

多軸ジャイロセンサの試作と特性評価に関する研究

加工技術課 小幡勤 企画管理部 富田正吾 氷見清和 佐藤一男
株式会社ワコー 角谷哲哉 永井 努 セス・ホラー

1 緒言

近年、カメラ付き携帯電話等が一般的となり、また高精細化が進むにつれて手ぶれ検出のためのジャイロセンサが市場より強く求められている。しかし、これまでのジャイロセンサの大半は1軸のみ検出するもので、手ぶれ検出に必要な角速度の正確な測定が本質的に困難である。このため、多軸検出が不可欠であるものの、従来型ものはバルクの圧電セラミックスを使用した1軸センサを複数個組み合わせていることから形状が大きく、携帯電話等に搭載できない。また求められる耐衝撃性に対応できない等の課題を抱えている。

そこで、本研究では半導体技術とMEMS技術を用いて振動子とキャパシタで構成される検出素子部を作製し、センサ内を真空封止することによって多軸ジャイロセンサを実現する。

2 センサの構造設計

多軸ジャイロセンサは共振周波数の一致の度合（離調度）が、検出感度に大きく影響する。そこで、有限要素法(FEM)によりシミュレーションを行い、3軸(X、Y、Z)方向の共振周波数が一致するようなモデルを見出し、それを基に構造設計を行った。

図1に示すような解析モデルにおいて、各寸法を変えてシミュレーションを行い、ビーム及び錘形状に適切な条件を選択することで、10kHz程度で共振周波数がほぼ一致する条件を見出した。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作製した。センサは図2に示すように、SOI基板と2枚のガラス基板で構成されている。SOI基板は、中央部に錘、周辺に各電極の信号を取り出すためのシリコン柱、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。

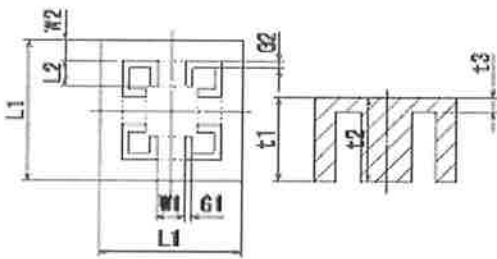


図1 解析モデル

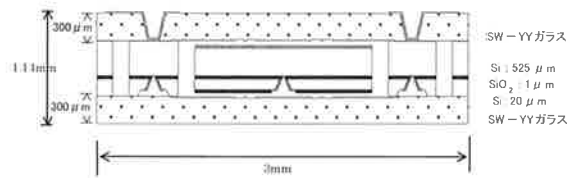


図2 センサの断面図

3 センサの評価

試作した2軸ジャイロセンサの特性評価を、CV変換機能を内蔵した自励振回路基板に取り付けて行った。

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 が13.5kHz（設計値：10.4kHz）、 f_z が12.7kHz（設計値：0.95kHz）、でDeep-RIE工程での寸法ずれのため設計共振周波数より高くなっているものの設計とほぼ同等の離調度であることが確認できた。

次に、自励振回路基板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、表1に示すように、市販のジャイロセンサと同等の性能が得られた。

4 結言

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、2軸ジャイロセンサとして市販センサと同等の性能が確認できた。今後、商品化に向けて自励振回路のIC化などを行っていく予定である。

	実測	目標
検出軸	2軸	2軸
最大検出角速度	500deg/sec	300deg/sec
検出感度	0.8mV/deg/sec	0.7mV/deg/sec
応答周波数	DC~40Hz	DC~50Hz

表1 ジャイロ性能測定結果