

Microdisques Al(Ga)N contenant des boîtes quantiques GaN pour la nanophotonique UV: croissance, fabrication, caractérisation et applications

Cette étude porte sur la fabrication de cavités optiques à base d'AlN pour la réalisation de micro-sources UV. A partir de films d'AlN épitaxiés sur substrats silicium par EJM-NH₃, des cavités à cristaux photoniques (CPs) et des microdisques ont été fabriqués. Deux procédés de fabrication de type « bottom-up » et « top-down » ont été développés et comparés. Quelque soit le procédé de fabrication, les CPs possèdent des facteurs de qualité (Q) comparables. Cependant, l'approche classique "top-down" permet d'obtenir un meilleur rendement de fabrication. Des valeurs de Q autour de 4400 sont mesurées dans le proche UV et on démontre un bon contrôle de l'énergie du mode de cavité en fonction des paramètres structuraux de la cavité. Dans les microdisques, on mesure des Q supérieurs à 7000 dans le proche UV. Les boîtes quantiques (BQs) GaN/AlN s'avèrent être des émetteurs efficaces dans l'UV mais à cause d'un fort champ électrique interne, leur durée de vie radiative est longue et le nombre de photons qui se trouve dans le mode de cavité est trop faible pour obtenir un effet laser. Nous avons modifié le mode de croissance des BQs GaN/AlN afin d'obtenir des BQs plus petites, et ainsi raccourcir leur temps de vie radiatif. Dans la dernière partie de l'étude, nous proposons des stratégies pour améliorer la croissance du GaN sur Si. En particulier, nous proposons un traitement de surface original qui permet de réduire la densité de dislocations dans le GaN. Enfin, une étude de la croissance sur substrats structurés indique que cette technique permet d'empêcher la fissuration du GaN sur Si.

Mots-clés: Nitrures d'éléments III, cristaux photoniques, microdisques, boîtes quantiques, émetteurs UV, GaN sur silicium