

(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2004-184150

(P2004-184150A)

(43) 公開日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO 1 R 33/09	GO 1 R 33/06	2 GO 1 7
GO 1 C 17/32	GO 1 C 17/32	
GO 1 R 33/02	GO 1 R 33/02	L
HO 1 L 43/08	HO 1 L 43/08	P
	HO 1 L 43/08	U
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-349509 (P2002-349509)	(71) 出願人	000221937 東北リコー株式会社 宮城県柴田郡柴田町大字中名生字神明堂3番地の1
(22) 出願日	平成14年12月2日 (2002.12.2)	(74) 代理人	100101177 弁理士 柏木 慎史
		(74) 代理人	100102130 弁理士 小山 尚人
		(74) 代理人	100072110 弁理士 柏木 明
		(72) 発明者	高 太好 宮城県柴田郡柴田町大字中名生字神明堂3番地の1 東北リコー株式会社内
最終頁に続く			

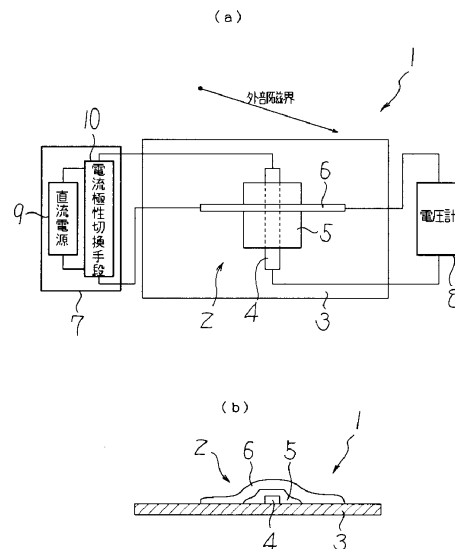
(54) 【発明の名称】 磁気検知装置、方位検知システム及び携帯通信端末

(57) 【要約】

【課題】 小型・軽量で高感度な磁気検知装置を提供する。

【解決手段】 磁気抵抗効果素子2に流してその変化を磁界変化として検知するための検知用電流を流す向きを電流極性切換手段9により交互に切換え、各々の向きの検知用電流を流したときに電圧検出手段8により検出される出力電圧の平均値をとることにより、検知用電流が発生する磁界の影響による誤差を少なくして磁界検知が可能となり、磁界検知の高感度化を外部コイルなしに実現できるようにした。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも磁性薄膜の積層構造を有する磁気抵抗効果素子と、  
検知用電流の向きを切換える電流極性切換手段を含み、前記磁気抵抗効果素子に磁界変化を検知するための検知用電流を流す電源と、  
前記検知用電流を流したときに磁界変化に伴い前記磁気抵抗効果素子に発生する出力電圧を検出する電圧検出手段と、  
を備えることを特徴とする磁気検知装置。

## 【請求項 2】

各々の向きの前記検知用電流を流したときに前記電圧検出手段により検出される出力電圧の増減に基づき検知磁界の方向を判定する方向判定手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載の磁気検知装置。

10

## 【請求項 3】

地磁気を検知対象とすることを特徴とする請求項 2 記載の磁気検知装置。

## 【請求項 4】

薄膜積層構造を有する磁気抵抗効果素子と、  
検知用電流の値を切換える電流値切換手段を含み、前記磁気抵抗効果素子に磁界変化を検知するための検知用電流を流す電源と、  
前記検知用電流を流したときに磁界変化に伴い前記磁気抵抗効果素子に発生する出力電圧を検出する電圧検出手段と、  
各々の電流値の前記検知用電流を流したときに前記電圧検出手段により検出される出力電圧と予め設定されている各電流値対応の相関係数とに基づき回路部の誤差成分を除去する誤差除去手段と、  
を備えることを特徴とする磁気検知装置。

20

## 【請求項 5】

前記磁気抵抗効果素子は、磁性体層、非磁性体絶縁層及び磁性体層の積層構造を含んでモノリシックに薄膜形成されたトンネル型磁気抵抗効果素子であって、前記電源とともにモノリシックに構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 の何れか一記載の磁気検知装置。

## 【請求項 6】

前記磁気抵抗効果素子等の構成部品をチップ部品としてチップ搭載基板上に実装したことを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れか一記載の磁気検知装置。

30

## 【請求項 7】

前記磁気抵抗効果素子の磁性薄膜の少なくとも 1 層の平面形状が、円形形状又はドーナツ形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 の何れか一記載の磁気検知装置。

## 【請求項 8】

前記磁気抵抗効果素子は、磁性体基板上に設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 の何れか一記載の磁気検知装置。

## 【請求項 9】

磁気抵抗効果素子が異なる直交平面上に配置されて地磁気を検知対象とする請求項 1 ないし 8 の何れか一記載の 2 個の磁気検知装置と、  
これらの磁気検知装置の検知出力に基づき 3 軸のベクトルを検知する 3 軸ベクトル検知手段と、  
を備えることを特徴とする方位検知システム。

40

## 【請求項 10】

地磁気を検知対象として磁気ベクトルを検知する請求項 1 ないし 8 の何れか一記載の磁気検知装置と、  
この磁気検知装置の検知出力の絶対値と予め設定されている閾値とに基づき検知結果に異常があるか否かを判断する異常検知手段と、

50

この異常検知手段により異常が検知された場合にはその旨を報知する報知手段と、  
を備えることを特徴とする方位検知システム。

【請求項 1 1】

表示部を備える携帯通信端末であって、地磁気を検知対象として前記表示部の裏面側に埋め込まれた請求項 1 ないし 8 の何れが一記載の磁気検知装置を備えることを特徴とする携帯通信端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、磁界測定用、ナビゲーション用の地磁気センサ等の磁気センサを備える磁気検知装置、この磁気検知装置を用いた方位検知システム及び携帯通信端末に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の磁気センサとしては、磁気抵抗効果素子（MR素子）、磁気インピーダンス素子（MI素子）、フラックスゲートセンサ、半導体ホール効果センサ等が用いられている。このうち、近年開発されたMIセンサによれば、MI素子という磁気抵抗素子を用いることで薄膜化・小型化が容易なため、近年その改良も盛んである。また、MR素子の場合もこのMR素子に高周波電流を流した場合のその高周波インピーダンスの磁界による変化をもって磁界強度を検知することができる。

【0003】

このような磁気センサに対して、最近では、磁性薄膜層が絶縁層を介して複数層形成され、伝導に関わる電子がスピンを維持しながら絶縁層をトンネル現象によって伝導されることから、この際の磁化の状態によってトンネル透過係数が異なることを利用して磁界検知を行なう原理のトンネル型磁気抵抗効果素子（TMR素子）が提案されている。強磁性体トンネル効果は非常に高い磁場感度を有するため、超高密度磁気記録におけるHDD用磁気再生ヘッドとしての利用可能性がある。この他、モータ用磁界測定装置、ナビゲーション用地磁気センサ等の磁気センサや、いわゆるMRAMと称される磁気固体メモリデバイス等への利用も可能といえる。

20

【0004】

このようなTMR素子に関しては、静磁気相互作用の動作の向上を図った提案例がある（例えば、特許文献1参照）。

30

【0005】

また、MR素子一般を方位計に用いる場合、磁界感度の鋭敏さとヒステリシスのために補助磁界を与えて高感度化を図るようにした提案例がある（例えば、特許文献2参照）。

【0006】

さらに、センサ電流に関しては、電流を膜面に平行に流すようにした巨大磁気抵抗効果素子（GMR素子）に関する提案例がある（例えば、特許文献3参照）。

【0007】

さらに、地磁気センサに関して、外部から補助磁界を与えることにより、検知感度を上げるようにした提案があり、特に補助磁界の極性を反転させるようにしたものがある（例えば、非特許文献1参照）。

40

【0008】

【特許文献1】

特許第3004005号公報

【特許文献2】

特開平5-157566号公報

【特許文献3】

特開2002-151759号公報

【非特許文献1】

下江治、外3名、「磁気抵抗効果素子を用いた方位センサ」、日立金属技報、日立金属株式会社、Vol.18(2002)、p.37-42

50

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、特許文献1の場合、積層化により静磁気相互作用の動作の向上を図っているもので、本質的な解決法とはいえず、コスト高にもつながる対応策である。

【0010】

また、例えば方位センサを実現する上で、MR素子のように補助磁界を与えて高感度化を図るのもあまり得策とはいえない。

【0011】

また、特許文献3の場合、GMR素子に関するものであり、TMR素子の場合には、電流は膜面に垂直であって、積極的に当該センサデバイスの検知性能を上げ得るものではない。

【0012】

さらに、非特許文献1の場合、外部磁界を与えるに際して、専用のコイル等が必要であり、その分、素子サイズが大きくなる、コイル作製に手間がかかる、コスト高となる、等の欠点がある。

【0013】

結局、このような従来の磁気センサ類では、小型・軽量・低コスト化の点及び感度的な面でまだ十分とはいえず、改良の余地が多分にある。

【0014】

そこで、本発明は、小型・軽量で高感度な磁気検知装置を提供することを目的とする。

【0015】

特に、1個の素子で2軸ベクトル検知を可能にすることを目的とする。

【0016】

併せて、このような磁気検知装置を利用することで地磁気検知等の精度を向上させることができ、ナビゲーションシステム等に有効な方位検知システム又は携帯通信端末を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明の磁気検知装置は、少なくとも磁性薄膜の積層構造を有する磁気抵抗効果素子と、検知用電流の向きを切替える電流極性切換手段を含み、前記磁気抵抗効果素子に磁界変化を検知するための検知用電流を流す電源と、前記検知用電流を流したときに磁界変化に伴い前記磁気抵抗効果素子に発生する出力電圧を検出する電圧検出手段と、を備える。

【0018】

従って、磁気抵抗効果素子に流してその変化を磁界変化として検知するための検知用電流を流す向きを電流極性切換手段により切替えることにより、各々の向きの検知用電流を流したときに電圧検出手段により検出される出力電圧の平均値をとることにより検知用電流が発生する磁界の影響による誤差を少なくして磁界検知が可能となり、磁界検知の高感度化を外部コイルなしに実現できる。

【0019】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の磁気検知装置において、各々の向きの前記検知用電流を流したときに前記電圧検出手段により検出される出力電圧の増減に基づき検知磁界の方向を判定する方向判定手段を備える。

【0020】

従って、各々の向きの検知用電流を流すことにより発生する磁界の影響が加わることで磁気抵抗効果素子の抵抗値が、当該影響がない場合に比べて、増減することから、出力電圧の増減をもって、検知する磁界の方向の確定が可能となる。

【0021】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の磁気検知装置において、地磁気を検知対象とする。

## 【0022】

従って、通常は、地磁気の検知には2個以上の磁気抵抗効果素子が必要であるが、検知する磁界の方向の確定が可能な請求項2記載の磁気検知装置を利用することで、1素子で地磁気検知が可能となる。

## 【0023】

請求項4記載の発明の磁気検知装置は、薄膜積層構造を有する磁気抵抗効果素子と、検知用電流の値を切換える電流値切換手段を含み、前記磁気抵抗効果素子に磁界変化を検知するための検知用電流を流す電源と、前記検知用電流を流したときに磁界変化に伴い前記磁気抵抗効果素子に発生する出力電圧を検出する電圧検出手段と、各々の電流値の前記検知用電流を流したときに前記電圧検出手段により検出される出力電圧と予め設定されている各電流値対応の相関係数とに基づき回路部の誤差成分を除去する誤差除去手段と、を備える。

10

## 【0024】

従って、検知用電流として複数の電流値を流し、各々の電流値について出力電圧を検出し、これらの出力電圧値と予め設定されている各電流値対応の相関係数との照合に基づき磁気抵抗効果素子に接続されている回路部のDCドリフト分や磁気ヒステリシスに伴う誤差成分を除去することで、より正確な磁界検知が可能で高感度化を図れる。

## 【0025】

請求項5記載の発明は、請求項1ないし4の何れか一記載の磁気検知装置において、前記磁気抵抗効果素子は、磁性体層、非磁性体絶縁層及び磁性体層の積層構造を含んでモノリシックに薄膜形成されたトンネル型磁気抵抗効果素子であって、前記電源とともにモノリシックに構成されている。

20

## 【0026】

従って、請求項1ないし4の何れか一記載の磁気検知装置を実現する上で、磁気抵抗効果素子がトンネル型磁気抵抗効果素子としてモノリシックに作製され、かつ、電源もモノリシックに作製されるので、高精度・高感度な磁気検知装置を小型・低コストに実現できる。

## 【0027】

請求項6記載の発明は、請求項1ないし5の何れか一記載の磁気検知装置において、前記磁気抵抗効果素子等の構成部品をチップ部品としてチップ搭載基板上に実装した。

30

## 【0028】

従って、請求項1ないし5の何れか一記載の磁気検知装置を実現する上で、磁気抵抗効果素子等の構成部品がチップ構成されてチップ搭載基板上に実装されて作製されるので、一括して熱処理工程を行なうことが可能で、その分、製造が容易となり、低コストな磁気検知装置とすることができる。

## 【0029】

請求項7記載の発明は、請求項1ないし6の何れか一記載の磁気検知装置において、前記磁気抵抗効果素子の磁性薄膜の少なくとも1層の平面形状が、円形形状又はドーナツ形状に形成されている。

## 【0030】

従って、磁性薄膜の少なくとも1層の平面形状を円形形状（真円形状、楕円形状等）又はドーナツ形状とすることで、形状異方性に伴う磁気異方性の影響を長方形形状等に比べて少なくすることができ、磁界の方向検知に関してより一層高感度化を図れる。

40

## 【0031】

請求項8記載の発明は、請求項1ないし7の何れか一記載の磁気検知装置において、前記磁気抵抗効果素子は、磁性体基板上に設けられている。

## 【0032】

従って、磁気抵抗効果素子をフェライト基板等の磁性体基板上に設けることにより、例えば、その材料特性として軟磁気特性を持たせることで、磁気検知装置の一層の高感度化を図ることができ、また、その材料特性としてセミハード磁気特性を持たせることで、磁気

50

スイッチ等における特性向上を見込める。

【0033】

請求項9記載の発明の方位検知システムは、磁気抵抗効果素子が異なる直交平面上に配置されて地磁気を検知対象とする請求項1ないし8の何れか一記載の2個の磁気検知装置と、これらの磁気検知装置の検知出力に基づき3軸のベクトルを検知する3軸ベクトル検知手段と、を備える。

【0034】

従って、通常は、地磁気の3軸のベクトル検知には3個以上の磁気抵抗効果素子が必要であるが、1素子で同一平面内の2軸のベクトル検知が可能な請求項1ないし8の何れか一記載の磁気検知装置を利用することで、2つの磁気抵抗効果素子を異なる直交平面上に配置させるだけの簡単な構成で3軸のベクトル検知を実現できる。

10

【0035】

請求項10記載の発明の方位検知システムは、地磁気を検知対象として磁気ベクトルを検知する請求項1ないし8の何れか一記載の磁気検知装置と、この磁気検知装置の検知出力の絶対値と予め設定されている閾値とに基づき検知結果に異常があるか否かを判断する異常検知手段と、この異常検知手段により異常が検知された場合にはその旨を報知する報知手段と、を備える。

【0036】

従って、地磁気を検知対象とする方位検知システムに適用した場合、基本的には、高感度な請求項1ないし8の何れか一記載の磁気検知装置の検知出力に基づき検知される磁気ベクトルが利用されるが、この際、磁気検知装置の検知出力の絶対値を測定済みの地磁気強度に測定マージンを加味した閾値との比較により検知結果に異常があるか否かを判断しており、異常が検知された場合にはその旨を報知させることで、誤った検知結果の利用を未然に防止できる。さらには、磁気検知装置による検知結果とともに、異常検知の結果の情報も当該システムの利用者に通信により伝送するGPSシステムや携帯電話等の携帯通信端末のようなビジネス形態に利用することも可能である。

20

【0037】

請求項11記載の発明の携帯通信端末は、表示部を備える携帯通信端末であって、地磁気を検知対象として前記表示部の裏面側に埋め込まれた請求項1ないし8の何れか一記載の磁気検知装置を備える。

30

【0038】

従って、携帯電話等の実装面積が限られた携帯通信端末に関して、方位検知用の磁気検知装置を備えるGPS対応の機種の場合でもその実装面積の低減が見込まれる。特に、表示部の裏面側に埋め込み実装しているので、折り畳みタイプの端末の場合であっても、表示面に近接又は一体化され、検知誤差が少なくなる。

【0039】

【発明の実施の形態】

本発明の第一の実施の形態を図1に基づいて説明する。図1は本実施の形態の磁気検知装置1の構成例を示し、(a)は概略平面図、(b)はそのセンサ部分の概略断面図である。

40

【0040】

本実施の形態の磁気検知装置1は、磁気抵抗効果素子としてTMR素子(トンネル型磁気抵抗効果素子)2をセンサ部に用いたものであり、基本的には、石英、ガラス等の絶縁性の基板3上に磁性体層4、非磁性体絶縁層5、磁性体層6を各々所定パターンの薄膜構成で順次積層させた構成とされている。ここに、磁性体層4,6は電極としても機能し、磁性体層4から非磁性体絶縁層5を介して磁性体層6にトンネル電流が流れる構造とされている。また、磁性体層4,6は各々保磁力が異なり、例えば、磁性体層4が中程度の保磁力を持つのに対して、磁性体層6は、磁化反転容易な保磁力を有する層として、他層に比べて低い保磁力を持たせてなる磁界検知用軟磁性体層として構成されている。これにより、印加される外部磁界によってこれらの磁化状態を所望のものとするにより、目的の

50

磁界強度を検知し得る磁気センサとして利用可能なものである。

【0041】

即ち、本実施の形態で利用するTMR素子2は、基本的には、近年において見出された現象、即ち、強磁性体と絶縁膜と強磁性体との接合構造により形成されて、両強磁性体の磁化の相対角度に依存してトンネル効果が現れる強磁性体トンネル効果という現象を利用したもので、例えば、特開平10-91925号公報、特開平10-255231号公報中にも記載されているように、S. Maekawa and V. Gafvert等は、IEEE Trans. Magn., MAG-18, 707(1982)において、磁性体/絶縁体/磁性体結合で両磁性層の磁化の相対角度に依存してトンネル効果が現れることが規定されることを理論的、実験的に示している。

10

【0042】

このようなTMR素子2に対して、電極として機能する磁性体層4,6の一端間には検知用電流を流すための電源7が接続され、磁性体層4,6の他端間にはTMR素子2の出力電圧を検出するための電圧検出手段としての電圧計8が接続されている。ここに、電源7は、直流電源9と、この直流電源9から磁性体層4,6間に流す検知用電流の向きを磁性体層4側から磁性体層6側、磁性体層6側から磁性体層4側となるように交互に反転切換えする電流極性切換手段10とにより構成されている。

【0043】

このような構成において、磁性体層4側から非磁性体絶縁層5を介して磁性体層6側に、又は、磁性体層6側から非磁性体絶縁層5を介して磁性体層4側に、直流のトンネル電流を検知用電流として流した場合に、磁性体層4,6間に生ずる出力電圧の変化を電圧計8により検出する。このように磁界検知動作において、TMR素子2に流す検知用電流の向きを電流極性切換手段10により交互に反転切換えし、各々の向きの検知用電流を流したときに電圧計8により検出される出力電圧の平均値をとることにより検知用電流が発生する磁界の影響による誤差を少なくして磁界検知が可能となる。よって、磁界検知の高感度化を外部コイルなしに簡単に実現することができる。

20

【0044】

本発明の第二の実施の形態を図2に基づいて説明する。第一の実施の形態で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する(以降の各実施の形態でも同様とする)。

30

【0045】

本実施の形態の磁気検知装置11は、より実際的な構成例を示すものであり、電源7及び電圧計8に対して制御用CPU12が接続されている。この制御用CPU12は、電源7中の電流極性切換手段10に対して検知用電流の電流極性の切換えを指定してその制御を受け持つ電流極性制御手段13と、TMR素子2に対して各々の向きに検知用電流を流したときに電圧計8により検出される出力電圧の電圧値及びその増減をチェックする出力状態判定手段14と、この出力状態判定手段14によりチェックされた出力電圧の平均値、各々の向きの検知用電流における出力電圧の増減情報に基づき検知磁界の方向及びその強度を判定する方向判定手段15と、の機能部を有している。

【0046】

このような構成によれば、各々の向きの検知用電流を流すことにより発生する磁界の影響が加わることでTMR素子2の抵抗値が、当該磁界の影響がない場合に比べて、電流の正逆に従って増減する。しかも、各々の向きの検知用電流を流したときに電圧計8によって検出される出力電圧の増減は、検知する磁界の方向に対して加算(又は、減算)されるので、電流を流す向きによって発生する磁界を基準として磁化状態を特定できる。この結果、例えば、検知対象を地磁気とする場合、通常であれば、2個以上のTMR素子が必要であるが、検知する磁界の方向の確定が可能な本実施の形態の磁気検知装置11を利用することで、1素子で地磁気検知が可能となる。即ち、地磁気検知の場合、概ね最大と最小とを検知すれば、南北は判明する。しかしながら、東西位置の確定には、本実施の形態によって、TMR素子2の抵抗値が増減することが判れば、確定可能である。

40

50

## 【0047】

なお、これらの第一、二の実施の形態等における電源7のより具体的な一例としては、直流電源9と電流極性切換手段10とによる電源7を、図2(b)に示すように、片電源駆動可能なオペアンプ(OPアンプ)で構成し、その中点付近を用いて、TMR素子2をオペアンプで駆動させるように構成すればよい。

## 【0048】

なお、制御用CPU12部分(信号処理・制御部)は、IC構成であってもよく、或いは、TMR素子2(磁界検知装置1部分)が搭載された実装機器における外部回路構成やプログラム構成であってもよい。

## 【0049】

本発明の第三の実施の形態を図3に基づいて説明する。本実施の形態はの磁気検知装置21は、電源7に代えて、電源22が設けられている。この電源22は、直流電源23と、この直流電源23から電極として機能する磁性体層4,6の一端間に流す検知用電流の電流値を複数值で切換える電流値切換手段24とにより構成されている。

## 【0050】

また、電源22及び電圧計8に対して制御用CPU25が接続されている。この制御用CPU25は、電源22中の電流値切換手段24に対して検知用電流の電流値の切換えを指定してその制御を受け持つ電流値制御手段26と、TMR素子2に対して各々の電流値の検知用電流を流したときに電圧計8により検出される出力電圧の電圧値を予め設定されている各電流値対応の相関係数と比較照合する比較手段27と、この比較手段27の比較結果に基づき出力電圧からDCオフセット分を除去する誤差除去手段28と、の機能部を有している。

## 【0051】

このような構成において、TMR素子2に対する検知用電流として複数の電流値を流し、各々の電流値について電圧計8で出力電圧を検出し、これらの出力電圧値と予め設定されている各電流値対応の相関係数との比較照合に基づき当該TMR素子2に接続されている回路部のDCドリフト分や磁気ヒステリシスに伴う誤差成分を誤差除去手段28により除去する。よって、より正確な磁界検知が可能で高感度化を図ることができる。

## 【0052】

TMR素子2は、電流値にほぼ比例して電圧が発生する領域が大きいので、例えば、電流値A, B, Cを流した際の電圧 $V_A$ ,  $V_B$ ,  $V_C$ を各々測定する。この際、比例係数からのずれ分は、回路部のドリフト分や磁気ヒステリシスに伴う誤差と考えられる。各素子について予め比例係数を求めておくことで、高感度化を図れる。例えば、比例係数をROMに格納しておくことにより、誤差除去手段28は達成できる。

## 【0053】

なお、制御用CPU25部分(信号処理・制御部)は、IC構成であってもよく、或いは、TMR素子2(磁界検知装置1部分)が搭載された実装機器における外部回路構成やプログラム構成であってもよい。

## 【0054】

また、電源22に関しては、検知用電流の電流値の切換機能だけでなく、第一、二の実施の形態の場合と同様に極性切換機能をも、持たせるようにしてもよい。

## 【0055】

本発明の第四の実施の形態を図4に基づいて説明する。本実施の形態の磁気検知装置31は、基本構成・作用は、各々図2又は図3に準ずるが、TMR素子2がSi熱酸化基板等の薄膜作製基板32上にモノリシックに薄膜形成された高精度な素子であるとともに、電源7(又は、22)も例えば図2(b)に示したようなオペアンプ構成を利用することで、この薄膜作製基板32上にモノリシックに構成されている。

## 【0056】

従って、本実施の形態によれば、高精度・高感度な磁気検知装置31(11又は21)を小型・低コストに実現することができる。

10

20

30

40

50



## 【0057】

本発明の第五の実施の形態を図5に基づいて説明する。本実施の形態の磁気検知装置41も、基本構成・作用は、各々図2又は図3に準ずるが、TMR素子2がSi熱酸化基板等の薄膜作製基板32上にモノリシックに薄膜形成された高精度なチップ部品とするとともに、電圧計8、電源7(又は、22)や制御用CPU12(又は、25)等の構成部品のチップ部品として実装用基板42上に実装することにより構成されている。

## 【0058】

従って、本実施の形態によれば、一括して熱処理工程を行なうことが可能で、その分、製造が容易となり、汎用チップ部品を利用できるので、低コストな磁気検知装置41(11又は21)とすることができる。

10

## 【0059】

本発明の第六の実施の形態を図6に基づいて説明する。本実施の形態の磁気検知装置51は、例えば、磁気検知装置1におけるTMR素子2に関して、磁性薄膜(磁性体層4,6)の少なくとも1層、例えば、磁性体層6の平面形状が楕円形状として形成されている。

## 【0060】

本実施の形態によれば、磁性体層6の平面形状を矩形短冊状とした場合に比べ、楕円形状とすることで、その形状異方性に伴う磁気異方性の影響を少なくすることができ、磁界の方向検知に関してより一層高感度化を図ることが可能となる。

## 【0061】

なお、磁性体層6の平面形状としては楕円形状に限らず、真円形状等を含む円形形状であればよく、或いは、ドーナツ形状であってもよい。

20

## 【0062】

本発明の第七の実施の形態を図7に基づいて説明する。本実施の形態の磁気検知装置61は、例えば、磁気検知装置51において、基板3に代えて、磁性体基板62が用いられている。磁性体基板62としては、Mn-Znフェライト基板、Ni-Znフェライト基板等の酸化物基板やパーマロイ等の金属基板等が用いられる。

## 【0063】

従って、本実施の形態によれば、TMR素子2の基板を磁性体基板62とすることにより、例えば、その材料特性として軟磁気特性を持たせれば、当該磁気検知装置の61の一層の高感度化を図ることができる。また、その材料特性としてセミハード磁気特性を持たせれば、磁気スイッチ等における特性向上を見込むことができる。

30

## 【0064】

本発明の第八の実施の形態を図8に基づいて説明する。本実施の形態は、前述した各実施の形態のような磁気検知装置を利用して構成した地磁気検知の方位検知システムへの適用例を示す。まず、例えば2つの磁気検知装置71a,71b(前述した磁気検知装置1,11,21,31,41,51,61の何れの形態でもよい)をxyz3軸ベクトルの方向中の任意の2面(x,y軸でもよく、y,z軸でもよく、z,x軸でもよい)=直交平面上に独立して配置させた地磁気センサ72が設けられている。これらの磁気検知装置71a,71bの検知出力はデータ取り込み部73を介して検知手段としての3磁気成分検知部74に入力されている。この3磁気成分検知部74は地磁気検知に関して、磁気検知装置71a,71bの検知出力に基づき3軸ベクトル成分を検知する。一方、データ取り込み部73を介して取り込まれた磁気検知装置71a,71bの検知出力に関してその絶対値を算出する絶対値演算部75と、この絶対値演算部75により算出された絶対値の大きさを予め設定されている比較地磁気強度に測定マージンを加味した閾値と比較する比較部76とによる異常検知手段77が設けられている。比較部76では算出された絶対値の大きさが閾値を越えている場合に検知結果に異常があると判断する。この比較部76の出力側には異常検知出力に基づき動作する報知手段としての警報部78が設けられている。

40

## 【0065】

これにより、本実施の形態の方位検知システムによれば、通常は、地磁気の3軸のベクトル検知には3個以上のTMR素子が必要であるが、1素子で同一平面内の2軸のベクトル

50

検知が可能な前述の実施の形態の磁気検知装置を利用することで、2つのTMR素子2(磁気検知装置71a, 71b)を異なる直交平面上に配置させるだけの極めて簡単な構成で3軸のベクトル検知を実現することができる。

【0066】

また、測定済みの地磁気強度に測定マージンを加味して予め設定されている閾値を超えるような大きさの検知結果が得られた場合には、警報部78を通じて測定値に異常がある旨を報知するので、誤った検知結果の利用を未然に防止できる。なお、より実際的には、3磁気成分検知部74から得られる検知結果とともに、この警報部78の出力も通信部79を通じて当該システムの利用者に通信によって通知するシステム構成とすればよい。これにより、GPSシステムや後述の携帯電話等の通信システムのようなビジネス形態に利用

10

【0067】

本発明の第九の実施の形態を図9に基づいて説明する。本実施の形態は、前述した各実施の形態のような磁気検知装置を利用して構成したGPS対応の携帯通信端末としての携帯電話81への適用例を示す。図9は携帯電話81の外観構成を示す概略正面図で、種々の構成例があるが、一例としてマイク部82、入力操作部83、スピーカ部84、LCD等による表示部85等を備え、ヒンジ部86により2つ折り構造とされている。

【0068】

このような基本的な構成に加え、本実施の形態では、GPS機能を発揮させるための地磁気の方位検知に利用する磁気検知装置87(前述した磁気検知装置1, 11, 21, 31, 41, 51, 61の何れの形態でもよい)が表示部85の裏面側に埋め込まれることにより搭載されている。磁気検知装置87中、例えば、88はTMR素子相当部分であり、89は制御用CPU12等の信号処理・制御部相当部分である。

20

【0069】

従って、携帯電話81等の実装面積が限られた携帯通信端末に関して、方位検知用の磁気検知装置87を備えるGPS対応の機種の場合でもその実装面積の低減が見込まれる。特に、表示部85の裏面側に埋め込み実装しているので、本実施の形態のような折り畳みタイプの携帯電話81の場合であっても、表示面に近接又は一体化されるので、誤差が少なくなる。

【0070】

【発明の効果】

請求項1記載の発明の磁気検知装置によれば、磁気抵抗効果素子に流してその変化を磁界変化として検知するための検知用電流を流す向きを電流極性切換手段により切換えるようにしたので、各々の向きの検知用電流を流したときに電圧検出手段により検出される出力電圧の平均値をとることにより検知用電流が発生する磁界の影響による誤差を少なくして磁界検知が可能となり、磁界検知の高感度化を外部コイルなしに実現することができる。

30

【0071】

請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の磁気検知装置において、各々の向きの検知用電流を流すことにより発生する磁界の影響が加わることで磁気抵抗効果素子の抵抗値が、当該影響がない場合に比べて、増減することから、出力電圧の増減をもって、検知する磁界の方向を確定することができる。

40

【0072】

請求項3記載の発明の磁気検知装置によれば、通常は、地磁気の検知には2個以上の磁気抵抗効果素子が必要であるが、検知する磁界の方向の確定が可能な請求項2記載の磁気検知装置を利用するようにしたので、1素子で地磁気検知を行うことができる。

【0073】

請求項4記載の発明の磁気検知装置によれば、検知用電流として複数の電流値を流し、各々の電流値について出力電圧を検出し、これらの出力電圧値と予め設定されている各電流値対応の相関係数との照合に基づき磁気抵抗効果素子に接続されている回路部のDCドリフト分や磁気ヒステリシスに伴う誤差成分を除去するようにしたので、より正確な磁界検

50

知が可能で高感度化を図ることができる。

【0074】

請求項5記載の発明によれば、請求項1ないし4の何れか一記載の磁気検知装置を実現する上で、磁気抵抗効果素子がトンネル型磁気抵抗効果素子としてモノリシックに作製され、かつ、電源もモノリシックに作製されるので、高精度・高感度な磁気検知装置を小型・低コストに実現することができる。

【0075】

請求項6記載の発明によれば、請求項1ないし5の何れか一記載の磁気検知装置を実現する上で、磁気抵抗効果素子等の構成部品がチップ構成されてチップ搭載基板上に実装されて作製されるので、一括して熱処理工程を行なうことが可能で、その分、製造が容易となり、低コストな磁気検知装置とすることができる。

10

【0076】

請求項7記載の発明によれば、請求項1ないし6の何れか一記載の磁気検知装置において、磁性薄膜の少なくとも1層の平面形状を円形状（真円形状、楕円形状等）又はドーナツ形状としたので、形状異方性に伴う磁気異方性の影響を長方形形状等に比べて少なくすることができ、磁界の方向検知に関してより一層高感度化を図ることができる。

【0077】

請求項8記載の発明によれば、請求項1ないし7の何れか一記載の磁気検知装置において、磁気抵抗効果素子をフェライト基板等の磁性体基板上に設けたので、例えば、その材料特性として軟磁気特性を持たせることで、磁気検知装置の一層の高感度化を図ることができ、また、その材料特性としてセミハード磁気特性を持たせることで、磁気スイッチ等における特性向上を見込むことができる。

20

【0078】

請求項9記載の発明の方位検知システムによれば、通常は、地磁気の3軸のベクトル検知には3個以上の磁気抵抗効果素子が必要であるが、1素子で同一平面内の2軸のベクトル検知が可能で請求項1ないし8の何れか一記載の磁気検知装置を利用するようにしたので、2つの磁気抵抗効果素子を異なる直交平面上に配置させるだけの簡単な構成で3軸のベクトル検知を実現することができる。

【0079】

請求項10記載の発明の方位検知システムによれば、地磁気を検知対象とする方位検知システムに適用した場合、基本的には、高感度な請求項1ないし8の何れか一記載の磁気検知装置の検知出力に基づき検知される磁気ベクトルが利用されるが、この際、磁気検知装置の検知出力の絶対値を測定済みの地磁気強度に測定マージンを加味した閾値との比較により検知結果に異常があるか否かを判断しており、異常が検知された場合にはその旨を報知させることで、誤った検知結果の利用を未然に防止することができ、さらには、磁気検知装置による検知結果とともに、異常検知の結果の情報も当該システムの利用者に通信により伝送するGPSシステムや携帯電話等の携帯通信端末のようなビジネス形態に利用することも可能である。

30

【0080】

請求項11記載の発明の携帯通信端末によれば、携帯電話等の実装面積が限られた携帯通信端末に関して、方位検知用の磁気検知装置を備えるGPS対応の機種の場合でもその実装面積の低減を見込むことができ、特に、表示部の裏面側に埋め込み実装しているので、折り畳みタイプの端末の場合であっても、表示面に近接又は一体化され、検知誤差を少なくすることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態の磁気検知装置の構成例を示し、(a)は概略平面図、(b)はそのセンサ部分の概略断面図である。

【図2】本発明の第二の実施の形態の磁気検知装置の構成例を示す概略平面図である。

【図3】本発明の第三の実施の形態の磁気検知装置の構成例を示す概略平面図である。

【図4】本発明の第四の実施の形態の磁気検知装置の構成例を示す概略平面図である。

50

【図5】本発明の第五の実施の形態の磁気検知装置の構成例を示す概略平面図である。

【図6】本発明の第六の実施の形態の磁気検知装置の構成例を示す概略平面図である。

【図7】本発明の第七の実施の形態の磁気検知装置の構成例を示す概略平面図である。

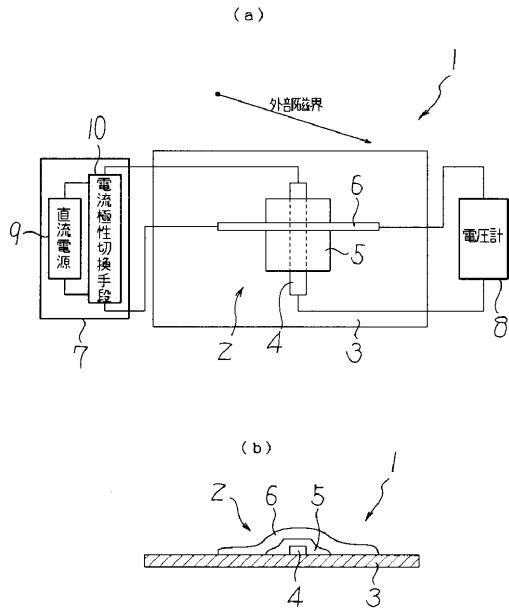
【図8】本発明の第八の実施の形態の方位検知システムの構成例を示す模式図である。

【図9】本発明の第九の実施の形態の携帯電話の構成例を示す概略正面図である。

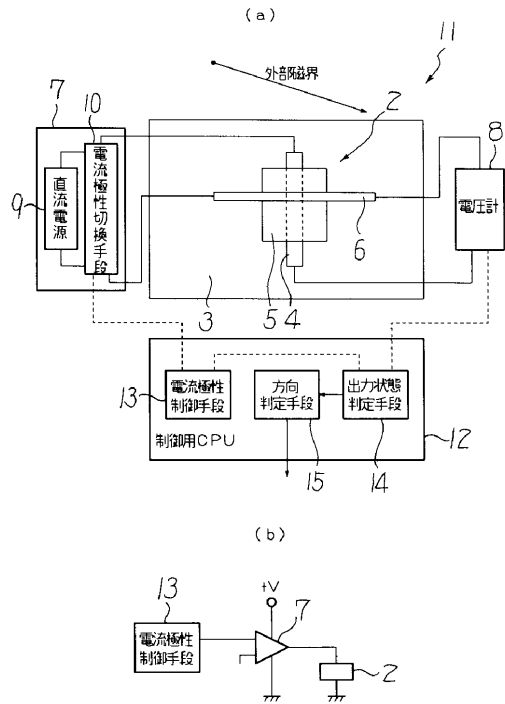
【符号の説明】

1	磁気検知装置	
2	磁気抵抗効果素子、トンネル型磁気抵抗効果素子	
4	磁性体層、磁性薄膜	
5	非磁性体絶縁層	10
6	磁性体層、磁性薄膜	
7	電源	
8	電圧検出手段	
10	電流極性切換手段	
11	磁気検知装置	
15	方向判定手段	
21	磁界検知装置	
22	電源	
24	電流値切換手段	
28	誤差除去手段	20
31, 41	磁気検知装置	
42	実装用基板	
51, 61	磁気検知装置	
62	磁性体基板	
71	磁気検知装置	
74	検知手段	
77	異常検知手段	
78	報知手段	
85	表示部	
87	磁気検知装置	30

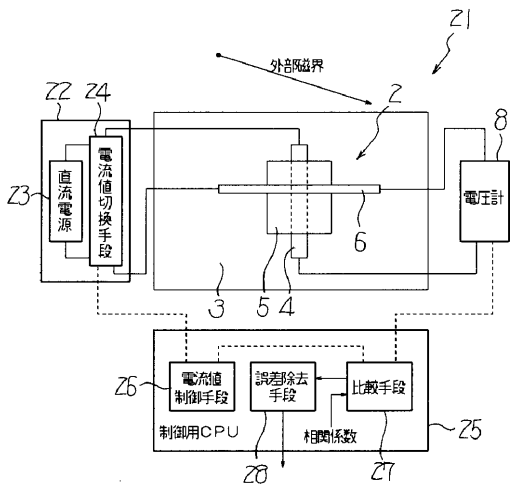
【 図 1 】



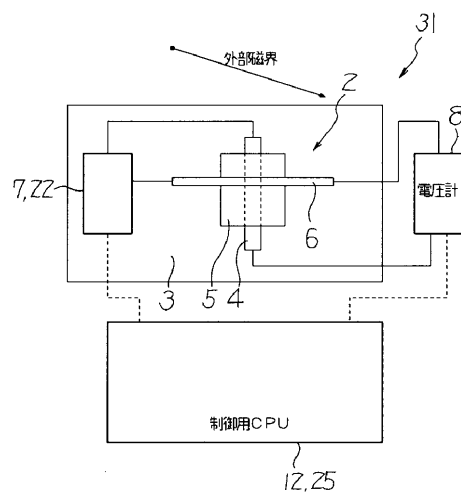
【 図 2 】



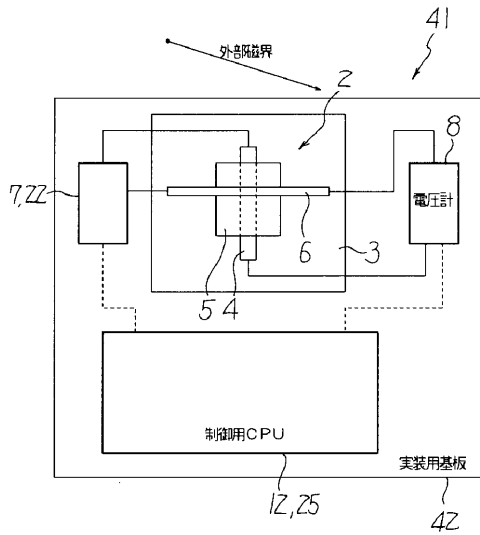
【 図 3 】



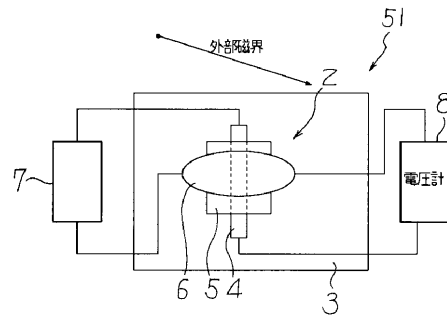
【 図 4 】



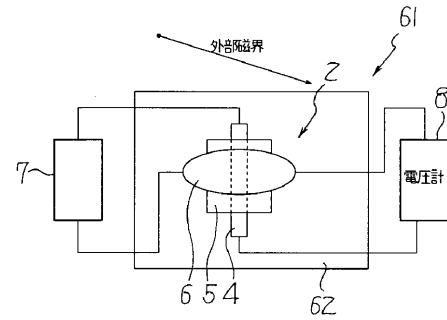
【 図 5 】



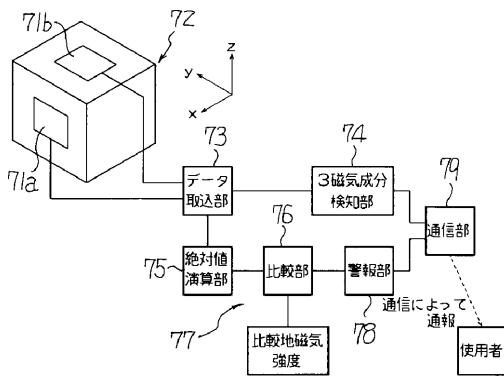
【 図 6 】



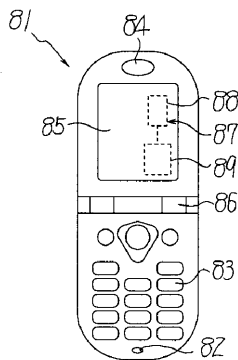
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 43/08

Z

(72)発明者 白内 進

宮城県柴田郡柴田町大字中名生字神明堂3番地の1 東北リコー株式会社内

Fターム(参考) 2G017 AA01 AA03 AA16 AD55 BA05 BA15