

課題番号 : F-13-FA-0002
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 傾斜角センサ作製プロセスの改善
 Program Title (English) : Fabrication Process Improvement for High Sensitivity Tilt Sensors
 利用者名 (日本語) : 播磨 幸一, 高森 政聡
 Username (English) : Koichi Harima, Masaaki Takamori
 所属名 (日本語) : 早稲田大学大学院 情報システム研究科 植田研究室
 Affiliation (English) : Ueda Laboratory, The Graduate School of Information, Production and Systems, Waseda University.

1. 概要 (Summary)

本研究室では、水晶の異方性特性を利用した傾斜角 0.0001° の分解能を持つ MEMS センサを開発してきた。しかしこのセンサ作製プロセスにおいて、電極として成膜した金属膜の歪みにより、センサの動作範囲の減少や、実装後にセンサが動作しない等の要因により、歩留まりが低下する問題が発生していた。そこで電極として成膜する Cr と Au 膜のうち、水晶と線膨張係数の大きく異なる Cr 膜の成膜条件を見直すことで、この問題への対処を試みた。

2. 実験 (Experimental)

下記の(1)-(5)のプロセスで施設を利用した。

- (1). 硫酸過水による水晶ウェハの洗浄
- (2). Cr と Au 膜のエッチングとフォトレジストの剥離
- (3). 水晶ウェハのエッチングと Cr、Au エッチング
- (4). リフトオフと Cr、Au エッチング
- (5). 作製したセンサの観察 (SEM、レーザー形状顕微鏡)

・塩ビ-SUS ドラフトを(1)-(4)のプロセスで利用

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 に、Cr スパッタの成膜条件(電力 600W, 時間 10 分, Cr 膜厚 540\AA)で作製した MEMS 傾斜角センサの画像を示す。

Fig.1(a)は作製したセンサの外観図を、Fig.1(b)は(a)の Au 膜をエッチングした後、センサバネ下側をレーザー形状顕微鏡で撮影した画像である。Fig.1(b)のバネ両端の電極間距離は設計では $101\mu\text{m}$ であるが、測定結果は左側が $86.9\mu\text{m}$ 、右側が $105.5\mu\text{m}$ となっており、全体的に電極が右側に歪んでいることがわかる。この問題を解決するために、水晶電極に成膜する Cr 膜の膜厚を極端に薄くし、電極歪みの原因となる Cr による残留歪みの低減を試みた。Fig.2 に、Cr スパッタ条件を 200W, 1 分, Cr 膜厚 25\AA としたセンサのバネ下側の顕微鏡撮影画像を示す。バネ左側の電極間距離が $99.5\mu\text{m}$ 、右側が $101.6\mu\text{m}$ と、Fig.1(b)よりも設計値の $101\mu\text{m}$ に近づいており、歪みの影響が小さくなっている。この傾向を調べるために、Cr 膜厚 $25, 50, 80, 140, 200, 500[\text{\AA}]$ での電極歪みの影響を調べた。横軸は Cr 膜厚で、縦軸は設計値 $101\mu\text{m}$ に対する電極間距離を示してい

る。Fig.3 より、Cr 膜を極端に薄くしても(25\AA)、電極歪みはなくなることがわかる。Cr 膜を薄くするほど歪みは小さくなるが、Cr 膜は実際には水晶と Au 間のコンタクトメタルとして使用するために付着強度との関係もあるので、これ以上薄くするのはプロセス全体を考えると困難である。現在は Cr 膜厚 50\AA でセンサを作製しており、この条件による問題は発生していない。

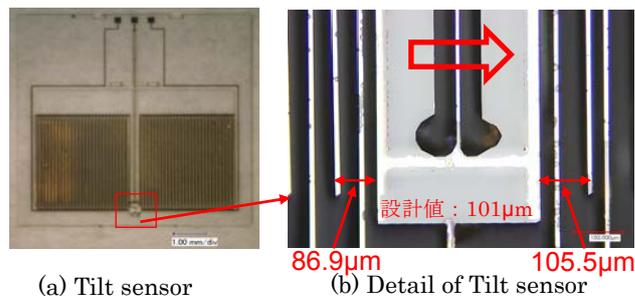


Fig.1 Distortion of Tilt sensor (Cr:540 Å)

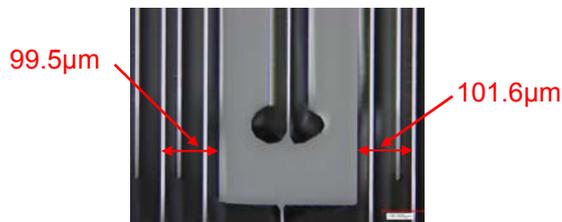


Fig.2 Distortion of Tilt sensor (Cr:25 Å)

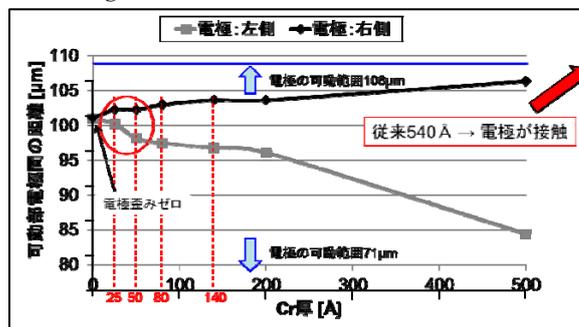


Fig.3 Relation of Distortion vs Cr thickness

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。