

Conclusion générale

Nous avons étudié les caractéristiques électriques de la cellule solaire à hétérojonction (AlGaAs / GaAs) de structure p^+pn et n^+np à l'obscurité et sous éclairement AM0 par le logiciel de simulation sophistiqué SILVACO-ATLAS. En raison des coûts élevés de l'expérimentation, les chercheurs se penchent de plus en plus vers l'outil de simulation numérique comme un moyen complémentaire essentiel dans la prédiction, l'analyse et l'interprétation des résultats. Le logiciel SILVACO compte parmi les outils de simulation les plus développés dans l'étude des dispositifs électroniques et optoélectroniques.

Nous avons présenté les résultats de l'étude pour la cellule solaire ($p^+ - Al_xGa_{1-x}As / p-GaAs / n-GaAs$) et ($n^+ - Al_xGa_{1-x}As / n-GaAs / p-GaAs$) sans et avec substrat (GaAs), tout en faisant varier la fraction molaire $x(Al)$ de l'aluminium de la couche fenêtre ($Al_xGa_{1-x}As$). D'après les résultats, nous avons constaté une générale amélioration dans les caractéristiques photovoltaïques de la cellule avec l'ajout de substrat (GaAs), notamment dans la densité de courant de court circuit (J_{sc}), le facteur de forme FF , la puissance maximale P_{max} et le rendement de conversion photovoltaïque η . Pour la cellule ($p^+ - Al_{0.491}Ga_{0.509}As / p-GaAs / n-GaAs$) par exemple, la densité de courant de court circuit J_{sc} s'améliore de 28.09 mA/cm^2 à 31.40 mA/cm^2 et le rendement de conversion photovoltaïque η s'améliore de 16.40% à 20.06% . Pour la cellule ($n^+ - Al_{0.491}Ga_{0.509}As / n-GaAs / p-GaAs$), la densité de courant de court circuit J_{sc} s'améliore de 27.66 mA/cm^2 à 28.712 mA/cm^2 , et le rendement de conversion photovoltaïque η s'améliore de 15.80% à 16.63% .

La variation de la fraction molaire $x(Al)$ de la couche fenêtre ($Al_xGa_{1-x}As$) révèle dans l'ensemble une amélioration des caractéristiques photovoltaïques de la cellule. Pour la cellule ($p^+ - Al_xGa_{1-x}As / p-GaAs / n-GaAs$) avec substrat (GaAs), la densité de courant de court circuit J_{sc} augmente de 30.053 mA/cm^2 à 32 mA/cm^2 lorsque $x(Al)$ varie de 0.804 à 0.099 , le rendement de conversion photovoltaïque η s'améliore de 19.18% à 20.40% . En utilisant une couche fenêtre ($Al_xGa_{1-x}As$) à fraction molaire graduelle ($0.099 \leq x(Al) \leq 0.804$) dans l'espace, la densité de courant de court circuit J_{sc} augmente à 32.33 mA/cm^2 et le rendement de conversion photovoltaïque η atteint 20.60% . Pour la cellule ($n^+ - Al_xGa_{1-x}As / n-GaAs / p-GaAs$) avec substrat (GaAs), la densité de courant de court de circuit J_{sc} augmente de 28.71

mA/cm^2 à 29.42 mA/cm^2 lorsque $x(\text{Al})$ varie de 0.491 à 0.099 et le rendement de conversion photovoltaïque η s'améliore de 16.63% à 18.09%. En utilisant une couche fenêtre ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$) à fraction molaire graduelle ($0.099 \leq x(\text{Al}) \leq 0.804$) dans l'espace, la densité de courant de court circuit J_{sc} augmente à 29.43 mA/cm^2 et le rendement de conversion photovoltaïque η atteint 17.13%. Donc une cellule ($\text{p}^+ - \text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As} / \text{p-GaAs} / \text{n-GaAs}$) ou ($\text{n}^+ - \text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As} / \text{n-GaAs} / \text{p-GaAs}$) dont la couche fenêtre ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$) est à fraction molaire $x(\text{Al})$ graduelle dans l'espace fournit des caractéristiques photovoltaïques encore plus performées que celles obtenues d'une cellule dont la couche fenêtre ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$) est à fraction molaire fixe.

Nous constatons finalement que les caractéristiques photovoltaïques fournies par la cellule ($\text{p}^+ - \text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As} / \text{p-GaAs} / \text{n-GaAs}$) sont encore plus meilleures que celles fournies par la cellule ($\text{n}^+ - \text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As} / \text{n-GaAs} / \text{p-GaAs}$) du fait que la mobilité des électrons (porteurs essentiellement entraînés dans la structure p^+pn vers le contact arrière) est supérieure à la mobilité des trous (porteurs essentiellement entraînés dans la structure n^+np vers le contact arrière). Ceci entraîne une certaine réduction du photo-courant (J_{pn}) généré par la cellule n^+np (relativement à celui généré dans la cellule p^+pn) et par la suite la réduction de la tension du circuit ouvert V_{oc} .