16a-C7-7

ラビングによる P3HT 薄膜の配向とキャリア輸送：面外方向の移動度の増加と分子構造の相関

Carrier Transport in P3HT Thin Film Aligned by Rubbing: Enhancement of Out-of-plane Mobility with Structural Ordering

広大自然セ [1]，広大院理 [2]　○加治屋 大介 [1]，小澤 周平 [2]，齋藤 健一 [1,2]

N-BARD[1], Grad. Sc. Sci., Hiroshima Univ.[2], ○Daisuke Kajiya,[1] Shuhei Ozawa,[2] Ken-ichi Saitow[1,2]

E-mail: dkajiya@hiroshima-u.ac.jp

［諸言］ ラビングは，配向膜を簡便かつ大面積で作製する方法である。poly(3-hexylthiophene) (P3HT) （図 1）は，有機デバイスの活性層に用いられる代表的な高分子である。既報の有機トランジスタの研究では，ラビングにより P3HT を基板と平行に配向し，面内方向のキャリア移動度の増加が報告されている[1]。一方，P3HT 膜のラビングが有機太陽電池にも応用され，光電変換効率の増加[2]，偏光太陽電池として機能[3] が報告されている。これら有機太陽電池では，面外方向（基板に対して垂直方向）の移動度の値が，光電変換効率に重要である。本研究では，分子内側鎖の位置規則性（regioregularity）が異なる 4 種の P3HT でラビング膜を作製し，面外方向の正孔移動度をパルス光伝導法で測定した。その結果，1) ラビングにより面外方向の移動度が最大で 8 倍増加，2) 移動度の増加量は regioregularity (rr)の小さい P3HT を用いた時に，より顕著になることを見出した。

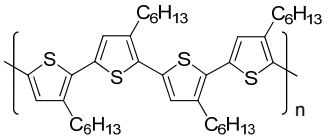

Fig. 1 P3HT molecular structure

［実験］ P3HT 薄膜は，P3HT のクロロベンゼン溶液を塗布し成膜した。ラビングならびに熱処理を行い，パルス光伝導測定を入射光波長 532 nm，0.5 μJ/pulse で行った。

［結果・考察］ 顕微鏡観察，偏光吸収スペクトル測定，偏光共鳴ラマンスペクトル測定より，ラビングにより P3HT の主鎖がラビング方向と平行に配向することが明らかとなった。図 2 にラビング前後における移動度μの比を示す。この結果から，ラビングにより移動度は最大で 8 倍増加することがわかる。また，移動度の増加は rr の値に依存し，小さい rr をもつ P3HT では増加が顕著で，大きい rr をもつ P3HT では増加が少なかった。ラビング前後の電子吸収スペクトルと振動ラマンスペクトルの測定より，rr の小さい P3HT はラビングによる結晶性がより大きく増加していた。以上より，ラビングによる移動度増加は，ラビングによる局所的な結晶化の増加と判断される。また，rr 依存性の結果から，分子内側鎖の位置規則性の乱れが大きいと，ラビング前後での結晶化の増加が大きくなり，移動度も大きくなることが明らかとなった。

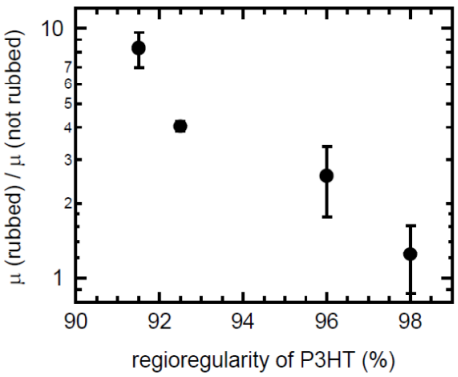

Fig. 2 Out-of-plane mobility in P3HT film

References: [1] For example: Hartmann *et al*., *Adv. Funct. Mater*. **2011**, *21*, 4047. [2] Vohra et al., *J. Phys. Chem. Lett*. **2012**, *3*, 1820. [3] Zhu *et al*., *Adv. Mater*. **2011**, *23*, 4193.

© 2013 年　応用物理学会