Intérêt du Rayonnement Synchrotron pour la Caractérisation des Matériaux Photovoltaïques

P. Fertey, M. Silly, B. Lassalle

Synchrotron SOLEIL, L'Orme des Merisiers – Saint Aubin, B.P. 48, 91 192 Gif-sur-Yvette Cedex

La recherche de matériaux photovoltaïques toujours plus performants nécessite une compréhension détaillée de tous les facteurs susceptibles de limiter leur efficacité et notamment le rendement de conversion lumière-courant. Ainsi, l'étude des relations entre propriétés structurales et photovoltaïques, des mécanismes de l'absorption de la lumière et de recombinaison des porteurs de charge photo induits, revêtent un caractère déterminant qui est le sujet de nombreuses recherche. Dans ce cadre, le rayonnement synchrotron (SR) permet des approches souvent uniques : caractérisation fine des propriétés structurales sur des échelles allant de 0.1 nm à quelques 100 µm, des propriétés électroniques mais également des propriétés dynamiques (structurales et électroniques) à des échelles de temps inaccessibles avec des instruments de laboratoire. Les résultats de ces analyses sont autant d'atouts pour l'optimisation des matériaux, non seulement de leur efficacité mais également en vue de leur production à grande échelle et à moindre coût.

L'objectif de cette présentation est ainsi de montrer la pertinence de l'utilisation du rayonnement synchrotron, à travers plusieurs exemples illustrant différentes techniques expérimentales sur différentes familles de matériaux photovoltaïques. L'étude de la nature du désordre structural dans le composé Cu_2SnZnS_4, caractérisé par des expériences de diffraction résonnante des rayons X [1] mais également par des mesures de spectroscopie d'absorption des rayons X [2], sera discutée. La possibilité d'explorer la dynamique des porteurs de charge pour remonter aux mécanismes de recombinaison sera illustrée à travers des mesures de spectroscopie de photoélectrons résolue en temps [3] réalisées (photovoltage de surface) sur des oxydes thermiques de silicium et sur des nanoparticules de sulfure de plomb [4].Finalement, la pertinence d'autres approches expérimentales spécifiques du RS pour la caractérisation des matériaux photovoltaïques, telles que, par exemple, l'imagerie par diffraction des rayons X (diffraction cohérente…), la spectroscopie d'absorption des rayons X (XANES)…, sera également abordée.

Références

1. Lafond et al., Acta Crystallogr. **B70**, 390–394 (2014)
2. Espinosa-Faller et al., J. Phys. Chem. C, **118**, 26292–26303 (2014)
3. Bergeard et al., J.Synchrotron Rad. **18**,245-250 (2011)
4. Akhtar et al. J. Mater. Chem., **20**, 2336-2344 (2010)