

課題番号	: F-21-UT-0099
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, 佐野大樹, 太田諒一, 北森武彦
Username (English)	: K. Morikawa, H. Sano, R. Ohta, <u>T. Kitamori</u>
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。昨年に引き続き、電子線描画装置によって幅・深さ 100 nm オーダ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観察した結果を報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置(EB lithography ADVANTEST F5112+VD01)、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電子線描画装置 F5112 とエッチング装置 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 で基板を切断した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 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、ダイシングソーでの切断により、切粉による閉塞や流路断面の変形もなく、側面に開口する流路を作製できた。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、幅・深さ 100 nm オーダの流路の加工・観察に成功し、さらに基板側面に開口する流路を作製できた。

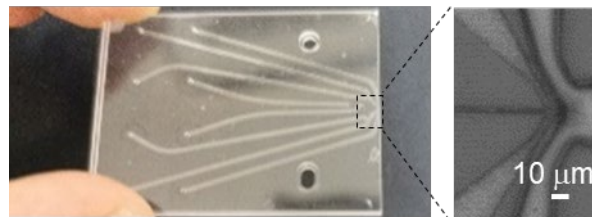


Fig. SEM images of fabricated nanochannels

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)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

学会発表

・Y. Kazoe, et al, "HIGH-SENSITIVITY DETECTION BY AN INTERFACE OF MASS SPECTROMETRY UTILIZING FEMTOLITER-DROPLET NANOFUIDICS", The 25th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (MicroTAS 2021) (Oct.4-9,2021)

・嘉副裕, 他, "ナノ流体工学によるフェムトリットル液滴 MS インターフェース", 化学とマイクロ・ナノシステム学会第 43 回研究会 (2021 年 5 月 17-18 日)

6. 関連特許(Patent)

なし