

DEDICACES

REMERCIEMENTS

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE.....8

CHAPITRE I : LES NITRURES.....

I.1. Introduction.....12

I.2. Les propriétés générales des nitrures.....12

I.2.1. Structure cristalline.....12

I.2.2. Structure de bande.....14

I.2.2.1. Les composés binaires.....14

I.2.2.2. Les masses effectives des binaires.....17

I.2.2.3. Les alliages AlGaN.....18

I.2.2.3.1. Variation du gap d' $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$, en fonction de la fraction de mole x (Al19

I.2.2.3.2. Vitesse de saturation dans $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ en fonction de x20

I.2.2.3.3 Mobilité des électrons dans $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ en fonction de x21

I.2.3. Propriétés thermiques.....22

I.2.3.1. Dilatation thermique.....22

I.2.3.2. Chaleur spécifique.....23

I.2.3.3. Température de Debye.....23

I.2.3.4. Conductivité thermique.....23

I.3. Polarisation piézoélectrique et spontanée dans les nitrures.....24

I.3.1. La polarisation piézoélectrique24

I.3.2. La polarisation spontanée.....26

I.3.3. La polarisation résultante.....27

I.4. Substrats et méthodes de croissance.....28

I.4.1. Choix d'un substrat pour les nitrures.....29

I.4.1.1. Substrats pour GaN wurtzite.....29

I.4.1.2. Substrats pour GaN zinc-blende.....30

I.5. Généralités sur le dopage des nitrures.....31

I.5.1. Choix des dopants.....31

I.5.1.1. Critères de choix des éléments chimiques utilisés pour le dopage des nitrures.....31

I.6 conclusion.....33

CHAPITRE II : ETUDE DE L'HETEROJONCTION

II.1. Introduction.....	35
II.2. Définition de l'hétérojonction.....	36
II.2. Hétérojonction p-n à l'équilibre thermique	37
II.2.1. Schéma des structures de bandes	37
II.2.2. Etude de la zone de transition	40
II.3. Hétérojonction p-n polarisée	44
II.3.1. Modification des barrières de potentiel.....	44
II.3.2. Capacité de jonction.....	46
II.3.3. Mécanisme de passage du courant	46
II.4. Etude de l'hétérojonction sur le simulateur Afors-Het	53
II.5. Conclusion.....	59

CHAPITRE III : LES TRANSISTORS BIPOLAIRES A HOMOJONCTION ET A HETEROJONCTION.....

III.1. Introduction.....	61
III.2. Théorie du transistor bipolaire.....	61
III.2.1. Principe de fonctionnement.....	61
III.2.2. Transistor bipolaire idéal.....	64
III.2.2.1. Courants idéaux.....	64
III.2.2.2. Gains en courant du transistor idéal.....	64
III.2.3. Transistor bipolaire réel.....	65
III.2.3.1. Bilan des courants circulant dans le transistor.....	65
III.2.3.2. Efficacité d'injection.....	67
III.2.3.3. Gain statique en courant du transistor réel.....	68
III.2.3.3.a Gain statique en courant du montage base commune.....	68
III.2.3.3.b Gain statique en courant du montage émetteur commun β	68
III.2.3.4. Effets à faible polarisation.....	68
III.2.3.4.a Courant de recombinaison dans les zones de charge d'espace.....	68
III.2.3.4.b Courant tunnel.....	69
III.2.3.5. Effet Early.....	69
III.2.3.6. Perçage de la base.....	70
III.2.3.8. Effets à fort niveau de courant.....	71
III.2.3.8.a Effet Kirk.....	71
III.2.3.8.b Effet Webster.....	71

III.2.3.9. Résistances d'accès.....	71
III.3. Limites du transistor bipolaire	73
III.4. Transistor bipolaire à hétérojonction AlGaIn/GaN.....	74
III.4.1. Gain en courant	74
III.4.2. Caractéristiques fréquentielles du TBH.....	77
III.4.3. Fréquence de transition.....	77
III.4.4. Fréquence maximale d'oscillation.....	78
III.4.4.1. Temps de transit dans la base.....	78
III.4.4.2. Temps de transit dans la zone de transition base-collecteur.....	79
III.5. Conclusion.....	79

CHAPITRE IV RESULTATS ET INTERPRETATION

IV 1 INTRODUCTION.....	81
IV 2 LA SIMULATION NUMERIQUE	81
IV.3. RESULTAS SOUS AFORS-HET ET INTERPRETATIONS	82
IV.3.1. Structure du HBT étudié et paramètres physiques	82
IV.3.2. Grandeurs physiques macroscopiques fondamentales.....	83
IV.3.3. Variation des grandeurs physiques avec les paramètres internes du HBT	87
IV.4. RESULTAS SOUS SILVACO ET INTERPRETATION	93
IV.4.1. Analyse statique.....	93
IV.4.1.1. Courbes de Gummel.....	93
IV.4.1.2. Gain en courant	94
IV.4.1.2. Réseaux de courbes $I_c - V_{ce}$	97
IV.4.2. Analyse dynamique	99
IV.4.2.1 La fréquence de transition F_t	99
IV.4.2.2 La fréquence maximale d'oscillation, F_{max}	100
IV.4 conclusion	100
CONCLUSIONS GENERALE.....	103

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEX A

ANNEX B