



分子末端ハロゲン基を導入した狭バンドギャップ有機半導体の 電荷輸送特性および太陽電池特性

Charge-Transport and Photovoltaic Properties of Halogen-Substituted Narrow Bandgap Organic Semiconductors

○(DC)古川 晴一¹, 込山 英秋², 安田 琢磨^{1,2} (¹九大院工, ²九大稲盛フロンティア研)

○(DC)Seiichi Furukawa¹, Hideaki Komiyama², Takuma Yasuda^{1,2} (¹Graduate School of Eng., Kyushu Univ. ²INAMORI Frontier Research Center, Kyushu Univ.)

E-mail: s-furukawa@ifrc.kyushu-u.ac.jp

有機薄膜太陽電池 (OSC) は、 π 共役化合物から成る電子ドナー材料と電子アクセプター材料を基盤とした光電変換素子であり、有機物に由来するユニークな特徴から次世代の太陽電池として注目されている。近年では、フルオロ基を有する π 共役ポリマーによって高い光電変換効率 (PCE) が実証され、光電変換特性に対するフッ素化の効果が調査されてきている。

本研究では、数種類の末端ハロゲン基を導入した低分子系狭バンドギャップ材料を設計・合成し、分子構造-電荷輸送特性の関係を系統的に評価するとともに、それらの化合物を OSC のドナー材料として応用した。分子末端のハロゲン化は分子間の双極子-双極子相互作用を誘起し、分子のパッキングおよび電荷移動特性の向上に寄与すると考えられる。この分子設計指針に従って合成した化合物の薄膜状態でのホール移動度を空間電荷制限電流 (SCLC) 法によって評価したところ、クロロ基を導入した材料において高いホール移動度が得られることが分かった。さらに、これらの材料をアクセプター材料である [6,6]-phenyl-C₇₁-butyric acid methyl ester (PC₇₁BM) と組み合わせ、バルクヘテロジャンクション型 OSC を作製したところ、ハロゲン基を導入していない無置換材料の場合と比較して高い曲線因子が得られた。これは、ハロゲン化材料のホール移動度が向上したことにより、電荷の二分子再結合が抑制されたためだと考えられる。一方で、短絡電流密度は無置換材料の場合よりも低下した。これは、ハロゲン基の導入によってドナー/アクセプター材料の相分離がより促進され、ドメインサイズが励起子拡散長よりも大きくなったためである。この結果について、薄膜状態での表面自由エネルギーの観点から考察を行った。

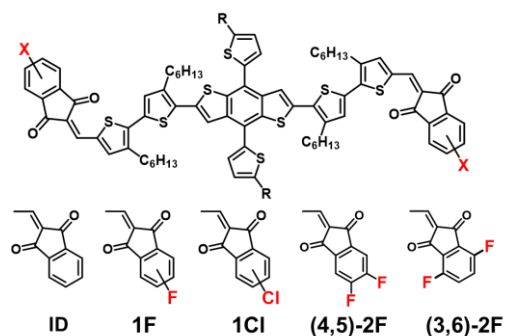


Figure 1 Chemical structure of halogenated donor materials.

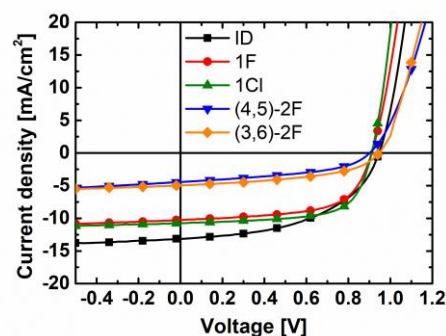


Figure 2 Current density-voltage characteristics of the devices based on halogenated donor materials.