

高分子半導体 P3HT の末端置換基が太陽電池特性に与える影響

Influence of terminal groups of P3HT on photovoltaic properties

金沢大学院自¹, 金沢大 InFiniti², 金沢大 NanoMaRi³

◦高崎 瑛司¹, 辛川 誠^{2,3}, 中野 正浩¹, 當摩 哲也^{2,3}, Md Shahiduzzaman³, 高橋 光信¹

Graduate School of Natural Science and Technology.¹, InFiniti², NanoMari³, Kanazawa Univ.

◦E. Takasaki¹, M. Karakawa^{2,3}, M. Nakano¹, T. Taima^{2,3}, M. Shahiduzzaman³, K. Takahashi¹

E-mail: ktakaha@se.kanazawa-u.ac.jp, karakawa@staff.kanazawa-u.ac.jp, masahiro-

nakano@se.kanazawa-u.ac.jp

【緒言】有機薄膜太陽電池(OPV)は塗布プロセスで素子を作製可能であり、現在主流であるシリコン系太陽電池と比較して安価に作製することが可能である。溶液塗布による作製という観点から、OPV のドナー材料には製膜性に優れる高分子材料が広く用いられてきた。しかし、高分子材料にはロット間のムラが生じるため、発電材料として用いた際に性能がバラつくという問題がある。ロット間のムラの要因には高分子の分子量、置換基の立体規則性、末端置換基などの影響が挙げられる。分子量や立体規則性の太陽電池特性への影響が報告されている一方で、末端置換基の影響の報告例は少ない。本研究では、OPV におけるドナー材料として数多くの研究が報告されている poly(3-hexylthiophene) (P3HT, Fig.1)の末端置換基に着目をした。P3HT 末端を他置換基に意図的に置き換えた高分子を合成と、ドナー材料に用いた OPV の太陽電池特性及び光耐久性について報告する。

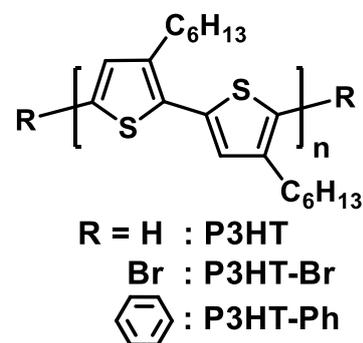


Fig.1. Chemical structure of P3HT

【実験】市販品 P3HT と末端置換基が異なる P3HT-Br, P3HT-Ph をドナー材料に用いて Glass / ITO / ZnO / Active layer / PEDOT:PSS / Au の構造を持つ逆型 OPV を作製した。この素子に対して、疑似太陽光(AM1.5G-100 mW cm⁻²)を 2 時間連続照射し、太陽電池特性、光耐久性の評価をした。

【結果】P3HT-Br を用いた OPV は、市販品 P3HT を用いた素子と比較して短絡電流密度(J_{SC})の明らかな低下が見られ、2 時間の連続光照射による耐久性(PCE_{2h}/PCE_{max})も劣っていた(Table1)。この原因は、丸本らの報告にあるように^[1]、P3HT-Br の末端臭素原子が電荷トラップサイトとして働いたためだと考えられる。また、末端臭素をカップリング反応によりフェニル基に置き換えた P3HT-Ph を用いた OPV の光耐久性は、P3HT および P3HT-Br を用いたものと比較して、良好な結果となった。

Table 1 Photovoltaic properties of the inverted OPV devices with P3HT

Material	J_{SC} / mAcm ⁻²	PCE_{max} / %	PCE_{2h} / PCE_{max} / %
P3HT	5.82	1.81	83
P3HT-Br	3.27	0.83	75
P3HT-Ph	3.38	1.00	95

【参考文献】 [1] M. Yabusaki *et al.*, *J. Photopolym. Sci. Technol.*, **2018**, 31,169.