

## Diseño de arquitecturas híbridas resonantes para sensores ópticos de alta sensibilidad

Borrazás, Camila<sup>1,2,3</sup>; Missoni, Leandro L.<sup>4,5</sup>; Morrone, Josefina<sup>1</sup>; Martínez Ricci, M. Luz<sup>4</sup>;  
Fuertes, M. Cecilia<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Gerencia Química e INN, CNEA. Av. Gral. Paz 1499, San Martín, Buenos Aires, Argentina. CONICET

<sup>2</sup> Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Física. Buenos Aires, Argentina

<sup>3</sup> Instituto Sabato, UNSAM-CNEA. Av. Gral. Paz 1499, San Martín, Buenos Aires, Argentina

<sup>4</sup> Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE), CONICET, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pab. II, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

<sup>5</sup> Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA), CONICET, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pab. I, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

cecilia.fuertes@conicet.gov.ar

Área temática: C. Propiedades de nanomateriales

En este trabajo se presenta el diseño, fabricación y caracterización de sensores ópticos basados en modos Tamm generados en estructuras fotónicas (EF) de óxidos mesoporosos. Estos sistemas presentan una alta sensibilidad a los cambios en el índice de refracción ambiental mediante resonancias ópticas, lo que permite su utilización en dispositivos de sensado (1).

Se estudiaron arquitecturas unidimensionales compuestas por 5 y 6 capas alternadas de titanía ( $\text{TiO}_2$ ) y sílice ( $\text{SiO}_2$ ) para evaluar el efecto de la simetría y asimetría estructural en el desempeño del dispositivo (2). Las EF se sintetizaron utilizando la técnica de dip-coating mediante reacciones de tipo sol-gel y autoensamblado de surfactantes, obteniendo capas con porosidad controlada y espesores entre 80 y 130 nm. Para la generación de los modos Tamm, se depositaron capas delgadas de oro (25 nm) mediante sputtering en configuraciones de una (EF-M) y dos interfaces metálicas (M-EF-M), encapsulando la estructura en este último caso.

El diseño y la optimización de los sistemas se basan en simulaciones computacionales desarrolladas en Python, utilizando el método de la matriz de transferencia y el modelo de índice efectivo de Maxwell-Garnett. Una vez fabricadas las muestras, se emplearon las simulaciones para ajustar los espectros obtenidos, observándose una excelente concordancia con los valores de espesor, porosidad y desplazamiento de las resonancias ante la presencia de vapores. Como prueba de concepto, se evaluó el desempeño de los dispositivos mediante la detección de vapor de agua, donde la condensación dentro de los mesoporos modifica el índice de refracción efectivo, produciendo un desplazamiento en la longitud de onda de las resonancias. Se observó que la incorporación de una y dos capas metálicas permite incrementar el confinamiento del campo electromagnético, logrando una mejora en la figura de mérito de 2 y 6 veces respectivamente, en comparación con las estructuras sin capas metálicas. Los resultados experimentales desarrollados en este trabajo evidencian que el control de la simetría estructural constituye un parámetro clave para maximizar la figura de mérito y, en consecuencia, potenciar la sensibilidad de estos dispositivos ópticos responsivos.

### REFERENCIAS

1. Sansierra, M. C.; Morrone, J.; Cornacchiulo, F.; Fuertes, M. C.; Angelomé, P. C. *ChemNanoMat* 5 (2019) 1289-1295
2. Missoni, L. L.; Ortiz, G. P.; Martínez Ricci, M. L. *Optical Materials: X* 20 (2023): 100273