

課題番号 : F-14-UT-0134
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 集積化マイクロアンテナ研究に向けた MEMS 振動子設計試作評価基礎技術の習得
Program Title (English) : Introduction to MEMS technology for MEMS micro antenna application
利用者名(日本語) : 前田祐人, 塩見秀久
Username (English) : Yuto Maeda, Hidehisa Shiomi
所属名(日本語) : 大阪大学大学院 基礎工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering Science, Osaka University

1. 概要(Summary)

我々は、マイクロ波・適応制御・アンテナ・シミュレーション分野を専門に研究を行っている。東京大学をはじめとするナノテクノロジー・プラットフォームを利用すれば、比較的容易にいわゆる RF MEMS 素子が作れることを知り、新たなマイクロ波分野の研究を開始するための技術の習得を行った。研究室には MEMS の実践的な知識がないので、東京大学微細加工拠点を運営する大規模集積システム設計教育研究センター(VDEC)が主催する「リフレッシュ教育 コース M」に大学院生を派遣し、知識を習得することとした。

2. 実験(Experimental)

コース M1、コース M2 の両方に参加した。コース M1 の2日間は座学による理論学習と CAD ソフトウェアによる演習であった。同プラットフォームのマネージャを務める三田准教授により、朝 10 時から夜 18 時までの集中講義で、構造力学(梁の曲げの式)、モード解析、外力による振動(共振現象)等の理論を学習した。座学終了後ただちに VDEC の CAD を利用した演習を行った。

Verilog-AMS によるモデリング CAD 演習が終わったのちは、本演習のテーマである「MEMS de Piano (MEMS でピアノ)」に沿って、各受講者に「ド」から「ソ」までの特定の振動数が割り当てられた。割り当てられた振動数に共振ピークを持つ振動子を設計し、共振周波数を手計算、シミュレーションの両方で確認した。設計した共振子のレイアウトを Fig. 1 に示す。2014 年 6 月 25 ~27 日の 3 日間、武田先端知ビルスーパークリーンルームにおいて、試作を行った。ウエーハはあらかじめステルスデザイナーによって 2 cm 角にカットした Silicon on Insulator (SOD)基板であり、活性層・絶縁層・ハンドル層の厚みはそれぞれ 25-1-600 μm である。東京大学拠点の共同利用レジスト OEBR-CAP112 を塗布し、高速大面積電子線描画装置 (F5112+VD01) によって、他の受講

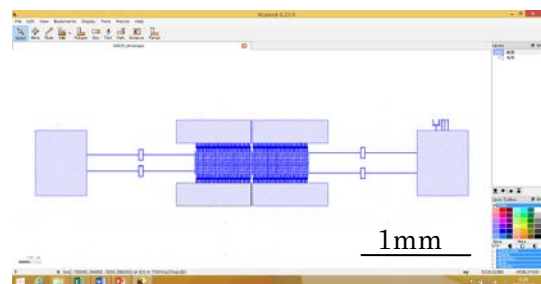


Figure 1: Layout for MEMS resonator

者や教師デザインとの相乗りパターンを描画した。その後、本年度新しい試みとして、導入されたばかりの新型高速深掘りシリコンエッチング装置 (MUC-21 ASE-Pegasus) を用いてエッチングを行った。酸素プラズマによるクリーニング、ドラフトチャンバーでのウェットクリーニングの後、ドラフトチャンバーにおいて気相フッ酸エッチングを行った。出来上がったチップは電子顕微鏡で観察し、ワイヤーボンダーによって別途作製しておいたプリント基板と接続を取り、振動解析装置 (MSA-500) によって測定を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

自分のデザインは、動作しなかった。その理由は、(1)梁が長かったため(1 mm) リリース後機構が底部に接触し、いわゆるスティッキングが起きてしまったこと。(2)設計時に、櫛歯を左右 2 つに分けて、その間に何も無い隙間を用意するよう指導されていた。電圧で動かなかった場合にアルミ細線(25 $\mu\text{m}\phi$) で構造を押してみても、そもそも機械的に動くかどうかを確認するためだったが、デザインした隙間が狭く(10 μm) 確認に至らなかったことである。本講習の経験をもとに、次年度以降は本格的な利用を計画したいと考えている。

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。