Analyse du dopage dans un cristal unique GaAs épitaxié sur silicium en vue de la réalisation de cellule tandem GaAs / Si

T. Molière[1,2], A. Jaffré[2], J. Alvarez[2], D. Mencaraglia[2], J.P. Connolly[2], L. Vincent[1], G. Hallais[1], D. Mangelinck[3], M. Descoins[3], D. Bouchier[1], C. Renard[1]

[1] *Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies, CNRS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, C2N - Orsay, 91405 Orsay cedex, France*
[2] *GeePs- Centrale Supelec, UMR CNRS 8507, Univ. Pierre et Marie Curie, Univ. Paris-Sud, 11 rue Joliot Curie, Plateau de Moulon, 91192, Gif sur Yvette, France*
[3] *IM2NP, CNRS/Aix-Marseille Université, Faculté de saint Jérôme, Marseille, France*

Contact Auteur : timothee.moliere@u-psud.fr

Mots clés : GaAs sur Si; Dopage; Semiconducteurs III-V; Photoluminescence

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet ANR MULTISOLSI[1] dont l'objectif est la réalisation d'un démonstrateur de cellule photovoltaïque tandem GaAs/Si. Ce design doit selon un modèle réaliste permettre d'atteindre un rendement de 29,2%[2], tout en permettant de réaliser cette structure sur un substrat Si peu coûteux. Le défi principal réside cependant dans la croissance de deux matériaux aux mailles très désaccordées (~4%) sans génération de dislocations et sans formation de domaines d'antiphases. Par une nouvelle méthode d'intégration appelée ELTOn (pour Epitaxial Lateral overgrowth on Tunnel Oxide from nano-seed), nous avons pu obtenir des microcristaux de GaAs sur silicium sans défaut cristallin ni contrainte, et permettant également un passage important du courant à l'interface GaAs/Si par effet tunnel[3].

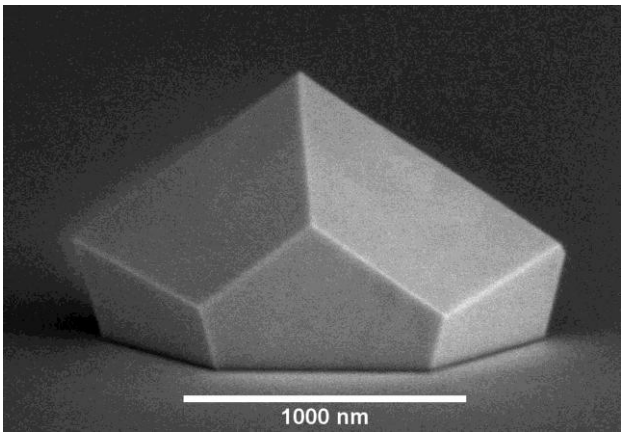

Figure 1 : Image MEB en vue de face d'un cristal de GaAs obtenu en épitaxie latéral par CBE sur Si(100).

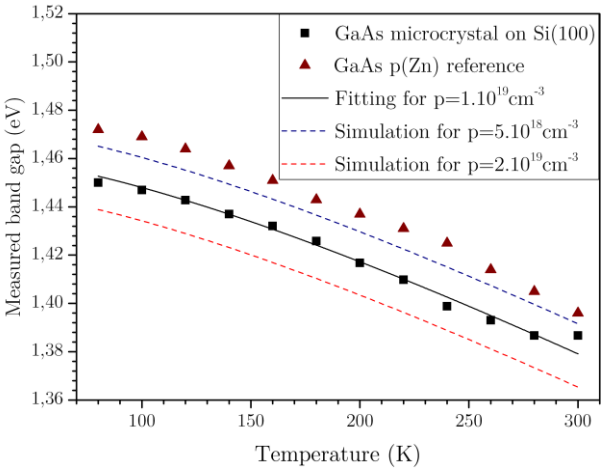

Figure 2 : Hauteur de bande interdite déterminée par µ-PL en fonction de la température pour un microcristal de GaAs sur Si. Les courbes sont obtenues à partir d'un modèle semi-empirique permettant de connaitre la réponse PL en fonction de la concentration de dopant.

Cependant, du fait de la forme et de taille micrométrique de ces structures, les méthodes classiques de caractérisation des propriétés électroniques ne peuvent être utilisées. Afin d'évaluer la qualité du matériau de GaAs pour des applications optoélectroniques, une série d'analyses indirectes telle que la sonde atomique tomographique, la spectroscopie Raman et la micro-photoluminescence en température ont été effectuées. Ces dernières révèlent une quantité importante de carbone partiellement électriquement actif provenant du TMGa couramment utilisé comme précurseur du Ga pour l'épitaxie.
Les résultats détaillés de ces analyses ainsi que les méthodes de caractérisations misent en place seront présentés, comparés et discutés lors de la communication.

Références

[1] Projet ANR MULTISOLSI n° 2011 PRGE 00901
[2] J. P. Connolly, D. Mencaraglia, C. Renard, et D. Bouchier, **22,** 810–820, Prog. photovolt. (2014)
[3] C. Renard, T. Molière, N. Cherkashin, J. Alvarez, L. Vincent, A. Jaffré, G. Hallais, J. P. Connolly, D. Mencaraglia, et D. Bouchier, Scientific Reports, **6**, 25328 (2016)