

## ブレンド膜中における共役高分子の伝導度向上の起源

### Origin of Enhanced Conductivity of Conjugated Polymer in Blend Films

京大院工<sup>1</sup>, 奈良先端大<sup>2</sup> ◯入口 亮<sup>1</sup>, 辨天 宏明<sup>2</sup>, 大北 英生<sup>1</sup>

Kyoto Univ.<sup>1</sup>, NAIST<sup>2</sup>, ◯Ryo Iriguchi<sup>1</sup>, Hiroaki Benten<sup>2</sup>, Hideo Ohkita<sup>1</sup>

E-mail: iriguchi@photo.polym.kyoto-u.ac.jp

高分子太陽電池においてブレンド薄膜中の高分子鎖の物理的な集合状態やコンフォメーションは電荷キャリアの生成や輸送と密接に関係している。いくつかの系では、電子アクセプター材料とブレンドされることにより電子ドナー材料の電荷輸送特性が単一膜よりも向上する特異な例も報告されているがその起源は十分に理解されていない<sup>1,2,3</sup>。特に、電子アクセプター材料とブレンドした場合、電子ドナー材料の電気伝導度向上の要因が分子構造変化による電荷移動度向上によるものか、キャリアドーピングによる電荷密度向上によるものかを区別して議論することは困難である。そこで、本研究ではモデル系として図1に示す電子ドナー性共役高分子である PTQ1 とキャリアドーピングの影響を無視できる絶縁性高分子である PSt を用い、両材料の混合組成が異なるブレンド薄膜を作製し、PTQ1 の分子構造変化に着目して電荷輸送特性の評価を試みた。

まず、PTQ1/PSt ブレンド薄膜の見かけの正孔移動度( $\mu_{app}$ )を空間電荷制限電流法、見かけの正孔伝導度( $\sigma_{app}$ )を四端子法により求めた。図2aに示すように PTQ1 組成が小さくなるにつれて正孔輸送を担う PTQ1 が減少するにも関わらず、 $\mu_{app}$ ,  $\sigma_{app}$  の値はともに上昇する傾向を示した。これは電氣的に不活性である PSt とブレンドされることにより PTQ1 の正孔輸送能が向上していることを示している。また図2bに示すように各組成のブレンド薄膜に対して蛍光スペクトル測定を行った結果、波長 800 nm 付近に PTQ1 のブレンド組成に対して系統的なスペクトル変化が見られた。この長波長領域の発光は PTQ1 ユニット間で相互作用をすることで生じるエキシマーによるものと考えられ、PSt とのブレンドにより薄膜中での PTQ1 分子鎖の集合状態や形態が変化することで効率的な電荷輸送パスを形成し、マクロな電気特性向上に繋がっていると推察される。

[1] C. Melzer *et al.*, *Adv. Funct. Mater.*, **14**, 865–870 (2004).

[2] S. M. Tuladhar *et al.*, *Adv. Funct. Mater.*, **15** 1171–1182 (2005).

[3] 入口 亮 他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 11–442 (2017).

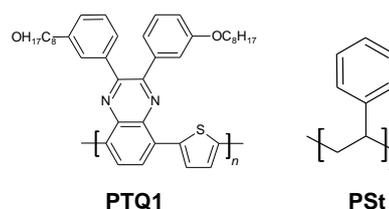


Figure 1. Chemical structures of PTQ1 and PSt.

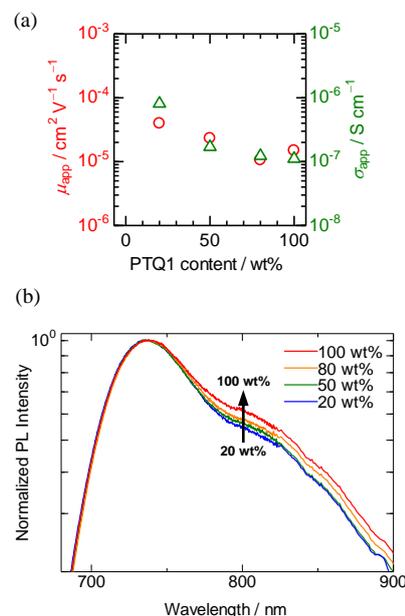


Figure 2. a) Hole mobility ( $\circ$ ) and conductivity ( $\Delta$ ) in PTQ1/PSt blend films plotted against PTQ1 weight fraction. b) Normalized photoluminescence spectra of PTQ1/PSt blend films excited at 640 nm.