

Conclusion générale

Au cours de ce travail, nous avons pu mettre en évidence l'influence des défauts (impuretés) sur les propriétés électriques d'une cellule solaire à base de silicium (Si) et d'oxyde de zinc (ZnO). En effet, la présence d'impuretés joue un rôle très important dans le processus de recombinaison. Une impureté piège un électron (ou trou) qui par attraction coulombienne attire un trou (ou électron), ce qui provoque la recombinaison. Cette étude a été effectuée par la simulation numérique par deux types de logiciels ; simulation par « SCAPS » et simulation par « SILVACO ».

Dans un premier temps, nous avons présenté le fonctionnement d'une cellule photovoltaïque ainsi que ses caractéristiques. Les matériaux étudiés dans notre projet ont été également exposés. Dans le deuxième chapitre, nous avons abordé les types de défauts. Nous avons insisté sur les défauts présents dans les matériaux Si et ZnO et avons remarqué que les défauts ponctuels (impuretés, lacunes, atomes interstitiels et atomes de substitutions) sont les plus simples à simuler. Enfin, nous avons présenté dans le dernier chapitre nos résultats et les avons commentés. Dans la première partie de la simulation, nous avons commencé par simuler une cellule solaire à base de Si. Les meilleurs résultats de cette étude ont donné un rendement de 13,75% (sans défauts) et 13,10% (avec défauts) quant à la cellule à base de ZnO le meilleur rendement a été de 16,64% (sans défauts) et de 16,56% (avec défauts). Ces paramètres optimaux ont été trouvés en variant l'épaisseur et le dopage.

Nous avons également effectué une comparaison entre la cellule solaire à base de Si et la cellule solaire en couche mince à base ZnO soit sans défaut ou avec défaut. La couche mince de ZnO donne un rendement de conversion meilleur. Ceci peut être expliqué par l'influence sur la vitesse de recombinaison des porteurs de charge.

Cette étude nous a amené à constater qu'aux faibles dopages, le rendement est faible. Ceci peut s'expliquer par le champ insuffisant à créer les paires électron-trou. En revanche, l'augmentation du nombre des dopants peut améliorer la collecte des porteurs photo-générés et par conséquent favorise l'augmentation du rendement électrique. L'augmentation du niveau de dopage donne, donc, une amélioration importante du rendement. Un matériau fortement dopé permet de réduire la recombinaison au niveau du contact métallique. Cette réduction est due à la création de la barrière de potentiel causé par la différence du dopage entre la face arrière et avant de la cellule.

Nous projetons dans le futur à étudier en profondeur l'effet d'autres défauts ; les dislocations par exemple, dans les matériaux en utilisant d'autres logiciels de simulation. Nous comptons également, perfectionner certaines fonctionnalités des deux logiciels étudiés dans le présent travail.