

CIGS et composition en gallium : une étude par EQE.

Christophe Iatosti(1), Matthieu Moret(1), Willfried Desrat(1), Antoine Tiberj(1), Soumaila Ouédraogo(2), Olivier Briot(1)

(1) L2C- CNRS, UM, Montpellier, France

(2) LA.M.E, Ouagadougou, Burkina Fasso

Le $\text{Cu}(\text{In}_x\text{Ga}_{1-x})\text{Se}_2$ est un semi-conducteur de type I-III-VI₂ possédant un gap direct et un fort coefficient d'absorption. Ce matériau est particulièrement adapté pour les cellules photovoltaïques en couches minces. La proportion de Gallium peut varier de 0 à 100 % ce qui modifie l'énergie de gap des cellules allant de 1,02 eV à 1,67 eV respectivement. Les meilleurs rendements expérimentaux sont observés pour un taux de Gallium de 35 % alors que théoriquement, cela devrait être le cas pour un taux de 70%[1]. Afin de comprendre les raisons de cette divergence, nous avons synthétisé et étudié une série d'échantillons à teneur en Gallium variant de 0 % à 100 % par pas de 10 %. Les résultats obtenus suivent cette tendance ($x=0,35$; $\eta=16\%$ et $x=0,7$; $\eta=10\%$). Les cellules ont la composition suivante :

SLG/Mo/CIGS/CdS/ZnO:i/ZnO:Al. Les couches de Mo, ZnO:i et ZnO:Al sont déposées par pulvérisation cathodique en courant alternatif, le CdS par bain chimique et le CIGS par coévaporation sous vide par le procédé 3 étapes. Les cellules sont étudiées par EQE. Les résultats de cette analyse dépendent principalement de trois paramètres : L'énergie de gap, la densité de défauts et le gradient de composition. Le modèle d'Helmer permet d'extraire l'énergie de gap ; la détermination de l'énergie d'Urbach nous renseigne sur les densités de défauts cristallins. Des modèles plus complexes permettent d'obtenir des informations supplémentaires telles que la longueur de diffusion des porteurs et la largeur de la zone de charge d'espace. Ces modèles nécessitent la connaissance du coefficient d'absorption qui dépend à la fois de la composition et de l'énergie des photons incidents.

Dans ce travail, nous avons comparé l'utilisation de coefficients d'absorption de la littérature et des coefficients mesurés par nos soins sur les matériaux réalisés au laboratoire. Il en ressort que le coefficient d'absorption est une donnée critique dans la modélisation de l'EQE. L'influence du gradient de composition (présence d'un notch) en gallium est discutée. Et enfin, une modélisation sous SCAPS est comparée aux modèles analytiques employés ici.