

Proposition de sujet de thèse pour Octobre 2016 :

« Jonctions de type Si(p)/ZnO(n) dopées terres rares pour des applications électroluminescentes »

Ce projet de thèse a pour ambition d'optimiser la fabrication et les performances de diodes à base de silicium pour le matériau de type P et de ZnO dopé terres rares pour le matériau de type N. Il est la suite logique des résultats prometteurs de deux précédents projets menés dans le cadre du programme DSM énergie du CEA (projet DELOTRAC, de Mars 2012 à Février 2013) et du LABEX EMC3 (projet court LUZ, de Mars 2013 à Octobre 2014). Ces deux projets ont en effet permis de démontrer la faisabilité d'un dispositif électroluminescent à partir d'une hétérojonction de type Si-P/ZnO-N avec un dopage de la couche de ZnO aux terres rares (Tb, Eu). Des intensités très prometteuses ont été obtenues et des premières analyses structurales ont démontré la présence d'une forte concentration en dopant à l'interface Si/ZnO suite à des traitements thermiques appropriés.

Dans le cadre de cette thèse, nous proposons des études d'optimisation du dispositif pour des terres rares comme l'erbium (diode laser de longueur d'onde 1,54 μm), le terbium et l'euporium (diode électroluminescente dans le visible) en nous focalisant plus particulièrement sur l'amélioration de la qualité de l'interface Si/ZnO par un procédé de gravure par plasma d'hydrogène in-situ dans un bâti de pulvérisation magnétron radiofréquence avant le dépôt des films de ZnO. Afin d'améliorer la conductivité du ZnO dopé, nous envisageons également un codopage à l'aluminium et/ou au magnésium. Enfin, nous ferons varier la stœchiométrie Zn/O de la couche de ZnO dopé afin de mesurer son effet sur les propriétés physiques du dispositif. Une attention particulière sera également portée sur la concentration et la répartition des dopants au sein de la couche de ZnO en utilisant les outils récents et très performants en microscopie électronique en transmission disponibles sur le site caennais. En parallèle, ce travail s'accompagnera d'une étude plus fondamentale sur la compréhension des mécanismes physiques mis en jeu dans le dispositif à savoir les mécanismes de transfert d'énergie entre les constituants du dispositif d'une part, et d'autre part, l'effet du champ électrique dans la zone de charge d'espace de la jonction.

L'équipe NIMPH du laboratoire CIMAP détient une expérience reconnue sur le plan régional, national et international en matière d'élaboration de matériaux innovants pour la photonique. Bon nombre d'équipements (FIB, MET, EELS, EDX, XRD, PL, PLE, ellipsométrie spectroscopique, mesures électriques) sont présents au sein du CIMAP pour mener à bien ce projet. Quelques collaborations avec d'autres laboratoires français et étrangers permettront de compléter le panel de ces techniques (RBS, sonde atomique, électroluminescence). Tous les éléments sont donc réunis pour mener à bien un travail doctoral.

Contact : Pr. Xavier PORTIER
(+33) 231452657
xavier.portier@ensicaen.fr