

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3939987号
(P3939987)

(45) 発行日 平成19年7月4日(2007.7.4)

(24) 登録日 平成19年4月6日(2007.4.6)

(51) Int.C1.

F 1

H02K	7/08	(2006.01)	H02K	7/08	A
F16C	17/10	(2006.01)	F16C	17/10	A
H02K	5/16	(2006.01)	H02K	5/16	Z
H02K	21/22	(2006.01)	H02K	21/22	M

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2002-6626 (P2002-6626)

(22) 出願日

平成14年1月15日 (2002.1.15)

(65) 公開番号

特開2003-209950 (P2003-209950A)

(43) 公開日

平成15年7月25日 (2003.7.25)

審査請求日

平成16年12月27日 (2004.12.27)

(73) 特許権者 000233572

日立粉末冶金株式会社

千葉県松戸市稔台五丁目2番地1

(73) 特許権者 000114215

ミネベア株式会社

長野県北佐久郡御代田町大字御代田410
6-73

(74) 代理人 100096884

弁理士 未成 幹生

(72) 発明者 廣瀬 淳

長野県北佐久郡御代田町大字御代田410
6-73 ミネベア株式会社内

(72) 発明者 新居 勝敏

茨城県日立市塙山町1-11-9

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】スピンドルモータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ラジアル動圧軸受およびスラスト動圧軸受によって回転自在に支持される回転軸と、この回転軸に固定される回転体と、この回転体を電磁作用で回転させるモータとを備え、前記各動圧軸受と回転軸との間に潤滑用流体が供給されるスピンドルモータにおいて、前記回転軸は、前記スラスト動圧軸受側に向かって外径がしだいに拡径するコニカル部と、外径が一定のストレート部とを有し、前記ラジアル動圧軸受は、回転軸のコニカル部およびストレート部に応じたコニカル軸受面およびストレート軸受面を有していることを特徴とするスピンドルモータ。

10

【請求項 2】

前記コニカル軸受面および前記ストレート軸受面に、ヘリングボーン溝が形成されていることを特徴とする請求項1に記載のスピンドルモータ。

【請求項 3】

前記コニカル軸受面に、ヘリングボーン溝が形成されており、前記ストレート軸受面に、前記回転軸の回転方向に向かうにしたがって回転軸との間の隙間が小さくなるクサビ状溝が形成していることを特徴とする請求項1に記載のスピンドルモータ。

【請求項 4】

前記スラスト動圧軸受のスラスト軸受面に、スパイラル溝またはヘリングボーン溝が形成されていることを特徴とする請求項1に記載のスピンドルモータ。

20

【請求項 5】

前記回転軸の外周面における前記コニカル部と前記ストレート部との境界に、周溝が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のスピンドルモータ。

【請求項 6】

前記ラジアル動圧軸受がハウジング内に収容されていることを特徴とする請求項 1 に記載のスピンドルモータ。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、情報機器や音響機器等に搭載されて精密な回転が要求されるスピンドルモータに係り、特に磁気ディスク装置の HDD (ハードディスクドライブ) 用モータとして好適なスピンドルモータに関する。 10

【0002】**【従来の技術】**

この種のスピンドルモータは、電磁モータによって回転させられるハブが回転軸を介して軸受に回転自在に支持された構成が一般的であり、例えば、特開平 11 - 262214 号公報…(1)、特開 2001 - 289242 号公報…(2)、特開平 6 - 315242 号公報…(3)、特開平 6 - 173943 号公報(4)、特開平 10 - 339318 号公報(5)、特表 2000 - 514165 号公報(6)等によって公知である。このようなスピンドルモータに適用される軸受は、回転軸のラジアル荷重およびスラスト荷重をそれぞれ支持するラジアル軸受およびスラスト軸受の組み合わせからなり、いずれも潤滑油の動圧作用によって回転軸を高い精度で支持する動圧流体軸受である。 20

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、パソコンに搭載される HDD 用モータには高い回転精度が要求されるが、特にノートパソコン用においては、それに加えて高い静音性や耐衝撃性、さらには製品の特性面から薄型化が要求されている。元来、動圧流体軸受は、静音性および回転精度を確保する上で有効とされている。また、耐衝撃性に関しては、回転軸の軸方向の位置決め並びに抜け止めを講じることにより確保され、とりわけ軸方向の位置決めは、磁気ディスクを軸方向に位置決めすることが求められる HDD 用モータには必須である。ところが、スラスト軸受を備えたスピンドルモータにおいては、スラスト軸受で発生する動圧力によって回転軸がスラスト軸受から離れていくといった軸方向への移動が起こりやすいものであった。そこで、この現象を抑えて回転軸の軸方向の位置決めもしくは抜け止めを行うために、従来、次のような種々の手段が採られていた。 30

【0004】

A. ハブを回転させるモータを構成するモータ固定子とモータマグネットの磁気センタをずらし、これによってモータマグネットが固定されているハブをスラスト軸受方向に付勢する。

B. ハブに固定されているモータマグネットに磁性板を対向配置し、モータマグネットの磁力によってハブをスラスト軸受方向に吸引する。 40

C. 上記公報(1)に記載されるように、永久磁石によってハブをスラスト軸受方向に吸引する。

D. 上記公報(2)～(6)に記載されるように、回転軸におけるスラスト軸受側の端部に設けたフランジによってラジアル軸受からの回転軸の抜け止めをなす。また、この構成において、フランジとラジアル軸受との間に動圧力を発生させ、その動圧力によって回転軸をスラスト軸受方向に付勢する。

【0005】

しかしながら、A ではモータの電磁音が発生して静音性を損ねてしまうといった欠点がある。B ではモータの駆動力のロスを招き、この問題は、ノートパソコンのように消費電力が低い機器においては電流値の制限を受けるので、特に好ましくない。また、C, D で 50

は部品点数の増加並びに構造の複雑化を招くとともに、薄型化には不利である。

【0006】

また、回転精度に関しては、ラジアル軸受およびスラスト軸受がともに動圧流体軸受であれば回転精度は十分に確保されてはいたものの、各軸受の軸受剛性と軸受損失の最適化、すなわち高い軸受剛性と少ない軸受損失の両立が図られたHDD用モータを構成することは困難であった。

【0007】

よって本発明は、静音性や回転精度が十分に確保されるのは勿論のこと、部品点数が抑えられ、かつ簡素な構造で回転軸の位置決めが達成され、これに伴って耐衝撃性の向上並びに薄型化が達成され、さらに、ラジアル軸受およびスラスト軸受の軸受剛性と軸受損失の最適化が図られるスピンドルモータを提供することを目的としている。10

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ラジアル動圧軸受およびスラスト動圧軸受によって回転自在に支持される回転軸と、この回転軸に固定される回転体と、この回転体を電磁作用で回転させるモータとを備え、各動圧軸受と回転軸との間に潤滑用流体が供給されるスピンドルモータにおいて、回転軸は、スラスト動圧軸受側に向かって外径がしだいに拡径するコニカル部と、外径が一定のストレート部とを有し、ラジアル動圧軸受は、回転軸のコニカル部およびストレート部に応じたコニカル軸受面およびストレート軸受面を有していることを特徴としている。20

【0009】

本発明によれば、回転軸は、ラジアル動圧軸受からラジアル動圧力を受け、スラスト動圧軸受からスラスト動圧力を受け、これによって静音性と回転精度が得られる。ここで、回転軸のストレート部はラジアル動圧軸受のストレート軸受面から主にラジアル動圧力を受ける一方、コニカル部においては、ラジアル動圧軸受のコニカル軸受面から、コニカル部の外周面に向かって直交する斜め方向の動圧力を受ける。この動圧力は、軸方向に直交する分力：ラジアル動圧力と、軸方向の分力：スラスト動圧力との合成である。すなわち、コニカル軸受面で発生する動圧力はラジアル動圧力のみならず、一部がスラスト動圧力であり、そのスラスト動圧力は、コニカル部がスラスト動圧軸受側に拡がっているため、スラスト動圧軸受側に向かって発生する。30

【0010】

したがって、回転軸は、ラジアル動圧軸受のコニカル軸受面とスラスト動圧軸受とから相対向するスラスト動圧力を受け、これによって軸方向の位置決め並びに抜け止めがなされ、その結果、耐衝撃性が発揮される。このように本発明では、回転軸の位置決めもしくは抜け止めのための部材や動圧構造を別途設けることなく、コニカル部およびコニカル軸受面を形成するのみの簡素な構造で耐衝撃性を確保することができ、したがって、薄型化に有利であるとともに量産性に優れる。また、回転軸の軸方向の位置決めを磁石の作用によらずに達成可能なので、モータの駆動力のロスが抑えられ、低消費電力が達成される。さらに、回転軸の軸方向の位置決めのためにモータ固定子とモータマグネットの磁気センタをずらす構成を不要とすることもできるので、静音性が確保される。40

【0011】

本発明によれば、上述したラジアル動圧軸受およびスラスト動圧軸受による回転軸の支持構造により、各軸受の軸受剛性と軸受損失の最適化、すなわち高い軸受剛性と少ない軸受損失の両立が図られる。コニカル軸受面とストレート軸受面との有効軸方向長さの割合や、回転軸のコニカル部の拡がり角（テーパ角）は、上記作用効果が奏されるべく適宜に設定される。

【0012】

本発明は、次に挙げる形態が包含もしくは付加される。

ラジアル動圧軸受のコニカル軸受面およびストレート軸受面に形成される動圧発生用の溝を複数のヘリングボーン溝とする。ヘリングボーン溝はV字状であり、高い動圧力が得ら50

れるように、その先端交叉部が回転軸の回転方向に向かって収束するように形成されないと好ましい。

【0013】

ラジアル動圧軸受に形成される動圧発生用の溝としては、コニカル軸受面に上記ヘリングボーン溝を形成する一方、ストレート軸受面に形成する溝を、回転軸の回転方向に向かうにしたがって回転軸との間の隙間が小さくなるクサビ状溝としてもよい。

【0014】

また、スラスト動圧軸受のスラスト軸受面に形成される動圧発生用の溝としては、複数のスパイラル溝、または上記ヘリングボーン溝が挙げられる。スパイラル溝は、高い動圧力が得られるように、回転軸の回転方向に沿って湾曲していきながらスラスト軸受面の中心に向かって収束するように形成されていると好ましい。また、ヘリングボーン溝の場合には、高い動圧力が得られるように、その先端交叉部が回転軸の回転方向に向かって収束するように形成されていると好ましい。10

【0015】

次に、回転軸の外周面におけるコニカル部とストレート部との境界に、油溜まりとして効果的な周溝を形成する。また、ラジアル軸受は、ハウジング内に収容されている形態であつてもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明を HDD 用モータに適用した実施の形態を説明する。20

(1) 第1実施形態：図1～図6

図1は、第1実施形態のスピンドルモータの断面を示している。このモータは2枚の磁気ディスクDを回転させるものであり、ケース10、軸受ユニット20、回転軸30、モータ40、磁気ディスクDを支持するハブ(回転体)50から構成されている。ケース10の中心には図1で上方に突出する円筒状のホルダ部11が形成されており、このホルダ部11内に軸受ユニット20が収容されている。軸受ユニット20は、ラジアル動圧軸受(以下、ラジアル軸受と略称)60と、このラジアル軸受60の下面開口を塞ぐスラスト動圧軸受(以下、スラスト軸受と略称)70とから構成されている。

【0017】

回転軸30は軸受ユニット20によって回転自在に支持されており、この回転軸30の上端部であるハブ固定部31に、ハブ50が固定されている。このハブ50は、内側に突出するボス51が中心に形成された円板部52と、円板部52の周縁から垂下する円筒部53と、円筒部53の周縁から外側に突出する鍔部54とを有する断面略ハット状である。回転軸30のハブ固定部31がハブ50のボス51に貫通して嵌合され、ボス51の下端内周縁に形成されたリング状の突起51aが、回転軸30に形成された嵌合溝32(図2参照)に嵌合されることにより、回転軸30にハブ50が固定されている。この固定状態で、ハブ50の円筒部53の内周面とケース10のホルダ部11の外周面とは互いに対向し、これら対向面のケース10側にはコイル41が巻かれたモータ固定子42が固着され、ハブ50側にはモータマグネット43が固着されている。これらモータ固定子42およびモータマグネット43によりモータ40が構成されている。30

【0018】

2枚の磁気ディスクDは、ハブ50の円筒部53の外周にリング状のスペーサ80を挟んで嵌め込まれてあり、回転軸30の上端面にねじ81で固定されるクランバ82と鍔部54とによって挟み込まれた状態で、ハブ50に支持されている。

【0019】

以上が第1実施形態のスピンドルモータの概略構成であり、このモータによれば、コイル41に所定の電流を供給するとモータ固定子42から電流磁界が発生し、この電流磁界とモータマグネット43との間に発生する電磁相互作用により、ハブ50が回転軸30を中心として回転し、磁気ディスクDが回転する。

【0020】

10

20

30

40

50

次いで、軸受ユニット20および回転軸30の構成を詳述する。

まず、回転軸30から説明すると、図2に示すように、回転軸30の上端部は上記ハブ固定部31となっており、上記嵌合溝32よりも下方の軸方向中間部には、外径がハブ固定部31よりもやや大きく、その外径が一定のストレート部33が形成されている。そして、このストレート部33の下方であって回転軸30の下端部となる部分には、スラスト軸受70側に向かって外径がしだいに拡がるテーパ状のコニカル部34が形成されている。ストレート部33とコニカル部34との境には油溜まりないしは油通路となる周溝35が形成されている。この場合、ハブ固定部31、ストレート部33およびコニカル部34の軸方向長さは、いずれも回転軸30の軸方向長さの約1/3程度とされている。

【0021】

10

軸受ユニット20は、前述の如くラジアル軸受60とスラスト軸受70とから構成されている。ラジアル軸受60は円筒状であって、図2に示すように、その中心には回転軸30が挿入される軸孔61が形成されている。この軸孔61の内周面には、回転軸30のストレート部33およびコニカル部34に応じたストレート軸受面63およびコニカル軸受面64が形成されている。これら軸受面63, 64には、図3に示すように、ラジアル動圧発生用の溝としてV字状の複数のヘリングボーン溝65が形成されている。ヘリングボーン溝65は、回転軸30の回転方向Rに向かって先端交叉部が収束するように、かつ周方向に等間隔に形成されている。

【0022】

20

図2に示すように、ラジアル軸受60の下面には、リング状凹所66, 67が2段の状態で形成されており、1段目の凹所66に円板状のスラスト軸受70が嵌合されて固着されている。2段目の凹所67は軸孔61に連通し、ここが油溜まり（以下、油溜まり67）となっている。回転軸30の端面が摺動するスラスト軸受70のスラスト軸受面71には、図4に示すように、スラスト動圧発生用の溝として複数のスパイラル溝72が形成されている。スパイラル溝72は、回転軸30の回転方向Rに沿って湾曲していきながらスラスト軸受面71の中心に向かって収束するように形成されている。なお、この動圧発生用の溝は、V字状の複数の溝からなるヘリングボーン溝でもよい。

【0023】

上記軸受ユニット20は、回転軸30のハブ固定部31をラジアル軸受60の軸孔61のコニカル部34側から挿入していくことにより、回転軸30をラジアル軸受60に嵌め込み、次いで、スラスト軸受70をラジアル軸受60に固着することで構成される。この組立状態で、ラジアル軸受60の各軸受面63, 64と回転軸30の外周面との間には、潤滑油（潤滑用流体）Lが供給される微小な隙間が形成される。この軸受ユニット20は、ラジアル軸受60をベース10のホルダ部11内に圧入するか、もしくは嵌め込んだ状態を溶接、接着等の手段によって固着させることにより、ベース10に固定される。

30

【0024】

なお、軸受ユニット20と回転軸30の材質であるが、両者は、例えばステンレス鋼と各種銅合金（青銅、黄銅等）の組み合わせが挙げられ、軸受ユニット20は多孔質の焼結合金を用いることもできる。例えばラジアル軸受60およびスラスト軸受70が銅合金の場合、上記ヘリングボーン溝65は、化学エッティング、電解エッティングあるいはコイニング等の手法で形成することができる。また、焼結合金の場合、ヘリングボーン溝65は、圧粉体の成形時あるいは焼結体のサイジング時等に成形することができる。

40

【0025】

次に、上記回転軸30およびこれを支持する上記軸受ユニット20の作用について説明する。モータ40の作用で回転軸30が回転すると、油溜まり67内の潤滑油Lはスラスト軸受70のスラスト軸受面71と回転軸30の下端面36との間、ラジアル軸受60の各軸受面63, 64と回転軸30の外周面との間に侵入し、油膜を形成する。また、周溝35を通ることにより潤滑油Lは回転軸30の外周面に効率よく供給される。ラジアル軸受60にあっては、その内周面に形成されたヘリングボーン溝65に供給された潤滑油Lに動圧が発生する。また、スラスト軸受70にあっては、スパイラル溝72に供給された潤

50

潤滑油 L に動圧が発生する。このようにラジアル側およびスラスト側に動圧が発生することにより、回転軸 30 は高い剛性をもって支持される。

【0026】

さらに図 5 を参照して詳述すると、回転軸 30 は、スラスト軸受 70 からスラスト動圧力 Fw を受けると同時に、これと逆向きのスラスト動圧力 Fa を、ラジアル軸受 60 のコニカル軸受面 64 から受ける。回転軸 30 のコニカル部 34 は、コニカル軸受面 64 からコニカル部 34 の外周面に直交する斜め方向の動圧力 Ft を受けるが、この動圧力 Ft は、軸方向に直交する分力：ラジアル動圧力 Fr と、軸方向の分力：スラスト動圧力 Fa との合成である。スラスト動圧力 Fa は、コニカル部 34 がスラスト軸受 70 側に拡がっているため、軸方向におけるスラスト軸受 70 側に向いており、したがって、スラスト軸受 70 からのスラスト動圧力 Fw に対向する。10

【0027】

すなわち、回転軸 30 はスラスト軸受 70 とラジアル軸受 60 のコニカル軸受面 64 とから相対向するスラスト動圧力を受け、これによって軸方向の位置決め並びに抜け止めがなされ、その結果、耐衝撃性が発揮される。つまり、回転軸 30 の位置決めもしくは抜け止めのための部材や動圧構造を別途設けることなく、コニカル部 34 およびコニカル軸受面 64 を形成するのみの簡素な構造で耐衝撃性を確保することができる。このため、薄型化に有利であるとともに量産性に優れる。また、回転軸 30 の軸方向の位置決めを磁石の作用によらずに達成可能なので、モータ 40 の駆動力のロスが抑えられ、低消費電力が達成される。さらに、回転軸 30 の軸方向の位置決めのためにモータ固定子 42 とモータマグネット 43 の磁気センタをずらす構成を不要とすることもできるので、静音性が確保される。20

【0028】

本実施形態によれば、上述したラジアル軸受 60 およびスラスト軸受 70 による回転軸 30 の支持構造により、各軸受 60, 70 の軸受剛性と軸受損失の最適化、すなわち高い軸受剛性と少ない軸受損失の両立が図られる。なお、ストレート軸受面 63 とコニカル軸受面 64 との有効軸方向長さの割合や、回転軸 30 のコニカル部 34 の拡がり角（テーパ角）は、上記作用効果が得られるべく適宜に設定される。

【0029】

なお、上記実施形態では、ラジアル軸受 60 のストレート軸受面 63 およびコニカル軸受面 64 に形成される動圧発生用の溝はヘリングボーン溝 65 であるが、動圧発生用の溝としては、図 6 に示す形態が挙げられる。これは、ラジアル軸受 60 の内周面（ストレート軸受面 63 および / またはコニカル軸受面 64 ）に、軸方向に延びる複数の油溜まり溝 68 を周方向に等間隔に形成し、これら油溜まり溝 68 間に、回転軸 30 の回転方向に向かうにしたがって回転軸 30 との間の隙間が小さくなるクサビ状溝 69 を形成したものである。このようなクサビ状溝 69 をストレート軸受面 63 に形成し、上記ヘリングボーン溝 65 をコニカル軸受面 64 に形成する組み合わせや、この逆パターンを採用してもよく、両方の軸受面 63, 64 にクサビ状溝 69 を形成しても勿論よい。また、潤滑用流体として潤滑油 L を用いているが、本発明ではこれに限られず、磁性流体等、他の潤滑用流体を用いることができる。3040

【0030】

続いて、本発明に基づく第 2 ~ 第 4 実施形態を説明する。これら実施形態は、いずれも回転軸および軸受ユニットの変更であり、参照する図面において上記第 1 実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0031】

(2) 第 2 実施形態：図 7

第 2 実施形態の軸受ユニット 20 におけるラジアル軸受 60 は、円筒状のハウジング 90 内に収容されている。ラジアル軸受 60 は、ハウジング 90 内に圧入されるか、もしくは嵌め込んだ状態を溶接、接着等の手段によって固着されている。そして、ハウジング 90 が、上記ベース 10 のホルダ部 11 内に同様の手段で収容される。この場合、スラスト軸受 70 が、上記ベース 10 のホルダ部 11 内に同様の手段で収容される。50

受 7 0 はハウジング 9 0 の下面の内周縁に形成されたリング状の段部 9 1 に嵌め込まれて固着されている。

【0032】

(3) 第3実施形態：図8

第3実施形態の軸受ユニット20のラジアル軸受60は、上記第1実施形態と同様でハウジング90に収容されないタイプのものである。この場合、回転軸30の内部に油通路となる縦孔37および横孔38が形成されている。縦孔37はコニカル部34の軸心に形成されており、その下端がポケット37aを経てスラスト軸受70と摺動する下端面36に開口している。また、横孔38は縦孔37の上端から分岐して周溝35に連通している。縦孔37から分岐する横孔38は互いに直線状となる2つが形成されているが、3つまたはそれ以上の数が円周を等分する放射状に形成されていてもよい。また、ラジアル軸受60には、上面から油溜まりに連通する複数（図8では1つしか示されない）の透孔60cが形成されている。

10

【0033】

第3実施形態では、回転軸30が回転するに伴い、油溜まり67から潤滑油Lが回転軸30のスラスト摺動面（回転軸30とスラスト軸受70との摺動面）に供給され、さらにその潤滑油は、縦孔37、横孔38、周溝35を経てラジアル摺動面（回転軸30とラジアル軸受60との摺動面）に供給される。ラジアル摺動面はストレート部33とコニカル部34とに分けられるが、コニカル部34においては潤滑油Lは下降して油溜まり67に戻り、ストレート部33においては上昇する。ラジアル軸受60の上面に潤滑油Lがオーバーフローした場合、その潤滑油Lは透孔60cを下降して油溜まり67に戻る。図8の矢印はこのような潤滑油の循環経路を示しており、潤滑油Lの円滑な循環が図られる。

20

【0034】

(4) 第4実施形態：図9

第4実施形態の軸受ユニット20のラジアル軸受60は、上記第2実施形態と同様にハウジング90に収容されるタイプであり、このラジアル軸受60に、上記第4実施形態の回転軸30が組み込まれている。この場合、ラジアル軸受60には、油通路として外周面から下面にわたる溝60dが形成されており、ラジアル軸受60の上面にオーバーフローした潤滑油Lは溝60dを通って油溜まり67に戻るようになっている。

30

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のスピンドルモータによれば、回転軸のコニカル部によってラジアル動圧軸受に対する回転軸の軸方向位置が規制されるので、静音性や回転精度が十分に確保されるのは勿論のこと、部品点数が抑えられ、かつ簡素な構造で回転軸の位置決めが達成され、これに伴って耐衝撃性の向上並びに薄型化が達成され、さらに、ラジアル軸受およびスラスト軸受の軸受剛性と軸受損失の最適化が図られるといった種々の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係るHDD用スピンドルモータの縦断面図である。

【図2】 第1実施形態に係る軸受ユニットの縦断面図である。

40

【図3】 動圧溝が形成されたラジアル軸受の内周面の展開図である。

【図4】 動圧溝が形成されたスラスト軸受面の平面図である。

【図5】 第1実施形態の回転軸および軸受ユニットの作用を説明するための要部縦断面図である。

【図6】 ラジアル軸受の内周面に形成される動圧溝の他の形態を示す横断面図である。

【図7】 本発明の第2実施形態に係る軸受ユニットの縦断面図である。

【図8】 本発明の第3実施形態に係る軸受ユニットの縦断面図である。

【図9】 本発明の第4実施形態に係る軸受ユニットの縦断面図である。

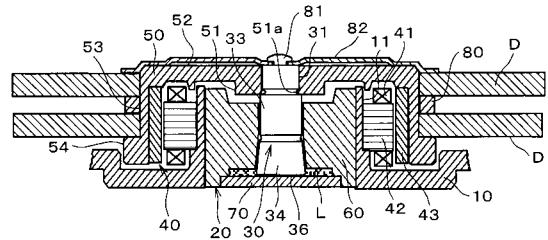
【符号の説明】

20…軸受ユニット、30…回転軸、33…ストレート部、

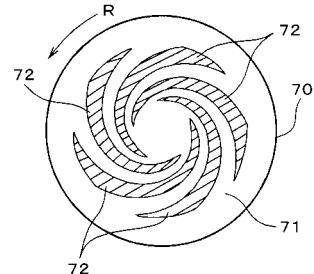
50

34...コニカル部、40...モータ、50...ハブ(回転体)、
 60...ラジアル動圧軸受、63...ストレート軸受面、64...コニカル軸受面、
 70...スラスト動圧軸受、L...潤滑油(潤滑用流体)。

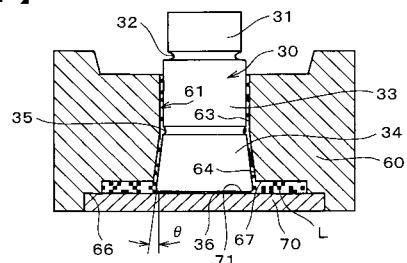
【図1】



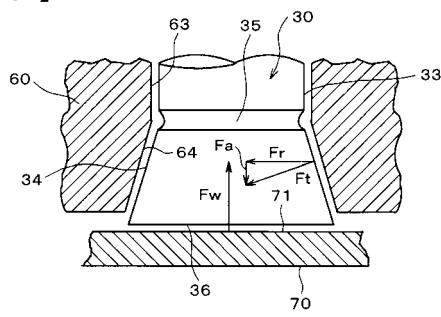
【図4】



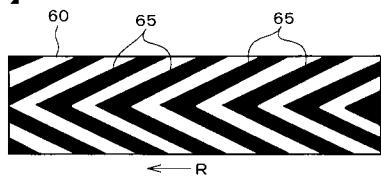
【図2】



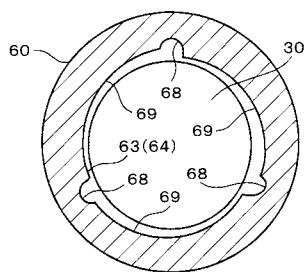
【図5】



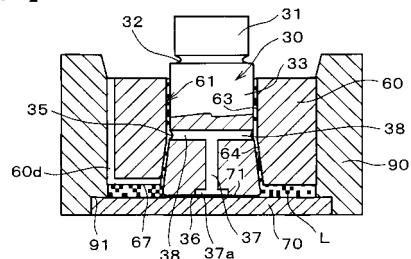
【図3】



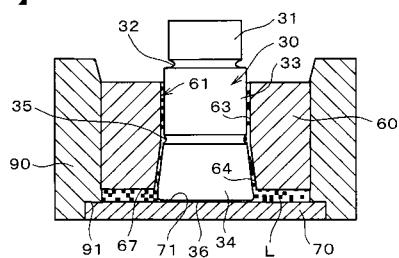
【図6】



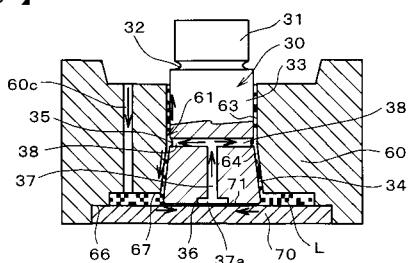
【図9】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 富樫 俊一
千葉県松戸市稔台 1018-2

審査官 大山 広人

(56)参考文献 特開平06-315242(JP,A)
特開平10-174351(JP,A)
特開平09-200998(JP,A)
特開2000-186716(JP,A)
特開2003-049829(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 7/08

H02K 5/16

F16C 17/10