

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6924199号
(P6924199)

(45) 発行日 令和3年8月25日 (2021.8.25)

(24) 登録日 令和3年8月3日 (2021.8.3)

(51) Int. Cl.	F I
FO4C 5/00 (2006.01)	FO4C 5/00 3 2 1
FO4C 2/22 (2006.01)	FO4C 2/22
FO4C 15/00 (2006.01)	FO4C 15/00 G
	FO4C 15/00 K
	FO4C 15/00 A

請求項の数 39 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2018-541161 (P2018-541161)	(73) 特許権者	507073387
(86) (22) 出願日	平成29年2月8日 (2017.2.8)		クァンテックス パテンツ リミテッド
(65) 公表番号	特表2019-506564 (P2019-506564A)		英国、ロンドン W6 7 H J、リッチフ
(43) 公表日	平成31年3月7日 (2019.3.7)		ォード ストリート 85
(86) 国際出願番号	PCT/EP2017/052744	(74) 代理人	100075948
(87) 国際公開番号	W02017/137434		弁理士 日比谷 征彦
(87) 国際公開日	平成29年8月17日 (2017.8.17)	(74) 代理人	100181928
審査請求日	令和2年2月3日 (2020.2.3)		弁理士 日比谷 洋平
(31) 優先権主張番号	1602251.9	(72) 発明者	ヘイズパンクハースト リチャード ポール
(32) 優先日	平成28年2月8日 (2016.2.8)		英国、ロンドン SW6 6 LW、クラブ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	英国 (GB)		ツリー レーン 60A
		(72) 発明者	フォード ジョナサン エドワード
			英国、ケンブリッジ CB1 3 SY、ワ
			ード ロード 31

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポンプアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体を吸入、吐出するためのポンプアセンブリであって、
前記流体を汲み上げるハウジングと、該ハウジングに取り付けることができる支持フレームと、前記ハウジング内で回転し前記流体を搬送することができるロータとを備え、
弾発性材料から成る前記ハウジングは、内表面と、前記流体の吸入口を含む吸入部と、前記流体の吐出口を含む吐出部と、ダイアフラム部とを備え、
前記ハウジングと前記ロータは使用のために組立てられるときには、前記ロータのハウジング係合表面領域と前記ハウジングの内表面との間は接触してシールされ、
前記ハウジング係合表面領域から半径方向内側に配置された前記ロータのチャンバ形成表面領域は、前記ハウジングの内表面との間にチャンバを形成し、
使用中に前記ロータが前記ハウジング内で回転するとき、前記チャンバは流体を前記吸入部から前記吐出部に搬送し、
前記ロータは前記内表面に対して回転する前記ハウジング係合表面領域に応じて、前記ハウジングにトルクを加え、
前記チャンバ形成表面領域が前記吐出口から前記吸入口に移動するときには、前記ダイアフラム部は前記チャンバ形成表面領域に接触し、流体が前記吐出口から前記吸入口に流れることを防止して、前記吐出部を介して前記チャンバから流体を排出するように作用し、
前記支持フレームは使用のために組立てられるときに、前記ハウジングの複数の離間し

10

20

た部分に取り付けられて、少なくとも部分的には前記ハウジングを取り囲み、前記吸入部、前記吐出部そして、前記ロータと一体化したロータ駆動シャフトを取り付けるためのポートを含み、前記ロータによって前記ハウジングに加えられるトルクを相殺するために十分な剛性を有するポンプアセンブリ。

【請求項 2】

前記支持フレームは前記ダイアフラム部、又は前記内表面の領域が前記ハウジングの前記離間した部分の間に据えられるように配置される請求項 1 に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 3】

前記ハウジングの前記離間した部分は前記吸入部及び前記吐出部をそれぞれ含む請求項 1 又は 2 に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 4】

前記ハウジングの前記離間した部分は、それぞれ前記吸入部と前記吐出部とを備え、前記支持フレームのポート部と前記ハウジングの外表面との間にはギャップがあり、前記支持フレームの前記ポート部は前記ロータ駆動シャフトを収容するように配置され、それによって使用時に、前記ロータはロータ駆動機構によって回転させることができる請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 5】

前記支持フレームは前記吸入部と前記吐出部との間において前記ハウジングの壁部に取り付け可能である請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 6】

前記支持フレームは複数から成り、前記支持フレームは互いに或いは前記ハウジングと共働するように構成され、使用のために組立てられたときには異なる前記支持フレームが前記ハウジングの異なる部分に取り付けられる請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 7】

前記支持フレームは 1 個又はそれ以上の流体搬送装置によって前記ポンプアセンブリに加えられる力に応じて、前記ハウジングが伸張又は圧縮されることを実質的に抑止するように構成され、十分な剛性を有する請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 8】

前記ハウジングが前記ロータの回転軸線の前記トルクに応じた変形、伸張、圧縮、回転等の作用を受けないだけの剛性を十分に備えていない場合に、前記吸入部及び前記吐出部が使用中の流体搬送装置に接続される請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 9】

前記ハウジングが前記ロータの前記ハウジング係合表面領域とのシール時の接触に応じて可逆的に膨張するように構成される請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 10】

前記支持フレームはそれぞれの流体搬送装置に前記吸入部と前記吐出部をそれぞれ取付けるための取付機構を有し、及び / 又は接続するための、少なくとも 1 個の接続機構を備える請求項 1 ~ 9 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 11】

前記支持フレームは使用のために組立てられるときに、前記ハウジングの支持されていない外表面から離して取り付けられ、支持されない前記外表面は前記ロータや前記ロータの回転による前記ハウジングの膨張に応じて変形されうる請求項 1 ~ 10 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 12】

前記支持フレームは前記ロータの回転に応じて前記ダイアフラム部が撓めるように、前記ハウジングの係合と前記ロータのチャンバ形成表面領域に作用する弾発性付勢機構を備

10

20

30

40

50

え、前記弾発性付勢機構の近位側は前記ダイアフラム部に当接して、半径方向に沿って往復運動し、前記弾発性付勢機構の遠位側は前記支持フレームに取り付けられ、前記ハウジングに対して安定して保持される請求項 1 ~ 11 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 13】

前記支持フレームは使用のために組立てられるときに、前記ハウジングの支持された外部表面領域に接触するように構成され、前記ロータの回転に応じて前記ハウジングに対して形成された前記弾発性付勢機構の一部の往復運動による反作用力を相殺する請求項 1 ~ 12 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 14】

前記支持フレームは使用時に前記ダイアフラム部を前記ロータに当接して撓ませる、前記弾発性付勢機構の少なくとも一部を収容するための溝を備えた請求項 12 又は 13 に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 15】

前記支持フレームは前記ダイアフラム部に隣接して延在する前記ハウジングの壁部を収容するためのスロットを備える請求項 1 ~ 14 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 16】

前記スロットは前記ハウジング内の流体を留めておくのに十分な力で前記壁部を支持するように構成される請求項 15 に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 17】

前記ロータが前記ロータ駆動シャフトを備える請求項 1 ~ 16 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 18】

前記支持フレームは前記支持フレームを前記ロータ駆動機構に取り付けるための、駆動部取付機構を含む請求項 1 ~ 17 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 19】

前記支持フレームが組立て及び分解が可能な、複数のフレーム部材を備える請求項 1 ~ 18 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 20】

前記ハウジングの異なる外表面領域にそれぞれ取り付け可能な、複数の前記支持フレームを備える請求項 1 ~ 19 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 21】

前記支持フレームはポリプロピレン、ポリカーボネート、フェノール樹脂又はエポキシ樹脂、アセタール、ポリ塩化ビニル (PVC)、アクリロニトリルブタジエンスチレン (ABS) 又はポリアミド樹脂から選択された材料から成る請求項 1 ~ 20 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 22】

前記ダイアフラム部の平均的厚さが 0.1 ~ 3.0 mmであることを特徴とする請求項 1 ~ 21 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 23】

前記ハウジングは前記吸入部と前記吐出部との間で方位角方向に向かい、かつ前記ハウジングの前記内表面から前記外表面領域まで半径方向に延びる基壁部を備え、チャンバが前記吸入部から前記吐出部まで回転するときに前記基壁部の容積は、700 kPaまでの圧力を有する流体をチャンバ内に収容するのに十分に大きくなることを特徴とする請求項 20 ~ 22 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 24】

前記基壁部は前記ダイアフラム部の平均の厚さの少なくとも 4 倍の平均の厚さを有する請求項 23 に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 25】

前記弾発性材料がエラストマー材料又は熱硬化性樹脂を含む請求項 1 ~ 24 の何れか 1

10

20

30

40

50

項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 26】

前記弾発性材料はポリエチレン、ポリプロピレン、ゴム変性ポリプロピレン、可塑性ポリ塩化ビニル（PVC）、又は熱可塑性コポリエステルエラストマー、シリコンゴム、ブチルゴム、ニトリルゴム、ネオプレン、エチレンプロピレンジエンモノマー（EPDM）ゴム、又はフルオロエラストマー材料及びこれらの混合物から成る材料から選択される請求項 1～25 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 27】

前記弾発性材料が 1 MPa～1,500 MPa のヤング率、引張弾性率及び／又は曲げ弾性率を有する請求項 1～26 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

10

【請求項 28】

前記弾発性材料が一般的なショア硬度 D 又はショア硬度 A（デュロメータ硬さ）の値が 5～50 を有するか、又は硬さが 50 ショア硬度 A～90 ショア硬度 D であることを特徴とする請求項 1～27 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 29】

前記ロータが使用中に回転するとき、少なくとも前記ダイヤフラム部の一部が、前記チャンバ形成表面領域と接触しながら前記ロータの前記ハウジング係合表面領域に接触する面から 0.2～6 mm の半径方向距離に離れて移動する請求項 1～28 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 30】

20

前記ロータの前記チャンバ形成表面領域が、前記回転軸線を含む全ての平面において凹状断面を呈するように構成され、前記ロータの前記チャンバ形成表面領域の全面は凸状断面を有するように構成される請求項 8～29 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 31】

前記ハウジング及び前記ロータは前記ロータが 10 回転／秒で回転するとき、多くとも毎秒 0.5 ミリリットル（ml/s）の流量の流体を吸入、吐出できるように構成される請求項 1～30 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 32】

前記ロータがそれぞれ 1～10 マイクロリットル（μl）の容量を有するチャンバ（ボラス）を 2 個又は 3 個の前記チャンバ形成表面領域を有し、約 10 rps のロータ回転速度において約 0.02～0.3 ミリリットル／秒の速度で流体を吸入、吐出することができる請求項 1～31 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

30

【請求項 33】

前記ハウジングのキャビティの平均的直径が 1～50 mm である請求項 1～32 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 34】

前記ハウジングのキャビティの平均的直径が 1～10 mm であり、前記弾発性材料のヤング率、引張弾性率及び／又は曲げ弾性率が最大でも 200 MPa である請求項 1～33 に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 35】

40

前記ポンプは前記吸入部と前記吐出部との間の平面に関して対称であり、前記ロータの回転軸線を含み、前記ロータは前記ロータの回転軸線に対していずれの方向にも回転可能であり、前記ロータの回転方向に応じて流体を前記吸入口から吐出口に、又は前記吐出口から前記吸入口へと吸入吐出が可能な請求項 8～34 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 36】

キットの形態で提供される請求項 1～35 の何れか 1 項に記載のポンプアセンブリ。

【請求項 37】

前記ポンプアセンブリに接続するように構成された請求項 1～36 の何れか 1 項に記載の流体輸送アセンブリ。

50

【請求項 38】

前記ロータは、前記ロータ駆動シャフトを備えるか、又はロータ駆動シャフトに結合されており、前記支持フレームは2つ、3つ又はそれ以上の相互接続可能なフレーム部材を有し、使用中に組立てられるときには、前記支持フレームは前記ハウジングの吸入部及び吐出部に取り付けられて、前記ハウジング、前記支持フレーム及びロータは共働して構成される請求項37に記載の流体輸送アセンブリ。

【請求項 39】

吸入部結合機構及び吐出部結合機構を有して前記支持フレーム及び前記ハウジングと共働して構成され、前記吸入部結合機構及び前記吐出部結合機構はそれぞれのポートに隣接して前記支持フレームに取り付けられ、流体が前記吸入部結合機構を通して前記ハウジングの前記吸入部に流入し、吸入された流体が前記ハウジングの前記吐出部から前記吐出部結合機構を通して排出される請求項37又は38に記載の流体輸送アセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポンプのアセンブリ（組立用部品）であって、特にロータを備えたダイヤフラム式ポンプに関するものである。

【0002】

欧州特許公開2422048号公報には、ロータの通路を形成する内表面を備えたハウジングと、ハウジング内においてロータの通路上の第1の位置に形成される吸入口と、ハウジング内においてロータの通路上の第1の位置から離れた第2の位置に形成される吐出口と、ハウジング内で回転可能なロータとから成るポンプが開示されている。ロータ上には少なくとも1個の第1の面が形成され、ハウジングのロータ通路を遮蔽し、少なくとも1個の第2の面が形成され、ロータはロータ通路を周回して吸入口から吐出口まで流体を搬送できるように、ロータ通路との間にチャンバを形成する。弾発性を有し、ロータ通路上に配置されるシール材は、ロータの回転方向において吸入口と吐出口の間に延在し、第1のロータ表面は吐出口から吸入口へと流体が漏洩しないように、弾発性を有するシール材で遮蔽される。

【0003】

特にダイヤフラム式のポンプでは、比較的小さいポンプを含め、（大きさの割には）比較的大流量で、正確な量の流体を吸入し吐出できる製品が求められている。このようなポンプはまた、比較的効率良く製造されることが望ましい。

【0004】

第1の態様では、流体（特に液体）を汲み上げるハウジングと、ハウジングへ取り付け可能な支持フレームと、ハウジング内で回転するロータ（この際のロータは長手方向の回転軸線の回りを回転する）とから成るポンプが開示される。ハウジングは弾発性を有する材料から成り、内表面と、流体の吸入口を有する吸入部と、流体の吐出口を有する吐出部と、ダイヤフラム部を備えている。使用のために組立てられる際には、ロータのハウジング係合表面領域が内表面との間にシール干渉接触領域を形成し、ロータのチャンバ形成表面領域が半径方向の内側にきて、ハウジングとロータとは共働するように配置される（換言すれば、チャンバは一方の側のチャンバ形成表面領域と反対側の内表面領域の間に形成される）。使用中にロータがハウジング内で回転すると、チャンバは流体を吸入部から吐出部に搬送することができる（換言すれば、チャンバが吸入部と吐出部の間で回転すると、流体はチャンバ内に収容され、チャンバは内表面に対して移動する）。ロータは内表面に対して回転するハウジング係合表面領域に応じてハウジングにトルクを加える。チャンバ形成表面領域が吐出口から汲入口に移動するにつれて、ダイヤフラム部は流体が吐出口から汲入口に流れることを防止し、吐出部を介してチャンバから流体を排出するように作用する。支持フレームは使用のために組立てられるときには、ハウジングの複数の離間した部分に取り付けられ、ロータによってハウジングに加えられるトルクとのバランスをとるために、十分な剛性を有するように構成されている（支持フレームはハウジングの一部又

は容積によって間隔を空けられ、離間した部分に接続し、支持フレームは互いに接合可能な複数のフレーム部材から形成される)。

【0005】

支持フレームはハウジングの(少なくとも)離間部分の相対的な移動や変形に抗して、実質的には離間部分同士の動きや、ロータ軸線との間のずれを抑制するように配置される。この動きは、特に方位角方向への相対的な移動や変形や使用時のロータの回転に応じて、ロータの軸線の回りに生ずる変形などに限定されることはない。支持フレームはロータを回転させるためにロータ駆動機構に取り付け可能であり、ロータの回転する使用時にも動きが生じないように固定される。

【0006】

少なくとも、(可動な)チャンバ内に汲み上げられた流体が運ばれる際には、ハウジングの内表面の領域に隣接する部位は、ハウジングと係合する表面と接触干渉を起こさないように十分に硬くなっており、吸入される流体の圧力を所定内に保つことができる。ハウジングに使われる弾発性を有する材料(他の作動条件、例えば温度)が与えられると、ハウジング中の例えば壁の部分における硬度は、他の全ての条件が同じであれば、ハウジングの体積や厚さによって決まる。

【0007】

第2の態様で例示されるポンプアセンブリでは、1個又はそれ以上の個数の部品が配置される。例えば、組立部品一式は1個又はそれ以上の個数のハウジング、ロータ、支持フレーム、支持フレーム用の部材と弾発性を有する付勢機構から成る。

【0008】

第3の態様では、例示されたポンプアセンブリに接続するために流体搬送装置が配置される。流体搬送装置は、例えば、チューブ、ホース、パイプ或いはコンテナ容器などから成る。

【0009】

第4の態様では、例示されたポンプアセンブリと、吸入用及び/又は吐出用の流体搬送装置を備えた流体輸送装置が提供される。例えば、流体輸送装置は製造工場での工業用液体や、病院一般や手術時に使う薬剤用液体又は体内注入するための流体、家庭用として消耗される流体等の輸送に使われる。

【0010】

本発明では、種々のポンプアセンブリや組合わせが、条件を付けることなく、また網羅的になることもなく開示される。例示されるポンプアセンブリは、現実に使用される形態、キットの形態や、一部が組立てられた形態で開示される。

【0011】

幾つかの例示的な構成では、少なくとも2つの離間した部分は、それぞれハウジングの近位部及び遠位部に隣接する。幾つかの事例では、ダイアフラム部及び/又はロータを收容するためのハウジング内のキャビティは、少なくとも2つの離間した部分の間に配置されてもよい。また、幾つかの例では、少なくとも2つの離間した部分を接続する(概念上の)直線部分が、ダイアフラム部及び/又はキャビティを通過することができる。幾つかの例では、支持フレームは2、3個所又はそれ以上の離間した部分に取り付ける(及び接続する)ことができる。例えば、3個所又は4個所の離間した部分に取り付けることもできるし、幾つかの例示的な構成では、内表面の領域は離間した部分の間に配置してもよい。

【0012】

幾つかの例示的な構成では、ハウジングの離れた部分は吸入部或いは吐出部を備えている。換言すれば、支持フレームはハウジングの吸入部及び吐出部の両者に取り付けられる。ハウジングの離間した1個の部分には、ロータ駆動機構の一部或いはロータの駆動シャフトを取り付けるためのポートが備えられる。

【0013】

幾つかの例示的な構成では、支持フレームは吸入部と吐出部が使用時のロータの回転に

10

20

30

40

50

応じて、ロータ軸線の回りを動くことを実質的に抑制、防止する。それによって、吸入部と吐出部の位置は一定に保持される。

【 0 0 1 4 】

幾つかの例示的な構成において、支持フレームはハウジングに付加する 1 個又はそれ以上の流体搬送装置が動く際に、ハウジングに加わる圧力に応じて、ハウジング又はハウジングの一部が伸張され、圧縮されることを抑制するために設置される。例えば、吸入部と吐出部のうちの一方は、第 1 流体搬送装置（例えば、流体容器）に連結され、吸入部と吐出部の他方は、第 2 流体搬送装置に連結される。支持フレームは吸入部及び吐出部に取り付けられ、その際に、ハウジングの吸入部及び吐出部が第 1 及び第 2 の流体搬送装置と間接的に結合されるように設置することができる。ポンプアセンブリが第 1 の流体搬送装置に懸架され、第 2 の流体搬送装置がポンプアセンブリに懸架されると、支持フレームに張力が掛かることになる。支持フレームは張力（この例では重力によって誘発される）のほぼ全体を担うことによって、ハウジングが実質的に引き延ばされることを防ぐ。

10

【 0 0 1 5 】

幾つかの例示的な構成では、支持フレームは使用のために組立てられるときは、吸入部と吐出部の間でハウジングの壁部に取り付けられる（本明細書で取り付けられると表現された場合には、相対運動は阻止されるか、又は実質的に防止されることを意味する）。幾つかの例示的な構成では、支持フレームはダイアフラム部及び壁部を含むハウジングの本体部分の吸入部と吐出部の間に取り付けられる。本体部の容積は十分な大きさを有し（例えば壁部は十分な厚さを有している）、そのため、ロータの回転時にロータ軸線の回りにおけるダイアフラム部の動きは抑制される。

20

【 0 0 1 6 】

支持フレームは使用のために組立てられるとき、吸入部と吐出部及びロータを駆動するためのロータ駆動機構を備え、ロータの回転時にロータ軸線或いはポート部に対して吸入部及び吐出部の動きを有効に規制する。

【 0 0 1 7 】

支持フレームは使用のために組立てられるとき、吸入部及び吐出部、そしてロータ駆動シャフトを取り付けるためのポートを備えることができる。ロータ駆動シャフトのためのポートは、ロータが駆動機構からトルクを得てハウジング内を回転する際の通路に配置する。ロータ駆動機構は、支持フレームの外側に備えられてもよい。幾つかの例示的な構成では、支持フレーム（2 個、3 個又はそれ以上の数の接続可能な支持フレーム部材を含む）はポート部を有し、ポート部は使用中にロータ駆動シャフトが支持フレーム内を通過できるように、ポートを備えている。

30

【 0 0 1 8 】

幾つかの例示的な構成では、（支持フレームが取り付けられる）ハウジングの離間部分には、吸入部及び吐出部を配置され、ハウジングの外表面と、ロータ駆動シャフト用の支持フレームに取り付けられたポートとの間にはギャップが生ずる。

【 0 0 1 9 】

幾つかの例示的な構成では、ロータはロータ駆動シャフトを備えるか、又はロータ駆動シャフトと結合し、支持フレームはポートを含むポート部を備え、ロータ駆動シャフト及び支持フレームは、ロータ駆動シャフトがポート部に回転可能に接続できるように共働して作用することができる。例えば、ロータ駆動シャフトは周方向に延びる円環状のフランジ又は溝部を有し、使用時にロータ駆動シャフトが回転すると、フランジ又は溝はロータに隣接してポート部の内表面又は外表面に抗して回転する。

40

【 0 0 2 0 】

支持フレームはロータ取付機構を備え、それによって支持フレームはロータを駆動するロータ駆動機構に取り付けられ、ロータの回転によってハウジングに加わるトルクが支持フレームの回転を防止する。

【 0 0 2 1 】

幾つかの例示的なポンプアセンブリでは、使用のために組立てられる際に、ハウジング

50

の異なる部分に、異なる支持フレームが取り付けられるように、支持フレーム同士或いはハウジングと共働して、構成する複数の支持フレームを備えることができる。異なる支持フレームはハウジングの異なる部分間の相対運動、及び／又は使用中のロータ軸線回りのハウジングの異なる部分の動きを規制し、又は実質的に防止することができる。例えば、第1の支持フレームは吸入部と吐出部に取り付け可能であり、第2の支持フレームは吸入部と吐出部との間のハウジングの壁部に取り付け及び／又は弾発性付勢手段に接触及び／又は支持するためのシートを提供することができる。幾つかの例では、複数の支持フレームが互いに取り付けられ、又は互いに接触してもよく、他の幾つかの例では互いに分離されていてもよい。種々の例では、複数の支持フレームは互いに移動不能に取り付けられるか、互いに回転可能に、又は一部固定可能に、そして／又は互いに平行移動可能に取り付けてもよい。支持フレームを相互に取り付けることも、接触により取り込むことも含む。

10

【0022】

キャビティは内表面に接続する両端部を有し、（ロータがハウジング内に存在しない場合は）端部的一方又は両方は開いていてもよい。ロータは細長くてもよく、円筒状及び／又は円錐形の領域を含む側面に接続する一対の対向する端部を有してもよい。ロータの側面は、1個、2個、3個又は4個（又はそれ以上）のチャンバ形成表面領域を有し、それぞれのチャンバ形成表面領域は、ハウジング係合表面領域から半径方向内向きに設けられる。1個以上の又は全てのチャンバ形成表面領域は、全体的に或いは部分的にハウジング係合表面領域によって取り囲まれる。ロータの側面は、チャンバ形成表面領域のそれぞれを囲む単一の連続したハウジング係合表面領域を有している。ロータの何れかの端部に隣接するハウジング係合表面領域は、ロータの回転の全周に延びて、流体がチャンバからキャビティの何れかの端部に流れることを防止する。

20

【0023】

幾つかの例示的な構成では、（支持フレームがないと）ハウジングは十分な硬さを持たないため、トルクにตอบสนองして回転方向にねじれたり、方位角方向又は回転方向へねじれ変形してしまう。例えば、ハウジングの容積又は壁の厚さは、使用中のロータの回転に応じて、吸入部／又は吐出部、及び／又はダイアフラム部、及び／又は内表面の移動、回転又は歪み等を防止するために十分ではない場合がある（即ち、支持フレームを用いないために）。支持フレームはハウジングの弾発性材料よりも実質的に高い弾性率又は曲げ弾性率及び／又は硬度を有する材料を含むか、又はそれらから形成することができる。

30

【0024】

幾つかの例示的な構成では、使用時にロータの回転に応じて吸入部及び吐出部に生ずる相対的な動きを抑制するために、十分な硬さを保証する支持フレームを構成することができる。支持フレームの硬さ（剛性とも称することができる）は、形成される材料並びにその形状と容積に依存する。例えば、支持フレームの十分に高い剛性は、一方で比較的高い弾性率又は曲げ弾性率、及び／又は一方では高い硬度にするか、他方では支持フレームの体積を比較的低くすることによっても達成することができる。それぞれは与えられた設計基準に基づいて採用することになる。支持フレームはヤング率、弾性率又は曲げ弾性率、硬度において、ハウジングの弾発性材料の持つ少なくとも2倍、又は少なくとも10倍、又は少なくとも100倍の物性を有する材料を含むか、又はそのような材料から形成することができる。

40

【0025】

幾つかの例示的な構成では、ハウジングは、ロータのハウジング係合表面領域とのシール干渉接触に応じて可逆的に膨張するように構成される。この構成によって、ロータのハウジング係合表面領域とハウジングの内表面との間のシールは強化され、結果として、ハウジングは比較的高い流体圧力の下で、チャンバ内から流体が漏れるリスクは軽減される。

【0026】

幾つかの例示的な構成では、支持フレームは吸入部及び／又は吐出部を流体搬送装置に結合するために、少なくとも1個の結合機構を備えるか、又はそれへの取り付けを可能に

50

する。例えば、結合機構は、吸入部及び／又は吐出部を共働する流体搬送装置に接続するための、ホース継手、ねじ付きノズル、ルアー継手、雄型又は雌型結合アダプタ、又はクランプ機構を備えることができる。幾つかの例示的な構成では、ポンプアセンブリは、吸入部及び吐出部をそれぞれの流体搬送装置に結合するために少なくとも１個の結合機構を備えることができる。

【 0 0 2 7 】

幾つかの例示的な構成では、ポンプアセンブリは吸入した流体を第２の流体と合流させる機構を備えることができる。第２の流体は、吸入部及び／又は吐出部の中又は近傍、及び／又はハウジングのキャピティ内でポンプ流体と合流させてもよい。ハウジングには吸入された流体と合流させるために、第２の流体を搬送する第２の吸入口、第２の流体の通路又は開口部を備えることができる。

10

【 0 0 2 8 】

幾つかの例示的な構成では、吐出部及び吸入部は互いに実質的に異なる方向を向き、ポンプは吸入部を経て一方向から流体を受け取り、吐出部を通して実質的に異なる方向に流体を排出する。例えば、吐出部は吸入部の方向に対して実質的に垂直方向に配置することができる。吸入部及び吐出部は、ほぼ同軸上にあっても、又は実質的に同軸上になくともよい。例えば、吸入部及び吐出部は長手方向の軸線を有し、互いに実質的に平行であってもよいが、吸入部及び吐出部は離間して同軸上になくともよい。

【 0 0 2 9 】

幾つかの例示的な構成では、支持フレームはロータを回転駆動するためのロータ駆動機構に取り付け可能であり、使用時にロータが回転するときには、吸入部、吐出部及びロータ駆動機構の相対的な動きを抑制するか、又は実質的に防止するのに十分な硬さを有する。幾つかの例示的な構成では、支持フレームは吸入部及び／又は吐出部が接続される１個又は複数の流体搬送装置に取り付け、保持され得る部材を実質的に静止固定される。幾つかの例では、この部材は、使用中に回転するロータを駆動するためのロータ駆動機構を含むことができる。例えば、ロータ駆動機構は、ロータ駆動シャフトを回転させるモータを備えてもよく、ロータはシャフトと嵌合するか、又は他の何らかの方法でシャフトに結合してもよい。幾つかの例示的な構成では、ロータはロータ駆動シャフトを備えることができ、ロータ駆動シャフトはロータの延長上にあつてロータと一体化することができ、使用のために組立てるときには、ロータ駆動シャフトを形成するためのポートを備えたポート部を通して突出するように構成される。支持フレームはロータ駆動機構に取り付け可能であり、支持フレームがロータ駆動機構との間に実質的に固定可能なチャンバを形成して維持し、ハウジングにロータによって加えられたトルクに応答して、支持フレームの回転を抑制するか、阻止するように作用することもできる。従って、ロータがハウジング内で回転してトルクが加わっても、支持フレームのロータ軸線回りの回転は実質的に阻止される。換言すれば、ハウジングは支持フレームを介してロータ駆動機構によって間接的に固定されることになる。支持フレームはロータ駆動機構に取り付け可能であり、ロータをロータ駆動機構と同軸に配列して、ロータ駆動機構に対する支持フレームの回転を実質的に阻止することができる。

20

30

【 0 0 3 0 】

幾つかの例示的な構成では、ポンプアセンブリはロータの回転に応じて、ダイアフラムを周期的に撓ませ、ロータのハウジング係合表面領域及びチャンバ形成表面領域に押し付けるための弾発性付勢機構を備えることができる。弾発性付勢機構の近位側がダイアフラムを押し付けて半径方向（ロータの回転軸を通る）に沿って往復運動し、弾発性付勢機構の遠位側は支持フレームに対して着座し、ハウジングに対して安定性を保つ。幾つかの例では、ダイアフラム部の近位側のみが使用中に往復運動し、ダイアフラム部のそれぞれの長手方向の端部に隣接する１個以上の部分は実質的に往復運動をしない。何故なら、その部分は（例えば、チャンバ内の流体がロータの長手方向に逃げないようにするために）、ロータ軸線の回りの円周上に沿って外部表面領域に密着するからである。支持フレームは弾発性付勢手段の直径方向に対向するハウジングの支持された外部表面領域に当接し、弾

40

50

弾性付勢手段の近位側の往復運動に応答して反力をハウジングに加えるように作用する（換言すれば、弾性付勢機構の往復動の半径方向の軸線は、ハウジングの反対側の支持された外表面領域を通過してもよい）。幾つかの例では、支持フレームは付勢機構の先端部を収容し、ハウジングの隣接する側壁部に接触して、側壁部に対して付勢機構を静的位置に保持するシート部を備える。

【0031】

弾性付勢機構の幾つかの例には、コイルばね、又はエラストマチューブなどの細長いエラストマ部材、又はダイアフラム部を押し付ける細長いリブ又は突起を含むU字形エラストマ部材が含まれる。弾性付勢機構の幾つかの例には、空気圧機構、又は圧縮性流体を扱う機構等が含まれる。幾つかの例では、弾性付勢機構はダイアフラム部に力を加えてロータに押し付けるように方向付けられたポンプ流体の一部を含むことができる。そして、ポンプによって供給される流体と同じ種類の流体、又は外部源から異なる種類の流体を供給して、ロータへの力をダイアフラム部に加えることができる。

【0032】

幾つかの例示的な構成では、支持フレームはハウジングの支持されていない外部表面領域から離間して、ロータの回転に対応して変形は可能であるが、ロータの軸線の方位方向或いは回転方向への動きを抑制するか、封じ込めることができる。例えば、ハウジングの1個以上の支持されていない外部表面領域は、使用中に何らかの他の方法で自在に膨張又は変形する可能性がある。支持フレームが支持されていない外部表面領域を覆う、又は取り囲む事例では、流体（気体又は液体）が支持フレームとハウジングとの間のチャンバに含まれていてもよい。他の実施例においても、支持フレームは支持されていない外部表面領域の被覆や包囲を取り付けないように構成することもできる。

【0033】

幾つかの例では、支持フレームは吸入部及び吐出部での接触に加えて、ハウジングの支持された外部表面領域と接触し、残りの外部表面領域は支持されなくともよい。様々な例において、ハウジングの支持されていない外部表面積の合計は、少なくとも約20%、約40%、約60%、又は約80%であるか、及び/又は多くとも約80%、約60%、約40%、約20%になる。

【0034】

幾つかの例示的な構成では、支持フレームは（吸入部及び吐出部を収容するためにポート及びロータのための駆動機構から離れて）全体又は部分的にハウジングを収容する。支持フレームは単一の一体的な本体として形成されるか、組立て及び分解することができる複数のフレーム部材から形成される。例えば、支持フレームは実質的に鏡像を成す半分ずつのフレーム部材を一体化（「二枚貝」のように配置）して形成することができる。また、実質的に両者は異なるサイズ又は構成であってもよい。フレーム部材は、共働する機械的、磁氣的又は他の原理による連結機構を備え、ハウジングとの間に少なくとも部分的には囲まれる状態で結合される。フレーム部材が使用のために組立てられるとき、支持フレームは少なくとも吸入部及び吐出部のために、そして幾つかのロータ駆動機構又はシャフトのためにポートを備えることができる。

【0035】

幾つかの例示的な構成では、ダイアフラム部はそれに通ずる開口部を有し、その結果、吐出部又は吸入部はキャピティ容積と流体を介して連通できるようになる。キャピティ容積は付勢部材が使用中の負担に耐えられるように、ダイアフラム部の側面（下側の側面）に繋がる。このようにして、汲み上げられた流体は付勢部材と同じ側のダイアフラム部（換言すれば、ロータとは反対側のダイアフラム部）を支え、汲み上げられた流体の静水圧と同じ圧力を持つ付勢部材は、ダイアフラム部をロータに押し付ける。このようにして、ダイアフラム部とロータとの間のシール接触は強化され、より高い圧力での吸入・排出が可能になる。

【0036】

幾つかの例示的な構成では、支持フレームは少なくとも付勢部材の一部を収容するため

10

20

30

40

50

に配置されたシート部を備え、使用のためにはダイアフラム部をロータに押し付け撓ませる。シート部は支持フレーム内に1個、2個又はそれ以上の溝を、又は支持フレーム上に壁状の突出部を備える。付勢部材は支持フレーム上に形成された突起によってハウジングの壁部から離され、使用時に付勢機構とハウジングの壁部との間に方位方向空間距離（又は異なる座標系、付勢機構と、ロータ軸線に垂直な横平面内の壁部との間の横方向の距離）を維持するように作用する。この構成は、弾発性を有する付勢部材と、ハウジングの壁部に隣接しているダイアフラム部との間の空間的配位を安定させる効果がある。

【0037】

幾つかの例示的な構成では、支持フレームは付勢部材の末端（その近位の側面が使用中のダイアフラム部を支える）を受容して支持し、ハウジングの側壁部付勢部材の遠位側が側壁部に対して実質的に静止状態に保持されるように構成されるシート部を備える。支持フレームはハウジングのそれぞれの側壁部を受容するために、支持フレーム上に形成された突起部又は凹部によって形成された一对の溝を備えることができる。それぞれの側壁部は、支持フレーム上に形成された突起部によって付勢部材から離間される。それぞれの側壁部は、ダイアフラム部のそれぞれの縦方向の側面に隣接し、ダイアフラム部のそれぞれの側境界を支持して、使用中にはダイアフラム部の中央領域が往復運動するときに側境界の動きを規制し、又は制止する。

【0038】

幾つかの例示的な構成では、支持フレームはダイアフラム部に隣接して延在するハウジングの壁部を受容するためのスロットを備えることができる。スロット及び壁部は、例えば、円形、楕円形又は直線状であってもよい。スロットは、使用中にロータの回転にตอบสนองしてハウジングが動的に膨張しても、壁部がスロット内を往復運動することができるように十分深くする。換言すれば、スロットと壁部の端部（端部がダイアフラム部から最も離れる）との間には、端部を往復運動させることができるギャップがあり、スロットの側面は壁部の側面に接触し、壁部がスロットの側面に摺動することによって、スロットの側面は壁部の横方向の動き又は歪みに対抗し、又は実質的に防止する。スロットは、ロータの回転にตอบสนองしてロータ軸線回りの壁部の方位角方向の運動又は歪みを実質的に防止することができる（換言すれば、ロータ軸線に垂直な側面で横方向に壁部又は部分の移動を実質的に防止することができる）。支持フレーム上に形成された壁状突起、又は支持フレーム内の凹部がスロットを形成する。支持フレームはハウジングの壁部と同じ1個、2個又はそれ以上の数のスロットを備える。

【0039】

幾つかの例では、スロットは、ハウジング内の流体を安定して収容するために、十分な力をもって壁部に当接するように配置される。例えば、ダイアフラム部は、ダイアフラム部を貫通する開口部を備え、その結果、吐出口又は吸入部は、使用時に付勢部材が支えるダイアフラム部の側部と接するキャビティ容積と流体連通する（これには、「下側」の付記がある）。

【0040】

支持フレームは熱可塑性ポリマー材料、熱硬化性ポリマー材料、エンジニアリングセラミック材料、複合材料、又は金属材料（金属合金又は金属間材料を含む）を含むか又はそれらから構成することができる。例えば、支持フレームはポリプロピレン、ポリカーボネート、フェノール樹脂又はエポキシ樹脂、アセタール、ポリ塩化ビニル（PVC）、アクリロニトリルブタジエンスチレン（ABS）又はナイロン材料等の1種類又は複数種類から成る。幾つかの例示的な構成では、支持フレームを構成する弾性率材料は、少なくとも約800MPa、少なくとも約2,000MPa、又は少なくとも約4,000MPa及び/又は多くとも約500,000MPaのヤング率を有する。

【0041】

幾つかの例示的な構成では、ダイアフラム部は、ほぼ均一な又は不均一な厚さを有し得る。少なくとも約0.1mmの均一な厚さ又は平均的厚さとして最大で約3.0mm及び/又は最大で約1.0mm有することができる。幾つかの例では、ダイアフラム部の平均

10

20

30

40

50

的厚さは0.1mm～約3mmであり、ハウジングによって形成されるキャビティの平均的直径は、約4mm～5mm、又は約50mmにもなり得る。

【0042】

幾つかの例示的な構成では、ハウジングは、吸入部と吐出部との間で方位方向に延び、かつハウジングの内表面から外表面領域まで半径方向にも延びるベース壁部を有し、基壁部はチャンバが吸入部から吐出部へと回転するときに、内部の流体の圧力が700kPaまで、500kPaまで又は200kPaまで達するために十分な容積及び／又は厚さを有する。幾つかの実施例では、基壁部の平均的厚さは、ダイヤフラム部の平均的厚さの少なくとも4倍、又は少なくとも5倍、及び／又は最大約50倍になってもよい。幾つかの例では、ハウジングは基壁部と、それぞれの側部境界でダイヤフラム部の対向する位置に連続する一対の側壁部とを含むことができる本体部を備えており、側壁部と側部境界は、少なくともダイヤフラム部の長さの距離を長手方向に延びている。支持フレームは側壁部を支持するように構成され、使用時にそれらが動かないように作用する。使用時に、支持フレームのシート部は弾発性付勢機構及び側壁部を収容し、支持する。

10

【0043】

幾つかの例示的な構成では、弾発性材料はエラストマー材料又は熱硬化性材料及び／又はポリエチレン、ポリプロピレン、ゴム変性ポリプロピレン、可塑性ポリ塩化ビニル(PVC)、又は熱可塑性共重合ポリエステルエラストマー、シリコーンゴム、ブチルゴム、ニトリルゴム、ネオプレン、エチレンプロピレンジエンモノマー(EPDM)ゴム、又はViton(登録商標)の商品名で市販されているフッ素系エラストマー材料である。

20

【0044】

幾つかの例では、弾発性材料は少なくとも約1MPa、少なくとも約5MPa、少なくとも約50MPa、又は少なくとも約100MPaのヤング率、引張弾性率及び／又は曲げ弾性率を有する。更に／又は弾発性材料は、最大約1,500MPaのヤング率、引張り及び／又は曲げ弾性率を有することができる。

【0045】

幾つかの例示的な構成では、弾発性材料は公称ショアD硬度又はショアA硬度(デュロメータ硬度)が5～50であり、又はショアA硬度50～ショアD硬度90になる。

【0046】

幾つかの例示的な構成では、ダイヤフラム部が動作中に撓んだとき、少なくともその一部分は半径方向に約0.2mm、少なくとも約0.5mm又は少なくとも約1mm；及び／又は最大で約6mm、最大で約5mm又は最大で約3mm移動する。

30

【0047】

幾つかの例示的な構成では、ロータのチャンバ形成表面領域は、回転軸を含む全ての平面内の凹状断面と、回転軸に垂直な全ての平面における凸状断面とを含むように構成することができる。

【0048】

幾つかの例示的な構成では、キャビティはロータ軸線に対して実質的に円筒状であり、ロータの軸線とは同軸上にあり、ロータに形成されるチャンバ形成表面領域の軸線方向の長さは、キャビティの直径の1～3倍(例えば、キャビティの直径の約2倍)、ロータは少なくとも1rps(回転/秒)、少なくとも5rps、又は少なくとも10rps、及び／又は多くとも約20rpsの速さで回転することができる。

40

【0049】

幾つかの例では、キャビティの直径は、0.5mm～5mmであり、吸入速度は少なくとも0.01ml/s、少なくとも0.2ml/s、又は少なくとも0.4ml/s、及び多くとも約0.6ml/sである。幾つかの例では、キャビティの直径は、5mm～15mmである。吸入速度は少なくとも1ml/s、少なくとも4ml/s又は少なくとも10ml/s、及び多くとも約15ml/sである。幾つかの例では、キャビティの直径は0.5mm～35mmである。吸入速度は、少なくとも0.01ml/s、少なくとも10ml/s又は少なくとも100ml/s、及び／又は最大約100ml/sであって

50

もよい。

【0050】

幾つかの例示的な構成では、ハウジング及びロータはロータが約10～約20回転で回転するとき、流体を吸入口から吐出口に最大で約30ミリリットル/秒(ml/s)の速度で吸い上げるように構成することができ、ロータは約15 rps の回転速度のとき、約15～約20 mm 、又は約19 mm の平均的直径を有することができる。幾つかの事例で、ハウジング及びロータはロータが毎秒約10～約20回転(rps)するときに、吸入口から吐出口に向けて最大で約0.5ミリリットル/秒(ml/s)の流体を搬送できるように構成される。

【0051】

例示的なポンプは、2つ又は3つのチャンバを含み、それぞれのチャンバは約1～10マイクロリッター(μl)の容積を有し、10 rps の回転速度の場合に、約0.02～0.3 ml/s の流量で排出することができる。1個の例示的なポンプでは、ロータは2つのチャンバを形成し、それぞれのチャンバは約1 μl の容量を形成する(又はチャンバ)ロータを備えることができる(従って、チャンバの合計容量は約2 μl になり、ロータは約10 rps で回転して、20 $\mu\text{l/s}$ (10 $\text{rps} \times 2\mu\text{l/回転}$)の流量が得られる。別の例示的なポンプでは、それぞれが約10 μl の容積を有する3つのチャンバを含むことができ(従って、チャンバの合計容量は約30 μl になる)、ロータは約10 rps の速度で回転し、そのときの流量は約300 $\mu\text{l/s}$ (10 $\text{rps} \times 30\mu\text{l/回転}$)になる。

【0052】

幾つかの実施例では、キャビティの平均的直径は、少なくとも約1 mm であり、及び/又は最大約50 mm 、又は最大約20 mm である。内表面(及びロータ)は、実質的に円柱状又は円錐形の領域を備える。

【0053】

幾つかの実施例では、キャビティの平均的直径は1～10 mm であり、弾発性材料は、多くとも200 MPa のヤング率、引張り弾性率及び/又は曲げ弾性率を有する。

【0054】

例えば、弾発性材料は、約4 MPa ～約10 MPa の弾性率、引張り及び/又は曲げ弾性率を有し、約60～80、又は約70のショアA硬度を有するゴムから成り、そのような例では、材料が受ける歪みは比較的低下する可能性がある。幾つかの例では、キャビティの平均的直径は1 mm ～10 mm になり、弾発性材料の曲げ弾性率は少なくとも約4 MPa であり、最大で約2,000 MPa 、最大約1,500 MPa 又は多くとも約200 MPa である。幾つかの例では、キャビティの直径は約50 mm までであってもよい。

【0055】

幾つかの例示的な構成では、ポンプアセンブリはロータの軸線回りの何れかの方向に回転駆動して、流体を吸入口から吐出口に、又は吐出口から吸入口に選択的に汲み上げるように作動させることができる。組立てられるときは、ポンプは吸入部と吐出部との間の面に対称的に配置され、ロータの回転軸を含む。吸入部及び吐出部は、ロータの回転方向に応じて、即ち流体が圧送される方向に基づいてそれぞれの名称と機能が決まる。そのような例示的なポンプは、双方向ポンプと呼ばれる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

例示的なポンプ構成を、添付の図面を参照して説明する。

【0057】

図1A～図1Eはポンプアセンブリの種々の斜視図と態様を例示したものである。

【図1A】図1Aは使用のために組立てられたポンプアセンブリの1例を外側から見た斜視図である。

【図1B】図1BはポンプアセンブリのA-A面で切断した断面斜視図であって、ロータが実際に回転する長手方向の軸線に対して垂直な断面を示したものである。

【図 1 C】図 1 C は図 1 B の中心部の拡大図である。

【図 1 D】図 1 D はポンプアセンブリの B - B 面で切断した断面斜視図であって、ロータが実際に回転する長手方向の軸線に対して平行な断面を示したものである。

【図 1 E】図 1 E は図 1 D に示した図で、ロータは表示していない。

【図 2】図 2 はポンプアセンブリの一例の部分拡大図であって、断面はロータの軸線に対して垂直である。

【図 3 A】図 3 A はポンプアセンブリの一例の長手方向の第 1 の断面斜視図であって、断面は例示された弾発性を有する付勢機構の中心付近の面を含んでいる。

【図 3 B】図 3 B は図 3 A のポンプアセンブリの A - A 面を長手方向に切断した断面斜視図であって、断面は最初の図に対して垂直な面である。

【図 3 C】図 3 C は図 3 A に示したポンプアセンブリの B - B 面で切断した縦方向の断面斜視図である。(図 3 A ~ 3 C は互いに直交する)

【図 4 A】図 4 は流体の流量 F (m^3 / s) と円筒状のロータの直径 D (mm) との関係を 3 本の曲線で示したもので、使用時に円筒の直径は丁度 0 mm から 5 mm まで変わり、回転速度は 1 秒間に 1、5、10 回転であり、ロータの長さは直径の 2 倍になる。

【図 4 B】図 4 B は直径の範囲を 5 mm ~ 15 mm に変えた場合の曲線である。

【図 4 C】図 4 C は直径の範囲を 15 mm ~ 30 mm に変えた場合の曲線である。

【発明を実施するための形態】

【0058】

図 1 A ~ 図 1 E は、組立てられた状態のポンプアセンブリの例示的な配置を示したもので、(ロータ 300 が図示されていない図 1 E を除いて) このアセンブリは流体 (図示していない) をチューブなどの供給装置 (図示していない) から吸入し、別の装置に搬送又は収容するのに適している。特定のポンプアセンブリでは、ポリプロピレン又は可塑性 PVC などの熱可塑性材料から成るハウジング 100 と、ポリカーボネート又はアセタール樹脂から成る支持フレーム 200 とから形成される。

【0059】

ハウジング 100 は内表面を有し、一方の吸入部 102 A の吸入口と反対側の吐出部 102 B の吐出口との間で流体連通する円筒状のキャビティ 120 を備えている。ハウジング 100 はまた、吸入部 102 A と吐出部 102 B との間に配置され、可撓性を有し、キャビティ 120 と接するダイアフラム部 110 を備えている。ダイアフラム部 110 は、実質的に均一な厚さ T を持つ細長い膜状部材であって、長手方向軸線 L に平行に延びている。例示された特定の形態では、ハウジング 100 の一对の細長い側壁部 114 A、114 B は、吸入部 102 A 及び吐出部 102 B にそれぞれ隣接し、ダイアフラム部 110 のそれぞれの反対側のそれぞれの側方境界にも隣接する。側壁部 114 A、114 B は、ダイアフラム部 110 の側方境界を支持し、使用時にロータ 300 が回転するときの動きを抑制するために、ダイアフラム部 110 の厚さ T よりも約 4 倍厚くなっている。ハウジング 100 の基壁部 112 は、吸入部 102 A と吐出部 102 B との間にあって方位角方向に延び、キャビティ 120 を内包する内表面及びハウジングの外表面 (支持フレームの 510 で示した領域) に向けて放射方向に延びている。

【0060】

図 1 A では、ハウジング 100 の吸入部 102 A が見え、吐出部 102 B はポンプアセンブリの反対側 (図 1 A には示されていない) に配置される。この例では、支持フレーム 200 は一般的に立方体の形状を呈し、ハウジング 100 のほぼ全体 (吸入部 102 A と吐出部 102 B の端部は見える) を内包している。吸入部 102 A と吐出部 102 B とは互いに同軸上に位置し、それぞれのポンプ組立体の対向する側から内側に延在する管状部を含み、図 1 E に示すように、それぞれが矩形のスリットに至り、キャビティ 120 に合流する。吸入部 102 A と吐出部 102 B とは、支持フレーム 200 に設けられた円筒状のポート 202 A、202 B にそれぞれ収容される。支持フレーム 200 のポート 202 A、202 B の内径は、吸入部 102 A 及び吐出部 102 B の外径とほぼ一致する。それぞれのポート 202 A、202 B は、それぞれの吸入部 102 A 及び吐出部 102 B に機

10

20

30

40

50

械的に取り付けられ、吸入部 1 0 2 A 及び吐出部 1 0 2 B は硬いポート内においてポート 2 0 2 A、2 0 2 B と同軸になるように調整される。ポート 2 0 2 A、2 0 2 B は、それぞれの吸入部 1 0 2 A 及び吐出部 1 0 2 B を支持し、流体を供給し、排出するための装置に接続可能になっている。また、図 1 A には、ロータ 3 0 0 を駆動するためのロータ駆動機構 3 0 5 が図示されており、使用時には流体が吸入部 1 0 2 A から吐出部 1 0 2 B に送られる方向と垂直な長手方向の軸線 L の回りに反時計方向 R に回転する。支持フレーム 2 0 0 はロータ 3 0 0 を駆動するロータ駆動機構 3 0 5 を収容するための取付装置 2 0 2 C を備えている。支持フレーム 2 0 0 は使用時にロータ 3 0 0 が回転すると、吸入部 1 0 2 A、吐出部 1 0 2 B 及びロータ駆動機構 3 0 5 それぞれの相対位置を維持するために十分な硬さを有する。ここに例示する支持フレーム 2 0 0 は類似しているが必ずしも同一ではない一対の対向部材 2 0 0 A と 2 0 0 B を有し、ハウジング 1 0 0 とロータ 3 0 0 をほぼ取り囲むように別個に設けられ、それぞれ取り付けられる。例えば、支持フレーム 2 0 0 の対向する対向部材 2 0 0 A、2 0 0 B には、それらを共にハウジングの回りにスナップ留めするための機械的機構を備えることができる。この例示的なポンプは吸入口と吐出口との間を通り、平面 B - B に関して対称であり、ロータ 3 0 0 の軸線を備えている。使用時のロータ 3 0 0 の回転方向 R は、その側面の領域が吐出部 1 0 2 B から吸入部 1 0 2 A まで移動するとき、ダイヤフラム部 1 1 0 を越えて回転するようになる（換言すれば、吸入部 1 0 2 A と吐出部 1 0 2 B の位置は、回転方向 R 又はロータ 3 0 0 関連性を知ることによって識別することができる）。

【 0 0 6 1 】

図 1 B 及び図 1 C は、図 1 A に示した流体が吸入装置 I から吐出装置 O に輸送される方向と平行な平面 A - A を通して見た概略断面図である（I 及び O についての記述はあるが、図 1 B には表示されていない）。支持フレーム 2 0 0 はハウジング 1 0 0 の回りを覆い、ポート 2 0 2 A、2 0 2 B からはリブ 2 0 4 A、2 0 4 B が突出し、ポート 2 0 2 A、2 0 2 B から吸入部 1 0 2 A と吐出部 1 0 2 B に配置される周上の凹部に嵌め合わせることで、それぞれの吸入部 0 2 A と吐出部 1 0 2 B に機械的に取り付けられる。

【 0 0 6 2 】

この例では、ロータ 3 0 0 は回転の長手軸線 L が中心を通る一対の対向する端部を備え、端部は長手方向軸線 L と軸線を同じくする側面に結合される。側面は、放射方向の外側ハウジング係合表面領域 3 1 0 と、ハウジング係合表面領域 3 1 0 から半径方向内側に向くチャンバ形成表面領域 3 2 0 とから成る。図示された例では、ハウジング係合表面領域 3 1 0 は全体として軸線から半径方向に均一な距離にある（換言すれば、ハウジング係合表面領域 3 1 0 は円筒面上にある）。チャンバ形成表面領域 3 2 0 は、幾何学的に「鞍形状」と呼ばれるより複雑な形状を呈する。

【 0 0 6 3 】

図 1 B 及び図 1 C は、中心半径方向断面 A - A から見たロータのハウジング係合表面領域 3 1 0 及びチャンバ形成表面領域 3 2 0 の形状を示す。図示の例では、ロータ 3 0 0 は 3 個の方位角方向に等距離に置かれたハウジング係合表面領域 3 1 0 と、3 個の方位角方向に等距離に置かれたチャンバ形成表面領域 3 2 0 を備えている。この例では、ハウジング係合表面領域 3 1 0 は、図 1 C 及び図 1 D に示す直交断面図から分かるように、3 つのチャンバ形成表面領域 3 2 0 をそれぞれ取り囲み、連続するハウジング係合表面領域を形成する。図 1 D はこの平面 B - B におけるハウジング係合表面領域 3 1 0 及びチャンバ形成表面領域 3 2 0 の長手方向の形状を示し、縦軸 L を通る平面 B - B における断面図である。中央横断面 A - A で見ると、チャンバ形成表面領域 3 2 0 は凸面形状を有し、平均的接線半径はハウジング係合表面領域 3 1 0 の平均的接線半径よりも小さい。中心軸断面 B - B でみると、チャンバ形成表面領域 3 2 0 は凹面形状の輪郭を有する。

【 0 0 6 4 】

ポンプアセンブリはエラストマー材料から成り、一般的に細長い U 字形を示し、長手方向軸線 L に平行な軸線に沿って延在する部材から成る付勢部材 4 0 0 を有する。付勢部材 4 0 0 の近位側は長く延びるリブ 4 1 0 を有してダイヤフラム部 1 1 0 を押し付け、遠位

10

20

30

40

50

側は支持フレーム 200 のシート部 210 に当接する。シート部 210 は、付勢部材 400 の足部を収容するための一对の長手方向に平行に延びるスロット部を備え、シート部 210 はロータの回転時に付勢部材 400 の遠位側に隣接する側壁部 114A、114B によってほぼ静止状態を保持できるように構成される。使用中に付勢部材 400 の近位部は、回転するロータ 300 に応じて、ダイアフラム部 210 の中央領域において半径方向に自在に往復運動する。付勢部材 400 はダイアフラム部 210 に半径方向の力を加えて、ダイアフラム部 210 と使用時のロータ 300 の表面との間を流体が通過できないように十分な力でロータ 300 の側面に撓むことができる。

【0065】

図示した例の支持フレーム 200 は、吸入部 102A と吐出部 102B の端部に隣接するハウジング 100 の外表面の側壁 114A、114B 及び、付勢機構 400 の反半径の方向にある支持された外表面領域 510 において接触する。支持フレーム 200 はハウジング 200 の外表面の他の領域から離間されている。それによって、ロータ 300 の回転に応じて、支持されていない表面領域はエアギャップ 500A、500B 内で自在に広がることができる。図 1D 及び図 1E において、エアギャップ 500A、500B は、ポンプの軸線方向両端に示されている。支持フレーム 200 は、支持された外表面領域 510 に当接し、近位側の弾発性付勢機構 400 の往復運動に応じて、ハウジング 100 に反作用力を加える。

【0066】

3 つのチャンバ形成表面領域 320 のそれぞれは、回転する際にチャンバ形成表面領域 320 に押し付けられるダイアフラム部 110 を除いてキャピティ 120 を形成するハウジング 100 の内表面から離間する。このように、チャンバ形成表面領域 320 は内表面との間に、所定の容積の液体を受け入れるそれぞれのチャンバ 122 を形成する（液体が患者に送達される薬物を含む場合 n_i 、それぞれの容量はボラス "bolus" と呼ばれる）。チャンバ形成表面領域 320 を内包するハウジング係合表面領域 310 は、ハウジング 100 の内表面との間でシールを形成するので、それぞれの容量を持つ流体は、ロータ 300 の回転時に吸入部 102A から吐出部 102B に向けてキャピティ 120 の回りを流れる。付勢部材 400 は、回転するとロータ 300 のハウジング係合表面領域 310 及びチャンバ形成表面領域 320 にダイアフラム部 110 を押し付ける。このように、ダイアフラム部 110 は、弾発性付勢部材 400 とロータ 300 との間で、両方が反対側に互いを支えるように可変的に撓むことができる。吐出部 102B 内の流体の最大圧力は、ダイアフラム部 110 に付勢部材 400 から加えられる圧力によって調整される。チャンバ形成表面領域 320 の形状プロファイルは複雑であり、使用中にロータ 300 が回転する間は絶えず変化するので、ダイアフラム部 110 はその形状が連続的に変化するための十分な可撓性を有する必要がある。ダイアフラム部 110 とロータ 300 のハウジング係合表面領域 310 及び 320 との間に生ずる半径方向の接触力は、その全長に沿って十分に大きくなるので、ダイアフラム部 210 とロータ 300 との間で十分にシールされ、流体は所定の圧力に保たれる。

【0067】

使用時には、ロータ 300 はハウジング 100 に挿入され、ロータ駆動機構 305（図示せず）によって駆動され、その長手方向軸線 L の回りを R 方向に回転する。支持フレーム 200 のそれぞれのポート 202A によって支持される吸入部 102A は管状の流体搬送装置に接続され、そこから流体は吸入部 102A に流入するようになる。チャンバ 122 はロータ 300 がチャンバ 122 と吐出部 102B と流体連通する位置まで回転すると、吸入部 102A 内から流体を受け取るようになる。ロータ 300 の回転に伴って、チャンバ 122 と吐出部 102B とは流体連通するようになると、チャンバ 122 内の流体は排出され、弾発性付勢部材 400 の作用によってダイアフラム部 110 とロータ 300 の間の流体の漏洩は防止される。その際に、ダイアフラム部 110 はその長手方向の全長に亘ってロータ 300 の表面を確実にシールする。換言すれば、チャンバ 122 内に貯められた流体は、ロータ 300 が回転して吐出部 102B を通過することによって、チャンバ

10

20

30

40

50

122から絞り出される。支持フレーム200のポート202Bによって支持される吐出部102Bは、流体が吐出部102Bから吐出される別の流体搬送装置に接続することができる。このようにして、比較的正確で不連続な量の流体が吸入、吐出され、流体の総排出量は、チャンバ122の容積、チャンバ122の数（この特定の例では3つのチャンバを使用している）、ロータ300の回転速度に依存する。

【0068】

特定の例示的なポンプアセンブリでは、ロータ300は約3mmの直径（これもまたキャビティ120の概略の直径である）を有することができ、ダイアフラム部110はほぼ均一な約0.25mm厚さを有し、壁部112の厚さは約3.0mm（ダイアフラム部の厚さTに対する基壁部112の厚さの比は12:1であってもよい）である。別の例では、ダイアフラム部110の厚さTは約0.1mmであり、ダイアフラム部の厚さTに対する基壁部112の厚さの比は30:1になる。幾つかの例では、ダイアフラム部110の厚さTは、約1.0mm、又は0.1~1.0mmの範囲であってもよい。一般に、ダイアフラム部110の厚さTとベース壁部112の厚さTは、前者と後者の比が少なくとも約1:50又は少なくとも約1:20となるように変化してもよく、大きくても約1:4である。比較的薄いダイアフラム部110は、使用時に大きな可撓性を示すことができるが、側壁部114Aと114Bそして基壁部112は、それを支持するために十分な厚さを有し、使用中にはその側部境界を保持することができる。

【0069】

幾つかの例では、ハウジング100はポリプロピレンから成り、ダイアフラム110の厚さTは約0.1mmであり、基壁部112は約1.5mmの厚さになる。弾発性材料が実質的に低いヤング率を有するゴムから成る例では、ダイアフラム部110の厚さTは約0.5mmであり、基壁部112の厚さは5mmであってもよい。

【0070】

図2は例示的なポンプの中央領域の概略拡大断面図を示す。例示したポンプは図1A~図1Eに示したポンプと同じ特徴を多く備えている。しかしながら、ダイアフラム部110はそれを貫通する開口116を備えている。開口116は吐出部102Bに配置され、付勢部材400が（ダイアフラム部の「下側」で）支えているダイアフラム部110の側部と接するキャビティ容積118と流体を通して連通している。この例示的な構成では、汲み出された流体はキャビティ容積118内に貯められ、流体の圧力は吐出部102Bにおける圧力と同じになる。従って、ダイアフラム部110は付勢部材400と汲み出される流体の圧力の両者によってロータ300に押し付けられる。この構成は流体がダイアフラム部110とロータとの間を通過する、即ち、吐出部102Bから吸入部102Aに戻ることなく、吐出部102Bに輸送するために流体の圧力を増加させる態様を可能にする。

【0071】

図2に示すこの例の構成では、支持フレーム200は細長いU字形をした付勢部材400の遠位側にある一対の足を受け入れるように構成されたシート部210を備える（その近位側は、ダイアフラム部110に突出するリブ410である）。シート部210は、足を受け入れるための一対の溝211と、ダイアフラム部110に近接したハウジング100の細長い側壁部114を受け入れるための一対のスロット212とを備えている。それぞれの側壁部114のためのスロット212は、支持フレーム200上に形成された一対のほぼ平行な又は整列したそれぞれの壁部214, 216によって支持される。従って、付勢部材400の遠位脚部は、支持フレーム200の壁上突出部216によって、それぞれの側壁部114から離れて配置される。側壁部114は、支持フレーム200の壁状突起214によって横方向に支持されてもよい。この例示的なポンプが組立てられるときには、ハウジング100の2つの側壁部114のそれぞれがスロット212のそれぞれに挿入され、付勢部材400の遠位側の足は、隣接する溝211に挿入される。他の例では、平面図上では円形、楕円形又は直線状である単一の側壁部114も取り付けることができる。従って、付勢部材400の遠位側は、使用時にダイアフラム部110に対して近位側

が往復運動するときに、側壁部 1 1 4 に対してほぼ静的に保持され、ロータ 3 0 0 が回転するときには、ロータ 3 0 0 には柔軟性をもって当接する。

【 0 0 7 2 】

図 3 A ~ 図 3 C は、例示的なポンプの異なる斜視図及び断面図を示し、図 1 A ~ 図 2 と同じ一般的特徴に対しては、同じ参照符号が使われている。この例では、支持フレーム 2 0 0 はハウジング 1 0 0 の吸入部 1 0 2 A と吐出部 1 0 2 B に取り付けられ、一对の取付治具 6 0 0 A、6 0 0 B が支持フレーム 2 0 0 のそれぞれの部 2 0 2 A、2 0 2 B に取り付けられる。この例では、吸入部 1 0 2 A と吐出部 1 0 2 B は同軸線上にあり、ハウジング 1 0 0 の両端から突出している。支持フレーム 2 0 0 はハウジング 1 0 0 の大部分を取り囲み（例えば、機械的クリップ機構によって）、合体できる一对の対向する部材 2 0 0 A、2 0 0 B から形成される。この例では、それぞれの取付治具 6 0 0 A、6 0 0 B は、チューブなどの流体搬送装置（図示せず）の一部として形成され、対になる雌形継手機構と嵌合するための雄形継手機構を備えている。吸入部 1 0 2 A 及び吐出部 1 0 2 B の円周方向に取り付けられた支持フレームの部材 2 0 2 A、2 0 2 B は、取付け治具 6 0 0 A、6 0 0 B を取り付けするための取付機構を備えている。

【 0 0 7 3 】

支持フレーム 2 0 0 は使用時にロータ 3 0 0 を回転させるために、ロータ 3 0 0 にロータ駆動機構 3 0 5 を取付けるための取付装置 2 0 2 C を備える。支持フレーム 2 0 0 はこのように、吸入部 1 0 2 A と吐出部 1 0 2 B（及び一对の取付け治具 6 0 0 A、6 0 0 B）とをそれぞれの位置において動かないように保持し、ロータ駆動機構 3 0 5 に対してこれを安定して保持し、ポンプの使用中には吸入口及び吐出口は流体搬送装置（図示せず）に対して相対的に位置が動かないように保持する。従って、支持フレーム 2 0 0 は吸入部 1 0 2 A 及び吐出部 1 0 2 B をロータ駆動機構 3 0 5 に対して確実に接続することができ、ロータ 3 0 0 によってハウジング 1 0 0 の上加えられるトルクを相殺するために十分な剛性を有するので、使用中にロータ 3 0 0 が回転しても、固定的に保持される。

【 0 0 7 4 】

図 3 B と図 3 C に示す断面図を参照すると、ハウジング 1 0 0 の側壁部 1 1 4 は、隣接するダイアフラム部 1 1 0 から（ロータ軸線に垂直な軸線と同軸上で）外側に突出し、支持フレーム 2 0 0 によって形成された環状スロット 2 1 2 に収容される。支持フレーム 2 0 0 のシート部 2 1 0 は、弾発性を有する付勢部材 4 0 0 の遠位側に一般的に細長い U 字形の形態をもって当接し、近位側はダイアフラム部 1 1 0 を支持する。この例では、側壁部 1 1 4 はシート部 2 1 0 を越えて外側に突出している。このように、支持フレーム 2 0 0 は付勢部材 4 0 0 の遠位側に対して側壁部 1 1 4 が横方向に移動することを実質的に抑制するように配置され、側壁部 1 1 4 に隣接するダイアフラム部 1 1 0 の側部境界を間接的に支持している。支持フレーム 2 0 0 はハウジング 1 0 0 のダイアフラム部 1 1 0 とは反対側の 5 1 0 の位置において、ハウジング 1 0 0 の外部表面領域と接触し、使用中のロータ 3 0 0 の回転中に、付勢部材 4 0 0 の近位側の往復運動から生ずる力とバランスをとっている。しかし、バランスをとる力との接触が必ずしも有利に働かない場合に、支持フレームはハウジング 1 0 0 の外表面の様々な場所、5 0 0、5 0 0 A、5 0 0 B、5 0 0 C（及び他の場所）から離間することができる。例えば、側壁部 1 1 4 はギャップ 5 0 0 C のために、支持フレーム 2 0 0 によって形成されたスロット 2 1 2 内で、多少の往復運動することが可能とされている。これにより、ハウジング 1 0 0 は使用可能な限り周期的な膨張が許され、支持フレーム 2 0 0 の製造時の寸法精度の厳密度が低減される。しかしながら、支持フレーム 2 0 0 には使用中にハウジング 1 0 0 がロータ軸線の回りで方位角方向に移動又はゆがむことを可能にするギャップは形成されない。

【 0 0 7 5 】

図 4 A、図 4 B 及び図 4 C のグラフは、例示的なロータの直径 D （mm で表示し、半径方向平面内でロータに外接する円の直径を表す）と吸入された流体の流量 F （ml / 秒）との関係を示した曲線である。ロータの回転速度は、1 と 5 及び 10 回転 / 秒（rps）である。一般的に、他の全ての形態が同じであれば、ポンプ流量はロータの回転速度に比

例する。これらの曲線は図 1 A ~ 図 1 E を参照して説明したポンプ組立体の構成と実質的に対応する。これらの例示的な曲線は、ポンプアセンブリの潜在的な性能の下限を示したもので、実際には流速 F はより高く、例えば約 50 % 高くすることができる。曲線が例示されているポンプアセンブリでは、キャビティは概して円筒形であり（ロータは円筒によって外接することができる）、ロータのチャンバ形成表面領域の軸線方向の長さは、直径 D の 2 倍になる。他の例では、直径 D は L の $1/2$ 倍から 10 倍（ $1/2 L \sim 10 L$ ）であってもよい。

【0076】

幾つかの例では、キャビティ 120 の直径は、約 1 mm、約 3 mm 又は約 5 mm であってもよい。キャビティ 120 の直径が約 5 mm である特定の例では、ダイアフラム部の厚さ T は、少なくとも約 12 mm の厚さを有する基壁部 112 によって支持されるのであれば、約 3 mm でもよい。キャビティ 120 が約 1 ~ 3 mm の直径を有する幾つかの小型ポンプの場合、弾発性材料は約 4 MPa ほどの低いヤング率を有する軟質ゴムから形成され及び/又は低い歪みでは約 70 ショア A 硬度を示す。幾つかの例では、キャビティの平均的直径は約 3 mm であり、弾性率、引張り又は曲げ弾性率は約 150 MPa であってもよい。

【0077】

ロータが回転して、ダイアフラム部がロータの表面領域の周上を追従する際には、十分な柔軟性を要するのでダイアフラム部の壁部は非常に薄く成形される。温度及び圧力のフィードバックセンサを使用して注意深く制御し、局所排気によってガスを排除することにより、約 0.1 ~ 0.3 mm の壁厚を有するダイアフラム部を作製することができる。例示的な工程では、ダイアフラム部の外表面を形成する射出成形工具の摺動部は独立に、又は工具を適宜開閉することによって制御することができる。幾つかの例では、射出スクリーンによって熔融プラスチックをツールに注入することができ、熔融材料の一部がダイアフラム部を横切って流れることを可能にするために、ダイアフラム部の壁厚は所望の厚さの約 2 倍にすることができる。幾つかの例では、射出サイクル内に必要な時間だけ工具の摺動部を前進させて、ニットラインなしで所望のダイアフラム部の壁厚を作り、同時に十分な充填圧力を作り出すようにする。シングルショット成形プロセスの導入は、製造プロセスの数を減少させ、より速いサイクル時間を実現し、より簡単な金型ツール及び金型機械の 2 ショットプロセスよりも高い製造収率及びより低い製造コストをもたらす態様（別々に又は組合わせて）を可能にする。シングルショット成形プロセスにより形成されたポンプは、より長い運転寿命を有する態様を可能にする。

【0078】

幾つかの例では、ダイアフラム部及びハウジングの残りの部分は、シングルショット成形プロセスによるエラストマー材料によって成形される。ダイアフラム部及びハウジングの残りの部分は、熱可塑性材料から成形される。例えば、ハウジング材料はポリエチレン、ポリプロピレン、ゴム変性ポリプロピレン、熱可塑性ポリ塩化ビニル（PVC）、又は Hytrel（登録商標、デュポンから市販されている）などの熱可塑性共重合エステルエラストマーから形成される。

【0079】

一般にハウジングが小さいほど、ハウジングに使われる弾発性材料はより軟質でなければならない。幾つかの例では、ハウジング材料は ISO 868 標準法（15 秒）による測定から、公称ショア D 硬度（デュロメータ硬度）が最大約 50、最大約 40 又は最大約 30 であってもよい。ハウジング材料は少なくとも約 5 の公称ショア D 硬度を有することができる。幾つかの例では、ハウジング材料は最大で約 50、最大で約 40、又は最大で約 30 の公称ショア A 硬度（デュロメータ硬度）を有することができる。ハウジング材料は、少なくとも約 10、又は少なくとも約 20 の公称ショア D 硬度を有することができる。例えば、ポンプの大きさ（キャビティの直径）及び流体圧力に応じて、材料はショア A 硬度 60 ~ ショア D 硬度 90 を有することができる。幾つかの例では、ハウジング材料は公称ショア 00 硬度（デュロメータ硬度）が最大で約 80、最大で約 60、最大で

約 50 になる。ハウジング材料は少なくとも約 5、少なくとも約 10、又は少なくとも約 20 の公称ショア 00 硬度を有することができる。

【0080】

例示されたポンプ及びポンプアセンブリの一般的な態様を以下に説明する。

【0081】

ハウジング係合表面領域と内表面との間のシール干渉接触の結果、流体は所望の圧力下にチャンバ内に収容される。ロータが回転すると、シール干渉接触状態になり、ハウジングにはトルクが加えられる。更に、干渉接触が生ずるとハウジング内にフープ（環状）応力が誘発され、ハウジングは或る程度まで（可逆的に）膨張する。ハウジングによって維持されるフープ応力の大きさは、弾発性材料の弾性率及びキャピティを取り囲むハウジングの体積に依存する。一般に、ハウジングの弾性率及び厚い壁が高くなるほど、持続可能なフープ応力は大きくなり、ポンプによって輸送される流体の圧力は高められる。

10

【0082】

ダイヤフラム部の弾発性材料は、ロータのハウジング係合表面領域及びチャンバ形成表面領域がダイヤフラム部を通過するとき、シールを効果的に維持できるように十分に撓み、変形することができる。幾つかの例では、チャンバ形成表面領域の形状は、複合材であってもよく、凹面及び凸面両方の構成要素を含んでいてもよい（異なる断面で見た場合）。従って、ダイヤフラム部の所定の厚さ、長さ及び幅に対して弾発性材料は、ポンプ流体がロータとの間を通過する（従って、チャンバから吐出部に流体を逃す）ことを防止できるように、必要な動的変形が許容される材料として選択される。特に、弾発性材料は使用時にダイヤフラム部の寸法が与えられると、十分に柔らかく、確実かつ繰り返し屈曲するために十分に低い弾性率又は曲げ弾性率を有する。弾発性材料に対して固有の機械的特性が与えられると、ハウジングの配置及び容積（例えば、少なくともキャピティを部分的に囲む基壁部の厚さ）はロータのハウジング係合表面領域とのシール干渉接触を維持するために、十分な剛性を持つ必要がある。更に、ロータ軸線に対してダイヤフラム部は動的に撓むことによって、ダイヤフラム部の側方境界の動きを防止することができる。しかしながら、ハウジングが不必要に大きくなることを避けるには、その容積及び剛性は使用時にロータによって加えられるトルクとのバランスをとれるほど十分にならなくともよい。

20

【0083】

ダイヤフラム部の柔軟性は、その形状及び寸法、及び弾発性材料の影響を受け易い。一般に、ダイヤフラム部が薄くかつ幅が広いほど、その柔軟性はより大きくなる（他の全てが等しい場合）。弾発性材料が柔らかいほど、又はその剛性、引張弾性率、又は曲げ弾性率が低いほど、ダイヤフラム部はより柔軟になる（他の全てが等しい場合）。実際には、ダイヤフラムの平均的厚さには下限があり、それは選択される弾発性材料の剛性、引張り又は曲げ弾性率や硬度の上限によって決められる（他の条件は同等とする。例えば流体の流量）。弾発性材料の選択は、比較的小さなポンプであっても、特に比較的高いポンプ速度が望まれるときには重要になってくる。支持フレームの設置は、特に、しかし必ずしも唯一ではないが、ハウジングの容積を大きくしたくないときに、効率的な作業に必要な剛性を備えた比較的小さいポンプの実現には有用である。

30

【0084】

ダイヤフラム部の最小の厚さが実用的又は技術的な考慮によって制限されるのであれば、固有の柔軟性の高い弾発性材料を使えば、物体としてのダイヤフラム部の柔軟性も十分に高くなる。例えば、適度に低い弾発性（例えば、ヤング率、曲げ弾性率）及び/又は硬度を有する材料は、十分に柔軟なダイヤフラム部を提供する。或る実施例では、ダイヤフラム部の厚さの下限は、ハウジングの成形に使用される製造方法又は装置に左右され、また、ダイヤフラム部が使用中に受けるリスクの低減にも係わる。ダイヤフラム部が薄すぎると、過度に膨張する傾向があり（極端な場合にはバルーン効果に相当する現象がみられる）、ポンプが効果的に駆動しても、ポンプで吐出される流量の精度が低下してしまう。ハウジングの容積（特に、その壁部の厚さ）は、吐出部における流体の作動圧力に依存し、ハウジングの弾発性材料の弾性率が与えられると、所望のフープ応力に基づいて計算す

40

50

ることができる。一般的には、他の全ての条件が変わらなければ、比較的小さなハウジング上に位置するダイアフラム部は、比較的大きなポンプ上の同じ厚さで、より広いダイアフラム部よりも可撓性が低くなりがちである。ポンプの（例えば、キャビティの直径、ロータ、チャンバの容積によって決まる）大きさが決まると、弾発性材料は、ダイアフラム部の現実的な最も薄い厚さと、それが注型可能かどうか、そして、ダイアフラム部に必要な強度と、使用中の弾発性付勢機構によってダイアフラム部がロータに押し付けられるときに維持できる圧力、即ちポンプにより吐出部に排出される流体の圧力等を考慮して選択される。

【0085】

幾つかの例では、吸入口、吐出口、及びダイアフラム部を単一ユニットの一部として形成できる利点がある。例えば、ハウジングを射出成形によって形成することは、技術的に容易であり、またより効率的である。

【0086】

一方では、ハウジングの内表面とロータのハウジング係合表面領域との間の干渉接触圧力は、所望の圧力としてチャンバ内に搬送された流体を収容するために十分な大きさになり、他方では、接触力が大きいほど、ロータを所望の速度で回転させるために必要な動力が大きくなって、ロータによってハウジングに加えられるトルクが大きくなる。開示された支持フレームを使用すればハウジングの容積を減少させ、又はロータの回転によるロータ軸線の回りの過度な歪みも抑えられてトルクを維持することができる。内表面はハウジング係合表面領域によって可逆的に印加されてもよく、内表面に隣接するハウジングの壁部は、その弾発性のために、或る程度、半径方向に拡張する傾向がある。支持フレームは例示された特定のポンプが効果的に作動できるように、吸入口、吐出口、及びダイアフラム部の位置をロータの軸線に対して適切に維持できる態様の実現を可能にする。

【0087】

幾つかの例示的なポンプアセンブリでは、支持フレームを取り付けることによって、吸入部及び吐出部がそれぞれの流体搬送装置に結合するための結合機構から、流体漏れするリスクを低減し得る態様も可能になる。

【0088】

特定の用途では、ポンプアセンブリにとって大きさはできるだけ小さくし、一方でポンプの最大速度は可能な限り高いことが望まれる。特に、形成されたチャンバ形成表面領域は、ロータの半径方向に深くとれる方がよい。ロータの回転速度を比較的高くするためには、ダイアフラム部を複雑な方法を使って比較的高い周波数で撓ませる必要がある。この目的のために、ダイアフラム部をより薄くすれば、可撓性を増加させ得るが、その厚さには下限があって、ダイアフラム部及びハウジングの残りの部分を成形する方法に基づく、単一の一体的なユニット、及び／又はダイアフラム部が破れる危険性が伴う。そのために、より柔らかい材料及び／又はより低い弾性率を有する材料からダイアフラム部を成形するアプローチがあってもよい。しかしながら、ハウジングの残りの部分も同じ材料から形成されるので、ハウジングの柔軟性には事実上限界がある。即ち、使用時に接触するロータの表面に応じて多少の膨張や歪みが生ずるが、回転するロータによって生ずるフープ応力を維持するには、十分な剛性が必要になるからである。ハウジングの可撓性が高いほど、特にポンプが比較的小さくなると、吸入部と吐出部を管状の流体搬送装置に接続する作業が大きな挑戦課題となる。開示された例において、この課題は剛性の十分に高い支持フレーム又はケーシングを使用することによって解決される。使用時には、ハウジングは大きく変形することができ、フレームは、吸入部及び吐出部を収容し、固定するための外部骨格として機能することになる。

【0089】

本明細書で使用される特定の用語及び概念について以下に簡単に説明する。

【0090】

本明細書で使用されるように、略円筒形又は円錐形を有し、従ってある程度円筒対称性を示すポンプ又はポンプ部の例示的な構成において、要素間の空間的関連性を説明するに

10

20

30

40

50

は、円筒座標系に関連する用語が都合良く使える。特に、「円筒形」又は「長手方向」軸線は、一对の対向する端部のそれぞれの中心を結ぶ線上にあり、本体又はその一部は、この軸線の回りで或る程度の回転対称性を有している。長手方向軸線に垂直な平面は、「横方向」又は「半径方向」平面と呼ばれ、長手方向軸線からの横方向平面上の点の距離は、「半径方向距離」、「半径方向位置」などと呼ばれ得る。横方向平面上の長手方向軸線に向かう方向又は離れる方向は、「半径方向」と呼ぶことができる。「方位角方向」という用語は、長手方向軸線の回りにあって、円周から横方向面上にわたる方向又は位置を示す。

【 0 0 9 1 】

本明細書で使用されるチャンバは、流体を吸入口から吐出口に移動するために使われるポンプのロータに形成される凹部又はキャビティである。ロータの1回転中に輸送できる流体の最大質量は、ロータ内の1個又は複数のチャンバの数及び体積、並びに流体の密度に依存する。患者への流体の注入など医療目的でポンプが使用される場合に、チャンバは実際に注入される流体の最小の注入量である。例えば、ポンプは特定の量の薬物又は他の薬物を流体の形態で投与して、患者の血液中の薬物のレベルを増大させるために使用される。

10

【 0 0 9 2 】

デュロメータ又はショア硬度は、材料、特にポリマー、エラストマー及びゴム材料の硬度を表すための尺度の1つである。硬度は永久歪みに対する材料の耐性として定義することができる。ショア硬度00、ショア硬度A及びショア硬度Dのようにショア硬度には様々なスケールがあるが、スケール間での直接変換はない。

20

【 0 0 9 3 】

本明細書で使用されるプラスチックは合成樹脂と呼ばれ、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂に分類される。熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、メラミン樹脂などがあり、熱硬化すると再び軟化することはない。熱可塑性樹脂にはPVC（ビニルとも呼ばれる）、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレンがあり、これらは加熱により再び軟化することができる。PVCは塩素と炭素を含む熱可塑性樹脂である。エラストマー材料は、比較的高い粘度及び弾発性を示すポリマー材料であり、一般に比較的低いヤング率及び高い破壊歪みを有する。ゴムはエラストマー材料の一例である。室内温度（約20 ～ 25 ）では、エラストマー材料は比較的柔らかく、容易に変形することができる。

30

【 0 0 9 4 】

本明細書で使用される場合に、物体の剛性（硬さと表現される場合もある）は外力による変形に抵抗する能力である。剛性を有すると記述される物体は、所定の力が加えられた場合の変形は比較的わずかであり、可撓性又は柔軟性として記述される物体は、力を加えると比較的大きく変形する。剛性（及び柔軟性）は物体の特性であり、材料そのものの特性を指すものではない。一般にその特徴は、物体に含まれる材料及び/又は物体の形状及び体積に依存する。剛性は外因性の特性の一例である。材料の持つ特性、例えば弾性率及び硬度は材料固有の特性と呼ばれる。

【 0 0 9 5 】

本明細書で使用される場合、「弾発性のある」と記載されている材料、物体又は機構は、外力がもはや加えられなくなると、その元の形状又は構成に戻ることができる。それは、弾発性を有する又はばねのような挙動を示し、或る力の範囲に亘って可逆的に変形可能である。材料に適用されるとき、「弾発性」は材料固有の特性であり、弾発性材料は、それに加えられる力の範囲内で弾発性を示す。本明細書で使用される場合に弾発性材料は、混合物の結果として弾発性を示すものであれば、混合物から成る材料であってもよい。

40

【 0 0 9 6 】

本明細書で使用される場合、物体の「ねじり変形」又は単に「ねじり」は、それに加えられるトルクに対するねじり応答を示す。

【 0 0 9 7 】

50

本明細書で使用する V i t o n (登録商標) の商品名で市販されているフッ素系エラストマー材料には、F K M の A S T M D 1 4 1 8 及び I S O 1 6 2 9 の名称で分類された合成ゴム及びフッ素系ポリマーエラストマー材料が含まれる。これらには、ヘキサフルオロプロピレン (H F P) とフッ化ビニリデン (V D F 又は V F 2) とのコポリマー、テトラフルオロエチレン (T F E)、フッ化ビニリデン (V D F) 及びヘキサフルオロプロピレン (H F P) のターポリマー並びにある種のパーフルオロメチルビニルエーテル (P M V E) が含まれる。フルオロエラストマー材料のフッ素含有率は 6 6 % ~ 7 0 % である。

【図 1 A】

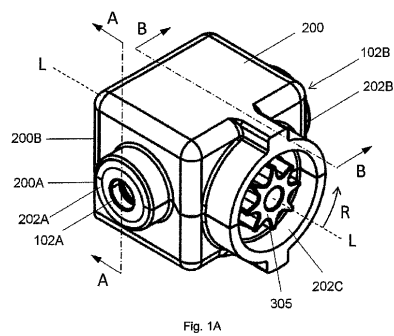


Fig. 1A

【図 1 C】

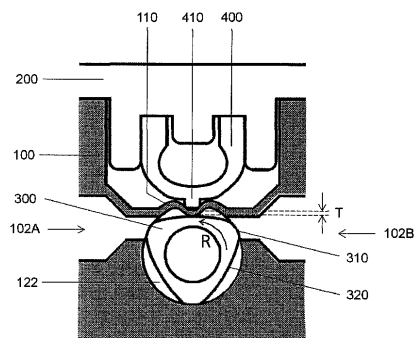


Fig. 1C

【図 1 B】

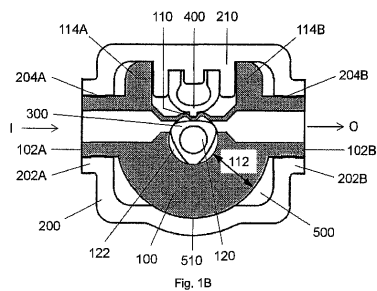


Fig. 1B

【図 1 D】

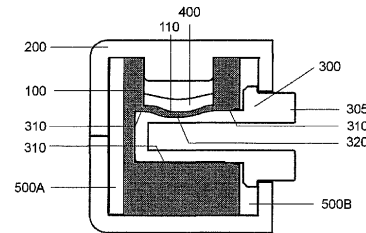


Fig. 1D

【図 1 E】

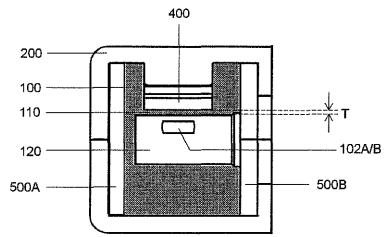


Fig. 1E

【図 2】

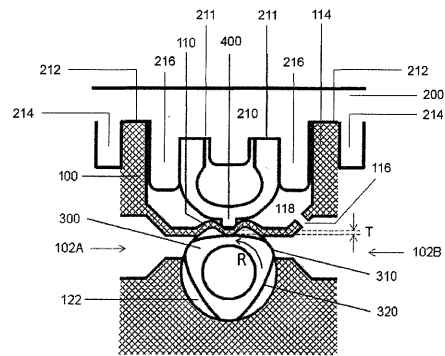


Fig. 2

【図 3 A】

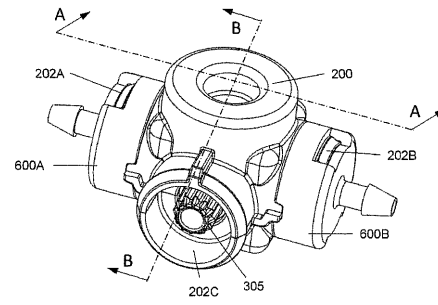


Fig. 3A

【図 3 B】

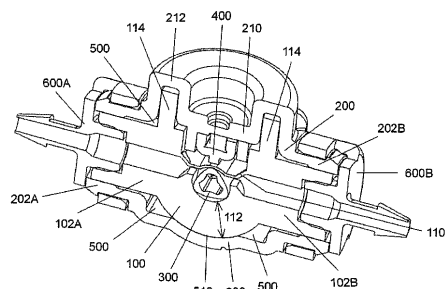


Fig. 3B

【図 3 C】

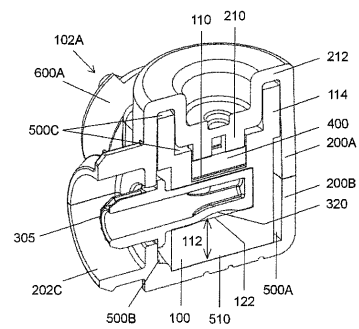


Fig. 3C

【図 4 B】

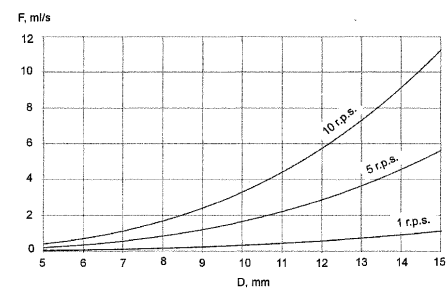


Fig. 4B

【図 4 C】

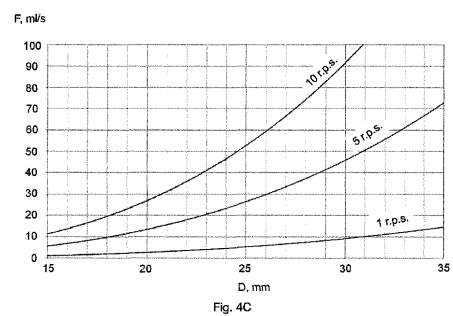


Fig. 4C

【図 4 A】

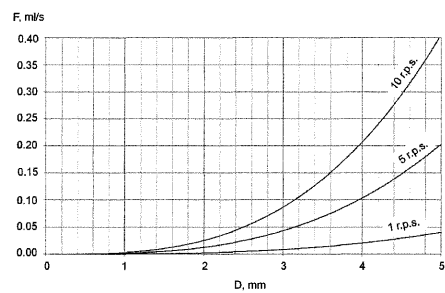


Fig. 4A

フロントページの続き

審査官 山崎 孔徳

(56)参考文献 特表 2 0 1 4 - 5 2 8 5 4 2 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 4 9 6 3 6 (J P , A)
特表 2 0 1 2 - 5 2 4 8 6 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 4 C 5 / 0 0
F 0 4 C 2 / 2 2
F 0 4 C 1 5 / 0 0