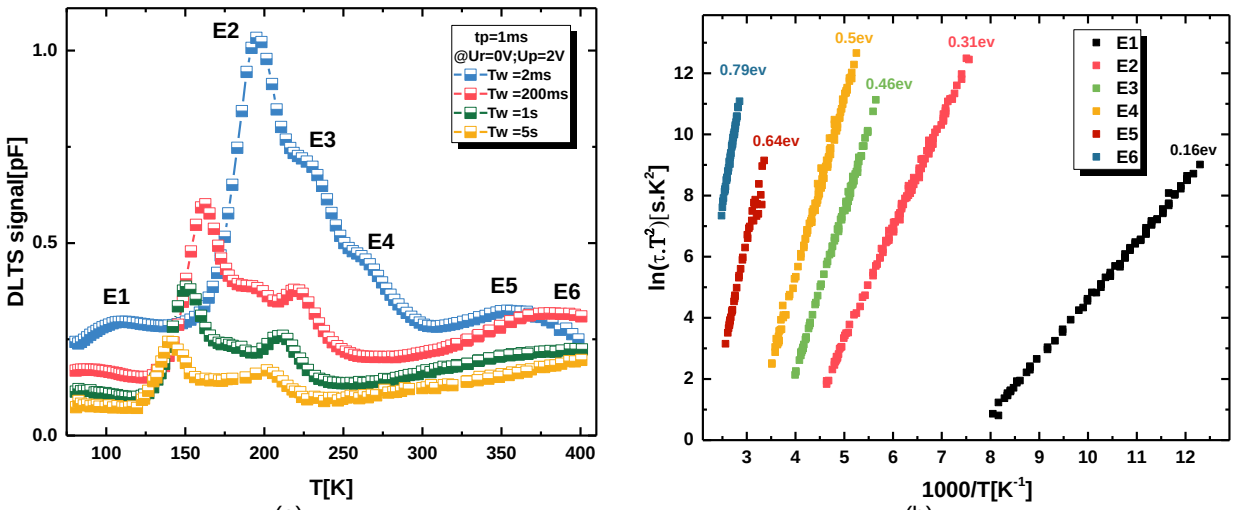
Caractérisation électrique des MIS-HEMT à base de GaN utilisés pour la conversion d'énergie.

Mariam El-Khatib[1a], Philippe Ferrandis[b,c,d], Erwan Morvan[b,c] et Georges Bremond[a]
[a]*Université de Lyon, Institut des Nanotechnologies de Lyon, CNRS UMR5270, INSA de Lyon, Bat. Blaise Pascal, 7 avenue Capelle, F-69621 Villeurbanne Cedex, France.*
[b]*CEA, LETI, MINATEC Campus, F-38054 Grenoble, France.*
[c]*Univ. Grenoble Alpes, F-38000 Grenoble, France.*
[d]*Aix Marseille Université, CNRS, Université de Toulon, IM2NP UMR 7334, 83957 La Garde, France.*
[1]*mariam.el-khatib@insa-lyon.fr*

Résumé

Le nitrure de gallium (GaN) détient une position avantageuse pour la fabrication de transistors de puissance. Cet avantage se manifeste par la possibilité pour les dispositifs en GaN de fonctionner à haute tension (1200V), haute fréquence ainsi qu'à des températures élevées.
Cependant, en dépit de ces prévisions théoriques, des mécanismes de piégeage, révélés par le phénomène de « courant collapse » sur les caractéristiques statiques ou dynamiques des transistors, limitent leurs performances.
L'objectif de cette étude, est d'élaborer une méthodologie de caractérisation des pièges afin de pouvoir les relier aux mécanismes de piégeage dans les transistors à mobilité élevée (MIS-HEMT) à base de GaN.
Ce travail est réalisé au moyen de techniques de caractérisation électrique et optique telles que la spectroscopie de transitoire de niveau profond (DLTS) par technique d'analyse à transformé de Fourier, les spectroscopies de photocapacité et de photoluminescence.
Les mesures de capacitance-DLTS ont permis d'extraire l'énergie d'activation et la section de capture de six pièges pour des dispositifs issues de technologie normally-off (Ids = 0A lorsque Vgs = 0V).
Les énergies d'activation des niveaux trouvés sont E1 (Ea= 0,16 ev ; σ= 2.98E-15 cm^2), E2 (Ea=0,31 ev ; σ= 3.89E-15 cm^2), E3 (Ea=0,46 ev ; σ= 2.82E-13 cm^2), E4 (Ea=0,5 ev ; σ= 7.94E-14 cm^2), E5 (Ea= 0,64 ev ; σ= 1.55E-14 cm^2) et E6 (Ea= 0,79 ev ; σ= 5.02E-15 cm^2). Les pièges ont été attribués selon leur énergie à des défauts natifs ou à des dommages de surface induits par les gravures(reactive ion etching-RIE).
Leur localisation dans le canal à deux dimensions (2DEG) formé à l'hétérointerface AlGaN/GaN tampon ou dans la couche tampon de GaN est mise en évidence en comparant des spectres enregistrés avec différentes conditions de remplissage des pièges.



(a) (b)

Figure.1. (a) Les mesures de la capacitance-DLTS sur la structure de diode normally-off MIS-HEMT à base de AlGaN / GaN (b) et le diagramme d'Arrhenius obtenue pour les six pics principaux détectés dans les spectres DLTS.