UNIVERSIDADE DO PORTO
REITORIA

U.PORTO arquivo central

PASTA N.º 678

po-678 : 0001

FAX NO.: + 35126083654

DE: CENTRO INF UNIV PORT

A. Sr. Eng.º Paulo Noites
2/7/97

CENTRO DE INFORMATICA
UNIVERSIDADE DO PORTO

TELECÓPIA - TELECOPIE - TELECOPY

fmh
3/7/97

Porto, 97/07/02

Para - A - To:
Exmo Sr. Prof. Sousa e Melo

Telefax nº: 6098736

De - De - From:
Carlos Sá / CEMUP

Assunto - Object - Subject:

Número de Páginas anexas - Nombre de pages annexes - Number of pages to follow

6003392

U.PORTO arquivo central

CEMUP

CENTRO DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Tel: (02) 6001672 Fax: (02) 6003654
Rua do Campo Alegre, 823 - 4100 PORTO
PORTUGAL

Exmº Sr.
Prof. Alberto Amaral
Reitor da Universidade do Porto

Porto, 97/01/20

Exm. Prof. Alberto Amaral,

para consideração de V.Exc. junto em anexo o Orçamento de Funcionamento do CEMUP para 1997 - Manutenção de Equipamentos e Instalações - e uma lista das intervenções de manutenção e correcção - Manutenção do Edificio do CEMUP - que consideramos necessária e urgente para a boa manutenção do edificio do CEMUP e das suas condições de utilização.

Com os melhores cumprimentos

O Presidente da C.I do CEMUP

Prof. Horácio da Maia e Costa

Manutenção do Edifício do CEMUP

Listagem das intervenções consideradas necessárias à manutenção do edifício do CEMUP e à sua utilização nas melhores condições:

1. Intervenções no exterior

. reparação do revestimento das paredes exteriores
o revestimento encontra-se em degradação acelerada, com libertação da pastilha do revestimento

. correcção do piso do exterior circundante do edifício
com o objectivo de melhorar o acesso e assegurar a limpeza da zona envolvente do edifício

. construção da escada de acesso à entrada principal do edifício

2. Intervenção no interior

. reparação das fissuras observadas em alguns pontos do edifício e que se encontram associadas à infiltração de humidade

. correcção das deficiências do sistema de ventilação que estão na origem da infiltração de água, verificada em períodos de chuva intensa, e inspecção
do estado da respectiva tubagem

3. Infraestruturas de apoio

. construção do sistema de refrigeração de água em circuito fechado para alimentação dos laboratórios do CEMUP , cujo caderno de encargos foi já preparado pelos Serviços de Planeamento , e para cujo financiamento o CEMUP tem cativa uma verba resultante do saldo do PIDDAC/94 que cobre cerca de 30% dos encargos .

Porto, 14 de Janeiro de 1997

O Secretário da C.I. do CEMUP

Doutor Carlos P. Moreira de Sá

U.PORTO arquivo central

CEMUP

CENTRO DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO

RUA DO CAMPO ALEGRE, 823 • 4100 PORTO

RELATORIO DA ACTIVIDADE DO CEMUP EM 1991

Arquivo CEMUP

Introdução

O facto mais relevante da actividade do CEMUP em 1991 foi a instalação do novo Laboratório de Análise de Superfícies - LAS, compreendendo um conjunto integrado de facilidades de análise de superfícies com características únicas em Portugal. Decorrentes da instalação do LAS realizaram-se acções de divulgação e formação na perspectiva de um eficiente aproveitamento, a curto prazo, das facilidades agora disponíveis.

Decorrido cerca de um ano sobre a ocupação das novas instalações estabilizaram-se as condições de funcionamento adquiridas em 1990, e desenvolveram-se as acções necessárias à correcção de diversas insuficiências verificadas.

O atraso do processo de institucionalização mantém o CEMUP numa situação de funcionamento precário, limitando a utilização plena dos meios disponíveis e comprometendo o plano do seu projecto de desenvolvimento.

O conjunto da actividade desenvolvida em 1991 orientou-se pelos seguintes objectivos:

- a instalação do Laboratório de Análise de Superfícies;
- a realização de acções de formação;
- a prestação de serviços no quadro do LMEV;
- a realização de concursos para equipamento do CEMUP no quadro do contrato de financiamento do BIRD;
- a dinamizar a actividade do CEMUP e assegurar a sua gestão corrente.

A necessidade de acompanhamento da instalação do equipamento do LAS, e a ocupação com preparação da dissertação de doutoramento impediram o Eng. Carlos Moreira de Sá de realizar uma actividade mais intensa, quer no quadro do LMEV quer no arranque do LAS.

A. Instalação do Laboratório de Análise de Superfícies

A instalação do equipamento de análise de superfícies do LAS, entregue ao CEMUP em Dezembro de 1990, iniciou-se em 28 de Janeiro e concluiu-se em 3 de Março, tendo-se deslocado para o efeito a Portugal o Eng. Zaf Hussein da V.G. Scientific.

O processo de instalação decorreu de forma normal, mas a ocorrência de deficiências de funcionamento em alguns componentes

RUA DO CAMPO ALEGRE, 823 • 4100 PORTO • TELEFONE: 6001672 • TELEFAX: 6003654

po-678 : 0005

alongou do período de instalação e motivou a realização de diversas visitas do técnico da V.G. ainda durante o mês de Abril.

Este processo compreendeu, para além da montagem e colocação em funcionamento do equipamento, uma demonstração extensiva das suas condições de operação e a realização de testes de verificação das especificação técnicas. A instalação foi concluída com um conjunto de sessões de treino de operação base de toda a instrumentação.

O equipamento instalado tem sido mantido em condições de operação mínima e sujeito a múltiplos ensaios de operação. A sua primeira aplicação intensiva ocorreu durante as sessões experimentais do Curso de Análise de Superfícies e Interfaces, efectuado em Setembro, tendo comprovado as suas boas características técnicas, como foi reconhecido pelos especialistas responsáveis pelo docência do curso.

Um componente do sistema de vácuo - a bomba turbomolecular - sofreu ao longo deste período repetidas avarias, estando o problema em análise na V.G. para identificação da respectiva causa. Este e outros problemas menores entretanto surgidos têm sido corrigidos pela V.G. Scientific, no quadro da garantia do equipamento.

U.PORTO arquivo central

B. Gestão corrente e dinamização da actividade do CEMUP

B.1. Pessoal

Por motivos de oportunidade profissional a Dª Carmen Santos, que desempenhava as funções de técnica auxiliar no apoio ao funcionamento do Laboratório de Microscopia Electrónica de Varrimento, cessou a sua actividade no CEMUP em Maio. Para o desempenho das mesmas funções efectuou-se, em Novembro, a contratação do Sr. Manuel Mendes.

Embora tendo resolvido no imediato as necessidades do CEMUP, esta situação é precária, como decorre da ausência de um quadro de pessoal e da impossibilidade de estabelecer qualquer vínculo contratual.

Apesar das diligências da C.I. do CEMUP junto do Reitor da U.P. não foi possível conseguir a colocação de um funcionário administrativo no CEMUP, em substituição da Dª Virgínia Veríssimo que deixou o CEMUP em Agosto de 1990. A resolução deste problema motivou a realização de contactos com o Director dos Serviços Sociais da U.P., no sentido de identificar funcionários que pudessem ser deslocados para o CEMUP, e a que não foi possível dar sequência.

po-678 : 0006

B.2. Instalações

Em resposta a uma solicitação, a Acessoria de Planeamento enviou para arquivo no CEMUP cópias do projecto do edifício compreendendo as instalações eléctrica, telefones, água e esgotos, condicionamento de ar e ar comprimido.

Diversas deficiências verificadas no edifício do CEMUP foram presentes à Acessoria de Planeamento e motivo de reclamação junto do construtor. Alguns destes problemas, como a entrada de água da chuva no interior do edifício pelo circuito de ventilação, e motivo de várias reclamações, aguardam ainda solução definitiva.

De forma a satisfazer as condições exigidas para o funcionamento dos diversos laboratórios, foram instalados filtros adicionais nos sistemas de ventilação, realizadas obras de adaptação dos circuitos de água para refrigeração, e instalada uma bomba de água para aumento da pressão no circuito de refrigeração do equipamento de difracção de raios-X instalado no LDRX.

B.3. Equipamento da Secretaria e Serviços Comuns

Foi adquirido um computador Macintosh e impressora, para a Secretaria do CEMUP, para apoio do trabalho de organização de gestão por que é responsavel esta unidade.

Foi também adquirido diverso mobiliário necessário à funcionalidade das instalações.

B.4. Condições do equipamento dos laboratórios

O LMEV foi o único laboratório em plena actividade durante o ano de 1991, tendo o LPA permitido assegurar a preparação de amostras dos materiais em estudo. O MEV manteve-se continuamente em funcionamento, em boas condições gerais, tendo-se verificado uma avaria do sistema de control do espectrómetro de raios-X por dispersão de energias (EDS) que exigiu o seu envio para reparação na Holanda e impossibilitou a sua utilização durante um periodo de cerca de um mês em Janeiro/Fevereiro. A instabilidade e mau funcionamento desta unidade fundamenta a necessidade da sua renovação, já em curso.

B.5. Divulgação do CEMUP

Para divulgação da actividade e facilidades disponíveis, foi editado um folheto descrevendo os laboratórios existentes no CEMUP, que foi largamente difundido por correio conjuntamente com o Regulamento de Prestação de Serviços.

O CEMUP esteve presente na INFORTEC 91, realizada na EXPONOR em Março de 1991, tendo apresentado um poster descrevendo a actividade e os laboratórios existentes do CEMUP.

po-678 : 0007

C. Prestação de serviços

A actividade de caracterização de materiais desenvolvida no âmbito do CEMUP, em 1991, é apenas referente ao LMEV, encontrando-se a utilização do LAS em fase de arranque.

Esta actividade, referente à listagem anexa, correspondeu a 181 acções e a uma ocupação útil de 459 horas. Este nível de utilização apresenta uma redução da actividade em relação a 1991, já explicada pelas condições de ocupação do Eng. Carlos de Sá.

Os trabalhos efectuados, que envolveram a caracterização de materiais muito diversos - metais, cerâmicos, compósitos, revestimentos, biológicos....- com o objectivo da sua caracterização morfológica, estrutural e de composição, resultaram maioritáriamente de solicitações da Universidade e Centros de Investigação, nomedamente:

Universidade do Porto:
- Faculdade de Engenharia
  - Departamento de Engenharia Metalúrgica
  - Centro de Metalurgia da U.P.
  - Departamento de Engenharia Mecânica
  - INEGI
  - Centro de Engenharia Química
  - Laboratório de Ensaio de Materiais
- Faculdade de Ciências
  - Centro de Física da U.P.
- Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar
  - Departamento de Anatomia
  - Departamento de Biologia Celular
  - Departamento de Zoologia Aquática
- Centro de Citologia Experimental da U.P.

Universidade do Minho
- Centro de Química Pura e Aplicada
- Departamento de Ciências da Terra
- Centro de Ciências e Tecnologia de Materiais
- Departamento de Física

Universidade de Aveiro
- Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro
- Departamento de Biologia

Universidade Nova de Lisboa
- Departamento de Química

e apoiaram projectos de investigação e trabalhos de mestrado e doutoramento. Foi também prestada colaboração na realização de

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0008

cursos e visitas de estudo com interesse na divulgação destas técnicas.

D. Realização de cursos e acções de formação

Aproveitando a oportunidade da instalação do Laboratório de Análise de Superfícies foi realizado no CEMUP um de Curso de Curta Duração:

" **Análise de Superfícies e Interfaces** "

Espectroscopia de electrões Auger: AES/SAM

Espectroscopia de fotoelectrões de raios X: XPS

que decorreu no CEMUP de 23 a 27 de Setembro, e tendo como Comissão Organizadora:

Prof. Horácio Maia e Costa	(DMET / CEMUP- U. Porto)
Eng. Carlos P. Moreira de Sá	(DEMEGI/ CEMUP- U. Porto)
Prof. Fernando J. Monteiro	(DptQ Eng. Metalurgica- U.Porto)
Prof. Monteiro Baptista	(DptQ Eng. Mecânica- U. Porto)
Prof. Joaquim Vieira	(DptQ Eng. Cerâmica- U. Aveiro)
Profª. Teresa Vieira	(DeptQ Eng. Mecânica- U. Coimbra)
Prof. Martin Andritshky	(DeptQ Física- U. Minho)

O curso incluiu um conjunto de lições teóricas que foram da responsabilidade de:

Dr. John Watts - Universidade de Surrey (U.K.)
Dr. Mark Baker - " " "
Dr. Ian Sutherland - Universidade de Loughborough (U.K)
Dr. G. Lorang - CECM / CNRS - VITRY (França)

e também a realização de sessões experimentais nas técnicas XPS e AES/SAM, orientadas pelos mesmos especilaistas.

Participaram neste curso 25 investigadores e técnicos da universidade, laboratórios do estado e empresas, de entre 44 candidatos, correspondendo à seguinte distribuição:

Universidade do Porto	- 12
Universidade de Aveiro	- 2
Universidade do Minho	- 2
Universiade(s) de Lisboa	- 3
Laboratórios do Estado	- 3
Empresas	- 3

Aos participantes foi distribido um volume contendo os apontamentos preparados pelos docentes do curso, e uma publicação da especialidade.

po-678 : 0009

E. Aquisição de livros e revistas.

Para desenvolvimento da Biblioteca, procedeu-se à renovação da assinatura, para 1992, das revistas:

- SCANNING MICROSCOPY
- SCANNING

e realizou-se a aquisição de diversos livros e revistas em áreas de interesse para apoio dos laboratórios existentes no CEMUP:

. análise de superfícies e interfaces;
. técnicas de caracterizaçãao de materiais;
. análise de imagem e metalografia quantitativa.

F. Equipamento do CEMUP
Acções desenvolvidas no quadro do " Projecto de Educação Tecnológica " / BIRD, para equipamento do CEMUP

Com base no plano de equipamento para 1990/91, aprovado pela C.I. do CEMUP, e considerando o financiamento disponível para 1992, foram efectuados-se concursos públicos para a aquisição de:

(1). Espectrómetro de raios X por dispersão de energias - EDS
(2). Unidade laboratorial de corte por electroerosão
(3). Unidade avançada de fusão por arco
(4). Máquina universal de corte mecânico

Para os equipamentos (1) e (2) foram já concluidos os contratos de adjudicação, aguardando-se a entrega do equipamento. Os equipamentos (3) e (4) foram já selecionados aguardando a decisão final da Reitoria da U.P. para a realização da respectiva adjudicação.

No conjunto estes equipamentos envolvem um investimento global de 38 396 465$00 (incluindo IVA).

G. Objectivos para o plano de actividades em 1992

Por forma a permitir o desenvolvimento e alargamento da actividade do CEMUP, nos termos do seu projecto de instalação, o plano de actividade a desenvolver em 1992 deverá orientar-se pelos seguintes objectivos:

Organização do CEMUP:

. institucionalização do CEMUP
. contratação do pessoal necessário ao funcionamento de todas as estruturas, incluindo a contratação de um técnico superior para apoio dos laboratórios de caracterização de materiais

po-678 : 0010

Equipamento e funcionamento dos laboratórios:

. arranque de funcionamento do LAS, e aquisição de equipamento complementar de preparação de amostras;
. aquisição e colocação em funcionamento do equipamento já sujeito a concurso em 1991 no quadro do programa BIRD;
. aquisição de livros e revistas nas áreas de análise de superfícies e preparação de materiais com interesse para a actividade dos laboratórios existentes no CEMUP;

Desenvolvimento da actividade do CEMUP:

. campanha de divulgação do CEMUP, e das técnicas analíticas existentes no LMEV e no LAS e suas aplicações;
. expansão da actividade de prestação de serviços pelo CEMUP para a universidade e para as empresas, pela promoção da realização de acordos e contratos;
. realização de cursos e de formação científica e técnica, e conferências / seminários de divulgação nas áreas de:
  - Microscopia Electrónica de Varrimento e Microanálise
  - Técnicas de Análise de Superfícies

compreendendo nomeadamente realização, durante o mês de Abril, do curso de curta duração:

" Curso de Análise de Superfícies e Interfaces de Materiais com Aplicação Tecnológica "
Dr. L.J. Hanekamp (H), Dr. E.G. Keim, Eng. Carlos de Sá

e a realização em Setembro / Outubro de um curso de curta duração:

" Introdução à Microscopia Electrónica de Varrimento e Microanálise por Raios X "
Eng. Carlos de Sá

e a promoção da colaboração do CEMUP na realização de seminários e sessões de demonstração, integrados na actividade curricular dos cursos da Universidade do Porto com interesse nestas áreas.

CEMUP, 22 de Janeiro de 1992

O Secretário da C.I. do CEMUP

Eng. Carlos P. Moreira de Sá

ANEXOS:
A: LMEV - Lista de trabalhos realizados em 1991
B: Programa e lista de participantes no curso de : " **Análise de Superfícies e Interfaces** "
C. Folheto de divulgação do CEMUP editado em 1991

po-678 : 0011

ANEXO A

MICROSCOPIA ELECTRONICA DE VARRIMENTO E MICROANALISE POR RAIOS X

LMEV - Lista dos trabalhos realizados em 1991

DATA	NOME	ORGANISMO	CLS	T(H)	FOTOG F	20F	30F	EFP	LFP	P
91/01/04	Engª Paula Vieira	Centro Tecnológico da Cortiça	4	2.5	1	0	0	0		
91/01/07	Engª Dulce Victória/Prof. Joaquim Vieira	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	3.5	0	2	0	0		
91/01/08	Drª Dulcineia Ferreira/Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	2.5	0	1	0	0		
91/01/08	Engª Maria Elisabete Costa/Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	1.0	0	0	0	0		
91/01/08	Engª Paula Silveirinha/Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	2.0	1	0	0	0		
91/01/09	Engª Cristina Ribeiro/Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	1	0	0	0		
91/01/10	Engº Oscar Mota/Dr. José Campos	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	4.0	0	2	0	0		
91/01/15	Engª Ana Maria Proença/Prof. Joaquim Sampaio	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.0	1	0	0	0		
91/01/17	Prof. Henrique Santos	Faculdade de Engenharia / U.P.	3	1.0	1	0	0	0		
91/01/18	Prof. Teixeira da Silva	Centro de Citologia Experimental / U.P.	0	1.0	0	0	0	0		
91/01/18	Dr. Sousa Pereira/Prof. Nuno Grande	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar / U.P.	1	2.0	0	0	0	0		
[illegible]1/21	Engª Teresa Pereira Duarte	Faculdade de Medicina Dentária / U.P.	1	2.5	1	0	0	0		
91/01/23	Engª Teresa Pereira Duarte	Faculdade de Medicina Dentária / U.P.	1	3.5	0	0	0	0		
91/01/31	Dr. António Reis	Faculdade de Medicina Dentária / U.P.	1	2.0	1	0	0	0		
91/02/01	Profª Cândida Gil	Departamento de Biologia / U.A.	2	3.0	1	1	0	0		
91/02/05	Dr. Adriano Bordalo de Sá	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar / U.P.	1	2.0	0	0	0	0		
91/02/08	Profª Cândida Gil	Departamento de Biologia / U.A.	2	2.5	0	2	0	0		
91/02/13	Prof. Fernando de Castro	Centro de Ciências e Tecnologia de Materiais / U.N.	2	2.5	0	0	0	0		
91/02/13	Engª Teresa Pereira	Faculdade de Engenharia / U.P.	3	1.5	1	0	0	0		
91/02/13	GALLER PORTUGUESA	Galler Portuguesa	4	2.0	0	0	1	0		
91/02/13	Sr. Casimiro Cunha	Manuel Francisco Ferreira da Conceição & Cª,Ldª	4	2.0	0	0	1	0		
91/02/14	Engº Domingos dos Santos	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.5	0	1	0	0		
91/02/15	Drª Maria Helena Abreu Silva	Departamento de Biologia / U.A.	2	4.0	1	1	0	0		
91/02/18	Engº Paula Silva/Prof. José Figueiredo	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.5	0	1	0	0		
91/02/18	Engª Elaine Dolledone/Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	0	1	0	0		
91/02/19	Engº José Labrincha/Prof. F. Marques	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	3.5	0	1	0	0		
91/02/20	Prof. Fernando de Castro	Centro de Ciências e Tecnologia de Materiais / U.N.	2	1.5	0	0	0	0		
91/02/20	Drª Maria Cristina Ferreira	EFACEC	4	2.0	0	1	0	0		
91/02/21	Sr. José Oliveira	ESNOR	4	1.5	0	0	0	0		
91/02/22	Engª Elaine Dolledone/Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.5	1	1	0	0		
[illegible]2/25	Engª Maria João Vieira/Prof. Luís de Melo	Centro de Química Pura e Aplicada / U.N.	2	2.5	0	0	0	0		
91/03/04	Prof. Fernando de Castro	Laboratório de Metalurgia / U.N.	2	2.0	0	0	0	0		
91/03/05	Prof. Augusto Fernandes	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.0	1	0	0	0		
91/03/07	Engº António Pinto Moreira/Prof. Joaquim Vieira	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	5.0	0	2	0	0		
91/03/08	Engª Elizabete Costa/Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	1.0	0	0	0	0		
91/03/08	Engª Florinda Costa/Prof. Joaquim Vieira	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	2.0	0	1	0	0		
91/03/08	Engª Paula Silva/Prof. Fernando Jorge Monteiro	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.0	0	0	0	0		
91/03/18	Prof. Fernando de Castro	Laboratório de Metalurgia / U.N.	2	1.5	0	0	0	0		
91/03/19	Engª Paula Silveirinha/Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	5.5	1	2	0	0		
91/03/19	Engª Teresa de Sousa/Prof. José Figueiredo	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.5	0	1	0	0		
91/03/20	Profª Ana Segadães	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	2.5	0	1	0	0		
91/03/20	Prof. Henrique Santos	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	1	0	0	0		
91/03/21	Engº António Pinto Moreira/Prof. Joaquim Vieira	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	5.0	1	2	0	0		
91/03/22	Engº José Domingos	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	1.0	0	0	0	0		
91/03/26	Dr. José Pissarro/Prof. Roberto Salema	Centro de Citologia Experimental / U.P.	0	1.5	0	0	0	0		
91/03/26	Prof. Fernando Marques	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	3.0	0	1	0	0		
91/03/27	Drª Cristina Ferreira	EFACEC	4	1.5	0	1	0	0		
91/03/27	Engº Rui Neto/Prof. Barbedo de Magalhães	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	1	1	0	0		
91/03/28	Engª Cristina Ribeiro/Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.0	0	0	0	0		

po-678 : 0012

91/04/04	Engª Paula Silveirinha/Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro / U.A.	1	4.0	0	1	0	0
91/04/05	Dr. Edman Joanni	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro / U.A.	1	2.5	2	0	0	0
91/04/05	Prof. Fernando de Castro	Departamento de Tecnologia de Materiais e Metal/ U.M.	2	1.5	2	0	0	0
91/04/09	Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.0	1	0	0	0
91/04/10	Engº Rui Neto	Faculdade de Engenharia / U.P.	3	1.0	0	0	0	0
91/04/10	Dr. Sousa Pereira/Prof. Nuno Grande	Instituto de Ciências Biomédicas Abel salazar / U.P.	1	2.0	0	1	0	0
91/04/12	Engº José Labrincha/Prof. F. Marques	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro / U.A.	1	4.5	0	1	0	0
91/04/12	Dr. Mário Peão/Prof. Nuno Grande	Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar / U.P.	1	3.0	0	1	0	0
91/04/15	Engª Teresa Sousa/Prof. J. Figueiredo	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	4.5	0	1	0	0
91/04/17	Prof. Rui Correia	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro / U.A.	1	1.0	1	0	0	0
91/04/18	Prof. José Cavalheiro	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	0	0	0	0
91/04/19	Engº José Gomes/Prof. Joaquim Vieira	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro / U.A.	1	2.5	0	1	0	0
91/04/19	Drª Cristina Ferreira	EFACEC	4	1.5	0	0	0	12
91/04/22	Engº Rui Neto/Prof. Barbedo de Magalhães	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	0	1	0	0
91/04/22	Engº Emanuel Oliveira	Minas e Metalurgia Ldª	4	2.5	0	1	0	0
91/04/23	Engº Rui Neto/Prof. Barbedo de Magalhães	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	8.0	0	0	0	0
[illegible]4/23	Dr. António Xavier P. Coutinho	Instituto Botânico / U.C.	2	2.5	1	1	0	0
91/04/24	Prof. Fernando de Castro	Departamento de Metalomecanica e Materiais / U.M.	2	3.0	0	0	0	10
91/04/29	Engª Teresa de Sousa/Prof. José Figueiredo	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	1	0	0	0
91/04/29	Dr. Mário de Sousa / Prof. Carlos Azevedo	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar / U.P.	1	2.0	0	1	0	0
91/05/02	Dra. Maria Gracinda	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro / U.A.	1	2.5	1	1	0	0
91/05/03	Eng. Carlos Coutinho	Oliva - Industrias Metalúrgicas	4	1.0	0	0	0	2
91/05/07	Eng. Victor Polónia	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.0	0	1	0	0
91/05/07	Enga. Teresa de Sousa/Prof. José Figueirédo	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.0	1	0	0	0
91/05/09	Eng. Abel Santos	Metalurgica Luso-Alemã. S.A.	4	1.5	0	0	0	1
91/05/10	Eng. João Abrantes/Prof. Fernando Marques	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro / U.A.	1	5.5	0	2	0	0
91/05/15	Eng. António Cunha	C.Q.P.A. - Tecnologia Quimica / U.M.	2	2.5	0	0	0	0
91/05/16	Enga. Paula Silveirinha/Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro / U.A.	1	2.5	1	1	0	2
91/05/20	Enga. Elaine Dalledone/Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	5.0	0	1	0	0
91/05/24	Prof. Roberto Cavalheiro	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	0	0	0	0
91/05/27	Prof. Fernando de Castro	Departamento de Tecnologia Mecânica e Materiais/ U.M.	2	2.5	0	0	0	0
91/05/28	Dra. Ana Jovita/Profa. Maria de Sousa	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar / U.P.	1	2.5	0	1	0	0
91/05/31	Eng. Filipe Lopes/Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro / U.A.	1	3.0	1	1	0	0
91/06/05	Dra. Maria Ponce Leão /Prof. Ferreira da Silva	Faculdade de Ciencias / U.P.	1	2.0	0	0	0	6
[illegible]6/05	Engº José Rodrigo Carvalho		4	1.0	0	0	0	1
[illegible]6/05	Engª Ana Maria Pinto	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	1	0	0	0
91/06/07	Engª Filomena Viana/Prof. Henrique Santos	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	1	0	0	0
91/06/07	Engº Aguiar Vieira	FGRESP	4	1.0	0	0	0	0
91/06/11	Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	0	0	0	0
91/06/13	Engª Isabel Santos Silva/ Prof. Sousa Lobo	Faculdade de Ciencias e Tecnologia / U.N.	2	7.5	1	2	0	4
91/06/13	Engº Marques dos Santos	Soares da Costa	4	2.0	0	0	0	4
91/06/14	Prof. Fernando de Castro	Centro de Ciências e Tecnologia de Materiais / U.M.	2	2.5	0			4
91/06/14	Engº José Domingos Santos	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	1.0	0			2
91/06/17	Prof. Martin Andristschky	Departamento de Física / U.M.	2	4.0	1	0	0	4
91/06/18	Dr. Fernando Tavares/Prof. Roberto Salema	Centro de Citologia Experimental / U.P.	0	2.5	0			0
91/06/19	Dr. Leal Gomes	Departamento de Ciencias da Terra / U.N.	2	3.0	1	0	0	3
91/06/19	Engª Ana Maria Pinto	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	6.0	0			0
91/06/27	Engº Carlos Coutinho	Oliva - Industrias Metalurgicas S.A.	4	1.0	0	0	0	0
91/06/28	Delegado do Procurador Geral da República	Tribunal Criminal da Comarca do Porto	4	2.0	0	0	0	1
91/07/02	Enga. Cândida Guerra / Prof. Barbedo Magalhães	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	4.0	1	2	0	0
91/07/03	Dr. José Brilha	Departamento de Ciências da Terra / U.N.	2	3.5	0	2	0	0

po-678 : 0013

91/07/09	Enga. Delminda Lopes / Prof. Torres Marques	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.5	1	1	0	0
91/07/11	Prof. Roberto Cavalheiro	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.5	0	0	0	7
91/07/16	Helder Pinheiro / Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.0	0	1	0	0
91/07/17	Dr. Raul Monteiro	Hospital de St. António	4	2.0	1	1	0	0
91/07/22	Profª. Isabel Santos	Centro de Citologia Experimental / U.P.	0	1.0	0	0	0	0
91/07/22	Dr. Vasco Teixeira	Departamento de Física / U.M.	1	2.0	1	0	0	0
91/07/22	Eng. Carlos Delfim Santos/Prof. Luis F. Malheiro	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.0	0	0	0	2
91/07/26	Enga. Florinda Costa	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	1.0	1	0	0	0
91/07/26	Enga. Semiramis / Prof. Joaquim Vieira	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	3.0	0	2	0	0
91/08/01	Dra. Ana Jovita Oliveira/Profa. Maria de Sousa	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar / U.P.	1	3.0	0	2	0	0
91/08/12	Profª. Jovita Oliveira	Centro de Química Pura e Aplicada / U.M.	2	2.0	0	0	0	0
91/08/12	Eng. Luís Morais / Prof. A. Fonseca	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	2.0	1	0	0	0
91/08/20	Prof. Fernando Marques	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	1.0	1	0	0	0
91/08/30	Enga. Elisabete Costa	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	1.5	1	1	0	0
91/09/02	Enga. Paula Braga / Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	1.0	0	0	0	2
91/09/19		CATEN	4	1.0	0	0	0	2
91/09/27	Prof. Luís Filipe Malheiro	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	1.0	0	0	0	0
91/10/02	Dr. Leal Gomes	Departamento de Ciências da Terra / U.M.	2	4.0	0	1	0	0
91/10/03	Eng. Joaquim Sacramento	OURITE - Metalurgia Portuguesa do Tungsténio Lda	4	1.0	0	0	0	0
[illegible]0/03	Engª Elaine Golledone / Prof. Fernando Monteiro	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	4.0	0	1	0	0
91/10/07	Enga. Teresa Duarte / Prof. Barbeco de Magalhães	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.0	0	1	0	0
91/10/09	Eng. Rogério Lopes / Profª. Ana Segadães	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	3.5	0	2	0	0
91/10/10	Prof. Fernando de Castro	Centro de Ciências e Tecnologia de Materiais / U.M.	2	3.5	0	0	0	1
91/10/11	Dra. Rosário de Oliveira	Centro de Química Pura e Aplicada / U.M.	2	1.0	1	0	0	0
91/10/11	Prof. José Inácio Martins	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.0	0	2	0	0
91/10/14	Dr. Tito Trindade / Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	6.0	0	3	0	0
91/10/15	Prof. José Inácio Martins	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.0	1	1	0	0
91/10/15	Eng. Joaquim Sacramento	OURITE - Metalurgia Portuguesa do Tungsténio Lda	4	1.0	0	0	0	1
91/10/16	Dra. Cristina Ferreira	EFACEC	EFACEC	4	2.0	0	0	0	4
91/10/17	Eng. J. Labrincha / Prof. Fernando Marques	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	3.5	1	0	0	0
91/10/18	Eng. Luís Morais / Prof. A. Fonseca	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	2.5	1	0	0	0
91/10/18	Dr. Mário Peão / Prof. Nuno Grande	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar / U.P.	1	4.0	0	2	0	0
91/10/22	Prof. Roberto Cavalheiro	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.0	0	0	0	0
91/10/23	Prof. José Inácio Martins	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	3.0	2	0	0	0
91/10/23	Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	1.0	1	0	0	0
91/10/24	Dr. Sousa Pereira / Prof. Nuno Grande	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar / U.P.	1	4.0	2	0	0	6
91/10/25	Prof. Fernando Sena Esteves	Centro de Citologia Experimental / U.P.	1	2.0	0	0	0	9
91/10/28	Engª Isabel Santos Silva/ Prof. Sousa Lobo	Faculdade de Ciências e Tecnologia / U.M.	2	4.0	3	0	0	0
[illegible]0/28	Engª Isabel Santos Silva/ Prof. Sousa Lobo	Faculdade de Ciências e Tecnologia / U.M.	2	6.0	3	0	0	0
91/10/30	Eng. Rogério Lopes / Profª. Ana Segadães	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro / U.A.	1	2.5	2	0	0	0
91/10/31	Dra Teresa Seixas / Prof. Machado da Silva	Faculdade de Ciências / U.P.	1	1.0	0	0	0	0
91/10/31	Eng. Carlos Delfim / Dr. Luís Filipe Malheiro	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.0	0	0	0	0
91/11/04	Engº José Domingos Santos / Prof. F.J. Monteiro	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	1.5	1	0	0	0
91/11/05	Drª Olga Laje / Prof. Roberto Salema	Centro de Citologia Experimental / U.P.	0	2.0	0	0	0	0
91/11/06	Drª Suzana de Sousa / Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	2.0	2	0	0	0
91/11/06	Dr. A. Afonso / Prof. Nuno Grande	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar / U.P.	1	3.0	2	0	0	0
91/11/07	Engª Teresa de Sousa/Prof. José Figueiredo	Faculdade de Engenharia / U.P.	1	1.5	0	1	0	0
91/11/11	Dr. José Carlos Antunes / Prof. João Coimbra	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar / U.P.	1	1.0	1	0	0	0
91/11/11	Eng. Abel Santos	Metalúrgica Luso-Alemã	4	1.5	0	0	0	1
91/11/12	Duarte Borges	Agneco. Miranda & Varejão, Lda	4	1.5	0	0	0	0
91/11/13	Eng. Victor Ferreira/Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro / U.A.	1	2.0	0	1	0	0

po-678 : 0014

91/11/13	Engª Teresa de Sousa/Prof. José Figueiredo	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	1	3.0	2	0	0	0
91/11/14	Dr. Edman Joanni	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro	/ U.A.	1	2.0	3	0	0	0
91/11/14	Eng. Rogério Lopes / Profª. Ana Segadães	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro	/ U.A.	1	1.5	0	0	0	0
91/11/18	Engª Carmo Vaz / Prof. Monteiro Baptista	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	1	4.5	2	1	0	0
91/11/19	Eng. João Barros / Prof. Joaquim Vieira	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro	/ U.A.	1	3.5	0	1	0	0
91/11/20	Dr. José Carlos Antunes / Prof. João Coimbra	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar	/ U.P.	1	2.0	0	1	0	0
91/11/21	Drª Cristina Ferreira	EFACEC		4	1.0	1	0	0	0
91/11/22	Eng. João Labrincha / Prof. F. Marques	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro	/ U.A.	1	3.5	0	2	0	0
91/11/22	Engº José Domingos Santos / Prof. F.J. Monteiro	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	1	1.5	0	1	0	0
91/11/25	Prof. António Fonseca	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro	/ U.A.	1	2.5	1	1	0	0
91/11/26	Prof. Pereira dos Santos	Escola de Ciências	/ U.M.	2	4.0	0	1	0	0
91/11/27	Eng. Delfim Soares/ Dr. luis F. Malheiro	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	1	1.5	0	0	0	0
91/11/28	Engª Teresa de Sousa/Prof. José Figueiredo	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	1	2.0	2	0	0	0
91/11/28	Dr. Mário Peão / Prof. Nuno Grande	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar	/ U.P.	1	7.0	1	2	0	1
91/11/29	Dr. José Carlos Antunes / Prof. João Coimbra	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar	/ U.P.	1	1.0	0	1	0	0
91/12/02	Eng. Luis Morais / Prof. A. Fonseca	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro	/ U.A.	1	2.5	1	1	0	0
91/12/02	Engª Maria Domingas G. Martins	SONAFI		4	1.0	0	0	0	0
91/12/04	Engª Ana Maria Proença / Prof. Joaquim Sampaio	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	1	2.0	1	0	0	0
91/12/06	Eng. Victor Ferreira / Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro	/ U.A.	1	4.0	0	1	0	1
91/12/09	Profª. Jovita Oliveira	Centro de Química Pura e Aplicada	/ U.M.	2	3.0	0	0	0	0
91/12/12	Dr. José Carlos Antunes / Prof. João Coimbra	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar	/ U.P.	1	1.5	0	1	0	0
91/12/13	Prof. José Inácio Martins	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	3	1.0	1	0	0	0
91/12/19	Drª Suzana de Sousa / Prof. Mário Barbosa	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	1	3.0	0	0	0	0
91/12/20	Prof. José Inácio Martins	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	3	1.0	0	0	0	0
91/12/23	Engª Paula Silveirinha/Prof. Lopes Baptista	Departamento de Engenharia Ceramica e do Vidro	/ U.A.	1	2.5	0	1	0	0
91/12/23	Dr. Luis Filipe Malheiro	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	1	1.5	1	0	0	0
91/12/23	Engº José Domingos Santos / Prof. F.J. Monteiro	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	1	2.0	0	0	0	0
91/12/27	Prof. José Inácio Martins	Faculdade de Engenharia	/ U.P.	1	4.0	0	0	0	0
91/12/30	Dr. Juiz da 2ª Secção	2ª Secção - 4º Juizo Cível do Porto	2ª Sec	4	1.5	0	0	0	6
91/12/30	Eng. Joaquim Sacramento	OURETF - Metalurgia Portuguesa do Tungsténio Lda		4	2.0	0	0	0	0

LMEV - VALORES GLOBAIS

Classe	Acções	Horas
0	5.0	8.0
1	121.0	326.0
2	25.0	79.5
3	5.0	5.5
4	25.0	40.5
Total:	181.0	459.5

Fotografias

F20	80.0
F36	89.0
FPOLD	2.0
FPP	99.0
N.FOTOG:	4905.0

po-678 : 0015

CURSO DE ANÁLISE DE SUPERFÍCIES E INTERFACES
(23 a 27 de Setembro)

LISTA DE PARTICIPANTES

António José Silvestre	Universidade de Lisboa
Mª Amélia Martins Almeida	Instituto Sup. Técnico
Mª João Oliveira Basto	Instituto Sup. Técnico
Dulcinea M.R. Santos	Lneti
Regina Santos	C. Tec. Cerâmica e Vidro (Coimbra)
Ednan Joanni	Universidade de Aveiro
Filipe Manuel Silva Lopes	Universidade de Aveiro
Paula Luísa N. Braga	Fac. Engenharia U.Porto
Suzana Mª Ribeiro e Sousa	Fac. Engenharia U.Porto
Mª Cristina de C. Ribeiro	Fac. Engenharia U.Port
Mª Teresa Campos Tavares	Universidade do Minho
Eulália Carvalho Pereira	Fac. Ciências U.Porto
Rui Carlos Pinto Soares	Fac. Engenharia U.Porto
António Torres Marques	Fac. Engenharia U.Porto
Paula Cristina P.Silva	Fac. Engenharia U
José Manuel Ramos Gomes	Universidade do Minho
Vitor Amaral	Fac. Ciências U.Porto
Barbedo de Magalhães	Fac. Engenharia U.Porto
Rui Neto	Fac. Engenharia U.Porto
Emanuel A.O. Silva	Minas e Metalurgia
Teresa Monteiro Seixas	Fac. Ciências U.Porto
Filomena Conceição Viana	Fac. Engenharia U.Porto
Francisco Pires	Texas Instruments
Soraya Patrício	Instituto Electrónico Port.
Mª José Ferreira Oliveira	Petrogal

DOCENTES:

Dr.John F. Watts	Universidade de Surrey (U.K.)
Dr. Ian Sutherland	Universidade de Loughb.(U.K.)
Dr. G. Lorang	CECM de Vitry- CNRS France
Dr. Mark Baker	Universidade de Surrey (U.K.)

UPORTO arquivo central

Po-678 ° 0017

C E M U P
CENTRO DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
RUA DO CAMPO ALEGRE, 823 • 4100 PORTO

3. A QUEM SE DIRIGE

Este curso é dirigido a investigadores e técnicos da universidade, dos laboratórios do Estado e da indústria, e a estudantes pós-graduados, com interesse no desenvolvimento, caracterização e controlo de materiais, em áreas com especial interesse na composição das superfícies e interfaces em materiais, nomeadamente nos campos:

- revestimentos: térmicos (plasma e chama), em fase gasosa (PVD, CVD) e electroquímicos
- tratamentos de superfície
  - termoquímicos: cementação, nitruração, fosfatação...
  - termomecânicos
- corrosão
- tribologia
- materiais compósitos, cerâmicos e poliméricos
- catálise
- biomateriais
- semicondutores
- contaminação de superfície em materiais industriais

4. INSCRIÇÃO NO CURSO

A propina de inscrição no curso é de Esc: 55 000$00, e o número de participantes é limitado a um máximo de 25.

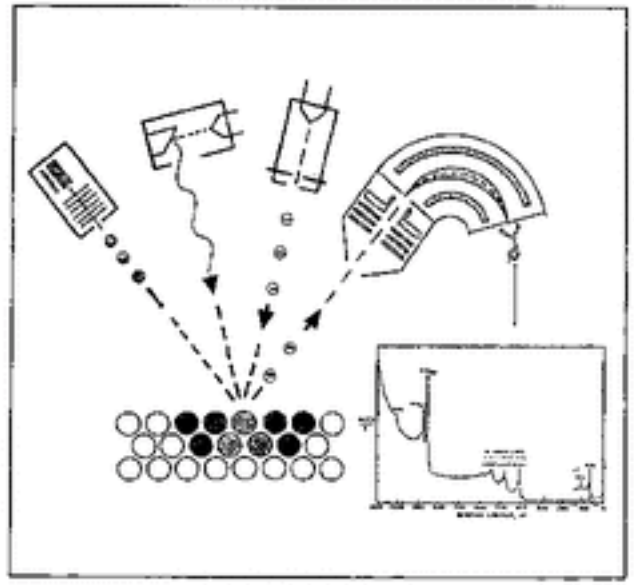
A inscrição provisória no curso deverá ser efectuada **até 12 de Maio** utilizando o boletim em anexo. Até 1 de Junho será confirmada a aceitação da inscrição, após o que deverá ser assegurado o imediato pagamento da respectiva propina.

5. COMISSÃO ORGANIZADORA

Prof. Horácio Maia e Costa	(DMET / CEMUP - U. Porto)
Eng. Carlos P. Moreira de Sá	(DEMEGI / CEMUP - U. Porto)
Prof. Fernando J. Monteiro	(Dpt.º Eng. Metalúrgica - U. Porto)
Prof. Monteiro Baptista	(Dpt.º Eng. Mecânica - U. Porto)
Prof. Joaquim Vieira	(Dpt.º Eng. Cerâmica - U. Aveiro)
Prof.ª Teresa Vieira	(Dpt.º Eng. Mecânica - U. Coimbra)
Prof. Martin Andritshky	(Dpt.º Física - U. Minho)

C E M U P

CENTRO DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO



CURSO DE CURTA DURAÇÃO

ANÁLISE DE SUPERFÍCIES E INTERFACES

- ESPECTROSCOPIA DE ELECTRÕES AUGER: AES/SAM
- ESPECTROSCOPIA DE FOTOELECTRÕES DE RAIOS-X: XPS

23 A 27 DE SETEMBRO DE 1991

RUA DO CAMPO ALEGRE, 823 • 4100 PORTO
TELEFONE: 6001672 • TELEFAX: 6003654

0. INTRODUÇÃO

A ciência e tecnologia dos materiais conseguiu, nas últimas décadas, o desenvolvimento e a produção de uma larga gama de materiais com novas propriedades (mecânicas, eléctricas, ópticas...), apoiando-se num conhecimento extensivo das propriedades locais, e na capacidade de projecto e controlo da microestrutura dos materiais.

O conhecimento das propriedades das superfícies e dos interfaces (em revestimentos, e/ou entre fases) nos diversos tipos de materiais tem um papel essencial, e impõe que a investigação em materiais e o seu projecto e controlo de produção, se apoiem em técnicas capazes de obter informações sobre as suas propriedades e a composição química local, com elevada resolução espacial.

O Centro de Materiais da Universidade do Porto, instalou, recentemente, um Laboratório de Análise de Superfícies - L.A.S., compreendendo diversas técnicas experimentais (AES/SAM, XPS...) para o estudo e caracterização de superfícies e interfaces de uma grande diversidade de materiais de interesse para a investigação aplicada e com aplicação tecnológica.

1. OBJECTIVOS DO CURSO

A realização deste curso tem por objectivo a formação científica e técnica de investigadores e técnicos, com interesse na caracterização de superfícies e interfaces, transmitindo uma visão aprofundada dos princípios fundamentais destas técnicas de espectroscopia de electrões, dos seus métodos e potencialidades, e dos procedimentos da sua aplicação experimental e de exploração de resultados.

Pretende-se, também, com este curso, contribuir para a expansão da utilização de técnicas avançadas de caracterização de materiais, e criar condições para o efectivo aproveitamento dos equipamentos agora instalados no CEMUP.

2. PROGRAMA

A. Perspectiva geral das técnicas de análise de superfícies e interfaces.

B. Espectroscopia de electrões.
princípios, instrumentação, informação

C. Espectroscopia de electrões Auguer - AES/SAM
métodos, informação, gama e sensibilidade
resolução lateral e em profundidade
análise qualitativa e quantitativa
mapas de composição elementar - SAM
perfis em profundidade, por erosão iónica

D. Espectroscopia de fotoelectrões de raios-X
método, informação, gama e sensibilidade
resolução em profundidade
análise qualitativa e quantitativa
análise de área seleccionada
perfis em profundidade por erosão iónica

E. Análise de espectros e tratamento de dados

F. Problemas de preparação e manipulação de amostras

G. Aplicações. Sessões teóricas / Sessões práticas
- Aplicações no estudo de filmes e revestimentos
- Aplicações em materiais cerâmicos / compósitos
- Aplicações em metalurgia/corrosão/fenómenos de adsorção
- Aplicações em polímeros
- Aplicações em tribologia

As aulas práticas, para além da demonstração de aplicações, darão especial atenção ao estudo de amostras e problemas com interesse para os trabalhos dos participantes.

DOCENTES:

Dr. John F. Watts – Universidade de Surrey (U.K.)
Dr. Ian Sutherland – Universidade de Loughborough (U.K.)
Dr. G. Lorang – CECM de Vitry - CNRS (France)
Dr. Mark Baker – Universidade de Surrey (U.K.)
Especialista da V.G. Scientific (a confirmar)

DOCUMENTAÇÃO:

Todos os participantes receberão textos de apoio aos cursos teóricos, em que se inclui um exemplar do livro: *"An Introduction to Surface Analysis by Electron Spectroscopy"* de que é autor o Dr. John F. Watts.

CURSO DE CURTA DURAÇÃO

ANÁLISE DE SUPERFÍCIES E INTERFACES

- ESPECTROSCOPIA DE ELECTRÕES AUGER: AES/SAM
- ESPECTROSCOPIA DE FOTOELECTRÕES DE RAIOS-X: XPS

DATA : 23 a 27 de Setembro de 1991
DURAÇÃO: 5 dias - compreendendo aulas teóricas e práticas
LOCAL : Centro de Materiais da Universidade do Porto - CEMUP

BOLETIM DE PRÉ-INSCRIÇÃO A ENVIAR ATÉ 12 DE MAIO

NOME: _____

ÁREA DE ACTIVIDADE: _____

ORGANISMO: _____

FUNÇÕES: _____

ENDEREÇO: _____

CÓD. POSTAL: _____

TELEFONE: _____ FAX: _____

DATA: 1991 / ___ / ___

ASSINATURA: _____

Até 1 de Junho o CEMUP confirmará a aceitação da inscrição, após o que deverá ser assegurado o imediato pagamento da respectiva propina.

po-678 : 0018

CEMUP

CENTRO DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO

O CEMUP é um Centro de prestação de serviços da Universidade do Porto que opera num quadro de cooperação entre a Universidade, os Laboratórios e Centros de Investigação, a Indústria e outras entidades ligadas ao desenvolvimento científico e tecnológico na área dos materiais.

O CEMUP reune meios avançados de caracterização de materiais, capazes de dar resposta a problemas de ordem científica e técnica que se apresentam aos investigadores e técnicos na área dos materiais.

O CEMUP tem por objectivos o apoio a projectos de investigação e desenvolvimento, e ao controle de materiais produzidos pela indústria, colocando os seus meios à disposição das equipas de investigação universitárias, dos laboratórios e das empresas.

L.M.E.V.

L.M.E.V.
Laboratório de Microscopia Electrónica de Varrimento e Microanálise por Raios X

- microscopia electrónica de varrimento (resolução 60 Å)
- microanálise por raios X:
  - EDS: de dispersão de energias (elementos do Na ao U)
  - WDS: de dispersão de comprimentos de onda (elementos do B - U)
- digitalização e análise quantitativa de imagem
- preparação de amostras:
  - revestimento por pulverização catódica de Au
  - e vaporização de C

e ainda de facilidades complementares:

- observação em microscopia óptica
- preparação metalográfica de amostras — corte e polimento

RUA DO CAMPO ALEGRE, 823 • 4100 PORTO • TELEFONE: 6001672 • TELEFAX: 6003654

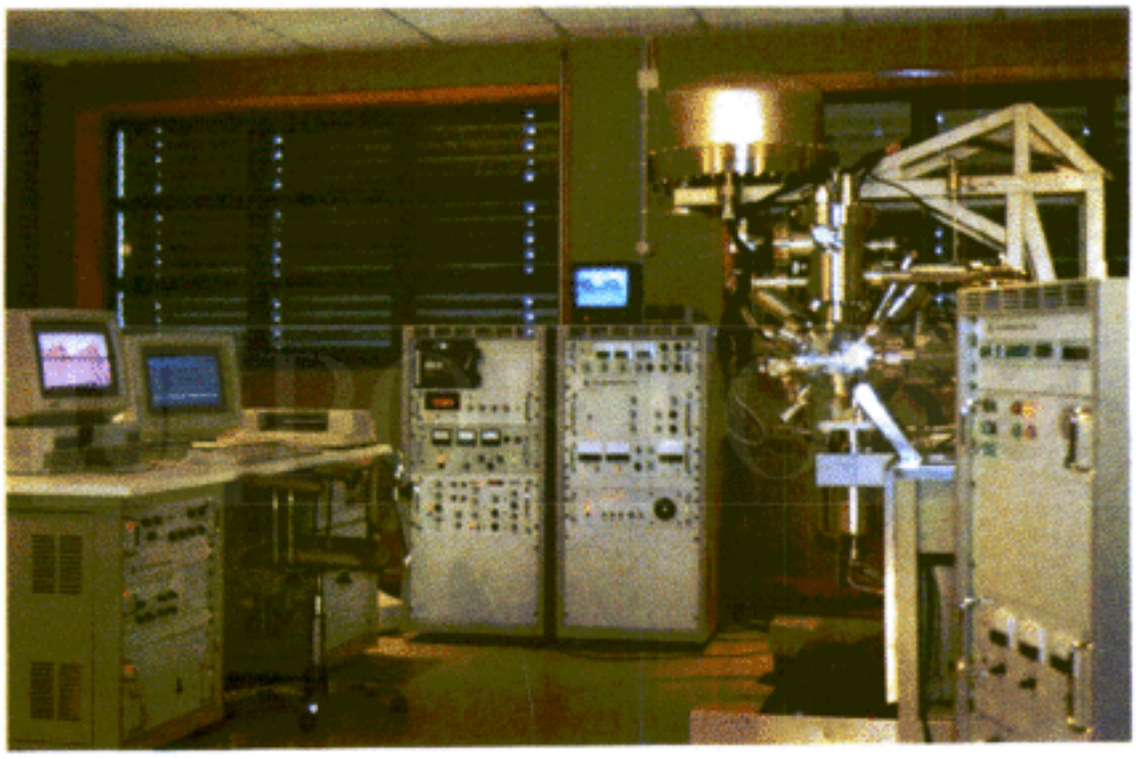
po-678 : 0019

L.A.S.
Laboratório de Análise de Superfícies

Análise química de superfícies interfaces em condições de ultra-alto-vácuo (10^{-9} a 10^{-10} mBar):

- espectroscopia de electrões Auger: AES
- espectroscopia de fotoelectrões de raios X - XPS
  análise de elementos de Li ao U e informação de ligação química
- observação em microscopia electrónica de varrimento
- mapas de distribuição elementar em superfície
- perfis de distribuição de concentração elementar em espessura

- câmara auxiliar de preparação de amostras permitindo
  - limpeza da superfície por bombardeamento iónico
  - fractura de amostras em U.H.V.



L.A.S.

arquivo central

Os Laboratórios disponíveis no CEMUP qualificam-no para:

- A caracterização morfológica de superfícies, com elevada resolução
- A análise química elementar de uma região arbitrária da zona observada com uma resolução espacial de alguns micron
- A análise química elementar, e de ligação química, de superfícies e interfaces com uma resolução em espessura alguns nanometros
- A análise da variação da composição elementar em superfície ou espessura, com elevada resolução espacial

- de materiais sólidos dos mais diversos tipos:
  - metais, cerâmicos, compósitos, semi-condutores, polímeros, biológicos;
- apresentando-se sob diversas formas e estados de agregação:
  - amostras compactas, fragmentos, pós, láminas, secções, revestimentos;

com interesse para:
- o estudo e desenvolvimento de novos materias
- a caracterização e controlo das condições de fabrico, tratamento e processamento de materiais
- o controle de qualidade e caracterização de falhas de materiais em serviço

po-678 : 0020

Arquivo CEMUP

RELATORIO
de realização do Curso de Curta Duração:

" Análise de Superfícies e Interfaces "

Conforme programado, decorreu no CEMUP de 23 a 27 de Setembro de 1991, o Curso de Curta Duração " Análise de Superfícies e Interfaces ".

O curso incluiu um conjunto de lições teóricas - com uma duração total de 14h - que foram da responsabilidade de:

Dr. John Watts - Universidade de Surrey (U.K.)
Dr. Mark Baker - " " "
Dr. Ian Sutherland - Universidade de Loughborough (U.K)
Dr. G. Lorang - CECM / CNRS - VITRY (França)

e também a realização de sessões experimentais nas técnicas XPS e AES/SAM, orientadas pelos Dr. Watts, Dr. Baker e Dr. Sutherland, com uma duração útil de 6h por participante, num total global de 30 horas para o conjunto dos grupos.

Não se concretizou a participação de um especialista da VG Scientific, que inicialmente havia sido assegurada por esta empresa, por falta de disponibilidade de pessoal.

Participaram neste curso 25 investigadores e técnicos da universidade, laboratórios do estado e empresas, seleccionados pela Comissão Organizadora de entre 44 pré-incrições, e correspondendo à seguinte distribuição:

Universidade do Porto	- 12
Universidade de Aveiro	- 2
Universidade do Minho	- 2
Universiade(s) de Lisboa	- 3
Laboratórios do Estado	- 3
Empresas	- 3

Como textos de apoio ao curso, foi distribuido a todos os participantes, o livro:

"An introduction to Surface Analysis by Electron Spectroscopy"
da autoria do Dr. John Watts,

e um volume contendo os apontamentos preparados pelos docentes do curso, correspondentes às respectivas lições teóricas.

O financiamento do curso foi assegurado com base nas propinas de incrição e nos subsídios concedidos pelo INIC e pelo British Council, aguardando-se ainda uma resposta da JNICT ao pedido de apoio oportunamente efectuado.

po-678 : 0021

O curso decorreu em boas condições, e contou com uma participação muito interessada, tendo as sessões experimentais utilizado em muitos casos amostras dos participantes.

A análise dos resultados de um inquérito realizado no final, permite concluir que, apesar de algumas limitações apontadas às sessões experimentais, o curso correspondeu ao interesse e expectativa da larga maioria dos participantes.

Como vantagens complementares esta realização permitiu o teste extensivo de operação de todo o equipamento insttalado no LAS por investigadores experientes na aplicação da espectroscopia de electrões, e o estabelecimento de contactos da maior utilidade para o futuro.

CEMUP, 28 Outubro de 1991

O Secretário da C.I. do CEMUP

U.PORTO arquivo central

Anexos:

- Programa
- Lista de participantes
- Balanço de receitas e despesas
- Resultados do inquérito aos participantes

po-678 : 0022

SHORT COURSE ON:

SURFACE AND INTERFACE ANALYSIS
with:
* Auger Electron Spectroscopy : AES/SAM
* X-ray photoelectron spectroscopy : XPS

Final Program
lectures: 14 hours
experimental sessions: 30 hours (6h each group - 4 x 1.5h))

23/SEPT - MONDAY

9.15 H Course presentation
9.30 H S1: General review of surface and interface analysis techniques : methods, info. and applications.

Electron spectroscopy - Basic principles
. emission of electrons from solids
. instrumentation
Dr. J. Watts
11.00 H Coffee break
11.15 H S2: XPS/1 - X-ray photoelectron spectroscopy
Dr. Ian Sutherland
12.45 H Lunch break
14.00 H S3: XPS/1 - X-ray photoelectron spectroscopy
Dr. Ian Sutherland
16.00 H Coffee break
16.30 H S4: AES/1 - Auger electron spectroscopy
Dr. J. Watts / Dr. M. Baker

24/SEPT- TUESDAY

9.00 H S5: AES/2 - Auger electron spectroscopy
Dr. J. Watts / Dr. M. Baker
10.30 H Coffee break
10.45 H S6: XPS/3- X-ray photoelectron spectroscopy
Dr. Ian Sutherland
12.30 H Lunch break
14.00 H S7: AES/3 - Auger electron spectroscopy
Dr. G. Lorang
16.00 H Coffee break
16.30 H S8: AES/4 - Auger electron spectroscopy
Dr. J. Watts / Dr. M. Baker

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0023

25/SEPT - WEDNESDAY

9.00 H	G1: XPS/A: laboratory	- XPS	: Dr. Sutherland
11.00 H	G2: AES/A: laboratory	- AES	: Dr. Watts / Dr. Baker
	G1: XPS/B: data analysis	- XPS	: Dr. Sutherland
14.00 H	G3: XPS/A: laboratory	- XPS	: Dr. Sutherland
	G2: AES/B: data analysis	- AES	: Dr. Watts / Dr. Baker
15.45 H	G4: AES/A: laboratory	- AES	: Dr. Watts / Dr. Baker
	G3: XPS/B: data analysis	- XPS	: Dr. Sutherland

26/SEPT - THURSDAY

9.00 H	G5: XPS/A: laboratory	- XPS	: Dr. Sutherland
	G4: AES/B: data analysis	- AES	: Dr. Watts / Dr. Baker
11.00 H	G1: AES/A: laboratory	- AES	: Dr. Watts / Dr. Baker
	G5: XPS/B: data analysis	- XPS	: Dr. Sutherland
14.00 H	G2: XPS/A: laboratory	- XPS	: Dr. Sutherland
	G1: AES/B: data analysis	- AES	: Dr. Watts / Dr. Baker
16.00 H	G3: AES/A: laboratory	- AES	: Dr. Watts / Dr. Baker
	G2: XPS/B: data analysis	- XPS	: Dr. Sutherland

27/SEPT - FRIDAY

9.00 H	G4: XPS/A: laboratory	- XPS	: Dr. Sutherland
	G3: AES/B: data analysis	- AES	: Dr. Baker
11.00 H	G5: AES/A: laboratory	- AES	: Dr. Baker
	G4: XPS/B: data analysis	- XPS	: Dr. Sutherland
14.00 H	G5: AES/B: data analysis	- AES	: Dr. Baker
16.00 H	Final discussion		

(G1,G2,.... - label for each group of students)

Parallel sessions:

25/SEPT - AES applications / discussion - Dr. G. Lorang

to confirm:

25/SEPT - Development of XPS expert system - Dr. Baker

26/SEPT - V.G. Scientific presentation (to confirm)

LECTURERS:

. Dr. John Watts Dr. Mark Baker	Dpt. Materials Science (Fax: 483 31040) University of Surrey - UK
. Dr. Ian Sutherland	Dpt. of Chemistry (Fax: 509 233163) University of Lougborough - UK
. Dr. G. Lorang	Centre D'Etudes de Chimie Metallurgique Vitry - FRANCE (Fax: 1 46750433)

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0024

CURSO DE ANÁLISE DE SUPERFÍCIES E INTERFACES
(23 a 27 de Setembro)

LISTA DE PARTICIPANTES

António José Silvestre	Universidade de Lisboa
Mª Amélia Martins Almeida	Instituto Sup. Técnico
Mª João Oliveira Basto	Instituto Sup. Técnico
Dulcinea M.R. Santos	Lneti
Regina Santos	C. Tec. Cerâmica e Vidro (Coimbra)
Ednan Joanni	Universidade de Aveiro
Filipe Manuel Silva Lopes	Universidade de Aveiro
Paula Luísa N. Braga	Fac. Engenharia U.Porto
Suzana Mª Ribeiro e Sousa	Fac. Engenharia U.Porto
Mª Cristina de C. Ribeiro	Fac. Engenharia U.Port
Mª Teresa Campos Tavares	Universidade do Minho
Eulália Carvalho Pereira	Fac. Ciências U.Porto
Rui Carlos Pinto Soares	Fac. Engenharia U.Porto
António Torres Marques	Fac. Engenharia U.Porto
Paula Cristina P.Silva	Fac. Engenharia U
José Manuel Ramos Gomes	Universidade do Minho
Vitor Amaral	Fac. Ciências U.Porto
Barbedo de Magalhães	Fac. Engenharia U.Porto
Rui Neto	Fac. Engenharia U.Porto
Emanuel A.O. Silva	Minas e Metalurgia
Teresa Monteiro Seixas	Fac. Ciências U.Porto
Filomena Conceição Viana	Fac. Engenharia U.Porto
Francisco Pires	Texas Instruments
Soraya Patrício	Instituto Electrónico Port.
Mª José Ferreira Oliveira	Petrogal

DOCENTES:

Dr.John F. Watts	Universidade de Surrey (U.K.)
Dr. Ian Sutherland	Universidade de Loughb.(U.K.)
Dr. G. Lorang	CECM de Vitry- CNRS France
Dr. Mark Baker	Universidade de Surrey (U.K.)

U.PORTO arquivo central

CURSO INTENSIVO DE ANÁLISE DE SUPERFÍCIES E INTERFACES

CEMUP/AN.SUP - SET/91 - INQUÉRITO

1º Qualidade das exposições teóricas.....

2º Qualidade da documentaçãò fornecida..

3º Importância e articulação dos temas tratados pelos diversos interveniente

4º Organização das sessões práticas.....

5º Funcionamento efectivo das s.práticas..

6º Interesse geral do curso.....

7º Relação qualidade/custo de inscrição.....

8º Grau de satisfação relat.à expectativa....

U PORTO arquivo central

Índices	1	2	3	4	5
Questões					
1º				17	2
2º			2	13	4
3º			7	10	1
4º		1	8	8	2
5º			11	8	
6º			2	12	5
7º		3	4	10	2
8º		1	3	11	4
NOTA:					
Foram distribuídos 24 INQUÉRITOS					
Foram entregues devidamente preenchidos 19					

PO-678 : 0027

CEMUP
CENTRO DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
RUA DO CAMPO ALEGRE, 823 • 4100 PORTO

3. A QUEM SE DIRIGE

Este curso é dirigido a investigadores e técnicos da universidade, dos laboratórios do Estado e da indústria, e a estudantes pós-graduados, com interesse no desenvolvimento, caracterização e controlo de materiais, em áreas com especial interesse na composição das superfícies e interfaces em materiais, nomeadamente nos campos:

- revestimentos: térmicos (plasma e chama), em fase gasosa (PVD, CVD) e electroquímicos
- tratamentos de superfície
  - termoquímicos: cementação, nitruração, fosfatação...
  - termomecânicos
- corrosão
- tribologia
- materiais compósitos, cerâmicos e poliméricos
- catálise
- biomateriais
- semicondutores
- contaminação de superfície em materiais industriais

4. INSCRIÇÃO NO CURSO

A propina de inscrição no curso é de Esc: 55 000$00, e o número de participantes é limitado a um máximo de 25.

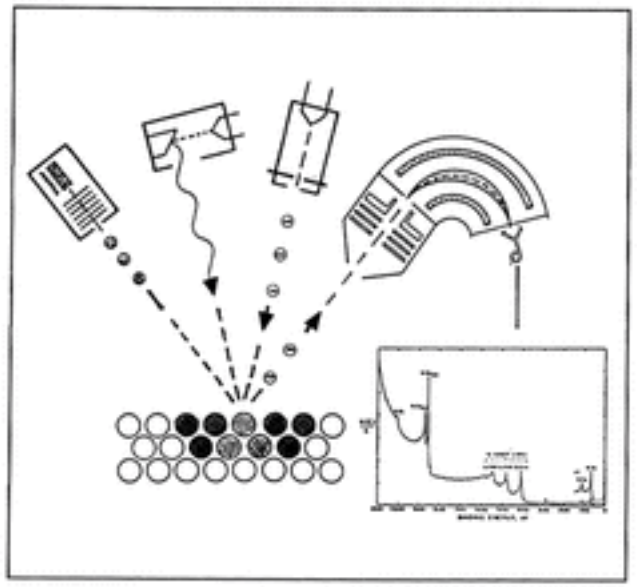
A inscrição provisória no curso deverá ser efectuada **até 12 de Maio** utilizando o boletim em anexo. Até 1 de Junho será confirmada a aceitação da inscrição, após o que deverá ser assegurado o imediato pagamento da respectiva propina.

5. COMISSÃO ORGANIZADORA

Prof. Horácio Maia e Costa	(DMET / CEMUP - U. Porto)
Eng. Carlos P. Moreira de Sá	(DEMEGI / CEMUP - U. Porto)
Prof. Fernando J. Monteiro	(Dpt.º Eng. Metalúrgica - U. Porto)
Prof. Monteiro Baptista	(Dpt.º Eng. Mecânica - U. Porto)
Prof. Joaquim Vieira	(Dpt.º Eng. Cerâmica - U. Aveiro)
Prof.ª Teresa Vieira	(Dpt.º Eng. Mecânica - U. Coimbra)
Prof. Martin Andritshky	(Dpt.º Física - U. Minho)

CEMUP

CENTRO DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO



CURSO DE CURTA DURAÇÃO

ANÁLISE DE SUPERFÍCIES E INTERFACES

- ESPECTROSCOPIA DE ELECTRÕES AUGER: AES/SAM
- ESPECTROSCOPIA DE FOTOELECTRÕES DE RAIOS-X: XPS

23 A 27 DE SETEMBRO DE 1991

RUA DO CAMPO ALEGRE, 823 • 4100 PORTO
TELEFONE: 6001672 • TELEFAX: 6003654

0. INTRODUÇÃO

A ciência e tecnologia dos materiais conseguiu, nas últimas décadas, o desenvolvimento e a produção de uma larga gama de materiais com novas propriedades (mecânicas, eléctricas, ópticas...), apoiando-se num conhecimento extensivo das propriedades locais, e na capacidade de projecto e controlo da microestrutura dos materiais.

O conhecimento das propriedades das superfícies e dos interfaces (em revestimentos, e/ou entre fases) nos diversos tipos de materiais tem um papel essencial, e impõe que a investigação em materiais e o seu projecto e controlo de produção, se apoiem em técnicas capazes de obter informações sobre as suas propriedades e a composição química local, com elevada resolução espacial.

O Centro de Materiais da Universidade do Porto, instalou, recentemente, um Laboratório de Análise de Superfícies - L.A.S., compreendendo diversas técnicas experimentais (AES/SAM, XPS...) para o estudo e caracterização de superfícies e interfaces de uma grande diversidade de materiais de interesse para a investigação aplicada e com aplicação tecnológica.

1. OBJECTIVOS DO CURSO

A realização deste curso tem por objectivo a formação científica e técnica de investigadores e técnicos, com interesse na caracterização de superfícies e interfaces, transmitindo uma visão aprofundada dos princípios fundamentais destas técnicas de espectroscopia de electrões, dos seus métodos e potencialidades, e dos procedimentos da sua aplicação experimental e de exploração de resultados.

Pretende-se, também, com este curso, contribuir para a expansão da utilização de técnicas avançadas de caracterização de materiais, e criar condições para o efectivo aproveitamento dos equipamentos agora instalados no CEMUP.

2. PROGRAMA

A. Perspectiva geral das técnicas de análise de superfícies e interfaces.

B. Espectroscopia de electrões.
princípios, instrumentação, informação

C. Espectroscopia de electrões Auguer - AES/SAM
métodos, informação, gama e sensibilidade
resolução lateral e em profundidade
análise qualitativa e quantitativa
mapas de composição elementar - SAM
perfis em profundidade, por erosão iónica

D. Espectroscopia de fotoelectrões de raios-X
método, informação, gama e sensibilidade
resolução em profundidade
análise qualitativa e quantitativa
análise de área seleccionada
perfis em profundidade por erosão iónica

E. Análise de espectros e tratamento de dados

F. Problemas de preparação e manipulação de amostras

G. Aplicações. Sessões teóricas / Sessões práticas
- Aplicações no estudo de filmes e revestimentos
- Aplicações em materiais cerâmicos / compósitos
- Aplicações em metalurgia/corrosão/fenómenos de adsorção
- Aplicações em polimeros
- Aplicações em tribologia

As aulas práticas, para além da demonstração de aplicações, darão especial atenção ao estudo de amostras e problemas com interesse para os trabalhos dos participantes.

DOCENTES:

Dr. John F. Watts – Universidade de Surrey (U.K.)
Dr. Ian Sutherland – Universidade de Loughborough (U.K.)
Dr. G. Lorang – CECM de Vitry - CNRS (France)
Dr. Mark Baker – Universidade de Surrey (U.K.)
Especialista da V.G. Scientific (a confirmar)

DOCUMENTAÇÃO:

Todos os participantes receberão textos de apoio aos cursos teóricos, em que se inclui um exemplar do livro: *"An Introduction to Surface Analysis by Electron Spectroscopy"* de que é autor o Dr. John F. Watts.

CURSO DE CURTA DURAÇÃO

ANÁLISE DE SUPERFÍCIES E INTERFACES

- ESPECTROSCOPIA DE ELECTRÕES AUGER: AES/SAM
- ESPECTROSCOPIA DE FOTOELECTRÕES DE RAIOS-X: XPS

DATA : 23 a 27 de Setembro de 1991
DURAÇÃO: 5 dias - compreendendo aulas teóricas e práticas
LOCAL : Centro de Materiais da Universidade do Porto - CEMUP

BOLETIM DE PRÉ-INSCRIÇÃO A ENVIAR ATÉ 12 DE MAIO

NOME: _____

ÁREA DE ACTIVIDADE: _____

ORGANISMO: _____

FUNÇÕES: _____

ENDEREÇO: _____

CÓD. POSTAL: _____

TELEFONE: _____ FAX: _____

DATA: 1991 / ____/____

ASSINATURA: _____

Até 1 de Junho o CEMUP confirmará a aceitação da inscrição, após o que deverá ser assegurado o imediato pagamento da respectiva propina.

PO-678 : 0028

CEMMUP
CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

UNIVERSIDADE DO PORTO

PROJECT ON SCIENCE OF MATERIALS

CENTER OF METALURGY AND SCIENCE OF MATERIALS - CEMMUP

Identification and caracteristics of the equipment.
(estimated costs are expressed on 1.e+3 Portuguese escudos not including taxes)

Period: 1989

Package A: OPTICAL MICROSCOPY AND METALOGRAPHY

Item A1. Metallographic optical microscope
Item A2. Steroscopic microscope

A.- 4 800 c

Package B: METALLOGRAPHIC SAMPLE PREPARATION AND TESTING

Item B1. Micro-hardness tester
Item B2. Universal cutting machine
Item B3. Hot chamber mounting press
Item B4. Cold mounting equipment
Item B5. Grinding equipment
Item B6. Polishing unit
Item B7. Electrolytic polishing unit
Item B8. Two Ultrasonic cleaning units

B.- 7 500 c

Package C: SPARK EROSION CUTTING UNIT

Item C1. Laboratory spark erosion unit

C.- 4 500 c

Package D: PHOTOGRAPHY

Item D1. Black/white film processing and printing equipment
Item D2. Equipment for macrophotography and slide reproduction

D.- 1 500 c

RUA DOS BRAGAS — 4099 PORTO CODEX — TEL. 325539

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0029

Package E: SURFACE ANALYSIS EQUIPMENT

Item E1. XPS /AES/SAM/SEM surface analysis unit

E.- 130 000 c

Package F: PREPARATION OF MATERIALS

F1. Crystal Growth / Zone refining equipment

Item F1.1 Multitechnique radiofrequency crystal melt-growth unit (Bridgman and Czochralski methods)
Item F1.2 Zone refining unit
Item F1.3 Small-scale quartz tube melth-growth system.

F2. Direct casting from the melt (Vacuum/Inert)

Item F2.1 Unit for RF melting and casting of sizeable metallurgical samples
Item F2.2 Small laboratory RF unit for direct casting of metals from cold crucible

F3. Arc melting

Item F3.1 Advanced arc melter

F4. Radiofrequency induction generators

Item F4.1 Aperiodic generator, 50KW, multi-working posts
Item F4.2 Aperiodic generator, 10/25 KW, multi-working posts

F5. Furnaces and complementary equipment for heat treatment of materials

Item F5.1 High temperature vacuum or controled atmosphere multipurpose furnace
Item F5.2 Inert gas purifier
Item F5.3 Digital temperature programers
Item F5.4 Silicon carbide heated furnaces
Item F5.5 Vacuum tube furnaces
Item F5.6 Multipurpose modular vacuum system
Item F5.7 general purpose optical pyrometer
Item F5.8 Residual gas analyser

F.- 91 000 c

---

po-678 : 0030

Package G: WORKSHOP EQUIPMENT

Item G1. Precision vertical mill
Item G2. Tool room lathe
Item G3. Column drilling machine

G.- 3 000 c

Package H: SMALL COMPUTERS AND COMMUNICATIONS EQUIPMENT

Item H1. Computers
Item H2. Telefax unit.

H.- 4 000 c

U.PORTO arquivo central

Porto, 89/ 1/25

P' C.I. do CEMMUP

Prof. Horacio Maia e Costa

po-678 : 0031

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Secretaria de Estado do Ensino Superior

Direcção-Geral do Ensino Superior

UNIVERSIDADE DO PORTO

INTERNATIONAL COMPETITIVE BIDDING Nº UP-..... FOR THE SUPPLY OF EQUIPMENTS AND MATERIALS FOR APPLIED RESEARCH TO THE CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO - CEMMUP.

po-678 : 0032

GENERAL INDEX

	Page
1. INVITATION TO BIDDING	2
2. COMPETITIVE BIDDING PROGRAM	4
Consultation of bidding documents	4
Admission to the International Competitive Bidding	5
Bid Proposal	5
Documentation that must accompany bid proposals	6
How bid proposals and other documentation should be presented	7
The opening of Bid Proposals and Award	8
Bid Proposal Refusal	9
3. BIDDING DOCUMENTS	11
Applicable laws	11
Supply conditions	11
Prices	12
Doubts or claims concerning the bidding documents	12
Bid Proposals with alternatives	13
Guarantee	13
Spare parts and maintenance	13
Bonds	14
Formalities for foreign bidder	16
First acceptance	16
Final acceptance	16
Delivery	16
Payments	17
Buyer expenses	18
Supplier expenses	18
Transports	19
Clauses for foreign bidders	19
Award and contract	20
Special features	21
Evaluation and Comparison of Bids	22
4. TECHNICAL AND SPECIAL CONDITIONS	25
5. ANNEXS	

U.PORTO arquivo central

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Secretaria de Estado do Ensino Superior

Direcção-Geral do Ensino Superior

UNIVERSIDADE DO PORTO

INTERNATIONAL COMPETITIVE BIDDING Nº UP-..... FOR THE SUPPLY OF EQUIPMENTS AND MATERIALS FOR APPLIED RESEARCH TO THE CENTRO DE METALURGIA E CIENCIA DOS MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
- CEMMUP -

1. INVITATION TO BIDDING

We make known that an International Competitive Bidding Nº UP-.... will take place at the Universidade do Porto, being only accepted manufacturers and/or suppliers from countries members of the International Bank for Reconstruction and Development or Switzerland.

The referred competitive bidding includes several equipment and material for applied research for the Laboratories of Metallography, Surface Analysis and Materials Preparation, and also for managment and support services.

Proposals to the above mentioned bidding competition will be accepted until 4 p.m., local time, on the ..... 1989, at the Reitoria da Universidade do Porto, Rua D. Manuel II, Porto, and the public opening of the proposals will take place on the ..... 1989, at 9.30 a.m., at the ..... meeting room, at the same address.

To be admitted to the competitive bidding, bidders must provide a Bid Bond of:
-Portuguese Esc:200 000$00 for bid proposals up to 20 000 000$00 Esc..
-1% (one per cent) of the amount of the Bid, if it is over 20 000 000$00 Esc..

The competitive bidding process is at bidders disposal at the above mentioned address, where it may be examined from Monday till Friday, from 10 to 12 a.m. and from 2.30 to 4.30 p.m..

.../...

po-678 : 0034

Against cash payment of Esc. 5000$00 those interested may obtain copies of the Bidding Documents and further elements of the process, when directly acquired from the General Office of the Universidade do Porto or US dolllars $50 when sent by mail to foreign countries, until 30 days before the date settled for proposals delivery.

All enquires shall be addressed to:

CEMMUP - International Competitive Bidding Nº UP-....
Reitoria da Universidade do Porto
Rua D. Manuel II
4000 PORTO - PORTUGAL
Telex:.....
Telefax.....

Porto, 1989/.../...

U.PORTO arquivo central

The Chanceller of the Oporto University

( )

po-678 : 0035

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Secretaria de Estado do Ensino Superior

Direcção-Geral do Ensino Superior

UNIVERSIDADE DO PORTO

INTERNATIONAL COMPETITIVE BIDDING Nº UP-..... FOR THE SUPPLY OF EQUIPMENTS AND MATERIALS FOR APPLIED RESEARCH TO THE CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
- CEMMUP -

2. COMPETITIVE BIDDING PROGRAM

2.1. Consultation of bidding documents

The Competitive Bidding Process is at bidders disposal at the Reitoria da Universidade do Porto, Rua D. Manuel II, 4000 Porto, where it may be examined from Monday to Friday, from 10 to 12 a.m. and 2.30 to 4.30 p.m., from date of publication of the invitation to bidding in "Diário da República" till the limit date for submission of bid proposals.

2.1.1. Against cash payment of Esc.5000$00 applicants may obtain copies of bidding documents when directly bought at our services and against cash payment of U.S. dollars $50 when sent by mail to foreign countries, up to 30 days before the limit date set for submission of bid proposals.

2.1.2. The documents referred to in 2.1.1. shall be supplied to applicants within 8 working days - maximum period - from the date of receipt of the respective written request addressed to the above mentioned official department.

2.1.3. The applicants shall assume full responsability for the examination and comparison of the copies supplied with the original bidding documents and other aspects of the bidding process.

.../...

U.PORTO arquivo central

2.2. Admission to the International Competitive Bidding

Bidders are subjected to the following conditions:

2.2.1. The applicant shall effect at Caixa Geral de Depósitos, or at any of its agencies, a Cash Bid Bond of
-Portuguese Esc:200 000$00 for bid proposals up to 20 000 000$00 Esc.,
-1% (one per cent) of the amount of the Bid, if it is over 20 000 000$00 Esc.,
through a paying form filled in by applicants according to the model attached to this competitive bidding process (Annex II).

2.2.2. This Bid Bond may be replaced by a letter of Guarantee, issued by any Portuguese Bank, under the requirements of the former paragraph and according to Annex III or by bond insurance.

2.2.3. All juridical and technical, general and special requirements to be included in the contract are an essential part of the Bidding Documents.

U.PORTO arquivo central

2.3. Bid Proposal

2.3.1. Bid proposals, as well as respective list of unit prices, made according to Bid Proposal forms seen in Annex IV, in triplicate, shall be written in Portuguese, with no erasures, interlineations or crossed-off words, always with the same typping machine or always with the same handwriting and ink, if hand-written. The forms in Annex V, may be written in Portuguese, English or French (and in triplicate).

2.3.1.1. When filling the forms in Annex V, the Bidders shall use a separate form for every package of items.

2.3.2. Bid proposals shall be valid for a period ending 120 days after the date set for the openning of bids.

2.3.3. Bid Proposal Forms shall be signed by Bidder or duly authorised representative. Under the last circumstance, there must be a procuration or any other legal form of the same, wich confers authority enough to the representative.

2.3.4. Bid proposals shall be delivered until 4 p.m. local time of the day preceeding the Bid Opening day at the Reitoria da

po-678 : 0037

Universidade do Porto, Rua D. Manuel II, Porto by applicants or their duly authorised representatives in person, against receipt, or sent by registered mail with notification of receipt, to the adress: CEMMUP-International Competitive Bidding Nº UP-...,Reitoria da Universidade do Porto, Rua D. Manuel II, 4000 PORTO.

2.3.5. Delay or loss of Bid proposals cannot be accepted as a basis for claim.

2.3.6. Any alteration of bid proposals received after time and date laid down in 2.3.4. shall not be considered.

2.3.7. Bid proposals that are not presented in accordance with the directives laid down in 2.3.1., 2.3.2. and 2.3.3. as well as those that are not accommpanied by the documents referred to in 2.4.1., 2.4.2.1., 2.4.2.2., 2.4.2.3., 2.4.3.1. and 2.4.3.2., or should any of these not be presented in due form, may be considered null, being nevertheless attached to the bidding proceedings, if the bidder does not ask for its return in writting.

2.4. <u>Documentation that must accompany bid proposals</u>

2.4.1. Bid proposals must be accompanied by the certificates of having provided a Bid Bond.

2.4.2. National bidders, as well as the authorised representatives of foreign bidders, shall have to supply the following documents, besides those mentioned in 2.4.1.:

2.4.2.1. Declaration under witness signature giving name, civil state and residence of bidder, or, in the case of a company, the company's name, head-office and branches likely to be involved in the fulfilment of orders as also the names of the body of directors, or of any other people with power to bind the company, register of the constitution of the company as also any changes in the social pact, tax-payer's number, stating furthermore that the company is not liable to the Exchequer (Fazenda Nacional) for taxes due in the last three years.

2.4.2.2. Certificate or authenticated photostat of having paid Trade Tax (Contribuição Industrial) during last recent years, or else a declaration issued by the county's Treasury Office (Repartição de Finanças do Concelho) to the effect that bidder's payment of Trade Tax is not in arrears for some unaccountable reason.

po-678 : 0038

2.4.2.3. Certificate that the company has a regular situation, concerning it's contributions to Social Security (Segurança Social).

2.4.3. Foreign bidders shall have to supply the following documents, besides the one mentioned in 2.4.1.:

2.4.3.1. A declaration duly authenticated in the country of residence or head-office, to the effect that he renounces to any claim or privilege he might have as a foreigner and otherwise accepts present Portuguese Law as far as fulfilment of his contract is concerned.

2.4.3.2. A document in which the bidder states who is his duly authorized representative in Portugal, of acknowledged competence to offer servicing of material for a five year period from the date of final acceptance.

2.4.4. Proposals shall be accompanied by the technical information required in 4. (Technical and Special Conditions), and may also include the following documents:

2.4.4.1. Any catalogue sheet, drawing or equipment short descriptive memory and, if relevant, sizes, weights or other elements allowing to evaluate the quality and performance of the proposed items.

2.4.4.2. List of qualification references.

2.4.4.3. Official standards used in construction of the various appliances, or equipment offered, if that is the case.

2.4.4.4. Description of reception tests according to the manufacturing standards stated in proposal, when considered necessary.

2.5. <u>How bid proposals and other documentation should be presented</u>

Bid proposals shall be enclosed, together with a per-unit price list, in an opaque wrapper, duly sealed with wax, signet letters being perfectly legible, plus a similar wrapper enclosing the documents required as stated in 2.4.1.,2.4.2.1., 2.4.2.2., 2.4.2.3., 2.4.3.1. and 2.4.3.2..

.../...

.. 2.5.1. Bidders shall enclose both wrappers in a third one, sealed likewise with wax, each one addressed and marked as follows: PROPOSAL FOR THE INTERNATIONAL COMPETITIVE BIDDING Nº UP ...., referring to equipment supply for the Centro de Metalurgia e Ciência dos Materiais da Universidade do Porto - CEMMUP.

2.5.2. The documents referred in 2.4.4., 2.4.4.1., 2.4.4.2., 2.4.4.3. 2.4.4.4. and 4., shall be enclosed in another wrapper bearing the inscription: ANNEX TO PROPOSAL FOR INTERNATIONAL COMPETITIVE BIDDING Nº UP ....., as specified in 2.5.1..

2.5.3. On the front side of the first wrapper as mentioned in 2.5. shall be written "PRICE PROPOSAL", and on the second wrapper the word "DOCUMENTS"; bidder's name, competitive bidding reference and Official Department that has opened the bidding, must appear on both wrappers.

2.6. The opening of Bid Proposals and Award

2.6.1. At 9.30 a.m. local time on the bid opening day (as advertised) at Reitoria da Universidade do Porto, Rua D. Manuel II, 4000 PORTO, meeting room and in accordance with the Invitation to Bidding of... before the specially appointed Commission, the Bid Opening shall take place and wrappers containing the Bid Proposals for the above mentioned supply, shall be opened. This supply shall be subjected to the conditions established in the attached Bidding Documents.

2.6.2. If, by any justifiable reason, it is not possible to perform the opening of bids on the set date, warnings shall be published beforehand as soon as possible. In this announcement will also be expressed, if relevant, the new time and limit date for bid proposals delivery, as well as the new time and limit date for the bid openning.

2.6.3. Bidders have the right to ask for any explanation before opening of the outside wrappers, enclosing tender and further documents. However, once the operation starts, no remarks or requests of explanation are allowed.

2.6.4. Whenever any inaccurate or doubtful presentation is found on any document, the bidder will be admitted under condition and the Commission will give 48 hours to the bidder so that he may present accurate documentation or explanation. Ending

po-678 : 0040

that period the Commission will decide over bidder's acceptance or exclusion.

2.6.5. Any not essential irregularity, on those documents mentioned above, may be amended in the opening bids.

2.6.6. The Commission directing the opening of bids shall check if all established rules have been followed, shall sign all documents, numbering the respective proposals and shall write the minutes discriminating the bidders, and why, if this is the case, any of the bidders has been excluded.

2.6.7. The opening of bids and award is supletively ruled by appliable legal regulations.

2.6.8. The representatives of any bidder will be allowed to take part in the Bid Opening act only if they are holding the necessary credentials.

2.7. As a principle, the award will be made considering technical data, performances and prices of equipment. However, the Portuguese Government reserves the right to take into account the suitability of equipment, the guarantee, delivery time, and the availability of spare parts and repair service in this country, even though the bid proposed may not be the lowest in price.

2.8. A bidder would normally be expected to submit a bid for 75 % of the items within a given package; if not, the awarder may use the right of eliminating the bidder.

2.9. The Government reserves itself the right not to make the award or to make it partially if the bid proposals are inadequate or bidders are presumed to be in collusiveness.

2.10. Bid Proposal Refusal

Bid proposals shall not be considered:

2.10.1. if comprising any restrictive, resolutive or exceptional clauses; or having crossed-off words, erasures, interlineations unless duly amended;

2.10.2. if comprising undetermined prices;

2.10.3. if being not valid for the period set in 2.3.2.;

.../...

2.10.4. if being not accompanied by the documentation required in the bidding documents;

2.10.5. if being not expressed in accordance with the terms of the bidding documents;

2.10.6. In all those cases in which its exclusion is ordered by these bidding documents or by present Portuguese Law.

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0042

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Secretaria de Estado do Ensino Superior

Direcção-Geral do Ensino Superior

UNIVERSIDADE DO PORTO

INTERNATIONAL COMPETITIVE BIDDING Nº UP-..... FOR THE SUPPLY OF EQUIPMENTS AND MATERIALS FOR APPLIED RESEARCH TO THE CENTRO DE METALURGIA E CIENCIA DOS MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
- CEMMUP -

3. BIDDING DOCUMENTS

3.1. Applicable laws

The present supply and proceedings thereof shall follow these Bidding Documents.

3.1.1. All juridical matters which are not foreseen in the present Bidding Documents shall be settled in accordance with the present Portuguese Laws.

3.1.2. All questions concerning the present supply which cannot be settled according to the Portuguese Laws, because they happened outside the portuguese territory, shall be settled under the Conciliation and Arbitration Rules of the International Chamber of Commerce by one or more arbitrators appointed in accordance with the above mentioned rules. In this case, the arbitration shall take place in Zurich and thereof conform in all respects with the provisions of Swiss Laws.

3.2. Supply conditions

Bidders undertake to supply all the equipment awarded; prices of foreign bids shall be quoted as CIF/Porto; prices of domestic equipment bids shall be quoted as ex-factory.

U.PORTO arquivo central

3.2.1. The bidder, or his agent, or representative in Portugal, shall be required to perform all work that is necessary to the delivery and installation, for complete and proper operation of the equipment at the Universidade do Porto, at an adress specified by the Reitoria da Universidade do Porto, and any additional charges concerning these actions should be specified in the bid proposals.

3.2.2. Likewise, the Awarder is entitled to be present at the tests on reception of goods mentioned in 2.4.4.4. or to demand certificates thereof at no additional cost.

3.3. The Universidade do Porto shall not consider under any reasons the situation of sub-awarding.

Bidders shall always be responsible for the whole supply, whoever the executioner may be, except in case of duly authorised transfer of ownership.

3.4. Prices

Prices of imported material shall be stated in American Dollars, and or as option, in bidder's country currency, and prices of domestic material shall be stated in Portuguese Escudos.

3.4.1. Bids will be accepted only if the proposals are valid for a period of at least 120 days and no increase in prices can be accepted during this period.

3.4.2. For periods above 120 days, bidders may include in their proposals price adjustment clauses which may, or may not, be accepted by the Awarder.

3.5. Doubts or claims concerning the bidding documents

Should any doubts arise concerning any piece of the bidding documents, these shall be expressed in writing, within the first half of the period set down for the submission of Bids.

3.5.1. The clarification of the aforementioned doubts shall be mailed in writing within ten working days after receipt of respective request. In case of no reply the opening of bids may be postponed if so requested by the bidder.

3.5.2. Copies of all explanations given, shall be annexed to the bidding documents, and, if it is considered of interest, made known to all bidders.

.../...

3.6. Bid Proposals with alternatives

For the equipments described in the respective maps (Annex I) bidders are allowed to present alternatives to the basic proposal provided that they are adequate to the utilization purpose.

3.6.1. Bidders may submit proposals for all, or for only some of the items, but, they shall submitt their proposals for all the units of each item, as laid down in 2.8..

3.6.2. All equipment and materials submitted must be brand-new and according to usual manufacturing standards of bidder's current production.

3.6.3. Bidders may present new proposals until the day and hour set for reception but they may not withdraw the previous ones. In this case all proposals shall be opened but the Universidade do Porto has the right to consider valid any of them.

3.6.4. If a bidder, in any previous competitive bidding has not respected the set periods, the Universidade do Porto reserves itself the right not to admit their proposals.

3.7. Guarantee

Guarantee for equipment, will be offered for at least one year if a longer one is not offered by bidder, and begins at the date of approval of the final acceptance certificate.

3.7.1. Equipment must be fully guaranteed against manufacturing and material defects as well as deficient quality and malfunctioning.

3.7.2. The supplier shall replace, repair or maintain promptly, and at his own expenses, any defective items as a result of faulty design, materials or workmanship, wich may arise during the guarantee period of validity. Otherwise they will have to conform with item 3.24.4..

3.8. Spare parts and maintenance

Bidders should provide a list of recommended spare parts, duly identified, which they deem necessary for each kind of material, should this be the case, valid for a period of five years and consumables for a period of two years of regular work.

.../...

3.8.1. They should also quote the unit price or the total price, CIF/Porto or ex-factory prices, for each spare part package.

3.8.2. Bidders shall also indicate the validity period of the prices for each spare part, referred to the bids opening date.

3.8.3. During the validity period bidders shall supply to the Universidade do Porto all the requested spare parts concerned at the proposed price.

3.8.4. All spare parts must be brand-new and of origin.

3.8.5. Foreign bidders as indicated in 2.4.3.2. shall have to indicate their duly authorised representative in Portugal for spare parts supply.

3.8.6. For the purpose of maintenance after the guarantee period, bidders should also quote a one year maintenance contract, for major equipment, or casual maintenance service.

3.9. Bonds

3.9.1. Bid Bond

U.PORTO arquivo central

3.9.2. Bidders shall submit a Bid Bond in cash, letter of guarantee or bond insurance as mentioned in 2.2.1. and 2.2.2..

3.10. Bid Bond Withdrawal

Applicants are entitled to Bid Bond withdrawal as soon as a contract has been signed with another applicant or 30 days after the proposal time validity has been over, as well as when he has not presented to Competitive Bidding or when his proposal has not been accepted.

3.10.1. Bid Bonds shall be refunded to applicants who submit Performance Bond if in this the Bid Bond has not been included.

3.11. Shall loose a Bid Bond, which shall revert to the State:

3.11.1. Bidder who, being warned to correct his documentation, fails to do so in due time, excepted for unavoidable circumstanses, duly justified within eight working days from opening of Bids and considered by authorities.

.../...

3.11.2. Bidder whose demands concerning contract draft have not been accepted and gives up the supply.

3.11.3. The Awarder who has not submitted and presented in due time proof of a Performance Bond and has not been unwillingly prevented to do so by any justifiable reason.

3.12. Performance Bond

The awarder will be notified by registered mail (with notification of receipt) to raise the Bid Bond amount to 5 % of the total value of the award through a cash deposit in Caixa Geral de Depósitos or any of its agencies or delegations, within eight working days. The Performance Bond may be established by a letter of guarantee or Bond Insurance, as expressed in 2.2.2..

3.12.1. The Performance Bond may be presented including the Bid Bond.

3.12.2. The Performance Bond will be valid until all contracted conditions are accomplished, including full guarantee periode.

3.13. If the Bidder, after being warned, does not provide the Performance Bond as mentioned in 3.12., the award will be considered null.

3.14. Performance Bond Withdrawal

No sooner has the awarder completed the supply and all contracted conditions accomplished, including full guarantee period, than he may request Performance Bond withdrawal.

3.15. Shall loose Performance Bond, whose amount will revert to the State:

3.15.1. The awarder who fails to be present at the place of contract signature, at time and date set before, unless he has been unwillingly prevented and presents valid justification.

3.15.2. In case of contract recission based on any clause of the Bidding Documents.

3.16. Performance Bond Loss does not annul an occasional indemnity to reimburse occurred damages.

.../...

U.PORTO arquivo central

3.17. Formalities for foreign bidders and national bidders presenting foreign equipment

The awarder shall undertake to set in a single dossier the following documents, each in 8 copies:

a) Commercial invoice
b) Consular invoice
c) Insurance certificate or policy
d) Bill of lading
e) Packing list

3.18. First acceptance

Within 15 working-days after delivery at the University of Porto, an inspection of the equipment will take place and shall be issued a provisional receipt certificate, being present a delegate of the bidder or his representative in Portugal.

3.19. In the first acceptance certificate it shall be mentioned if equipment is in accordance with contract specifications.

3.19.1. In case the equipment does not comply with the specifications it may be just refused.

U.PORTO arquivo central

3.20. Final acceptance

3.20.1. After installation and inspection and test of the equipment and if it has been found out that all the equipment is functioning correctly, it will be issued a Certificate of Inspection and Test.

3.21. Delivery

Delivery time stated in the proposal shall be taken as referring to quantities thereby stated.

3.21.1. In the event that an increase in the quantity of any item stated in proposal is required by the Universidade do Porto, the supplier shall, on receipt of notification of award and before notifying acceptance of award, cable the details of any extension of delivery time required for the additional items.

3.21.2. Any amendment to the proposal submitted by the supplier will be made in accordance with this agreement before the proposal is incorporated into the contract.

po-678 : 0048

3.22. The final delivery period shall run from five working-days after the date of confirmation of acceptance of award.

3.22.1. If the supplier, for any cause, except in the case of force majeure, fails to deliver within such time or any extension thereof for the case of force majeure, the Universidade do Porto shall be entitled, after giving the supplier notice in writing, to claim a reduction of the price payable under the contract.

3.22.2. The awarder accepts the reductions from payment due to delivery delays as expressed in the following items.

3.22.3. Such reductions shall be of 1$^{0}/_{00}$(one per thousand) of the price of the equipment not delivered, for each day of delay commencing on the due date of delivery.

3.22.4. Such reduction, which shall not exceed 7,5 % (seven and one half per cent), shall be made from the payment due after delivery.

3.22.5. If any or all equipments, in respect of which maximum reduction, referred in 3.22.3. and 3.22.4., has been made, remains undelivered, the Universidade do Porto shall notify in writing the supplier of a limit date for delivery.

3.22.6. If for any reason the supplier fails within the extended period to do everything to effect the delivery, the Universidade do Porto shall be entitled to terminate the contract in respect of such equipment. Simultaneously the Universidade do Porto shall be entitled to recover from the supplier the reimbursement of the amount paid attributable to such equipment.

3.23. Besides penalties set forth in these bidding documents, the Universidade do Porto keeps the right not to admit in any further competitive biddings proposals from bidders who have not respected the set periods.

3.23.1. The penalty above mentioned will be justified whenever failure of delivery results in termination of contract.

3.24. <u>Payments</u>

3.24.1. Payment of 10 % (ten per cent) of total value shall be made to the awarder within 30 days after final contract

.../...

signature, if the bidder simultaneously complies with item 3.12. of the bidding documents.

3.24.2. Payment of the balance 90 % (ninety per cent) shall be made upon the final acceptance of the material and equipment bought.

Alternatively:

3.24.3. Payment of 100 % of the total value of the supply will be made if the bidder, notified of the award by registered letter with notification of receipt, is able to produce, during the five following working-days, a statement to the effect that a Letter of Guarantee was issued by a Portuguese Bank, for an amount equal to the payment to be made and valid up to the integral fulfilment of the terms of the contract.

3.24.4. Payment as mentioned in 3.24.3. will be made only if the bidder simultaneously complies with item 3.12. of the Bidding Documents.

3.24.5. If the bidder fails to fulfill the obligations of the contract he shall pay a fine equal to the interest rate on the amount paid to him in antecipation. The interest rate will be the rate for sums placed over one year.

3.25. Buyer expenses

3.25.1. All custom duties, compensation taxes and purchase tax, will be at the buyer's expenses.

3.26. Supplier expenses

All charges of contract preparation and signature are at the expenses of the supplier, as follows:

3.26.1. Stamp Duty on the value of the contract (at present, ... $^{0}/_{00}$, ... per thousand).

3.26.2. Fees of the Tribunal de Contas (Audit Department of Exchequer) on the value of the contract (at present,...$^{0}/_{00}$,.... per thousand).

3.26.3. Fiscal stamp of legal tender to be affixed to each contract sheet, which also includes the juridical-administrative terms and special conditions of the Bidding Documents.

.../...

3.27. In the case of Portuguese suppliers, each payment will be subjected to the compulsory deduction of 0,5 % (half of one per cent) for the Caixa Geral de Aposentações, in the terms of article 138 of Decree-Law nº 498/72 of the 9th December.

3.28. Bidders shall pay all expenses concerning to bid proposals including those of bid bonds, as well as contract ones, taxes on account of law or bidding documents that shall not be undertaken by the State.

3.29. The suppliers shall make an insurance covering all risks, the insurance value beign at least equal to the total invoice value plus 10 %.

3.29.1. The supplier shall be responsible for any loss or damage incurred as a result of lack of insurance policy.

3.30. Transports

Whenever the transport of equipment supplied on a CIF/ /Porto basis is made by sea, it shall use either Portuguese ships or others chartered by Portuguese shipowners. In those cases in which the country exporting the equipment grants equal treatment to the Portuguese flag, up to 50 % of the cargo may be liberated in favour of that country's flag.

3.30.1. If the above-mentioned equipment cannot be sent on Portuguese ships or others chartered by Portuguese shipowners within a period of seven weeks, the freight may be made on any ship of other member countries of the World Bank.

3.30.2. When duly proved, all additional freight and storage costs caused by delay or unavailability of a Portuguese ship or others chartered by portuguese shipowners for the transport of the above-mentioned equipment shall be at the expense of the Universidade do Porto.

3.31. Clauses for foreign bidders

3.31.1. In the event of delay in making the documents referred in 3.1., avaiable to the buyer or in the case the documents presented do not conform to the requirements of the

.../...

contract, the supplier shall be responsible for any overtime storage charge to the cargo or any other expenses thus involved.

3.31.2. The supplier shall not ship more than any contracted quantity and the buyer will not be responsible for payment for the aforesaid excess quantity or for any consequences or expenses thereof.

3.31.3. In case of short shipment, the supplier shall immediately cable the buyer the details on the shipment including price difference or error to be corrected on the shipping invoices and airmail a new set of shipping invoices and packing lists covering the materials actually shipped.

3.31.4. In case of no accomplishment of the above item, unduely shipped equipments are understood as being supplied freely to the buyer, besides having the right to be reimbursed of all additional charges due to undue shipment.

3.32. Award and contract

3.32.1. The successful bidder and all others shall be notified of the award as soon as Performance Bond takes place.

3.32.2. The other bidders shall be notified of time from which they may withdraw Bid Bond if they hadn't done it as in 3.10..

3.32.3. Shall be understood as making part of the Contract, the bidding documents and all other documentation at bidders disposal, bid proposal and the unit price list as well as other documentation referred in the contract or in bidding documents.

3.32.4. Bidder whose bid has been given preference, shall comment on the contract draft, sent to him by registered mail with notification of receipt, within 5 working-days after date of reception.

3.32.5. Should bidder not react within this time, shall he accept the draft contract.

3.32.6. If supplier called to sign the contract fails to do so within the set period, the award shall be null and shall

po-678 : 0052

loose the performance bond to the State and another bidder shall be called.

3.32.7. Five copies of the contract shall be executed in the Portuguese Language.

3.33. Successful bidder shall undertake to seal bid proposal and all the documents that must be presented at International Competitive Bidding with due legal stamps within 8 working-days after being notified by registered mail with notification of receipt.

3.33.1. The supplier shall furnish and deliver to the buyer the equipment and materials described in the Proposal and Specifications submitted by himself and accepted buyer.

3.33.2. The supplier shall accept as full payment the sums set opposite the respective item in the Proposals and now part of the contract, being these sums the amounts at which this contract is awarded to supplier.

3.34. Special features

3.34.1. The bidder who gives up the competition and intends to withdraw his proposal before the date fixed for the opening of bids, will loose his bid bond to the State unless he presents a valid reason within eight working-days after the opening of bids.

3.34.2. Portuguese manufacturers may present bids independently, or in association with other national or foreign manufacturers.

3.35. Bidders shall undertake to present, regarding the documentation attached to the Proposals, any clarifications the entity chairing the competition considers to be necessary to the evaluation of supply guarantees, delivery time and prices, quality or any others to be considered.

3.35.1. Whenever in the proposal evaluation phase the entity chairing the competition has any doubts about the real economic and financial situation, or technical ability of any of the bidders, or of his authorized representative in Portugal, he may demand them before award takes place, all documents and information elements inclusive of accountant nature if essential to

U.PORTO arquivo central

the clarification of those doubts. If, in this case, economic, financial or technical capacity, for the contract involved, is not proved, his bid shall be rejected.

3.35.2. The proposals shall govern all the other documentation except those aspects modified by the contract.

3.36. The Contract shall govern all items expressed in all the other documents.

3.37. For the evaluation and comparation of bids, the following rules are considered:

3.37.1. Only the bid proposals for equipment with specified technical caracteristics fitting to minimum technical specifications as demanded in Annex I of the bidding documents, will be considered for evaluation and final award.

3.37.2. Customs duties and other import taxes on imported goods and sales and similar taxes on domestically supplied goods, are excluded.

3.37.3. All prices expressed in foreign currency are converted to Portuguese escudos using selling rates, for the original currency, as quoted by the Banco de Portugal at the bid opening day.

3.37.4. A reference bid value is determined by the addition of the values defined in 3.37.4.1., 3.37.4.2. and 3.37.4.3..

3.37.4.1. The Bid price(B.P.)(as specified in 3.2.).

3.37.4.2. The Local transport and installation charges (as referenced in 3.2.1.), if that is the case.

3.37.4.3. The performance value (P.V.), here defined as the result of multiplying 30 % (thirty per cent) of the bid price by the performance factor (P.F.) (P.V.= 0,3 x B.P. x P.F.).

The performance factor (P.F.) here defined, is calculated adding up, with fixed relative weights (WA, WB, WC, WD), the performance values imputed to the factors (A, B, C, D), as defined in 3.37.4.4. - (P.F. = WA x A + WB x B + WC x C + WD x D).

Each performance value, in the range 0 to 10, is evaluated by the Commitee responsible by the bid proposals evaluation, or under its supervision.

.../...

3.37.4.4. The factors to consider for bid evaluation, as defined in 3.37.4.3. are:

A - Technical quality and reliability, efficiency and compatibility with the purpose of the application: WA(relative weight) = 0.05.

B - Technical assistance offered for training and preparation of qualified personal and during start of the laboratory operation: WB(relative weight) = 0.03.

C - Cost of operation: WC(relative weight) = 0.01.

D - Availability and cost of service and spare parts: WD(relative weight) = 0.01.

3.37.5. Considered items 2.7., 2.9. and 3.35.1., the bid proposal with lowest reference bid value will be selected, unless some other demand of the bidding documents is not satisfied.

3.38. Goods manufactured in Portugal may be granted a margin of preference, according to the dispositions mentioned below.

After evaluation, bids are classified in one of the following groups:

GROUP A - Bids offering goods manufactured in Portugal if the bidder proves the manufacturing cost of such goods includes a value added in Portugal equal to, at least, 20 % of ex--factory bid price of such goods.

GROUP B - All other bids offering goods manufactured in Portugal.

GROUP C - Bids offering any other goods.

3.38.1. All evaluated bids in each group shall be first compared among themselves, to determine the lowest evaluated bid of each group.

3.38.1.1. Such lowest evaluated bid shall then be compared with each other and, if, as a result of this comparison, a bid from group A or group B is the lowest, it shall be selected for the award.

3.38.2. If, as a result of the comparison, under paragraph above, the lowest bid is a bid of group C, all group C bids shall be further compared with the lowest evaluated bid from group A after adding to the CIF bid price of the imported goods, for the purpose of this further comparison only, an amount equal to:

a) The amount of customs duties and another import taxes which a non-isempt importer wuold have to pay for the importation of the goods offered in such group C bid or

.../...

b) 15 % of the CIF price of such goods if the aforesaid customs' duties and taxes exceed 15 % of such price.

3.38.3. If as a result of the comparison expressed under 3.38.2., the group A bid is the lowest it shall be selected for the award. If not, the lowest bid is a group C bid, and it shall be selected for the award.

U.PORTO arquivo central

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Secretaria de Estado do Ensino Superior

Direcção-Geral do Ensino Superior

UNIVERSIDADE DO PORTO

INTERNATIONAL COMPETITIVE BIDDING Nº UP-..... FOR THE SUPPLY OF EQUIPMENTS AND MATERIALS FOR APPLIED RESEARCH TO THE CENTRO DE METALURGIA E CIENCIA DOS MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
- CEMMUP -

4. TECHNICAL AND SPECIAL CONDITIONS

4.1. All equipment and materials submited must be brand-new and according to usual manufacturing standards of bidder's current production.

4.2. Detailed technical information of the performance of the equipment must be provided, including specific information as required, if that is the case, in the technical specification of the equipment(Annex I).

4.3. Aditional information shall be provided for equipment evaluation:

4.3.1. Information on the year of commercial availability of the model proposed, and the aproximate number of equipments, simillar to the one proposed, sold in the last three years in Europe (large equipments) and/or Portugal, and references on laboratories of installation, shall be considered for evaluation.

4.3.2. Useful lifetime of consumable components.

4.4. Except any further informations all the equipment shall be supplied as follows:

4.4.1. Power supply 220/380 V 50 Hz a.c.

.../...

po-678 : 0057

4.4.2. With a feeder of a convenient section, witth a "Schuko" type plug and earth terminal;

4.4.3. With three detailed manuals in the portuguese language, or french, or english idioms, as well as one in the language of origin, and extensive technical and hardware information of all the equipment.

4.4.4. In accordance with the latest standards and specifications available in Portugal or instead of these the I.S.O. Specifications (International Standards Organization) or else with the mentioned standards as follows:

A.S.A. American Standard Association
A.S.T.M. American Society for Testing Materials
B.S.I. British Standard Institute
D.I.N. Deutsch Industrie-Norm
N.B.S. National Bureau of Standards
S.A.E. Society of Automotive Engineers

Related to electric equipments, if there are not other specifications, they will answer to I.E.C. rules.

4.4.5. Whenever there are not any rules or specifications, as in special materials or patents, a detailed description of the same must be given, in order to evaluate its quality.

Anyway, bidders should point out the standard specifications guaranteed of the equipment they offer, and in case these do not exist in portuguese, english or french, they must present a valid translation in any of these languages.

4.5. The spare parts for the various items should also fulfil the requirements of the previous clause.

4.6. As regards tests on receipt of the equipment, if required, the Reitoria da Universidade do Porto, in accordance with the manufacturing specifications pointed out in the proposal, will be entitled to attend those tests, or demand certificates of them, without any additional charge. In the case of doubts, the Reitoria da Universidade do Porto is entitled to demand, to qualified laboratories, the certification of equipment specifications, at supplier expenses.

4.7. The letter symbols and units used by bidders in their proposals shall be of the S.I. (International Unit System) as well as those used in the equipments to be supplied.

U.PORTO arquivo

ANNEX I

LIST OF EQUIPMENT

U.PORTO arquivo central

EQUIPMENT LIST

Package A: OPTICAL MICROSCOPY AND METALOGRAPHY

Item A1. Metallographic optical microscope
Item A2. Steroscopic microscope

Package B: METALLOGRAPHIC SAMPLE PREPARATION AND TESTING

Item B1. Micro-hardness tester
Item B2. Universal cutting machine
Item B3. Hot chamber mounting press
Item B4. Cold mounting equipment
Item B5. Grinding equipment
Item B6. Polishing unit
Item B7. Electrolytic polishing unit
Item B8. Two Ultrasonic cleaning units

Package C: SPARK EROSION CUTTING UNIT

Item C1. Laboratory spark erosion unit

U.PORTO arquivo central

Package D: PHOTOGRAPHY

Item D1. Black/white film processing and printing equipment
Item D2. Equipment for macrophotography and slide reproduction

Package E: SURFACE ANALYSIS EQUIPMENT

Item E1. XPS /AES/SAM/SEM surface analysis unit

Package F: PREPARATION OF MATERIALS

F1. Crystal Growth / Zone refining equipment

Item F1.1 Multitechnique radiofrequency crystal melt-growth unit (Bridgman and Czochralski methods)
Item F1.2 Zone refining unit
Item F1.3 Small-scale quartz tube melth-growth system.

po-678 : 0060

F2. Direct casting from the melt (Vacuum/Inert)

Item F2.1 Unit for RF melting and casting of sizeable metallurgical samples
Item F2.2 Small laboratory RF unit for direct casting of metals from cold crucible

F3. Arc melting

Item F3.1 Advanced arc melter

F4. Radiofrequency induction generators

Item F4.1 Aperiodic generator, 50KW, multi-working posts
Item F4.2 Aperiodic generator, 10/25KW multi-working posts

F5. Furnaces and complementary equipment for heat treatment of materials

Item F5.1 High temperature vacuum or controled atmosphere multipurpose furnace
Item F5.2 Inert gas purifier
Item F5.3 Digital temperature programers
Item F5.4 Silicon carbide heated furnaces
Item F5.5 Vacuum tube furnaces
Item F5.6 Multipurpose modular vacuum system
Item F5.7 General purpose optical pyrometer
Item F5.8 Residual gas analyser

Package G: WORKSHOP EQUIPMENT

Item G1. Precision vertical mill
Item G2. Tool room lathe
Item G3. Column drilling machine

Package H: SMALL COMPUTERS AND COMMNICATIONS EQUIPMENT

Item H1. Computers
Item H2. Telefax unit.

arquivo central

EQUIPMENT LIST AND SPECIFICATIONS

Package A: OPTICAL MICROSCOPY AND METALOGRAPHY

Item A1. Metallographic optical microscope

General:
- . reflection microscope
- . binocular, widefield
- . operating modes:
  - bright field
  - dark field
  - polarized light
  - diferential interferometry
  - optional: transmission
- . four objective nosepiece
- . ilumination system built into base, with condenser and light intensity control
- . focusing by coarse and fine control
- . X-Y fine control of sample movement on stage

Eyepieces:
- . two 10x, with diopter adjustment
- . one 10x, with micrometer and cross-line

Objectives:
- . achromatic lens - 10x, 20x, 40x
- . plan semi-apochromatic, plan apochromatic or equivalent - 100x, 150x

Photomicrografic system:
- . shutter and photometry system included
- . 35mm and 405 polaroid film supports included
- . TV camera optical interface (C-mount)

Item A2. Steroscopic microscope

General:
- . large field binocular
- . zoom type : zooming ratio better than 3:1
- . max magnification better than 80x
- . trinocular head for photomicrography with 35mm camera adapter, 405 Polaroid film support and TV camera (C-mount) adapter
- . plain focussing stand
- . double fiber-optic iluminator

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0062

PACKAGE B: METALLOGRAPHIC SAMPLE PREPARATION AND TESTING

Item B1. Micro-hardness tester

General:

- automatic loading
- load - 5/15g to 1000g , changeable in steps
- load duration - 5 to 45 seconds, changeable in steps
- size of sample:
  with - 100mm x 100mm or larger
  height - 60mm, or larger, on the stage
  180mm, or lager, outside the stage
- sample stage with micrometer for shifting sample

Fixing devices :

- standard vise
- universal vise, for inclined or curved surface samples
- thin sample attachment, for sample thickness less than 3mm

Indentor:

- Vickers pyramid diamond indentor
- optional:- Knoop indentor

Mesuring Microscope:

- magnification - observation: 100x
  - mesurement : 400x to 600x
- objective lens - observation: 10x to 15x
  - mesurement : 40x to 50x
- ocular micrometer:
  maximum mesuring length - 200um
  coarse mesuring scale divided in 20um
  fine mesuring scale divided in 0.5um

Item B2. Universal cutting machine

General:

- general use cut-off machine for soft and hard materials - metallic or ceramic - and with cutting and clamping facilities for large, small or irregularly shaped specimens
- manual/automatict(option) feed, with cabinet, recirculating cooling unit and quick-clamping devices
- maximum cutting diameter : 110 mm or larger
- cut-off wheels for hard anf soft metals and ceramics

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0063

Item B3. Hot chamber mounting press

General:

- compression moulding unit for mounting of metallographic specimens
- manual press system
- temperature control
- one sample mounting place
- sample mount dimensions: d = 25mm and 30mm, and optionaly also 10 to 15mm diameter
- options for: - automatic press system
  - two samples mounting place

Item B4. Cold mounting equipment

General:

- equipment for cold mounting of metallographic specimens, including:

Oven:

- capacity: 15 dm3 , typical (maximum)
- temperature : above ambient up to 100 C

Vacuum impregnation unit, including:

- impregnation chamber
- small vacuum pump

U.PORTO arquivo central

Item B5. Grinding equipment

General:

- Two, bench top rotating disc grinding machines or one double disc unit
- for SiC wet grinding papers
- manual specimen holder

Item B6. Polishing unit

General:

- One bench top single disc polishing machine
- for diamond polishing
- speed control
- manual specimen holder
- automatic motor-driven multi- specimen holder with pressure control

po-678 : 0064

Item B7. Electrolytic polishing unit

General:

- electrolytic polishing and etching with power supply, polishing table, masks and and cathode
- polishing table for samples up to 20mm2, with masks for smaller samples
- power supply:
  polishing load range:- 0-60 V /0-20 A
  0-120 V /0-10 A
  with current/voltage control

Item B8. Two ultrasonic cleaning units

General:

- one unit with inside diameter >> 250mm
- one unit with inside diameter ~- 100mm
- gaskets for sample support
- timer

U.PORTO arquivo central

Package C: SPARK EROSION CUTTING UNIT

Item C1. Laboratory spark erosion unit

General:

- for accurate cutting and machining of cristals and delicate metallurgical samples
- the machine should provide: thin cuts of slices of material, trepanning of small samples from bulk specimens, non circular holes, trepanned cylinders and needles (1mm diameter or less), sinking and re-servicing fine dies, and other precision machining operations
- spark generator and servo system
- thin wire slicer and hole driller (<= 0.1mm)
- dielectric fluid tank, with pump and filter
- co-ordinate slide movement, work table, tool holder, travel of servo head
- flat plate holder, clamp and depth stop
- adjustable spank regimes, from coarse to ultra-fine (5 micra finishes, typical)

po-678 : 0065

Options:

- . spark lathe, with servo system control
- . spark planer
- . two-circle goniometer, for precision cutting of oriented crystal faces. Goniometer design so it can be mounted on X-ray unit for for taking Laue back reflection diagrams

Package D: PHOTOGRAPHY

Item: D1. Black/white film processing and printing equipment including:

- . two developing tanks and reels- for single 35mm film and three 35mm films
- . termometer,for bath temperature control
- . film drying cabinet
- . enlarger : for black and white fotography for film formats from 35mm to 65mmx90mm
- . focusing aid
- . beard masking frame
- . photometer for paper printing
- . timer
- . develloping dishes (6x), colapsible bottles (6x) and printwasher
- . two safelamps for photographic laboratory
- . dry mounting press
- . print trimmer

Item: D2.Equipment for macrophotography and slide reproduction :

- . 35mm SLR photographic camera, with photometer and automatic and manual operation modes, with 50mm lens , macro/zoom lens, and slide duplicator device

po-678 : 0066

Package E: SURFACE ANALYSIS EQUIPMENT

Item E1. Surface analysis unit

1. General:

Surface analysis unit, for XPS (X-ray photoelectron spectroscopy) and AES/SAM/SEM (Auger spectroscopy), in UHV conditions. The unit must have submicron resolution in Auger analysis.

The main chamber must include:

. electron spectrometer
. electron gun (scanning)
. X ray source

as necessary for these analytical techniques and also:

. x,y,z ,...precision manipulator
. fast entrance port
. ion gun for deep profile analysis

and support other facilities for sample preparation under UHV conditions. Magnetic shielding should be included for proper operation.

The unit must have computer control over the functions involved in the diferent analitical techniques with the software facilities for the analitical caracterization of the samples and retrieval of mesures and results. The system must operate in multitask mode to allow data aquision simultaneous with data processing.

The equipment should include the usual units for sample image observation and photography.

2. Specifications

Vacuum :
- better than 5.0e-10 torr
- pumping system based on difusion or ion pump (as option), plus titanium sublimation pump
- turbomolecular pump on fast entrance
- all elements for baking should be included

po-678 : 0067

Electron Spectrometer: the spectrometer must have the resolution, sensitivity and operating modes required for Auger electron spectroscopy (AES) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) applications. If that is the case different options of electron detector should be presented.

XPS :

X-ray source - double anode Al/Mg
- power : 300W typical

AES/SAM/SEM :

Lateral resolution : should be better than 5000 A in AES, for Ep=10Kv and Ip= 10nA

Electron gun - variable high voltage, in the range useful for AES, scanning type

Secondary electron detector - for SEM

Scanning control unit, for SAM/SEM control, observation display and photografic display, including photografic unit (35mm, and polaroid 405)

Ion Gun :

Ar ion gun, installed at the main chamber, with energy and intensity control, scanning unit and diferencial pumping

Sample manipulation:

Sample parking, in the main chamber or in the fast entrance device should be provided

XYZ precision manipulator, with tilt and/or rotation , with stability, resolution and reprodutibility compatible with system resolution

po-678 : 0068

Computer Control:

Computer should:

. provide control over the operations involved in an analitical sequence - fixing instrumental parameters, retrieval and manipulation of data - for local analysis or depth profilling.

. have the software needed for spectrum analysis - peak deconvolution, backgrounf fiting ,... - and quantification

. operate in multitasking mode, data analysis and aquisition at the same time

. use an operating system of general use, allowing easy data transfer to other computers

. include a terminal, permanent memory devices (hard disk), and flexible disk drive and printer for retrieval and printing results, and eficient operation of the system

OPTIONS:

. heating/cooling of the sample under observation

. stage for samples whith dimensions of: - height of at least 10mm
- diameter of at least 15mm

. SAXPS device

. broad beam ion gum, for surface cleaning, in the fast entrance device

. fracture device in UHV

. backscatered electron detector

. residual gas analyser installed in the main chamber

. vacuum transfer chamber - for sample transfer from other systems under vacuum or inert gas

po-678 : 0069

Any conflicts or limitations to the equipment that may arrise from these options should be clearly stated

The possibility of including aditional ports in the main chamber, agreed at order time, for future expansion (p.e. EDS) should be stated

3. Technical information:

Included in the detailed technical information provided on the different units, needed for evaluation, the following specific informations shall also be provided:

a. Sample dimensions and positioning:

. maximum sample dimensions
. working distance, from sample surface, to electron gun and spectrometer for good operating conditions
. angular positioning, to sample surface, of all intalled units (X-ray gun, electron gun, ion gun and spectrometer)

b. Electron spectrometer

. energy range
. resolution in different operating conditions

c. Data required in AES/SAM mode

. printed Cu Auger spectrum, in the range " 880 eV - 970 eV", as recorded in the conditions:
  . Ep=10Kev Ip=10nA
  . dE = 5eV (.5%) or similar
  including:
    . counting rates/ channel time
    . peak (LMM) and background intensities
    . noise amplitude (pp) on background
    . relation - p.e. graphic representation - of counting rate, for the Cu LMM line, to lateral resolution (from electron beam):

      I(cps-CuLMM) = f(lateral resolution)
      for: Ep=10keV , dE= 0.5% or similar

po-678 : 0070

d. Data required in XPS mode

. relation of counting rate to spectrometer resolution, for the Ag 3d 5/2 line, using Mg anode at 300 W. Working distance, from sample to X-ray source should be stated.

. similar data with SAXPS , if this option is proposed

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0071

F1. CRYSTAL GROWTH/ZONE REFINING EQUIPMENT

F1.1. MULTI-TECHNIQUE RADIOFREQUENCY CRYSTAL MELT-GROWTH UNIT (INTEGRATED ZONE REFINING UNIT AS OPTION)

For the production of single crystals and high purity specimens for R & D: metals, intermetallics (incl. rare earths), ionic crystals, refractory oxides, semiconductors, etc. Multi-purpose stainless steel growth chamber:

- Czochralski and Bridgman crystal growth
- Cold crucible (levitation) and hot crucible operation.
- RF heating, fully controlled and adapted to the system.
- High vacuum or controlled atmosphere, including overpressure work.
- Ultimate vacuum at least 10^{-6} Torr.
- Possibility of resistance heating (option)
- Possibility of link to zone refiner inF1.2.

Growth Chamber
Internal ø at least 25 cm, water cooled, 2 shuttered ports with windows (viewing + optical temperature sensing). Lateral blancked vacuum port for link to horizontal zone refiner (option). Coaxial RF feedthrough, interchangeable Czochralski/Bridgman coils. Feedthrough for resistive heating. Pulling head and base crucible shaft fully controlled.

Vacuum System
To provide operation at 10^{-6} Torr at least, fully valved and interlocked, with suitable vacuum gauges. Provision for installation of residual gas analyzer (see item F5.8).

Pulling head for crystal growth.
On top of chamber, water cooled pull shaft. Rotation/translatin modes, highly stable: 1mm/h to 10^4 mm/h (up to 20 cm translation) typically; 1-50 rpm. Digital Control Unit included. State whether acceleration rotation, cyclic, bidirectional, ramped motion are possible.

Crucible Rotation/Translation unit
At bottom of chamber, water cooled shaft, controlled crucible rotation/translation: Czochralski and Bridgman methods. Axial temperature sensor, at bottom of crucible. Speeds and controls similar to pulling head.

Czochralski Assembly
RF water cooled coil, graphite crucible with insulation, mounted on rotation/translation unit. Temperature control through RF power. Crucible stand, interchangeable with Cu cold crucible (see below).

Bridgman Assembly
Graphite susceptor and crucible for Bridgman crystal growth. Control of temperature both at susceptor and crucible tip.

RF generator
25 KW at least, in 100-400 KHz range, fully interfaced to the system, power controlled from zero. Indicate whether RF generator is (or not) of aperiodic type. RF power and temperature controller; state maximum operating temperature.

po-678 : 0072

OPTIONS

a) **Gas system**: flowmeter and pressure/vacuum gauges.
b) **Digital interface**: for external computers, two-way communication with pulling head, crucible drive, RF power and temperature controller.
c) **Resistance Heating**: in growth chamber, to cover independent ranges: typically up to 900°C and 900-1600°C (or higher). Power supply with manual and automatic control.
d) **Vertical cold crucible**: water cooled, in copper, for levitation melting by RF heating, adaptable to the shaft of rotation/translation unit.
e) **Vertical float zone facility**: for crystal growth applications inside chamber.
f) **Chart Recorder**: to record temperature-time profiles.
g) **Optical pyrometer**: direct type, adjustable to growth chamber viewport and matched to temperature controller in F1.1. Emissivity compensation. Linearized output for control. Range 600°C-1600°C typically.

F1.2. ZONE REFINER

Horizontal quartz-tube zone refiner with leveller, RF coil, vacuum and inert gas work. Automatic translation, 30 cm traverse typically, preset counter monitors and control number of passes. Forward/Reverse speeds set independently in range 1 mm/h - 10^4 mm/h typically. Copper horizontal cold crucible. Unit linkeable to chamber in item F1.1, using then the same vacuum and gas systems, motion controller and RF generator (or RF generator in F4).

U PORTO arquivo central

F1.3. SMALL - SCALE QUARTZ TUBE CRYSTAL GROWTH SYSTEM

For ready and versatile preparation of materials by the folllowing methods:
- Czochralski, Bridgman.
- Radiofrequency coil and resistance heating element
- Vacuum or inert gas atmosphere (up to 1 bar)
- Ultimate vacuum better than 10^{-5} Torr under operation.
- Pulling head with rotation/translation, with automatic operation and control .

OPTIONS

a) Vacuum system with measuring units and gauges, 10^{-6} Torr vacuum typically.
b) Float zone facility.
c) RF generator fully adapted to the unit (desirable as item in F4), with power control of temperature in growth chamber.

po-678 : 0073

F2. DIRECT CASTING FROM THE MELT (Vacuum/Inert)

F2.1 Unit for RF melting and casting of sizeable metallurgical samples

To prepare high quality ingots for metallurgy or engineering needs (up to 1-3 Kg per melt), and in development applications including industry. RF melting under high vacuum or with a high purity inert gas atmosphere.
Processing chamber in stainless steel, water cooled, with a feedthrough for RF coil, internal diameter not below 30 cm. Lateral pumping post. Bottom of chamber with and accepting different demountable casting moulds.The future use of a translation/rotation crucible stand, for Bridgman process, should be possible. Top of chamber to enable future installation of a translation/rotation pulling head (Czochralski method).
Hot crucible assembly for melting of materials with a removable finger (manual or automatic) at the basis of the crucible, or equivalent mechanism.
Primary and secondary vacuum to cope with large outgassing typical of this application; state the ultimate vacuum attainable in clean chamber.

OPTIONS

a) Cold crucible assembly with a cold finger mechanism and automatic removal (or equivalent), for direct casting into mould (masses up to 200 g).
b) Translation/rotation pulling head to fit the top of the melting chamber, for Czochralski crystal growth, with control unit.
c) Standard cold crucible assembly (without cold finger) for button melt and use in Czochralski method.
d) Translation/rotation shaft to support a hot crucible (susceptor heating), adapted to the Bridgman method, with control unit.
e) RF generator, at least 25 KW, fully interfaced with the system and fully controlled (see items in F4).
f) Temperature sensor and measuring equipment, for monitoring and control.

F2.2 Small laboratory unit for direct casting of metals from a cold crucible

Vertical transparent tubular chamber, with demountable top and bottom plates, for use under vacuum (typically 10^{-5} Torr) or inert gas atmosphere. Internal cold crucible with cold finger at the bottom and automatic removal of the finger (or equivalent mechanism), for direct cast in a mould.
RF coil matched with the cold crucible (30 cm^3 capacity typically), to be connected preferably to a multi-post RF generator (see items in F4).

OPTIONS

a) Vacuum system with measuring equipment, adapted to the tubular chamber.
b) Double wall tubular and transparent chamber, water cooled, to reduce tube crystalization.

po-678 : 0074

F3. ARC MELTING

F3.1. Advanced arc melter

The unit must provide all the facilities for the contamination-free melting and alloying of metals and semiconductors in inert atmosphere at temperatures up to 3000°C (or above). Water cooled hearth, readily demountable and interchangeable, with different shaped cavities (circular, circunferential and straight elongated grooves). Cold-hearth rotation and translation with adjustable (and reversible) speeds, to enable automatic seam and circunferential welding.
Work chamber leak tightening to enable pressures between 10^{-5} and 10^{3} Torr typically, with ports for outside observation. Water cooled power cables; thoriated tungsten electrode assembly easily adjustable, to cover a significant range of the work-chamber space.

OPTIONS

a) Stabilised d.c. variable power supply with high frequency arc initiator.
b) Three jaw scroll chuck easily fitted onto the hearth, for automatic circunferential and lateral seam welding.
c) Fast-pumping unit for chamber evacuation (10^{-6} Torr typically).

F4. RADIOFREQUENCY INDUCTION GENERATORS

F4.1., F4.2 - General Purpose Radiofrequency Induction Generators

Of the aperiodic type (or providing equivalent facilities), enabling work at appreciable distances from the generator (up to 10 meters at least), frequency adaptable typically from about 100 KHz to 400 KHz. Several working posts, with straightforward commutation among them. Remote control by low voltage (e.g. 0-5V). Low voltage on inductor.
To be used as reliable, controllable and flexible multi-purpose RF Generators in applications such as: heat treatments, welding and brazing, crystal growth, zone melting, bonding, etc.

Proposals to be received for:

Item F4.1 - 1 RF aperiodic Generator, 50 KW efficient power (approx.), including 2 working posts.
Item F4.2 - 1 RF aperiodic Generator, 10 KW efficient power (approx.), including 2 working posts.

OPTION: should be presented for a RF aperiodic generator of 25 KW, 2 working posts, instead of 10 KW.

po-678 : 0075

F5. FURNACES AND COMPLEMENTARY EQUIPMENT FOR HEAT TREATMENT OF MATERIALS

F5.1 High temperature vacuum or controlled atmosphere multi-purpose furnace

- Operations in either vacuum, inert gas or controlled atmosphere.
- Temperature range: up to 1600°C typically.
- Temperature control: programable with build in microprocessor.
- High vacuum system, semi automatic, for operation in the 10^{-5} to 10^{-6} Torr range.
- Hot zone ϕ_{int} at least 7 cm, length at least 20 cm.
- Power at least 12 KVA.
- Possibility future installation of options below.

OPTIONS

a) Quick Quench Kit
b) Dilatometer
c) Diferential Thermal Analysis
d) Hot Press Kit suitable for sintering with controlled grain growth

F5.2 Inert gas purifier

- Gettered Gas Purity better than 10^{-6} ppm
- Maximum pressure: 400 KPa
- Gas flow: argon 20 LPM; Helium 50 LPM

F5.3 Digital temperature programmers

- Stable to 1/2°C typically
- To operate external equipment at pre-set temperatures
- To be programmed for different temperature sensors
- To communicate with an external microcomputer
- **Option**: 3 similar units

F5.4 Silicon Carbide heated furnace (or equivalent)

- Temperature up to 1500°C
- Heavy duty range heated by transverse roof mounted elements
- Supplied with a removable ceramic or silicon worktube
- Uniform zone length 40 cm typically.
- Work tube bore ø=6 cm, length 50 cm, typically

F5.5 Vacuum tube furnaces

- 2 furnaces, one horizontal and the other vertical
- Maximum temperature 1200°C
- Vacuum system capable of producing 10^{-6} Torr
- Work tube 5 cm diameter and 50 cm typically
- Uniform zone length and 50 cm typically

F5.6 Multipurpose Modular Vacuum System

- Modular type, rotary/diffusion pump, 10^{-6} Torr typically.
- Fully valved, interlocked, with vacuum gauges and measuring equipment, cold trap.
- Speed 270 ls^{-1} typically.

F5.7 General Purpose Optical Pyrometer

- Direct type, emissivity compensation.
- Linearized output for control.
- **Options**: a) Measuring range 600 - 1600°C typically
  b) Measuring range 600 - 2000°C typically

F5.8 Residual gas analyzer

- Total and partial pressure down to 10^{-10} Torr at least.
- Multipurpose unit, easily adaptable to different systems
- Leak detection mode.

po-678 : 0076

PACKAGE F: PREPARATION OF MATERIALS

F1. CRYSTAL GROWTH/ZONE REFINING EQUIPMENT

Item F1.1 - Multitechnique radiofrequency crystal melt-growth unit
Item F1.2 - Radiofrequency Zone Refiner
Item F1.3 - Small-scale quartz tube melt-growth system.

F2. DIRECT CASTING FROM THE MELT (Vacuum/Inert)

Item F2.1 - Unit for RF melting and casting of sizeable metallurgical samples.
Item F2.2 - Small Laboratory RF unit for direct casting of metals from a cold crucible.

F3. ARC MELTING

Item F3.1 - Advanced Arc Melter.

F4. RADIOFREQUENCY INDUCTION GENERATORS

Item F4.1 - RF Aperiodic Generator, 50 KW, Multi-Working Posts.
Item F4.2 - RF Aperiodic Generator, 10 KW/25 KW, Multi-Working Posts.

F5. FURNACES AND COMPLEMENTARY EQUIPMENT FOR HEAT TREATMENT OF MATERIALS

Item F5.1 - High Temperature vacuum or controlled atmosphere multi-purpose furnace.
Item F5.2 - Inert Gas Purifier.
Item F5.3 - Digital Temperature Programmers.
Item F5.4 - Silicon Carbide Heated Furnaces.
Item F5.5 - Vacuum Tube Furnaces
Item F5.6 - Multipurpose Modular Vacuum System.
Item F5.7 - General purpose Optical Pyrometer.
Item F5.8 - Residual Gas Analyzer.

po-678 : 0077

Package G: WORKSHOP EQUIPMENT

Item G1. Precision vertical mill

General:

- class 7 precision spindle bearing
- spindle speed:
  - variable - minimum of 8 steps
  - range : 100 to 2000 RPM, typical
- spindle motor power at least 1.5 KW
- head tilt front and back : from -45 to +45
- head tilt left and right :from -90 to +90
- variable quill feed rates (minimum of 3)
- quill travel at least 120mm
- knee travel at least 400mm
- table :
  - size at least: 200mm X 1000mm
  - longitudinal travel (X) at least 750 mm
  - cross travel (Y) at least 350 mm
- toolbox

Options:

- milling vise
- clamping kit
- vertical / horizontal rotary table

Item G2. Tool room lathe

General :

- built to satisfy ISO 1708
- universal metric / English threading and feed gearbox
- ajustable torque
- centres :
  - height at least: 140mm
  - admits between at least : 500mm
- swing (diameter) at least : 280mm
- motor power at least: 1kw
- speeds :
  - minimum of 8
  - range : from 40 to 2000 RPM typical
- feeds :
  - without recourse to changewheels: 12
  - range : from 0.05 mm
- precision jaw self centering chucks
- electrical coolant pump and tank
- low voltage machine lighting
- electricaly operated spindle break

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0078

Item G3. Column drilling machine

General:

- . Drilling capacity (cast iron/steel): 17/15mm
- . speed variation :
  - from 100 to 1500 typical
  - speeds number : 8 minimum
- . including table, lighting and mecanical feed

Package H: SMALL COMPUTERS AND COMMUNICATIONS EQUIPMENT

Item H1. Computer systems

General:

. three , personal computer class, units intended for general text editing and management support, including :

- monocromatic monitor (optionally color)
- flexible disk drive
- winchester hard disk , 20 Mb
- memory , at least 640 Kb, expandable
- paralel printer port
- two serial, RS232, ports
- dot printer, with high quality printing mode
- mouse
- software support for:
  - text editing facilities
  - data base creation and management

Options:

. backup units to connect to two of the computers :

. Bernoulli type , or equivalent, removavble external disk units, with capacity for 10 Mb or 20 Mb , optionally

. local network interconnection
. laser printer
. software for general management and accounting

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0079

Item H2. Telefax unit.

General:

- compatibility: CCITT Group 3 (MH,MR)/ Group 2
- document size: A4 and smaller
- resolution : G3
  horizontal - at least 8 pt/mm
  vertical - at least 7.7 lines/mm
- automatic document feeder
- modem speed : 9600/7200/4800/2400 bit/s with automatic fallback
- time register of copy sending and reception

Options:

- half-tone operation

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0080

ANNEX II

DEPOSIT GUIDE MODEL

Deposit Guide Nº.....
Esc:.....

Shall.....,
living (or office) at.....,
in....., deposit in Caixa Geral de Depósitos (headoffice, suboffice, agency or delegation) the amount of Esc:.....$00 (full written), as a Bid Bond demanded for admission to International Competitive Bidding nº UP-..... for equipment and material supply to the Universidade do Porto, to take place on the ....., according to Nº..... of respective program and invitation to bidding dated from ..... . This deposit stays at the disposal of Universidade do Porto, entity to whom the notification must be sent.

Date.....
Signature.....

ANNEX III

BID BOND GUIDE MODEL

Exmº Senhor
Reitor da Universidade do Porto

Upon request of....., profession, living at.....,bidder to the International Competitive Bidding nº UP-....., for equipment and material supply to ....., we hereby agree, in name of the Bank....., we offer all bank guarantees up to the aggregate amount of Esc: .....$00, due to the .....Bond, required in the Competitive Bidding Documents, for the above mentioned supply, whose value is of Esc: .....$00, as if it were a cash deposit, undertaking to make any payments required, up to the aggregate amount, as soon as the Universidade do Porto demands them, under legal and contractual clauses, if the Bidder having failed to accomplish any of the conditions to which he has commited himself under the terms of the Competitive Bidding Documents, does not pay the respective amounts. Total amount of this guarantee is of Esc: .....$00 (full writing and numbers).

Date.....
Signature.....
(Duely recognized, with specification of under what quality are they signed)

ANNEX IV

PRICE PROPOSAL MODEL

NOTE: THE BIDDER SHALL TAKE INTO CONSIDERATION WHAT IS DISCRIMINATED IN NUMBER 2.3. OF THE COMPETITIVE BIDDING PROGRAM, AS HE ELABORATES AND SENDS HIS PROPOSAL.

Proposal text:

F.....(indicar firma e sede, ou nome, profissão e morada), depois de ter tomado inteiro e perfeito conhecimento do objecto da empreitada de fornecimento de..... (designação do fornecimento), a que se refere o anúncio datado de ....., obriga-se a executar o referido fornecimento à Universidade do Porto,com o equipamento montado e pronto a funcionar, de harmonia com o Caderno de Encargos e Condições Anexas,

no prazo de.....e pela quantia total de .....(em algarismos e por extenso) conforme lista de preços unitários (Anexo V) apensa a esta proposta e que dela faz parte integrante.

O equipamento.....(indicar a origem do mesmo) é garantido, contra defeitos de fabrico e do material,

pelo prazo de.....

e a presente proposta é válida por.....

Mais declara que renuncia a foro especial e se submete, em tudo o que respeitar à execução do seu contrato, ao que se achar prescrito na legislação portuguesa em vigor.

Data.....

Assinatura.....

U.PORTO arquivo central

Note,for acknowledgment,the translation into English of the above text:

F.....(indicate firm and headoffice, or name, civil condition, profession and address) after having had full and complete knowledge of the purpose of the contract of..... (specify the supply) referred to in the invitation to bidding dated from..... is obliged to execute the mentioned supply to Universidade do Porto with the equipment installed and complete for proper operation, according to Bidding Documents and Annexed Conditions.

within the period of.....

and by total payment of.....(in figures and full writing)

according to Unit Price List (Annex V) annexed to this Proposal and being part of it.

The equipment.....(indicate its origin) is guaranteed, against defects of manafacture and material.

for the period of.....

and this proposal is valid for.....

Also declares he renounces to special privileges and submits in all according to the execution of this contract, to what is prescribed in present Portuguese Laws.

Date.....

Signature.....

ANNEX V

ITEM Nº..... as in ANNEX I	PACKAGE Nº Name of item and main specifications	Quantity	Price		DELIVERY TIME (WEEKS)	COUNTRY OF ORIGIN OF EQUIP.	LOCAL TRANSPORT AND INSTALL. CHARGES
			Unit	Total			
	REMARK: WHEN FILLING THIS ANNEX PLEASE TAKE INTO ACCOUNT THE RULES SET ON ITEM 2.3.1.1.						

po-678 : 0084

CEMMUP

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Exmo Snr.
Reitor da Universidade do Porto

Porto, 89/10/16

Assunto : Concurso Público Internacional - CEMMUP

Exmo Sr. Reitor

No quadro processo do Concurso Público Internacional, aberto pela Universidade do Porto, para aquisição de equipamentos e materiais para investigação aplicada, destinados ao Centro de Metalurgia e Ciência dos Materiais da Universidade do Porto - CEMMUP, a Comissão Técnica de Avaliação concluiu a avaliação das propostas apresentadas a concurso.

Dos resultados da análise das propostas se dá conta pela Acta da reunião final da C.T.A., e respectivos mapas anexos, sendo presente igualmente uma proposta de adjudicação do fornecimento dos equipamentos colocados a concurso.

A necessidade de obter o acordo antecipado do BIRD para adjudicação do fornecimento de equipamentos no quadro deste concurso obrigou ou envio ao GEP , com o acordo antecipado do Reitor da U.P., de um relatório síntese do processo do CPI contendo os mapas de avaliação das propostas e as propostas de adjudicação. De toda esta documentação se junta uma cópia em anexo.

Finalmente, e na espectativa de ser realizada a aquisição do equipamento de fotografia (Lote D) e computadores (Lote H) por consulta directa de três empresas - conforme o recomendado em Acta - juntam-se em anexo as especificações do equipamento e uma sugestão para as empresas a consultar.

Com os meus cumprimentos

O Presidente da C.I. do CEMMUP

Prof. Horácio da Maia e Costa

Anexos:
- Acta da reunião de 89/10/9 da Comissão Técnica de Avaliação e respectivos anexos;
- Carta, Relatório síntese e respectivos anexos, conforme enviados ao GEP;
- Especificações para o pedido de propostas de fornecimento de equipamento fotográfico e computadores, sugestão de empresas a considerar;

RUA DOS BRAGAS — 4099 PORTO CODEX — TEL. 325539

po-678 : 0085

CEMMUP

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Acta da reunião da:

Comissão Técnica de Avaliação das propostas apresentadas ao Concurso Público Internacional - CEMMUP

No dia 9 de Outubro de 1989, pelas 14.30h reuniu a Comissão Técnica de Avaliação das propostas apresentadas ao " Concurso Público Internacional para aquisição de equipamentos e materiais para investigação aplicada destinados ao Centro de Metalurgia e Ciência dos Materiais da Universidade do Porto ".

Estiveram presentes: o Prof. Horácio Maia e Costa, que presidiu à reunião, o Prof. Bessa Meneses, o Prof. Barbedo Magalhães, o Prof. Brochado de Oliveira, o Prof. Fernando Monteiro e o Eng. Carlos de Sá.

Aberta a sessão, foram analisadas algumas omissões e inexactidões verificadas na acta da reunião anterior, de 21 de Setembro, tendo sido aprovadas diversas correcções que constam do Anexo I.

Passou-se seguidamente à análise detalhada dos documentos das diversas propostas, tendo-se verificado, em alguns casos, a existência de incompatibilidade com as exigências do Caderno de Encargos, nomeadamente:

a. Item F1.1. - proposta :Zickerman / Leybold EKZ 250/200, Item F3.1. - proposta: Zickerman / Leybold LK 6-45 e Item E1. - proposta: Zickerman / Leybold MAX 100, apresentam condições de pagamento incompativeis com o CE;

b. Item F2.1. - proposta: Zickerman / Leybold ISO1, não inclui a instalação do equipamento;

c. Item F5.3 - proposta: FRIPORTUS , inclui preços em escudos para material estrangeiro;

pelo que estas propostas foram excluidas do processo de avaliação.

A proposta da M.T. Brandão para o Item F5.5, que foi aceite na avaliação técnica, foi agora regeitada técnicamente por se verificar que o equipamento cotado não inclui todas as caracteristicas mencionadas na proposta. Em condições semelhantes foram rejeitadas técnicamente as propostas de Alves & Ca(Irmãos) Lda para o Item B6, anteriormente aceites, por se verificar que não incluem operação automática como era suposto.

RUA DOS BRAGAS — 4099 PORTO CODEX — TEL. 325539

po-678 : 0086

Seguidamente realizou-se uma sintese do trabalho preparatòrio de anàlise das propostas de preço para os equipamentos aceites técnicamente na fase anterior e foram ponderados os factores de avaliação previstos no CE (B,C,D). Considerando a metodologia prevista no Caderno de Encargos, nº 3.34, foi realizado o escalonamento das propostas aceites para cada Posiçao , LOTE/Item, por ordem de preferência para aquisição . O Mapa de Avaliação Global, Anexo II, contém os resultados globais desta anàlise.

A Comissão Técnica de Avaliação constatou a inexistência de propostas, aceites, de fornecimento para o LOTE D: FOTOGRAFIA (para o qual não foram apresentadas quaisquer propostas) e para o LOTE H: PEQUENOS COMPUTADORES E EQUIPAMENTO DE COMUNICACOES (as propostas admitidas foram rejeitadas técnicamente), e propõe que a respectiva aquisição se realize por escolha de uma de três propostas de fornecimento, a solicitar a três empresas especializadas nestes equipamentos. Esta metodologia não levantará objecções do BIRD, de acordo com afirmações do Sr. Ellis na ultima reunião realizada com a C.I. do CEMMUP, desde que sejam respeitadas as especificações técnicas e custos globais já aceites pelo BIRD.

A Comissão Técnica de Avaliação tendo por referência o montante global previsto para este CPI e considerado o custo do conjunto das propostas de fornecimento apresentadas verificou a necessidade de reduzir, em relação ao previsto, o lote de equipamentos a adquirir. Tendo em conta o diferente grau de prioridade dos equipamentos dos contemplados nos vários Itens e os preços das propostas apresentados para os Items F3.1, F4.1, F5.3, F5.4 e F5.8 propõe que não se realize a qualquer adjudicação de fornecimento para estes equipamentos, pelo que não inclui já a selecção de qualquer proposta no Mapa de Avaliação Global.

Anexos:

Anexo I - Correcções à Acta da reunião de 21 de Setembro
Anexo II - Mapa de Avaliação Global
Anexo III- Propostas de adjudicação de fornecimento
Anexo IV - Mapas a enviar para o BIRD, para apreciação

Porto, 9 de Outubro de 1989

P' Comissão Técnica de Avaliação

Prof. Horácio Maia e Costa

po-678 : 0087

ANEXO I

Correcções à Acta relativa à reunião de 21 de Setembro

a. a inclusão, para o Item C1 do LOTE C - UNIDADE DE CORTE POR ELECTROEROSAO - da proposta da M.T. Brandão para o fornecimento de uma unidade SERVOMAT/SMD, técnicamente compativel com as especificações do CE, e portanto aceite, e com a classificação A=0.

b. no Item F5.1 - Forno de altas temperaturas com vácuo ou atmosfera controlada - em lugar de uma única proposta da Viara Comercial devem considerar-se três:

I - Viara Comercial
/ Thermal Technology Md. 1800-4080 VS100S --- Aceite
II - Viara Comercial
/ Thermal Technology Md. 1100-3080 VS100S --- Rejeitada
III- Viara Comercial
/ Termolab Md. TVR S 70/250 KS --- Rejeitada

c. no Item F4.2 - Geradores de indução de uso geral- em lugar de uma única proposta da Crystalox devem ser consideradas duas:

I - CRYSTALOX / gerador de RF 10kW --- Rejeitada
II- CRYSTALOX / gerador de RF 25kW --- Aceite

po-678 : 0088

CONCURSO PÚBLICO INTERNACIONAL - CEMMUP

ANEXO II

MAPA DE AVALIAÇÃO GLOBAL

US$(28/7)= 159.00

PROPOSTA	COMPATIBILIDADE TECNICA COM ESPECIFICAÇÕES	PAIS DE ORIGEM	AVALIAÇÃO (4) A	B	C	D	PRECO (1) CIF / p.fab.		INSTALAÇÃO (2)	PREÇO DE REFERÊNCIA (3)	ORDEM DE SELEC.	PREÇO GLOBAL (CIF+INSTL) ESCUDOS	PREÇO FINAL aproximado (17%+2.5%) Esc:
LOTE A: MICROSCOPIA OPTICA E METALOGRAFIA													
Item A1: Microscópio óptico metalográfico													
A1/EAC.1 - NIKON / EPIPHOTO	rejeitado		--	--	--	--							
A1/EAC.2 - NIKON / OPTIPHOT/M	rejeitado		--	--	--	--							
A1/WLP.1 - LEITZ / ARISTOMET-(op1)	aceite	RFA/SUICA	10	0	0	0	US$:	26,342.0	0.0	4,816,634.7	2	4,188,378.0	
A1/WLP.2 - LEITZ / ARISTOMET-(op2)	aceite	RFA/SUICA	3	0	0	0	US$:	27,697.0	0.0	4,601,995.0	1	4,403,823.0	5,281,284.7
A1/WLP.3 - LEITZ / ARISTOMET-(op3)	aceite	RFA	2	0	0	0	US$:	39,276.0	0.0	6,432,230.5	4	6,244,004.0	
A1/LBC.1 - OLYMPUS / PM63-613U	rejeitado		--	--	--	--							
A1/LBC.2 - OLYMPUS / PM63-112D	rejeitado		--	--	--	--							
A1/LBC.3 - OLYMPUS / PME3-313UN	rejeitado		--	--	--	--							
A1/LBC.4 - OLYMPUS / AHMT-513NE	rejeitado		--	--	--	--							
A1/LBC.5 - OLYMPUS / AHMT-513	rejeitado		--	--	--	--							
A1/H.1 - CARL ZEISS / AXIOPHOT	aceite	RFA	6	0	0	0	US$:	40,477.0	Esc: 1,246,201.0	8,261,269.9	5	7,682,044.0	
A1/AC.1 - REICHERT-JUNG / POLYVAR - MET T	aceite	FRANCA	0	0	0	0	US$:	37,719.0	0.0	5,997,321.0	3	5,997,321.0	
Item A2: Microscópio estereoscópico													
A2/EAC.1 - NIKON / SMZ-2T (sfot1)	aceite	JAPAO	5	0	0	0	US$:	6,985.0	0.0	1,180,373.9	4	1,098,022.2	
A2/EAC.2 - NIKON / SMZ-2T (sfot2)	aceite	JAPAO	3	0	0	0	US$:	7,361.0	0.0	1,223,199.9	5	1,170,526.2	
A2/WLP.1 - WILD / M3 ZOOM	aceite	SUICA	10	0	0	0	US$:	4,022.0	0.0	735,422.7	2	639,498.0	
A2/WLP.2 - WILD / M8 ZOOM	aceite	SUICA	5	0	0	0	US$:	4,138.0	0.0	707,287.7	1	657,942.0	789,036.9
A2/LBC.1 - OLYMPUS / SZH-111	aceite	JAPAO	0	0	0	0	US$:	4,873.0	0.0	774,007.0	3	774,007.0	
A2/LBC.2 - OLYMPUS / SZ-TR-W	rejeitado		--	--	--	--							

PO-678 ° 0089

A2/LBC.2 - OLYMPUS / SZ-TR-W	rejeitado		-- -- -- --									
A2/H.1 - CARL ZEISS / SV 8	rejeitado		-- -- -- --									
										TOTAL DO LOTE:		6,070,321.7

LOTE B: PREPARAÇÃO E TESTE DE AMOSTRAS METALOGRÁFICAS

Item B1. Microdurimetro

B1/VC.1 - SHIMADZU M	aceite	JAPAO	8 0 0 0	US$:	7,751.0	Esc:	30,000.0	1,410,298.1	1	1,262,409.0	1,513,066.5
B1/VC.2 - SHIMADZU HMV 2000	aceite	JAPAO	0 0 0 0	US$:	14,102.5	Esc:	30,000.0	2,285,017.5	3	2,285,017.5	
B1/SO.1 - BUEHLER / MICROMET II	aceite	U.K.	10 0 0 0	US$:	11,001.0		0.0	2,026,160.9	2	1,761,879.0	
B1/SO.2 - BUEHLER / MICROMET Digital	aceite	U.K.	1 0 0 0	US$:	15,312.0		0.0	2,471,127.1	4	2,434,608.0	
B1/WLP.1 - LEITZ / MINILOAD 2	rejeitado		-- -- -- --								
B1/WLP.2 - LEITZ / MINILOAD 2 DIGITAL	rejeitado		-- -- -- --								
B1/H.1 - CARL ZEISS / AXIOSKOP H + MHT-4	rejeitado		-- -- -- --								

Item B2. Máquina de corte universal

B2/VC.1 - STRUERS / EXOTOM - M	aceite	DINAMARCA	10 0 10 0	US$:	18,756.3	Esc:	30,000.0	3,549,057.0	2	3,012,251.7	
B2/VC.2 - STRUERS / EXOTOM	aceite	DINAMARCA	0 0 0 0	US$:	21,936.3	Esc:	30,000.0	3,517,871.7	1	3,517,871.7	4,217,930.1
B2/VC.3 - STRUERS / DISCOTOM	rejeitado		-- -- -- --								
B2/VC.4 - STRUERS / DISCOTOM 2	rejeitado		-- -- -- --								
B2/SO.1 - BUEHLER / ABRASIMATIC	rejeitado		-- -- -- --								

Item B3. Prensa de montagem de amostras a quente

B3/VC.1 - STRUERS / PRESTOPRESS 3	rejeitado		-- -- -- --								
B3/VC.2 - STRUERS / PRONTOPRESS 2	aceite	DINAMARCA	5 0 0 0	US$:	6,490.0	Esc:	30,000.0	1,139,303.3	2	1,061,910.0	
B3/VC.3 - STRUERS / PRIMOPRESS	aceite	DINAMARCA	0 0 0 0	US$:	8,550.0	Esc:	30,000.0	1,389,450.0	3	1,389,450.0	
B3/SO.1 - BUEHLER / SIMPLIMET 3	aceite	USA	3 0 0 0	US$:	5,537.0		0.0	920,000.2	1	880,383.0	1,055,799.3
B2/AC.1 - REICHERT-JUNG / HYDROPRESS M	rejeitado		-- -- -- --								

Item B4. Equipamento para montagem de amostras a frio

U.PORTO arquivo central

PO-678 ° 0090

B4/VC.1	- STRUERS/ Epovac + BINDER /ad. E28	aceite	DINAMARCA	0	0	0	0	US$:	756.0		0.0	120,204.0	1	120,204.0	144,154.6
B4/SO.1	- BUEHLER / Vacuum Impreg. Equipment	rejeitado		--	--	--	--								
B4/AC.1	- REICHERT-JUNG / VACUMAT	rejeitado		--	--	--	--								
Item B5.	Equipamento de polimento grosseiro														
B5/VC.1	- STRUERS / KNUTH-ROTOR-2	aceite	DINAMARCA	0	0	0	0	US$:	2,220.0	Esc:	30,000.0	382,980.0	1	382,980.0	458,411.3
B5/SO.1	- BUEHLER / DUOMET II	rejeitado		--	--	--	--								
B5/AC.1	- REICHERT-JUNG / POLISSEUSE tip.DUO	aceite	FRANCA	5	0	0	0	US$:	2,657.0		0.0	454,147.7	2	422,463.0	
Item B6.	Unidade de polimento fino														
B6/VC.1	- STRUERS / ABRAMIN	rejeitado		--	--	--	--								
B6/VC.2	- STRUERS / PREPAMATIC	rejeitado		--	--	--	--								
B6/VC.3	- STRUERS / PLANOPOL 5 + PEDEMAX 2	aceite	DINAMARCA	1	0	0	0	US$:	6,800.0	Esc:	30,000.0	1,127,418.0	4	1,111,200.0	
B6/VC.4	- STRUERS / DAP V + PEDEMIN	aceite	DINAMARCA	3	0	0	0	US$:	3,655.0	Esc:	30,000.0	637,296.5	1	611,145.0	732,038.1
B6/SO.1	- BUEHLER / ECOMET 2 + AUTOMET 2	aceite	USA	10	0	0	0	US$:	5,830.0		0.0	1,066,015.5	3	926,970.0	
B6/SO.2	- BUEHLER / ECOMET 3 + AUTOMET 2	aceite	USA	3	0	0	0	US$:	6,345.0		0.0	1,054,253.5	2	1,008,855.0	
B6/SO.3	- BUEHLER / ECOMET 4 + AUTOMET 2	aceite	USA	0	0	0	0	US$:	7,736.0		0.0	1,230,024.0	5	1,230,024.0	
B6/SO.4	- BUEHLER / ECOMET 5 + AUTOMET 2	rejeitado		--	--	--	--								
B6/AC.1	- REICHERT-JUNG / PM 68 + PM 40	rejeitado		--	--	--	--								
B6/AC.1	- REICHERT-JUNG / PM 68 + PBO	rejeitado		--	--	--	--								
Item B7.	Unidade de polimento electrolítico														
B7/VC.1	- STRUERS / POLECTROL	aceite	DINAMARCA	0	0	0	0	US$:	5,930.0		0.0	942,070.0		942,070.0	1,130,736.0
B7/SO.1	- BUEHLER / ELECTROMET 4	rejeitado		--	--	--	--								
B7/AC.1	- REICHERT-JUNG / POLIMAT	aceite	FRANCA	5	0	0	0	US$:	6,904.0		0.0	1,180,066.2		1,097,736.0	
Item B8.	Duas unidades de limpeza por ultra-sons														
B8/VC.1	- STRUERS / METASON 60 + METASON 200	aceite	DINAMARCA	0	0	0	0	US$:	2,585.0		0.0	411,015.0		411,015.0	

PO-678 ° 0091

88/VC.1 - STRUERS / METASON 30 + METASON 120	rejeitado		--	--	--	--								
88/SO.1 - BUEHLER / ULTRAMET V + ULTAMET III	aceite	USA	5	0	0	0	US$:	1,839.0		0.0	314,331.1		292,401.0	350,661.9
88/AC.1 - REICHERT-JUNG / RK-106S + TK-20	rejeitado		--	--	--	--								
													TOTAL DO LOTE:	9,602,798.7

LOTE C: UNIDADE DE CORTE POR ELECTROEROSÃO
Item C1. Unidade laboratorial de electroerosão

C1/MTB.1 - SERVOMAT / SMD	aceite	U.K.	0	0	0	0	US$:	35,290.0	Esc:	220,000.0	5,831,110.0		5,831,110.0	6,986,523.7
													TOTAL DO LOTE:	6,986,523.7

LOTE E: EQUIPAMENTO DE ANÁLISE DE SUPERFÍCIES
Item E1. Unidade de análise de superfícies

E1/VG.1 - VG SCIENTIFIC/ESCALAB200 A+VG5000SI	aceite	U.K.	8	2	0	0	US$:	530,917.0	US$:	7,820.0	97,308,563.8	2	85,659,183.0	
E1/VG.2 - VG SCIENTIFIC/ESCALAB200 A+VG5250	aceite	U.K.	1	2	0	0	US$:	547,485.0	US$:	7,820.0	91,166,148.8	1	88,293,495.0	105,849,605.0
E1/VG.3 - VG SCIENTIFIC / MICROLAB 300 D	aceite	U.K.	0	2	0	0	US$:	656,570.0	US$:	7,820.0	107,517,113.3	4	105,638,010.0	
E1/RB.1 - RIBER / NANOSCAN 50	aceite	FRANCA	10	0	0	0	US$:	546,130.0		0.0	99,859,870.5	3	86,834,670.0	
E1/KRT.1 - KRATOS / XSAM 800 + VISION 2000	aceite	U.K.	10	4	0	0	US$:	608,000.0		0.0	114,652,992.0	6	96,672,000.0	
E1/KRT.2 - KRATOS / XSAM 800 PCI + VISION 2000	aceite	U.K.	3	4	0	0	US$:	690,400.0		0.0	118,665,261.6	7	109,773,600.0	
E1/PE.1 - PERKIN ELMER / PHI 5500 MT	aceite	USA	6	2	0	0	US$:	632,702.0		0.0	111,464,376.7	5	100,599,610.0	
													TOTAL DO LOTE:	105,849,605.0

LOTE F1: CRESCIMENTO DE CRISTAIS
EQUIPAMENTO DE PURIFICAÇÃO POR ZONAS
Item F1.1. Unidade de crescimento de cristais
por fusão em RF usando técnicas multiplas

F1.1/CRY.1 - CRYSTALOX / MCGS3	aceite	U.K.	0	0	0	0	US$:	315,605.0	Esc:	901,000.0	51,082,195.0	1	51,082,195.0	61,233,968.1

PO-678 ° 0092

Item F1.2. Purificador por zona

F1.2/CRY.1 - CRYSTALOX / und. complementar MCG	aceite	U.K.	0	0	0	0	US$:	38,850.0	Esc:	95,800.0	6,272,950.0	1	6,272,950.0	7,520,033.1

Item F1.3. Pequeno sistema laboratorial de crescimento de cristais em tubo de quartzo

F1.3/MTB.1 - TERRY BROWN / BCG 365	aceite	U.K.	0	0	0	0	US$:	24,340.0	Esc:	230,000.0	4,100,060.0	1	4,100,060.0	4,910,269.5

TOTAL DO LOTE: 73,664,270.7

LOTE F2: SOLIDIFICAÇÃO DIRECTA A PARTIR DA MASSA FUNDIDA (VÁCUO OU ATMOSFERA INERTE)

Item F2.1. Unidade de fusão RF para preparação de amostras metalúrgicas

F2.1/CRY.1 - CRYSTALOX / BC 0283 rejeitado

Item F2.2. Unidade para fusão directa de metais em cadinho frio

F2.2/CRY.1 - CRYSTALOX / CC0231 rejeitado

TOTAL DO LOTE: 0.0

LOTE F4: GERADORES DE INDUÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIA

Item F4.2. Geradores de uso geral (10/25 kW)

F4.2/CRY.1 - CHELTENHAM / 10 kW	rejeitado													
F4.2/CRY.2 - CHELTENHAM / 25 kW	aceite	U.K.	0	0	0	0	US$:	65,200.0	Esc:	435,000.0	10,801,000.0	1	10,801,000.0	12,941,334.9

TOTAL DO LOTE: 12,941,334.9

PO-678 ° 0093

LOTE F5: FORNOS E EQUIPAMENTO COMPLEMENTAR PARA
O TRATAMENTO TÉRMICO DE MATERIAIS

Item F5.1. Forno de altas temperaturas com vácuo ou atmosfera controlada, para fins multiplos

F5.1/VC.1	- THERMAL TECHNOLOGY/1100-3000ml-VS	rejeitado												
F5.1/VC.2	- THERMAL TECHNOLOGY/1800-4000ml-VS	aceite	USA	9	0	0	0	US$:	122,501.0	Esc:	30,000.0	22,137,143.0	2	19,507,659.0	
F5.1/VC.3	- TERMOLAB /mod. TVR S 70-250 KS	rejeitado													
F5.1/MTB.1	- CENTORR / M60 (c/ 3 acessórios)	aceite	USA	0	0	0	0	US$:	96,510.0	Esc:	1,400,000.0	16,745,090.0	1	16,745,090.0	20,040,599.2

Item F5.2. Purificador de gás inerte

F5.2/CRY.1	- CRYSTALOX / gas purifier	aceite	U.K.	0	0	0	0	US$:	2,700.0	Esc:	25,000.0	454,300.0	1	454,300.0	544,000.0
F5.2/VC.1	- THERMOTEC / IGP-1A	aceite	USA	5	0	0	0	US$:	13,100.0	Esc:	30,000.0	2,282,791.5	2	2,125,620.0	

Item F5.5. Fornos tubulares

F5.5/FR.1	- FRIPORTUS / Hor ou Vert.	rejeitado
F5.5/EAC.1	- HERAEUS / R04-50 ou outros	rejeitado
F5.5/VC.1	- TERMOLAB / THR 60/400	rejeitado
F5.5/MTB.1	- SG Control/ annealing furnace	rejeitado

Item F5.6. Sistema de vácuo para fins múltiplos

F5.6/MTB.1	- ALCATEL / 8102	aceite	França	0	0	0	0	US$:	12,277.0	Esc:	85,000.0	2,037,043.0	2	2,037,043.0	
F5.6/VC.1	- ALCATEL / 8102	aceite	França	0	0	0	0	US$:	12,000.0	Esc:	30,000.0	1,950,720.0	1	1,950,720.0	2,338,523.5
F5.6/CA.1	- BALZERS / DKS 100H	aceite	Suiça	10	0	0	0	US$:	13,165.0		0.0	2,407,220.3	3	2,093,235.0	
F5.6/CA.2	- BALZERS / TSH 242	rejeitado													
F5.6/CA.3	- BALZERS / TSH 332	rejeitado													

Item F5.7. Pirómetro óptico

F5.7/CRY.1	- CRYSTALOX /	rejeitado

PO-678 ° 0094

F5.7/VC.1	- MIKRON / M67-600-1750/2200	rejeitado											
												TOTAL DO LOTE:	22,923,210.7

LOTE G: EQUIPAMENTO OFICINAL

Item G1. Fresadora vertical de precisão

G1/AN.1	- HOLKE / F10 V	aceite	ESPANHA	10	0	0	0	US$:	10,872.0	Esc:	81,000.0	2,068,945.2	1	1,809,648.0	2,167,851.1
G1/AN.2	- HOLKE / F10 V + FAGOR / VD 200 2	aceite	ESPANHA	0	0	0	0	US$:	13,572.0	Esc:	81,000.0	2,238,948.0	2	2,238,948.0	
G1/AN.3	- HOLKE / F10 V + FAGOR / VD 200 3	aceite	ESPANHA	0	0	0	0	US$:	14,297.0	Esc:	81,000.0	2,354,223.0	3	2,354,223.0	

Item G2. Torno paralelo

G2/AN.1	- PINACHO / L 165x750	aceite	ESPANHA	10	0	0	0	US$:	7,632.0	Esc:	43,110.0	1,438,621.2	1	1,256,598.0	1,505,714.2
G2/AN.2	- J.R. Irmãos / T5-10-12	aceite	PORTUGAL	0	0	0	0	Esc:	1,859,000.0	Esc:	37,430.0	1,896,430.0	2	1,896,430.0	

Item G3. Furadora de coluna

G3/AN.1	- EFI / FA3201	aceite	PORTUGAL	10	0	0	0	Esc:	105,000.0	Esc:	15,000.0	135,750.0	1	120,000.0	143,471.2
G3/AN.2	- EFI / FH2000	aceite	PORTUGAL	0	0	0	0	Esc:	310,000.0	Esc:	15,000.0	325,000.0	2	325,000.0	
														TOTAL DO LOTE:	3,817,036.5

LOTE H: PEQUENOS COMPUTADORES E EQUIPAMENTO DE COMUNICAÇÕES

Item H1. Computadores

H1/IC.1	- ITC / 2161	rejeitado	-- -- -- --
H1/IC.2	- ITC / 2167	rejeitado	-- -- -- --
H1/IC.3	- ITC / 2163	rejeitado	-- -- -- --
H1/CPC.1	- HEWLETT PACKARD / HPVECTRA CS 26	rejeitado	-- -- -- --
H1/CPC.2	- HEWLETT PACKARD / HPVECTRA ES 26	rejeitado	-- -- -- --
H1/CPC.3	- HEWLETT PACKARD / HPVECTRA ES/12 26	rejeitado	-- -- -- --

PO-678 ° 0095

HI/CPC.4 - HEWLETT PACKARD / HPVECTRA ES/12 46	rejeitado	-- -- -- --
HI/CPC.5 - HEWLETT PACKARD / HPVECTRA QS 16S	rejeitado	-- -- -- --

TOTAL DO LOTE: 0.0

TOTAL GLOBAL 241,855,101.9

OBSERVAÇÕES:

(1) - preco CIF ou " á porta da fábrica " , conforme o nº 3.2 do C.E.
(2) - ecargos de instalação, conforme o nº 3.2.1 do C.E.
(3) - preco de referência conforme o definido no nº 3.34 do C.E.
(4) - factores de avaliação conforme o definido no nº 3.34 do C.E.

O preço final aproximado foi obtido considerando uma taxa aduaneira de cerca de 2.5%, o I.V.A de 17% e uma cotação para o dolar de US$ = 159$00

PO-678 º 0096

U.PORTO arquivo central

CONCURSO PUBLICO INTERNACIONAL - CEMMUP

CONTRATOS A REALIZAR

US$(28/7)= 159.00

CONCORRENTE:		PREÇO (1) CIF / p.fab.		INSTALAÇÃO (2)	PREÇO GLOBAL (CIF+INSTL) ESCUDOS	PREÇO FINAL aproximado (17%+2.5%) Esc:
WILD LEITZ PORTUGAL Praça Ginásio Clube Português, 8 S/L 1200 LISBOA						
LOTE A: MICROSCOPIA OPTICA E METALOGRAFIA						
Item A1: Microscópio óptico metalográfico						
A1/WLP.2 - LEITZ / ARISTOMET-(op2)	US$:	27,697.0		0.0	4,403,823.0	5,281,284.7
Item A2: Microscópio estereoscópico						
A2/WLP.2 - WILD / MB ZOOM	US$:	4,138.0		0.0	657,942.0	789,036.9
TOTAL:	US$:	31,835.0		0.0	5,061,765.0	6,070,321.7
Viara Comercial (Máquinas) Lda R. Delfim Ferreira, 509 4100 PORTO						
LOTE B: PREPARAÇÃO E TESTE DE AMOSTRAS METALOGRAFICAS						
Item B1. Microdurimetro						
B1/VC.1 - SHIMADZU M	US$:	7,751.0	Esc:	30,000.0	1,262,409.0	1,513,066.5
Item B2. Máquina de corte universal						
B2/VC.2 - STRUERS / EXOTOM	US$:	21,936.3	Esc:	30,000.0	3,517,871.7	4,217,930.1
Item B4. Equipamento para montagem de amostras a frio						
B4/VC.1 - STRUERS/ Epovac + BINDER /md. E28	US$:	756.0		0.0	120,204.0	144,154.6
Item B5. Equipamento de polimento grosseiro						
B5/VC.1 - STRUERS / KNUTH-ROTOR-2	US$:	2,220.0	Esc:	30,000.0	382,980.0	458,411.3
Item B6. Unidade de polimento fino						
B6/VC.4 - STRUERS / DAP V + PEDEMIN	US$:	3,655.0	Esc:	30,000.0	611,145.0	732,038.1
Item B7. Unidade de polimento electrolítico						
B7/VC.1 - STRUERS / POLECTROL	US$:	5,930.0		0.0	942,870.0	1,130,736.8
LOTE F5: FORNOS E EQUIPAMENTO COMPLEMENTAR PARA O TRATAMENTO TÉRMICO DE MATERIAIS						
Item F5.6. Sistema de vácuo para fins múltiplos						
F1.6/VC.1 - Alacatel / 8102	US$:	12,000.0	Esc:	30,000.0	1,950,720.0	2,338,523.5
TOTAL:	US$:	54,320.30	Esc:	150,000.00	8,788,199.70	10,534,860.99

ADJ.1

po-678 : 0097

SOCILDA
Equipamentos Industriais e de Laboratorio
Av. dos Bombeiros Voluntários, 110 2ºDt
Algés

LOTE B: PREPARAÇÃO E TESTE DE AMOSTRAS METALOGRAFICAS

Item B3. Prensa de montagem de amostras a quente						
B3/SO.1 - BUEHLER / SIMPLIMET 3	US$:	5,537.0		0.0	880,383.0	1,055,799.3
Item B8. Duas unidades de limpeza por ultra-sons						
B8/SO.1 - BUEHLER / ULTRAMET V + ULTAMET III	US$:	1,839.0		0.0	292,401.0	350,661.9
TOTAL:	US$:	7,376.00	Esc:	0.00	1,172,784.00	1,406,461.21

M.T. Brandão Lda
Praça Pedro Nunes, 94
4000 PORTO

LOTE C: UNIDADE DE CORTE POR ELECTROEROSÃO

Item C1. Unidade laboratorial de electroerosão						
C1/MTB.1 - SERVOMAT / SMD	US$:	35,290.0	Esc:	220,000.0	5,831,110.0	6,986,523.7

LOTE F1: CRESCIMENTO DE CRISTAIS
EQUIPAMENTO DE PURIFICAÇÃO POR ZONAS

Item F1.3. Pequeno sistema laboratorial de crescimento de cristais em tubo de quartzo						
F1.3/MTB.1 - TERRY BROWN / BCG 365	US$:	24,340.0	Esc:	230,000.0	4,100,860.0	4,910,269.5

LOTE F5: FORNOS E EQUIPAMENTO COMPLEMENTAR PARA O TRATAMENTO TÉRMICO DE MATERIAIS

Item F5.1. Forno de altas temperaturas com vácuo ou atmosfera controlada, para fins multiplos						
F5.1/MTB.1 - CENTORR / M60 (c/ 3 acessórios)	US$:	96,510.0	Esc:	1,400,000.0	16,745,090.0	20,040,599.2
TOTAL:	US$:	156,140.00	Esc:	1,850,000.00	26,676,260.00	31,937,392.31

V.G. Scientific Limited
The Birches Ind. Estate
Imberborne Lane
East Grintead
West Sussex RH19 1UB
England

LOTE E: EQUIPAMENTO DE ANÁLISE DE SUPERFÍCIES

Item E1. Unidade de análise de superfícies						
E1/VG.2 - VG SCIENTIFIC/ESCALAB200 A+VG5250	US$:	547,485.0	US$:	7,820.0	88,293,495.0	105,849,605.0
TOTAL:	US$:	547,485.00	US$:	7,820.00	88,293,495.00	105,849,605.01

ADJ.2

po-678 : 0098

Crystalox, Ltd
1 Limborough Road, Wantage
Oxfordshire, OX12 9AJ
ENGLAND

LOTE F1: CRESCIMENTO DE CRISTAIS
EQUIPAMENTO DE PURIFICAÇÃO POR ZONAS

Item F1.1. Unidade de crescimento de cristais por fusão em RF usando técnicas multiplas						
F1.1/CRY.1 - CRYSTALOX / MCGS3	US$:	315,605.0	Esc:	901,000.0	51,082,195.0	61,233,968.1
Item F1.2. Purificador por zona						
F1.2/CRY.1 - CRYSTALOX / und. complementar MCGS3	US$:	38,850.0	Esc:	95,000.0	6,272,950.0	7,520,033.1
LOTE F4: GERADORES DE INDUÇÃO DE RADIOFREQUENCIA						
Item F4.2. Geradores de uso geral (10/25 kW)						
F4.2/CRY.2 - CHELTENHAM / 25 kW	US$:	65,200.0	Esc:	435,000.0	10,801,800.0	12,941,334.9
LOTE F5: FORNOS E EQUIPAMENTO COMPLEMENTAR PARA O TRATAMENTO TERMICO DE MATERIAIS						
Item F5.2. Purificador de gás inerte						
F5.2/CRY.1 - CRYSTALOX / gas purifier	US$:	2,700.0	Esc:	25,000.0	454,300.0	544,088.0
TOTAL:	US$:	422,355.00	Esc:	1,456,800.00	68,611,245.00	82,239,424.17

U.PORTO arquivo central

Anvalca
Comércio Representações, Máquinas
e Componentes, Lda
Trav. Beirolas, 4 7Dto
1000 LISBOA

LOTE G: EQUIPAMENTO OFICINAL

Item G1. Fresadora vertical de precisão						
G1/AN.1 - HOLKE / F10 V	US$:	10,872.0	Esc:	81,000.0	1,009,640.0	2,167,851.1
Item G2. Torno paralelo						
G2/AN.1 - PINACHO / L 165x750	US$:	7,632.0	Esc:	43,110.0	1,256,590.0	1,505,714.2
Item G3. Furadora de coluna						
G3/AN.1 - EFI / FA3201	Esc:	105,000.0	Esc:	15,000.0	120,000.0	143,471.2
TOTAL:	US$:	18,504.00	Esc:	139,110.00	3,186,246.00	3,817,036.55
	Esc:	105,000.0				

OBSERVACOES:
(1) - preco CIF ou " à porta da fábrica " , conforme o nº 3.2 do C.E.
(2) - ecargos de instalação, conforme o nº 3.2.1 do C.E.

O preço final aproximado foi obtido considerando uma taxa aduaneira de cerca de 2.5%, o I.V.A de 17% e uma cotação para o dolar de US$ = 159$00

po-678 : 0099

Pedido de propostas de fornecimento

A - FOTOGRAFIA;

Equipamento para processamento e impressão de fotografia a preto e branco, incluindo:

- dois tanques de revelação, e espirais, para um e três filmes de 35mm, respectivamente
- termómetro
- armário para secagem de filmes
- ampliador: para fotografia preto e branco, para formato de filme de 35mm até 65mmx90mm
- lupa auxiliar de focagem
- caixilho de enquadramento de prova
- fotómetro para impressão de fotografias
- temporizador
- tinas de revelação (6x), garrafas de volume variável (6x) e tina de lavagem de fotografias
- duas lanternas de iluminação de segurança
- esmaltadeira
- guilhotina para papel fotográfico

Equipamento para macrofotografia e reprodução de diapositivos:

- camára fotográfica SLR 35mm com fotómetro e operação manual e automática, com objectiva de 50mm, objectiva macro/zoom 35-70mm, e dispositivo para duplicação de diapositivos

Validade das propostas: 90 dias

Empresas a consultar:

√. Lacor
R. Antero Quental 163 - 4000 Porto

√. Belträo Coelho Lda
R. Oliveira Monteiro, 80 - Porto

√. Foto Sport
R. Sá da Bandeira 70 - Porto

√. Célio e Alberto Lda
R. do Almada 254, 4º Salas 43,44 - Porto

. Polyfoto
R. do Bonjardin, 120 - Porto

po-678 : 0100

B - COMPUTADORES:

. três computadores, da classe dos computadores pessoais , para aplicações gerais de edição de texto e suporte de gestão , incluindo para cada unidade :
- processador 80286
- placa gráfica EGA
- leitor de discos flexiveis (de 3,5")
- disco rigido 20 Mb
- memória minima de 640 Kb
- porta paralela para impressora
- duas portas série, RS232
- rato
- teclado

. dois monitores monocromáticos e um monitor a cores
. duas impressoras de pontos com modo de impressão de alta qualidade (> 130 colunas)
. uma impressora laser
. uma unidade externa de discos amoviveis, tipo Bernoulli ou equivalente, com capacidade para discos de 10 ou 20 MB para ligar a um dos computadores

. Opções: - programas de suporte para:
. edição gráfica e de texto
. criação e gestão de bases de dados

U.PORTO arquivo central

Validade das propostas : 90 dias
Prazo de garantia : 1 ano

Empresas a consultar:
1. Inforgal
R. Santa Catarina 1278 - porto
2. Pinhos - Comunicações e Sistemas Lda
R. Infante D. Henrique, 109 - Porto
3. Digicomp
R. Campo Alegre, 506 - 4100 Porto
4. Robótica
Av. Boavista, 1245 r/c - Porto
5. InterCorp
R. D. Estefânia, 246 - Porto

po-678 : 0101

C - TELEFAX:

. compatibilidade:CCITT Grupo 3 (MH,MR)/ Grupo 2
. dimensões dos documentos : A4 e menor
. resolução : G3
horizontal, minima: 8 pt/mm
vertical, minima: 7.7 linhas/mm
. avanço automàtico dos documentos
. velocidade do modem: 9600/7200/4800/2400 bit/s
com ajuste automàtico
. registo da data de envio e recepção
. repetição automàtica de chamada

Validade das propostas : 90 dias
Prazo de garantia : 1 ano

Empresas a consultar:

. Inforgal
R. Santa Catarina 1278 - porto
. Pinhos - Comunicações e Sistemas Lda
R. Infante D. Henrique, 109 - Porto
. Multimac
Av. da Boavista, 890 - Porto
. Papelaco Industrial
R. Costa Cabral, 2820 - Porto

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0102

CEMMUP

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

PC210
Entrada 11/12/89
Nº 11.141 Lº 43 Fls. 397
Saída 45 Lº 89
Gabinete de Pessoal
Gabinete Fin. e Cont.

45

Exmo Sr.
Reitor da Universidade do Porto

Porto, 89/11/28

Assunto: Concursos limitados para o fornecimento de Equipamento de Informática, Telefax e Equipamentos de Fotografia para o CEMMUP

Depois de apreciadas as propostas apresentadas aos concursos em epigrafe - abertos na sequência do CPI e de uma proposta da C.I. do CEMMUP - somos de opinião que no quadro de prioridades estabelecido para o CEMMUP e medida das disponibilidade de verbas se realize a ajudicação do fornecimento do seguinte modo:

A- Equipamento de informática

Proposta de adjudicação:

INTERCORP - proposta base de eqpto programas apresentados em opção

Preço (s/ IVA) = 2 254 800$00

Justificação: é a proposta de mais baixo custo que satisfaz o C.E.

B- Telefax

Proposta de adjudicação:

Papelaco Industrial, Ltd
Panasonic - UF 140

Preço (s/ IVA) = 200 000$00

Justificação: é a proposta de mais baixo custo que satisfaz o C.E.

C- Equipamento de fotografia

Proposta de adjudicação:

Lacor, Altino Pereira Lda

Preço (s/IVA) = 550 934$00

Justificação: é a única proposta aceite para este equipamento, e satisfaz o C.E.

Com os meus cumprimentos

Enviado em 89/12/11

P' C.I. do CEMMUP

RUA DOS BRAGAS — 4099 PORTO CODEX — TEL. 325539

U.PORTO Arquivo central

po-678 : 0103

A - Equipamento informático

CONCURRENTES	INTERCORP ITC 80286.02	INTERCORP ITC 80286.02 (opção)	INFORGAL IBM PS/2	INFORGAL UNISYS
computador				
processador/ velocidade	80286		80286	80286
interface grafico	EGA		EGA	EGA
monitor monocromatico	12"		incluido	incluido
monitor policromático	14"		incluido	incluido
leitor de discos flexíveis	3.5"- 1.44M		3.5" - 1.44M	3.5" - 1.44M
disco rigido (M-20/t)	20M		20M	20M
memória ( )= 640 Kb)	640k		1M	640k
porta paralela	1		1	1
portas série, RS232 (2)	2		2	1
impressora de pontos	Epson LQ1050		IBM Pro-IIIX1	IBM Pro-IIIX1
nº agulhas	24		9	9
velocidade	270 / 90		264/54	264/54
formato do papel			136 col	136 col
rato (" mouse ")	incluido		-----	-----
impressora laser	Epson GQ5000 6 p/m		HP Laserjet II 8 p/m	HP Laserjet II 8 p/m
disco amovivel	Bernoulli 20 M		Passport 20 M	Passport 20 M
programas de base (s.operativo, utilitários)	MS DOS 4.0		PC-DOS 4.0	MS DOS 4.0
PRECO (S/IVA)	2 037 800$00	2 037 800$00	2 084 011$00	2 062 310$00
opção -programas				
ed. gráfica	Micrografx 2.0	PaintBrush IV	Page Maker 3.0	Page Maker 3.0
ed. texto	Ami Professional	MS WORD 5.0	Windows	Windows
base dados	Omni Quartz	Dbase IV	DBase IV	DBase IV
PREçO TOT(S/IVA)	2 397 800$00	2 254 800$00	2 533 810$00	2 511 210$00

B- TELEFAX

CONCURRENTES	Multimac Sharp FO-220	Papelaco Panasonic UF-140	Inforgal Siemens HF2303
compatibilidade (CCITT Grupo 3(MH,MR)/Grupo 2)	G2/3	G2/3	G2/3
dim. dos documentos (<=A4)	<= A4	<=B4	<=B4
avanço automático dos documentos	até 10 folhas	até 5 folhas	até 30 folhas
velocidade do modem: (9600/7200/4800/2400 bit/s)	ok	ok	ok

1.

U.PORTO arquivo central

com ajuste automático				
tempo de transmissão	min: 18s	min: 17s	min: 15s	
tipo de papel usado	termosensitivo	termosensitivo	termosensitivo	
relatório de envio	incluido	incluido	incluido	
niveis de cinzento	16	16	16	
programação de envio	incluido	incluido	incluido	
PRECO (S/ IVA)	313 900$00	290 000$00	258 050$00	(30 dias)
Preço especial	242 250$00	200 000$00	250 305$00	(8 dias)
			245 147$00	(pp)

C- Equipamento fotográfico

CONCURRENTES	Lacor	Beltrão Coelho Lda
	satisfaz o C.E.	o equipamento proposto é apenas uma pequena parte do pedido no C.E.
PRECO (S/IVA)	550 934$00 (parcial)	REGEITADA

U.PORTO arquivo central

2.

CEMMUP

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Preambulo
do Decreto-lei de institucionalização do CEMUP

O desenvolvimento de novos materiais e tecnologias é, actualmente , a par da electrônica e da informática, um dos principais pilares do desenvolvimento cientifico, técnológico e econômico da humanidade.

O campo dos materiais disponíveis alarga-se todos os dias, passando dos metais e ligas, aos polimeros e polimeros reforçados, aos vidros e aos cerâmicos e aos compósitos de vários materiais.

As suas propriedades, quer estruturais quer funcionais, a resistência à temperatura, ambientes e condições cada vez mais severas e exigentes, abrem novas perspectivas e permitem realizações antes nem sonhadas, em aplicações tão diversas como os electrodomésticos, a electrônica, os biomateriais e proteses, os texteis, e as industrias dos transportes, da celulose e seus derivados, e da energia, para citar apenas alguns exemplos.

E fundamental que Portugal acompanhe a evolução mundial no campo da Ciência e da Tecnologia dos Materiais, pois, caso contrário, estrangulamentos nesta área inviabilizariam a nacessária modernização do tecido industrial comprometendo o desenvolvimento econômico, cientifico e técnico do pais.

O progresso verificado nas ultimas décadas na ciência e tecnologia dos materiais, com o apuramento das propriedades dos materiais tradicionais e o desenvolvimento de uma enorme variedade de novos materiais e processos tecnológicos tornou necessária a utilização de meios técnicos avançados para a sua caracterização, teste e preparação experimental.

Torna-se por isso necessário criar estruturas que reunam os meios técnicos e humanos necessários à caracterização dos mais diversos materiais, dos metais e ligas, aos polimeros cerâmicos e compósitos, e à preparação de novos materiais com estrutura e composição rigorosamente controladas.

E neste contexto, que se insere a criação do Centro de Materiais da Universidade do Porto [CEMUP], dotado de meios para a caracterização quimica, fisica e estrutural, incluindo a análise de superficies, e para a preparação de materiais avançados.

O CEMUP tem por objectivo fundamental o apoio a projectos de investigação e de desenvolvimento, e ao controle de materiais produzidos pela indústria, e coloca os seus meios à disposição das equipas de investigação universitárias e dos laboratórios e empresas públicas e privadas, e também das unidades produtivas e outras, como centro de prestação de serviços.

Funcionando num quadro de cooperação entre a Universidade, a Indústria e os Laboratórios e Centros de Investigação e outras entidades ligadas ao desenvolvimento cientifico, tecnológico e industrial, conta com a participação

po-678 : 0106

na sua orgânica e funcionamento de pessoas representando estes sectores de actividade.

Cabe-lhe também um papel relevante no apoio à formação continua e pós-graduação de quadros técnicos e cientificos qualificados, na área das ciências e das tecnologias dos materiais, quer para a indústria e para os laboratórios e centros de investigação privados e públicos, quer para as universidades.

A presente institucionalização do CEMUP é o corolário de um processo iniciado no final da década de 70 por um grupo de Professores e investigadores da Universidade do Porto, e com o apoio expresso de investigadores de outras universidades e de importantes unidades industriais da região norte do País, e tendente à criação na Universidade do Porto de um centro dispondo de meios avançados de caracterização e preparação de materiais, aberto à comunidade cientifica e técnica e às empresas.

Tendo contado desde logo com o apoio da Universidade de Porto, Fundação Calouste Gulbenkian e da Junta Nacional de Investigação Cientifica e Tecnológica foi possivel criar em 1981, na Universidade do Porto, um Laboratório de Microscopia Electrónica de Varrimento e Microanálise por raios-X, pioneiro no País.

Apesar da ausencia de enquadramento institucional este laboratório tem vindo a funcionar como um verdadeiro embrião do CEMUP assegurando o apoio a projectos de investigação da Universidade, a realização de serviços à industria, o apoio a cursos e acções de pós-graduação, e a realização de cursos de formação cientifica e técnica nesta área.

A acção dos investigadores empenhados neste projecto, e o apoio da Universidade do Porto, permitiu que o CEMUP disponha já de um edificio próprio, recentemente concluido, e tenha recebido o acordo do Banco Mundial para o um importante financiamento no ambito do Projecto de Educação Tecnológica, que lhe permitirá a aquisição de equipamento avançado no quadro dos seus objectivos.

Estão pois reunidas as condições materiais para que com o quadro legal estabelecido no presente diploma a Universidade do Porto, a região norte, e a comunidade nacional disponha de uma instituição capaz de ajudar a construir o futuro na área da ciência e tecnologia dos materiais.

CEMMUP
CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

MINISTÉRIOS das PRESIDENCIA DO CONSELHO DE MINISTROS, FINANÇAS e do PLANO e da EDUCAÇÃO

Decreto-Lei nº ----------

Assim:

O Governo decreta, nos termos da alínea a) do nº. 1, do art.-- da Constituição, o seguinte:

CAPITULO 1
Natureza e atribuições

Artigo 1º. - 1. É criado, na Universidade do Porto, o Centro de Materiais da Universidade do Porto, adiante designado por CEMUP, dotado de autonomia administrativa e financeira.

2. O CEMUP tem por fim a prestação de serviços, nos domínios da ciência e tecnologia dos materiais, às Faculdades, Departamentos, Centros de Investigação e outros organismos, quer da Universidade do Porto, quer de outras universidades, e ainda a empresas e outras entidades, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras.

3. Enquanto organismo de prestação de serviços, o CEMUP não poderá conceber e desenvolver projectos de investigação próprios, salvo na estrita medida das suas necessidades de actualização tecnológica.

.../...

RUA DOS BRAGAS — 4099 PORTO CODEX — TEL. 325539

po-678 : 0108

.../...

Artigo 2º - 1. A prossecução dos fins previstos no artigo anterior efectivar-se-á, predominantemente, através das seguintes áreas:

a) apoio técnico-científico a trabalhos de investigação;

b) promoção e e divulgação de conhecimentos e técnicas de base em ciência e tecnologia dos materiais;

c) apoio aos sectores de produção.

2. No âmbito da área a que respeita a alínea a) do número anterior, são atribuições do CEMUP:

a) a preparação de materiais;

b) a observação, caracterização e análise de materiais para qualquer fim, já existentes ou a criar;

c) a participação em projectos de investigação, desenvolvimento e demonstração (ID&D);

d) o apoio a trabalhos de pós-graduação;

e) a colaboração na implementação de projectos de desenvolvimento industrial.

3. No desenvolvimento da área referida na alínea b), do nº 1, caberá ao CEMUP:

a) promover cursos de formação científica, técnica, reciclagem e aperfeiçoamento;

b) prestar apoio ao ensino superior,nomeadamente em cursos de pós-graduação em ciência e tecnologia dos materiais ou áreas afins;

c) promover, apoiar e patrocinar a realização de cursos, colóquios ou reuniões de carácter técnico-científico nos domínios da ciência e tecnologia dos materiais ou áreas afins;

d) estimular a difusão dos conhecimentos técnico-científicos obtidos pela realização de trabalhos de qualquer índole, publicando-os em revistas da especialidade;

.../...

po-678 : 0109

.../...

e) participar em reuniões nacionais ou internacionais para a apresentação de conferências,comunicações,etc., resultantes das investigações em que o CEMUP intervem.

4. Na área a que respeita a alinea c) do nº 1,caberá ao CEMUP:

a) colaborar em projectos de investigação e desenvolvimento tecnológico e contribuir para a resolução de problemas de ordem técnica que lhe sejam apresentados;

b) dar apoio especifico ao controlo de qualidade no sector dos materiais, incluindo a realização de ensaios normalizados;

c) promover e colaborar na realização de estágios técnicos.

Artigo 3º - No âmbito das suas actividades poderá o CEMUP celebrar convénios, arcordos e protocolos com outras instituições nacionais ou estrangeiras.

Artigo 4º - Na prossecução dos seus fins de apoio à comunidade o CEMUP poderá firmar contratos com outras entidades, individuais ou colectivas, públicas ou privadas.

Artigo 5º - O CEMUP terá a sua organização e modo de funcionamento estabelecido em Regulamento a aprovar pela Universidade do Porto.

CAPITULO II

Orgãos, Serviços e suas competências

Artigo 6º - São órgãos do CEMUP:

a) O Conselho Directivo;

b) O Conselho Coordenador;

c) O Conselho Administrativo.

.../...

po-678 : 0110

.../...

Artigo 7º - O Conselho Directivo do CEMUP será constituido de acordo com o Regulamento.

Artigo 8º - Compete ao Conselho Directivo promover a execução dos planos de actividades e gerir os serviços do CEMUP de acordo com o Regulamento e no estrito cumprimento da lei.

Artigo 9º - O Conselho Coordenador do CEMUP será constituido por membros da Universidade do Porto e representantes de entidades públicas e privadas, de acordo com o Regulamento.

Artigo 10º - Compete ao Conselho Coordenador:

a) definir politicas orientadoras da actividade do CEMUP tendo em atenção os seus fins e atribuições, apreciando e aprovando os planos de actividades anuais e plurianuais;

b) apreciar e aprovar os relatórios e contas anuais de exercicio;

c) eleger e exonerar o Conselho Directivo do CEMUP nos termos do Regulamento.

Artigo 11º - O Conselho Administrativo é constituido,de acordo com o Regulamento.

Artigo 12º - Compete ao Conselho Administrativo a gestão financeira e patrimonial do CEMUP de acordo com a lei e o Regulamento.

Artigo 13º - O modo de constituição, composição e atribuições dos órgãos do CEMUP constantes do artº 6º são estabelecidos complementarmente no Regulamento do CEMUP referido no artº 5º.

.../...

po-678 : 0111

.../...

CAPITULO III
Gestão financeira e patrimonial

Artigo 14º - Na gestão financeira e patrimonial o CEMUP aplicará as normas legais em vigor e o disposto neste diploma e no Regulamento.

Artigo 15º - 1. Para a realização dos seus fins o CEMUP procederá à aquisição do equipamento necessário, de acordo com as disponibilidades financeiras.

2. O CEMUP poderá aceitar bens de equipamento, ou verbas destinadas à sua aquisição, que lhe forem concedidos por entidades públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras, e que se destinem à prossecução dos objectivos para que foi criado ou outros afins de interesse para a comunidade.

Artigo 16º - O orçamento do CEMUP constituirá uma subdivisão orgânica do orçamento da Universidade do Porto no Orçamento do Estado.

Artigo 17º - Constituem receitas do CEMUP:

a) as dotações que lhe forem atribuidas no O.E.;

b) as retribuições resultantes de serviços prestados;

c) os rendimentos de bens que possuir, a qualquer titulo;

d) Os subsidios,subvenções,comparticipações, doações ou legados concedidos por quaisquer entidades, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras;

e) o produto da venda de publicações;

f) o produto da venda de material inservivel ou da alienação de bens patrimoniais;

g) outras receitas de que venha a dispor, a qualquer titulo.

.../...

po-678 : 0112

.../...

Artigo 18º - As receitas previstas no artigo anterior serão arrecadadas pelo CEMUP e poderão ser aplicadas no próprio ano ou em anos seguintes, através de orçamentos privativos, nos termos do Decreto-Lei nº 459/82, de 26 de Novembro.

CAPITULO IV
Pessoal

Artigo 19º - O CEMUP disporá do quadro de pessoal constante do mapa anexo ao presente diploma, cujos lugares serão acrescidos ao mapa I do Decreto-Lei nº 148/88, de ....., na parte respeitante à Universidade do Porto. Este quadro poderá ser revisto de dois em dois anos se o desenvolvimento do CEMUP o justificar.

Artigo 20º - O CEMUP poderá celebrar contratos com entidades públicas ou privadas ou com pessoas singulares, nacionais ou estrangeiras, para a realização, supervisão ou acompanhamento de estudos ou trabalhos de carácter eventual, necessários à prossecução dos seus objectivos.

Artigo 21º - 1. Em caso de necessidade, devidamente justificada, poderá ser contratado pessoal, além do quadro, para qualquer das categorias previstas no mapa anexo,e com salvaguarda da legislação geral aplicável.

2. Sem prejuizo do previsto no número anterior, podem ser destacados para trabalhos específicos do CEMUP, docentes universitários, investigadores e técnicos, quer das universidades, quer de outras entidades públicas ou privadas, desde que especialistas reconhecidos em matérias constantes dos programas em execução no CEMUP.

.../...

po-678 : 0113

.../...

CAPITULO V
Disposições finais e transitórias

Artigo 22º - O Reitor da Universidade do Porto nomeará um Conselho Directivo Provisório que exercerá funções por um período máximo de dois anos.

Artigo 23º - Compete ao Conselho Directivo Provisório realizar todos os actos necessários à organização e início das actividades do CEMUP.

Artigo 24º - O Presidente e os restantes membros do Conselho Directivo Provisório exercerão as respectivas funções em regime de acumulação e terão direito a uma gratificação.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros em,

O PRIMEIRO MINISTRO

O VICE-PRIMEIRO MINISTRO

O MINISTRO DE ESTADO

po-678 : 0114

CEMMUP
CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

MAPA A QUE SE REFERE O ARTo 18º DO DECRETO-LEI Nº___

PESSOAL INVESTIGADOR

2 - Investigador Principal ou Investigador auxiliar

PESSOAL TÉCNICO SUPERIOR

2 - Técnico Superior Principal, de 1ª Classe ou de 2ª Classe

PESSOAL TÉCNICO

1 - Técnico Principal, de 1ª Classe ou de 2ª Classe

PESSOAL TÉCNICO-PROFISSIONAL

1 - Técnico Auxiliar (Electrotecnia) Principal, de 1ª Classe ou de 2ª Classe
1 - Técnico Auxiliar (Quimicotecnia) Principal, de 1ª Classe ou de 2ª Classe
1 - Técnico Auxiliar (Mecanotecnia) Principal, de 1ª Classe ou de 2ª Classe
1 - Técnico Auxiliar Principal, de 1ª Classe ou de 2ª Classe

PESSOAL ADMINISTRATIVO

1 - Primeiro ou Segundo Oficial
1 - Escriturário Dactilógrafo

RUA DOS BRAGAS — 4099 PORTO CODEX — TEL. 325539

U.PORTO arquivo central
po-678 : 0115

********** UF-400 ******** -JOURNAL PRINT- ******* DATE 1989-09-08 *** TIME 10:48 *********

NO.	COM	DOC	DURATION	X/R	IDENTIFICATION	DATE	TIME	DIAGNOSTIC
05	OK	05	00:03'08	XMT	MEC SEC. GER.	09-08	10:44	8404802C0804

U.PORTO
arquivo central

-REITORIA UNIVERS. PORTO -

********** -PANASONIC- ********** - 351 2 698736 - *********

po-678 : 0116

S. R.

Universidade do Porto

Reitoria

UNIV. PORTO
Fax N.º 90/189

TELECÓPIA - TELECOPIE - TELECOPY

Porto, 8/9/89

Para - A - To:

Ministro da Educação

Telefax nº:

De - De - From:

Reitor da Universidade do Porto

Assunto - Object - Subject:

Número de páginas anexas - Nombre de pages annexes - Number of pages to follow 4

Universidade do Porto
Rua D. Manuel II
4003 PORTO CODEX

Telefone - Telephone - Telephone: 699519/698477
Telecópia - Telecopie - Telecopy: 698736
Telex - Telex - Telex: 23121 UNIPOR P

U.PORTO arquivo central

CEMMUP

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Sr. Ministro da Educação
Excelência
Junto remeto um ofício do Presidente do C.I. do Centro de Metalurgia e Materiais. Não posso deixar de manifestar a minha viva preocupação pelo facto de o plafond atribuído não permitir, mais uma vez, cumprir os acordos com o Banco Mundial.
7 SET. 1989

Dr. Luis Tavares
Director do Gabinete de Estudos e Planeamento
Ministério da Educação

Porto, 89/9/7

Obtivemos hoje do INIC (Dr. Vicente Martins) a informação que é no montante de 55 000 contos o ~~comparticipação~~ orçamental fixado pelo GEP, para 1990, para o Centro de Metalurgia e Ciência dos Materiais da UP - Instituto de Materiais do Projecto de Educação Técnológica financiado com empréstimo do BIRD. Correspondendo a uma redução brutal do montante solicitado - 246 000 contos - motiva o nosso protesto e preocupação sobre os graves inconvenientes que acarretará para o desenvolvimento deste projecto, tornando impossivel a sua execução nos prazos acordados com o BIRD

E com a maior preocupação que encaramos esta informação quer pelo impacto que tal medida terá sobre os processos de aquisição de equipamento em curso quer sobre o desenvolvimento do projecto no decurso de 1990 e 1991, pelos motivos que passamos a expor:

1. Tendo em atenção o plano inicial de financiamneto da instalação do CEMMUP, e na perpectiva que seriam facultadas para este projecto as verbas totais previstas para cada periodo de execução, iniciou-se a primeira fase de equipamento do CEMMUP com a abertura de um CPI - Concurso Publico Internacional em Maio p.p.- com a aprovação do BIRD e conhecimento do GEP.

Deste CPI resultarão contratos num valor global previsto de 246 300 milhares de escudos (incluindo impostos) cuja cobertura seria assegurada em 1989 (120 000 C disponiveis) e 126 300 C a inscrever no OGE de 1990.

O CEMMUP prevê também o lançamento de um novo CPI em 1990 para aquisição de outro conjunto de equipamentos, complementares dos anteriores, cujo pagamento se realizaria com verbas disponibilizadas em 1990 (para o que se solicitaram 110 000C) e em 1991.

2. Os montantes globais de finaciamento necessários para execução dos contratos resultantes destes concursos enquadram-se nas verbas globais previstas no plano de financiamento CEMMUP, tendo em atenção a necessidade de um reforço das verbas para equipamento em detrimento das despesas com contratação de peritos e bolsas na primeira fase de instalação.

RUA DOS BRAGAS — 4099 PORTO CODEX — TEL. 325539

po-678 : 0118

A dimensão de alguns dos equipamentos previstos para o CEMMUP - cujo processo de selecção e entrega envolve cerca de um ano - implica que os processos de pagamento envolverão normalmente mais de um ano económico e o repectivo financiamento ter que ser assegurado ao longo deste periodo.

3. Do que se referiu nos pontos anteriores resulta que a atribuição ao projecto de instalação do CEMMUP de uma verba num montante da ordem dos 55 000 C terá como consequências:

a. a impossibilidade de aquisição do equipamento previsto no CPI em curso, autorizado pelo BIRD, gorando as espectativas das empresas concorrentes que para o efeito envolveram somas consideráveis;

b. a impossibilidade de aquisição de equipamento em 1990 o que tornará menos funcional o que está em curso de aquisição e a compra de qualquer equipamento pesado a instalar ainda em 1991;

c. o atraso para Janeiro de 1991 de qualquer novo processo de aquisição de equipamento, com a gravidade que o BIRD poderá atribuir à nossa aparente inoperância;a

d. a falta de rentabilização do edificio do CEMMUP, que se encontra concluido e em fase de ocupação , e cujos laboratórios vão permanecer alguns anos por equipar, donde resultará o envelhecimento de equipamentos não rentabilizáveis por falta dos seus complementos. Como consequência o adiamento do projecto de rentabilização do CEMMUP, já em atraso em relação ao plano de implementação, acordado com o BIRD conforme o "STAFF APPRAISAL REPORT 1987" que prevê nomeadamente que a fase de equipamento do CEMMUP deveria estar concluida em meados de 1991.

Tendo presentes esta preocupações, que, estamos seguros, são também as do GEP enquanto coordenador da execução do Projecto de Educação Tecnológica, solicitamos a melhor atenção de V. Exa revendo os "plafonds" agora indicados e inscrevendo efectivamente no orçamento do INIC as verbas solicitadas pelo CEMMUP através da Reitoria da Universidade do Porto.

po-678 : 0119

Informamos V. Exa de que enviaremos cópia deste oficio ao Gabinete de S.Exa o Ministro da Educação por nos parecer que a não ser satisfeito o nosso pedido poderá haver uma reação negativa por parte do BIRD de consequências imprevisiveis.

Com os melhores cumprimentos

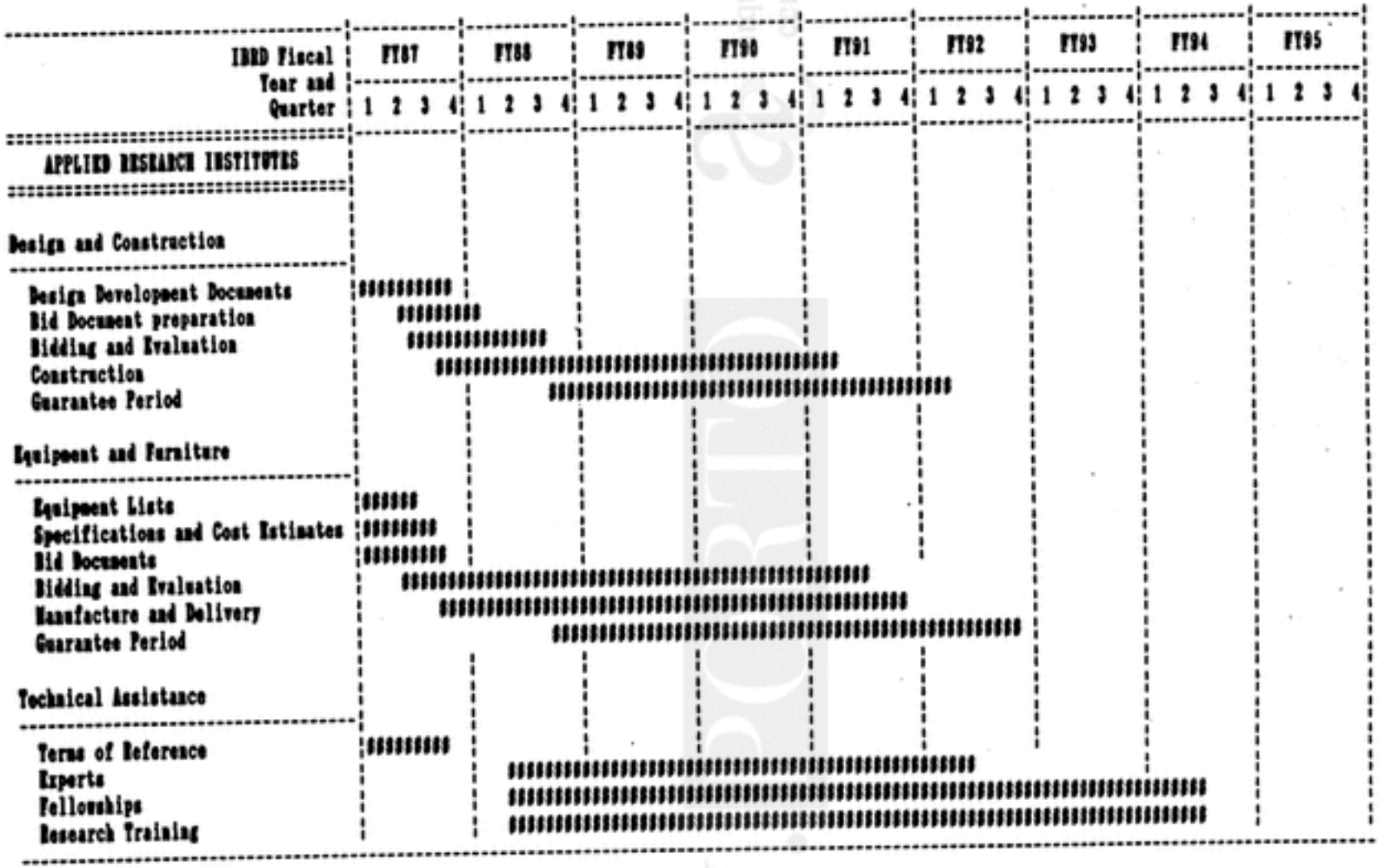
O Presidente da C.I. do CEMMUP

Prof. Horácio da Maia e Costa

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0120

REPUBLIC OF PORTUGAL
TECHNOLOGY EDUCATION PROJECT
IMPLEMENTATION SCHEDULE



PO-678 : 0121

CEMMUP

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Dr. Luis Tavares
Director Geral do
Gabinete de Estudos e Planeamento
Ministério da Educação

Porto, 89/9/7

Obtivemos hoje do INIC (Dr. Vicente Martins) a informação que é no montante de 55 000 contos o "plafond " orçamental fixado pelo GEP, para 1990, para o Centro de Metalurgia e Ciência dos Materiais da UP - Instituto de Materiais do Projecto de Educação Técnológica financiado com empréstimo do BIRD. Correspondendo a uma redução brutal do montante solicitado - 246 000 contos - motiva o nosso protesto e preocupação sobre os graves inconvenientes que acarretará para o desenvolvimento deste projecto, tornando impossivel a sua execução nos prazos acordados com o BIRD

E com a maior preocupação que encaramos esta informação quer pelo impacto que tal medida terá sobre os processos de aquisição de equipamento em curso quer sobre o desenvolvimento do projecto no decurso de 1990 e 1991, pelos motivos que passamos a expor:

1. Tendo em atenção o plano inicial de financiamneto da instalação do CEMMUP, e na perpectiva que seriam facultadas para este projecto as verbas totais previstas para cada periodo de execução, iniciou-se a primeira fase de equipamento do CEMMUP com a abertura de um CPI - Concurso Publico Internacional em Maio p.p.- com a aprovação do BIRD e conhecimento do GEP.

Deste CPI resultarão contratos num valor global previsto de 246 300 milhares de escudos (incluindo impostos) cuja cobertura seria assegurada em 1989 (120 000 C disponiveis) e 126 300 C a inscrever no OGE de 1990.

O CEMMUP prevê também o lançamento de um novo CPI em 1990 para aquisição de outro conjunto de equipamentos, complementares dos anteriores, cujo pagamento se realizaria com verbas disponibilizadas em 1990 (para o que se solicitaram 110 000C) e em 1991.

2. Os montantes globais de finaciamento necessários para execução dos contratos resultantes destes concursos enquadram-se nas verbas globais previstas no plano de financiamento CEMMUP, tendo em atenção a necessidade de um reforço das verbas para equipamento em detrimento das despesas com contratação de peritos e bolsas na primeira fase de instalação.

RUA DOS BRAGAS — 4099 PORTO CODEX — TEL. 325539

po-678 : 0122

A dimensão de alguns dos equipamentos previstos para o CEMMUP - cujo processo de selecção e entrega envolve cerca de um ano - implica que os processos de pagamento envolverão normalmente mais de um ano económico e o repectivo financiamento ter que ser assegurado ao longo deste periodo.

3. Do que se referiu nos pontos anteriores resulta que a atribuição ao projecto de instalação do CEMMUP de uma verba num montante da ordem dos 55 000 C terá como consequências:

a. a impossibilidade de aquisição do equipamento previsto no CPI em curso, autorizado pelo BIRD, gorando as espectativas das empresas concorrentes que para o efeito envolveram somas consideráveis;

b. a impossibilidade de aquisição de equipamento em 1990 o que tornará menos funcional o que está em curso de aquisição e a compra de qualquer equipamento pesado a instalar ainda em 1991;

c. o atraso para Janeiro de 1991 de qualquer novo processo de aquisição de equipamento, com a gravidade que o BIRD poderá atribuir à nossa aparente inoperância;a

d. a falta de rentabilização do edificio do CEMMUP, que se encontra concluido e em fase de ocupação , e cujos laboratórios vão permanecer alguns anos por equipar, donde resultará o envelhecimento de equipamentos não rentabilizáveis por falta dos seus complementos. Como consequência o adiamento do projecto de rentabilização do CEMMUP, já em atraso em relação ao plano de implementação, acordado com o BIRD conforme o "STAFF APPRAISAL REPORT 1987" que prevê nomeadamente que a fase de equipamento do CEMMUP deveria estar concluida em meados de 1991.

Tendo presentes esta preocupações, que, estamos seguros, são também as do GEP enquanto coordenador da execução do Projecto de Educação Tecnológica, solicitamos a melhor atenção de V. Exa revendo os "plafonds" agora indicados e inscrevendo efectivamente no orçamento do INIC as verbas solicitadas pelo CEMMUP através da Reitoria da Universidade do Porto.

po-678 : 0123

Informamos V. Exa de que enviaremos còpia deste oficio ao Gabinete de S.Exa o Ministro da Educação por nos parecer que a não ser satisfeito o nosso pedido poderá haver uma reação negativa por parte do BIRD de consequências imprevisiveis.

Com os melhores cumprimentos

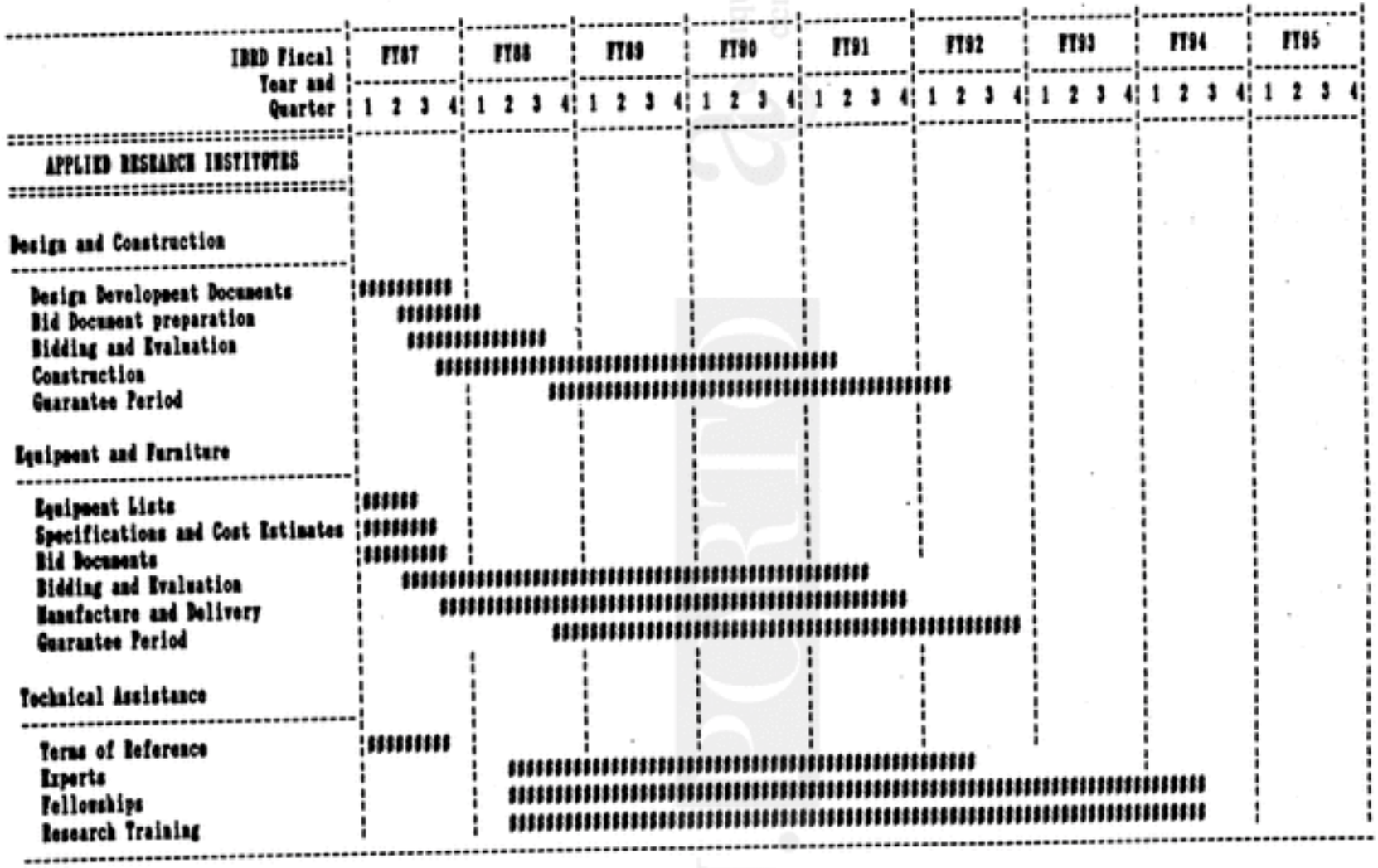
O Presidente da C.I. do CEMMUP

Prof. Horàcio da Maia e Costa

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0124

REPUBLIC OF PORTUGAL
TECHNOLOGY EDUCATION PROJECT
IMPLEMENTATION SCHEDULE



po-678 : 0125

CEMMUP

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Dr. Vicente Martins
INIC
Instituto Nacional de
Investigação Cientifica

Porto 89/9/7

Assunto: Inscrição de verbas no OGE
para o CEMMUP

Exmo Dr.Vicente Martins,

a sua comunicação informando-nos de que o montante previsto para financiamento da instalação do CEMMUP para 1990 terá um "plafond " de 55 000 contos, correspondendo a uma redução substancial do valor solicitado para este projecto, motivou o nosso protesto junto do GEP e do Ministro da Educação e uma chamada atenção para os graves inconvenientes que esta medida terá para o desenvolvimento do projecto do CEMMUP.

Embora na espectativa que os "plafonds" estabelecidos venham a ser alterados por forma a satisfazer as necessidades de instalação do CEMMUP, vimos comunicar que a não não ser possivel esta revisão pretendemos que as verbas orçamentadas para o CEMMUP se destinem exclusivamente à aquisição de equipamento.

Com os melhores cumprimentos

O Presidente da C.I. do CEMMUP

Prof. Horácio da Maia e Costa

RUA DOS BRAGAS — 4099 PORTO CODEX — TEL. 325539

po-678 : 0126

E. R.

Universidade do Porto

Reitoria

APARTADO 211
4003 PORTO CODEX

Exmo. Senhor
Secretário de Estado do Ensino Superior
Av. 5 de Outubro, 107
1051 LISBOA CODEX

Sua referência | Sua Comunicação de | Nossa referência L.º N.º 1313 P.º | PORTO 13 MAR. 1989

ASSUNTO: Concurso Internacional para equipamento do CEMMUP ao abrigo do empréstimo do BIRD

Venho por este meio informar V. Exa. que por despacho de 13 de Março de 1989 aprovei o Caderno de Encargos, a lista de equipamento e a documentação para o concurso internacional relativo ao equipamento do CEMMUP no âmbito do empréstimo do BIRD.

Mais informo que foi entregue no GEP - ao cuidado do grupo coordenador das acções com o Banco Mundial - uma cópia de todo o processo.

Com os melhores cumprimentos,

O Reitor,

(Prof. Doutor Alberto M. S. C. Amaral)

AA/RM

O processo está em Secção de Pessoal.
Elisabeth

U.PORTO arquivo central

CEMMUP

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Arquivo

-7.DEZ.1988

Exmº Senhor
REITOR DA UNIVERSIDADE DO PORTO
Rua D. Manuel II
4000 PORTO

Nº - 146/88
Porto, 1988.11.08
ASSUNTO: Aquisição de Equipamento para o CEMMUP

Exmº Senhor Reitor:

Dando cumprimento ao combinado com V.Exª na reunião de 24 de Outubro findo, junto enviamos a lista do equipamento que se pretende vir a adquirir para o CEMMUP.

Supomos que este equipamento preencherá as necessidades sentidas a nível nacional no tocante a investigação e desenvolvimento de novos materiais e a caracterização dos materiais tradicionais nas suas múltiplas aplicações.

O equipamento que nos propomos adquirir, particularmente o mais sofisticado e de mais elevado preço, foi já analisado pela Comissão Instaladora e outros potenciais utilizadores não só em múltiplas visitas aos seus fabricantes e laboratórios onde está a funcionar mas também em Portugal onde os fabricantes fizeram deslocar os seus técnicos para fazer a sua apresentação e responder às dúvidas que entretanto surgissem.

As verbas necessárias à aquisição têm cabimento nas dotações orçamentais.

Está por isso tudo preparado para que, uma vez aberto o concurso e recebidas as propostas, estas sejam analisadas utilizando se for necessário os serviços de consultores internacionais conhecedores do que, no âmbito de uma instituição como o CEMMUP, haverá que

.../...

RUA DOS BRAGAS - 4099 PORTO CODEX - TEL. 325539

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0128

CEMMUP
CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

.../...

adquirir para a resolução tão completa quanto possível, dos problemas que lhe venham a ser postos por investigadores, docentes ou industriais.

Certos de que V. Exª. dará luz verde para a abertura do concurso para aquisição deste equipamento no mais curto prazo, apresentamos os nossos melhores cumprimentos.

PRESIDENTE DA COMISSÃO INSTALADORA DO CEMMUP

H. da Maia e Costa
(Prof.Catedrático)

U.PORTO arquivo central

RUA DOS BRAGAS - 4099 PORTO CODEX - TEL. 325539

po-678 : 0129

C E M M U P

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

UNIVERSIDADE DO PORTO

PROJECT ON SCIENCE OF MATERIALS

CENTER OF METALURGY AND SCIENCE OF MATERIALS - CEMMUP

Identification and caracteristics of the equipment.
Timetable for the aquisition

Areas:

A. Optical and electron microscopy
B. Structural and chemical analysis
C. Preparation of materials
D. Managment and general support services

(estimated costs are expressed on 1.e+3 Portuguese escudos)

Period: 1988/89

U.PORTO arquivo central

A1. Optical and electron microscopy

1. Optical microscopy	5 800
a. Metallographic microscope . binocular . bright field,dark field, polarized light and diferential interferometry facilities . 4 objectivas for magnifications from 100X to 1000X / 1500X . photography system (35mm) and TV camera optical interface	4 000
b. Steroscopic microscope	800
c. Micro-hardness determiner	1 000
2. Sample preparation	10 000
a. Cutting, mounting and polishing of samples . universal cutting machine . hot chamber mounting press . cold mounting equipment . grinding and polishing equipment . electrolytic polishing unit . ultrasonic cleaning unit	5 500
b. Electroerosion cutting equipment	4 500

po-678 : 0130

3. Photography 1 500
   . black/white film processing and printing
   . equipment for macrophotography and slide reproduction

B1. Structural and chemical analysis

1. Surface analysis equipment 130 000
   Surface analysis equipment including :

   . XPS (X-ray photoelectron spectroscopy)
   . AES (Auger spectroscopy) /SAM /SEM with submicron analytical resolution

   under ultra-high vacuum (UHV)

   The main chamber includes :
   . electron spectrometer
   . electron gum (scanning)
   . X ray source

   as necessary for these analytical techniques and also:

   . x,y,z ,...precision manipulator
   . fast entrance port
   . ion gun for deep profile analysis

   and support other facilities for sample preparation under UHV conditions.

   The equipment should include the usual units for sample image observation an photography. It must have computer control over the analytical parameters, and computer facilities to support the analysis and evaluation of results.

C1. Preparation of materials

1. Multitechnique materials preparation unit : 50 000
   . radiofrequency induction genetrator
   . growing cristals unit
   . zone refining unit

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0131

2. Arc discharge melting unit 7 000

3. General purpose radiofrequency induction generators 15 000

4. General purpose furnaces for preparation and heat treatment of materials 18 000

5. Optical pirometer 1 000

D. Managment and support services

1. Workshop equipment
Cutting, drilling and machinning 4 000

2. Small computers and communications equipment 4 000

Total: 246 300

U.PORTO arquivo central

Period: 1990

A2. Optical and electron microscopy

1. Scanning transmission electron microscope, with analytical facilities (P1) 30 000
(the full cost of this unit is P1(1990) + P2(1991) = 120 000)

B2. Structural and chemical analysis

1. Laboratory for chemical analysis 50 000
a. X-ray fluorescence unit (X-ray energy dispersion - EDS)
b. Emission spectrometer
c. Conventional chemical analysis laboratory devices

2. X-ray diffractometer and acessories 20 000

Total: 100 000

po-678 : 0132

Period: 1991

A3. Optical and electron microscopy

1. Scanning transmission electron microscope, with analytical facilities	(P2)	90 000
2. Image processing and quantitative analysis system		25 000
3. Ion beam polishing unit		8 000
	Total:	123 000

Period: 1992/94

B.2 Structural an chemical analysis

C.2 Materials preparation

Improvement of equipment facilities:

1992 - 8 000
1993 - 8 000
1994 - 4 000

Total: 20 000

Period	A	B	C	D	TOTAL
1988/89	17 300	130 000	70 000	8 000	246 300
1990	30 000	70 000			100 000
1991	123 000				123 000
1992		----	8 000 ----		8 000
1993		----	8 000 ----		8 000
1994		----	4 000 ----		4 000
					489 300

U.PORTO arquivo central

CEMMUP
CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

-7 OUT. 1988

UNIVERSIDADE DO PORTO

PROJECT ON SCIENCE OF MATERIALS

CENTER OF METALURGY AND SCIENCE OF MATERIALS - CEMMUP

Short activity report

1. Study visits abroad, for evaluation of equipment, and scientific and technical consultancy:

July 87 - Prof. Barbedo Magalhães - visit to university laboratories in U.K. (Surrey, Imperial College), for advice in the fields of surface analysis, electron microscopy and microanalysis.

Oct. 87 - Prof. Maia e Costa - visit to IRSID (Paris), and equipment evaluation at Riber headquarters (surface analysis equipment and electron microscopy).

Oct. 87 - Eng. Carlos Moreira de Sà - visit to several universities and research laboratories in U.K. (Imperial College, Harwell-UKEA, NPL, Surrey, Loughborough, UMIST) for scientific consultancy, and evaluation of equipment at VG Scientific and Kratos headquarters (surface analysis equipment and electron microscopy and microanalysis).

Oct. 87 - Prof. Bessa de Sousa - visit to France, for cunsultancy and scientific contacts with research centers in the field of Science of Materials: Laboratoire de Phisique du Solide, Bordeaux; Dep. Metalurgie CENG, Grenoble; Lab. Bellevue, Meudon, Paris; INSA, Toulouse ; Lab. Louis Néel, Grenoble (cristal growing, preparation of materials techniques).

po-678 : 0134

Feb. 88 - Prof. Bessa de Sousa - visit to England, for cunsultancy in the area of materials preparation and cristal growing : Center of Science of Materials, Univ. Birmingham; Lab. Clarendou, Oxford.

2. Technical visitors to Porto, including visits of experts in Surface Science, Electron Microscopy and Materials preparation techniques.

Dr. David Hukin, Cristalox /University of Oxford - cristal growing techniques and evaluation of equipment.

Prof. Jean-Paul Langeron , Directeur de Recherches, CNRS/ Vitry - surface analysis consultancy

Dr. C M Demanet , VG Scientific - surface analysis

Dr. Hans Goretzki, Perkin Elmer - surface analysis

David Hazelby , Kratos Analytical - surface analysis

Jean- Marc Siza , Riber - surface analysis

3. Introductory and Training Courses given at CEMMUP, in the area of Scanning Electron Microscope and Microanalysis.

- courses adressed to researchers and technicians from university and research laboratories and from industry and private laboratories

›May 87 - participants : 12
July 87 - participants : 20
June 88 - participants : 14
Nov. 88 - participants : 24

from: University of Porto
University of Aveiro
University of Minho
University of Coimbra
University of Tras-os Montes
IST, Lisbon
Faculty of Sciences, Lisbon
LNETI
Texas Instruments
Petrogal
Instituto dos Texteis
Catim
Fab. de Condutores Cunha Barros
Portucel, EP
Minas e Metalurgia, SA
Estacão Agronómica Nacional
Siderurgia Nacional - Porto
FERESPE

po-678 : 0135

- Support to the first Sunmmer Course on Surface Study Techniques, Lisbon, September 1988

4. Current support and technical consultancy to research groups and portuguese laboratories and private firms, in the field of scanning electron microscopy and microanalysis.

5. Technical documentation and extended contats with firms, on relevent equipment for CEMMUP.

We wait a final decision on availability of funds for:

- Equipment '(se up to date list)
  a extended technical specification is ready for the selection and aquision of the equipment considered in the first phase;

- Training, scientific and technical program
  (see initial proposal)

Porto, 30 de Novembro de 1988

po-678 : 0136

C E M M U P

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Relatório da actividade desenvolvida no quadro do CEMMUP para avaliação de técnicas e selecção de equipamentos de análise de superfícies.

No seguimento do pedido de financiamento apresentado pela Universidade do Porto ao Banco Mundial para desenvolvimento do projecto de instalação do CEMMUP, e no pressuposto de que se encontrarão disponíveis a muito breve prazo os meios necessários para cumprir a primeira fase, envolvendo nomeadamente, a aquisicaõ de equipamentos de análise de superfície, foram tomadas diversas iniciativas tendo por fim:

- a avaliação das técnicas e equipamentos mais adequados, tendo em atenção as áreas de aplicação previsíveis;

  .tecnologia das superfícies: corrosão, oxidação, passivação, contaminação, segregação de superficie...

  .tratamentos de superfície : tratamentos térmicos, tratamentos de endurecimento, operações de polimento e limpeza ....

  .revestimentos de superfície : revestimentos por via física química ou electroquimica, problemas de adesão e interface...

  .filmes finos : composição, adesão, ...

  .tecnologia dos materiais : segregações intergranulares, caracterização de interfaces em compositos, processos de fragilização , corrosão sob tensão , controle de composição ...

  .tribologia : desgaste, caracterização das superfícies de fricção, lubrificação ...

  .catálise

- a elaboracção de um caderno de encargos para concurso de aquisição de equipamento;

- a definição de um plano de avaliacção final de equipamentos.

- a avaliacção das condições de exploração do equipamento: perfil dos técnicos responsáveis, manutenção,...

po-678 : 0137

1. Para uma primeira avaliação dos equipamentos de análise de superfície disponíveis, utilizando as técnicas:

- XPS (X-ray photoelectron spectroscopy)
- Auger (Auger electron spectroscopy)
- SIMS (secondary iom mass spectroscopy)

foram contactadas os principais fabricantes deste tipo de equipamentos presentes no mercado europeu - VG Scientific, Riber, Kratos, Leybold-Heraeus, Perkin-Elmer, CAMECA e JEOL - a quem foram solicitadas informações técnicas de base, orçamentos de referência e listas de utilizadores.

2. O apoio recebido do British Council permitiu a deslocação do Eng. Carlos P. Moreira de Sá ao Reino Unido, de 5 a 16 de Outubro ,para a realização de um programa de visitas a diversos departamentos e laboratórios particularmente bem equipados para análise de superfícies e o contacto com especialistas e investigadores nesta área, e envolveu os laboratórios :

Surface Analysis Technology Plc (SAT) / Dr. Sukanta Biswas
Department of Materials
Imperial College

Materials Caracterisation Service / Dr. John Rivière
UKEA - Harwell Laboratory

Division of Materials Applications / Dr. M P Seah
National Physical Laboratory

Department of Materials Science and Engineering
Prof J. Castle
University of Surrey

Loughborough Consultants Limited / Dr. D E Sykes
Loughborough University of Technology

Surface Analysis Research Centre / Dr Robin H. West
Dept. of Chemistry
UMIST

Corrosion and Protection Centre / Dr. Lyon
UMIST

Departement of Metallurgy and Materials Science
Dr. G W Lorimer
UMIST

e ainda as instalações fabris e os laboratórios de demonstração das empresas: VG Scientific, Kratos Analytical, VSW Scientific Instruments.

U.PORTO arquivo central

O contacto com especialistas com larga esperiência neste domínio permitiu o esclarecimento dos aspectos essenciais do funcionamento dos equipamentos utilizados em análise de superfícies, a discussão das diferentes opções a considerar na sua selecção e na instalação do respectivo laboratório, nomeadamente :

a) a caracterização e avaliação das técnicas de análise de superfície de maior interesse, tendo em conta o leque de utilizadores, as áreas de aplicação e o enquadramento do laboratório e considerando,
   .os princípios envolvidos nas diferentes técnicas, as condições da sua utilização corrente e limitações de aplicação;
   .o esclarecimento e avaliação das diferentes opções de configuração do equipamento e das caracteristicas relevantes dos componentes fundamentais;
   .a definição dos parâmetros base de avaliação do equipamento nos diversos modos de funcionamento;
   .as necessidades de equipamentos de apoio;

   e de que resultou a identificação da configuração base mais adequada para do equipamento :

   . uma unidade combinando as técnicas XPS, Auger/SAM;
   .fonte de raios X de ânodo duplo Al/Mg ;
   .com possibilidade de SAXPS (XPS em área reduzida);
   .resolução submicrométrica em Auger/SAM;
   .dispondo de um canhão de iões de Ar, com possibilidade de varrimento;
   .uma câmara de preparação de amostras com dispositivo de entrada rápida de amostras, analisador de gases residuais e tendo possivelmente um dispositivo de fractura e um canhão de iões para limpeza de superfícies;
   .um sistema informático, de controle, multitarefa e desejávelmente multiposto.

   e o establecimento das especificações base do caderno de encargos (esboço):

b) a organização do laboratório de análise de superfícies:
   .a definição do perfil mais adequado para o operador;
   .a identificação das condições mais eficientes de utilização - relação com os utentes ;
   .condições de manutenção do equipamento;

c) a apreciação da viabilidade da deslocação de especialistas para realização de cursos, e a recepção de técnicos para formação;

U.PORTO arquivo central

O contacto com os fabricantes de equipamentos de análise de superfície com sede no U.K., para além da visita ás instalações fabris e laboratórios de demonstração, com esclarecimento de aspectos gerais do respectivo equipamento, permitiu o estabelecimento de um programa de contactos com a C.I. do CEMMUP e com investigadores interessados na aplicação destas técnicas.

3. Acções em curso.

Em resultado dos diversos contactos estabelecidos com fabricantes de equipamento de análise de superfície, e nomeadamente na sequência da visita que o Prof. Maia e Costa efectuou aos laboratórios da Riber em França, está prevista a deslocação ao Porto, no decurso do mês de Novembro, de especialistas da Perkin-Elmer, Kratos, Riber e VG Scientific. Esta deslocação permitirá a realização de reuniões com a C.I. do CEMMUP e de conferências sobre as potencialidades e aplicações destas técnicas e de avaliação dos equipamentos disponíveis.

Com estas reuniões completa-se em Novembro uma fase preliminar de avaliação de técnicas e equipamentos e ficam criadas condições para definição das opções a realizar, o estabelecimento definitivo do caderno de encargos e o planeamento do processo de escolha do equipamento.

Porto, 29 de Outubro de 1987

po-678 : 0140

C E M M U P

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

PROGRAMA

A parte teórica do curso, com uma duração de 4x1.5h, desenvolverá o programa:

1. Introdução á microscopia electrónica.
   Fundamentos da microscopia electrónica de varrimento.

1.1. Interacção electröes-matéria, formação de contrastes.
   Detectores e modos de observação.

1.2. Aplicaçöes da microscopia electrónica de varrimento.

2. Microanálise por raios X.

2.1. Fundamentos da emissão de raios X.

2.2. Detecção e espectrometria de raios X
   Espectrómetros de dispersão de energias (EDS) e de comprimentos de onda (WDS).

2.3. Microanálise qualitativa, semiquantitativa e quantitativa. Procedimentos de correcção.

3. Problemas gerais de preparação de amostras.

no decurso da parte prática, com uma duração total de 6h, complementar-se-ão as sessöes teóricas e serão realizadas aplicaçöes concretas das diversas técnicas, tomando por base, sempre que possivel, material dos participantes.

Plano do curso

Dia	Tempos
21/11	Teór.(2x1.5h) + Prát [G1] (2h) + Prát.[G2] (2h)
22/11	Teór.(2x1.5h) + Prát [G1] (2x2h)
23/11	Prát.[G2] (2x2h) + Prát.[G3] (2x2h)
24/11	Prát.[G4] (3h) + Prát.[G3] (2h)+ Prát.[G5] (2h)
25/11	Prát.[G4] (3h) + Prát.[G5] (2x2h)

As sessöes práticas serão realizadas em grupos (G1 G2 G3 G4 G5) de 4 participantes.

po-678 : 0141

CEMMUP
CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

CURSO DE INTRODUçAO A MICROSCOPIA ELECTRONICA DE VARRIMENTO E MICROANALISE POR RAIOS X

de 11 a 14 de Maio de 1987

Lista de participantes

António Manuel de Sousa Correia
Ass. do Dept. de Engenharia Cerâmica e do Vidro - U. Aveiro
Ana Maria Bastos da Costa Segadaes
Prof. do Dept. de Engenharia Ceramica e do Vidro - U. Aveiro
Rui Ramos Ferreira da Silva
Ass. Estg. Dept. Engenharia Mecanica - FCT - U. Coimbra
Maria Beatriz Baptista Calhau Ferreira
Tec. Exp. Principal - LNETI

Marta Maria Duarte Ramos
Ass. do Departamento de Física - U. Minho
Maria Daniela Rodrigues da Cruz
Tec. Superior Principal - CCTM - U. Minho
Manuel Carlos Barbosa da Costa Lessa
Eng. Tecnico Quimica - Texas Instruments
Jorge Antero Vasconcelos Garrido
Tecnico de Falhas - Texas Instruments

Aurora Magalhaes Futuro da Silva
Ass. Estg. Dept. Engenharia de Minas - FEUP- U. Porto
Alexandre Julio Machado Leite
Ass. Estg. Dept. Engenharia de Minas - FEUP - U. Porto
Maria Isabel dos Santos Rosa Caetano
Geologa da Area das Ciencias da Terra - U. Minho
Jose Augusto Caldeira Pereira
Lic. Bioquimica - Centro de Citologia Experimental - U. Porto

arquivo central

po-678 : 0142

CEMMUP

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

CURSO DE INTRODUÇAO A MICROSCOPIA ELECTRONICA DE VARRIMENTO
E MICROANALISE POR RAIOS X

de 29 de Junho a 3 de Julho de 1987

Lista de participantes

Rosa Maria Mendes Miranda
Ass. do Dept. de Engenharia de Mecânica - IST
José António Eiriz Soares
Técnico Aux. Principal, Dept. de Metalurgia - IST
Isabel Maria Fernandes Cordeiro dos Santos
Investigador, Dept. de Quimica - LNETI
Maria João Pedroso Carmesim
Eng. Metalurgica, Dept. de Física - LNETI

Nuno Rombert Pinhão
Investigador, Dept. de Física - LNETI
António Luis de Almeida Saraiva
Geólogo,M.e Lab. de Mineralogia e Geologia-U.Coimbra
Estrela Paula das Neves Figueiredo
Bols. INIC, Instituto Botânico - U. Coimbra
José Domingos Santos Dias
Téc. Sup. Principal, Instituto Botânico- U. Coimbra

Pedro Manuel da Quintanilha Mantas
Ass., Dpt. Eng. Cerâmica e do Vidro - U. Aveiro
João António Labrincha Baptista
Ass. Estg., Dpt. Eng. Cerâmica e do Vidro-U.Aveiro
Maria da Conceição Braga dos Anjos Pereira da Costa
Eng.Técnica, Dpt. Eng. Cerâmica e do Vidro-U.Aveiro
Licinio Dias Azenha Jorge
Ass., U. de Trás-os -Montes e Alto Douro

Fernando Jorge Morais Dias
Ass., Escola Superior de Medicina Dentária
José António Macedo Carvalho Capelas
Ass., Escola Superior de Medicina Dentária
Diamantino Manuel Insua Pereira
Ass., Area das Ciências da Terra - U. Minho
José Joaquim Lopes Morais
Ass. Estg., U. de Trás-os-Montes e Alto Douro

arquivo central

Paulo Alexandre Lourenço Morais Urbano
Eng. Metalúrgico - Petrogal
Maria Lídia Veloso Brandão Pereira
Técnica Acessor - Instituto dos Têxteis
Maria Isabel da Silva Coimbra Luz
Eng. Metalúrgica - Fab. de Cond. Cunha Barros
Paulo Jorge Fernandes Gomes
Eng. Mecânico - Catim

U.PORTO
arquivo central

po-678 : 0144

C E M M U P

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

CURSO DE MICROSCOPIA ELECTRONICA DE VARRIMENTO
E MICROANALISE POR RAIOS X

de 13 a 17 de Junho de 1988

António Luis de Almeida Saraiva
Prof. Auxiliar-Lab. Mineralógico e Geol.- U.Coimbra
Dulcineia Maria Raimundo dos Santos Pereira
Assistente de Investigação- LNETI Lisboa
José António Albuquerque Fava Abreu
Médico - Centro de Pneumatologia - U. de Coimbra

Fernanda Matos Gonçalves Guimarães
Assistente - Area de Física - U. do Minho
José Manuel Ramos Gomes
Eng. Mecânico - U. do Minho
Maria José Gonçalves Alves de Matos
Eng. Química - DTM/SME -LNETI Lisboa

Rui Jorge de Lemos Neto
Assistente - DMEC - FEUP
José Manuel Ferreira Duarte
Ass. Estagiário - DMEC - FEUP
António Alberto Huet Bacelar Gonçalves
Conservador Principal - Inst. Antropologia - FCUP
Maria do Céu Tavares Rebimbas
Técnico Superior - Inst. Antropologia - FCUP

Dirce Milheiro Caldas Guimarães
Prof. Associado - Dep. Física - U. Aveiro
Anne-Kristin Araya
Eng. Química - CEQ/ DEQ - FEUP
Paula Maria Lousada Silveirinha Vilarinho
Ass. Estagiária - DECV - U. Aveiro
Victor Miguel Carneiro Sousa Ferreira
Ass. Estagiário - DECV - U. Aveiro

po-678 : 0145

CEMMUP

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

CURSO DE INTRODUÇAO A MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE VARRIMENTO E MICROANÁLISE POR RAIOS X

de 21 a 25 de Novembro de 1988

Lista de participantes

Maria João Cabral de Oliveira Basto - Investigadora
Laboratório de Mineralogia e Petrologia - I S T

Filipa Costa Silva - Assistente Estagiária
Departamento de Materiais - I S T

Isabel Maria Silveiro Ribeiro da Costa - Estag.Investigação
Centro de Cristalografia e Mineralogia - I.I.C.T.

Manuel Rosa Nunes - Assistente de Investigaçaõ
Centro de Quimica- Fisica e Radioquimica - FC Lisboa

João Maria Mota de Oliveira - Técnico de Laboratório
DPSR - LNETI

Fernando Henrique Soeiro de Sousa - Técnico Principal
SCPM/DIM - LNETI

Paulo J. Matos Fernandes M. Ferreira - Eng. Metalurgico
FERESPE

Maria Lurdes Costa da Silva Guimaräes Rocha- Enga Agronoma
Estação Agronômica Nacional

Emanuel Alberto de Oliveira e Silva - Eng. Metalurgico
Minas e Metalurgia SA

José Araujo Guedes - Chefe de Metalurgia
Siderurgia Nacional

Carlos Alberto Gonçalves - Médico
Instituto de Histologia e Embriologia - U. Coimbra

Paula Cristina Pereira da Silva - Enga Quimica
Centro de Engenharia Quimica - FEUP

Maria Gracinda Ferreira da Silva - Assistente
Departamento de Engenharia Cerâmica e Vidro - U. Aveiro

po-678 : 0146

Eugénia Ribeiro de Sousa Fidalgo Leitão - Enga Metalurgica
Bolseira do LNETI

Mário Eduardo de Sousa Carvalho - Assistente
Instituto Superior de Engenharia

Fernando Rocha - Professor
Departamento de Engenharia Química - FEUP

Ronualdo Salcedo - Professor
Departamento de Engenharia Quimica - FEUP

Manuel Mota - Professor
Departamento de Engenharia Quimica - FEUP

José Teixeira - Professor
Departamento de Engenharia Quimica - FEUP

Maria Noémia Martins Sampaio - Eng. Quimica
Centro de Engenharia Quimica - DEQ - FEUP

Helena Maria Vieira Moutinho - Ass. Estagiario
Departamento de Engenharia Quimica - FEUP

Elisa Pais da Rocha Goncalves - Investigador Aux.
Centro de Engenharia Quimica - DEQ- FEUP

Carlos Antônio Regêncio Macedo- Prof. Auxiliar
Museu e Laboratório Min. e Geol. FCT - U.Coimbra

José Licinio Rodrigues - Analista
Portucel, EP

U.PORTO arquivo central

PO-678 ° 0148

A ORGANIZAÇÃO DESTE CURSO É APOIADA POR :

ENTIDADES PATROCINADORAS :

Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento
Instituto Nacional de Investigação Científica
Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica
Embaixada de França
Embaixada da República Federal da Alemanha
The British Council

ORGANISMOS :

Centro de Metalurgia da Universidade do Porto (INIC)
Centro de Metalurgia e C. dos Materiais da Univ. do Porto (CEMMUP)
Centro de Química-Física Molecular da UTL (INIC)
Centro de Física Molecular das Univ. de Lisboa (INIC)
Grupo de Materiais e Engª de Superf. FCT-Univ. Coimbra

E FIRMAS :

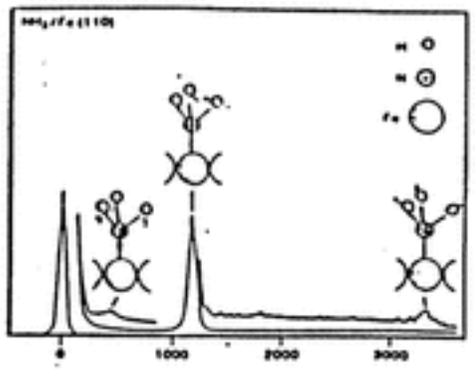
Dias de Sousa, Lda.
Sociedade Zickermann

U.PORTO arquivo central

CURSO DE CURTA DURAÇÃO

TECNICAS DE ESTUDO DE SUPERFICIES

SOCIEDADE PORTUGUESA DE MATERIAIS



Lisboa - 19 a 23 de Setembro 1988

Complexo I (INIC)
IST - Av. Rovisco Pais

SOCIEDADE PORTUGUESA DE MATERIAIS

CURSO "TÉCNICAS DE ESTUDO DE SUPERFÍCIES"

LISTA DE PARTICIPANTES

MARIA AMÉLIA CUTILEIRO ÍNDIAS	UNIV. ÉVORA
ALBERTO EDUARDO CABRAL FERRO	IST
VERA SÁ DA COSTA	UNIV. N. LISBOA
EUGÉNIA RIBEIRO FIDALGO LEITÃO	LNETI
ISABEL MARIA MELEÇAS GAGO	UNIV. T. LISBOA
RUI RAMOS FERREIRA E SILVA	UNIV. AVEIRO
MANUEL ALVES DA SILVA	UNIV. COIMBRA
MARIA JOÃO PEDROSO CARMEZIM	INST. C. E.NUCLEAR
ISABEL MARGARIDA MIRANDA SALVADO	UNIV. AVEIRO C. VIDRO
RUI FILIPE DOS REIS MARMONT LOBO	UNIV. N. LISBOA
ANA MARIA DE OLIVEIRA E ROCHA SENOS	UNIV. AVEIRO
MARIA DANIELA RODRIGUES CRUZ	UNIV. MINHO
VICTOR MANUEL CARNEIRO DE SOUSA FERREIRA	UNIV. AVEIRO C. VIDRO
LUÍS AUGUSTO SOUSA MARQUES DA ROCHA	UNIV. MINHO
JOSÉ MANUEL RAMOS GOMES	UNIV. MINHO
MARIA JOÃO FERREIRA SOTTO-MAYOR	FAC. C. PORTO ELECT.
MARIA PAULA MARQUES DA COSTA RODRIGUES	LNEC
PAULA MARIA LOUSADA SILVEIRINHA VILARINHO	UNIV. AVEIRO
RUI JORGE CORDEIRO DA SILVA	UNIV. N. LISBOA
JOSÉ ANTÓNIO SENRA TEIXEIRA	TEXTIL MANUEL G.
MARIA GRACINDA FERREIRA DA SILVA	UNIV. AVEIRO
RUI ALBERTO GONÇALVES DA SILVA	FEUP
MÁRIO ZAMITH SILVA	UNIV. MINHO
EMANUEL ALBERTO DE OLIVEIRA E SILVA	MINAS E METALURGIA
VERÓNICA SOUSA UVA CARVALHAL	EDP
ANA MARIA PARADINHA MACEDO DOS SANTOS	EDP
MARIA AUGUSTA MARTINS	EDP
ARTUR MATOS ANDRÉ	EDP
CARLOS PARENTE RODRIGUES	EDP
ANTÓNIO JOAQUIM PEREIRA	EDP

po-678 : 0149

ANTÓNIO PINTO BARBEDO DE MAGALHÃES	FEUP
RUI JORGE DE LEMOS NETO	FEUP
JOÃO MANUEL PEREIRA SANTOS FAUSTINO	LNETI
TERESA MARIA SIMÕES MARCELO	LNETI
MARIA TERESA FERRAZ	LNETI
MARIA HELENA SIMPLÍCIO	LNETI
MARIA ANTÓNIA TRAVASSOS DOMINGUES	LNETI
CRISTINA MARIA OLIVEIRA	LNETI/CPM
MARIA ELISABETE ALMEIDA	LNETI
HELENA RIBEIRO MATIAS MENDONÇA	C. Q. F. RADIOQ. FCL
HELENA MARIA SEIXAS CARAPUÇA	C. Q. F. RADIOQ. FCL
MARIA HELENA DAVID	LNETI
ROGÉRIO BRANCO	ESCOLA MED. DENTÁRIA
MARIA MANUELA VIEIRA	UNIV. N. LISBOA
ELVIRA FORTUNATO	UNIV. N. LISBOA
ORLANDO TEODORO	UNIV. N. LISBOA
MANUEL MANEIRA	UNIV. N. LISBOA
MARIA HELENA CABRAL	UNIV. N. LISBOA
TERESA VIEIRA	FAC. C. T. U. COIMBRA
JOAQUIM VIEIRA	DEP. C. V. U. AVEIRO
RUI VILAR	IST
FERNANDO JORGE MONTEIRO	FEUP
CARLOS MOREIRA DE SÁ	CEMMUP
ANA MARIA BOTELHO REGO	IST

CONFERENCISTAS

Dr. A. M. C. MOUTINHO	INIC
Dr. J. CASTLE	UNIV. SURREY
Dr. H. FROITZHEIM	UNIV. HANNOVER
Dr. D. SYKES	UNIV. LOUGHBOROUGH
Dr. J. WATTS	UNIV. SURREY
Dr. M. G. BARTHES-LABROUSSE	CNRS/VITRY
Drª FERNANDA SILVA	LNETI
Dr. S. GAUTHIER	G. P. SOLIDES/PARIS
Prof. LOPES DA SILVA	UNIV. T. LISBOA

po-678 : 0150

CEMMUP

NTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

UNIVERSIDADE DO PORTO

PROJECT ON SCIENCE OF MATERIALS

CENTER OF METALURGY AND SCIENCE OF MATERIALS - CEMMUP

Identification and caracteristics of the equipment.
Timetable for the aquisition

Areas:

A. Optical and electron microscopy
B. Structural and chemical analysis
C. Preparation of materials
D. Managment and general support services

(estimated costs are expressed on 1.e+3 Portuguese escudos)

Period: 1988/89

U.PORTO arquivo central

A1. Optical and electron microscopy

1. Optical microscopy 5 800

a. Metallographic microscope 4 000
. binocular
. bright field,dark field, polarized light and diferential interferometry facilities
. 4 objectivas for magnifications from 100X to 1000X / 1500X
. photography system (35mm) and TV camera optical interface

b. Steroscopic microscope 800
c. Micro-hardness determiner 1 000

2. Sample preparation 10 000

a. Cutting, mounting and polishing of samples 5 500
. universal cutting machine
. hot chamber mounting press
. cold mounting equipment
. grinding and polishing equipment
. electrolytic polishing unit
. ultrasonic cleaning unit

b. Electroerosion cutting equipment 4 500

3. Photography 1 500
   - black/white film processing and printing
   - equipment for macrophotography and slide reproduction

B1. Structural and chemical analysis

1. Surface analysis equipment 130 000
   Surface analysis equipment including :

   - XPS (X-ray photoelectron spectroscopy)
   - AES (Auger spectroscopy) /SAM /SEM with submicron analytical resolution

   under ultra-high vacuum (UHV)

   The main chamber includes :
   - electron spectrometer
   - electron gum (scanning)
   - X ray source

   as necessary for these analytical techniques and also:

   - x,y,z ,...precision manipulator
   - fast entrance port
   - ion gun for deep profile analysis

   and support other facilities for sample preparation under UHV conditions.

   The equipment should include the usual units for sample image observation an photography. It must have computer control over the analytical parameters, and computer facilities to support the analysis and evaluation of results.

C1. Preparation of materials

1. Multitechnique materials preparation unit : 50 000
   - radiofrequency induction genetrator
   - growing cristals unit
   - zone refining unit

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0152

2. Arc discharge melting unit 7 000

3. General purpose radiofrequency induction generators 15 000

4. General purpose furnaces for preparation and heat treatment of materials 18 000

5. Optical pirometer 1 000

D. Managment and support services

1. Workshop equipment
Cutting, drilling and machinning 4 000

2. Small computers and communications equipment 4 000

Total: 246 300

U.PORTO arquivo central

Period: 1990

A2. Optical and electron microscopy

1. Scanning transmission electron microscope, with analytical facilities (P1) 30 000
(the full cost of this unit is P1(1990) + P2(1991) = 120 000)

B2. Structural and chemical analysis

1. Laboratory for chemical analysis 50 000
a. X-ray fluorescence unit (X-ray energy dispersion - EDS)
b. Emission spectrometer
c. Conventional chemical analysis laboratory devices

2. X-ray diffractometer and accessories 20 000

Total: 100 000

po-678 : 0153

Period: 1991

A3. Optical and electron microscopy

1. Scanning transmission electron microscope, with analytical facilities	(P2)	90 000
2. Image processing and quantitative analysis system		25 000
3. Ion beam polishing unit		8 000
	Total:	123 000

Period: 1992/94

B.2 Structural an chemical analysis

C.2 Materials preparation

Improvement of equipment facilities:

1992 - 8 000
1993 - 8 000
1994 - 4 000

Total: 20 000

Period	A	B	C	D	TOTAL
1988/89	17 300	130 000	70 000	8 000	245 300
1990	30 000	70 000			100 000
1991	123 000				123 000
1992		---- 8 000 ----			8 000
1993		---- 8 000 ----			8 000
1994		---- 4 000 ----			4 000
					489 300

U.PORTO arquivo central

RECTORY OF THE UNIVERSITY OF PORTO

TRAINING PROGRAM UNDER THE PROJECT ON SCIENCE OF MATERIALS (CEMMUP)

STRUCTURE AND OBJECTIVES

The envisaged program constitutes an essential pre-requisite for the adequate development of the Project on Science of Materials recently submitted by the Rectory of the University of Porto to the approval of the World Bank (March 86; creation of a Center of Services in the area of Science of Materials, open to the Faculties, Research Centers and Industry; to be called CEMMUP). The training program has the following objectives:

1. To prepare the technical staff to ensure an efficient use (and maintenance) of all the equipment to be installed in CEMMUP.
2. To provide integrated training courses for the technicians and researchers of University Centers in the area of Science of Materials, so as to make this community fully aware of the techniques, equipment and facilities provided by CEMMUP.
3. To provide intensive training courses for the industry, promoting the use of the available services and technological potentialities of the different techniques existent in CEMMUP. Some of the courses may be triggered to stimulate new technological and inovation activities in the area of Science of Materials.

STARTING CONDITIONS

The Training Program here proposed spans a whole period of six years and can be initiated already in 1987, provided the following pre-requisites are satisfied:

- The legal institutionalization of CEMMUP, with the approval of its statutes and of the necessary technical staff.

U.PORTO arquivo central

- Adequate finantial support to obtain the proposed equipment, so as to attain the objectives laid down fo CEMMUP, as an effective (and integrated) Center of Services in the area of Materials Science.

- Effective building work of CEMMUP under way.

1. PREPARATION OF TECHNICAL STAFF FOR CEMMUP

a) Following the institutionalization of CEMMUP, adequate candidates will be sellected to operate the different units of equipment at CEMMUP. This technical staff will ensure the daily running of the equipment, its proper maintenance and full assistance to the CEMMUP users. Specially prepared technicians will be necessary to assist the following equipment:

i - Scanning electron microscope (SEM) and microanalysis unit.

ii - Chemical Analysis Laboratory.

iii - Scanning-Transmission Electron microscope (STEM).

iv - Surface Analysis Equipment (Secondary ionic emission and other techniques

v - X-rays Diffractometers.

vi - Crystal growing and preparation of materials.

a.1) Due to the existing local experience, equipment i,ii, does not require an extensive training program. Instead, refreshment courses combined with study visits to specific centers with different uses of the selected techniques appear to be sufficient.

a.2) For the equipment under iii, to vi, we propose full training courses abroad, in highly specialized centers in the area of Science of Materials.

b) Besides the staff to run the equipment, scientific coordinators will be appointed for the different services at CEMMUP. These appointments will be on a non-permanent basis, so as to ensure adequate refreshment and a high degree of up-to-date expertise.

U.PORTO arquivo central

b.1) In order to provide an adequate overview of the general problems facing a Center of Services in the area of Science of Materials, study visits are being considered for such coordinators, to foreing centers of excellence in the area of Materials Science. A similar experience might be very valuable for the persons responsible for the initial implementation of CEMMUP, particularly in the stages of acquisition of equipment and when setting up the initial working conditions of CEMMUP.

2. TRAINING COURSES FOR UNIVERSITY PERSONEL (Technical and Research Staff)

- These courses are open to all the portuguese Universities and Research Centers. The basic aim is to make the University community fully aware of the techniques, equipment and facilities provided by CEMMUP, which can stimulate and assist the development of their own scientific and technological activity in the area of Science of Materials. Some of the courses will have a comprehensive structure, so as to provide representative summaries on the techniques and basic information in selected areas of technological interest.

- A provisional list of possible courses is presented in section A. For concreteness, details are given on the two first courses which could be implemented (start in 1987). Subsequent courses would depend on the rate of the equipment acquisition and the progress made on the building work of CEMMUP.

- Each course will be given by a team of doctorate members and experts from portuguese universities and research centers,suplemented by foreing experts in appropriate selected areas. In this way one aimes at securing, right from the begining, direct personel and institutional contacts with the portuguese universities (and centers), and with leading centers and researchers abroad.

U.PORTO arquivo central

3. COURSES FOR THE INDUSTRY

- These courses will be intensive and of short duration, each one foccused on a specific set of techniques or topics in the area of Materials Science. The basic aim will be the efficient transfer of experience and know-how from CEMMUP to the Industry. Training courses can be organized around each of the techniques and equipment existent in CEMMUP, stressing their potentialities and importance to solve technological problems faced by the Industry.

  Envisaged attendance: industry technicians, persons outside the university wishing to learn (and use) a specific technique existent at CEMMUP, freshly graduated students (university or technical schools).

- Other courses, of a more informative character, could be triggered to stimulate the introduction of new ideas and strategic activities in the Industry of Materials. Attendance could be granted to industrial managers and qualified personal with responsabilities in industrial planning, product development and/or industrial innovation.

U.PORTO arquivo central

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO

A - TRAINNING COURSES FOR UNIVERSITY PERSONEL (Technical and Research Staff)

- Begining in 1987, lasting for 6 years.
- Maximum Number of participants: 10 (ten)
- Each course will last approximately 6 months.

1st Course: Study, characterization and preparation of materials - 6 months - - 1987.

- Chemical Analysis
- Optical metallography and sample preparation
- Scanning Electron Microscopy
- Microanalysis
- Fundamental techniques in X-ray.

The course will illustrate the handling of the equipment and will have a number of relevant lectures.

2nd Course: Physical Properties of materials (including new materials) - 6 months - 1988.

- Mechanical properties
- Electrical properties (ρ, ε, $d\rho/dT$,..)
- Magnetic properties (χ,M, coercivity, etc.)
- Thermodynamic properties (Heat capacity, thermal expansion, D.T.A...)

The temperature dependence of most of the physical properties of the materials. Cryogenics.

- Amorphous materials.

The lectures will deal with the physical properties of the materials and its technological importance and novelty. Great emphasis will be given to the learning of all the relevant techniques using the equipment of the Centro de Física do Porto and Faculty of Engineering.

U.PORTO central

3rd Course: Sample preparation and crystallogenesis of the materials

- Arc-melting
- Induction and levitation for the production of materials of high purity
- Zone refining
- High-temperature technology
- Heat treatements
- Crystallogenesis
- Preparation of amorphous materials

4th Course: Surface physics

. Films
. Coating
. Corrosion
. Difusion
. Protection
. Wearing

U.PORTO arquivo central

5th Course: STEM

6th Course: Science of materials: 1 year

. Use of all the equipment

7th Course: Non-destrutive tests on the materials

- X-rays
- Ultra-sounds
- Magnetoscopy
- Eddy currents
- Lasers

B - TECHNICAL TRAINING OF UNIVERSITY STAFF ON TECHNICS EXISTING IN THE CEMMUP

Besides the long courses mentioned above, we would like also, start technical training courses mainly for staff belonging to different portuguese universities and research centers. For this, small courses and short term training will be perfomed by the CEMMUP in the following matters:

1 - X-rays diffractometry (single crystal and powders);
2 - High purity alloys and single crystals preparation;
3 - Scanning-transmission electron microscopy;
4 - Electron probe microanalysis;
5 - X-rays fluorescence analysis;
6 - Surface analysis.

The first small training course for university staff we intend to organize is that on X-rays diffractometry:

X-rays diffractometry (single crystal) training course

Theory:

- Elementary notions on cristalography.
- The nature of X rays, and its diffraction by the crystals.
- Phases determination: - analytical methods for direct determination of phases; Patterson method.
- Structural determinations; structural parameters.

Practical training:

- Crystals mounting.
- Optical alignment.
- Utilisation of the diffractometer.
- Self indexation.
- Determination of pontual simmetry group
- Data acquisition
- Structure determination. Aplications of direct and Patterson methods (where possible)

U.PORTO arquivo central

This training course will last for about 4-6 weeks.

Taking in account the already existing facilities (the generator is already being installed) and lecturers of the University of O'Porto with large experience in X-rays diffractometry (of simple crystals), it will be possible to provide such a course on this technique quite soon.

If the four cicles diffractometer is not installed in time it will be possible to use, only for the diffraction intensities acquisition, the excelent facilities of the University of Coimbra.

U.PORTO arquivo central

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS DA UNIVERSIDADE DO PORTO (CEMMUP)

C - SHORT COURSES FOR THE INDUSTRY (2-4 weeks; 10-15 participants per course)

MATERIALS SCIENCE AND BASIC TECHNIQUES

1st course - Chemical analysis techniques in materials technology (X rays fluorescence, atomic absorption, etc...)

2nd course - Optical metallography and sample preparation.

3nd course - Scanning electron microscopy (SEM) and microanalysis, its uses in the materials field

4th course - Effects of temperature in material's properties. High and low temperature techniques

5th course - Surface treatments and materials deposition

6th course - Vacuum technology

7th course - Scanning-transmission electron microscopy (STEM); its importance in materials technology

8th course - Electrical and magnetical properties of materials. New technologies in the electrical machinery

9th course - X rays techniques in material's science

10th course - Basic techniques in materials preparation and cristal growth

11th course - Optical properties of materials, technological application

12th course - Polymers and composites

13th course - Ceramics and glasses.

U.PORTO arquivo central

D - FINANCING

- 7 long courses for university personnel

7 x 1.500 = 10.500 contos

- 6 short courses and technical training for university staff 3.300 contos

- courses and training abroad, to prepare or to refrech CEMMUP staff and scientific coordinators 6 years x 3.000 contos/year = 18.000 contos

TOTAL (CEMMUP) = 31.800 contos

NOTE: The short courses for the industry will be payed by the industry itself, by means of tuition fees.

U.PORTO arquivo central

S. R.

Universidade do Porto

Reitoria

Exmo. Senhor
Dr. Rui Leonardo
Gabinete de Estudos e Planeamento
Av. Miguel Bombarda, 20
1093 LISBOA CODEX

Porto, 28 de Novembro de 1988

Faculdade de Ciências:

Despesas processadas ou a processar até 31/12/89
Projecto 114.962.000$00
Obras (início) 2.000.000$00

U.PORTO arquivo central

Anexo:

Estimativa de custo.

enviado
p/ lei c/ D Aucabela

po-678 : 0165

GALP, L.DA

J. Carlos Loureiro L. Pádua Ramos arquitectos	ESTIMATIVA - ORÇAMENTAL	Processo FOLHA 1

DEPARTAMENTOS DE FISICA E QUIMICA

FISICA

Piso -2	878,50	55.000$	48.317.500$00
Piso -1	2.260,00	65.000$	146.900.000$00
Piso 0	2.260,00	65.000$	146.900.000$00
Piso +1	1.741,00	65.000$	113.165.000$00
Piso +2	1.855,00	65.000$	120.575.000$00
Piso +3	1.855,00	65.000$	120.575.000$00
			696.432.500$00

QUIMICA

Piso -2	462,50	55.000$	25.437.500$00
Piso -1	1.816,00	65.000$	118.040.000$00
Piso 0	1.816,00	65.000$	118.040.000$00
Piso +1	1.961,00	65.000$	127.465.000$00
Piso +2	2.096,00	65.000$	136.240.000$00
Piso +3	2.096,00	65.000$	136.240.000$00
			661.462.500$00

CORPO DE LIGAÇÃO

Piso -2	610,00		
Piso -1	622,00		
Piso 0	622,00		
	1.854,00 m2	65.000$	120.510.000$00

CAVE - Reserva

(Piso-2)

Fisica	1.490,00		
Quimica	1.428,00		
	2.918,00 m2	35.000$	102.130.000$00

Data:	Alterações:
Novº/88	

U.PORTO arquivo central

DEPARTAMENTOS DE FISICA E QUIMICA

GALERIA TECNICA

Fisica ----------	590,00		
Corpo ligação ----	45,00		
Quimica ----------	409,00		
C.Técnica --------	67,5		
	1.131,50 m2 ----------	35.000$00----------	39.602.500$00
CENTRAL TECNICA	320,00 m2 ----------	35.000$00----------	11.200.000$00
			1.631.337.500$00

A obra de estruturas em vias de adjudicação representa 462.500.000$00 deste valor global.

U.PORTO arquivo central

GABINETE DE ESTUDOS E PLANEAMENTO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SERVIÇO DE TELECÓPIA

(FOLHA DE ROSTO)

PARA: (Nome) Reitor da Universidade do Porto

(Serviço / Instituição) Universidade do Porto

(Telecópia nº) _____

ASSUNTO: "Centro de Metalurgia e de Ciências dos Materiais".

Total de páginas (incluindo folha de rosto): 2 Ref.ª processo: _____

De: (Nome) Luís Valadares Tavares

Av. Miguel Bombarda, 20 1093 Lisboa Codex PORTUGAL
Telefone: 762066 Telecópia: 734538 Telex: 63553 GEPMEC

Autenticação: Rubrica: _____ Cargo _____ Data 24/11/88

U.PORTO arquivo central

GABINETE DE ESTUDOS E PLANEAMENTO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SERVIÇO DE TELECÓPIA

(FOLHA DE ROSTO) URGENTE

PARA: (Nome) Ex.mo Senhor Reitor da

(Serviço / Instituição) Universidade do Porto

(Telecópia nº) _____

ASSUNTO: Preparação Candidaturas FEDER/89.

Total de páginas (incluindo folha de rosto): 2 Ref.ª processo: RF

De: (Nome) Margarida Mafalda Leonidas

Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação
Av. Miguel Bombarda, 20 1093 Lisboa Codex PORTUGAL
Telefone: 762066 Telecópia: 734538 Telex: 63553 GEPMEC

Autenticação: Rubrica: [signature] Cargo SDG Data 28/9/88

TOTAL P.02

U.PORTO arquivo central

GABINETE DE ESTUDOS E PLANEAMENTO

Excmo. Senhor Reitor,

Assunto : PREPARAÇÃO DE CANDIDATURA(S) FEDER/89
PROJECTOS DE INVESTIMENTO COM COBERTURA EM PIDDAC

Na sequência da conversa havida com V.Exa.sobre o interesse e possibilidade da apresentação a co-financiamento FEDER pelo GEP do ME de projectos de investimento no sector da Educação, em curso de execução e cuja conclusão não ocorra no 1º. trimestre de 1989, solicito a V.Exa. a preparação de um dossier s/o projecto de investimento em apreço, donde devem constar os seguintes elementos :

. PROGRAMA PRELIMINAR E/OU PROGRAMA BASE +ESTUDO PRÉVIO
. ANTE-PROJECTO + PROJECTO DE EXECUÇÃO (PROJ TÉCNICO DE ENGENHARIA)
. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DO INVESTIMENTO, devendo ser claramente circunscrita e delimitada a área candidata a FEDER
. LISTAGENS DE EQUIPAMENTO E MOBILIÁRIO
.ORÇAMENTO DO PROJECTO
. CÓPIA DA PUBLICAÇÃO EM DIÁRIO DA REPÚBLICA E JORNAL OFICIAL DAS COMUNIDADES DOS CONCURSOS DE OBRAS E EQUIPAMENTOS.
.DESCRIÇÃO DETALHADA DO INVESTIMENTO(deve ser clara, máx. 3/4 pags. e inequivocamente objectiva do investimento que se candidata a FEDER).
.NOTA SOBRE:
. CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO
.INCIDÊNCIA DIRECTA DO INVESTIMENTO SOBRE O EMPREGO
.IMPACTO DA REALIZAÇÃO DO INVESTIMENTO S/MEIO AMBIENTE
.EFEITOS ESPERADOS DO PROJECTO DE INVESTIMENTO.
.LIGAÇÃO DO INVESTIMENTO PROPOSTO COM OUTROS PROJECTOS A NIVEL NACIONAL E/OU INTERNACIONAL.
. PARTICIPAÇÃO DE OUTROS FINANCIAMENTOS (COMUNITÁRIOS E/OU EMPRÉSTIMOS EXTERNOS).

Aproveito a oportunidade para comunicar a V.Exa. que este Gabinete está à inteira disposição de V.Exa. na preparação do dossier e permito-me lembrar que a apresentação do mesmo deverá ser feita com a maior brevidade possivel.

Com os melhores cumprimentos

A SUBDIRECTORA-GERAL

(Mafalda Leónidas)

MJS/

U.PORTO arquivo central

CIUP - CEAMUP

MAGNETROM

MAGNETROM — COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE APARELHAGEM ELÉCTRICA, S.A.

Rua Fialho de Almeida, 5 - 2.º Dt.º — 1000 LISBOA - (Portugal)
(Metro - S. Sebastião)

Teleg.: «MAGNETROM» - LISBOA
Telex: 42650 MATROM P

Telefone 57 19 16

A/C. Exmo. Sr.
Prof. Alberto Amaral
Reitor da
Universidade do Porto
Apartado 211
4003 PORTO

25.NOV.88

Dê-se conhecimento aos
Professores João Bessa M. e Sousa
e Barbedo de Magalhães.

O Vice-Reitor,

Sua referência — Sua comunicação 25.NOV.1988 — Nossa referência 88/8/22 — R. Fialho de Almeida, 5-2.º-Dt.º — 1000 LISBOA - Portugal

ASSUNTO: Fornecimentos de Equipamento ao CENTRO DE METALURGIA E MATERIAIS

Exmos. Senhores,

Vimos por este meio solicitar o favor de sermos considerados nas v/consultas para eventuais fornecimentos de equipamento ao CENTRO DE METALURGIA E MATERIAIS.

Fornecedores de há muitos anos de equipamento científico para, entre outros, essa Universidade, devemos em princípio, estar em condições de propôr equipamento adequado aos trabalhos desse Centro.

Agradecendo desde já a atenção dispensada, e apresentando os nossos melhores cumprimentos, subscrevemo-nos,

Atenciosamente
MAGNETROM, SA

Paulo Martins de Lemos

Eng. Vieira Santos
Director Comercial

VS/MH

Capital Social 6 000 000$00 - Matriculada na Conservatória do Registo Comercial de Lisboa sob o N.º 38060 do Livro C-94 fls. 84

Enviado + p/ Assessoria de Planeamento. 25/8/88 Elisabete

po-678 : 0171

DATA GENERAL CORPORATION
SOFTWARE AND/OR MICROCODE SUBSCRIPTION SERVICE

*** SOFTWARE/MICROCODE SUBSCRIPTION SERVICE RENEWAL NOTICE ***

11/23/87 CC: PORTUGAL

INIVERSIDADE DE PORTO

4400 PORTO
PORTUGAL
ATTN:

Ao CIUP para informar
7 JAN 1988

CIUP

DEAR SUBSCRIBER:

YOUR SOFTWARE AND/OR MICROCODE SUBSCRIPTION IS DUE TO EXPIRE SOON. THE SOFTWARE AND/OR MICROCODE YOU ARE SUBSCRIBED TO IS LISTED BELOW, ALONG WITH YOUR ACCOUNT NUMBER AND EXPIRATION DATE WHICH IS THE LAST DAY OF THE MONTH INDICATED.

TO RENEW YOUR SSS AND/OR MSS PLEASE SUBMIT A PURCHASE ORDER TO THE DATA GENERAL CORPORATION SALES OFFICE IN YOUR AREA AT LEAST 30 DAYS PRIOR TO EXPIRATION TO INSURE UNINTERRUPTED SERVICE.

WE THANK YOU FOR YOUR INTEREST IN THE SSS AND/OR MSS AND LOOK FORWARD TO YOUR CONTINUED SUBSCRIPTION.

ACCOUNT NO:X75448001 RENEWAL DATE:01/88 P.O.: DG87778
MSS:

ITEM	MODEL	DESCRIPTION	QTY
1	31138-48G	MV/2000DC MICROCODE SUBSCRIPTION SERVICE	1

Enviado c/c Doutor L. Dias
7.1.88

po-678 : 0172

ARQUIVO-80 (CEMMUP)
-9.NOV.1987
-9.NOV.1987

Relatório da actividade desenvolvida no quadro do CEMMUP para avaliação de técnicas e selecção de equipamentos de análise de superfícies.

No seguimento do pedido de financiamento apresentado pela Universidade do Porto ao Banco Mundial para desenvolvimento do projecto de instalação do CEMMUP, e no pressuposto de que se encontrarão disponíveis a muito breve prazo os meios necessários para cumprir a primeira fase, envolvendo nomeadamente, a aquisicaõ de equipamentos de análise de superfície, foram tomadas diversas iniciativas tendo por fim:

- a avaliação das técnicas e equipamentos mais adequados, tendo em atenção as áreas de aplicação previsíveis;

  .tecnologia das superfícies: corrosão, oxidação, passivação, contaminação, segregação de superficie...

  .tratamentos de superfície : tratamentos térmicos, tratamentos de endurecimento, operações de polimento e limpeza ....

  .revestimentos de superfície : revestimentos por via física química ou electroquimica, problemas de adesão e interface...

  .filmes finos : composição, adesão, ...

  .tecnologia dos materiais : segregações intergranulares, caracterização de interfaces em compositos, processos de fragilização , corrosão sob tensão , controle de composição ...

  .tribologia : desgaste, caracterização das superfícies de fricção, lubrificação ...

  .catálise

- a elaboracção de um caderno de encargos para concurso de aquisição de equipamento;

- a definição de um plano de avaliacção final de equipamentos.

po-678 : 0173

- a avaliacção das condições de exploração do equipamento: perfil dos técnicos responsáveis, manutenção,...

1. Para uma primeira avaliação dos equipamentos de análise de superfície disponíveis, utilizando as técnicas:
   - XPS (X-ray photoelectron spectroscopy)
   - Auger (Auger electron spectroscopy)
   - SIMS (secondary ion mass spectroscopy)

foram contactadas os principais fabricantes deste tipo de equipamentos presentes no mercado europeu - VG Scientific, Riber, Kratos, Leybold-Heraeus, Perkin-Elmer, CAMECA e JEOL - a quem foram solicitadas informações técnicas de base, orçamentos de referência e listas de utilizadores.

Da apreciação da documentação recolhida verificou-se que apenas os cinco primeiros fabricantes dispoem de equipamentos XPS e Auger e que apenas os quatro primeiros produzem equipamentos possibilitando a instalação simultânea de mais de uma técnica de análise de superfície.

2. A disponibilidade manifestada pelo British Council para apoiar uma deslocação ao Reino Unido, no âmbito dos interesses do CEMMUP, permitiu a realização de um programa de visitas a diversos departamentos e laboratórios particularmente bem equipados para análise de superfícies e o contacto com especialistas e investigadores com larga experiência nesta área, alguns dos quais pioneiros na aplicação destas técnicas.

2.1 Objectivos

A deslocação ao Reino Unido, realizada de 5 a 16 de Outubro de 1987, teve por objetivos:

- a avaliação das diferentes técnicas e equipamentos de análise de superfícies:

  .a compreensão dos princípios envolvidos nas diferentes técnicas de análise de superfície, das condições da sua utilização corrente e das limitações decorrentes das caracteristicas das amostras utilizadas ;
  .o esclarecimento e avaliação das diferentes opções de configuração do equipamento e das caracteristicas

po-678 : 0174

relevantes dos componentes fundamentais;

.a definição dos parâmetros base de avaliação do equipamento nos diversos modos de funcionamento;

.a avaliação das necessidades de equipamentos de apoio;

- a avaliação da organização do laboratório de análise de superfícies:

  .a definição do perfil mais adequado para o operador;

  .a identificação das condições mais eficientes de utilização destes equipamentos e avaliação dos seus resultados - relação com os utentes ;

  .a avaliação das condições de manutenção do equipamento;

- a realização de contactos exploratórios sobre a viabilidade da deslocaçaö de especialistas para realização de cursos, e a recepção de técnicos para formação;

- o contacto com os fabricantes de equipamentos de análise de superfície com sede no U.K.:

  .a visita dos laboratórios de demonstração;

  .o establecimento de um programa de contactos, com os investigadores interessados na aplicação destas técnicasa e com a C.I. do CEMMUP;

2.2 Laboratórios e especialistas contactados.

Esta deslocação permitiu a visita de vários laboratórios e o contacto com especialistas em diferentes técnicas e áreas de aplicação da análise de superfícies, que passo a identificar e caracterizar sucintamente:

a. Dr. Sukanta Biswas
   Dr. David A. Geeson

   Surface Analysis Technology Plc (SAT)
   Department of Materials
   Imperial College

   A SAT é uma empresa de consultoria e prestação de

po-678 : 0175

serviços no domínio da caracterização de superfícies e interfaces, inteiramente dependente das receitas próprias, e cuja instalação no Imperial College depende de um protocolo envolvendo facilidades de utilização dos equipamentos instalados.

Dispõe de uma unidade mista XPS/Auger-Kratos XSAM 800, de um equipamento de SIMS - CAMECA 4F e de um outro SIMS estático da Perkin-Elmer, já antiquado . Estão em vias de adquirir o novo modelo de SIMS - ATOMIKA- da Perkin - Elmer. Dispoem também de um microscópio de ultra-sons .

Em virtude de a sua actividade envolver fundamentalmente trabalhos para a industria, têm experiencia de aplicação destas técnicas na caracterização dos mais variados materiais.

b. Dr. John Riviére
Dr. H E Bishop

Materials Caracterisation Service
UKEA - Harwell Laboratory

UPORTO arquivo central

O laboratório de Harwell, em resultado de reorganização recente, está estruturado para depender em larga medida de encomendas e projectos conjuntos com a industria ou outros organismos.

Os laboratórios da divisão de caracterização de materiais dispoem para além de diversos equipamentos de caracterização de amostras massivas - microscopia óptica, microscopia electrónica, microssondas , equipamento de difracção de raios X - de três unidades de análise de superficie :

- Escalab I - da VG Scientific , equipado com fonte dupla de raios X, para XPS, canhão de electrões para análise Auger/SAM (3µm de resolução), canhão iónico para perfil de profundidade e espectrómetro de massa (SIMS estático). Uma câmara de preparação de amostras, com dispositivo de entrada rápida, equipada com dispositivo de fractura e canhão iónico permite a preparação e estágio das amostras para análise. O sistema tem ainda um espectrómetro para análise de gases residuais.

- Escalab II - da VG Scientific, equipado para XPS, e análise Auger/SAM (1µm de resolução) e com câmara de preparação de amostras.

- CAMECA 3F - sistema de SIMS com observação da amostra por

po-678 : 0176

microscopia iónica (resolução da ordem do μm).

dispõem ainda de um outro equipamento mais antigo que está em fase de recondicionamento para operar como sonda Auger de alta resolução e SIMS.

O Dr. Riviére é pioneiro no U.K. na utilização das técnicas XPS/Auger de análise de superfície, sendo há já vários anos presidente da UK ESCA Users Group.

c. Dr. M P Seah

Division of Materials Applications
National Physical Laboratory

Este departamento do NPL está vocacionado para a caracterização física dos processos de análise de superfícies, no relativo aos fenómenos de interação que envolvem a amostra e ás características relevantes dos intrumentos utilizados nas diferentes técnicas. Contribui desta forma para a optimização das condições analíticas e para o melhoramento e padronização dos procedimentos de processamento e avaliação de resultados.

este departamento dispõe de duas unidades de análise de superfície:

- Escalab II - VG Scientific, equipado para XPS e análise Auger/SAM (1 μm de resolução), um canhão iónico e com câmara de preparação de amostras;

- Escalab II , equipado para análise Auger/SAM de alta resolução (2000 Å), e dispondo de espectrómetro de massa (SIMS) e espectrómetro de raios X (EDS). O sistema tem ainda um canhão iónico na câmara principal e uma câmara de preparação de amostras.

O Dr. Seah tem uma larga experiência de investigação no domínio das técnicas de caracterizçaõ e análise de superfícies, sendo corresponsável das comissões directivas das associações inglesas de utilizadores de ESCA e SIMS.

d. Prof. Jim Castle
Dr. J. Watts

po-678 : 0177

Department of Materials Science and Engineering
University of Surrey

O departamento de materiais dispõe de um laboratório de análise de superfícies que para além do apoio aos projectos de investigação, suporta a realização corrente de serviços para a indústria e o apoio a trabalhos de investigação de outros departamentos. Outros laboratórios do mesmo departamento equipados para estudos microestruturais e caracterização de particulas - e dispondo de SEM, TEM, microssonda e equipamento de análise de imagem - assentam o seu funcionamento nos mesmos princípios.

O laboratório de análise de superfícies está equipado com diversas unidades (5)(a mais antiga das quais com cerca de 15 anos e ainda em funcionamento), e de que há a destacar:

- Escalab II - da VG Scientific, equipado com fonte dupla de raios X e fonte de raios X de anodo de Ag com monocromador para XPS, canhão electrónico para análise Auger de baixa resolução (2 µm), espectrómetro de raios X (EDS), canhão electrónico de feixe largo e canhão iónico. Uma camara de preparação equipada com dispositivo de tracção e com ligação a uma câmara de luvas permite obter amostras em diversas condições.

- Escalab II (corpo cilindrico) - equipado com canhão electrónico para análise Auger/SAM de alta resolução (LAB6- 200Å), canhão iónico, espectrómetro de raios X (EDS) e câmara de preparação de amostras.

O Prof. J. Castle, com interesse especial na aplicação destas técnicas ao estudo de fenómenos de corrosão, tem larga experiência na organização de cursos sobre técnicas de análise de superfície para preparação de técnicos e investigadores neste domínio. Fruto da colaboração com a VG Scientific, realizam-se periodicamente na Universidade de Surrey cursos deste tipo.

e. Dr. D E Sykes

Loughborough Consultants Limited
Loughborough University of Technology

A Loughborough Consultants é uma empresa privada criada pela Universidade de Loughborough, que é responsável pela

po-678 : 0178

nomeação da administração, e que depende inteiramente, para pessoal, funcionamento corrente e aquisição de equipamento, das receitas próprias. Com actividade em diversos áreas,, funciona como meio priveligiado de prestação de serviços e de acções de consultoria por parte da Universidade.

No domínio da análise de superfícies dispõe de equipamento para XPS/Auger (VG Scientific), uma unidade Auger/SAM (Varian) de baixa resolução (2 µm) e uma sonda iónica com espectrometria de massa - SIMS (CAMECA 3F).
Dois equipamentos adicionais de espectrometria de massa possibilitam ainda:
. a realização de análises pontuais extremamente rápidas, em qualquer tipo de material - LIMA (Varian) (ionização por feixe laser seguido de espectrometro de massa de tempo de voo);
. e realização análises globais com limite de detecção de ppb (VG 9000).

Em virtude da actividade de consultoria que desenvolvem há já muitos anos têm uma enorme experiência na área de análise e caracterização de superfícies.
Verifiquei a sua disponibilidade para o desenvolvimento de acções de formação de técnicos e investigadores neste domínio.

f. Dr. J.C Vickerman
Dr. Robin H. West

Surface Analysis Research Centre
Dept. of Chemistry
UMIST

O grupo de investigação em ciência de superfície que constitui o núcleo deste centro desenvolve trabalhos de investigação utilizando diversas técnicas de caracterização de superfície: EELS, LEED e SIMS.
Em SIMS, técnica em que são pioneiros, dispoem de diversos equipamentos de elevada capacidade técnica , utilizados quer no apoio dos projectos de investigação em curso, quer na realização e serviços para a indústria e outros organismos.

g. Dr. Lyon
Dr. Brian Bethune
Mr. Idin Walton

po-678 : 0179

Corrosion and Protection Centre
UMIST

Este centro, vocacionado para o estudo dos problemas de corrosão e protecção de materiais, dispõe de diverso equipamento analítico e de observação: microscópios electrónicos de varrimento com microanálise, de uma microssonda e de um laboratório de preparação de cortes finos por ultramicrotomia. Têm também um laboratório de análise de superfícies equipado com uma unidade ESCALB II (VG Scientific) possibilitando a realização de XPS e Auger/SAM.

h. Dr. G.W. Lorimer
M. Graham Cliff

Departement of Metallurgy and Materials Science
UMIST

Este departamento, não tendo instalado qualquer equipamento de análise de superfície (tem grande facilidade de acesso aos que lhe estão próximos), dispõe de um impressionante laboratório de caracterização microestrutural e microanalítica de materiais.
Entre o equipamento instalado, que se encontra disponivel para utilização por equipas de investigação de outros departamentos, é de referir:

- um laboratório dispondo das técnicas necessárias á preparação de amostras, dos mais diversos tipos, para os diferentes meios de observação e análise - metalografia, microssonda, transmissão .... ;
- dois microscópios electrónicos analiticos (TEM/ STEM e microanálise EDX) para 200 e 300KV;
- dois microscópios electrónicos de varrimento com microanálise (EDX);
- uma microssonda de raios X
- equipamento de microscopia óptica e análise de imagem

i. Dr. C M Demanet
VG Scientific

po-678 : 0180

Mr. Larry Ogden
Kratos Analytical

Mr. Ron Unwyn
VSW Scientific Instruments

Na seguimento de contactos anteriores tive a oportunidade de visitar as instalações fabris e laboratórios de demonstração da VG Scientific e Kratos Analytical e ,por sugestão de vários dos especialistas contactados, também da VSW Scientific Instruments de quem espero receber em breve informação de referência.

2.3 Resultados obtidos

A visita aos laboratórios anteriormente referidos, atingiu completamente os objectivos enunciados, permitindo o esclarecimento dos aspectos essenciais do funcionamento dos equipamentos utilizados em análise de superfícies, a discussão das diferentes opções a considerar na selecção de um equipamento deste tipo e na instalação do respectivo laboratório ,

a) caracterização e avaliação das técnicas de análise de superfície de maior interesse.

Todas as técnicas de análise de superfície envolvem o confinamento das amostras e dispositivos de medida em sistemas de ultra alto vácuo - UHV (< 1.E-9 mB). Por este motivo a transferência de uma amostra para o interior da câmara de análise impõe tempos de espera da ordem da dezena de minutos, ou mais, se as amostras estiverem particularmente contaminadas ou apresentarem elevada porosidade. As amostras, com superfícies úteis de 1 cm2 (v. típicos), são colocadas em suportes metálicos adequados á sua fixação mecânica, de uma forma semelhante à que é corrente em SEM.

Em XPS, um feixe de raios X incidente provoca a emissão de fotoelectrões da superfície da amostra. A espectrometria dos electrões emitidos permite - pelas energias de ligação caracteristicas - identificar os elementos (He - U) presentes à superfície , e pelos desvios observados nas energias de ligação obter informação sobre a ligação química em que participam os

po-678 : 0181

átomos. Por este motivo esta técnica é particularmente exigente no que se refere á resolução do espectrómetro de electrões a utilizar.
A análise incide típicamente sobre uma superfície da ordem de 1 cm2, que pode ser reduzida a valores da ordem de 0.1 mm2, e tem uma resolução em profundidade melhor que 3 nm. O limite de detecção elementar é da ordem de 0.1% e é possível a realização de análise quantitativa. A análise, é não destrutiva, e pode realizar-se sobre qualquer tipo de amostras.

Em espectrometria Auger, um feixe de electrões acelerados, finamente focado, incide sobre a amostra provocando a emissão de electrões Auger. A espectrometria dos electrões emitidos permite identificar os elementos presentes (Li - U) com uma resolução lateral máxima da ordem das centenas de Å - dependente do diâmetro do feixe incidente, do volume de interacção e da estabilidade mecânica do sistema. A resolução em profundidade é menor que 3 nm. O limite de detecção é da ordem de 0.1% e a análise quantitativa é possível embora de maior incerteza que em XPS em virtude da importância dos efeitos de matriz.
O modo de operação do sistema permite, pelo varrimento do feixe electrónico na superfície da amostra, a obtenção de uma imagem (semelhante á que se obtem em SEM) e a realização fácil de mapas de distribuição elementar.
A análise embora não destrutiva pode afectar amostras mais sensíveis, e exige condutibilidade eléctrica da superfície.

O estudo da composição da amostra em profundidade pode realizar-se, em qualquer das técnicas anteriores, pelo arrancamento de material da superfície , na zona de interesse, utilizando um feixe de iões. Este procedimento é praticável até espessuras da ordem de 0.1 a 1μm .

Estes sistemas são completamente informatizados, realizando-se o controle das condições de operação do espectrómetro de electrões e das diversas fontes de radiação envolvidas na análise através de um terminal de computador. O sistema informático dispõe também de rotinas e da informação auxiliar necessários á avaliação dos espectros obtidos e á quantificação dos resultados.

A instalação, no mesmo instrumento, de XPS e espectroscopia Auger é habitual, não levantando quaisquer problemas mas impõe dois compromissos:
- o espectrómetro de electrões, partilhado pelas duas

po-678 : 0182

técnicas, deve ter a resolução exigida por XPS;
- a resolução lateral que é possivel obter em Auger é normalmente limitada pelas condições mecânicas do conjunto.

Em SIMS realiza-se o bombardeamento da superfície com um feixe de iões (ou por neutralização, átomos) e os iões arrancados da superfície são analisados por um espectrómetro de massa. A informação obtida possibilita a identificação dos elementos (H - U) e espécies moleculares presentes na superficie da amostra.
Em SIMS estático utiliza-se um feixe de iões de baixa intensidade de modo a que o efeito de erosão da superfície seja reduzido e possibilitando a realização de observação prolongada. Em SIMS dinâmico é realizado o varrimento da superficie da amostra utilizando um feixe de iões finamente focado, permitindo obter sequencialmente a distribuição em superfície e em profundidade de um elemento. Tem um limite de detecção que pode atingir os ppb. A principal limitação da técnica está associada á dependência da eficiência de arrancamento , das espécies atómicas e moleculares consideradas, e dos efeitos de matriz.

Consideradas as potencialidades e limitações das diferentes técnicas de análise de superfície e definidos o leque de utilizadores, áreas de aplicação que o laboratório de análise de superfícies pretende servir e o respectivo enquadramento, verifiquei um elevado grau de consenso, dos diversos especialistas contactados, em torno das seguintes opções :

- uma unidade combinando as técnicas XPS, Auger/SAM
- com fonte de raios X de ânodo duplo Al/Mg ;
- com possibilidade de SAXPS (XPS em área reduzida);
- com resolução submicrométrica em Auger/SAM;
- dispondo de um canhão de iões de Ar, com possibilidade de varrimento;
- uma câmara de preparação de amostras com

po-678 : 0183

dispositivo de entrada rápida de amostras, analisador de gases residuais e tendo eventualmente instalados um dispositivo de fractura e um canhão de iões para limpeza de superfícies;

. um sistema informático, de controle, multitarefa e desejávelmente multiposto. Em qualquer caso com possibilidade de transferência de dados para outros sistemas equivalentes.

Relativamente à possibilidade de inclusão de SIMS, agora ou num futuro próximo, no mesmo instrumento há a considerar que:

. em todos os laboratórios em que é importante a aplicação desta técnica verifiquei a existência de equipamentos específicos para esse fim;

. a instalação de várias técnicas no mesmo instrumento, cuja aplicação não é simultanea, limita a eficiência de utilização de cada uma delas e agrava os problemas de fiabilidade do conjunto;

. é possível em algums instrumentos existentes no mercado, sem comprometer significativamente as outras técnicas, a instalação de um espectrómetro de massa que em conjunto com o canhão iónico, já existente, permite dispor de um SIMS estático com particular interesse para o estudo de superfícies com componentes orgânicos (polimeros).

b) Perfil do responsável pelo funcionamento do laboratório de análise de superfícies.

Na organização do laboratório de análise de superfícies, a funcionar em regime de prestação de serviços como está previsto para o CEMMUP, é bastante importante a escolha adequada do perfil do responsável pelo seu funcionamento.

As opiniões que recolhi sobre este assunto apontam para o seguinte perfil:

- preparação base no domínio da física - para uma fácil aproximação ás diferentes técnicas utilizadas neste equipamento, e á sua manutenção em funcionamento corrente;

po-678 : 0184

- conhecimentos na área dos materiais, de preferência envolvendo conhecimentos de física das superfícies,
-para desenvolvimento de capacidade de interpretação de resultados e facilidade de dialogo com utentes provenientes de sectores muito diversos;

e pressupoem que:

. na análise de problemas complexos ou muito específicos, relativos a projectos de investigação ou consultas da indústria, haverá um envolvimento pessoal dos utentes na intrepretação e avaliação dos resultados;

. em virtude da complexidade do equipamento,no seu conjunto, é necessário dispor localmente de capacidade para assegurar o seu funcionamento corrente e a resolução dos problemas de manutenção de menor dimensão;

que é a situação que se verifica nos laboratórios que visitei.

U.PORTO arquivo central

c) Identificação da configuração do equipamento. Establecimento das especificações do caderno de encargos (esboço - pontos a ter presentes).

Descrição global:

Equipamento de análise de superfícies possibilitando a realização simultanea de XPS e Auger/SAM(1000/2000 Å) em condições de UHV, dispondo de camâra de preparação de amostras com sistema de entrada rápida.

- Especificações/opções

Vácuo : opções que garantam melhor que 1.E-10 torr na câmara principal;

Espectrómetro de electrões :
. opções detector simples/ detector múltiplo;

XPS:
. fonte de raios X de anodo duplo Al/Mg;
. dispositivo para SAXPS, incluindo sistema óptico de localização da região em análise;

po-678 : 0185

Auger/SAM :

- canhão electrónico capaz de assegurar uma resolução de 1000/2000 Å em análise Auger;
- acessórios para SEM/SAM, incluindo detector de ES e monitor de observação;

Manipulador de precisão - x,y,z,O;

Canhão iónico de Ar, para perfil de profundidade, com possibilidade de varrimento;

Câmara de preparação de amostras:

- com sistema de entrada rápida;
- dispositivo de fractura de amostras,
- canhão iónico estático, de feixe largo, para limpeza de amostras;
- analisador de gases residuais;

Sistema informático de suporte:

- com controle das operaçãoes envolvidas na execução de uma sequência de análise ;
- com programas auxiliares de análise de espectros e rotinas de quantificação;
- com funcionamento multitarefa;
- com funcionamento multiutilizador;

Informação técnica:

- espectro Auger do Cu para (10nA, 3.5KeV);
- espectro XPS da Ag ;
- descrição de cps = f(resolução), em Auger para a linha Cu LMM. do Cu para E0= 3.5 kV dE= 5eV;

Possibilidade de testes

- é assegurada a possibilidade de realizar testes ao equipamento nos laboratórios de demonstração pela análise de (3/4) amostras ;

Vida média dos elementos consumiveis
Componentes de reserva

po-678 : 0186

Condições de manutenção;

Lista de utentes/ vendas nos últimos 5 anos, com indicação de equipamentos instalados semelhantes ao proposto;

3. Propostas para prosseguimento do processo.

Em resultado dos vários contactos establecidos com fabricantes de equipamento de análise de superfície, deslocar-se-ão ao Porto no decurso do mês de Novembro para reunião com a C.I. do CEMMUP e realização de conferências, sobre as potencialidades e aplicações destas técnicas e de avaliação dos equipamentos disponíveis, especialistas da Perkin-Elmer, Kratos, Riber e VG Scientific.

Com estas reuniões completa-se uma fase preliminar de avaliação de técnicas e equipamentos e ficam criadas condições para definição das opções a considerar e planeamento do processo de escolha do equipamento.

Por forma a assegurar o desenvolvimento deste processo nas melhores condições sugiro a formação de uma comissão de apoio técnico da C.I. do CEMMUP, representativa dos principais utentes deste equipamento, e responsável pela preparação do projecto de caderno de encargos e acompanhamento técnico de todas as fases de selecção e teste do equipamento.

Porto, 23 de Outubro de 1987

po-678 : 0187

C E M M U P

CENTRO DE METALURGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Relatório da actividade desenvolvida no quadro do CEMMUP para avaliação de técnicas e selecção de equipamentos de análise de superfícies.

No seguimento do pedido de financiamento apresentado pela Universidade do Porto ao Banco Mundial para desenvolvimento do projecto de instalação do CEMMUP, e no pressuposto de que se encontrarão disponíveis a muito breve prazo os meios necessários para cumprir a primeira fase, envolvendo nomeadamente, a aquisicaö de equipamentos de análise de superfície, foram tomadas diversas iniciativas tendo por fim:

- a avaliação das técnicas e equipamentos mais adequados, tendo em atenção as áreas de aplicação previsíveis;

  .tecnologia das superfícies: corrosão, oxidação, passivação, contaminação, segregação de superficie...

  .tratamentos de superfície : tratamentos térmicos, tratamentos de endurecimento, operações de polimento e limpeza ....

  .revestimentos de superfície : revestimentos por via física química ou electroquimica, problemas de adesão e interface...

  .filmes finos : composição, adesão, ...

  .tecnologia dos materiais : segregações intergranulares, caracterização de interfaces em compositos, processos de fragilização , corrosão sob tensão , controle de composição ...

  .tribologia : desgaste, caracterização das superfícies de fricção, lubrificação ...

  .catálise

- a elaboracção de um caderno de encargos para concurso de aquisição de equipamento;

- a definição de um plano de avaliacção final de equipamentos.

- a avaliacção das condições de exploração do equipamento: perfil dos técnicos responsáveis, manutenção,...

po-678 : 0188

1. Para uma primeira avaliação dos equipamentos de análise de superfície disponíveis, utilizando as técnicas:

- XPS (X-ray photoelectron spectroscopy)
- Auger (Auger electron spectroscopy)
- SIMS (secondary iom mass spectroscopy)

foram contactadas os principais fabricantes deste tipo de equipamentos presentes no mercado europeu - VG Scientific, Riber, Kratos, Leybold-Heraeus, Perkin-Elmer, CAMECA e JEOL - a quem foram solicitadas informações técnicas de base, orçamentos de referência e listas de utilizadores.

2. O apoio recebido do British Council permitiu a deslocação do Eng. Carlos P. Moreira de Sá ao Reino Unido, de 5 a 16 de Outubro ,para a realização de um programa de visitas a diversos departamentos e laboratórios particularmente bem equipados para análise de superfícies e o contacto com especialistas e investigadores nesta área, e envolveu os laboratórios :

Surface Analysis Technology Plc (SAT) / Dr. Sukanta Biswas
Department of Materials
Imperial College

Materials Caracterisation Service / Dr. John Rivière
UKEA - Harwell Laboratory

Division of Materials Applications / Dr. M P Seah
National Physical Laboratory

Department of Materials Science and Engineering
Prof J. Castle
University of Surrey

Loughborough Consultants Limited / Dr. D E Sykes
Loughborough University of Technology

Surface Analysis Research Centre / Dr Robin H. West
Dept. of Chemistry
UMIST

Corrosion and Protection Centre / Dr. Lyon
UMIST

Departement of Metallurgy and Materials Science
Dr. G W Lorimer
UMIST

e ainda as instalações fabris e os laboratórios de demonstração das empresas: VG Scientific, Kratos Analytical, VSW Scientific Instruments.

po-678 : 0189

O contacto com especialistas com larga esperiência neste domínio permitiu o esclarecimento dos aspectos essenciais do funcionamento dos equipamentos utilizados em análise de superfícies, a discussão das diferentes opções a considerar na sua selecção e na instalação do respectivo laboratório, nomeadamente :

a) a caracterização e avaliação das técnicas de análise de superfície de maior interesse, tendo em conta o leque de utilizadores, as áreas de aplicação e o enquadramento do laboratório e considerando,
   - .os princípios envolvidos nas diferentes técnicas, as condições da sua utilização corrente e limitações de aplicação;
   - .o esclarecimento e avaliação das diferentes opções de configuração do equipamento e das caracteristicas relevantes dos componentes fundamentais;
   - .a definição dos parâmetros base de avaliação do equipamento nos diversos modos de funcionamento;
   - .as necessidades de equipamentos de apoio;

   e de que resultou a identificação da configuração base mais adequada para do equipamento :

   - . uma unidade combinando as técnicas XPS, Auger/SAM;
     - .fonte de raios X de ânodo duplo Al/Mg ;
     - .com possibilidade de SAXPS (XPS em área reduzida);
     - .resolução submicrométrica em Auger/SAM;
     - .dispondo de um canhão de iões de Ar, com possibilidade de varrimento;
     - .uma câmara de preparação de amostras com dispositivo de entrada rápida de amostras, analisador de gases residuais e tendo possivelmente um dispositivo de fractura e um canhão de iões para limpeza de superfícies;
     - .um sistema informático, de controle, multitarefa e desejávelmente multiposto.

   e o establecimento das especificações base do caderno de encargos (esboço):

b) a organização do laboratório de análise de superfícies:
   - .a definição do perfil mais adequado para o operador;
   - .a identificação das condições mais eficientes de utilização - relação com os utentes ;
   - .condições de manutenção do equipamento;

c) a apreciação da viabilidade da deslocação de especialistas para realização de cursos, e a recepção de técnicos para formação;

po-678 : 0190

O contacto com os fabricantes de equipamentos de análise de superfície com sede no U.K., para além da visita ás instalaçöes fabris e laboratórios de demonstração, com esclarecimento de aspectos gerais do respectivo equipamento, permitiu o establecimento de um programa de contactos com a C.I. do CEMMUP e com investigadores interessados na aplicação destas técnicas.

3. Acçöes em curso.

Em resultado dos diversos contactos establecidos com fabricantes de equipamento de análise de superfície, e nomeadamente na sequência da visita que o Prof. Maia e Costa efectuou aos laboratórios da Riber em França, está prevista a deslocação ao Porto, no decurso do mês de Novembro, de especialistas da Perkin-Elmer, Kratos, Riber e VG Scientific. Esta deslocação permitirá a realização de reuniöes com a C.I. do CEMMUP e de conferências sobre as potencialidades e aplicaçöes destas técnicas e de avaliação dos equipamentos disponíveis.

Com estas reuniöes completa-se em Novembro uma fase preliminar de avaliação de técnicas e equipamentos e ficam criadas condiçöes para definição das opçöes a realizar, o establecimento definitivo do caderno de encargos e o planeamento do processo de escolha do equipamento.

Porto, 29 de Outubro de 1987

po-678 : 0191

Vacuum/volume 34/numbers 3–4/pages 463 to 478/1984
Printed in Great Britain

0042–207X/84$3.00+.00
Pergamon Press Ltd

A review of the analysis of surfaces and thin films by AES and XPS

M P Seah, *Division of Materials Applications, National Physical Laboratory, Teddington, Middlesex, UK*

In this review the physical bases of Auger electron spectroscopy and X-ray photoelectron spectroscopy are briefly presented in order that their practical applicability and limitations may be understood. For thin film analyses, AES and XPS are combined with ion beam sputtering to give composition-depth profiles. The physical basis of sputtering relating to composition-depth profiling, in the way that limitations are thus set on depth resolution and aspects of quantification, are discussed and illustrated by practical examples. Further examples are then presented showing particular facets of measurement, either at surfaces or in composition depth profiles of films, that give clear unequivocal answers to technological questions.

Introduction

This session concerns a set of reviews which involve the analysis of surfaces and thin films by Auger electron spectroscopy (AES), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), Rutherford backscattering spectroscopy (RBS), secondary ion mass spectroscopy (SIMS) and electron probe X-ray microanalysis (EPMA). These techniques are all extremely powerful and we shall find that one technique is not intrinsically better than another but that each has its own advantages for particular problems. Indeed, in some instances, more than one of the techniques may be used. In this review we shall consider the first two of the above techniques in detail, noting, as appropriate, where other techniques can be used to improve the analysis.

AES and XPS are now often discussed together although, historically, they were quite separate techniques with very separate developments. The reason for their convergence lies in the fact that the electron spectrometers designed for XPS are extremely good for AES, and, at the simplest level, only an electron gun and some modest electronics need be added. Additionally, the concepts involved in both techniques are very similar.

The bases of the techniques will be outlined in the next section but their analytical power may be summarized here. XPS is a technique for establishing the composition of the outer few atom layers at a surface, for all elements except hydrogen and helium, to a sensitivity in the range 0.1–1% in the outermost atom layers[1,2]. The spectra contain information of the chemical state of the surface atoms, with moderate specificity, and the peak intensities may be readily quantified. Charging problems are small so that insulators are easily analysed and the damaging effect of the radiation is weak so that organic materials may be studied for reasonable periods of time with, in general, no noticeable effect. The spatial resolution is quoted variously in different reviews however, in general, it is of the order of mm except in very recent instruments where the analysis may be restricted to regions below 200 μm in diameter. AES[3,4] is identical to XPS, as presented above, except in four respects. Firstly, the spatial resolution is far superior with features below 100 nm being discernible. This, however, is achieved at the expense of sample degradation where the ionizing flux densities and damage effects may be 10^6 times higher than in XPS. Thirdly, the charging of insulators under the electron beam can cause instabilities and last, but perhaps most importantly, whilst chemical state information is available in principle in AES the available data base is poor and only a few laboratories use this particular analytical aspect of AES.

As described above both of the techniques may be used to analyse the outermost atom layer at surfaces for long periods of time and with great stability. In order to study the composition of layers below the surface to depths up to 1 μm it is customary to peel away the surface atom layers using an *in situ* argon ion beam in the energy range 0.5–5 keV[5,6]. Using electronics or a microcomputer to multiplex the peaks, composition-depth profiles may then be obtained. With AES a very small region of the sample may be sputtered and then, with the electron beam programmed to hop from point to point, high resolution depth profiles from half a dozen points may be obtained simultaneously. With XPS a much larger area, generally the whole sample, must be sputtered but then the profiles for elements in different states may be determined. If composition-depth profiles are required over much greater depths, say 10 μm, a mechanical crater may be made so that an appropriate taper section of the region of interest is obtained and this is then analysed by AES[7,8] down the taper.

In dealing with thicker layers the more conventional electron probe X-ray microanalyser (EPMA) can be very powerful. As discussed later by Bulpett[9], the EPMA can see through to a depth of 1 μm and can very rapidly provide information of the elements in that region. Thus, if an energy dispersive solid state X-ray

po-678 : 0192

detector is added to an AES instrument with electron beam energies capable of 10 keV or more, samples may be rapidly screened by EPMA for subsequent AES depth-profiling with the correct peaks set up for multiplexing[10]. This can save considerable time by getting the experiment right each time. Similarly, if the X-ray detector is added to an XPS instrument, X-ray fluorescence spectroscopy (XRF) may be performed with, again, considerable savings in effort by pre-screening samples[11].

Before dealing specifically with AES and XPS in detail the alternative surface analysis techniques should be briefly mentioned, highlighting some of their advantages and limitations. In a strict surface sense static secondary ion mass spectroscopy (SSIMS)[12] and ion scattering spectroscopy (ISS)[13] are the most popular after AES and XPS. A plethora of surface techniques may be found in reviews[14,15] but lack of background work in these techniques makes the information obtained more speculative and so, even though they may have advantages in principle, it will be a long while before the above four techniques are superceded. For surface analysis SSIMS has two main disadvantages in that it is very difficult to quantify and very difficult to give a general analysis of an unknown sample. These two aspects are well covered by XPS or AES but SIMS has advantages precisely where XPS and AES are weak: sensitivity and precise speciation. SSIMS for many systems has detectabilities three orders of magnitude better than either XPS or AES and, in distinguishing precise bond groupings can be definite where XPS is ambiguous. Additionally hydrogen and isotopes may be analysed. Thus we find today many AES/XPS systems with SSIMS capability added. Here we include fast atom bombardment mass spectrometry (FABMS)[6] with SSIMS since in the former case the SIMS ion beam is replaced by a neutral beam to reduce the charging of insulators. Ion scattering spectroscopy (ISS) can also be incorporated in the same apparatus by using the electron spectrometer with reversed polarity as positive ion energy spectrometer. ISS is less popular than the other techniques since, although the information can be limited to the outermost atom layer, it is difficult to distinguish adjacent high atomic number elements. ISS is most powerful for the analysis of precise ad-atom sites at surfaces where the measurements and information are relatively straightforward and where the other techniques are not appropriate.

Surface analysis generally has a very wide applicability, as shown in Figure 1 which indicates the breadth of industrial sectors where surface problems occur. In terms of their popularity, worldwide, the order of the techniques for the top three is AES (50%), XPS (35%), SSIMS (15%)[17]. Their relative advantages are summarized in Table 1. Fuller tables may be found in the reviews of Wehner[8] and Honig[19].

In the sections that follow the discussion will be restricted to AES and XPS. The theory of the techniques and their respective instrumentation will be outlined, followed by the theory for the sputter depth-profiling procedure. Finally a few examples will be analysed to show how the different aspects treated in the theory section affect the practical profiles.

2. The theory of AES and XPS

We shall not go into the theory of AES and XPS in any great depth except to highlight those aspects which the analyst should remember for the interpretation of measurements.

2.1. AES. In Auger electron spectroscopy a focused beam of electrons in the energy range 2–20 keV irradiates the sample. Atoms over a depth of 1 μm or so are ionized in an inner core level X and subsequently de-excite by an electron falling from a higher level Y with the energy balance removed by a third electron from level Z. This last electron, the Auger electron, is emitted with an energy, E_A, defined algebraically by:

$$E_A = E_Z + E_Y - E_X - \Delta_A \tag{1}$$

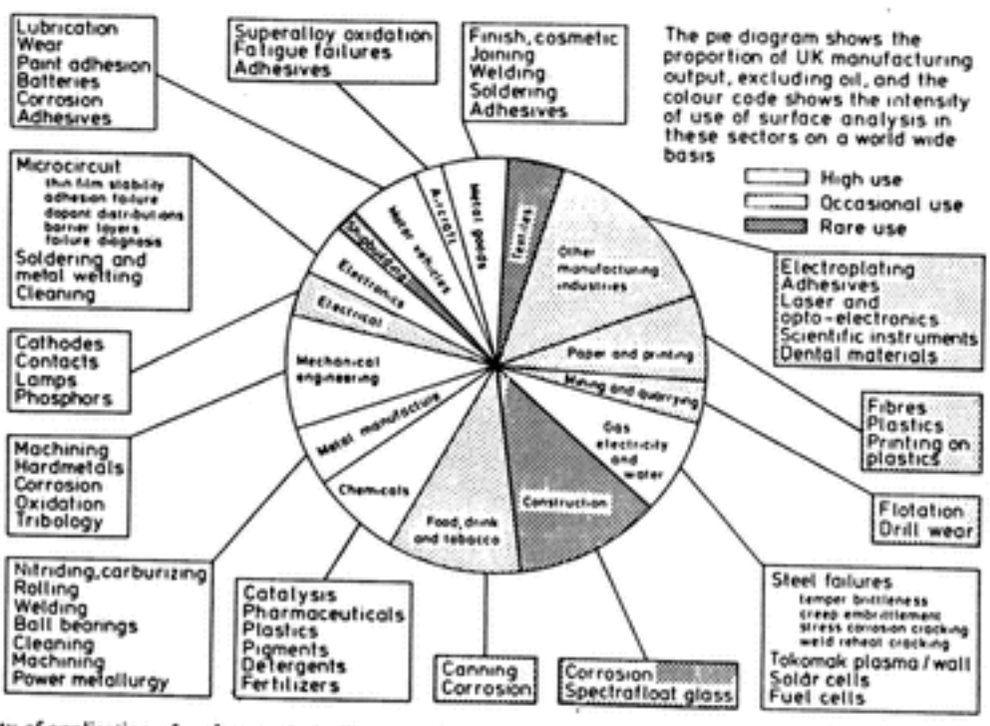


Figure 1. The intensity of application of surface analysis, illustrated by the manufacturing sectors of the UK, after Seah[17].

po-678 : 0193

Table 1. An intercomparison of surface analysis techniques

	AES	XPS	SSIMS
Depth of analysis (nm)	0.5 3.0	0.5 3.0	0.5 3.0
Elements analysed	$Z \geq 3$	$Z \geq 3$	$Z \geq 1$
Sensitivity	0.1 1.0%	0.1 1.0%	0.1 100 ppm
Damage	Medium, small spot	v. low	Medium, small spot
Spatial resolution	200 nm	200 μm	100 μm
Quantification	Good	Good	Good in depth profiling
Information			
elemental	Good	Good	Poor
chemical	Some	Good	Some
Detailed speciation	None	Some	Can be good

where E_X, E_Y and E_Z are the ground state core level energies of the pure element and Δ_A is a term to allow for the local chemistry and possible final state effects[20,21]. For our present purposes it is sufficient to remember that Δ_A is generally less than 20 eV and that it depends on the chemical binding state with high values for oxides and small for the metallic state. A schematic of the process is shown in Figure 2(a) and the positions of the principal peaks in Figure 3.

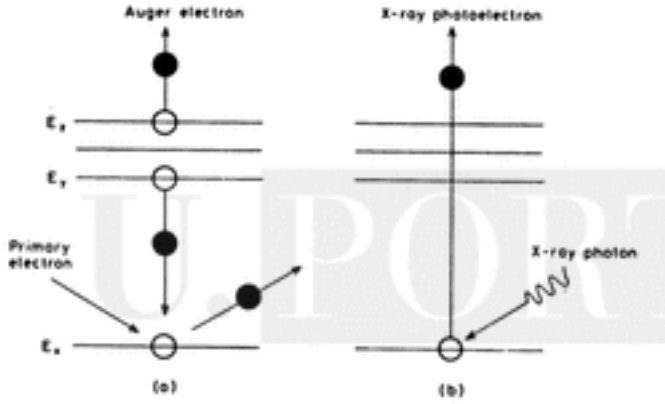


Figure 2. Schematic representation of (a) the Auger process and (b) the XPS mechanism showing the processes involving the atomic core levels.

The Auger electrons have a very short range before inelastic scattering occurs and it is this that makes the spectra characteristic of the outermost atom layers. The characteristic information length is given by the inelastic mean free path, λ, which depends on the Auger electron energy, E_A, and the matrix material. An analysis of considerable experimental data[22] gives approximately:

$$\lambda = \frac{538}{E_A^2} a_A + 0.41\, a_A (a_A E_A)^{1/2} \qquad (2)$$

where E_A is in eV and λ and a_A are in nm. Here a_A is the atomic size deduced from the relation $\rho n N a^3 = M$ where ρ is the density, N is Avogadro's number, M is the molecular weight and n the number of atoms in the molecule. Equation (2) is not of the precise form expected theoretically[23] but is an approximate fit to the experimental data, as shown in Figure 4. Thus, the peaks in the emitted spectrum are characteristic of a depth $\lambda \cos \theta$ where θ is the angle of emission of the electrons to the surface normal.

The emitted spectrum thus shows the Auger electron peaks on a background comprised of cascade secondary and inelastically scattered primary electrons, as shown in Figure 5(a). In older instruments, or those operating with beam currents above 0.1 μA, it has been customary to differentiate the spectrum to present the peaks on a flat background, as shown in Figure 5(b), for improved visibility. The intensity of the peaks shown in Figure 4(a) arises first from the ionization cross section for the inner shell X and the subsequent cascade to eject the Auger electron. The first cross-section increases from zero at the threshold ionization energy and maximizes at some three times this energy. Additional ionization occurs from the backscattered primary electrons and this causes the total ionization of level X to remain approximately constant at higher energies. Thus, much work is done today with beam energies in the range 5–10 keV. The subsequent cascade competes with the X-ray emission used for EPMA, with comparable strengths for high atomic number elements, but with the Auger process dominating for the lighter elements. Thus, the sensitivity for light elements in the Auger process is comparable to that for the other elements, in contrast with the EPMA.

To quantify the spectrum it is best to determine a set of empirical sensitivity factors, I_i^x, for each element, i, in the pure state for the spectrometer used for analysis. If the intensities are matrix independent the simplest relation to quantify the data is:

$$X_A = \frac{I_A/I_A^x}{\sum I_i/I_i^x} \qquad (3)$$

However, because both the backscattering contribution to the Auger electron intensity and the inelastic mean free path are matrix sensitive, a better equation is:

$$X_A = \frac{I_A/I_A^x}{\sum_i F_{iA}^A I_i/I_i^x} \qquad (4)$$

where F_{iA} is a calculable Auger matrix factor, tables for which were first given by Hall and Morabito[25]. On the basis of their approach recent calculations of the basic parameters[26,27] allow a more accurate estimate of the F_{iA}^A. On average F_{iA}^A is unity, however, the distribution for many element pairs shows that 50% of the F values diverge from unity by more than 33%[25]. Thus ignoring F by using equation (3) leads to errors which, on average, are 33%. For precise quantification the matrix factor is included. Fortunately, matrix effects are generally weak and easily predicted. For instance a low atomic number element in a high atomic number matrix will have an enhanced signal through the backscattering effect. This constrasts with SSIMS where matrix effects can be orders of magnitude stronger.

po-678 : 0194

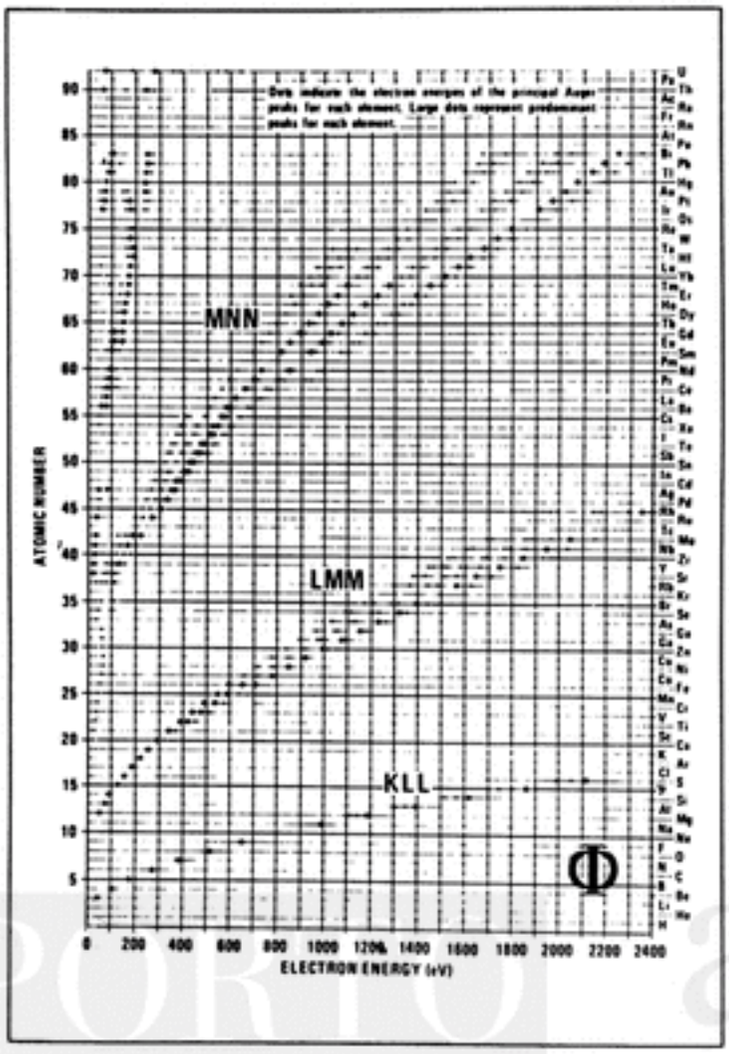


Figure 3. Positions of the principal Auger peaks, after Davis *et al.*[28].

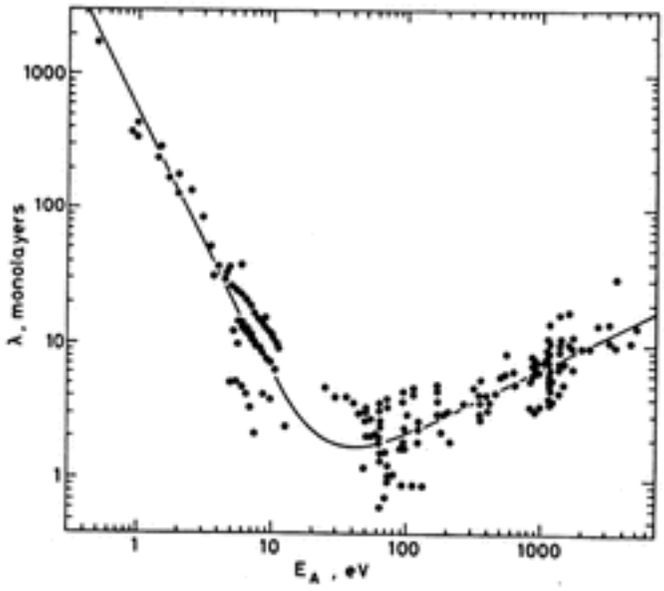


Figure 4. Correlation of the universal curve of Seah and Dench[22] with the experimental inelastic mean free path data for elements.

Historically, the measure of I_A and I_A^∞ has been the peak-to-peak intensity in the derivative spectrum shown in Figure 5(b). For metals and alloys using reference data from the same instrument this can be both an accurate and precise measure. Tables of sensitivity factors are given in reference works[28,29] and an example showing the relative intensities for different peaks is shown in Figure 6. Also shown on the right of Figure 6 is an approximate scale showing the detectability of elements by AES. Note that elements such as Rb and Sr really have quite poor detectability. Great care is needed, in using a published figure such as Figure 6, to correct for the modulation voltage for differentiation[30], the spectrometer resolution[31] and the detection/transmission function of the spectrometer[17,32,33]. These correction terms can, at times, lead to order of magnitude effects[34]. More recently intensities have been measured from peak areas in the direct spectrum, as shown in Figure 5(a). This removes the first two of the above corrections but now some uncertainty occurs in the fitting of the background to define the area to measure. Generally the Shirley method[35] or recent variants[33,36] are used but a unique table of sensitivity factors is not yet available. The use of the peak area also resolves a problem concerned with the effects of the chemical binding state. Figure 7 shows the peak shapes in

U.PORTO arquivo central
po-678 : 0195

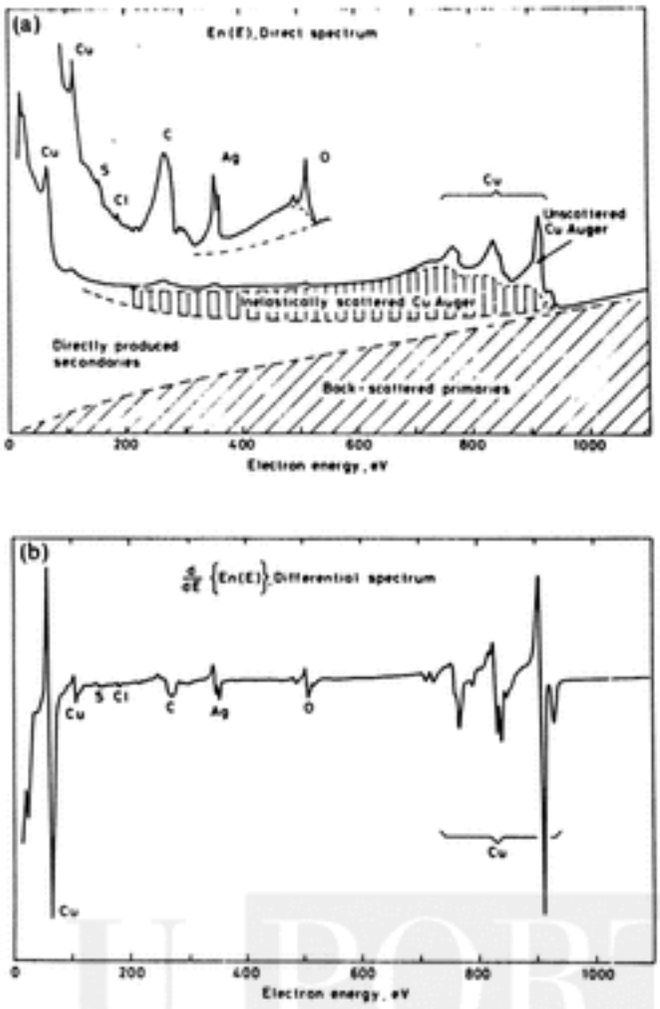


Figure 5. Auger electron spectra from contaminated copper: (a) direct spectrum showing, schematically the various contributions to the background (after Bishop[24]), and (b) the differentiated spectrum.

the direct and derivative energy spectra for silicon with different bonding states. It is clear that the derivative method, which requires a constant peak shape, is a poor approximation to the intensity which is correctly given by the peak area. Figure 7 also illustrates how AES can be used to fingerprint the chemical state of the surface.

A third method, which has much to commend it, is to subtract out the peaks using a microcomputer library to determine the relative contributions[38]. Each of these methods gives the I_A and I_A^{∞} values and the same matrix factors are then used in equation (4) as are appropriate for the other methods of measuring I_A.

A final point that should be discussed for AES concerns the spatial resolution of the information. The Auger electron intensity is composed of two parts; that from excitation by the incident electron beam and that from the backscattered part, calculated presently by Monte Carlo simulations[26]. The larger fraction, from the incident beam, has a spatial resolution of the electron beam and may be below 100 nm. The smaller fraction is shown by the same Monte Carlo calculations to be diffused over a region which, for a 10 keV exciting electron beam, reduces from 1 μm for Al to 250 nm for Cu and 125 nm for Au[39]. Thus the imaging capability in AES is much superior to that in EPMA.

2.2. XPS. In X-ray photoelectron spectroscopy the ionizing radiation is a monochromatic beam of X-rays. Usually Al or Mg $K\alpha$ is used, although higher energy sources are becoming more popular, e.g. Si, Ti and Ag. In general, the characteristic radiation plus the weak satellites are used although in some instruments the satellites are removed and the line sharpened by the use of a Rowland circle crystal monochromator[40]. This is usually achieved only with the loss of signal strength. The X-rays of energy, $h\nu$, eject photoelectrons directly from the core level E_X, as shown in Figure 2(b), so that the photoelectron energy is, algebraically (i.e. bound energies, negative):

$$E_P = h\nu + E_X - \Delta_P \tag{5}$$

where, as before, E_X is the ground state core level energy and Δ_P is

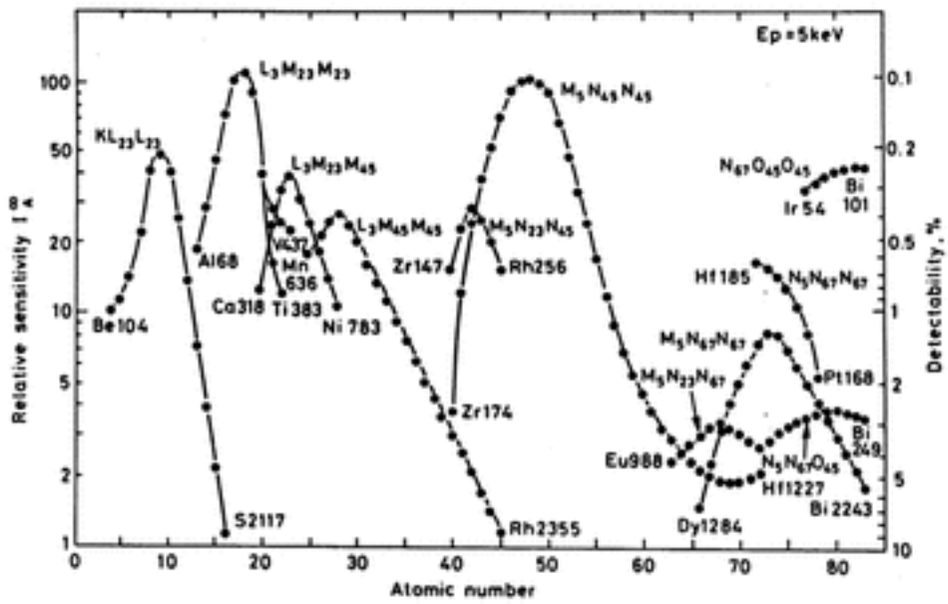


Figure 6. Relative sensitivity factors, I_i^{∞}, for derivative spectra in AES after Davis *et al.*[38]. The numbers at the ends of the curves indicate the energies of the peaks and the elements at these points.

po-678 : 0196

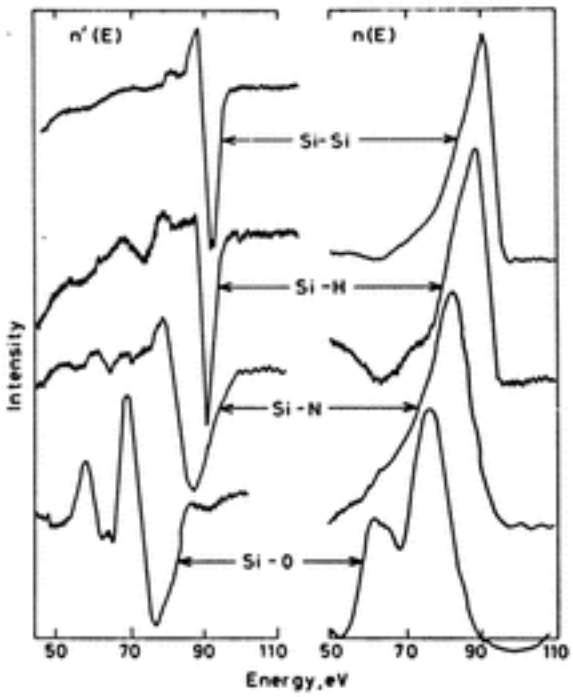


Figure 7. Auger electron peaks for Si showing the changes in structure and a progressive shift to lower energies with increasing electronegatively in the bond, after Madden[37].

a term that depends on the chemical binding state and ranges from 10 eV or so downwards. It is this chemical shift term that is the reason for the use of XPS. Chemical shifts are tabulated for many elements[41,42] as exampled in Table 2 for nickel[43]. Actually Δ_p, like Δ_A is not a single value as shown in the example of nickel in Figure 8. The XPS spectrum for NiO shows the tabulated shift but in addition, and useful for identifying compounds, is the presence of the satellite structure.

In addition in XPS, after the ejection of the first electron shown in Figure 2(b), the atom can decay by the process shown in Figure 2(a) and eject an Auger electron. Thus, for many elements, the X-ray photoelectron spectrum also contains Auger electron lines. The precise position of these lines can be very important for insulators since sample charging may alter the apparent chemical shift Δ_p but cannot alter the energy separation of the peaks, $E_A - E_p^1$, where E_p^1 is the kinetic energy of the photoelectrons. Wagner[41–43] makes use of this result and shows that the Auger parameter defined as $E_A - E_p^1 + h\nu$ is a much more precise indicator of the chemical state than simply Δ_p.

In most other respects XPS is similar to AES. The characteristic depth of the spectra is defined in exactly the same way as in AES, through equation (2), and quantification is described by equation (4) with the Auger matrix factor replaced by a slightly simpler photoelectron matrix factor, F_{iA}^{X}[17]. Unlike the former factor, F_{iA}^{X} does not depend on backscattering and therefore is not so dependent on atomic number as is F_{iA}^{A}. The measure of intensity is taken from peak areas in the direct spectrum using either the straight line or Shirley[35] background subtraction methods. Relative sensitivity factors are given in Figure 9 from the data of Wagner[44] for the Varian IEE-15 and the Perkin Elmer PHI 550 instruments. Instrumentation is discussed briefly in the next section. On the right of Figure 9 is shown an approximate scale of detectability. This is much more approximate than for the AES case as the matrix is important for noise and line overlap contributions.

3. Instrumentation

A schematic of a modern instrumental arrangement is shown in Figure 10. Samples are introduced to the analysis region by means of an airlock arrangement so that the time before analysis in the uhv environment is of the order of minutes rather than the many hours of a few years ago. Specimen holders have high stability so that the electron guns may image to resolutions of 100 nm or so. If a high resolution electron spectrometer is employed one may switch from XPS to AES directly and also switch from simultaneous XRF measurement to EPMA. An advantage of the use of an electron spectrometer with retardation, as originally designed for XPS but used as here for AES, is that the specimen surface may be placed anywhere within a region with a volume of a 5 mm cube without significantly affecting the peak positions or the intensities. For some designs, of single-pass cylindrical mirror analyser, which incidentally do not necessarily give a better signal-to-noise

Table 2. $2p_{3/2}$ Core level binding energies for nickel, after Wagner[42] and Wagner *et al.*[43]

Compound	$2p_{3/2}$ BE, eV	Compound	$2p_{3/2}$ BE, eV
Ni	852.7	$Ni(NO_3)_2$	857.0
$NiAl_2O_4$	857.2	NiO	853.5
$NiBr_2$	855.0	Ni_2O_3	856.0
$Ni(C_5H_5)_2$	854.0	$Ni(OH)_2$	856.1
$NiCO_3$	855.5	$Ni(PPh_3)_3$	854.0
$Ni(CN)_2$	854.7	NiS	854.9
$Ni(CO)_4$	854.6	Ni_2S_3	854.1
$NiCl_2$	856.4	$NiSO_4$	857.1
$NiCl_2(NBu_3)_2$	854.9	$NiSiF_6$	858.7
$NiCl_2(PBu_3)_2$	854.5	$NiSiO_3$	856.9
$NiCl_2(PPh_3)_2$	854.4	$NiWO_4$	857.5
NiF_2	857.4	Ni acetylacetonate	855.7
$NiF_4(NH_4)_2$	857.5	Ni dimethylglyoxine	854.8
$NiFe_2O_4$	854.9	Ni cyclohexanebutyrate	856.3
NiI_2	853.7	Ni trifloroacetate	856.9
$NiK_2(CN)_4$	855.8		
NiK_2F_6	860.9		

po-678 : 0197

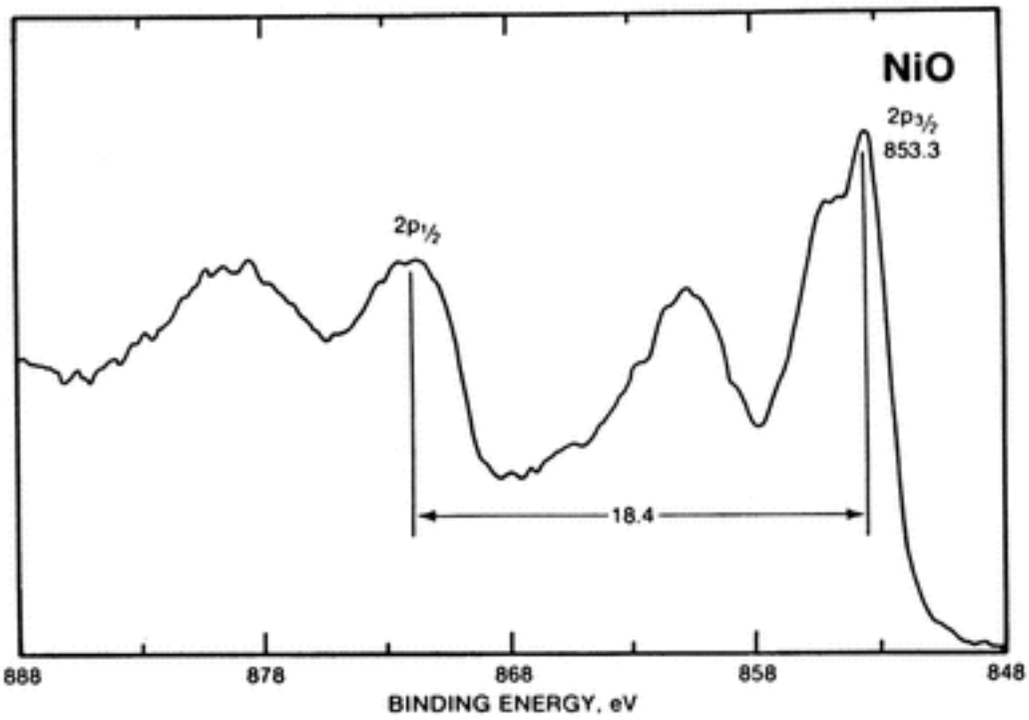


Figure 8. The 2p peaks in the XPS spectra of Ni and NiO, after Wagner *et al.*[43].

U.PORTO arquivo central

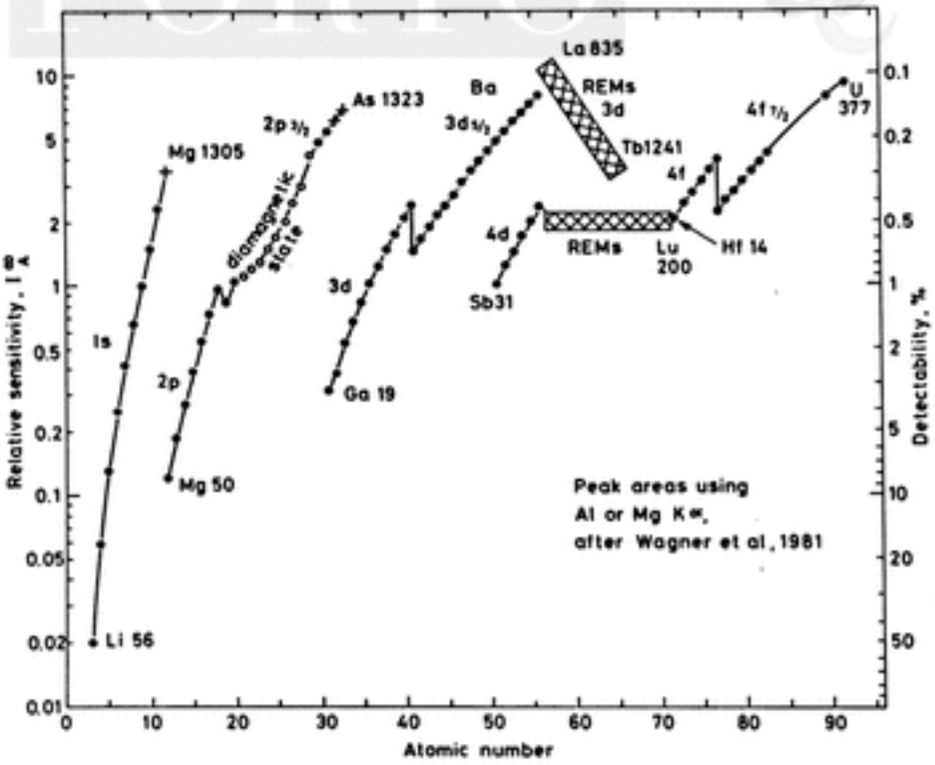


Figure 9. Relative sensitivity factors, I_i^*, for peak area measurement in XPS after Wagner *et al.*[44]. The numbers at the ends of the curves indicate the binding energies of the peaks and the elements at these points.

po-678 : 0198

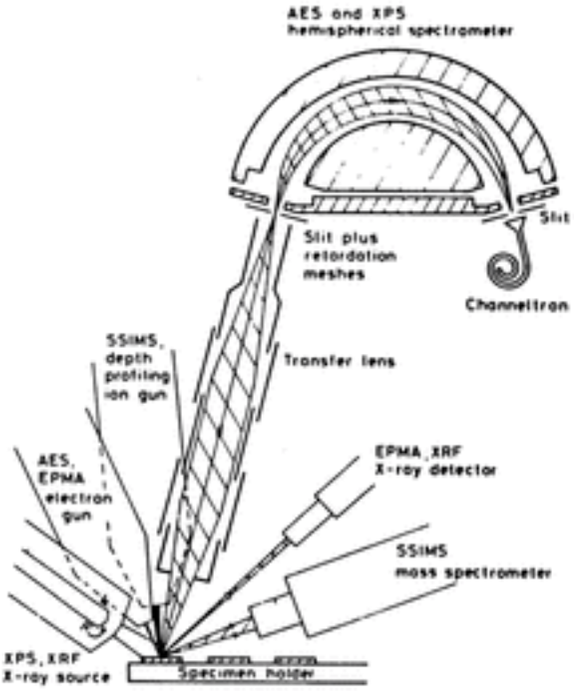


Figure 10. Schematic of a multi-technique instrumental arrangement.

ratio, this volume may be reduced by five or six orders of magnitude[45].

For the sputter depth-profiling analysis of thin films the ion gun is used to remove the surface at rates of up to 2 $\mu m\ h^{-1}$, but typically an order of magnitude less than this. For AES depth profiles the electron beam is placed in the middle of the ion beam crater and, if the system alignment is suitable this latter crater may be limited in size to 100 μm or less. For AES analysis at beam currents above 0.5 μA and spot sizes of a few μm, the AES analysis may be made whilst sputtering. However, at low beam currents, where electron counting techniques are required, and also for XPS, the ion beam must sometimes be switched off during analysis since the ion beam itself generates secondary electrons which add large unwanted backgrounds to the spectra. Additionally, for XPS, in order to get good depth resolution, the whole of the analysed surface must be sputtered evenly. This means that the focused ion beam for AES depth-profiling must be rastered over a much larger area so reducing the available depth-profiling rate and increasing the amount of material sputtered, a reasonable fraction of which contaminates the X-ray source window and eventually reduces the flux available. For these and other reasons depth-profiling with XPS is far less popular than that with AES.

In the next section the problems of depth resolution and sputtering artefacts in depth profiling are considered.

4. Sputter depth-profiling

In sputter depth-profiling we consider the parameters that affect depth resolution, such as atomic mixing, surface roughening, ESD, instrumental effects etc., and then the parameters that affect signal intensity such as preferential sputtering. In older instruments other effects such as sample heating may be a problem but in most cases it may now be ignored. First we shall consider the quantification of the depth sputtered.

4.1. Quantification of sputter depth. It is likely in the future that the depth sputtered will be monitored directly by laser interferometry[46]. At present crater depths must be either measured by a stylus or optical method. For lapped sections the depths may be characterized prior to analysis but for *in situ* sputtered profiles this must be done after analysis. If the initial surface is not smooth and flat, as for the oxidation of metals, the stylus and optical methods are not suitable and one must estimate the depth sputtered from the ion sputtering conditions. If monoenergetic argon ions of current density J_i are used to sputter a target with a sputtering yield of S atoms per ion, the rate of removal is given by $\dot{Z}_i$, where:

$$\dot{Z}_i = \frac{J_i S M}{e \rho N n}. \tag{6}$$

Here M is the molecular weight of the material with n atoms per molecule, e is the electronic charge, ρ the density and N is Avogadro's number. Thus, for a given material, the removal rate may be determined if J_i and S are known. Values of S for the pure elements, calculated according to the theory of Sigmund[47], are shown in Figure 11. Analysis of the experimental data of Wehner[18,48] and the compiled data of Oechsner[49] show that their data are affected by contamination and that, if this is corrected, the average difference between the corrected data and Sigmund's predictions is only 20%[50]. Measurements for a few clean, pure elements with AES monitoring at NPL show a reduced scatter of 14% about the predicted values. In equation (6) it is assumed that the ion beam is incident along the surface normal. If this is not the case the removal rate will change, but not strongly for angles below 45° since J_i reduces as cos θ and is cancelled out by S increasing very roughly as sec θ[51].

In many systems it is not possible to monitor J_i accurately since some ion guns produce neutrals which should be included in J_i. In this case a reference sample of Ta_2O_5 on Ta may be used to calibrate the sputter rate[52]. Again, for many materials the value of S may not be known and so for oxides the Ta_2O_5 calibration may be used to calibrate the depth scale in terms of the equivalent thickness of Ta_2O_5 that would have sputtered. This serves to give a meaningful precision to the depth scale although its accuracy, in terms of the real depth sputtered, may be in error by factors as high as 6 in extreme cases[53] due to our lack of knowledge of sputtering in multicomponent systems.

4.2. Depth resolution. The depth resolutions, ΔZ, achieved in AES and XPS sputter depth-profiles as a function of depth, Z, sputtered, published in recent years is shown compiled in Figure 12. These resolutions are generally better than can be achieved by, for instance, RBS or EPMA. The convention used to define ΔZ is the depth over which the intensity from a step-function profile drops from 84% to 16% of its plateau values. This convention arises from the observation that many profiles resemble error functions and that these points represent the median position $\pm\sigma$ where σ is the standard deviation of the Gaussian generating the error function. A number of separate terms contribute to ΔZ and each of these terms should be added through a cross correlation integral with the real profile. In practice, for all but two terms this is equivalent to the quadratic sum approach[6]:

$$\Delta Z = [\Sigma \Delta Z_i^2]^{1/2}. \tag{7}$$

Several terms will be dealt with briefly below so that the reader may appreciate how the instrumental operating conditions may be optimized and how meaningful the measured profile will be.

po-678 : 0199

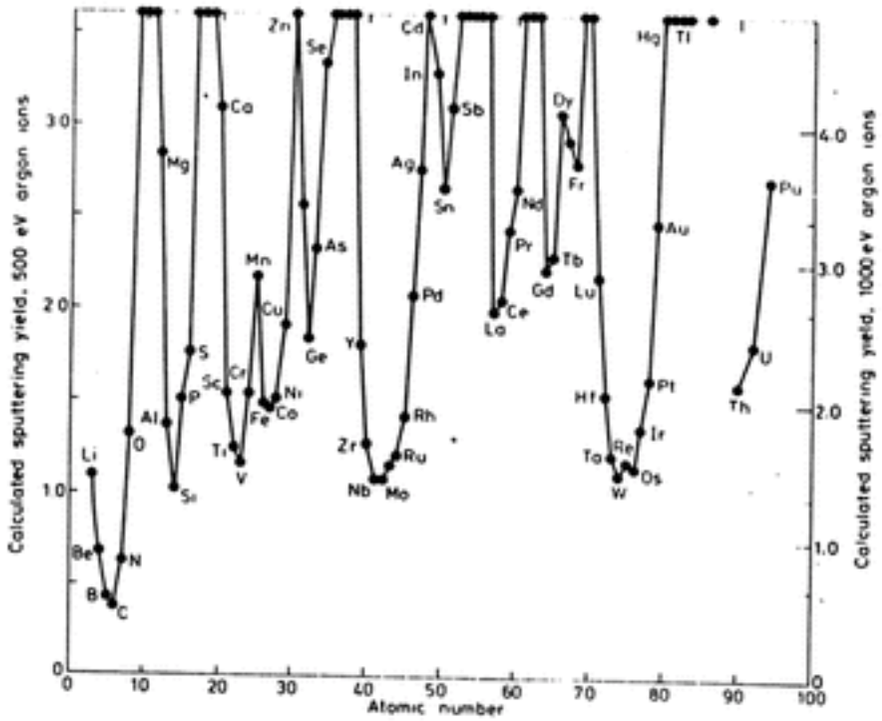


Figure 11. Calculated pure element sputtering yields for argon ions using the theory of Sigmund[47].

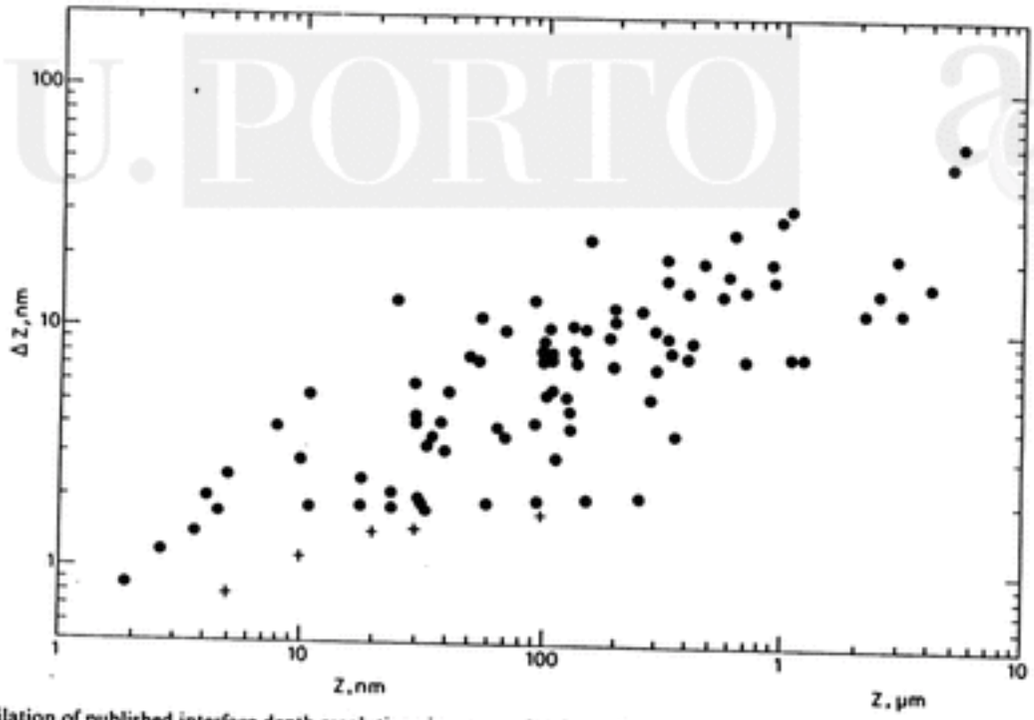


Figure 12. A compilation of published interface depth resolutions in sputter depth profile experiments as a function of the depth etched, after Seah and Hunt[6].

4.2.1. Instrumental factors. The principal limitation in many experimental systems is the flatness of the ion beam sputtered crater over the area of analysis. This produces an interface broadening, ΔZ_i, proportional to the depth, Z, etched:

$$\Delta Z_i = a_i Z \tag{8}$$

where, on the best arranged AES instruments, a_i may be in the range 0.1–1% and on routinely used instruments 5% or worse may be found. In any experimental arrangement, reducing the analysed area will reduce a_i to an extent at worst proportional to the analysed diameter. For AES instruments with electron beam diameters below 1 μm the crater shape should not limit the depth

U.PORTO arquivo central
po-678 : 0200

resolution, however, electron stimulated desorption may then become a problem. For XPS instruments with no spatial localization depth resolutions of 5–10% are quite common although with care or with restricted area analysis 1% may be achieved.

4.2.2. Electron stimulated desorption. For AES, electron stimulated desorption (ESD)[55] causes a limitation on the minimum area that may be analysed. As a result of ESD the electron beam will create its own mini-crater within the ion beam crater. If the ion beam sputter rate is $\dot{Z}$ and if the electron beam has a Gaussian profile of characteristic σ_e, the interface blurring arising from ESD may be shown to be ΔZ_e where:

$$\Delta Z_e = \frac{I_e Q 10^{-9}}{34 \dot{Z} \sigma_e^2 e} Z \tag{9}$$

where I_e is the electron beam current, Q is the target atom desorption cross section and e is the electronic charge. It is instructive to put some figures into this relation to determine the effect in practice. For stable oxides Q is typically 10^{-24} m^2, for reasonable signal-to-noise in the peak detection I_e may be greater than 0.2 μA and a typical sputter rate may be 100 nm in 1–2 h. Thus:

$$\Delta Z_e = \frac{2}{\sigma_e^2} Z \tag{10}$$

where σ_e is expressed in μm. For a 1% depth resolution this would limit the electron beam FWHM to 34 μm and so limit the improvement available in Section 4.2.1 above. For many inorganic compounds the Q values are 10–100 times higher than for the stable oxides[55] whereas for metallic layers Q values much smaller are appropriate.

4.2.3. Atomic mixing. The cascade mixing contribution, ΔZ_c, at steady state has been calculated for a range of elements for argon ion sputtering in the energy range 1–10 keV by Andersen[56]. ΔZ_c increases as the square root of ion energy and, for 1 keV ions incident along the surface normal, is in the range 2–4 nm. Due to the random scattering involved it is unlikely that this value will be greatly reduced for non-normal incidence in the range of angles commonly suitable for AES or XPS. The development of ΔZ_c with Z is shown by the calculations of Littmark and Hofer[57]. At small depths, Z, the random diffusional scattering gives ΔZ_c proportional to the square root of time and hence:

$$\Delta Z_c = a_c Z^{1/2} \tag{11}$$

until Z exceeds the projected range of the primary ion and its recoils. At depths between 1 and 10 times the ΔZ_c value given above, the value of ΔZ_c saturates at that value. The effect of atomic mixing does not give a Gaussian broadening term but a skewed function with a long tail. This, to some extent, distinguishes the effect of atomic mixing from other terms.

4.2.4. Roughening of the surface. Roughening of the surface by ion sputtering has long been thought to degrade depth profiles. At very small depths, such as the first few atom layers a slight roughening occurs due to the statistical effect of removing atoms[58]. This leads to a relation originally thought to be of the form of equation (1). More complex calculations of this effect show that the statistical effect saturates at a blurring term of only 1 nm or so[59]. In practice a different type of roughness appears to develop whose magnitude is given by:

$$\Delta Z_r = a_r Z^{1/2} \tag{12}$$

arising through random events. Empirically it is found that a_r for polycrystalline metals is 0.86 ± 0.22[6] where ΔZ and Z are expressed in nm, as shown in Figure 13. The topography of a multilayer metal film sample on a silicon base, after sputtering through the film into the substrate, is shown in Figure 14. The ΔZ value from the AES measurement is shown by the vertical marker which agrees precisely with the analysis of roughness from the micrograph.

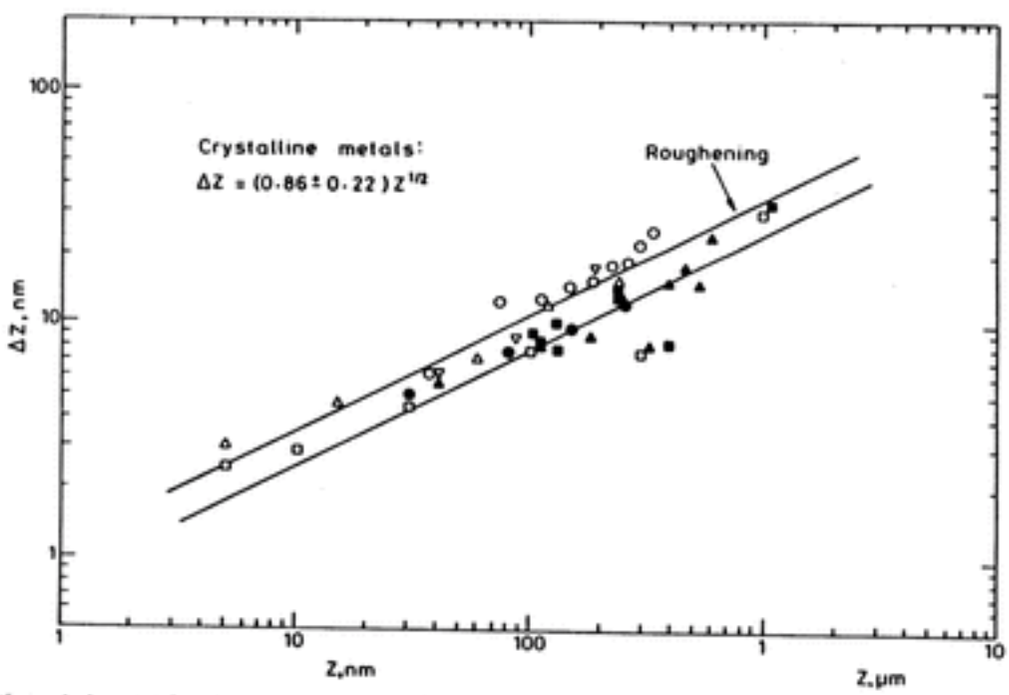


Figure 13. The depth resolution as a function of interface depth for polycrystalline metal overlayers using 1 keV argon ions, after Seah and Hunt[6].

po-678 : 0201

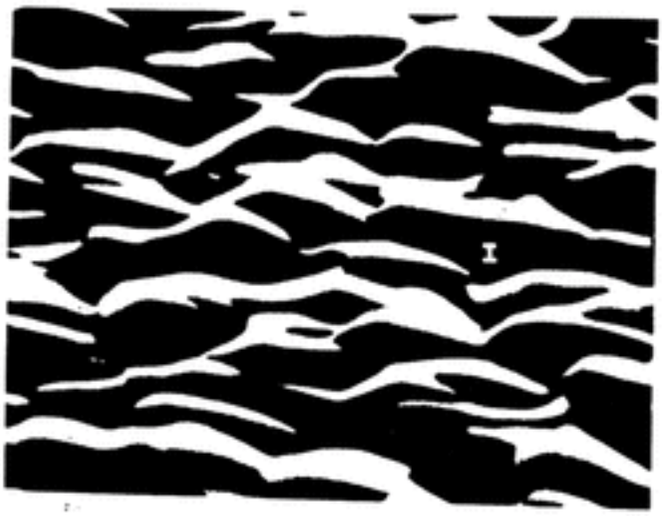


Figure 14. SEM micrograph of a silicon substrate immediately under the profiled multi-layer metal film showing the roughening associated with a 60 nm depth resolution, as indicated by the vertical marker (micrograph bottom edge 2 μm), after Seah and Hunt[6].

The roughening observed in amorphous oxides is much less than that for polycrystalline metals, as shown in Figure 15. Micrographs after 100 nm of profiling of amorphous Ta_2O_5 on Ta show no features at the resolution limit of our SEM (3 nm). Indeed a detailed analysis of this material shows that the roughening, even for 3 keV argon ion sputtering, is much less than the atomic mixing depth of 1.0 nm at 100 nm depth. Thus, since the roughening effect is very small for SiO_2 on Si and Ta_2O_5 on Ta the contributions to ΔZ may be analysed as shown in Figure 15. The analysis of Figures 13 and 15 may thus be summed as a predictive plot as shown in Figure 16. Results worse than those shown occur for poorly aligned instruments or instruments in which the sputtering gas is impure[5].

Recent work in which the argon is replaced by a reactive gas such as nitrogen shows improvements in resolution for the multilayer metal films[61,62]. It may be that this creates an amorphous nitride layer in the sputtering region and that this reduces the roughening as described above.

4.2.5. Roughness of the outer surface. In many instances roughness of the outer surface may not affect the depth profiling resolution and, in other cases, it can destroy the chance of a meaningful measurement. The situations in which a good result is obtained are those in which an even layer is grown or deposited on the rough surface. If the thickness of this layer is less than the wavelength of the roughness, the surface roughness may have a minimal effect, especially for near normal incidence sputtering. This is dealt with at length elsewhere[21,63] but an example will illustrate the point. The depth profile shown in Figure 17, discussed in detail later, is the profile through an anodically formed oxide film grown on polycrystalline tantalum. The interface shows a width of 1.0 nm. The RMS roughness of the outer surface of some of the samples, which exhibit this interface width in depth profiling, has been as high as 2 μm. However, in this case the oxide film exactly reproduces the surface contour at the oxide/metal interface and no surface roughness contribution is involved.

4.3. Quantification and chemical state alterations. For the analysis of multilayer metal films the layers are each generally of one element and so quantitative and chemical state problems do not occur. However, in the analysis of oxidation layers or deposited layers of compounds preferential sputtering of one constituent may occur leading to the need for correction terms in both quantification and chemical state identification.

4.3.1. Quantification. Figure 17 shows a depth profile for the Ta_2O_5 on Ta reference material. The oxygen signal rapidly increases at first as the carbonaceous air contamination is

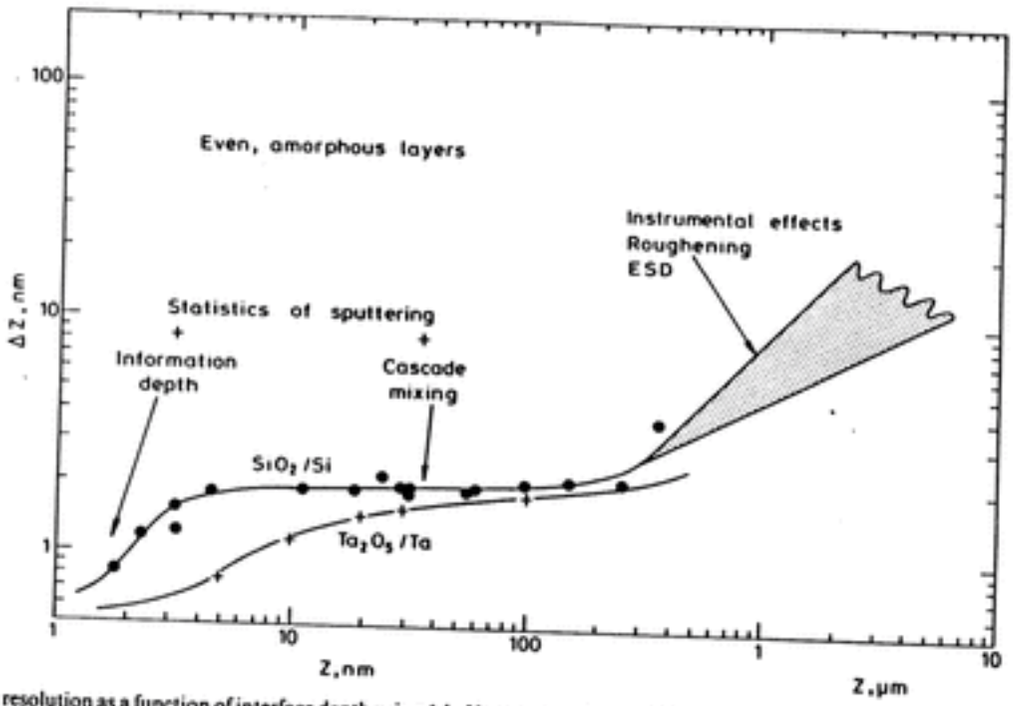


Figure 15. The depth resolution as a function of interface depth using 1 keV argon ions for the NPL Ta_2O_5 on Ta reference material (+) and the SiO_2 on Si thermal oxide of Cook *et al.*[60], after Seah and Hunt[6].

po-678 : 0202

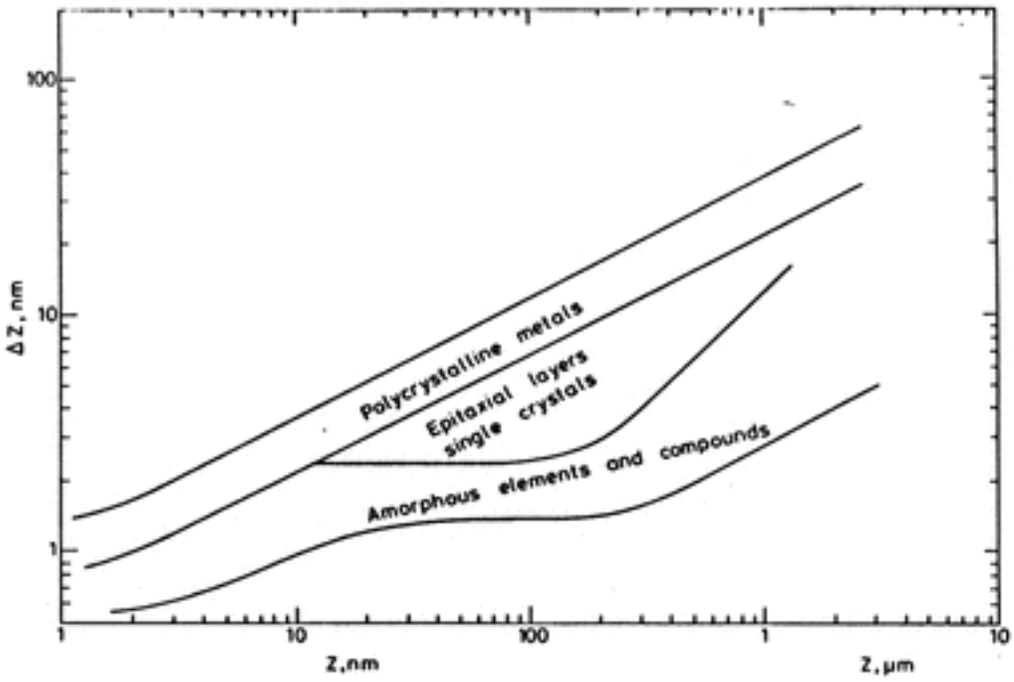


Figure 16. Schematic of the depth resolution of different materials.

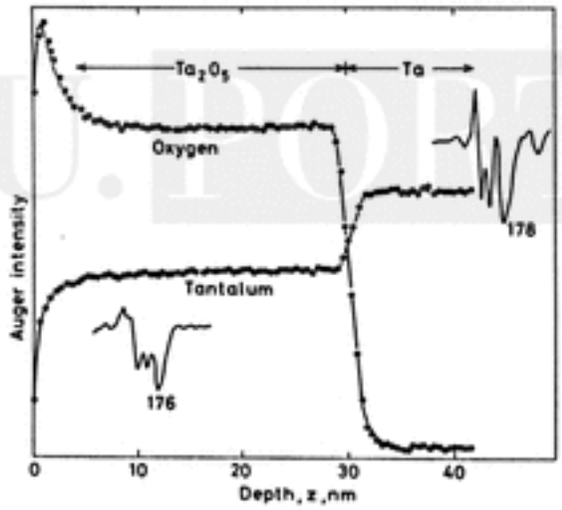


Figure 17. Multiplexed depth profile for the 30 nm NPL Ta_2O_5 on Ta reference material using 1 keV argon ions.

removed and then falls exponentially to an equilibrium level which is held until the oxide film is finally removed. The equilibrium molar fractional levels X_A^∞, X_B^∞ in a binary AB system, after sputtering, are simply defined by the sputtering yields of the individual atoms from that matrix S_A^{AB}, S_A^{AB}. Since, in the sputtering process, matter is conserved[64,65],

$$\frac{X_A^\infty}{X_B^\infty} = \frac{X_A S_B^{AB}}{X_B S_A^{AB}} \tag{13}$$

where X_A and X_B are the original compositions. Thus, if an element is easily removed the composition will be depleted in that element over the thickness from which the atoms are liberated. This latter thickness is generally taken to be a few atom layers for ion energies below 5 keV. If the sputtering yields S_A^{AB} and S_B^{AB} are matrix insensitive the data of Figure 11 could be used. However, there is abundant evidence to show that this is not the case in most systems and that preferential sputtering is very matrix sensitive[66,67] and is not yet predicted by any of the simple theories. One of the problems is that the actual yield is composed of collisional, thermal spike and thermal evaporation terms[68] and that the balance between these contributions is matrix sensitive. It appears that the collisional term is least matrix sensitive and so avoidance of very low ion beam energies, which deposit the energy in the very outermost atom layers, reduces the extent of the preferential sputtering. For this reason, and because ion guns work more effectively at higher energies, energies in the range 1.5–3.0 keV are recommended rather than those below 1.5 keV, in order to reduce the preferential sputtering effects.

4.3.2. Chemical state alteration. The loss of oxygen in the depth profile shown in Figure 16 is significant not only for quantification but it also must follow that the oxidation state of the tantalum is being reduced. Figure 18 shows the XPS spectrum[69] for the Ta peaks in the steady state region. The Ta^{5+} peak is the only peak visible at the outer surface, but this falls to about 30% at the plateau region. The Ta^{4+} is at its strongest in the plateau region at about 40% of the initial Ta^{5+} signal, and both the Ta^{2+} and Ta^0 each reach 47% of that Ta^{5+} signal. In the Ta metal only the Ta^0 is seen. This XPS analysis agrees with the diminution of the O XPS intensity to 60% in the plateau region indicating a mean composition of Ta_2O_2. Similar results are observed by Hofmann and Sanz[69] for the oxides HfO_2, Nb_2O_5, TiO_2 and ZrO_2 but not for Al_2O_3. The general effects in oxides have been reviewed by Kelly[53] and CdO, CuO, PbO, and PdO are all thought to lose O whereas CoO, FeO, MnO, NbO, SnO, TiO, VO and ZnO do not show this instability.

po-678 : 0203

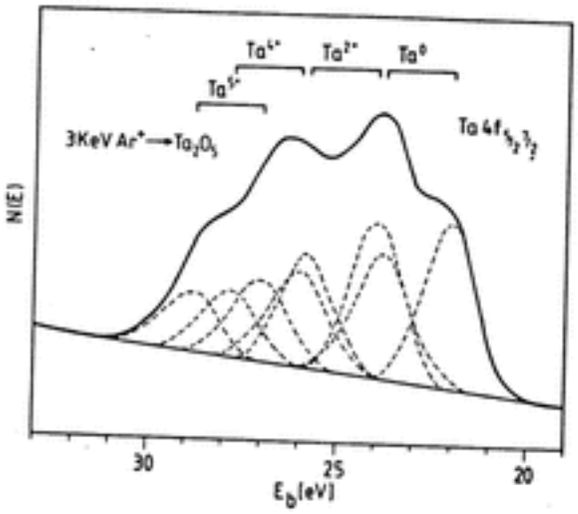


Figure 18. The Ta ($4f_{7/2}$, $4f_{5/2}$) peaks in the plateau region after 3 keV Av sputtering of Ta_2O_5. The dashed lines show the fitted peaks for different valence states, after Hofmann and Sanz[69].

Illustrative examples of surface and thin film analysis by AES and XPS

In the previous sections examples of profiles on multilayer metal films and of oxides on Si and Ta have been discussed. Examples of the areas of analysis across industry are shown in Figure 1 and one or two examples here will serve to illustrate the power of the techniques for film technology.

5.1. Analyses of surfaces. Both AES and XPS can be used simply in the diagnosis of contaminants which cause film debonding etc. Generally XPS is more popular since the electron beam in AES can reduce hydrocarbon contaminants to carbon and the information of the source of the contaminant is lost. The way XPS can be used in analysing industrial surfaces may be shown by an example of a polymer surface treatment to enhance adhesiveness for bonding or printing.

One method of increasing the adhesiveness of polyethylene is to subject it to corona discharge. XPS shows that this results in oxidation of the surface carbon atoms, some even to acid or acid anhydride groups, as shown in Figure 19[10]. Other oxidation products with smaller chemical shifts (ketone, aldehyde, alcohol and peroxide groups) have almost equal intensity so that a wide shoulder appears on the main carbon peak. The bottom spectrum in Figure 19 shows that the ozone treatment of polybutadiene produces ketone groups. The levels at which these changes occur are below those for which IR or ESR would be appropriate.

In many cases contaminants may appear as local drying marks or other such localized phenomena. In this case AES must be used to confine the analysis to the appropriate region. An elegant example is given by Morabito[11] in the analysis of contaminated contact areas on gold plated spring contacts. AES analysis of the contact region some 50 μm in diameter showed, in addition to the usual C and O contamination, considerable quantities of Zn. This Zn is only localized at the contact regions and, of course, should not be there. Again, in the same publication, film decohesion is identified for gold wire bonds onto multilayer metallizations. The metallization scheme, Au/Pd/Ti/Ta_2N/ceramic showed failure at the Ti/Pd interface due to partial oxidation of the Ti arising from poor vacuum conditions during film deposition.

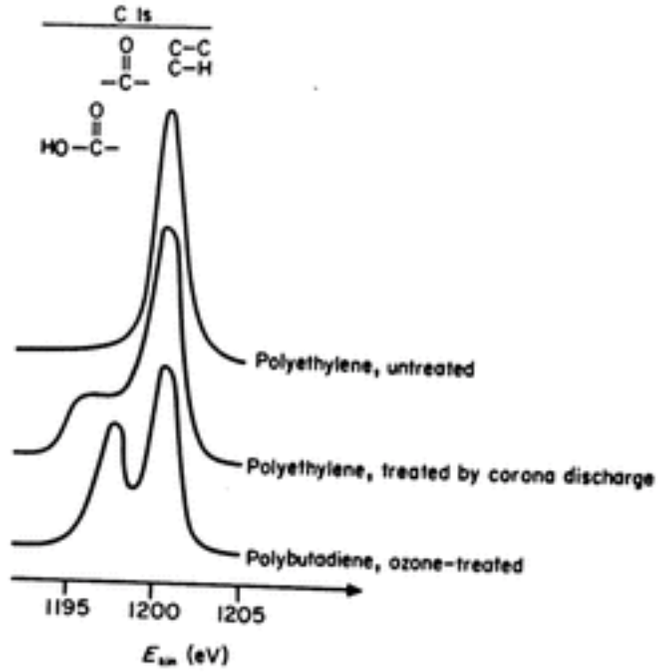


Figure 19. XPS C 1s spectra of polyethylene, oxidized polyethylene, and oxidized polybutadiene after Holm and Storp[70].

As a surface technique AES can, of course, be used to monitor the surface composition of substrates prior to MBE and also during the growth of MBE films. Apart from this more diagnostic sense an example of the use of AES in quantitative measurement is the determination of grain boundary diffusivity by the surface accumulation technique. In this approach the diffusion of one material through another is observed and the quantity accumulating as a function of time and temperature is measured. The materials may be sequentially evaporated polycrystalline metal films on a substrate or the transporter matrix may be a self supporting foil and the grain boundary diffuser is then deposited on the reverse side of the foil. At high temperatures radiotracers are traditionally used but, at the low temperatures appropriate to service conditions, insufficient radiotracer accumulates and the more sensitive surface analysis techniques must be used. Figure 20

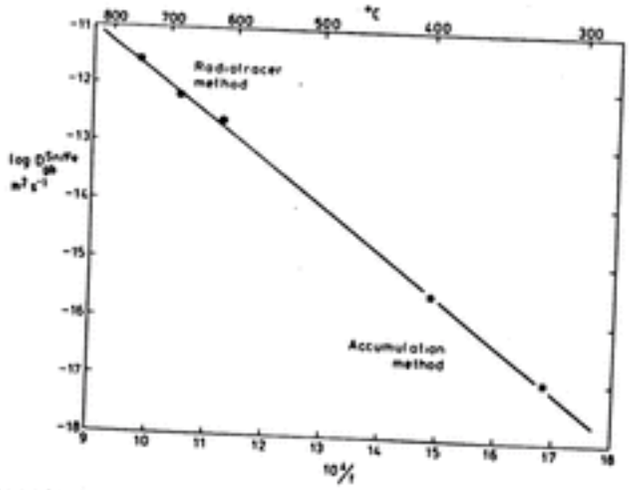


Figure 20. The grain boundary diffusion coefficient of Sn in Fe, measured by the AES and radiotracer methods, after Bernardini *et al.*[72].

po-678 : 0204

shows how the data from the two methods agree for Sn diffusion in Fe grain boundaries and how the surface analysis techniques work at four orders of magnitude lower diffusivity than radiotracers.

It is hoped that the discussion in Sections 1–4 allow the reader to decide if AES or XPS is relevant to his problem. Many more examples of surface analysis in the film technology sector could be cited and the interested reader is recommended to study recent issues of *J Vac Sci Technol*, *Thin Solid Films* and *Surface Interface Analysis*. One final example may be given, concerning the cleaning of GaAs substrates prior to MBE[73]. As with most materials, upon insertion into an AES system, here part of the MBE system, gross C and O contamination are seen which must be removed before the film growth. Heating to 540°C is known to remove the oxygen but carbon is traditionally removed by ion sputtering followed by an anneal to restore surface crystallinity. This process can be detrimental to the final device performance. Chang[73] shows, by AES, that the carbon can be fully removed by a thermal treatment providing there is no exposure to energetic electrons below 350°C. If the surface is exposed to electrons below 350°C, the carbon can only be removed by ion sputtering.

5.2. Analyses of thin films. The depth profile of the thin film archetypal example of Ta_2O_5 on Ta has already been described. It should be noted that the excellent results obtained in that study did not depend on the flatness of the original surface but only on the evenness of the film. Some more examples of a similar kind will serve to emphasize the power of the depth profile method.

In the first example improvements in GaAs/plasma deposited silicon nitride interface quality are made by a predeposition GaAs surface treatment and a post deposition annealing[74]. An AES composition depth profile of 100 nm of plasma enhanced CVD Si_3N_4 on GaAs is shown in Figure 21. It is seen that the original oxide on the surface is retained. Electrical measurements show that such an interface has surface states and is not suitable for the development of a GaAs-insulator system suitable for insulated gate field effect devices. The incorporation of a 300°C H_2 plasma treatment in the cycle before deposition completely removes the oxygen peak and markedly improves the electrical characteristics.

In a slightly more complex example interface reactions may be observed. In the development of high temperature solar absorber/reflector tandems CuO has been selected for the absorber and metals such as Al as the reflector[75]. Al_2O_3 is inserted between these layers as a diffusion barrier and the whole is mounted on SiO_2 being a thermal oxide layer on Si. In this structure the reflector layer thickness is chosen to be 1.0 μm and the Al_2O_3 0.2 μm. An AES composition depth profile is shown in Figure 22(a) where the different layers are clearly seen. Such a device must withstand operation at elevated temperatures. After 1000 h at 510°C the profile in Figure 22(b) is obtained showing that, as predicted by equilibrium thermodynamics, the Al has reduced the SiO_2 to Si and mostly been converted to Al_2O_3 destroying the reflective performance.

The effects of bulk and grain boundary diffusion may be clearly observed by AES composition depth profiling of metallic layer systems subject to heat treatment of appropriate time and temperature combinations. A good example is given by Hall *et al.*[76] for 120 nm of Au deposited on Pd and heated for different times at temperatures from 175°C to 300°C. The measurements for the Pd distribution at 250°C are shown in Figure 23. The

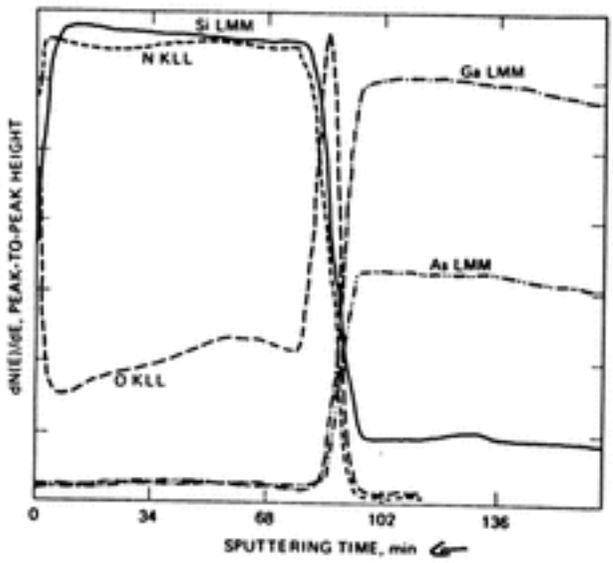


Figure 21. An AES composition profile of a 100 nm Si_3N_4 layer on GaAs exhibiting interfacial oxide, after Clark and Andersen[74].

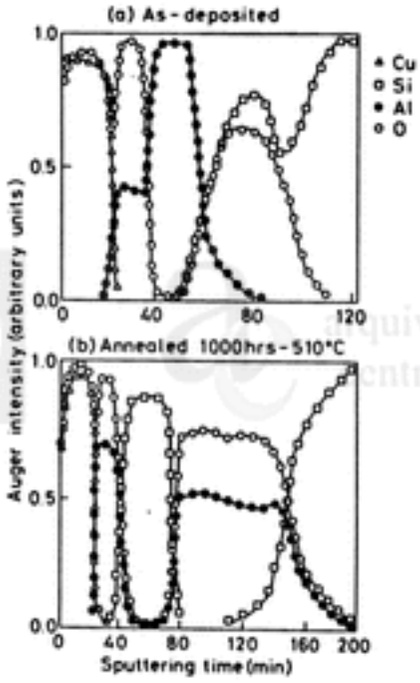


Figure 22. AES composition depth profiles for a solar absorber/reflector tandem (a) as deposited, (b) after 1000 h at 510°C, after Blattner and Braundmeier[75].

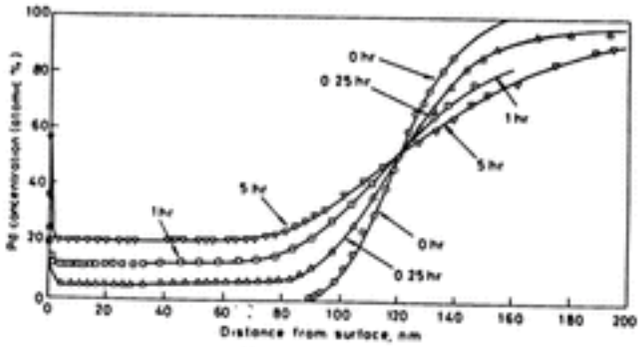


Figure 23. Pd concentration profiles from AES data for a sample of 120 nm of Au on Pd following heat treatments of up to 5 h at 250°C, after Hall *et al.*[76].

po-678 : 0205

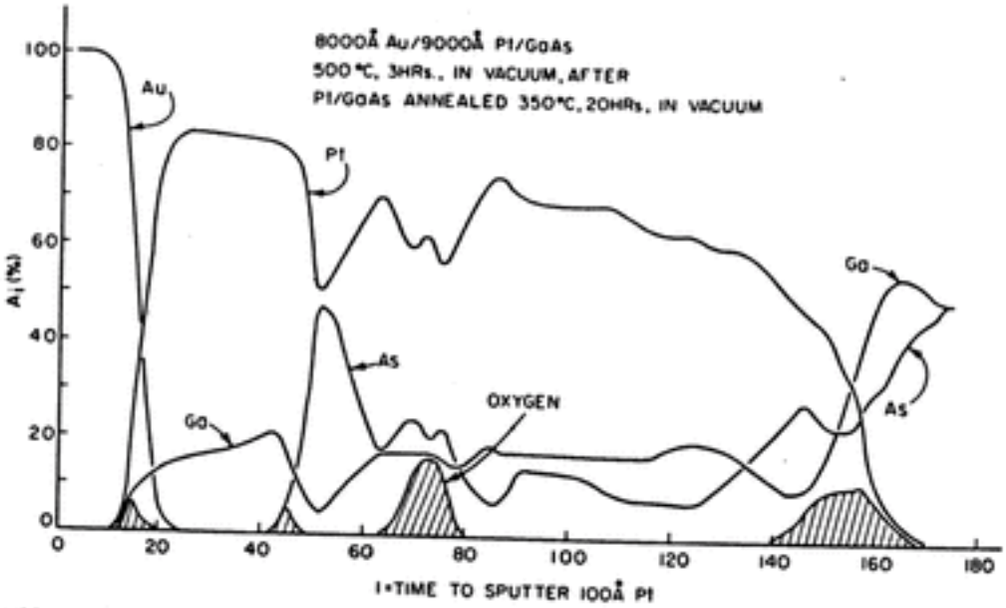


Figure 24. AES composition profile of a device comprising 900 nm Pt on GaAs annealed at 350°C for 20 h *in vacuo*, onto which 800 nm Au is deposited and the whole being heated from 3 h at 500°C, after Chang *et al.*[75]

results are analysed in two regions: the first is close to the original interface where bulk diffusion is operating and the second through the gold where grain boundary diffusion plus defect enhanced diffusion into the grain interior predominates. At the outer surface some segregation at the monolayer thickness level has additionally occurred. From this data over a range of temperatures the activation energies for the different mechanisms are deduced.

A final example, which shows the complexity of profiles, is taken from the thermal cycling of model GaAs microwave devices with Pt/Au metallization by Chang *et al.*[75]. A significant aspect is the reaction of Pt with the GaAs where Pt_3Ga, PtGa and $PtAs_2$ are formed. In the example shown in Figure 24, 900 nm of Pt is sputter deposited onto Te doped GaAs cleaned by etching in HCl just prior to deposition. This film is then pre-reacted for 20 h at 350°C *in vacuo*, following which 800 nm of Au is then deposited by filament evaporation. The final sample is then heated for 3 h at [illegible]C in vacuum before the profile of Figure 24 is recorded. Sputter depth profiling after the Au deposition shows a sharp Au/Pt interface but that the Pt and GaAs have started reacting. At the original Pt/GaAs interface an oxygen contamination layer is seen (at 120 units) and both Ga and As have diffused through this layer into the Pt with the Ga moving some 400 nm and the As only 200 nm. After the full heat treatment shown in Figure 24 we can see that more Ga and As have diffused through the oxide layer at the original Pt/GaAs interface, pushing the oxygen peak (now at 155 units) to greater depths. The Ga has reached the Au layer and the As is not far behind. The changes in composition are associated with bands of $PtAs_2$ and either Pt_3Ga or PtGa intermetallics forming in the Pt layer. Since Ga has a much higher free energy of reaction with O than either Pt or As we see an O peak at 45 units excluded from the As region and just ahead of the As peak as well as an O peak at 15 units due, presumably, to gettering of oxygen from the surface. The oxygen peak at 75 units is due to rather larger precipitates agglomerating and in the profiles generally is associated with minima in the As intensity and maxima in the Ga.

6. Conclusions

AES and XPS give a clear quantifiable analysis of free surfaces and composition-depth profiles for all elements except hydrogen and helium. The depth profiles, obtained usually with *in situ* argon ion sputtering can, in ideal circumstances, provide depth resolutions of 1.5 nm at depths up to 100 nm and typically achieves depth resolution better than 10 nm at depths up to 0.5 μm. For both AES and XPS, detection sensitivities in the range 0.1–1% are typical for both light and heavy elements either at surfaces or in depth profiles. For AES one of the major industrial uses is in the depth profiling of thin films in the electronics sector and, additionally, for the study of microelectronic components or multiphase systems, the recently available spatial resolution of 100 nm in commercial instruments has extended the range of applications enormously.

Acknowledgements

The author would like to thank SIRA for inviting this review.

References

[1] W M Riggs and M J Parker, in *Methods of Surface Analysis*. (Edited by A W Czanderna), p 103. Elsevier, New York (1975).
[2] D Briggs (Editor), *Handbook of X-ray and UV photoelectron spectroscopy*, Heyden, London (1977).
[3] A Joshi, L E Davis and P W Palmberg, in *Methods of Surface Analysis*. (Edited by A W Czanderna), p 159. Elsevier, New York (1975).
[4] D Briggs and M P Seah (Editors), *Practical Surface Analysis by Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy*. John Wiley, Chichester (1983).
[5] S Hofmann, *Surface Interface Analysis*, **2**, 148 (1980).
[6] M P Seah and C P Hunt, *Surface Interface Analysis*, **5**, 33 (1983).
[7] I K Brown, D D Hall and J M Walls, *Vacuum*, **31**, 625 (1981).
[8] M L Tarng and D G Fisher, *J Vac Sci Technol*, **15**, 50 (1978).
[9] R Bulpett, *Vacuum*, **34**, 481 (1984).

po-678 : 0206

[10] J Kirschner and H W Etzkorn, *Applic Surface Sci*, **3**, 251 (1979).
[11] J E Castle, private communication.
[12] K Wittmaack, *Surface Sci*, **89**, 668 (1979).
[13] W L Baun, *Surface Interface Analysis*, **3**, 243 (1981).
[14] R L Park, *Surface Analysis Techniques for Metallurgical Applications*, p 3. ASTM STP596, ASTM Pa (1976).
[15] J W Coburn and E Kay, *CRC Critical Rev Solid St Sci*, **4**, 561 (1974).
[16] D J Surman, J A van den Berg and J C Vickerman, *Surface Interface Analysis*, **4**, 160 (1982).
[17] M P Seah, *Surface Interface Analysis*, **2**, 222 (1980).
[18] G K Wehner, in *Methods of Surface Analysis*. (Edited by A W Czanderna), p 5. Elsevier, New York (1975).
[19] R E Honig, *Thin Solid Films*, **31**, 89 (1975).
[20] D Briggs and J C Riviere, in *Practical Surface Analysis by Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy*, p 87. (Edited by D Briggs and M P Seah). John Wiley, Chichester (1983).
[21] K S Kim, S W Gaarenstroom and N Winograd, *Chem Phys Lett*, **41**, 503 (1976).
[22] M P Seah and W A Dench, *Surface Interface Analysis*, **1**, 2 (1979).
[23] D R Penn, *J Electron Spectrosc*, **9**, 29 (1976).
[24] H E Bishop, *Proc Conf Electron Beam Interactions with Solids*, Asilomar, April (1982). To be published.
[25] P M Hall and J M Morabito, *Surface Sci*, **83**, 391 (1979).
[26] R Shimizu and S Ichimura, *Quantitative Analysis by Auger Electron Spectroscopy*. Toyota Foundation Research Report I-006 No 76-0175, Osaka (1981).
[27] S Ichimura and R Shimizu, *Surface Sci*, **112**, 386 (1981).
[28] L E Davis, N C MacDonald, P W Palmberg, G E Riach and R W Weber, *Handbook of Auger Electron Spectroscopy*, 2nd Edn. Physical Electronics Industries Inc, Minnesota (1976).
[29] G E McGuire, *Auger Electron Spectroscopy Reference Manual*. Plenum, New York (1979).
[30] M P Seah and M T Anthony, *J Electron Spectrosc*, **32**, 87 (1983).
[31] M T Anthony and M P Seah, *J Electron Spectrosc*, **32**, 73 (1983).
[32] M P Seah, *Scanning Electron Microsc. 1983*. SEM Inc, AMF O'Hare (Chicago). Il 60666, USA. To be published.
[33] M P Seah, in *Practical Surface Analysis by Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy*, p 181. (Edited by D Briggs and M P Seah). John Wiley, Chichester (1983).
[34] C J Powell, N E Erickson and T E Madey, *J Electron Spectrosc*, **25**, 87 (1982).
[35] D A Shirley, *Phys Rev* B, **5**, 4709 (1972).
[36] H E Bishop, *Surface Interface Analysis*, **3**, 272 (1981).
[37] H H Madden, *J Vac Sci Technol*, **18**, 677 (1981).
[38] Y E Strausser, D Frankling and P Courtney, *Thin Solid Films*, **84**, 145 (1981).
[39] M Prutton, *Scanning Electron Microsc 1982*. SEM Inc, AMF O'Hare (Chicago), Il 60666, USA. To be published.
[40] U Gelius, E Basilier, S Svensson, T Bergmark and K Siegbahn, *J Electron Spectrosc*, **3**, 405 (1974).
[41] C D Wagner, *Disc Far Div Chem Soc*, **60**, 291 (1975).
[42] C D Wagner, in *Practical Surface Analysis by Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy*, p 477. (Edited by D Briggs and M P Seah). John Wiley, Chichester (1983).
[43] C D Wagner, W M Riggs, L E Davis, J F Moulder and G E Muilenberg, *Handbook of X-ray Photoelectron Spectroscopy*. Perkin Elmer, Minnesota (1979).
[44] C D Wagner, L E Davis, M V Zeller, J A Taylor, R H Raymond and L H Gale, *Surface Interface Analysis*, **3**, 211 (1981).
[45] E N Sickafus and D M Holloway, *Surface Sci*, **51**, 131 (1975).
[46] J Kempf, *Surface Interface Analysis*, **4**, 116 (1982).
[47] P Sigmund, *Phys Rev*, **184**, 383 (1969); corrections in *Phys Rev*, **187**, 768 (1969).
[48] N Laegreid and G K Wehner, *J Appl Phys*, **32**, 365 (1961).
[49] H Oechsner, *Appl Phys*, **8**, 185 (1975).
[50] M P Seah, *Thin Solid Films*, **81**, 279 (1981).
[51] M P Seah and C Lea, *Thin Solid Films*, **81**, 257 (1981).
[52] Available from NPL certified reference material S7B83.
[53] R Kelly, *Surface Sci*, **100**, 85 (1980).
[54] F P Netzer, *Applic Surface Sci*, **7**, 289 (1981).
[55] C G Pantano and T E Madey, *Applic Surface Sci*, **7**, 115 (1981).
[56] H H Andersen, *Appl Phys*, **18**, 131 (1979).
[57] U Littmark and W O Hofer, *Nucl Instrum Meth*, **168**, 329 (1980).
[58] A Benninghoven, *Z Phys*, **230**, 403 (1971).
[59] M P Seah, J M Sanz and S Hofmann, *Thin Solid Films*, **81**, 239 (1981).
[60] C F Cook, C R Helms and D C Fox, *J Vac Sci Technol*, **17**, 44 (1980).
[61] W O Hofer and P J Martin, *Appl Phys*, **16**, 271 (1978).
[62] S Hofman and A Zalar, *Thin Solid Films*, **60**, 201 (1979).
[63] C Lea and M P Seah, *Thin Solid Films*, **75**, 67 (1981).
[64] H Shimizu, M Ono and K Kakayama, *Surface Sci*, **36**, 817 (1973).
[65] P S Ho, J E Lewis and J K Howard, *J Vac Sci Technol*, **14**, 322 (1977).
[66] P S Ho, J E Lewis and W K Chu, *Surface Sci*, **85**, 19 (1979).
[67] H J Mathieu and D Landolt, *Applic Surface Sci*, **3**, 348 (1978).
[68] H Overeijnder, A Haring and A E de Vries, *Rad Eff*, **37**, 205 (1978).
[69] S Hofmann and J M Sanz, *J Trace and Microprobe Techs*, **1**, 213 (1982).
[70] R Holm and S Storp, *Surface Interface Analysis*, **2**, 96 (1980).
[71] J M Morabito, *Thin Solid Films*, **19**, 21 (1973).
[72] J Bernardini, C Lea and E D Hondros, *Scripta Met*, **15**, 649 (1981).
[73] C-A Chang, *J Vac Sci Technol*, **21**, 663 (1982).
[74] M D Clark and C L Anderson, *J Vac Sci Technol*, **21**, 453 (1982).
[75] R J Blattner and A J Braundmeier, *J Vac Sci Technol*, **20**, 320 (1982).
[76] P M Hall, J M Morabito and J M Poate, *Thin Solid Films*, **33**, 107 (1976).
[77] C C Chang, S P Murarka, V Kumar and G Quintana, *J Appl Phys*, **46**, 4237 (1975).

po-678 : 0207

Some Applications of Surface Analysis

Surface Technology
Corrosion and oxidation
Passivation
Surface segregation
Inclusions
Alloy surface composition
Surface contamination
Discolouration

Materials Technology
Grain boundary segregation
Embrittlement
Fatigue failures
Stress corrosion cracking
Quench hardening
Annealing
Welds (Spot, Diffusion and Friction)

Tribology
Wear
Lubrication
Materials transfer on physical contact
Bearing failure analysis
Friction characteristics of sliding surface

Surface Treatment
Heat treatments
Nitrocarburizing
Nitriding
Aluminizing
Boriding
Polishing, etching and grinding
Degreasing

Surface Coatings
Electroplating
Hot-dipping
Cladding
Cementation
Electrophoretic coatings
Ion plating
Sprayed surfaces
Painted and lacquered surfaces

Thin Film/Thick Film Technology
Vapour deposition
Adherence problems
Coating thickness
Coating quality
Plating failure analysis
Electrical contact failures

Semiconductor Technology
Contamination
Failure analysis
Dopant distributions
Ion implantation profiles
Bonding problems

Glass Technology
Leaching of glass surfaces
Weathering and chemical attack
Chemical toughening
Optical coatings
Particulate contaminants

Chemistry
Electrochemistry
Diffusion
Interdiffusion
Particle analysis
Ion-exchange resin studies
Fluid adsorption
Forensic studies
Rubber-metal bonding
Polymer surfaces
Natural and synthetic fibre analysis

Catalysis
Catalyst characterisation
Catalyst behaviour
Poison identification
In situ catalysis studies
Identification of intermediate species
Surface composition-activity relationships

U.PORTO arquivo central

po-678 : 0208