ポリアニリン複合高分子アクチュエータの作製と評価

Fabrication and evaluation of Polymer actuator using polyaniline

千葉大院融[1], 千葉大院工[2] ○蜜田大雅, 宮川慧, 櫻井翔平, 串田正人

Chiba Univ., Graduate School of Science and Engineering[1], Graduate School of Engineering[2]

○Taiga Mitsuda[1], Kei Miyakawa[1], Syohei Sakurai[1],

Masahito Kushida[2]

E-mail: kushida@faculty.chiba-u.jp

【緒言】電気活性高分子(EAP：Electro Active Polymer)アクチュエータは小型で生物的な柔らかい動作が可能といった特徴があり,医療検査機器や人工筋肉などへの応用が期待されている[1]。しかし,実用化のためには低変位量の改善が課題となっている。先行研究[2]では,電極膜の作製手法に注目し,電極膜をナノファイバー化することで,アクチュエータの静電容量が増大し変位量を増加させることができた。本研究では,さらなる変位量の増加を目的として,電極膜の材料に注目した。具体的には,ナノファイバー電極膜に導電性高分子であるポリアニリン(PANI)を複合させることを試みた。高導電率,高静電容量という特徴を持つ[3]PANI を電極膜に複合させることで,電極膜の導電率やアクチュエータの静電容量を増大させ,アクチュエータの変位量が増加すると考えた。

【実験】CNT,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)および PANI を DMF 溶媒中に分散させ, 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。この時, CNT は PVDF-HFP に対して 10 wt%,PANI は PVDF-HFP に対して 0 wt%,10 wt%,20 wt%および 30 wt%複合させ,4 種類の電極膜を作製した。作製した電極膜について,SEM を用いて表面を観察した。次にイオン液体(EMI カチオン,BF_4 アニオン)を含んだ PVDF-HFP 溶液を用いて,電解質膜を作製した。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,変位量測定を行った。

【結果と考察】Figure 1 に,PANI を複合させて作製したナノファイバー電極膜表面の SEM 像,Figure 2 に,PANI を複合させて作製した EAP アクチュエータの変位量の周波数依存性を示す。Fig. 1 から電極膜のナノファイバー化に成功したことがわかる。次に Fig. 2 から,4 種類全てのアクチュエータにおいて,周波数の減少に伴い変位量の増加が確認できた。そして,0.01 Hz において, PANI 30 wt%アクチュエータは PANI 0 wt%アクチュエータに比べ約 3 倍の変位量を示していることも確認できた。また,PANI 導入により導電率が向上することで,SEM 観察や変位量測定の際に必要とされる Pt スパッタの操作が不要となった。以上のことから,変位量向上および実験操作の効率化という点で PANI 未複合アクチュエータに比べ,PANI 複合アクチュエータの優位性が示唆された。

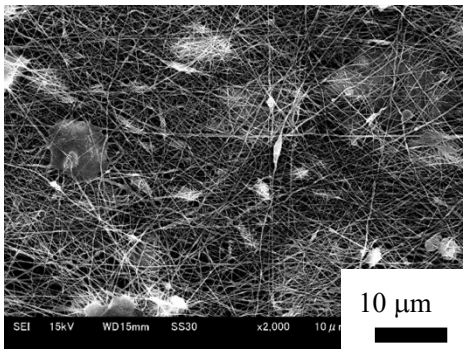

Fig. 1. The SEM image of the nanofiber electrode

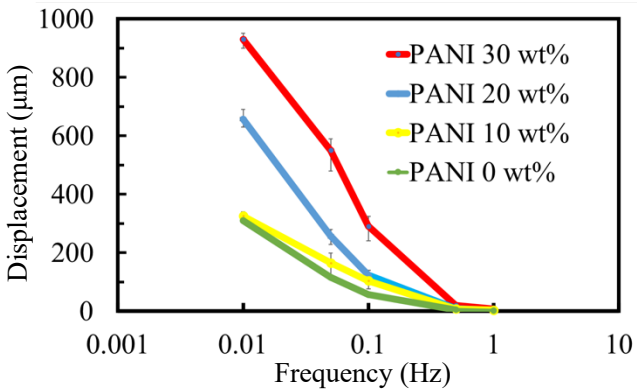

Fig. 2. The relationship between frequency and displacement of the EAP actuators.

【参考文献】

1) H. Kato, *et al*., Journal of Physics: Conference Series, 924, 012005 (2017).

2) K. Kida, *et al*., Japanese Journal of Applied Physics 58, SDDF10 (2019).

3) T. Sugino, *et al*., Carbon 49, pp. 3560-3570 (2011).

© 2021年 応用物理学会