

HABILITATION A DIRIGER

DES RECHERCHES UNIVERSITE DE LILLE1

Discipline : Electronique



Nom du candidat : Mohammed ZAKNOUNE

JURY

Président de Jury

Garant de l'habilitation

A. CAPPY Professeur à l'Université de Lille1, IEMN

Rapporteurs

J. BOUSSEY Directeur de Recherche au LTM-CNRS au CEA-Leti
E. TOURNIE Professeur à l'IES Montpellier II
T. ZIMMER Professeur à l'IMS Bordeaux I

Membres

R. TEISSIER Directeur de Recherche à l'IES Montpellier II
J. GODIN Responsable d'une équipe de Recherche au III-V Lab Alcatel-Lucent
X. WALLART Directeur de Recherche à l'Université de Lille1, IEMN

TITRE DE LA THESE



**Vers une électronique Terahertz :
contribution à la technologie des transistors III-V**

RESUME

Les travaux présentés de cette habilitation à diriger des recherches ont été menés dans le cadre de deux thèmes de recherches. Le premier concerne l'amplification de puissance hyperfréquence pour les systèmes de télécommunication. Le second concerne les dispositifs THz. Le premier thème aborde la conception de transistors de type HEMT (High Electron Mobility Transistor) et l'élaboration de leurs procédés technologiques sur substrat GaAs et InP. L'objectif est l'amplification de puissance à 60 GHz et 94 GHz. Trois filières ont été étudiées : la filière pseudomorphique AlGaInP/GaInAs et les filières AlInAs/GaInAs adaptée en maille sur InP d'une part et métamorphique sur GaAs d'autre part. L'état de l'art a été obtenu sur ces trois filières. Le second thème démarre en 2002 dans le cadre d'une conversion thématique pour le transistor bipolaire hétérojonction pour les applications THz. La filière InP/InGaAs a permis de poser les bases de la technologie du TBH à l'IEMN avant de passer sur des filières de TBH antimoine. Dans ce cadre différentes filières ont été abordées dans le contexte du THz : la filière InP/GaAsSb sur InP, une filière de troisième génération sur les matériaux haute mobilité antimoine de paramètre de maille 6.1 Å, enfin une filière avec un concept original, le transistor unipolaire à électrons chauds. Les deux dernières filières ont fait l'objet de premières mondiales. Le transistor bipolaire est une structure verticale aussi dans ce contexte les études de différents dipôles ont également été abordées. Le premier, la photodiode UTC pour la génération THz et ensuite la diode thermoïonique pour des applications de détection radiométrique THz.

Concernant les perspectives de recherche de ces travaux, un premier axe s'appuie sur la thématique menée depuis 2002 sur le transistor bipolaire à hétérojonction (TBH) pour les applications THz. Les applications telles que le transfert de données, la médecine, la détection, la sécurité, la défense vont nécessiter une électronique pouvant amplifier, générer, détecter et rayonner les signaux THz. L'électronique à l'état solide est dans ce cadre prometteuse. Le second axe s'inscrit dans le cadre "Beyond CMOS". La technologie MOS a atteint ses limites de puissance maximale dissipée. La pente sous le seuil limitée à 60 mV/déc en est la raison fondamentale. Une rupture vers un autre composant dont la physique permet d'obtenir une pente sous le seuil inférieure est nécessaire. C'est le cas du transistor tunnel. Nous nous proposons d'étudier ce transistor par le biais des matériaux III-V antimoine InAs/GaSb. La filière antimoine propose une ingénierie de bande permettant la réalisation d'un transistor tunnel dont la pente sous le seuil est inférieure à 60mV/déc.

**Soutenance prévue le 14 mai 2013 à 14h30
Amphi du LCI**