

Interconnexions 3D et encapsulation avancée de cellules CPV multijonction à contacts traversants

Mots-clefs : Photovoltaïque Concentré (CPV), Énergie solaire, Efficacité, Pertes d'ombrage, Pertes résistives, Contacts traversants, Vias

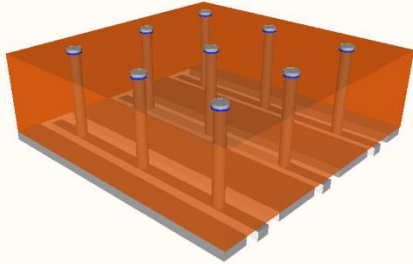


Schéma d'une cellule à contacts traversants

Porteurs du projet: Vincent Aimez (LN2), Simon Fafard (LN2), Richard Arès (LN2), Abdelatif Jaouad (LN2), Maxime Darnon (LN2)

Étudiants impliqués : Hajer Makhloufi, Mathieu de Lafontaine, Jeffrey Belin, Maïté Volatier, Boussairi Bouzazi

Autres partenaires académiques : David Danovitch (LN2), Julien Sylvestre (LN2)

Période du projet : 2014 – en cours

Description du projet et contexte:

De nombreux groupes de recherche travaillent sur le développement d'empilement de matériaux de haute qualité pour augmenter le rendement des cellules photovoltaïques multijonctions. Dans ce projet, nous cherchons non pas à améliorer les matériaux, mais à réduire les pertes des cellules et des systèmes photovoltaïques à concentration. Les cellules multijonction utilisent une électrode en face avant sous la forme de doigts métalliques reliés à des bus. Les doigts et les bus réduisent la surface de collection de la cellule (phénomène d'ombrage), et doivent être suffisamment larges et épais pour minimiser les pertes résistives tout en permettant le contact de l'électrode au support. Nous proposons dans ce projet de remplacer l'électrode supérieure par un réseau de contacts métalliques traversant la cellule, et qui reportent l'électrode de la face avant vers la face arrière de la cellule. Ceci réduit significativement l'ombrage et les résistances séries tout en augmentant la surface utile par substrats.

Une technologie de contacts traversant pour les cellules multijonctions nécessite le développement d'un ensemble de procédés technologiques allant de la gravure profonde du germanium et des matériaux III-V à la métallisation de vias à forts rapports d'aspect en passant par l'isolation et la passivation des flancs des vias.

L'architecture de ces nouvelles cellules CPV, avec les deux contacts face arrière, impose des modifications aux techniques de *packaging* CPV conventionnelles. Afin de déterminer la solution la plus adaptée, autant d'un point de vue économique que thermique, une collaboration a été mise en place avec les professeurs David Danovitch et Julien Sylvestre de l'Université de Sherbrooke. Leurs expertises *packaging* et *bonding* en lien avec l'industrie de la microélectronique est parfaitement adaptée.

Par ailleurs, nous travaillons également sur l'optimisation des étapes technologiques nécessaires à la réalisation de cellules multijonctions standard, en proposant des procédés alternatifs tels que l'isolation des cellules par gravure partielle et passivation ou la singulation des cellules par gravure plasma ou humide.

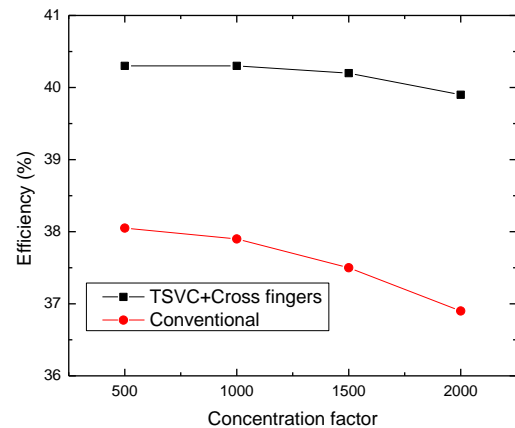


FIG 1 – efficacité des cellules triple jonction à contacts conventionnels ou traversants (modélisation)

Résultats remarquables et publications associées :

Des modélisations ont montré que l'efficacité des cellules photovoltaïques multijonctions peut augmenter de 2 à 3 pour cent absolus en utilisant des contacts traversants au lieu d'une électrode conventionnelle (fig.1). Ce gain est d'autant plus important que le facteur de concentration est élevé, ce qui est recherché par les industriels. Par ailleurs, la suppression des bus augmente de plus de 20 % la puissance fournie par substrats.

Ces travaux présentent des résultats de modélisation et des résultats technologiques préliminaires démontrant l'intérêt des cellules à contacts traversants :

- O. Richard, M. Volatier, M. Darnon, A. Jaouad, B. Bouzazi, R. Arès, S. Fafard, V. Aimez, *Through Cell Vias Contacts for Multijunction Solar Cells*, Proceeding of CPV11, 2015
- O. Richard, A. Jaouad, B. Bouzazi, R. Arès, S. Fafard, V. Aimez, *Simulation of a through cell vias contacts architecture for HCPV multi-junction solar cells*, Solar Energy Materials and Solar cells (to be submitted) 2015

Cet article présente une technologie d'isolation et de passivation des cellules multijonctions :

- A. Turala, A. Jaouad, D. P. Masson, S. Fafard, R. Ares, V. Aimez, *Isolation of III-V/Ge Multijunction Solar Cells by Wet Etching*, International Journal of Photoenergy, pp. 583867 (7 pp.), 2013