

(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2019-87688
(P2019-87688A)

(43) 公開日 令和1年6月6日(2019.6.6)

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

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-216489 (P2017-216489)	(71) 出願人	000003067 TDK株式会社 東京都中央区日本橋二丁目5番1号
(22) 出願日	平成29年11月9日 (2017.11.9)	(74) 代理人	100123788 弁理士 官崎 昭夫
		(74) 代理人	100127454 弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	内田 圭祐 東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株式会社内
		(72) 発明者	渡部 司也 東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株式会社内
		Fターム(参考)	2G017 AA01 AB09 AC01 AD55 AD65 BA09

最終頁に続く

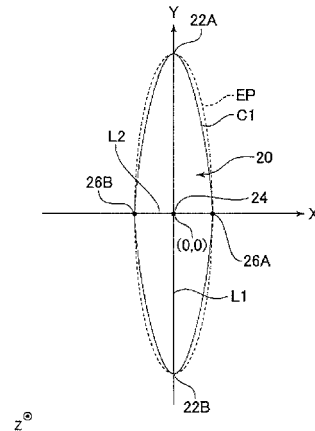
(54) 【発明の名称】 磁気センサ

(57) 【要約】

【課題】本発明は、ヒステリシスを小さくすることができる磁気センサの提供を目的とする。

【解決手段】本発明の磁気センサは、長尺とされ、磁気抵抗効果を有し、短手方向を感度軸方向とする素子部を備え、前記素子部は、短手方向及び長手方向と直交する直交方向から見ると、前記長手方向の両端を結ぶ線分を長径としかつ前記長手方向の中央位置での短手方向の両端を結ぶ線分を短径とする仮想楕円内に配置可能な非楕円形状とされている。

【選択図】 図1C



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

長尺とされ、磁気抵抗効果を有し、短手方向を感度軸方向とする素子部を備え、前記素子部は、短手方向及び長手方向と直交する直交方向から見ると、前記長手方向の両端を結ぶ線分を長径としかつ前記長手方向の中央位置での短手方向の両端を結ぶ線分を短径とする仮想楕円内に配置可能な非楕円形状とされている、
磁気センサ。

【請求項 2】

前記素子部の短手方向の幅は、前記長手方向の中央位置から前記長手方向の前記両端に向けて徐々に狭くなる、

10

請求項 1 に記載の磁気センサ。

【請求項 3】

前記長手方向における前記幅の変化率は、前記長手方向の中央位置から前記長手方向の両端に向けて離れるに従い徐々に大きくなる、

請求項 2 に記載の磁気センサ。

【請求項 4】

前記直交方向から見た前記素子部の周縁の少なくとも一部は、前記直交方向から見ると、前記仮想楕円の周縁の一部に重なっている、

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の磁気センサ。

【請求項 5】

前記素子部は、前記直交方向から見ると、前記仮想楕円の長軸に対して線対称の形状とされている、

20

請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の磁気センサ。

【請求項 6】

前記素子部は、前記直交方向から見ると、前記仮想楕円の短軸に対して線対称の形状とされている、

請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の磁気センサ。

【請求項 7】

前記素子部の近傍に配置され、シールドとしての軟磁性体をさらに備えた、

請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の磁気センサ。

30

【請求項 8】

前記素子部の近傍に配置され、ヨークとしての軟磁性体をさらに備えた、

請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の磁気センサ。

【請求項 9】

前記素子部は、トンネル磁気抵抗効果を有する、

請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項に記載の磁気センサ。

【請求項 10】

前記素子部は、巨大磁気抵抗効果を有する、

請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項に記載の磁気センサ。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、磁気センサに関する。

【背景技術】**【0002】**

移動体の位置を検出するためのセンサとして、磁気抵抗効果を有する素子を備えた磁気センサが知られている（特許文献 1 参照）。磁気センサは、磁石に対して相対移動することで磁石が発生する外部磁場の変化を検出し、更に検出した外部磁場の変化に基づいて移動体の移動量を算出する。

【0003】

50

特許文献 1 に開示されている磁気センサは、その図 1 に示すように、磁気抵抗効果を有する巨大磁気抵抗薄膜と、一对の軟磁性薄膜とを備えている。この磁気センサでは、巨大磁気抵抗薄膜は長尺とされ、一对の軟磁性薄膜は巨大磁気抵抗薄膜の短手方向の両側に配置されている。また、巨大磁気抵抗薄膜は、その膜厚方向から見ると、矩形とされている。そして、この磁気センサでは、巨大磁気抵抗薄膜の両側に配置されている軟磁性薄膜により巨大磁気抵抗薄膜の感度軸方向以外の方向に向く磁束の遮断性を向上させて、感度軸方向の感度を向上させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

【特許文献 1】特開平 11 - 87804 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、磁気センサでは、その出力にヒステリシスが生じる。ここで、ヒステリシスとは、ある磁界強度に対する出力が、外部磁界が増加するときと、外部磁界が減少するときとで一致せず、前者と後者との間に生じる差を意味する。ヒステリシスが大きいと磁気センサの精度が低下する。

【0006】

本発明は、ヒステリシスを小さくすることができる磁気センサの提供を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の磁気センサは、長尺とされ、磁気抵抗効果を有し、短手方向を感度軸方向とする素子部を備え、前記素子部は、短手方向及び長手方向と直交する直交方向から見ると、前記長手方向の両端を結ぶ線分を長径としかつ前記長手方向の中央位置での短手方向の両端を結ぶ線分を短径とする仮想楕円内に配置可能な非楕円形状とされている。

【発明の効果】

【0008】

本発明の磁気センサは、ヒステリシスを小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0009】

【図 1 A】第 1 実施形態の磁気センサの要部の平面図である。

【図 1 B】第 1 実施形態の磁気センサの回路構成図である。

【図 1 C】第 1 実施形態の磁気センサを構成する素子部と、仮想楕円との X Y 平面座標系での関係を示す図である。

【図 1 D】第 1 実施形態の磁気センサの要部を構成する素子部の断面図である。

【図 2 A】比較形態の磁気センサを構成する素子部と、仮想楕円との X Y 平面座標系での関係を示す図である。

【図 2 B】比較形態のヒステリシス曲線である。

【図 3】第 1 実施形態のヒステリシス曲線である。

40

【図 4 A】第 2 実施形態の磁気センサを構成する素子部と、仮想楕円との X Y 平面座標系での関係を示す図である。

【図 4 B】第 2 実施形態のヒステリシス曲線である。

【図 5 A】第 1 変形例の磁気センサを構成する素子部と、仮想楕円との X Y 平面座標系での関係を示す図である。

【図 5 B】第 2 変形例の磁気センサを構成する素子部と、仮想楕円との X Y 平面座標系での関係を示す図である。

【図 5 C】第 3 変形例の磁気センサを構成する素子部と、仮想楕円との X Y 平面座標系での関係を示す図である。

【図 5 D】第 4 変形例の磁気センサを構成する素子部と、仮想楕円との X Y 平面座標系で

50

の関係を示す図である。

【図 5 E】第 5 変形例の磁気センサを構成する素子部と、仮想楕円との X Y 平面座標系での関係を示す図である。

【図 5 F】第 6 変形例の磁気センサを構成する素子部と、仮想楕円との X Y 平面座標系での関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、第 1 実施形態並びに第 2 実施形態及び変形例についてこれらの記載順で説明する。

【0011】

10

第 1 実施形態

< 構成 >

本実施形態の磁気センサ 10 は、一例として、磁石を有する移動体（図示省略）の位置を検出するためのセンサ、すなわち、位置センサとされている。本実施形態の磁気センサ 10 は、上記磁石に対して相対移動することで磁石が発生する外部磁場の変化を検出し、更に検出した当該変化に基づいて移動体の移動量を算出するようになっている。この場合、本実施形態の磁気センサ 10 は、後述する主軸（図 1 A の X 軸）を感度軸として、移動体が発生する主軸に沿った方向（主軸に平行な方向）からの磁場の変化を検出するようになっている。

以下の説明では、図 1 A において、素子部 20 及び軟磁性体 30 の短手方向に沿った軸（主軸）を X 軸とし、素子部 20 及び軟磁性体 30 の長手方向に沿った軸（他軸）を Y 軸とする。また、X 軸及び Y 軸と直交する軸を Z 軸とする。

20

【0012】

本実施形態の磁気センサ 10 は、図 1 A に示すように、素子部 20 と、軟磁性体 30 とで構成される磁気抵抗効果素子部 100 を備えている。また、本実施形態の磁気センサ 10 は、図 1 B に示すように、複数の磁気抵抗効果素子部 100 がブリッジ接続されているセンサ部 200 と、センサ部 200 と電気接続された入力端子 310、グランド端子 320、外部出力端子 330、340 等を有する集積回路 300 とを備えている。

【0013】

〔素子部〕

30

本実施形態の素子部 20 は、図 1 A 及び図 1 C に示すように、長尺とされ、その長手方向を Y 軸方向に沿わせた状態で配置されている。素子部 20 は、後述するように、磁気抵抗効果を有する材料で構成されている。

素子部 20 を厚み方向から見た形状、すなわち、Z 軸方向から見た形状は、一例として、後述する形状とされている。具体的には、素子部 20 は、図 1 C に示すように、その厚み方向から見て、長手方向の両端 22 A、22 B を結ぶ線分 L1 を長径とし、かつ、長手方向の中央位置 24 での短手方向の両端 26 A、26 B を結ぶ線分 L2 を短径とする仮想楕円 E P 内に配置可能な形状とされている。そして、素子部 20 の両端 22 A、22 B 及び両端 26 A、26 B 以外のすべての部分の周縁 C1 は、仮想楕円 E P の周縁から離間している。すなわち、素子部 20 の形状は、その厚み方向から見て、非楕円形状とされている。ここで、本明細書では、素子部 20 の厚み方向、すなわち、Z 軸方向は、素子部 20 の長手方向及び短手方向と直交する直交方向と同義である。

40

素子部 20 の短手方向の幅は、図 1 C に示すように、長手方向の中央位置 24 から長手方向の両端 22 A、22 B に向けて離れるに従い徐々に狭くなっている。

また、その厚み方向から見た素子部 20 は、図 1 C に示すように、仮想楕円 E P の長軸（図 1 C では Y 軸）に対して線対称とされ、短軸（図 1 C では X 軸）に対して線対称とされている。

なお、図 1 C の X Y 平面座標系において、素子部 20 の長手方向の中央位置 24 は、一例として Y = 0 の位置とされている。

【0014】

50

また、素子部 20 は、図 1 D に示すように、一例として、一般的なスピバルブ型の膜構成を有している。具体的には、素子部 20 は、外部磁場に応じて磁化方向が変化するフリー層 151 と、外部磁場に対して磁化方向が固定されたピンド層 153 と、フリー層 151 とピンド層 153 との間に位置し、フリー層 151 及びピンド層 153 に接するスペーサ層 152 と、スペーサ層 152 の反対側でピンド層 153 に隣接する反強磁性層 154 と、を有している。フリー層 151、スペーサ層 152、ピンド層 153 及び反強磁性層 154 は、上記基板上に積層されている。反強磁性層 154 は、ピンド層 153 との交換結合によってピンド層 153 の磁化方向を固定している。ピンド層 153 は、非磁性中間層を挟んで 2 つの強磁性層が設けられたシンセティック構造を有している。スペーサ層 152 は、Al₂O₃ 等の非磁性絶縁体からなるトンネルバリア層とされている。そのため、本実施形態の素子部 20 は、トンネル磁気抵抗効果 (TMR) 素子として機能する。すなわち、本実施形態の素子部 20 は、トンネル磁気抵抗効果を有する。なお、TMR 素子は、例えば、GMR 素子に比べて、MR 変化率が大きく、ブリッジ回路の出力電圧を大きくすることができる。

【0015】

〔軟磁性体〕

本実施形態の軟磁性体 30 は、図 1 A に示すように、一例として、一対とされ、素子部 20 を挟んで素子部 20 の短手方向の両側の近傍に配置されている。各軟磁性体 30 は、素子部 20 の厚み方向から見て、長尺とされ、それぞれ素子部 20 の長手方向に自身の長手方向を沿わせた姿勢で配置されている。なお、本実施形態の軟磁性体 30 は、いわゆるシールドとしての機能 (他軸方向の外部磁場を吸収して当該外部磁場の素子部 20 への到達を遮断する機能) を有する。軟磁性体 30 は、一例として、NiFe、CoFe、CoFeSiB、CoZrNb 等で形成されている。

【0016】

以上が、本実施形態の磁気センサ 10 の構成についての説明である。

【0017】

<作用効果>

次に、本実施形態の作用効果について、本実施形態 (図 1 A、図 1 B 等参照) と、比較形態 (図 2 A 参照) とを比較して説明する。なお、比較形態の説明において、本実施形態と同じ要素について説明する場合、本実施形態と同じ名称及び符号を用いる。

【0018】

〔比較形態〕

比較形態の磁気センサ 10 A は、その厚み方向から見た素子部 20 A の形状が図 1 B における仮想楕円 EP とされている (図 2 A 参照)。比較形態の磁気センサ 10 A は、上記以外は本実施形態と同様の構成とされている。なお、図 2 A では、比較形態の素子部 20 A 及び本実施形態の素子部 20 の一部 (XY 平面座標系における第 1 及び第 2 象限) のみが図示されて、残り全部の図示は省略されている。

【0019】

図 2 B は、比較形態の磁気センサ 10 A を用いて測定したヒステリシス曲線である。これに対して、図 3 は、本実施形態の磁気センサ 10 を用いて測定したヒステリシス曲線である。図 2 B と図 3 とを比較すると、本実施形態は比較形態に比べてヒステリシス曲線の出力の差が小さい。なお、図 2 B 及び図 3 のグラフでは、横軸が規格化した磁場とされ、縦軸が規格化した出力とされている。

【0020】

この理由は、以下のように考えられる。すなわち、図 1 B 及び図 2 A に示すように、比較形態の素子部 20 A の形状は楕円形状であり、かつ、比較形態の素子部 20 A は本実施形態の素子部 20 の周縁 C1 よりも外側にはみ出している (図 2 A 中の破線 C1 と実線 EP との間の部分が前述のはみ出している部分)。別の見方をすると、本実施形態の素子部 20 は、長手方向の両端 22 A、22 B 及び短手方向の両端 26 A、26 B がそれぞれ比較形態の素子部 20 A の長径の両端及び短径の両端に重なりつつ長手方向の両端 22 A、

10

20

30

40

50

22B及び短手方向の両端26A、26B以外の周縁C1の少なくとも一部が素子部20Aの周縁の内側に位置している。すなわち、本実施形態の素子部20は、少なくとも仮想楕円EPの長径の両端及び短径の両端に重なって仮想楕円EP内に配置される非楕円形状とされている。

そのため、本実施形態の素子部20における、長手方向の中央位置24と長手方向の両端22A、22Bとの間での短手方向の幅は、比較形態の素子部20Aの場合に比べて狭い。その結果、本実施形態の素子部20は、比較形態の素子部20Aに比べて、素子部20Aの長手方向の両端22A、22B側付近で短手方向の内側から外側に向く不安定な磁場成分が発生し難い。

したがって、本実施形態の磁気センサ10は、比較形態の場合に比べて、ヒステリシス曲線の出力の差を小さくすることができる。すなわち、本実施形態の磁気センサ10は、比較形態に比べて、ヒステリシスを小さくすることができる。これに伴い、本実施形態の磁気センサ10は、比較形態に比べて、出力の精度が高い。

なお、本実施形態では、素子部20における長手方向の中央位置24と長手方向の両端22A、22Bとの間での短手方向の幅が、単に仮想楕円EPよりも狭いだけでなく長手方向の中央位置24から長手方向に離れるに従い徐々に狭くなる構成とされている。そのため、本実施形態は、上記の効果を奏し易い形状といえる。

さらに、本実施形態では、素子部20の長手方向における短手方向の幅の変化率が、単に一定ではなく長手方向の中央位置24から長手方向に離れるに従い徐々に大きくなる構成とされている。そのため、本実施形態は、上記の効果を奏し易い形状といえる。

【0021】

以上が、本実施形態の磁気センサ10の作用効果についての説明である。また、以上が、本実施形態の磁気センサ10についての説明である。

【0022】

第2実施形態

次に、第2実施形態の磁気センサ10Bについて図4A及び図4Bを参照しつつ説明する。図4Aは、本実施形態の磁気センサ10Bの素子部20Bと、仮想楕円EP（比較形態の素子部20A）及び第1実施形態の素子部20とのXY平面座標系での関係を示す図である。ここで、図4A中、実線C2は、本実施形態の素子部20Bの周縁を示している。図4Bは、本実施形態の磁気センサ10Bを用いて測定したヒステリシス曲線である。

【0023】

本実施形態の磁気センサ10Bは、第1実施形態の場合と同様に、その厚み方向から見た素子部20Bの長手方向の両端22A、22B及び長手方向の中央位置24における短手方向の両端26A、26Bがそれぞれ仮想楕円EPの長径の両端及び短径の両端に重なっている（図4A参照）。本実施形態の磁気センサ10Bは、図4Aに示すように、仮想楕円EPよりも内側に配置される非楕円形状とされている。そして、図4Aに示すように、本実施形態の素子部20Bにおける、長手方向の中央位置24と長手方向の両端22A、22Bとの間のすべての範囲での短手方向の幅は、第1実施形態の場合よりも狭い。ただし、本実施形態の素子部20Bの長手方向における短手方向の幅の変化率は、第1実施形態の場合のように、長手方向の中央位置24から長手方向に離れるに従い徐々に狭くなっている。本実施形態は、上記の点以外は第1実施形態と同様の構成とされている。なお、図4Aでは、仮想楕円EP、第1実施形態の素子部20及び本実施形態の素子部20Bの一部（XY平面座標系における第1及び第2象限）のみが図示されて、残り全部の図示は省略されている。

【0024】

図4Bは、本実施形態の磁気センサ10Bを用いて測定したヒステリシス曲線である。図4Bのグラフでは、横軸が規格化した磁場とされ、縦軸が規格化した出力とされている。図2B（比較形態）と図4B（本実施形態）とを比較すると、本実施形態は比較形態に

比べてヒステリシス曲線の出力の差が小さい。この理由は、前述した、第1実施形態と比較形態との比較の場合と同様と考えられる。

【0025】

また、図4B（本実施形態の測定結果）と、図3（第1実施形態の測定結果）とを比較すると、本実施形態は比較形態に比べてヒステリシス曲線の出力の差が小さい。すなわち、第1実施形態で説明した作用効果は、その作用効果を奏する構成を前提として、長手方向の中央位置24と長手方向の両端22A、22Bとの間のすべての範囲での短手方向の幅がより狭い方が奏し易いと考えられる。ここで、第1実施形態で説明した作用効果を奏する構成とは、その厚み方向から見た素子部20Bにおける長手方向の両端及び短手方向の両端以外のすべての周縁C2は、第1実施形態の素子部20の周縁C1よりも内側に位置していることを意味する。

10

【0026】

以上が、本実施形態の磁気センサ10Bについての説明である。

【0027】

以上のとおり、本発明について第1実施形態及び第2実施形態を用いて説明したが、本発明は前述した各実施形態に限定されるものではない。本発明の技術的範囲には、例えば、下記のような形態（変形例）も含まれる。

【0028】

各実施形態では、長手方向における素子部20、20Bの幅の変化率が長手方向の中央位置24から長手方向に離れるに従い徐々に大きくなるとして説明した（図1C、図2A及び図4A参照）。しかしながら、素子部の幅が長手方向の中央位置24から長手方向に離れるに従い徐々に小さくなれば、例えば、図5Aの第1変形例の磁気センサ10D（素子部20D）のように、当該変化率は一定であってもよい。

20

また、素子部の幅が長手方向の中央位置24から長手方向に離れるに従い徐々に小さくなれば、例えば、図5Bの第2変形例の磁気センサ10E（素子部20E）のように、当該変化率が長手方向の中央位置24から長手方向に離れるに従い徐々に小さくなるようにしてもよい。

また、素子部の幅が長手方向の中央位置24から長手方向に離れるに従い徐々に小さくなれば、例えば、図5Cの第3変形例の磁気センサ10F（素子部20F）のように、当該変化率は、長手方向の中央位置24から長手方向の両端22A、22Bに亘って変化してもよい。さらに、例えば、図5Dの第4変形例の磁気センサ10G（素子部20G）のように、当該変化率は、長手方向の中央位置24から長手方向の両端22A、22Bに至る途中まで一定で当該途中から長手方向の両端22A、22Bに亘って変化してもよい。

30

なお、図5A～図5Dの素子部20D～20Gは第3及び第4象限の図示が省略されているが、第3及び第4象限はそれぞれの第1及び第2象限を仮想楕円EPの短軸に対して線対称としたものである。

【0029】

各実施形態では、長手方向における素子部20、20Bは、仮想楕円EPの短軸に対して線対称であるとして説明した。しかしながら、素子部が少なくとも仮想楕円EPの長径の両端及び短径の両端に重なって仮想楕円EP内に配置される非楕円形状とされれば、例えば、図5Eの第5変形例の磁気センサ10H（素子部20H）のように、素子部20Hが仮想楕円EPの短軸に対して非対称であってもよい。

40

【0030】

各実施形態（第1及び第2実施形態）及び前述の変形例（第1～第4変形例）では、各素子部の長手方向の両端22A、22B及び短手方向の両端26A、26B以外のすべての周縁が仮想楕円EPの周縁の内側に位置しているとして説明した（図1C、図2A、図5A～図5D等参照）。しかしながら、その厚み方向から見た素子部が少なくとも仮想楕円EPの長径の両端及び短径の両端に重なって仮想楕円EP内に配置される非楕円形状とされれば、例えば、図5Fの第6変形例の磁気センサ10I（素子部20I）のように、素子部20Iの周縁の一部とされる曲線（端部26Aから端部22Aよりも長手方向

50

中央側とされる点 P A に亘る部分、端部 2 6 B から端部 2 2 A よりも長手方向中央側とされる点 P B に亘る部分) が仮想楕円 E P の周縁を構成する曲線の一部に重なっていてもよい。すなわち、素子部 2 0 I の周縁の一部は、Z 軸方向から見ると、仮想楕円 E P の周縁の一部に重なっていてもよい。なお、第 6 変形例の場合、厚み方向から見た素子部の周縁のうち仮想楕円 E P の周縁と重なる曲線部分以外の部分は、直線とされているが、当該直線は曲線であってもよい(図示省略)。

【0031】

各実施形態では、素子部 2 0 を構成するスペーサ層をトンネルバリア層とし、素子部 2 0 を TMR 素子であるとして説明した。しかしながら、素子部 2 0 を構成するスペーサ層を Cu などの非磁性金属からなる非磁性導電層とし、素子部 2 0 を巨大磁気抵抗効果素子 (GMR 素子) としてもよい。また、素子部 2 0 を異方性磁気抵抗素子 (AMR 素子) としてもよい。

10

【0032】

各実施形態では、磁気センサ 1 0 が、一例として、位置センサであるとして説明した。しかしながら、主軸方向に印加される磁場を検出する構成であれば、本実施形態の磁気センサ 1 0 は位置センサでなくてもよい。例えば、磁気センサ 1 0 は、角度センサ、エンコーダその他のセンサであってもよい。

【0033】

以上のとおり、各実施形態の変形例についてそれぞれ別個に説明したが、第 1 並びに第 2 実施形態及び第 1 ~ 第 5 変形例のうちの一形態に他の形態の要素を組み合わせた形態も、本発明の技術的範囲に含まれる。例えば、第 5 変形例(図 5 E)の磁気センサ 1 0 H の素子部 2 0 H の X Y 平面座標系の第 1 及び第 2 象限をそのままとし、第 3 及び第 4 象限を第 2 変形例(図 5 C)の第 3 及び第 4 象限に置き換えてもよい。

20

【符号の説明】

【0034】

1 0	磁気センサ(第 1 実施形態)
1 0 B	磁気センサ(第 2 実施形態)
1 0 D	磁気センサ(第 1 変形例)
1 0 E	磁気センサ(第 2 変形例)
1 0 F	磁気センサ(第 3 変形例)
1 0 G	磁気センサ(第 4 変形例)
1 0 H	磁気センサ(第 5 変形例)
1 0 I	磁気センサ(第 6 変形例)
2 0	第 1 実施形態の素子部
2 0 B	素子部(第 2 実施形態)
2 0 D	素子部(第 1 変形例)
2 0 E	素子部(第 2 変形例)
2 0 F	素子部(第 3 変形例)
2 0 G	素子部(第 4 変形例)
2 0 H	素子部(第 5 変形例)
2 0 I	素子部(第 6 変形例)
2 2 A、2 2 B	素子部の長手方向の両端
2 4	素子部の長手方向の中央位置
2 6 A、2 6 B	素子部の短手方向の両端
3 0	軟磁性体
1 0 0	磁気抵抗効果素子部
1 5 1	フリー層
1 5 2	スペーサ層
1 5 3	ピンド層
1 5 4	反強磁性層

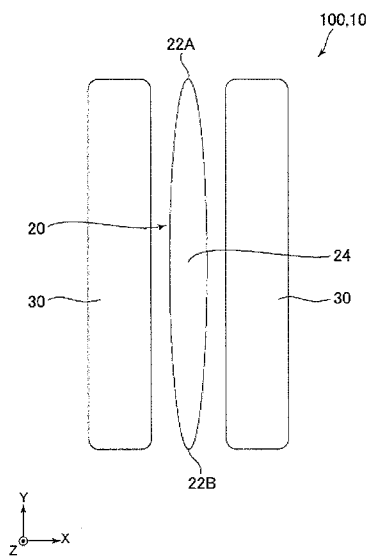
30

40

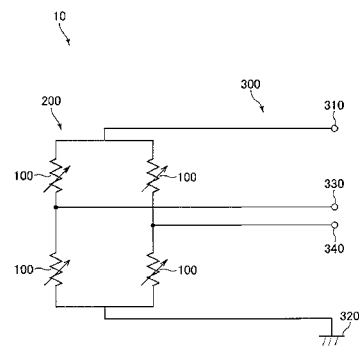
50

- 2 0 0 センサ部
- 3 0 0 集積回路
- 3 1 0 入力端子
- 3 2 0 グランド端子
- 3 3 0 外部出力端子
- 3 4 0 外部出力端子
- C 1 第 1 実施形態の素子部の周縁
- C 2 第 2 実施形態の素子部の周縁
- E P 仮想楕円
- L 1 素子部の長手方向の両端を結ぶ線分
- L 2 素子部の短手方向の両端を結ぶ線分

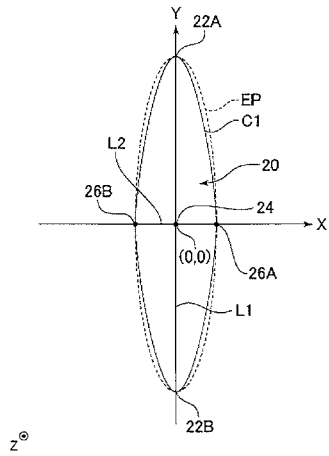
【 図 1 A 】



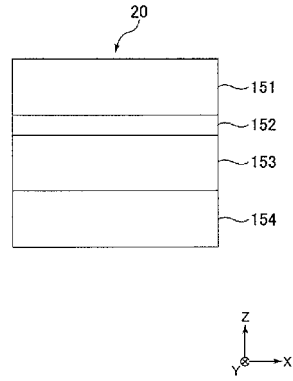
【 図 1 B 】



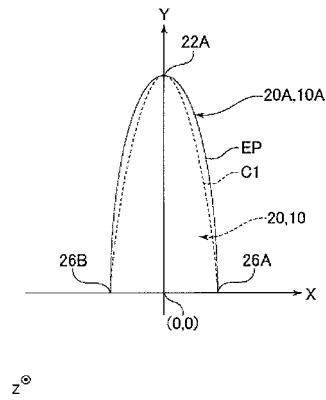
【図 1 C】



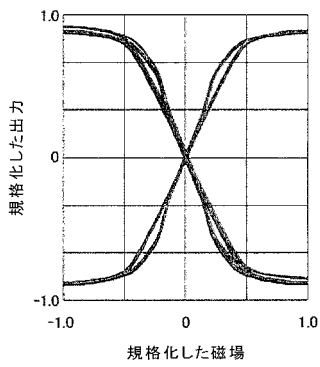
【図 1 D】



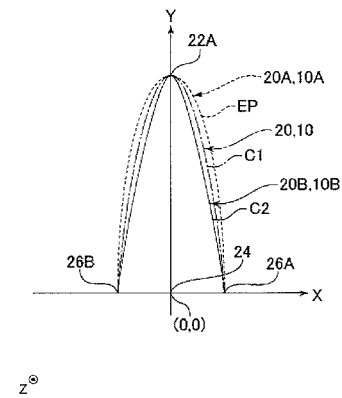
【図 2 A】



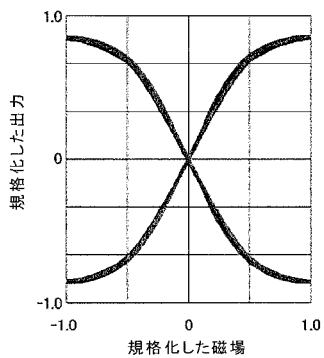
【図 2 B】



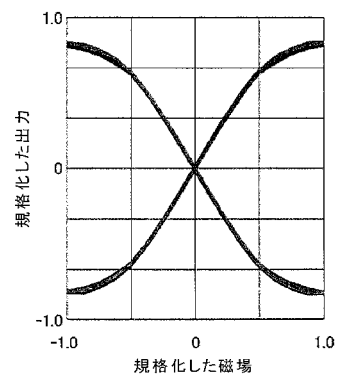
【図 4 A】



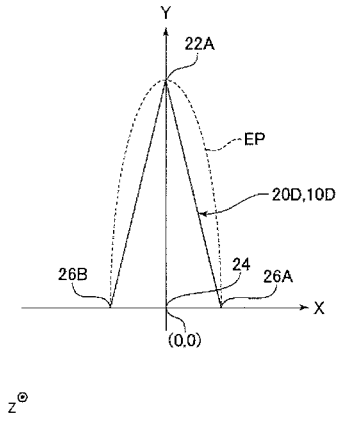
【図 3】



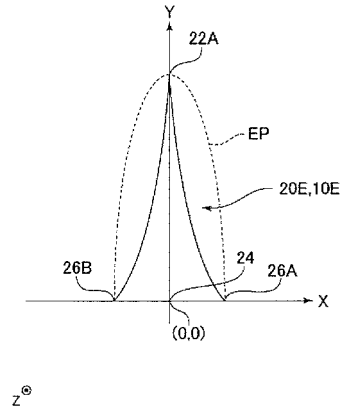
【図 4 B】



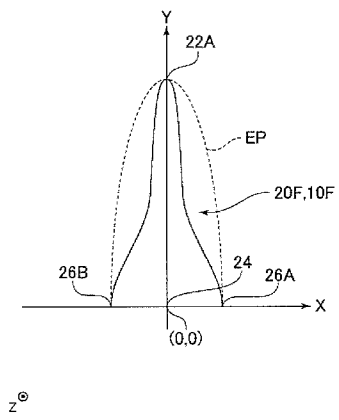
【 図 5 A 】



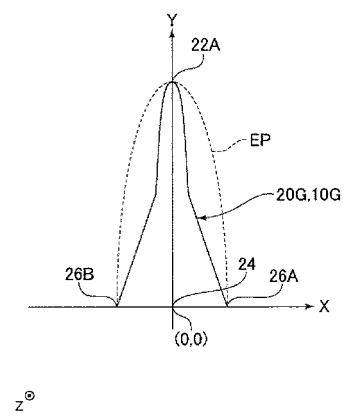
【 図 5 B 】



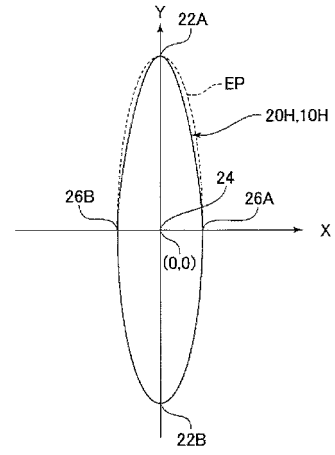
【 図 5 C 】



【 図 5 D 】

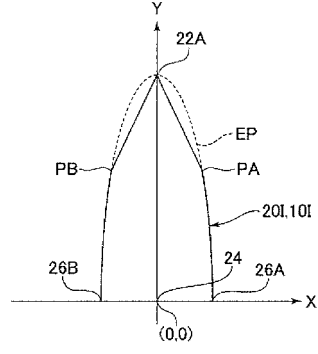


【 図 5 E 】



z^{\ominus}

【 図 5 F 】



z^{\ominus}

フロントページの続き

Fターム(参考) 5F092 AA15 AB01 AC05 AC08 AC12 BB31 BB35 BC04 BC07 BC42
FA09