

Projet

Plasmonique quantique : conception et caractérisation de nanostructures optiques métalliques et diélectriques pour l'optique quantique

Laboratoire de Physique des Lasers, Institut Galilée (Université Paris 13)

Equipe PON (Photonique Organique et Nanostructures)

Direction de la thèse: Pr. Azzedine BOUDRIOUA et Dr. Mahmoud Chakaroun

Contact : boudrioua@univ-paris13.fr, chakaroun@univ-paris13.fr

Description :

Le développement des nanotechnologies et nanosciences connaît un essor important notamment grâce à l'arrivée à maturité de plusieurs outils technologiques qui permettent de contrôler et organiser la matière atome par atome. Cela s'applique également aux sciences et technologies photoniques avec plusieurs questions suscitées par l'interaction du photon avec le monde nanométrique et le confinement d'une onde optique dans un espace plus petit que sa longueur d'onde. L'idée à la base de ces concepts est d'exploiter la nano-structuration sub-longueur d'onde de matériaux pour obtenir des phénomènes optiques nouveaux et efficaces qui n'existent pas dans des matériaux massifs.

Par exemple, combiner la conversion de fréquence autorisée par les matériaux non linéaires et le contrôle des caractéristiques du champ optique (phase, polarisation, etc.) dans des nanostructures plasmoniques ou dans des métasurfaces linéaires devrait permettre la mise en place de nouvelles fonctionnalités avec des applications dans divers domaines tels que l'holographie, les capteurs, la vision nocturne et la génération de photons uniques pour l'optique quantique. Un autre exemple concerne le contrôle quantique des plasmons de surface qui permet l'étude et la réalisation de composants et circuits pour l'optique quantique à des échelles sub-longueurs d'onde.

Pour ces systèmes la réponse optique complexe d'une nanostructure plasmonique est traduite par une bande de résonances en intensité et une transition de phase abrupte à la longueur d'onde de résonance. Contrairement à l'intensité, le saut de phase est beaucoup plus sensible aux faibles changements des propriétés du milieu environnant. Cependant, toute la difficulté réside dans la possibilité d'accéder à la phase de ces nanostructures. La mesure de cette quantité devient essentielle pour caractériser ces dispositifs optiques et mieux comprendre l'interaction lumière-matière à l'échelle sub-longueur d'onde. De plus, il est possible de sonder la LDOS (la densité d'états) grâce à la mesure de la polarisabilité de la nanostructure (ou le déphasage créé par celle-ci). Celle-ci peut être mesurée par la technique QLSI (*Quadriwave Lateral Shearing Interferometry*).

Dans ce travail, il sera question de combiner différents concepts allant de la plasmonique et l'optique non linéaire ainsi que l'optique quantique afin d'étudier et de fabriquer des nanostructures métalliques et/ou diélectriques pour des applications dans le domaine de l'optique quantique.