

課題番号 : F-19-WS-0026
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 熱電発電素子の開発
Program Title (English) : Deveropment of thermoelectric devices
利用者名(日本語) : 片山和明¹⁾, 松木武雄²⁾
Username (English) : K. Katayama¹⁾, T. Matsuki²⁾
所属名(日本語) : 1) 早稲田大学電子物理システム学科, 2) 産業技術総合研究所
Affiliation (English) : 1) Department of Electronics and Physical Systems, Waseda University.
2) National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.
キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、熱酸化、熱電発電

1. 概要(Summary)

近年、環境に存在する未利用エネルギーを使い発電するエナジーハーベスティング技術が注目されている。その中でも、当グループでは、熱から電気を生み出す熱電発電の研究を行っている。また、熱電発電は温度差を電位差に変えるゼーベック効果という現象を利用しており、温度差のつきやすい材料や構造を採用することが重要であると考えられる。そこで、当グループでは、Si をナノワイヤ状に加工することで、Si 表面において、フォノンが散乱することによって、熱伝導率が下がることが知られていることから、Si をナノワイヤ状に加工することで温度差が付きやすい熱電発電に適した材料になると考え、研究している。Si をナノワイヤ状に加工する目的で NTRC のエッチング装置である ICP-RIE を使用し、また、絶縁膜の形成を行う目的で、三連電気炉による熱酸化などを行っている。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ICP-RIE 装置、三連電気炉、プラズマリアクター(ヤマト科学製/PR500)

【実験方法】

ICP-RIE で用いたレシピについて、以下に示す。

エッチング処理の前後に行うクリーニングのためのレシピ 10 (Table 1)を使用した。また、エッチング処理のレシピとして、レシピ 7 とレシピ 8 を使用している。レシピ 7 は酸素を使うことで、リソグラフィのときに現像しきれっていないレジストの残渣を減らすために用いられている。また、レシピ 8 のエッチング処理に関しては、3 分間でレシピを作成しているが、2 分ほど処理時間が経過したところ合いで、基板の様子を見て、基板全体の色が青色になったときに途中停止することでエッチングを行っている。

三連電気炉に関しては、B 炉を使用しており 3 時間熱

酸化を行うことで約 20nm の熱酸化膜を形成している。

Table 1 Outline of the recipe for ICP-RIE.

Recipe	Gas	scom	Time
7	O ₂	20	30sec
8	C ₃ F ₈ , O ₂ , Ar	5,1,20	3min
10	O ₂ ,	50	10min

Si 細線は厚さ 88 nm,, 幅 2 um, 長さ 100 um, 300 um, 500 um のものを作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

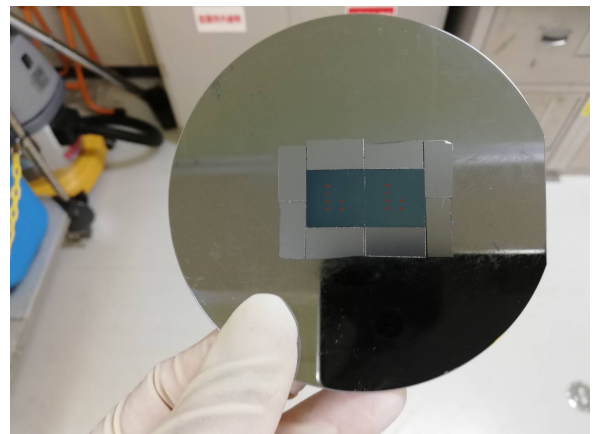


Fig. 2 Photograph of the etched sample.

Fig. 2 にエッチング処理を行った時の画像を示す。

加工したい基板の外側に、Si 片を敷き詰めエッチング処理を行うことで、RF の電界分布が加工したい基板内部ではほぼ均一になり、このように均一にエッチングが行われたのではないかと考えている。

4. その他・特記事項(Others) なし。

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

6. 関連特許(Patent) なし。