(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 8 日(08.12.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/194594 A1

(51) 国際特許分類:
F16C 27/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064475

(22) 国際出願日: 2016 年 5 月 16 日(16.05.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-111303 2015 年 6 月 1 日(01.06.2015) JP

(71) 出願人: ＮＴＮ株式会社(NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 堀内　照悦(HORIUCHI, Teruyoshi); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚１５７８番地　ＮＴＮ株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号　中之島セントラルタワー Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

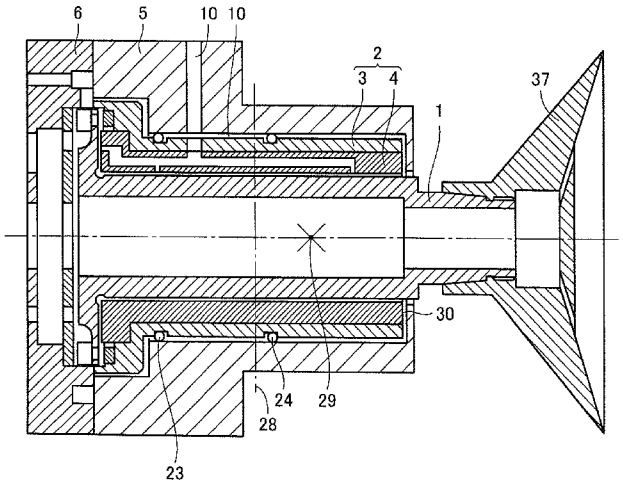
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: SPINDLE

(54) 発明の名称 : スピンドル

FIG.2



(57) **Abstract**: Provided is a spindle that makes it possible to stably rotate a rotating shaft at high speed. The spindle comprises a rotating shaft (1), a housing assembly (2), a cover (5), and a plurality of O rings. The housing assembly (2) comprises a bearing sleeve (4) that surrounds at least part of the outer circumferential surface of the rotating shaft (1). The cover (5) surrounds at least part of the outer circumferential surface of the housing assembly (2). The plurality of O rings are arranged between the housing assembly (2) and the cover (5) and support the housing assembly (2) with respect to the cover (5). An intermediate O ring (24) among the plurality of O rings is arranged furthest toward the tip in a direction following the central axis of rotation of the rotating shaft (1) and is positioned further than the position of the center of gravity (29) of the rotating shaft (1) in the direction following the central axis of rotation of the rotating shaft (1) in an intermediate area of the rear end side of the rotating shaft (1) that is further to the tip side of the rotating shaft (1) than the center (28) of the bearing sleeve (4).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/194594 A1

回転軸を安定して高速回転させることができるスピンドルを提供する。スピンドルは、回転軸（１）と、ハウジングアッシ（２）と、カバー（５）と、複数のＯリングを備える。ハウジングアッシ（２）は回転軸（１）の外周面の少なくとも一部を取り囲む軸受スリーブ（４）を含む。カバー（５）は、ハウジングアッシ（２）の外周面の少なくとも一部を取り囲む。複数のＯリングは、ハウジングアッシ（２）とカバー（５）との間に配置され、カバー（５）に対してハウジングアッシ（２）を支持する。複数のＯリングのうち回転軸（１）の回転中心軸に沿った方向において一番先端寄りに配置された中間Ｏリング（２４）は、回転軸（１）の回転中心軸に沿った方向において、軸受スリーブ（４）の中央（２８）より回転軸（１）の先端側であって回転軸（１）の重心（２９）の位置より回転軸（１）の後端側の中間領域に位置する。

明　細　書

発明の名称 ： スピンドル

技術分野

[0001] この発明は、精密加工機や静電塗装装置などに適用されるスピンドルに関し、より特定的には回転軸を回転可能に保持しているハウジング部を、Ｏリングを用いて支持するスピンドルに関する。

背景技術

[0002] 従来、精密加工機や静電塗装装置に用いられるスピンドルが知られている。たとえば、特開２０１０－２６１５０５号公報は、回転軸を回転可能に支持するスリーブがハウジング内に保持されているスピンドルを開示している。特開２０１０－２６１５０５号公報では、ハウジングに対してスリーブがＯリングを介して支持されている。このようなＯリングは、通常ゴムなどの弾性体によって構成されている。当該Ｏリングは、スピンドルの回転軸が高速回転することにより発生する振動を吸収し、スピンドルの動作を安定させるといった機能を有する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１０－２６１５０５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、スピンドルが使用される静電塗装装置などは、溶剤雰囲気中で使用されるため、上述したＯリングについて耐溶剤性に優れた材料を用いる必要がある。このような耐溶剤性に優れた材料としては、パーフロロエラストマーが知られている。パーフロロエラストマーは上述のように耐溶剤性に優れているが、一般的にＯリングに用いられるゴム材料に比べて硬度が高い。その結果、当該パーフロロエラストマー製のＯリングは外力に対する変形量が一般的なＯリングに比べて小さい。このため、回転軸の回転に起因する振

動を当該Oリングにより十分に吸収することができず、結果的にスピンドルの回転軸を安定して高速回転させることができない場合があった。

[0005] また、上述のようなパーフロロエラストマーに限らず、スピンドルの使用環境に応じてOリングの材質を適宜選択することが考えられる。このような場合に、当該材質の選択の自由度を高める観点から、一般的なOリングの材料より高硬度の材料を用いた場合でも十分に回転軸の回転による振動を吸収でき、回転軸を安定して高速回転させることができるスピンドルが求められている。

[0006] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の目的は、回転軸を安定して高速回転させることができるスピンドルを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様に係るスピンドルは、回転軸と、ハウジング部と、カバー部材と、複数のOリングとを備える。ハウジング部は、回転軸の外周面の少なくとも一部を取り囲むスリーブ貫通穴が形成された軸受スリーブを含む。カバー部材は、ハウジング部の外周面の少なくとも一部を取り囲む。複数のOリングは、ハウジング部とカバー部材との間に配置され、カバー部材に対してハウジング部を支持する。複数のOリングは、中間Oリングと後端側Oリングとを含む。複数のOリングのうち回転軸の回転中心軸に沿った方向において一番先端寄りに配置されたOリングは、回転軸の回転中心軸に沿った方向において、軸受スリーブの中央より回転軸の先端側であって回転軸の重心の位置より回転軸の後端側の中間領域に位置する。

[0008] 本発明の一態様に係るスピンドルは、回転軸と、ハウジング部と、カバー部材と、複数のOリングとを備える。ハウジング部は、回転軸の外周面の少なくとも一部を取り囲むスリーブ貫通穴が形成された軸受スリーブを含む。カバー部材は、ハウジング部の外周面の少なくとも一部を取り囲む。複数のOリングは、ハウジング部とカバー部材との間に配置され、カバー部材に対してハウジング部を支持する。複数のOリングのうち回転軸の回転中心軸に

沿った方向において一番先端寄りに配置されたＯリングは、ハウジング部の外周面において回転中心軸の周りを周回するように形成された環状溝の内部に配置される。環状溝の内周面は、Ｏリングと接触する接触部と、接触部に隣接する凹部とを含む。

[0009] 本発明の一態様に係るスピンドルは、回転軸と、ハウジング部と、カバー部材と、複数のＯリングとを備える。ハウジング部は、回転軸の外周面の少なくとも一部を取り囲むスリーブ貫通穴が形成された軸受スリーブを含む。カバー部材は、ハウジング部の外周面の少なくとも一部を取り囲む。複数のＯリングは、ハウジング部とカバー部材との間に配置され、カバー部材に対してハウジング部を支持する。複数のＯリングは、中間Ｏリングと、先端側Ｏリングとを含む。中間Ｏリングは、回転軸の回転中心軸に沿った方向において、軸受スリーブの中央より回転軸の先端側であって回転軸の重心の位置より回転軸の後端側の中間領域に位置する。先端側Ｏリングは、回転中心軸に沿った方向において、回転軸の重心の位置より回転軸の先端側の領域に位置する。先端側Ｏリングは、ハウジング部の外周面において回転中心軸の周りを周回するように形成された先端側環状溝の内部に配置される。先端側環状溝の内周面は、先端側Ｏリングと接触する接触部と、接触部に隣接する凹部とを含む。

発明の効果

[0010] 上記によれば、回転軸を安定して高速回転させることが可能なスピンドルを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態１に係るスピンドルの断面模式図である。

[図2]図１に示したスピンドルの回転軸先端にカップを取り付けた状態を示す断面模式図である。

[図3]図１の線分ＩＩＩ－ＩＩＩにおける断面模式図である。

[図4]図３に示したスピンドルにおけるＯリングでのシール構造を説明するための模式図である。

[図5]図１に示したスピンドルの変形例を示す断面模式図である。

[図6]図２に示したスピンドルの変形例を示す断面模式図である。

[図7]実施の形態２に係るスピンドルの断面模式図である。

[図8]図７の線分ＶＩＩＩ－ＶＩＩＩにおける断面模式図である。

[図9]図７に示したスピンドルの変形例を示す断面模式図である。

[図10]実施の形態３に係るスピンドルの断面模式図である。

[図11]図１０に示したスピンドルの回転軸先端にカップを取り付けた状態を示す断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。

[0013] （実施の形態１）

＜スピンドルの構成＞

図１および図２を参照して、本実施の形態に係るスピンドルを説明する。図１および図２に示したスピンドルは、エアタービン駆動スピンドルである。図１は、スピンドルを説明するための断面模式図である。図２は、スピンドルの回転軸１先端にカップ３７を取り付けた状態を示す断面模式図である。

[0014] スピンドルは、回転軸１と、回転軸１をラジアル方向に支持するジャーナル軸受７と、回転軸１をスラスト方向に支持するスラスト軸受８と、回転軸１をジャーナル軸受７およびスラスト軸受８を介して回転可能に支持するハウジングアッシ２と、ハウジングアッシ２の外周側に位置するカバー５と、カバー５とハウジングアッシ２との間に配置された後端側Ｏリング２３および中間Ｏリング２４と、回転軸１に対し気体を噴出可能に設けられている給気部（駆動用給気路１３および駆動用給気ノズル１４）とを主に備える。カバー５には、スラスト方向において回転軸１を覆うようにノズル板６が固定して設けられている。当該ノズル板６に、上記給気部が設けられている。ジ

ャーナル軸受７およびスラスト軸受８は、たとえば静圧気体軸受として構成されている。

[0015] 回転軸１は、円筒形状を有する軸部と、当該軸部に対しラジアル方向に延びるように形成されているスラスト板部とを含む。スラスト板部は、軸部のアキシャル方向における一方の端部に接続されている。以下、アキシャル方向においてスラスト板部が設けられている軸部の上記一方の端部側を後側、軸部のアキシャル方向においてスラスト板部と反対側に位置する軸部の他方の端部側を前側という。軸部およびスラスト板部には、スラスト方向に延びる第１貫通孔１７が形成されている。スピンドルが静電塗装機用に構成されている場合には、図２に示すように、回転軸１の前側の端部に円錐形のカップ３７が取り付けられる。また、第１貫通孔１７の内部にはカップ３７に塗料を供給するための図示しない塗料供給管が配置される。スラスト板部には、回転翼１５および当該回転翼１５の内周側に配置される被回転検出部（図示せず）が形成されている。

[0016] 回転軸１は、軸部の一部がハウジングアッシ２に収容されている。ハウジングアッシ２は、回転軸１の軸部の外周面およびスラスト板部の前側の平面の各一部に面しており軸部の一部を囲むように形成されている軸受スリーブ４を含む。さらに、ハウジングアッシ２は、ラジアル方向において軸受スリーブ４よりも外周側に配置され、軸受スリーブ４と固定されているハウジング３を含む。ハウジングアッシ２は、たとえばハウジング３が後端側Ｏリング２３および中間Ｏリング２４を介してカバー５と接続されている。中間Ｏリング２４は、回転軸１の回転中心軸に沿った方向において、軸受スリーブ４の中央２８（図２参照）より回転軸１の先端側であって回転軸１の重心２９の位置より回転軸１の後端側の中間領域に位置する。後端側Ｏリング２３は、回転中心軸に沿った方向において、軸受スリーブ４の中央２８より回転軸１の後端側の後端側領域に位置する。後端側Ｏリング２３および中間Ｏリング２４は、それぞれ回転中心軸周りに周回するようにハウジング３の表面に形成された環状溝の内部に配置されている。

[0017] このように中間Ｏリング２４が回転軸１の先端側から離れた位置に配置されているので、回転軸１の先端側にカップ３７などが接続されて回転したときに当該先端側での振れ回りが発生した場合、回転軸１の先端側にＯリングが配置された場合より中間Ｏリング２４に加えられる力を大きくできる。このため、当該中間Ｏリング２４の材料として比較的硬度の高い樹脂などを用いた場合でも、回転軸１の回転に起因する振動を当該中間Ｏリング２４が変形することにより十分に吸収することができる。

[0018] 中間Ｏリング２４や後端側Ｏリング２３の材料としては、たとえば溶剤に対する耐性が高い材料を用いることが好適であり、たとえば当該材料として、フッ素系のゴムであるパーフロロエラストマーを用いることができる。

[0019] また、図１に示されるように、回転軸１のスラスト板部は、ラジアル方向において外周側に位置する領域が回転中心軸側（中央側）に位置する領域（厚肉部）よりもスラスト方向における厚みが薄い薄肉部を有している。厚肉部は上記第１貫通孔１７を囲むように形成されている。薄肉部は当該厚肉部を囲むように形成されている。

[0020] 回転翼１５は、スラスト板部の当該薄肉部上において、後側に位置する面からスラスト方向に延びるように形成されている。回転軸１は、回転翼１５が給気部から噴出された気体を受けることにより回転可能に設けられている。複数の回転翼１５は、回転軸１の回転方向に互いに間隔を隔てて設けられている。好ましくは、複数の回転翼１５において隣り合う回転翼１５は等間隔に設けられている。複数の回転翼１５は、スラスト板部の外周に沿って配置されている。複数の回転翼１５のスラスト方向に垂直な断面形状は任意の形状であればよい。たとえば、回転方向において前方に位置して回転方向に凸状に形成されている前方曲面部と、回転方向において後方に位置して回転方向に凸状に形成されている後方曲面部とを有している。

[0021] 図１に示されるように、スラスト板部において、薄肉部と厚肉部との境界領域は、スラスト方向における厚みがゆるやかに変化するように設けられている。つまり、スラスト板部の後側に位置する面は、薄肉部と厚肉部との間

に曲面を有している。回転翼１５における後側に位置する部分と厚肉部における後側に位置する部分とは、ラジアル方向に延びる同一面上に形成されている。

[0022] 厚肉部において後側に位置する面上には、被回転検出部が形成されている。被回転検出部は、回転軸１の回転を光学的に検出するための任意の構成を採用できるが、たとえば回転方向において分割される複数の領域毎に異なる反射率となるように表面処理が施されていてもよい。具体的には、厚肉部において後側に位置する面のうち、回転軸１の回転方向における半分の領域が他の半分の領域よりもレーザ光などの光が照射されたときに反射光の強度が高くなるように設けられている。

[0023] ハウジング３および軸受スリーブ４からなるハウジングアッシ２、およびカバー５は、回転軸１の軸部と軸受スリーブ４との間およびスラスト板部と軸受スリーブ４との間にそれぞれ軸受隙間を形成可能に設けられている。また、ハウジングアッシ２およびカバー５は、当該軸受隙間に気体を供給可能に設けられている。具体的には、ハウジングアッシ２およびカバー５は、それぞれ軸受気体供給路１０を有しており、それぞれの軸受気体供給路１０は互いに接続されている。軸受気体供給路１０は、その一方端がカバー５の外周面上の軸受気体供給口９と接続されており、他方端が回転軸１の軸部と軸受スリーブ４との軸受隙間、および回転軸１のスラスト板部と軸受スリーブ４との軸受隙間に接続されている。軸受気体供給路１０において軸受隙間と接続されている部分の孔径は軸受気体供給口９の孔径よりも小さく、軸受気体供給路１０において軸受隙間と接続されている部分にはいわゆる絞りが形成されている。ジャーナル軸受７は、軸受気体供給口９から軸受気体供給路１０に供給された気体が回転軸１の軸部と軸受スリーブ４との軸受隙間に供給されることにより構成される。スラスト軸受８は、軸受気体供給口９から軸受気体供給路１０に供給された気体が回転軸１のスラスト板部と軸受スリーブ４との軸受隙間に供給されることにより押圧力と後述する磁石１６の吸引力により構成される。

[0024] ハウジング３には、スラスト板部とスラスト方向において対向する領域に磁石１６が配置されている。磁石１６はスラスト板部に対して磁気力を印加可能に設けられている。磁石１６は、たとえば永久磁石である。これにより磁石１６はスラスト板部を磁気力により吸引する。磁石１６は、たとえば回転翼１５が形成されているスラスト板部の薄肉部とスラスト方向において対向するように設けられている。磁石１６は、スラスト方向から見たときの平面形状がたとえば円環形状である。

[0025] カバー５は、スラスト方向においてノズル板６と固定されている。ノズル板６は、回転軸１においてハウジングアッシ２およびカバー５に収容されていない部分（スラスト板部のラジアル方向における外周端面およびスラスト板部の後側に位置する面）を囲むように形成されている。

[0026] ノズル板６は、回転軸１よりも後側に配置されている。ノズル板６の内部には、回転軸１のスラスト板部上に形成されている回転翼１５に駆動用気体が供給・排気される際に、駆動用気体が流通する流通路が形成されている。駆動用気体は、たとえば圧縮空気である。

[0027] ノズル板６には、回転翼１５に駆動用気体を供給するための駆動用給気路１３および駆動用給気ノズル１４が形成されている。駆動用給気路１３は、その一方端がノズル板６の外周面上の駆動用気体給気口１２と接続されており、他方端が駆動用給気ノズル１４に接続されている。駆動用給気ノズル１４は、回転翼１５に対し、ラジアル方向において回転軸１の外側から内側に向かって駆動用気体を噴出可能に設けられている。駆動用給気路１３および駆動用給気ノズル１４は、回転方向において互いに間隔を隔てて複数形成されていてもよい。つまり、駆動用給気路１３および駆動用給気ノズル１４は、回転方向に任意の間隔を隔てて設けられている回転翼１５に対して、同一の回転方向に同時に駆動用気体を供給可能に設けられていてもよい。

[0028] ノズル板６の内部には、回転軸１のスラスト板部よりも後側に位置し、スラスト板部とスラスト方向において対向する隔壁２２が設けられている。隔壁２２は、ノズル板６において、駆動用給気ノズル１４よりもラジアル方向

の中央側であって排気孔１１よりもスラスト方向の前側に位置する部分に、回転軸１のスラスト板部の後側の面と対向するように設けられている。ノズル板６および隔壁２２には、駆動用給気ノズル１４から回転翼１５に供給された駆動用気体をスピンドルの外部に排気可能に設けられている駆動用気体排気ポート１９、駆動用気体排気空間２０、および排気孔１１が形成されている。駆動用気体排気ポート１９は隔壁２２に形成されており、駆動用気体排気空間２０はノズル板６と隔壁２２との間に形成されている。

[0029] 駆動用気体排気ポート１９は、スラスト方向において回転翼１５と重ならない位置に形成されているのが好ましく、ラジアル方向において回転翼１５よりも中央側に形成されているのが好ましい。駆動用気体排気ポート１９は、回転軸１のスラスト板部の薄肉部と厚肉部との境界領域とスラスト方向に重なる位置に形成されているのが好ましい。隔壁２２において駆動用気体排気ポート１９よりもラジアル方向において外周側に位置する部分は、回転翼１５とスラスト方向において対向するように形成されている。言い換えると、スラスト板部（の薄肉部）と隔壁２２とに挟まれており、かつ隣り合う回転翼１５に挟まれている空間２１は、駆動用給気ノズル１４および駆動用気体排気ポート１９とそれぞれ接続されている。

[0030] ノズル板６および隔壁２２には、さらにそれぞれ貫通孔が形成されている。ノズル板６には、ラジアル方向の中央側に位置し第１貫通孔１７とスラスト方向に連なるように貫通孔が形成されている。隔壁２２には、ラジアル方向の中央側に位置し第１貫通孔１７およびノズル板６の上記貫通孔とスラスト方向に連なるように貫通孔が形成されている。

[0031] また、ノズル板６には、上記貫通孔よりもラジアル方向の外周側であって駆動用気体排気ポート１９よりもラジアル方向の中央側に回転センサ挿入口１８が形成されている。隔壁２２には、回転センサ挿入口１８とスラスト方向において重なる位置に回転センサ用貫通孔が形成されている。上記回転センサ挿入口１８および回転センサ用貫通孔は、スラスト板部における被回転検出部とスラスト方向において対向するように形成されている。上記回転セ

ンサ挿入口１８および回転センサ用貫通孔は、被回転検出部に対してレーザ光などの光を照射し、反射光を得るための回転センサを配置するために形成されている。このような構成を備えることにより、上述したスピンドルでは回転軸１の回転数を光学的に測定することができる。

[0032] 排気孔１１は、ノズル板６において、駆動用給気路１３および駆動用給気ノズル１４よりもラジアル方向における中央側に形成されている。排気孔１１は、排気空間２０からノズル板６の外部に連通するように形成されている。ノズル板６において駆動用気体排気ポート１９と排気孔１１との間には排気空間２０が形成されている。排気空間２０は、回転軸１のスラスト板部と隔壁２２との間に形成される空間よりも体積が大きい。

[0033] ＜スピンドルの動作＞

次に、本実施の形態に係るスピンドルの動作について説明する。

[0034] 図示しないエアコンプレッサなどの駆動用気体供給源から供給された駆動用気体は、駆動用気体給気口１２から駆動用給気路１３を通じて駆動用給気ノズル１４に供給される。駆動用給気ノズル１４に供給された駆動用気体は、回転軸１のスラスト板部の回転翼１５に向けて、スラスト板部の接線方向（回転方向）とほぼ平行な方向に沿って噴出される。回転翼１５は噴出された駆動用気体を後方曲面部において受ける。このとき、回転翼１５に噴出された駆動用気体は後方曲面部の外周側に到達し、後方曲面部に沿って流れることで向きを変えられ、駆動用気体排気ポート１９から排気空間２０に達して排気孔１１から外部に排気される。回転翼１５には駆動用気体に与えた力の反力が作用し、回転軸１のスラスト板部は回転トルクを与えられる。これにより、回転軸１は回転方向に沿って回転する。回転軸１の回転数は、たとえば数万ｒｐｍ以上とすることができる。つまり、上述したスピンドルは、たとえば静電塗装機用スピンドルに好適である。

[0035] ＜作用効果＞

上述したスピンドルは、回転軸１と、ハウジング部（ハウジングアッシ２）と、カバー部材（カバー５およびノズル板６）と、複数のＯリング（中間

Ｏリング２４および後端側Ｏリング２３）とを備える。ハウジングアッシ２は、回転軸１の外周面の少なくとも一部を取り囲む円筒状の貫通穴であるスリーブ貫通穴が形成された軸受スリーブ４を含む。カバー部材（カバー５およびノズル板６）は、ハウジングアッシ２の外周面の少なくとも一部を取り囲む。複数のＯリング（中間Ｏリング２４および後端側Ｏリング２３）は、ハウジングアッシ２とカバー５との間に配置され、カバー５に対してハウジングアッシ２を支持する。複数のＯリングは、中間Ｏリング２４と後端側Ｏリング２３とを含む。複数のＯリングのうち回転軸１の回転中心軸に沿った方向において一番先端寄りに配置されたＯリングである中間Ｏリング２４は、回転軸１の回転中心軸に沿った方向において、軸受スリーブ４の中央２８より回転軸１の先端側であって回転軸１の重心２９の位置より回転軸１の後端側の中間領域に位置する。後端側Ｏリング２３は、回転中心軸に沿った方向において、軸受スリーブ４の中央２８より回転軸１の後端側の後端側領域に位置する。

[0036] ここで、ハウジングアッシ２をカバー５に対して支持する複数のＯリングのうちの１つは、回転中心軸に沿った方向において回転軸１の重心２９の位置より回転軸１の前側に従来配置されていた。一方、図２に示すように、スピンドルでは回転軸１の前側（先端側）に接続部品（たとえば静電塗装を行う場合には塗装用のカップ３７）を取り付ける。このため、回転軸１を回転させたときに、当該回転軸１の前側が大きく振れ回ることになる。このように回転軸１が振れ回った場合に、上述のように中間Ｏリング２４を回転軸１の前側に近い位置ではなく、軸受スリーブ４の中央２８寄りの領域である中間領域に配置していると、従来の前側に配置されたＯリングより、振れ回っている回転軸１の前側から中間Ｏリング２４までの距離を大きくできる。この結果、回転軸１の前側における振れ回りにより中間Ｏリング２４に加えられる力を大きくできる。このため、中間Ｏリング２４の材料として従来より高硬度の材料を用いる場合であっても、中間Ｏリング２４の変形量を十分大きくできる。そのため、中間Ｏリング２４による振動の減衰効果を十分大き

くすることができる。したがって、回転軸１を安定して高速回転させることが可能なスピンドルを得ることができる。

[0037] なお、上述した回転軸１の重心２９とは、回転軸１の先端部に接続部品（たとえば図２に示した静電塗装用のベルまたはカップ３７と呼ばれる円錐状の部品など）が取り付けられてスピンドルが使用される場合、当該接続部品を回転軸１に取り付けた状態での重心を意味する。

[0038] ＜変形例＞

図３を参照して、図１および図２に示したスピンドルの変形例を説明する。図３は、図１の線分ＩＩＩ－ＩＩＩにおける断面模式図である。図３に示すように、スピンドルの変形例は、基本的には図１および図２に示したスピンドルと同様の構成を備え、同様の効果を得ることができるが、中間Ｏリング２４が配置されている中間環状溝の内周面の形状が図１および図２に示したスピンドルと異なっている。すなわち、図３に示したスピンドルでは、中間Ｏリング２４が、ハウジング３の外周面において回転中心軸の周りを周回するように形成された中間環状溝の内部に配置されている。中間環状溝の内周面は、中間Ｏリング２４と接触する接触部４１と、当該接触部４１に隣接する凹部３１とを含んでいる。

[0039] この場合、中間Ｏリング２４の表面が、中間環状溝の内周面（接触部４１）と接触する部分と接触しない部分（上記凹部３１と対向する部分）とを有する。このため、回転軸１が振動した場合に中間Ｏリング２４の表面において中間環状溝の内周面から押圧される領域の面積を、上記凹部３１が形成されていない場合よりも小さくできる。この結果、中間Ｏリング２４の表面の一部に中間環状溝の内周面から受ける応力を集中させる（中間Ｏリング２４の表面における単位面積あたりに加わる力を増加させる）ことができるので、中間Ｏリング２４の材料として従来より高硬度の材料を用いる場合であっても、中間Ｏリング２４の変形量を確実に大きくできる。このため、回転軸１の振動に対する十分な減衰効果を得ることができる。

[0040] なお、図３のようにハウジング３の中間環状溝の内周面（底面）に間欠的

に凹部３１が形成された状態であっても、中間Ｏリング２４において十分なシール性能を得ることができる。図４に示すように中間Ｏリング２４の表面の側面側（回転軸１の先端側）と中間環状溝の内周面における側面（当該側面には凹部は形成されておらず、当該側面は平坦な面となっている）とが接触することで環状のシール面３３が形成される。また、中間Ｏリング２４の表面の外周側（カバー５側）とカバー５の内周面とが接触することで環状のシール面３２が形成される。ここで、図４は、中間Ｏリング２４が上述した中間環状溝の内部に配置された状態でシール面が形成されることを説明するための模式図であって、スピンドルの回転中心軸に沿った拡大断面模式図である。したがって、このシール面３２、３３が形成されることにより、中間Ｏリング２４により軸受気体供給路１０に対する封止を行うことができる。

[0041] 中間環状溝の底面における凹部３１と接触部４１との面積比は、搭載するカップ３７の質量や重心を考慮し適宜決定することができる。

[0042] 図５を参照して、図１および図２に示したスピンドルの他の変形例を説明する。図５に示したスピンドルの変形例は、基本的には図１および図２に示したスピンドルと同様の構成を備え、同様の効果を得ることができるが、上述した中間領域に他の中間Ｏリング２５が配置されている点が図１および図２に示したスピンドルと異なっている。すなわち、図５に示したスピンドルにおいて、ハウジングアッシ２とカバー５との間に配置される複数のＯリングは、回転中心軸に沿った方向において、中間領域に位置する他の中間Ｏリング２５をさらに含む。他の中間Ｏリングは１つでも２つ以上でもよい。この場合、他の中間Ｏリング２５によっても回転軸１の振動を吸収することができるので、回転軸１を安定して高速回転させることができる。

[0043] 上記スピンドルにおいて、図５に示すように１つまたは複数の他の中間Ｏリング２５は、ハウジング部（ハウジングアッシ２）の外周面において回転中心軸の周りを周回するように形成された１つまたは複数の他の中間環状溝の内部にそれぞれ配置されてもよい。他の中間環状溝の内周面は、図３に示した中間環状溝と同様に、他の中間Ｏリング２５と接触する他の接触部と、

当該他の接触部に隣接する他の凹部とを含んでいてもよい。

[0044] この場合、他の中間Ｏリング２５の表面が、他の中間環状溝の内周面と接触する部分と接触しない部分（上記凹部と対向する部分）とを有する。このため、他の中間Ｏリング２５の表面の一部に他の中間環状溝の内周面から受ける応力を集中させることができるので、他の中間Ｏリング２５の材料として従来より高硬度の材料を用いる場合であっても、他の中間Ｏリング２５の変形量を十分大きくできる。

[0045] 上記スピンドルにおいて、複数のＯリングは、回転軸１の回転中心軸に沿った方向において、回転軸１の重心２９（図２参照）の位置より回転軸１の先端側の先端側領域に位置する先端側Ｏリングを含んでいてもよい。先端側Ｏリングは、ハウジング部（ハウジングアッシ２）の外周面において回転中心軸の周りを周回するように形成された先端側環状溝の内部に配置されてもよい。先端側環状溝の内周面は、図３に示した中間環状溝と同様に、先端側Ｏリングと接触する接触部と、接触部に隣接する凹部とを含んでいてもよい。

[0046] この場合、先端側Ｏリングによっても回転軸１の振動を吸収することができるとともに、回転軸１の円周方向での位置を安定させることができるので、回転軸１を安定して高速回転させることができる。また、先端側Ｏリングの表面の一部に先端側環状溝の内周面から受ける応力を集中させることができるので、先端側Ｏリングの材料として従来より高硬度の材料を用いる場合であっても、先端側Ｏリングの変形量を十分大きくできる。

[0047] 図６を参照して、図１および図２に示したスピンドルの他の変形例を説明する。図６に示したスピンドルの変形例は、基本的には図１および図２に示したスピンドルと同様の構成を備え、同様の効果を得ることができるが、軸受スリーブ４が回転軸１の回転中心軸方向において分割された構成となっている点が図１および図２に示したスピンドルと異なっている。図６では、軸受スリーブ４が上記回転中心軸方向において２分割されている。このように複数に分割された軸受スリーブ４の中央２８は、回転中心軸に沿った方向に

おいて軸受スリーブ４の後端から先端までの距離（全長）をＨとした場合に、軸受スリーブ４の後端からの距離がＨ／２となる位置として規定することができる。

[0048] （実施の形態２）

図７および図８を参照して、本実施形態に係るスピンドルを説明する。図７および図８に示したスピンドルは、基本的には図１および図２に示したスピンドルと同様の構成を備えるが、上述した中間Ｏリング２４に代えて、ハウジングアッシ２の外周上であって回転軸１の先端側に位置する領域に、先端側Ｏリング２６が配置されている点が図１および図２に示したスピンドルと異なっている。また、先端側Ｏリング２６は、ハウジング３の表面に形成された先端側環状溝の内部に配置されている。先端側環状溝の内周面には、凹部３１が形成されている。このため、図８に示すように先端側Ｏリング２６の表面は、先端側環状溝の内周面における接触部４１と接触する一方、先端側環状溝の内周面において凹部３１が形成された領域においては当該先端側Ｏリング２６の表面は先端側環状溝の内周面と接触していない。

[0049] すなわち、図７および図８に示したスピンドルは、回転軸１と、ハウジング部（ハウジングアッシ２）と、カバー５とノズル板６とを含むカバー部材と、複数のＯリング（後端側Ｏリング２３および先端側Ｏリング２６）とを備える。ハウジングアッシ２は、回転軸１の外周面の少なくとも一部を取り囲む円筒状の貫通穴であるスリーブ貫通穴が形成された軸受スリーブ４を含む。カバー部材に含まれるカバー５は、ハウジングアッシ２の外周面の少なくとも一部を取り囲む。複数のＯリングは、ハウジングアッシ２とカバー５との間に配置され、カバー５に対してハウジングアッシ２を支持する。複数のＯリングのうち回転軸１の回転中心軸に沿った方向において一番先端寄りに配置されたＯリングとしての先端側Ｏリング２６は、ハウジングアッシ２の外周面において回転中心軸の周りを周回するように形成された環状溝（先端側環状溝）の内部に配置される。また、異なる観点から言えば、複数のＯリングは、回転軸１の回転中心軸に沿った方向において、回転軸１の重心２

９（図２参照）の位置より回転軸１の先端側の先端側領域に位置する先端側Ｏリング２６を含む。先端側環状溝の内周面は、先端側Ｏリング２６と接触する接触部４１と、接触部に隣接する凹部３１とを含む。

[0050] このようにすれば、先端側Ｏリング２６の表面が、先端側環状溝の内周面（接触部４１）と接触する部分と接触しない部分（上記凹部３１と対向する部分）とを有する。このため、先端側Ｏリング２６の表面の一部に先端側環状溝の内周面から受ける応力を集中させることができるので、先端側Ｏリング２６の材料として従来より高硬度の材料を用いる場合であっても、先端側Ｏリング２６の変形量を十分大きくできる。したがって、先端側Ｏリング２６によって回転軸１の振動を吸収することができるので、回転軸１を安定して高速回転させることができる。

[0051] 図９を参照して、図７および図８に示したスピンドルの変形例を説明する。図９に示したスピンドルの変形例は、基本的には図７および図８に示したスピンドルと同様の構成を備え、同様の効果を得ることができるが、複数のＯリングとして、回転中心軸に沿った方向において、回転軸１の先端側の領域に位置する他の先端側Ｏリング２７をさらに含む。他の先端側Ｏリング２７も、先端側Ｏリング２６と同様に他の先端側環状溝の内部に配置されている。他の先端側Ｏリング２７が配置されている他の先端側環状溝の内周面の形状は、上述した先端側Ｏリング２６が配置されている先端側環状溝の内周形状と同様である。

[0052] 異なる観点から言えば、図９に示した上記スピンドルにおいて、他の先端側Ｏリング２７は、ハウジング３の外周面において回転中心軸の周りを周回するように形成された他の先端側環状溝の内部に配置されている。他の先端側環状溝の内周面は、他の先端側Ｏリング２７と接触する他の接触部と、他の接触部に隣接する他の凹部とを含む。

[0053] この場合、他の先端側Ｏリング２７についても、先端側Ｏリング２６と同様に、その表面の一部に他の先端側環状溝の内周面から受ける応力を集中させることができる。そのため、他の先端側Ｏリング２７の材料として従来よ

り高硬度の材料を用いる場合であっても、他の先端側Ｏリング２７の変形量を十分大きくできる。このため、他の先端側Ｏリング２７によっても回転軸１の振動を吸収することができるので、回転軸１を安定して高速回転させることができる。なお、図９では他の先端側Ｏリング２７が１つだけ配置されているが、他の先端側Ｏリングを２つ以上（複数）配置してもよい。

[0054] （実施の形態３）

図１０および図１１を参照して、本実施形態に係るスピンドルを説明する。図１０および図１１に示したスピンドルは、基本的には図１および図２に示したスピンドルと同様の構成を備えるが、図１および図２に示した後端側Ｏリング２３および中間Ｏリング２４に加えて、ハウジングアッシ２の外周上であって回転軸１の先端側に位置する領域に、先端側Ｏリング２６が配置されている点が図１および図２に示したスピンドルと異なっている。先端側Ｏリング２６は、ハウジング３の外周面に形成された先端側環状溝の内部に配置されている。先端側環状溝の内周の形状は、図７および図８に示したスピンドルの先端側環状溝の内周の形状と同様である。

[0055] すなわち、図１０および図１１に示したスピンドルは、回転軸１と、ハウジング部（ハウジングアッシ２）と、カバー５とノズル板６とを含むカバー部材と、複数のＯリング（後端側Ｏリング２３、中間Ｏリング２４、先端側Ｏリング２６）とを備える。ハウジングアッシ２は、回転軸１の外周面の少なくとも一部を取り囲む円筒状の貫通穴であるスリーブ貫通穴が形成された軸受スリーブ４を含む。カバー５は、ハウジングアッシ２の外周面の少なくとも一部を取り囲む。複数のＯリングは、ハウジングアッシ２とカバー５との間に配置され、カバー５に対してハウジングアッシ２を支持する。

[0056] 複数のＯリングは、後端側Ｏリング２３と、中間Ｏリング２４と、先端側Ｏリング２６とを含む。中間Ｏリング２４は、回転軸１の回転中心軸に沿った方向において、軸受スリーブ４の中央２８より回転軸１の先端側であって回転軸１の重心２９の位置より回転軸１の後端側の中間領域に位置する。先端側Ｏリング２６は、回転中心軸に沿った方向において、回転軸１の重心２

９の位置より回転軸１の先端側の領域に位置する。先端側Ｏリング２６は、ハウジングアッシ２の外周面において回転中心軸の周りを周回するように形成された先端側環状溝の内部に配置される。先端側環状溝の内周面は、先端側Ｏリング２６と接触する接触部４１（図８参照）と、接触部４１に隣接する凹部３１とを含む。

[0057] このようにすれば、回転軸１の先端側（前側）から中間Ｏリング２４までの距離を十分大きくできるので、回転軸１の前側における振れ回りにより中間Ｏリング２４に加えられる力を十分大きくできる。このため、中間Ｏリング２４の材料として従来より高硬度の材料を用いる場合であっても、中間Ｏリング２４の変形量を十分大きくできる。そのため、中間Ｏリング２４による振動の減衰効果を十分大きくすることができる。

[0058] また、先端側Ｏリング２６の表面が、先端側環状溝の内周面（接触部４１）と接触する部分と接触しない部分（上記凹部３１と対向する部分）とを有する。このため、先端側Ｏリング２６の表面の一部に先端側環状溝の内周面から受ける応力を集中させることができるので、先端側Ｏリング２６の材料として従来より高硬度の材料を用いる場合であっても、先端側Ｏリング２６の変形量を十分大きくできる。したがって、中間Ｏリング２４および先端側Ｏリング２６によって回転軸１の振動を十分吸収することができるので、回転軸１を安定して高速回転させることが可能なスピンドルを得ることができる。

[0059] 上記スピンドルにおいて、中間Ｏリング２４は、ハウジングアッシ２の外周面において回転中心軸の周りを周回するように形成された中間環状溝の内部に配置されいる。中間環状溝の内周面は、図３に示すスピンドルと同様に、中間Ｏリング２４と接触する他の接触部４１と、他の接触部４１に隣接する他の凹部３１とを含んでいてもよい。

[0060] この場合、中間Ｏリング２４の表面が、中間環状溝の内周面と接触する部分と接触しない部分（上記他の凹部３１と対向する部分）とを有する。このため、中間Ｏリング２４の表面の一部に中間環状溝の内周面から受ける応力

を集中させることができるので、中間Ｏリング２４の材料として従来より高硬度の材料を用いる場合であっても、中間Ｏリング２４の変形量を十分大きくできる。

[0061] ここで、中間Ｏリング２４、先端側Ｏリング２６などの材料としては、たとえばパーフロロエラストマーを用いてもよい。パーフロロエラストマーは耐溶剤性に優れた材料であって、Ｏリングの材料として一般的なニトリルゴムなどと比べて溶剤含有雰囲気においても使用可能である。また、パーフロロエラストマーは硬度が上述したニトリルゴムなどより高いが、上述のように回転軸１の先端側から離れた位置に中間Ｏリング２４として配置する、あるいは凹部３１が内周に形成された環状溝の内部に先端側Ｏリング２６や中間Ｏリング２４として配置する、といった構成を採用することにより、より大きな応力を中間Ｏリング２４や先端側Ｏリング２６に加えることができるため、これらのＯリングを十分変形させることができる。

[0062] なお、中間Ｏリング２４などに用いる材料として、上述したパーフロロエラストマーに代えて耐溶剤性に優れた高機能フッ素ゴムを用いることができる。

[0063] 以上のように本発明の実施の形態について説明を行ったが、上述の実施の形態を様々に変形することも可能である。また、本発明の範囲は上述の実施の形態に限定されるものではない。本発明の範囲は、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むことが意図される。

産業上の利用可能性

[0064] 本発明は、静電塗装装置などに用いられるスピンドルに特に有利に適用される。

符号の説明

[0065] １ 回転軸、２ ハウジングアッシ、３ ハウジング、４ 軸受スリーブ、５ カバー、６ ノズル板、７ ジャーナル軸受、８ スラスト軸受、９ 軸受気体供給口、１０ 軸受気体供給路、１１ 排気孔、１２ 駆動用気

体給気口、１３　駆動用給気路、１４　駆動用給気ノズル、１５　回転翼、１６　磁石、１７　第１貫通孔、１８　回転センサ挿入口、１９　駆動用気体排気ポート、２０　排気空間、２１　空間、２２　隔壁、２３　後端側Ｏリング、２４　中間Ｏリング、２５　他の中間Ｏリング、２６　先端側Ｏリング、２７　他の先端側Ｏリング、２８　軸受スリーブの中央、２９　回転軸の重心、３０　軸受スリーブの前端、３１　環状溝の凹部、３２，３３　シール面、３７　カップ、４１　接触部。

請求の範囲

[請求項1] 回転軸と、

前記回転軸の外周面の少なくとも一部を取り囲むスリーブ貫通穴が形成された軸受スリーブを含むハウジング部と、

前記ハウジング部の外周面の少なくとも一部を取り囲むカバー部材と、

前記ハウジング部と前記カバー部材との間に配置され、前記カバー部材に対して前記ハウジング部を支持する複数のＯリングとを備え、

前記複数のＯリングのうち前記回転軸の回転中心軸に沿った方向において一番先端寄りに配置されたＯリングが、前記回転軸の回転中心軸に沿った方向において、前記軸受スリーブの中央より前記回転軸の先端側であって前記回転軸の重心の位置より前記回転軸の後端側の中間領域に位置していることを特徴とする、スピンドル。

[請求項2] 一番先端寄りに配置された前記Ｏリングは、前記ハウジング部の前記外周面において前記回転中心軸の周りを周回するように形成された中間環状溝の内部に配置され、

前記中間環状溝の内周面は、前記Ｏリングと接触する接触部と、前記接触部に隣接する凹部とを含む、請求項１に記載のスピンドル。

[請求項3] 前記複数のＯリングは、

前記回転中心軸に沿った方向において、前記中間領域に位置する１つまたは複数の他のＯリングをさらに含む、請求項１または２に記載のスピンドル。

[請求項4] １つまたは複数の前記他のＯリングは、前記ハウジング部の前記外周面において前記回転中心軸の周りを周回するように形成された１つまたは複数の他の中間環状溝の内部にそれぞれ配置され、

前記他の中間環状溝の内周面は、前記他のＯリングと接触する他の接触部と、前記他の接触部に隣接する他の凹部とを含む、請求項３に記載のスピンドル。

[請求項5] 回転軸と、

前記回転軸の外周面の少なくとも一部を取り囲むスリーブ貫通穴が形成された軸受スリーブを含むハウジング部と、

前記ハウジング部の外周面の少なくとも一部を取り囲むカバー部材と、

前記ハウジング部と前記カバー部材との間に配置され、前記カバー部材に対して前記ハウジング部を支持する複数のＯリングとを備え、

前記複数のＯリングのうち前記回転軸の回転中心軸に沿った方向において一番先端寄りに配置されたＯリングは、前記ハウジング部の前記外周面において前記回転中心軸の周りを周回するように形成された環状溝の内部に配置され、

前記環状溝の内周面は、前記Ｏリングと接触する接触部と、前記接触部に隣接する凹部とを含む、スピンドル。

[請求項6] 一番先端寄りに配置された前記Ｏリングは、前記回転中心軸に沿った方向において、前記軸受スリーブの中央より前記回転軸の先端側であって前記回転軸の重心の位置より前記回転軸の後端側の中間領域に位置する、請求項５に記載のスピンドル。

[請求項7] 一番先端寄りに配置された前記Ｏリングは、前記回転中心軸に沿った方向において、前記回転軸の重心の位置より前記回転軸の先端側の先端側領域に位置する、請求項５に記載のスピンドル。

[請求項8] 回転軸と、

前記回転軸の外周面の少なくとも一部を取り囲むスリーブ貫通穴が形成された軸受スリーブを含むハウジング部と、

前記ハウジング部の外周面の少なくとも一部を取り囲むカバー部材と、

前記ハウジング部と前記カバー部材との間に配置され、前記カバー部材に対して前記ハウジング部を支持する複数のＯリングとを備え、

前記複数のＯリングは、

前記回転軸の回転中心軸に沿った方向において、前記軸受スリーブの中央より前記回転軸の先端側であって前記回転軸の重心の位置より前記回転軸の後端側の中間領域に位置する中間Ｏリングと、

前記回転中心軸に沿った方向において、前記回転軸の重心の位置より前記回転軸の先端側の領域に位置する先端側Ｏリングとを含み、

前記先端側Ｏリングは、前記ハウジング部の前記外周面において前記回転中心軸の周りを周回するように形成された先端側環状溝の内部に配置され、

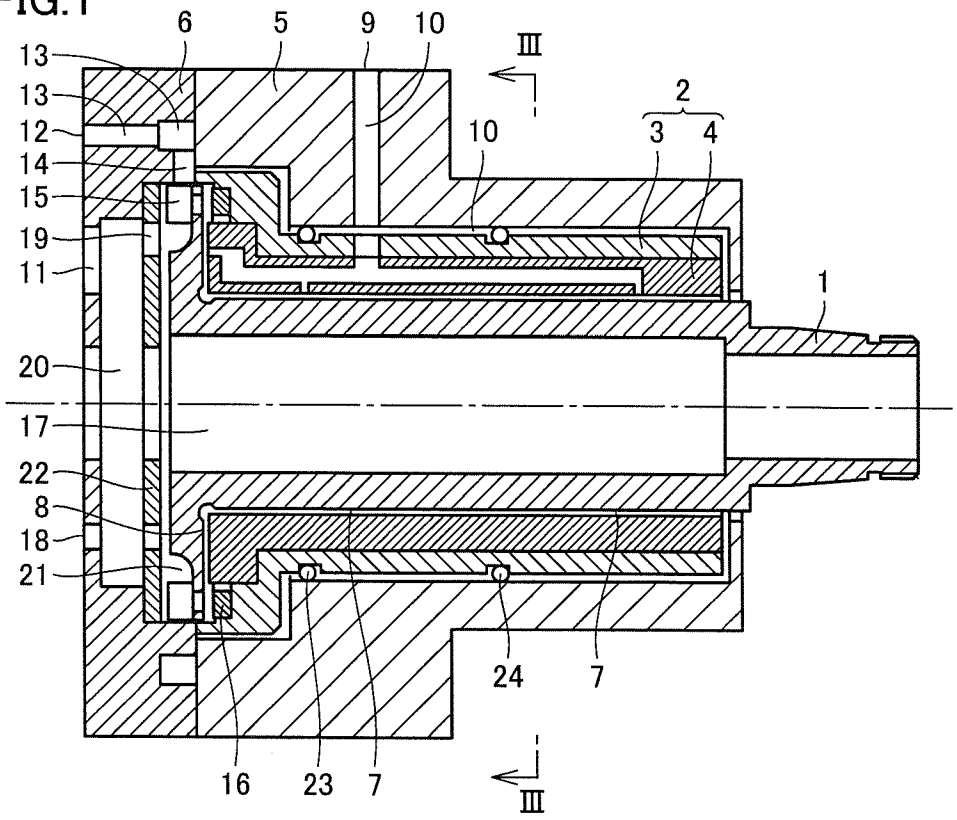
前記先端側環状溝の内周面は、前記先端側Ｏリングと接触する接触部と、前記接触部に隣接する凹部とを含む、スピンドル。

[請求項9] 前記中間Ｏリングは、前記ハウジング部の前記外周面において前記回転中心軸の周りを周回するように形成された中間環状溝の内部に配置され、

前記中間環状溝の内周面は、前記中間Ｏリングと接触する他の接触部と、前記他の接触部に隣接する他の凹部とを含む、請求項８に記載のスピンドル。

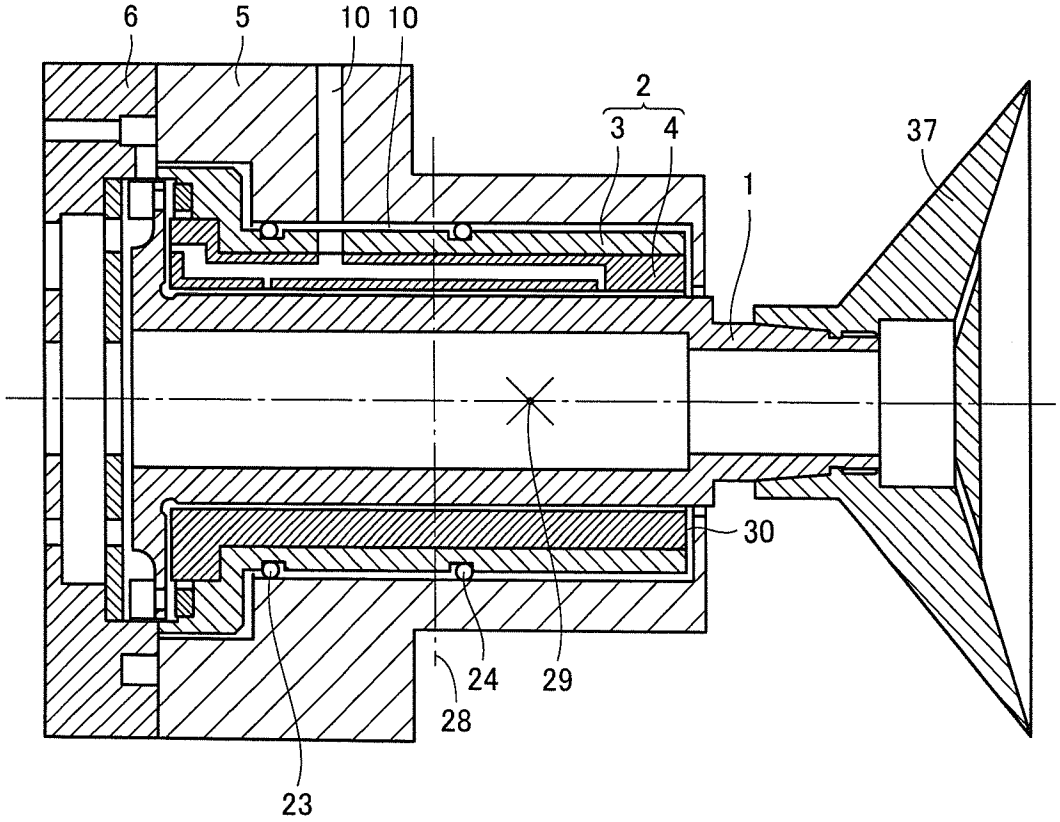
[図1]

FIG.1



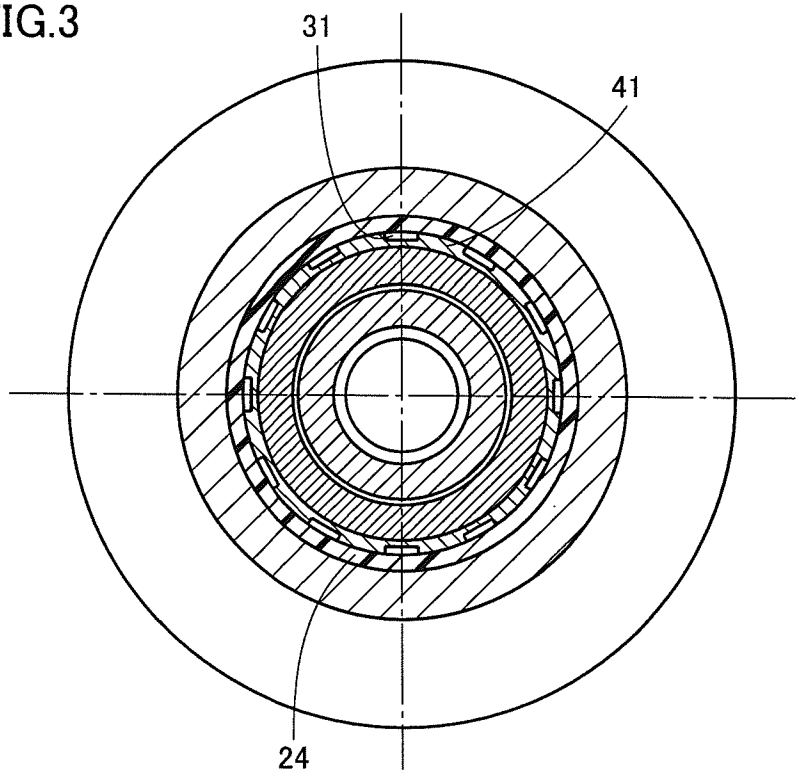
[図2]

FIG.2



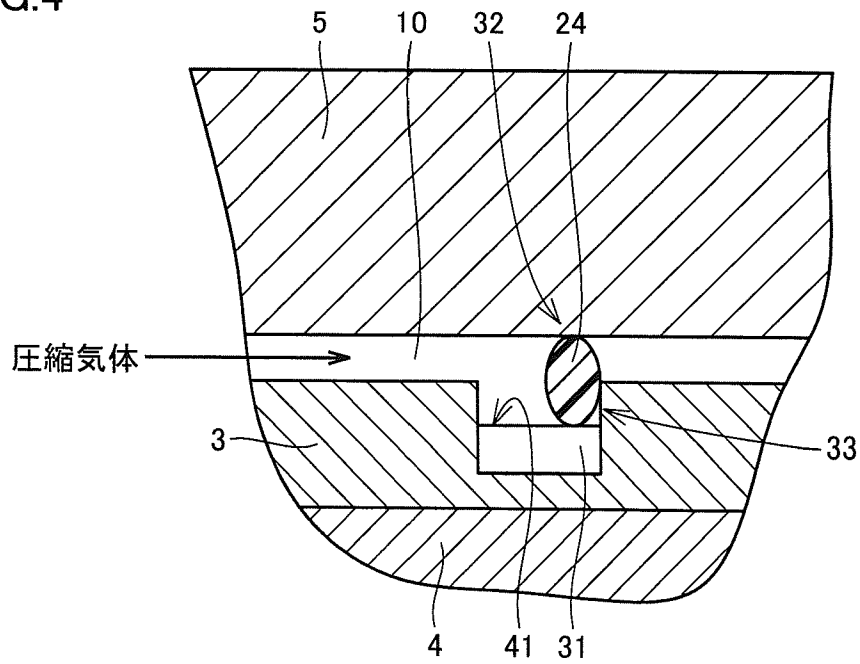
[図3]

FIG.3



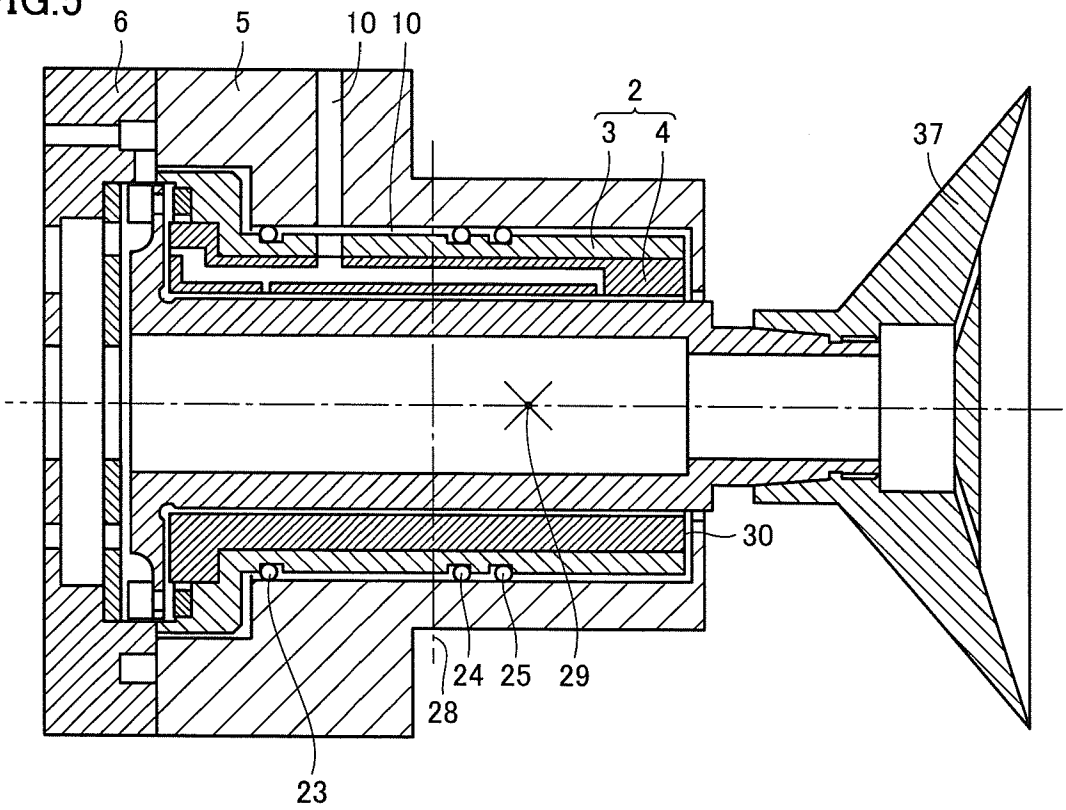
[図4]

FIG.4



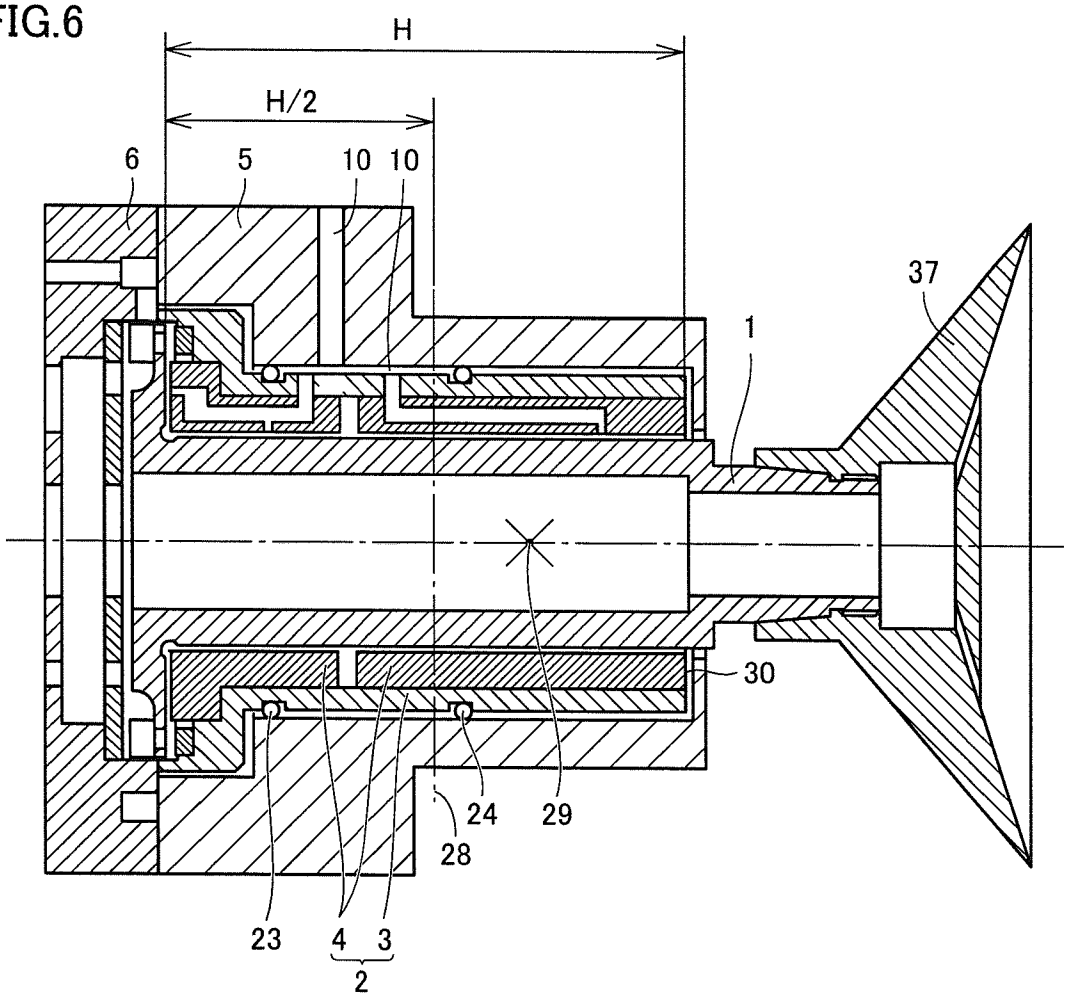
[図5]

FIG.5



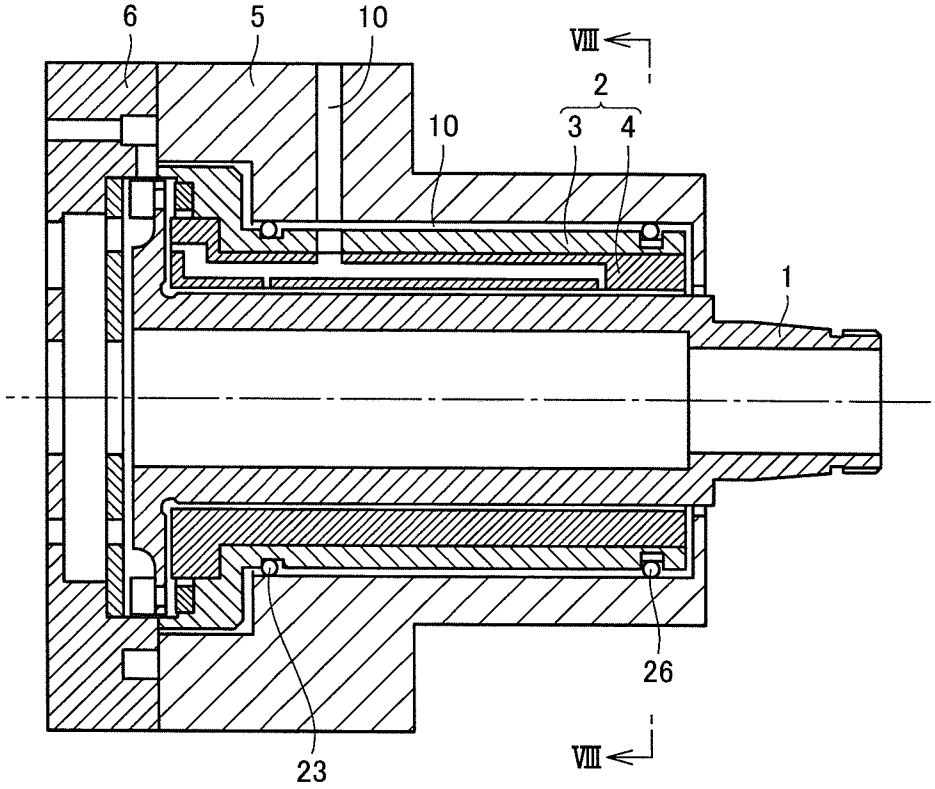
[図6]

FIG.6



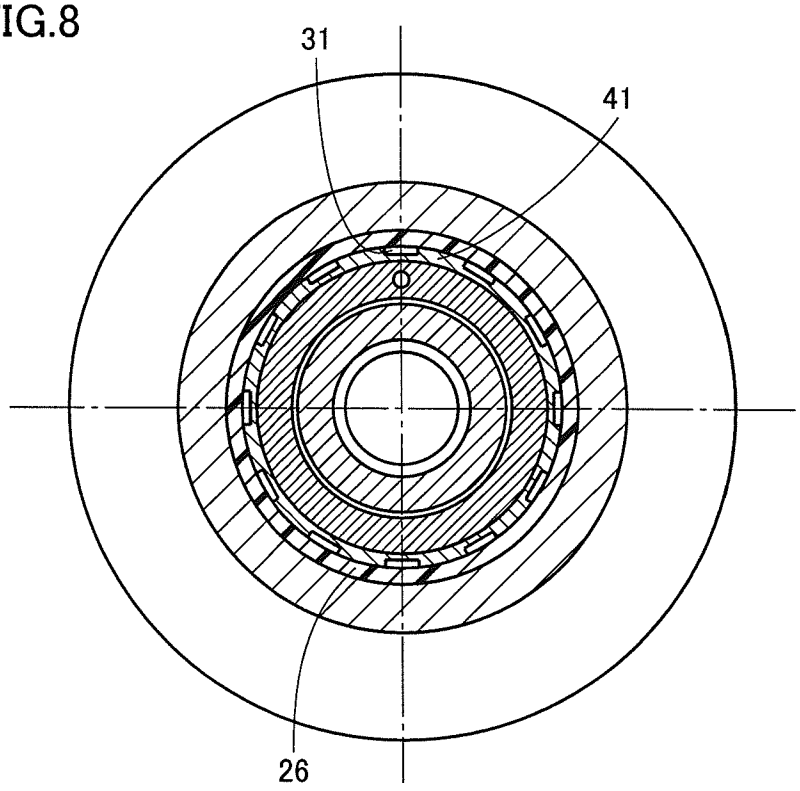
[図7]

FIG.7



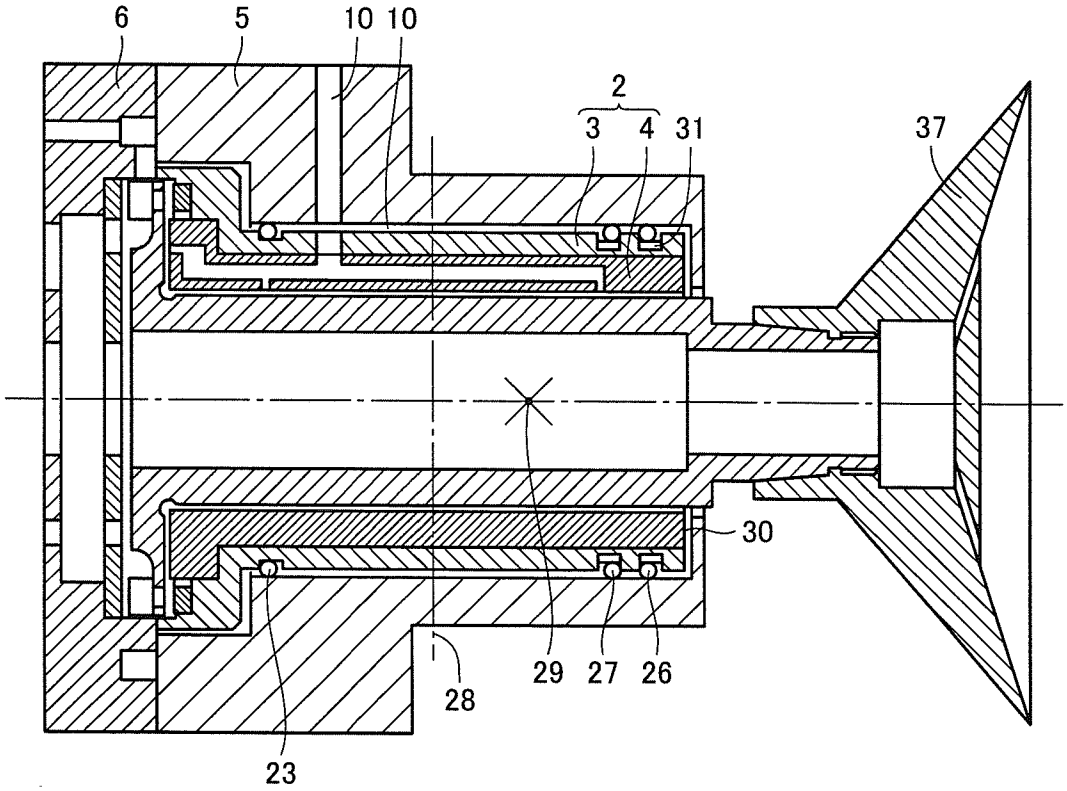
[図8]

FIG.8



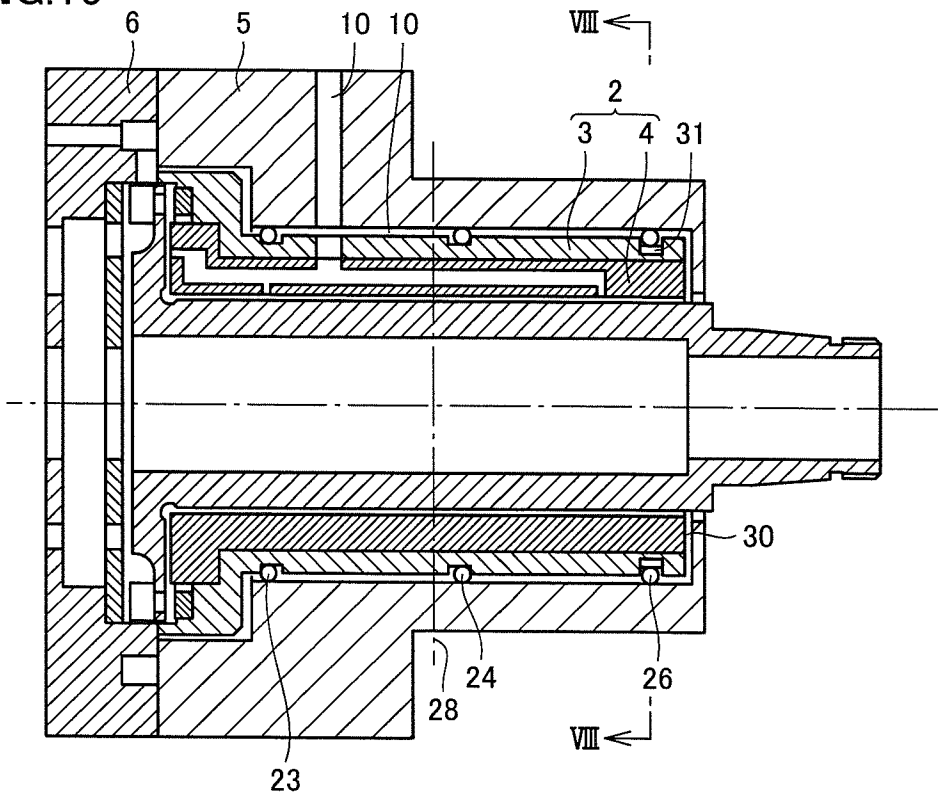
[図9]

FIG.9



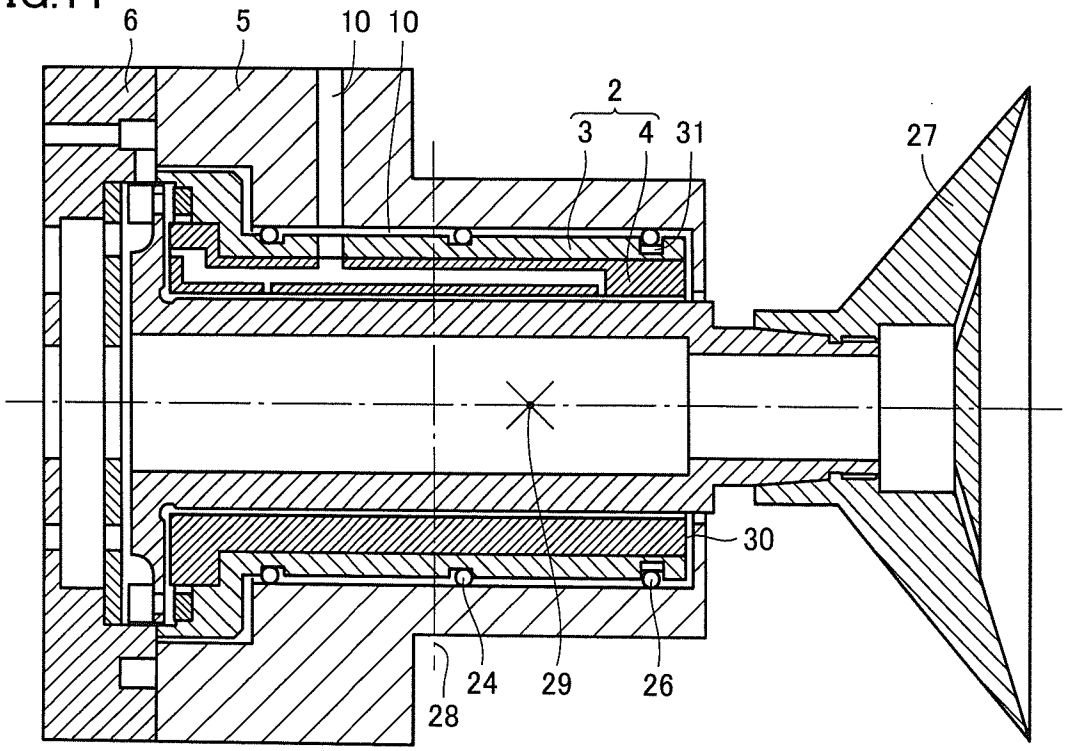
[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/064475

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16C27/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16C27/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-187617 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 09 July 1999 (09.07.1999), paragraphs [0002] to [0007]; fig. 4 (Family: none)	1 2-6
Y	JP 2013-204740 A (Sinfonia Technology Co., Ltd.), 07 October 2013 (07.10.2013), paragraphs [0021] to [0091]; fig. 1 to 9 (Family: none)	2-9
Y	JP 2000-120669 A (NSK Ltd.), 25 April 2000 (25.04.2000), paragraphs [0009] to [0021]; fig. 1 to 4 (Family: none)	3-5,7-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 July 2016 (07.07.16)	19 July 2016 (19.07.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/064475

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 158527/1988(Laid-open No. 078598/1990) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 June 1990 (15.06.1990), (Family: none)	1,3,6
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 012836/1993(Laid-open No. 071915/1994) (Koyo Seiko Co., Ltd.), 07 October 1994 (07.10.1994), (Family: none)	2,4,5,8,9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６４４７５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16C27/06(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16C27/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 11-187617 A (神鋼電機株式会社) 1999.07.09, 段落[0002]-[0007],図４（ファミリーなし）	1 2-6
Y	JP 2013-204740 A (シンフォニアテクノロジー株式会社) 2013.10.07, 段落[0021]-[0091],図1-9（ファミリーなし）	2-9
Y	JP 2000-120669 A (日本精工株式会社) 2000.04.25, 段落[0009]-[0021],図1-4（ファミリーなし）	3-5,7-9

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０７．０７．２０１６	１９．０７．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｊ　３１１９
西藤　直人
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願63-158527号(日本国実用新案登録出願公開02-078598号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱重工業株式会社）1990.06.15, (ファミリーなし)	1,3,6
A	日本国実用新案登録出願05-012836号(日本国実用新案登録出願公開06-071915号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM（光洋精工株式会社）1994.10.07,（ファミリーなし）	2,4,5,8,9