

課題番号 : F-17-KT-0073
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : DNA 構造体の固定化によるナノポアセンシングデバイスの作製
 Program Title(English) : Fabrication of nanopore sensing device by immobilizing DNA structure
 利用者名(日本語) : 山下直輝
 Username(English) : N. Yamashita
 所属名(日本語) : 京都大学 工学研究科 マイクロエンジニアリング専攻
 Affiliation(English) : Dep. of Microengineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University
 キーワード/Keyword : リソグラフィ, ナノポア, DNA 構造体

1. 概要(Summary)

本研究は, DNA 塩基配列の読み取りを高精度かつ低コストで実現すると期待されるナノポアセンサデバイスを, MEMS 微細加工技術と DNA ナノテクノロジーの融合によって達成することを目的としている. 昨年度, 微細加工技術によってシリコン基板に厚さ 20 nm のシリコン酸化膜のメンブレンを作製し, 電子顕微鏡による 10 nm 程度の孔形成に成功した. 次のステップとして, 検体 DNA と同等な 2 nm 径のナノポアを有する DNA 構造体をシリコン酸化膜の孔上に固定する必要がある. そこで, 90 % 以上の高確率で DNA 構造体を所定の位置に固定できると報告されている Gopinath et al. の手法の導入を検討し, その検証実験を行った.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

大面積超高速電子線描画装置、レーザダイシング装置、簡易 RIE 装置

【実験方法】

酸化膜付シリコンウェハに疎水性分子(TMS)を気相成膜し, レジストを厚さ 100 nm 程度となるようにスピコートした. 大面積超高速電子線描画装置を使用して 100 nm のサイズの三角形のパターン形成を行った. 現像後にチップ化し, 簡易 RIE 装置を用いた酸素プラズマ処理によって三角形の親水性の活性領域を露出させた. アセトンによるレジスト除去後, アミノ末端単分子膜を活性領域に形成し, そこに DNA 構造体を固定化した.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

固定領域の作製プロセスと(Fig. 1), 作製したパターンの例を示す(Fig. 2a). ドーズ量を 180 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ としたとき, 概ね狙い通りのサイズの三角形のパターンを作製することに成功した. また, 3 秒間の酸素プラズマ処理によってパターン外のレジストを残しつつ, 露出した TMS 層

を分解除去して三角形領域を活性化した. 活性領域に正電荷であるアミノ基を末端に有する分子(APTES)を成膜した. 最後に, 三角形の DNA 構造体を含む溶液を滴下することで APTES 膜上に負電荷を有する DNA 構造体を固定した(Fig. 2b). この結果, 今回実施した手法が提案するナノポアセンサデバイスへの DNA 構造体の固定化に応用できることが示された.

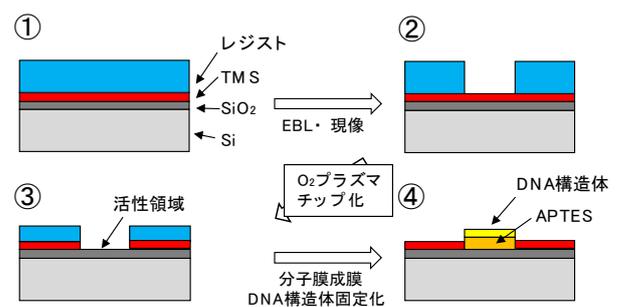


Fig. 1 Process image of immobilization of DNA structure.

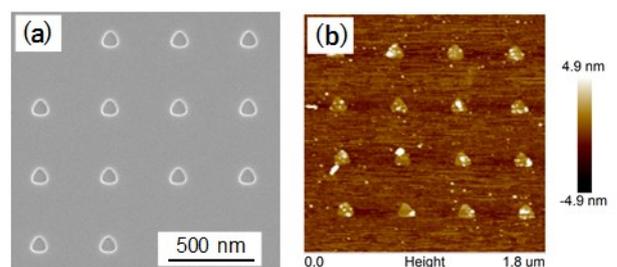


Fig. 2 Image of patterned area before (a) and after (b) immobilizing DNA structures.

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。