

D-A 型 π 共役高分子の溶液中における凝集体形成と 高速バーコート法による高配向薄膜

Pre-aggregation of D-A π -Conjugated Polymer and Highly-Aligned Thin Film by High-Speed Bar-Coating Method

阪大院工¹, 立教大理², 九工大情報工³, [○]蓑輪 裕¹, 藪内 湧太¹,
永野 修作², 永松 秀一³, 藤井 彰彦¹, 尾崎 雅則¹

Osaka Univ.¹, Rikkyo Univ.², Kyutech³, [○]Yu Minowa¹, Yuta Yabuuchi¹,
Shusaku Nagano², Shuichi Nagamatsu³, Akihiko Fujii¹, Masanori Ozaki¹

E-mail: afujii@opal.eei.eng.osaka-u.ac.jp

【緒言】 π 共役高分子を用いた電子デバイスにおいてその分子配向状態は重要な要素である。これまで一軸塗布製膜において製膜速度が 5 mm/s 以下の低速域で配向膜が実現されているが、実際の製造における生産効率を考慮すると、高速製膜への展開は不可欠である。

D-A 型 π 共役高分子 poly[2,5-(2-octyldodecyl)-3,6-diketopyrrolopyrrole-*alt*-5,5-(2,5-di(thien-2-yl)thieno[3,2-b]thiophene)] (PDPP-DTT) は、低速製膜時に特異的な高配向状態を示す^[1]が、配向性の発現には溶液中の凝集状態が関係している^[2]。そこで本研究では、溶媒の選択と濃度調整による凝集体のサイズ及び形状の制御を試み、高速バーコート法による PDPP-DTT 配向薄膜の作製を検討した。

【実験】クロロベンゼン (CB) を溶媒とする濃度 10, 50 g/L の PDPP-DTT 溶液について小角 X 線散乱 (SAXS) 測定を行い、凝集体のサイズ及び形状を調べた。本測定は SPring-8 (BL40B2)において、室温・大気雰囲気下で行った。また、10 g/L の PDPP-DTT 溶液を、20-150 mm/s の高速域でバーコート製膜し、製膜方向に平行または垂直な直線偏光に対する吸光度 (Abs_{\parallel} , Abs_{\perp}) から 2D オーダーパラメータ S を評価した。

【結果と考察】各濃度の X 線散乱強度のプロットとフィッティングラインを図 1 に示す。散乱プロファイルに対し、図 2 のような円柱状の散乱体を仮定したフィッティングが適切であり、濃度の上昇に伴い凝集体の回転半径 R_g とアスペクト比 $L/2R$ が増加することが分かった。掃引速度 120 mm/s で製膜した場合、 $S = 0.87$ の高配向度が得られた (図 3)。高速掃引により発生した強いせん断力によって凝集体は高度に配向し、溶媒蒸発に伴う凝集体のアスペクト比の増加によって回転が制限され、配向が保存されたと考えられる。

【謝辞】本研究の一部は SPring-8 における太田昇博士の協力 (2021A1580) 及び科学研究費補助金 (20H04672, 20H00391, 21K18722), 池谷科学技術振興財団 (0331015-A) の援助の下に行われた。

[1] Y. Yabuuchi *et al.*, *Adv. Electron. Mater.*, **7**, 2100313 (2021).

[2] Y. Yabuuchi *et al.*, *ACS. Mater. Lett.*, **4**, 205 (2021).

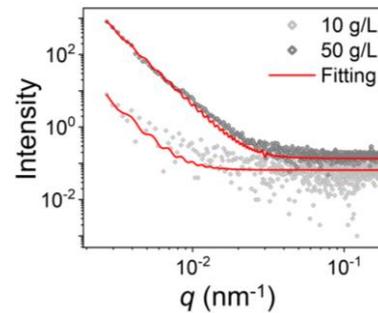


Fig. 1 SAXS intensity profiles of PDPP-DTT in CB and their fitting lines.

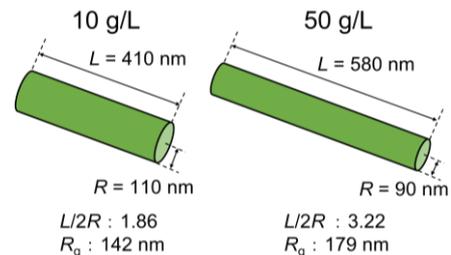


Fig. 2 Schematic illustration of aggregate shapes depending on the concentration of PDPP-DTT solution.

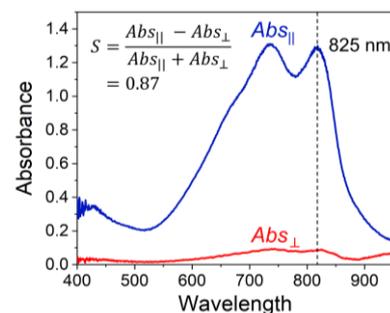


Fig. 3 Polarized UV-Vis spectra of the PDPPDTT bar-coated thin film. The sweep rate of coating bar was 120 mm/s.