

## CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES DE SENSORES SOL-GEL MEDIANTE MICROSCOPIA DE FUERZAS ATÓMICAS

*D. Framil, N. Carmona, V. Bouzas, M.A. García, J. Llopis*

*Dpto. Física de Materiales, Fac. CC. Físicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM),  
Avda. Complutense s/n 28040, Madrid, España  
dframil@estumail.ucm.es*

### Resumen

Los sensores basados en películas híbridas orgánico-inorgánicas obtenidas por el método sol-gel son una alternativa sencilla para la detección de cambios en parámetros ambientales como pueden ser la temperatura, la humedad, la luz, y la presencia de gases contaminantes de carácter ácido [1]. La respuesta que se obtiene es de tipo óptico, y está basada en los cambios que producen las variaciones de las condiciones externas en las transiciones electrónicas de la molécula orgánica (dopante) encapsulada en la matriz. Este tipo de sensores pueden obtenerse a un coste relativamente bajo y no precisan de un mantenimiento complicado, por lo que pueden utilizarse para la conservación preventiva del Patrimonio Histórico [2], como pH-metros o sustratos para catálisis.

Dado que la superficie es la parte del sensor que interacciona con el medio ambiente, un mejor conocimiento de su morfología, densidad de poros abiertos, rugosidad e hidrofobicidad permite una mejor comprensión de los mecanismos de interacción de la película con los agentes externos.

En este estudio se han caracterizado mediante Microscopia de Fuerzas Atómicas (AFM) las superficies de diversas matrices inorgánicas e híbridas con y sin dopantes, en las que se basan este tipo de sensores. Se ha elegido el modo tapping® de trabajo debido a que se trata de una técnica de caracterización no destructiva. Se tiene en cuenta especialmente el efecto de la composición de la matriz, la temperatura de densificación y la presencia de dopantes (ver figura adjunta). Mediante esta técnica, se han obtenido imágenes topográficas de la muestra, realizando una estadística de la rugosidad (RMS) y de la densidad de poros. Asimismo, la interacción punta-muestra nos ha permitido obtener información acerca de las propiedades elásticas de la superficie [3]. La versatilidad del AFM facilita la caracterización de los recubrimientos en condiciones análogas a las de trabajo como sensor, es decir, a temperatura y presión ambiental [4].

### Referencias:

- [1] N. Carmona, E. Herrero-Hernández, J. Llopis, M.A. Villegas. Novel sol-gel reversible thermochromic materials for environmental sensors. *J. Sol-Gel Sci. Technol.* 47 (2008) 31-37.
- [2] N. Carmona, E. Herrero, J. Llopis, M.A. Villegas. Chemical sol-gel sensors for evaluation of environmental humidity. *Sensors and Actuators B* 126 (2007) 455-460.
- [3] R. García, R. Pérez. Dynamic atomic force microscopy methods. *Surface Science Reports.* 47 (2002), 197 – 301.
- [4] R. Wiesendanger. *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy. Methods and Applications.* Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

## Imágenes:

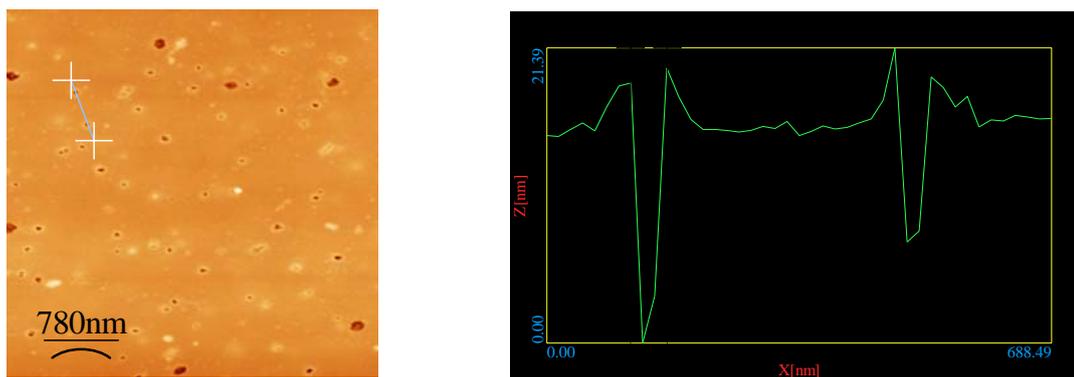


Figura. Imagen de AFM de un recubrimiento de sílice obtenido por el método sol-gel y dopado con una molécula orgánica.