

(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2004-340669

(P2004-340669A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO 1 D 5/245	GO 1 D 5/245	2 F 0 7 7
GO 1 P 3/488	GO 1 D 5/245	2 G 0 1 7
GO 1 R 33/09	GO 1 P 3/488	
	GO 1 R 33/06	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-135726 (P2003-135726)	(71) 出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22) 出願日	平成15年5月14日 (2003.5.14)	(74) 代理人	100091432 弁理士 森下 武一
		(72) 発明者	戸蔭 健治 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	新村 耕二 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	中村 順寿 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

最終頁に続く

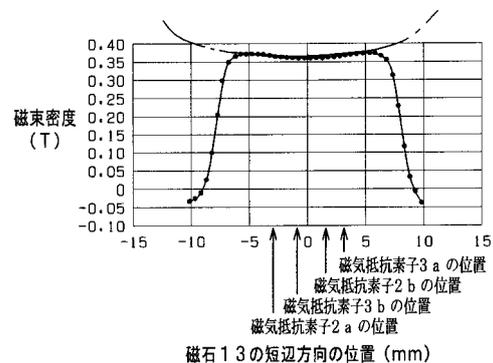
(54) 【発明の名称】 回転磁気センサ

(57) 【要約】

【課題】 複数個の磁電変換素子を平面上に形成した場合でも、磁石の磁界が各磁電変換素子に均一に印加される回転磁気センサを提供する。

【解決手段】 2相回転磁気センサは、概略、センサ本体と被検出物である歯車とで構成されている。センサ本体は、磁気抵抗素子2 a ~ 3 bを表面に形成した非磁性体基板と、非磁性体基板の裏面に配置された磁石1 3と、非磁性保護ケースなどにて構成されている。磁石1 3は、歯車が磁気抵抗素子2 a ~ 3 bに最も近接する位置に配置されたときを基準にして、磁石1 3の表面における磁束密度分布が、磁気抵抗素子2 a ~ 3 bのそれぞれから非磁性体基板に対して垂直方向にとった歯車までの距離Rの2乗に比例する磁束密度分布を有するように着磁されている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数個の磁電変換素子が表面に設けられた非磁性体基板と、
前記非磁性体基板の裏面に配置された磁石と、
前記磁電変換素子に臨んだ、被検出物である回転体とを備え、
前記磁電変換素子から出力される回転検出信号によって、前記回転体の回転状態を検出する回転磁気センサにおいて、
前記回転体の回転により、前記回転体が前記磁電変換素子に最も近接する位置に配置されたときに、前記磁石からの磁界が前記磁電変換素子の各々に等しい強度で印加するように、前記磁石が着磁されていること、
を特徴とする回転磁気センサ。

10

【請求項 2】

複数個の磁電変換素子が表面に設けられた非磁性体基板と、
前記非磁性体基板の裏面に配置された磁石と、
前記磁電変換素子に臨んだ、被検出物である回転体とを備え、
前記磁電変換素子から出力される回転検出信号によって、前記回転体の回転状態を検出する回転磁気センサにおいて、
前記回転体の回転により、前記回転体が前記磁電変換素子に最も近接する位置に配置されたときを基準にして、前記磁石の表面における磁束密度分布が、前記磁電変換素子の各々から前記非磁性体基板に対して垂直方向にとった前記回転体までの距離の 2 乗に比例する磁束密度分布を有するように、前記磁石が着磁されていること、
を特徴とする回転磁気センサ。

20

【請求項 3】

前記回転検出信号は位相の異なる少なくとも二つの信号であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の回転磁気センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転磁気センサ、特に工作機械や自動車などの回転位置検出や速度検出に利用される回転磁気センサに関する。

30

【0002】

【従来の技術】

この種の磁気センサは、通常、二つの磁電変換素子をセットにして一つの磁気センサを構成している。そして、この磁気センサを複数個備え、それぞれの磁気センサから出力される位相が異なる回転検出信号を検出する多相センサが知られている。

【0003】

ところで、多相センサでは、複数個の磁電変換素子が歯車の回転方向に沿って並んでいる。例えば図 6 は、2 相回転磁気センサの四つの磁電変換素子 2 a , 2 b , 3 a , 3 b と被検出物である歯車 2 0 の一部を示した拡大図である。図 6 において、符号 1 0 は磁電変換素子 2 a ~ 3 b を表面に形成している基板、符号 1 3 は磁石、符号 2 1 は歯車 2 0 の凸部（歯）であり、符号 2 2 は歯車 2 0 の凹部である。磁電変換素子 2 a と 2 b で一つの磁気センサ 2 を構成し、磁電変換素子 3 a と 3 b で一つの磁気センサ 3 を構成している。歯車 2 0 は矢印 K の方向に回転する。そして、磁電変換素子 2 a が歯車 2 0 の歯 2 1 に対向しているとき、磁電変換素子 2 b は歯車 2 0 の凹部に対向するように設置されている。磁電変換素子 3 a , 3 b も同様に設置されている。

40

【0004】

このとき、一つの磁気センサ 2 を構成している二つの磁電変換素子 2 a , 2 b にそれぞれ印加される磁界の強度が等しければ、波形歪のない理想的な波形の回転検出信号が出力される。ところが、磁電変換素子 2 a ~ 3 b が複数並んでいるため、例えば磁気センサ 2 を構成している一方の磁電変換素子 2 a と他方の磁電変換素子 2 b が離れて配置されること

50

になる。従って、磁電変換素子の配設位置によって、歯車20から磁電変換素子2aまでの距離R1と、歯車20から磁電変換素子2bまでの距離R2とが異なる。これにより、磁電変換素子2aと2bのそれぞれに印加される磁界の強さが異なってしまい、回転検出信号の波形が理想的な正弦波からずれてしまう。

【0005】

なお、距離R1, R2は、実際の歯車20から磁電変換素子2a, 2bまでの距離を意味するものではなく、歯車20の歯21が磁電変換素子2a, 2bに最も近接する位置に配置されたときの距離(最短距離)を意味するものである。従って、より具体的には、距離R1, R2は歯車20の歯21の頂部を結ぶ仮想線Lと各磁電変換素子2a, 2bまでの距離である。さらに、磁電変換素子2a, 2bは、垂直に通過する磁束によって抵抗が変化するの、距離R1, R2は基板10に対して、垂直方向にとった距離でなければならない。

10

【0006】

歯車20に近い方の磁電変換素子2bをグランドに接続し、歯車20から遠い方の磁電変換素子2aを電源に接続する場合、磁電変換素子2bに印加される磁界の方が磁電変換素子2aに印加される磁界より強いので、図7に点線で示すように、回転検出信号は、理想的な正弦波形と比べて正弦波の山(0°から180°の部分)で波形が膨らみ、谷(180°から360°の部分)で波形が細る。

【0007】

そこで、この問題を解決する一つの方法として、特許文献1に記載の回転検出装置が提案されている。この回転検出装置は、面对向モータのロータマグネットの外周側に取り付けられ、周方向に沿って同一幅で着磁された複数の磁極を有する回転検出用の磁石と、この磁石の回転によって発生する磁界の変化を検出するための複数の磁電変換素子とを備えている。そして、磁電変換素子を磁石と同一中心の円周上に配置し、各磁電変換素子と磁石とのギャップを全て同一にしている。これにより、磁石の磁界が各磁電変換素子に均一に作用するので、波形歪の小さな出力波形が得られる。

20

【0008】

【特許文献1】

特開平6-261524号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、特許文献1の技術を図6に示した2相回転磁気センサに適用して、図8に示すように、湾曲した基板10'を使用すると、確かに各磁電変換素子2a~3bから歯車20までの距離は全て等しくなる。しかしながら、磁電変換素子2a~3bを湾曲した基板10'上に形成することは、平面上に形成する場合と比較して高度の技術が要求され、また、その歩留まりが悪く、高価になるという問題がある。さらに、磁電変換素子2a~3bから磁石13までの距離が異なってしまい、各磁電変換素子2a~3bの磁界強度が均一にならないから、結局は同じ問題、すなわち出力波形が大きく歪む問題が発生することになる。

30

【0010】

そこで、本発明の目的は、複数個の磁電変換素子を平面上に形成した場合でも、磁石の磁界が各磁電変換素子に均一に印加される回転磁気センサを提供することにある。

40

【0011】

【課題を解決するための手段および作用】

前記目的を達成するため、本発明に係る回転磁気センサは、複数個の磁電変換素子が表面に設けられた非磁性体基板と、非磁性体基板の裏面に配置された磁石と、磁電変換素子に臨んだ、被検出物である回転体とを備え、磁電変換素子から出力される回転検出信号によって、回転体の回転状態を検出する回転磁気センサであって、回転体の回転により、回転体が磁電変換素子に最も近接する位置に配置されたときに、磁石からの磁界が磁電変換素子の各々に等しい強度で印加するように、磁石が着磁されていることを特徴とする。

50

【0012】

より具体的には、回転体が磁電変換素子に最も近接する位置に配置されたときを基準にして、磁石の表面における磁束密度分布が磁電変換素子の各々から非磁性体基板に対して垂直方向にとった回転体までの距離の2乗に比例する磁束密度分布を有するように、磁石が着磁されている。

【0013】

以上の構成により、複数個の磁電変換素子を平面上に形成した場合でも、磁電変換素子の各々に均一な磁気バイアスが印加され、波形歪の小さい出力波形が得られる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る回転磁気センサの実施の形態について添付の図面を参照して説明する。

10

【0015】

図1は2相回転磁気センサのセンサ本体1の外観斜視図であり、図2は2相回転磁気センサの概略構成図であり、図3は2相回転磁気センサの電気回路図である。2相回転磁気センサは、概略、センサ本体1と被検出物である歯車20とで構成されている。センサ本体1は、磁気抵抗素子2a, 2b, 3a, 3bを表面に形成した非磁性体基板10と、非磁性体基板10の裏面に配置された磁石13と、非磁性保護ケース16などにて構成されている。

【0016】

磁気抵抗素子2a~3bは、所定の磁気抵抗を得るため直線形状の磁気抵抗パターンにて構成されている。これらの磁気抵抗素子2a~3bは、歯車20の歯21の通過方向Kと長手方向が垂直関係を有するように所定のピッチで配置されている。磁気抵抗素子2aと2bで一つの磁気センサ2を構成し、磁気抵抗素子3aと3bで別の一つの磁気センサ3を構成している。

20

【0017】

磁気抵抗素子2a~3bは、歯車20の歯21の通過方向Kに並んで配置されており、磁気抵抗素子2aと2bのピッチ間隔並びに磁気抵抗素子3aと3bのピッチ間隔は、それぞれ歯車20の歯21のピッチ間隔の1/2に設定されている。

【0018】

磁気抵抗素子2a~3bは、たとえばInSb, InAs, GaAsなどの化合物半導体を蒸着法やスパッタリング法などで非磁性体基板10上に薄膜状に設けた後、この化合物半導体薄膜の表面にIn, TiAl, NiCr, Au, Ag, Cu, Alなどのメタル膜を蒸着法やスパッタリング法などの方法で所定のピッチにて形成したものである。あるいは、磁気抵抗パターンは、InSbなどの単結晶半導体基板10の表面にIn, TiAl, NiCr, Au, Ag, Cu, Alなどのメタル膜を所定のピッチで形成したものであってもよい。

30

【0019】

非磁性体基板10は絶縁体基板上に蒸着などでInSb膜などを形成したものや、InSbなどの単結晶半導体基板、あるいは別に成膜した半導体薄膜や単結晶基板をガラス、アルミナなどの絶縁基板上に接着剤で貼り付けて複合基板としたもの等が用いられる。なお、従来の場合、基板には、磁石13のバイアス磁界を集中させるために、通常、磁性体基板を用いるが、本発明の場合は、磁石13のバイアス磁界を集中させると、回転検出信号の波形の歪が大きくなるので使用しない。

40

【0020】

非磁性体基板10の磁気抵抗素子2a~3b実装面とは反対側の面(裏面)は接着剤によって磁石13に接着されている。この磁石13は永久磁石であってもよいし、電磁石であってもよい。

【0021】

磁石13はホルダ14に装着された後、非磁性保護ケース16内に収納される。ホルダ1

50

4にはエポキシやフェノールなどの熱硬化性樹脂、ナイロン、PBT、PPSなどの熱可塑性樹脂、LCPなどの液晶ポリマ、アルミナなどが用いられる。4本のリード端子18a~18dはそれぞれ、ホルダ14に設けた貫通穴14aに挿通されている。各リード端子18a~18dの頭部19と磁気抵抗素子2a~3bとは、ワイヤ17(あるいはリードフレーム)を介して接続されている。

【0022】

この後、非磁性保護ケース16の開口部から熔融樹脂を注入して、注形樹脂15を形成する。注形樹脂15には、耐湿性に優れかつ機械的強度が比較的高いエポキシ樹脂などが使用される。非磁性保護ケース16は、ベリリウム銅、燐青銅、黄銅、洋白、非磁性ステンレス、アルミニウム、セラミック、樹脂などの非磁性材料からなる。

10

【0023】

歯車20は、歯21が磁気抵抗素子2a~3bに対向するようにセンサ本体1に臨んでいる。歯車20は強磁性体材料からなる。

【0024】

次に、以上の構成からなる回転磁気センサの作用効果について説明する。図3は、回転磁気センサの電気回路図である。電源用リード端子18aとグランド用リード端子18dとの間に磁気抵抗素子2a~3bが直並列接続されている。

【0025】

磁石13のN極から出た磁束は、歯車20を介して磁石13のS極に戻る。このとき、磁石13のN極から出た磁束は、歯車20の歯のうち、磁石13のN極に最も接近している歯21に集中する。従って、歯車20が矢印Kで示す方向に回転すると、磁束の集中する位置も歯車20の回転につれて移動する。これにより、磁気抵抗素子2a~3bを透過する磁束が、歯車20の歯21の移動に伴って変化する。磁気抵抗素子2a~3bは、透過磁束が多くなるにつれて抵抗値も大きくなる。従って、この磁束の変化により、磁気抵抗素子2a~3bのそれぞれの抵抗値が変化する。

20

【0026】

歯車20の歯21の移動に伴って、磁気抵抗素子2a~3bのそれぞれの抵抗値が変化すると、出力用リード端子18b, 18cにそれぞれ正弦波の回転検出信号S1, S2が出力される。回転検出信号S1とS2とは、位相差が90°である。

【0027】

ここに、回転検出信号S1, S2が図7の点線で示すように理想的な正弦波から外れているときには、回転検出信号S1, S2の電圧値で角度を正確に検出することが困難となる。

30

【0028】

そこで、本実施形態では、歯車20の歯21が磁気抵抗素子2a~3bに最も近接する位置に配置されたときを基準にして、磁石13の表面における磁束密度分布が、磁気抵抗素子2a~3bのそれぞれから歯車20までの距離Rの2乗に比例する磁束密度分布を有するように、磁石13を着磁している。

【0029】

一般に、磁界の強度は距離の2乗に反比例するので、歯車20までの距離Rが遠いほど磁界が弱くなる。そこで、距離による磁界強度の変化をキャンセルするように、あらかじめ磁束密度に差をつけておくのである。

40

【0030】

これにより、歯車20が回転して、歯車20の歯21が磁気抵抗素子2a~3bに最も近接する位置に配置されたときに、磁石13からの磁界が磁気抵抗素子2a~3bの各々に等しい強度で印加するようになる。この結果、波形歪の小さい回転検出信号S1, S2を得ることができる。

【0031】

なお、距離Rは、実際の歯車20から磁電変換素子2a~3bまでの距離を意味するものではなく、歯車20の歯21が磁電変換素子2a~3bのそれぞれに最も近接する位置に

50

配置されたときの距離（最短距離）を意味するものである。従って、より具体的には、距離 R は歯車 20 の歯 21 の頂部を結ぶ仮想線 L と各磁電変換素子 2a ~ 3b までの距離である。さらに、磁電変換素子 2a ~ 3b は、垂直に通過する磁束によって抵抗が変化するので、距離 R は非磁性体基板 10 に対して、垂直方向にとった距離でなければならない。

【0032】

さらに、磁石 13 の表面における磁束密度分布が、磁気抵抗素子 2a ~ 3b のそれぞれから歯車 20 までの距離 R の 2 乗に比例する磁束密度分布を有することにより、歯車 20 と磁石 13 の間は均一な磁界となり、出力電圧の等しい回転検出信号 S1, S2 を得ることができる。

【0033】

図 4 は、短辺方向の長さが 10 mm の磁石 13 の磁束密度分布を示すグラフである。このような磁束密度分布を有する磁石 13 を得るためには、図 5 に示すように、磁石 13 の原材料である矩形体状の強磁性体の一端に、着磁装置の着磁ヨーク 32 の先端を面接触させた後、着磁コイル 31 に電流を流して磁界を発生させることにより強磁性体を磁化させる。このとき、着磁ヨーク 32 の中央部の着磁コイル 31 の巻回数を最も少なくし、外側にゆくほど巻回数を多くする、いわゆる円弧状着磁法を採用する。なお、図 5 は磁石 13 の短辺側から見た図である。

10

【0034】

また、本実施形態の 2 相回転磁気センサの磁気抵抗素子 2a ~ 3b は、非磁性体基板 10 の平面に形成すればよいので、通常のパターン製造技術を利用することができ、歩留まり

20

【0035】

なお、本発明に係る回転磁気センサは前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。例えば前記実施形態では、磁電変換素子として磁気抵抗素子を使用した。必ずしもこれに限るものではなく、ホール素子、ホール IC、NiFe や NiCo からなる強磁性体薄膜素子などを使用してもよい。

【0036】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、磁石からの磁界が磁電変換素子の各々に等しい強度で印加するように、磁石を着磁している。磁電変換素子を平面上に形成した場合でも、磁電変換素子の各々に均一な磁気バイアスが印加され、波形歪の小さい回転検出信号が得られる。この結果、工作機械や自動車などの回転位置や速度を精度良く検出することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る回転磁気センサのセンサ本体の一例を示す外観斜視図。

【図 2】本発明に係る回転磁気センサの一実施形態を示す概略断面図。

【図 3】図 2 に示した回転磁気センサの電気回路図。

【図 4】図 2 に示した磁石の磁束密度分布を示すグラフ。

【図 5】図 2 に示した磁石の着磁方法を説明するための断面図。

【図 6】磁電変換素子と被検出物である歯車の一部を示した拡大図。

40

【図 7】回転検出信号の波形を示すグラフ。

【図 8】磁電変換素子と被検出物である歯車の一部を示した拡大図。

【符号の説明】

1 ... センサ本体

2, 3 ... 磁気センサ

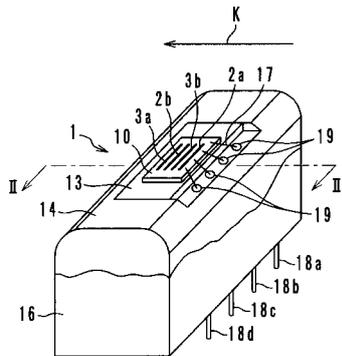
2a, 2b, 3a, 3b ... 磁気抵抗素子

10 ... 非磁性体基板

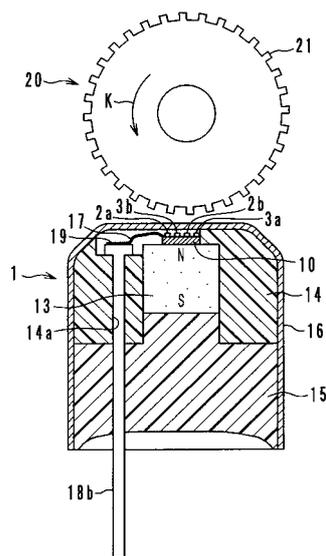
13 ... 磁石

20 ... 歯車

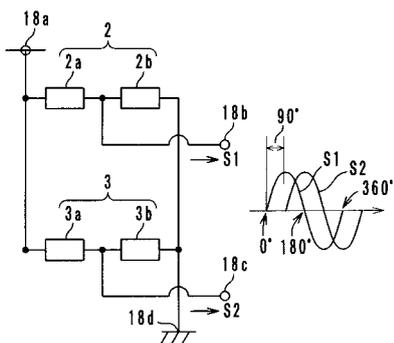
【 図 1 】



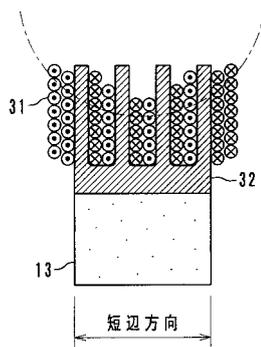
【 図 2 】



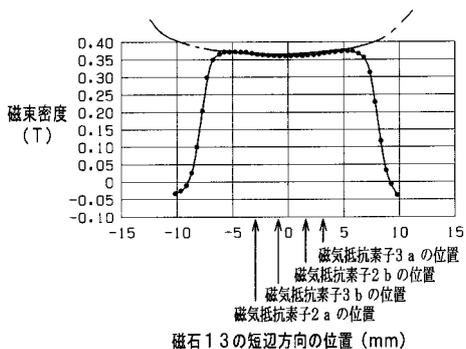
【 図 3 】



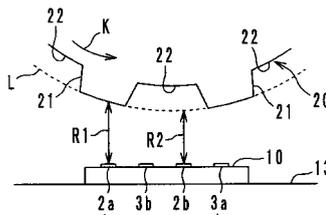
【 図 5 】



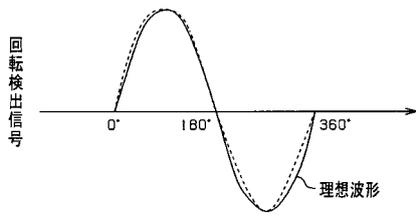
【 図 4 】



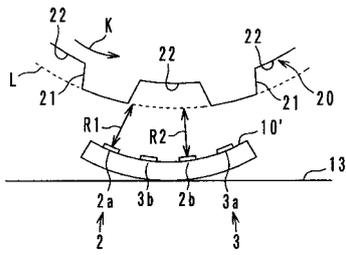
【 図 6 】



【图 7】



【图 8】



フロントページの続き

(72)発明者 西川 雅永

京都府長岡京市天神二丁目2番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 植田 雅也

京都府長岡京市天神二丁目2番10号 株式会社村田製作所内

Fターム(参考) 2F077 AA21 CC02 NN21 PP14 TT13 UU11 VV11

2G017 AA10 AD55