

Développement de poly-silicium dopé Bore par voie PECVD pour la passivation des contacts des cellules solaires

Audrey Morisset^{1,3}, Raphaël Cabal¹, Bernadette Grange¹, José Alvarez^{2,3}, Marie-Estelle Gueunier-Farret^{2,3}, Jean-Paul Kleider^{2,3}, Sébastien Dubois¹

¹Univ. Grenoble Alpes, INES, F-73375 Le Bourget du Lac, France ; CEA, LITEN, Département des Technologies Solaires, F-73375 Le Bourget du Lac, France

²Laboratoire de Génie Electrique de Paris, CNRS UMR 8507, SUPELEC, Univ. Paris-Sud, Sorbonne Universités-UPMC Univ. Paris 06, F-91192 Gif-sur-Yvette Cedex, France

³Institut Photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF), 91120 Palaiseau, France

De récentes études ont démontré des rendements proches de 26% pour des cellules solaires en silicium monocristallin (c-Si) grâce à la passivation des contacts par un empilement de poly-silicium (poly-Si) dopé sur oxyde mince [1]. Une voie d'élaboration possible du poly-Si consiste à déposer une couche de silicium amorphe hydrogéné (a-Si:H) par PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition). Cependant, un phénomène de cloquage de la couche a-Si:H, provoqué par l'effusion d'hydrogène de la couche, a été mis en évidence [2]. Cela conduit à de fortes dégradations du poly-Si obtenu après recuit. L'objectif de l'étude est d'élaborer par la voie PECVD des couches poly-Si intègres et développant de bons effets de passivation électrique des surfaces.

Pour ce faire, la croissance d'un oxyde de silicium de 1,2 nm d'épaisseur est réalisée par rinçage ozoné sur substrat c-Si poli miroir de type n. Une couche de a-Si:H dopée bore est ensuite déposée par PECVD puis recuite entre 700 et 900°C sous argon afin d'obtenir une couche de poly-Si dopée bore (poly-Si(B)). Avec les conditions initiales de dépôt, le cloquage de la couche a-Si:H apparaît, conduisant à la dégradation du poly-Si(B) (Figure 1a). L'optimisation des conditions de dépôt a permis de réduire l'effusion d'hydrogène de la couche a-Si:H et d'obtenir une couche de poly-Si intègre (Figure 1b). Cela a aussi permis d'améliorer les propriétés électriques de la couche poly-Si(B) (Figure 2). Une première évaluation des propriétés de passivation a conduit à un iV_{oc} de 660 mV (sans post-traitement d'hydrogénation), ce qui est au niveau de l'état de l'art actuel [3].

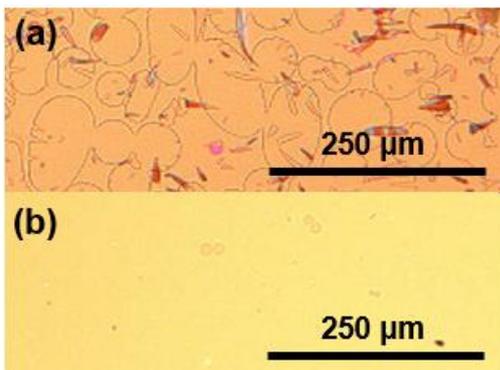


Figure 1 : Images au microscope optique d'une couche poly-Si(B) d'épaisseur 15 nm après recuit : dans les conditions initiales de dépôt (a) et après optimisation du dépôt PECVD (b).

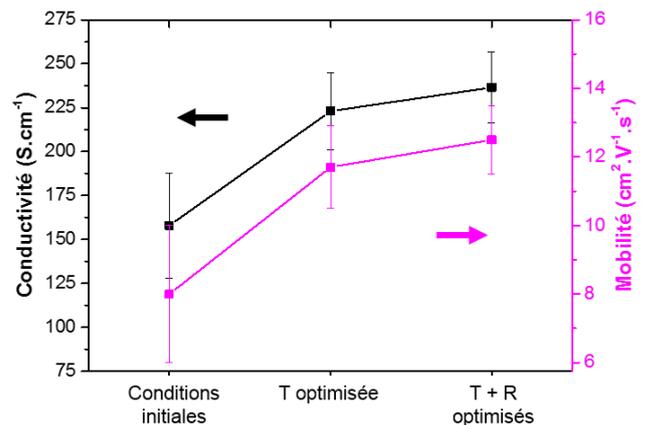


Figure 2 : Propriétés électriques de la couche poly-Si(B) dans les conditions initiales de dépôt, et après optimisation de la température (T) et du ratio de gaz ($R = H_2/SiH_4$).

Références :

- [1] Glunz S.W., et al., Proceedings of the 31st European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, EU PVSEC, Hamburg, 2015.
- [2] Nemeth W., et al., J. Mater. Res., Vol. 31, No. 6, Mar 28, 2016.
- [3] Nemeth W., et al., 7th International Conference on Silicon Photovoltaics, SiliconPV 2017, Freiburg, 2017.