



PLAN DE ESTUDIOS 2002

ASIGNATURA: **Microscopía Electrónica de Barrido Analítica**

CÓDIGO: **M679**

ESPECIALIDAD/ES para las que se dicta: **Ingeniería en Materiales**

Contenidos Analíticos:

- Unidad Temática I - Introducción a la microscopía electrónica de barrido analítica (ASEM). Instrumentos y diferentes técnicas. Microscopio electrónico de barrido de alto vacío (SEM), de bajo vacío (LV-SEM) y ambiental (ESEM). Características.
- Unidad Temática II - Óptica electrónica: Fuente de electrones (filamento de W, de B_6La y de emisión de campo (FEG)). Lentes electromagnéticas: propiedades, aberraciones. Resolución y profundidad de campo. Magnificación.
- Unidad Temática III - Interacción de electrones con la materia. Dispersiones elásticas e inelásticas. Rango de penetración y distribución espacial de los electrones del haz primario. Relación entre el volumen de interacción y los parámetros energía incidente, número atómico de la muestra y geometría. Electrones secundarios, retrodifundidos y Auger. Rayos X característicos y del continuo. Rango y resolución espacial de las diferentes señales emergentes.
- Unidad Temática IV - Formación e interpretación de imágenes. Detectores y diferentes mecanismos de contraste. Contraste de electrones secundarios (SE), de electrones retrodifundidos (BSE) y de corriente de espécimen (SC). Contraste por difracción de electrones retrodispersados (BSED). Detector Everhart-Thomley (ET) y de estado sólido de Si dopado con Litio (SiLi). Interpretación del contraste topográfico por analogía con muestras rugosas iluminadas con luz. Efectos de penetración del haz de electrones en las imágenes. Otros tipos de contraste y su aplicación a la ciencia de materiales.
- Unidad Temática V - Procesamiento y análisis de imágenes digitales. Filtros, umbral, amplificación no lineal, supresión del nivel de negro, etc. Rugosidad de superficies, dimensión fractal, estereometría. Software apropiado para cada caso.
- Unidad Temática VI - Microanálisis por sonda de electrones. Generación, medición e interpretación de espectros de rayos X. Espectrómetros dispersivos en energía (EDS) y en longitudes de onda (WDS): resolución en energía, ventajas y limitaciones. Resolución espacial. Relación entre intensidad de rayos X y concentración de los elementos de la muestra. Efectos de matriz. Corrección por número atómico, absorción y fluorescencia. Límites de detección. Métodos de cuantificación con y sin patrones.
- Unidad Temática VII - Preparación de muestras conductoras, no conductoras, biológicas, poliméricas, hidratadas. Métodos de deshidratación, fijación y cubiertas conductoras.



Daño de las muestras durante la preparación, observación o análisis.

• Unidad Temática VIII - Identificación de elementos estructurales en materiales metálicos y no metálicos. Granos, bordes de grano, fases, precipitados, inclusiones no metálicas. Morfología, tamaño y distribución de partículas y poros en productos cerámicos y poliméricos. Cuantificación de fases. Microanálisis, segregación y mapeo de elementos químicos. Defectos y micromecanismos de daño en productos metálicos y no metálicos. Análisis de mecanismos de fracturas. Dimples. Clivaje. Facetas intergranulares. Estrías de fatiga. Debonding. Análisis de casos prácticos aplicados a componentes de metales ferrosos y no ferrosos, a cerámicas, polímeros y materiales compuestos.

Bibliografía:

- Electron Microprobe Analysis, S. J. B. Reed. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain. 1975
- Scanning Electron Microscopy - Physics and Image formation and microanalysis. L. Reimer. Springer Series in Optical Sciences. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1985.
- Quantitative Electron-Probe Microanalysis. V.D. Scott and G. Love. Halsted Press: a division of Jhon Willey & Sons, New York. 1983.
- Microanálisis cuantitativo por sonda de electrones. R.D Bonetto y A.G Alvarez. Publicación interna del CINDECA. 1988.
- Principles of Analytical Electron Microscopy. D.C. Joy, A.D. Romig, Jr. and J.I. Goldstein. Plenum Press. New York and London. 1989.
- Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Second Edition. J.I Goldstein, D.E. Newbury, P. Echlin, D.C.Joy, A.D. Romig, Jr., CE. Lyman, C. Fiori, and E. Lifshin. Scanning Plenum Press, New York and London. 1992.
- The Image Processing Handbook. Second Edition. J.C Russ. CRC Press, Inc. Boca Ratón. Florida. 1995.
- ASM Handbook, Materials Characterization, 3th Edition (9th Edition del Metal Handbook), Vol.10, 1998
- ASM Handbook, Metallography and Microstructures, 3th Edition (9th Edition del Metal Handbook), Vol.9, 1998
- ASM Materials Handbook, Failure Analysis and Prevention, 3th Edition (9th Edition del Metal Handbook), Vol.9, 1998
- ASM Handbook, Failure in Polymers, ASM. Int, 2001 ASM Handbook of Ceramics, ASM. Int. 2000

Nota: además de la bibliografía citada, existen apuntes de la cátedra que cubren todos los temas.