

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Proposition de Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

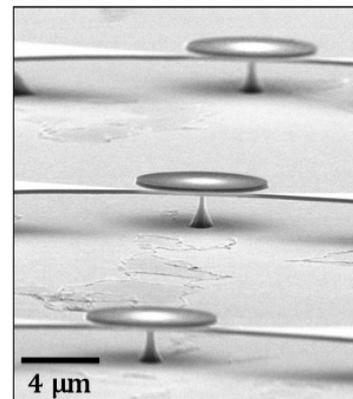
Date de la proposition : 10 octobre 2012

Responsable du stage			
Nom / name:	Favero	Prénom/ first name :	Ivan
Tél :	0157276228	Fax : 0157276241	
Courriel / mail:	ivan.favero@univ-paris-diderot.fr		
Nom du Laboratoire /	Matériaux et Phénomènes Quantiques (MPQ)		
Code d'identification :	CNRS UMR 7162		
Site Internet / web site:	http://www.mpq.univ-paris7.fr/		
Adresse et lieu du stage :	10 rue Alice Domon et Léonie Duquet 75013 Paris		

Dispositifs nano-optomécaniques quantiques

L'optomécanique étudie le couplage entre la lumière et les oscillateurs mécaniques. C'est un domaine en plein essor à l'interface de l'optique, de la physique de la matière condensée et de la physique quantique [1]. De manière analogue au refroidissement laser d'atomes [2], les oscillateurs mécaniques peuvent être refroidis optiquement jusqu'à de très basses températures, où leur comportement quantique se révèle malgré leur échelle de masse macroscopique. Ce régime ouvre un nouveau champ d'étude: comment un oscillateur mécanique macroscopique perd-t-il sa cohérence quantique et transite vers un comportement classique ? Peut-on générer des états non-classiques du mouvement pour un oscillateur mécanique ? Quelles sont les limites de performance d'un capteur micro ou nanomécanique dans le régime quantique ?

Dans notre équipe, nous combinons oscillateurs nanomécaniques et architectures de nanophotonique intégrée sur puce. Nos systèmes optomécaniques sont des disques miniatures en semiconducteur GaAs (voir image) [3-5]. Ces disques ont une masse de quelques picogrammes typique de systèmes nanomécaniques, avec des fréquences d'oscillation atteignant le GHz. En leur sein, les photons sont piégés dans des cavités optiques (à mode de galerie) de très haut facteur de qualité ($Q=5.10^5$). Ils confinent la lumière et l'énergie mécanique sur un volume sub-micronique d'interaction, ce qui permet un couplage optique/mécanique exceptionnellement intense. Ces nanorésonateurs optomécaniques sont en conséquence d'excellents systèmes pour parvenir au régime quantique et envisager le développement de capteurs quantiques [6]. Par ailleurs on peut y insérer un émetteur quantique de photons (Quantum Dot) pour créer une situation hybride où l'émetteur interagit fortement à la fois avec l'oscillateur mécanique et avec les photons piégés dans la cavité. La perspective est ici d'ouvrir un champ d'étude entre nano-photonique active et optomécanique quantique, pour la réalisation de mesures quantiques de forces.



- [1] I. Favero, and K. Karrai. *Nature Photonics* 3, 201 (2009).
- [2] K. Karrai, I. Favero and C. Metzger. *Physical Review Letters* 100, 240801 (2008).
- [3] L. Ding et al. *Physical Review Letters* 105, 263903 (2010).
- [4-5] L. Ding, *Appl. Phys. Lett.* 98, 113108 (2011). C. Baker, *Appl. Phys. Lett.* 99, 151117 (2011).
- [6] I. Favero, *Nature Physics* 8, 180 (2012).

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:

Financement déjà disponible par un projet européen ERC (lauréat 2012) et un projet ANR

Lasers et matière	OUI	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	OUI
Optique de la science à la technologie	OUI	Plasmas : de l'espace au laboratoire	NON