

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3757118号  
(P3757118)

(45) 発行日 平成18年3月22日(2006.3.22)

(24) 登録日 平成18年1月6日(2006.1.6)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>GO 1 B</b>	<b>7/30</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 B	7/30	GO 1 B
<b>GO 1 D</b>	<b>5/12</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 D	5/12	A
<b>GO 1 D</b>	<b>5/14</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 D	5/14	H

請求項の数 10 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-2045 (P2001-2045)</p> <p>(22) 出願日 平成13年1月10日 (2001.1.10)</p> <p>(65) 公開番号 特開2002-206913 (P2002-206913A)</p> <p>(43) 公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)</p> <p>審査請求日 平成15年10月23日 (2003.10.23)</p>	<p>(73) 特許権者 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号</p> <p>(73) 特許権者 000232999 株式会社日立カーエンジニアリング 茨城県ひたちなか市高場2-4-77番地</p> <p>(74) 代理人 100075096 弁理士 作田 康夫</p> <p>(72) 発明者 宮田 健治 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立 研究所内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触式回転位置センサ及び非接触式回転位置センサを有する絞弁組立体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

断面が半円弧状に回転方向の領域で一對、互いに逆極性に磁化されたリング状、もしくは、円盤状の永久磁石、

当該永久磁石を保持するシャフト、

前記永久磁石を前記シャフトの軸方向に沿った方向から挟みこむ上側磁性板及び下側磁性板、

当該上側磁性板及び下側磁性板の少なくとも一方の磁性板が前記シャフトの回転中心をはさんで形成されるエアギャップによって前記永久磁石の磁場の向きが互いに反対向きとなる位置が対向するように前記シャフトの軸方向に沿った方向に対して水平方向に分離されてお

10

り、前記分離された一對の磁性板の各々と、残る前記上側磁性板及び下側磁性板いずれかの磁性板の間であって、

前記磁気感应素子が配置される磁気空隙を備える一對の突起状磁性体部、

前記一對の突起状磁性体部の前記磁気空隙に配置された磁気感应素子を有し、

前記永久磁石並びに前記シャフトから構成される回転子が、前記上側磁性板及び下側磁性板に対して相対的に回転可能であり、

前記永久磁石は前記シャフトの軸線に沿った方向に磁化されており、

前記永久磁石が回転することにより、前記磁気感应素子を通過する磁束量が変動すると共に、

20

前記磁性板は、前記永久磁石の回転位置に関係なく前記永久磁石と前記突起状磁性体部との間に直線磁路を形成していることを特徴とする非接触式回転位置センサ。

【請求項 2】

前記請求項 1 に記載の非接触式回転位置センサにおいて、前記磁性板に前記突起状磁性体部が一体に成形されていることを特徴とする非接触式回転位置センサ。

【請求項 3】

前記請求項 1 に記載の非接触式回転位置センサにおいて、永久磁石と前記シャフトの軸方向に沿った方向の磁性板の間のエアギャップの幅を、それぞれ 0.5 mm 以上、望ましくは 1 mm 前後にしたことを特徴とする非接触式回転位置センサ。

10

【請求項 4】

前記請求項 1 に記載の非接触式回転位置センサにおいて、前記磁性材内部の磁束密度が 0.5 T 以下であることを特徴とする非接触式回転位置センサ。

【請求項 5】

前記請求項 1 に記載の非接触式回転位置センサにおいて、前記一对の磁気感应素子がホール素子あるいはホール IC であることを特徴とする非接触式回転位置センサ。

【請求項 6】

前記請求項 1 に記載の非接触式回転位置センサにおいて、前記磁性板を固定する部材を樹脂成形による一体加工で製作したことを特徴とする非接触式回転位置センサ。

【請求項 7】

前記請求項 1 に記載の非接触式回転位置センサにおいて、前記磁性板の突起状磁性体あるいは磁束を絞り込む部位の近くに、少なくとも一つの孔を設けたことを特徴とする非接触式回転位置センサ。

20

【請求項 8】

前記請求項 1 に記載のものにおいて、

前記永久磁石を挟んで前記シャフトの軸方向に沿った方向に配置された前記磁性板の組体は前記シャフトの軸線に沿った方向で前記永久磁石の厚みより大きな間隔を持って対面し、その間に配置された前記永久磁石との対向面においては均一な空隙を備えている非接触式回転位置センサ。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のものにおいて、

前記各磁性板は互いに四角形である非接触式回転位置センサ。

30

【請求項 10】

請求項 9 に記載のものにおいて、

前記一对の突起状磁性体部は前記回転軸を挟んで対象位置に形成されている非接触式回転位置センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は例えば内燃機関のスロットルバルブ（絞弁）の回転軸の回転角度を検出する回転位置センサに関し、特に非接触式回転位置センサに関する。

40

また、本発明はそのような非接触式回転位置センサを備えた絞弁組立体に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のこの種の回転位置センサとしては日本特許第 2842482 号、日本特許第 2920179 号、米国特許第 5528139 号、米国特許第 5789917 号および米国特許第 6137288 号に記載されたものが知られている。

【0003】

これら従来技術では、永久磁石側を回転子とすると、固定子内の円周方向の磁束密度が、

50

回転子の回転方向に対して線形的に分布していることに着目したものであり、固定子内の磁場分布が、磁石が取付けられた回転子の回転位置になるべく影響されないようにするために、回転子と固定子との対向面の形状に関しては、回転方向に対して垂直な方向の長さが均一になるように構成している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このように回転子と固定子との対向面の形状が制約を受けるために、センサを設置する対象機器に適した設計をする上で、設計自由度が低いという問題があった。

【0005】

本発明の目的は、固定子側と回転子側における磁路の対向面の形状において、回転子の回転方向に対して垂直な方向の長さが均一でなくとも十分な性能が得られる非接触式回転位置センサを得ることにある。

10

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明では、回転子を形成する環状または半環状永久磁石を挟んで例えば一对の磁性板によって固定子側磁路の一部を形成し、この固定子側磁路を通して形成される閉磁路の途中に磁束を集中させる絞り部としての磁束収束部を設け、当該磁束絞り部（収束部）に磁気感应素子を配置する。

【0007】

また別の発明では環状または半環状永久磁石を絞弁の回転軸の端部に装着し、本体に装着される樹脂カバーにこの磁石を挟んで磁気通路を形成する磁性体組立体を装着し、この磁性体組立体には磁束収束部を設けてその磁束収束部に磁気感应素子を設置する。

20

【0008】

具体的には環状または半環状永久磁石は回転軸に脱着自在に取り付けられ、磁性体組立体の一方には回転軸の径より大きく磁石の内径より小さい孔が中央に設けられている。

【0009】

【発明の実施の形態】

図1から図4を用いて本発明の第一の実施例を説明する。

【0010】

図1は本実施例の外観を示し、図2はその内部構造がわかるように示した図である。図1、図2に示すように、本実施例では、リング状（環状）の永久磁石10およびリング状の永久磁石10を支持するシャフト（回転軸）15により回転子を形成し、リング状の永久磁石10を磁性板（磁性体組立体）11, 12, 13, 14で上下に挟み込む。

30

【0011】

上側の磁性板11, 12は、お互いに水平方向に離れて配置される。その結果両磁性板11, 12の間にエアギャップ(a1, a2, b1, b2)が形成される。これは下側の磁性板13, 14についても同様である。

【0012】

磁性板11, 12, 13, 14には、それぞれ磁束絞り部（磁束収束部）を形成する突起状磁性体16, 17, 18, 19が配置され、突起状磁性体16, 17の間にホール素子（磁気感应素子）21を、また、突起状磁性体18, 19の間にホール素子（磁気感应素子）22を配置する。

40

【0013】

磁束絞り部（磁束収束部）を形成する突起状磁性体16, 17, 18, 19はエアギャップa1, a2, b1, b2を挟んで互いに対向な位置で、且つ磁石10の外周部位に形成される。この磁束絞り部（磁束収束部）を形成する突起状磁性体16, 17, 18, 19は磁性板11, 12, 13, 14と一体に形成したが、別体に形成しておいて後から接着あるいは溶接によって取り付けすることができる。

【0014】

この実施例の正面図が図5(b)に示されている。

50

## 【 0 0 1 5 】

磁性板 1 1 , 1 3 および 1 2 , 1 4 は均一なギャップ G 1 を以って対面配置されている。

## 【 0 0 1 6 】

磁性板 1 1 , 1 2 と磁石 1 0 の上面との間には均一な小ギャップ g 1 が設けてあり、また磁性板 1 3 , 1 4 と磁石 1 0 の下面との間には均一な小ギャップ g 2 が設けられている。

## 【 0 0 1 7 】

その結果ギャップ G 1 は磁石の厚み t 1 に、小ギャップ g 1 , g 2 を加えた大きさとなる。

## 【 0 0 1 8 】

また、突起状磁性体部 1 6 , 1 7 及び 1 8 , 1 9 の間のギャップは磁石 1 0 の厚み t 1 より小さい。 10

## 【 0 0 1 9 】

磁性板 1 3 , 1 4 の中心に設けられたシャフト 1 5 の挿通孔 5 1 の径 d は磁石 1 0 の内径 D と同じか小さく設定されている。

## 【 0 0 2 0 】

この挿通孔 5 1 の径 d は磁石の外径 D 0 より小さいことが最低限要求されるがどの程度小さくするかは磁路の条件で決定する。

## 【 0 0 2 1 】

また、磁性板 1 1 , 1 2 の中央の孔 5 2、及び小ギャップ a 1 , a 2 , b 1 , b 2 はなくても良い。この実施例は後述する。 20

## 【 0 0 2 2 】

この磁性板 ( 1 1 , 1 2 及び 1 3 , 1 4 ) の中央の孔の径 d、d 0 は回転シャフト 1 5 を磁路の一部として利用するか否かによって決定する。この回転シャフト 1 5 が非磁性体の場合には磁性板の中央の孔 5 1 , 5 2 の径 d、d 0 を磁石 1 0 の内径 D より小さくすることに特別な性能の変化は見られないが、回転シャフト 1 5 が磁性体の場合には磁気感応素子 2 1 , 2 2 の取り付け部の磁束が回転シャフト 1 5 を通って漏洩する磁束の影響を受けるので、これを考慮して磁性板 ( 1 1 , 1 2 及び 1 3 , 1 4 ) の中央の孔 5 1 , 5 2 の径 d、d 0 が決定される。

## 【 0 0 2 3 】

回転シャフト 1 5 を通る磁束を積極的に利用する場合は磁性板 ( 1 1 , 1 2 及び 1 3 , 1 4 ) の中央の孔 5 1、5 2 の径 d、d 0 は小さく設定される。逆に回転シャフト 1 5 を通る磁束の影響を避ける場合は磁性板 ( 1 1 , 1 2 及び 1 3 , 1 4 ) の中央の孔 5 1、5 2 の径 d、d 0 は大きく設定される。しかし磁石 1 0 の外径 D 0 より孔の径 d、d 0 を大きくすると磁石 1 0 と磁性板 ( 1 1 , 1 2 及び 1 3 , 1 4 ) との間のエアーギャップが大きくなって基本的磁束量が減少するので磁性板 ( 1 1 , 1 2 及び 1 3 , 1 4 ) の中央の孔の径 d、d 0 の上限は磁石 1 0 の外径 D 0 とするのが好ましい。 30

## 【 0 0 2 4 】

磁性部材 ( 1 1 乃至 1 4 , 1 6 乃至 1 9、回転軸 ) のこのような形状や配置関係、各ギャップ ( g 1 , g 2 , G 1 , G 2 ) の寸法関係によって磁石の発生する磁束は磁気感応素子 2 1 , 2 2 が取り付けられた 2 個所のエアーギャップ G 2 部に絞り込まれ、収束する。 40

## 【 0 0 2 5 】

回転シャフト 1 5 を通る漏洩磁路は突起状磁性体部 1 6 , 1 7 及び 1 8 , 1 9 で極端な磁束の飽和が生じないように調整するのに利用される。

## 【 0 0 2 6 】

ここで、ホール素子 2 1、あるいはホール素子 2 2 は片方だけでも機能するが、故障時の相互のバックアップあるいは故障診断のチェック用に 2 個配置する。

## 【 0 0 2 7 】

ここで、リング状の永久磁石 1 0 は、図 3 の矢印で示すように、概ね回転軸方向に着磁されている。リング状の永久磁石 1 0 の磁化の向きは、回転方向 180° の領域で上向きにその他の領域は下向きである。 50

## 【0028】

このときの磁束密度ベクトルは、概略図4のような分布をなす。すなわち、リング状の永久磁石10による磁場は、上下の磁性板11, 12, 13, 14に分流され、突起状磁性体16, 17, 18, 19並びにホール素子21, 22を通過する。ホール素子21, 22を通過する磁場の向きと強さは、リング状の永久磁石10の回転位置によって変化する。

## 【0029】

ここで、リング状の永久磁石10の回転位置と、ホール素子21を通過する磁束量との関係について、図5を用いて説明する。図5には、リング状の永久磁石10における磁場の向きを示す。

10

## 【0030】

この回転位置において、領域aと領域bは、丁度同じ開き角度にあり、それぞれの領域の磁場の向きは、互いに反対の向きであり、領域aと領域bからの磁束は互いに打ち消し合う。実際は、磁化分布の向きが反転する領域aと領域cの境界付近は、磁化が弱まっているので、厳密には相殺しないが、概ね打ち消し合うと見て良い。

## 【0031】

このため、残りの領域cにおける磁束の大部分が、突起状磁性体16, 17を通過する。この量は、領域cの占める面積に比例している。

## 【0032】

また、領域cの占める面積は、リング状の永久磁石10の回転角度に比例する。従って、ホール素子21で検出される磁束密度は、リング状の永久磁石10の回転角度に概ね比例している。これにより、ホール素子21で検出される磁束密度をセンシングすることにより、リング状の永久磁石10の回転角度、すなわちシャフト15の回転角度が検出できることになる。

20

## 【0033】

なお、本実施例では、図1における磁性板11, 12の間隔 $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ は、 $a_1 = a_2 = b_1 = b_2$ になっているが、本発明はこれに限定されるものではなく、 $a_1 > b_1$ ,  $a_2 > b_2$ にしても良い。さらに、望ましくは、 $a_1 = a_2$ ,  $b_1 = b_2$ にした方が良い。 $a_1 > b_1$ ,  $a_2 > b_2$ にすることにより、磁性体11, 12間の磁気的カップリングが弱くなり、ホール素子21で検出される磁束密度と、リング状の永久磁石

30

## 【0034】

上下の磁性板11と13, 12と14は均一なギャップ $G_1$ を保持して対面している。上下の磁性板11と13, 12と14は永久磁石10との間に均一なギャップ $g_1$ （上側ギャップ）,  $g_2$ （下側ギャップ）を保持して永久磁石10と対面している。ギャップ $G_1$ は永久磁石10の厚さ $t_1$ よりギャップ $g_1 + g_2$ 分だけ大きい。しかし、突起状磁性体16, 17及び18, 19間のギャップ $g_3$ ,  $g_4$ は永久磁石10の厚さより小さい。この構成によって永久磁石10の磁束を突起状磁性体16, 17及び18, 19において収束させることができる。この意味において、突起状磁性体16, 17及び18, 19は磁気絞り部を形成する。つまり、磁性体板11, 13及び12, 14間に磁束の通り易い部分として突起状磁性体16, 17及び18, 19を設け、この部分に磁束を集中させることが本発明の原理である。

40

## 【0035】

なお、本センサを低コストで生産する場合、各部位の取り付け精度は $\pm 0.2$  mm程度であることを考えると、本実施例において、リング状の永久磁石10と上下の磁性板11, 12, 13, 14の間のエアギャップの幅を、それぞれ0.5 mm以上、望ましくは1 mm前後にした方が、取り付け誤差によるセンサの特性への影響を小さくできる。このことは、以下に示す他の実施例においても共通事項である。

## 【0036】

磁性材は多かれ少なかれ、磁気ヒステリシス特性を有しており、一般的に0.5 Tあるいは

50

1 Tを超えると、磁気ヒステリシス効果が次第に顕著になってくる。回転位置センサの回転位置精度を高精度にするためには、磁気ヒステリシスは極力小さい範囲で使うのが望ましい。従って、磁性材内部、代表的には磁性板 11, 12, 13, 14 の内部の磁束密度が 0.5 T 以下であることが望ましい。このことは、以下に示す他の実施例においても共通事項である。

#### 【0037】

なお、本実施例では、永久磁石はリング状であるが、円盤状のものでも、同様の機能を持たせることができる。

#### 【0038】

図6から図9の図を用いて本発明の第二の実施例を示す。図6は本実施例の外観を示し、図7はその内部構造がわかるように示した図である。図6, 図7に示すように、本実施例は、先の第一の実施例と殆ど構造は変わらないが、唯一、上部の磁性板30が1枚ものになっている点が異なる。リング状の永久磁石10からの磁束を分岐して、突起状磁性体16, 17と突起状磁性体18, 19に分流するためには、上下の磁性板のうち、どちらかに水平方向エアギャップがあれば良い。この例では、下の磁性板13, 14で水平方向エアギャップを形成している。図8はリング状の永久磁石10の磁化分布を示しており、図9は磁束密度ベクトル分布の様子を示している。

10

#### 【0039】

本実施例では、リング状の永久磁石10の上部で磁路が形成されるため、突起状磁性体16, 17と突起状磁性体18, 19に分流する磁束の量が減少するものの、上部の磁性板30は1枚もので良いため、部品数が減り、製作し易いという効果がある。また、回転位置センサを下部の面で固定する場合、上部は外側になるが、外側からの磁性体の侵入によるセンサ出力への影響が軽減できるという効果もある。

20

#### 【0040】

本発明の第三の実施例を図10に示す。本実施例は、先の第一の実施例の構造において、磁性板11, 12に、穴31, 32を設けたものである。穴の形状やサイズにより、磁性板11, 12の磁路における磁気抵抗分布を調整できる。これにより、第一の実施例の回転位置センサよりも、ホール素子で検出される磁束密度と回転角度の間の直線性が改善されるという効果をもつ。また、磁性板13, 14にも同様な穴をあけて、この直線性をさらに改善することもできる。なお、ここでは、各磁性板に1個の穴を設けた場合を示したが、本発明はこれに限定するものではなく、2個あるいは複数個の穴を用いても良い。以下も同様である。

30

#### 【0041】

本発明の第四の実施例を図11に示す。本実施例は、第二の実施例の構造において、磁性板30に、穴31, 32を設けたものである。本実施例では、第二の実施例に対して、ホール素子で検出される磁束密度と回転角度の間の直線性が改善される効果をもつ。

#### 【0042】

本発明の第五の実施例を図12に示す。本実施例は、本発明の第一の実施例において、図2の2極に磁化されたリング状の永久磁石10を、1極の半割の永久磁石10aに置き換えたものである。永久磁石10aは、回転軸方向上向きあるいは下向きに着磁されている。この場合、磁性板11に進入する磁束は、概ね永久磁石10aの磁性板11への垂直投射面積に比例、この垂直投射面積は永久磁石10aの回転角度に比例している。このため、ホール素子21で検出される磁束密度は、永久磁石10aの回転角度に比例する。これにより、ホール素子21で検出される磁束密度をセンシングすることにより、リング状の永久磁石10aの回転角度、すなわちシャフト15の回転角度が検出できる。

40

#### 【0043】

本発明の第六の実施例を図13に示す。本実施例は、本発明の第二の実施例において、図7の2極に磁化されたリング状の永久磁石10を、1極の半割の永久磁石10aに置き換えたものである。永久磁石10aから発生した磁束は、磁性板30に進入し、突起状磁性体17, 19の方に分流し、それぞれ、ホール素子21, 22並びに、突起状磁性体16

50

、18を通過して、磁性板13、14に進入し、永久磁石10aにもどる磁路を形成する。突起状磁性体17、19への磁束の分流比は、永久磁石10aの磁性板13への垂直投射面の面積と永久磁石10aの磁性板14への垂直投射面の比率でほぼ決まる。このため、ホール素子21で検出される磁束密度は、永久磁石10aの回転角度に比例する。これにより、ホール素子21で検出される磁束密度をセンシングすることにより、リング状の永久磁石10aの回転角度、すなわちシャフト15の回転角度が検出できる。

#### 【0044】

本発明の第七の実施例を図14に示す。本実施例では、リング状の永久磁石10、磁性ヨーク35、およびリング状の永久磁石10を支持するシャフト15により回転子を形成し、リング状の永久磁石10を外側から包囲する磁性板31および磁性板31のエアギャップに挿入されたホール素子21、22により固定子を形成する。リング状の永久磁石10は、半径方向に着磁されており、外周面上を一周にわたって見た場合、2極に磁化されている。すなわち、周方向180°の範囲において、半径方向外向きに、その他の領域は半径方向内向きに磁化されている。磁性板31の回転子に最も近い磁極を形成する磁性板部位31aには、リング状の永久磁石10からの磁束を集める役割をしており、磁性板部位31aにおける磁場分布が直接ホール素子21、22の信号出力に影響を与えるものではないため、磁性板部位31aがリング状の永久磁石10に直接対向する面31bの形状は、リング状の永久磁石10の回転方向に均一である必要性はない。磁性板部位31aで集められた磁束は、磁性板部位31cを通過した後、ホール素子21を通過して、もう一方の磁性板部位31cおよび磁性板部位31aを通過して、リング状の永久磁石10にもどる。本実施例では、磁性板部位31aと磁性板部位31cが同一平面上にある場合であるが、本発明はこれに限定されない。図14において、磁性板部位31cをリング状の永久磁石10の手前あるいは、背後を通るように三次元的に構成しても良い。

#### 【0045】

本発明の第八の実施例を図16に示す。本実施例は、本発明の第一の実施例において、突起状磁性体16、17、18、19の代わりに、図15に示した磁性板50、51に、突起部位50a、51aを設け、突起部位50a、51aを磁性板50の面に対して概ね垂直に曲げたものを用いて、図16に示すように、リング状の永久磁石10を上下から挟み込む。このとき、間にホール素子21、22を挟み込むことにより、第一の実施例と実質的に等価な磁路を形成でき、非接触式回転位置センサの機能を有することができる。本実施例によれば、第一の実施例における磁性板11、12、13、14に突起状磁性体16、17、18、19を配置する形状に比べ、磁性板50、51の打ち抜きと、突起部位50a、51aの曲げ加工のみで済むため、生産性が上がるという効果がある。

#### 【0046】

本発明の第一の実施例を実機に適用した第九の実施例について説明する。図17において、回転角を検出すべき対象装置の収納カバー41には回転軸を外に出すための回転軸貫通穴42が設けられており、収納カバー41の外表面上に、突起状磁性体16、18が取り付けられた磁性板13、14、ホール素子21、22を装着する。対象装置の回転軸には、リング状の永久磁石10とシャフト15が一体となったものを取り付ける。さらに、その外側に磁性板11、12と回転位置センサ収納カバー40が一体となったものを取り付ける。一体にする方法としては、例えば、回転位置センサ収納カバー40を樹脂製にして、インサートモールドによる磁性板と樹脂との一体成形加工が生産性に優れている。

#### 【0047】

なお、これまでの実施例では、磁性板11、12、13、14、30は矩形状の板で例示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、その他の形状、例えば、円盤型や、半円盤型、扇型、台形型等いずれの形状でも良い。

#### 【0048】

本発明も含めて、永久磁石を使った各種の非接触式回転位置センサが存在するが、対象装置に組み込んだ場合、非接触式回転位置センサの近傍に磁性体が配置される可能性があり、ホール素子等の磁気感应素子の出力信号に影響を与えてしまう。そこで、第十の実施例

10

20

30

40

50

として、図18に示すように、非接触式回転位置センサ1000の収納カバー40に、磁性体をとりにつけたシールドカバー45を取り付けることにより、外部磁性体によるホール素子等の磁気感应素子の出力信号への影響を小さくすることができるという効果がある。

【0049】

図19, 図20に基づき本発明になる非接触式回転位置センサを取り付けた絞弁組立体の一例を説明する。

【0050】

本体201に回転シャフト(回転軸)203(シャフト15に相当)が回転可能に支承されている。200は本体の空気流路の開口面積を制御する絞り弁で、ねじにより回転シャフト203に固定されている。202は樹脂カバーで、本体201にねじ(210a-210c)により固定されている。

10

【0051】

樹脂カバー202には貫通孔204が形成されている。回転シャフト203の先端はこの孔204を通して樹脂カバー202の外に延びる。

【0052】

樹脂カバー202の孔204の周りには四角形の凹所が形成されており、この凹所を形成する樹脂カバーの外壁面には中央に孔51を有する磁性板13, 14が接着により貼り付けられている。磁性板13, 14は水平方向に分割されており図1に示すエアギャップ(a1, a2, b1, b2)と同様のギャップが両者間に設けられている。

【0053】

樹脂カバー202が本体201に装着された状態で回転シャフト203の先端はこの磁性板13, 14も越えて外に延びている。

20

【0054】

中心に取付け孔を備えた樹脂材製の取付けピース110に環状もしくは半環状磁石10が固定されており、この取付けピース110の中心孔に回転シャフト203の先端を圧入し両者を固定する。

【0055】

このように構成することにより、回転シャフト203の先端に磁性板13, 14の中央の孔51の直径より大きい外径を有する磁石10を磁性板13, 14の外側に取付けることができる。

30

【0056】

40は樹脂カバー204の凹所に対応する部分を覆う樹脂性の補助カバーである。

【0057】

この補助カバー40の内側には磁性板13, 14に対面する位置に磁性板11, 12が接着剤で貼り付けられて、固定される。磁性板13, 14に形成された突起状磁性部材16, 18と、磁性板11, 12に形成された突起状磁性部材17, 19は補助カバー40を樹脂カバー202に取り付けた状態で一对のギャップG2を形成する。

【0058】

このギャップG2には磁気感应素子としてのホール素子21, 22が装着されている。

【0059】

かくして、先の図1乃至図5(a), (b)に示した非接触センサを絞り弁の回転シャフトの端部に形成することができる。

40

【0060】

実施例では本体201にはモータ207が装着されており、中間ギア205, 回転シャフト203に固定された最終段ギア206を介して絞弁軸203にモータ207のトルクが伝達されるよう構成されている。

【0061】

208は中間ギア205を支承する固定軸である。本実施例では中間ギア205は樹脂材製とし、最終段ギア206を焼結合金製としている。これはモータ207の発生する電磁ノイズが磁性体性の最終段ギア206で吸収され、センサの磁気回路に影響を及ぼすのを

50

抑制することができる。

【0062】

この効果は、中間ギア205や中間ギア205の回転を支承する固定軸208を磁性材で形成することによっても得られる。

【0063】

なお、最終段ギア206が磁性材で構成された場合、回転シャフトを通る漏洩磁束の磁気通路の一部として作用することを考慮する必要がある。

【0064】

また、最終段ギアが樹脂材製であっても、回転シャフトに固定する固定力を得るために中心部に金属部分が必要であり、この金属部分が磁性材で構成される場合は同様に磁石10の回転シャフトを通して漏洩する漏洩磁束の磁気通路となるのでその磁気的作用を考慮する必要がある。

10

【0065】

これらの点を考慮して磁性体13, 14の中央穴51の直径あるいは、最終段ギア側磁性材部と磁性板13, 14との間のギャップが設定される必要がある。

【0066】

本実施例では、磁石10と磁性板13, 14との間のエアギャップG2が磁性板13, 14と回転シャフト203間のエアギャップ、磁性板と最終段ギア206側の磁性部材との間のエアギャップのいずれよりも小さく成るよう構成し、回転シャフト203を通る漏洩磁束ができるだけ少なくなるよう設定した。

20

【0067】

【発明の効果】

本発明によれば、固定子側と回転子側における磁路の対向面の形状において、回転方向に対して直角な方向の長さが均一でなくとも、高い設計自由度を確保した上で、十分な性能が得られるという効果がある。また、磁束を効果的に磁気感应素子の装着部に集めることができるため、感度の高い高精度の非接触式回転位置センサが得られる。さらに、用いる永久磁石が回転軸方向に磁化されている場合、回転子側には、永久磁石以外の磁性材はなくとも、十分な検出感度が得られる。従って、回転子の慣性モーメントを減らすことができ、このため、回転駆動用のアクチュエータの負荷が軽減でき、回転子の応答性が向上するという効果もある。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例の外観を示す図である。

【図2】本発明の第一の実施例の内部構造を示す図である。

【図3】本発明の第一の実施例の構成部品であるリング状の永久磁石の磁化分布を示す図である。

【図4】本発明の第一の実施例における磁束密度ベクトル分布を示す図である。

【図5】(a)は本発明の第一の実施例における非接触回転位置センサの動作原理を説明する図である。(b)は(a)のY-Yを断面した概念図である。

【図6】本発明の第二の実施例の外観を示す図である。

【図7】本発明の第二の実施例の内部構造を示す図である。

40

【図8】本発明の第二の実施例の構成部品であるリング状の永久磁石の磁化分布を示す図である。

【図9】本発明の第二の実施例における磁束密度ベクトル分布を示す図である。

【図10】本発明の第三の実施例の外観を示す図である。

【図11】本発明の第四の実施例の外観を示す図である。

【図12】本発明の第五の実施例の内部構造を示す図である。

【図13】本発明の第六の実施例の内部構造を示す図である。

【図14】本発明の第七の実施例の内部構造を示す図である。

【図15】本発明の第八の実施例に用いる磁性板の加工前の形状を示す図である。

【図16】本発明の第八の実施例の内部構造を示す図である。

50

【図17】本発明の第九の実施例の内部構造を示す図である。

【図18】本発明の第十の実施例の内部構造を示す図である。

【図19】図20のX-X線に沿った断面の概念図(寸法形状、位置関係は必ずしも一致しないが機能的には同一部材を備えている)。

【図20】本発明の非接触式回転位置センサを取り付けた絞弁組立体の一実施例を示す分解斜視図。

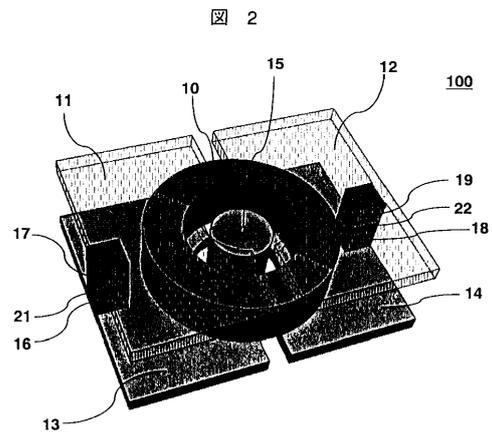
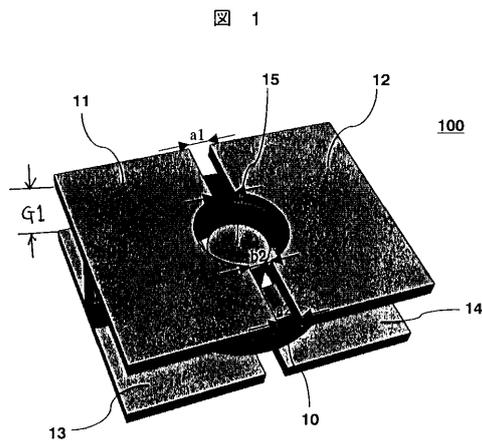
【符号の説明】

10, 10a...永久磁石、11, 12, 13, 14, 30, 31, 50, 51...磁性板、15...シャフト、16, 17, 18, 19...突起状磁性体、21, 22...ホール素子、31a, 31c...磁性板部位、31b...磁性板部位31aがリング状の永久磁石10に直接対向する面、35...磁性ヨーク、40...収納カバー、41...対象装置の収納カバー、42...回転軸貫通用穴、45...シールドカバー、50a, 51a...突起部位、100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000...非接触式回転位置センサ。

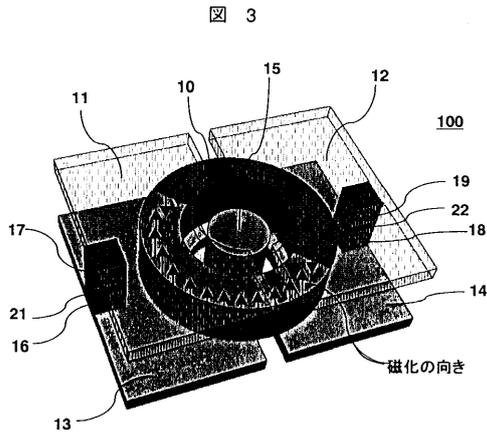
10

【図1】

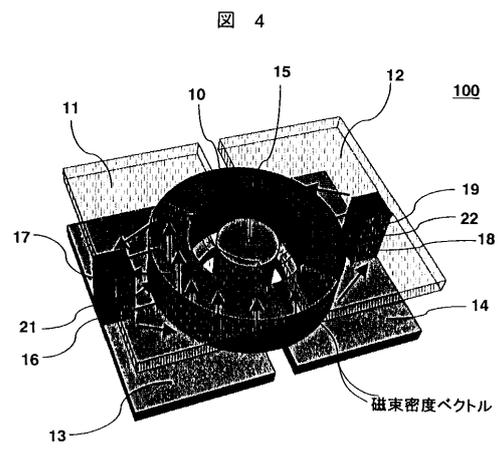
【図2】



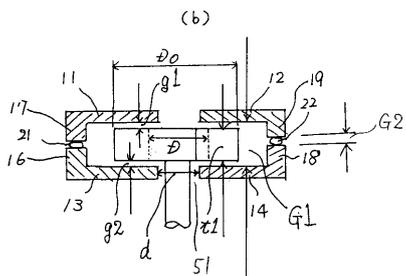
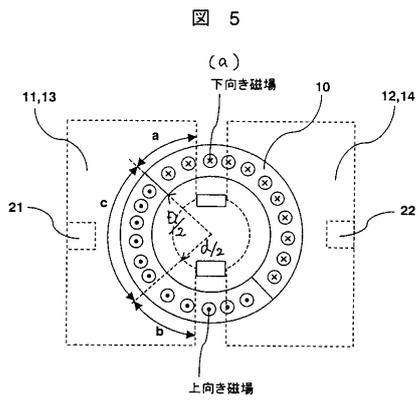
【 図 3 】



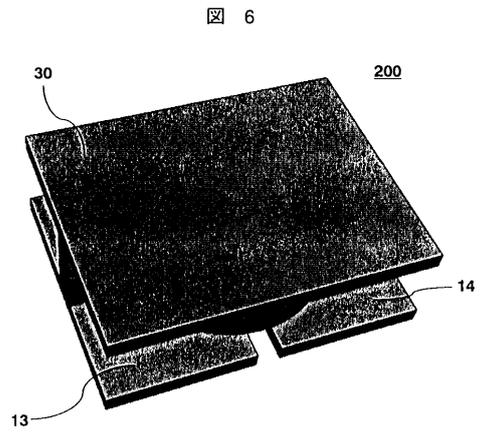
【 図 4 】



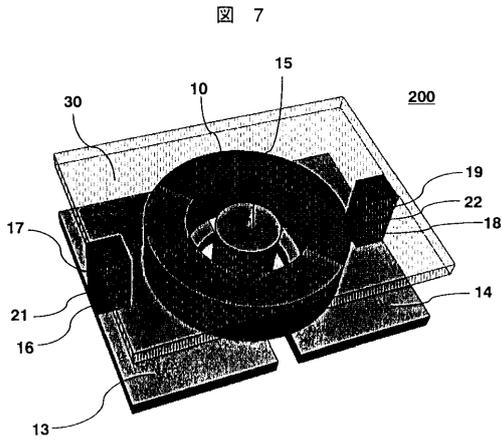
【 図 5 】



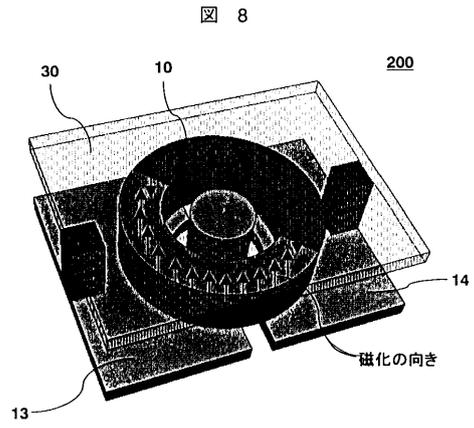
【 図 6 】



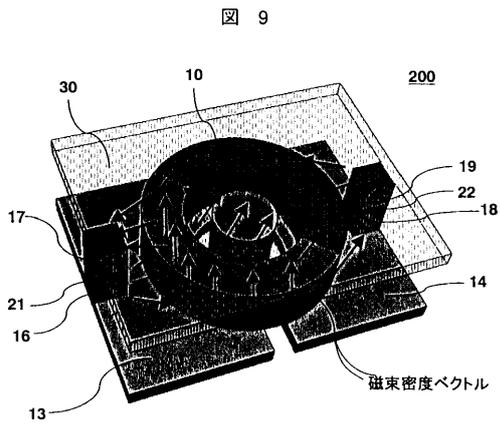
【 図 7 】



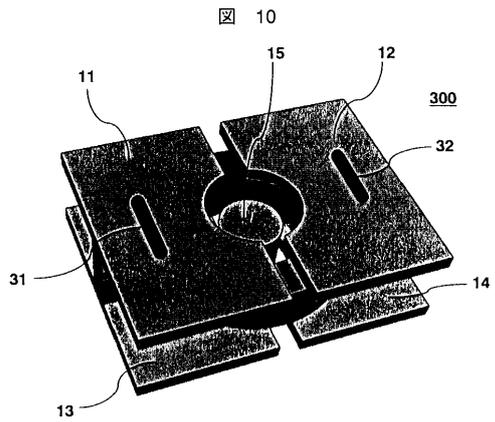
【 図 8 】



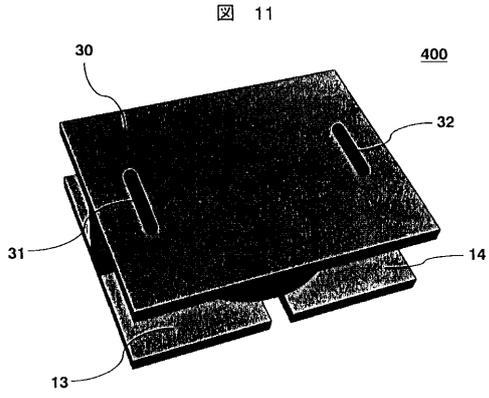
【 図 9 】



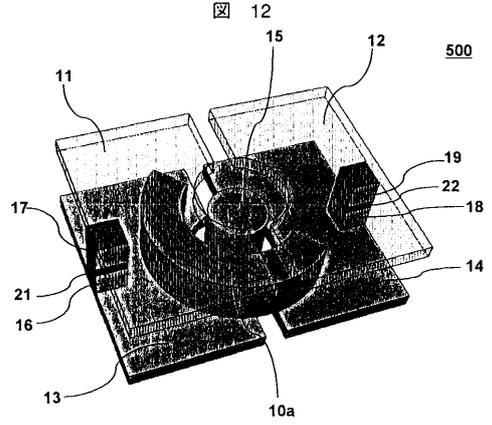
【 図 10 】



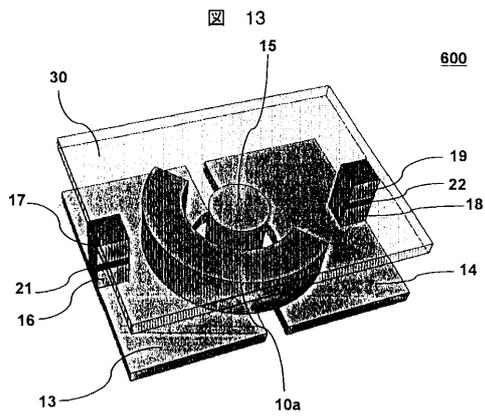
【 図 1 1 】



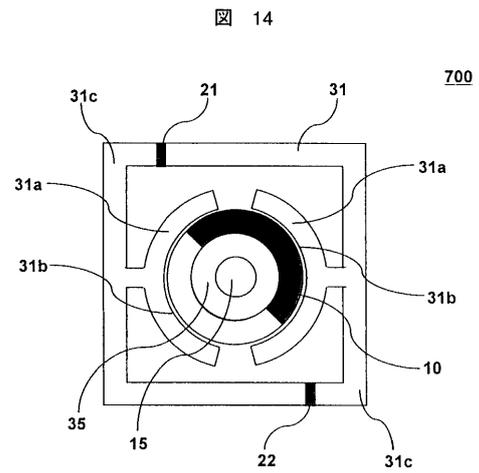
【 図 1 2 】



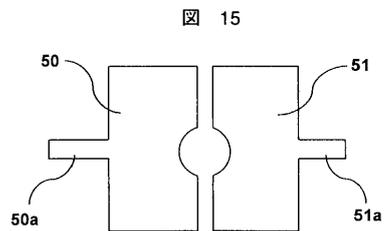
【 図 1 3 】



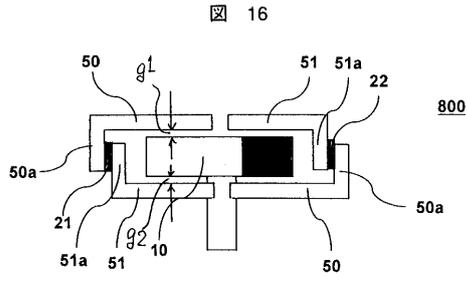
【 図 1 4 】



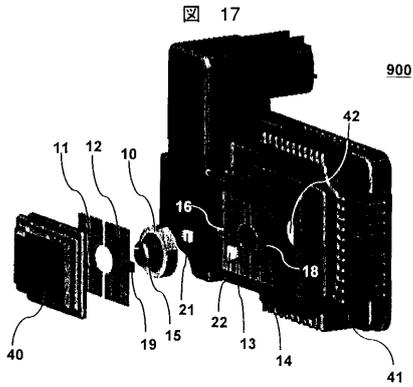
【 図 1 5 】



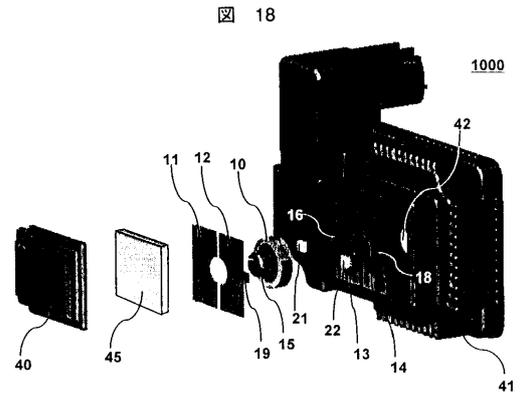
【 図 1 6 】



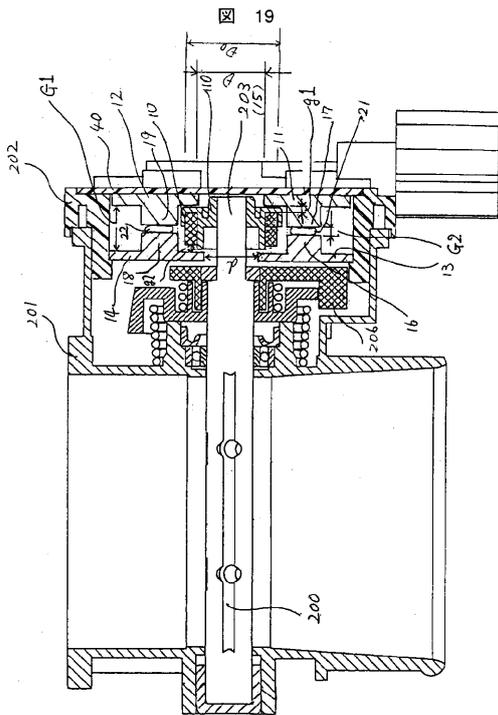
【 図 1 7 】



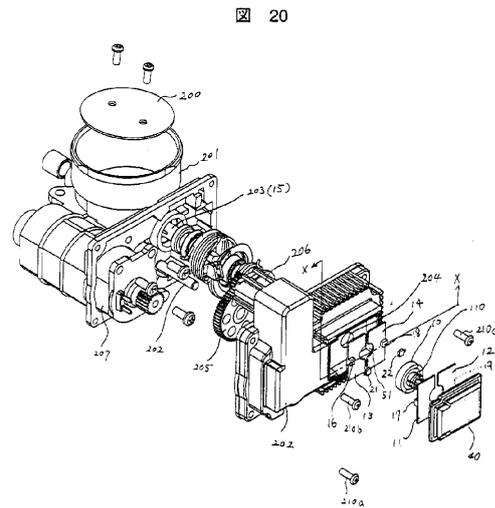
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 嶋田 智  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内
- (72)発明者 田島 文男  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内
- (72)発明者 臼井 俊文  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地  
ブ内 株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内
- (72)発明者 久保田 正則  
茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内

審査官 井上 昌宏

- (56)参考文献 特開平08-126380(JP,A)  
欧州特許出願公開第00798541(EP,A1)  
特開2000-097606(JP,A)  
特開平8-297008(JP,A)  
特開平11-23214(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01D5/00~5/62  
G01B7/00~7/34