

Proposition de stage Master 2

**Laboratoire :** CRISMAT (Caen)

**Durée :** 5 à 6 mois

**Encadrant :** Mme Rosine Coq Germanicus

**Courriel :** rosine.germanicus@unicaen.fr

**Réf :** Stage M2 AFM



**Titre :** Mesures nano-électriques sur Microscope à Force Atomique (AFM) pour des composants SiC et GaN : du composant discret du commerce à la caractérisation de la puce

### **Description du Sujet :**

Dans un contexte d'amélioration des émissions de gaz et de la consommation de carburant, les industries automobile, avionique et aérospatiale doivent relever des défis importants. Ainsi la tendance est de remplacer les systèmes mécaniques et pneumatiques (à énergie fossile) par des actionneurs électriques pour développer, le contrôle et la conversion de l'énergie. En effet, une très forte augmentation de la densité et de l'intégration des composants radiofréquence (RF) et des commutateurs de puissance (de type MOSFET) est prévue dans le cadre de la conversion énergétique. Des matériaux semi-conducteur à large bande interdite (Wide Band Gap : WBG), soit le carbure de silicium (SiC) et le nitrure de gallium (GaN), ont montré leurs capacités à répondre aux besoins spécifiques de ces applications. En effet, ces matériaux ayant une bande interdite 3 fois supérieure à celle de Si, présentent un champ électrique critique élevé, une plus grande mobilité des porteurs et une conductivité thermique qui peut être multipliée par 4. Ces propriétés permettent alors d'atteindre de haute tension de claquage (de 600 V à 1200 V), des fréquences de commutation plus importantes et des températures de fonctionnement beaucoup plus larges. De plus, ces matériaux garantissent une réduction drastique de la taille des composants. Certaines générations matures sont disponibles sur le marché, cependant la fiabilité et les techniques de caractérisation des semi-conducteurs à grand gap sont loin d'être maîtrisées et développés comme pour les composants usuels en silicium.

Dans le cadre de ce contexte, l'objectif du stage de M2 est de développer et d'optimiser des méthodes de préparation des composants en boîtier afin d'accéder à la puce en semi-conducteur. Une fois la préparation des échantillons maîtrisés, le stagiaire sera formé sur le nouvel microscope à force atomique du laboratoire, en mode électrique, afin de caractériser localement les dispositifs. La deuxième partie du stage, sera en partenariat avec les industriels, elle consistera à mesurer des échantillons défaillants après des tests de fiabilités (stress électriques, thermiques et effets des irradiations) afin de révéler les mécanismes de défaillances.

**Domaines de spécialité requis :** chimie du matériaux et physique du semi-conducteur

**Compétences supplémentaires :**

- techniques : analyse de surface des matériaux, une expérience AFM serait un plus
- transverses : autonomie, rigueur, organisation, travail d'équipe, intérêt pour la recherche