

## 硫酸処理した高導電性高分子 PEDOT:PSS の電気特性と構造に関する研究

(早大院・先進理工) ○下川大地・古川 行夫

Study on electric properties and structures of a sulfuric-acid treated highly conducting polymer PEDOT:PSS (*Graduate School of Advanced Science and Engineering, Waseda University*) ○ Daichi Shimokawa, Yukio Furukawa

Poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate) (PEDOT:PSS) is a promising flexible thermoelectric material, because its electrical conductivity is increased by the treatment of concentrated sulfuric acid and its Seebeck coefficient is considerably large. In this work, we present a study of the effect of the  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -treatment on electric properties of a PEDOT:PSS film. We measured electrical conductivities using the four probe method, charge densities using the electrochemical reduction method, and carrier type (positive polaron or positive bipolaron) using UV-Vis-NIR absorption spectroscopy. The UV-Vis-NIR measurements indicate that carriers were mainly positive bipolarons for the as-prepared and the  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -treated films, and PSS was removed from the film. The electrical conductivities of the as-prepared and  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -treated films were 81.0 and 2254 S/cm, respectively. The charge densities of the as-prepared and the  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -treated films were  $7.27 \times 10^{21}$  and  $7.33 \times 10^{21} / \text{cm}^3$ , respectively. A positive bipolaron has the charge  $+2e$  and no spin. Thus, the densities of carriers were obtained. The carrier mobilities in the as-prepared and the  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -treated films were calculated to be 0.0696 to 1.92  $\text{cm}^2/(\text{Vs})$ , respectively. The  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -treatment increased the carrier mobility largely, whereas the carrier densities were almost the same. The  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -treatment probably enhances the carrier transport between polymer chains and that between domains.

**Keywords :** *Conducting polymer; PEDOT:PSS; Electrical conductivity; Mobility; Sulfuric acid treatment*

導電性高分子 poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate) (PEDOT:PSS)は、濃硫酸を用いた後処理により電気伝導率を高めることが可能であり、フレキシブル熱電材料として高い特性を示す。本研究では、電気伝導率、キャリアの種類、キャリア密度、移動度に関して、硫酸処理による変化を検討した。電気伝導率は4端子法により測定した。ドーピング電荷密度は電気化学還元法により求めた。紫外・可視・近赤外吸収スペクトルとラマンスペクトルを測定し、キャリアの種類を同定した。硫酸処理前後の紫外・可視・近赤外吸収スペクトルから、キャリアは正バイポーロンが主であることが分かった。また、硫酸処理により PSS がフィルムから抜けていることが分かった。電気伝導率は処理前後でそれぞれ 81.0 と 2254 S/cm であった。ドーピング電荷密度は処理前後で  $7.27 \times 10^{21}$  と  $7.33 \times 10^{21} / \text{cm}^3$  であった。キャリアである正バイポーロンの電荷が  $2e$  であることから、キャリア密度を求めた。これらの観測値からキャリア移動度を計算すると、硫酸処理前後でそれぞれ 0.0696 と 1.92  $\text{cm}^2/(\text{Vs})$  であった。硫酸処理前後で、キャリア密度はほとんど変化しなかったが、移動度は 28 倍大きくなった。硫酸処理がキャリア移動度に大きな影響を与えており、硫酸処理によりキャリアの鎖間やドメイン間の伝導が改善されたと考えられる。研究の実施にあたり、ENEOS 社にお世話になりました。感謝申し上げます。