

## エレクトロスピンニング法で製膜したポリ乳酸ファイバーの 電気特性の圧力応答

### Piezoelectric Property and Its Application of Polylactic Acid Fiber Film through Electrospinning

産総研<sup>1</sup>, 豊橋技科大<sup>2</sup>, 北陸先端大<sup>3</sup> ◯延島 大樹<sup>1</sup>, 石井 佑弥<sup>2</sup>, 酒井 平祐<sup>3</sup>, 植村 聖<sup>1</sup>  
AIST<sup>1</sup>, Toyohashi Tech<sup>2</sup>, JAIST<sup>3</sup> ◯Taiki Nobeshima<sup>1</sup>, Yuya Ishii<sup>2</sup>, Heisuke Sakai<sup>3</sup>, Sei Uemura<sup>1</sup>

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

#### 【はじめに】

ポリ乳酸(PLA)は生分解性高分子として注目を集める一方で、圧電性を持つことでも知られる材料である。一般的にはポリ乳酸膜の圧電性はフィルムを一軸延伸する等の分子配向処理によって発現し、そのような膜はせん断応力に対してのみ圧電性を示す<sup>[1]</sup>。今回我々は、このポリ乳酸膜をファイバー状に形成することで通常の膜とは異なる圧電挙動の発現を期待し、エレクトロスピンニング法によって作製した膜の圧力印加に対する電気的な応答を観察した。

#### 【実験】

ラセミ体のポリ乳酸 ES フィルムを、ポリイミド基板に印刷法で作製された銀電極上(2.5×2.5 cm<sup>2</sup>)にエレクトロスピンニング法によって堆積した。その比較サンプルとして、同じ基板上にポリ乳酸をキャスト法で製膜した。これらの膜上に、対向電極として電極が印刷されたポリイミド基板を貼り合わせ、サンドイッチ型の素子を作製した。これらの素子の電圧印加による膜厚変化をレーザー変位計で測定し、圧力印加による静電容量変化をオートグラフと LCR メーターを用いて測定した。

#### 【結果と考察】

作製した ES フィルムの表面 SEM 像を Fig. 1 に示す。この像より、1 μm 径のファイバーが基板面と平行に配置され、それらが複雑に絡み合った状態が確認できる。各膜厚は、ES フィルムで約 10 μm、キャストフィルムで約 60 μm であった。

これらのポリ乳酸フィルムが圧力に対して電気的な応答を示すかを確認する目的で、素子に電界を加えた際の膜厚変位を確認した (Fig. 2)。その結果この素子は 90 MV/cm の電界で約 380 nm (3.8%) の膜厚変化が確認された。この逆圧電効果はキャストフィルムでは見られず、ES 法によって作製した膜のみに発現する現象であることが分かった。

この膜を圧力検出等に应用する場合、圧力に対する静電容量変化を検出できることも重要である。そこで各膜に上部から圧力を加えた際の静電容量の変化を測定した (Fig. 3)。その結果、キャストフィルムと比較して、ES フィルムでは最大で 4 倍程度の大きな静電容量変化を観測した。Fig. 1 の SEM 像に示したように ES フィルムは繊維間に多くの隙間が存在することから、圧力が加わった際にポリ乳酸ファイバーの配向軸が垂直方向に歪むことで、膜厚方向の圧力に対して誘電率変化が生じたものと考えられる。また、Fig. 2 に示した逆圧電効果も同様の原因によるものと考えられる。

[1] M. Ando, Y. Tajitsu et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **51** (2012), 09LD14.

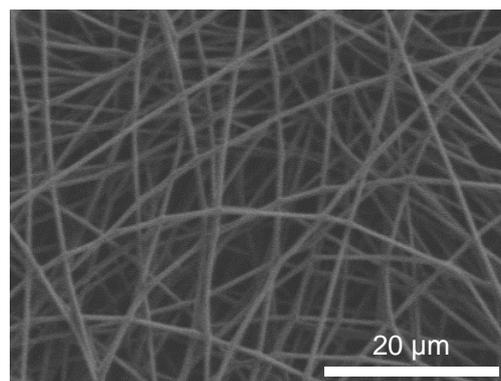


Fig. 1 SEM image of the PLA fiber film.

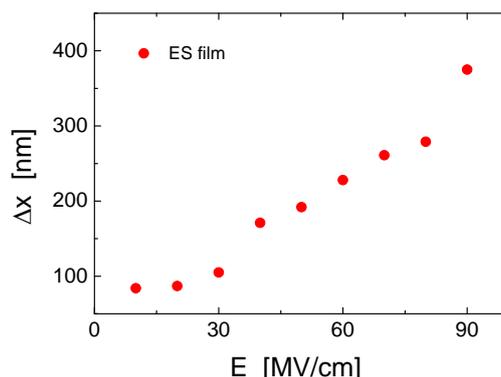


Fig. 2 Change in the thickness of piezoelectric cell with ES film by the application of electric field.

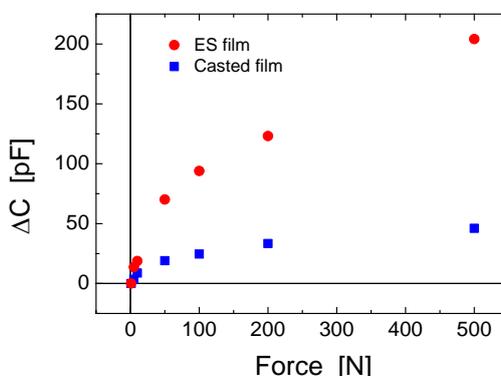


Fig. 3 Change in the capacitance of piezoelectric cells with ES film and Casted film by the application of pressure.