

(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
2022年9月15日(15.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/190836 A1

(51) 国際特許分類:

F16C 17/02 (2006.01) F16C 33/12 (2006.01)
F16C 17/10 (2006.01) H02K 5/167 (2006.01)
F16C 33/10 (2006.01) H02K 7/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/006942

(22) 国際出願日: 2022年2月21日(21.02.2022)

(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 2021-040488 2021年3月12日(12.03.2021) JP

(71) 出願人: N T N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: 小松原 慎治(KOMATSUBARA Shinji);
〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3
0 6 6 番地 N T N株式会社内 Mie (JP). 伊

藤 冬木(ITO Fuyuki); 〒5118678 三重県桑名市
大字東方字尾弓田 3 0 6 6 番地 N T N株式
会社内 Mie (JP). 丹羽 稔明(NIWA Toshiaki);
〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0
6 6 番地 N T N株式会社内 Mie (JP).

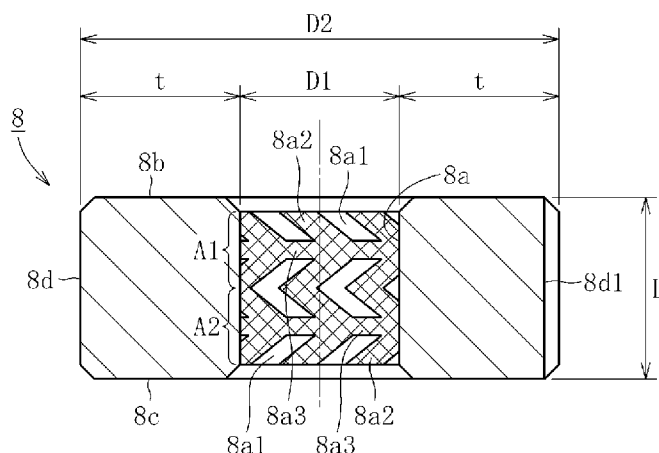
(74) 代理人: 城村 邦彦, 外(SHIROMURA Kunihiko
et al.); 〒5410059 大阪府大阪市中央区博労町 4
丁目2番15号 江原特許事務所 Osaka (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, 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,

(54) Title: OIL-IMPREGNATED SINTERED BEARING AND FLUID DYNAMIC PRESSURE BEARING DEVICE
PROVIDED WITH THE BEARING

(54) 発明の名称: 焼結含油軸受とこの軸受を備えた流体動圧軸受装置

[図3]



(57) Abstract: A sintered metal bearing 8 has an internal vacancy impregnated with a lubricating fluid and has a radial dynamic pressure generation portion 8a1 formed on an inner peripheral surface 8a. The sintered metal bearing 8 has an axial-direction dimension L of 4.8 mm or less and a thickness dimension t of 0.5-1.5 mm inclusive, and a ratio L/D2 of the axial-direction dimension L to an outer diameter dimension D2 is 0.24-0.6 inclusive.

(57) 要約: 焼結金属製軸受 8 の内部空孔に潤滑流体が含まれると共に、内周面 8 a にラジアル動圧発生部 8 a 1 が形成される。軸方向寸法 L が 4.8 mm 以下で、厚み寸法 t が 0.5 mm 以上でかつ 1.5 mm 以下であって、外径寸法 D 2 に対する軸方向寸法 L の比 L / D 2 が、0.24 以上でかつ 0.6 以下である。

[続葉有]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

明 細 書

発明の名称：焼結含油軸受とこの軸受を備えた流体動圧軸受装置 技術分野

[0001] 本発明は、焼結含油軸受とこの軸受を備えた流体動圧軸受装置に関し、特にラジアル動圧発生部を有する焼結含油軸受とこの軸受を備えた流体動圧軸受装置に関する。

背景技術

[0002] 焼結含油軸受は、焼結金属で形成される多孔質体の内部空孔に潤滑油を含浸させて使用される軸受であって、内周に挿入された軸部の相对回転に伴い内部空孔に含浸させた潤滑油が軸部との摺動部に滲み出して油膜を形成し、この油膜を介して軸部を回転支持するものである。このような軸受は、その優れた回転精度及び静粛性から、情報機器をはじめ種々の電気機器に搭載されるモータ用の軸受装置として、より具体的には、HDDや、CD、DVD、ブルーレイディスク用のディスク駆動装置におけるスピンドルモータ用、これらディスク駆動装置やPC等に組み込まれるファンモータ用、あるいは、レーザビームプリンタ（LBP）に組み込まれるポリゴンスキャナモータ用の軸受装置として好適に使用されている。

[0003] また、焼結含油軸受の内周面と軸方向端面の少なくとも一方には、更なる静音性向上並びに高寿命化を狙って、動圧溝などの動圧発生部を形成することがある。ここで、動圧溝を成形する方法としては、いわゆる動圧溝サイジングが知られている。このサイジングは、例えば軸受となる焼結体を上パンチと下パンチとで軸方向に圧迫すると共に、焼結体をダイの内周に圧入することで、予め焼結体の内周に挿入しておいたサイジングピン外周の成型型に焼結体を食い付かせる。これにより、焼結体の内周面に成型型の形状、すなわち動圧溝に対応した形状が転写され、ラジアル動圧発生部としての動圧溝が形成される（例えば、特許文献1を参照）。

[0004] また、最近では、情報機器の小型化、薄肉化に伴い、情報機器に搭載され

る各種モータに対しても小型化が求められている。例えばノートパソコンなどに使用される冷却用ファンモータは薄型化しており、このモータに使用される軸受装置にも薄型化が要求されている。その一方で、冷却性能は従来と同等もしくはそれ以上のレベルが要求されている。軸受装置の薄型化は、軸受面積の減少につながるため、インペラ（ファン）のサイズを大きくする場合はもちろん、インペラのサイズが維持される場合であっても、軸受面積が減少した分だけ軸受剛性の低下を招くおそれが高まる。

[0005] ここで、特許文献2には、内周面に動圧溝配列領域を設けた焼結含油軸受であって、軸方向寸法が6 mm以下であると共に、軸受全体の密度比が80 %以上でかつ95 %以下となる焼結含油軸受が記載されている。また、上記構成に係る軸受によれば、軸受全体の密度比が従来に比べて均一化されるので、従来あった動圧溝配列領域間の潤滑流体溜り（凹部）を省略して軸方向寸法を縮小しても、十分な軸受剛性が期待できる旨が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第3607492号公報

特許文献2：特開2015-64019号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、最近では、ノートパソコンなどに使用される冷却ファンモータについて、一層の薄型化が進んでおり、当該モータに使用される軸受の軸方向寸法についても更なる低減化が求められている。その一方で、軸受の軸方向寸法が小さくなると、その分だけラジアル動圧発生部を形成可能な面積が減少することになり、ラジアル軸受隙間に発生可能な動圧も小さくなる。そのため、軸部（インペラなどの回転体）を高精度に支持することが困難となり、回転精度（NRR O）の低下を招くおそれがある。例えば特許文献2に記載のように、軸受の両端面にスラスト動圧溝を設けることで軸受剛性ひい

ては回転精度を向上させることも可能だが、そうすると、回転体の軸部を軸受内周に挿入するだけでは、流体動圧軸受装置の組付けを完了することができず、余分な治具や工程が必要となるため、組付けコストの増大を招くおそれがある。

[0008] 以上の実情に鑑み、本発明により解決すべき技術課題は、組付けコストの高騰を招くことなく、流体動圧軸受装置の薄肉化と高回転精度化を達成可能とすることである。

課題を解決するための手段

[0009] 前記課題の解決は、本発明に係る焼結含油軸受によって達成される。すなわち、この軸受は、金属粉末を筒状に圧縮成形して圧粉体を形成し、形成した圧粉体を焼結して得られる焼結金属製の軸受であって、内部空孔に潤滑流体が含浸されると共に、内周面にラジアル動圧発生部が形成される焼結含油軸受において、軸方向寸法 L が 4.8 mm 以下で、厚み寸法 t が 0.5 mm 以上でかつ 1.5 mm 以下であって、外径寸法 D_2 に対する軸方向寸法 L の比 L/D_2 が、 0.24 以上でかつ 0.6 以下である点をもって特徴付けられる。

[0010] 本発明者らは、上述した動圧溝サイジングの際、焼結金属軸受の軸方向寸法 L を従来よりも小さくした（ 4.8 mm 以下にした）場合においても、当該軸受の厚み寸法 t と、外径寸法 D_2 に対する軸方向寸法 L の比 L/D_2 をそれぞれ所定の数値範囲内に設定することにより、筒状をなす焼結体への圧入力が径方向への圧迫力として軸受内周面の表層部に十分に伝わり得ることを見出した。本発明は、上記知見に鑑みてなされたもので、従来に比べて焼結含油軸受の軸方向寸法 L を縮小した（ 4.8 mm 以下とした）場合に、その厚み寸法 t を $0.5\sim 1.5\text{ mm}$ の範囲に設定すると共に、当該軸受を従来に比べて大幅に扁平な形状（すなわち外径寸法 D_2 に対する軸方向寸法 L の比 L/D_2 を 1 より大幅に小さい値： $0.24\sim 0.6$ ）にした。このような形状及びサイズの軸受とすることによって、例えば上述した動圧溝サイジングの際、軸方向寸法 L の大小に関わらず、ダイへの圧入により生じる径

方向の圧迫力を上記軸受となる焼結体の内周面表層部にまで十分に伝えることができる。よって、軸方向寸法 L を従来に比べて小さく設定した場合であっても、ラジアル動圧発生部（溝形状が代表的である）を正確にかつ安定的に成形することができ、所要のラジアル軸受性能を安定的に発揮することが可能となる。また、厚み寸法 t を 0.5 mm 以上に設定することにより、軸受の軸方向一方側の端面に必要なスラスト軸受面積を確保することができる。これにより、当該軸受の軸方向一方側にのみスラスト軸受部を設けた場合であっても、優れた回転精度を発揮することができるので、例えば回転体の軸部を焼結含油軸受の内周に挿入するだけで、当該軸受を具備した流体動圧軸受装置の組立を低コストに実施することが可能となる。

[0011] また、本発明に係る焼結含油軸受においては、密度比が 86% 以上でかつ 92% 以下であってもよい。なお、ここでいう「密度比」とは、焼結含油軸受をなす多孔質体の密度を、その多孔質体に空孔がないと仮定した場合の密度で除した値（百分率）を意味する。

[0012] このように、焼結含油軸受の密度比を 86% 以上にすることで、特に動圧溝サイジングの際、ダイへの圧入力径方向への圧迫力として軸受内周面の表層部に十分に伝わる。そのため、十分な深さの動圧溝を軸受内周面に転写形成することが可能となる。また、密度比を 92% 以下に抑えることで、サイジング用金型への過大な負荷を抑制することができるので、良好な動圧溝サイジングを安定的に継続実施することが可能となる。特に、軸受を上述した軸方向寸法 L 及び扁平形状とし、かつ密度比を上記範囲内に設定することによって、軸受となる焼結体内部の密度比のばらつきをさらに小さく（ 1% 以下に）することができるので、高回転性能を安定的に発揮することが可能となる。具体的には、表層部の密度比を、軸受表面からの動圧の逃げを防ぎつつも軸受隙間への潤滑油等のしみ出しを適切にかつ均等に行い得る程度に設定することができる。また、表層部を除く領域（表層部よりも内側の領域）の密度比を、当該内側領域による潤滑油等の含浸量が適量となるようにかつ均等となるように設定することが可能となる。

- [0013] また、本発明に係る焼結含油軸受においては、内径寸法 D_1 に対する外径寸法 D_2 の比 D_2/D_1 が、 1.5 以上でかつ 3.0 以下であってもよい。
- [0014] このように、内径寸法 D_1 に対する外径寸法 D_2 の比 D_2/D_1 を 1.5 以上でかつ 3.0 以下とすることによって、内周面に対するサイジングピンの食い付き性、ひいては動圧溝等の成形性を確保することができる。また、上述した厚み寸法 t の好適な数値範囲と併せて内径寸法 D_1 と外径寸法 D_2 の比 D_2/D_1 を定めることで、より効果的にダイの圧入による径方向の圧迫力を焼結体の内周面表層部に付与することが可能となる。
- [0015] また、本発明に係る焼結含油軸受においては、内径寸法 D_1 が 1.5 mm 以上でかつ 2.0 mm 以下であってもよい。
- [0016] このように、内径寸法 D_1 を 1.5 mm 以上とすることによっても、内周面に対するサイジングピンの食い付き性、ひいては動圧溝等の成形性を確保することができる。また、上述した厚み寸法 t の好適な数値範囲と併せて内径寸法 D_1 の好適な数値範囲を定めることで、焼結体（多孔質体）に十分な量のスプリングバックを発生させることができる。これにより、例えば相応の深さ（ $1\sim 4\text{ mm}$ 程度）の動圧溝であっても、確実に内周面に形成することが可能となる。また、内径寸法 D_1 を 2.0 mm 以下に抑えることで、外径寸法 D_2 ひいては厚み寸法 t が必要以上に増大する事態を回避して、ダイへの圧入により生じる径方向の圧迫力を確実に内周面表層部に伝えることが可能となる。
- [0017] また、本発明に係る焼結含油軸受においては、軸方向一方側の端面にスラスト動圧発生部が形成され、軸方向他方側の端面は平坦な形状をなしてもよい。
- [0018] 上述のように、本発明に係る焼結含油軸受によれば、流体動圧軸受装置の薄肉化と高回転精度化を共に達成可能であるから、上述のように、軸方向一方の端面のみにスラスト動圧発生部が形成される場合であっても、十分な軸受剛性を発揮することができる。よって、例えば回転体の軸部を軸受の内周に挿入するだけで、軸受に対する軸部（回転体）の組付けを完了することが

でき、流体動圧軸受装置を低コストに組付けることが可能となる。

[0019] また、以上の説明に係る焼結含油軸受は、例えば当該焼結含油軸受と、焼結含油軸受が内周に固定されるハウジングと、焼結含油軸受の内周に挿入される軸部を有する回転体と、ラジアル動圧発生部の動圧作用により、焼結含油軸受の内周面と軸部の外周面との間のラジアル軸受隙間に形成される潤滑流体の膜で軸部をラジアル方向に非接触支持するラジアル軸受部とを備えた流体動圧軸受装置として好適に提供可能である。

[0020] また、本発明に係る流体動圧軸受装置は、スラスト方向で向かい合う回転体の軸方向他方側の端面と焼結含油軸受の軸方向一方側の端面との間のスラスト軸受隙間に形成される潤滑流体の膜で軸部をスラスト方向に非接触支持する第一スラスト軸受部をさらに備えたものであってもよい。

[0021] また、この場合、本発明に係る流体動圧軸受装置は、回転体としてのハブ部の円盤部とスラスト方向で向かい合う焼結含油軸受の軸方向一方側の端面にスラスト動圧発生部が設けられていてもよい。

[0022] また、本発明に係る流体動圧軸受装置は、軸部の軸方向他方側の端部を、ハウジングの軸方向一方側の端面でスラスト方向に接触支持する第二スラスト軸受部をさらに備えたものであってもよい。

[0023] このように、スラスト方向で向かい合う回転体と焼結含油軸受との間に第一スラスト軸受部を設けると共に、同じくスラスト方向で向かい合う軸部とハウジングとの間に軸部を接触支持する第二スラスト軸受部を設けることで、焼結含油軸受を極力単純な形状としつつ十分なスラスト方向の軸受剛性を発揮することが可能となる。また、この際、回転体としてのハブ部の円盤部とスラスト方向で向かい合う焼結含油軸受の軸方向一方側の端面にスラスト動圧発生部を設けることで、スラスト動圧発生部を高精度に成形することができる。よって、非常に優れたスラスト軸受性能を発揮させることが可能となる。

[0024] 以上の説明に係る流体動圧軸受装置は、上述のように、組付けコストの高騰を招くことなく、流体動圧軸受装置の薄肉化と高回転精度化を達成可能と

するものであるから、例えばこの流体動圧軸受装置を備えたモータとして好適に提供可能である。

発明の効果

[0025] 以上より、本発明によれば、組付けコストの高騰を招くことなく、流体動圧軸受装置の薄肉化と高回転精度化を達成することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の一実施形態に係るファンモータの断面図である。

[図2]図1に示す流体動圧軸受装置の断面図である。

[図3]図2に示す焼結含油軸受の断面図である。

[図4]図2に示す焼結含油軸受の平面図である。

[図5]図2に示す焼結含油軸受の底面図である。

[図6]本発明の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

[0027] 以下、本発明の一実施形態を図面に基づき説明する。なお、以下の説明においては、焼結含油軸受から見て、ハブ部の円盤部の側を「上側」、ハウジングの底部の側を「下側」として取り扱う。もちろん、この上下方向は、実際の製品の設置態様、使用態様を限定するものではない。

[0028] 図1は、本実施形態に係るファンモータ1の一構成例を概念的に示したものである。このファンモータ1は、流体動圧軸受装置2と、流体動圧軸受装置2の回転体3に設けられた複数枚のファン4と、これらファン4を回転体3と一体に回転させるための駆動部5とを備える。駆動部5は、例えば半径方向のギャップを介して対向させたコイル5a及びマグネット5bからなり、本実施形態では、コイル5aがファンモータ1の固定側となるベース部6に、マグネット5bがファンモータ1の回転側となる回転体3にそれぞれ固定される。

[0029] 上記構成のファンモータ1において、コイル5aに通電すると、コイル5aとマグネット5bとの間の励磁力でマグネット5bが回転し、この回転によって、回転体3の外周縁に立設された複数枚のファン4が回転体3と一体

に回転する。この回転により、各ファン4はその形状に応じた向きの気流（ここでは例えば径方向外側への気流）を生じ、この気流に引き込まれる形で、ファンモータ1の軸方向上側から下側に向かう気流が二次的に生じる。このようにしてファンモータ1の周囲に気流を発生させることで、ファンモータ1が取り付けられる情報機器（図示は省略）を冷却可能としている。

[0030] また、上述のようにファンモータ1の軸方向に気流が生じると、この気流と反対向きの力（反力）が流体動圧軸受装置2の回転体3に発生する。コイル5aとマグネット5bとの間には、上記反力を打ち消す方向の磁力（斥力）を作用させており、上記反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2のスラスト軸受部T1, T2（後述する図2を参照）に作用する。上記反力を打ち消す方向の磁力は、例えば、コイル5aとマグネット5b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3の回転時には、後述する流体動圧軸受装置2の軸部10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2のラジアル軸受部R1, R2に作用する。

[0031] 図2は、ファンモータ1に組み込まれた流体動圧軸受装置2の断面図を示している。この流体動圧軸受装置2は、ハウジング7と、ハウジング7の内周に固定される焼結含油軸受8、及び、焼結含油軸受8に対して相対回転する回転体3とを備える。

[0032] 回転体3は、ハウジング7の上端開口側に配置されるハブ部9と、焼結含油軸受8の内周に挿入される軸部10とを有する。

[0033] ハブ部9は、図1及び図2に示すように、ハウジング7の上端開口側を覆う円盤部9aと、円盤部9aから軸方向下側に伸びる第1筒状部9bと、第1筒状部9bよりも径方向外側に位置し、円盤部9aから軸方向下側に伸びる第2筒状部9cと、第2筒状部9cの軸方向下端からさらに径方向外側に伸びる鏝部9dとで構成される。円盤部9aは、ハウジング7の内周に固定された焼結含油軸受8の一方の端面（上端面8b）と対向している。また、複数枚のファン4は、鏝部9dの外周縁から立設する形でハブ部9と一体的

に設けられている。

[0034] 軸部 10 は、本実施形態ではハブ部 9 と別体に形成され、ハブ部 9 に設けた取付け穴 9 e にその上端を固定している。ここで、軸部 10 は、外径寸法が一定の外周面 10 a を有すると共に、外周面 10 a の下端と連続する例えば部分球面状の下端部 10 b とを有する。すなわち、軸部 10 は、焼結含油軸受 8 の内周に軸方向一方側から挿入可能な形状をなしている。もちろん、軸部 10 とハブ部 9 とを同一材料で一体に形成してもよい。あるいは、互いに異なる材料で形成される軸部 10 とハブ部 9 の一方をインサート部品として他方を金属または樹脂の射出成形で形成してもよい。

[0035] ハウジング 7 は、その上端を開口すると共に下端を閉塞した形状をなしている。また、ハウジング 7 の内周面 7 a には焼結含油軸受 8 が固定されると共に、ハウジング 7 の外周面 7 b はベース部 6 に固定されている（図 1 を参照）。ハウジング 7 の上端面 7 c と、ハブ部 9 の円盤部 9 a の下端面 9 a 1 との軸方向の対向間隔は、焼結含油軸受 8 の上端面 8 b と円盤部 9 a の下端面 9 a 1 との対向間隔より大きく、ここでは、回転駆動時のロストルク増加に実質的に影響しないとみなせる程度の大きさに設定されている。

[0036] ハウジング 7 の外周上側には、上方に向かうにつれて外径寸法が増加するテーパ状のシール面 7 d が形成される。このテーパ状のシール面 7 d は、第 1 筒状部 9 b の内周面 9 b 1 との間に、ハウジング 7 の閉塞側（下側）から開口側（上側）に向けて径方向の対向間隔を漸次縮小させた環状のシール空間 S を形成する。このシール空間 S は、軸部 10 及びハブ部 9 の回転時、後述する第一スラスト軸受部 T 1 のスラスト軸受隙間の外径側と連通しており、各軸受隙間を含む軸受内部空間との間で潤滑油の流通を可能としている。また、潤滑油を焼結含油軸受 8 の内部空孔及び軸受内部空間に充填した状態では、潤滑油の油面（気液界面）は、常にシール空間 S 内に維持されるよう、潤滑油の充填量が調整される（図 2 を参照）。

[0037] また、ハウジング 7 が上述の如きシール構造をとる場合、コイル 5 a は、ハブ部 9 の第一筒状部 9 b よりも径方向外側に位置し、第一筒状部 9 b とコ

イル5 a とが軸方向で一部重複するように配置される。これにより、ハウジング7 については流体動圧軸受装置2 の薄肉化（軸方向寸法の低減化）を図っている。

[0038] また、本実施形態では、ハウジング7 の底部7 e に、球面状をなす軸部10 の下端部10 b を受けるスラスト受け部11 が設けられている。すなわち、このスラスト受け部11 は、流体動圧軸受装置2 の完成状態では常に軸部10 の下端部10 b と接触し、軸部10 を回転支持可能としている。なお、軸部10 とスラスト受け部11 との当接位置は、例えば焼結含油軸受8 の内側面取り部8 e の上下方向領域内にあるように、ハウジング7 の軸受当接面7 f に対するスラスト受け部11 の上下方向位置を設定するのがよい。

[0039] ハウジング7 の材質、組成は原則として任意であり、例えば後述する焼結含油軸受8 のハウジング7 に対する固定手段に応じて樹脂、金属など公知の材質を適宜採用することが可能である。

[0040] 焼結含油軸受8 は、所定の原料粉末を圧縮成形し、焼結してなる焼結金属の多孔質体であり、筒形状をなす。本実施形態では、図4 等に応示するように円筒形状をなす。焼結含油軸受8 の内周面8 a の全面又は一部には、ラジアル動圧発生部として複数の動圧溝8 a 1 を配列した領域が形成される。本実施形態では、この動圧溝8 a 1 配列領域は、図3 に示すように、円周方向に対して所定角傾斜させた複数の動圧溝8 a 1 と、これら動圧溝8 a 1 を円周方向に区画する傾斜丘部8 a 2 と、円周方向に伸びて各動圧溝8 a 1 を軸方向で区画する帯部8 a 3（傾斜丘部8 a 2、帯部8 a 3 とともに図3 でクロスハッチングを付した部分）とをヘリングボーン形状に配列してなるもので、軸方向に連続して2箇所形成される。この場合、上側の動圧溝配列領域A1 と、下側の動圧溝配列領域A2 はともに、軸方向中心線（帯部8 a 3 の軸方向中央を円周方向につなぐ仮想線）に対して軸方向対称に形成されており、その軸方向寸法は互いに等しい。

[0041] 焼結含油軸受8 の上端面8 b の全面又は一部には、スラスト動圧発生部としての複数の動圧溝8 b 1 を配列した領域が形成される。本実施形態では、

例えば図4に示すように、スパイラル状に伸びる複数の動圧溝8b1を円周方向に並べて配列した領域が形成されている。この際、動圧溝8b1のスパイラルの向きは、回転体3の回転方向に対応した向きに設定される。上記構成の動圧溝8b1配列領域は、図2に示す流体動圧軸受装置2を回転駆動させた状態では、対向するハブ部9の円盤部9aの下端面9a1との間に後述する第一スラスト軸受部T1のスラスト軸受隙間を形成する。

[0042] 焼結含油軸受8の下端面8cには、スラスト動圧発生部は形成されていない。すなわち、本実施形態では、図5に示すように、下端面8cは平坦な形状をなしている。下端面8cは、ハウジング7とスラスト受け部11よりもハウジング7の径方向外側で当接する。この場合、ハウジング7の軸受当接面7fの上下方向位置は、焼結含油軸受8の上端面8bとハブ部9の下端面9a1との間がスラスト軸受隙間として機能し得る範囲で適切に設定される。

[0043] 焼結含油軸受8の外周面8dには、1本又は複数本（本実施形態では5本）の軸方向溝8d1が形成される（例えば図4を参照）。この軸方向溝8d1は、ハウジング7に焼結含油軸受8を固定した状態では、ハウジング7の内周面7aとの間に潤滑油の流路を形成する（図2を参照）。

[0044] 次に、図3を参照して、焼結含油軸受8の各種寸法について述べる。焼結含油軸受8の軸方向寸法L（両端面8b, 8cの軸方向距離）は、流体動圧軸受装置2ひいてはファンモータ1の薄型化の観点から、4.8mm以下に設定され、好ましくは3.0mm以下に設定され、より好ましくは1.8mm以下に設定される。一方で、所要のラジアル軸受剛性を確保する観点からは、軸方向寸法Lは、0.8mm以上に設定され、好ましくは1.1mm以上に設定される。

[0045] 焼結含油軸受8の内径寸法D1（正確には、内周面8aのうち傾斜丘部8a2と共に最小径部となる帯部8a3の内径寸法）は、焼結含油軸受8の厚み寸法tが後述の範囲内に設定される限りにおいて任意であるが、動圧溝サイジング時における内周面8aに対するサイジングピンの食い付き性を確保

する観点からは、1. 2 mm以上であることが望ましく、1. 5 mm以上であることがより望ましい。一方で、結果的に厚み寸法 t が必要以上に増大することで動圧溝サイジング時の圧入力を確実に内周面 8 a 表層部に伝えることが困難になる事態を回避する観点からは、内径寸法 D_1 は 2. 5 mm以下であることが望ましく、2. 0 mm以下であることがより望ましい。

[0046] 焼結含油軸受 8 の外径寸法 D_2 は、焼結含油軸受け 8 の厚み寸法 t 及び外径寸法 D_2 に対する軸方向寸法 L の比 L/D_2 が後述の範囲内に設定される限りにおいて任意であるが、必要な内径寸法 D_1 及び厚み寸法 t との兼ね合いから、2. 5 mm以上であることが望ましく、3. 0 mm以上であることがより望ましい。同様の観点から、外径寸法 D_2 は 5. 0 mm以下であることが望ましく、4. 5 mm以下であることがより望ましい。

[0047] 内径寸法 D_1 に対する外径寸法 D_2 の比 D_2/D_1 は、内周面 8 a に対するサイジングピンの食い付き性、ひいては動圧溝 8 a 1 の成形性を確保する観点からは、1. 5 以上でかつ 3. 0 以下に設定するのがよい。

[0048] 焼結含油軸受 8 の厚み寸法 t $\{=(D_2 - D_1)/2\}$ は、例えば上端面 8 b に必要なスラスト軸受面積を確保する観点からは、0. 5 mm以上に設定されるのがよい。一方で、動圧溝サイジング時にダイからの十分な圧迫力を焼結体の内周面表層部に伝達可能とする観点からは、厚み寸法 t は 1. 5 mm以下に設定されるのがよい。

[0049] また、外径寸法 D_2 に対する軸方向寸法 L の比 L/D_2 は、動圧溝サイジング時における径方向圧迫力の焼結体の内周面表層部への伝達効率の観点から、0. 24 以上でかつ 0. 6 以下に設定される。

[0050] 次に、焼結含油軸受 8 の組成について述べる。この焼結含油軸受 8 は、銅系粉末と鉄系粉末の一方を最も多く含むと共に他方を二番目に多く含む原料粉末を圧縮成形し、焼結して得られる。言い換えると、焼結含油軸受 8 の多孔質体は、実質的に、銅と鉄の一方を主成分とし、他方を第二成分（二番目に多い成分）とする組成をなす。なお、ここでいう銅系粉末には、純銅粉末だけでなく銅合金粉末が含まれる。また、純銅には純度 100% の銅のみな

らず工業的に純銅と認められる 99.99%以上の銅が含まれる。同様に、ここでいう鉄系粉末には、純鉄粉末だけでなくステンレスなどの鉄合金粉末が含まれる。また、ここでいう純鉄には純度 100%の鉄のみならず工業的に純鉄と認められる 99.99%以上の鉄が含まれる。上記組成（粉末配合比）が成立する限りにおいて、三番目以降の成分となる粉末の種類及び配合比は任意である。

[0051] 原料粉末の組成（粉末配合比）として、例えば「銅系粉末：50～70重量%、鉄系粉末：30～48重量%、錫粉末：0～5%」が適用可能であり、具体例として、「140メッシュ以下の純鉄粉末：38～42重量%、330メッシュ以下の錫粉末：1～3%、200メッシュ以下の純銅粉末：残部」を挙げることができる。

[0052] 次に、焼結含油軸受 8 の密度比について述べる。この焼結含油軸受 8 の軸受全体の密度比は 80%以上かつ 95%以下に設定され、好ましくは 86%以上かつ 92%以下に設定される。密度比の設定は、例えば原料となる金属粉末の材質、粒径（分布）、配合比などを調整することにより可能となる。なお、この際の密度比のばらつきは、密度比と一定の相間が認められる細孔率を用いて評価することが可能である。ここで細孔率とは、当該軸受の単位体積当りに占める細孔の体積割合（百分率）で表され、経験則上、密度比とはほぼ負の相間（-1 の相関係数）を示す。

[0053] また、内周面 8a、特にラジアル軸受面となる傾斜丘部 8a2 及び帯部 8a3 の内周面の表面開孔率は、例えば 2%以上かつ 15%以下に調整される。表面開孔率の調整は、例えば後述する回転サイジングにより可能となる。

[0054] 上記構成の焼結含油軸受 8 は、例えば圧粉成形工程 S1 と、焼結工程 S2 と、動圧溝サイジング工程 S3、及び含油工程 S4 とを経て製造される。以下では、焼結工程 S2 の後で動圧溝サイジング工程 S3 の前に、寸法サイジング工程 S21 と、回転サイジング工程 S22 を設ける場合を例にとって、各工程の詳細を説明する。

[0055] (S1) 圧粉成形工程

まず、最終的な製品となる焼結含油軸受 8 の材料となる原料粉末を用意し、これを金型プレス成形により所定の形状に圧縮成形する。具体的には、図示は省略するが、ダイと、ダイの孔内に挿入配置されるコアピンと、ダイとコアピンとの間に配設され、ダイに対して昇降可能に構成された下パンチ、および、ダイと下パンチの何れに対しても相対変位（昇降）可能に構成された上パンチとで構成される成形金型を用いて原料粉末の圧縮成形を行う。この場合、ダイの内周面とコアピンの外周面、および、下パンチの上端面とで区画形成される空間に原料粉末を充填し、下パンチを固定した状態で上パンチを下降させ、充填状態の原料粉末を軸方向に加圧する。そして、加圧しながら所定の位置まで上パンチを下降させ、原料粉末を所定の軸方向寸法にまで圧縮することで、圧粉体が成形される。この際、圧粉体の軸方向寸法は、上パンチの下端面と、下パンチの上端面との距離、より具体的には上パンチの下死点を、目標とすべき軸方向寸法（より厳密には、この後の焼結処理、及び各種サイジングによる寸法変化を加味して設定）に応じて制御することで、適切な範囲に設定可能となる。

[0056] (S 2) 焼結工程

上述のようにして、圧粉体を得た後、この圧粉体を原料粉末の種類（主成分の金属の融点）に応じた温度で焼結することにより、焼結体を得る。

[0057] (S 2 1) 寸法サイジング工程、及び (S 2 2) 回転サイジング工程

そして、焼結体に対して寸法サイジングを施して、焼結体の外径寸法や内径寸法、及び軸方向寸法を最終製品に準じた寸法に矯正すると共に、内周面 8 a の表面開孔率を、動圧軸受として好適な割合（例えば上述した数値範囲：2～15%）に調整する。この段階では、焼結体の内周面 8 a に所定の動圧溝 8 a 1 配列領域 A 1、A 2 は未だ形成されていない。同様に、図示は省略するが、焼結体の上端面 8 b に所定の動圧溝 8 b 1 配列領域は未だ形成されていない。

[0058] (S 3) 動圧溝サイジング工程

上記一連の工程を経て得られた焼結体に対して所定の動圧溝サイジングを

施すことで、焼結体の内周面 8 a に動圧溝 8 a 1 配列領域 A 1, A 2 を成形する。ここで使用する成形装置は、図示は省略するが、焼結体の圧入穴を有するダイと、ダイの圧入穴に挿入可能に配置されるサイジングピンと、ダイとサイジングピンとの間に配設され、ダイに対して相対的に昇降可能に構成された下パンチ、および、ダイと下パンチの何れに対しても昇降可能に構成された上パンチとを有する。この場合、ダイの圧入穴の内径寸法は、サイジングすべき焼結体の圧入代に応じて適宜設定される。また、サイジングピンの外周面には、成形すべき内周面 8 a の動圧溝配列領域 A 1, A 2 (図 3) に対応する形状の成形型が設けられると共に、上パンチの下端面には、成形すべき上端面 8 b の動圧溝 8 b 1 配列領域 (図 4) に対応する形状の成形型が設けられる。

[0059] 次に、上記成形装置を用いた動圧溝サイジングの一例を説明する。まず、ダイの上端面に焼結体を配置した状態で、その上方から上パンチとサイジングピンを下降させる。これにより、焼結体の内周にサイジングピンを挿入し、サイジングピンの外周に設けておいた成形型を焼結体の内周面と半径方向で対向させる。そして、この成形型が内周面の軸方向所定位置にまで到達した後、上パンチのみを引き続き下降させて焼結体の上端面を押圧する。これにより、焼結体がダイの圧入穴に押込まれ、焼結体の外周面が圧迫されると共に、予め内周に挿入したサイジングピンの成形型に焼結体の内周面が食い付く。また、この状態から、さらに上パンチを下降させて、焼結体を上パンチと下パンチとで挟持し、外径方向への変形をダイにより拘束された状態の焼結体を軸方向に圧迫することで、さらに内周面が成形型に食い付く。このようにして、成形型の形状が焼結体の内周面に転写され、この内周面に動圧溝 8 a 1 配列領域 A 1, A 2 が成形される。また、この際、上パンチの下端面に設けた成形型が焼結体の上端面に食い込むことで、上端面に上パンチの成形型の形状が転写され、対応する動圧溝 8 b 1 の配列領域が成形される。

[0060] このようにして焼結体の内周面及び上端面に所定の動圧溝 8 a 1, 8 b 1 配列領域を成形した後、ダイを下パンチに対して相対的に下降させて、ダイ

による焼結体の拘束状態を解除する。これにより、焼結体は外径方向へのスプリングバックを生じ、サイジングピンから焼結体を取り外すことが可能となる。この際、要求されるスプリングバック量は、サイジングピンに設けた成形型がサイジング後の焼結体内周面（特に動圧溝 8 a 1 配列領域 A 1, A 2）と軸方向で引っ掛かりを生じない程度の大きさになるため、成形すべき動圧溝 8 a 1 の溝深さ（数 μm ）を考慮して、焼結体の厚み寸法 t が設定される。本実施形態では、上述の如く厚み寸法 t を 0.5 mm 以上でかつ 1.5 mm 以下とすることで、必要な深さの動圧溝 8 a 1 を成形しつつ、成形に供したサイジングピンをサイジング後の焼結体から引っ掛かりなく引抜くことができる。

[0061] (S 4) 含油工程

以上のようにして得た焼結体の内部空孔に潤滑流体としての潤滑油を含浸させることで、焼結含油軸受 8 が完成する。

[0062] ここで、潤滑油としては、種々のものが使用可能であり、例えば、蒸発率が小さく、かつ低温時の粘度低下が少ないエステル系の潤滑油や、エステル系よりも耐性に優れたフッ素系の潤滑油などが好適に使用される。また、動粘度の観点からは、例えば 40℃での動粘度が 20 cSt 以上でかつ 170 cSt 以下を示し、100℃での動粘度が 2 cSt 以上でかつ 50 cSt 以下を示す潤滑油が好適に使用される。

[0063] 上記焼結含油軸受 8 を、ハウジング 7 の内周に圧入、接着を伴う圧入、接着、溶着など公知の手段で固定する。然る後、回転体 3 の軸部 10 を焼結含油軸受 8 の内周に挿入することで、流体動圧軸受装置 2 が完成する。この場合、潤滑油の界面はシール空間 S に保持される（図 2 を参照）。

[0064] なお、上述した含油工程 S 4 は、例えば焼結含油軸受 8 となる焼結体をハウジング 7 の内周に固定した後に実施してもよい。

[0065] 上記構成の流体動圧軸受装置 2 において、軸部 10（回転体 3）の回転時、焼結含油軸受 8 の内周面 8 a のラジアル軸受面となる領域（上下 2 ヶ所の動圧溝 8 a 1 配列領域 A 1, A 2）は、軸部 10 の外周面 10 a とラジアル

軸受隙間を介して対向する。そして、軸部10の回転に伴い、ラジアル軸受隙間の潤滑油が各動圧溝8a1配列領域A1, A2の軸方向中心側に押し込まれ、軸方向中心側の領域（ここでは帯部8a3）において潤滑油の圧力が上昇する。このような動圧溝8a1の動圧作用によって、軸部10をラジアル方向に回転自在に非接触支持する第一ラジアル軸受部R1と第二ラジアル軸受部R2とが軸方向に離隔してそれぞれ構成される。

[0066] また、焼結含油軸受8の上端面8b（動圧溝8b1を配列した領域）とこれに対向するハブ部9の下端面9a1との間のスラスト軸受隙間に、動圧溝8b1の動圧作用により潤滑油の油膜が形成される。そして、この油膜の圧力によって、回転体3をスラスト方向に非接触支持する第一スラスト軸受部T1が構成される。また、軸部10の下端部10bがハウジング7の底部7eに設けたスラスト受け部11で回転可能に接触支持され、これにより回転体3をスラスト方向に接触支持する第二スラスト軸受部T2が構成される。

[0067] 以上述べたように、本実施形態に係る焼結含油軸受8では、従来に比べてその軸方向寸法Lを縮小した（4.8mm以下とした）場合に、その厚み寸法tを0.5mm以上でかつ1.5mm以下に設定すると共に、焼結含油軸受8を従来に比べて大幅に扁平な形状とした。すなわち焼結含油軸受8の外径寸法D2に対する軸方向寸法Lの比 $L/D2$ を1より大幅に小さい値：0.24以上でかつ0.6以下にした。このような形状及びサイズの焼結含油軸受8とすることによって、例えば上述した動圧溝サイジングの際、軸方向寸法Lの大小に関わらず、ダイへの圧入により生じる圧入力のうち径方向への圧迫力を焼結含油軸受8となる焼結体の内周面表層部にまで十分に伝えることができる。よって、軸方向寸法Lを従来に比べて小さく設定した場合であっても、ラジアル動圧発生部としての動圧溝8a1配列領域A1, A2を正確にかつ安定的に成形することができ、所要のラジアル軸受性能を安定的に発揮することが可能となる。また、厚み寸法tを0.5mm以上に設定することにより、焼結含油軸受8の上端面8bに必要なスラスト軸受面積を確保することができる。これにより、焼結含油軸受8の上端面8b側にのみス

ラスト軸受部（第一スラスト軸受部 T 1）を設けた場合であっても、優れた回転精度を発揮することができるので、例えば回転体 3 の軸部 10 を焼結含油軸受 8 の内周に挿入するだけで、焼結含油軸受 8 を具備した流体動圧軸受装置 2 の組立を低コストに実施することが可能となる。

[0068] また、本実施形態のように、焼結含油軸受 8 をなす多孔質体の密度比を 86% 以上にすることで、特に動圧溝サイジングの際、ダイへの圧入力が径方向への圧迫力として多孔質体（焼結体）内周面の表層部に十分に伝わる。そのため、十分な深さの動圧溝 8 a 1 を焼結体の内周面に転写形成することが可能となる。また、密度比を 92% 以下に抑えることで、サイジング用金型への過大な負荷を抑制することができるので、良好な動圧溝サイジングを安定的に継続実施することが可能となる。特に、焼結含油軸受 8 の軸方向寸法 L を 4.8 mm 以下、厚み寸法 t を 0.5 mm 以上でかつ 1.5 mm 以下、外径寸法 D 2 に対する軸方向寸法 L の比 $L/D2$ を 0.24 以上でかつ 0.6 以下にすると共に、密度比を 86% 以上でかつ 92% 以下に設定することによって、焼結含油軸受 8 となる多孔質体の密度比のばらつきをさらに小さく（1% 以下に）することができる。よって、高回転性能を安定的に発揮することが可能となる。具体的には、軸受使用時の回転精度（NRRO）を 50 nm 以下にすることが可能となる。

[0069] 以上、本発明の一実施形態を説明したが、本発明に係る焼結含油軸受及びこの軸受を備えた流体動圧軸受装置は上記例示の形態に限定されることなく、本発明の範囲内において任意の形態を採り得る。

[0070] 図 6 は、本発明の他の実施形態に係る流体動圧軸受装置 12 の断面図を示している。図 6 に示すように、本実施形態における流体動圧軸受装置 12 は、第一スラスト軸受部 T 1 のみを有する点で、図 2 に示す流体動圧軸受装置 2 と相違する。詳述すると、本実施形態に係る流体動圧軸受装置 2 において、軸部 10 の下端面 10 c とハウジング 7 の底部 7 e の上端面 7 e 1 との間には、常に所定のスラスト方向隙間が存在する。ここで、底部 7 e の上端面 7 e 1 と、軸部 10 の下端面 10 c との間の対向間隔（スラスト方向隙間）

の大きさは、焼結含油軸受 8 の上端面 8 b と円盤部 9 a の下端面 9 a 1 との対向間隔より大きく、ここでは、回転駆動時のロストルク増加に実質的に影響しないとみなせる程度の大きさに設定されている。これ以外の構成については図 2 等に示す流体動圧軸受装置 2 と同じであるので、詳細な説明を省略する。

[0071] 本実施形態に係る流体動圧軸受装置 1 2 においても、軸方向寸法 L を 4.8 mm 以下とした場合に、その厚み寸法 t を 0.5 mm 以上でかつ 1.5 mm 以下に設定すると共に、外径寸法 D_2 に対する軸方向寸法 L の比 L/D_2 を 1 より大幅に小さい値：0.24 以上でかつ 0.6 以下にした。そのため、ラジアル動圧発生部としての動圧溝 8 a 1 配列領域 A_1 , A_2 を正確にかつ安定的に成形することができ、所要のラジアル軸受性能を安定的に発揮することが可能となる。また、焼結含油軸受 8 の上端面 8 b に必要なスラスト軸受面積を確保することができるので、焼結含油軸受 8 の上端面 8 b 側にのみスラスト軸受部（第一スラスト軸受部 T_1 ）を設けた場合であっても、優れた回転精度を発揮することができる。よって、図 6 に示すように、軸部 10 の下端面 10 c をスラスト方向に支持せずとも、十分なスラスト軸受性能を発揮することができ、スラスト受け部 11 の省略をはじめ、軸部 10 の下端形状を単純化した分だけ、コストダウンを図ることが可能となる。

[0072] もちろん、ラジアル軸受部 R_1 , R_2 を軸部 10 の外周面 10 a との間に形成するラジアル動圧発生部（図 3 では動圧溝 8 a 1 配列領域 A_1 , A_2 ）の何れか一方又は双方についても、いわゆる多円弧状、ステップ状、並びに波形状など、動圧溝以外の形状をなす公知のラジアル動圧発生部を採用することが可能である。

[0073] また、以上の説明では、ファンモータ 1 のベース部 6 の内周に、流体動圧軸受装置 2 のハウジング 7 を固定するようにしたが、例えばファンモータ 1 が取り付けられる情報機器のベース部（図示は省略）にハウジング 7 を直接取り付けてもかまわない。あるいは、これらベース部に相当する部位をハウジング 7 と一体に設けてもよい。

[0074] また、以上の説明では、マグネット 5 b とコイル 5 a とを軸方向にずらし
て配置することにより、軸部 1 0（回転体 3）に、軸部 1 0 をハウジング 7
の底部 7 e 側に押し付けるための外力を作用させるようにしたが、このよう
な外力を軸部 1 0 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、マグネット 5 b を引き付け得る磁性部材をマグネッ
ト 5 b と軸方向に対向配置することにより、上記磁力を回転体 3 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
推力のみで軸部 1 0 を下方に押し付けることができる場合、軸部 1 0 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
。

[0075] また、以上の説明では、ファン 4 を有する回転体 3 が軸部 1 0 に固定され
る流体動圧軸受装置 2 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、回転体 3 として、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 1 0 に固定される流体動圧軸受装置 2 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
1 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（L B P）用のポリゴンスキャナモータ等、その他の電気機器に組み込ま
れる流体動圧軸受装置 2 にも好ましく適用することが可能である。

符号の説明

- [0076] 1 ファンモータ
2, 1 2 流体動圧軸受装置
3 回転体
4 ファン
5 駆動部
5 a コイル
5 b マグネット
6 ベース部
7 ハウジング

- 7 c 上端面
- 7 d シール面
- 8 焼結含油軸受
- 8 a 内周面
- 8 a 1 動圧溝
- 8 a 2 傾斜丘部
- 8 a 3 帯部
- 8 b 上端面
- 8 b 1 動圧溝
- 8 c 下端面
- 8 d 外周面
- 8 d 1 軸方向溝
- 9 ハブ部
- 9 a 円盤部
- 9 a 1 下端面
- 9 b, 9 c 筒状部
- 9 d 鏑部
- 9 e 取付け穴
- 10 軸部
- 10 a 外周面
- 10 b 下端部
- 10 c 下端面
- 11 スラスト受け部
- A 1, A 2 動圧溝配列領域
- D 1 内径寸法
- D 2 外径寸法
- L 軸方向寸法
- R 1, R 2 ラジアル軸受部

S シール空間

t 厚み寸法

T 1 , T 2 スラスト軸受部

請求の範囲

- [請求項1] 金属粉末を筒状に圧縮成形して圧粉体を形成し、形成した前記圧粉体を焼結して得られる焼結金属製の軸受であって、
- 内部空孔に潤滑流体が含浸されると共に、内周面にラジアル動圧発生部が形成される焼結含油軸受において、
- 軸方向寸法 L が 4.8 mm 以下で、
- 厚み寸法 t が 0.5 mm 以上でかつ 1.5 mm 以下であって、
- 外径寸法 D_2 に対する前記軸方向寸法 L の比 L/D_2 が、 0.24 以上でかつ 0.6 以下であることを特徴とする焼結含油軸受。
- [請求項2] 密度比が 86% 以上でかつ 92% 以下である請求項1に記載の焼結含油軸受。
- [請求項3] 内径寸法 D_1 に対する前記外径寸法 D_2 の比 D_2/D_1 が、 1.5 以上でかつ 3.0 以下である請求項1又は2に記載の焼結含油軸受。
- [請求項4] 内径寸法 D_1 が 1.5 mm 以上でかつ 2.0 mm 以下である請求項1～3の何れか一項に記載の焼結含油軸受。
- [請求項5] 軸方向一方側の端面にスラスト動圧発生部が形成され、軸方向他方側の端面は平坦な形状をなす請求項1～4の何れか一項に記載の焼結含油軸受。
- [請求項6] 請求項1～5の何れか一項に記載された焼結含油軸受と、前記焼結含油軸受が内周に固定されるハウジングと、前記焼結含油軸受の内周に挿入される軸部を有する回転体と、前記ラジアル動圧発生部の動圧作用により、前記焼結含油軸受の内周面と前記軸部の外周面との間のラジアル軸受隙間に形成される前記潤滑流体の膜で前記軸部をラジアル方向に非接触支持するラジアル軸受部とを備えた流体動圧軸受装置。
- [請求項7] スラスト方向で向かい合う前記回転体の軸方向他方側の端面と前記焼結含油軸受の軸方向一方側の端面との間のスラスト軸受隙間に形成される前記潤滑流体の膜で前記軸部をスラスト方向に非接触支持する

第一スラスト軸受部をさらに備えた請求項 6 に記載の流体動圧軸受装置。

[請求項8] 前記回転体としてのハブ部の円盤部とスラスト方向で向かい合う前記焼結含油軸受の軸方向一方側の端面にスラスト動圧発生部が設けられている請求項 7 に記載の流体動圧軸受装置。

[請求項9] 前記軸部の軸方向他方側の端部を、前記ハウジングの軸方向一方側の端面でスラスト方向に接触支持する第二スラスト軸受部をさらに備えた請求項 7 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を備えたモータ。

FIG. 8 is a perspective view of a circular lens assembly 8. The assembly includes a central lens 8a and a surrounding lens 8b. The lens 8a is divided into segments 8d1. The lens 8b is divided into segments 8b1. The lens 8b is shown with a cross-hatched pattern.

FIG. 8 is a perspective view of a circular disk-like component 8. The component has a central circular opening. The outer edge of the disk is defined by a rim 8c. The main body of the disk is labeled 8d. Four specific points or features on the outer rim are labeled 8d1.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/006942

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C 17/02(2006.01)i; **F16C 17/10**(2006.01)i; **F16C 33/10**(2006.01)i; **F16C 33/12**(2006.01)i; **H02K 5/167**(2006.01)i;
H02K 7/08(2006.01)i

FI: F16C17/02 A; F16C33/10 A; F16C33/12 B; F16C17/10 A; H02K5/167 B; H02K5/167 A; H02K7/08 Z

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)

F16C17/02; F16C17/10; F16C33/10; F16C33/12; H02K5/167; H02K7/08

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 10-306827 A (NTN CORP) 17 November 1998 (1998-11-17) paragraphs [0009]-[0023], fig. 1-2, 4-9	1
Y		2-4, 6, 10
A		5, 7-9
Y	JP 2006-125461 A (HITACHI POWDERED METALS CO LTD) 18 May 2006 (2006-05-18) paragraphs [0022]-[0030], fig. 1-6	2-4, 6, 10
A		5, 7-9
A	JP 2007-24089 A (NTN CORP) 01 February 2007 (2007-02-01) entire text, all drawings	5, 7-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 April 2022

Date of mailing of the international search report

17 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/006942

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	10-306827	A	17 November 1998	US 2002/0009242 A1 paragraphs [0043]-[0047], [0050]-[0083], [0095]-[0104], fig. 1-3, 12A-15 GB 2322915 A DE 19809770 A1 KR 10-0606982 B1	
JP	2006-125461	A	18 May 2006	CN 1766357 A	
JP	2007-24089	A	01 February 2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16C 17/02(2006.01)i; F16C 17/10(2006.01)i; F16C 33/10(2006.01)i; F16C 33/12(2006.01)i; H02K 5/167(2006.01)i; H02K 7/08(2006.01)i FI: F16C17/02 A; F16C33/10 A; F16C33/12 B; F16C17/10 A; H02K5/167 B; H02K5/167 A; H02K7/08 Z																							
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）） F16C17/02; F16C17/10; F16C33/10; F16C33/12; H02K5/167; H02K7/08 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																						
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年																						
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年																						
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年																						
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 10-306827 A（エヌティエヌ株式会社）17.11.1998（1998 - 11 - 17） 段落0009-0023, 図1-2, 4-9</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>2-4, 6, 10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>5, 7-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2006-125461 A（日立粉末冶金株式会社）18.05.2006（2006 - 05 - 18） 段落0022-0030, 図1-6</td> <td>2-4, 6, 10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>5, 7-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007-24089 A（NTN株式会社）01.02.2007（2007 - 02 - 01） 全文、全図</td> <td>5, 7-9</td> </tr> </tbody> </table>			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	JP 10-306827 A（エヌティエヌ株式会社）17.11.1998（1998 - 11 - 17） 段落0009-0023, 図1-2, 4-9	1	Y		2-4, 6, 10	A		5, 7-9	Y	JP 2006-125461 A（日立粉末冶金株式会社）18.05.2006（2006 - 05 - 18） 段落0022-0030, 図1-6	2-4, 6, 10	A		5, 7-9	A	JP 2007-24089 A（NTN株式会社）01.02.2007（2007 - 02 - 01） 全文、全図	5, 7-9
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	JP 10-306827 A（エヌティエヌ株式会社）17.11.1998（1998 - 11 - 17） 段落0009-0023, 図1-2, 4-9	1																					
Y		2-4, 6, 10																					
A		5, 7-9																					
Y	JP 2006-125461 A（日立粉末冶金株式会社）18.05.2006（2006 - 05 - 18） 段落0022-0030, 図1-6	2-4, 6, 10																					
A		5, 7-9																					
A	JP 2007-24089 A（NTN株式会社）01.02.2007（2007 - 02 - 01） 全文、全図	5, 7-9																					
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。																							
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的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抵触するものではなく、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 22.04.2022		国際調査報告の発送日 17.05.2022																					
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 糟谷 瑛 3J 4790 電話番号 03-3581-1101 内線 3328																					

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/006942

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	10-306827	A	17.11.1998	US 2002/0009242 A1 段落0043-0047, 0050-0083, 0095-0104, 図1-3, 12A-15 GB 2322915 A DE 19809770 A1 KR 10-0606982 B1	
JP	2006-125461	A	18.05.2006	CN 1766357 A	
JP	2007-24089	A	01.02.2007	(ファミリーなし)	