

Influence de l'épaisseur de ZnO:Al sur les performances des cellules solaires à base de Cu(In,Ga)Se₂

J. Lorthioir¹, N. Barreau¹, L. Arzel¹

¹ Institut des matériaux Jean Rouxel, Université de Nantes, CNRS-UMR 6502, France
Justine.lorthioir@cnrsmn.fr

La fabrication de modules photovoltaïques à base de couches minces de Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) à haut rendement est limitée par un verrou technologique inhérent à la structure des modules en couches minces. Afin de pallier à cela, nous souhaitons mettre au point une nouvelle architecture alternative de modules photovoltaïques à base de CIGS, venant remplacer l'architecture standard composée des gravures P1-P2-P3. Celle-ci permettrait de réaliser la connexion en série des cellules à l'aide de grilles métalliques. Ce type d'architecture présente de nombreux avantages, notamment celui de diminuer de manière importante l'épaisseur de la couche de ZnO:Al.

Afin de réaliser cette architecture, nous nous sommes d'abord intéressés à son optimisation. Pour ce faire, nous avons évalué les pertes optiques et résistives et réalisé une modélisation en tenant compte de divers paramètres tels que l'épaisseur des couches, la largeur d'une cellule et la largeur des gravures. Un des résultats obtenus concerne l'influence de l'épaisseur de la couche de ZnO:Al sur les performances électriques des cellules solaires.

Ainsi, il est apparu qu'à faible épaisseur de ZnO:Al, le transport des électrons étant lent, la résistance série au sein du module est élevée. Par conséquent, le facteur de forme et le rendement sont assez faibles. Lorsque l'épaisseur de ZnO:Al est élevée, la conductivité au sein de la couche de ZnO:Al est grande ; le transfert de charges se fait correctement. Cependant, l'augmentation de l'épaisseur de ZnO:Al entraîne également des effets optiques : la transparence de la couche est diminuée aux grandes longueurs d'onde à cause de l'absorption par les porteurs libres. Ainsi, moins de photons sont absorbés, ce qui engendre une diminution du courant J_{SC} . C'est pourquoi, le rendement est également faible à forte épaisseur de ZnO:Al.

Enfin, une étude a été menée expérimentalement afin de confirmer les résultats obtenus par la modélisation. Celle-ci consistait à faire varier uniquement l'épaisseur de la couche de ZnO:Al. A partir de la mesure des courbes I(V), les différents paramètres électriques des cellules ont pu être déterminés. Cette étude semble en bonne concordance avec la modélisation et a permis de vérifier les effets observés à faible et forte épaisseur de ZnO:Al.

Ce travail théorique et expérimental montre le besoin d'optimiser l'épaisseur de la couche de ZnO:Al afin de trouver le meilleur compromis entre les effets électrique et optique de la couche.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ADEME pour le financement de ces travaux de thèse.