

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7588883号  
(P7588883)

(45)発行日 令和6年11月25日(2024.11.25)

(24)登録日 令和6年11月15日(2024.11.15)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 K 31/04 (2006.01)

F 1 6 K 31/04 Z

F 1 6 K 37/00 (2006.01)

F 1 6 K 37/00 D

H 0 2 K 5/22 (2006.01)

H 0 2 K 5/22

H 0 2 K 11/215 (2016.01)

H 0 2 K 11/215

H 0 2 K 11/33 (2016.01)

H 0 2 K 11/33

請求項の数 10 (全16頁)

(21)出願番号 特願2022-579448(P2022-579448)

(86)(22)出願日 令和4年1月24日(2022.1.24)

(86)国際出願番号 PCT/JP2022/002382

(87)国際公開番号 WO2022/168652

(87)国際公開日 令和4年8月11日(2022.8.11)

審査請求日 令和5年5月10日(2023.5.10)

(31)優先権主張番号 特願2021-18393(P2021-18393)

(32)優先日 令和3年2月8日(2021.2.8)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(73)特許権者 391002166

株式会社不二工機

東京都世田谷区等々力7丁目17番24号

(74)代理人 110002608

弁理士法人オーパス国際特許事務所

(72)発明者 吉田 竜也

東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内

(72)発明者 松原 悠太

東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内

(72)発明者 安本 祐太

東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

弁本体と、前記弁本体に接合されたキャンと、前記キャンの内側に配置されたマグネットローターと、前記マグネットローターとともに回転される永久磁石と、前記キャンが配置される内側空間を有するステーターユニットと、を有する電動弁であって、

前記永久磁石が、前記マグネットローターに固定され、

前記ステーターユニットが、ハウジングと、前記ハウジングに収容され、前記マグネットローターとともにモーターを構成する円筒形状のステーターと、平板形状のメイン基板と、平板形状のサブ基板と、前記サブ基板に設けられ、前記永久磁石から生じる磁場を検知するように配置された磁気センサーと、を有し、

前記ハウジングが、前記内側空間に隣接して配置されたサブ基板空間を有し、

前記サブ基板の第1端部が、シート形状のフレキシブル接続体を介して前記メイン基板と接続され、

前記サブ基板の第2端部が、前記サブ基板空間において前記内側空間の近傍に配置され、前記磁気センサーが、前記サブ基板における前記フレキシブル接続体の接続箇所よりも前記内側空間の近くに配置され、

前記メイン基板と前記サブ基板と前記フレキシブル接続体とが一体化され、リジッドフレキシブル基板を構成することを特徴とする電動弁。

【請求項2】

弁本体と、前記弁本体に接合されたキャンと、前記キャンの内側に配置されたマグネッ

トローターと、前記キャンが配置される内側空間を有するステーターユニットと、を有する電動弁であって、

前記ステーターユニットが、ハウジングと、前記ハウジングに收容され、前記マグネットローターとともにモーターを構成する円筒形状のステーターと、平板形状のメイン基板と、平板形状のサブ基板と、前記サブ基板に設けられ、前記マグネットローターの磁極から生じる磁場を検知するように配置された磁気センサーと、を有し、

前記ハウジングが、前記内側空間に隣接して配置されたサブ基板空間を有し、

前記サブ基板の第1端部が、シート形状のフレキシブル接続体を介して前記メイン基板と接続され、

前記サブ基板の第2端部が、前記サブ基板空間において前記内側空間の近傍に配置され、前記磁気センサーが、前記サブ基板における前記フレキシブル接続体の接続箇所よりも前記内側空間の近くに配置され、

前記メイン基板と前記サブ基板と前記フレキシブル接続体とが一体化され、リジッドフレキシブル基板を構成することを特徴とする電動弁。

【請求項3】

前記ハウジングが、前記内側空間と前記サブ基板空間とを区画する隔壁を有している、請求項1または請求項2に記載の電動弁。

【請求項4】

前記ハウジングが、前記サブ基板が圧入される圧入溝を有している、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の電動弁。

【請求項5】

前記圧入溝の内面には、前記圧入溝に前記サブ基板が圧入されることにより弾性変形する突部が設けられている、請求項4に記載の電動弁。

【請求項6】

前記磁気センサーが、前記第2端部に配置されている、請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の電動弁。

【請求項7】

前記メイン基板が、前記ステーターの軸方向と平行に配置され、前記サブ基板が、前記メイン基板に対して直角に配置されている、請求項1～請求項6のいずれか一項に記載の電動弁。

【請求項8】

前記サブ基板が、前記軸方向と平行になるように配置されている、請求項7に記載の電動弁。

【請求項9】

前記ステーターユニットが、前記メイン基板が收容されるケースを有し、前記ケースが、前記サブ基板空間と接続されるケース開口が設けられた壁部を有し、前記壁部における前記ケース開口の周縁部が前記ハウジングに接続され、前記サブ基板が、前記ケースと前記サブ基板空間とにまたがって配置される、請求項7または請求項8に記載の電動弁。

【請求項10】

前記電動弁が、前記マグネットローターが一方向に回転すると前記弁本体に設けられたポートに近づき、前記マグネットローターが他方向に回転すると前記ポートから離れる弁体と、前記磁気センサーが出力した信号に基づいて、前記ポートの開度を演算する演算装置と、を有する、請求項1～請求項9のいずれか一項に記載の電動弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動弁に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

## 【0002】

従来の電動弁の一例が特許文献1に開示されている。特許文献1の電動弁は、キャンと、マグネットローターと、永久磁石と、ステーターと、基板と、を有している。キャンは、上端が塞がれた円筒形状を有している。マグネットローターは、キャンの内側に配置されている。永久磁石は、キャンの内側においてマグネットローターの上方に配置されている。永久磁石は、マグネットローターとともに回転される。ステーターは、キャンの外周面にマグネットローターと同軸に配置されている。基板には、永久磁石の回転角度を検出する磁気センサーが設けられている。磁気センサーがキャン（永久磁石）の近傍に配置されることで、回転角度の検出精度を向上させることができる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【文献】特開2018-179133号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

上述した電動弁では、基板がキャンの上方に配置されている。基板はマグネットローターの回転軸と直交しており、磁気センサーがキャンの近傍に配置されている。そのため、電動弁は、平面視の形状が大きく、高さ寸法も大きい。また、基板がキャンの側方に配置され、基板がマグネットローターの回転軸と平行な構成では、基板とキャンとの間にステーターがあり、磁気センサーをキャンの近傍に配置できない。

## 【0005】

そこで、本発明は、キャンの近くに磁気センサーを配置できる小型の電動弁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】

## 【0006】

上記目的を達成するために、本発明に係る電動弁は、弁本体と、前記弁本体に接合されたキャンと、前記キャンの内側に配置されたマグネットローターと、前記キャンが配置される内側空間を有するステーターユニットと、を有する電動弁であって、前記ステーターユニットが、ハウジングと、前記ハウジングに収容された円筒形状のステーターと、平板形状のメイン基板と、平板形状のサブ基板と、前記サブ基板に設けられた磁気センサーと、を有し、前記ハウジングが、前記内側空間に隣接して配置されたサブ基板空間を有し、前記サブ基板の第1端部が、シート形状のフレキシブル接続体を介して前記メイン基板と接続され、前記サブ基板の第2端部が、前記サブ基板空間において前記内側空間の近傍に配置され、前記磁気センサーが、前記サブ基板における前記フレキシブル接続体の接続箇所よりも前記内側空間の近くに配置されていることを特徴とする。

## 【0007】

本発明によれば、磁気センサーが、サブ基板に設けられている。ハウジングが、キャンが配置される内側空間に隣接して配置されたサブ基板空間を有している。サブ基板の第1端部が、シート形状のフレキシブル接続体を介してメイン基板と接続されている。サブ基板の第2端部が、サブ基板空間において内側空間の近傍に配置されている。サブ基板において、第2端部は第1端部の反対側にある。そして、磁気センサーが、サブ基板におけるフレキシブル接続体の接続箇所よりも内側空間の近くに配置されている。このようにしたことから、磁気センサーをキャンの近くに配置できる。電子部品をメイン基板とサブ基板とに分散して実装することで、メイン基板を小さくすることができる。そのため、キャンの近くに磁気センサーを配置できるとともに、電動弁を小型化できる。また、フレキシブル接続体の変形可能なため、組立時にメイン基板とサブ基板との位置関係を調整できる。そのため、電動弁をより組み立てやすくすることができる。

## 【0008】

本発明において、前記ハウジングが、前記内側空間と前記サブ基板空間とを区画する隔

10

20

30

40

50

壁を有していることが好ましい。このようにすることで、キャンからサブ基板への静電気放電を防止できる。内側空間に進入した水分がサブ基板空間に進入することを防止できる。

【0009】

本発明において、前記ハウジングが、前記サブ基板が圧入される圧入溝を有していることが好ましい。このようにすることで、ハウジングによってサブ基板を支持することができ、サブ基板を支持するための別部材を省略できる。

【0010】

本発明において、前記圧入溝の内面には、前記圧入溝に前記サブ基板が圧入されることにより弾性変形する突部が設けられていることが好ましい。このようにすることで、突部がサブ基板を押して、サブ基板をより確実に支持することができる。

10

【0011】

本発明において、前記磁気センサーが、前記第2端部に配置されていることが好ましい。このようにすることで、磁気センサーをキャンにより近づけて配置できる。

【0012】

本発明において、前記メイン基板が、前記ステーターの軸方向と平行に配置され、前記サブ基板が、前記メイン基板に対して直角に配置されていることが好ましい。このようにすることで、電動弁をより小型化できる。

【0013】

本発明において、前記サブ基板が、前記軸方向と平行になるように配置されていることが好ましい。表面実装タイプのパッケージを有する磁気センサーのうち、パッケージの上面（磁気センサーを実装する基板と平行な面）に感磁面を有する磁気センサーは比較的安価である。そして、サブ基板がステーターの軸方向と平行になるように配置されることで、サブ基板に設けられた磁気センサーのパッケージの上面をキャンの外周面と対向するように配置できる。これにより、比較的安価な磁気センサーを採用することができ、電動弁の部品コストを抑えることができる。

20

【0014】

本発明において、前記メイン基板と前記サブ基板と前記フレキシブル接続体とが一体化されていることが好ましい。このようにすることで、組立時に、メイン基板とサブ基板との位置関係を調整可能としつつ、メイン基板とサブ基板とフレキシブル接続体とを1つの部品として取り扱うことができる。そのため、電動弁をより組み立てやすくすることができる。

30

【0015】

本発明において、前記電動弁が、前記マグネットローターとともに回転される永久磁石をさらに有し、前記磁気センサーが、前記永久磁石から生じる磁場を検知するように配置されていることが好ましい。このようにすることで、永久磁石はマグネットローターより強い磁場を生じるため、磁気センサーによって検知できる磁場の範囲をより広げることができる。そのため、磁気センサーの配置の制約を緩和できる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、キャンの近くに磁気センサーを配置できるとともに、電動弁を小型化できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1実施例に係る電動弁の断面図である。

【図2】図1の電動弁が有するステーターユニットの断面図である。

【図3】図1の電動弁が有するメイン基板、サブ基板およびフレキシブル接続体を示す図である。

【図4】図1のI V - I V線に沿う断面図である。

【図5】図4の一部を拡大した断面図である。

【図6】図2のステーターユニットの組立時の斜視図である。

50

【図 7】図 6 の一部を拡大した斜視図である。

【図 8】本発明の第 2 実施例に係る電動弁の断面図である。

【図 9】図 8 の電動弁が有するステーターユニットの断面図である。

【図 10】図 8 の電動弁が有するメイン基板、サブ基板およびフレキシブル接続体を示す図である。

【図 11】図 8 の X I - X I 線に沿う断面図である。

【図 12】図 11 の一部を拡大した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

(第 1 実施例)

以下、本発明の第 1 実施例に係る電動弁 1 について、図 1 ~ 図 7 を参照して説明する。

【0019】

図 1 は、本発明の第 1 実施例に係る電動弁の断面図である。図 2 は、図 1 の電動弁が有するステーターユニットの断面図である。図 3 は、図 1 の電動弁が有するメイン基板、サブ基板およびフレキシブル接続体を示す図である。図 3 は、メイン基板とサブ基板とを接続するフレキシブル接続体がフラット状態（湾曲していない状態）の場合を示す図である。図 4 は、図 1 の I V - I V 線に沿う断面図である。図 4 において、ケースの支持柱の先端およびその近傍も断面で示している。図 5 は、図 4 の一部を拡大した断面図である。図 4、図 5 において、ステーターユニットの内側空間に配置された部材については記載を省略している。図 6 は、図 2 のステーターユニットの組立時の斜視図である。図 7 は、図 6 の一部を拡大した斜視図である。図 6、図 7 は、ハウジングのサブ基板空間にサブ基板を配置する前の状態を示している。各図において、矢印 X で示す X 方向が左右方向（横方向）であり、矢印 Y で示す Y 方向が前後方向であり、矢印 Z で示す Z 方向が上下方向である。矢印 X において「X」の文字がある方が右方向であり、矢印 Y において「Y」の文字がある方が前方向であり、矢印 Z において「Z」の文字がある方が上方向である。

【0020】

各図に示すように、電動弁 1 は、弁本体 10 と、キャン 20 と、駆動機構 30 と、弁体 40 と、ステーターユニット 50 と、を有している。

【0021】

弁本体 10 は、例えば、アルミニウム合金などの金属製である。弁本体 10 は、本体部 11 と、円筒部 12 と、鏝部 13 と、を有している。本体部 11 は、直方体形状を有している。円筒部 12 は、本体部 11 の上面から突出している。円筒部 12 は、本体部 11 にねじ構造により取り付けられている。本体部 11 には、弁室 14 と、流路 15、16 と、が設けられている。流路 15 は、弁室 14 に接続されている。流路 16 は、ポート 17 を介して弁室 14 に接続されている。鏝部 13 は、円環板形状を有している。鏝部 13 の内周縁は、円筒部 12 の上部に接合されている。

【0022】

キャン 20 は、例えば、ステンレスなどの金属製である。キャン 20 は、上端が塞がれた円筒形状を有している。キャン 20 の下端は、鏝部 13 の外周縁に接合されている。

【0023】

駆動機構 30 は、弁体 40 を上下方向（軸線 L 方向）に移動させる。駆動機構 30 は、マグネットローター 31 と、弁軸ホルダー 32 と、ガイドブッシュ 33 と、弁軸 34 と、永久磁石 38 と、を有している。

【0024】

マグネットローター 31 は、円筒形状を有している。マグネットローター 31 の外径は、キャン 20 の内径より若干小さい。マグネットローター 31 の外周面には、複数の N 極および複数の S 極が設けられている。複数の N 極および複数の S 極は、上下方向に延在しており、周方向に等間隔でかつ交互に配置されている。

【0025】

弁軸ホルダー 32 は、上端が塞がれた円筒形状を有している。弁軸ホルダー 32 の上部

10

20

30

40

50

には支持リング 3 5 が固定されている。支持リング 3 5 は、マグネットローター 3 1 と弁軸ホルダー 3 2 とを連結している。弁軸ホルダー 3 2 の内周面には、雌ねじ 3 2 c が設けられている。

【 0 0 2 6 】

ガイドブッシュ 3 3 は、第 1 円筒部 3 3 a と、第 2 円筒部 3 3 b と、を一体的に有している。第 2 円筒部 3 3 b の外径は、第 1 円筒部 3 3 a の外径より小さい。第 2 円筒部 3 3 b は、第 1 円筒部 3 3 a の上端に同軸に連設されている。第 2 円筒部 3 3 b の外周面には、雄ねじ 3 3 c が設けられている。雄ねじ 3 3 c は、弁軸ホルダー 3 2 の雌ねじ 3 2 c と螺合される。第 1 円筒部 3 3 a は、弁本体 1 0 の円筒部 1 2 に設けられた嵌合孔 1 2 a に圧入されている。ガイドブッシュ 3 3 は、弁本体 1 0 と結合されている。

10

【 0 0 2 7 】

弁軸 3 4 は、円柱形状を有している。弁軸 3 4 の上部 3 4 a は、弁軸ホルダー 3 2 を貫通している。弁軸 3 4 の上部 3 4 a には、抜け止め用のブッシュナット 3 6 が取り付けられている。弁軸 3 4 は、ガイドブッシュ 3 3 および円筒部 1 2 に挿入されている。弁軸 3 4 の下部は、弁室 1 4 に配置されている。弁軸 3 4 は、上方を向く円環状の平面である段部 3 4 b を有している。弁軸ホルダー 3 2 と弁軸 3 4 の段部 3 4 b との間には、閉弁ばね 3 7 が配置されている。閉弁ばね 3 7 は、圧縮コイルばねである。閉弁ばね 3 7 は、弁軸 3 4 を下方に向けて押している。

【 0 0 2 8 】

永久磁石 3 8 は、キャン 2 0 の内側においてマグネットローター 3 1 の上方に配置されている。永久磁石 3 8 は、円環平板形状を有している。永久磁石 3 8 は、1 つの N 極と 1 つの S 極とを有しており、N 極と S 極とは径方向に対向するように配置されている。永久磁石 3 8 は、固定具 3 9 を介して支持リング 3 5 に固定されている。永久磁石 3 8 は、マグネットローター 3 1 とともに回転される。

20

【 0 0 2 9 】

弁体 4 0 は、弁軸 3 4 の下端に一体的に連設されている。弁体 4 0 は、弁室 1 4 に配置されている。弁体 4 0 は、駆動機構 3 0 によって上下方向に移動される。弁体 4 0 の移動によってポート 1 7 が開閉される。

【 0 0 3 0 】

ステーターユニット 5 0 は、ステーター 6 0 と、ハウジング 7 0 と、ケース 8 0 と、メイン基板 9 0 と、サブ基板 1 0 0 と、フレキシブル接続体 1 0 4 と、磁気センサー 1 1 0 と、を有している。

30

【 0 0 3 1 】

ステーター 6 0 は、円筒形状を有している。ステーター 6 0 は、マグネットローター 3 1 とともにステッピングモーターを構成している。ステーター 6 0 は、上段ステーター 6 1 と、下段ステーター 6 2 と、合成樹脂製のモールド 6 3 と、を有している。

【 0 0 3 2 】

上段ステーター 6 1 は、下段ステーター 6 2 の上に同軸に配置されている。上段ステーター 6 1 は、周方向に等間隔に並んで配置された複数のクローボール型の極歯 6 1 a を有している。下段ステーター 6 2 は、周方向に等間隔に並んで配置された複数のクローボール型の極歯 6 2 a を有している。モールド 6 3 は、上段ステーター 6 1 および下段ステーター 6 2 内に充填されている。モールド 6 3 は、複数の極歯 6 1 a、6 2 a とともにステーター 6 0 の内周面 6 0 a を形成している。ステーター 6 0 の内周面 6 0 a の径は、キャン 2 0 の外周面の径と同じである。モールド 6 3 は、端子支持部 6 4 を有している。

40

【 0 0 3 3 】

端子支持部 6 4 は、上段ステーター 6 1 および下段ステーター 6 2 から横方向に延びるように配置されている。端子支持部 6 4 は、複数の端子 6 5 を支持している。複数の端子 6 5 は、端子支持部 6 4 の先端から横方向に突出している。複数の端子 6 5 は、上段ステーター 6 1 および下段ステーター 6 2 が有するコイルに接続されている。

【 0 0 3 4 】

50

ハウジング70は、合成樹脂製である。ハウジング70は、射出成形によって成形されている。ハウジング70は、ステーター60を収容している。ハウジング70は、ステーター60と一体成形(インサート成形)されていてもよい。ステーター60とハウジング70とを別々に作製し、ハウジング70の内側にステーター60を嵌め込んでもよい。ハウジング70は、周壁部71と、ドーム部72と、筒状部73と、を一体的に有している。  
【0035】

周壁部71は、円筒形状を有している。周壁部71の内側にステーター60が配置されている。ドーム部72は、上端が塞がれた円筒形状を有している。ドーム部72の外径は、周壁部71の外径より小さい。ドーム部72は、周壁部71の上端に連設されている。ドーム部72の内周面72a(すなわち、ハウジング70の内周面)の径は、ステーター60の内周面60aの径と同じである。ドーム部72の内周面72aは、ステーター60の内周面60aに連なっている。ドーム部72の内周面72aおよびステーター60の内周面60aは、ステーターユニット50の内側空間74を形成している。内側空間74にはキャン20が挿入され、ステーター60がキャン20の外周面に配置される。筒状部73は、円筒形状を有している。筒状部73の外径は、周壁部71の外径より小さい。筒状部73は、周壁部71の下端に連設されている。筒状部73は、弁本体10の円筒部12を囲むように配置されている。筒状部73と円筒部12との間には、円環形状の封止部材18が配置されている。封止部材18は、ゴム材などの弾性材料で構成されている。封止部材18は、内側空間74に水分が進入することを抑制する。

【0036】

ハウジング70は、サブ基板空間75を有している。サブ基板空間75は、横方向に延在しており、ハウジング70の側面に開口している。サブ基板空間75は、内側空間74に隣接して配置されている。内側空間74とサブ基板空間75との間に隔壁76が設けられている。隔壁76は、内側空間74とサブ基板空間75とを区画している。

【0037】

サブ基板空間75の内面には、2つの圧入溝77が設けられている。圧入溝77は、横方向に延在している。2つの圧入溝77は、前後方向に互いに対向するように配置されている。圧入溝77のそれぞれの内面には、複数の突部78が設けられている。複数の突部78のうちの一部の突部78(図7の突部78a)は、上下方向に対向するように配置されている。複数の突部78のうち他の一部の突部78(図7の一方の圧入溝77の突部78bと図示しない他方の圧入溝77の突部78b)は、前後方向に対向するように配置されている。突部78は、圧入溝77にサブ基板100が圧入されると、圧縮されて弾性変形する。複数の突部78は、圧入溝77に圧入されたサブ基板100を上下方向および前後方向に押し、サブ基板100を支持する。

【0038】

ケース80は、合成樹脂製である。ケース80は、射出成形によって成形されている。ケース80は、ハウジング70の側方に配置されている。ケース80は、ケース本体81と、蓋体82と、コネクタ83と、を有している。ケース本体81は、1つの側面が開口した直方体箱形状を有している。蓋体82は、平板形状を有している。蓋体82は、ケース本体81の側面の開口を塞ぐように配置されている。コネクタ83は、楕円筒形状を有している。コネクタ83は、ケース本体81から横方向(右方向)に延びるように配置されている。ケース本体81とコネクタ83とは、一体的に形成されている。

【0039】

ケース本体81は、側壁部84を有している。側壁部84は、平板形状を有している。側壁部84は、蓋体82と横方向に対向するように配置されている。側壁部84には、四角形状のケース開口84aが設けられている。ケース開口84aは、ハウジング70のサブ基板空間75と接続される。側壁部84におけるケース開口84aの周縁部が、ハウジング70と接合されている。また、ケース本体81は、支持柱85を複数有している。支持柱85は、円柱形状を有している。支持柱85は、側壁部84から横方向(右方向)に延在している。支持柱85の先端85aは、内側空間74から離れる方向に向けられてい

10

20

30

40

50

る。

#### 【0040】

メイン基板90は、電子部品が実装されるプリント基板である。メイン基板90は、平板形状を有している。メイン基板90は、ケース80に収容されている。メイン基板90は、前後方向および上下方向と平行になるように配置されている。メイン基板90には、図示しないマイクロコンピュータが実装されている。このマイクロコンピュータは、磁気センサー110の出力信号を演算処理する演算装置として機能する。メイン基板90には、複数の支持柱85のそれぞれに対応する貫通孔92が設けられている。貫通孔92には、支持柱85の先端85aが挿入され、支持柱85の先端85aは、例えば、赤外線カシメ加工によって、貫通孔92の径より大きい径になるように変形される。メイン基板90は、支持柱85によって支持されている。メイン基板90には、ステーター60の複数の端子65が接続されている。

10

#### 【0041】

サブ基板100は、電子部品が実装されるプリント基板である。サブ基板100は、平板形状を有している。サブ基板100は、ハウジング70のサブ基板空間75に配置されている。サブ基板100は、横方向および前後方向と平行になるように配置されている。サブ基板100の前後方向に対向する両端部は、圧入溝77に圧入されている。サブ基板100は、圧入溝77の突部78によって、上下方向および前後方向に挟まれている。サブ基板100は、メイン基板90に対して直角(概ね直角を含む)に配置されている。サブ基板100の第1端部100aは、メイン基板90の近傍に配置されている。サブ基板100の第2端部100bは、ハウジング70の隔壁76の近傍(すなわち内側空間74の近傍)に配置されている。第1端部100aと第2端部100bとは、左右方向に対向する。サブ基板100は、メイン基板90の近傍から内側空間74の近傍まで延在している。

20

#### 【0042】

フレキシブル接続体104は、例えば、フレキシブルプリント基板(FPC)やフレキシブルフラットケーブル(FFC)などのシート形状を有する接続部材である。フレキシブル接続体104は、可とう性を有する。フレキシブル接続体104は、サブ基板100の第1端部100aとメイン基板90とを物理的に接続する。フレキシブル接続体104は、サブ基板100とメイン基板90とを電気的にも接続する。本実施例において、メイン基板90とサブ基板100とフレキシブル接続体104とは、互いに一体化された1つのリジッドフレキシブル基板を構成している。フレキシブル接続体104は、サブ基板100の第1端部100aに接続されている。

30

#### 【0043】

磁気センサー110は、回転角度センサーである。磁気センサー110は、表面実装タイプのパッケージを有する。磁気センサー110は、サブ基板100の第2端部100bに設けられている。磁気センサー110は、サブ基板100におけるフレキシブル接続体104の接続箇所よりも内側空間74の近くに配置されている。磁気センサー110は、永久磁石38とキャン20および隔壁76を介して横方向に対向するように配置されている。磁気センサー110は、永久磁石38から生じる磁場を検知して、永久磁石38の回転角度に応じた信号を出力する。

40

#### 【0044】

電動弁1において、弁本体10の円筒部12、ポート17、キャン20、マグネットローター31、弁軸ホルダー32、ガイドブッシュ33、弁軸34、弁体40、ステーターユニット50の内側空間74、ステーター60(上段ステーター61、下段ステーター62)、ハウジング70(周壁部71、筒状部73)は、それぞれの軸が軸線Lに一致する。

#### 【0045】

次に、電動弁1の動作について説明する。

#### 【0046】

電動弁1において、マグネットローター31が一方向に回転するように、上段ステータ

50

ー 6 1 および下段ステーター 6 2 に通電する。マグネットローター 3 1 とともに弁軸ホルダー 3 2 が回転する。弁軸ホルダー 3 2 の雌ねじ 3 2 c とガイドブッシュ 3 3 の雄ねじ 3 3 c とのねじ送り作用により、弁軸ホルダー 3 2 が下方に移動する。弁軸ホルダー 3 2 とともに弁軸 3 4 も下方に移動して弁体 4 0 がポート 1 7 を閉じる（閉弁状態）。

【 0 0 4 7 】

電動弁 1 において、マグネットローター 3 1 が他方向に回転するように、上段ステーター 6 1 および下段ステーター 6 2 に通電する。マグネットローター 3 1 とともに弁軸ホルダー 3 2 が回転する。弁軸ホルダー 3 2 の雌ねじ 3 2 c とガイドブッシュ 3 3 の雄ねじ 3 3 c とのねじ送り作用により、弁軸ホルダー 3 2 が上方に移動する。弁軸ホルダー 3 2 とともに弁軸 3 4 も上方に移動して弁体 4 0 がポート 1 7 を開く（開弁状態）。

10

【 0 0 4 8 】

永久磁石 3 8 は、キャン 2 0 の内側でマグネットローター 3 1 とともに回転される。磁気センサー 1 1 0 は、キャン 2 0 が配置される内側空間 7 4 の近傍に配置されており、永久磁石 3 8 の回転角度に応じた信号を出力する。磁気センサー 1 1 0 が出力した信号は、フレキシブル接続体 1 0 4 を介してサブ基板 1 0 0 からメイン基板 9 0 に送られる。メイン基板 9 0 に設けられたマイクロコンピュータは、磁気センサー 1 1 0 が出力した信号に基づいて、ポート 1 7 の開度などを演算する。

【 0 0 4 9 】

次に、電動弁 1 の組立方法について説明する。

【 0 0 5 0 】

ステーターユニット 5 0 を組み立てる。まず、ハウジング用金型にステーター 6 0 を設置し、ステーター 6 0 とハウジング 7 0 とが一体となるようにハウジング 7 0 を射出成形する。ケース用金型にコネクタ 8 3 の端子部品を設置し、ケース本体 8 1 とコネクタ 8 3 と端子部品とが一体となるようにケース本体 8 1 とコネクタ 8 3 とを射出成形する。また、蓋体 8 2 を射出成形する。超音波溶着加工または赤外線溶着加工によってケース本体 8 1 の側壁部 8 4 をハウジング 7 0 に接合し、サブ基板空間 7 5 とケース開口 8 4 a とを接続する。メイン基板 9 0 とサブ基板 1 0 0 とフレキシブル接続体 1 0 4 とは、互いに一体化された 1 つのリジッドフレキシブル基板として作製される。サブ基板 1 0 0 をケース開口 8 4 a を通じてサブ基板空間 7 5 に挿入する。このとき、サブ基板 1 0 0 の前後方向に対向する両端部を、圧入溝 7 7 に圧入する。これにより、圧入溝 7 7 によってサブ基板 1 0 0 が支持される。サブ基板 1 0 0 は、ケース 8 0 とサブ基板空間 7 5 とにまたがって配置される。そして、支持柱 8 5 の先端 8 5 a をメイン基板 9 0 の貫通孔 9 2 に挿入する。赤外線カシメ加工によって支持柱 8 5 の先端 8 5 a を拡大変形する。これにより、支持柱 8 5 によってメイン基板 9 0 が支持される。メイン基板 9 0 にステーター 6 0 の複数の端子 6 5 をはんだ付けする。蓋体 8 2 をケース本体 8 1 に接合して、ステーターユニット 5 0 が完成する。

20

30

【 0 0 5 1 】

ステーターユニット 5 0 とは別工程で、弁本体 1 0 と、キャン 2 0 と、駆動機構 3 0 と、弁体 4 0 と、を組み合わせた弁本体アセンブリを作製する。そして、ステーターユニット 5 0 の内側空間 7 4 にキャン 2 0 を挿入し、弁本体 1 0 にステーターユニット 5 0 を固定して、電動弁 1 が完成する。

40

【 0 0 5 2 】

以上説明したように、電動弁 1 は、弁本体 1 0 と、弁本体 1 0 に接合されたキャン 2 0 と、キャン 2 0 の内側に配置されたマグネットローター 3 1 と、キャン 2 0 が配置される内側空間 7 4 を有するステーターユニット 5 0 と、を有している。ステーターユニット 5 0 が、ハウジング 7 0 と、ハウジング 7 0 に収容された円筒形状のステーター 6 0 と、上下方向と平行になるように配置された平板形状のメイン基板 9 0 と、メイン基板 9 0 に対して直角に配置された平板形状のサブ基板 1 0 0 と、サブ基板 1 0 0 に設けられた磁気センサー 1 1 0 と、を有している。ハウジング 7 0 が、内側空間 7 4 に隣接して配置されたサブ基板空間 7 5 を有している。サブ基板 1 0 0 の第 1 端部 1 0 0 a が、シート形状のフ

50

レキシブル接続体 104 を介してメイン基板 90 と接続されている。サブ基板 100 の第 2 端部 100b が、サブ基板空間 75 において内側空間 74 の近傍に配置されている。そして、磁気センサー 110 が、サブ基板 100 の第 2 端部 100b に配置されている。

【0053】

電動弁 1 では、メイン基板 90 に対してサブ基板 100 が直角に配置され、サブ基板 100 の第 2 端部 100b が内側空間 74 の近傍に配置されている。第 2 端部 100b には、磁気センサー 110 が配置されている。そのため、磁気センサー 110 をキャン 20 の近くに配置できる。メイン基板 90 が、上下方向と平行になるように配置されているので、電動弁 1 の平面視の形状を小さくでき、高さ寸法も小さくできる。電子部品をメイン基板 90 とサブ基板 100 とに分散して実装することで、メイン基板 90 を小さくすることができ、そのため、キャン 20 の近くに磁気センサー 110 を配置できるとともに、電動弁 1 を小型化できる。また、フレキシブル接続体 104 が変形可能なため、組立時にメイン基板 90 とサブ基板 100 との位置関係を調整できる。そのため、電動弁 1 をより組み立てやすくすることができる。

10

【0054】

また、ハウジング 70 が、内側空間 74 とサブ基板空間 75 とを区画する隔壁 76 を有している。このようにすることで、キャン 20 からサブ基板 100 への静電気放電を防止できる。内側空間 74 に進入した水分がサブ基板空間 75 に進入することを防止できる。

【0055】

また、ハウジング 70 が、サブ基板 100 が圧入される圧入溝 77 を有している。このようにすることで、ハウジング 70 によってサブ基板 100 を支持することができ、サブ基板 100 を支持するための別部材を省略できる。

20

【0056】

また、圧入溝 77 の内面には、圧入溝 77 にサブ基板 100 が圧入されることにより弾性変形する突部 78 が設けられている。このようにすることで、突部 78 がサブ基板 100 を押して、サブ基板 100 をより確実に支持することができる。

【0057】

また、メイン基板 90 とサブ基板 100 とフレキシブル接続体 104 とが一体化されている。このようにすることで、組立時に、メイン基板 90 とサブ基板 100 との位置関係を調整可能としつつ、メイン基板 90 とサブ基板 100 とフレキシブル接続体 104 とを 1 つの部品として取り扱うことができる。そのため、電動弁 1 をより組み立てやすくすることができる。

30

【0058】

また、電動弁 1 は、マグネットローター 31 とともに回転される永久磁石 38 を有している。そして、磁気センサー 110 が、永久磁石 38 から生じる磁場を検知するように配置されている。このようにすることで、永久磁石 38 はマグネットローター 31 より強い磁場を生じるため、磁気センサー 110 によって検知できる磁場の範囲をより広げることができる。そのため、磁気センサー 110 の配置の制約を緩和できる。

【0059】

(第 2 実施例)

40

以下、本発明の第 2 実施例に係る電動弁 1A について、図 8 ~ 図 12 を参照して説明する。

【0060】

図 8 は、本発明の第 2 実施例に係る電動弁の断面図である。図 9 は、図 8 の電動弁が有するステーターユニットの断面図である。図 10 は、図 8 の電動弁が有するメイン基板、サブ基板およびフレキシブル接続体を示す図である。図 10 は、メイン基板とサブ基板とを接続するフレキシブル接続体がフラット状態（湾曲していない状態）の場合を示す図である。図 11 は、図 8 の X I - X I 線に沿う断面図である。図 12 は、図 11 の一部を拡大した断面図である。図 11、図 12 において、ステーターユニットの内側空間に配置された部材については記載を省略している。以下の説明において、第 1 実施例に係る電動弁

50

1 と同一（実質的に同一を含む）の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0061】

各図に示すように、電動弁1Aは、弁本体10と、キャン20と、駆動機構30Aと、弁体40と、ステーターユニット50Aと、を有している。駆動機構30Aは、永久磁石38および固定具39を省略していること以外は、電動弁1の駆動機構30と同一の構成を有する。ステーターユニット50Aは、ステーター60と、ハウジング70と、ケース80と、メイン基板90と、2つのサブ基板100Aと、2つのフレキシブル接続体104Aと、2つの磁気センサー110Aと、を有している。

【0062】

本実施例において、サブ基板空間75の内面には、2つの圧入溝77Aが設けられている。圧入溝77Aは、上下方向に延在している。圧入溝77Aは、横方向（右方向）に向けられている。2つの圧入溝77Aの間には、隔壁76が配置されている。圧入溝77Aのそれぞれの内面には、複数の突部78が設けられている。複数の突部78のうち一部の突部78は、上下方向に対向するように配置されている。複数の突部78のうち他の一部の突部78は、前後方向に対向するように配置されている。突部78は、圧入溝77Aにサブ基板100Aが圧入されると、圧縮されて弾性変形する。複数の突部78は、圧入溝77Aに圧入されたサブ基板100Aを上下方向および前後方向に押し、サブ基板100Aを支持する。

【0063】

電動弁1Aは、2つのサブ基板100Aを有している。サブ基板100Aは、電子部品が実装されるプリント基板である。サブ基板100Aは、平板形状を有している。サブ基板100Aは、ハウジング70のサブ基板空間75に挿入されている。サブ基板100Aは、上下方向および横方向と平行になるように配置されている。サブ基板100Aの第2端部100bは、圧入溝77Aに圧入されている。サブ基板100Aは、圧入溝77Aの突部78によって、上下方向および前後方向に挟まれている。サブ基板100Aは、メイン基板90に対して直角（概ね直角を含む）に配置されている。サブ基板100Aの第1端部100aは、メイン基板90の近傍に配置されている。サブ基板100Aの第2端部100bは、ハウジング70の隔壁76の近傍（すなわち内側空間74の近傍）に配置されている。サブ基板100Aは、メイン基板90の近傍から内側空間74の近傍まで延在している。サブ基板100Aは、ケース80とサブ基板空間75とにまたがって配置される。

【0064】

電動弁1Aは、2つのフレキシブル接続体104Aを有している。フレキシブル接続体104Aは、例えば、フレキシブルプリント基板（FPC）やフレキシブルフラットケーブル（FFC）などのシート形状を有する接続部材である。フレキシブル接続体104Aは、可とう性を有する。フレキシブル接続体104Aは、サブ基板100Aの第1端部100aとメイン基板90とを物理的に接続する。フレキシブル接続体104Aは、サブ基板100Aとメイン基板90とを電気的にも接続する。本実施例において、メイン基板90と2つのサブ基板100Aと2つのフレキシブル接続体104Aとは、互いに一体化された1つのリジッドフレキシブル基板を構成している。

【0065】

電動弁1Aは、2つの磁気センサー110Aを有している。磁気センサー110Aは、ホールICである。磁気センサー110Aは、表面実装タイプのパッケージを有する。磁気センサー110Aは、サブ基板100Aの第2端部100bに設けられている。磁気センサー110Aは、マグネットローター31とキャン20および隔壁76を介してマグネットローター31の径方向に対向するように配置されている。磁気センサー110Aは、検知した磁束密度に応じた信号を出力する。磁気センサー110Aの信号に基づいて、マグネットローター31の回転角度（回転量）および回転方向を検出できる。

【0066】

電動弁1Aは、第1実施例に係る電動弁1と同様の効果を有する。

## 【 0 0 6 7 】

また、電動弁 1 A では、サブ基板 1 0 0 A が上下方向と平行になるように配置されている。表面実装タイプのパッケージを有する磁気センサーのうち、パッケージの上面（磁気センサーを実装する基板と平行な面）に感磁面を有する磁気センサーは比較的安価である。そして、サブ基板 1 0 0 A が上下方向と平行になるように配置されることで、サブ基板 1 0 0 A に設けられた磁気センサー 1 1 0 A のパッケージの上面をキャン 2 0 の外周面と対向するように配置できる。これにより、比較的安価な磁気センサー 1 1 0 A を採用することができ、電動弁 1 A の部品コストを抑えることができる。

## 【 0 0 6 8 】

本明細書において、「円筒」や「円柱」等の部材の形状を示す各用語は、実質的にその用語の形状を有する部材にも用いられている。例えば、「円筒形状の部材」は、円筒形状の部材と実質的に円筒形状の部材とを含む。

10

## 【 0 0 6 9 】

上記に本発明の実施例を説明したが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。前述の実施例に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除、設計変更を行ったものや、実施例の特徴を適宜組み合わせたものも、本発明の趣旨に反しない限り、本発明の範囲に含まれる。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 0 】

1 ... 電動弁、 1 A ... 電動弁、 1 0 ... 弁本体、 1 1 ... 本体部、 1 2 ... 円筒部、 1 2 a ... 嵌合孔、 1 3 ... 鏝部、 1 4 ... 弁室、 1 5 ... 流路、 1 6 ... 流路、 1 7 ... ポート、 2 0 ... キャン、 3 0 ... 駆動機構、 3 0 A ... 駆動機構、 3 1 ... マグネットローター、 3 2 ... 弁軸ホルダー、 3 2 c ... 雌ねじ、 3 3 ... ガイドブッシュ、 3 3 a ... 第 1 円筒部、 3 3 b ... 第 2 円筒部、 3 3 c ... 雄ねじ、 3 4 ... 弁軸、 3 4 a ... 上部、 3 4 b ... 段部、 3 5 ... 支持リング、 3 6 ... ブッシュナット、 3 7 ... 閉弁ばね、 3 8 ... 永久磁石、 3 9 ... 固定具、 4 0 ... 弁体、 5 0 ... スターユニット、 5 0 A ... スターユニット、 6 0 ... スター、 6 0 a ... 内周面、 6 1 ... 上段スター、 6 1 a ... 極歯、 6 2 ... 下段スター、 6 2 a ... 極歯、 6 3 ... モールド、 6 4 ... 端子支持部、 6 5 ... 端子、 7 0 ... ハウジング、 7 1 ... 周壁部、 7 2 ... ドーム部、 7 2 a ... 内周面、 7 3 ... 筒状部、 7 4 ... 内側空間、 7 5 ... サブ基板空間、 7 6 ... 隔壁、 7 7 ... 圧入溝、 7 7 A ... 圧入溝、 7 8 ... 突部、 7 8 a ... 突部、 7 8 b ... 突部、 8 0 ... ケース、 8 1 ... ケース本体、 8 2 ... 蓋体、 8 3 ... コネクタ、 8 4 ... 側壁部、 8 4 a ... ケース開口、 8 5 ... 支持柱、 8 5 a ... 先端、 9 0 ... メイン基板、 9 2 ... 貫通孔、 1 0 0 ... サブ基板、 1 0 0 A ... サブ基板、 1 0 0 a ... 第 1 端部、 1 0 0 b ... 第 2 端部、 1 0 4 ... フレキシブル接続体、 1 0 4 A ... フレキシブル接続体、 1 1 0 ... 磁気センサー、 1 1 0 A ... 磁気センサー、 L ... 軸線

20

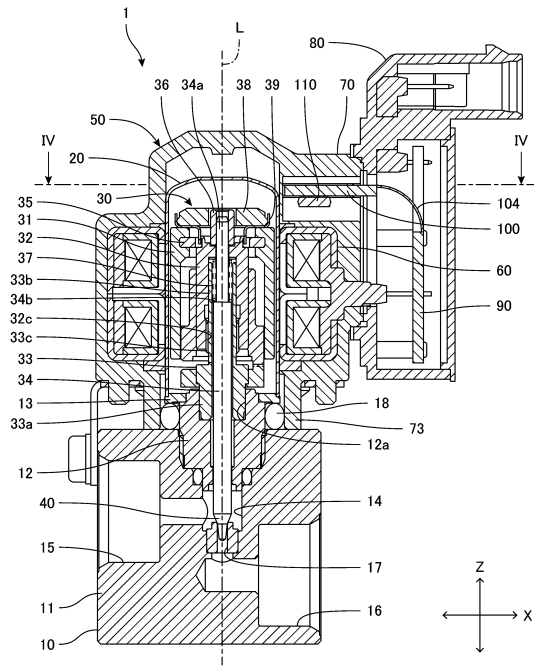
30

40

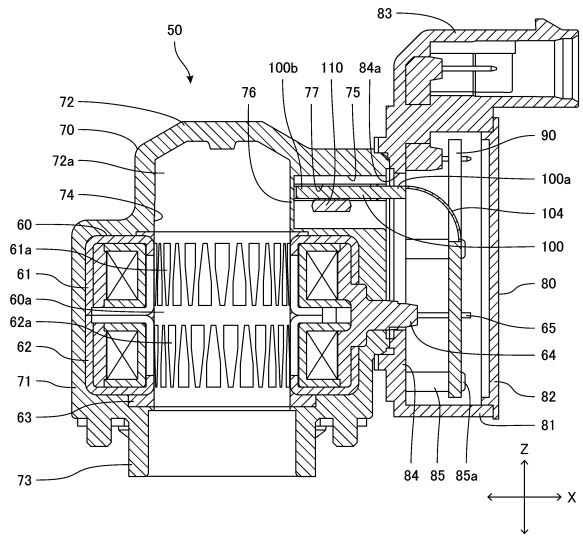
50

【図面】

【図 1】



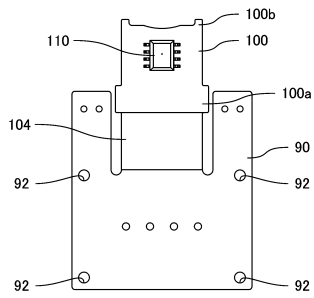
【図 2】



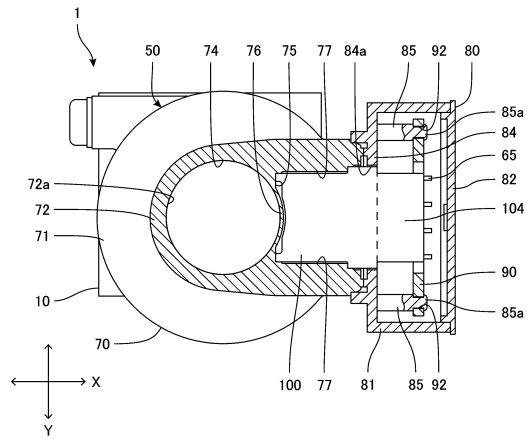
10

20

【図 3】



【図 4】

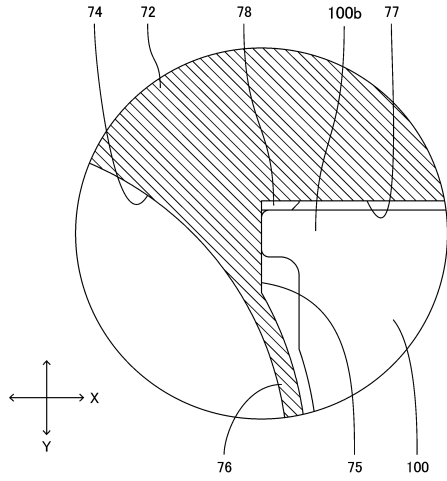


30

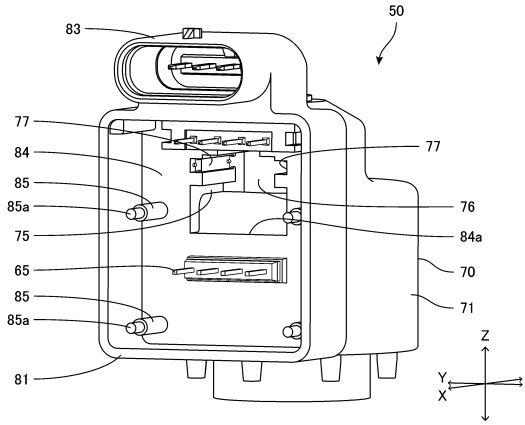
40

50

【 図 5 】

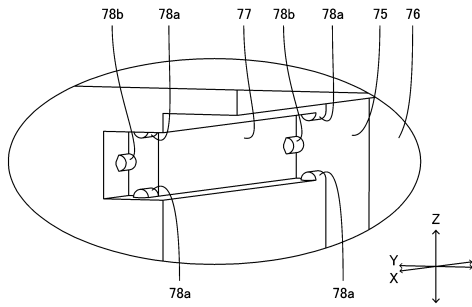


【 図 6 】

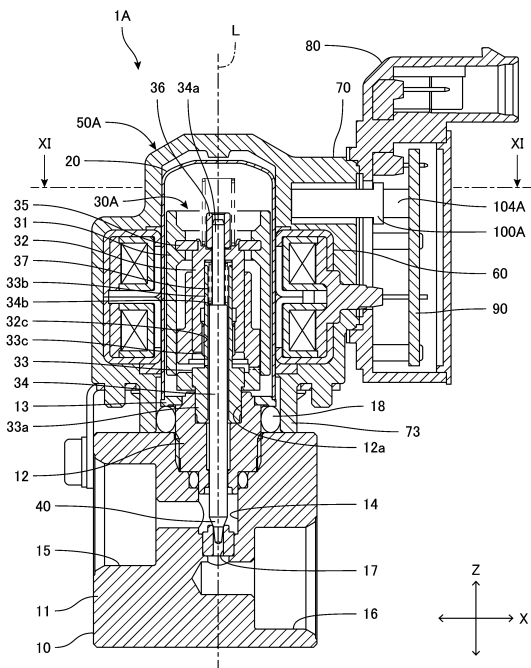


10

【 図 7 】



【 図 8 】



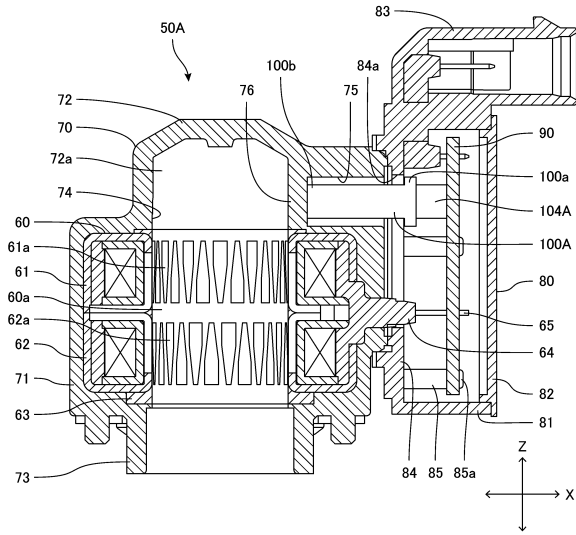
20

30

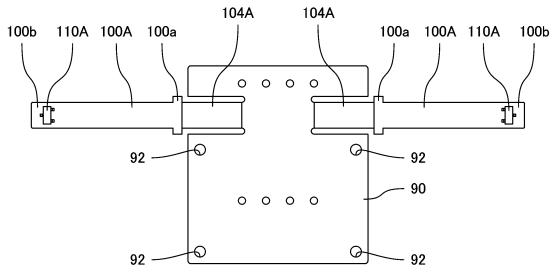
40

50

【図 9】

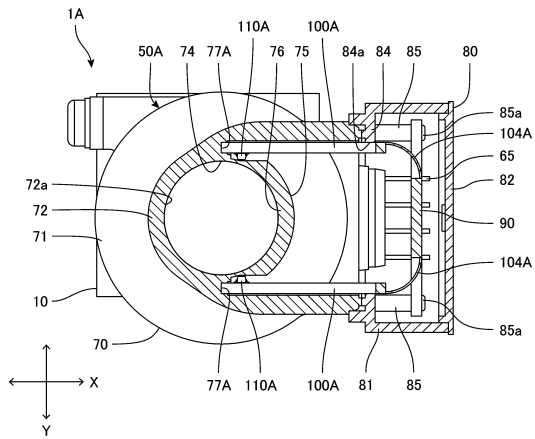


【図 10】

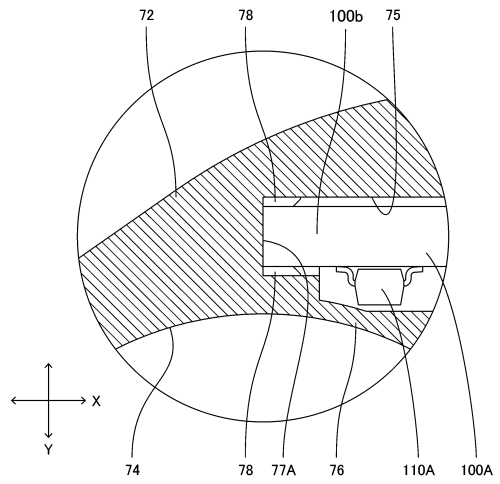


10

【図 11】



【図 12】



20

30

40

50

## フロントページの続き

審査官 藤森 一真

- (56)参考文献 特開2014-161152(JP,A)  
特開2016-103966(JP,A)  
特開2016-163416(JP,A)  
国際公開第2013/140685(WO,A1)  
特開2008-140728(JP,A)  
中国特許出願公開第114439989(CN,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F16K 31/00 - 31/05  
H02K 5/00 - 5/26  
H02K 11/00 - 11/40