

課題番号 : F-13-UT-0148  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名 (日本語) : 多自由度 MEMS スキャナの試作  
Program Title (English) : Fabrication of a multi-axis MEMS scanner  
利用者名 (日本語) : 松本知紗, 古志知也, 白木悠一郎, 岩瀬英治  
Username (English) : C. Matsumoto, T. Koshi, Y. Shiraki, E. Iwase  
所属名 (日本語) : 早稲田大学 基幹理工学部 機械科学・航空学科  
Affiliation (English) : Department of Applied Mechanics and Aerospace Engineering, School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University

## 1. 概要 (Summary)

本試作の目的は、3 自由度以上を有する多自由度 MEMS スキャナの構造を設計し、設計に基づいた試作を行うことである。現在バーコードリーダや超小型プロジェクタなど様々な分野で MEMS スキャナが利用されているが、実用化されているものは 1 自由度または 2 自由度のものだけである。本試作により、3 自由度以上の MEMS スキャナが実現できれば、MEMS スキャナに光走査だけでなくフォーカシング機能などの新たな機能を付加することが可能となると考えられる。本試作にあたり、試作に必要なガラスマスクの作製に関して検討を行うとともに、試作したデバイスの基礎特性評価を行った。

## 2. 実験 (Experimental)

本試作にあたり、3 名の学部生が東京大学の微細加工プラットフォームの設備を利用した。試作に用いるガラスマスクの作製のため、高速大面積電子線描画装置 ADVANTEST 社製 F5112+VD01 を用いて、5 インチ角のクロム付ガラスマスク基板にパターンを描画した。また、パターンの現像およびクロム層のエッチングには、マスク・ウエーハ自動現像装置群 EVG101(現像装置)・APTCON(エッチング)を用いた。また、試作した MEMS スキャナの基礎特性評価のために、形状・膜厚・電気・機械特性評価装置群の中の一つの装置である Polytec 社製 MSA-500 を用いた。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

本試作において、パターンの最小の線幅・ギャップ幅が 10  $\mu\text{m}$  であった。本パターンにおいて、5 インチ角のクロム付ガラスマスク基板への描画時間は 30 分以内と非常に早く、またパターンの精度は良好であった。これはマスクパターンを CAD 上で作成した際の

ミスではあるが、構造のパターンとアライメントのためのパターンを別々に作成し電子線描画装置で重ねて描画したところ、ポジ・ネガの指定の関係で構造部がすべて露光されてしまうという失敗が一度あった。マスクパターンを CAD 上で修正し、再度ガラスマスクを作製することで、問題なくガラスマスクが作製できることが確認できた。

また、作製したガラスマスクを用いて MEMS スキャナを試作したのち、基礎特性評価として Polytec 社製 MSA-500 を用いた共振周波数特性の計測を行った。ピエゾアクチュエータを用いて、試作した MEMS スキャナを 40 kHz までの周波数領域で外部から加振し、変位を計測した。その結果、試作した MEMS スキャナのミラー部やフレーム部など多点の変位の計測が一度にでき、ミラー部が回転動作する様子や回転モードが生じる共振周波数の計測が可能であった。

なお、本試作に関連して、1 件の特許出願を予定している。

## 4. その他・特記事項 (Others)

本試作は、ナノテクノロジープラットフォーム「研究設備の試行的利用事業」の支援をいただいたものである。

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。