ESPCI PARIS

Thèse : Plasmonique, imagerie et spectroscopie infrarouge et térahertz à l'échelle du nanomètre

https://wwwdev.espci.fr/fr/espci-paris-psl/emploi/archives/2011/these-plasmonique-imagerie-et

Poste pourvu

Laboratoire d'accueil :

Institut Langevin

Ecole doctorale

ED 389 (La physique de la particule à la matière condensée)

Sujet de thèse :

Plasmonique, imagerie et spectroscopie infrarouge et térahertz à l'échelle du nanomètre

Thématique de recherche :

Le microscope optique en champ proche à pointe diffusante (sNSOM) utilise la pointe d'un microscope à force atomique (AFM) pour diffuser le champ électromagnétique à la surface d'un échantillon nanostructuré éclairé par un faisceau laser. Il permet de réaliser des images optiques d'une résolution de quelques dizaines de nanomètres quelque soit la longueur d'onde (lambda), c'est-à-dire bien au-delà de la limite de diffraction (lambda/2) inhérente aux microscopes classiques. L'autre intérêt du sNSOM est la possibilité de cartographier le champ associé à des ondes évanescentes, comme les plasmons de surface qui se propagent en restant confinés à la surface des métaux. La plasmonique est actuellement un domaine de recherche d'intérêt majeur pour la réalisation de dispositifs d'optique intégrée, ou pour la réalisation de nouvelles fonctionnalités exploitant le confinement sub- des plasmons de surface. Notre équipe est internationalement reconnue dans le domaine du sNSOM infrarouge (IR) et térahertz (THz), appliqué à la plasmonique. Nos travaux récents portent sur la génération de plasmons de surface à l'aide d'une source laser intégrée (Phys. Rev. Lett. 104, 226806 (2010)-collaboration avec l'IEF), et sur la réalisation d'un STM à photons (TRSTM), qui permet d'imager la densité locale de modes électromagnétiques sur une nanostructure métallique (Nature 444, 740 (2006) - collaboration avec l'IOGS et l'Institut P'). Une autre application importante du sNSOM dans la gamme IR-THz est l'observation du contraste associé à des variations locales de la conductivité optique sur des nano-matériaux.

Description du sujet :

Les axes de recherche que nous privilégierons seront :

- l'extension du sNSOM au domaine de la spectroscopie, dans le but de réaliser une sonde de spectroscopie IR-THz locale avec une résolution spatiale nanométrique. Le sNSOM sera couplé à un spectromètre à transformée de Fourier. Le projet nécessitera l'emploi d'une source présentant une plage spectrale étendue dans l'IR-THz, fournie soit par le rayonnement thermique propre de l'échantillon, soir à l'aide d'une source extérieure intense, disponible sur la ligne AILES au synchrotron SOLEIL. Nous venons d'avoir réalisé de premières expériences validant ce nouveau concept de spectroscopie avec résolution nanométrique dans l'IR et le THz.

- l'extension du sNSOM IR-THz aux basses températures, dans le but d'obtenir une vision nanoscopique de transitions de phases qui se produisent en matière condensée dans certains systèmes d'électrons fortement corrélés

ESPCI Paris
10 rue Vauquelin
75231 Paris Cedex 05

+33 1 40 79 44 00
www.espci-paris.fr

(transition métal/supraconducteur, transition métali/isolant de Mott,). Nous venons d'avoir réalisé le premier sNSOM IR-THz en milieu cryogénique, qu'il s'agira d'adapter pour les applications visées (Appl. Phys. Lett. 98, 231112 (2011)). Notons que l'étude de transitions de phase à température ambiante avec un sNSOM a récemment été démontrée (Science 318, 1750 (2007)).

- la réalisation de dispositifs de plasmonique intégrée, où nous contrôlerons le confinement des plasmons de surface par l'emploi de nano-structures métalliques réalisées en collaboration avec l'institut d'Electronique Fondamentale. Un de nos principaux objectifs sera la réalisation d'une nouvelle nano-source de lumière IR ou THz localisée à l'extrémité de la pointe d'un AFM, et couplée avec une source intégrée de plasmons de surface, pour atteindre une sonde de nanoscopie de taille comparable à un cantilever d' AFM.

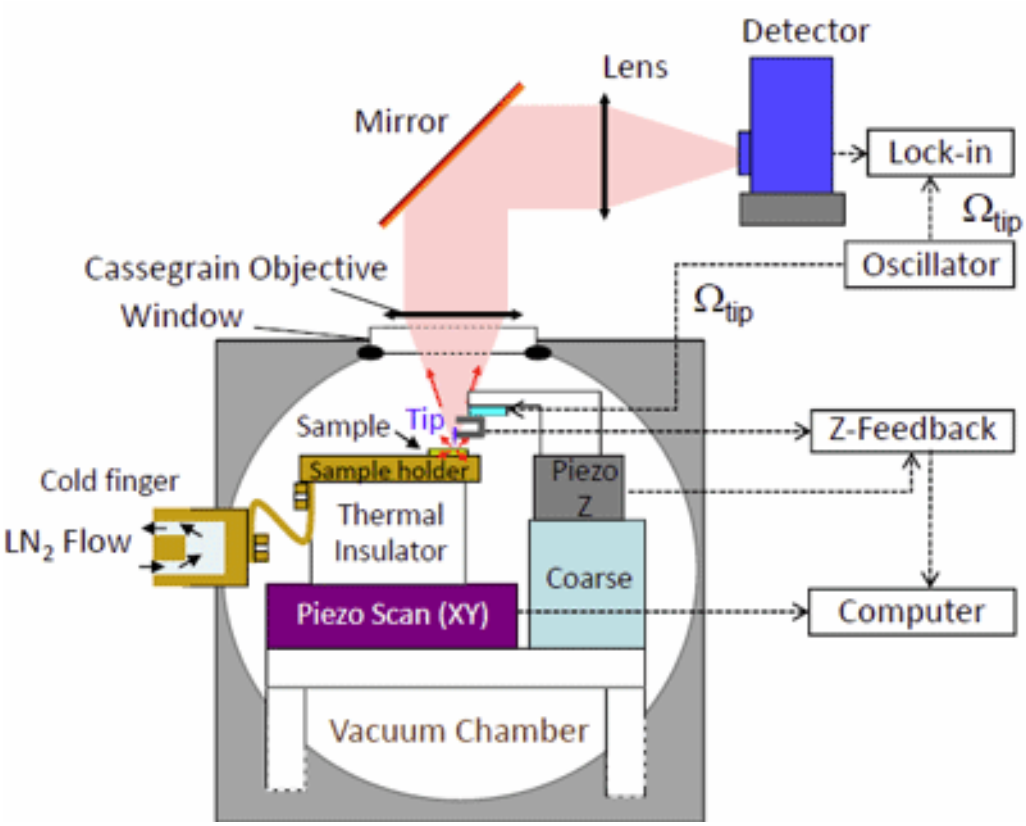
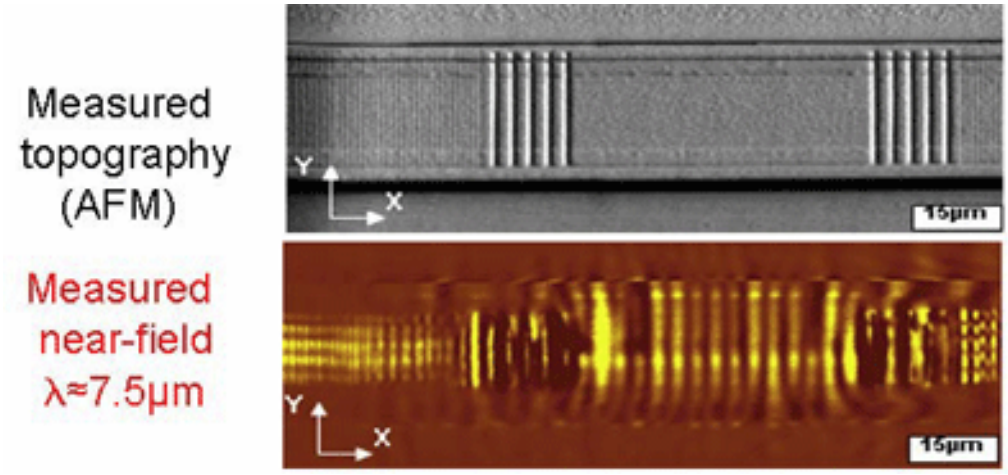


Image d'un sNSOM à basse température (Appl. Phys. Lett. 98, 231112 (2011)).



ESPCI Paris
10 rue Vauquelin
75231 Paris Cedex 05

+33 1 40 79 44 00
www.espci-paris.fr

Image de plasmons de surface générés par un laser à cascade quantique (PRL 104, 226806 (2010)).

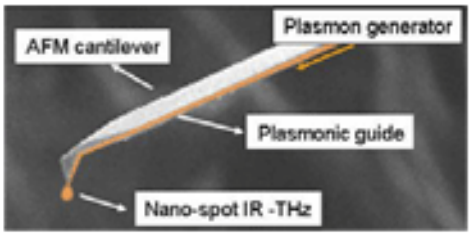


Image du concept envisagé d'une pointe d'AFM dotée d'une nano-source de lumière IR-THz.

Contact

Nom : Yannick De Wilde Tel : 01 40 79 45 39 Mail : yannick.dewilde@espci.fr Candidatures (lettre de motivation et CV) à transmettre par courrier électronique.

Accès

Métro ligne 7 (Place Monge/Censier Daubenton) RER B (Luxembourg) Bus 21, 27 & 47 3 stations Vélib proches