



PROPOSITION de Post-Doc au CEA

Durée : 1 an (*éventuellement renouvelable 1 an*)

Pinces plasmoniques pour le piégeage et la manipulation optique de nano-objets



s a c l a y

Mis en évidence en 1986 par Ashkin, le piégeage optique est aujourd'hui devenu une technique courante pour la manipulation non-destructive et non-invasive d'objets dont les dimensions peuvent atteindre le micromètre voire quelques centaines de nanomètres. L'extension de cette technique au cas de nano-objets ouvrirait de nombreuses perspectives dans le domaine des nanosciences et des nanotechnologies avec des retombées dans les domaines du traitement ultime de l'information, de la thérapeutique, des capteurs ultrasensibles....

L'évolution vers la manipulation d'objets de taille constamment décroissante se heurte cependant à des difficultés importantes. Ces dernières sont liées (1) à la perte d'efficacité des forces générées par un faisceau lumineux car celles-ci décroissent comme l'inverse du volume de l'objet ; (2) à la diminution de la viscosité apparente du milieu environnant pour de petits objets, et enfin (3) au problème de l'évacuation de la chaleur produite.

Le défi à relever implique la mise en œuvre de gradients d'intensité lumineuse beaucoup plus forts que ceux qui sont habituellement utilisés et qui résultent de la focalisation à la limite de diffraction d'un faisceau laser. Une possibilité consiste à mettre à profit les forts gradients d'intensité associés aux modes évanescents de la lumière existant dans les ondes guidées ou dans les modes de polaritons de plasmons étendus ou localisés.

La première étape consistera à définir et réaliser, par des techniques de nanolithographie, différents dispositifs de nano-piégeage basés sur des nanostructures purement métalliques ou des nanostructures mixtes associant métal et couches diélectriques. Nous nous focaliserons ensuite sur l'étude de la dynamique et du contrôle du piégeage de nano-objets sphériques, constitués de billes fluorescentes, de dimensions s'échelonnant entre 400 et 40 nm. L'objectif final du projet consistera à identifier la meilleure approche de même que la taille ultime des objets pouvant être piégés

Les travaux, qui mêleront à la fois aspects expérimentaux et théoriques, seront effectués dans le cadre d'une collaboration étroite entre le laboratoire Nanophotonique du CEA Saclay -DSM/IRAMIS/SPCSI, le laboratoire PQ/PHOTONIQ du LPN à Marcoussis ainsi que l'IIOGS à Palaiseau. Le candidat, qui aura une solide formation en Physique et/ou optique, devra être âgé de moins de 30 ans et avoir soutenu sa thèse depuis moins de 2 ans. Une expérience préliminaire dans le domaine de l'instrumentation pour les nanotechnologies, la plasmonique ou des pinces optiques serait appréciée.

Contact : Céline FIORINI-DEBUISSCHERT
CEA Saclay - DSM-IRAMIS / SPCSI - Lab. Nanophotonique
91191 Gif-sur-Yvette Cedex
Tél. +33 (0) 1 69 08 62 38 / 19 76- e-mail : celine.fiorini@cea.fr



Post-Doc position at CEA

Plasmonic tweezers for the optical trapping and manipulation of nano-objects



s a c l a y

Evidenced in 1986 by Ashkin, optical trapping has now become a common technique for the non-destructive and non-invasive manipulation of objects whose dimensions can reach the micrometer or even a few hundreds of nanometers. The extension of this technique to the case of nano-objects would open up many opportunities in the field of nanoscience and nanotechnology with benefits in the areas of ultimate treatment of information, therapeutics, ultrasensitive sensors ...

Applying current optical trapping schemes to the manipulation of objects constantly decreasing in size, however, faces significant challenges. These are related (1) to the loss of efficiency of the forces generated by a light beam as they decrease as the inverse of the volume of the object, (2) to the decrease in the apparent viscosity of the surrounding environment for small objects, and finally (3) to the problem of evacuating the heat generated.

The challenge involves the implementation of light intensity gradients much stronger than those usually used, commonly resulting from the focus to the diffraction limit of a laser beam. One possibility is to take profit of the strong intensity gradients associated with the evanescent modes of light existing in guided waves or plasmon polaritons modes either localized or extended.

First step will consist in the design of different trapping nano-devices based either on purely metallic or on composite nanostructures involving metal and dielectric layers. The second step will be the realization of such structures using nanolithography techniques. We will then analyze in detail the dynamics and control of the trapping of nano-spherical objects, consisting of fluorescent beads, ranging from 400 to 40 nm in size. The ultimate goal of the project will identify the best approach as well as the ultimate size of objects that can be trapped.

The studies, which will involve both theoretical and experimental aspects, will be performed within a strong collaboration between the Nanophotonics laboratory at CEA Saclay/ IRAMIS, the PEQ/PHOTONIQ laboratory at LPN, Marcoussis together with IOGS at Palaiseau. A PhD profile in Physics or Optics is required. The candidate will also need to be aged less than 30 and to have defended his/her PhD thesis within less than 2 years. Competences in the field of instrumentation for nanotechnologies, plasmonics or optical tweezing would be highly appreciated.

Contact : Céline FIORINI-DEBUISSCHERT
CEA Saclay- DSM-IRAMIS / SPCSI - Lab. Nanophotonique
91191 Gif-sur-Yvette Cedex
Tél. +33 (0) 1 69 08 62 38 / 19 76 - e-mail: celine.fiorini@cea.fr