

## Microscopio de fuerzas atómicas integrado en un microscopio óptico

*Elena López Elvira<sup>1</sup>, Jaime Colchero<sup>2</sup>, Arturo Baró<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid –CSIC, Campus Cantoblanco E-28049 Madrid*

<sup>2</sup>*Dep. de Física, Edificio CIOyN, Universidad de Murcia, Campus Espinardo, E-30100 Murcia*

[elenalopez@icmm.csic.es](mailto:elenalopez@icmm.csic.es)

Un reto importante en el campo de la Nanociencia es combinar la altísima resolución de los Microscopios Túnel y de Fuerzas, con las posibilidades espectroscópicas y de resolución temporal de la Microscopía Óptica tradicional. De esta idea nació, muy al inicio de este tipo de microscopias, el Microscopio Óptico de Campo Cercano (MOCC) [1]. El avance de este tipo de técnicas ha sido, en nuestra opinión, menos espectacular que el de otros microscopios, posiblemente debido a la limitación de las sondas utilizadas (fibras ópticas). Actualmente, se está avanzando hacia otro tipo de MOCC, en particular en sistemas sin apertura [2], que utilizan la difracción en puntas de Microscopía de Fuerzas (SFM).

En el presente trabajo se ha llevado a cabo el diseño, desarrollo y montaje de un SFM junto con el sistema de acoplo a un microscopio óptico invertido. Este microscopio combinado permite el empleo simultáneo de ambas técnicas para explorar nuevas aplicaciones tipo MOCC, así como de cada una de ellas por separado. Para que esto sea posible se ha desarrollado el SFM de manera que ninguno de sus componentes interfiera en el camino óptico del microscopio invertido tanto si se trabaja en transmisión como en reflexión.

El SFM consta de un sistema de posicionamiento en los ejes X e Y, que permite alinear la punta o sonda del SFM con el eje óptico del microscopio invertido. El barrido de la muestra se efectúa mediante un sistema piezoeléctrico en X, Y y Z solidario con la muestra que permite el desplazamiento de ésta con respecto a la punta del SFM, que permanece fija. La medida de la fuerza es mediante el sistema de deflexión de un haz láser y un fotodiodo tipo cuadrante.

Durante las primeras adquisiciones de imágenes se ha comprobado y puesto a punto la estabilidad mecánica del sistema y se ha realizado la calibración del piezoeléctrico, con resultados satisfactorios. En un futuro próximo se implementarán varias técnicas ópticas, como fluorescencia, contraste de fase y contraste interferencial, lo que permitirá la realización de una multitud de experimentos en diversas áreas como biofísica, biología o medicina.

[1] D.W. Pohl, W. Denk, M. Lanz, Optical Stethoscopy-Image Recording with Resolution  $\lambda/20$ , Applied Physics Letters 44, 651-653 (1984).

[2] J Michaelis, C. Hettich, J. Mlynek J, V. Sandoghdar, NATURE 405, 325-328 (2000).



