

平成 10年 2月 23日

電子・情報工学専攻	学籍番号	913322	指導教官氏名	石田 誠 教授 米津 宏雄 教授 川人 祥二 助教授
申請者氏名	高尾 英邦			

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	S O I 構造と C M O S 回路技術による耐環境型インテリジェント機械量センサに関する研究
------	---

マイクロマシニング技術は、集積回路技術の応用によって、三次元構造体を持つ加速度、圧力センサやアクチュエータ等の微小機械構造を形成する技術として注目されている。この、マイクロマシニングを用いた圧力センサは早くから実用化され、加速度センサも徐々に実用化されきている。しかし、従来のセンサは宇宙、原子炉等の高温、放射線下における各種計測、高熱のエンジン部における分散的な計測制御等の半導体素子にとって厳しい環境下における用途については想定されていない。そのため動作不良や安定性、信頼性の低下等が発生し、センサの大きな特性変動を補償する必要がでてくる。すなわち、悪環境下においても特性補償の可能な構成が要求される。

本研究では、C M O S 集積回路技術ならびに S O I 技術を用いて、劣悪環境下においても、高い検出精度と信頼性を保つ耐環境型インテリジェント機械量センサの実現を目指し、その実現に必要な要素技術を確立することを目的とする。耐環境型センサに適した検出方式、システム構成等を提案し、実際のセンサ素子の試作、評価を通して、耐環境型インテリジェント機械量センサのもつ可能性と問題点について評価した。本論文は、以下に述べる研究結果より得られた知見をまとめたものである。

まず第一に、耐環境型加速度センサを実現するため、S O I 技術を用いて、従来の加速度センサが動作不能であった高温環境下 ($>150^{\circ}\text{C}$) においても動作するセンサを実現した。さらに、3次元空間における加速度ベクトルの各成分を検出できる、簡潔で新しい検出原理を提案した。素子の試作により、 400°C での加速度センサ動作と高い3次元加速度検出能力を確認した。

第二に、C M O S 信号処理回路と機械量センサの集積化に適した検出回路構成として、C M O S 集積回路に含まれる p-M O S F E T の piezo 抵抗効果を利用した、高機能な歪み-電圧変換回路 (応力感応差動増幅器) を提案した。また、その動作原理を詳細に示し、実際にセンサ素子を試作して、その特性について評価した。

第三に、前述した3軸加速度センサの形成技術と、応力感応差動増幅器を組み合わせ、1チップ型のC M O S 集積化3軸加速度センサを実現し、その特性を評価した。C M O S 回路の集積化によって高機能化したバルクマイクロマシニング型3軸加速度センサとしては、世界初の実現である。

第四に、これまで得られた知見と技術を用いて、改良型の応力感応差動増幅器をS O I - C M O S 技術で実現した。試作回路より、高温環境における特性の改善が確認された。耐環境型インテリジェント機械量センサの検出部分に適用することについて検討した。

最後に、応力感応差動増幅器、ならびに記憶機能、自己診断機能を用いたセンサシステム構成を提案した。本構成の実現により、高温、放射線環境下においても高い検出精度と長期信頼性を保つことのできる耐環境型インテリジェント機械量センサが実現されると思われる。