

課題番号 : F-18-NM-0012
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に基づいた熱電発電素子に関する開発研究
Program Title(English) : A Study on Development of Si-nanowire-based Generators
利用者名(日本語) : 徐茂
Username(English) : M. Xu
所属名(日本語) : 早稲田大学大学院基幹理工学研究科
Affiliation(English) : School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University
キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、成膜・膜堆積、熱電発電デバイス、熱伝導フィルム、多層構造

1. 概要(Summary)

我々の研究グループはシリコンナノワイヤ構造を用い、熱電発電デバイスの開発を行っている。その中、界面寄生熱抵抗を抑制するために、シリコンナノワイヤデバイスの加熱部にスパッタ装置を用いて金属/絶縁膜を兼ねた多層構造フィルムを堆積させ、熱極を形成している。このような構造によって、発電部の両端はさらに温度差がつくのではないかと狙い、より熱伝導率が高い熱伝導フィルム的设计を行っている。

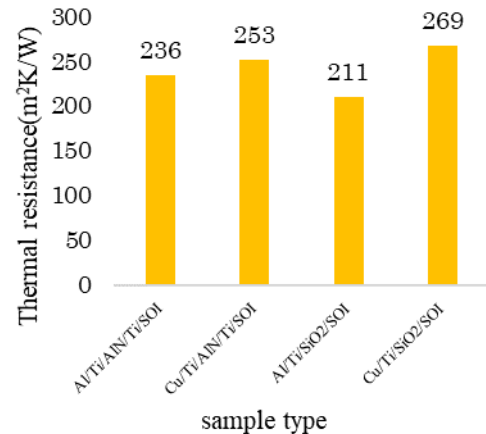


Fig.1 Measured thermal resistance of 4 samples by ω method.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 高速マスクレス露光装置
- ・ 全自動スパッタ装置

【実験方法】

- ・ 熱伝導薄膜堆積, EB 描画 NIMS 微細加工プラットフォーム
- ・ ナノワイヤエッチング 早稲田大学ナノ理工学研究機構

室温で SOI 基板の上に、300 nm の金属層、10 nm の接合層と 30 nm の絶縁層という順で連続成膜した。スパッタは Ar 雰囲気、圧力 8.8×10^{-2} Pa、RF パワー 300 W の条件で行った。作製したサンプルは以下の通り:

- (i) Al or Cu/Ti /SiO₂/SOI
- (ii) Al or Cu/Ti /AlN/Ti /SOI

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製後のサンプルを FDTR 法を用いて熱抵抗の測定を行った。Fig. 1 に測定した結果を示す。Al/Ti/SiO₂ のサンプルは最も低い熱抵抗を表し、一番組み合わせと考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 渡邊 孝信, 松川 貴, ジャン 天卓, 橋本 修一郎, 大場 俊輔, 姫田 悠矢, 大和 亮, 熊田 剛太, 武澤 宏樹, 目崎 航平, 津田 和瑛, 馬 帥哲, 田辺 咲華, 平尾 修平

本研究は JST-CREST の支援により実施した。

本デバイスの一部の加工は産業技術総合研究所微細加工プラットフォームにて実施した

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) M. Xu, T. Zhan, M. Tomida, Y. Xu, T. Watanabe et al., MNC, 2018.

6. 関連特許(Patent)

(1) T. Watanabe, T. Xu, S. Hashimoto, “熱電発電装置”, 特願 2016-170003, 平成 2016 年 8 月 31 日 (公開日)