

## Titre : " Diagnostic des niveaux profonds sur les performances de transistors à haute mobilité électronique MIS HEMT GaN"

("Diagnosis of deep levels for the performance of MIS HEMT GaN High Electron Mobility Transistors")

Nombre d'étudiants :	1	
Entreprise d'accueil : ST Tours	<b>STMicroelectronics Tours SAS</b> 10 rue Thalès de Milet CS 97155 37071 Tours Cedex 2 France	
Tuteurs/Encadrants coté INL :	BREMOND Georges Batiment Irène Juliot-Curie - Labo INL Tel. : +33 (0)7 81 06 56 09 georges.bremond@insa-lyon.fr	BLUET Jean-Marie Batiment Irène Juliot-Curie - Labo INL Tel. : +33 (0) Jean-marie.bluet@insa-lyon.fr
Techniques utilisées :	Montage d'échantillon dans boîtier ; Techniques électriques de spectroscopie de défauts : I-V, C-V, DLTS, DLOS sur diode de puissance ou sur transistor	
Compétences développées	Analyse des défauts électriques par techniques électrique et electro-optique – Analyse performance et fiabilité des composants du type MIS HEMT GaN ou diode de puissance.	
Contexte industriel / scientifique/ collaborations	Composant de puissance- rendement énergétique pour la conversion-commutation de puissance / Transport/ Maîtrise du dopage dans les semiconducteur grand gap/ Enjeux: énergie, transport, optimisation des rendements énergétiques... En relation industrielle tres étroite avec	

### Contexte

Les composants électroniques à base de matériaux semi-conducteurs à grand gap (SiC, GaN) connaissent un essor considérable pour les applications en électronique de moyenne puissance (650V / 50 A) comme par exemple le secteur du transport avec les véhicules électriques. Les enjeux d'une électronique permettant d'augmenter la densité de puissance et l'**efficacité de commutation/conversion** sont considérables du point de vue des **enjeux énergétiques** et de la **réduction des émissions de CO<sub>2</sub>** avec des applications notamment dans le domaine de la **distribution du courant** (smart grid) et **des transports**. Pour répondre à ces exigences de moyenne puissance, ST Tours (la Frenchfab) développe une filière en GaN de diode de puissance et de transistor MIS HEMT pour la commutation en puissance. Ce projet de fin d'étude ou de stage de master sera en très forte liaison avec le service de développement de la filière GaN de ST Tours et le travail sera réalisé principalement au laboratoire INL (INSA-Lyon) qui possède l'expertise complète de l'analyse des défauts par spectroscopie de DLTS et techniques dérivées. Le développement industriel d'une filière technologie innovante de dispositifs à base de GaN et le contrôle des dopages nécessite **d'étudier les niveaux électroniques induit par des pièges ou défauts** dans le matériau. Ces défauts peuvent aussi être induits par les procédés technologiques (implantations, gravures, contamination métalliques) lors de la réalisation des composants. Une problématique de cette étude sera de comprendre le dopage de type p au Magnésium (Mg) et sa passivation avec l'hydrogène (Mg-H) lors des procédés de passivation des couches du transistor [1,2].

***Objectifs du travail proposé:***

Il s'agit d'étudier le développement d'une filière industrielle de diodes de puissance et de transistors en GaN en lien avec un industriel majeur de l'électronique de puissance. L'étudiant aura alors en charge :

- De suivre chez ST Tours, la fabrication des composants en GaN, notamment la phase concernant les procédés de passivation et de réaliser dans un premier temps leur caractérisation électrique (I-V ; C-V) de manière approfondie en fonction de la température.
- De caractériser ces composants (diode de puissance et/ou transistor) par les techniques de spectroscopie des défauts (DLTS) directement sur le composant, en liaison avec l'INL ( INSA-Lyon). Le but final étant d'essayer de comprendre le rôle des niveaux électroniques introduits par les défauts ou impuretés dans la bande interdite du Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vis-à-vis du dopage et des problèmes de performances des structures d'étude

**Rémunération :**

1000 €/mois environ. ; durée 6 mois

***Références :***

[1] : Chaymaa HALOUI ; « Développement et réalisation technologique de composants HEMTs en Nitrure de Gallium (GaN) présentant la fonctionnalité "Normally-Off" »Thèse de doctorat, 21 juillet 2021, Toulouse. <https://hal.laas.fr/tel-03400573>

[2] : A Chakroun « Passivation de la Surface Du Nitrure de Gallium Par Dépôt PECVD D'oxyde de Silicium »- 2015 - library-archives.canada.ca. [https://central.bac-lac.gc.ca/.item?id=TC-QSHERU-11143\\_6735&op=pdf&app=Library&oclc\\_number=1032926356](https://central.bac-lac.gc.ca/.item?id=TC-QSHERU-11143_6735&op=pdf&app=Library&oclc_number=1032926356)