UNE ANTENNE EN POLYMÈRE POUR LA RÉALISATION D'UNE SOURCE DE PHOTONS UNIQUES BRILLANTE ET DIRECTIONNELLE

Des chercheurs et chercheuses du GEMaC et du LPQM (ENS Paris-Saclay) ont développé une cavité photonique intégrant un nanoémetteur de lumière pour une émission de lumière quantique efficace.

L'obtention d'une source de photons uniques brillante est cruciale pour les applications dans le domaine du traitement quantique de l'information. Une approche courante consiste à coupler un émetteur individuel à un résonateur plasmonique ou diélectrique. On peut ainsi augmenter le taux de photons émis et collectés ou encore réduire la largeur spectrale de la source. Si le coulage d'une source photons uniques dans une cavité photonique de type « pilier » a été démontrée, le contrôle de la position du nanoémetteur dans la structure se révèle souvent complexe car il fait appel à des méthodes délicates à mettre en œuvre.

Dans ce travail, les chercheurs se sont appuyés sur la méthode dite « direct laser writing (DLW) » par absorption ultra-faible à un photon (LOPA) pour incorporer de façon reproductible et contrôlée un émetteur individuel (un nanocristal semi-conducteur de CdSe/CdS) dans un pilier submicrométrique en polymère. Les simulations numériques montrent qu'il faut placer l'émetteur près de l'extrémité du pilier pour obtenir une émission directionnelle vers le système de détection (situé dans le prolongement du pied du pilier). Dans ce cas, on atteint un taux de collection des photons émis proche de 90%, ce que confirment les résultats expérimentaux. À température ambiante, on réalise ainsi une source de photons uniques émettant 2,5 millions de photons par seconde.
Ce travail, mené en collaboration entre le GEMaC et le laboratoire LuMIn de l'ENS Paris-Saclay, s'inscrit dans le cadre du Flagship ICQOQS.

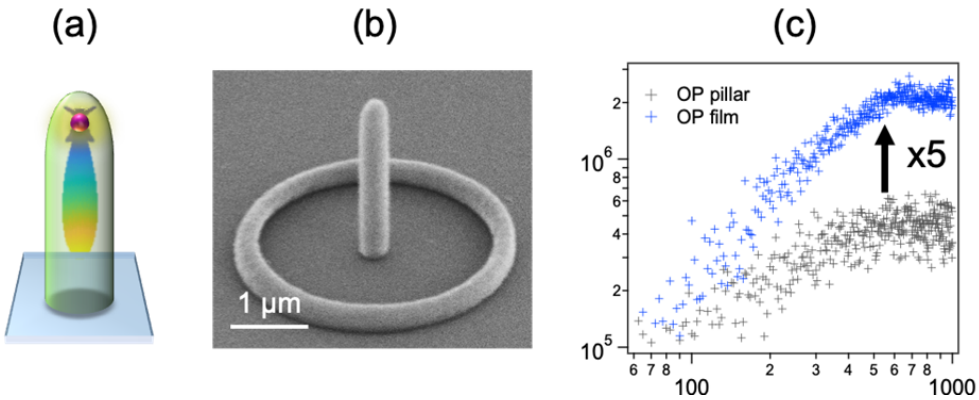


Figure 1 (a) Modélisation du diagramme de rayonnement de la source de photons uniques pour un émetteur individuel incorporé près du sommet d'un submicro-pilier diélectrique. (b) Image obtenue par microscope électronique à balayage d'un pilier en polymère contenant un nanocristal CdSe/CdS. (c) Évolution du nombre de photons uniques émis en fonction de la puissance du laser d'excitation pour deux cas : émetteur dans un film plan de polymère (croix noires) et émetteur dans un pilier de polymère (croix bleues).

En savoir plus:
"High directional radiation of single photon emission in dielectric antenna"
T. H. Au, S. Buil, X. Quélin, J.-P. Hermier, N. D. Lai
ACS Photonics (2019)

Contact : Jean-Pierre Hermier

Lien vers le fait marquant NanoSaclay