

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5437147号
(P5437147)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(51) Int.Cl.

G01D 5/12 (2006.01)
G01D 5/245 (2006.01)

F 1

G01D 5/12 Q
G01D 5/245 110A

請求項の数 2 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2010-98731 (P2010-98731)
 (22) 出願日 平成22年4月22日 (2010.4.22)
 (65) 公開番号 特開2011-226982 (P2011-226982A)
 (43) 公開日 平成23年11月10日 (2011.11.10)
 審査請求日 平成24年8月7日 (2012.8.7)

(73) 特許権者 000116574
 愛三工業株式会社
 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1
 (74) 代理人 110000394
 特許業務法人岡田国際特許事務所
 (72) 発明者 間瀬 真
 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛
 三工業株式会社内
 (72) 発明者 池田 勉
 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛
 三工業株式会社内
 審査官 岡田 卓弥

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】回転角度検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

界磁部材を有して所定の回転軸回りに回転する回転部材との相対的な回転にともなう前記回転軸に直交する磁気の変化を検出する略平板形状の磁場検出部と、当該磁場検出部からの検出信号を処理して磁気の変化に応じた回転角度信号を出力する略平板形状の信号演算部と、を有するとともに、略平板形状の前記磁場検出部と略平板形状の前記信号演算部は、対向するように配置された互いの側面が導電体のリードにて接続されて、前記磁場検出部の底面と前記信号演算部の底面とがほぼ直角となるように前記リードが曲げられている、磁電変換ICを備えた回転角度検出装置において、

前記回転角度検出装置には、2個の前記磁電変換ICが用いられており、

それぞれの前記磁電変換ICは、前記信号演算部の底面が前記回転軸に対して平行に配置され、且つ前記磁場検出部の底面が前記回転軸に対して垂直に配置され、

それぞれの前記磁電変換ICの前記磁場検出部は、いずれも前記回転軸上に配置されており、

それぞれの前記磁電変換ICにおける前記リードは、前記信号演算部から前記磁場検出部に至る間ににおいて、前記回転軸から遠ざかる方向に曲げられた第1湾曲部が形成された後、90度よりも大きな角度となるように逆方向に曲げられた第2湾曲部が形成され、2個所の湾曲部にて略S字形状に曲げられており、前記回転軸から前記リードの前記第2湾曲部の端部までの距離が小さくなるように、前記リードは前記磁場検出部から確保しなければならない直線状態の長さまで直線状態が維持された後で前記第2湾曲部が形成され、

前記信号演算部が前記回転軸に近づけられている、
回転角度検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転角度検出装置であって、
それぞれの前記磁場検出部の内部には、磁束の方向に応じた検出信号を出力する磁気抵抗素子が設けられており、いずれの前記磁気抵抗素子も前記回転軸上に配置されている、
回転角度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、回転角度検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば車両のスロットルバルブの回転動作を制御するスロットル制御装置には、磁気を利用して非接触にてスロットルバルブの回転角度を検出する回転角度検出装置が用いられている。

ここで、図 15 (A) ~ (C) にて従来の回転角度検出装置 140 の外観及び断面の例を示し、図 16 (A) 及び (B) にて従来の回転角度検出装置 140 を樹脂成形する製造方法の例を示す。

まず図 15 (A) ~ (C) を用いて、従来の回転角度検出装置 140 の外観及び内部構造等について説明する。

20

図 15 (A) は従来の回転角度検出装置 140 の外観を示す斜視図であり、図 15 (B) は当該回転角度検出装置 140 の外観を示す正面図であり、図 15 (C) は当該回転角度検出装置 140 の内部構造を示す断面図である。

従来の回転角度検出装置 140 は、略円柱状の樹脂モールド部 152 の底面から複数の端子 49 が突出した形状を有している。そして樹脂モールド部 152 の内部には、磁気の変化を検出する磁気検出部 145 と、磁気検出部 145 からの検出信号を回転角度信号に変換する信号演算部 147 と、磁気検出部 145 と信号演算部 147 とを接続する導電体のリード 146 と、端子側リード 148 を介して信号演算部 147 に接続される端子 49 と、を有する磁電変換 IC 144 が 2 個配置されている。

30

この回転角度検出装置 140 は、スロットルバルブと一体となって回転軸 ZS 回りに回転するスロットルギヤ (図 5 (A) のスロットルギヤ 22 と類似した形状である) の回転角度を検出するために、磁気検出部 145 を回転軸 ZS に対して垂直に配置する必要があるため、信号演算部 147 に対して磁気検出部 145 がほぼ直角となるようにリード 146 を L 字形状に湾曲させている。

またスロットルギヤに形成された比較的小さな磁場空間内に磁気検出部 145 を配置する必要があるため、径 D100 が、より小さくなるように形成されている。

【0003】

次に図 16 (A) 及び (B) を用いて、従来の回転角度検出装置 140 を樹脂成形する製造方法について説明する。

40

樹脂モールド部 152 となる凹状空洞部 163 が形成された下金型 162 に、リード 146 を L 字形状に曲げた磁電変換 IC 144 を 2 個挿入して位置決めし、その上から凸状の支持型 165 を有する上金型 160 で蓋をした後、凹状空洞部 163 を樹脂で充填して冷却後、上金型 160 を抜き取って樹脂成形する。

磁電変換 IC 144 の磁気検出部には凸状の位置決め部 145c (図 6 (A) ~ (C) に示す位置決め部 45c と類似した形状である) が形成されており、この位置決め部 145c を、凹状空洞部 163 の奥に形成されている位置決め溝 166a ~ 166c に合致させて、磁気検出部 145 の位置決めを行っている。

【0004】

また、他の従来技術として、特許文献 1 に記載された従来技術には、磁電変換 IC のリ

50

ードをL字形状に曲げて信号演算部に対して磁場検出部を直角に設定し、凸状の樹脂ホルダに2個の磁電変換ICを載置して樹脂モールド被覆した内燃機関の吸気制御装置が開示されている。

また特許文献2に記載された従来技術には、磁電変換ICのリードをL字形状に曲げて信号演算部に対して磁場検出部を直角に設定し、金型に形成した凹状の空洞部に2個の磁電変換ICを位置決めして配置して樹脂成形した回転角度検出装置が開示されている。

また特許文献3に記載された従来技術には、磁電変換ICのリードをL字形状に曲げて信号演算部に対して磁場検出部を直角に設定し、ホルダに2個の磁電変換ICを固定して樹脂成形した回転検出センサが開示されている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-92608号公報

【特許文献2】特開2008-8754号公報

【特許文献3】特開2008-145258号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

磁気の変化を利用した回転角度検出装置の検出精度をより向上させるには、磁束密度をより多くする必要があり、例えば図5(A)に示すスロットルギヤ22の場合では回転角度検出装置を挿入する磁場空間A1内の磁束密度をより多くする必要がある。この場合は対向配置している永久磁石41の間隔をより小さくして磁場空間A1の径をより小さくする必要がある。

ところが、特許文献1～特許文献3、及び図15～図16に記載された従来技術では、樹脂成形した回転角度検出装置の径を、これ以上小さくしようとしても、磁電変換ICの寸法、及びリードをL字形状に曲げて信号演算部に対して磁場検出部を直角となる位置に設定した形状の寸法にて限界が決まってしまい、これ以上径を小さくすることは非常に困難である。

また、回転角度検出装置を樹脂モールドする場合については、特許文献1に記載された従来技術では、樹脂ホルダの面に磁電変換ICの磁場検出部の底面を載置するだけであり、位置決め精度が甘い。

また特許文献3に記載された従来技術では、磁場検出部を直接的に位置決めしていないので位置決め精度が甘い。

また特許文献2及び図15～図16に記載された従来技術では、磁場検出部の位置決め部145cを用いて磁場検出部の位置決めをしているので、位置決め精度は良いが、磁電変換ICは長さが20[m]程度の大きさであり、作業者は下金型の凹状の空洞部の奥に形成されている位置決め溝(小さな穴の奥にある小さな位置決め溝であり、更に薄暗くて見にくい個所)に、この位置決め部145cを合わせる必要があるので、作業性が良くない。

【0007】

40

本発明は、このような点に鑑みて創案されたものであり、信号演算部に対して磁場検出部をほぼ直角に設定した磁電変換ICを用いているにもかかわらず、その径をより小さくすることが可能な回転角度検出装置、及び、信号演算部に対して磁場検出部をほぼ直角に設定した磁電変換ICをより容易に、効率良く樹脂成形することができる回転角度検出装置の製造方法、を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明に係る回転角度検出装置は次の手段をとる。

まず、本発明の第1の発明は、界磁部材を有して所定の回転軸回りに回転する回転部材との相対的な回転にともなう前記回転軸に直交する磁気の変化を検出する略平板形状の磁

50

場検出部と、当該磁場検出部からの検出信号を処理して磁気の変化に応じた回転角度信号を出力する略平板形状の信号演算部と、を有するとともに、略平板形状の前記磁場検出部と略平板形状の前記信号演算部は、対向するように配置された互いの側面が導電体のリードにて接続されて、前記磁場検出部の底面と前記信号演算部の底面とがほぼ直角となるよう前記リードが曲げられている、磁電変換ICを備えた回転角度検出装置である。

前記回転角度検出装置には、2個の前記磁電変換ICが用いられており、それぞれの前記磁電変換ICは、前記信号演算部の底面が前記回転軸に対して平行に配置され、且つ前記磁場検出部の底面が前記回転軸に対して垂直に配置され、それぞれの前記磁電変換ICの前記磁場検出部は、いずれも前記回転軸上に配置されている。

そして、それぞれの前記磁電変換ICにおける前記リードは、前記信号演算部から前記磁場検出部に至る間ににおいて、前記回転軸から遠ざかる方向に曲げられた第1湾曲部が形成された後、90度よりも大きな角度となるように逆方向に曲げられた第2湾曲部が形成され、2個所の湾曲部にて略S字形状に曲げられており、前記回転軸から前記リードの前記第2湾曲部の端部までの距離が小さくなるように、前記リードは前記磁場検出部から確保しなければならない直線状態の長さまで直線状態が維持された後で前記第2湾曲部が形成され、前記信号演算部が前記回転軸に近づけられている。10

【0009】

この第1の発明によれば、図7の例に示すように、磁場検出部45と信号演算部47とを接続しているリード46を略S字形状に湾曲させることで、回転軸ZSから直交方向の距離L1を、従来のL字形状に曲げた場合の距離L40よりも短くすることができるの20で、図5(B)の例に示すように、略円柱形状の回転角度検出装置40の径D1を、より小さくすることができる。

【0010】

次に、本実施の形態に記載の回転角度検出装置の製造方法は、界磁部材を有して所定の回転軸回りに回転する回転部材との相対的な回転にともなう前記回転軸に直交する磁気の変化を検出する略平板形状の磁場検出部と、当該磁場検出部からの検出信号を処理して磁気の変化に応じた回転角度信号を出力する略平板形状の信号演算部と、を有するとともに、略平板形状の前記磁場検出部と略平板形状の前記信号演算部は、対向するように配置された互いの側面が導電体のリードにて接続されている、磁電変換ICを、樹脂成形にて封止する回転角度検出装置の製造方法である。30

そして、略平板形状の前記磁場検出部の底面が略平板形状の信号演算部の底面に対してほぼ直角となるように前記リードを曲げ加工するステップ、凸状形状を有するとともに先端部に前記磁場検出部を案内するガイド溝が形成された下金型を用いて、前記リードを曲げ加工した磁電変換ICの磁場検出部を前記ガイド溝に合致させて載置するステップ、前記下金型を覆う凹状形状の封止空間が形成された上金型を用いて、前記磁電変換ICを載置した前記下金型の上から前記上金型を被せるステップ、前記封止空間内に樹脂を充填して前記磁電変換ICを樹脂成形にて封止するステップ、とからなる回転角度検出装置の製造方法である。

【0011】

この本実施の形態に記載の回転角度検出装置の製造方法によれば、20[m m]程度の小さな部品である磁電変換ICを、作業者が金型に位置決めする作業において、作業者から見て最も手前側となる凸状の下金型の先端のガイド溝に磁場検出部を位置決めすればよいので、容易に、且つ作業効率良く位置決めすることができる。40

【0012】

次に、本実施の形態に記載の回転角度検出装置の製造方法は、上記の回転角度検出装置の製造方法であって、略平板形状の前記磁場検出部の側面には、当該磁場検出部を位置決め可能な凸状に突出した位置決め部を備えており、前記磁場検出部の前記位置決め部を案内する前記ガイド溝と、当該ガイド溝の先方に配置されて前記磁場検出部の底面の位置を位置決めする底面基準面と、を備えた下金型を用いる、回転角度検出装置の製造方法である。50

【0013】

この本実施の形態に記載の回転角度検出装置の製造方法によれば、下金型のガイド溝と底面基準面を用いて、磁場検出部を適切に位置決めすることができる。

【0014】

次に、本実施の形態に記載の回転角度検出装置の製造方法は、上記の回転角度検出装置の製造方法であって、略平板形状の前記磁場検出部の側面には、当該磁場検出部を位置決め可能な凸状に突出した位置決め部を備えており、前記磁場検出部の前記位置決め部を案内するとともに前記位置決め部の位置を位置決めするガイド基準面が終端部に形成された前記ガイド溝、を備えた下金型を用いる、回転角度検出装置の製造方法である。

【0015】

この本実施の形態に記載の回転角度検出装置の製造方法によれば、下金型のガイド溝及びガイド溝のガイド基準面を用いて、磁場検出部を適切に位置決めすることができる。

【0016】

次に、本実施の形態に記載の回転角度検出装置の製造方法は、上記のいずれか1つの回転角度検出装置の製造方法であって、前記回転角度検出装置は、複数の端子を有しており、更に、樹脂成形にて封止した回転角度検出装置における前記下金型を抜き取ったとの空洞空間に、前記回転角度検出装置の端子のいずれかに接続する電子部品を配置するステップを有する、回転角度検出装置の製造方法である。

【0017】

この本実施の形態に記載の回転角度検出装置の製造方法によれば、回転角度検出装置に他の電子部品を接続する必要がある際、当該電子部品を適切に接続、且つ他の部材に干渉させることなく適切な位置に収容することができるので便利である。

【0018】

次に、本実施の形態に記載の回転角度検出装置では、前記リードは、少なくとも前記磁場検出部から所定長さまでは、曲げ加工されることなく、直線状態が維持されている。

【0019】

この本実施の形態に記載の回転角度検出装置によれば、磁場検出部の内部の電子素子に機械的なストレスを与えず、検出特性に影響を与えることなく、適切にリードを略S字形状に湾曲させることができ、略円柱形状の回転角度検出装置40の径D1を、より小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の回転角度検出装置40を適用したスロットル制御装置10の一実施の形態を説明する断面図である。

【図2】センサカバー30を示す斜視図である。

【図3】配線ターミナル54に取り付けられた状態の回転角度検出装置40を示す図である。

【図4】回転角度検出装置40の外観を示す図である。

【図5】スロットルギヤ22の外観(A)及びスロットルギヤ22と回転角度検出装置40の位置関係を説明する断面図(B)である。

【図6】磁電変換IC44におけるリード46を曲げる前の外観(A)と、リード46を曲げた後の外観(B)、(C)を示す図である。

【図7】リード46をS字形状に曲げた磁電変換IC44の外観を示す図である。

【図8】磁電変換IC44のリード46をS字形状に曲げる手順を説明する図である。

【図9】回転角度検出装置を樹脂成形する際の凸状の下金型K2の外観の例を示す図である。

【図10】下金型K2に2個の磁電変換IC44を位置決めして載置した状態を示す図である。

【図11】2個の磁電変換IC44を載置した下金型K2の上から上金型K1を被せた状態を示す断面図(A)、及び上金型K1と下金型K2を用いて樹脂成形された回転角度検

10

20

30

40

50

出装置 40 の断面図である。

【図 12】下金型の他の例を説明する図である。

【図 13】下金型 K3 に 2 個の磁電変換 I C 44 を位置決めして載置した状態 (A)、及び上金型 K1 と下金型 K3 を用いて樹脂成形された回転角度検出装置 40 の断面図である。

【図 14】スロットルギヤ 22 に設ける永久磁石 41 の特性を説明する図である。

【図 15】従来の回転角度検出装置 140 の外観 (A)、(B)、及び断面図 (C) である。

【図 16】従来の回転角度検出装置 140 を樹脂成形する従来の製造方法を説明する図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に本発明を実施するための形態を図面を用いて説明する。図 1 は、本発明の回転角度検出装置 40 を適用したスロットル制御装置 10 の一実施の形態の断面図を示している。なお、各図において X 軸と Y 軸と Z 軸は互いに直交しており、スロットルバルブ 18 の回転軸方向を Z 軸方向、ボア 13 の軸方向を Y 軸方向としている。

【0022】

【スロットル制御装置 10 の全体構成 (図 1)】

次に図 1 を用いて、自動車等の車両に搭載されている電子制御式のスロットル制御装置 10 の全体構成について説明する。なお、スロットル制御装置 10 の説明については、図 1 における上下左右を基準として説明を行い、左方向を Z 軸方向、下方向を X 軸方向、紙面の奥から手前に向かう方向を Y 軸方向としている。

20

【0023】

図 1 に示すように、スロットル制御装置 10 は、スロットルボデー 12 に各部材が組み付けられており、スロットルボデー 12 は例えば樹脂で形成されている。

スロットルボデー 12 は Y 軸方向に貫通するように形成された吸入空気の通路となる中空円筒状のボア 13 を形成するボア壁部 14 と、スロットルバルブ 18 を駆動する駆動モータ 28 を収容するモータハウジング部 17 と、右側部にギヤ収容部を備えている。

ボア壁部 14 には、ボア 13 を径方向に (この場合、Z 軸方向) に横切る金属製のスロットルシャフト 16 が、左右に設けられた軸受部 15 にて回転可能に支持されている。

30

スロットルシャフト 16 には、円板状をなすバタフライ式のスロットルバルブ 18 がスクリュ 18s にて固定されている。

スロットルバルブ 18 は、スロットルシャフト 16 と一体となって回転することにより、ボア 13 を開閉制御する。

【0024】

スロットルシャフト 16 の右端部には、スロットルギヤ 22 (Z 軸方向から見た形状は図 5 (A) 参照) が同軸上に回り止め状態で取り付けられており、スロットルシャフト 16 (すなわちスロットルバルブ 18) とスロットルギヤ 22 は一体となって回転する。

スロットルギヤ 22 と、スロットルギヤ 22 と対向しているスロットルボデー 12 との間に、コイルスプリングからなるバックスプリング 26 が設けられており、バックスプリング 26 はスロットルギヤ 22 を常に閉じる方向に付勢している。

40

【0025】

モータハウジング部 17 は、右方に開口し、且つスロットルシャフト 16 に平行する有底円筒状に形成されて、例えば DC モータ等の駆動モータ 28 を収容する。

駆動モータ 28 は、運転者のアクセルペダルの踏み込み量等に基づいて、エンジン制御装置 (図示省略) から出力される駆動信号により回転駆動される。

また駆動モータ 28 の出力回転軸は右方に突出されており、先端にはピニオンギヤ 29 が設けられている。

スロットルボデー 12 の右側面には、互いに平行な回転軸回りに回転可能に支持されたピニオンギヤ 29、カウンタギヤ 24、スロットルギヤ 22 が配置されている。そしてピ

50

ニオンギヤ29はカウンタギヤ24の大径ギヤ部24aと噛合いでおり、カウンタギヤ24の小径ギヤ部24bはスロットルギヤ22のギヤ部22w(図5(A)参照)と噛合いでいる。

【0026】

このように、ピニオンギヤ29、カウンタギヤ24、スロットルギヤ22にて減速ギヤ機構が構成され、ピニオンギヤ29の正転方向の回転、または逆転方向の回転が、カウンタギヤ24を介してスロットルギヤ22に伝達され、スロットルシャフト16を正転方向(スロットルバルブ18がボア13を開く側)に回転、または逆転方向(スロットルバルブ18がボア13を閉じる側)に回転させる。

また、スロットルギヤ22の回転軸上(図1に示すスロットルギヤ22の右側)には、スロットルギヤ22の回転角度を検出するための回転角度検出装置40が配置されている。

そして、スロットルボデー12の右側から、回転角度検出装置40、スロットルギヤ22、カウンタギヤ24、ピニオンギヤ29を覆うセンサカバー30にて蓋がされている。

【0027】

[センサカバー30の外観(図2)と、配線ターミナル54が取り付けられた回転角度検出装置40(図3)と、回転角度検出装置40(図4)]

次に図2を用いてセンサカバー30の外観について説明する。図2はセンサカバー30におけるスロットルボデー12と対向する側から見た斜視図を示している。

センサカバー30のカバー本体31は例えば樹脂製であり、インサート成形により、略円柱形状の回転角度検出装置40が一体化されている。またセンサカバー30におけるスロットルボデー12と対向する側には、図2に示すように回転角度検出装置40が突出している。そして回転角度検出装置40の先端部は、図1及び図5(B)に示すように、スロットルギヤ22の磁場空間A1内に、同軸状に且つ遊嵌状に挿入されている。すなわち、回転角度検出装置40は、スロットルギヤ22の永久磁石41及びヨーク43に対して非接触の状態を保っている。

なお、回転角度検出装置40は、図3(A)～(C)に示すように配線ターミナル54が接続された状態でインサート成形されており、センサカバー30には、配線ターミナル54の端部である接続端子部54aを他の機器と接続するためのコネクタ55が形成されている。

【0028】

回転角度検出装置40は、図4(B)及び(C)に示すように略円柱形状であり、2個の磁電変換IC44と樹脂モールド部52にて形成され、端子49を有している。また、回転角度検出装置40は、界磁部材を有するスロットルギヤ22の回転にともなう磁気の変化を検出するものであり、フェイルセーフを考慮して磁電変換ICを2個使用し、一方の磁電変換ICが故障しても他方の磁電変換ICを用いて検出機能を確保できるように構成されている。

そして図4(A)に示すように、回転角度検出装置40の各端子49は、配線ターミナル54に接続されている。また、配線ターミナル54が接続された回転角度検出装置40の外観は図3(A)～(C)に示すとおりである。なお、図3(B)及び(C)に示す図では、回転角度検出装置40の内部の空洞部に電子部品(コンデンサ等)を挿入して配線ターミナル54に接続している例を示している。後述するように回転角度検出装置40は下金型を抜き取ったとの空洞部が形成されるので、この空洞部を利用して、配線ターミナル54に接続するべき電子部品を収容するとスペースメリットが大きい。

【0029】

[スロットルギヤ22の外観と、スロットルギヤ22と回転角度検出装置40の位置関係(図5)]

次に図5(A)を用いてスロットルギヤ22の外観及び構造を説明する。

図5(A)は図1の右側からスロットルギヤ22を見た図である。

スロットルギヤ22は、回転軸ZS回りに回転し、当該回転軸ZSの周囲は回転角度検

10

20

30

40

50

出装置 4 0 を挿入するための円柱状空洞部である磁場空間 A 1 が形成されている（図 5（B）参照）。

この磁場空間 A 1 の側面部には、磁性材料にて形成された円筒形状のヨーク 4 3、及びヨーク 4 3 の内側に配置された一対の永久磁石 4 1（界磁部材に相当）が一体的に設けられている。一対の永久磁石 4 1 は、対向するように固定されており、互いに異なる磁極を対向させている。

この構成により、磁場空間 A 1 内には、図 1（A）に示すように、N 極を対向させている永久磁石 4 1 から S 極を対向させている永久磁石 4 1 に向けて、回転軸 Z S に直交する磁束線（図 1（A）内で一点鎖線にて示す線）が発生している。

【0030】

次に図 5（B）を用いてスロットルギヤ 2 2 と回転角度検出装置 4 0 との位置関係について説明する。図 5（B）は、図 1 におけるスロットルボーダー 1 2 の右肩部分から、スロットルギヤ 2 2 と回転角度検出装置 4 0 を抜き出して拡大した図である。

回転角度検出装置 4 0 は、図 4 に示すように略円柱形状であり、スロットルギヤ 2 2 の回転軸 Z S と同軸上に配置され、スロットルギヤ 2 2 の磁場空間 A 1 内に挿入されている。

回転角度検出装置 4 0 には、磁気の変化を検出する磁場検出部 4 5（図 6 参照）と、磁場検出部からの検出信号を処理して磁気の変化に応じた回転角度信号を出力する信号演算部 4 7（図 6 参照）と、を有する（2 個の）磁電変換 IC 4 4（図 6 参照）が、樹脂モールド 5 2 にて封入されている。

この図 5（B）に示す状態からスロットルギヤ 2 2 が、回転角度検出装置 4 0 に対して相対的に、回転軸 Z S 回りに回転すると、磁場空間 A 1 内の磁束の方向が変化する。

そして変化した磁束の方向は磁場検出部 4 5 にて検出され、変化した磁束の方向に応じた回転角度信号が信号演算部 4 7 から出力される。

【0031】

上記の構成において、より安定的、且つより高精度に回転角度を検出するためには、永久磁石 4 1 による磁束線がより多い（すなわち、磁束密度が大きい）ことが好ましい。

そのためには、希土類等を含んで磁力の大きな永久磁石 4 1 を使用するか、より大きな永久磁石 4 1 を使用するか、対向配置する 2 個の永久磁石 4 1 の間隔を小さくする必要がある。

図 5（B）に示すように、本実施の形態にて説明するスロットル制御装置 1 0 では、永久磁石 4 1 の間隔（径 D 2）をより小さくし、且つ間隔を小さくした分、厚さ 4 1 L がより厚い永久磁石 4 1（すなわち、より大きな永久磁石）を使用することで磁束密度を大きくする。

従って、図 5（B）に示すように磁場空間 A 1 内の径 D 2 がより小さくなるので、回転角度検出装置 4 0 の径 D 1 もより小さくする必要がある。

ところが、回転角度検出装置 4 0 内に設ける磁電変換 IC 4 4 の磁場検出部 4 5 の大きさは変わらない。

そこで、磁電変換 IC 4 4 のリード 4 6 の曲げ形状を工夫することで、回転角度検出装置 4 0 の径 D 1 を、より小さくする。

【0032】

[リード 4 6 を曲げる前の磁電変換 IC 4 4 の外観と、リード 4 6 を曲げた後の磁電変換 IC 4 4 の外観（図 6、図 7）]

次に図 6 を用いて磁電変換 IC の外観等について説明する。

磁電変換 IC は既存のものであり、磁気の変化を検出する略平板状の磁場検出部 4 5 と、磁場検出部 4 5 からの検出信号を処理して磁気の変化に応じた回転角度信号を出力する略平板状の信号演算部 4 7 と、を有している。

また、略平板状の磁場検出部 4 5 と略平板状の信号演算部 4 7 は、対向するように配置された互いの側面が導電体のリード 4 6 にてストレート状に接続されている。また信号演算部 4 7 には、回転信号を出力する端子や電源等を供給する端子である端子側リード 4 8

10

20

30

40

50

が接続されている。

【0033】

例えば信号演算部47は、半導体集積回路を備えており、磁場検出部45から入力された磁束の方向に応じた検出信号を処理して回転角度に応じたりニアな回転角度信号（電圧信号）を出力する。

磁場検出部45は、例えばMR素子と呼ばれる磁気抵抗素子を備えており、当該磁気抵抗素子は、金属製の板状部材である位置決め部45cの中央部に取り付けられている。そして位置決め部45cは、磁場検出部45における対向する側面（リード46が接続されていない側面）の双方から突出している。

また図5（B）に示すように、平板状の磁場検出部45の上面と底面（磁場検出部45において最も面積が大きい面）は、スロットルギヤ22の回転軸ZSと直交するように配置され、且つ磁場検出部45内の磁気抵抗素子（位置決め部45cの中央）は回転軸ZS上に配置される。

このため、図6（B）及び（C）に示すように、信号演算部47の底面47M（磁場検出部において最も面積が大きい面）と磁場検出部45の底面45M（磁場検出部45において最も面積が大きい面）とがほぼ直角となるようにリード46を湾曲させる。

【0034】

図15、図16に示す従来では、リード146をL字形状に湾曲させていたが、本実施の形態では図6、図7に示すように、信号演算部47から磁場検出部45に至る間においてリード46を回転軸ZSから遠ざかる方向に曲げた後、逆方向に曲げて、略S字形状に湾曲させている。

なお、リード46を曲げ加工する際、図7に示すように磁場検出部45から所定距離L2まで、及び信号演算部47から所定距離L3まで、は直線状態を確保しなければならない。また湾曲部R1、R2の径は、所定曲率以上を確保しなければならない。

本実施の形態におけるリード46の湾曲形状（図7に実線にて示す）は、従来のリード46の湾曲形状（点線にて示す）と比較して、回転角度検出装置40における径D1方向の長さ（図5（B）参照）を、より小さくすることができる。

【0035】

図7に示すように、位置決め部45cの中央部に回転軸ZSを一致させた場合、回転軸ZSに直交する方向において、本実施の形態における回転軸ZSから最も遠くなる位置までの距離L1または距離L4（回転軸ZSからリード46の湾曲部の端部までの距離、または回転軸ZSから信号演算部47における最も遠くなる位置までの距離）は、従来における回転軸ZSから最も遠くなる位置までの距離L40よりも小さい。

これにより、図5（B）に示す回転角度検出装置40の径D1を従来よりも、より小さくすることができる。永久磁石41の間隔（径D2）をより小さくすることが可能であり、間隔を小さくした分、永久磁石41のB-H曲線上の動作点が高くなる（パーミアンス係数が大きくなる（図14参照））。

従って、磁束密度をより大きくすることができる。より安定的、且つより高精度に回転角度を検出することができる。また、永久磁石41の間隔を小さくすることで、従来では用いることができなかった安価な比較的性能の低い磁石や薄型の磁石を用いても、十分な磁束密度が得られ、コストの低減、スロットルギヤ22の小型化及び軽量化が可能となる。また、永久磁石41の間隔（径D2）を小さくした分、永久磁石41の厚さ41Lをより厚くすることも可能である。この場合、磁束密度をさらに大きくすることができ、角度検出の安定性及び精度がさらに向上する。また、従来と同じ厚さでも、永久磁石の動作点が上がるため、より高い磁束密度が得られる。

【0036】

[磁電変換IC44のリード46をS字形状に曲げる手順（図8）]

次に図8（A）～（D）を用いて、磁電変換ICのリード46を略S字形状に曲げる手順について説明する。

まず図8（A）に示すように、磁場検出部45とリード46と信号演算部47と端子側

10

20

30

40

50

リード48が直線状につながっている磁電変換IC44に対して、リード46における磁場検出部45に隣接する位置を、Z軸方向（磁電変換IC44の底面45Mに直交する方向）から治具J1、J2を用いて挟み込み、保持する。

そして図8(A)及び(B)に示すように、治具J3を用いて、治具J1に隣接するリード46を底面45Mの方向に押し込み、リード46の湾曲部R1(図7参照)の一部を形成する。

次に図8(C)及び(D)に示すように、リード46の湾曲部R2及び湾曲部R1の一部の形状(図7参照)を有する治具J4をX軸方向に移動させてリード46を押し込み、湾曲部R1の残りの形状と湾曲部R2の形状を形成する。なお、治具J5は信号演算部47の位置を規制するものであり、信号演算部47の底面が当接する治具である。

以上に説明した手順及び治具にて、磁電変換ICのリード46の形状を適切なS字形状に湾曲させることができることを容易にできる。

【0037】

そして以降では、磁場検出部45の底面45Mと信号演算部47の底面47Mとが直角となるようにリード46を湾曲させた2個の磁電変換IC44を樹脂モールド部52にて一体化した回転角度検出装置40の製造方法(インサート成形方法)について説明する。また、図9～図13の説明に使用している磁電変換IC44は、リード46が湾曲加工されて端子49も接続された状態のものを用いている。

なお、以降の説明ではリード46をS字形状に湾曲させた磁電変換IC44を用いた例の製造方法を説明するが、従来のようにリード46をL字形状に湾曲させた磁電変換ICを用いた製造方法にも適用することができる。

【0038】

[回転角度検出装置40の第1の製造方法(図9～図11)]

次に図9～図11を用いて回転角度検出装置40の第1の製造方法について説明する。第1の製造方法は、下金型K2の形状(図9(A)～(C)参照)が第2の製造方法における下金型K3の形状(図12参照)とは異なる。

回転角度検出装置40の第1の製造方法は、図11(A)に示すように、下金型K2に2個の磁電変換IC44を位置決めして載置し、その上から上金型K1を被せ、注入口Inから封止空間52Kに樹脂を充填してインサート成形する方法である。

【0039】

まず図9(A)～(C)を用いて下金型K2の外観について説明する。図9(A)は下金型K2の平面図を示しており、図9(B)は下金型K2の正面図を示しており、図9(C)は下金型K2に2個の磁電変換IC44を載置する様子を説明する斜視図を示している。

下金型K2は樹脂モールド部52の空洞空間K2K(図11(B)参照)を形成する金型であり、上方に向かって凸状に突出している。

そして下金型K2の先端部には、磁電変換IC44の位置決め部45cを案内する上下方向(この場合、Z軸に平行な方向)に形成されたガイド溝K2Mが形成されている。また、ガイド溝K2Mの先方(ガイド溝K2Mに沿って移動する移動先の方向、この場合、Z軸と反対方向)には、磁場検出部45の底面45Mの位置(Z軸方向の位置)を位置決めする底面基準面K23が形成されている。例えば底面基準面K23は、下金型K2の下端からZ軸方向に基準距離LK2となる位置に形成されている。

【0040】

次に図10(A)～(C)を用いて、下金型K2に2個の磁電変換IC44を位置決めして載置した状態を説明する。図10(A)は、下金型K2に2個の磁電変換IC44を位置決めして載置した正面図を示しており、図10は同側面図を示しており、図10(C)は同平面図を示している。

図10(A)～(C)に示すように、ガイド溝K2Mにて、それぞれの磁電変換IC44の位置決め部45c(すなわち磁場検出部45)のX軸方向及びY軸方向の位置が位置決めされ、底面基準面K23にて下方の磁電変換IC44の磁場検出部45のZ軸方向の

10

20

30

40

50

位置が位置決めされ、当該下方の磁電変換 I C 4 4 (図 10 (A)) の場合、左側の磁電変換 I C 4 4) の磁場検出部 4 5 の上面にて上方の磁電変換 I C 4 4 (図 10 (A)) の場合、右側の磁電変換 I C 4 4) の Z 軸方向の位置が位置決めされる。

【 0 0 4 1 】

図 10 (A) に示すように、下金型 K 2 に載置された 2 個の磁電変換 I C 4 4 は、左右方向 (この場合、X 軸方向) に向かい合わせて、且つ互いの磁場検出部 4 5 を上下 (この場合、Z 軸方向) に重ねた状態に載置される。そして、それぞれの磁電変換 I C 4 4 の位置決め部 4 5 c は、ガイド溝 K 2 M にて Z 軸方向 (図 10 (A) の場合、上下方向) に整列されている。

これにより、それぞれの磁場検出部 4 5 の磁気抵抗素子 (位置決め部 4 5 c の中央に配置されている) は、いずれも回転軸 Z S 上に位置決めされる。 10

また、それぞれの磁電変換 I C 4 4 の信号演算部 4 7 は、X 軸方向 (図 10 (A) の場合、左右方向) に底面を対向させて平行に、所定間隔となるように配置される。

【 0 0 4 2 】

また、2 個の磁電変換 I C 4 4 の信号演算部 4 7 における各端子側リード 4 8 の先端部には、L 字形状の端子 4 9 のそれぞれの一方の端部が接続されている。そして、それぞれの端子 4 9 の他方の端部は、樹脂モールド部 5 2 の後端部から外側に開くよう (図 10 (C) の場合、左側の磁電変換 I C 4 4 からは左側に向けて、右側の磁電変換 I C 4 4 からは右側に向けて) 突出する。

【 0 0 4 3 】

磁電変換 I C は、磁場検出部 4 5 の端部から端子側リード 4 8 の先端まで、全体の長さが約 20 [mm] 程度の小さなものである。 20

図 16 (A) 及び (B) に示す従来の製造方法では、作業者は図 16 (A) 及び (B) に示す従来の下金型 16 2 の小さな径の薄暗い穴の奥に形成された位置決め位置に、磁場検出部 4 5 の位置決め部 4 5 c を一致させるように載置する必要があり、非常に繊細な作業が要求され、手間と時間がかかる。

しかし、本実施の形態にて説明した製造方法では、下金型 K 2 の凸形状部の先端、すなわち作業者から見て最も手前側となる位置に磁場検出部 4 5 の位置決め部 4 5 c を一致させればよいので、非常に容易に磁電変換 I C 4 4 を下金型 K 2 に載置することができる。また上金型 K 1 を被せる際も、非常に容易に上金型 K 1 を被せることができる。従って、従来と比較して、非常に作業効率が良い。 30

【 0 0 4 4 】

次に図 11 (A) に示すように、下金型 K 2 を覆う凹形状の封止空間 5 2 K が形成された上金型 K 1 を、2 個の磁電変換 I C 4 4 が載置されて位置決めされた下金型 K 2 の上から被せる。

そして上金型 K 1 の上方に形成された注入口 I n から樹脂を注入し、封止空間 5 2 K を樹脂で充填して樹脂モールド部 5 2 を形成する。なお、樹脂モールド部 5 2 を形成する樹脂には、例えば成形樹脂材料 (ポリブチレンテレフタレート (PBT) 樹脂等) に発泡剤が添加された発泡樹脂を用いる。

樹脂を充填している際、磁電変換 I C 4 4 の磁場検出部 4 5 は力 F 1 にて下金型 K 2 の方向に押し付けられ、磁電変換 I C 4 4 の信号演算部 4 7 は力 F 2 にて下金型 K 2 の方向に押し付けられるので、磁電変換 I C 4 4 の位置がずれることはない。 40

【 0 0 4 5 】

このように、本実施の形態の製造方法において、最初のステップでは、まず、磁場検出部 4 5 の底面 4 5 M が、信号演算部 4 7 の底面 4 7 M に対してほぼ直角となるようにリード 4 6 を曲げ加工する (ただし、リード 4 6 は S 字形状でも L 字形状でも良いが、S 字形状に曲げ加工するほうが、より好ましい)。

次のステップでは、下金型 K 2 のガイド溝 K 2 M にて磁場検出部 4 5 を位置決めし、下金型 K 2 に 2 個の磁電変換 I C 4 4 を載置する。

次のステップでは、磁電変換 I C 4 4 を載置した下金型 K 2 の上から、下金型 K 2 を覆

10

20

30

40

50

う封止空間 52K が形成された上金型 K1 を被せる。

そして次のステップでは、封止空間 52K 内に樹脂を充填して 2 個の磁電変換 IC44 を樹脂モールド部 52 にて封止する。

【 0046 】

樹脂モールド部 52 が形成されて上金型 K1 及び下金型 K2 から取り出した回転角度検出装置 40 は、外観は図 4 (A) ~ (C) に示す形状であり（ただし図 4 (A) において配線ターミナル 54 は除く）、断面は図 11 (B) に示すとおりである。

樹脂モールド部 52 は、略円柱形状に形成されており、2 個の磁電変換 IC44 及び端子 49 における信号演算部 47 の端子側リード 48 に接続した側をモールドしている。

また回転角度検出装置 40 には、下金型 K2 を抜き取った後の空洞空間 K2K が形成されている。図 3 (A) に示すように回転角度検出装置 40 に配線ターミナル 54 を接続した後、図 13 (C) に示すように配線ターミナル 54 に接続した電子部品を空洞空間 K2K に収容すると、非常に便利である。例えばセンサノイズ除去用のコンデンサを収容して接続すると、磁電変換 IC に非常に近い位置で、より効果的にノイズ除去が可能であるとともに、図 2 に示すようにセンサカバー 30 にモールドした際、このコンデンサが他の部材に干渉するような位置に配置されることがない。

【 0047 】

なお、この空洞空間 K2K は、図 2 に示すセンサカバー 30 としてインサート成形した際、カバー本体 31 を形成する樹脂にて充填され、密封される。

なお、回転角度検出装置 40 の樹脂モールド部 52 は、図 11 (A) に示すように 2 個の磁電変換 IC44 をすっぽりと覆う封止空間 52K を充填して形成されているので、略円柱形状の回転角度検出装置 40 の外側上面（端子 49 と反対側の端面）、及び外側側面（円柱形状の外周面）は、樹脂モールド部 52 で完全に密封され、磁電変換 IC44 のいずれの部分も露出しないので、図 2 に示すセンサカバー 30 としてインサート成形した後、外部からの水等の浸入を適切に防止できる。

【 0048 】

〔回転角度検出装置 40 の第 2 の製造方法（図 12、図 13）〕

次に図 12、図 13 を用いて回転角度検出装置 40 の第 2 の製造方法について説明する。第 2 の製造方法は、下金型 K3 の形状（図 12 (A) ~ (C) 参照）が第 1 の製造方法の下金型 K2 の形状（図 9 参照）とは異なり、他は第 1 の製造方法と同じである。以下、この相違点について主に説明する。

次に図 12 (A) ~ (C) を用いて下金型 K3 の外観について説明する。図 12 (A) は下金型 K3 の平面図を示しており、図 12 (B) は下金型 K3 の正面図を示しており、図 12 (C) は下金型 K3 に 2 個の磁電変換 IC44 を載置する様子を説明する斜視図を示している。

【 0049 】

下金型 K3 は樹脂モールド部 52 の空洞空間 K3K（図 13 (B) 参照）を形成する金型であり、上方に向かって凸状に突出している。

そして下金型 K3 の先端部には、磁電変換 IC44 の位置決め部 45c を案内する上下方向（この場合、Z 軸に平行な方向）に形成されたガイド溝 K3M が形成されている。第 1 の製造方法の下金型 K2 との相違点としては、ガイド溝 K3M の終端部に位置決め部 45c の Z 軸方向の位置を位置決めするガイド基準面 K33 が形成されている点と、第 1 の製造方法の下金型 K2 の底面基準面 K23 に対応する面 K34 から下金型 K3 の下端までの Z 軸方向の距離 LK34 が、第 1 の製造方法における基準距離 LK2 よりも短い点である。

下金型 K3 においては、ガイド基準面 K33 から下金型 K3 の下端までの Z 軸方向の距離が基準距離 LK3（ただし、基準距離 LK2 とは長さが異なる）であり、面 K34 から下金型 K3 の下端までの Z 軸方向の距離 LK34 は基準となる距離ではない。

【 0050 】

上記に説明した下金型 K3 の相違点により、成形された回転角度検出装置 40 は、外観

10

20

30

40

50

は第1の製造方法にて製造したものと同じであるが、図13(B)に示す断面において、磁電変換IC44の磁場検出部45と空洞空間K3Kの間に、距離LK31の樹脂モールド部が形成されている点(空洞空間K3Kの高さが低い点)が異なる。ただし、2個の磁電変換IC44の位置は第1の製造方法にて製造した場合と同じであり、磁電変換IC44による検出特性も同じである。

【0051】

[スロットルギヤ22に設ける永久磁石41の特性(図14)]

次に図14に示すB-Hカーブ特性を用いて、本実施の形態にて説明した回転角度検出装置40のメリットについて説明する。

図4に示すB-Hカーブ特性は、磁石の特性を示すものであり、縦軸は残留磁束密度B[T]、横軸は磁界強度H[kA/m]を示している。

例えば安価なフェライト系の永久磁石の場合、温度が20の場合はグラフG2の曲線の特性を示し、温度が-40の場合はグラフG1の曲線の特性を示す。

グラフG1において、領域G1aの部分では残留磁束密度の変化に応じて磁界強度がほぼリニアに変化する好ましい特性を示しているが、領域G1bでは残留磁束密度の変化に対して磁界強度の変化が無く好ましくない特性となる。グラフG2においても、領域G2aは好ましい特性であるが、領域G2bは好ましくない特性である。

これに対してレアメタル等を含む高価な永久磁石の場合、グラフG1の領域G1bは点線で示した領域G1Sのように修正され、グラフG2の領域G2bは点線で示した領域G2Sのように修正される。

【0052】

例えば、対象とする永久磁石が、領域G1a及びG1b(-40の場合)、領域G2a及びG2b(20の場合)の特性を有する永久磁石である場合、図15に示す従来の回転角度検出装置140、及びこの回転角度検出装置140に対応する磁場空間の径を有するスロットルギヤを用いると、パーミアンス係数が低く、例えば図14のパーミアンス線P2を示す。この場合、20の磁石の動作点は好ましい領域G2a上のPZ(20)であるが、-40の磁石の動作点は好ましくない領域G1b上のPZ(-40)となる。この場合、環境温度が20から-40に変化した後、20に戻っても磁石の動作点がPZ(20)に戻らない可能性があり、回転角度の検出精度が低下する可能性がある。もちろん、領域G1S、領域G2Sの形状のように修正される高価な永久磁石を用いれば問題はない。

これに対して本実施の形態にて説明した回転角度検出装置40は、図5(B)に示す径D1がより小さくなり、これにより、スロットルギヤ22の径D2がより小さくなり、永久磁石の間隔がより小さくなる。このため、パーミアンス線の位置が、例えば図14のパーミアンス線P1の位置へと変化する。この場合、20の磁石の動作点は好ましい領域G2a上のPA(20)であり、-40の磁石の動作点も好ましい領域G1a上のPA(-40)となる。この場合、環境温度が20から-40に変化した後、20に戻っても磁石の動作点がPA(20)に戻り、回転角度の検出精度が低下することはない。従って、特に高価な永久磁石を用いる必要がない。

【0053】

本発明の回転角度検出装置40、及び回転角度検出装置の製造方法は、本実施の形態で説明した外観、構成、構造、手順等に限定されず、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更、追加、削除が可能である。

また、本実施の形態の説明に用いた数値は一例であり、この数値に限定されるものではない。

【符号の説明】

【0054】

10 スロットル制御装置

12 スロットルボデー

13 ポア(吸気通路)

10

20

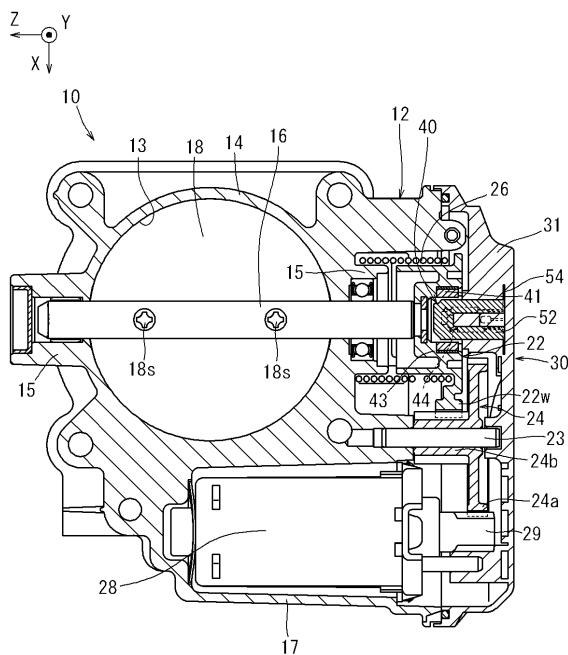
30

40

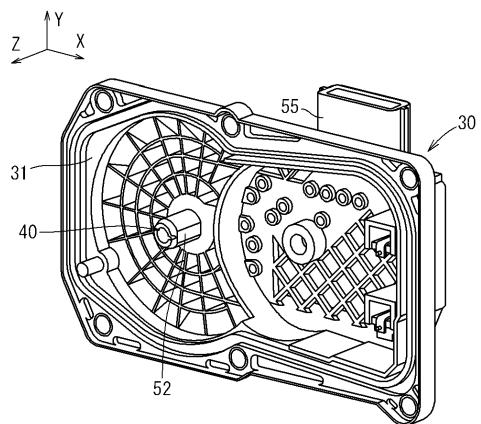
50

1 8	スロットルバルブ	
2 2	スロットルギヤ	
3 0	センサカバー	
3 1	カバー本体	
4 0	回転角度検出装置	
4 1	永久磁石(界磁部材)	
4 3	ヨーク	
4 4	磁電変換 I C	
4 5	磁場検出部	
4 5 c	位置決め部	10
4 6	リード	
4 7	信号演算部	
4 8	端子側リード	
4 9	端子	
5 2	樹脂モールド部	
5 4	配線ターミナル	
A 1	磁場空間	
C 1	電子部品	
K 1	上金型	
K 2、K 3	下金型	20
K 2 3	底面基準面	
K 3 3	ガイド基準面	
K 2 K、K 3 K	空洞空間	
K 2 M、K 3 M	ガイド溝	
Z S	回転軸	

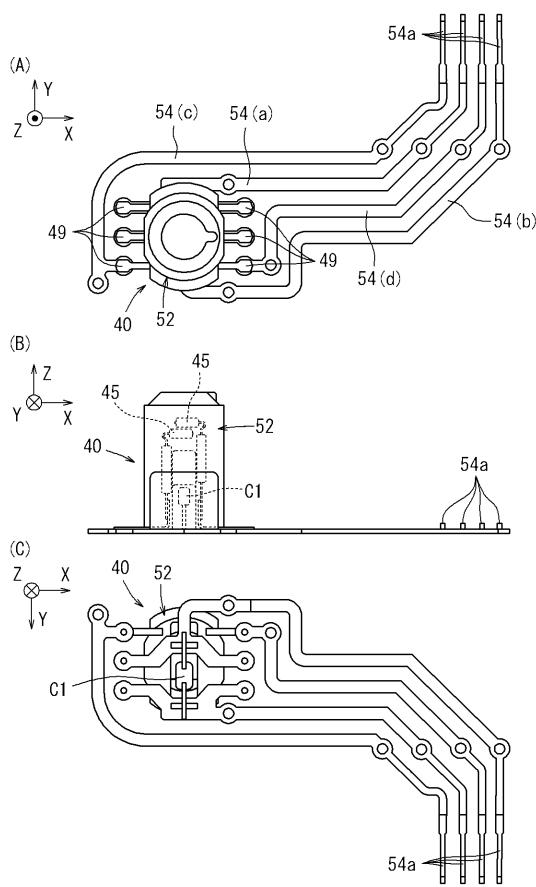
【図1】



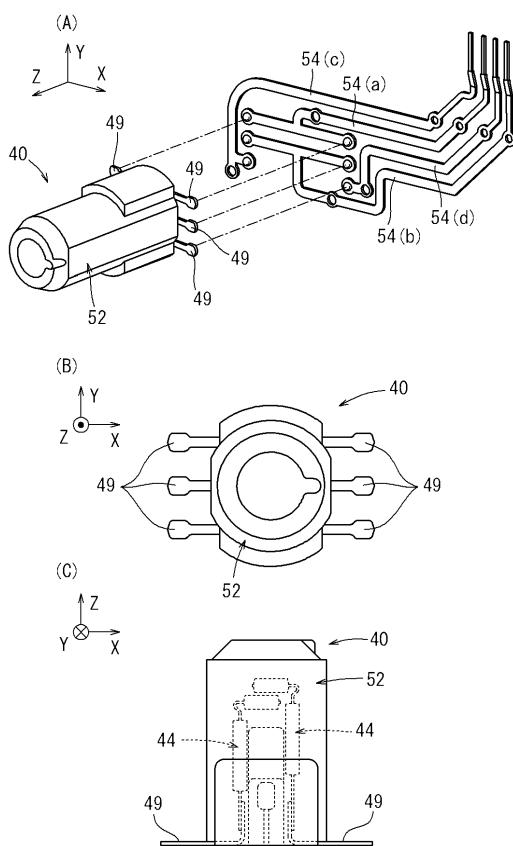
【図2】



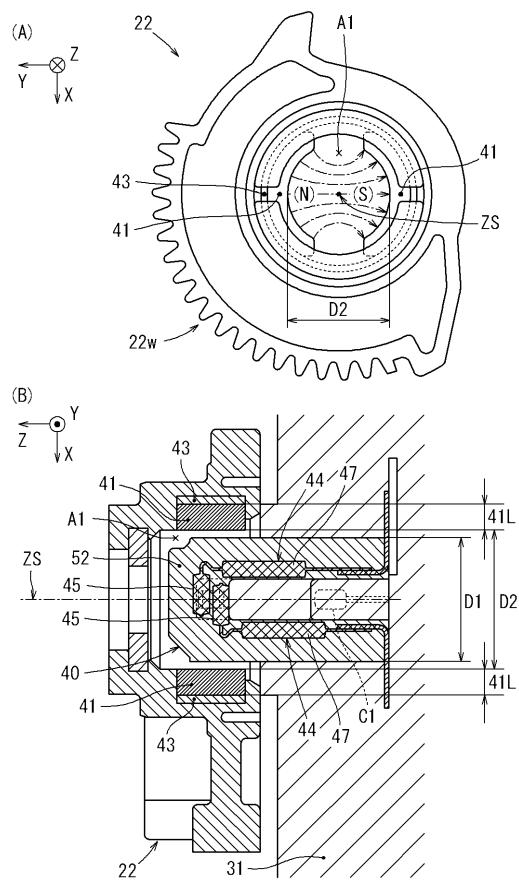
【図3】



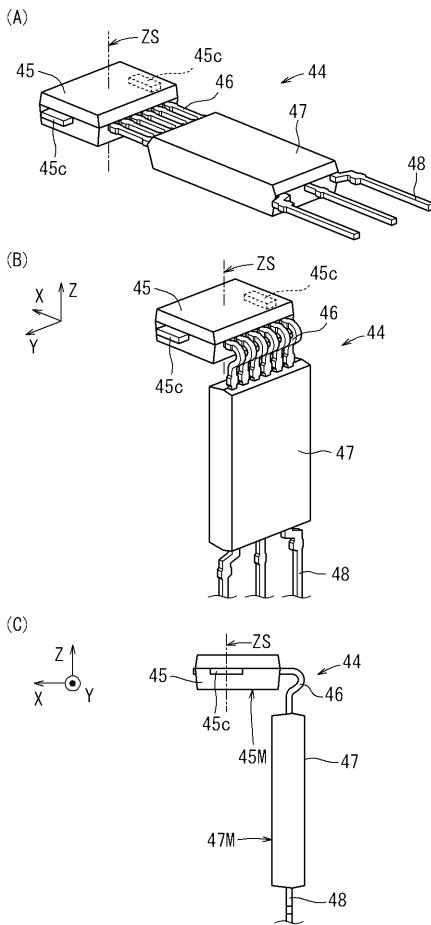
【図4】



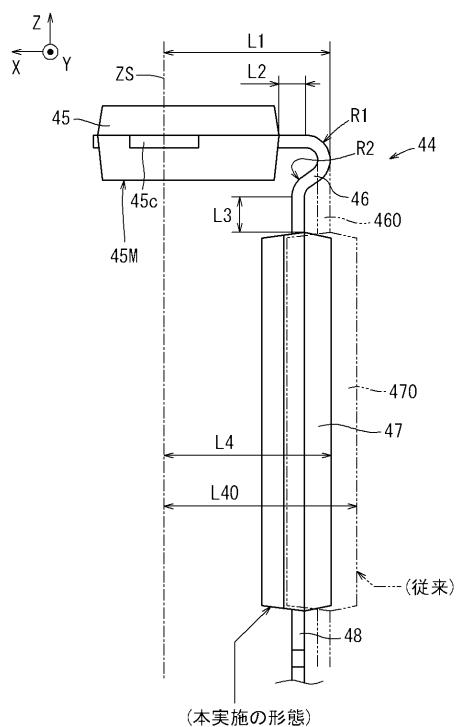
【図5】



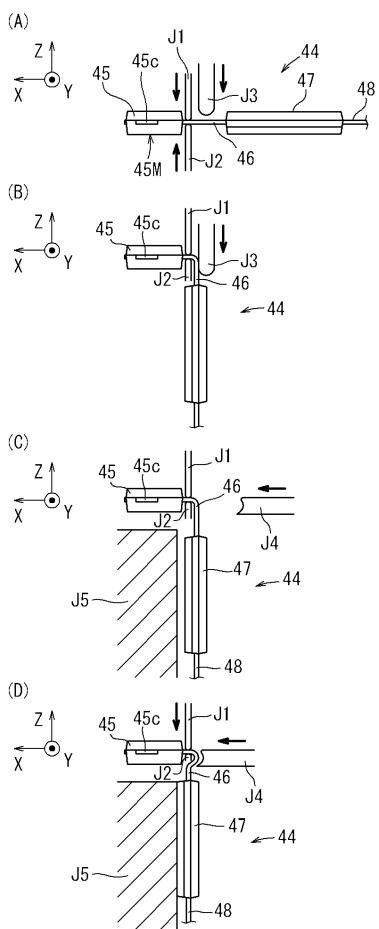
【図6】



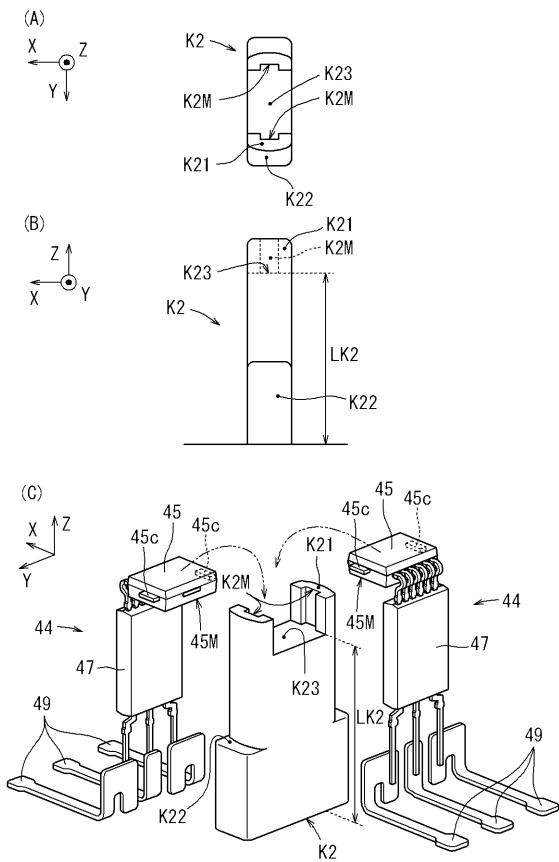
【図7】



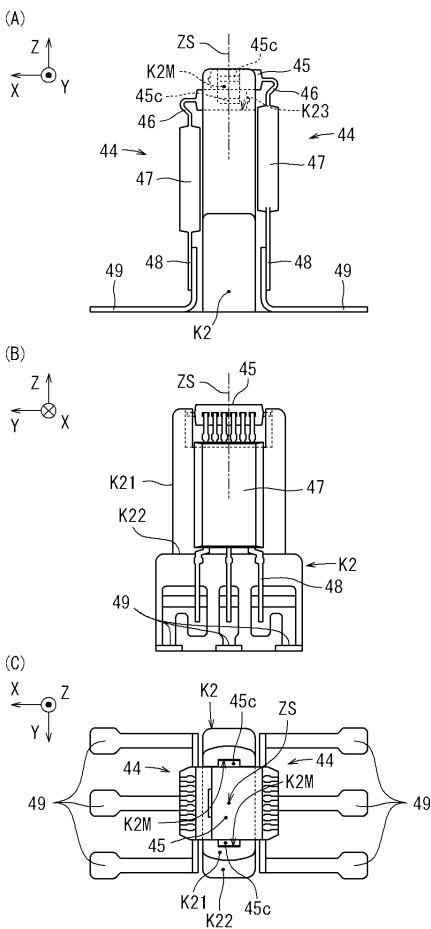
【図8】



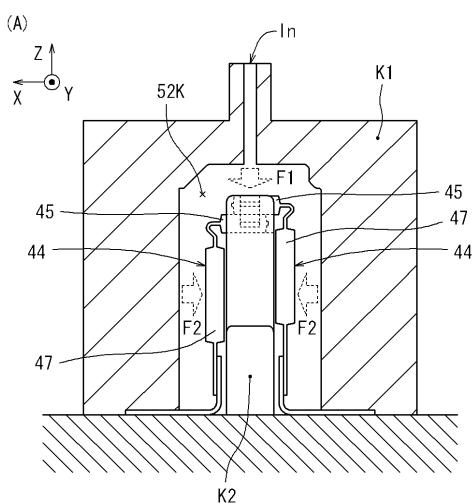
【図9】



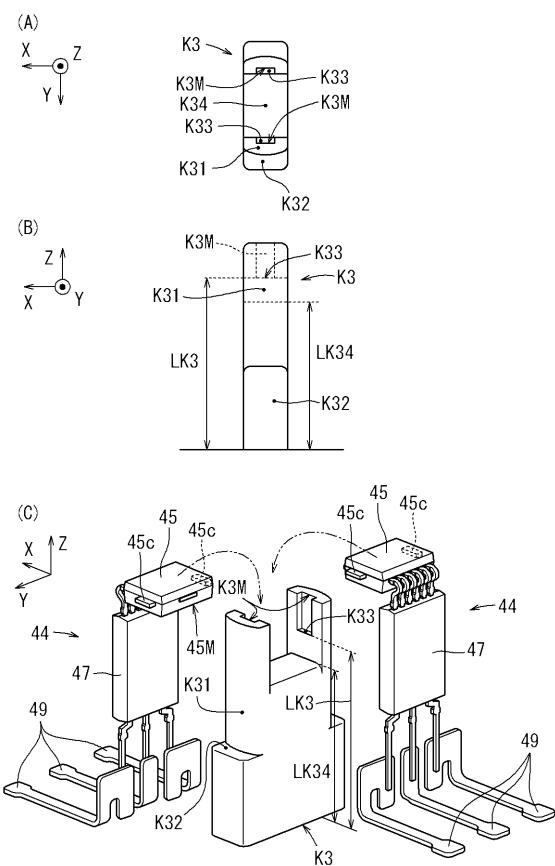
【図10】



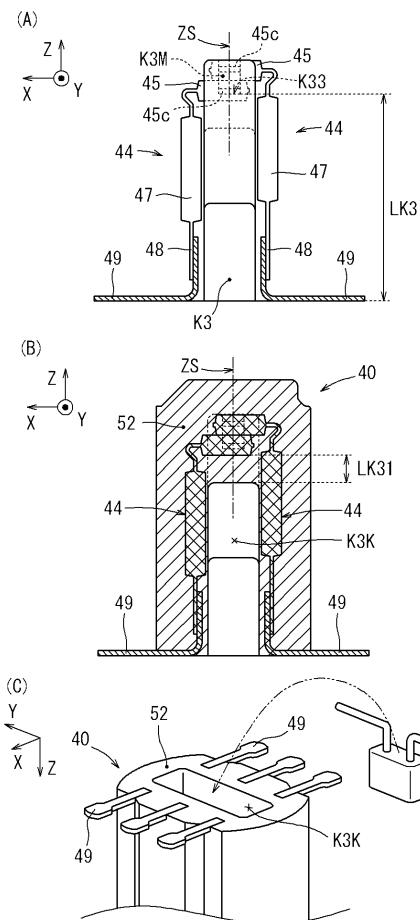
【図11】



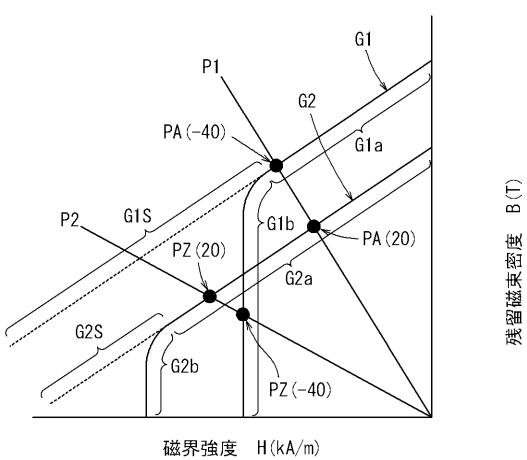
【図12】



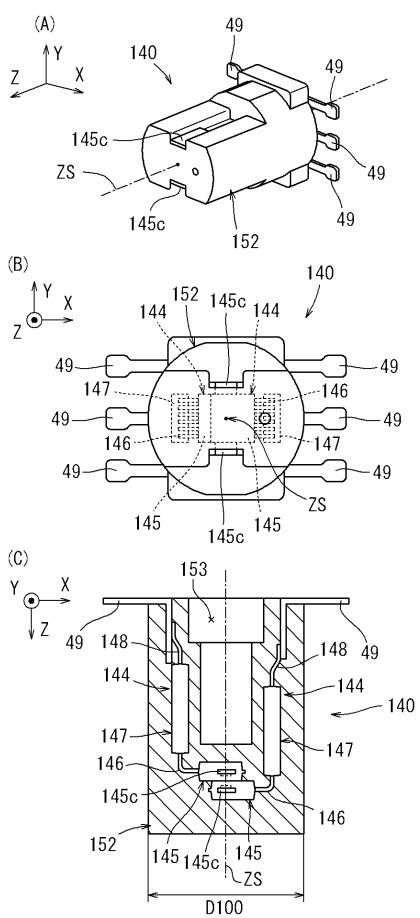
【図13】



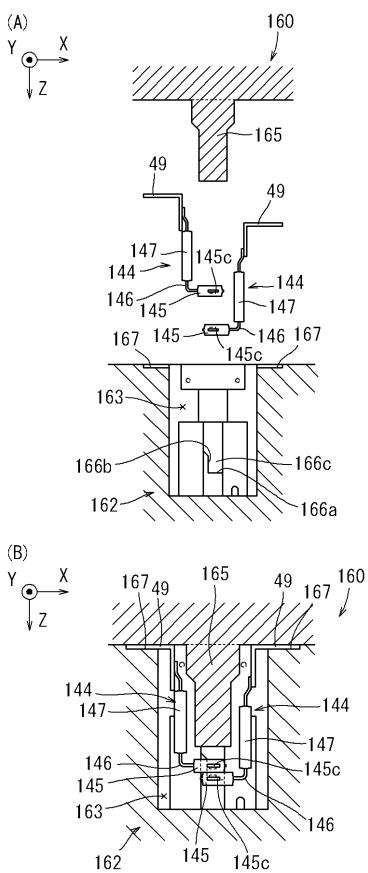
【図14】



【図15】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-92608(JP,A)
特開2008-232902(JP,A)
特開2008-145258(JP,A)
特開2008-8754(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/00 - 5/252
G01D 5/39 - 5/62
G01B 7/00 - 7/34
G01P 3/00 - 3/80