

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4302462号
(P4302462)

(45) 発行日 平成21年7月29日 (2009. 7. 29)

(24) 登録日 平成21年5月1日 (2009. 5. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 C 33/20 (2006. 01)

F 1 6 C 33/20 Z

F 1 6 C 17/02 (2006. 01)

F 1 6 C 17/02 A

F 1 6 C 17/10 (2006. 01)

F 1 6 C 17/10 B

F 1 6 C 33/14 (2006. 01)

F 1 6 C 33/14 Z

G 1 1 B 19/20 (2006. 01)

G 1 1 B 19/20 E

請求項の数 15 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-290806 (P2003-290806)
 (22) 出願日 平成15年8月8日 (2003. 8. 8)
 (65) 公開番号 特開2005-61486 (P2005-61486A)
 (43) 公開日 平成17年3月10日 (2005. 3. 10)
 審査請求日 平成18年1月5日 (2006. 1. 5)

(73) 特許権者 000232302
 日本電産株式会社
 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地
 (72) 発明者 齋地 正義
 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式
 会社三協精機製作所内

審査官 鳥居 稔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動圧軸受装置およびその製造方法、ならびに記録ディスク駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内周面を有する軸受部材と、前記軸受部材に挿入され前記内周面と対向する外周面を有し、回転中心軸を中心として前記軸受部材に対し相対回転する軸部材と、前記軸受部材の内周面と前記軸部材の外周面との間に保持された潤滑流体と、を備えた動圧軸受装置の製造方法であって、

前記軸部材の一部を構成し、軸方向一端側から他端側に貫通する射出成形孔を有する金属芯材を準備する工程と、

金型を準備する工程と、

前記金型内に前記金属芯材を配置する工程と、

前記射出成形孔から熔融樹脂を射出して、前記熔融樹脂を前記射出成形孔の他端側開口である前記金属芯材の他端部から半径方向外方に向かって放射状で、且つ前記金属芯材の一端側に向かって流動させ前記金属芯材の外表面上に樹脂層を形成する工程と、を備えることを特徴とする動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 2】

前記軸部材は、前記回転中心軸に対し互いに異なる角度に形成され且つ互いに接続し合う一対の動圧軸受部材に対応する一対の軸受面を備え、

前記樹脂層を形成する工程において、前記一対の軸受面の内の少なくとも一方の軸受面上に前記樹脂層を形成することを特徴とする請求項 1 記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 3】

10

20

前記一对の動圧軸受部のうち一方の動圧軸受部は、一方の軸受面上に形成された樹脂層と、前記樹脂層と対向する略円筒状の前記軸受部材の内周面との間に形成されることを特徴とする請求項 2 記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 4】

前記一方の軸受面は、その外径が前記他端側に向かうに従って縮径する傾斜状に形成されていると共に、

前記軸受部材の内周面は、その内径が他端側に向かうに従って縮径する傾斜状に形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 5】

前記一对の動圧軸受部のうち他方の動圧軸受部は、他方の軸受面上に形成された樹脂層と、前記樹脂層と軸方向に対向する前記軸受部材との間に形成されることを特徴とする請求項 3 記載の動圧軸受装置の製造方法。

10

【請求項 6】

前記溶融樹脂は、前記射出成形孔から射出され前記一方および他方の軸受面上に樹脂層を形成することを特徴とする請求項 2 乃至 5 の何れかに記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 7】

前記溶融樹脂は、前記射出成形孔の前記回転中心軸上から射出されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 8】

前記軸受部材は、前記他端側が閉塞された有底円筒状に形成され、
前記射出成形孔は、前記一端側に注入口、および、前記他端側に開口である成形口を備え、

20

前記溶融樹脂は、前記成形口を通し前記金属芯材の外表面上に流動することを特徴とする請求項 1 又は請求項 6 記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 9】

前記金属芯材の外表面は、前記他端側に向かうに従って縮径する傾斜状に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 10】

前記樹脂層を形成する工程は、更に、
前記軸受部材の内周面と対向する前記金属芯材の外表面の部位に、樹脂の動圧発生溝列を形成する工程、を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れかに記載の流体動圧軸受の製造方法。

30

【請求項 11】

前記溶融樹脂は、カーボンフェノール、ポリフェニレンサルファイド (PPS)、液晶ポリエステル (LCP)、エポキシ、ポリイミドのいずれかを含む材料であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れかに記載の流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 12】

前記溶融樹脂には、樹脂の収縮率を均一化させるフィラーが混入されていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れかに記載の流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 記載の製造方法によって製造されることを特徴とする動圧軸受装置。

40

【請求項 14】

請求項 13 記載の動圧軸受装置と、
前記軸受部材または前記軸部材のいずれか一方と回転中心軸を中心に回転し、ロータマグネットを備えるロータと、

前記ロータマグネットと対向するステータと、を備えることを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項 15】

情報を記録できる記録ディスクが装着される記録ディスク駆動装置であって、ハウジングと、

50

前記ハウジングの内部に固定され前記記録ディスクを回転させる請求項 1 4 記載のスピンドルモータと、を備える記録ディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸部材と軸受部材とを潤滑流体の動圧力により相対回転可能に支持するように構成した動圧軸受装置およびその製造方法、ならびに記録ディスク駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、各種回転体を、高速回転下においても安定して支持することができるようにした動圧軸受装置の開発が進められている。動圧軸受装置は、軸受部材側に設けられた動圧面と、その軸受部材の内部に相対回転可能に挿通された軸部材側に設けられた動圧面とを対向配置させることによって動圧軸受部を構成し、その動圧軸受部を含む軸受空間内に、オイルなどの潤滑流体を充填したものであって、回転側部材を回転駆動させたときのポンピング力によって上記潤滑流体に動圧力を発生させ、そのときの潤滑流体の動圧力に基づいて、上記軸受部材と軸部材とを非接触で円滑に支持する構成になされている。（例えば、特許文献 1 等参照）。

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 168250 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、従来の動圧軸受装置では、回転の起動時または停止時に低速回転になることによって動圧力が低下してくると、軸部材と軸受部材とが接触しながら回転する現象が発生し、そのときに上記両部材どうしが摩耗し合って軸受寿命を短縮化してしまうという問題がある。そのため、軸部材および軸受部材の少なくとも一方側に、例えば潤滑処理層を膜状に施すことなどの対策がとられることもあるが、その場合には、狭小な軸受隙間に対して均一な潤滑処理層を成形することが困難になっているとともに、潤滑処理層の一部から剥がれ落ちた異物が、潤滑流体内に混入して動圧特性を著しく低下させるおそれがあるなどの問題を招来する。

【0005】

一方、軸部材または軸受部材を、特に良好な潤滑性を有する樹脂材（プラスチック）により成形すれば、別な処理を施す必要はなくなるが、成形時に材料の厚みの違いなどによって、いわゆるヒケが発生してしまい、動圧軸受装置のように高精度を要求される部品に対しては採用し難い。また、十分な機械的強度が得られないことから、組立時等において必要な締め付けトルクを付与することができなくなったり、クリープ現象が発生して変形してしまうおそれがある。

【0006】

そこで本発明は、簡易な構成によって、高剛性かつ高精度で、しかも良好な潤滑性を得ることができるようにした動圧軸受装置およびその製造方法、ならびに記録ディスク駆動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために本発明の請求項 1 にかかる動圧軸受装置の製造方法は、内周面を有する軸受部材と、軸受部材に挿入され内周面と対向する外周面を有し、回転中心軸を中心として軸受部材に対し相対回転する軸部材と、軸受部材の内周面と軸部材の外周面との間に保持された潤滑流体と、を備えた動圧軸受装置の製造方法であって、

軸部材の一部を構成し、軸方向一端側から他端側に貫通する射出成形孔を有する金属芯材を準備する工程と、

金型を準備する工程と、

10

20

30

40

50

金型内に金属芯材を配置する工程と、

射出成形孔から熔融樹脂を射出して、熔融樹脂を射出成形孔の他端側開口である金属芯材の他端部から半径方向外方に向かって放射状で、且つ金属芯材の一端側に向かって流動させ前記金属芯材の外表面上に樹脂層を形成する工程と、を備えることを特徴とする。

このような構成を有する請求項1にかかる動圧軸受装置の製造方法によれば、軸部材に金属芯材を用いたことによって、高い機械的な強度および精密な加工精度が容易に得られるとともに、潤滑性樹脂材が回転中心位置から潤滑性樹脂材が均一状態で流動することによって均一な層厚にて潤滑性樹脂層が高精度に形成され、その均一層状の潤滑性樹脂層によって良好な潤滑性が長期にわたって安定的に得られるようになっている。

【0008】

また、本発明の請求項2にかかる動圧軸受装置の製造方法は、軸部材は、回転中心軸に対し互いに異なる角度に形成され且つ互いに接続し合う一対の動圧軸受部に対応する一対の軸受面を備え、

樹脂層を形成する工程において、一対の軸受面の内の少なくとも一方の軸受面上に樹脂層を形成することを特徴とする

また、本発明の動圧軸受装置の製造方法では、潤滑性樹脂層を、金属芯材を用いたインサートモールド成型によって形成している。

このような構成を有する動圧軸受装置の製造方法によれば、インサートモールド成型によって、特に精密な加工精度が容易に得られる。

【0009】

さらに、本発明の動圧軸受装置の製造方法では、金属芯材の中心軸に沿って射出成形孔を設けておき、その射出成形孔を通して潤滑性樹脂材を射出成形するようにしている。

このような構成を有する動圧軸受装置の製造方法によれば、軸部材に設けられるネジ孔などを利用して射出成形孔が容易に形成される。

【0010】

さらにまた、本発明の動圧軸受装置の製造方法では、射出成形孔を、金属芯材を軸方向に貫通するように設けておき、その射出成形孔の一端側から潤滑性樹脂を注入して他端側から射出させるようにしている。

このような構成を有する動圧軸受装置の製造方法によれば、射出成形装置の配置空間と、潤滑性樹脂層の成形空間とが、金属芯材の両側に分離されることから、潤滑性樹脂層の製造が効率化されるようになっている。

【0011】

一方、本発明の動圧軸受装置の製造方法では、軸部材および軸受部材の各動圧面を略円錐形状の傾斜動圧面に形成するものであって、その傾斜動圧面を潤滑性樹脂層の表面に形成するようにしている。

このような構成を有する動圧軸受装置の製造方法のような、いわゆる円錐型（コニカル型）の動圧軸受装置においても同様な作用が得られる。

【0012】

また、本発明の動圧軸受装置の製造方法では、潤滑性樹脂層の傾斜動圧面に、凹溝構造をなす動圧発生手段を射出成型時に同時形成するようにしている。

このような構成を有する動圧軸受装置の製造方法によれば、略円錐形状の傾斜動圧面を利用することによって、凹溝状に形成された動圧発生手段に対する型抜きが、オーバーハング状態を回避して円滑に行われるようになっている。

【0013】

さらに、本発明の動圧軸受装置の製造方法では、潤滑性樹脂層に、収縮率を均一化するフィラーを混入している。

このような構成を有する動圧軸受装置の製造方法によれば、潤滑性樹脂層にフィラーが混入されていることによって、より均一な潤滑性樹脂層が得られることとなる。

【0014】

10

20

30

40

50

さらに、本発明にかかる記録ディスク駆動装置は、動圧軸受装置を備えたスピンドルモータと、そのスピンドルモータのロータに搭載された情報記録ディスクと、その情報記録ディスクに情報を記録し、または再生する記録ヘッドとを有している。

このような構成を有する記録ディスク駆動装置によれば、記録ディスク駆動装置においても、上述した良好な作用を奏することが可能となる。

【発明の効果】

【0015】

以上のように、本発明にかかる動圧軸受装置の製造方法は、軸受部材に対して相対回転可能に組み付けられる軸部材の基枠体を構成する金属芯材の回転中心位置から半径方向外方側に向かって耐油性を有する潤滑性樹脂材を放射状に射出することによって、前記金属
10
芯材の少なくとも動圧面に相当する表面上に均一層状の潤滑性樹脂層を設け、軸部材の金属芯材によって高い機械的な強度および精密な加工精度を得るとともに、その均一層状の潤滑性樹脂層によって良好な潤滑性を長期にわたって安定的に得られるように構成したものであるから、簡易な構成によって、高剛性かつ高精度で良好な潤滑性を容易に得ることができ、動圧軸受装置の動圧特性を長期にわたって良好に維持し、動圧軸受装置および記録ディスク駆動装置の信頼性を容易かつ大幅に高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明するが、それに先立って、まず本発明を適用した円錐型（コニカル型）動圧軸受装置を有するハードディスク駆動装置（
20
HDD）用スピンドルモータの概要を説明しておく。

【0017】

図1に示されている軸回転／アウターロータ型のスピンドルモータの全体は、固定側部材としてのステータ組10と、そのステータ組10に対して図示上側から組み付けられた回転側部材としてのロータ組20を含む構成になされている。

【0018】

このうちのステータ組10は、図示を省略したハードディスク駆動装置（HDD）の本体プレートにネジ止めされるベースフレーム11を有しているとともに、そのベースフレーム11の略中央部分に形成された筒状のスリーブ保持部（軸受部材ホルダー）12の内周側には、中空状に形成された軸受部材としての軸受スリーブ13が圧入や焼き嵌め等の
30
固定手段によって上記ベースフレーム11と一体的に接合されている。軸受スリーブ13は、加工を容易化するためにリン青銅などの銅系材料から形成されており、軸方向両端に開口部を有する略円錐形状の軸受用中心孔13aが軸方向に貫通するように形成されている。また、上記スリーブ保持部12の外周面には、放射状のステータコアの突極部にステータコイル14を巻装したステータコア部15が嵌着されている。

【0019】

さらに、上記軸受スリーブ13の軸受用中心孔13a内には、ロータ組20の一部を構成する軸部材としての軸ブッシュ21が、回転中心軸Xの回りに回転自在となるように挿入されている。本実施形態における軸ブッシュ21の詳細な構造については後述するが、
40
上述した軸受スリーブ13の軸受用中心孔13aに対応した略円錐形状をなすように形成されている。そして、上記軸受スリーブ13における軸受用中心孔13aの内周面には、略円錐形状の傾斜動圧面が形成されているとともに、上記軸ブッシュ21の外周面には、同じく略円錐形状の傾斜動圧面がそれぞれ形成されている。なお、上記軸受スリーブ13の傾斜動圧面には、オイル溜めとしての環状窪み部が、略中央部分に帯状をなすように凹設されている。

【0020】

そして、それら両傾斜動圧面どうしの対向部分には、微少隙間からなる傾斜軸受空間が形成されており、その傾斜軸受空間内に、2箇所のコニカル動圧軸受部CB、CBが傾斜動圧面方向に沿って適宜の間隔だけ離して形成されている。より詳細には、それらの各コニカル動圧軸受部CBを構成している軸受スリーブ13側の傾斜動圧面と、軸ブッシュ2
50

1側の傾斜動圧面とは、数 μm のギャップからなる傾斜軸受空間を介して対向配置されており、その傾斜軸受空間を含む軸受空間内に、例えばエステル系あるいはポリ α オレフィン系の潤滑性オイル等の潤滑流体が連続的に充填されている。

【0021】

このとき、上記軸受スリーブ13の図示下端に設けられた開口部は、カバー13bにより閉塞されており、そのカバー13bによって、上述した各コニカル動圧軸受部内の潤滑流体が外部に漏出しない構成になされている。

【0022】

また、上記軸受スリーブ13および軸ブッシュ21における両傾斜動圧面の少なくとも一方側には、図示を省略した例えばヘリングボーン形状の凹溝構造を有する動圧発生手段が、傾斜動圧面の方向に沿って2ブロックに分かれて凹設されており、上記軸ブッシュ21の回転駆動時において、それらの各動圧発生用溝のポンピング作用により潤滑流体が加圧されて動圧力を生じ、その潤滑流体の動圧力によって、上記軸ブッシュ21が軸受スリーブ13側からラジアル方向およびスラスト方向に相対浮上して非接触状態にて保持され、それによって、上記軸ブッシュ21と、その軸ブッシュ21と一体に形成され、または一体に固着された回転ハブ体22とが、回転自在に支持されるように構成されている。

【0023】

このようにして動圧発生用溝により加圧された潤滑流体は、上記各コニカル動圧軸受部CBを含む傾斜軸受空間の軸方向両端部分の一方側端部開口から外部空間に流出することとなるが、その外部空間に流出した潤滑流体は、上述した軸受スリーブ13の胴部内を傾斜状態にて直線状に貫通するように設けられた循環孔13cを通して流動し、例えば上述した元のコニカル動圧軸受部CBの他方側端部開口より戻される循環流路が形成されることによって、上記傾斜軸受空間の両端部の間に生じる圧力差を解消する構成になされている。

【0024】

一方、上記軸ブッシュ21とともにロータ組20を構成している回転ハブ体22は、磁気ディスク等の各種の情報記録媒体ディスクを搭載可能とするように略カップ状に形成されており、上記軸ブッシュ21と一体の部材により形成されている。

【0025】

上記回転ハブ体22は、その外周部にロータ部を構成するための環状胴部22aを有しているとともに、その環状胴部22aの内周面側に、周方向に一定間隔でNS交互に着磁が施された円筒状のロータマグネット22bが装着固定されており、それによってロータ部が構成されている。上記ロータマグネット22bは、上述したステータコア部15の外周面に対して環状に対向するように近接配置されている。

【0026】

また、上記ロータマグネット22bの軸方向下端面は、上述したベースフレーム11側に取り付けられた磁気吸引板16と軸方向に対面する位置関係になされており、これら両部材22b、16どうしの間の磁氣的吸引力によって、上述した回転ハブ体22の全体が軸方向に引き付けられ、安定的な回転状態が得られる構成になされている。

【0027】

さらにまた、上記軸受スリーブ13の図示上端面と、上述した軸ブッシュ21における根本側の外径部分の外周側に延在している上記回転ハブ22の図示下端面とは、軸方向に近接した状態で対向するように配置されている。本実施形態においては、上記回転ハブ22の図示下端面側に、後述する潤滑性樹脂層23の外周延長部23aが層状をなすようにして形成されており、その潤滑性樹脂層23の外周延長部23aの図示下端面と、上記軸受スリーブ13の図示上端面との間に、上述した傾斜軸受空間の図示上端側、つまり外周側の端部開口から連続する軸方向対向隙間ASが、上述した回転軸Xと略直交する半径方向に沿って延在するように形成されている。そして、その軸方向対向隙間ASの外周側の端部開口には、図示下方に略直角に折れ曲がって軸方向に延在する半径方向隙間RSが連続するように形成されている。

【 0 0 2 8 】

上記半径方向隙間 R S は、上記軸受スリーブ 1 3 の図示上端部分の最外周部分にフランジ状をなすように突設された抜止め係止鏝部 1 3 d の外周面と、その抜止め係止鏝部 1 3 d を外周側から覆うように上記回転ハブ 2 2 側の潤滑性樹脂層 2 3 を略階段状に突出させた環状基部 2 3 b の内周面とを、半径方向に近接させることによって形成されている。そして、その半径方向隙間 R S の図示下端側の端部開口には、毛細管力と回転遠心力の双方を利用した複合流体シール部 C S が、図示下方側に向かって延在するように連設されている。

【 0 0 2 9 】

この複合流体シール部 C S は、上述した軸受スリーブ 1 3 の外周側表面、およびその軸受スリーブ 1 3 に対して半径方向外方側に対向配置された抜け止め部材としての環状胴部材 2 5 の内周側表面により形成されている。上記環状胴部材 2 5 は、略リング状に形成された環状部材から形成されており、当該環状胴部材 2 5 の外周側の部位を形成している板状のハブ取付部 2 5 a が、上述した回転ハブ 2 2 に設けられた固定部 2 2 d により固着されている。

10

【 0 0 3 0 】

また、上述したように上記軸受スリーブ 1 3 の抜止め係止鏝部 1 3 d の一部は、上述した環状胴部材 2 5 の本体部 2 5 b の図示上面側に対して軸方向に対向するように配置されている。そして、これら両部材 1 3 d , 2 5 b が軸方向に当接可能に配置されていることによって、上記回転ハブ 2 2 が軸方向に抜け出すことを防止する構成になされている。

20

【 0 0 3 1 】

次に、上述した本実施形態にかかる軸部材としての軸ブッシュ 2 1 の詳細構造について説明する。

当該軸ブッシュ 2 1 は、上述したように軸受スリーブ 1 3 の内部側に回転可能に挿通されるようにして組み付けられているものであるが、その軸ブッシュ 2 1 の基枠体を構成している金属芯材 2 1 a が、前述した回転ハブ 2 2 の中心位置から回転中心軸 X に沿って図示下方側に一体的に突出するように形成されている。この金属芯材 2 1 a は、図示上端側における上記回転ハブ 2 2 との接合部位が大径状をなし、かつ図示下端側の突出先端部分が小径状をなす略円錐形状に形成されている。そして、その金属芯材 2 1 a における略円錐形状の外表面上には、均一層状をなす潤滑性樹脂層 2 3 が一体的にモールド成形されている。

30

【 0 0 3 2 】

このときの潤滑性樹脂層 2 3 の材質としては、耐油性を有するとともに、成形時における収縮率が低い材質、例えばカーボンフェノールや、PPS、LCP、エポキシ、ポリイミドなどの樹脂材が採用されているが、その潤滑性樹脂層 2 3 は、上記金属芯材 2 1 a を軸方向に貫通形成された射出成形孔 2 1 b を通して射出成形されている。すなわち、上記金属芯材 2 1 a の大径側（図示上端側）に設けられた射出成形孔 2 1 b の注入口から当該射出成形孔 2 1 b 内に潤滑性樹脂材が吐出されるとともに、上記金属芯材 2 1 a の小径側（図示下端側）に設けられた上記射出成形孔 2 1 b の成形口から、上述した潤滑性樹脂材が金属芯材 2 1 a の外表面側に射出されることによって、上述した潤滑性樹脂層 2 3 が形成されている。なお、本実施形態における射出成形孔 2 1 b は、軸ブッシュ 2 1 に予め形成されたディスク固定用のネジ孔などを利用して容易に形成されている。

40

【 0 0 3 3 】

このような潤滑性樹脂層 2 3 のモールド成形は、例えば、上記金属芯材 2 1 a を用いたインサートモールド成型によって行われることとなるが、そのインサートモールド成型では、まず予め準備しておいたインサート金型内に、上記金属芯材 2 1 a を適宜の位置にセットして、上述したような潤滑性樹脂材の射出が行われる。

【 0 0 3 4 】

そして、上述した射出成形孔 2 1 b を通して上記金属芯材 2 1 a の中心位置から射出された潤滑性樹脂材は、金属芯材 2 1 a の中心位置から半径方向外方側に向かって放射状に

50

均一状態で流動していくこととなり、上記金属芯材 2 1 a の外表面の全体を均一層状に覆うようにして図示した潤滑性樹脂層 2 3 を形成している。より具体的には、本実施形態における上記潤滑性樹脂層 2 3 は、上記金属芯材 2 1 a の突出側（図示下端側）の先端面から、上述した傾斜動圧面に相当する表面上を覆うように形成されているとともに、さらにこの潤滑性樹脂層 2 3 を形成している潤滑性樹脂材は、上述した傾斜動圧面から金属芯材 2 1 a の大径側（図示上端側）の根本部分を流動し、さらにその後半径方向外方に拡散するように流動して、上述した回転ハブ 2 2 の中心領域における内表面を覆って前述した外周延長部 2 3 a を形成した後に、上述した固定部 2 2 d の内周側表面まで覆うように流動して環状基部 2 3 b を形成している。

【 0 0 3 5 】

10

一方、このような潤滑性樹脂層 2 3 の外周表面には、前述したヘリングボーン形状等をなす凹溝構造の動圧発生手段（図示省略）が形成されているが、その凹溝状の動圧発生手段は、上述した潤滑性樹脂層 2 3 のインサートモールド成型を行う際に同時に成形されている。略円錐形状の傾斜動圧面を利用することによって型抜きが円滑に行われるからである。

【 0 0 3 6 】

また、上述した潤滑性樹脂層 2 3 のインサートモールド成型を行うにあたって、中心位置から半径方向外方に向かって放射状に流動するように射出形成されていることから、樹脂の成型方向が揃うことにより収縮率が均一化し、より均一な層厚の潤滑性樹脂層 2 3 が得られることとなる。さらには、潤滑性樹脂材に、収縮率を均一化するフィラーを混入し

20

【 0 0 3 7 】

このように本実施形態では、軸ブッシュ 2 1 の基枠体として金属芯材 2 1 a を用いたことによって、高い機械的な強度および精密な加工精度が好適に得られる。また、潤滑性樹脂層 2 3 が、中心位置から半径方向外方に向かって放射状に流動するように射出形成されていることから、潤滑性樹脂材が均一状態で流動していくこととなり、それによって当該潤滑性樹脂層 2 3 が均一な層厚にて高精度に形成されるようになっている。また、その潤滑性樹脂層 2 3 が、傾斜動圧面をなすように形成されていることによって、良好な潤滑性が長期にわたって安定的に得られるようになっている。

【 0 0 3 8 】

30

また本実施形態では、射出成形孔 2 1 b が、軸ブッシュ 2 1 に設けられるネジ孔などを利用して金属芯材 2 1 a を貫通するように設けられていることから、射出成形孔 2 1 b が容易に形成されているとともに、その射出成形孔 2 1 b の一端側から潤滑性樹脂材を注入して他端側から射出させるようにしていることから、射出成形装置の配置空間と、潤滑性樹脂層 2 3 の成形空間とが、金属芯材の両側に分離されることとなり、潤滑性樹脂層の製造が効率化されるようになっている。

【 0 0 3 9 】

さらに本実施形態では、略円錐形状の傾斜動圧面を利用することによって、溝状に形成された動圧発生手段をインサートモールド成型と同時に成形していることから、動圧発生手段の成形が極めて効率的に行われる。

40

【 0 0 4 0 】

さらにまた本実施形態では、潤滑性樹脂層 2 3 がフィラーの混入ことによって、より均一な層厚にされていることから、極めて良好な動圧特性が得られるようになっている。

【 0 0 4 1 】

一方、上述した実施形態と同一の構成物を同一の符号で表した図 2 に示されている実施の形態は、通常の円筒型の軸受スリーブを有する動圧軸受装置に本発明を適用した場合におけるハードディスク駆動装置（HDD）用スピンドルモータであって、上述した実施形態と異なる構成の部位を中心に説明する。

【 0 0 4 2 】

すなわち、図 2 に示されているように、ベースフレーム 1 1 の略中央部分に形成された

50

筒状のスリーブ保持部（軸受部材ホルダー）１２の内周側には、中空円筒状に形成された軸受部材としての軸受スリーブ３３が圧入や焼き嵌め等の固定手段によってベースフレーム１１と一体的に接合されている。この軸受スリーブ３３には、軸方向両端に開口部を有する略円筒状の軸受用中心孔３３ａが軸方向に貫通形成されているとともに、その軸受スリーブ３３の軸受用中心孔３３ａ内に、ロータ組の一部を構成する軸部材としての回転軸４１が、回転中心軸Ｘの回りに回転自在となるように挿入されている。この回転軸４１の詳細構造については後述する。

【００４３】

上記軸受スリーブ３３の内周面に形成された動圧面は、上記回転軸４１の外周面に形成された動圧面に対して半径方向に微小隙間を介して対向するように配置されており、その微小隙間部分にラジアル動圧軸受部ＲＢ，ＲＢが構成されている。より詳細には、各ラジアル動圧軸受部ＲＢにおける軸受スリーブ３３側の動圧面と、回転軸４１側の動圧面とは、数μｍのラジアルギャップを介して対向配置されており、そのラジアルギャップを含む軸受空間内に、例えばエステル系あるいはポリαオレフィン系の潤滑性オイル等の潤滑流体が注入されている。

10

【００４４】

さらにまた、上記軸受スリーブ３３および回転軸４１の両動圧面の少なくとも一方側には、図示を省略した例えばヘリングボーン形状のラジアル動圧発生用溝が、軸方向に２ブロックに分かれて凹設されており、上記回転軸４１の回転駆動時において、当該ラジアル動圧発生用溝のポンピング作用により潤滑流体が加圧されて動圧力を生じ、その動圧力によって上記回転軸４１が上記軸受スリーブ３３からラジアル方向に浮上して非接触状態に保持され、それによって上記回転軸４１に固着された回転ハブ体２２が回転自在に支持される構成になされている。

20

【００４５】

この上記回転軸４１とともにロータ組を構成している回転ハブ体２２は、磁気ディスク等の各種の情報記録媒体ディスクを搭載可能とするように略カップ状に形成されており、基本的な構成は、上述した実施形態とほぼ同様であるので詳細な説明は省略することとする。

【００４６】

一方、軸受スリーブ３３の図示下端側に設けられた開口部は、カバー１３ｂにより閉塞されており、各ラジアル動圧軸受部ＲＢ内の潤滑流体が外部に漏出しない構成になされている。また、上記軸受スリーブ３３の図示上端面と、上述した回転軸４１における根本部の大径部分の外周側に延在している上記回転ハブ２２の図示下端面とは、軸方向に近接した状態で対向するように配置されている。本実施形態においては、上記回転ハブ２２の図示下端面側に、後述する潤滑性樹脂層４３の外周延長部４３ａが層状をなすようにして形成されており、その潤滑性樹脂層４３の外周延長部４３ａの図示下端面と、上記軸受スリーブ３３の図示上端面との間に、スラスト動圧軸受部ＳＢが設けられている。すなわち、上記スラスト動圧軸受部ＳＢを構成している両対向動圧面３３，４３ａの少なくとも一方側には、例えばヘリングボーン形状のスラスト動圧発生溝（図示省略）が形成されており、そのスラスト動圧発生溝を含む軸方向対向部分が上述したスラスト動圧軸受部ＳＢにな

30

40

【００４７】

このようなスラスト動圧軸受部ＳＢを構成している軸受スリーブ３３の図示上端面側の動圧面と、それに近接対向する潤滑性樹脂層４３の外周延長部４３ａの図示下端面側の動圧面とは、数μｍの微小隙間を介して軸方向に対向配置されているとともに、その微小隙間からなる軸受空間内に、上述したラジアル動圧軸受部ＲＢと同様の潤滑流体が、そのラジアル動圧軸受部ＲＢから連続するように充填されていて、回転駆動時に、上述したスラスト動圧発生溝のポンピング作用によって上記潤滑流体が加圧されて動圧力を生じ、その潤滑流体の動圧力によって回転軸４１および回転ハブ２２が、スラスト方向に浮上した非接触状態で軸支持されるように構成されている。

50

【 0 0 4 8 】

ここで、上述した本実施形態にかかる軸部材としての回転軸 4 1 は、上述したように軸受スリーブ 3 3 の内部側に回転可能に挿通されるようにして組み付けられているものであるが、その回転軸 4 1 の基柱体を構成している略円筒状の金属芯材 4 1 a が、前述した回転ハブ 2 2 の中心位置から回転中心軸 X に沿って図示下方側に一体的に突出するように形成されていて、その金属芯材 4 1 a における略円筒形状の外表面上に、均一層状をなす潤滑性樹脂層 4 3 が一体的にモールド成形されている。

【 0 0 4 9 】

この潤滑性樹脂層 4 3 自体の構成および製造方法は、上述した実施形態にかかる潤滑性樹脂層 2 3 と同様であるので、詳細な説明は省略することとするが、本実施形態における上記潤滑性樹脂層 4 3 は、上記金属芯材 4 1 a の突出側（図示下端側）の先端面から、上述した動圧面に相当する表面上を覆うように形成されているとともに、さらにこの潤滑性樹脂層 4 3 を形成している潤滑性樹脂材は、上述した動圧面から金属芯材 4 1 a の根本部分を流動し、さらにその後半径方向外方に拡散するように流動して、上述した回転ハブ 2 2 の中心領域における内表面を覆って前述した外周延長部 4 3 a を形成している。

【 0 0 5 0 】

このような通常の円筒状の動圧軸受装置を備えた実施形態においても、上述した実施形態とほぼ同様な作用・効果が得られる。

【 0 0 5 1 】

さらに、このような各実施形態におけるスピンドルモータは、例えば図 3 に示されているようなハードディスク駆動装置（HDD）の内部に装着されて使用される。すなわち、図 3 に示されているように、上述した各実施形態にかかる円錐型動圧軸受装置を備えたスピンドルモータ M は、密閉状のハウジング 1 0 0 を構成している本体プレート 1 0 0 a に固定されることによって使用され、そのスピンドルモータ M 含むハウジング 1 0 0 の内部空間は、上記本体プレート 1 0 0 a に嵌合する密閉蓋 1 0 0 b によって清浄空間 1 0 0 c に形成されている。上記スピンドルモータ M の回転ハブ（図 1 中の符号 2 2 参照）には、ハードディスク等の情報記録ディスク 1 0 1 が搭載されているとともに、上記回転ハブに対して螺子 1 0 2 により固着されたクランプ 1 0 3 によって、上記情報記録ディスク 1 0 1 が不動状態に保持される。

【 0 0 5 2 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能であるというのは言うまでもない。

【 0 0 5 3 】

例えば、上述した各実施形態では、射出成形孔を軸部材の内部に設けているが、軸部材に射出成形孔を設けることなく、射出成形装置から軸部材の外表面に対して潤滑性樹脂材を直接射出するようにすることも可能である。

【 0 0 5 4 】

また、上述した各実施形態は、ハードディスク駆動装置（HDD）用のスピンドルモータに対して本発明を適用したものであるが、種々の構成を有する動圧軸受装置に対しても本発明は同様に適用することができるものである。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 5 】

このように本発明にかかる動圧軸受装置は、上述したハードディスク駆動装置（HDD）を始めとして、その他多種多様な回転駆動装置において広く採用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 6 】

【図 1】本発明の一実施形態における円錐型動圧軸受装置を備えた軸回転型の HDD 用スピンドルモータの概要を表した縦断面説明図である。

10

20

30

40

50

【図 2】本発明の他の実施形態における円筒型動圧軸受装置を備えた軸回転型の H D D 用スピンドルモータの概要を表した縦断面説明図である。

【図 3】本発明にかかる円錐型動圧軸受装置を備えたスピンドルモータを使用した記録ディスク駆動装置の概略構造例を表した縦断面説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

1 3 軸受スリーブ（軸受部材）

1 5 ステータコア部

2 1 軸ブッシュ（軸部材）

2 1 a 金属芯材（基枠体）

10

2 1 b 射出成形孔

2 2 回転ハブ体

2 2 d 固定部

2 3 潤滑性樹脂層

2 3 a 外周延長部

2 3 b 環状基部

X 回転中心軸

C B コニカル動圧軸受部

3 3 軸受スリーブ（軸受部材）

4 1 回転軸（軸部材）

20

4 1 a 金属芯材

4 1 b 射出成形孔

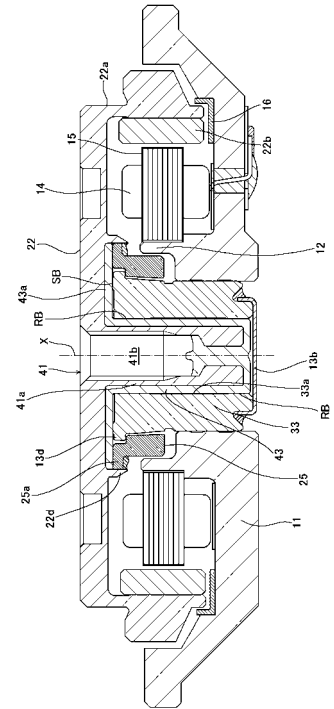
4 3 潤滑性樹脂層

4 3 a 外周延長部

R B ラジアル動圧軸受部

S B スラスト動圧軸受部

【 図 2 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 2 K</i>	<i>5/16</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 2 K</i>	<i>5/16</i>	<i>Z</i>
<i>H 0 2 K</i>	<i>7/08</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 2 K</i>	<i>7/08</i>	<i>A</i>
<i>H 0 2 K</i>	<i>15/14</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 2 K</i>	<i>15/14</i>	<i>A</i>

(56)参考文献 特開平 0 8 - 2 1 9 1 4 6 (J P , A)
 特開平 0 5 - 1 0 4 5 6 7 (J P , A)
 特開平 0 7 - 3 3 2 3 5 3 (J P , A)
 特開平 0 7 - 0 0 7 8 8 6 (J P , A)
 特開平 1 0 - 0 0 2 3 3 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 F 1 6 C 3 3 / 2 0
 F 1 6 C 1 7 / 0 2、1 7 / 1 0