

エレクトロスピンニング法で作製した不織ファイバー膜の 圧電的挙動の発現

Piezoelectric-Like Behavior of Non-Woven Fibrous Film Induced by Electrospinning

°延島 大樹,¹ 石井 佑弥,² 酒井 平祐,³ 吉田 学¹, 植村 聖¹

(1. 産総研 FLEC, 2. 豊技大, 3. 北陸先端大)

°Taiki Nobeshima,¹ Yuya Ishii,² Heisuke Sakai,³ Manabu Yoshida¹, Sei Uemura¹

(1. AIST, 2. Toyohashi Tech, 3. JAIST)

E-mail: nobeshima.taiki@aist.go.jp

はじめに：我々は機能性を示すテキスタイルがウェアラブルデバイスの材料として有力であると考えており、これまでもポリ-DL 乳酸をエレクトロスピンニング(ES)法で紡糸した不織ファイバー膜が圧電的挙動を示すことを報告した^[1]。このポリ乳酸は D 体および L 体のラセミ混合物であり、このポリ-DL 乳酸の圧電性はこれまで報告がない。このポリ乳酸不織ファイバー膜が示す圧電的挙動の原理として、ES 法によって紡糸されたポリマー中の双極子が高電界で配向し、そこに電荷が蓄積していると考えられることができる。そこで今回の報告では、通常圧電性を示さないポリメタクリル酸メチル(PMMA)を材料に用いて ES 不織ファイバー膜を作製し、その電界誘起歪や分極成分を観測し、圧電的挙動が観察されるか検討を行った。

実験：PMMA を ES 法によって銀電極付きのプラスチック基板上に紡糸製膜し、直径 1~2 μm 程のファイバーから成る不織ファイバー膜を得た。この膜を用いた MIM 構造のサンプルに電圧を印加した際の膜厚方向の変位を観測し、電界誘起歪特性を得た。また、同様のサンプルを用いて熱刺激電流(TSC)計測を行い、不織ファイバー膜の脱分極成分を観測した。

結果：Fig. 1 に PMMA ファイバー膜の電界誘起歪特性を示す。サンプルに現れる歪は①電極間に働く静電力と②圧電的応力によって誘起されるが、①は印加電圧の極性に依らず膜を圧縮するのに対し、②では電圧極性と変位が比例関係をとる。よって Fig. 1 の変位曲線からは PMMA ファイバー膜に働く圧電的応力の存在を示唆できる。Fig. 2 は PMMA ファイバー膜にポーリング処理を施さずに TSC 計測を行った結果である。グラフからはポーリング処理なしに複数の TSC ピークが見られる。60°C 付近に観察されるピーク(*印)は複数回の走査によって消失するものの、その他のピークは熱履歴によらず再現性があった。本結果からこの不織ファイバー膜は intrinsic な分極成分を有することが分かり、これは ES 法による紡糸時の高電界によって双極子配向が誘起され膜中に形成されたものではないかと推察される。

[1] 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 14p-2A-8

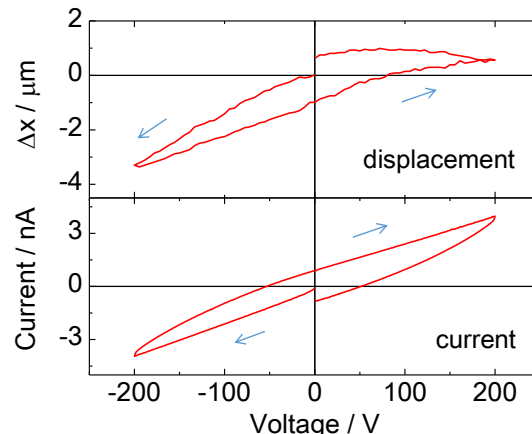


Fig. 1 Electric field-induced strain (top) and displacement current (bottom) of a PMMA fibrous film as a function of applied voltage.

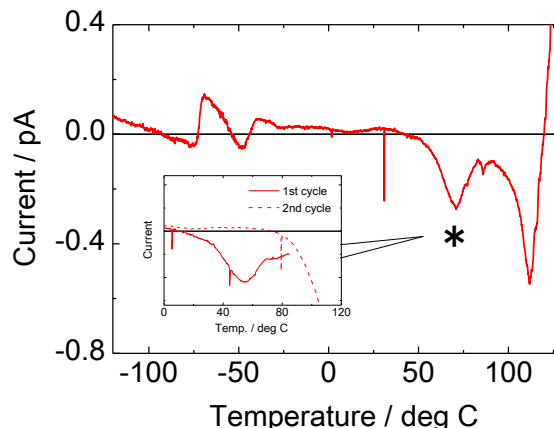


Fig. 2 TSC spectra for a PMMA fibrous film without poling treatment. (inset) Elongated view for a TSC peak (*) of another sample.