Optimisation du flux de sélénium et du gradient de gallium pour la croissance de Cu(In,Ga)Se2 sur polyimide

V. Achard[1,2*], J. Posada[2], M. Jubault[1,2], F. Donsanti[1,2], N. Naghavi[2,3]

[1]EDF – R&D, Institut R&D sur l'Energie Photovoltaïque (IRDEP), 6 Quai Watier, 78401 Chatou, France
[2]Institut Photovoltaïque d'Ile de France (IPVF), 8 rue de la Renaissance 92160 Antony
[3]CNRS, Institut R&D sur l'Energie Photovoltaïque (IRDEP), 6 Quai Watier, 78401 Chatou, France

*e-mail : valentin-va.achard@edf.fr

Les cellules solaires à base de matériau de type chalcopyrite Cu(In,Ga)Se2 (CIGS) ont atteint les rendements les plus élevés parmi les technologies solaires dites « couche mince ». L'utilisation de substrats légers et flexibles comme les polymères de type polyimide permet d'envisager de nouvelles applications où le poids du panneau solaire reste une contrainte. Il modifie cependant les procédés de dépôt et la croissance des couches car il supporte des températures de dépôt moins élevées que le verre (450°C). Plusieurs techniques sont utilisées pour synthétiser des absorbeurs CIGS. La technique de co-évaporation permet un bon contrôle des paramètres de dépôt. Le flux de sélénium est un paramètre important pour obtenir des cellules à haut rendement. Le sélénium impacte notamment les mécanismes de diffusion des espèces de la couche absorbeur. Il est donc important de connaître et de maitriser le flux tout au long du processus de dépôt. A la différence d'une cellule de diffusion classique, l'utilisation d'un cracker de Sélénium permet non seulement de maitriser mais également de faire varier le flux de sélénium tout au long du dépôt. L'objectif de ce travail est d'optimiser le flux de sélénium et son impact sur le gradient de gallium. Pour cela plusieurs dépôts ont été réalisés. Dans un premier temps, le flux de sélénium est resté constant tout au long du dépôt ; Dans un second temps, il fluctue au cours des différentes étapes du dépôt dans le but de garder un rapport Sélénium/Métaux constant. Les dépôts sont réalisés sur substrat Mo/PI suivant un procédé « three-stage » standard. Un traitement NaF est également réalisé. Dans le but d'évaluer l'influence du flux de sélénium sur la couche absorbeur de CIGS, la microscopie électronique à balayage (MEB), l'analyse dispersive en énergie (EDS), et la spectroscopie d'émission optique par décharge luminescente (GD-OES : Glow Discharge Optical Emission Spectroscopy) sont utilisées pour déterminer la morphologie et la composition du CIGS. Les propriétés optoélectroniques des cellules de CIGS sont déterminées par J(V), sous éclairement et à l'obscurité, et par réponse spectrale (External Quantum Efficiency, EQE). Les premiers résultats de l'étude ont montré une importance du flux de Sélénium sur le gradient de gallium. La figure 1 présente le profil GDOES de trois absorbeurs CIGS avec trois flux de sélénium différents. Pour le meilleur flux de sélénium, une optimisation du gradient de gallium sera effectuée.

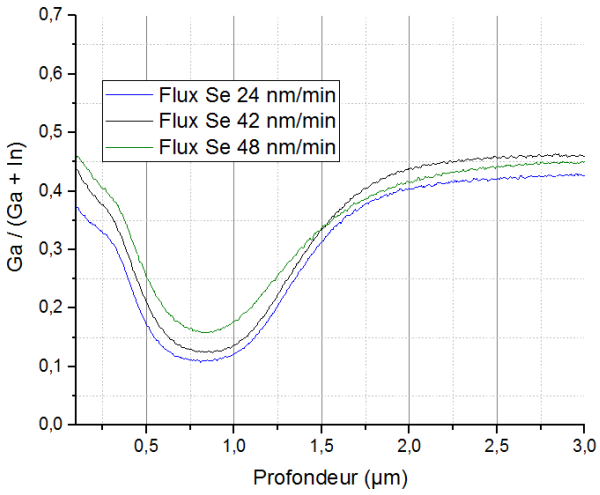

Figure 1. Profil GDOES de trois absorbeurs CIGS avec trois flux de sélénium différents (bleu 24 nm/min, noir 42 nm/min et vert 48 nm/min)