

課題番号 : F-19-NM-0033
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : シリコンナノワイヤ型熱電発電デバイスに関する研究開発
 Program Title(English) : Development research on silicon nanowire type thermoelectric power generation device
 利用者名(日本語) : 馬帥哲
 Username(English) : MA Shuaizhe
 所属名(日本語) : 早稲田大学先進理工学研究科
 Affiliation(English) : Waseda University Graduate School of Science and Engineering
 キーワード/Keyword : エネルギー関連技術、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

高性能の熱電発電デバイスを作製するには、熱伝導率の高い熱伝導層を作る必要がある。完成した熱電発電装置にスパッタリング法を用いて絶縁層/密着層/金属層構造の熱伝導層を作製し、その発電効率を測定した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 全自動スパッタ装置

【実験方法】

Cu / TiN / SiO₂ 構造を使用して熱伝導層を作製し、準備プロセス中に温度とアルゴンと窒素の比率を変更することにより、異なる結晶構造を持つ熱伝導層を作製した。

Sample 1. Cu / TiN / SiO₂ Ar:N₂=19:1

Sample 2. Cu / TiN / SiO₂ Ar:N₂=18:2

Sample 3. Cu / TiN / SiO₂ Ar:N₂=17:3

Sample 4. Cu / TiN / SiO₂ Ar:N₂=16:4

Sample 5. Al / TiN / SiO₂ Ar:N₂=16:4

Sample 6. Cu / Al₂O₃ / SiO₂

また、金属層の熱伝導層として Al を使用し、密着層として Al₂O₃ を使用し、成膜温度を変更するなどを試みた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に熱伝導層のスパッタ後のリフトオフのサンプル像を示す。Fig. 2 は、作製したデバイスの熱電性能である。この熱電発電デバイスは、温度差を電気エネルギーに変換する性能を備えており、同時にデバイスのサイズが小さくなり、小さな面での製造に適している。



Fig. 1 OM image of the fabricated sample.

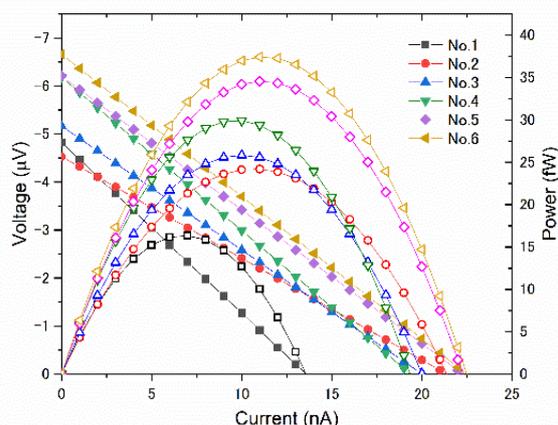


Fig. 2 I-V and power curves of SiNW-TEGs with 6 different TC layers.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献 : [1] M. Tomita et al., IEEE Trans. Electron Devices 99 (2018)1.

[2] T. Zhan et al., Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 071911

・共同研究者: 産業技術総合研究所 松川 貴様、松木 武雄様

・競争的資金: JST-CREST(JPMJCR19Q5)

・他の機関の利用: [1] 早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構 (F-19-WS-0026) [2] 産業技術総合研究所

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) ADMETA Plus 2019 “Metal/insulator thermally conductive layers for miniaturized planar Si-nanowire thermoelectric generator” Ma. S, Zhan. T, Takezawa. H, Mesaki .K, Tomita .M, Wu. Y, Xu. Y, and Watanabe. T.

6. 関連特許(Patent)

なし