

弾性波を利用したデジタルマイクロ流体システム －液滴の直接操作による反応検出・物質合成・創薬への応用－

Keyword : 弾性表面波(SAW)、デジタルマイクロ流体システム、SAWアクチュエータ

研究の概要

アピールポイント

1. 使い捨て可能なDMFS構造の提案

血液や生体分子などを測定した後、DMFS表面に付着したタンパク質などを完全に取り除くことは困難である。また、SAW励振用基板として用いる圧電結晶は高価であり使い捨てに不向きである。そこで、センサプレート/液体層/圧電結晶からなる3層構造を提案した。

2. 使い捨て可能なDMFSを用いた酵素反応測定

バイオセンサ応用の一例として尿素と尿素分解酵素を用いた酵素反応測定を行った。インピーダンス変化が尿素濃度には依存するのに対し、尿素分解酵素濃度にはしないことから、分解反応のみを検出していることを明らかにした。

3. 最適化のための音響流の可視化

3層構造表面での高効率液滴搬送実現のためには、液滴搬送メカニズムの理解が必要である。そのため、液滴内発生している音響流の可視化実験を行っている。

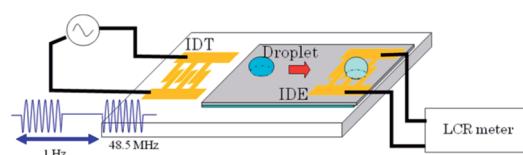


図1 使い捨て可能なデジタルマイクロ流体システムの構成と電気化学センサ(IDE)による測定系。



図2 カバーガラスに励起されたバルク波による液滴搬送実験結果。

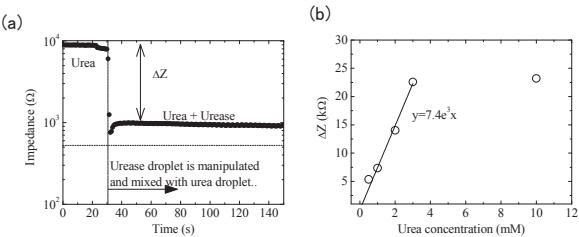


図3 ウレア溶液及びウレアーゼ溶液を用いたウレア分解反応 $(\text{NH}_2)_2 \text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \xrightarrow{\text{urease}} 2\text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$ 測定結果。
(a)時間応答、(b)ウレア濃度に対するインピーダンス変化、 ΔZ 。

□ 特筆すべき研究ポイント:

- 使い捨て可能な構造の提案
- センサプレートは容易に交換が可能
- 複数の液滴の均一混合・温度制御が可能(他の液滴搬送技術にはない特徴)

□ 新規研究要素:

- SAWによる液滴搬送技術と計測技術を集積化(世界初)
- SAWによる液滴の温度制御と血液凝固反応測定に成功
- バイオセンサへの応用

□ 従来技術との差別化要素・優位性:

- 数μL以下の試料で測定可能であるため、コスト削減が可能
- 弾性波による液滴温度制御が可能なため、ヒーターを設ける必要がない
- 顕微鏡下での液滴操作・測定、光センサとの組合せも容易
- センサプレートを容易に交換可能

□ 特許等出願状況:

- 弾性波デバイス、特願2007-228404.



近藤 淳

創造科学技術大学院
教授

■ 技術相談に応じられる関連分野

- ・弾性表面波一般
- ・弾性表面波センサ
- ・弾性表面波アクチュエータ
- ・弾性表面波霧化器
- ・表面プラズモンセンサ
- ・微小電極による液体計測

■ その他の研究紹介

- ・弾性表面波を用いた液相系センサシステムの研究
- ・燃料電池用弾性表面波センサの開発
- ・弾性表面波バイオセンサの研究
- ・弾性表面波素子とインピーダンス変化型センサを組み合わせた無電源ワイヤレスセンサシステム
- ・表面プラズモンセンサの研究