

課題番号 : F-20-GA-0046
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 1分子 DNA 伸長技術のためのナノ流体デバイス開発
Program Title(English) : Development of nanofluidic device for stretching of single DNA molecules
利用者名(日本語) : 平野研
Username(English) : K. Hirano
所属名(日本語) : 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
Affiliation(English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
キーワード/Keyword : ナノバイオ、ナノ流体デバイス、DNA、リソグラフィ・露光・描画装置、
バイオ&ライフサイエンス、形状・形態観察

1. 概要(Summary)

ナノ流体構造の特性を活かし、1分子 DNA 伸長のためのナノ流体デバイス作製を目的としている。原理実証を兼ねてマイクロメートルからの検討を踏まえてナノメートルサイズへダウンサイジングすることで最終的なナノ流体デバイスの完成を計画している。今年度は、1分子 DNA 分子を直線上に伸張しイメージング解析を可能とする原理実証デバイスとして、昨年度までに作製したマスクを活用し、ナノ構造との条件比較のためにシリコン基板上に $1\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ の幅・深さを有する Line&Space 構造を作製して流路としたデバイスを作製した。これにより、ナノ流体デバイス作製の原理実証と優位性を示すための比較対象デバイスと、その作製のための作製条件、現像条件などを得ることができた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

シリコン深堀エッチング装置(SPP テクノロジーズ社製、MUC-21 ASE Pegasus)

反応性イオンエッチング装置(サムコ社製、RIE-10NR)
触針式表面形状測定器(アルバック社製、Dektak8)

【実験方法】

直鎖状 DNA1 分子を伸張可能とするナノ流体デバイス原理実証のために、昨年度までに作製したマスクを活用し、ナノ流体デバイスのナノ構造による1分子 DNA 分子を直線上に伸張しイメージング解析する技術の比較対象として、シリコン基板上に $1\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ の幅・深さを有する Line&Space 構造を作製して流路としたデバイスを作製した。ネガレジストにより、当該比較対象流路デバイスのデザインパターンをシリコン基板上に作製した。つづいて、

シリコン深堀エッチング装置によりアスペクト比が 1:1 となるようにプロセス経過中に Dektak による計測を行いながら $1\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ のエッチングを行い、また当該エッチング終了後にも Dektak による構造評価を行い、最後に反応性イオンエッチング装置により O_2 アッシングを施すことで PDMS モールドイングによる流路形成のためのシリコン鑄型を完成させた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

深さ・幅ともに $1\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ を有する Line&Space パターンを4インチシリコンウエハ上に作製した。フォトリソやエッチング方法等を吟味検討したが、Dektak や光学顕微鏡による計測を行った結果、 $1\mu\text{m}$ や $1.5\mu\text{m}$ の Line&Space は、マスクレス露光装置の分解能の関係から電子ビーム描画装置を用いなければ、精度良く作製することが難しいことが判明した。それ以外のサイズの Line&Space パターンについては、フォトリソやエッチング方法等を吟味検討することで精度良く作製することが可能であった。シリコンウエハ上に形成した当該パターンを流路とした原理実証用デバイスを作製も行った。これにより、ナノ流体デバイスとの比較対象デバイスを得ることができ、ナノ流体デバイスによる1分子 DNA 分子を直線上に伸張しイメージング解析する技術の優位性を示すなどの成果を得ることができた。

4. その他・特記事項(Others)

科研費・基盤(C) 18K06175

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。