

Cellules tandem Organique/Silicium: Avancées du projet ORGANIST

J. Capdevila¹, F.X. Capella-Guardià², M. Campoy-Quiles², J. Connolly^{3,4}, A. Hossein-Habibi⁵, L. Hirsch¹, J.P. Kleider^{3,4}, P. Roca I Cabarrocas^{4,5}, G. Wantz¹, S. Chambon¹, M.E. Gueunier-Farret¹

¹ Univ. Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, IMS, UMR 5218, F-33400 Talence, France

² Institut de Ciència de Materials de Barcelona, ICMAB-CSIC, Campus de la UAB, Bellaterra, 08193, Spain.

³ Laboratoire de Génie Electrique et Electronique de Paris (GeePs), CNRS, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay, Sorbonne Université, 91190 Gif-sur-Yvette, France

⁴ Institut Photovoltaïque d'Ile de France (IPVF), 91120 Palaiseau, France

⁵ Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces (LPICM), CNRS, Ecole Polytechnique, Institut Polytechnique de Paris, 91120 Palaiseau, France

Le projet ANR ORGANIST (ORGANic / Silicon 3-terminal Tandem solar cells) a démarré en avril 2023 et vise à développer une preuve de concept de cellule tandem organique/silicium en configuration 3-terminaux (3T) correspondant à l'empilement d'une cellule silicium (cellule petit gap du bas de la tandem) à contacts interdigités en face arrière (IBC- Interdigitated Back Contacts) et d'une cellule organique grand gap (cellule du haut).

Nous présenterons les différentes avancées dans le cadre de ce projet avant l'intégration finale de la cellule tandem. (1) Dans un premier temps, nous avons travaillé sur le choix des matériaux et l'optimisation de la couche active organique pour la sous-cellule grand gap. En particulier, nous avons démontré l'intérêt de l'utilisation d'un additif solide pour favoriser la cristallisation des matériaux, améliorant ainsi les performances de la sous-cellule organique. (2) Nous avons ensuite développé le procédé pour la fabrication d'électrodes transparentes déposées sur la cellule organique. Pour cet aspect, notre choix s'est porté sur le dépôt d'ITO par pulvérisation cathodique avec un travail d'optimisation des paramètres de dépôt permettant de ne pas endommager la cellule organique. (3) Enfin, nous avons fabriqué et caractérisé des structures de test pour étudier et optimiser l'injection des charges de la cellule organique vers des substrats de Si fortement dopés. Différentes couches d'interface ont été étudiées (ITO, AZO, a-Si :H, nc-Si :H,...) et l'utilisation de l'ITO ou de l'AZO a permis d'obtenir un contact ohmique entre la cellule OPV et le substrat de silicium.

Par ailleurs, dans le cadre d'une collaboration avec l'ICMAB de Barcelone, des modélisations de cette association tandem en configuration latérale (concept « RAINBOW »¹) ont été réalisées avec pour paramètres d'entrée les données expérimentales (J(V), EQE) des cellules organiques que nous avons fabriquées et de cellules Si IBC fabriquées par l'ISC Konztanz et de rendement autour de 15%. Ces modélisations ont montré jusqu'à 40% de gain en rendement de la cellule tandem par rapport à la cellule Si seule, valeurs confirmées par des caractérisations effectuées sur la plateforme SOLS de l'ICMAB.

¹ M. Gibert-Roca, M. Casademont-Viñas, Q. Liu, K. Vandewal, A.R. Goñi and M. Campoy-Quiles, Adv. Mater., 2024, 36, 2401765, <https://doi.org/10.1002/adma.202212226>