

導電性高分子 PEDOT-PSS 膜の電気伝導率の膜厚依存性

Thickness Dependence of Electrical Conductivity for PEDOT-PSS Films

山口東理大工¹・先進研² ○外園 昌弘¹, 阿武 宏明^{1,2}, 戸嶋 直樹^{1,2}Tokyo Univ. Sci., Yamaguchi¹・AMI² ○Masahiro Hokazono¹, Hiroaki Anno^{1,2} and Naoki Toshima^{1,2}

E-mail: masa2a@rs.tus.ac.jp

緒言

我々は、有機物のフレキシブル、軽量、低コストである点は熱電応用上の魅力的な特徴であると考えている。近年、有機物の熱電特性の調査が活発に行われており、その中でポリチオフェン類の Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)(PEDOT)-polystyrene sulphonate(PSS)は、電気伝導率 σ が数百 S/cm 程度、熱伝導率 κ が $1 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 以下であり、室温における無次元熱電性能指数 $ZT=0.25^{1)}$, $0.42^{2)}$ が報告されている。

PEDOT-PSS では、高分子鎖の配向性および結晶性による熱電特性の異方性が議論されているが、その系統的な研究は少ない。本研究は、PEDOT-PSS 膜について高分子鎖の配向性の膜厚依存性に興味があり、PEDOT-PSS 膜の σ の膜厚依存性について調べた。

実験方法

PEDOT-PSS 膜は、PEDOT-PSS 溶液(H.C. Starck 社製)に対して体積比 3~5%のジメチルスルホキシドおよびエチレングリコールを加え、その混合溶液を石英基板に基板面積に対して $0.5 \sim 1.5 \mu\text{L}/\text{mm}^2$ となるようにキャストし、大気中 40°C で 15 h の乾燥、その後真空中 $110 \sim 150^\circ\text{C}$ で 2 h の乾燥により作製した。得られた膜の膜厚は $9 \sim 22 \mu\text{m}$ であり、その膜のゼーベック係数 S および σ を測定した。

結果と考察

PEDOT-PSS 膜の室温における S は、膜厚によらず $S=13.5 \sim 15.0 \mu\text{V}/\text{K}$ であることがわかった。

この結果から、PEDOT-PSS のキャリア濃度（正孔濃度）は膜厚に依存しないことが考えられる。

Fig. 1 に室温における PEDOT-PSS 膜の σ の膜厚依存性を示す。PEDOT-PSS 膜の σ は、膜厚が薄くなると増加し、膜厚 $9 \mu\text{m}$ において最大 $1000 \text{ S}/\text{cm}$ であることがわかった。この原因の一つに膜厚が薄くなると基板に対して平行方向に PEDOT-PSS の高分子鎖が配向することが考えられる。

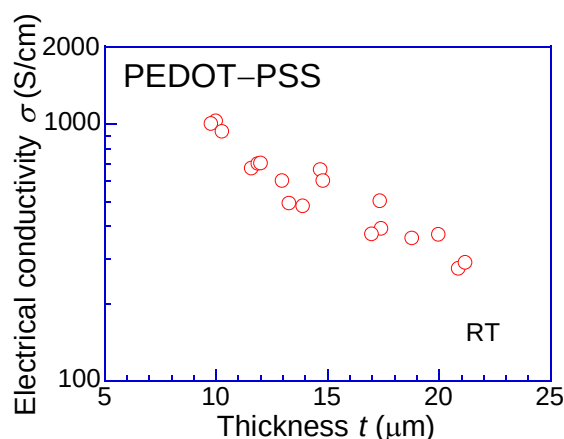


Fig. 1. Thickness dependence of electrical conductivity at room temperature for PEDOT-PSS films.

謝辞

本研究はやまぐちグリーン部材クラスターおよび科研費基盤(B)21310077 の支援を受けた。

参考文献

- [1] O. Bubnova, et al., Nature Mater., 10, 429-433 (2011).
- [2] G-H. Kim et al., Nature Mater., DOI:10.1038/NMAT3635, (2013).