

2016-2017

## Proposition de stage (Master 2R ou projet de fin d'études) au LMGP

---

### Développement de réseaux ordonnés de nanofils de ZnO pour l'optoélectronique

#### Sujet détaillé

Les diodes électroluminescentes (LEDs) constituent une technologie en rupture majeure au niveau de l'éclairage. Ces dispositifs tout solides présentent de faibles consommations (réduction attendue de 50% de la consommation mondiale liée à l'éclairage), de longues durées de vie et de larges potentialités de programmations et d'interfaçage avec les réseaux numériques conduisant au développement d'équipements dynamiques et intelligents. Cependant, le coût de ces dispositifs ainsi que la qualité des émissions lumineuses produites restent les problèmes critiques à résoudre et entravent leur développement sur une plus grande échelle. Actuellement, les dispositifs commerciaux sont principalement basés sur des LEDs à base de nitrures de gallium et d'indium (éléments rares et chers) émettant dans le bleu (autour de 450 nm) ou le proche UV (360-390nm). Ces émissions UV sont converties dans le visible par un luminophore à base de terres rares. Les procédés de synthèse de ces matériaux nécessitent des méthodes physiques et chimiques à hautes températures qui sont énergivores et dont les procédés de recyclage ne sont qu'en cours de développement. Dans ce contexte, la technologie utilisant des nanofils semiconducteurs est très prometteuse pour la nouvelle génération de LEDs. En effet, les nanofils présentent de nombreux avantages par rapport aux films minces grâce à leur rapport surface/volume élevé : grande qualité cristalline, relaxation des contraintes favorable à l'hétéro-épitaxie ou encore extraction de la lumière favorisée par effet guide d'ondes. Le ZnO présente en particulier une bande interdite directe de 3,3 eV, favorisant une émission dans le proche UV, ainsi qu'une énergie de liaison de l'exciton de 60 meV, permettant l'émission de la lumière à température ambiante. De plus, c'est un matériau non toxique et abondant qui peut croître facilement sous forme de nanofils par une grande variété de techniques de croissance bas coûts. En conséquence, les LEDs nanostructurées à base de nanofils de ZnO sont très prometteuses et d'une épaisseur de l'ordre de quelques micromètres seulement. Leurs propriétés sont toutefois fortement dépendantes de la morphologie structurale des réseaux de nanofils de ZnO et de son uniformité, ainsi que de leurs propriétés physiques.

Le but du stage consistera à développer des réseaux ordonnés de nanofils de ZnO afin d'optimiser leur morphologie structurale en termes de dimensions (i.e. diamètre, longueur, densité, période) et de verticalité par différentes techniques originales de structuration de la surface de nucléation opérant en salle blanche telles que la lithographie assistée par faisceau d'électrons et la lithographie par nano-impression. Un travail sur la croissance en bain chimique des nanofils de ZnO sera également réalisé en vue d'étudier leurs propriétés physiques. Des techniques de caractérisations structurales et électro-optiques seront utilisées (microscopie électronique à balayage et en transmission, diffraction de rayons X, absorbance dans le visible, mesures quatre pointes, ...). Enfin, la fabrication de LEDs UV à base de ces nanofils de ZnO pourra être envisagée au sein du LMGP ainsi que les caractérisations électro-optiques classiques en termes d'émission et de rendement quantique.

#### Lieu

Le candidat travaillera au sein du LMGP, Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique, dans le groupe Films Mincés, Nanomatériaux et Nanostructures (FM2N), en collaboration avec les plateformes technologiques (CIME Nanotech, PTA) et autres laboratoires partenaires environnants (CEA-Grenoble, Institut Néel, IMEP-LAHC, ...).

Site web du laboratoire: <http://www.lmgp.grenoble-inp.fr/>

#### Profil & compétences requises

Le candidat recherché est élève de grande école, d'école d'ingénieurs et/ou de Master 2R dont la formation est axée principalement sur la science des matériaux et/ou la physico-chimie. Des aptitudes pour le travail en équipe et l'expression en anglais orale et écrite seront appréciées. Nous recherchons des candidats dynamiques, motivés et intéressés pour poursuivre en thèse.

**Stage pouvant se poursuivre en thèse** : Oui

#### Indemnité de stage

Le stagiaire sera indemnisé (~550 euros/mois).

#### Contact

Estelle APPERT [estelle.appert@grenoble-inp.fr](mailto:estelle.appert@grenoble-inp.fr) Tel : 04 56 52 93 30

Vincent CONSONNI [vincent.consonni@grenoble-inp.fr](mailto:vincent.consonni@grenoble-inp.fr) Tel : 04 56 52 93 58