
Stage M2 :

Photolithographie à l'échelle nanométrique par effet de résonance plasmonique

DIRECTEUR DE STAGE : OLIVIER SOPPERA
IS2M, 15, RUE JEAN STARCKY, 68200 MULHOUSE
TEL : 06 37 39 08 50 ; E-MAIL : OLIVIER.SOPPERA@UHA.FR

Contexte

Aujourd'hui, les nanoparticules métalliques sont largement utilisées dans divers domaines tels que la médecine, l'énergie et les capteurs. Leur application dans ces domaines repose sur leurs propriétés optiques particulières en lien avec le phénomène résonance de plasmon de surface localisés. Il s'agit d'une oscillation des électrons de conduction localisés à la surface des nanoparticules métalliques lors de l'interaction avec la lumière. Ce phénomène peut être utilisé pour initier une réaction de photopolymérisation.

Sujet de stage

Ce sujet de thèse propose d'explorer plus en avant ce procédé de nanophotolithographie basé sur la résonance plasmonique développée dans l'équipe Photon. Aujourd'hui, cette approche permet, en utilisant le phénomène de résonance plasmonique, de générer une nanosource de lumière (< 20 nm) que nous utilisons pour initier une réaction chimique de photopolymérisation. En jouant sur la forme des nano-objets et les conditions de polarisation, on peut positionner le nanopatch de polymère à un endroit précis de la nanoparticule. L'observation du volume polymérisé permet en outre de donner une cartographie dans l'espace du phénomène et de l'étudier suivant les différents paramètres du système (longueur d'onde, puissance, temps...)

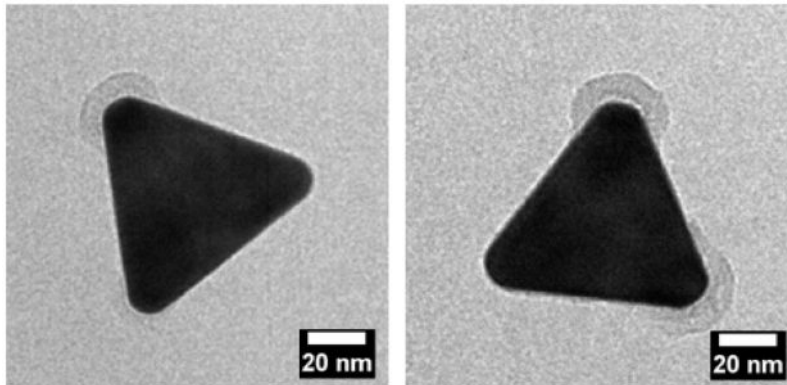


Figure : Exemple de nanostructure obtenue par le procédé de nanophotolithographie en champ proche sur des nanotriangles, pour deux état de polarisation de la lumière permettant de positionner le polymère sur un ou deux sommets.

En particulier, nous visons les objectifs suivants dans cette thèse :

- Etudier d'un point de vue fondamental la nature du couplage entre phénomène d'exaltation du champ électromagnétique, les effets de porteurs chauds et les effets thermiques.
- Ouvrir vers d'autres chimies, en particulier coupler à la chimie sol-gel et les polymères à empreintes moléculaires (MIP) pour des applications en nanophotonique et capteurs.

Possibilité de continuer sur une bourse de thèse à l'issue du stage.

Le laboratoire

Ce stage s'inscrit dans un projet financé par l'Agence Nationale de la Recherche. Le/la stagiaire s'intégrera dans le groupe PHOTON à l'Institut des Sciences des Matériaux de Mulhouse (IS2M) sous la supervision de Olivier Soppera, directeur de recherche CNRS et responsable de l'axe. L'axe est composé d'une douzaine de personnes dont 5 chercheurs/enseignants-chercheurs et ingénieur permanents. L'IS2M regroupe environ 180 personnes dont 60 chercheurs permanents ayant des compétences en chimie, physique et biologie. Mulhouse se situe en Alsace, dans l'est de la France, à la frontière de l'Allemagne (Fribourg-en-Brisgau) et de la Suisse (Bâle), et dispose d'un accès direct à Paris (moins de 3 heures en TGV) et à un aéroport international (Euroairport, 20 km).

Compétences recherchées

Cursus master en physico-chimie, photochimie, nanosciences et/ou chimie macromoléculaire. Des connaissances de base en optique, instrumentation laser sont un plus.

Comment candidater

Le dossier devra comporter un CV, une lettre de motivation et les coordonnées de 2 références au moins. Les documents sont à envoyer à Olivier Soppera par email (olivier.soppera@uha.fr).

Références

- [1] Khitous, A. et al, *Advanced Materials Interfaces* **2023**, 10 (7), 2201651
- [2] Lin, C.-F. et al, *Advanced Optical Materials* **2021**, 2100045
- [3] Khitous, A. et al, *ACS Applied Nano Materials* **2021**, 4 (9), 8770-8780.
- [4] Kameche, F. et al, *J Phys Chem C* **2021**, 125 (16), 8719-8731.
- [5] Kameche, F. et al, *Mater. Today* **2020**, 40, 3
- [6] Ge, D. et al, *Nature Communications* **2020**, 11 (1), 3414.