

平面型素子を用いた有機薄膜中の励起子束縛エネルギーの評価

Evaluation of exciton binding energy in organic thin films integrated into a planar device

阪大院工¹ ○瀬島 彬智¹, 末延 知義¹, 中山 健一¹

Osaka Univ.¹, ○A. Sejima¹, T. Suenobu¹, K. Nakayama¹

E-mail: nakayama@mls.eng.osaka-u.ac.jp

はじめに: 有機薄膜中での光電荷分離過程は Onsager-Braun モデル (Fig. 1) を用いて説明され、電荷移動 (CT) 励起子が励起子束縛エネルギー (E_B) を上回るエネルギーを獲得すると、ホールと電子に分かれると考えられている。そのため、 E_B の大きさを知ることは有機薄膜太陽電池の素過程を解析する上で重要である。Onsager-Braun 解析は通常のサンドイッチ型素子でも可能であるが、膜厚が薄い太

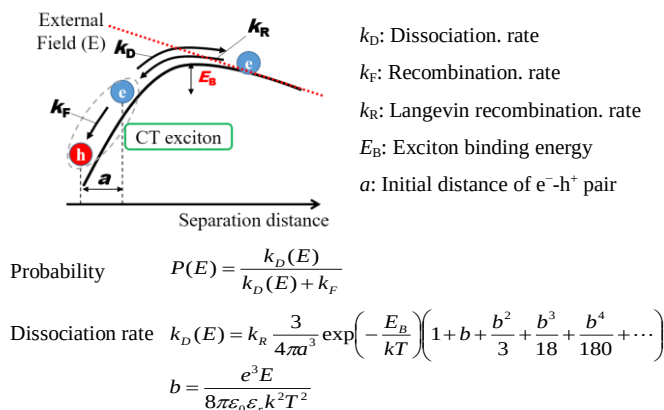


Fig. 1. Schematic chart and related equations representing Onsager-Braun model.

陽電池素子では膜質や漏れ電流などの問題があり解析が困難なことがある。本研究では、平面楯形素子を用いることにより、漏れ電流を抑えかつ有機膜に均一に光照射した条件で、光照射時の J-V 曲線から Onsager-Braun 解析を行い、有機薄膜太陽電池材料における E_B を見積った。

実験: 電極ピッチ 5 μm の楯形 Au 電極 (Fig. 2) をガラス基板上に作製し、P3HT:PC₆₁BM 膜および PTB7 膜をスピコートした。測定は真空 ($P < 1.0 \times 10^{-2}$ Pa)・一定温度条件下、電圧を印加しながら、単色光 (567 nm) を上部より照射することにより、暗電流および光電流の電圧依存性を測定した。

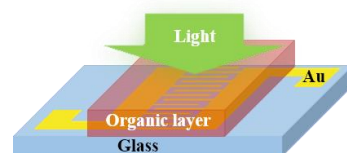


Fig. 2. Schematic representation of the device having comb-shaped electrode.

結果と考察: 光電流の量子収率を印加電界に対してプロットしたものを Fig. 3 に示す。単一成分膜 (PTB7) の場合には下に凸の曲線で、電荷分離に非常に大きな電界が必要であったのに対して、バルクヘテロ膜 (P3HT:PC₆₁BM) では、低い電界強度で明確な飽和特性が見られ、Onsager-Braun モデルで予想される挙動を示した。得られたプロットに対して、ホールと電子の初期距離(a)、比誘電率(ϵ)、再結合速度定数(k_F)、移動度(μ)の 4 つのパラメータを変数として Onsager-Braun モデル式 (Fig. 1) のフィッティングを行い、 E_B を算出した。その結果、バルクヘテロ膜の方が E_B が小さくなることがわかった。

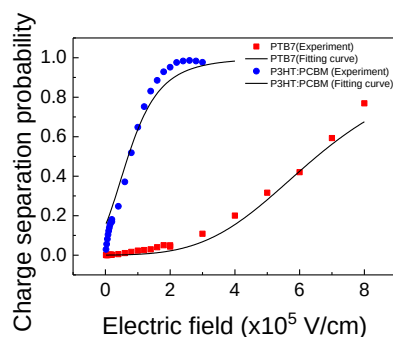


Fig. 3. Plots of charge separation probability vs electric field (filled square: PTB7; filled circle: P3HT:PC₆₁BM), and fitting curves based on Onsager-Braun model for the P3HT:PC₆₁BM and PTB7 devices.

[1] C. L. Braun, *J. Chem. Phys.*, **80**, 4157 (1984).