

課題番号 : F-18-TU-0099
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 薄板型熱発電機の作製
 Program Title(English) : The fabrication of a plate-type thermoelectric power generator
 利用者名(日本語) : 仰木直人¹⁾, 燈明泰成¹⁾
 Username(English) : N. Ogi¹⁾, H. Tohmyoh¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 東北大学大学院工学研究科
 Affiliation(English) : 1) Graduate School of Eng., Tohoku Univ.
 キーワード/Keyword : 熱電変換、ゼーベック効果、成膜・膜堆積、エネルギー関連技術

1. 概要(Summary)

IoTの発展に必要な不可欠なエネルギーハーベスティング技術の一つとして、熱電変換の一種であるゼーベック効果を用いた廃熱発電が注目されている。ゼーベック効果とは異種金属接点を含む回路内の温度差に比例して熱起電力が生じる現象である。先に、鉄とアルミニウムを用いた薄板型熱発電機が提案されている⁽¹⁾。本報では当該発電機をもとに、柔軟性と省スペースを維持した新たな積層型熱発電機を試作した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

芝浦スパッタ装置、自動搬送芝浦スパッタ装置

【実験方法】

鉄基板上の一端を除いた領域に自機関にて SiO₂ を 3 μm 成膜後、支援機関の芝浦スパッタ装置にて Al を 5 μm 成膜した。続いて Al 上の一端を除いた領域に自機関にて SiO₂ を 3 μm 成膜後、支援機関の自動搬送芝浦スパッタ装置にて Fe を 5 μm 成膜した。以後同様にして SiO₂、Al、SiO₂、Fe と交互に成膜を行い、Fig. 1 に示すような連続成膜による3層の積層型熱発電機を作製し、その熱電特性を自機関にて評価した。スパッタは Ar 雰囲気、圧力 0.5 Pa、RF パワー 300 W の条件で行った。

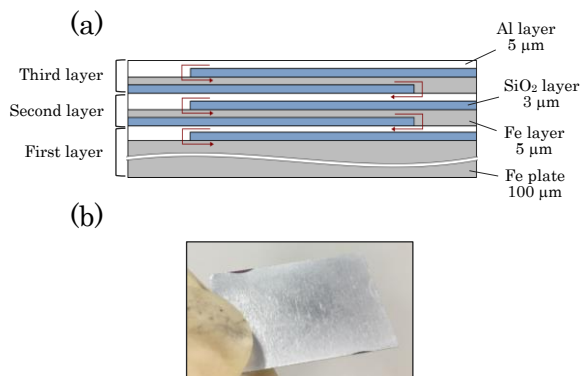


Fig. 1(a) Schematic and (b) image of stacked thermoelectric power generator.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

薄膜による異種金属接点の作製によって先行研究⁽²⁾から 74%の体積削減に成功し、柔軟性と省スペースを維持した積層型熱発電機を実現した。積層後の熱起電力を Fig. 2 に示す。近似直線の傾きはゼーベック係数に相当し、3層積層することでその値は 2.6 倍に増加した。積層後の温度差 40 K における I-V 特性を Fig. 3 に示す。積層後、熱発電機の内部抵抗は 8.0 倍に増加した。積層後の温度差 40 K における最大出力を Fig. 4 に示す。積層によって熱発電機の最大出力は 18%増加した。以上から、連続成膜による積層型熱発電機を作製し最大出力を向上させることに成功した。

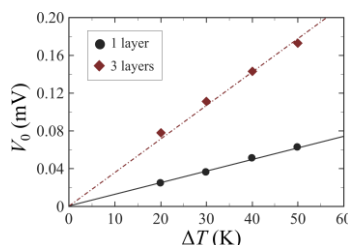


Fig. 2 Relationships between V_0 and ΔT .

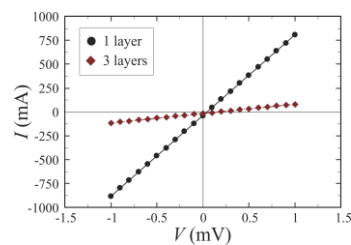


Fig. 3 I-V characteristics at $\Delta T = 40$ K.

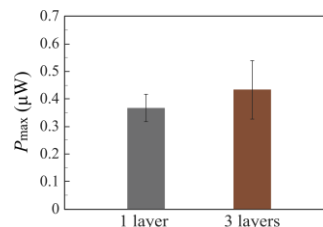


Fig. 4 Values of P_{max} at $\Delta T = 40$ K.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献 : (1) H. Tohmyoh and T. Daimon, Microelectron. Eng., 159 (2016) 38.

(2) T. Daimon and H. Tohmyoh, Jpn. J. Appl. Phys., 56 (2017) 06GN05.

・技術支援者 : 辺見政浩研究員に謝意を表します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。