

(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2013-30242

(P2013-30242A)

(43) 公開日 平成25年2月7日(2013. 2. 7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 19/20 (2006.01)	G 1 1 B 19/20 D	5 D 1 0 9
H O 2 K 5/167 (2006.01)	H O 2 K 5/167 A	5 H 6 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-165332 (P2011-165332)	(71) 出願人	508100033
(22) 出願日	平成23年7月28日 (2011. 7. 28)		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	林 大樹
			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)	5D109 BA02 BA14 BA16 BA17 BB12
			BB18 BB21 BB22 BB27
			5H605 BB10 BB19 CC04 EB06 EB39

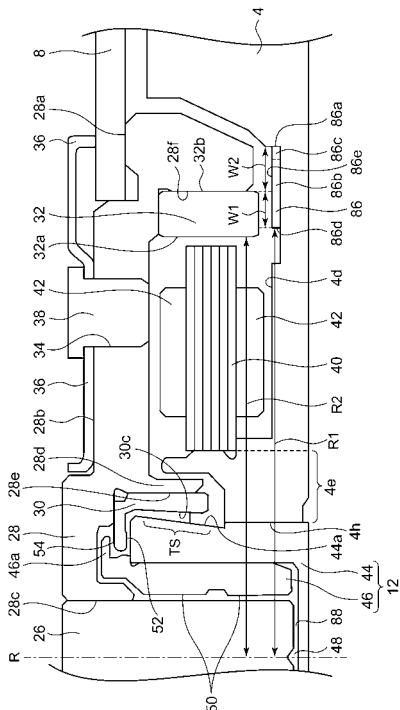
(54) 【発明の名称】 回転機器

(57) 【要約】

【課題】薄型化に伴うトルク性能の低下を抑える。

【解決手段】ディスク駆動装置100は、ハブ28と、流体動圧軸受によりハブ28を回転自在に支持するベース4と、ベース4に固定された積層コア40と、ハブ28に固定された円筒状マグネット32と、ベース4に固定され、回転軸R方向において円筒状マグネット32と対向し、磁性材料により形成された吸引プレート86と、を備える。吸引プレート86は、吸引プレート86と回転軸Rとの距離の最小値が円筒状マグネット32と回転軸Rとの距離の最小値よりも大きくなるよう形成される。円筒状マグネット32を回転軸Rに直交する平面に投影した場合の投影領域は、吸引プレート86をその平面に投影した場合の投影領域と部分的に重なる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

記録ディスクが載置されるべきハブと、
流体動圧軸受により前記ハブを回転自在に支持するベースと、
前記ベースに固定され、円環部とそこから半径方向に伸びる複数の突極とを含むコアと

、
前記複数の突極に巻き線されて形成されるコイルと、

前記ハブに固定され、前記複数の突極と半径方向に対向し、周方向に複数の駆動用着磁が施されたマグネットと、

前記ベースに固定され、前記ハブの回転軸方向において前記マグネットと対向し、磁性材料により形成された吸引プレートと、を備え、

前記吸引プレートは、前記吸引プレートと前記ハブの回転軸との距離の最小値が前記マグネットと前記ハブの回転軸との距離の最小値よりも大きくなるよう形成され、

前記マグネットを前記ハブの回転軸に直交する平面に投影した場合の投影領域は、前記吸引プレートを前記平面に投影した場合の投影領域と部分的に重なることを特徴とする回転機器。

【請求項 2】

前記吸引プレートは、前記吸引プレートの前記ハブの回転軸とは反対側が前記ベースに圧接することによって前記ベースに固定され、

前記吸引プレートを前記平面に投影した場合の投影領域のうち前記マグネットを前記平面に投影した場合の投影領域と重なる部分の幅の最大値はそうでない部分の幅の最大値よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の回転機器。

【請求項 3】

前記吸引プレートは、円環部とそこから半径方向外側に伸びる複数の突出部とを有し、
前記吸引プレートは、前記複数の突出部が前記ベースに圧接することによって前記ベースに固定され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】

前記吸引プレートと前記ハブの回転軸との距離の最小値は、設計上、前記記録ディスクと前記ハブと前記マグネットとを含み前記ベースに対して回転する回転体が前記吸引プレートに引きつけられる力の大きさが、前記回転体の質量に 19.6 m/s^2 から 38.2 m/s^2 の範囲の加速度を乗じて得られる大きさとなるよう決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】

前記ハブは磁性体から形成され、

前記吸引プレートは、前記複数の突極と対向する前記マグネットの面から前記吸引プレートが受ける磁束が前記マグネットの面から前記ハブが受ける磁束と略等しくなるよう構成され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回転機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体動圧軸受を使用す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。

【0003】

本出願人は特許文献 1 において、流体動圧軸受を使用するディスク駆動装置を提案している。このディスク駆動装置は、リング状のマグネットを有する回転体と、ステータコアを有する固定体と、回転体を固定体に対して回転自在に支持する流体動圧軸受と、固定体

10

20

30

40

50

に取り付けられマグネットの軸方向下端面と隙間を介して対向する吸引プレートと、を備える。吸引プレートとマグネットとの間には軸方向に磁氣的な吸引力が生じる。この吸引力は、マグネットが結合されている回転体全体をベース側に押しつけるよう作用し、回転体の振動が抑えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-58595号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

携帯型の電子機器にとっては小型化、薄型化が命題であり、それに搭載されるディスク駆動装置にも小型化、薄型化が求められる。特許文献1に代表されるディスク駆動装置の薄型化を進めると、マグネットと吸引プレートとの距離が縮まることとなる。すると吸引力が強まると共に回転駆動に作用する磁束の割合が減少するので、トルク性能が低下する。

【0006】

このような課題は、ディスク駆動装置に限らず他の種類の回転機器でも起こりうる。

【0007】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は薄型化を進めてもトルク性能の低下を抑えることができる回転機器の提供にある。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のある態様は、回転機器に関する。この回転機器は、記録ディスクが載置されるべきハブと、流体動圧軸受によりハブを回転自在に支持するベースと、ベースに固定され、円環部とそこから半径方向に伸びる複数の突極とを含むコアと、複数の突極に巻き線されて形成されるコイルと、ハブに固定され、複数の突極と半径方向に対向し、周方向に複数の駆動用着磁が施されたマグネットと、ベースに固定され、ハブの回転軸方向においてマグネットと対向し、磁性材料により形成された吸引プレートと、を備える。吸引プレートは、吸引プレートとハブの回転軸との距離の最小値がマグネットとハブの回転軸との距離の最小値よりも大きくなるよう形成される。マグネットをハブの回転軸に直交する平面に投影した場合の投影領域は、吸引プレートを平面に投影した場合の投影領域と部分的に重なる。

30

【0009】

この態様によると、吸引プレートがマグネットに及ぼす磁氣的な吸引力を小さくすることができる。

【0010】

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】

40

【0011】

本発明によれば、回転機器の薄型化を進めてもトルク性能の低下を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1(a)、(b)は、実施の形態に係るディスク駆動装置を示す上面図および側面図である。

【図2】図1(a)のA-A線断面図である。

【図3】吸引プレートを示す上面図である。

【図4】図4(a)、(b)は、吸引プレートの内周面の半径に応じたトルクおよびロー

50

タの浮上量の変化を示すグラフである。

【図5】図5(a)、(b)、(c)は、円筒状マグネットの内周面から出る磁束の分布を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

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。

【0014】

実施の形態に係るディスク駆動装置は回転機器の一例であり、磁気記録ディスクを搭載するハードディスクドライブとして好適に用いられる。

実施の形態に係るディスク駆動装置では、アウトロータ型の構成において、マグネットをベース側に引きつけるための吸引プレートの内径をマグネットの内径よりも大きくする。これにより、ディスク駆動装置の薄型化によってマグネットと吸引プレートとの距離が縮まっても、マグネットから吸引プレートに入る磁束の増大を抑えることができる。その結果、ディスク駆動装置の薄型化によるトルクの低下を緩和することができる。

【0015】

図1(a)、(b)は、実施の形態に係るディスク駆動装置100を示す上面図および側面図である。図1(a)は、実施の形態に係るディスク駆動装置100の上面図である。図1(a)では、ディスク駆動装置100の内側の構成を示すため、トップカバー2を外した状態が示される。ディスク駆動装置100は、ベース4と、ロータ6と、磁気記録ディスク8と、データリード/ライト部10と、トップカバー2と、を備える。

以降ベース4に対してロータ6が搭載される側を上側として説明する。

【0016】

磁気記録ディスク8は、ロータ6に載置され、ロータ6の回転に伴って回転する。ロータ6は、図1(a)では図示しない軸受ユニット12を介してベース4に対して回転可能に取り付けられる。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、ディスク駆動装置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。

【0017】

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。

【0018】

図1(b)は、実施の形態に係るディスク駆動装置100の側面図である。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。

【0019】

図2は、図1(a)のA-A線断面図である。ロータ6は、シャフト26と、ハブ28と、スラストリング30と、円筒状マグネット32と、を含む。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の上面28bには3つのディスク固定用ねじ穴34がロータ6の回転軸Rの周りに120度間隔で設けられている。クランパ36は、3つのディスク固定用ねじ穴34に螺合される3つのディスク固定用ねじ3

10

20

30

40

50

8によってハブ28の上面28bに圧着されると共に磁気記録ディスク8をハブ28のディスク載置面28aに圧着させる。

【0020】

ハブ28は、例えばSUS430F等の磁性体から形成される。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、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好ましい。また、同様に同社が供給する商品名DHS2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。

【0021】

シャフト26は、ハブ28の中心に設けられた孔28cであってロータ6の回転軸Rと同軸に設けられた孔28cに圧入と接着とを併用した状態で固着される。

10

【0022】

スラストリング30は円環形状を有し、スラストリング30の断面は、逆L字形状を有する。スラストリング30は、ハブ28の下垂部28dの内周面28eに接着により固定される。

【0023】

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状内周面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る。円筒状マグネット32の内周面32aは、積層コア40の12本の突極と半径方向（すなわち回転軸Rに直交する方向）に対向する。円筒状マグネット32にはその周方向（回転軸Rを中心とし回転軸Rに垂直な円の接線方向）に16極の磁極が正弦波状に着磁される。正弦波状の着磁によりコギングトルクが低減される。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。

20

【0024】

ディスク駆動装置100は、軸受ユニット12と、積層コア40と、コイル42と、吸引プレート86と、をさらに備える。ベース4は、軸受ユニット12を介してハブ28を回転自在に支持する。ベース4の上面4dには、ロータ6の回転軸Rを中心とし、上側に突出して軸受ユニット12を環囲する円環状の環状壁部4eが設けられる。環状壁部4eの内周面は軸受ユニット12が挿入され接着固定される軸受孔4hを形成する。

30

【0025】

軸受ユニット12は、ハウジング44と、スリーブ46と、を含む。ハウジング44は、円筒部と底部とが一体に形成された有底カップ形状を有し、その底部を下にしてベース4の軸受孔4hに接着により固定される。スリーブ46は、ハウジング44の内側の側面に接着により固定される円筒部の部材である。スリーブ46の上端には半径方向外側に向けて張り出した張出部46aが形成されている。この張出部46aは、スラストリング30と協働してロータ6の回転軸R方向の移動を制限する。

【0026】

スリーブ46にはシャフト26が収まる。シャフト26およびハブ28およびスラストリング30と軸受ユニット12との間の空間である潤滑剤充填空間88には潤滑剤48が注入される。

40

【0027】

スリーブ46の内周面には、上下に離間した1組のヘリングボーン形状のラジアル動圧溝50が形成される。ハウジング44の上面に対向するスラストリング30の下面には、ヘリングボーン形状またはスパイラル形状の第1スラスト動圧溝52が形成される。張出部46aの下面に対向するスラストリング30の上面には、ヘリングボーン形状またはスパイラル形状の第2スラスト動圧溝54が形成される。ロータ6の回転時には、ラジアル動圧溝およびスラスト動圧溝が潤滑剤48に生成する動圧によって、ロータ6は半径方向および回転軸R方向に支持される。したがって、シャフト26とスリーブ46とスラストリング30とハウジング44と潤滑剤48とは、回転時に潤滑剤48に生じる圧力によっ

50

てロータ 6 を回転自在に支持する流体動圧軸受を構成する。

【0028】

なお、1組のヘリングボーン形状のラジアル動圧溝をシャフト 26 に形成してもよい。また、第1スラスト動圧溝をハウジング 44 の上面に形成してもよく、第2スラスト動圧溝を張出部 46a の下面に形成してもよい。あるいはまた、スラスト動圧溝を、ハブ 28 の下面のうち張出部 46a と対向する面または張出部 46a の上面に設けてもよい。

【0029】

ハウジング 44 の上側には、スラストリング 30 の内周面 30c とハウジング 44 の外周面 44a との間の隙間が下方に向けて徐々に広がる部分であるキャピラリーシール部 TS が形成される。キャピラリーシール部 TS は毛細管現象により潤滑剤 48 の漏れ出しを防止する。スラストリング 30 の内周面 30c は回転軸 R 方向下向きに径が小さくなるように形成される。この場合、ロータ 6 の回転に伴う遠心力により潤滑剤 48 に奥向きの力が加えられる。

【0030】

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 4d 側に固定される。積層コア 40 は、6 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。それぞれの突極にはコイル 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。

【0031】

吸引プレート 86 は平たいリング状の部材であり、ケイ素鋼などの磁性材料により形成される。吸引プレート 86 は、回転軸 R とは反対側の外周面 86a がベース 4 に略半径方向に圧接することによってベース 4 に固定される。吸引プレート 86 は、回転軸 R 方向において円筒状マグネット 32 と対向する。吸引プレート 86 は磁性材料により形成されるので、円筒状マグネット 32 と磁氣的に引きつけ合う。これにより円筒状マグネット 32 に回転軸 R 方向下向きの力が加わり、ロータ 6 の回転中にロータ 6 の浮き上がりや振動が抑制される。

【0032】

吸引プレート 86 は、吸引プレート 86 と回転軸 R との距離の最小値が円筒状マグネット 32 と回転軸 R との距離の最小値よりも大きくなるよう形成される。特に本実施の形態では、吸引プレート 86 の回転軸 R 側の内周面 86d は回転軸 R を中心とする円筒状の面であり、円筒状マグネット 32 の内周面 32a もまた回転軸 R を中心とする円筒状の面である。したがって、吸引プレート 86 と回転軸 R との距離の最小値は吸引プレート 86 の内周面 86d の半径 R_1 であり、円筒状マグネット 32 と回転軸 R との距離の最小値は円筒状マグネット 32 の内周面 32a の半径 R_2 である。吸引プレート 86 は半径 R_1 が半径 R_2 よりも大きくなるよう形成される。

【0033】

ディスク駆動装置 100 を設計する際、回転時にロータ 6 を浮上させる力である浮上力 F_f や吸引プレート 86 の吸引力 F_a はシミュレーション等により計算可能である。例えば回転数や動圧部における隙間の大きさや動圧溝の形状等を入力パラメータとしてモデルを構築し、構築されたモデルから浮上力 F_f を計算できる。またディスク駆動装置 100 の磁場を数値的に解析することにより吸引力 F_a を計算できる。

【0034】

設計段階でそのようなシミュレーション等を使用することにより、吸引プレート 86 の内周面 86d の半径 R_1 は、設計上、吸引力 F_a の大きさが磁気記録ディスク 8 の質量とロータ 6 の質量との合計値に 19.6 m/s^2 から 38.2 m/s^2 の範囲の加速度を乗じて得られる大きさとなるよう決定される。また、吸引プレート 86 は、円筒状マグネット 32 の内周面 32a から吸引プレート 86 が受ける磁束がその内周面 32a からハブ 28 が受ける磁束と略等しくなるよう構成される。

【0035】

10

20

30

40

50

図 3 は、吸引プレート 8 6 を示す上面図である。吸引プレート 8 6 は、円環部 8 6 b とそこから半径方向外側に伸びる 6 箇所の突出部 8 6 c とを有する。6 本の突出部 8 6 c は回転軸 R を中心として等しい角度間隔、すなわち 60 度間隔で設けられる。吸引プレート 8 6 は、6 本の突出部 8 6 c がベース 4 に例えばカシメにより圧接することによってベース 4 に固定される。

【0036】

吸引プレート 8 6 の上面 8 6 e は回転軸 R に略直交するので、その上面 8 6 e は回転軸 R と直交するある平面（以下、投影面と称す）に含まれる。図 3 は投影面を上から見た図であるとも言える。図 3 において、破線の円 7 0、7 2 はそれぞれ、円筒状マグネット 3 2 を投影面に投影した場合の円筒状マグネット 3 2 の内周面 3 2 a、外周面 3 2 b に対応する。図 3 の円 7 0 と円 7 2 とで挟まれる円環状の平面領域 7 4 は、円筒状マグネット 3 2 を投影面に投影した場合の投影領域である。吸引プレート 8 6 の上面 8 6 e は、吸引プレート 8 6 を投影面に投影した場合の投影領域である。平面領域 7 4 は吸引プレート 8 6 の上面 8 6 e と部分的に重なる。特に、吸引プレート 8 6 の上面 8 6 e には、平面領域 7 4 と重なる部分 7 6 とそうでないすなわち重ならない部分 7 8 とが存在する。

【0037】

重なる部分 7 6 の半径方向の幅の最大値は重ならない部分 7 8 の半径方向の幅の最大値よりも小さい。特に本実施の形態では、投影面において吸引プレート 8 6 の内周面 8 6 d に対応する円と円筒状マグネット 3 2 の外周面 3 2 b に対応する円 7 2 とは回転軸 R の位置を中心とする同心円であるから、重なる部分 7 6 は半径方向の幅 W 1 が略等しい円環状の平面領域である。重ならない部分 7 8 の半径方向の幅の最大値は突出部 8 6 c のところで幅 W 2 として与えられる。重なる部分 7 6 の半径方向の幅 W 1 は重ならない部分 7 8 の突出部 8 6 c のところで与えられる半径方向の幅 W 2 よりも小さい。

【0038】

円筒状マグネット 3 2 の外周面 3 2 b に対応する円 7 2 の半径を R 3、吸引プレート 8 6 の円環部 8 6 b の外周の半径を R 4、吸引プレート 8 6 の突出部 8 6 c のベース 4 と接触する端面 8 6 c a と回転軸 R との距離を R 5 とすると、ディスク駆動装置 100 は、 $R_2 < R_1 < R_3 < R_4 < R_5$ が満たされるよう構成される。また、各寸法の一例は以下の通りである。

$$R_1 = 8.75 \text{ mm}$$

$$R_2 = 8.5 \text{ mm}$$

$$R_3 = 9.5 \text{ mm}$$

$$R_4 = 10.1 \text{ mm}$$

$$R_5 = 10.5 \text{ mm}$$

$$W_1 = R_3 - R_1 = 0.75 \text{ mm}$$

$$W_2 = R_5 - R_3 = 1 \text{ mm}$$

【0039】

以上のように構成されたディスク駆動装置 100 の動作について説明する。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 4 2 に供給される。その駆動電流がコイル 4 2 を流れることにより、12 本の突極に沿って駆動磁束が発生する。この駆動磁束によって円筒状マグネット 3 2 にトルクが与えられ、ロータ 6 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。

【0040】

本実施の形態に係るディスク駆動装置 100 では、吸引プレート 8 6 の内周面 8 6 d の半径 R 1 は円筒状マグネット 3 2 の内周面 3 2 a の半径 R 2 よりも大きい。したがって、そうでない構成と比較して、円筒状マグネット 3 2 の内周面 3 2 a から発せられる磁束が

吸引プレート 86 に作用する割合を低減できる。すなわち、吸引プレート 86 の吸引力 F_a を低下させることができる。これにより、ディスク駆動装置 100 を薄型化して円筒状マグネット 32 と吸引プレート 86 とをより近づけたとしても、積層コア 40 ではなく吸引プレート 86 に作用する磁束の増加を抑えることができる。その結果、吸引プレート 86 に起因するトルクの低下を抑えることができる。

【0041】

トルクは一般に、積層コアに作用する磁束の大きさとコイル 42 に流れる駆動電流の大きさとの積が大きくなるほど大きくなる。そこで従来では積層コアに作用する磁束の低下分を補うために駆動電流を増やしていたが、本実施の形態に係るディスク駆動装置 100 では駆動電流を増やさなくてもよいかまたは増やすとしても少量で済む。これにより、薄型化によるディスク駆動装置 100 の消費電力の増大を抑えることができる。

また、矩形波着磁等を使用して円筒状マグネットの磁力を強化することで積層コアに作用する磁束の低下分を補うことも考えられる。しかしながら本実施の形態に係るディスク駆動装置 100 ではそうする必要はなく、よりコギングトルクの小さな正弦波着磁を使用することができる。

【0042】

携帯型の電子機器の多くは電池駆動であるから、本実施の形態に係る低消費電力のディスク駆動装置 100 を採用することにより電池持続時間を伸ばすことができる。したがって、ディスク駆動装置 100 は特に携帯型の電子機器への搭載に適している。

【0043】

また本実施の形態に係るディスク駆動装置 100 では、円筒状マグネット 32 を投影面に投影した場合の投影領域は、吸引プレート 86 を投影面に投影した場合の投影領域と部分的に重なる。したがって、円筒状マグネット 32 の内周面 32a と吸引プレート 86 との距離は、吸引プレート 86 がその吸引作用を維持できる程度に保たれる。

【0044】

本発明者は吸引プレートの内周面の半径 R_1 が異なる複数のディスク駆動装置を用意して検討を行った。図 4 (a)、(b) は、吸引プレートの内周面の半径 R_1 に応じたトルクおよびロータの浮上量の変化を示すグラフである。図 4 (a) のグラフの横軸は吸引プレートの内周面の半径 R_1 と円筒状マグネットの内周面の半径 R_2 との差 $R (= R_1 - R_2)$ を mm の単位で示し、縦軸はトルクの大きさを任意の単位で示す。吸引プレートの内周面の半径 R_1 が大きくなるとトルクも大きくなることが分かる。図 4 (b) のグラフの横軸は R を示し、縦軸はロータの浮上量を任意の単位で示す。 R が 0.5 を超える辺りから浮上量が増大を始めることが分かる。

【0045】

吸引プレートは、外周面がベースに圧接されることにより固定される。この圧接の圧力により吸引プレートに歪みが生じることがある。具体的には、吸引プレートの上面の外周面側に、周方向に波を打ったように凸凹が生じることがある。吸引プレートの半径方向の幅が狭いと、吸引プレートの上面の内周面側にもそのような凹凸が生じることがある。円筒状マグネット 32 の内周面 32a により近い吸引プレートの上面の内周面側に大きな凹凸が生じると、その凹凸に応じて円筒状マグネットの内周面から受ける磁束が変化して回転ムラを生じる可能性がある。

【0046】

したがって本実施の形態に係るディスク駆動装置 100 では、重なる部分 76 の半径方向の幅 W_1 は重ならない部分 78 の突出部 86c のところで与えられる半径方向の幅 W_2 よりも小さい。これにより、重なる部分 76 と突出部 86c の端面 86ca とは、少なくとも重なる部分 76 の半径方向の幅 W_1 だけ離れるので、重なる部分 76 における凹凸の発生を抑制できる。

【0047】

吸引プレートの全外周に亘って荷重を加えて吸引プレートをベースに固定する場合、外周に加えるカシメ荷重に僅かな不均一があっても吸引プレートに大きな変形を生じる可能

10

20

30

40

50

性がある。吸引プレートが変形すると円筒状マグネット 32 との隙間を周方向に均一に保つことが難しくなる。この隙間が不均一になると円筒状マグネット 32 との引きつけ合う力が周方向で変化して、ロータ 6 の回転が不安定となり、最悪の場合吸引プレートが円筒状マグネット 32 に接触する可能性がある。

【0048】

したがって、本実施の形態に係るディスク駆動装置 100 では、吸引プレート 86 は、円環部 86b とそこから半径方向外側に伸びる 6 本の突出部 86c とを有する。吸引プレート 86 は、6 本の突出部 86c がベース 4 に例えばカシメにより固定されることによってベース 4 に固定される。ここでは 6 本の突出部 86c に荷重が加えられる。したがって、吸引プレートの全外周に亘って荷重を加えて吸引プレートをベースに固定する場合と比較して、吸引プレート 86 の変形を抑制しうる。

10

【0049】

吸引プレートの吸引力 F_a が小さ過ぎると、ディスク駆動装置をひっくり返す前後でのロータ 6 の浮上量の変化が大きくなる。浮上量が変わると磁気記録ディスク 8 の回転軸 R 方向の位置も変化する。したがって、吸引力 F_a が小さ過ぎる場合はディスク駆動装置の姿勢によって磁気記録ディスク 8 と記録再生ヘッドとのヘッドタッチが大きく変わり、場合によってはデータのリード・ライト動作が阻害される可能性がある。

一方、吸引力 F_a が大きいと、その分積層コア 40 に入る磁束が少なくなるので駆動電流が増大しうる。また、スラスト動圧軸受によってロータ 6 を浮上させるのにより大きな力が必要となる。したがって、ロータ 6 を浮上させるために必要な回転数が上がるので、ディスク駆動装置 100 の起動や停止の際にスラスト動圧軸受がより長い時間接触することになる。その結果、起動時間や起動電流が増えると同時に、摩耗により軸受寿命が短くなる可能性がある。また、吸引力 F_a が大きいということは吸引プレートに入る磁束が相対的に多いということなので、吸引プレートに発生する渦電流やヒステリシス損が増えうる。その結果、回転に対する負荷が増え、駆動電流が増大する可能性がある。

20

【0050】

したがって、本実施の形態に係るディスク駆動装置 100 では、設計上、吸引力 F_a の大きさは、磁気記録ディスク 8 の質量とロータ 6 の質量との合計値に 19.6 m/s^2 から 38.2 m/s^2 の範囲の加速度を乗じて得られる大きさとされる。このように、吸引力 F_a は大き過ぎず小さ過ぎない適切な範囲に設定されているので、ディスク駆動装置 100 の姿勢の違いによる影響を実用上問題の無いレベルまで抑えることができると共に駆動電流の増大も抑制できる。

30

【0051】

また本実施の形態に係るディスク駆動装置 100 では、円筒状マグネット 32 の内周面 32a から吸引プレート 86 が受ける磁束はその内周面 32a からハブ 28 が受ける磁束と略等しくされる。これにより、円筒状マグネット 32 の内周面 32a から出る磁束の分布の回転軸 R 方向における中心である磁気中心と積層コア 40 の突極の回転軸 R 方向における中心とのずれを抑制できる。その結果、ディスク駆動装置 100 の騒音のスペクトルのうちトルクリップルに起因する（駆動相数）×（磁極数）×（回転数）（実施の形態では $3 \times 16 \times N = 48N$ ）の周波数成分を低減できる。

40

【0052】

円筒状マグネット 32 の内周面 32a から出る磁束の大部分は積層コア 40 の突極に入る。また、その磁束の一部は吸引プレート 86 およびハブ 28 に入る。吸引プレートが受ける磁束とハブが受ける磁束とが大きく異なる場合、積層コアの突極が受ける磁束の回転軸方向の分布がいずれかに偏る。設計段階では、円筒状マグネット 32 の磁気中心と積層コア 40 の突極の中心とは、他の部材からの影響がない場合に揃うよう設計される。したがって、磁束分布の偏りが発生するとそれらがずれることとなる。

【0053】

例えば、ハブが受ける磁束が吸引プレートが受ける磁束よりも多い場合、積層コアの突極が受ける磁束の回転軸方向の分布が吸引プレート側に偏り、円筒状マグネットの磁気中

50

心が吸引プレート側に寄り、積層コアの突極の中心からずれることとなる。また逆に、吸引プレートが受ける磁束の方が多い場合、円筒状マグネットの磁気中心がハブ側に寄り、やはり積層コアの突極の中心とずれることとなる。

【0054】

本発明者の当業者としての経験から、円筒状マグネットの磁気中心と積層コアの突極の中心とが揃っている場合と比較して、それらがずれている場合は騒音のスペクトルのうちの（駆動相数）×（磁極数）×（回転数）の周波数成分が大きくなる。

【0055】

図5（a）、（b）、（c）は、円筒状マグネットの内周面から出る磁束の分布を示す模式図である。これらの図において磁束線は破線で示される。図5（a）は円筒状マグネット202の内周面から出るほとんどの磁束を積層コア204が受ける比較例に対応する。本比較例では、ハブ206は非磁性体により形成され、本比較例に係るディスク駆動装置は吸引プレートを有さない。本比較例では、積層コアの突極と円筒状マグネットの内周面との寸法的な回転軸方向中心を揃えることにより、円筒状マグネットの磁気中心と突極の中心とを揃えることができる。

【0056】

図5（b）はハブ208が磁性体により形成され磁束を受ける比較例に対応する。円筒状マグネット210の内周面から出る磁束のうちハブ208に近い側の磁束の一部がハブ208に流れるため、その分積層コア212の受ける磁束がハブ側で減少する。この状態では円筒状マグネットの磁気中心はベース側にずれている。

【0057】

図5（c）は吸引プレート86がハブ28と略同じ大きさの磁束を受ける本実施の形態に対応する。積層コア40の受ける磁束がハブ28側で減少するのは図5（b）の場合と同様である。さらに、円筒状マグネット32の内周面32aから出る磁束のうちベース4に近い側の磁束の一部が吸引プレート86に流れるため、その分積層コア40の受ける磁束がベース4側で減少する。その結果、図5（b）でベース側にずれた磁気中心がハブ28側に戻り、積層コア40の突極の中心と揃うようになる。

【0058】

以上、実施の形態に係るディスク駆動装置100の構成と動作について説明した。この実施の形態は例示であり、その各構成要素の組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、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。

【0059】

実施の形態では、軸受ユニット12がベース4に固定され、シャフト26が軸受ユニット12に対して回転する場合について説明したが、たとえばシャフトがベースに固定され、軸受ユニットがハブと共にシャフトに対して回転するようなシャフト固定型であってもよい。

【0060】

実施の形態では、ベース4に直接軸受ユニット12が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、積層コア、コイル、吸引プレートおよびベース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。

【0061】

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、これに限られず、例えば軟磁性体である鉄やフェライトの粉末を焼結させたコアを用いてもよい。

【0062】

実施の形態では、ハウジング44とスリーブ46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ブ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。

【0063】

実施の形態では、吸引プレート86の上面86eは投影面に含まれる場合について説明

10

20

30

40

50

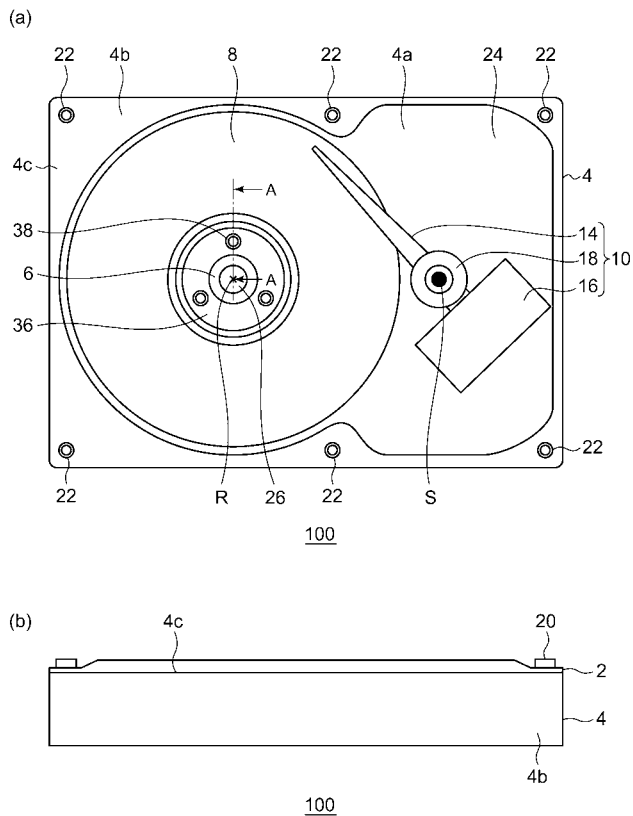
したが、これに限られず、投影面は回転軸 R に直交する任意の平面であってもよい。

【符号の説明】

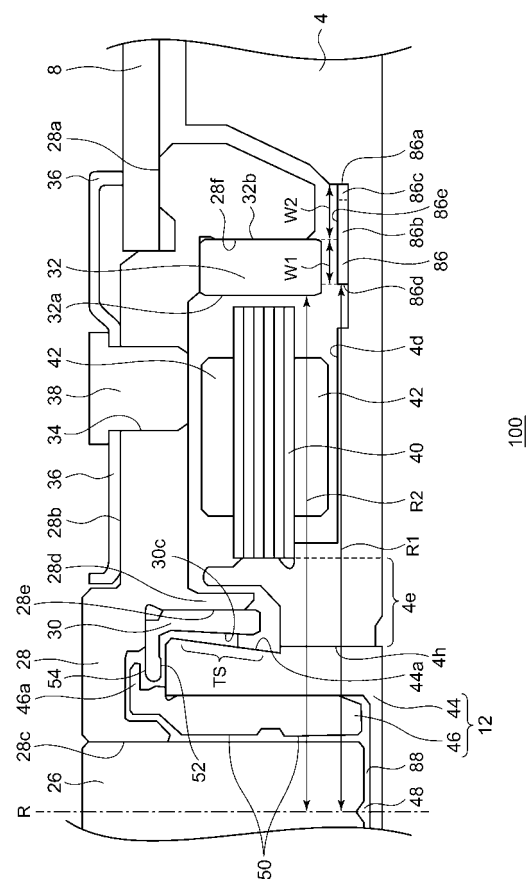
【 0 0 6 4 】

2 トップカバー、 4 ベース、 6 ロータ、 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、 28 ハブ、 32 円筒状マグネット、 40 積層コア、 42 コイル、 48 潤滑剤、 86 吸引プレート、 100 ディスク駆動装置、 R 回転軸。

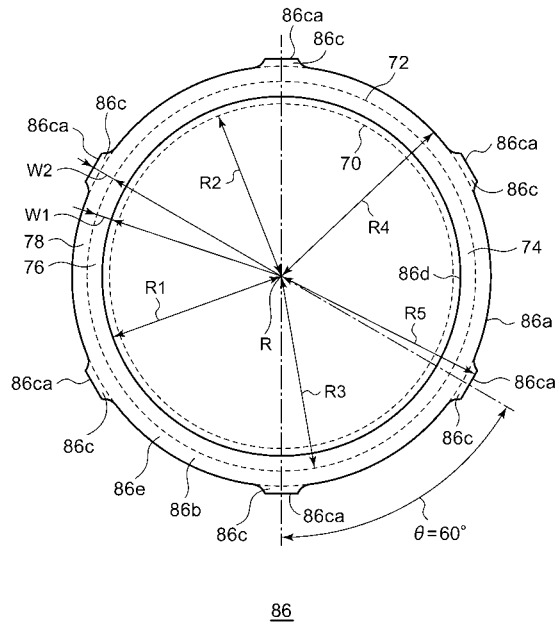
【 図 1 】



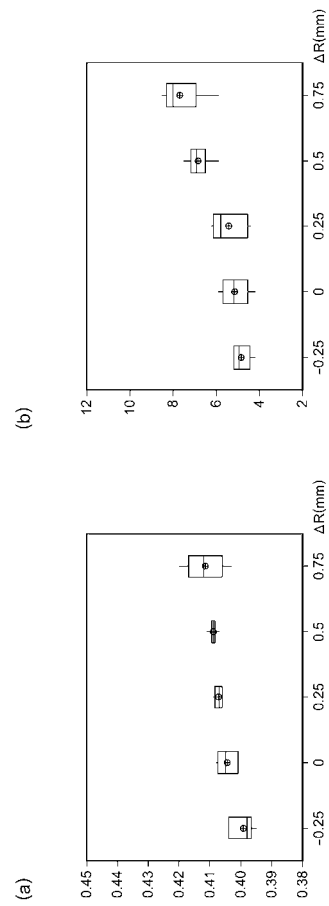
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

