単層型および積層型アクチュエータの作製と特性評価

Fabrication and characterization of single-layer and stacked actuators

千葉大院融　○高濱悠一郎，宮川慧，櫻井翔平，串田正人
Graduate School of Engineering, Chiba Univ.,
○Yuichiro Takahama, Kei Miyakawa, Syouhei Sakurai, Masahito Kushida
E-mail: kushida@faculty.chiba-u.jp

【緒言】電気活性高分子(EAP: Electro Active Polymer)アクチュエータは、軽量で柔軟であり、加工の容易さといった特徴から医療用機器や人工筋肉などへの応用が期待されている [1)]。医療用検査機器であるカテーテルで利用する際、複雑な体内を進む必要があるため柔軟性や高い変位量が必要となる。一方、人工筋肉として利用する際には変位量だけでなく、高い発生力が必要となる。このように EAP アクチュエータは応用先によって必要な性能が異なる。本研究ではアクチュエータを重ねることで発生力が向上するといった点に着目し、アクチュエータの発生力向上を試みた。具体的には作製した単層型アクチュエータを重ねて積層型アクチュエータを作製した。また、重ねる際に単層アクチュエータ同士の電気的接触を防ぐために、絶縁体である PVDF-HFP を材料とし、エレクトロスピニング法によって作製した不織布を絶縁膜としてアクチュエータ間に挟んで用いた。本研究では積層型アクチュエータの作製および特性評価を試みる。

【実験】CNT とポリフッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体(PVDF-HFP)を混合して、エレクトロスピニング法によりナノファイバー電極膜を作製した。次にイオン液体を含んだ PVDF-HFP 高分子溶液を用いて電解質膜を作製した。片面に白金スパッタを施したナノファイバー電極膜 2 枚で電解質膜を挟み込み、ホットプレスにより 3 層構造の単層型アクチュエータを作製した。作製したアクチュエータの電極間に電圧を印加し変位量および発生力の測定を行った。また、PVDF-HFP 溶液をエレクトロスピニング法によりナノファイバー化し不織布を作製した。また、作製した単層型アクチュエータで絶縁性の不織布を挟み込み、加熱せずに室温でのプレスにより積層型アクチュエータを作製し変位量および発生力の測定を行った。

【結果と考察】Figure 1 に単層型および単層型アクチュエータを用いて作製した積層型アクチュエータ変位量の周波数依存性を示す。Fig. 1 より不織布を挟むことでアクチュエータ間の電気的接触を防ぎ、動作させることに成功したことがわかる。また、積層数を増加させることで変位量が低下した。単層型アクチュエータを重ねる際に、アクチュエータ同士の電気的接触を防ぐために絶縁膜を挟む。この絶縁膜の摩擦が原因で変位量が低下したと考えられる。発生力については当日議論する。

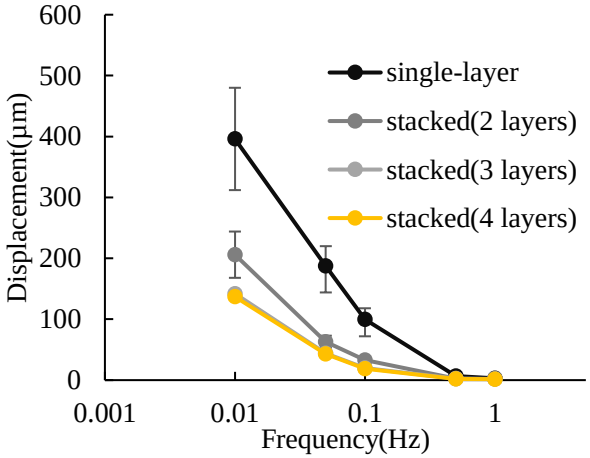

Fig. 1. Frequency dependence of actuator displacement measurement.

【参考文献】
1) K. Miyakawa, *et al.*, Japanese Journal of Applied Physics 59, SIIF02 (2020).
2) K. Mukai, et al., Smart and Nano Materials, p. 186 (2018).