

Hétéro-Epitaxie de Nitrure de Gallium sur Si(111)

Eric Feltin (Janvier 2003)

Résumé de thèse

Le travail présenté dans ce mémoire concerne l'hétéro-épitaxie de nitrure de gallium sur substrat de silicium (111) par Epitaxie en Phase Vapeur d'OrganoMétalliques pour les applications optoélectroniques associées aux nitrures d'éléments III. Les fortes contraintes biaxiales en tension, issues de l'hétéro-épitaxie sur silicium, mènent à la fissuration des couches de GaN. Les diverses études (expérimentales et théorique) des contraintes intrinsèque et thermique présentes dans GaN apportent une meilleure compréhension de la croissance de GaN sur Si (111), mais permettent aussi de mieux cerner les limitations liées à la fissuration de GaN sur ce nouveau substrat. L'utilisation de super-réseaux AlN/GaN rend possible le contrôle des contraintes dans GaN et permet d'augmenter significativement l'épaisseur de GaN déposée sur silicium sans fissures. Les performances des démonstrateurs de diodes électroluminescentes InGaN réalisés sur Si(111) permettent d'évaluer les possibilités offertes par les nitrures d'éléments III sur silicium pour la fabrication de composants électroniques ou optoélectroniques. La croissance tridimensionnelle de GaN et la technique d'épitaxie par surcroissance latérale (ELO) ont été mises en œuvre sur Si(111) pour améliorer les propriétés optique et cristalline du matériau épitaxié. Pour la première fois, la densité de dislocations dans GaN sur silicium a été réduite à $5 \times 10^7 \text{ cm}^{-2}$ pour des couches de GaN ELO complètement coalescées. Les contraintes présentes dans les couches ELO et les couches fissurées sont correctement décrites par les modélisations concernant la réduction de contrainte à partir des surfaces libres. En accord avec ces modèles, la réduction des dimensions latérales des couches, grâce à l'épitaxie sélective, diminue fortement les contraintes dans les couches épitaxiées et permet d'éviter les fissures.