P3HT ナノファイバー凍結乾燥体のドーピング法と熱電変換特性

The doping process of P3HT nanofiber aerogel and its thermoelectricity

農工大院工　○佐藤 康平, 兼橋 真二,下村 武史

Tokyo Univ. of Agri. and Tech., ○Kohei Sato, Shinji Kanehashi, Takeshi Shimomura

E-mail: s192878z@st.go.tuat.ac.jp

＜緒言＞近年、廃熱を有効利用する技術として、熱電変換が注目を集めている。当研究室では導電性高分子を用いた熱電変換材料の研究を進めており、poly(3-hexylthiphene) (P3HT)ナノファイバーを用いた多孔体試料において巨大なゼーベック係数の発現を観測した。この研究では、iodine の気相ドーピングを用いているが、ドーピング状態の安定性が低いため、すぐに脱ドープしてしまうという問題点がある。そこで、本研究ではドーピング状態の安定性が高いドーパントを用いることとした。また、既存のドーピング法である液相ドーピングでは、乾燥時に試料の空孔内に働く表面張力により、試料の収縮が起き、性能が低下してしまうという問題点があった。このことから、本研究では表面張力が働かない乾燥法である凍結乾燥法を用いたドーピングプロセスを提案する。

＜実験＞P3HT(Sigma Aldrich 社)および polystyrene (PS)を p-xylene に溶解、昇温したのち徐冷した。その後、溶液を予備凍結し、トラップ温度-85℃、20Pa で凍結乾燥した。作製した試料を、別途濃度を調整した dodecylbenzenesulfonic acid (DBSA)の tert-butyl alcohol 溶液に浸漬したのち、予備凍結し、トラップ温度-85℃、20Pa で凍結乾燥することでドーピングを行った。ドープした試料に対して、熱電変換特性と性能の安定性につて iodine の気相ドーピングとの比較を行った。

＜結果＞Figure 1 を見ると、iodine の気相ドーピングと DBSA による凍結乾燥ドーピングでは、同等の巨大なゼーベック係数が発現していることが確認できる。しかし、iodine の気相ドーピングと比較して、DBSA の凍結乾燥ドーピングにおいては、高ドーピング領域に伸びていかないことが分かる。このことから、iodine の気相ドーピングと比較して、性能の範囲が狭いということが言える。

続いて、Figure 2 を見ると、Ar 環境下において、ヨウ素による気相ドーピングでは速やかに導電率の低下が起こってしまっているのに対し、DBSA による凍結乾燥ドーピングにおいては、導電率が安定していることがわかる。このことからドーピング状態の安定性に関する問題点を解決したといえる。

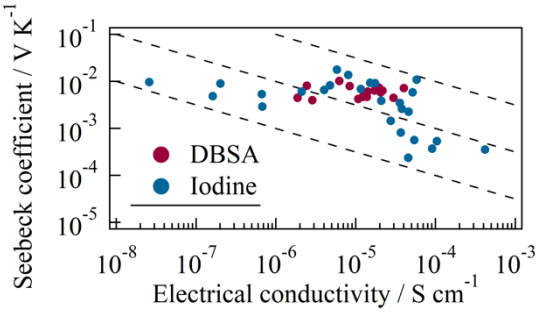

Fig. 1 The dependence of Seebeck coefficient on electrical conductivity.

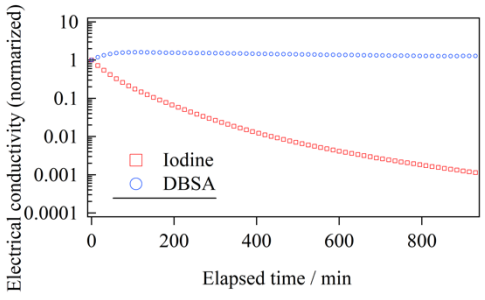

Fig. 2 The dependence of electrical conductivity on elapsed time.

© 2020年 応用物理学会