



HAL
open science

Micro-résonateur intégré à base d'une plateforme optique en silice poreuse

Pauline Girault, Nathalie Lorrain, Jonathan Lemaitre, Luiz Poffo, Mohammed Guendouz, Isabelle Hardy, Aldo Gutierrez, Loïc Bodiou, Joël Charrier

► **To cite this version:**

Pauline Girault, Nathalie Lorrain, Jonathan Lemaitre, Luiz Poffo, Mohammed Guendouz, et al.. Micro-résonateur intégré à base d'une plateforme optique en silice poreuse. 2è journées SemiConducteurs et Oxyde Poreux (SCOPE 2015), Jun 2015, Montpellier, France. hal-01588928

HAL Id: hal-01588928

<https://hal.science/hal-01588928v1>

Submitted on 18 Sep 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Micro-résonateur intégré à base d'une plateforme optique en silice poreuse

Pauline Girault^{1*}, Nathalie Lorrain¹, Jonathan Lemaître¹, Luiz Poffo¹, Mohammed Guendouz^{1**},
Isabelle Hardy², Aldo Gutierrez¹, Loïc Bodiou¹ et Joël Charrier¹

¹UMR FOTON, CNRS, Université de Rennes 1, Enssat, F22305, Lannion, France

²UMR FOTON, CNRS, Institut Mines Telecom, Telecom Bretagne, F29238, Brest, France

* pgirault@enssat.fr

** mohammed.guendouz@univ-rennes1.fr

Résumé :

Le silicium poreux est un matériau dont les propriétés physiques et optiques ont été largement étudiées pour différentes applications telles que l'optoélectronique [1] ou encore les capteurs chimiques et biologiques [2]. En effet, la large surface interne du silicium poreux ainsi que sa biocompatibilité présentent des atouts importants pour son utilisation dans les domaines des capteurs. Par ailleurs, les micro-résonateurs (MRs) intégrés, de par leur géométrie et principe de fonctionnement, permettent lorsqu'ils sont utilisés comme transducteurs, de réaliser des capteurs très sensibles et miniaturisés [3]. La fabrication d'une plateforme guidante intégrée à base de MRs en silicium poreux, permet de maximiser l'interaction entre la lumière du mode guidé et les molécules à détecter présentes dans le silicium poreux « en volume », augmentant ainsi la sensibilité du capteur comparée à celle obtenue avec des MRs en polymères basés sur la détection par évanescente [4].

Les MRs en silice poreuse ont été réalisés à partir de guides d'onde de type ruban. Ils sont formés de deux couches de porosités différentes, constituant le cœur et la gaine inférieure, et sont obtenus par gravure électrochimique d'un substrat de silicium. La silice poreuse est obtenue par oxydation thermique de ces couches. Les guides rubans sont réalisés par un procédé de photolithographie suivi d'une gravure sèche classique. Des observations par Microscopie Electronique à Balayage (MEB) (Figure 1a, b et c) ont été réalisées afin de vérifier que les dimensions choisies pour obtenir des guides monomodes à 1550 nm ont bien été obtenues à la fin des étapes de fabrication. La signature spectrale expérimentale (Figure 1d) du MR en fonction de la longueur d'onde nous renseigne sur les caractéristiques du MR obtenu, à savoir, un contraste de 6.5 dB, un intervalle spectral libre de 5.6 nm et un facteur de qualité de 3.4×10^3 . Un taux de couplage de 32.5 %, des pertes de propagation dans l'hippodrome de 10 dB/cm et un indice de groupe de 1.4175 RIU (unité d'indice de réfraction) ont pu être déterminés à partir de l'ajustement de la courbe de transmission théorique avec la signature spectrale expérimentale (insert figure 1d).

Une sensibilité théorique de 1100 nm/RIU a été calculée en tenant compte des données expérimentales obtenues à partir de la caractérisation optique du MR.

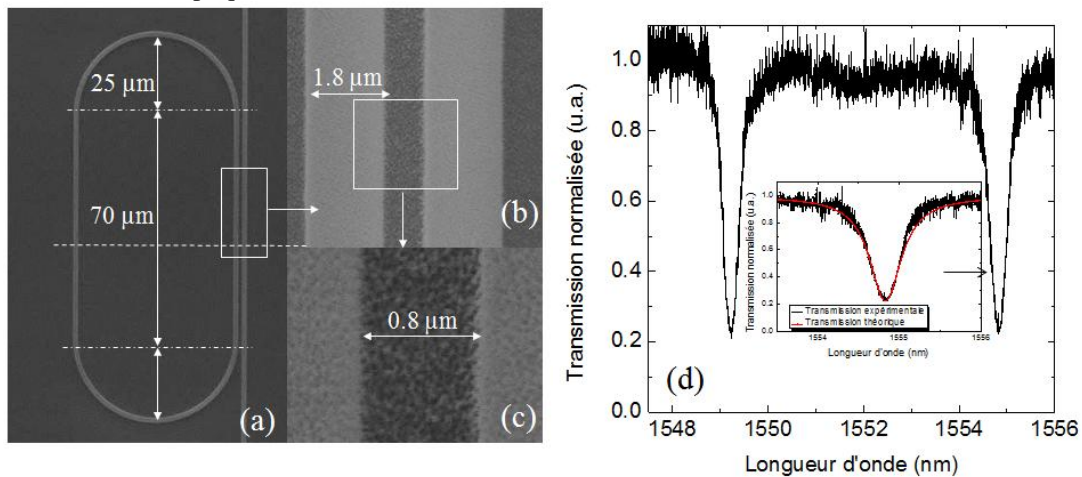


FIG. 1 – Images MEB d'un résonateur en forme d'hippodrome (a) vue du dessus (b,c) zoom de la zone de couplage et (d) Transmission expérimentale. Dans l'insert, la transmission théorique est ajustée avec la transmission expérimentale.

[1] Canham, L. (2014). *Handbook of porous silicon*. Springer International Publishing.

[2] Gao, J., T. Gao and M. J. Sailor (2000). Porous-silicon vapor sensor based on laser interferometry. *Applied Physics Letters*, 77:901-903.

[3] Carlborg, C. F., K. B. Gylfason, A. Kazmierczak, F. Dortu, M. J. Banuls Polo, A. Maquieira Catala, G. M. Kresbach, H. Sohlstrom, T. Moh, L. Vivien, J. Popplewell, G. Ronan, C. A. Barrios, G. Stemme, and W. van der Wijngaart (2010). A packaged optical slot-waveguide ring resonator sensor array for multiplex label-free assays in labs-on-chips. *Royal Society of Chemistry*, 10:257-396.

[4] Girault, P., N. Lorrain, L. Poffo, M. Guendouz, J. Lemaître, C. Carré, M. Gadonna, D. Bosc, G. Vignaud (2015). Integrated polymer micro-ring resonators for optical sensing applications. *Journal of Applied Physics*, 117:104504.