

**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

N° d'ordre /2017

**THESE DE DOCTORAT**  
**dans le cadre d'une cotutelle entre l'Université Sidi Mohamed Ben Abdellah**  
**&**  
**l'Université de Lorraine**

Présentée par

**Melle/Mme/Mr : Sarrah AMOR**

Spécialité : Génie électrique

**Sujet de la thèse :** Etude des défauts dans les alliages de semi-conducteurs à grand gap B(AlGa)N et de leur rôle dans les propriétés de transport. Application aux photo-détecteurs UV

**Thèse présentée et soutenue le 9 Novembre 2017 devant le jury composé de :**

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
M.			Président
Mme. Es-sbai Najia	PES	Faculté des Sciences et Techniques - Fès	Rapporteur
M. Kassiba Abdelhadi	PU	Université du Maine	Rapporteur
M. Zazoui Mimoun	PES	Faculté des Sciences et Techniques - Mohammedia	Rapporteur
M. Ahaitouf Abdelaziz	PH	Faculté poly disciplinaire de Taza	Examineur
M. Maher Hassan	PU	Université de Sherbrooke	Examineur
M. Salvestrini Jean Paul	PU	Université de Lorraine	Directeurs de thèse
M. Ougazzaden Abdallah	PU	Georgia Tech-Lorraine	
M. Ahaitouf Ali	PES	Faculté des Sciences et Techniques - Fès	

Laboratoires d'accueil : LERSI, LMOPS et UMI GT CNRS



Faculté des Sciences et Techniques de Fès et Université de Lorraine

**Centre d'Etudes Doctorales Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

Faculté des Sciences et Techniques - Fès ; Route d'Immouzer, B.P. 2202 Fès-, Maroc –  
Tél. : (212) 5 35 60 80 14 ; Tél. : (212) 5 35 60 29 53 ; Fax : (212) 5 35 60 82 14 ; Site web : www.fst-usmba.ac.ma

**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

**Titre de la thèse :** Etude des défauts dans les alliages de semi-conducteurs à grand gap B(AlGa)N et de leur rôle dans les propriétés de transport. Application aux photo-détecteurs UV

**Nom de la candidate :** Sarrah AMOR

**Spécialité :** Génie électrique

**Résumé de la thèse**

Le nitrure de gallium (GaN) et ses alliages ternaires et quaternaires suscitent de plus en plus d'intérêt dans les communautés scientifiques et industrielles pour leurs potentielle utilisation dans des dispositifs électronique haute fréquence, pour les transistors à forte mobilité électronique, pour la photo-détection UV et les cellules solaires de nouvelles générations.

L'aboutissement de ces nouveaux composants reste entravé à l'heure actuelle, entre autre, par la non maîtrise des techniques d'établissement de contacts électriques. C'est dans ce cadre général que s'inscrivent les travaux de cette thèse.

Même si l'objectif principal de cette thèse concerne l'étude des défauts électriquement actifs dans les alliages de semi-conducteurs à grand gap B(AlGa)N et de leur rôle dans les propriétés de transport, la réalisation des contacts ohmiques et des contacts de grille constitue une étape essentielle dans la réalisation des dispositifs à étudier.

Pour les contacts ohmiques, nous avons déposé des couches de type Ti/Al/Ti/Au (15/200/15/200) par évaporation thermique. Des résistances spécifiques des contacts de l'ordre de  $3 \cdot 10^{-4} \Omega \text{cm}^2$  ont été déterminées par les méthodes des TLM linéaire et confirmées par les TLM circulaires. Une modélisation théorique a été entreprise dans ce sens pour analyser les mesures expérimentales.

Ensuite on a réalisé des diodes Schottky en déposant des contacts métalliques de Platine (Pt) d'épaisseur 150 nm. Des facteurs d'idéalité de 1.3 et une hauteur de barrière de 0.76 eV ont été obtenus et d'une manière reproductible.

Une fois que ces dispositifs ont été réalisés, une étude des mécanismes de transport a été entreprise et nous a permis de mettre en évidence l'existence des effets tunnel direct et assisté par le champ, en plus de l'effet thermoionique classique. Ceci a été mis en évidence par des mesures de courant et de capacité en fonction de la température.

Pour les photodétecteurs, nous avons réalisés les mêmes mesures de courant et de capacité à l'obscurité et sous illumination à des longueurs d'ondes adaptées. Ces mesures nous ont permis de comprendre les phénomènes de gain qu'on a observés sur ces échantillons et aussi de mettre en évidence des mécanismes thermiquement actifs, dont les énergies d'activation ont été déterminées par la technique de l'Arrhenius.

L'étude des défauts électriquement actifs a été menée par la technique capacitive de transitoires de niveaux profonds, la (DLTS). Cette technique a été récemment mise en œuvre au laboratoire et nous a permis d'effectuer des mesures sous différentes conditions incluant diverses polarisations de repos, différentes fréquences, et différentes hauteur et largeurs de pulse de polarisation. Un des résultats importants est la possibilité de caractérisation à la fois des pièges à majoritaires et des pièges à minoritaire en changeant simplement les conditions de polarisation et contrairement aux procédures habituelles où une excitation optique supplémentaires est souvent nécessaire pour augmenter la concentration des porteurs minoritaires. Il a ainsi été mis en évidence, en accord avec la plupart des résultats de la littérature, l'existence de 6 pièges à électrons, tous situés en dessous de 0.9eV de la bande de conduction, de trois pièges à trous dans l'intervalle 0.6-0.7 eV au dessus de la bande de valence et un piège à trous distribué à l'interface.

Une procédure rigoureuse de fit été mise au point et a permis de confirmer nos résultats obtenus par la procédure classique de l'Arrhenius.

**Mots clés :** Photo-détecteur UV, Schottky, grand gap, Semi-conducteur et DLTS