

## **Auto-assemblage de nanoparticules d'or dans une matrice cristal liquide en phase smectique pour des propriétés optiques hautement anisotropes**

S. P. Do<sup>1</sup>, B. Rožič<sup>1,\*a</sup>, J. Fresnais<sup>2</sup>, Céline Fiorini-Debuisscher<sup>3</sup>, E. Briand<sup>1</sup>, J. Calixte<sup>1</sup>, S. Lau-Truong<sup>4</sup>, N. Félidj<sup>4</sup>, T. Kraus<sup>5</sup>, V. Dupuis<sup>2</sup>, B. Gallas<sup>1</sup>, T. Hegmann<sup>6</sup>, E. Lacaze<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut des Nano-Sciences de Paris (INSP), UPMC Univ Paris 06, 4 place Jussieu, 75005 Paris, France

<sup>2</sup> Laboratoire PECSA, UPMC, 4 place Jussieu, 75252 Paris Cedex 5, France

<sup>3</sup> CEA Saclay, DSM-IRAMIS/SPEC-Lab. Nanophotonique, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

<sup>4</sup> Laboratoire ITODYS, Université Paris Diderot. Sorbonne Paris Cité, CNRS UMR 7086, 15 rue J-A de Baif, 75205 Paris Cedex 13, France

<sup>5</sup> INM-Leibniz Institute for New Materials, Campus D2 2, 66123 Saarbrücken, Germany

<sup>6</sup> Liquid Crystal Institute, Kent State University Kent, OH 44242, USA

Les nanoparticules d'or sont connues pour leurs propriétés optiques remarquables liées à la résonance plasmon de surface. Les nanorods d'or sont particulièrement intéressants de ce point de vue. En effet, ceux-ci sont caractérisés par deux bandes d'absorption de longueur d'onde différentes correspondant aux modes latéral et longitudinal de résonance. Ces modes peuvent être exaltés de manière sélective selon la polarisation de la lumière par rapport à l'axe du nanorod. De plus, les nanorods d'or présentent également des propriétés de luminescence. Cependant, pour exploiter les propriétés de ces objets, il est nécessaire de pouvoir contrôler leur orientation à l'échelle du matériau.

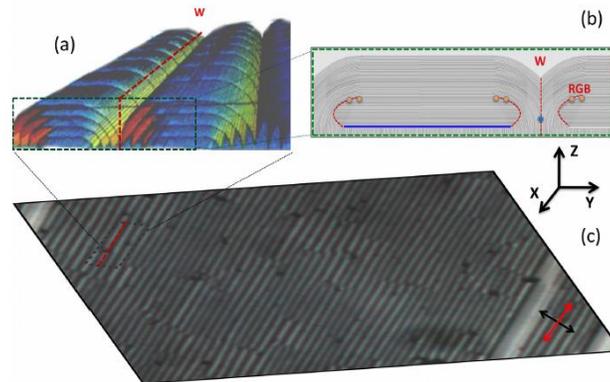


Figure 1 : (a) Schéma représentant la structure en hémicylindre des couches smectiques dans les stries huileuses. (b) Schéma détaillé de la structure interne des hémicylindres présentant des joints de grain (rouge), des dislocations (points rouge et bleu), un mur de courbure (ligne rouge verticale) et un défaut central (ligne bleue). (c) Image de microscopie optique des stries huileuses.

Pour atteindre cet objectif, nous utilisons des films de cristal liquide en phase smectique en cellule ouverte caractérisés par la mise en place d'un réseau de défauts topologiques linéaires orientés (les stries huileuses - Figure 1), susceptibles de piéger et donc d'imposer une auto-organisation dirigée à des nanoparticules, ce que nous testons avec des nanosphères et des nanorods d'or, dans le but également de créer des absorptions optiques anisotropes<sup>1</sup>.

Nous démontrons par spectroscopie UV-visible et mesure de luminescence à 2 photons, que des nanorods de diamètre 7nm (rapport d'aspect de 3) sont orientés dans la direction des dislocations présentes au sein de la matrice cristal liquide. Cela se traduit par une résonance plasmon et une luminescence qui sont contrôlées par la polarisation de la lumière incidente. De plus, lorsque la concentration en nanorods est suffisamment grande, la deuxième bande plasmon présente un red-shift de 120 nm en moyenne qui démontre que les nanorods forment des chaînes en géométrie « tête-à-queue ». Par ce piégeage dans les dislocations orientées de la phase smectique, nous créons donc un ensemble de « hot spots » contrôlés par la polarisation incidente. Enfin, nous mettons en évidence un comportement totalement différent pour des nanoparticules d'or sphériques de 6 nm puisque celles-ci présentent, sous certaines conditions, un couplage électromagnétique plus important dans la direction perpendiculaire aux défauts. Cela suggère que les nanosphères d'or forment des rubans orientés dans cette direction, en lien avec un piégeage des sphères au sein du défaut central (cf Figure 1). La variation de forme des nanoparticules induit donc un piégeage dans des défauts différents, qui se traduit par une anisotropie opposée de l'absorption optique de ces matériaux composites, néanmoins toujours contrôlée par la polarisation de la lumière incidente.

