

Résumé de la thèse

UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

ECOLE DOCTORALE : PHYSIQUE CHIMIE SCIENCES DE LA TERRE DE L'UNIVERS ET
DE L'INGENIEURIE

FACULTE (ou ECOLE) : FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
THESE DE DOCTORAT

Spécialité : Energie Solaire, Matériaux et Systèmes

Résumé

Nom et prénoms du Candidat : MANE Mamadou Salif

Titre de la thèse : Etude de l'effet des paramètres de recombinaison sur les performances des photopiles à base de couches minces de CuInSe_2 électrodéposées

Date et lieu de soutenance : 30 avril 2016 FST/UCAD

Jury : Président : Pr. Bassirou BA

Membres : Pr. Cheikh SENE.

Pr. Moustapha DIENG

Pr. Babacar MBOW

Pr. Abdoulaye SENE

Résumé :

L'objectif de cette thèse est l'étude de l'effet des paramètres de recombinaison sur les performances de photopiles à base de couches minces de CuInSe_2 obtenues par électrodéposition. Le travail effectué comprend une partie théorique et une partie expérimentale. Dans la partie théorique un modèle de calcul à deux couches se basant sur l'interface n-CdS/p- CuInSe_2 a permis de déterminer le photocourant total généré par cette hétérojonction et de déduire le rendement quantique interne de ces cellules. L'étude par simulation de ce rendement quantique a ainsi permis de mettre en évidence l'influence de caractéristiques géométriques et physiques telles que l'épaisseur x_j de la couche de CdS, les vitesses de recombinaison S_p et S_n ainsi que les longueurs de diffusion L_p et L_n des porteurs minoritaires, sur les performances des cellules photovoltaïques utilisant cette jonction. Dans la partie expérimentale des cellules photovoltaïques sont réalisées en déposant par bain chimique une fine couche de CdS sur des couches minces de CuInSe_2 obtenues par voie électrochimique sur des substrats de verre recouverts d'une fine couche de molybdène. L'élaboration de la couche absorbante de CuInSe_2 est effectuée dans un milieu électrolytique contenant un tampon dont le rôle est de stabiliser le milieu réactionnel. Cependant, malgré la stabilisation de la solution, il a été constaté que les couches minces de CuInSe_2 déposées à potentiel constant conduisent à des cellules photovoltaïques à faible rendement (environ 3%). L'analyse de ces résultats au moyen des résultats théoriques a montré que les performances des cellules sont limitées par des défauts dans la couche de CuInSe_2 . Ces défauts prennent naissance au cours du processus de croissance de ces films ; ce qui montre l'importance du contrôle du processus de croissance des couches de l'absorbeur.

Le traitement thermique des couches à haute température sous atmosphère de soufre conduit au matériau quaternaires $\text{CuIn}(\text{Se},\text{S})_2$ tout en élargissant la largeur de la bande interdite de l'absorbeur et en améliorant les propriétés physique des couches minces. Ceci a ainsi permis d'améliorer sensiblement les performances des cellules photovoltaïques.

Par ailleurs un bon contrôle du processus de croissance peut être effectué en réalisant le dépôt par électrochimie en mode pulsé. Cette technique largement reconnue pour ses capacités à produire des dépôts bien ordonnés a également permis de porter les rendements de conversion de 3 % à 7 %.

Pour la cellule réalisée avec une couche de CuInSe_2 élaborée en mode pulsé, les courbes expérimentales de rendement quantique interne se superposent approximativement avec les courbes simulées. Par contre un écart plus ou moins important a été constaté entre les courbes expérimentales des deux premiers types de cellules et les courbes simulées, prouvant ainsi l'importance des densités de défauts dans ces couches d'absorbeurs correspondant.

Cette étude a donc montré qu'un bon contrôle du processus de croissance de la couche de l'absorbeur peut conduire à des cellules photovoltaïques assez performantes à bas coût.

Mots clés : Cellules solaires, CuInSe_2 , réponse spectrale, longueur de diffusion, vitesse de recombinaison, électrodéposition en mode pulsé