

Cellule tandem Pérovskite/Silicium : Elaboration de la couche interfaciale de type P et de l'électrode transparente

R.BENRABBAH, F.PASTIER, F. ARDIACA, M. MANCEAU, S.BERSON, D.MUÑOZ

Univ. Grenoble Alpes, INES, F-73375 Le Bourget du Lac, France

CEA, LITEN, Department of Solar Technologies, F-73375 Le Bourget du Lac, France

Dans le contexte de la montée en puissance du photovoltaïque (PV), la question du coût reste centrale. En effet, le prix de revient de l'électricité produite par cette technologie reste aujourd'hui élevé par rapport aux énergies conventionnelles.

La stratégie actuelle pour rester compétitif s'articule autour de deux grandes voies : l'augmentation du rendement des cellules PV et la diminution des coûts liés à la matière première. Dans ce contexte, nos équipes travaillent à combiner d'une part des cellules hétérojonctions silicium amorphe/cristallin et d'autre part des cellules à base de matériaux de type pérovskites ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$) en vue d'obtenir une cellule tandem (figure 1) de haute performance avec des rendements de conversion $> 30\%$.

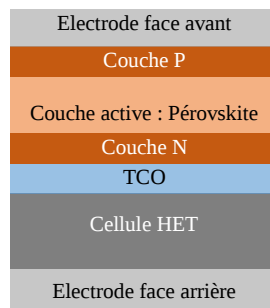


Figure 1 : Vue simplifiée d'une cellule tandem Pérovskite/Silicium

La première étape du projet a concerné la sous-cellule de type pérovskite pour laquelle nous nous sommes concentré sur deux axes de développement : i) l'élaboration d'une couche de transport de trous (type P) transparente en face avant du dispositif ainsi que ii) l'élaboration d'une électrode transparente de type TCO (Transparent Conductive Oxyde).

Concernant la couche P, nous nous sommes proposés d'étudier 3 types de matériaux : un oxyde conducteur (WO_3), un semi-conducteur organique de type moléculaire (Spiro-MeOTAD) et un polymère conducteur (PEDOT : PSS). Ces 3 matériaux présentent une transparence élevée dans la gamme d'absorption de la couche pérovskite et peuvent être mis en solution, nous permettant alors de mettre en œuvre un procédé par voie liquide. Après caractérisation en dispositif PV, le PEDOT : PSS a donné les meilleures performances en termes de rendement de conversion entre 8 et 10% (résultats de la sous-cellule pérovskite). Ces performances sont comparables à celles obtenues dans les conditions standards.

A propos du TCO, nous avons déposé de l'Oxyde d'Indium dopé à l'Etain (ITO) par PVD (Physical Vapor Deposition). Nous avons dû adapter le procédé pour un fonctionnement à température ambiante prenant en compte le risque de dégradation de la pérovskite à haute température ($>150^\circ\text{C}$). Nous avons donc optimisé les paramètres pour améliorer la transparence/résistivité du dépôt en variant la puissance plasma ainsi que les débits d'argon et d'oxygène. Il a ainsi été possible d'obtenir des dépôts d'ITO dans des conditions optimisées sans dégradation des propriétés de la pérovskite ni des performances des dispositifs PV ainsi préparés.

La prochaine étape est d'intégrer la cellule pérovskite en tandem avec une cellule silicium hétérojonction et aller chercher les hautes performances.