

Programa

Microscopia de barrido por sondas aplicada al estudio de superficies.

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.

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, de la marca Digital Instruments, Inc (Santa Barbara, CA, EEUU) y Atomis de Mc Allister.
- (10) J. Wiechers, T. Twomey, D. M. Kolb, R. J. Behm, *J. Electroanal. Chem.* 248, p. 451 (1988).
- (11) *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy*, Dawn Bonnell Ed. 2nd Ed. Wiley- VCH USA 2001.
- (12) *Scanning Probe Microscopy*, P.T.Lillehei and L.A.Bottomley, *Anal.Chem.*, 2000,72, 189R-196R.(citas con avances en la técnica del 97 al 99).
- (13) *Chemical and Biochemical Analysis Using Scanning Force Microscopy*, H.Takano, J.R.Kenseth, S-SWong, J.C.O'Brien and M.D.Porter, *Chem.Rev.*, 1999, 99, 2845-2890.
- (14) *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.
- (15) *Atomic Force Microscopy in Liquid. Biological Applications*, A.M.Baró y R.G.Reifenberger Eds.. Wiley-VCH. Weinheim, Germany (2012).
- (16) *Modern Techniques of Surface Science*, D.P.Woodruff and T.A.Delchar, Cambridge Univ.Press, Cambridge, 1994 .
- (17) *Low Energy Electrons and Surface Chemistry*, G. Ertl and J. Küppers, Verlag Chemie, Weinheim (1985)

(18) *Practical Surface Analysis, Volume 1 Auger and X-Ray Photoelectron Spectroscopy*, D.Briggs, Ed., John Wiley&Sons, 2nd Edition, Chichester, England (1983)

(19) *Frontiers in Surface and Interface Science*, C.B.Duke, E.W.Plummer, North-Holland, Elsevier (2002)