

課題番号 : F-20-UT-0146
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作製と観察
Program Title (English) : Fabrication and Observation of Fused Silica Nanochannels
利用者名(日本語) : 森川響二郎, 北森武彦
Username (English) : Kyojiro Morikawa, Takehiko Kitamori
所属名(日本語) : 東京大学マイクロ・ナノ多機能デバイス連携研究機構
Affiliation (English) : Collaborative Research Organization for Micro and Nano Multifunctional Devices, 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、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング

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 オーダ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 100nm オーダの超微小流路をガラス基板に作製し、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】

汎用高品位 ICP エッチング装置(ULVAC NE-550)、高密度汎用スパッタリング装置(CFS-4ES)、ブレードダイサー(DAD3650)

【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エッチング装置 ULVAC NE-550 を利用し、ガラス基板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。その際、スパッタ装置 CFS-4ES を使って犠牲層として金属 Cr をスパッタした。さらにエッチング

後の基板同士を貼り合わせて接合後、ダイシング装置 DAD3650 を用いて基板を切断した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に示すように、サイズ制御された拡張ナノ流路をガラス基板上に作製することに成功した。また、接合後の基板についても破損することなくダイシングソーで切断することができた。以上のように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 オーダの流路の加工及び観察に成功した。

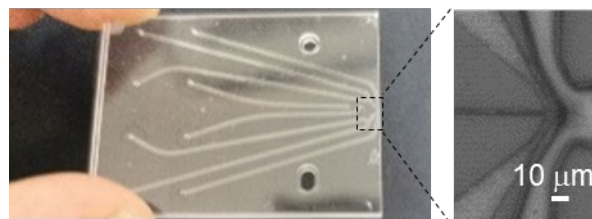


Fig. 1 SEM images of fabricated a fused silica nanochannel

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)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

・K. Yamamoto *et al.*, *Analyst*, **145**, 5801-5807, (2020)

・H. Sano *et al.*, *Microfluidics and Nanofluidics*, **24**, 78(11pp), (2020)

・K. Morikawa *et al.*, *Micromachines*, **11**, 995(11pp), (2020)

6. 関連特許(Patent)

なし。