

課題番号	:F-17-KT-0140
利用形態	:機器利用
利用課題名(日本語)	:MEMSとDNA融合プロセスによるナノポアセンサデバイスの構築
Program Title (English)	:Creating nanopore sensor device by MEMS and DNA fusion process
利用者名(日本語)	:山下直輝, 渋谷雄一
Username (English)	: <u>N. Yamashita</u> , Y. Shibuno
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第 3 世代のシーケンサとして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 ナノテクノロジーを融合した新規なプロセスで実現することを目的としている. まず, 微細加工技術によってシリコン基板上に厚さ 20 nm のシリコン酸化膜製メンブレンを作製した後, 電顕により 10 nm 程度の孔形成を行い, 最後に検体 DNA と同等サイズの 2 nm 径のナノポアを有する DNA 構造体を孔上に固定する. 検体 DNA が通過するナノポア径を縮小することで, イオン電流変化の S/N 比向上が実現できる. 京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の微細加工設備を利用してメンブレンを作製し, 微細構造解析の電顕を利用してシリコン酸化膜メンブレンへの孔形成を行った.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- 熱酸化炉
- 分光エリプソメーター
- 両面マスクアライナ露光装置

【実験方法】

厚さ 1 μm のシリコン酸化膜が両面に成膜された両面研磨シリコンウェハ(厚さ;200 μm)の表側の酸化膜を BHF によって除去した. その後, 熱酸化炉を使用して 20 nm の酸化膜を形成後, 厚さを分光エリプソメーターによって測定した. 次に, 両面マスクアライナ露光装置によって, 裏面の酸化膜をパターンニングし, シリコンを露出させ, TMAH によって裏面からシリコンの異方性エッチングを行い, 熱酸化膜のメンブレンを形成した. 球面収差補正透過電子顕微鏡を用いてメンブレンに直径 10 nm 程度の孔を形成した.

孔付きメンブレンを有するシリコンチップを治具に固定し

た後, DNA 構造体を固定してセンサデバイスを作製した (Fig. 1). 定電圧下で λDNA を検体としてナノポアに誘導し, イオン電流値の変化を測定した.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

計測されたイオン電流値の変化を示す (Fig. 2). 計測開始後 7.5 秒付近から DNA 構造体の固定化による孔径の縮小に伴うイオン電流値の低下が観測された. また, 8.5 秒付近には DNA 構造体が固定された状態での λDNA の通過とみられる電流値の低下を確認できた. 今後, 塩基配列の解読に必要な電流値の詳細な変化を捉えるために, 検体 DNA の通過速度やナノポアサイズなどの最適化を検討する.

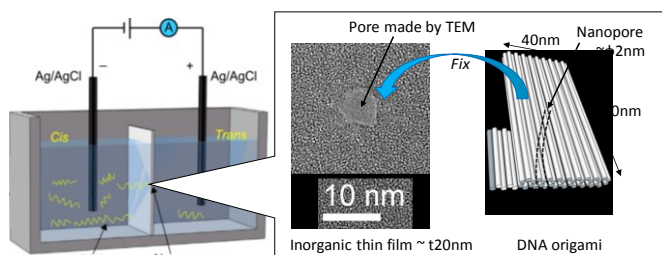


Fig. 1 Nanopore device for ionic current measurement.

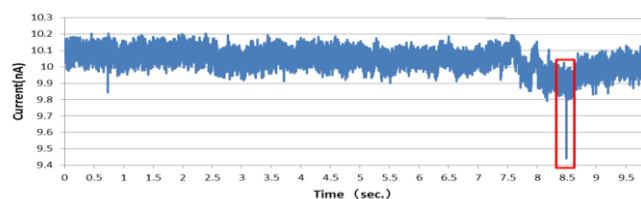


Fig. 2 Measured shift of ionic current.

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。