

1A09 電界紡糸法を用いた強誘電性カラムナー液晶のナノファイバー化

(東工大・物質理工¹, 理研・CEMS²)

國嶋密道¹, 芦沢実¹, 荒岡史人², 宮島大吾², 〇松本英俊¹

【緒言】

高電圧印加条件下で形成される電気流動場を利用した紡糸プロセスである電界紡糸法では、高分子材料だけでなく、分子間相互作用を介して形成される分子会合体や超分子からもファイバーを作製できることが報告されている[1]。Fig.1 に示す扇形の両親媒性分子 (CN₂) は自己組織化によって傘状の会合体を形成し、さらにアミド基に由来する水素結合を介してヘキサゴナルカラムナ相を形成することで強誘電性を発現することが報告されている[2,3]。本研究ではこの両親媒性分子を用いて、溶液中における分子集合構造を制御した紡糸液を調製し電界紡糸を行うことで、繊維長軸方向に自発分極を有する超分子ナノファイバーの作製を試みた。

【実験】

カラムナー液晶相を形成する扇形の分子 CN₂

(Fig.1) に溶媒と非溶媒からなる混合溶媒を加え攪拌することで種々の紡糸液を調製し、電界紡糸を行った。紡糸前の紡糸液の構造を小角 X 線散乱 (SAXS) 測定によって評価し、作製したナノファイバーの構造と分子配向を走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察、赤外顕微反射測定、光第二高調波発生 (SHG) 分光測定および SH 顕微鏡観察、X 線回折 (XRD) 測定を用いて評価した。

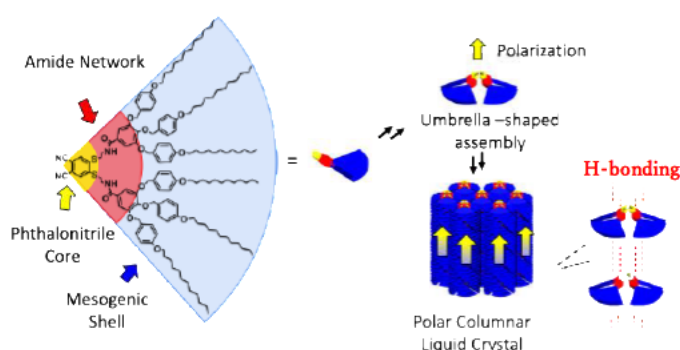


Fig.1 Structure of ferroelectric columnar liquid crystal.

【結果・考察】

CN₂ 分子を用いて超分子ナノファイバーを作製するために、紡糸液内で十分な会合体を形成することが可能な溶媒の探索を行った。紡糸液内に形成される会合体の構造解析には SAXS 測定を用いた。炭化水素系溶媒 (オクタン) に少量の貧溶媒 (酢酸エチル) を加えることで、紡糸液内にカラム構造体を含み、安定に電界紡糸が可能なゲル状の紡糸液 (1.75wt% CN₂/(octane/ethylacetate (1/4 in molar))) を調整することができた (Fig.2a)。この紡糸液を電界紡糸することで作製した超分子ナノファイバーの SEM 画像を Fig.2b に示す。平均直径は約

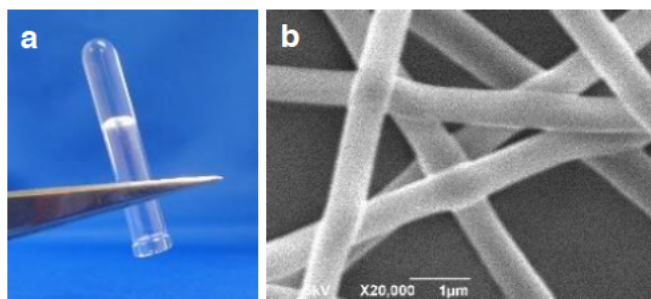


Fig.2 (a) Gel-like spinning solution. (b) SEM image of electrospun ferroelectric liquid crystal (CN₂) nanofibers from (a).

720 nm であり、赤外顕微反射測定による赤外二色性の評価および X 線回折測定から、ナノファイバー内部において繊維軸に沿って扇状分子の自己組織化により形成されたカラムが存在することが明らかになった。SHG 測定から作製した超分子ナノファイバーが SH 活性を示すことを確認した。さらに入射レーザーの偏光が繊維長軸方向のときに SH 光強度が最大となったことから、自発分極は繊維長軸に沿って存在することが示唆された。発表では紡糸液の溶液構造がファイバー形成に与える影響と自発分極を持つファイバーの形成機構についても論じる予定である。

References [1] Mckee, M. G. et al., *Science*, **311**, 353–355 (2006); [2] Miyajima, D. et al. *Science* **336**, 209–213 (2012); [3] Araoka, F. et al. *Adv. Electron. Mater.* **3**, 1600503 (2017).

Fabrication of Ferroelectric Columnar Liquid Crystal Nanofibers by Electrospinning

Mitsunori KUNISHIMA¹, Minoru ASHIZAWA¹, Fumito ARAOKA², Daigo MIYAJIMA², and Hidetoshi MATSUMOTO¹: ¹Department of Materials Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, 2-12-1, Ookayama, Meguro-ku, Tokyo 152-8552, Japan, Tel/Fax: +81-3-5734-3640, ²RIKEN Center for Emergent Matter Science (CEMS), E-mail: matsumoto.h.ac@m.titech.ac.jp