

# 静電容量型多軸モーショセンサの試作と特性評価に関する研究

企画管理部 PJ推進担当  
中央研究所  
株式会社ワコー

\*1小幡勤 \*2鍋澤浩文 松本岩男  
塚本吉俊 角田龍則  
松良幸 板野弘道 岡田和廣

## 1 緒言

近年の目覚ましいロボット技術の進歩により、これまで困難と考えられてきた分野でのロボットの活躍と期待が高まっている。最近では高齢者や病人の介護や対人サービスなど、民生用・生活支援用ロボットの開発に大きな関心が寄せられるようになり、今後の市場規模の拡大が見込まれる。

ロボットが正確に所定の動作を行うためには、あらゆる方向の動作及び姿勢を制御する必要がある。そのためには、静電容量型多軸モーショセンサが必要不可欠である。本研究で開発した静電容量型多軸モーショセンサは3軸の加速度と3軸の角速度の検出を1個の素子で検出することが出来る。

## 2 センサの構造設計

3軸角速度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、SOI基板の振動系モデルについて、有限要素法(FEM)のシミュレーション解析を行い、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すことによって構造を設計した。さらに今回開発した検出素子部は、共振周波数が2~4kHzになるように設計した。図1に目標共振周波数4kHz時のX、Y、Z軸方向の共振周波数のシミュレーション結果を示す。

## 3 センサの試作

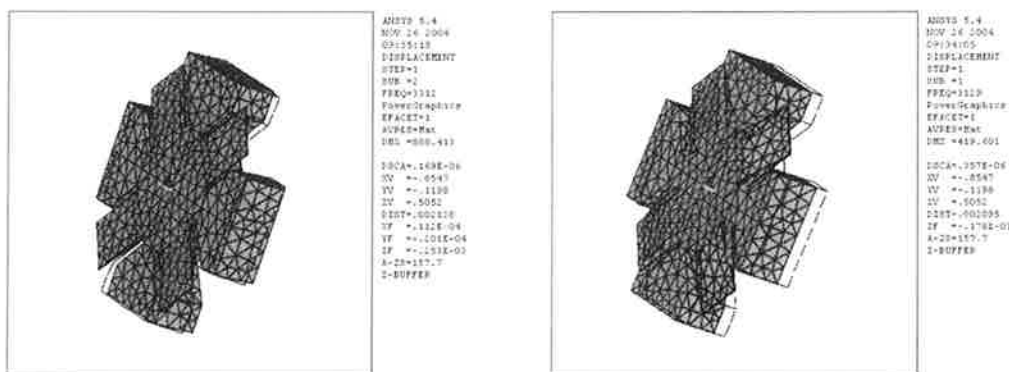
センサは、SOI基板と2枚のガラス基板で構成されており、チップサイズは、 $5.8 \times 5.8 \times 1.14 \text{mm}^3$ である。SOI基板は、中央部に錘、周辺に各電極の信号を取り出すためのシリコン柱、さらにその周辺に上下のガラス基板と接合される固定部、錘と固定部を接続し可撓性を有するビーム部で構成されている。上部および下部ガラス上には電極が形成され、SOI基板間で静電駆動、容量検出用のキャパシタが構成されている。また、共振時のQ値を上げ検出感度を増すために、上下ガラスでセンサ体内を真空封止し、錘を真空中で励振出来るようにした。

真空封止プロセスにおいて、十分な排気に加え、ゲッター材をチップ内に同時に封止することで、チップ内に高い真空を形成することが可能になった。そのことによって、残留ガスによる粘性の影響が小さくなり、共振周波数での高いQ値が得られるようになった。ビームになる活性層部分の膜厚がシミュレーション時の膜厚よりも薄いことが原因で、やや低い共振周波数(約3kHz)となったが、加速度、角速度ともに概ね良好な結果が得られた。

## 4 まとめ

今後、これらの要素技術を生かし、新しいデバイス開発へと応用していく予定である。

\*1 現中央研究所加工技術課 \*2 現機械電子研究所



(1)Y[X]の共振周波数

(2)Zの共振周波数

図1 FEM解析のモデル結果(目標共振周波数4kHz)