

(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
2012年10月26日(26.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/144288 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 17/10 (2006.01) F16C 33/74 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057358
- (22) 国際出願日: 2012年3月22日(22.03.2012)
- (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 2011-092037 2011年4月18日(18.04.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 栗村 哲弥 (KURIMURA Tetsuya) [JP/JP]; 〒5110811 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 NTN株式会社

社内 Mie (JP). 塩澤 一行 (SHIOZAWA Kazuyuki) [JP/JP]; 〒5110811 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 NTN株式会社内 Mie (JP). 山本康裕 (YAMAMOTO Yasuhiro) [JP/JP]; 〒5110811 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 NTN株式会社内 Mie (JP).

(74) 代理人: 城村 邦彦, 外 (SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目15番26号 江原特許事務所 Osaka (JP).

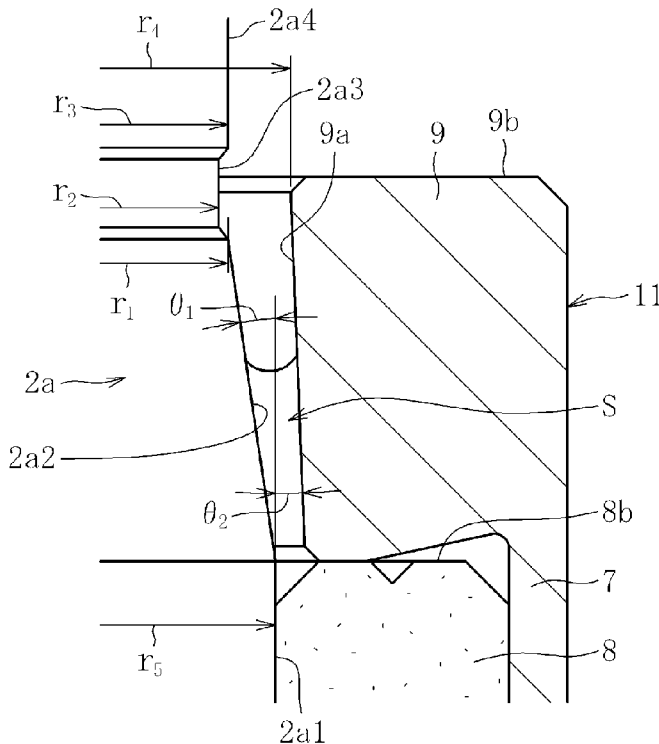
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

[続葉有]

(54) Title: FLUID DYNAMIC PRESSURE BEARING DEVICE

(54) 発明の名称: 流体動圧軸受装置

[図3]



(57) Abstract: In the present invention, both a shaft-side seal surface (2a2) provided to the outer peripheral surface of a shaft (2a) and a bearing-side seal surface (9a) provided to the inner peripheral surface of a bearing member (11) (seal unit (9)) are caused to be a tapered surface that contracts towards the side that is open to the atmosphere. Also, the minimum diameter (r4) of the bearing-side seal surface (9a) is caused to be greater than the maximum diameter (r5) of the shaft-side seal surface (2a2).

(57) 要約: 軸部 2 a の外周面に設けられた軸側シール面 2 a 2、及び、軸受部材 1 1 (シール部 9) の内周面に設けられた軸受側シール面 9 a を、何れも大気開放側に向けて縮径したテーパ面とする。且つ、軸受側シール面 9 a の最小径 r 4 を軸側シール面 2 a 2 の最大径 r 5 よりも大きくする。

WO 2012/144288 A1



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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：流体動圧軸受装置

技術分野

[0001] 本発明は、軸部材の外周面と軸受部材の内周面との間のラジアル軸受隙間に生じる油膜の圧力により軸部材を相対回転自在に支持する流体動圧軸受装置に関する。

背景技術

[0002] 流体動圧軸受装置は、その高回転精度及び静粛性から、HDD（ハードディスク駆動装置）のスピンドルモータ用や各種ファンモータ用等として好適に使用されている。

[0003] この種の流体動圧軸受装置として、軸受部材の内部に潤滑油を満たした、いわゆるフル含油タイプの流体動圧軸受装置があり、この場合、軸受部材の開口部に油漏れを防止するためのシール構造を設ける必要がある。このようなシール構造として、軸部材の外周面とこれと径方向に対向する軸受部材の内周面との間に、大気開放側へ向けて径方向寸法が広がる断面楔形のシール空間を設ける構成が知られている。

[0004] 例えば、特許文献1には、図8に示すように、シール部材110の内周面110aを大気開放側（図中上側）に向けて拡径したテーパ面とし、このテーパ状内周面110aと軸部材102の円筒面状外周面102aとの間に断面楔形のシール空間S1'を形成する構成が示されている。一方、特許文献2には、図9に示すように、軸部材202の外周面に、大気開放側（図中上側）に向けて縮径したテーパ面202aを設け、このテーパ面202aとシール部材210の円筒面状内周面210aとの間に断面楔形のシール空間S2'を形成する構成が示されている。さらに、特許文献3には、図10に示すように、軸部材302の外周面302a及びシール部材（環状蓋部材）305の内周面305aの双方に、大気開放側（図中上側）に向けて縮径したテーパ面を設け、これらの間に断面楔形のシール空間S3'を形成する構成

が示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2005-337364号公報
特許文献2：特開2003-83323号公報
特許文献3：特開2002-168250号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 軸部材が高速で回転すると、シール空間に保持された油が遠心力により軸受部材（シール部材）の内周面に押し付けられる。このとき、図8のようにシール部材110の内周面110aが大気開放側に向けて拡径したテーパ面であると、シール空間S1'に保持された油が遠心力によりテーパ面の拡径側（図中上側）に押し込まれるため、油が大気開放側に移動して油漏れが生じる恐れがある（図8の点線参照）。
- [0007] 一方、図9のようにシール部材210の内周面210aを円筒面とすれば、シール空間S2'の油に遠心力が加わったときに油を大気開放側に押し込む力が低減される（図9の点線参照）。しかし、軸部材202の回転速度が超高速（例えば10000r/min以上）になると、シール空間S2'に保持された油に加わる遠心力が非常に大きくなるため、シール部材210の内周面を円筒面状にした場合でも油漏れが生じる恐れがある。また、図9では、軸部材202の外周面のうち、テーパ面202aよりも大気開放側に設けられた円筒面202bが、テーパ面202aの最大径（すなわちラジアル軸受面202cの外径）とほぼ同径となっており、円筒面202bがシール空間S2'の一部を上方から覆っている。このため、注油時に、シール空間S2'の内部の油面を外部（上方）から確認しにくくなるため、適正な油量を注入することが困難となり、油不足による潤滑不良や油過多による油漏れを招く恐れがある。

[0008] また、図10のように、シール部材305の内周面305aを大気開放側（図中上側）に向けて縮径したテーパ面とすれば、シール空間S3'の油に遠心力が加わった際、シール部材305のテーパ状内周面305aで油が軸受部材の内部側（図中下側）に押し込まれるため、油漏れをより確実に防止できる。しかし、この場合、シール部材305のテーパ状内周面305aが内径側に迫り出し、シール空間S3'の大部分がシール部材305で覆われるため、注油時におけるシール空間S3'内の油面の確認が非常に困難となる。

[0009] 以上のように、流体動圧軸受装置のシール構造において、油漏れの確実な防止と、注油時におけるシール空間内の油面の確認性とを両立することは困難であった。このような問題は、軸部材が回転する軸回転タイプの流体動圧軸受装置に限らず、軸部材が固定されて軸受部材が回転する軸固定タイプの流体動圧軸受装置でも同様に生じる。

[0010] 本発明が解決すべき課題は、軸部材の高速回転時にも油漏れの恐れがなく、且つ、注油時における油面の確認が容易な流体動圧軸受装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 前記課題を解決するためになされた本発明は、軸部材と、内周に軸部材が挿入された軸受部材と、軸受部材の内部に満たされた潤滑油と、軸部材の外周面と軸受部材の内周面との間のラジアル軸受隙間に生じる油膜の動圧作用で軸部材をラジアル方向に相対支持するラジアル軸受部と、軸部材の外周面に設けられた軸側シール面と軸受部材の内周面に設けられた軸受側シール面との間に形成され、内部に油面が形成されるシール空間とを有する流体動圧軸受装置であって、軸側シール面及び軸受側シール面が何れも大気開放側に向けて縮径したテーパ面であり、且つ、軸受側シール面の最小径が軸側シール面の最大径よりも大きいことを特徴とするものである。

[0012] この流体動圧軸受装置によれば、油漏れの確実な防止と注油時における油面の確認性とを両立させることができる。すなわち、軸受側シール面が大気

開放側に向けて縮径したテーパ面であるため、軸部材の回転によりシール空間の油に遠心力が加わった際、テーパ状の軸受側シール面で油を軸受部材の内部側に押し込んで油漏れを防止できる。また、軸受側シール面の最小径を軸側シール面の最大径よりも大きくすることで、シール空間の大気開放側を大きく開口させることができるため、注油時にシール空間内の油面を容易に確認することができる。

[0013] 軸側シール面の軸方向に対する傾斜角度を、軸受側シール面の軸方向に対する傾斜角度よりも大きくすれば、これらの間に形成されるシール空間が、軸受内部側に向けて径方向寸法を小さくした断面楔形となるため、毛細管力により油漏れを確実に防止することができる。

[0014] 軸部材の外周面のうち、軸側シール面より大気開放側の領域全域における外径寸法を軸側シール面の最小径以下とすれば、シール空間の大気解放側が軸部材で覆われないため、シール空間内の油面の確認性がさらに高められる。

[0015] 軸受部材のうち、軸受側シール面の大気開放側に設けられた端面に撥油剤を塗布すれば、油漏れをより一層確実に防止できる。同様に、軸部材の外周面のうち、軸側シール面の大気開放側に隣接する領域に撥油剤を塗布すれば、油漏れをより一層確実に防止できる。

[0016] 上記の流体動圧軸受装置は、例えば、軸受部材が軸方向両端を開口し、この軸方向両端の開口部にそれぞれシール空間を設けた構成とすることができる。

発明の効果

[0017] 以上のように、本発明に係る流体動圧軸受装置によれば、軸部材の高速回転時にも油漏れの恐れがなく、且つ、注油時にシール空間内の油面を容易に確認することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施形態に係る流体動圧軸受装置が組み込まれた軸流ファンモータの断面図である。

[図2]上記流体動圧軸受装置の断面図である。

[図3]上記流体動圧軸受装置の軸受スリーブの断面図である。

[図4]上記軸受スリーブの下面図である。

[図5]上記流体動圧軸受装置のシール空間周辺の拡大断面図である。

[図6]上記流体動圧軸受装置のスラストブッシュの上面図である。

[図7]他の実施形態に係る流体動圧軸受装置の断面図である。

[図8]従来の流体動圧軸受装置のシール構造を示す断面図である。

[図9]従来の他の流体動圧軸受装置のシール構造を示す断面図である。

[図10]従来の他の流体動圧軸受装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0020] 図1に、本発明の一実施形態に係る流体動圧軸受装置1が組み込まれた軸流ファンモータを示す。このファンモータは、軸部材2を回転自在に支持する流体動圧軸受装置1と、流体動圧軸受装置1の固定側（軸受部材11）に取り付けられたケーシング6と、流体動圧軸受装置1の回転側（軸部材2）に取り付けられたロータ3と、半径方向のギャップを介して対向させたステータコイル4およびマグネット5とを備えている。ステータコイル4はケーシング6に取り付けられ、マグネット5はロータ3に取り付けられる。ロータ3には、複数のファン3aが一体に設けられる。ステータコイル4に通電すると、ステータコイル4とマグネット5との間の電磁力でマグネット5及びロータ3が回転し、ファン3aにより軸方向の気流が発生する。本実施形態では、図中下側に気流が発生する場合を示す（矢印参照）。このファンモータは、ロータ3が10000r/min以上、速いときは30000r/min以上、最大40000r/minで高速回転するものであり、例えば医療機器などに組み込まれるターボファンとして用いられる。尚、以下では、説明の便宜上、軸方向で軸受部材11から軸部材から突出した側（図2の上側）を上側、その反対側（図2の下側）を下側と言うが、これはファンモータの使用態様を限定する趣旨ではなく、例えば図1に示すファンモータを

上下反転させて（すなわち上向きの気流を発生させるように）使用することもできる。

[0021] 流体動圧軸受装置 1 は、図 2 に示すように、軸部材 2 と軸受部材 1 1 とで構成される。本実施形態では、内周に軸部材 2 が挿入された軸受スリーブ 8 と、内周面に軸受スリーブ 8 が固定された筒状のハウジング 7 と、ハウジング 7 の下端開口部を閉塞するスラストブッシュ 1 0 と、ハウジング 7 の上端開口部に設けられたシール部 9 とで、軸受部材 1 1 が構成される。図示例ではシール部 9 とハウジング 7 が一体形成されている。この流体動圧軸受装置 1 は、軸受部材 1 1 の内部に潤滑油が満たされた、いわゆるフル含油タイプの流体動圧軸受装置である。

[0022] 軸部材 2 は、軸部 2 a と、軸部 2 a の下端に設けられたフランジ部 2 b とを備え、例えばステンレス鋼等の溶製材を切削加工することにより一体形成される。軸部 2 a の外周面には、円筒面状のラジアル軸受面 2 a 1 が設けられ、図示例では、軸方向に離隔した 2 箇所（箇所）にラジアル軸受面 2 a 1 が設けられる。上側のラジアル軸受面 2 a 1 の上方には、上方へ向けて縮径したテーパ面からなる軸側シール面 2 a 2 が設けられる。軸側シール面 2 a 2 の上方には環状の凹部 2 a 3 が設けられ、この環状の凹部 2 a 3 には撥油剤が塗布される。環状の凹部 2 a 3 の上方には、ロータ 3 が固定される円筒面 2 a 4 が設けられる。上下のラジアル軸受面 2 a 1 の軸方向間には、ラジアル軸受面 2 a 1 よりも小径な逃げ部 2 a 5 が設けられる。軸部 2 a のラジアル軸受面 2 a 1 及び逃げ部 2 a 5 は軸受スリーブ 8 の内周面 8 a と径方向に対向し、軸側シール面 2 a 2 はシール部 9 の内周面（軸受側シール面 9 a）と径方向に対向する。

[0023] 軸部材 2 の軸部 2 a の外周面のうち、軸側シール面 2 a 2 よりも上方の領域の外径寸法は、全域において軸側シール面 2 a 2 の最小径以下となっている。具体的には、図 3 に示すように、環状の凹部 2 a 3 の外径寸法 r_2 は軸側シール面 2 a 2 の最小径 r_1 よりも小さく（ $r_2 < r_1$ ）、円筒面 2 a 4 の外径寸法 r_3 は軸側シール面 2 a 2 の最小径 r_1 と同径である（ $r_3 = r_1$ ）。

[0024] 軸受スリーブ8は、例えば焼結金属、特に銅又は鉄あるいはこれらの双方を主成分とする焼結金属で略円筒状に形成される。軸受スリーブ8の内周面8aにはラジアル軸受面が設けられ、本実施形態では図4に示すように、内周面8aの軸方向に離隔した2箇所にはラジアル軸受面A1、A2が設けられる。ラジアル軸受面A1、A2には、それぞれラジアル軸受隙間の潤滑油に動圧作用を発生させるラジアル動圧発生部が形成される。図示例では、ヘリリングボーン形状の動圧溝8a1と、動圧溝8a1の円周方向間に設けられた丘部8a2と、ラジアル軸受面A1、A2の軸方向略中央部に設けられた円筒部8a3とで、ラジアル動圧発生部が構成される。丘部8a2と円筒部8a3とは同一円筒面上に連続して設けられる（図4にクロスハッチングで示す）。図示例では、上側のラジアル軸受面A1の動圧溝8a1及び丘部8a2が軸方向非対称に形成されており、具体的には、円筒部8a3より上側領域の軸方向寸法 X_1 が、円筒部8a3より下側領域の軸方向寸法 X_2 よりも大きくなっている（ $X_1 > X_2$ ）。下側のラジアル軸受面A2の動圧溝8a1及び丘部8a2は軸方向対称に形成されている。

[0025] 軸受スリーブ8の下側端面8cにはスラスト軸受面が設けられ、このスラスト軸受面に、スラスト軸受隙間に満たされた潤滑油に動圧作用を発生させるスラスト動圧発生部が形成される。本実施形態では、図5に示すように、ポンプインタイプのスパイラル形状の動圧溝8c1と、動圧溝8c1の円周方向間に設けられた丘部8c2と、丘部8c2の内径端を環状に連結する平坦な環状部8c3とで、スラスト動圧発生部が構成される。丘部8c2と環状部8c3とは同一平面上に連続して設けられる（図5にクロスハッチングで示す）。

[0026] 軸受スリーブ8の上側端面8bは、シール部9と当接している。軸受スリーブ8の外周面8dには、軸方向全長にわたって軸方向溝8d1が形成される（図4参照）。軸方向溝8d1の本数は任意であり、本実施形態では例えば3本の軸方向溝8d1が円周方向等間隔に配される（図5参照）。

[0027] ハウジング7は、図2に示すように、金属の機械加工や樹脂の射出成形で

略円筒状に形成される。ハウジング7の内周面7aには、軸受スリーブ8の外周面8dが隙間接着、圧入、圧入接着（接着材介在下での圧入）などの手段で固定される。

[0028] ハウジング7の上端部には、シール部9が一体に設けられる。シール部9の内周面は、軸受側シール面9aとして機能する。軸受側シール面9aは、図3に示すように、上方へ向けて縮径したテーパ面で構成される。軸受側シール面9aの最小径 r_4 （すなわち上端部の内径）は、軸側シール面2a2の最大径 r_5 （すなわちラジアル軸受面2a1の外径）よりも大きい（ $r_4 > r_5$ ）。軸側シール面2a2の軸方向に対する傾斜角度 θ_1 は、軸受側シール面9aの軸方向に対する傾斜角度 θ_2 よりも大きい（ $\theta_1 > \theta_2$ ）。具体的には、例えば θ_1 は $4^\circ \sim 8^\circ$ の範囲内、 θ_2 は $0.5^\circ \sim 2^\circ$ の範囲内に設定される。これにより、軸受側シール面9aと軸側シール面2a2との径方向間に、下方へ向けて径方向寸法を漸次縮小した断面楔形のシール空間Sが形成される。シール部9の上側端面9bには、撥油剤が塗布される。シール部9で密封された軸受部材11の内部空間に充満した潤滑油の油面は、常にシール空間Sの範囲内に維持される。すなわち、シール空間Sは、潤滑油の体積変化を吸収できる容積を有する。

[0029] スラストブッシュ10は、金属のプレス加工や樹脂の射出成形で略円盤状に形成され、ハウジング7の内周面7aの下端部に隙間接着、圧入、圧入接着などの手段で固定される（図2参照）。スラストブッシュ10の上側端面10aにはスラスト軸受面が設けられ、このスラスト軸受面には、スラスト軸受隙間に満たされた潤滑油に動圧作用を発生させるためのスラスト動圧発生部が形成される。本実施形態では、図6に示すように、ポンプインタイプのスパイラル形状の動圧溝10a1と、動圧溝10a1の円周方向間に設けられた丘部10a2と、丘部10a2の内径端を環状に連結する平坦な環状部10a3とで、スラスト動圧発生部が構成される。丘部10a2と環状部10a3とは同一平面上に連続して設けられる（図6にクロスハッチングで示す）。環状部10a3の内径側には、一段下がった逃げ部10a4が設け

られる。

[0030] 上記の部材を組み立てた後、軸受スリーブ8の内部気孔を含めた軸受部材11の内部の空間に潤滑油を充填させることにより、図2に示す流体動圧軸受装置1が完成する。このとき、図3に示すように、軸受側シール面9aの最小径 r_4 が軸側シール面2a2の最大径 r_5 よりも大きいことで、これらの間に形成されるシール空間Sの上方がシール部9でほとんど覆われない。また、軸部材2の外周面のうち、軸側シール面2a2よりも上方の領域（環状の凹部2a3及び円筒面2a4）の外径が軸側シール面2a2の最小径以下となっているため、この領域でシール空間Sの上方は覆われない。以上により、シール空間Sの上方を大きく開口させることができるため、軸受部材11の内部に油を注入する際、シール空間S内の油面を上方から容易に確認（視認）することができる。こうして、油面を確認しながら注油することで、軸受部材11の内部に適量の油を注入することができるため、油不足による潤滑不良や、油過多による油漏れを防止することができる。

[0031] 軸部材2が回転すると、軸受スリーブ8の内周面8aのラジアル軸受面A1、A2と軸部2aのラジアル軸受面2a1との間にラジアル軸受隙間が形成される。そして、ラジアル軸受面A1、A2に形成されたラジアル動圧発生部（動圧溝8a1）により、ラジアル軸受隙間に形成された油膜の圧力が高められ、この圧力（動圧作用）により軸部材2をラジアル方向に回転自在に非接触支持するラジアル軸受部R1、R2が構成される（図2参照）。

[0032] これと同時に、フランジ部2bの上側端面2b1と軸受スリーブ8の下側端面8cとの間、及び、フランジ部2bの下側端面2b2とスラストブッシュ10の上側端面10aとの間にそれぞれスラスト軸受隙間が形成され、これらのスラスト軸受隙間の油膜の圧力が軸受スリーブ8の下側端面8cのスラスト動圧発生部（動圧溝8c1）及びスラストブッシュ10の上側端面10aのスラスト動圧発生部（動圧溝10a1）により高められ、この圧力（動圧作用）により軸部材2を非接触支持する第1のスラスト軸受部T1及び第2のスラスト軸受部T2が構成される。

[0033] このとき、軸受部材 1 1 の内部に満たされた油は、断面楔形のシール空間 S の毛細管力により下方に引き込まれる。また、軸側シール面 2 a 2 が上方にむけて縮径したテーパ面であるため、シール空間 S の内部の油が遠心力シールにより軸側シール面 2 a 2 に沿って下方に押し込まれる。さらに、軸受側シール面 9 a が上方へ向けて縮径したテーパ面であるため、遠心力を受けた油が軸受側シール面 9 a により下方に押し込まれる。以上により、軸部材 2 が 10000 r/min を超える超高速で回転してシール空間 S 内の油に大きな遠心力が加わった場合でも、軸受部材 1 1 の外部への油漏れを確実に防止できる。また、本実施形態では、軸側シール面 2 a 2 の上方に隣接した領域（環状の凹部 2 a 3）と、軸受側シール面 9 a の上側端面 9 b にそれぞれ撥油剤を塗布しているため、たとえ軸側シール面 2 a 2 や軸受側シール面 9 a を伝って油が上方に移動した場合でも、撥油剤によって油がはじかれ、この油が各シール面 2 a 2, 9 a で下方に押し込まれることにより、油漏れをより一層確実に防止できる。

[0034] また、上記のように、ラジアル動圧発生部及びスラスト動圧発生部により軸受部材 1 1 の内部の潤滑油を流動させることにより、軸受部材 1 1 の内部に局所的な負圧が発生する恐れがある。本実施形態では、図 2 に示すように、軸受スリーブ 8 の外周面 8 d に軸方向溝 8 d 1 を形成することにより、フランジ部 2 b の外径側の空間 Q 1 とシール空間 S とを連通して、この空間 Q 1 を常に大気圧に維持している。そして、軸受スリーブ 8 の下側端面 8 c 及びスラストブッシュ 1 0 の上側端面 1 0 a に形成されたポンプインタイプの動圧溝 8 c 1, 1 0 a 1 により、フランジ部 2 b の外径側の空間 Q 1 から潤滑油が内径側に押し込まれ、これにより軸受スリーブ 8 の下側端面 8 c の内周チャンファが面する空間 Q 2、及び、スラストブッシュ 1 0 の逃げ部 1 0 a 4 が面する空間 Q 3 における負圧が防止される。さらに、図 4 に示すように、軸受スリーブ 8 の内周面 8 a に形成された上側のラジアル軸受面 A 1 のラジアル動圧発生部（動圧溝 8 a 1）が軸方向非対称な形状であるため、第 1 のラジアル軸受部 R 1 のラジアル軸受隙間に満たされた潤滑油が下方に押

し込まれ、軸部 2 a の逃げ部 2 a 5 が面する空間 Q 4 における負圧の発生が防止される。

[0035] 本発明は上記の実施形態に限られない。以下、本発明の他の実施形態を説明するが、上記実施形態と同様の機能を有する箇所には、同一の符号を付して重複説明を省略する。

[0036] 上記の実施形態では、軸受部材 1 1 が軸方向一方のみに開口した場合を示したが、これに限られない。例えば図 7 に示す流体動圧軸受装置 2 0 は、軸方向両端を開口した軸受部材 2 1 を有する。図示例では、ハウジング 7 の内周面 7 a の上端及び下端に、環状のシール部 9 が固定されている。軸部材 2 は、軸部 2 a のみからなり、上下のシール部 9 の内周面（軸受側シール面 9 a）と径方向に対向する位置に、大気開放側に向けて縮径したテーパ状の軸側シール面 2 a 2 が設けられる。これにより、軸受部材 1 1 の両端開口部に、大気開放側に向けて径方向寸法を拡大した断面楔形のシール空間 S が設けられる。

[0037] また、上記の実施形態では、軸部 2 a のラジアル軸受面 2 a 1 に形成されるラジアル動圧発生部としてヘリングボーン形状の動圧溝 8 a 1 を示したが、これに限らず、例えばスパイラル形状の動圧溝や、軸方向溝、あるいは多円弧面で、ラジアル動圧発生部を構成してもよい。また、上記の実施形態では、軸受スリーブ 8 の内周面 8 a の軸方向に離隔した 2 箇所にラジアル動圧発生部を形成した場合を示したが、これに限らず、ラジアル動圧発生部を 1 箇所のみ形成したり、2 箇所のラジアル動圧発生部を軸方向で連続させたりしてもよい。また、上記の実施形態では、上側のラジアル軸受面 A 1 のラジアル動圧発生部を軸方向非対称な形状とし、ラジアル軸受隙間の潤滑油を下向きに押し込む場合を示したが、このような潤滑油の押し込みが必要なければ、上側のラジアル軸受面 A 1 のラジアル動圧発生部を軸方向対称な形状としてもよい。

[0038] また、上記の実施形態では、フランジ部 2 b に形成されるスラスト動圧発生部としてスパイラル形状の動圧溝を示したが、これに限らず、例えばヘリ

ングボーン形状の動圧溝を採用してもよい。

[0039] また、上記の実施形態では、軸受スリーブ 8 の内周面 8 a、下側端面 8 c、及び、スラストブッシュ 10 の上側端面 10 a に動圧発生部が形成されているが、これらの面と軸受隙間を介して対向する軸部 2 a の外周面（ラジアル軸受面 2 a 1）、フランジ部 2 b の上側端面 2 b 1 及び下側端面 2 b 2 に動圧発生部を形成してもよい。あるいは、軸受スリーブ 8 の内周面 8 a 及び軸部 2 a のラジアル軸受面 2 a 1 の双方を円筒面状にし、いわゆる真円軸受を構成してもよい。

[0040] また、上記の実施形態では軸部材 2 を回転させているが、これに限らず、軸部材 2 を固定し、軸受部材 11 を回転させる軸固定タイプとしてもよい。この場合、軸受部材 11 にロータ 3（ファン 3 a）が取り付けられる。

[0041] また、上記の実施形態では、本発明に係る流体動圧軸受装置を軸流ファンモータに組み込んだ場合を示したが、これに限らず、例えば HDD 等のディスク駆動装置のスピンドルモータや、レーザビームプリンタのポリゴンスキヤナモータ、あるいはプロジェクタのカラーホイールモータに本発明に係る流体動圧軸受装置を組み込むこともできる。

符号の説明

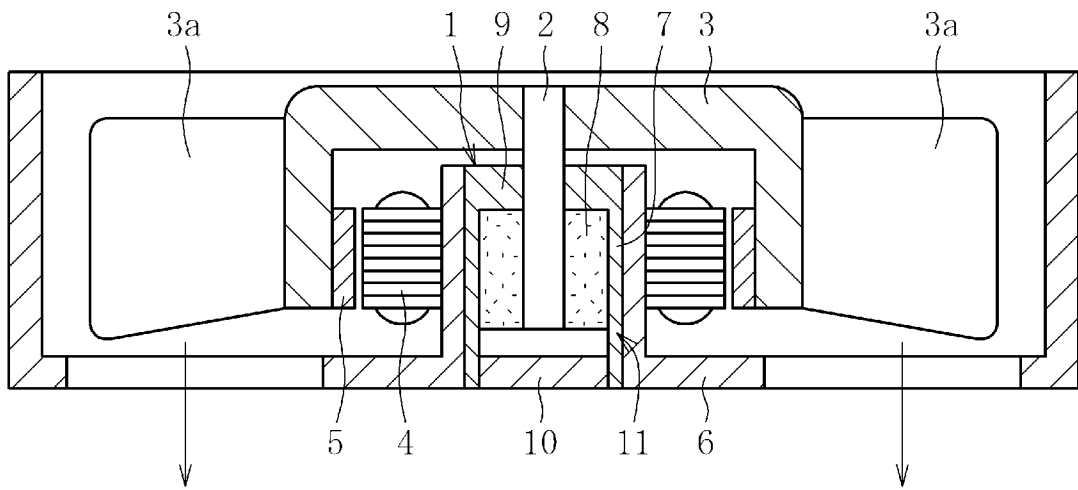
- [0042] 1 流体動圧軸受装置
2 軸部材
2 a 軸部
2 a 1 ラジアル軸受面
2 a 2 軸側シール面
2 b フランジ部
3 ロータ
4 スタータコイル
5 マグネット
6 ケーシング
7 ハウジング

- 8 軸受スリーブ
- 9 シール部
- 9 a 軸受側シール面
- 10 スラストブッシュ
- 11 軸受部材
- 20 流体動圧軸受装置
- A 1, A 2 ラジアル軸受面
- R 1, R 2 ラジアル軸受部
- T 1, T 2 スラスト軸受部
- S シール空間

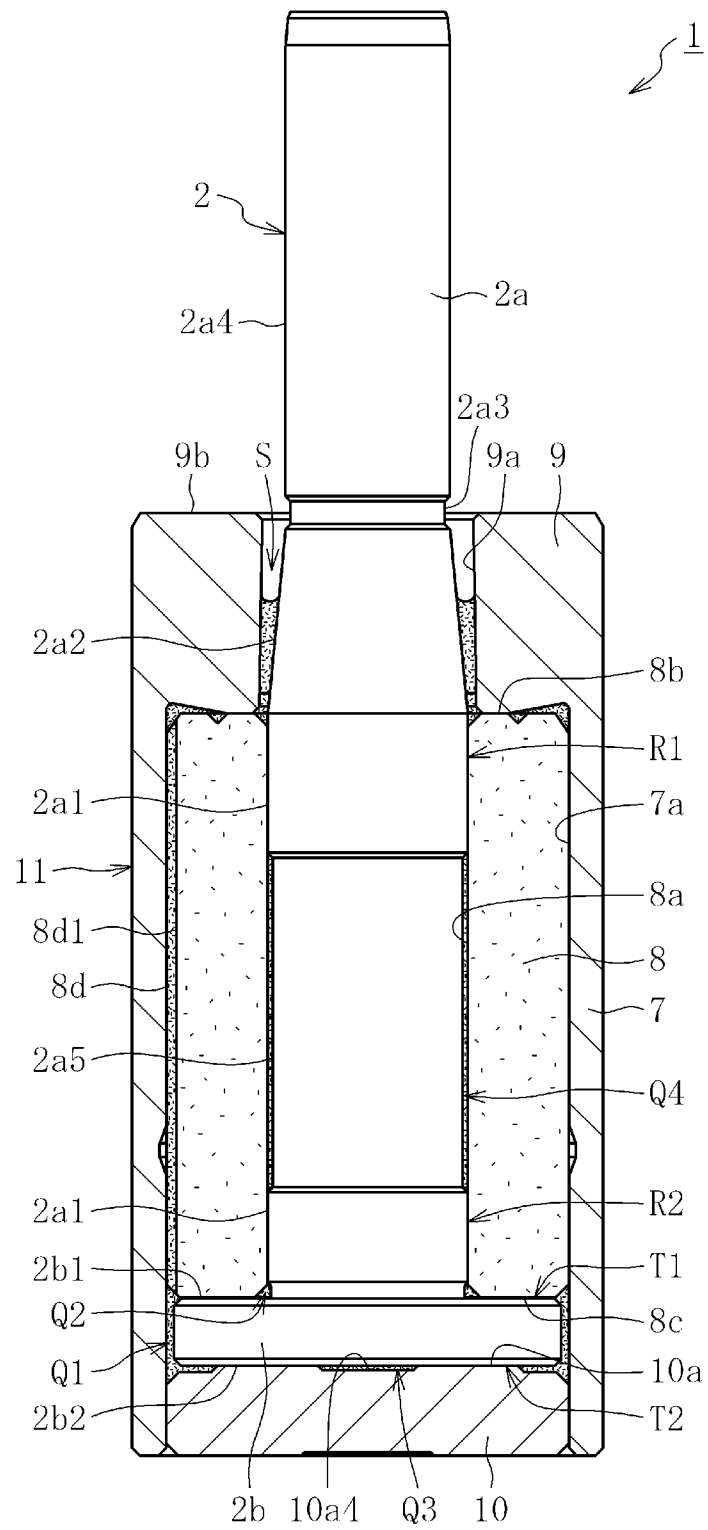
請求の範囲

- [請求項1] 軸部材と、内周に前記軸部材が挿入された軸受部材と、前記軸受部材の内部に満たされた潤滑油と、前記軸部材の外周面と前記軸受部材の内周面との間のラジアル軸受隙間に生じる油膜の動圧作用で前記軸部材をラジアル方向に相対支持するラジアル軸受部と、前記軸部材の外周面に設けられた軸側シール面と前記軸受部材の内周面に設けられた軸受側シール面との間に形成され、内部に油面が保持されたシール空間とを有する流体動圧軸受装置であって、
- 前記軸側シール面及び前記軸受側シール面が何れも大気開放側に向けて縮径したテーパ面であり、且つ、前記軸受側シール面の最小径が前記軸側シール面の最大径よりも大きい流体動圧軸受装置。
- [請求項2] 前記軸側シール面の軸方向に対する傾斜角度が、前記軸受側シール面の軸方向に対する傾斜角度よりも大きい請求項1記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項3] 前記軸部材の外周面のうち、前記軸側シール面より大気開放側の領域全域における外径寸法が、前記軸側シール面の最小径以下である請求項1又は2記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項4] 前記軸受部材のうち、前記軸受側シール面の大気開放側に設けられた端面に撥油剤が塗布された請求項1～3の何れかに記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項5] 前記軸部材の外周面のうち、前記軸側シール面の大気開放側に隣接する領域に撥油剤が塗布された請求項1～4の何れかに記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項6] 前記軸受部材が軸方向両端を開口し、この軸方向両端の開口部にそれぞれ前記シール空間が設けられた請求項1～5の何れかに記載の流体動圧軸受装置。

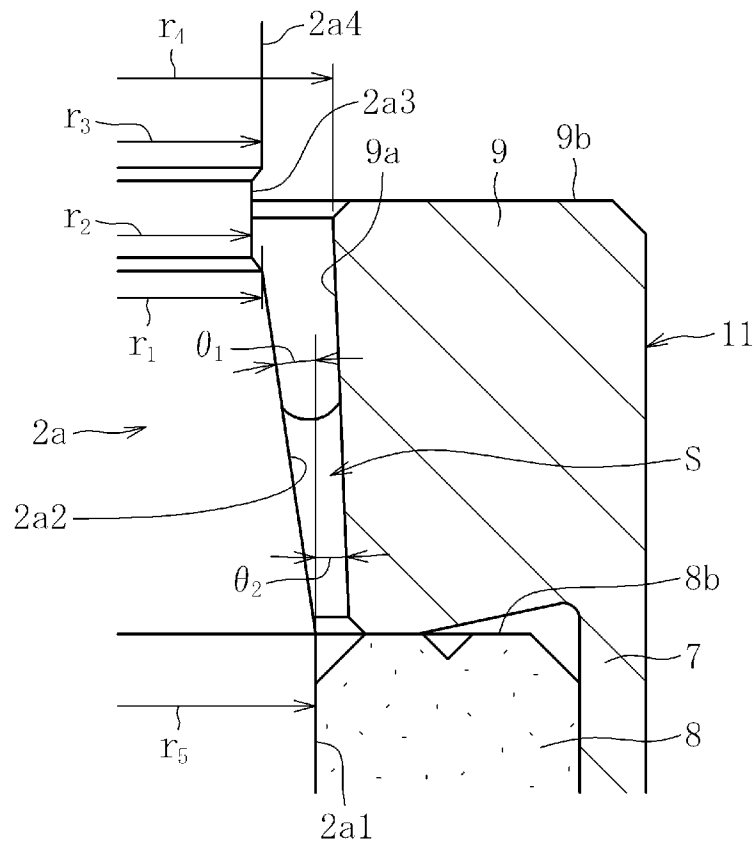
[図1]



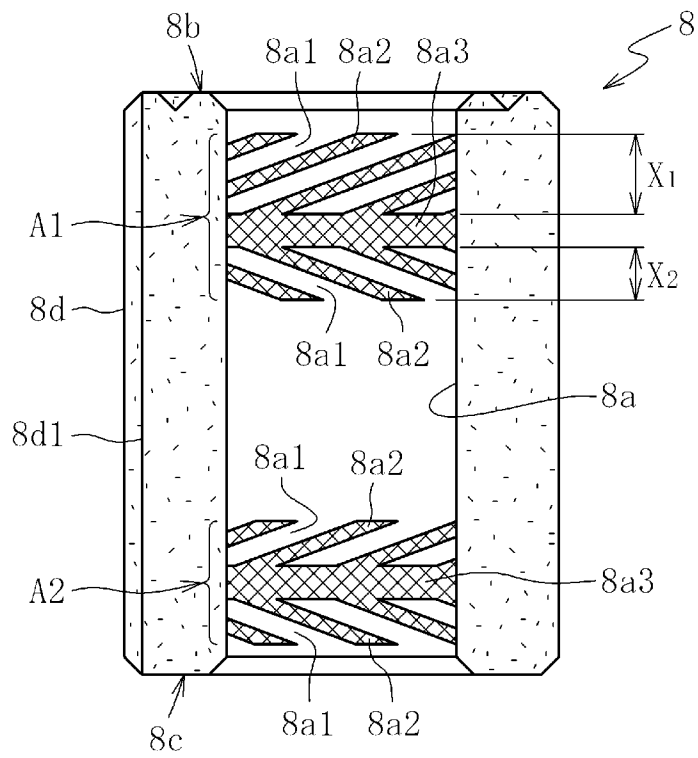
[図2]



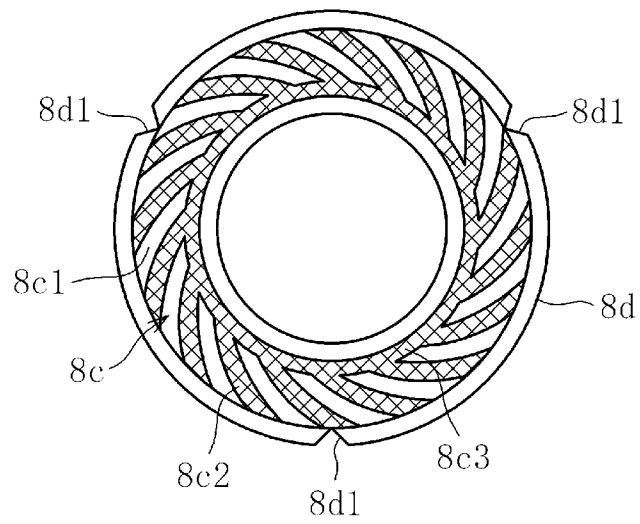
[図3]



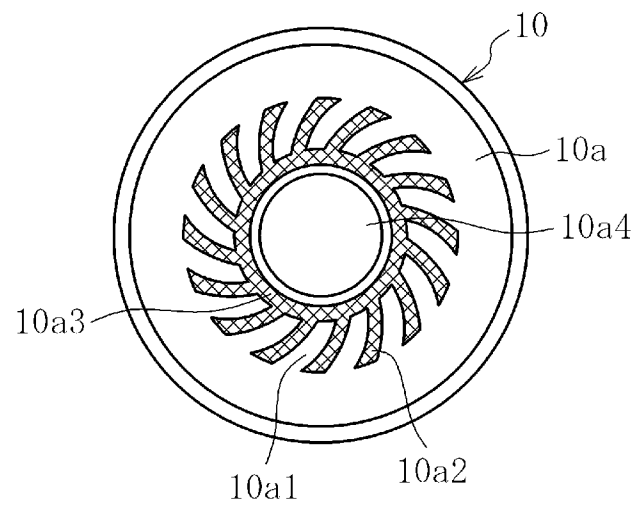
[図4]



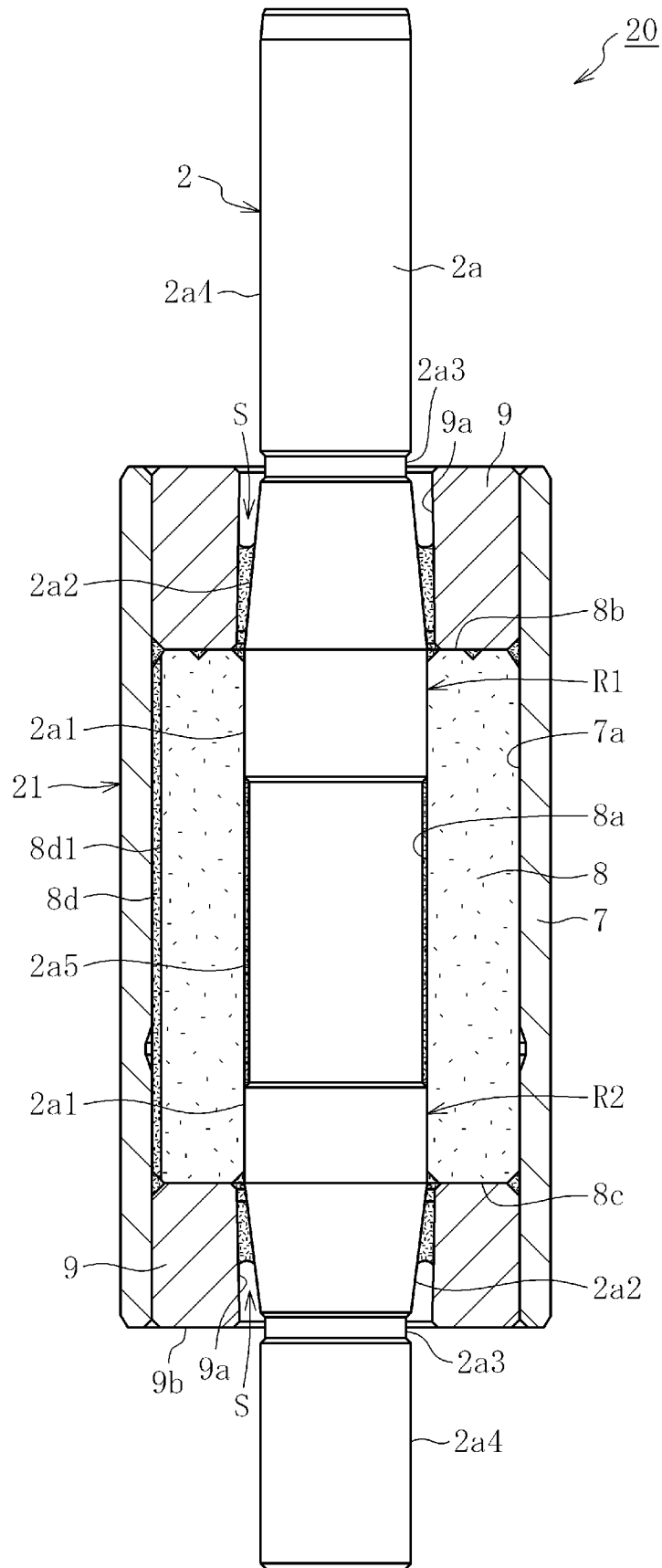
[図5]



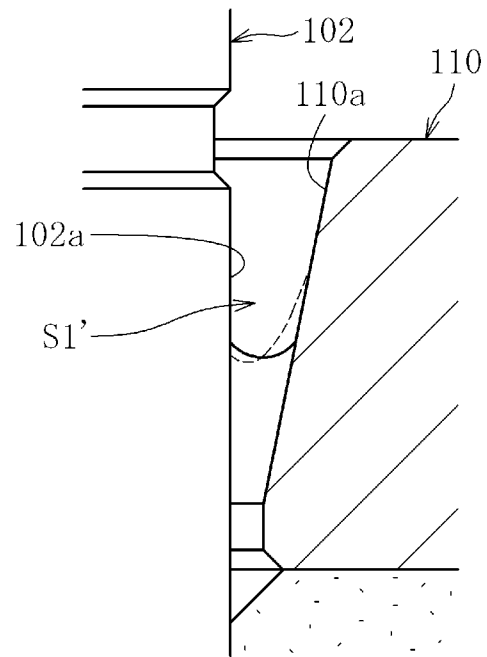
[図6]



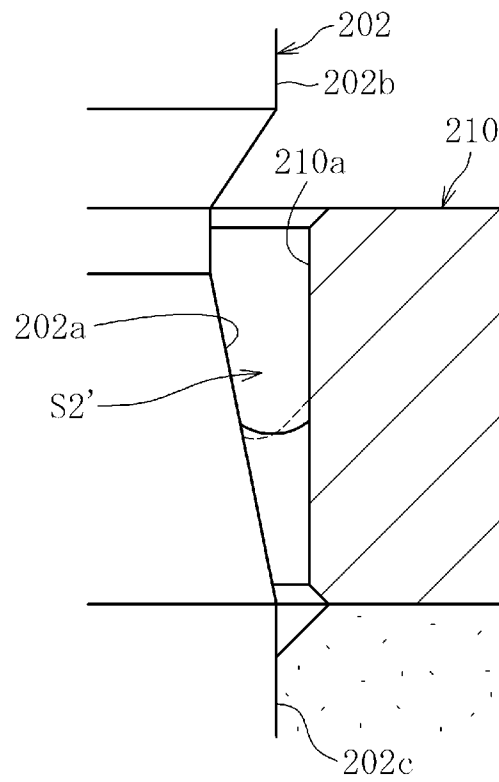
[図7]



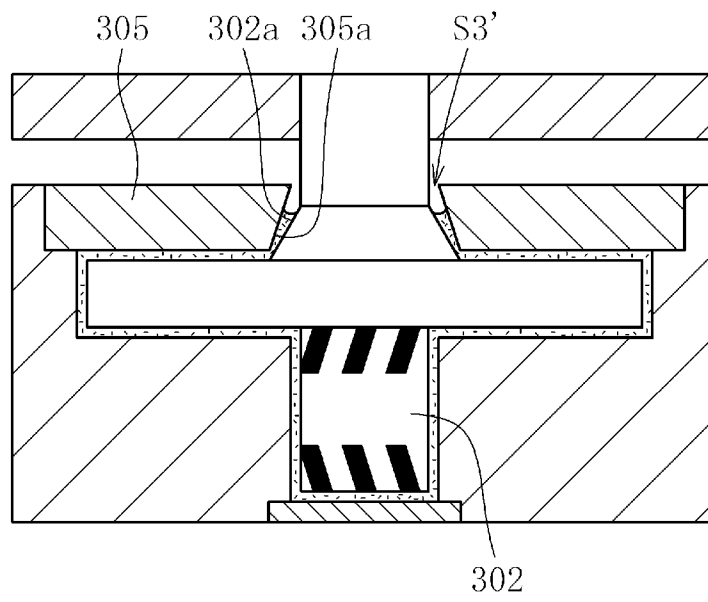
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057358

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C17/10 (2006.01) i, *F16C33/74* (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)

F16C17/10, *F16C33/74*

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2001-82458 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 27 March 2001 (27.03.2001), paragraphs [0008] to [0014]; fig. 1 to 2 & US 6485179 B1	1-3 4-5
X Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 83580/1992 (Laid-open No. 47731/1994) (NOK Corp.), 28 June 1994 (28.06.1994), paragraphs [0015] to [0025]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2, 6 4-5

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
14 June, 2012 (14.06.12)

Date of mailing of the international search report
26 June, 2012 (26.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057358

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 2007-170641 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraphs [0055] to [0057]; fig. 11 to 12 & US 2007/0147715 A1 & CN 1991189 A	4-5
Y	JP 2004-225896 A (Minebea Co., Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), paragraph [0011]; fig. 1 to 2 & US 2004/0141667 A1	5
A	JP 2008-111552 A (Minebea Co., Ltd.), 15 May 2008 (15.05.2008), paragraphs [0029] to [0030]; fig. 1 to 3 & US 2008/0101739 A1 & DE 102007032673 A1	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16C17/10(2006.01)i, F16C33/74(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. F16C17/10, F16C33/74		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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 2001-82458 A (光洋精工株式会社) 2001.03.27, 段落 0008-0014, 図 1-2 & US 6485179 B1	1-3 4-5
X Y	日本国実用新案登録出願 4-83580 号 (日本国実用新案登録出願公開 6-47731 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 (エヌオーケー株式会社) 1994.06.28, 段落 0015-0025, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-2, 6 4-5
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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、一般的な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 14.06.2012	国際調査報告の発送日 26.06.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 増岡 亘 電話番号 03-3581-1101 内線 3328	3 J 9 1 4 3

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 2007-170641 A (松下電器産業株式会社) 2007. 07. 05, 段落 0055-0057, 図 11-12 & US 2007/0147715 A1 & CN 1991189 A	4-5
Y	JP 2004-225896 A (ミネベア株式会社) 2004. 08. 12, 段落 0011, 図 1-2 & US 2004/0141667 A1	5
A	JP 2008-111552 A (ミネベア株式会社) 2008. 05. 15, 段落 0029-0030, 図 1-3 & US 2008/0101739 A1 & DE 102007032673 A1	1