

超臨界 CO₂ を利用した PEDOT:PSS 凍結乾燥体の二次ドーピングと熱電性能

Secondary doping for freeze-dried PEDOT:PSS with supercritical CO₂ and its thermoelectricity

農工大院工¹, 農工大院 BASE² °柳島 直哉¹, 兼橋 真二¹, 荻野 賢司², 下村 武史¹

Grad. Sch. of Eng., Tokyo Univ. of Agri. and Tech.¹, Grad. Sch. of BASE, Tokyo Univ. of Agri. and

Tech.², °Naoya Yanagishima¹, Shinji Kanehashi¹, Kenji Ogino², Takeshi Shimomura¹

E-mail: simo@cc.tuat.ac.jp

【緒言】

有機熱電変換材料において最も優れた熱電性能を示す poly(3,4-ethylenedioxythiophene) polystyrene sulfonate (PEDOT:PSS) において、超臨界 CO₂ (ScCO₂)中に溶け込んだメタノールが二次ドーパントとして働き、導電率が向上することが報告されている¹⁾。本研究ではこれに着想を得て、従来の液体処理では収縮してしまうため二次ドーピングが困難であった PEDOT:PSS 凍結乾燥体に上記処理を行うことで、温度差維持に重要な厚みをもつ凍結乾燥体の構造を維持したまま、二次ドーピングを施し、導電率を向上することを目的とした。

【実験方法】

PEDOT:PSS 水分散液(Clevios PH500) 4 mL を液体窒素で予備凍結し、-80 °C, 10 Pa で凍結乾燥した。その後、得られた凍結乾燥体に対してメタノール浸漬処理(浸漬処理)、またはメタノール/ScCO₂ 処理(超臨界処理)により二次ドーピングを施した。浸漬処理では PEDOT:PSS 凍結乾燥体を液体メタノールに浸漬した。超臨界処理では压力容器内で 0.5 mL の液体メタノールを ScCO₂ (50 °C, 25 MPa)に溶け込ませた均一相の雰囲気下にサンプルを所定時間静置することで実施した。これらの処理方法や処理時間の違いによる構造の変化および導電率等の熱電性能を調査した。

【結果・考察】

Fig.1 に処理時間に対する PEDOT:PSS 凍結乾燥体の密度変化を示す(処理前の密度を 1 とする)。

Fig.1 から、超臨界処理の方が密度増加すなわち収縮を抑制できることがわかった。これは、処理後の乾燥時に残存する液体メタノール量が少なく、表面張力による収縮を抑制できたためと考える。また Fig.2 からわかるとおり、ドーピング法や処理時間によらず導電率は 3 桁以上向上した。また、それにともない発電電力 PF が 4 桁向上した。従って、超臨界処理によって発泡体の構造を維持しながら熱電性能を向上できることが示された。

【文献】

1) 秋田大学, 導電性高分子の被膜方法, 特開 WO2008/155879A1

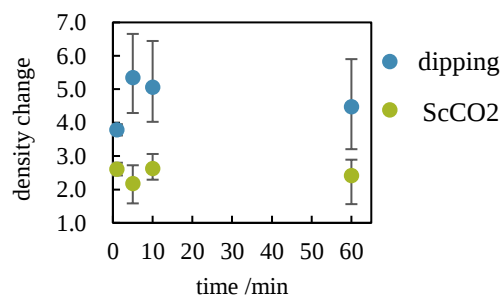


Fig. 1 Secondary doping time for freeze-dried PEDOT:PSS and changes of density.

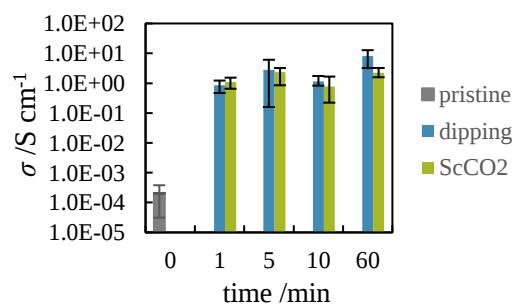


Fig. 2 Conductivity of foams prepared by different method.