

Introduction générale

À cause des besoins du développement industriel et la croissance de la population mondiale la consommation de l'énergie a augmentée rapidement pendant ces dernières décennies. Aujourd'hui, une très grande partie utilisée dans le monde basé sur les combustibles fossiles ou "non renouvelables" (le pétrole, le gaz naturel, le charbon). Ces énergies sont considérées comme ressources épuisées. Donc ,il faut trouver d'autres alternatives pour produire cette énergie dont il s'est rendu entièrement dépendant. En plus de leur caractère épuisable, les ressources fossiles posent plusieurs inconvénients : réchauffement climatique avec des émissions de gaz à effet de serre, pollutions radioactives, émanations de CO₂ ... etc.

Pour toutes ces raisons le monde avait recours aux énergies renouvelables à savoir l'énergie hydroélectrique, l'énergie éolienne, l'énergie de la biomasse, l'énergie géothermique, l'énergie de la biomasse, l'énergie solaire photovoltaïque. Ces énergies renouvelables ont toutes l'immense avantage d'être d'origines naturelles, inépuisables et non polluantes.

L'énergie solaire photovoltaïque est devenue une solution de choix pour produire de l'énergie propre et renouvelable. Elle consiste à convertir les rayonnements solaires en électricité au sein de matériaux semi-conducteurs .Aujourd'hui, les cellules photovoltaïques standards, mises sur le marché, ont un rendement électrique qui avoisine les 17%[1].

Les semi-conducteurs entrant dans la fabrication de ces cellules solaires sont l'objet de multiples recherches. Jusqu'à présent, Les cellules de première génération, dont le matériau de base est une plaquette de silicium, occupe la plus grosse place dans le marché[2].. En rais onde sa méthode de production très énergivore et très couteuse, la plupart des recherches ont été dirigées vers l'utilisation de la technologie de deuxième génération, en couches minces. Cette dernière, est appelée à jouer un rôle considérable dans la réduction du coût de fabrication des cellules. Dans cette génération, la filière la plus courante est à base des chalcogénures . C'est derniers sont des matériaux prometteurs à cause de leur grand coefficient d'absorption et leur gap optimal pour la conversion photovoltaïque.

Notre travail consiste, en premier lieu, à comprendre les comportements des propriétés structurales, électroniques et optiques des semi-conducteurs ZnS , ZnO et ZnTe, et en deuxième lieu, la proposition des nouvelles structures des cellules solaires à base de CIGS, et ce pour réduire leurs cout et d'améliorer leurs rendement.

De ce fait, notre travail se devise en deux parties, la première est l'étude des propriétés structurales, électroniques et optiques des semi-conducteurs ZnS, ZnO et ZnTe avec le code CASTEP, et ce pour avoir des indications sur le comportement des propriétés des semi-conducteurs.

La deuxième partie est consacrée à la simulation numérique des nouvelles structures des cellules solaires à base de CIGS, en utilisant les simulateurs SCAPS-1D , et ce pour améliorer les caractéristiques électriques tels que : le rendement électrique, le facteur de forme, de court-circuit et la tension de circuit ouvert.

Cette thèse est répartie en quatre chapitres en commençant par une présentation générale et en terminant par l'ensemble des conclusions.

Le premier chapitre présenter les propriétés des matériaux semi-conducteurs II-VI.

Le deuxième chapitre est une introduction générale sur les outils théoriques utilisés dans notre thèse. Nous allons présenter également, l'équation de Schrödinger, les différentes approximations utilisées dans notre thèse (l'approximation de la densité locale ou LDA et celle du gradient généralisé ou GGA) et la théorie de la fonctionnelle de la densité (DFT).

Le troisième chapitre englobe l'étude des propriétés structurales, électroniques et optiques des semi-conducteurs ZnS ,ZnO et ZnTe en utilisant les deux approximations LDA et GGA.

En fin, le dernier chapitre nous avons modélisé une structure de cellule solaire en couches minces, réalisée à base de la couche absorbante $\text{CuIn}_x\text{Ga}(1-x)\text{Se}_2$ (CIGS) et fait une série des calcules pour les deux hétérojonctions ZnO/ZnTe/CIGS et ZnO/ZnS/CIGS et nous avons simulé ses paramètres électriques par le logiciel unidimensionnel appelé SCAPS-1D.

Références

- [1] Ziani Zakarya , Etude des Propriétés Physiques et Optiques des Couches Minces et des Nanomatériaux pour les Matériaux IV-IV. Application aux Cellules Solaires d Troisième Génération, thèse de doctorat, université Abou-Bakr BelkaidTlemcen(2012).
- [2] Bouchama Idris, contribution à l'amélioration des performances des cellules solaires $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$, thèse de doctorat, université Sétif (2012).