

非フラーレンアクセプターの電子照射下安定性

Stability of non-fullerene acceptors under electron irradiation.

千葉大院融合理工¹ 千葉大院工², 千葉大分子キ³ ○(M1) 寺戸航佑¹, 吉田弘幸^{2,3}

Chiba Univ.^{1,2,3} ○Kosuke Terado¹, Hiroyuki Yoshida^{2,3}

E-mail: terado415@chiba-u.jp

有機薄膜太陽電池(OSC)はドナーとアクセプターの二種類の有機半導体の界面で電荷分離して発電する。アクセプターには、フラーレンやその誘導体(FA)が多く用いられてきたが、光をほとんど吸収しないことから光電変換効率 PCE は最大 11%で停滞していた。近年、新規非フラーレンアクセプター(NFA)の開発により、PCE は飛躍的に向上している。しかし、NFA を用いた OSC はデバイス寿命が短いという欠点が知られている。本研究では、NFA の電子照射に対する安定性について、本研究室で開発した低エネルギー逆光電子分光法 LEIPS 装置[1]を用いて検討した。LEIPS は試料に低速の電子線を照射し、その電子が空準位に緩和するときに発生する光を検出することで、空準位の電子状態を測定することができる。

試料分子(Fig. 1)には、最も一般的な NFA である ITIC とその誘導体である IT-4F、そして高効率で注目されている Y6 を選んだ。FA として比較のため C60 についても同様の測定をした。

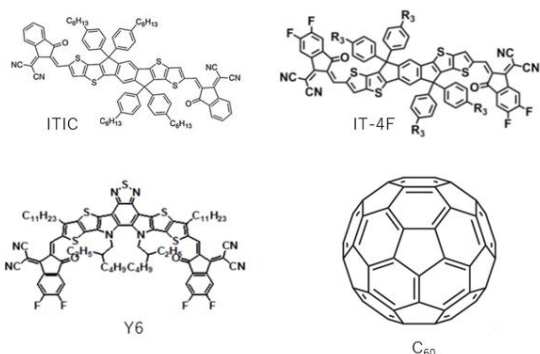


Fig. 1 Molecular structures of ITIC, IT-4F, C60 and Y6.

まず、試料薄膜を真空蒸着法またはスピンコート法により作製した。これに 60 分間、1~7 eV のエ

ネルギーの揃った電子線を照射し、その際に流れる試料電流 LEET と LEIPS のスペクトルの変化から、分子損傷量を定量的に見積もった。

測定の結果、電子線照射による LEET と LEIPS の両方に変化が見られた。特に LEET に顕著な変化が観測されたことから、LEET から仕事関数を求めて、電子線のエネルギーの関数としてまとめた (Fig. 2)。ITIC、IT-4F、Y6 では 3eV から変化が大きく、C60 は 5eV から変化が大きくなっていることがわかる。LEET の変化に伴い、LEIPS スペクトルも変化しており、試料損傷による変化と確認した。先行研究では、有機分子の電子線照射損傷しきい値が 5 eV 程度であると報告している[2]。C60 はこれと一致する。しかし、NFA はこれよりも低い 3eV 程度の電子線照射でも損傷することが分かった。このことは、NFA の負イオンが不安定であることを示唆しており、NFA-OSC の寿命が短いことの一因と考えられる。

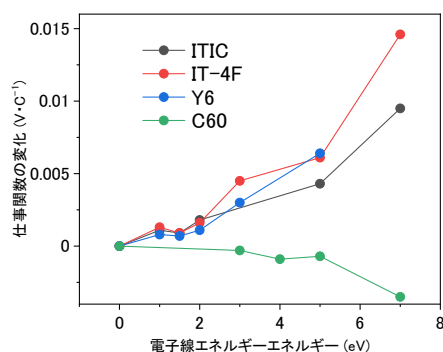


Fig. 2 Spectral change for each electron beam energy.

[1] H. Yoshida, *Chem. Phys. Lett.*, **539-540**, 180 (2012)

[2] B. Boudaïffa et al. *Science*, **287**, 1658 (2000)