

INTRODUCTION

Les cellules solaires photovoltaïques qui permettent de convertir l'énergie solaire reçue sous forme de rayonnement en énergie électrique directement utilisable par une charge. Pour ce faire, elles mettent en œuvre l'effet photovoltaïque découvert pour la première fois par Becquerel [1]. L'énergie ainsi obtenue est dite photovoltaïque.

Depuis les années 1990, l'énergie photovoltaïque a suscité un intérêt grandissant et de nombreuses avancées technologiques ont été réalisées jusqu'à présent à travers plusieurs filières technologiques. La production d'électricité d'origine photovoltaïque s'est même accrue de manière exponentielle depuis 2001 et les projections sont assez optimistes pour les années à venir [2].

Le rendement des cellules va assurément augmenter, et selon le Service Communautaire d'Information sur la Recherche et le Développement (CORDIS) la durée de vie des cellules en 2030 sera de quarante ans avec un temps de retour énergétique de seulement un an et des rendements très satisfaisants.

Le rendement d'une cellule solaire est principalement limité par les différentes pertes qui s'y produisent. Parmi ces pertes, la réflexion des photons incidents à la surface de la cellule (émetteur, ou couche fenêtre) contribue à la dégradation du rendement de collecte de cette cellule. Pour remédier à ce problème, l'on utilise souvent des couches dites anti-reflets (CARs) sur la face frontale de la cellule (et même sur la face arrière) dans le but de réduire la fraction réfléchi du rayonnement incident ainsi que d'améliorer le transport des porteurs via la passivation des défauts à l'intérieur de la cellule.

La manière la plus simple pour la réalisation des CARs consiste à déposer une couche quart d'onde d'un diélectrique à indice de réfraction intermédiaire entre celui de l'émetteur et celui de l'air (TiO_2 , Si_3N_4 , Ta_2O_5 ...). Par exemple pour le silicium, une couche de Si_3N_4 , quart d'onde centrée sur le maximum du spectre solaire AM1.5, réduit la réflexion à 12% en moyenne dans la gamme de longueur d'onde [400-1100nm]. Le photocourant est alors augmenté de 45% [3].

Pour les cellules solaires à l'arséniure de gallium (GaAs), on utilise des couche anti-réfléchissantes à base du ZnS , MgF_2 , SiO_2 , ZrO_2 , HfO_2 , etc. [4]. Dans le présent travail, nous nous proposons d'étudier la réflectivité des couches anti-reflets simples à base de SiO_2 et HfO_2 ainsi que leur empilement $\text{SiO}_2/\text{HfO}_2$. Nous étudierons en particulier l'effet du nombre de couches et de l'angle d'incidence sur la réflectivité des CARs en question. La présente étude sera basée sur la méthode des matrices caractéristiques qui outre sa simplicité du point de vue théorique, présente l'avantage d'une grande souplesse lors de son implémentation [5]. Nos programmes de simulation ont été développés dans l'environnement Matlab 2013 de Mathworks [6].

Le présent mémoire est organisé comme suit :

Dans le chapitre 1, on présente le rayonnement solaire, la cellule photovoltaïque, son fonctionnement, son circuit équivalent, etc. nous aborderons ensuite les couches anti-reflet, leurs caractéristiques, dépôt, et les matériaux les plus utilisés pour les réaliser. Le modèle mathématique de la théorie des milieux stratifiés pour la simulation de nos revêtements anti-réfléchissant fera l'objet du deuxième chapitre. Enfin, dans le chapitre 3 seront présentés et discutés les principaux résultats obtenus.

REFERENCES

- [1] M. Orgert, Les piles solaires : le composant et ses applications, Ed. Masson, 1985.
- [2] www.solarpowereurope.org/
- [3] B.S. Richards, S.F. Rowlands, C.B. Honsberg, J.E. Cotter, Prog. Photovlt : Res. Appl. , N°11 (2003) 27.
- [4] Z.I. Alexieva¹, Z.S. Nenova¹, V.S. Bakardjieva¹, M.M. Milanova and H.M. Dikov, Journal of Physics 223 (2010) 012045.
- [5] K. Li, Electromagnetic fields in stratified media, Springer, Zhejiang Univ. Press, China, 2009.
- [6] www.mathworks.com/products/neproducts/release2013b.html