



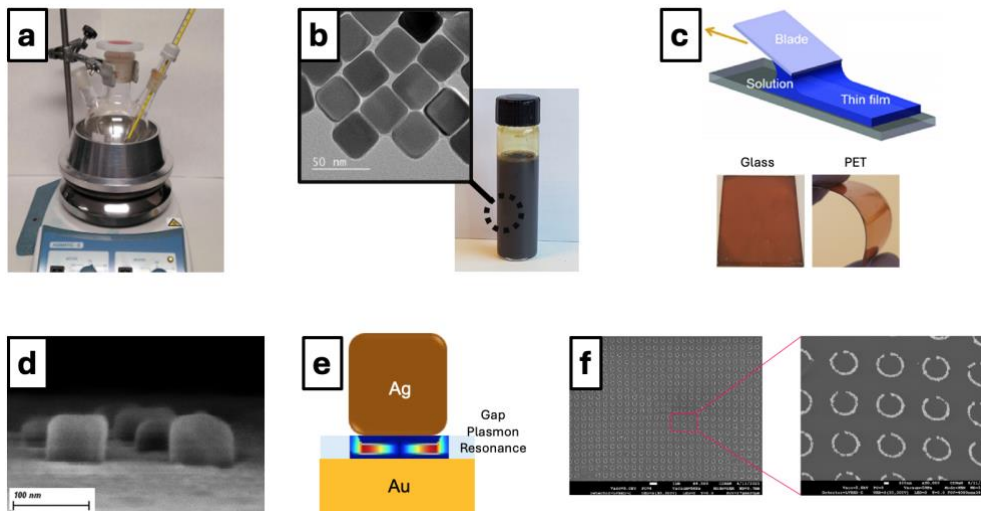
Sujet de thèse au CINaM CNRS – Financement ANR

Equipe FUN – Septembre 2024

Synthèse par voie liquide de nanocubes plasmoniques et étude de leurs assemblages sur surfaces

Les nanocristaux dotés de propriétés plasmoniques sont au cœur de nombreuses activités de recherches en optique. La chimie offre dans ce domaine un arsenal d'outils permettant d'accéder à une multitude de nanocristaux de formes et tailles contrôlées, ouvrant la voie à la manipulation précise de ces propriétés optiques. Les synthèses chimiques offrent en outre des solutions stables de nanocristaux, rendant possible leur dépôt sur diverses surfaces via des techniques de déposition par voie liquide, et facilitant ainsi leur intégration à moindre coût dans diverses applications. Parmi les formes accessibles par synthèse colloïdale de nanocristaux plasmoniques, les nanocubes (NCs) se distinguent par leurs modes d'absorption particuliers ainsi que par la possibilité de réaliser des structures Metal-Isolant(cavité optique)-Métal(NC) lorsqu'ils sont déposés sur des surfaces adaptées, permettant d'obtenir des résonances de cavité particulièrement efficaces (« gap plasmon resonance »). En exploitant des techniques de déposition précises telles que l'impression par contact, il est même possible de créer des assemblages de nanocubes et ainsi d'élaborer de nouvelles structures inaccessibles par d'autres moyens.

Le sujet de cette thèse, financée par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), s'inscrit dans le cadre du projet d'ANR-Internationale Franco-Allemand NanoPlasMag, visant à explorer les interactions entre les propriétés plasmoniques et magnétiques des nanomatériaux. La plasmonique est au cœur des développements menés au Centre Interdisciplinaire de Nanoscience de Marseille (CINaM), tandis que les études magnétiques sont réalisées en collaboration avec le partenaire allemand (HZDR). Dans le cadre de cette thèse menée au CINaM, l'accent sera mis sur la synthèse par voie chimique et la caractérisation de nanocubes plasmoniques contrôlés (O.Margeat – éq. FUN), ainsi que sur leur manipulation précise et leur mise en forme contrôlée sur des surfaces (B.Sciacca – éq. SUN). Ce travail contribuera ainsi à approfondir notre compréhension des interactions plasmoniques-magnétiques et à ouvrir de nouvelles perspectives dans ce domaine.



Figures. a) Synthèse de NCs, b) NCs d'argent en solution et image de microscopie (MET), c) Schéma du dépôt de NCs sur surface, d) Image de microscopie (MEB) de NCs déposés sur surface, e) Schéma de résonance de cavité, f) Image de microscopie (MEB) de NCs organisés en structures complexes.

Dans le cadre de cette thèse, les études aborderont plusieurs aspects cruciaux de l'architecture du système envisagé :

- Type de nanocubes : une attention particulière sera portée à la diversité des types de nanocubes obtenus par voie chimique, en débutant par l'utilisation de nanocubes classiques en argent et en or (déjà maîtrisés dans l'équipe), puis en s'orientant vers le développement de nouveaux systèmes plasmoniques dotés de structures activables ou modifiables par la lumière, voire combinant des aspects plasmoniques et magnétiques. La synthèse chimique de ces nanocubes sera réalisée selon diverses approches de synthèse colloïdale (injection à chaud, co-précipitation, procédé polyol, etc.).
- Type de surfaces sur lesquelles seront effectués les dépôts de nanocubes : une première phase se concentrera sur des surfaces magnétiques ou métalliques, suivie par l'exploration de systèmes plus complexes, associant des matériaux métalliques et diélectriques magnétiques (pour explorer des résonances de gap directement au sein de cavités magnétiques).
- Type d'assemblages : différentes configurations d'assemblages de nanocubes seront également étudiées. Les premières études porteront sur des assemblages désordonnés, obtenus par diverses techniques de dépôt par voie liquide (spin-coating, blade-coating, impression jet d'encre, Langmuir-Blodgett). Par la suite, des assemblages ordonnés de NCs seront produits, comprenant des nanocubes individuels disposés de manière périodique, ainsi que des entités multi-cubes afin de produire des formes anisotropes d'intérêt. L'élaboration de structures complexes à base de nanocubes magnétiques sera également envisagée à cette étape.
- Type de caractérisations : les caractérisations optiques seront réalisées à la fois sur les dispersions en solution et sur les assemblages de nanocubes sur surface. Pour les surfaces, ces analyses seront menées à la fois à l'échelle macroscopique, sur des échantillons de taille mesurable (mm^2), ainsi que sur particules uniques, avec une corrélation entre l'absorption optique et la morphologie des particules vue par microscopie électronique (MEB). Les caractérisations relatives aux réponses magnétiques seront réalisées en collaboration avec le partenaire allemand du projet financé par l'ANR.

Profil étudiant de thèse :

Chimiste ou physico-chimiste des matériaux.

Type de contrat :

Financement par l'ANR (montant régulé, environ 2100€/mois brut, 1600-1700/mois net) garanti pour une durée de 3 ans. Temps plein.

Début du contrat au 1^{er} septembre 2024. Inscription à l'ED 250 « Sciences chimiques ».

Contact :

Pour candidater ou obtenir toutes informations complémentaires, adresser un email à olivier.margeat@univ-amu.fr

Sous la co-tutelle de

