

課題番号 : F-19-NM-0018  
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構造を導入した熱電発電素子の開発  
Program Title(English) : Development of thermoelectric power generation device incorporating silicon nanowire structure  
利用者名(日本語) : 片山和明  
Username(English) : K. Katayama  
所属名(日本語) : 早稲田大学基幹理工学部電子物理システム学科  
Affiliation(English) : Department of Electronic Physics Systems, Faculty of Basic Science and Engineering, Waseda univ  
キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、スパッタ、CVD

### 1. 概要(Summary)

近年、環境に存在する未利用エネルギーを電気エネルギーに変換し、利用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、シリコンをナノワイヤ状に加工することで、熱伝導率が減少することが知られており<sup>[1]</sup>、熱伝導率を減少させ温度差が付きやすい構造にすることで、より大きな発電力を得られる構造にできるのではないかと考え、シリコンナノワイヤを用いた熱電発電素子の作製、評価を行っている。

### 2. 実験(Experimental)

**【利用した主な装置】** 125kV 電子ビーム描画装置、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、プラズマ CVD 装置

#### **【実験方法】**

電子ビーム描画装置で行った工程について以下に示す。p-type (100), SOI: 88 nm, BOX: 145 nm, Si - substrate: 745nm に 5 分間アセトンで洗浄し、IPA に 1 分半洗浄したのち、純水でリンスを行った。その後、プラズマアッシャーによるアッシングを 3 分間行い、スピコーターで 60 sec, 3000 rpm で HMDS と、NEB22A2 を塗布した。その後、110°C で 2 分ベークを行い、電子ビーム描画装置を使用する下準備を行った。電子ビーム描画装置を使用する際、フィールドサイズは 500  $\mu\text{m}$ ×500  $\mu\text{m}$  で、シリコンナノワイヤはフィールドをまたいで描画した。フィールドの境界部分に 1  $\mu\text{m}$  の矩形を再度描画することで、シリコンナノワイヤが断線しないように工夫した。その後、早稲田大学の施設で、エッチングを行い、パターンを形成した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に幅 0.5  $\mu\text{m}$  のシリコンナノワイヤを光学顕微鏡で観察した画像を示す。画像の左中央にシリコンナノワイヤと垂直に点線が見られる。これは、シリコンナノワイヤを断線させないために入れた矩形のところが二重で描画されることにより、太くなったのではないかと考えられる。

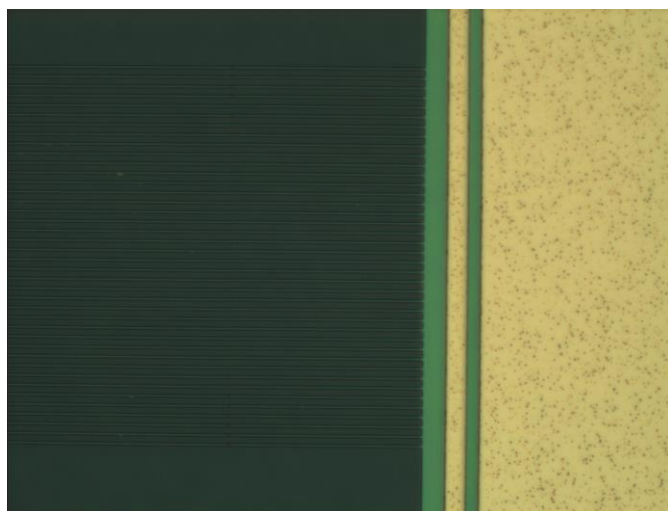


Fig. 1 Image of the silicon nanowire

### 4. その他・特記事項(Others)

- ・参考文献:[1] A.Hochbaum et al, Nature, 451, 163 (2008).
- ・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 (F-19-WS-0026)

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

なし

### 6. 関連特許(Patent)

なし