

Le germanium : une piste prometteuse pour les kesterite ?

L. Choubzac (1), L. Arzel(2), N. Barreau(2), S. Harel(2), T. Unold(1)

(1)Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH - Department Structure and Dynamics of Energy Materials, Berlin, Germany

(2)Institut des Matériaux Jean Rouxel -UMR6502, Nantes, France

Après plusieurs augmentations dans la période 2008-2012, le rendement record obtenu avec une cellule solaire utilisant un absorbeur kesterite (Cu-Zn-Sn-(S,Se)) n'a pas significativement évolué depuis plus de 5 ans (12,6% [IBM]). Cependant, un nombre croissant d'équipes approchent désormais ce résultat, en ayant recours à des stratégies différentes (dopage Na, Li ; substitution Sn-Ge ou Cd-Zn ; gradient...).

Malgré cette variété, le facteur limitant les performances reste la tension de circuit ouvert (VOC). Un paramètre pertinent pour évaluer cela est le X-VOC (Fraction du VOC théorique maximal pour une valeur de bandgap donnée, telle que calculée par Schockley Queisser. $XVOC = VOC(\text{mesuré})/VOC(\text{Schockley-Queisser})$). Ainsi, les valeurs de X-VOC les plus élevées rapportées pour des cellules solaires kesterite conventionnelles (Cu-Zn-Sn-(S,Se))/CdS sont de l'ordre de 55 à 60% (en comparaison, des valeurs de 68 et 76 % sont rapportées pour CuInSe₂/CuGaSe₂). Malgré des efforts très importants de la communauté pour augmenter cette valeur, seules peu d'approches (utilisation de gradient ou de couche tampon alternative) ont permis de rapporter des augmentations, celles-ci étant par ailleurs modestes et ponctuelles (1 unique article). Cependant, récemment, plusieurs équipes indépendantes ont rapporté des augmentations significatives, via l'introduction de germanium. De plus, l'effet semble d'autant plus marqué que la quantité de germanium utilisée est importante. Ainsi des valeurs de X-VOC jusque 68% ont été rapportées pour un matériau (Cu-Zn-Ge-Se).

Les raisons intrinsèques de cette amélioration sont encore en discussion (défauts ? durée de vie ? mobilité ? autre ?), et pour les plus hautes valeurs de X-VOC rapportées, les cellules solaires n'atteignent que des rendements modestes (5 à 8 %), notamment en raison d'une baisse du facteur de forme.

Dans ce poster, les auteurs proposent de présenter ces informations concernant l'introduction de germanium dans la kesterite, et de discuter des origines possibles de l'augmentation du X-VOC en se basant à la fois sur la littérature et sur de nouvelles expériences.