

(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2010-14452

(P2010-14452A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.  
G01D 5/12 (2006.01)F I  
G O 1 D 5/12テーマコード (参考)  
2 F O 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-172755 (P2008-172755)  
(22) 出願日 平成20年7月1日(2008.7.1)(71) 出願人 390001236  
ナイルス株式会社  
東京都大田区大森西5丁目28番6号  
(74) 代理人 100086450  
弁理士 菊谷 公男  
(74) 代理人 100077779  
弁理士 牧 哲郎  
(74) 代理人 100078260  
弁理士 牧 レイ子  
(74) 代理人 100148301  
弁理士 竹原 尚彦  
(72) 発明者 猪塚 哲也  
東京都大田区大森西5丁目28番6号 ナ  
イルス株式会社内

最終頁に続く

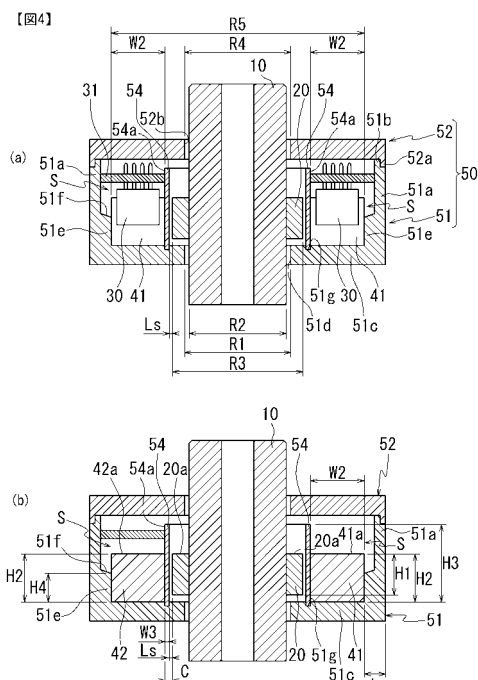
(54) 【発明の名称】 回転角度センサ

(57) 【要約】

【課題】 良好な出力特性を与える回転角度センサを提供する。

【解決手段】 被検出体に接続するロータ10と一体に回転可能に設けられたリング状永久磁石20と、リング状永久磁石20の外周面を一定の間隙をおいて囲む集磁ヨーク40(41、42)と、集磁ヨーク40のギャップ43、44に配置されたホールIC30と、がケース本体51とカバー52とから構成されるケース50内に配置された回転角度センサ1であって、ケース本体51には、リング状永久磁石20の外周面を一定の間隙Lsをおいて囲むガイド筒54が設けられており、ガイド筒54は、ケース50よりも線膨張係数の小さい材料で形成されると共に、外周面54aに集磁ヨーク40が固定されている構成の回転角度センサ1とした。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被検出体と一体に回転可能に設けられたリング状永久磁石と、  
前記リング状永久磁石の外周面を一定の間隙をおいて囲むリング状ヨークと、  
前記リング状ヨークに形成された隙間に配置された磁気感应素子と、がケース内に配置された回転角度センサであって、

前記ケースには、前記リング状永久磁石の外周面を囲む筒状壁が設けられており、  
前記筒状壁は、前記ケースよりも線膨張係数の小さい材料で形成されると共に、外周面に前記リング状ヨークが固定されていることを特徴とする回転角度センサ。

## 【請求項 2】

10

前記ケースの外周壁の内周面には、縮径部が設けられており、前記リング状ヨークは、前記筒状壁と前記縮径部との間に嵌入されていることを特徴とする請求項 1 に記載の回転角度センサ。

## 【請求項 3】

前記筒状壁を、非磁性材料から形成したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の回転角度センサ。

## 【請求項 4】

前記筒状壁を、非鉄系の金属材料から形成したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の回転角度センサ。

## 【請求項 5】

20

前記磁気感应素子は、前記リング状ヨークを直径線に沿って 2 つに分割して形成される隙間に配置されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちの何れか一項に記載の回転角度センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、磁気感应素子を用いた回転角度センサに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

小型に構成可能で、異物による接触不良などの心配がなく、例えば車両におけるアクセルペダルの踏み角検出やシフトレバーの操作に応じて回転するシャフトの回転角度の検出などに好適な回転角度センサとして、磁気感应素子を用いた回転角度センサがある。

30

このような回転角度センサの従来例として、例えば特許文献 1 に開示されたものがある。

## 【特許文献 1】特開 2003-194580 号公報

## 【0003】

図 7 の (a) は、特許文献 1 の従来例にかかる回転角度センサ 100 の断面図であり、(b) は、(a) に示す回転角度センサ 100 を回転軸 101 の軸方向から見た場合における、回転角度センサ 100 の主な構成要素の位置関係を模式的に示した図である。

回転角度センサ 100 は、回転角度の検出対象である被検出体と共に回転する回転軸 101 と、回転軸 101 の外周面に固定されたリング状の永久磁石 102 と、永久磁石 102 の外周面 102a を一定の間隙 D をおいて囲むヨーク 103 と、ヨーク 103 の隙間に配置されたホール IC 104 と、から構成され、回転軸 101 が回転した際の永久磁石 102 による磁界の変化をホール IC 104 で検出し、検出した磁界の変化に基づいて被検出体の回転角度を検出する。

40

この回転角度センサ 100 では、ヨーク 103 は、樹脂材料からなるハウジング 105 内に埋め込まれた状態で配置されている。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

50

回転角度センサが使用される環境は、極低温から高温までの幅広い温度範囲に亘る。

一般に、ハウジング１０５は、線膨張係数の大きい樹脂材料から構成されており、回転角度センサが使用される環境の温度に応じて膨張・収縮する。

例えば、ハウジング１０５が膨張して径方向外側に移動すると、ハウジング１０５内に埋め込まれたヨーク１０３もまた径方向外側に向けて移動して、ヨーク１０３のギャップＧ（図７の（ｂ）参照）が広がり、ハウジング１０５が収縮して径方向内側に移動すると、ヨーク１０３もまた径方向内側に向けて移動して、ヨーク１０３間のギャップＧが狭くなる。

#### 【０００５】

このように、温度によりハウジング１０５が膨張・収縮すると、ヨーク１０３の位置ズレが起こり、ヨーク１０３のギャップＧが変動するので、ギャップＧに配置したホールＩＣ１０４の検出値に、温度によるバラツキが生じて出力特性が悪くなるという問題があった。

#### 【０００６】

そこで、本発明は、良好な出力特性を与えることができる回転角度センサを提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【０００７】

本発明は、被検出体と一体に回転可能に設けられたリング状永久磁石と、リング状永久磁石の外周面を一定の間隙をおいて囲むリング状ヨークと、リング状ヨークに形成された隙間に配置された磁気感应素子と、がケース内に配置された回転角度センサであって、ケースには、リング状永久磁石の外周面を囲む筒状壁が設けられており、筒状壁は、ケースよりも線膨張係数の小さい材料で形成されると共に、外周面にリング状ヨークが固定されている構成とした。

#### 【発明の効果】

#### 【０００８】

本発明によれば、リング状ヨークが固定された筒状壁は、回転角度センサのケースよりも線膨張係数の小さい材料で形成されているので、温度による筒状壁の膨張・収縮の程度は、ケースよりも小さくなる。

そのため、筒状壁の外周面に固定されたリング状ヨークが、筒状壁の膨張・収縮により移動する量が小さくなり、リング状ヨークの隙間の変動も従来例に比べて小さくなるので、温度による磁気感应素子の出力のバラツキが抑えられて出力特性が向上する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【０００９】

以下、本発明の実施の形態を、上記シャフトの回転角度の検出に適用した場合について説明する。

図１は、実施形態にかかる回転角度センサの分解斜視図である。

図２は、ロータと、その外周面に固定されたリング状永久磁石を説明する図である。

図３の（ａ）は、回転角度センサを軸方向から見た平面図であり、（ｂ）は、（ａ）に示す回転角度センサの主な構成要素の位置関係を模式的に示した図である。

図４の（ａ）は、図３の（ａ）におけるＡ－Ａ線断面図であり、（ｂ）は、図３の（ａ）におけるＢ－Ｂ線断面図である。

#### 【００１０】

図１に示すように、回転角度センサ１は、ロータ１０と、リング状永久磁石２０と、ホールＩＣ３０と、集磁ヨーク４１、４２（以下、両者を特に区別しない場合は、「集磁ヨーク４０」と表記する）と、を備え、リング状永久磁石２０、集磁ヨーク４０、そしてホールＩＣ３０は、ケース本体５１とカバー５２とから構成されるケース内に配置されている。

#### 【００１１】

図２に示すように、ロータ１０は、円柱形状を有しており、例えばトランスミッション

10

20

30

40

50

のマニュアルシャフトのような、検出対象である回転体（シャフト）に取り付けられている。

ロータ10は、シャフトを挿通させる貫通穴11を有しており、貫通穴11の断面はシャフトの取付け部の断面に整合させた2面幅部を有し、シャフトの取付け部を挿通させた状態で、ロータ10がシャフトと一体に回転可能となっている。

#### 【0012】

リング状永久磁石20は、例えば等方性のネオジムボンド磁石（ネオジム、鉄、ボロン粉末をPPS樹脂で成形したもの）であり、ロータ10の外周面に隙間なく取り付けられている。リング状永久磁石20の軸方向高さH1と径方向厚みW1は、全周に亘って同じである。

10

#### 【0013】

図2の(b)に示すように、リング状永久磁石20は、軸方向から見て、その直径線上（周方向180°位置）で半円に分割され、一方の磁石半円部21は、内周側（ロータ10と接触する側）がN極、外周側がS極となり、他方の磁石半円部22は、内周側がS極、外周側がN極となるように、一本の直径線に対して平行に磁化されて、径方向の一方からみて、全体として周方向にNおよびSの2極構造となっている。

#### 【0014】

図4に示すように、ロータ10は、ケース本体51とカバー52とから形成されるケース50を、厚み方向に貫通し、外周面のリング状永久磁石20をケース50内に位置させた状態で配置される。

20

ケース50は、樹脂（プラスチック）材料などの非磁性材料から形成されており、検出対象である回転体に対して固定側となる部材（図示せず）で支持されている。

本実施形態では、ケース50は、従来例にかかる回転角度センサのハウジング105と同様にポリアミド（線膨張係数： $4 \sim 7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  [平均 $5.5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ])から形成されている。

#### 【0015】

図3の(a)に示すように、ケース本体51の側面には、端子53aが露出する接続部53が設けられている。各端子53aは、ケース本体51内とホールIC30が取り付けられた基板31内とに配線した配線を介してホールIC30と接続しており、ホールIC30の出力信号を外部に出力可能にしている。

30

#### 【0016】

図4の(a)に示すように、ケース本体51の外周壁51aのカバー52側の上端には、インロー部51bが形成されており、インロー部51bを、カバー52の周縁に沿って全周に設けた嵌合壁52aに嵌入して、ケース本体51とカバー52とが組み付けられている。

#### 【0017】

ケース本体51の底部51cには、ロータ10を挿通させる開口51dが形成されており、開口51dの直径R1は、ロータ10の直径R2よりも大きく、かつリング状永久磁石20の外径R3よりも小さく設定されている。

なお、カバー52にも、ロータ10を挿通させる開口52bが形成されており、この開口52bの直径R4は、ケース本体51の開口51dの直径R1と同じである。

40

#### 【0018】

さらに、ケース本体51の底部51cには、円筒形状のガイド筒54が、ケース50内に配置されたリング状永久磁石20の外周面を一定の間隙Lsをおいて囲むように、開口51dの縁から所定距離離間した位置に設けられている。

ケース本体51の底部51cには、軸方向から見てガイド筒54と整合する形状の溝51gが形成されており、ガイド筒54は、その下端が溝51gに挿入されてケース本体51に固定されている。

#### 【0019】

図4の(b)に示すように、ガイド筒54の軸方向高さH3は、集磁ヨーク40（41

50

、４２）の軸方向高さ $H_2$ よりも高く設定されており、径方向の厚み $W_3$ は、全周に亘って同じ厚みで形成されている。

ガイド筒５４は、例えばポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）（線膨張係数： $2 \sim 4 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  [平均  $3.0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ]）やポリエーテル・エーテル・ケトン（ＰＥＥＫ）（線膨張係数： $2 \sim 5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  [平均  $3.5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ]）のような、ケース５０を構成する樹脂材料よりも線膨張係数が小さく、かつ剛性が高い樹脂材料で形成されている。

#### 【００２０】

ガイド筒５４を、ケース５０よりも線膨張係数が小さい材料から形成すると、ケース５０が熱により膨張・収縮をしても、ガイド筒５４の膨張・収縮の程度がケース５０よりも小さくなる。そうすると、ガイド筒５４の外周面５４ａに固定された集磁ヨーク４０が、ガイド筒５４の膨張・収縮に応じて移動する量が小さくなるので、温度による集磁ヨーク４０の移動（位置ズレ）が抑えられて、集磁ヨーク４０の移動に伴う集磁ヨーク４０のギャップ４３、４４の変動を抑えることができる。なお、剛性については後記する。

#### 【００２１】

図３の（ｂ）に示すように、集磁ヨーク４１、４２は、軸方向から見た平面形状が互いに同一の半円形状を有しており、それぞれ鉄鋼系材料から構成される。

集磁ヨーク４１、４２は、軸方向から見て一定の幅 $W_2$ を有するリング状の集磁ヨークを、直径線上（周方向 $180^\circ$ 位置）で２つに分割して得られ、分割して得られた２つの半円部の間の周方向対向面を切り落として、ギャップ４３、４４を形成している。

#### 【００２２】

集磁ヨーク４１、４２は、ガイド筒５４の外周面５４ａに隙間なく固定されており、図４の（ｂ）に示すように、外周壁５１ａとガイド筒５４との間に形成された空間Ｓ内に配置されている。

この際、集磁ヨーク４１、４２は、ケース５０内に配置されたリング状永久磁石２０のカバー５２側の上面２０ａと、集磁ヨーク４１、４２のカバー５２側の上面４１ａ、４２ａとが、同じ高さ位置となるように、ガイド筒５４の外周面５４ａに固定される。

#### 【００２３】

集磁ヨーク４１、４２の軸方向高さ $H_2$ は、リング状永久磁石２０の軸方向高さ $H_1$ よりも高く（ $H_1 < H_2$ ）設定されており、径方向から見て、リング状永久磁石２０が、集磁ヨーク４１、４２の高さ範囲 $H_2$ 内に収まるようにされている。

また、集磁ヨーク４１、４２の軸方向高さ $H_2$ は、実験測定の結果を踏まえて最適値となるように設定されており、集磁ヨーク４１、４２の底部５１ｃ側の下面とカバー５２側の上面は、軸方向に対して垂直の平坦面を成している。

#### 【００２４】

軸方向から見た集磁ヨーク４１、４２の幅 $W_2$ は、全周に亘って同じ幅とされており、集磁ヨークを構成する材料の透磁率、リング状永久磁石２０の磁束密度を考慮して、集磁ヨーク４１、４２内で磁束が飽和しないように設定されている。

#### 【００２５】

図４の（ａ）に示すように、ケース本体５１の外周壁５１ａの底部５１ｃ側の内周面には、縮径部５１ｅが全周に亘って設けられている。

ここで、縮径部５１ｅとガイド筒５４の外周面５４ａとの離間距離は、集磁ヨーク４０（４１、４２）の幅 $W_2$ よりも若干狭くなるように設定されており、集磁ヨーク４０が、ガイド筒５４と縮径部５１ｅとの間に軽圧入（嵌入）されて配置されるようにしている。

そのため、縮径部５１ｅとガイド筒５４との離間距離が集磁ヨーク４０（４１、４２）の幅 $W_2$ よりも若干狭くなる長さとなるように、縮径部５１ｅの内径 $R_5$ は設定されている。

#### 【００２６】

集磁ヨーク４０を軽圧入して設けると、図４の（ｂ）に示すように、縮径部５１ｅの径方向厚み $L$ はガイド筒５４の径方向厚み $L_s$ よりも大きいので、集磁ヨーク４０は、縮径

10

20

30

40

50

部 5 1 e によりガイド筒 5 4 側に付勢されて、ガイド筒 5 4 に常に押しつけられた状態で、ガイド筒 5 4 の外周面 5 4 a に隙間無く固定される。

これにより、リング状永久磁石 2 0 と集磁ヨーク 4 0 との離間距離 C を、全周方向において一定にすることができ、集磁ヨーク 4 0 に回り込む磁束の量を安定させることができるので、回転角度センサ 1 が良好な出力特性を与えるようになる。

#### 【0027】

さらに、ケース本体 5 1 が収縮した場合には、集磁ヨーク 4 0 を軽圧入させる分だけ、縮径部 5 1 e の縮み代に余裕があるので、集磁ヨーク 4 0 とガイド筒 5 4 との間に即座に隙間が生じることがない。また、ケース 5 0 が膨張した場合には、集磁ヨーク 4 0 が、膨張した縮径部 5 1 e により、より大きな力でガイド筒 5 4 側に付勢されるが、ガイド筒 5 4 は、前記したように P P S や P E E K のような剛性が高い樹脂材料で形成されているので、ガイド筒 5 4 が変形をしてリング状永久磁石 2 0 と集磁ヨーク 4 0 との離間距離 C が大きく狂うことがない。

#### 【0028】

ここで、ガイド筒 5 4 は、集磁ヨーク 4 0 から常時応力を受けているために、厚み W 3 を単純に薄くすると耐久性が悪くなるが、ガイド筒 5 4 を剛性の高い樹脂材料から形成すると、耐久性が損なわれない範囲内で、厚み W 3 をより薄くできる。そうすると、厚み W 3 を薄くした分だけ、リング状永久磁石 2 0 と集磁ヨーク 4 0 との離間距離 C を小さくでき、磁束の拡散を防いで、集磁ヨーク 4 0 に回り込む磁束の量を増加させることができるので、回転角度センサ 1 の出力特性の向上と、小型化が可能となる。

#### 【0029】

図 4 の (b) に示すように、縮径部 5 1 e の内周側の高さ H 4 は、集磁ヨーク 4 0 (4 1、4 2) の高さ H 2 よりも低く設定されており、縮径部 5 1 e と集磁ヨーク 4 1、4 2 との接触面積を調整して、集磁ヨーク 4 1、4 2 を軽圧入する際の抵抗と、軽圧入した集磁ヨーク 4 1、4 2 により縮径部 5 1 e が受ける応力とを調節している。

また、縮径部 5 1 e のカバー 5 2 側の上端は、内径側の高さが外径側よりも低いテーパ面 5 1 f とされており、集磁ヨーク 4 1、4 2 を軽圧入する際のガイドとして機能するようにしている。

#### 【0030】

図 3 の (b) に示すように、集磁ヨーク 4 1、4 2 の間のギャップ 4 3、4 4 には、磁気感应素子であるリニア出力型のホール I C 3 0 が配置されており、ホール I C 3 0 は、当該ホール I C 3 0 を通過する磁束の量に応じて信号を出力する。

#### 【0031】

図 3 の (a) に示すように、基板 3 1 は、ガイド筒 5 4 の外周面 5 4 a に嵌合可能な形状を有しており、位置決め穴 3 2 が形成されている。位置決め穴 3 2 は、基板 3 1 をケース本体 5 1 に設置する際に、ケース本体 5 1 に形成された位置決めボス 5 6 を挿通させて、基板 3 1 に取り付けられたホール I C 3 0 が、集磁ヨーク 4 1、4 2 の間のギャップ 4 3、4 4 内に精度良く位置決めされるようにしている。

#### 【0032】

かかる構成の回転角度センサ 1 では、リング状永久磁石 2 0 から発生する磁束は、集磁ヨーク 4 0 (4 1、4 2) を通過する。ここで、リング状永久磁石 2 0 がロータ 1 0 と共に回転すると、ホール I C 3 0 が設置されたギャップ 4 3、4 4 を通過する磁束の量と当該ギャップ 4 3、4 4 を通過しない磁束の量の割合が変化して、ホール I C 3 0 は、リング状永久磁石 2 0 の回転角度に応じた異なる検出値を出力する。

よって、ホール I C 3 0 の検出値に基づいて、リング状永久磁石 2 0 の回転角度が判るので、被検出体 (ロータ 1 0) の回転角度を特定できる。

ここで、集磁ヨーク 4 0 は、ケース 5 0 よりも線膨張係数が小さい材料で形成されたガイド筒 5 4 の外周面 5 4 a に固定されているので、ケース 5 0 が熱により膨張・収縮をしても、ガイド筒 5 4 の膨張・収縮の程度は小さいので、集磁ヨーク 4 0 が、ガイド筒 5 4 の膨張・収縮に応じて移動する量もまた小さくなる。

10

20

30

40

50

これにより、集磁ヨークがケース内に埋め込まれている場合に比べて、温度による集磁ヨーク４０の移動と、これに伴う集磁ヨーク４０のギャップ４３、４４の変動を抑えることができる。

#### 【００３３】

ここで、実施形態における集磁ヨーク４０（４１、４２）が発明におけるリング状ヨークに相当し、ホールＩＣ３０が磁気感应素子に相当し、ガイド筒５４が筒状壁に相当する。

#### 【００３４】

以上の通り、実施形態にかかる回転角度センサ１は、被検出体に接続するロータ１０と一体に回転可能に設けられたリング状永久磁石２０と、リング状永久磁石２０の外周面を一定の間隙をおいて囲む集磁ヨーク４０（４１、４２）と、集磁ヨーク４０のギャップ４３、４４に配置されたホールＩＣ３０と、がケース本体５１とカバー５２とから構成されるケース５０内に配置された回転角度センサ１であって、ケース本体５１には、リング状永久磁石２０の外周面を一定の間隙Ｌｓをおいて囲むガイド筒５４が設けられており、ガイド筒５４は、ケース５０よりも線膨張係数の小さい材料で形成されると共に、外周面５４ａに集磁ヨーク４０が固定されている構成とした。

10

これにより、ガイド筒５４は、ケース５０よりも線膨張係数の小さい材料で形成されているので、温度によるガイド筒５４の膨張・収縮の程度は、ケース５０よりも小さくなる。そうすると、ガイド筒５４の外周面５４ａに固定された集磁ヨーク４０が、ガイド筒５４の膨張・収縮に応じて移動する量もまた小さくなり、集磁ヨークがケース内に埋め込まれている従来例に比べて、温度による集磁ヨーク４０の移動と、これに伴う集磁ヨーク４０のギャップ４３、４４の変動が抑えられて小さくなるので、温度によるホールＩＣ３０の出力のバラツキが抑えられて、回転角度センサ１の出力特性が向上する。

20

また、集磁ヨーク４０は、ケース５０内に完全に埋め込まれておらず、ケース５０内に埋め込む部品点数が少ないので、厳密な寸法管理が必要な部位が少なくなる。よって、回転角度センサ１の製造工程が減少して、コストの低減に寄与することができる。

#### 【００３５】

また、ケース本体５１の外周壁５１ａの内周面には、縮径部５１ｅが設けられており、縮径部５１ｅは、縮径部５１ｅとガイド筒５４との離間距離が集磁ヨーク４０の幅Ｗ２よりも若干短くなるように設けられて、集磁ヨーク４０が、ガイド筒５４と縮径部５１ｅとの間に軽圧入されるようにした。

30

これにより、集磁ヨーク４０は、縮径部５１ｅによりガイド筒５４側に付勢されて、ガイド筒５４の外周面５４ａに隙間なく固定されるので、リング状永久磁石２０と集磁ヨーク４０との離間距離Ｃが全周方向において一定に保たれる。よって、集磁ヨーク４０に回り込む磁束の量を安定させて、良好な出力特性を与える回転角度センサ１となる。

さらに、ケース本体５１が収縮しても、集磁ヨーク４０を軽圧入させる分だけ、縮径部５１ｅの縮み代に余裕があるので、集磁ヨーク４０が即座にガイド筒５４から離れる方向へ移動してリング状永久磁石２０と集磁ヨーク４０との離間距離Ｃが大きく狂うことがない。

40

また、膨張・収縮の繰り返しによりケース本体５１が若干縮むようなことがあっても、前記した縮み代の余裕を超えて縮径部５１ｅが収縮するまでは、集磁ヨーク４０がガイド筒５４から離れることがないので、回転角度センサ１の耐久性が向上する。

ここで、集磁ヨーク４０は、縮径部５１ｅによりガイド筒５４側に付勢されているので、ガイド筒５４には、集磁ヨーク４０からの応力が常時作用している。ガイド筒５４を、ＰＰＳやＰＥＥＫのような剛性の高い材料で形成すると、ガイド筒５４の径方向の厚みＬｓを、剛性に応じてより薄くすることができる。この場合、リング状永久磁石２０と集磁ヨーク４０との離間距離Ｃがより短くなって、より多くの磁束が集磁ヨーク４０を流れるようになるので、良好な出力特性を与える回転角度センサ１とすることができる。

#### 【００３６】

さらに、ガイド筒５４を非磁性材料から形成して、磁束がガイド筒５４に回り込まない

50

ようにしたので、集磁ヨーク４０を流れる磁束の量が安定化して、良好な出力特性を与える回転角度センサ１となる。

#### 【００３７】

さらに、ホールＩＣ３０は、リング状のヨークを直径線に沿って２つに分割して形成されるギャップ４３、４４に配置される構成とした。

これにより、周方向１８０°の位置にギャップ４３、４４が位置するので、これらギャップ４３、４４の各々にホールＩＣ３０を配置すると、同相あるいは逆相の信号出力を必要に応じて取り出すことができる。また、ギャップ４３、４４の各々に配置されたホールＩＣ３０の出力に基づき回転角度を検出するので、回転角度センサ１の検出精度が向上する。

10

#### 【００３８】

前記実施形態では、ガイド筒５４を樹脂材料から形成する場合を例示したが、ガイド筒は、磁気の影響を受けずかつ強度の高い材料であれば、アルミ（線膨張係数： $2.3 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ）、銅（線膨張係数： $1.7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ）、ステンレス（線膨張係数： $1.7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ）などの非鉄系の金属材料から形成しても良い。

これらの非鉄系の金属材料は、加工性に優れており、径方向の厚みＷ３が薄く、かつ周方向の全周に亘って均一な厚みのガイド筒５４をより簡単に形成することができる。

また、これらの非鉄系の金属材料からガイド筒を形成すると、剛性の高い樹脂部材からガイド筒を形成する場合に比べて、径方向の厚みＷ３を薄くしてもガイド筒が脆くならないので、耐久性により優れたガイド筒とすることができる。

20

#### 【００３９】

ここで、前記した非鉄系の金属材料のうち、アルミとステンレスは線膨張係数が小さいので、ガイド筒をアルミまたはステンレスから形成すると、温度によるガイド筒の膨張・収縮の程度が、樹脂製のガイド筒よりも小さくなる。

よって、樹脂製のガイド筒を採用する場合よりも、リング状永久磁石２０と集磁ヨーク４０との離間距離Ｃを略一定に保つことができ、さらに集磁ヨーク４０のギャップ４３、４４の温度による変動も抑えることができる。

また、筒形状を有するガイド筒を非鉄系の金属材料から形成すると、ねじれに対する対抗力に優れたガイド筒とすることができるので、ケース５０にねじれが作用しても、ガイド筒がケース５０のねじれに追従して大きくねじれることがない。よって、この場合にもまた、リング状永久磁石２０と集磁ヨーク４０との離間距離Ｃを略一定に保つことができ、ギャップ４３、４４の離間距離の変動も抑えることができる。

30

#### 【００４０】

さらに、ケース５０の膨張または収縮によりガイド筒５４がケース５０内で動いた場合でも、集磁ヨーク４１、４２は、変形にしにくいガイド筒５４の外周面５４ａに固定されているので、ガイド筒５４と一体に移動する。よって、少なくとも集磁ヨーク４１、４２のギャップ４３、４４の離間距離は略一定に保たれるので、回転角度センサ１の出力特性が大きく影響を受けることがない。

#### 【００４１】

図５は、図４に示すアルミからなるガイド筒５４の外周面５４ａに集磁ヨーク４０が固定された実施形態に係る回転角度センサと、集磁ヨークがケース本体を構成する樹脂材料内に埋め込まれている従来例にかかる回転角度センサの出力特性（直線性誤差）を示す図である。

40

#### 【００４２】

ここで、図３の（ｂ）を参照して、リング状永久磁石２０のＮ極とＳ極を結ぶ線Ｙ（各磁石半円部２１、２２の端同士の間を結ぶ線Ｙに対して直角の直径線Ｙ）が集磁ヨーク４１、４２の間のギャップ４３、４４を通るときのリング状永久磁石２０の位置が、図５における角度０degである。そして、図３の（ｂ）に示す位置から、リング状永久磁石２０を時計回り方向に１００deg回転させた位置が、図５における角度１００degである。

50



## 【0043】

図5では、この0deg～100degの範囲内で設定した検出範囲において、リング状永久磁石20の角度位置が、検出範囲の下限位置にあるときのホールIC30の理論上の出力電圧値と、検出範囲の上限位置にあるときのホールICの理論上の出力電圧値とを結ぶ線を理想直線として設定し、検出範囲内の各角度位置におけるホールICの実際の出力電圧値の理想直線に対する誤差（直線性%FS）を示している。

ここで、図5の（a）は、実施形態にかかる回転角度センサの直線性（%FS）の回転方向によるヒステリシスを、（b）は従来例にかかる回転角度センサの直線性（%FS）の回転方向によるヒステリシスを、それぞれ示している。

## 【0044】

実施形態にかかる回転角度センサでは、低温（-40℃）から高温（+135℃）までの総ての温度環境において、略同じ直線性を示しており、各温度間に大きな差異は認められない。

これに対して、従来例にかかる回転角度センサでは、温度によって大きく異なる直線性の結果が得られており、実施形態にかかる回転角度センサのほうが、従来例のものよりも、温度に大きく影響されずに、安定した出力特性を与えることが確認された。

## 【0045】

このように、ガイド筒54を、アルミ、銅、ステンレスなどの非鉄系の金属材料から形成する構成としたので、樹脂でガイド筒を形成する場合よりも厚みが薄く、かつ全周方向において均一な厚みを持つガイド筒を簡単に形成することができる。

また、金属材料は、線膨張係数が小さくて温度による伸縮が少ないので、ケース50が大きく膨張・収縮する温度環境においても、ガイド筒54の外周面54aに固定した集磁ヨーク40とリング状永久磁石20との離間距離Cを、全周方向において略一定に保つことができると共に、集磁ヨーク41のギャップ43、44の離間距離も略一定に保つことができる。

よって、温度の違いによる影響を大きく受けずに、より安定した出力特性を与えることのできる回転角度センサとなる。

## 【0046】

前記実施形態では、縮径部51eが、ケース本体51の外周壁51aの内周面の全周に亘って設けられている場合を例示したが、縮径部は、ガイド筒54との間で集磁ヨーク41、42を保持することができる限り、ケース本体51の内周面に沿って所定間隔で設けるようにしても良い。このようにすることによっても、前記実施形態の場合と同様の効果が奏される。

さらに、このようにすることで、集磁ヨーク40とケース本体51との接触面積が限られるので、ケース本体51にひずみが生じて、ひずみに起因する集磁ヨーク40の位置ズレを、内周面の全周に亘って縮径部が設けられた場合に比べて抑制できる。よって、出力特性がひずみの影響を受けにくい回転角度センサとすることができる。

## 【0047】

なお、集磁ヨーク40を、接着剤などでガイド筒54にのみに固定して、外部の温度の影響を受けるケース本体51と直接に接しないようにしても良い。

このようにすることによっても、熱によりケース50が膨張・収縮しても、リング状永久磁石20と集磁ヨーク40との離間距離Cが大きく変動せずに、略一定に保たれるので、より安定した出力特性を与える回転角度センサとすることができる。

## 【0048】

さらに、前記実施形態では、リング状永久磁石をロータの外周面に設けて、ロータとリング状永久磁石とを一体にした場合を例示したが、ロータ自体を、磁力を発生する磁気材料から形成して、全体として周方向にNおよびSの2極構造となるように磁化したものを用いるようにしても良い。

## 【0049】

図6の（a）は、図3に示した集磁ヨーク41、42の間のギャップ44に配置された

10

20

30

40

50

ホール IC 30 を、ケース本体 51 の側方側から見た状態を模式的に示す図であり、(b) は、その変形例を示す図である。

#### 【0050】

前記実施形態では、図 3 に示すように、基板 31 をケース本体 51 に設置する際に、基板 31 に形成した位置決め穴 32 に、ケース 50 側に設けた位置決めボス 56 を挿通して、基板 31 に取り付けられたホール IC 30 が、集磁ヨーク 41、42 の間のギャップ 43、44 の間に位置決めされるようにしていた。

そのため、図 6 の (a) に示すように、位置決めボス 56 の直径 B、位置決め穴 32 の直径 C、基板 31 に取り付けられたホール IC 30 と位置決めボス 56 との距離 A、そしてホール IC 30 の厚み E などのバラツキ、および集磁ヨーク 41、42 の位置ズレなどを考慮して、ギャップ 43、44 内へのホール IC 30 の配置が阻害されないように、ギャップ 43 の幅 D を広めに設定していた。

10

#### 【0051】

ここで、ガイド筒 54 を、線膨張係数の小さい非鉄系の金属材料で形成すると、変形によるひずみやねじれが生じにくいガイド筒 54 となる。この場合、ガイド筒 54 の外周面に固定されている集磁ヨーク 41、42 の位置ズレを抑制できる。さらに、基板 31 が、ガイド筒 54 の外周面に外嵌する形状を有しているので、ガイド筒 54 を、ホール IC 30 の位置決めに利用できるようになる。

#### 【0052】

そのため、図 6 の (b) に示すように、位置決めに用いていた位置決めボス 56 と位置決め穴 32 とを省略することが可能となり、かかる場合、前記した位置決めボス 56 の直径 B、位置決め穴 32 の直径 C、そして基板 31 に取り付けられたホール IC 30 と位置決めボス 56 との距離 A のバラツキを考慮せずに、ホール IC 30 の厚み E などのバラツキのみを考慮して、集磁ヨーク 41、42 のギャップ 43、44 の幅 D を設定できるようになる。

20

#### 【0053】

そうすると、位置決めボス 56 を採用して位置決めを行う場合に比べて、ギャップ 43、44 の幅 D を狭く設定することができるようになり、位置決めボス 56 を採用する場合に比べてギャップ 43、44 の幅 D が狭くなる結果、集磁ヨーク 41、42 を流れる磁力（磁束）の拡散が抑えられて、ホール IC 30 を通過する磁力が増加し、回転角度センサの検出精度を向上させることができる。

30

#### 【0054】

このように、ガイド筒 54 をアルミなどの非鉄系の金属材料から形成すると共に、ガイド筒 54 の外周面に外嵌配置されるようにした基板 31 にホール IC 30 を取り付けた構成として、ケース 50 側に設けられていた位置決めボス 56 と、基板 31 に形成していた位置決め穴 32 とを省略可能とした。

#### 【0055】

これにより、集磁ヨーク 41、42 のギャップ 43、44 を、より狭くすることができるので、ギャップ 43、44 に配置されたホール IC 30 を通過する磁力が増加して、回転角度センサの検出精度を向上させることができる。

40

また、回転角度センサの製造工程が減少して、コストの低減に寄与することができる。

#### 【0056】

なお、位置決めボス 56 と位置決め穴 32 とを省略する場合、図 6 の (b) において点線で示すように、ギャップを挟んで対向する集磁ヨーク 41、42 のカバー 52 側の上端面にテーパ面 41b、42b を形成して、ギャップ内へのホール IC 30 の挿入が容易に行えるようにしても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0057】

【図 1】実施形態にかかる非接触型の回転角度センサの分解斜視図である。

【図 2】回転角度センサのロータとリング状永久磁石とを説明する図である。

50

【図 3】 実施形態にかかる非接触型の回転角度センサを説明する図である。

【図 4】 実施形態にかかる非接触型の回転角度センサを説明する図である。

【図 5】 従来例と実施形態にかかる回転角度センサの出力特性を説明する図である。

【図 6】 磁気感应素子の位置決めを説明する図である。

【図 7】 従来例にかかる回転角度センサを説明する図である。

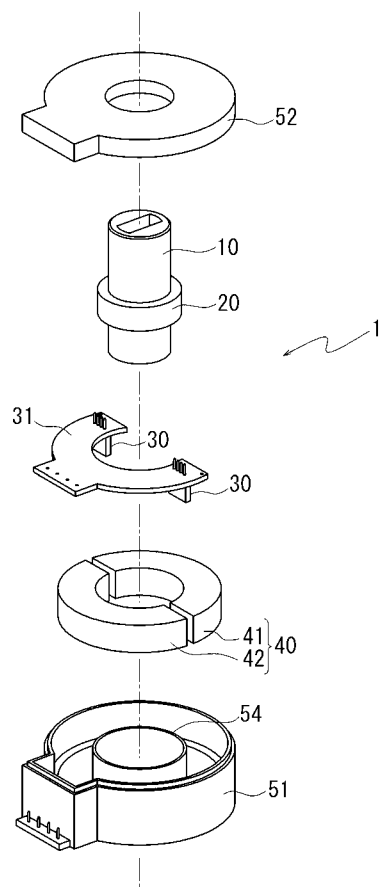
【符号の説明】

【0058】

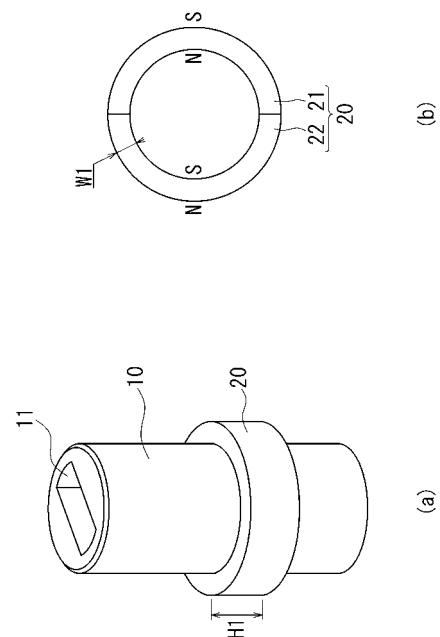
- 1        回転角度センサ
- 10      ロータ
- 20      リング状永久磁石
- 30      ホール IC（磁気感应素子）
- 40      集磁ヨーク（リング状ヨーク）
- 50      ケース
- 51      ケース本体
- 52      カバー
- 53      接続部
- 54      ガイド筒（筒状壁）

10

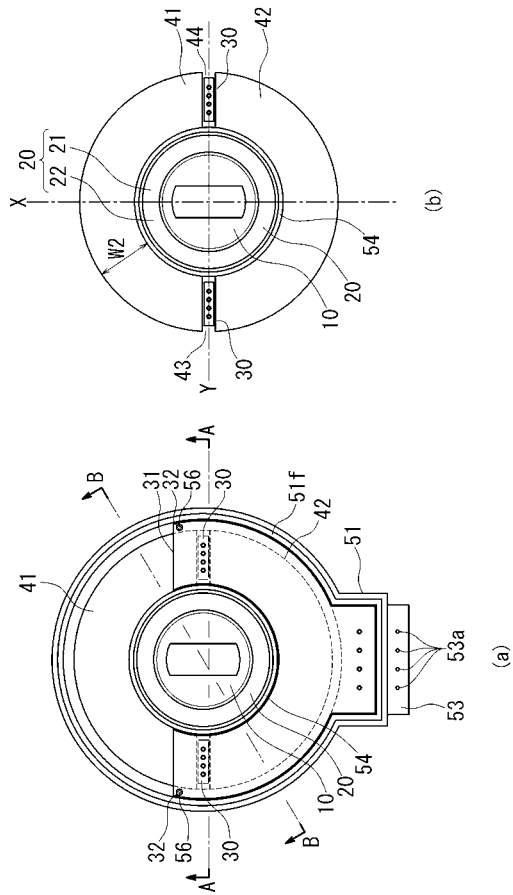
【図 1】



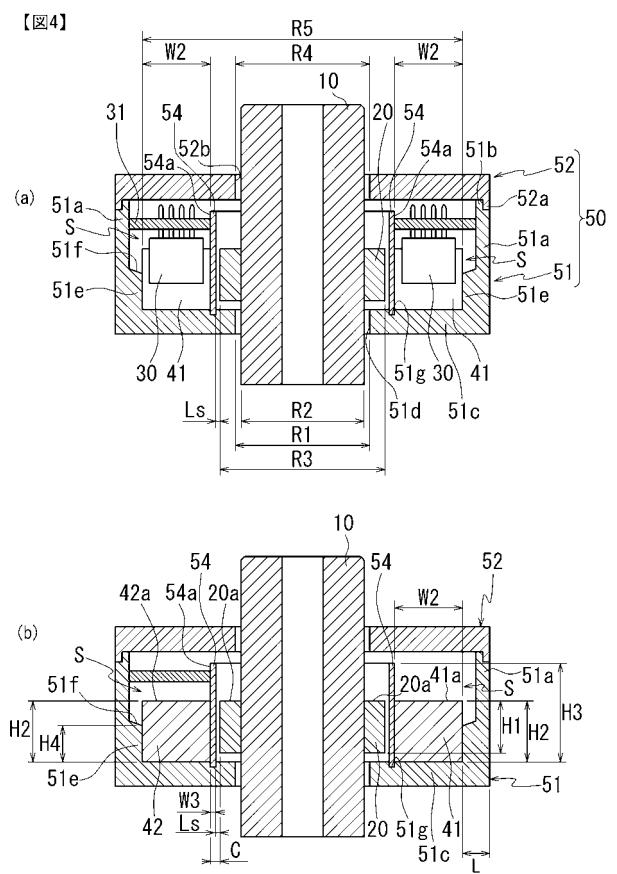
【図 2】



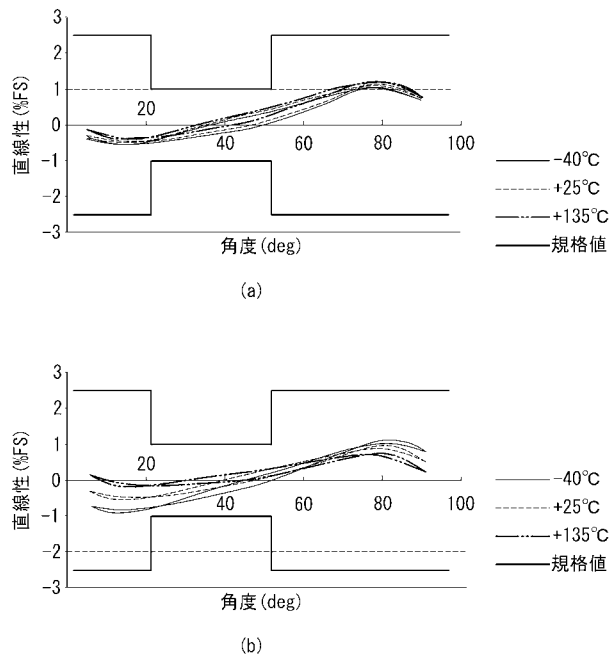
【図 3】



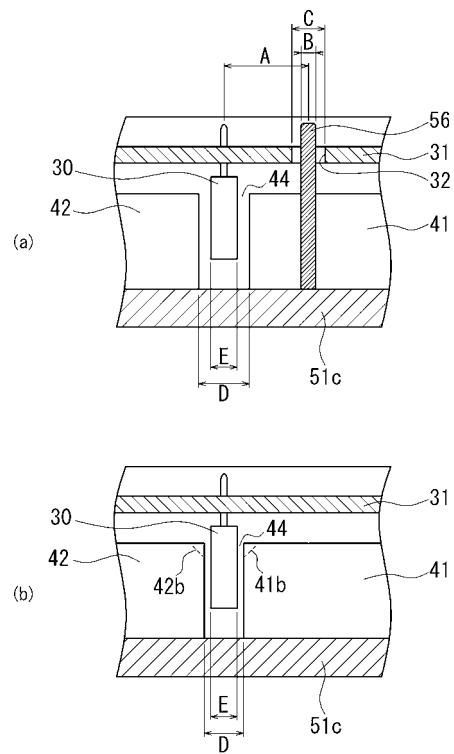
【図 4】



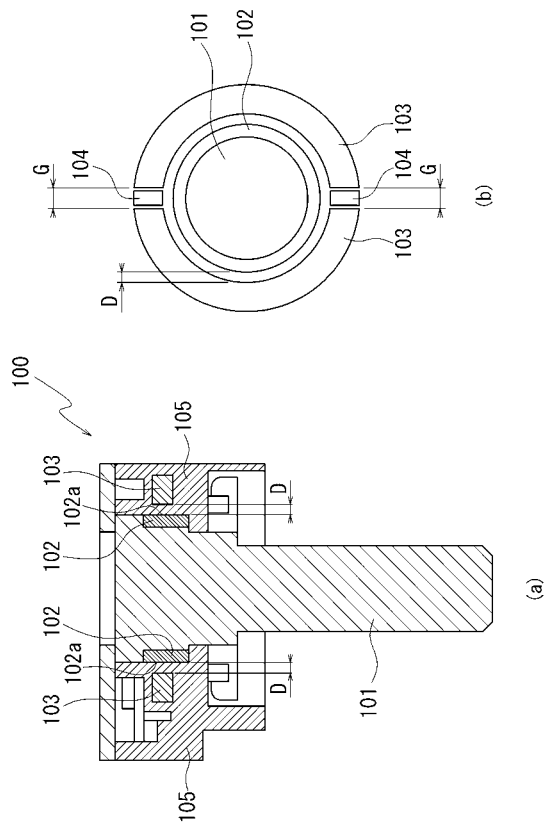
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 遠藤 正則

東京都大田区大森西5丁目2番6号 ナイルス株式会社内

Fターム(参考) 2F077 AA14 JJ01 JJ08 JJ23 UU16 VV02 VV12 VV31