



leti

MINATEC

Post-Doctorat – CEA LETI – Minatec / Grenoble INP-LMGP Durée 1 an renouvelable 1 an

17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble Cedex 9

Sujet : Etude de la structure de films minces de CIGS pour le photovoltaïque de deuxième génération par diffraction/diffusion X avec une nouvelle micro-source de rayons X très brillante.

En 2008, un laboratoire de recherche américain des énergies renouvelables (NREL) a mis au point des cellules solaires en couches minces qui rivalisent avec leurs cousins à base de silicium [1]. Les cellules en couches minces produites à partir du diséléniure de cuivre-indium-gallium (CIGS) ont atteint 19,9% de rendement en laboratoire, établissant ainsi un nouveau record du monde. Les cellules solaires à base de silicium multicristallin ont montré un rendement pouvant atteindre les 20,3%. Les cellules CIGS nécessitent des matériaux semi-conducteurs en couches minces dont le coût se révèle être assez faible si on les compare avec le silicium. De plus, ces cellules ont besoin de moins d'énergie pour être fabriquées. De ce fait, elles offrent une voie prometteuse dans la démocratisation des cellules solaires à destination du résidentiel. Les cellules CIGS présentent également un intérêt dans les applications spatiales et pour le marché de l'électronique embarquée en raison de leur faible poids. Enfin, l'élaboration en couche mince ouvre la possibilité de les déposer sur substrat « flexible », ouvrant ainsi toute une gamme de débouchés.

Cependant les propriétés de conversion de ces dispositifs peuvent être largement affectées par les procédés d'élaboration (dépôts, recuits) consécutifs à leur élaboration. Afin d'améliorer encore leurs performances, il est nécessaire de mieux corréliser les caractéristiques microstructurales du film (texture, phase, stœchiométrie, contraintes mécaniques...) avec ces propriétés de conversion. Il a été montré que la diffraction/diffusion des rayons X est une technique essentielle pour ce type d'étude.

Afin de répondre à ces besoins futurs, le LETI a développé dans le cadre d'un projet national un banc de test multi applicatif, innovant et versatile de diffraction des rayons X. Une des spécificités majeures de ce banc est la source de rayons X. Issue d'un développement original et breveté, la microsource (spot \ll 10 μm^2) de rayons X permet de disposer d'un faisceau d'une brillance (nb photons/s.mm².str.eV) 10 à 15 fois supérieure à la brillance des microsources actuellement disponibles. Les performances actuelles de cette source ouvrent déjà de nouvelles perspectives dans les méthodes d'investigation par rayons X en laboratoire. Notamment, il sera possible de faire des mesures in-situ (en température) de diffraction X avec une cinétique d'acquisition remarquable, compatible avec de nombreux procédés d'élaboration de couches minces.

L'objectif du Post doc sera dans un premier temps d'intégrer sur le banc de test un four haute température ($T < 1100^\circ\text{C}$), déjà disponible au laboratoire. En parallèle, le Post doc se familiarisera avec les techniques de diffraction X afin d'en comprendre d'une part les difficultés expérimentales et d'autre part leur interprétation. Il sera en suite en charge de choisir les meilleures conditions expérimentales pour chaque type de mesure.

Dans un deuxième temps, on appliquera le nouvel outil développé à la caractérisation structurale du CIGS. On s'intéressera notamment aux mécanismes de texturation, stabilisation de phases, création/relaxation de contraintes dans le CIGS lors des recuits de diffusion.

Le Post doc sera amené à effectuer une analyse et à donner des interprétations physiques aux observations effectuées. Ce Post doc abordera donc à la fois des aspects techniques (utilisation des appareils, traitement de données) et abordera aussi des aspects plus scientifiques (analyse et modélisation physique). Enfin, ce Post doc est l'opportunité de caractériser, avec l'un des meilleurs outils de diffraction de laboratoire actuellement disponible sur Minatec, les matériaux et procédés innovants développés aujourd'hui pour les cellules photovoltaïques de deuxième génération.

Profil recherché

Niveau de formation théorique :

Titulaire d'un doctorat dans le domaine des matériaux

Expérience:

1 à 3 ans dans le domaine de la Physique des matériaux et/ou en diffraction/diffusion des rayons X

Connaissances et savoir-faire essentiels :



leti

MINATEC

Physique des matériaux, métallurgie, anglais

Qualités professionnelles adaptées :

Goût prononcé pour l'expérimentation

Caractère persévérant et rigoureux

Attiré par le travail en équipe

Qualités Relationnelles fortes

Contact :

Patrice GERGAUD, 04 38 78 31 43, patrice.gergaud@cea.fr

Daniel BELLET, 04 56 52 93 37, daniel.bellet@grenoble-inp.fr

Références :

[1] I. Repins, M.A. Contreras, B. Egaas, C. DeHart, J. Scharf, C.L. Perkins, B. To, R. Noufi, Progress in Photovoltaics : Research and Applications, 16 (2008) 235-239