

Thèse

Axe : 4

Fabrication top-down et bottom-up et étude des performances de HEMTs (In,Ga)AlN/GaN à nanorubans en modes d'enrichissement et de déplétion

Laboratoire d'accueil : IEMN/LMOPS-GTL

Contexte du sujet : Les SC III-V de la filière nitrure de gallium et en particulier les HEMTs AlGaN/GaN sont étudiés intensivement en mode de déplétion pour des applications de puissance en hyperfréquence depuis plus d'une décennie. Parmi les méthodes permettant de faire fonctionner ces composants en mode d'accumulation, celles qui sont les moins étudiées consistent à mettre à profit les effets électrostatiques en 3D à l'échelle nanométrique. Dans le cadre de ce sujet de thèse, nous proposons de démontrer que, en combinant des épitaxies de HEMTs classiques (In,Ga)AlN/GaN associées à une technologie top-down ou bottom-up pour la réalisation de nanorubans, une utilisation de ces composants innovants est possible à la fois en mode d'enrichissement et en mode de déplétion. Ces nanorubans associés à des designs spécifiques seront fabriqués par lithographie électronique. Il est alors possible d'intégrer l'ensemble de ces dispositifs actifs sur le même wafer afin d'envisager une intégration de ces composants pour une électronique logique qui apparaît très attractive pour un fonctionnement à haute température. Certaines structures à transport 1D pourront être utilisées pour la réalisation de transistors de puissance à haute fréquence.

Descriptif du sujet : Le sujet de thèse proposé consiste à optimiser la géométrie de ces dispositifs permettant la pixellisation d'un wafer pour des opérations en électronique numérique à haute température de manière à permettre d'accumuler les performances de chaque nano-ruban. L'objectif étant d'améliorer la commande des grilles et la collecte des charges par la réduction des résistances d'accès des contacts ohmiques. Il en résulte une nette amélioration de la commande de grilles courtes et des résistances d'accès ultra-stables même lorsque la structure est soumise à de fort champ électrique. La résultante en est une linéarité du transistor nettement améliorée. La seconde partie de ce travail consiste à établir les performances de ces composants pour l'électronique numérique et de puissance en hyperfréquence. L'étude physique sur le fonctionnement et le transport quasi-1D de ces dispositifs feront l'objet d'un troisième travail.

Cette thèse implique deux laboratoires reconnus dans la fabrication d'hétérostructures à base de GaN (GeorgiaTech Institut et le laboratoire de matériaux à propriétés spécifiques de Metz - LMOPS) et le laboratoire centrale de l'Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie (IEMN-Lille) lequel est reconnu pour son savoir-faire sur la fabrication en salle blanche de transistors HEMTs à base de nitrure de gallium notamment. Ce travail se fera alors conjointement entre ces deux entités complémentaires.

Profil du candidat recherché : Le candidat devra avoir de bonnes bases en physique des matériaux et physique des semiconducteurs. Il aura essentiellement à travailler sur la mise au point du procédé de réalisation des dispositifs depuis la conception de la structure des couches épitaxiales jusqu'à la caractérisation du dispositif final. Il doit être très motivé par la recherche expérimentale pour un travail réalisé en grande partie en salle blanche. Il doit être autonome, avoir le sens de l'expérimentation et du travail en équipe.

Date de démarrage : octobre 2014

Contacts:

Directeur de thèse :

Jean-Claude DE JAEGER : E-mail : jean-claude.dejaeger@iemn.univ-lille1.fr - Tél : 03 20 19 78 34

Co-directeur de thèse :

Abdallah OUGAZZADDEN : E-mail : aougazza@georgiatech-metz.fr - Tél : 03 87 20 39 23

Co-encadrant : Ali SOLTANI : E-mail : ali.soltani@iemn.univ-lille1.fr - Tél : 03 20 19 78 31