



DOCTORAT DE
L'UNIVERSITE DE LILLE 1
Ecole Doctorale : SPI



Discipline : Micro et Nano Technologies,
Acoustique et Télécommunications

Nom du candidat : Alain AGBOTON

JURY

Président de Jury

Directeur de Thèse

J.-C. DE JAEGER Professeur à l'Université de Lille1, IEMN

Encadrant de Thèse

N. DEFRANCE Maître de Conférences à l'Université de Lille1, IEMN

Rapporteurs

J.-M. BLUET Professeur à l'INSA de Lyon

O. ELMAZRIA Professeur à l'Université de Lorraine

Membres

D. THERON Professeur à l'Université de Lille1, IEMN

A. CURUTCHET Maître de Conférences à l'Université de Bordeaux

A. DJOUADI Professeur à l'Université de Nantes

TITRE DE LA THESE



**Etudes théoriques et expérimentales de dispositifs
à hétérojonction Al(Ga,In)N/GaN pour des applications
de puissances en bande Q (40.5 - 43.5GHz)**

**Theoretical and experimental study of Al(Ga,In)N/GaN HEMT
for power applications in Q bande (40.5 - 43.5GHz)**

RESUME

Ce travail de thèse a consisté à faire une étude théorique et expérimentale des transistors HEMTs Al(In,Ga)N/GaN . Il a été réalisé au sein du groupe Composants et Dispositifs Micro-ondes de Puissance à L'IEMN. Il s'articule autour de quatre chapitres qui permettent d'abord d'évoquer les principales propriétés physiques des matériaux nitrurés, de présenter les principes de fonctionnement des HEMTs Al(In,Ga)N/GaN et d'exposer à travers l'état de l'art, leurs performances en termes de puissances hyperfréquences. Ensuite l'analyse des contacts de type Schottky et ohmique a été réalisée notamment à températures cryogéniques dans le but d'identifier les différents modes de conduction qui s'opèrent en leur sein. Puis les caractéristiques statique et hyperfréquence de transistors HEMTs Al(In, Ga)N/GaN fabriqués pour les besoins de cette thèse ont été étudiées et présentées. Celles-ci ont permis d'étudier les performances fréquentielles de ces transistors au travers d'une étude originale basée sur le temps de transit. Enfin les effets de pièges d'interfaces qui constituent l'une des limites fondamentales inhérentes à ce type de composants ont été caractérisés et quantifiés par différentes méthodes de spectroscopies de défauts (méthode de la pente sous le seuil, de la conductance, haute fréquence -basse fréquence ...).

This PhD work consisted in a theoretical and experimental study of Al(In, Ga)N/GaN HEMTs (High Electron Mobility Transistor). It was carried out in Microwave Power Devices group at IEMN (Institut d'électronique de Microélectronique et de Nanotechnologie). The manuscript is shared in four chapters:

The first chapter deals with the main physical properties of nitride materials. It presents the main specificities of Al(In,Ga)N/GaN HEMTs and exposes through the state of art, their performance in terms of microwave power.

The second part describes Schottky and Ohmic contacts analysis based in particular to cryogenic temperatures measurement in order to identify the different conduction modes occurring within.

In the third chapters, we studied static and microwave characteristics of Al(In,Ga)N/GaN HEMTs manufactured for the purposes of this thesis. They are used to examine the frequency performance of these transistors through an original study based on transit time.

And finally, the last chapter explains the effects of traps interfaces that constitute one of the fundamental limitations inherent to this type of components. They are characterized and quantified by several defects spectroscopy methods such as subthreshold slope method, conductance method, high frequency - low frequency method...

**Soutenance prévue le 01 juillet 2016 à 10h00
Amphi du LCI**