Fondamentaux physico-chimiques de la surface de CIGS : désoxydation absolue et sa signature XPS

Anaïs Loubat[1], Muriel Bouttemy[1], Damien Aureau[1], Jackie Vigneron[1], Patrick Chapon[2], Arnaud Etcheberry[1]

1. Institut Lavoisier de Versailles (ILV), UMR CNRS-UVSQ 8180, 45 avenue des Etats Unis, 78035 Versailles.
2. HORIBA Jobin Yvon, 16 Rue du Canal, 91160 Longjumeau.

Les absorbeurs photovoltaïques de types CIGS ($Cu(In,Ga)Se_2$) couches minces sont parmi les plus performants en photo-conversion. Dans le cadre du cycle de fabrication dans lesquels ils sont impliqués, les étapes préparatoires de leur surface sont importantes tant pour la réussite des procédés que pour l'aboutissement des actions de caractérisation (ex : couplage GD OES-XPS). Cette contribution s'inscrit dans ce cadre en posant la question de la désoxydation absolue des surfaces.
Nous nous sommes intéressés à l'effet de l'immersion dans des solutions d'HCl que nous avions répertoriées par le passé comme efficace en désoxydation. Nous avons travaillé dans le détail le contrôle de la chimie de surface (composition, impuretés, contamination,…) de l'absorbeur CIGS associé à ce traitement. En croisant les données XPS et X-AES haute résolution nous avons posé un diagnostic qui permet d'affirmer que l'on accède à un niveau d'élimination de l'oxyde assez remarquable qui permet en particulier un traitement de la région Ga3d In4d qui autorise des mesures de GGI originales et très fiables. Ce travail révèle des informations sur la surface CIGS « vieillie à l'air » qui met en avant un phénomène d'oxydation impliquant en priorité les éléments In, Ga et Se alors que le signal du cuivre ne semble pas affecté par le vieillissement. Les résultats ont été obtenus sur des CIGS co-évaporés présentant un GGI 0,30 et d'épaisseur 2,5 µm. Cette étude XPS montre à nouveau qu'il est possible de s'affranchir du phénomène d'oxydation grâce à un traitement HCl léger, moyennant néanmoins un léger enrichissement du sélénium en Se élémentaire (traitement KCN additionnel d'élimination), l'accès à la signature spectroscopique de l'absorbeur « nu » et donc aux spectres d'une référence absolue, n'est pas une utopie sur CIGS.

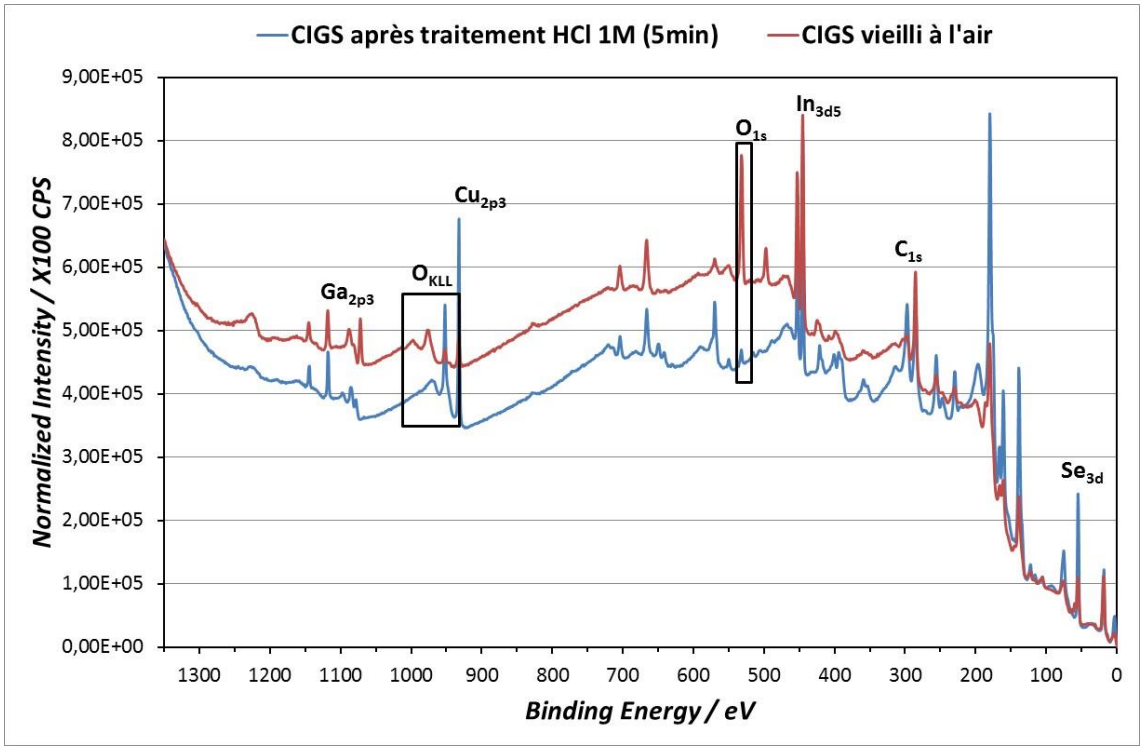

Figure 1 : Surveys XPS de l'échantillon CIGS (GGI 0,30, Ep. 2 µm) vieilli à l'air et après traitement HCl 1M (5min) : mise en évidence de la désoxydation de la surface.

Mots clés : CIGS, désoxydation absolue, signature XPS et X-AES
Remerciements : financement Projet ANR Progelec 2012-ULTRACIS M