Fabrication des cellules $Cu(In,Ga)Se_2$ à basse température sur substrat flexible de polyimide

Torben KLINKERT[1)], Marie JUBAULT[2)], Frédérique DONSANTI[2)], Negar NAGHAVI[3)]

1) Institut Photovoltaïque d'Ile-de-France (IPVF), 8 rue de la renaissance, 92160 Antony, France
2) EDF R&D, Institut de Recherche et Développement sur l'Énergie Photovoltaïque (IRDEP), Chatou, France
3) CNRS, Institut de Recherche et Développement sur l'Énergie Photovoltaïque (IRDEP), Chatou, France

Le remplacement du substrat de verre sodo-calcique par un substrat de polyimide permet d'obtenir des cellules solaires à base de $Cu(In,Ga)Se_2$ (CIGS) plus légères et flexibles. Ceci représente des avantages par rapport à l'intégration des panneaux dans les bâtiments et permet également une production dite « roll-to-roll » permettant d'augmenter la production et réduire ses coûts. Le polyimide ne résistant pas à de températures aussi élevées que le verre, le dépôt de CIGS doit être effectué à plus basse température. La réduction de la température de croissance (≈ 300 °C) induit des gradients d'In, Ga et Cu beaucoup plus importants que ceux obtenus à plus haute température lors d'un dépôt sur verre. Notre étude porte sur le contrôle du gradient de composition à basse température par la variation des flux de Cu, In et Ga afin d'optimiser le transport électronique et la performance de la cellule.

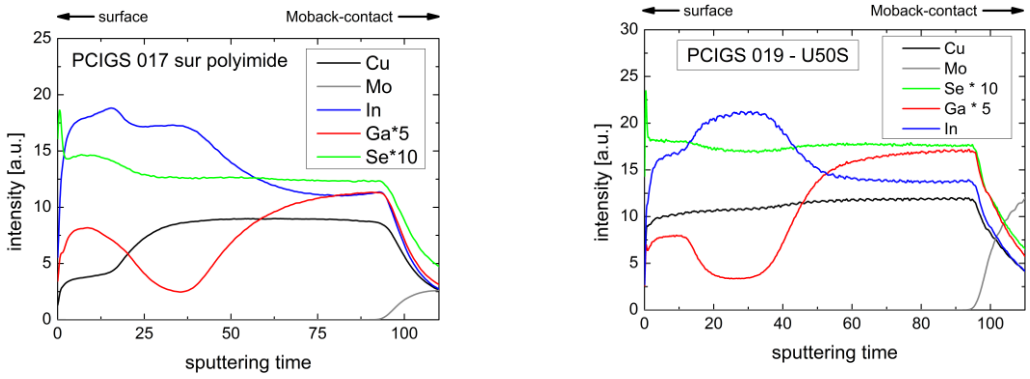

Fig. 1 : Profil de spectroscopie d'émission optique à décharge luminescente (GDOES) d'une couche de CIGS fabriquée à 300 °C par un procédé en trois étapes « standard » (gauche) et avec un procédé plus adaptée à la basse température (droite).

Pour corriger les fortes variations de composition, en particulier en Cu, nous avons optimisé la troisième étape de notre procédé de co-évaporation en 3 étapes. Cette homogénéisation a amélioré les propriétés optoélectroniques de la cellule et a permis d'augmenter son rendement de 6,1 à 9,7 %.

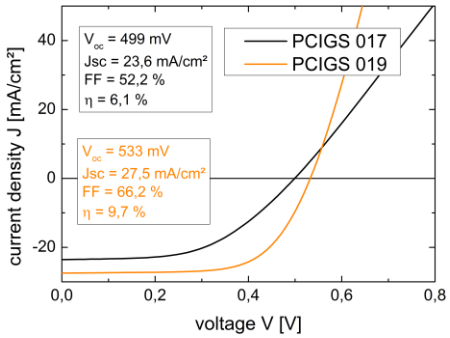

Fig. 2 : Caractéristique courant-tension pour des cellules avec une couche de CIGS fabriquée à 300 K par un procédé standard (PCIGS 017 en noir) et un procédé avec une 3ème étape modifiée (PCIGS 019 en orange).