

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-165627

(P2012-165627A)

(43) 公開日 平成24年8月30日(2012.8.30)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H02K 7/08</b> (2006.01)	H 02 K 7/08	3 J 0 1 1
<b>F 16C 17/10</b> (2006.01)	F 16 C 17/10	3 J 0 1 6
<b>F 16C 33/74</b> (2006.01)	F 16 C 33/74	5 H 6 0 7
<b>F 16C 33/10</b> (2006.01)	F 16 C 33/10	Z

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2011-121322 (P2011-121322)  
 (22) 出願日 平成23年5月31日 (2011.5.31)  
 (31) 優先権主張番号 特願2011-6827 (P2011-6827)  
 (32) 優先日 平成23年1月17日 (2011.1.17)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 508100033  
 アルファナテクノロジー株式会社  
 静岡県藤枝市花倉430番地1  
 (74) 代理人 100174229  
 弁理士 岩井 廣  
 (72) 発明者 杉木 隆介  
 静岡県藤枝市花倉430番地1 アルファ  
 ナテクノロジー株式会社内  
 F ターム (参考) 3J011 AA06 BA04 CA02 JA02 KA02  
 KA03 RA03  
 3J016 AA01 BB23  
 5H607 AA04 AA05 BB01 BB07 BB09  
 BB14 BB17 BB25 CC01 DD03  
 GG01 GG03 GG12 GG15 GG28  
 JJ10

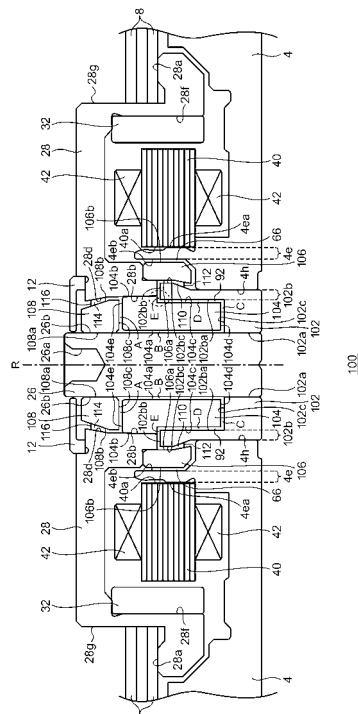
(54) 【発明の名称】回転機器

## (57) 【要約】

【課題】軸受の剛性を向上する、または潤滑剤の漏れ出しを軽減する。

【解決手段】回転機器 100 は、ベース 4 とベース 4 に固定されたシャフト 26 とを有する固定体と、シャフト 26 を環囲する回転体側環囲部材 104 と磁気記録ディスク 8 が載置されるべきハブ 28 とを有する回転体と、を備える。回転体と固定体とに潤滑剤 92 が連続的に介在する。回転体側環囲部材 104 の内周面 104a に第 1 ラジアル動圧発生溝、第 2 ラジアル動圧発生溝が上下に離間して形成される。潤滑剤 92 の第 1 気液界面 111 と第 2 気液界面 116 との間の回転軸 R 方向における距離は、第 1 ラジアル動圧発生溝の第 2 ラジアル動圧発生溝とは反対側から第 2 ラジアル動圧発生溝の第 1 ラジアル動圧発生溝とは反対側までの距離よりも小さい。

【選択図】図 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ベースと前記ベースに固定されたシャフトとを有する固定体と、

前記シャフトを環囲する回転体側環囲部材と、前記回転体側環囲部材に固定され、記録ディスクが載置されるべきハブとを有する回転体と、を備え、

前記回転体と前記固定体とに潤滑剤が連続的に介在し、

前記回転体側環囲部材の内周面または前記シャフトの外周面のいずれか一方に第1動圧発生溝が形成され、前記回転体側環囲部材の内周面または前記シャフトの外周面のいずれか一方に前記第1動圧発生溝から軸方向に離間して第2動圧発生溝が形成され、

前記潤滑剤の2つの気液界面間の軸方向における距離は、前記第1動圧発生溝の前記第2動圧発生溝とは反対側から前記第2動圧発生溝の前記第1動圧発生溝とは反対側までの距離よりも小さいことを特徴とする回転機器。10

**【請求項 2】**

前記潤滑剤は、一方の気液界面から前記第1動圧発生溝、前記第2動圧発生溝をこの順に経て他方の気液界面に至るまで連続的に介在し、

一方の気液界面は軸方向において前記第1動圧発生溝の前記第2動圧発生溝側に位置することを特徴とする請求項1に記載の回転機器。

**【請求項 3】**

前記固定体と前記回転体とが軸方向に対向する面のいずれか一方には第3動圧発生溝が形成され、20

前記潤滑剤は、一方の気液界面から前記第3動圧発生溝、前記第1動圧発生溝、前記第2動圧発生溝をこの順に経て他方の気液界面に至るまで連続的に介在することを特徴とする請求項1または2に記載の回転機器。

**【請求項 4】**

前記固定体は、前記シャフトの前記ベース側を環囲するベース側環囲部材を含み、

前記シャフトの前記ベース側は前記ベース側環囲部材に締まり嵌めによって固定され、

前記ベース側環囲部材は、前記ベースに設けられた貫通孔に接着固定されることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の回転機器。

**【請求項 5】**

前記ベース側環囲部材は、前記回転体側環囲部材を環囲する円筒部を有し、30

前記潤滑剤の2つの気液界面のうちの一方は、前記円筒部の外周面または内周面のいずれか一方に接することを特徴とする請求項4に記載の回転機器。

**【請求項 6】**

前記回転体は、前記円筒部を環囲して前記ハブに固定された外側環囲部材を含み、

前記潤滑剤の2つの気液界面のうちの一方は、前記外側環囲部材と前記円筒部との間に位置することを特徴とする請求項5に記載の回転機器。40

**【請求項 7】**

前記ベースは、前記外側環囲部材を環囲するように前記ベースのハブ側の面から突出する突出部を含み、

前記突出部と前記外側環囲部材とはラビリングスシールを形成することを特徴とする請求項6に記載の回転機器。

**【請求項 8】**

前記固定体と前記回転体とが軸方向に対向する面のいずれか一方には第4動圧発生溝が形成され、

前記潤滑剤は、一方の気液界面から前記第3動圧発生溝、前記第1動圧発生溝、前記第2動圧発生溝、第4動圧発生溝をこの順に経て他方の気液界面に至るまで連続的に介在することを特徴とする請求項3から7のいずれかに記載の回転機器。

**【請求項 9】**

前記固定体は、前記シャフトの前記ハブ側を環囲して前記シャフトに固定されたハブ側環囲部材を含み、50

前記潤滑剤の2つの気液界面のうちの一方は、前記ハブ側環囲部材と前記回転体との間に位置することを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の回転機器。

【請求項10】

前記第3動圧発生溝は、前記円筒部の端面と前記回転体における当該端面と軸方向に対向する面の何れか一方に形成されることを特徴とする請求項5から7のいずれかに記載の回転機器。

【請求項11】

前記シャフトには、軸方向において前記ベースと反対側に向かって縮径する側面であるシャフト周面が形成され、

前記回転体側環囲部材には、前記シャフト周面を環囲して軸方向において前記ベースと反対側に向かって縮径する側面である第2内周面が形成され、

一方の気液界面は前記シャフト周面と前記第2内周面とに接することを特徴とする請求項1から7及び10のいずれかに記載の回転機器。

【請求項12】

前記回転体側環囲部材は、前記回転体側環囲部材の内周面側に接している前記潤滑剤と、前記回転体側環囲部材の外周面側に接している前記潤滑剤と、を連通する連通路が設けられることを特徴とする請求項11に記載の回転機器。

【請求項13】

前記回転体側環囲部材と前記ハブとが接合する面の一方は、円筒状の第1周面と前記第1周面の前記ベース側の周端から前記ベース側に向けて拡径する拡径面とを有し、

前記回転体側環囲部材と前記ハブとが接合する面の他方は、円筒状の第2周面と前記第2周面の前記ベース側に形成され前記第2周面よりも大きな直径を有する第3周面とを有し、

前記第1周面と前記第2周面とは接する一方、前記第2周面と前記第3周面との間に形成される段部は前記拡径面に突き当たることを特徴とする請求項1から12のいずれかに記載の回転機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シャフトが固定体側に固定される回転機器に関する。

【背景技術】

【0002】

ハードディスクドライブなどのディスク駆動装置は、小型化、大容量化が進み、種々の電子機器に搭載されている。特にノートパソコンや携帯型音楽再生機器などの携帯型の電子機器へのディスク駆動装置の搭載が進んでいる。このような携帯型の電子機器に搭載されるディスク駆動装置に対しては、デスクトップPC(Personal Computer)などの据置型の電子機器に搭載されるものと比べて、落下などの衝撃や持ち運びによる振動にも耐えうるように耐衝撃性、耐振動性の向上が求められている。

【0003】

例えば特許文献1や特許文献2では、シャフトがベースプレートに固定され、軸受に流体動圧軸受機構を採用したモータが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-162246号公報

【特許文献2】特開2010-127448号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

特許文献1や特許文献2に記載されているような従来のシャフト固定型のモータでは、回転軸方向において2つのテーパシール部に挟まるようにして動圧発生部が形成されている。この構成では、2つのテーパシール間の距離が大きくなるのでモータ全体が厚くなりうる。

【0006】

また、モータの厚みが規定されている場合は動圧発生部の回転軸方向の寸法を小さくしなければならない。これは軸受の剛性の低下を招き、モータの耐衝撃性、耐振動性に悪影響を及ぼしうる。

また、2つのテーパシール間の距離が大きくなると、潤滑剤に働く重力や2つの気液界面間の気圧差による潤滑剤の漏れ出しが懸念される。

10

【0007】

このような課題は、モータに限らず他の種類の回転機器、特にシャフトが固定体側に固定され流体動圧軸受が採用される回転機器でも生じうる。

【0008】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は軸受の剛性を向上できる、または潤滑剤の漏れ出しを軽減できる回転機器の提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のある態様は、回転機器に関する。この回転機器は、ベースとベースに固定されたシャフトとを有する固定体と、シャフトを環囲する回転体側環囲部材と、回転体側環囲部材に固定され、記録ディスクが載置されるべきハブとを有する回転体と、を備える。回転体と固定体とに潤滑剤が連続的に介在する。回転体側環囲部材の内周面またはシャフトの外周面のいずれか一方に第1動圧発生溝が形成される。回転体側環囲部材の内周面またはシャフトの外周面のいずれか一方に第1動圧発生溝から軸方向に離間して第2動圧発生溝が形成される。潤滑剤の2つの気液界面間の軸方向における距離は、第1動圧発生溝の第2動圧発生溝とは反対側から第2動圧発生溝の第1動圧発生溝とは反対側までの距離よりも小さい。

20

【0010】

この態様によると、潤滑剤の2つの気液界面間の軸方向における距離を小さくできる。または、第1動圧発生溝の第2動圧発生溝とは反対側から第2動圧発生溝の第1動圧発生溝とは反対側までの距離を大きくできる。

30

【0011】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや、本発明の構成要素や表現を方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、軸受の剛性を向上できる、または潤滑剤の漏れ出しを軽減できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1(a)～(c)は、実施の形態に係る回転機器を示す図である。

40

【図2】図1(c)のA-A線断面図である。

【図3】図2のうち潤滑剤の経路の周辺を拡大して示す拡大断面図である。

【図4】実施の形態および第1変形例について、回転体側環囲部材とハブとの接合部分の断面を拡大して示す拡大断面図である。

【図5】第2変形例に係る回転機器の潤滑剤の経路の周辺を拡大して示す拡大断面図である。

【図6】第2変形例に係る回転機器の円筒状マグネットの周辺を拡大して示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

50

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、各図面における部材の寸法は、理解を容易にするために適宜拡大、縮小して示される。また、各図面において実施の形態を説明する上で重要ではない部材の一部は省略して表示する。

【0015】

実施の形態に係る回転機器は、磁気記録ディスクを搭載しそれを回転駆動するハードディスクドライブなどのディスク駆動装置として好適に用いられ、特にシャフトがベースに對して固定され、ハブがシャフトに對して回転するようなシャフト固定型のディスク駆動装置として好適に用いられる。

10

【0016】

図1(a)～(c)は、実施の形態に係る回転機器100を示す図である。図1(a)は回転機器100の上面図である。図1(b)は回転機器100の側面図である。図1(c)は、トップカバー2を外した状態の回転機器100の上面図である。回転機器100は、固定体と、固定体に對して回転する回転体と、回転体に取り付けられる磁気記録ディスク8と、データリード/ライト部10と、を備える。固定体は、ベース4と、ベース4に固定されたシャフト26と、トップカバー2と、6つのねじ20と、シャフト固定ねじ6と、を含む。回転体はハブ28を含む。

以降ベース4に対してハブ28が搭載される側を上側として説明する。

20

【0017】

磁気記録ディスク8は、直径が65mmのガラス製の2.5インチ型磁気記録ディスクであり、その中央の孔の直径は20mm、厚みは0.65mmである。ハブ28は2枚の磁気記録ディスク8を搭載する。

ベース4はアルミニウムの合金をダイカストにより成型して形成される。ベース4は、回転機器100の底部を形成する底板部4aと、磁気記録ディスク8の載置領域を囲むように底板部4aの外周に沿って形成された外周壁部4bと、を有する。外周壁部4bの上面4cには、6つのねじ穴22が設けられる。

30

【0018】

データリード/ライト部10は、記録再生ヘッド(不図示)と、スイングアーム14と、ボイスコイルモータ16と、ピボットアセンブリ18と、を含む。記録再生ヘッドは、スイングアーム14の先端部に取り付けられ、磁気記録ディスク8にデータを記録し、磁気記録ディスク8からデータを読み取る。ピボットアセンブリ18は、スイングアーム14をベース4に対してヘッド回転軸Sの周りに揺動自在に支持する。ボイスコイルモータ16は、スイングアーム14をヘッド回転軸Sの周りに揺動させ、記録再生ヘッドを磁気記録ディスク8の上面上の所望の位置に移動させる。ボイスコイルモータ16およびピボットアセンブリ18は、ヘッドの位置を制御する公知の技術を用いて構成される。

30

【0019】

トップカバー2は、6つのねじ20を用いてベース4の外周壁部4bの上面4cに固定される。6つのねじ20は、6つのねじ穴22にそれぞれ対応する。特にトップカバー2と外周壁部4bの上面4cとは、それらの接合部分から回転機器100の内側ヘリークが生じないように互いに固定される。ここで回転機器100の内側とは具体的には、ベース4の底板部4aと、ベース4の外周壁部4bと、トップカバー2と、で囲まれる清浄空間24である。この清浄空間24は密閉されるように、つまり外部からのリークインもしくは外部へのリークアウトが無いように設計される。清浄空間24は、パーティクルが除去された清浄な空気で満たされる。これにより、磁気記録ディスク8へのパーティクルなどの異物の付着が抑えられ、回転機器100の動作の信頼性が高められている。

40

【0020】

シャフト26の上側の端面にはシャフト固定ねじ穴26aが設けられる。シャフト26の下端はベース4に対して後述のように固定される。シャフト固定ねじ6がトップカバー2を貫通してシャフト固定ねじ穴26aに螺合されることによって、シャフト26の上端

50

はトップカバー 2 およびベース 4 に対して固定される。

【0021】

シャフト固定型の回転機器のなかでもこのようにベース 4 やトップカバー 2 などのシャーシにシャフト 26 の両端が固定されるタイプの回転機器によると、回転機器の耐衝撃性や耐振動性を高めることができる。このタイプの回転機器においては、流体動圧軸受を採用した場合、一般的に潤滑剤の気液界面は 2 つ存在する。本実施の形態に係る回転機器 100 では、その 2 つの気液界面や動圧発生溝を単純に回転軸 R 方向（回転軸 R に沿った方向）に一列に並べる代わりに、潤滑剤の経路を半径方向に広げるようにして折り返す。これにより、潤滑剤の経路は回転軸 R 方向において部分的に重複し、2 つの気液界面間の距離を縮めることができる。その結果、潤滑剤に働く重力や 2 つの気液界面間の気圧差による潤滑剤の漏れ出しを軽減できる。さらに、回転機器 100 の厚さが規定されている場合でも、その厚さ全体に対する動圧発生溝に対応する部分が占める割合を増やすことができるので、軸受の剛性を向上できる。

10

【0022】

図 2 は、図 1 (c) の A - A 線断面図である。

回転体は、ハブ 28 と、円筒状マグネット 32 と、回転体側環囲部材 104 と、外側環囲部材 106 と、キャップ 12 と、を含む。

固定体は、ベース 4 と、積層コア 40 と、コイル 42 と、ベース側環囲部材 102 と、シャフト 26 と、ハブ側環囲部材 108 と、を含む。

20

回転体と固定体との隙間の一部に潤滑剤 92 が連続的に介在する。

【0023】

ハブ 28 のディスク載置面 28a 上に磁気記録ディスク 8 が載置される。ハブ 28 は、軟磁性を有する例えば S U S 430 F 等の鉄鋼材料から形成される。ハブ 28 は、鉄鋼板を例えばプレス加工や切削加工することにより形成され、回転軸 R に沿って中心孔を有する略カップ状の所定の形状に形成される。ハブ 28 の鉄鋼材料としては、例えば、大同特殊鋼株式会社が供給する商品名 D H S 1 のステンレスはアウトガスが少なく、加工容易である点で好ましい。また、同様に同社が供給する商品名 D H S 2 のステンレスはさらに耐食性が良好な点でより好ましい。

【0024】

円筒状マグネット 32 は、略カップ形状のハブ 28 の内側の円筒面に相当する円筒内周面 28f に接着固定される。円筒状マグネット 32 は、ネオジウム、鉄、ホウ素などの希土類材料によって形成され、積層コア 40 の 12 本の突極と径方向に対向する。円筒状マグネット 32 にはその周方向に 16 極の駆動用着磁が施される。円筒状マグネット 32 の表面には電着塗装やスプレー塗装などによる防錆処理が施される。

30

【0025】

回転体側環囲部材 104 はシャフト 26 を環囲する円筒状の部材である。回転体側環囲部材 104 の内周面 104a には後述するラジアル動圧発生溝が設けられる。回転体側環囲部材 104 は、第 1 外周面 104b と、第 1 外周面 104b よりも小さな直径を有し第 1 外周面 104b の下側に設けられる第 2 外周面 104c と、を有する。回転体側環囲部材 104 は、第 1 外周面 104b がハブ 28 の中心孔 28b に嵌ることによってハブ 28 に対して固定される。回転体側環囲部材 104 はハブ 28 の中心孔 28b に接着される。第 2 外周面 104c とベース側環囲部材 102 との隙間として形成される潤滑剤 92 の経路 D は、内周面 104a とシャフト 26 (の側面 26b) との隙間として形成される潤滑剤 92 の経路 B と回転軸 R 方向で重複する。

40

【0026】

積層コア 40 は円環部とそこから半径方向外側に伸びる 12 本の突極とを有し、ベース 4 の上面側に固定される。積層コア 40 は、10 枚の薄型電磁鋼板を積層しカシメにより一体化して形成される。積層コア 40 の表面には電着塗装や粉体塗装などによる絶縁塗装が施される。積層コア 40 の各突極にはコイル 42 が巻回される。このコイル 42 に 3 相の略正弦波状の駆動電流が流れることにより突極に沿って駆動磁束が発生する。

50

## 【0027】

ベース4には、回転体の回転軸Rを中心とする貫通孔4hが設けられる。ベース側環囲部材102は断面が略L字状であり、貫通孔4hに接着固定される。ベース側環囲部材102はシャフト26の下側を環囲する。すなわち、ベース側環囲部材102は回転体の回転軸Rを中心とするシャフト孔102aを有し、シャフト26の下側の端部はこのシャフト孔102aに挿入される。

## 【0028】

シャフト26の下側の端部は特にベース側環囲部材102に締まり嵌めによって固定される。この締まり嵌めは例えばシャフト26をシャフト孔102aに圧入することや、焼き嵌めすることや、シャフト26を液体窒素で冷やした上でシャフト孔102aに挿入し常温に戻すことなどによって実現される。この締まり嵌めにおいて接着が併用されてもよい。

10

## 【0029】

ベース側環囲部材102は、回転体側環囲部材104を環囲する円筒状の円筒部102bを有する。円筒部102bの内周面102baと回転体側環囲部材104の第2外周面104cとの隙間は上述の潤滑剤92の経路Dを形成する。円筒部102bの上側の端面102bbとそれと回転軸R方向で対向するロータ側の面との隙間は、潤滑剤92の経路Eを形成する。円筒部はベース側環囲部材と別に形成された後ベース側環囲部材に取り付けられてもよい。本実施の形態のように円筒部102bをベース側環囲部材102の他の部分と一緒に形成すると、部品点数を抑えることができる。

20

回転体側環囲部材104の下側の端面104dとそれと回転軸R方向で対向するベース側環囲部材102の対向面102cとの隙間は、潤滑剤92の経路Cを形成する。

## 【0030】

外側環囲部材106は、円筒部102bを環囲してハブ28に固定される円筒状の部材である。外側環囲部材106と円筒部102bとの間には、外側環囲部材106の内周面106aと円筒部102bの外周面102bcとの間の隙間が下方に向けて徐々に広がる部分である第1キャピラリーシール部110が形成される。第1キャピラリーシール部110は潤滑剤92の第1気液界面112を有し、毛細管現象により潤滑剤92の漏れ出しを抑止する。潤滑剤92の第1気液界面112は、円筒部102bの外周面102bcに接している。潤滑剤92の漏れ出しをさらに抑えるため、第1キャピラリーシール部110はその出口付近に撥油剤が塗布された領域を有してもよい。

30

## 【0031】

ベース4は、回転体の回転軸Rを中心とした円筒状の突出部4eを有する。突出部4eは、外側環囲部材106を環囲するようにベース4の上面から突出する。積層コア40の円環部の中心孔40aが突出部4eの外周面4eaに嵌合されることで積層コア40はベース4に対して固定される。特に積層コア40の円環部は突出部4eに圧入されもしくは隙間ばめによって接着固定される。突出部4eと外側環囲部材106とはラビリンスシール66を形成する。ここではラビリンスシール66について特に、突出部4eの内周面4ebと外側環囲部材106の外周面106bとで挟まれる円筒状の空間の厚み(隙間間隔)をその円筒状の空間の高さ(円筒の長さ)の1/5以下とし、空気の円滑な流通をある程度妨げている。この場合、潤滑剤92の蒸発を抑えることができ、回転機器100の寿命を延ばすことができる。

40

## 【0032】

ハブ側環囲部材108は、シャフト26の上側を環囲してシャフト26に固定される。ハブ側環囲部材108は回転体の回転軸Rを中心とする略円環状の部材であり、その中心孔108aにシャフト26が挿入される。ハブ側環囲部材108はシャフト26の上側で締まり嵌めによってシャフト26に対して固定されている。

## 【0033】

ハブ側環囲部材108とハブ28との間には、ハブ28のシール形成面28dとハブ側環囲部材108の外周面108bとの間の隙間が上方に向けて徐々に広がる部分である第

50

2キャピラリーシール部114が形成される。第2キャピラリーシール部114は潤滑剤92の第2気液界面116を有し、毛細管現象により潤滑剤92の漏れ出しを抑止する。潤滑剤92の漏れ出しをさらに抑えるため、第2キャピラリーシール部114はその出口付近に撥油剤が塗布された領域を有してもよい。

【0034】

回転体側環囲部材104の上側の端面104eとそれと回転軸R方向で対向するハブ側環囲部材108の対向面108cとの隙間は、潤滑剤92の経路Aを形成する。

キャップ12は、第2気液界面116とハブ側環囲部材108とを覆うようにハブ28の上面に固定される断面が逆L字状の環状部材である。

【0035】

図3は、図2のうち潤滑剤92の経路の周辺を拡大して示す拡大断面図である。回転体側環囲部材104の内周面104aには、回転軸R方向に離間した1組のヘリングボーン形状の第2ラジアル動圧発生溝50、第1ラジアル動圧発生溝52が形成される。第2ラジアル動圧発生溝50は第1ラジアル動圧発生溝52の上側に形成される。なお、第2ラジアル動圧発生溝50および第1ラジアル動圧発生溝52のうちの少なくともひとつは、回転体側環囲部材104の内周面104aの代わりにシャフト26の側面26bに形成されてもよい。

【0036】

潤滑剤92の経路Bは、回転体側環囲部材104の内周面104aのうち第2ラジアル動圧発生溝50が形成される部分とシャフト26の側面26bとの第1隙間58、および回転体側環囲部材104の内周面104aのうち第1ラジアル動圧発生溝52が形成される部分とシャフト26の側面26bとの第2隙間60を含む。

回転体が固定体に対して相対的に回転するとき、第2ラジアル動圧発生溝50、第1ラジアル動圧発生溝52はそれぞれ第1隙間58内、第2隙間60内の潤滑剤92に動圧を生じさせる。この動圧によって回転体は、固定体と非接触のまま半径方向に支持される。

【0037】

回転体側環囲部材104の上側の端面104eには、ヘリングボーン形状またはスパイラル形状の第1スラスト動圧発生溝54が形成される。第1スラスト動圧発生溝54は、回転体側環囲部材104の上側の端面104eの代わりにハブ側環囲部材108の対向面108cに形成されてもよい。

回転体側環囲部材104の下側の端面104dには、ヘリングボーン形状またはスパイラル形状の第2スラスト動圧発生溝56が形成される。第2スラスト動圧発生溝56は、回転体側環囲部材104の下側の端面104dの代わりにベース側環囲部材102の対向面102cに形成されてもよい。

【0038】

潤滑剤92の経路Aは、回転体側環囲部材104の上側の端面104eのうち第1スラスト動圧発生溝54が形成される部分とハブ側環囲部材108の対向面108cとの第3隙間62を含む。

潤滑剤92の経路Cは、回転体側環囲部材104の下側の端面104dのうち第2スラスト動圧発生溝56が形成される部分とベース側環囲部材102の対向面102cとの第4隙間64を含む。

回転体が固定体に対して相対的に回転するとき、第1スラスト動圧発生溝54、第2スラスト動圧発生溝56はそれぞれ第3隙間62内、第4隙間64内の潤滑剤92に動圧を生じさせる。この動圧によって回転体は、固定体と非接触のまま回転軸R方向に支持される。

【0039】

潤滑剤92の第1気液界面112と第2気液界面116との回転軸R方向における距離L1は、第2ラジアル動圧発生溝50の第1ラジアル動圧発生溝52とは反対側の端部50aから第1ラジアル動圧発生溝52の第2ラジアル動圧発生溝50とは反対側の端部52aまでの距離L2よりも小さい。

10

20

30

40

50

## 【0040】

潤滑剤 92 は、第1気液界面 112 から経路 E、経路 D、経路 C、経路 B、経路 A をこの順に経て第2気液界面 116 に至るまで連続的に存在する。動圧発生溝の観点からは、潤滑剤 92 は第1気液界面 112 から第2ラジアル動圧発生溝 56、第1ラジアル動圧発生溝 52、第2ラジアル動圧発生溝 50、第1ラスト動圧発生溝 54 をこの順に経て第2気液界面 116 に至るまで連続的に存在する。

## 【0041】

第1気液界面 112 は、回転軸 R 方向において第1ラジアル動圧発生溝 52 の第2ラジアル動圧発生溝 50 側の端部 52b よりも第2ラジアル動圧発生溝 50 側に位置する。特に第1気液界面 112 は、回転軸 R 方向において第2ラジアル動圧発生溝 50 と第1ラジアル動圧発生溝 52 との間に位置する。

10

## 【0042】

以上のように構成された回転機器 100 の動作を説明する。磁気記録ディスク 8 を回転させるために、3相の駆動電流がコイル 42 に供給される。その駆動電流がコイル 42 を流れることにより、12本の突極に沿って磁束が発生する。この磁束によって円筒状マグネット 32 にトルクが与えられ、回転体およびそれに嵌合された磁気記録ディスク 8 が回転する。同時にボイスコイルモータ 16 がスイングアーム 14 を揺動させることによって、記録再生ヘッドが磁気記録ディスク 8 上の揺動範囲を行き来する。記録再生ヘッドは磁気記録ディスク 8 に記録された磁気データを電気信号に変換して制御基板（不図示）へ伝え、また制御基板から電気信号の形で送られてくるデータを磁気記録ディスク 8 上に磁気データとして書き込む。

20

## 【0043】

本実施の形態に係る回転機器 100 では距離 L1 は距離 L2 よりも小さい。したがって、第1気液界面 112 と第2気液界面 116 とを回転軸 R 方向でより近づけることができる。これにより、潤滑剤 92 に働く重力や第1気液界面 112 での気圧と第2気液界面 116 での気圧との気圧差による潤滑剤 92 の漏れ出しを軽減できる。また、第2ラジアル動圧発生溝 50 と第1ラジアル動圧発生溝 52 とを回転軸 R 方向でより離すことができる。これにより、軸受の剛性をより高めることができる。

## 【0044】

また、本実施の形態に係る回転機器 100 では、潤滑剤 92 の経路を半径方向に広げるようにして折り返し、第1気液界面 112 が回転軸 R 方向において第1ラジアル動圧発生溝 52 の第2ラジアル動圧発生溝 50 側の端部 52b よりも第2ラジアル動圧発生溝 50 側に位置するようにしている。したがって、一方の気液界面、ラジアル動圧発生溝、他方の気液界面がこの順に回転軸 R 方向に沿って並ぶ場合と比べて回転機器 100 の厚みを低減できる。

30

## 【0045】

また、本実施の形態に係る回転機器 100 では、潤滑剤 92 の経路を半径方向に折り返す際、回転体と固定体とが回転軸 R 方向で対向する部分、例えば潤滑剤 92 の経路 A や潤滑剤 92 の経路 C に相当する部分、が自然に生じる。回転機器 100 ではその部分にラスト動圧発生溝が形成される。

40

## 【0046】

シャフト固定型の回転機器におけるシャフトとベースとの接合部分について、シャフトのベースに対する直角度を調整できるようシャフトを接着により固定することが望ましい。しかしながら特にシャフトの径が小さい場合は、接着では接合の強度が十分に得られない場合も生じうる。

## 【0047】

本実施の形態に係る回転機器 100 では、ベース側環囲部材 102 の内周側にシャフト 26 を締まり嵌めし、外周側をベース 4 に接着する。これにより、ベース側環囲部材 102 の外周側をベース 4 に接着する際に、シャフト 26 のベース 4 に対する直角度を適正に保ちつつ接着剤を硬化させることができる。また強度面については、シャフト 26 とベー

50

ス側環囲部材 102 とは締まり嵌めなのでその接合の強度は十分であり、かつ、シャフト 26 の径に比べてベース側環囲部材 102 の外周面の径は大きいのでベース側環囲部材 102 とベース 4 との接着による接合の強度もまた十分となりうる。

#### 【0048】

本実施の形態に係る回転機器 100 では、回転軸 R 方向に沿う形でラビリングシール 6 が設けられている。このラビリングシール 6 6 の上側にはハブ 28 が、下側にはベース 4 が存在する。図 3 を参照すると、回転機器 100 の厚みが規定されている場合は、ラビリングシール 6 6 の回転軸 R 方向の長さ L3 と、ラビリングシール 6 6 と回転軸 R 方向で対向するハブ 28 の部分の厚み L4 と、ラビリングシール 6 6 と回転軸 R 方向で対向するベース 4 の部分の厚み L5 と、の合計値 (L3 + L4 + L5) は、回転機器 100 の規定された厚みによって制限される。

10

#### 【0049】

本実施の形態に係る回転機器 100 では、ラビリングシール 6 6 の回転軸 R 方向の長さ L3 を 1.93mm とし、ラビリングシール 6 6 と回転軸 R 方向で対向するハブ 28 の部分の厚み L4 である 1.13mm よりも大きくしている。この場合、ラビリングシール 6 6 によって潤滑剤 92 の蒸発をより抑えることができる。また、ラビリングシール 6 6 と回転軸 R 方向で対向するベース 4 の部分の厚み L5 を 3.07mm とし、ラビリングシール 6 6 の回転軸 R 方向の長さ L3 である 1.93mm よりも大きくしている。この場合、振動や衝撃に対するベース 4 の貫通孔 4h 付近の変形をより抑えることができるので、ラビリングシール 6 6 の隙間をより小さく設定できる。

20

#### 【0050】

以上、実施の形態に係る回転機器 100 の構成と動作について説明した。これらの実施の形態は例示であり、それらの各構成要素の組み合わせにいろいろな変形例が可能のこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

#### 【0051】

図 4 は、実施の形態および第 1 変形例について、回転体側環囲部材とハブとの接合部分の断面を拡大して示す拡大断面図である。図 4 (a) は、図 2 の破線の円で囲まれる領域を拡大して示す拡大断面図である。図 4 (b) は、第 1 変形例に係る回転機器の図 4 (a) に対応する部分を示す拡大断面図である。第 1 変形例に係る回転機器では、回転体側環囲部材 204 とハブ 228 とが接合する面のうちのハブ 228 側の面は、円筒状の第 1 周面 250 と第 1 周面 250 の下側の周端 250a から下側に向けて拡径する拡径面 256 とを有する。回転体側環囲部材 204 とハブ 228 とが接合する面のうちの回転体側環囲部材 204 側の面は、円筒状の第 2 周面 252 と第 2 周面 252 の下側に形成され第 2 周面 252 よりも大きな直径を有する第 3 周面 254 とを有する。第 1 周面 250 と第 2 周面 252 とは接しており、特に接着されている。第 2 周面 252 と第 3 周面 254 との間に形成される段部 258 は拡径面 256 に突き当たられる。すなわち、段部 258 は拡径面 256 に線で接触している。

30

#### 【0052】

この場合、回転体側環囲部材 204 をハブ 228 に接着する際、段部 258 を拡径面 256 に突き当てるので、ハブ 228 に対する回転体側環囲部材 204 の傾きを抑制し、ハブ 228 と回転体側環囲部材 204 との同軸を確保できる。

40

なお、回転体側環囲部材とハブとが接合する面のうちのハブ側の面に第 2 周面と第 3 周面とを設け、回転体側環囲部材とハブとが接合する面のうちの回転体側環囲部材側の面に第 1 周面と拡径面とを設けてもよい。

#### 【0053】

実施の形態では、ハブ 28 と回転体側環囲部材 104 を別々に形成して結合する場合について説明したが、これに限られない。たとえばハブ 28 と回転体側環囲部材 104 とは、一体に形成されてもよい。この場合、ハブ 28 の外周面 28g と回転体側環囲部材 104 の内周面 104a とは、連続して切削加工が施されてもよい。ハブ 28 の外周面 28g の中心と回転体側環囲部材 104 の内周面 104a の中心との不一致を抑えやすい。

50

## 【0054】

実施の形態では、第1気液界面112および第2気液界面116は半径方向において重複を避けて設けられる場合について説明したが、これに限られない。例えば、一方の気液界面が他方の気液界面と少なくとも部分的に重複するように設けられてもよい。この場合、上下を反転させた際の2つの気液界面の半径方向位置がほぼ同じになる。このため、各々の気液界面を形成する隙間空間に潤滑剤を注入する場合にニードルを共用でき、さらには回転機器をひっくり返すことでニードルをほとんど動かさずに2つの隙間空間に潤滑剤を注入できる。つまり一つのニードルで2つの気液界面を形成する隙間空間に潤滑剤を好適に注入することができる。

## 【0055】

実施の形態では、第1キャピラリーシール部110と第2キャピラリーシール部114との間を連通する連通路を設けていない場合について説明したが、これに限られない。例えば、第2ラジアル動圧発生溝50および第1ラジアル動圧発生溝52のいずれをも経由しないで、第1キャピラリーシール部110と第2キャピラリーシール部114との間を連通する連通路を設けるようにしてもよい。また、第1キャピラリーシール部110と第2キャピラリーシール部114との間を直線状に連通する連通路を設けてもよい。例えば、図3を参照すると、回転体側環囲部材104のハブ28と接している第1外周面104bに軸方向に沿った溝を設けることで連通路を形成してもよい。第1キャピラリーシール部110と第2キャピラリーシール部114の圧力差が小さくなるから、潤滑剤92の漏れ出しが抑えられる。

10

20

## 【0056】

## (第2変形例)

次に図5及び図6に基づき第2変形例について説明する。図5は第2変形例のうち潤滑剤の気液界面付近を拡大して示す拡大断面図である。図5は回転軸Rより左側の断面を示しており、右側の断面は左側と対称である。図6は第2変形例のうち円筒状マグネット32の周辺を拡大して示す拡大断面図である。第2変形例は図5及び図6に示されない部分は図2と同様である。

30

## 【0057】

上記の説明ではハブ側環囲部材108の外周面に潤滑剤92の第2気液界面116が接する場合について説明した。第2変形例においては、潤滑剤92の第2気液界面216は回転体側環囲部材104の内周面とシャフト26の外周面とに接している。第2変形例はハブ側環囲部材108を含んでいない。この結果部品点数が減って組み立ての手間が少なくなる。また部品の組立て時の寸法誤差が累積することが少なくなる。

## 【0058】

図5の第2変形例においては、回転体側環囲部材104のハブ28と接している第1外周面104bは、ベース側環囲部材102の円筒部102bの外周面102bcより僅かに半径方向外向きに張出している。言い換えると、第1外周面104bの直径は、外周面102bcの直径より大きい。回転体側環囲部材104は、第1外周面104bがハブ28の中心孔28bに圧入と接着を併用して固着されている。

40

## 【0059】

シャフト26には、軸方向においてベース4と反対側に向かって縮径する側面であるシャフト周面26baが形成される。シャフト周面26baはシャフト26の側面26bのうち第2ラジアル動圧発生溝50が設けられている領域より上側に位置する。回転体側環囲部材104には、軸方向においてベース4と反対側に向かって縮径する側面である第2内周面104jが形成される。第2内周面104jは回転体側環囲部材104の上端に寄った部分に位置する。第2内周面104jはシャフト周面26baを環囲して軸方向に少なくとも一部が重複するように位置する。シャフト周面26baの回転軸Rに対する傾斜角は、第2内周面104jの回転軸Rに対する傾斜角より大きい。第2内周面104jとシャフト周面26baの隙間は、回転軸Rに沿って上側に向かって徐々に拡くなる。第2内周面104jとシャフト周面26baの隙間はキャピラリーシール214を形成してい

50

る。潤滑剤 9 2 の一方の気液界面 2 1 6 は、シャフト 2 6 周面と第 2 内周面 1 0 4 j との間に位置する。つまり、気液界面 2 1 6 は第 2 内周面 1 0 4 j とシャフト周面 2 6 b a とに接している。第 2 内周面 1 0 4 j とシャフト周面 2 6 b a の上端側には撥油剤（不図示）が付着されており、潤滑剤 9 2 の漏れ出しを軽減している。

#### 【0 0 6 0】

回転体側環囲部材 1 0 4 には、回転体側環囲部材 1 0 4 の内周面側に接している潤滑剤 9 2 と、回転体側環囲部材 1 0 4 の外周面側に接している潤滑剤 9 2 と、を連通する貫通路 1 0 4 h が設けられる。貫通路 1 0 4 h は、回転体側環囲部材 1 0 4 の内周面 1 0 4 a から外周面 1 0 4 k に貫通して設けられる。貫通路 1 0 4 h は、第 1 キャピラリーシール部 1 1 0 と第 2 キャピラリーシール部 2 1 4 との間を連通するように位置する。より具体的には、貫通路 1 0 4 h は、回転軸方向において第 2 内周面 1 0 4 j と第 1 隙間 5 8 の間に位置する。貫通路 1 0 4 h は、第 1 キャピラリーシール部 1 1 0 と第 2 キャピラリーシール部 2 1 4 の圧力差を小さくするから、潤滑剤 9 2 の漏れ出しが抑えられる。

#### 【0 0 6 1】

貫通路 1 0 4 h は単数又は、周方向に複数を設けることができる。また、貫通路 1 0 4 h に起因してラジアル動圧の周方向の分布が不均一化することがある。このため複数の貫通路 1 0 4 h が周方向に等間隔に配置されてよい。ラジアル動圧の周方向の分布の不均一化が抑えられる。第 2 変形例においては回転軸 R を基準に対称の位置に二つの貫通路 1 0 4 h を設けている。

#### 【0 0 6 2】

潤滑剤 9 2 の第 1 気液界面 1 1 2 と第 2 気液界面 2 1 6 との回転軸 R 方向における距離 L 1 は、第 2 ラジアル動圧発生溝 5 0 の第 1 ラジアル動圧発生溝 5 2 とは反対側の端部 5 0 a から第 1 ラジアル動圧発生溝 5 2 の第 2 ラジアル動圧発生溝 5 0 とは反対側の端部 5 2 a までの距離 L 2 よりも小さい。

#### 【0 0 6 3】

スラスト方向の動圧を発生する動圧発生溝は、回転体側環囲部材 1 0 4 の下側の端面 1 0 4 d とベース側環囲部材 1 0 2 の対向面 1 0 2 c と何れかの面に形成できる。またスラスト方向の動圧を発生する溝は、円筒部 1 0 2 b の端面 1 0 2 b b と回転体側環囲部材 1 0 4 のうち端面 1 0 2 b b と軸方向に対向する回転体側対向面 1 0 4 g の何れか一方に形成できる。スラスト方向の動圧を発生する動圧発生溝は、例えばヘリングボーン形状またはスパイラル形状に形成できる。図 5 の第 2 変形例においては、第 3 動圧発生溝 5 7 は回転体側対向面 1 0 4 g にスパイラル形状に形成される。図 5において、G は磁気記録ディスク 8 を搭載した場合の回転体の重心を示す。回転体側対向面 1 0 4 g の回転軸 R 方向位置は、重心 G より上側に形成される。この結果、回転体は重心 G より上側の領域で周状に支持されるから、回転体は傾きを生じにくい。

#### 【0 0 6 4】

図 6 は第 2 変形例に係る回転機器の円筒状マグネット 3 2 の周辺を拡大して示す拡大断面図である。第 2 変形例においては、ベース 4 の上面の円筒状マグネット 3 2 の下側の端面 3 2 a の近傍に吸引プレート 4 1 が固着される。その他の部分は図 2 と同様である。吸引プレート 4 1 は例えば接着により固着してもよい。吸引プレート 4 1 の外周側面はベース 4 の段差の側面 4 m と半径方向に対向する。吸引プレート 4 1 の下側の端面はベース 4 のプレート載置部 4 k に載置される。吸引プレート 4 1 は、鉄などの磁性体の板状材料からリング状に形成される。

#### 【0 0 6 5】

第 3 動圧発生溝 5 7 は潤滑剤 9 2 にポンプイン方向の動圧を発生して、回転体に上向きの力 F u を生じる。また吸引プレート 4 1 は、円筒状マグネット 3 2 を磁気的に吸引する。この結果、円筒状マグネット 3 2 を含む回転体に下向きの力 F d を生じる。回転体は、力 F u が力 F d 及び回転体に加わる重力と平衡する位置で安定する。つまり、回転軸 R に沿った方向において、固定体を基準とする回転体の位置は、力 F d と回転体に加わる重力とに応じて力 F u を設定することにより定め得る。

10

20

30

40

50

## 【0066】

次に、外側環囲部材106について説明する。図3では、外側環囲部材106はハブ28とは別に形成されてハブ28に固着される例について説明したが、これに限られない。図5の第2変形例においては、外側環囲部材106はハブ28と一緒に形成される。外側環囲部材106の内周面に高い寸法精度が容易に得られ、組み立ての手間も少ない点で好ましい。

## 【0067】

図5の第2変形例において、キャップ12は、第2気液界面216の少なくとも一部と回転体側環囲部材104の上側端面とを覆うように設けられる。キャップ12の外周の側面はハブ28の中心孔28bの側面に接している。キャップ12の下側の端面は回転体側環囲部材104の上側の端面に接している。キャップ12は略円盤状の環状部材としている。高い寸法精度が得られ易い点で好ましい。

10

## 【0068】

実施の形態では、円筒状マグネット32が積層コア40の外側に位置する、いわゆるアウターロータ型の回転機器100について説明したが、これに限られない。たとえば円筒状マグネットが積層コアの内側に位置する、いわゆるインナーロータ型の回転機器であつてもよい。

## 【0069】

実施の形態では、ベース4にベース側環囲部材102が直接取り付けられる場合について説明したが、これに限られない。例えば、回転体および固定体からなるブラシレスモータを別途形成した上で、そのブラシレスモータをシャーシに取り付ける構成としてもよい。

20

## 【0070】

実施の形態では積層コアを用いる場合について説明したが、コアは積層コアでなくてもよい。

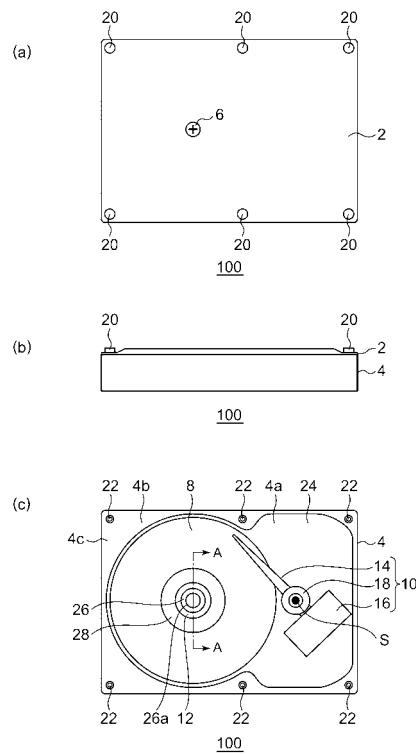
## 【符号の説明】

## 【0071】

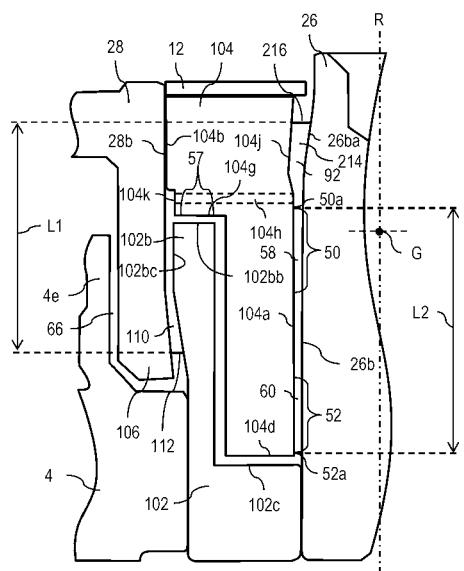
2 トップカバー、 4 ベース、 8 磁気記録ディスク、 10 データリード/ライト部、 26 シャフト、 26ba シャフト周面、 28 ハブ、 32 円筒状マグネット、 40 積層コア、 41 吸引プレート、 42 コイル、 50 第2ラジアル動圧発生溝、 52 第1ラジアル動圧発生溝、 54 第1スラスト動圧発生溝、 56 第2スラスト動圧発生溝、 57 第3スラスト動圧発生溝、 66 ラビリンスシール、 92 潤滑剤、 100 回転機器、 102 ベース側環囲部材、 104 回転体側環囲部材、 104g 回転体側対向面、 104h 貫通路、 104j 第2内周面、 106 外側環囲部材、 108 ハブ側環囲部材、 112、 116、 216 気液界面、 214 キャピラリーシール、 G 重心。

30

【図1】



【図5】



【図6】

