両面成形遠心マイクロ分注機構の開発

Development of Double Side Patterned Centrifugal Micro Dispenser

山梨大院医工農　○(DC)岡本 俊哉，浮田 芳昭

Univ. of Yamanashi, ○(DC)Shunya Okamoto, Yoshiaki Ukita

E-mail: yukita@yamanashi.ac.jp

遠心式マイクロ流体デバイスは、マイクロ流体システムにおいて最も簡便な送液手法の 1 つであり、特に酵素免疫測定法(ELISA)といった化学分析プロセスの自動化においては非常に有望な手法である。本研究室では、安価で可搬性を有する小型の分析システムの実現を目標に、定常回転で動作する遠心式分析デバイスの開発を行っており、これまでに ELISA による検量線の作成を実現している[1]。また、使用者の負担を考慮し、定常回転で自律的に試薬を振り分ける機能を有する分注機構を開発した[2]。この分注機構は、毛管力の作用を用いて計量時のサイフォンバルブ内の水位の上昇を抑制し、バルブの保持力を強化する原理である。しかし毛管力は表面張力や接触角といった容易に変化する物性に依存するため、保持力が不足し、動作が不安定となることが考えられる。そこで本研究では、デバイスの両面成形で流路を 3 次元交差させることにより、幾何構造による高保持力のサイフォンバルブを有した分注機構を開発した。

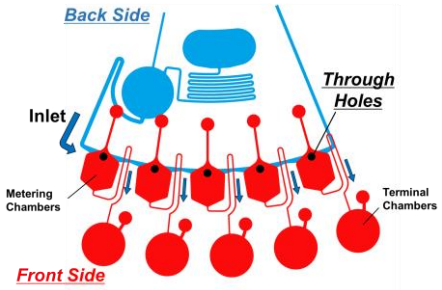

Fig. 1 Schematic of double side dispenser

実験では、裏表それぞれの流路をパターニングした PDMS チップの背面同士を接合し、それぞれの流路を針で竪穴を開けて開通させることで、両面成形マイクロ流体デバイスを作製した。Fig. 1 に作製した両面成形分注機構の模式図を示す。背面側から分注機構へ導入された液体は、through hole を通り、前面側の metering chamber へ流れ、蓄積することで、各 terminal chamber への注入量が計量される。そしてすべての metering chamber が満たされると、分注機構内の水位が急激に上昇し、サイフォンバルブが同時に開放され、注入が実行される設計となっている。流路が 3 次元交差するため、metering chamber の各サイフォンの高さを自由に設定可能である。このため、サイフォンバルブの保持力の強化が容易で安定性の高い設計が可能となる。発表当日はこの分注機構の実証動画及び定量評価を行った結果を紹介する。

本コンセプトは毛管力に依存しないため、従来の毛管力型分注機構と比べ、動作安定性の向上が期待される。また、流体制御のためにデバイスに溶解フィルムや機械式バルブを実装したり、デバイスの回転数を変化させたりする必要がないため、汎用性が高く、分析デバイスへの実装も容易であり、これにより、高集積化したポータブル分析システムの実現が期待される。

謝辞　本研究は競輪の補助を受けて実施しました。

1. S. Okamoto and Y. Ukita, Sens. and Act. B: Chem., 261, 264-270, 2018
2. S. Okamoto and Y. Ukita, IEEJ Transactions on Sensors and Micromachines, 138, 370-375, 2018

© 2019年 応用物理学会