GEMaC
Groupe d'Étude de la Matière Condensée

PROPRIÉTÉS QUANTIQUES DE LA FLUORESCENCE DE NANOCRISTAUX CDSE/CDS DÉPOSÉS SUR DES NANOSTRUCTURES MÉTALLIQUES

Ce séminaire présente l'étude de l'évolution des nanocristaux colloïdaux en interaction avec des nanostructures métalliques.

le jeudi 9 juin 2011 à 10h30
Université Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines
Bâtiment Fermat - Amphi F
45 avenue des Etats-Unis - 78035 Versailles.

Le contrôle des propriétés radiatives d'émetteurs placés dans des cavités ou près d' interfaces a été récemment l'objet de très nombreux travaux. Nous décrivons ici les

propriétés quantiques de la fluorescence de nanocristaux colloïdaux de CdSe/CdS individuels à température ambiante déposés sur des nanostructures plasmoniques aléatoires. Nous avons tout d'abord montré, sur des nanocristaux à coquille épaisse de CdS la quasi-suppression du scintillement, l'allongement des durées de vie radiatives et l' augmentation de leur efficacité quantique. Dans nos expériences, nous avons utilisé des films d'or désordonnées au seuil de percolation, qui présentent des modes plasmoniques très spécifiques qui couvrent une large bande spectrale du visible jusque dans l' infrarouge. La structure fractale est donc à l'origine de localisations fortes du champ électromagnétique. Les zones où l'intensité est exaltée sont appelées des points chauds (« hot-spot » en anglais) et se situent entre les grains métalliques. En utilisant un microscope confocal couplé à un dispositif de comptage de photons, nous avons montré que l'interaction d'un nanocristal avec ces nanostructures métalliques réduit sa durée de vie radiative (facteur de Purcell de l'ordre de 50). Nous avons étudié tout d'abord le couplage des nanocristaux situés à une distance contrôlée du film grâce à un espaceur de silice. Ensuite, des nanocristaux de tailles différentes ont été déposés directement sur la couche d'or. Grâce au contrôle de la probabilité d'excitation du nanocristal et l' utilisation d'une excitation impulsionnelle, on a pu quantifier la dynamique des différents processus. En évaluant précisément l'efficacité respective des processus correspondant à un photon collecté et l'efficacité des autres processus de désexcitation, nous avons montré que le couplage dépend bien de la position du nanocristal du fait de la localisation des points chauds sur la couche, et que pour certains nanocristaux une large fraction des plasmons est diffractée par la structure spatiale de la couche. Le nombre de canaux radiatifs, dans ce cas, dépasse celui obtenu pour un nanocristal déposé sur une lame de verre. Nous avons observé soit l'émission de photons uniques soit des cascades radiatives. Nos résultats démontrent tout l'intérêt des structures plasmoniques pour contrôler l'émission des nanocristaux.

[1] B. Mahler, P. Spinicelli, S. Buil, X. Quélin, J.-P. Hermier, and B. Dubertret, Nat. Mat. 7, 659 (2008)
[2] S. Buil, J. Aubineau, J. Laverdant, and X. Quélin, J. Appl. Phys. 100, 063530 (2006)
[3] I. Mallek-Zouari, et al. Plasmon assisted single photon emission of CdSe/CdS nanocrystals deposited on random gold film. App. Phys. Lett. 97, 053109 (2010)

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Ce séminaire est présenté par Ikbel Mallek de l'equipe "Optique à l'Echelle Nanométrique" (OEN) du GEMaC.

Contact :
Stéphanie Buil - Maître de conférence
Tél. : 01 39 25 44 86
stephanie.buil@physique.uvsq.fr