

Offre de stage M2 :

Utilisation de micro-résonateurs de haut facteur de qualité pour des applications capteurs

Contexte

L'Institut FOTON travaille sur la thématique des microcavités avec des microsphères en verre pour la réalisation de résonateurs à modes de galerie de très haut facteur de qualité pour des applications en physique des lasers, fonctions tout optiques pour les télécommunications ou les oscillateurs opto-hyperfréquence. Sur ce sujet, l'Institut FOTON possède le savoir-faire de la fabrication des microsphères à partir de matériaux actifs jusqu'à leur mise en œuvre appuyé par une caractérisation fine de leur propriétés.[1, 2]

La spécificité des microsphères en mode de galerie réside, entre autre, dans leurs facteurs de qualité très élevé (de l'ordre de 10^8 voire plus). Cette propriété permet de réaliser des capteurs ultra sensibles capables de détecter un virus unique.

Travailler avec de hauts facteurs de qualité nécessite de posséder des équipements performants capables de mesurer les changements de fréquence de résonance très fines. La méthode usuelle consiste à exciter le résonateur à l'aide d'un laser accordable très fin spectralement dont la fréquence est balayée linéairement. Il existe une autre méthode, dite hybride spectrale/temporelle. Elle consiste à mesurer le temps de vie des photons dans le dispositif tout en cherchant une résonance de la cavité en balayant le laser d'entrée en fréquence.

En utilisant la méthode hybride spectrale/temporelle avec des microsphères fabriquées avec des matériaux actifs, nous pouvons contrôler certaines propriétés du résonateur en modifiant simplement la puissance de pompage ou le taux de couplage entre le guide d'accès et la microsphère. Ainsi, lorsqu'une particule entre en contact avec la surface de la microsphère, elle va changer les caractéristiques de la cavité. En compensant cette variation par le taux de couplage cavité/guide d'accès, nous pouvons mesurer la concentration des particules présentes à la surface de la microsphère par rapport au changement du taux de couplage.

Programme de recherche

Dans un premier temps, le stagiaire se familiarisera avec un montage existant en utilisant la méthode hybride avec une fibre effilée pour acquérir les compétences nécessaires à la maîtrise du banc. Dans un second temps, il utilisera le couplage par prisme pour exploiter l'aspect capteur du micro-résonateur. Parallèlement, il participera aux études théoriques des micro-résonateurs en mode de galerie et des capteurs optiques utilisant cette méthode.

Profil du candidat

L'étudiant(e) devra avoir de bonnes connaissances en optique et laser, ainsi qu'un goût pour le traitement du signal. Les travaux nécessitant de manipuler du matériel d'instrumentation de laboratoire, le(a) candidat(e) devra être soigneux et méthodique. Il (Elle) devra également interagir de manière autonome avec les personnels du laboratoire.

L'Institut FOTON (CNRS, UMR6082)

L'Institut FOTON est une unité mixte de recherche associant le CNRS, l'Université de Rennes 1 (l'ENSSAT et l'IUT de Lannion), et l'INSA de Rennes. L'unité est structurée en six axes thématiques et trois équipes, réparties sur deux sites : deux équipes à Rennes, Optoélectronique, Hétéro-épitaxie et Matériaux (OHM, (INSA- Rennes) et (DOP, UR1) ; une équipe Systèmes Photoniques à Lannion (ENSSAT-Lannion). Dans cette dernière équipe SP est impliqués dans l'étude de différents systèmes optiques pour des applications industrielles.

Informations complémentaires - Contact

Des informations complémentaires peuvent être obtenues en contactant :

Luiz Poffo : luiz.poffo@univ-rennes1.fr

Période

Mars/Juillet 2020 (5 mois)

Candidature

Toute candidature devra être envoyée par mail et devra comporter les éléments suivants :

- Lettre de motivation et CV détaillé
- Bulletins de notes des 2 dernières années

[1] Jean-Baptiste Ceppe, Patrice Féron, Michel Mortier, and Yannick Dumeige. Dynamical Analysis of Modal Coupling in Rare-Earth Whispering-Gallery-Mode Microlasers, *Phys. Rev. Applied* 11, 064028 – Published 12 June 2019.

[2] Rasoloniaina, A., Huet, V., Nguyễn, T. et al. Controlling the coupling properties of active ultrahigh-Q WGM microcavities from undercoupling to selective amplification. *Sci Rep* 4, 4023 (2015). <https://doi.org/10.1038/srep04023>