

## ESTUDIO TEÓRICO DE LA RESPUESTA OPTO-ACÚSTICA DE UN DETECTOR DE GASES

### OPTO-ACOUSTIC RESPONSE THEORETICAL STUDY OF A GAS DETECTOR

Luisina Forzani<sup>a,b</sup>, Carlos G. Mendez<sup>a</sup>, Raúl Urteaga<sup>c</sup> y Alfredo E. Huespe<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro de investigación de Métodos Computacionales, UNL, Predio Conicet “Dr Alberto Cassano”,  
Santa Fe, Argentina, [luisina.forzani@santafe-conicet.gov.ar](mailto:luisina.forzani@santafe-conicet.gov.ar), <https://cimec.org.ar>

<sup>b</sup>Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UNL, Ciudad Universitaria UNL, Santa Fe, Argentina

<sup>c</sup>Instituto de Física del Litoral, UNL, Güemes 3450, Santa Fe, Argentina

**Palabras clave:** Silicio Poroso, Cristal Foxónico, Dispositivo Opto-Acústico, Sensor de Gases.

**Resumen.** En trabajos anteriores hemos presentado el diseño y optimización de un cristal foxónico fabricado a partir de microcavidades de silicio poroso con respuesta opto-acústica acoplada. La naturaleza porosa del material, que conecta cada capa de la estructura con el ambiente y la gran área superficial, hacen de estas estructuras adecuadas plataformas para la detección de cambios en el entorno. Al ingresar en los poros un determinado gas distinto del aire varía el índice de refracción y la densidad efectiva del sistema. El diseño del dispositivo está planeado para ser medido experimentalmente a través de técnicas de detección óptica mientras una onda acústica hace vibrar el dispositivo. La resonancia debido a la onda acústica produce una deformación mecánica que se maximiza en el centro de la cavidad y la respuesta óptica puede ser una señal muy sensible a esta deformación. En este trabajo presentamos el modelado de la estructura y su comportamiento como sensor frente a diferentes concentraciones de gases como  $CO_2$  y  $He$ . Las propiedades efectivas son calculadas utilizando reglas de mezclas, y las respuestas ópticas y acústicas a través del método de matrices de transferencia.

**Keywords:** Porous Silicon, Phoxonic Crystal, Opto-Acoustic Device, Gas Sensor.

**Abstract.** Previously, we presented the theoretical design and optimization of a phoxonic crystal fabricated with porous silicon microcavities with coupled opto-acoustic response. The porous nature of the material, which connects each layer of the structure with the environment, and the large surface area, make these structures suitable platforms for detection of gases in the environment. When a gas enters the pores, the effective refractive index and density of the system change. The device design is planned to be experimentally measured through optical detection techniques while an acoustic wave vibrates the device. The resonance due to the acoustic wave produces a mechanical deformation that is maximized in the center of the cavity and the optical response can be a very sensitive signal to this deformation. In this work we present the modeling of the structure and its behavior as a sensor against different concentrations of gases such as  $CO_2$  and  $He$ . The effective properties are calculated using mixing rules, and the optical and acoustic responses through the transfer matrix method.