

Matériaux émergents et nanostructures pour la photonique

Nos travaux portent sur la photonique intégrée aux échelles micrométriques et nanométriques, de la mise en forme des matériaux à la base des éléments passifs et actifs des circuits intégrés, jusqu'à leurs caractérisations structurales et optiques. Les polymères sont les matériaux de choix de nos dispositifs : d'une part ils offrent une large gamme de propriétés optiques et structurales, et ils permettent de fabriquer des structures guidantes de l'UV à l'infrarouge [Gou15]. D'autre part, les solutions de mise en forme sont originales et à bas coût, car ces polymères sont manipulables en phase liquide.

Des études théoriques (modélisation FDTD, simulation numérique,...) sont également menées en parallèle pour appréhender et comprendre les phénomènes de propagation d'onde impliqués dans ces dispositifs intégrés.

Sources monodimensionnelle à large bande

Nanostructures 1D

Cette activité scientifique portant sur la nanophotonique vise à élaborer des nanostructures optiques, ainsi qu'à appréhender les phénomènes propagatifs aux échelles sub-longueur d'onde. Dans ce contexte, nos recherches sont focalisées sur les nanostructures 1D (nanofils, nanotubes) en matériaux polymère, ceux-ci étant de grand intérêt pour la réalisation de circuits optiques à haut degré d'intégration.

La méthode de wetting template permet de fabriquer des nanotubes et nanofils (figure 1a). Après fabrication et dispersion en objets individuels, les nanostructures sont déposées sur puce [Hub11]. En parallèle, un nouveau formalisme a été développé pour prédire le comportement propagatif dans des nanostructures tubulaires et filaires (figure 1b) [Duv10a]. Une technique de couplage originale a été développée par injection directe via une fibre microlentillée (figure 1c) et a permis de mettre en évidence le caractère propagatif efficace dans ces nanostructures 1D [Big14, Big16]. Enfin, des structures actives ont été réalisées en réalisant des nanocomposites de matériaux photoluminescents et de résines photosensibles diélectriques (figure 1d), montrant le potentiel de ces structures originales comme nanosources.

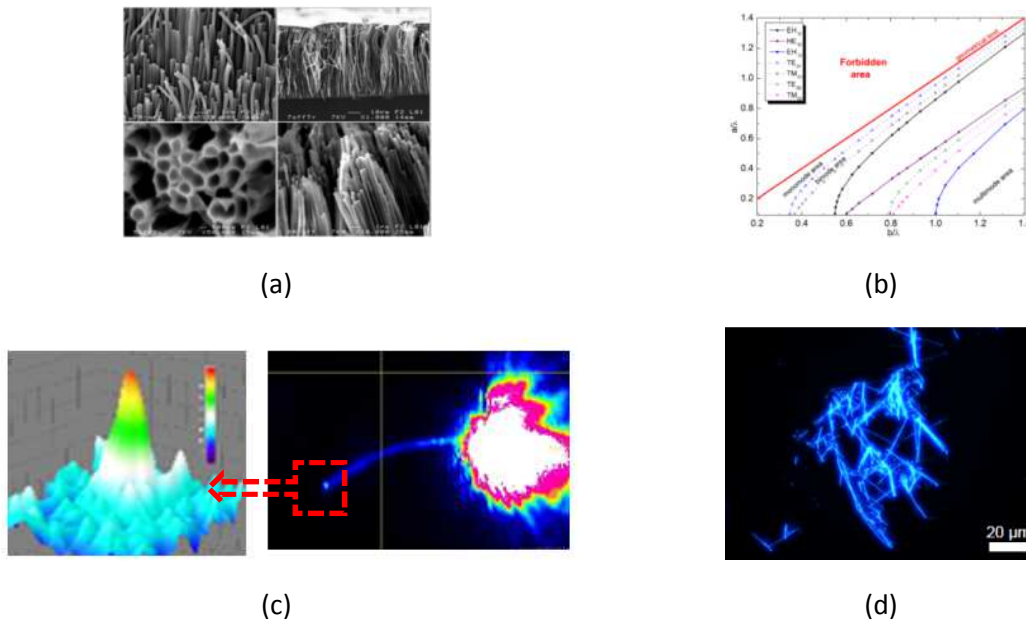


Fig. 1: (a) Images MEB de nanofils et de nanotubes en résine SU8 fabriqués par wetting template. (b) Cartographie théorique des régions monomodes et multimodes en fonction du rayon interne et externe de nanostructures tubulaires. (c) Injection directe via une fibre microlentillée dans un nanotube SU8. La propagation est mise en évidence par le spot de sortie en bout de nanotube. (d) Nanotubes coaxiaux actifs au coeur polymère semi-conducteur (PFO) dans une gaine polymère diélectrique sous excitation UV. L'émission est celle du polymère semi-conducteur.

Sélection de publications :

[Hub11] N. Huby, J.L. Duval, D. Duval, D. Pluchon, B. Bêche, "Light propagation in single mode polymer nanotubes integrated on photonic circuits," Applied Physics Letters 99, 113302.1-3 (2011).

[Duv10a] D. Duval, B. Bêche, "Theoretical formulation to shape versatile propagation characteristics of 3-layer-tubular waveguides: sub-wavelength and asymptotic study," Journal of Optics A: Pure and Applied Optics 12, (7), 075501-0755010 (2010).

[Big14] J. Bigeon, N. Huby, J.-L. Duval and B. Bêche, "Injection and waveguiding properties in SU8 nanotubes for sub-wavelength regime propagation and nanophotonics integration," Nanoscale 6, 5309 (2014).

[Big16] J. Bigeon, N. Huby, M. Amela-Cortes, Y. Molard, A. Garreau, S. Cordier, B. Bêche and J.-L. Duval, « Efficient active waveguiding properties of Mo6 nano-clusters doped polymer nanotubes », Nanotechnology 27, 255201 (2016).

Thèses en lien avec cette thématique (passées/en cours) :

John Bigeon, « Propagation sub-longueur d'onde au sein de nanotubes et nanofils polymères passifs et actifs », 2014.

Collaborations :

Institut des Matériaux de Nantes

Institut des Sciences Chimiques de Rennes

Resolution spectra systems (Meylan, France)

Contacts :



N. Huby



G. Loas

Équipe FOTON-DOP

Responsable d'équipe : François BONDU

Tel : +33 223 235 156

francois.bondu@univ-rennes1.fr

Site web : <http://foton.cnrs.fr/v2016/spip.php?rubrique111>

Institut FOTON - Équipe DOP

Université de Rennes 1 – CNRS UMR 6082

Campus de Beaulieu – Bat 11B

263 avenue du Général Leclerc

35042 RENNES CEDEX



UNIVERSITÉ DE
RENNES 1

INSA