

課題番号 : F-20-GA-0004
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 液晶性混合伝導体の薄膜化
 Program Title (English) : Preparation of thin films of liquid crystalline mixed conductors
 利用者名(日本語) : 末本久瑠美、國廣誠貴、杉山聡、的場祐二、舟橋正浩
 Username (English) : K. Suemoto, M. Kunihiro, S. Sugiyama, Y. Matoba, and M. Funahashi
 所属名(日本語) : 香川大学創造工学部
 Affiliation (English) : Faculty of Engineering and Design, Kagawa University
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、液晶、触針式表面形状測定器、薄膜

1. 概要(Summary)

側鎖に重合性環状シロキサン部位を有する π 電子共役液晶や側鎖にスルホン酸エステルを導入した共役高分子を合成し、その液晶性と電子物性を評価した。また、得られた化合物の薄膜化、重合を検討した。さらに、作製した薄膜の構造評価、及び、デバイス応用を検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

触針式表面形状測定器(ULVAC 社製, Dektak8)

【実験方法】

側鎖にスルホン酸エステルを有するポリチオフェン誘導体 **1** を合成した。また、シクロテトラシロキサン環とトリエチレンオキシド部位を有する液晶性化合物 **2** を合成し(Fig. 1)、液晶性を偏光顕微鏡、X 線回折により評価した。これらの化合物の薄膜を、スピコート法により作製し、膜厚を触針式表面形状測定器(ULVAC 社製, Dektak8)によって評価した。得られた薄膜の分子凝集構造、酸化還元特性、電子物性を評価した。

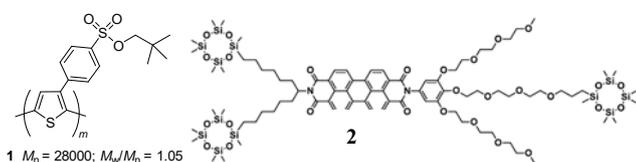


Fig. 1 Molecular structure of polythiophene **1** and liquid crystalline perylene bisimide **2** bearing cyclotetrasiloxane rings

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ポリチオフェン**1**のスピコート薄膜を作製し、膜厚をDektak8によって測定したところ、約 200 nm であった。この薄膜を 190°C で熱処理すると、イソペンチル基が脱離してドーピングが進行し、導電率は 10^{-9} Scm^{-1} から $3 \times 10^{-2} \text{ Scm}^{-1}$ に向上した(Fig. 2(a))。側鎖で脱離反応が進行し、ポリチオフェン主鎖上に生成したポーラロンが側鎖のスル

ホナートアニオンによって安定化されたものと考えられる。化合物 **2** の薄膜の膜厚を Dektak8 によって測定したところ、約 50 nm であった。薄膜表面を AFM で観察したところ、カラム構造によるストライプ模様が見られ、カラム内で親水部と疎水部が相分離して形成されたと思われる超構造が観測された。また、分子配向状態により、異なった電気化学的応答を示した。非配向処理薄膜では負電圧印加時にアニオンラジカルが生成するのに対し、一軸配向処理した薄膜では、ジアニオンが生成した。

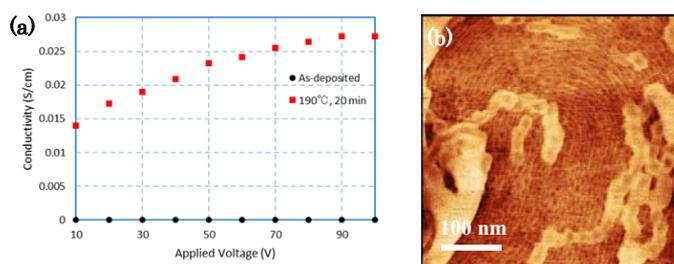


Fig. 2 (a) I-V characteristics of polythiophene **1** (b) Phase image of the spin-coated film of compound **2** measured by an AFM.

4. その他・特記事項(Others)

プレスリリース「新しい原理の光発電一強誘電性液晶半導体を用いた光起電力効果」2020年11月24日

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

1. A. Mori*, C. Kubota, K. Fujita, M. Hayashi, T. Ogura, T. Suzuki, K. Okano, M. Funahashi, and M. Horie, *Macromolecules*, **53**, 1171-1179 (2020)
2. M. Funahashi*, Y. Mori, *Mater. Chem. Front.*, **4**, 2137-2148 (2020).
3. M. Funahashi, Bulk photovoltaic effect and electroluminescence with a rotatable polarized plane in chiral ferroelectric π -conjugated liquid crystals, Pacificchem 2020, Honolulu, USA (invited, 延期)

6. 関連特許(Patent)

なし。