

課題番号 : F-18-OS-0027
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ナノ細孔とナノピラーを用いた DNA センシングデバイスの開発
 Program Title (English) : Development of microfluidic device of with integrated nanopore and nanopillar array for DNA sensing
 利用者名(日本語) : 川合健太郎, 原啓太, 中村亮太, 辻友希,
 Username (English) : K. Kawai, K. Hara, R. Nakamura, T. Tsuji
 所属名(日本語) : 大阪大学 大学院工学研究科
 Affiliation(English) : Graduate school of Eng., Osaka Univ.
 キーワード/Keyword : リソグラフィー・露光・描画装置、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

ナノポアを通過するイオン電流のコンダクタンス変化によって電氣的に DNA シーケンスを行う手法は、膜タンパクのナノポアを用いることで塩基配列をシーケンス可能なことが実証されている。しかし、脂質二重層に埋め込まれたタンパクナノポアは連続して長時間の測定を行うことができず、固相ナノポアを用いたデバイスによるシーケンサが求められている。

シリコン基板の上に作製されるマイクロ流路と一体化したナノポアを形成するために、熱酸化膜による自立薄膜形成と微細加工のために、大阪大学ナノテクノロジー設備 供用拠点の設備を利用してデバイス作製を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- 電子ビームリソグラフィー装置
- LED 描画システム
- マスクアライナー
- 深掘りエッチング装置
- EB 蒸着装置
- リアクティブイオンエッチング装置
- 高精細集束イオンビーム装置

【実験方法】

- ① 200 μm 厚の(110)両面研磨シリコンウェハに熱酸化炉で熱酸化膜を形成。
- ② 電子ビームリソグラフィー装置によりピラーアレイと壁構造を形成し BHF によって酸化膜を除去。
- ③ LED 描画システムを用いて作製したフォトマスクを使用し、マスクアライナーでパターンング。レジスト残渣をリアクティブイオンエッチング装置・プラズマクリーナーで除去。レジスト膜厚を触針段差計で測定。
- ④ 深掘りエッチング装置で異方性エッチング。

- ⑤ 熱酸化炉で約 50 nm の酸化膜を形成。
- ⑥ EB 蒸着装置で2方向から斜め蒸着を2回後 BHF により壁面の酸化膜除去、または FIB により酸化膜除去。
- ⑦ TMAH によってシリコンを異方性エッチング。
- ⑧ FIB を用いて SiO₂ 上にポア形成し、単分子膜を転写後、高精細集束イオンビーム装置を用いてナノポアを形成。SEM や TEM、高精細集束イオンビーム装置(He イオン顕微鏡)にてナノポア観察(Fig. 1)。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

二次元結晶膜へナノポア加工を行った。

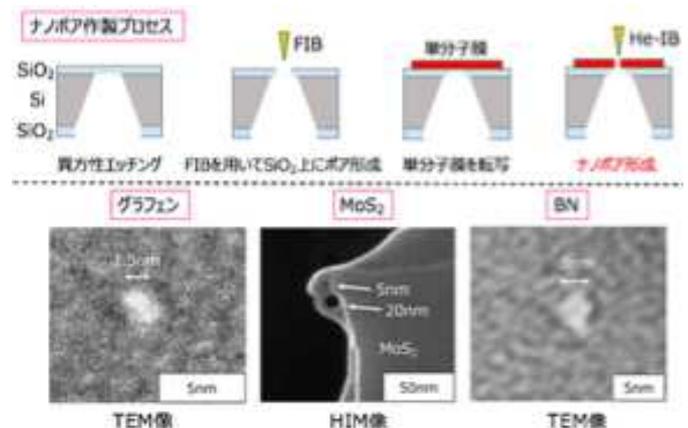


Fig. 1 Nanopore fabrication process and results.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

Takumi Hayashi, Kenta Arima, Naoki Yamashita, Seongsu Park, Zhipeng Ma, Osamu Tabata, Kentaro Kawai, "Nanopore Fabrication of Two-Dimensional Materials on SiO₂ Membranes Using He Ion Microscopy", IEEE Transactions on Nanotechnology, vol. 17, issue 4, pp. 727-730 (2018).

6. 関連特許(Patent)

なし