

Etude de défauts et contraintes des composants à base de grand gap par Raman et caractérisations électriques

Contexte :

Les propriétés des matériaux à grand gap tel que le nitrure de gallium (GaN) sont intéressantes pour des applications en radiofréquence et en électronique de puissance du fait de leur large bande interdite, leur mobilité électronique et leur champ électrique critique. Afin de profiter pleinement de ces avantages, des architectures verticales ou pseudo-verticales sont essentiels [1]. Toutefois, leur développement nécessite une compréhension de l'impact des défauts et des contraintes présentes durant la fabrication de ces composants. En effet, ces éléments peuvent limiter le bon fonctionnement et la fiabilité du composant par des courants de fuites, des compensations du dopage et des faibles tenues en tension [2]. De plus, durant l'utilisation du composant, des échauffements peuvent se produire plus ou moins localement, réduisant les performances de ce dernier [3].

Différentes méthodes de caractérisation physique et électrique permettent l'étude des défauts, des contraintes et de l'échauffement. En particulier, la spectroscopie Raman permet de sonder et cartographier dans le GaN les contraintes, le dopage et la température [4]. La photoluminescence (PL) peut également être employée si des niveaux d'énergie sont sondables par le laser employé. Couplées à des mesures électriques de courant-tension (I-V), de capacité-tension (C-V) et de « Deep-Level Transient Spectroscopy » (DLTS), ces méthodes de caractérisation permettront d'avoir une vue plus précise de l'effet de ces différents éléments sur les performances électriques des composants [5].

Ce projet vise à caractériser par diffusion Raman des structures Schottky verticales et PiN pseudo-verticales, sans ou sous tension, pour ensuite corréliser les informations obtenues aux caractérisations électriques (I-V/C-V/DLTS) de ces composants. Le cas échéant, la PL peut être employée pour étudier des niveaux d'énergie intra-gap en lien avec et les mesures électriques.

Travail proposé :

Le stage proposé consiste principalement à caractériser des composants par les techniques disponibles au GREMAN. Les principales étapes envisagées sont :

- Caractériser des structures simples telles que des diodes Schottky verticales par spectroscopies Raman et PL, afin d'extraire des informations sur l'état des contraintes, le dopage et d'éventuels défauts.
- Caractériser ces structures par des mesures I-V/C-V afin de les relier aux informations obtenues par Raman et PL.
- Implémenter la caractérisation Raman/PL sur des structures plus complexes telles que des diodes PiN pseudo-verticales afin d'extraire le dopage, la contrainte et la température sous tension.
- Caractériser ces structures par I-V/C-V/DLTS afin de les corréliser aux informations obtenues par spectroscopie Raman

Références :

- [1] M. Meneghini *et al.*, "GaN-Based Lateral and Vertical Devices," in *Springer Handbook of Semiconductor Devices*, M. Rudan, R. Brunetti, and S. Reggiani, Eds., in Springer Handbooks. , Cham: Springer International Publishing, 2023, pp. 525–578. doi: 10.1007/978-3-030-79827-7_15.
- [2] H. Fu, K. Fu, S. Chowdhury, and Y. Zhao, "Vertical GaN Power Devices: Device Principles and Fabrication Technologies--Part I," *IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES*, 2021.
- [3] M. Kuball and J. W. Pomeroy, "A Review of Raman Thermography for Electronic and Opto-Electronic Device Measurement With Submicron Spatial and Nanosecond Temporal Resolution," *IEEE Transactions on Device and Materials Reliability*, vol. 16, no. 4, pp. 667–684, Dec. 2016, doi: 10.1109/TDMR.2016.2617458.
- [4] V. Maurya *et al.*, "New insights in vertical GaN-on-GaN Schottky diode by Raman, cathodoluminescence and electrical characterizations," *Materials Science in Semiconductor Processing*, vol. 198, p. 109681, Nov. 2025, doi: 10.1016/j.mssp.2025.109681.
- [5] M. Dagher *et al.*, "Electrical Behavior of Vertical Pt/Au Schottky Diodes on GaN Homoepitaxy," *physica status solidi (a)*, vol. 220, no. 16, Art. no. 16, 2023, doi: 10.1002/pssa.202200841.

Profil candidat :

Étudiant.e de Master 2 ou d'école d'ingénieur en électronique / science des matériaux, des connaissances en physique des semiconducteurs étant appréciées.

Lieu du stage :

GREMAN pôle SDM, 15 rue de la Chocolaterie, 41029 BLOIS
+ GREMAN pôle MTC / plateforme CERTeM, 26 rue Pierre et Marie Curie, 37100 TOURS,
<https://greman.univ-tours.fr> / <https://certem.univ-tours.fr>

Période :

Stage d'une durée de 5 ou 6 mois, à partir de février/mars 2026

Rémunération :

Environ 610 € net mensuel

Modalités de candidature (fin candidature le 15/12/2025) :

Envoyer CV et lettre de motivation à :
Pedro ROCHA, Maître de Conférences, Laboratoire GREMAN, Certem - Université de Tours.
pedro.rocha@univ-tours
Mustapha ZAGHRIQUI, Maître de Conférences (HDR), Laboratoire GREMAN, IUT de Blois - Université de Tours.
mustapha.zaghrioui@univ-tours.fr