GDR CNRS Pulse

Processus Ultimes d'épitaxie de Semiconducteurs

Réunion plénière, Paris, 2-5 octobre 2017

Résumé pour une présentation orale / sur poster

à renvoyer par mail à aqua@insp.jussieu.fr

Nom de l'auteur correspondant : Kévin Louarn

Affiliation : Laboratoire d'Architecture et d'Analyse des Systèmes (LAAS) / Laboratoire National de Métrologie et d'Essai (LNE)

Adresse /e-mail : klouarn@laas.fr

Préférence pour une présentation (cocher la case correspondante)

ORALE SUR POSTER x

Titre : Jonctions tunnel AlGaAsSb/AlGaInAs accordées et relaxées sur substrat GaAs pour les applications photovoltaïques.

Auteurs :

K. Louarn[1,2], Y. Claveau[3], A. Arnoult[1], C. Fontaine[1], J. Colin[1], C. Cornille[1], I. Massiot[1], L. Marigo-Lombard[1], F. Piquemal[2], A. Bounouh[4], N. Cavassilas[3] and G. Almuneau[1]

Adresses :

[1] *LAAS-CNRS, Université de Toulouse, CNRS, Toulouse, France*

[2] *LNE, 29 avenue Roger Hennequin, F-78197, Trappes, France*

[3] *Aix Marseille Université, CNRS, Université de Toulon, IM2NP UMR 7334, 13397, Marseille, France*

[4] *CEA LIST, Centre d'études, F-91400, Gif-sur-Yvette, France*

Résumé (1 page max) :

Les Jonctions Tunnel (JT) sont des composants très importants pour les cellules solaires multi-jonction, puisqu'elles assurent la connexion électrique en série entre les différentes sous-cellules. Récemment, il a été fabriqué par EPVOM des JTs AlGaAs:C/GaAs:Te et AlGaAs:C/GaInP:Te atteignant des densités de courant pic J_{pic} records de 10 kA/cm² sur substrat GaAs [1], en remplaçant le dopant N usuel Si par du Te et permettant ainsi d'obtenir les forts niveaux de dopages nécessaires pour augmenter la probabilité d'effet tunnel dans le composant. Nous avons travaillé sur une autre approche pour obtenir des JT de "hautes" performances, et ne nécessitant pas des dopages aussi forts : il s'agit de profiter des offsets de bandes de l'hétérojonction AlGaAsSb/AlGaInAs de type II pour augmenter la probabilité d'effet tunnel.

Nous avons fabriqué par EJM des JTs pseudomorphiques et métamorphiques (Al)GaAsSb/(Al)InGaAs (5% à 10 % en concentration de In et Sb). L'Aluminium est utilisé pour optimiser la transparence optique de la JT, et donc limiter les pertes optiques par absorption en vue de l'intégration dans des cellules solaires multi-jonction. Nous avons dans un premier temps étudié l'impact des épaisseurs des parties GaAsSb et GaInAs sur les performances électriques de la JT, puis nous proposons deux approches pour obtenir des JTs à hautes performances: l'une adaptée aux cellules solaires multi-jonctions accordées en maille sur GaAs et l'autre adaptée aux cellules métamorphiques.

Contre intuitivement, nous avons observé que l'incorporation de In et Sb dans des JT "fines" (10 à 30 nm) a dégradé les performances du composant comparé à une JT GaAs équivalente. Par contre, des JT AlGaAsSb/AlGaInAs "épaisses" (100 nm) présentent une amélioration des performances électriques, malgré la relaxation des couches, mise en évidence par un suivi des contraintes *in-situ*. Des problèmes d'injection et d'extraction des porteurs de charges dans les JT "fines" à cause d'un confinement quantique semblent être à l'origine de ce comportement, ce que nous allons étudier par des simulations semi-classiques [2] et quantiques [3]. Nous présenterons notre développement d'une JT GaAs/GaAsSb/InGaAs/GaAs pseudomorphique qui a obtenu un Jpic de 1500 A/cm² (soit 5 fois plus que la JT GaAs référence) puis le développement d'une JT AlGaInAs/AlGaAsSb sous la forme d'un buffer graduel métamorphique en vue de l'incorporation d'une sous-cellule à base de GaAsBi.

REFERENCES

[1] I. García *et al*, “Performance analysis of AlGaAs/GaAs tunnel junctions for ultra-high concentration photovoltaics,” *J. Phys. Appl. Phys.*, vol. 45, no. 4, p. 45101, Feb. 2012.

[2] K. Louarn *et al.*, “Modelling of interband transitions in GaAs tunnel diode,” *Semicond. Sci. Technol.*, vol. 31, no. 6, p. 06LT01, Jun. 2016.

[3] N. Cavassilas *et al*, “Modeling of nanoscale solar cells: The Green’s function formalism,” *J. Renew. Sustain. Energy*, vol. 6, no. 1, p. 11203, Jan. 2014.