

ポリピロールによるバイモルフ構造の 導電性高分子ソフトアクチュエータの最適化設計

Optimization Design of Bimorph Conducting Polymer Soft Actuator

based on Polypyrrole

九工大情報工¹ ° 淵脇正樹¹

Kyushu Inst. Tech.¹, ° Masaki Fuchiwaki¹

E-mail: futiwaki@mse.kyutech.ac.jp

導電性高分子は電気化学的酸化還元により、イオンがドーピング・脱ドーピングし、自身の体積が膨潤、収縮（電解伸縮）することが知られており、ソフトアクチュエータ、または人工筋肉としての応用が期待されてきた。特に、ピロール(pyrrole)は、高い柔軟性を持ち、低い電圧で運動が可能であることが明らかにされている。これまでに、アニオン駆動層とカチオン駆動層の 2 種の導電性高分子ソフトアクチュエータを重ね合わせたバイモルフ構造の導電性高分子ソフトアクチュエータを提案してきた。アニオン駆動層とカチオン駆動層の伸縮を互いに補い合うことで、その運動および応答性を大きくする利点がある一方、各層の電解伸縮特性が異なるために、これらの組み合わせによっては、その単純な屈曲運動でさえ、その挙動は複雑になることもあった。本研究では、バイモルフ構造の導電性高分子ソフトアクチュエータを最適化するために、各層の導電性高分子ソフトアクチュエータの注入電荷量を評価し、その最適化設計法を構築する。

これまでに、パラフェノールスルホン酸(PPS)とピロールにより電解重合された導電性高分子ソフトアクチュエータは、その機械的強度も高く、その伸縮率も大きいことが報告されている。このソフトアクチュエータの印加電圧に対する注入電荷量(Coulombic response)を図 1(a)に示す。印加電圧に対する注入電荷量は、酸化時にも還元時にも 2 つの傾きがあることがわかる。すなわち、酸化時および還元時に、それぞれ異なる 2 種のイオンの脱注入が行われていることがわかる。その一方で、図 1(b)に示すドデシルベンゼンスルホン酸 (DBS) とピロールにより電解重合された導電性高分子ソフトアクチュエータは、酸化および還元時の傾きが 1 つであることから、それぞれ 1 つのイオンによる電解伸縮であることがわかる。すなわち、これらを接合したバイモルフ構造の導電性高分子ソフトアクチュエータの屈曲運動は複雑になることが予想できる。そのため、より大きく速い屈曲運動を実現するためには、各層が 1 つのイオンによる電解伸縮を行う必要があり、そのためのバイモルフ構造の最適化設計法を構築する。

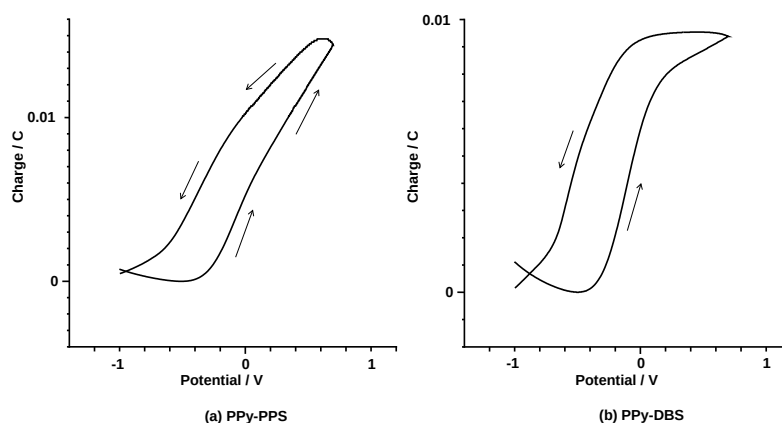


Fig. 1 Coulombic response from (a) PPY-HpPS and (b) PPY-DBS