

小型マイクロステージの開発

Development of 2-axis Resonant Microstage

● ユーザー氏名：藤村 康浩/ FUJIMURA Yasuhiro

(リコーインダストリアルソリューションズ株式会社 RICOH Industrial Solutions Inc.)

● 実施機関担当者：森山 雅昭, 菊田 利行, 邊見 政浩, 庄子 征希, 田中 秀治

MORIYAMA Masaaki, KIKUTA Toshiyuki, HEMMI Masahiro, SHOJI Masaaki, and TANAKA Shuji
(東北大学 Tohoku University)

Key words

Laser projector, Speckle dissolution device, Moonie actuator, PZT

概要 / Overview

レーザー光を光源として用いたプロジェクタにおいて、光干渉が原因で発生する光強度分布（スペックル）を解消する素子が求められており、その一つとして、レーザーの光路に挿入した拡散板をXYの2軸で高速に往復運動させる方法が提案されている。本研究において、この拡散板を駆動するための2軸共振型MEMSマイクロステージを開発した。PZT圧電アクチュエータを用いることで低消費電力とし、さらに、1個のアクチュエータでXYの2軸を独立に励振する機構とすることで、省スペース化を図ることが出来る。

We have developed a 2-axis in-plane resonator driven by a single piezoelectric actuator for speckle dissolution device used in a laser-type projector. The large displacement was obtained using a PZT (lead zirconate titanate) unimorph actuator that combined a Moonie type displacement amplifier with a 2-axis resonant structure. Both axes have different resonant frequencies (387.76 Hz and 323.34 Hz), so they can be controlled independently with a single resonator. The maximum displacement of up to 50 μm was obtained in both the x and y directions. The proposed driving method can reduce the device size to about half of the previously reported device with 2 actuators.

2軸独立共振アクチュエータの開発

Development of 2-axis resonance unimorph PZT actuator

● PZT圧電アクチュエータと拡散板の設計

1個のアクチュエータでXY2軸をそれぞれ駆動するには、アクチュエータの設計とその解析が重要である。低消費電力と大きな変位を得るために、アクチュエータにはチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)の薄膜を用いた。X軸とY軸の共振周波数を意図的にずらして、それぞれに対応する周波数をアクチュエータに与えることで、1個のアクチュエータでX軸Y軸それぞれを独立に駆動させる方法を考案し、拡散板の振幅が50 μm となるよう有限要素法(FEM)解析を行い、最適なアクチュエータを設計した。

● PZT圧電アクチュエータの作製

1. デバイス層 / 埋め込み酸化膜層 / ハンドル層 がそれぞれ10 / 1 / 350 μm のSOIウエハを熱酸化(1 μm)
2. 下部電極(白金) / PZT / 上部電極(白金)を0.1 / 2 / 0.1 μm 成膜
3. 反応性イオンエッチング(RIE)により、上下電極、PZT層、デバイス層シリコンをパターニング
4. ハンドル層のSiをDeepRIEし、ムーニー構造、共振ばね、および拡散板実装部を形成

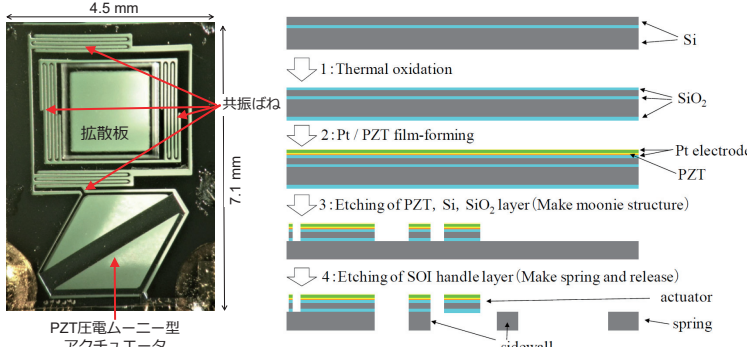


図1 ダミーガラスを実装した2軸共振型MEMSマイクロステージ

図2 マイクロステージの作製工程

2軸共振マイクロステージの動作特性

Operating characteristics of dissolution plate

● X軸, Y軸の共振周波数と振幅

1個のアクチュエータによる2軸共振マイクロステージを開発した。PZT圧電アクチュエータに5 V_{p-p}の正弦波を印加したところ、X軸の共振周波数は387.76 Hz、Y軸の共振周波数は323.34 Hz、最大振幅はそれぞれの軸で50 μm 程度であり、ほぼ設計通りとなった。また、X軸に2.5 V、Y軸に7.5 Vのオフセット電圧を加えたそれぞれの共振周波数の正弦波(合成波)をPZT圧電アクチュエータに印加したところ、下図に示すとおりX、Y軸両方向に同時に駆動出来ることを確認した。本開発によるアクチュエータのサイズは4.5×7.1 mmと従来のおよそ50%のサイズであり、レーザー光源プロジェクター用のスペックル解消素子の低消費電力化と小型化に大きく貢献できる。

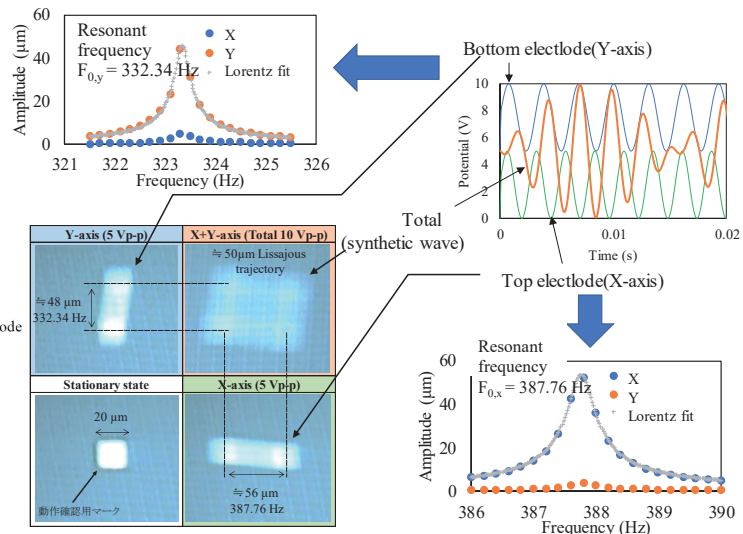


図3 2軸共振マイクロステージの動作特性

Contact

氏名：藤村康浩
所属：リコーインダストリアルソリューションズ株式会社

氏名：森山雅昭
所属：東北大学