Barrière de Schottky sur un absorbeur en couche très mince : une nouvelle architecture pour les cellules photovoltaïques à base de CIGS ?

Fabien Mollica[1, 3, 4], Bertrand Theys[2, 3, 4], Frédérique Donsanti[1, 3, 4], Marie Jubault[1, 3, 4], Negar Naghavi[2, 3, 4], Daniel Lincot[2, 3, 4]

[1] Electricité de France (EDF), 6 quai Watier, 78400 Chatou
[2] Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), 3 rue Michel-Ange, 75016 Paris
[3] Institut de Recherche et Développement sur l'Energie photovoltaïque (IRDEP), UMR 7174 CNRS-EDF-Chimie ParisTech (PSL), 6 quai Watier, 78400 Chatou
[4]Institut photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF), 8 rue de la Renaissance, 92160 Antony

****

L'architecture des cellules photovoltaïques construites sur la base d'une jonction métal/semi-conducteur est, *a priori*, relativement simple. Aussi, ce type de dispositif présente t-il un intérêt potentiel quand il s'agit d'envisager à grande échelle la conversion d'énergie solaire. Par ailleurs, d'un point de vue plus fondamental, l'étude de la physique de telles diodes, notamment de leurs propriétés opto-électroniques, permet d'approfondir les connaissances sur leurs atouts et leurs limitations.

Le caractère redresseur du contact Al/CIGS a été mis en évidence sur une structure Al/CIGS/Mo lors d'une première étude et les paramètres caractéristiques (hauteur de barrière, facteur d'idéalité…) d'une telle diode ont alors été déterminés [1]. Il en est notamment ressorti que l'utilisation d'une telle jonction dans une cellule photovoltaïque pouvait être envisagée sur la base de l'architecture suivante (de la face AV éclairée, vers la face AR) :

- contact ohmique transparent
- absorbeur (CIGS) en couche très mince (<0.5µm)
- dépôt d'aluminium

L'épaisseur de l'absorbeur doit être faible pour satisfaire 2 impératifs : d'une part rapprocher la zone de photogénération des paires électron-trou de la jonction pour assurer une bonne collecte des porteurs, d'autre part minimiser la quantité de CIGS (et donc de ses constituants dont certains sont peu abondants) utilisée. Par ailleurs, au niveau optique, la réflexion à l'interface GIGS/Al est élevée favorisant les réflexions multiples des photons incidents dans la couche d'absorbeur.

Pour poursuivre dans cette voie, des structures ont été fabriquées selon le protocole résumé ci-après :

1. dépôt par évaporation thermique d'une couche très mince (~05 µm) de CIGS sur un substrat de verre recouvert d'un film de SnO_2:F (oxyde transparent conducteur) ;
2. dépôt par évaporation par faisceau d'électrons d'une couche d'aluminium.

L'ohmicité du contact SnO_2/CIGS a été vérifiée sur ces structures, confirmant ainsi des résultats obtenus précédemment [2]. Le caractère redresseur du contact Al/CIGS ultramince a été mis en évidence. Des essais préliminaires ont été réalisés sous éclairement. Ils ont permis de démontrer la réalité d'un effet photovoltaïque sur ces structures, même si les « performances » sont encore modestes (rendement ~1.5% sous AM1.5, tension de circuit ouvert ~300mV).

Dans cette affiche, les techniques expérimentales utilisées seront détaillées et les résultats obtenus seront analysés et commentés.

*[1] B. Theys, T Klinkert, F.Mollica, E. Leite, F. Donsanti, M.Jubault, D. Lincot, Phys. Status Solidi A **213**, 2425 (2016)*
[2] F. Mollica, M. Jubault, F. Donsanti, A. Loubat, M. Boutemy, A. Etcheberry, N. Naghavi, E-MRS Spring Meeting, mai 2016, Lille. A paraître dans Thin Solid Films