

強い電荷移動相互作用を有する含フッ素ポリイミド薄膜の光電導特性解析

Photoconductive Properties of Fluorine-Containing Polyimide Films Possessing Strong CT Interaction

福地 翔・滝沢 和宏・安藤 慎治

S. FUKUCHI, K. TAKIZAWA, S. ANDO

152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-E4-5 東京工業大学大学院理工学研究科物質科学専攻

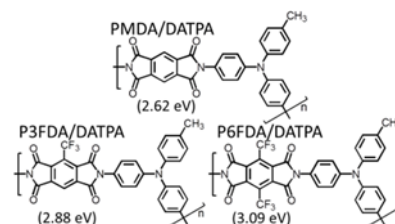
Photoconductive properties were investigated for polyimide (PI) films derived from a diamine with main chain triphenylamine (TPA) structure and three kinds of dianhydrides with different electron acceptor properties. It was suggested that the photoconductivity of the PIs is significantly influenced by the CT interactions and molecular aggregation structures, and external field mainly affects the charge recombination processes during transfer.

有機薄膜太陽電池は軽量かつ柔軟であり、低コストであることから次世代エネルギーとして注目されている。変換効率の更なる向上には光による電荷の発生・移動の機構の解明が必須である。最近、色素を添加した絶縁層を二層型有機薄膜太陽電池の界面に挿入することにより変換効率の向上が可能との報告がなされた^[1]。この新たな界面構造制御は近い将来、バルクヘテロ接合型太陽電池への応用が可能と考えられる。

ポリイミド(PI)は高い耐熱性と優れた機械特性を有する高分子材料である。一方、主鎖にトリフェニルアミン(TPA)構造を有する高分子が高い光電導特性を示すことが報告されており^[2]、上述の挿入絶縁層への応用が期待できる。最近、我々はPIの酸二無水物部の電子親和力を向上させ、ジアミン部と酸二無水物部間のCT相互作用を強めることで、より大きな光電流が得られることを報告した^[3]。本検討では、トリフルオロメチル(-CF₃)基を導入して電子親和力を顕著に向上させた2種の酸二無水物^[4]と、TPA構造を有するジアミンを用いてCT性を強化したPI群を合成し、それらの光電導特性の検討を行った。

Scheme1に示す3種のPIにおいてCT性の光吸収から酸二無水物の電子親和力向上に伴うCT性の強化が確認された。一方、その光電流値は、Fig.1に示すようにP3FDA/DATPAが顕著に高い値を示した。この結果は、PIの光電導特性においてCT性の強さだけでなくPIの凝集構造が分子鎖間の電荷移動に与える影響の重要性を示

唆している。また、Fig.2より印加電場の増大による光伝導度の非線形的な増大が読み取れ、かつ電場の増大は光伝導スペクトルの形状に影響を与えない。このことから印加電場の増大は、発生電荷の移動過程における電子・正孔の再結合を抑制する効果があると考えられる。



Scheme 1 Structures of PIs with calculated electron affinities of the dianhydride moiety.

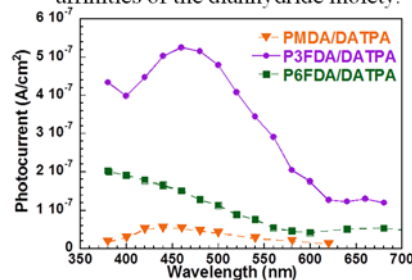


Fig.1 Photocurrent spectra of PI films at 50 kVcm⁻¹.

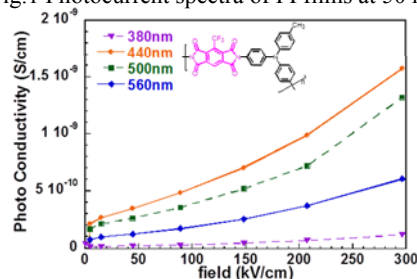


Fig.2 External field dependence of photoconductivity with different irradiation wavelengths for P3FDA/DATPA film (2.5 μm-thick).

- [1] Y. Zhong, A. Tada, S. Izawa, K. Hashimoto, K. Tajima, *Adv. Energy Mater.* **10**, 1002 (2013).
- [2] E. L. Aleksandrova, *Opt. Spectr.*, **93**, 118 (2002).
- [3] 滝沢, 安藤, 高分子年次会予稿集, **62**(1), 699 (2013).
- [4] T. Matsuura, M. Ishizawa, Y. Hasuda, S. Nishi, *Macromolecules*, **25**, 3540 (1992).