

Sujet de stage de Master 2 :

Photoluminescence d'(Al,Ga)N dopé Mg et de boîtes quantiques (Al,Ga)N en matrice d'(Al,Ga)N polaire.

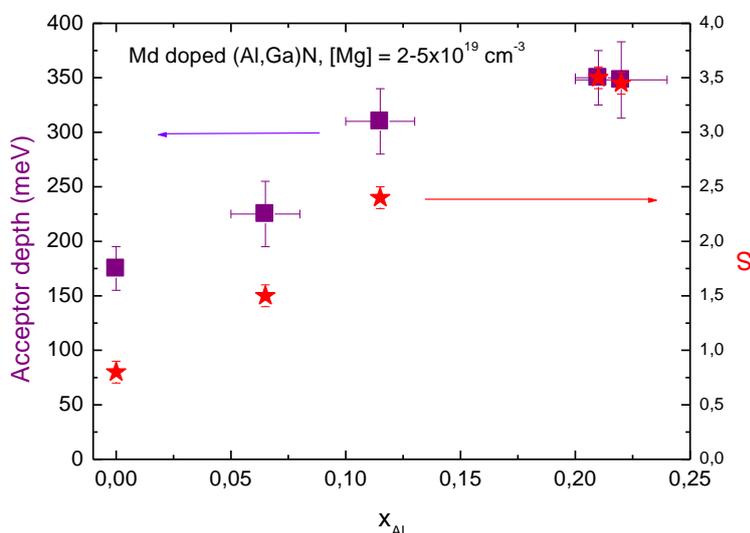
Tuteur Mathieu Leroux, chargé de recherche au CRHEA

ml@crhea.cnrs.fr tél : 04 93 95 42 16

La solution solide $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$, dont l'énergie de bande interdite varie de 3.4 eV ($x = 0$, GaN) à 6.0 eV ($x = 1$, AlN) est considérée comme la base des futures sources de rayonnement ultraviolet (UV). Cependant, un des obstacles à l'obtention de dispositifs efficaces (diodes électroluminescentes, lasers, détecteurs etc...) est la difficulté de doper p cet alliage, ce qui rend les dispositifs résistifs, entre autres inconvénients.

Le premier objet de ce stage est l'étude des propriétés optiques (essentiellement la photoluminescence (PL)) d'(Al,Ga)N dopé magnésium en fonction de la composition x et du niveau de dopage. Je rappelle au passage que Mg est le seul atome permettant de doper p efficacement GaN, ce qui a été le signal de départ de l'optoélectronique à base de nitrures. Les expériences seront faites en fonction de la température et de l'intensité d'injection (puissance du laser d'excitation) et diverses méthodes seront utilisées pour en déduire la profondeur du niveau accepteur Mg, et la constante de couplage avec le réseau. En effet, nous avons montré l'importance de ce couplage lors d'une précédente étude limitée à $x \leq 0.2$, C.F. figure ci-dessous.

Un deuxième objectif sera l'étude de boîtes quantiques $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}/\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($y \ll x$) où la lumière est émise par des zones nanométriques d' $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ dans une matrice cristalline d' $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ (des boîtes quantiques). Cette seconde partie se concentrera sur l'étude de la symétrie de l'état de base de ces boîtes en fonction des divers paramètres (compositions, taille, ...) qui gouvernent cet état. En effet, entre GaN et AlN, la symétrie de l'état de base des trous change d'un état favorable à l'extraction de lumière selon l'axe c du cristal (cas de GaN) à un état défavorable (cas d'AlN). Pour cette étude, la polarisation linéaire de la luminescence émise sera mesurée, et les résultats comparés à des calculs faits dans l'approximation de la fonction enveloppe.



Approfondissement avec x de l'accepteur Mg dans $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ pour des dopages atomiques [Mg] de l'ordre de quelques 10^{19} cm^{-3} , et augmentation du couplage du niveau Mg avec les phonons LO.