

# Modélisation sous forte concentration d'une cellule solaire à double absorbeurs $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ p-2i-n

Bilel Chouchen <sup>1</sup>, Frédérique Ducroquet <sup>2</sup>, Matthias Auf der Maur <sup>3</sup>, Taoufik Ladhari <sup>1</sup>

1 Laboratory of Automatic, Electrical Systems, and Environment (LAESE), The National Engineering School of Monastir (ENIM), University of Monastir, Av. Ibn El Jazzar Skanes, 5019 Monastir, Tunisia.

2 Univ. Grenoble Alpes, Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, Grenoble INP, IMEP-LaHC, 38000, Grenoble, France.

3 Department of Electronic Engineering, University of Rome Tor Vergata, 00133 Rome, Italy.

Les cellules solaires III-N sous forte concentration solaire détiennent actuellement les records de taux de conversion de la lumière en électricité (>47%). Généralement, la température d'opération d'une cellule solaire III-N sous forte concentration de la lumière est un paramètre crucial à cause de la grande quantité des photons reçus; cette température dépend à la fois de plusieurs paramètres tels que le lieu d'opération, le packaging, l'architecture de la cellule et des phénomènes fondamentaux (tels que la thermalisation, la dissipation par effet Joule, les recombinaisons non radiative, etc.) [1, 2]. Particulièrement, l'augmentation du facteur température réduit les bandes interdites des matériaux utilisés, augmentant de plus la génération du courant de saturation de la cellule, ce qui entraîne une dégradation de l'efficacité de conversion. Sous forte concentration, le rendement peut néanmoins continuer d'augmenter avec la température sous l'impact de la région d'absorption et du compromis qui intervient entre l'offset de bande qui contrôle le passage des porteurs par effet thermoïonique, les recombinaisons et les conditions de fonctionnement. Une étude de simulation numérique a été proposée sur l'optimisation d'une nouvelle architecture de la cellule solaire à double absorbeur  $\text{GaN}/\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$  p-2i-n en fonction des conditions de fonctionnement sous haute concentration et/ou haute température. Un exemple est illustré en Figure 1, pour une composition en indium du double absorbeur (50% de l'absorbeur en haut et 30% de l'absorbeur en bas) les pics d'efficacité se produisent pour une température de 500K à deux niveaux de concentrations 500 et 1500 soleils. Le gain par rapport à une structure à absorbeur unique est discuté. Les cellules solaires  $\text{InGaN}/\text{GaN}$  montrent leur potentiel pour fonctionner sous forte concentration. Cependant, l'architecture de l'absorbeur doit être prise en considération lors de l'optimisation globale, ouvrant de nouveaux horizons de solution pour la minimisation des coûts de l'énergie.

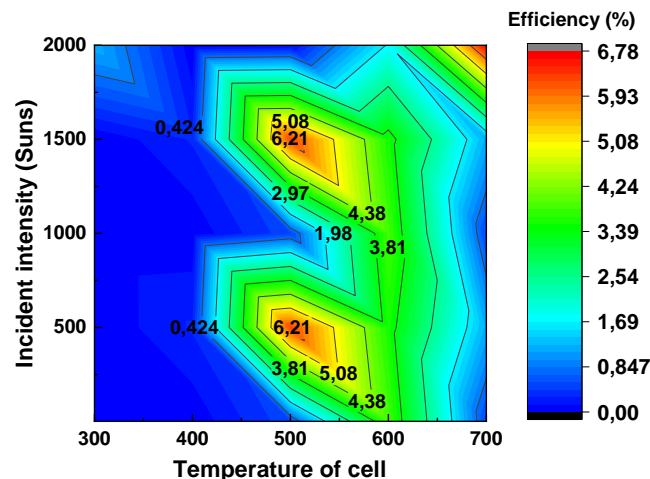


Fig. 1. Cartographie présentant l'évolution du rendement de conversion photovoltaïque en fonction de la température et sous différents concentrations de la lumière de la cellule solaire  $\text{InGaN}/\text{GaN}$  p-2i-n à double absorbeur.

[1] R. Vaillon et al Solar cells operating under thermal stress, Cell. Reports. Physical. Science, 1 (2020) 100267

[2] G. Moses et al  $\text{InGaN}/\text{GaN}$  multi-quantum well solar cells under high solar concentration and elevated temperatures for hybrid solar thermal-photovoltaic power plants, Prog. Photovolt. Res. Appl., 28 (2020) 1167