

QuantumLight : Lasers fibrés UV/Moyen-IR, nano-hybridation des technologies photoniques et semiconductrices



A. Hreibi¹, A. Bhardwaj¹, J.-L. Auguste¹, W. Yu², B. Dubertret³, C. Liu⁴, J.-M. Blondy¹, F. G er me¹

- (1) : XLIM - UMR 7252 Universit  de Limoges/CNRS, 123 avenue Albert Thomas, 87060 Limoges Cedex, France
- (2) : Department of Chemistry and Biochemistry, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, MA 01609, US
- (3) : ESPCI ParisTech, 10 rue Vauquelin, 75231 Paris CEDEX 05, France
- (4) : Center for Information Materials, Department of Materials Science and Engineering, POSTECH, Pohang, Gyeongbuk 790-784, Corée

Programme Jeunes Chercheuses et Jeunes Chercheurs 2009

Contexte/problématique des sources fibr es

Etat de l'art des transitions laser utilis es dans les fibres

Solution des QDs

Concept proposé : les nanoparticules QD en tant que milieu actif

Définition : Un QD est un type spécial de semi-conducteur (tels que les matériaux IV-VI) de dimension nanométrique permettant un contrôle direct de ses propriétés optiques.

QDs de différentes tailles émettant à différentes λ_{onde} sous une même excitation optique.

Réalisation de fibres QDs   cœur liquide

Remplissage du cœur de la fibre par capillarité par les dots dispersés dans un solvant

Remplissage du cœur de la fibre par capillarité par les dots dispersés dans un solvant

Coupe longitudinale de la fibre capillaire

Guidage par RTI

Pompage continu à 532 nm de tronçons fibrés de 40 cm

Propriétés optiques des fibres à cœur liquide r alis es et leur application laser

Guidage de l'émission des QDs dans le cœur de fibre

Comportement multimode

Emission amplifi e avec la puissance de pompe

Décalage du pic d'émission de 60 nm (en comparaison de l'émission des QDs "libres")

QD accordable

Champ proche

Emission spontan e à 1220 nm

Largeur à mi-hauteur ~ 120 nm

Décalage linéaire du pic d'émission avec la propagation guid e de la lumière dans la fibre fonction de la concentration

R -absorption de la lumière infrarouge  mise par les QDs non excités => amplification préférentielle des hautes longueurs d'onde

Démonstration d'un effet laser compatible avec les liquides (Efficacité de 80% - seul laser de 30mW)

Fabrication de verres composites dopés QDs

Etape 1 : Fabrication du verre par la technique du "melt and quench"

Etape 2 : Traitement thermique du verre

Etape 3 : Caractérisation optique du verre (absorption)

Résultats des études d'optimisation du traitement (température et temps de recuit) : (a) spectres d'absorption; (b) image typique MET; (c) spectres d'émission; (d) et son évolution en fonction de la puissance de pompe.

Fabrication d'un verre borosilicaté dopé aux PbS-QDs à l'état de l'art mondial

Performances  lev es des dots formés (émission  lev e, absence d'oxydation, tenu à des T de 1000  C)

Compatibilité avec l'étape de fibrage (réalisation de fibre optique dop e aux PbS-QDs d but e)

Perspectives

- Optimisation des nanoparticules pour la réalisation expérimentale du 1^{er} laser fibré à base de QDs (concentration, choix du milieu liquide, configuration coquille/coque)
- Etudes de solutions innovantes "enferrant" les nanoparticules pour la réalisation de fibres dop es aux QDs
 - dépôt de couches de QDs dans les fibres microstructur es
 - a ro gel de silice fonctionnalisé

Production scientifique

1. BHARDWAJ, A., HREIBI, A., LIU, C., HEQ, J., BLONDY, J.-M., G ER ME, F. : "On the critical dependence of properties of nanoparticles in glass at high temperatures", en préparation, 2012.

2. BHARDWAJ, A., HREIBI, A., LIU, C., HEQ, J., BLONDY, J.-M., G ER ME, F. : "Optical emission of PbS nanoparticles in glasses, in core of 4C-fibers", en préparation, 2012.

3. BHARDWAJ, A., BEAUSOLEIL, E., G ER ME, F., HUBERT, G., AUGUSTE, J.-L., BLONDY, J.-M., BEMABO, F. : "Macro Bundling Losses in Kagome-Lattice Fibers", ECCC, MC2-Lucifer-3, Gen ve, Suisse, 19 September - 21 September 2011.

4. HREIBI, A., G ER ME, F., AUGUSTE, J.-L., QUANG, D., YU, W., BLONDY, J.-M. : "PbSe quantum dots liquid-core fiber", CLEO US, JTu042, San Jose, California, 16 Mai - 21 Mai 2010.

5. HREIBI, A., G ER ME, F., AUGUSTE, J.-L., QUANG, D., YU, W., BLONDY, J.-M. : "Réalisation d'une fibre à cœur liquide incorporant des nanoparticules semi-conductrices", 29th Journées Nationales d'Optique Guid e, Besançon, 20-22 Octobre 2010.

CONTACT :

gerome@xlim.fr

