(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2024-130382
(P2024-130382A)
(43)公開日　令和6年9月30日(2024.9.30)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｆ１６Ｊ　15/447(2006.01)		Ｆ１６Ｊ	15/447		３Ｊ０４２
Ｆ１６Ｊ　15/18　(2006.01)		Ｆ１６Ｊ	15/18	Ｃ	３Ｊ０４３

審査請求　未請求　請求項の数　5　ＯＬ　（全18頁）

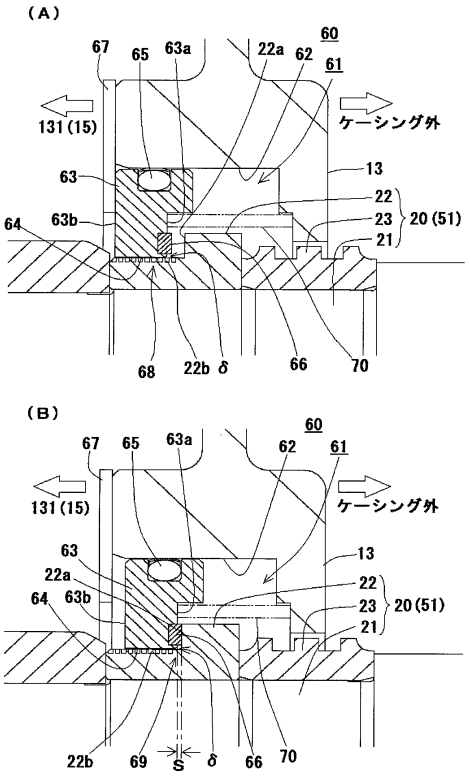
(21)出願番号　特願2023-40063(P2023-40063)
(22)出願日　令和5年3月14日(2023.3.14)

(71)出願人　000241795
北越工業株式会社
新潟県燕市下粟生津３０７４番地
(74)代理人　110002398
弁理士法人小倉特許事務所
(72)発明者　柳沼　直幸
新潟県燕市下粟生津３０７４番地 北越工業株式会社内

Ｆターム（参考）　3J042　AA04 AA11 CA10 CA12
3J043　AA16 BA04 DA03 HA04

(54)【発明の名称】　軸封装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】高速で使用でき回転停止時も高密閉性を発揮する軸封装置を提供する。
【解決手段】軸孔６１内に形成したシリンダ６２の一端をギヤ室１３１に連通し，該シリンダ６２内に円筒状のピストンを挿入して，モータの出力軸５１が回転しているときのギヤ室１３１内の圧力（負圧）に対応した移動位置である第１移動位置と，停止させた時のギヤ室１３１内の圧力（大気圧以上の圧力）に対応した移動位置である第２移動位置間を移動可能とし，出力軸５１が回転しているときにはシール材６６を段差部２２ａより離間させてピストン６３内周と回転軸２０外周間の微小間隔δにより形成される非接触シール部６８によるシールを行う一方，出力軸５１を停止させた時には第２移動位置に移動してシール材６６でピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａ間の間隔Ｓをシールした接触シール部６９によりシールする。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ケーシングに形成された軸孔と，該軸孔に挿入された回転軸を備えた機器の前記軸孔の内周面と前記回転軸の外周面間の間隔を封止する軸封装置において，
前記軸孔内に前記回転軸と同心のシリンダを形成し，該シリンダの一端を，前記回転軸の回転速度の変化に伴い内部圧力が変化する前記ケーシング内の空間である変圧空間に連通し，
中央に前記回転軸が微小間隔を介して挿入される開口を備えた円筒状のピストンを前記シリンダ内に挿入して，前記回転軸が所定の回転速度を越えているときの前記変圧空間内の圧力に対応した移動位置である第１移動位置と，前記回転軸が前記所定の回転速度以下であるときの前記変圧空間内の圧力に対応した移動位置である第２移動位置間を前記回転軸の軸線方向に移動可能とし，
前記第２移動位置において前記ピストンの一方の端面と所定の間隔を介して近接対峙する段差部を前記回転軸に形成すると共に，前記ピストンの前記一方の端面，及び／又は，前記段差部のいずれか一方又は双方に，前記回転軸の外周を囲む無端環状のシール材を取り付け，
前記ピストンが前記第２移動位置にあるときに前記シール材が前記ピストンの前記一方の端面と前記段差部間の前記間隔を接触状態でシールする接触シール部を形成すると共に，
前記ピストンの前記第１移動位置への移動時，前記ピストンの前記一方の端面と前記段差部間のシールが解除されて前記ピストンの内周面と前記回転軸の外周間の前記微小隙間によって形成される非接触シール部によるシールを行うことを特徴とする軸封装置。
【請求項２】
前記ピストンを前記第１移動位置又は前記第２移動位置に付勢する付勢手段を設けたことを特徴とする請求項１記載の軸封装置。
【請求項３】
前記第１移動位置にある前記ピストンの内周面と対向する部分の前記回転軸の外周面に螺旋溝を形成したこと特徴とする請求項１又は２記載の軸封装置。
【請求項４】
前記回転軸が，回転軸本体と，該回転軸本体に外嵌したカラーを備え，該カラーに前記段差部と前記螺旋溝を形成したことを特徴とする請求項３記載の軸封装置。
【請求項５】
前記第２移動位置で前記ピストンの前記一方の端面の外周側の部分と突合するストッパ部を設けたことを特徴とする請求項１又は２記載の軸封装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は軸封装置に関し，より詳細には，ケーシングに設けた軸孔と，該軸孔内に挿入された回転軸を備えた各種の機器において，前記軸孔の内周と回転軸の外周間の間隔の封止に使用する軸封装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
スクリュ圧縮機のようにケーシング内に形成したロータ室内にスクリュロータ等の回転体を収容した機器では，ケーシングに設けた軸孔内にスクリュロータの端部に突設されたロータ軸等の回転軸を挿入すると共に，軸孔の内周と回転軸の外周間の間隔を軸封装置によって封止する，所謂「軸封」が行われる。
【０００３】
このような軸封を行うことにより，軸封位置に応じてロータ室からの流体の漏出防止や，ロータ軸を支承する軸受に給油された潤滑油のロータ室に対する浸入防止や機外への漏出防止等を図ることができる。

【０００４】
この軸封装置に設けるシールとしては，ラビリンスシールやビスコシール（ネジシール）等に代表される非接触式シールと，リップシールやメカニカルシール等に代表される接触式シールがある。
【０００５】
このうちの非接触式シールを採用した軸封装置として，後掲の特許文献１には無給油式スクリュ圧縮機の吸入側においてケーシングに設けた軸孔３１０の内周とロータ軸３２０の外周間を封止する軸封装置３６０が開示されている。
【０００６】
この軸封装置３６０は，図９に示すように，ガスをシールするエアシール部３６１と，軸受３３０からの油をシールする油切りシール部３６２と，エアシール部３６１と油切りシール部３６２との間に設けられたシールボックス部３６３を有し，該シールボックス部３６３を，大気開放穴３６４を介して大気解放した構成を採用する。
【０００７】
また，後掲の特許文献２にはスクリュ圧縮機の吐出側の軸封部を非接触式シールと接触式シールを組み合わせてシールする軸封装置４６０が記載されている。
【０００８】
この軸封装置４６０は，図１０に示すように，スクリュロータ４０２のロータ軸４２０の外周と軸孔４１０内周間の間隔に，スクリュロータ４０２側から順に，第１非接触シール４６１と第２非接触シール４６２とリップシール４６３を配設し，第１非接触シール４６１と第２非接触シール４６２との間の第１シール空間４６４に潤滑油を供給する給油流路４６５を連通させると共に，第２非接触シール４６２とリップシール４６３との間の第２シール空間４６６をリップシール４６３の耐用圧力以下の空間に連通させる(大気解放する)連通孔４６７を設ける構成を採用する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００９】
【特許文献１】特開２０１１－２５６８２８号公報
【特許文献２】特開２００９－２８７４１３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１０】
前掲の特許文献１に記載の軸封装置３６０では，エアシール部３６１によってロータ室からの圧縮気体の漏出を防止すると共に，油切りシール部３６２によって軸受３３０に給油された潤滑油がロータ室側に浸入することを防止している。
【００１１】
しかしながら，特許文献１の軸封装置３６０で使用しているエアシール部３６１と油切りシール部３６２は，いずれも，ロータ軸３２０との間に形成された微小隙間を介して封止を行う非接触式シールである。
【００１２】
このような非接触式シールはロータ軸３２０の外周面と接触しないため摩擦が殆どないことから，無給油式スクリュ圧縮機のロータ軸３２０のように高速で回転する回転軸の封止に用いるに適しているが，非接触である分，接触式シールに比較して流体を密封する能力が低い。
【００１３】
また，回転軸の回転に伴い発生する動圧を利用してシール性能の向上を得ているビスコシール等の動圧型の非接触シールを使用した場合であっても，回転軸が低速回転状態，又は停止した状態では漏洩防止効果が大きく低下する。
【００１４】
そのため，特許文献１に記載の軸封装置３６０では，油切りシール部３６２としてビス

コシール（ネジシール）を採用しているものの，圧縮作業の停止に伴いスクリュロータの回転を停止すると油切りシール部の漏洩防止効果が低下して軸受３３０からの潤滑油の漏出を防止することができなくなり，油分の浸入を回避する必要がある無給油式スクリュ圧縮機のロータ室側に軸受３３０に給油された潤滑油が浸入してしまうおそれがある。

【００１５】

これに対し，前掲の特許文献２に記載の軸封装置４６０の構成では，軸受４３０からの潤滑油の漏出をリップシール４６３によって封止する構成を採用する。

【００１６】

このリップシール４６３は，合成ゴム等の弾性材料によって形成されたリップの先端部を回転軸であるロータ軸４２０の外周に押し当てて隙間なくシールすることから，非接触式シールに比較して密閉性が高く，かつ，ロータ軸４２０が回転を停止している状態でもシールできるという長所を有する。

【００１７】

その結果，特許文献２に記載の構成では，スクリュ流体機械の運転を停止することによりロータ軸４２０が回転を停止している状態においても軸受４３０に給油された潤滑油がロータ室側に浸入することを防止できるものとなっている。

【００１８】

しかしながら，引用文献２に記載の軸封装置４６０において軸受４３０からの漏油を封止しているリップシール４６３は，前述したように合成ゴム製のリップの先端部をロータ軸４２０の外周に押し当てる構造であるため，スクリュロータを高速回転させる必要がある無給油式のスクリュ圧縮機のように，高速回転，一例として周速２０m/sを超える高速で回転する回転軸の軸封に使用すると，摩擦熱や摩耗等によって破損してしまうことから高速回転軸の軸封に使用することができないという欠点がある。

【００１９】

特許文献２に記載の軸封装置４６０では，このようなリップシール４６３が有する欠点を補って高速回転する回転軸の軸封を可能とすべく，第１の非接触シール４６１と第２の非接触シール４６２間に形成された第１シール空間４６４に潤滑油を供給すると共に，第２の非接触シール４６２より漏出した潤滑油をリップシール４６３に供給することで，リップシール４６３の過熱に伴う劣化や損傷の発生を防止しつつ，ロータ軸４２０の回転速度の上昇を実現させることに成功している（特許文献２の段落［0023］）。

【００２０】

このように特許文献２に記載の構成では，接触式シール（リップシール）４６３を採用した軸封装置４６０によって高速回転軸の軸封を可能としているものの，これを実現するためには軸封装置４６０に２つの非接触式シール４６１，４６２と１つの接触式シール４６３から成る，合計３つのシールを設ける必要があると共に，ケーシングに給油流路４６５や連通孔４６７を穿設する必要があるなど，軸封装置４６０の構造が複雑なものとなっている。

【００２１】

しかも，リップシール４６３を高速回転軸の軸封に適用可能とするために，第１シール空間４６４に対する給油を必須としていることから，スクリュロータ４０２が回転を停止して吐出側におけるロータ室内の圧力が低下すると，第１シール空間４６４に給油された潤滑油がロータ室内に入り込むおそれがある。

【００２２】

そのため特許文献２に記載の軸封装置４６０は，例えば被圧縮気体を潤滑油と共に圧縮する油冷式のスクリュ圧縮機の軸封装置として採用することは可能であっても，油分を含まない圧縮気体を得るために無給油で被圧縮気体の圧縮を行う無給油式スクリュ圧縮機の軸封装置としては使用できない等，その用途が制限される。

【００２３】

このように，非接触式シールのみで構成された軸封装置は，高速回転軸の軸封に使用できるという長所を有するが，接触式シールを備えた軸封装置に比較して漏洩防止性能が低

く，かつ，動圧型の非接触式シールを採用して漏洩防止性能の向上を図ったとしても低速回転時，特に回転停止時における漏洩防止を図ることが困難である。

【００２４】

一方，非接触式シールに代えて，又は，非接触式シールと共に，接触式シールを設けた軸封装置では，漏洩防止性能を向上させることが可能で，回転軸の停止時においても軸封部の密封が可能であるが，高速で回転する回転軸の軸封に使用することができず，又は，このような高速回転する回転軸の軸封に適用しようとした場合，擦接部に対する給油が必要となる等，構造が複雑となると共に，無給油型のスクリュ圧縮機の軸封装置として使用できない等，その用途が制約される。

【００２５】

そこで本発明は，上記従来技術における欠点を解消するために成されたものであり，高速回転軸の軸封に使用できるものでありながら，低速回転時や回転停止時においても高い密閉性を発揮することができる軸封装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００２６】

以下に，課題を解決するための手段を，発明を実施するための形態で使用する符号と共に記載する。この符号は，特許請求の範囲の記載と発明を実施するための形態の記載との対応を明らかにするために記載したものであり，言うまでもなく，本発明の技術的範囲の解釈に制限的に用いられるものではない。

【００２７】

上記目的を達成するために，本発明の軸封装置６０は，

ケーシング１０に形成された軸孔６１と，該軸孔６１に挿入された回転軸２０を備えた機器の前記軸孔６１の内周面と前記回転軸２０の外周面間の間隔を封止する軸封装置６０において，

前記軸孔６１内に前記回転軸２０と同心のシリンダ６２を形成し，該シリンダ６２の一端を，前記回転軸２０の回転速度の変化に伴い内部圧力が変化する前記ケーシング１０内の空間である変圧空間１５に連通し，

中央に前記回転軸２０が微小間隔δを介して挿入される開口６４を備えた円筒状のピストンを前記シリンダ６２内に挿入して，前記回転軸２０が所定の回転速度を越えているときの前記変圧空間１５内の圧力に対応した移動位置である第１移動位置と，前記回転軸が前記所定の回転速度以下であるときの前記変圧空間１５内の圧力に対応した移動位置である第２移動位置間を前記回転軸２０の軸線方向に移動可能とし，かつ

前記第２移動位置において前記ピストン６３の一方の端面６３ａと所定の間隔Ｓを介して近接対峙する段差部２２ａを前記回転軸２０に形成すると共に，前記ピストン６３の前記一方の端面６３ａ，及び／又は，前記段差部２２ａのいずれか一方又は双方に，前記回転軸２０の外周を囲む無端環状のシール材６６を取り付け，さらに，

前記ピストン６３が前記第２移動位置にあるときに前記シール部材６６が前記ピストン６３の前記一方の端面６３ａと前記段差部２２ａ間の前記間隔Ｓを接触状態でシールする接触シール部６９を形成すると共に，

前記ピストン６３の前記第１移動位置への移動時，前記ピストン６３の前記一方の端面６３ａと前記段差部２２ａ間のシールが解除されて前記ピストン６３の内周面と前記回転軸２０の外周間の前記微小隙間δによって形成される非接触シール部６８によるシールを行うことを特徴とする（請求項１）。

【００２８】

上記構成の軸封装置６０には，前記ピストン６３を前記第１移動位置又は前記第２移動位置に付勢するスプリング等の付勢手段７０を設けるものとしても良い（請求項２）。

【００２９】

前記第１移動位置にある前記ピストン６３の内周面と対向する部分の前記回転軸２０の外周面には螺旋溝２２ｂを設けることが好ましい（請求項３）。

【００３０】

この場合，前記回転軸２０を回転軸本体２１と，該回転軸本体２１に外嵌したカラー２２を備えた構成とし，該カラー２２に前記段差部２２ａと前記螺旋溝２２ｂを形成することが好ましい（請求項４）。

【００３１】

更に，上記構成の軸封装置６０には，前記第２移動位置で前記ピストン６３の前記一方の端面６３ａの外周側の部分６３ａ’と突合するストッパ部９０を設けることができる（請求項５）。

【発明の効果】

【００３２】

以上で説明した本発明の軸封装置６０では，回転軸２０の回転速度が所定の回転速度を超えている状態では，ピストン６３が第１移動位置に移動してピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａとが離間してシール材６６によるシールが解除されると共に，ピストン６３の内周面と回転軸の外周面間に形成された微小隙間δによって形成された非接触シール部６８のみによるシールが行われる。

【００３３】

一方，回転軸２０の回転速度が所定の回転速度以下（回転の停止及び逆転を含む）の状態では，ピストン６３が第２移動位置に移動してピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａが近接配置されると共に，ピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａ間の間隔がシール材６６によってシールされて接触シール部６９が形成される。

【００３４】

その結果，本発明の軸封装置６０では，回転軸２０が所定の回転速度を超えた状態，従って高速で回転している状態では非接触シール部６８によるシールのみが行われ，シール材６６によるシールが行われないことから，高速回転軸の軸封に使用した場合であってもシール材６６の焼けや摩耗といった問題が生じない一方，回転軸２０の回転速度が所定の回転速度以下（停止及び逆転を含む）になると，シール材６６によってピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａ間の間隔が封止されて形成される接触シール部６９によってシールが行われることで，非接触シール部６８によっては得ることのできない高い密封性を実現することができた。

【００３５】

このように本発明によれば，非接触式シールと接触式シールのそれぞれの長所をいずれも残しつつ，両シールが持つ短所が取り除かれた，画期的な軸封装置６０を提供することができた。

【００３６】

前記第１移動位置にある前記ピストン６３の内周面と対向する部分の前記回転軸２０の外周に螺旋溝２２ｂを形成した構成では，回転軸２０の回転に伴う動圧の発生により回転軸２０の回転時における非接触シール部６８のシール性を向上させることができた。

【００３７】

前記回転軸２０を回転軸本体２１と該回転軸本体２１に外嵌したカラー２２を備えた構成とし，該カラー２２に前記段差部２２ａと前記螺旋溝２２ｂを形成した構成では，例えばゴミの噛み込みにより螺旋溝２２ｂに傷が入って非接触シール部６８のシール性能が低下した場合や，段差部２２ａの摩耗等（段差部２２ａ側にシール材６６を設けている場合にはシール材６６の摩耗等）によって接触シール部６９の密封性が低下した場合等であっても，回転軸２０全体を交換することなくカラー２２部分のみを交換するだけで破損や摩耗が生じる前の状態に比較的簡単に回復させることができた。

【００３８】

前記第２移動位置で前記ピストン６３の前記一方の端面６３ａの外周側の部分６３ａ’と突合するストッパ部９０を設けてピストン６３の移動を規制したことで，第２移動位置にある前記ピストン６３の前記一方の端面６３ａと前記段差部２２ａ間に形成される間隔Ｓが常に一定となり，シール材６６の段差部２２ａ（段差部２２ａ側にシール材６６を設けた場合にはピストン６３の一方の端面６３ａ）に対する押し付け量を一定にすることが

できた。
【００３９】
これにより，シール材６６が過度に押し付けられることを防止することができ，シール材６６を劣化させ難い構造とすることができた。
【００４０】
また，このようにピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａ間の間隔Ｓが一定に維持されることで，該部分をシールするシール材６６として，比較的強度が低いが回転軸２０の表面に対する追従性が高く密閉性が高い，リップシールを採用した場合であっても破損等を生じ難くすることができた。
【図面の簡単な説明】
【００４１】
【図１】本発明の軸封装置を備えたスクリュ圧縮機の断面図。
【図２】図１のスクリュ圧縮機における軸封装置部分の拡大図。
【図３】図２の軸封装置の上側部分の拡大図であり，（Ａ）はピストンが第１移動位置にある状態，（Ｂ）はピストンが第２移動位置にある状態。
【図４】変形例（回転軸に直接，螺旋溝と段差部を形成した例）における軸封装置の上側部分の拡大図であり，（Ａ）はピストンが第１移動位置にある状態，（Ｂ）はピストンが第２移動位置にある状態。
【図５】変形例（変圧空間内に発生する負圧を利用してピストンを作動させるようにした例）における軸封装置の上側部分の拡大図であり，（Ａ）はピストンが第２移動位置にある状態，（Ｂ）はピストンが第１移動位置にある状態。
【図６】変形例（軸封装置をスクリュ圧縮機の吐出側の軸封に使用した例）における軸封装置の上側部分の拡大図であり，（Ａ）はピストンが第２移動位置にある状態，（Ｂ）はピストンが第１移動位置にある状態。
【図７】変形例（ピストンの一方の端面の外周側の部分と突合するストッパ部を設けた構成）における軸封装置の上側部分の拡大図であり，（Ａ）はピストンが第１移動位置にある状態，（Ｂ）はピストンが第２移動位置にある状態。
【図８】変形例（ストッパ部の変形例）における軸封装置の上側部分の拡大図であり，（Ａ）はピストンが第１移動位置にある状態，（Ｂ）はピストンが第２移動位置にある状態。
【図９】従来の軸封装置の説明図（特許文献１の図１に対応）。
【図１０】従来の軸封装置の説明図（特許文献２の図２に対応）。
【発明を実施するための形態】
【００４２】
以下に，本発明の実施形態について添付図面を参照しながら説明する。
【００４３】
なお，以下に記載する実施形態では本発明の軸封装置６０をスクリュ圧縮機１の軸封に使用する場合を例に挙げて説明するが，本発明の軸封装置６０の適用対象はスクリュ圧縮機１に限定されず，回転軸の回転速度の変化に応じて内部圧力が変化する空間（変圧空間）をケーシング内に備えた機器であれば，既知の各種の機器に対し適用可能である。
【００４４】
〔スクリュ圧縮機の全体構成〕
図１に，本発明の軸封装置６０を備えたスクリュ圧縮機１の全体構成を示す。
【００４５】
このスクリュ圧縮機１のケーシング１０は，ロータケーシング１１と，このロータケーシング１１の吸入側端部に設けられた吸入側ケーシング１３と，前記ロータケーシング１１の吐出側端部に取り付けた吐出側ケーシング１２によって構成されており，このうちのロータケーシング１１内に形成されたロータ室１１３内にオス・メス一対のスクリュロータ２，３が噛み合い回転可能に収容されている。
【００４６】

ロータケーシング１１は，吐出側端部においてロータ室１１３を開放する筒状に形成されていると共に，吸入側端部にはスクリュロータ２，３の吸入側ロータ軸２ｂ，３ｂを収容する軸孔が形成され，この軸孔内に形成された軸受室内に軸受を収容し，この軸受によりオス，メス各スクリュロータ２，３の吸入側ロータ軸２ｂ，３ｂを支承させている。

【００４７】

ロータケーシング１１の吸入側端部に設けられた吸入側ケーシング１３内にはギヤ室１３１が形成されており，このギヤ室１３１内には，オス，メスいずれかのスクリュロータ２，３に対してモータ５０からの回転駆動力を増速して入力する増速装置３０が収容されている。

【００４８】

この増速装置３０は，一例としていずれか一方のスクリュロータ２又は３の吸入側ロータ軸（図示の実施形態にあってはオスロータ２の吸入側ロータ軸２ｂ）に取り付けた従動歯車３１と，この従動歯車３１よりも大径の駆動歯車３２によって構成されており，モータ５０の出力軸５１の先端を吸入側ケーシング１３に設けた軸孔６１を貫通してギヤ室１３１内に挿入すると共に，このモータ５０の出力軸５１の先端に前述の駆動歯車３２を取り付けることにより，モータ５０の出力軸５１を介して入力された回転駆動力が増速されてオスロータ２の吸入側ロータ軸２ｂに伝達され，スクリュロータ２，３を増速回転させることができるように構成されている。

【００４９】

ロータケーシング１１の吐出側端部は，オスロータ２及びメスロータ３の吐出側ロータ軸２ａ，３ａを収容する軸孔を備えた吐出側ケーシング１２で覆われており，スクリュロータ２，３の吐出側ロータ軸２ａ，３ａを，前記吐出側ケーシング１２の軸孔内に形成された軸受室内に収容された軸受で支承している。

【００５０】

なお，ロータケーシング１１には吸気口（図示せず）と，この吸気口に連通する吸入空間１１７が形成されており，吸気口（図示せず）を介してロータ室１１３の吸入空間１１７内に導入された被圧縮気体が，オス・メス一対のスクリュロータ２，３とロータ室１１３の内壁によって画成される圧縮作用空間内に導入されて圧縮され，ロータケーシング１１の吐出側端部に設けられた吐出口（図示せず）を介して機外に吐出されるように構成されている。

【００５１】

〔軸封装置〕

以上のように構成されたスクリュ圧縮機１の吸入側ケーシング１３には，図２及び図３に示すようにモータ５０の出力軸５１によって貫通される軸孔６１が形成されていると共に，この軸孔６１の内周面と出力軸５１の外周間の間隔を，本発明の軸封装置６０によって封止している。

【００５２】

従って，図１～図３に示す実施形態では，モータ５０の出力軸５１が本発明の軸封装置６０で封止対象とする回転軸２０となる。

【００５３】

本発明の軸封装置６０において，前述の軸孔６１内には回転軸２０であるモータ５０の出力軸５１と同心を成すシリンダ６２が形成されており，このシリンダ６２の一端は吸入側ケーシング１３内に形成されたギヤ室１３１に連通されていると共に，他端はケーシング外の空間と連通されている。

【００５４】

このシリンダ６２の一端が連通されているギヤ室１３１は，ロータケーシング１１内に形成された吸入空間１１７（図１参照）と連通することによりスクリュロータ２，３の回転時には大気圧に対し僅かに負圧となる一方，モータ５０を停止してスクリュロータ２，３の回転を停止させると，圧縮中であった圧縮気体が膨張しながら吸入空間１１７に逆流する（この逆流の際にスクリュロータ２，３は僅かに逆転する場合がある）ことにより吸

入空間１１７と連通するギヤ室１３１内の圧力も上昇するようになっており，図示の実施形態においてシリンダ６２の一端と連通したギヤ室１３１は，回転軸２０であるモータの出力軸５１の回転速度が所定の回転速度（周速度０ｍ/ｓ）を超えている状態と，該回転速度以下（周速度０ｍ/ｓ又は負の回転速度である僅かに逆回転した状態）にあるときとで内部圧力が負圧の状態から大気圧以上の圧力へと上昇する変圧空間１５となっている。

【００５５】

このように，変圧空間１５であるギヤ室１３１に一端が連通されたシリンダ６２内には，図２及び図３に示すように回転軸２０の軸線方向に進退移動する円筒状のピストン６３がシリンダ６２内に回転しないように収容されている。

【００５６】

このピストン６３の中央には，回転軸２０の外径に対し僅かに大径に形成された開口６４が形成されており，この開口６４内に回転軸２０を挿入した状態でシリンダ６２内に収容することにより，ピストン６３の開口６４の内周面と回転軸２０の外周間には，回転軸２０の回転を許容する上で必要な微小間隔δが形成されるように構成されている。

【００５７】

また，ピストン６３の外周面とシリンダ６２の内周面間の隙間は，該隙間を介して流体が漏出することがないようＯリング６５によってシールされている。

【００５８】

回転軸２０のうち軸孔６１内に位置する部分には，該部分の回転軸２０の外径を変化させることにより形成された段差部２２ａが設けられていると共に，この段差部２２ａと対向するピストン６３の一方の端面６３ａには，回転軸２０の外周を囲むように無端環状のシール材６６が取り付けられている。

【００５９】

なお，図示の実施形態では，このシール材６６をピストン６３の一方の端面６３ａに取り付けた構成を示したが，これとは逆に，段差部２２ａ側にシール材６６を取り付けるものとしても良く，又は，ピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａの双方にシール材６６を取り付ける構成を採用するものとしても良い。

【００６０】

このシール材６６としては，合成ゴム等の弾性材料からなる既知の各種のシール材を採用可能であり，図示の例に限定されずリップシール等を採用することもできる。また，軸封装置６０の用途によっては金属製のシール材を使用するものとしても良い。

【００６１】

シリンダ６２内においてピストン６３は，回転軸２０（出力軸５１）が所定の回転速度を超える回転状態にあるときの変圧空間１５（ギヤ室１３１）内の圧力に対応した移動位置である所定の第１移動位置と，所定の回転速度以下の状態にあるときの変圧空間１５（ギヤ室１３１）内の圧力に対応した移動位置である所定の第２移動位置間を移動可能に構成されており，図示の実施形態では，ギヤ室１３１側の軸孔６１の端部の外周部分を覆う軸孔カバー６７を設け，この軸孔カバー６７にピストン６３の他方の端面６３ｂが突合した図３（Ａ）に示す移動位置を第１移動位置として，ピストン６３が第１移動位置にあるときにピストン６３の一方の端面６３ａに設けたシール材６６が回転軸２０に設けた段差部２２ａより離間して非接触の状態となり，ピストン６３の内周面と回転軸２０の外周面間に形成された微小間隔δによって形成される非接触シール部６８のみでシールが行われるようにした。

【００６２】

本実施形態では，この非接触シール部６８のシール性を向上させるために，回転軸２０の外周面のうち，少なくとも第１移動位置にあるピストン６３の内周面と対向する部分に螺旋溝２２ｂを形成し，回転軸２０の回転により非接触シール部６８の微小間隔δにギヤ室１３１側へ向かう流体の流れが生じるようにしているが，このような螺旋溝２２ｂは必ずしも設けなくても良く，又は，螺旋溝２２ｂに代えてラビリンス溝（図示せず）を形成するものとしても良い。

【００６３】
　また，これらの螺旋溝２２ｂやラビリンス溝（図示せず）は，ピストン６３の内周面側に形成するものとしても良い。
【００６４】
　一方，図３（Ｂ）に示すように，ピストン６３の一方の端面６３ａに設けたシール材６６が段差部２２ａと突合して，ピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａ間の間隔Ｓがシール材６６によって封止された状態にある移動位置を，第２移動位置と成すと共に，ピストン６３の第２移動位置への移動により，ピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａ間の間隔Ｓがシール材６６で塞がれて接触シール部６９が形成される。
【００６５】
　なお，本実施形態では図３に示すように前述の回転軸２０を，回転軸本体２１と該回転軸本体２１に外嵌されたカラー２２を備えた構造とし，このカラー２２に前述した螺旋溝２２ｂや段差部２２ａを形成する構成を採用したが，この構成に代えて，図４に示すように回転軸２０を，カラーを備えていない一体構成のものとして形成し，この回転軸２０に直接，螺旋溝２２ｂや段差部２２ａを設けるようにしても良い。
【００６６】
　もっとも，図３に示したように螺旋溝２２ｂや段差部２２ａを回転軸本体２１に外嵌したカラー２２に設けた構成では，例えばゴミの噛み込みによって螺旋溝２２ｂが破損した場合や，段差部２２ａが傷付いてシール材６６を密着させることができなくなる等してシール性が低下した場合であっても，回転軸２０の全体を交換することなくカラー２２の部分のみを交換することで対処することができる点で経済的である。
【００６７】
　また，変圧空間１５であるギヤ室１３１からの潤滑油の漏出防止を目的として軸封装置６０を設けた図１～図３に記載の構成では，カラー２２に対し機外側の回転軸本体２１の外周にスペーサ２３を取り付けており，このスペーサ２３の外周に環状の凹凸を設けることにより形成された油切り溝を設けている。
【００６８】
　もっとも，図４に示すようにこのようなスペーサ２３や油切り溝についても必ずしも設けなくとも良い。
【００６９】
　なお，図２～図４中の符号７０は，ピストン６３を付勢するための付勢手段として設けられたスプリングであり，この付勢手段７０は，回転軸２０の回転速度の変化に応じて変化する変圧空間１５（ギヤ室１３１）内の圧力変化のみではピストン６３を第１移動位置と第２移動位置間を進退移動させることができない場合にのみ設けるものとしても良い。
【００７０】
　図３及び図４に示す実施形態の構成において，変圧空間１５であるギヤ室１３１は回転軸２０を回転させている状態では負圧となることで，この負圧による吸引によって付勢手段７０を設けることなく回転軸２０の回転時にはピストン６３を図３（Ａ）に示す第１移動位置に移動させることができると共に，回転軸２０の回転を停止させた際には，圧縮中の被圧縮流体の逆流によってギヤ室１３１内の圧力が上昇することで，付勢手段７０を設けることなく図３（Ｂ）に示した第２移動位置に移動させることができるが，ピストン６３の動作をより安定的に行わせるべく，付勢手段７０としてピストン６３を第１移動位置に向けて付勢する圧縮スプリングを設けている。
【００７１】
　もっとも，この付勢手段７０による付勢方向は，後に詳述するように，変圧空間１５における圧力変化や封止する流体の向き等に応じて適宜選択することにより，回転軸２０の回転速度が所定の回転速度を越えたときにピストン６３を第１移動位置に移動させ，所定の回転速度以下のときに第２移動位置に移動させることができるようにする。
【００７２】
〔作用等〕

図１に示す構成のスクリュ圧縮機１の吸入側ケーシング１３に設けた軸孔６１とモータ５０の出力軸５１である回転軸２０間の間隔に設けられた本発明の軸封装置６０（図１～図３参照）の動作を説明すると，下記の通りである。

【００７３】

回転軸２０であるモータ５０の出力軸５１が回転している状態，従って，ロータケーシング１１内に収容されているスクリュロータ２，３が回転している状態では，該スクリュロータ２，３の噛み合い回転によって吸入空間１１７内が負圧となることで，この吸入空間１１７と連通するギヤ室１３１内の圧力も負圧となる。

【００７４】

吸入側ケーシング１３の軸孔６１内に形成されたシリンダ６２は，一端を変圧空間１５であるギヤ室１３１に連通されていると共に，他端を大気圧の空間である機外に連通させていることから，モータ５０の出力軸（回転軸）５１が回転している状態（所定の回転速度である周速度０ｍ/ｓを越えている状態）では，ピストン６３は，変圧空間１５であるギヤ室１３１内の負圧による吸引（付勢手段７０を設けている場合にはこれに加えて付勢手段７０の付勢力）によって図３（Ａ）に示す第１移動位置に移動した状態にあり，ピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａとは離間しておりシール材６６が段差部２２ａと接触していない状態となっている。

【００７５】

その結果，回転軸２０の回転時には，軸封装置６０による軸封はピストン６３の内周面と回転軸２０の外周面間に形成された微小間隔δによって形成された非接触シール部６８のみによって行われ，シール材６６は段差部２２ａとは非接触の状態となっていることから，回転軸２０であるモータ５０の出力軸５１の回転速度を高速（一例として周速度で２０ｍ/ｓ以上）とした場合であってもシール材６６が焼けや摩耗により劣化することが防止されている。

【００７６】

一方，モータ５０を停止すると，スクリュロータ２，３が回転を停止すると共に圧縮作用空間内で圧縮過程にあった被圧縮気体が吸入空間１１７に向かって逆流を開始することで，吸入空間１１７及び該吸入空間１１７に連通したギヤ室１３１（変圧空間１５）内の圧力が上昇する。

【００７７】

なお，被圧縮気体の逆流によってスクリュロータ２，３は僅かに逆回転する場合があり，このようなスクリュロータ２，３の逆回転に伴い回転軸２０であるモータ５０の出力軸５１も逆回転（負の回転速度）となる場合がある。

【００７８】

このように，回転軸２０であるモータ５０の出力軸５１の回転速度が所定の回転速度（周速度０ｍ/ｓ）以下になると，変圧空間１５であるギヤ室１３１内の圧力上昇によって，シリンダ６２内のピストン６３は図３（Ｂ）に示す第２移動位置へと移動させる力が加わり，この力が付勢手段７０による付勢力を越えると，ピストン６３が第２移動位置に移動する。

【００７９】

この第２移動位置へとピストン６３が移動することにより，ピストン６３の一方の端面６３ａに設けたシール材６６が段差部２２ａに押し当てられることにより，ピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａ間の間隔Ｓがシール材６６によってシールされて接触シール部６９が形成される。

【００８０】

これにより，ピストン６３の内周面と回転軸２０（回転軸のカラー２２）の外周間の微小隙間δを介してギヤ室１３１内の空気と共に漏出しようとする潤滑油の漏出を防止することが可能となる。

【００８１】

このように，図１～図３に示した軸封装置６０の構成では，回転軸２０であるモータの

出力軸５１の回転時には非接触シール部６８による封止が行われると共にシール材６６が段差部２２ａから離間されることで高速回転軸の軸封に使用した場合であってもシール材６６が摩擦熱や摩耗によって破損することを防止できる一方，回転軸２０であるモータの出力軸５１の回転が停止した時（停止後の僅かな逆転を含む）にはシール材６６を段差部２２ａに押し当てることにより密封性の高いシールが行われることで，非接触シールと接触シールの双方の長所を併せ持った軸封装置６０を得ることができた。

【００８２】

なお，図１～図４を参照して行った上記の説明では，本発明の軸封装置６０を，スクリュ圧縮機１の吸入側に設けたギヤ室１３１内の潤滑油が，スクリュ圧縮機１の停止時に機外に漏出することを防止する目的で設けた構成例について説明したが，本発明の軸封装置６０の用途はこれに限定されず，各種の変更が可能である。

【００８３】

一例として，図５は，スクリュ圧縮機１のケーシングの吸入側端部にケーシング１０の内外を貫通する軸孔６１を設け，この軸孔６１内に挿入されたオスロータのロータ軸２ｂの外周と軸孔６１の内周間の間隔を本発明の軸封装置６０で封止した例である。

【００８４】

この例では，図５に示すように，本発明の軸封装置６０を，軸孔６１に設けた軸受８０と吸入空間１１７との間に設け，軸受８０に給油された潤滑油がロータ室１１３内に形成された吸入空間１１７に浸入することを防止している。

【００８５】

従って，図５に示す軸封装置６０において，オスロータのロータ軸２ｂが封止対象とする回転軸２０であり，シリンダ６２の一端が連通された吸入空間１１７が，ピストン６３に作動圧力を与える変圧空間１５となる。

【００８６】

また，図５に示す実施形態では，ピストンを図５（Ａ）に示す第２移動位置へと付勢する圧縮スプリングを付勢手段７０として設けている。

【００８７】

このように，本発明の軸封装置６０を図５に示す位置に設けることで，回転軸２０であるロータ軸２ｂの回転が停止している状態，又は比較的低速の状態では変圧空間１５である吸入空間１１７内の圧力は大気圧又は僅かな負圧であるため，付勢手段７０の付勢力によってシール材６６が段差部２２ａに押し当てられて接触シール部６９によるシールが行われる。

【００８８】

これに対し，回転軸２０であるロータ軸２ｂの回転速度が上昇し，従ってスクリュロータの回転速度が上昇して変圧空間１５である吸入空間１１７内の負圧が高まると，シリンダ６３が図５（Ｂ）に示す第１移動位置に移動することで，シール材６６が段差部２２ａより離間して接触シール部６９におけるシールが解除されることで，シリンダ６３の内周面と回転軸（ロータ軸２ｂ）の外周面間に形成された微小間隔δに形成された非接触シール部６８のみでのシールが行われる。

【００８９】

これにより，回転軸２０であるロータ軸２ｂを高速回転させた場合であっても，シール材６６の熱や摩耗による劣化が防止される。

【００９０】

その後，回転軸２０であるロータ軸２ｂの回転が停止してスクリュロータが回転を停止すると，圧縮中であった被圧縮気体の逆流によって吸入空間１１７（変圧空間）内の圧力が高まると，ピストン６３が再度，図５（Ａ）に示す第２移動位置に移動してピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａ間の間隔をシール材６６で封止することにより接触シール部６９によるシールが行われ，吸入空間１１７内の圧力上昇によって軸受８０に給油された潤滑油がケーシング１０外に噴き出すことも防止することができる。

【００９１】

更に，以上で説明した実施形態では，第１移動位置側（紙面左側）のシリンダ６２の端部を変圧空間１５に連通させる構成について説明したが，この構成に代えて，図６に示すように，第２移動位置側（紙面右側）におけるシリンダ６２の端部を一端として変圧空間１５に連通させて使用するものとしても良い。

【００９２】

図６に示す実施形態は，一例としてスクリュ圧縮機のオスロータ２の吐出側ロータ軸２ａを駆動軸とし，吐出側ケーシング１２に貫通孔として設けた軸孔６１内の軸受８１とロータ室１１３間に本発明の軸封装置６０を設けることで，軸孔６１内に取り付けた軸受８１に給油した潤滑油がロータ室１１３側に浸入することを防止した例である。

【００９３】

この構成では，付勢手段７０としてピストン６３を図６（Ａ）に示す第２移動位置に付勢する引張スプリングを設けている。

【００９４】

上記の位置に本発明の軸封装置６０を設けることで，回転軸２０である吐出側のロータ軸２ａの回転が停止している状態では，変圧空間１５であるロータ室１１３の吐出側の圧力は大気圧の状態にあり，ピストン６３は付勢手段７０の付勢力によって図６（Ａ）に示す第２移動位置に移動されており，シール材６６が段差部２２ａに押し付けられて接触シール部６９が形成された状態となっている。

【００９５】

この状態から吐出側ロータ軸（回転軸）２ａを回転させてスクリュロータが回転を開始すると，変圧空間１５であるロータ室１１３の吐出側の圧力が上昇して付勢手段７０の付勢力に抗してピストン６３が図６（Ｂ）に示した第１移動位置に移動することでシール材６６が段差部２２ａより離間して接触シール部５９によるシール状態が解除されると共に，ピストン６３の内周面と回転軸（ロータ軸２ａ）の外周面間に形成された微小間隔δによって形成された非接触シール部６８によるシールに切り替わる。

【００９６】

このように，図６に示した構成においても，回転軸２０であるロータ軸２ａの回転が停止している状態では接触シール部６９による密封が可能となる一方，ロータ軸２ａが回転を開始することでシール材６６が段差部２２ａより離間して接触シール部６９におけるシールが解除されるため，ロータ軸２ａを高速回転させた場合であってもシール材６６が摩擦熱や摩耗により劣化することを防止することが可能である。

【００９７】

なお，以上で説明した本発明の軸封装置６０では，いずれもピストン６３を第１移動位置又は第２移動位置に付勢する付勢手段７０を設けた構成例を示したが，例えば，図１～図４を参照して説明した軸封装置６０の構成例では，回転軸２０（駆動軸５１）の回転により変圧空間１５であるギヤ室１３１内が負圧となる場合，このような付勢手段７０を設けない場合でも回転軸の回転速度の変化に応じピストン６３を第１移動位置と第２移動位置間を移動させることが可能であることは前述した通りであり，付勢手段７０は必ずしも必要ではない。

【００９８】

また，図示の例では水平方向に配置された回転軸２０の軸封を行う構成について説明したが，回転軸２０を垂直方向に配置可能な機器に対する軸封に本発明の軸封装置６０を使用する場合には，第１移動位置又は第２移動位置のいずれか一方に対するピストン６３の移動を，前述した付勢手段７０による付勢に代えて，重力を利用して行うようにしても良く，本発明の軸封装置６０を適用する機器の構成によっては付勢手段７０を必ずしも設ける必要はない。

【００９９】

〔変形例〕

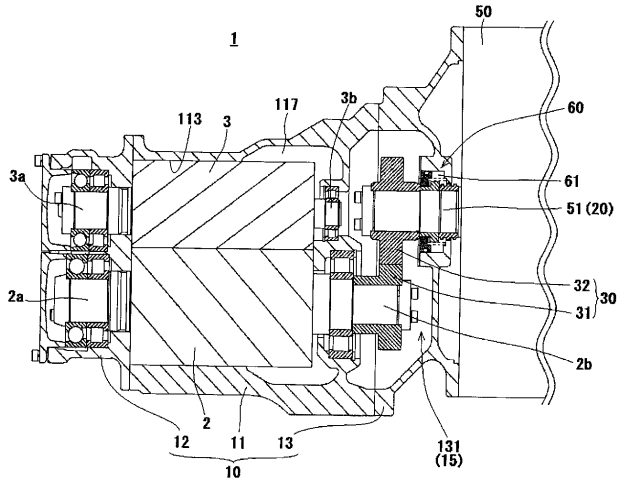
以上，図１～図６を参照して説明した実施形態では，いずれもピストン６３の一方の端面６３ａに設けたシール材６６が段差部２２ａに押し当てられることによりピストン６３

が移動できなくなる位置を前述した第２移動位置とする構成を採用した。
【０１００】
しかしながら，この構成ではシール材６６が段差部２２ａに対し必要以上に強く押し付けられる場合があると共に，この状態で回転軸２０の回転（逆転を含む）が行われると，依然としてシール材６６の劣化が起こり得る。
【０１０１】
このようにシール材６６が段差部２２ａに対し必要以上に強く押し付けられることを防止するために，図７に示す実施形態では，図７（Ｂ）に示す第２移動位置でピストン６３の一方の端面６３ａの外周側の部分６３ａ’と突合するストッパ部９０を設け，ピストン６３が前記第２移動位置に移動すると該ピストン６３の一方の端面６３ａの外周側の部分６３ａ’がストッパ部９０と突合して移動が規制されることで，ピストン６３の一方の端面６３ａと前記段差部５３ａ間が一定間隔となるように形成した。
【０１０２】
図７に示す実施形態では，ピストン６３の一方の端面６３ａの外周側の部分６３ａ’を紙面右側に突出させて突部を形成し，この突部をシリンダ６２の機外側の端壁からなるストッパ部９０に突合させることにより第２移動位置でピストン６３の移動を停止させることができるようにした。
【０１０３】
なお，このストッパ部９０は，ピストン６３の一方の端面６３ａの外周側の部分６３ａ’と突合してピストン６３の移動を規制することができるものであれば，ピストン６３の一方の端面６３ａの外周側の部分６３ａ’に突部を設ける図７に記載の構成に代えて，図８に変形例として示したように，ストッパ部９０と成るシリンダ６２の機外側端壁の位置を機内側に移動させることにより形成するものとしても良く，ピストン６３の一方の端面６３ａと段差部２２ａ間の間隔Ｓを一定に維持し得るものではあれば図示の例に限定されない。
【０１０４】
もっとも，図７を参照して説明したようにピストン６３の一方の端面６３ａの外周側の部分６３ａ’に突部を設けた構成では，ピストン６３の外周面にＯリング６５の他にも軸受材（ウェアリング）６５’を設ける等して，ピストン６３の潤滑性を高めると共に，ピストンの偏心を防止してＯリング６５を保護することによりピストン６３の外周面とシリンダ６２の内周面間の間隔のシール性を向上させることが可能であり，これによりピストン６３の外周面とシリンダ６２の内周面間の間隔を介した流体の漏出についても密閉性を向上させることが可能となる。
【符号の説明】
【０１０５】
１　スクリュ圧縮機
２　スクリュロータ（オス）
２ａ　吐出側ロータ軸（オスのスクリュロータの）
２ｂ　吸入側ロータ軸（オスのスクリュロータの）
３　スクリュロータ（メス）
３ａ　吐出側ロータ軸（メスのスクリュロータの）
３ｂ　吸入側ロータ軸（メスのスクリュロータの）
１０　ケーシング
１１　ロータケーシング
　１１３　ロータ室
　１１７　吸入空間
１２　吐出側ケーシング
１３　吸入側ケーシング
　１３１　ギヤ室
１５　変圧空間

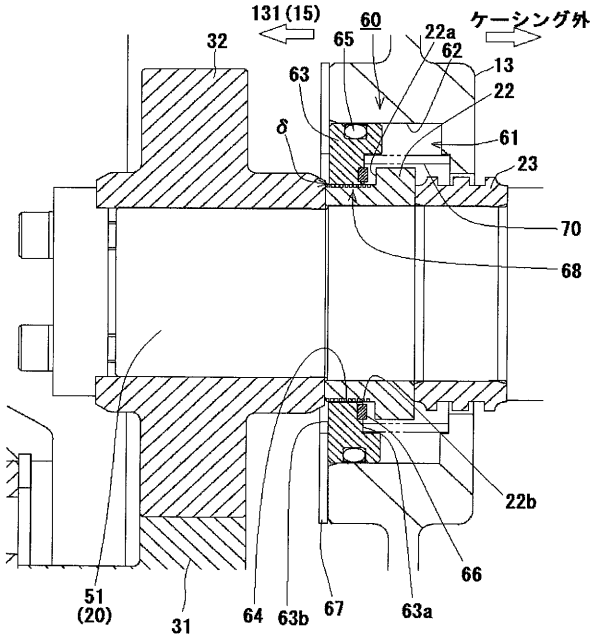
２０　回転軸
２１　回転軸本体
２２　カラー
２２ａ　段差部
２２ｂ　螺旋溝
２３　スペーサ
３０　増速装置
３１　従動歯車
３２　駆動歯車
５０　モータ
５１　出力軸
６０　軸封装置
６１　軸孔
６２　シリンダ
６３　ピストン
６３ａ　一方の端面（ピストンの）
６３ａ’　一方の端面の外周側の部分
６３ｂ　他方の端面
６４　開口（ピストンの）
６５　Ｏリング
６５’　軸受材（ウェアリング）
６６　シール材
６７　軸孔カバー
６８　非接触シール部
６９　接触シール部
７０　付勢手段（スプリング）
８０，８１　軸受
９０　ストッパ部
３１０　軸孔
３２０　ロータ軸
３３０　軸受
３６０　軸封装置
３６１　エアシール部
３６２　油切りシール部
３６３　シールボックス部
３６４　大気解放穴
４０２　スクリュロータ
４１０　軸孔
４２０　ロータ軸
４３０　軸受
４６０　軸封装置
４６１　第１非接触シール
４６２　第２非接触シール
４６３　リップシール
４６４　第１シール空間
４６５　給油流路
４６６　第２シール空間
４６７　連通孔
δ　微小間隔
Ｓ　間隔（ピストンの一方の端面と段差部間の）

【図面】

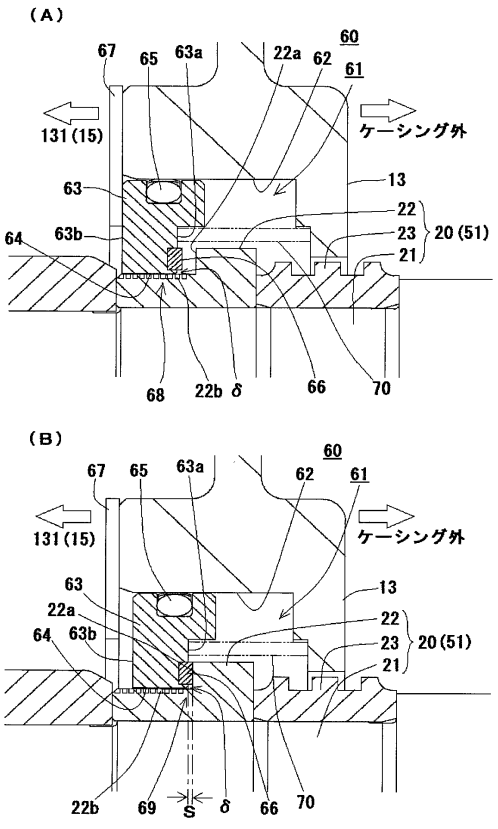
【図１】


1
50
113
3
117
3b
60
3a
61
51 (20)
32
30
31
2a
2b
2
12
11
13
131
(15)
10

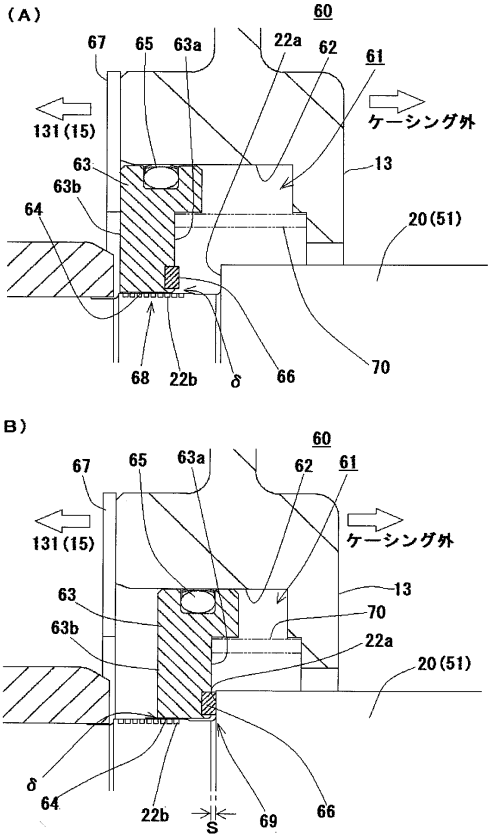
【図２】


131 (15)
60
65
ケーシング外
22a
62
32
63
13
22
δ
61
23
70
68
22b
66
51
(20)
31
64
63b
67
63a

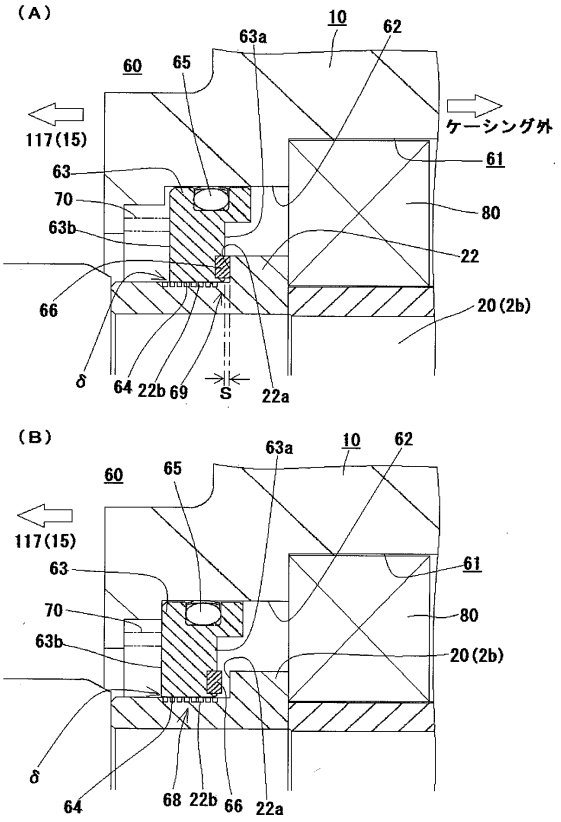
【図３】


(A)
67
65
63a
22a
62
60
61
131 (15)
ケーシング外
63
13
22
64
63b
23
20 (51)
21
68
22b
δ
66
70
(B)
67
65
63a
62
60
61
131 (15)
ケーシング外
63
13
22a
22
64
63b
23
20 (51)
21
22b
69
S
δ
66
70

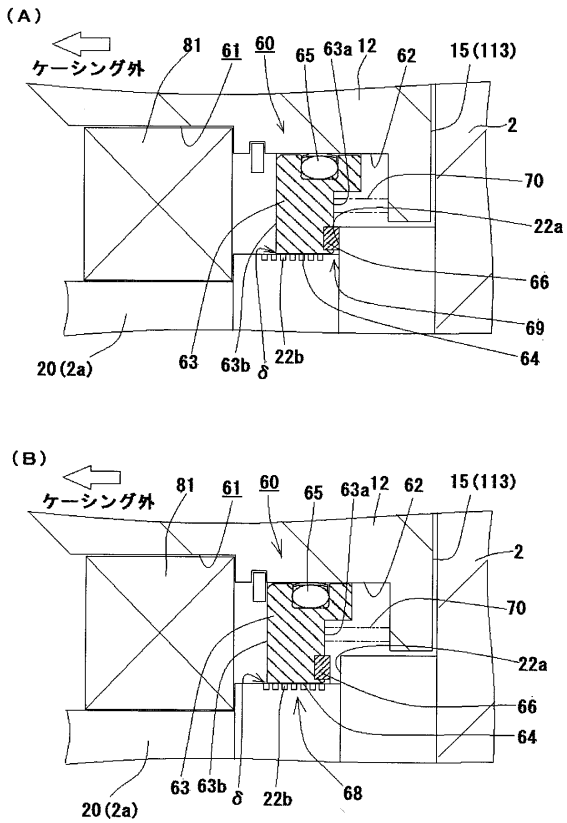
【図４】


(A)
60
67
65
63a
22a
62
61
131 (15)
ケーシング外
63
13
63b
64
20 (51)
68
22b
δ
66
70
(B)
60
67
65
63a
62
61
131 (15)
ケーシング外
63
13
70
63b
22a
20 (51)
δ
64
22b
S
69
66

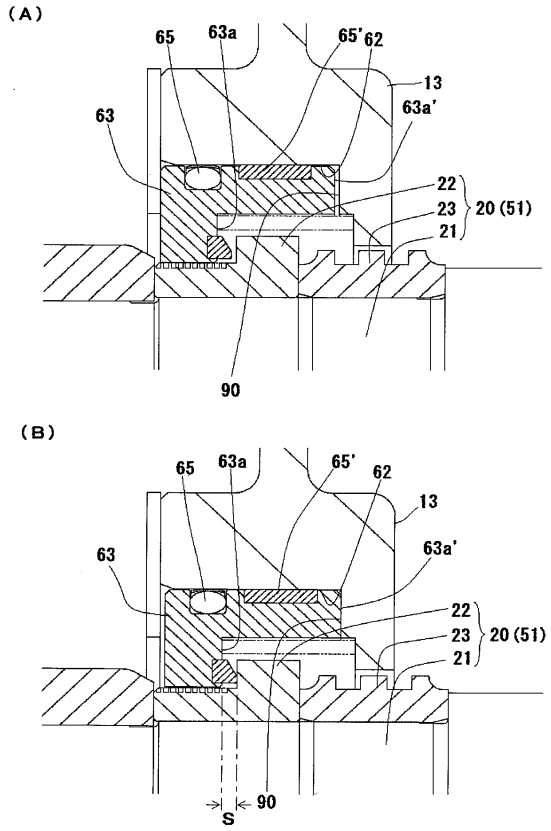
【図５】


(A)
10
62
63a
60
65
ケーシング外
117(15)
61
63
70
80
63b
22
66
20(2b)
δ
64
22b
69
S
22a
(B)
63a
10
62
60
65
117(15)
61
63
70
80
63b
20(2b)
δ
64
68
22b
66
22a

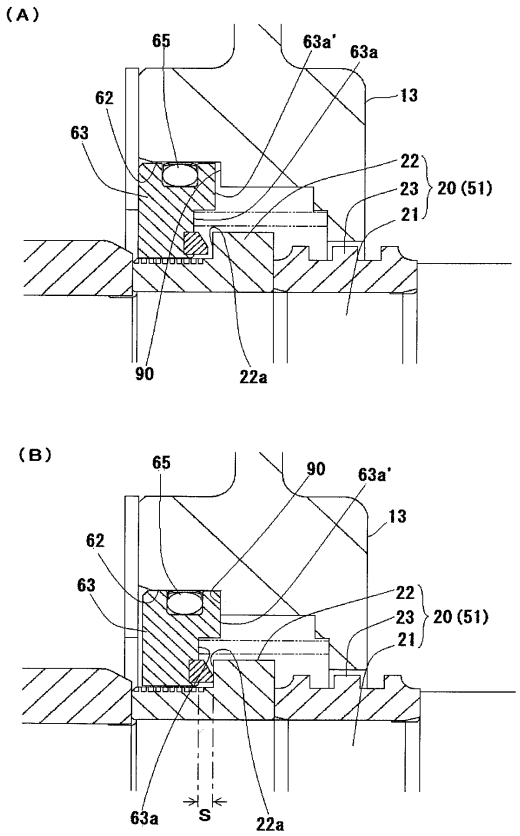
【図６】


(A)
ケーシング外
81
61
60
65
63a
12
62
15(113)
2
70
22a
66
69
64
20(2a)
63
63b
δ
22b
(B)
ケーシング外
81
61
60
65
63a
12
62
15(113)
2
70
22a
66
64
20(2a)
63
63b
δ
22b
68

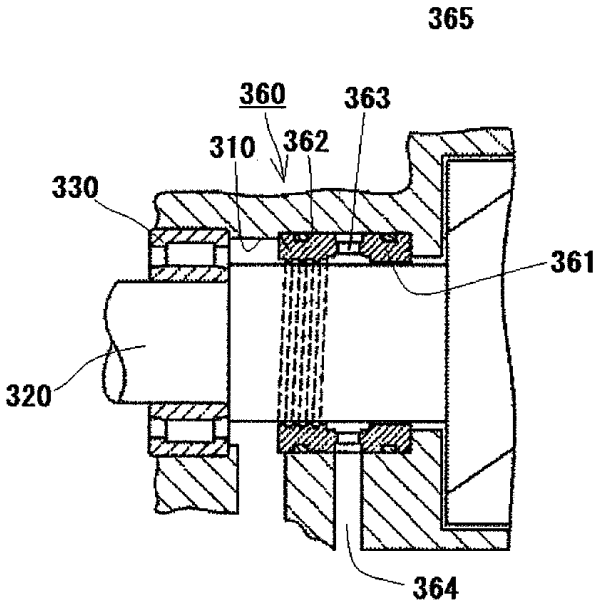
【図７】


(A)
65
63a
65'
62
13
63
63a'
22
23
20(51)
21
90
(B)
65
63a
65'
62
13
63
63a'
22
23
20(51)
21
S
90

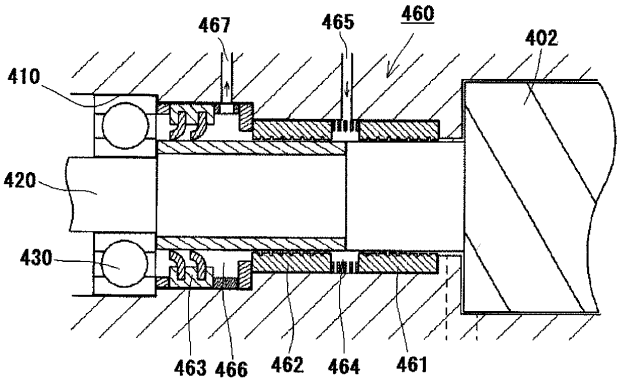
【図８】


(A)
65
63a'
63a
13
62
63
22
23
20(51)
21
90
22a
(B)
65
90
63a'
13
62
63
22
23
20(51)
21
63a
S
22a

【図９】


365
360
363
310
362
330
361
320
364

【図１０】


467
465
460
402
410
420
430
463
466
462
464
461