

(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2007-24818

(P2007-24818A)

(43) 公開日 平成19年2月1日(2007.2.1)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 P 15/00 (2006.01)	GO 1 P 15/00	C
GO 1 P 15/105 (2006.01)	GO 1 P 15/08	C
GO 1 P 15/18 (2006.01)	GO 1 P 15/00	K

審査請求 有 請求項の数 21 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2005-211166 (P2005-211166)	(71) 出願人	000003067 TDK株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22) 出願日	平成17年7月21日 (2005.7.21)	(74) 代理人	100074930 弁理士 山本 恵一
		(72) 発明者	庄司 茂 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

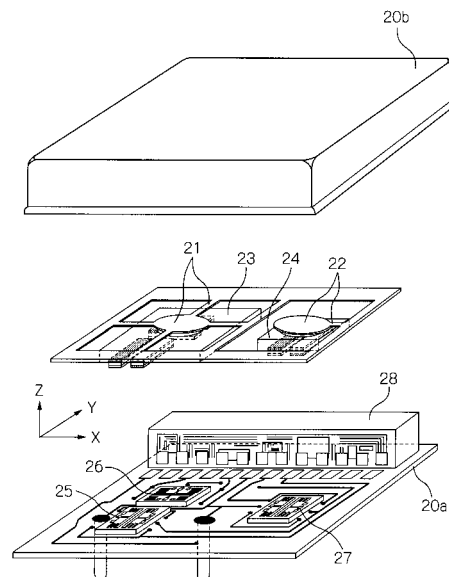
(54) 【発明の名称】 加速度センサ及び磁気ディスクドライブ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 小型で感度/精度の高い加速度センサ及びこの加速度センサを備えた磁気ディスクドライブ装置を提供する。

【解決手段】 ハウジング部材と、ハウジング部材に取り付けられており、少なくとも検出すべき加速度の方向に自由度を有するばね部材と、ばね部材の可動位置に固着された磁界発生錘部材と、磁界発生錘部材に対向してハウジング部材に取り付けられている少なくとも1つの磁界検出センサとを備えており、各磁界検出センサが磁化固定層及び磁化自由層を含みかつ磁化固定層が検出すべき加速度の方向と平行な方向に磁化固定された少なくとも1対の多層構造MR素子を備えており、磁界発生錘部材が閉磁路を構成する少なくとも1つの永久磁石を備えており、少なくとも1対の多層構造MR素子が加速度の印加されていない時に積層面とほぼ垂直な方向に磁界が印加されるように閉磁路中に配置されている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウジング部材と、該ハウジング部材に取り付けられており、少なくとも検出すべき加速度の方向に自由度を有するばね部材と、該ばね部材の可動位置に固着された磁界発生錘部材と、該磁界発生錘部材に対向して前記ハウジング部材に取り付けられている少なくとも1つの磁界検出センサとを備えており、該各磁界検出センサが磁化固定層及び磁化自由層を含みかつ該磁化固定層が検出すべき加速度の方向と平行な方向に磁化固定された少なくとも1対の多層構造磁気抵抗効果素子を備えており、前記磁界発生錘部材が閉磁路を構成する少なくとも1つの永久磁石を備えており、前記少なくとも1対の多層構造磁気抵抗効果素子が加速度の印加されていない時に積層面とほぼ垂直な方向に磁界が印加されるように前記閉磁路中に配置されていることを特徴とする加速度センサ。 10

【請求項 2】

前記少なくとも1つの磁界検出センサが少なくとも1対の多層構造磁気抵抗効果素子をそれぞれ備えた2つの磁界検出センサであり、該2つの磁界検出センサの多層構造磁気抵抗効果素子の磁化固定層が該2つの磁界検出センサ相互で互いに直交する方向にそれぞれ磁化固定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の加速度センサ。

【請求項 3】

前記少なくとも1つの磁界検出センサが少なくとも1対の多層構造磁気抵抗効果素子を備えた1つの磁界検出センサであることを特徴とする請求項 1 に記載の加速度センサ。

【請求項 4】

ハウジング部材と、該ハウジング部材に取り付けられており、互いに直交するX軸方向及びY軸方向に自由度を有する第1のばね部材と、前記ハウジング部材に取り付けられており、前記X軸方向及びY軸方向と直交するZ軸方向に自由度を有する第2のばね部材と、前記第1のばね部材の可動位置に固着された第1の磁界発生錘部材と、前記第2のばね部材の可動位置に固着された第2の磁界発生錘部材と、前記第1の磁界発生錘部材に対向して前記ハウジング部材に取り付けられている第1及び第2の磁界検出センサと、前記第2の磁界発生錘部材に対向して前記ハウジング部材に取り付けられている第3の磁界検出センサとを備えており、前記第1及び第2の磁界検出センサの各々が磁化固定層及び磁化自由層を含みかつ該磁化固定層がそれぞれX軸及びY軸方向に磁化固定された少なくとも1対の多層構造磁気抵抗効果素子を備えており、前記第3の磁界検出センサが磁化固定層及び磁化自由層を含みかつX軸又はY軸方向に磁化固定された少なくとも1対の多層構造磁気抵抗効果素子を備えており、前記第1及び第2の磁界発生錘部材の各々が閉磁路を構成する少なくとも1つの永久磁石を備えており、前記少なくとも1対の多層構造磁気抵抗効果素子が加速度の印加されていない時に積層面とほぼ垂直な方向に磁界が印加されるように前記閉磁路中に配置されていることを特徴とする加速度センサ。 30

【請求項 5】

前記閉磁路において、対をなす多層構造磁気抵抗効果素子にそれぞれ印加される磁界が、互いにほぼ逆方向の磁界であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

【請求項 6】

閉磁路を構成する前記少なくとも1つの永久磁石が、前記各磁界検出センサに対向する面が互いに逆極性となるように並列配置された1対の永久磁石からなることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。 40

【請求項 7】

前記少なくとも1対の多層構造磁気抵抗効果素子が、前記1対の永久磁石にそれぞれ対向して配置されていることを特徴とする請求項 6 に記載の加速度センサ。

【請求項 8】

前記少なくとも1対の多層構造磁気抵抗効果素子の磁化固定方向が全て同一の方向であることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

【請求項 9】

前記各磁界発生錘部材が、印加される加速度を回転モーメントに変化させるべく前記各ばね部材の一方の面に固着されていることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 対の多層構造磁気抵抗効果素子が、前記各磁界検出センサの前記積層面内において磁化固定方向と垂直方向に延在する少なくとも 1 つの直線部分を有していることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 対の多層構造磁気抵抗効果素子が、ハーフブリッジ接続された 1 対の多層構造磁気抵抗効果素子であることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

10

【請求項 12】

前記少なくとも 1 対の多層構造磁気抵抗効果素子が、フルブリッジ接続された 2 対の多層構造磁気抵抗効果素子であることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

【請求項 13】

前記ばね部材又は前記第 1 及び第 2 のばね部材の各々が、加速度の印加されていない時に前記少なくとも 1 対の多層構造磁気抵抗効果素子の積層面と平行となるように配置されていることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

【請求項 14】

前記ばね部材又は前記第 1 のばね部材が、擦れ動作が可能な少なくとも 2 つの支持アーム部と、該 2 つの支持アーム部によって支持されており前記磁界発生錘部材が固着されている可動部とを有していることを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

20

【請求項 15】

前記少なくとも 2 つの支持アーム部が、互いに直交する X 軸方向及び Y 軸方向に沿ってそれぞれ延在しており、各々の一端が前記ハウジング部材に固定された外枠部に結合しており他端が前記可動部に結合している 4 つの支持アームからなることを特徴とする請求項 14 に記載の加速度センサ。

【請求項 16】

前記ハウジング部材が、基板と、該基板を覆うカバー部材とを備えており、前記各磁界検出センサが該基板に取り付けられていることを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

30

【請求項 17】

前記基板が、電源供給端子と、接地端子と、信号出力端子と、該電源供給端子、該接地端子及び該信号出力端子並びに前記各磁界検出センサに電気的に接続された導体パターンとを有する回路基板であることを特徴とする請求項 16 に記載の加速度センサ。

【請求項 18】

前記少なくとも 1 対の多層構造磁気抵抗効果素子の出力を増幅する増幅回路を有しており前記導体パターンに電気的に接続された IC チップをさらに備えたことを特徴とする請求項 17 に記載の加速度センサ。

40

【請求項 19】

前記カバー部材が、磁性体材料で形成されていることを特徴とする請求項 16 から 18 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

【請求項 20】

前記各多層構造磁気抵抗効果素子が、巨大磁気抵抗効果素子又はトンネル磁気抵抗効果素子であることを特徴とする請求項 1 から 19 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

【請求項 21】

請求項 1 から 20 のいずれか 1 項に記載の加速度センサを備えたことを特徴とする磁気ディスクドライブ装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気抵抗効果(MR)素子を用いた加速度センサ及びこの加速度センサを備えた磁気ディスクドライブ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば携帯型パソコン、携帯電話、デジタルオーディオプレーヤ等の携帯機器に組み込まれるハードディスクドライブ(HDD)、又はそれ自体がストレージとして携帯されるHDD若しくはリムーバブルHDD等の磁気ディスクドライブ装置においては、落下衝撃によって磁気ヘッドと磁気記録媒体とが衝突することを防ぐために、落下した瞬間を検知し磁気ヘッドを磁気記録媒体面から退避させることが必要となる。このような落下の瞬間は、重力加速度のわずかな変化として検知することができる。

10

【0003】

重力加速度のわずかな変化を検知するための加速度センサとして、錘をばねによって支え、そのばねに圧電素子を貼り付けることにより、錘からばねに印加される力の変化を検知する圧電素子型加速度センサが知られている(例えば、特許文献1)。

【0004】

重力加速度の変化を錘の微小変位で検知する加速度センサとして、対向する可動電極と固定電極間の距離の加速度による変化をこれらの静電容量の変化として検出する静電容量型加速度センサも知られている(例えば、特許文献2)。

20

【0005】

このような圧電素子型加速度センサや静電容量型加速度センサは、いずれも、ばね自体に、又はばねに取り付けた錘若しくはその近傍に信号を取り出すための電極を設ける必要があるため、配線の引き回しで構造が非常に複雑になる。また、小型化したばねや錘に微小配線を施すことは、過重な衝撃が印加された際に破損を招き、ばねの変位を妨げるので感度を向上する際の障害となっている。この傾向は、加速度センサ全体の小型化を図るほどより顕著となる。

【0006】

従来、圧電素子型加速度センサや静電容量型加速度センサの上述したような不都合を解消できる加速度センサとして、三次元の自由度を持つ振動子に、Z軸上に軸線を含ませた質点の永久磁石を取り付け、X軸及びY軸の上であって座標軸の原点周りの同心円上にそれぞれ中心を持つ4個以上のMR素子による検出素子を配置し、永久磁石からの磁界強度の変化をX軸上の2個のMR検出素子の出力電圧の相対差によりX軸方向の、Y軸上の2個のMR検出素子の出力電圧の相対差によりY軸方向の、及び全てのMR検出素子の出力電圧の総和によりZ軸方向の加速度をそれぞれ検出する加速度センサが提案されている(例えば、特許文献3)。

30

【0007】

【特許文献1】特許第2732287号公報

【特許文献2】特許第2586406号公報

40

【特許文献3】特開平11-352143号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献3に記載された加速度センサによると、ばねや錘の部分に電極が不要であるため、その意味からは構造が簡単になる。しかしながら、磁石が小型化するにつれて、その発生磁界自体が弱くなり、また、磁石とMR検出素子との距離が離れると磁石から出る磁界が発散するので、加速度検出の感度が低下してしまう。さらに、磁石が小型化されること及び発散して外部にかなりの磁界が漏れることから、外部磁界によって磁石自体が動いてしまう等の影響を受けやすい。しかも、この加速度センサは、単層構造の異方性MR(

50

A M R) 素子を用いているので磁気検出感度をさほど高くすることができず、高感度の加速度検出を行なうことが難しい。

【 0 0 0 9 】

従って本発明の目的は、大幅な小型化が図れ、かつ小型化を図った場合にも、安定した高感度の加速度検出を行なうことができる加速度センサ及びこの加速度センサを備えた磁気ディスクドライブ装置を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の目的は、小型化を図った場合にも、外来ノイズに対する耐性が高く、精度の高い加速度検出を行なうことができる加速度センサ及びこの加速度センサを備えた磁気ディスクドライブ装置を提供することにある。

10

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、ハウジング部材と、ハウジング部材に取り付けられており、少なくとも検出すべき加速度の方向に自由度を有するばね部材と、ばね部材の可動位置に固着された磁界発生錘部材と、磁界発生錘部材に対向してハウジング部材に取り付けられている少なくとも1つの磁界検出センサとを備えており、各磁界検出センサが磁化固定層及び磁化自由層を含みかつ磁化固定層が検出すべき加速度の方向と平行な方向に磁化固定された少なくとも1対の多層構造 M R 素子を備えており、磁界発生錘部材が閉磁路を構成する少なくとも1つの永久磁石を備えており、少なくとも1対の多層構造 M R 素子が加速度の印加されていない時に積層面とほぼ垂直な方向に磁界が印加されるように閉磁路中に配置されている加速度センサが提供される。

20

【 0 0 1 2 】

ばね部材の可動位置に固着された磁界発生錘部材から、多層構造 M R 素子の積層面とほぼ垂直にバイアス磁界をかけておき、印加される加速度による回転モーメントとばね部材の反発力との釣り合いによって生じる磁界発生錘部材の傾きを磁化自由層方向の磁化ベクトル強度として検知している。特に本発明では、磁界発生錘部材が閉磁路を構成する少なくとも1つの永久磁石を備えており、少なくとも1対の多層構造 M R 素子が加速度の印加されていない時に積層面と垂直な方向に磁界が印加されるように閉磁路中に配置されているので、必要最小限の磁界しか閉磁路から外部へ漏れず、従って小型化によって永久磁石が小型となった場合にも、外部磁界の影響を受け難くなる。即ち、外来ノイズに対する耐性が高く、精度の高い加速度検出を行なうことができる。また、閉磁路内に磁界が集中し、その中に多層構造 M R 素子が置かれるので、小型化した場合にも、安定した高感度の加速度検出が可能となる。

30

【 0 0 1 3 】

また、磁界検出センサとして磁化固定層及び磁化自由層を含む多層構造 M R 素子、例えば、巨大磁気抵抗効果 (G M R) 素子又はトンネル磁気抵抗効果 (T M R) 素子を用いて磁化ベクトル検出を行なっているので、検出したい各方向における加速度の向き及び大きさを1つの磁界検出センサで検出することができる。従って、磁界検出センサ数が低減でき構造を非常に簡単化できるから、加速度センサを小型化することができる。また、G M R 素子や T M R 素子は磁気検出感度が非常に高いので、高感度の加速度検出を行なうことが可能となる。

40

【 0 0 1 4 】

もちろん、ばね部材や磁界発生錘部材の部分に電極を設ける必要がないため、配線構造が簡単となる。また、磁界発生錘部材からのバイアス磁界を受けるため、外部電界及び外部磁界の影響を受けにくい。さらに、圧電素子型加速度センサや静電容量型加速度センサに比して低インピーダンスであるため、外乱の影響を受けにくい。

【 0 0 1 5 】

少なくとも1つの磁界検出センサが少なくとも1対の多層構造 M R 素子をそれぞれ備えた2つの磁界検出センサであり、2つの磁界検出センサの多層構造 M R 素子の磁化固定層が2つの磁界検出センサ相互で互いに直交する方向にそれぞれ磁化固定されていることが

50

好ましい。

【0016】

少なくとも1つの磁界検出センサが少なくとも1対の多層構造MR素子を備えた1つの磁界検出センサであることも好ましい。

【0017】

本発明によれば、さらに、ハウジング部材と、ハウジング部材に取り付けられており、互いに直交するX軸方向及びY軸方向に自由度を有する第1のばね部材と、ハウジング部材に取り付けられており、X軸方向及びY軸方向と直交するZ軸方向に自由度を有する第2のばね部材と、第1のばね部材の可動位置に固着された第1の磁界発生錘部材と、第2のばね部材の可動位置に固着された第2の磁界発生錘部材と、第1の磁界発生錘部材に対向してハウジング部材に取り付けられている第1及び第2の磁界検出センサと、第2の磁界発生錘部材に対向してハウジング部材に取り付けられている第3の磁界検出センサとを備えており、第1及び第2の磁界検出センサの各々が磁化固定層及び磁化自由層を含みかつ磁化固定層がそれぞれX軸及びY軸方向に磁化固定された少なくとも1対の多層構造MR素子を備えており、第3の磁界検出センサが磁化固定層及び磁化自由層を含みかつX軸又はY軸方向に磁化固定された少なくとも1対の多層構造MR素子を備えており、第1及び第2の磁界発生錘部材の各々が閉磁路を構成する少なくとも1つの永久磁石を備えており、少なくとも1対の多層構造MR素子が加速度の印加されていない時に積層面とほぼ垂直な方向に磁界が印加されるように閉磁路中に配置されている加速度センサが提供される。

10

20

【0018】

第1及び第2のばね部材の可動位置に固着された第1及び第2の磁界発生錘部材から、多層構造MR素子の積層面とほぼ垂直にバイアス磁界をかけておき、印加される加速度による回転モーメントとばね部材の反発力との釣り合いによって生じる第1及び第2の磁界発生錘部材の傾きを磁化自由層方向の磁化ベクトル強度として検知している。特に本発明では、第1及び第2の磁界発生錘部材の各々が閉磁路を構成する少なくとも1つの永久磁石を備えており、少なくとも1対の多層構造MR素子が加速度の印加されていない時に積層面と垂直な方向に磁界が印加されるように閉磁路中に配置されているので、必要最小限の磁界しか閉磁路から外部へ漏れず、従って小型化によって永久磁石が小型となった場合にも、外部磁界の影響を受け難くなる。即ち、外来ノイズに対する耐性が高く、精度の高い加速度検出を行なうことができる。また、閉磁路内に磁界が集中し、その中に多層構造MR素子が置かれるので、小型化した場合にも、安定した高感度の加速度検出が可能となる。

30

【0019】

しかも、この加速度センサ単体で、X軸、Y軸及びZ軸方向の加速度を同時に検出することが可能であるため、これを組み込んだ磁気ディスクドライブ装置の落下を容易に検出することができる。

【0020】

また、磁界検出センサとして磁化固定層及び磁化自由層を含む多層構造MR素子、例えば、巨大磁気抵抗効果(GMR)素子又はトンネル磁気抵抗効果(TMR)素子を用いて磁化ベクトル検出を行なっているため、検出したい各方向における加速度の向き及び大きさを1つの磁界検出センサで検出することができる。従って、磁界検出センサ数が低減でき構造を非常に簡単化できるから、加速度センサを小型化することができる。また、GMR素子やTMR素子は磁気検出感度が非常に高いので、高感度の加速度検出を行なうことが可能となる。

40

【0021】

もちろん、ばね部材や磁界発生錘部材の部分に電極を設ける必要がないため、配線構造が簡単となる。また、磁界発生錘部材からのバイアス磁界を受けるため、外部電界及び外部磁界の影響を受けにくい。さらに、圧電素子型加速度センサや静電容量型加速度センサに比して低インピーダンスであるため、外乱の影響を受けにくい。

50

【0022】

閉磁路において、対をなす多層構造MR素子にそれぞれ印加される磁界が、互いにほぼ逆方向の磁界であることが好ましい。このように、互いに逆方向のバイアス磁界が印加されることにより、対をなす多層構造MR素子の磁化固定方向が同一方向となるので、これら対をなす多層構造MR素子を1つのチップ内に形成することができ、その結果、加速度センサ全体のさらなる小型化を図ることが可能となる。

【0023】

閉磁路を構成する少なくとも1つの永久磁石が、各磁界検出センサに対向する面が互いに逆極性となるように並列配置された1対の永久磁石からなることが好ましい。この場合、少なくとも1対の多層構造MR素子が、1対の永久磁石にそれぞれ対向して配置されていることがより好ましい。

10

【0024】

少なくとも1対の多層構造MR素子の磁化固定方向が全て同一の方向であることが好ましい。

【0025】

各磁界発生錘部材が、印加される加速度を回転モーメントに変化させるべく各ばね部材の一方の面に固着されていることも好ましい。

【0026】

少なくとも1対の多層構造MR素子が、各磁界検出センサの積層面内において磁化固定方向と垂直方向に延在する少なくとも1つの直線部分を有していることも好ましい。

20

【0027】

少なくとも1対の多層構造MR素子が、ハーフブリッジ接続された1対の多層構造磁気抵抗効果素子であることが好ましい。

【0028】

少なくとも1対の多層構造MR素子が、フルブリッジ接続された2対の多層構造磁気抵抗効果素子であることも好ましい。

【0029】

ばね部材又は第1及び第2のばね部材の各々が、加速度の印加されていない時に少なくとも1対の多層構造MR素子の積層面と平行となるように配置されていることも好ましい。

30

【0030】

ばね部材又は第1のばね部材が、捩れ動作が可能な少なくとも2つの支持アーム部と、2つの支持アーム部によって支持されており磁界発生錘部材が固着されている可動部（可動位置の下位概念に相当する）とを有していることも好ましい。この場合、少なくとも2つの支持アーム部が、互いに直交するX軸方向及びY軸方向に沿ってそれぞれ延在しており、各々の一端がハウジング部材に固定された外枠部に結合しており他端が可動部に結合している4つの支持アームからなることがより好ましい。

【0031】

ハウジング部材が、基板と、基板を覆うカバー部材とを備えており、各磁界検出センサがこの基板に取り付けられていることが好ましい。この場合、基板が、電源供給端子と、接地端子と、信号出力端子と、電源供給端子、接地端子及び信号出力端子並びに各磁界検出センサに電氣的に接続された導体パターンとを有する回路基板であることが好ましい。さらに、少なくとも1対の多層構造MR素子の出力を増幅する増幅回路を有しており導体パターンに電氣的に接続されたICチップをさらに備えたことも好ましい。

40

【0032】

カバー部材が、磁性体材料で形成されていることが好ましい。これにより、加速度センサの内部が外部磁界から遮断され、永久磁石が非常に小型化された場合にも、外部磁界によって永久磁石が動いてしまうことを抑止でき、精度の高い加速度検出を行うことが可能となる。

【0033】

50

各多層構造MR素子が、GMR素子又はTMR素子であることも好ましい。

【0034】

本発明によれば、さらにまた、上述した加速度センサを備えた磁気ディスクドライブ装置が提供される。

【発明の効果】

【0035】

本発明によれば、必要最小限の磁界しか閉磁路から外部へ漏れず、従って小型化によって永久磁石が小型となった場合にも、外部磁界の影響を受け難くなる。即ち、外来ノイズに対する耐性が高く、精度の高い加速度検出を行なうことができる。また、閉磁路内に磁界が集中し、その中に多層構造MR素子が置かれるので、小型化した場合にも、安定した高感度の加速度検出が可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

図1は加速度センサを組み込んだ磁気ディスクドライブ装置の一例の全体構成を概略的に示す斜視図である。この磁気ディスクドライブ装置は、例えば2.5インチ、1.8インチ、1.3インチ又は1インチ以下の磁気ディスクを用いる超小型HDDであり、例えば携帯型パソコン、携帯電話、デジタルオーディオプレーヤ等の携帯機器に組み込まれるHDD又はそれ自体がストレージとして携帯されるHDD若しくはリムーバブルHDDである。

【0037】

同図は磁気ディスクドライブ装置の蓋を外した状態を示しており、10は動作時にスピンドルモータにより回転する磁気ディスク、10aは落下検出時に磁気ヘッドが移動するデータの書き込まれていない退避ゾーン、11は動作時に磁気ディスク10の表面に対向する磁気ヘッドを先端部に有するヘッドジンバルアセンブリ(HGA)、12は磁気ヘッドに電氣的に接続された配線部材であるフレキシブル回路(FPC)、13はHGA11を支持する支持アーム、14は支持アーム13を回動軸15を中心に回動させて位置決めするためのアクチュエータであるボイスコイルモータ(VCM)、16は落下検出時に支持アーム13の爪13aが乗り上げて磁気ヘッドを磁気ディスク表面から離れるための退避ランプ、17は回路基板18上に搭載された加速度センサをそれぞれ示している。

20

【0038】

図2は加速度センサの一実施形態における外観を示す斜視図であり、図3はその全体構成を概略的に示す分解斜視図であり、図4はばね部材及び磁界発生錘部材の構成を概略的に示す斜視図であり、図5はばね部材及び磁界発生錘部材の構成を概略的に示す分解斜視図であり、図6は磁界発生錘部材の構成を概略的に示す(A)斜視図及び(B)分解斜視図である。

30

【0039】

図3に詳細に示すように、本実施形態における加速度センサは、X軸方向、Y軸方向及びZ軸方向の3軸加速度を検出するためのものであり、ハウジング部材20内に一体的に形成された第1及び第2のばね部材21及び22、第1及び第2の磁界発生錘部材23及び24、X軸用の第1の磁界検出センサチップ25、Y軸用の第2の磁界検出センサチップ26、Z軸用の第3の磁界検出センサチップ27、並びにICチップ28を収納するように構成されている。

40

【0040】

ハウジング部材20は、基板自体が例えばポリイミド又はBTレジン等の樹脂材料で形成された平板形状の配線基板20aと、この配線基板20aを覆って密封する磁性金属材料によって形成されたカバー部材20bとから構成されている。本実施形態では、X軸方向、Y軸方向及びZ軸方向の3軸加速度を、配線基板20aによる1平面上に搭載した磁界検出センサチップで検出することが可能となる。

【0041】

図4及び図5に詳細に示すように、第1及び第2のばね部材21及び22は、例えばN

50

i F e や N i 等による薄膜金属板か、ステンレス鋼等の薄板か、又はポリイミド等による薄い樹脂板を、本実施形態では、図 5 に示すように形状加工することによって一体的に形成されている。

【0042】

第 1 のばね部材 2 1 は、ハウジング部材 2 0 の配線基板 2 0 a 及びカバー部材 2 0 b 間で配線基板 2 0 a に図示しない台座（スペーサ）を介して固定されるか又はカバー部材 2 0 b に固定される角形の第 1 の外枠部 2 1 a と、この第 1 の外枠部 2 1 a の各辺の中央に一端が一体的に連結されており捩れ動作が可能それぞれがストリップ形状の 4 つの支持アーム部 2 1 b、2 1 c、2 1 d 及び 2 1 e と、第 1 の外枠部 2 1 a の中央部に位置しており支持アーム部 2 1 b、2 1 c、2 1 d 及び 2 1 e の他端に一体的に連結された可動部 2 1 f とを備えるように形成する。これにより、第 1 のばね部材 2 1 は、4 方から可動部 2 1 f が引っ張られる 4 点引っ張りばねを構成している。支持アーム部 2 1 b 及び 2 1 d と支持アーム部 2 1 c 及び 2 1 e とは互いに直交する X 軸及び Y 軸にそれぞれ沿って延在している。なお、可動部 2 1 f は図では円形であるが、矩形であってもその他の形状であっても良い。

【0043】

一方、第 2 のばね部材 2 2 は、第 1 の外枠部 2 1 a と一体的に形成された第 2 の外枠部 2 2 a と、この第 2 の外枠部 2 2 a の固定辺 2 2 b の中央に一端が一体的に連結されており曲げ及び伸び動作が可能ストリップ形状の 1 つの支持アーム部 2 2 c と、第 2 の外枠部 2 2 a の中央部に位置しており支持アーム部 2 2 c の他端に一体的に連結された可動部 2 2 d とを備えるように形成する。これにより、第 2 のばね部材 2 2 は、可動部 2 2 d が 1 点で支えられる片持ちばねを構成している。支持アーム部 2 2 c は本実施形態では X 軸に沿って延在している。変更態様においては、支持アーム部 2 2 c が Y 軸に沿って延在していても良い。なお、可動部 2 2 d は図では円形であるが、矩形であってもその他の形状であっても良い。

【0044】

図 6 に詳細に示すように、第 1 及び第 2 の磁界発生錘部材 2 3 及び 2 4 は、第 1 ~ 第 3 の磁界検出センサチップ 2 5 ~ 2 7 に加速度に応じて方向の変化する磁界を印加するためのものであり、第 1 及び第 2 のばね部材 2 1 及び 2 2 の可動部 2 1 f 及び 2 2 d の一方の面上の中心位置にそれぞれ接着剤で固着されている。

【0045】

第 1 の磁界発生錘部材 2 3 は、X 軸用の第 1 の磁界検出センサチップ 2 5 に印加される磁界発生用の 1 対の永久磁石 2 3 a 及び 2 3 b と、Y 軸用の第 2 の磁界検出センサチップ 2 6 に印加される磁界発生用の 1 対の永久磁石 2 3 c 及び 2 3 d と、これら永久磁石 2 3 a ~ 2 3 d が接着剤で固着されており錘を兼用するベース部材 2 3 e と、ベース部材 2 3 e に接着剤で固着されておりこのベース部材 2 3 e と第 1 のばね部材 2 1 の支持アーム部との間に間隙を与えて両者が干渉しないように、また、接着剤で両者が接着されないようにするためのスペーサ部材 2 3 f とを備えている。

【0046】

ベース部材 2 3 e は金属磁性体材料、本実施形態では A l - T i C (A l ₂ O ₃ - T i C) で形成されており、スペーサ部材 2 3 f は本実施形態ではステンレス鋼で形成されている。ベース部材 2 3 e 及びスペーサ部材 2 3 f は、他の材料で形成しても良いし、一体的に形成しても良い。

【0047】

1 対の永久磁石 2 3 a 及び 2 3 b は、Y 軸方向に互いに平行に伸長する直方体形状のフェライト材料で形成されており、X 軸用の第 1 の磁界検出センサチップ 2 5 に対向するようにベース部材 2 3 e に固着されている。これら 1 対の永久磁石 2 3 a 及び 2 3 b は、第 1 の磁界検出センサチップ 2 5 に対向する面が互いに逆極性となるように配置されており、主にこれと磁性材料によるベース部材 2 3 e とにより閉磁路が構成される。後述するように、第 1 の磁界検出センサチップ 2 5 のスピンバルブ G M R 素子がこの閉磁路内にその

積層面とほぼ垂直な方向に磁界（バイアス磁界）が印加されるように配置される。

【0048】

また、1対の永久磁石23c及び23dは、X軸方向に互いに平行に伸長する直方体形状のフェライト材料で形成されており、Y軸用の第2の磁界検出センサチップ26に対向するようにベース部材23eに固着されている。これら1対の永久磁石23c及び23dは、第2の磁界検出センサチップ26に対向する面が互いに逆極性となるように配置されており、主にこれと磁性材料によるベース部材23eとにより閉磁路が構成される。後述するように、第2の磁界検出センサチップ26のスピンバルブGMR素子は、この閉磁路内にその積層面とほぼ垂直な方向に磁界（バイアス磁界）が印加されるように配置される。

10

【0049】

第2の磁界発生錘部材24は、Z軸用の第3の磁界検出センサチップ27に印加される磁界発生用の1対の永久磁石24a及び24bと、これら永久磁石24a及び24bが接着剤で固着されており錘を兼用するベース部材24cと、ベース部材24cに接着剤で固着されておりこのベース部材24cと第2のばね部材22の支持アーム部との間に間隙を与えて両者が干渉しないように、また、接着剤で両者が接着されないようにするためのスペーサ部材24dとを備えている。

【0050】

ベース部材24cは金属磁性体材料、本実施形態ではAl-TiC ($Al_2O_3 - TiC$)で形成されており、スペーサ部材24dは本実施形態ではステンレス鋼で形成されている。ベース部材24c及びスペーサ部材24dは、他の材料で形成しても良いし、一体的に形成しても良い。

20

【0051】

1対の永久磁石24a及び24bは、Y軸方向に互いに平行に伸長する直方体形状のフェライト材料で形成されており、Z軸用の第3の磁界検出センサチップ27に対向するようにベース部材24cに固着されている。これら1対の永久磁石24a及び24bは、第3の磁界検出センサチップ27に対向する面が互いに逆極性となるように配置されており、主にこれと磁性材料によるベース部材24cとにより閉磁路が構成される。後述するように、第3の磁界検出センサチップ27のスピンバルブGMR素子がこの閉磁路内にその積層面とほぼ垂直な方向に磁界（バイアス磁界）が印加されるように配置される。

30

【0052】

図7は配線基板、磁界検出センサチップ及びICチップの構成を概略的に示す(A)斜視図及び(B)分解斜視図であり、図8は磁界検出センサチップの構成を概略的に示す(A)斜視図及び(B)その1つを拡大した斜視図である。

【0053】

図7に示すように、配線基板20a上には、X軸方向の加速度を検出するための第1の磁界検出センサチップ25と、Y軸方向の加速度を検出するための第2の磁界検出センサチップ26と、Z軸方向の加速度を検出するための第3の磁界検出センサチップ27と、ICチップ28とが装着されており、これら磁界検出センサチップ25~27の端子電極及びICチップ28の端子電極28aにそれぞれワイヤボンディング又は金ボールボンディング(GBB)された接続パッド29及び30が形成されている。

40

【0054】

これら接続パッド29及び30は、配線基板20aに形成されている図示されていない電源供給端子、接地端子及び信号出力端子に、リード導体パターン31を介してそれぞれ接続されている。

【0055】

図8(B)により詳細に示すように、X軸方向の加速度を検出するための第1の磁界検出センサチップ25には、X軸方向と垂直な方向(Y軸方向)に延在する直線部分を有する4つ(2対)のスピンバルブGMR素子25a、25b、25c及び25dが互いに平行に形成されている。スピンバルブGMR素子25a及び25bは対となっており、本実

50

施形態では、信号端子電極 S a 及び S b を介して第 1 の磁界検出センサチップ 2 5 の外部で互いに直列接続されており、その直列接続の両端が電源端子電極 V c c 及び接地端子電極 G N D にそれぞれ接続されている。スピンバルブ G M R 素子 2 5 c 及び 2 5 d も対となっており、本実施形態では、信号端子電極 S c 及び S d を介して第 1 の磁界検出センサチップ 2 5 の外部で互いに直列接続されており、その直列接続の両端が電源端子電極 V c c 及び接地端子電極 G N D にそれぞれ接続されている。従って、これらスピンバルブ G M R 素子 2 5 a、2 5 b、2 5 c 及び 2 5 d はフルブリッジ接続されていることとなる。

【 0 0 5 6 】

これらスピンバルブ G M R 素子 2 5 a、2 5 b、2 5 c 及び 2 5 d の各々は、基本的には、反強磁性材料によるピン層及び強磁性材料によるピンド層からなる磁化固定層と、非磁性中間層と、強磁性材料による磁化自由層（フリー層）とを積層した多層構造を有しており、ピンド層がフリー層の延在方向と垂直な方向に磁化固定されている。即ち、X 軸方向の加速度を検出するための第 1 の磁界検出センサチップ 2 5 においては、ピンド層が全て X 軸方向の同一向き D_M に磁化固定されている。

10

【 0 0 5 7 】

互いに直列接続された対となるスピンバルブ G M R 素子 2 5 a 及び 2 5 b のピンド層が同一方向 D_M に磁化固定されるのは、対となるスピンバルブ G M R 素子の各々に印加されるバイアス磁界が互いにほぼ逆方向であるためである。即ち、1 対の永久磁石 2 3 a 及び 2 3 b によって閉磁路が構成されており、対となるスピンバルブ G M R 素子 2 5 a 及び 2 5 b が、閉磁路の逆方向磁界が流れる磁路内に配置されているからバイアス磁界が互いにほぼ逆方向となるのである。互いに直列接続された対となるスピンバルブ G M R 素子 2 5 c 及び 2 5 d についても同様である。この場合、閉磁路を構成する磁気回路の中心が、対となるスピンバルブ G M R 素子間の中心線上に位置していることとなる。

20

【 0 0 5 8 】

このように、互いにほぼ逆方向のバイアス磁界が印加されることにより、対をなすスピンバルブ G M R 素子 2 5 a 及び 2 5 b 並びに 2 5 c 及び 2 5 d のピンド層の磁化固定方向が同一方向となるので、これら対をなす 4 つスピンバルブ G M R 素子を 1 つのチップ内に形成することができ、その結果、加速度センサ全体のさらなる小型化を図ることが可能となる。

【 0 0 5 9 】

Y 軸方向の加速度を検出するための第 2 の磁界検出センサチップ 2 6 には、Y 軸方向と垂直な方向（X 軸方向）に延在する直線部分を有する 4 つ（2 対）のスピンバルブ G M R 素子 2 6 a、2 6 b、2 6 c 及び 2 6 d が互いに平行に形成されている。スピンバルブ G M R 素子 2 6 a 及び 2 6 b は対となっており、本実施形態では、信号端子電極を介して第 2 の磁界検出センサチップ 2 6 の外部で互いに直列接続されており、その直列接続の両端が電源端子電極 V c c 及び接地端子電極 G N D にそれぞれ接続されている。スピンバルブ G M R 素子 2 6 c 及び 2 6 d も対となっており、本実施形態では、信号端子電極を介して第 2 の磁界検出センサチップ 2 6 の外部で互いに直列接続されており、その直列接続の両端が電源端子電極 V c c 及び接地端子電極 G N D にそれぞれ接続されている。従って、これらスピンバルブ G M R 素子 2 6 a、2 6 b、2 6 c 及び 2 6 d はフルブリッジ接続されていることとなる。

30

40

【 0 0 6 0 】

これらスピンバルブ G M R 素子 2 6 a、2 6 b、2 6 c 及び 2 6 d の各々は、基本的には、反強磁性材料によるピン層及び強磁性材料によるピンド層からなる磁化固定層と、非磁性中間層と、強磁性材料による磁化自由層（フリー層）とを積層した多層構造を有しており、ピンド層がフリー層の延在方向と垂直な方向に磁化固定されている。即ち、Y 軸方向の加速度を検出するための第 2 の磁界検出センサチップ 2 6 においては、ピンド層が全て Y 軸方向の同一向きに磁化固定されている。

【 0 0 6 1 】

互いに直列接続された対となるスピンバルブ G M R 素子 2 6 a 及び 2 6 b のピンド層が

50

同一方向に磁化固定されるのは、対となるスピバルブGMR素子の各々に印加されるバイアス磁界が互いにほぼ逆方向であるためである。即ち、1対の永久磁石23a及び23bによって閉磁路が構成されており、対となるスピバルブGMR素子26a及び26bが、閉磁路の逆方向磁界が流れる磁路内に配置されているからバイアス磁界が互いにほぼ逆方向となるのである。互いに直列接続された対となるスピバルブGMR素子26c及び26dについても同様である。この場合、閉磁路を構成する磁気回路の中心が、対となるスピバルブGMR素子間の中心線上に位置していることとなる。

【0062】

このように、互いにほぼ逆方向のバイアス磁界が印加されることにより、対をなすスピバルブGMR素子26a及び26b並びに26c及び26dのピンド層の磁化固定方向が同一方向となるので、これら対をなす4つスピバルブGMR素子を1つのチップ内に形成することができ、その結果、加速度センサ全体のさらなる小型化を図ることが可能となる。

10

【0063】

Z軸方向の加速度を検出するための第3の磁界検出センサチップ27には、本実施形態ではX軸方向と垂直な方向(Y軸方向)に延在する直線部分を有する4つ(2対)のスピバルブGMR素子27a、27b、27c及び27dが互いに平行に形成されている。スピバルブGMR素子27a及び27bは対となっており、本実施形態では、信号端子電極を介して第3の磁界検出センサチップ27の外部で互いに直列接続されており、その直列接続の両端が電源端子電極Vcc及び接地端子電極GNDにそれぞれ接続されている。スピバルブGMR素子27c及び27dも対となっており、本実施形態では、信号端子電極を介して第3の磁界検出センサチップ27の外部で互いに直列接続されており、その直列接続の両端が電源端子電極Vcc及び接地端子電極GNDにそれぞれ接続されている。従って、これらスピバルブGMR素子27a、27b、27c及び27dはフルブリッジ接続されていることとなる。

20

【0064】

これらスピバルブGMR素子27a、27b、27c及び27dの各々は、基本的には、反強磁性材料によるピン層及び強磁性材料によるピンド層からなる磁化固定層と、非磁性中間層と、強磁性材料による磁化自由層(フリー層)とを積層した多層構造を有しており、ピンド層がフリー層の延在方向と垂直な方向に磁化固定されている。即ち、Z軸方向の加速度を検出するための第3の磁界検出センサチップ27においては、ピンド層が全

30

【0065】

互いに直列接続された対となるスピバルブGMR素子27a及び27bのピンド層が同一方向に磁化固定されるのは、対となるスピバルブGMR素子の各々に印加されるバイアス磁界が互いにほぼ逆方向であるためである。即ち、1対の永久磁石24a及び24bによって閉磁路が構成されており、対となるスピバルブGMR素子27a及び27bが、閉磁路の逆方向磁界が流れる磁路内に配置されているからバイアス磁界が互いにほぼ逆方向となるのである。互いに直列接続された対となるスピバルブGMR素子27c及び27dについても同様である。この場合、閉磁路を構成する磁気回路の中心が、対となるスピバルブGMR素子間の中心線上に位置していることとなる。

40

【0066】

このように、互いにほぼ逆方向のバイアス磁界が印加されることにより、対をなすスピバルブGMR素子27a及び27b並びに27c及び27dのピンド層の磁化固定方向が同一方向となるので、これら対をなす4つスピバルブGMR素子を1つのチップ内に形成することができ、その結果、加速度センサ全体のさらなる小型化を図ることが可能となる。

【0067】

なお、本実施形態の変更態様においては、Z軸方向の加速度を検出するための第3の磁界検出センサチップ27が、第2のばね部材22及び第2の磁界発生錘部材24と共に、

50

X - Y 平面において 90 度回転した構造であっても良いことはもちろんである。

【0068】

ICチップ28は、第1～第3の磁界検出センサチップ25～27から出力されるフルブリッジの差動出力信号を増幅する増幅回路を有しており、さらにそれらX軸加速度、Y軸加速度及びZ軸加速度に対応する差動出力信号を単一の信号出力端子から時分割で出力されるように多重化する回路をも有している。

【0069】

図9(A)、(B)及び(C)はこれら第1～第3の磁界検出センサチップ25～27の電気的接続形態をそれぞれ示す回路図である。

【0070】

各磁気検出センサチップに2対のスピバルブGMR素子を設け、一方の対となるスピバルブGMR素子の一端を各磁界検出センサチップの外部で互いに直列接続してその中点から出力を取り出し、他端を電源端子電極Vcc及び接地端子電極GNDにそれぞれ接続し、他方の対となるスピバルブGMR素子の一端を各磁界検出センサチップの外部で互いに直列接続してその中点から出力を取り出し、他端を電源端子電極Vcc及び接地端子電極GNDにそれぞれ接続している。その結果、各磁気検出センサチップの4つのスピバルブGMR素子はフルブリッジ接続され、差動出力が取り出されることとなる。なお、対となるスピバルブGMR素子を各磁気検出センサチップの内部で互いに直列接続するように構成しても良いことは明らかである。

【0071】

本実施形態では、第1～第3の磁界検出センサチップ25～27が2対のスピバルブGMR素子をそれぞれ備えているが、その変更態様においては、各センサチップが1対のスピバルブGMR素子を備えていても良い。その場合、図10(A)に示すように、磁界検出センサチップ25の対となるスピバルブGMR素子25a及び25bの一端を磁界検出センサチップの外部で互いに直列接続してその中点から出力を取り出し、他端を電源端子電極Vcc及び接地端子電極GNDにそれぞれ接続し、電源端子電極Vcc及び接地端子電極GNDの中点電位を外部抵抗32a及び32bで取り出すことにより、ハーフブリッジ接続による出力を取り出すことができる。スピバルブGMR素子25a及び25bの一端を磁気検出センサチップの内部で互いに直列接続するように構成してももちろん良い。また、図10(B)に示すように、磁界検出センサチップ25の対となるスピバルブGMR素子25a及び25bの一端を磁界検出センサチップの外部で互いに直列接続してその中点を接地し、他端に定電流源33a及び33bをそれぞれ接続して駆動し、これら他端から出力を取り出すことにより、ハーフブリッジ接続による出力を取り出すことができる。スピバルブGMR素子25a及び25bの一端を磁気検出センサチップの内部で互いに直列接続して接地するように構成してももちろん良い。

【0072】

図11は、本実施形態における加速度センサの特にX軸方向の加速度検出動作を説明するための図である。

【0073】

同図に示すように、第1の磁界発生錘部材23が第1のばね部材21の可動部21fの一方の面上に固着されているため、第1のばね部材21のピボット中心位置PC₂₁と、第1の磁界発生錘部材23の重心位置WC₂₃とは互いにずれており、従って、横方向、例えばX軸方向から加速度Fが印加されると、この加速度Fは支持アーム部21c及び21eを軸とする回転モーメントに変換される。

【0074】

この回転モーメントは、支持アーム部21c及び21eの捩りによる反発力と支持アーム部21b及び21dの曲げ及び伸びによる反発力とによって、釣り合い、これによって第1の磁界発生錘部材23はX軸に対してある微小角度だけ傾き、従ってバイアス磁界がスピバルブGMR素子の積層面と垂直な方向からX軸方向に微小角度だけ変化する

10

20

30

40

50

。ただし、捩りによる反発力が支配的である。

【0075】

X軸方向の加速度を検出するための第1の磁界検出センサチップ25のスピバルブGMR素子は、X軸方向に磁化固定されているので、バイアス磁界のこの微小角度の変化に非常に敏感に反応してそのMR抵抗を急激に変化させる。

【0076】

図12はスピバルブGMR素子の積層面への印加磁界角度に対するMR抵抗変化特性を表す図である。同図において、横軸は印加磁界のフリー層の延在方向（磁化固定方向と垂直な方向）となす角度（°）、縦軸はMR抵抗（ ）をそれぞれ表している。

【0077】

同図から分かるように、MR抵抗はバイアス磁界が90°近傍で僅かに変化しても大きく変化する。バイアス磁界のX軸方向への微小角度の変化は $90 \pm$ であるから、第1の磁界発生錘部材23の、従って永久磁石23a及び23bの僅かな傾きが抵抗変化として取り出され、しかも、磁化ベクトルとして、大きさのみならずその正負の方向も取り出せることとなる。

【0078】

Y軸方向の加速度についても、第1の磁界発生錘部材23の永久磁石23c及び23dと第2の磁界検出センサチップ26との働きによって同様に検出される。

【0079】

Z軸方向の加速度は、第2の磁界発生錘部材24が第2のばね部材22の可動部22dに固着されており、この可動部22dを支持アーム部22cで片持ち支持しているため、第2のばね部材22のピボット中心位置と、第2の磁界発生錘部材24の重心位置とが互いにずれており、従って、縦方向、即ちZ軸方向から加速度が印加されると、この加速度は片持ちばねを構成している支持アーム部22cの固定辺22bに対する付け根を軸とする回転モーメントに変換される。

【0080】

この回転モーメントは、支持アーム部22cの曲げ及び伸びによる反発力とによって、釣り合い、これによって第2の磁界発生錘部材24はX軸に対してある微小角度だけ傾き、従ってバイアス磁界がスピバルブGMR素子の積層面と垂直な方向からX軸方向に微小角度だけ変化する。

【0081】

Z軸方向の加速度を検出するための第3の磁界検出センサチップ27のスピバルブGMR素子は、X軸方向に磁化固定されているので、バイアス磁界のこの微小角度の変化に非常に敏感に反応してそのMR抵抗を急激に変化させる。

【0082】

その結果、検出したい各方向（X軸方向、Y軸方向、Z軸方向）における加速度の向き及び大きさをそれぞれ1つの磁界検出センサチップ25～27で検出することができる。従って、磁界検出センサチップ数が低減でき構造を非常に簡単化できるから、加速度センサ全体を小型化することができる。また、スピバルブGMR素子は磁気検出感度が非常に高いので、高感度の加速度検出を行なうことが可能となる。

【0083】

図13は磁界発生錘部材と磁界検出センサチップとの配置関係を示す側面図であり、ここでは、第1の磁界発生錘部材23及び第1の磁界検出センサチップ25を一例として示している。以下、同図を用いて、本実施形態の重要なポイントについて説明する。

【0084】

同図から分かるように、第1の磁界発生錘部材23は第1の磁界検出センサチップ25に対向する面が互いに逆極性の1対の永久磁石23a及び23bを備えており、これによって閉磁路が形成される。第1の磁界検出センサチップ25の対をなすスピバルブGMR素子25a及び25bはこれら永久磁石23a及び23bの真下に対向して配置され、従って、加速度の印加されていない時に積層面と垂直でありかつ互いに逆方向のバイアス

10

20

30

40

50

磁界が印加されるようにこの閉磁路中に位置することとなる。このように、スピバルブ GMR 素子 25a とスピバルブ GMR 素子 25b とでは、バイアス磁界が逆に印加されるので、これらを直列接続してブリッジを構成する場合にも、両スピバルブ GMR 素子の固定磁化方向を同一とすることができる。その結果、1つのチップ内にこれら対をなすスピバルブ GMR 素子を形成することができるから、加速度センサ全体をさらに小型化することができる。

【0085】

また、本実施形態によれば、図14(A)に示すように、対となる2つの永久磁石によって、広い範囲に分布した垂直方向の磁界による閉磁路が形成され、スピバルブ GMR 素子がこの閉磁路中に配置されるため、必要最小限の磁界しか閉磁路から外部へ漏れず、漏れ磁界が少なくなるから十分に大きなバイアス磁界が印加されることとなり、永久磁石が小型となった場合にも、加速度の検出感度が安定してかつ高くなり、しかも外部電界及び外部磁界の影響を受けにくくなる。一方、従来技術の場合は、図14(B)に示すように、1つの永久磁石を単に用いているため、磁石から少しでも離れると磁界が発散してしまい、垂直方向の磁界の範囲が狭く、十分なバイアス磁界を印加することができないので、加速度検出感度が低かった。

10

【0086】

本実施形態によれば、さらに、ばね部材や磁界発生錘部材の部分に電極を設ける必要がないため、配線構造が簡単となる。また、圧電素子型加速度センサや静電容量型加速度センサに比して低インピーダンスであるため、外乱の影響も受けにくい。

20

【0087】

なお、上述の実施形態では、閉磁路を形成するために磁界検出センサチップに対向する面が互いに逆極性となるように配置された2つの永久磁石を用いているが、1つの永久磁石と例えば軟磁性体からなるヨークとを組み合わせても閉磁路を形成することは可能である。

【0088】

また、上述した実施形態では、加速度センサのハウジング内に IC チップを設けているが、このような IC チップを加速度センサとは独立して設けても良い。さらに、上述した実施形態では、X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向の3軸加速度を検出する構成となっているが、加速度センサを、X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向のいずれか1軸又は2軸の加速度を検出するように構成しても良いことは明らかである。

30

【0089】

上述した実施形態では、磁界検出センサとしてスピバルブ GMR 素子を用いているが、その代わりに TMR 素子を用いても良いことは明らかである。

【0090】

以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【0091】

40

【図1】加速度センサを組み込んだ磁気ディスクドライブ装置の一例の全体構成を概略的に示す斜視図である。

【図2】加速度センサの一実施形態における外観を示す斜視図である。

【図3】図2に示した加速度センサの全体構成を概略的に示す分解斜視図である。

【図4】図2に示した加速度センサにおけるばね部材及び磁界発生錘部材の構成を概略的に示す斜視図である。

【図5】図2に示した加速度センサにおけるばね部材及び磁界発生錘部材の構成を概略的に示す分解斜視図である。

【図6】図2に示した加速度センサにおける磁界発生錘部材の構成を概略的に示す斜視図及び分解斜視図である。

50

【図 7】図 2 に示した加速度センサにおける配線基板、磁界検出センサチップ及び I C チップの構成を概略的に示す斜視図及び分解斜視図である。

【図 8】図 2 に示した加速度センサにおける磁界検出センサチップの構成を概略的に示す斜視図及びその 1 つを拡大した斜視図である。

【図 9】図 2 に示した加速度センサにおける第 1 ~ 第 3 の磁界検出センサチップの電気的接続形態をそれぞれ示す回路図である。

【図 10】変更態様における磁界検出センサチップの電気的接続形態をそれぞれ示す回路図である。

【図 11】図 2 に示した加速度センサにおける動作を説明するための図である。

【図 12】スピンバルブ G M R 素子の積層面への印加磁界角度に対する M R 抵抗変化特性を表す図である。 10

【図 13】図 2 に示した加速度センサにおける磁界発生錘部材と磁界検出センサチップとの配置関係を示す側面図である。

【図 14】1 つの永久磁石の場合及び 2 つの永久磁石の場合の発生磁界の相違を説明する図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 2 】

1 0 磁気ディスク

1 0 a 退避ゾーン

1 1 H G A

1 2 F P C

1 3 支持アーム

1 3 a 爪

1 4 V C M

1 5 回動軸

1 6 退避ランプ

1 7 加速度センサ

1 8 回路基板

2 0 ハウジング部材

2 0 a 配線基板

2 0 b カバー部材

2 1 第 1 のばね部材

2 1 a 第 1 の外枠部

2 1 b、2 1 c、2 1 d、2 1 e、2 2 c 支持アーム部

2 1 f 可動部

2 2 第 2 のばね部材

2 2 a 第 2 の外枠部

2 2 b 固定辺

2 3 第 1 の磁界発生錘部材

2 3 a、2 3 b、2 3 c、2 3 d、2 4 a、2 4 b 永久磁石

2 3 e、2 4 c ベース部材

2 3 f、2 4 d スペーサ部材

2 4 第 2 の磁界発生錘部材

2 5、2 5、2 5 第 1 の磁界検出センサチップ

2 5 a、2 5 a、2 5 a、2 5 b、2 5 b、2 5 b、2 5 c、2 5 d、2 6 a

、2 6 b、2 6 c、2 6 d、2 7 a、2 7 b、2 7 c、2 7 d スピンバルブ G M R 素子

2 6 第 2 の磁界検出センサチップ

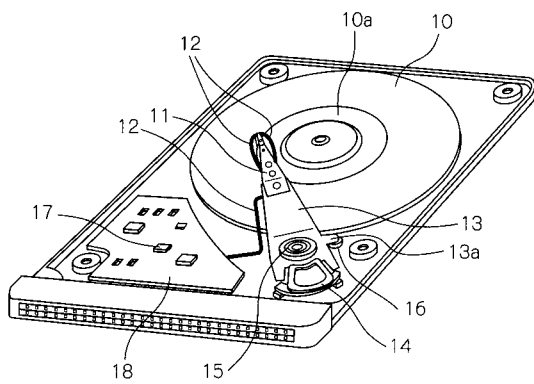
2 7 第 3 の磁界検出センサチップ

2 8 I C チップ

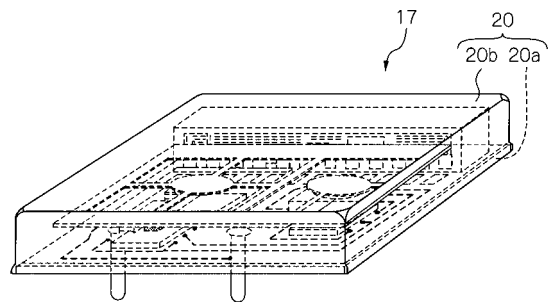
2 8 a 端子電極

- 29、30 接続パッド
- 31 リード導体パターン
- 32a、32b 外部抵抗
- 33a、33b 定電流源
- Sa、Sb、Sc、Sd 信号端子電極
- Vcc 電源端子電極
- GND 接地端子電極

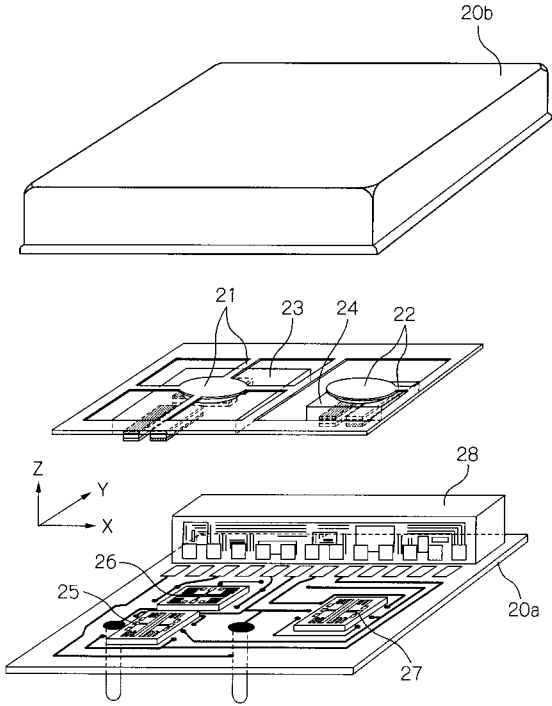
【図1】



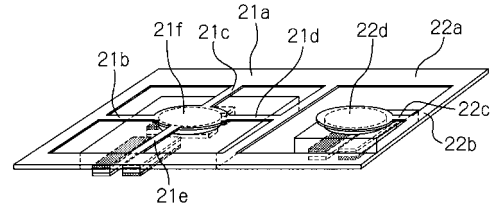
【図2】



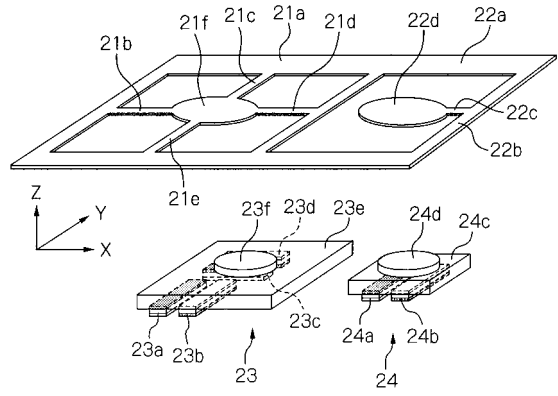
【 図 3 】



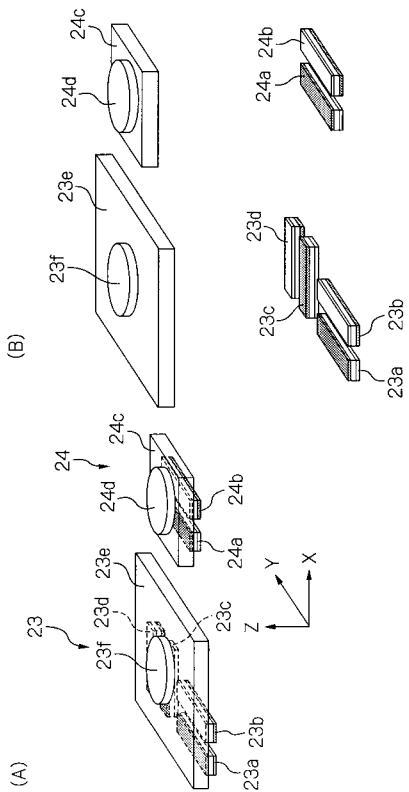
【 図 4 】



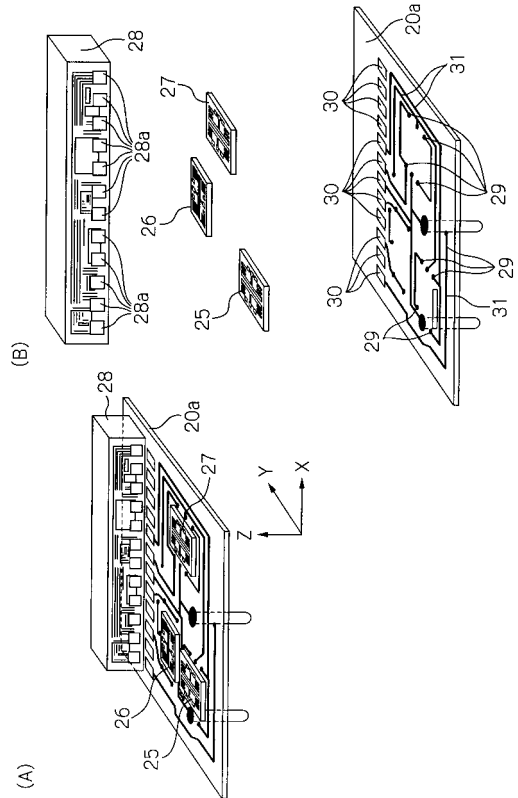
【 図 5 】



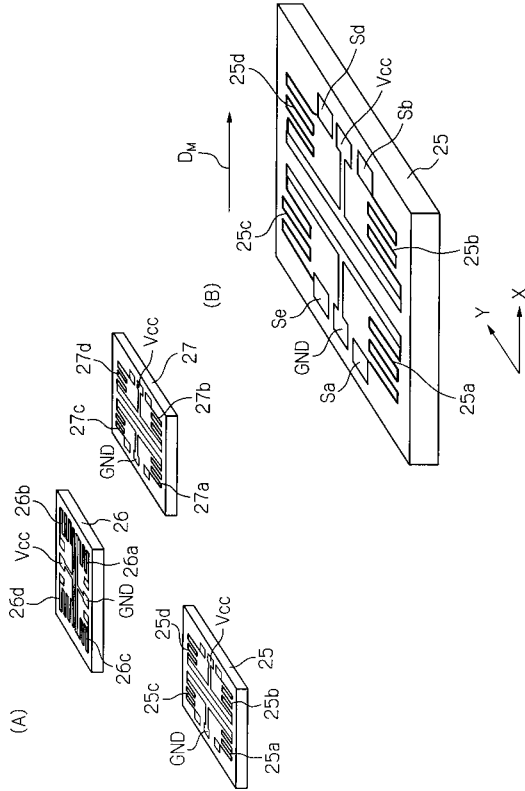
【 図 6 】



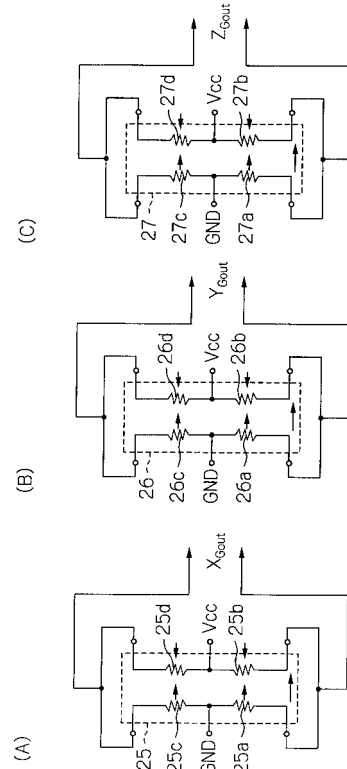
【 図 7 】



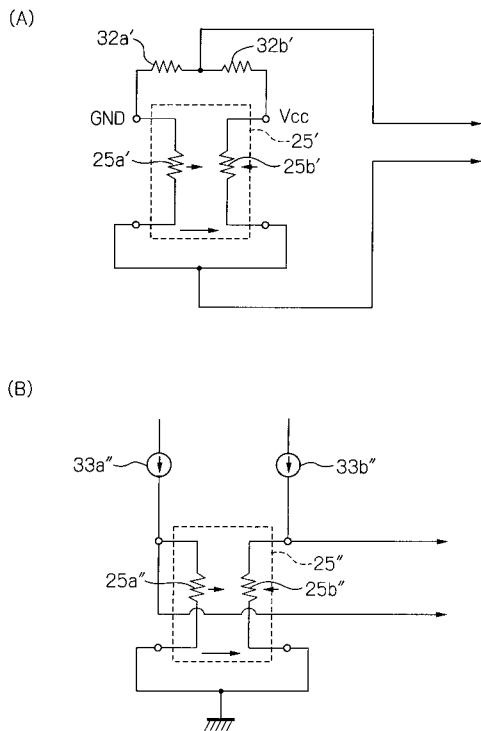
【 図 8 】



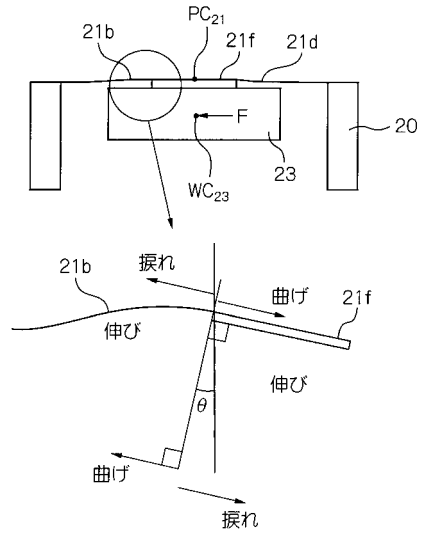
【 図 9 】



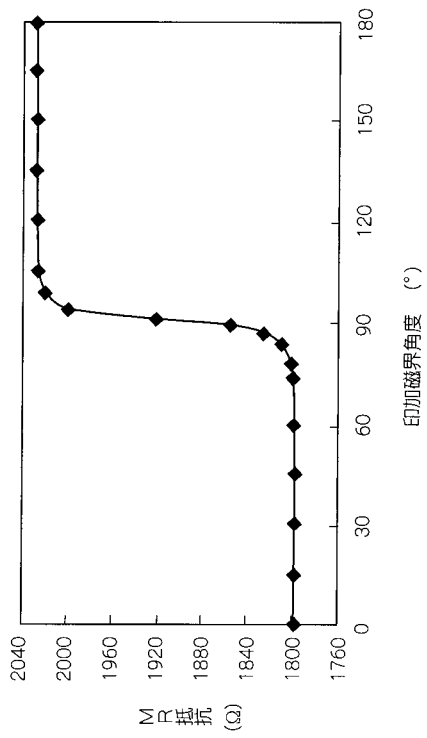
【 図 10 】



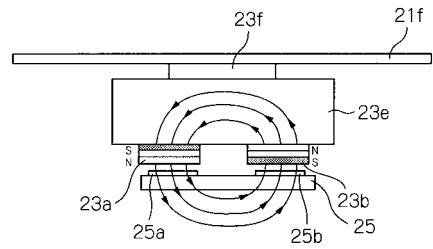
【 図 11 】



【 图 1 2 】



【 图 1 3 】



【 图 1 4 】

