

Développement et optimisation de procédés de métallisation du silicium poly-cristallin pour la passivation électrique des contacts dans les cellules photovoltaïque silicium à haut rendement

Maxim Hayes^{a,b}, Benoit Martel^a, Sébastien Dubois^a, Olivier Palais^b

^a Institut National de l'Energie Solaire (INES), F-73375 Le Bourget du Lac, France

^b Institut Matériaux Microélectronique Nanosciences de Provence (IM2NP), 13397 Marseille Cedex 20, France

La passivation de la face arrière des cellules photovoltaïques (PV) en silicium (Si) cristallin, visant à limiter les recombinaisons des porteurs de charges en surface, est un élément clé pour pouvoir repousser les limites des rendements atteints actuellement. Les cellules PERC (Passivated Emitter and Rear Cell) occupent à ce titre une très large place au niveau industriel en conjuguant des rendements élevés (autour de 22%) avec une relative simplicité de fabrication [1]. Cependant, les performances de cette architecture sont limitées par des phénomènes de résistances électriques latérales et des interfaces localisées Al-Si (contact face arrière) hautement recombinantes [2]. Une nouvelle approche consistant à associer un oxyde ultra-mince à une couche de Si poly-cristallin (poly-Si) fortement dopé a récemment suscité un fort engouement en démontrant des rendements de l'ordre de 26% [3]. Cette structure permet en effet d'obtenir des interfaces métal / Si de très bonne qualité électrique. Néanmoins l'intégration de cette brique technologique au procédé industriel de fabrication des cellules à haut rendement représente un défi majeur, notamment en matière de métallisation du Si poly-cristallin. En effet, le procédé employé doit (1) permettre d'atteindre une résistivité spécifique de contact (ρ_c) suffisamment faible pour limiter les pertes résistives du dispositif, (2) préserver la qualité de passivation de la structure [4]. Nous souhaitons présenter une étude de métallisation de poly-Si dopé au bore élaboré par voie PECVD. Divers procédés de métallisation (PVD, évaporation) et matériaux (argent (Ag), aluminium (Al)) ont été étudiés en matière de ρ_c et de passivation. Nous présenterons également des solutions (recuits, ajout de couche de Si amorphe (a-Si) à l'interface poly-Si/métal) afin de diminuer ρ_c et améliorer la passivation sous le contact. Les résultats obtenus sont résumés sur la figure 1.

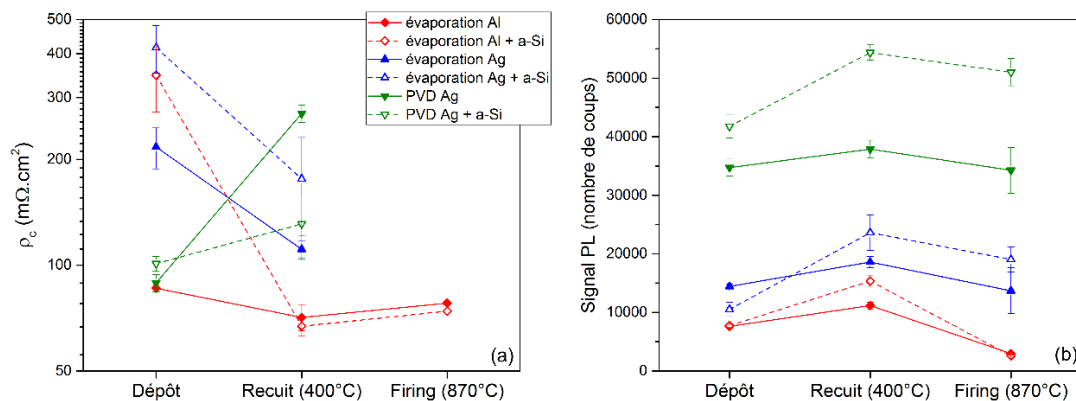


Figure 1 : Résistivité spécifique de contact (a) et signal de photoluminescence mesuré (b) en fonction des paramètres de métallisation.

[1] T. Dullweber et J. Schmidt, « Industrial Silicon Solar Cells Applying the Passivated Emitter and Rear Cell (PERC) Concept-A Review », *IEEE J. Photovolt.*, vol. 6, n° 5, p. 1366-1381, 2016.

[2] E. Picard, M. Pirot, R. Monna, et S. Dubois, « Rear-Surface Laser Contact Opening Design Optimization for PERC Solar Cells », in *33rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition*, 2017, p. 641-645.

[3] A. Richter, J. Benick, F. Feldmann, A. Fell, M. Hermle, et S. W. Glunz, « n-Type Si solar cells with passivating electron contact: Identifying sources for efficiency limitations by wafer thickness and resistivity variation », *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 173, n° March, p. 96-105, 2017.

[4] A. Cuevas *et al.*, « Carrier population control and surface passivation in solar cells », *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 184, n° February, p. 38-47, 2018.