

Spécialité : OPTIQUE / Interaction laser-matière

[Laboratoire : /SPEC/LEPO](#)

Etude de particules diélectriques et hybrides en vue de la mise en œuvre de nanomarqueurs pour l'imagerie en biologie

Responsable de stage : FIORINI Celine

celine.fiorini@cea.fr

Tel : +33 1 69 08 62 38/19 76

Stage pouvant se prolonger en thèse : Oui

Durée du stage : 5 mois

Résumé:

L'objectif du stage consistera à analyser les propriétés de conversion de fréquence (génération de 2nd harmonique - SHG) de particules diélectriques nanométriques en vue de leur implémentation future pour le marquage et l'imagerie en milieu biologique : il s'agira plus particulièrement de démontrer la possibilité d'exalter le signal SHG de ces particules suite à leur couplage à des nanoantennes plasmoniques. Ce travail sera mené dans un cadre collaboratif, un banc de caractérisation couplant mesures optiques et topographiques de nano-objets individuels est d'ores et déjà opérationnel.

Sujet :

Suite à de premiers travaux menés dans le cadre d'une collaboration entre notre laboratoire et 2 autres laboratoires du plateau de Saclay (ENS Paris-Saclay/ LUMIN et CentraleSupélec/ SPMS), nous avons pu mettre en évidence l'intérêt de nanoparticules diélectriques de BaTiO₃ dopées pour l'imagerie optique en milieu biologique. Plus particulièrement, les propriétés à la fois de luminescence et de conversion de fréquence (génération de second harmonique - SHG) de ces particules en font des marqueurs particulièrement intéressants pour analyser à terme le transport intracellulaire au sein de réseaux neuronaux, ouvrant la voie à l'étude des désordres induits par des maladies neuropsychiatriques ou neurodégénératives.

L'objectif du stage consistera à analyser les propriétés optiques de particules de taille réduite (< 100 nm) en utilisant un banc de caractérisation couplant un microscope à force atomique (AFM) à un microscope optique associé à diverses excitations laser : il s'agira plus particulièrement de démontrer la possibilité d'exalter le signal SHG de ces particules suite à leur couplage à des nanoantennes plasmoniques. Divers types d'antennes plasmoniques ont été envisagées et des simulations sont actuellement en cours. Selon les résultats, différents objets hybrides associant des particules de BaTiO₃ à d'autres particules ou dépôts d'or seront synthétisés par nos collaborateurs (CEA, CentraleSupélec ou ESPCI).

L'équipe d'accueil est le groupe Nanophotonique du SPEC/LEPO (<http://iramis.cea.fr/spec/LEPO/>). Pour les besoins de ses recherches, le groupe a développé un savoir-faire important dans le couplage de mesures optiques avec des microscopies à sondes locales. L'équipe dispose ainsi de plusieurs bancs expérimentaux de ce type, fonctionnant à l'air ou sous ultravide : optique et optique non-linéaire de nano-objets, nouvelles méthodes de microscopies optiques à sonde active ?

Le rôle du stagiaire ira de la préparation des échantillons (en partenariat avec les collaborateurs du projet), à la

caractérisation de leurs propriétés de conversion de fréquence (analyses spectrales et résolues en polarisation). Il participera également à l'interprétation des résultats obtenus.

Study of dielectric and hybrid particles for the implementation of nanolabels for bioimaging

Abstract:

The internship aims at analyzing the frequency conversion properties (2nd harmonic generation - SHG) of nanometric dielectric particles in view of their future implementation for labeling and imaging in biology : the objective will more particularly be to demonstrate the possibility of enhancing the SHG signal of these particles following their coupling to a plasmonic nanoantennae. This work will be carried out in a collaborative framework, an already functional characterization set-up coupling optical and topographic measurements of individual nano-objects, will be taken into profit.

Subject :

Following a previous work carried out within the framework of a collaboration between our laboratory and 2 other laboratories of the Plateau de Saclay (ENS Paris-Saclay/ LUMIN and CentraleSupélec/ MSMAT), we were able to highlight the interest of doped BaTiO₃ dielectric nanoparticles for optical bioimaging. More particularly, the properties of both luminescence and frequency conversion (second harmonic generation - SHG) of these particles make them particularly interesting as labels for the analysis of intracellular transport within neural networks, opening the way to the study of disorders induced by neuropsychiatric or neurodegenerative diseases.

The objective of the internship will be to analyze the optical properties of particles of reduced size (< 100 nm) using a home-built characterization set-up coupling an atomic force microscope (AFM) to an optical microscope associated with various laser excitations: the aim will more particularly be to evidence the possibility of enhancing the SHG signal of these particles following their coupling to plasmonic nanoantennas. Various types of plasmonic antennas have been considered and simulations are currently in progress. Depending on the results, different hybrid objects associating BaTiO₃ particles to gold particles or gold coatings will be synthesized by our collaborators (CEA, CentraleSupélec or Institut Langevin).

The host team is the Nanophotonics group of SPEC/LEPO (<http://iramis.cea.fr/spec/LEPO/>). For the needs of its research, the group has developed an important know-how in the coupling of optical measurements with local probe microscopies. The team has several experimental benches of this type, operating in air or under ultra-high vacuum: optics and nonlinear optics of nano-objects, new methods of optical microscopy with active probe ...

The role of the student will range from sample preparation (in partnership with the project collaborators), to the characterization of their frequency conversion properties (spectral and polarization-resolved analyses). He will also participate in the interpretation of the results that will be obtained.
