



Nombre de la actividad curricular: MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

Modalidad de la actividad: Curso teórico-práctico

Carácter: Optativa

Docentes responsables: Dr. Miguel Ipohorski L.

Dr. Raul A.Versaci

Dra. Patricia B.Bozzano

Carga horaria teórica: 20 hs

Carga horaria práctica: 20 hs

Carga horaria total: 40 hs

Duración en semanas: A definir

Objetivos de la actividad curricular: Este curso está destinado a dar una visión panorámica, a través de un contacto estrecho con especialistas y con la instrumentación relevante, de las principales técnicas experimentales en uso hoy día para caracterizar materiales.

Contenidos de la actividad curricular:

I - *Microscopia Electrónica de Transmisión*. Imágenes Ópticas. Resolución. Imágenes Electrónicas. Origen del Contraste. Breves Nociones de Óptica Electrónica. Trayectoria de un Haz de Electrones en un Campo Magnético Uniforme. Lentes Magnéticas Delgadas. Aberración Esférica. Astigmatismo. Aberración Cromática y por Difracción. El Microscopio Electrónico de Transmisión. Cañón Electrónico. Filamento. Ánodo Acelerador. Lentes Condensadoras. Lente Objetivo. Lente Intermedia. Lente Proyectora. Difracción por un Área Selecta. Poder de Resolución de un Microscopio Electrónico de Transmisión. Profundidad de Campo y Profundidad de Foco. Aperturas de Objetivo y Difracción. Calibración del Instrumento. Calibración de la Magnificación y de las Rotaciones Relativas. Teoría Cinemática de la Difracción de Electrones. Aproximación Cinemática. Límites. Función de Onda Asociada a un Haz de Electrones. Difusión de Electrones por un Átomo. Factor de Difusión. Difracción por una Red Geométrica Tridimensional. Esfera de Ewald. Cristalografía. Difracción por una Estructura Cristalina. Factor de Estructura. Estructuras FCC, BCC, HCP. Intensidad Difractada fuera de la Orientación de Bragg. Doble Difracción de Bragg. Contraste de Defectos Cristalinos Según la Aproximación Cinemática. Aproximación de la Columna. Aproximación de Dos Haces. Contraste de una Lámina Delgada Cristalina Perfecta. Franjas de Igual Espesor e Igual



Inclinación. Contraste de Defectos Cristalinos. Contraste de Fallas de Apilamiento. Contraste de Dislocaciones. Imágenes Periódicas. Resolución Directa. Resolución Indirecta. Franjas de Moiré. Efecto de las Imperfecciones Cristalinas sobre las Imágenes Periódicas. Campo Oscuro. Microscopía Electrónica de Alta Resolución y Analítica. El desarrollo del Microscopio Electrónico Holográfico.

II - Microscopia Electrónica de Barrido. Columna. Filamento Emisor. Haz Electrónico. Lentes. Sistemas de Barrido. Visualización y Registro de Imágenes. Detectores. Magnificación. Número de Líneas. Poder de Resolución del Microscopio Electrónico de Barrido. Efecto del Diámetro del Haz Incidente. Efectos de la Interacción del Haz con la Muestra. Interpretación de las Imágenes Modo Emisivo y Modo Reflectivo. Energía de los Electrones Secundarios y Reflejados. Influencia de la Topografía Superficial. Analogía Óptica. Imágenes de Composición y Topografía. Microscópios Modernos: Microscopio Electrónico Ambiental (ESEM), Microscopio Óptico de Barrido de Campo Cercano (NSOM). Principios del Microanálisis Dispersivo en Energía (EDS). Radiación Característica de los Elementos. Energía y Longitud de Onda. El Detector de Si-Li. Analizador Multicanal. Resolución. Líneas K Alfa, K Beta, L. Interpretación del Espectro. Identificación de los Elementos presentes en una Muestra. Mapas de Rayos X. Distribución de Elementos. Introducción a la Microscopía Electrónica Analítica.

Modalidad de evaluación: Realización individual de problemas de aplicación y una evaluación final de los contenidos.

Bibliografía de la actividad curricular:

1. Metallographic polishing by mechanical methods. Samuels (Pitman-1967)
2. Surface preparation and microscopy of materials. Bousfield (John Wiley-1994)
3. Metallog guide. Struers. Metals handbook ceramic and ceramic composites: metallographic preparation. (Elsevier. 1999)
4. Practica metalografica. (GL Kehl 1963)
5. Specimen preparation in materials science (P.J. Goodhew 1973)
6. Quantitative metallography. C. M. Sellars. Curso master en Metalurgia. Practical microscopical metallography. Greaves, and Wrigton elements of x-ray diffraction. B. D. Cullity scanning electron microscopy: physics of image formation and Microanalysis. L. Reimer. Ed. Springer. 1998



7. The principles and practice of electron microscopy. I. M. Watt. Ed. Cambridge university press. 1996
8. Microscopy of materials. D.K Bowen and C.R. Hall. 1975
9. Electron backscatter diffraction in materials science. Edited by Adam h. Schwartz, Mukul Kumar, and Brent I. Adams. Kluwer Academic/plenum publishers. New York, 2000.
10. Oim analysis. Users manual. Tsl, Edax, 2001
11. D.J Dingley and D.P. Field. Electron backscatter diffraction and orientation imaging microscopy. Materials science and technology, v 13, n 1, 1997, p 69.
12. Tem by Edington ed. Philips technical library, 1974, 4 volúmenes:
 - a. the operation and calibration of the electron microscope
 - b. electron diffraction in the electron microscope
 - c. interpretation of transmission electron micrograph.
 - d. typical electron microscope investigations
13. Electron microscopy of materials. An introduction by Manfred von Heimendahl. Ed. Academic press, 1980
14. <http://feic.com/support/tem>
15. <http://www.matter.org.uk/tem>
16. <http://www.matter.org.uk/diffraction>
17. Specimen preparation for transmission electron microscopy of Materials. Peter j. Goodhew. Royal microscopical Society. Microscopy Handbooks 03. Oxford University Press, 1984.
18. Tem microscopy of materials. G. Thomas, M. Goeringe, J. Willey sons • electron optical application in materials science. L.e. Murr. Mc Graw Hill series. • P.B.. Hirsch et al. Electron microscopy of thin crystals (butterworth.), 1965.
19. S. Amelincks et al. Modern diffraction and imaging techniques in material science (North-Holland), 1970.
20. U. Valdré. Electron microscopy in materials science (Academic Press), 1970.
21. G. Thomas. Tansmission electron microscopy of metals (Wiley), 1962.
22. K.W. Andrews et al. Interpretation of electron diffraction Patterns (Hilger), 1971.
23. M.H. Loretto & R.E. Smallman. Defect analysis in electron Microscopy. Science paperbacks, Chapman and Hall, London, 1975.
24. David B. Williams and C. Barry Carter. Transmission electron Microscopy (plenum press. New York and London), 1996.