

超分子電解質を用いた CNT 膜の電気化学 n 型ドーピング

Electrochemical n-type doping of CNT film using supramolecular electrolytes.

奈良先端大物質¹, JST さきがけ² °小路山 啓太¹, 河合 壮¹, 野々口 斐之^{1,2}

Nara Inst. Sci. Tech.¹, JST PRESTO², °Keita Kojiyama¹, Tsuyoshi Kawai¹, Yoshiyuki

Nonoguchi^{1,2}

E-mail: kojiyama.keita.kz7@ms.naist.jp ; nonoguchi@ms.naist.jp

単層カーボンナノチューブ (SWNT) は軽量で高い導電率と柔軟性をもつことから、SWNT を用いた超軽量かつ堅牢な熱電変換デバイスの開発が期待されている^[1]。熱電発電モジュールの高変換効率化のためには p 型、n 型双極の材料から構成され π 型構造が有利とされる。SWNT は大気下では p 型で、従来の n 型 SWNT は空気に対して不安定であり、その安定化は熱電用途の重要な課題であった。我々はこれまでに、n 型 SWNT 上にクラウンエーテル／アルカリ金属陽イオン錯体を吸着させ、アニオン種によってドーピングすることで、大気下で安定な n 型特性が実現できることを明らかにしている^[2]。このプロセスではクラウンエーテル錯体の陰イオンを電子注入剤として用いている。安定な陽イオンは n 型 CNT 内の電子の電荷補償に充てられるが、その化学種や電荷密度のドーピングに対する影響を定量化することは困難であった。

本研究では、電気化学クロノアンペロメトリーによる SWNT の n 型ドーピングの定量化を試みた。本手法を用い、種々のクラウンエーテル／アルカリ金属陽イオン錯体やカチオン種による SWNT の n 型熱電特性に与える効果を検討した。ゼーベック係数と導電率の相反関係がみられ(Figure 1a)、さらに用いる陽イオン種によってドーピング効率、すなわち安定性に違いが見いだされた(Figure 1b)。また、クラウン錯体を用いて調製した n 型 SWNT フィルムの安定性評価は分光法により検討した。

本研究は JST さきがけ (Grant Number: JPMJPR16R6) の支援を受けて行われた。

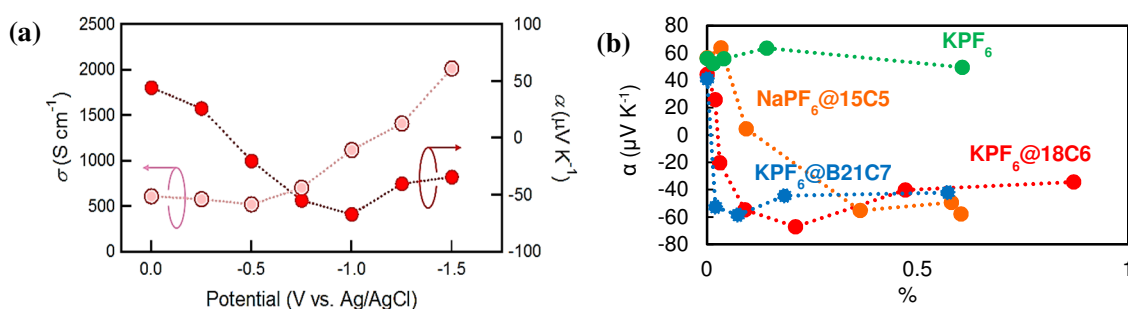


Figure 1. (a) Electrical conductivity and Seebeck coefficient of SWNT films doped with KPF₆ / 18-crown complexes as a function of applied electrochemical potential. (b) Seebeck coefficient of SWNT films doped with various cations depending on doping depth. [1] A, D, Avery. *et al. Nat. Energy*. **2016**, 1, 16033. [2] Nonoguchi, Y. *et al. Adv. Funct. Mater.* **2016**, 26, 3021.