

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4861441号
(P4861441)

(45) 発行日 平成24年1月25日(2012.1.25)

(24) 登録日 平成23年11月11日(2011.11.11)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 19/20 (2006.01)

G 1 1 B 19/20 E

F 1 6 C 17/04 (2006.01)

F 1 6 C 17/04 A

F 1 6 C 33/10 (2006.01)

F 1 6 C 33/10 Z

F 1 6 C 33/14 (2006.01)

F 1 6 C 33/14 Z

F 1 6 C 17/10 (2006.01)

F 1 6 C 17/10 A

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2009-20953 (P2009-20953)
 (22) 出願日 平成21年1月30日(2009.1.30)
 (65) 公開番号 特開2010-176776 (P2010-176776A)
 (43) 公開日 平成22年8月12日(2010.8.12)
 審査請求日 平成23年9月15日(2011.9.15)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 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 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74) 代理人 100109047
 弁理士 村田 雄祐
 (74) 代理人 100109081
 弁理士 三木 友由
 (72) 発明者 山田 卓司
 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
 (72) 発明者 大村 祐司
 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
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスク駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シャフトを支承する筒状のスリーブと、

前記スリーブを環囲し、かつ前記スリーブの端部を突出させるように配置された筒状のハウジング部材と、

前記ハウジング部材を保持するとともに、前記ハウジング部材を環囲するようにステータコアを固着するベース部材と、

前記ベース部材に固着されたステータコアに対向するように、前記シャフトと同心の環状部にマグネットを固着することによって、前記シャフトと一体的に回転して、記録ディスクを駆動させるハブと、

前記ハブと一体的に回転する筒状のスラスト部材とを備え、

前記スリーブは、ハブ側端において、外径方向に延在されたフランジを有し、当該フランジと、前記ハウジング部材のハブ側端との間に環状の第1領域部を形成し、

前記ベース部材は、前記ハウジング部材の外周側に環状の第2領域部を形成し、

前記スラスト部材は、前記スリーブを環囲するリング部と、前記ハウジング部材を環囲する下垂部とを有し、前記リング部は、前記ハブに形成されたハブ側筒状壁の内壁に固着され、かつ第1領域部内で回転し、前記下垂部は、前記リング部の外縁部分に結合されるとともに前記ハブ側筒状壁の内壁に固着され、かつ第2領域部内で回転し、

前記ハウジング部材と前記スラスト部材との間と、前記スリーブのフランジと前記ハブとの間には、潤滑剤が介在されていることを特徴とするディスク駆動装置。

10

20

【請求項 2】

前記スラスト部材は、金属材料のプレス加工によって形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク駆動装置。

【請求項 3】

前記スラスト部材のリング部では、前記スリーブのフランジに対向した壁と、前記ハウジング部材のハブ側端に対向した壁との少なくともひとつに、スラスト動圧を発生させるためのスラスト動圧溝がプレス加工によって形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のディスク駆動装置。

【請求項 4】

前記スラスト部材は、プラスチック材料により形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク駆動装置。

10

【請求項 5】

前記スラスト部材の下垂部の内壁は、 $R_y 1.6$ 以下の表面粗度になるように形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のディスク駆動装置。

【請求項 6】

前記スラスト部材は、前記下垂部のアキシャル方向の長さが前記リング部のアキシャル方向の長さよりも長くなるよう形成されることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のディスク駆動装置。

【請求項 7】

前記スラスト部材の下垂部の内壁とリング部との結合部分には、凹状の領域部が形成されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載のディスク駆動装置。

20

【請求項 8】

前記ハブは、前記シャフトの一端を前記スリーブ側に向けて固着し、

前記スリーブは、筒状端面の内側に前記シャフトを収納することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のディスク駆動装置。

【請求項 9】

前記ハウジング部材は、筒状の部分と、当該筒状の部分のハブとは反対側の端部を密閉する底部と、を一体に形成してな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ディスク駆動装置。

【請求項 10】

30

前記ハブに記録ディスクが搭載された場合に、前記ハブ、前記シャフト、前記スラスト部材を含んだ回転体の重心が、前記ハブと前記シャフトの固着部分近傍に存在する場合、前記ベース部材から前記ハブへ方向における前記ステータコアの中心位置と、当該方向における回転体の重心位置との距離が 1.8 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載のディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディスク駆動装置に関し、特に流体動圧軸受を備えたディスク駆動装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、ハードディスクドライブ (HDD) などのディスク駆動装置は、流体動圧軸受を備えることによって回転精度を飛躍的に向上させ、高密度・大容量化を可能とする。このため、流体動圧軸受を備えたディスク駆動装置は、あらゆる機器に搭載されるようになり、使用環境が広範囲になっている。特にモバイル機器と呼ばれる携帯機器への搭載が進み、ディスク駆動装置には、落下などの衝撃にも耐える耐衝撃性の向上が要求されている。一方で、携帯機器は年々小型化、薄型化、軽量化、大容量化が進んでおり、これらを実現するためには、ディスク駆動装置を構成している各部材の小型・薄型化や材料を低密度化することが要求される。その結果、耐衝撃性能は低下するという二律背反の要請となる。

50

【 0 0 0 3 】

例えば、デスクトップパーソナルコンピュータでの使用を想定した場合に、ディスク駆動装置に加わる衝撃は、大きくても100G程度であり、例えば1msのような短時間の最大衝撃としては300G程度に耐えれば、実使用で障害を生じることほとんどなかった。しかしながら、現状のモバイル機器における衝撃の状況を想定すると、ディスク駆動装置は例えば1msのような短時間の最大衝撃で800Gに耐えなければ、実使用で障害を生じる可能性がある。これに対応するために、スリーブのフランジ部とスリーブ保持具の一端面との間に挟まれる環状凸部が筒状の内胴部内に形成される。その環状凸部とフランジ部との間に潤滑剤が介在されているとともに、環状凸部とスリーブ保持具の一端との間にも潤滑剤が介在されている（例えば、特許文献1、2、3）。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 9 2 7 9 0 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 7 - 1 9 8 5 5 5 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 4 - 2 7 0 8 2 0 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

モバイル機器の用途拡大とともに、一層の耐衝撃性の向上が要求されている。そのような状況下、発明者は、ディスク駆動装置が実使用で障害を生じさせないために、例えば1msのような短時間において最大衝撃で1300G以上にも耐える必要があることを明らかにした。特に、流体動圧軸受を備えたディスク駆動装置は、固定体と回転体とが幾つもの狭い隙間で対向するように構成されているので、衝撃はこれらすべての狭い隙間に影響を及ぼす。そのため、衝撃による障害には多くの類型が存在し、一点の技術革新だけでは対応できず、総合的な技術革新が必要となる。さらに、発明者は、落下などの強い衝撃により生じるディスク駆動装置への影響を、部材レベルで研究・実験を重ね、下記のような類型への分類を得た。

20

【 0 0 0 6 】

第一の類型は、部材そのものの変形による場合である。ディスク駆動装置に衝撃加速度が加わると、部材の質量に応じた応力が発生し、この応力が部材の弾性限界を超えると変形を生じる。流体動圧軸受など小さな隙間をもって精密に組み付けられているディスク駆動装置では、この部材の変形によりディスク駆動装置全体が機能不全に至る。第二の類型は、複数の部材間の接合部分の変形による場合である。接合部分は応力が集中しやすくまた、一体部に比べて強度も低く、衝撃加速度による応力により変形や破壊を生じ、ディスク駆動装置が機能不全に至る。

30

【 0 0 0 7 】

第三の類型は、落下などの衝撃により、回転体と固定体の間に充填した潤滑剤が飛散する場合である。流体動圧軸受が用いられたディスク駆動装置では、潤滑剤に発生した動圧で回転体を支持しており、潤滑剤の十分な存在は不可欠である。しかし、衝撃加速度をうけた潤滑剤が飛散することで潤滑剤不足に陥り、これにより短時間で軸受の焼き付きなどの機能不全に至る。第四の類型は、一時的な部材の弾性変形による場合である。例えば、固定体の一部の部材が衝撃加速度による応力により弾性領域で変形し、回転体の一部の部材に短時間でも接触することで削れて、削れ粉などを生じ、それが流体動圧軸受の隙間に入り込み、その摩耗を促進し短時間で軸受の焼き付きなどの機能不全に至る。例えば1msのような短時間における最大衝撃で1300G以上にも耐えるように、ディスク駆動装置の耐衝撃性を向上するには、上記の4類型のすべてに総合的に対応することが必要であるが、特に、第三の類型への対応が有効である。

40

【 0 0 0 8 】

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、落下などの衝撃に対

50

する耐衝撃性を向上させる技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明のある態様のディスク駆動装置は、シャフトを支承する筒状のスリーブと、スリーブを環囲し、かつスリーブの端部を突出させるように配置された筒状のハウジング部材と、ハウジング部材を保持するとともに、ハウジング部材を環囲するようにステータコアを固着するベース部材と、ベース部材に固着されたステータコアに対向するように、シャフトと同心の環状部にマグネットを固着することによって、シャフトと一体的に回転して、記録ディスクを駆動させるハブと、ハブと一体的に回転する筒状のスラスト部材とを備える。スリーブは、ハブ側端において、外径方向に延在されたフランジを有し、当該フランジと、ハウジング部材のハブ側端との間に環状の第1領域部を形成し、ベース部材は、ハウジング部材の外周側に環状の第2領域部を形成し、スラスト部材は、スリーブを環囲するリング部と、ハウジング部材を環囲する下垂部とを有し、リング部は、ハブに形成されたハブ側筒状壁の内壁に固着され、かつ第1領域部内で回転し、下垂部は、リング部の外縁部分に結合されるとともにハブ側筒状壁の内壁に固着され、かつ第2領域部内で回転し、ハウジング部材とスラスト部材との間と、スリーブのフランジとハブとの間には、潤滑剤が介在されている。

10

【0010】

この態様によると、スラスト部材は、リング部に加えて下垂部を有するので、ハブとの固着面積を拡大できるとともに、キャピラリーシールの容量を拡大できて、耐衝撃性を向上できる。

20

【0011】

スラスト部材は、金属材料のプレス加工によって形成されていてもよい。この場合、バリの発生が低減されるので、衝撃によってバリが剥がれる可能性を低減できる。

【0012】

スラスト部材のリング部では、スリーブのフランジに対向した壁と、ハウジング部材のハブ側端に対向した壁との少なくともひとつに、スラスト動圧を発生させるためのスラスト動圧溝がプレス加工によって形成されていてもよい。この場合、バリの発生が低減されるので、衝撃によってバリが剥がれる可能性を低減できる。

【0013】

スラスト部材は、プラスチック材料により形成されていてもよい。この場合、金型によってスラスト部材が作成されるので、バリの発生確率を低減できる。

30

【0014】

スラスト部材の下垂部の内壁は、 $Ry1.6$ 以下の表面粗度になるように形成されていてもよい。この場合、潤滑剤の気液境界がフィレット形状になるので、衝撃が加わっても潤滑剤の落下飛散量を低減できる。

【0015】

スラスト部材の下垂部の内壁とリング部との結合部分には、凹状の領域部が形成されていてもよい。この場合、凹状の領域部が形成されるので、キャピラリーシール部の容量を拡大でき、潤滑剤の容量を拡大できる。

40

【0016】

ハブは、シャフトの一端をスリーブ側に向けて固着し、スリーブは、筒状端面の内側にシャフトを収納してもよい。この場合、衝撃を受けてもシャフトの先端は保護されるので、摩耗粉の発生量を低減できる。

【0017】

ハブは、シャフトを圧入するための孔を有しており、シャフトのうち、孔に圧入される部分が非圧入部分よりも小径となるように、段差部が形成されていてもよい。この場合、シャフトの傾きを抑制できるとともに、接着剤が軸受部へ進入することが抑制されるので、接着剤の塗布量を増大できる。

【0018】

50

ハブの孔に圧入されたシャフトを引き抜く際の抜去力が、シャフトの直径が2.5mm以下である場合に、600N以上であってもよい。この場合、短時間での最大衝撃1300Gにも耐えるので、実使用での障害の発生確率を低減できる。

【0019】

ハブは、環状部の内周壁と、内周壁からハブの中心方向に離間した位置に形成された突出の台座部とを有し、台座部と内周壁とでマグネットを固着してもよい。この場合、台座部を設けるので、環状部が薄くなることを抑制でき、衝撃に対する強度の低下を抑制できる。

【0020】

ハブに記録ディスクが搭載された場合に、ハブ、シャフト、スラスト部材を含んだ回転体の重心が、ハブとシャフトの固着部分近傍に存在する場合、ベース部材からハブへ方向におけるステータコアの中心位置と、当該方向における回転体の重心位置との距離が1.8mm以下であってもよい。この場合、中心位置と重心位置との距離が近くなるので、耐衝撃性を向上できる。

【発明の効果】

【0021】

本発明のディスク駆動装置によれば、落下などの衝撃に対する耐衝撃性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施例に係るディスク駆動装置の構成を示す上面図である。

【図2】図1のディスク駆動装置の構成を示すA-A'線断面図である。

【図3】図2のディスク駆動装置の連通路を示す上面図である。

【図4】図2のスラスト部材を示す拡大断面図である。

【図5】図2のディスク駆動装置の中央部分を示す拡大断面図である。

【図6】図6(a)-(b)は、図2のディスク駆動装置のキャピラリーシールを示す部分断面図である。

【図7】図2のディスク駆動装置における回転体の重心とステータコアの中心位置を説明するための部分断面図である。

【図8】本発明の変形例に係るディスク駆動装置を示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明の実施例は、ハードディスクドライブに搭載されて磁気記録ディスクを駆動するためのディスク駆動装置であり、その回転数は例えば5400回/分である。以下、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例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。

【0024】

図1は、本発明の実施例に係るディスク駆動装置100の構成を示す上面図である。ディスク駆動装置100は、ハブ20を含む。ハブ20は、円形に形成されている。また、ハブ20の中心部分に中心孔20aが形成され、ハブ20の外周部分にハブ外延部20dが形成されている。ここで、ハブ20は、中心孔20aを中心にして回転する。ディスク50は、ドーナツ型に形成されている。また、ディスク50の内周部分がハブ20に固定されている。その結果、ハブ20が回転することによって、ディスク50も回転する。

【0025】

図2は、ディスク駆動装置100の構成を示すA-A'線断面図である。ディスク駆動装置100は、固定体S、回転体Rを含む。固定体Sは、ベース部材10、ステータコア12、ハウジング部材14、スリーブ16を含み、回転体Rは、ハブ20、シャフト22、スラスト部材26を含む。また、ベース部材10は、円筒部10aを含み、ハウジング部材14は、溝14a、底部14b、円筒部14c、上端面部14dを含み、スリーブ1

10

20

30

40

50

6は、円筒部内周面16a、フランジ部16b、円筒部16cを含み、ステータコア12には、コイル18が巻きつけられている。また、ハブ20は、中心孔20a、第1円筒部20b、第2円筒部20c、ハブ外延部20d、台座部20fを含み、シャフト22は、段部22a、先端部22b、外周面22cを含み、スラスト部材26は、下垂部26c、リング部26eを含む。なお、以下の説明では、全体として、便宜上説明図に示された下方を下と、上方を上と表現する。

【0026】

ベース部材10は、中心部分の孔と、当該中心部分の孔を囲むように設けられた円筒部10aとを有する。また、ベース部材10は、中心部分の孔によってハウジング部材14を保持するとともに、ハウジング部材14を環囲する円筒部10aの外周側にステータコア12を固着する。なお、ハウジング部材14の外周側と、円筒部10aの内周側との間に環状の第2領域部42が形成されている。第2領域部42は、ベース部材10の中心部分の孔を囲むような形状を有する。ここで、ベース部材10は、アルミダイキャストを切削加工するか、アルミ板またはニッケルメッキを施した鉄板をプレス加工して形成される。

10

【0027】

ステータコア12は、円筒部10aの外周面に固着される。ステータコア12は、ケイ素鋼板等の磁性材が積層された後、表面に電着塗装や粉体塗装等による絶縁コーティングが施されて形成される。また、ステータコア12は、外方向に突出する複数の突極（図示せず）を有するリング状を呈し、各突極にはコイル18が巻回されている。突極数は、例えばディスク駆動装置100が3相駆動であれば9極とされる。コイル18の巻き線末端は、ベース部材10の底面に配設されたFPC（フレキシブル基板）上に半田付けされている。

20

【0028】

ハウジング部材14は、円筒部10aの内周面に接着または圧入により固着される。また、ハウジング部材14は、スリーブ16を環囲する円筒部14cと、ハブ20側端部に設けられアキシャル方向の面を有する上端面部14dと、円筒部14cのうちの上端面部14dとは反対側の端部を密閉する底部14bとを結合した略カップ状をなす。このような形状によって、ハウジング部材14は、スリーブ16の下端を塞ぎ、かつスリーブ16の上端を突出させるように配置される。ここで、底部14bと円筒部14cとが一体に形成されてもよく、底部14bと円筒部14cとが別の部材として固着して形成されてもよい。ハウジング部材14は、銅系の合金、粉末冶金による焼結合金、ステンレスのほか、ポリエーテルイミド、ポリイミド、ポリアミドなどのプラスチック材料によっても形成される。ハウジング部材14にプラスチック材料を用いる場合は、ディスク駆動装置100の静電気除去性能を確保するため、固有抵抗が 10^6 乗（ $\Omega \cdot m$ ）以下となるよう、プラスチック材料にカーボン繊維を含ませて構成する。

30

【0029】

ここで、ハウジング部材14の内周面について図3を使用しながら説明する。図3は、ディスク駆動装置100の連通路を示す上面図である。図示のごとく、ハウジング部材14の内周面には、アキシャル方向に延在する溝14aが形成されている。この溝14aは、円筒部14c内にスリーブ16を嵌合させた際、ハウジング部材14の両端面側を連結する連通孔となる。この連通孔は、潤滑剤28が充填されることによって連通路Iとなるもので、その詳細は後述する。溝14aの断面形状は、図3において円弧状としてあるが、この円弧状に限定されるものではなく、内周面から凹んだ凹部であればよい。図2に戻る。

40

【0030】

スリーブ16は、ハウジング部材14の内周面に接着または圧入により固着され、ベース部材10の中心部分の孔と同軸に固定されている。また、スリーブ16は、シャフト22を収納することによって、シャフト22を支承する環状の円筒部16cと、円筒部16cのハブ20側端部において外径方向に延在されたフランジ部16bとを結合した形状を

50

有する。また、円筒部 16 c の内部に、円筒部内周面 16 a が形成されており、円筒部内周面 16 a がシャフト 22 を囲む。ここで、フランジ部 16 b 部と円筒部 16 c とが一体に形成されてもよく、フランジ部 16 b と円筒部 16 c とが別の部材として固着して形成されてもよい。なお、フランジ部 16 b と、円筒部 14 c との間に環状の第 1 領域部 40 が形成されている。スリーブ 16 は、銅系の合金、粉末冶金による焼結合金、ステンレスのほか、ポリエーテルイミド、ポリイミド、ポリアミドなどのプラスチック材料によっても形成される。スリーブ 16 にプラスチック材料を用いる場合は、ディスク駆動装置 100 の静電気除去性能を確保するため、固有抵抗が 10 の 6 乗 ($\cdot m$) 以下となるよう、プラスチック材料にカーボン繊維を含ませて構成する。

【0031】

ハブ 20 は、中心部分に設けられた中心孔 20 a と、中心孔 20 a を囲むように設けられた第 1 円筒部 20 b と、第 1 円筒部 20 b の外側に配設される第 2 円筒部 20 c と、第 2 円筒部 20 c の下端に外延するハブ外延部 20 d とを有して構成される。また、ハブ 20 は、略カップ状の形状を有する。第 1 円筒部 20 b の内周面にスラスト部材 26 が固着され、第 2 円筒部 20 c の内周面にリング状マグネット 24 が固着される。ここで、リング状マグネット 24 は、ベース部材 10 に固着されたステータコア 12 に対向するように、シャフト 22 と同心の環状部に固着される。このような構成によって、ハブ 20 は、シャフト 22 と一体的に回転して、図示しないディスク 50 を駆動させる。また、ハブ 20 は、磁性を有するステンレス材で形成され、図示しないディスク 50 はその中心孔が前記第 2 円筒部 20 c の外周面に契合してハブ外延部 20 d に載置される。

【0032】

シャフト 22 は、中心孔 20 a に固着される。ここで、シャフト 22 の上端部には段部 22 a が設けてあり、組み立ての際、中心孔 20 a にシャフト 22 が圧入される。その結果、ハブ 20 は、段部 22 a によりアキシャル方向の移動を規制されるとともに、所定の直角でハブ 20 に一体化される。また、先端部 22 b 側は、円筒部 16 c の内周に収納される。なお、シャフト 22 はステンレス材により形成されている。

【0033】

スラスト部材 26 は、スリーブ 16 を環囲するリング部 26 e と、ハウジング部材 14 を環囲する下垂部 26 c とを有する。ここで、リング部 26 e は、第 1 円筒部 20 b の内壁に接着剤で固着され、下垂部 26 c は、リング部 26 e の外縁部分に結合されるとともに第 1 円筒部 20 b の内壁に接着剤で固着される。つまり、下垂部 26 c の外周面は第 1 円筒部 20 b の内周面に接着により固着されている。このようにして、リング部 26 e は、円筒部 16 c の外周を、隙間を介して囲み、かつフランジ部 16 b の下面に狭い隙間を介して配置される。さらに、スラスト部材 26 は、ハブと一体的に回転するが、その際、リング部 26 e は、第 1 領域部 40 内で回転し、下垂部 26 c は、第 2 領域部 42 内で回転する。

【0034】

図 4 は、スラスト部材 26 を示す拡大断面図である。リング部 26 e は、スラスト上面 26 a とスラスト下面 26 b とを有するアキシャル方向に薄い形状を有する。また、下垂部 26 c は、リング部 26 e の外周側下面にアキシャル方向に延びる。さらに、スラスト部材 26 は、リング部 26 e と下垂部 26 c とを結合しており、アルファベットの L の大文字を上下逆にしたいわば逆 L 字形状の断面を有する。ここで、下垂部 26 c のアキシャル方向の長さはリング部 26 e のアキシャル方向の長さよりも長い。また、下垂部 26 c の内周面 26 d は、リング部 26 e と逆側に向かって半径が小さくなるテーパ状を有しており、後述するキャピラリーシールを構成する。このような形状にすることによって、スラスト部材 26 の加工が、容易で安価になる。また、スラスト部材 26 が小型で薄くなくても、良好な寸法精度で作成される。その結果、ディスク駆動装置 100 の小型化や軽量化に効果がある。図 2 に戻る。

【0035】

スラスト部材 26 は、回転体 R が固定体 S から抜けることを防止している。衝撃によっ

10

20

30

40

50

て、回転体 R と固定体 S とが相対的に移動すると、リング部 26e はフランジ部 16b の下面に衝突する。その結果、スラスト部材 26 は、第 1 円筒部 20b から外れる方向に応力を受ける。下垂部 26c と第 1 円筒部 20b の接合距離が短いと、接合強度が弱くなるので、小さな衝撃でも、接合が破壊される可能性が高くなる。つまり、下垂部 26c と第 1 円筒部 20b との接合距離を長くするほど、衝撃に強くなる。

【0036】

一方、リング部 26e が厚くなると、キャピラリーシール部が短くなり、キャピラリーシールにおいて保持可能な潤滑剤 28 の容量が小さくなる。そのため、衝撃によって、潤滑剤 28 が飛散すると直ちに潤滑剤不足となる可能性がある。このような潤滑剤不足によって、流体動圧軸受は機能を低下させ焼き付きなどの機能不全を生じやすくなる。このよ 10
うな課題に対応するために、ディスク駆動装置 100 は、リング部 26e を薄くすることによって、キャピラリーシール部を上下方向に長くする。その結果、保持可能な潤滑剤 28 の量が大きくなり、衝撃によって、大量に潤滑剤 28 が飛散しても容易には潤滑剤不足とならないように構成される。つまり、スラスト部材 26 のアキシャル方向の距離は、下垂部 26c に対して長く、リング部 26e に対して短くなるように設計される。

【0037】

下垂部 26c の外周面は第 1 円筒部 20b の内周面に圧入により固着する方法があるが、下垂部 26c が圧入により応力を受けると、下垂部 26c の内周面に変形を生じ、この変形のためキャピラリーシール部の機能が損なわれるおそれがある。これに対応するために、前述のごとく、下垂部 26c の外周面は、第 1 円筒部 20b の内周面より小径とし、 20
両者を接着により固着する。その結果、下垂部 26c の変形が防止され、キャピラリーシールの機能は十分に発揮される。

【0038】

リング状マグネット 24 は、第 2 円筒部 20c の内周に固着されて、ステータコア 12 の外周に狭い隙間を介して対向するように設けられる。また、リング状マグネット 24 は、Nd - Fe - B (ネオジウム - 鉄 - ボロン) 系の材料で形成され、表面には電着塗装やスプレー塗装が施され、内周側は 12 極に着磁されている。

【0039】

これまでの説明をまとめると、回転体 R のシャフト 22 が、固定体 S における円筒部内周面 16a に挿入され、回転体 R は、後述の動圧軸受を介して固定体 S に回転自在に支持 30
される。この状態で、先端部 22b は、底部 14b と所定の隙間を介して対向するように寸法が設定されている。さらに、ハブ 20 は、ステータコア 12 およびリング状マグネット 24 と共に磁気回路を構成し、外部からの制御により各コイル 18 に順次通電がなされて、回転体 R は、回転駆動される。

【0040】

次に、これまで説明したディスク駆動装置 100 の構成における動圧軸受について詳述する。図 5 は、ディスク駆動装置 100 の中央部分を示す拡大断面図である。ラジアル方向の動圧軸受は、外周面 22c と、円筒部内周面 16a と、両者の隙間に充填されたオイル等の潤滑剤 28 とを含んで構成される。また、ラジアル方向の動圧軸受は、アキシャル方向に離隔して、ハブ 20 から遠い方に第 1 ラジアル動圧軸受 RB1 が配置され、ハブ 20 から近い方に第 2 ラジアル動圧軸受 RB2 が配置される。第 1 ラジアル動圧軸受 RB1 と第 2 ラジアル動圧軸受 RB2 は、円筒部内周面 16a と外周面 22c との隙間に設けられて、ラジアル方向の動圧を発生して回転体 R を支持する。第 1 ラジアル動圧軸受 RB1 と第 2 ラジアル動圧軸受 RB2 には、対向する外周面 22c と円筒部内周面 16a との少なくとも一方に、動圧を発生させるための動圧溝が形成されている。この動圧溝は、例えばヘリングボーン状に形成される。 40

【0041】

回転体 R が回転すると、動圧溝が動圧を発生させ、当該動圧によりシャフト 22 はスリーブ 16 に対してラジアル方向に所定の隙間を有して支持される。ここで、第 1 ラジアル動圧軸受 RB1 における動圧溝のアキシャル方向の形成幅が、第 2 ラジアル動圧軸受 RB 50

2における動圧溝のアキシャル方向の形成幅よりも狭く形成されている。これにより、シャフト22のアキシャル方向で異なる強さの側圧に対応した動圧が、第1ラジアル動圧軸受RB1と第2ラジアル動圧軸受RB2において発生するので、高いシャフト剛性と低いシャフトロスとの最適バランスが得られる。

【0042】

一方、スラスト方向の動圧軸受は、第1スラスト動圧軸受SB1、第2スラスト動圧軸受SB2、第3スラスト動圧軸受SB3のうちの少なくともひとつを含む。ここで、第1スラスト動圧軸受SB1は、ハブ20に固着したスラスト部材26のスラスト上面26aと、フランジ部16bの下面とのアキシャル方向の間に充填された潤滑剤28によって形成される。また、第2スラスト動圧軸受SB2は、スラスト下面26bと、上端面部14dとのアキシャル方向の間に充填された潤滑剤28によって形成される。また、第3スラスト動圧軸受SB3は、下面20eと、フランジ部16bの上面とのアキシャル方向の間に充填された潤滑剤28によって形成される。なお、以下の説明において、第1スラスト動圧軸受SB1から第3スラスト動圧軸受SB3のうちの少なくともひとつは、スラスト動圧軸受SBと総称される。

【0043】

これらのアキシャル方向の間の一方の対向面に、動圧を発生させるためのスラスト動圧溝（図示せず）が形成されている。このスラスト動圧溝は、例えばスパイラル状またはヘリングボーン状に形成されており、ポンプインの動圧を発生させる。スラスト動圧軸受SBは、回転体Rの回転にともなって、動圧によりポンプインの動圧を発生し、この圧力によりアキシャル方向の力を回転体Rに作用させる。また、第1ラジアル動圧軸受RB1、第2ラジアル動圧軸受RB2、スラスト動圧軸受SBにおける間に充填された潤滑剤28は、互いに共用されるとともに、以下に説明するキャピラリーシール部によりシールされて外部への漏出が防止されている。

【0044】

キャピラリーシール部TSは、スリーブ16またはハウジング部材14などの固定体Sを構成する部材の外周面（以下、「固定体外周面」という）とスラスト部材26の内周面26dとによって構成されている。固定体外周面は、上面側から下面側へ向かうにしたがって小径となるような傾斜面を有する。この傾斜面は、シャフト22の回転中心線に対して傾斜角 i_s で形成されている。一方、これに対向する内周面26dも、上面側から下面側に向かうにしたがって小径となるような傾斜面を有する。この傾斜面は、シャフト22の回転中心線に対して傾斜角 h で形成されており、傾斜角 h は、0度より大きく傾斜角 i_s よりも小さくなるように設定されている。つまり、 $0 < h < i_s$ の関係が成立している。

【0045】

このような構成によって、固定体外周面および内周面26dは、それらの隙間が上面側から下面側に向かうにしたがって広がるような、キャピラリーシール部TSを形成する。ここで、キャピラリーシール部TSの途中に、潤滑剤28と外気との境界面（液面）が位置するように、潤滑剤28の充填量が設定されているので、毛細管現象により潤滑剤28は、このキャピラリーシール部TSによりシールされる。その結果、潤滑剤28の外部への漏出が防止されている。つまり、潤滑剤28は、ハウジング部材14とスラスト部材26との間と、フランジ部16bとハブ20との間に、充填されている。

【0046】

また、前述のごとく、キャピラリーシール部TSは、外側の傾斜面である内周面26dが上面側から下面側に向かうにしたがって小径となるように設定されている。そのため、回転体Rの回転にともない、潤滑剤28には、それが充填された部分の内部方向に移動させる方向の遠心力が作用するので、外部への漏出がより確実に防止される。また、連通路Iは、ハウジング部材14の内周面にアキシャルに沿う方向に形成された溝14aにより確保される。連通路Iにより、第1ラジアル動圧軸受RB1および第2ラジアル動圧軸受RB2の両側が連通されているので、ラジアル動圧軸受の単独の圧力バランスが崩れても

10

20

30

40

50

、全体の圧力バランスが良好に維持される。また、シャフト 22 や回転体 R に外部から力が加わるなどの外乱によって、第 1 ラジアル動圧軸受 RB1、第 2 ラジアル動圧軸受 RB2、スラスト動圧軸受 SB における動圧のバランスが崩れても、即座に圧力が平均化してバランスが維持される。その結果、固定体 S に対する回転体 R の浮上量が安定し、信頼性の高いディスク駆動装置 100 が得られる。

【0047】

この実施例のディスク駆動装置 100 を組み立てる際は、例えば、まず、スラスト部材 26 を挟み込むように、スリーブ 16 とハウジング部材 14 とを接着などにより一体化させる。次に、この組立体のスリーブ 16 へ、ハブ 20 に固着されたシャフト 22 を挿入するときに、スラスト部材 26 をハブ 20 に接着や圧入などにより固着すればよい。

10

【0048】

次に、ディスク駆動装置 100 の構成をさらに詳細に説明する。なお、以下では、各項目を (1) から (13) として説明するが、これらは任意に組み合わせで使用されればよい。

【0049】

(1) 上述したスラスト部材 26 を形成するために、例えば、金属材料を切削加工する場合、加工に手間がかかる上、細かなバリが表面や角部に多く残るという課題がある。細かなバリは、衝撃等により剥がれてしまうと、狭い隙間に入り込んで、回転精度を悪化させてしまう。さらに、細かなバリは、狭い隙間に入り込むことによって、軸受部などの摩擦を促進し短時間で焼き付きなどの機能不全を生じさせてしまう。このような課題を解決するために、スラスト部材 26 は、金属材料のプレス加工により形成される。その結果、加工の手間が省略され、問題となるバリの発生が低減される。例えば、厚み 0.6 (mm) の SUS304 などのステンレス板材からドーナツ状の母材が切り出され、プレス加工により外周が絞られることによって、中心に孔の開いた略カップ形状のスラスト部材 26 が形成される。この際、下垂部 26c の上面はリング部 26e の上面よりわずかに低くなるようにすることによって、リング部 26e の厚さ寸法が、ハイトゲージなどで容易に精度よく計測される。なお、必要がある場合は、バレルなどによる研磨が適宜施されてもよい。

20

【0050】

(2) スラスト動圧溝は、転造加工や切削加工によっても形成されるが、これらの加工は手間がかかる上、細かなバリが表面や角部に残るという課題がある。細かなバリは、衝撃等により剥がれて狭い隙間に入り込んで回転精度を悪化させるばかりでなく、軸受部などの摩擦を促進し短時間で焼き付きなどの機能不全を生じさせる。これに対応するために、リング部 26e では、フランジ部 16b に対向した壁と、上端面部 14d に対向した壁とに、スラスト動圧を発生させるためのスラスト動圧溝がプレス加工によって形成されている。その結果、加工の手間が低減され、問題となるバリの発生も低減される。

30

【0051】

(3) スラスト部材 26 は、プラスチック材料により形成されてもよい。その結果、金型で作成するので精度よく短時間で生産される。ここで、プラスチック材料として、特別の限定はないが、同様の効果を奏するものとして、精度や機械的強度などの特性からポリエーテルイミド、ポリアミド、ポリイミドなどがより好ましい。

40

【0052】

(4) 下垂部 26c の外周面と第 1 円筒部 20b の内周面とを接着剤で固着した場合に接着強度を強くしようとすれば、接着剤の塗布量を多くすることが必要になる。しかしながら、接着面から漏れ出した接着剤が下垂部 26c の先端部を越えて、キャピラリーシール部 TS へ侵入することによって、キャピラリーシールの機能が低下するという課題がある。これに対応するために、スラスト部材 26 の下垂部 26c のベース側端は、第 1 円筒部 20b のベース側端よりも突出するように、形成されている。より具体的に説明すると、スラスト部材 26 の下垂部 26c の先端部が、ハブ 20 の第 1 円筒部 20b の先端部よりも下方に出延されて形成される。その結果、両者の接着面から漏れ出した接着剤が、下

50

垂部 26c の先端を越えてキャピラリーシール部 TS に侵入することを抑制する。これにより十分な量の接着剤を塗布でき、必要な接着強度を確保できる。

【0053】

(5) 下垂部 26c の外周面と、第 1 円筒部 20b の内周面とを接着剤で固着した場合、接着剤の塗布量は個々にばらつき、これが接着強度のばらつきになる。個々の接着剤の塗布状況は容易には観察できず、接着剤の塗布量が不十分で接着強度の低いものが発見されずに市場に出荷される課題がある。これに対応するために、下垂部 26c の外壁と、第 1 円筒部 20b のベース側端における内壁との境界部分には、下垂部 26c の外壁と、第 1 円筒部 20b のベース側端における内壁とを固着した接着剤の余剰成分が貯留するように、凹型の領域部が形成される。つまり、下垂部 26c と第 1 円筒部 20b との境界部分に凹部を設けて、かつ両者の間に接着剤を充填することによって、凹部に接着剤が十分に充填されている様子が目視にて容易に確認される。その結果、接着剤の塗布状況が不十分な場合に、追加で接着剤を塗布すれば、接着強度のばらつきを抑え、耐衝撃性を高める効果がある。

10

【0054】

(6) 前述のごとく、下垂部 26c の外周面と、第 1 円筒部 20b の内周面とを接着剤で固着した場合に接着強度を強くしようとするれば、接着剤の塗布量を多くすることが必要になる。しかしながら、両者の接着面から漏れ出した接着剤が、下垂部 26c の先端を越えてキャピラリーシール部 TS 内へ侵入することによって、キャピラリーシールの機能を低下させる課題がある。これに対応するために、下垂部 26c のベース側端において、外径方向に延在された突起が形成されている。つまり、下垂部 26c の先端には、外側に出延した凸部が設けられる。その結果、この部分に漏れ出した接着剤は塞き止められることによって、接着剤がキャピラリーシール部 TS 内に侵入することを抑制できる。これにより十分な量の接着剤を塗布して、必要な接着強度を確保できる。

20

【0055】

(7) キャピラリーシール部 TS 内において潤滑剤 28 は、表面張力と遠心力とにより保持されている。図 6(a) - (b) は、ディスク駆動装置 100 のキャピラリーシールを示す部分断面図である。図 6(a) は、本実施例に係るディスク駆動装置 100 の比較対象のディスク駆動装置の構成を示す。スラスト部材 126 の下垂部 126c の内周面 126d の表面粗度が悪いと、その表面の接触角 (Contact angle) が大きくなる。その結果、潤滑剤の気液境界 128a は、図 6(a) のようなフィレット形状になる。この形状で、落下飛散によりキャピラリーシール部 TS 内の潤滑剤が不足すると、短時間で潤滑剤不足に陥り、焼き付き等の障害を生じる課題がある。これに対応するために、内周面 126d は、Ry 1.6 以下の表面粗度になるように形成される。その結果、接触角が小さくされ、気液境界 28a は、図 6(b) のようなフィレット形状になる。これによって、潤滑剤 28 に衝撃加速度が加わっても落下飛散を最小限に防止する効果がある。なお、下垂部 26c の先端を磨き加工するほか、プレス加工時の金型表面粗度をよくしておき複数回しごとくことにより必要な表面粗度を得ることもできる。さらに、より好ましくは Ry 0.8 以下とすれば一層衝撃に強くなる。

30

【0056】

(8) キャピラリーシール部 TS の容量が小さいと、衝撃により潤滑剤 28 が飛散した場合に容易に潤滑剤不足に陥り、焼き付き等の障害を生じる課題がある。これに対応するために、下垂部 26c の内周面 26d と、リング部 26e との結合部分には、凹状の領域部が形成される。その結果、その凹部の空間はキャピラリーシール部 TS の一部となってその容量を大きくする効果があり、衝撃により潤滑剤 28 が飛散した場合でも潤滑剤不足になりにくく、耐衝撃性が向上する。

40

【0057】

(9) ディスク駆動装置 100 の薄型化の要求にともない、ハウジング部材 14 にも薄型化が要求される。しかしながら、ハウジング部材 14 が薄くなると剛性が低下し、外部からの衝撃により弾性変形し、ハウジング部材 14 が、先端部 22b に接触する。回転物

50

と固定物が接触することにより摩耗粉が発生し、これが狭い隙間に入り込み、摩耗の加速や軸受の焼き付きなどの原因となる課題がある。これに対応するために、ハブ20は、シャフト22の一端をスリーブ16側に向けて固着し、スリーブ16は、筒状端面の内側にシャフト22を収納する。つまり、スリーブ16の下端は先端部22bより突出させられる。その結果、ハウジング部材14が弾性変形をしても、スリーブ16の下端で遮り、先端部22bへの接触が防止される。この構成によって、衝撃による摩耗粉を発生させずに、かかる課題が抑制される。

【0058】

(10) シャフト22はハブ20の中心孔に圧入や接着により固着されるが、ディスク駆動装置100の薄型化のために、ハブ20のシャフト22に嵌合する部分の長さが短くなって、衝撃に対して十分な強度を確保するのは難しくなる。また、強度を高めるために接着剤を多く塗布すると、これがしみ出して軸受部に侵入し、機能障害を生じる課題がある。さらに、ハブ20の外周にはディスク50が載置されるので、その質量も相まって、衝撃時には、ハブ20とシャフト22の嵌合部に大きな応力がかかり、変形等の障害を生じやすくなる。例えば衝撃によりハブ20がシャフト22に対して傾くように変形をすると、ハブ20の下面とフランジ部16bの上面とが接触して、機能障害を生じる課題がある。これらに対応するために、ハブ20は、シャフト22を圧入するための中心孔20aを有し、シャフト22のうち、中心孔20aに圧入される部分が非圧入部分よりも小径となるように、段部22aが形成されている。その結果、傾きを抑え強度を増すと共に、接着剤のしみ出しがあっても軸受部への侵入を防止するからより多くの接着剤を塗布でき、耐衝撃性を大きく向上することができる。例えば、シャフト22の直径は2.5(mm)で、段部22aの直径は2.1(mm)とし、片側0.2(mm)の座部が設けられている。

【0059】

(11) これまで、ディスク駆動装置はモバイル用途であっても、直径3.0(mm)のシャフトが使用されており、ハブからのシャフトの抜去力は300N程度で構成されていた。しかしながら、電流を低減するために、シャフトの直径を2.5(mm)以下に細くして構成せざるを得ない。一方、ディスク駆動装置が実使用されている際に障害を生じさせないために、耐衝撃性として、例えば、1(ms)のような短時間の最大衝撃で1300G以上が望ましい。このような課題を解決するために、ハブ20の中心孔20aに圧入されたシャフト22を引き抜く際の抜去力が、シャフト22の直径が2.5mm以下である場合に、600N以上となるように構成される。このような構成によれば、例えば、1(ms)のような短時間の最大衝撃であっても1300G以上にも耐え得る。

【0060】

以下では、ひとつの具体例を示す。まず、ステンレス製のシャフト22の直径は2.5(mm)で、小径とした段部22aの直径は2.1(mm)で、この部分の表面粗度はRa0.15以下とされる。さらにこのような構成において、強度をさらに向上させるために、段部22aの根本の径方向のレセス(凹み部)をなくし、Ra0.07以下のR部を備えた構成とされる。一方、ステンレス製のハブ20の中心孔20aの直径も2.1(mm)として、寸法公差を調整して圧入代が15(μm)~20(μm)である軽圧入と接着とを併用した構成とされる。また、シャフト22と中心孔20aとの嵌合部分のアキシャル方向長さは1.4(mm)とされる。さらに組立は、シャフト22の小径とした段部22aに接着剤を塗布した後に、中心孔20aへゆっくりと圧入して嵌合することで円滑に所定の位置に組み立てられる。これはシャフト22の表面粗度がRa0.15以下と小さく、この部分に塗布した接着剤が圧入時に潤滑剤として作用するため、円滑な圧入が可能となっている。かかる構成とすることで、ハブ20からのシャフト22の抜去力は600N以上となり、例えば、1(ms)のような短時間の最大衝撃で1300G以上にも耐え得るディスク駆動装置100が構成される。なお、生産時に抜き取り検査でこの抜去力を確認することにより、容易に部材や工程が管理される。

【0061】

(12) ディスク駆動装置において、ハブの内面をバイトによる切削で加工する場合、角部の内側には、加工するバイトの先端の半径 R_b 分の削り残しが生じる。バイトの先端の半径 R_b は小さくしても実用上 0.2 (mm) 程度が限界であり、ゼロになることはなく、また R_b を小さくすると一回転で削れる量が減り、全体の切削にかかる時間は反比例して増大するうえ、バイトの摩耗も激しくなる。内周面の角部にバイトの先端の半径 R_b 分の削り残しがあると、かかる箇所にリング状マグネットを固着する場合にマグネットの外周角部と干渉して浮いてしまう。これを避けるために、一般的に、第2円筒部の角部に半径方向の凹部が設けられるが、第2円筒部の強度が低下してしまう。

【0062】

また、ハブの外周には質量の大きなディスクが載置されるので、例えば1300Gなどの大きな衝撃加速度を受けると、その質量と相まって大きな応力が半径方向に加わり、ハブが変形されやすくなる。かかる箇所が変形すると、リング状マグネットの内周が変形し、狭い隙間を介して対向しているステータコアの外周との同軸度が悪化し、回転ムラが発生することによって、ディスク駆動装置の機能に障害が生じてしまう。最悪の場合にはリング状マグネットの内周がステータコアの外周に部分的に接触して、深刻な機能障害を生じる課題がある。

【0063】

これに対応するために、図2のごとく、ハブ20は、第2円筒部20cの内周壁と、当該内周壁からハブ20の中心方向に離間した位置に形成された突出の台座部20fとを有する。さらに、リング状マグネット24は、台座部20fと、第2円筒部20cの内周壁とで固着される。バイトで切削加工するようにしたハブ20と、リング状マグネット24の上面の外周角部とが接する部分に、円周状の台座部20fが設けられることによって、耐衝撃性が向上される。ハブ20の上下方向の厚さは、第2円筒部20cの円周方向の厚さよりも厚いので、台座部20fを設けても強度の低下は少なく、かつ形状的にも変形を生じにくい。さらに、仮に変形することがあってもアキシャル方向への変形であるので、リング状マグネット24とステータコア12との隙間に対する影響は小さい。そのため、大きな衝撃加速度を受けてもディスク駆動装置100の機能障害の発生確率が小さくなる。

【0064】

(13) これまで、ディスク駆動装置において、ハブの外周にディスクが載置されると、ハブは大きな質量を支持することになる。そのような状態において、衝撃加速度が加わると、大きな質量と相まってハブには大きな応力が加わる。ディスクを載置した状態において、リング状マグネットなどハブと一体的に回転する回転体の重心が、回転中心線上でハブとシャフトの嵌合部付近にある場合に、アキシャル方向の衝撃加速度が加わると、ハブとシャフトの嵌合部分を支点にして、ハブとディスクが傾くような変形が発生する。わずかでもこのような変形が発生すると、リング状マグネット内周とステータコアの外周との隙間が不均一となる。また、このような不均一が、回転ムラの原因となり、最悪の場合、両者の接触によって、削れ粉が生じる。また、削れ粉は隙間を移動し、回転の障害となるという課題がある。

【0065】

このような課題を解決するために、リング状マグネットの内周とステータコアの外周との隙間を広くすることも考えられるが、磁気抵抗が増えて、磁束が減ることによって、トルクが低下するうえに、漏れ磁束が増えて磁気ヘッドに悪影響を及ぼす弊害がある。また、ハブの外周の直径を小さくして、回転体の傾きに対するリング状マグネット内周とステータコアの外周との隙間への影響を小さくすることも考えられるが、トルクが低下し電流が増大してしまう。そのため、これらの対応策は採用されない。

【0066】

これに対応するために、ハブ20にディスク50を搭載した場合の回転体Rの重心Gが、ハブ20とシャフト22の固着部分近傍に存在する場合、ディスク駆動装置100は、次のように構成される。つまり、ベース部材10からハブ20へ方向におけるステータ

10

20

30

40

50

コア 12 の中心位置と、当該方向における回転体 R の重心 G 位置との距離が、1.8 mm 以下となるように構成される。このような構成によって、耐衝撃性が向上される。例えば、公知の技術において、ステータコアのアキシャル方向の中心位置と、回転体の重心との間のアキシャル方向の距離は、2.0 (mm) 以上であり、耐衝撃性は不十分であった。

【0067】

図 7 は、ディスク駆動装置 100 における回転体 R の重心とステータコアの中心位置を説明するための部分断面図である。図 7 において、G は、ディスク 50 を含む回転体 R の重心の位置を示し、回転中心線上でハブ 20 とシャフト 22 の嵌合部付近に存在する。例えば、ハブ 20 の外周の直径が 15 ~ 25 (mm) に設計され、リング状マグネット 24 の内周とステータコア 12 の外周との隙間が 0.1 ~ 0.3 (mm) に設計される。また、ベース部材 10 のコイル 18 直下の部分の厚みを厚くして、ステータコア 12 の位置を上方に移動し、ステータコア 12 のアキシャル方向の中心の位置 C は、回転体 R の重心から、アキシャル方向の距離 1.8 (mm) 以下になるように設計される。図 7 において、アキシャル方向の距離は D として示される。

【0068】

その結果、1300 G の衝撃が加わってもリング状マグネット 24 の内周とステータコア 12 の外周が接触する可能性が低くなり、耐衝撃性が向上される。なお、アキシャル方向の距離を小さく設定すると、その分だけベース部材 10 を厚く構成でき、剛性が高まり耐衝撃性が向上する。さらに好適には、かかるアキシャル方向の距離 D を 1.6 (mm) 以下にすることによって、耐衝撃性がさらに向上される。ただし、ステータコア 12 のアキシャル方向位置を高くしていくと、ステータコア 12 に巻かれたコイル 18 がハブ 20 の下面に接触してしまうので、アキシャル方向の距離 D は 1.2 (mm) が下限になる。さらに、ベース部材 10 のコイル 18 直下の部分の厚みをハブ 20 のコイル 18 直上の部分の厚みの 150 % 以上とすることで、ベース部材 10 の剛性は高くなり、回転体の質量が低減されるから、耐衝撃性が向上する。具体例では、ベース部材 10 のコイル 18 直下の部分の厚みは 1.5 (mm)、ハブ 20 のコイル 18 直上の部分の厚みを 1.0 (mm) としている。なお、当該厚み寸法は、孔や凹凸などは除外して計測する。なお、ハブ 20 のコイル 18 直上の部分の厚みを 0.5 (mm) 以下とするとハブ 20 の剛性が不十分となることがあり、400 % が上限となる。

【0069】

なお、前述したスラスト動圧軸受 S B は、第 1 スラスト動圧軸受 S B 1、第 2 スラスト動圧軸受 S B 2、第 3 スラスト動圧軸受 S B 3 のいずれかのアキシャル方向の間隙にて構成されていると説明した。しかしながら、これらのアキシャル方向の間隙の 2 カ所または 3 カ所で動圧を発生させ、互いに作用が補い合うよう構成することも可能であり、本発明の要旨を逸脱するものではない。

【0070】

次に、変形例を説明する。変形例は、実施例と同様のディスク駆動装置 100 に関する。実施例において、スラスト部材 26 には、リング部 26 e と下垂部 26 c とが含まれている。一方、変形例において、スラスト部材は、下垂部のみを含む。なお、このような下垂部をリング部としてもよいが、ここでは、下垂部として説明する。図 8 は、本発明の変形例に係るディスク駆動装置 100 を示す拡大断面図である。図 8 において、図 2 等と共通の部材には、同一の符号を付与するとともに、説明を省略する。第 1 ラジアル動圧軸受 R B 1 と第 2 ラジアル動圧軸受 R B 2 は、これまでと同様に、外周面 22 c と円筒部内周面 16 a との間隙において、外周面 22 c と円筒部内周面 16 a との少なくとも一方に、動圧を発生させるためのヘリングボーン状動圧溝が例えば形成されている。一方、スラスト動圧軸受 S B は、下面 20 e とフランジ部 16 b の上面とのアキシャル方向の間隙において、下面 20 e とフランジ部 16 b の上面との一方の対向面に動圧を発生させるスパイラル状スラスト動圧溝 (図示せず) が例えば形成されている。

【0071】

スラスト部材 30 は、上端部 30 a、下垂部 30 b、外周面 30 c、内周面 30 d を含

10

20

30

40

50

む。つまり、スラスト部材 30 は、リング部 26 e を含まず、下垂部 26 c に対応した下垂部 30 b のような略リング状の形状をしている。上端部 30 a は、スリーブ 16 のフランジ部 16 b の下面に狭い隙間で対向し、抜け止めの機能を果たす。下垂部 30 b の外周面 30 c は、ハブ 20 の第 1 円筒部 20 b の内周面に固着されている。接着剤によって固着して構成する場合、ハブ 20 の第 1 円筒部 20 b の内周面に、図 8 で示すような凹部を設けて接着剤の溜まり部として機能させ、接着強度の向上と余分な接着剤のはみ出しを防止してもよい。

【0072】

キャピラリーシール部 TS は、スリーブ 16 またはハウジング部材 14 などの固定体 S を構成する部材の外周面（以下、「固定体外周面」という）と、スラスト部材 30 の下垂部 30 b の内周面 30 d とにて構成されている。スラスト部材 30 のラジアル方向の寸法（図上で横方向寸法）は、0.3 ~ 0.5 (mm) と短くして、ラジアル方向の空間を無駄に占有せず、軸受部分やステータコア 12 部分の寸法を大きくし得るようにされている。一方、スラスト部材 30 のアキシャル方向の寸法（図上で縦方向寸法）は、1.5 ~ 3.0 mm と長くすることによって、内周面のキャピラリーシール部 TS の容量を拡大するとともに、第 1 円筒部 20 b の内周面に対する固着強度を高めている。

【0073】

また、図示しない連通路 I は、ハウジング部材 14 の内周面にアキシャルに沿う方向に形成された溝 14 a と、ハウジング部材 14 の上面のうち、フランジ部 16 b の上面と接する部分に形成された溝とによって確保される。連通路 I により、第 1 ラジアル動圧軸受 RB1 と第 2 ラジアル動圧軸受 RB2 の両側が連通されているので、ラジアル動圧軸受の単独の圧力バランスが崩れても、全体の圧力バランスが良好に維持される。

【0074】

スラスト部材 30 についても、金属材料のプレス加工により形成すること、プラスチック材料により形成すること、下垂部 30 b の先端は第 1 円筒部 20 b の先端よりも下方に出延していること、下垂部 30 b の外周面と第 1 円筒部 20 b の先端との境界部分に凹部を設けて接着剤を充填すること、下垂部 30 b の先端は外側に出延した凸部を設けること、内周面 30 d の表面粗度は Ry 1.6 以下であることは、実施例と同様に任意に適用されてもよい。また、それによる作用効果は、実施例の場合と同様であることは説明するまでもなく明白である。

【0075】

スリーブ 16 の下端をシャフト 22 の下端より突出させること、シャフト 22 のうち、中心孔 20 a と嵌合する部分を他の部分より小径として段部 22 a を設けること、シャフト 22 の直径が 2.5 mm 以下である場合に、中心孔 20 a からのシャフト 22 の抜去力を 600 N 以上とすること、バイトで切削加工するようにしたハブ 20 に台座部 20 f を設けて、台座部 20 f とリング状マグネット 24 とを接するように構成すること、ステータコア 12 のアキシャル方向の中心位置と回転体 R の重心とのアキシャル方向位置の距離を 1.8 mm 以下とすること、ベース部材 10 のコイル 18 直下の部分の厚みをハブ 20 のコイル 18 直上の部分の厚みの 150 % 以上とすることは、実施例と同様に任意に適用されてもよい。また、それによる作用効果は、実施例の場合と同様であることは説明するまでもなく明白である。

【0076】

本発明の実施例によれば、スラスト部材は、リング部に加えて下垂部を有するので、ハブとの固着面積を拡大できる。また、ハブとの固着面積が拡大されるので、耐衝撃性を向上できる。また、リング部に加えて下垂部を有するので、キャピラリーシールの容量を拡大できる。また、キャピラリーシールの容量が拡大されるので、潤滑剤の量を拡大できる。また、潤滑剤の量が拡大されるので、耐衝撃性を向上できる。また、スラスト部材をハブに接着剤にて固着させるので、下垂部の変形を抑制できる。また、下垂部の変形が抑制されるので、キャピラリーシールの機能を確保できる。また、キャピラリーシールの機能が確保されるので、耐衝撃性を向上できる。また、大きな衝撃を受けても障害や短時間で

の機能不全を生じることがないディスク駆動装置を提供できる。また、モバイル機器でもより大きな衝撃の加わる用途にも使用範囲が拡大できる。また、同じ耐衝撃性であれば小型・薄型・軽量化を容易に実現できる。

【 0 0 7 7 】

本発明は、上述の各実施例に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて各種の設計変更等の変形を加えることも可能である。各図に示す構成は、一例を説明するためのもので、同様な機能を達成できる構成であれば、適宜変更可能であり、同様な効果を得ることができる。

【 0 0 7 8 】

本発明の実施例において、スラスト部材 2 6 は、ハブ 2 0 に接着剤で固着されている。10
しかしながらこれに限らず、スラスト部材 2 6 は、ハブ 2 0 に接着剤で固着されていなくてもよく、固着のために他の手段が使用されてもよい。本変形例によれば、固着の方法の自由度を向上できる。

【 0 0 7 9 】

本発明の実施例において、スリーブ 1 6 とハウジング部材 1 4 とが別部材として構成されている。しかしながらこれに限らず例えば、スリーブ 1 6 とハウジング部材 1 4 とが一体として形成してもよい。また、その際に、連通路 I は、スリーブ 1 6 の下面からフランジ部 1 6 b の上面にかけて貫通するような孔であってもよい。本変形例によれば、ディスク駆動装置 1 0 0 の設計の自由度を向上できる。

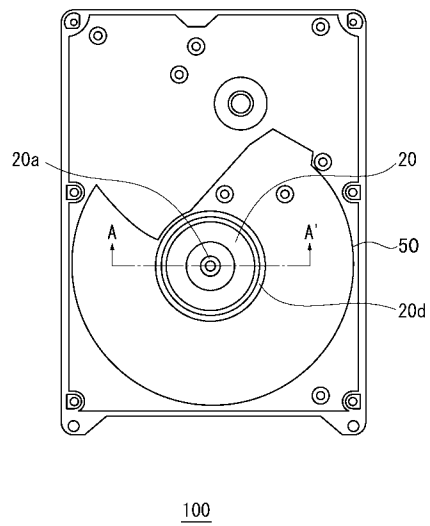
【 符号の説明 】

20

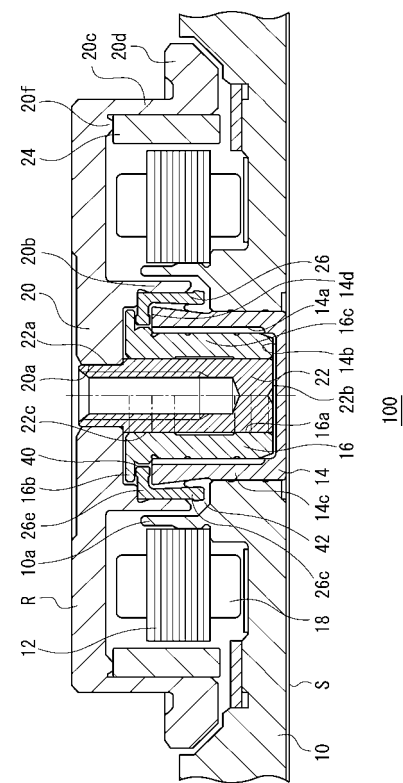
【 0 0 8 0 】

R B 1 第 1 ラジアル動圧軸受、 S B 1 第 1 スラスト動圧軸受、 R B 2 第 2 ラジアル動圧軸受、 S B 2 第 2 スラスト動圧軸受、 S B 3 第 3 スラスト動圧軸受、 S 固定体、 R 回転体、 1 0 ベース部材、 1 2 ステータコア、 1 4 ハウジング部材、 1 6 スリーブ、 1 8 コイル、 2 0 ハブ、 2 2 シャフト、 2 4 リング状マグネット、 2 6 スラスト部材、 2 8 潤滑剤、 1 0 0 ディスク駆動装置。

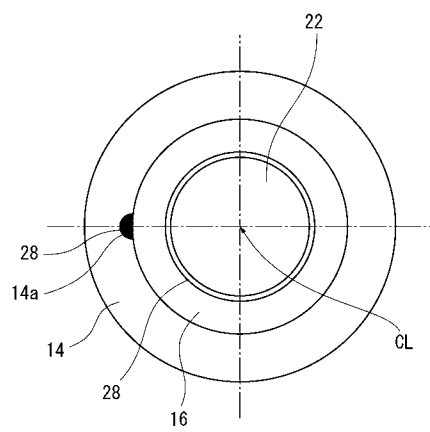
【図 1】



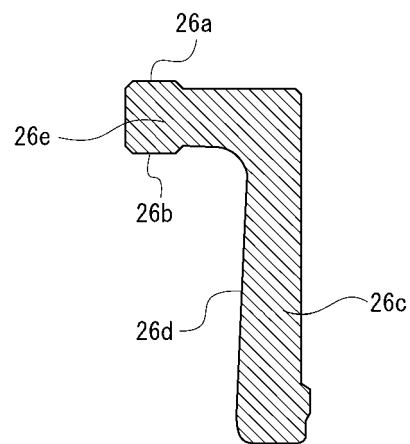
【図 2】



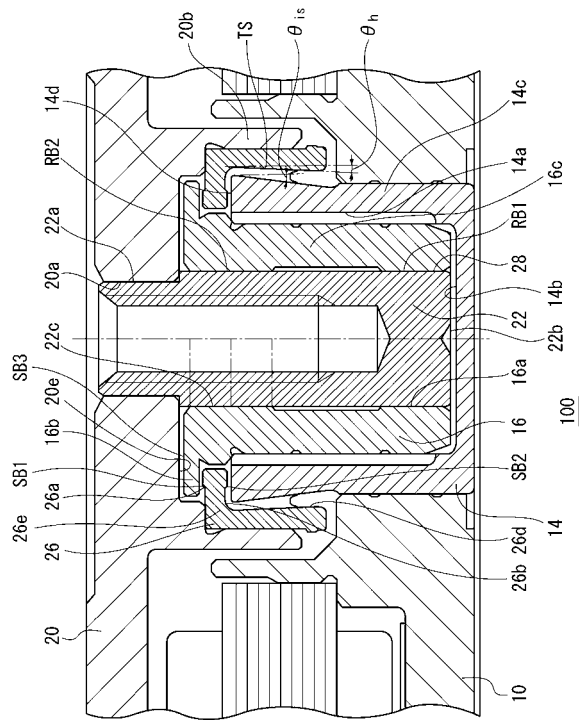
【図 3】



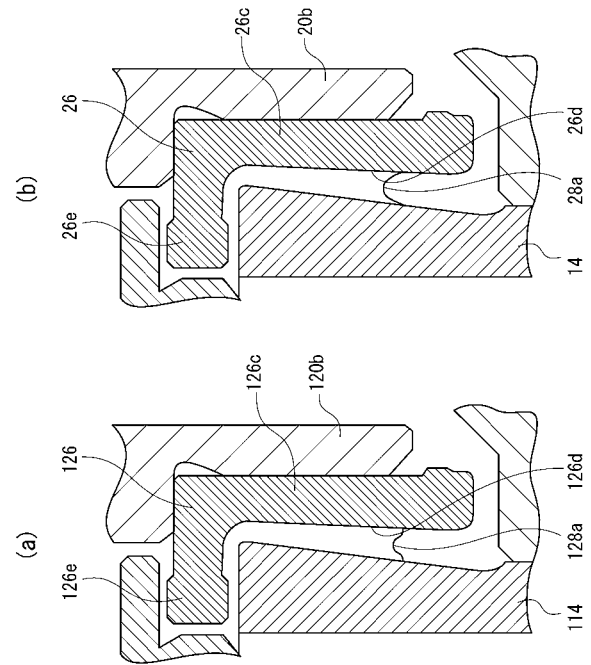
【図 4】

26

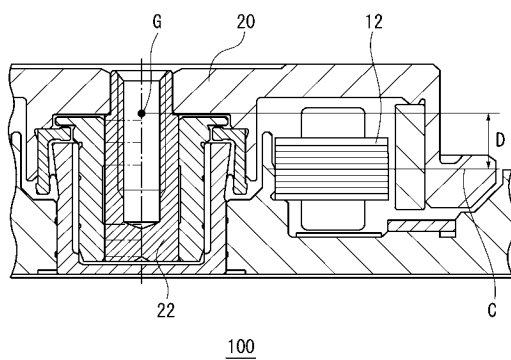
【図 5】



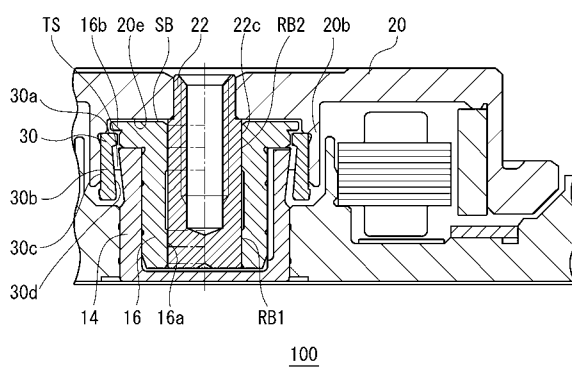
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 児玉 光生

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

審査官 安食 泰秀

(56)参考文献 特開2004-316680(JP,A)

特開2007-292107(JP,A)

特開2008-92790(JP,A)

特開2007-198555(JP,A)

特開2004-270820(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 5/16

H02K 5/167

G11B 19/20

F16C 17/04

F16C 17/10

F16C 33/10

F16C 33/14