

SWCNTフィルムの熱電物性：半導体型・金属型混合の効果

Thermoelectric properties of semiconducting-metallic nano-carbon films

○林 大介¹, 中井 祐介¹, 客野 遥¹, 柳 和宏¹, 宮田 耕充^{1,2}, 真庭 豊¹, 山本 貴博³

(1. 首都大理工, 2. JSTさきがけ, 3. 東京理科大学)

○Daisuke Hayashi¹, Yusuke Nakai¹, Haruka Kyakuno¹, Kazuhiro Yanagi¹,

Yasumitsu Miyata^{1,2}, Yutaka Maniwa¹, Takahiro Yamamoto³

(1. Tokyo Metropolitan Univ., 2. JST-PRESTO, 3. Tokyo University of Science)

E-mail: maniwa@phys.se.tmu.ac.jp

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)は、その構造により金属型と半導体型の2種類に大別される。最近、半導体型と金属型の割合が異なる複数のSWCNTフィルムのゼーベック係数 S が測定された。その結果、高純度の半導体型SWCNTフィルムは、市販BiTe系に匹敵する、最大 $170 \mu\text{V/K}$ もの大きな S をもつことがわかり、フレキシブル熱電変換材料としての可能性が注目されている[1, 2]。本研究では、このような観点から、金属型SWCNTの混入が半導体型SWCNTフィルムの熱電物性に与える効果を検討した。

Fig. 1 に、キャリア数により電気抵抗 R (横軸) を制御し、 S とパワーファクタ P がどのように変化するかを調べた先行研究の結果を示す[1]。実験結果 (S : ● と P : ■) を理論計算 (実線) の結果と比較できる。 R が小さい時は、両者は定性的に良く一致するが、 R が大きくなる (フェルミ準位がギャップ中心に近づく) と顕著にずれることがわかる。そこで、グラフェンナノリボンによる金属型と半導体型の並列モデルを用いて、金属型混入効果を計算した。Fig. 2 に結果を示す。僅か0.1%金属型が混入しただけで実験が良く再現され、金属型の混入がフィルムの熱電物性に顕著な効果を与えることが明らかになった。[1] Y. Nakai, *et al.*, *Appl. Phys. Express*, **7**, (2014) 025103. [2] K. Yanagi, *et al.*, *Nano Lett.*, **14**, (2014) 6437.

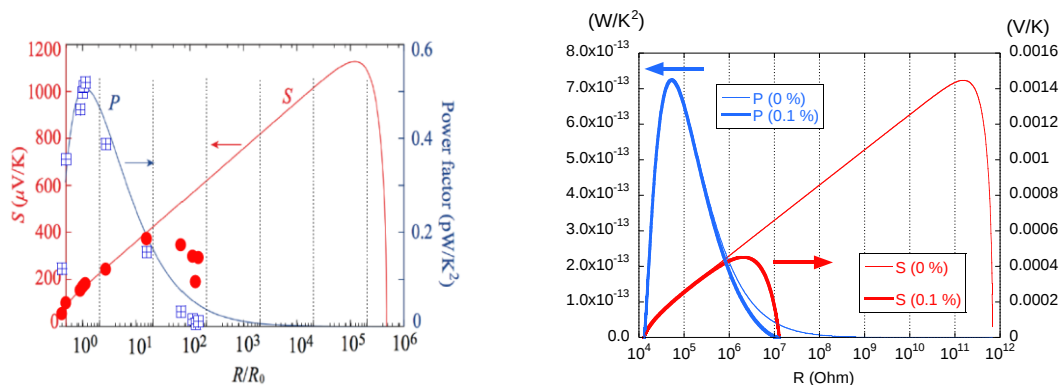


Fig. 1(左) 半導体型SWCNTフィルムの S と P の R 依存性 (実線は計算)。文献[1]より。

Fig. 2(右) 並列モデルによる計算。細い実線：金属型 0%、太い実線：金属型 0.1%。