

Des sources nanométriques pour l'émission de lumière intense

Beaucoup de protocoles d'information quantique sont basés sur l'utilisation des photons. Les technologies quantiques nécessitent aussi une miniaturisation des dispositifs. Il est donc important de développer des nanosources de lumière qui peuvent être intégrées à un circuit quantique. L'équipe « Nanostructures et optique » de l'INSPI a mis au point des nanosources optiques basées sur le couplage d'un nanoémetteur unique avec une nanoantenne plasmonique permettant d'optimiser l'émission.

Un nanocristal semi conducteur de 10 nm de diamètre est inséré entre un film épais d'or et un disque d'or de taille micrométrique. Eclairée par un laser ultraviolet, l'antenne patch ainsi réalisée émet de la lumière rouge par fluorescence. La brillance de la source, la rapidité avec laquelle elle émet des photons et la direction dans lesquels ils sont émis dépendent du positionnement précis du nanocristal au sein de l'antenne.

L'équipe a développé des méthodes de lithographie, brevetées pour certaines, qui permettent de positionner exactement le nanocristal unique au sein de l'antenne à l'endroit où son interaction avec le champ électrique est maximum. Cette lithographie optique *in situ* a permis de placer des nanocristaux uniques dans l'antenne avec une résolution axiale de quelques nanomètres et une résolution latérale de de 25nm.

Pour des antennes d'épaisseur très fine de l'ordre de quelques dizaines de nm, il a été ainsi possible de contrôler l'émission d'un nanocristal individuel, d'accélérer l'émission d'un facteur supérieur à 200 et d'augmenter la brillance d'un facteur 70.

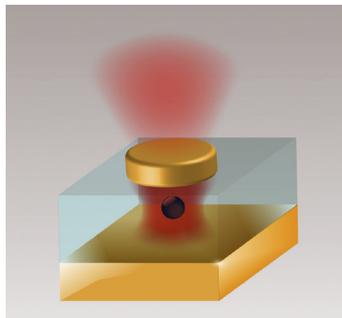


Figure 1

Antenne patch avec un nanoémetteur unique.

*Le nanocristal individuel est positionné au sein d'un matériau transparent, entre un substrat d'or épais et un chapeau qui transmet la lumière émise. La lithographie optique *in situ* permet de positionner exactement à l'échelle nanométrique l'émetteur dans l'antenne et d'optimiser ses propriétés d'émission.*

Le confinement de la lumière émise dans des volumes nanométriques au sein de l'antenne permet d'obtenir de très fortes interactions entre l'émetteur et la nanostructure. Celles-ci modifient profondément les caractéristiques de l'émission. Il est ainsi possible de développer des nanosources lumineuses aux propriétés optimisées pour des applications en information quantique.

Référence

"Extreme multiexciton emission from deterministically assembled single-emitter subwavelength plasmonic patch antennas"

Amit Raj Dhawan, Cherif Belacel, **Juan Uriel Esparza-Villa**, Michel Nasilowski, Zhiming Wang, **Catherine Schwob**, Jean-Paul Hugonin, **Laurent Coolen**, Benoit Dubertret, Pascale Senellart, **Agnès Maître**
LIGHT-SCIENCE & APPLICATIONS Volume: 9 Issue: 1 Article Number: 33 (2020)

<https://www.nature.com/articles/s41377-020-0269-0>

Contact

Agnès Maître - agnes.maitre@insp.upmc.fr