

Proposition de sujet Master 2 Matériaux

Dans le cadre de l'axe Transverse Matériaux pour l'Energie de l'IM2NP

Titre : Caractérisation de la structure de grains, des défauts et des propriétés d'échantillons de silicium multi-cristallin pour les applications PV.

Laboratoire d'accueil :

Institut Matériaux Microélectronique Nanosciences de Provence - UMR CNRS 6242

Encadrement : Nathalie Mangelinck-Noël, Tél.: 04 91 28 87 37, e-mail: nathalie.mangelinck@im2np.fr, équipe MCA (Microstructures de Croissance Auto-organisées)

Gabrielle Regula, Tél : 04 91 28 27 56, email : gabrielle.regula@univ-cezanne.fr, équipe DENO (Défauts étendus et nano-objets : structure et thermodynamique)

Isabelle Périchaud / Olivier Palais, Tél : 04 91 28 83 49/38 46, email : isabelle.perichaud@univ-cezanne.fr / olivier.palais@univ-cezanne.fr, Equipe OPTO PV (Composants pour l'optoélectronique et la conversion photovoltaïque)

IM2NP UMR CNRS 6242, AMU, Campus Scientifique de Saint-Jérôme, Case 142, 13397 Marseille Cedex 20.

Description du sujet :

Les cellules photovoltaïques (PV) sont amenées à devenir une des composantes majeures de l'habitat écologique de demain. Jusqu'à présent, du silicium en provenance de l'industrie microélectronique était utilisé pour fabriquer les cellules PV mais l'industrie rencontre actuellement un problème d'approvisionnement en silicium de qualité suffisante pour obtenir des rendements de conversion satisfaisants. D'autres voies d'approvisionnement et de fabrication du matériau silicium de qualité acceptable pour les applications PV sont explorées mais ces matériaux silicium sources doivent être considérés comme de nouveaux matériaux vis-à-vis des procédés d'élaboration de lingots et de cellules.

En conséquence, un certain nombre de problèmes liés à la solidification de ces matériaux doivent être réexaminés avec attention même pour des procédés établis pour les matériaux en provenance de l'industrie microélectronique. Dans le cas du silicium multi-cristallin utilisé massivement pour la fabrication des cellules PV, les rendements de conversion de ces dernières sont complètement différents en fonction de la structure de grains du lingot. Par conséquent, il est indispensable de contrôler et donc de comprendre la formation de la structure de grains issue de l'étape de solidification et son impact sur les propriétés électriques finales.

Dans ce contexte, l'objectif du stage est de caractériser des échantillons de silicium multi-cristallin de différentes qualités (silicium très pur, de qualité solaire, métallurgique amélioré, métallurgique). Ce travail se fera en collaboration avec trois équipes de l'IM2NP dans le cadre de l'axe transverse « Matériaux pour l'Energie » :

. L'équipe MCA élabore les échantillons par solidification et caractérise leur solidification par une technique originale utilisant l'imagerie X synchrotron (radiographie et topographie) in situ et en temps réel pendant la solidification ce qui permet de mettre en évidence la dynamique de la formation de la structure de grains et de certains de ses défauts (mâcles, joints de grains...).

. L'équipe DENO caractérise les défauts (e.g. dislocations, joints de grains, mâcles...) et les orientations cristallographiques des échantillons élaborés par solidification.

. L'équipe OPTO PV caractérise les propriétés électriques et photovoltaïques et la présence de certains éléments « natifs » ayant un impact majeur sur les propriétés PV (C et O).

Au cours de son stage, l'étudiant mettra en œuvre différentes techniques expérimentales (FTIR, topographie RX, Laue, Microscopie électronique, μ W-PS, EBIC, ...) visant à caractériser au mieux chimiquement et structuralement les échantillons multi-cristallins afin de comprendre l'impact de cette structure de grains sur les propriétés électriques du matériau (ou sur la qualité finale du matériau pour son utilisation dans l'élaboration de cellules solaires).