

(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2004-263686  
(P2004-263686A)

(43) 公開日 平成16年9月24日(2004.9.24)

|                            |            |             |
|----------------------------|------------|-------------|
| (51) Int. Cl. <sup>7</sup> | F I        | テーマコード (参考) |
| FO4B 9/02                  | FO4B 9/02  | 3H075       |
| FO4B 37/16                 | FO4B 37/16 | 3H076       |
| FO4B 45/04                 | FO4B 45/04 | 3H077       |
|                            | FO4B 45/04 | J           |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

|              |                              |          |  |
|--------------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号    | 特願2003-140944 (P2003-140944) | (71) 出願人 | 000003218<br>株式会社豊田自動織機                  |
| (22) 出願日     | 平成15年5月19日 (2003.5.19)       |          | 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地                          |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2003-555 (P2003-555)       | (74) 代理人 | 100068755<br>弁理士 恩田 博宣                   |
| (32) 優先日     | 平成15年1月6日 (2003.1.6)         | (74) 代理人 | 100105957<br>弁理士 恩田 誠                    |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     | (72) 発明者 | 山本 真也<br>愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会<br>社豊田自動織機内 |
|              |                              | (72) 発明者 | 藏本 覚<br>愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会<br>社豊田自動織機内  |

最終頁に続く

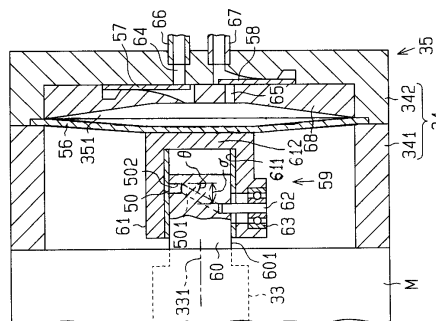
(54) 【発明の名称】 往復動型ポンプ及び真空ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプを提供する。

【解決手段】 往復動型ポンプ35を構成するダイヤフラム56は、弁押さえ68との間に作用室351を区画形成している。ポンプハウジング34内に突出する回転駆動軸33の突出部には円柱形状のカム部60が一体形成されている。カム部60の周面601には環状溝50がカム部60の周面601を一周するように形成されている。ガイド体61の筒部にはローラ62がラジアルベアリング63を介して自転可能に支持されている。可動体としてのローラ62の端部は、環状溝50内に入り込んでいる。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

作用室を区画して前記作用室の容積を変更するための容積変更体を往復させ、前記容積変更体の往復によって流体を前記作用室に吸入すると共に、前記作用室から流体を吐出するポンプにおいて、

前記容積変更体を駆動するための回転駆動軸と、

前記回転駆動軸の周面に設けられた溝と、

前記溝に入り込んだ状態で前記容積変更体に結合された可動体とを備え、

前記回転駆動軸が回転する状態では、前記溝によって前記可動体を案内して前記回転駆動軸の軸線方向へ前記可動体を往復させ、前記可動体の往復によって前記容積変更体を前記回転駆動軸の軸線方向へ往復させるようにした往復動型ポンプ。

10

## 【請求項 2】

前記溝は、前記回転駆動軸の周面を 1 周するように前記周面に設けられた環状溝である請求項 1 に記載の往復動型ポンプ。

## 【請求項 3】

前記可動体は、ローラであり、前記回転駆動軸の回転力は、前記ローラの周面と前記溝の側面との係合を介して前記ローラを往復させる往復駆動力に変換される請求項 1 及び請求項 2 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

## 【請求項 4】

前記可動体は、円筒状のガイド体に支持されており、前記ガイド体は、前記容積変更体に結合されていると共に、前記回転駆動軸の周面に沿って前記回転駆動軸の軸線方向へ前記可動体と一体的に移動可能に前記回転駆動軸に嵌合して支持されている請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

20

## 【請求項 5】

往復動型ポンプは、ダイヤフラムを前記容積変更体として備えるダイヤフラムポンプである請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

## 【請求項 6】

往復動型ポンプは、ダイヤフラムを前記容積変更体として備えるダイヤフラムポンプとし、前記ガイド体が前記回転駆動軸の軸線方向へ移動することを許容し、かつ前記ガイド体が前記回転駆動軸を中心として回転することを阻止するための回り止め手段を設けた請求項 4 に記載の往復動型ポンプ。

30

## 【請求項 7】

前記回り止め手段は、前記ダイヤフラムポンプのポンプハウジング側と前記ガイド体側とのいずれか一方に設けられた溝と、他方に設けられて前記溝に係合する凸部とからなり、前記溝の長さ方向を前記回転駆動軸の軸線と平行にした請求項 6 に記載の往復動型ポンプ。

## 【請求項 8】

前記ガイド体と前記ダイヤフラムとの間で相対回転可能に、かつ前記回転駆動軸の軸線方向における前記ガイド体の移動を前記ダイヤフラムに伝達するように、前記ガイド体と前記ダイヤフラムとを結合した請求項 6 及び請求項 7 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

40

## 【請求項 9】

前記ダイヤフラムに挟み片を連結し、前記軸線方向において前記挟み片と前記ダイヤフラムとの間で前記ガイド体の一部を相対回転可能に挟んだ請求項 8 に記載の往復動型ポンプ。

## 【請求項 10】

回転軸の回転に基づいてポンプ室内のガス移送体を動かし、前記ガス移送体の移送動作によってガスを移送して吸引作用をもたらす真空ポンプにおいて、

真空ポンプにおける主ポンプの排気空間の下流側に逆流防止手段を設け、前記排気空間から排気を行うための補助ポンプを前記排気空間に接続し、前記補助ポンプの排気容量を前

50

記主ポンプの排気容量よりも小さくし、前記補助ポンプとして請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項の往復動型ポンプを用いた真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、作用室を区画して作用室の容積を変更するための容積変更体を往復させて流体の吸入及び吐出を行う往復動型ポンプ、及びこの往復動型ポンプを利用した真空ポンプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

特許文献 1 に開示されるようなピストン式圧縮機（往復動型ポンプの一種）では、回転する駆動軸の回転駆動力を駆動軸の軸方向の駆動力に変換してピストンを往復させる機構が用いられる。この種の変換機構では斜板が一般的に用いられる。駆動軸と一体的に回転する斜板が 1 回転すると、ピストンが 1 往復し、ガスがピストンを収容するシリンダボア内に吸入され、次いでシリンダボア内のガスが吐出される。

【0003】

特許文献 2 では、ダイヤフラムポンプが開示されている。このダイヤフラムポンプでは、出力軸に止着された偏芯軸の回転によってダイヤフラムが出力軸の半径方向へ往復変位される。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 8 - 247026 号公報

【特許文献 2】

特開 2001 - 329963 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献 1 では、斜板とピストンとの間にはシューが介在され、斜板とシューとは摺接する。シューに対して摺接する斜板の面（斜板面）は、駆動軸の軸線に対して傾いているため、駆動軸と斜板とを一体形成する際の前記斜板面の加工形成は容易ではない。斜板と駆動軸とを別体に形成すれば、前記斜板面の加工形成は容易であるが、駆動軸と斜板とを一体化するのが面倒である。

【0006】

このように、駆動軸の周面に斜板のような突条を設ける変換機構の製作は容易でない。本発明は、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプ、及びこの往復動型ポンプを利用した真空ポンプを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

そのために請求項 1 乃至請求項 5 の本発明は、作用室を区画して前記作用室の容積を変更するための容積変更体を往復させ、前記容積変更体の往復によって流体を前記作用室に吸入すると共に、前記作用室から流体を吐出する往復動型ポンプを対象とし、請求項 1 の発明では、前記容積変更体を駆動するための回転駆動軸と、前記回転駆動軸の周面に設けられた溝と、前記溝に入り込んだ状態で前記容積変更体に結合された可動体とを備えた往復動型ポンプを構成し、前記回転駆動軸が回転する状態では、前記溝によって前記可動体を案内して前記回転駆動軸の軸線の方向へ前記可動体を往復させ、前記可動体の往復によって前記容積変更体を前記回転駆動軸の軸線の方向へ往復させるようにした。

【0008】

回転駆動軸の周面に溝を形成するのは容易であり、この溝によって可動体を案内して回転駆動軸の軸線の方向へ可動体を往復させる機構は、簡素である。

容積変更体は、回転駆動軸の軸線の方向に往復するので、回転駆動軸の延長線上に配置することができる。そのため、容積変更体のストロークを小さくし、かつ容積変更体の径（

10

20

30

40

50

回転駆動軸の径の方向の長さ)を大きくすることによって、往復動型ポンプにおける必要な排気容量を確保することができる。つまり、可動体のストロークを小さくすることができるので、回転駆動軸の径が大きくなるのを回避しつつ、可動体と溝との係合における過大な負荷の発生を回避することができる。

【0009】

本発明の往復動型ポンプでは、特許文献2に記載のような出力軸に対して直角方向へ容積変更体を往復させる機構を有するものと比べて、往復動型ポンプの体格、特に回転駆動軸の軸線の方向の長さをそれほど大きくすることなく、容積変更体の径を大きくすることができる。

【0010】

請求項2の発明では、請求項1において、前記溝は、前記回転駆動軸の周面を1周するように前記周面に設けられた環状溝とした。

回転駆動軸が1回転すると、可動体が回転駆動軸の軸線の方向へ1往復する。可動体は、回転駆動軸を一方方向へ連続して回転させることによって連続して往復する。回転駆動軸を一方方向へ連続して回転させることによって可動体を往復させる構成は、往復動型ポンプを円滑に作動させる上で有利である。

【0011】

請求項3の発明では、請求項1及び請求項2のいずれか1項において、前記可動体は、ローラとし、前記回転駆動軸の回転力は、前記ローラの周面と前記溝の側面との係合を介して前記ローラを往復させる往復駆動力に変換されるようにした。

【0012】

可動体と溝の側面との係合では、可動体が溝の側面を摺接するよりも、可動体が溝の側面を相対的に転動する方がよい。ローラは、溝の側面を相対的に転動させやすい。

【0013】

請求項4の発明では、請求項1乃至請求項3のいずれか1項において、前記可動体を円筒状のガイド体によって支持し、前記ガイド体を前記容積変更体に結合すると共に、前記回転駆動軸の周面に沿って前記回転駆動軸の軸線の方向へ前記可動体と一体的に移動可能に前記ガイド体を前記回転駆動軸に嵌合して支持した。

【0014】

回転駆動軸の回転に伴って可動体が回転駆動軸の軸線の方向へ移動し、ガイド体が回転駆動軸によって支持されながら回転駆動軸の軸線の方向へ移動する。回転駆動軸は、ガイド体を回転駆動軸の軸線の方向へ往復させる上で好適な支持部である。

【0015】

請求項5の発明では、請求項1乃至請求項4のいずれか1項において、往復動型ポンプは、ダイヤフラムを前記容積変更体として備えるダイヤフラムポンプとした。

【0016】

ダイヤフラムポンプは、部品点数が少ないので、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプとして好適である。

請求項6の発明では、請求項4において、往復動型ポンプは、ダイヤフラムを前記容積変更体として備えるダイヤフラムポンプとし、前記ガイド体が前記回転駆動軸の軸線の方向へ移動することを許容し、かつ前記ガイド体が前記回転駆動軸を中心として回転することを阻止するための回り止め手段を設けた。

【0017】

ガイド体が回転駆動軸を中心にして回転してしまうと、回転駆動軸の軸線の方向におけるガイド体の移動が円滑に行われず、ガイド体は、回り止め手段によって回転駆動軸を中心とした回転を阻止されながら回転駆動軸の軸線の方向へ移動可能である。

【0018】

請求項7の発明では、請求項6において、前記ダイヤフラムポンプのポンプハウジング側と前記ガイド体側とのいずれか一方に設けられた溝と、他方に設けられて前記溝に係合する凸部とから前記回り止め手段を構成し、前記溝の長さ方向を前記回転駆動軸の軸線と平

10

20

30

40

50

行にした。

【0019】

凸部と回転駆動軸の軸線の方向に延びる溝とを係合させる構成は、回り止め手段として簡素な構成である。

請求項8の発明では、請求項6及び請求項7のいずれか1項において、前記ガイド体と前記ダイヤフラムとの間で相対回転可能に、かつ前記回転駆動軸の軸線の方向における前記ガイド体の移動を前記ダイヤフラムに伝達するように、前記ガイド体と前記ダイヤフラムとを結合した。

【0020】

一般的に、ダイヤフラムの周縁部は固定されるので、ガイド体の回転がダイヤフラムに伝達されたとすると、ダイヤフラムにねじれ力が加わる。これは、ダイヤフラムの寿命の低下の一因となる。ガイド体とダイヤフラムとの間で相対回転可能とした構成では、ガイド体が回転駆動軸を中心にして回転したとしても、ガイド体の回転がダイヤフラムに伝わることはない。

10

【0021】

請求項9の発明では、請求項8において、前記ダイヤフラムに挟み片を連結し、前記軸線の方向において前記挟み片と前記ダイヤフラムとの間で前記ガイド体の一部を相対回転可能に挟んだ。

【0022】

ガイド体の一部が軸線の方向において挟み片と前記ダイヤフラムとの間に挟まれているので、ガイド体の往復動がダイヤフラムに伝えられ、ダイヤフラムが軸線の方向に往復動する。

20

【0023】

請求項10の発明は、回転軸の回転に基づいてポンプ室内のガス移送体を動かし、前記ガス移送体の移送動作によってガスを移送して吸引作用をもたらす真空ポンプを対象とし、真空ポンプにおける主ポンプの排気空間の下流側に逆流防止手段を設け、前記排気空間から排気を行うための補助ポンプを前記排気空間に接続し、前記補助ポンプの排気容量を前記主ポンプの排気容量よりも小さくし、前記補助ポンプとして請求項1乃至請求項9のいずれか1項の往復動型ポンプを用いた。

【0024】

主ポンプの排気容量よりも小さい排気容量の補助ポンプは、排気空間における圧力を低減する。そのため、真空ポンプにおける消費動力が低減する。

30

回転駆動軸として真空ポンプの回転軸を用いれば、真空ポンプの駆動源が補助ポンプの駆動源となる。補助ポンプ専用の駆動源を用いる場合に比べ、補助ポンプ専用の駆動源を用いない構成は、補助ポンプ専用の駆動源のための占有スペースを不要とし、真空ポンプの大型化の抑制に寄与する。又、補助ポンプ専用の駆動源の付加による真空ポンプのコストアップの問題も解消される。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した第1の実施の形態を図1～図7に基づいて説明する。

40

【0026】

図1及び図2に示すように、ルーツポンプ11のロータハウジング12の前端にはフロントハウジング13が接合されており、ロータハウジング12の後端にはリヤハウジング14が接合されている。ロータハウジング12、フロントハウジング13及びリヤハウジング14は、ルーツポンプ11（真空ポンプ）のハウジングを構成する。

【0027】

ロータハウジング12は、シリンダブロック15と複数の隔壁16とからなる。フロントハウジング13と隔壁16との間の空間、及び隣合う隔壁16の間の空間は、それぞれポンプ室51, 52, 53, 54となっている。リヤハウジング14と隔壁16との間の空間は、ポンプ室55となっている。図3及び図4に示すように、シリンダブロック15は

50

、一対のブロック片 17, 18 からなり、隔壁 16 は一対の壁片 161, 162 からなる。

【0028】

図 2 に示すように、フロントハウジング 13 とリヤハウジング 14 とには回転軸 19 がラジアルベアリング 21, 36 を介して回転可能に支持されている。フロントハウジング 13 とリヤハウジング 14 とには回転軸 20 が同様にラジアルベアリング 22, 37 を介して回転可能に支持されている。両回転軸 19, 20 は互いに平行に配置されている。回転軸 19, 20 は隔壁 16 に通されている。

【0029】

回転軸 19 にはガス移送体としての複数のロータ 23, 24, 25, 26, 27 が一体形成されており、回転軸 20 には同数のロータ 28, 29, 30, 31, 32 が一体形成されている。ロータ 23 ~ 32 は、回転軸 19, 20 の軸線 191, 201 の方向に見て同形同大の形状をしている。ロータ 23, 24, 25, 26, 27 の厚みは、この順に小さくなってゆくようにしてあり、ロータ 28, 29, 30, 31, 32 の厚みも同様にこの順に小さくなってゆくようにしてある。

【0030】

ロータ 23, 28 は、僅かの隙間を保って互いに噛合した状態でポンプ室 51 に收容されており、ロータ 24, 29 も同様に互いに噛合した状態でポンプ室 52 に收容されている。以下同様にしてロータ 25, 30 はポンプ室 53 に、ロータ 26, 31 はポンプ室 54 に、ロータ 27, 32 はポンプ室 55 にそれぞれ收容されている。ポンプ室 51 ~ 55 の容積の大きさは、この順に小さくなってゆくようにしてある。ポンプ室 51 ~ 55 及びロータ 23 ~ 32 は、主ポンプ 49 を構成する。

【0031】

図 2 に示すように、リヤハウジング 14 にはギヤハウジング 38 が組み付けられている。回転軸 19, 20 は、リヤハウジング 14 を貫通してギヤハウジング 38 内に突出しており、各回転軸 19, 20 の突出端部には歯車 39, 40 が互いに噛合した状態で止着されている。ギヤハウジング 38 には電動モータ M が組み付けられている。電動モータ M の回転駆動軸 33 は、軸継ぎ手 10 を介して回転軸 19 に連結されている。電動モータ M の駆動力は、軸継ぎ手 10 を介して回転軸 19 に伝えられ、回転軸 19 は、電動モータ M によって図 3 ~ 図 5 の矢印 R1 の方向に回転される。回転軸 20 は、歯車 39, 40 を介して電動モータ M から駆動力を得ており、回転軸 20 は図 3 ~ 図 5 の矢印 R2 で示すように回転軸 19 とは逆方向に回転する。

【0032】

図 4 に示すように、隔壁 16 内には通路 163 が形成されている。隔壁 16 には通路 163 の入口 164 及び出口 165 が形成されている。隣合うポンプ室 51, 52, 53, 54, 55 は、隔壁 16 の通路 163 を介して連通している。

【0033】

図 1 及び図 3 に示すように、ブロック片 17 には吸入口 171 がポンプ室 51 に連通するように形成されている。図 1 及び図 5 に示すように、ブロック片 18 には排気口 181 がポンプ室 55 に連通するように形成されている。

【0034】

吸入口 171 からポンプ室 51 に導入された流体としてのガスは、ロータ 23, 28 の回転によって隔壁 16 の入口 164 から通路 163 を経由して出口 165 から隣のポンプ室 52 へ移送される。以下、同様にガスは、ポンプ室の容積が小さくなってゆく順、即ちポンプ室 52, 53, 54, 55 の順に移送される。ポンプ室 55 へ移送されたガスは、排気口 181 からロータハウジング 12 の外部へ排出される。

【0035】

図 5 に示すように、ポンプ室 55 の一部は、ロータ 27, 32 によって排気口 181 に連通する準排気室 551 に区画される。

図 1 に示すように、排気口 181 には接続フランジ 41 が接続されている。接続フランジ

10

20

30

40

50

4 1 にはマフラ 4 2 が接続されており、マフラ 4 2 にはガイド管 4 3 が接続されている。さらにガイド管 4 3 には排出管 4 4 が接続されている。排出管 4 4 は、図示しない排ガス処理装置に接続されている。

【0036】

ガイド管 4 3 の管内には弁体 4 5 及び復帰ばね 4 6 が収容されている。ガイド管 4 3 にはテーパ形状の弁孔 4 3 1 が形成されており、弁体 4 5 は弁孔 4 3 1 を開閉する。復帰ばね 4 6 は、弁孔 4 3 1 を閉じる位置に向けて弁体 4 5 を付勢する。ガイド管 4 3、弁体 4 5 及び復帰ばね 4 6 は、逆流防止手段を構成する。準排気室 5 5 1、排気口 1 8 1、接続フランジ 4 1 及びマフラ 4 2 は、主ポンプ 4 9 の排気空間 H を構成する。

【0037】

ギヤハウジング 3 8 には補助ポンプとしての往復動型ポンプ 3 5 が組み付けられている。往復動型ポンプ 3 5 を構成するポンプハウジング 3 4 は、円筒形状の筒部 3 4 1 と蓋部 3 4 2 とからなる。電動モータ M の回転駆動軸 3 3 は、筒部 3 4 1 の筒内に突出している。往復動型ポンプ 3 5 は、筒部 3 4 1 と蓋部 3 4 2 とに挟まれた円形状のダイヤフラム 5 6 と、逆流防止用の吸入弁 5 7 と、逆流防止用の吐出弁 5 8 と、変換機構 5 9 とを備えたダイヤフラムポンプである。吸入弁 5 7 及び吐出弁 5 8 は、蓋部 3 4 2 に接合された弁押さえ 6 8 と、蓋部 3 4 2 の内端面との間に保持されている。ポンプハウジング 3 4 に止着されたダイヤフラム 5 6 は、弁押さえ 6 8 との間に作用室 3 5 1 を区画形成している。

【0038】

ポンプハウジング 3 4 内に突出する回転駆動軸 3 3 の突出部には円柱形状のカム部 6 0 が一体形成されている。カム部 6 0 の周面 6 0 1 には環状溝 5 0 がカム部 6 0 の周面 6 0 1 を一周するように形成されている。環状溝 5 0 は、回転駆動軸 3 3 の軸線 3 3 1 の方向の成分を有する。回転駆動軸 3 3 の一部であるカム部 6 0 には筒状の軸受け 6 1 1 がスライド可能に嵌合されており、軸受け 6 1 1 には筒状のガイド体 6 1 が嵌合されている。軸受け 6 1 1 を介してカム部 6 0 に支持されたガイド体 6 1 は、カム部 6 0 の周面 6 0 1 に沿って回転駆動軸 3 3 の軸線 3 3 1 の方向へスライド可能である。ガイド体 6 1 の筒部にはローラ 6 2 がラジアルベアリング 6 3 を介して自転可能に支持されている。可動体としてのローラ 6 2 の端部は、環状溝 5 0 内に入り込んでいる。ガイド体 6 1 の端壁 6 1 2 は、ダイヤフラム 5 6 の中心部に止着して結合されている。カム部 6 0、環状溝 5 0、ガイド体 6 1、ローラ 6 2 及びラジアルベアリング 6 3 は、容積変更体としてのダイヤフラム 5 6 を軸線 3 3 1 の方向へ往復させるための変換機構 5 9 を構成する。

【0039】

ポンプハウジング 3 4 を構成する蓋部 3 4 2 の端壁と弁押さえ 6 8 とには吸入通路 6 4 及び吐出通路 6 5 が貫設されている。吸入通路 6 4 は、吸入管 6 6 を介して接続フランジ 4 1 の内部に連通しており、吐出通路 6 5 は、吐出管 6 7 を介してガイド管 4 3 の内部に連通している。

【0040】

電動モータ M が作動すると回転駆動軸 3 3 が回転し、回転軸 1 9、2 0 が回転する。図示しない吸引作用対象領域内のガスは、吸入口 1 7 1 を経由して主ポンプ 4 9 のポンプ室 5 1 へ吸入される。ポンプ室 5 1 へ吸入されたガスは、ポンプ室 5 2 ~ 5 5 側へ圧縮されながら移行する。ポンプ室 5 5 へ移行したガスは、排気口 1 8 1 を介して接続フランジ 4 1 内へ排出される。

【0041】

回転駆動軸 3 3 の一部であるカム部 6 0 が回転すると、環状溝 5 0 内に入り込んでいるローラ 6 2 が環状溝 5 0 に沿って相対的に案内される。ラジアルベアリング 6 3 によって自転可能に支持されたローラ 6 2 は、環状溝 5 0 の側面 5 0 1 又は側面 5 0 2 上を相対的に転動する。ローラ 6 2 とガイド体 6 1 とは、環状溝 5 0 の相対的なガイド作用を受けながら軸線 3 3 1 の方向へ一体的に移動する。

図 6 は、ローラ 6 2 及びガイド体 6 1 が弁押さえ 6 8 から最も離れた下死点位置にある状態を示す。この状態では、作用室 3 5 1 における容積が最大となる。

10

20

30

40

50

## 【0042】

図6の状態から回転駆動軸33が回転すると、ローラ62及びガイド体61が弁押さえ68に向けて移動する。図6の状態から回転駆動軸33が半回転すると、ローラ62及びガイド体61は、図7に示すように弁押さえ68に最も近づいた上死点位置に移行する。この状態では、作用室351における容積が最小となる。図7の状態から回転駆動軸33が半回転すると、ローラ62及びガイド体61は、図6に示す下死点位置へ移行する。つまり、回転駆動軸33が1回転すると、ローラ62及びガイド体61は、軸線331の方向へ1往復する。

## 【0043】

ガイド体61が上死点位置から下死点位置へ移行すると、ガイド体61に止着されたダイアフラム56の中心部がガイド体と一体的に移動する。そのため、ダイアフラム56が弁押さえ68から離れてゆき、作用室351における容積が増大してゆく。この容積増大により、排気空間H内のガスが吸入弁57を押し退けて作用室351内に吸入される。ガイド体61が下死点位置から上死点位置へ移行すると、ダイアフラム56が弁押さえ68に近づいてゆき、作用室351における容積が減少してゆく。この容積減少により、作用室351内のガスが吐出弁58を押し退けてガイド管43内へ吐出される。

## 【0044】

往復動型ポンプ35の排気容量は、主ポンプ49の排気容量よりも小さくしてある。第1の実施の形態では以下の効果が得られる。

## 【0045】

(1-1) 排気空間Hにおけるガスは、主ポンプ49の排気容量よりも小さい排気容量の往復動型ポンプ35によって排気され、排気空間Hにおける圧力は、補助ポンプのないルーツポンプに比べて低減する。排気空間Hにおける圧力の低減は、ポンプ室51~55における圧力の低減をもたらす。その結果、ルーツポンプ11における消費動力は、補助ポンプのないルーツポンプに比べて低減する。

## 【0046】

往復動型ポンプ35は、主ポンプ49と同様に電動モータMから駆動力を得ている。即ち、往復動型ポンプ35の駆動源と主ポンプ49の駆動源とは、電動モータMであって同一である。補助ポンプ専用の駆動源を用いない構成は、補助ポンプ専用の駆動源のための占有スペースを不要とし、ルーツポンプ11の大型化の抑制に寄与する。又、補助ポンプ専用の駆動源の付加によるコストアップの問題も解消される。

## 【0047】

真空ポンプであるルーツポンプ11に対して以上のような効果をもたらす往復動型ポンプ35は、回転駆動軸33の回転駆動力を軸線331の方向の駆動力に変換してダイアフラム56を往復させる変換機構59を備えている。つまり、回転駆動軸33が回転する状態では、ローラ62が環状溝50によって相対的に案内されて回転駆動軸33の軸線331の方向へ往復し、ダイアフラム56が軸線331の方向へ往復する。ダイアフラム56を軸線331の方向へ往復させるための環状溝50を回転駆動軸33の一部であるカム部60の周面601に形成するのは容易である。このような環状溝50を備えた変換機構59は、簡素であって製作容易であり、往復動型ポンプ35は、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプである。

## 【0048】

(1-2) 回転駆動軸33の径方向(回転駆動軸33の軸線331と直交する方向)へダイアフラムを往復させるためにクランク機構を用いる変換機構の構成も可能である。しかし、クランク機構を用いる構成では、変換機構のための大きなスペースを必要とする欠点がある。環状溝50を備えた本実施の形態における変換機構では、ローラ62及びガイド体61がカム部60の周面601に沿って軸線331の方向へ往復動するので、大きな可動スペースを必要としない。つまり、本実施の形態における変換機構では、回転駆動軸の周りに大きな可動スペースを要するクランク機構の場合のような大きな占有スペースを必要としないため、往復動型ポンプ35は、コンパクト性に優れている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 9 】

( 1 - 3 ) 往復動型ポンプ 3 5 の排気容量は、ダイヤフラム 5 6 の径と、軸線 3 3 1 の方向におけるダイヤフラム 5 6 の中心部のストローク量とによって決定される。往復動型ポンプ 3 5 の排気容量を所望の大きさに設定する場合、ダイヤフラム 5 6 の径を大きくすればするほど、ダイヤフラム 5 6 の前記ストローク量を小さくすることができる。

## 【 0 0 5 0 】

ダイヤフラム 5 6 は、回転駆動軸 3 3 の延長線上に配置されている。つまり、ダイヤフラム 5 6 は、回転駆動軸 3 3 の延長線上で軸線 3 3 1 を横切るように配置されている。このようなダイヤフラム 5 6 の配置構成では、ポンプハウジング 3 4 を構成する筒部 3 4 1 の径に合わせてダイヤフラム 5 6 の径を大きくすることができる。つまり、ダイヤフラム 5 6 の前記ストローク量を小さくすることができるので、ダイヤフラム 5 6 の往復に伴うダイヤフラム 5 6 の形状変化を小さくすることができる。ダイヤフラム 5 6 の往復に伴うダイヤフラム 5 6 の形状変化は、ガイド体 6 1 の円板形状の端部の周縁付近に接触するダイヤフラム 5 6 の部分の曲げ変化や、ポンプハウジング 3 4 に接触するダイヤフラム 5 6 の周縁部付近の曲げ変化のことである。ダイヤフラム 5 6 の形状変化が小さければ、ダイヤフラム 5 6 の耐久性が向上する。ダイヤフラム 5 6 の耐久性の向上は、往復動型ポンプ 3 5 の信頼性を高める。

10

## 【 0 0 5 1 】

往復動型ポンプ 3 5 では、特許文献 2 に記載のような出力軸に対して直角方向へ容積変更体を往復させる機構を有するものと比べて、往復動型ポンプ 3 5 の体格、特に回転駆動軸 3 3 の軸線の方向の長さをそれほど大きくすることなく、ダイヤフラム 5 6 の径を大きくすることができる。

20

## 【 0 0 5 2 】

( 1 - 4 ) ダイヤフラム 5 6 の前記ストローク量を小さくすることは、軸線 3 3 1 の方向におけるローラ 6 2 のストローク量を小さくすることを意味する。ローラ 6 2 のストローク量は、環状溝 5 0 の最大ずれ量 ( 図 6 及び図 7 に示す ) によって決定されるが、カム部 6 0 の径の大きさを変えないで最大ずれ量を大きくすると、環状溝 5 0 の最大傾角 ( 図 6 及び図 7 に示す ) が大きくなる。そうすると、環状溝 5 0 の側面 5 0 1 , 5 0 2 からローラ 6 2 に掛かる荷重が大きくなり、回転駆動力を軸線 3 3 1 の方向の駆動力に変換するための機構にとっては好ましくない。

30

## 【 0 0 5 3 】

ダイヤフラム 5 6 の径を大きくしてダイヤフラム 5 6 のストローク量を小さくする往復動型ポンプ 3 5 では、カム部 6 0 の径を大きくすることなく環状溝 5 0 の最大傾角を小さくすることができる。その結果、ルーツポンプ 1 1 の重量増をもたらすカム部 6 0 の増径を図ることなく、環状溝 5 0 の側面 5 0 1 , 5 0 2 からローラ 6 2 に掛かる荷重を抑制することができる。

## 【 0 0 5 4 】

( 1 - 5 ) 環状溝 5 0 は、カム部 6 0 の周面 6 0 1 を一周しているため、回転駆動軸 3 3 を一方方向へ連続して回転させることによってローラ 6 2 を軸線 3 3 1 の方向へ往復させることができる。回転駆動軸 3 3 を一方方向へ連続して回転させることによってローラ 6 2 を軸線 3 3 1 の方向へ往復させる構成は、往復動型ポンプ 3 5 を円滑に作動させる上で有利である。

40

## 【 0 0 5 5 】

( 1 - 6 ) ローラ 6 2 が環状溝 5 0 の側面 5 0 1 , 5 0 2 と摺接すると、ローラ 6 2 と側面 5 0 1 , 5 0 2 との摺接部が損傷しやすい。ラジアルベアリング 6 3 を介してガイド体 6 1 に回転可能に支持されたローラ 6 2 は、カム部 6 0 の回転に伴って、側面 5 0 1 上又は側面 5 0 2 上を相対的に転動する。そのため、ローラ 6 2 と側面 5 0 1 , 5 0 2 との接触部の損傷が生じにくい。

## 【 0 0 5 6 】

( 1 - 7 ) 筒状のガイド体 6 1 は、回転駆動軸 3 3 の回転に伴って、カム部 6 0 に支持さ

50

れながら回転駆動軸 33 の軸線 331 の方向へ移動する。回転駆動軸 33 の一部であるカム部 60 によってガイド体 61 を支持する構成は、ガイド体 61 を軸線 331 の方向へ移動可能に支持するための専用の支持部を不要とする。つまり、カム部 60 は、ガイド体 61 の支持部として好適である。

**【0057】**

(1-8) 往復動型ポンプ 35 は、吸入弁 57、吐出弁 58 及びダイヤフラム 56 を備えたダイヤフラムポンプである。ダイヤフラムポンプは、部品点数が少なく、かつガスの逆流をほぼ完璧に阻止するので、簡素な機構であって製作容易な上に小型の往復動型ポンプとして好適である。

**【0058】**

(1-9) ラジアルベアリング 21, 36 間の回転軸 19 の長さ、及びラジアルベアリング 22, 37 間の回転軸 20 の長さが長いほど、以下のような不具合が生じる。

**【0059】**

ルーツポンプ 11 を図 1 に示すように横置きで使用する場合には、ラジアルベアリング 21, 36 間の回転軸 19 の長さが長いほど、ロータ 23 ~ 27 の重量及び回転軸 19 の重量によるラジアルベアリング 21, 36 間の回転軸 19 の撓みが大きくなる。そうすると、ロータ 23 ~ 27 の端面と、これらの端面に対する対向面（例えば、ロータ 23 に関してはフロントハウジング 13 の端面及び隔壁 16 の端面）との間のクリアランスが大きくなり、ガス移送効率が悪くなる。このような不具合は、回転軸 20 側においても同様に生じる。

**【0060】**

ロータハウジング 12 内の温度は、ガス圧縮のために高くなる。そのため、回転軸 19 が熱膨張して伸長する。回転軸 19 が熱膨張によって伸長すると、ロータ 23 ~ 27 が回転軸 19 の軸線 191 の方向へ位置変位する。ロータ 23 ~ 27 の位置変位が大きい場合には、これらの端面に対する対向面（例えば、ロータ 23 に関してはフロントハウジング 13 の端面及び隔壁 16 の端面）とロータ 23 ~ 27 との干渉をもたらすおそれがある。そこで、ロータ 23 ~ 27 の位置変位が大きい場合には、ロータ 23 ~ 27 の端面と、これらの端面に対する対向面との間のクリアランスを予め大きく設定しておく必要があるが、そうするとガス移送効率が悪くなる。このような不具合は、回転軸 20 側においても同様に生じる。

**【0061】**

回転駆動軸 33 に設けたカム部 60 から往復動型ポンプ 35 の駆動力を得る構成では、往復動型ポンプ 35 の存在を考慮することなく、ラジアルベアリング 21, 36 間における回転軸 19 の長さ、及びラジアルベアリング 22, 37 間における回転軸 20 の長さを必要最小限に設定できる。その結果、ロータ 23 ~ 32 の端面と、これらの端面に対する対向面との間のクリアランスを小さく設定しておくことができ、ガス移送効率の低下を回避することができる。

**【0062】**

(1-10) ガイド体 61 が回転駆動軸 33 の一部であるカム部 60 を中心にして回転してしまうと、回転駆動軸 33 の軸線 331 の方向におけるガイド体 61 の移動が円滑に行われぬ。ガイド体 61 は、ポンプハウジング 34 に止着されたダイヤフラム 56 に止着されているので、ガイド体 61 は、カム部 60 を中心とした回転を阻止される。そのため、カム部 60 の回転運動が環状溝 50 とローラ 62 との係合を介してガイド体 61 の往復運動に円滑に変換され、ガイド体 61 が円滑に往復動する。この実施の形態では、ダイヤフラム 56 自体が回り止め手段を構成する。

**【0063】**

次に、図 8 の第 2 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

往復動型ポンプ 35 A を構成するポンプハウジング 34 A は、一体形成されている。弁押さえ 68 にはシリンダ 681 が一体形成されており、シリンダ 681 内にはガイド体 61

10

20

30

40

50

Aがスライド可能かつ回転不能に嵌入されている。この回転不能な構成は、例えば、ガイド体61Aの外周を角形状にし、かつシリンダ68の内周を同じ角形状にすることによって得られる。あるいは軸線331に平行であって互いに嵌合する突条と凹条との一方をガイド体61Aの外周に設けると共に、他方をシリンダ68の内周に設けることによって前記の回転不能な構成が得られる。つまり、ガイド体61Aとシリンダ68とは、回り止め手段を構成する。

【0064】

ガイド体61Aは、軸受け611を介してカム部60に支持されている。ガイド体61Aは、第1の実施の形態におけるガイド体61と同じ役割を果たし、カム部60が回転すると、ガイド体61Aは、軸線331の方向へ移動する。ガイド体61Aは、シリンダ681内に作用室682を区画する。つまり、ガイド体61Aは、容積変更体としてのピストンである。カム部60、環状溝50、ローラ62、ラジアルベアリング63及びガイド体61Aは、容積変更体としてのガイド体61Aを軸線331の方向へ往復させるための変換機構59Aを構成する。

10

【0065】

第2の実施の形態では、第1の実施の形態における(1-1)項、(1-2)項、(1-4)~(1-7)項、(1-9)項及び(1-10)項と同様の効果が得られる。

【0066】

次に、図9の第3の実施の形態を説明する。第1の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

20

往復動型ポンプ35Bを構成するローラ62は、ラジアルベアリング63を介してガイド体70に回転可能に支持されている。ローラ62の先端部にはラジアルベアリング型の回転子71が取り付けられている。可動体としての回転子71は、環状溝50内に入りこんで側面501, 502上を相対的に転動可能である。ポンプハウジング34の筒部341の内周面には支持ブラケット69が止着されており、支持ブラケット69にはガイド体70が軸線331の方向へスライド可能に両持ち支持されている。環状溝50、ローラ62、ラジアルベアリング63、支持ブラケット69及びガイド体70は、容積変更体としてのダイヤフラム56を軸線331の方向へ往復させるための変換機構59Bを構成する。

【0067】

第3の実施の形態では、第1の実施の形態における(1-1)~(1-6)項、(1-8)項及び(1-9)項と同様の効果が得られる。

30

次に、図10の第4の実施の形態を説明する。第1の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

【0068】

往復動型ポンプ35Cを構成するポンプハウジング34の筒部341の内周面にはブラケット72が止着されており、ブラケット72には二叉状のレバー73が支軸721を介して回動可能に支持されている。ガイド体としてのレバー73の一方のアーム731の先端部には回転子74が回転可能に支持されている。レバー73の他方のアーム732の先端部にはガイドピン75が取り付けられている。ダイヤフラム56の中心部には伝達体76が止着されている。伝達体76にはダイヤフラム56の径方向に長いガイド孔761が形成されており、ガイド孔761にはガイドピン75が入り込んでいる。

40

【0069】

回転駆動軸33が回転すると、可動体としての回転子74が環状溝50に沿って相対的に案内されながら支軸721を中心とした弧を描く。弧を描く回転子74の移動方向は、軸線331の方向に近い方向である。回転子74の移動は、支軸721を中心とするレバー73の回動をもたらし、ガイドピン75が支軸721を中心とした弧を描く。弧を描くガイドピン75の移動方向は、軸線331の方向に近い方向である。ガイド孔761内に入り込んでいるガイドピン75は、伝達体76を軸線331の方向へ付勢し、伝達体76が軸線331の方向へ移動する。この移動によりダイヤフラム56の中心部が軸線331の方向へ移動し、作用室351内の容積が増減する。

50

## 【 0 0 7 0 】

環状溝 5 0、回転子 7 4、レバー 7 3、ガイドピン 7 5 及び伝達体 7 6 は、容積変更体としてのダイアフラム 5 6 を軸線 3 3 1 の方向へ往復させるための変換機構 5 9 C を構成する。

## 【 0 0 7 1 】

第 4 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における ( 1 - 1 ) 項、( 1 - 3 ) ~ ( 1 - 6 ) 項、( 1 - 8 ) 項及び ( 1 - 9 ) 項と同様の効果が得られる。

次に、図 1 1 の第 5 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

## 【 0 0 7 2 】

往復動型ポンプ 3 5 D を構成するカム部 6 0 の周面 6 0 1 には一対の環状溝 5 0 , 5 0 D が軸線 3 3 1 の方向に隣合って形成されている。ガイド体 6 1 には一対のローラ 6 2 , 6 2 D がラジアルベアリング 6 3 , 6 3 D を介して回転可能に支持されている。可動体としてのローラ 6 2 は、環状溝 5 0 内に入り込んでおり、可動体としてのローラ 6 2 D は、環状溝 5 0 D 内に入り込んでいる。環状溝 5 0 と環状溝 5 0 D との間では 1 8 0 ° の位相差があり、ローラ 6 2 とローラ 6 2 D とは、互いに軸線 3 3 1 を挟んだ反対の位置にある。従って、ローラ 6 2 の周面が環状溝 5 0 の側面 5 0 1 上を相対的に回転するときには、ローラ 6 2 D の周面が環状溝 5 0 D の側面 5 0 1 上を相対的に回転する。又、ローラ 6 2 の周面が環状溝 5 0 の側面 5 0 2 上を相対的に回転するときには、ローラ 6 2 D の周面が環状溝 5 0 D の側面 5 0 2 上を相対的に回転する。

10

20

## 【 0 0 7 3 】

カム部 6 0、環状溝 5 0 , 5 0 D、ガイド体 6 1、ローラ 6 2 , 6 2 D 及びラジアルベアリング 6 3 , 6 3 D は、容積変更体としてのダイアフラム 5 6 を軸線 3 3 1 の方向へ往復させるための変換機構 5 9 D を構成する。

## 【 0 0 7 4 】

第 5 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同じ効果が得られる。

回転駆動軸 3 3 の回転駆動力が一対の環状溝 5 0 , 5 0 D と一対のローラ 6 2 , 6 2 D との 2 力所での係合を介して軸線 3 3 1 の方向への駆動力に変換される。一対の環状溝 5 0 , 5 0 D と一対のローラ 6 2 , 6 2 D との係合場所は、互いに軸線 3 3 1 を挟んだ反対の位置にあるので、ガイド体 6 1 に偏荷重が掛かることはない。その結果、軸線 3 3 1 の方向へのガイド体 6 1 の移動は、円滑に行われる。

30

## 【 0 0 7 5 】

次に、図 1 2 の第 6 の実施の形態を説明する。第 1 及び第 2 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

この実施の形態における往復動型ポンプ 3 5 E では、ダイアフラムの代わりにペローズ 7 7 が用いられている。ペローズ 7 7 内の作用室 7 7 1 の容積は、軸線 3 3 1 の方向におけるガイド体 6 1 の往復によって増減する。

## 【 0 0 7 6 】

第 6 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における ( 1 - 1 ) 項、( 1 - 2 ) 項、( 1 - 4 ) ~ ( 1 - 7 ) 項、( 1 - 9 ) 項及び ( 1 - 1 0 ) 項と同様の効果が得られる。往復動型ポンプ 3 5 E は、吸入弁 5 7、吐出弁 5 8 及びダイアフラム 5 6 を備えたペローズポンプである。ペローズポンプは、部品点数が少なく、かつガスの逆流をほぼ完璧に阻止するので、簡素な機構であって製作容易な上に小型のポンプとして好適である。

40

## 【 0 0 7 7 】

次に、図 1 3 の第 7 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

往復動型ポンプ 3 5 F を構成するガイド体 7 8 は、ラジアルベアリング 6 3 を介してローラ 6 2 を回転可能に支持している。ガイド体 7 8 にはガイドロッド 7 8 1 が形成されている。カム部 6 0 にはガイド孔 6 0 2 が軸線 3 3 1 上に位置するように形成されている。ガイド孔 6 0 2 にはガイドロッド 7 8 1 がスライド可能に嵌入されている。回転駆動軸 3 3

50

が回転すると、ローラ 6 2 が軸線 3 3 1 の方向へ付勢され、ガイド体 7 8 がガイド孔 6 0 2 に案内されながら軸線 3 3 1 の方向へ往復する。カム部 6 0、環状溝 5 0、ガイド体 7 8、ローラ 6 2 及びラジアルベアリング 6 3 は、容積変更体としてのダイアフラム 5 6 を軸線 3 3 1 の方向へ往復させるための変換機構 5 9 F を構成する。

【 0 0 7 8 】

第 7 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様の効果が得られる。

次に、図 1 4 の第 8 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

【 0 0 7 9 】

往復動型ポンプ 3 5 G を構成する円筒状のガイド体 6 1 G には支持ねじ 7 9 が螺着されており、支持ねじ 7 9 の先端面には半球状の凹部 7 9 1 が形成されている。凹部 7 9 1 には可動体としてのボール 8 0 が回転自在に嵌入されている。カム部 6 0 G の周面 6 0 1 には環状溝 5 0 G が形成されている。環状溝 5 0 G にはボール 8 0 が回転可能に入り込んでいる。環状溝 5 0 G 及びボール 8 0 は、第 1 の実施の形態における環状溝 5 0 及びローラ 6 2 と同じような役割を果たし、回転駆動軸 3 3 が回転すると、ガイド体 6 1 G が軸線 3 3 1 の方向へ往復する。カム部 6 0 G、環状溝 5 0 G、ガイド体 6 1 G 及びボール 8 0 は、容積変更体としてのダイアフラム 5 6 を軸線 3 3 1 の方向へ往復させるための変換機構 5 9 G を構成する。

【 0 0 8 0 】

第 8 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における ( 1 - 1 ) ~ ( 1 - 5 ) 項、及び ( 1 - 7 ) ~ ( 1 - 1 0 ) 項と同様の効果が得られる。

次に、図 1 5 ( a ) , ( b ) の第 9 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

【 0 0 8 1 】

往復動型ポンプ 3 5 H を構成する円筒状のガイド体 6 1 H の端壁 6 1 2 には円筒部 6 1 3 が軸線 3 3 1 に沿って形成されている。円筒部 6 1 3 の円筒孔 6 1 4 は、端壁 6 1 2 を貫通するように形成されており、円筒孔 6 1 4 には挟み片 8 1 が嵌入されている。挟み片 8 1 は、端壁 6 1 2 の内面に接合可能な大径部 8 1 1 と、円筒部 6 1 3 の円筒孔 6 1 4 に入り込んだ小径部 8 1 2 とからなる。大径部 8 1 1 の径は、円筒部 6 1 3 の内径よりも大きくしてある。

【 0 0 8 2 】

ダイアフラム 5 6 には一对の固定板 8 2 , 8 3 が接合されている。ダイアフラム 5 6 及び固定板 8 2 , 8 3 は、挟み片 8 1 の小径部 8 1 2 に螺合されたねじ 8 4 の締め付けによって共締めして挟み片 8 1 に固定されている。ガイド体 6 1 H の一部である円筒部 6 1 3 は、軸線 3 3 1 の方向において挟み片 8 1 の大径部 8 1 1 とダイアフラム 5 6 との間で相対回転可能に挟まれている。つまり、ガイド体 6 1 H が回転したとしても、ガイド体 6 1 H の回転が挟み片 8 1 に伝わることはない。

【 0 0 8 3 】

ポンプハウジング 3 4 を構成する筒部 3 4 1 の内周面には回転受承体 8 5 H が止着されている。回転受承体 8 5 H には溝 8 5 1 が長さ方向を軸線 3 3 1 と平行に形成されている。ガイド体 6 1 H の外周面にはピン 8 6 が立設されている。ピン 8 6 は、溝 8 5 1 に入り込んでいる。ピン 8 6 は、溝 8 5 1 の長さ方向に移動できるので、ガイド体 6 1 H は、軸線 3 3 1 の方向へ移動できる。回転駆動軸 3 3 の一部であるカム部 6 0 を中心としてガイド体 6 1 H を回転させようとする回転力は、ピン 8 6 と溝 8 5 1 の側面との係合を介して回転受承体 8 5 H に受け止められる。

【 0 0 8 4 】

ガイド体 6 1 H が軸線 3 3 1 の方向へ往動〔図 1 5 ( a ) において左側から右側への移動〕すると、この往動は、円筒部 6 1 3 の先端と固定板 8 2 との当接を介してダイアフラム 5 6 に伝えられる。これによりダイアフラム 5 6 は、作用室 3 5 1 内のガスを吐出する方向に移動する。ガイド体 6 1 H が軸線 3 3 1 の方向へ復動〔図 1 5 ( a ) において右側か

ら左側への移動)すると、この復動は、端壁 6 1 2 の内面と大径部 8 1 1 との当接を介してダイアフラム 5 6 に伝えられる。これによりダイアフラム 5 6 は、作用室 3 5 1 内へガスを吸入する方向に移動する。

【0085】

第 9 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同じ効果が得られる上に、以下の効果が得られる。

(9-1) 回転駆動軸 3 3 は図 3 ~ 図 5 の矢印 R 1 の方向、すなわち、矢印 Q (図 1 5 (b) に図示) の方向に回転される。従って、ガイド体 6 1 H が往動動作の途中であって、ダイアフラム 5 6 が上死点側に撓んだ状態 (図 7 記載の状態) にあるときには、ガイド体 6 1 H は、ダイアフラム 5 6 の反力により、軸線 3 3 1 を中心として矢印 Q (図 1 5 (b) に図示) の方向へのモーメントを受ける。ガイド体 6 1 H が復動動作の途中であって、ダイアフラム 5 6 が上死点側に撓んだ状態にあるときには、ガイド体 6 1 H は、ダイアフラム 5 6 の反力により、軸線 3 3 1 を中心として矢印 Q とは逆の方向へのモーメントを受ける。従って、ガイド体 6 1 H が往動動作から復動動作への切り換えの際には、ガイド体 6 1 H に対する軸線 3 3 1 を中心としたモーメントは、矢印 Q の方向から矢印 Q とは逆の方向へ切り替わる。

【0086】

ガイド体 6 1 H が復動動作の途中であって、ダイアフラム 5 6 が下死点側に撓んだ状態にあるときには、ガイド体 6 1 H は、ダイアフラム 5 6 の反力により、軸線 3 3 1 を中心として矢印 Q の方向へのモーメントを受ける。ガイド体 6 1 H が往動動作の途中であって、ダイアフラム 5 6 が下死点側に撓んだ状態 (図 6 及び図 1 5 に記載の状態) にあるときには、ガイド体 6 1 H は、ダイアフラム 5 6 の反力により、軸線 3 3 1 を中心として矢印 Q の方向とは逆の方向へのモーメントを受ける。従って、ガイド体 6 1 H が復動動作から往動動作への切り換えの際には、ガイド体 6 1 H に対する軸線 3 3 1 を中心としたモーメントは、矢印 Q の方向から矢印 Q とは逆の方向へ切り替わる。

【0087】

又、ガイド体 6 1 H が往動動作の途中であって、ダイアフラム 5 6 が下死点側に撓んだ状態から上死点側に撓んだ状態に移る際には、ガイド体 6 1 H に対する軸線 3 3 1 を中心としたモーメントは、矢印 Q とは逆の方向から矢印 Q の方向へ切り替わる。ガイド体 6 1 H が復動動作の途中であって、ダイアフラム 5 6 が上死点側に撓んだ状態から下死点側に撓んだ状態に移る際には、ガイド体 6 1 H に対する軸線 3 3 1 を中心としたモーメントは、矢印 Q とは逆の方向から矢印 Q の方向へ切り替わる。

【0088】

第 1 の実施の形態では、前記のモーメントがダイアフラム 5 6 に直接波及し、ダイアフラム 5 6 が軸線 3 3 1 を中心としたねじれ力を受ける。このねじれ力は、ダイアフラム 5 6 の寿命の低下の一因となる。

【0089】

そして、第 1 の実施の形態では、前記したモーメントの切り替わりは、ダイアフラム 5 6 に直接波及し、ダイアフラム 5 6 に作用する前記ねじれ力の作用方向が切り替わる。この作用方向の切り替えは、回転駆動軸 3 3 の 1 回転あたりに 4 回生じ、単位時間当たりの前記作用方向の切り替え回数は、回転駆動軸 3 3 の単位時間当たりの回転数に比例する。繰り返し行われる前記作用方向の切り替えは、ダイアフラム 5 6 の寿命を低下させる。

【0090】

第 9 の実施の形態では、ガイド体 6 1 H がダイアフラム 5 6 に止着された挟み片 8 1 に対して相対回転可能であるので、ダイアフラム 5 6 に対する前記したモーメントの波及はなく、前記した作用方向の切り替えもない。その結果、第 9 の実施の形態における往復動型ポンプ 3 5 H におけるダイアフラム 5 6 の耐久性は、第 1 の実施の形態における往復動型ポンプ 3 5 のダイアフラム 5 6 よりも向上する。

【0091】

次に、図 1 6 の第 1 0 の実施の形態を説明する。第 9 の実施の形態と同じ構成部には同じ

10

20

30

40

50

符号が用いてある。

この実施の形態の往復動型ポンプ 35 J では、ラジアルベアリング 63 を支持している支持筒部 615 が回転受承体 85 J の溝 851 に入り込んでおり、溝 851 は、支持筒部 615 を軸線 331 の方向へ案内する。この実施の形態では、溝 851 と支持筒部 615 とが回り止め手段を構成する。

【0092】

第10の実施の形態では第9の実施の形態と同じ効果が得られる。

次に、図17の第11の実施の形態を説明する。第9の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

【0093】

往復動型ポンプ 35 K の作用室 351 内にはばね 87 が収容されている。ばね 87 は、ダイアフラム 56 をガイド体 61 に向けて付勢しており、ダイアフラム 56 は、ばね 87 のばね力によってガイド体 61 の端壁 612 に押接されている。ガイド体 61 が往動すると、ダイアフラム 56 がばね 87 のばね力に抗して作用室 351 内のガスを吐出する方向に移動する。ガイド体 61 が復動すると、ダイアフラム 56 がばね 87 のばね力によってガイド体 61 に追従して作用室 351 内へガスを吸入する方向に移動する。

【0094】

ダイアフラム 56 は、ばね 87 のばね力によってガイド体 61 に連結されており、ガイド体 61 の端壁 612 は、ダイアフラム 56 に対して摺動可能に接しているのみである。従って、第9の実施の形態の場合と同様に、ダイアフラム 56 に対する前記したモーメントの波及はなく、前記した作用方向の切り替えもない。その結果、第11の実施の形態における往復動型ポンプ 35 K のダイアフラム 56 における耐久性は、第1の実施の形態における往復動型ポンプ 35 のダイアフラム 56 よりも向上する。

【0095】

本発明では以下のような実施の形態も可能である。

(1) 第3の実施の形態において、ラジアルベアリング 63 を省略してガイド体 70 にローラ 62 を直接結合してもよい。

【0096】

(2) 前記した各実施の形態における板形状の吸入弁 57 及び吐出弁 58 の代わりにボール弁体を用いること。

(3) 第1の実施の形態において、第10の実施の形態のように、作用室 351 側からばね等の付勢手段によってダイアフラム 56 をガイド体 61 に押接してダイアフラム 56 とガイド体 61 とを結合するようにしてもよい。

【0097】

(4) 第9の実施の形態において、挟み片 81 の小径部 812 と固定板 82 とを一体形成し、挟み片 81 の大径部 811 を小径部 812 とは別体にしてもよい。この場合、ねじ 84 を大径部 811 に螺着すればよい。

【0098】

(5) 第9の実施の形態において、固定板 82 を省略してもよい。

(6) 第10の実施の形態において、ローラ 62 をラジアルベアリング 63 から外方へ突出させ、ローラ 62 の突出端部を回転受承体の溝に入り込ませてもよい。この場合、ローラ 62 と回転受承体の溝とが回り止め手段を構成し、ローラ 62 は、ポンプハウジング 34 側の凸部となる。

【0099】

(7) 第11の実施の形態において、ダイアフラム 56 とガイド体 61 との間にスラストベアリングを介在してもよい。

(8) 第9～第11の実施の形態では、ポンプハウジング 34 側に止着された回転受承体側に溝を設ける共に、ガイド体側に凸部を設けたが、ポンプハウジング 34 側に凸部を設けると共に、ガイド体側に溝を設けて回り止め手段を構成してもよい。

【0100】

10

20

30

40

50

(9) ルーツポンプ以外の真空ポンプ(例えばスクリーポンプ)に本発明の往復動型ポンプを補助ポンプとして用いるようにしてもよい。

【0101】

【発明の効果】

本発明では、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプ、及びこの往復動型ポンプを利用した真空ポンプを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態を示す全体側断面図。

【図2】全体平断面図。

【図3】図2のA-A線断面図。

【図4】図2のB-B線断面図。

【図5】図2のC-C線断面図。

【図6】要部拡大側断面図。

【図7】要部拡大側断面図。

【図8】第2の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図9】第3の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図10】第4の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図11】第5の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図12】第6の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図13】第7の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図14】第8の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図15】第9の実施の形態を示し、(a)は、要部拡大側断面図。(b)は、(a)のD-D線断面図。

【図16】第10の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図17】第11の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【符号の説明】

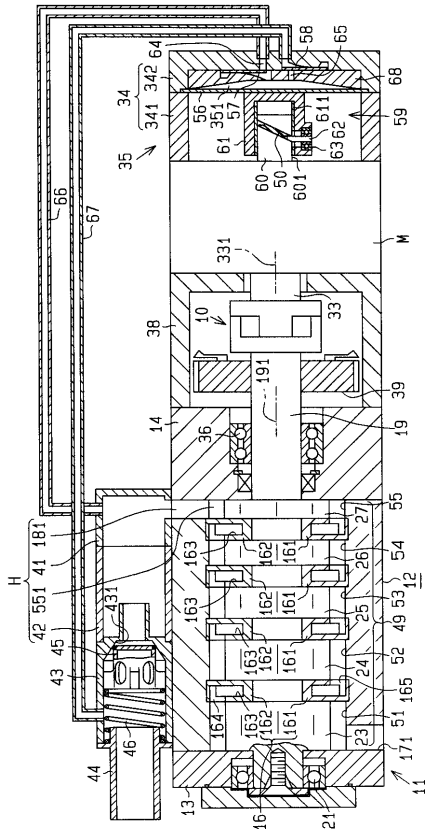
11...真空ポンプとしてのルーツポンプ。19, 20...回転軸。191, 201...軸線。  
 23~32...ガス移送体としてのロータ。33...回転駆動軸。331...軸線。34, 34  
 A...ポンプハウジング。35, 35A, 35B, 35C, 35D, 35E, 35F, 35  
 G, 35H, 35J, 35K...補助ポンプとしての往復動型ポンプ。351, 682, 7  
 71...作用室。43...逆流防止手段を構成するガイド管。45...逆流防止手段を構成する  
 弁体。46...逆流防止手段を構成する復帰ばね。49...主ポンプ。50, 50D, 50G  
 ...環状溝。501, 502...側面。51~55...ポンプ室。56...容積変更体としてのダ  
 イアフラム。60, 60G...回転駆動軸の一部であるカム部。601...周面。61, 61  
 A, 61G, 61H, 70, 78...ガイド体。62, 62D...可動体としてのローラ。7  
 1...可動体としての回転子。73...ガイド体としてのレバー。74...可動体としての回転  
 子。80...可動体としてのボール。81...挟み片。851...回り止め手段を構成する溝。  
 86...回り止め手段を構成する凸部としてのピン。H...排気空間。

10

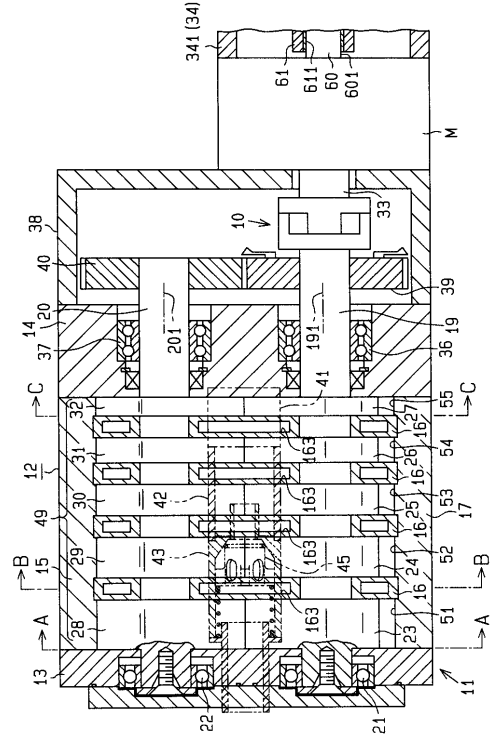
20

30

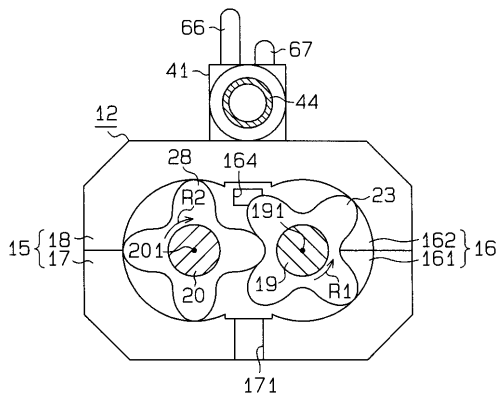
【 図 1 】



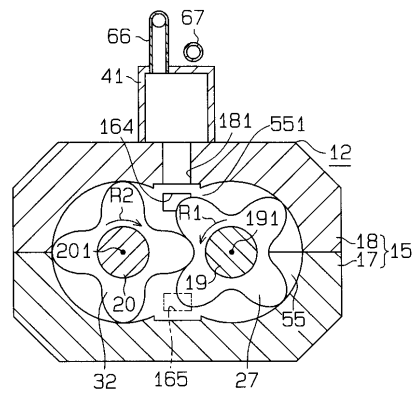
【 図 2 】



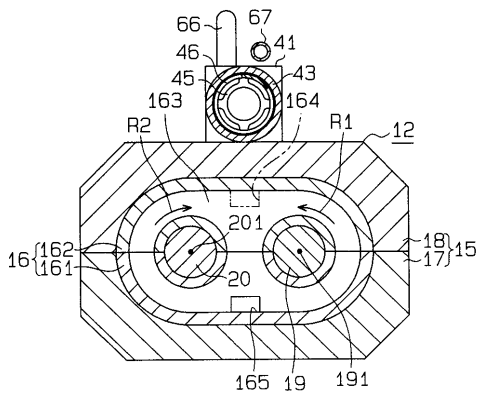
【 図 3 】



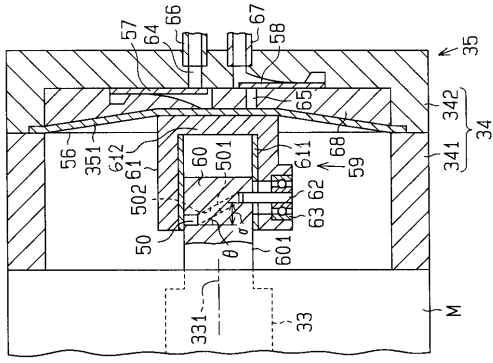
【 図 5 】



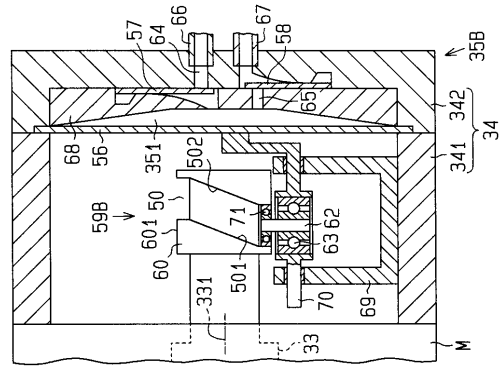
【 図 4 】



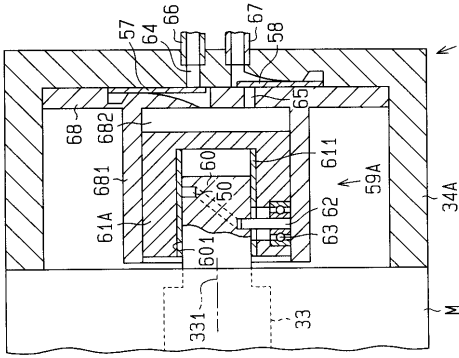
【 図 7 】



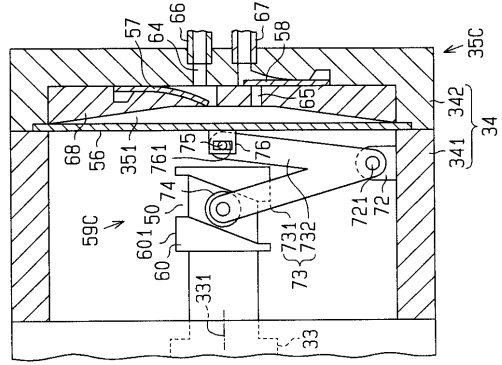
【 図 9 】



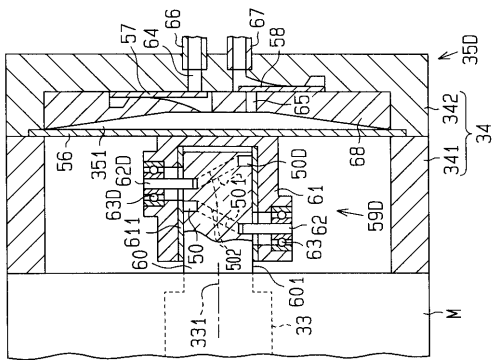
【 図 8 】



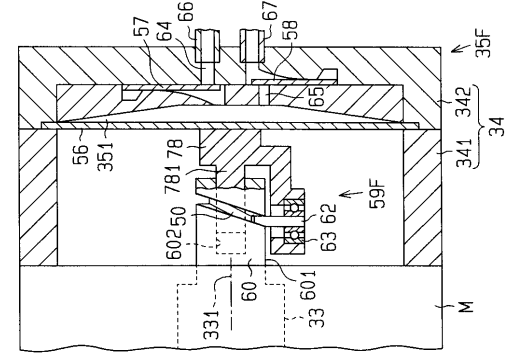
【 図 10 】



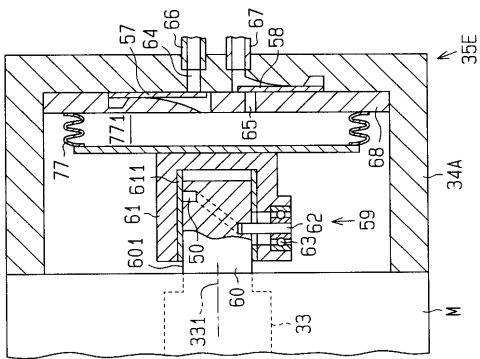
【 図 11 】



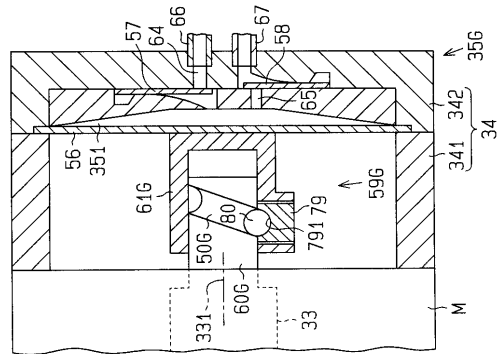
【 図 13 】



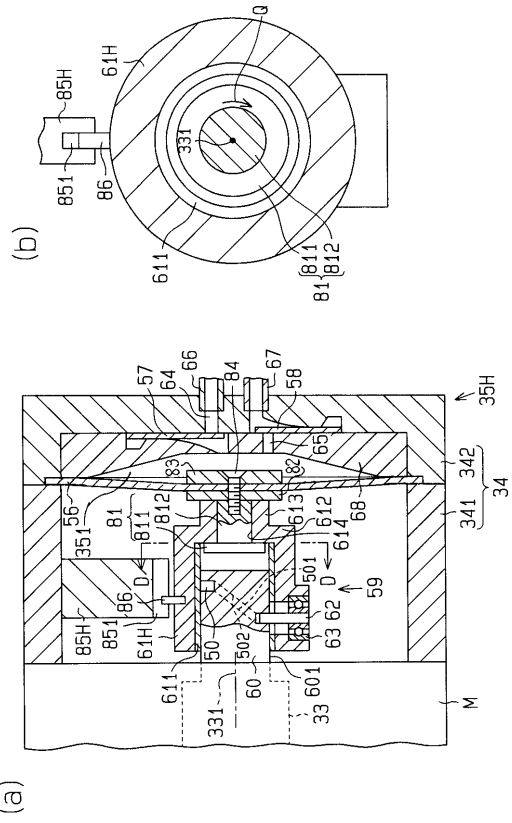
【 図 12 】



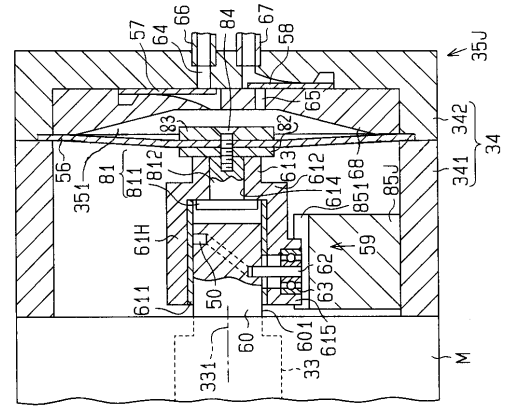
【 図 14 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



## フロントページの続き

(72)発明者 星野 伸明  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 桑原 衛  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 佐藤 大輔  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

(72)発明者 吉川 誠  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

Fターム(参考) 3H075 AA18 BB04 BB06 BB14 BB19 CC18 CC32 CC35 DA05 DB03  
DB24

3H076 AA14 AA16 AA21 AA38 BB26 BB41 CC07 CC19 CC94 CC95

3H077 AA11 AA12 CC02 CC09 DD02 EE23 EE34 EE36 EE37 FF06

FF38