

Résumé

Dans une cellule solaire, il existe un compromis entre l'efficacité d'absorption des photons et le rendement quantique de collection des charges électriques.

Dans les semi-conducteurs, la longueur de diffusion des porteurs est limitée à une centaine de nanomètres, si bien qu'il est nécessaire de travailler avec des couches photo-actives ultraminces (< 100 nm). Pour limiter l'épaisseur physique des matériaux utilisés tout en maintenant une absorption élevée, il est possible d'utiliser les propriétés des cristaux photoniques (CP), pour allonger la durée d'interaction des photons avec le milieu absorbant. Cela consiste à former un CP dans la couche active ou à son voisinage et d'exciter des modes résonants de la structure. Ce travail est divisé en plusieurs parties. Dans un premier temps, à l'aide d'outils numériques, nous nous intéressons aux phénomènes qui régissent le gain d'absorption lors du couplage d'une onde plane avec un mode résonant d'une membrane à CP.

Dans le cadre de cette étude, des simulations optiques ont été utilisées de manière à optimiser les paramètres du CP, engendrant ainsi une augmentation de l'absorption dans la couche active sur l'ensemble du spectre utile. Les structures étudiées dans ce mémoire sont des structures à cristaux photoniques unidimensionnel et bidimensionnel à base de différents matériaux connus structurés à (réseau carré trous d'air). Nous avons conclu que :

- La possibilité d'augmenter significativement l'absorption intégrée dans la couche active par rapport à une cellule plane de référence
- les membranes structurées absorbent davantage la lumière incidente que la couche de référence
- La structure CP-1D plus efficace et plus absorbée que la structure plane dans tous les matériaux utilisés dans notre étude.
- L'absorption dans le CP-2D mieux que lui à CP-1D

Mots –clés : Cellules solaires photovoltaïques, cristaux photoniques, piégeage de la lumière diffract MOD, FullWave.
