

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 マイクロフレイディックエンジニアリングの深化と生体分子高感度定量計測への展開

早稲田大学・理工学術院・教授

しょうじしゅういち
庄子 習一

研究分野：計測工学

キーワード：計測システム、MEMS・NEMS、マイクロバイオシステム

【研究の背景・目的】

本研究では、MEMS および NT をマイクロスケールの流体に応用することにより実現するマイクロフレイディックエンジニアリングで培われた技術に応用し、微小発光サンプルの光学的超高感度定量計測を可能とすべく、on demand 型の光学的補助機能を組み込んだマイクロ流体デバイスを開発する。その実現の為、マイクロ流体内超高感度光学観察場の on demand 構築技術及びそれをサポートする周辺技術の構築、並びに超高感度光学的定量計測に適した微小サンプル前処理技術を開発し、超高感度光学定量計測を実現する。本研究の遂行により、従来定性的観察のみ可能であった光学信号を高感度な定量的計測結果を得るのに十分なレベルに引き上げ、光学的定量計測を可能とする。これにより、極微量サンプルのロスのないリアルタイム分析や、従来不可能であった希少サンプルの定量計測を目指す。

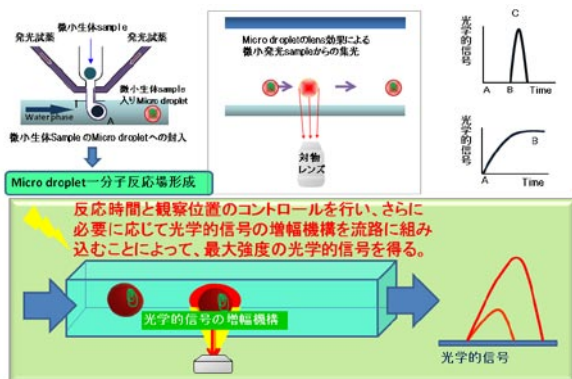


図1：本研究の概念図

【研究の方法】

以下について要素技術の確立を行ったのち、開発した要素技術の集積化とシステム化を行う。

- ①マイクロレンズやマイクロピラー、超フラットガラス平面等の光学部品の in channel での作製技術及びサポートする補助光学部品の作製技術。
- ②三次元フローコントロール技術やナノ・マイクロ磁性粒子を Micro Droplet に閉じ込める技術等を用いて、光学部品及び発光処理された微小サンプルを所定の場所に安全かつ高速に搬送する技術。
- ③Micro droplet 等による微小サンプルの発光コントロールを実現するための超高感度光学的定量計測に適した微小サンプル前処理技術。

【期待される成果と意義】

本研究の遂行により、超微小サンプル（細胞、細菌、オルガネラ、DNA、ナノパーティクル等）を光学計測に最適な前処理を施した上でマイクロ流体デバイス内の光学計測場まで、一つずつ安全かつ高速に搬送する事が可能となる。また、反応の種類に応じた最適なタイミングでの発光処理技術及び On Demand 観察場構築技術の適用により、発光反応のピークにおける光信号の観察が可能となり、定性的観察から定量的計測へのレベルアップが期待される。信号強度の増加により、光学システム全体の小型化が可能となり、現在小型が進む光源・光検出デバイスとの整合が期待され、将来 ON SITE での分析が実現できると考えられる。更に、サンプルロスのない効率的なリアルタイム計測・観察の実現が可能となり、希少サンプルの検出など新たな市場の創出が期待される。

マイクロフレイディックエンジニアリングの深化

- 1 マイクロフレイディックエンジニアリングによる超精密反応場・計測場制御
 - ・高感度化
 - ・ハイスループット化
- 2 マイクロフレイディックエンジニアリングによる超精密サンプル操作
 - ・高い再現性

微量・微小サンプルの高感度定量分析の実現・測定システムの超小型化

| バイオ・医療 | 環境関連 | オンサイト計測 |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 細胞の個性の把握と機能解析、テーラーメイド医療への展開 | VOC・大気中の浮遊微小粒子等の超高感度定量計測の実現 | 装置の小型化による緊急時・災害時等のオンサイト計測の実現 |

図2：本研究の波及効果

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. K. Ozaki, H. Sugino, T. Funatsu, S. Shoji, et. al., "Microfluidic Cell Sorter with Flow Switching Triggered by a Sol-Gel Transition of a Thermo-Reversible Gelation Polymer", Sensors and Actuators B 150 (2010) pp.449-455
2. T. Arakawa, Y. Shirasaki, T. Funatsu, S. Shoji, et. al., "Rapid Multi-Reagents Exchange TIRFM Microfluidic System for Single Biomolecular Imaging", Sensors and Actuators B 128, June 2007 (2007) pp.218-225

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
166,100千円

【ホームページ等】

<http://www.shoji.comm.waseda.ac.jp/>