

自己ドーピング型 PEDOT の高導電化とインクジェット印刷への応用

Conductivity Improvement of Self-Doped PEDOT and Application to Inkjet Printing

山梨大院¹, 東ソー² ○丸茂 和将¹, 工藤 一希^{1,2}, 志村 智一¹, 宮井 郁花¹, 箭野 裕一²,
奥崎 秀典¹

Univ. of Yamanashi¹, Tosoh Corp.², °Kazumasa Marumo¹, Kazuki Kudo^{1,2}, Tomokazu Shimura¹,
Fumika Miyai¹, Hirokazu Yano², Hidenori Okuzaki¹, E-mail: okuzaki@yamanashi.ac.jp

ポリ(4-スチレンスルホン酸)をドーピングしたポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン) (PEDOT:PSS) 水分散液は最も成功した導電性高分子の一つであり、帯電防止剤やアルミ固体電解コンデンサ、太陽電池などに応用されている¹⁾。しかし、PEDOT:PSS は直径数~数十 nm のコロイドであり、分散状態でのみ使用可能である。また、高い電気伝導度の発現には高沸点極性溶媒添加による「溶媒効果」が不可欠である。これらは全て外部ドーパントである PSS に起因し、PEDOT が溶媒に不溶なことが原因である。そこで、側鎖にスルホン酸基を有する自己ドーピング型水溶性 PEDOT (S-PEDOT) に着目した。本研究では最近、重合条件を最適化することで 1000 S/cm を超える高い電気伝導度を有する S-PEDOT の合成に成功している²⁾。本研究では、S-PEDOT の高次構造と電気伝導度の関係を明らかにするとともに、S-PEDOT 水溶液のインクジェット印刷による回路形成についても検討した。

S-EDOT モノマーを酸化重合することで S-PEDOT を合成した。得られた S-PEDOT 水溶液をガラス基板上にキャストし、120°C のホットプレートで乾燥させた。その後、120~200°C で 1 時間、真空熱処理することで S-PEDOT フィルムを作製した。膜厚およびシート抵抗はそれぞれ、触針式段差計 (D-100, KLA-Tencor) およびロレスタ GP (MCP-T610, 三菱化学アナリテック) を用いて測定し、四探針法により電気伝導度を算出した。S-PEDOT の高次構造は X 線回折装置 (MiniFlex600, リガク) を用いて XRD 測定を行った。

S-PEDOT フィルムを異なる温度で 1 時間熱処理したときの電気伝導度変化を Fig.1 に示す。電気伝導度は熱処理温度とともに上昇し、200°C で最高 1157 S/cm に達した。XRD 測定による構造変化を Fig.2 に示す。2 θ = 5° と 25° 付近にそれぞれ (100) 面および (020) 面からの回折パターンが現れ、熱処理温度の上昇とともに広角側にシフトすることから、より密な結晶構造を形成したと考えられる。結晶化度 (X_c) は電気伝導度の傾向と一致し、200°C で 46% に達した。さらに、S-PEDOT 水溶液を導電性インクに用いることで、インクジェット印刷による回路形成に成功した。

1) 奥崎秀典監修, PEDOT の材料物性とデバイス応用, S&T (2012).

2) H. Yano, K. Kudo, K. Marumo, H. Okuzaki, *Science Advances*, **5**, eaav9492 (2019).

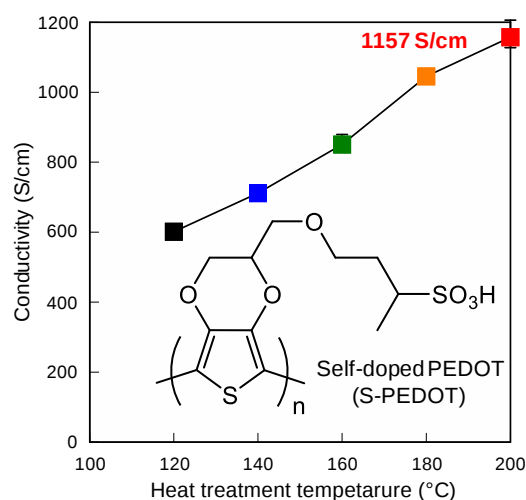


Fig.1 Dependence of heat treatment temperature on electrical conductivity of S-PEDOT films.

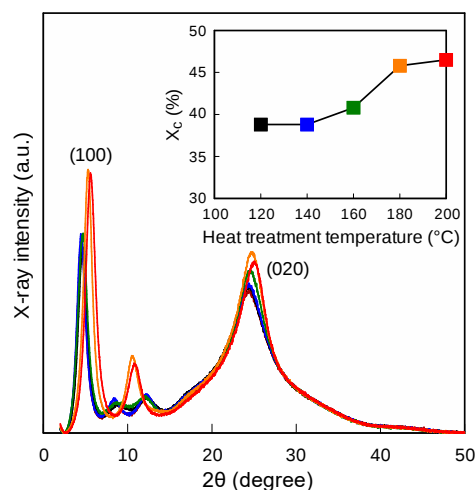


Fig.2 X-ray diffraction (XRD) patterns and crystallinity (X_c) of S-PEDOT films heat treated at different temperature.