

Nouvelles architectures de Cellules Solaires pour le Photovoltaïque à Concentration (CPV)

G. Hamon^{1,2}, P. Albert^{1,2}, M. de Lafontaine^{1,2}, X. Mackré-Delannoy^{1,2}, K. Kouamé^{1,2}, M. Volatier^{1,2}, V. Aimez^{1,2}, A. Jaouad^{1,2}, M. Darnon^{1,2}

¹ Laboratoire Nanotechnologies Nanosystèmes (LN2) - CNRS UMI-3463 Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique (3IT), Université de Sherbrooke, 3000 Boulevard Université, Sherbrooke, J1K OA5 Québec, Canada

² Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique (3IT), Université de Sherbrooke, 3000 Boulevard Université, Sherbrooke, J1K OA5, QC, Canada

1. Introduction

Le photovoltaïque concentré (CPV) est basé sur des cellules solaires à triple jonction GaInP/GaAs/Ge. Ce papier présentera les récents développements effectués à l'Université de Sherbrooke. Tout particulièrement, nous présenterons la réalisation de nouveaux types d'architectures afin d'améliorer l'efficacité des cellules triple jonctions, ou d'en réduire le coût en simplifiant l'assemblage des modules. Pour cela, des cellules solaires à contacts en face arrière, ainsi que des cellules à contacts en face avant ont été développées.

A partir d'une structure épitaxiée, plusieurs étapes de micro-fabrication en salle blanche sont nécessaires, pour en faire une cellule solaire fonctionnelle. Le procédé standard, qui mène à la cellule représentée en figure 1.a, consiste à déposer un des busbars et fingers sur la face avant pour contacter l'émetteur, et une métallisation en face arrière pour contacter la base. Les cellules sont ensuite isolées électriquement (mesa). Un revêtement antireflet est ensuite ajouté pour réduire les pertes optiques. Ces cellules sont ensuite assemblées sur un module, en utilisant notamment des micro-soudures (wire-bonding), pour interconnecter leur contact d'émetteur. Afin de simplifier l'assemblage en évitant les micro-soudures, nous proposons de nouvelles architectures qui permettent de prendre les deux contacts sur la même face de la cellule. La figure 1 représente une cellule triple jonction standard (a), ainsi que les cellules à contacts en face arrière (b) et face avant (c) qui ont été développées. La figure 2.a montre les caractéristiques I - V d'une cellule à contacts face arrière fabriquée, ainsi qu'une image en coupe du via gravé par plasma [2], isolé, puis métallisé. Un shunt est observable, et le procédé est en cours d'optimisation pour l'éviter. Nous développons en parallèle des structures TCVC, de sorte à gagner 3% d'efficacité absolue [1]. La figure 2.b montre les résultats obtenus sur des cellules dont les deux contacts sont en face avant, ainsi qu'une photo d'une cellule vue d'en haut. Aucune dégradation des performances n'est observée par rapport à une structure conventionnelle. Grâce à ce développement, des modules micro-intégrés (MIM) atteignant un $V_{oc} > 20$ V ont pu être fabriqués avec 9 cellules en série [3].

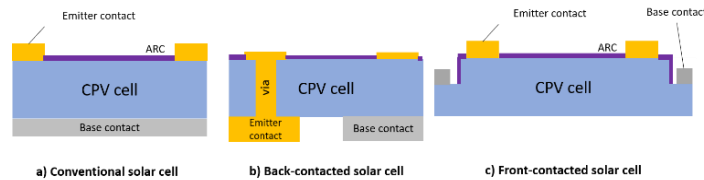


Figure 2 - Schémas des différentes architectures de cellules solaires développées

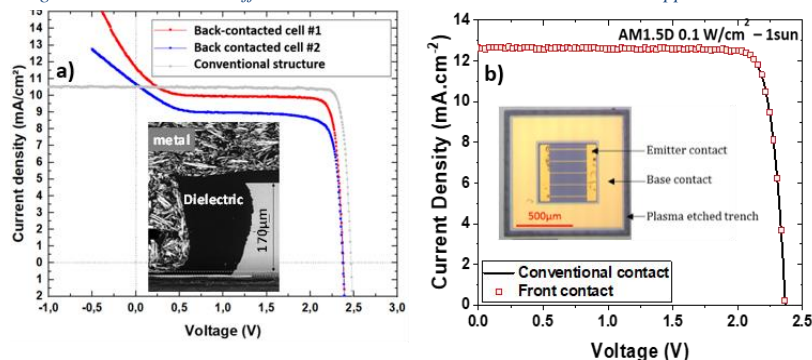


Figure 1 - Caractéristiques I - V des cellules solaires (a) à contacts face arrière et (b) à contacts face avant, comparées à une structure conventionnelle. Les encarts montrent (a) une image MEB en coupe du via, (b) une photographie d'une cellule à contact face avant

[1] O. Richard, V. Aimez, R. Arès, S. Fafard, et A. Jaouad, « Simulation of through-cell vias contacts under non-uniform concentrated light profiles », *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 188, p. 241-248, déc. 2018, doi: 10.1016/j.solmat.2018.08.023.

[2] M. de Lafontaine *et al.*, « Plasma etching applications in concentrated photovoltaic cell fabrication », *AIP Conf. Proc.*, vol. 1766, n° 1, p. 060001, sept. 2016, doi: 10.1063/1.4962091.

[3] P. Albert, « High-Voltage Low-Current Multijunction Monolithic Interconnected Microcells », présenté à 15th Conference on Concentrated PhotoVoltaics Systems, Fes, Maroc, 2019.