

## 2軸ジャイロセンサの試作と特性評価に関する研究

中央研究所 加工技術課  
企画管理部 P J 推進担当  
株式会社ワコー

小幡勤  
杉森博\* 氷見清和 佐藤一男  
角谷哲哉 松良幸 入江泰成

### 1 緒言

本研究は、X,Yの2軸回りの角速度を検出することが可能なジャイロセンサの開発をおこなうものである。

デジタル携帯機器の高性能化、多機能化に対応するため、センサによる補正機能をもつ民生機器が増えてきた。本研究により開発されるセンサは、その様な用途に応え、低容積化が進む機器への搭載を目指している。

### 2 センサの設計

振動型ジャイロセンサは共振周波数の一致の度合（縮退）が、検出感度に大きく影響する。そこで、重錘をビーム（梁）で支える構造を持つ本センサを有限要素法(FEM)のシミュレーションによって解析し、3軸（X、Y、Z）方向の共振周波数が一致するようなモデルになるよう構造設計を行った。

図1に示すような解析モデルにおいて、ビーム長 $B_L$ とビーム幅 $B_w$ を変えてシミュレーション解析を行い、表1の条件にて、共振周波数がほぼ一致することを確認した。

このシミュレーション解析結果に基づき、2軸ジャイロセンサを試作した。センサは、SOI基板とそれを挟むように対向する2枚のガラス基板で構成されている。SOI基板は、中央部に重錘、周辺に各電極の信号を取り出すためのアイランド、さらにその周辺に上下のガラス基板と接合される固定部、錘と固定部を接続し可撓性を有するビーム部で構成されている。上部および下部ガラス上には電極が形成され、SOI基板との間で静電駆動と容量検出用のキャパシタが

構成されている。また、共振時のQ値を上げ検出感度を増すために、上下ガラスでセンサ体内を真空封止し、重錘を真空中で励振出来るようにした。電極取り出し部分にスペースが必要なため、チップサイズは $5.8 \times 5.8 \times 1.14 \text{mm}^3$ とした。

### 3 センサの試作と評価

作製した2軸ジャイロセンサの特性評価を、図2のようなCV変換機能を内蔵した評価ボードに取り付けロックインアンプを用いた他励振回路によって行った。

まず、FFTアナライザにより共振特性を評価したところ、 $f_x$ 、 $f_z$ ともに5.1kHzでDeep-RIE工程での寸法ずれのため設計共振周波数より低くなっているものの設計どおり共振周波数が一致していることが確認できた。

次に、図3に示すように評価ボードをシールドケースに入れ回転テーブルに固定し、センサに角速度を与えセンサ出力をオシロスコープで観察し、市販のジャイロセンサと比較することによってジャイロ特性の評価を行った。その結果、図7に示すように市販のジャイロセンサに比べ出力が小さくノイズが大きいものの、2軸ジャイロセンサとして動作していることが確認できた。

### 4 まとめ

2軸ジャイロセンサの設計と試作を行い特性評価の結果、ノイズが大きいなどの問題点もあるが2軸ジャイロセンサとしての動作が確認できた。今後、商品化に向けてセンサの小型化やノイズの低減などが必要と考えられる。

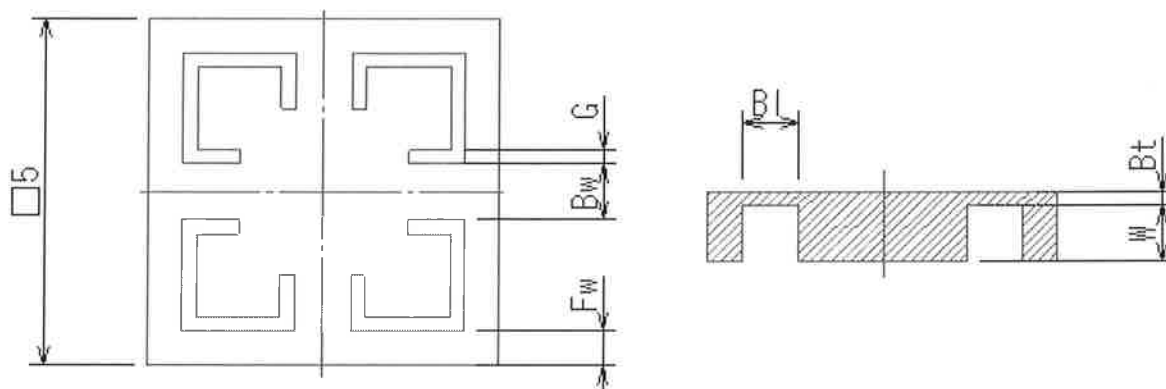


図1 シミュレーションモデル

\*現 企画情報課

チップサイズ(mm)	シリコン厚さ( $\mu\text{m}$ )	おもり厚さ Mt( $\mu\text{m}$ )	ビーム厚さ Bt( $\mu\text{m}$ )	ビーム長さ Bl( $\mu\text{m}$ )	ビーム幅 Bw( $\mu\text{m}$ )	共振周波数 fx(Hz)	共振周波数 fz(Hz)	共振周波数比率 fz/fx
5×5	400	370	30	800	400	6556	6405	0.977

表1 シミュレーション解析結果

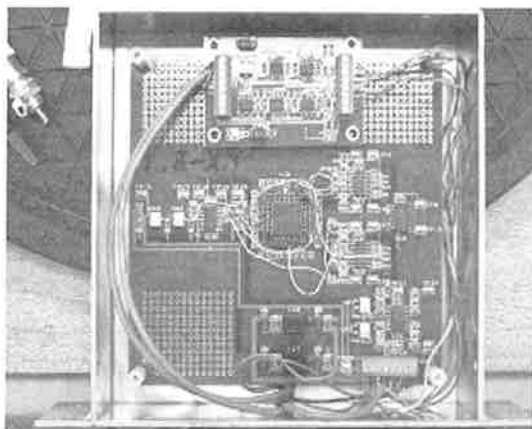


図2 2軸ジャイロセンサの評価システム

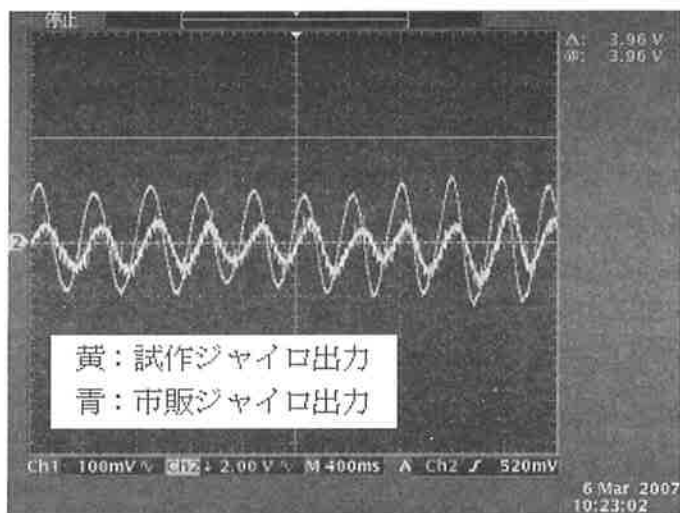


図3 試作サンプルのジャイロ出力

〔 振幅が小さい方が試作品出力。大きい方は、市販ジャイロセンサ 〕

キーワード： センサ、加速度、角速度、共振、MEMS

## Development of two - axis gyroscope sensor and study of properties

Tsutomu OBATA, Hiroshi SUGIMORI, Kiyokazu HIMI and Kazuo SATO

Yoshiyuki MATSU, Tetsuya KAKUTANI, Hiromichi ITANO and Kazuhiro OKADA (WACOH Co.)

The gyroscope is major sensing system for consumer use(e.g. Digital Camera). The sensor on this work detects angular velocity in the two dimensional space of surrounded X and Y axis. We developed the sensor using electrostatic capacitance. This device was fabricated by bulk silicon micromachining and two glass wafers and one SOI wafer and converted the angular velocity to electrical output. It was successful for the sensor to detect the angular velocity, but there was problem that the signal was noisy.