

水素結合型強誘電体の転写成膜とキャラクターゼーション

Transfer-Printing Deposition and Characterization of Thin-Films of Hydrogen Bond Type Ferroelectric Materials

信州大・繊維¹ ◦渡辺 寛也¹, 市川 結¹

Shinshu Univ.¹, ◦Hiroya Watanabe¹, Musubu Ichikawa¹

E-mail: musubu@shinshu-u.ac.jp

【緒言】強誘電体は無機材料が主流であるが、有毒な鉛を含む、柔軟性がない、などの問題があるため環境負荷が小さく柔軟性のある有機材料への代替が必要となっている。有機強誘電体としてポリフッ化ビニリデンが広く知られているが、分極反転に必要な抗電場が非常に大きいことが問題である。駆動電圧を小さくするには薄膜化や低分子材料の利用が有効である。当研究室では、薄膜形成法として有機半導体の流動相を利用した溶融転写法を開発した(Fig. 1)^{1),2)}。そこで本研究では、低分子材料の水素結合型強誘電体として注目されている N¹,N³,N⁵-トリアルキル-1,3,5-ベンゼントリカルボキサミド(BTA-Cn, Fig. 2)^{3),4)}を溶融転写法を用いて薄膜形成し、薄膜のキャラクターゼーションを行ったので報告する。



Fig. 1. Procedure of transfer-printing process.

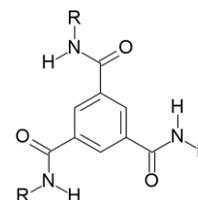


Fig. 2. Chemical structure of BTA-Cn ($R=C_nH_{2n+1}$).

【実験】水素結合型強誘電体である BTA-Cn は、ベンゼントリカルボン酸塩化物とアルキルアミンを用いて合成した。溶融転写法を用いて Si 基板上に BTA-Cn 薄膜を作製した。AFM と X 線回折(GI-WAXS)を用いて薄膜の評価を行った。

【結果・考察】強誘電材料である BTA-Cn を用いて溶融転写法で均一な薄膜を作製することができた(Fig. 3)。BTA-C14 薄膜の AFM 画像を Fig. 4 に示す。白い粒状のものが AFM 画像全体に数多く見られた。これは数十 nm 程度の結晶粒と考えられ、薄膜作製の際に等方相から液晶相、結晶相へと段階的に変化することで自己組織化し多結晶膜ができたと考えられる。次に GI-WAXS の測定結果を Fig. 5 に示す。(a)(b)(c)の全ての測定結果から強誘電特性を示すヘキサゴナルカラムナ一相の回折ピーク³⁾が見られた。また π - π スタックを示唆する回折ピークが、in-plane 方向に確認できることから、カラムが基板に対して平行方向に配向していると考えられる。

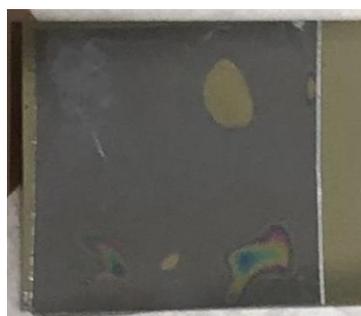


Fig. 3. The picture of the BTA-C18 transfer-printed thin film.

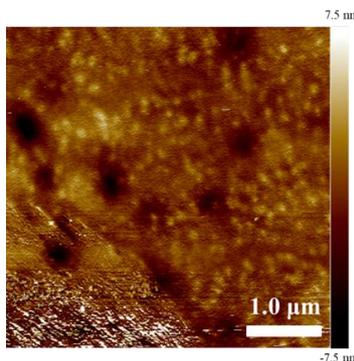


Fig. 4. The AFM image of the BTA-C14 transfer-printed thin film.

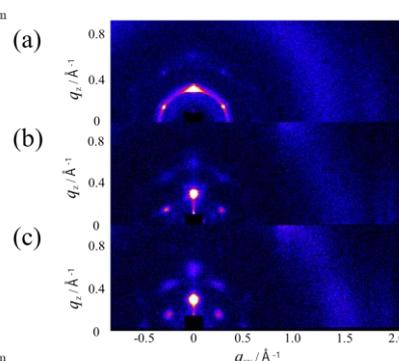


Fig. 5. GI-WAXS images of BTA (a) -C10 (b) -C14 (c) -C18 transfer-printed thin films.

Reference

- 1) A.Ohyama *et al.*, *Org. Electron.*, **58**, 231-237 (2018)., 2) A.Ohyama *et al.*, *Org. Electron.*, **63**, 300-304 (2018).,
- 3) Carel F.C.Fitie *et al.*, *J.Phys. Chem.B.*, **116**, 3928-3937 (2012)., 4) Yuta Shishido *et al.*, *J.Phys. Chem.C.*, **118**, 21204-21214 (2014).