

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6091925号
(P6091925)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int.Cl.		F I			
FO4C 25/02	(2006.01)	FO4C	25/02		M
FO4C 18/16	(2006.01)	FO4C	18/16		R
FO4C 29/00	(2006.01)	FO4C	29/00		U

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-36784 (P2013-36784)	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成25年2月27日(2013.2.27)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2014-163340 (P2014-163340A)		東京都大田区羽田旭町11番1号
(43) 公開日	平成26年9月8日(2014.9.8)	(74) 代理人	100091498
審査請求日	平成27年12月9日(2015.12.9)		弁理士 渡邊 勇
		(74) 代理人	100118500
			弁理士 廣澤 哲也
		(72) 発明者	川▲崎▼ 裕之
			東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
			社 荏原製作所内
		(72) 発明者	小島 善徳
			東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
			社 荏原製作所内

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】

対向して配置された一对のロータと、吸排気口を有し前記一对のロータの軸間距離を規定する第一の軸受を収めるケーシングと、前記ロータを回転駆動するモータ部を備えた真空ポンプであって、

前記ケーシングと、前記ロータのスクリュ部と、前記一对のロータの軸間距離を規定する第二の軸受を収める軸受プレートの材質が同一であり、

前記一对のロータの軸間距離を規定する第二の軸受に対し同心に前記軸受プレートに締結されている軸受押さえを設け、前記ケーシングと前記軸受押さえとを焼嵌めもしくは圧入にて嵌合し、

前記ケーシングと前記軸受押さえの線膨張係数に差を持たせるようにしたことを特徴とする真空ポンプ。

【請求項2】

前記材質は、アルミニウム合金であることを特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ。

【請求項3】

前記ケーシングの線膨張係数を前記軸受押さえの線膨張係数より大きくしたことを特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ。

【請求項4】

前記ケーシングの材質は、アルミニウム合金であり、前記軸受押さえの材質は、ステンレス合金であることを特徴とする請求項3に記載の真空ポンプ。

【請求項 5】

前記ケーシングにビッカース硬度 200 から 3000 までの表面処理が施されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の真空ポンプ。

【請求項 6】

前記モータ部は、前記一对のロータをタイミングギヤを用いず互いに同期させて逆方向に回転させるマグネットカップリング型 DC ブラシレスモータであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気体を中真空から大気圧まで圧縮する取付姿勢の自由な真空ポンプに係り、特に軽量で簡易な構造の真空ポンプに関するものである。

【背景技術】

【0002】

スパッタリング装置、ヘリウムリークディテクター、SEM等の分析装置等の用途に、気体を中真空から大気圧まで圧縮できる排気能力を持つ真空ポンプが用いられている。また、ターボ分子ポンプ等の高真空ポンプの粗引き用の真空ポンプとして、さらに、真空乾燥・真空張り合わせ装置等のように水蒸気等のガスを吸引する真空ポンプとしても、上記排気能力を持つ真空ポンプが用いられている。

【0003】

小容量で小型軽量の真空ポンプとしては、油回転ポンプが主流である。しかしながら、真空チャンバーへの油蒸気の逆拡散（真空チャンバーやワークの油汚染）、排気ラインの油汚染（火災の危険）、環境汚染、油飛散による油の減少、水分混入等による油の劣化、定期的に必要な油補充・油交換等の種々の問題がある。特に、真空ポンプ用のフッ素系の油は高価であり、交換作業も面倒である。

【0004】

そのため、近年、油回転ポンプに代替する真空ポンプとして、スクロール型ドライ真空ポンプが登場してきた。スクロール型ドライ真空ポンプは、オイルフリーであり、スクロールの揺動運動により真空から大気圧まで連続的に圧縮するので、真空運転時の動力が小さく、比較的真空到達性能がよい等の特徴を有する。しかしながら、スクロールの端部にチップシール（接触シール）を使用するので、チップシールが摩耗してパーティクルが発生し、真空チャンバー内部を汚染するという問題がある。また、チップシールが摩耗するので、経年的に真空性能が低下し、1年程度の連続運転でチップシールを交換しなくてはならない。さらに、チップシールの交換作業の際は真空ポンプを分解しなくてはならず、交換費用が高価になる。また、同容量の油回転ポンプと比較して、大型でコストが高い等の問題がある。

【0005】

上記問題に対応可能な真空ポンプとして、特許文献 1 等に記載された真空ポンプがある。特許文献 1 には、鋼材からなる軸の外周にアルミニウム又はアルミニウム合金製のスクリュ部を嵌合固定することにより構成したロータが開示されている。この特許文献 1 の構成は、スクリュねじ部を加工のし易いアルミニウム又はアルミニウム合金製にし、軸は剛性の高い材質を用い、ロータ全体の固有振動数を高くし、回転速度の範囲を広くして高速回転できるようにしたものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2010 - 127119 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

20

30

40

50

特許文献 1 に開示されているように、鋼材からなる軸の外周にアルミニウム又はアルミニウム合金製のスクリー部を固定する場合には、鋼材の軸にアルミニウム又はアルミニウム合金製のスクリー部を嵌合する工程が必要である。この場合、高温運転を考えると、線膨張係数の大きいアルミニウム又はアルミニウム合金を軸の外周に嵌合するため、熱変形による嵌合強度の低下を見込み、初期嵌合条件を決定しなければならない。熱変形によりスクリー部と軸部に隙間が発生することは、高速回転するロータの機能上許されない。

【 0 0 0 8 】

真空ポンプを運転すると、気体の圧縮仕事に伴うスクリーロータ部の発熱、モータ部からの発熱によりポンプ温度が上昇する。ケーシングは、ロータと微小な隙間を形成している。つまり若干ケーシング内径の方がロータ外径より大きく、この差が微小隙間となっている。この隙間の大きさがポンプの圧縮性能に大きく影響し、隙間が小さいほうが性能は向上するが、小さくし過ぎるとロータのスクリー部とケーシングの接触の可能性が高まる。ポンプが運転により温度上昇するとポンプ各部が熱膨張するが、熱膨張によってロータのスクリー部とケーシングの接触の可能性が更に高まることになる。

10

【 0 0 0 9 】

本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、運転中にロータのスクリー部とケーシングの微小隙間を維持してロータのスクリー部とケーシングの接触を防止することができ、運転中の温度上昇によりポンプ各部が熱膨張してもロータのスクリー部とケーシングの微小隙間の変化量を非常に小さくすることができる真空ポンプを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上述の目的を達成するため、本発明の真空ポンプは、対向して配置された一对のロータと、吸排気口を有し前記一对のロータの軸間距離を規定する第一の軸受を収めるケーシングと、前記ロータを回転駆動するモータ部を備えた真空ポンプであって、前記ケーシングと、前記ロータのスクリー部と、前記一对のロータの軸間距離を規定する第二の軸受を収める軸受プレートの材質が同一であり、前記一对のロータの軸間距離を規定する第二の軸受に対し同心に前記軸受プレートに締結されている軸受押さえを設け、前記ケーシングと前記軸受押さえとを焼嵌めもしくは圧入にて嵌合し、前記ケーシングと前記軸受押さえの線膨張係数に差を持たせるようにしたことを特徴とする。

30

本発明によれば、運転中にロータのスクリー部とケーシングの微小隙間を維持してロータのスクリー部とケーシングの接触を防止することができ、運転中の温度上昇によりポンプ各部が熱膨張してもロータのスクリー部とケーシングの微小隙間の変化量を非常に小さくすることができる。したがって、運転中の温度上昇によってもスクリーロータとケーシングの接触を防止することができる。

本発明によれば、軸受プレート側のポンプケーシングとの位置決めを、軸受に対し同心で配置された別部品である軸受押さえに対し行う構成になっている。すなわち、ポンプケーシングの内径と軸受押さえの外径とを焼嵌めもしくは圧入にて嵌合することにより、ポンプケーシングの位置決めを行っている。この場合、ポンプケーシングの着脱を考えると、ポンプケーシングと軸受押さえの線膨張係数に差を持たせておくと、すなわち、ポンプケーシング > 軸受押さえにしておけば、温度調整により着脱が安易に行える。例えば、軸受押さえの材質を、アルミニウムもしくはアルミニウム合金よりも線膨張係数の小さいステンレス合金（線膨張係数： $10 \sim 17 \times 10^{-6} /$ ）などにすれば、ポンプケーシングの嵌合位置の内径よりも軸受押さえの嵌合位置の外径を若干大きく製作し、焼嵌めにより締結しても、分解の際、温度を上昇させ、嵌合部に隙間を形成することで容易に分解することができる。

40

【 0 0 1 1 】

本発明の好ましい態様によれば、前記材質は、アルミニウム合金であることを特徴とする。

50

本発明によれば、ケーシング、ロータのスクリー部、軸受を収める軸受プレートの材料をアルミニウム合金とすることにより、比重が小さく、ポンプの軽量化を図ることができ、また熱伝導率が大きくポンプの温度分布の均一化を図ることができる。

【0012】

本発明の好ましい態様によれば、前記ケーシングの線膨張係数を前記軸受押さえの線膨張係数より大きくしたことを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記ケーシングの材質は、アルミニウム合金であり、前記軸受押さえの材質は、ステンレス合金であることを特徴とする。

【0014】

本発明の好ましい態様によれば、前記ケーシングにビッカース硬度200から3000までの表面処理が施されていることを特徴とする。

本発明によれば、ケーシング内径部は特にスクリーロータと微小隙間を形成しているので、傷などが付き難くしておくことが好ましく、したがって、本発明においては、ケーシング内径部への表面処理の施工は重要である。表面処理の候補とそのビッカース硬度を以下にあげる。

- ・硬質アルマイト：Hv200から400
- ・Niメッキ：Hv500から1000
- ・セラミックメッキ：Hv1000から1500
- ・DLC（ダイヤモンドライクカーボン）：Hv1000～3000

【0015】

本発明の好ましい態様によれば、前記モータ部は、前記一對のロータをタイミングギヤを用いず互いに同期させて逆方向に回転させるマグネットカップリング型DCブラシレスモータであることを特徴とする。

本発明によれば、一對のポンプロータを同期させて逆方向に回転させるためのタイミングギヤ及び該タイミングギヤを潤滑するための潤滑油や潤滑系を省略できるから、ドライ真空ポンプ全体を更に軽量化することが可能となる。また、真空ポンプとして回転運転を行っている最中に発生する駆動力ロスをポンプロータの回転軸を支えるベアリングの回転摩擦ロスに限定し、モータ部の消費電力ロスを最小限にすることが可能となる。

本発明の実施形態によれば、前記ケーシングは、前記一對のロータの軸間距離を規定する第二の軸受を収める軸受プレートに対し、焼嵌めもしくは圧入にて嵌合されている。

ポンプケーシングの位置決めは、一對のロータの軸間距離を決めるもう一つの要素である第二の軸受を配置した軸受プレートに対し行われるのが最適である。上記実施形態によれば、ポンプケーシングの位置決めを、第二の軸受を収納する軸受プレートに対して直接に焼嵌めもしくは圧入にて行なうことにより、ケーシング内に2軸分ある第一の軸受の同心及び軸間を安定させ易くなる。例えば、ケーシング側で説明すると、軸受を収めるケーシングの内径加工（ここに軸受の外径が収まる）と、軸受プレートと焼嵌めもしくは圧入するケーシングの内径加工は同時加工でき、非常に高い精度の芯出しが可能である。

【発明の効果】

【0016】

本発明は、以下に列挙する効果を奏する。

(1) 運転中にロータのスクリー部とケーシングの微小隙間を維持してロータのスクリー部とケーシングの接触を防止することができ、運転中の温度上昇によりポンプ各部が熱膨張してもロータのスクリー部とケーシングの微小隙間の変化量を非常に小さくすることができる。したがって、運転中の温度上昇によってもスクリーロータとケーシングの接触を防止することができる。

(2) ケーシング、ロータのスクリー部、軸受を収める軸受プレートの材料をアルミニウム合金とすることにより、比重が小さく、ポンプの軽量化を図ることができ、また熱伝導率が大きくポンプの温度分布の均一化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

10

20

30

40

50

【図 1】図 1 は、本発明に係る真空ポンプの第 1 の実施形態を示す縦断面図である。

【図 2】図 2 (a) , (b) , (c) は、図 1 に示す真空ポンプの各部クリアランスおよび各部位の線膨張係数の関係を示す図であり、図 2 (a) は真空ポンプの全体を示す縦断面図であり、図 2 (b) はポンプケーシングと一对のロータのスクリーネジ部との関係を示す模式的な横断面図であり、図 2 (c) は図 2 (a) の II 部の拡大図である。

【図 3】図 3 は、図 1 の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明に係る真空ポンプの実施形態を図 1 乃至図 3 を参照して説明する。図 1 乃至図 3 において、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

10

図 1 は、本発明に係る真空ポンプの第 1 の実施形態を示す縦断面図である。図 1 に示すように、真空ポンプは、ポンプケーシング 1 と、ポンプケーシング 1 内に対向して配置された一对のロータ 2 , 2 と、一对のロータ 2 , 2 を回転駆動するモータ部 1 0 とを備えている。前記一对のロータ 2 , 2 は、ポンプケーシング 1 に固定された第一の軸受 3 , 3 と、ポンプケーシング 1 の開口端に設けられた軸受プレート 4 に支持された第二の軸受 5 , 5 とにより回転自在に支承されている。一对のロータ 2 , 2 の軸間距離 L は、第一の軸受 3 , 3 の位置と第二の軸受 5 , 5 の位置を規定することにより所定の寸法に設定されている。第一の軸受 3 , 3 の位置は、ポンプケーシング 1 に形成された円形孔からなる軸受支持部 1 a , 1 a により規定され、第二の軸受 5 , 5 の位置は、軸受プレート 4 に形成された円形孔からなる軸受支持部 4 a , 4 a により規定される。第二の軸受 5 , 5 は軸受プレート 4 に固定された軸受押さえ 6 により押さえられている。

20

【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、一对のロータ 2 , 2 は、軸部 2 A , 2 A とスクリーネジ部 2 S , 2 S とを一体化したスクリーロータから構成されている。すなわち、各ロータ 2 は、軸部 2 A とスクリーネジ部 2 S とを嵌合して一体化している。以下の説明においては、ロータ 2 をスクリーロータ 2 とも適宜称する。スクリーロータ 2 , 2 とポンプケーシング 1 の内面との間には流体流路 1 f p が形成され、この流体流路 1 f p の上流側端部に吸気口 1 s p が設けられ、流体流路 1 f p の下流側端部に排気口 1 d p が設けられている。スクリーロータ 2 , 2 は、僅かなクリアランスを保持して非接触で相互に反転し、吸気口 1 s p から吸込まれた気体を排気口 1 d p に移送するようになっている。

30

【 0 0 2 0 】

モータ部 1 0 はマグネットカップリング型 D C ブラシレスモータから構成されている。一对のロータ 2 , 2 の軸部 2 A , 2 A の吸気側の軸端には、それぞれ同一の構成を有する一对のマグネットロータ 1 1 , 1 1 が配置されており、D C ブラシレスモータとしてスクリーロータ 2 , 2 を反転駆動すると共に、マグネットカップリングによりスクリーロータ 2 , 2 を互いに同期させて逆方向に回転させるようになっている。各マグネットロータ 1 1 は、磁性材のヨークの外周にリング形状のマグネットを周設している。本実施形態では、マグネットロータ 1 1 の外周上には着磁したマグネットが周設され、互いのマグネットロータ 1 1 , 1 1 の異磁極が引き合うように対向し、且つクリアランスを保持して配置されている。なお、マグネットロータ 1 1 の極数は 4 , 6 , 8 . . . などの偶数である。

40

【 0 0 2 1 】

各マグネットロータ 1 1 の外周面の一部に近接して、鉄心 1 2 a と巻線 1 2 b からなる三相 (U , V , W) のモータステータ 1 2 が配置されている。対をなす三相のモータステータ 1 2 , 1 2 は一对のマグネットロータ 1 1 , 1 1 同士がマグネットカップリングする側とは回転軸に関して反対側に配置されている。これにより、マグネットロータ 1 1 , 1 1 が互いに吸引するマグネットカップリング力をマグネットロータ 1 1 とモータステータ鉄心 1 2 a に作用する吸引力でキャンセルすることができる。また、三相のモータステータ磁極は、マグネットロータ 1 1 の磁極数に対応し、マグネットロータ 1 1 の各極に磁界をかけるようにしている。三相の巻線 1 2 b に所要の直流電流を供給することで、任意

50

の回転数で一对のロータ 2, 2 を同期反転駆動することができる。

【0022】

本発明においては、ポンプケーシング 1 と、ロータ 2 のスクリーネジ部 2 S と、軸受プレート 4 の材質を同一にしている。すなわち、一对のロータ 2, 2 の軸間距離 L を規定する第一の軸受 3, 3 を収めるポンプケーシング 1 と、一对のロータ 2, 2 の軸間距離 L を規定する第二の軸受 5, 5 を収める軸受プレート 4 と、一对のロータ 2, 2 のスクリーネジ部 2 S, 2 S とを同一の材質で、すなわちアルミニウム合金で形成している。

【0023】

真空ポンプが運転により温度上昇するとポンプ各部が熱膨張するが、ロータ 2 のスクリーネジ部 2 S とポンプケーシング 1 の材料を同一にしておくことで、スクリーネジ部 2 S とポンプケーシング 1 はほぼ同量の熱膨張となり、真空ポンプの性能に非常に重要であるロータ 2 のスクリーネジ部 2 S とポンプケーシング 1 の微小隙間の変化量を非常に小さくすることができる。

また、一对のスクリーロータ 2, 2 の軸間距離 L を決める第一の軸受 3, 3 と第二の軸受 5, 5 とを収めたポンプケーシング 1 と軸受プレート 4 の材質を同一にしてあるため、ポンプケーシング 1 と軸受プレート 4 におけるそれぞれの軸間距離の熱膨張量がほぼ同じになり、スクリーロータ 2 とポンプケーシング 1 の接触を防止することができる。

【0024】

次に、各部クリアランスおよび各部位の線膨張係数と、接触の可能性および真空ポンプの性能との関係について、図 2 を参照して説明する。

図 2 (a), (b), (c) は、図 1 に示す真空ポンプの各部クリアランスおよび各部位の線膨張係数の関係を示す図であり、図 2 (a) は真空ポンプの全体を示す縦断面図であり、図 2 (b) はポンプケーシング 1 と一对のロータ 2 のスクリーネジ部 2 S との関係を示す模式的な横断面図であり、図 2 (c) は図 2 (a) の II 部の拡大図である。

【0025】

図 2 (a) ~ (c) に示すように、各部クリアランスと各部位の線膨張係数は以下のとおりである。

<各部クリアランス>

- ・ポンプケーシングとスクリーロータの隙間： 1
- ・スクリーロータ内外径間の隙間： 2
- ・スクリーロータ軸方向間の隙間： 3

<各部位の線膨張係数>

- ・ロータのスクリーネジ部： r
- ・ポンプケーシング： c
- ・軸受プレート： b c

各部クリアランスおよび各部位の線膨張係数と、接触の可能性および真空ポンプの性能との関係は以下のとおりである。

- ・ c > r のとき、 1 及び 2 が大きくなり、真空ポンプの性能低下となる。
- ・ r > c のとき、 1 及び 2 が小さくなり、接触の可能性が高まる。
- ・ b c > r のとき、 2 が大きくなり、真空ポンプの性能低下となる。
- ・ r > b c のとき、 2 が小さくなり、接触の可能性が高まる。
- ・ b c > c のとき、 A 部の隙間狭くなり、接触の可能性が高まる。
- ・ c > b c のとき、 A 部の隙間広くなり、真空ポンプの性能低下となる。

【0026】

上記各部位の材質としてはアルミニウムもしくはアルミニウム合金が好適である。これらは、線膨張係数が $23 \times 10^{-6} /$ と大きいものの、比重が 2.8 と小さく、軽量化が図れること、熱伝導率が約 $150 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ と大きく、ポンプの温度分布の均一化が図れるなどのメリットがある。

上記各部位の材質は樹脂でもよい。例えば PPS 樹脂 (比重： 1.3 ~ 1.8、線膨張係数： $26 \sim 69 \times 10^{-6} /$)、PEEK 樹脂 (比重： 1.3 ~ 1.8、線膨張係数： 4

10

20

30

40

50

$7 \times 10^{-6} / \text{)}$ など。

【 0 0 2 7 】

次に、一对のロータ 2 , 2 の軸間距離 L を規定する第一の軸受 3 , 3 を収めるポンプケーシング 1 と、一对のロータ 2 , 2 の軸間距離 L を規定する第二の軸受 5 , 5 を収める軸受プレート 4 の構成について図 1 を参照して説明する。

図 1 に示すように、ポンプケーシング 1 は、その内部の最深部に一对のロータ 2 , 2 の軸間距離を決める要素の一つである第一の軸受 3 , 3 を配置している。ポンプケーシング 1 の位置決めは、一对のロータ 2 , 2 の軸間距離を決めるもう一つの要素である第二の軸受 5 , 5 を配置した軸受プレート 4 に対し行われるのが最適である。その方法として、平行ピンもしくはテーパピンを 2 個用いる方法がある。ポンプケーシング 1 と軸受プレート 4 のそれぞれに同一の X、Y 座標位置にピンを挿入する穴を設け、2 部品を位置決めする方法である。また、ポンプケーシング 1 の内径とロータ 2 の外径の隙間も考える必要がある。2 軸分あるケーシング内径とロータ外径は、回転周方向の隙間のばらつきを小さくするため、両軸ともできるだけ同心が得られていることが望ましい。そのため、ピンの座標は、ポンプケーシング 1 の内径の芯、また軸受プレート 4 の芯に対しての厳しい寸法公差が要求される。

【 0 0 2 8 】

それに対し、ポンプケーシング 1 の位置決めを、第二の軸受 5 , 5 を収納する軸受プレート 4 に対して直接に焼嵌めもしくは圧入にて行なうことは、ケーシング内に 2 軸分ある第一の軸受 3 , 3 の同心及び軸間を安定させ易くなる。例えば、ケーシング側で説明すると、軸受を収めるケーシングの内径加工（ここに軸受の外径が収まる）と、軸受プレートと焼嵌めもしくは圧入するケーシングの内径加工は同時加工でき、ピンでの位置決めに対し非常に高い精度の芯出しが可能である。これは軸受プレート側も同様である。

【 0 0 2 9 】

すなわち、図 1 において太い点線で示すように第一の軸受 3 を収めるポンプケーシング 1 の軸受支持部 1 a の内径加工と、図 1 において太い実線で示すように軸受プレート 4 と焼嵌めもしくは圧入する部分であるポンプケーシング 1 の内径加工とは、同時加工することにより、ピンでの位置決めに対し非常に高い精度の芯出しが可能である。また、図 1 において太い点線で示すように第二の軸受 5 を収める軸受プレート 4 の軸受支持部 4 a の内径加工と、図 1 において太い実線で示すようにポンプケーシング 1 と焼嵌めもしくは圧入する部分である軸受プレート 4 の外径加工とは、同時加工することにより、ピンでの位置決めに対し非常に高い精度の芯出しが可能である。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、図 1 の変形例を示す図である。図 3 に示す例においては、軸受プレート側のポンプケーシングとの位置決めを、軸受に対し同心で配置された別部品である軸受押さえ 6 に対し行う構造になっている。すなわち、図 3 において太い実線で示すように、ポンプケーシング 1 の内径と軸受押さえ 6 の外径とを嵌合することにより、ポンプケーシング 1 の位置決めを行っている。この場合、ポンプケーシング 1 の着脱を考えると、ポンプケーシング 1 と軸受押さえ 6 の線膨張係数に差を持たせておくと、すなわち、ポンプケーシング 1 > 軸受押さえ 6 にしておけば、温度調整により着脱が安易に行える。例えば、軸受押さえ 6 の材質を、アルミニウムもしくはアルミニウム合金よりも線膨張係数の小さいステンレス合金（線膨張係数： $10 \sim 17 \times 10^{-6} / \text{)}$ ）などにすれば、ポンプケーシング 1 の嵌合位置の内径よりも軸受押さえ 6 の嵌合位置の外径を若干大きく製作し、焼嵌めにより締結しても、分解の際、温度を上昇させ、嵌合部に隙間を形成することで容易に分解することができる。

【 0 0 3 1 】

ポンプケーシング 1 と軸受プレート 4 の嵌合部は、両部品を同一材料で製作した場合、その分解の際に嵌合部での摺動が発生する。このとき、ケーシング内径及び軸受プレート外径の表面硬度が小さいと表面が削られてしまい、何度かの分解にて、嵌合隙間が変化してしまう。表面の削れが進行すると嵌合代がなくなり緩んでしまう。そのため、それぞれ

10

20

30

40

50

の部品には硬度を上げる表面処理を施しておくことが望ましい。以下に表面処理の候補とそのピッカース硬度を示す。

- ・硬質アルマイト：Hv 200 から 400
- ・Niメッキ：Hv 500 から 1000
- ・セラミックスメッキ：Hv 1000 から 1500
- ・DLC（ダイヤモンドライクカーボン）：Hv 1500 ~ 3000

ポンプケーシング1を別材質の軸受押さえ6に嵌合する場合は、軸受プレート4の表面処理の実施は任意である。また、ケーシング内径部は特にスクリーロータと微小隙間を形成しているので、傷などが付き難くしておくことが好ましく、したがって、ケーシング内径部への上記表面処理の施工は重要である。

10

【0032】

これまで本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術思想の範囲内において、種々の異なる形態で実施されてよいことは勿論である。

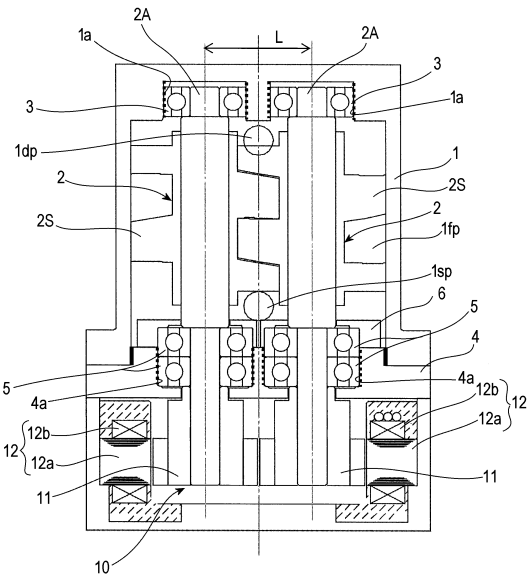
【符号の説明】

【0033】

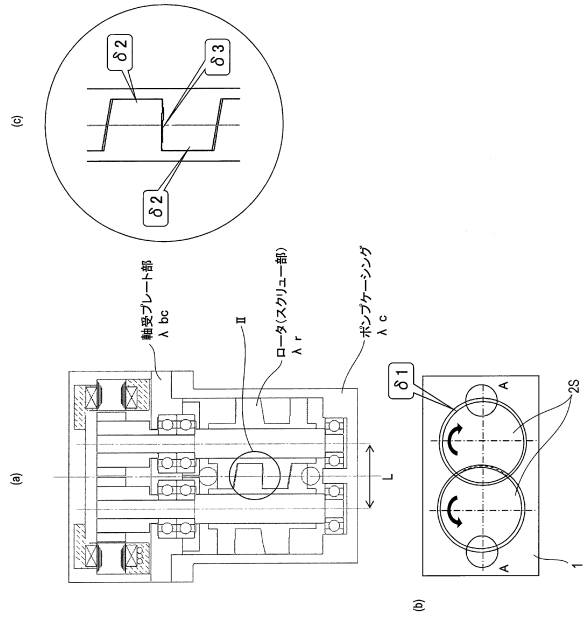
- 1 ポンプケーシング
- 1 a 軸受支持部
- 2 ロータ, スクリューロータ
- 2 A 軸部
- 2 S スクリューネジ部
- 3 第一の軸受
- 4 軸受プレート
- 4 a 軸受支持部
- 5 第二の軸受
- 6 軸受押さえ
- 10 モータ部
- 11 モータロータ
- 12 モータステータ

20

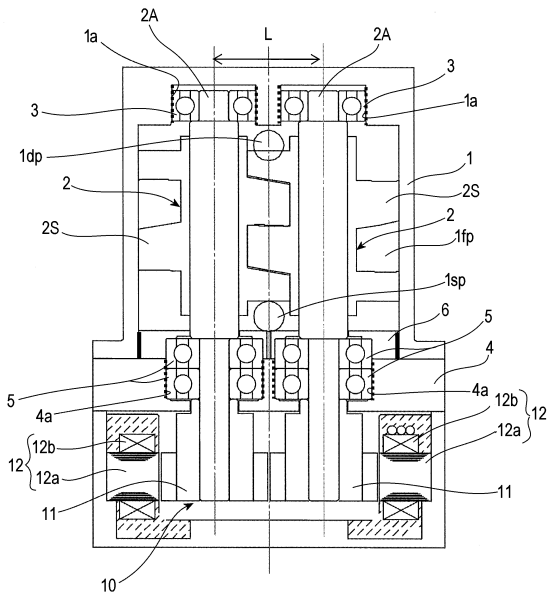
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 穂積 崇史
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内

審査官 佐藤 秀之

(56)参考文献 特開2010-127119(JP,A)
特開2009-092042(JP,A)
特開2009-243280(JP,A)
特開平02-153290(JP,A)
特開2006-112389(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04C 25/02
F04C 18/16
F04C 29/00