

課題番号 : F-20-UT-0084
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : トップダウン加工によるナノ流体デバイスの開発
Program Title (English) : Development of nanofluidic devices by top-down fabrication
利用者名(日本語) : 大穂亮介、竹添直之、美濃賢佑、嘉副裕
Username (English) : Ryosuke Ohho, Naoyuki Takezoe, Kensuke Mino, Yutaka Kazoe
所属名(日本語) : 慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科
Affiliation (English) : Department of System Design Engineering, Faculty of Science and Technology,
Keio University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、ナノ流路

1. 概要(Summary)

様々な機能を微小空間に集積化するマイクロ流体工学が進展し、近年は 100 nm のナノ空間へと展開している。極小空間で試料を微量化して、支配的な表面効果を利用することで、可算個分子レベルの化学操作が実現し、単一細胞分析などの極限分析への応用展開が期待される。一方、固相、液相、気相といった多相系を用いた化学操作は、バイオや環境分野の分析で広く用いられている。そこで、ナノ流路で水相と油相の平行二相流を形成できれば、細胞分析における前処理や環境分析における溶媒抽出をナノ流体デバイスで実現することが可能になると期待される。本研究では、ナノ流路における平行二相流形成を目指し、東京大学武田先端知スーパークリーンルーム及びナノ・マイクロ産学官共同研究施設 NANOBIIC の設備を利用して、平行二相流の安定形成が可能なナノ流路を製作した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置、LL 式高密度汎用スパッタリング装置、川崎ブランチスパッタリング装置、汎用高品位 ICP エッチング装置

【実験方法】

クロムを成膜したガラス基板に電子線レジスト ZEP520A(日本ゼオン)をスピコートして、高速大面積電子線描画装置によりナノ流路パターンを描画した。現像によりレジストを除去した後、クロムエッチングによりクロム膜を除去し、ドライエッチングによりナノ流路を加工した。更にフォトリソグラフィとドライエッチングによりマイクロ流路を加工した後、ドリルによりガラス基板に導入孔を加工し、もう 1 枚の基板と接合してデバイスを作製した。作製した

デバイスのナノ流路にフッ素系シラン化剤による疎水修飾を施した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したナノ流路を Fig. 1 に示す。油相と水相が合流するナノ流路の作製に成功した。油相にクロロホルム、水相に純水を用いて、空圧ポンプによりナノ流路に送液したところ、安定した油水平行二相流形成を確認した。今後はこれを用いた溶媒抽出や細胞膜合成に研究を展開する。

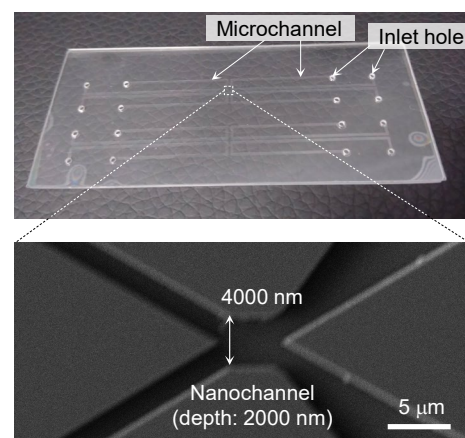


Fig. 1 Nanofluidic device for two-phase flows.

4. その他・特記事項(Others)

科研費・挑戦的研究(萌芽)「ナノ空間平行二相流を活用した細胞膜組込ナノ流体デバイス作製法の開発」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

K. Shoda *et al.*, *Micromachines*, 11, 804, 2020.

6. 関連特許(Patent)

なし。