

配向制御した共役高分子・フラーレン界面での電荷分離機構

Charge Separation Mechanism at Orientation-Controlled Donor/Acceptor Interface

阪大院工 °嶋田 佳幾, 井出 菜里奈, 佐伯 昭紀

Osaka Univ., °Yoshiki Shimata, Marina Ide, Akinori Saeki

E-mail: saeki@chem.eng.osaka-u.ac.jp

バルクヘテロジャンクション型有機薄膜太陽電池の変換効率、電荷分離・再結合・高分子配向など様々な因子によって大きく左右される。我々はこれまでに、時間分解マイクロ波伝導度法 (Time-resolved microwave conductivity, TRMC) を用いて各種高分子・PCBM 混合膜中の局所電荷キャリア移動度を評価し、変換効率と相関があることを報告した^[1]。しかし、ドナー・アクセプター界面での電荷キャリア移動度と界面構造が電荷分離過程に与える影響は未だ明らかではない。

そこで本研究では代表的な低バンドギャップポリマー PCPDTBT に注目した (Fig. 1)。PCPDTBT は側鎖が Ethylhexyl の場合、 π 平面が基板に対して平行な Face-on 配向をとり、側鎖が Dodecyl の場合、垂直な Edge-on 配向をとることが知られている。この配向を保ったまま二層膜の作製を行うことができる薄膜転写法^[2]を用いてポリマーを PCBM 上に転写し、Face-on 界面と Edge-on 界面を持つ二層膜を作成した。Figure 2 に励起波長 600 nm の TRMC 評価で得られたポリマー単膜 (Single layer) と PCBM との二層膜 (Double layer) の過渡伝導度信号を示す。なお、 ϕ は電荷生成量子収率、 $\Sigma\mu$ は電荷キャリア移動度の和である。600 nm 励起では PCBM がほとんど吸収を持たないため、電荷キャリアはポリマー側に選択的に生成する。いずれの側鎖でも D/A の二層膜化することによって $\phi\Sigma\mu$ の増加が確認された。別途評価した $\Sigma\mu$ を基に、二層膜化で増加した電荷キャリア生成効率の変化 $\Delta\phi$ を分離した。さらに、励起子拡散・初期電荷再結合を考慮して $\Delta\phi$ から界面での電荷分離効率 ϕ_{cs} を分離した。当日は、異なる配向を持つ高分子・フラーレン界面での電荷分離効率、電荷キャリア移動度、界面での再結合過程について議論する。

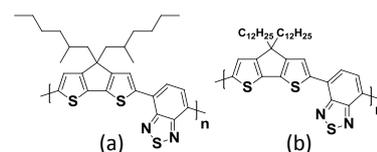


Figure 1. Chemical structure of PCPDTBT- (a)EH and (b)C12.

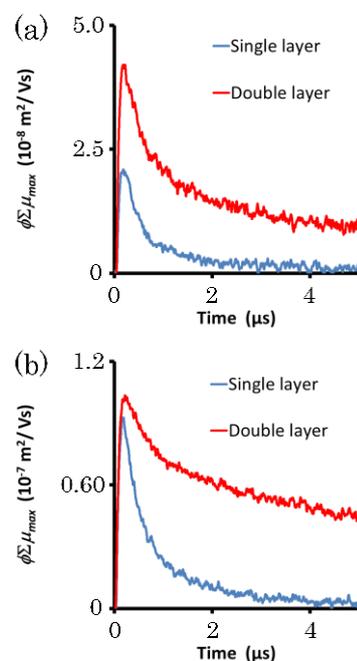


Figure 2. TRMC decays of PCPDTBT- (a)EH and (b)C12. The blue and red curves are single (polymer) and double layers (polymer/PCBM), respectively.

[1] S. Yoshikawa, A. Saeki, M. Saito, I. Osaka, S. Seki, *PCCP* **2015**, DOI:10.1039/C5CP01604E

[2] Q. Wei, S. Miyaniishi, K. Tajima, K. Hashimoto, *ACS Mater. Interfaces* **2009**, *11*, 2660.