

Modélisation de cellules solaires mono-jonctions résonantes sous éclairage multi spectral : effet des épaisseurs sur le rendement de conversion

Césaire Ngor Ndiaye, Abdoulaye Sène, Fatou Kiné Mbaye, Ababacar Ndiaye et Lamine Thiaw

Ecole Supérieure Polytechnique de Dakar, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, SENEGAL

Email : cesairengor.ndiaye@esp.sn, abdoulaye37.sene@ucad.edu.sn,
mbfatoukine@ept.sn, ababacar.ndiaye@esp.sn, lamine.thiaw@ucad.edu.sn

Mots-clés : multi-diélectrique, cellule solaire, résonante, épaisseur, couplage, nanostructurées

Résumé :

Dans les dernières années, on assiste à une demande énergétique mondiale qui augmente de plus en plus à cause de l'accroissement de la population mais aussi de la croissance économique des pays émergents. Une grande partie de cette consommation d'énergie actuelle provient de l'utilisation des combustibles fossiles comme le pétrole, le gaz naturel, le charbon ou encore l'énergie nucléaire. Ces sources d'énergie sont épuisables et sont responsables des émissions des gaz à effet de serre (GES) occasionnant ainsi le réchauffement climatique de la planète [1]. Pour ces raisons, il s'avère nécessaire de trouver une autre solution urgente pour prendre le relais afin de protéger et de préserver la planète. C'est ainsi que des sources propres, renouvelables et rentables pour la production énergétique telles que l'énergie solaire, l'énergie éolienne, la biomasse etc sont utilisés aujourd'hui pour répondre à ces difficultés. Parmi ces dernières, le solaire photovoltaïque peut répondre à elle seule aux besoins énergétiques mondiaux puisqu'elle est directement générée à partir du soleil qui est une source inépuisable et en abondance sur terre [2]. Cette forme d'énergie repose sur la conversion de l'énergie solaire en électricité à l'aide d'une cellule photovoltaïque. Mais elle est limitée par son rendement relativement faible vu son potentiel [3]. De ce fait, augmenter ses performances, est aujourd'hui l'objectif principal pour rendre le solaire photovoltaïque plus compétitif.

Afin d'améliorer ce rendement, plusieurs recherches se sont orientées vers de nouvelles technologies et l'utilisation de nouveaux matériaux. Ainsi parmi les nouveaux matériaux utilisés, il y a ceux à base de matériaux III-V employés dans plusieurs recherches et sont très performants à cause de leur haute mobilité électronique, de leur résistance à de fortes puissances et de la bande interdite directe et modulable de ces matériaux (0,7 eV pour l'InN à 6,2 eV pour l'AlN)). Ainsi l'alliage InGa_N faisant partie de cette catégorie de matériaux, possède un fort potentiel pour des cellules solaires à haut rendement dont l'énergie de bande interdite couvre quasiment tout le spectre (de 0.7eV à 3.42eV) [4]. C'est dans ce cadre qu'une méthode de synthèse basée sur les admittances complexes largement utilisée pour synthétiser des fonctions optiques a été mise en œuvre dans nos précédents travaux [5], [6].

Dans ce contexte, ce travail est axé sur l'utilisation de l'alliage In.Ga.N pour la modélisation d'une cellule solaire mono-jonction à couches minces nanostructurées et la détermination de ses performances électriques à l'aide du logiciel Matlab/Simulink sous illumination avec le spectre AM_{1.5G} en régime statique après son couplage avec la structure multi-diélectrique résonante conduisant à des rendements records. L'épaisseur étant considérée comme un paramètre géométrique important dans le fonctionnement de la cellule ; ceci rend son optimisation essentielle.

De ce fait, pour obtenir de meilleures performances, on a tenu compte dans ce travail de l'influence des épaisseurs des couches de la cellule solaire sur la densité de courant de court-circuit J_{cc} , la tension en circuit ouvert V_{co} et le rendement η de conversion de cette dernière.

REFERENCES

- [1] "Chiffres clés de l'énergie - Édition 2021 | Données et études statistiques." [Online]. Available: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-de-lenergie-edition-2021>. [Accessed: 14-Nov-2024].
- [2] K. Kassmi and M. H. F. Olivié, "Conception et simulation d," *Sci. Technol. pour le Handicap*, vol. 10, no. 2, pp. 123–141, 2007.
- [3] Z. El Jouad, Z. El, and J. Réalisation, "Réalisation et caractérisation des cellules," 2017.
- [4] A. Adaine *et al.*, "InGa_N Metal-IN Solar Cell : optimized efficiency and fabrication tolerance To cite this version : HAL Id : hal-01523416," *China Fr. Second. Adv.*, 2018.

- [5] A. Sène, C. N. Ndiaye, and L. Thiaw, “Efficiency improvement in photovoltaic solar cells by giant optical amplification : metallic Vs multi-dielectric coupling,” *Int. J. Sci. Res. Eng. Technol.*, vol. 19, pp. 52–63, 2023.
- [6] A. Sene, C. N. Ndiaye, and L. Thiaw, “Absorption optimization in nano-structured optical thin films: Application to photovoltaic solar cells,” *2022 IEEE Int. Conf. Electr. Sci. Technol. Maghreb, Cist. 2022*, 2022.