

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6402175号
(P6402175)

(45) 発行日 平成30年10月10日 (2018. 10. 10)

(24) 登録日 平成30年9月14日 (2018. 9. 14)

(51) Int. Cl.	F I	
F O 4 D 19/04 (2006. 01)	F O 4 D 19/04	B
F 1 6 N 9/02 (2006. 01)	F 1 6 N 9/02	
F 1 6 N 7/20 (2006. 01)	F 1 6 N 7/20	
F 1 6 N 13/20 (2006. 01)	F 1 6 N 13/20	
F 1 6 C 33/66 (2006. 01)	F 1 6 C 33/66	Z
請求項の数 12 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-509544 (P2016-509544)	(73) 特許権者	507261364
(86) (22) 出願日	平成26年4月22日 (2014. 4. 22)		エドワーズ リミテッド
(65) 公表番号	特表2016-518548 (P2016-518548A)		イギリス アールエイチ 1 5 9 ティーダ
(43) 公表日	平成28年6月23日 (2016. 6. 23)		ブリュ ウェスト サセックス パージェ
(86) 国際出願番号	PCT/GB2014/051245		ス ヒル イノベーション ドライブ
(87) 国際公開番号	W02014/174273	(74) 代理人	100086771
(87) 国際公開日	平成26年10月30日 (2014. 10. 30)		弁理士 西島 孝喜
審査請求日	平成29年3月15日 (2017. 3. 15)	(74) 代理人	100088694
(31) 優先権主張番号	1307196. 4		弁理士 弟子丸 健
(32) 優先日	平成25年4月22日 (2013. 4. 22)	(74) 代理人	100094569
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		弁理士 田中 伸一郎
		(74) 代理人	100095898
			弁理士 松下 満
		(74) 代理人	100098475
			弁理士 倉澤 伊知郎
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 真空ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸受および該軸受を潤滑する潤滑剤供給システムを有し、

該潤滑剤供給システムは、

潤滑剤を受入れるリザーバマトリックスを備えた潤滑剤リザーバと、

リザーバマトリックスと接触していて、潤滑剤をリザーバマトリックスから軸受に搬送する潤滑剤搬送装置とを有し、前記リザーバは、リザーバマトリックスを潤滑剤搬送装置に対して所定位置に位置決めするリザーバ包囲体を備えている真空ポンプにおいて、

前記リザーバは、複数の接触領域を有し、該接触領域においてリザーバマトリックスがリザーバ包囲体と接触していて、リザーバマトリックスを潤滑剤搬送装置に対して位置決めし、前記リザーバは更に、それぞれの接触領域の間の複数の空間領域を有し、該空間領域ではリザーバマトリックスがリザーバ包囲体から間隔を隔てていて、リザーバマトリックス内の潤滑剤中のガス発生により引き起こされるガスおよび潤滑剤の泡を受入れることを特徴とする真空ポンプ。

【請求項 2】

前記真空ポンプが回転軸線を有し、潤滑剤搬送装置がリザーバマトリックスの半径方向内方に配置され、リザーバ包囲体はリザーバマトリックスの半径方向外方に配置され、空間領域がリザーバマトリックスの半径方向外方に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の真空ポンプ。

【請求項 3】

前記空間領域は、リザーバ包囲体の内面とリザーバマトリックスの外表面との間に形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の真空ポンプ。

【請求項 4】

前記空間領域はリザーバマトリックスの周囲に配置され、互いに隣接する空間領域はそれぞれの接触領域により分離されていることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の真空ポンプ。

【請求項 5】

前記空間領域はリザーバマトリックスの全長に亘って軸線方向に延びていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の真空ポンプ。

【請求項 6】

前記リザーバ包囲体の内面またはリザーバマトリックスの外表面のいずれか一方が多角形横断面または不規則横断面を有していることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項記載の真空ポンプ。

【請求項 7】

前記外表面または内面の他方が円形横断面を有していることを特徴とする請求項 6 記載の真空ポンプ。

【請求項 8】

前記リザーバ包囲体の内面またはリザーバマトリックスの外表面の少なくとも一方には、空間領域の少なくとも幾分かを形成する溝が設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項記載の真空ポンプ。

【請求項 9】

前記リザーバマトリックスの内面と外表面との間には、リザーバマトリックスの軸線方向上向き面と軸線方向下向き面との間で軸線方向に延びる複数の内部ボアが形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項記載の真空ポンプ。

【請求項 10】

前記軸受から軸線方向に遠い側のリザーバマトリックスの表面に溝が設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項記載の真空ポンプ。

【請求項 11】

前記リザーバマトリックスは少なくとも 2 つの層で形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項記載の真空ポンプ。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の真空ポンプ用の潤滑剤供給システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は真空ポンプに関し、より詳しくは、真空ポンプのインペラの支持に使用される転がり軸受の潤滑に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に真空ポンプは、ロータの形態をなすインペラを有し、該インペラは、これを包囲するステータに対して回転できるように軸に取付けられる。軸は、この両端部または両端部の中間に配置された 2 つの軸受を備えた軸受装置により支持される。これらの軸受の一方または両方は、転がり軸受の形態に構成できる。通常、上方の軸受は磁気軸受の形態をなし、下方の軸受は転がり軸受の形態をなしている。

【0003】

一般的な転がり軸受は、軸に対して固定されるインナーレースと、アウターレースと、両レース間に配置されて両レースの相対回転を可能にする複数の転がり要素とを有している。転がり要素同士の相互接触を防止するため、転がり要素は、しばしば、保持器により案内されかつ等間隔に保持される。転がり軸受の正確かつ信頼性ある作動を確保するには十分な潤滑が重要である。潤滑剤の主目的は、転がり接触および滑り接触する軸受部品を

10

20

30

40

50

分離する荷重支持膜を確立して、摩擦および摩擦を最小にすることにある。他の目的として、軸受部品の酸化すなわち腐食の防止、汚染物質に対するバリヤの形成および軸受部品からの熱の奪取がある。潤滑剤は、一般にオイルまたはグリース（オイルと増粘剤との混合物）の形態をなしている。

【 0 0 0 4 】

オイル潤滑型軸受を用いる真空ポンプは、軸受の接触領域同士の間にはオイルを供給して、オイルが冷却および潤滑を行なうことにより軸受がより高速回転できるようにするオイル供給システムを必要とする。ターボ分子ポンプは、オイルを転がり軸受に供給するウィッキングシステムを伝統的に使用している。このようなシステムでは、オイルリザーバ中に一部が浸漬されたフェルトウィック（フェルト芯）が、軸に取付けられた円錐状の「オイルフィード」ナットにオイルを供給する。ポンプの回転により、オイルがナットの円錐状表面に沿って軸受へと移動する。オイルは、軸受を通過してリザーバに戻される。

10

【 0 0 0 5 】

このようなオイル供給システムでは、オイルリザーバを横切って圧力差が発生し、この圧力差によりリザーバ内でのガス発生が引き起こされる。静的状態において、ポンプは作動していないが1次ポンプにより初期真空引きされる場合には、ガス発生によってオイルが軸受キャビティから追い出され、ポンプを汚染する。ポンプ使用中の励振により、オイル損をもたらす気泡の核形成が更に促進される。汚染およびオイル損に加え、ガス発生により過剰のオイルがオイルフィードナットに搬送され、軸受に応力を加える。

【 発明の概要 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、真空ポンプでのガス発生作用を低下させることにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、軸受および該軸受を潤滑する潤滑剤供給システムを有し、該潤滑剤供給システムは、潤滑剤を受入れるリザーバマトリックスを備えた潤滑剤リザーバと、リザーバマトリックスと接触していて、潤滑剤をリザーバマトリックスから軸受に搬送する潤滑剤搬送装置とを有し、前記リザーバは、リザーバマトリックスを潤滑剤搬送装置に対して所定位置に位置決めするリザーバ包囲体を備えている真空ポンプにおいて、前記リザーバは、複数の接触領域を有し、該接触領域においてリザーバマトリックスがリザーバ包囲体と接触していて、リザーバマトリックスを潤滑剤搬送装置に対して位置決めし、前記リザーバは更に、それぞれの接触領域の間の複数の空間領域を有し、該空間領域ではリザーバマトリックスがリザーバ包囲体から間隔を隔てていて、リザーバマトリックス内の潤滑剤中のガス発生により引き起こされるガスおよび潤滑剤の泡を受入れることを特徴とする真空ポンプを提供する。

30

【 0 0 0 8 】

本発明の他の好ましい態様および／または随意的態様は実施態様項に記載されている。

【 0 0 0 9 】

本発明がより良く理解されるようにするため、単なる例示としての本発明の一実施形態を添付図面を参照して説明する。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 既知の真空ポンプを示す断面図である。

【 図 2 】 図 1 の真空ポンプの潤滑剤供給システムを示す断面図である。

【 図 3 】 既知の潤滑剤供給システムを示す横断面図である。

【 図 4 】 既知の潤滑剤供給システムが使用されているところを示す断面図である。

【 図 5 】 本発明による改善された潤滑剤供給システムを図 6 の V - V 線方向から見た横断面図である。

【 図 6 】 潤滑剤供給システムを図 5 の V I - V I 線方向から見た断面図である。

50

【図 7】使用中の図 6 の潤滑剤供給システムを示す断面図である。

【図 8】他の実施形態に係る潤滑剤供給システムを図 6 の V-V 線方向から見た横断面図である。

【図 9】他の実施形態に係る潤滑剤供給システムを図 6 の V-V 線方向から見た横断面図である。

【図 10】他の実施形態に係る潤滑剤供給システムを図 6 の V-V 線方向から見た横断面図である。

【図 11】更に別の実施形態に係る潤滑剤供給システムを図 6 の X-X 線方向から見た横断面図である。

【図 12 a】リザーバマトリックスの実施形態を示す側面図である。

10

【図 12 b】リザーバマトリックスの実施形態を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図 1 を参照すると、軸 12 により駆動されるポンピング装置を備えた真空ポンプ 10 の断面図が示されている。図示の真空ポンプは、ターボ分子ポンピング機構 14 および分子ドラッグポンピング機構 16 を備えたターボ分子真空ポンプである。ターボ分子ポンピング機構 14 は、軸 12 に取付けられまたは軸 12 と一体の複数のロータブレード 18 を有している。分子ドラッグポンピング機構 16 はホルヴェック (Holweck) ポンピング機構の形態をなしており、軸 12 に取付けられた 1 つ以上のシリンダ 20 を有している。或いは、分子ドラッグポンピング機構 16 は、回転ディスクを備えたジグバーン (Siegbahn) 機構で構成できる。これに加えてまたはこれとは別に、分子ドラッグポンピングセクションの下流側に、再生機構を備えた空気力学的ポンピング機構のような機構を設けることができる。

20

【0012】

軸 12 は、モータ 24 により長手方向軸線 22 の回りで回転され、ポンピング装置を駆動する。軸 12 は 2 つの軸受からなる軸受装置により支持され、2 つの軸受は、図示のように軸の両端部に配置されるか、両端部の中間に配置することもできる。図 1 では、転がり軸受 26 が軸 12 の第 1 部分を支持し、磁気軸受 28 が軸 12 の第 2 部分を支持している。磁気軸受 28 の代わりに、第 2 転がり軸受を使用することもできる。磁気軸受を使用する場合には、バックアップ軸受を組込むことも望まれる。

30

【0013】

転がり軸受 26 は、軸 12 の第 2 端部とポンプ 10 のハウジング部分 30 との間に設けられる。図 2 も参照して説明すると、転がり軸受 26 は、軸 12 に対して固定されたインナーレース 32 と、アウターレース 34 と、複数の転がり要素 36 とを有し、該転がり要素 36 は、インナーレース 32 およびアウターレース 34 が相対回転できるように支持器 38 により支持されている。

【0014】

転がり軸受 26 は潤滑剤供給システム 40 により潤滑され、潤滑剤供給システム 40 は、図 2 および図 3 に示すように、転がり接触および滑り接触する軸受部品を分離して摩擦および摩耗を最小にする荷重支持膜を確立する。潤滑剤供給システム 40 は、軸 12 の回転軸線 22 を包囲する液体潤滑剤リザーバ 42 を有している。リザーバ 42 はリザーバマトリックスからなり、この例では、リザーバマトリックスは、リザーバ 42 の中央ボア 44 を包囲しかつオイルまたは他の液体を貯蔵する空隙 (例えば微孔) を備えた安定した繊維質環状基体により形成されている。リザーバ 42 はまた、ボア 44 内に突出する少なくとも 1 つの (好ましくは複数の) 突出部 46 を有している。突出部 46 は、リザーバマトリックスと同様な繊維質材料、例えばブラシを形成するフェルトまたはフィラメントから作られる。

40

【0015】

突出部 46 は、軸 12 に取付けられかつリザーバ 42 のボア 44 内に配置されるテーパ状のフィードナット 48 と接触するようにしてリザーバ 42 により保持される。軸受 26

50

に隣接するテーパ状ナット 4 8 の端部の外径は、軸受 2 6 の保持器 3 8 の内径にほぼ等しい。この実施形態では、突出部 4 6 は、リザーバ 4 2 の軸線方向長さに沿うほぼ中間に配置される。しかしながら、この位置は任意であり、突出部 4 6 の軸線方向位置は真空ポンプ毎に変えることができる。他の例では、突出部すなわちフィンガは省略でき、この場合には、リザーバマトリックスの環状本体が潤滑剤搬送装置 4 8 と接触するように配置して、リザーバマトリックスの内面の少なくとも一部がオイルフィードナット 4 8 と接触するようにする。したがって、潤滑剤は、マトリックスの内面から直接潤滑剤搬送装置（オイルフィードナット）4 8 に搬送される。この変更例では、リザーバマトリックスは、軸線方向の大きい部分、例えば中間部が半径方向内方に延びて、オイルフィードナット 4 8 と接触する突出部 4 6 を形成している。マトリックスは、層として互いに重ねられた 2 つ以上の要素で形成し、オイルフィードナットと接触する突出部 4 6 を形成すべく、1 つの層を隣接層より更に内方に突出させることができる。

10

【0016】

図示の例を使用すると、潤滑剤は突出部 4 6 に沿って引出されかつフィードナット 4 8 の回転につれて該フィードナット 4 8 上に堆積される。この潤滑剤は、フィードナット 4 8 がテーパ状であることおよびフィードナット 4 8 が回転することによりフィードナット 4 8 に沿って軸受 2 6 の保持器 3 8 へと搬送される。

【0017】

図 3 は、図 2 の I I I - I I I 線に沿う方向から見た横断面図であり、従来技術の潤滑剤供給システムを示すものである。このシステムでは、リザーバマトリックス 4 2 の外面 5 0 が、全周に亘ってハウジング部分 3 0 の内面 5 2 と接触している。リザーバの材料は或る程度の弾性を有し、リザーバの形状は、マトリックスを収容するリザーバ包囲体として機能するハウジング部分 3 0 内でのリザーバの位置により少なくとも一部が形成されている。この例では、ハウジング部分 3 0 の内面は円形の横断面を有し、該円形横断面は、円筒状表面を形成する軸線方向寸法が均一である。同様に、リザーバの外面 5 0 は、ハウジング 3 0 の内面 5 2 の半径と同じまたは僅かに大きい半径の円形横断面を有する。マトリックス 4 2 の外面 5 0 も、円筒を形成する軸線方向寸法が均一である。

20

【0018】

図 4 は図 2 と同様な図面であり、図 2 および図 3 に示した既知の潤滑剤供給システムが使用され、潤滑剤が充満されているところを示すものである。リザーバマトリックス 4 2 は、リザーバ包囲体 3 0 のボア内で半径方向に圧迫されかつポンプの図示の方向で見てリザーバの下に位置する他のハウジング部分 5 4 により軸線方向にも圧迫されている。ポンピング中または 1 次ポンプによる初期真空引きによりリザーバを横切る圧力差が生じたときは、リザーバマトリックス 4 2 内にガスが発生し、捕捉されたガスおよび微小気泡 5 6 が、それぞれ水平矢印および垂直矢印で示すように、潤滑剤を、リザーバ材料を通してオイルフィードナット 4 8 に向けてリザーバのボア 4 4 内へと半径方向内方におよび軸受 2 6 に向けて軸線方向に「一掃」する。リザーバから失われた潤滑剤は、ポンプ内で非常に移動し易い潤滑剤の泡 5 8 を発生し、この泡 5 8 は、例えば潤滑剤の存在が好ましくなく、したがってポンプを汚染する領域内または過大潤滑を引き起こす軸受内に容易に搬送される。新しく核形成された気泡 5 6 は、マトリックスのボア 4 4 および頂部に向かって移動するときにサイズが増大する。絶えず増大する泡は、限定された利用可能空間内に蓄積される。

30

40

【0019】

図 5 ~ 図 1 2 は、ガスの発生および潤滑剤の泡の発生により引き起こされる問題を少なくとも低減させる改善された潤滑剤供給装置を示すものである。図 5 は図 3 と同様な図面であり、図 6 の V - V 線方向から見た潤滑剤供給システムを通る横断面を示すものである。図 6 は図 2 および図 4 と同様な図面であり、図 5 の V I - V I 線に沿う断面図である。図 5 の I I - I I 線に沿う断面は、図 2 の従来技術の断面と同じである。なぜならば、以下により詳細に説明するように、図 5 の I I - I I 線に沿う断面は接触部分 6 4 を通る断面だからである。

50

【 0 0 2 0 】

図 5、図 6 および図 7 ~ 図 1 2 を参照すると、潤滑剤供給システム 6 0 はオイルのような潤滑剤を受入れかつ貯蔵するリザーバマトリックス 6 2 を有し、潤滑剤搬送装置により潤滑剤をリザーバマトリックス 6 2 から軸受 2 6 へと搬送する。リザーバマトリックス 6 2 は、ハウジング部分 3 0 および該ハウジング部分 3 0 と協働してリザーバ包囲体を形成するアキシャルハウジング部分 5 4 により、潤滑剤搬送装置に対して所定位置に位置決めされている。

【 0 0 2 1 】

リザーバは、リザーバマトリックス 6 2 がリザーバ包囲体 3 0 と接触してリザーバマトリックス 6 2 をオイルフィードナット 4 8 に対して所定位置に位置決めする複数の接触領域 6 4 と、それぞれの接触領域 6 4 の間の複数の空間領域 6 6 とを有し、該空間領域 6 6 ではリザーバマトリックス 6 2 がリザーバ包囲体 3 0 から間隔を隔てており、リザーバマトリックス 6 2 内の潤滑剤中のガス発生により引き起こされる潤滑剤の泡を受入れる。一変更態様として、リザーバ包囲体 3 0、5 4 の壁から半径方向内方に突出する位置決め手段を該包囲体 3 0、5 4 に設け、リザーバマトリックス 6 2 と接触しかつ位置決めするように構成できる。この構成では、空間領域をマトリックス 6 2 の周囲で実質的に連続させることができる。

【 0 0 2 2 】

空間領域 6 6 は、マトリックス 6 2 の外周部で、捕捉されたガスが膨張しまたは搬送されるマトリックスボア 4 4 から遠位側の部分に、ガスの逃散空間または膨張空間を形成する。リザーバマトリックス 6 2 にオイルが初期充填されるときにマトリックス 6 2 に捕捉されるガスは、空間領域 6 6 により形成された周辺空間内に逃散し、ポンピング中に発生された気泡は空間内に膨張して、マトリックス 6 2 の周囲に連続ポンピングコンダクタンスを生じさせ、発泡の効果を低減させる。リザーバマトリックス 6 2 はハウジング部分 3 0 によりもはや完全に圧迫されていないので、マトリックス内で潤滑剤に作用する力は、図 6 に水平矢印で示すように半径方向内方および外方の両方に分散される。したがって、ガスがマトリックス 6 2 から逃散するとき、ガスは殆ど潤滑剤を帯同せず、このため特にボア 4 4 内での潤滑剤の発泡が低減される。この際、マトリックス 6 2 内のガスが逃散すべく移動しなければならない逃散経路は短縮され、したがって、このより短い経路に沿って移動するガスは殆ど潤滑剤を蓄積させない。付加逃散経路を設けることは、潤滑剤をマトリックス 6 2 から運び出す付加手段を設けることになるため、付加逃散経路を設けることの効果は直感に反するものと考えられるであろう。しかしながら、意に反して、使用中の潤滑剤供給システム 6 0 を示す図 7 に示すように、逃散経路の平均長さの短縮により発泡が低減される。

【 0 0 2 3 】

特に、長さに対する半径のアスペクト比が増大する場合には、リザーバの半径が逃散経路の長さとともに増大するので、従来技術の潤滑剤供給システム 4 0 に付随する問題は悪化する。したがって本発明は、これらの形式のリザーバで特に有効である。

【 0 0 2 4 】

図 5 ~ 図 1 1 をより詳細に参照すると、潤滑剤搬送装置（この例ではオイルフィードナット）4 8 が、ボア 4 4 内でリザーバマトリックス 6 2 の半径方向内方に配置され、回転軸線 2 2 を有している。リザーバマトリックス 6 2 の半径方向外方には、リザーバ包囲体 3 0 が配置されている。リザーバマトリックス 6 2 の半径方向外方でかつその外周には空間領域 6 6 が配置されている。空間領域 6 6 および接触領域 6 4 は、リザーバマトリックスの周囲で均一にまたは不均一に分散させることができる。しかしながら、ガスがマトリックスのあらゆる領域から比較的均一に逃散できるようにするには、均一な間隔が好ましい。

【 0 0 2 5 】

リザーバ包囲体 3 0 の内面 7 0 とリザーバマトリックス 6 2 の外面 7 2 との間には空間領域 6 6 が形成されている。図 3 に示した既知の装置では、リザーバ包囲体 3 0 の内面お

10

20

30

40

50

よびリザーバマトリックス 62 の外面の両方が円筒状でかつ円形の横断面を有している。この構成では、マトリックスの周囲が包囲体と密接しているため、マトリックスからガスが逃散できる空間が形成されない。特に図 5、図 10 および図 11 に示す本発明の例では、リザーバ包囲体の横断面は同じであるが、マトリックスの横断面は六角形であり、6 つの接触領域と、これらの接触領域の間の 6 つの空間領域とが形成されている。図 5、図 10 および図 11 には六角形の横断面が示されているが、他の多角形横断面または不規則形状の横断面を使用して、ガスが膨張するのに必要な空間領域を形成することができる。

【0026】

他の構成では、図 9 に示すように、リザーバ包囲体の内面を多角形横断面とし、一方、マトリックスの外面を円筒状横断面にすることができる。

10

【0027】

更に別の例では、図 8、図 12 a および図 12 b に示すように、リザーバ包囲体の内面またはリザーバマトリックスの外面のいずれか一方に、空気が通るチャネルまたは該チャネルの間に空間領域を形成する隆起部を設けることができる。これらの例では、リザーバ包囲体 30、54 の内面 70 またはリザーバマトリックス 62 の外面 72 の少なくとも一方にはそれぞれ溝 67、80 が設けられ、少なくとも幾つかの空間領域を形成している。

【0028】

図 8 および図 9 に示すように、リザーバ包囲体 30 の内面 70 に溝 67 を形成するか、前記内面 70 に多角形横断面または不規則形状の横断面を用いることによって有利な空間領域を形成でき、従来技術のリザーバマトリックスの材料が他の任意の形状を形成するのが困難な場合に、従来技術のリザーバマトリックスの使用を可能にする。

20

【0029】

図 12 a および図 12 b (リザーバ包囲体 30、54 は省略して示されている) に示す例では、リザーバマトリックス 62 の外面 72 に溝 80 が形成され、使用時にリザーバ包囲体 30 の内面 70 と接触する接触領域 64 により分離された空間領域 66 を形成している。図 12 a に示された例では、垂直方向に延びた軸線方向溝 80 がマトリックス 62 に形成されている。図 12 b に示す例では螺旋溝 80 が形成されており、該螺旋溝 80 は、空気がマトリックス 62 から逃散する大きい表面積を形成する。

【0030】

図 12 a および図 12 b に示す例では、リザーバマトリックス 62 は 3 層から形成されているが、これより多い層または少ない層 (単一ピースの材料からマトリックス 62 を形成することを含む) にすることもできる。しかしながら、マトリックス 62 が少なくとも 2 つの層から形成される場合には、溝 80 の幅 W を十分に広くして、(例えば軸受オイルフィードナット 48 との接触により) 1 つの層が回転する場合に、溝 80 に沿う層同士の間で連続コンダクタンスが達成されるようにするのが好ましい。

30

【0031】

また、軸受装置から軸線方向に遠い側のリザーバマトリックス 62 の表面 (すなわち、ハウジング部分 54 に対面する表面) 78 に溝 78 を設けることも有利である。図 11 に示すように溝 78 を付加することにより、捕捉された空気をリザーバマトリックス 62 から下方に逃散させることができ、ターボ分子ポンプが水平に配向 (ポンプ入口が上を向くように配向) されたときに、リザーバから外方に押出されたオイルをリザーバ包囲体 30、54 のベースに捕捉することができる。溝 78 は、ハウジング部分 54 の内側面に形成することもできる。

40

【0032】

図 10 に示すように、リザーバマトリックス 62 には、その内面 44 と外面 50 との間に複数の内部ボア 74 を形成することもでき、該ボア 74 は、マトリックス 62 の軸線方向上向きと軸線方向下向きとで表面 78 との間で軸線方向に延びている。この意味で、内部ボア 74 は、リザーバマトリックスの多孔質構造とは異なると考えるべきであり、かつリザーバマトリックス材料 42 をカットして意図的に形成されたボア (円筒状、多角形または細長い孔) 74 を意味すると考えるべきである。

50

【 0 0 3 3 】

内部ボア 7 4 は、リザーバマトリックス 6 2 内に收容された空気を逃散させて、軸受に到達するオイルの泡の量を低減させる付加空間を形成する。空間領域 6 6 および接触領域 6 4 の代わりに内部ボア 7 4 を備えたリザーバマトリックス 6 2 を使用することもできるが、ボア 7 4 と空間領域 6 6 および接触領域 6 4 との組合せを使用すればこれらの累積的で有利な効果が得られるため好ましい。

【 0 0 3 4 】

マトリックス 6 2 が少なくとも 2 つの層で形成される場合には、それぞれの層のボア 7 4 のサイズ（直径、幅等）は十分に幅広にして、1 つの層が（例えば軸受オイルフィードナット 4 8 との接触により）回転する場合に、それぞれの層のボア 7 4 に沿う層同士の間

10

【 0 0 3 5 】

図 6 に示すように、空間領域 6 6 はリザーバマトリックス 6 2 の全長に亘って軸線方向に延びている。他の例ではマトリックスの横断面を変化できるが、この例では軸線方向に沿って横断面は均一である。空間領域は、マトリックスの軸線方向上端部が開放しており、ガスを空間領域から出るように導くことができる。空間領域の少なくとも 1 つの軸線方向端部が開放されていない場合には、空間領域は、ガスをマトリックスから出るように導くというよりも閉じ込めるポケットを形成してしまう。マトリックスから離れた空間とガス連通する空間領域を設けることにより、ガスを容易に導きかつ潤滑剤の泡を低減させることが可能になる。

20

【 0 0 3 6 】

真空ポンプ 1 0 および潤滑剤供給システム 6 0 の使用時に、リザーバマトリックス 6 2 には、オイルのような潤滑剤が初期充填される。マトリックスの充填中に捕捉されるあらゆるガスは、マトリックスのボア 4 4 に加えて空間領域 6 6 内にも容易に逃散でき、このためポンプの使用中に潤滑剤が発泡する可能性は低減される。作動時に、モータ 2 4 がターボ分子ポンピング機構 1 4 および分子ドラッグポンピング機構 1 6 を回転軸線 2 2 の回りで回転させる。これらの形式のポンピング機構を備えた真空ポンプの例では、 10^{-10} ミリバールという低いポンプ圧力の公差に基づいて、約 10^{-3} ミリバールと 10^{-7} ミリバールとの間の圧力を達成できる。

【 0 0 3 7 】

モータにより駆動軸 1 2 が回転されると、潤滑剤搬送装置すなわちオイルフィードナット 4 8 が回転される。潤滑剤は、リザーバマトリックス 6 2 からフィンガ突出部 4 6 に沿って搬送装置 4 8 までウィッキング（芯）作用により運ばれ、更に軸受 2 6 まで搬送される。主として 1 次ポンプによる真空引きによってポンプ内に真空圧力が発生されると、リザーバマトリックスを横切る圧力差が発生され、このため気泡の核形成およびマトリックス内のガス発生が誘起される。気泡の核形成は、ポンプ作動により生じる振動によって促進される。ガスの気泡は、核形成部位の周囲のマトリックス内に発生され、サイズが増大する。マトリックスの周囲に位置する空間領域 6 6 は、ガス気泡を分散させて、ポンプおよび軸受作動にとって有害な潤滑剤の発泡を低減できる。

30

【 符号の説明 】

40

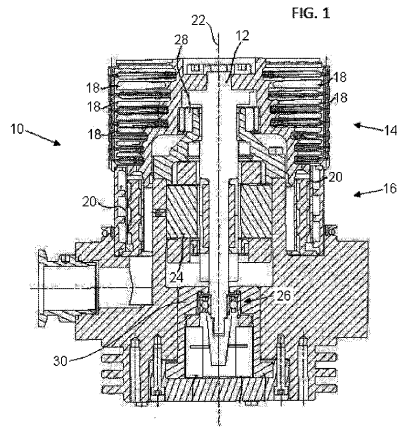
【 0 0 3 8 】

- 1 0 真空ポンプ
- 1 2 軸
- 1 4 ターボ分子ポンピング機構
- 1 6 分子ドラッグポンピング機構
- 1 8 ターボ分子ポンピング機構のブレード
- 2 0 分子ドラッグポンピング機構
- 2 2 長手方向回転軸線
- 2 4 モータ
- 2 6 転がり軸受（底軸受）

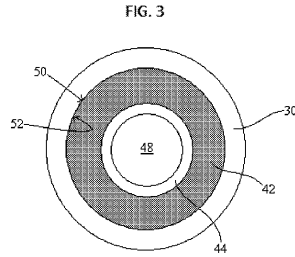
50

2 8	磁気軸受（頂軸受）	
3 0	ハウジング部分	
3 2	転がり軸受のインナーレース	
3 4	転がり軸受のアウターレース	
3 6	転がり軸受の転がり要素	
3 8	転がり軸受の転がり要素の支持器	
4 0	潤滑剤供給システム	
4 2	液体潤滑剤リザーバ	
4 4	リザーバマトリックスの中央ボア	
4 6	突出部（フェルトブラシ）	10
4 8	テーパ状オイルフィードナット	
5 0	リザーバマトリックス 4 2 の外面	
5 2	ハウジング 3 0 の内面	
5 4	ハウジング部分（リザーバマトリックスの下）	
5 6	気泡	
5 8	潤滑剤の泡	
6 0	本発明の潤滑剤供給システム	
6 2	リザーバマトリックス	
6 4	接触領域	
6 6	空間領域	20
6 7	溝（カットアウト）	
7 0	リザーバ包囲体 3 0、5 4 の内面	
7 2	リザーバマトリックス 6 2 の外面	
7 4	内部ボア	
8 0	リザーバマトリックスの溝	
W	溝幅	

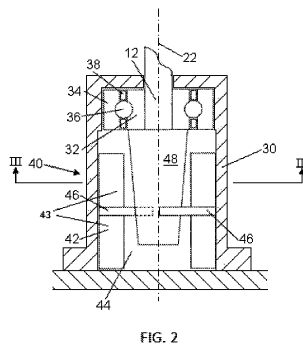
【図 1】



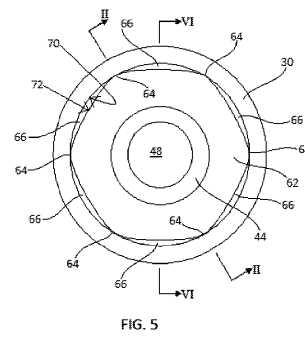
【図 3】



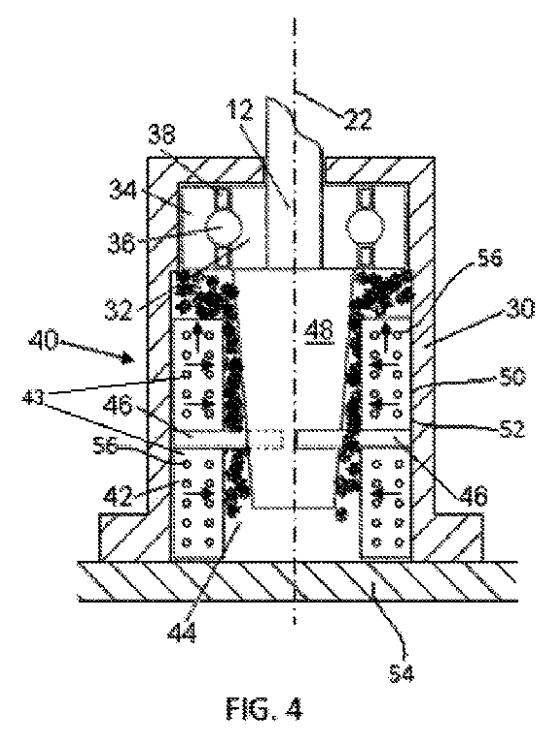
【図 2】



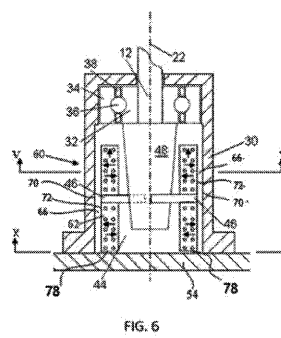
【図 5】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 1 6 C 19/06 (2006.01) F 1 6 C 19/06

(74)代理人 100157185

弁理士 吉野 亮平

(72)発明者 ウェイ アンドリュー

イギリス アールエイチ 1 5 9 ティーダブリュー サセックス バージェス ヒル イノベーシ
ョン ドライブ エドワーズ リミテッド内

(72)発明者 ルチェッタ エミリアーノ

イギリス アールエイチ 1 5 9 ティーダブリュー サセックス バージェス ヒル イノベーシ
ョン ドライブ エドワーズ リミテッド内

審査官 岸 智章

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

特開 2 0 0 6 - 2 5 0 1 9 3 (J P , A)

特開 2 0 1 1 - 2 4 7 2 5 3 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 1 2 1 8 8 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 0 4 D 1 9 / 0 4

F 1 6 C 3 3 / 6 6

F 1 6 N 7 / 2 0 , 9 / 0 2 , 1 3 / 2 0