Modéliser la réponse plasmonique d'un ensemble coplanaire de nanoparticules encapsulées

CONTEXTE

Pour le marché des vitrages, le groupe Saint-Gobain développe des solutions à base d'empilements de couches minces déposés sur la surface du verre par pulvérisation cathodique magnétron. Leurs propriétés optiques peuvent être modifiées en incorporant des nanoparticules métalliques, qui vont générer des pics d'absorption associés à des phénomènes de résonances plasmon. L'idée est de moduler la couleur en réflexion ou en transmission des produits verriers comme les vitrages teintés à contrôle solaire. Ce stage accompagne une thèse en cours sur la fabrication et la caractérisation d'empilements tricouches modèle aux propriétés plasmoniques contrôlées (Figure 1).

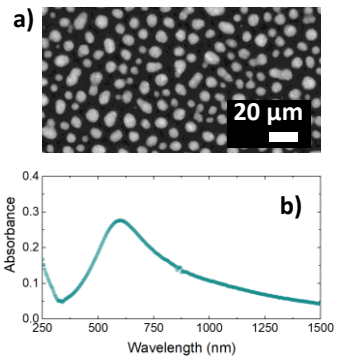


Figure 1 – a) Vue plane en TEM-HAADF d'un ensemble de nanoparticules d'Ag encapsulées dans du SiNx. b) Spectre d'absorption associé

OBJECTIFS DU STAGE

La position et la sélectivité spectrale des résonnances plasmoniques dans les nanoparticules varient avec le métal et la forme tridimensionnelle des objets, mais aussi avec la nature des matériaux des couches adjacentes. En outre, aux densités de particules obtenus expérimentalement, les phénomènes d'absorption sont aussi influencés par les couplages électromagnétiques.

Les objectifs du stage seront les suivants:

- Identifier dans un système simple (Figure 2a) les paramètres physiques et géométriques exerçant une influence significative sur la réponse plasmonique en comparant des modèles analytiques approchés à des méthodes numériques rigoureuses, telles que la méthode de la matrice T.
- Utiliser des systèmes plus complexes (ex. le cas d'une couche de nanoparticules dans un empilement de couches minces, Figure 2b) et déterminer la précision de ces modèles dans les géométries étudiées
- Comparer ces simulations aux tendances observées expérimentalement

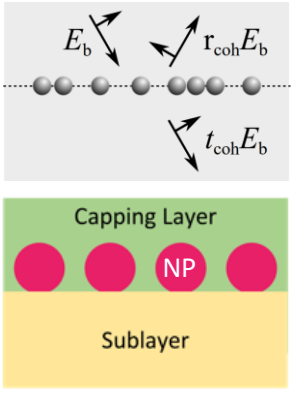


Figure 2 – a) Réflexion et transmission par un ensemble coplanaire désordonné de nanoparticules dans un milieu uniforme. b) Un cas plus complexe d'un empilement hétérogène.

PROFIL SOUHAITÉ

Étudiant(e) en 3e année d'école d'ingénieur ou en 2e année de master avec des solides connaissances en optique, avec un goût pour la modélisation et pour le travail d'équipe.

DUREÉ :
6 mois

LIEU :
Institut Lumière Matière, Lyon

CONTACT:

Kevin VYNCK (kevin.vynck@univ-lyon1.fr)

Matteo BALESTRIERI (matteo.balestrieri@saint-gobain.com)

À PROPOS DE SAINT-GOBAIN
Leader mondial de la construction durable, Saint-Gobain conçoit, produit et distribue des matériaux et services adaptés aux marchés résidentiels, non-résidentiels et des infrastructures. Ses solutions intégrées et innovantes apportent durabilité, performance et confort à ses clients. Le Groupe est guidé par sa raison d'être « MAKING THE WORLD A BETTER HOME ».
46,5 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2025.
162 000 collaborateurs, présence dans 81 pays.
Engagé à être zéro émission nette en carbone d'ici 2050.
Pour en savoir plus sur Saint-Gobain, visitez http://www.saint-gobain.com et suivez-nous sur LinkedIn.

Saint-Gobain Innovation Hub Europe est l'un des cinq Innovation Hubs qui servent toutes les activités de Saint-Gobain. Pour en savoir plus, consultez https://www.linkedin.com/company/saint-gobain-innovation-hub-europe/

Modeling the plasmon response of a coplanar set of encapsulated nanoparticles

CONTEXT

For the glazing market, the Saint-Gobain group is developing solutions based on stacks of thin films deposited by magnetron sputtering on the surface of glass. Their optical properties can be modified by incorporating metallic nanoparticles that will generate absorption peaks associated with plasmon resonance phenomena. The idea is to modulate the color in reflection or transmission of glass products such as solar control tinted glazing. This internship accompanies a thesis in progress on the fabrication and characterization of model three-layer stacks with controlled plasmonic properties (Figure 1).

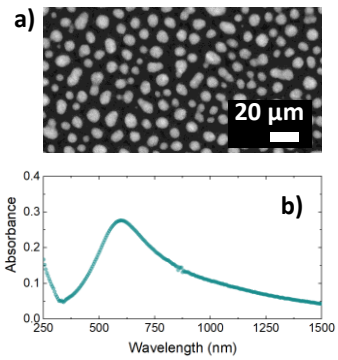


Figure 1 – a) TEM-HAADF plan view of an ensemble of Ag nanoparticles in SiNx. b) Associated absorbance spectrum.

GOALS OF INTERNSHIP

The position and spectral selectivity of plasmon resonances in the nanoparticles vary with the metal and the three-dimensional shape of the objects, but also with the nature of the materials in the adjacent layers. In addition, at the typical experimental particle densities, the absorption phenomena is also influenced by electromagnetic couplings.

The objectives of the internship will be as follows:

- Identify in a simple system (Figure 2a) the physical and geometric parameters exerting a significant influence on the plasmon response by comparing approximate analytical models to rigorous numerical methods, such as the T matrix.
- Use more complex systems (e.g. the case of a layer with nanoparticles embedded in a thin film stack, Figure 2b) and determine the accuracy of these models in the geometries studied
- Compare these simulations to experimentally observed trends

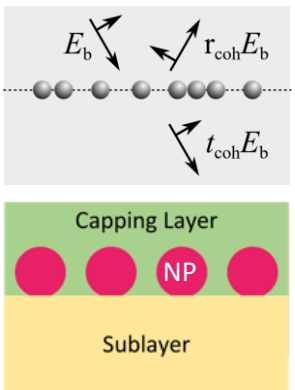


Figure 2 – a) Reflection and transmission by a disordered coplanar set of nanoparticles in a homogeneous medium. b) Schematic of the more complex case of a heterogeneous stack.

PROFILE

Student in the 3rd year of engineering school or in the 2nd year of a master's degree with solid knowledge of optics, with a taste for modeling and teamwork.

DURATION

6 months

LOCATION

Institut Lumière Matière, Lyon

CONTACT

Kevin VYNCK (kevin.vynck@univ-lyon1.fr)

Matteo BALESTRIERI (matteo.balestrieri@saint-gobain.com)

À PROPOS DE SAINT-GOBAIN
Leader mondial de la construction durable, Saint-Gobain conçoit, produit et distribue des matériaux et services adaptés aux marchés résidentiels, non-résidentiels et des infrastructures. Ses solutions intégrées et innovantes apportent durabilité, performance et confort à ses clients. Le Groupe est guidé par sa raison d'être « MAKING THE WORLD A BETTER HOME ».
46,5 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2025.
162 000 collaborateurs, présence dans 81 pays.
Engagé à être zéro émission nette en carbone d'ici 2050.
Pour en savoir plus sur Saint-Gobain, visitez http://www.saint-gobain.com et suivez-nous sur LinkedIn.

Saint-Gobain Innovation Hub Europe est l'un des cinq Innovation Hubs qui servent toutes les activités de Saint-Gobain. Pour en savoir plus, consultez https://www.linkedin.com/company/saint-gobain-innovation-hub-europe/