

Elaboration de diodes électroluminescentes et de miroirs sélectifs à base de nitrures d'éléments III pour diodes à cavité résonante

David Schenk (Avril 2002)

Résumé de thèse

Afin de rendre la transmission de données dans les voitures ou les avions moins sensible aux interférences électromagnétiques, on cherche à réaliser leur transmission à travers des fibres optiques plastiques (FOP). Les FOP sont caractérisées par un minimum d'absorption entre 510 et 530 nm. Les diodes électroluminescentes (DEL) à micro-cavité résonante, réalisées à partir de nitrures d'éléments III représentent des sources lumineuses adaptées à cette application, car les DEL fabriquées à base de (Al,Ga,In)N sont caractérisées par un haut rendement interne quantique et une stabilité thermique exceptionnelle. Dans ce travail les éléments constitutifs d'un tel composant sont réalisés et optimisés par épitaxie en phase vapeur d'organométallique (EPVOM). Tout d'abord la croissance tridimensionnelle de GaN sur saphir est étudiée. En comparant les résultats de la cathodo- (CL) et la photoluminescence (PL), de la microscopie électronique en transmission (MET) et la microscopie à force atomique (MFA), les conditions de croissance et l'épaisseur optimale de GaN sont définies. Ensuite la croissance de (Ga,In)N, l'alliage qui constitue les puits quantiques des DEL, est étudiée et expliquée théoriquement. Des phénomènes observés en luminescence et absorption sont expliqués par des effets de désordre dans l'alliage et le formalisme de van Roosbroeck – Shockley. L'électroluminescence des DEL à puits quantiques en (Ga,In)N est étudiée en relation avec les conditions de croissance les influençant. Egalement les aspects concernant les contacts électriques et la résistance de série des diodes sont étudiés en fonction du recuit, de la résistivité du GaN et du dessin des motifs DEL. Les miroirs de Bragg représentent un autre élément-clé d'une DEL à cavité verticale. Une méthode de contrôle in-situ de leur croissance en GaN/(Al,Ga)N est développée, permettant aussi d'estimer le rapport entre les indices de réfraction de GaN et de (Al,Ga)N à haute température.

Mots clés : Alliances ternaires (Al,Ga)N et (Ga,In)N, nitruration du saphir, diodes électroluminescentes à cavité verticale, miroirs de Bragg, épitaxie en phase vapeur d'organométalliques, nitrure de gallium de type p