

アセトニトリル処理による高分子二層膜の界面熱抵抗変化

Change in interfacial thermal resistance of polymer bilayers by acetonitrile treatment

慶應大・理工   <sup>○</sup>高山 和輝, 一方井 遼佑, 野田 啓

Keio Univ., <sup>○</sup>Kazuki Takayama, Ryousuke Ikkatai, Kei Noda

E-mail: k.takayama@noda.elec.keio.ac.jp

【背景と目的】有機薄膜デバイスの多くは多層膜構造を有しており、その熱輸送特性を評価する際には、半導体層の熱伝導率だけでなく、各層間の界面熱抵抗も考慮する必要がある。我々のグループは高分子絶縁体層と高分子半導体層から成る二層膜構造を作製し、アクセプタ分子をドーピングした poly(3-hexylthiophene) (P3HT) 薄膜に対して、界面熱抵抗を考慮した伝熱特性評価を進めてきた[1]。本稿では、P3HT 薄膜の表面にアセトニトリル処理を施すことで、その後に作製される高分子二層膜における界面熱抵抗に影響を与えることを見出したので、報告する。

【方法】Si 基板表面に P3HT 溶液(溶媒: 1,2-ジクロロベンゼン)をスピコートし 120° C で真空熱処理を行った後、10mg/ml の 2,3,5,6-Tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane (F4TCNQ) 溶液(溶媒: アセトニトリル)を滴下し、直ちにスピンキャストすることで分子ドーピングを行った。ノンドーブ試料と 10mg/ml ドーピングした試料に対して、( i )アセトニトリル中に浸漬させる、( ii )薄膜表面にアセトニトリルを滴下してスピンキャストするという2種類の方法で処理を行った。その後、P3HT 層の上に Poly(methyl methacrylate) (PMMA) 膜をスピコートによって堆積させ、differential 3 $\omega$ 法を用いて P3HT 薄膜の熱抵抗を測定した。その後、P3HT 薄膜の膜厚と熱抵抗の関係から、界面熱抵抗と P3HT 薄膜固有の熱伝導率との分離評価を実施した。

【結果】アセトニトリルで表面を処理する前と処理した後のノンドーブ P3HT 薄膜を基にして作製した PMMA/P3HT 試料における、P3HT 膜の熱抵抗の膜厚依存性、及びその結果から求められた界面熱抵抗と P3HT 薄膜固有の熱伝導率を図 1 に示す。P3HT 薄膜表面でアセトニトリル液滴をスピンキャストすることで界面熱抵抗が大幅に低下しており、P3HT 薄膜表面の欠陥や不純物の除去が P3HT 薄膜の表面粗さの低減を促し、PMMA/P3HT 間の界面熱抵抗の減少に寄与したと推測される。また、図 2 に示すように、10mg/ml の条件で F4TCNQ ドープされた薄膜試料では、アセトニトリルに 10 分間浸漬すると界面熱抵抗と熱伝導率が共に低下しており、F4TCNQ の脱ドーピングと薄膜の表面粗さの低減が同時に生じていると考えられる。

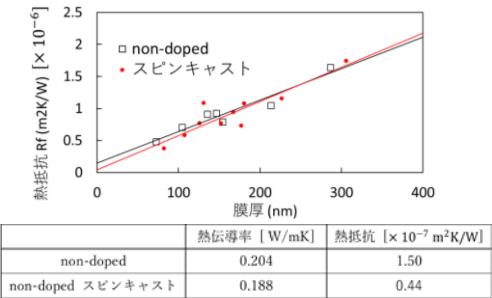


図 1. ノンドーブ P3HT 薄膜の熱特性

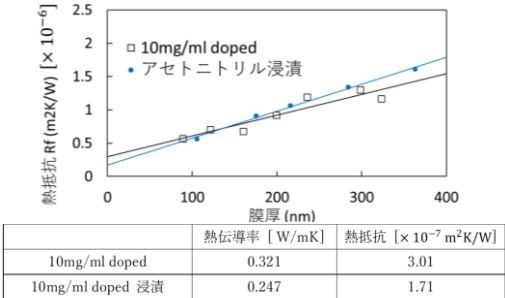


図 2. F4TCNQ ドープ P3HT 薄膜の熱特性.

[1] 高山和輝他、第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 8a-Z13-4.