

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche

Proposition de stage pour l'année 2012-2013

Date de la proposition : 27/09/2012

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	SCHWOB	Prénom/ first name :	Catherine
Tél :	01 44 27 46 51	Fax :	
Courriel / mail:	schwob@insp.jussieu.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Institut des NanoSciences de Paris			
Code d'identification :	UMR 7588	Organisme :	UPMC/CNRS
Site Internet / web site:	www.insp.jussieu.fr/		
Adresse / address:	4 place Jussieu, 75005 Paris		
Lieu du stage / internship place:	tour 22/32 4 place Jussieu		

Titre du stage / internship title: Propriétés optiques des opales inverses

Ce stage s'intègre dans la thématique, développée par l'équipe « Nanostructures et Optique » de l'INSP, dont le but est d'élaborer un capteur de substances toxiques ultra-sensible à partir de cristaux photoniques. Ce projet se déroule en collaboration avec l'équipe de chimistes dirigée par Claire Mangeney au Laboratoire ITODYS (Paris 7).

Les cristaux photoniques de départ sont des opales artificielles directes, formées d'empilements de billes de silice de quelques centaines de nm de diamètre. Les opales présentent une modulation de leur constante diélectrique à l'échelle de la longueur d'onde qui induit des bandes interdites photoniques : à certaines longueurs d'onde la propagation de la lumière dans le matériau est interdite. Elles sont synthétisées par des techniques de chimie douce basées sur l'auto-organisation. Les opales inverses sont obtenues en remplissant les interstices des opales directes avec une solution de monomères que l'on polymérise sous rayonnement ultra-violet. Les billes de silice sont ensuite dissoutes chimiquement. On obtient finalement une matrice formée par des billes d'air entourées de polymère.

La solution de monomères contient initialement la molécule cible (agent toxique) que l'on souhaite détecter. Cette molécule est extraite chimiquement après formation de l'opale inverse mais le polymère en conserve l'empreinte (on parle de polymère à empreinte moléculaire). Sa mise en contact ultérieure avec la molécule cible entraîne un gonflement des billes d'air, et par conséquent, une modification de la périodicité du cristal photonique détectable optiquement. On parle de système de type serrure/clé. On obtient ainsi un capteur sélectif, potentiellement très sensible (des variations du diamètre des billes de quelques nm peuvent être détectées) et fournissant une réponse optique à une modification chimique.

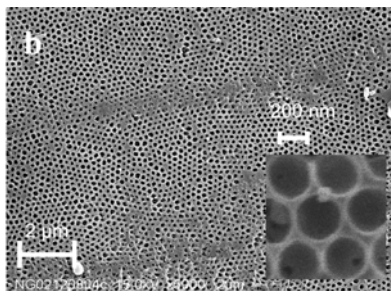


Image MEB d'une opale inverse (source : Griffete et al, Langmuir 28, 1005 (2012))

Ce stage expérimental comporte plusieurs étapes. L'étudiant synthétisera des opales par la méthode dite par convection, bien maîtrisée dans l'équipe et connue pour donner des échantillons de très bonne qualité cristallographique. Il réalisera ensuite les opales inverses à ITODYS. L'étape suivante consistera à caractériser les opales inverses par des mesures optiques (spectres de réflectivité résolus en angle) ainsi que par des images MEB et AFM. Ces études permettront de remonter aux propriétés structurales des échantillons et de déterminer la position spectrale de la bande interdite, l'indice effectif du matériau, son épaisseur, la qualité du réseau hexagonal et l'arrangement des couches de billes les unes par rapport aux autres. Des structures plus complexes contenant une monocouche de billes de diamètre différent pourront être synthétisées et caractérisées. Selon les goûts de l'étudiant, des simulations sur les structures photoniques pourront être réalisées.

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : oui			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: école doctorale, Labex			
Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Optique de la science à la technologie	X	Plasmas : de l'espace au laboratoire	