

課題番号 : F-19-NM-0105
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を用いた熱電発電デバイスの開発
Program Title(English) : Development of Si-Nanowire Thermoelectric Generator
利用者名(日本語) : 田邊咲華
Username(English) : S. Tanabe
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学専攻
Affiliation(English) : Major of Electronic Physics Systems, Graduate School of Fundamental Science and Engineering, Waseda Univ
キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、成膜・膜堆積、スパッタ、Si ナノワイヤ、熱電発電

1. 概要(Summary)

近年、微小熱電発電デバイスは次世代のIoT機器を支える環境発電の1つとして注目を集めている。従来バルクSiは高い電気伝導率を持つと同時に熱伝導率も高く、温度差の維持ができないために熱電材料としては適していないと言われていた。しかし、近年Siをナノワイヤ(NW)化することによって大幅に熱伝導率が減少することがわかり、Si-LSI技術と親和性が高い熱電材料として期待を集めるようになった[1,2]。我々はSi-NWを用いて、Si-LSIのプロセス技術のみで製造可能なプレーナ型熱電発電素子の開発を行っている[3]。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 高速マスクレス露光装置、プラズマアッシャー、多元スパッタ装置

【実験方法】

SOI(100)基板(SOI層=88nm、BOX層=145nm、Si基板=745nm)をアセトン洗浄5分、IPA洗浄1分半行い、プラズマアッシャーを用いて3分のアッシングを行った。その後スピンドーターを用いて、HMDS及び、AZ5214Eを3000rpmで1分回転させ、塗布を行った。そして高速マスクレス露光装置を用いて、Si-NW及び、Si-Padを描画し、TMAHを用いて現像した。その後早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構にてエッチングを行いパターンの形成を行い、その後イオン注入及び活性化アニールを行った。そしてNIMSにて、上記と同様の手順で洗浄およびレジスト塗布、描画・現像を行い、その後多元スパッタ装置を用いてTi:10nm、TiN:30nm、Al:400nmのスパッタリングを行い、アセトンを用いてリフトオフを行い、電極を形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Al電極スパッタ前の光学顕微鏡画像をFig. 1に、リ

フトオフの光学顕微鏡画像をFig. 2に示す。これらの観察結果より、正常にリフトオフを行うことが出来、寸法通りの電極形成を行うことが出来た。

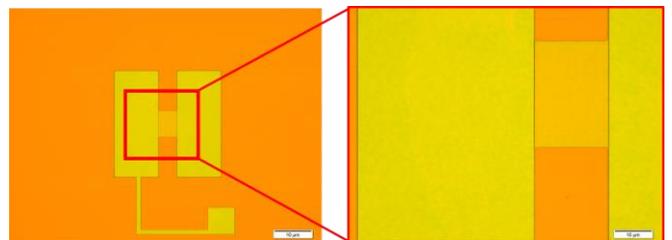


Fig. 1: Image of Thermoelectric Generator before sputter.

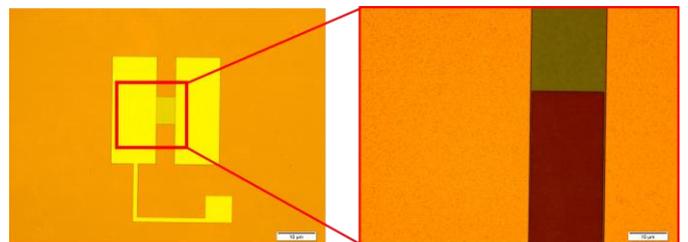


Fig. 2: Image of Thermoelectric Generator after liftoff

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:

[1]A.Hochbaum et al., Nature, 451, 163 (2008).

[2]A. I. Boukai et al., Nature, 451, 168 (2008).

[3]渡邊孝信 等, 「熱電発電装置」, 特許 2016-170003, 2016年8月31日

・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・ライフ創新研究機構

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし