

Croissances avancées de nanostructures verticales 1D en AlGaIn pour l'émission UV

Contact : Christophe DURAND DRF//INAC/PHELIQS/NPSC christophe.durand@cea.fr 0438781977

Stage pouvant se poursuivre en thèse : Oui

Résumé :

La croissance par MOVPE (Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy) de nanofils de GaN entourés de puits quantiques GaN/InGaIn a été longuement étudiée au laboratoire et est aujourd'hui parfaitement maîtrisée [1]. Ceci est une avancée importante car cela rend envisageable la fabrication et la production industrielle de LED à nanofils pour l'émission de lumière dans le visible (couleur bleue, verte et blanche).

Dans le même esprit, nous souhaitons développer de nouvelles nanostructures verticales 1D pour l'émission de lumière dans l'UV. Des résultats pionniers et prometteurs ont été obtenus au laboratoire à l'aide de puits quantiques GaN/InAlIn épitaxiés autour des fils de GaN avec une émission à 330 nm jusqu'à la température ambiante [2]. A partir d'un simple recuit in situ, nous avons démontré la possibilité de graver le coeur des fils en GaN tout en préservant les propriétés optiques des puits quantiques. Ainsi, nous avons réalisé pour la première fois des tubes à puits quantiques présentant d'excellentes propriétés optiques [3].

Le but de la thèse est de développer de nouveaux puits quantiques du type GaN/AlGaIn ou AlGaIn/AlIn sur des nanostructures 1D (fils, tubes, bandes), afin de pouvoir atteindre des longueurs d'ondes d'émission dans l'UV lointain (inf. à 280 nm) capable de détruire des bactéries. Il s'agit d'un enjeu majeur pour le développement des LED UV, car cela permettrait d'envisager de nouvelles applications telles que le traitement de l'eau ou la stérilisation. Cette étude a pour ambition de mieux connaître la potentialité des nanostructures 1D pour émettre de l'UV lointain. Ce type de nanostructures 1D à puits quantiques permet aussi d'envisager la réalisation de détecteur IR inter-sous-bande dans le domaine du THz.

Le développement de plusieurs étapes seront nécessaires pour mener à bien ce projet de thèse : (i) la réalisation de nanostructures 1D en Al(Ga)In en combinant croissance et gravure sélective, (ii) l'épitaxie de puits quantiques à base d'AlGaIn sur ces nanostructures, (iii) la caractérisation poussée structurale et optique et (iv) le design de nouveaux dispositifs et leurs réalisations. La thèse s'appuiera sur un réseau de collaborateurs bien connus (C2N, EPFL, Univ. Tyndall...) pour progresser efficacement.

Le travail est essentiellement expérimental permettant d'explorer des phénomènes fondamentaux à l'échelle nanométriques tout en participant à une thématique de recherche particulièrement active sur le développement des nouveaux dispositifs LED pour l'UV.

[1] R. Koester et al., Nano Lett. 11, 4839 (2011).

[2] C. Durand et al., ACS Photonics 1, 38 (2014).

[3] C. Durand et al., Nano Lett. 17, 3347 (2017).

Compétences requises :

Il est souhaitable que le candidat possède une formation en physique du solide avec des connaissances sur les matériaux semi-conducteurs.

D'excellentes aptitudes pour le travail expérimental et pour travailler en équipe et interagir efficacement avec les collaborateurs seront importantes.