非フラーレン材料を用いた近赤外有機光検出器

Infrared organic photodetector based on a nonfullerene acceptor

○植野 直[1]、小林 隆史[1,2]、永瀬 隆[1,2]、内藤 裕義[1,2]
(1. 大阪府大、2. 大阪府大分子エレクトロニックデバイス研)
○N. Ueno[1], T. Kobayashi[1,2], T. Nagase[1,2], and H. Naito[1,2]
(1. Osaka Pref. Univ., 2. RIMED)
E-mail: naoki.ueno.oe@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに 有機薄膜太陽電池(OPV)は非フラーレンアクセプターを用いることにより赤外領域でも強い吸収を示し、高い電力変換効率を得られることが報告されている[1]。有機光検出器(OPD)は OPV と同様な構造（バルクヘテロ接合：BHJ）で機能することが知られおり[2]、他の有機デバイスと同様に低コスト、大面積、フレキシブルである特徴がある。現在のところ、800 nm 付近において分光感度が 470 mA/W の OPD が報告されている[3]。市販の非フラーレンアクセプターY6(BTP-4F)、ドナー性高分子 PM6(PBDB-T-2F)による BHJ を有する逆構造 OPV を作製し、OPV 特性を評価したところ、20 mA/cm² 程度の短絡電流が再現性良く得られたため、本報告では、PM6:Y6 BHJ の OPD 特性を評価した。

実験 PM6:Y6 OPV は既報の手順[4]に従い、作製を行った。ドナー:アクセプター混合比は最適値(1：1.2)とした[4]。素子構造は ITO/ZnO/PM6:Y6 (100 nm)/MoO_3/Al で、OPV の電力変換効率は 5.9－7.5%であった。IPCE の測定には、分光感度測定装置(SM-250)を用いた。光電流の励起光強度依存性は光源に 488 nm の青色レーザー(Omicron、PhoxXplus 488-25)を用い、電流は Keithley、2611 により測定した。遮断周波数は青色レーザー光源を変調し、ロックインアンプ(Zurich Instruments、HF2LI)を用いて光電流の周波数特性を測定することで決定した。

結果及び考察 Fig. 1 に分光感度を示す。近赤外域の中でも 800～1200 nm は生体の窓として知られているため、この波長域で高い感度を示す OPD は重要となる。PM6:Y6 OPD の 800 nm での分光感度は 400 mA/W であった。Fig. 2 に逆バイアス印加時の光電流の照射光強度依存性を示す。同図の測定では 100 mW/cm² 以上の光照射は行っていないが、100 mW/cm² 以下では linear dynamic range は約 60 dB であることがわかる。Fig. 3 に光電流密度の周波数特性を示す。遮断周波数は短絡条件で 200 kHz であった。これらの結果から、市販の BHJ を用いて比較的良好な近赤外 OPD 特性が得られること、PM6:Y6 OPV の電力変換効率は文献値の 1/3～1/2 程度であったが（短絡電流が高いため）OPD 特性は良好であることを示せた。

謝辞 本研究は、科学研究費補助金(JP18H03902、JP19H02599、JP20H02716、JP20K21007)の助成を受けた。

参考文献 [1] Y. Cui *et al.*, Nat. Commun. **10,** 251488 nm5 (2019). [2] N. Strobel *et al.*, *Flex. Print. Electron* **4**, 043001 (2019). [3] W. Yang *et al.*, *ACS Appl. Mater* **13**, 16768 (2021). [4] J. Yuan, *et al.*, Joule 3 **17,** 1147 (2019).

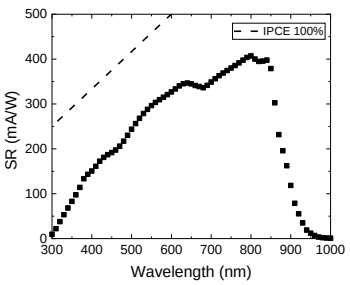


Fig. 1 Spectral Responsivity in PM6: Y6 inverted OPD.

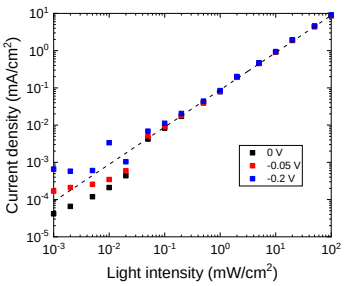


Fig. 2 Double logarithmic plots of current density versus light intensity in PM6:Y6 inverted OPD.

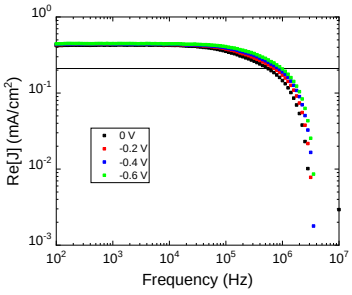


Fig. 3 Re[J] spectra of PM6: Y6 OPD under different reverse biasing condition.

© 2021年 応用物理学会