

導電性布材料を用いたフレキシブル熱電発電デバイスの出力電力特性

Output power characteristics of flexible thermoelectric power generator based on conductive fabrics

静岡大¹, 熊本大²

奈良先端大³

Shizuoka Univ.¹

Kumamoto Univ.², NAIST³

○ 池田 浩也¹, 神作 大輝¹, 早川 泰弘¹, 村上 健司¹

下村 勝¹, 山川 俊貴², 池田 和司³

○ H. Ikeda¹, D. Kansaku¹, Y. Hayakawa¹, K. Murakami¹

M. Shimomura¹, T. Yamakawa², K. Ikeda³

e-mail: ikeda.hiroya@shizuoka.ac.jp

【背景】自己発電型生体センサの実現を目指して、その基盤となるフレキシブル熱電発電デバイスの開発を行なっている。これまで、導電性布表面に半導体ナノ結晶を成長させることにより、高効率の熱電布材料の探索を行なってきた^[1]。本研究では、3種類の導電性布を使って実際の熱電発電デバイス構造を試作し、発電特性を評価した^[2]。

【実験】本研究で試作した発電デバイスを図1に示す。n型半導体材料としてNiCu布（ゼーベック係数 $-2.7 \mu\text{V/K}$ ）、p型材料としてC布（ $+4.2 \mu\text{V/K}$ ）、電極としてAg布（ $+0.4 \mu\text{V/K}$ ）を用いており、50対のII型構造を直列に配して、木綿糸で縫い合わせることで作製した。

図2は、発電特性評価に用いた装置の概略図である。自己発電型生体センサでは、体温と外気の温度差がデバイスの厚さ方向にかかるため、試作デバイスをヒーターと氷水で挟む形で温度差を与えた。熱起電力測定では、温度差を与えたときにデバイスに生じる電圧を計測した。出力電力は、一定の温度差の下で、外部抵抗にかかる電圧と流れる電流を、外部抵抗値を変化させて測定した。

【実験結果】試作したデバイスの熱起電力を測定したところ、与えた温度差（ $\Delta T = 1 \sim 27\text{K}$ ）に比例した熱起電力が得られた。その傾きから得られた温度差1Kに対する熱起電力は、 $30 \mu\text{V}$ であった。用いた導電性布のゼーベック係数から期待される熱起電力は $345 \mu\text{V}$ であり、得られた値は1桁ほど小さかった。これは、異なる導電性布間の接触熱抵抗が大きく、半導体布に印加される実効的な温度差が小さくなったためと考えられる。なお、別の実験にて異種布間の電氣的な接触抵抗を測定したところ、導電性布自体の抵抗値と同レベルであった。電氣的な接触抵抗が大きいことを考慮すると、接触熱抵抗も大きいことが予想される。

図3に、温度差が $\Delta T = 3, 4, 5\text{K}$ のときの出力電力と電流の関係を示す。どのグラフも放物線に乗っており、理論的な特性と一致することから、正しい測定ができていることがわかる。しかしながら $\Delta T = 5\text{K}$ のときの最大出力電力は 6.4 pW と非常に小さく、異種布間の電氣的・熱的接触抵抗を下げるのが今後の課題となる。

本研究の一部は、科学研究費・挑戦的研究（萌

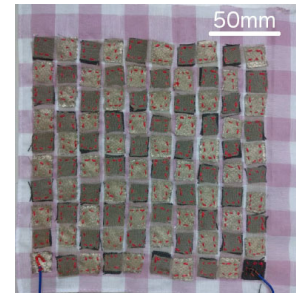


Fig. 1 Photograph of prototype device.

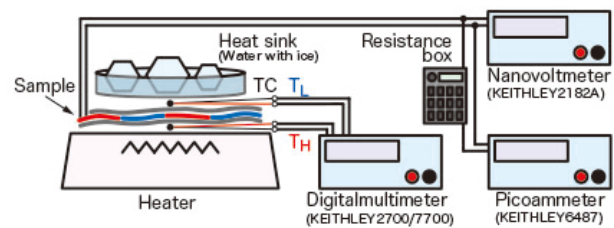


Fig. 2 Schematic of measurement system.

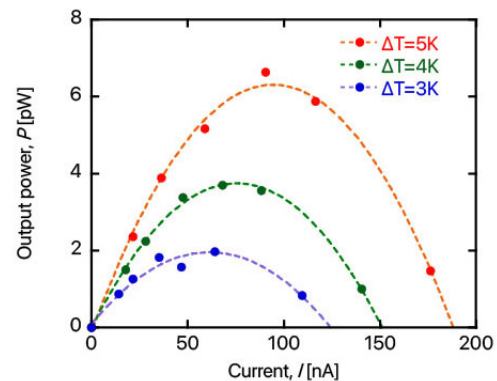


Fig. 3 Relationship between output power P and current I as a parameter of temperature difference ΔT .

芽) [20K21886] および生体医歯工学共同研究拠点の共同研究プロジェクトの支援を受けて遂行された。

1. F. Khan, H. Ikeda, et al., IEICE Trans. Electron. **E101-C** (2018) 343.
2. D. Kansaku, H. Ikeda, et al., IEICE Trans. Electron., to be published.