

Post-doctorat :
Chimie de l'interface molybdène/CIGSe par Sonde Atomique
Influence de l'orientation cristalline du CIGSe sur la chimie de ces interfaces

Les cellules solaires à base de couches minces de Cu(In,Ga)Se_2 (CIGSe) sont les dispositifs de deuxième génération permettant à ce jour d'atteindre les plus hauts rendements de conversion photovoltaïque (20 %). Malgré son jeune âge, cette technologie permet aujourd'hui la commercialisation de modules dont les rendements sont de l'ordre de 11 %. Le fossé existant entre ces performances et celles obtenues en laboratoire offre une substantielle marge de progression dont l'objectif est d'atteindre les 15 % sur module commercial en 2015. Les panneaux produits actuellement sont constitués de cellules interconnectées dont la structure est la suivante : Sur un substrat de verre sodo-calcique, une couche mince de molybdène (300 nm) est tout d'abord déposée ; c'est le contact "arrière" de la cellule. Sur ce métal, est déposée une couche de CIGSe polycristallin (1,5 à 2,0 μm) ; elle constitue le matériau de type p absorbant les photons solaires pour libérer des porteurs de charge. Ces derniers sont collectés à l'aide d'une jonction pn formée entre le p-CIGSe et la bicouche n-CdS(50 nm)/n+-ZnO(400 nm).

Les propriétés physico-chimiques d'une couche minces de CIGSe ne peuvent être dissociées des caractéristiques de la couche mince de molybdène sur laquelle elle est déposée. En effet, de part sa perméabilité aux composés sodés ainsi que la taille moyenne de ses grains, la couche mince de molybdène influence la nature des joints de grains du CIGSe et plus largement les interfaces formées entre celui-ci et ses couches adjacentes.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre deux unités : l'institut des matériaux de Nantes UMR 6502 et le Groupe de Physique des Matériaux UMR 6634^(*). L'IMN apporte ses connaissances pointues et fondamentales en matière d'élaboration des cellules photovoltaïques à base de CIGSe et le GPM apporte sa compétence en terme d'analyse chimique à l'échelle atomique. Le Groupe de Physique des Matériaux (GPM) est une Unité Mixte de Recherche (UMR) entre le CNRS, l'Université de Rouen et l'INSA de Rouen. Ses recherches, orientées NANOSCIENCES, concernent les transformations de phases et phénomènes de ségrégation ou de diffusion, les propriétés magnétiques et mécaniques dans les nanomatériaux et l'instrumentation scientifique. En 2004, une nouvelle génération de Sonde Atomique laser femto-seconde (LaWaTAP) a été conçue par le GPM, ouvrant ainsi l'instrument aux matériaux mauvais conducteurs, tels les semi-conducteurs et oxydes. Le parc instrumental du GPM permet aujourd'hui, dans un seul et même lieu, d'observer et d'analyser les matériaux de l'échelle du grain (ou micromètre) jusqu'à l'échelle ultime, celle de l'atome.

Il est proposé dans le cadre de ce contrat postdoctoral d'utiliser les approches développées au GPM pour :

- faire une caractérisation de l'interface molybdène/CIGSe. La Sonde Atomique couplée à la technique de préparation d'échantillons par MEB-FIB sera utilisée pour analyser la diffusion des composés sodés du molybdène vers le CIGSe.
- Faire un bilan sur l'influence de l'orientation cristalline du CIGSe sur la chimie de ces interfaces. L'orientation cristalline du CIGSe sera déterminée par technique EBSD (un protocole de préparation des échantillons est à mettre en place). Les propriétés chimiques (compositions des phases, ségrégations des espèces et des impuretés sur les défauts cristallins) du CIGSe seront étudiées par Sonde Atomique. Nous tenterons de comprendre l'influence de l'orientation cristalline des grains de CIGSe sur la chimie de ses interfaces.

Formation initiale : Doctorat en science des matériaux, bonne pratique et connaissance des techniques de microanalyse chimique, des connaissances en conversion photovoltaïque seraient appréciées.

Nature du contrat de travail : CDD deux ans

Dépôt de candidature avant le 05/10/2010 par mail aux personnes suivantes :

Philippe PAREIGE - philippe.pareige@univ-rouen.fr et Emmanuel CADEL - emmanuel.cadel@univ-rouen.fr.

(*) Pour en savoir plus : <http://www.univ-rouen.fr/gpm>