

LHOM

AllnN Layers and AllnN Heterostructures for Optimized high electron Mobility transistors ; Equipement de Spectroscopie des états profonds dans la bande de valence (Deep Level Transient Spectroscopy-DLTS) et AFM modes conducteurs



CIMAP / GREYC

Présentation du laboratoire et du projet

Les laboratoires CIMAP et GREYC collaborent dans le projet LHOM pour développer des transistors pour applications en télécommunication très haute fréquence et puissance GaN (radars, satellites, voitures autonomes) à base de matériaux semi-conducteurs nitrures sous forme d'hétérostructures AlGaInN/GaN.

Un spectromètre sera acquis pour analyser les états d'impuretés dans la bande interdite (Deep Level Transient Spectroscopy : DLTS). Ces impuretés forment des pièges aux porteurs de charge et constituent les voies préférentielles de défaillance des composants.

Ce projet permettra également l'acquisition d'un microscope en champ proche avec modes conducteurs (Conductive Atomic Force Microscopy : CAFM) et de mener des analyses locales à l'échelle nanométrique de l'activité électrique des couches et des composants.

Les résultats obtenus et/ou attendus

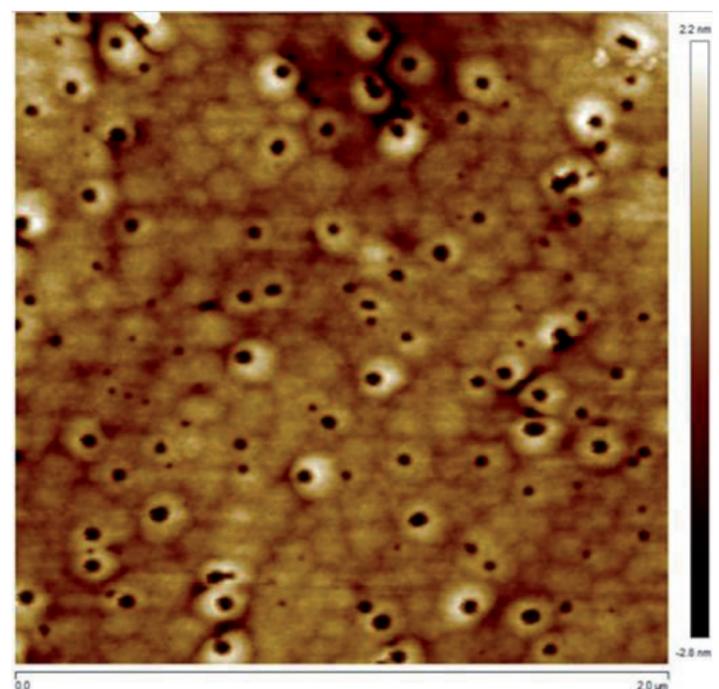
La DLTS met en évidence de façon très efficace les états d'impuretés dans la bande interdite qui constituent les voies de défaillance des composants. De plus, le CAFM, permet de faire une identification spatiale précise de l'activité électrique des couches et des composants.

Ainsi, deux objectifs importants du projet LHOM bénéficient clairement des deux équipements :

1. Analyse de l'influence des pièges sur les performances de transistors HEMTs. Les modes électriques du microscope à force atomique (CAFM) permettront d'étudier notamment les courants de fuite, qui limitent les performances des HEMT à haute fréquence.
2. Optimisation des performances en fréquence et puissance des transistors HEMT : Ces analyses menées de façon itérative avec la croissance et la mise au point des composants vont nous permettre d'avancer plus rapidement vers une fabrication de composants pouvant fonctionner à très haute fréquence et grande puissance.

Les objectifs et les activités menées

- La DLTS, équipement de mesures électriques et d'analyse détaillée des niveaux d'impuretés susceptibles d'être présents dans la bande interdite des semi-conducteurs, vient en complément des analyses structurales à l'échelle atomique, combinées avec une modélisation multi-échelle qui permet de sonder les niveaux d'énergie introduits par les défauts dans la bande interdite des matériaux sous investigation. Cet équipement, nous apporte donc la possibilité nouvelle de pouvoir corréliser nos analyses structurales, modélisation et mesures de propriétés électroniques sur des couches et composants dans des projets qui impliquent directement des industriels (le projet LHOM, coordonné par le CIMAP, implique le Laboratoire Industriel III-VLab).
- Avec l'acquisition de l'équipement CAFM, deux modes conducteurs sont utilisés:
 1. le mode force atomique conducteur qui permet de mesurer directement les courants de fuite, principaux responsables de la dégradation des performances des HEMTs à haute fréquence;
 2. le mode de mesure du potentiel de surface des matériaux, appelé KPFM, indispensable à la caractérisation fine des couches InAlN qui constituent la barrière des HEMTs en ce qui concerne les distributions locales des charges et de leurs possibles fluctuations.



Surface du matériau InAlN d'épaisseur 100 nm

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne et la Région Normandie à hauteur de 166475 € pour la période 01/10/2014 au 30/09/2018.

