

(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
2015年9月11日(11.09.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/133563 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/JP2015/056464
- (22) 国際出願日: 2015年3月5日(05.03.2015)
- (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 2014-042963 2014年3月5日(05.03.2014) JP
特願 2014-159597 2014年8月5日(05.08.2014) 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
- (71) 出願人(米国についてのみ): 藤原 幹久(FUJIWARA Mikiyoshi) [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). 水谷 敏幸(MIZUTANI Toshiyuki) [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). 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株式会社内 Mie (JP). 小松原 慎治(KOMATSUBARA Shinji) [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).

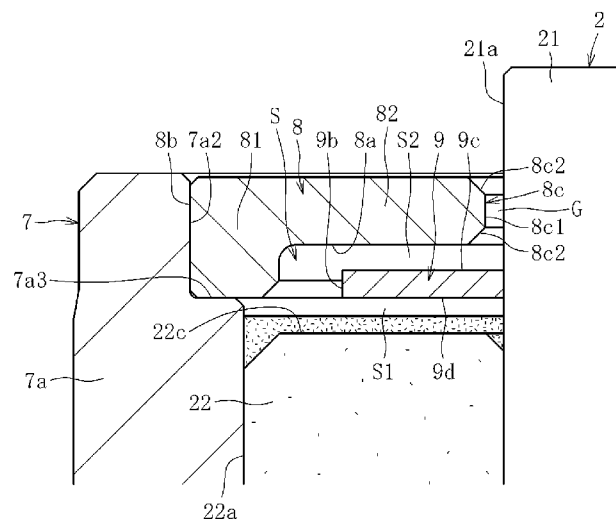
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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,

[続葉有]

(54) Title: FLUID DYNAMIC BEARING DEVICE AND MOTOR COMPRISING SAME

(54) 発明の名称: 流体動圧軸受装置及びこれを備えたモータ



(57) Abstract: This fluid dynamic bearing device comprises: a shaft member (2); a bearing member (housing (7)), the shaft member (2) being inserted into the inner periphery thereof; a first seal member (8) that protrudes radially inwards from an opening part of the housing (7); and a second seal member (9) which is provided underneath the first seal member (8), protrudes radially outwards from the outer peripheral surface (21a) of the shaft member (2), and the radially outer end of which is disposed radially further outwards than the radially inner end of the first seal member (8). The fluid dynamic bearing device forms a first buffer space (S1) faced by the lower-side end surface (9d) of the second seal member (9) and forms a second buffer space (S2) between the upper-side end surface (9c) of the second seal member (9) and the lower-side end surface (8a) of the first seal member (8). The two buffer spaces (S1, S2) communicate at the radially outer side of the second seal member (9). Thus, the present invention is capable of reducing the width direction dimension and reliably preventing oil leakage.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/133563 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、軸部材(2)と、内周に軸部材(2)が挿入された軸受部材(ハウジング(7))と、ハウジング(7)の開口部から内径側に突出した第1シール部材(8)と、第1シール部材(8)の下方に設けられ、軸部材(2)の外周面(21a)から外径側に突出し、外径端が第1シール部材(8)の内径端よりも外径側に配された第2シール部材(9)とを備え、第2シール部材(9)の下側端面(9d)が面する第1バッファ空間(S1)を形成すると共に、第2シール部材(9)の上側端面(9c)と第1シール部材(8)の下側端面(8a)との間に第2バッファ空間(S2)を形成し、両バッファ空間(S1, S2)を第2シール部材(9)の外径側で連通した流体動圧軸受装置に関する。本発明は、これにより、幅方向寸法を縮小すること、及び、油漏れを確実に防止することが可能となる。

明 細 書

発明の名称： 流体動圧軸受装置及びこれを備えたモータ

技術分野

[0001] 本発明は、流体動圧軸受装置及びこれを備えたモータに関する。

背景技術

[0002] 流体動圧軸受装置は、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（動圧作用）により、軸部材を相對回転自在に非接触支持するものである。流体動圧軸受装置は、その高回転精度および静粛性から、情報機器（例えば、HDD等の磁気ディスク駆動装置、CD-ROM、CD-R/RW、DVD-ROM/RAM、ブルーレイディスク等の光ディスク駆動装置、MD、MO等の光磁気ディスク駆動装置）のスピンドルモータ、レーザビームプリンタ（LBP）のポリゴンスキャナモータ、プロジェクタのカラーホイール、あるいは電気機器の冷却ファン等に使用されるファンモータなどの小型モータ用として好適に使用可能である。

[0003] 流体動圧軸受装置では、通常、軸受部材の開口部に油漏れを防止するためのシール機構が設けられる。例えば下記の特許文献1に示されている流体動圧軸受装置では、ハウジングの開口部にシール部材を設け、シール部材の内周面と軸部の外周面との間に、下方へ向けて隙間幅を徐々に狭くした断面楔形状のシール空間（いわゆるテーパシール）を形成することで、油漏れを防止している。

[0004] また、特許文献1は、軸部材の外周に固定され、軸部材と共に回転側を構成する焼結金属製のスリーブ部の外周面と、スリーブ部を内周に収容した静止側のハウジングの内周面との間にラジアル軸受部のラジアル軸受隙間が形成される流体動圧軸受装置を開示している。この場合、ハウジングの内周に固定したスリーブ部の内周面と軸部材の外周面との間にラジアル軸受隙間が形成される流体動圧軸受装置（例えば、特許文献2）に比べ、ラジアル荷重の支持能力（ラジアル軸受部の軸受剛性）を高めることができる。

[0005] また、特許文献１の流体動圧軸受装置では、スリーブ部の一端面及び他端面で、スリーブ部を含む回転側をスラスト方向及び他方向に非接触支持するスラスト軸受部のスラスト軸受隙間がそれぞれ形成されるため、ハウジングの内部空間が潤滑油で満たされる。しかしながら、この場合、流体動圧軸受装置の組み立て後に真空含浸等の煩雑な手法を用いてハウジングの内部空間を潤滑油で満たし、かつ潤滑油の油面を高精度に管理（潤滑油量を微調整）する必要がある。そのため、流体動圧軸受装置の更なる低コスト化の要請に対応することが難しい。

[0006] そこで、本出願人（本願発明者）は、回転側のスリーブ部の一端面と、静止側のハウジングの内底面との間に潤滑油で満たされたスラスト軸受隙間を形成すると共に、回転側のスリーブ部の他端面と、これに対向配置された静止側のシール部材との間に空気を含む軸方向隙間を形成する流体動圧軸受装置を提案している（特許文献３）。この流体動圧軸受装置では、例えばマイクロピペット等の給油具を用いてハウジングの内部空間に注油するだけでも、ハウジングの内部空間に必要な量の潤滑油を介在させることができる。そのため、高精密な油面の調整・管理作業が不要となり、これを通じて軸受装置の製造コストを低廉化することが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献１：特開２００７－２４０８９号公報

特許文献２：特開２００３－３３６６３６号公報

特許文献３：特開２０１４－１７８１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 近年、ノートパソコンやタブレット型モバイル端末の薄型化が進み、これらの情報機器に使用される冷却用ファンモータにはさらなる薄型化が要求されている。これに伴い、この種のモータに組み込まれる流体動圧軸受装置に

対してもさらなる薄型化（軸方向寸法の縮小）が求められている。

[0009] 例えば、上記特許文献 1 の流体動圧軸受装置において、ラジアル軸受面（ラジアル軸受隙間を形成する面。以下同様。）が設けられる軸受スリーブの軸方向寸法を縮小すれば、その分、流体動圧軸受装置の軸方向寸法を縮小することができる。しかし、この場合、ラジアル軸受面の面積が縮小されるため、軸受剛性が低下してしまう。

[0010] あるいは、ハウジングの開口部に設けられたシール部材の軸方向寸法を縮小すれば、その分、流体動圧軸受装置の軸方向寸法を縮小することができる。しかし、上記特許文献 1 では、シール部材の内周面でテーパシールを形成しているため、シール部材の軸方向寸法を縮小すると、シール空間の容積が大幅に減少し、ハウジングの内部に満たされた油の体積変化を吸収できず、油漏れが生じる恐れがある。

[0011] そこで、例えば図 10 に示すように、軸受部材 107 の開口部にシール部材 109 を固定し、このシール部材 109 と、軸部 121 の外周に固定されたスリーブ 122 との軸方向間にバッファ空間 S'（上記特許文献 3 では軸方向隙間）を設ければ、テーパシールよりも小さい軸方向寸法で所望の容積を確保することができる。これにより、バッファ空間の容積を確保しながら、流体動圧軸受装置の軸方向寸法を縮小することが可能となる。しかし、テーパシールを廃止することで油の保持機能が低下するため、流体動圧軸受装置を倒立姿勢（シール部材 109 が下方に配される姿勢）にしたときや、流体動圧軸受装置に衝撃が加わったとき、あるいは高温により油の粘度が低下したときに、シール部材 109 と軸部 121 との間の隙間 G' から油が漏れる恐れがある。

[0012] 以上の事情に鑑み、本発明が解決すべき第一の課題は、流体動圧軸受装置の軸方向寸法の縮小を図ると共に、油漏れを確実に防止することにある。

[0013] また、上述のように、流体動圧軸受装置を薄型化するために、ハウジングやスリーブ部等の軸方向寸法を短縮すると、ラジアル軸受部の軸受剛性が低下する。回転側の回転に伴って流体動圧軸受装置のラジアル軸受部に作用す

る荷重（ラジアル荷重）が減少するのであれば、ラジアル軸受部の軸受剛性が低下しても特段問題は生じない。しかしながら、超薄型のノート型PC用のファンモータは、従来のファンモータと同等の冷却性能を確保すべく大型のファン（羽根）を採用するケースが多いため、流体動圧軸受装置のラジアル軸受部で支持すべき荷重は、減少するというよりもむしろ増大する傾向にある。そのため、ラジアル軸受部の軸受剛性を犠牲にする上記の対策を採ることは得策ではない。

[0014] そこで、本願発明者は、特許文献3に開示された流体動圧軸受装置（図10参照）において、空気を含む軸方向隙間の隙間幅（軸方向寸法）を小さくすることを検討した。しかしながら、上記軸方向隙間の隙間幅を単に小さくするだけでは、ハウジングの内部空間への注油作業時、さらには流体動圧軸受装置の運転時に、油漏れが生じ易くなる。ハウジングの内部空間への注油量を少なくすれば、油漏れが生じる可能性を可及的に減じることができるが、特にラジアル軸受隙間に十分量の潤滑油を介在させることができず、必要とされる軸受性能を安定的に発揮することが難しくなる。

[0015] 以上の実情に鑑み、本発明が解決すべき第二の課題は、薄型化（軸方向のコンパクト化）を実現しつつも、必要とされる軸受性能を安定的に発揮することのできる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

[0016] [本願第一発明]

上記第一の課題を解決するために、本願第一発明は、軸部材と、内周に前記軸部材が挿入され、少なくとも軸方向一方側の端部に開口部を有する軸受部材と、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の油膜に生じる動圧作用で前記軸部材をラジアル方向に支持するラジアル軸受部と、前記軸受部材の開口部から内径側に突出し、前記軸部材の外周面と半径方向隙間を介して対向した第1シール部材と、前記第1シール部材の軸方向他方側に設けられ、前記軸部材の外周面から外径側に突出し、外径端が前記第1シール部材の内径端よりも外径側に配された第2シール部材と

、前記第2シール部材の軸方向他方側の端面が面する第1バッファ空間と、前記第2シール部材の軸方向一方側の端面と前記第1シール部材の軸方向他方側の端面との間に形成され、前記第2シール部材の外径側で前記第1バッファ空間と連通した第2バッファ空間とを備えた流体動圧軸受装置を提供する。

[0017] このように、第1シール部材の軸方向他方側にバッファ空間を設けることにより、テーパシールと比べて小さい軸方向寸法で所望の容積を確保できるため、その分だけ流体動圧軸受装置の軸方向寸法を縮小することができる。この場合、バッファ空間に保持された油が、第1シール部材と軸部材の外周面との間の半径方向隙間から漏れ出す恐れが懸念される。そこで、上記のように、第1シール部材の軸方向他方側に、軸部材の外周面から外径に突出した第2シール部材を設けることで、第2シール部材の外径側を回り込むラビリンスシールが形成される。具体的には、バッファ空間が、第2シール部材の軸方向他方側の端面が面する第1バッファ空間と、第1シール部材の軸方向他方側の端面と第2シール部材の軸方向一方側の端面との間の第2バッファ空間とに区画され、第1バッファ空間と第2バッファ空間とが第2シール部材の外径側で連通することで、ラビリンスシールが構成される。このラビリンスシールにより、第1シール部材と軸部材との間の半径方向隙間から外部への油漏れを防止できる。

[0018] 上記の流体動圧軸受装置において、軸部材に、軸部及びその外径側に設けられたスリーブ部を設ければ、前記スリーブ部の外周面と前記軸受部材の内周面との間に前記ラジアル軸受隙間を形成することができる。このように、スリーブ部の外周面にラジアル軸受面を設けることで、軸部の外周面にラジアル軸受面を設ける場合と比べて、ラジアル軸受面が大径化されて面積が拡大されるため、軸受剛性を確保しながら、スリーブ部の軸方向寸法、ひいては流体動圧軸受装置の軸方向寸法を縮小することが可能となる。しかし、この場合、衝撃荷重等により軸部材が第1シール部材側（軸受部材の開口側）に軸方向移動することで、軸部材のスリーブ部の端面全体で油が軸受部材の

開口側に押し込まれるため、第1シール部材と軸部との間の半径方向隙間から油漏れが生じる恐れが高くなる。従って、このような構成の流体動圧軸受装置では、上記のようにラビリンスシールを形成して油漏れの防止を図ることが特に望ましい。具体的には、前記軸部の外周面に前記第2シール部材を固定し、前記軸部の外周面と前記第1シール部材との間に前記半径方向隙間を形成し、前記スリーブ部の軸方向一方側の端面と前記第2シール部材の軸方向他方側の端面との間に前記第1バッファ空間を形成することが好ましい。

[0019] 第1シール部材と第2シール部材との間に形成される第2バッファ空間は、第1シール部材と軸部材との間の半径方向隙間に隣接している。このため、第2バッファ空間まで油が達すると、第1バッファ空間に油が留まっている場合と比べて、前記半径方向隙間から外部への油漏れの懸念が高まる。そこで、上記の流体動圧軸受装置において、前記軸受部材を静止側、前記軸部材を回転側とすれば、軸部材と共に第2シール部材が回転するため、前記第2バッファ空間に達した油が、遠心力により外径側、すなわち前記半径方向隙間から離反する側に誘導され、前記半径方向隙間から外部への油漏れをより確実に防止できる。この場合、第2シール部材の軸方向一方側の端面に外径側に向けて延びる溝を形成すれば、溝に入った油が遠心力で外径側に飛ばされるため、第2バッファ空間の油を外径側に誘導する効果が高められる。

[0020] また、第1シール部材の軸方向他方の端面（第2シール部材と対向する端面）に、外径へ向けて周方向幅が徐々に狭くなる溝を形成すれば、この半径方向溝の毛細管力により、第2バッファ空間の油を外径側に誘導することができるため、油漏れをより一層確実に防止することができる。

[0021] 軸部材は、例えば、スリーブ部の内周に、これと別体に形成された軸部を固定することで形成される。この場合、スリーブ部の内周面の軸方向一方（第2シール部材側）の端部に、半径方向寸法より軸方向寸法の方が大きい面取り部を設ければ、この面取り部と軸部との間に、軸方向一方側へ向けて半径寸法を徐々に大きくした断面楔形状の空間が形成される。これにより、毛

細管力で断面楔形状の空間の奥側（幅狭側）に油が引き込まれるため、第1シール部材と軸部との間の半径方向隙間からの油漏れをより確実に防止できる。

[0022] [本願第二発明]

上記の第二の課題を解決するために創案された本発明は、多孔質材料で形成され、軸方向両側に端面を有する回転側のスリーブ部と、軸方向一方側が閉塞された有底筒状をなし、スリーブ部を内周に收容した静止側のハウジングと、スリーブ部の軸方向他方側の端面と対向配置され、ハウジングの開口部をシールするためのシール隙間を形成するシール部材と、スリーブ部の外周面とハウジングの内周面との間に形成されるラジアル軸受隙間と、スリーブ部の軸方向一方側の端面とハウジングの内底面との間に形成されるスラスト軸受隙間とを備え、ラジアル軸受隙間及びスラスト軸受隙間が潤滑油で満たされ、ラジアル軸受隙間及びスラスト軸受隙間に形成される油膜でスリーブ部がラジアル方向及びスラスト方向にそれぞれ支持されると共に、互いに対向するスリーブ部の軸方向他方側の端面とシール部材の軸方向一方側の端面との間に空気を含む軸方向隙間を介在させた流体動圧軸受装置において、スリーブ部の軸方向他方側の端面に潤滑油溜りを設け、この潤滑油溜りの外径側の端部を上記軸方向他方側の端面の範囲内で終端させたことを特徴とする。

[0023] 上記のように、空気を含む軸方向隙間を形成するスリーブ部の軸方向他方側の端面（他端面）に潤滑油溜りを設けておけば、上記軸方向隙間の隙間幅を小さくしても、スリーブ部とシール部材との間に多くの潤滑油を保持することができる。特に、潤滑油溜りの外径側の端部を、スリーブ部の他端面の範囲内（スリーブ部の他端外周縁部に面取りを設ける場合には、面取りよりも内径側）で終端させていることから、潤滑油溜りの形成態様がラジアル軸受隙間の隙間幅等に影響を及ぼすことはない。そのため、潤滑油溜りの深さ寸法は、加工性に悪影響を及ぼさない範囲で任意に設定する（十分に大きくする）ことができる。これにより、スリーブ部とシール部材との間には、シ

ール隙間を介しての注油作業時にも油漏れが生じる可能性を可及的に減じることができ、しかも、所定の軸受性能を安定的に発揮可能とするために必要な量の潤滑油を介在させることができる。以上より、上記軸方向隙間の隙間幅を十分に縮小することができ、これを通じて流体動圧軸受装置を軸方向にコンパクト化することができる。

[0024] また、スリーブ部の他端面に潤滑油溜りを設けておけば、回転側を構成するスリーブ部が回転するのに伴って、潤滑油溜りで保持した潤滑油を外径側に飛散させ、ラジアル軸受隙間に供給することができる。これにより、ラジアル軸受隙間における油膜切れを防止してラジアル軸受部の軸受性能を高いレベルで維持することができる。以上のことから、本発明によれば、軸方向のコンパクト化を実現しつつも、必要とされる軸受性能を安定的に発揮することのできる流体動圧軸受装置を提供することができる。

[0025] 潤滑油溜りを画成する内壁面のうち、潤滑油溜りの外径部を画成する部分は、潤滑油溜りの開口寸法を軸方向他方側に向けて漸次拡大させる方向に傾斜したテーパ面に形成するのが好ましい。潤滑油溜りで保持した潤滑油を、スリーブ部が回転するのに伴って外径側に飛散させ易くなり、回転側の回転時におけるラジアル軸受隙間への潤滑油供給能力が向上するからである。

[0026] 上記態様で潤滑油溜りを設けることにより奏される作用効果を考慮すると、潤滑油溜りは環状溝で構成するのが好ましい。この環状溝は、一本のみ設けても良いし、径方向に相互に離間して複数本設けても良い。

[0027] 上記構成において、スリーブ部に、スリーブ部を軸方向一方側に押し付ける外力を作用させれば、スリーブ部をスラスト両方向に支持することが可能となる。そのため、スラスト軸受隙間に形成される油膜によるスラスト一方方向の荷重支持能力が過大となり、これに伴って、スラスト方向の支持精度が不安定化するような事態を可及的に回避することができる。

[0028] 上記外力は、例えば磁力で与えることができる。この磁力は、例えば、モータの静止側に設けられるステータコイルと、モータの回転側に設けられるロータマグネットとを軸方向にずらして配置することによって与えることが

できる。この種の流体動圧軸受装置が組み込まれる各種モータは、通常、ロータマグネットとステータコイルとを必須の構成部材として備える。従って、上記外力を特段のコスト増を招くことなく安価に付与することができる。

[0029] 以上の構成において、スリーブ部を外周に固定した軸部材の外周面と、ハウジングと一体又は別体に設けたシール部材の内周面との間に、ハウジングの開口部をシールするシール隙間を形成することができる。このようにすれば、潤滑油溜りに保持された潤滑油がスリーブ部の回転に伴って外径側に飛散した際に、この飛散した潤滑油がシール隙間を介して装置外部に漏れ出すような事態を効果的に防止することができる。

[0030] 以上の構成において、ラジアル軸受隙間を介して対向するハウジングの内周面とスリーブ部の外周面の何れか一方又は双方には、ラジアル軸受隙間内の潤滑油に動圧作用を発生させる動圧発生部（ラジアル動圧発生部）を設けることができる。

[0031] ラジアル動圧発生部は、スリーブ部の回転時にラジアル軸受隙間内の潤滑油をスラスト軸受隙間側に押し込む形状とするのが好ましい。スラスト軸受隙間における油膜切れを可及的に防止し、スラスト一方向の回転精度の安定化を図ることができるからである。

[0032] 回転側には、スリーブ部の両端面を連通させる連通路を設けることができる。このような連通路を設けておくことにより、軸受装置の運転中に、ハウジングの内部空間に介在する潤滑油を積極的に流動循環させること可能となるので、軸受装置内部の圧力バランスの崩れや、各軸受隙間における潤滑油不足に起因した軸受性能の低下を効果的に防止することができる。

[0033] 以上で示した本発明に係る流体動圧軸受装置は、以上で示した種々の特徴を有することから、例えばPC用のファンモータや、ディスク駆動装置用のスピンドルモータ等の各種モータに組み込んで好適に使用することができ、しかも各種モータの低コスト化に寄与することができる。

発明の効果

[0034] 以上のように、本願第一発明によれば、第1シール部材の軸方向他方側に

バッファ空間（第１及び第２バッファ空間）を設けることで、流体動圧軸受装置の軸方向寸法を縮小することができる。また、第２シール部材を設けることで、バッファ空間において第２シール部材の外径側を回り込むラビリンスシールが形成されるため、油漏れを確実に防止することができる。

[0035] また、本願第二発明によれば、一層の薄型化（軸方向寸法の短縮）を実現しつつも、必要とされる軸受性能を安定的に発揮することのできる流体動圧軸受装置を低コストに提供することができる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]本願第一発明の一実施形態に係る流体動圧軸受装置が組み込まれた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に設けられた軸部材のスリーブ部の側面図である。

[図4]上記スリーブ部の下面図である。

[図5]図２を拡大した断面図である。

[図6]本願第一発明の他の実施形態に係る第２シール部材の上面図である。

[図7(a)]本願第一発明のさらに他の実施形態に係る流体動圧軸受装置の第１シール部材の下面図である。

[図7(b)]図７（ａ）のＢ－Ｂ線における断面図である。

[図7(c)]図７（ａ）のＣ－Ｃ線における断面図である。

[図8]本願第一発明のさらに他の実施形態に係る軸部材の断面図である。

[図9]本願第一発明のさらに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10]比較例に係る流体動圧軸受装置の断面図である。

[図11]ファンモータの一構成例を概念的に示す断面図である。

[図12]本願第二発明の第１実施形態に係る流体動圧軸受装置を示す断面図である。

[図13]図１２に示すスリーブ部の下端面を示す平面図である。

[図14]図 1 2 に示すスリーブ部の上端面を示す平面図である。

[図15(a)]図 1 4 に示した潤滑油溜りの断面図である。

[図15(b)]潤滑油溜りの変形例を示す断面図である。

[図16]変形例に係るスリーブ部の上端面を示す平面図である。

[図17]本願第二発明の第 2 実施形態に係る流体動圧軸受装置を示す断面図である。

[図18]本願第二発明の第 3 実施形態に係る流体動圧軸受装置を示す断面図である。

[図19]本願第一発明のさらに他の実施形態に係る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

[0037] 以下、本願第一発明の実施形態を、図 1 ～図 9 に基づいて説明する。

[0038] 図 1 に、本願第一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 の静止側（軸受部材）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 3 a 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 3 a により気流が発生する。このようなファンモータは、例えば情報機器、特にノートパソコンやタブレット型端末に組み込まれる冷却用ファンモータとして用いられる。尚、本実施形態のファンモータは、外径方向（例えば紙面奥側あるいは手前側）に向けて気流を発生させる遠心ファンであるが、これに限らず、軸方向の気流を発生させる軸流ファンであってもよい。

[0039] 流体動圧軸受装置 1 は、図 2 に示すように、軸部材 2 と、軸受部材として

のハウジング7と、第1シール部材8と、第2シール部材9とを備える。尚、以下の説明では、軸方向において、軸部材2がハウジング7から突出している側を上方、その反対側を下方と言うが、これは流体動圧軸受装置1の使用態様を限定する趣旨ではない。

[0040] 軸部材2は、軸部21と、軸部21の外周側に設けられたスリーブ部22とを備える。図示例では、軸部21とスリーブ部22が別体に形成され、軸部21の外周面21aとスリーブ部22の内周面22dとが、圧入、隙間接着、接着剤介在下での圧入、溶接、溶着等の適宜の手段で固定される。

[0041] 軸部21は、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、円柱状に形成される。軸部21の外周面21aのうち、少なくともスリーブ部22が固定される領域は、凹凸の無い平滑な円筒面とされる。図示例では、軸部21の外周面21aの全域が、平滑な円筒面となっている。尚、軸部21の外周面21aのうち、第2シール部材9が固定される領域に、周方向の溝（例えば環状溝）を設けてもよい。

[0042] スリーブ部22は、金属、例えば焼結金属、具体的には銅鉄系の焼結金属で略円筒状に形成される。この他、スリーブ部22を、他の焼結金属や、溶製材、あるいは樹脂で形成してもよい。スリーブ部22の外周面22aには、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。本実施形態では、図3に示すように、スリーブ部22の外周面22aの軸方向に離隔した2箇所に、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22a1、22a2が形成される。動圧溝22a1、22a2は、例えば転造加工により成形される。上側の動圧溝22a1は、軸方向で非対称形状とされ、具体的には、クロスハッチングで示す丘部の軸方向中央の環状領域よりも上側領域の軸方向寸法L1が下側領域の軸方向寸法L2よりも大きくなっている（ $L1 > L2$ ）。これにより、ラジアル軸受隙間の潤滑油を下向きに押し込むポンピング力が発生する。一方、下側の動圧溝22a2は軸方向対称形状とされる。尚、図示例では、ラジアル動圧発生部（動圧溝22a1、22a2）を軸方向に離隔して設けているが、これら

を軸方向に連続して設けてもよい。また、各動圧溝 2 2 a 1, 2 2 a 2 の軸方向略中央部に設けられた丘部の環状領域を省略し、各動圧溝 2 2 a 1, 2 2 a 2 を V 字状に連続させてもよい。

[0043] スリーブ部 2 2 の下側端面 2 2 b 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スラスト動圧発生部が形成される。本実施形態では、スリーブ部 2 2 の下側端面 2 2 b に、スラスト軸受隙間の油を外径側に押し出すポンプアウト型のスラスト動圧発生部が設けられる。具体的には、例えば図 4 に示すように、スラスト動圧発生部として、ポンプアウト型のスパイラル形状の動圧溝 2 2 b 1 が形成される。動圧溝 2 2 b 1 は、例えばプレス加工により型成形される。スリーブ部 2 2 の上側端面 2 2 c は、平滑な平坦面とされる。

[0044] スリーブ部 2 2 の内周面 2 2 d には、軸方向全長にわたって軸方向溝 2 2 d 1 が形成される（図 2 参照）。軸方向溝 2 2 d 1 の本数は任意であり、本実施形態では複数（例えば 3 本）の軸方向溝 2 2 d 1 が円周方向等間隔に配される（図 4 参照）。

[0045] ハウジング 7 は、図 2 に示すように、内周に軸部材 2 が挿入された円筒状の側部 7 a と、側部 7 a の下端開口部を閉塞する底部 7 b とを有する。本実施形態では、ハウジング 7 の側部 7 a 及び底部 7 b が、金属あるいは樹脂で一体に形成される。ハウジング 7 の側部 7 a には、小径内周面 7 a 1 と、小径内周面 7 a 1 の上方に設けられた大径内周面 7 a 2 と、これらを連続する肩面 7 a 3 とが設けられる。

[0046] 第 1 シール部材 8 は、ハウジング 7 の側部 7 a の内周面の上端に設けられる。図示例では、第 1 シール部材 8 が、側部 7 a の大径内周面 7 a 2 から内径向きに突出して設けられる。第 1 シール部材 8 は、軸心に軸方向の孔を有する円盤状を成し、金属あるいは樹脂で形成される。本実施形態では、第 1 シール部材 8 が、外径側に設けられた厚肉部 8 1 と、内径側に設けられた薄肉部 8 2 とを有する。第 1 シール部材 8 の外周面 8 b は、ハウジング 7 の側部 7 a の大径内周面 7 a 2 に、圧入、接着、接着剤介在下での圧入等の適宜

の手段で固定される。第1シール部材8の下側端面8aの外周部は、ハウジング7の側部7aの肩面7a3に当接している。図5に拡大して示すように、第1シール部材8の内周面8cには、円筒面8c1と、円筒面8c1の上下両側に設けられた面取り部8c2とが設けられる。第1シール部材8の内周面8cと軸部材2の軸部21の外周面21aとの間には、半径方向隙間Gが設けられる。第1シール部材8の下側端面8aと軸部材2のスリーブ部22の上側端面22cとの間には、バッファ空間Sが形成される。

[0047] 第2シール部材9は、第1シール部材8と軸部材2のスリーブ部22との軸方向間（バッファ空間S）に設けられる。第2シール部材9は、軸方向と直交する方向に延びる円盤状を成す。第2シール部材9は、金属あるいは樹脂で形成される。第2シール部材9の内周面9aは、軸部材2の軸部21の外周面21aに、圧入、接着、溶接等の手段で固定される。第2シール部材9の外径端（外周面9b）は、第1シール部材8の内径端（内周面8c）よりも外径側に配される。第2シール部材9の上側端面9cは、第1シール部材8の下側端面8aと軸方向に対向している。第2シール部材9の下側端面9dは、軸部材2のスリーブ部22の上側端面22cと軸方向に対向している。第2シール部材9の上側端面9c又は下側端面9d、あるいはこれらの双方には、撥油性を有するコーティングを施してもよい。または、第2シール部材9を、撥油性を有する材料（例えばフッ素樹脂）で形成してもよい。

[0048] 図示例では、第1バッファ空間S1の軸方向寸法が第2バッファ空間S2の軸方向寸法よりも大きい。この場合、後述するスラスト軸受部Tのスラスト軸受隙間が適正範囲にあるときに、第2シール部材9が第1シール部材8に当接しないように、第2バッファ空間S2の軸方向寸法を設定すればよい。尚、第1バッファ空間S1の軸方向寸法を、第2バッファ空間S2の軸方向寸法と同じか、これよりも小さくしてもよい。

[0049] また、第2バッファ空間S2の軸方向寸法は、第1シール部材8と軸部21との間の半径方向隙間Gの隙間幅（半径方向寸法）の2倍以下、望ましくは半径方向隙間Gの隙間幅以下とすることが好ましい。これにより、第2バ

ッファ空間S 2を介した半径方向隙間Gからの油漏れをより一層確実に防止できる。この場合、第1バッファ空間S 1の軸方向寸法を、第2バッファ空間S 2の軸方向寸法よりも大きくすることで、油の体積変化を吸収するための容積を確保することができる。

[0050] 上記の流体動圧軸受装置1は、スリーブ部2 2の内部気孔、ラジアル軸受隙間、及びスラスト軸受隙間を含めたハウジング7の内部の空間に油が充填され、バッファ空間S内に油面が形成される（図2において、細かい散点領域が油を示している。）。例えば、低圧雰囲気環境下で、第1シール部材8と軸部材2との間の半径方向隙間Gを塞ぐように油を滴下した後、流体動圧軸受装置1を常圧環境に配することで、ハウジング7の内部に油が引き込まれて充填される。流体動圧軸受装置1では、ハウジング7の開口部に設けられたバッファ空間Sにより、油の温度変化に伴う体積変化を吸収することで、油漏れが防止される。すなわち、流体動圧軸受装置1の想定される使用温度範囲において油が体積変化したときに、油面が常にバッファ空間S内に配されるように、バッファ空間Sの容積が設定される。

[0051] また、上記の流体動圧軸受装置1では、バッファ空間Sに第2シール部材9を設けることで、ラビリンスシールが構成される。具体的には、スリーブ部2 2の上側端面2 2 cと第2シール部材9の下側端面9 dとの間に第1バッファ空間S 1が形成され、第1シール部材8の下側端面8 aと第2シール部材9の上側端面9 cとの間に第2バッファ空間S 2が形成される。これらの第1バッファ空間S 1と第2バッファ空間S 2とを、第2シール部材9の外径側で連通することで、ラビリンスシールが構成される。これにより、第1バッファ空間S 1の油が半径方向隙間Gに到達するためには、第2シール部材9の外径側を回り込む複雑な経路（ラビリンスシール）を通る必要があり、これにより半径方向隙間Gからの油漏れを防止できる。尚、常温では、油面は第1バッファ空間S 1内に配される。

[0052] 特に、本実施形態では、軸部材2が軸部2 1及びスリーブ部2 2を有するため、軸部材2が上向きの衝撃荷重を受けた時、スリーブ部2 2の上側端面

22c全体で油が跳ね上げられる。このとき、第2シール部材9が半径方向隙間Gの下方を覆っていることで、スリーブ部22の上側端面22cで跳ね上げられた油が、半径方向隙間Gから漏れ出すことを防止できる。さらに、第2シール部材9が軸部21の外周面21aの全周から外径に突出して設けられることで、軸部21の外周面21aを伝って上がろうとする油を第2シール部材9で堰き止めることができるため、半径方向隙間Gからの油漏れをより一層確実に防止できる。

[0053] 上記の流体動圧軸受装置1において、軸部材2が回転すると、ハウジング7のラジアル軸受面（側部7aの小径内周面7a1）と軸部材2のラジアル軸受面（スリーブ部22の外周面22a）との間にラジアル軸受隙間が形成される。そして、軸部材2のスリーブ部22の外周面22aに形成されたラジアル動圧発生部（動圧溝22a1, 22a2）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）。

[0054] これと同時に、ハウジング7のスラスト軸受面（底部7bの上側端面7b1）と軸部材2のスラスト軸受面（スリーブ部22の下側端面22b）との間にスラスト軸受隙間が形成される。そして、軸部材2のスリーブ部22の下側端面22bに形成されたラジアル動圧発生部（動圧溝22b1）により、スラスト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を浮上支持するスラスト軸受部Tが構成される。

[0055] このとき、図1に示すように、ロータ3に設けられたマグネット5が、ケーシング6に設けられたステータコイル4に対して、図中上方にオフセットして設けられている。このため、ステータコイル4とマグネット5との吸引力により、ロータ3及びこれに固定された軸部材2には、常に、下向きの荷重が加わっている。従って、流体動圧軸受装置1には、スラスト軸受隙間を介して対向するスリーブ部22の下側端面22bとハウジング7の底部7bの上側端面7b1とを接近させる方向の荷重が加わっている。このステータ

コイル4とマグネット5との吸着力により軸部材2を押し下げる力と、スラスト軸受部Tの圧力で軸部材2を押し上げる力とを調整することにより、軸部材2のハウジング7に対する軸方向位置を安定させることができる。これにより、軸部材2に図中上向きの荷重が加わった場合でも、第1シール部材8と第2シール部材9との接触を回避することができる。

[0056] 流体動圧軸受装置1の運転中、油が第2バッファ空間S2に達する場合があるが、軸部材2と共に第2シール部材9が回転することにより、第2バッファ空間S2の油を遠心力で外径側に誘導することで、半径方向隙間Gからの油漏れを防止できる。

[0057] 本発明は上記の実施形態に限られない。尚、以下の実施形態において、上記の実施形態と同様の機能を有する部位には、同一の符号を付して重複説明を省略する。

[0058] 図6に示す実施形態では、第2シール部材9の上側端面9cに外径側に延びる溝を形成している。図示例では、複数（例えば8本）の半径方向溝9c1が、円周方向等間隔に配されている。半径方向溝9c1は、第2シール部材9の上側端面9cの外径端まで達している。軸部材2と共に第2シール部材9が回転すると、半径方向溝9c1に入った油が遠心力により外径側に飛ばされる。これにより、第2バッファ空間S2の油を外径側に誘導する効果が高められ、半径方向隙間Gからの油漏れをより一層確実に防止できる。尚、この溝は、半径方向に対して傾斜させてもよく、例えば、外径側に向けて軸回転方向後方側に傾斜させた、ポンプアウト型のスパイラル形状としてもよい。また、上記のような溝は、第2シール部材9の下側端面9dに設けてもよいし、あるいは第2シール部材9の両側端面9c, 9dに設けてもよい。

[0059] 図7(a)～(c)に示す実施形態では、第1シール部材8の下側端面8aに溝を形成している。図示例では、第1シール部材8の下側端面8aに、複数（例えば4本）の半径方向溝8a1が円周方向等間隔に配されている。半径方向溝8a1は、外径へ向けて円周方向幅が徐々に狭まっている（図7

(a) 参照}。これにより、第2バッファ空間S2に達した油が、半径方向溝8a1の毛細管力により外径側に引き込まれるため、半径方向隙間Gからの油漏れをより一層確実に防止できる。また、半径方向溝8a1は、下方へ向けて円周方向幅が徐々に広がっている{図7(c)参照}。尚、本実施形態では、図7(a)に示す平面視において、半径方向溝8a1の円周方向両側の側壁が直線状であるが、これを曲線状にしてもよい。また、本実施形態では、図7(c)に示す断面において、半径方向溝8a1の断面形状が台形であるが、これを三角形や円弧形としてもよい。

[0060] 図8に示す実施形態では、軸部材2のスリーブ部22の内周面22dの上端に、半径方向寸法Xよりも軸方向寸法Yが大きい面取り部22eを設けている。これにより、スリーブ部22の面取り部22eと軸部21の外周面21aとの間に、下方へ向けて半径方向幅を徐々に狭めた断面楔形状の空間Pが形成される。この空間Pの毛細管力により空間Pの内部に油が引き込まれるため、油漏れをより一層確実に防止できる。

[0061] 図9に示す実施形態では、軸部材2が軸部21のみで構成されると共に、軸受部材が、ハウジング7とその内周面7a1に固定された軸受スリーブ10とで構成される。軸部21の下端には、球面状の凸部21bが形成される。軸受スリーブ10の内周面10aには、ラジアル動圧発生部としての動圧溝10a1, 10a2が形成される。軸部21が回転すると、軸部21の外周面21aと軸受スリーブ10の内周面10aとの間のラジアル軸受隙間に生じる油膜の圧力が動圧溝10a1, 10a2により高められ、軸部21をラジアル方向に支持するラジアル軸受部R1, R2が構成される。また、軸部21の下端の凸部21bとハウジング7の底部7bの上側端面7b1とが接触摺動することで、軸部21を下方から支持するスラスト軸受部Tが構成される。

[0062] この他、図9に示す軸部21の下端にフランジ部を設けてもよい(図示省略)。この場合、フランジ部の上側端面と軸受スリーブ10の下側端面10bとの間、及び、フランジ部の下側端面とハウジング7の底部の上側端面7

b 1 との間に、それぞれスラスト軸受隙間が形成される。

[0063] 図 19 に示す実施形態では、第 1 シール部材 8 が、ハウジング 7 の外周面に嵌合している点で、上記の実施形態と異なる。具体的には、ハウジング 7 の外周面の上端に、他の領域よりも小径な小径外周面 7 a 4 を設け、この小径外周面 7 a 4 に、第 1 シール部材 8 の厚肉部 8 1 の内周面 8 d を嵌合させている。図示例では、ハウジング 7 の側部 7 a の上端面 7 a 5 が、第 1 シール部材 8 の下端部 8 a に当接している。

[0064] 以上の実施形態では、軸部 2 1 とスリーブ部 2 2 とを別体に形成した場合を示したが、これに限らず、軸部 2 1 及びスリーブ部 2 2 を同一材料（例えば焼結金属）で一体成形してもよい。

[0065] また、以上の実施形態では、軸受部材が軸方向一方のみに開口した場合を示したが、これに限らず、例えば軸受部材を軸方向両側に開口させてもよい。この場合、軸方向他方の開口部には、上記と同様の第 1 バッファ空間 S 1 及び第 2 バッファ空間 S 2 を形成してもよいし、テーパシールを設けてもよい。

[0066] また、以上の実施形態では、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 2 2 a 1, 2 2 a 2 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としてスパイラル形状等の他の形状の動圧溝を形成してもよい。この他、複数の部分円筒面を円周方向につなげたいわゆる多円弧軸受や、円周方向等間隔に複数の軸方向溝を形成してなるステップ軸受で、ラジアル動圧発生部を構成してもよい。また、軸部材の外周面を円筒面とし、これと対向する軸受部材の内周面にラジアル動圧発生部を形成してもよい。あるいは、軸部材の外周面及び軸受部材の内周面の双方を円筒面として、いわゆる真円軸受を構成してもよい。

[0067] また、以上の実施形態では、スラスト動圧発生部としてスパイラル形状の動圧溝 2 2 b 1 を形成した場合を示したが、これに限らず、ヘリングボーン形状等の他の形状の動圧溝や、ステップ軸受で、スラスト動圧発生部を構成してもよい。また、軸部材の下側端面を平坦面とし、これと対向する面にス

ラスト動圧発生部を形成してもよい。

[0068] また、以上の実施形態では、軸部材を回転側とし、軸受部材を静止側とした場合を示したが、これに限らず、軸部材を静止側とし、軸受部材を回転側とした流体動圧軸受装置や、軸部材及び軸受部材の双方が回転する流体動圧軸受装置に本発明を適用してもよい。

[0069] また、上記の流体動圧軸受装置 1 は、冷却ファンモータに限らず、HDD等の情報機器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ャナモータ、プロジェクタのカラーホイール等に適用することができる。

[0070] 以下、本願第二発明の実施の形態を、図 11～図 18 に基づいて説明する。

[0071] 図 11 に、本願第二発明の一実施形態に係る流体動圧軸受装置 201 が組み込まれたファンモータの構成例を概念的に示す。同図に示すファンモータは、流体動圧軸受装置 201 と、モータの静止側を構成するモータベース 206 と、モータベース 206 に固定されたステータコイル 205 と、モータの回転側を構成し、ファン（羽根）を有するロータ 203 と、ロータ 203 に固定され、ステータコイル 205 と半径方向のギャップを介して対向するロータマグネット 204 とを備える。流体動圧軸受装置 201 のハウジング 207 は、モータベース 206 の内周に固定され、ロータ 203 は、流体動圧軸受装置 201 の軸部 221 の一端に固定されている。このように構成されたファンモータにおいて、ステータコイル 205 に通電すると、ステータコイル 205 とロータマグネット 204 との間の電磁力でロータマグネット 204 が回転し、これに伴って軸部 221、軸部 221 に固定された羽根を有するロータ 203 及びロータ 203 に固定されたロータマグネット 204 等を備えた回転体 202 が回転する。

[0072] なお、回転体 202 が回転すると、ロータ 203 に設けられた羽根の形態に応じて図中上向き又は下向きに風が送られる。このため、回転体 202 の回転中にはこの送風作用の反力として、回転体 202 に図中下向き又は上向きの推力が作用する。ステータコイル 205 とロータマグネット 204 との

間には、この推力を打ち消す方向の磁力（斥力）を作用させており、上記推力と磁力の大きさの差により生じたスラスト荷重が流体動圧軸受装置 201 のスラスト軸受部 T で支持される。上記推力を打ち消す方向の磁力は、例えば、ステータコイル 205 とロータマグネット 204 とを軸方向にずらして配置することにより発生させることができる（詳細な図示は省略）。また、回転体 202 の回転時には、流体動圧軸受装置 201 の軸部 221 及びスリーブ部 222 にラジアル荷重が作用する。このラジアル荷重は、流体動圧軸受装置 201 のラジアル軸受部 R で支持される。

[0073] 図 12 に、本願第二発明の第 1 実施形態に係る流体動圧軸受装置 201 を示す。この流体動圧軸受装置 201 は、回転側（回転体 202）を構成する軸部 221 及びその外周に固定されたスリーブ部 222 と、スリーブ部 222 及び軸部 221 を内周に收容した静止側のハウジング 207 と、シール部材 209 とを主要な構成部材として備えている。ハウジング 207 の内部空間には潤滑油 211（密な散点ハッチングで示す）が充填されており、図 12 に示す状態では、少なくともラジアル軸受部 R のラジアル軸受隙間及びスラスト軸受部 T のスラスト軸受隙間が潤滑油 211 で満たされている。なお、以下では、説明の便宜上、シール部材 209 が配置された側を上側、その軸方向反対側を下側とするが、流体動圧軸受装置 201 の使用態様を限定するものではない。

[0074] ハウジング 207 は、円筒状の筒部 207a と、筒部 207a の下端開口を閉塞する底部 207b とを有する有底筒状をなし、ここでは筒部 207a と底部 207b が金属又は樹脂で一体に形成されている。筒部 207a の内周面は、段部を介して大径内周面 207a1 と小径内周面 207a2 とに区画され、大径内周面 207a1 にはシール部材 209 が固定される。小径内周面 207a2 は、軸部 221 に固定されたスリーブ部 222 の外周面 222a との間にラジアル軸受隙間を形成する円筒状領域を有し、該円筒状領域は凹凸のない平滑面に形成されている。また、底部 207b の内底面 207b1 は、スリーブ部 222 の下端面 222c との間にスラスト軸受隙間を形

成する円環状領域を有し、該円環状領域は凹凸のない平滑面に形成されている。

[0075] シール部材 209 は金属又は樹脂で円環状に形成され、ハウジング 207 の大径内周面 207 a 1 に適宜の手段で固定される。シール部材 209 の内周面 209 a と、これに対向する軸部 221 の外周面 221 a との間にはハウジング 207 の開口部をシールするシール隙間 G が形成され、スリーブ部 222 の上側は、シール隙間 G を介して大気に開放されている。図示は省略するが、シール隙間 G を介しての潤滑油漏れを効果的に防止するため、シール隙間 G に隣接して大気に接した軸部 221 の外周面 221 a やシール部材 209 の上端面に撥油膜を形成しても良い。

[0076] 軸部 221 は、ステンレス鋼等の金属材料で形成され、その外周面 221 a は平滑な円筒面に形成されている。軸部 221 の上端部に、羽根を有するロータ 203 が固定されている。

[0077] スリーブ部 222 は、多孔質体、ここでは銅（銅系合金を含む）あるいは鉄（鉄系合金を含む）の金属粉末を主成分とする焼結金属の多孔質体で円筒状に形成される。スリーブ部 222 は、焼結金属以外の多孔質体、例えば多孔質樹脂で形成することも可能である。このスリーブ部 222 は、その下端面 222 c が軸部 221 の下端面 221 b よりも軸方向外側（下側）に位置するようにして、軸部 221 の外周面 221 a に適宜の手段で固定されている。

[0078] スリーブ部 222 を含む回転体 202 は、スリーブ部 222 の両端面 222 b, 222 c を連通させる連通路 208 を一又は複数備えている。ここでは、図 13 及び図 14 に示すように、スリーブ部 222 の内周面 222 d に形成した軸方向溝 222 d 1 と、平滑な円筒面状をなす軸部 221 の外周面 221 a とで連通路 208 を形成している。もちろん、軸部 221 の外周面 221 a に軸方向溝を設けることで連通路 208 を形成することもできる。

[0079] スリーブ部 222 の外周面 222 a には、対向するハウジング 207 の小径内周面 207 a 2 との間にラジアル軸受部 R のラジアル軸受隙間を形成す

る円筒状のラジアル軸受面が設けられる。ラジアル軸受面には、ラジアル軸受隙間内の潤滑油 2 1 1 に動圧作用を発生させるための動圧発生部（ラジアル動圧発生部）A が形成されている。図示例のラジアル動圧発生部 A は、互いに反対方向に傾斜し、かつ軸方向に離間した複数の動圧溝 A a 1, A b 1 をヘリングボーン形状に配列して構成されている。上側の動圧溝 A a 1 の軸方向寸法は、下側の動圧溝 A b 1 の軸方向寸法よりも大きくなっている。これにより、回転体 2 0 2 の回転時、ラジアル軸受隙間内の潤滑油 2 1 1 は、下向き（スラスト軸受部 T のスラスト軸受隙間側）に押し込まれる。

[0080] ラジアル動圧発生部 A を構成する各動圧溝は、最終的にスリーブ部 2 2 2 となる金属粉末の圧粉体を成形すると同時に型成形することもできるし、圧粉体を焼結してなる円筒状の焼結体にサイジング（寸法矯正）を施すのと同時に型成形することもできる。また、焼結金属の良好な加工性に鑑み、外周面が平滑面に形成された焼結体に転造加工等を施すことで形成することもできる。また、ラジアル動圧発生部 A は、例えば、スパイラル形状の動圧溝を円周方向に複数配列して構成することもできる。

[0081] 図 1 3 に示すように、スリーブ部 2 2 2 の下端面 2 2 2 c には、対向するハウジング 2 0 7 の内底面 2 0 7 b 1 との間にスラスト軸受部 T のスラスト軸受隙間を形成する環状のスラスト軸受面が設けられる。このスラスト軸受面には、回転体 2 0 2 が回転するのに伴って、スラスト軸受隙間内の潤滑油 2 1 1 に動圧作用を発生させるためのスラスト動圧発生部 B が形成されている。スラスト動圧発生部 B は、スパイラル形状の動圧溝 B a を周方向に所定間隔で複数設けて構成されており、回転体 2 0 2 の回転時、スラスト軸受隙間内の潤滑油 2 1 1 を外径側に押し込むポンプアウト機能を有する。スラスト動圧発生部 B は、ヘリングボーン形状の動圧溝を周方向に所定間隔で配置して構成することもできる。

[0082] スリーブ部 2 2 2 の上端面 2 2 2 b と、これに対向するシール部材 2 0 9 の下端面 2 0 9 b との間には空気を含む軸方向隙間（環状空間）2 1 0 が設けられる。流体動圧軸受装置 2 0 1 が図 1 2 に示す姿勢で配置された状態（

シール隙間Gを鉛直方向上側に配置した状態)では、少なくともラジアル軸受部Rのラジアル軸受隙間及びスラスト軸受部Tのスラスト軸受隙間が潤滑油211で満たされ、ハウジング207の内部空間に充填した潤滑油211の油面が軸方向隙間210の範囲内に保持される。従って、ハウジング207の内部空間に充填される潤滑油211の量(体積)は、ハウジング207の内部空間の容積よりも少なくなっている。

[0083] スリーブ部222の上端面222bには、潤滑油211を保持した潤滑油溜り212が設けられる。潤滑油溜り212は、例えば凹部で構成され、本実施形態では、周方向で無端の環状溝213で潤滑油溜り212が構成される。潤滑油溜り212の外径端部212aおよび内径端部は、スリーブ部222の上端面222bの範囲内でそれぞれ終端している。つまり、スリーブ部222の上端外周縁部および内周縁部のそれぞれに面取り部222e, 222fが設けられている本実施形態において、潤滑油溜り212の外径端部212aは面取り部222eよりも内径側に位置すると共に、潤滑油溜り212の内径端部は面取り部222fよりも外径側に位置している。環状溝213は、その溝幅(開口寸法)を軸方向全域で一定とした矩形状の断面形状に形成しても良いが、本実施形態の環状溝213は、その溝幅を上側に向けて漸次拡大させる方向の断面形状を有する。具体的には、図15(a)に拡大して示すように、環状溝213の外径部を構成し、環状溝213の溝幅を上側に向けて漸次拡大させる方向に傾斜したテーパ面(テーパ状内壁面)213aと、環状溝213の内径部を構成する軸方向と平行な円筒面(円筒状内壁面)213bと、環状溝213の溝底を構成する平端面213cとで画成された、断面台形状の形態を有する。

[0084] 潤滑油溜り212としての環状溝213の溝深さは、面取り部222e, 222fの面取り量よりも大きく設定される。例えば、面取り部222e, 222fの面取り量を0.15mmとした場合、環状溝213の溝深さは0.2mmに設定することができる。また、スリーブ部222として、内径φ1.5mm×外径φ5mmのものを使用する場合、潤滑油溜り212として

の環状溝 213 は、例えば、内径 $\phi 2.75\text{ mm}$ $\times$ 外径 $\phi 3.55\text{ mm}$ に形成することができる。

[0085] なお、環状溝 213 の断面形状は上記のものに限られるわけではなく、例えば図 15 (b) に示すように、環状溝 213 の溝幅を上側に向けて漸次拡大させる方向に傾斜し、環状溝 213 の外径部を構成するテーパ面（テーパ状内壁面）213 a と、環状溝 213 の内径部を構成する軸方向と平行な円筒面（円筒状内壁面）213 b とで画成されるような断面三角形形状としても良い。また、図示は省略するが、互いに反対方向に傾斜した 2 つのテーパ状内壁面で画成されるような断面三角形形状としても良い。さらに、環状溝 213 は、一本のみならず、図 16 に示すように、径方向に相互に離間して複数本（図示例は 2 本）設けても良い。

[0086] スリーブ部 222 の下端面 222 c 及び上端面 222 b のそれぞれに設けられる動圧溝 Ba 及び潤滑油溜り 212（環状溝 213）は、ラジアル動圧発生部 A を構成する動圧溝と同様に、最終的にスリーブ部 222 となる金属粉末の圧粉体を成形するのと同時に型成形することもできるし、圧粉体を焼結してなる焼結体にサイジング（寸法矯正）を施すのと同時に型成形することもできる。また、焼結金属の良好な加工性に鑑み、両端面が平滑面に成形された焼結体にプレス等の塑性加工を施すことで形成することもできる。

[0087] 以上の構成を具備する流体動圧軸受装置 201 は、例えば、軸部 221 及びその外周に固定したスリーブ部 222 をハウジング 207 の内周に挿入し、ハウジング 207 の大径内周面 207 a 1 にシール部材 209 を固定した後、マイクロピペット等の給油具を用いてシール隙間 G を介してハウジング 207 の内部空間に潤滑油 211 を充填（注油）することにより完成する。

[0088] 以上の構成からなる流体動圧軸受装置 201 において、軸部 221 及びスリーブ部 222 を含む回転体 202 が回転すると、スリーブ部 222 の外周面 222 a に設けたラジアル軸受面と、これに対向するハウジング 207 の小径内周面 207 a 2 との間にラジアル軸受隙間が形成される。そして回転体 202 の回転に伴い、ラジアル軸受隙間に形成される油膜圧力がラジアル

動圧発生部Aの動圧作用によって高められ、回転体202をラジアル方向に非接触支持するラジアル軸受部Rが形成される。これと同時に、スリーブ部222の下端面222cに設けられたスラスト軸受面とこれに対向するハウジング207の内底面207b1との間にスラスト軸受隙間が形成される。そして、回転体202の回転に伴い、スラスト軸受隙間の油膜圧力がスラスト動圧発生部Bの動圧作用によって高められ、回転体202をスラスト方向に非接触支持（上方に浮上支持）するスラスト軸受部Tが形成される。なお、図11を参照しながら説明したように、回転体202には、これを下側に押し付けるための外力（磁力）を作用させており、これにより、回転体202の過浮上が抑止される。

[0089] 上述したように、回転体202の回転時には、ラジアル軸受隙間内の潤滑油211が下方に押し込まれる。これにより、回転体202の回転時には、スリーブ部222の外周面222aとハウジング207の内周面207a2との間の隙間（ラジアル軸受隙間）に介在する潤滑油211は下方に流動し、スラスト軸受部Tのスラスト軸受隙間→連通路208→スリーブ部222の上端面222bとシール部材209の下端面209bとの間の軸方向隙間210という経路を循環して、ラジアル軸受部Rのラジアル軸受隙間に再び引き込まれる。特に、本実施形態では、スラスト動圧発生部Bがスラスト軸受隙間内の潤滑油211を内径側に押し込むポンプイン機能を有することから、潤滑油211の流動循環が促進される。このような構成とすることで、ハウジング207の内部空間の圧力バランスが保たれると同時に、ラジアル軸受部Rのラジアル軸受隙間及びスラスト軸受部Tのスラスト軸受隙間における油膜切れを防止することができるので、軸受性能の安定化を図ることができる。

[0090] 以上に示すように、本発明に係る流体動圧軸受装置201では、シール部材209の下端面209bとの間に空気を含む軸方向隙間210を形成するスリーブ部222の上端面222bに潤滑油溜り212としての環状溝213を設けている。このようにすれば、軸方向隙間210の隙間幅を小さくし

ても、スリーブ部222とシール部材209との間の軸方向隙間210に多くの潤滑油211を保持することができる。特に、潤滑油溜り212の外径端部212aを、スリーブ部222の上端面222bの範囲内で終端させていることから、潤滑油溜り212の形成態様がラジアル軸受隙間の隙間幅等に影響を及ぼすことはない。そのため、潤滑油溜り212の深さ寸法は、加工性に悪影響を及ぼさない範囲で任意に設定する（十分に大きくする）ことができる。これにより、スリーブ部222とシール部材209の間には、シール隙間Gを介しての注油作業時にも油漏れが生じる可能性を可及的に減じることができ、しかも、ラジアル軸受部Rおよびスラスト軸受部Tの軸受性能を安定的に発揮可能とするために必要な量の潤滑油211を介在させることができる。以上より、本発明によれば、軸方向隙間210の隙間幅を十分に縮小することができ、これを通じて流体動圧軸受装置201を軸方向にコンパクト化することができる。

[0091] なお、上記の「シール隙間Gを介しての注油作業時にも油漏れが生じる可能性を可及的に減じることができる」とは、「注油量の管理幅が拡大すること」と同義である。参考までに、内径 $\phi 1.5\text{ mm}$ ×外径 $\phi 5\text{ mm}$ であって、軸方向寸法 1.5 mm のスリーブ部222を使用する場合に、潤滑油溜り212としての環状溝213を設けない場合には、注油量の管理幅は最大でも 0.3 mg しか確保できなかった。これに対し、内径 $\phi 2.75\text{ mm}$ ×外径 $\phi 3.55\text{ mm}$ ×深さ寸法 0.2 mm の環状溝213を上記寸法のスリーブ部222に形成すると、注油量の管理幅を 1.0 mg 程度にまで拡大することができる。従って、注油作業を簡便化することができ、これを通じて流体動圧軸受装置201の製造コストを低廉化することができる。

[0092] また、スリーブ部222の上端面222bに潤滑油溜り212を設けておけば、回転側（回転体202）を構成するスリーブ部222が回転するのに伴って、潤滑油溜り212で保持した潤滑油211を外径側に飛散させ、ラジアル軸受部Rのラジアル軸受隙間に供給することができる。特に、本実施形態では、潤滑油溜り212を環状溝213で構成していることから、ラジ

アル軸受隙間の周方向全域に潤滑油 211 を万遍なく供給することができ、しかも環状溝 213 の外径部を構成（区画形成）する内壁面を、環状溝 213 の溝幅を上側に向けて漸次拡大する方向のテーパ面 213a に形成しているので、環状溝 213 で保持した潤滑油 211 を、スリーブ部 222 の回転時に外径側に飛散させ易い。そのため、スリーブ部 222 を含む回転体 202 の回転時には、ラジアル軸受隙間に向けて効率良く潤滑油 211 を供給することができる。

[0093] なお、シール部材 209 をハウジング 207 の大径内周面 207a1 に固定し、シール隙間 G を、軸部 221 の外周面 221a とシール部材 209 の内周面 209a との間に形成しているので、回転体 202 の回転時に潤滑油溜り 212 で保持した潤滑油 211 が外径側に飛散しても、この飛散した潤滑油 211 がシール隙間 G を介して装置外部に漏れ出すことはない。従って、ラジアル軸受部 R のラジアル軸受隙間、さらにはスラスト軸受部 T のスラスト軸受隙間における油膜切れを防止してラジアル軸受部 R およびスラスト軸受部 T の軸受性能を高いレベルで維持することができる。

[0094] また、スリーブ部 222 には、スリーブ部 222 を下方に押し付ける（スラスト他方向に支持する）外力を作用させるようにした。このようにすれば、スリーブ部 222 をスラスト両方向に支持することが可能となるので、スラスト軸受部 T のスラスト軸受隙間に形成される油膜によるスラスト一方向の荷重支持能力が過大となり、これに伴って、スラスト方向の支持精度（回転精度）が不安定化するような事態を可及的に回避することができる。本実施形態では、上記外力を、磁力で与えるようにし、しかもこの磁力を、静止側のハウジング 207 を保持するモータベース 206 に固定したステータコイル 205 と、スリーブ部 222 を含む回転体 202 に固定したロータマグネット 204 とを軸方向にずらして配置することによって与えるようにした。この種の流体動圧軸受装置 201 が組み込まれる各種モータは、ロータマグネット 204 とステータコイル 205 とを必須の構成部材として備える。従って、上記構成を採用すれば、上記外力を特段のコスト増を招くことなく

安価に付与することができる。

[0095] 以上、本発明の実施形態に係る流体動圧軸受装置 201 について説明を行ったが、流体動圧軸受装置 201 の各部には、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を施すことができる。

[0096] 例えば、スリーブ部 222 の上端面 222b に設けるべき潤滑油溜り 212 は、以上で説明した環状溝 213 以外にも、円弧溝、あるいは無数の凹部（ディンプル）等で構成することもできる。

[0097] また、スリーブ部 222 を含む回転体 202 をラジアル方向に支持するためのラジアル軸受部は、図 17 に示すように、軸方向の二箇所に離間して設けることもできる（ラジアル軸受部 R1, R2）。図 17 では、スリーブ部 222 の外周面 222a の軸方向二箇所に、対向するハウジング 207 の小径内周面 207a2 との間にラジアル軸受隙間を形成する円筒状のラジアル軸受面を設けている。二つのラジアル軸受面には、ラジアル軸受隙間内の潤滑油 211 に動圧作用を発生させるための動圧発生部（ラジアル動圧発生部）A1, A2 がそれぞれ形成されている。上側のラジアル軸受面に形成したラジアル動圧発生部 A1 は、互いに反対方向に傾斜し、かつ軸方向に離間した複数の動圧溝 Aa1, Ab1 をヘリングボーン形状に配列して構成され、また下側のラジアル軸受面に形成したラジアル動圧発生部 A2 は、互いに反対方向に傾斜し、かつ軸方向に離間した複数の動圧溝 Aa2, Ab2 をヘリングボーン形状に配列して構成される。上側のラジアル動圧発生部 A1 において、上側の動圧溝 Aa1 の軸方向寸法は、下側の動圧溝 Ab1 の軸方向寸法よりも大きくなっている。一方、下側のラジアル動圧発生部 A2 においては、上側の動圧溝 Aa2 と下側の動圧溝 Ab2 の軸方向寸法が互いに等しく、かつ上側のラジアル動圧発生部 A1 を構成する下側の動圧溝 Ab1 の軸方向寸法と等しくなっている。これにより、回転体 202 の回転時、スリーブ部 222 の外周面 222a とハウジング 207 の小径内周面 207a2 との間の隙間（ラジアル軸受隙間）に満たされた潤滑油 211 は、スラスト軸受部 T のスラスト軸受隙間側に押し込まれる。尚、図示例では、ラジアル動圧

発生部 A 1, A 2 を軸方向に離隔して設けているが、これらを軸方向に連続して設けてもよい。また、動圧溝 A a 1 と A b 1 との間、及び動圧溝 A a 2 と A b 2 との間にそれぞれ設けられた丘部の環状領域を省略し、動圧溝 A a 1 と A b 1、及び動圧溝 A a 2 と A b 2 をそれぞれ V 字状に連続させてもよい。

[0098] また、以上で説明した実施形態では、筒部 207 a とその下端開口を閉塞する底部 207 b とを一体に設けたハウジング 207 を使用し、ハウジング 207 の上端開口をシールするシール隙間 G を、ハウジング 207 (筒部 207 a) の内周面に固定したシール部材 209 の内周面 209 a で形成するようにしたが、ハウジング 207 は、図 18 に示すように、筒部 207 a とその下端開口を閉塞する底部 207 b とが別体に設けられたものを使用するようにしても構わない。その代わりに、図 18 では、シール隙間 G を形成するシール部材としてのシール部 207 c を、筒部 207 a と一体に設けている。具体的には、シール部 207 c の内周面 207 c 1 と軸部 221 の外周面 221 a との間にシール隙間 G を形成している。また、シール部 207 c の下端面 207 c 2 とスリーブ部 222 の上端面 222 b との間に、空気を含む軸方向隙間 210 を形成している。なお、このような構成を、図 12 に示す流体動圧軸受装置 201 に適用することもできる。

[0099] また、以上で示した実施形態では、モータベース 206 の内周に、モータベース 206 と別体に設けたハウジング 207 を固定するようにしたが、ハウジング 207 にモータベース 206 に相当する部位を一体に設けることもできる (図示省略)。

[0100] また、以上で示した実施形態では、多孔質体からなるスリーブ部 222 の良好な加工性に鑑み、スリーブ部 222 の外周面 222 a にラジアル動圧発生部 A, A 1, A 2 を形成したが、ラジアル動圧発生部は、対向するハウジング 207 の内周面 207 a 2 に形成しても良い。また、ラジアル軸受部は、いわゆる多円弧軸受、ステップ軸受、および波型軸受等、公知のその他の動圧軸受で構成することもできる。同様に、スラスト動圧発生部 B は、スリ

ーブ部 222 の下端面 222c ではなく、これに対向するハウジング 207 の内底面 207b1 に形成しても良い。また、スラスト軸受部 T は、いわゆるステップ軸受や波型軸受等、公知のその他の動圧軸受で構成することもできる。

[0101] また、以上で示した実施形態では、ロータマグネット 204 とステータコイル 205 とを軸方向にずらして配置することにより、スリーブ部 222 を含む回転体 202 を下方に押し付ける（スラスト他方向に支持する）ための外力（磁力）を作用させるようにしたが、このような外力を回転体 202 に作用させるための手段は上記のものに限られない。図示は省略するが、例えば、磁性部材をロータマグネット 204 と軸方向に対向配置することにより、上記磁力を回転体 202（ロータ 203）に作用させることもできる。また、送風作用の反力としての推力が十分に大きく、この推力のみでスリーブ部 222 を下方に押し付けることができる場合、スリーブ部 222 を下方に押し付けるための外力としての磁力（磁気吸引力）は省略しても構わない。

[0102] また、以上では、羽根を有するロータ 203 が軸部 221 に固定される流体動圧軸受装置 201 に本発明を適用した場合について説明を行ったが、本発明は、羽根を有するロータ 203 に替えて、ディスク搭載面を有するディスクハブ、あるいはポリゴンミラーが軸部 221 に固定される流体動圧軸受装置 201 にも好ましく適用することができる。すなわち、本発明は、図 1 に示すようなファンモータのみならず、ディスク装置用のスピンドルモータや、レーザビームプリンタ（LBP）用のポリゴンスキャナモータ等、その他の電気機器用モータに組み込まれる流体動圧軸受装置 201 にも好ましく適用することができる。

[0103] 以上で示した本願第一発明の実施形態で示した構成と、本願第二発明の実施形態で示した構成とは、適宜組み合わせることが可能である。例えば、本願第二発明に係る流体動圧軸受装置 201 のスリーブ部 222 の上端面 222b に形成された潤滑剤溜り 212（図 12 参照）を、本願第一発明の実施形態に係る流体動圧軸受装置 1（図 2 参照）に設けてもよい。

符号の説明

- [0104] 1 流体動圧軸受装置
- 2 軸部材
- 2 1 軸部
- 2 2 スリーブ部
- 7 ハウジング（軸受部材）
- 8 第1シール部材
- 9 第2シール部材
- R 1, R 2 ラジアル軸受部
- T スラスト軸受部
- G 半径方向隙間
- S バッファ空間
- S 1 第1バッファ空間
- S 2 第2バッファ空間

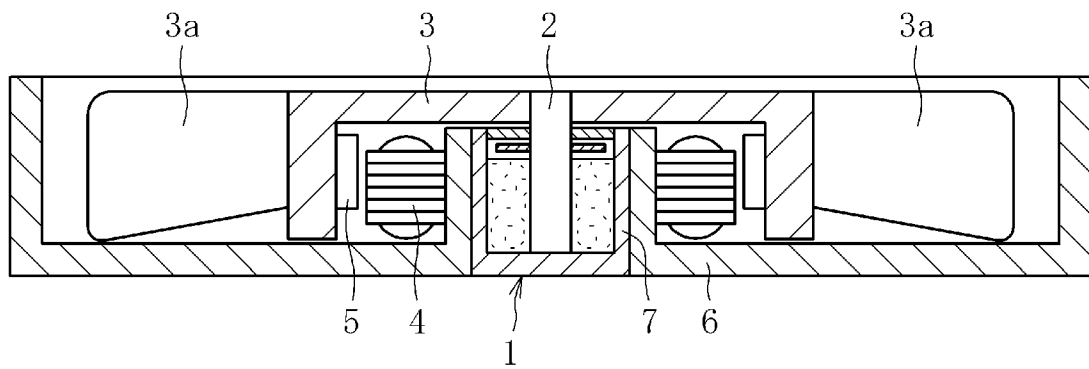
請求の範囲

- [請求項1] 軸部材と、内周に前記軸部材が挿入され、少なくとも軸方向一方側の端部に開口部を有する軸受部材と、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の油膜に生じる動圧作用で前記軸部材をラジアル方向に支持するラジアル軸受部と、前記軸受部材の開口部から内径側に突出し、前記軸部材の外周面と半径方向隙間を介して対向した第1シール部材と、前記第1シール部材の軸方向他方側に設けられ、前記軸部材の外周面から外径側に突出し、外径端が前記第1シール部材の内径端よりも外径側に配された第2シール部材と、前記第2シール部材の軸方向他方側の端面が面する第1バッファ空間と、前記第2シール部材の軸方向一方側の端面と前記第1シール部材の軸方向他方側の端面との間に形成され、前記第2シール部材の外径側で前記第1バッファ空間と連通した第2バッファ空間とを備えた流体動圧軸受装置。
- [請求項2] 前記軸部材が、軸部と、前記軸部の外径側に設けられたスリーブ部とを備え、
前記スリーブ部の外周面と前記軸受部材の内周面との間に前記ラジアル軸受隙間を形成し、前記軸部の外周面に前記第2シール部材を固定し、前記軸部の外周面と前記第1シール部材との間に前記半径方向隙間を形成し、前記スリーブ部の軸方向一方側の端面と前記第2シール部材の軸方向他方側の端面との間に前記第1バッファ空間を形成した請求項1記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項3] 前記軸受部材を静止側、前記軸部材を回転側とした請求項1又は2に記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項4] 前記第2シール部材の軸方向一方側の端面に、外径側に向けて延びる溝を形成した請求項3記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項5] 前記第1シール部材の軸方向他方側の端面に、外径側へ向けて円周方向幅が徐々に狭くなる溝を形成した請求項1～4の何れかに記載の

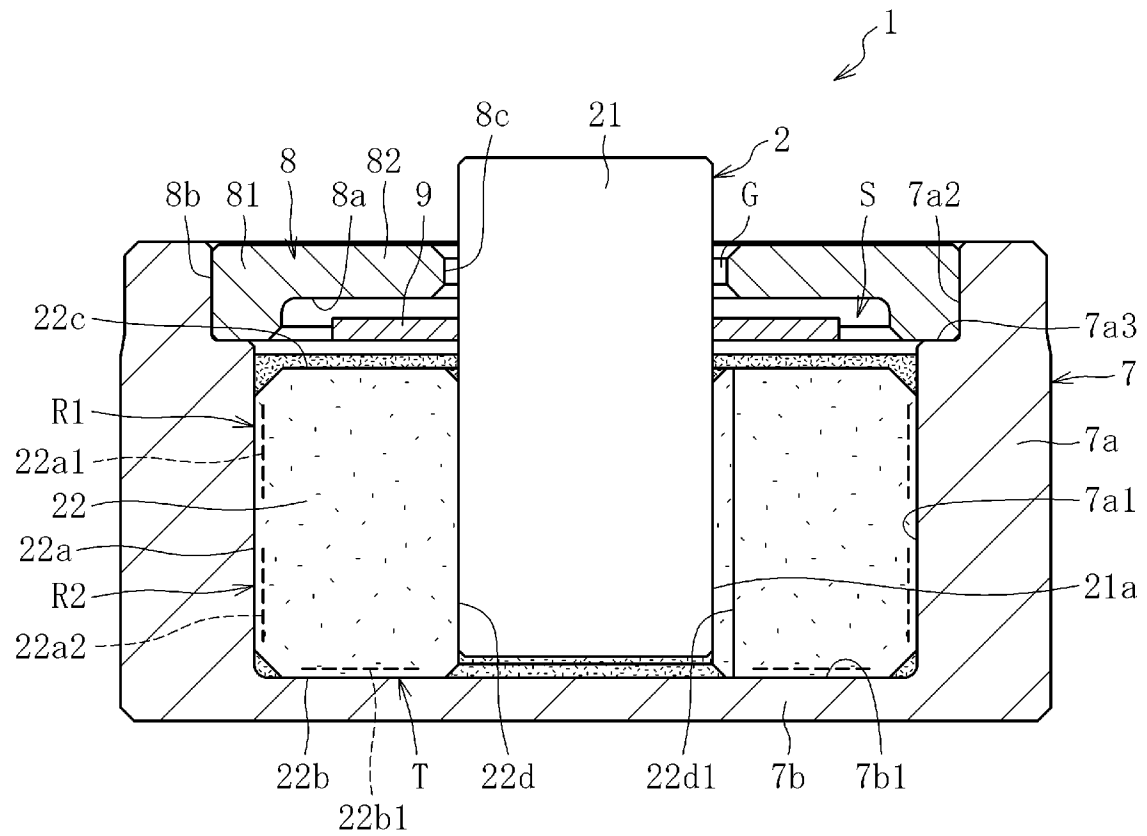
流体動圧軸受装置。

- [請求項6] 前記スリーブ部の内周に、これと別体に形成された前記軸部が固定され、前記スリーブの内周面の軸方向一方の端部に、半径方向寸法より軸方向寸法の方が大きい面取り部を設けた請求項2に記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項7] 前記スリーブ部の軸方向一方側の端面に潤滑油溜りを設け、前記潤滑油溜りの外径側の端部を、前記スリーブ部の軸方向一方側の端面の範囲内で終端させた請求項2に記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項8] 前記潤滑油溜りを画成する内壁面のうち、前記潤滑油溜りの外径部を画成する部分を、前記潤滑油溜りの開口寸法を軸方向他方側に向けて漸次拡大させる方向に傾斜したテーパ面に形成した請求項7に記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項9] 前記潤滑油溜りを環状溝で構成した請求項7又は8に記載の流体動圧軸受装置。
- [請求項10] 請求項1～9の何れか一項に記載の流体動圧軸受装置と、ステータコイルと、ロータマグネットとを備えるモータ。

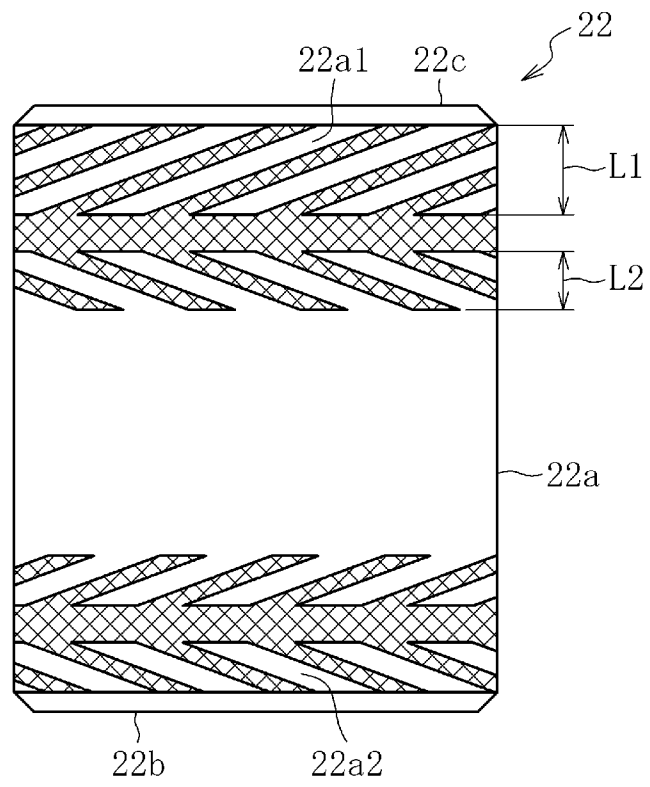
[図1]



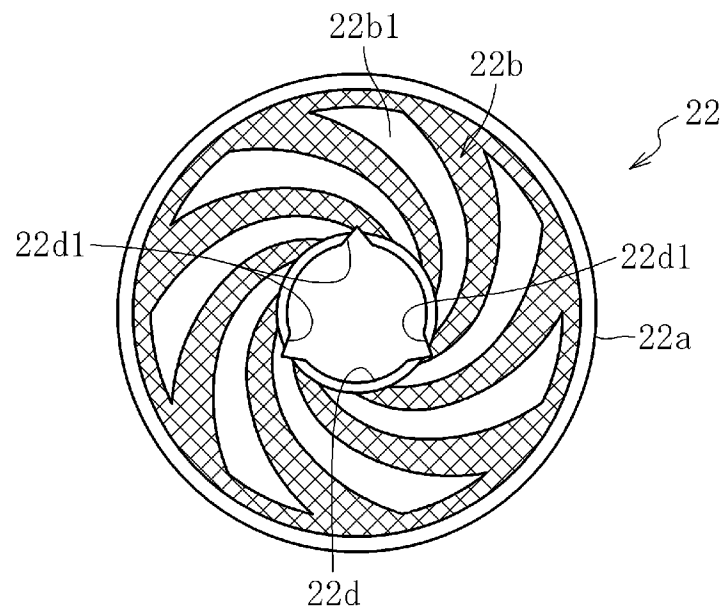
[図2]



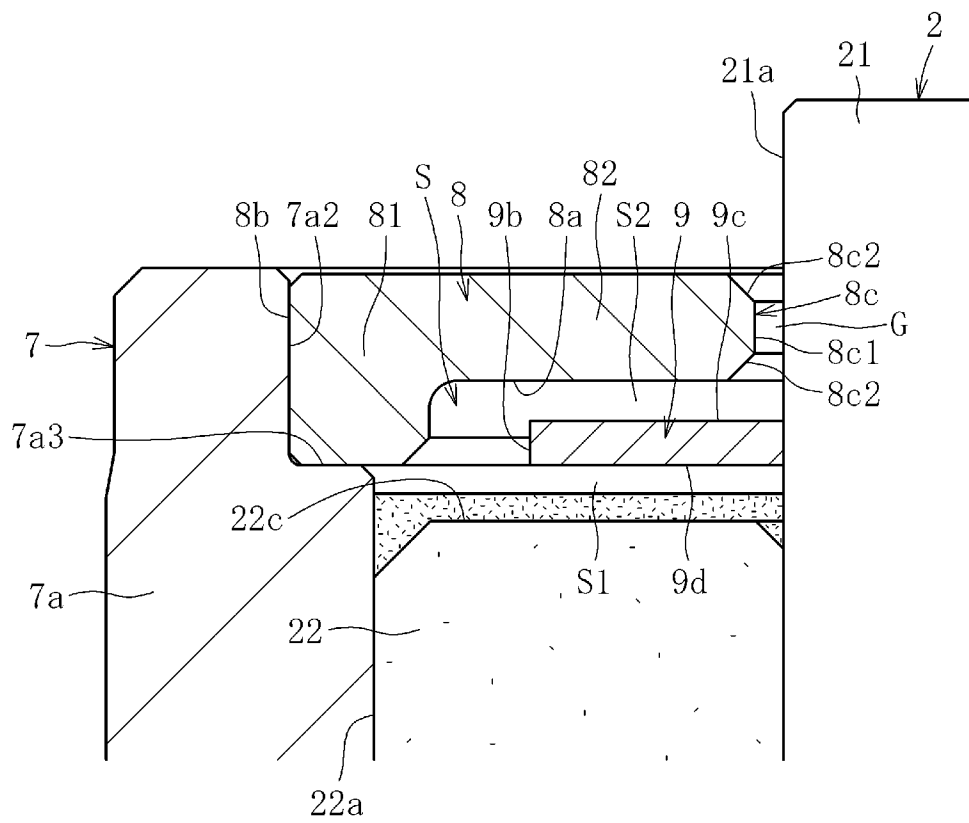
[図3]



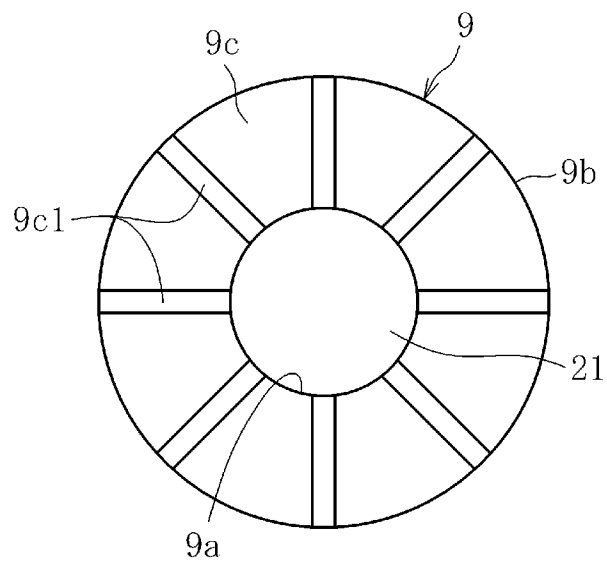
[図4]



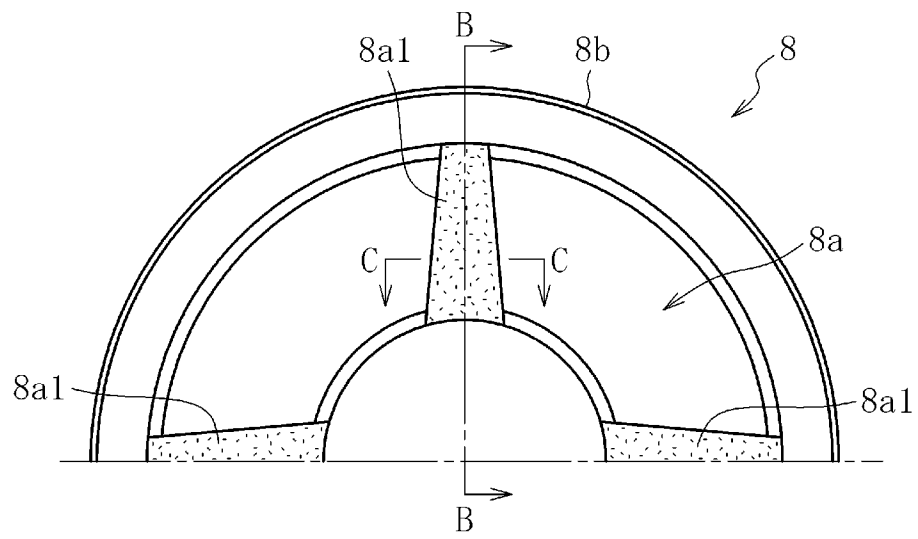
[図5]



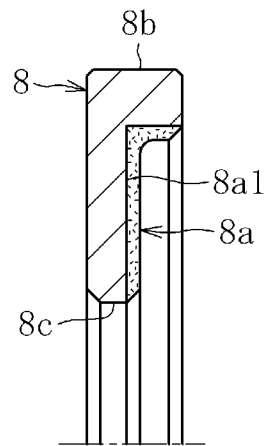
[図6]



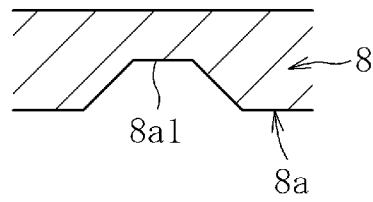
[図7(a)]



[図7(b)]

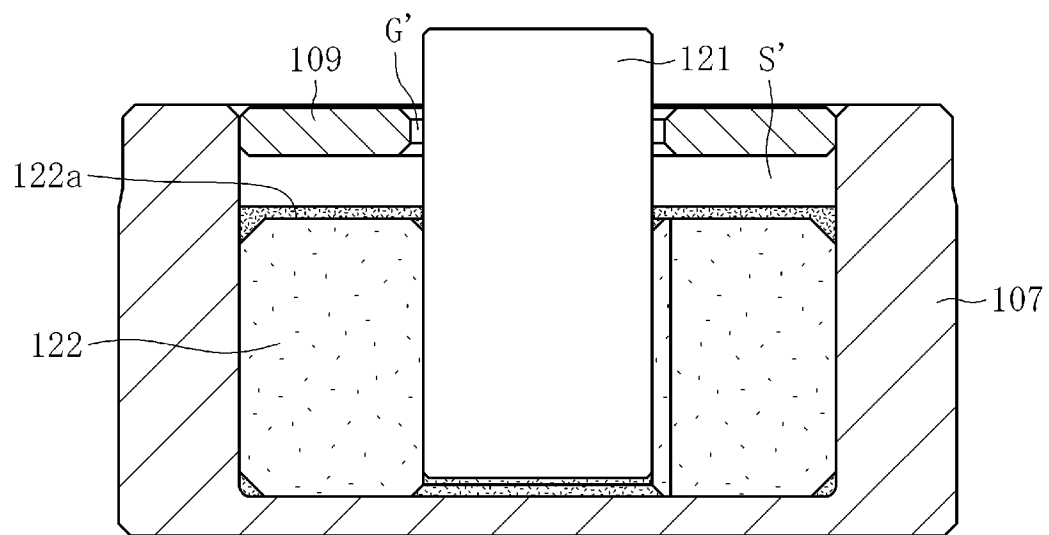


[図7(c)]

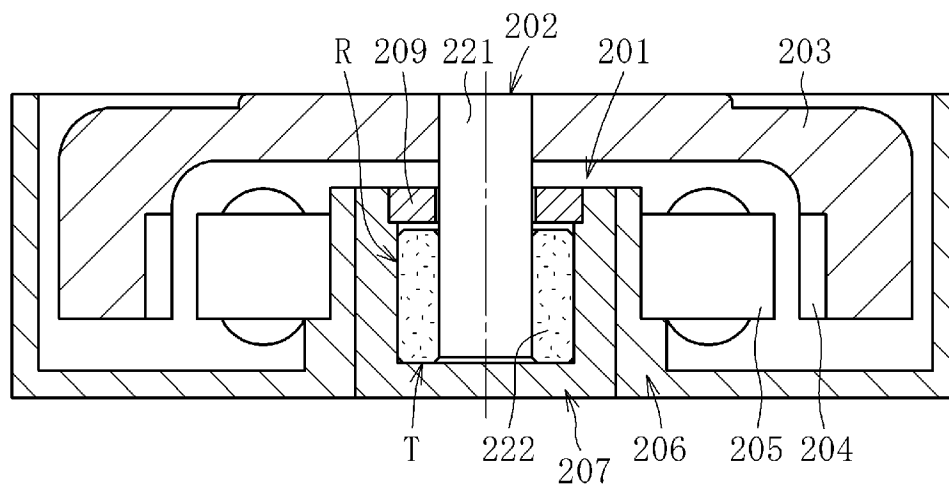


[illegible]

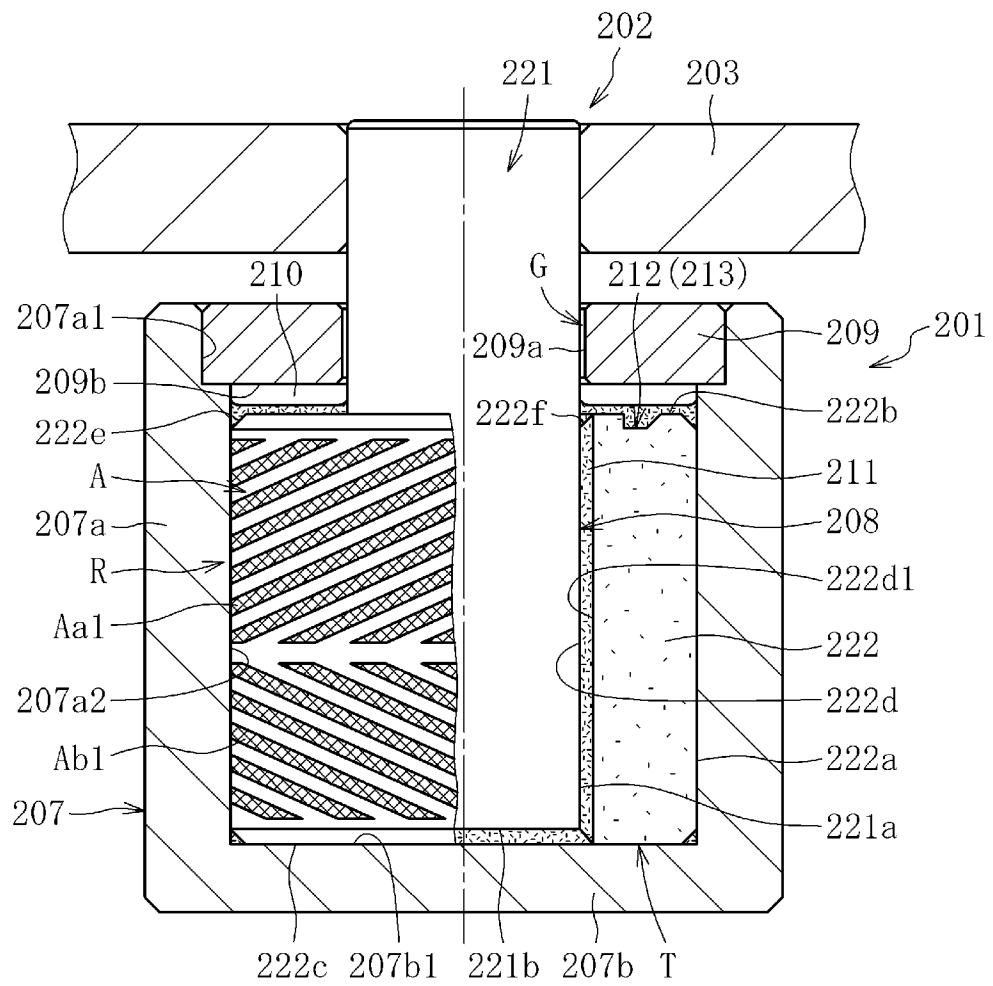
[図10]



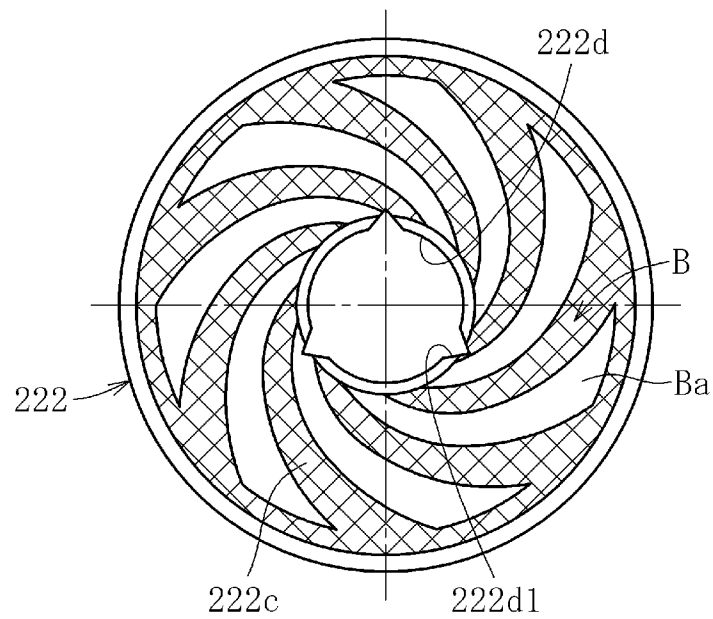
[図11]



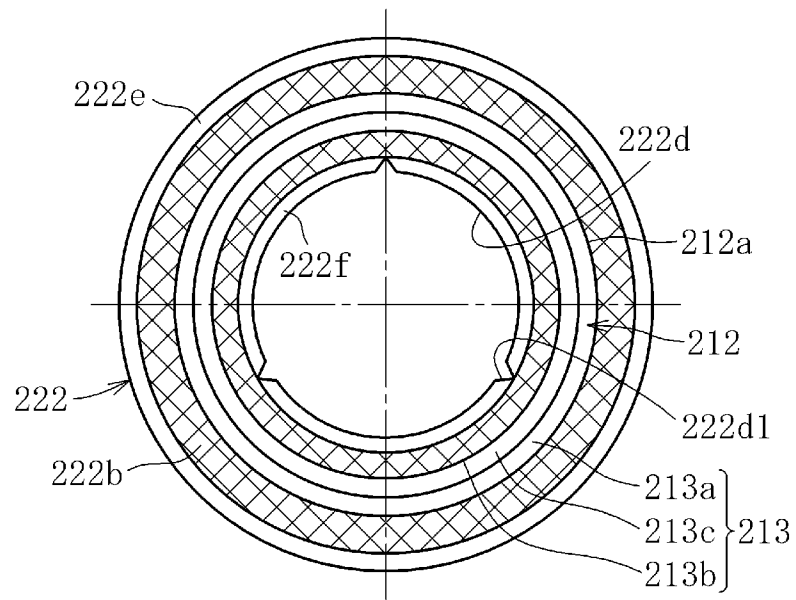
[図12]



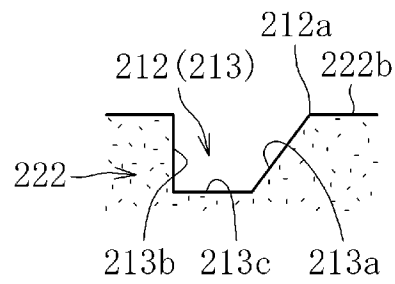
[図13]



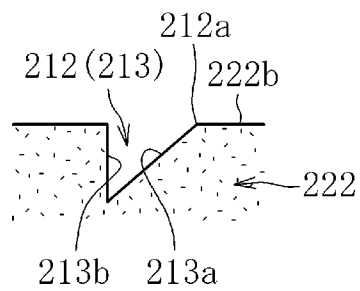
[図14]



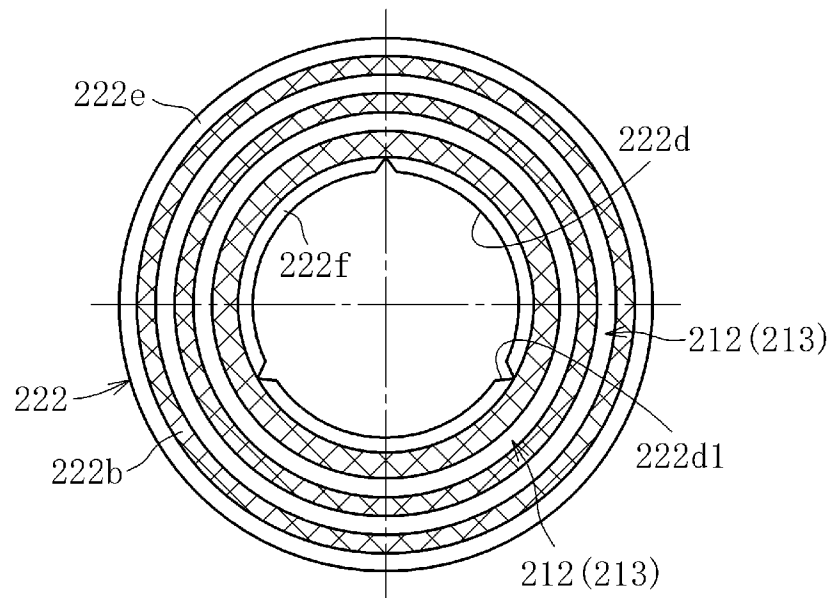
[図15(a)]



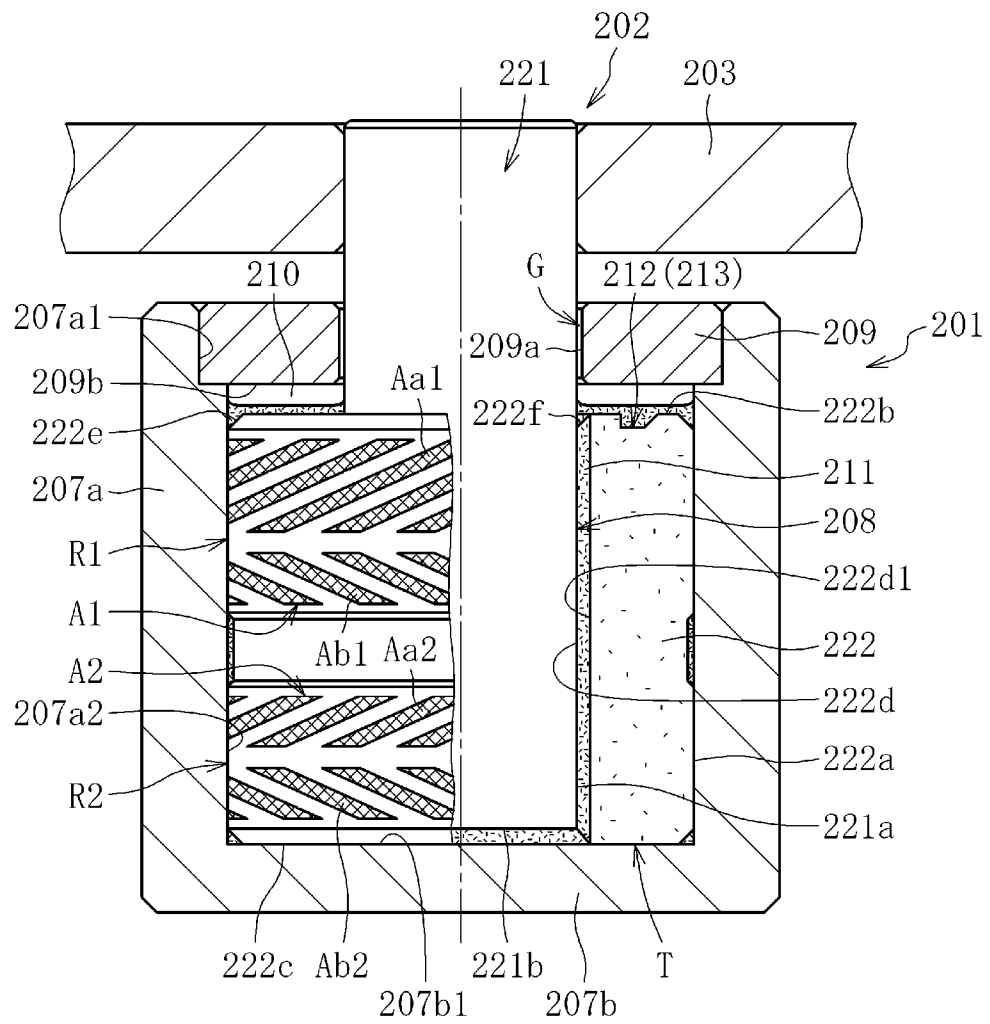
[図15(b)]



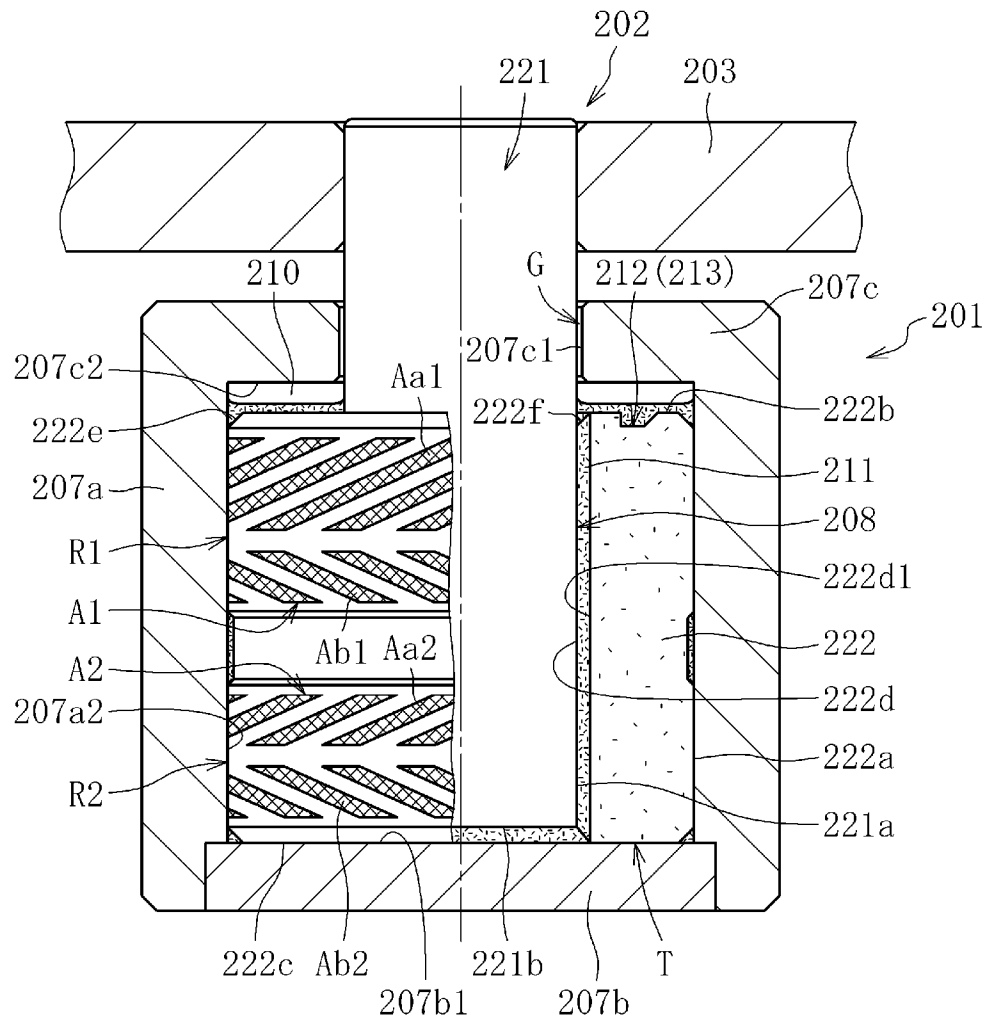
[図16]



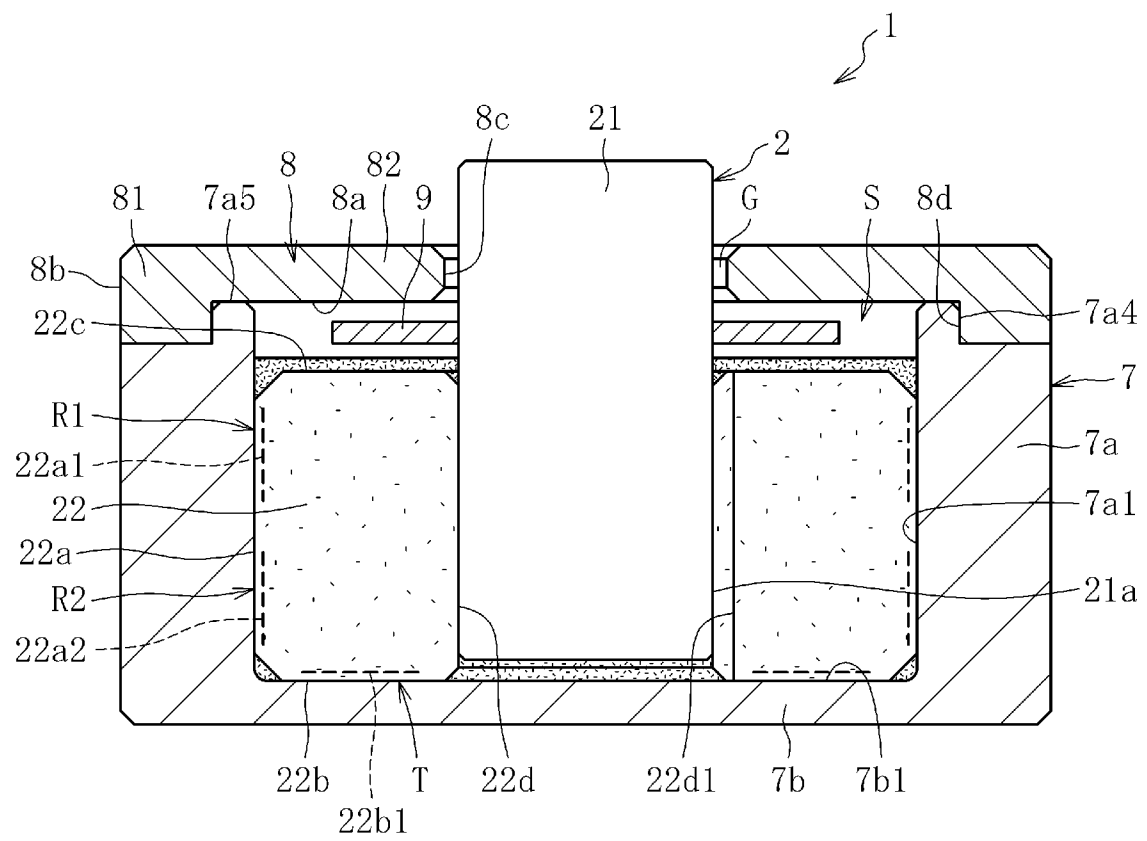
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056464

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2007-162950 A (NTN Corp.), 28 June 2007 (28.06.2007), paragraphs [0037] to [0047]; fig. 4, 7 & US 2003/0091249 A1 & CN 1419057 A	1-3 4-10
Y	JP 2012-55151 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.), 15 March 2012 (15.03.2012), paragraphs [0080] to [0083]; fig. 3 to 5 & US 2012/0049677 A1 & KR 10-1197968 B1 & CN 102386713 A	4-10
A	JP 8-70555 A (NIDEC Corp.), 12 March 1996 (12.03.1996), paragraphs [0013] to [0035]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-10

☒ 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
26 May 2015 (26.05.15)

Date of mailing of the international search report
09 June 2015 (09.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056464

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-148212 A (NIDEC Corp.), 02 June 1998 (02.06.1998), paragraphs [0009] to [0038]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-10
A	JP 2005-291452 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0019] to [0034]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-10
A	JP 2006-187135 A (NIDEC Corp.), 13 July 2006 (13.07.2006), paragraphs [0050] to [0051]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2007-162950 A（N T N株式会社）2007.06.28, 段落0 0 3 7 - 0 0 4 7, 図4, 7 & US 2003/0091249 A1 & CN 1419057 A	1-3 4-10
Y	JP 2012-55151 A（サムソン エレクトロメカニクス カンパニ ーリミテッド.）2012.03.15, 段落0 0 8 0 - 0 0 8 3, 図3 - 5 & US 2012/0049677 A1 & KR 10-1197968 B1 & CN 102386713 A	4-10
A	JP 8-70555 A（日本電産株式会社）1996.03.12, 段落0 0 1 3 - 0 0 3 5, 図1 - 3（ファミリーなし）	1-10

☒ 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

2 6 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5

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）

3 J

4 4 8 1

目下部 由泰

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

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	JP 10-148212 A (日本電産株式会社) 1998.06.02, 段落 0 0 0 9 – 0 0 3 8, 図 1 – 4 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2005-291452 A (松下電器産業株式会社) 2005.10.20, 段落 0 0 1 9 – 0 0 3 4, 図 1 – 2 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2006-187135 A (日本電産株式会社) 2006.07.13, 段落 0 0 5 0 – 0 0 5 1, 図 1 – 4 (ファミリーなし)	1-10