(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
2018年3月15日(15.03.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/047775 A1

(51) 国際特許分類:
F16C 32/06 (2006.01) *F16F 15/08* (2006.01)
F16C 27/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/031822

(22) 国際出願日： 2017年9月4日(04.09.2017)

(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 2016-175347 2016年9月8日(08.09.2016) 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). 小和田 智之(OWADA, Tomoyuki)；〒4388510 静岡県磐田市東貝塚１５７８番地 ＮＴＮ株式会社内 Shizuoka (JP).

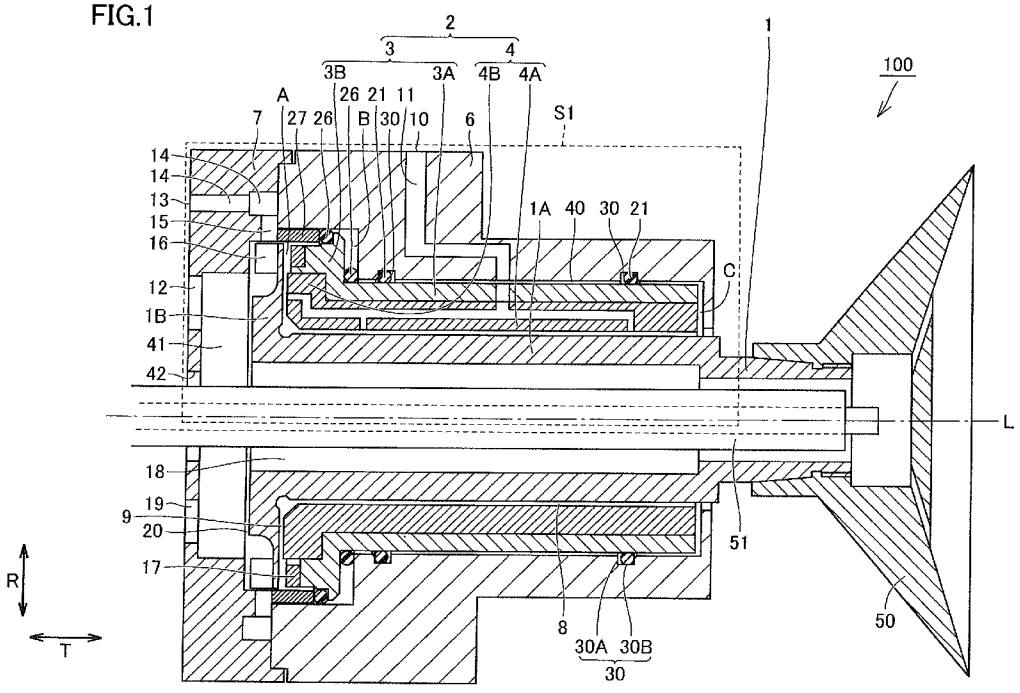
(74) 代理人：特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.)；〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** AIR TURBINE DRIVE SPINDLE

(54) 発明の名称： エアタービン駆動スピンドル

FIG.1



(57) **Abstract:** An air turbine drive spindle (100) comprises: a rotation shaft (1); a housing assembly (2); a casing part; and a plurality of O-rings (21, 26). The rotation shaft (1) comprises: a thrust plate (1B) extending in the radial direction; a shaft part (1A) extending in the thrust direction which intersects the radial direction. The plurality of O-rings (21, 26) include at least one first O-ring (21) that is disposed between the housing assembly (2) and the casing part in the radial direction and that contacts both the housing assembly (2) and the casing part, and at least one second O-ring (26) that

WO 2018/047775 A1

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

is disposed between the housing assembly (2) and the casing part in the thrust direction and contacts both the housing assembly (2) and the casing part. The air turbine drive spindle further comprises: a radial bearing (8) disposed between the shaft part (1A) and the housing assembly (2); and a thrust bearing (9) disposed between the thrust plate (1B) and the housing assembly (2).

(57) 要約：エアタービン駆動スピンドル（１００）は、回転軸（１）と、ハウジングアッシ（２）と、筐体部と、複数のＯリング（２１，２６）とを備える。回転軸（１）は、ラジアル方向に延びるスラスト板部（１Ｂ）と、ラジアル方向に交差するスラスト方向に延びる軸部（１Ａ）とを含む。複数のＯリング（２１，２６）には、ラジアル方向に関してハウジングアッシ（２）と筐体部との間に配置されハウジングアッシ（２）と筐体部との双方に接する少なくとも１つ以上の第１のＯリング（２１）と、スラスト方向に関してハウジングアッシ（２）と筐体部との間に配置されハウジングアッシ（２）と筐体部との双方に接する少なくとも１つ以上の第２のＯリング（２６）とが含まれる。軸部（１Ａ）とハウジングアッシ（２）との間に配置されたラジアル軸受（８）と、スラスト板部（１Ｂ）とハウジングアッシ（２）との間に配置されたスラスト軸受（９）とをさらに備える。

明　細　書

発明の名称 ： エアタービン駆動スピンドル

技術分野

[0001] 本発明は、静電塗装機などに適用されるエアタービン駆動スピンドルに関し、特に回転軸を回転自在に保持しているハウジングアッシがＯリングを用いて筐体に支持されているエアタービン駆動スピンドルに関する。

背景技術

[0002] 静電塗装機用のエアタービン駆動スピンドルは、回転軸の先端にカップが取り付けられた状態で、当該回転軸が１分間あたり１００００回転以上の回転速度で運転する。回転軸の先端に取り付けられたカップにアンバランスがある場合には、そのアンバランスの大きさに応じて、回転軸の１回転あたり１回の振動（１次振動）が発生する。そのような振動は静電塗装機全体に悪影響を及ぼし塗装品質を低下させるばかりか、エアタービン駆動スピンドルに含まれる静圧軸受の性能にも悪影響を及ぼし、エアタービン駆動スピンドルに異常振動を発生させる場合がある。

[0003] このため静電塗装機用のエアタービン駆動スピンドルは振動を吸収する機構が必要であり、ハウジングアッシ全体をＯリングで支持してこれを覆うカバーと接触しないようにすることにより振動を減衰させる構造となっている。

[0004] ここで、ＯリングはそのＲ方向に関して隣接する部材を支持しているが、そのスラスト方向に関しては他の部材を支持していない。これはエアタービン駆動スピンドルは通常の使用状態ではスラスト方向に作用する力は小さいため、Ｏリングと部品との摩擦で標準的な位置に保持されるため、部品同士が押し付けられて振動が大きくなってしまうような問題はなかったためである。しかし、塗装時の回転速度が高速である場合や、塗料を霧化するためのカップのサイズが大きくなれば、タービン流量が増加して、排気空間の圧力が高まることにより、エアタービン駆動スピンドルに含まれる軸受ユニット

にはスラスト方向に当該圧力が加わり、軸受ユニットがスラスト方向前方に押される。これによりエアタービン駆動スピンドルを構成する部品であるたとえばハウジングとカバーとが互いに接触し、ハウジングアッシの振動がカバーにも伝わってしまうという問題が発生することがあった。

[0005] そこで、スラスト方向についてもラジアル方向と同様に、Ｏリングが隣接する部材を支持する構成とすることが好ましい。このようにすれば、ハウジングアッシにどのような方向から力が加わっても、部品同士の接触を抑制し、振動の伝播を抑制することができる。このようにスラスト方向とラジアル方向との双方向に関して隣接する部品間を支持するＯリングを有する構成は、たとえば特開２００８－１３８８５０号公報（特許文献１）に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００８－１３８８５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特開２００８－１３８８５０号公報に開示の静圧気体軸受スピンドルにおいては、ラジアル方向ばかりでなくスラスト方向に関しても、Ｏリングに隣接するハウジングと軸受スリーブとを支持している。しかし特開２００８－１３８８５０号公報の静圧気体軸受スピンドルはラジアル軸受のみを有しスラスト軸受を有さないため、ラジアル軸受のみをＯリングで支えた場合には、スラスト軸受との同期がとれず、振動の減衰性能が低下してしまう危険がある。

[0008] 本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、振動の減衰性能を向上させ、かつ振動の伝達を抑制することが可能なエアタービン駆動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

[0009] 本発明の一の実施の形態に係るエアタービン駆動スピンドルは、回転軸と、回転軸を回転自在に支持しているハウジングアッシと、回転軸およびハウジングアッシを収容する筐体部と、ハウジングアッシと筐体部との間に配置される複数のＯリングとを備える。回転軸は、ラジアル方向に延びるスラスト板部と、ラジアル方向に交差するスラスト方向に延びる軸部とを含む。複数のＯリングには、ラジアル方向に関してハウジングアッシと筐体部との間に配置されハウジングアッシと筐体部との双方に接する少なくとも１つ以上の第１のＯリングと、スラスト方向に関してハウジングアッシと筐体部との間に配置されハウジングアッシと筐体部との双方に接する少なくとも１つ以上の第２のＯリングとが含まれる。軸部とハウジングアッシとの間に配置されたラジアル軸受と、スラスト板部とハウジングアッシとの間に配置されたスラスト軸受とをさらに備える。

[0010] 本発明の他の実施の形態に係るエアタービン駆動スピンドルは、回転軸と、回転軸を回転自在に支持しているハウジングアッシと、回転軸およびハウジングアッシを収容する筐体部と、ハウジングアッシと筐体部との間に配置される複数のＯリングとを備える。回転軸は、ラジアル方向に延びるスラスト板部と、ラジアル方向に交差するスラスト方向に延びる軸部とを含む。複数のＯリングのうち少なくとも１つは、ラジアル方向に関してハウジングアッシと筐体部との間に配置され、ハウジングアッシと筐体部との双方と、ラジアル方向とスラスト方向との双方向にて接する。軸部とハウジングアッシとの間に配置されたラジアル軸受と、スラスト板部とハウジングアッシとの間に配置されたスラスト軸受とをさらに備える。

発明の効果

[0011] 本発明の一の実施の形態によれば、ラジアル軸受とスラスト軸受とを備え、かつラジアル方向にてハウジングアッシおよび筐体部の双方と接する第１のＯリングとスラスト方向にてハウジングアッシおよび筐体部の双方と接する第２のＯリングとを有することにより、振動の減衰性能を向上させ、かつ振動の伝達を抑制することができる。

[0012] 本発明の他の実施の形態によれば、ラジアル軸受とスラスト軸受とを備え、かつＯリングがラジアル方向とスラスト方向との双方向にてハウジングアッシおよび筐体部の双方と接する構成であることにより、振動の減衰性能を向上させ、かつ振動の伝達を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施の形態１に係るエアタービン駆動スピンドルの断面図である。

[図2]図１中の点線で囲まれた領域Ｓ１の拡大断面図である。

[図3]図２中の点線で囲まれた領域Ｓ２の拡大断面図である。

[図4]図２中の点線で囲まれた領域Ｓ３の変形例を示す拡大断面図である。

[図5]比較例に係るエアタービン駆動スピンドルの断面図である。

[図6]実施の形態２に係るエアタービン駆動スピンドルの断面図である。

[図7]実施の形態３に係るエアタービン駆動スピンドルの断面図である。

[図8]実施の形態４に係るエアタービン駆動スピンドルの断面図である。

[図9]実施の形態５に係るエアタービン駆動スピンドルの断面図である。

[図10]実施の形態６に係るエアタービン駆動スピンドルの断面図である。

[図11]実施の形態７に係るエアタービン駆動スピンドルの断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。なお、説明の便宜のため、各図にＲ方向すなわちラジアル方向、およびＴ方向すなわちスラスト方向が導入されている。

[0015] （実施の形態１）

まず図１～図３を用いて、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル１００の構成について説明する。図１および図２を参照して、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル１００は、回転軸１と、回転軸１を回転自在に支持しているハウジングアッシ２と、回転軸１およびハウジングアッシ２を収容する筐体部と、ハウジングアッシ２と筐体部との間に配置される少なくとも１つ以上（ここでは複数）のＯリング２１，２６とを備える。本実施の形態における筐体部は筐体と称する領域により構成され、当該筐体は、ハウ

ジングアッシ２の外周側に位置するカバー６と、回転軸１、ハウジングアッシ２、およびカバー６とＴ方向において対向するように設けられているノズル板７とを含む。

[0016] 回転軸１は、Ｒ方向（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１Ｂと、Ｒ方向に交差するＴ方向（スラスト方向）に延びるように形成されている軸部１Ａとを含む。軸部１Ａは円筒形状を有している。スラスト板部１Ｂは、回転軸１のＴ方向における一方の端部に接続されている。以下、Ｔ方向においてスラスト板部１Ｂが設けられている軸部１Ａの上記一方の端部側を後側、Ｔ方向においてスラスト板部１Ｂと反対側に位置する軸部１Ａの他方の端部側を前側という。軸部１Ａおよびスラスト板部１Ｂには、Ｔ方向に延びる第１貫通孔１８が形成されている。

[0017] 図３を参照して、スラスト板部１Ｂは、Ｒ方向において外周側に位置する領域が中央側に位置する領域である厚肉部１Ｃと、厚肉部１ＣよりもＴ方向における厚みが薄い薄肉部１Ｄとを有している。厚肉部１Ｃは上記第１貫通孔１８を囲うように形成されている。薄肉部１Ｄは当該厚肉部１Ｃを囲うように形成されている。当該薄肉部１Ｄ上には、回転翼１６がＴ方向に延びるように形成されている。回転軸１は、図１に示すように、回転翼１６が駆動用給気ノズル１５（詳細は後述する）から噴出された気体を受けることにより、回転中心軸Ｌを中心として回転可能に設けられている。厚肉部１Ｃおよび薄肉部１Ｄの前側に位置する面は同一平面として構成されている。すなわち、スラスト板部１Ｂは前側に位置する平面を有している。

[0018] ハウジングアッシ２は、回転軸１の軸部１Ａの外周面およびスラスト板部１Ｂの前側の平面の各一部に面しており軸部１Ａ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、Ｒ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３を構成する材料は、たとえばアルミニウムまたはステンレスである。軸受スリーブ４を構成する材料は、たとえば銅合金、カーボン材、または樹脂である。ハウジング３は、Ｔ方向に延

びるように形成されており円筒形状を有するハウジング軸部３Ａと、ハウジング軸部３Ａと交差するＲ方向に延びるように形成されているハウジングスラスト部３Ｂとを有している。また軸受スリーブ４は、Ｔ方向に延びるように形成されており円筒形状を有する軸受スリーブ軸部４Ａと、軸受スリーブ軸部４Ａと交差しＲ方向に延びるように形成されている軸受スリーブスラスト部４Ｂとを有している。ハウジングスラスト部３Ｂおよび軸受スリーブスラスト部４Ｂは、それぞれハウジング３、軸受スリーブ４の後側に形成されている。

[0019] 複数のＯリング２１，２６には、Ｒ方向に関してハウジングアッシ２のハウジング３と筐体部のカバー６との間に配置された第１のＯリング２１と、Ｔ方向に関してハウジングアッシ２のハウジング３と筐体部のカバー６との間に配置された第２のＯリング２６とが含まれる。

[0020] 具体的には、カバー６も、概ねハウジング３および軸受スリーブ４の形状に追随するように、Ｔ方向に延びる領域と、その後側においてＲ方向に延びる領域とを有している。言い換えれば、カバー６の内周面には、ハウジング３の上記円周面とＲ方向において対向するように形成されている円周面と、ハウジング３の上記スラスト板部分の前側に位置する平面とＴ方向において対向するように形成されている平面とが含まれている。このため図１の断面図においてはカバー６が屈曲するような形状を有している。

[0021] 第１のＯリング２１、第２のＯリング２６を構成する材料は、任意の弾性体であればよいが、好ましくは溶剤に対する耐性が高い材料であり、たとえばふっ素ゴムまたはパーフロロエラストマーである。当該材料は、より好ましくは導電性を有する弾性体であり、たとえば導電性シリコンゴムまたは導電性フッ素系ゴムなどである。このようにすれば、ハウジングアッシ２とカバー６との間で電位差が生じることを防止することができる。たとえば塗料に対して高電圧が印加される静電塗装装置に適用されるエアタービン駆動スピンドルにおいては、エアタービン駆動スピンドル内部での放電の発生を抑制することができる。

[0022] カバー６がＴ方向に延びる領域の内周側の一部には、回転中心軸Ｌの周りを周回するように環状溝３０が形成されている。環状溝３０はカバー６の内周面においてＲ方向に彫られている。すなわち環状溝３０は、Ｒ方向に延びる環状溝側壁面３０Ａと、それに垂直なＴ方向に延びる環状溝底壁面３０Ｂとを有している。

[0023] 第１のＯリング２１は、カバー６の内周側に形成された環状溝３０の内部に配置されている。具体的には、環状溝３０は、Ｔ方向に関して互いに間隔をあけて複数、たとえば図１においては２つ、形成されている。２つの環状溝３０のそれぞれの内部に第１のＯリング２１が配置されている。環状溝３０の内部の第１のＯリング２１は、カバー６の内周面に対向するハウジング軸部３Ａの外周面の一部に接している。

[0024] また第１のＯリング２１は、環状溝３０の環状溝底壁面３０Ｂの少なくとも一部にも接している。このように第１のＯリング２１は、ハウジング軸部３Ａの外周面の一部と、カバー６に形成された環状溝底壁面３０Ｂの少なくとも一部との双方に接していることにより、Ｒ方向に関して、第１のＯリング２１を挟むハウジングアッシ２（ハウジング３）と筐体部に含まれるカバー６との双方に接している。これにより第１のＯリング２１は、ハウジングアッシ２（ハウジング３）と筐体部（カバー６またはこれに含まれるバックアップリング２７）との双方を支持している。

[0025] ハウジングアッシ２とカバー６との間には、両者が互いに接しないような隙間４０が形成されている。この隙間４０は、比較的前側の領域においてはＲ方向に関してハウジングアッシ２とカバー６との間隔をあけるように形成されているが、比較的後側の領域においてはＴ方向に関してハウジングアッシ２とカバー６との間隔をあけるように形成されている。図１および図３を参照して、第２のＯリング２６はたとえば第２のＯリング２６Ａと第２のＯリング２６Ｂとを有し、いずれもＴ方向に関する隙間４０を塞ぐように配置されている。

[0026] 具体的には、エアタービン駆動スピンドル１００は２つの第２のＯリング

２６を有している。２つの第２のＯリング２６のうち前側の第２のＯリング２６Ａは、Ｔ方向に関する前側がカバー６の壁面に接しており、Ｔ方向に関する後側がハウジングスラスト部３Ｂの表面に接している。これに対し、２つの第２のＯリング２６のうち後側の第２のＯリング２６Ｂは、Ｔ方向に関する前側がハウジング３の表面に接しており、Ｔ方向に関する後側がバックアップリング２７に接している。バックアップリング２７は筐体部であるカバー６に含まれるようにカバー６に取り付けられた筐体固定部材である。バックアップリング２７は、アルミニウムまたはステンレスなどの金属材料により形成されていることが好ましいが、金属材料の代わりに樹脂材料により形成されていてもよい。したがって第２のＯリング２６Ｂは、バックアップリング２７とハウジングアッシ２（軸受スリーブ４）との双方と接している。

[0027] 第２のＯリング２６Ａ，２６Ｂはいずれも、Ｔ方向に関してこれを挟むハウジングアッシ２（ハウジング３）と筐体部（カバー６またはこれに含まれるバックアップリング２７）との双方に接している。これにより第２のＯリング２６Ａ，２６Ｂは、ハウジングアッシ２(ハウジング３）と筐体部（カバー６またはこれに含まれるバックアップリング２７）との双方を支持している。

[0028] 本実施の形態においては、エアタービン駆動スピンドル１００を構成する構造体同士の接触がないように、Ｒ方向およびＴ方向の双方向ともに第２のＯリング２６により当該構造体同士が支持されている。このことを可能にするために、第１のＯリング２１と第２のＯリング２６との２種類のＯリングが配置されており、第１のＯリング２１はＲ方向に関して、第２のＯリング２６はＴ方向に関して、ハウジングアッシ２（ハウジング３）と接触することによりハウジングアッシ２（ハウジング３）を支持している。また第２のＯリング２６は第２のＯリング２６Ａと第２のＯリング２６Ｂとの２つ配置されており、第２のＯリング２６Ａはそのｔ方向後側において、第２のＯリング２６Ｂはそのｔ方向前側において、ハウジングアッシ２（ハウジング３

）と接触することによりハウジングアッシ２（ハウジング３）をそのＴ方向前側および後側の双方向から支持している。

[0029] なお駆動用給気ノズル１５は、Ｔ方向に関する前側において開口した形状を有している。このためバックアップリング２７が駆動用給気ノズル１５のＴ方向前側の開口部を塞ぐように取り付けられている。言い換えればバックアップリング２７は駆動用給気ノズル１５のＴ方向前側に接続されるように取り付けられている。これによりバックアップリング２７は、駆動用給気ノズル１５に供給された気体が開口部からハウジング３の方へ流れることを抑制し、回転翼１６から駆動用気体排気空間４１の方へ流れることを促進することができる。

[0030] 再度図１および図２を参照して、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル１００は、ハウジングアッシ２に接するように、回転軸１の軸部１Ａとハウジングアッシ２との間に配置されたラジアル軸受８と、回転軸１のスラスト板部１Ｂとハウジングアッシ２との間に配置されたスラスト軸受９とをさらに備えている。

[0031] 具体的には、ハウジングアッシ２およびカバー６は、回転軸１の軸部１Ａと軸受スリーブ４との間および回転軸１のスラスト板部１Ｂ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６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６は、それぞれ軸受気体供給路１１を有しており、それぞれの軸受気体供給路１１は互いに接続されている。軸受気体供給路１１は、その一方端がカバー６の外周面上の軸受気体供給口１０と接続されており、他方端が回転軸１の軸部１Ａ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１Ｂ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１１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１０の孔径よりも小さく、軸受気体供給路１１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。回転軸１の軸部１Ａと軸受スリーブ４との軸受隙間は、軸受

気体供給口１０から軸受気体供給路１１に供給された気体が供給されることにより、ラジアル軸受８を構成する。回転軸１のスラスト板部１Ｂと軸受スリーブ４との軸受隙間は、軸受気体供給口１０から軸受気体供給路１１に供給された気体が供給されることにより、後述する磁石１７とともに、スラスト軸受９を構成する。スラスト軸受９は、軸受気体供給口１０から軸受気体供給路１１に供給された気体が回転軸１のスラスト板部１Ｂと軸受スリーブ４との軸受隙間に供給されることによって生じる押圧力と、磁石１７の吸引力とにより構成される。

[0032] その他、エアタービン駆動スピンドル１００は、以下の各部材を備えている。ノズル板７は、ハウジングアッシ２の後側に位置する面およびカバー６の後側に位置する面と接している前側に位置する面を含むように構成されている。

[0033] ハウジング３には、スラスト板部１ＢとＴ方向において対向する領域に磁石１７が配置されている。磁石１７はスラスト板部１Ｂに対して磁気力を印加可能に設けられている。磁石１７は、たとえば永久磁石である。これにより磁石１７はスラスト板部を磁気力により吸引する。磁石１７は、たとえば回転翼１６が形成されているスラスト板部の薄肉部１Ｄ（図３参照）とＴ方向において対向するように設けられている。磁石１７は、Ｔ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。

[0034] カバー６とノズル板７とは固定されている。ノズル板７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１６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。ノズル板７には、回転翼１６に駆動用気体を供給するための駆動用給気路１４および駆動用給気ノズル１５が形成されている。駆動用給気路１４は、その一方端がノズル板７の外周面上の駆動用気体給気口１３と接続されており、他方端が駆動用給気ノズル１５に接続されている。駆動用給気ノズル１５は、回転翼１６に対し、Ｒ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１４および駆動用給気ノズル１５は、たとえばノズル板７の前側に位置する面に対して後側に向かって凹んでいる凹部が、ハウジングアッシ２およびカバー６の後側に位置する面によって塞がれることにより構成されている。駆動用給気ノズル１５は、上述のように、ノズル板７の前側に位置する面上に隣接している。駆動用給気路１４および駆動用給気ノズル１５は、たとえば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る。

[0035] ノズル板７の内部には、回転軸１のスラスト板部１Ｂよりも後側に位置し、スラスト板部１ＢとＴ方向において対向する図示されない隔壁が設けられている。隔壁は、ノズル板７において、駆動用給気ノズル１５よりもＲ方向の中央側に位置し、排気孔１２よりも前側であってスラスト軸受９よりも後側に位置する部分に、回転軸１のスラスト板部１Ｂの後側の面と対向するように設けられている。ノズル板７および隔壁には、駆動用給気ノズル１５から回転翼１６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２０、駆動用気体排気空間４１、および排気孔１２が形成されている。駆動用気体排気ポート２０は隔壁に形成されており、駆動用気体排気空間４１はノズル板７と隔壁との間に形成されている。

[0036] 排気孔１２は、ノズル板７において、駆動用給気路１４（図１参照）および駆動用給気ノズル１５（図１参照）よりもＲ方向における中央側に形成されている。排気孔１２は、駆動用気体排気空間４１からノズル板７の外部に連通するように形成されている。ノズル板７において駆動用気体排気ポート２０と排気孔１２との間には駆動用気体排気空間４１が形成されている。駆動用気体排気空間４１は、回転軸１のスラスト板部１Ｂと隔壁との間に形成される空間よりも体積が大きい。

[0037] ノズル板７には、さらに貫通孔が形成されている。図１に示すように、ノズル板７には、Ｒ方向の中央側に位置し第１貫通孔１８とＴ方向に連なるように第２貫通孔４２が形成されている。また、ノズル板７には、上記貫通孔よりもＲ方向の外周側に回転センサ挿入口１９が形成されている。上記回転

センサ挿入口１９は、スラスト板部における被回転検出部とＴ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１９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。

[0038] エアタービン駆動スピンドル１００が静電塗装装置用に構成されている場合には、図１に示すように、回転軸１の前側の端部に円錐形のカップ５０が取り付けられる。また、第１貫通孔１８および第２貫通孔４２の内部にはカップ５０に塗料を供給するための塗料供給管５１が配置される。

[0039] 次に、本実施の形態に係るエアタービン駆動スピンドル１００の動作について説明する。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１３から駆動用給気路１４を通じて駆動用給気ノズル１５に供給される。駆動用給気ノズル１５に供給された駆動用気体は、回転軸１のスラスト板部１Ｂの回転翼１６に向けて、スラスト板部１Ｂ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１６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１６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２０から駆動用気体排気空間４１に達して排気孔１２から外部に排気される。回転翼１６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１Ｂ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、上述したエアタービン駆動スピンドル１００は、たとえば静電塗装機用スピンドルに好適である。

[0040] 図４を参照して、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル１００の変形例として、図２中に点線で囲まれた領域Ｓ３において、隙間４０が最も前側の領域においてラジアル軸受８に達するようにＲ方向に延びる領域に、第２のＯリング２６がさらに配置される構成であってもよい。この第２のＯリ

ング２６は、隙間４０が最も前側の領域において隙間４０を塞ぐように配置されており、Ｔ方向に関する前側がカバー６の内側の壁面に接しており、Ｔ方向に関する後側はハウジング３の表面に接している。なお図４の変形例のエアタービン駆動スピンドル１００は、図１～図３のエアタービン駆動スピンドル１００に対して上記の第２のＯリング２６をさらに備える点についてのみ異なっており、他の点においては図１～図３のエアタービン駆動スピンドル１００と同様である。このため他の点においての説明を省略する。

[0041] 次に、従来のエアタービン駆動スピンドルの課題について説明しながら、本実施の形態の作用効果を説明する。

[0042] 図５を参照して、従来のエアタービン駆動スピンドル９９９は、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル１００と基本的に同様の構成を有するため、同一の構成要素については同様の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし従来のエアタービン駆動スピンドル９９９は、Ｒ方向に関してハウジングアッシ２のハウジング３と筐体部のカバー６との間に配置された第１のＯリング２１のみを備え、Ｔ方向に関してハウジングアッシ２のハウジング３と筐体部のカバー６との間に配置された第２のＯリング２６を備えていない。この点においてエアタービン駆動スピンドル９９９は、第１のＯリング２１と第２のＯリング２６との双方を備える本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル１００とは異なっている。なおエアタービン駆動スピンドル９９９においても本願のエアタービン駆動スピンドル１００と同様に、ラジアル軸受８とスラスト軸受９との双方を有する構成となっている。このような場合には以下の問題が生じ得る。

[0043] 特に図３を参照して、回転速度がより高速になったり、タービン流量がより増加したりすることにより駆動用気体給気口１３から駆動用給気路１４、駆動用給気ノズル１５、回転翼１６を通って駆動用気体排気空間４１に流れる駆動用気体の圧力が高まることが想定される。このような場合に、駆動用気体排気空間４１からＴ方向の前側に向けて、回転軸１およびハウジングアッシ２などが押される。このため、図５のように、Ｔ方向に関して隣接する

１対の部材の双方を支持する第２のＯリング２６を備えない場合、回転軸１およびハウジングアッシ２などがＴ方向の前側に向けて移動する可能性が生じる。このようになれば、振動の伝播を防ぐために本来Ｔ方向に関して間隔が保たれているべきである図３の点Ｑ１および点Ｑ２の間隔、および図３の点Ｒ１および点Ｒ２の間隔が小さくなり、両点が接触してしまう可能性がある。また上記のＴ方向に関する位置ずれにより、Ｒ方向に関しても同様の位置ずれが生じ、図３の点Ｐ１および点Ｐ２の間隔についても本来の間隔より小さくなり、両点が接触してしまう可能性がある。そのようになれば、ハウジングアッシ２の振動がカバー６にも伝わってしまい、静電塗装機などの性能に悪影響を及ぼす可能性がある。

[0044] そこで本実施の形態においては、Ｒ方向に関してハウジングアッシ２のハウジング３（軸受スリーブ４）とカバー６との間に配置される第１のＯリング２１と、Ｔ方向に関してハウジングアッシ２のハウジング３（軸受スリーブ４）とカバー６との間に配置される第２のＯリング２６（第２のＯリング２６Ａ）とを有している。これらのＯリング２１，２６が、ハウジングアッシ２の軸受スリーブ４とカバー６との双方を支持するように両者間に配置されることにより、Ｒ方向に関する上記の点Ｐ１と点Ｐ２との間隔、およびＴ方向に関する上記の点Ｑ１および点Ｑ２の間隔を確保することができる。このようにＲ方向に関して２つの部材間を支持する第１のＯリング２１とＴ方向に関して２つの部材間を支持する第２のＯリング２６との双方を有することにより、ハウジングアッシ２にいかなる方向からの力を受けた場合も、意図せず部材同士が接触してしまう可能性を低減することができる。このためカバー６への振動の伝播を抑制することができる。

[0045] さらに、第２のＯリング２６Ｂは、カバー６に取り付けられ実質的にカバー６に含まれるバックアップリング２７と、ハウジングアッシ２の軸受スリーブ４との双方に接することによりこれら双方を支持している。このため第２のＯリング２６Ｂも第２のＯリング２６Ａと同様に、第１のＯリング２１と共に用いられることにより、ハウジングアッシ２にいかなる方向からの力

を受けた場合も、意図せず部材同士が接触してしまう可能性を低減することができる。このためカバー６への振動の伝播を抑制することができる。

[0046] しかし上記のようにＲ方向に関する支持用の第１のＯリング２１とＴ方向に関する支持用の第２のＯリング２６とが共用されても、仮にエアタービン駆動スピンドル１００がラジアル軸受８のみを有する構成であれば、スラスト軸受９との同期がとれずに減衰性能が低下する可能性がある。

[0047] そこで本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル１００においては、ラジアル軸受８とスラスト軸受９との双方を備える構成とされている。このような構成を有するため、ラジアル軸受８とスラスト軸受９との同期をとることができ、減衰性能の低下を抑制することができる。

[0048] （実施の形態２）

図６を参照して、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル２００は、実施の形態１のエアタービン駆動スピンドル１００と基本的に同様の構成を有するため、エアタービン駆動スピンドル１００と同一の構成要素については同様の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル２００は、筐体部として、実施の形態１の筐体と呼ばれる構成に加え、ハウジングアッシ２の外周面を囲むダンパリング２３をさらに備えている点において、実施の形態１のエアタービン駆動スピンドル１００と構成上異なっている。すなわち本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル２００の筐体部は、Ｒ方向に関してハウジングアッシ２の外周面を囲むダンパリング２３と、Ｒ方向に関してダンパリング２３の外周面を囲む筐体とを含んでいる。ここでダンパリング２３の外周面を囲む筐体とは、実施の形態１と同様に、カバー６と、ノズル板７と、バックアップリング２７とを含んでいる。

[0049] エアタービン駆動スピンドル２００におけるダンパリング２３は、ハウジングアッシ２のハウジング３のＲ方向に関する外周側でありかつ筐体としてのカバー６のＲ方向に関する内周側に配置されている。ダンパリング２３は、ハウジングアッシ２と同様に、Ｔ方向に延びるように形成されており、円

筒形状を有している。ダンパリング２３は、Ｔ方向に延びるＲ方向内周側の表面でありハウジングアッシ２に面する第１の面２３Ａと、Ｔ方向に延びるＲ方向外周側の表面であり筐体のカバー６に面する第２の面２３Ｂとを有している。すなわち第２の面２３Ｂは第１の面２３Ａと反対側に配置される面である。第１の面２３Ａおよび第２の面２３ＢにはＲ方向に彫られた凹部としての環状溝３０が形成されている。そして第１の面２３Ａおよび第２の面２３Ｂのそれぞれにおける環状溝３０の内部に第１のＯリング２１が配置されている。すなわち第１の面２３Ａが配置される側と第２の面２３Ｂが配置される側との双方に第１のＯリング２１が配置されている。

[0050] 具体的には、環状溝３０は、第１の面２３Ａ上において、Ｔ方向に関して互いに間隔をあけて複数、たとえば図６においては２つ、形成されている。２つの環状溝３０のそれぞれの内部に第１のＯリング２１が配置されている。第１の面２３Ａ上の環状溝３０の内部の第１のＯリング２１は、Ｒ方向に関する外側が環状溝３０の底面である環状溝底壁面３０Ｂに接しており、Ｒ方向に関する内側がハウジング３の外周面に接している。第２の面２３Ｂ上においても第１の面２３Ａ上と同様に、Ｔ方向に関して互いに間隔をあけて複数、たとえば図６においては２つの環状溝３０が形成されている。２つの環状溝３０のそれぞれの内部に第１のＯリング２１が配置されている。第２の面２３Ｂ上の環状溝３０の内部の第１のＯリング２１は、Ｒ方向に関する内側が環状溝３０の底面である環状溝底壁面３０Ｂに接しており、Ｒ方向に関する外側がカバー６の内周面に接している。

[0051] したがって、第１の面２３Ａ側および第２の面２３Ｂ側の双方に環状溝３０およびＯリング２１が配置されることにより、環状溝３０およびＯリング２１はＲ方向に関して多段（２段）となるように配置されている。

[0052] ダンパリング２３の後側には２つの第２のＯリング２６が配置されており、そのうちの一方である第２のＯリング２６Ｂは実施の形態１と同様に、Ｔ方向に関する前側がハウジング３の表面に接しており、Ｔ方向に関する後側はバックアップリング２７に接している。これに対して２つの第２のＯリン

グ２６のうちの他方である第２のＯリング２６Ａは、Ｔ方向に関する後側は実施の形態１と同様にハウジングスラスト部３Ｂの表面に接しているが、Ｔ方向に関する前側はダンパリング２３の最も後側の端面に接している。

[0053] またダンパリング２３の前側にはさらに第２のＯリング２６としての第２のＯリング２６Ｃが配置されている。この第２のＯリング２６Ｃは、そのＴ方向に関する前側はカバー６の内壁面に接しており、そのＴ方向に関する後側はダンパリング２３の最も前側の端面に接している。

[0054] なおダンパリング２３は筐体部に含まれるため、本実施の形態においても実施の形態１と同様に、第１のＯリング２１はＲ方向に関してハウジングアッシ２と筐体部との間に配置されそれら双方に接し、第２のＯリング２６はＴ方向に関してハウジングアッシ２と筐体部との間に配置されそれら双方に接している。具体的には、第１の面２３Ａ側の第１のＯリング２１はハウジングアッシ２と筐体部としてのダンパリング２３との間に配置されており、第２の面２３Ｂ側の第１のＯリングはハウジングアッシ２と筐体部としてのカバー６との間に配置されている。

[0055] 次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

本実施の形態のようにエアタービン駆動スピンドル２００は、ダンパリング２３を有する構成であってもよい。この場合、たとえば第１の面２３Ａ側の第１のＯリング２１は、Ｒ方向に関してハウジングアッシ２とダンパリング２３との双方に接することとなる。またたとえば第２の面２３Ｂ側の第１のＯリング２１は、Ｒ方向に関してカバー６とダンパリング２３との双方に接することとなる。この場合においても、実施の形態１と同様に、第２のＯリング２６との組み合わせにより、ハウジングアッシ２にいかなる方向からの力を受けた場合も、意図せず部材同士が接触してしまう可能性を低減することができる。このためカバー６への振動の伝播を抑制することができる。

[0056] またダンパリング２３の第１の面２３Ａ側および第２の面２３Ｂ側の双方に、多段となるように環状溝３０およびＯリング２１が配置されている。これにより、Ｏリング２１のダンパストロークが実施の形態１の２倍となる。

このためカバー６側に伝わる振動を減衰させる性能をより向上させることができる。

[0057] なお実施の形態１においてはカバー６のハウジング３と対向する側の表面に環状溝３０が形成されているが、逆にハウジング３のカバー６と対向する側の表面に環状溝３０が形成される構成であってもよい。

[0058] （実施の形態３）

図７を参照して、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル３００は、実施の形態２のエアタービン駆動スピンドル２００と基本的に同様の構成を有するため、エアタービン駆動スピンドル２００と同一の構成要素については同様の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル３００は、筐体固定部材として、バックアップリング２７の代わりにカバー付属部３２を有している点において実施の形態２とは異なっている。具体的には、本実施の形態のカバー付属部３２は、カバー６の最も後側の端面よりも後側の領域において、駆動用給気ノズル１５と平面的に重なる形状となるように配置されている。そしてこのカバー付属部３２は、駆動用給気路１４、回転翼１６およびカバー６のそれぞれに接続されるように取り付けられている。この点において本実施の形態は、カバー６の最も後側の端面よりも前側の領域において、カバー６の内壁面に接続されるように取り付けられている実施の形態２のバックアップリング２７とは構成上異なっている。

[0059] 本実施の形態においては、駆動用給気ノズル１５が、カバー６の最も後側の端面とＴ方向に関して間隔をあけてさらに後側の領域のみに配置されている。これにより、駆動用給気ノズル１５は、平面視において中央部に空洞が形成された円環状であり、かつＴ方向に関して開口していない形状を有している。

[0060] 本実施の形態においても、実施の形態２と同様に、後側の第２のＯリング２６Ｂは、Ｔ方向に関して前側がハウジング３の表面に、後側がカバー付属部３２に接している。本実施の形態の構成であっても第２のＯリング２６Ｂ

は、実施の形態２と同様に、Ｔ方向に関してこれを挟むハウジング３およびカバー付属部３２の双方に接し、これら双方を支持している。カバー付属部３２はカバー６に接続されるように取り付けられているため、これにより第２のＯリング２６Ｂはハウジング３およびカバー６の双方に接する構成と実質的に同等である。またカバー付属部３２が存在することにより、本実施の形態においては、バックアップリング２７は形成不要となる。

[0061] （実施の形態４）

図８を参照して、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル４００は、実施の形態１のエアタービン駆動スピンドル１００と基本的に同様の構成を有するため、エアタービン駆動スピンドル１００と同一の構成要素については同様の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル４００は複数のＯリング２１を有しており、それらのＯリング２１のそれぞれは、Ｒ方向に関してハウジングアッシ２のハウジング３と筐体部のカバー６との間に配置されている。これらの複数のＯリング２１は実施の形態１の第１のＯリング２１が配置される位置に対応する位置に配置されている。また本実施の形態においては、実施の形態１の第２のＯリング２６が配置される位置に対応する位置にはＯリングが配置されていない。

[0062] つまり本実施の形態においては、複数のＯリング２１のそれぞれが、Ｒ方向およびＴ方向の双方に関してハウジングアッシ２と筐体部との間に配置された構成となっている。この点において本実施の形態は、Ｒ方向に関してハウジングアッシ２と筐体部との間に配置された第１のＯリング２１と、Ｔ方向に関してハウジングアッシ２と筐体部との間に配置された第２のＯリング２６とが別個の部材として配置される実施の形態１～３と構成上異なっている。

[0063] 次に複数のＯリング２１のそれぞれがＲ方向およびＴ方向の双方に関して隣接する１対の部材の間に配置されそれら１対の部材の双方を支持可能とする構成について詳細に説明する。特に図８における点線で囲まれた領域Ｓ４

の拡大断面図を参照して、本実施の形態においては、ハウジングアッシ２と筐体部とのいずれか一方の表面にはＲ方向に彫られた凹部が形成されており、具体的には図８においては、ハウジング軸部３Ａに対向するカバー６の内周面に、Ｒ方向に彫られた凹部としての環状溝３０が形成されている。またハウジングアッシ２と筐体部とのいずれか他方の表面のうち上記凹部（環状溝３０）とＲ方向に関して対向する部分にはＲ方向に彫られた位置固定溝２８が形成されており、具体的には図８においてはカバー６に形成された環状溝３０とＲ方向に関して対向する部分には、Ｒ方向に彫られた位置固定溝２８が形成されている。位置固定溝２８は、Ｒ方向に延びる位置固定溝側壁面２８Ａと、それに垂直なＴ方向に延びる位置固定溝底壁面２８Ｂとを有している。そして環状溝３０内に、位置固定溝２８と接触するように、複数のＯリング２１が配置されている。Ｏリング２１および環状溝３０は、図８においてはＴ方向に関して互いに間隔をあけて２つ配置されている。そして図８においては２つの環状溝３０の双方のＲ方向に関して対向するハウジング３の部分に位置固定溝２８が形成されている。

[0064] 複数のＯリング２１のそれぞれは、環状溝３０の内部に配置されている。当該Ｏリング２１は、Ｒ方向に関する外側が環状溝３０の環状溝底壁面３０Ｂに接しており、Ｒ方向に関する前側または後側がハウジング３の外周面に形成された位置固定溝２８の位置固定溝底壁面２８Ｂの少なくとも一部に接している。また当該Ｏリング２１は、Ｔ方向に関する外側が環状溝３０の環状溝側壁面３０Ａの少なくとも一部に接しており、Ｔ方向に関する環状溝側壁面３０Ａと接する側と反対側（後側または前側）が位置固定溝２８の位置固定溝側壁面２８Ａの少なくとも一部に接している。以上のように、複数のＯリング２１のそれぞれは、ハウジングアッシ２としてのハウジング３と筐体部としてのカバー６との双方と、Ｒ方向とＴ方向との双方向にて接している。

[0065] すなわち、位置固定溝２８は、Ｒ方向に延びる第１の壁面としての位置固定溝側壁面２８Ａと、位置固定溝側壁面２８Ａに交差しＴ方向に延びる第２

の壁面としての位置固定溝底壁面２８Ｂとを含んでいる。そして複数のＯリング２１は、位置固定溝側壁面２８Ａと位置固定溝底壁面２８Ｂとの双方に接触するように、位置固定溝２８と接触している。Ｏリング２１は、Ｒ方向に関して環状溝底壁面３０Ｂと、これと対向する位置固定溝底壁面２８Ｂとの双方と接触している。またＯリング２１は、Ｔ方向に関して環状溝側壁面３０Ａと、これと接する側（前側または後側）と反対側（後側または前側）の位置固定溝側壁面２８Ａとの双方と接触している。

[0066] なお上記および図８においては、カバー６に環状溝３０が、ハウジング３に位置固定溝２８が形成されている。しかし逆に、カバー６の内周面に位置固定溝２８が、ハウジング３のカバー６と対向する表面に環状溝３０が形成される構成であってもよい。

[0067] 次に、本実施の形態の作用効果を説明する。

本実施の形態のように、Ｒ方向に関して互いに対向するように隣接するハウジング３およびカバー６のいずれか一方の、いずれか他方とＲ方向に関して対向する表面に環状溝３０が、上記いずれか他方の表面のうち環状溝３０とＲ方向に関して対向する部分にはＲ方向に彫られた位置固定溝２８が形成された構成を有する。位置固定溝２８は、Ｒ方向に沿って延びる位置固定溝側壁面２８Ａと、Ｔ方向に沿って延びる位置固定溝底壁面２８Ｂとの双方を有する。このため上記のように環状溝３０内のＯリング２１が、環状溝側壁面３０Ａおよび環状溝底壁面３０Ｂの双方と接触し、かつ位置固定溝２８の位置固定溝側壁面２８Ａおよび位置固定溝底壁面２８Ｂの双方と接触している。このため位置固定溝２８が、環状溝３０内のＯリング２１とＲ方向およびＴ方向の双方向から接する構成とすることが可能となる。

[0068] このためＯリング２１は、Ｒ方向に関してはハウジング３の位置固定溝２８の底壁面２８Ｂとカバー６の環状溝３０の底壁面３０Ｂとに接することにより、位置固定溝２８の底壁面２８Ｂと環状溝３０の底壁面３０Ｂとの双方に力を及ぼしこれら双方を支持することができる。またＯリング２１は、Ｔ方向に関してはハウジング３の位置固定溝２８の側壁面２８Ａとカバー６の

環状溝３０の側壁面３０Ａとに接することにより、位置固定溝２８の側壁面２８Ａと環状溝３０の側壁面３０Ａとに力を及ぼしこれら双方を支持することができる。したがってＯリング２１は、Ｒ方向とＴ方向との双方向において、ハウジングアッシ２と筐体部との双方と接し、Ｒ方向とＴ方向との双方向においてハウジングアッシ２と筐体部との双方を支持することができる。

[0069] したがって本実施の形態においては、実施の形態１のようにＴ方向を支える第２のＯリング２６を別途設けなくても、Ｒ方向を支える第１のＯリング２１に相当するＯリング２１だけで、Ｒ方向とＴ方向との双方向について互いに隣接するハウジング３とカバー６との双方を支持することができる。

[0070] なお位置固定溝２８は、図８においては互いに対向する１対のハウジング３およびカバー６のうち１つの環状溝３０が形成される側と反対側の部材（図８においてはハウジング３）の表面の環状溝３０とＲ方向で対向する部分に１つずつのみ形成された構成が示されているが、位置固定溝２８は当該表面に複数形成されてもよい。このようにすれば、位置固定溝２８の側壁面とＯリング２１との接点の数を増やすことができるため、Ｔ方向に関する位置固定溝２８のＯリング２１に対する保持力をいっそう高めることができる。

[0071] （実施の形態５）

図９を参照して、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル５００は、基本的に実施の形態４のエアタービン駆動スピンドル４００と同様の構成を有するため、同一の構成要素については同様の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル５００は、複数のＯリング２１および環状溝３０が、Ｔ方向に関して互いに間隔をあけて４つ配置されている。この点において本実施の形態は、複数のＯリング２１が２つ配置されている実施の形態４と異なっている。なお図９中には、点線で囲まれた領域Ｓ５の拡大断面図が併せて示されている。

[0072] 本実施の形態において４つ並ぶＯリング２１には、Ｏリング２１ＡとＯリング２１Ｂとが含まれる。これらのＯリング２１Ａ，２１Ｂは、Ｔ方向に関する外側の２本のＯリング２１Ａを振動減衰用のダンパ用として、Ｔ方向に

関する内側の２本のＯリング２１Ｂを圧縮空気を閉じ込めるためのシール用として用いることができる。

[0073] また本実施の形態においては少なくともＴ方向に関する内側の２本のＯリング２１Ｂを収納する環状溝３０とＲ方向に関して対向するハウジング３の部分にはＲ方向に彫られた位置固定溝２８が形成されている。Ｔ方向に関する外側の２本のＯリング２１Ａを収納する環状溝３０とＲ方向に関して対向するハウジング３の部分には、Ｒ方向に彫られた位置固定溝２８が形成されてもよいが、形成されなくてもよい。したがって複数（ここでは４つ）のＯリング２１のうち少なくとも１つ（ここでは２つ）は、位置固定溝２８により実施の形態４と同様に、Ｒ方向およびＴ方向の双方向にてハウジングアッシ２と筐体部との双方に接している。

[0074] Ｏリング２１Ａは振動減衰用のダンパ用として用いられるため、シール機能よりも減衰機能を優先させることとなる。この場合、Ｏリング２１Ａが環状溝３０に収納される際のＯリング２１Ａの形状がつぶれるように変形することが許容される寸法としてのつぶし代を標準よりも小さくすることができる。

[0075] 次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

上記のようにＯリング２１を４本とし、Ｔ方向に関する外側の２本のＯリング２１とＴ方向に関する内側の２本のＯリング２１との間で異なる役割を果たすようにその役割を分担させる。これにより、Ｏリング２１にシール用の機能と振動減衰用の機能との双方を十分に発揮させることができる。

[0076] なお本実施の形態における上記Ｔ方向に関する内側の２本のＯリング２１は、Ｔ方向に関する外側の空間に対して内側に閉じ込められ、外側の空間を流れる駆動用気体などに直接触れる可能性が少ない。このため、Ｔ方向に関する内側の２本のＯリング２１は、Ｔ方向に関する外側の２本のＯリング２１に比べて溶剤に対する耐性が低い材料であってもよく、４つのＯリング２１のうち、Ｔ方向に関して外側に配置されるＯリング２１とＴ方向に関して内側に配置されるＯリング２１とは異なる材質により形成されてもよい。具

体的には、たとえばＴ方向に関する内側の２本のＯリング２１はニトリルゴムまたはふっ素ゴムで形成されていてもよく、Ｔ方向に関する外側の２本のＯリング２１はふっ素ゴムまたはパーフロロエラストマーにより形成されていてもよい。

[0077] （実施の形態６）

図１０を参照して、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル６００は、実施の形態４のエアタービン駆動スピンドル４００と基本的に同様の構成を有するため、エアタービン駆動スピンドル４００と同一の構成要素については同様の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル６００は、実施の形態４のエアタービン駆動スピンドル４００に対して、実施の形態２のエアタービン駆動スピンドル２００と同様に、筐体部として、実施の形態１の筐体と呼ばれる構成に加え、ハウジングアッシ２の外周面を囲むダンパリング２３をさらに備えている点において、実施の形態４のエアタービン駆動スピンドル４００と構成上異なっている。すなわち本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル２００の筐体部は、Ｒ方向に関してハウジングアッシ２の外周面を囲むダンパリング２３と、Ｒ方向に関してダンパリング２３の外周面を囲む筐体（実施の形態１と同様に、カバー６と、ノズル板７と、バックアップリング２７）とを含んでいる。なお図１０中には、点線で囲まれた領域Ｓ６の拡大断面図が併せて示されている。

[0078] 実施の形態２のエアタービン駆動スピンドル２００と同様に、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル６００におけるダンパリング２３は、ハウジングアッシ２のハウジング３のＲ方向に関する外周側でありかつ筐体としてのカバー６のＲ方向に関する内周側に配置されている。ダンパリング２３は、ハウジングアッシ２と同様に、Ｔ方向に延びるように形成されており、円筒形状を有している。ダンパリング２３は、Ｔ方向に延びる内周側の表面でありハウジングアッシ２に面する第１の面２３Ａと、Ｔ方向に延びる外周側の表面でありカバー６に面する第２の面２３Ｂとを有している。すなわち

第２の面２３Ｂは第１の面２３Ａと反対側に配置される面である。第１の面２３Ａおよび第２の面２３ＢにはＲ方向に彫られた凹部としての環状溝３０が形成されている。そして第１の面２３Ａおよび第２の面２３Ｂのそれぞれにおける環状溝３０の内部にはＯリング２１が配置されている。

[0079] ハウジングアッシ２（ハウジング３）および筐体（カバー６）の表面のうち、環状溝３０とＲ方向に関して対向する部分には、Ｒ方向に彫られた位置固定溝２８が形成されている。第１の面２３Ａおよび第２の面２３Ｂの環状溝３０内においては、位置固定溝２８と接触するように、複数のＯリング２１のそれぞれが形成されている。

[0080] 環状溝３０およびＯリング２１は、ダンパリング２３の延びるＴ方向に関する一方の端部（たとえば前側）の近傍に、第１の面２３Ａ側および第２の面２３Ｂ側のそれぞれに１つずつ配置されており、これにより１対の環状溝３０およびＯリング２１が配置されている。同様にダンパリング２３の延びるＴ方向に関する他方の端部（たとえば後側）の近傍にも、第１の面２３Ａ側および第２の面２３Ｂ側のそれぞれに１つずつ環状溝３０およびＯリング２１が配置されており、これにより１対の環状溝３０およびＯリング２１が配置されている。したがって本実施の形態において、環状溝３０およびＯリング２１は、２対つまり４つずつ配置されている。第１の面２３Ａ側および第２の面２３Ｂ側の双方に環状溝３０およびＯリング２１が配置されることにより、環状溝３０およびＯリング２１はＲ方向に関して多段（２段）となるように配置されている。

[0081] 本実施の形態においても実施の形態４と同様に、実施の形態１の第２のＯリング２６が配置される位置に対応する位置にはＯリングが配置されておらず、実施の形態１の第１のＯリング２１に対応するＯリング２１のみが配置されている。

[0082] なおダンパリング２３は筐体部に含まれるため、本実施の形態においても実施の形態４と同様に、複数のＯリング２１のうち少なくとも１つは、Ｒ方向に関してハウジングアッシ２と筐体部との間に配置され、Ｏリング２１は

ハウジングアッシ２と筐体部との双方と、Ｒ方向とＴ方向との双方向にて接している。具体的には、少なくとも第１の面２３Ａ側のＯリング２１はハウジングアッシ２と筐体部としてのダンパリング２３との間に配置され、ハウジングアッシ２と筐体部としてのダンパリング２３との双方と、Ｒ方向とＴ方向との双方向にて接している。

[0083] 次に、本実施の形態の作用効果を説明する。

本実施の形態においても実施の形態４と同様に、Ｏリング２１が位置固定溝２８および環状溝３０の底壁面および側壁面に接することにより、Ｏリング２１のみで（第２のＯリング２６を有さなくても）Ｒ方向およびＴ方向の双方向に関してＯリング２１に隣接する部材であるハウジングアッシ２と筐体部との双方に接し、これら双方を支持することができる。

[0084] また本実施の形態においては環状溝３０およびＯリング２１が多段（２段）となるように配置されている。このため実施の形態２と同様に、Ｏリング２１のダンパストロークが実施の形態１の２倍となる。このためカバー６側に伝わる振動を減衰させる性能をより向上させることができる。

[0085] なお実施の形態４においてはカバー６のハウジング３と対向する側の表面に環状溝３０が形成されているが、逆にハウジング３のカバー６と対向する側の表面に環状溝３０が形成される構成であってもよい。

[0086] （実施の形態７）

図１１を参照して、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル７００は、基本的に実施の形態６のエアタービン駆動スピンドル６００と同様の構成を有するため、同一の構成要素については同様の符号を付しその説明を繰り返さない。ただし本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル７００は、位置固定溝２８によりＲ方向およびＴ方向の双方向に関して１対の部材を支持可能であり、かつ多段（２段）構成であるＯリング２１を有する実施の形態６のエアタービン駆動スピンドル６００に対し、環状溝３０およびＯリング２１が４対つまり８個配置された構成を有している。すなわち実施の形態６におけるダンパリング２３の延びるＴ方向に関する一方および他方の端部の

近傍に加え、これらの間にも互いに間隔をあけて２対（４個）の環状溝３０およびＯリング２１が配置されている。これらの環状溝３０およびＯリング２１のうち４個はダンパリング２３の第１の面２３Ａ側に、他の４個はダンパリング２３の第２の面２３Ｂ側に、それぞれ配置されている。なお図１１中には、点線で囲まれた領域Ｓ７の拡大断面図が併せて示されている。

[0087] すなわち本実施の形態においては、第１の面２３Ａ側および第２の面２３Ｂ側のそれぞれに１つずつ配置された環状溝３０およびＯリング２１の対が、Ｔ方向に関して互いに間隔をあけて４対、実施の形態５のエアタービン駆動スピンドル５００（図９）における環状溝３０およびＯリング２１の４対のＴ方向に関する配置位置に対応する位置に配置されている。

[0088] 本実施の形態においても実施の形態５と同様に、Ｔ方向に関して互いに間隔をあけて４対の環状溝３０およびＯリング２１のうち、Ｔ方向に関する外側の２対のＯリング２１とＴ方向に関する内側の２対のＯリング２１との間で異なる役割を果たすようにその役割を分担させる。具体的には、外側の２対のＯリング２１をＯリング２１Ａとし振動減衰用のダンパ用として、内側の２対のＯリング２１をＯリング２１Ｂとし圧縮空気を閉じ込めるためのシール用として、用いることができる。

[0089] また本実施の形態においては少なくともＴ方向に関する内側の２対のＯリング２１Ｂを収納する環状溝３０とＲ方向に関して対向するハウジング３の部分にはＲ方向に彫られた位置固定溝２８が形成されている。Ｔ方向に関する外側の２対のＯリング２１Ａを収納する環状溝３０とＲ方向に関して対向するハウジング３の部分には、Ｒ方向に彫られた位置固定溝２８が形成されてもよいが、形成されなくてもよい。

[0090] 次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

本実施の形態によれば、実施の形態５のような、Ｏリング２１の役割分担によるシール用の機能および振動減衰用の機能との双方を十分に発揮させる作用効果と、実施の形態６のような、Ｏリング２１の多段構成による振動減衰機能をさらに向上させる効果との双方を得ることができる。したがってエ

アタービン駆動スピンドル７００の機能を総合的にいっそう高めることができる。以上のような機能を、Ｒ方向およびＴ方向の双方向にて隣接する１対の部材を支持可能なＯリング２１を有する構成により実現することができるのが、本実施の形態のエアタービン駆動スピンドル７００の特徴である。

[0091] 以上に述べた各実施の形態（に含まれる各例）に記載した特徴を、技術的に矛盾のない範囲で適宜組み合わせるように適用してもよい。

[0092] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて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が含まれることが意図される。

符号の説明

[0093] １ 回転軸、１Ａ 軸部、１Ｂ スラスト板部、１Ｃ 厚肉部、１Ｄ 薄肉部、２ ハウジングアッシ、３ ハウジング、３Ａ ハウジング軸部、３Ｂ ハウジングスラスト部、４ 軸受スリーブ、４Ａ 軸受スリーブ軸部、４Ｂ 軸受スリーブスラスト部、６ カバー、７ ノズル板、８ ラジアル軸受、９ スラスト軸受、１０ 軸受気体供給口、１１ 軸受気体供給路、１２ 排気孔、１３ 駆動用気体給気口、１４ 駆動用給気路、１５ 駆動用給気ノズル、１６ 回転翼、１７ 磁石、１８ 第１貫通孔、１９ 回転センサ挿入口、２０ 駆動用気体排気ポート、２１ 第１のＯリング、２１Ａ，２１Ｂ Ｏリング、２３ ダンパリング、２３Ａ 第１の面、２３Ｂ 第２の面、２６，２６Ａ，２６Ｂ 第２のＯリング、２７ バックアップリング、３０ 環状溝、３２ カバー付属部、４０ 隙間、４１ 駆動用気体排気空間、４２ 第２貫通孔、５０ カップ、５１ 塗料供給管、１００，２００，３００，４００，５００，６００，７００，９９９ エアタービン駆動スピンドル。

請求の範囲

[請求項1] 回転軸と、

前記回転軸を回転自在に支持しているハウジングアッシと、

前記回転軸および前記ハウジングアッシを収容する筐体部と、

前記ハウジングアッシと前記筐体部との間に配置される複数のＯリングとを備え、

前記回転軸は、ラジアル方向に延びるスラスト板部と、前記ラジアル方向に交差するスラスト方向に延びる軸部とを含み、

前記複数のＯリングには、前記ラジアル方向に関して前記ハウジングアッシと前記筐体部との間に配置され前記ハウジングアッシと前記筐体部との双方に接する少なくとも１つ以上の第１のＯリングと、前記スラスト方向に関して前記ハウジングアッシと前記筐体部との間に配置され前記ハウジングアッシと前記筐体部との双方に接する少なくとも１つ以上の第２のＯリングとが含まれ、

前記軸部と前記ハウジングアッシとの間に配置されたラジアル軸受と、前記スラスト板部と前記ハウジングアッシとの間に配置されたスラスト軸受とをさらに備える、エアタービン駆動スピンドル。

[請求項2] 前記筐体部は、前記ハウジングアッシの外周面を囲むダンパリングと前記ダンパリングの外周面を囲む筐体とを含み、

前記ダンパリングの前記ハウジングアッシに面する第１の面が配置される側および前記ハウジングアッシに面する側と反対側の前記筐体に面する第２の面が配置される側の双方に前記第１のＯリングが配置される、請求項１に記載のエアタービン駆動スピンドル。

[請求項3] 前記筐体部には筐体固定部材が含まれ、

前記第２のＯリングは前記筐体固定部材および前記ハウジングアッシの双方と接する、請求項１または２に記載のエアタービン駆動スピンドル。

[請求項4] 回転軸と、

前記回転軸を回転自在に支持しているハウジングアッシと、

前記回転軸および前記ハウジングアッシを収容する筐体部と、

前記ハウジングアッシと前記筐体部との間に配置される複数のＯリングとを備え、

前記回転軸は、ラジアル方向に延びるスラスト板部と、前記ラジアル方向に交差するスラスト方向に延びる軸部とを含み、

前記複数のＯリングのうち少なくとも１つは、前記ラジアル方向に関して前記ハウジングアッシと前記筐体部との間に配置され、前記ハウジングアッシと前記筐体部との双方と、前記ラジアル方向と前記スラスト方向との双方向にて接し、

前記軸部と前記ハウジングアッシとの間に配置されたラジアル軸受と、前記スラスト板部と前記ハウジングアッシとの間に配置されたスラスト軸受とをさらに備える、エアタービン駆動スピンドル。

[請求項5] 前記ハウジングアッシと前記筐体部とのいずれか一方の表面には前記ラジアル方向に彫られた凹部が形成されており、

前記ハウジングアッシと前記筐体部とのいずれか他方の表面のうち前記凹部と前記ラジアル方向に関して対向する部分には前記ラジアル方向に彫られた位置固定溝が形成されており、

前記凹部内に、前記位置固定溝と接触するように、前記複数のＯリングが配置される、請求項４に記載のエアタービン駆動スピンドル。

[請求項6] 前記筐体部は、前記ハウジングアッシの外周面を囲むダンパリングと前記ダンパリングの外周面を囲む筐体とを含み、

前記ダンパリングの前記ハウジングアッシに面する第１の面および前記ハウジングアッシに面する側と反対側の前記筐体に面する第２の面には前記ラジアル方向に彫られた凹部が形成されており、

前記ハウジングアッシおよび前記筐体の表面のうち前記凹部と前記ラジアル方向に関して対向する部分には前記ラジアル方向に彫られた位置固定溝が形成されており、

前記第１および第２の面の前記凹部内に、前記位置固定溝と接触するように、前記複数のＯリングが配置される、請求項４に記載のエアタービン駆動スピンドル。

[請求項7] 前記複数のＯリングは、前記スラスト方向に関して互いに間隔をあけて４つ配置される、請求項４～６のいずれか１項に記載のエアタービン駆動スピンドル。

[請求項8] 前記４つのＯリングのうち、前記スラスト方向に関して外側に配置される前記Ｏリングと前記スラスト方向に関して内側に配置される前記Ｏリングとは異なる材質により形成される、請求項７に記載のエアタービン駆動スピンドル。

[図1]

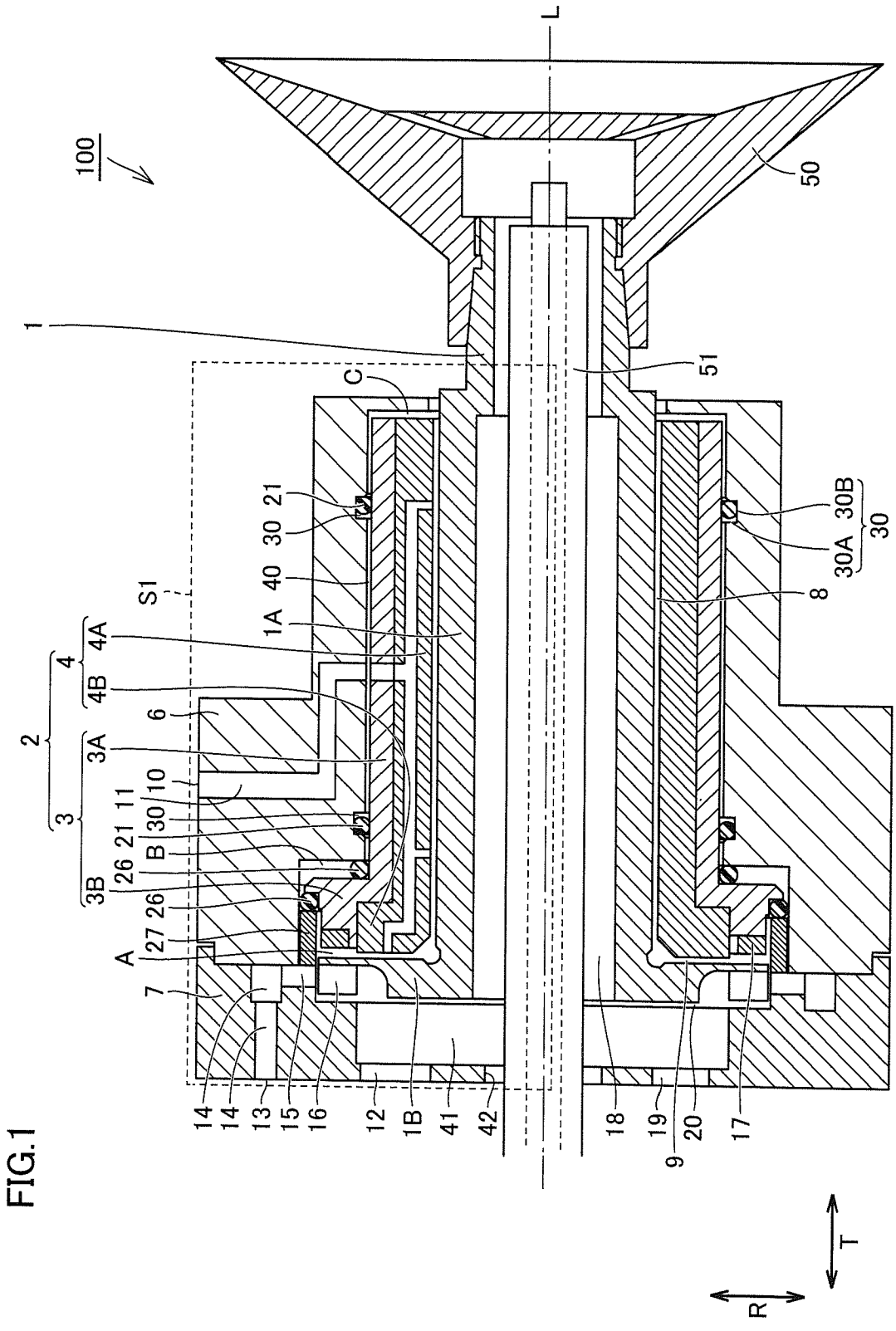

100
L
50
1
51
C
21
30
40
1A
S1
4A
4B
4
6
2
3A
3
10
11
30
B
21
26
3B
26
27
A
7
30B
30A
30
8
14
14
13
15
16
12
1B
41
42
18
19
9
20
17
R
T

FIG.1

[図2]

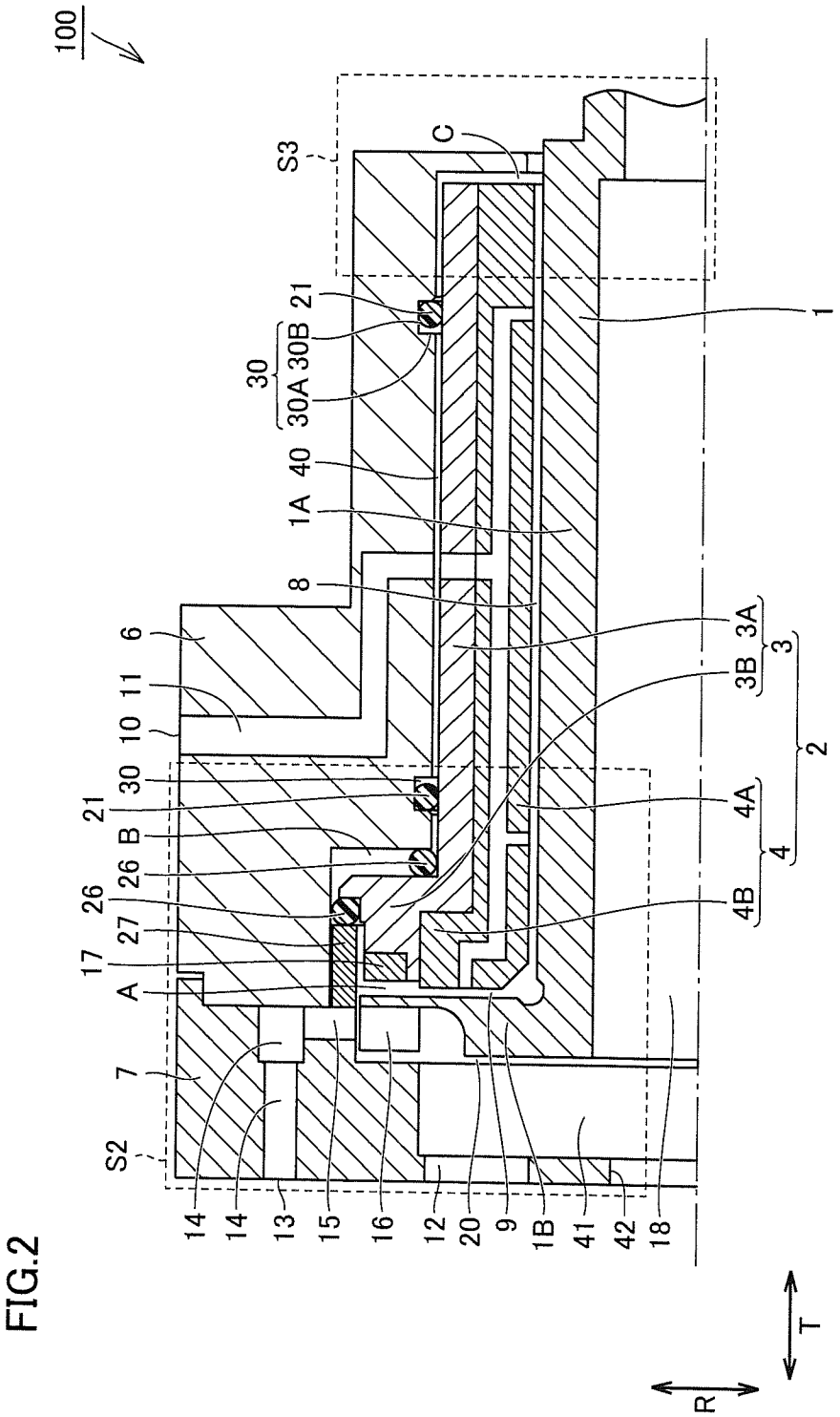
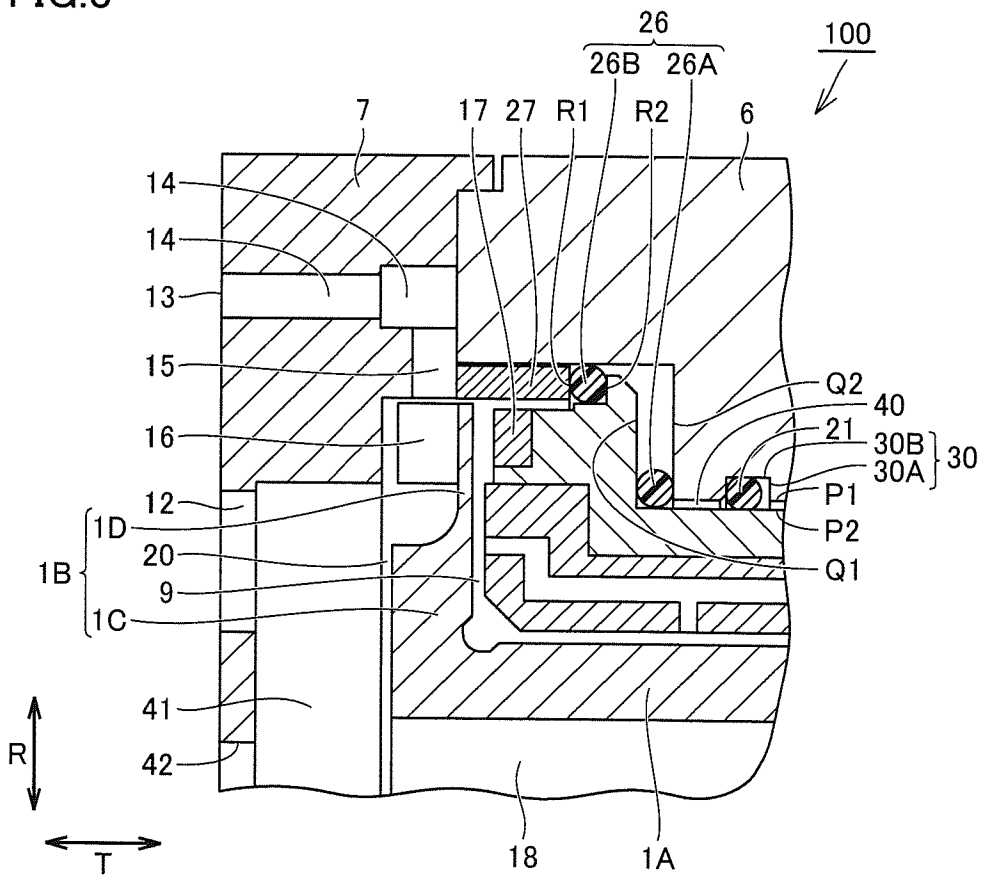

100
S3
C
21
30
30B
30A
40
1A
8
6
11
10
30
21
B
26
26
27
17
A
7
S2
14
14
13
15
16
12
20
9
1B
41
42
18
1
3A
3B
3
2
4A
4
4B
R
T

FIG.2

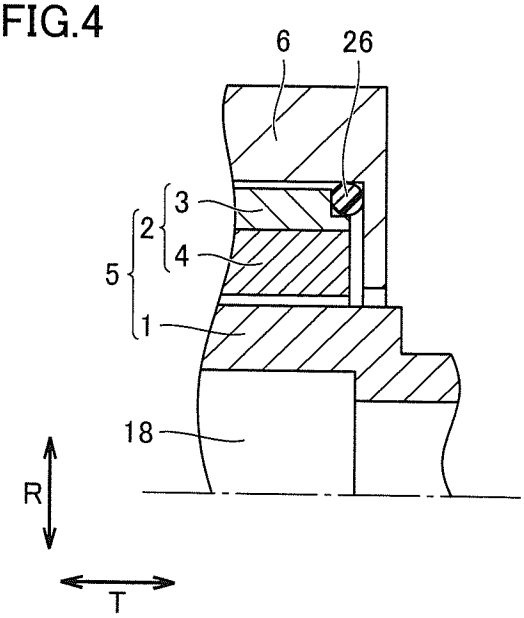
[図3]

FIG.3



[図4]

FIG.4



[図5]

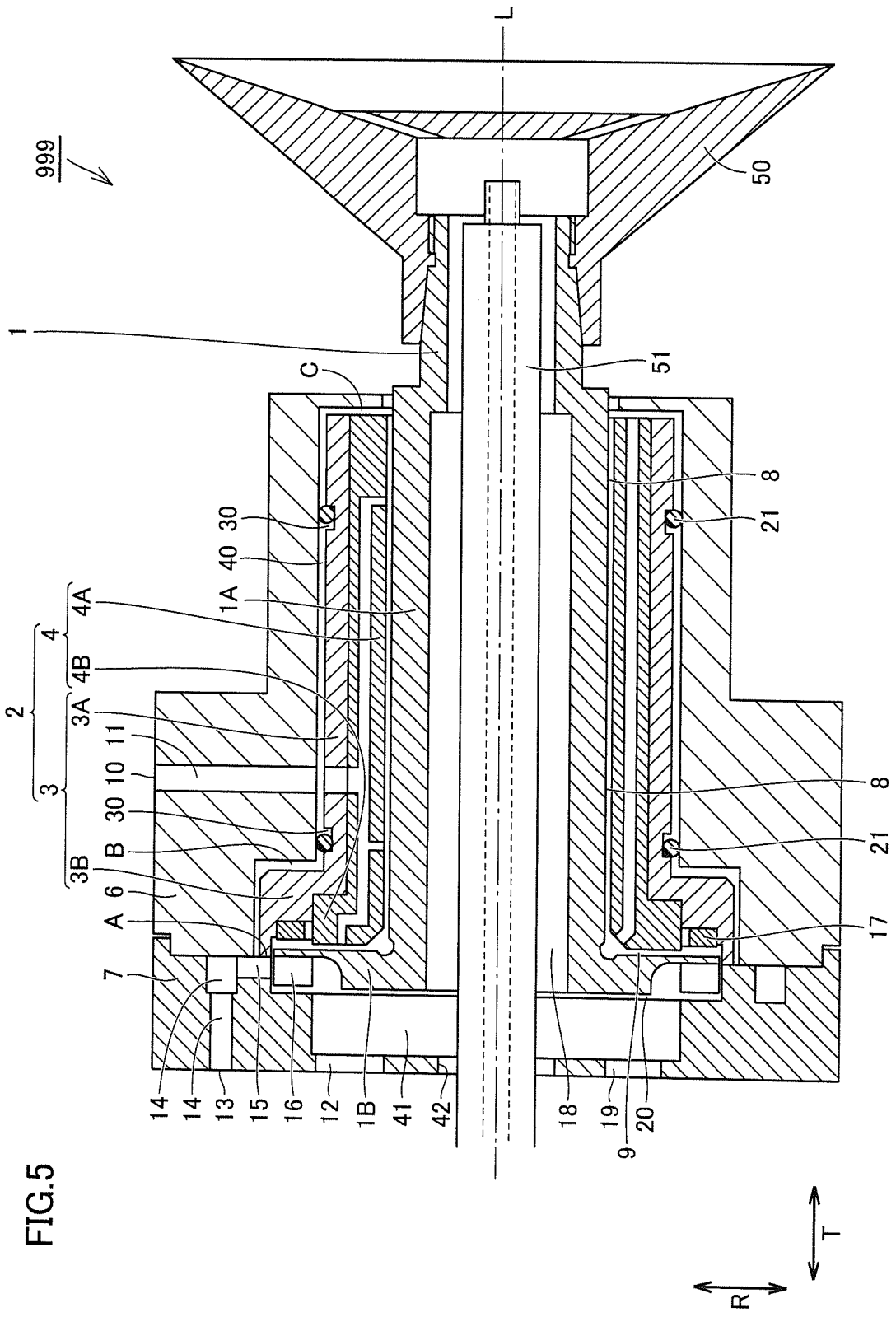

999
L
50
1
51
C
8
21
30
40
1A
4A
4
4B
2
3A
11
10
3
30
B
3B
6
A
7
14
14
13
15
16
12
1B
41
42
18
19
9
20
17
T
R

FIG.5

[図6]

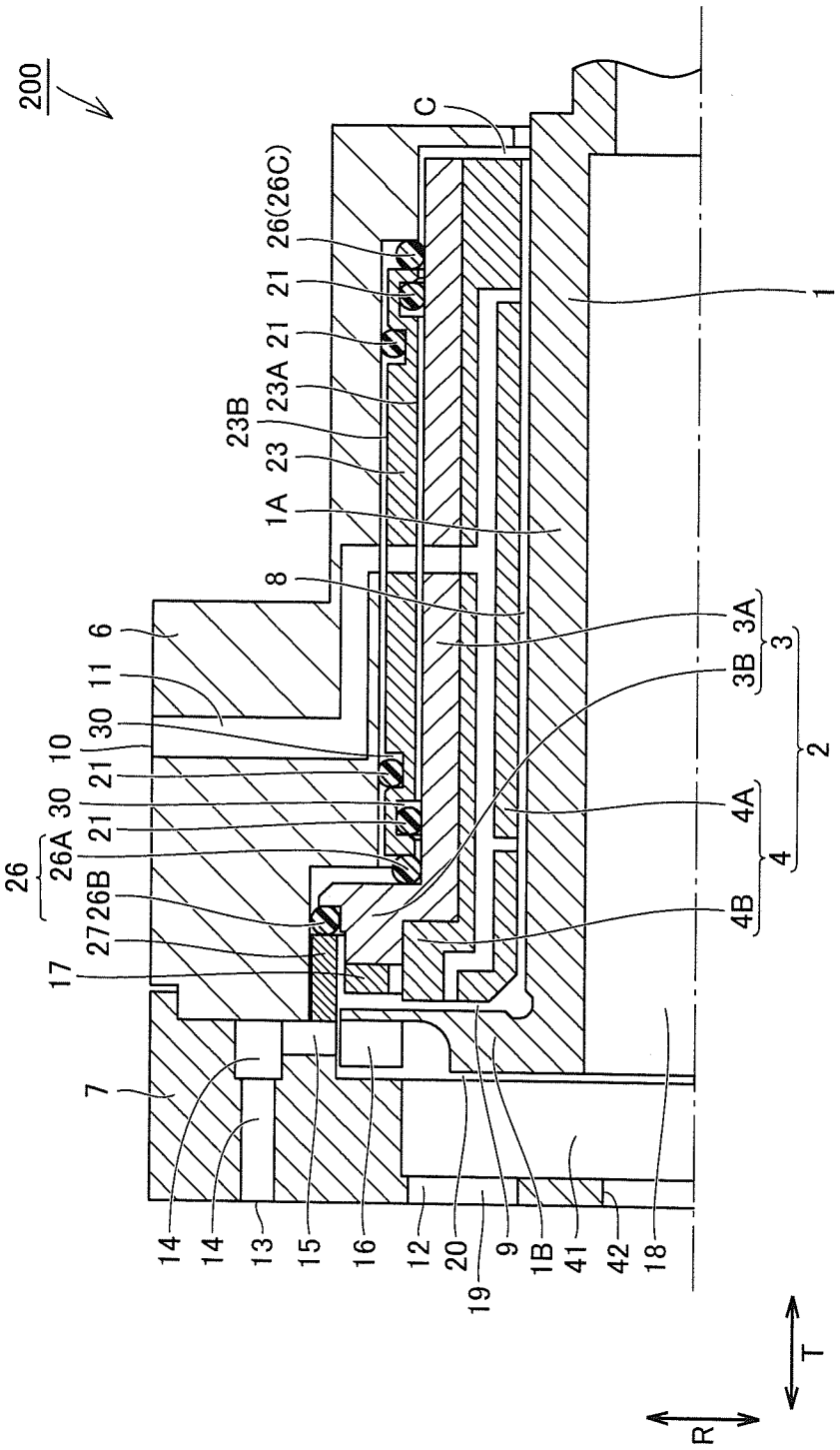

200
C
26(26C)
21
21
23A
23B
23
1A
8
6
11
30
10
21
30
21
26
26A
26B
27
17
7
14
14
13
15
16
12
20
19
9
1B
41
42
18
1
3A
3
3B
2
4A
4
4B
R
T

FIG.6

[図7]

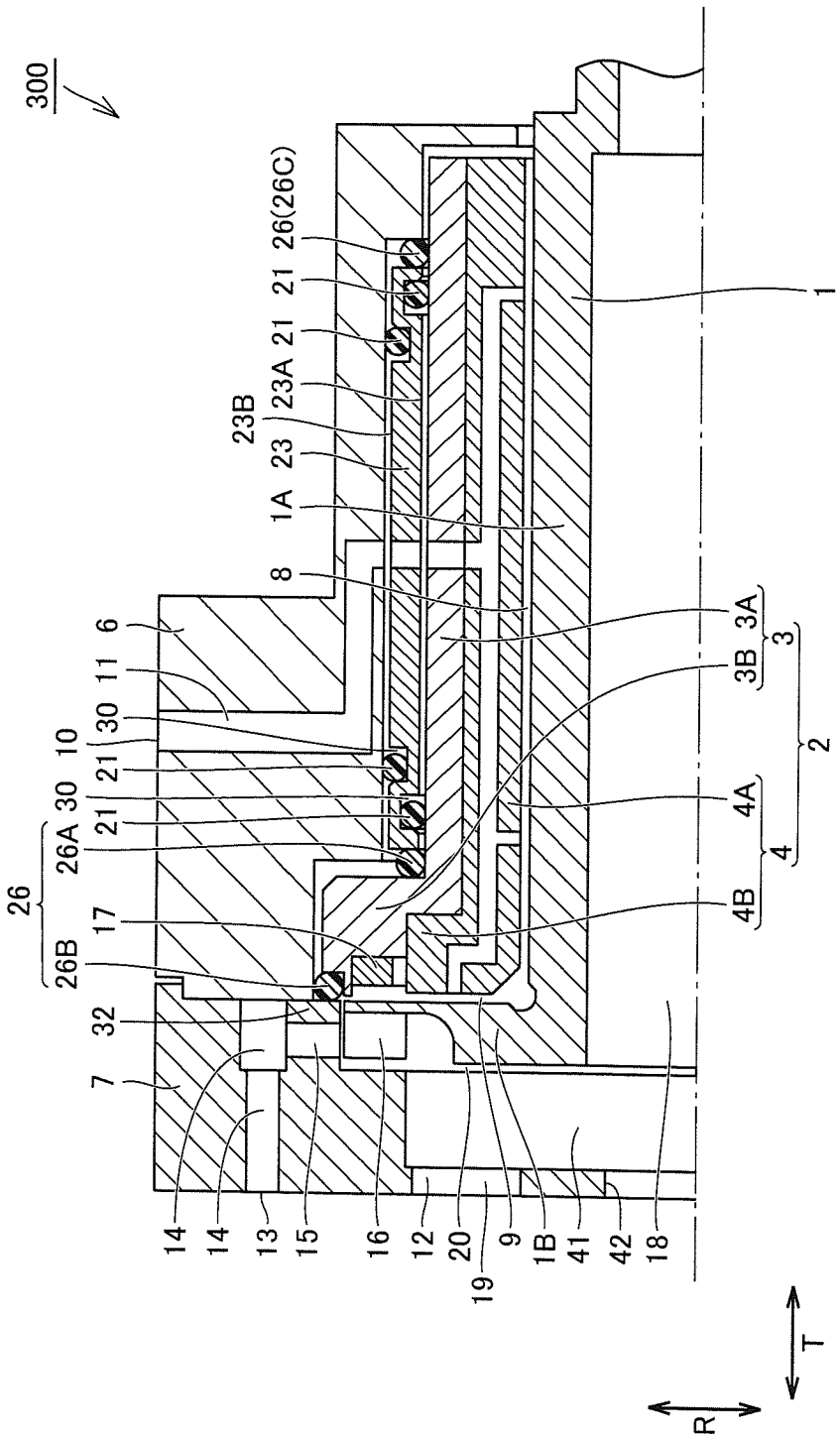

300
26(26C)
21
21
23A
23B
23
1A
8
6
11
30
10
21
30
21
26A
26
26B
17
32
7
14
14
13
15
16
12
20
19
9
1B
41
42
18
1
3A
3
3B
2
4A
4
4B
R
T

FIG.7

[図8]

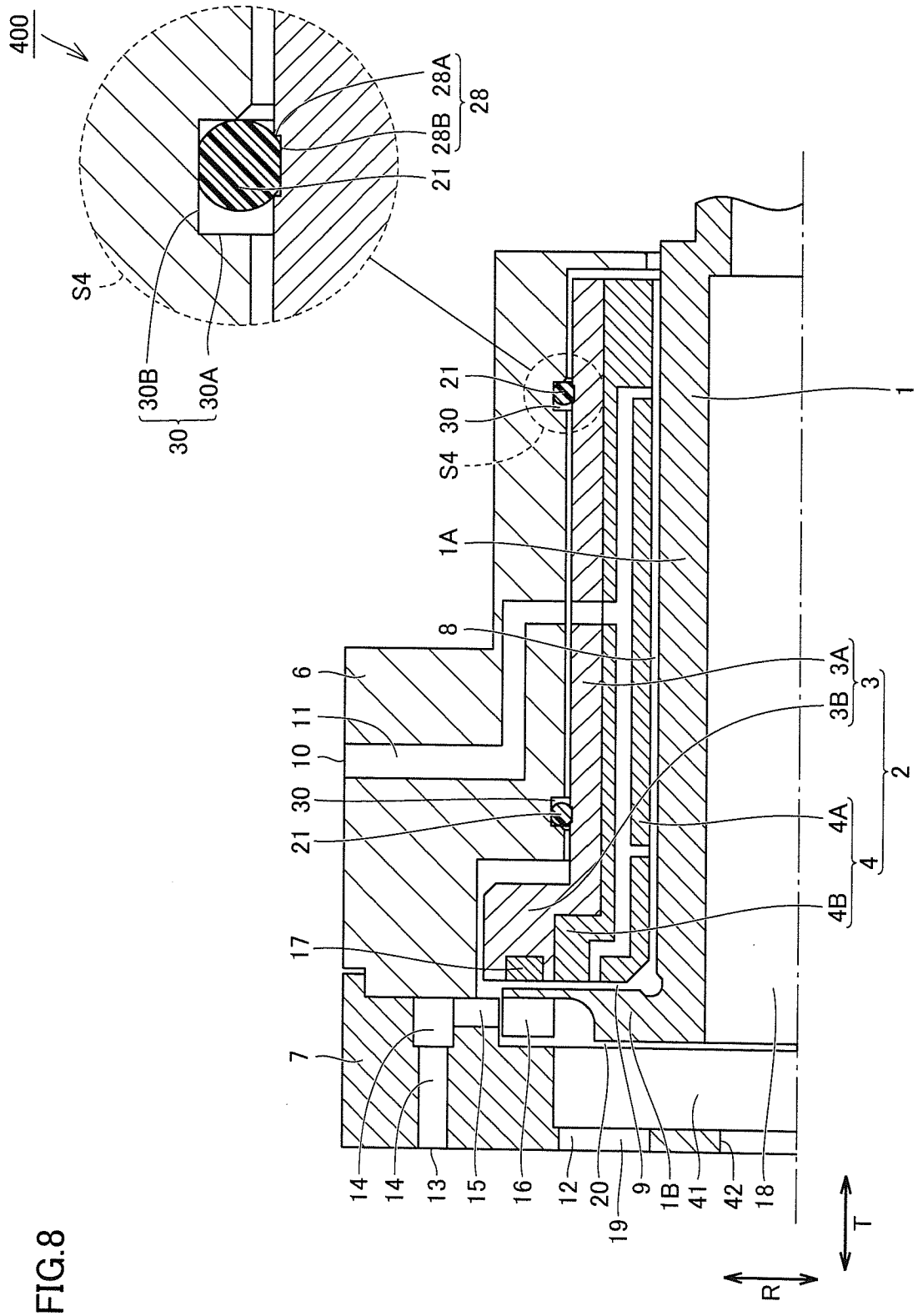

400
28A
28B
28
21
S4
30B
30A
30
21
30
S4
1A
1
8
6
11
10
30
21
17
7
3A
3B
3
4A
4B
4
2
14
14
13
15
16
12
20
19
9
1B
41
42
18
R
T

FIG.8

[図9]

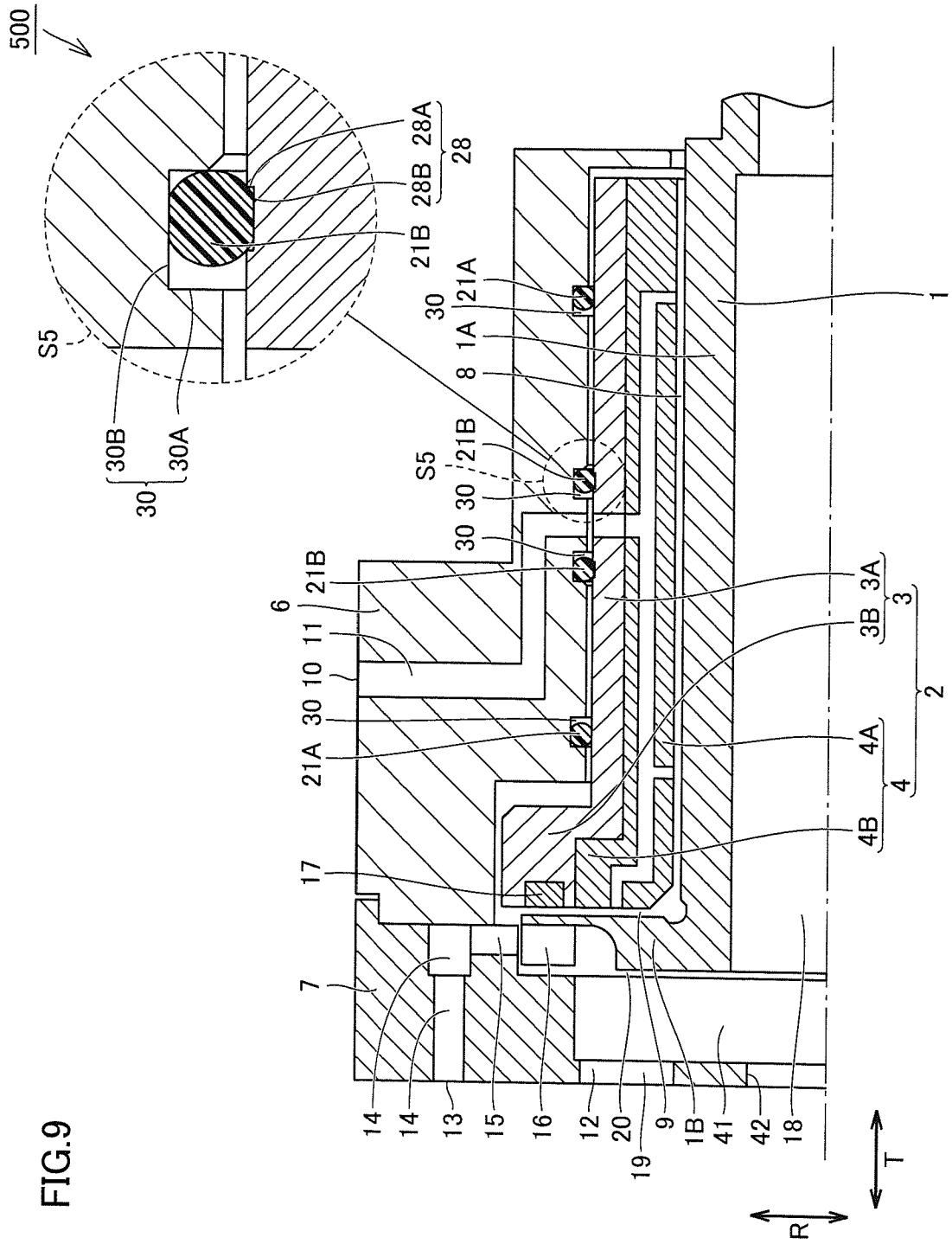

500
28A
28B
28
21B
30
21A
1
1A
8
S5
30B
30A
30
6
11
10
3A
3B
3
2
4A
4
4B
17
7
14
13
15
16
12
20
19
9
1B
41
42
18
R
T

FIG.9

[図10]

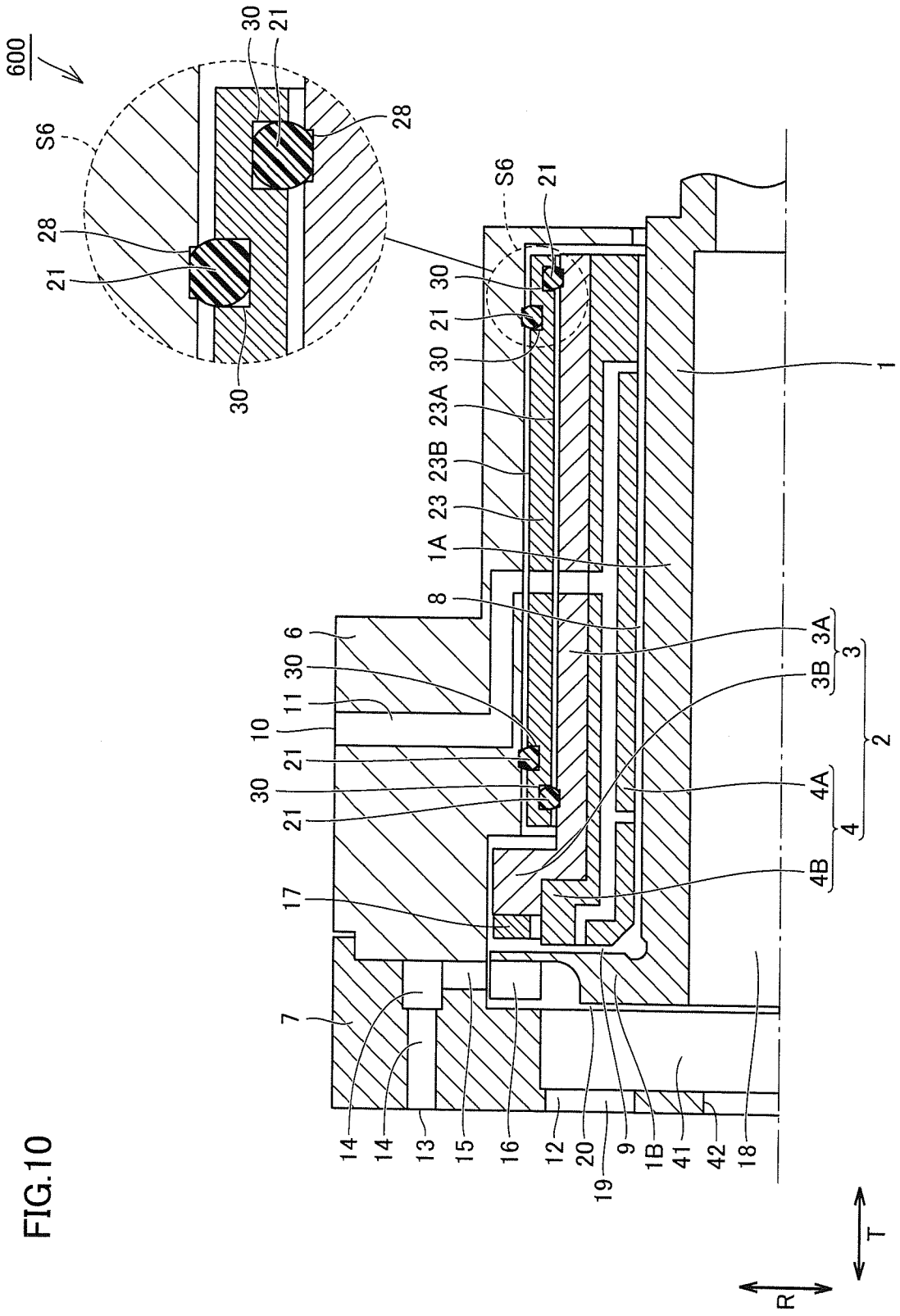

600
S6
28
21
30
1
23A
23B
23
1A
8
6
11
10
3A
3B
3
2
4A
4
4B
17
7
14
13
15
16
12
20
19
9
1B
41
42
18
R
T

FIG.10

[図11]

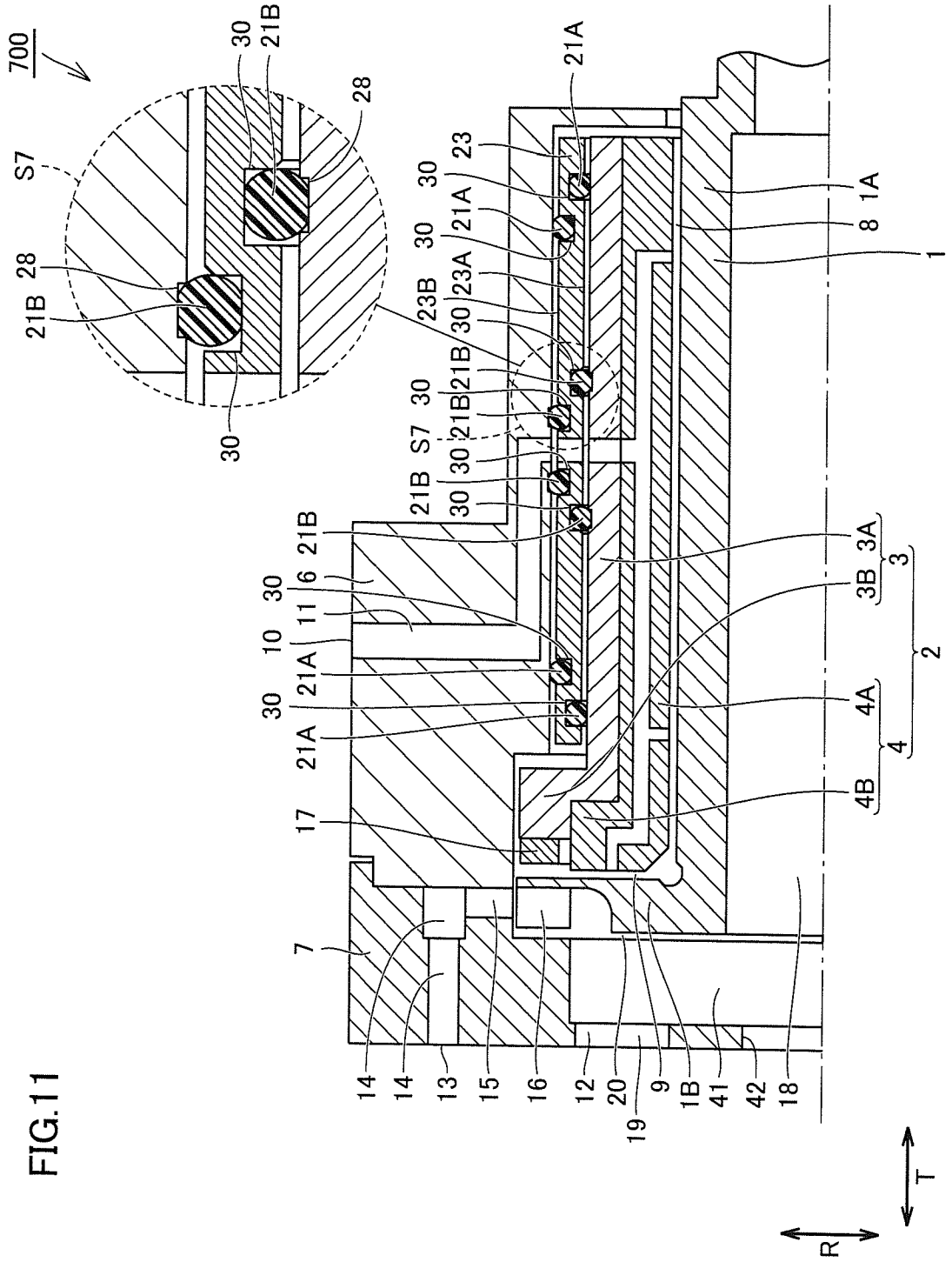

700
S7
28
21B
30
21A
23
23A
23B
1A
8
1
6
11
10
17
7
14
13
15
16
12
20
19
9
1B
41
42
18
3A
3B
3
2
4A
4B
4
R
T

FIG.11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/031822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16C32/06(2006.01)i, *F16C27/06*(2006.01)i, *F16F15/08*(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)
F16C32/06, F16C27/06, F16F15/08

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 53-92595 A (J. Morita Manufacturing Corp.), 14 August 1978 (14.08.1978), page 2, upper left column, line 19 to page 3, upper left column, line 6; fig. 1 & US 4153993 A column 3, line 13 to column 4, line 44; fig. 4 & DE 2802712 A1	1 3-4,5,7-8 2,6
Y	CN 103244559 A (Dar Harnq Industry Co., Ltd.), 14 August 2013 (14.08.2013), paragraphs [0039] to [0040]; fig. 5 to 6 (Family: none)	3-4,5,7-8

☒ 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
31 October 2017 (31.10.17)	14 November 2017 (14.11.17)

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/JP2017/031822

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-60870 A (Kaltenbach & Voigt GmbH & Co.), 29 February 2000 (29.02.2000), fig. 1 & US 6120291 A fig. 1 & EP 974308 A1 & DE 19833249 A1	5,7-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０３１８２２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16C32/06(2006.01)i, F16C27/06(2006.01)i, F16F15/08(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.　F16C32/06, F16C27/06, F16F15/08

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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 A	JP 53-92595 A（株式会社モリタ製作所）1978.08.14, 第２頁左上欄第１９行－第３頁左上欄第６行, 第１図 & US 4153993 A, 第３欄第１３行－第４欄第４４行, 図４ & DE 2802712 A1	1 3-4,5,7-8 2,6
Y	CN 103244559 A（▲達▼航工▲業▼股▲ふん▼有限公司）2013.08.14, 段落００３９－００４０, 図５－６ （ファミリーなし）	3-4,5,7-8

☑　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
３１．１０．２０１７	１４．１１．２０１７

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　４４８１
日下部　由泰
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
Y	JP 2000-60870 A (カルテンバッハ　ウント　ホイクト　ゲゼルシャフトミット　ベシュレンクテル　ハフツング　ウント　カンパニー) 2000.02.29, 図１ & US 6120291 A, 図１ & EP 974308 A1 & DE 19833249 A1	5,7-8