

## 高配向シルクシートにおける圧電特性の温度依存性

### Temperature dependence of piezoelectric properties of highly-oriented silk sheet

東理大物工<sup>1</sup>, 小林理研<sup>2</sup> ◯(M1)北島 愛菜<sup>1</sup>, 大久保 則男<sup>1,2</sup>, 児玉 秀和<sup>2</sup>, 中嶋 宇史<sup>1</sup>

Dep. of Appl. Phys., Tokyo Univ. of Sci.<sup>1</sup>, Kobayasi Inst.<sup>2</sup>

◯Aina Kitajima<sup>1</sup>, Norio Okubo<sup>1,2</sup>, Hidekazu Kodama<sup>2</sup>, Takashi Nakajima<sup>1</sup>

E-mail: 8424513@ed.tus.ac.jp

**【緒言】**シルクの構成要素であるフィブロインは配向によって  $D_{\infty}$  の結晶対称性を有し、ずり圧電性を示す生体高分子である[1]。シルクシートの成膜方法は、電界紡糸法やキャスト法が一般的であるが、蚕が繭用に糸を作る段階で繊維方向に延伸されている性質を活かし、シルクの方法を揃えて熱プレスするだけで配向処理を行わずに圧電性を有するシートを得ることができる。本研究では、熱プレスにより作製した配向性シルクシートについて、圧電特性の温度依存性を評価した結果について報告する。

**【結果および考察】**シルクシートは、金属板に絹糸を巻きつけ、80℃で熱プレスを行うことで作製した。シートの厚さは約 300~400  $\mu\text{m}$  である。シルクシートの誘電率、弾性率、圧電性は、複素誘電率の周波数スペクトルを測定し観測される圧電共鳴を解析することで評価した。測定温度は-70℃から 120℃まで変化させ、10℃刻みで測定した。これを同じ試料に対して 2 回行った。ここで、配向方向（繊維方向）を 3 軸、厚さ方向を 1 軸とし、圧電定数の添え字 14 はずり方向での圧電応答を示す。Fig.1 に示すように、歪に対する圧電応答である  $e_{14}$  定数はシートのカット方向が 0° と 45° とともに、温度に依らず一定となることを確認した。これは、シルクシートの圧電性が幅広い温度領域で安定していることを示している。20℃におけるシルクシートの圧電性と機械的特性のまとめ、および参考として合成キラル高分子であるポリ-L-乳酸 (PLLA) やポリ( $\gamma$ -ベンジル-L-グルタメート) (PBLG) の諸特性を Table 1 に示す。シルクシートはキャスト成膜や特別な延伸処理が不要な点で比較した合成高分子に比べて利点があり、合成キラル高分子と同程度の圧電率を持っているため、センサ材料としても有望であると考えられる。

[1] E. Fukada, J. Phys. Soc. Jpn. (1956). [2] E. Fukada, Rept. Prog. Polym. Phys. Jpn. (1991).

[3] T. Furukawa et al., J. Polym. Sci. (1976).

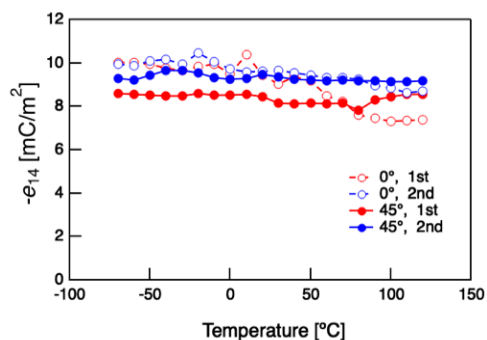


Fig.1 Dependence of the piezoelectric constant  $e_{14}$  on temperature.

Table 1 Piezoelectric and mechanical coefficients of silk sheet and other chiral polymers.

	$d_{14}$ [pC/N]	$e_{14}$ [mC/m <sup>2</sup> ]	$1/s_{44}$ [GPa]	$k_{14}$ [-]
Silk sheet	3.0	10	3.3	0.025
PLLA <sup>[2]</sup>	9.6	22	5.0	0.071
PBLG <sup>[3]</sup>	1.7	4.3	2.5	0.014