

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7194574号

(P7194574)

(45)発行日 令和4年12月22日(2022.12.22)

(24)登録日 令和4年12月14日(2022.12.14)

(51)国際特許分類

F I

B 6 2 D 5/04 (2006.01)

B 6 2 D 5/04

F 1 6 J 15/14 (2006.01)

F 1 6 J 15/14

C

H 0 2 K 11/33 (2016.01)

H 0 2 K 11/33

H 0 2 K 11/215 (2016.01)

H 0 2 K 11/215

H 0 2 K 5/22 (2006.01)

H 0 2 K 5/22

請求項の数 10 (全22頁)

(21)出願番号 特願2018-230642(P2018-230642)

(22)出願日 平成30年12月10日(2018.12.10)

(65)公開番号 特開2020-93564(P2020-93564A)

(43)公開日 令和2年6月18日(2020.6.18)

審査請求日 令和3年6月2日(2021.6.2)

(73)特許権者 509186579

日立Astemo株式会社

茨城県ひたちなか市高場2520番地

(74)代理人 110000350

ポレール弁理士法人

(72)発明者 濱田 啓二

茨城県ひたちなか市高場2520番地

日立オートモティブシステムズ株式会社

内

審査官 森本 康正

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

機械系制御要素を駆動する電動モータが収納されたモータハウジングと、前記電動モータの回転軸の出力部とは反対側の前記モータハウジングの端面部の側に配置された前記電動モータを駆動するための電子制御部と、前記電子制御部を覆うカバーと、を備えた電動駆動装置であって、

前記電動モータの前記回転軸の前記出力部とは反対側の前記モータハウジングの前記端面部の外周面に形成され、前記モータハウジングの軸線に直交する径方向の内側に後退する環状溝からなるモータハウジング側環状溝部と、前記電動モータを制御する前記電子制御部を覆う前記カバーの開口端に形成され、前記モータハウジング側環状溝部の前記環状溝に外側から対向するカバー側環状先端部とを備え、

前記モータハウジング側環状溝部に前記カバー側環状先端部が対向して配置された状態で、前記モータハウジング側環状溝部と前記カバー側環状先端部との間に液状シール剤が充填されていると共に、

前記カバー側環状先端部の内周面には、前記カバーの径方向で外側に向けて傾斜して拡開する環状傾斜面が形成され、更に前記環状傾斜面の先端内周側が弧の形状、或いは前記環状傾斜面より外側に傾斜した傾斜形状に形成されている

ことを特徴とする電動駆動装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電動駆動装置において、

10

20

前記カバーは金属で形成されている
ことを特徴とする電動駆動装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電動駆動装置において、
前記カバーの前記カバー側環状先端部は、折り曲げ加工によって前記環状傾斜面の先端
内周側が弧の形状に形成されている
ことを特徴とする電動駆動装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の電動駆動装置において、
前記カバーの前記カバー側環状先端部は、折り曲げ加工によって前記環状傾斜面の直線
部が形成され、更に前記環状傾斜面の先端内周側が研磨、或いは切削によって弧の形状に
形成されている
ことを特徴とする電動駆動装置。

10

【請求項 5】

請求項 2 に記載の電動駆動装置において、
前記カバーの前記カバー側環状先端部は、折り曲げ加工によって前記環状傾斜面の直線
部が形成され、更に前記環状傾斜面の先端内周側が研磨、或いは切削によって、前記環状
傾斜面より外側に傾斜した傾斜面部とされている
ことを特徴とする電動駆動装置。

【請求項 6】

ステアリングシャフトの回転方向と回転トルクとを検出するトルクセンサからの出力に
基づきステアリングシャフトに操舵補助力を付与する電動モータと、前記電動モータが収
納されたモータハウジングと、前記電動モータの回転軸の出力部とは反対側の前記モータ
ハウジングの端面の側に配置された、前記電動モータを駆動するための電子制御部と、
前記電子制御部を覆うカバーと、を備えた電動パワーステアリング装置であって、

20

前記電動モータの前記回転軸の前記出力部とは反対側の前記モータハウジングの前記端
面部の外周面に形成され、前記モータハウジングの軸線に直交する径方向の内側に後退す
る環状溝からなるモータハウジング側環状溝部と、前記電動モータを制御する前記電子制
御部を覆う前記カバーの開口端に形成され、前記モータハウジング側環状溝部の前記環状
溝に外側から対向するカバー側環状先端部とを備え、

30

前記モータハウジング側環状溝部に前記カバー側環状先端部が対向して配置された状態
で、前記モータハウジング側環状溝部と前記カバー側環状先端部との間に液状シール剤が
充填されていると共に、

前記カバー側環状先端部の内周面には、前記カバーの径方向で外側に向けて傾斜して拡
開する環状傾斜面が形成され、更に前記環状傾斜面の先端内周側が弧の形状、或いは前記
環状傾斜面より外側に傾斜した傾斜形状に形成されている
ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記カバーは金属で形成されている
ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記カバーの前記カバー側環状先端部は、折り曲げ加工によって前記環状傾斜面の先端
内周側が弧の形状に形成されている
ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記カバーの前記カバー側環状先端部は、折り曲げ加工によって前記環状傾斜面の直線
部が形成され、更に前記環状傾斜面の先端内周側が研磨、或いは切削によって弧の形状に

50

形成されている

ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記カバーの前記カバー側環状先端部は、折り曲げ加工によって前記環状傾斜面の直線部が形成され、更に前記環状傾斜面の先端内周側が研磨、或いは切削によって、前記環状傾斜面より外側に傾斜した傾斜面部とされている

ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置に係り、特に電子制御装置を内蔵した電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的な産業機械分野においては、電動モータによって機械系制御要素を駆動することが行われているが、最近では電動モータの回転速度や回転トルクを制御する半導体素子等からなる電子制御部を電動モータに一体的に組み込む、いわゆる機電一体型の電動駆動装置が採用され始めている。

【0003】

20

機電一体型の電動駆動装置の例として、例えば自動車の電動パワーステアリング装置においては、運転者がステアリングホイールを操作することにより回転するステアリングシャフトの回転方向と回転トルクとを検出し、この検出値に基づいてステアリングシャフトの回転方向と同じ方向へ回転するように電動モータを駆動し、操舵アシストトルクを発生させるように構成されている。この電動モータを制御するため、電子制御部（ECU：Electronic Control Unit）がパワーステアリング装置に設けられている。

【0004】

従来の電動パワーステアリング装置としては、例えば、特開 2015 - 134598 号公報（特許文献 1）に記載のものが知られている。特許文献 1 には、電動モータ部と電子制御部とにより構成された電動パワーステアリング装置が記載されている。そして、電動モータ部の電動モータは、アルミ合金等から作られた筒部を有するモータハウジングに収納され、電子制御部の電子部品が実装された基板は、モータハウジングの軸方向の出力軸とは反対側に配置された ECU ハウジングとして機能するヒートシンクに取り付けられている。

30

【0005】

ヒートシンクに取り付けられる基板は、電源回路部、電動モータを駆動制御する MOS FET、或いは IGBT 等のようなパワースイッチング素子を有する電力変換回路部、及びパワースイッチング素子を制御する制御回路部を備え、パワースイッチング素子の出力端子と電動モータの入力端子とはバスバーを介して電氣的に接続されている。

40

【0006】

そして、ヒートシンクに取り付けられた電子制御部には、合成樹脂から作られたコネクタケースを介して電源から電力が供給され、また検出センサ類から運転状態等の検出信号が供給されている。コネクタケースは蓋体として機能しており、ヒートシンクを密閉して塞ぐように固定され、また固定ねじによってヒートシンクの外周表面に固定されている。

【0007】

尚、この他に電子制御装置を一体化した電動駆動装置としては、電動ブレーキや各種油圧制御用の電動油圧制御器等が知られているが、以下の説明では代表して電動パワーステアリング装置について説明する。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【 0 0 0 8 】

【文献】特開 2 0 1 5 - 1 3 4 5 9 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

ここで、特許文献 1 にあるような構成の電動パワーステアリング装置においては、モータハウジングとヒートシンク及びコネクタケースは外周側に突出して形成された固定部を挿通した固定ねじによって共締めされる構成である。

【 0 0 1 0 】

そして、モータハウジングとヒートシンクの間、或いはヒートシンクとコネクタケースの間は液密のために Oリング等のシール部材が使用されている。更に、モータハウジングとヒートシンクの間、或いはヒートシンクとコネクタケースの固定には固定ねじによって固定されている。尚、ヒートシンクを使用しない場合は、モータハウジングとコネクタケースの間に Oリングを介装して固定ねじで固定する構成となっている。

【 0 0 1 1 】

ところで、自動車においては融雪剤等を散布された道路を走行する場合や、海岸線に近い道路を走行する場合が往々にしてある。このため、融雪された道路や、雨が降った海岸線に近い道路を走行する場合、塩水が自動車の床下に浸入することは良く経験することである。このため、Oリングだけの液密シール構造の場合、Oリングが配置されている領域までの間は、実質的に嵌合隙間が形成されることになる。このため、この嵌合隙間に塩水が入り込み、Oリング収納部が腐食されて、最悪の場合は液密不良を惹起して塩水が内部に浸入して電氣的な信頼性を損なう恐れがある。

【 0 0 1 2 】

そこで、このような課題を解決するために、例えば図 1 8 に示す通り、モータハウジングの端面部に電子制御部を配置し、これを覆う金属カバーの開口端をモータハウジングの端面に液状シール剤を介して接合する構成が考えられる。

【 0 0 1 3 】

図 1 8 において、モータハウジング 6 0 の外周面には、内側方向に後退する環状のシール剤収納溝 6 1 が形成されており、このシール剤収納溝 6 1 に液状シール剤 6 2 を充填した後に、金属カバー 6 3 の金属カバー側環状先端部 6 4 でシール剤収納溝 6 1 を覆うように配置することで、モータハウジング 6 0 と金属カバー 6 3 を液密的に接合することができる。

【 0 0 1 4 】

ところで、液状シール剤 6 2 は塗布した時の形状を維持するため、接着性と粘性を備えており、これによって、金属カバー側環状先端部 6 4 とシール剤収納溝 6 1 の間を液状シール剤 6 2 で接合することができる。しかしながら、この接着性と粘性を備えていることが要因となって、金属カバー側環状先端部 6 4 をモータハウジング 6 0 の端面側に矢印の方向に押し込んでいく時、金属カバー側環状先端部 6 4 の内周面に接する液状シール剤 6 2 に一方向(図面では下側矢印方向)に引張り力が作用する。

【 0 0 1 5 】

このため、金属カバー側環状先端部 6 4 をモータハウジング 6 0 の端面側に押し込んでいく時、シール剤収納溝 6 1 に充填されている液状シール剤 6 2 が、金属カバー側環状先端部 6 4 の内周面の移動に沿って引っ張られて移動する現象が生じる。これによって、液状シール剤 6 2 と金属カバー側環状先端部 6 4 の内周側の面において、シール剤収納溝 6 1 に液状シール剤 6 2 が存在しない空間 P が発生する。

【 0 0 1 6 】

これによって、結果的にシール長が短くなって、塩水等が金属カバー 6 3 内に浸入する恐れが高くなり、機械的及び電氣的な信頼性を損なうという課題が新たに生じるようになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

したがって、このような課題に対応した電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置が要請されている。本発明の主たる目的は、機械的及び電氣的な信頼性を高めた新規な電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

本発明の特徴は、電動モータの回転軸の出力部とは反対側のモータハウジングの端面部の外周面に形成され、モータハウジングの軸線に直交する径方向の内側に後退する環状溝からなるモータハウジング側環状溝部と、電動モータを制御する電子制御部を覆うカバーの開口端に形成され、モータハウジング側環状溝部の環状溝に外側から対向するカバー側環状先端部とを備え、モータハウジング側環状溝部にカバー側環状先端部が対向して配置された状態で、モータハウジング側環状溝部とカバー側環状先端部との間に液状シール剤が充填されていると共に、カバー側環状先端部の内周面には、カバーの径方向で外側に向けて傾斜して拡開する環状傾斜面が形成され、更に環状傾斜面の先端内周側が弧の形状、或いは環状傾斜面より外側に傾斜した傾斜形状に形成されている、ところにある。

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、カバー側環状先端部の内周面には、カバーの径方向で外側に向けて傾斜して拡開する環状傾斜面が形成され、更に環状傾斜面の先端内周側が弧状、或いは傾斜形状に形成されているので、カバー側環状先端部をモータハウジングの端面側に押し込んでいく時、液状シール剤がカバー側環状先端部の内周面の移動に沿って引っ張られて移動するのが抑制され、液状シール剤が存在しない空間が発生するのを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】本発明が適用される一例としての操舵装置の全体斜視図である。

【図 2】本発明の実施形態になる電動パワーステアリング装置の全体形状を示す斜視図である。

【図 3】図 2 に示す電動パワーステアリング装置の分解斜視図である。

【図 4】図 3 に示すモータハウジングの外観斜視図である。

【図 5】図 4 に示すモータハウジングを軸方向に断面した断面図である。

【図 6】図 4 に示すモータハウジングに電力変換回路部を載置、固定した状態を示す外観斜視図である。

【図 7】図 6 に示すモータハウジングに電源回路部を載置、固定した状態を示す外観斜視図である。

【図 8】図 7 に示すモータハウジングに制御回路部を載置、固定した状態を示す外観斜視図である。

【図 9】図 8 に示すモータハウジングにコネクタ端子組立体を載置、固定した状態を示す外観斜視図である。

【図 10】本発明の実施形態になる、金属カバーをモータハウジングに加締め固定を行った後の電動パワーステアリング装置の外観図である。

【図 11】図 10 に示す金属カバーをモータハウジングに加締め固定を行う前の電動パワーステアリング装置の要部断面図である。

【図 12】図 11 に示す金属カバーとモータハウジングを組み付けた状態を示す断面図である。

【図 13】図 11 に示す金属カバーの先端部の傾斜面の形状を示す断面図である。

【図 14】図 13 に示す金属カバーの先端部の更なる課題を説明する断面図である。

【図 15】図 14 に示す課題を解決する金属カバーの先端部の傾斜面の形状を示す断面図である。

【図 16】図 15 に示す金属カバーの先端部の傾斜面の他の形状を示す断面図である。

【図 17】図 15 に示す金属カバーの先端部の傾斜面の更に他の形状を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 8】本発明の課題を説明するための、モータハウジングと金属カバーの液状シール剤による接合部の拡大断面を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の技術的な概念の中で種々の変形例や応用例をもその範囲に含むものである。

【0022】

本発明の実施形態を説明する前に、本発明が適用される一例としての操舵装置の構成について図 1 を用いて簡単に説明する。

【0023】

まず、自動車の前輪を操舵するための操舵装置について説明する。操舵装置 1 は図 1 に示すように構成されている。図示しないステアリングホイールに連結されたステアリングシャフト 2 の下端には図示しないピニオンが設けられ、このピニオンは車体左右方向へ長い図示しないラックと噛み合っている。このラックの両端には前輪を左右方向へ操舵するためのタイロッド 3 が連結されており、ラックはラックハウジング 4 に覆われている。そして、ラックハウジング 4 とタイロッド 3 との間にはゴムブーツ 5 が設けられている。

【0024】

ステアリングホイールを回動操作する際のトルクを補助するため、電動パワーステアリング装置 6 が設けられている。即ち、ステアリングシャフト 2 の回動方向と回動トルクとを検出するトルクセンサ 7 が設けられ、トルクセンサ 7 の検出値に基づいてラックにギヤ 10 を介して操舵補助力を付与する電動モータ部 8 と、電動モータ部 8 に配置された電動モータを制御する電子制御装置 (ECU) 部 9 とが設けられている。電動パワーステアリング装置 6 の電動モータ部 8 は、出力軸側の外周部の 3 箇所が図示しないねじを介してギヤ 10 に接続され、電動モータ 8 部の出力軸とは反対側に電子制御部 9 が設けられている。

【0025】

電動パワーステアリング装置 6 においては、ステアリングホイールが操作されることによりステアリングシャフト 2 がいずれかの方向へ回動操作されると、このステアリングシャフト 2 の回動方向と回動トルクとをトルクセンサ 7 が検出し、この検出値に基づいて制御回路部が電動モータの駆動操作量を演算する。この演算された駆動操作量に基づいて電力変換回路部のパワースwitching素子により電動モータが駆動され、電動モータの出力軸はステアリングシャフト 1 を操作方向と同じ方向へ駆動するように回動される。出力軸の回動は、図示しないピニオンからギヤ 10 を介して図示しないラックへ伝達され、自動車が操舵される。これらの構成、作用は既によく知られているので、これ以上の説明は省略する。

【0026】

繰り返しなが、図 1 8 において、液状シール剤 6 2 においては接着性と粘性を備えていることが要因となって、金属カバー側環状先端部 6 4 をモータハウジング 6 0 の端面側に矢印の方向に押し込んでいく時、金属カバー側環状先端部 6 4 の内周面に接する液状シール剤 6 2 に引張り力が作用する。

【0027】

このため、金属カバー側環状先端部 6 4 をモータハウジング 6 0 の端面側に押し込んでいく時、シール剤収納溝部 6 1 に充填されている液状シール剤 6 2 が、金属カバー側環状先端部 6 4 の内周面の移動に沿って引っ張られて移動する現象が生じる。これによって、シール剤収納溝部 6 1 に液状シール剤 6 2 が存在しない空間 P が発生し、結果的にシール長が短くなって、塩水等が金属カバー 6 3 内に浸入する恐れが高くなり、機械的及び電気的な信頼性を損なうという課題が新たに生じるようになる。

【0028】

このような背景から、本発明では次のような構成の電動パワーステアリング装置を提案するものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

本発明においては、電動モータの回転軸の出力部とは反対側の金属製のモータハウジングの端面部の外周面に形成され、モータハウジングの軸線に直交する径方向の内側に後退する環状溝からなるモータハウジング側環状溝部と、電動モータを制御する電子制御部を覆うカバーの開口端に形成され、モータハウジング側環状溝部の環状溝に外側から対向するカバー側環状先端部とを備え、モータハウジング側環状溝部に金属カバー側環状先端部が対向して配置された状態で、モータハウジング側環状溝部とカバー側環状先端部との間に液状シール剤が充填されていると共に、カバー側環状先端部の内周面には、カバーの径方向で外側に向けて傾斜して拡開する環状傾斜面が形成され、更に環状傾斜面の先端内周側が弧の形状、或いは傾斜形状に形成されている構成とした。

10

【 0 0 3 0 】

これよれば、カバー側環状先端部の内周面には、カバーの径方向で外側に向けて傾斜して拡開する環状傾斜面が形成され、更に環状傾斜面の先端内周側が弧状、或いは傾斜形状に形成されているので、カバー側環状先端部をモータハウジングの端面側に押し込んでいく時、液状シール剤がカバー側環状先端部の内周面の移動に沿って引っ張られて移動するのが抑制され、液状シール剤が存在しない空間が発生するのを抑制することができる。

【 実施例 1 】

【 0 0 3 1 】

以下、本発明の実施形態になる電動パワーステアリング装置の具体的な構成について、図 2 乃至図 1 5 を用いて詳細に説明する。

20

【 0 0 3 2 】

図 2 は本実施形態になる電動パワーステアリング装置の全体的な構成を示した図面であり、図 3 は図 2 に示す電動パワーステアリング装置の構成部品を分解して斜め方向から見た図面であり、図 4 から図 9 は各構成部品の組み立て順序にしたがって各構成部品を組み付けていった状態を示す図面である。したがって、以下の説明では、各図面を適宜引用しながら説明を行うものとする。

【 0 0 3 3 】

尚、図 4 から図 9 において、制御回路部と電源回路部の電子部品や電気部品は、図 3 に示すものと構成が若干異なっているが、機能的には同じ機能である。

【 0 0 3 4 】

30

図 2 に示すように、電動パワーステアリング装置を構成する電動モータ部 8 は、アルミニウム、或いはアルミ合金等のアルミ系金属から作られた筒部を有するモータハウジング 1 1 及びこれに収納された図示しない電動モータとから構成され、電子制御部 9 は、モータハウジング 1 1 の軸方向の出力軸とは反対側に配置された、アルミニウム、或いはアルミ合金等のアルミ系金属、或いは鉄系の金属で作られた金属カバー 1 2 及びこれに収納された図示しない電子制御組立体から構成されている。

【 0 0 3 5 】

モータハウジング 1 1 と金属カバー 1 2 は、その対向端面に形成され外周方向の固定領域部において、加締め固定によって一体的に固定される。金属カバー 1 2 の内部に収納された電子制御組立体は、必要な電源を生成する電源回路部や、電動モータ部 8 の電動モータを駆動制御する M O S F E T 或いは I G B T 等からなるパワースイッチング素子を有する電力変換回路や、このパワースイッチング素子を制御する制御回路部からなり、パワースイッチング素子の出力端子と電動モータのコイル入力端子とはバスバーを介して電氣的に接続されている。

40

【 0 0 3 6 】

モータハウジング 1 1 とは反対側の金属カバー 1 2 の端面には、金属カバー 1 2 に形成した孔部からコネクタ端子組立体 1 3 が露出している。また、コネクタ端子組立体 1 3 は、モータハウジング 1 1 に形成した固定部に固定ねじによって固定されている。コネクタ端子組立体 1 3 には電力供給用のコネクタ端子形成部 1 3 A、検出センサ用のコネクタ端子形成部 1 3 B、制御状態を外部機器に送出する制御状態送出用のコネクタ端子形成部 1

50

３Ｃを備えている。

【００３７】

そして、金属カバー１２に収納された電子制御組立体は、合成樹脂から作られた電力供給用のコネクタ端子形成部１３Ａを介して電源から電力が供給され、また検出センサ類から運転状態等の検出信号が検出センサ用のコネクタ形成端子部１３Ｂを介して供給され、現在の電動パワーステアリング装置の制御状態信号が制御状態送出用のコネクタ端子形成部１３Ｃを介して送出されている。

【００３８】

図３に電動パワーステアリング装置６の分解斜視図を示している。モータハウジング１１には内部に円環状の鉄製のサイドヨーク（図示せず）が嵌合されており、このサイドヨーク内に電動モータ（図示せず）が収納されている。電動モータの出力部１４はギヤを介してラックに操舵補助力を付与している。尚、電動モータの具体的な構造は良く知られているので、ここでは説明を省略する。

10

【００３９】

モータハウジング１１はアルミ合金から作られており、電動モータで発生した熱や、後述する電源回路部や電力変換回路部で発生した熱を外部大気に放出するヒートシンク部材として機能している。電動モータとモータハウジング１１で電動モータ部８を構成している。

【００４０】

電動モータ部８の出力部１４の反対側のモータハウジング１１の端面部１５には電子制御部ＥＣが取り付けられている。電子制御部ＥＣは、電力変換回路部１６、電源回路部１７、制御回路部１８、コネクタ端子組立体１３から構成されている。モータハウジング１１の端面部１５は、モータハウジング１１と一体的に形成されているが、この他に端面部１５だけを別体に形成し、ねじや溶接によってモータハウジング１１と一体化しても良い。

20

【００４１】

ここで、電力変換回路部１６、電力変換回路部１７、制御回路部１８は冗長系を構成するものであり、主電子制御部と副電子制御部の二重系を構成している。そして、通常は主電子制御部によって電動モータが制御、駆動されているが、主電子制御部に異常や故障が生じると、副電子制御部に切り換えられて電動モータが制御、駆動されるようになる。

【００４２】

したがって、後述するが、通常は主電子制御部からの熱がモータハウジング１１に伝えられ、主電子制御部に異常や故障が生じると、主電子制御部が停止して副電子制御部が作動し、モータハウジング１１には副電子制御部からの熱が伝えられる。

30

【００４３】

ただ、本実施形態では採用していないが、主電子制御部と副電子制御部を合せて正規の電子制御部として機能させ、一方の電子制御部に異常、故障が生じると、他方の電子制御部で半分の能力によって電動モータを制御、駆動することも可能である。この場合、電動モータの能力は半分となるが、いわゆる「パワーステアリング機能」は確保されるようになっている。したがって、通常の場合は、主電子制御部と副電子制御部の熱がモータハウジング１１に伝えられる。

40

【００４４】

電子制御部ＥＣは制御回路部１８、電源回路部１７、電力変換回路部１６、コネクタ端子組立体１３から構成されており、端面部１５側から離れる方向に向かって、電力変換回路部１６、電源回路部１７、制御回路部１８、コネクタ端子組立体１３の順序で配置されている。制御回路部１８は電力変換回路部１６のスイッチング素子を駆動する制御信号を生成するもので、マイクロコンピュータ、周辺回路等から構成されている。電源回路部１７は、制御回路部１８を駆動する電源及び電力変換回路部１６の電源を生成するもので、コンデンサ、コイル、スイッチング素子等から構成されている。電力変換回路部１６は、電動モータのコイルに流れる電力を調整するもので、３相の上下アームを構成するスイッチング素子等から構成されている。

50

【 0 0 4 5 】

電子制御部 E C で発熱量が多いのは、主に電力変換回路部 1 6、電源回路部 1 7 であり、電力変換回路部 1 6、電源回路部 1 7 の熱は、アルミ合金からなるモータハウジング 1 1 から放熱される。この詳細な構成については、図 4 乃至図 9 を用いて後述する。

【 0 0 4 6 】

制御回路部 1 8 と金属カバー 1 2 の間には、合成樹脂からなるコネクタ端子組立体 1 3 が設けられており、車両バッテリー(電源)や外部の図示しない他の制御装置と接続されている。もちろん、このコネクタ端子組立体 1 3 は、電力変換回路部 1 6、電源回路部 1 7、制御回路部 1 8 と接続されていることはいうまでもない。

【 0 0 4 7 】

金属カバー 1 2 は、電力変換回路部 1 6、電源回路部 1 7、制御回路部 1 8 を収納してこれらを液密的に封止する機能を備えているものであり、本実施形態では加締め固定によってモータハウジング 1 1 に固定されている。

【 0 0 4 8 】

次に、図 4 から図 9 に基づき各構成部品の構成と組み立て方法について説明する。先ず、図 4 はモータハウジング 1 1 の外観を示しており、図 5 はその軸方向断面を示している。

【 0 0 4 9 】

図 4、図 5 において、モータハウジング 1 1 は、筒状の形態に形成されて側周面部 1 1 A と、側周面部 1 1 A の一端を閉塞する端面部 1 5 と、側周面部 1 1 A の他端を閉塞する端面部 1 9 とから構成されている。本実施形態では、モータハウジング 1 1 は有底円筒状であり、側周面部 1 1 A と端面部 1 5 は一体的に形成されている。また、端面部 1 9 は、蓋の機能を備えており、側周面部 1 1 A に電動モータを収納した後に側周面部 1 1 A の他端を閉塞する。

【 0 0 5 0 】

また、端面部 1 5 の全周面には径方向外側に向けて開口した環状溝を有するモータハウジング側環状溝部 3 5 が設けられている。そして、このモータハウジング側環状溝部 3 5 に、図 9 に示す金属カバー 1 2 の開口端(以下、金属カバー側環状先端部と表記する) 3 7 が対向して配置される。モータハウジング側環状溝部 3 5 と金属カバー 1 2 の金属カバー側環状先端部 3 7 の間の部分は、いわゆる液状シール剤によって液密的に接合される。

【 0 0 5 1 】

図 5 にあるように、モータハウジング 1 1 の側周面部 1 1 A の内部には、鉄心にコイル 2 0 が巻回されたステータ 2 1 が嵌合されており、このステータ 2 1 の内部に、永久磁石を埋設したロータ 2 2 が回転可能に収納されている。ロータ 2 2 には回転軸 2 3 が固定されており、一端は出力部 1 4 となり、他端は回転軸 2 3 の回転位相や回転数を検出するための回転検出部 2 4 となっている。回転検出部 2 4 には永久磁石が設けてあり、端面部 1 5 に設けた貫通孔 2 5 を貫通して外部に突き出している。そして、図示しない G M R 素子等からなる感磁部によって回転軸 2 3 の回転位相や回転数を検出している。

【 0 0 5 2 】

図 4 に戻って、回転軸 2 3 の出力部 1 4 とは反対側に位置する端面部 1 5 の面には電力変換回路部 1 6 (図 3 参照)、電源回路部 1 7 (図 3 参照)の放熱部 1 5 A、1 5 B が形成されている。端面部 1 5 の四隅には、基板 / コネクタ固定凸部 2 6 が一体的に植立されており、内部にねじ穴が形成されている。

【 0 0 5 3 】

基板 / コネクタ固定凸部 2 6 は後述する制御回路部 1 8 の基板、及びコネクタ端子組立体 1 3 を固定するために設けられている。また、後述する電力変換用放熱領域 1 5 A から植立した基板 / コネクタ固定凸部 2 6 には、これも後述する電源用放熱領域 1 5 B と軸方向で同じ高さの基板受け部 2 7 が形成され、基板受け部 2 7 には、ねじ孔が形成されている。この基板受け部 2 7 は後述する電源回路部 1 7 のガラスエポキシ基板 3 1 を載置、固定するためのものである。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

端面部 15 を形成する、回転軸 23 と直交する径方向の平面領域は 2 分割されている。1 つは MOSFET 等のパワースイッチング素子よりなる電力変換回路部 16 が取り付けられる電力変換用放熱領域 15A を形成し、もう 1 つは電源回路部 17 が取り付けられる電源用放熱領域 15B を形成している。本実施形態では、電力変換用放熱領域 15A の方が電源用放熱領域 15B より面積が大きく形成されている。これは、上述したように二重系を採用しているため、電力変換回路部 16 の設置面積を確保するためである。

【0055】

そして、電力変換用放熱領域 15A と電源用放熱領域 15B は、軸方向（回転軸 23 が延びる方向）に向けて高さが異なる段差を有している。つまり、電源用放熱領域 15B は、電動モータの回転軸 23 の方向で見て、電力変換用放熱領域 15A に対して離れる方向に段差を有して形成されている。この段差は、電力変換回路部 16 を設置した後に電源回路部 17 を設置した場合に、電力変換回路部 16 と電源回路部 17 が夫々干渉しない長さに設定されている。

10

【0056】

電力変換用放熱領域 15A には、3 個の細長い矩形の突状放熱部 28 が形成されている。この突状放熱部 28 は後述する二重系の電力変換回路部 16 が設置される。また、突状放熱部 28 は、電動モータの回転軸 23 の方向で見て電動モータから離れる方向に突出して延びている。

【0057】

また、電源用放熱領域 15B は平面状であって、後述する電源回路部 17 が設置される。したがって、突状放熱部 28 は電力変換回路部 16 で発生した熱を端面部 15 に伝熱する放熱部として機能し、電源用放熱領域 15B は電源回路部 17 で発生した熱を端面部 15 に伝熱する放熱部として機能する。

20

【0058】

尚、突状放熱部 28 は省略することができ、この場合は電力変換用放熱領域 15A が電力変換回路部 16 で発生した熱を端面部 15 に伝熱する放熱部として機能する。ただ、本実施形態では、突状放熱部 28 に電力変換回路部 16 の金属基板を摩擦撹拌接合によって溶着して確実な固定を図っている。

【0059】

このように、本実施形態になるモータハウジング 11 の端面部 15 においては、ヒートシンク部材を省略して軸方向の長さを短くできるようになる。また、モータハウジング 11 は十分な熱容量を有しているので、電源回路部 17 や電力変換回路部 16 の熱を効率よく外部に放熱することができるようになる。

30

【0060】

次に、図 6 は電力変換回路部 16 を突状放熱部 28 (図 4 参照) に設置した状態を示している。図 6 にある通り、電力変換用放熱領域 15A に形成された突状放熱部 28 (図 4 参照) の上部には二重系よりなる電力変換回路部 16 が設置されている。電力変換回路部 16 を構成するスイッチング素子は金属基板(ここではアルミ系の金属を使用している)に載置され、放熱されやすく構成されている。そして、金属基板は突状放熱部 28 に摩擦撹拌接合によって溶着されている。

40

【0061】

したがって、金属基板は突状放熱部 28 (図 4 参照) に強固に固定され、またスイッチング素子で発生した熱を効率良く突状放熱部 28 (図 4 参照) に伝熱させることができる。突状放熱部 28 (図 4 参照) に伝えられた熱は電力変換用放熱領域 15A に拡散され、更にモータハウジング 11 の側周面部 11A に伝熱されて外部に放熱される。ここで、上述した通り、電力変換回路部 16 の軸方向の高さは、電源用放熱領域 15B の高さより低くなっているため、後述する電源回路部 17 と干渉することはない。

【0062】

このように、電力変換用放熱領域 15A に形成された突状放熱部 28 の上部に電力変換回路部 16 が設置されている。したがって、電力変換回路部 16 のスイッチング素子で発

50

生した熱を効率良く突状放熱部 2 8 に伝熱させることができる。更に、突状放熱部 2 8 に伝えられた熱は電力変換用放熱領域 1 5 A に拡散され、モータハウジング 1 1 の側周面部 1 1 A に伝熱されて外部に放熱されるようになる。

【 0 0 6 3 】

次に、図 7 は電力変換回路部 1 6 の上から電源回路部 1 7 を設置した状態を示している。図 7 にある通り、電源用放熱領域 1 5 B の上部には電源回路部 1 7 が設置されている。電源回路部 1 7 を構成するコンデンサ 2 9 やコイル 3 0 等はガラスエポキシ基板 3 1 に載置されている。電源回路部 1 7 も二重系が採用されており、図からわかるように、夫々対称にコンデンサ 2 9 やコイル 3 0 等からなる電源回路が形成されている。尚、ガラスエポキシ基板 3 1 には、電力変換回路 1 6 のスイッチング素子以外のコンデンサ等の電気素子が載置されている。

10

【 0 0 6 4 】

このガラスエポキシ基板 3 1 の電源用放熱領域 1 5 B (図 6 参照)側の面は、電源用放熱領域 1 5 B と接触するようにして端面部 1 5 に固定されている。固定方法は、図 7 にあるように、基板 / コネクタ固定凸部 2 6 の基板受け部 2 7 に設けられたねじ穴に図示しない固定ねじによって固定されている。また、電源用放熱領域 1 5 B (図 6 参照)に設けられたねじ穴にも図示しない固定ねじによって固定されている。

【 0 0 6 5 】

尚、電源回路部 1 7 がガラスエポキシ基板 3 1 で形成されているため、両面実装が可能となっている。そして、ガラスエポキシ基板 3 1 の電源用放熱領域 1 5 B (図 6 参照)側の面には、図示しない GMR 素子やこれの検出回路等からなる回転位相、回転数検出部が実装され、回転軸 2 3 (図 5 参照)に設けた回転検出部 2 4 (図 5 参照)と協働して、回転の回転位相や回転数を検出するようになっている。

20

【 0 0 6 6 】

このように、ガラスエポキシ基板 3 1 は電源用放熱領域 1 5 B (図 6 参照)に接触するようにして固定されているので、電源回路部 1 7 で発生した熱を効率良く電源用放熱領域 1 5 B (図 6 参照)に伝熱させることができる。電源用放熱領域 1 5 B (図 6 参照)に伝えられた熱は、モータハウジング 1 1 の側周面部 1 1 A に拡散して伝熱されて外部に放熱される。ここで、ガラスエポキシ基板 3 1 と電源用放熱領域 1 5 B (図 6 参照)の間は、熱伝達性の良い接着剤、放熱グリース、放熱シートのいずれか 1 つを介在させることで、更に熱伝達性能を向上させることができる。

30

【 0 0 6 7 】

このように、電源用放熱領域 1 5 B の上部には電源回路部 1 7 が設置されている。電源回路部 1 7 の回路素子が載置されたガラスエポキシ基板 3 1 の電源用放熱領域 1 5 B 側の面は、電源用放熱領域 1 5 B と接触するようにして端面部 1 5 に固定されている。したがって、電源回路部 1 7 で発生した熱を効率良く電源用放熱領域 1 5 B に伝熱させることができる。電源用放熱領域 1 5 B に伝えられた熱は、モータハウジング 1 1 の側周面部 1 1 A に拡散して伝熱されて外部に放熱されるようになる。

【 0 0 6 8 】

次に、図 8 は電源回路部 1 7 の上から制御回路部 1 8 を設置した状態を示している。図 8 にある通り、電源回路部 1 7 の上部には制御回路部 1 8 が設置されている。制御回路部 1 8 を構成するマイクロコンピュータ 3 2 や周辺回路 3 3 はガラスエポキシ基板 3 4 に載置されている。制御回路部 1 8 も二重系が採用されており、図からわかるように、夫々対象にマイクロコンピュータ 3 2 や周辺回路 3 3 からなる制御回路が形成されている。尚、マイクロコンピュータ 3 2 や周辺回路 3 3 は、ガラスエポキシ基板 3 4 の電源回路 1 7 側の面に設けられていても良い。

40

【 0 0 6 9 】

このガラスエポキシ基板 3 4 は、図 8 にあるように、基板 / コネクタ固定凸部 2 6 (図 7 参照)の頂部に設けられたねじ穴にコネクタ端子組立体 1 3 によって挟まれる形態で図示しない固定ねじによって固定されており、電源回路部 1 7 (図 7 参照)のガラスエポキシ基

50

板 3 1 と制御回路部 1 8 のガラスエポキシ基板 3 4 の間は、図 7 に示す電源回路部 1 7 のコンデンサ 2 9 やコイル 3 0 等が配置される空間となっている。

【 0 0 7 0 】

次に、図 9 は制御回路部 1 8 の上からコネクタ端子組立体 1 3 を設置した状態を示している。図 9 にある通り、制御源回路部 1 8 の上部にはコネクタ端子組立体 1 3 が設置されている。そして、コネクタ端子組立体 1 3 は基板 / コネクタ固定凸部 2 6 の頂部に設けられたねじ穴に制御回路部 1 8 を挟み込むようにして固定ねじ 3 6 によって固定されている。この状態で、図 3 に示すようにコネクタ端子組立体 1 3 が電力変換回路部 1 6 、電源回路部 1 7 、制御回路部 1 8 と接続されている。

【 0 0 7 1 】

更にこの後に金属カバー 1 2 の金属カバー側環状先端部 3 7 が、モータハウジング 1 1 のモータハウジング側環状溝部 3 5 を外側から覆うようにして配置され、金属カバー 1 2 の外周方向に沿って設けられた加締め固定部によって固定される。

【 0 0 7 2 】

図 1 0 に示す通り、この加締め固定部 3 8 は、金属カバー 1 2 の外周において、回転軸 2 3 の軸線を中心にして、ほぼ 1 2 0 ° 間隔に形成されている。図 1 0 は、モータハウジング 1 1 と金属カバー 1 2 が加締め固定によって固定された状態の電動パワーステアリング装置 6 の外観を示している。尚、図 1 1 は金属カバー 1 2 がモータハウジング 1 1 の端面部 1 5 に固定される前の断面を示している。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 、図 1 1 において、金属カバー 1 2 の外周面には、複数 (3 個) の加締め固定部 3 8 が形成されている。この加締め固定部 3 8 は、モータハウジング 1 1 の端面部 1 5 の全周面に形成したモータハウジング側環状溝部 3 5 からコネクタ端子組立体 1 3 側に向けて軸方向に延びた、電力変換用放熱領域 1 5 A 、電源用放熱領域 1 5 B を形成する固定壁 3 9 に設けられた加締め溝、或いは加締め孔等からなる加締め凹部 4 0 に、金属カバー 1 2 の壁面が押し込み工具によって押し込まれて塑性変形して加締められることで形成されている。金属カバー 1 2 の軸方向の位置決めは、コネクタ組立体 1 3 を利用して行われており、金属カバー 1 2 の軸方向位置が決まった状態で、金属カバー 1 2 の壁面が押し込み工具によって加締め凹部 4 0 に押し込まれて加締められるようになっている。

【 0 0 7 4 】

また、金属カバー 1 2 の金属カバー側環状先端部 3 7 が配置される、モータハウジング側環状溝部 3 5 によって形成される空間には、液密用の液状シール剤 4 1 が隙間なく充填される。したがって、加締め固定部 3 8 と金属カバー 1 2 の金属カバー側環状先端部 3 7 の間には液密用のシール領域が形成されるので、塩水等はシール領域で浸入が阻止される。このため、加締め固定部 3 8 には塩水等が浸入しないので、加締め固定部 3 8 が腐食するのが抑制されて、機械的な信頼性を向上することが可能となる。更には、電子制御部 9 への塩水等の浸入が抑制されるので電気的な信頼性を併せて向上することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

次に、金属カバー側環状先端部 3 7 とモータハウジング側環状溝部 3 5 の接合領域付近の更に詳細な構成について、図 1 2 、図 1 3 を用いて説明する。

【 0 0 7 6 】

図 1 2 において、金属カバー 1 2 の金属カバー側環状先端部 3 7 の最先端の外周径 D_c とモータハウジング 1 1 の端面部 1 5 の外周径 D_h は、ほぼ同じ半径とされており、それぞれの外周面は見掛け上では同一面 (面一) に形成されている。そして、モータハウジング 1 1 の端面部 1 5 の外周面に形成されたモータハウジング側環状溝部 3 5 は、回転軸 2 3 (図 1 1 参照) の軸線と同一であるモータハウジング 1 1 の軸線に直交する半径方向で内側に、固定壁 3 9 から所定距離 L だけ後退した (内側に凹んでいる) 形状に形成されている。

【 0 0 7 7 】

一方、金属カバー 1 2 の金属カバー側環状先端部 3 7 は、開口面が外側に向けて折り曲げ加工によって拡開されており、金属カバー側環状先端部 3 7 の内周面には、金属カバー

10

20

30

40

50

１２の径方向で外側に向けて傾斜して拡開する環状傾斜面３７ＩＮが形成されている。この環状傾斜面３７ＩＮの折り曲げ始点３７Ｓは、モータハウジング側環状溝部３５の図面上で上側の壁面３５Ｕ付近から折り曲げられて拡開されている。

【００７８】

そして、図１１にある通り液状シール剤４１は、金属カバー１２が取り付けられる前に、モータハウジング側環状溝部３５に充填されるように塗布される。ここで、上述した通り、液状シール剤４１は接着性と粘性を備えており、金属カバー側環状先端部３７をモータハウジング１１の端面部１５の方向に押し込んでいく時、金属カバー側環状先端部３７の内周面である環状傾斜面３７ＩＮに接する液状シール剤４１に引っ張り力が作用する。このため、モータハウジング側環状溝部３５に充填されている液状シール剤４１が、金属

10

【００７９】

しかしながら、本実施形態では、金属カバー側環状先端部３７の内周面には、金属カバー１２の径方向で外側に向けて傾斜して拡開する環状傾斜面３７ＩＮが形成されていることで、液状シール剤４１と接触して生じる引っ張り力が、矢印で示しているように、少なくとも環状傾斜面３７ＩＮに沿った方向と、金属カバー１２の押し込み方向と、径方向とに分散されるようになる。このため、液状シール剤４１が金属カバー側環状先端部３７の環状傾斜面３７ＩＮの移動に沿って引っ張られても、その荷重が分散されるので、液状シール剤４１の移動による空間が形成されるのが抑制されることになる。

20

【００８０】

このように、金属カバー側環状先端部３７をモータハウジング１１の端面部１５の側に押し込んでいく時、モータハウジング側環状溝部３５に充填されている液状シール剤４１が、金属カバー側環状先端部３７の環状傾斜面３７ＩＮの移動に沿って引っ張られて移動する現象が抑制される。これによって、モータハウジング側環状溝部３５に液状シール剤４１が存在しない空間が発生し難くなり、シール長が長くなることで、塩水等が金属カバー１２内に浸入する恐れが抑制され、結果的に機械的及び電氣的な信頼性を向上することができるようになる。

【００８１】

ここで、図１３に示すように、本実施形態になる金属カバー１２の金属カバー側環状先端部３７の環状傾斜面３７ＩＮの傾斜角は、好ましくは５°～９°の範囲に決められていれば十分に液状シール剤４１を残存させることができる。

30

【００８２】

そして、実際にモータハウジング側環状溝部３５の軸方向の長さで、どの程度の割合で液状シール剤４１が金属カバー側環状先端部３７の環状傾斜面３７ＩＮと接触しているかを測定した。この場合、金属カバー１２を周方向で等間隔に８分割して、それぞれの部分での接着長さの割合(接着長さ／モータハウジング側環状溝部３５の軸方向の長さ)を求めて平均化した。

【００８３】

図１８に示す従来の構造においては、接着長さの割合は約４３％であったのに対して、環状傾斜面３７ＩＮの傾斜角が５°の場合は約８１％、７°の場合は約８９％、９°の場合は約９２％であった。したがって、若干の余裕を見て環状傾斜面３７ＩＮの傾斜角は、４°～１２°の範囲に決められていれば、充分であると見做せる。

40

【００８４】

ただ、このような実施形態においては、次に述べるような課題も想定されるので、これに対する対策が重要である。

【００８５】

図１４に示している通り、金属カバー側環状先端部３７の先端面３７Ｔの全面が、回転軸２３の軸線２３Ｃに直交する面に形成されている。このため、先端面３７Ｔの面が、液状シール剤４１に対して液状シール剤４１を押し出していくことになり、結果的に金属カ

50

バー側環状先端部 37 の環状傾斜面 37 I N と液状シール剤 41 の接着面の距離が短くなるという現象を生じることになる。

【0086】

このような現象によって、環状傾斜面 37 I N と液状シール剤 41 の接着面の距離が短くなるのを抑制するために、図 15 に示すように、カバー側環状先端部 37 の先端側の内周面には、金属カバー 12 の径方向で外側に向けて傾斜して拡開する環状傾斜面 37 I N が形成され、更に環状傾斜面 37 I N の先端内周側が弧状に形成されている。

【0087】

図 15 において、金属カバー 12 の金属カバー側環状先端部 37 は、外側に向けて湾曲するように折り曲げられており、環状傾斜面 37 I N は、直線部 37 L と弧状部 37 C とから形成されている。弧状部 37 C は直線部 37 L より先端側に形成されており、この弧状部 37 C は、液状シール剤 41 側に向かって突出する形状とされている。

【0088】

このような形状とされているので、金属カバー 12 の金属カバー側環状先端部 37 を、モータハウジング 11 のモータハウジング側環状溝部 35 に組み込んでいく過程で、弧状部 37 C に液状シール剤 41 が接触するようになる。この時、弧状部 37 C と液状シール剤 41 の間では摩擦が少なくなつて、液状シール剤の押し出し量を少なくでき、液状シール剤 41 の接着面の距離が短くなるという現象を抑制することができる。

【0089】

また、金属カバー側環状先端部 37 の折り曲げられた部分は、モータハウジング 11 の端面部 15 の外周より外側に張り出すので、モータハウジング 11 の端面部 15 の外周と同じ面(面一)になるように、張り出した部分を切断して面一面 37 E としている。これによって、この種の電動駆動装置の大径化を避けることが可能となる。

【0090】

このように、金属カバー側環状先端部 37 をモータハウジング 11 の端面部 15 の側に押し込んでいく時、モータハウジング側環状溝部 35 に充填されている液状シール剤 41 が、金属カバー側環状先端部 37 の移動に沿って引っ張られて移動する現象が抑制される。

【0091】

これによって、モータハウジング側環状溝部 35 に液状シール剤 41 が存在しない空間が発生し難くなり、シール長が長くなることで、塩水等が金属カバー 12 内に浸入する恐れが抑制され、結果的に機械的及び電氣的な信頼性を向上することができるようになる。

【実施例 2】

【0092】

図 15 に示す実施形態は、金属カバー 12 の金属カバー側環状先端部 37 が、開口面が外側に向けて湾曲するようにして折り曲げることで拡開されて、直線部 37 L と弧状部 37 C とからなる環状傾斜面 37 I N が形成されている。

【0093】

これに対して、図 16 に示す実施形態は、折り曲げによって弧状部 37 C を形成しないで、プレス、研磨、或いは切削によって環状傾斜面 42 I N の先端側の内周面にだけ弧状部 42 C を形成したものである。

【0094】

本実施形態も図 15 に示したものと同様に、弧状部 42 C と液状シール剤 41 の間では摩擦が少なくなつて、液状シール剤の押し出し量を少なくでき、液状シール剤 41 の接着面の距離が短くなるという現象を抑制することができる。

【0095】

この構造によっても、金属カバー側環状先端部 37 をモータハウジング 11 の端面部 15 の側に押し込んでいく時、モータハウジング側環状溝部 35 に充填されている液状シール剤 41 が、金属カバー側環状先端部 37 の移動に沿って引っ張られて移動する現象が抑制される。

【0096】

10

20

30

40

50

これによって、モータハウジング側環状溝部 3 5 に液状シール剤 4 1 が存在しない空間が発生し難くなり、シール長が長くなることで、塩水等が金属カバー 1 2 内に浸入する恐れが抑制され、結果的に機械的及び電氣的な信頼性を向上することができるようになる。

【実施例 3】

【0097】

図 1 5 に示す実施形態は、金属カバー 1 2 の金属カバー側環状先端部 3 7 が、開口面が外側に向けて湾曲するようにして折り曲げることで拡開されて、直線部 3 7 L と弧状部 3 7 C とからなる環状傾斜面 3 7 I N が形成されている。同様に、図 1 6 に示す実施形態は、金属カバー 1 2 の金属カバー側環状先端部 4 2 の環状傾斜面 4 2 I N の先端側の内周面に、プレス、研磨、或いは切削によって弧状部 4 2 C が形成されている。

10

【0098】

これに対して、本実施形態は図 1 7 に示すように、金属カバー 1 2 の金属カバー側環状先端部 4 3 の環状傾斜面 4 3 I N の先端側の内周面に、プレス、研磨、或いは切削によって傾斜面部 4 3 C を形成したものである。この傾斜面部 4 3 C の傾斜角 2 は、直線部 4 3 L の傾斜角 1 に対して外側に向けて更に傾斜した傾斜形状に形成されている。ここで、夫々の傾斜角 1、2 は回転軸 2 3 の軸線の 2 3 C に平行な金属カバー 1 2 の上側の内周壁に対する角度を示している。

【0099】

本実施形態も図 1 5 に示したものと同様に傾斜面部 4 3 C と液状シール剤 4 1 の間では摩擦が少なくなつて、液状シール剤の押し出し量を少なくでき、液状シール剤 4 1 の接着面の距離が短くなるという現象を抑制することができる。

20

【0100】

この構造によっても、金属カバー側環状先端部 4 3 をモータハウジング 1 1 の端面部 1 5 の側に押し込んでいく時、モータハウジング側環状溝部 3 5 に充填されている液状シール剤 4 1 が、金属カバー側環状先端部 4 3 の移動に沿って引っ張られて移動する現象が抑制される。

【0101】

これによって、モータハウジング側環状溝部 3 5 に液状シール剤 4 1 が存在しない空間が発生し難くなり、シール長が長くなることで、塩水等が金属カバー 1 2 内に浸入する恐れが抑制され、結果的に機械的及び電氣的な信頼性を向上することができるようになる。

30

【0102】

尚、上述したそれぞれの実施形態において、液密用の液状シール剤 4 1 は、接着性を有する合成樹脂を使用しており、本実施形態ではシリコンゴム系の弾性接着剤を使用している。

【0103】

シリコンゴム系の弾性接着剤は、外的な振動、衝撃等の応力を吸収し、接着界面に応力が集中しにくい性質を有している。このため、電動パワーステアリング装置のように振動、衝撃等が作用するものでは、接着界面が剥がれて液密機能が喪失する恐れがあるが、シリコンゴム系の弾性接着剤を使用することで、液密機能が喪失する恐れを少なくすることができる。

40

【0104】

また、本実施形態では、接着性を有する液状シール剤 4 1 で封止を行うため、従来から使用されてきた液密用の O リングを省略することができる。このため、O リングを収納する収納溝を固定壁 3 9 に形成する必要がなく、製造コストの高騰を抑制することができる。

【0105】

このシリコン系の弾性接着剤（液状シール剤 4 1）は、接着機能を備える液状ガスケット（F I P G：FORMED IN PLACE GASKET）であっても良いものであり、常温硬化や加熱硬化する材料で作られているものを使用することができる。

【0106】

また、固定ねじを使用しないで金属カバー 1 2 とモータハウジング 1 1 を加締め固定部

50

３８によって固定するので、外觀形状を小さく、しかも重量を低減することができる。

【０１０７】

更に、Ｏリングを用いる場合は、Ｏリングを収納する収納溝を形成する必要があるが、本実施形態の場合はＯリングを使用しないので収納溝等の加工が必要なく、製造コストの高騰を抑制することができる。

【０１０８】

尚、液状シール剤４１をアルミナ等の伝熱性の良い材料を混練した高放熱性の液状シール剤４１とすることで、接着面積が大きいことと併せて、電力変換用放熱領域１５Ａや電源用放熱領域１５Ｂの熱を金属カバー１２に効率的に放熱させることが可能となる。これによって、電源回路部や電力変換回路部を構成する電気部品からの熱を効率よく外部に放熱してやることができ、小型化が可能となる。

10

【０１０９】

上述した実施形態では、固定ねじを使用しないで金属カバー１１とモータハウジング１１を固定する固定手段として、３ヶ所に加締め固定部３８を形成したが、全周に亘って加締め固定部を形成することも可能である。

【０１１０】

以上述べた通り、本発明によれば、電動モータの回転軸の出力部とは反対側のモータハウジングの端面部の外周面に形成され、モータハウジングの軸線に直交する径方向の内側に後退する環状溝からなるモータハウジング側環状溝部と、電動モータを制御する電子制御部を覆うカバーの開口端に形成され、モータハウジング側環状溝部の環状溝に外側から対向するカバー側環状先端部とを備え、モータハウジング側環状溝部にカバー側環状先端部が対向して配置された状態で、モータハウジング側環状溝部とカバー側環状先端部との間に液状シール剤が充填されていると共に、カバー側環状先端部の内周面には、カバーの径方向で外側に向けて傾斜して拡開する環状傾斜面が形成され、更に環状傾斜面の先端内周側が弧の形状、或いは環状傾斜面より外側に傾斜した傾斜形状に形成されている構成とした。

20

【０１１１】

これによれば、カバー側環状先端部の内周面には、カバーの径方向で外側に向けて傾斜して拡開する環状傾斜面が形成され、更に環状傾斜面の先端内周側が円弧状に形成されているので、カバー側環状先端部をモータハウジングの端面側に押し込んでいく時、液状シール剤がカバー側環状先端部の内周面の移動に沿って引っ張られて移動するのが抑制され、液状シール剤が存在しない空間が発生するのを抑制することができる。

30

【０１１２】

尚、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

40

【０１１３】

６…電動パワーステアリング装置、８…電動モータ部、９…電子制御部、１１…モータハウジング、１２…金属カバー、１３…コネクタ端子組立体、１４…出力部、１５…端面部、１５Ａ…電力変換用放熱領域、１５Ｂ…電源用放熱領域、１６…電力変換回路部、１７…電源回路部、１８…制御回路部、１９…端面部、２０…コイル、２１…ステータ、２２…ロータ、２３…回転軸、２４…回転検出部、２５…貫通孔、２６…基板／コネクタ固定凸部、２７…基板受け部、２８…突状放熱部、２９…コンデンサ、３０…コイル、３１…ガラスエポキシ基板、３２…マイクコンピュータ、３３…周辺回路、３４…ガラスエポキシ基板、３５…モータハウジング側環状溝部、３６…固定ねじ、３７、４２、４３…金属カバー側環状先端部、３７ＩＮ、４２ＩＮ、４３ＩＮ…環状傾斜面、３７Ｌ、４２Ｌ、

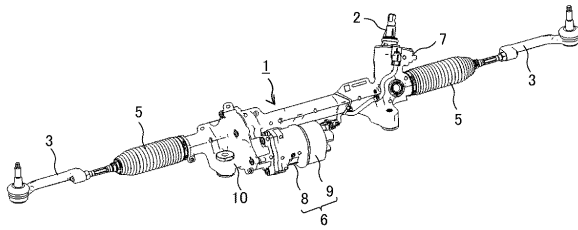
50

4 3 L ...直線部、3 7 C、4 2 C ...弧状部、4 3 C ...傾斜面部、4 1 ...液状シール剤。

【図面】

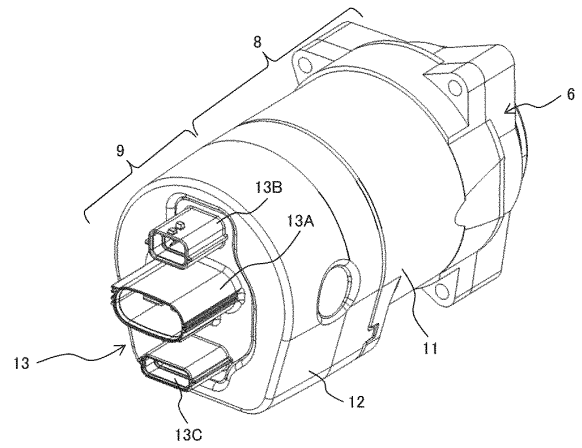
【図 1】

図 1



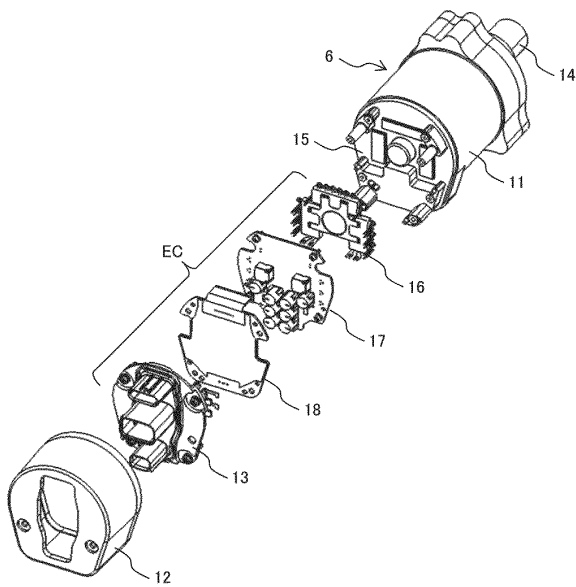
【図 2】

図 2



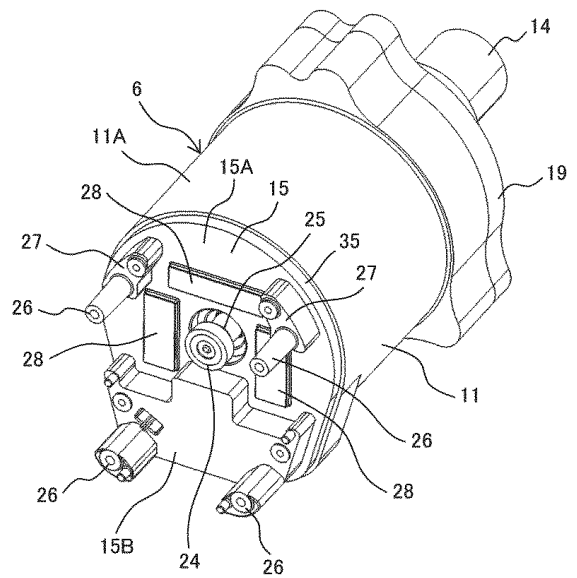
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



10

20

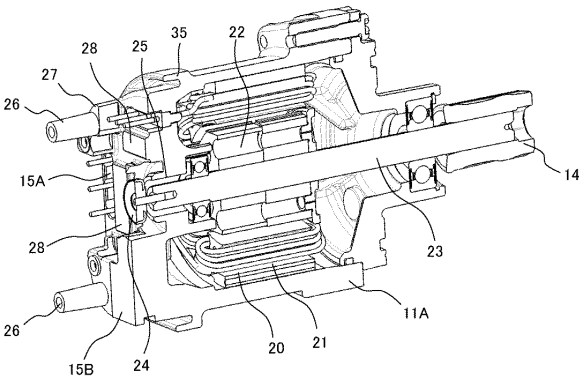
30

40

50

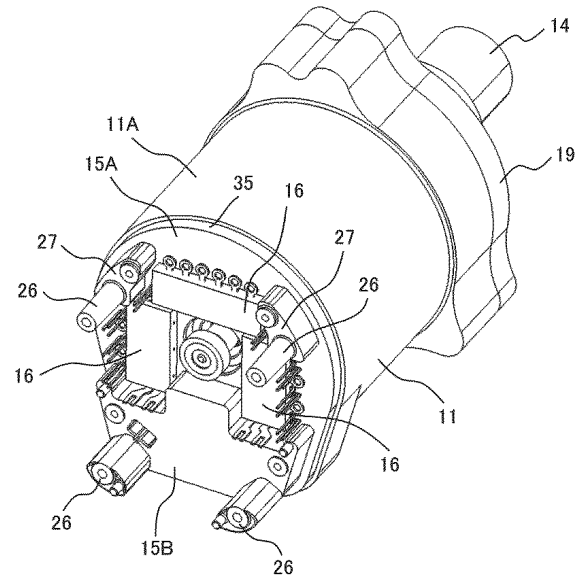
【図 5】

図 5



【図 6】

図 6

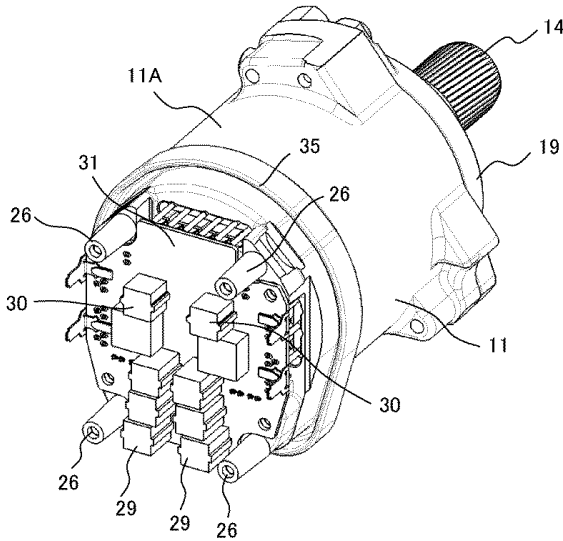


10

20

【図 7】

図 7

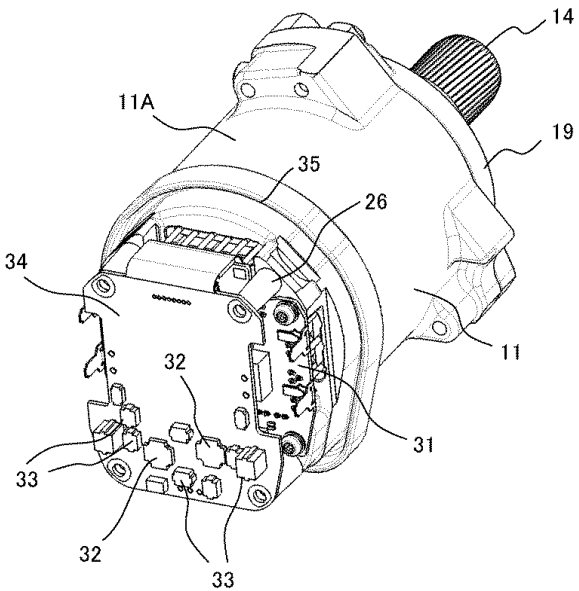


30

40

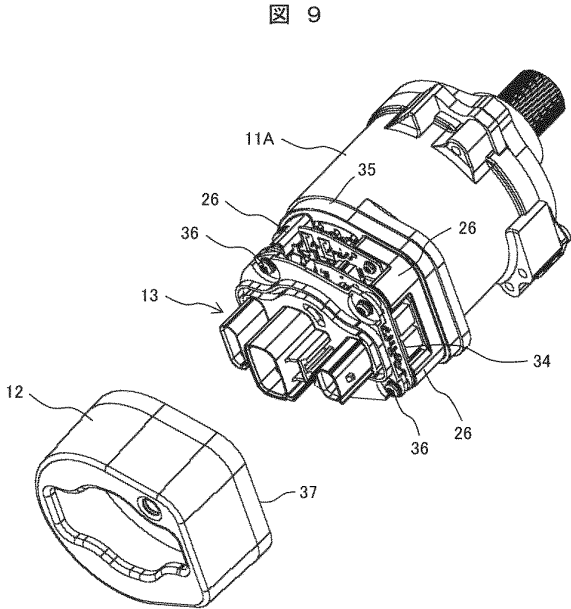
【図 8】

図 8

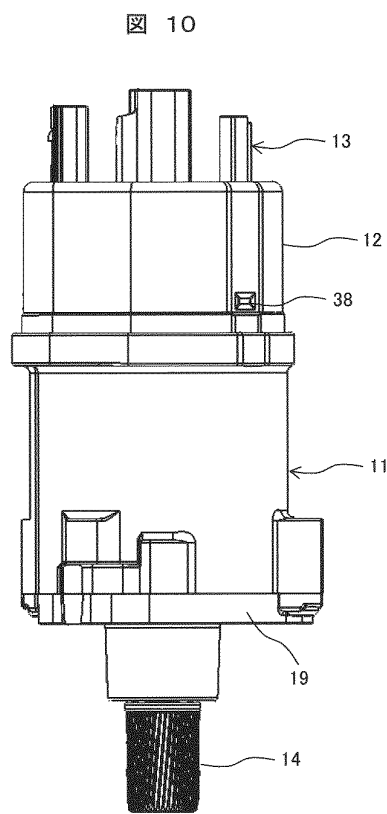


50

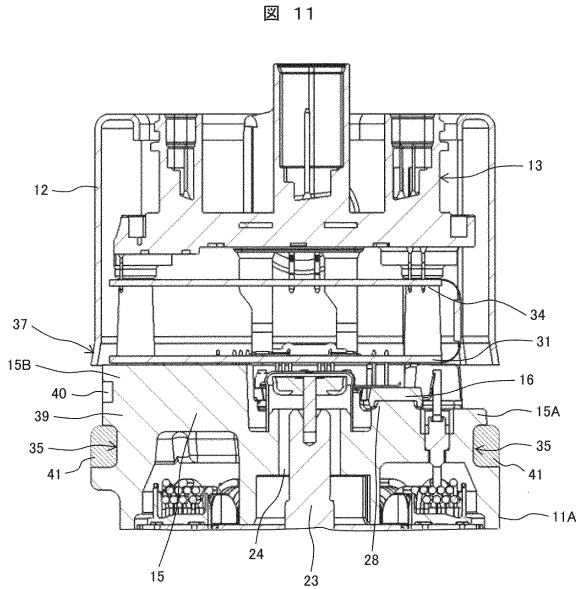
【図 9】



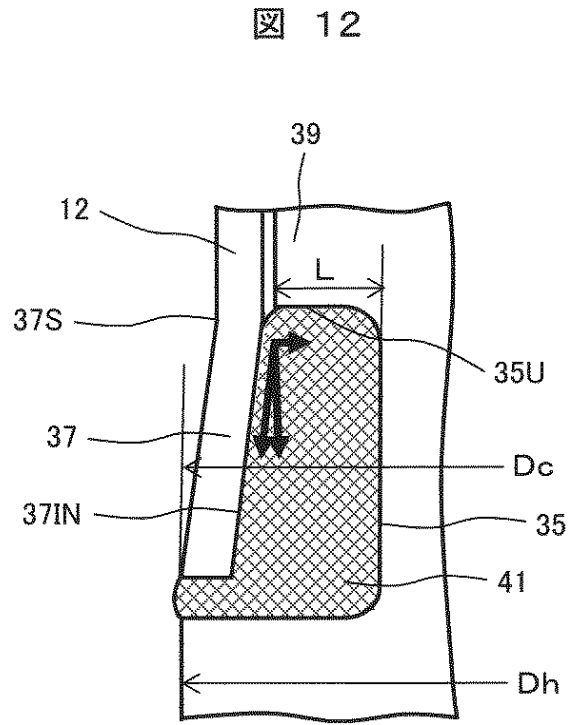
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

20

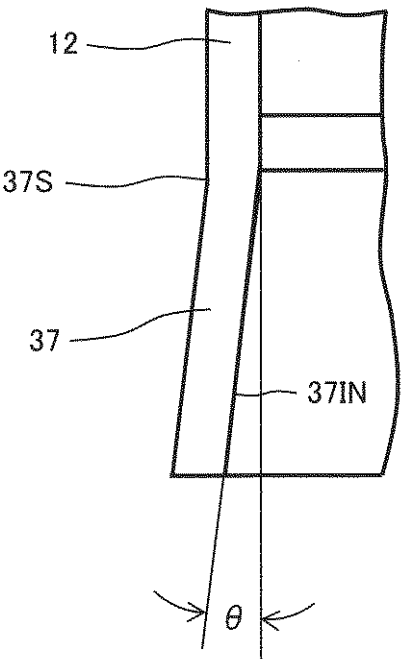
30

40

50

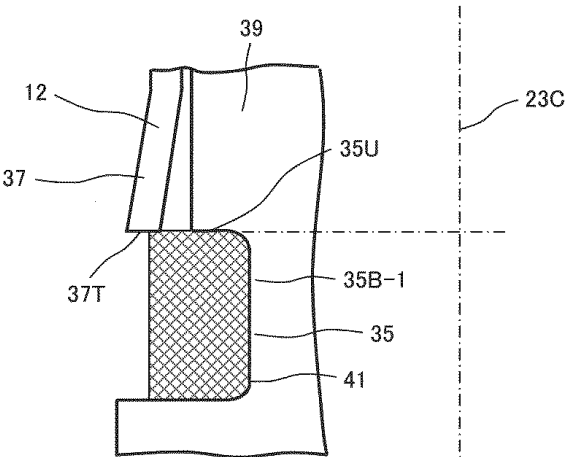
【図 1 3】

図 13



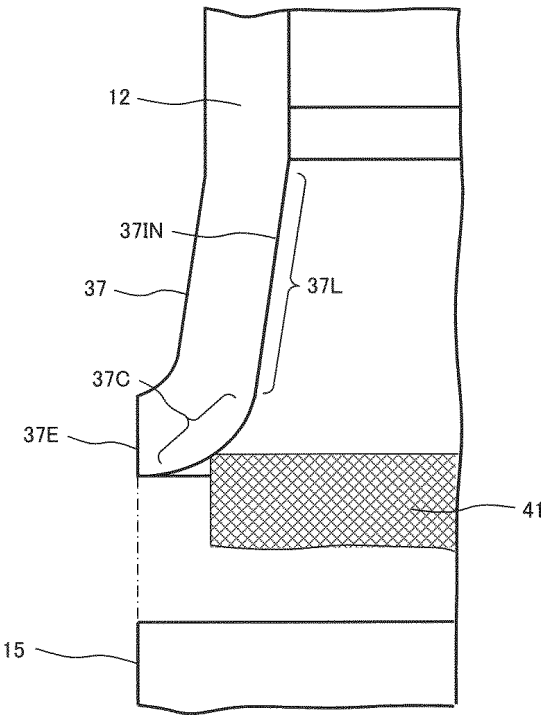
【図 1 4】

図 14



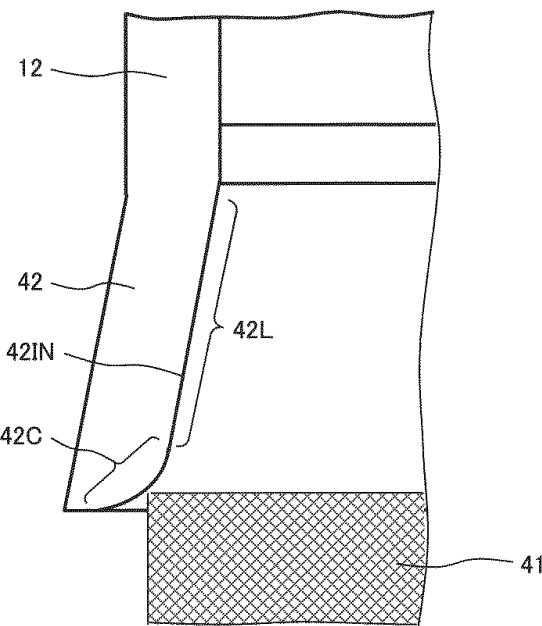
【図 1 5】

図 15



【図 1 6】

図 16



10

20

30

40

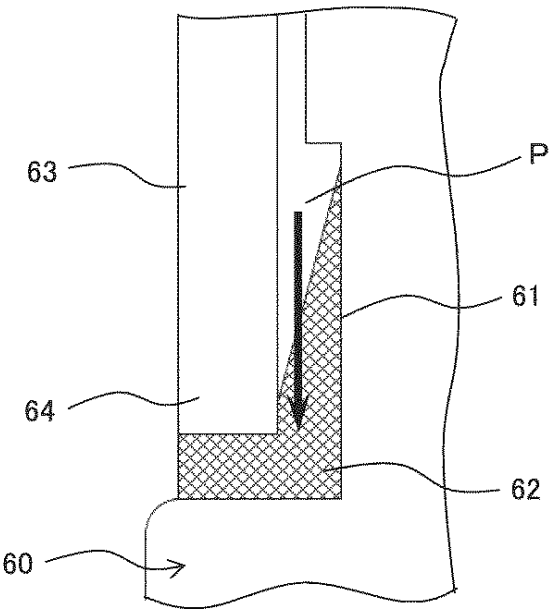
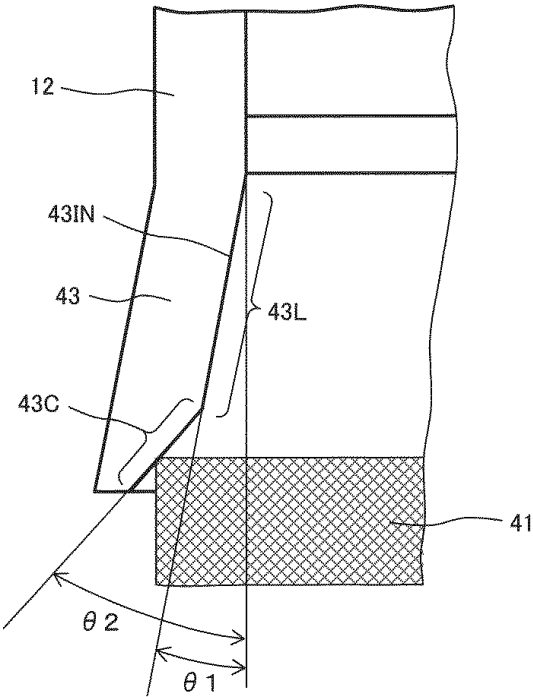
50

【 図 1 7 】

【 図 1 8 】

図 17

図 18



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 8 9 2 1 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 1 6 8 1 8 6 (J P , A)
 実開昭 5 1 - 0 3 6 0 1 0 (J P , U)
 特開 2 0 1 6 - 0 4 6 9 3 9 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 1 0 8 4 0 7 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 1 6 0 6 4 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- B 6 2 D 5 / 0 4 - 6 / 1 0
 F 1 6 J 1 5 / 1 4
 H 0 2 K 1 1 / 3 3
 H 0 2 K 1 1 / 2 1 5
 H 0 2 K 5 / 2 2