



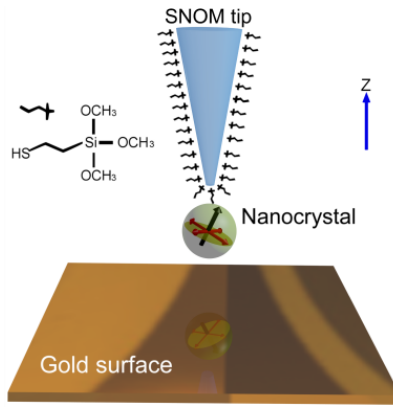
GEMaC

Groupe d'Étude de la Matière Condensée

NANO-SONDE DE CHAMP PROCHE À BASE DE NANOCRISTAL UNIQUE

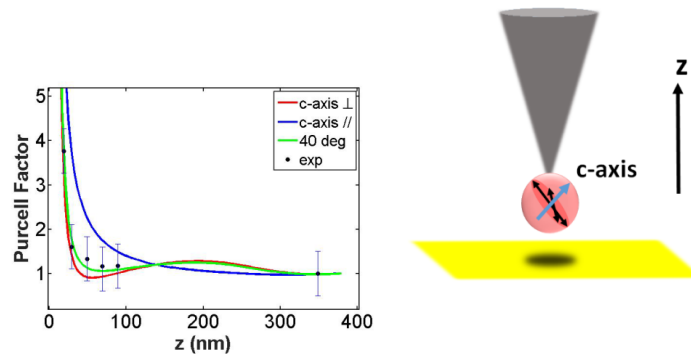
L'équipe OEN s'intéresse depuis plusieurs années au couplage de nanocristaux semiconducteurs (NCs) avec des structures photoniques dans le but soit d'optimiser une source de photons uniques, soit d'étudier la structure photonique elle-même par le biais de la modification de l'émission du nano-émetteur.

Dans le cas de l'étude d'une nanostructure photonique, la position de l'émetteur sur la surface doit être contrôlée pour rendre compte des fluctuations locales de l'environnement électromagnétique. Dans le but de contrôler cette position à l'échelle nanométrique, nous avons développé une sonde de champ proche optique, entrant dans la catégorie des sondes actives de champ proche, constituée d'un seul nanocristal de CdSe/CdS. Pour réaliser cette nano-sonde, nous avons développé un protocole pour greffer un NC unique à l'extrémité d'une pointe de champ proche optique grâce à la fonctionnalisation d'un pointe diélectrique par des polymères comportant de groupements de silane thiol.



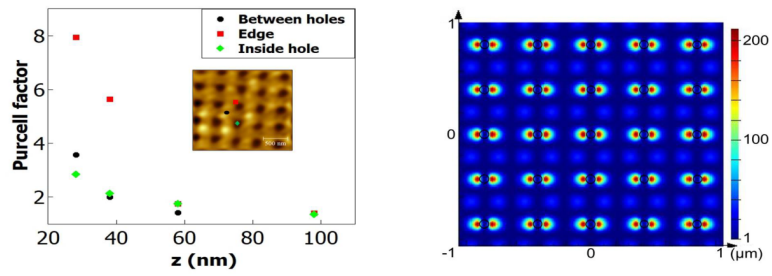
NC accroché à l'extrémité d'une pointe de champ proche optique

Une fois l'accrochage maîtrisé, reste le point critique de l'orientation du NC au bout de la pointe. En effet, cette orientation est critique si l'on souhaite par la suite sonder des structures plasmoniques puisque l'interaction de l'émetteur avec la structure dépend fortement de celle-ci. Pour la déterminer, nous réalisons des mesures du facteur de Purcell (ratio du taux d'émission sur la structure sur le taux d'émission dans l'air) pour différentes altitudes sur une couche d'or continue d'épaisseur définie. Ces mesures sont comparées à une modélisation tenant compte de la couche de polymères sur la pointe. Cette étude est réalisée en collaboration avec Gérard Colas Des Francs du LICB (Université de Bourgogne) et nous permet de remonter à l'orientation de différents NCx en bout de pointe avec une précision de quelques degrés.



Détermination de l'orientation d'un NC en bout de pointe SNOM, ici on trouve un angle de 40° entre l'axe C et l'axe vertical

Une fois l'orientation du NC déterminée, cette pointe peut servir de sonde de densité locale d'états optiques (LDOS). L'analyse d'une même surface avec des pointes d'orientation différente permet de remonter aux variations des LDOS partielles suivant les 3 directions de l'espace. Un exemple est donné ici sur un réseau de trous nanométriques dans une couche d'or. La LDOS est sondée en différents points de l'échantillon et pour différentes orientations d'un NC. Cette étude nous a permis de montrer l'importance des variations suivant l'axe Oz (vertical) à quelques nanomètres de la surface.



Mesures des facteurs de Purcell en différents points de l'échantillon avec une pointe donc le NC a une composante verticale du moment dipolaire forte. Cette étude est comparée aux variations de la composante verticale du champ électrique calculées en FDTD.

Contact

Stéphanie Buil