

課題番号 : F-16-KT-0145
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : マイクロ空間を利用した小型分離分析デバイスの開発
Program Title(English) : Development of miniaturized devices for separation analysis in microspace
利用者名(日本語) : 内藤 豊裕, 井上 弘貴, 岩場 剛志, 大塚 浩二
Username(English) : T. Naito, H. Inoue, T. Iwaba, K. Otsuka
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Kyoto Univ.

1. 概要(Summary)

分離分析技術として広く利用されている液体クロマトグラフィー(LC)を携帯可能なシステムにし、採取した現場で試料の分析を可能にするためには、ポンプとカラムの小型化、高性能化、集積化が必須の課題である。これらの機能を小型化するにあたり、ポンプは吐出圧の向上、カラムはカラム圧の低下とカラム効率の向上が求められる。これらの性能は、それぞれの内部構造に強く影響されることが予想される。

本研究では、京都大学ナノハブ拠点の設備を利用して、精密に制御した微小構造体を作製し、ポンプやカラムの性能に影響を与える内部構造の形状因子を探索した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー直接描画装置, レジスト塗布装置, レジスト現像装置, ウェハスピンド洗浄装置, 両面マスクアライナー露光装置

【実験方法】

レーザー直接描画装置 (DWL2000, Heiderberg Instruments Mikrotechnik) によって、クロムマスクを作製した。ネガ型レジスト SU-8 を 4 インチシリコン基板上にスピンドコートし、95°C でソフトベイクした。その後、両面マスクアライナー露光装置 (PEM-800, ユニオン光学株式会社) を用いて UV 露光 (200 mJ) し、基板上にクロムマスクのパターンを描写した。ポストベイク後、現像液 (SU-8 Developer) に浸漬させ微小流路の鋳型を作製した。

作製した鋳型に対して、poly(dimethylsiloxane) (PDMS) を塗布・熱重合させ、硬化後の PDMS をガラスと接着することで電気浸透ポンプとカラムを作製した。形状因子の影響評価のため流れ方向および流れ

垂直方向、構造体配列数の異なる構造を作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電気浸透ポンプの性能を評価するため、ポンプに抵抗管を接続し、ポンプ内の流量を測定した。抵抗管の長さを変えて測定することで、ポンプの最大流量と最大吐出圧を計算したところ、構造の流れ方向の長さが大きく、流れ垂直方向の構造体間隙が狭いほど最大吐出圧が大きいことがわかった。最大流量は、垂直方向に並んだ構造体間隙の数が多く、間隙が狭いほど大きいことが確認できた。また、最大吐出圧はポンプに印加する電圧に、最大流量はポンプに引加する電場強度に依存することが確認された。

LC カラムの評価にはマイクロ流体 LC によるカラム内バンド拡散を評価した。バンド拡散は流れ垂直方向の構造体長さや構造体間距離に大きく依存していた。この結果から、流れ垂直方向に大きな構造体や中空の流路がバンド拡散の抑制効果が高いことが予想された。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は旭硝子財団研究奨励の助成を受けたものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) T. Naito, M. Nakamura, N. Kaji, T. Kubo, Y. Baba, K. Otsuka, *Micromachines* (2016), 7, 82-91.
- (2) 内藤 豊裕, 中村 誠, 岩場 剛志, 久保 拓也, 大塚 浩二, 第 76 回分析化学討論会(依頼講演)
- (3) T. Iwaba, T. Naito, T. Kubo, K. Otsuka, *20th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences* (μ TAS)

6. 関連特許(Patent) なし。