(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5376904号
(P5376904)
(45)発行日　平成25年12月25日(2013.12.25)　(24)登録日　平成25年10月4日(2013.10.4)

(51)Int.Cl.　　F I
*F04D 19/04 (2006.01)*　　F04D 19/04　B
*F04D 29/063 (2006.01)*　　F04D 29/063

請求項の数 17　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2008-286236 (P2008-286236)
(22)出願日　平成20年11月7日 (2008.11.7)
(65)公開番号　特開2009-121465 (P2009-121465A)
(43)公開日　平成21年6月4日 (2009.6.4)
審査請求日　平成23年6月1日 (2011.6.1)
(31)優先権主張番号　102007053979.9
(32)優先日　平成19年11月13日 (2007.11.13)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(73)特許権者　391043675
プファイファー・ヴァキューム・ゲーエムベーハー
ドイツ連邦共和国　３５６１４　アスラー，ベルリーナー・シュトラーセ　４３
(74)代理人　100069556
弁理士　江崎　光史
(74)代理人　100111486
弁理士　鍛冶澤　實
(74)代理人　100157440
弁理士　今村　艮太
(74)代理人　100173521
弁理士　篠原　淳司
(74)代理人　100153419
弁理士　清田　栄章

最終頁に続く

(54)【発明の名称】潤滑剤ポンプを備えた真空ポンプ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
高速回転構造部分を支持するために使用される転がり軸受と、少なくとも１つのポンプ作用発生構造を有するロータ（４）を含む潤滑剤ポンプ（３１）と、およびその中に転がり軸受および潤滑剤ポンプが配置されている閉じた潤滑剤循環回路と、を備えた真空ポンプ（３０）において、
前記ロータが、前記潤滑剤循環回路内に配置されている中空軸（９）上に回転可能に支持されており、
ロータ（４）および中空軸（９）がラジアル滑り軸受の一部であることを特徴とする潤滑剤ポンプを備えた真空ポンプ。
【請求項２】
潤滑剤室（１１）が前記ロータ（４）の少なくとも一部を包囲していることを特徴とする請求項１の真空ポンプ。
【請求項３】
前記ロータのポンプ部分上に螺旋状通路（５）が配置され、前記螺旋状通路の直径（Ｔ）は前記ロータの軸部分の直径（Ｗ）より大きいことを特徴とする請求項１又は２の真空ポンプ。
【請求項４】
前記ロータ（４）が、軸部分および螺旋状通路（５）間に配置され且つ遠心力作用を介して供給する構造を有することを特徴とする請求項１ないし３のいずれかの真空ポンプ。

【請求項５】
前記遠心力作用を介して供給する構造が円錐部（１９）を含み、前記円錐部の小さいほうの直径は軸部分の直径（Ｗ）に対応し、および前記円錐部の大きいほうの直径はポンプ部分の直径（Ｔ）に対応することを特徴とする請求項４の真空ポンプ。
【請求項６】
前記螺旋状通路（５）とは反対側のロータ端部に、供給された潤滑剤により潤滑されるアキシアル滑り軸受（１０）が配置されていることを特徴とする請求項３ないし５のいずれかの真空ポンプ。
【請求項７】
前記潤滑剤室（１１）内に設けられているフィルタ（１２）がロータの少なくとも一部を包囲することを特徴とする請求項１ないし６のいずれかの真空ポンプ。
【請求項８】
前記潤滑剤ポンプ（３１）が、真空ポンプ（３０）と着脱可能に結合されているハウジング（１）内に配置されていることを特徴とする請求項１ないし７のいずれかの真空ポンプ。
【請求項９】
前記ハウジング（１）が、潤滑剤ポンプ（３１）の目視検査を可能にする透明部分（１８）を有することを特徴とする請求項８の真空ポンプ。
【請求項１０】
高速回転構造部分を支持するために使用される転がり軸受と、少なくとも１つのポンプ作用発生構造を有するロータ（４）を含む潤滑剤ポンプ（３１）と、およびその中に転がり軸受および潤滑剤ポンプが配置されている閉じた潤滑剤循環回路と、を備えた真空ポンプ（３０）において、
前記ロータが、前記潤滑剤循環回路内に配置されている中空軸（９）上に回転可能に支持されており、
潤滑剤室（１１）が前記ロータ（４）の少なくとも一部を包囲していることを特徴とする潤滑剤ポンプを備えた真空ポンプ。
【請求項１１】
前記ロータのポンプ部分上に螺旋状通路（５）が配置され、前記螺旋状通路の直径（Ｔ）は前記ロータの軸部分の直径（Ｗ）より大きいことを特徴とする請求項１０の真空ポンプ。
【請求項１２】
前記ロータ（４）が、軸部分および螺旋状通路（５）間に配置され且つ遠心力作用を介して供給する構造を有することを特徴とする請求項１０又は１１のいずれかの真空ポンプ。
【請求項１３】
前記遠心力作用を介して供給する構造が円錐部（１９）を含み、前記円錐部の小さいほうの直径は軸部分の直径（Ｗ）に対応し、および前記円錐部の大きいほうの直径はポンプ部分の直径（Ｔ）に対応することを特徴とする請求項１２の真空ポンプ。
【請求項１４】
前記螺旋状通路（５）とは反対側のロータ端部に、供給された潤滑剤により潤滑されるアキシアル滑り軸受（１０）が配置されていることを特徴とする請求項１１ないし１３のいずれかの真空ポンプ。
【請求項１５】
前記潤滑剤室（１１）内に設けられているフィルタ（１２）がロータの少なくとも一部を包囲することを特徴とする請求項１０ないし１４のいずれかの真空ポンプ。
【請求項１６】
前記潤滑剤ポンプ（３１）が、真空ポンプ（３０）と着脱可能に結合されているハウジング（１）内に配置されていることを特徴とする請求項１０ないし１５のいずれかの真空ポンプ。

【請求項１７】
前記ハウジング（１）が、潤滑剤ポンプ（３１）の目視検査を可能にする透明部分（１８）を有することを特徴とする請求項１６の真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、高速回転構造部分を支持するために使用される転がり軸受と、少なくとも１つのポンプ作用発生構造を有するロータを含む潤滑剤ポンプと、およびその中に転がり軸受および潤滑剤ポンプが配置されている閉じた潤滑剤循環回路と、を備えた真空ポンプに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
高速回転軸構造部分を有する真空ポンプは、今日、多くの工業用途からもはや切り離せないものである。特に、分子流動範囲に対する真空ポンプであって高真空を発生するための真空ポンプにおいては、この構造部分の高速回転は毎分数万回転の範囲内にある。この構造部分の軸受には、従来技術において２つのタイプが使用される。一方で、これは受動的および能動的に形成されている磁気軸受である。他方で、精密転がり軸受が使用される。この転がり軸受は、摩耗をできるだけ小さく保持するために潤滑剤を必要とする。この場合、しばしば潤滑剤循環潤滑が使用されるので、真空ポンプは潤滑剤循環回路を有し、潤滑剤循環回路内に転がり軸受および潤滑剤ポンプが配置されている。
【０００３】
潤滑剤循環潤滑を備えたこのような真空ポンプの潤滑剤循環回路に対する１つの解決方法をドイツ特許公開第１０３２１３２６号が提供している。そこに設けられている潤滑剤ポンプは上下に配置されている２つの供給スピンドルを有し、それらのうちの１つのみが潤滑剤内に浸漬されている。このような解決方法の問題点は、潤滑剤ポンプの軸受に潤滑剤を確実に供給することである。しかしながら、供給不足が信頼性を失わせることがある。さらに、コンパクトな装置を求めたいという希望が存在している。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
構造が簡単で且つ信頼性の高い潤滑剤ポンプを提供することが本発明の課題である。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
この課題は請求項１の特徴を有する真空ポンプにより解決される。請求項２－１０は有利な変更態様を提供する。
潤滑剤循環回路内に中空軸が配置され、中空軸上に潤滑剤ポンプのロータが支持されていることは、潤滑剤ポンプの軸受に潤滑剤を確実に供給することを可能にする。これは、潤滑剤ポンプの寿命したがって真空ポンプ全体の寿命を上昇させる。潤滑剤ポンプおよび潤滑剤循環回路の一部が相互に統合されているので、コンパクトな構造が可能となる。
【０００６】
第１の変更態様において、ロータおよび中空軸がラジアル滑り軸受の一部である。これは潤滑剤ポンプの内部における玉軸受の使用を回避し、このことが寿命を上昇させる。
他の変更態様において、潤滑剤室がロータの少なくとも一部を包囲している。これにより、潤滑剤容器および潤滑剤ポンプは１つの構造グループ内に統合されているので、場所をとらず且つ部品が節約される。
【０００７】
一変更態様において、螺旋状通路が供給構造として使用され、この場合、ロータのポンプ部分上に螺旋状通路が配置され、螺旋状通路の直径はロータの軸部分の直径より大きい。

【０００８】
螺旋状通路の始点に潤滑剤の一定流れを供給するために、軸部分および螺旋状通路間に遠心力作用を介して供給する構造を配置することが有利である。重力方向とロータ軸との間に０とは異なる角度が設定されているときにおいても、一定の供給流量が達成される。その比重が潤滑剤の比重より大きいメタル切粉は遠心力により外方へはじき飛ばされるので、螺旋状通路内に入り込むことはない。
【０００９】
遠心力作用を介して供給する構造は、簡単な形態においては円錐部として形成され、円錐部の小さいほうの直径は軸部分の直径に対応し、および円錐部の大きいほうの直径はポンプ部分の直径に対応している。これはきわめて簡単且つコスト的に有利に製作可能である。
【００１０】
他の変更態様において、螺旋状通路とは反対側のロータ端部に、供給された潤滑剤により潤滑されるアキシアル滑り軸受が配置されている。これにより、潤滑剤の供給により発生する軸方向力は、ロータを滑り軸受に圧着させて安定した運転を保証するように受け止められる。
【００１１】
本発明は、ロータを包囲する、潤滑剤室内に配置されているフィルタによりさらに改良される。このようにして、潤滑剤ポンプの内部の供給構造の汚染および真空ポンプ内への粒子の流入が阻止される。潤滑剤ポンプ内にフィルタを配置することにより、潤滑剤循環回路内の他の場所にフィルタを置く必要はなく、これにより、追加部品が回避され且つエラーの可能性が排除される。
【００１２】
他の変更態様は、潤滑剤ポンプを、真空ポンプと着脱可能に結合されているハウジング内に配置することにある。これは、一方で、潤滑剤ポンプの交換を容易にし、他方で、複数の取付角度の設定を可能にする。これにより、真空ポンプを種々の組込位置に装着可能に形成することが可能である。
【００１３】
一変更態様において、ハウジングは透明部分を有している。これは、潤滑剤ポンプの目視検査および容易な機能チェックを可能にする。
一実施例により、本発明が詳細に説明され且つ利点が考察される。
【００１４】
以下において同じ符号は同じ部品を表わす。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１５】
図１に、潤滑剤ポンプ３１を備えた真空ポンプ３０の断面図が示されている。真空ポンプは多分割ハウジングから構成されている。第１の高真空側ハウジング部分３２内にポンプ能動構造部分が配置されている。このハウジング部分はフランジ４８および図示されていない結合要素により容器と結合可能である。ポンプ能動構造部分はステータ・ディスク３５およびロータ・ディスク３６からなり、これらはそれぞれ羽根を支持し且つ複数の平面内に配置されている。ステータ・ディスクはスペーサ・リング３７により軸方向に間隔をなして保持される。羽根の代わりに他のポンプ能動構造例えばホルベック（Ｈｏｌｗｅｃｋ）およびジークバーン（Ｓｉｅｇｂａｈｎ）による構造が使用されてもよい。ロータ・ディスクは軸方向に間隔をなしてロータ軸３８上に配置されている。この軸方向間隔内にステータ・ディスクが入り込んでいる。ロータ軸は駆動装置３９により高速回転される。希望のポンプ効果を達成するために、この高速回転は毎分数万回転の範囲内にある。この回転速度において、ポンプ能動構造部分により高真空が発生され、即ち分子流動範囲が達成される。駆動装置は第２の高真空側ハウジング部分３３内に存在する。
【００１６】
ロータ軸はそれぞれその端部に設けられている２つの軸受により回転可能に支持されて

いる。高真空側において、ロータ側永久磁石リング４０およびステータ側永久磁石リング４１は摩耗のない永久磁気軸受を形成し、この永久磁気軸受は潤滑を必要としない。反対側の軸端に転がり軸受が配置され、転がり軸受の内輪４２は割りナット４７により軸に固定されている。外輪４３は第３のハウジング部分３４内に保持されている。この取付方法は図示されていないが従来技術から既知の弾性構造部分を含んでいてもよく、これにより外輪は揺動可能に保持される。

【００１７】

ハウジング部分の数は拘束されていない。例えば、第２のハウジング部分３３および第３のハウジング部分３４は統合されてもよい。上記の機能を満たす他の分割もまた考えられる。

【００１８】

転がり軸受は相互に転がる部品を含むので潤滑が必要である。この潤滑を保証するために、真空ポンプは潤滑剤循環回路を有している。潤滑剤循環回路は供給通路４６を含み、供給通路を介して、潤滑剤は、第３のハウジング部分を通って軸受の方向に供給される。潤滑剤は、円錐形に形成されている割りナット４７に到達する。高速回転中に割りナットにより遠心力供給が発生し、この遠心力供給が潤滑剤を転がり軸受内に供給する。潤滑剤はそこから例えば重力作用により回収室４４内に到達する。重力作用の代わりに、例えば多孔性本体のような適切な供給手段が考えられ、多孔性本体は毛細管作用により潤滑剤の搬送を行う。回収室から、潤滑剤は、戻り通路４５を通って、この図においては機能グループとしてのみ示されている潤滑剤ポンプ３１の入口２に到達する。潤滑剤ポンプは、入口に到達した潤滑剤を加圧し且つ潤滑剤を潤滑剤ポンプの出口３に供給する。この出口は供給通路４６と流体結合をなしているので、潤滑剤循環回路は閉じている。潤滑剤循環回路は例えば流量センサのような他の構成要素を含んでいてもよい。

【００１９】

潤滑剤ポンプは、図１において、第３のハウジング部分にフランジ結合された構造ユニットとして示されている。しかしながら、その一部またはその全体を真空ポンプ内に統合することもまた考えられる。

【００２０】

真空ポンプのロータ軸の軸心５０は潤滑剤ポンプのロータ軸心５１に平行に向けられている。これにより、広い揺動範囲にわたり全ての真空ポンプの有利な回転可能性が達成される。特に、重心方向に対して平行な方向および垂直な方向が可能である。

【００２１】

第２の戻り通路４９は、潤滑剤ポンプを上記の方向に対して１８０°回転して真空ポンプと結合し且つ真空ポンプを同様に１８０°回転して運転することを可能にする。図１に破線の箱によって表わされているこの方向において、第２の戻り通路は潤滑剤ポンプの入口２と結合される。この第２の戻り通路は、潤滑剤ポンプの回転により真空ポンプが重力方向に対してあらゆる方向で潤滑剤ポンプを利用することを可能にする。利用されていないそれぞれの戻り通路はプラグ５２により閉鎖される。一変更態様において、第１および第２の戻り通路は、それらが真空ポンプの内部で合流され且つ真空ポンプからの戻り通路の共通出口が潤滑剤ポンプの入口と結合されるように形成されている。このようにして、取付エラーが回避可能である。

【００２２】

潤滑剤ポンプ３１の機能原理が、潤滑剤ポンプを断面で示している図２により詳細に説明されるものとする。

ハウジング１は入口２および出口３を有している。入口は潤滑剤室１１と流体結合されている。ハウジングの内部に中空軸９が配置され、中空軸は潤滑剤室を貫通している。中空軸は少なくともその一部がロータ４により包囲され、ロータは同様に潤滑剤室内に存在している。ロータ上のある軸部分上に永久磁石６が設けられ、永久磁石は電気コイル７と共に駆動装置を形成し且つロータを回転させる。電気絶縁のために電気コイルが充填用コンパウンド８内に埋め込まれている。フィルタ１２は、ロータを完全に包囲し且つその表

面が入口２から離れるように潤滑剤室内に配置されている。これにより、フィルタによりフィルタリングされた潤滑剤は入口からロータの表面に到達し、したがって供給プロセス内に到達可能である。この手段により、真空ポンプの内部で潤滑剤により受け取られた粒子が再び真空ポンプ内に戻されることが回避される。このような粒子は例えば転がり軸受内の摩耗生成物として発生する。

【００２３】

ハウジング１は透明部分１８を有している。透明部分は潤滑剤室およびその中に存在する潤滑剤の目視検査を可能にする。透明部分とハウジングの残り部分との間に設けられているシール１７は潤滑剤の流出を阻止する。

【００２４】

ロータ４は滑り軸受により回転可能に支持される。ロータ内を貫通する中空軸は、この場合、ラジアル軸受を形成し且つロータの中心回転を保証する。ロータの一端にアキシアル軸受１０が配置されている。この端部は、螺旋状通路が潤滑剤を供給する端部とは反対側の方向に存在する。一方のロータと中空軸との間の滑り軸受の隙間および他方のロータとアキシアル軸受１０との間の隙間は、図２において図を見やすくするために拡大して示されている。螺旋状通路の供給作用はロータに対して軸方向に作用する力を発生する。この力はアキシアル軸受１０に作用する。中空軸内に潤滑剤が存在し、潤滑剤は供給されたときに加圧される。ラジアル軸受供給内孔１３ａおよびアキシアル軸受供給内孔１３ｂは、これらの内孔を通って加圧された潤滑剤が中空軸から流出し且つ中空軸とロータとの間ないしはロータとアキシアル軸受との間に潤滑剤フィルムを形成することにより、ロータの潤滑を行う。このようにして、潤滑剤の供給により同時にロータの滑り軸受の潤滑が行われる。したがって、他の構成要素は必要ではなく、且つきわめて高い寿命が達成される。この形態の他の利点は、潤滑剤がシール手段の機能も有することである。ラジアル軸受およびアキシアル軸受内の潤滑剤フィルムが隙間をシールし、この潤滑剤フィルムを介して、潤滑剤ポンプの範囲が加圧された潤滑剤により潤滑剤ポンプの残りの範囲からシールされるので、エラストマー・リングまたはその他の既知のシール手段は必要ではない。潤滑剤は、軸供給通路２２ａ、中空軸の内部室２２ｂおよび潤滑剤通路２２ｃ内において加圧されている。ロータおよび中空軸は１つのユニットを形成するので、中空軸をハウジング内に保持する形態においては高い精度が必要とされないことが他の利点として得られる。

【００２５】

潤滑剤ポンプの供給作用はロータの形態に基づいている。ロータはまず軸部分の範囲内に第１の直径Ｗを有している。ロータは螺旋状通路の範囲内に第２の直径Ｔを有している。直径Ｔは直径Ｗより大きい。値Ｗから値Ｔへの直径の拡大は円錐部１９の範囲内において行われる。この円錐部は遠心力により大きいほうの直径の方向へ潤滑剤の供給を行う。大きいほうの直径の部分に螺旋状通路が配置されている。この螺旋状通路を有するロータ部分は円筒形凹部２０内に存在する。この凹部の内壁とロータ表面との間の隙間の大きさは、供給作用が支援されるように決定されている。供給ルートが矢印で表わされている。潤滑剤は円錐部１９に沿って螺旋状通路を有する範囲内に供給される。螺旋状通路は潤滑剤をロータの正面に沿って中空軸に供給する。加圧された潤滑剤は流入内孔１４を通って中空軸内に到達し且つ中空軸内を通って潤滑剤ポンプの出口３の方向に供給される。

【００２６】

この形態の利点は、重心方向に対する潤滑剤ポンプの方向の可変性にある。潤滑剤室内における潤滑剤表面のパターンが図２に潤滑剤ポンプの２つの方向に対して与えられている。

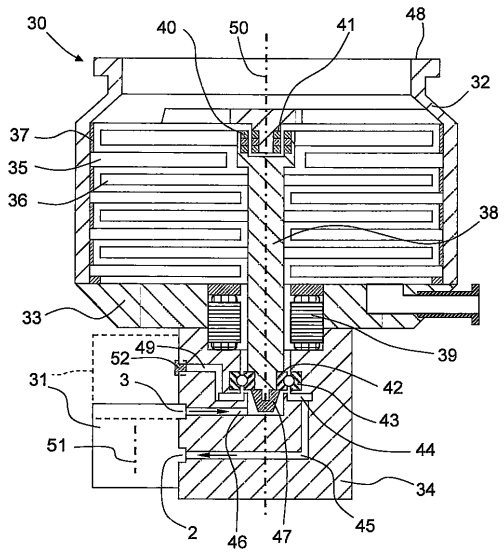
【００２７】

潤滑剤表面１６は、ロータ軸が重力方向にほぼ平行に向けられているときに形成される。円錐部および螺旋状通路は潤滑剤内に完全にもぐっている。ロータが回転したとき、螺旋状通路は潤滑剤を重力方向に供給し、これにより、潤滑剤は中空軸内を通って重力とは反対方向に上昇する。

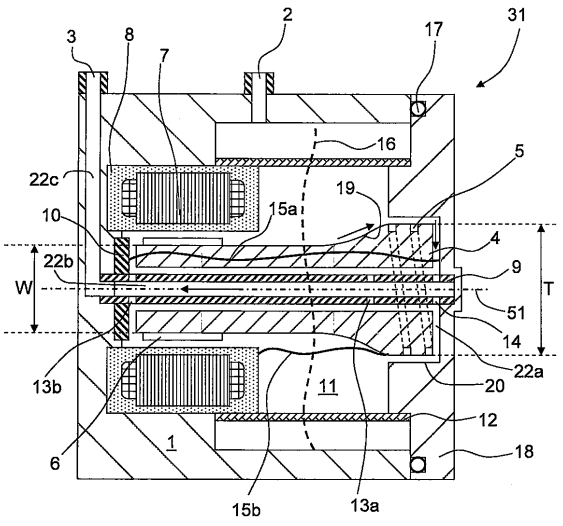
【００２８】
潤滑剤表面１５は、ロータ軸が重力方向に対して垂直な方向に向けられているときに形成される。潤滑剤表面は重力方向に対して中空軸の上側に位置している。この場合、供給作用は主として円錐部に基づくものであり、円錐部は、ロータのこの部分が潤滑剤から飛び出しているときでも潤滑剤を螺旋状通路に供給する。連続供給流れは円錐部によりはじめて可能となり、潤滑剤流れ内の気泡の形成は回避される。このような気泡は、真空ポンプの軸受の潤滑剤供給を著しく妨害するであろう。
【００２９】
最後に記載の潤滑剤ポンプの方向においては、潤滑剤のレベルは最大でも最低レベル１５ｂまで低下可能である。この最低レベルにおいては、ロータはまだ潤滑剤の表面に接しているので、供給のために潤滑剤をすくい上げることができる。これは、潤滑剤の全系統内を循環している潤滑剤量を制限する。これにより、潤滑剤の単位量当たりの使用時間が低下されるので、潤滑剤の寿命したがって真空ポンプの寿命もまた上昇される。
【００３０】
潤滑剤ポンプの方向は重力方向に対して平行におよび垂直にも向けることができるので、真空ポンプの方向を決定するときに大きな余裕空間が得られる。潤滑剤ポンプおよび真空ポンプのロータ軸を相互に平行な方向に向けることが特に有利である。このようにして、余裕空間が特に良好に利用される。真空ポンプの内部における潤滑剤通路の上記の形態により、真空ポンプがあらゆる姿勢をとれる可能性が達成される。
【００３１】
潤滑剤ポンプを真空ポンプのハウジング内に配置することもまた考えられる。
【図面の簡単な説明】
【００３２】
【図１】潤滑剤ポンプを備えた真空ポンプの断面図である。
【図２】潤滑剤ポンプの断面図である。
【符号の説明】
【００３３】
１　ハウジング
２　入口
３　出口
４　ロータ
５　螺旋状通路
６　永久磁石
７　電気コイル
８　充填用コンパウンド
９　中空軸
１０　アキシアル滑り軸受
１１　潤滑剤室
１２　フィルタ
１３ａ　ラジアル軸受供給内孔
１３ｂ　アキシアル軸受供給内孔
１４　流入内孔
１５、１６　潤滑剤表面
１５ａ　レベル
１５ｂ　最低レベル
１７　シール
１８　透明部分
１９　円錐部
２０　凹部
２２ａ　軸供給通路

２２ｂ　　内部室
２２ｃ　　潤滑剤通路
３０　　真空ポンプ
３１　　潤滑剤ポンプ
３２、３３、３４　　ハウジング部分
３５　　ステータ・ディスク
３６　　ロータ・ディスク
３７　　スペーサ・リング
３８　　ロータ軸
３９　　駆動装置
４０、４１　　永久磁石リング
４２　　内輪
４３　　外輪
４４　　回収室
４５、４９　　戻り通路
４６　　供給通路
４７　　割りナット
４８　　フランジ
５０　　真空ポンプのロータ軸の軸心
５１　　潤滑剤ポンプのロータ軸心
５２　　プラグ
Ｔ　　ポンプ部分の直径
Ｗ　　軸部分の直径

【図１】




【図２】



フロントページの続き

(72)発明者　マルティン・エイラース
ドイツ連邦共和国デー－３５６１４　アスラー，ハッセルシュトラーセ　２０
(72)発明者　ミヒャエル・ヴィーリグ
ドイツ連邦共和国デー－３５６３３　ラーナオ，アム・ツェウン　３

審査官　所村　陽一

(56)参考文献　特表２００４－５０１３０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－００１７９９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０４Ｄ　１９／０４
Ｆ０４Ｄ　２９／０６３