

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 11 月 28 日(28.11.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/176143 A1

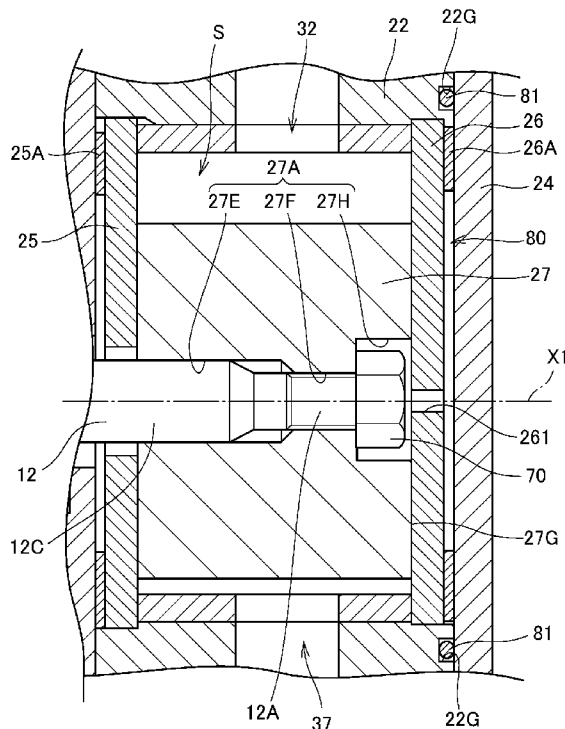
- (51) 国際特許分類:
F04C 29/00 (2006.01) *F04C 25/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/064113
- (22) 国際出願日: 2013 年 5 月 21 日(21.05.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-115804 2012 年 5 月 21 日(21.05.2012) JP
特願 2012-116479 2012 年 5 月 22 日(22.05.2012) JP
- (71) 出願人: ナブテスコオートモーティブ株式会社
(NABTESCO AUTOMOTIVE CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目
7 番 9 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田中 克典(TANAKA, Katsunori); 〒
1020093 東京都千代田区平河町二丁目 7 番 9 号
ナブテスコオートモーティブ株式会社内 Tokyo
(JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人クシブチ国際特許事務所
(KUSHIBUCHI & ASSOCIATES); 〒3308669 埼玉県
さいたま市大宮区桜木町一丁目 7 番地 5 ソニッ
クシティビル 18 階 Saitama (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: VACUUM PUMP

(54) 発明の名称: 真空ポンプ



(57) Abstract: The present invention prevents deterioration of the durability of a vacuum pump by suppressing wearing of a rotor and a side plate. This vacuum pump is equipped with a hollow cylinder chamber (S) that has an opening at one end of a casing body (22), a rotor (27) that is driven to rotate inside the cylinder chamber (S), a side plate (26) that closes the opening of the cylinder chamber (S), and a pump cover (24) that is provided on the opposite side of the rotor (27) across the side plate (26) and fixed to the casing body (22). The side plate (26) is provided with a connection hole (261) that faces a shaft hole (27A) of the rotor (27) and connects to a space (80) that is formed between the side plate (26) and the pump cover (24).

(57) 要約: ロータ及びサイドプレートの摩耗を抑制して真空ポンプの耐久性の低下を防止すること。ケーシング本体 22 の端部に開口を有する中空形状のシリンダ室 S と、シリンダ室 S 内を回転駆動されるロータ 27 と、シリンダ室 S の開口を塞ぐサイドプレート 26 と、サイドプレート 26 を挟んでロータ 27 と反対側に配置されてケーシング本体 22 に固定されるポンプカバー 24 とを備え、サイドプレート 26 には、ロータ 27 の軸孔 27A に対向し、当該サイドプレート 26 とポンプカバー 24 との間の空間 80 に連通する連通口 261 が設けられていることを特徴とする。

WO 2013/176143 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：真空ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、駆動機の回転軸に取付けられるロータを有する真空ポンプに関する。

背景技術

[0002] 一般に、駆動機に取り付けられるケーシング本体と、このケーシング本体に形成されて当該ケーシング本体の端部に開口を有する中空形状のシリンダ室と、前記シリンダ室内を回転駆動されるロータと、前記シリンダ室の前記開口を塞ぐサイドプレートと、前記サイドプレートを挟んで前記ロータと反対側に配置されて前記ケーシング本体に固定されるポンプカバーとを備える真空ポンプが知られている。この種の真空ポンプは、例えば、自動車のブレーキ倍力装置を作動させるための真空を発生させるために使用され、ケーシングのシリンダ室内でロータを電動モータ等の駆動機で駆動することによって真空を得ることができる（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第6491501号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、従来の構成では、サイドプレートとポンプカバーとの間に形成される空間は、大気圧となっているのに対し、このサイドプレートを挟んだロータの軸孔付近は、ロータとサイドプレートとの隙間を通じて、真空ポンプの運転中に発生する負圧の空間と連通することにより、当該軸孔付近が大気圧以下（すなわち負圧）となることがある。

このため、例えば、サイドプレートをカーボン等の剛性の低い材料で形成した場合には、サイドプレートが圧力差によって撓み、真空ポンプの運転中

に、ロータとサイドプレートとが接触するため、ロータ及びサイドプレートが摩耗し、真空ポンプの耐久性が低下するといった問題が想定された。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、簡単な構成でロータ及びサイドプレートの摩耗を抑制して真空ポンプの耐久性の低下を防止することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するため、本発明は、端部が開口した中空形状のシリンダ室を有するケーシング本体と、前記シリンダ室内を回転駆動されるロータと、前記シリンダ室の前記開口を塞ぐサイドプレートと、前記サイドプレートを挟んで前記ロータと反対側に配置されて前記ケーシング本体に固定されるポンプカバーとを備える真空ポンプにおいて、前記サイドプレートには、前記ロータの軸孔に対向し、当該サイドプレートと前記ポンプカバーとの間の空間に連通する連通口が設けられていることを特徴とする。

[0006] この構成によれば、サイドプレートには、ロータの軸孔に対向して、当該サイドプレートとポンプカバーとの間の空間に連通する連通口が設けられているため、ロータの軸孔付近と上記空間との圧力差を抑制することができる。このため、ロータとサイドプレートとの接触が防止されることにより、当該ロータ及びサイドプレートの摩耗が抑制され、真空ポンプの耐久性を向上させることができる。

[0007] この構成において、連通口は、ロータを回転させる回転軸の軸径よりも小さく形成されていても良い。この構成によれば、連通口を通流する空気量を抑えることができるため、ロータが回転される際の圧縮率の低下が防止され、真空ポンプの性能の低下を防止できる。

また、前記連通口は、前記ロータの軸孔の軸心上に形成されていても良い。この構成によれば、連通口は、ロータが回転した際の圧縮、膨張に最も影響を及ぼさない位置に設けられるため、ロータが回転される際の圧縮率の低下が防止され、真空ポンプの性能の低下を防止できる。

[0008] また、前記ケーシング本体と前記ポンプカバーとの間には、前記シリンダ

室の周囲に、当該シリンダ室から外部への排気経路と前記空間とを隔離するシール部材が配置されていても良い。この構成によれば、シール部材により、上記空間内に排気が流入することが防止され、ロータとサイドプレートとの接触を確実に防止することができる。

[0009] 本発明は、モータで駆動される回転圧縮要素をケーシング内に備えた真空ポンプにおいて、前記ケーシングは、前記回転圧縮要素が摺動するシリンダライナと、前記モータの回転軸を支持する軸受部とを備え、有底筒状のモータケース本体の開口部に取り付けられていることを特徴とする。

[0010] この構成によれば、ケーシングは、回転圧縮要素が摺動するシリンダライナと、モータの回転軸を支持する軸受部とを備え、有底筒状のモータケース本体の開口部に取り付けられているため、ケーシングのみでシリンダライナと回転圧縮要素との位置関係を規定することができる。このため、ケーシングと電動モータとの組付け時に発生するズレを抑制することができ、個体差の少ない略均一な性能を発揮することができる。さらに、上記したケーシングは、単一の金型で形成することができるため、部品点数の削減による製造コストの削減を図ることができる。

[0011] この構成において、前記ケーシングは、前記シリンダライナが配置される穴部を備え、この穴部は開口端から奥側に向けて縮径する段付穴としても良い。この構成によれば、穴部にシリンダライナを配置する際に、当該シリンダライナの端部が段付穴の段部に当接することにより、シリンダライナの位置決めを容易に行うことができる。

[0012] また、前記段付穴の縮径部の穴径は、前記シリンダライナの内径よりも大きく形成されても良い。この構成によれば、縮径部にシリンダライナの内径よりも大きなサイドプレートを配置することができ、このサイドプレートによってシリンダライナの開口を簡単に塞ぐことができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、サイドプレートには、ロータの軸孔に対向して、当該サイドプレートとポンプカバーとの間の空間に連通する連通口が設けられてい

るため、ロータの軸孔付近と上記空間との圧力差を抑制することができる。
このため、ロータとサイドプレートとの接触が防止されることにより、当該ロータ及びサイドプレートの摩耗が抑制され、真空ポンプの耐久性を向上させることができる。

本発明によれば、ケーシングは、回転圧縮要素が摺動するシリンダライナと、モータの回転軸を支持する軸受部とを備え、有底筒状のモータケース本体の開口部に取り付けられているため、ケーシングのみでシリンダライナと回転圧縮要素との位置関係を規定することができる。このため、ケーシングと電動モータとの組付け時に発生するズレを抑制することができ、個体差の少ない略均一な性能を発揮することができる。さらに、上記したケーシングは、単一の金型で形成することができるため、部品点数の削減による製造コストの削減を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本実施形態に係る真空ポンプを使用したブレーキ装置の概要図である。
[図2]真空ポンプの側部部分断面図である。
[図3]真空ポンプをその前側から見た図である。
[図4]図2の部分拡大図である。
[図5]ロータの軸心とサイドプレートとの関係を示す図である。
[図6]第2実施形態にかかる真空ポンプの側部部分断面図である。
[図7]真空ポンプをその後側から見た図である。
[図8]図6の部分拡大図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 以下、図面を参照して、本発明に係る好適な実施の形態について説明する。

[第1実施形態]

図1は、本発明の実施の形態に係る真空ポンプ1を負圧源として使用したブレーキ装置100の概要図である。ブレーキ装置100は、例えば、自動車等の車両の左右の前輪に取り付けられたフロントブレーキ2A、2B、及

び左右の後輪に取り付けられたリアブレーキ 3 A, 3 Bを備えている。これらの各ブレーキは、マスターシリンダ 4 とブレーキ配管 9 によりそれぞれ接続されており、マスターシリンダ 4 からブレーキ配管 9 を介して送られる油圧によって各ブレーキが作動する。

また、ブレーキ装置 100 は、ブレーキペダル 5 と連結されたブレーキブースター（ブレーキ倍力装置）6 を備え、このブレーキブースター 6 には、空気配管 8 を介して、真空タンク 7 及び真空ポンプ 1 が直列に接続されている。ブレーキブースター 6 は、真空タンク 7 内の負圧を利用してブレーキペダル 5 の踏力を倍力するものであり、小さな踏力でマスターシリンダ 4 のピストン（図示せず）を移動させることにより、十分なブレーキ力を引き出せるようになっている。

真空ポンプ 1 は、車両のエンジンルーム内に配置され、真空タンク 7 内の空気を車両外部へ排出し、当該真空タンク 7 内を真空状態とする。なお、自動車等に用いる真空ポンプ 1 の使用範囲は、例えば、 $-60\text{ kPa} \sim -80\text{ kPa}$ である。

[0016] 図 2 は、真空ポンプ 1 の側部部分断面図であり、図 3 は、図 2 の真空ポンプ 1 をその前側（同図中の右側）から見た図である。ただし、図 3 は、シリンダ室 S の構成を示すべく、ポンプカバー 24、サイドプレート 26 等の部材を取り外した状態を図示している。なお、以下では、説明の便宜上、図 2 および図 3 の上部にそれぞれ矢印で示す方向が、真空ポンプ 1 の上下前後左右を示すものとして説明する。また、前後方向については軸方向、左右方向については幅方向ともいう。

[0017] 図 2 に示すように、真空ポンプ 1 は電動モータ（駆動機）10 と、この電動モータ 10 を駆動源として作動するポンプ本体 20 とを備えており、これら電動モータ 10 及びポンプ本体 20 が一体に連結された状態で自動車等の車体に固定支持されている。

[0018] 電動モータ 10 は、略円筒形状に形成されたケース 11 の一方の端部（前

軸) 12を有している。出力軸12は、ポンプ本体20を駆動する駆動軸として機能するものであり、前後方向に延びる回転中心X1を基準として回転する。出力軸12の先端部12Aには、ポンプ本体20のロータ27が一体に回転可能に連結される。

電動モータ10は、電源(図示略)の投入により、出力軸12が、図3中の矢印R方向(反時計回り)に回転し、これによりロータ27を、回転中心X1を中心として同方向(矢印R方向)に回転させるようになっている。

[0019] ケース11は、有底円筒形状に形成されたケース本体60と、このケース本体60の開口を塞ぐカバー体61とを備え、ケース本体60は、開口の周縁部60Aが外方に折り曲げて形成されている。カバー体61は、ケース本体60の開口と略同径に形成された円板部61Aと、この円板部61Aの周縁から軸方向に環状に延出し、ケース本体60の内周面に嵌まる円筒部61Bと、この円筒部61Bの周縁を外方に折り曲げて形成した屈曲部61Cとを備えて一体に形成される。円板部61A及び円筒部61Bは、ケース本体60内に進入し、屈曲部61Cがケース本体60の周縁部60Aに当接して固定されている。これにより、電動モータ10には、ケース11の一方の端部(前端)が内側に窪み、ポンプ本体20がインロー嵌合により取り付けられる嵌合穴部63が形成される。

また、円板部61Aの略中央には、出力軸12が貫通する貫通孔61Dと、この貫通孔61Dの周囲にケース本体60の内側に延びる円環状のベアリング保持部61Eとが形成され、このベアリング保持部61Eの内周面61Fに、上記出力軸12を軸支するベアリング62の外輪が保持される。

[0020] ポンプ本体20は、図2に示すように、電動モータ10のケース11の前側に形成された嵌合穴部63に嵌合されるケーシング本体22と、このケーシング本体22内に一体に鋳込まれてシリンダ室Sを形成するシリンダ部23と、当該ケーシング本体22を前側から覆うポンプカバー24とを備えている。本実施形態ではケーシング本体22、シリンダ部23及びポンプカバー24を備えて、真空ポンプ1のケーシング31を構成している。

[0021] ケーシング本体 22 は、例えば、アルミニウム等の熱伝導性の高い金属材料を用いて、図 3 に示すように、前側から見た形状が上記した回転中心 X1 を略中心とした上下方向に長い略矩形に形成されている。ケーシング本体 22 の上部には、このケーシング本体 22 に設けられたシリンダ室 S 内に連通する連通孔 22A が形成され、この連通孔 22A には真空吸込ニップル 30 が圧入されている。この真空吸込ニップル 30 は、図 2 に示すように、上向きに延びる直管であり、当該真空吸込ニップル 30 の一端 30A には、外部機器（例えば、真空タンク 7（図 1 参照））から負圧空気を供給するための管またはチューブが接続される。

[0022] ケーシング本体 22 には、前後方向に延びる軸心 X2 を基準とした孔部 22B が形成され、この孔部 22B に円筒状に形成されたシリンダ部 23 が一体に鋳込まれている。具体的には、シリンダ部（シリンダライナ）23 を金型にセットした状態で、この金型に注湯することにより当該シリンダ部 23 を一体に鋳込んだケーシング本体 22（ケーシング 31）が鋳造される。なお、本実施形態では、シリンダ部 23 をケーシング本体 22 に一体に鋳込む構成としているが、これに限るものではなく、シリンダ部 23 を予め鋳造されたケーシング本体 22 の孔部 22B に圧入する構成としても良い。

軸心 X2 は、上述の電動モータ 10 の出力軸 12 の回転中心 X1 に対して平行で、かつ、図 2 に示すように、回転中心 X1 に対して左側斜め上方に偏心している。本構成では、回転中心 X1 を中心とするロータ 27 の外周面 27B が、軸心 X2 を基準に形成されているシリンダ部 23 の内周面 23A に接するように軸心 X2 が偏心されている。

[0023] シリンダ部 23 は、ロータ 27 と同一の金属材料（本実施形態では、鉄）で形成されている。この構成では、シリンダ部 23 とロータ 27 とは熱膨張係数が同じなので、シリンダ部 23 及びロータ 27 の温度変化にかかわらず、ロータ 27 が回転した際の当該ロータ 27 の外周面 27B とシリンダ部 23 の内周面 23A との接触を防止できる。なお、シリンダ部 23 及びロータ 27 は、略同じ程度の熱膨張係数を有する金属材料であれば、異なる材料を

用いても構わない。

また、ケーシング本体 22 に形成された孔部 22 B にシリンダ部 23 を一体に鋳込むことにより、ケーシング本体 22 の前後方向の長さ範囲内でシリンダ部 23 を収容することができるため、このシリンダ部 23 がケーシング本体 22 から突出することが防止され、ケーシング本体 22 の小型化を図ることができる。

更に、ケーシング本体 22 はロータ 27 よりも熱伝導性の高い材料で形成されている。これによれば、ロータ 27 及びベーン 28 が回転駆動した際に発生した熱がケーシング本体 22 に速やかに伝達できることにより、ケーシング本体 22 から十分に放熱することができる。

[0024] シリンダ部 23 には、上記したケーシング本体 22 の連通孔 22 A とシリンダ室 S 内とを繋ぐ開口 23 B が形成されており、真空吸込ニップル 30 を通じた空気は、連通孔 22 A、開口 23 B を通じてシリンダ室 S 内に供給される。このため、本実施形態では、真空吸込ニップル 30、ケーシング本体 22 の連通孔 22 A 及びシリンダ部 23 の開口 23 B を備えて吸気経路 32 が形成される。また、ケーシング本体 22 及びシリンダ部 23 の下部には、これらケーシング本体 22 及びシリンダ部 23 を貫通し、シリンダ室 S で圧縮された空気が吐出される吐出口 22 C、23 C が設けられている。

[0025] シリンダ部 23 の後端および前端には、それぞれシリンダ室 S の開口を塞ぐサイドプレート 25、26 が配設されている。これらサイドプレート 25、26 は、その直径がシリンダ部 23 の内周面 23 A の内径よりも大きく設定されており、シールリング 25 A、26 A により付勢されて、シリンダ部 23 の前端及び後端にそれぞれ押し付けられている。これにより、シリンダ部 23 の内側は、真空吸込ニップル 30 に連なる開口 23 B 及び吐出口 23 C、22 C を除いて、密閉されたシリンダ室 S が形成される。

[0026] シリンダ室 S には、ロータ 27 が配設されている。ロータ 27 は、電動モータ 10 の回転中心 X1 に沿って延びる円柱形状を有し、ポンプ本体 20 の駆動軸である出力軸 12 が挿通される軸孔 27 A を有すると共に、この軸孔

27Aから径方向に離れた位置に、複数のガイド溝27Cが軸孔27Aを中心とする等角度間隔で周方向に間隔を空けて設けられる。

[0027] ロータ27の前後方向の長さは、シリンダ部23のシリンダ室Sの長さ、すなわち、上述の2枚にサイドプレート25、26の相互に対向する内面間の距離と略等しく設定され、ロータ27とサイドプレート25、26との間は略閉塞されている。

また、ロータ27の外径は、図3に示すように、ロータ27の外周面27Bが、シリンダ部23の内周面23Aのうちの右斜め下方に位置する部分と微小なクリアランスを保つように設定されている。これにより、図3に示すように、ロータ27の外周面27Bと、シリンダ部23の内周面23Aとの間には、三日月形状の空間が構成される。

[0028] ロータ27には、三日月形状の空間を区画する複数（本例では5枚）のベーン28が設けられている。ベーン28は、板状に形成されていて、その前後方向の長さは、ロータ27と同様、2枚のサイドプレート25、26の相互に対向する内面間の距離と略等しくなるように設定されている。これらベーン28は、ロータ27に設けられたガイド溝27Cから出没自在に配設されている。各ベーン28は、ロータ27の回転に伴い、遠心力によってガイド溝27Cに沿って外側へ突出し、その先端をシリンダ部23の内周面23Aに当接させる。これにより、上述の三日月形状の空間は、相互に隣接する2枚のベーン28、28と、ロータ27の外周面27Bと、シリンダ部23の内周面23Aとによって囲まれる5つの圧縮室Pに区画される。これら圧縮室Pは、出力軸12の回転に伴うロータ27の矢印R方向の回転に伴い、同方向に回転し、その容積が、開口23B近傍で大きく、一方、吐出口23Cで小さくなる。つまり、ロータ27、ベーン28の回転により、開口23Bから1つの圧縮室Pに吸入された空気は、ロータ27の回転に伴って回転しつつ圧縮されて、吐出口23Cから吐出される。

[0029] 本構成では、シリンダ部23は、図2に示すように、このシリンダ部23の軸心X2が回転中心X1に対して左側斜め上方に偏心してケーシング本体

２２に形成されている。このため、ケーシング本体２２内には、シリンダ部２３が偏心したのと反対の方向に大きなスペースを確保することができ、このスペースにはシリンダ部２３の周縁部に沿って、吐出口２３Ｃ、２２Ｃに連通する膨張室３３が形成されている。

膨張室３３は、シリンダ部２３の下方から出力軸１２の上方に至るまで、当該シリンダ部２３の周縁部に沿った大きな閉空間として形成され、ポンプカバー２４に形成された排気口２４Ａに連通している。この膨張室３３に流入した圧縮空気は、当該膨張室３３内で膨張、分散して当該膨張室３３の隔壁にぶつかって乱反射する。これにより、圧縮空気の音エネルギーが減衰されるため、排気する際の騒音及び振動の低減を図ることができる。本実施形態では、ケーシング本体２２及びシリンダ部２３にそれぞれ形成された吐出口２２Ｃ、２３Ｃ、膨張室３３及び排気口２４Ａを備えて排気経路３７を構成する。

[0030] 本実施形態では、シリンダ部２３をロータ２７の回転中心Ｘ１から偏心して配置することにより、ケーシング本体２２にはシリンダ部２３の上記回転中心Ｘ１側の周縁部に大きなスペースを確保することができる。このため、このスペースに大きな膨張室３３を形成することにより、ケーシング本体２２に膨張室３３を一体に形成することができるため、当該膨張室３３をケーシング本体２２の外部に設ける必要がなく、ケーシング本体２２の小型化を図ることができ、ひいては真空ポンプ１の小型化を図ることができる。

[0031] ポンプカバー２４は、前側のサイドプレート２６にシールリング２６Ａを介して配置され、ケーシング本体２２にボルト６６で固定されている。ケーシング本体２２の前面には、図２に示すように、シリンダ部２３や膨張室３３を囲んでシール溝２２Ｄが形成され、このシール溝２２Ｄには環状のシール材６７が配置されている。ポンプカバー２４には、膨張室３３に対応する位置に排気口２４Ａが設けてある。この排気口２４Ａは、膨張室３３に流入した空気を機外（真空ポンプ１の外部）に排出するためのものであり、この排気口２４Ａは、機外からポンプ内への空気の逆流を防止するためのチェッ

クバルブ 29 が取り付けられている。

[0032] 上記したように、真空ポンプ 1 は、電動モータ 10 とポンプ本体 20 とを連結して構成されており、電動モータ 10 の出力軸 12 に連結されたロータ 27 及びベーン 28 がポンプ本体 20 のシリンダ部 23 内で摺動する。このため、ポンプ本体 20 を電動モータ 10 の出力軸 12 の回転中心 X1 に合わせて組み付けることが重要である。

このため、本実施形態では、電動モータ 10 は、ケース 11 の一端側に出力軸 12 の回転中心 X1 を中心とした嵌合穴部 63 が形成されている。一方、ケーシング本体 22 の背面には、図 2 に示すように、シリンダ室 S の周囲に後方へ突出した円筒状の嵌合部 22F が一体に形成されている。この嵌合部 22F は、電動モータ 10 の出力軸 12 の回転中心 X1 と同心に形成されており、電動モータ 10 の嵌合穴部 63 にインロー嵌合する外径に形成されている。

このため、本構成では、電動モータ 10 の嵌合穴部 63 にケーシング本体 22 の嵌合部 22F を嵌め込むだけで、簡単に中心位置を合わせることができ、電動モータ 10 とポンプ本体 20 との組み付け作業を容易に行うことができる。また、ケーシング本体 22 の背面には、嵌合部 22F の周囲にシール溝 22E が形成され、このシール溝 22E には環状のシール材 35 が配置されている。

[0033] 次に、ロータ 27 と出力軸 12 との連結構造について説明する。

出力軸 12 の先端部 12A には雄ねじ（不図示）が形成されており、この雄ねじがロータ 27 を軸方向に貫通する軸孔 27A の一部に設けられた雌ねじ（不図示）と係合し、出力軸 12 とロータ 27 とが一体に回転可能に連結される。さらに、出力軸 12 の雄ねじには、ロータ 27 の先端（サイドプレート 26）側でナット 70 が係合されることにより、ロータ 27 の出力軸 12 の先端側への移動が規制されている。

[0034] 出力軸 12 は、図 4 に示すように、先端部 12A が基部 12C よりも縮径して形成され、この縮径した先端部 12A の外周面に雄ねじが形成されてい

る。

一方、ロータ 27 の軸孔 27 A は、出力軸 12 の基部 12 C が嵌る軸保持部 27 E と、この軸保持部 27 E よりも縮径した孔部 27 F と、これら孔部 27 F 及び軸保持部 27 E よりも拡径した凹部 27 H とを備え、上記孔部 27 F の内周面に雌ねじが形成されている。軸保持部 27 E は、雌ねじが形成された孔部 27 F よりも軸方向に長く、具体的には、ロータ 27 の全長の半分よりも長く形成されている。また、軸保持部 27 E は、出力軸 12 の基部 12 C と略同一径に形成されている。これにより、ロータ 27 は、全長の半分以上に亘って出力軸 12 の基部 12 C と嵌合しているため、このロータ 27 の傾斜が防止される。

[0035] 凹部 27 H は、ロータ 27 の前端面 27 G に開口しており、この凹部 27 H 内には、出力軸 12 の雄ねじの先端部が延出し、当該凹部 27 H 内にて当該雄ねじにナット 70 が螺合される。本実施形態では、凹部 27 H 内に延出する出力軸 12 の軸端の長さ及びナット 70 の厚みは、それぞれ凹部 27 H の深さと略同一もしくは、わずかに小さく設定されており、ロータ 27 の前端面 27 G から出力軸 12 やナット 70 が突出しないようになっている。また、凹部 27 H の内径は、この凹部 27 H 内に配置されるナット 70 を工具（例えばソケットレンチ等）によって締め込み可能な大きさに設定されている。

[0036] 本構成では、出力軸 12 の雄ねじにロータ 27 の雌ねじ及びナット 70 の雌ねじがそれぞれ螺合することにより、これらロータ 27 及びナット 70 が、いわゆるダブルナットの効果を発揮する。このため、ロータ 27 は、出力軸 12 に対してラジアル方向及びスラスト方向に移動することが規制されることにより、ロータ 27 とサイドプレート 25、26 との接触が簡単な構成で防止され、当該ロータ 27 及びサイドプレート 25、26 の摩耗が抑制され、真空ポンプ 1 の耐久性を向上させることができる。

さらに、本構成では、上記した出力軸 12 の雄ねじは、左ねじ（逆ねじ）に形成されており、ポンプを前面側から見た際に、ロータ 27 を出力軸 12

と同一の方向（反時計回り）に回転させることで、このロータ 27 が出力軸 12 に連結されるようになっている。この構成では、真空ポンプ 1 が停止する度に、ロータ 27 には、出力軸 12 にねじ込まれる方向の力が作用するため、真空ポンプ 1 のように発停を繰り返す機器においても、ロータ 27 及びナット 70 の緩みが防止することができる。

[0037] ところで、この種の真空ポンプでは、従来、前側のサイドプレート 26 とポンプカバー 24 との間に形成される空間 80 には、ケーシング本体 22 とポンプカバー 24 との隙間を通じて排気経路 37 の空気が侵入することにより、当該空間 80 は大気圧となる。これに対して、サイドプレート 26 を挟んだロータ 27 の軸孔 27A は、ロータ 27 とサイドプレート 26 との隙間を通じて、真空ポンプ 1 の運転中に発生する負圧の空間（吸気経路 32）と連通することにより、当該軸孔 27A 内が大気圧以下（すなわち負圧）となることがある。

本構成では、サイドプレート 26 をカーボン等の剛性の低い材料で形成しているため、このサイドプレート 26 が圧力差によって撓み、真空ポンプ 1 の運転中に、ロータ 27 とサイドプレート 26 とが接触するため、サイドプレート 26 が摩耗し、真空ポンプ 1 の耐久性が低下するといった問題が生じうる。

[0038] このため、本構成では、図 4 に示すように、ロータ 27 とポンプカバー 24 との間に配置されるサイドプレート 26 には、ロータ 27 の軸孔 27A に対向し、当該サイドプレート 26 とポンプカバー 24 との間の空間 80 に連通する連通口 261 が設けられている。この連通口 261 は、軸孔 27A と上記空間 80 とを連通し、これら軸孔 27A と上記空間 80 との間の圧力差を解消できる程度の大きさに形成されていれば良く、本実施形態では、出力軸 12 の先端部 12A の軸径よりも小さく形成されている。

[0039] この構成によれば、ロータ 27 の軸孔 27A と上記空間 80 との圧力差を抑制することができるため、例えば、サイドプレート 26 をカーボン等の剛性の低い材料で形成した場合であっても、このサイドプレート 26 が圧力差

で撓むことを防止できる。このため、ロータ 27 とサイドプレート 26 との接触が防止されることにより、当該ロータ 27 及びサイドプレート 26 の摩耗が抑制され、真空ポンプ 1 の耐久性を向上させることができる。

ここで、上記空間 80 の容積は、シリンダ室 S に比べて非常に小さいため、連通口 261 の大きさを、出力軸 12 の先端部 12A の軸径よりも小さく形成した場合であっても、ロータ 27 の軸孔 27A と空間 80 との圧力差を早急に解消することができる。一方、連通口 261 を出力軸 12 の先端部 12A の軸径よりも大きく形成した場合には、連通口 261 を通じて、上記空間 80 からシリンダ室 S 内に過剰な空気が流入し、圧縮率の低下に伴い真空ポンプ 1 の性能の低下が想定される。

従って、本実施形態では、連通口 261 の大きさを、出力軸 12 の先端部 12A の軸径よりも小さく形成することにより、ロータ 27 の軸孔 27A と空間 80 との圧力差を早急に解消するとともに、ロータ 27 が回転される際の圧縮率の低下が防止され、真空ポンプ 1 の性能の低下を防止できる。

[0040] 連通口 261 は、図 5 に示すように、ロータ 27 の軸孔 27A の軸心上、すなわち回転中心 X1 上に形成される。この図 5 では、説明の便宜上、サイドプレート 26 を破線で記載している。ロータ 27 は、出力軸 12 とともに回転中心 X1 を基準に回転するため、この回転中心 X1 上は、ロータ 27 が回転した際の圧縮、膨張に最も影響を及ぼさない位置である。従って、連通口 261 をロータ 27 の軸孔 27A の軸心上に形成することにより、ロータ 27 の軸孔 27A と空間 80 との圧力差を解消するという機能を保持したまま、ロータ 27 が回転される際の圧縮率の低下がより一層防止され、真空ポンプ 1 の性能の低下を防止できる。なお、本実施形態では、連通口 261 をロータ 27 の軸孔 27A の軸心上に形成した構成を説明したが、これに限るものではなく、ロータ 27 の前端面 27G 側に凹部 27H に対向する領域内であれば良い。

[0041] また、本実施形態では、図 4 に示すように、ケーシング本体 22 は、シリンダ室 S の周囲にシール溝 22G が形成され、このシール溝 22G には、シ

シリンダ室Sから機外へ空気を排出する排気経路37と上記空間80とを隔離するシール部材81が配置されている。これによれば、シール部材81により、上記空間80内に排気が流入することが防止され、ロータ27とサイドプレート26との接触を確実に防止することができる。更に、シリンダ室S内に大気圧の空気が逆流することが防止されるため、真空ポンプ1の性能低下を防止できる。

[0042] 以上、本発明を実施するための最良の実施の形態について述べたが、本発明は既述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想に基づいて各種の変形および変更が可能である。例えば、本実施形態では、出力軸12に先端部12Aに設けられた雄ねじにロータ27の軸孔27Aに形成された雌ねじ及びナット70を係合させて当該ロータ27を固定する構成について説明したが、ロータ27を他の固定手段で固定する構成としても良い。この場合、ロータ27の前端面27Gには、凹部27Hが形成されないことが想定されるが、この構成では、軸孔27Aに対向する領域内に連通口261が形成されていれば良い。

[0043] [第2実施形態]

一般に、電動モータで駆動される回転圧縮要素をケーシング内に備えた真空ポンプが知られている。この種の真空ポンプは、例えば、自動車のブレーキ倍力装置を作動させるための真空を発生させるために使用され、ケーシングに設けられたシリンダ室内で回転圧縮要素を駆動することによって真空を得ることができる。

ところで、この種の真空ポンプでは、電動モータと回転圧縮要素を有するケーシングとを連結して構成されており、電動モータの回転軸に連結された回転圧縮要素がシリンダ室内で摺動する。このため、ケーシングを電動モータの回転軸の回転中心に合わせて組み付けることが重要である。

このため、従来、電動モータのケースの一端側に、回転軸の回転中心を中心とした嵌合穴部を形成するとともに、ケーシングの背面に、シリンダ室の周囲に突出した円筒状の嵌合部を形成し、この嵌合部を上記電動モータの嵌

合穴部にインロー嵌合することで、組み付け時の位置合わせを正確、かつ容易に行うことができる真空ポンプが出願人により提案されている（特開 2011-214519 号公報）。

[0044] しかしながら、従来の構成では、電動モータとケーシングとを組付けた際に、嵌合穴部と嵌合部との嵌め合い公差のクリアランス分だけ、シリンダ室と回転圧縮要素との間にズレが発生し、真空ポンプの性能に個体差が生じるおそれがあった。また、従来の構成では、電動モータのケースに嵌合穴部を形成し、ケーシングに嵌合部を形成するため、これらを形成する別々の金型が必要となるため、製造コストが増大する問題があった。

そこで、本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、製造コストの低減を図るとともに、組み付け時に発生するズレを抑制し、略均一な性能を発揮できる真空ポンプを提供することを目的とする。

[0045] 次に、第 2 実施形態の真空ポンプについて説明する。第 2 実施形態にかかる真空ポンプは、上記した第 1 実施形態の真空ポンプと同様に、該真空ポンプを負圧源とするブレーキ装置に使用される。第 2 実施形態にかかる真空ポンプの用途は、上記したものと同一であるため説明を省略する。

[0046] 図 6 は、真空ポンプ 101 の側部部分断面図であり、図 7 は、真空ポンプ 101 をその後側から見た図である。ただし、図 7 は、シリンダ室 S の構成を示すべく、ポンプカバー 124、サイドプレート 126 等の部材を取り外した状態を図示している。なお、以下では、説明の便宜上、図 6 および図 7 の上部にそれぞれ矢印で示す方向が、真空ポンプ 101 の上下前後左右を示すものとして説明する。また、前後方向については軸方向、左右方向については幅方向ともいう。

[0047] 図 6 に示すように、真空ポンプ 101 は電動モータ 110 と、この電動モータ 110 を駆動源として作動するポンプ本体 120 とを備えており、これら電動モータ 110 及びポンプ本体 120 が一体に連結された状態で自動車等の車体に固定支持されている。

[0048] 電動モータ 110 は、略円筒形状に形成されたモータケース本体 111 の

一方の端部（後端）の略中心からポンプ本体 120 側（後側）に向かって延びる出力軸（回転軸）112を有している。出力軸112は、ポンプ本体120を駆動する駆動軸として機能するものであり、前後方向に延びる回転中心X1を基準として回転する。出力軸112の先端部112Aには、ポンプ本体120のロータ127に設けられたねじ孔に螺合する雄ねじが形成され、出力軸112とロータ127とが一体に回転可能に連結される。更に、本実施形態では、出力軸112の雄ねじには、ロータ127の先端側でナット170が係合されることにより、ロータ127の出力軸112の先端側への移動が規制されている。

電動モータ110は、電源（図示略）の投入により、出力軸112が、図7中の矢印R方向（反時計回り）に回転し、これによりロータ127を、回転中心X1を中心として同方向（矢印R方向）に回転させるようになっている。

[0049] モータケース本体111は、一端に開口部111Aを有する有底円筒形状に形成されており、この開口部111A側がポンプ本体120に固定されている。具体的には、モータケース本体111は、開口部111Aの周縁を外方に折り曲げて一体に形成されたフランジ部111Bを備え、このフランジ部111Bがポンプ本体120にねじ160で固定される。

[0050] 一方、ポンプ本体120は、図6に示すように、電動モータ110のモータケース本体111の後側に形成されたフランジ部111Bに取り付けられるケーシング本体122と、このケーシング本体122内に圧入されてシリンダ室Sを形成するシリンダライナ123と、当該ケーシング本体122を後側から覆うポンプカバー124とを備えている。本実施形態ではケーシング本体122、シリンダライナ123及びポンプカバー124を備えて、真空ポンプ101のケーシング131を構成している。

[0051] ケーシング本体122は、例えば、アルミニウム等の熱伝導性の高い金属材料を用いて、図7に示すように、後側から見た形状が上記した回転中心X1を略中心とした上下方向に長い略矩形に形成されている。ケーシング本体

１２２の一方の側面（右側面）部には、このケーシング本体１２２に設けられたシリンダ室Ｓ内に連通する連通孔１２２Ａが形成され、この連通孔１２２Ａには真空吸込ニップル１３０が圧入されている。この真空吸込ニップル１３０は、図６に示すように、幅方向外側に延びる直管であり、当該真空吸込ニップル１３０の一端１３０Ａには、外部機器（例えば、真空タンク７（図１参照））から負圧空気を供給するための管またはチューブが接続される。

[0052] ケーシング本体１２２には、前後方向に延びる軸心Ｘ２を基準として、後端（開口端）から前方へ途中まで延びる穴部１７２が形成され、この穴部１７２に円筒状に形成されたシリンダライナ１２３が圧入されている。なお、シリンダライナ１２３を穴部１７２に圧入するのではなく、嵌入する構成としても良いことは勿論である。

軸心Ｘ２は、上述の電動モータ１１０の出力軸１１２の回転中心Ｘ１に対して平行で、かつ、図６に示すように、回転中心Ｘ１に対して右側斜め上方に偏心している。本構成では、回転中心Ｘ１を中心とするロータ１２７の外周面１２７Ｂが、軸心Ｘ２を基準に形成されているシリンダライナ１２３の内周面１２３Ａに接するように軸心Ｘ２が偏心されている。

[0053] シリンダライナ１２３は、ロータ１２７と同一の金属材料（本実施形態では、鉄）で形成されている。この構成では、シリンダライナ１２３とロータ１２７とは熱膨張係数が同じなので、シリンダライナ１２３及びロータ１２７の温度変化にかかわらず、ロータ１２７が回転した際の当該ロータ１２７の外周面１２７Ｂとシリンダライナ１２３の内周面１２３Ａとの接触を防止できる。なお、シリンダライナ１２３及びロータ１２７は、略同じ程度の熱膨張係数を有する金属材料であれば、異なる材料を用いても構わない。

また、ケーシング本体１２２に形成された穴部１７２にシリンダライナ１２３を圧入することにより、ケーシング本体１２２の前後方向の長さ範囲内でシリンダライナ１２３を収容することができるため、このシリンダライナ１２３がケーシング本体１２２から突出することが防止され、ケーシング本

体 1 2 2 の小型化を図ることができる。

更に、ケーシング本体 1 2 2 はロータ 1 2 7 よりも熱伝導性の高い材料で形成されている。これによれば、ロータ 1 2 7 及びベーン 1 2 8 が回転駆動した際に発生した熱がケーシング本体 1 2 2 に速やかに伝達できることにより、ケーシング本体 1 2 2 から十分に放熱することができる。

[0054] シリンダライナ 1 2 3 には、上記したケーシング本体 1 2 2 の連通孔 1 2 2 A とシリンダ室 S 内とを繋ぐ給気口 1 2 3 B が形成されており、真空吸込ニップル 1 3 0 を通じた空気は、連通孔 1 2 2 A、給気口 1 2 3 B を通じてシリンダ室 S 内に供給される。また、ケーシング本体 1 2 2 及びシリンダライナ 1 2 3 における当該ケーシング本体 1 2 2 の他方の側面（左側面）部側には、これらケーシング本体 1 2 2 及びシリンダライナ 1 2 3 を貫通し、シリンダ室 S で圧縮された空気が吐出される吐出口 1 2 2 C、1 2 3 C が設けられている。これら吐出口 1 2 2 C、1 2 3 C は、上記した連通孔 1 2 2 A 及び給気口 1 2 3 B と同軸上に形成されている。

[0055] シリンダライナ 1 2 3 の前端および後端には、それぞれシリンダ室 S の開口を塞ぐサイドプレート 1 2 5、1 2 6 が配設されている。これらサイドプレート 1 2 5、1 2 6 は、その直径がシリンダライナ 1 2 3 の内周面 1 2 3 A の内径よりも大きく設定されており、シールリング 1 2 5 A、1 2 6 A により付勢されて、シリンダライナ 1 2 3 の前端及び後端にそれぞれ押し付けられている。これにより、シリンダライナ 1 2 3 の内側は、真空吸込ニップル 1 3 0 に連なる給気口 1 2 3 B 及び吐出口 1 2 3 C、1 2 2 C を除いて、密閉されたシリンダ室 S が形成される。

本実施形態では、電動モータ 1 1 0 側のサイドプレート 1 2 6 は、上記した穴部 1 7 2 の終端に配置され、この穴部 1 7 2 の壁部 1 7 2 A とシリンダライナ 1 2 3 との間にシールリング 1 2 6 A を介して挟持されている。

[0056] シリンダ室 S には、ロータ 1 2 7 が配設されている。ロータ 1 2 7 は、電動モータ 1 1 0 の回転中心 X 1 に沿って延びる円柱形状を有し、ポンプ本体 1 2 0 の駆動軸である出力軸 1 1 2 が螺合される軸孔 1 2 7 A を有すると共

に、この軸孔 1 2 7 A から径方向に離れた位置に、複数のガイド溝 1 2 7 C が軸孔 1 2 7 A を中心とする等角度間隔で周方向に間隔を空けて設けられる。また、ロータ 1 2 7 のポンプカバー 1 2 4 に対向する側の端面（いわゆる後端面） 1 2 7 G には、図 6 に示すように、凹部 1 2 7 H が形成され、この凹部 1 2 7 H 内にて出力軸 1 1 2 の雄ねじにナット 7 0 が螺合される。本実施形態では、凹部 1 2 7 H 内に延出する出力軸 1 1 2 の軸端の長さ及びナット 1 7 0 の厚みは、それぞれ凹部 1 2 7 H の深さと略同一もしくは、わずかに小さく設定されており、ロータ 1 2 7 の後端面 1 2 7 G から出力軸 1 1 2 やナット 1 7 0 が突出しないようになっている。

[0057] ロータ 1 2 7 の前後方向の長さは、シリンダライナ 1 2 3 のシリンダ室 S の長さ、すなわち、上述の 2 枚にサイドプレート 1 2 5, 1 2 6 の相互に対向する内面間の距離と略等しく設定され、ロータ 1 2 7 とサイドプレート 1 2 5, 1 2 6 との間は略閉塞されている。

また、ロータ 1 2 7 の外径は、図 7 に示すように、ロータ 1 2 7 の外周面 1 2 7 B が、シリンダライナ 1 2 3 の内周面 1 2 3 A のうちの左斜め下方に位置する部分と微小なクリアランスを保つように設定されている。これにより、図 7 に示すように、ロータ 1 2 7 の外周面 1 2 7 B と、シリンダライナ 1 2 3 の内周面 1 2 3 A との間には、三日月形状の空間が構成される。

[0058] ロータ 1 2 7 には、三日月形状の空間を区画する複数（本例では 5 枚）のベーン 1 2 8 が設けられている。ベーン 1 2 8 は、板状に形成されていて、その前後方向の長さは、ロータ 1 2 7 と同様、2 枚のサイドプレート 1 2 5, 1 2 6 の相互に対向する内面間の距離と略等しくなるように設定されている。これらベーン 1 2 8 は、ロータ 1 2 7 に設けられたガイド溝 1 2 7 C から出没自在に配設されている。各ベーン 1 2 8 は、ロータ 1 2 7 の回転に伴い、遠心力によってガイド溝 1 2 7 C に沿って外側へ突出し、その先端をシリンダライナ 1 2 3 の内周面 1 2 3 A に当接させる。これにより、上述の三日月形状の空間は、相互に隣接する 2 枚のベーン 1 2 8, 1 2 8 と、ロータ 1 2 7 の外周面 1 2 7 B と、シリンダライナ 1 2 3 の内周面 1 2 3 A とによ

って囲まれる5つの圧縮室Pに区画される。これら圧縮室Pは、出力軸112の回転に伴うロータ127の矢印R方向の回転に伴い、同方向に回転し、その容積が、給気口123B近傍で大きく、一方、吐出口123Cで小さくなる。つまり、ロータ127、ベーン128の回転により、給気口123Bから1つの圧縮室Pに吸入された空気は、ロータ127の回転に伴って回転しつつ圧縮されて、吐出口123Cから吐出される。

[0059] また、吐出口122Cが形成されたケーシング本体122の左側面には、この吐出口122Cを囲むように排気部132が取り付けられている。この排気部132は、略中央が幅方向外側に膨出した膨出部132Aと、この膨出部132Aの周囲に設けられてケーシング本体122の左側面に密着する周縁部132Bとを備え、この周縁部132Bをねじ164でケーシング本体122に取り付けている。膨出部132Aには、吐出口123Cから吐出された空気を機外（真空ポンプ101の外部）に排出するため排気口132Cが設けられ、この排気口132Cには、機外からポンプ内への空気の逆流を防止するためのチェックバルブ129が取り付けられている。

[0060] ポンプカバー124は、前側のサイドプレート126にシールリング126Aを介して配置され、ケーシング本体122にボルト166で固定されている。ケーシング本体122の後端面には、図6に示すように、シリンダライナ123を囲んでシール溝122Dが形成され、このシール溝122Dには環状のシール材167が配置されている。

[0061] 上記したように、真空ポンプ101は、電動モータ110とポンプ本体120とを連結して構成されており、電動モータ110の出力軸112に連結されたロータ127及びベーン128がポンプ本体120のシリンダライナ123内で摺動する。このため、ポンプ本体120を電動モータ110の出力軸112の回転中心X1に合わせて組み付けることが重要である。

[0062] 本実施形態では、ケーシング本体122には、電動モータ110が取り付けられる面の略中央に、出力軸112が貫通する貫通孔173と、この貫通孔173の周囲に円環状のベアリング保持部174とが形成され、このベア

リング保持部 174 の内周面 174 A に、上記出力軸 112 を支持するベアリング（軸受部） 175 の外輪が保持される。これら貫通孔 173 及びベアリング保持部 174 は、回転中心 X1 を中心として形成されており、シリンダライナ 123 が圧入される穴部 172 と一体にケーシング本体 122 に形成されている。これによれば、ケーシング本体 122 の穴部 172 及びベアリング保持部 174 に、それぞれシリンダライナ 123 及びベアリング 175 を設けた場合、ケーシング本体 122 の内部で、回転中心 X1 を基準とするベアリング 175 と、軸心 X2 を基準とするシリンダライナ 123 との位置関係を規定することができるため、ケーシング本体 122 に電動モータ 110 のモータケース本体 111 を組付ける際に発生するズレを抑制することができ、組付けられた真空ポンプ 101 は、個体差の少ない略均一な性能を発揮することができる。

さらに、ケーシング本体 122 は、単一の金型を用いて形成することができるため、部品点数の削減による製造コストの削減を図ることができる。

[0063] 図 8 は、図 6 の部分拡大図である。

上述のように、シリンダライナ 123 は、ケーシング本体 122 に形成された穴部 172 に圧入される。本構成では、穴部 172 は、ケーシング本体 122 の後端（開口端）から奥側（壁部 72 A）に向かって縮径する段付穴として形成され、シリンダライナ 123 が保持されるライナ保持部 172 B と、このライナ保持部 172 B よりも縮径されて上記サイドプレート 126 が配置される縮径部 172 C と、これらライナ保持部 172 B 及び縮径部 172 C の間に形成される段部 172 D とを備える。

これにより、シリンダライナ 123 を段部 172 D に当接するまで圧入することにより、シリンダライナ 123 の圧入作業を容易に、かつ、正確に行うことができる。

更に、縮径部 172 C の穴径は、シリンダライナ 123 の内径よりも大きく形成されているため、この縮径部 72 C にシリンダライナ 123 の内径よりも大きなサイドプレート 126 を配置することができ、このサイドプレー

ト 1 2 6 によってシリンダライナ 1 2 3 の開口を簡単に塞ぐことができる。

[0064] 以上、本発明を実施するための最良の実施の形態について述べたが、本発明は既述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想に基づいて各種の変形および変更が可能である。

符号の説明

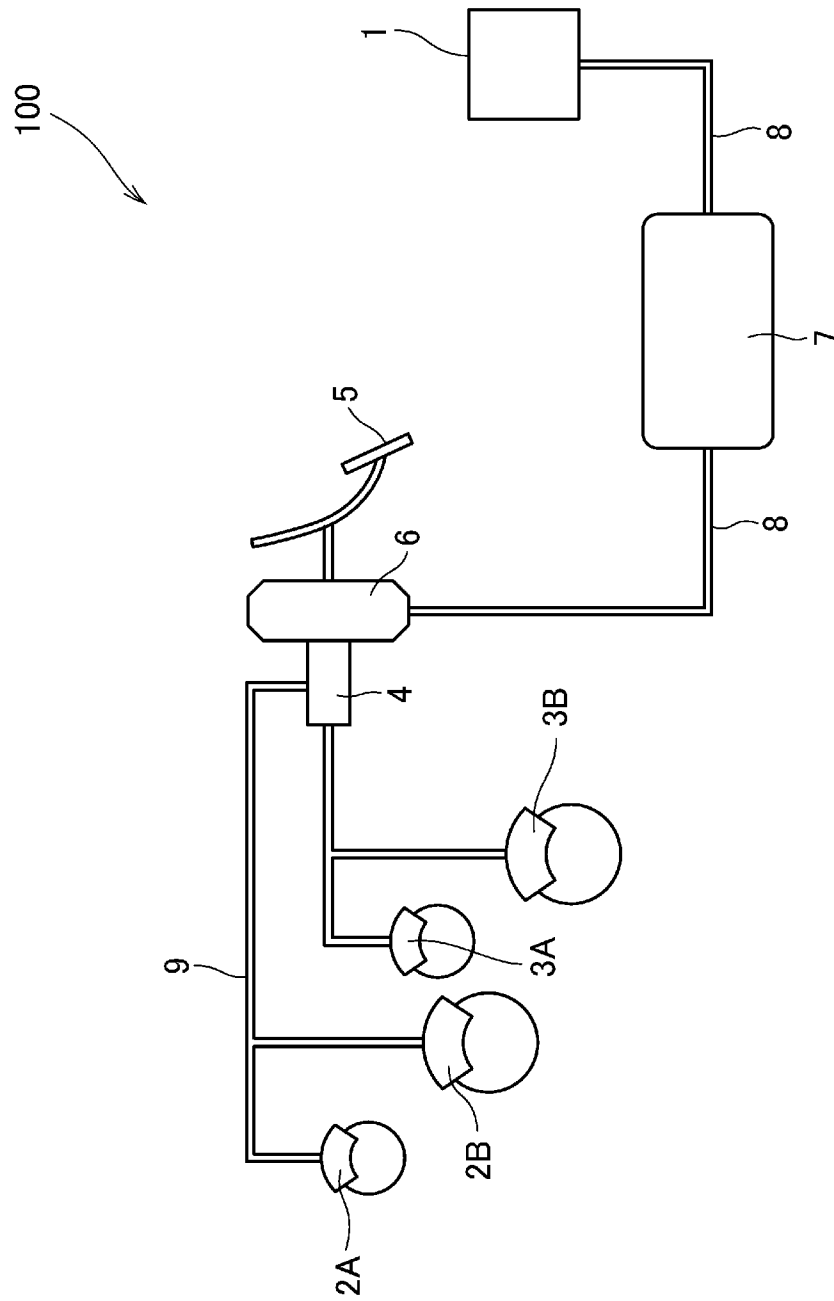
- [0065] 1 真空ポンプ
6 ブレーキブースター（ブレーキ倍力装置）
7 真空タンク
9 ブレーキ配管
10 電動モータ（駆動機）
11 ケース
12 出力軸（回転軸）
12A 先端部
22 ケーシング本体
22G シール溝
23 シリンダ部
25 サイドプレート
26 サイドプレート
27 ロータ
27A 軸孔
27D 軸保持部
27 ロータ
27A 軸孔
27E 軸保持部
27F 孔部
27G 前端面
27H 凹部
28 ベーン

- 7 0 ナット
- 8 0 空間（サイドプレートとポンプカバーとの間の空間）
- 8 1 シール部材
- 1 0 0 ブレーキ装置
- 2 6 1 連通口
- 1 0 1 真空ポンプ
- 1 1 0 電動モータ（モータ）
- 1 1 1 モータケース
- 1 1 1 A 開口部
- 1 1 2 出力軸（回転軸）
- 1 2 2 ケーシング本体
- 1 2 3 シリンダライナ
- 1 2 7 ロータ（回転圧縮要素）
- 1 2 8 ベーン（回転圧縮要素）
- 1 3 1 ケーシング
- 1 7 2 穴部
- 1 7 2 C 縮径部
- 1 7 4 ベアリング保持部
- 1 7 5 ベアリング（軸受部）

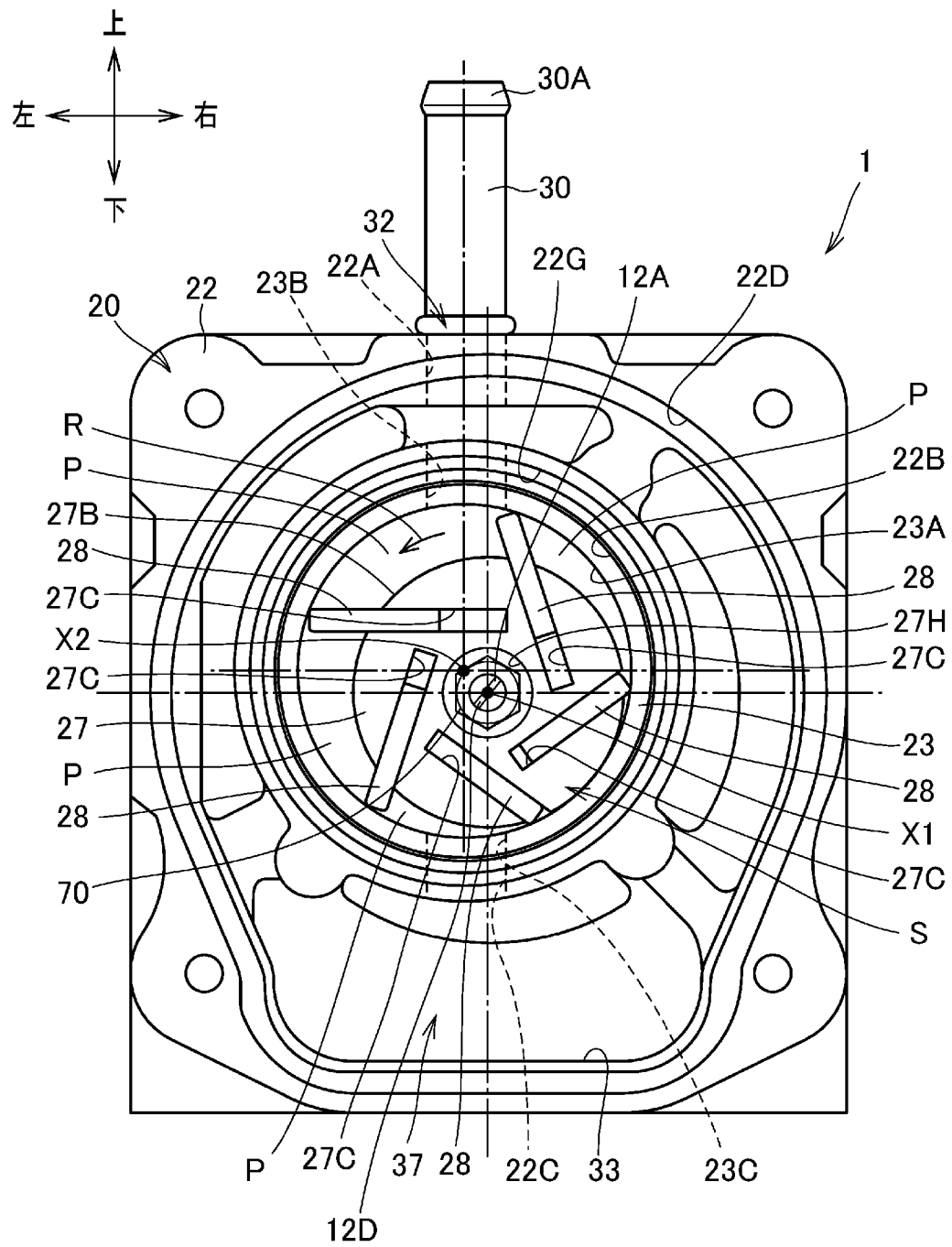
請求の範囲

- [請求項1] 端部が開口した中空形状のシリンダ室を有するケーシング本体と、前記シリンダ室内を回転駆動されるロータと、前記シリンダ室の前記開口を塞ぐサイドプレートと、前記サイドプレートを挟んで前記ロータと反対側に配置されて前記ケーシング本体に固定されるポンプカバーとを備える真空ポンプにおいて、
- 前記サイドプレートには、前記ロータの軸孔に対向し、当該サイドプレートと前記ポンプカバーとの間の空間に連通する連通口が設けられていることを特徴とする真空ポンプ。
- [請求項2] 前記連通口は、前記ロータを回転させる回転軸の軸径よりも小さく形成されていることを特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ。
- [請求項3] 前記連通口は、前記ロータの軸孔の軸心上に形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の真空ポンプ。
- [請求項4] 前記ケーシング本体と前記ポンプカバーの間には、前記シリンダ室の周囲に、当該シリンダ室から外部への排気経路と前記空間とを隔離するシール部材が配置されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の真空ポンプ。
- [請求項5] モータで駆動される回転圧縮要素をケーシング内に備えた真空ポンプにおいて、
- 前記ケーシングは、前記回転圧縮要素が摺動するシリンダライナと、前記モータの回転軸を支持する軸受部とを備え、有底筒状のモータケース本体の開口部に取り付けられていることを特徴とする真空ポンプ。
- [請求項6] 前記ケーシングは、前記シリンダライナが配置される穴部を備え、この穴部は開口端から奥側に向けて縮径する段付穴であることを特徴とする請求項5に記載の真空ポンプ。
- [請求項7] 前記段付穴の縮径部の穴径は、前記シリンダライナの内径よりも大きく形成されていることを特徴とする請求項6に記載の真空ポンプ。

[図1]

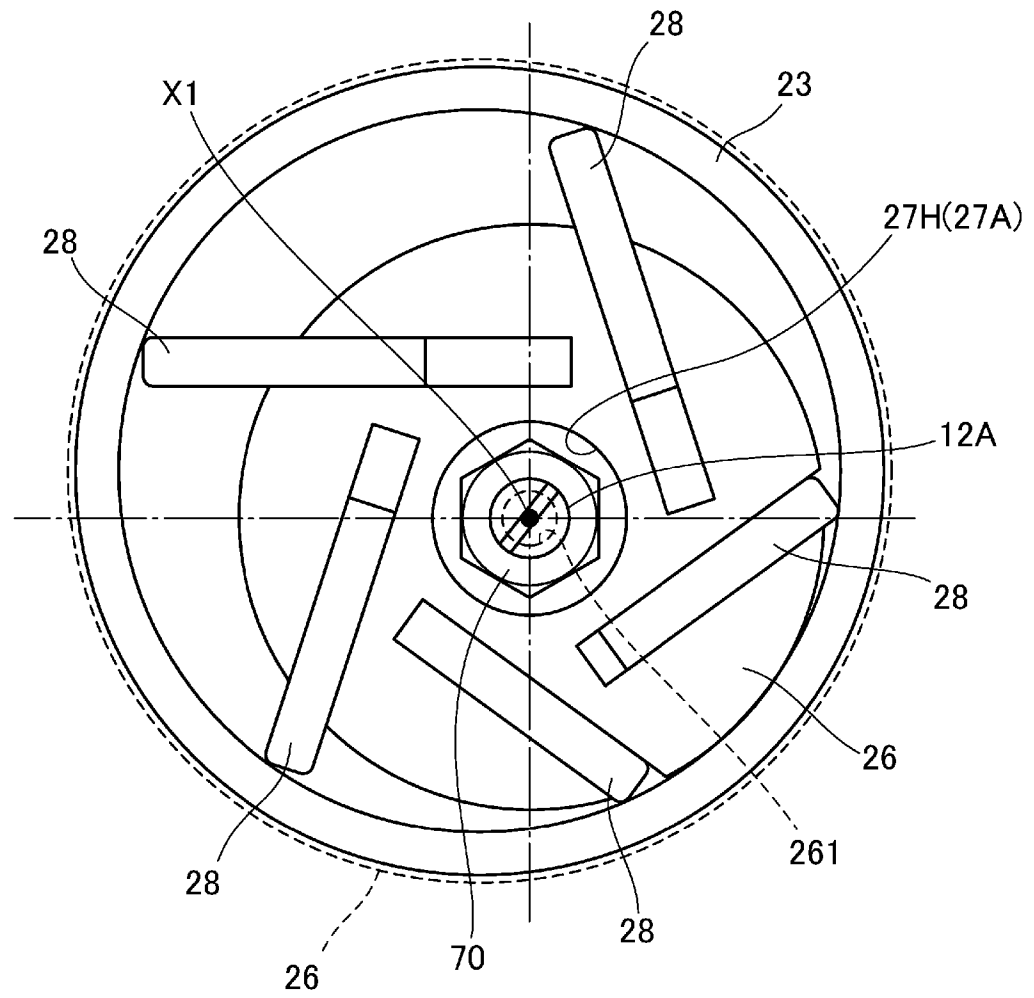


[図3]

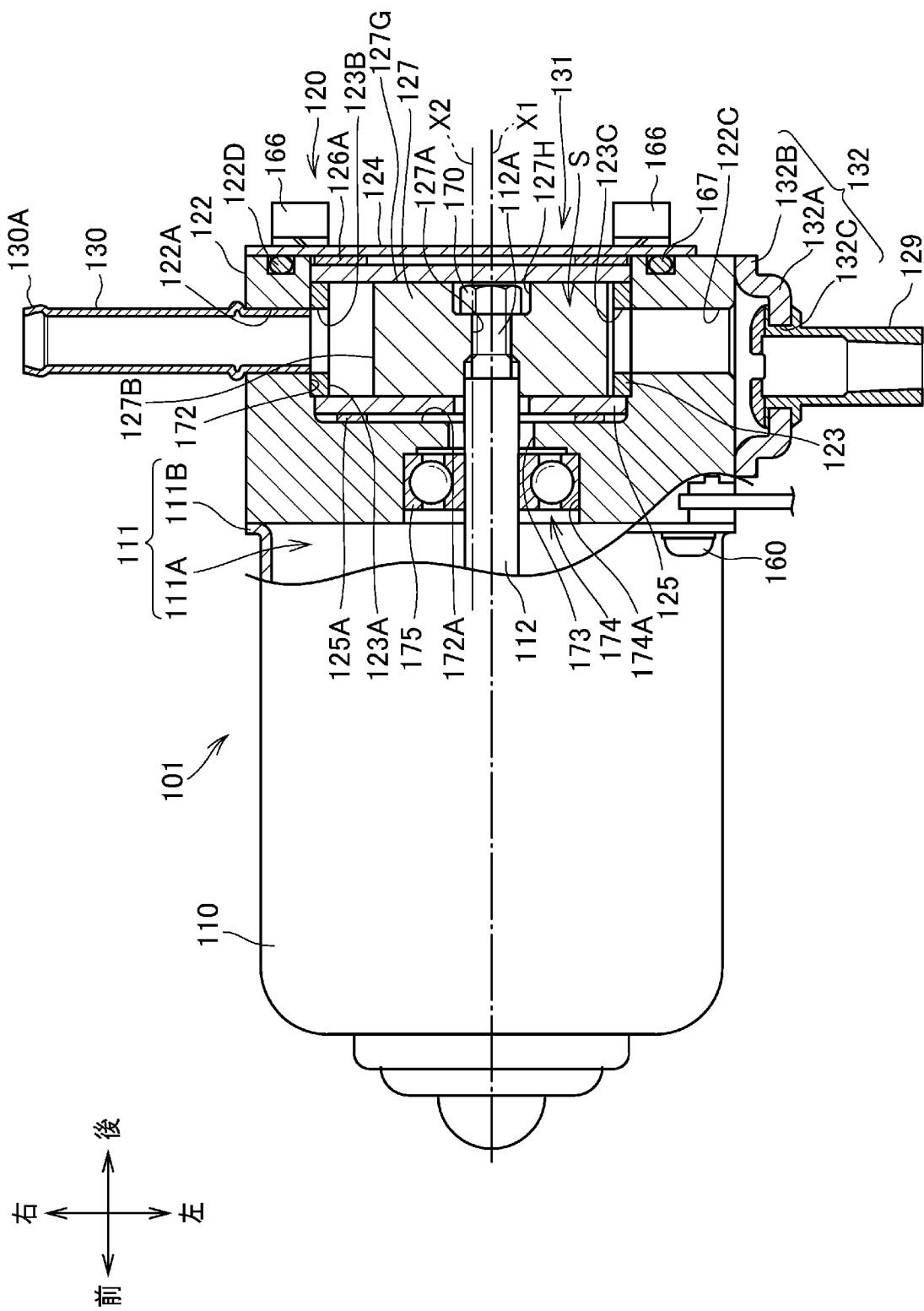


[illegible]

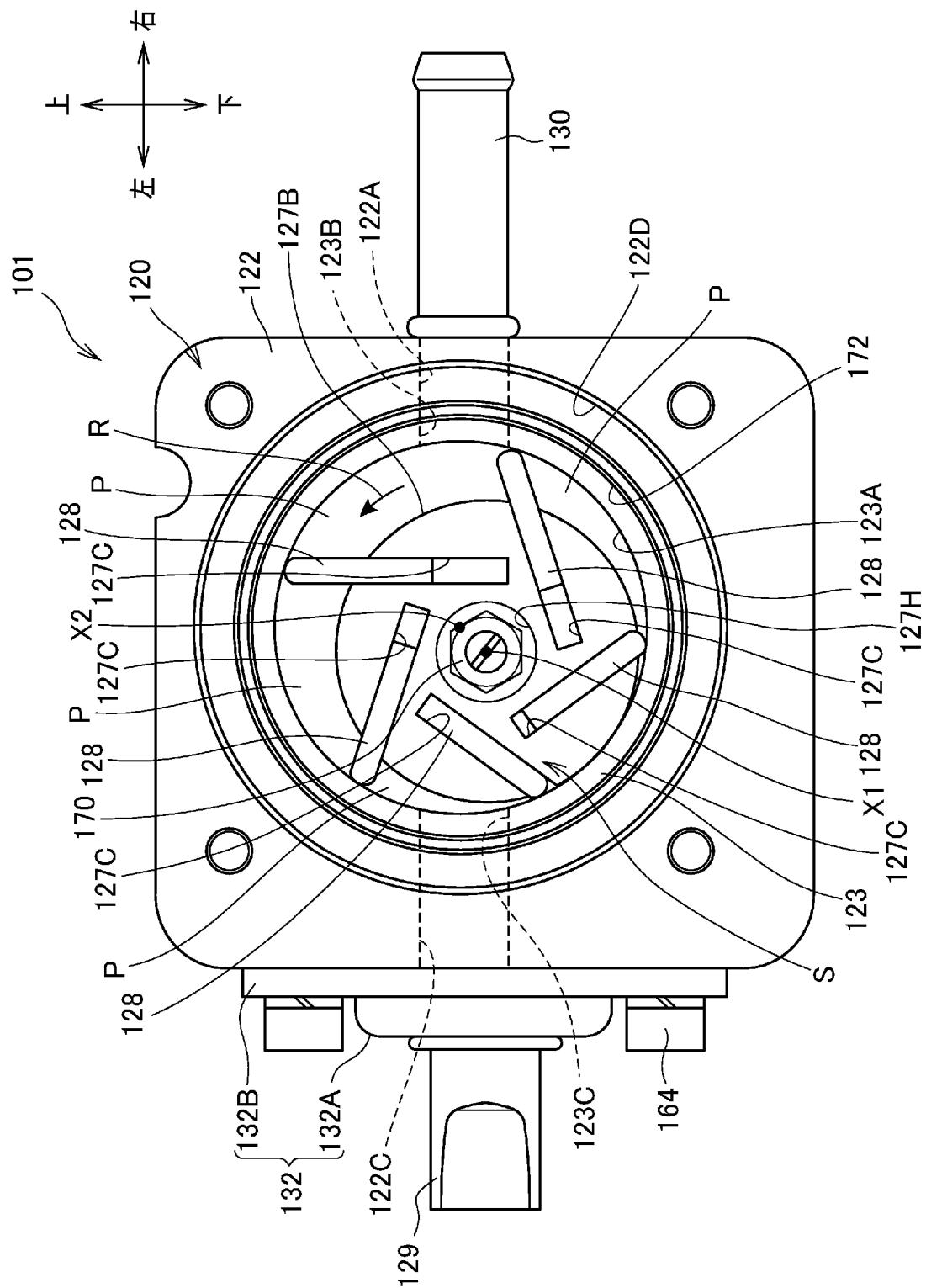
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C29/00 (2006.01) i, F04C25/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04C29/00, F04C25/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2011/126032 A2 (Nabtesco Automotive Corp.), 13 October 2011 (13.10.2011), page 12, line 5 to page 16; fig. 1 to 3 & US 2013/0101412 A1 & EP 2554848 A2 & CN 102971538 A	5 1-4, 6, 7
Y A	JP 2003-254244 A (Seiko Instruments Inc.), 10 September 2003 (10.09.2003), paragraphs [0002] to [0004], [0010] to [0027]; fig. 1 to 5 (Family: none)	5 1-4, 6, 7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 August, 2013 (05.08.13)

Date of mailing of the international search report
13 August, 2013 (13.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064113

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064113

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

On the basis of the special technical features at the point in time of the instruction for the additional payment of fees, the application is partitioned into 2 inventions which each have the following special technical features.

(Invention 1) Claims 1 to 4

“A vacuum pump in which, upon a side plate, is provided a communication aperture which faces an axial aperture of a rotor and provides communication with a space between the side plate and a pump cover”

(Invention 2) Claims 5 to 7

“A vacuum pump in which a casing that is provided with a bearing portion is attached to an aperture portion of a bottomed cylindrical motor case main body”

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. F04C29/00(2006.01)i, F04C25/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04C29/00, F04C25/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2011/126032 A2（ナブテスコオートモーティブ株式会社） 2011.10.13, 第12ページ第5行～第16ページ, 図1～3 & US 2013/0101412 A1 & EP 2554848 A2 & CN 102971538 A	5 1-4, 6, 7
Y A	JP 2003-254244 A（セイコーインスツルメンツ株式会社） 2003.09.10, 【0002】～【0004】, 【0010】～【0027】 図1～5（ファミリーなし）	5 1-4, 6, 7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.08.2013

国際調査報告の発送日

13.08.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

柏原 郁昭

30

3113

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページを参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第Ⅲ欄の続き)

手数料の追加納付命令時点における特別な技術的特徴に基づくと、各々下記の特別な技術的特徴を有する2つの発明に区分される。

(発明1) 請求項1～4

「サイドプレートに、ロータの軸孔に対向し、当該サイドプレートとポンプカバーとの間の空間を連通する連通口を設けた真空ポンプ」

(発明2) 請求項5～7

「軸受部を備えたケーシングが有底筒状のモータケース本体の開口部に取り付けられている真空ポンプ」