

課題番号 : F-13-UT-0140
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : 遠赤外線用ゲルマニウム検出器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 Germanium Detector for Far-Infrared Rays
利用者名(日本語) : 公地 千尋^{1),2)}, 馬場 俊介^{1),2)}, 和田 武彦²⁾
Username (English) : C. Kochi^{1),2)}, S. Baba^{1),2)}, T. Wada²⁾
所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院理学系研究科, 2) 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
Affiliation (English) : 1) Department of Physics, Graduate School of Science, The University of Tokyo
2) Institute of Space and Astronomical Science, Japan Aerospace Exploration Agency

1. 概要 (Summary)

私は、大学院で赤外線天文学を専門としている。特に、宇宙望遠鏡における遠赤外線用ゲルマニウム検出器の改良について研究中である。半導体集積回路作製技術への理解を深め、それらの設計・解析に用いるソフトウェアの取り扱いを学ぶため、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 21 日から 22 日の 2 日間、東京大学武田先端知ビル 102 演習室において、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。

講義ではイントロダクションとして MEMS 製造の流れを学習した後、材料力学を用いた構造解析理論から 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、エリックルブラスール支援員、米田佳祐

技術補佐員の手ほどきを受けながら電子線描画装置 F5112+VD01 によって $25\mu\text{m}$ 厚 SOI(Silicon on Insulator) 基板上に、厚膜電子線レジスト OEBR-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。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

完成した振動子の全体像を Fig.1 に示す。MSA-500 による振動解析の結果、この振動子の共振周波数は約 3130Hz であることが分かった。この周波数における y 方向(楕歯の可動方向)の変位の変化を Fig.2 に示す。Peak の位相が 180 度からずれているのは、機器内部のピエゾドライバの応答遅れによるものと考えられる。また、電圧振幅の大きさを 10V から 60V の範囲で変化させたところ、55V を超えたあたりで運動が不安定になった。

また、ANSYS を用いて設計と同じ寸法で振動子を作り共振周波数の解析を行ったところ、その値は 2509Hz となり、測定結果よりも低くなった。その原因としては、実際の振動子ではおもり部分(Fig.1 中央)のホールが細かく開けられているのに対しシミュレーションではひとつの大きな穴として描画したこと、ホールの大きさのずれによる質量の相違、ヤング率等

の定数の温度変化などが考えられる。

6. 関連特許 (Patent)

なし

4. その他・特記事項 (Others)

今回のクリーンルームの利用では、MEMS 作製の一連の流れを数々の最新の装置の扱いとともに間近で見ることができ、大変新鮮で勉強になる経験を積むことができた。今後さらに MEMS についての理解を深めていくにあたって、本クリーンルームの利用によって何らかの研究成果が挙げられれば幸いである。

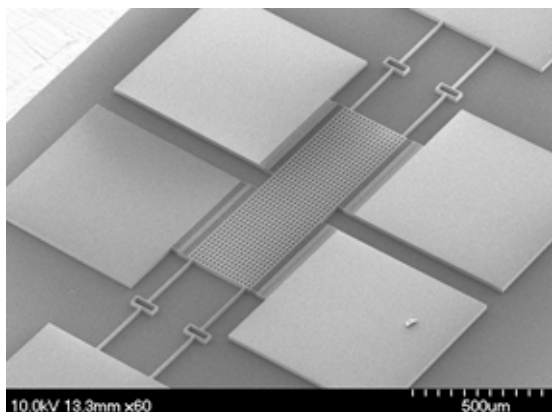


Fig.1 SEM photo of resonator with comb-drive actuator.

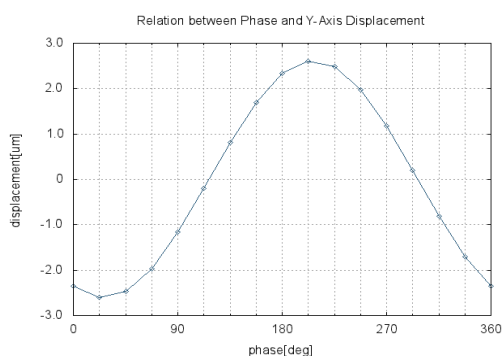


Fig.2 Displacement and excitation phase relationship at resonance frequency of 3130Hz. Applied sinusoidal wave voltage was 20V.

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし