

Diodes électroluminescentes blanches monolithiques

Amélie Dussaigne (Avril 2005)

Résumé de thèse

Ce travail concerne la croissance par épitaxie sous jets moléculaires avec NH_3 comme source d'azote de diodes électroluminescentes (DELs) blanches monolithiques. La méthode proposée au laboratoire consiste à insérer dans la zone active de la DEL des puits quantiques (Ga,In)N émettant dans le bleu et le jaune. Bien que la concentration en In de l'alliage $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ soit limitée à 20-25%, la présence d'un champ électrique interne dans les hétérostructures nitrures permet d'obtenir des longueurs d'onde balayant tout le spectre visible. Malheureusement, ce champ électrique diminue aussi la force d'oscillateur de puits quantiques de largeur de plus de 2nm. Ainsi, l'efficacité radiative de puits quantiques émettant dans le jaune est faible comparé à un puits quantique émettant dans le bleu. L'émission dans le jaune pose donc problème et il nous a fallu tenté de contrebalancer les effets du champ électrique afin d'accroître le rendement quantique des puits larges. D'autre part, la puissance des DELs EJM est faible par rapport à celles épitaxiées en EPVOM. Une des grandes différences entre ces deux techniques est la croissance du GaN de type p. Différents paramètres ont été testés afin de déterminer les conditions de croissance adéquates à l'épitaxie du GaN de type p de bonne qualité optoélectronique. Finalement, ces différents affinages ont été vérifiés par l'élaboration de DELs et en particulier d'une DEL blanche monolithique à large spectre.

Mots clés : Diode électroluminescente (DEL), monolithique, lumière blanche, (Al,Ga,In)N, épitaxie par jets moléculaires (EJM), puits quantique, effet Stark confiné quantique, dopage p.

This work deals with the molecular beam epitaxy (MBE) with NH_3 as nitrogen source growth of white monolithic electroluminescent diodes (LEDs). The method proposed at the lab consist in inserting in the active zone of the LED some (Ga,In)N/GaN quantum wells emitting in the blue and yellow. Even if the In concentration of the $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ alloy is limited at 20-25%, the presence of an internal electric field permit to obtain wave lengths in all the visible spectrum. Unfortunately, this electric field decreases the oscillator strength of the quantum well with thickness of more than 2nm. The radiative efficiency of quantum wells emitting in the yellow is thus low compared to a quantum well emitting in the blue. So, the yellow emission is a problem and we have had to try to counterbalance the electric field effects in order to increase the quantum efficiency of thick wells. In an other way, the power of MBE LEDs is lower than the EPVOM ones. One of the difference between the two growth techniques is the growth of p-type GaN. Different parameters have been tested in order to determine the right growth conditions for the good optoelectronic quality p-type GaN epitaxy. To finish, these different refinings will be checked by elaborate LEDs and in particular white monolithic LEDs with large spectra.

Keywords : Light emitting diodes (LEDs), monolithic, white light, (Al,Ga,In)N, molecular beam epitaxy (MBE), quantum well, quantum confined Stark effect, p doping.