Influence des caractéristiques surfaciques de l'absorbeur sur l'efficacité du traitement post-dépôt de fluorure de potassium dans les cellules solaires à base d'hétérojonction $Cu(In,Ga)Se_2$/CdS

Thomas Lepetit, Ludovic Arzel, Sylvie Harel, Guy Ouvrard, Eric Gautron, Lionel Assmann, Nicolas Barreau

Institut des Matériaux Jean Rouxel, IMN, UMR6502, CNRS, Université de Nantes

2 rue de la Houssinière, BP 32229, 44322 Nantes Cedex 3, France

Parmi les technologies photovoltaïques en couches minces, les dispositifs à base d'hétérojonctions de type $Cu(In,Ga)Se_2$(CIGS)/CdS permettent d'atteindre les meilleures performances de conversion énergétique à l'échelle du laboratoire (*i.e.* cellules de surface conventionnelle de 0,5 cm²). En 2013 [1], l'équipe du Prof. Tiwari (EMPA, *Suisse*) a montré qu'un traitement post-dépôt de l'absorbeur sous vapeur de KF et pression partielle séléniée permet d'augmenter significativement tous les paramètres photovoltaïques des cellules solaires (*i.e.* V_{oc}, FF, J_{sc}) et d'ainsi atteindre des rendements de conversion supérieurs à 20 %. L'origine des améliorations induites par ce traitement, dit KF-PDT, reste néanmoins toujours source de discussions, d'autant que son efficacité est restreinte à des conditions expérimentales de synthèse souvent difficiles à déterminer, donc à maîtriser.

L'objectif premier de cette contribution est de présenter les spécificités du CIGS ayant été identifiées nécessaires à l'obtention des effets bénéfiques escomptés par le KF-PDT. Il sera ainsi montré que l'absence de phase déficitaire en cuivre (i.e. ODC) en surface du CIGS avant le KF-PDT induit la ségrégation de Cu_xSe en surface du CIGS, ce qui est rédhibitoire à la formation d'une l'hétérojonction CIGS/CdS performante. *A contrario*, la présence d'un ODC autorise la formation d'une phase superficielle exempte de cuivre et contenant majoritairement du potassium, de l'indium, du sélénium et de l'oxygène. Il sera aussi montré que cette modification de surface induit des interactions spécifiques lors de la croissance de la couche tampon de CdS par bain chimique.

Il sera finalement discuté plus globalement de l'influence des modifications induites par le KF-PDT à la fois au niveau des hétéro- et homo- interfaces, sur les caractéristiques optoélectroniques des cellules solaires réalisées à l'IMN ayant démontré de très hauts rendements (~ 20 %).

Mots-clés : Cellule solaire, $Cu(In,Ga)Se_2$, CdS, hétérojonction, couches minces, alcalins.

[1] A. Chirila et al., Nature Materials, 2013, DOI:10.1038/NMAT3789