

専攻		学籍番号		指導教官氏名	
申請者氏名	前中 一介				

論文要旨

論文題目	集積化シリコン磁気センサに関する研究
------	--------------------

(要旨 1,200字以内)

本研究ではシリコン集積回路技術を用いて①高汎用性を持つ集積化磁気センサ、②磁気ベクトル応用が可能な集積化磁気センサを実現した。研究の概略を以下に示す。

(1)高汎用性を持つ集積化磁気センサの検出部として用

いる縦形磁気トランジスタ (Vertical Magneto-

transistor: VMT) の動作原理を解明するため、各種の実

験、シミュレーションを行った。その結果、VMTを集積化

したときの動作を説明するためには従来提案されている

磁気効果以外にベース押し出し効果が無視できないこと

を明らかにした。さらに、VMTの磁気検出動作にはキャリ

ア注入変調効果の影響が現われないことを明らかにした。

また、集積化磁気センサの設計に必要なVMTの最適動作条件、最適構造、モデル化について示した。

(2)解明されたVMTの動作原理に基づいて、高汎用性を持つ集積化磁気センサを提案し、試作・評価した。

ここで提案した集積化磁気センサには磁気演算増幅器

(Magneto-Operational Amplifier: MOP) と名付けてい

る。MOPは、汎用演算増幅器の構造を有し、簡単な帰還回

路を接続することによって様々な磁気演算を行うことが

できる。本研究では磁気検出素子としてVMTを用いたもの

とVMTの改良素子であるSSIMT (Suppressed Side-wall

Injection Magnetotransistor) を用いたものを試作し、

実際にいくつかの磁気応用回路を実現する事によってMOPの高汎用性を検証した。

(3)現在のシリコン磁気センサでは磁気ベクトルを検出できないため、これを可能とする縦形ホール素子を提案した。また、試作した素子の評価とシミュレーションによって構造と感度、構造とオフセット電圧の関係を明らかにした。縦形ホール素子は標準集積回路技術で作製でき、磁気ベクトルを応用する集積化磁気センサの検出部に最適である。

実際に縦形ホール素子を用いて三次元磁気センサを実現したところ、誤差3%以内で磁気ベクトルの検出が可能であった。

さらにRIE(Reactive Ion Etching)プロセスによって感度の向上をはかった。従来のホール素子では積感度が200~300 V/ATであるのに対し、試作素子では最大1243 V/ATの積感度が得られることを明らかにした。

(4)三次元磁気センサを磁気検出部として用い、次の2種類の集積化磁気ベクトル応用センサを実現した。

①「無指向性磁気プローブ」は磁界の無指向性測定を行うものであり、従来測定不可能であった方向のわからない磁場、方向が時間的に変化する磁場などを最大誤差±4%で測定できる。

②「磁気コンパス」は、磁界の向きに比例した電圧を最大誤差±2%で出力するものであり、これを用いることによって磁界の方向を応用した磁気システムが構成可能である。