

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-122645

(P2017-122645A)

(43) 公開日 平成29年7月13日(2017.7.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 R 33/09 (2006.01)	GO 1 R 33/06 R	2 G O 1 7
HO 1 L 43/08 (2006.01)	HO 1 L 43/08 B	5 F O 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-1661 (P2016-1661)
 (22) 出願日 平成28年1月7日 (2016.1.7)

(71) 出願人 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 杉本 拓也
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所内
 Fターム(参考) 2G017 AA02 AA10 AC06 AC09 AD55
 BA09
 5F092 AA12 AA15 AB01 AC05 BB04
 BB42 BB53 BB55 FA01 FA02
 FA05 FA08 GA03

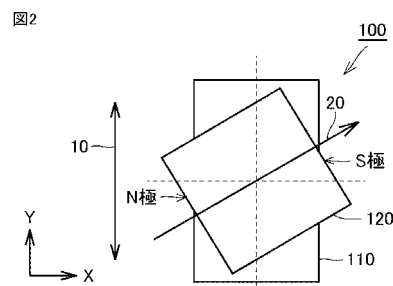
(54) 【発明の名称】 磁気センサ

(57) 【要約】

【課題】磁気センサの出力の線形性を良好にしつつ磁気センサを小型にする。

【解決手段】ブリッジ回路を構成する複数の磁気抵抗素子が基板の上面に形成されている磁気センサ素子110と、上記基板の上面との間に複数の磁気抵抗素子が位置するように、磁気センサ素子110上に固定された1つのバイアス磁石120とを備える。バイアス磁石120による磁化方向20が、磁気センサ素子110の磁界検出方向10に対して90°以外の角度で交差するように、バイアス磁石120が配置されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブリッジ回路を構成する複数の磁気抵抗素子が基板の上面に形成されている磁気センサ素子と、

前記基板の前記上面との間に前記複数の磁気抵抗素子が位置するように、前記磁気センサ素子上に固定された 1 つのバイアス磁石とを備え、

前記バイアス磁石による磁化方向が、前記磁気センサ素子の磁界検出方向に対して 90° 以外の角度で交差するように、前記バイアス磁石が配置されている、磁気センサ。

【請求項 2】

前記複数の磁気抵抗素子のうちの、前記磁気センサ素子の前記磁界検出方向と直交する方向に延びる磁化容易軸を有する第 1 磁気抵抗素子の磁化容易軸と、前記バイアス磁石による前記磁化方向とのなす角度が、 29° 以上 34° 以下である、請求項 1 に記載の磁気センサ。

10

【請求項 3】

前記バイアス磁石の外形が、円柱状または円環状である、請求項 1 または請求項 2 に記載の磁気センサ。

【請求項 4】

前記バイアス磁石が、等方性磁石である、請求項 3 に記載の磁気センサ。

【請求項 5】

前記磁気センサ素子と前記バイアス磁石とは、接合材によって互いに固定されている、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の磁気センサ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気センサに関し、特に、磁気抵抗素子を含む磁気センサに関する。

【背景技術】

【0002】

磁気センサの構成を開示した先行文献として、特開平 5 - 341026 号公報 (特許文献 1) がある。特許文献 1 に記載された磁気センサは、ブリッジ回路を構成する複数の磁気抵抗素子が基板の上面に形成されている磁気センサ素子と、磁気センサ素子にバイアス磁界を印加するバイアス磁石とを備えている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 5 - 341026 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載された磁気センサにおいては、磁気センサ素子の基板の下面側にバイアス磁石が配置されている。そのため、複数の磁気抵抗素子とバイアス磁石との間に、基板の厚さに相当するギャップが生ずる。このギャップによって、複数の磁気抵抗素子の各々に印加されるバイアス磁界が減衰する。複数の磁気抵抗素子の各々に印加されるバイアス磁界の強度が低い場合、磁気センサの出力の線形性が低下する。

40

【0005】

複数の磁気抵抗素子の各々に印加されるバイアス磁界の強度を維持するために大きなバイアス磁石を用いた場合、磁気センサの小型化の妨げとなる。

【0006】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであって、出力の線形性が良好な小型の磁気センサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 7 】

本発明に基づく磁気センサは、ブリッジ回路を構成する複数の磁気抵抗素子が基板の上面に形成されている磁気センサ素子と、上記基板の上面との間に複数の磁気抵抗素子が位置するように、磁気センサ素子上に固定された1つのバイアス磁石とを備える。バイアス磁石による磁化方向が、磁気センサ素子の磁界検出方向に対して90°以外の角度で交差するように、バイアス磁石が配置されている。

【 0 0 0 8 】

本発明の一形態においては、複数の磁気抵抗素子のうちの、磁気センサ素子の磁界検出方向と直交する方向に延びる磁化容易軸を有する第1磁気抵抗素子の磁化容易軸と、バイアス磁石による磁化方向とのなす角度が、29°以上34°以下である。

10

【 0 0 0 9 】

本発明の一形態においては、バイアス磁石の外形が、円柱状または円環状である。

本発明の一形態においては、バイアス磁石が、等方性磁石である。

【 0 0 1 0 】

本発明の一形態においては、磁気センサ素子とバイアス磁石とは、接合材によって互いに固定されている。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、磁気センサの出力の線形性を良好にしつつ磁気センサを小型にすることができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の実施形態1に係る磁気センサの構成を示す斜視図である。

【 図 2 】 図1の磁気センサを矢印II方向から見た平面図である。

【 図 3 】 図1の磁気センサを矢印III方向から見た側面図である。

【 図 4 】 本発明の実施形態1に係る磁気センサが備える磁気センサ素子の平面図である。

【 図 5 】 本発明の実施形態1に係る磁気センサが備える磁気センサ素子に設けられているブリッジ回路の等価回路図である。

【 図 6 】 本発明の実施形態1に係る磁気センサが備える磁気センサ素子の積層構造を示す断面図である。

30

【 図 7 】 実験例1の結果を示すグラフである。

【 図 8 】 磁気センサの出力の誤差率を説明するためのグラフである。

【 図 9 】 実験例2において第1の実験条件で解析した結果を示すグラフである。

【 図 10 】 実験例2において第2の実験条件で解析した結果を示すグラフである。

【 図 11 】 バイアス磁石の外形が円柱状である、第1変形例に係る磁気センサの構成を示す斜視図である。

【 図 12 】 バイアス磁石の外形が円環状である、第2変形例に係る磁気センサの構成を示す斜視図である。

【 図 13 】 バイアス磁石の外形が角柱状である、第3変形例に係る磁気センサの構成を示す斜視図である。

40

【 図 14 】 本発明の実施形態2に係る磁気センサの外観を示す斜視図である。

【 図 15 】 本発明の実施形態2に係る磁気センサにおいて樹脂封止前の状態の外観を示す斜視図である。

【 図 16 】 図15の磁気センサを矢印XVI方向から見た平面図である。

【 図 17 】 図16の磁気センサを矢印XVII方向から見た側面図である。

【 図 18 】 図16の磁気センサを矢印XVIII方向から見た正面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の各実施形態に係る、磁気センサについて図を参照して説明する。以下の実施形態の説明においては、図中の同一または相当部分には同一符号を付して、その説明

50

は繰り返さない。

【0014】

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係る磁気センサの構成を示す斜視図である。図2は、図1の磁気センサを矢印II方向から見た平面図である。図3は、図1の磁気センサを矢印III方向から見た側面図である。

【0015】

図1～3に示すように、本発明の実施形態1に係る磁気センサ100は、磁気センサ素子110と、磁気センサ素子110上に固定された1つのバイアス磁石120とを備える。平面視にて、バイアス磁石120による磁化方向20が、磁気センサ素子110の磁界検出方向10に対して90°以外の角度で交差するように、バイアス磁石120が配置されている。磁気センサ素子110とバイアス磁石120とは、接合材130によって互いに固定されている。図1～3においては、磁気センサ素子110における、幅方向をX軸方向、長さ方向をY軸方向、厚さ方向をZ軸方向として示している。

10

【0016】

図4は、本発明の実施形態1に係る磁気センサが備える磁気センサ素子の平面図である。図5は、本発明の実施形態1に係る磁気センサが備える磁気センサ素子に設けられているブリッジ回路の等価回路図である。図6は、本発明の実施形態1に係る磁気センサが備える磁気センサ素子の積層構造を示す断面図である。

【0017】

20

図4～6に示すように、磁気センサ素子110においては、ブリッジ回路を構成する4つの磁気抵抗素子が、基板111の上面に形成されている。基板111上には、電源端子Vcc、接地端子GND、第1出力端子V+および第2出力端子V-が形成されている。4つの磁気抵抗素子は、互いに電氣的に接続されてホイートストンブリッジ型のブリッジ回路を構成している。

【0018】

具体的には、第1磁気抵抗素子MR1および第2磁気抵抗素子MR2の直列接続体と、第3磁気抵抗素子MR3および第4磁気抵抗素子MR4の直列接続体とが、電源端子Vccと接地端子GNDとの間に並列接続されている。第1磁気抵抗素子MR1と第2磁気抵抗素子MR2との接続点には、第1出力端子V+が接続されている。第3磁気抵抗素子MR3と第4磁気抵抗素子MR4との接続点には、第2出力端子V-が接続されている。

30

【0019】

第1磁気抵抗素子MR1、第2磁気抵抗素子MR2、第3磁気抵抗素子MR3および第4磁気抵抗素子MR4の各々は、AMR(Anisotropic Magneto Resistance)素子である。

【0020】

基板111は、Siなどから構成されており、表面にSiO₂層またはSi₃N₄層などが設けられている。4つの磁気抵抗素子は、基板111の上面に設けられた、NiとFeを含む合金からなる磁性体層112が、イオンミリング法などによりパターニングされることにより形成されている。

【0021】

40

基板111上には、AuまたはAlなどからなる導電層113が、ウエットエッチングによりパターニングされることにより形成されている。導電層113は、磁性体層112の上面に形成されている。なお、導電層113の一部が、基板111の上面に設けられていてもよい。電源端子Vcc、接地端子GND、第1出力端子V+および第2出力端子V-の各々は、導電層113によって構成されている。

【0022】

磁性体層112および導電層113は、SiO₂からなる保護層114によって覆われている。保護層114には、電源端子Vcc、接地端子GND、第1出力端子V+および第2出力端子V-の各々の上方に位置する部分に、外部接続用の開口部114hが設けられている。開口部114hに、半田バンプが形成されていてもよい。

50

【0023】

第1磁気抵抗素子MR1、第2磁気抵抗素子MR2、第3磁気抵抗素子MR3および第4磁気抵抗素子MR4の各々を構成する磁性体層112は、つづら折り状に設けられており、外形が略矩形状である。第1磁気抵抗素子MR1、第2磁気抵抗素子MR2、第3磁気抵抗素子MR3および第4磁気抵抗素子MR4は、全体として略正方形状である。

【0024】

第1磁気抵抗素子MR1および第4磁気抵抗素子MR4の各々を構成する磁性体層112においては、X軸方向に延在する複数の長手部と、Y軸方向に延在する複数の短手部とが、直列に接続されており、X軸方向に延びる磁化容易軸30を有している。

【0025】

第2磁気抵抗素子MR2および第3磁気抵抗素子MR3の各々を構成する磁性体層112においては、Y軸方向に延在する複数の長手部と、X軸方向に延在する複数の短手部とが、直列に接続されており、Y軸方向に延びる磁化容易軸を有している。

【0026】

第1磁気抵抗素子MR1および第4磁気抵抗素子MR4の各々の磁化容易軸30と、磁気センサ素子110の磁界検出方向10とのなすバイアス角度は、磁気センサ100の用途に応じて、5°以上85°以下の範囲において設定可能である。後述するように、磁気センサ100の出力の線形性の観点からは、バイアス角度は、29°以上34°以下であることが好ましく、31°であることがより好ましい。

【0027】

本実施形態においては、磁気センサ素子110は、直方体状の外形を有しており、たとえば、幅が0.2mm、長さが0.45mm、厚さが0.3mmである。

【0028】

バイアス磁石120は、直方体状の外形を有しており、たとえば、幅が0.3mm、長さが0.3mm、厚さが0.15mmである。バイアス磁石120は、等方性磁石である。等方性磁石としては、等方性アルニコ、等方性クロムコバルト、等方性バリウムフェライト、等方性酸化物系ポンド磁石、および、等方性希土類コバルト系ポンド磁石などがある。

【0029】

接合材130としては、エポキシ樹脂系接着剤、銀ペーストなどの導電性接着剤、または、ダイアタッチフィルムなどを用いることができる。接合材130は、磁気センサ素子110の保護層114とバイアス磁石120とを接合している。磁気センサ素子110の基板111の上面とバイアス磁石120との間に4つの磁気抵抗素子が位置するように、バイアス磁石120が接合材130によって磁気センサ素子110上に固定されている。

【0030】

ここで、バイアス磁石を磁気センサ素子の基板の上面側に配置することによって、バイアス磁石を磁気センサ素子の基板の下面側に配置した場合に比較して、磁気抵抗素子に印加されるバイアス磁界の強度を維持しつつバイアス磁石を小型にできることを、シミュレーション解析によって検証した実験例1について説明する。

【0031】

実験例1においては、実施例1および比較例1～3の4種類の磁気センサについて解析を行なった。実施例1に係る磁気センサにおいては、実施形態1に係る磁気センサと同様の構成を有し、基板111の厚さを0.1mm、接合材130の層の厚さを0.03mmとした。

【0032】

比較例1～3の各々に係る磁気センサにおいては、バイアス磁石を磁気センサ素子の基板の下面側に配置し、接合材130の層の厚さを0.03mmとした。基板111の厚さについて、比較例1は0.1mm、比較例2は0.2mm、比較例3は0.3mmとした。

【0033】

10

20

30

40

50

よって、磁気抵抗素子とバイアス磁石との間のZ方向の距離は、実施例1は0.03mm、比較例1は0.13mm、比較例2は0.23mm、比較例3は0.33mmとなる。

【0034】

実施例1および比較例1～3の各々に係る磁気センサにおいて、磁気抵抗素子に印加されるバイアス磁界の強度が155mTとなるために必要なバイアス磁石の最小体積を算出した。

【0035】

図7は、実験例1の結果を示すグラフである。図7においては、縦軸にバイアス磁石の最小体積(mm³)、横軸に磁気抵抗素子とバイアス磁石との間のZ方向の距離(mm)を示している。

10

【0036】

図7に示すように、バイアス磁石の最小体積は、実施例1は0.0135mm³、比較例1は0.108mm³、比較例2は0.54mm³、比較例3は1.62mm³であった。

【0037】

実験例1の結果から、バイアス磁石120を磁気センサ素子110の基板111の上面側に配置することによって、磁気抵抗素子に印加されるバイアス磁界の強度を維持しつつバイアス磁石120を小型にできることが確認できた。基板111の一般的な厚さは0.2mm程度であり、一般的な厚さより薄い基板を有する比較例1に係る磁気センサと比較しても、実施例1に係る磁気センサは、バイアス磁石を1/8の大きさに小型にできることが確認できた。

20

【0038】

ここで、バイアス磁界による磁化方向と磁気センサの出力の線形性との関係についてシミュレーション解析した実験例2について説明する。まず、磁気センサの出力の線形性誤差率について定義する。図8は、磁気センサの出力の誤差率を説明するためのグラフである。図8においては、縦軸に出力電圧(V)、横軸に外部磁界の磁束密度(mT)を示している。図8においては、実測出力電圧を実線で、仮想出力電圧を二点鎖線で示している。

【0039】

仮想出力電圧は、外部磁界の測定予定範囲における実測出力電圧を直線近似して求められている。具体的には、仮想出力電圧は、入力磁束密度および実測出力電圧を最小二乗法を用いて1次関数にて近似して求められている。

30

【0040】

磁気センサにおける外部磁界の測定予定範囲に対応する出力電圧の最大値と最小値との間の間隔である出力電圧のフルスケールに対する、実測出力電圧と仮想出力電圧との差の比率を、磁気センサの出力の線形性誤差率と定義する。

【0041】

たとえば、磁気センサにおける外部磁界の測定予定範囲が±20mTであり、外部磁界の磁束密度が20mTのときの仮想出力電圧を2.0V、外部磁界の磁束密度が-20mTのときの仮想出力電圧を-2.0Vとすると、出力電圧のフルスケールは4.0Vとなる。外部磁界の磁束密度が15mTのとき、実測出力電圧が1.5V、仮想出力電圧が1.48Vであった場合、磁気センサの出力の線形性誤差率は、 $(1.5 - 1.48) / 4.0 \times 100 = 0.5\%$ となる。

40

【0042】

上記のように定義される磁気センサの出力の線形性誤差率は、バイアス磁界による磁化方向およびバイアス磁界の強度によって変化する。磁気センサの出力の線形性誤差率が、±2.0%以内であることが好ましい。

【0043】

実験例2においては、第1の実験条件として、電源端子Vccの電位を5Vとし、バイアス磁界の磁束密度を90mTとし、バイアス磁界による磁化方向として、上記のバイア

50

ス角度 を 20° 、 25° 、 30° 、 35° 、 40° および 45° の 6 種類設定した。外部磁界は、磁気センサ素子の磁界検出方向に印加されている。

【0044】

図9は、実験例2において第1の実験条件で解析した結果を示すグラフである。図9においては、縦軸に線形性誤差率(%)、横軸に外部磁界の磁束密度(mT)を示している。

【0045】

図9に示すように、線形性誤差率は、外部磁界の磁束密度が0mTおよび ± 20 mTのとき大きく、外部磁界の磁束密度が ± 12 mTのとき略0%となった。バイアス角度 が 30° のとき、線形性誤差率が最も小さくなった。

【0046】

次に、実験例2の第2の実験条件として、電源端子Vccの電位を5Vとし、バイアス磁界の磁束密度を、90mT、100mT、150mT、200mTおよび250mTの5種類設定し、バイアス磁界による磁化方向としては、上記のバイアス角度 を 25° 以上 35° 以下の範囲で 1° 間隔の11種類設定した。外部磁界は、磁気センサ素子の磁界検出方向に印加されている。

【0047】

図10は、実験例2において第2の実験条件で解析した結果を示すグラフである。図10においては、縦軸に線形性誤差率(%)、横軸にバイアス角度($^\circ$)を示している。

【0048】

図10に示すように、バイアス磁界の強度が大きくなるに従って、線形性誤差率は小さくなった。バイアス角度 が 29° 以上 34° 以下の範囲においては、バイアス磁界の磁束密度が90mT以上にて線形性誤差率が2.0%以下であった。バイアス角度 が 31° のとき、線形性誤差率が最も小さかった。

【0049】

実験例2の結果から、バイアス角度 を 31° とすることにより、磁気センサの出力の線形性を最も良好にすることができ、バイアス角度 を 29° 以上 34° 以下にすることにより、磁気センサの出力の線形性を良好にすることができることが確認できた。

【0050】

上記の実験例1および実験例2の結果から分かるように、本実施形態に係る磁気センサ100においては、バイアス磁石120を複数の磁気抵抗素子に接近させて配置することにより、バイアス磁界の減衰を抑制して効果的にバイアス磁界を複数の磁気抵抗素子の各々に印加することができる。その結果、磁気センサ100の出力の線形性を良好にしつつバイアス磁石120を小型にすることができ、ひいては磁気センサ100を小型にすることができる。また、バイアス角度を 29° 以上 34° 以下にすることによっても、磁気センサ100の出力の線形性を良好にすることができる。

【0051】

本実施形態に係る磁気センサ100の磁気センサ素子110においては、第1磁気抵抗素子MR1、第2磁気抵抗素子MR2、第3磁気抵抗素子MR3および第4磁気抵抗素子MR4によってフルブリッジ回路が構成されているが、磁気センサ素子110の構成は上記に限られず、第1磁気抵抗素子MR1および第2磁気抵抗素子MR2によってハーフブリッジ回路が構成されていてもよい。この場合、磁気センサ素子110には、第3磁気抵抗素子MR3、第4磁気抵抗素子MR4および第2出力端子V-は設けられない。

【0052】

本実施形態においては、バイアス磁石120の外形は直方体状であるが、バイアス磁石120の外形は、直方体状に限られず、角柱状、円柱状または円環状などであってもよい。図11は、バイアス磁石の外形が円柱状である、第1変形例に係る磁気センサの構成を示す斜視図である。図12は、バイアス磁石の外形が円環状である、第2変形例に係る磁気センサの構成を示す斜視図である。図13は、バイアス磁石の外形が角柱状である、第3変形例に係る磁気センサの構成を示す斜視図である。

【0053】

10

20

30

40

50

図 1 1 に示すように、第 1 変形例に係る磁気センサ 1 0 0 a は、磁気センサ素子 1 1 0 と、磁気センサ素子 1 1 0 上に固定された 1 つのバイアス磁石 1 2 0 a とを備える。バイアス磁石 1 2 0 a の外形は、円柱状である。

【 0 0 5 4 】

図 1 2 に示すように、第 2 変形例に係る磁気センサ 1 0 0 b は、磁気センサ素子 1 1 0 と、磁気センサ素子 1 1 0 上に固定された 1 つのバイアス磁石 1 2 0 b とを備える。バイアス磁石 1 2 0 b の外形は、円環状である。

【 0 0 5 5 】

図 1 3 に示すように、第 3 変形例に係る磁気センサ 1 0 0 c は、磁気センサ素子 1 1 0 と、磁気センサ素子 1 1 0 上に固定された 1 つのバイアス磁石 1 2 0 c とを備える。バイアス磁石 1 2 0 c の外形は、角柱状である。具体的には、バイアス磁石 1 2 0 c の外形は、八角柱状である。

10

【 0 0 5 6 】

第 1 変形例に係る磁気センサ 1 0 0 a においては、バイアス磁石 1 2 0 a の外形は、円柱状であり、形状異方性を有さない。また、バイアス磁石 1 2 0 a の材料が等方性である。そのため、バイアス磁石 1 2 0 a の磁化方向を高精度に制御することができる。その結果、バイアス角度 を高精度で維持して、磁気センサ 1 0 0 a の出力の線形性を良好にすることができる。さらに、バイアス磁石 1 2 0 a を磁気センサ素子 1 1 0 上に固定した後でバイアス磁石 1 2 0 a を着磁するため、バイアス磁石 1 2 0 a を磁気センサ素子 1 1 0 上に配置する際にバイアス磁石 1 2 0 a の向きを固定する必要がなく、磁気センサの組み立てが容易である。

20

【 0 0 5 7 】

第 2 変形例に係る磁気センサ 1 0 0 b においても、第 1 変形例に係る磁気センサ 1 0 0 a と同様の効果を得ることができる。第 3 変形例に係る磁気センサ 1 0 0 c においては、角の数を多くすることにより、バイアス磁石 1 2 0 c のチップングの発生を抑制することができる。その結果、バイアス磁石 1 2 0 c のチップングによるバイアス磁界の乱れが生じることを抑制できる。

【 0 0 5 8 】

(実施形態 2)

以下、本発明の実施形態 2 に係る磁気センサについて説明する。なお、本発明の実施形態 2 に係る磁気センサは、フレームに実装された状態でパッケージされている点のみ本発明の実施形態 1 に係る磁気センサと異なるため、本発明の実施形態 1 に係る磁気センサと同様の構成については説明を繰り返さない。

30

【 0 0 5 9 】

図 1 4 は、本発明の実施形態 2 に係る磁気センサの外観を示す斜視図である。図 1 5 は、本発明の実施形態 2 に係る磁気センサにおいて樹脂封止前の状態の外観を示す斜視図である。図 1 6 は、図 1 5 の磁気センサを矢印 X V I 方向から見た平面図である。図 1 7 は、図 1 6 の磁気センサを矢印 X V I I 方向から見た側面図である。図 1 8 は、図 1 6 の磁気センサを矢印 X V I I I 方向から見た正面図である。

【 0 0 6 0 】

40

図 1 4 ~ 1 8 に示すように、本発明の実施形態 2 に係る磁気センサ 2 0 0 は、磁気センサ素子 1 1 0 と、磁気センサ素子 1 1 0 上に固定された 1 つのバイアス磁石 1 2 0 と、磁気センサ素子 1 1 0 が実装されたフレーム 2 1 0 と、磁気センサ素子 1 1 0 、バイアス磁石 1 2 0 およびフレーム 2 1 0 を覆う封止樹脂 2 2 0 とを備える。磁気センサ 2 0 0 は、直方体状の外形を有している。磁気センサ 2 0 0 は、たとえば、幅が 2 m m 、長さが 2 m m である。

【 0 0 6 1 】

フレーム 2 1 0 は、磁気センサ素子 1 1 0 が載置される平板部と、平板部と間隔をあけて位置する複数の端子部とを含む。複数の端子部は、互いに間隔をあけて並んでいる。複数の端子部の各々の一部は、封止樹脂 2 2 0 に覆われておらず、磁気センサ 2 0 0 の外表

50

面に露出している。フレーム 210 は、導電材料の表面に金メッキが施されて構成されている。フレーム 210 の厚さは、たとえば、0.1 mm である。

【0062】

磁気センサ素子 110 において、電源端子 Vcc、接地端子 GND、第 1 出力端子 V+ および第 2 出力端子 V- は、フレーム 210 の複数の端子部のいずれか 1 つにワイヤ 230 によってそれぞれ接続されている。ワイヤ 230 の材料は、たとえば金である。ワイヤ 230 の直径は、たとえば 0.08 mm である。

【0063】

封止樹脂 220 としては、たとえば、エポキシ樹脂などのマトリックス樹脂に、シリカフィラーが充填された熱硬化性樹脂が用いられる。

10

【0064】

本発明の実施形態 2 に係る磁気センサ 200 においては、磁気センサ 200 の機械的強度が向上しているため、自動機によって磁気センサ 200 を実装することが可能となる。

【0065】

上述した実施形態の説明において、組み合わせ可能な構成を相互に組み合わせてもよい。

【0066】

今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20

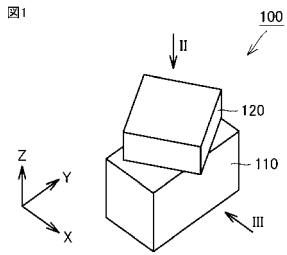
【符号の説明】

【0067】

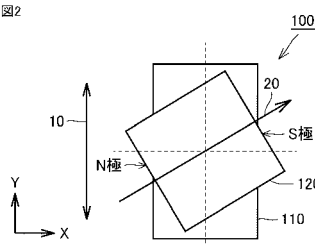
10 磁界検出方向、20 磁化方向、30 磁化容易軸、100, 100a, 100b, 100c, 200 磁気センサ、110 磁気センサ素子、111 基板、112 磁性体層、113 導電層、114 保護層、114h 開口部、120, 120a, 120b, 120c パイアス磁石、130 接合材、210 フレーム、220 封止樹脂、230 ワイヤ、GND 接地端子、MR1 第 1 磁気抵抗素子、MR2 第 2 磁気抵抗素子、MR3 第 3 磁気抵抗素子、MR4 第 4 磁気抵抗素子、V+ 第 1 出力端子、V- 第 2 出力端子、Vcc 電源端子。

30

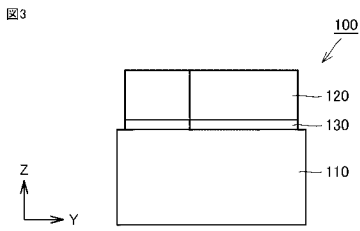
【図1】



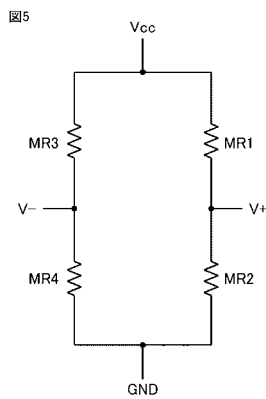
【図2】



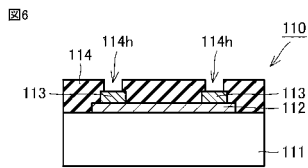
【図3】



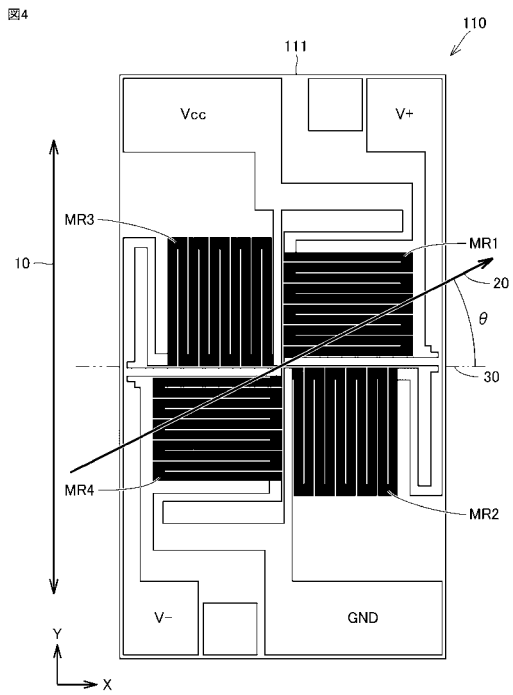
【図5】



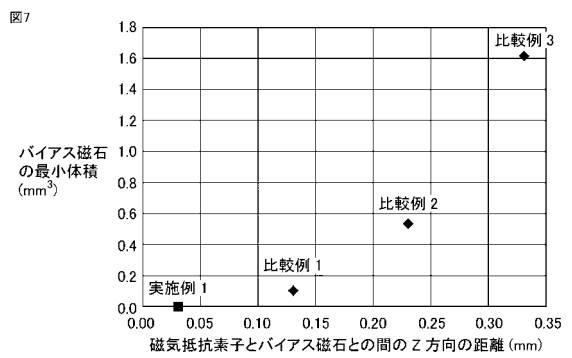
【図6】



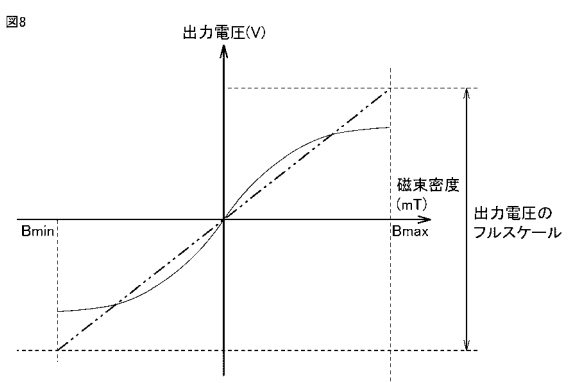
【図4】



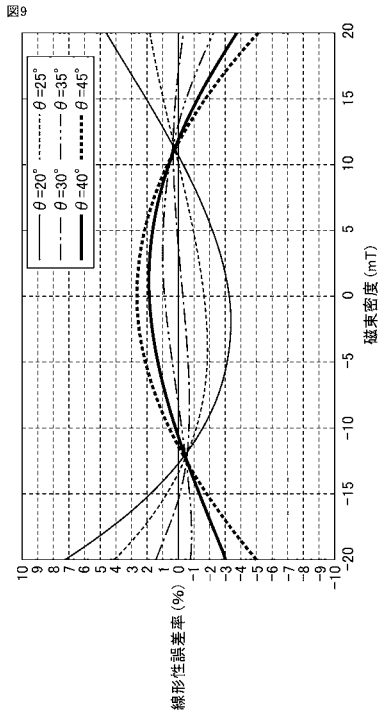
【図7】



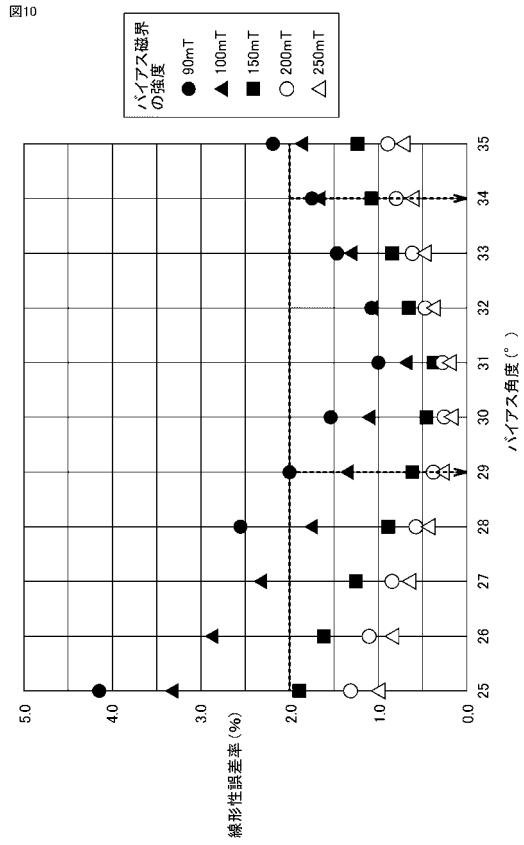
【図8】



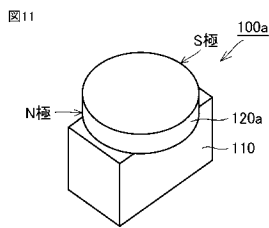
【 図 9 】



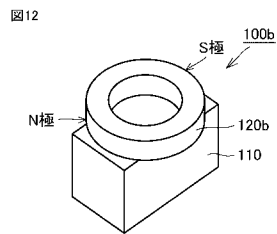
【 図 10 】



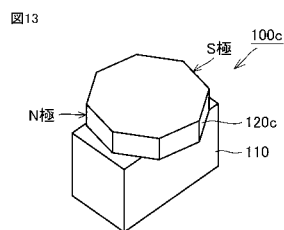
【 図 11 】



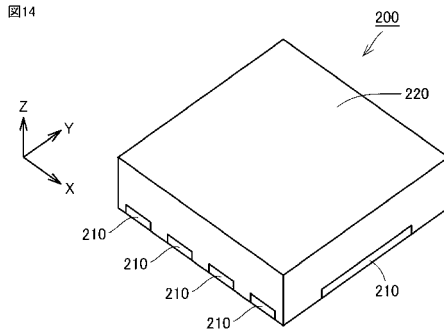
【 図 12 】



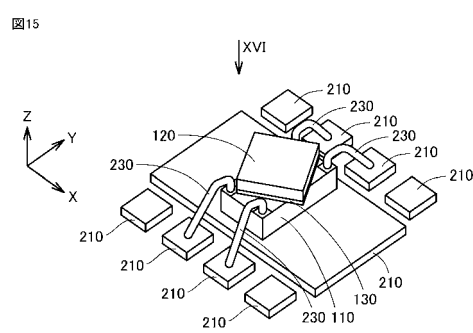
【 図 13 】



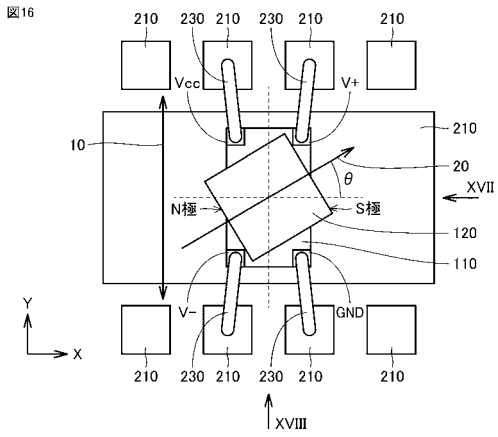
【 図 14 】



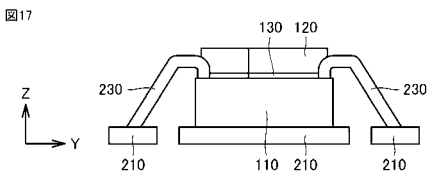
【 図 15 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

