

Proposition de thèse 2024

Directeur.trice de thèse

Nom : Emmanuelle Lacaze

Equipe : Physico-chimie et dynamique des surfaces

Courriel : emmanuelle.lacaze@insp.jussieu.fr

Localisation : INSP - 4 place Jussieu, 75005
Paris – Tour 22 - étage 4

Téléphone : +33 (0)1 44 27 46 54

Page web : <https://w3.insp.upmc.fr/en/research/research-teams/chemical-physics-and-dynamics-of-surfaces/>

Sujet de la thèse : Composites nanoparticules/cristaux liquides pour de nouveaux types de dispositifs photovoltaïques

Nous proposons dans ce doctorat de construire un nouveau type de dispositif photovoltaïque intéressant pour son faible coût potentiel mais aussi pour les modulations de ses propriétés en fonction de la température et des champs magnétiques qui deviendront possibles grâce à la matrice de cristaux liquides. Notre groupe à l'INSP a montré comment orienter strictement des réseaux de défauts de type « joints de grains » en forme de rubans dans des films de cristaux liquides minces [1]. Nous avons également montré que des nanosphères ou des nanorods d'or ou de semi-conducteurs sont confinés dans ces défauts et forment des monocouches ordonnées et orientées elle-même en forme de rubans [2]. Le nouveau dispositif sera basé sur des assemblages de nanoparticules de type n (ZnO) confinées dans les défauts organisés de cristaux liquides de type p , l'objectif étant notamment d'optimiser les interfaces entre matériaux de type n et de type p pour des applications photovoltaïques.

Dans un premier temps, avec des cristaux liquides classiques, non semi-conducteurs, le doctorant créera ce composite avec des nanosphères ou des nanorods de ZnO de type n pour obtenir des rubans ordonnés de nanoparticules de ZnO capables de conduire les électrons dans une matrice de cristaux liquides. Des études de structure (en particulier de diffraction au synchrotron) et électroniques combinées permettront de relier la performance électronique des dispositifs à la structure des réseaux de nanoparticules et du cristal liquide environnant. Dans un deuxième temps, des cristaux liquides de type p avec des défauts orientés seront mis en place pour créer des composites comprenant des rubans de nanoparticules de type n ordonnés entre deux électrodes immergées dans le cristal liquide. La combinaison de mesures de structure et électroniques, en particulier sous irradiation, permettra d'optimiser les composites en tant que composants clés de nouveaux types de dispositifs photovoltaïques. Enfin, l'activation de la matrice cristal liquide à l'origine de la présence de défauts capables de confiner des nanoparticules sera étudiée. En particulier, de petits changements de température permettant, par le biais de transitions de phase du cristal liquide, d'éliminer et de créer des défauts de manière réversible seront testés afin de contrôler activement les propriétés électroniques des composites.

[1] D. Coursault et al., *soft Matter* 12 (2016) 629, [2] S.P. Do et al. *Nano Letters* 20 (2020) 1598

Type de thèse : expérimental

Financement : ED