Couches minces à base d'oxyde d'étain-dopées terres rares comme convertisseurs de photons pour le photovoltaïque

K. Bouras[1], G. Schmerber[2], H. Rinnert[3], D. Aureau[4], A. Dinia[2], A. Slaoui[1]

1-ICube, CNRS-Université de Strasbourg, UMR 7357, 23 rue du Loess, , 67037 Strasbourg
2-IPCMS, CNRS-Université de Strasbourg UMR 7504, 23 rue du Loess, 67034 Strasbourg
3-IJL, Université de Lorraine-CNRS, UMR 7198, Boulevard des Aiguillettes, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy, France
4-ILV, Université de Versailles-St-Quentin, UMR 8180, 45 avenue des Etats Unis, 78000 Versailles, France

Dans ce travail, nous présentons les propriétés structurales optiques et électriques des couches minces SnO_2 dopées aux terres rares, notamment au Néodyme (Nd) et à L'Ytterbium (Yb). Ces éléments ont la propriété d'émettre à différentes longueurs d'ondes dans le NIR qui sont proches de la zone d'absorption des cellules solaires à base de Si et CIGS par exemple. Nous montrons que cette matrice à large bande interdite permet l'incorporation de ces éléments sans affecter sa transparence. Grace à l'analyse chimique de surface par XPS, nous montrons que les terres rares sont bien insérées dans la matrice et possèdent le bon environnement pour leur activation optique. Avec la spectroscopie d'absorption, nous montrons que ces couches absorbent dans l'UV et transparents dans le visible et le NIR. En utilisant les spectroscopies de photoluminescence et la photoluminescence d'excitation nous démontrons que la lumière UV est convertie en photons NIR utiles aux cellules (Figure1). Le dopage de cette matrice avec de tels éléments ne conduit pas seulement à la conversion des photons UV en IR mais aussi permet d'améliorer les propriétés électriques des films[1]. Nous montrons que l'association d'une seule terre rare avec la matrice SnO_2 mène à la propriété de DS. Nous rapportons également sur les couches SnO_2 co-dopées aux Nd et Yb. Nous montrons que non seulement la matrice transfère de l'énergie vers chacune des terres rares (DS), mais on dévoile le mécanisme de transfert se passant entre le Nd et l'Yb incorporés dans les couches SnO_2. Nous montrons que la photoluminescence de ces terres rares joue un rôle important dans le fonctionnement de la cellule solaire. L'ajout de ces couches en dessus est responsable d'un gain en EQE dans la zone de l'UV.

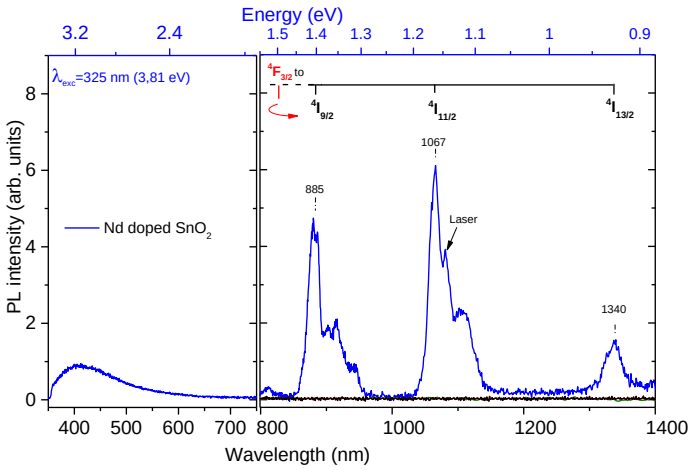

Figure1. Spectre de photoluminescence des couches SnO_2 dopées Nd sous une excitation dans l'UV

Références

[1]K. Bouras, G. Schmerber, H. Rinnert, D. Aureau, H. Park, G. Ferblantier, S. Colis, T. Fix, C. Park, W.K. Kim, A. Dinia, A. Slaoui, Structural, optical and electrical properties of Nd-doped SnO_2 thin films fabricated by reactive magnetron sputtering for solar cell devices, Solar Energy Materials and Solar Cells. doi:10.1016/j.solmat.2015.07.038