

導電性ポリマーを用いた細胞刺激用マイクロアクチュエータの作製

○金子 新^{*1)}、杉原 達記^{*1)} ^{*2)}

1. 目的・背景

細胞は、物理的、機械的及び化学的な刺激を与えると、電気的シグナルの発生や細胞の分化、成長方向に影響を及ぼす。しかし、集団ではなく個々の細胞に対して（機械的）刺激を与えるツールは、ほとんどない。そこで本研究では、弾性率が生体に近く、イオンの吸収と放出により体積変化（膨張と収縮）する導電性ポリマー（図 1）に着目し、そのマイクロ構造化による細胞刺激用アクチュエータの作製を目的とした。

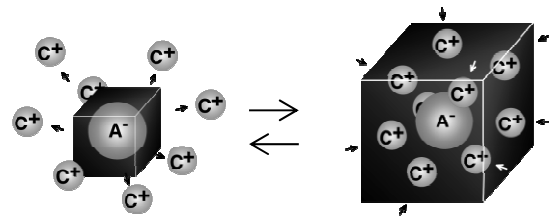


図 1. 導電性ポリマーの体積変化

2. 研究内容

導電性ポリマーとしてポリピロール（PPy）を採用し、図 2 に示すように、OFPR レジストをテンプレートとした位置選択的な電気化学重合を試みた。なお、基板に ITO 膜付ガラスを使用した。

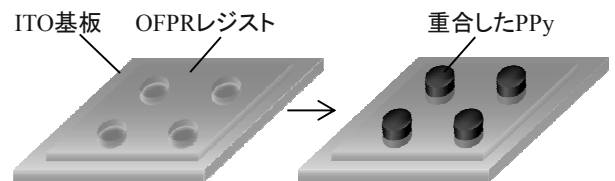
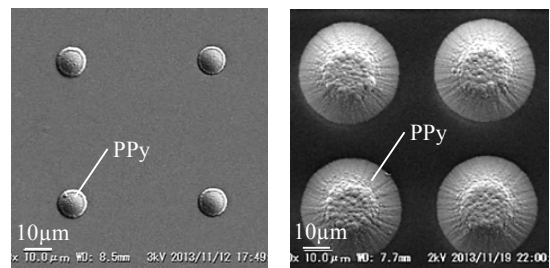


図 2. 導電性ポリマーのマイクロ構造化

作製した導電性ポリマー（PPy）を図 4 に示す。レジスト開口部に選択的に PPy が形成され、直径は 10～数 100 μm の PPy ドットアレイが得られた。その直径及び体積は、重合中の電荷量で可能であることを明らかにした。

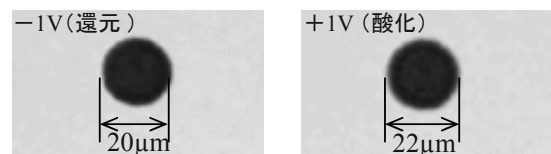


(a) 50mC

(b) 330mC

図 3. マイクロ構造化した導電性ポリマー（PPy ドットアレイ）

PPy ドットを形成した基板を再び図 3 と同様の装置に入れ、所定の電解質中で $\pm 1\text{V}$ の矩形波電圧を印加したところ、図 4 に示すように PPy ドットの直径が最大 10% 程度変化し、電圧変化に追従することが確認された。この挙動は細胞培養液中でも実現でき、細胞刺激への応用可能性が検証できた。また、現在は、試作段階のため駆動周波数が 0.05Hz 以下だが、電極形状などの最適化により、さらなる向上が見込める。



3. 今後の展開

導電性ポリマーを用いたマイクロアクチュエータの作製に成功した。今後は、機械的刺激を付与した状態での細胞培養を試みる。一方で、マイクロ構造化した導電性ポリマーと別材料などを組み合わせれば、ソフトマテリアルの MEMS などへ応用可能である。

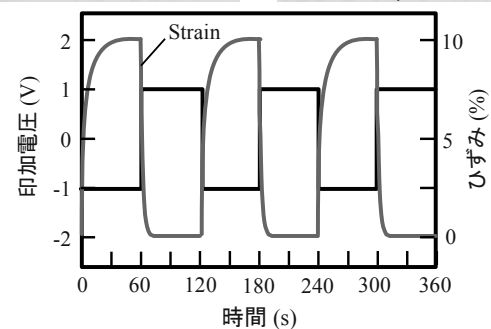


図 4. 電圧印加による PPy ドットの変形（膨張と収縮）及び応答特性

*1)首都大学東京、*2)株式会社エリオニクス