

- Axe de GANEX : 1
- Titre du sujet : **LED Flexibles à base de Nanofils de Nitrures de Gallium**
- Nom et e-mail du porteur de projet : Joël Eymery
- Thèse : *GANEX 100%, laboratoire bénéficiaire : CEA/INAC/NPSC & CNRS/C2N-IEF*
- Date souhaitée de démarrage : Novembre 2016
- Lien avec un projet ANR ou H2020: ANR Platofil (Plateforme Photonique à base de NanoFils)
- Lien avec industriels : Non

Les diodes électroluminescentes *souples* présentent de nombreux intérêts applicatifs, par exemple pour les écrans pliables, les tissus intelligents ou l'éclairage. A ce jour, les composants flexibles utilisent principalement des matériaux organiques (OLED) de faible brillance et de durée de vie limitée. Une autre approche consiste à transférer des couches bidimensionnelles inorganiques sur des substrats souples, au prix d'une flexibilité limitée. Nous avons montré récemment lors de la collaboration GANEX entre l'INAC et l'IEF que l'hybridation directe de fils cœur-coquille (GaN-puits quantiques InGaN/GaN) auto-assemblés dans des matrices souples en PDMS conciliait à la fois la flexibilité, la brillance et l'efficacité des LEDs à semi-conducteurs nitrures. La faisabilité de cette approche a pu être démontrée en réalisant des diodes bi-couleurs à fils Bleu/Jaune (*Dai et al., Nano Letters 15 (2015) 6958*) ainsi que des émetteurs blancs grâce à l'excitation de phosphores mélangés au PDMS par des diodes à fils bleus (*Guan et al., soumis ACS Photonics*). Dans ces composants, une bonne injection électrique a été obtenue en utilisant des nanofils d'Ag compatibles avec de grandes déformations et une faible absorption de la lumière émise.

Pour aller au delà de ces travaux qui sont précurseurs au niveau international, nous proposons une thèse dont les objectifs seront d'explorer plus en détails les potentialités de ces approches et de renforcer le positionnement de GANEX sur cet axe original. Pour cela, plusieurs pistes de travail sont dès à présent identifiées. Elles se déclinent en des *études matériaux* et *composants* ce qui nécessite pleinement une collaboration forte entre nos deux laboratoires :

- Réalisation d'hétérostructures cœur-coquille multi-couleurs en combinant plusieurs concentration d'indium dans les puits. Résolution des problèmes matériaux liés aux fortes compositions en In et optimisation du diagramme de bande pour une bonne injection électrique. Croissances MOVPE *spontanées* et *ordonnées* sur saphir et GaN.
- Détermination des meilleurs phosphores (excitée par les fils) pour générer la lumière blanche. Exploration des phosphores *YAG:Ce* classiques comme lors de nos premiers essais, mais aussi des *YAG* dopés avec d'autres terres rares pour élargir la bande spectrale (mesurée par spectrofluorescence). Ces approches nécessitent une estimation précise du bilan absorption-émission de ces matériaux et donc des densités de phosphores dans la matrice de PDMS. Détermination de l'efficacité du processus global.
- Réalisation de composants et détermination de leurs caractéristiques électriques et optiques. Optimisation des procédés de pelage et de transfert des couches ainsi que de l'injection électrique. Mesures quantitatives des rendements de ces dispositifs (interne, externe et « à la prise »). Essais de dépôts sélectifs pour obtenir des pixels de différentes couleurs.

Ce travail transdisciplinaire met en jeu des compétences de croissance, de caractérisations avancées (structurales, électriques et optiques) ainsi que la réalisation/mesure de composants. Le développement de cette filière flexible va pouvoir bénéficier directement à plusieurs autres études concernant par exemple la réalisation de capteurs de déformation flexibles, de photo-détecteurs spécifiques ou d'émetteur de lumière UV en milieu flexible. Ce travail fera l'objet, autant que possible, du développement de la propriété intellectuelle nécessaire à un transfert industriel.