

Photodétecteurs organiques : vers de nouveaux composants ternaires

Quentin Eynaud,¹ Simon Pascal,¹ Gabriel Canard,¹ Olivier Siri,¹ Tomoyuki Koganezawa,² Noriyuki Yoshimoto,³ Carmen Ruiz Herrero,⁴ Olivier Margeat,¹ Jörg Ackermann,¹ Christine Videlot-Ackermann^{1,*}

¹ Aix Marseille Univ., UMR CNRS 7325, CINaM, 13288 Marseille, France.

² Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI), Sayo, Hyogo 679-5198, Japan.

³ Department of Physical Science and Materials Engineering, Iwate University, Ueda Morioka 020 8551, Japan.

⁴ Aix Marseille Univ., Univ. de Toulon, UMR CNRS 7334, IM2NP, Marseille, France

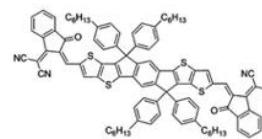
* christine.videlot-ackermann@cnrs.fr

Les photodétecteurs peuvent convertir les signaux optiques en signaux électroniques, et sont largement appliqués dans la surveillance environnementale, la détection d'images, les téléphones intelligents, les caméras... Les photodétecteurs commerciaux sont encore dominés par les photodétecteurs à base de semi-conducteurs inorganiques tels que le silicium (Si). Au cours des deux dernières décennies, les photodétecteurs organiques (OPD) réalisés par voie liquide ont attiré beaucoup plus d'attention en raison de leurs avantages, tels que la possibilité de traitement en solution et sur de grandes surfaces, la flexibilité mécanique, la légèreté, la température de fonctionnement ambiante et les faibles coûts, qui compensent bien les inconvénients des photodétecteurs inorganiques commerciaux. Tout comme les cellules solaires organiques (OPV), les OPD sont largement réalisés par le mélange interpénétré de deux matériaux organiques : un matériau de type p (transporteur de trous) et un matériau de type n (transporteur d'électrons). La stratégie ternaire qui consiste à l'ajout d'un troisième matériau organique dans le mélange binaire a permis de réaliser des OPV à haut rendement, grâce à des percées significatives avec le développement rapide des matériaux semi-conducteurs organiques où la plage de récolte des photons de la couche active peut être élargie. Moins d'attentions au développement des OPD à large bande en employant la stratégie ternaire ont été accordées. Néanmoins, la fonction polyvalente du troisième élément offre des possibilités telles que des spectres d'absorption accordables, une meilleure morphologie du film, des niveaux d'énergie adaptables, un transfert de charge efficace et une flexibilité sur le choix du matériau.

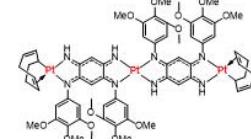
Nous avons ainsi incorporé dans le mélange binaire très connu, P3HT:PC₆₁BM, la phthalocyanine de Zinc (ZnPc), un accepteur non-fullerène (ITIC)^[1] mais aussi de nouveaux semi-conducteurs organiques (Pt-complexe).^[2] Alors qu'un film de P3HT absorbe entre 400 et 650 nm, le film de PC₆₁BM présente une forte intensité d'absorption dans l'UV mais une faible absorption dans la région visible. Ces composés incorporés dans le mélange binaire absorbent donc la lumière que le P3HT et le PC₆₁BM ne peuvent pas collecter. L'impact et le rôle de ce troisième matériau ont été étudiés par



ZnPc



ITIC



Pt-complexe

spectroscopies d'absorption et fluorescence en solution et en couche mince. La morphologie et la microstructure des films minces réalisés par des techniques de dépôt par voie liquide ont été analysées par AFM, Raman et diffraction des rayons X. Les performances des OPD ont été évaluées en fonction du taux (wt%) d'incorporation du troisième matériau.

[1] C. Videlot-Ackermann *et al.*, *Adv. Electron. Mat.*, **2022**, 8 (3), 2100743.

[2] O. Siri *et al.*, *Dalton Trans.* **2017** (46) 12794.