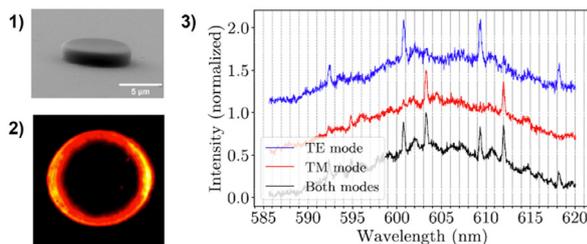


Des micro-disques et leurs modes résonants de galeries

Il est possible de confiner la lumière dans des micro ou nanostructures, ce qui occasionne à la fois des résonances et une localisation de l'énergie. Dans des microstructures cylindriques diélectriques, des modes résonants se propagent le long des cercles limitant le cylindre : ils sont appelés modes de galerie. L'énergie est alors localisée dans un anneau, avec une extension évanescente intense à proximité du micro-cylindre. Ces modes hautement résonants sont utilisés pour les micro-lasers, les dispositifs photoniques et la bio-détection. Cependant, la fabrication de tels résonateurs de haute qualité sur une puce nécessite un processus lithographique en salle blanche complexe, long et coûteux, ce qui constitue une limitation pour une utilisation industrielle. Des membres de l'équipe Acoustique et optique pour les nanosciences et le quantique ont mis au point un processus de photolithographie polyvalent, rapide et peu coûteux pour fabriquer de telles cavités résonantes, ouvrant ainsi la voie à des applications lasers.

Nous fabriquons des microdisques par photolithographie sur une couche de résine photosensible négative, déposée sur une fine couche d'or. À l'aide d'un microscope optique standard et d'un laser UV, nous réticulons la résine pour obtenir des disques diélectriques dont la taille (entre 2 et 10 μm de diamètre) dépend de la forme et de l'intensité du laser, de l'épaisseur de la couche de résine et du temps d'exposition. Le processus de fabrication est donc évolutif et contrôlable en termes de position et de taille des micro-disques. Des boîtes quantiques cœur/coquille colloïdales de CdSe/CdS, offrant une photostabilité élevée, sont ensuite déposées sur l'échantillon. Leurs ligands sont choisis de manière à ce qu'ils se lient de façon sélective et homogène au microdisque. Sous illumination UV, ces boîtes quantiques excitent efficacement les modes de galerie dont l'énergie est concentrée sur un anneau à la frontière du micro-disque. Le spectre de la lumière diffusée par le microdisque met en évidence des modes de galerie résonants dont le facteur de qualité est d'au moins 6000.



Figure

(1) Image MEB d'un micro-résonateur.
 (2) Image de fluorescence des modes de galerie résonants à l'intérieur du microdisque.
 (3) Spectres des modes de galerie (noir) et de ses modes en polarisation TE (rouge) et TM (bleu).

Notre protocole a permis de fabriquer un microdisque diélectrique dont la surface est recouverte sélectivement de boîtes quantiques fluorescentes afin d'exciter des modes de galerie résonants. Cela ouvre la voie à la réalisation de micro-lasers à bas seuil, sur puce.

Référence

Photolithographed Whispering Gallery Mode Microdisk Cavities Coupled to Semiconductor Quantum Dots

Charlie Kersuzan, Sergei Celaj, Willy Daney de Marcillac, Thomas Pons*, Agnès Maître*

ACS Photonics, 11(4), 1715-1723 (2024)

<https://hal.science/ALLINSP/hal-04862425v1>

Contact

Agnès Maître : agnes.maitre@sorbonne-universite.fr