

# MEMS 技術により作製する加速度センサ及び 超小型マイクロデバイス等に関する研究

中央研究所 加工技術課

小幡 勤

企画管理部 P J 推進担当

杉森博\*<sup>1</sup> 氷見清和 佐藤一男

中央研究所 評価技術課

塚本吉俊\*<sup>2</sup>

機械電子研究所

清水孝晃\*<sup>3</sup> 佐山利彦

立山科学工業(株) 先進技術開発センター

森喜代志 川尻浩之 若林傑 寺山智久 牧野智子

## 1 緒言

多軸慣性量を検出するセンサの開発は、この数年の間に大きく進歩を成し遂げ、携帯機器搭載へ向けた超小型化に向けた競争が始まっている。また、一昔まえのスパコン並みの処理能力を有する高性能なCPUを備えたゲーム機が登場し、多軸慣性センサが本格的にコンシューマユースとして普及し始めた。

本研究は、17年度までの研究成果を踏まえ、開発中の3軸加速度センサのさらなる性能向上を検討した物である。また、新たなMEMS技術の応用展開として超小型マイクロデバイスについて検討している。

## 2 研究内容

本研究では、静電容量型3軸加速度センサの研究開発を行っている。本検出方式によるセンサは、小型化に伴う慣性質量の低下が生じて、高い感度を得られることで優位性がある。

しかしながら、昨年度までの研究では、実用化に必要な耐衝撃性能が得られない結果となっていた。ほん年度は、内部の構造などを微調整するなどの改良を行い、衝撃耐久試験において2000G→7000Gまでの非破

壊、動作確認を行うことができた。

さらに有限要素法(FEM)を用いた構造解析を行う事で、現状のセンサ構造に対する性能評価及び構造改良による性能向上の検討を実施した。使用した解析ソフトは、Patran/Marcである。現在試作中のセンサ構造を適用して解析を実施してみたところ、静電容量の変化などの点で実デバイスとの整合性が確認できた。それに伴い、ビームや錘などの形状を変えることで性能向上が実現できるかどうか、検討を行った。例えば、ビーム厚を薄くしたり、錘の重量を重くしたりすれば、変動する静電容量も増大(感度も増大)するが、逆にビーム端にかかる応力も増大してしまう。また、共振周波数のズレなど、周波数応答の変動なども考慮すると、現状、すべての性能を向上することは難しく、本来静電容量型が有する優位性をより積極的に生かしたり、これまでとまた異なるアプローチを行っていくことも考慮していかなければならない。

## 3 超小型マイクロデバイスの試作

昨年度、パターンニングまで終了したランガサイト結晶基板を用いた表面弾性波(SAW)フィルタがある。今年度はこの素子の透過特性を測定、また材料比較のため、ニオブ酸リチウム(LN)でも同様の素子を作製し、同様の特性測定を実施した。

その結果、LNで作製した素子において図2に示すような特性曲線を得た。この結果は設計周波数ともほぼ合致しており、パターンニングの正当性を確認することができた。一方、ランガサイトで作製した素子では、所望の結果を出すことができなかった。ランガサイトの加工については、基板厚や面内パターンニング

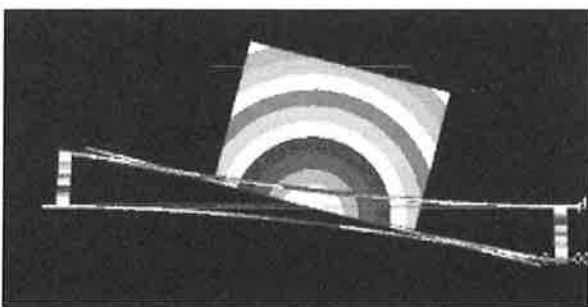


図1 構造解析状況(X方向に1Gを加えた場合)

角度などの条件で精度が要求されることもわかっており、それらの点で不具合が残っているのではないかと推察している。

#### 4 まとめ

今年度は、静電容量型・超小型3軸加速度センサの内部構造を微調整することで耐衝撃性を向上させることができた。また、構造解析手法を習得したことで、解析値と実デバイスとの整合性を見極めることができ、

開発のスピードの効率化を実現できた。

超小型マイクロデバイス開発では、フィルタ素子の試作を通じてパターンニングから特性測定までの手法を確立、実デバイスを用いての特性を得ることができた。

\*1 現 企画情報課 \*2 現 生活工学研究所

\*3 現 商工労働部商工企画課

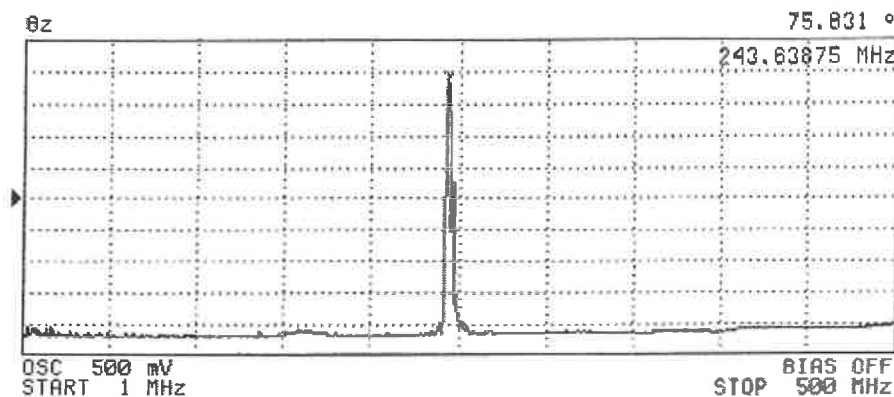


図2 SAWフィルタ透過位相特性結果（設計周波数：248.7MHz）

## Study of a Accelerometer and a micro device fabricated using MEMS technology .

Tsutomu OBATA, Hiroshi SUGIMORI, Kiyokazu HIMI, Kazuo SATO, Yoshitoshi Tsukamoto,  
Takaaki Shimizu Toshihiko SAYAMA

Kiyoshi MORI, \*Hiroyuki KAWAJIRI, Suguru WAKABAYASHI, Tomohisa TERAYAMA,  
Tomoko MAKINO (TATEYAMA KAGAKU IND. Co.,LTD)

Guarantee of quality is important for mass production item. It is important for a accelerometer to have good temperature characteristic and high shock-proof ability. The accelerometer simulated by the finite element method(FEM), and it optimized. The developed accelerometer indicated good enough character.