ラビングによる P3AT フィルムの面外移動度の増加

Hole Mobility Enhancement of Poly(3-alkylthiophene) Films by Rubbing

広大 N-BARD [1]，高輝度光科学研究セ [2]，広大院理 [3]　加治屋 大介 [1]，小金澤 智之 [2]，齋藤 健一 [1,3]

Hiroshima Univ. N-BARD[1], JASRI[2], Hiroshima Univ. Graduate School of Science[3],

Daisuke Kajiya[1], Tomoyuki Koganezawa[2], Ken-ichi Saitow[1,3]

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

【序】 Poly(3-alkylthiophene) (P3AT) は導電性高分子を用いたフレキシブルでプリンタブルな次世代型センサーの研究で代表的なπ共役系高分子である。P3AT のフィルムをラビングすると面内方向に電荷移動度が増加する[1]。一方，有機太陽電池など面外方向に電荷輸送するデバイスでは，面外方向の電荷移動度（面外移動度）の増加が重要である。我々は有機高分子フィルムや有機/無機ハイブリッドフィルムの膜構造と電荷輸送特性の研究を行っており，有機薄膜へ Si ナノ粒子混合[2]や T_g 付近の熱処理[3]で面外移動度が増加し，Si/PEDOT:PSS ハイブリッド太陽電池では添加物で変換効率が増加[4]を報告してきた。本講演では P3AT フィルムをラビングすると面外移動度が増加する現象について最近の研究成果[5,6]を報告する。

【実験】 Poly(3-hexylthiophene) (P3HT), Poly(3-butylthiophene) (P3BT), Poly(3-dodecylthiophene) (P3DDT)のフィルムをドロップキャスト法で形成し，フィルムをベルベット布を用いてラビングした。ラビング前後のフィルムの光伝導，偏光吸収スペクトル，GIXD，ラマンスペクトル，AFM 像を測定しホール移動度と膜構造を調べた。P3HT では regioregularity の異なる 4 種を用いた。

【結果】 光伝導法を用いた移動度測定の結果，ラビングにより面外移動度が 8 倍増加した。偏光吸収・ラマン・GIXD の測定結果より，膜構造はラビングにより面内に P3HT 分子鎖が配向し，分子骨格の平面性が増加し，面外にπ-πスタッキング形成する。特に，僅かな凝集（1.2 倍）が大きな移動度増加（8 倍）を生じることが regioregularity 依存性の結果より確認された[5]。ラビングによる構造変化の詳細として，側鎖方向の面間距離が伸びてπ-πスタッキングの面間隔が縮むことが P3HT, P3BT, P3DDT の結果より明らかとなった。これらラビングによる構造変化と移動度増加は弾性率の低いフィルムで顕著に起きる[6]。

参考文献：

[1] L. Biniek, S. Pouget, D. Djurado, E. Gonthier, K. Tremel, N. Kayunkid, E. Zaborova, N. Crespo-Monteiro, O. Boyron, N. Leclerc, S. Ludwigs, and M. Brinkmann, *Macromolecules* **47**, 3871 (2014).
[2] D. Kajiya, T. Koganezawa, and K. Saitow, *AIP Adv*. **5**, 127130 (2015).
[3] D. Kajiya and K. Saitow, *Nanoscale* **7**, 15780 (2015).
[4] N. Ikeda, T. Koganezawa, D. Kajiya, and K. Saitow, *J. Phys. Chem. C* **120**, 19043 (2016).
[5] D. Kajiya, S. Ozawa, T. Koganezawa, and K. Saitow, *J. Phys. Chem. C* **119**, 7987 (2015).
[6] D. Kajiya, T. Koganezawa, and K. Saitow, *J. Phys. Chem. C* **120**, 23351 (2016).

© 2017年 応用物理学会