

La croissance épitaxiale des semi-conducteurs III- N dans des orientations non - ou semi-polaires, permet d'éviter les effets associés à l'existence de champs internes dans les hétérostructures à base de GaN usuellement épitaxiées dans la direction c. Le travail de thèse que nous présenterons s'inscrit dans la recherche de voies d'optimisation de la structure cristalline des couches épitaxiées dans des directions semi polaires $\langle 10\text{-}11 \rangle$ sur des substrats du type Silicium désorientés de 7° par rapport à la direction $\langle 001 \rangle$. Une structuration adéquate de ces substrats d'orientation particulière permet de faire apparaître des facettes inclinées d'orientation $\langle 111 \rangle$ sur lesquelles le GaN s'épitaxie dans la direction c. Le nombre de dislocations émergentes, créées à la nucléation, est alors directement proportionnel à la surface de ces facettes de Si $\langle 111 \rangle$. Réduire la densité de dislocations à des niveaux faibles tels qu'obtenus sur substrat saphir nécessite donc de réduire la taille des facettes de nucléation. La solution originale que nous avons développée consiste à utiliser des substrats SOI pour lesquels la couche supérieure de Si (au-dessus du BOX) est désorientée de 7° par rapport à la direction $\langle 001 \rangle$ et est la plus fine possible, réduisant de ce fait l'empreinte du substrat. L'optimisation à la fois des procédés de structuration du substrat et des étapes de la croissance nous a permis de réduire d'un facteur 10 la densité de dislocations émergentes dans les couches de GaN $\langle 10\text{-}11 \rangle$ semi polaire par rapport à l'état de l'art sur substrat Si. La contrainte résiduelle, en tension lorsque sur Si, est ici quasi nulle. La réduction de la surface de nucléation a également entraîné l'élimination du phénomène de « melt-back etching », habituellement impossible à prévenir pour des couches semi-polaires épitaxiées sur des substrats Si. Nous montrerons également que l'utilisation de la technique dite « Aspect Ratio Trapping », mise en œuvre pour les matériaux de symétrie cubique est directement applicable au cas des nitrures (qui sont de symétrie hexagonale) semi-polaires lorsqu'épitaxiés sur SOI, entraînant un autre facteur 10 dans la réduction de la densité de dislocations. Dans un dernier temps, nous avons utilisé ces couches semi-polaires à basse densité de dislocations pour réaliser des couches d'InGaN métamorphiques, c'est-à-dire relaxée élastiquement et dont les dislocations de misfit sont alignées le long de l'interface. La relaxation des contraintes permet une plus grande incorporation d'indium dans le but de réaliser des diodes à plus grande longueur d'onde. Dans ce sens, nous démontrons la réalisation de la première LED semi polaire faite sur des substrats SOI.