

課題番号 : F-20-NM-0027  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 熱電発電デバイスの熱伝導層材料の研究  
 Program Title(English) : Development research on thermal conductive materials of thermoelectric device  
 利用者名(日本語) : 金志成  
 Username(English) : Jin Zhicheng  
 所属名(日本語) : 早稲田大学基幹理工学研究科電子物理システム専攻  
 Affiliation(English) : Waseda University Graduate School of Fundamental Science and Engineering,  
 Department of Electronic Physical Systems  
 キーワード/Keyword : エネルギー関連技術、成膜・膜堆積、スパッタ

## 1. 概要(Summary)

熱電発電デバイスの性能を上げる為には、熱伝導率の高い熱伝導層を作る必要がある。現在、我々は、金属層/接着層/絶縁層という構造の熱伝導層を作製し、その熱抵抗を測定する研究を行っている。[1]。

## 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】

材料や堆積プロセスが異なる多層構造の熱伝導層サンプルを作製し、その熱抵抗を測る。これらのパフォーマンスを比べる。Cu、Ru は金属層、TiN、TaNは接着層(Cuサンプルに対しては、もう一つ Ta 接着層を用意した。[2]。)、SiO<sub>2</sub> は絶縁層という構造である。

厚さ: (1.~8.) 100 nm/10 nm/2 nm、(9.~12.) 100 nm/10 nm/10 nm/2 nm Total gas flux: 20 sccm

作製した熱電発電デバイスのサンプルは以下の通り。

1. Ru/TaN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=19:1(sccm)
2. Ru/TaN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=17:3(sccm)
3. Ru/TaN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=16:4(sccm)
4. Ru/TaN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=15:5(sccm)
5. Ru/TiN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=19:1(sccm)
6. Ru/TiN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=17:3(sccm)
7. Ru/TiN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=16:4(sccm)
8. Ru/TiN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=15:5(sccm)
9. Cu/Ta/TaN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=17:3(sccm)
10. Cu/Ta/TaN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=16:4(sccm)
11. Cu/Ta/TaN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=15:5(sccm)
12. Cu/Ta/TaN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=19:1(sccm)

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は熱伝導層をスパッタしたサンプルである。

Fig. 2 に、熱抵抗の測定結果を示す。

この熱電発電デバイスは、両端の温度差によって電流が生じだす、Cu/Ta/TaN/SiO<sub>2</sub> Ar:N<sub>2</sub>=15:5(sccm)のサンプルが一番低い熱抵抗値を得られることがわかる。

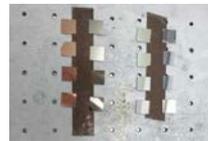


Fig. 1 Optical image of the experimentally obtained samples

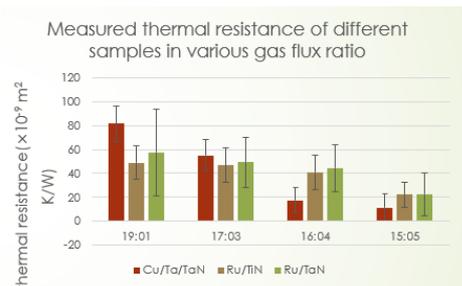


Fig. 2 Measured thermal resistance of different samples in various gas flux ratio

## 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

・Zhicheng Jin, Tianzhuo Zhan, Shuaizhe Ma et al. "Thermoelectric Enhancement of Silicon Nanowire Thermoelectric Generator Based on Thermally Conductive Multilayers", EDIT 25 (2020) pp. 161-164

・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: 早稲田大学ナノ・ライブ創新研究機構  
 産業技術総合研究所

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)なし

6. 関連特許(Patent)なし