

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5244805号
(P5244805)

(45) 発行日 平成25年7月24日 (2013. 7. 24)

(24) 登録日 平成25年4月12日 (2013. 4. 12)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 R 33/09 (2006. 01)	GO 1 R 33/06 R
HO 1 L 43/08 (2006. 01)	HO 1 L 43/08 P

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-531235 (P2009-531235)	(73) 特許権者	000010098
(86) (22) 出願日	平成20年9月2日 (2008. 9. 2)		アルプス電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/065773		東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
(87) 国際公開番号	W02009/031539	(74) 代理人	100085453
(87) 国際公開日	平成21年3月12日 (2009. 3. 12)		弁理士 野▲崎▼ 照夫
審査請求日	平成22年3月2日 (2010. 3. 2)	(74) 代理人	100121049
(31) 優先権主張番号	特願2007-227574 (P2007-227574)		弁理士 三輪 正義
(32) 優先日	平成19年9月3日 (2007. 9. 3)	(72) 発明者	安藤 秀人
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アル プス電気株式会社内
		(72) 発明者	杉原 真次
			東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アル プス電気株式会社内
		審査官	堀 圭史
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部磁界に対して電気抵抗値が変化する磁気抵抗効果を利用した複数の磁気抵抗効果膜の長さ方向の端部間が折り返し部を介して連結されたセンサパターンと、前記センサパターンの長手方向の両端部に形成された電極部と、を有して成るセンサ部を備え、

前記折り返し部を介して配置された一方の磁気抵抗効果膜の上面から他方の磁気抵抗効果膜の上面にかけて非磁性の導体が電氣的に接続されて、前記電極部間の抵抗値が調整されており、

前記磁気抵抗効果膜は磁性層と非磁性層とを含む積層構造で、最上層が非磁性の保護層であり、

前記保護層の下に磁性層を備え、前記導体と接続される部分での前記保護層及び前記磁性層の一部が除去された状態で、前記導体が前記磁性層の上面に接続されていることを特徴とする磁気検出装置。

【請求項 2】

前記磁気抵抗効果膜は、下から反強磁性層、固定磁性層、非磁性材料層、フリー磁性層及び保護層の順に積層され、前記導体と接続される部分での前記保護層及び前記フリー磁性層の一部が除去された状態で、前記導体が前記フリー磁性層の上面に電氣的に接続されている請求項 1 記載の磁気検出装置。

【請求項 3】

外部磁界に対して電気抵抗値が変化する磁気抵抗効果を利用した複数の磁気抵抗効果膜

の長さ方向の端部間が折り返し部を介して連結されたセンサパターンと、前記センサパターンの長手方向の両端部に形成された電極部と、を有して成るセンサ部を備え、

前記折り返し部を介して配置された一方の磁気抵抗効果膜の上面から他方の磁気抵抗効果膜の上面にかけて非磁性の導体が電氣的に接続されて、前記電極部間の抵抗値が調整されており、

前記導体が接続される少なくとも一方の磁気抵抗効果膜の一部には、前記磁気抵抗効果膜が全て除去された空間部が形成され、前記導体は前記空間部内に形成されて前記磁気抵抗効果膜と電氣的に接続されていることを特徴とする磁気検出装置。

【請求項 4】

前記磁気抵抗効果膜は、幅方向の寸法に比べて長さ方向の寸法が長い細長形状である請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の磁気検出装置。

10

【請求項 5】

前記センサパターンはミアンダ形状である請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の磁気検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気抵抗効果膜を有するセンサパターンと電極部とを備えて成るセンサ部の抵抗値を、前記センサ部の寸法を大きくすることなく調整可能とした磁気検出装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

外部磁界を検出する磁気検出装置には、例えば、外部磁界に対して電気抵抗値が変化する磁気抵抗効果膜を利用した磁気抵抗効果膜が使用される。

【0003】

図 1 1 は従来のセンサ部 1 の拡大平面図である。前記センサ部 1 は、前記磁気抵抗効果膜から成るミアンダ形状で形成されたセンサパターン 2 と、前記センサパターン 2 の長手方向の両端部 2 a、2 b に接続された電極部 3、4 とを有して構成される。

【0004】

図 1 1 に示すように一方の電極部 3 には、前記センサパターン 2 の幅方向（図示 X 方向）の外側に引き延ばされた引き出し部 5 が一体に形成されている。

30

【0005】

前記電極部 3、4 間の抵抗値（以下、センサ部 1 の抵抗値と言う）を測定し、前記抵抗値が、前記センサ部 1 と直列接続される固定抵抗部（図示しない）よりも大きいとき、前記センサ部 1 の抵抗値と、前記固定抵抗部の抵抗値とを一致させるために、前記センサパターン 2 の途中位置からセンサパターン 2 と前記引き出し部 5 とを導体 7 を介して電氣的に接続して、前記センサパターン 2 の電流経路長を短くすることで、前記センサ部 1 の抵抗値を、前記固定抵抗部の抵抗値と一致するように調整することが可能となっている。

【特許文献 1】特開 2004-207540 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、図 1 1 に示すセンサ部 1 の抵抗値の調整方法では、前記センサパターン 2 の幅方向（図示 X 方向）の外側に引き延ばされた引き出し部 5 によりセンサ部 1 の幅方向（図示 X 方向）の寸法が大きくなってしまったといった問題があった。

【0007】

特許文献 1 に記載された発明には、磁気抵抗効果膜を用いたセンサパターンに対する抵抗調整方法は開示されていない。また図 1 1 に示すように、磁気検出装置に使用されるセンサパターン 2 の折り返し部 2 c を介して対向する磁気抵抗効果膜間の間隔 T 1 は、1 ~ 10 μm 程度と非常に狭いため、前記間隔 T 1 内にだけ導体 7 を形成して、前記導体 7 と

50

センサパターン２とを接触不良なく電氣的に安定して繋ぐことは、導体７とセンサパターン２間の接触面積が小さいこともあり、非常に困難である。

【０００８】

そこで本発明は上記従来課題を解決するためのものであり、特に、磁気抵抗効果膜を有するセンサパターンと電極部とを備えて成るセンサ部の抵抗値を、前記センサ部の寸法を大きくすることなく調整可能とし、且つ磁気特性の劣化やばらつきを小さく抑えることが可能な磁気検出装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明における磁気検出装置は、

外部磁界に対して電気抵抗値が変化する磁気抵抗効果膜を利用した複数の磁気抵抗効果膜の長さ方向の端部間が折り返し部を介して連結されたセンサパターンと、前記センサパターンの長手方向の両端部に形成された電極部と、を有して成るセンサ部を備え、

前記折り返し部を介して配置された一方の磁気抵抗効果膜の上面から他方の磁気抵抗効果膜の上面にかけて非磁性の導体が電氣的に接続されて、前記電極部間の抵抗値が調整されており、

前記磁気抵抗効果膜は磁性層と非磁性層とを含む積層構造で、最上層が非磁性の保護層であり、

前記保護層の下に磁性層を備え、前記導体と接続される部分での前記保護層及び前記磁性層の一部が除去された状態で、前記導体が前記磁性層の上面に接続されていることを特徴とするものである。

【００１０】

これにより、前記センサ部の寸法を大きくすることなく、電極部間の抵抗値（センサ部の抵抗値）の調整が可能である。しかも前記導体は、前記磁気抵抗効果膜の上面に接続されているので、前記導体と前記磁気抵抗効果膜間の接触面積を大きくでき前記導体と前記磁気抵抗効果膜とを安定して電氣的に接続できる。また導体は非磁性であるため、前記導体を前記磁気抵抗効果膜に接続したことによる磁気特性の劣化やばらつきを小さく抑えることができる。

【００１３】

また本発明では、導体が接続される少なくとも一方の磁気抵抗効果膜の一部には、前記磁気抵抗効果膜が全て除去された空間部（上記の構成であれば最下層である反強磁性層を含む全ての磁気抵抗効果膜を除去して得られた空間部）が形成され、前記導体は前記空間部内に形成されて前記磁気抵抗効果膜と電氣的に接続されている構成でもよい。

【００１４】

本発明では、前記磁気抵抗効果膜は、幅方向の寸法に比べて長さ方向の寸法が長い細長形状であることが好ましい。また、前記センサパターンはミアンダ形状であることが好ましい。

【発明の効果】

【００１５】

本発明の磁気検出装置によれば、センサ部の寸法を大きくすることなく、電極部間の抵抗値（センサ部の抵抗値）の調整が可能である。しかも磁気抵抗効果膜間を繋ぐ導体は、前記磁気抵抗効果膜の上面に接続されているので、前記導体と前記磁気抵抗効果膜間の接触面積を大きくでき前記導体と前記磁気抵抗効果膜とを安定して電氣的に接続できる。また導体は非磁性であるため、前記導体を前記磁気抵抗効果膜に接続したことによる磁気特性の劣化やばらつきを小さく抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

図１は本実施形態の磁気検出装置を示す斜視図、図２は、図１の磁気検出装置のⅠⅠ－ⅠⅠ線での縦断面図、図３は磁気検出装置の回路構成図、図４は、図１に示すセンサ部２０の拡大平面図、図５は、図４に示すＡ－Ａ線から前記センサ部２０を膜厚方向に切断し

10

20

30

40

50

その切断面を矢印方向から見た部分断面図、図 6 は、図 4 に示す B－B 線から前記センサ部 20 を膜厚方向に切断しその切断面を矢印方向から見た部分拡大断面図、である。

【0017】

図 1 に示す磁気検出装置 S は、センサ部 20 と固定抵抗部 10 および集積回路 11 が一体化されてパッケージ化されており、小型で且つ薄型に構成されている。この磁気検出装置 S は、磁石 M などの磁界発生部材からの外部磁界を検出するものである。この磁気検出装置 S は、折り畳み式の携帯電話等の電子機器や冷蔵庫等の電化製品内に内蔵され、開閉検知等に使用される。あるいは前記磁気検出装置 S は磁気エンコーダやポテンショメータ等にも使用可能である。

【0018】

図 1 に示すように、センサ部 20 及び固定抵抗部 10 は、その平面形状がミアンダ形状で形成されており、その基本的な電気抵抗値が高くなっている。

【0019】

図 1 に示す形態では、前記センサ部 20 及び固定抵抗部 10 が夫々 1 個ずつ設けられ、出力取り出し部 17a を介して直接接続されているが、例えば、図 3 に示すように前記センサ部 20 及び固定抵抗部 10 が夫々 2 個ずつ設けられてブリッジ回路を構成することが好適である。

【0020】

図 2 に示すように、本実施形態における磁気検出装置 S は、ケイ素 (Si) の基板 12 上に、差動増幅器やコンパレータ等の各種の能動素子 33, 40、配線層 36、抵抗器 44 等から構成される集積回路 11 が形成されている。前記集積回路 11 上は絶縁層 13 で覆われている。

前記絶縁層 13 上に前記センサ部 20 および固定抵抗部 10 が形成される。

【0021】

図 1 に示すように、センサ部 20 の一方の端部には、低抵抗材料で形成された電極部 16 が設けられ、他方の端部には同じく低抵抗材料で形成された電極部 19 が設けられている。固定抵抗部 10 の一方の端部には、低抵抗材料で形成された電極部 15 が設けられ、他方の端部にも、低抵抗材料で形成された電極部 18 が設けられている。そして、センサ部 20 の電極部 16 と固定抵抗部 10 の電極部 15 とが、リード層 17 で接続され、センサ部 20 と固定抵抗部 10 とが直列に接続されている。

【0022】

また図 2 に示すように前記リード層 17 は前記絶縁層 13 内を貫通して前記配線層 36 上に接続され、前記リード層 17 の前記配線層 36 と接続された部分が、出力取り出し部 17a となっている。

【0023】

図 2 に示すように、センサ部 20 及び固定抵抗部 10 上は、アルミナ (Al_2O_3)、二酸化ケイ素 (SiO_2) 等の絶縁層 14 によって保護されている。また図 1 に示すように磁気検出装置 S の表面には、電源パッド 32、接地パッド 34、出力パッド 42 が露出している。

【0024】

図 3 に示すように、電源パッド 32 に電源電圧 V_{cc} が与えられ、接地パッド 34 が接地電位に設定される。図 3 に示すように、センサ部 20 と固定抵抗部 10 とでブリッジ回路が構成されている場合、前記ブリッジ回路の各出力取り出し部 17a, 17b が差動増幅器 45 に接続される。前記ブリッジ回路から得られた出力電圧は、前記差動増幅器 45 で差動増幅される。この出力は、例えば、シュミットトリガー型のコンパレータ 39 を経てノイズが除去された矩形波とされ、出力トランジスタ 41 と出力抵抗 43 とで決められる出力電位が、図 1 に示す出力パッド 42 に与えられる。

【0025】

次にセンサ部 20 の構成について説明する。上記したように前記センサ部 20 は基板 12 上に設けられた表面が平坦化された絶縁層 13 上に形成されている。

10

20

30

40

50

【0026】

図4に示すように前記センサ部20は、ミアンダ形状で形成されたセンサパターン35と、前記センサパターン35の長手方向（センサパターン35に沿った方向）の両端部に形成された前記電極部16、19とを有して構成される。

【0027】

図4に示すように前記センサパターン35は幅方向（図示X方向）の寸法T2に比べて長さ方向（図示Y方向）の寸法L1が長い直線状に延びる細長形状の複数の磁気抵抗効果膜60～65と、各磁気抵抗効果膜60～65の長さ方向（図示Y方向）の端部間を連結する折り返し部37とを備える。

【0028】

この実施形態では前記折り返し部37をハードバイアス層で形成することが可能である。

【0029】

図6に示すように、各磁気抵抗効果膜60～65（図6では代表的に磁気抵抗効果膜62を示すが、他の全ての磁気抵抗効果素子も同じ積層構造である）は下から反強磁性層51、固定磁性層52、非磁性材料層53、フリー磁性層54及び保護層55の順に積層形成されている。例えば、前記反強磁性層51はIrMnで形成され、固定磁性層52はCoFeで形成され、非磁性材料層53はCuで形成され、フリー磁性層54はNiFeで形成され保護層55はTaで形成される。前記固定磁性層52の磁化は一方向に固定されており、この実施形態では図1に示すように図示X方向に磁化固定されている（図1のPIN方向を参照）。一方、前記フリー磁性層54の磁化は固定されず外部磁界を受けて変動する。この実施形態では外部磁界が作用しない無磁場状態での前記フリー磁性層54の磁化は、ハードバイアス層で形成された折り返し部37からのバイアス磁界を受けて、図示Y方向に揃えられている。前記磁気抵抗効果膜60～65を構成する層あるいは積層順が図6に示す形態に限定されるものでないが、少なくとも、反強磁性層51、固定磁性層52、非磁性材料層53、フリー磁性層54及び保護層55を有することが好適である。

【0030】

また固定抵抗部10は、抵抗膜の単層や積層構造で形成される。前記固定抵抗部10を積層構造で形成するとき、磁気抵抗効果膜60～65と同じ構成層とし、フリー磁性層54と非磁性材料層53とを逆積層すればフリー磁性層54に相当する層は外部磁界に対して変動しなくなり固定抵抗にできる。またこの構成では、固定抵抗部10とセンサ部20との温度係数（TCR）のばらつきを小さくできて好適である。

【0031】

図4、図5に示すように、折り返し部37を介して対向する図示左側の磁気抵抗効果膜61の上面61aから図示右側の磁気抵抗効果膜62の上面62aにかけて非磁性の導体66が電氣的に接続されている。この導体66は、図5に示すように、前記磁気抵抗効果膜61、62の上面61a、62aから図示X方向の側面61b、62b、及び前記磁気抵抗効果膜61、62間に露出する絶縁層13上にかけて形成されている。

【0032】

前記導体66は、磁気抵抗効果膜60～65に比べて十分に小さい抵抗値を有する非磁性導電材料で形成される。具体的には、前記磁気抵抗効果膜60～65の抵抗値は500Ω～10000Ω（抵抗率は20Ω/□）であり、前記導体66の抵抗値は50mΩ～100Ω（抵抗率は1.7μΩ・cm～30μΩ・cm）である。前記導体66はCu、Au、Ag、Cr、Ta、W、Al等で形成される。前記導体66はスパッタ法やメッキ法等で形成される。

【0033】

本実施形態では、図4に示すように前記導体66を折り返し部37を介して対向する磁気抵抗効果膜61、62の上面61a、62a間に電氣的に接続して前記電極部16、19間の抵抗値（以下、センサ部20の抵抗値と言う）を調整している。

【0034】

例えば前記導体 66 が無い状態で、且つ外部磁界が作用していない無磁場状態にて前記センサ部 20 の抵抗値を測定し、前記センサ部 20 と直列接続される固定抵抗部 10 の抵抗値と比較する。なお以下、特に断らない限り「抵抗値」と言う場合は、無磁場状態での「抵抗値」を指す。

【0035】

中点電位を得るため、前記センサ部 20 と前記固定抵抗部 10 の抵抗値を一致させる場合に、前記センサ部 20 側の抵抗値が前記固定抵抗部 10 の抵抗値よりも大きいとき、前記導体 66 を用いて前記センサ部 20 の抵抗値を調整する。なお本実施形態では、導体 66 を設けない状態で、予め前記センサ部 20 の抵抗値が前記固定抵抗部 10 の抵抗値よりも大きくなるように形成しておく。

10

【0036】

そして、図 4 に示すように前記導体 66 を磁気抵抗効果膜 61, 62 の上面 61a, 61b 間に電氣的に接続すると、前記電極部 16, 19 から前記センサパターン 35 内に流れる電流の経路長が図 4 に示す L2 (なお電流経路長 L2 は幅方向の中心位置に模式的に示したものである) のように短くなるため、前記センサ部 20 の抵抗値を前記導体 66 を設けない状態に比べて小さくでき、前記固定抵抗部 10 の抵抗値と一致するように抵抗調整が可能となる。

【0037】

図 11 に示す従来構造と比較すると本実施形態では、前記導体 66 を直接、磁気抵抗効果膜 61, 62 の上面 61a, 62a 間に電氣的に接続するので、前記センサ部 20 の幅方向 (図示 X 方向) の寸法を大きくすることなく前記センサ部 20 の抵抗調整が可能である。なおセンサ部 20 の幅方向の寸法のみならず長さ方向 (図示 Y 方向) の寸法も大きくすることが無い。

20

【0038】

しかも、前記導体 66 は前記磁気抵抗効果膜 61, 62 の上面 61a, 62a に接続されるので (好ましくは上面 61a, 62a から側面 61b, 62b にかけて接続されるので)、前記導体 66 と前記磁気抵抗効果膜 61, 62 間の接触面積を大きくでき、接触不良を起こすことなく前記導体 66 と前記磁気抵抗効果膜 61, 62 とを電氣的に安定して接続できる。

【0039】

また導体 66 は非磁性であるので、前記導体 66 を前記磁気抵抗効果膜 61, 62 に接続しても、磁気特性の劣化やばらつきを、導体 66 を接続しない形態に比べて小さく抑えることができる。

30

【0040】

具体的数値について説明する。各磁気抵抗効果膜 60~65 の幅方向の寸法 T2 は、2~10 μm 、各磁気抵抗効果膜 60~65 の長さ方向の寸法 L1 は、20~300 μm 、前記導体 66 の前記磁気抵抗効果膜 61, 62 間を繋ぐ方向 (図示 X 方向) の寸法 T3 は、3~20 μm 、前記寸法 T3 と直交する方向 (図示 Y 方向) の寸法 T4 は、5~20 μm 、各磁気抵抗効果膜 60~65 間の間隔 T5 は、2~10 μm (いずれも図 4 参照)、各磁気抵抗効果膜 60~65 の膜厚 H1 は、20~30 nm、前記導体 66 の膜厚 H2 (前記磁気抵抗効果膜 61, 62 の上面 61a, 62a での膜厚) は、100~300 nm (いずれも図 5 参照) である。

40

【0041】

図 6 に示すように前記磁気抵抗効果膜 62 の最上層であり、フリー磁性層 54 の酸化を防止する役割を担う前記保護層 55 の表面には薄い酸化層 55a が形成されている。

【0042】

よって図 6 に示すように、少なくとも前記導体 66 が接続される部分では、前記保護層 55 の上面に形成された酸化層 55a をエッチングにて除去した状態で、前記導体 66 が前記保護層 55 の上面 55b に接続されると、前記導体 66 と磁気抵抗効果膜 61, 62 との電氣的接続を安定化できる。

50

【0043】

また図7に示すように、前記導体66が接続される部分での前記保護層55及びフリー磁性層54の一部が除去された状態で、前記導体66が前記フリー磁性層54の上面54aに接続されていてもよい。

【0044】

図4に示すように各磁気抵抗効果膜60～65は幅方向の寸法T2より長さ方向の寸法L1のほうが長い細長形状で形成されており、各磁気抵抗効果膜60～65には長さ方向（図示Y方向）に形状異方性（反磁界）が付与されている。

【0045】

形状異方性の大きさは、非磁性層の部分をエッチング等で除去しても影響ないが、磁性層の部分を削ると変動するので、導体66を形成しない形態に対する磁気特性の劣化やばらつきを小さくするには、なるべく前記磁性層の部分を削らないほうがよい。よって図7よりも図6の形態のほうが、導体66が接続される磁気抵抗効果膜61、62の形状異方性の変化を小さくでき（最も好ましくは変化をゼロにでき）、その結果、導体66を形成しない形態に対するセンサ部20の磁気特性の劣化やばらつきを小さくできる。

10

【0046】

ただし、図7の形態では、フリー磁性層54を一部残しており、フリー磁性層54が磁氣的に分断されているわけではないため、導体66が接続される磁気抵抗効果膜61、62に付与される形状異方性を、導体66が接続されない磁気抵抗効果膜60、63、64、65に付与される形状異方性に比べて大きく変化しないようにできる。

20

【0047】

また図8に示すように、前記導体66が接続される例えば磁気抵抗効果膜62の一部には、前記磁気抵抗効果膜62が全て除去された空間部70が形成され、前記導体66は前記空間部70内に形成されて、前記磁気抵抗効果膜62と電氣的に接続される構成であっても、前記空間部70における磁気抵抗効果膜62の切断方向（長さ方向：図示Y方向）への寸法T6を小さくして（具体的には2～10μm程度）、空間部70を介して切断されたフリー磁性層54や固定磁性層52間が磁氣的には完全に分断されないようにすれば、形状異方性の急激な変化を抑制することができる。

【0048】

またセンサパターン35を構成する磁気抵抗効果膜60～65の数は、具体的には2～30程度であるが、前記磁気抵抗効果膜60～65の数を多くすると、センサパターン35全体から見た、導体66が接続される磁気抵抗効果膜61、62の形状異方性の変化は相対的に小さくなり、センサパターン35全体における磁気特性の劣化やばらつきを小さくできる。

30

【0049】

図8に示す空間部70の形成は、前記導体66を介して電氣的に接続される磁気抵抗効果膜61、62の双方に形成してもよい。

【0050】

また特に図8の形態においては、前記導体66が接続される磁気抵抗効果膜61、62での電流経路が長くなるように導体66の形成位置を、磁気抵抗効果膜61、62間を連結する折り返し部37寄りに調整することで、電流経路を担う部分での磁気抵抗効果膜61、62に付与される長さ方向への形状異方性の減少を抑制でき、導体66を形成しない形態に対する磁気特性の劣化やばらつきを小さくできる。なお、導体66の形成位置を、磁気抵抗効果膜61、62間を連結する折り返し部37寄りに調整する構成は、図8の形態に限らず他の形態にも適宜適用できる。

40

【0051】

また図9に示すように、3つ以上の磁気抵抗効果膜61、62、63の各上面61a、62a、63aを連結するように導体75を形成してもよいし、また導体75、76をセンサパターン35の2箇所以上に設けてもよい。

【0052】

50

また前記折り返し部 37 の部分はハードバイアス層であることに限定されず、特にフリー磁性層 54 の磁化方向をハードバイアス層からのバイアス磁界で制御する必要のない形態では、図 10 に示すように折り返し部 78 が、前記磁気抵抗効果膜 60～65 と同じ積層構造で形成され、前記折り返し部 37 と前記磁気抵抗効果膜 60～65 とが一体的に形成されたセンサパターン 77 でもよい。

【0053】

図 7 に示す磁気抵抗効果膜 62 の積層構造は巨大磁気抵抗効果（GMR 効果）を利用した素子構造（GMR 素子）であるが、前記非磁性材料層 53 の部分が Al_2O_3 等の絶縁材料で形成されたトンネル型磁気抵抗効果（TMR 効果）を利用した素子構造（TMR 素子）や、異方性磁気抵抗効果（AMR）素子構造であってもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図 1】本実施形態の磁気検出装置を示す斜視図、

【図 2】図 1 の磁気検出装置の I I - I I 線での縦断面図、

【図 3】磁気検出装置の回路構成図、

【図 4】図 1 に示すセンサ部の拡大平面図、

【図 5】図 4 に示す A - A 線から前記センサ部を膜厚方向に切断しその切断面を矢印方向から見た部分断面図、

【図 6】図 4 に示す B - B 線から前記センサ部を膜厚方向に切断しその切断面を矢印方向から見た部分拡大断面図、

20

【図 7】図 6 とは別の本実施形態のセンサ部の部分断面図、

【図 8】図 6 とは別の本実施形態のセンサ部の部分断面図、

【図 9】図 4 とは別の本実施形態のセンサ部の平面図、

【図 10】図 4 とは別の本実施形態のセンサ部の平面図、

【図 11】従来構造のセンサ部の平面図、

【符号の説明】

【0055】

10 固定抵抗部

20 センサ部

15、16、18、19 電極部

30

17 リード層

32 電源パッド

34 接地パッド

35、77 センサパターン

37、78 折り返し部

42 出力パッド

45 差動増幅器

51 反強磁性層

52 固定磁性層

53 非磁性材料層

40

54 フリー磁性層

55 保護層

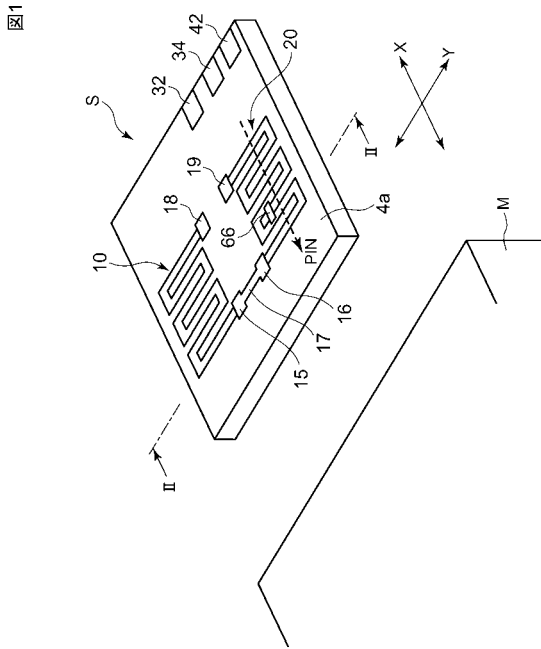
55a 酸化層

60～65 磁気抵抗効果膜

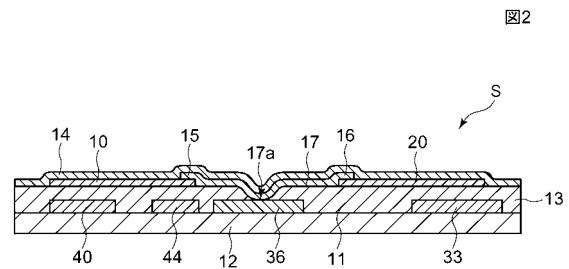
66、75、76 導体

70 空間部

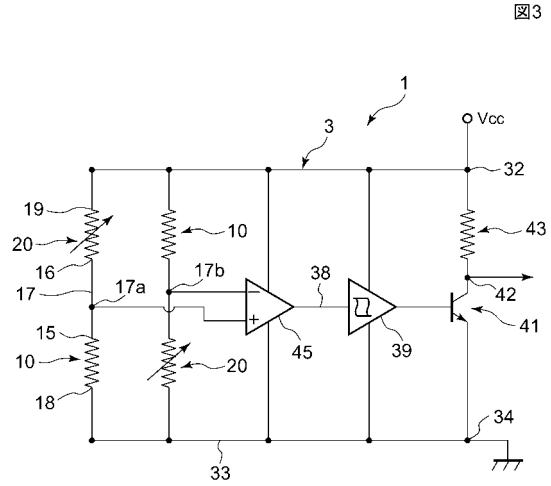
【図 1】



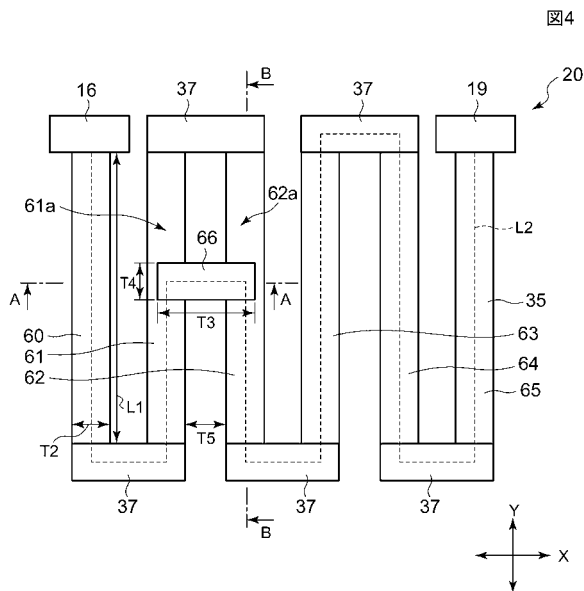
【図 2】



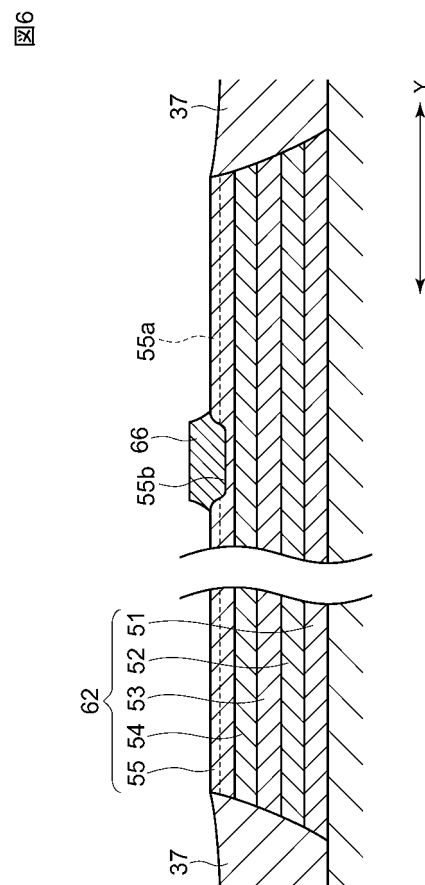
【図 3】



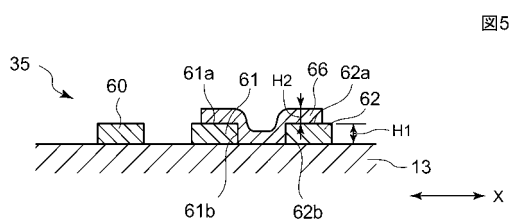
【図 4】



【図 6】

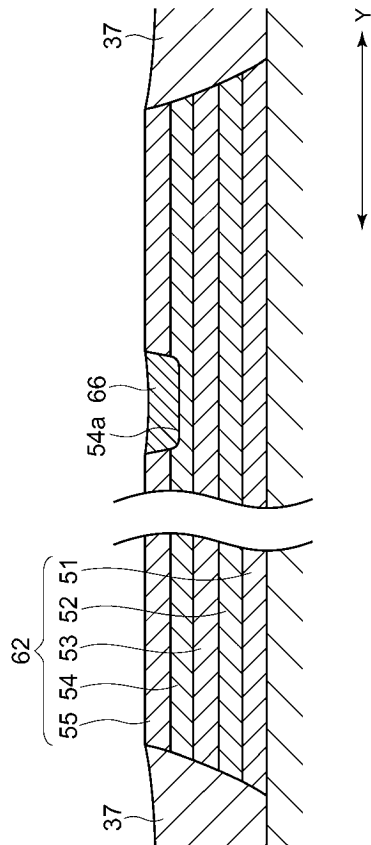


【図 5】



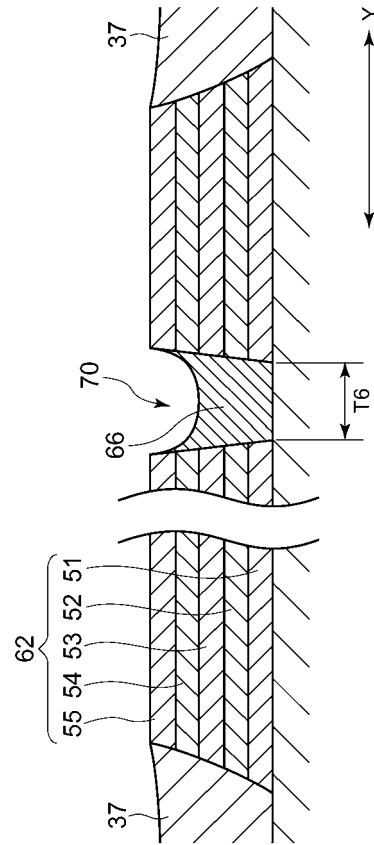
【図 7】

図7



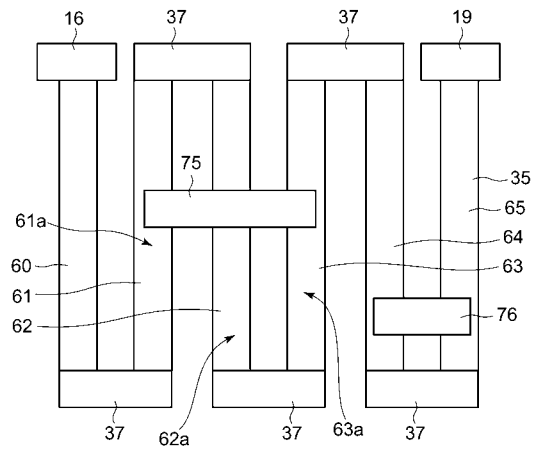
【図 8】

図8



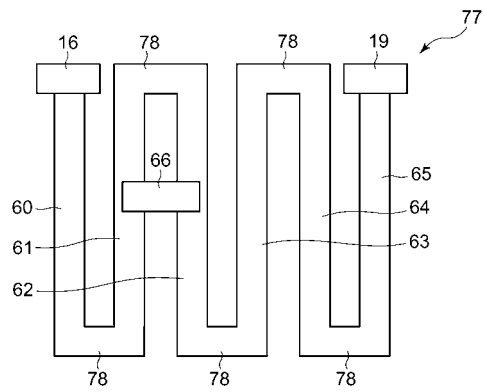
【図 9】

図9

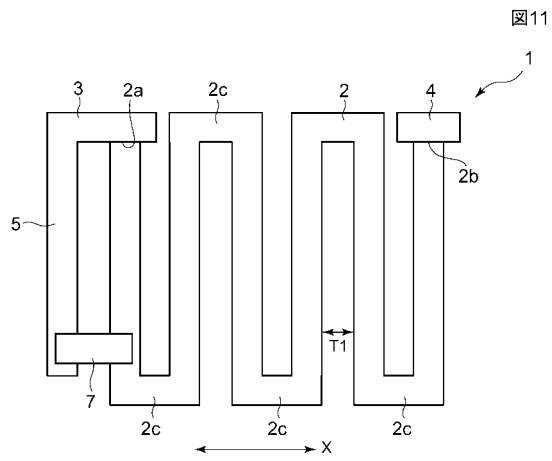


【図 10】

図10



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2006-508528 (JP, A)
特開平02-205083 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R 33/02-10
H01L 43/00-14