

エレクトロスピンニング法で紡糸したポリマ圧電ファイバ不織布の 堆積条件と圧電的性質の関係

Effect of Deposition Conditions on Piezoelectricity of Electrospun Polymer-Piezoelectric Fibrous Mats

○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, 2. 豊技大, 3. 北陸先端大)

○Taiki Nobeshima¹, Yuya Ishii², Heisuke Sakai³, Manabu Yoshida¹, Sei Uemura¹

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

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

はじめに：我々はウェアラブルエレクトロニクスの発展に寄与する機能性ファイバおよびファブリック材料に関する研究を行っている。これまでに、ポリ-DL-乳酸やポリメタクリル酸メチル(PMMA)といった一般には圧電性を示さないとされる材料を、エレクトロスピンニング(ES)法を用いて紡糸製膜することで、そのファイバマットから圧電的性質が発現することを報告してきた^[1]。ES法によるポリマ材料への圧電性付与のメカニズムを調べる一環として、今回はPMMAのESファイバマットについて、紡糸時の堆積条件によりその圧電的性質がどのように変化するか確かめた。

実験：ES法を用いてPMMA ($M_w \sim 350,000$)の10 wt%溶液から25 mm角の平板電極上にPMMAファイバマット(ファイバ直径1 μm 前後)を作製した。このとき溶液の吐出総量を制御することで種々の膜厚を有するファイバマットを得た。上部電極に金箔を用いてこれらファイバマットのMIM構造サンプルを作製し、 ± 100 Vの電圧を印加した際の膜厚方向の変位量を計測した。

結果：Fig. 1にES時の溶液吐出総量と得られたファイバマットの膜厚との相関を示す。この結果からは、ファイバが何層にも堆積しても不都合なく、溶液吐出量にほぼ比例する形で肉厚なファイバマットが得られることが分かった。これら各膜厚のファイバマットサンプルに上下から電圧を加えると、以前の結果と同様に、電圧の正負極性によって変位の方向が異なる逆圧電的な電界誘起歪を示した^[2]。 ± 100 V印加時の変位量の差分値(変形量と定義)をファイバマットの膜厚に対してプロットしたのがFig. 2となる。膜厚が40 μm 以下のものでは、膜厚が増えるにつれ線形に近い形で変形量が増加した。これらはいずれも初期膜厚に比して10%を超えるほどの大きな膜厚変位であるが、いずれも印加電圧が同じであることを考慮すると、電界強度に対する変形量としては膜厚の大きい40 μm のサンプルで高効率を示すことになる。これは、膜厚の薄いサンプルでは自身の大変形によってファイバマット内の空隙が圧縮され、次第に弾性率が增大していくことに起因するためと考えられる。実際、膜厚140 μm のサンプルでは変位量自体は40 μm のものからそう増えてはいないものの、電界強度に対する変形効率では最大の27.15 nm/Vを示した。

[1] T. Nobeshima et al., *J. Nanosci. Nanotechnol.*, **16** (2016), 3343.

[2] 第63回応用物理学会春季学術講演会 21p-W351-8

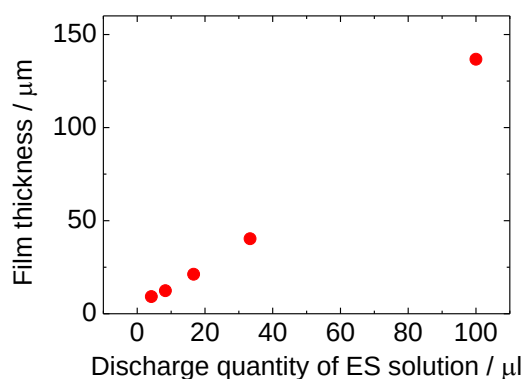


Fig. 1 Relationship between obtained thickness of electrospun PMMA fibrous mats and used discharge quantity of 10wt% PMMA solution in electrospinning.

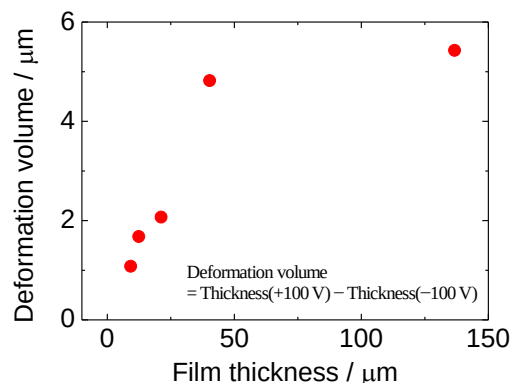


Fig. 2 Deformation volume, is electric induced strain in thickness direction caused by the piezoelectric behavior, of electrospun samples with various film thickness.