

## Mesure de la densité d'états de couches minces de matériaux semi-conducteurs par des méthodes de photocourant

L'équipe Semi-conducteurs en Couches Minces (SCM) du Laboratoire de Génie Electrique de Paris (LGEP) s'est spécialisée dans les caractérisations de propriétés opto-électroniques de matériaux semi-conducteurs destinés à l'industrie photovoltaïque. C'est pourquoi le LGEP est partie prenante dans l'Institut Photovoltaïque d'Ile de France (IPVF) avec pour tâche la réalisation de techniques de caractérisations qui seront mises à disposition des différents partenaires ou laboratoires. Parmi ces techniques de caractérisation celles donnant accès à des informations sur la densité de défauts présents dans la bande interdite et interagissant avec les porteurs *minoritaires* sont particulièrement intéressantes. En effet, ce sont les porteurs minoritaires qui peuvent limiter la collecte des porteurs majoritaires circulant dans une photopile et donc le rendement du dispositif. Une bonne connaissance des propriétés des porteurs minoritaires est donc primordiale pour optimiser des dispositifs photovoltaïques. Plusieurs méthodes ont été développées pour déterminer cette densité d'états parmi lesquelles la méthode de photo-courant constant (CPM pour Constant Photocurrent Method) et la méthode de spectroscopie de photo-courant par transformée de Fourier (FTPS pour Fourier Transform infrared Photocurrent Spectroscopy).

La technique CPM a été développée dans l'équipe mais reste à optimiser et à automatiser complètement. Ce travail d'optimisation et d'automatisation peut constituer le début d'un travail de thèse. Une fois la méthode de mesure validée, des mesures pourront être réalisés sur différents types d'échantillons afin d'observer les évolutions de la densité de défauts avec les conditions de préparation. Ces résultats pourront également être comparés avec ceux de simulations numériques afin de confirmer le bon fonctionnement de la technique de mesure.

La suite de la thèse consistera dans le développement de la technique FTPS qui reste intégralement à implémenter. Elle présente l'intérêt de permettre une mesure quasi instantanée de la densité de défauts, beaucoup plus rapide que la technique CPM. La FTPS utilise un spectromètre infra-rouge à transformée de Fourier, disponible au laboratoire, à la fois comme source lumineuse offrant un large choix de longueurs d'onde infra rouge et comme détecteur. Le travail de thèse consistera donc à adapter ce spectromètre à la mesure de la densité de défaut. Ce travail demande un spectre de compétences relativement large puisqu'il faudra posséder des bases en physique des semi-conducteurs, en systèmes de mesure, ainsi qu'en informatique puisqu'il faudra piloter la technique afin de la rendre automatique. Afin de valider cette technique lors de sa mise au point, les résultats obtenus pourront être comparés à ceux donnés par la technique CPM. Enfin, comme pour la technique CPM des simulations numériques seront utilisées pour souligner les phénomènes intervenant durant la mesure et leur influence sur le résultat.

Enfin, ces techniques seront appliquées à l'étude d'échantillons provenant de différents partenaires de l'Institut photovoltaïque d'Ile de France (IPVF) dans un but d'optimisation pour des applications dans le domaine de la conversion de l'énergie solaire.

Contacts : C. Longeaud  
Tél : 01 69 85 16 45    Mel : [longeaud@lgep.supelec.fr](mailto:longeaud@lgep.supelec.fr)  
  
M. Gueunier-Farret  
Tél : 01 69 85 16 41    Mel : [farret@lgep.supelec.fr](mailto:farret@lgep.supelec.fr)