

課題番号 : F-16-KT-0139
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 抗原抗体反応の検出を目的とした横波型薄膜共振子 MEMS センサの創製
Program Title (English) : Development of shear mode film bulk acoustic resonator sensors for detection of antigen-antibody reactions
利用者名(日本語) : 高柳 真司
Username (English) : S. Takayanagi
所属名(日本語) : 名古屋工業大学工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Eng., Nagoya Inst. Tech.

1. 概要(Summary)

圧電共振子に分子が付着すると、その質量負荷により共振周波数が低下する。逆にこの低下分を質量に換算することで付着質量を絶対計測できる。さらに、横波型の圧電共振子を用いると、液体中でも共振状態を維持できるため、液体中での分子付着を検出できる。本研究では、生活習慣病リスクマーカーの抗原抗体反応を検出することを目的として、横波型薄膜共振子質量センサを開発する。京都大学ナノテクノロジーハブ拠点(以下、ナノハブ)の設備を利用して作製した圧電共振子を実装し、Streptavidin-Biotin 結合を検出した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ウェッジワイヤボンダ、レーザ直接描画装置、レジスト現像装置、高周波伝送特性測定装置

【実験方法】

センサ基板に圧電共振子チップを接着し、ナノハブにてワイヤーボンディングで金線を配線した。そして、PDMS 微小流路を共振子上に設置した。

共振子を用いた抗原抗体反応検出の模擬として、Streptavidin-Biotin 結合を用いた。まず、共振子の Au 電極上に自己組織化膜(SAM)を形成し、SAM との結合により Biotin を固定化した。Biotin 固定後、送液機構により 5 mg/mL の Streptavidin 溶液を共振子上に流し、ネットワークアナライザを用いて共振特性を測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

流路実装後の共振子センサを Fig. 1 に示す。PDMS 流路に送液機構、SMA コネクタに高周波伝送特性測定装置を接続し、共振周波数の時間変化を測定した。その結果、Streptavidin が Biotin と結合するにつれて、質量

負荷分の共振周波数の低下が見られた。最終的に、純水のみでの負荷時と比較して約 1.4 kHz 低下して安定した。これは共振子上の全ての Biotin が結合したために、それ以上の質量負荷が起きていないことを示している。以上より、試作した横波型薄膜共振子を用いた抗原抗体反応の検出が示唆された。現在、センサ感度を向上するために、電極パターンの改善を検討している(レーザ直接描画装置など利用)。また、本共振子は液体の粘度測定も可能であり、粘度センサへの応用も検討している[学会発表(1)]。

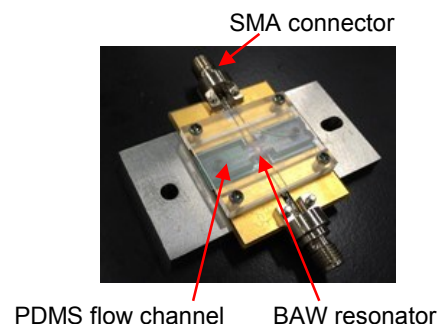


Fig. 1 Bulk acoustic resonator sensor with a PDMS flow channel.

4. その他・特記事項(Others)

・本研究は、第 33 回カシオ科学振興財団研究助成を受けて行われた。当財団に深く感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) R. Iwanaga, S. Takayanagi, Y. Watanabe, M. Matsukawa, T. Tsuchiya, and T. Yanagitani, Abstr. Book 2016 IEEE Int. Ultrasonics Symp., p. 396 (2016).

6. 関連特許(Patent)

なし。