

Etude du transport électronique dans GaN sous fort champ électrique

- Date souhaitée de démarrage : Octobre 2015
- Durée du financement : 3 ans

Le matériau GaN est un semiconducteur à large bande interdite devenu très populaire avec le développement des diodes électroluminescentes. La portée cette révolution technologique a d'ailleurs été saluée en 2014 par le comité Nobel. De plus, les propriétés électroniques du GaN (champ de claquage diélectrique et vitesse des électrons entre autres) sont telles que des composants électroniques déjà très performants sont désormais en phase de développement. Cependant, les phénomènes liés au transport des électrons sous fort champ électrique sont encore relativement mal connus alors que la maîtrise de ces effets est essentielle pour optimiser et même développer de nouveaux composants. Ainsi, l'ionisation par choc et la chute de mobilité des électrons à haute énergie sont des phénomènes qui peuvent limiter les performances des composants ou, dans certains cas, être exploités (diodes à avalanche, diodes à effet Gunn...).

Le principal objectif de cette étude sera donc d'étudier des structures épitaxiales à base de GaN en vue de la compréhension de ces phénomènes et de la quantification de leurs paramètres (énergies, temps de relaxation etc...). C'est dans un contexte de transport électronique vertical que se situera l'étude avec pour commencer des diodes fabriquées à partir de matériau GaN dopé $n^+ n^- n^+$ puis des hétérostructures avec par exemple, un émetteur AlGaN. Ces structures seront réalisées au CRHEA. L'essentiel du temps de recherche sera partagé entre l'IEMN et l'IEF. Des diodes seront fabriquées en salle blanche et mesurées à l'IEMN (mesures I-V et C-V en fonction de la température) et l'IEF réalisera des caractérisations complémentaires (mesures de bruit, mesures d'électroluminescence). Les topologies des composants seront définies en commun entre les laboratoires. Des modélisations seront également menées chez ces deux partenaires. A l'IEF, ces modélisations porteront sur les structures électroniques, l'ionisation par choc, les temps de relaxation. A l'IEMN, les modélisations porteront sur l'influence des effets thermiques sur l'apparition d'un domaine de propagation, l'influence des dimensions des diodes Gunn sur les performances électriques (statique et micro-ondes). Dans un second temps, au-delà des optimisations, des structures de type HET (hot electron transistor) pourront être définies en fonction des paramètres extraits des mesures et des modélisations.

Cette thèse est proposée dans le cadre du laboratoire d'excellence en réseau GaNex du plan d'Investissements d'Avenir (ANR-11-LABX-0014). De par l'aspect multi-site de la thèse, le candidat sera amené à effectuer plusieurs séjours longs de 6 à 9 mois dans les laboratoires IEMN (Lille) et IEF (Orsay), et des séjours courts au CRHEA (Valbonne).

Contacts :

- IEMN : M. ROUSSEAU michel.rousseau@iemn.univ-lille1.fr
- IEF : F. ANIEL frederic.aniel@u-psud.fr
- CRHEA : Y. CORDIER yc@crhea.cnrs.fr