

Fabrication and study of nitride-based photonic nanocavities containing GaN quantum dots for UV emitters integrated on silicon

Ce travail de thèse est focalisé sur l'insertion de boîtes quantiques (BQs) GaN dans des nanocavités optiques à base d'(Al,Ga)N dans le but de réaliser des dispositifs photoniques émettant dans l'UV proche à température ambiante. L'originalité de ce travail repose sur l'utilisation de substrats de silicium permettant de contourner le caractère inerte des nitrures d'éléments III et de faciliter la réalisation de nanocavités autosupportées. L'inconvénient majeur de cette approche provient du fait que la zone active doit être déposée au voisinage de l'interface avec le substrat de silicium (typiquement 50 nm au dessus de l'hétéro-interface) afin de réaliser un dispositif photonique monomode. Nous étudions la croissance d'empilements de BQs GaN/(Al,Ga)N d'épaisseur réduite (100-120 nm) déposée sur des substrats de silicium en utilisant l'épitaxie par jets moléculaires à base d'ammoniac. Nous démontrons la possibilité d'obtenir un large éventail de densités de BQs allant de 10^8 cm^{-2} à 10^{11} cm^{-2} . Malgré la proximité de l'interface avec le substrat, nous mettons en évidence la qualité des propriétés optiques de ces BQs et tout particulièrement la faible dépendance en température de leur photoluminescence. Nous optimisons ensuite les processus de fabrication des nanocavités auto-supportées: des microdisques sont obtenus par une approche classique « top-down » tandis que des cristaux photoniques bidimensionnels (CPs 2D) sont réalisés en utilisant une épitaxie conforme sur substrats de silicium nanopatternés. Après l'insertion de BQs GaN, la caractérisation optique de telles structures révèle la présence de modes résonants dans l'UV proche avec des facteurs de qualité de de l'ordre de 350 dans les CPs 2D et de 6600 dans les microdisques. En utilisant de tels résonateurs optiques, il devrait être possible de mettre en évidence l'effet Purcell à courte longueur d'onde, voire même un effet laser à température ambiante.