

Influence de la contamination des surfaces sur les performances des structures à contacts passivés SiO_x/poly-Si : approche originale de contamination surfacique par exposition

Sarrah Laifa, Hélène Lignier, Adeline Lanterne, Sébastien Dubois

Univ Grenoble Alpes, CEA, LITEN, DTS, INES F-73375 Le Bourget du Lac, France

Dans la course effrénée qui vise à l'amélioration des rendements de conversion des dispositifs photovoltaïques (PV), les cellules à homojonction en silicium (Si) cristallin (c-Si) intégrant des contacts passivés à base de Si poly-cristallin (poly-Si) fortement dopé, déposé sur un oxyde de Si (SiO_x) ultra mince, permettent d'atteindre des performances records de 26.1% [1] à l'échelle du laboratoire. Aujourd'hui, la communauté PV manifeste une forte volonté pour l'industrialisation de ces structures. Néanmoins, la fabrication de ces cellules dans un environnement plus contaminé et moins contrôlé présente des risques de contaminations surfaciques plus élevés qu'en laboratoire, notamment par des éléments métalliques. Or, l'impact des contaminations surfaciques sur les performances des structures à contacts passivés est pour l'instant peu connu. La majorité des études qui portent sur la contamination métallique des cellules PV ont été focalisées sur l'effet des contaminations volumiques [2]. Nous souhaitons présenter une approche originale pour étudier les effets de la contamination des surfaces des plaquettes de c-Si.

Cette approche concerne la contamination des plaquettes au cours du procédé de fabrication de la structure à contacts passivés par exposition dans des zones plus au moins dégradées en matière de contamination. Des résultats préliminaires obtenus au laboratoire nous ont déjà permis de distinguer des zones intéressantes dans notre salle blanche, où après stockage la concentration surfacique en In et Sn peut excéder 10¹³ atm/cm² [3]. Dans cette étude, les premières contaminations de surface ont été effectuées par exposition des plaquettes pendant 1 semaine dans deux environnements (zone 1) et (zone 2) après la croissance du SiO_x, et après le dépôt d'une couche de Si amorphe (a-Si) dopé (B) (cf. Figure 1). L'évolution du niveau de contamination dans les deux zones en fonction du temps de stockage a été évaluée par des analyses chimiques du type ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) après prélèvement des contaminants à la surface par VPD (Vapor Phase Decomposition). Les résultats confirment la possibilité de varier le niveau de contamination surfacique en Fe, Ni, Cr et Sn en fonction du temps d'exposition avec une variation conséquente du niveau de contamination entre les deux zones (cf. Figure 2). L'impact de cette contamination sur les performances de la structure à contacts passivés est maintenant en cours d'évaluation. Pour cela les étapes restantes pour l'élaboration de la structure à contacts passivés seront effectuées (recuit de cristallisation de la couche a-Si, traitement d'hydrogénation des interfaces), préalablement à la caractérisation des propriétés de recombinaison des porteurs de charge.

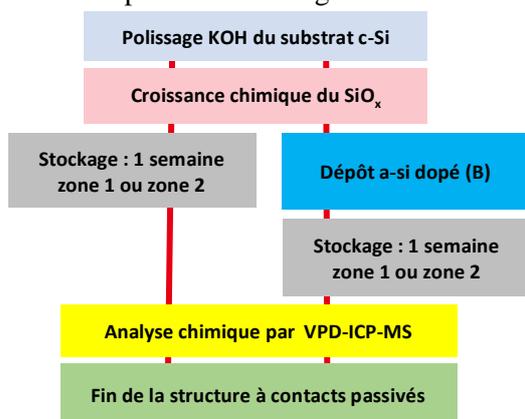


Figure 1 : Protocole expérimental de contamination par exposition des plaquettes en salle blanche.

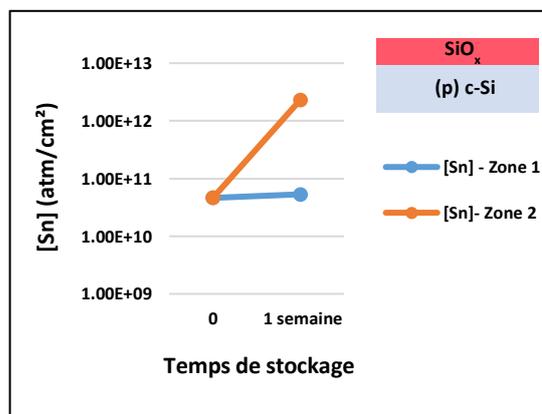


Figure 2 : Évolution de la contamination dans les deux zones en fonction du temps du stockage.

[1] Liu, Jingjing, et al. Journal of Physics D: Applied Physics 51.12 (2018): 123001.

[2] Richter, Armin, et al. Progress in Photovoltaics: Research and Applications 26.5 (2018): 342-350.

[3] Hélène, Lignier, et al. Energy Procedia 124 (2017): 745-751.