

Programa del curso Microscopia de barrido por sondas aplicada al estudio de superficies. Curso 2023

- Fundamentos del funcionamiento del microscopio de efecto túnel y de fuerzas atómicas. Equipamiento básico de ambas técnicas. Tubos piezoeléctricos, puntas empleadas, sistema de adquisición y control. Modos y condiciones de operación de los microscopios. Preparación de muestras y de puntas. Artefactos de medida. Métodos de análisis de la información y procesamiento de imágenes.
- Microscopio de efecto túnel (STM): principios teóricos básicos. Estudios topográficos de superficies metálicas y de semiconductores. Espectroscopia túnel. Resolución atómica y molecular. Empleo del STM en medios líquidos y en el estudio de dinámica de interfaces. Empleo del microscopio STM con control de potencial para experiencias electroquímicas. Aplicaciones en el campo de la corrosión, electrodeposición, polímeros conductores y caracterización de especies adsorbidas.
- Microscopio de fuerzas atómicas. Fuerzas intermoleculares y fuerzas superficiales. Modos de operación del microscopio, contacto, no contacto y contacto intermitente. Selección de puntas cantilevers e interacciones a emplear en operación. Sistemas de detección de la señal de interacción punta-muestra. Obtención y descripción de las curvas de fuerzas. Otras microscopías relacionadas: de fuerzas magnéticas, de fuerzas laterales, de modulación de fuerzas, de detección de fases, de fuerzas electrostáticas, de capacitancias, de barrido térmico, nanolitografía.
- Definición de superficie desde el punto de vista fisicoquímico. Elementos de notación en estructuras superficiales. Aspectos prácticos vinculados a la identificación y clasificación de estructuras ordenadas, reconstrucciones, celdas periódicas unitarias y primitivas, sitios de adsorción en dos dimensiones. Técnicas de superficies utilizadas comúnmente en conjunto con las microscopías por sondas. Espectroscopia de fotoelectrones de rayos X. Fundamentos y aplicaciones.
- Aspectos prácticos de la microscopía STM, calibración en el orden de las micras y en escalas de resolución atómica. Puesta en funcionamiento, obtención de imágenes y análisis de las mismas. Empleo de una grilla de calibración de una micra y de grafito pirolítico altamente orientado (HOPG).
- Aspectos prácticos del AFM. Alineación del cantilever y optimización de la señal óptica. Calibración de una grilla de 5 micras y obtención de imágenes de una superficie de un disco compacto. Análisis topográfico y cuantificación de morfología superficial. Obtención de imágenes de un sistema biológico (bacterias, células, membranas lipídicas soportadas).

Bibliografía

- (1) (a) G. Binnig, H. Rohrer, C. Gerber, E. Weibel, Appl. Phys. Lett. 40, p. 178 (1982); (b) G. Binnig, H. Rohrer, Helv. Phys. Acta 55, p. 726 (1982); (c) G. Binnig, H. Rohrer, C. Gerber, E. Weibel, Phys. Rev. Lett. 49, p. 57 (1982). (d) G. Binnig, H. Rohrer, Reviews of Modern Physics, Vol. 71, No. 2 (1999), pp. S324-S330
- (2) Scanning Tunneling Microscopy I, H.-J. Güntherodt, R. Wiesendanger Eds., Springer- Verlag, Berlin, 1994.

- (3) Scanning Tunneling Microscopy and Related Methods, R. J. Behm, N. García, H. Rohrer Eds, NATO ASI Series, Kluwer, Dordrecht, 1990.
- (4) S. N. Magonov, M.-H. Whangbo, Surface Analysis with STM and AFM, VCH, Weinheim, 1996.
- (5) Scanning Tunneling Microscopy and Spectroscopy, D. A. Bonnell Ed., VCH, Weinheim, 1993.
- (6) Imaging of Surfaces and Interfaces, J. Lipkowski, P. N. Ross Eds., Wiley-VCH, New York, 1999.
- (7) Atomic Force Microscopy, Eaton, P.; West, P. (2010), Oxford University Press, New York
- (8) Springer Handbook of Nanotechnology. B. Bhushan Ed.. Springer (2004)
- (9) Manuales de los equipos Nanoscope III EC-STM y Multimode AFM, de la marca Digital Instruments, Inc (Santa Barbara, CA, EEUU) disponibles en el Laboratorio de Nanoscopías del INIFTA.
- (10) Theoretical Aspects of the Scanning Tunneling Microscope Operating in an Electrolyte Solution, W.Schmickler, Chapt.7 in "Imaging of Surfaces and Interfaces" J.Lipkowski and P.N.Ross Eds., Wiley-VCH, USA, 1999.
- (11) Atomic Force Microscopy in Liquid. Biological Applications, A.M.Baró y R.G.Reifenberger Eds.. Wiley-VCH. Weinheim, Germany (2012).
- (12) Modern Techniques of Surface Science, D.P.Woodruff and T.A.Delchar, Cambridge Univ.Press, Cambridge, 1994 .
- (13) Low Energy Electrons and Surface Chemistry, G. Ertl and J. Küppers, Verlag Chemie, Weinheim (1985)
- (14) Practical Surface Analysis, Volume 1 Auger and X-Ray Photoelectron Spectroscopy, D.Briggs, Ed., John Wiley&Sons, 2nd Edition, Chichester, England (1983)
- (15) Handbook of surface and nanometrology , David J. Whitehouse - 2nd edition, CRC Press, Taylor & Francis Group (2011)
- (16) Atomic force microscopy: a nanoscopic window on the cell surface, Daniel J. Muller1 and Yves F. Dufrene, Trends in Cell Biology, , Vol. 21, No. 8 (2011)
- (17) Atomic Force Microscopy for Molecular Structure Elucidation, L. Gross, B. Schuler, N. Pavliček, S. Fatayer, Z. Majzik, N. Moll, D. Peña, G. Meyer, Angew. Chem. Int. Ed., 57, 3888 (2018).