ドナー・アクセプター型光電変換高分子の光安定性に関する定量的評価

Quantitative evaluation of photostability for donor-acceptor type photovoltaic polymer

神戸大院工，○(M1)尾崎 弘樹，福島 達也，小柴 康子，堀家 匠平，石田 謙司

Kobe Univ. , °Hiroki Ozaki, Tatsuya Fukushima, Yasuko Koshiba, Shohei Horike, Kenji Ishida

E-mail: kishida@crystal.kobe-u.ac.jp

有機薄膜太陽電池やフォトダイオードには、分子構造の設計自由度を生かした光電変換高分子が用いられている。変換効率向上に向けて様々な材料開発が盛んに行われ、光電変換特性は着実に向上している一方、材料自身の光劣化に関する知見は少ない。本研究では、光電変換高分子の主鎖骨格としてよく用いられるフルオレン、チオフェン、ベンゾチアジアゾールからなる poly[2,7-(9,9-dioctyl-fluorene)-alt-5,5-(4’,7’-di-2-thienyl-2’,1’,3’- benzothiadiazole)] (APFO3, Fig.(a)) に対して、分光分析法による光劣化過程の定量的解析を行った。

APFO3 粉末をクロロホルムに溶解させ、スピンコート法により glass/Al 基板上に APFO3 薄膜を作製した。同薄膜に対して擬似太陽光（100 mW/cm^2）を照射し、分子構造の変化を観測した。さらに比較のため、フルオレンのみからなる polyfluorene (PFO, Fig.(b))とフルオレンとベンゾチアジアゾールからなる poly(9,9-dioctylfluorene-alt-benzothiadiazole) (F8BT, Fig.(c))の 2 種類の高分子についても同様に薄膜作製と光劣化過程を観測した。Fig. に高感度反射（RAS）法にて得られた各高分子薄膜の光照射前後における FT-IR スペクトルを示す。フルオレン基のアルキル側鎖 CH 面内変角振動に由来する吸収(APFO3:803 cm^{-1}, PFO:814 cm^{-1}, F8BT:818 cm^{-1})が減少し、カルボニルの伸縮振動に由来する吸収(APFO3:1717 cm^{-1}, PFO:1735 cm^{-1}, F8BT:1717 cm^{-1})が増加した。本研究で用いた高分子は C=O 結合を有していないため、この吸収強度の増加は光照射による新しい化学結合の生成を示唆している。つまり、光照射によってフルオレン基のアルキル側鎖が脱離し、フルオレノンへと構造変化が生じていると考えられる。90℃での光照射における APFO3 の C=O 結合由来の吸収強度増加の速度定数は 2.08×10^{-5} s^{-1} であり、PFO(1.23×10^{-4} s^{-1})と F8BT(5.68×10^{-5} s^{-1})よりも小さかった。したがって、APFO3 の光安定性は、フルオレンに電子受容性ユニットとしてベンゾチアジアゾールを組み合わせることによって向上したと考えられる。

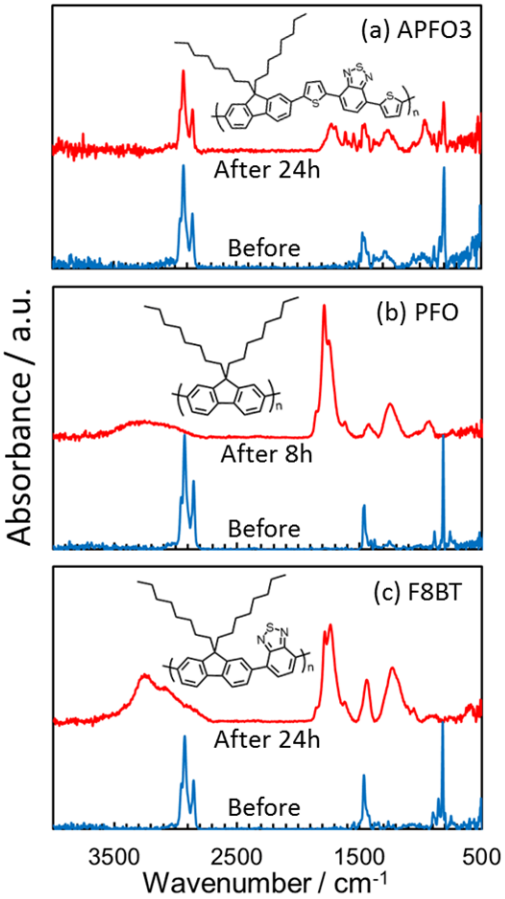

Fig. Chemical structures and FT-IR-RAS spectra of polymer thin films before and after light irradiation for (a) APFO3, (b) PFO, and (c) F8BT.

© 2019年 応用物理学会