

PEDOT/PSS 膜状ゲルの二次処理による熱電性能への効果

The Effect of Secondary Treatment for a PEDOT / PSS Gel State Film on the Thermoelectric Properties

○ 前田 諒太^{1,2}、篠原 嘉一²、川上 博司^{2,3}、高際 良樹²、金沢 育三⁴、三ツ石 方也¹

(1. 東北大、2. 物材機構、3. NEDO、4. 東京学芸大)

○ Ryota Maeda^{1,2}, Yoshikazu Shinohara², Hiroshi Kawakami^{2,3}, Yoshiki Takagiwa²,
Ikuzo Kanazawa⁴, Masaya Mitsuishi¹

(1. Tohoku Univ., 2. NIMS, 3. NEDO, 4. Tokyo Gakugei Univ.)

E-mail: ryota.maeda.p4@dc.tohoku.ac.jp

温度差を電気に変換可能な熱電変換材料を用いたデバイスは、廃熱回収やウェアラブルデバイスの電源などとして待望されている。軽くて柔らかい導電性高分子 poly-3,4-ethylenedioxythiophene/poly(4-styrenesulfonate) (PEDOT/PSS) 膜は、湾曲面や身体の可動部などに対しての順応性が高く、有機系熱電変換材料として多様な環境下で、熱の有効利用を可能にする。近年、PEDOT/PSS は無機系材料に匹敵する高い熱電性能を実現し [1]、社会実装への期待が高まっている。また PEDOT/PSS は、高い導電性および優れた耐熱性と安定性を有するため、有機エレクトロニクス用途での帯電防止層やホール輸送層などに幅広く用いられている。しかしながら、PEDOT/PSS 膜の構造は階層構造 [2] を有するため、物性へ影響の因子は多様かつ複雑であり、構造や成膜プロセスに対しての電気的特性や異方性、湿度依存性 [3-5] などとの相関は殆ど分かっていない。更なる性能の向上には、それぞれの階層構造でのメカニズムの解明が必要不可欠である。

我々は、階層構造を制御し得る PEDOT/PSS 膜の新規成膜方法としてゲル化成膜プロセスを開発した。このプロセスは、スピンコート法やドロップキャスト法などのように、PEDOT/PSS 含有溶液を蒸発させ、直接的に成膜する従来の方法とは大きく異なる。ゲル化成膜プロセスでは、乾燥膜の形成過程で、膜状のゲルを形成する。膜状のゲルは、固相と液相の中間相と見なすことができ、新たな構造制御手法を検討することが可能になった。

最も単純なゲル化成膜プロセスは、膜状のゲルの形成と乾燥の 2 つの手順に分けられる。これまでの研究で、膜状のゲルは、内部に PSS の濃度勾配を有するために、乾燥膜の熱電性能は、膜厚に依存することが明らかとなっている。また、濃度勾配は溶媒の種類に依存することを見いだしている。

本報告においては、膜状のゲルを形成させるための溶媒を一次溶媒とし、ゲルを一次溶媒とは別の溶媒 (二次溶媒) で処理し、その後、乾燥させ膜を得る。このときの性状の変化から、溶媒種と熱電性能への相関について議論する。

【参考文献】

- [1] G. H. Kim et al., *Nat. Mater.*, **12**, 719 (2013).
- [2] 奥崎秀典, 応用物理, **10**, 834 (2014).
- [3] Q. Wei, *Appl. Phys. Express*, **7**, 31601 (2014).
- [4] Q. Wei, *ACS Macro Lett.*, **3**, 948 (2014).
- [5] J. Ouyang, *Displays*, **34**, 423 (2013).