

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5553621号
(P5553621)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年6月6日(2014.6.6)

(51) Int.CI.

G 11 B 19/20 (2006.01)

F 1

G 11 B 19/20

D

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-13195 (P2010-13195)
 (22) 出願日 平成22年1月25日 (2010.1.25)
 (65) 公開番号 特開2011-150770 (P2011-150770A)
 (43) 公開日 平成23年8月4日 (2011.8.4)
 審査請求日 平成24年10月10日 (2012.10.10)

(73) 特許権者 508100033
 サムスン電機ジャパンアドバンスド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
 (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 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

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】

記録ディスクを保持するように構成された外周壁部を有するハブと、
 前記ハブ側の面に、前記ハブの回転軸を中心軸とする円筒部を有するベース部材と、
 潤滑剤を保持し、前記ハブを前記ベース部材に対して回転自在に支持する流体動圧軸受と、

前記円筒部の外周面に固定された円環部と、前記円環部から径方向に伸びる複数の突極と、を有するステータコアと、

前記複数の突極に巻き線されて形成されるコイルと、
 前記外周壁部の内周面に固定され、前記複数の突極と径方向に対向し、周方向に複数の駆動用着磁が施されたマグネットと、
 を備え、

前記流体動圧軸受は、潤滑剤の空気との境界面を、前記ベース部材と前記ハブとの間に形成された領域に有し、

前記円筒部の開口部は、前記境界面の径方向外側に設けられ、
 前記ハブは、前記開口部に軸方向に進入する円筒下垂部を有し、前記円筒下垂部の外周面には縮径して前記円筒部の内周部が径方向に進入する縮径領域が形成され、前記縮径領域は前記開口部と径方向に対向して前記開口部と径方向の狭隙部を形成し、

前記円筒部の外周面には縮径して前記円環部の内周面と径方向の隙間を形成する外周縮径部が設けられ、前記外周縮径部の軸方向領域は前記径方向の狭隙部の軸方向領域に含ま

れ、

前記径方向の狭隙部の径方向寸法は0.2mm以下であり、前記径方向の狭隙部の軸方向寸法は前記径方向の狭隙部の径方向寸法の5倍以上であることを特徴とするディスク駆動装置。

【請求項2】

前記ベース部材に固定され、前記マグネットと軸方向に対向し、磁性材を含むリング状の吸引プレートを有し、

前記吸引プレートと前記マグネットとの間に第1の狭隙部が形成され、

前記ベース部材と前記ベース部材側の前記外周壁部の端面との間に第2の狭隙部が形成され、

10

前記外周壁部は、前記吸引プレートを環囲し、かつ、前記外周壁部の軸方向の範囲が前記吸引プレートの軸方向の範囲と重複するように構成され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】

前記ベース部材は、前記円筒部から径方向に延在し、前記コイルと対向し、筒状の側面を有するベース延在部が設けられ、

前記吸引プレートは、前記吸引プレートの軸方向の範囲が前記ベース延在部の側面の軸方向の範囲と重複し、前記ベース延在部を環囲するように配設された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】

前記吸引プレートは、前記ベース延在部の側面に嵌合されていることを特徴とする請求項3に記載のディスク駆動装置。

20

【請求項5】

前記吸引プレートの軸方向の高さが、前記ベース延在部の側面の高さより低いことを特徴とする請求項3または4に記載のディスク駆動装置。

【請求項6】

前記吸引プレートの軸方向厚み寸法は、前記第1の狭隙部の軸方向寸法と実質同一であることを特徴とする請求項2～5のいずれかに記載のディスク駆動装置。

30

【請求項7】

前記第2の狭隙部の径方向寸法は、前記第2の狭隙部の軸方向寸法の3倍以上であることを特徴とする請求項2～6のいずれかに記載のディスク駆動装置。

【請求項8】

前記第2の狭隙部の軸方向寸法は、前記第1の狭隙部の軸方向寸法より小さいことを特徴とする請求項2～7のいずれかに記載のディスク駆動装置。

【請求項9】

前記吸引プレートの外周直径は、前記記録ディスクの内周直径より小さいことを特徴とする請求項2～8のいずれかに記載のディスク駆動装置。

【請求項10】

前記円筒部の開口部は、軸方向の範囲が潤滑剤の空気との境界面と重複し、前記境界面を環囲するように設けられことを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載のディスク駆動装置。

40

【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、特に流体動圧軸受の潤滑剤の蒸発を低減するディスク駆動装置に関する。

【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には、安定した高速回転が可能な流体動圧軸受ユニットを搭載するものがある。たとえば特許文献1に記載の動圧軸受を備える

50

モータにおいては、ステータの一部を構成するスリーブとロータの一部を構成するシャフトとの間に潤滑剤が充填されており、潤滑剤に発生させた動圧によりロータが非接触状態で支持され、スムーズな高速回転が実現されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-275074号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、流体動圧軸受を搭載したディスク駆動装置に対して、さらに長期間の使用を可能とすることが求められている。ディスク駆動装置を長期間使用すると、流体動圧軸受に充填された潤滑剤が減耗するという課題がある。潤滑剤が減耗して不足した場合には、流体動圧軸受が十分な動圧を発生できず、回転精度の低下が招かれるおそれがある。そして最悪の場合は流体動圧軸受の焼き付きなどの機能不全に至ることがある。このような、潤滑剤の減耗の大きな要因は、潤滑剤が蒸発して減少していく現象である。

【0005】

流体動圧軸受に充填された潤滑剤の蒸発について、潤滑剤の気液界面が外気と接している場合は、蒸発した潤滑剤が徐々に外気に発散していき、累積の蒸発量が予め定めた許容量を超えたときに潤滑剤が不足してしまう不具合を生じる。したがって、累積の蒸発量が予め定めた許容量を超えるに至るまでの時間（以下、「限界蒸発時間」という。）を長くすることで、ディスク駆動装置の寿命を長くすることができる。しかしながら、限界蒸発時間を長くするために、潤滑剤の容量を増大すると、ディスク駆動装置が大型化することになりうる。

【0006】

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、流体動圧軸受に充填された潤滑剤の蒸発の速度を抑制して潤滑剤の限界蒸発時間を長くすることで、大型化を避けつつ長寿命化できるディスク駆動装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

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、記録ディスクを保持するように構成された外周壁部を有するハブと、ハブ側の面に、ハブの回転軸を中心軸とする円筒部を有するベース部材と、潤滑剤を保持し、ハブをベース部材に対して回転自在に支持する流体動圧軸受と、円筒部の外周面に固定された円環部と、円環部から径方向に伸びる複数の突極と、を有するステータコアと、複数の突極に巻き線されて形成されるコイルと、外周壁部の内周面に固定され、複数の突極と径方向に対向し、周方向に複数の駆動用着磁が施されたマグネットと、を備える。このディスク駆動装置は、流体動圧軸受は、潤滑剤の空気との境界面を、ベース部材とハブとの間に形成された領域に有し、円筒部の開口部は、境界面の径方向外側に設けられ、ハブは、開口部に軸方向に進入する円筒下垂部を有し、円筒下垂部の外周面には縮径して円筒部の内周部が径方向に進入する縮径領域が形成され、縮径領域は開口部と径方向に対向して開口部と径方向の狭隙部を形成し、円筒部の外周面には縮径して円環部の内周面と径方向の隙間を形成する外周縮径部が設けられ、外周縮径部の軸方向領域は径方向の狭隙部の軸方向領域に含まれ、径方向の狭隙部の径方向寸法は0.2mm以下であり、径方向の狭隙部の軸方向寸法は径方向の狭隙部の径方向寸法の5倍以上である。

【0008】

この態様によると、外周壁部が吸引プレートを環囲して、吸引プレートと軸方向に重複するため、ベース部材とハブとの間に形成される領域と外気とを繋ぐ空気の通路が狭くなり、空気の流通の抵抗が増大し、ベース部材とハブとの間に有る潤滑剤の蒸発の速度を抑制し、潤滑剤の限界蒸発時間を長くすることができる。これにより、ディスク駆動装置の

10

20

30

40

50

長寿命化を実現でき、資源保護にも寄与することができる。

【0009】

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】

【0010】

本発明によれば、流体動圧軸受に充填された潤滑剤の蒸発の速度を抑制して潤滑剤の限界蒸発時間を長くすることで、大型化を避けつつ長寿命化できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

10

【図1】実施形態に係るディスク駆動装置の一例であるハードディスクドライブの内部構成を説明する上面図である。

【図2】実施形態に係るディスク駆動装置におけるブラシレスモータの概略断面図である。

【図3】実施形態に係るディスク駆動装置の第3の狭隙部の形状と潤滑剤の蒸発量の関係を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明を好適な実施の形態（以下、実施形態という）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ない部材の一部は省略して表示する。

20

【0013】

図1は、実施形態に係るディスク駆動装置100の内部構成を説明する上面図である。なお、図1は、内部構成を露出させるためにカバーを取り外した状態を示している。実施形態に係るディスク駆動装置100は、たとえばハードディスクドライブとして機能する。

【0014】

ベース部材10の上面には、ブラシレスモータ114、アーム軸受部116、ボイスコイルモータ118等が載置される。ブラシレスモータ114は、記録ディスク120を載置するためのハブ20を回転軸上に支持し、例えは磁気的にデータを記録可能な記録ディスク120を回転駆動する。ブラシレスモータ114は、例えはスピンドルモータとすることができる。ブラシレスモータ114はU相、V相、W相からなる3相の駆動電流により駆動される。

30

【0015】

アーム軸受部116は、スイングアーム122を可動範囲A B内でスイング自在に支持する。ボイスコイルモータ118は、外部からの制御データにしたがってスイングアーム122をスイングさせる。スイングアーム122の先端には磁気ヘッド124が取り付けられている。ディスク駆動装置100が駆動している場合、磁気ヘッド124は、スイングアーム122のスイングに伴って記録ディスク120の表面を僅かな隙間を介して可動範囲A B内を移動し、データをリードおよびライトする。なお、図1において、点Aは記録ディスク120の記録トラックの最外周の位置に対応する点であり、点Bは記録ディスク120の記録トラックの最内周の位置に対応する点である。スイングアーム122は、ディスク駆動装置100が停止状態にある場合には記録ディスク120の最外周より径方向外側に設けられる待避位置に移動してもよい。

40

【0016】

なお、実施形態に係るディスク駆動装置100は、記録ディスク120、スイングアーム122、磁気ヘッド124、ボイスコイルモータ118等のデータをリードおよびライトする機能を有する構造を全て含んでよい。また、ディスク駆動装置100は記録ディス

50

ク120を回転駆動する部分のみであってもよい。

【0017】

図2は、実施形態に係るディスク駆動装置100の断面図である。なお、本図は、流体動圧軸受およびその周囲の構成を中心に示し、一部の構成を省略して示す。ディスク駆動装置100は、固定体S、回転体Rを含んで構成される。

【0018】

固定体Sは、ベース部材10、ステータコア12、ハウジング14、スリーブ16、コイル18および吸引プレート44を含んで構成される。回転体Rは、ハブ20、シャフト22、マグネット24およびスラスト部材26を含む。流体動圧軸受は、潤滑剤を保持する各部材の面を含んで構成され、ハブ20をベース部材10に対して回転自在に支持する。

10

【0019】

ベース部材10は、円筒部10a、ベース延在部10bを含んで構成される。ハウジング14は、溝14a、底部14b、円筒部14c、開口端部14dおよび外周面14eを含んで構成される。

【0020】

スリーブ16は、内周面16a、周状張出部16bおよび円筒部16cを含んで構成される。ハブ20は、中央孔20a、円筒下垂部20b、外周壁部20c、台座部20eを含んで構成される。シャフト22は、段部22a、先端部22b、および外周面22cを含んで構成される。スラスト部材26は、スラスト上面26a、スラスト下面26b、スラスト下垂部26c、内周面26dおよびフランジ部26eを含んで構成される。

20

【0021】

ベース部材10の円筒部10aは、上方に突出した円筒形状に形成され、流体動圧軸受が挿入される中心孔を囲むように設けられる。ハブ20の回転軸を中心軸とする円筒部10aはベース部材10のハブ20側の面に設けられる。円筒部10aは、ハウジング14が固定される固定部10dと、上部に設けられ、キャピラリーシール部TSを環囲する開口部10cを備える。この円筒部10aの開口部10cは、円筒部10aの固定部10dより内径が大きく形成される。円筒部10aの上部の開口部10cは、キャピラリーシール部TSの径方向外側に設けられる。ベース部材10は、中心孔に挿入されたハウジング14を保持するとともに、円筒部10aはハウジング14を環囲する。円筒部10aの外周にはステータコア12が固着される。ベース部材10は、アルミダイキャストを切削加工するか、または、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。

30

【0022】

ハウジング14の外周面と、円筒部10aの開口部10cの内周面との間に環状の第2領域部42が形成されている。この第2領域部42は、ベース部材10の中心孔を囲む形状を有する空間である。

【0023】

ステータコア12は、ケイ素鋼板等の磁性材を積層した後に、表面に電着塗装または粉体塗装による絶縁コーディングを施して形成される。ステータコア12は、円筒部10aの外周面に固定された円環部と、円環部から径方向外向きに伸びる複数の突極とを有し、コイル18は各突極に巻き線されて形成される。たとえばディスク駆動装置100が3相駆動である場合、突極数は9つである。コイル18を形成するワイヤの端部は、ベース部材10の底面に配設されたフレキシブル基板に半田付けされている。

40

【0024】

マグネット24は、ハブ20の外周壁部20cの内周面に固定され、ステータコア12の突極と径方向に対向する。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、表面には電着塗装またはスプレー塗装が施され、内周面には周方向に12極の駆動用着磁が施されている。

【0025】

50

駆動回路によりフレキシブル基板を通じて3相の略正弦波状の電流がコイル18に通電されると、コイル18はステータコア12の突極に回転磁界を発生する。そして、マグネット24の駆動用磁極と、当該回転磁界との相互作用により回転駆動力が生じて、回転体Rが回転する。ステータコア12、コイル18およびマグネット24は、回転体Rを回転駆動する駆動力発生部である。なお、コイル18の下端面の軸方向高さとマグネット24の下端面の軸方向高さとは、実質的に同一である。コイル18の下端面は、巻き線により凹凸があるが、コイル18の下端面の軸方向高さはその凹凸の平均値であつてよい。

【0026】

吸引プレート44は、マグネット24の軸方向下端面と対向するベース部材10の上面に固定されている。第1の狭隙部51が、軸方向に対向する吸引プレート44とマグネット24との間隙として形成されている。吸引プレート44は、リング状の部材であり、軟磁性材を含む冷間圧延鋼板または珪素鋼板をプレスすることで形成される。吸引プレート44は、防錆のため、たとえばニッケルメッキが表面に施される。

【0027】

吸引プレート44とマグネット24とは、軸方向の磁気的吸引力を互いに生じる。つまり、吸引プレート44は、マグネット24およびハブ20などの回転体Rをベース部材10に引き寄せる方向に吸引力（以下、「吸引プレート44の吸引力」という）を生じる。回転体Rの回転時には、流体動圧軸受による浮上力と、吸引プレート44の吸引力と、回転体Rに働く重力とがバランスして、回転体Rが周囲の部材と非接触で回転する。

【0028】

ハウジング14は、略カップ状に形成され、ベース部材10の円筒部10aの内周面に接着または圧入により固着される。ハウジング14は、スリーブ16を環囲する円筒部14cと、ハブ20側の上端に設けられ、軸方向端面を有する開口端部14dと、開口端部14dとは反対側の円筒部14cの端部を密閉する底部14bとを備える。

【0029】

ハウジング14は、スリーブ16の下端を塞ぎ、かつスリーブ16の周状張出部16bを開口端部14dから突出させるように配置される。なお、底部14bと円筒部14cとは一体に形成されてもよいし、別々の部材で形成されて両者が固着されていてもよい。ハウジング14は、銅系の合金、粉末冶金による焼結合金、ステンレス、またはポリエーテルイミド、ポリイミド、ポリアミドなどの樹脂材料によって形成される。ハウジング14が樹脂材料により形成される場合、その樹脂材料は、ハウジング14の固有抵抗が10の6乗（ $\cdot m$ ）以下となるようにカーボン繊維を含んで構成されることが好ましい。これにより、ディスク駆動装置100の静電気除去性能を確保することができる。

【0030】

ハウジング14の内周面には、軸方向に延在する溝14aが形成されている。溝14aの断面形状は、凹んだ円弧形または矩形である。この溝14aは、ハウジング14の円筒部14c内にスリーブ16を嵌合させた状態において、ハウジング14の上下の両端を連結し、潤滑剤28が充填されることによって連通路Iとなる。連通路Iを設けることで、潤滑剤28を循環させることができ、動圧発生部に発生する動圧をより均等にすることができます。また、シャフト22および回転体Rに外部から力が加わる外乱によって、各動圧発生部における動圧のバランスが崩れた場合において、それらの動圧が連通路Iによって即座に平均化することができ、動圧のバランスを維持することができる。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を得ることができる。

【0031】

スリーブ16は、円筒形状に形成され、ハウジング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の中心孔と同軸に固定されている。スリーブ16は、シャフト22を内挿する円筒部16cと、円筒部16cのハブ20側の上端部から径方向外向きに延在された周状張出部16bとを備える。スリーブ16の内周面16aはシャフト22を囲む。

10

20

30

40

50

【0032】

スリープ16の内周面16aとシャフト22の外周面22cとの間にはラジアル空間部が形成され、このラジアル空間部にラジアル動圧を発生させる第1ラジアル動圧発生部RB1および第2ラジアル動圧発生部RB2が配置される。なお第1ラジアル動圧発生部RB1および第2ラジアル動圧発生部RB2をとくに区別しない場合、第1ラジアル動圧発生部RB1および第2ラジアル動圧発生部RB2を単にラジアル動圧発生部という。周状張出部16bと円筒部16cとは一体に形成されてもよいし、別々の部材で形成されて両者が固着されてもよい。なお、第1領域部40は、周状張出部16bの下端面と開口端部14dとの間の環状の空間として形成される。

【0033】

10

スリープ16は、銅系の合金、粉末冶金による焼結合金、またはステンレス等で形成される。また、スリープ16は、ポリエーテルイミド、ポリイミド、ポリアミドなどの樹脂材料によって形成してもよい。スリープ16が樹脂材料により形成される場合、スリープ16の固有抵抗が10の6乗(Ω・m)以下となるよう、樹脂材料に例えばカーボン繊維等を含んで構成されることが好ましい。これにより、ディスク駆動装置100の静電気除去性能を確保することができる。

【0034】

ハブ20は、略カップ状に形成され、中央部分に設けられた中央孔20aと、中央孔20aを囲む位置から下向きに突出するように設けられた円筒下垂部20bと、円筒下垂部20bの径方向外側に配設され、記録ディスク120の中央孔が係合される外周壁部20cと、を備える。また、外周壁部20cは、外周壁部20cの下部に径方向外向きに延在された外延部20dを備える。外延部20dには、記録ディスク120が載置される。外周壁部20cは記録ディスク120を保持するように構成される。

20

【0035】

外周壁部20cの下端にはベース部材10と軸方向に対向して第2の狭隙部52を形成する端面20fが設けられている。ベース部材10とベース部材10側の外周壁部20cの端面との間に第2の狭隙部52が形成される。第2の狭隙部52は、所定の寸法を有する空隙である。ハブ20は、軟磁性を有し、例えばSUS430F等の鉄鋼材料により生成される。ハブ20は、鉄鋼板をプレス加工や切削加工などにより加工されて、略カップ状の予め定めた形状に形成される。例えば、大同特殊鋼株式会社が供給する商品名DHS1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ハブ20の材料として好ましい。また、同様に商品名DHS2のステンレスはさらに耐食性が良好な点でハブ20の材料としてより好ましい。ハブ20は、シャフト22と一体的に回転して、記録ディスク120を駆動させる。

30

【0036】

シャフト22は、ハブ20の中央孔20aに圧入されて固着され、予め定めた直角度合いでハブ20と一体化される。シャフト22は、外周面の中途に周状の段部22aを有する。この段部22aは、ハブ20の中央孔20aにシャフト22が圧入される際に軸方向の移動を規制することができ、位置決めとして機能する。シャフト22はスリープ16に内挿され、シャフト22の先端部22bは円筒部16cに収納される。シャフト22は、ステンレス材により形成することができる。

40

【0037】

スラスト部材26は、アルファベットのLの大文字を上下逆にした逆L字形状の断面を有する。スラスト部材26は、スリープ16の外周を環囲するフランジ部26eと、ハウジング14の外周を環囲するスラスト下垂部26cとを有する。フランジ部26eは、スラスト上面26aとスラスト下面26bとを有し、軸方向に薄い形状を有する。スラスト下垂部26cは、軸方向に延びる形状を有する。フランジ部26eは、円筒部16cの外周に隙間を介して対向するように配置され、周状張出部16bの下面および開口端部14dの軸方向端面に隙間を介して対向するように配置される。

【0038】

50

スラスト下垂部 26c は、フランジ部 26e の外縁部分に結合され、円筒下垂部 20b の内周面に接着剤で固着される。つまり、スラスト下垂部 26c の外周面は円筒下垂部 20b の内周面に接着により固着されている。スラスト部材 26 は、ハブ 20 と一体的に回転するが、その際、フランジ部 26e は、第 1 領域部 40 内を通って回転し、スラスト下垂部 26c は、第 2 領域部 42 内を通って回転する。

【0039】

フランジ部 26e のスラスト下面 26b とハウ징 14 の開口端部 14d とは、第 1 スラスト動圧発生部 SB1 を構成し、フランジ部 26e のスラスト上面 26a と周状張出部 16b の下面とは、第 2 スラスト動圧発生部 SB2 を構成する。なお、第 1 スラスト動圧発生部 SB1 および第 2 スラスト動圧発生部 SB2 をとくに区別しない場合、第 1 スラスト動圧発生部 SB1 および第 2 スラスト動圧発生部 SB2 を単にスラスト動圧発生部という。

10

【0040】

スラスト下垂部 26c の内周面 26d は、フランジ部 26e が形成されている側とは逆側に向かって縮径するテーパー形状を有しており、キャピラリーシール部 TS を構成する。スラスト部材 26 は、たとえば、板状の金属材料にプレス加工を施すことにより容易かつ安価に形成できる。また、プレス加工では、スラスト部材 26 が小型で薄くなっても良好な寸法精度で作成できる。その結果、プレス加工はディスク駆動装置 100 の小型化および軽量化に寄与できる。

【0041】

20

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する機能を有する。ディスク駆動装置 100 に対する衝撃によって、回転体 R と固定体 S とが相対的に移動すると、フランジ部 26e は周状張出部 16b の下面と接触する。そして、スラスト部材 26 は周状張出部 16b の下面から接触による応力を受け、その応力はスラスト部材 26 が円筒下垂部 20b からはがれる方向に加わる。このとき、スラスト下垂部 26c と円筒下垂部 20b との接合距離が短い場合、接合強度が弱くなるので、小さな衝撃によっても、スラスト下垂部 26c と円筒下垂部 20b とがはがれる可能性が高くなる。つまり、スラスト下垂部 26c と円筒下垂部 20b との接合距離が長くなれば、衝撃に対する耐久力が増す。

【0042】

30

一方、円筒部 16c の軸方向長さを短くして、フランジ部 26e を厚くした場合、キャピラリーシール部 TS が短くなり、キャピラリーシール部 TS 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、衝撃によって少しの潤滑剤 28 が飛散した場合にも潤滑剤が不足してしまう可能性がある。このような潤滑剤の不足は、流体動圧軸受の機能を低下させ、焼き付きなどの機能不全を生じやすくする。

【0043】

そのためディスク駆動装置 100 は、フランジ部 26e を薄くすることによって、キャピラリーシール部 TS を上下方向に長くしている。ディスク駆動装置 100 は、保持可能な潤滑剤 28 の量が大きくなり、衝撃によって多少の潤滑剤 28 が飛散しても容易には潤滑剤の不足とならないように構成されている。つまり、スラスト部材 26 の軸方向の距離は、スラスト下垂部 26c に対して長く、フランジ部 26e に対して短くなるように構成されている。これにより、潤滑剤 28 の容量が大きくなり、潤滑剤 28 の蒸発に対する耐久力が増す。

40

【0044】

ラジアル方向に作用する流体動圧軸受はラジアル動圧発生部を含み、ラジアル動圧発生部は、シャフト 22 の外周面 22c と、スリーブ 16 の内周面 16a と、それらの面により形成される間隙に充填された液状の潤滑剤 28 とを含んで構成される。ラジアル動圧発生部は、ラジアル方向の動圧を発生して回転体 R を支持する。ラジアル動圧発生部は、対向する外周面 22c および内周面 16a のうち少なくとも一方に動圧を発生させるためのラジアル動圧溝（不図示）を有する。このラジアル動圧溝は、ヘーリングボーン状に形成さ

50

れる。

【0045】

一方、スラスト方向に作用する流体動圧軸受はスラスト動圧発生部を含む。第1スラスト動圧発生部SB1は、フランジ部26eのスラスト下面26bと、開口端部14dと、それらの面により形成される間隙に充填された潤滑剤28とを含んで構成される。また、第2スラスト動圧発生部SB2は、フランジ部26eのスラスト上面26aと、周状張出部16bの下面と、それらの面により形成される間隙に充填された潤滑剤28とを含んで構成される。

【0046】

スラスト動圧発生部は、スラスト動圧発生部を構成する面のうち少なくとも一方の面に、動圧を発生させるためのスラスト動圧溝(不図示)を有する。このスラスト動圧溝は、スパイラル状またはヘリングボーン状に形成できる。スラスト動圧発生部は、回転体Rの回転にともなって、潤滑剤28をキャピラリーシール部TSから流体動圧軸受の内部方向に送り込むポンプイン方向の動圧を発生し、この圧力により回転体Rを軸方向に支持する。第1ラジアル動圧発生部RB1、第2ラジアル動圧発生部RB2、第1スラスト動圧発生部SB1、および第2スラスト動圧発生部SB2における間隙に充填された潤滑剤28は、互いに共用される。

【0047】

キャピラリーシール部TSは、ハウジング14の外周面14eとスラスト部材26の内周面26dとにより形成される。キャピラリーシール部TSにおいて、キャピラリーシール部TSを形成するハウジング14の外周面14eとスラスト部材26の内周面26dとの間隔は、軸方向下向きに向かうにしたがって大きくなる。

【0048】

具体的には、キャピラリーシール部TSに含まれるハウジング14の外周面14eは、軸方向下向きに向かうにしたがって縮径する傾斜面を有する。また、ハウジング14の外周面14eに対向するスラスト部材26の内周面26dは、軸方向下向きに向かうにしたがって縮径する傾斜面を有する。

【0049】

潤滑剤28は、潤滑剤28と空気との境界面(以下、「潤滑剤の気液界面」という)がキャピラリーシール部TSの途中に位置するように潤滑剤28の充填量が設定されている。流体動圧軸受は、ベース部材10とハブ20との間に形成される領域に潤滑剤28の気液界面を有する。具体的に潤滑剤28の気液界面は、固定部10dの軸方向上方に位置する。これにより、キャピラリーシール部TSは毛細管現象によって潤滑剤28をシールすることができ、潤滑剤28の外部への漏出を抑えることができる。

【0050】

潤滑剤28は、第1ラジアル動圧発生部RB1、第2ラジアル動圧発生部RB2、第1スラスト動圧発生部SB1、および第2スラスト動圧発生部SB2を形成する空間、ハウジング14とスラスト部材26との間の空間、および周状張出部16bとハブ20との間の空間等を含む潤滑剤保持部に充填される。

【0051】

キャピラリーシール部TSは、全体として軸方向下向きに向かうにしたがって縮径するように形成される。これにより、回転体Rの回転による遠心力が潤滑剤28を軸方向上向きに移動させるように作用するため、外部への漏出をより抑えることができる。

【0052】

次に、流体動圧軸受に保持する潤滑剤28の蒸発の速度を抑制して潤滑剤28の限界蒸発時間を長くする構成について説明する。

本発明者による検討の結果、潤滑剤28の気液界面付近における潤滑剤28の蒸気圧が低下することで蒸発が促進されるとの知見を得た。つまり、蒸気圧が飽和蒸気圧となれば、潤滑剤28の蒸発はほぼ止まるが、ハブ20とベース部材10の間の領域と外部領域との空気の流通が多いと、気液界面付近の潤滑剤28の蒸気圧が低下して潤滑剤28の蒸発

10

20

30

40

50

が促進される。外部領域との空気の流通は、主に第2の狭隙部52を通って行われる。

【0053】

ここで、円筒部10aの開口部10cは、潤滑剤28の気液界面の径方向外側に設けられ、円筒下垂部20bと径方向に対向し、円筒下垂部20bと第3の狭隙部53を形成する。第3の狭隙部53は開口部10cと開口部10cに対向する円筒下垂部20bとの隙間である。第3の狭隙部53の軸方向寸法は、開口部10cと円筒下垂部20bとが径方向に重複する範囲をいう。また、円筒部の開口部10cは、軸方向の範囲が潤滑剤28の気液界面と重複し、その気液界面を環囲するように設けられる。

【0054】

このように構成しているため、潤滑剤28の気液界面付近の気体は、キャピラリーシール部TS内では気液界面から下向きに流動し、第3の狭隙部53では上向きに流動し、コイル18とハブ20との間では径方向に流動する。そして、潤滑剤28の気液界面付近の気体は、第1の狭隙部51を径方向に流動し、第2の狭隙部52を径方向に流動し、さらに斜め上向き流動して外気に到達する。

【0055】

ディスク駆動装置100は、第1の狭隙部51と第2の狭隙部52の間ににおいて、外周壁部20cは、吸引プレート44を環囲し、かつ、外周壁部20cの軸方向の範囲が吸引プレート44の軸方向の範囲と重複するように構成されているから、この部分で空気の流通が制限される。吸引プレート44の軸方向厚み寸法が、第2の狭隙部52の軸方向寸法より大きいため、外周壁部20cの軸方向の範囲が吸引プレート44の軸方向の範囲と重複している。このため、ベース部材10とハブ20との間の空間と外気との空気の流通が減少し、潤滑剤28の蒸発が抑制され、潤滑剤28の限界蒸発時間が長くなる。

【0056】

ディスク駆動装置100は、外周壁部20cと吸引プレート44との軸方向の重複範囲が、0.15mm以上となるように形成される。また、ディスク駆動装置100は、外周壁部20cの外延部20dと吸引プレート44との径方向の隙間は0.3mm以下となるように形成される。モータの回転により、ハブ20とベース部材10との間の空気が回転方向に沿って対流すると、その空気が径方向外向きに流動する現象がある。第2の狭隙部52が第1の狭隙部51を環囲して軸方向でベース部材10側に下がった位置に配設される構成により、第1の狭隙部51付近の空気が径方向外向きに流動しようとしても、外周壁部20cの外延部20dの下端部に阻まれて流体摩擦が生じ、空気の径方向外向きの流動が抑制される。

【0057】

次に、ハブ20とベース部材10との間の蒸気圧が、飽和していない状態から潤滑剤の飽和蒸気圧に達するまで、潤滑剤28の蒸発が早く進行する。ディスク駆動装置100は、記録ディスク120を搭載する枚数に応じて軸方向の寸法が大きくなる。特に、ディスク駆動装置100が記録ディスク120を4枚以上搭載する場合、ハブ20とベース部材10の間の領域に存在する空気の容量が多くなり、その空気が潤滑剤の飽和蒸気圧に達するまでには時間がかかり、限界蒸発時間が短くなる要因となっている。

【0058】

これに対応して、ベース部材10は、円筒部10aの固定部10dの根元から径方向外向きに延在し、コイル18の下面と軸方向に対向し、筒状の側面を有するベース延在部10bをさらに備える。そして、ベース延在部10bが吸引プレート44の上面より軸方向にコイル18に近い位置にすることにより、ベース部材10とハブ20との間に形成される領域の空気量を減少できる。つまり、ベース延在部10bを設けた分だけ、ベース部材10とハブ20との間に形成される領域の空気量を減少できる。吸引プレート44は、吸引プレート44の軸方向の範囲がベース延在部10bの側面の軸方向の範囲と重複し、ベース延在部10bを環囲するように配設される。たとえば、吸引プレート44は、ベース延在部10bの側面に嵌合される。これは、吸引プレート44をベース部材10に固定する際に、吸引プレート44の位置決めの手間がかからない点で好ましい。

10

20

30

40

50

【0059】

ディスク駆動装置100は、記録ディスク120を搭載する枚数に応じて駆動負荷が大きくなる。特に、ディスク駆動装置100が記録ディスク120を4枚以上搭載する場合、起動時間が長くなる。この課題に対応してディスク駆動装置100の起動時間が予め定めた最大値以下になるように、マグネット24の軸方向寸法が長くなるよう設定される。これにより、突極に作用する磁束が増して駆動トルクが増大し、ディスク駆動装置100の起動時間を低減することができる。なお、この最大値は、ディスク駆動装置100の種類によって異なり、ディスク駆動装置100の起動時間として許容できる最大値として設定される。

【0060】

ここで、マグネット24の軸方向寸法を長くするため、吸引プレート44は軸方向でベース延在部10bの上端より下側へ配設される。つまり、ディスク駆動装置100は吸引プレート44の軸方向の高さが、ベース延在部10bの側面の高さより低くなるように構成される。

【0061】

吸引プレート44の軸方向厚み寸法と第1の狭隙部51の軸方向寸法とが大きくなると、ディスク駆動装置100も大きくなる。一方で、吸引プレート44の軸方向厚み寸法を小さくすると、磁束が飽和し、所望の吸引力が得られないことがある。また、第1の狭隙部51の軸方向寸法が小さくなると、マグネット24と吸引プレート44とが加工上のバラツキにより接触する可能性が高まる。

【0062】

このため、予め定めた最小値以上の吸引力を確保しつつ、空気の流通を制限する効果を確保するように、吸引プレート44の軸方向厚み寸法は、第1の狭隙部51の軸方向寸法と実質的に同一とする。たとえば、吸引プレート44の軸方向厚み寸法および第1の狭隙部51の軸方向寸法は、0.2mm以上であってよい。吸引プレート44は、軸方向寸法が0.2mm以上であれば、吸引プレート44の吸引力を最小値の1(N)以上とすることができます。また、当業者としての本発明者の経験から、第1の狭隙部51の軸方向寸法は加工上のバラツキや回転中の軸ぶれにより0.2mm程度ずれることがあり、第1の狭隙部51は、軸方向寸法が0.2mm以上であれば、回転体Rと固定体Sとの接触の可能性を軽減することができる。なお、第1の狭隙部51の軸方向寸法は、ハブ20の台座部20e、マグネット24、吸引プレート44およびベース部材により定められるため、加工上のバラツキが大きくなりやすいため、ある程度大きくすることが好ましい。また、空気の流通を制限する効果を確保するために、第1の狭隙部51の軸方向寸法は0.4mm以下とすることが好ましい。

【0063】

第2の狭隙部52の軸方向寸法に対して径方向寸法が短い場合は、空気の外部への流通に対して抵抗を与える距離が短くなるため、空気の径方向への流通を制限する効果が十分に得られない。このため、第2の狭隙部52における空気の流通を制限する予め定めた効果を確保するように、ディスク駆動装置100は、第2の狭隙部52の径方向寸法が、第2の狭隙部52の軸方向寸法の3倍以上となるように構成される。たとえば、第2の狭隙部52の軸方向寸法は0.15mmとし、第2の狭隙部52の径方向寸法は0.75mmとして、空気の流通を制限する効果を確保することができる。

【0064】

第1の狭隙部51と第2の狭隙部52とは、協働して空気の流通を制限している。また、第1の狭隙部51の軸方向寸法を小さくしすぎると、マグネット24および吸引プレート44の加工および取り付けのバラツキにより、マグネット24および吸引プレート44が接触する可能性が高くなる。モータの回転により、ハブ20とベース部材10との間の空気が回転方向に沿って対流すると、その空気が径方向外向きに流動する現象を考慮すると、第2の狭隙部52は第1の狭隙部51の径方向外側に位置しており、第2の狭隙部52の軸方向寸法はより小さいほうが好ましい。

10

20

30

40

50

【0065】

そこで、ディスク駆動装置100は、第2の狭隙部52の軸方向寸法が、第1の狭隙部51の軸方向寸法より小さくなるように構成される。これにより、第2の狭隙部52の軸方向寸法が第1の狭隙部51の軸方向寸法以上に大きい場合と比べて、第2の狭隙部52から外部に流動する気体量をより低減することができる。たとえば、第1の狭隙部51の軸方向寸法は0.4mmで、第2の狭隙部52の軸方向寸法は0.25mmである。

【0066】

吸引プレート44の外周直径が大きいと、磁束が外部領域に漏れることがある。この漏れ磁束が記録ディスク120および磁気ヘッド124に飛び込むと、その出力信号にノイズとして重畳されてデータのリードおよびライト動作の障害となることがある。このため、吸引プレート44の外周直径は、記録ディスク120の内周直径より小さくしてもよい。これにより、吸引プレート44と記録ディスク120との距離をある程度離すことができ、吸引プレート44から出た磁束が記録ディスク120および磁気ヘッド124に作用することを抑制できる。

10

【0067】

また、吸引プレート44の中心軸が、マグネット24の中心軸からずれている場合には、マグネット24および吸引プレート44から発生した磁束が、外部に漏れことがある。このため、吸引プレート44の中心軸と、マグネット24の中心軸を実質的に一致させる。これにより、マグネット24および吸引プレート44から発生する磁束が外部に漏れることを抑制する。なお、実質的に一致するとは、0.1mmの誤差を含む。

20

【0068】

吸引プレート44の内周直径はマグネット24の内周直径より小さく形成され、吸引プレート44の外周直径はマグネット24の外周直径より大きく形成されている。マグネット24から出た磁束は吸引プレート44に向かって拡がるが、この構成により、吸引プレート44は、マグネット24から出た磁束を効率的に受け取ることができ、吸引力を有効に確保できる。たとえば吸引プレート44の内周直径は16.5mmであり、マグネット24の内周直径17mmより0.5mm小さく形成される。また、複数の突極の外周直径は16.55mmで吸引プレート44の内周直径と実質的に一致している。また、吸引プレート44の外周直径は19.5mmであり、マグネット24の外周直径19mmより0.5mm大きく形成される。

30

【0069】

外周壁部20cはマグネット24のヨークとしても機能し、マグネット24の外周側にも外周壁部20cを通る磁気回路が形成される。ここで、外周壁部20cの径方向厚みを大きくして、マグネット24の径方向厚みを小さくすると、マグネット24の動作磁束が減少して突極に作用する磁束も減少する。突極に作用する磁束が減ると、駆動力発生部が生成するトルクが減少してしまう課題がある。また、外周壁部20cの径方向厚みおよびマグネット24の径方向厚みをともに大きくすると、外周壁部20cの直径が大型化する。このため、マグネット24の径方向厚みは、記録ディスク120が嵌合される外周壁部20cの径方向厚みより大きくしてもよい。たとえば、記録ディスク120が嵌合される外周壁部20cの径方向厚みは0.5mmであり、マグネット24の軸方向寸法は2倍の1mmである。これにより、駆動力発生部が生成するトルクの減少を抑え、所望のトルクを発生するための駆動電流が増大することを抑制することができる。

40

【0070】

一方、外周壁部20cの径方向厚みを小さくしすぎると、マグネット24の外周側の磁気回路の磁気抵抗が大きくなり、マグネット24の磁束が減少し、突極に作用する磁束も減少する。また、吸引プレート44の軸方向厚み寸法を大きくしすぎると、吸引プレート44に作用する磁束が増える一方、突極に作用する磁束が減少し、駆動力発生部が生成するトルクが減少してしまう課題がある。このため、記録ディスク120が嵌合される外周壁部20cの径方向厚みは、吸引プレート44の軸方向厚み寸法より大きくしてもよい。たとえば、記録ディスク120が嵌合される外周壁部20cの径方向厚みは0.5mmで

50

あり、吸引プレート44の軸方向厚み寸法は0.4mmである。これにより、駆動力発生部が生成するトルクの減少を抑え、所望のトルクを発生するための駆動電流が増大することを抑制することができる。

【0071】

図3は、実施形態に係るディスク駆動装置100の第3の狭隙部53の形状と潤滑剤28の蒸発量との関係を示す図である。横軸は、第3の狭隙部53の径方向寸法と第3の狭隙部53の軸方向寸法との関係を示し、第3の狭隙部53の軸方向寸法Lを第3の狭隙部53の径方向寸法rで除算した比率を示す。横軸の右側ほど第3の狭隙部53が径方向に小さく、軸方向に大きいことを示している。縦軸は、潤滑剤28を充填してから1000時間経過した後の潤滑剤28の気液界面の軸方向の移動量を示す。すなわち、縦軸は、潤滑剤28の蒸発量を示し、縦軸の上側ほど潤滑剤28の蒸発量が多いことを示している。
10

【0072】

気液界面付近の領域とハブ20とベース部材10の間の領域との空気の流通が多いと、気液界面付近の潤滑剤28の蒸気圧が低下して潤滑剤28の蒸発が促進される。そこで、図3に示す実験は、第3の狭隙部53の寸法が変更された場合に、潤滑剤28の蒸発量がどのように変化するかどうかを示す。

【0073】

第3の狭隙部53の径方向寸法について、第1実験結果300は0.5mmの場合を、第2実験結果301は0.3mmの場合を、第3実験結果302は0.25mmの場合を、第4実験結果303は0.2mmの場合を、第5実験結果304は0.15mmの場合を、第6実験結果305は0.10mmの場合を、第7実験結果306は0.15mmの場合をそれぞれ表している。
20

【0074】

第1実験結果300、第2実験結果301および第3実験結果302に示すように、第3の狭隙部53の径方向寸法が0.25mm以上である場合は、第3の狭隙部53の軸方向寸法を変化させても、1000時間経過後の潤滑剤28の蒸発量は約0.2mmであり、蒸発量を軽減する効果が得られなかった。一方、第4実験結果303、第5実験結果304、第6実験結果305および第7実験結果306に示すように、第3の狭隙部53の径方向寸法が0.2mm以下であり、第3の狭隙部53の軸方向寸法が第3の狭隙部53の径方向寸法の5倍以上の大さとなるように構成した場合、1000時間経過後の蒸発量が0.1mm以下となり、第1実験結果300～第3実験結果302の蒸発量の半分以下に軽減されている。したがって、第3の狭隙部53の径方向寸法が0.2mm以下であり、第3の狭隙部53の軸方向寸法が第3の狭隙部53の径方向寸法の5倍以上の大さに設けることで、潤滑剤28の蒸発を抑制することができる。
30

【0075】

実施形態では、スリープ16が固定され、シャフト22がベース部材10に対して回転する場合について説明した。その変形例として、シャフトがベース部材に固定され、スリープおよびハブがシャフトに対して回転するシャフト固定型であってもよい。この場合、シャフトとベース部材とが別体で形成され、シャフトをベース部材に設けられた孔に挿入して固定してよい。
40

【0076】

実施形態では、ベース部材10にハウジング14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、ロータ、軸受ユニット、ステータコア、コイルおよびベース部材から構成され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。

【0077】

実施形態では、ハウジング14とスリープ16とは別体である場合について説明したが、これに限られず、ハウジングとスリープとは一体に形成されてもよい。この場合、部品点数を削減でき、組立の手間を軽減できる。
50

【0078】

実施形態では、ハードディスクドライブ装置として機能するディスク駆動装置100について説明したが、これに限られない。たとえば、ディスク駆動装置100は、CD(C
o
m
p
a
c
t
D
i
s
c)装置およびDVD(Digital Versatile Disc)装置等の光学ディスク記録再生装置として機能してよい。

【0079】

本発明は、上述の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、同様な効果を得られる。

10

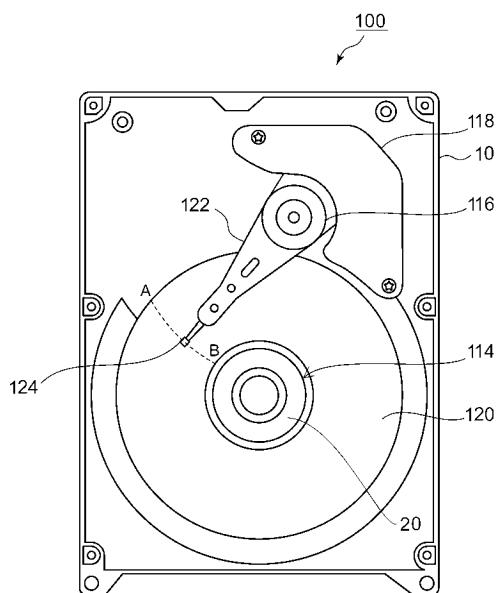
【符号の説明】

【0080】

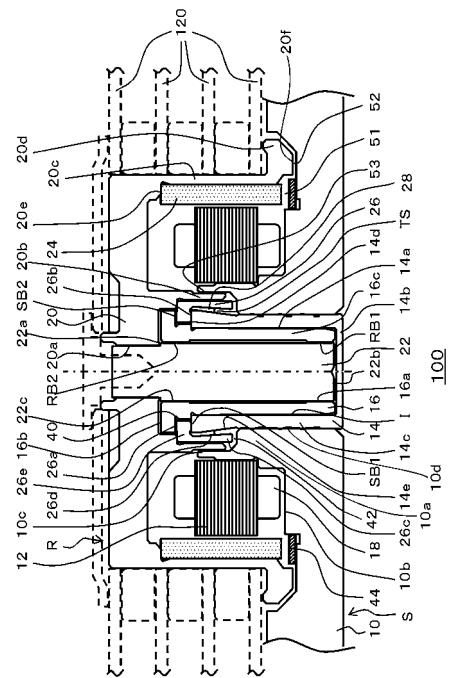
1 第1スラスト動圧発生部SB、R B 1 第1ラジアル動圧発生部、S B 1 第1スラスト動圧発生部、2 第2スラスト動圧発生部SB、R B 2 第2ラジアル動圧発生部、S B 2 第2スラスト動圧発生部、10 ベース部材、10a 円筒部、10b ベース延在部、10c 開口部、10d 固定部、12 ステータコア、14 ハウジング、14a 溝、14b 底部、14c 円筒部、14d 開口端部、14e 外周面、16 スリーブ、16a 内周面、16b 周状張出部、16c 円筒部、18 コイル、20 ハブ、20a 中央孔、20b 円筒下垂部、20c 外周壁部、20d 外延部、20e 台座部、20f 端面、22 シャフト、22a 段部、22b 先端部、22c 外周面、24 マグネット、26 スラスト部材、26a スラスト上面、26b スラスト下面、26c スラスト下垂部、26d 内周面、26e フランジ部、28 潤滑剤、40 第1領域部、42 第2領域部、44 吸引プレート、51 第1の狭隙部、52 第2の狭隙部、53 第3の狭隙部、100 ディスク駆動装置、114 ブラシレスモータ、116 アーム軸受部、118 ボイスコイルモータ、120 記録ディスク、122 スイングアーム、124 磁気ヘッド、TS キャピラリーシール部。

20

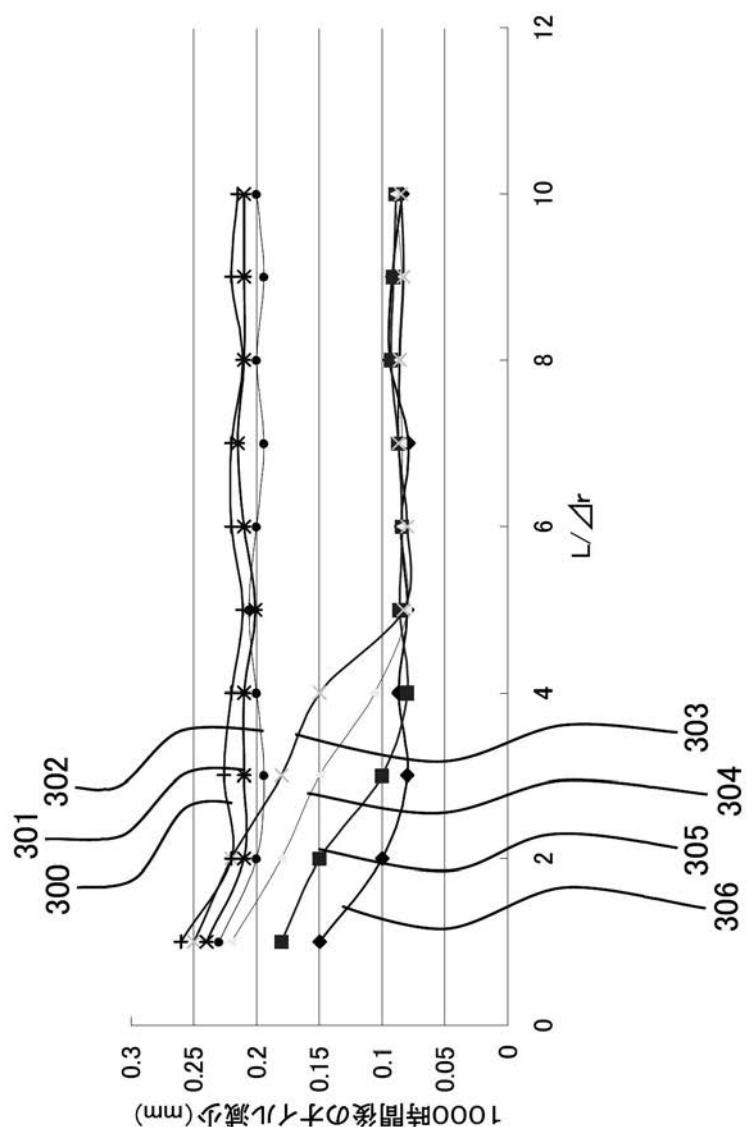
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 黒川 義夫

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 白井 卓巳

(56)参考文献 特開2002-310146 (JP, A)

特開2009-201291 (JP, A)

特開平11-136917 (JP, A)

特開2003-061305 (JP, A)

特表2006-501795 (JP, A)

特開2005-180467 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 19/20