

カーボンナノチューブ複合紙を用いた 蒸散型熱電発電紙の多段構造検討

Examining multi-stage structure of transpiration type thermoelectric power generation paper
based on carbon nanotube composite paper

横国大院理工¹, 三菱マテリアル², °亀川 雄大¹, 新井 皓也², 矢野 雅大², 大矢 剛嗣¹

Yokohama National Univ.¹, Mitsubishi Materials², °Y. Kamekawa¹, K. Arai², M. Yano², T. Oya¹

E-mail: kamekawa-yudai-zy@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。しかし CNT はナノスケールであり、単体で扱うことが困難であることが課題とされている。そこで我々は CNT と紙を複合した CNT 複合紙^[2]を作製することで CNT の取り扱いを容易にしている。

以前の報告^[3]では液体を含んだ CNT 複合紙から液体が蒸発する際の気化熱を利用して温度差を生み出す、熱源を必要としない「蒸散型熱電発電紙」について述べた。本研究では出力を向上させるためにデバイスを直列接続する多段化の構造を検討し、その性能評価を行った。

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、オープンにて乾燥を行う。整形した複合紙を複数枚直列接続し、Fig. 1 のように複合紙の一部を容器内に満たした純水に浸し、もう一端を上部から固定する。このとき、上部では、毛細管現象によって持ち上げられた水が蒸発することによる気化熱によって、水に浸かっている下部より温度が低下する。このときの複合紙下部の温度を T_b [°C]、上部の温度を T_t [°C]とする。発生した

温度差によりゼーベック効果が発現する。このときの起電力を V [mV]とする。比較のためこの測定を複合紙 1 枚の場合についても行う。複合紙の接続枚数や方法を変更して測定を行うことで最適な多段構造を検討する。

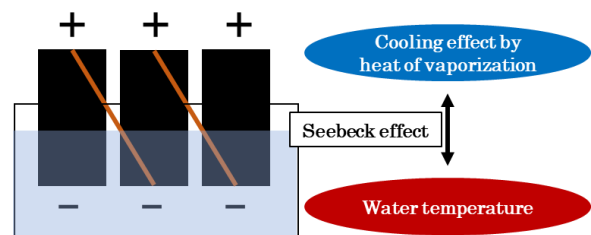


Fig. 1 Multi-stage structure of transpiration type thermoelectric power generation paper.

3. 実験結果

複合紙 1 枚の場合と複合紙 3 枚をリード線で直列接続した場合についての各測定の結果を Table 1 に示す。温度差 1 K あたりの起電力は複合紙 1 枚では 28.3 μ V/K、3 枚では 103.4 μ V/K となった。これは多段化によってこのデバイスの出力をさらに向上させることができることを示唆している。その他の条件での結果などの詳細については、講演にて報告する。

Table 1 Experimental results.

The number of papers	T_b [°C]	T_t [°C]	V [mV]
1	23.0	17.0	0.17
3	23.0	20.1	0.30

参考文献

- [1] Y. Nakai, et al., APEX **7**, 1 (2014).
- [2] T. Oya, et al., Carbon **46**, 169 (2008).
- [3] 亀川 他, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 22p-B203-8 (2022).