

高分子太陽電池における電荷輸送局所構造

Local Structures for Charge Transport in Polymer Solar Cells

京大院工¹, 奈良先端大² ○入口 亮¹, Li-Ting Lee¹, 辨天 宏明², 大北 英生¹

Kyoto Univ.¹, NAIST², °Ryo Iriguchi¹, Li-Ting Lee¹, Hiroaki Bente², Hideo Ohkita¹

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

共役高分子の結晶化や相分離は電荷キャリアの生成や輸送など、高分子薄膜太陽電池のマクロな機能と深く結びついている。それゆえ、ナノスケールでの薄膜構造とその電子的特性を明らかにすることは、合理的な材料設計に基づき、デバイスの性能や機能向上を進めるために重要になる。電子ドナー/電子アクセプター材料のブレンド薄膜が有する、正孔や電子輸送の局所構造は、適切な仕事関数を持つ電極を選択し、電流計測原子間力顕微鏡 (C-AFM) を用いることで評価できる¹。本研究では、電子ドナーに共役高分子 PTQ1、電子アクセプターにフラーレン誘導体 PCBM を用いて、両材料の混合組成が異なるブレンド薄膜を作製し、電荷輸送構造の評価を試みた (図 1)。

まず PTQ1/PCBM ブレンド薄膜の正孔移動度(μ_h)を空間電荷制限電流法により求めた。図 2a に示すように、 μ_h は、PTQ1 組成に関わらずほぼ一定の値を示した。次に PTQ1/PCBM ブレンド薄膜を流れる正孔電流を C-AFM を用いて検出した。図 2b に示すように、正孔輸送を担う PTQ1 が組成 20 wt%のブレンド薄膜でも視野全体から正孔電流が検出され、その値も PTQ1 組成 80 wt%のブレンド薄膜に匹敵する電流値が得られた。これは低い組成の PTQ1 が薄膜中でより効率的な電荷輸送パスを形成することで、膜全体では PTQ1 組成が高い薄膜に匹敵する電荷輸送能を保持していることを示唆しており、PTQ1 が PCBM と混合されることで起こる相分離による薄膜の構造変化に起因していると推察される。

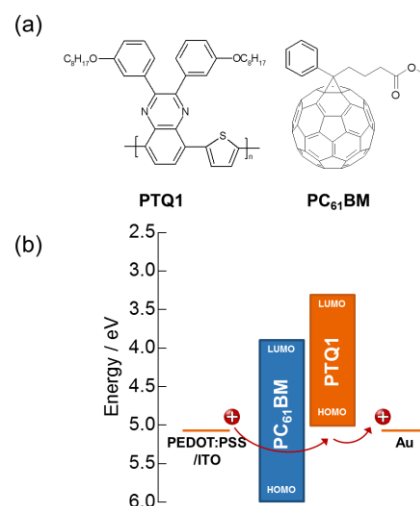


Figure 1. a) Chemical structures of PTQ1, PCBM. b) Energy level diagram of charge transporting materials and electrodes.

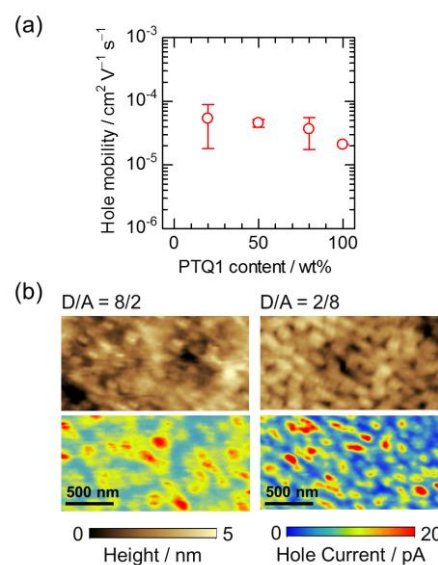


Figure 2. a) Hole mobilities in PTQ1/PCBM blend films plotted against PTQ1 weight fraction. b) Topographic and hole current images of PTQ1/PCBM blend films (left: 8/2, right: 2/8 blend ratio) on the PEDOT:PSS electrode.

[1] Kondo *et al.*, *ACS Macro Lett.*, **4**, 879 (2015).