

MICROSCOPIO DE FUERZA ATÓMICA

El Microscopio de Fuerza Atómica (MFA) es un instrumento mecano-óptico capaz de detectar fuerzas del orden de los nanonewton. Al analizar una muestra, se registra continuamente la altura sobre la superficie de una sonda o punta cristalina de forma piramidal. La sonda va acoplada a un listón microscópico, muy sensible al efecto de las fuerzas, de sólo unos 200 μm de longitud.



Microscopio de fuerza atómica

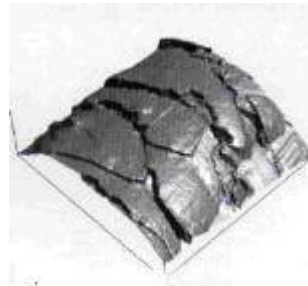


Imagen de un pelo

La fuerza atómica se puede detectar cuando la punta se aproxima a la superficie de la muestra. Se registra la pequeña flexión del listón mediante un haz láser reflejado en su parte posterior. Un sistema auxiliar piezoeléctrico desplaza la muestra tridimensionalmente, mientras que la punta recorre ordenadamente la superficie. Todos los movimientos son controlados por una computadora.

La resolución del instrumento es de menos de 1 nm, y la pantalla de visualización permite distinguir detalles en la superficie de la muestra con una amplificación de varios millones de veces.

El microscopio de MFA, puede realizar dos tipos de medidas: imagen y fuerza. En la modalidad de imagen, la superficie es barrida en el plano de la superficie por la punta. Durante el barrido la fuerza interatómica entre los átomos de la punta y los átomos en la superficie de la muestra, provoca una flexión del listón. Esta flexión es registrada por un sensor adecuado (normalmente balanza óptica) y la señal obtenida se introduce en un circuito o lazo de realimentación. La fuerza interatómica se puede detectar cuando la punta está muy próxima a la superficie de la muestra. En medidas de fuerza la punta se hace oscilar verticalmente mientras se registra la flexión del listón. Las medidas de fuerza son útiles en estudios de fuerzas de adhesión y permiten estudiar a nivel de una sola molécula interacciones específicas entre moléculas (ej: interacción antígeno-anticuerpo, interacción entre hebras complementarias de ADN) o interacciones estructurales de las biomoléculas (plegado de proteínas) así como caracterizar la elasticidad de polímeros. También es útil en estudios de indentación de materiales blandos (polímeros) que permitan caracterizar propiedades elásticas de la muestra como el módulo de elasticidad o visco elásticas.

El Microscopio de Fuerza Atómica provee la imagen de una superficie sin que intervegan los efectos eléctricos, al medir las fuerzas mecánicas en la punta detectora, por lo que también resulta útil para materiales no conductores.

A principios de este año, un equipo liderado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) perfeccionó la técnica empleada por los microscopios atómicos. La nueva técnica, denominada Phase Imaging AFM, está basada en la microscopía de fuerzas, y permite realizar medidas tanto en aire como en medios líquidos o fisiológicos. El desarrollo de esta técnica podría tener aplicaciones en áreas diferenciadas, como la biomedicina, la nanotecnología, la ciencia de materiales o estudios medioambientales.

An atomic force microscope tip designed to measure time-varying nanomechanical forces

Ozgun Sahin, Sergei Magonov, Chanmin Su, Calvin F. Quate & Olav Solgaard

Abstract

Tapping-mode atomic force microscopy (AFM), in which the vibrating tip periodically approaches, interacts and retracts from the sample surface, is the most common AFM imaging method. The tip experiences attractive and repulsive forces that depend on the chemical and mechanical properties of the sample, yet conventional AFM tips are limited in their ability to resolve these time-varying forces. We have created a specially designed cantilever tip that allows these interaction forces to be measured with good (sub-microsecond) temporal resolution and material properties to be determined and mapped in detail with nanoscale spatial resolution. Mechanical measurements based on these force waveforms are provided at a rate of 4 kHz. The forces and contact areas encountered in these measurements are orders of magnitude smaller than conventional indentation and AFM-based indentation techniques that typically provide data rates around 1 Hz. We use this tool to quantify and map nanomechanical changes in a binary polymer blend in the vicinity of its glass transition.

1. Rowland Institute at Harvard, Cambridge, Massachusetts 02142, USA
2. Veeco Instruments, Santa Barbara, California 93117, USA
3. E. L. Ginzton Laboratory, Stanford University, Stanford, California 94305, USA
4. Present address: Agilent Technologies, 4330 W. Chandler Boulevard, Chandler, Arizona 85226, USA

Fuentes:

Nature Nanotechnology **2**, 507 - 514 (2007) publicado online: 29 July 2007. doi:10.1038/nnano.2007.226

Imaging Technology Group. <http://www.itg.uiuc.edu/ms/equipment/microscopes/afm.htm>

Wikipedia. Enciclopedia libre <http://es.wikipedia.org>