

カーボンナノチューブ複合紙を用いた熱電発電紙の性能向上の研究

Study on performance improvement of thermoelectric power generation paper
using carbon nanotube composite paper

横国大院理工, °深山 歩夢, 大矢 剛嗣

Yokohama National Univ. °Ayumu Miyama, Takahide Oya

E-mail: miyama-ayumu-mp@ynu.jp

1. 研究背景・目的

熱を電気に変える熱電発電は、現在は捨てられることの多い熱を有効利用できることから、注目を集めている。本研究ではカーボンナノチューブ(以下: CNT)が巨大なゼーベック効果を持ち^[1]、熱電材料として優れた特性を持つことに着目する。CNT はナノスケールであり、単体での取り扱いが困難であるため、本研究では CNT と、取り扱いの容易である紙を複合し、CNT 複合紙^[2]として熱電発電素子の開発を進めている。今回は、熱電発電デバイスの性能を示すパワーファクター (PF) の上昇を目的としている。パワーファクターは(1)式によって表される。

$$PF = \sigma S^2 \quad (1)$$

(σ : 導電率 S : ゼーベック係数)

本研究では特に導電率とゼーベック係数の向上を目指す。前回の報告^[3]では、CNT 複合紙の p 型性能を高めるドーピングを行った結果について報告した。今回は、導電率の上昇を狙った、硝酸による分散剤の除去について、詳細に検証を行った結果について報告する。

2. 実験方法

CNT 複合紙は和紙作りに用いられる紙漉き法を利用して作製する。純水と単層 CNT、分散剤として SDS(ドデシル硫酸ナトリウム)を混合し、超音波分散したものと、パルプを純水に分散させたパルプ分散液とを混合する。紙漉きにより水分を取り除いたあとに熱プレスを行い、加圧・整形を行う。

作製した CNT 複合紙について、SDS を除去するために硝酸に 1 時間浸し、純水で洗浄を行った。硝酸の濃度を変えて実験を行い、硝酸に浸す前後のゼーベック係数、導電率を測定し、比較検討を行った。

また、硝酸による SDS の除去を行う前後の CNT 複合紙に対して元素分析を行い、除去が行われているかどうかの検証を行った。

その後、前回の報告^[3]と同様に p 型ドーピングを行い、性能の検証を行った。

3. 実験結果

濃度を変化させて CNT 複合紙を硝酸に浸した結果は Table 1 のようになった。0.1M と 1.0M の際で抵抗値の変化が似た値になっていることから、0.1M の濃度で十分に SDS の除去ができていと考えられる。元素分析の結果や、p 型ドーピングを行った際の性能については講演にて報告する。

参考文献

- [1] Y. Nakai, et al., APEX 7, 1 (2014).
- [2] T. Oya, et al., Carbon 46, 169 (2008).
- [3] 深山 他, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 12a-PA2-10, (2020).

謝辞

本研究は(公財)岩谷直治記念財団の研究助成を受け実施された。

Table 1 Results of SDS removal

	0.1 M	0.5 M	1.0 M
抵抗 (前) [Ω]	6.0	6.0	6.3
抵抗 (後) [Ω]	2.0	3.0	2.1
ゼーベック係数(前) [$\mu\text{V}/\text{K}$]	23.9	29.2	27.1
ゼーベック係数(後) [$\mu\text{V}/\text{K}$]	21.6	25.5	22.6