

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-25413

(P2014-25413A)

(43) 公開日 平成26年2月6日(2014.2.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO4C 18/344 (2006.01)</b>	FO4C 18/344 351E	3H040
<b>FO4C 25/02 (2006.01)</b>	FO4C 25/02 L	3H129
<b>FO4C 29/00 (2006.01)</b>	FO4C 29/00 D	
<b>FO4C 23/02 (2006.01)</b>	FO4C 23/02 H	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-166380 (P2012-166380)  
 (22) 出願日 平成24年7月26日 (2012.7.26)

(71) 出願人 000177612  
 株式会社ミクニ  
 東京都千代田区外神田6丁目13番11号  
 (74) 代理人 110000121  
 アイアット国際特許業務法人  
 (72) 発明者 田畑 信悟  
 神奈川県小田原市久野2480番地 株式  
 会社ミクニ小田原事業所内  
 Fターム(参考) 3H040 AA08 CC10 CC16 DD07 DD10  
 3H129 AA05 AA15 BB21 BB32 CC05  
 CC08 CC16

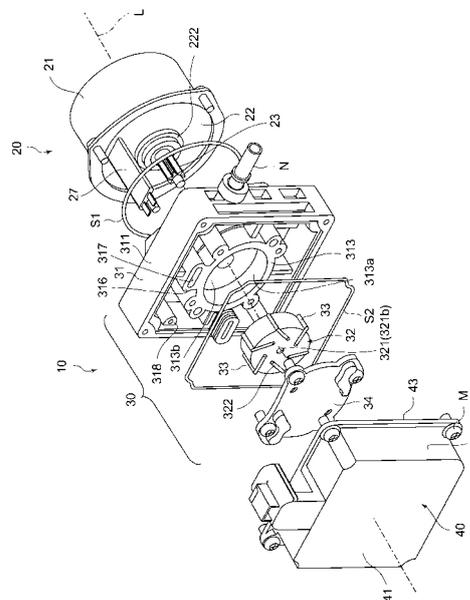
(54) 【発明の名称】 電動ポンプ

(57) 【要約】

【課題】回転軸のロータに対する芯出しを精度良く行えると共に、ポンプ部での振動を低減することが可能な電動ポンプを提供する。

【解決手段】電動ポンプ10は、回転軸23を備え、モータカバー21の開口側に取り付けられるエンドキャップ22を備えるモータ部20と、回転軸23に連結されるロータ32を備え、ベーン33が摺動するカムリング313を備えるポンプ部30と、を備え、回転軸23のうちエンドキャップ22から外方側に突出している部分には、スプライン軸部23aと芯出し部23bとが設けられていて、ロータ32には回転軸23が差し込まれる差込孔321が設けられていて、この差込孔321には、スプライン軸部23aと噛み合うスプライン孔321aと、芯出し部23bが差し込まれて回転軸23とロータ32との間の芯出しを行うための芯出し孔321bとが設けられている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回転軸を備えると共に、モータカバーの開口側に取り付けられるエンドキャップを備えるモータ部と、

ベーンを収納するベーン溝を備えると共に前記回転軸に連結されるロータを備え、前記ベーンが摺動するカムリングを備えるポンプ部と、

を備え、

前記回転軸のうち前記エンドキャップから外方側に突出している部分には、歯底部から突出する複数の雄歯部が形成されているスプライン軸部と、前記回転軸の中心軸線に対して所定径だけ離れる外周面を有する芯出し部とが設けられていて、

前記ロータには、前記回転軸が差し込まれる差込孔が設けられていて、この差込孔には、前記スプライン軸部と噛み合うスプライン孔と、前記芯出し部が差し込まれて前記回転軸と前記ロータとの間の芯出しを行うための芯出し孔とが設けられている、

ことを特徴とする電動ポンプ。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の電動ポンプであって、

前記芯出し部の直径は、前記スプライン軸部の前記中心軸線から前記歯底部までの距離よりも小さく設けられている、

ことを特徴とする電動ポンプ。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の電動ポンプであって、

前記芯出し孔は、その直径が軸線方向に沿ったそれぞれの位置において同一となるストレート孔形状に設けられている、

ことを特徴とする電動ポンプ。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、たとえば、車両のブレーキブースタの負圧室内を負圧にするための電動ポンプに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、自動車等の車両には、たとえばブレーキブースタの負圧室内を負圧にするために、ベーン式のバキュームポンプが用いられている。このようなベーン式のバキュームポンプには、動力として電動モータを用いるタイプの電動ポンプが存在する。

30

## 【0003】

かかる電動ポンプのベーンポンプ部には、ロータが設けられていて、このロータにはモータ部の回転軸からの回転トルク（回転力）が伝達される。そのような回転軸とロータの取付構造としては、たとえば特許文献 1 に開示の技術内容がある。特許文献 1 には、回転軸（モータ軸）をインボリュートスプライン軸とし、ロータにインボリュートスプライン穴を設け、回転軸をインボリュートスプライン穴に差し込むことによって、それらの間でインボリュートスプライン結合させる構成が開示されている。かかる構成では、インボリュートスプライン結合が自動調芯性を有するために、回転軸およびロータが回転すると、その回転中に調芯される構成となっている。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 236509 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

50

特許文献 1 に開示の構成では、回転軸のインボリュート歯がインボリュートスプライン穴の溝部に位置しているが、複数のインボリュート歯の全てが、溝部に突き当たる状態になってしまうと、その突き当たりによって回転軸がインボリュート穴の内部で移動できなくなってしまう。

【 0 0 0 6 】

このように複数のインボリュート歯の全てが溝部に突き当たる場合（回転方向およびラジアル方向のガタがない場合）には、回転軸の調芯効果がなくなってしまう。その場合には、回転軸が移動できなく、それによりインボリュート歯の特定の位置が溝部に突き当たるため、結果として、インボリュート歯とインボリュート穴の溝部に隣り合う歯部との係り代を大きく取ることができなくなっている。そのため、ロータ側では、歯部がインボリュート歯と突き当たる部分の応力が大きくなる。従って、ロータは、たとえばカーボン材料等といった脆性材料から構成することが難しくなる。

10

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 1 に開示の構成では、上記とは逆に複数のインボリュート歯の全てが溝部に突き当たらずに、ラジアル方向にある程度のガタがある場合には、圧縮工程の後にロータ室内に残存する気体がトップクリアランスを通過する毎に、ロータにはラジアル方向へ向かう動きが発生する。そのため、インボリュート歯と溝部の噛合部分の摩耗や、ポンプ部での振動が発生し易い状態となっている。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記の事情にもとづきなされたもので、その目的とするところは、回転軸のロータに対する芯出しを精度良く行えると共に、ポンプ部での振動を低減することが可能な電動ポンプを提供しよう、とするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するために、本発明の第 1 の観点によると、回転軸を備えると共に、モータカバーの開口側に取り付けられるエンドキャップを備えるモータ部と、ベーンを収納するベーン溝を備えると共に回転軸に連結されるロータを備え、ベーンが摺動するカムリングを備えるポンプ部と、を備え、回転軸のうちエンドキャップから外方側に突出している部分には、歯底部から突出する複数の雄歯部が形成されているスプライン軸部と、回転軸の中心軸線に対して所定径だけ離れる外周面を有する芯出し部とが設けられていて、ロータには、回転軸が差し込まれる差込孔が設けられていて、この差込孔には、スプライン軸部と噛み合うスプライン孔と、芯出し部が差し込まれて回転軸とロータとの間の芯出しを行うための芯出し孔とが設けられている、ことを特徴とする電動ポンプが提供される。

30

【 0 0 1 0 】

また、本発明の他の側面は、上述の発明において、芯出し部の直径は、スプライン軸部の中心軸線から歯底部までの距離よりも小さく設けられている、ことが好ましい。

【 0 0 1 1 】

さらに、本発明の他の側面は、上述の発明において、芯出し孔は、その直径が軸線方向に沿ったそれぞれの位置において同一となるストレート孔形状に設けられている、ことが好ましい。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によると、電動ポンプにおいて、回転軸のロータに対する芯出しを精度良く行えると共に、ポンプ部での振動を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る電動ポンプをカバー側から見た構成を示す分解斜視図である。

【図 2】本発明の一実施の形態に係る電動ポンプをモータ部側から見た構成を示す分解斜視図である。

50

【図 3】図 1 の電動ポンプをカバー側から見た正面図である。

【図 4】図 3 の A - A 線に沿って電動ポンプを切断した構成を側面側から見た状態を示す断面図である。

【図 5】図 3 の B - B 線に沿って電動ポンプを切断した構成を側面側から見た状態を示す断面図である。

【図 6】図 1 の電動ポンプの側面図である。

【図 7】図 6 の C - C 線に沿って電動ポンプを切断した構成を正面側（カバー側）から見た状態を示す断面図である。

【図 8】図 6 の D - D 線に沿って電動ポンプを切断した構成を正面側（カバー側）から見た状態を示す断面図である。

10

【図 9】図 6 の E - E 線に沿って電動ポンプを切断した構成を正面側（カバー側）から見た状態を示す断面図である。

【図 10】図 6 の F - F 線に沿って電動ポンプを切断した構成を背面側（モータ部側）から見た状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の一実施の形態に係る電動ポンプについて、図面に基づいて説明する。

【0015】

< 1. 電動ポンプ 10 の構成について >

図 1 は、電動ポンプ 10 をカバー 40 側から見た構成を示す分解斜視図であり、図 2 は、電動ポンプ 10 をモータ部 20 側から見た構成を示す分解斜視図である。また、図 3 は、電動ポンプ 10 をカバー 40 側から見た構成を示す正面図である。図 1 から図 3 に示すように、電動ポンプ 10 は、モータ部 20 と、ベーンポンプ部 30 と、カバー 40 とを主要な構成要素としている。

20

【0016】

図 4 は、図 3 の A - A 線に沿って電動ポンプ 10 を切断した構成を側面側から見た状態を示す断面図である。図 5 は、図 3 の B - B 線に沿って電動ポンプ 10 を切断した構成を側面側から見た状態を示す断面図である。図 6 は、電動ポンプ 10 の側面図である。図 7 は、図 6 の C - C 線に沿って電動ポンプ 10 を切断した構成を正面側（カバー 40 側）から見た状態を示す断面図である。図 8 は、図 6 の D - D 線に沿って電動ポンプ 10 を切断した構成を正面側（カバー 40 側）から見た状態を示す断面図である。また、図 9 は、図 6 の E - E 線に沿って電動ポンプ 10 を切断した構成を正面側（カバー 40 側）から見た状態を示す断面図である。

30

【0017】

図 1、図 4 および図 5 に示すように、モータ部 20 は、エンドキャップ 22 と、回転軸 23 と、軸受 24 と、マグネット 25 とを備えていて、これらがモータカバー 21 で覆われている。

【0018】

回転軸 23 は、モータカバー 21 の底部側（一端側）に取り付けられている軸受 24（24a）で、その一端側が軸支されると共に、エンドキャップ 22 に取り付けられている軸受 24（24b）でも軸支されている。

40

【0019】

回転軸 23 のうち、エンドキャップ 22 から外方に突出している部分には、スプライン軸部 23a と芯出し部 23b とが設けられている。図 4 に示すように、スプライン軸部 23a は、回転軸 23 の突出部分のうちエンドキャップ 22 側に位置する部分であり、芯出し部 23b は、回転軸 23 のうちエンドキャップ 22 から離れる側に位置する部分（回転軸 23 の先端側の部分）である。

【0020】

図 7 に示すように、スプライン軸部 23a には、複数のインボリュート歯 23c（雄歯部に対応）が形成されている。すなわち、スプライン軸部 23a はインボリュートスプ

50

イン軸であり、そのようなインポリュート歯 2 3 c に対応する穴（差込孔 3 2 1）が後述するロータ 3 2 の中心に設けられている。本実施の形態では、スプライン軸部 2 3 a には、6 枚のインポリュート歯 2 3 c が形成されている。

【0021】

また、図 8 に示すように、芯出し部 2 3 b は、断面が円形状の軸部であり、芯出し孔 3 2 1 b に対応する直径を有している。すなわち、芯出し部 2 3 b は、回転軸 2 3 とロータ 3 2 との間の芯出しを行うべく、芯出し孔 3 2 1 b に嵌め込まれた場合にガタ付かない程度の直径を有している。

【0022】

また、スプライン軸部 2 3 a のインポリュート歯 2 3 c の頂部までの直径（外径）は、芯出し部 2 3 b の直径よりも大きく設けられている。加えて、隣り合うインポリュート歯 2 3 c の間の歯底部 2 3 d から回転軸 2 3 の中心軸線 L までの距離は、芯出し部 2 3 b の半径と同等か、または芯出し部 2 3 b の半径よりも大きく設けられている。

10

【0023】

エンドキャップ 2 2 は、モータカバー 2 1 の開口側であるベーンポンプ部 3 0 側に取り付けられるが、このエンドキャップ 2 2 の中心側には、回転軸 2 3 を挿通させる中心孔 2 2 1 が設けられている（図 4 参照）。さらに、エンドキャップ 2 2 の中心側には、円周状に突出する円周フランジ部 2 2 2 が設けられていて、この円周フランジ部 2 2 2 で囲まれた嵌込部 2 2 3 に上述の軸受 2 4 b が嵌め込まれる。

【0024】

ここで、嵌込部 2 2 3 に嵌め込まれる軸受 2 4 b は、その全部が嵌込部 2 2 3 に収納されてはならず、その軸受 2 4 b の一部（図 4 では半分程度）が嵌込部 2 2 3 から突出するように設けられている。そして、軸受 2 4 b の嵌込部 2 2 3 から突出する部分は、後述する軸受嵌合部 3 1 5 a に嵌め込まれている。

20

【0025】

回転軸 2 3 には回転子 2 3 1 が取り付けられていて、この回転子 2 3 1 には巻線が巻回されている。また、モータカバー 2 1 の内壁には、回転子 2 3 1 に対向する状態でマグネット 2 5 が配置されている。さらに、回転軸 2 3 の回転子 2 3 1 よりもベーンポンプ部 3 0 側には整流子 2 3 2 が取り付けられていて、この整流子 2 3 2 がブラシ 2 6 に接触するように設けられている。

30

【0026】

整流子 2 3 2 に電力を供給するブラシ 2 6 は、上述のエンドキャップ 2 2 に支持されているブラシ支持部 2 3 3 を介して支持されている。それにより、回転軸 2 3 の回転によってブラシ 2 6 に対して整流子 2 3 2 が回転しても、ブラシ 2 6 は回転軸 2 3 には追従せずに整流子 2 3 2 に電力を供給する。なお、ブラシ支持部 2 3 3 は、エンドキャップ 2 2 に一体化されている。従来構成では、ブラシ 2 6 は、エンドキャップ 2 2 とは別体的なブラシプレートによって支持されているが、本実施の形態では、エンドキャップ 2 2 にブラシプレートの機能を持たせたブラシ支持部 2 3 3 が一体化された構成を採用している。本実施の形態では、ブラシ支持部 2 3 3 が一体化されたエンドキャップ 2 2 は、たとえば樹脂成形により形成されている。

40

【0027】

図 1 および図 4 に示すように、エンドキャップ 2 2 には、電源バスバー 2 7 が一体的に設けられている。電源バスバー 2 7 は、エンドキャップ 2 2 からベーンポンプ部 3 0 側に向かって突出する長尺状の部分であり、突出方向に直交する方向での断面形状は一对の半円弧と一对の直線とが連結された扁平形状となっている。また、電源バスバー 2 7 にはリード線 2 8（配線に対応）が存在していて、当該電源バスバー 2 7 の先端からは、リード線 2 8 の一部が飛び出している。リード線 2 8 は、たとえば電源バスバー 2 7 を有するエンドキャップ 2 2 を樹脂成形する際に、たとえばインサート成形等の手法によって電源バスバー 2 7 に埋め込まれた状態で形成される。それにより、長尺状の電源バスバー 2 7 の全体に亘り、ブラシ 2 6 と接続部 4 6 とを電氣的につなぐリード線 2 8 が配置可能となっ

50

ている。ただし、電源バスバー 27 の長尺方向に沿う挿通孔を設け、この挿通孔にリード線 28 を差し込むように構成しても良い。なお、接続部 46 については後述する。

【0028】

図 1、図 2、図 4 および図 5 に示すように、モータ部 20 のエンドキャップ 22 は、リング S1 を介して、ベーンポンプ部 30 を構成するポンププレート 31 に取り付けられる。ベーンポンプ部 30 は、このポンププレート 31 以外にも、ロータ 32、ベーン 33 およびシール S2 等を有しているが、それらについては順次説明する。なお、ベーンポンプ部 30 は、本実施の形態では、潤滑オイルを用いない乾式かつベーン式のバキュームポンプとして機能する部分である。また、ベーンポンプ部 30 は、ポンプ部に対応する。

【0029】

図 1、図 7 および図 8 に示すように、ポンププレート 31 は、外壁部 311 を含めた各部（例えば後述するカム底面 313b 等）とカムリング 313 とが一体化されたカムリング一体型のプレートである。しかも、ポンププレート 31 は、たとえば熱伝導率の高い材質であるアルミニウム系部材から構成されているが、それ以外の材質（たとえば鉄系部材）から形成されていても良い。なお、アルミニウム系の材料としては、Al-Si 系、Al-Si-Cu 系、Al-Fe-Cu 系、Al-Si-Fe-Cu 系などの公知のアルミニウム合金や、アルミニウムまたはアルミニウム合金に SiC 粉末を添加した Al-SiC 複合材を用いることができる。

【0030】

図 1、図 7 および図 8 に示すように、ポンププレート 31 の内部構成の全体は、平面視したときに略矩形の外観をなす外壁部 311 で覆われているが、この外壁部 311 にはニップル N が接続されるニップル接続口部 312 が設けられている。ニップル接続口部 312 は、ポンププレート 31 に設けられている吸入路 P（図 5 参照）の一端側と連通している。なお、吸入路 P の他端側は、後述する吸気室 C2 に露出していて、この吸気室 C2 に気体を導入可能となっている。

【0031】

ポンププレート 31 の中央側には、外壁部 311 で囲まれるカムリング 313 が設けられている。カムリング 313 はポンププレート 31 の底面側（モータ部 20 側）からカバー 40 側に向かって突出するリング状の部分であり、そのカムリング 313 の内壁面がカム面 313a となっている。また、カムリング 313 で囲まれた内部空間の底面側にはカム底面 313b が設けられ、ロータ 32 の底面側を受け止めることを可能としている。さらに、カムリング 313 のカバー 40 側には、閉塞プレート 34（後述）が取り付けられる。そして、カム面 313a、カム底面 313b および閉塞プレート 34 により閉塞された空間であるロータ室 C1 が形成される。

【0032】

図 7 および図 8 に示すように、カム面 313a は、楕円形状に設けられていて、その楕円形状の短軸側の長さは、平面視したときに円形状をなすロータ 32 の直径と対応している。それにより、ロータ 32 をロータ室 C1 に配置すると、短軸を境として 2 つの三日月状の空間（以下、吸気室 C2 とする）がロータ室 C1 に形成される。なお、吸気室 C2 には、上述した吸入路 P が連通していて、この吸気室 C2 に気体を導入可能となっている。

【0033】

また、本実施の形態における電動ポンプ 10 は潤滑オイルを用いない乾式であるため、カム面 313a には、摺動性を改善するためにコーティング膜が形成されている。このコーティング膜としては、摺動性が改善できるのであれば、その組成や成膜法は特に限定されるものではないが、公知の硬質メッキ膜を採用することが好ましい。このような硬質メッキ膜としては、たとえば、特開 2001-192850 号公報などに例示される Ni-P-X 系のメッキ膜（X は、W、Co、Pd、Re、Y、Mo、Ti、Mn、V、Zr、Cr、Cu、Au、Ag、Zn、Fe、Pb、Su、Pt から選択される少なくとも 1 種の金属。以下、同様。）および Ni-B-X 系のメッキ膜、特開平 4-94489 号公報などに例示される Co-W 系のメッキ膜、ならびに、特許第 4185523 号公報などに

10

20

30

40

50

例示される Ni - Co - P - W 系のメッキ膜、などを挙げることができる。

【0034】

また、図2および図4に示すように、カムリング313には、モータ部20側に向かって突出している突出部314が一体的に設けられている。突出部314は、図2に示すように、本実施の形態では外周面が少なくとも円周面の一部となるように突出している。この突出部314の端面側には、モータ部20側からカバー40側に向かって窪んでいる凹嵌部315が設けられている。本実施の形態では、凹嵌部315は段付きの窪み部分となっていて、そのカバー40側が軸受嵌合部315a、それとは逆のモータ部20側がフランジ嵌合部315bとなっている。

【0035】

図4に示すように、軸受嵌合部315aは、フランジ嵌合部315bよりも小径に設けられる窪み部分である。この軸受嵌合部315aは、上述した軸受24bの一部を嵌め込んで支持する部分となっている。すなわち、上述のように、嵌込部223からは、軸受24bの一部(図4では半分程度)が突出する状態に設けられている。そして、軸受24bの突出部分は、軸受嵌合部315aに嵌め込まれる。このため、軸受嵌合部315aは、軸受24bに対応する直径を有している。具体的には、軸受24bが軸受嵌合部315aに嵌まり込むと、その軸受24bは軸受嵌合部315aに対して、ラジアル方向(径方向)への移動が抑えられる(ほとんどガタ付かない)程度の直径を有するように設けられている。しかしながら、軸受嵌合部315aに対して、軸受24bがたとえば締めり嵌め等によって嵌め込まれるように構成しても良い。

【0036】

また、フランジ嵌合部315bは、円周フランジ部222が嵌め込まれる部分であり、軸受嵌合部315aよりも大径に設けられている。このように、フランジ嵌合部315bには円周フランジ部222が嵌め込まれるため、フランジ嵌合部315bの内径(内周側の直径)は、円周フランジ部222の外径(外周側の直径)に対応している。なお、フランジ嵌合部315bに円周フランジ部222が嵌まり込むと、円周フランジ部222はフランジ嵌合部315bに対して、ラジアル方向(径方向)への移動が抑えられる(ほとんどガタ付かない)程度の直径を有するように設けられている。ただし、円周フランジ部222はフランジ嵌合部315bに対して、若干ラジアル方向に移動する程度の直径を有するように構成しても良い。

【0037】

図1、図7および図8に示すように、ポンププレート31には、カムリング313の一部を外径側に膨出させた膨出部316が設けられていて、この膨出部316には貫通孔317が設けられている。貫通孔317は、電源バスバー27を挿通させる孔部分であり、その電源バスバー27よりも若干大きな孔形状に設けられている。すなわち、電源バスバー27を貫通孔317に挿通させた場合でも、その電源バスバー27と貫通孔317の内壁面との間には、若干の隙間が存在している。また、ポンププレート31の外壁部311の内周側近傍には、排出管318が一体的に設けられている。排出管318は、連通孔342(後述)からカバー40の内部に排出された気体を外部に排出するための部分である。なお、ポンププレート31には、排出管318と連通している突出管319がモータ部20側に突出して設けられている。

【0038】

ロータ32は、その外観は略円柱状に設けられているが、そのロータ32の中心側には、差込孔321が設けられている。図4に示すように、差込孔321は、段付きの孔形状に設けられていて、モータ部20側がスプライン孔321a、それとは逆のカバー40側が芯出し孔321bとなっている。図7に示すように、スプライン孔321aは、上述したスプライン軸部23aとの噛合に対応した孔部分である。そのスプライン孔321aには、スプライン軸部23aのインポリュート歯23cが突き当たる雌歯部321a1が中心側に突出して設けられている。かかる雌歯部321a1にインポリュート歯23cが突き当たる状態でスプライン孔321aにスプライン軸部23aが噛み合うことで、ロータ

10

20

30

40

50

3 2 に回転軸 2 3 の回転トルク（回転力）が伝達される。

【0039】

なお、スプライン孔 3 2 1 a は、スプライン軸部 2 3 a との間で、当該スプライン軸部 2 3 a がラジアル方向（径方向）に若干移動するのを許容する程度のガタ付きを有している。

【0040】

また、図 4 および図 8 に示すように、芯出し孔 3 2 1 b は、回転軸 2 3 の芯出し部 2 3 b が嵌まり込む部分であり、その嵌まり込みによって、回転軸 2 3 のロータ 3 2 に対する芯出しが行われる。芯出し孔 3 2 1 b は、芯出し部 2 3 b に対応する直径を有している。具体的には、芯出し孔 3 2 1 b が芯出し部 2 3 b に嵌まり込むと、当該芯出し部 2 3 b は芯出し孔 3 2 1 b に対する回転は許容されるものの、ラジアル方向（径方向）への移動が抑えられる（ほとんどガタ付かない）程度の直径を有するように設けられている。そのため、図 4 および図 8 に示すように、回転軸 2 3 の芯出し部 2 3 b が、ロータ 3 2 の差込孔 3 2 1 の芯出し孔 3 2 1 b に差し込まれた状態では、回転軸 2 3 の回転中心とロータ 3 2 の回転中心とが精度良く一致した状態となっている。

10

【0041】

ロータ 3 2 の外周面には複数のベーン溝 3 2 2 が設けられていて、そのベーン溝 3 2 2 にはベーン 3 3 が移動自在に収納されている。ベーン溝 3 2 2 は、ロータ 3 2 の中心軸線 L（図 1、図 2 および図 4 参照）に平行に設けられ、かつベーン溝 3 2 2 はロータ 3 2 の径方向に沿わず、その中心側から外周側に向かうと回転方向に進行する向きに形成されている。このようなベーン溝 3 2 2 にベーン 3 3 が配置され、ロータ 3 2 の回転による遠心力でベーン 3 3 がカム面 3 1 3 a に突き当たることにより、吸気室 C 2 には圧力室 C 3 が形成される。圧力室 C 3 は、吸気室 C 2 のうちベーン 3 3 とロータ 3 2 で区切られた部分、または隣り合うベーン 3 3 で区切られた部分となっている。

20

【0042】

図 1 および図 9 に示すように、閉塞プレート 3 4 は、カムリング 3 1 3 のカバー 4 0 側の端面に、たとえばネジ等を介して取り付けられ、その取り付けによって閉塞空間であるロータ室 C 1 が形成される。閉塞プレート 3 4 には、プレス加工による当該閉塞プレート 3 4 の塑性変形でカバー 4 0 側に隆起する凸状部 3 4 1 が形成されている。この凸状部 3 4 1 のモータ部 2 0 側は、吸入路 P（図 5 参照）の一部となっている。なお、凸状部 3 4 1 のうち回転中心に近い側は、ロータ室 C 1 に連通する開口部となっている。また、上述のカムリング 3 1 3 には、吸入路 P を構成する挿通孔 P 1 の一部が形成されていて、挿通孔 P 1 は凸状部 3 4 1 の回転中心から離れる側と連通している。なお、挿通孔 P 1 は上述したニップル N と連通している。

30

【0043】

また、閉塞プレート 3 4 には、連通孔 3 4 2 が設けられている。連通孔 3 4 2 は、吸気室 C 2 に連通している。なお、凸状部 3 4 1 の開口部は、図 7 および図 8 に示すような三日月状の吸気室 C 2 の一端側に連通し、連通孔 3 4 2 は三日月状の吸気室 C 2 の他端側に連通している。そして、ロータ 3 2 の回転方向に沿って見ると、ロータ 3 2 の外周面は凸状部 3 4 1 の開口部の近傍を通り、暫く吸気室 C 2 に沿って進んだ後に連通孔 3 4 2 の近傍に差し掛かる。

40

【0044】

図 1 および図 2 に示すように、ポンププレート 3 1 には、シール S 2 を介してカバー 4 0 が取り付けられる。カバー 4 0 は、ポンププレート 3 1 のうちモータ部 2 0 とは反対側を覆って閉塞する部材である。このカバー 4 0 には、天面部 4 1 と、側面部 4 2 とが設けられていて、天面部 4 1 はポンププレート 3 1 と所定の隙間を隔てて対向している。なお、側面部 4 2 のうちベーンポンプ部 3 0 側には、フランジ部 4 3 が設けられていて、このフランジ部 4 3 は外壁部 3 1 1 の端面に当接し、ネジ M を介して外壁部 3 1 1 に固定される。また、図 5 に示すように、天面部 4 1 からポンププレート 3 1 側に向かい複数のリブ 4 4 が突出して設けられていて、このリブ 4 4 は中心軸線 L と直交する縦方向および横方

50

向に沿うように設けられている。

【0045】

図10は、図6のF-F線に沿って電動ポンプ10を切断した構成を背面側（モータ部20側）から見た状態を示す断面図である。リブ44のベーンポンプ部30側の端面は、図2および図10に示すようなレゾネータプレート50の着座面となっていて、レゾネータプレート50がその着座面に設置される。それにより、天面部41とリブ44およびレゾネータプレート50で囲まれた小部屋C4（図5参照）が形成される。また、図10に示すように、レゾネータプレート50にはそれぞれの小部屋C4に連通する孔部50aが複数形成されている。そして、その孔部50aを介して気体が入出力可能となっていて、その小部屋C4は音の共鳴効果を利用したレゾネータとして機能する。

10

【0046】

また、図2、図4、図9および図10に示すように、カバー40には、その天面部41からポンププレート31側に向かってコネクタボックス45が突出して設けられ、そのコネクタボックス45に囲まれることにより凹状の差込凹部45aが形成される。差込凹部45aは、上述した電源バスバー27を差し込むことを可能としている（図4参照）。また、差込凹部45aの天面部41側には、リード線28と電氣的に接続される接続部46が設けられていて、電源バスバー27の差込凹部45aへの差し込みによってリード線28が接続部46と電氣的に接続される。

【0047】

また、差込凹部45aは、膨出部316に存在する貫通孔317と位置合わせされた状態で設けられている。コネクタボックス45の開口側には、図1、図2および図4に示すようなグロメット51が配置され、このグロメット51は膨出部316の端面とも接触している。図4に示すように、グロメット51は差込凹部45aに所定だけ入り込み、そのグロメット51を介して電源バスバー27が差込凹部45aに差し込まれ、その差し込みによってリード線28が接続部46と電氣的に接続される。

20

【0048】

また、図3、図4、図6および図10等に示すように、コネクタボックス45の近傍に位置する側面部42からは、中心軸線Lから離れる向きに向かい延出する延出部47が設けられていて、その延出部47からは、中心軸線Lに平行な状態でモータ部20側に戻るよう延出するコネクタカバー48が延伸している。

30

【0049】

なお、コネクタカバー48は、モータ部20側の端部が開口している円筒形状に設けられていて、このコネクタカバー48に図示を省略するケーブルを差し込むことが可能となっている。また、コネクタカバー48は、本実施の形態の電動ポンプ10が取り付けられる車両のコネクタ形状に合わせて、種々の形状に形成することが可能となっている。

【0050】

また、延出部47の内部には、一端側が接続部46に電氣的に接続されているコネクタ内バスバー49が設けられていて（図4参照）、そのコネクタ内バスバー49の他端側は、コネクタカバー48の内部空間に突出し、そのコネクタ内バスバー49は差し込まれたケーブルに対して電氣的に接続可能となっている。なお、コネクタ内バスバー49は、導電部材に対応する。

40

【0051】

< 2. 電動ポンプ10の動作について >

以上のような構成の電動ポンプ10では、ケーブルからコネクタ内バスバー49、接続部46、リード線28、ブラシ26および整流子232を経て、回転子231の巻線に電力が供給され、その電力の供給によって回転子231および回転軸23が回転させられる。

【0052】

この回転軸23の回転においては、スプライン軸部23aがスプライン孔321aと噛み合うことにより、回転軸23の回転トルク（回転力）がロータ32に伝達される。この

50

とき、図4に示すように、回転軸23の芯出し部23bが、ロータ32の差込孔321の芯出し孔321bに差し込まれた状態となっている。そのため、回転軸23の回転中心とロータ32の回転中心とが精度良く一致しており、ロータ32が回転軸23に対してラジアル方向（径方向）に動くのが防止されている。

【0053】

ところで、回転軸23の回転に伴って、ロータ32は図7および図8において反時計回りに回転する。このロータ32の回転によって、ベーン33にはベーン溝322から飛び出すような遠心力が作用する。それにより、ベーン33はカム面313aに接触するが、ベーン33が吸気室C2に差し掛かると、ベーン33およびロータ32とカム面313aの一方のトップクリアランス（一方の最接近部）の間、またはベーン33と隣り合うベーン33の間に、圧力室C3が形成される。圧力室C3は、ロータ32の回転方向に沿って暫くは体積が増えるため、凸状部341の開口部から空気等の気体が吸引される。しかしながら、ロータ32とカム面313aの他方のトップクリアランス（他方の最接近部）に向かってベーン33が暫く進行すると、圧力室C3の体積は今度は減少させられて、その内部の気体が圧縮される。そのため、圧力室C3が連通孔342と連通すると、その連通孔342から空気等の気体が排出される。

10

【0054】

また、連通孔342からカバー40内に気体が入り込むと、その気体の圧力変動（音波）が孔部50aを介して入り込むが、このとき特定の周波数の音波においては、小部屋C4内の空気は共振（共鳴）し、その共振（共鳴）によって孔部50aを出入する気体は激しく振動する。それによって摩擦損失が増大し、吸音効果が得られる。そして、連通孔342から排出された気体は、排出管318を通過して外部に排出される。

20

【0055】

<3. 効果について>

以上のような構成の電動ポンプ10によると、回転軸23にはスプライン軸部23aと芯出し部23bとが設けられていて、ロータ32には差込孔321が設けられ、その差込孔321にはスプライン孔321aと芯出し孔321bとが設けられている。そして、回転軸23の先端側をロータ32の差込孔321に差し込むと、芯出し部23bが芯出し孔321bに入り込むと共に、スプライン軸部23aがスプライン孔321aと噛み合う。

30

【0056】

このため、芯出し部23bが芯出し孔321bに入り込むことによって、回転軸23とロータ32との間の芯出しを精度良く行うことが可能となる。それにより、スプライン軸部23aがスプライン孔321aに対して多少のガタが存在する状態で噛み合っても、ロータ32の回転に際して、ロータ32が中心軸線Lに対して傾く（ロータ32が倒れる）ように傾斜する状態が発生するのを防止可能となる。このようなロータ32の傾きが防止可能となるため、ロータ32がカム面313aと接触する等して、当該ロータ32に偏摩耗が生じるのを防止可能となる。

【0057】

また、芯出し部23bと芯出し孔321bとの間の嵌め合いにより、たとえば圧縮工程の後にロータ室C1内に残存する気体が他方のトップクリアランスを通過しても、ロータ32がラジアル方向（径方向）へ向かうように動くのが防止可能となる。それにより、スプライン軸部23aのインボリュート歯23cと雌歯部321a1の間の摩耗や、ベーンポンプ部30で振動が発生するのを防止可能となる。

40

【0058】

また、従来構成では、ロータ32の傾きを防止する等のために複数のインボリュート歯23cの全てが雌歯部321a1に突き当たる構成を採用する場合（回転方向およびラジアル方向のガタがない場合）には、回転軸23の調芯効果が利用できなく、そのため回転軸23とロータ32の間で回転中心が一致しないときには、その一致しない状態が維持されてしまう。かかる状態で回転し続ける場合には、インボリュート歯23cの特定の位置が雌歯部321a1に常に突き当たって逃げるのがないため、結果として、インボリュ

50

ート歯 23c と雌歯部 321a1 との係り代を大きく取ることができなくなり、ロータ 32 側では、雌歯部 321a1 がインポリュート歯 23c と突き当たる部分の応力が大きくなる。従って、ロータ 32 は、たとえばカーボン材料等といった脆性材料から構成することが難しくなる。

【0059】

しかしながら、本実施の形態では、芯出し部 23b と芯出し孔 321b との間の嵌め合いにより、回転軸 23 とロータ 32 の間で回転中心を一致させることが可能となり、その嵌め合いによって調芯作用を得ることが可能となる。そのため、上述のようにロータ 32 の傾きを防止する等のために複数のインポリュート歯 23c の全てが雌歯部 321a1 に突き当たる構成を採用する必要がなくなる。それにより、従来のように全くガタはないものの局所的に常に同じ部分で雌歯部 321a1 がインポリュート歯 23c と突き当たり、それによって局所的に応力が大きくなる部分が生じるのを防止可能となる。そのため、本実施の形態では、ロータ 32 は、たとえばカーボン材料といった脆性材料を用いることも可能となる。

10

【0060】

また、本実施の形態では、芯出し部 23b の直径は、スプライン軸部 23a の中心軸線 L から歯底部 23d までの距離よりも小さく設けられている。このため、回転軸 23 の先端側を差込孔 321 へ差し込むだけで、スプライン軸部 23a とスプライン孔 321a との間の良好な噛み合いが実現可能となる。特に、本実施の形態では、芯出し部 23b と芯出し孔 321b との嵌め合いで芯出しが精度良く行われた状態で、スプライン軸部 23a とスプライン孔 321a との間の良好な噛み合うため、傾き等がない良好な噛み合いが実現可能となる。

20

【0061】

さらに、本実施の形態では、芯出し孔 321b は、その直径が軸線方向に沿ったそれぞれの位置において同一となるストレート孔形状に設けられている。このため、芯出し部 23b と芯出し孔 321b との間の嵌め合いが実現されると、ロータ 32 は回転軸 23 に対して傾き難くなり、ロータ 32 の良好な回転が実現可能となる。

【0062】

<変形例>

以上、本発明の各実施の形態について説明したが、本発明はこれ以外にも種々変形可能となっている。以下、それについて述べる。

30

【0063】

上述の実施の形態においては、芯出し孔 321b は、その直径が軸線方向に沿ったそれぞれの位置において同一となるストレート孔形状に設けられている。しかしながら、芯出し孔 321b は、モータ部 20 から離間するにつれて徐々に小径となるテーパ孔形状に設けるようにしても良い。このときには、芯出し部 23b も同程度の傾斜を有するテーパ形状に形成することが好ましい。その場合には、芯出し孔 321b と芯出し部 23b との間の嵌め合いにより、非常に精度の良い芯出しを実現することが可能となる。

【0064】

また、上述の実施の形態では、芯出し部 23b は円柱形状に設けられているが、芯出し部 23b の形状は円柱状には限られない。たとえば、円柱形状の外周面を径方向の中心側に向かって窪ませた形状としても良い。このように構成しても、芯出し部 23b のうち窪んでいない外周面が芯出し孔 321b の内壁に当接することにより、回転軸 23 とロータ 32 との間の芯出しを精度良く行うことが可能となる。

40

【0065】

また、上述の実施の形態では、スプライン軸部 23a は、インポリュート歯 23c を有するものとなっている。しかしながら、スプライン軸部としては、インポリュート歯 23c を有する以外のスプライン軸部を採用しても良い。たとえば、スプライン軸部として、台形状の歯を有するものを採用しても良く、それ以外の種々の形状の歯を有するものを採用しても良い。

50

## 【 0 0 6 6 】

また、本実施の形態では、電動ポンプ 1 0 は、潤滑オイルを用いない乾式のものとなっている。しかしながら、潤滑オイルを用いる湿式の電動ポンプに本発明を適用するようにしても良い。また、本実施の形態では、ポンプ部はベーン式のポンプを用いたベーンポンプ部となっているが、ベーン式以外のポンプを用いたポンプ部に本発明を適用するようにしても良い。

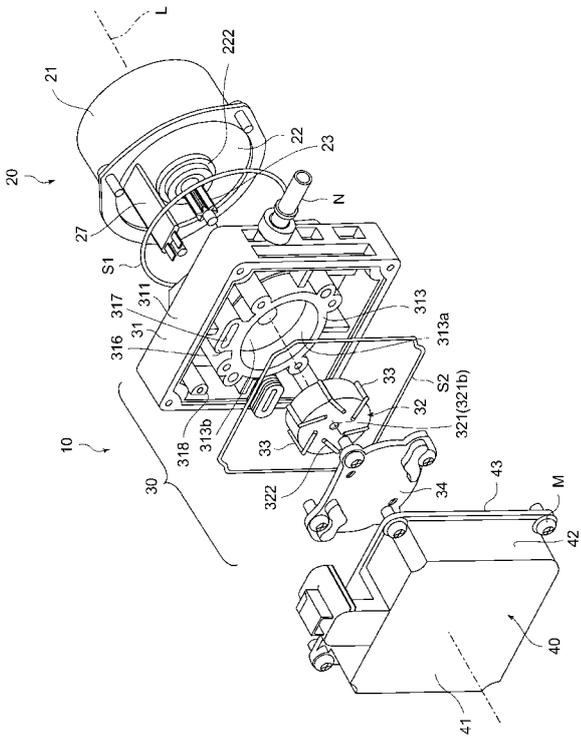
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 6 7 】

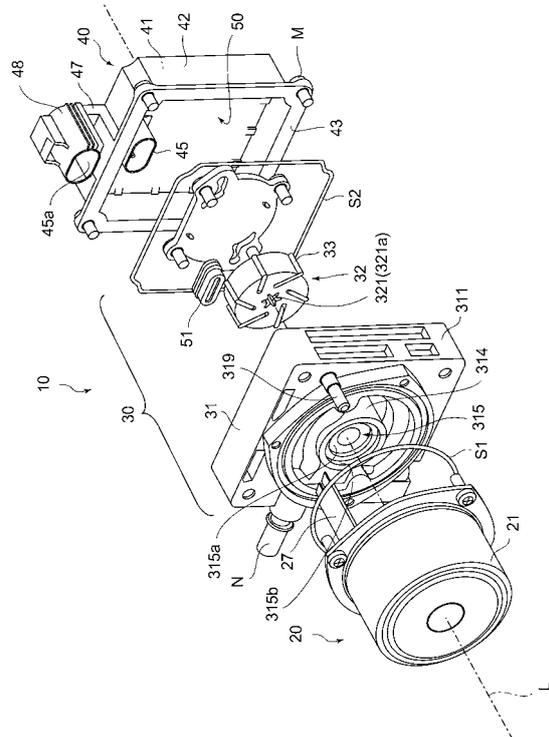
1 0 , 1 0 A ... 電動ポンプ	
2 0 ... モータ部	10
2 1 ... モータカバー	
2 2 ... エンドキャップ	
2 3 ... 回転軸	
2 3 a ... スプライン軸部	
2 3 b ... 芯出し部	
2 3 c ... インポリュート歯（雄歯部に対応）	
2 6 ... ブラシ	
2 7 ... 電源バスバー	
2 8 ... リード線	
3 0 ... ベーンポンプ部（ポンプ部に対応）	20
3 1 ... ポンププレート	
3 2 ... ロータ	
3 3 ... ベーン	
3 4 ... 閉塞プレート	
4 0 ... カバー	
4 1 ... 天面部	
4 2 ... 側面部	
4 4 ... リブ	
4 5 ... コネクタボックス	
4 5 a ... 差込凹部	30
4 6 ... 接続部	
4 8 ... コネクタカバー	
4 9 ... コネクタ内バスバー	
5 0 ... レゾネータプレート	
5 1 ... グロメット	
1 0 0 ... 制御基板	
2 3 1 ... 回転子	
2 3 2 ... 整流子	
3 1 1 ... 外壁部	
3 1 3 ... カムリング	40
3 1 3 a ... カム面	
3 1 5 ... 凹嵌部	
3 1 5 a ... 軸受嵌合部	
3 1 5 b ... フランジ嵌合部	
3 1 6 ... 膨出部	
3 1 7 ... 貫通孔	
3 2 2 ... ベーン溝	
3 4 1 ... 凸状部	
3 4 2 ... 連通孔	
C 1 ... ロータ室	50

- C 2 ... 吸気室
- C 3 ... 圧力室
- C 4 ... 小部屋

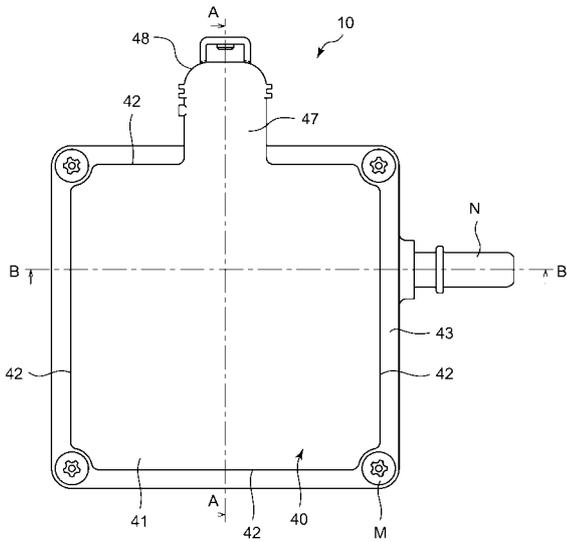
【 図 1 】



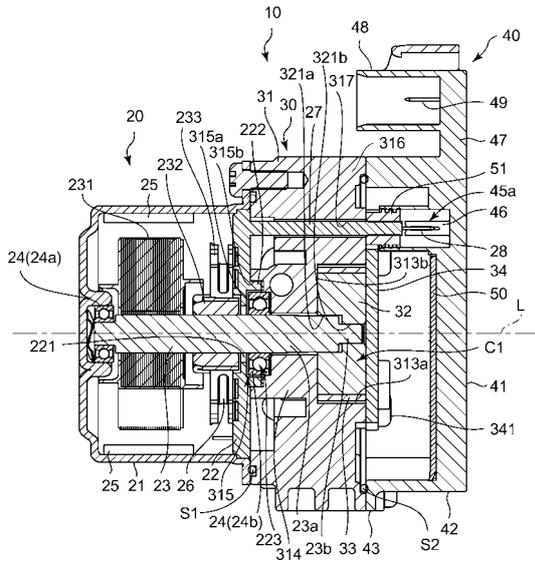
【 図 2 】



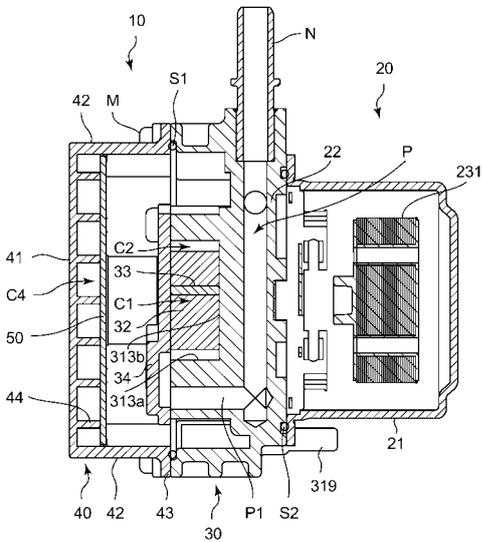
【 図 3 】



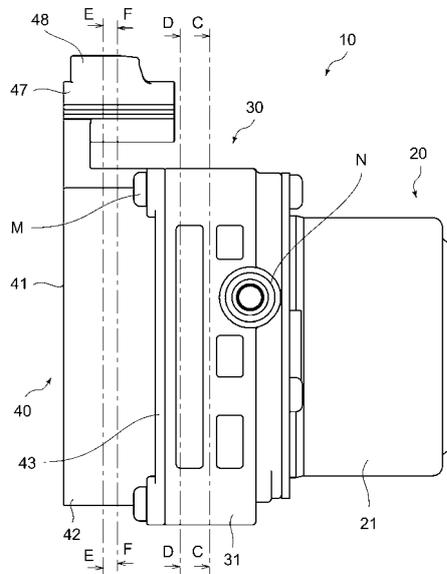
【 図 4 】



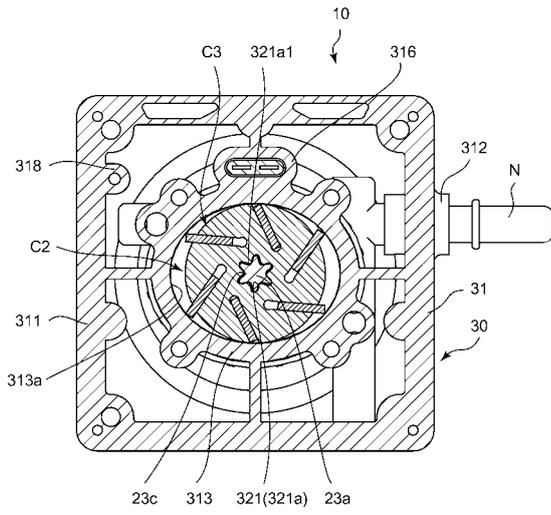
【 図 5 】



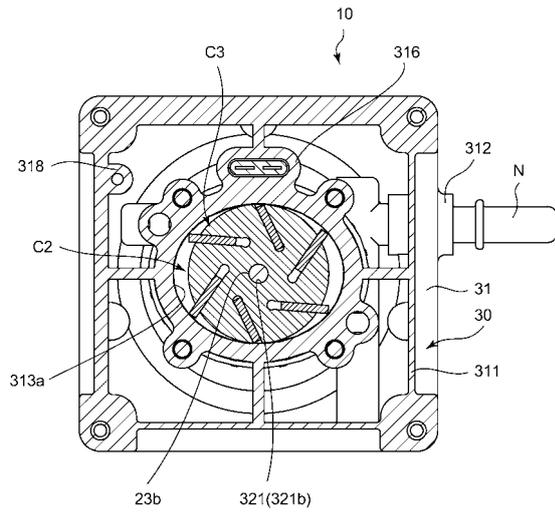
【 図 6 】



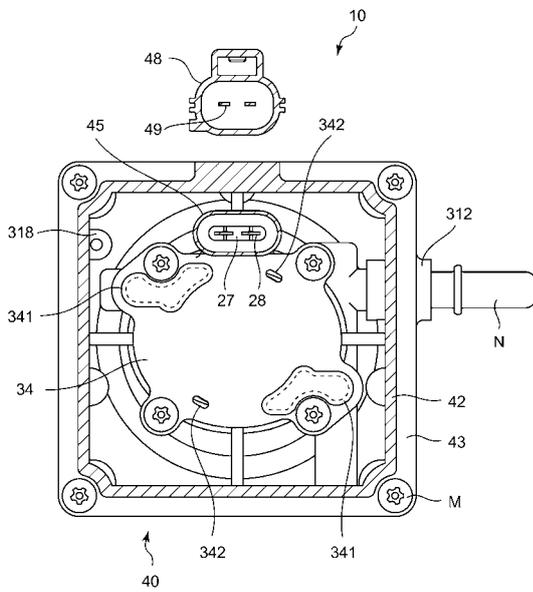
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

