

イオン液体上における大面積高配向性高分子有機半導体薄膜の 作製とそのトランジスタ特性

Highly-Oriented Semiconducting Polymer Thin Films Fabricated on the Surface of Ionic Liquid for TFT Application

阪大産研¹, 東大新領域², 理研³ ○添田 淳史^{1,2}, 尾坂 格³, 瀧宮 和男³, 竹谷 純一^{1,2}

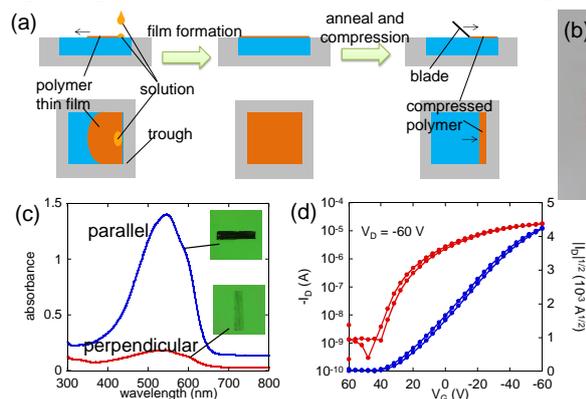
Osaka Univ.¹, Unif. Tokyo² Riken³ ○Junshi Soeda^{1,2}, Itaru Osaka³, Kazuo Takimiya³, Jun Takeya^{1,2}

E-mail: soeda31@sanken.osaka-u.ac.jp

【はじめに】高い面内配向性を有する高分子有機半導体薄膜は、薄膜の結晶構造やキャリア輸送物性の研究対象として重要であることに加え、共有結合で π 共役軌道が広がった高分子の主鎖方向へ高移動度が期待されることから有機電界効果トランジスタ(OFET)など実デバイスへの応用面において重要である^[1]。本研究では、熱安定性に優れたイオン液体の表面において高分子有機半導体の薄膜を製膜し、機械的に圧縮し分子を配向させるという新しい手法を用いることで、分子の配向をコントロールした薄膜を作製することに成功した。液体表面は基板などの固体表面に比べ高分子が動きやすいため、配向制御に適した系であると考えられる。作製した薄膜の構造は二色性比や X 線回折(XRD)測定により評価した。また、実際に OFET を作製し特性の評価を行った。

【実験・結果】図(a)にイオン液体上における高分子半導体配向膜の作製手法を示す。加熱したイオン液体上に、高分子半導体の PBTTTC16 の溶液を滴下すると、PBTTTC16 薄膜がイオン液体上で展開され一様な薄膜を形成した。ブレードを用いて液体の表面上の薄膜を一定の速さで圧縮することで、ポリマーの主鎖を配向させた(図(b))。図(c)に示すように作製した薄膜の配向度を示す二色性比は 7.9 と PBTTT 配向膜として高い値を得た。また XRD を用いて高分子主鎖の向きを調べたところ、PBTTTC16 の主鎖は圧縮方向に対して垂直に配向しており、そのばらつきはおおよそ $\pm 20^\circ$ 以内と高い面内配向性を有する薄膜が形成されていることが分かった(図(d))。この薄膜を用いてトランジスタを作製し特性を評価したところ、飽和領域において $0.7 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と PBTTT を用いた TFT としては最高クラスの値を得た(図(e))。この手法の汎用性を調べるために本手法を PNDTBT^[2]に適用したところ高配向性の薄膜を同様に得ることに成功し、トランジスタ特性としては $0.8 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ という値を得た。講演では、薄膜の形成メカニズムについても議論する予定である。

【謝辞】本研究にあたり PBTTTC16 をご提供いただいた Merck 株式会社に深く感謝いたします。



[1] D. M. DeLongchamp *et al.*, *Nano*, **3**, 780 (2009). [2] I. Osaka, K. Takimiya *et al.*, *J. Mater. Chem.*, **1**, 1297 (2013).

Fig. (a) Schematics of present film spread and compression procedure. (b) Optical microscopic view of present compressed PBTTTC16 thin film. (c) Polarized absorption spectra of the PBTTTC16 films. The insets are the images of the present compressed PBTTTC16 thin film on the liquid-crystal display. (d) Transfer characteristics of a PBTTTC16 transistor at saturation region.