

課題番号 : F-13-UT-0141
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : 接触力センサ開発のためのプラットフォーム試行的利用
Program Title (English) : Trial use of Nanofabrication Platform for Development of Contact Force Sensor
利用者名 (日本語) : 松舘直史, 折戸学
Username (English) : T.Matsudate, M.Orito
所属名 (日本語) : SEMITEC 株式会社
Affiliation (English) : SEMITEC Corporation

1. 概要 (Summary)

我々は電子工学を専門としているが、現在 MEMS 構造の接触力センサを研究中である。製作方法の改善や、新たな情報報収集のため、東京大学大規模集積システム設計教育研究センターのナノテクノロジー・プラットフォームならびに相乗り集積回路試みに注目し、VDEC リフレッシュ教育に参加して環境を試行的に利用した。

2. 実験 (Experimental)

平成 25 年 1 月と 3 月の 2 期、合計 5 日間、朝から夜まで東京大学拠点において実習を行った。第一期として、1 月 7 日から 8 日の 2 日間、東京大学武田先端知ビル 402 セミナー室において、三田吉郎東京大学拠点マネージャーより、座学による講習と、VDEC の所有する CAD ソフトウェアを利用したコンピュータ上での演習を行った。講義では構造解析理論から、Verilog-AMS 言語によるモデリングならびに電子回路シミュレータとの連成解析までを、講師による実験デモンストレーションを交えて行われた。座学とセットとなって、有限要素法ソフトウェア ANSYS による構造解析と代数解との比較、電子回路・機械連成シミュレーションによる共振現象の解析、LSI レイアウトエディタ Cadence によるレイアウト演習を行った。

続いて、平成 25 年 3 月 4 日から 6 日の 3 日間に、三田准教授、エリックルプラスール支援員、米田佳祐技術補佐員の手ほどきによって 3 月 5 日に、電子線描画装置 F5112+VD01 によって 25 μm 厚 SOI (Silicon on Insulator) 基板上に、厚膜電子線レジスト OEER-CAP112 を用いて実際に描画作業を行った。描画に続けて平川淳技術補佐員の装置復活等細心の注

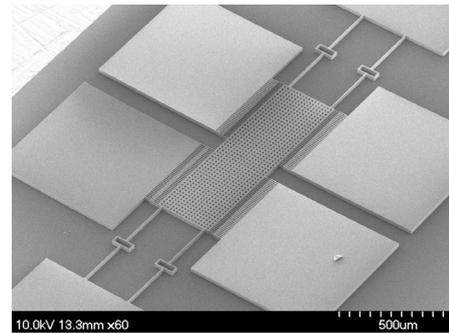


Fig.1 MEMS Resonator.

Designed $f_0=2509\text{Hz}$

意で同拠点の深掘りエッチング装置により加工を行った。サンプルは同拠点で作製したプリント基板上にチップをエポキシ系接着剤によって固定し、ワイヤボンディング装置によって配線を行い、MSA-500 振動解析装置で共振現象を観測、振幅と位相のボーデ線図を取得した。Fig.1 に作製したデバイスを示す。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

振動解析の結果、共振周波数は 3130Hz で、設計値よりも 621Hz 大きくなった。ばね幅が設計値の 3.7 μm に対し、4.27 μm になった場合に相当するが、フォトリソや DRIE では、露光パターンより太くなることは考えにくい。ばね幅をレーザー顕微鏡で実測したところ 3.5 μm で、コンタクト式のアライナーでは不可能な精度で出来ていた。設計値と実測値のずれの原因は、今回の実験ではわからなかった。

共振周波数以外に、印加電圧と最大振幅の観察も行った。その結果を Fig.2 に示す。静電引力は電圧の 2 乗に比例するが、変位は線形に近い結果となった。また 30V 以降、最大変位となる位相が遅れていく。質量が軽く周波数も大きいので、静電引力に対して変位が遅れるのは考えにくい。三田先生から説明された中に、印加電圧用のアンプの位相が遅れるとあり、その影響と考えられる。

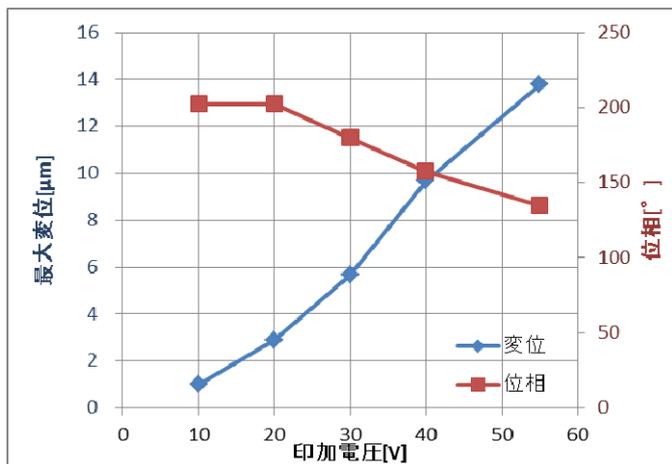


Fig.2 : Applied Voltage and Displacement.

4. その他・特記事項 (Others)

現在東北大学の試作コインランドリを利用させていただいている。今回利用してみて、接触力センサ工程を一貫して流すことは難しそうだが、電子線描画装置やステルスダイシング、DRIE(ペガサス)など最新装置があり、部分工程の高精度化が検討できるため、今年はさらに本格的な利用を行いたい。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし