



柔軟型圧電デバイスの検討

Feasible study of flexible piezo-electric device

曾根順治¹⁾, 飯田麗司¹⁾, 佐藤龍弥¹⁾, 柳川信明¹⁾

Junji SONE, Reiji IIDA, Tatsuya SATO, and Shinmyou YANAGAWA

1) 東京工芸大学 工学部 (〒243-0297 神奈川県厚木市飯山 1583, sone@eng.t-kougei.ac.jp)

概要: ロボット応用やハプティックデバイスには、軽量かつ薄型の柔軟圧電デバイスが必要であり、樹脂材料を活用した柔軟型の圧電デバイスを検討している。

キーワード: 柔軟型圧電デバイス、ハプティック、ロボット応用

1. はじめに

XR 技術の高まりの中、バーチャルリアリティや、人と共生するロボットには、柔軟な圧電デバイスが必要とされている[1]。最近、シリコンゴムの上部と下部をフッ素化エチレンプロピレン (FEP) ではさみ、内部に空孔を構成して、圧電デバイスが開発されている。このデバイスは、コロナチャージで、数キロボルト以上の電荷をチャージすることにより、高性能を実現している[2]。文献2)では、セラミック系の圧電材料の PZT より、高い圧電定数を実現できたとの報告があり、その性能を確認するために、試作を行った。本報告では、実際にデバイスを試作し、センサー機能を検証した。

源も限られるため、コロナチャージの代わりに、直接、電極で挟むことにより、40℃で、20 分間、380V でチャージを行った。その概要を図 2 に示す。

2. デバイスの試作

2.1 デバイスの試作方法

デバイスの試作は以下の手順で実施した。

- 穴あきもしくは、突起型のシリコンゴムを成形するために、3D プリンターで型を作成する。3D CAD の設計を実施した。
- 型とスピニングコートを用いて、厚み 0.2mm-0.5mm のシリコンゴム膜を作成する。シリコンゴムは、EcoFlex00-30 を用いた。
- FEP フィルムは、抵抗加熱型の蒸着装置により、300nm 程度のアルミ電極を蒸着する。
- シリコンゴム膜と FEP フィルムは、酸素プラズマ処理を CVD 装置を改造して実施した (100W, 100Pa, O₂: 30sccm)。処理は、シリコンゴムは、10 分、FEP フィルムは 6 分実施した。図 1 にその概要を示す。
- シリコン樹脂は、接着剤としての 10%APTES 溶液に 24 時間漬けた。
- シリコンゴム膜と FEP フィルムの接着は、40℃のホットプレート上で、20g の重りで押しながら、6 時間、接着を行い、デバイスを試作した。

コロナチャージは、数 KV 以上の電圧が必要である。電

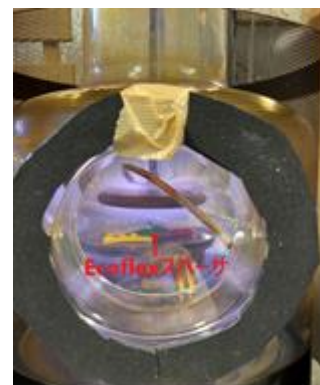


Fig. 1. O₂ plasma process.



Fig. 2. Direct charge process.

2.2 デバイスの試作結果

試作したデバイスを図3に示す。図4は、チャージ後の表面電圧の時間経過である。チャージ電圧以上の電圧が1週間は残っていた。

3. デバイスの評価

3.1 章の見出し

まずは、センサーの機能を評価した。0.3mm 厚のデバイスに 50g の重りを軽く落とし、両側の電極から生成された電圧をオシロスコープで測定した。その結果を図5に示す。高い電圧が励起されていることがわかる。

4. まとめ

試作したデバイスは、センサーとしては、十分機能することがわかった。また、アクチュエータとしての振動機能は、キーエンスのレーザ変位計 LK-G30(分解能 30 μ m)で測定したが、高い周波数では、十分な振動を測定できなかったが、低周波では測定できなかったため、デバイスの厚みを 0.2mm 程度に減らして、さらなる検討を行う予定である。

5. 謝辞

本研究は、UC Berkeley の Prof. Liwei Lin 研究室の研究内容を参考にさせて頂いた。ここに、Prof. Liwei Lin と博士課程の学生各位に謝意を表す。

参考文献

- [1] Ran Cao, et al. Screen-Printed Washable Electronic Textiles as Self-Powered Touch/Gesture Tribo-Sensors for Intelligent Human-Machine Interaction, ACS Nano 2018, 12, 6, 5190-5196.
- [2] Zhong, J.; Ma, Y.; Song, Y.; Zhong, Q.; Chu, Y.; Karakurt, I.; Bogy, D. B.; Lin, L., A Flexible Piezoelectret Actuator/Sensor Patch for Mechanical Human-Machine Interfaces. ACS Nano 2019, 13, 7107-7116.
- [3] Zhong, J.; Zhang, Y.; Zhong, Q.; Hu, Q.; Hu, B.; Wang, Z. L.; Zhou, J., Fiber-Based Generator for Wearable Electronics and Mobile Medication. ACS Nano 2014, 8, 6273.

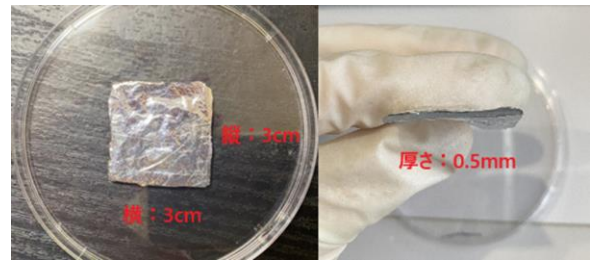


Fig. 3 Result of trial device.

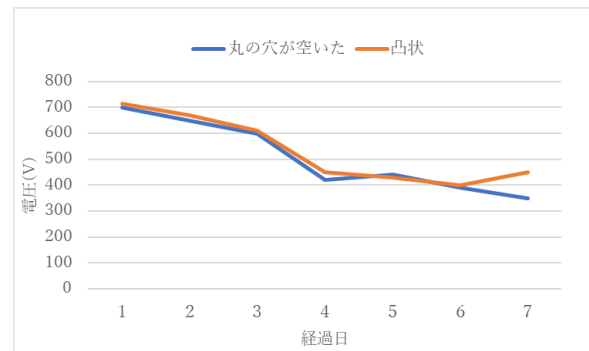


Fig. 4. Time change of charge voltage.

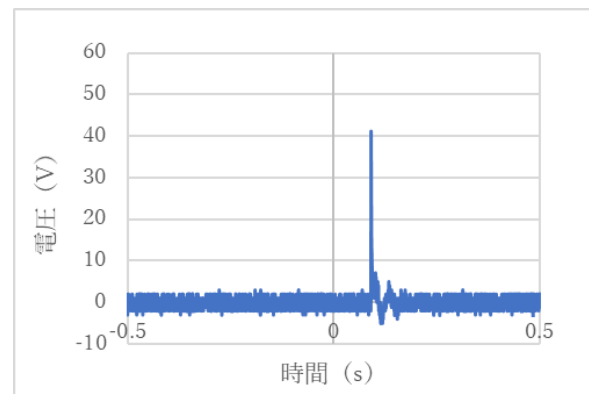


Fig. 5. Sensor experiment.