アクセプタ分子がドープされた高分子半導体膜における熱伝導率測定

Thermal conductivity measurement of acceptor-doped polymer semiconductor films

慶應大・理工　○伊藤　豪規，野田　啓
Keio Univ., ○Goki Ito, Kei Noda
E-mail: g.ito@noda.elec.keio.ac.jp

【背景と目的】有機半導体材料の熱電変換効率向上に向けて、現在、数多く研究がなされている。変換性能を表す熱電性能指数の評価には、有機半導体の熱伝導率が必要であるが、実際に熱伝導率を測定している研究は少なく、パワーファクタを用いて議論している研究が少なくない。特に分子ドーピングを行った有機半導体に対し、パワーファクタが大きく上昇したという報告は多いため、その熱伝導特性を測定し、議論することは重要である。本研究では、ドーパントとして 2,3,5,6-Tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane(F4TCNQ)を使用し、シーケンシャルドーピングを施した高分子半導体 Poly(3-hexylthiophene) (P3HT) 薄膜を対象に、熱伝導率を測定した結果について報告する。

【実験・結果】Si 基板上に P3HT をスピンコートし、膜厚 140 nm 程度の薄膜を作製した。180℃で 15 分間真空アニールを行った後、10 mg/mL の F4TCNQ 溶液を滴下し、直ちにスピンキャストすることでドープした。その上に絶縁膜として Polymethyl methacrylate(PMMA) をスピンコートした。一方で Si 基板に PMMA のみをスピンコートしたリファレンス試料も作製し、differential 3ω法で P3HT の熱伝導率を測定した。更に、ノンドープの試料と、ドープ後にアセトニトリルに浸漬することで、脱ドープした試料も作製し、同様に熱伝導率の測定を行った。

各試料において測定された熱伝導率を図 1 に示す。ノンドープ P3HT、ドープ P3HT、脱ドープ P3HT の熱伝導率はそれぞれ 0.20, 1.6, 0.38 W/(mK)で、ドーピングを行った P3HT の熱伝導率は大きく上昇した。脱ドープした P3HT とノンドープの P3HT では大きく変化しなかったが、図 2 の吸光度スペクトルを見ると、脱ドープしてもドーパントが少量残っており、その分だけ熱伝導率が若干増大したと考えられる。このように、P3HT 試料における熱伝導率の上昇はドーピングの効果であることを示す結果となった。

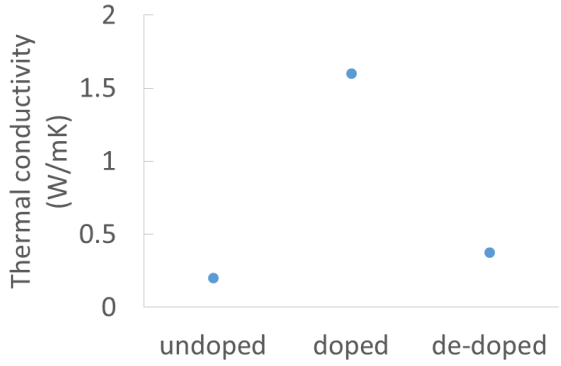

図 1　各試料における熱伝導率の測定結果.

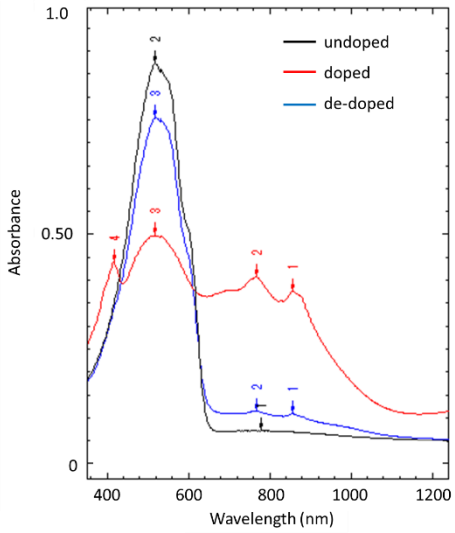

図 2　各試料の吸光度スペクトル.