

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-525787
(P2008-525787A)

(43) 公表日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(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 F 0 7 7
GO 1 D 5/245 (2006.01)	GO 1 D 5/245 N	2 G 0 1 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-547737 (P2007-547737)
 (86) (22) 出願日 平成17年12月15日 (2005.12.15)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年6月19日 (2007.6.19)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2005/054270
 (87) 国際公開番号 W02006/070305
 (87) 国際公開日 平成18年7月6日 (2006.7.6)
 (31) 優先権主張番号 04107010.3
 (32) 優先日 平成16年12月28日 (2004.12.28)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

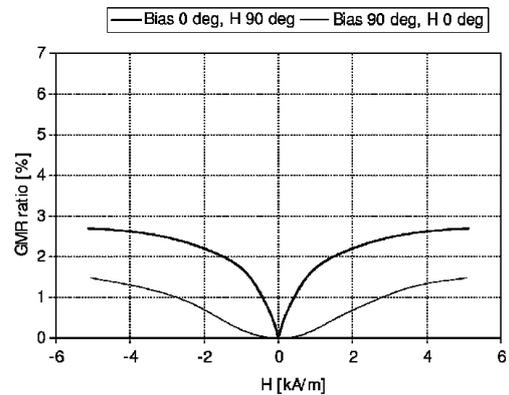
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 オランダ国 5621 ペーアー アインドーフエン フルーネヴァウツウェッハ 1
 (74) 代理人 100087789
 弁理士 津軽 進
 (74) 代理人 100114753
 弁理士 宮崎 昭彦
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙
 (74) 代理人 100145654
 弁理士 矢ヶ部 喜行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 調節可能な特性を有する磁気センサ

(57) 【要約】

ブリッジ配置の4つの抵抗素子を有し、当該抵抗素子
 の内、ブリッジの対向する辺上の2つが、正の磁場の増加及び負の磁場の増加に伴い抵抗が増加する磁気抵抗特性を有するブリッジ型磁気センサが開示される。当該磁気センサの出力特性がV字形曲線であり、正及び負の磁場の増加に対して信号が上昇するので、周波数倍加が達成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブリッジ配置の4つの抵抗素子を有し、前記抵抗素子の内、ブリッジの対向する辺上の2つが、正の磁場の増加及び負の磁場の増加に伴い抵抗が増加する磁気抵抗特性を有するブリッジ型磁気センサ。

【請求項 2】

前記4つの抵抗素子が温度変化に対して同様の抵抗特性を有し、前記抵抗素子の内の2つが磁場に対して低感度である請求項1に記載のセンサ。

【請求項 3】

前記低感度の素子が、バイアス方向、容易軸の方向、配線幅及び向きのいずれかの差異によって低感度にされている請求項2に記載のセンサ。

10

【請求項 4】

前記4つの抵抗素子の内の他の2つが、前記抵抗素子の内の先の2つの磁気抵抗特性を垂直方向に鏡映した磁気抵抗特性を有する請求項2又は請求項3に記載のセンサ。

【請求項 5】

4つの前記素子の全てが検出される磁場に対して垂直なバイアス方向を有し、ブリッジの対向する辺上の2つの前記素子が検出される磁場に対して垂直な向きを有し、他の2つの素子が当該磁場に対して平行な向きを有する請求項1から請求項4のいずれか一項に記載のセンサ。

【請求項 6】

20

ブリッジ配置の4つの抵抗素子を有し、前記素子の内の少なくとも一つが正の磁場の増加に伴い増加する抵抗を有し、前記素子の内の他の素子が負の磁場の増加に伴い増加する抵抗を有し、正の磁場の増加及び負の磁場の増加に伴いブリッジの出力の抵抗が増加するように結合しているブリッジ型磁気センサ。

【請求項 7】

前記抵抗素子の4つ全てが温度変化に対して同様の抵抗特性を有し、前記抵抗素子の内の2つが磁場に対して低感度である請求項6に記載のセンサ。

【請求項 8】

前記低感度の素子が、バイアス方向、容易軸の方向、配線幅及び向きのいずれかの差異によって低感度にされている請求項7に記載のセンサ。

30

【請求項 9】

4つ全ての素子が検出される磁場に対して垂直な向きを有し、前記素子の内、ブリッジの対向する辺上の2つが前記磁場に対して垂直なバイアス方向を有し、他の2つの素子が相互に対向し共に前記磁場に対して平行なバイアス方向を有する請求項6から請求項8のいずれか一項に記載のセンサ。

【請求項 10】

前記磁気抵抗素子がGMR素子を有する請求項1から請求項9のいずれか一項に記載のセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、ブリッジ配置で結合する4つの磁気抵抗素子を用いる磁気センサ、並びにその使用方法及び製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

とりわけ、ハードディスク若しくはテープのヘッドでデータを読み込むために、又は自動車産業において角度及び回転速度を測定して位置を決定するために、磁気センサが用いられることは、特許文献1から公知である。磁気センサは、ダストに対して比較的感度が低く、非接触での測定が可能であるという利点を有する。自動車アプリケーションのために用いられるセンサは、約200°Cの高温に耐えることができる。

50

【 0 0 0 3 】

周知のセンサにおいて、磁性素子の抵抗は、磁気抵抗効果に起因して、磁場の大きさ及び向きに依存する。磁性素子は、ホイートストンブリッジ構成に配置される。ホイートストンブリッジ構成のおかげで、センサは単一の磁気抵抗素子の場合に比べて温度に影響されにくい。磁性素子は、磁化軸の向きが固定されたピン止め層、及び磁化軸の向きが固定されておらず測定される磁場の向きに向く層を有する巨大磁気抵抗 (GMR) 装置である。磁気抵抗の値は、とりわけ、ピン止め層の磁化軸と自由に回転可能な磁化軸との間の角度で決定される。ホイートストンブリッジにおいて、ブリッジ部分のピン止め層の磁化軸は逆方向を向いている。2つのブリッジ部分間の抵抗の差、ひいては出力電圧の差は、差動振幅電圧信号に変換され、角度及び磁場の強度の尺度となる。オフセット電圧に対する感度及びオフセット電圧のドリフトに対処するために、反対の温度係数を有する補償用抵抗が、センサと並列に結合される。

10

【 0 0 0 4 】

特許文献 2 に示される他の例は、温度変化に対する補償を可能にするためにホイートストンブリッジ構成に配置された巨大磁気抵抗 (GMR) センサを有する。

【 0 0 0 5 】

特許文献 3 により公知である他の例は、角度検出のために用いられ、非線形性を低減するために直列に結合された補正素子を有する GMR ホイートストンブリッジを示す。当該補正素子は、主センサ素子の角度と異なる角度で配置された、又は異なる角度のバイアス磁化を有するピン止め層を有する磁気センサである。

20

【 0 0 0 6 】

特許文献 4 は、巨大磁気抵抗が、2つ以上の強磁性構成要素及び少なくとも一つの非磁性構成要素を有する多相磁性系の中に存在すること説明する。強磁性構成要素による電流キャリアのスピン依存散乱は、強磁性構成要素達の磁化間の角度によって、GMR の全抵抗体の変調に帰着する。GMR 材料は、例えばパーマロイ/銅/パーマロイの三層であり、GMR は、パーマロイ磁化が平行に配列するとき最小の抵抗を発生し、パーマロイ磁化が反平行に配列するとき最大の抵抗を発生するように機能する。多層系の GMR 比又は係数は、隣接する層が平行配列のときと反平行配列のときの抵抗変化の割合、すなわち、 $\text{比} = \Delta R / R$ として定義され、 ΔR は飽和するまで印加磁場を大きくした場合の電気抵抗の総減少量であり、 R は平行磁化の状態において測定される抵抗である。この比は、三層系に対しては 10% 程度、多層系に対しては 20% 以上になり得る。

30

【 0 0 0 7 】

GMR ホイートストンブリッジの標準的な出力特性は、例えば負の磁場に対しては低く正の磁場に対しては高い、典型的な S 字曲線である。磁場がゼロ磁場付近で振動する場合、ホイートストンブリッジの出力はハイからローに移る。この信号をトリガーに入力することによって、入力振動磁場と同じ周波数を有する方形波が得られる。発生する磁気信号が低い周波数で変動する装置に対しては、出力センサ信号の周波数倍加が必要な場合がある。出力特性が S 字形曲線から V 字形曲線に変わり、磁場が正及び負のいずれの向きに増加しても出力信号が上昇すれば、周波数倍加が可能となる。

40

【 0 0 0 8 】

特許文献 4 から、信号マルチプライアーとしての用途のために、そのような V 字形の出力曲線を有する GMR 装置のホイートストンブリッジ配置が提供されることが同様に公知である。これは、感度を増加するために、GMR ブリッジ及びバルクハウゼン効果を利用する。入力信号は、インダクタのような電磁気装置を駆動して振動磁場を発生させる。入力周期の負の半分の間に第 1 のピークを有し入力周期の正の半分の間に第 2 のピークを有する出力信号を生成する GMR ブリッジによって、対応する磁束が集められる。非線形の電圧伝達曲線を有するマルチプライアーは、基本入力周波数の 2 倍の出力周波数を生成する役割を果たす。周波数倍加は、電子回路によって達成される。

【特許文献 1】国際公開第 2002/097464 号

【特許文献 2】米国特許第 6501271 号明細書

50

【特許文献3】米国特許出願公開第2002/0006017号明細書

【特許文献4】国際公開第99/08263号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、ブリッジ配置で結合される4つの磁気抵抗素子を用い、出力周波数が基本入力周波数の2倍となる改良された磁気センサ、並びに同センサの使用方法及び製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

第1の態様によれば、本発明は、ブリッジ配置の4つの抵抗素子を有し、当該抵抗素子の内、ブリッジの対向する辺上の2つが、正の磁場の増加及び負の磁場の増加に伴い抵抗が増加する磁気抵抗特性を有する、ブリッジ型磁気センサを提供する。そのような素子を使用するセンサの利点は、低い周波数変動をより正確に又は精密に記録することができることである。発生する磁気信号が低い周波数で変動する磁気センサにとって、出力されるセンサ信号の周波数倍加が達成されることは、非常に有利である。出力特性が従来の上昇形の曲線からV字形の曲線に変わり、出力信号が正及び負の磁場の増加に伴って上昇するので、周波数倍加が達成される。

【0011】

抵抗素子は、例えば細片状の細長い素子であってもよい。そのような細長い素子は、最長の外形寸法に平行な長手方向を有する。

【0012】

従属請求項に適する更なる特徴は、全ての抵抗素子が温度変化に対して同様の抵抗特性を有すること、及び、抵抗素子の内の2つが磁場に対して低感度であることである。これは、所望のブリッジ出力特性を可能にすることを助けることができる。

【0013】

別の更なる特徴は、低感度の素子が、バイアス方向、容易軸の方向、配線幅及び向きのいずれかの差異によって低感度にされていることである。

【0014】

従属請求項に適している更なる特徴は、4つの抵抗素子の内の他の2つが、抵抗素子の内の先の2つの磁気抵抗特性を垂直方向に鏡映した磁気抵抗特性を有することである。これは、より高い感度を有する所望のブリッジ出力特性を可能にすることを助けることができるが、より多くの製造コストが必要となる場合がある。

【0015】

別の更なる特徴は、4つの素子の全てが検出される磁場に対して垂直なバイアス方向を有すること、ブリッジの対向する辺上の2つの素子が検出される磁場に対して垂直な向きを有すること、及び他の2つの素子が磁場に対して平行な向きを有することである。

【0016】

第2の態様によれば、本発明は、ブリッジ配置の4つの抵抗素子を有し、当該素子の内の少なくとも一つが正の磁場の増加に伴い増加する抵抗を有し、当該素子の内の他の素子が負の磁場の増加に伴い増加する抵抗を有し、正の磁場の増加及び負の磁場の増加に伴いブリッジの出力の抵抗が増加するように結合しているブリッジ型磁気センサを提供する。この配置の利点は、標準の素子をあまり変更せずに用いることができるということである。

【0017】

従属請求項に適する更なる特徴は、抵抗素子の全てが、温度変化に対して同様の抵抗特性を有すること、及び抵抗素子の内の2つが磁場に対して低感度であることである。

【0018】

別の更なる特徴は、低感度の素子が、バイアス方向、容易軸の方向、配線幅及び向きのいずれかの差異によって低感度にされていることである。

10

20

30

40

50

【0019】

別の更なる特徴は、4つ全ての素子が検出される磁場に対して垂直な向きを有すること、前記素子の内、ブリッジの対向する辺上の2つが前記磁場に対して垂直なバイアス方向を有すること、及び、他の2つの素子が、相互に対向し共に前記磁場に対して平行なバイアス方向を有することである。

【0020】

別の更なる特徴は、磁気抵抗素子がGMR素子を有することである。

【0021】

いずれの追加的な特徴も、一緒に組み合わせることができ、いずれの態様とも組み合わせることができる。その他の、特に従来技術に対する利点は、当業者にとって明らかである。本発明の請求項から逸脱することなく、多数のパリエーション及び変更を成すことができる。したがって、本発明の実施の形態が説明を目的とするものに過ぎず、本発明の範囲を制限することを目的とするものではないことが明確に理解されなければならない。

【0022】

本発明がどのように効果を発揮するかは、図面を参照して例示として説明される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

本発明は、特定の実施の形態に関して、特定の図面を用いて後述されるが、本発明は、それらに限定されることはなく、特許請求の範囲のみによって限定される。記載されている図面は概要に過ぎず、非制限的なものである。図において、説明の便宜上、いくつかの素子の大きさは誇張され、縮尺比に沿って描かれていない場合がある。本願中で「有する」なる語が用いられるが、この語は他の要素又はステップを排除しない。単数形の、又は「前記」や「当該」を伴う名詞は、特に述べない限り、その名詞の複数のもを含む。

【0024】

本発明の実施例のいずれにおいても、電気抵抗及び/又は磁気抵抗素子は、好ましくは、細長い(例えば細片状の)抵抗素子である。これらの細片は、図面において図式的に示される。そのような細長い素子は、最長の外形寸法に平行な長手方向を有する。

【0025】

第1実施の形態を記載する前に、動作原理の理解を助けるために、磁気センサを簡潔に説明する。磁気センサは、センサの面を貫く外部磁場に依存する抵抗を有する。異なるタイプの磁気センサが存在する。異方性磁気抵抗(AMR)に基づくセンサは、例えば磁気記録ヘッドにおいて用いられている。AMRセンサは異方性磁性材料の層を有する。この材料の磁化は、外部磁場に影響される。この磁化と電流との間の角度が抵抗値を決定する。GMR(巨大磁気抵抗)センサは、固定された磁化方向を有する層と磁化方向が外部磁場に影響され得る磁性材料の層との積層から成る。測定される抵抗は、磁化方向間の角度に依存する。

【0026】

上記構成のために、磁気センサは、センサの面の一つの方向に対して感度が高く、他の方向に対して感度が低い。GMRセンサはAMRセンサより感度が高い。センサ中に電流を流すことにより、抵抗の変化を測定容易な電圧の変化に変換することができる。専用の検出回路を有する集積回路内部で、又は、任意の適切な測定装置を用いて集積回路の外部から、センサの抵抗を測定することができる。

【0027】

GMR技術は、センサに外部磁場が印加されたときに積層全体としての抵抗が変化するように結合された、磁性及び非磁性材料薄膜の多層積層から成る。より具体的には、抵抗は2つの磁性層、すなわち自由層と参照層との間の角度によって決定され、磁化が反平行の場合に最大となり、磁化が平行の場合に最小となる。自由磁化層は、この層中の磁化がおおよそ外部印加磁場の方向となるように自由に回転し、一方、参照層は一定の磁化方向を有する層である。積層の更なる説明が特許文献2に記載されている。

10

20

30

40

50

【0028】

もう一つのタイプは、大きいトンネル磁気抵抗 (TMR) 効果を用いる。50%より大きな振幅を有するTMR効果が示されているが、強いバイアス電圧依存のため、実際のアプリケーションで用いることができる抵抗変化は概して25%未満である。TMRに基づくセンサは、磁気トンネル接合 (MTJ) を有する。MTJは、基本的に、自由磁化層、絶縁層 (トンネル障壁)、ピン止め磁化層、及びピン止め層の磁化を一定の方向に「ピン止めする」ために用いられる反強磁性 (AF) 層を含む。動作原理に関連しない下層及び他の層があってもよい。

【0029】

一般に、GMRとTMRは共に、多層中の磁化方向が平行である場合に低抵抗となり、磁化の向きが直交する場合に高抵抗となる。TMRの多層において、電子が絶縁障壁層を透過しなければならないので、検出電流は層の面に対して垂直に印加されなければならない。GMR装置においては、通常、検出電流は層の面内を流れる。原則として、(高感度のために) センサは磁場に対する大きい磁化率を有しなければならない、ヒステリシスをほとんど有してはならない。

10

【0030】

GMR積層においては、最大の抵抗変化は、典型的に6%から15%の間である。この原理に従う磁気センサは、一般的に一つ以上のほぼ矩形のストライプにパターン化され、しばしば、一定の抵抗を達成するために蛇行形状に接続されるGMR材料から成る。積層中の自由磁化層の異方性軸は、通常、ストライプの軸に沿って選択される。磁場中で最大の抵抗変化を得るために、参照層の方向は、細片の軸に対して垂直に選択される。この構成において、最大の抵抗変化を与えるために、磁場は細片の長さ軸に対して垂直に印加される。

20

【0031】

図1において、図2のGMRセンサ素子10のR-H出力特性が示されており、ここでy軸は抵抗Rの正規化された変化を示し、x軸は印加磁場Hを示す。抵抗細片の長手方向に対する印加磁場の方向が図2に示される。図1から、GMR特性の最も感度が高く線形な領域がゼロ磁場点付近ではなく、ある有限のオフセット磁場 H_{offset} 付近にあることが明らかになる。このR-H特性において観察されるシフトは、GMR積層自体の中の内部磁場及び結合によって生じ、特定のアプリケーションに適する特性をもたらすように一定の範囲内で調整及び変化させることができる。

30

【0032】

当該特性の感度はセンサの外形に依存しており、そのため、特定のアプリケーションに適応させることもできる。本明細書において、最大感度及び線形の場所は、図1にも示されるように、センサの動作点と呼ばれる。 H_{offset} に等しい場の強さを有する一定の磁場を印加することによって、GMRセンサをその動作点に設定することができる。例えば、GMRストライプと共に集積されるコイルによって、又はセンサ周辺に配置される永久磁石のセットによって、そのような外部磁場を発生することができる。これらの永久磁石を(硬質の)磁性体の単一片とすることができるが、チップダイ自体の上を集積された永久磁石を形成するために、薄膜蒸着(例えばCoPtのスパッタ蒸着)及びリソグラフィ技術(リフトオフ)を用いることも可能である。これは単一の外部磁石より安価であるという利点があり、そして、センサに対して磁石をより正確にアライメントすることができる。この集積化永久磁石の技術は、例えばハードディスク及び磁気テープ読み取りヘッドにおいて知られており、そこでは、集積化された磁場は、磁気抵抗センサ素子のバイアス又は安定化のために用いることができる。

40

【0033】

図1から、この永久磁場の場の強さの変動によって、GMR素子の抵抗に変動が生じることは明らかである。磁界強度が小さくなると抵抗が減少し、一方、磁界強度が大きくなると抵抗が増加する。そのために、永久磁場の変調によりセンサの出力に変調が生じる。本発明の実施の形態は、磁場中の透磁性素子の動きによって生じるそのような変調を検出することに基づいている。

【0034】

50

目的は、標準的なGMR積層を用いてV字形の応答特性を提供することである。GMR細片の抵抗が磁界強度の関数として測定される場合、測定磁場が交換バイアス磁場の方向に対して90度に配置された時に抵抗変化がV字形の曲線を示すことが知られている。そのような抵抗曲線の例が、図3(上の線)に示されている。そのような曲線は、抵抗ひいては出力信号が正及び負の磁場の増加に伴って上昇するという要求される特性を既に有する。そのような独立したGMR素子を所望の信号を生成するために用いることができるが、そのような素子をホイートストンブリッジ構成で実装することがしばしば要求される。ホイートストンブリッジ構成の利点は、温度補償及び0ボルト付近で変化する出力信号であり、それはより簡単な信号調整を可能にする。そのようなホイートストンブリッジ構成が図4に示される。R1及びR4は、V字形の特性を示す磁気抵抗素子である。ホイートストンブリッジの出力においてV字形の曲線を得るために、抵抗R2及びR3が、磁界強度に依存しない抵抗値を有するか、又はR1及びR4に対して垂直方向に鏡映した特性を有することが必要である。出力電圧における良い温度補償及び最小のドリフトのために、抵抗R2及びR3を、任意的に、磁気抵抗素子R1及びR4と同じ材料で製造できることが必要である。

10

20

30

40

50

【0035】

これらの抵抗が外部磁場に反応しないようにするには、磁束シールドをこれらの抵抗の上又は下に配置することができる。この場合、図5に示されるような出力曲線が得られる。そのようなホイートストンブリッジを作るには、これらの磁束シールド又はガイドをデポしてパターン化する追加のステップが必要である。これらの磁束シールドの存在が高感度の抵抗R1及びR4に入る磁力線にも影響を及ぼす場合、所望の結果を達成する他の方途は、いくつかの素子パラメータを変更することである。例えば、素子が印加される磁場により影響されないように、バイアス方向、容易軸の方向、配線幅及び/又は外部磁場に対するGMR素子の向きを変える。

【0036】

別の例として、バイアス方向がGMR素子の長手方向に対して平行で、外部磁場が素子の長手方向に対して垂直となるように素子一式が配置される場合、抵抗は磁場によってそれほど変化しない。そのような素子の抵抗変化は、図3(下の線)に示される。(R1及びR4を表す)上の曲線が、下の線に比べてとても急峻に変化することが明らかに示されている。素子R2及びR3の配線幅を小さくすることにより、下の曲線のゼロ磁場の付近の変化をさらに小さくすることができる。図6は、印加磁場に対する、バイアスの方向及びGMR素子の方向を示し、図7はそのようなホイートストンブリッジの出力曲線を示す。この構造の利点は、ホイートストンブリッジの配置を変更するだけで、唯一つのバイアス方向を有する標準的なGMR積層の配置によって、V字形の出力特性を得ることができる点にある。

【0037】

同様の結果を達成する他の方途は、通常のR-H曲線を追加することである。交換バイアス方向と平行な方向に磁場が印加される場合、GMR細片の通常の磁場対抵抗曲線(R-H)が得られる。そのような通常の曲線が図8(右側半分)に示される。交換バイアス方向が印加磁場の方向に対して反転した場合、R-H曲線も反転する(図8の左側半分)。これらの曲線を足し合わせるにより、同様にV字形の曲線を得ることができる。図9に従って構成すれば、ホイートストンブリッジにおいてこの足し合わせを実行することができる。抵抗R1は一つのバイアス方向を用いる通常のR-H曲線を有する素子を表し、抵抗R4は反転したバイアス方向を用いる反転したR-H曲線を有する素子を表す。抵抗R2及びR3は、図6及び7に記載のものと同じである。図10は素子の向き及びそれらのバイアス方向を示し、図11はそのようなホイートストンブリッジの出力特性を示す。この配置の利点は、バイアスの方向を変更するだけで、標準のGMR積層及びホイートストンブリッジの標準的な構成を用いることができる点にある。これは局部的な加熱を用いて行うことができる。

【0038】

バイアス方向、素子方向、容易軸方向及び配線幅の他の組合せは、特定のアプリケーションにとって有利となり得る他のホイートストンブリッジ出力特性をもたらすことができる。特許請求の範囲内の他のバリエーションを考慮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】公知のGMRセンサの特性を示す図。

【図2】GMRセンサの向きを示す図。

【図3】2つの異なるバイアス方向及び測定方向におけるGMR細片についてのGMR比対磁場のグラフを示す図。

【図4】第1の実施の形態にかかるブリッジを示す図。

【図5】図4の例についてのブリッジ出力対印加磁場のグラフを示す図。

【図6】他の実施の形態についての、印加磁場と比較したバイアス方向及び素子の向きを示す図。

【図7】図6の実施の形態についてのブリッジ出力対磁場のグラフを示す図。

【図8】反対の特性を有する2つのGMR装置についてのGMR比対磁場のグラフを示す図。

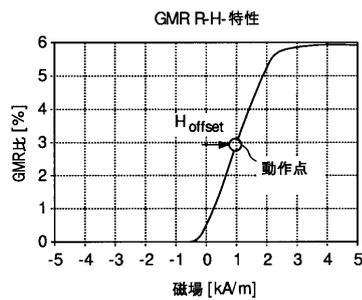
【図9】図8に関する装置を用いた他の実施の形態にかかるブリッジ構成を示す図。

【図10】図9の実施の形態についての4つの素子の向き及びバイアス方向を示す図。

【図11】図9及び10のブリッジについてのブリッジ出力対印加磁場のグラフを示す図。

。

【図1】



【図2】

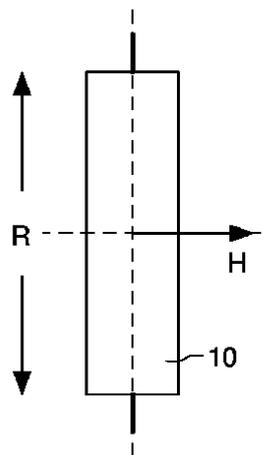
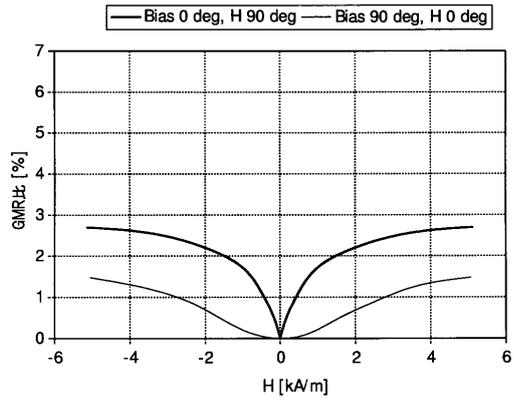


FIG. 2

【 図 3 】



【 図 4 】

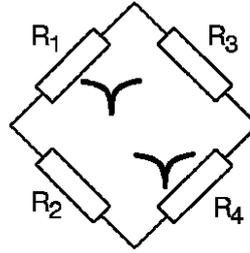
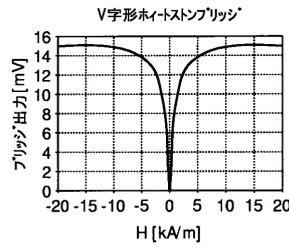


FIG. 4

【 図 5 】



【 図 6 】

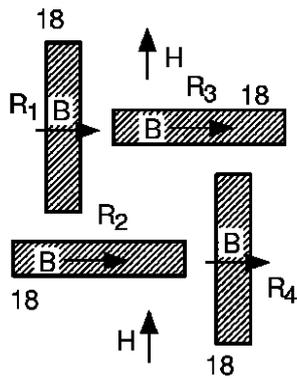
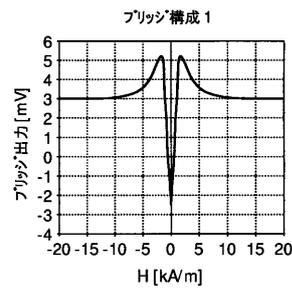
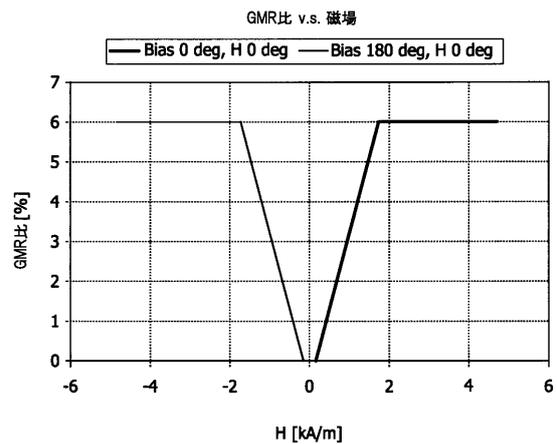


FIG. 6

【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

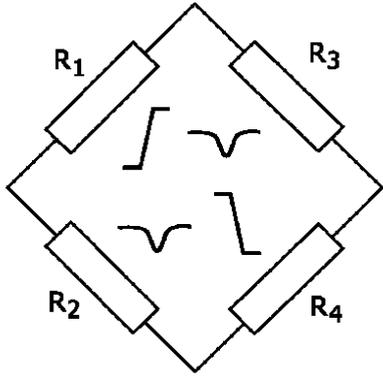


FIG. 9

【 図 1 0 】

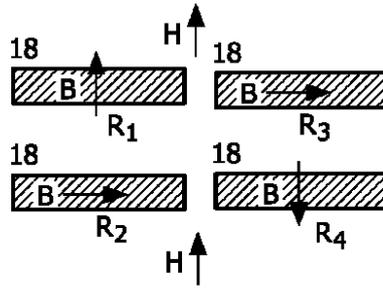
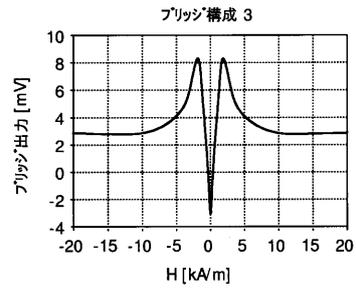


FIG. 10

【 図 1 1 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2005/054270

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01R33/09		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 37 294 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG) 14 March 2002 (2002-03-14) paragraph [0059] - paragraph [0060]; figure 3	1-8,10
X	DE 102 28 662 A1 (PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY & STANDARDS GMBH) 22 January 2004 (2004-01-22) paragraph [0022] - paragraph [0025] paragraph [0031] - paragraph [0039]; figures 1,4	1,2,6,7
X	DE 102 02 287 C1 (SIEMENS AG) 7 August 2003 (2003-08-07) paragraph [0017]; figure 1	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 May 2006		Date of mailing of the international search report 26/05/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Häusser, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2005/054270

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 10137294	A1	14-03-2002	WO 0210689 A1 EP 1307709 A1 JP 2004517299 T US 2004100251 A1	07-02-2002 07-05-2003 10-06-2004 27-05-2004
DE 10228662	A1	22-01-2004	AU 2003244950 A1 EP 1527324 A2 WO 2004003478 A2 JP 2005531007 T	19-01-2004 04-05-2005 08-01-2004 13-10-2005
DE 10202287	C1	07-08-2003	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ファン ゾン ハンス
 オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 ライウヒロク ヤーブ
 オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 ファンヘルモント フレデリク ダブリュ エム
 オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 シュルツ メヴェス グンナル
 オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

Fターム(参考) 2F077 AA13 JJ09 TT16 UU09
 2G017 AA10 AD55 AD63 AD65 BA09