

課題番号 : F-17-KT-0096
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 横波型薄膜共振子 MEMS センサの信号強度向上に向けたデバイス構造の開発
Program Title(English) : Development of a device structure for high signal intensity in a shear mode film bulk acoustic resonator sensor
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. of Tech.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、薄膜共振子

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。そこで、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、薄膜共振子を作製しセンサの信号強度増加を目指す。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子線蒸着装置、両面マスクアライナー、ドライエッチング装置、深掘りドライエッチング装置、ウェハスピン洗浄装置、触針段差計、ダイシングソー、ウェッジワイヤボンダ

【実験方法】

下記の手順で薄膜共振子の作製および電気特性の測定を行った。

- i) SOI 基板上に Au/Cr 下部電極を蒸着、パターニング。
- ii) 電極膜上に c 軸が基板面に対して平行に配向した ZnO 圧電膜を成膜(自機関)、パターニング。
- iii) ZnO 膜上に Au/Cr 上部電極をリフトオフで作製。
- iv) 保護膜(CYTOP、旭硝子)を成膜、パターニング。
- v) SOI 基板裏面から共振子下部の Si をエッチング。
- vi) チップサイズにダイシング。
- vii) センサ基板に薄膜共振子チップを接着(自機関)、ワイヤーボンディングで配線。
- viii) ネットワークアナライザで共振特性測定(自機関)。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

これまでに利用者が薄膜共振子を作製した際、硫酸過水洗浄によって ZnO 膜が一部溶解、センサの信号強度が弱くなる問題があった。そこで、上部電極/圧電膜/下部電極の構造が 3 μm 程度の厚みであるのに対し、保護膜を 6 μm 程度と厚くし保護性能向上を試みた。その結果、共振子作製後の硫酸過水洗浄では、顕微鏡画像での共振子破損は見られなかった。Fig. 1 に作製した薄膜共振子におけるインピーダンス実部の周波数特性を示す。170 MHz 付近の 1 次モードを始め、5 次モードまで横波共振が観測された。一方で、保護膜を厚くすることで各共振ピークが小さくなる可能性も考えられるため、保護膜の厚みについてさらに検討する必要がある。

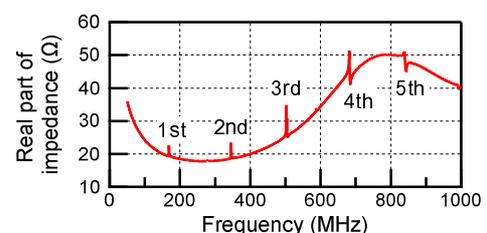


Fig. 1 Frequency response of a film bulk acoustic resonator.

4. その他・特記事項(Others)

・文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム 平成 29 年度 研究設備の試行的利用事業 (Type 2)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) R. Iwanaga, S. Takayanagi, M. Matsukawa, and T. Yanagitani, 2017 International Congress on Ultrasonics (Honolulu, USA), December 2017.

6. 関連特許(Patent)

なし。