

Reflection optimization of a multicrystalline solar cell embedded in a photovoltaic module

A. Moussi¹, F. Naït Kaci² and L. Mahiou¹

¹ Division des Cellules et Modules Photovoltaïques
Unité de Développement de la Technologie du Silicium, UDTS
2 B^d Frantz Fanon, B.P. 399, Alger-Gare, Algérie

² Ecole Doctorale Sciences et Ingénierie, Matériaux - Environnement
Université M'Hamed Bougara, Boumerdes

Abstract –

In this paper we study the surface reflection of a photovoltaic module. The antireflection layer based on silicon nitride SiN_x , is deposited by PECVD technique and optimized to a solar cell surface. However, encapsulating the cell in a module (Glass/EVA/ SiN_x /Silicon) modifies the total reflection of the whole structure. Therefore an optimization of reflection is required to get a good electrical output of the module. In this purpose, we have proceeded by characterizing step by step the optical constants of each layer constituting the module structure: SiN_x antireflective layer, EVA layer and glass. We elaborated a specific structure to get those parameters. We measured the total reflection in the UV-VIS-NIR spectra. Reflection curves of EVA and Glass show the same flat shape between 350 and 1100 nm. The mean reflection value of 8.2 % and 7.8 % respectively indicate that the two mediums EVA and glass are quasi similar. Meanwhile the whole structure presents a spectral reflection with a shape similar to that of silicon nitride layer, with a minimum around 600 nm (5.1 % and 2.3 % respectively). After simulating the optical parameters of the layers, we optimized again the reflection of the structure to be minimal. This indicates us that the optimal values of the SiN_x layer to be used in the structure are: $n = 2.4$ and $d = 69.18$ nm. These values give a minimum reflection of the structure around 0.16 % at 614 nm.

Résumé –

Dans cet article, il est étudié la réflexion de la surface d'un module photovoltaïque. Une couche antireflet à base de nitrure de silicium SiN_x est déposée par la technique PECVD et est optimisée pour la surface de la cellule solaire. Cependant, l'encapsulation de la cellule solaire dans un module modifie la réflexion totale de l'ensemble de la structure Verre/EVA/ SiN_x /Silicium. Par conséquent, une optimisation de la réflexion est nécessaire pour obtenir une bonne réponse électrique du module. A cet effet, nous avons procédé à la caractérisation étape par étape des constantes optiques de chaque élément constituant la structure: la couche antireflet SiN_x , la couche d'EVA et le verre. Nous avons élaboré une structure spécifique pour obtenir les paramètres n et d de chaque élément. Nous avons mesuré la réflexion totale dans le spectre UV-VIS-PIR. Les courbes de réflexion de l'EVA et du verre présentent une forme plane entre 350 et 1100nm. Les réflexions moyennes respectives de 8.2 % et 7.8 % indiquent que que les deux milieux EVA et Verre sont quasi-similaires. Alors que l'ensemble de la structure Verre/EVA/ SiN_x /Silicium présente une allure de la courbe de réflexion similaire à celle de la couche de SiN_x et indique un minimum de réflexion autour de 600 nm (5.1 % et 2.3 % respectivement). Après simulation des paramètres optiques des couches, nous avons optimisé à nouveau la réflexion de la structure pour qu'elle soit minimale. Ce calcul nous indique que les valeurs optimales de la couche de SiN_x sont: $n = 2.4$ et $d = 69.18$. Ces valeurs donnent un minimum de la réflexion autour de 0.16 % à la longueur d'onde 614 nm.

Keywords:

Reflection - Simulation – SiN_x - Solar cell encapsulation.