

(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2007-305594

(P2007-305594A)

(43) 公開日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 H 36/00 (2006.01)	H 0 1 H 36/00 M	2 G 0 1 7
G 0 1 R 33/09 (2006.01)	G 0 1 R 33/06 R	5 F 0 9 2
H 0 1 L 43/08 (2006.01)	H 0 1 L 43/08 Z	5 G 0 4 6

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-151755 (P2007-151755)	(71) 出願人	000010098
(22) 出願日	平成19年6月7日(2007.6.7)		アルプス電気株式会社
(62) 分割の表示	特願2001-245487 (P2001-245487) の分割		東京都大田区雪谷大塚町1番7号
原出願日	平成13年8月13日(2001.8.13)	(74) 代理人	100083286 弁理士 三浦 邦夫
		(72) 発明者	奥村 博文 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	徳永 一郎 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	笠嶋 正男 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

最終頁に続く

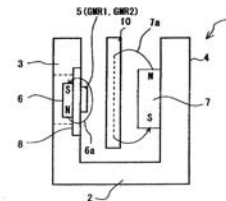
(54) 【発明の名称】 磁気センサ

(57) 【要約】

【課題】 磁気抵抗効果素子からの出力信号を瞬時に切替えることにより、被検知部材の検知を迅速に行なう磁気センサを得ることにある。

【解決手段】 外部磁界によって磁化方向が変化する自由層5dを有する磁気抵抗効果素子5を用いた磁気センサである。そして、外部磁界として作用する、磁界の向きと大きさが異なる第1の磁石7と第2の磁石6と、第1、第2の磁石7、6に対する相対位置が変化する被検知部材10を有している。この非検知部材10は、第1、第2の磁石7、6の磁界の双方を磁気抵抗効果素子5に作用させて自由層5dの磁化方向を第1の方向とする第1の位置と、第1、第2の磁石7、6の磁界の一方を磁気抵抗効果素子5に作用させて自由層5dの磁化方向を第1の方向と反対の第2の方向とする第2の位置とに移動する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁化方向が固定された固定層及び外部磁界によって磁化方向が変化する自由層を有する磁気抵抗効果素子と、前記外部磁界として作用する磁界の向きが反対でかつ大きさが異なる第 1 の磁石及び第 2 の磁石とを用いて、この第 1、第 2 の磁石に対する相対位置が、該第 1、第 2 の磁石の磁界の双方を前記磁気抵抗効果素子に作用させる第 1 の位置と、第 1、第 2 の磁石の磁界のうち小さい一方を前記磁気抵抗効果素子に作用させる第 2 の位置とに変化する被検知部材を検知する磁気センサであって、

前記第 1 の磁石の磁界の大きさは、前記第 2 の磁石の磁界の大きさより大きいこと、

前記被検知部材が前記第 1 の位置にあるときは、前記自由層の磁化方向が該第 1 の磁石の磁界の向きによって決まり、前記被検知部材が第 2 の位置にあるときは、前記自由層の磁化方向が前記第 2 の磁石の磁界の向きによって決まること、

前記磁気抵抗効果素子は、直列接続された一対で設けられていること、及び、

この一対の磁気抵抗効果素子において、一方の固定層の磁化方向と他方の固定層の磁化方向は 180° をなす反対向きに固定され、一方の自由層の磁化方向は、他方の自由層の磁化方向と同一方向であって、該一方の固定層の磁化方向と 180° をなす反対方向に揃えられ、他方の自由層の磁化方向は、一方の自由層の磁化方向及び該他方の固定層の磁化方向と同一方向に揃えられていること、

を特徴とする磁気センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気センサに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、磁気抵抗効果素子を用いて非接触式の磁気スイッチを構成したものがある。この従来例に係る非接触式の磁気スイッチは、磁気抵抗効果を有する磁気抵抗効果素子の近傍に永久磁石を配置し、この永久磁石による磁界が磁気抵抗効果素子に作用されていた。さらに磁気抵抗効果素子に作用する永久磁石の磁界を遮蔽する遮蔽板が、磁気抵抗効果素子と永久磁石との間に移動可能に配置されていた。

【0003】

前記磁気抵抗効果素子は基本的には、自由層（フリー磁性層）と、非磁性層と、固定層（ピン止め磁性層）と、交換バイアス層（反強磁性層）との積層構造体から構成されている。

【0004】

そして、固定層に交換バイアス層からバイアス磁界が作用されて、固定層が交換バイアス層で磁化され、その磁化方向が特定方向に固定されている。一方、自由層は、外部磁界によって磁化方向が変化する。

【0005】

そこで、上述した従来の、磁気抵抗効果素子を用いた非接触式の磁気スイッチは、この自由層に外部磁界を作用させる磁石として前記永久磁石を用い、この永久磁石で自由層の磁化方向を所望の方向に変化させて、永久磁石による自由層の磁化方向を固定層の磁化方向に対して角回転させていた。

【0006】

そして、磁気抵抗効果素子に作用する永久磁石の磁界を遮断する遮蔽板を、磁気抵抗効果素子と永久磁石との間に出入させることにより、磁気抵抗効果素子に作用する永久磁石の磁界の強さを強弱に変化させ、その抵抗値を大小に変化させていた。この磁気抵抗効果素子の抵抗値の変化による出力信号でスイッチ動作の切替が行なわれる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来の非接触式スイッチは、磁界の強弱、すなわち遮蔽板の出入によって磁気抵抗効果素子の抵抗値が変化するものであるため、遮蔽板が近づく、すなわち遮蔽板が磁気抵抗効果素子と永久磁石との間に進入する、又は遮蔽板が遠ざかる、すなわち遮蔽板が磁気抵抗効果素子と永久磁石との間から退出する動作に従い、磁気抵抗効果素子の抵抗値が徐々に変化する。つまり、スイッチ切替時における磁気抵抗効果素子からの出力信号（抵抗値の変化）は緩やかに変化するようになる。

【0008】

そのため、従来の、磁気抵抗効果素子を用いた非接触式の磁気スイッチは、ONとOFFを瞬時に切替えるもの、或いは被検知部材の動きを瞬時に検出するもの等のスイッチ動作には適さないものであった。 10

【0009】

上記非接触式スイッチの遮蔽板を、磁界遮蔽作用を有する被検知部材として用い、この被検知部材を検知するようにした構成の非接触式磁気センサにおいても、同様の課題が生じている。

【0010】

本発明の目的は、磁界の向きで磁気抵抗効果素子の抵抗値を瞬時に変化させることにより、磁気抵抗効果素子からの出力信号を瞬時に切替える磁気センサを得ることにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者等は、少なくとも2個の磁気抵抗効果素子における固定層の磁化方向を反対方向に向けて2つの磁石で該各磁気抵抗効果素子を磁化することにより、磁界の強さが徐々に変化する構成であっても、磁気抵抗効果素子の抵抗値を急激に変化させることにより、出力信号を瞬時に切替える磁気センサを得ることに至った。 20

【0012】

すなわち、本発明は、磁化方向が固定された固定層及び外部磁界によって磁化方向が変化する自由層を有する磁気抵抗効果素子と、前記外部磁界として作用する磁界の向きが反対でかつ大きさが異なる第1の磁石及び第2の磁石とを用いて、この第1、第2の磁石に対する相対位置が、該第1、第2の磁石の磁界の双方を前記磁気抵抗効果素子に作用させる第1の位置と、第1、第2の磁石の磁界のうち小さい一方を前記磁気抵抗効果素子に作用させる第2の位置とに変化する被検知部材を検知する磁気センサであって、前記第1の磁石の磁界の大きさは、前記第2の磁石の磁界の大きさより大きいこと、前記被検知部材が前記第1の位置にあるときは、前記自由層の磁化方向が該第1の磁石の磁界の向きによって決まり、前記被検知部材が第2の位置にあるときは、前記自由層の磁化方向が前記第2の磁石の磁界の向きによって決まること、前記磁気抵抗効果素子は、直列接続された一対で設けられていること、及び、この一対の磁気抵抗効果素子において、一方の固定層の磁化方向と他方の固定層の磁化方向は180°をなす反対向きに固定され、一方の自由層の磁化方向は、他方の自由層の磁化方向と同一方向であって、該一方の固定層の磁化方向と180°をなす反対方向に揃えられ、他方の自由層の磁化方向は、一方の自由層の磁化方向及び該他方の固定層の磁化方向と同一方向に揃えられていること、を特徴としている 40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、磁界の向きで磁気抵抗効果素子の抵抗値を瞬時に変化させることにより、磁気抵抗効果素子からの出力信号を瞬時に切替える磁気センサが得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を図示例と共に説明する。

【0015】

図1、図2及び図4に示すように、磁気スイッチのホルダー1は、ベース2の両端部に 50

対をなすアーム 3、4 を平行に対向して設けた逆門型形状に形成されている。そして、対をなす一方のアーム 3 には磁気抵抗効果素子 5 及び第 2 の永久磁石（以下、第 2 の磁石という）6 が、他方のアーム 4 には第 1 の永久磁石（以下、第 1 の磁石という）7 がそれぞれ設けられている。

【0016】

磁気抵抗効果素子 5 は、IC パッケージ或いは樹脂封止等を用いて気密構造に形成されて基板 8 上に搭載され、基板 8 を介して一方のアーム 3 の内側面に取付けられている。

【0017】

第 2 の磁石 6 は、磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d（図 5 参照）を磁界で磁化する磁界作用位置で一方のアーム 3 に取付けられている。ここに、磁界作用位置は、第 2 の磁石 6 の磁力線 6 a が磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d に作用し、第 2 の磁石 6 の磁界（外部磁界）で磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d を磁化可能な位置に設定される。図 1、図 2 及び図 4 に示す第 2 の磁石 6 は、磁気抵抗効果素子 5 と別体に設けたが、磁気抵抗効果素子 5 内に一体に設けるように構成してもよい。

【0018】

第 1 の磁石 7 は、その磁界（外部磁界）が磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d（図 5 参照）に作用して、該自由層 5 d を磁化可能な位置（磁界作用位置）に配置し、かつ磁力線（磁界の向き）7 a を第 2 の磁石 6 の磁力線（磁界の向き）6 a と 180°をなす反対方向に向けて他方のアーム 4 に取付けている。第 1 の磁石 7 には、第 2 の磁石 6 の磁力より数百 Gauss 大きな磁力をもつ磁石を用いている。

【0019】

次に、磁気スイッチに用いる磁気抵抗効果素子 5 を図 5 に基いて具体的に説明する。この磁気抵抗効果素子 5 は、第 2 の磁石 6 を別体に設けた構造の例を示すものである。この磁気抵抗効果素子 5 は基本的構成として、交換バイアス層（反強磁性体層）5 a と、固定層（ピン止め磁性層）5 b と、非磁性層 5 c と、自由層（フリー磁性層）5 d とを積層して形成し、巨大磁気抵抗効果を利用した GMR（Giant Magnetoresistance）素子の一種である磁気抵抗効果素子として構成されている。

【0020】

磁気抵抗効果素子 5 が巨大磁気抵抗効果を発揮するためには、例えば交換バイアス層 5 a が $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 層、固定層 5 b が NiFe 層、非磁性層 5 c が Cu 層、自由層 5 d が NiFe 層から形成されるが、これらのものに限定されるものではなく、巨大磁気抵抗効果を発揮するものであれば、いずれのものであってもよい。また、磁気抵抗効果素子 5 は、巨大磁気抵抗効果を発揮するものであれば、上記の積層構造のものに限定されるものではない。

【0021】

図 5 に示す磁気抵抗効果素子 5 の固定層 5 b は、交換バイアス層 5 a で磁化され、該交換バイアス層 5 a によって磁化方向が特定方向に固定（ピン止め）されている。自由層 5 d は、固定層 5 b の磁化方向に対する磁化方向が磁石 6 及び 7 の磁界（外部磁界）によって変化する。磁気抵抗効果素子 5 の両端には端子層 9 が接合されている。そして、固定層 5 b の固定された磁化方向に対する外部磁界による自由層 5 d の磁化方向の向きにより、2 つの端子層 9 間での抵抗値の変化が出力される。

【0022】

磁気抵抗効果素子 5 の固定層 5 b が特定方向に固定して磁化され、第 1 の磁石 7 に、第 2 の磁石 6 のそれよりも大きい磁力の磁石が用いられ、磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d の磁化方向が 180°をなす反対方向に向けられて、磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d が第 1 の磁石 7 と第 2 の磁石 6 で磁化される。この実施形態では、第 2 の磁石 6 による自由層 5 d の磁化方向を、固定層 5 b の磁化方向と同一方向（又は 180°をなす反対方向）へ向けている。

【0023】

さらに、第 1、第 2 の磁石 7、6 に対する相対位置が変化する、強磁性体からなる磁界

10

20

30

40

50

遮蔽部材 10 を有している。この磁界遮蔽部材 10 は、第 1、第 2 の磁石 7、6 の磁界の双方を磁気抵抗効果素子 5 に作用させて自由層 5 d の磁化方向を第 1 の方向とする第 1 の位置と、第 1、第 2 の磁石 7、6 の磁界の一方を磁気抵抗効果素子 5 に作用させて自由層 5 d の磁化方向を第 1 の方向と反対の第 2 の方向とする第 2 の位置とに移動する。

【0024】

図 2、図 3 及び図 4 の場合には、平行に配置した対をなすアーム 3、4 間を通して、第 1 の磁石 7 と磁気抵抗効果素子 5 との間に、磁界遮蔽部材 10 を出入可能に配置している。この実施形態では、板状の磁界遮蔽部材 10 を図示しないガイドに案内させて、磁気抵抗効果素子 5 と第 1 の磁石 7 との間を横切るように直線運動させ、これにより磁界遮蔽部材 10 を第 1 の磁石 7 と磁気抵抗効果素子 5 との間に出入させているが、磁界遮蔽部材 10 を扇状に形成し、これを回転運動させて磁気抵抗効果素子 5 と第 1 の磁石 7 との間を横切るように出入させてもよい。

10

【0025】

この実施形態では、前記第 1 の位置は、磁界遮蔽部材 10 が第 1 の磁石 7 と磁気抵抗効果素子 5 との間から退出した位置に設定している。一方、第 2 の位置は、磁界遮蔽部材 10 が第 1 の磁石 7 と磁気抵抗効果素子 5 との間に進入した位置に設定している。

【0026】

磁界遮蔽部材 10 が図示しない駆動手段により第 2 の位置まで移動されると、第 2 の位置に移動した磁界遮蔽部材 10 は、第 1 の磁石 7 の磁力線 7 a を磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d から引離して第 1 の磁石 7 の磁界を遮蔽し、第 2 の磁石 6 の磁界のみを外部磁界として磁気抵抗効果素子 5 に作用させる。したがって、磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d には、第 1 の磁石 7 よりも磁力が小さい第 2 の磁石 6 の磁界のみが外部磁界として磁気抵抗効果素子 5 に作用する。

20

【0027】

一方、磁界遮蔽部材 10 が第 1 の位置に移動すると、磁気抵抗効果素子 5 には、第 1、第 2 の磁石 6 の磁界の双方が外部磁界として作用する。この場合、第 1 の磁石 7 の磁力は第 2 の磁石 6 よりも大きく、しかも磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d に対する第 1 の磁石 7 と第 2 の磁石 6 とによる磁化方向が 180° をなす反対方向に向けられている。

【0028】

したがって、第 2 の磁石 6 による磁力が第 1 の磁石 7 による磁力で打消され、磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d に第 1 の磁石 7 の磁界が作用し、該磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d の磁化方向が第 2 の磁石 6 による磁化方向と 180° をなす反対方向に反転切替えられる。

30

【0029】

この第 1 の磁石 7 と第 2 の磁石 6 とによる磁気抵抗効果素子 5 の自由層 5 d の磁化方向の反転切替に基いて、磁気抵抗効果素子 5 の抵抗値が変化する。ここで、自由層 5 d の磁化方向が反転される場合、磁気抵抗効果素子 5 の固定層 5 b に対して磁化方向が 180° をなす反対方向に向けられるため、その抵抗値の変化が瞬時に行なわれる。

【0030】

この実施形態では、図 5 に示す磁気抵抗効果素子 5 を少なくとも 2 個用いることにより、磁界の向きで瞬時に変化する磁気抵抗効果素子 5 の抵抗値を出力信号として出力する。この 2 個の磁気抵抗効果素子 5 は図 6 (A) に示すように基板 8 上に横方向に並べて形成する、或いは図 6 (B) に示すように基板 8 上に縦方向に並べて形成する。

40

【0031】

基板 8 上に形成された 2 個の磁気抵抗効果素子 5 は、固定層 5 b の磁化方向 H_2 が互いに 180° をなす反対方向に向けられ、第 2 の磁石 6 によって自由層 5 d の磁化方向 H_1 が同一方向に揃えられている。図 6 に示す例では、一方の磁気抵抗効果素子 (GMR1) の自由層 5 d の磁化方向 H_1 が固定層 5 b の磁化方向 H_2 と 180° をなす反対方向に向けられ、他方の磁気抵抗効果素子 (GMR2) の自由層 5 d の磁化方向 H_1 が固定層 5 b の磁化方向 H_2 と同一方向に向けられている。

50

【0032】

図7では磁気抵抗効果素子5の両端に形成される一方の端子層を9a、他方の端子層を9b、それぞれの磁気抵抗効果素子をGMR1、GMR2として表記して説明する。一方の磁気抵抗効果素子GMR1の端子層9bに他方の磁気抵抗効果素子GMR2の端子層9aを結合して2個の磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2(5)を直列に接続している。

【0033】

図7に示すブリッジ回路では、2辺に2個の磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2を用い、残りの2辺に2個の固定抵抗11、12を用いてブリッジ回路を形成している。すなわち、一方の磁気抵抗効果素子GMR1の一方の端子層9aと一方の固定抵抗11の一方の端子11aを接続し、その接続点A1に電源の一方の端子(Vdd)を接続している。他方の磁気抵抗効果素子GMR2の他方の端子層9bと他方の固定抵抗12の他方の端子12bを接続し、その接続点A2に電源の他方の端子を接続している。なお、2個の固定抵抗11、12を2個の磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2に置換えてもよい。

【0034】

一方の磁気抵抗効果素子GMR1の他方の端子層9bと他方の磁気抵抗効果素子GMR2の一方の端子層9aを接続し、その接続点B1を固定抵抗R1を介してコンパレータ13の一方の入力端子に接続している。一方の固定抵抗11の他方の端子11bと他方の固定抵抗12の一方の端子12aを接続し、その接続点B2を固定抵抗R2を介してコンパレータ13の他方の入力端子に接続している。

【0035】

コンパレータ13の出力端子と一方の入力端子の間にフィードバック用の固定抵抗R3が接続されている。コンパレータ13の他方の入力端子には電源の一方の端子(Vdd)が可変抵抗R4、固定抵抗R5を介して接続されている。

【0036】

コンパレータ13の出力端子がコンパレータ14の一方の入力端子に接続されている。コンパレータ14の他方の入力端子には分圧抵抗R6、固定抵抗R7を介して電源の一方の端子(V_{φc})が接続され、コンパレータ14の他方の入力端子の電圧が基準電圧(R_{ef})に設定されている。実施形態では、この基準電圧を2.5Vに設定している。コンパレータ14の出力端子と他方の入力端子の間にフィードバック用の固定抵抗R8が接続されている。

【0037】

磁界遮蔽部材10が磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2(5)と第1の磁石7との間に進入した場合(図2)をスイッチがオン(ON)、磁界遮蔽部材10が磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2(5)と第1の磁石7との間から退出した場合(図1)をスイッチがオフ(OFF)として、磁気スイッチの動作を説明する。この場合、2個の磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2のそれぞれの固定層5bの磁化方向と自由層5dの磁化方向は図6(A)に示す関係にあるものとする。

【0038】

スイッチオフの場合、図1に示すように磁界遮蔽部材10が磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2と第1の磁石7との間から退出するため、第1の磁石7からの磁界が2個の磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2にそれぞれ作用する。この場合、第1の磁石7の磁界の大きさが第2の磁石6の磁界の大きさより大きいため、磁気抵抗効果素子GMR1及びGMR2の自由層の磁化方向が第1の磁石7の磁力線7aの向きと同一となる。したがって、一方の磁気抵抗効果素子GMR1は、自由層の磁化方向が固定層の磁化方向と同一向きとなり、他方の磁気抵抗効果素子GMR2は、自由層の磁化方向が固定層の磁化方向と180°をなす反対向きとなり、磁気抵抗効果素子GMR1の抵抗値 R_{GMR1} より磁気抵抗効果素子GMR2の抵抗値 R_{GMR2} が大きくなり($R_{GMR1} < R_{GMR2}$)、2個の磁気抵抗効果素子GMR1とGMR2の接続点B1の電圧は図8(A)に示すように2.5Vより大きくなる。

【0039】

スイッチオンの場合、図 2 に示すように磁界遮蔽部材 10 が磁気抵抗効果素子 GMR 1、GMR 2 と第 1 の磁石 7 との間に進入するため、第 1 の磁石 7 から 2 個の磁気抵抗効果素子 GMR 1、GMR 2 への磁界が遮断され、第 2 の磁石 6 のみの磁界が 2 個の磁気抵抗効果素子 GMR 1、GMR 2 に作用する。この場合、磁気抵抗効果素子 GMR 1、GMR 2 の自由層の磁化方向は、第 2 の磁石 6 の磁力線 6a の向きと同一方向となる。したがって、一方の磁気抵抗効果素子 GMR 1 は、自由層の磁化方向と固定層の磁化方向とが 180° をなす反対方向となり、他方の磁気抵抗効果素子 GMR 2 は、自由層の磁化方向と固定層の磁化方向とが同一方向となり、磁気抵抗効果素子 GMR 2 の抵抗値 R_{GMR2} より磁気抵抗効果素子 GMR 1 の抵抗値 R_{GMR1} が大きくなり ($R_{GMR2} < R_{GMR1}$)、2 個の磁気抵抗効果素子 GMR 1 と GMR 2 の接続点 B1 の電圧は図 8 (A) に示すように 2.5V より 10

【0040】

これらの接続点 B1 の電圧は図 8 (B) に示すように、コンパレータ 13 の出力側に増幅される。さらにコンパレータ 14 の基準電圧と比較処理される。そして、図 8 (C) に示すようにコンパレータ 14 の出力側には、スイッチオフの場合に 5V の出力信号が出力され、スイッチオンの場合に 0V の出力信号が出力される。これは、磁気抵抗効果素子 GMR 1、GMR 2 の抵抗値の変化が電圧値の変化として出力される。

【0041】

この実施形態に係る磁気スイッチによれば、スイッチの切替動作に対応して、磁界の向きが反対でかつ大きさが異なる第 1 の磁石 7 と第 2 の磁石 6 の磁界を外部磁界として磁気抵抗効果素子 5 に選択的に作用し、該磁気抵抗効果素子 5 からスイッチ動作の切替信号を出力し、その出力信号に基いてスイッチの切替を行なうものであり、磁界遮蔽部材 10 の移動により磁気抵抗効果素子 5 に対する磁界の向き (磁気抵抗効果素子の磁化方向) を 180° をなす反対方向に変化させることができる。したがって、磁界の強さが徐々に変化する構成であっても、磁気抵抗効果素子の抵抗値を急激に変化させることができ、その急激な抵抗値の変化に基いてスイッチ動作を迅速に行なうことができる。 20

【0042】

また図 7 に示すように少なくとも 2 個の磁気抵抗効果素子を直列接続してブリッジ回路に組み込んだため、外部の雑音磁界或いは周辺的环境磁界等によるノイズを除去して、精度よく、かつ確実にスイッチ動作の切替を行なうことができる。 30

【0043】

図 7 では、少なくとも 2 個の磁気抵抗効果素子を直列接続して、これらをブリッジ回路に組み付けたが、これに限定されるものではない。図 9 に示すように、直列接続した磁気抵抗効果素子 GMR 1、GMR 2 を分圧回路に組み込むようにしてもよい。

【0044】

直列接続した磁気抵抗効果素子 GMR 1、GMR 2 を分圧回路に組み込むには、一方の磁気抵抗効果素子 GMR 1 の一方の端子層 9a に電源の一方の端子 (Vdd) を接続し、他方の磁気抵抗効果素子 GMR 2 の他方の端子層 9b に電源の他方の端子を接続する。一方の磁気抵抗効果素子 GMR 1 の他方の端子層 9b と他方の磁気抵抗効果素子 GMR 2 の一方の端子層 9a を接続し、その接続点 B1 を固定抵抗 R1 を介してコンパレータ 13 の一方の入力端子に接続する。その他のコンパレータ 13、14 の構成については図 7 に示すものと同様である。 40

【0045】

スイッチオフの場合、図 1 に示すように磁界遮蔽部材 10 が磁気抵抗効果素子 GMR 1、GMR 2 と第 1 の磁石 7 との間から退出するため、第 1 の磁石 7 からの磁界が 2 個の磁気抵抗効果素子 GMR 1、GMR 2 にそれぞれ作用する。この場合、第 1 の磁石 7 の磁界の大きさが第 2 の磁石 6 の磁界の大きさより大きいため、磁気抵抗効果素子 GMR 1 及び GMR 2 の自由層の磁化方向が第 1 の磁石 7 の磁力線 7a の向きと同一となる。したがって、一方の磁気抵抗効果素子 GMR 1 は、自由層の磁化方向が固定層の磁化方向と同一向きとなり、他方の磁気抵抗効果素子 GMR 2 は、自由層の磁化方向が固定層の磁化方向と 50

180°をなす反対向きとなり、磁気抵抗効果素子GMR1の抵抗値 R_{GMR1} より磁気抵抗効果素子GMR2の抵抗値 R_{GMR2} が大きくなり($R_{GMR1} < R_{GMR2}$)、2個の磁気抵抗効果素子GMR1とGMR2の接続点B1の電圧は図8(A)に示すように2.5Vより大きくなる。

【0046】

スイッチオンの場合、図2に示すように磁界遮蔽部材10が磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2と第1の磁石7との間に進入するため、第1の磁石7から2個の磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2への磁界が遮断され、第2の磁石6のみの磁界が2個の磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2に作用する。この場合、磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2の自由層の磁化方向は、第2の磁石6の磁力線6aの向きと同一方向となる。したがって、一方の磁気抵抗効果素子GMR1は、自由層の磁化方向と固定層の磁化方向とが180°をなす反対方向となり、他方の磁気抵抗効果素子GMR2は、自由層の磁化方向と固定層の磁化方向とが同一方向となり、磁気抵抗効果素子GMR2の抵抗値 R_{GMR2} より磁気抵抗効果素子GMR1の抵抗値 R_{GMR1} が大きくなり($R_{GMR2} < R_{GMR1}$)、2個の磁気抵抗効果素子GMR1とGMR2の接続点B1の電圧は図8(A)に示すように2.5Vより小さくなる。

【0047】

これらの接続点B1の電圧は図8(B)に示すように、コンパレータ13の出力側に増幅される。さらにコンパレータ14の基準電圧と比較処理される。そして、図8(C)に示すようにコンパレータ14の出力側には、スイッチオフの場合に5Vの出力信号が出力され、スイッチオンの場合に0Vの出力信号が出力される。これは、磁気抵抗効果素子GMR1、GMR2の抵抗値の変化が電圧値の変化として出力される。

【0048】

この実施形態に係る磁気スイッチによれば、直列接続した磁気抵抗効果素子が分圧回路を形成するため、磁気抵抗効果素子の抵抗値の変化を電圧値の変化としてピックアップする回路の構成を簡素化することができる。

【0049】

この分圧回路とブリッジ回路とはスイッチ動作する対象により使い分ければよい。

【0050】

以上の説明では、磁気スイッチとして構成したが、これに限定されるものではなく、磁界遮蔽作用を有する被検知部材を検知する、外部磁界によって磁化方向が変化する自由層を有する磁気抵抗効果素子を用いた磁気センサとしても構成することができる。

【0051】

この磁気センサは、磁気スイッチの磁界遮蔽部材10を、磁界遮蔽作用を有する被検知部材として用い、この被検知部材(10)を検知するようにした構成が磁気スイッチと相違している。その他の構成は磁気スイッチと同様である。

【0052】

上記被検知部材(10)は、第1、第2の磁石7、6に対する相対位置が変化するよう移動する。この被検知部材(10)の第1、第2の磁石7、6に対する相対位置の変化によって、第1、第2の磁石7、6の磁界(外部磁界)の双方を磁気抵抗効果素子5に作用させる第1の状態と、第1、第2の磁石7、6の磁界(外部磁界)の一方を磁気抵抗効果素子5に作用させる第2の状態とを生じさせて被検知部材(10)を検知する。

【0053】

前記第1の状態は、磁界遮蔽部材10が第1の磁石7と磁気抵抗効果素子5との間から退出した状態に設定する。一方、第2の状態は、磁界遮蔽部材10が第1の磁石7と磁気抵抗効果素子5との間に進入した状態に設定する。そして、第2の状態での被検知部材(10)は、第2の磁石6よりも磁力が大きい第1の磁石7の磁界を遮蔽し、第2の磁石6の磁界のみが外部磁界として磁気抵抗効果素子5に作用する。

【0054】

この磁気センサによれば、被検知部材(10)の移動に対応して、磁界の向きが反対で

かつ大きさが異なる第1の磁石7と第2の磁石6の磁界を外部磁界として磁気抵抗効果素子5に選択的に作用し、該磁気抵抗効果素子5から被検知部材(10)の検知信号を出力し、その出力信号に基いて被検知部材(10)を検知するものであり、被検知部材(10)の移動により磁気抵抗効果素子5に対する磁界の向き(磁気抵抗効果素子の磁化方向)を180°をなす反対方向に変化させることができる。したがって、磁界の強さが徐々に変化する構成であっても、磁気抵抗効果素子の抵抗値を急激に変化させることができ、その急激な抵抗値の変化に基いて被検知部材(10)を迅速に検知することができる。

【0055】

以上説明したように本発明によれば、磁界の向きが反対でかつ大きさが異なる第1の磁石と第2の磁石の磁界を外部磁界として磁気抵抗効果素子5に選択的に作用し、該磁気抵抗効果素子5の急激な抵抗値の変化に対応する出力信号を出力し、その出力信号に基いて、スイッチ動作、被検知部材の検知を迅速に行なうことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の実施形態に係る磁気スイッチを示す正面図であって、磁界遮蔽部材を磁気抵抗効果素子と第1の永久磁石との間から退出させた状態を示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係る磁気スイッチを示す正面図であって、磁界遮蔽部材を磁気抵抗効果素子と第1の永久磁石との間に進入させた状態を示す図である。

【図3】本発明の実施形態に係る磁気スイッチを示す図であって、磁界遮蔽部材を磁気抵抗効果素子と第1の永久磁石との間に出入する状態を示す側面図である。

20

【図4】本発明の実施形態に係る磁気スイッチを示す図であって、磁界遮蔽部材を磁気抵抗効果素子と第1の永久磁石との間に出入する状態を示す斜視図である。

【図5】本発明の実施形態に係る磁気スイッチに用いた磁気抵抗効果素子の一例を示す断面図である。

【図6】(A)、(B)は、本発明の実施形態に係る磁気スイッチに用いた磁気抵抗効果素子の磁化方向を示す図である。

【図7】本発明の実施形態に係る磁気スイッチに用いた磁気抵抗効果素子をブリッジ回路に組み込んだ回路図である。

【図8】ブリッジ回路の各部での出力信号の波形を示す図である。

【図9】本発明の実施形態に係る磁気スイッチに用いた磁気抵抗効果素子を分圧回路に組み込んだ回路図である。

30

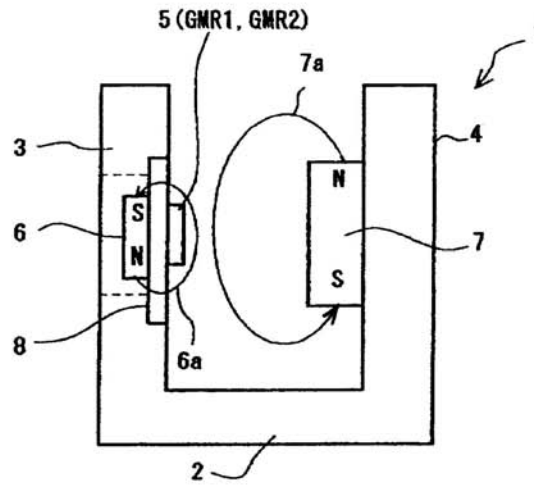
【符号の説明】

【0057】

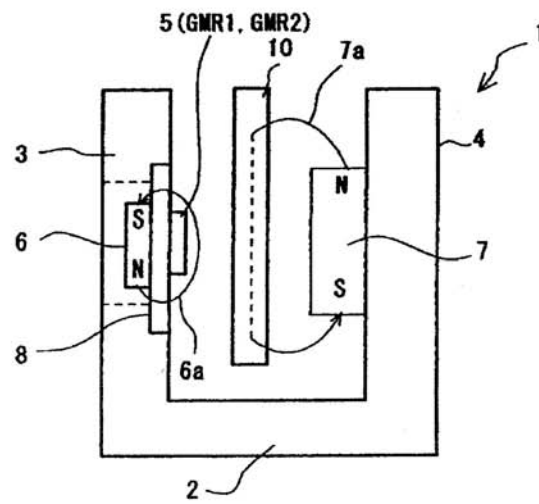
- 1 ホルダー
- 2 ベース
- 3 アーム
- 4 アーム
- 5 磁気抵抗効果素子 (GMR1 GMR2)
- 6 第2の永久磁石
- 7 第1の永久磁石
- 8 基板
- 9 端子層
- 10 磁界遮蔽部材 (被検知部材)
- 11 固定抵抗
- 12 固定抵抗
- 13 コンパレータ
- 14 コンパレータ

40

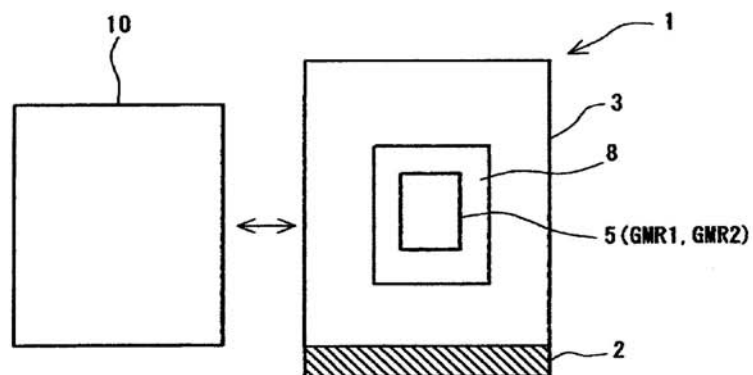
【図 1】



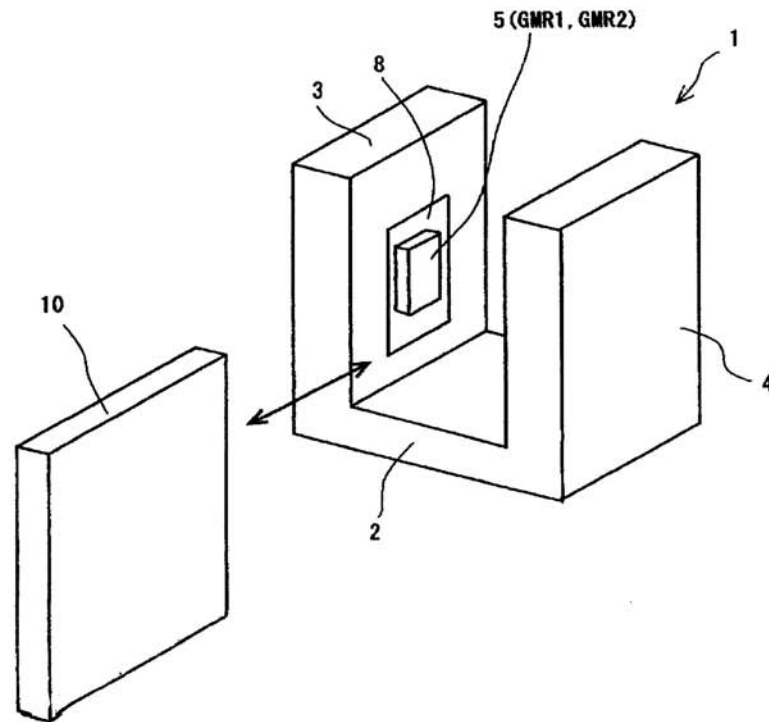
【図 2】



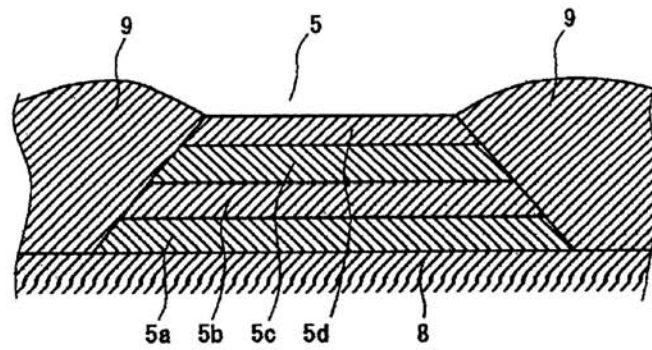
【図 3】



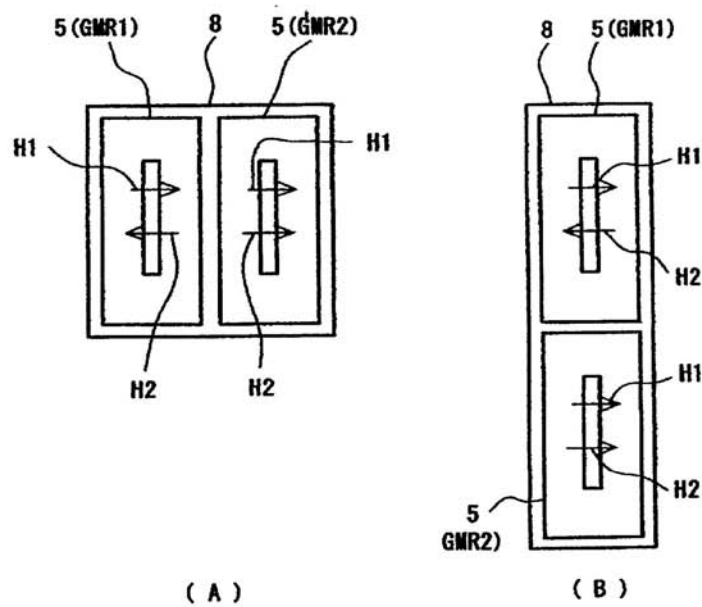
【図 4】



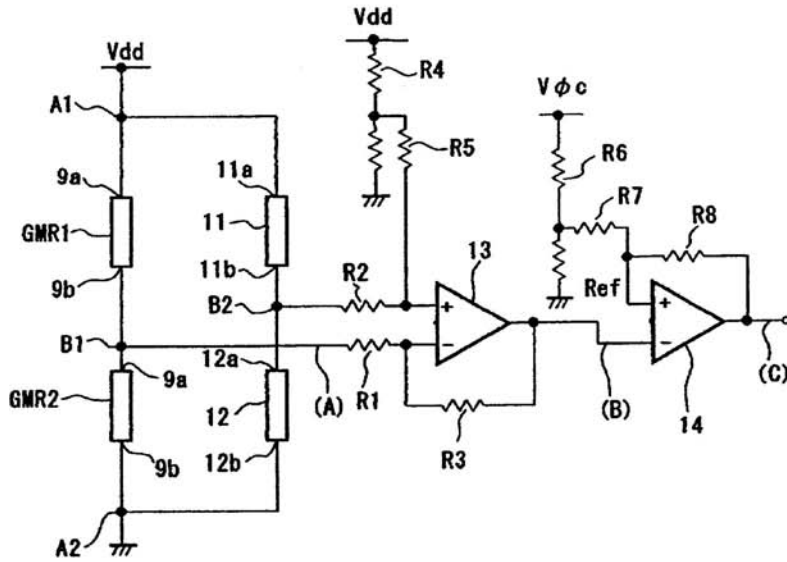
【図 5】



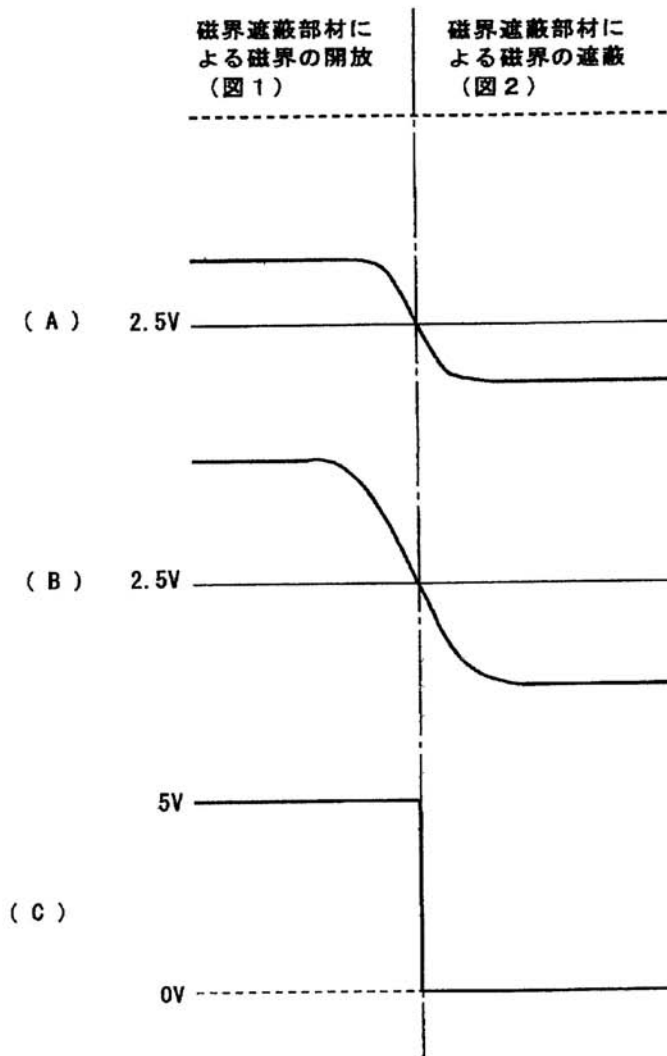
【図 6】



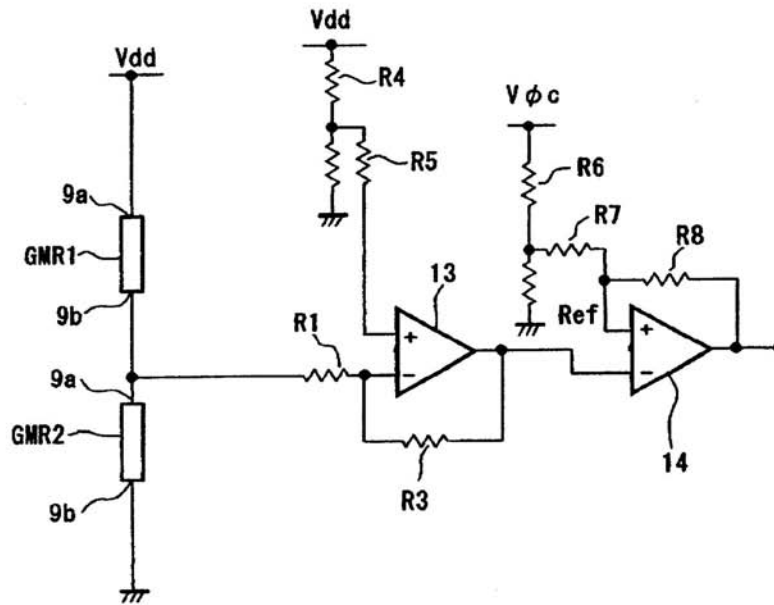
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 菊池 誠二

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

Fターム(参考) 2G017 AA01 AA13 AC09 AD55 BA05

5F092 AB01 AC08 AD06 BB18 BB22 BB31 BB42 BC04 DA01 DA06

5G046 AA11 AB01 AC52 AD02 AD23 AE21