

## DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UN SENSOR OPTO-ACÚSTICO A PARTIR DE UNA MULTICAPA DE SILICIO POROSO

### DESIGN AND OPTIMIZATION OF AN OPTO-ACOUSTIC SENSOR FROM A POROUS SILICON MULTILAYER

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

<sup>a</sup>*Centro de investigación de Métodos Computacionales, UNL, Santa Fe, Argentina, luisina.forzani@santafe-conicet.gov.ar, <https://cimec.org.ar/>*

<sup>b</sup>*Instituto de Física del Litoral, UNL, Santa Fe, Argentina, <http://ifis.santafe-conicet.gov.ar>*

**Palabras clave:** Silicio poroso, Metamateriales opto-acústicos, Cristales foxónicos.

**Resumen.** En este trabajo presentamos el estudio teórico del diseño y optimización de un microdispositivo optoacústico, hecho de silicio poroso con una respuesta acústica específica controlada modulando espacialmente la porosidad de la microestructura. El mecanismo de acoplamiento se genera aprovechando la resonancia estructural debida a las ondas acústicas que producen deformaciones mecánicas máximas en el centro de la cavidad. Estas deformaciones cambian la respuesta óptica de la multicapa, permitiendo su detección mediante técnicas ópticas. En un cristal foxónico, las frecuencias de la cavidad central acústica y óptica están determinadas por la configuración de la multicapa que impone una relación fija entre ambas frecuencias resonantes. Esta característica plantea un desafío del diseño. Para mitigar este problema, se proponen dos microcavidades, una dentro de la otra en una configuración tipo mamushka, colocando una microcavidad óptica en el defecto de una microcavidad acústica. En consecuencia, el campo acústico localizado genera una gran perturbación sobre la microcavidad óptica. La sensibilidad óptica a este efecto se utilizará para diseñar un sensor multiparamétrico.

**Keywords:** Porous Silicon, opto-acoustic metamaterial, phoxonic crystal.

**Abstract.** We present the theoretical study of an opto-acoustic microdevice, made of porous silicon with a specific acoustic response, controlled by spatially modulating the microstructure porosity. The coupling mechanism is generated by exploiting the structural resonance due to the acoustic waves which produce maximum mechanical strains at the center of the cavity. These strains change the optical response of the multilayer, allowing the mechanical response to be detected using optical techniques. In a phoxonic crystal, the acoustic and optic central gap frequencies are determined by the multilayer configuration which imposes a fixed relation between both resonant frequencies. This feature establishes a challenge for the design. To mitigate this problem, two microcavities, one inside the other in a matryoshka-like configuration is here proposed, placing an optical microcavity into the spacer of an acoustic microcavity. Consequently, the localized acoustic field generates a high perturbation of the optical microcavity structure. The microdevice is designed to display a high optical response induced by acoustic deformation. Optical sensitivity to this effect is used to design a multiparametric sensor.