

ポリスチレン添加によるカーボンナノチューブ膜の熱起電力の向上

Enhancement of Seebeck coefficient of Carbon Nanotube Films

Caused by Polystyrene addition

産総研, ○末森 浩司, 渡邊 雄一, 星野 聡, 鎌田 俊英

AIST, Kouji Suemori, Yuichi Watanabe, Satoshi Hoshino, Toshihide Kamata

E-mail: kouji-suemori@aist.go.jp

緒言: カーボンナノチューブ (CNT)-高分子複合熱電変換材料は、軽量、フレキシブル、印刷プロセスにより大面積基板上にパターニングが可能といった特徴から、近年盛んに研究されている。CNT-高分子複合材料において、バインダとなる高分子材料はフレキシビリティや成形性を担保するのみならず、CNT が有する熱電性能を高める効果を有することが望ましい。本研究では、典型的な絶縁体高分子であるポリスチレンをバインダ高分子として用いることで、ゼーベック係数、及びパワーファクタが向上することを見出したので報告する。

結果と考察: 図1に単層 CNT-ポリスチレン複合材料膜における、ゼーベック係数、電気伝導率、パワーファクタのポリスチレン濃度依存性を示す。興味深いことに、絶縁体であるポリスチレンを添加することで、単層 CNT 単独膜よりもゼーベック係数が向上することが観測され、単層 CNT 単独膜では $40\mu\text{V/K}$ であったのに対し、ポリスチレンを 80wt% 添加した際には $70\mu\text{V/K}$ 程度まで向上した。¹⁾ 電気伝導性はポリスチレンの添加量と共に減少した。これらの結果、パワーファクタはポリスチレン濃度が 20wt% において、単層 CNT 単独膜の約 1.7 倍となる約 $85\mu\text{W/mK}^2$ に達した。

CNT-絶縁体複合材料の電気伝導は、CNT 鎖内の電気伝導度が非常に高いため、異なる CNT 間のコンタクト抵抗によって支配されるのが通常である。絶縁体であるポリスチレンを添加することにより CNT/CNT コンタクトにおける CNT 間距離が増加し、トンネル抵抗が増加する。このため、電気伝導性はポリスチレンの添加量と共に減少する。一方で、トンネル抵抗の増加と共に、高エネルギーのキャリアが優先的に CNT 間コンタクトを通過できるようになる。このような、エネルギーフィルタリング効果によりゼーベック係数が向上したと推測している。

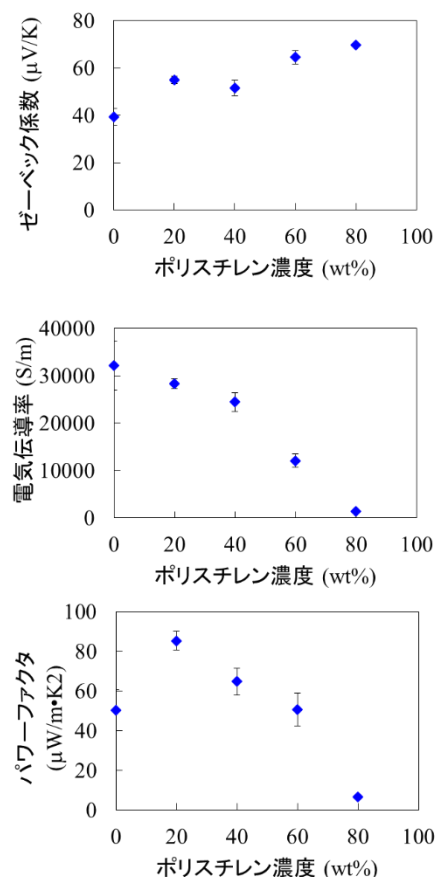


図1 CNT-ポリスチレン複合材料の熱電変換特性

謝辞: 本研究は経済産業省「未来開拓研究プロジェクト：未利用熱エネルギー革新的活用技術開発」の支援の下で行った。

1) K. Suemori, Y. Watanabe, S. Hoshino, Org. Electron., **28**, 135-138 (2016).