

課題番号 : F-19-OS-0024  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ナノピラーとナノポアを集積化したマイクロ流体デバイスの開発  
 Program Title (English) : Development of microfluidic device with integrated nanopore and nanopillar array for DNA sensing  
 利用者名(日本語) : 川合健太郎, 辻友希, 杉田祥吾  
 Username (English) : K. Kawai, T. Tsuji, S. Sugita  
 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 : ナノポア, DNA シーケンス, リソグラフィ・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。

シリコン基板上に作製される二次元結晶薄膜は、ナノポアセンシングの感度を向上させることが期待されている。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

LED 描画システム

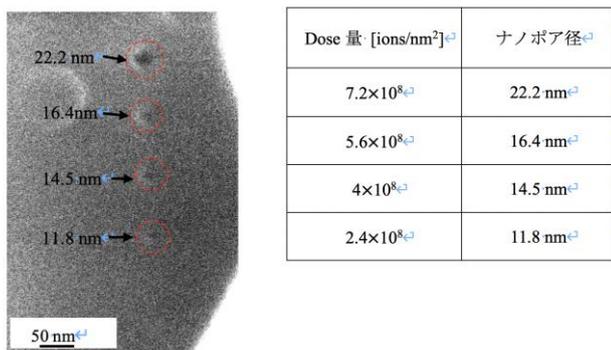
高精細集束イオンビーム装置(He イオン顕微鏡)

#### 【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 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、マスクアライナでパターニング。
- ③ 異方性 Wet エッチング。
- ④ グラフェン膜の熱 CVD
- ⑤ He-IB を用いてナノポアを形成。SEM や TEM、He イオン顕微鏡にてナノポア観察。

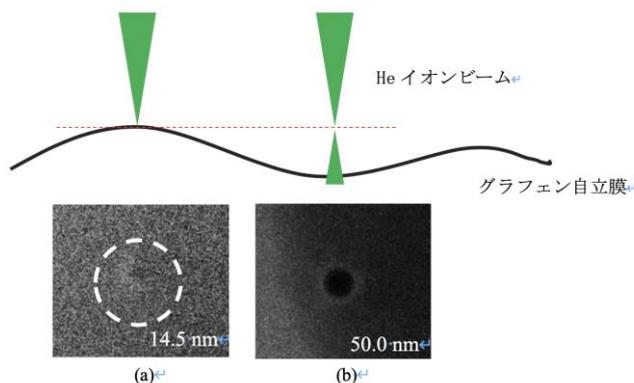
### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

二次元結晶膜へナノポア加工を行った。加工及び観察結果を Fig. 1、Fig. 2 に示す。



形成したナノポア(HIM 像)と加工時の Dose 量

Fig. 1 Relation between dose amount and pore size.



加工領域の変更による加工位置とナノポア径の変化(HIM 像)

(a)加工領域 1 に形成したナノポア (b) 加工領域 2 に形成したナノポア  
 加工時の Dose 量は(a), (b) の両方とも 4×10<sup>8</sup>ions/nm<sup>2</sup>

Fig. 2 Distance from focal point affects nanopore size.

### 4. その他・特記事項(Others)

This work was partly supported by JSPS KAKENHI Grant Number JP 19K05233, 19H02571, and Nanotechnology Platform Project in Osaka University of Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan.

関連課題番号:S-19-OS-0022

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

[1]辻友希, 有馬健太, 山村和也, 川合健太郎  
 エタノールを用いた Ga 触媒大気圧 CVD による 2 層  
 グラフェン形成

2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会  
 [2]辻友希, 山村和也, 有馬健太, 川合健太郎  
 ナノポアシーケンスのための Ga を触媒としたエタノール  
 雰囲気下でのグラフェン自立膜形成

精密工学会 2019 年度関西地方定期学術講演会  
 [3]T. Tsuji, K. Arima, K. Yamamura, K. Kawai  
 Freestanding graphene CVD growth on insulating  
 substrate using Ga catalyst

The 23rd International Conference on Miniaturized  
 Systems for Chemistry and Life Sciences  
 (μTAS2019)

### 6. 関連特許(Patent)

なし