

## Etude du dopage intentionnel de $\mu$ -cristaux de GaAs epitaxiés sur silicium en présence de silane pour la réalisation de cellule tandem GaAs/Si

M. Coste<sup>1</sup>, A. Jaffré<sup>2</sup>, G. Halais<sup>1</sup>, G. Chau<sup>1,2</sup>, D. Mencaraglia<sup>2</sup>, C. Renard<sup>1</sup>

<sup>1</sup>C2N, UMR 9001, CNRS, Univ Paris-Sud, Univ Paris-Saclay, Av de la Vauve Palaiseau, France

<sup>2</sup>GeePs, Group of electrical engineering, CNRS, CentraleSupélec, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, Sorbonne Université, 3&11 rue Joliot-Curie, Plateau de Moulon 91192 Gif-sur-Yvette, France

Les cellules multijonctions III-V/Ge représentent la solution la plus efficace pour obtenir les plus hauts rendements de conversion photovoltaïque (PV) [1], et sont à l'heure actuelle bien commercialisées. Cependant, ces structures sont restreintes à des applications bien particulières telles que le spatial et les systèmes à concentration solaire CPV, du fait des coûts très élevés de ces matériaux et de l'utilisation de substrat Ge. Grâce aux savoir-faire développés dans l'équipe HETERNA du C2N dans l'hétéro-épitaxie latérale de GaAs sur silice nanostructurée, et au GeePs dans les caractérisations électriques et le design des structures, nous proposons de réaliser 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 (Fig 1). 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 ELTO (pour Epitaxial Lateral overgrowth on Tunnel Oxide from nano-seed), nous avons pu obtenir des  $\mu$ -cristaux de GaAs sur silicium (Fig 2) sans défaut cristallin ni contrainte, et permettant également un passage important du courant à l'interface GaAs/Si par effet tunnel [3].

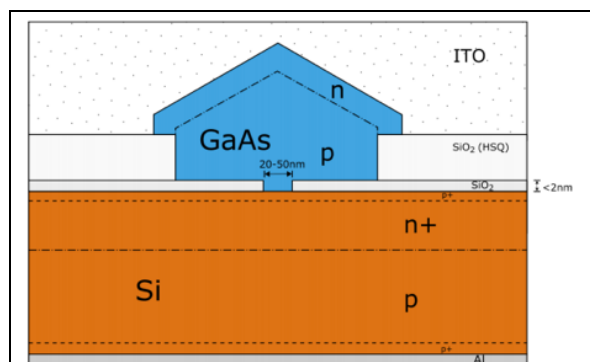


Fig. 1 : Design de la cellule solaire tandem GaAs/Si

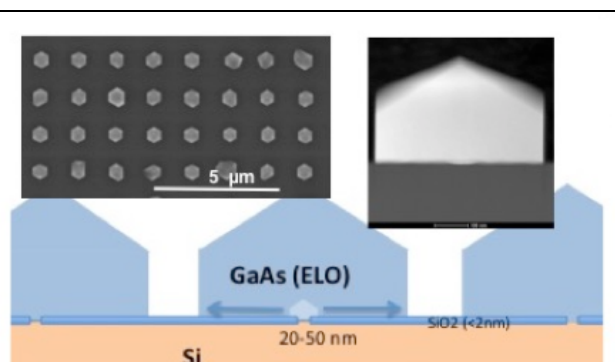


Fig. 2 : Epitaxies localisées de  $\mu$ -cristaux de GaAs/Si

Cependant, afin de proposer un démonstrateur de cellule tandem GaAs/Si, il nous faut être capable de contrôler de manière précise le dopage de ces  $\mu$ -cristaux de GaAs. Mais du fait de la forme et de la taille micrométrique de ces structures, les méthodes classiques de caractérisation des propriétés électroniques ne peuvent pas être utilisées. Aussi pour l'étude du dopage de ces objets nous avons développé une technique basée sur l'analyse de l'évolution de la photoluminescence en fonction de la température [4, 5]. Avec cette dernière nous verrons que nous pouvons alors remonter au type et à la concentration du dopage obtenu par le silane ( $\text{SiH}_4$ ) durant la croissance de ces  $\mu$ -cristaux.

[1] NREL Efficiency Chart, *Best research-Cell efficiencies* **2016**.

[2] J. P. Connolly *et al*, *Progress in Photovoltaics*, **2014**, 22, 810.

[3] C. Renard *et al*, *Sci. Rep.* 6 (**2016**) 25328. doi:10.1038/srep25328.

[4] T. Molière *et al*, *Journal of applied physics*, **2017**, 121(3):035704

[5] A. Jaffré *et al.*, 35th EUPVSEC, Brussels, 24/09-28/09/2018