

高温 LB 法を用いた高分子半導体の一軸配向超薄膜の作製と評価 High-Temperature Langmuir-Blodgett Method for Fabricating Uniaxially-Oriented, Ultra-Thin Films of Polymeric Semiconductors

東大院新領域¹, 物材機構^{2,○}(D)伊藤 雅人¹, (P)山下 侑^{1,2}, 森 泰蔵^{1,2},

竹谷 純一^{1,2}, 渡邊 峻一郎¹, 有賀 克彦¹⁻²

The Univ. of Tokyo¹, NIMS², Masato Ito¹, Yu Yamashita^{1,2}, Taizo Mori^{1,2},

Jun Takeya^{1,2}, Shun Watanabe¹, Katsuhiko Ariga^{1,2}

E-mail: 8545639508@edu.k.u-tokyo.ac.jp

自己組織化により形成された二次元材料は、材料効率や軽量性に優れ特異な物理的性質を示すことからナノ材料の新しい枠組みの一つとして注目を集めてきた[1]。その中でも高分子有機半導体は溶液プロセスでの製膜が可能であり、優れた柔軟性と電子機能性を有する。高分子半導体は主鎖方向に長い π 共役系を持つため主鎖を一軸方向に配向させることで電荷輸送特性・異方性の向上が可能である[2]。配向膜作製手法の一つとして、液面に展開した材料をバリアにより圧縮して超薄膜を作製する Langmuir-Blodgett (LB)法が存在する[1]。本研究では高結晶性高分子半導体 PBTTT をターゲットとして、従来 LB 法で用いる水ではなく高沸点溶媒を用いることで高温プロセスを可能とし、性能の向上を行う新規手法の開発を行った。

加熱したエチレングリコール上に PBTTT 溶液を展開し、バリアで圧縮を行った後に基板へ転写を行った。製膜は様々な温度で行い、吸光度の異方性、2D-WAXS 測定の入射角依存性、偏光顕微鏡像から配向性を評価した (Fig 1(a),(b))。その結果、高分子の配向性はプロセス温度上昇と共に向上し、基板に平行な伝導に有利なエッジオン配向を形成することが分かった。また、この半導体薄膜を用いて FET を作製したところ、主鎖方向で約 0.5 cm^2/Vs の高い移動度が得られ(Fig1(c))、約 8 倍の異方性を示した。以上のことから、FET 作製に向けた高分子の配向制御に高温液面を用いた LB 法が有効であることが分かった。

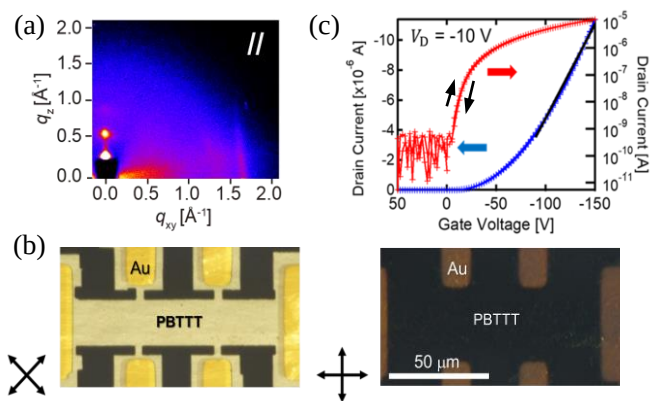


Fig 1. (a) 2D-WAXS measurement. (b) Images of the oriented film observed by polarized microscopy. (c) FET measurement in linear regime.

[1] M. Pandey. *J. Mater. Chem. C*. 7, 13323–13351 (2019). [2] K. Ariga. *et al. Adv. Mater.* 25, 6477-6512 (2013). [3] G Xu. *et al. Langmuir*. 16, 4, 1834–1841 (2000).