

課題番号 : F-19-UT-0147
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ガラス製ナノ流路の加工と観察
Program Title (English) : Fabrication and Observation of Fused Silica Nanochannels
利用者名(日本語) : 森川響二郎, 馬渡和真, 北森武彦
Username (English) : K. Morikawa, K. Mawatari, T. Kitamori
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
Affiliation (English) : School of Engineering, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : 分析化学、マイクロ・ナノ流体工学、流路加工、SEM

1. 概要(Summary)

マイクロ空間を利用して様々な化学プロセスを集積化したマイクロ流体デバイスは化学・バイオの分野において注目を集めている。北森研究室では混合・反応・抽出など化学の単位操作をマイクロ空間に集積化することで、複雑な化学プロセスを1枚のガラス基板上で実現することに成功した。さらに、空間サイズが可視光の波長よりも小さい10-100 nmの拡張ナノ空間へと研究を展開し、単一細胞由来の可算個タンパク分子の高選択的分析(拡張ナノ免疫分析)など体積 fL(10^{-15} L)・単一・可算個分子という分析化学の極限を追求してきた¹。10-100 nm 流路の加工はこのような研究を展開するために必要不可欠な基盤技術である。北森研究室ではこれまでにガラス基板のリソグラフィ、エッチング等の様々な加工技術を開発し、マイクロ・拡張ナノ流体デバイスを作製してきた。しかしながら幅・深さ 100 nm 以下の超微小流路を高い再現性で加工し、作製した流路を高解像度で観察することは困難であった。今回、電子線描画装置によって幅・深さ 100 nm 以下の超微小流路をガラス基板上に作製し、電子顕微鏡によって高解像度に観察した結果を報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高精細電子顕微鏡 FE-SEM Regulus8230
形状・膜厚・電気評価装置群 DektakXT-S
超高速大面積電子線描画装置 F-7000S

【実験方法】

ナノテクノロジープラットフォーム東大拠点の電子線描画装置 F-7000S、及び北森研究室所有のエッチング装置を利用し、ガラス基板上にリソグラフィとプラズマエッチングを行うことによってマイクロ・拡張ナノ流路を作製した。その後、観察時のチャージアップ防止のため基板表面に数

nm の金属 Cr をスパッタし、ナノテクノロジープラットフォーム東大拠点の FE-SEM Regulus8230 を用いて加速電圧 5 kV の条件で観察した。さらに DektakXT-S によって流路の深さを測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig に示すように、F-7000S によってガラス基板上に加工された拡張ナノ流路を高解像度で観察することに成功し、画像から流路の幅は 90 nm であることが確認できた。さらに DektakXT-S によって同一基板上に加工されたマイクロ流路の深さが 70 nm であることを確認した。ナノテクノロジープラットフォーム東大拠点の装置を利用することで、従来では困難であった幅・深さ 100 nm 以下の流路の加工及び観察に成功した。

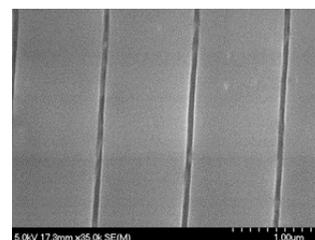


Fig. SEM image of the fabricated fused silica nanochannels

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

1. K. Mawatari, Y. Kazoe, Y. Pihosh, H. Shimizu, T. Kitamori, *Anal. Chem.*, **86**, 4068-4077 (2014)

・競争的資金

科学技術振興機構(JST) 戦略的創造研究推進事業(CREST) JPMJCR14G1

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。