Caracterización superficial mediante SPM

Agustín Lopez Pedroso

Instrumentación y control

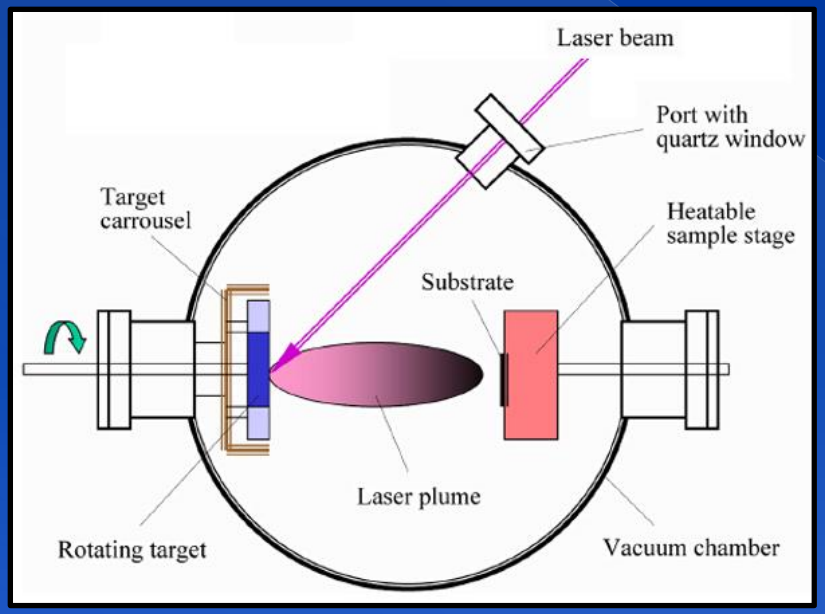
11 de Junio 2019

Esquema

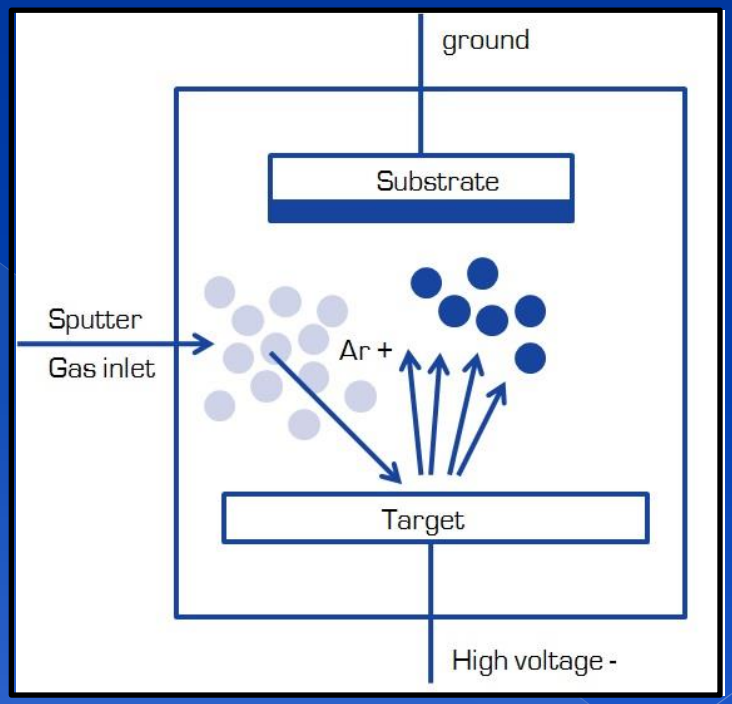
- Depósito películas delgadas
- Importancia de la caracterización
- SPM
  - Principios de la técnica
  - Modos de medición
  - Lazo de control
- Imágenes
- Conclusiones

Depósito de películas delgadas

- Pulsed laser deposition (PLD)



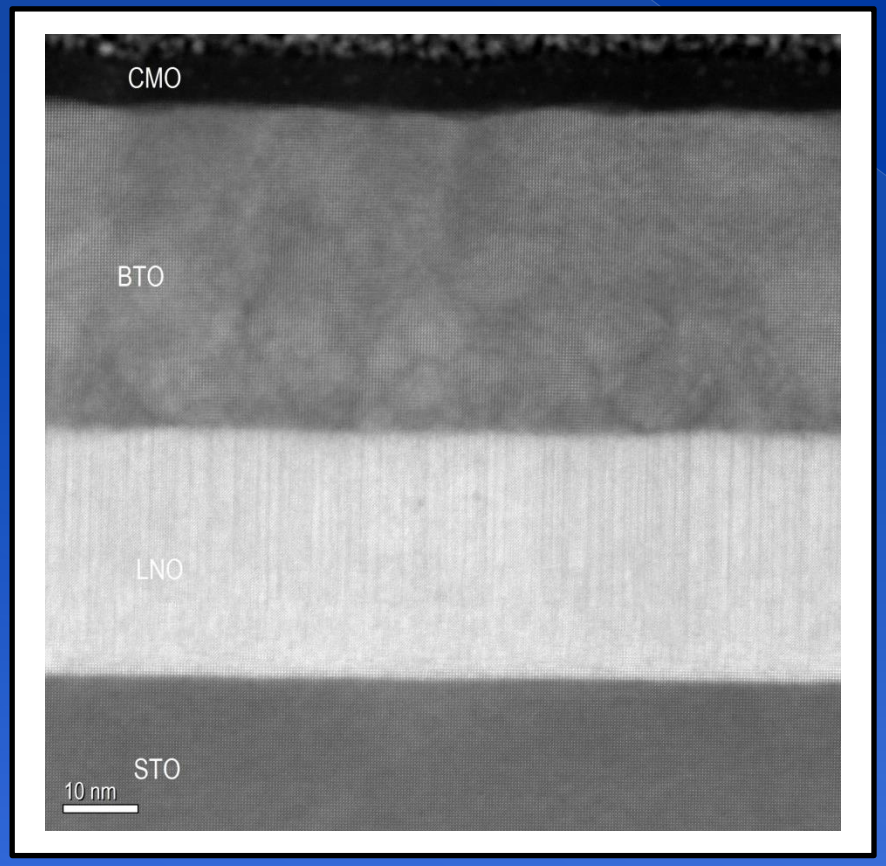
- Sputtering

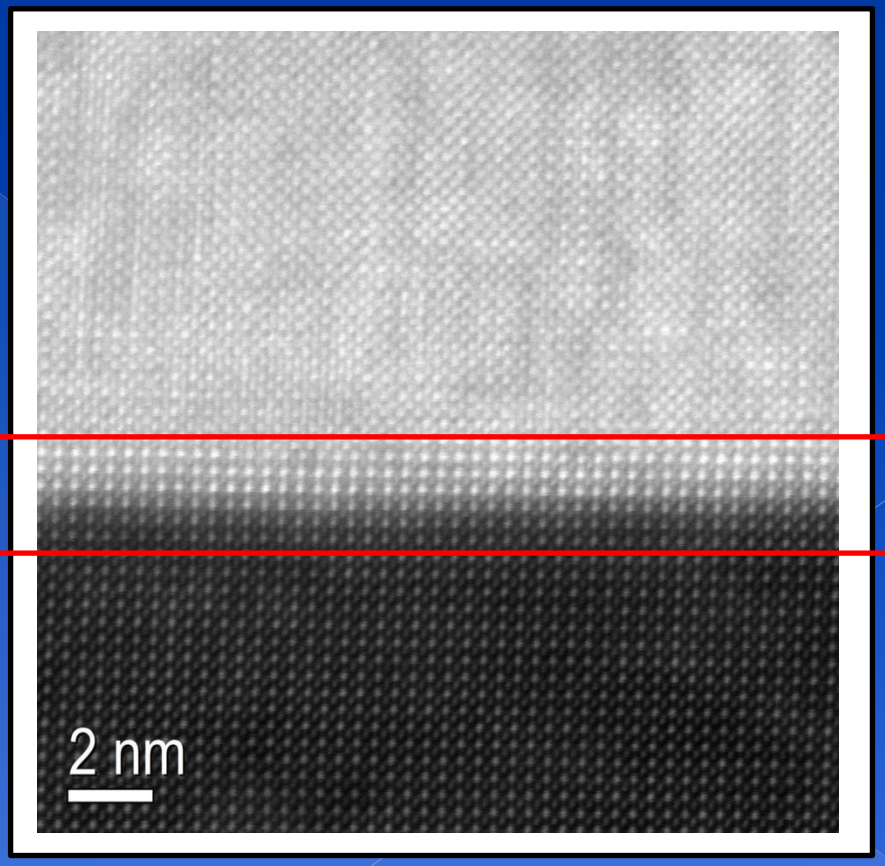


Ambos métodos permiten controlar con gran precisión la tasa de depósito, permitiendo obtener muestras de gran calidad.

Muestras

- Películas delgadas depositadas por diferentes métodos.
- Espesores 3nm a 60nm





Muestras

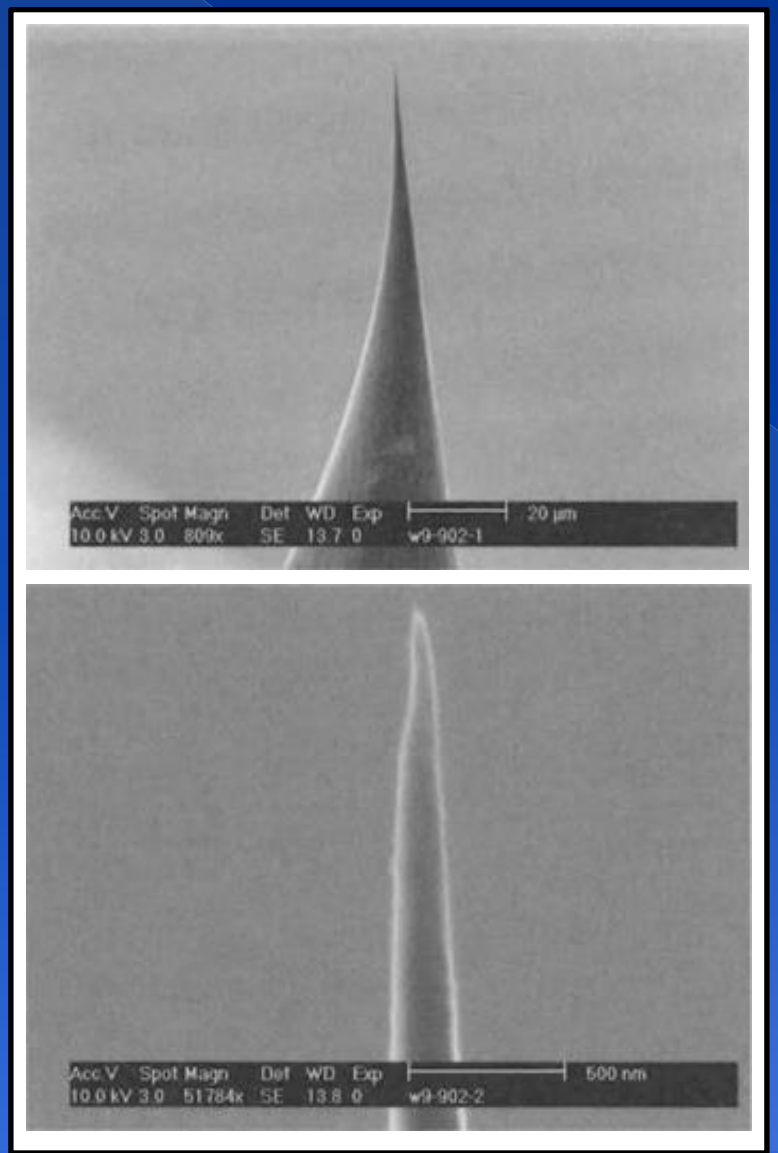
- Las propiedades magnéticas, eléctricas y otros efectos depende fuertemente de la calidad de la superficie y de interfaces.
- Es necesario caracterizar el crecimiento para garantizar una excelente calidad de la muestra.

Scanning Probe Microscopy (SPM)

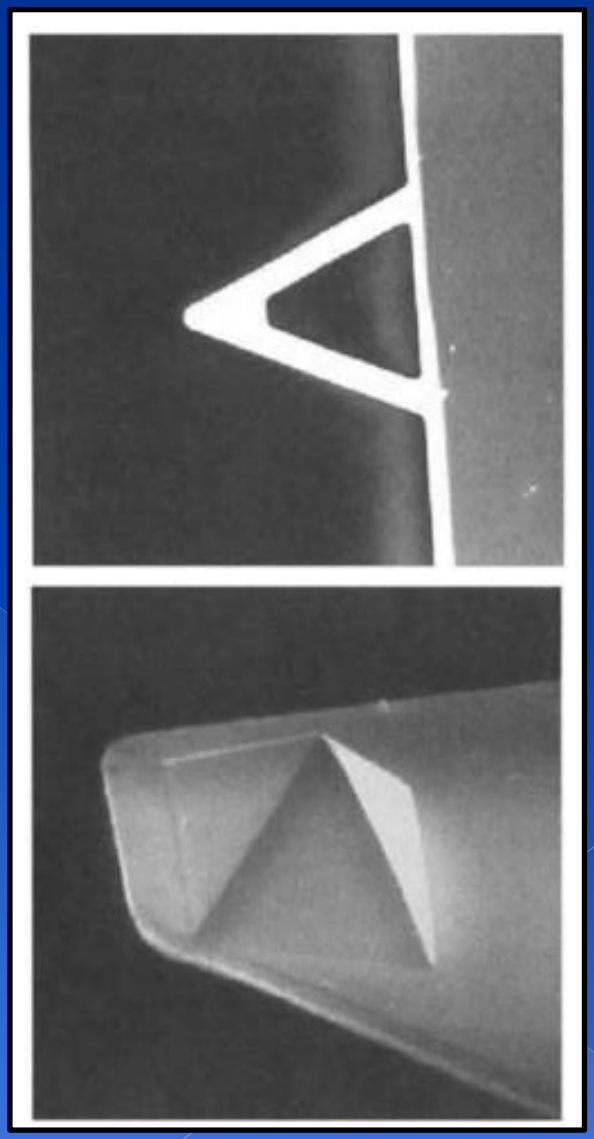
- Consiste en realizar un escaneo de la superficie del material, utilizando una sonda.
- La propiedades físicas de la punta dependen de la técnica a utilizar.
  - STM
  - AFM
  - MFM
  - CAFM

Sondas

STM

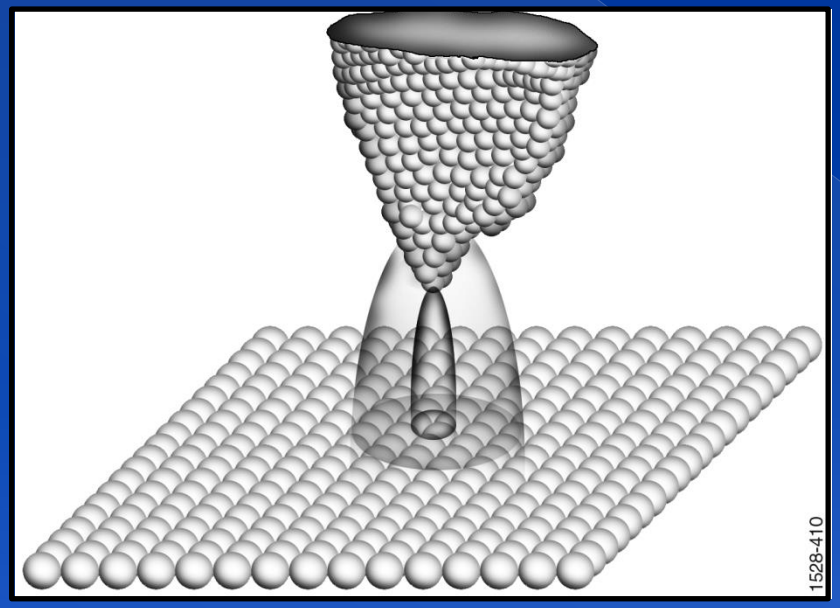


AFM



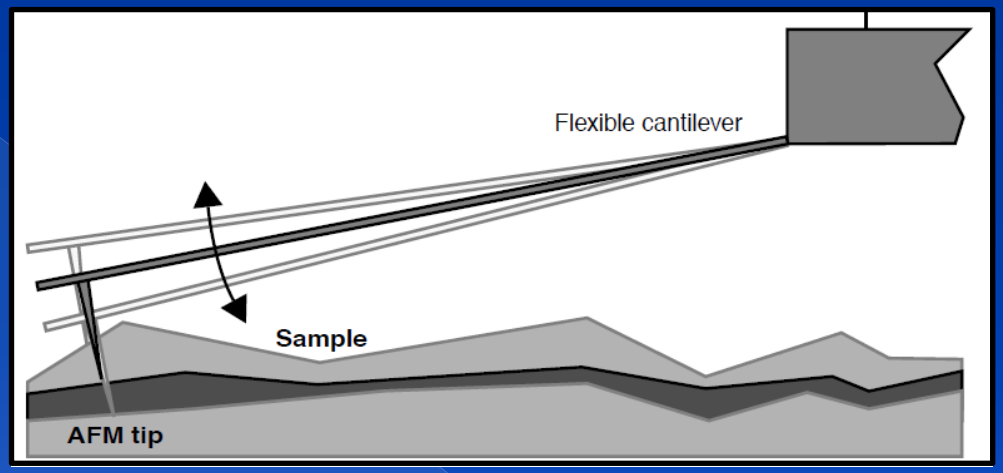
Método de escaneo

STM



- Se mide la corriente túnel entre la punta y la superficie.
- Es necesario mantener la punta separada a menos de 1nm.

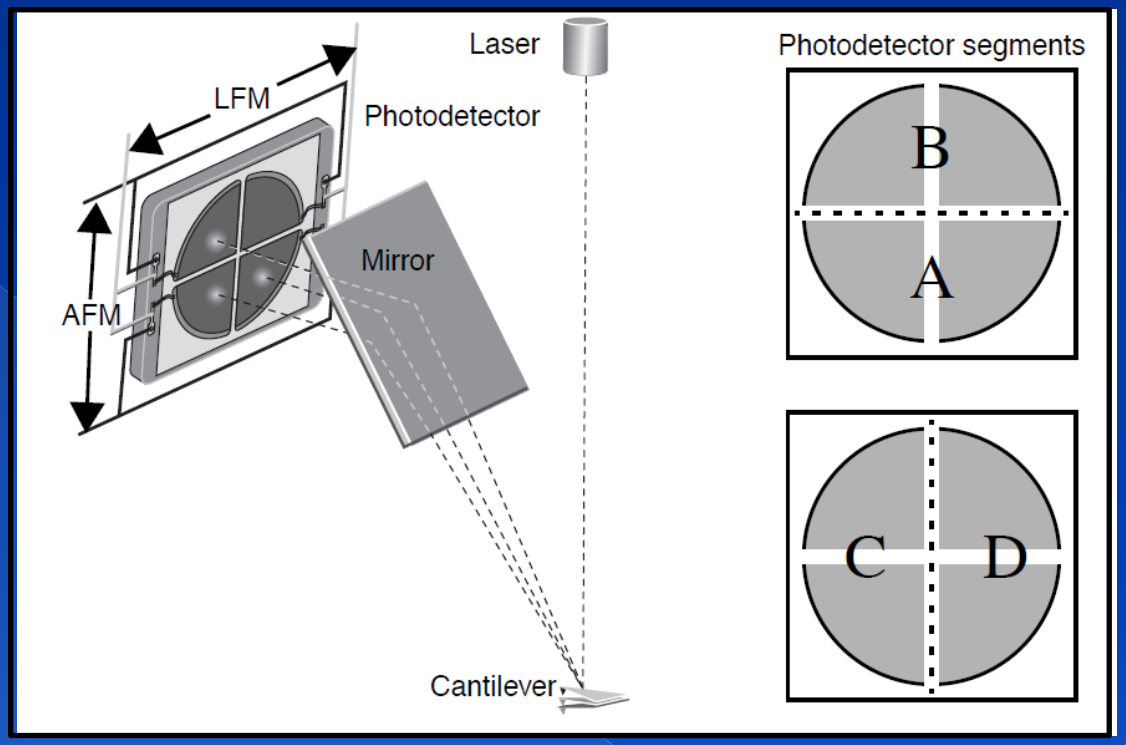
AFM



- Se mide la deflexión de la punta al hacer interactuar con la superficie de la muestra.
- No es necesario que la muestra sea conductora.

AFM

- Los movimientos de la placa son registrados mediante la utilización de un laser.
- La reflexión sobre el cantilever se registra en cuatro fotodetectores.



Modo contacto

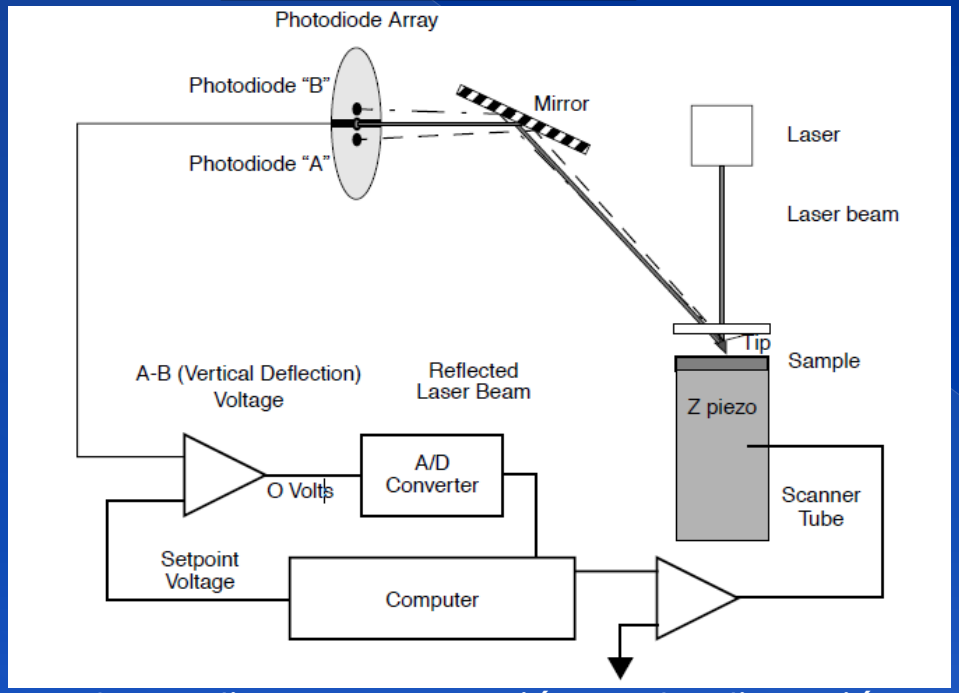
- La punta mantiene contacto permanente sobre la superficie.
- Se regula la fuerza de contacto mediante la reflexión.

Modo tapping

- La punta oscila entorno a su frecuencia de resonancia, tocando intermitentemente la superficie.
- Se regula la amplitud de oscilación.

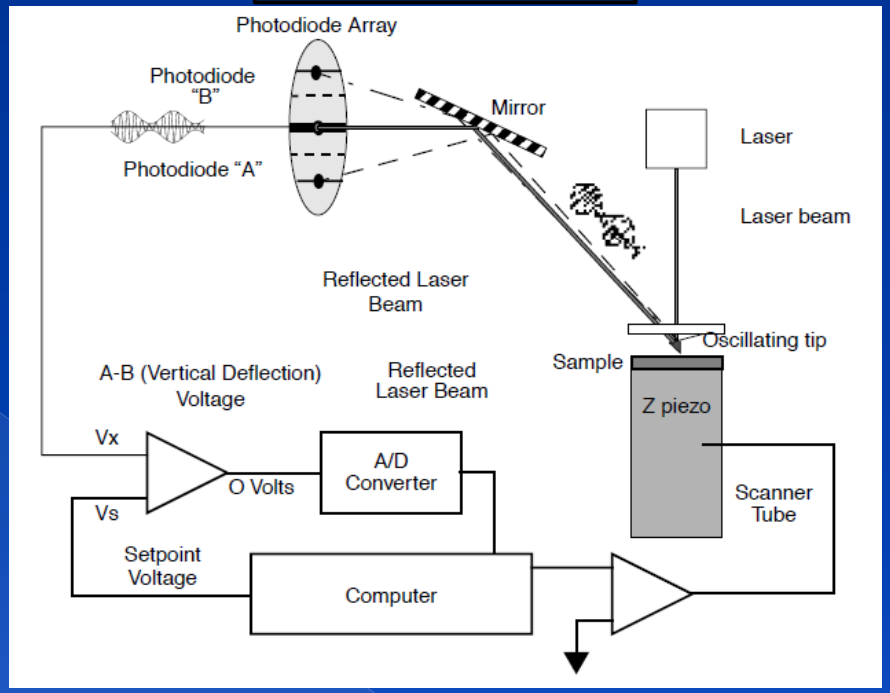
Modos

Modo contacto



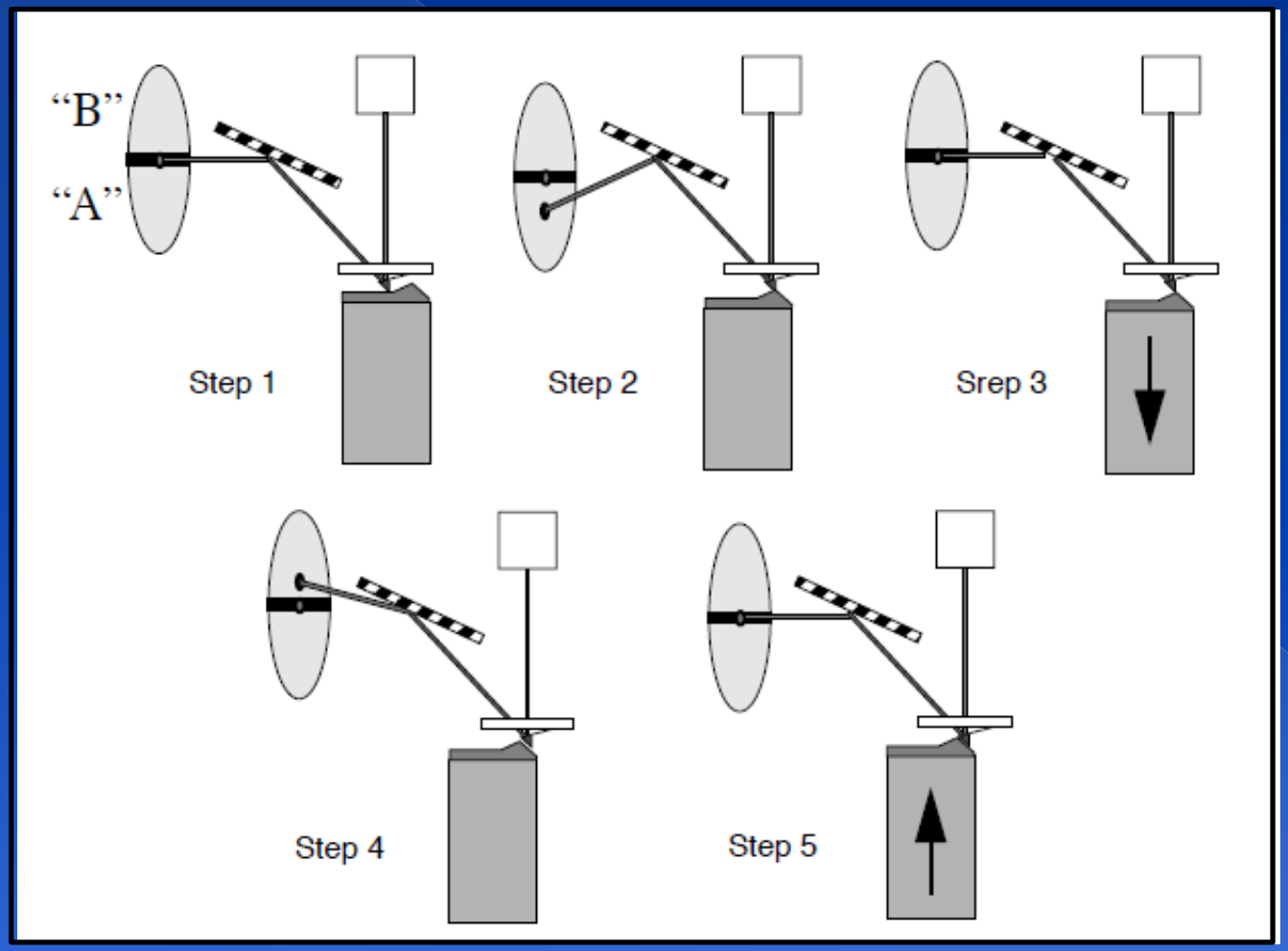
- Se realiza una excursión en la dirección X-Y.
- Al cambiar la posición del cantilever se produce una señal que es comparada con el setpoint.
- En función de la variación se aplica un voltaje al piezoeléctrico para compensar.

Modo tapping



- Se realiza una excursión en la dirección X-Y.
- Al encontrar un desnivel se produce un cambio en la amplitud de oscilación.
- Al comparar con el setpoint se aplica una señal al piezoeléctrico para compensar el cambio.

Modo contacto

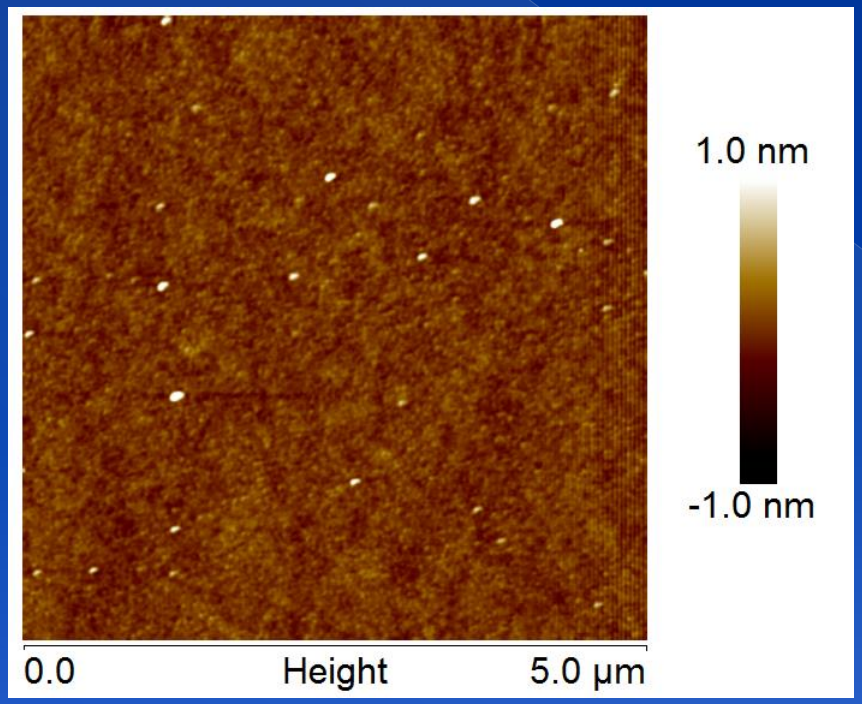


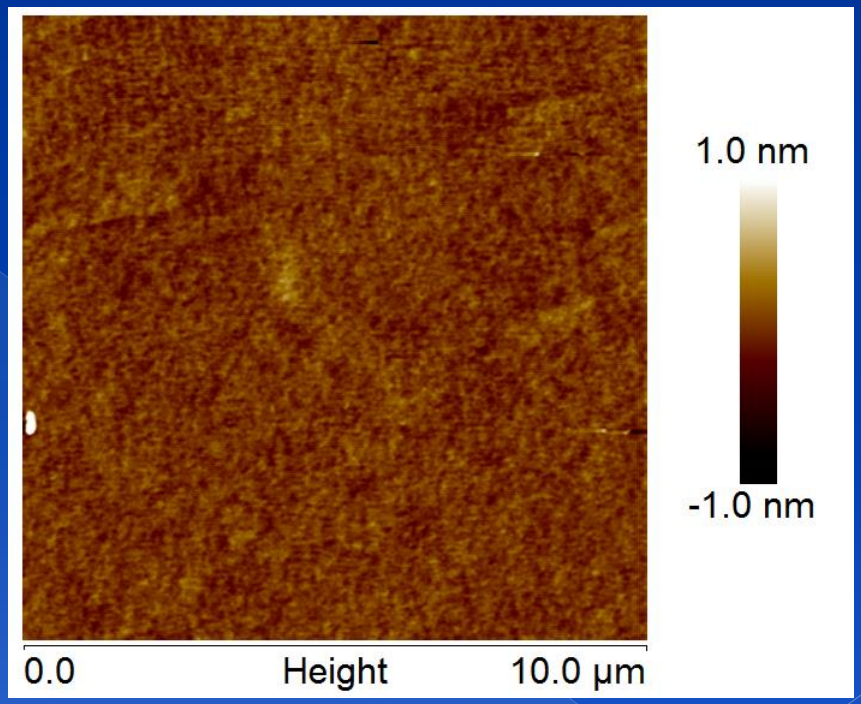
- Al detectar una partícula el cantilever sube, enviando una señal para bajar el piezoeléctrico.
- Al pasar la partícula el cantilever baja y por lo tanto el piezoeléctrico debe subir.

Lazo de control

- ¿Cómo se determina cuanto debe subir el piezoeléctrico?
  - Un exceso de voltaje puede dañar la punta.
  - Una pobre respuesta limita la resolución.
- Controlador PID:
  - Se define un setpoint: Fuerza, amplitud, etc.
  - Proporcional: Se multiplica la función error por un coeficiente a ajustar.
  - Integral: Se multiplica a la integral del error por un coeficiente a ajustar.

Imágenes





Conclusiones

- Importancia de la caracterización estructural.
- Fundamentos de las técnicas SPM.
- Diferencias de los modos de medición.
- Importancia del lazo de control.

Muchas gracias!