

(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2009-197996
(P2009-197996A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
F 1 6 C	17/10	(2006.01)	F 1 6 C	17/10	A	3 J 0 1 1		
F 1 6 C	33/74	(2006.01)	F 1 6 C	33/74	Z	3 J 0 1 6		
H 0 2 K	7/08	(2006.01)	H 0 2 K	7/08	A	5 D 1 0 9		
G 1 1 B	19/20	(2006.01)	G 1 1 B	19/20	F	5 H 6 0 7		

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2008-195513 (P2008-195513)
 (22) 出願日 平成20年7月29日 (2008.7.29)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-12010 (P2008-12010)
 (32) 優先日 平成20年1月22日 (2008.1.22)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 110000202
 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
 (72) 発明者 上之園 薫
 愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内
 (72) 発明者 吉嗣 孝雄
 愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内
 Fターム(参考) 3J011 AA04 AA07 BA04 CA02 JA02
 KA04 LA05 MA21 RA03
 3J016 AA02 AA03 BB23

最終頁に続く

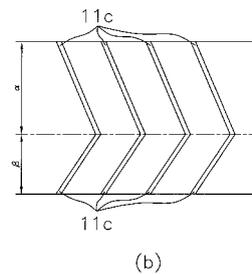
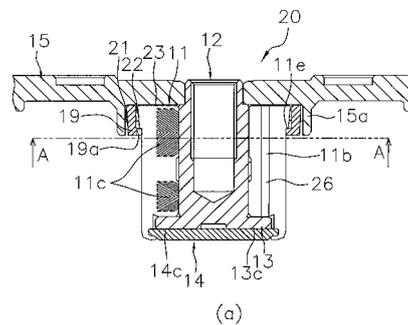
(54) 【発明の名称】 流体軸受装置およびこれを備えたスピンドルモータ、記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 薄型化の要求を満たしつつ、軸受部に対して供給される十分な量の潤滑流体を微小隙間内に保持して装置の長寿命化を図ることが可能な流体軸受装置およびこれを備えたスピンドルモータ、記録再生装置を提供する。

【解決手段】 流体軸受装置 20 では、スリーブ 11 の軸受孔 11 a 内に回転可能な状態で挿入されたシャフト 12 を回転中心として、ロータハブ 15 等の回転側の部材を回転させる。流体軸受装置 20 は、スリーブ 11 の径方向外側において、潤滑流体 26 を保持する略円環状のテーパシール部 (第 1 テーパシール部 21 および第 2 テーパシール部 22) を複数有している。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸と、

前記軸が潤滑流体を介して回転可能な状態で装填される軸受孔を有するスリーブと、
前記スリーブにおける前記軸受孔の開放端側を覆うように、前記軸を中心として回転する回転体側に取り付けられたハブと、

前記スリーブの径方向外側において、前記ハブの一部と前記スリーブとの間に配置されており、前記潤滑流体を保持する複数の略円環状のテーパシール部と、
を備えている流体軸受装置。

【請求項 2】

10

前記スリーブの外周面に対して取り付けられており、内周側および外周側に前記複数のテーパシール部がそれぞれ形成される略円環状のリングシール部材をさらに備えている、
請求項 1 に記載の流体軸受装置。

【請求項 3】

前記リングシール部材は、

略円環状の外周面と前記ハブにおける前記スリーブとの対向面から前記スリーブ側に向かって略垂直に延伸した垂下部との間において第 1 テーパシール部を形成し、

略円環状の内周面と前記スリーブの外周面との間において第 2 テーパシール部を形成する、

20

請求項 2 に記載の流体軸受装置。

【請求項 4】

前記リングシール部材は、略円環状の部材における径方向に沿って略 L 字型形状の断面形状を有している、

請求項 2 または 3 に記載の流体軸受装置。

【請求項 5】

前記リングシール部材は、前記テーパシール部と外気とを連通させるベンチホールを有している、

請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の流体軸受装置。

【請求項 6】

30

前記ハブの内周面に対して取り付けられており、内周側および外周側に前記複数のテーパシール部がそれぞれ形成される略円環状のリングシール部材をさらに備えている、

請求項 1 に記載の流体軸受装置。

【請求項 7】

前記リングシール部材は、

略円環状の外周面と前記ハブにおける前記スリーブとの対向面から前記スリーブ側に向かって略垂直に延伸した垂下部との間において第 1 テーパシール部を形成し、

略円環状の内周面と前記スリーブの外周面との間において第 2 テーパシール部を形成する、

40

請求項 6 に記載の流体軸受装置。

【請求項 8】

前記リングシール部材は、略円環状の部材における径方向に沿って略 L 字型形状の断面形状を有している、

請求項 6 または 7 に記載の流体軸受装置。

【請求項 9】

前記リングシール部材は、前記テーパシール部と外気とを連通させるベンチホールを有している、

請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の流体軸受装置。

【請求項 10】

前記複数のテーパシール部は、軸方向における前記ハブ側に向かって径が大きくなる方向に沿って配置されている、

50

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の流体軸受装置。

【請求項 1 1】

前記ハブと前記スリーブとの間の隙間に形成された流体溜まり部をさらに備えている、
請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 項に記載の流体軸受装置。

【請求項 1 2】

前記ハブは、前記スリーブとの対向面に、前記流体溜まり部として利用される空間を拡大する凹部を有している、

請求項 1 1 に記載の流体軸受装置。

【請求項 1 3】

前記スリーブは、前記流体溜まり部として、半径方向において軸方向高さが異なる凹部
を有している、

請求項 1 1 に記載の流体軸受装置。

【請求項 1 4】

ラジアル軸受部とスラスト軸受部とをさらに備えており、

前記ラジアル軸受部および前記スラスト軸受部の少なくとも一方は、前記潤滑流体に対して循環力を付与する非対称溝を有している、

請求項 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の流体軸受装置。

【請求項 1 5】

前記ハブおよび前記スリーブの対向面のいずれか一方に形成された螺旋状の溝を、さら
に有している、

請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の流体軸受装置。

【請求項 1 6】

前記ハブおよび前記スリーブの対向面の間の隙間は、径方向外側に向かって大きくなる

、

請求項 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載の流体軸受装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 から 1 6 のいずれか 1 項に記載の流体軸受装置を備えたスピンドルモータ。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載のスピンドルモータを備えた記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハードディスク駆動装置等に搭載される流体軸受装置およびこれを備えたスピンドルモータ、記録再生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ハードディスク駆動装置（以下、HDD）等のディスク駆動装置に搭載されるスピンドルモータは、非接触回転によって低NRR（Non-Repetitive Run Out）や低騒音
が実現できる動圧流体軸受（以下、流体軸受装置と示す。）が用いられている。

【0003】

このような流体軸受装置では、流体軸受装置の角度剛性を向上させるために、軸とスリーブとの間の隙間に形成されるラジアル軸受部の長さをできるだけ長く確保した構成を採用することが望ましい。一方で、スピンドルモータの薄型化の要求も存在することから、ラジアル軸受部の長さを確保しながら、流体軸受装置の厚みが増大しないような構成が必要とされている。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、ハブの突部の内周面とスリーブの外周面との間の隙間にテーパシール部を設けることでラジアル軸受部の長さを確保し、ハブとスリーブ上面との対向

10

20

30

40

50

面の間隙を潤滑性流体の溜まり部としたスピンドルモータが開示されている。

【0005】

また、特許文献2には、スリーブと軸ブッシュとの間の基準隙間を簡易な構成によって高精度に形成するために、スリーブと軸ブッシュとに一对の抜け止め部材をそれぞれ設けた円錐型の動圧軸受装置について開示されている。

【特許文献1】特開2006-17153号公報(平成18年1月19日公開)

【特許文献2】特開2005-61464号公報(平成17年3月10日公開)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来スピンドルモータ等では、以下に示すような問題点を有している。

【0007】

すなわち、上記公報に開示された装置では、薄型化の要求を満たしつつ、十分な角度剛性を確保するために必要な長さを有するラジアル軸受を形成した場合でも、軸受に対して供給される潤滑流体を十分に確保することができないおそれがある。この場合には、蒸発や外部への漏れ出し等によって潤滑流体の量が減少すると、軸受部に対して十分な量の潤滑流体が供給されずに動作不良が発生し、装置の長寿命化を図ることは困難になる。

【0008】

本発明の課題は、薄型化の要求を満たしつつ、軸受部に対して供給される十分な量の潤滑流体を微小隙間内に保持して装置の長寿命化を図ることが可能な流体軸受装置およびこれを備えたスピンドルモータ、記録再生装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1の発明に係る流体軸受装置は、軸と、スリーブと、ハブと、テーパシール部と、を備えている。スリーブは、軸が潤滑流体を介して回転可能な状態で装填される軸受孔を有する。ハブは、スリーブにおける軸受孔の開放端側を覆うように、軸を中心として回転する回転体側に取り付けられている。複数の略円環状のテーパシール部は、スリーブの径方向外側において、ハブの一部とスリーブとの間に配置されており、潤滑流体を保持する。

【0010】

ここでは、スリーブの径方向外側における回転体側(軸あるいはスリーブ)に固定されたハブの一部(垂下部等)とスリーブとの間に、略円環状のテーパシール部を複数設けている。すなわち、流体軸受装置を軸方向から見て、略円環状のテーパシール部が径方向において複数配置されている。

【0011】

ここで、上記テーパシール部は、軸とスリーブとの間等に形成された軸受部を含む微小隙間に充填された潤滑流体が外部へ漏れ出さないように、潤滑流体の界面から奥側に向かって隙間の大きさを狭くすることで毛管力(表面張力)によって潤滑流体を保持する部分であって、軸を中心とする略円環状のものが径方向に複数配置されている。

【0012】

これにより、スリーブよりも径方向外側において、潤滑流体が外気と接する界面を径方向に複数設けることができるため、軸とスリーブとの間の隙間に形成されるラジアル軸受をハブの直近まで設けて十分な長さとするすることができる。よって、流体軸受装置の角度剛性を向上させることができる。また、テーパシール部を複数設けることで、潤滑流体に働く表面張力の大きさを増大させて、微小隙間内において潤滑流体を確実に保持することができる。よって、衝撃等が加えられた際における潤滑流体の漏れ出しを防止して、潤滑流体の減少を回避することができる。さらに、テーパシール部を複数有しているため、軸受部を除く潤滑流体を溜め込む部分の体積を大きくすることができる。このため、軸受部に供給される潤滑流体の量を十分確保して流体軸受装置の長寿命化を図ることができる。

【0013】

10

20

30

40

50

第2の発明に係る流体軸受装置は、第1の発明に係る流体軸受装置であって、スリーブの外周面に対して取り付けられており、内周側および外周側に複数のテーパシール部がそれぞれ形成される略円環状のリングシール部材をさらに備えている。

【0014】

ここでは、上述した複数のテーパシール部を形成するために、スリーブの外周面に対して取り付けられる略円環状のリングシール部材を用いている。

【0015】

これにより、例えば、リングシール部材の内周面とスリーブとの間の隙間に1つ目のテーパシール部（第2テーパシール部）を形成し、リングシール部材の外周面とハブの一部（垂下部）との間の隙間に2つ目のテーパシール部（第1テーパシール部）を形成することができる。よって、リングシール部材だけを追加することで、径方向に複数配置された略円環状のテーパシール部を容易に形成することができる。

10

【0016】

第3の発明に係る流体軸受装置は、第2の発明に係る流体軸受装置であって、リングシール部材は、略円環状の外周面とハブにおけるスリーブとの対向面からスリーブ側に向かって略垂直に延伸した垂下部との間において第1テーパシール部を形成する。さらに、リングシール部材は、略円環状の内周面とスリーブの外周面との間において第2テーパシール部を形成する。

【0017】

ここでは、スリーブの外周面に対して取り付けられたリングシール部材の外周面側と内周面側とに、それぞれ第1テーパシール部と第2テーパシール部とを設けている。

20

【0018】

これにより、リングシール部材を追加しただけの簡素な構成によって、径方向に配置された複数のテーパシール部を容易に形成することができる。

【0019】

第4の発明に係る流体軸受装置は、第2または第3の発明に係る流体軸受装置であって、リングシール部材は、略円環状の部材における径方向に沿って略L字型形状の断面形状を有している。

【0020】

ここでは、リングシール部材の形状として、径方向に沿った断面が略L字型形状となるような略円環状の部材を用いている。

30

【0021】

これにより、略L字型の屈曲部がスリーブの外周面に向くように配置することで、リングシール部材の外周側と内周側とに、それぞれテーパシール部として機能する隙間を設けることができる。具体的には、リングシール部材の外周面とハブの垂下部との間の隙間、リングシール部材の内周面とスリーブとの間の隙間、をテーパシール部とすることができる。よって、簡易な構成により、径方向に沿って複数のテーパシール部を形成することができる。

【0022】

第5の発明に係る流体軸受装置は、第2から第4の発明のいずれか1つに係る流体軸受装置であって、リングシール部材は、テーパシール部と外気とを連通させるベンチホールを有している。

40

【0023】

ここでは、スリーブの外周面に取り付けられたリングシール部材に対して、テーパシール部と外気とを連通させるベンチホールを1つあるいは複数設けている。

【0024】

ここで、上記ベンチホールは、例えば、断面が略L字型形状のリングシール部材の底面あるいは外周面に、周方向に沿って1つまたは複数設けられていればよい。

【0025】

これにより、流体軸受装置に対して衝撃が付与された際に、テーパシール部の周辺が密

50

閉状態となってしまうことを回避することができる。よって、潤滑流体に混入した気泡を、スムーズに外気へと排出することができる。

【0026】

第6の発明に係る流体軸受装置は、第1の発明に係る流体軸受装置であって、ハブの内周面に対して取り付けられており、内周側および外周側に複数のテーパシール部がそれぞれ形成される略円環状のリングシール部材をさらに備えている。

【0027】

ここでは、上述した複数のテーパシール部を形成するために、ハブの内周面に対して取り付けられる略円環状のリングシール部材を用いている。

【0028】

これにより、例えば、リングシール部材の内周面とスリーブの外周面との間の隙間に1つ目のテーパシール部（第2テーパシール部）を形成し、リングシール部材の外周面とハブの一部（垂下部）との間の隙間に2つ目のテーパシール部（第1テーパシール部）を形成することができる。よって、リングシール部材だけを追加することで、径方向に複数配置された略円環状のテーパシール部を容易に形成することができる。

【0029】

また、ハブの内周面側にリングシール部材を固定したことで、リングシール部材もハブとともに回転する構成となる。このため、リングシール部材の内外周面にそれぞれ形成される2つの潤滑流体の界面のうち内周面側の界面は、回転側の部材と固定側の部材とに挟まれるため、変動しやすい状態となる。よって、スリーブの外周面側にリングシール部材を固定した構成と比較して、変動し易い界面が、リングシール部材の外周面側から内周面側へと移動するため、その周辺の潤滑流体に掛かる遠心力を低減して、潤滑流体の漏れ出しを防止することができる。

【0030】

第7の発明に係る流体軸受装置は、第6の発明に係る流体軸受装置であって、リングシール部材は、略円環状の外周面とハブにおけるスリーブとの対向面からスリーブ側に向かって略垂直に延伸した垂下部との間において第1テーパシール部を形成する。さらに、リングシール部材は、略円環状の内周面とスリーブの外周面との間において第2テーパシール部を形成する。

【0031】

ここでは、ハブの内周面に対して取り付けられたリングシール部材の外周面側と内周面側とに、それぞれ第1テーパシール部と第2テーパシール部とを設けている。

【0032】

これにより、リングシール部材を追加しただけの簡素な構成によって、径方向に配置された複数のテーパシール部を容易に形成することができる。

【0033】

第8の発明に係る流体軸受装置は、第6または第7の発明に係る流体軸受装置であって、リングシール部材は、略円環状の部材における径方向に沿って略L字型形状の断面形状を有している。

【0034】

ここでは、リングシール部材の形状として、径方向に沿った断面が略L字型形状となるような略円環状の部材を用いている。

【0035】

これにより、略L字型の屈曲部が、ハブの内周面に向くように配置することで、リングシール部材の外周側と内周側とに、それぞれテーパシール部として機能する隙間を設けることができる。具体的には、リングシール部材の外周面とハブの垂下部との間の隙間、リングシール部材の内周面とスリーブとの間の隙間、をテーパシール部とすることができる。よって、簡易な構成により、径方向に沿って複数のテーパシール部を形成することができる。

【0036】

10

20

30

40

50

第9の発明に係る流体軸受装置は、第6から第8の発明のいずれか1つに係る流体軸受装置であって、リングシール部材は、テーパシール部と外気とを連通させるベンチホールを有している。

【0037】

ここでは、ハブの内周面に取り付けられたリングシール部材に対して、テーパシール部と外気とを連通させるベンチホールを1つあるいは複数設けている。

【0038】

ここで、上記ベンチホールは、例えば、断面が略L字型形状のリングシール部材の底面あるいは外周面に、周方向に沿って1つまたは複数設けられていればよい。

【0039】

これにより、流体軸受装置に対して衝撃が付与された際に、テーパシール部の周辺が密閉状態となってしまうことを回避することができる。よって、潤滑流体に混入した気泡を、スムーズに外気へと排出することができる。

【0040】

第10の発明に係る流体軸受装置は、第1から第9の発明に係る流体軸受装置であって、複数のテーパシール部は、軸方向におけるハブ側に向かって径が大きくなる方向に沿って配置されている。

【0041】

ここでは、スリーブの径方向外側に形成される複数のテーパシール部について、軸方向におけるハブ側に向かって径が大きくなるような向きで形成している。

【0042】

ここで、上述した向きでテーパシール部を形成する構成としては、例えば、ハブ側に向かって径が大きくなる傾斜面を含むリングシール部材を配置したり、ハブの内周面やスリーブの外周面を上記方向に沿って斜めに形成したりすればよい。

【0043】

これにより、ハブを含む回転側の部材が回転した際に生じる遠心力がテーパシール部付近にある潤滑流体に付与された場合でも、テーパシール部の形状によって、ハブ側へと潤滑流体を移動させることができる。この結果、潤滑流体に遠心力がかかった状態でも、テーパシール部の界面からの潤滑流体の漏れ出しを効果的に抑制して、流体軸受装置を長寿命化することができる。

【0044】

第11の発明に係る流体軸受装置は、第1から第10の発明のいずれか1つに係る流体軸受装置であって、ハブとスリーブとの間の隙間に形成された流体溜まり部をさらに備えている。

【0045】

ここでは、軸回転型の流体軸受装置において、軸とスリーブとの間を含む微小隙間に充填され軸受部に対して供給される潤滑流体を、ハブとスリーブとの対向面の間において保持する流体溜まり部を設けている。すなわち、ハブとスリーブとの対向面の間には、動圧発生溝を設けることなく流体溜まり部として用いている。

【0046】

これにより、軸受部に対して供給される潤滑流体を、テーパシール部とラジアル軸受部との間の微小隙間において十分に確保することができる。よって、潤滑流体が蒸発等によって減少した場合でも軸受性能の低下を回避して流体軸受装置の長寿命化を図ることができる。

【0047】

第12の発明に係る流体軸受装置は、第11の発明に係る流体軸受装置であって、ハブは、スリーブとの対向面に、流体溜まり部として利用される空間を拡大する凹部を有している。

【0048】

これにより、ハブとスリーブとの間の隙間を流体溜まり部として利用している構成にお

10

20

30

40

50

いて、例えば、ハブ側の面に掘り込み加工等して凹部を設けることで、流体溜まり部の大きさ（体積）を容易に拡大することができる。よって、軸受部分に対して供給される潤滑流体を十分に貯留することが可能な流体軸受装置を構成することができる。

【0049】

第13の発明に係る流体軸受装置は、第11の発明に係る流体軸受装置であって、スリーブは、流体溜まり部として、半径方向において軸方向高さが異なる凹部を有している。

【0050】

これにより、ハブとスリーブとの間の隙間を流体溜まり部として利用している構成において、例えば、スリーブの一部に掘り込み加工等して半径方向における凹部を設けることで、流体溜まり部の大きさ（体積）を容易に拡大することができる。よって、軸受部分に対して供給される潤滑流体を十分に貯留することが可能な流体軸受装置を構成することができる。

10

【0051】

第14の発明に係る流体軸受装置は、第1から第13の発明のいずれか1つに係る流体軸受装置であって、ラジアル軸受部とスラスト軸受部とをさらに備えている。ラジアル軸受部およびスラスト軸受部の少なくとも一方は、潤滑流体に対して循環力を付与する非対称溝を有している。

【0052】

ここでは、軸とスリーブとの間の隙間を含む微小隙間に形成される軸受部（ラジアル軸受部および/またはスラスト軸受部）には、非対称な動圧発生溝が形成されている。

20

【0053】

これにより、軸受部に流入した潤滑流体には、所望の方向に向かって微小隙間に沿って移動する循環力が付与される。この結果、気泡が混入した潤滑流体を気泡ごと循環させることで、気泡をスムーズに外気へと排出することができる。

【0054】

第15の発明に係る流体軸受装置は、第1から第14の発明のいずれか1つに係る流体軸受装置であって、ハブおよびスリーブの対向面いずれか一方に形成された螺旋状の溝をさらに有している。

【0055】

ここでは、軸回転型の流体軸受装置において、ハブとスリーブとの対向面の一方に、径方向外側に向かって気泡を誘導するための螺旋状の溝を設けている。

30

【0056】

これにより、衝撃が付与された際等において潤滑流体に混入した気泡が、ハブとスリーブとの間の微小隙間に移動した際には、螺旋状の溝によってスムーズに径方向外側に気泡を誘導して、径方向外側に配置されたテーパシール部から外気へと排出することができる。

【0057】

第16の発明に係る流体軸受装置は、第1から第15の発明のいずれか1つに係る流体軸受装置であって、ハブおよびスリーブの対向面の間の隙間は、径方向外側に向かって大きくなる。

40

【0058】

ここでは、軸回転型の流体軸受装置において、ハブとスリーブとの対向面の間の微小隙間が、径方向において大きさが変化するように形成されている。具体的には、上記微小隙間は、径方向外側に向かって隙間が大きくなるように形成されている。

【0059】

これにより、ハブを含む回転体側が回転した際に付与される遠心力によって潤滑流体が径方向外側に向かって移動することを、微小隙間の毛管力（表面張力）によって抑制することができる。この結果、遠心力による作用によって潤滑流体が径方向外側へ移動して、テーパシール部から漏れ出すことを防止することができる。

【0060】

50

第 17 の発明に係るスピンドルモータは、第 1 から第 16 の発明のいずれか 1 つに係る流体軸受装置を備えている。

【0061】

これにより、装置全体として薄型化の要求を満たしつつ、ラジアル軸受部の長さを十分に確保するとともに、軸受部に対して供給される潤滑流体を十分に貯留して長寿命化を図ることが可能なスピンドルモータを得ることができる。

【0062】

第 18 の発明に係る記録再生装置は、第 17 の発明に係るスピンドルモータを備えている。

【0063】

これにより、装置全体として薄型化の要求を満たしつつ、ラジアル軸受部の長さを十分に確保するとともに、軸受部に対して供給される潤滑流体を十分に貯留して長寿命化を図ることが可能な記録再生装置を得ることができる。

【発明の効果】

【0064】

本発明に係る流体軸受装置によれば、装置全体として薄型化の要求を満たしつつ、ラジアル軸受部の長さを十分に確保するとともに、軸受部に対して供給される潤滑流体を十分に貯留して長寿命化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0065】

(実施形態 1)

本発明の一実施形態に係る流体軸受装置 20 を搭載したスピンドルモータ 10 について、図 1 ~ 図 5 (b) を用いて説明すれば以下の通りである。

【0066】

[スピンドルモータ 10 全体の構成]

本実施形態に係るスピンドルモータ 10 は、図 1 に示すように、ロータマグネット 16、複数のコイルが巻回されたステータ 17、ベース 18 およびロータハブ (ハブ) 15 等を含む流体軸受装置 20 を備えている。

【0067】

ロータマグネット 16 は、ロータハブ 15 の内周面側において、円周方向に多極着磁されて取り付けられており、コイルに順次通電することにより対向するステータ 17 との間において回転磁界を発生させることで、シャフト 12 を中心としてロータハブ 15 を回転させる。

【0068】

ベース 18 は、ステータ 17 やロータマグネット 16 等のモータ部品が配置されている。そして、その略中心部分には、スリーブ 11 を固着するための中空円筒部 18 a およびその中心に開けられた穴 18 b が設けられている。そのベース 18 の穴 18 b を形成する部分には、コイルが巻線されたコアからなるステータ 17 が接着等によって固定されている。

【0069】

流体軸受装置 20 は、シャフト 12 を中心として磁気記録ディスクを回転させるために、磁気記録ディスクが搭載されたロータハブ 15 を含む回転側の部材を固定側の部材 (スリーブ 11 等) に対してスムーズに回転させる。なお、流体軸受装置 20 の構成については、後段にて詳述する。

【0070】

[流体軸受装置 20 の構成]

流体軸受装置 20 は、図 1 および図 2 (a) に示すように、スリーブ 11、シャフト 12、スラストフランジ 13、スラスト板 14、ロータハブ 15、リングシール部材 19、第 1・第 2 テーパシール部 (テーパシール部) 21, 22、および流体溜まり部 23 を有している。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

(スリーブ 1 1)

スリーブ 1 1 は、軸受孔 1 1 a を有しており、鉄、鉄合金、銅、銅合金等の金属材料等によって形成され、ベース 1 8 に対して固定されている。また、スリーブ 1 1 は、図 2 (a) に示すように、軸方向に沿って形成された連通孔 1 1 b と、シャフト 1 2 の外周面と対向する軸受孔 1 1 a の内周面側に形成されたラジアル動圧発生溝 (ラジアル軸受部) 1 1 c と、を有している。

【 0 0 7 2 】

連通孔 1 1 b は、スリーブ 1 1 を軸方向に貫通するように形成された貫通穴であって、ラジアル動圧発生溝 1 1 c 等によって形成される潤滑流体 2 6 の流れによって、軸受部を含む隙間内において潤滑流体 2 6 を循環させる。

10

【 0 0 7 3 】

ラジアル動圧発生溝 1 1 c は、ヘリングボーン形状の動圧発生溝であって、回転側であるシャフト 1 2 が回転することにより動圧を発生させる。また、ラジアル動圧発生溝 1 1 c は、軸方向において非対称のヘリングボーン形状となっている。例えば、図 2 (b) に示すように、軸方向に配置された 2 つのラジアル動圧発生溝 1 1 c のどちらか一方、または両方の溝パターンを > となるように形成する。このため、スリーブ 1 1 とシャフト 1 2 との間の隙間 (ラジアル軸受部) において所望の方向へ潤滑流体 2 6 の流れが形成される (図 2 (b) の場合には、図 2 (a) においてラジアル軸受部内においても上から下向きに循環する流れが形成される)。これにより、流体軸受装置 2 0 内において効率よく潤滑流体 2 6 を循環させて、潤滑流体 2 6 内に混入した気泡を効果的に外部空間へと排出することができる。

20

【 0 0 7 4 】

また、ラジアル動圧発生溝 (ラジアル軸受部) 1 1 c (図 2 参照) およびスラスト動圧発生溝 (スラスト軸受部) 1 3 c を含むシャフト 1 2 とスリーブ 1 1 の軸受孔 1 1 a との間、およびスラストフランジ 1 3 とスリーブ 1 1 との間およびスラストフランジ 1 3 とスラスト板 1 4 との間の隙間には、潤滑流体 2 6 が充填されている。この潤滑流体 2 6 は、シャフト 1 2 等の回転側が回転するとポンピング圧力を発生させる。

【 0 0 7 5 】

なお、ラジアル動圧発生溝 1 1 c は、スリーブ 1 1 側ではなく、シャフト 1 2 側に形成されていてもよい。また、ラジアル動圧発生溝 1 1 c としては、ヘリングボーン形状ではなく、2 つのスパイラル形状 (略八の字形状) であってもよい。さらに、ラジアル軸受部とスラスト軸受部の双方の特性を備える円錐軸受でもよい。

30

【 0 0 7 6 】

(シャフト 1 2)

シャフト 1 2 は、金属材料で構成された、直径が約 2 . 0 ~ 4 . 0 mm の円筒状の外周面を有する部材 (例えば、円柱状部材、円筒状部材) であって、軸受孔 1 1 a 内に回転可能な状態で挿入されている。また、シャフト 1 2 の下端部には、中心部分に円形の開口を有する円板状のスラストフランジ 1 3 がカシメ、圧入、溶接等によって接合される。なお、スラストフランジ 1 3 は、シャフト 1 2 と一体成形されていてもよい。シャフト 1 2 は回転中心の軸として用いられることから、例えば、S U S 等の比較的硬度が高いものが使われており、切削および研磨等によって加工される。

40

【 0 0 7 7 】

(スラストフランジ 1 3)

スラストフランジ 1 3 は、略円板状の部材であって、上述したように、シャフト 1 2 に対して固定、または一体的に設けられている。そして、スラストフランジ 1 3 は、スリーブ 1 1 とスラスト軸受部材であるスラスト板 1 4 とで囲まれた空間に収納されている。

【 0 0 7 8 】

スラストフランジ 1 3 の下面は、スラスト板 1 4 に対向し、スラスト動圧発生溝 1 4 c が形成されている。スラストフランジ 1 3 の上面の周辺部はスリーブ 1 1 の下方に形成さ

50

れた段部に対向している。また、スラストフランジ 13 のスリーブ 11 に対向する上面には、スラスト動圧発生溝 13c が形成されている。なお、スラスト動圧発生溝 13c は、対向するスリーブ 11 の段差部に形成されていてもよい。また、ロータハブ 15 がマグネット等によって図 1 において下向きに吸引されている場合には、スラスト動圧発生溝がなくともよい場合がある。

【0079】

(スラスト板 14)

スラスト板 14 は、流体軸受装置 20 の下部開口を覆うように取り付けられた略円板状の部材であって、その上部表面にはスラスト動圧発生溝 14c が形成されている。

【0080】

なお、スラスト動圧発生溝 14c が形成される面は、本実施形態の構成に限定されるものではなく、軸方向において隙間を確保しつつ対向する面のいずれか一方に形成されていればよい。すなわち、スラストフランジ 13 の下面、あるいはスラストフランジ 13 の上面のいずれか一方にスラスト動圧発生溝 13c, 14c が形成されていてもよい。

【0081】

(ロータハブ 15)

ロータハブ 15 は、略カップ状の形状であって、略中心部分に貫通孔を有している。この貫通孔には、シャフト 12 の上端部が圧入接着工法等によって固着されている。ロータハブ 15 には、スピンドルモータ 10 のロータマグネット 16 が取り付けられており、ステータ 17 に対して半径方向において対向している。また、ロータハブ 15 には、図示しない磁気記録ディスク等が固定され、他の構成とともに全体でハードディスク装置のような磁気記録再生装置を構成する。さらに、ロータハブ 15 は、スリーブ 11 と対向する側の面から軸方向に沿って突出した垂下部 15a を有している。

【0082】

(リングシール部材 19)

リングシール部材 19 は、図 2 に示すように、径方向に沿った断面形状が略 L 字型の略円環状の部材であって、スリーブ 11 の外周面上部に形成された段差部 11e に当接した状態で接着によって固定されている。また、リングシール部材 19 は、図 3 の A - A 線断面図に示すように、軸方向に対して略垂直に延伸する略 L 字型断面の屈曲部付近に、第 2 テーパシール部 22 と外部空間とを連通させるベンチホール 19a を有している。さらに、リングシール部材 19 は、外周面側および内周面側に、それぞれ第 1・第 2 テーパシール部 21, 22 を形成する。

【0083】

なお、このベンチホール 19a は、図 3 に示すように、周方向に沿って 1 つ設けられていてもよいし、複数設けられていてもよい(図 6(a) および図 7(a) 参照)。また、ベンチホール 19a は、略 L 字型断面の底面側(屈曲部)に設けられていてもよいし、略軸方向に沿った側面側に設けられていてもよい。ベンチホール 19a の位置は、できるだけ連通孔 11b から離れて配置する方が好適である。例えば、図 3 に示すように、連通孔 11b の位置とベンチホール 19a の位置とは、シャフト 12 を中心として反対の位置に設けられている。これは、衝撃や振動が加わったときに、連通孔 11b を介して潤滑流体 26 が押し出されることがあり、押し出された潤滑流体が第 1 テーパシール部 21 や第 2 テーパシール部 22 の液面高さを変化させ、ベンチホール 19a から漏れ出すことも考えられるからである。ただし、通常はそのようなことが発生してもベンチホール 19a から漏れ出さないようにリングシール部材 19 の寸法を決めている。これは後述する他の実施形態(D)の図 12 についても同様である。

【0084】

(第 1 テーパシール部 21)

第 1 テーパシール部 21 は、リングシール部材 19 の外周面とロータハブ 15 の垂下部 15a との対向面との間に形成された略円環状のシール部であって、外部空間に面する潤滑流体 26 の第 1 の界面を形成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

第1テーパシール部21は、リングシール部材19側の面が、略鉛直方向に沿ったロータハブ15の垂下部15aの内周面に対して傾斜した状態で形成されている。より詳細には、第1テーパシール部21は、潤滑流体26の第1の界面から奥側に向かって狭くなる隙間を形成している。これにより、ロータハブ15とシャフト12およびスリーブ11との間に形成される隙間に充填された潤滑流体26を、毛管力によって保持することができる。

【 0 0 8 6 】

(第2テーパシール部22)

第2テーパシール部22は、リングシール部材19の内周面とスリーブ11との対向面との間に形成された略円環状のシール部であって、リングシール部材19の底面に対向配置された潤滑流体26の第2の界面を形成する。

10

【 0 0 8 7 】

第2テーパシール部22は、スリーブ11の外周面が、略鉛直方向に沿ったリングシール部材19側の面に対して傾斜した状態で形成されている。より詳細には、第2テーパシール部22は、潤滑流体26の第2の界面から奥側に向かって狭くなる隙間を形成している。これにより、ロータハブ15とシャフト12およびスリーブ11との間に形成される隙間に充填された潤滑流体26を、毛管力によって保持することができる。

【 0 0 8 8 】

なお、第2テーパシール部22において形成される第2の界面は、リングシール部材19の底面に対向配置されているため、大部分は外部空間には面していない。ただし、上述したリングシール部材19の一部に形成されたベンチホール19aによって第2の界面と外部空間とを連通させている。これにより、流体軸受装置20へ衝撃が付与された際に、ロータハブ15等に対するスリーブ11の相対位置が移動して第2の界面が密閉空間となってしまうことを回避して、潤滑流体26の界面のバランスが崩れてしまうことを防止することができる。また、第2テーパシール部22が接する空間は、ベンチホール19aを介してのみ外部と連通しているため、潤滑流体26の蒸発粒子が滞留しやすく、蒸発量が抑えられるという効果もある。

20

【 0 0 8 9 】

(流体溜まり部23)

流体溜まり部23は、ロータハブ15とスリーブ11との対向面間における隙間に形成されている。これにより、ラジアル動圧発生溝11cを含むラジアル軸受部と、潤滑流体26の開口部とを径方向において離間し、その間の距離を十分に確保することができる。よって、ラジアル軸受部の軸方向長さを十分に確保して流体軸受装置20の角度剛性を向上させるとともに、流体溜まり部23においてラジアル軸受部等に供給される潤滑流体26を十分に貯留することができる。この結果、蒸発や漏れ出し等によって徐々に潤滑流体26の量が減少していった場合でも、軸受部に供給される潤滑流体26の量を十分に確保して装置の長寿命化を図ることができる。

30

【 0 0 9 0 】

< 流体軸受装置20への注油方法 >

40

本実施形態では、上述した構成を備えたスピンドルモータ10に搭載された流体軸受装置20内の所定の隙間に対して、以下のような手順によって潤滑流体26の注油を行う。

【 0 0 9 1 】

すなわち、まず、図4に示すように、ロータハブ15が下になるようにして流体軸受装置20を真空チャンバ50内へ載置する。

【 0 0 9 2 】

次に、真空チャンバ50内を真空状態とする。

次に、図4および図5に示すように、リングシール部材19の上面付近、つまり第1・第2テーパシール部21, 22に対して、ディスペンサ等の注油器51を用いて所定量の潤滑流体26の注油を行う。このとき、注油された潤滑流体26が径方向外側へとこぼれ

50

落ちることがないように、ロータハブ 15 の垂下部 15 a の外周側の部分に、軸方向に突出した段差 15 a a 等の流体移動防止部を設けられていることが好ましい。なお、この流体移動防止部は、段差 15 a a 以外にも、撥油剤が塗布された部分であってもよい。

【0093】

次に、真空チャンバ 50 内を真空状態から大気圧になるまで開放することで、図 5 に示すように、注油された潤滑流体 26 が気圧差によって流体軸受装置 20 内の所定の隙間へ充填されていく。このとき、リングシール部材 19 上に注油された潤滑流体 26 は、第 1 テーパーシール部 21 には直接充填される。一方、第 2 テーパーシール部 22 には、第 1 テーパーシール部 21 から移動した、あるいはベンチホール 19 a を介して移動した潤滑流体 26 が充填されていく。さらに、第 2 テーパーシール部 22 へと充填された潤滑流体 26 は、ロータハブ 15 とスリーブ 11 との対向面間の隙間に形成された流体溜まり部 23 に充填され、その後、スリーブ 11 とシャフト 12、スラストフランジ 13 等との間の隙間に形成されたラジアル軸受部やスラスト軸受部等へも充填される。

10

【0094】

ここで、流体軸受装置 20 内の所定の隙間に対して充填された潤滑流体 26 は、外部空間と面している第 1 テーパーシール部 21 において界面の高さ位置の調整が行われる。これにより、リングシール部材 19 によって大部分が外部空間とは遮断されている第 2 テーパーシール部 22 における界面の高さ位置まで、第 1 テーパーシール部 21 における界面との釣り合いによって調整することができる。

20

【0095】

[本流体軸受装置 20 の特徴]

(1)

本実施形態の流体軸受装置 20 では、図 1 および図 2 に示すように、スリーブ 11 の軸受孔 11 a 内に回転可能な状態で挿入されたシャフト 12 を回転中心として、ロータハブ 15 等の回転側の部材を回転させる。そして、流体軸受装置 20 は、スリーブ 11 の径方向外側において、潤滑流体 26 を保持する略円環状のテーパーシール部 (第 1 テーパーシール部 21 および第 2 テーパーシール部 22) を複数有している。

【0096】

これにより、略円環状のテーパーシール部を 1 つしか有しない従来の流体軸受装置と比較して、テーパーシール部を複数設けることによって潤滑流体の貯留体積を増大させることができる。また、テーパーシール部を複数有していることで、潤滑流体 26 に対して働く表面張力も大きくすることができる。よって、テーパーシール部において潤滑流体 26 を強固に保持しながら、従来よりも多くの潤滑流体 26 を貯留することで、蒸発や外部への漏れ出し等による潤滑流体 26 の減少を防止することができる。

30

【0097】

また、複数のテーパーシール部をスリーブ 11 よりも径方向外側に設けていることで、スリーブ 11 とシャフト 12 との間の隙間に形成されるラジアル軸受部を長くとることができる。

【0098】

この結果、軸受部を含む隙間内に十分な量の潤滑流体 26 を強固に保持することで、流体軸受装置 20 の長寿命化を図るとともに、ラジアル軸受部の長さも十分に確保することで角度剛性に優れた流体軸受装置 20 を得ることができる。

40

【0099】

(2)

本実施形態の流体軸受装置 20 では、図 2 等に示すように、スリーブ 11 の外周面に沿って取り付けられた略円環状のリングシール部材 19 をさらに備えている。そして、このリングシール部材 19 の外内周面側にそれぞれテーパーシール部 (第 1・第 2 テーパーシール部 21, 22) を形成している。

【0100】

これにより、リングシール部材 19 を追加するだけで、容易にスリーブ 11 の径方向外

50

側に複数のテーパシール部 2 1 , 2 2 を設けることができる。具体的には、ロータハブ 1 5 (垂下部 1 5 a) の内周面とリングシール部材 1 9 の外周面との間の隙間に第 1 テーパシール部 2 1 を、スリーブ 1 1 の外周面とリングシール部材 1 9 の内周面との間の隙間に第 2 テーパシール部 2 2 を、それぞれ形成することができる。

【 0 1 0 1 】

(3)

本実施形態の流体軸受装置 2 0 では、図 2 等に示すように、上述したように、スリーブ 1 1 の径方向外側に複数のテーパシール部を設けるために取り付けられたリングシール部材 1 9 は、径方向に沿った断面が略 L 字型形状を有する。

【 0 1 0 2 】

これにより、略 L 字型形状の軸方向に沿った部分をスリーブ 1 1 の外周面およびロータハブ 1 5 の垂下部 1 5 a に対して隙間を開けた状態で、略 L 字型形状の屈曲部分をスリーブ 1 1 の外周面に当接させた状態で固定することができる。この結果、簡易な構成のリングシール部材 1 9 を取り付けただけで、スリーブ 1 1 の径方向外側へ複数のテーパシール部を設けることができる。

【 0 1 0 3 】

(4)

本実施形態の流体軸受装置 2 0 では、図 3 に示すように、上述したように、スリーブ 1 1 の径方向外側に複数のテーパシール部を設けるために取り付けられたリングシール部材 1 9 は、略水平方向に突出した略 L 字型の断面形状の屈曲部の一部に、内径側に配置された第 2 テーパシール部 2 2 と外部空間とを連通させるベンチホール 1 9 a を有する。

【 0 1 0 4 】

ここで、略 L 字型断面の屈曲部をスリーブ 1 1 の外周面に当接させた状態で固定した構成では、図 2 等に示すように、スリーブ 1 1 の外周面とリングシール部材 1 9 の内周面との間の隙間に形成される第 2 テーパシール部 2 2 が外部空間から遮断された状態となる。この状態において、流体軸受装置 2 0 に対して軸方向における振動や衝撃が付与された場合には、ロータハブ 1 5 とリングシール部材 1 9 の上面およびスリーブ 1 1 の上面との間の隙間が塞がれて第 2 テーパシール部 2 2 が密閉空間になってしまう。このように密閉空間となった第 2 テーパシール部 2 2 では、負圧が発生して、潤滑流体 2 6 内に気泡が生じたり、潤滑流体 2 6 の界面が不安定になったりするおそれがある。

【 0 1 0 5 】

これにより、ベンチホール 1 9 a を介して第 2 テーパシール部 2 2 を外部空間と連通させることで、流体軸受装置 2 0 に対して軸方向における衝撃等が付与された場合でも、第 2 テーパシール部 2 2 を含む空間が密閉されることはない。この結果、第 2 テーパシール部 2 2 における界面を安定化させて、第 2 テーパシール部 2 2 からの潤滑流体 2 6 の漏れ出し等を防止することができる。

【 0 1 0 6 】

(5)

本実施形態の流体軸受装置 2 0 は、図 2 等に示すように、スリーブ 1 1 とシャフト 1 2 との間の隙間に形成されるラジアル軸受部と、スリーブ 1 1 の径方向外側に設けられた第 1 ・第 2 テーパシール部 2 1 , 2 2 と、の間には、ロータハブ 1 5 とスリーブ 1 1 との対向面間の隙間に形成された流体溜まり部 2 3 を有している。

【 0 1 0 7 】

これにより、スリーブ 1 1 の径方向外側に設けられた複数のテーパシール部に加えて、スリーブ 1 1 とロータハブ 1 5 との対向面間における隙間に潤滑流体 2 6 を貯留する空間を設けることで、従来よりも大幅に流体軸受装置 2 0 内に貯留される潤滑流体 2 6 の量を増加させることができる。この結果、隙間内に保持された潤滑流体 2 6 が蒸発、漏れ出し等によって少しずつ減少した場合でも、従来よりも長い期間、ラジアル・スラスト軸受部に対して潤滑流体 2 6 を供給し続けることができる。よって、さらに効果的に、流体軸受装置 2 0 の長寿命化を図ることができる。

10

20

30

40

50

【0108】

(6)

本実施形態の流体軸受装置20では、図2に示すように、スリーブ11の内周面とシャフト12の外周面のいずれか一方に形成されたラジアル動圧発生溝11cが軸方向に対して非対称に形成されている。

【0109】

これにより、流体軸受装置20内に形成された微小隙間内に充填された潤滑流体26に対して所望の方向へ移動する力を付与し、連通孔11bを含む循環経路内において循環させることができる。この結果、流体軸受装置20に対して衝撃が付与された際等において、潤滑流体26内に気泡が混入した場合でも、効率よく潤滑流体26を循環させることで、効果的に気泡を外部空間へと排出することができる。よって、潤滑流体26内への気泡の混入に起因する潤滑流体26の漏れ出し等を防止することができる。

10

【0110】

(7)

本実施形態のスピンダルモータ10は、図1に示すように、上述した流体軸受装置20を搭載している。

【0111】

これにより、流体軸受装置20の長寿命化を図るとともに、ラジアル軸受部の長さも十分に確保することで角度剛性に優れた流体軸受装置20を得ることができるという上記と同様の効果を奏するスピンダルモータ10を得ることができる。

20

【0112】

(実施形態2)

本発明の他の実施形態に係る流体軸受装置320を搭載したスピンダルモータ310について、図13~図15を用いて説明すれば以下の通りである。

【0113】

本実施形態のスピンダルモータ310に搭載された流体軸受装置320は、図13および図14に示すように、スリーブ11の径方向外側に第1・第2テーパシール部21, 22を形成するために設けられるリングシール部材319が、スリーブ11の外周面側ではなく、ロータハブ(ハブ)315の垂下部315a側に取り付けられているという点で、上記実施形態1の流体軸受装置20とは異なっている。

30

【0114】

すなわち、本実施形態の流体軸受装置320は、上記実施形態1の流体軸受装置20と同様に、スリーブ11の径方向外側に複数のテーパシール部を形成するためのリングシール部材319を備えている。

【0115】

リングシール部材319は、図14に示すように、断面が略L字型の略円環状の部材であって、その外周面とロータハブ315の垂下部315aの内周面との間の隙間には、第1テーパシール部21が形成される。一方、リングシール部材319の内周面とスリーブ11の外周面との間の隙間には、第2テーパシール部22が形成される。さらに、リングシール部材319は、径方向外側に向かって延伸する底部分に形成されたベンチホール19aを有している。

40

【0116】

ベンチホール319aは、図14に示すように、軸方向に対して略垂直に延伸する略L字型断面の屈曲部付近に形成された略半月状の開口(図15参照)であって、第1テーパシール部21と外部空間とを連通させる。なお、ベンチホール319aは、図15に示すように、周方向に沿って1つ設けられていてもよいし、複数設けられていてもよい。また、ベンチホール319aは、略L字型断面の底面側(屈曲部)に設けられていてもよいし、略軸方向に沿った側面側に設けられていてもよい。ベンチホール319aの位置は、できるだけ連通孔11bから離れて配置する方が好適である。例えば、図15に示すように、連通孔11bの位置とベンチホール319aの位置とは、シャフト12を中心として反

50

対の位置に設けられている。これは、衝撃や振動が加わったときに、連通孔 11b を介して潤滑流体 26 が押し出されることがあり、押し出された潤滑流体が第 1 テーパーシール部 21 や第 2 テーパーシール部 22 の液面高さを変化させ、ベンチホール 319a から漏れ出すことも考えられるからである。ただし、通常はそのようなことが発生してもベンチホール 319a から漏れ出さないようにリングシール部材 319 の寸法を決めている。

【0117】

また、リングシール部材 319 の径方向における内外周面側にそれぞれ形成される第 1・第 2 テーパーシール部 21, 22 は、図 14 に示すように、軸方向に対して斜め方向に沿って配置されている。より詳細には、第 1・第 2 テーパーシール部 21, 22 は、軸方向におけるロータハブ 315 側に向かって径が大きくなる方向に沿って形成されている。具体的には、例えば、第 1・第 2 テーパーシール部 21, 22 を形成するリングシール部材 319 やスリーブ 11、ロータハブ 315 の垂下部 315a の対向面を、軸方向におけるロータハブ 315 側に向かって径が大きくなるように斜めに形成すればよい。

10

【0118】

これにより、第 1・第 2 テーパーシール部 21, 22 の界面付近に存在する潤滑流体 26 に対して、回転側部材（ロータハブ 315 等）の回転に伴って生じる遠心力が付与された場合でも、第 1・第 2 テーパーシール部 21, 22 が斜めに形成されているため、界面から遠ざかる方向に潤滑流体 26 を移動させることができる。よって、ロータハブ 315 等の回転中に、第 1・第 2 テーパーシール部 21, 22 の界面付近から潤滑流体 26 が漏れ出してしまふことを効果的に回避することができる。

20

【0119】

本実施形態では、上記実施形態 1 と同様に、ロータハブ 315 の内周面側に固定されたリングシール部材 319 を用いて、スリーブ 11 の径方向外側に複数のテーパーシール部（第 1・第 2 テーパーシール部 21, 22）を設けている。このため、略円環状のテーパーシール部を 1 つしか有しない従来の流体軸受装置と比較して、潤滑流体 26 の貯留体積を増大させることができる。また、テーパーシール部を複数有していることで、潤滑流体 26 に対して働く表面張力も大きくすることができる。よって、テーパーシール部において潤滑流体 26 を強固に保持しながら、従来よりも多くの潤滑流体 26 を貯留することで、蒸発や外部への漏れ出し等による潤滑流体 26 の減少を防止することができる。

【0120】

また、複数のテーパーシール部をスリーブ 11 よりも径方向外側に設けていることで、スリーブ 11 とシャフト 12 との間の隙間に形成されるラジアル軸受部を長くとることができる。

30

【0121】

この結果、軸受部を含む隙間内に十分な量の潤滑流体 26 を強固に保持することで、流体軸受装置 320 の長寿命化を図るとともに、ラジアル軸受部の長さも十分に確保することで角度剛性に優れた流体軸受装置 320 を得ることができる。

【0122】

また、本実施形態の流体軸受装置 320 では、ロータハブ 315 の内周面側にリングシール部材 319 を取り付けているため、リングシール部材 319 もロータハブ 315 とともに回転する。このため、回転側の部材と固定側の部材とに挟まれたリングシール部材 319 の内周面側の第 2 テーパーシール部 22 の界面は、外周面側の第 1 テーパーシール部 21 の界面よりも変動しやすい状態となる。よって、スリーブ 11 の外周面側にリングシール部材 319 を固定した構成と比較して、上述した変動し易い界面が、リングシール部材 319 の外周面側から内周面側へと移動するため、その周辺の潤滑流体 26 に掛かる遠心力を低減して、潤滑流体 26 の漏れ出しを防止することができる。

40

【0123】

[他の実施形態]

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

50

【 0 1 2 4 】

(A)

上記実施形態では、スリーブ 1 1 が単体の金属製部材として形成されている例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 2 5 】

例えば、図 6 (a) および図 6 (b)、図 7 (a) および図 7 (b) に示すように、インナースリーブ 6 1 a とアウタースリーブ 6 1 b という 2 つの部品によって構成されるスリーブ 6 1 であってもよい。なお、インナースリーブ 6 1 a は表面が封孔処理されたものを用いてもよいし、封孔処理されていないものを用いてもよい。

【 0 1 2 6 】

この場合には、シャフト 1 2 のスラストフランジ 1 3 が軸方向において移動した際にインナースリーブ 6 1 a だけに負荷が掛かることのないように、図 7 (b) に示すように、スラストフランジ 1 3 がアウタースリーブ 6 1 b の段差部 6 1 b a の部分に当接するような構成となっていることが好ましい。

【 0 1 2 7 】

(B)

上記実施形態では、シャフト 1 2 に対してスラストフランジ 1 3 が取り付けられた、いわゆるフランジタイプの流体軸受装置 2 0 を例として挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 2 8 】

例えば、図 8 に示すように、シャフト 7 2 に対してフランジ部がない、いわゆるフランジレスタイプの流体軸受装置 7 0 であってもよい。この場合には、連通穴 7 3 a が形成された抜け止め部材 7 3 を設けることにより、シャフト 7 2 がスリーブ 7 1 の軸受孔 7 1 a 内から抜けてしまうことを回避することができる。

【 0 1 2 9 】

(C)

上記実施形態では、ロータハブ 1 5 とスリーブ 1 1 との対向面間における隙間がほぼ均一となっている構成を例として挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 3 0 】

例えば、図 9 に示すように、ロータハブ (ハブ) 8 5 とスリーブ 8 1 との対向面間に形成された流体溜まり部 8 3 に相当する隙間が径方向外側に向かって広がる構成を採用してもよい。この場合には、毛管力によって径方向内側へ向かう吸引力を潤滑流体に対して付与することができるため、回転中にかかる遠心力によって潤滑流体が径方向外側へと飛ばされてしまうことを防止することができる。

【 0 1 3 1 】

(D)

上記実施形態では、ロータハブ 1 5 とスリーブ 1 1 との対向面のいずれにも動圧発生溝を形成することなく、上記対向面間の隙間を流体溜まり部として利用する構成を例として挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 3 2 】

例えば、図 1 0 に示すように、上記対向面における一方の面、例えば、スリーブ 9 1 の上面に、螺旋状 (スパイラル状) の溝 9 1 a を形成してもよい。この場合には、スリーブ 9 1 とロータハブ 1 5 との対向面間の隙間が、軸受部を構成する隙間と比較して大きいため動圧が立つこともなく、径方向内側の圧力を径方向外側に対して高くすることで、潤滑流体 2 6 内に混入した気泡をスムーズに径方向外側にある解放部 (第 1 ・ 第 2 の界面) から排出することができる。

【 0 1 3 3 】

なお、上記螺旋状の溝は、スリーブ側に限らず、それに対向するロータハブ側に形成されていてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 4 】

(E)

上記実施形態では、ロータハブ 1 5 とスリーブ 1 1 との対向面のいずれにも動圧発生溝を形成することなく、上記対向面間の隙間を流体溜まり部として利用する構成を例として挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 3 5 】

例えば、ロータハブとスリーブとの対向面の少なくとも一方に、スラスト動圧発生溝が形成されていてもよい。この場合でも、径方向において複数のテーパシール部を配置した構成によって、軸受部に供給される潤滑流体を十分に貯留することができる。

【 0 1 3 6 】

(F)

上記実施形態では、シャフト 1 2 が回転側の部材となる、いわゆる軸回転型の流体軸受装置を例として挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 3 7 】

例えば、図 1 2 に示すように、シャフト 2 1 2 が固定側の部材となる軸固定型の流体軸受装置 2 2 0 を搭載したスピンドルモータ 2 1 0 に対して、本発明の構成を適用することも可能である。この場合でも、スリーブ 2 1 1 の径方向外側に取り付けられたリングシール部材 2 1 9 の外内周側の双方についてテーパシール部を形成することで、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 3 8 】

(G)

上記実施形態では、流体軸受装置 2 0 の径方向において略円環状のテーパシール部 2 1 , 2 2 が 2 つ設けられている例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 3 9 】

例えば、上記径方向において略円環状のテーパシール部が 3 つ以上設けられている構成であってもよい。この場合でも、通常よりもテーパシール部において潤滑流体を大量に保持することができるため、薄型化の要求を満たしつつラジアル軸受部の長さを確保し、かつ流体軸受装置の長寿命化を図ることができる。

【 0 1 4 0 】

(H)

上記実施形態では、流体軸受装置 2 0 内の隙間に充填された潤滑流体 2 6 を循環させる循環力を付与するための非対称溝を、ラジアル動圧発生溝 1 1 c として形成した例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 4 1 】

例えば、スラスト動圧発生溝だけを非対称溝としてもよいし、ラジアル・スラスト動圧発生溝の双方を非対称溝としてもよい。

【 0 1 4 2 】

(I)

上記実施形態では、本発明に係る流体軸受装置 2 0 を、スピンドルモータ 1 0 に対して搭載した例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 4 3 】

例えば、図 1 1 に示すように、記録再生ディスク 1 5 1 に対して記録再生を行う記録ヘッド (記録再生ヘッド部) 1 5 2 を有する磁気記録再生装置 (記録再生装置) 1 5 0 に搭載されるスピンドルモータ 1 1 0 (流体軸受装置 1 2 0) に対しても本発明の適用は当然に可能である。

【 0 1 4 4 】

また、記録再生装置としては、磁気記録再生装置に限らず、例えば、光ディスク等の他の記録再生装置に対しても搭載可能である。

【 0 1 4 5 】

10

20

30

40

50

(J)

上記実施形態では、スリーブ 1 1 とロータハブ 1 5 , 3 1 5 との対向するフラットな面同士の間、流体溜まり部 2 3 を設けた例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 4 6 】

例えば、図 1 6 に示すように、ロータハブ (ハブ) 4 1 5 におけるスリーブ 1 1 との対向面に形成された凹部 4 1 5 b を有する流体軸受装置 4 2 0 であってもよい。

【 0 1 4 7 】

この場合には、ロータハブ 4 1 5 側に形成された凹部 4 1 5 b によって流体溜まり部 4 2 3 の体積を大きくすることができるため、軸受部に対して供給される潤滑流体 2 6 をさらに十分に確保することができる。よって、流体軸受装置 4 2 0 を長寿命化することができる。

10

【 0 1 4 8 】

なお、凹部 4 1 5 b としては、図 1 6 に示すように、連通孔 1 1 b に対向するロータハブ 4 1 5 の部分は隙間を小さくし、その径方向外側から凹部を設けるようにすることが肝要である。これにより、連通孔 1 1 b から流れ出す潤滑流体 2 6 を、確実に軸受部の方向へと循環させることができる。

【 0 1 4 9 】

(K)

上記実施形態では、スリーブ 1 1 とロータハブ 1 5 , 3 1 5 との対向するフラットな面同士の間、流体溜まり部 2 3 を設けた例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

20

【 0 1 5 0 】

例えば、図 1 7 に示すように、半径方向において軸方向高さが異なる部分 (凹部 5 1 5 b) を有するスリーブ 5 1 1 を設けることで、スリーブ 5 1 1 とロータハブ 3 1 5 との対向面間に流体溜まり部 5 2 3 を形成した流体軸受装置 5 2 0 のような構成であってもよい。

【 0 1 5 1 】

なお、スリーブ 5 1 1 の一部に形成される凹部 5 1 5 b としては、図 1 7 に示すように、連通孔 1 1 b の開口部と軸受孔周辺は流体溜まり部 5 2 3 と同様に、微小隙間にしておくことが肝要である。これにより、連通孔 1 1 b から流出する潤滑流体 2 6 を、効果的に軸受部の方向へと循環させることができる。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 5 2 】

本発明の流体軸受装置は、装置全体として薄型化の要求を満たしつつ、ラジアル軸受部の長さを十分に確保するとともに、軸受部に対して供給される潤滑流体を十分に貯留して長寿命化を図ることができるという効果を奏することから、流体軸受装置を搭載した、例えば、HDD用スピンドルモータや高密度光ディスク用スピンドルモータ等に搭載される流体軸受装置に対して広く適用可能である。

【 図面の簡単な説明 】

40

【 0 1 5 3 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る流体軸受装置を搭載したスピンドルモータの構成を示す断面図。

【 図 2 】 (a) は、図 1 のスピンドルモータに含まれる流体軸受装置の一部の構成を示す拡大断面図。(b) は、そのラジアル軸受部に形成された非対称の溝パターンを示す平面図。

【 図 3 】 図 2 の流体軸受装置の上面から見た構成を示す平面図。

【 図 4 】 図 2 の流体軸受装置に対して真空チャンバ内において潤滑流体を注油する際の手順を示す説明図。

【 図 5 】 図 4 の注油後の潤滑流体を流体軸受装置内の隙間へと充填していく際の手順を示

50

す説明図。

【図 6】(a), (b) は、本発明の他の実施形態に係る流体軸受装置の構成を示す断面図。

【図 7】(a), (b) は、本発明のさらに他の実施形態に係る流体軸受装置の構成を示す断面図。

【図 8】本発明のさらに他の実施形態に係るフランジレスタイプの流体軸受装置の構成を示す断面図。

【図 9】本発明の他の実施形態に係る流体軸受装置の構成を示す断面図。

【図 10】本発明の他の実施形態に係る流体軸受装置の構成を示す平面図。

【図 11】上記流体軸受装置を搭載した磁気記録再生装置の構成を示す断面図。

10

【図 12】本発明のさらに他の実施形態に係る流体軸受装置の構成を示す断面図。

【図 13】本発明のさらに他の実施形態に係る流体軸受装置を搭載したスピンドルモータの構成を示す断面図。

【図 14】図 13 のスピンドルモータに含まれる流体軸受装置の一部の構成を示す拡大断面図。

【図 15】図 14 の A - A 線矢視断面図。

【図 16】本発明のさらに他の実施形態に係る流体軸受装置の構成を示す断面図。

【図 17】本発明のさらに他の実施形態に係る流体軸受装置の構成を示す断面図。

【符号の説明】

【0154】

20

- 10 スピンドルモータ
- 11 スリーブ
- 11 a 軸受孔
- 11 b 連通孔
- 11 c ラジアル動圧発生溝（ラジアル軸受部）
- 11 e 段差部
- 12 シャフト
- 13 スラストフランジ
- 13 c スラスト動圧発生溝（スラスト軸受部）
- 14 スラスト板
- 14 c スラスト動圧発生溝（スラスト軸受部）
- 15 ロータハブ（ハブ）
- 15 a 垂下部
- 15 a a 段差
- 16 ロータマグネット
- 17 ステータ
- 18 ベース
- 18 a 中空円筒部
- 18 b 穴
- 19 リングシール部材
- 19 a ベンチホール
- 20 流体軸受装置
- 21 第 1 テーパーシール部（テーパーシール部）
- 22 第 2 テーパーシール部（テーパーシール部）
- 23 流体溜まり部
- 26 潤滑流体
- 50 真空チャンバ
- 51 注油器
- 61 スリーブ
- 61 a インナースリーブ

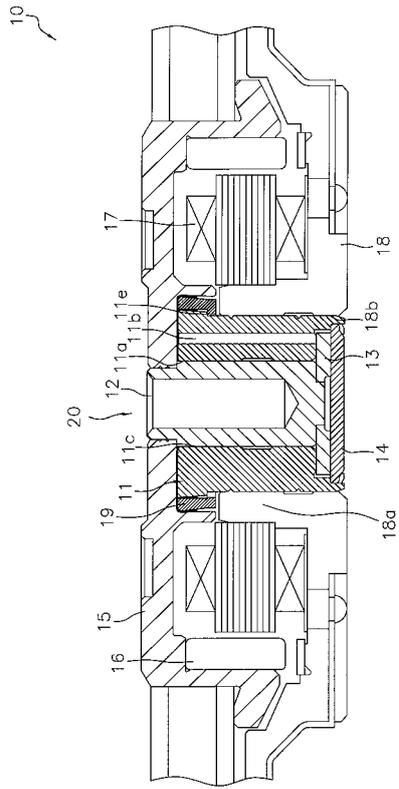
30

40

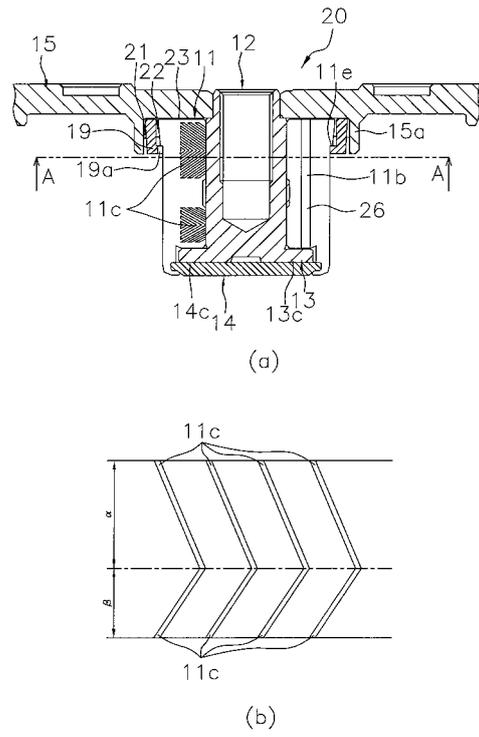
50

6 1 b	アウタースリーブ	
6 1 b a	段差部	
7 0	流体軸受装置	
7 1	スリーブ	
7 1 a	軸受孔	
7 2	シャフト	
7 3	抜け止め部材	
7 3 a	連通穴	
8 1	スリーブ	
8 3	流体溜まり部	10
8 5	ロータハブ(ハブ)	
9 1	スリーブ	
9 1 a	溝	
9 5	ロータハブ(ハブ)	
1 1 0	スピンドルモータ	
1 2 0	流体軸受装置	
1 5 0	磁気記録再生装置(記録再生装置)	
1 5 1	記録再生ディスク	
1 5 2	記録ヘッド(記録再生ヘッド部)	
2 1 0	スピンドルモータ	20
2 1 1	スリーブ	
2 1 2	シャフト	
2 1 9	リングシール部材	
2 2 0	流体軸受装置	
3 1 0	スピンドルモータ	
3 1 5	ロータハブ(ハブ)	
3 1 5 a	垂下部	
3 1 9	リングシール部材	
3 1 9 a	ベンチホール	
3 2 0	流体軸受装置	30
4 1 5	ロータハブ(ハブ)	
4 1 5 a	垂下部	
4 1 5 b	凹部	
4 2 0	流体軸受装置	
4 2 3	流体溜まり部	
5 1 1	スリーブ	
5 1 5 b	凹部	
5 2 0	流体軸受装置	
5 2 3	流体溜まり部	40

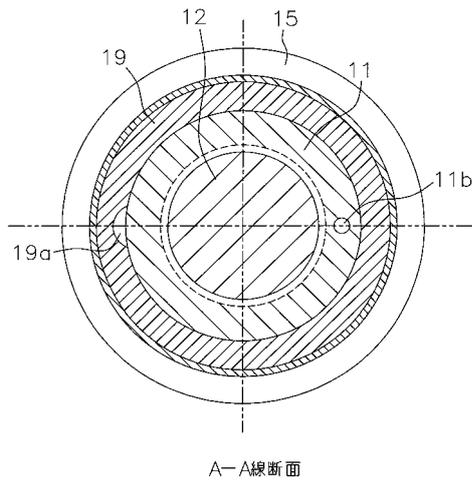
【 図 1 】



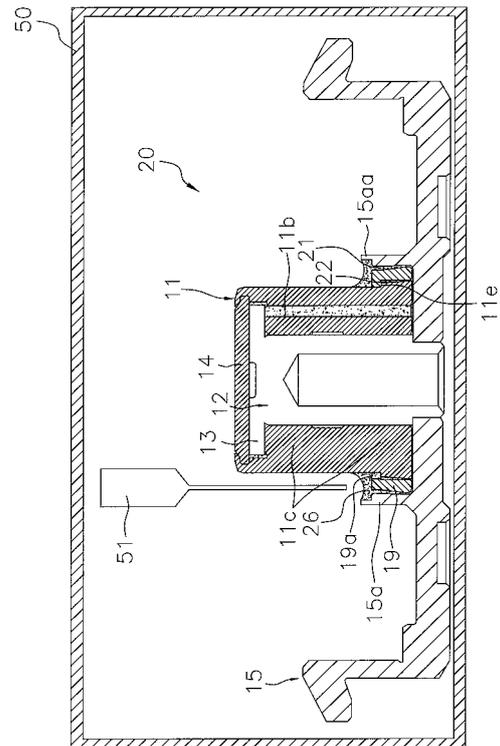
【 図 2 】



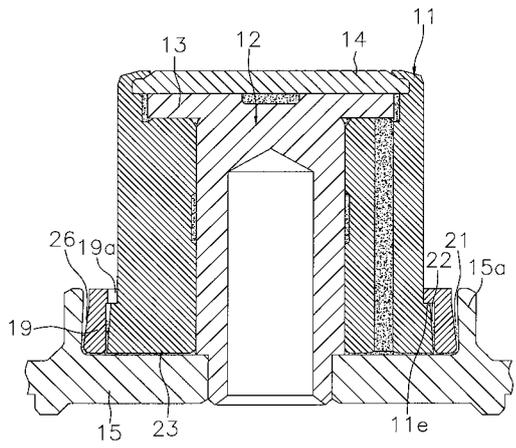
【 図 3 】



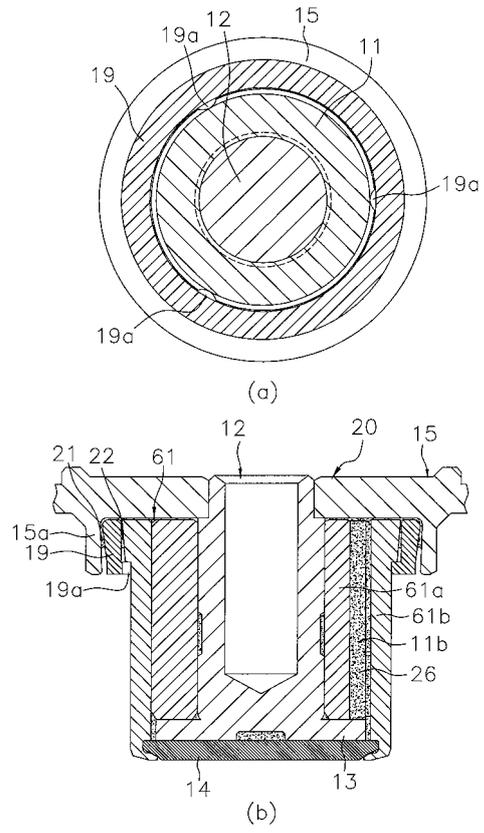
【 図 4 】



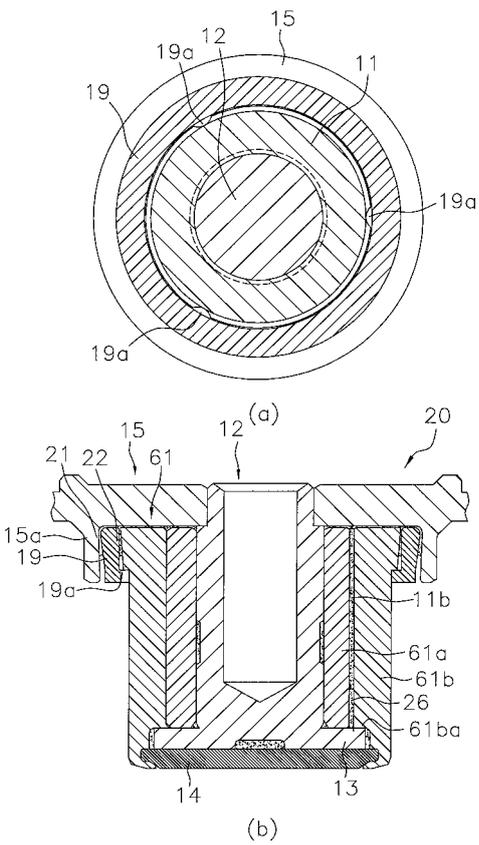
【 図 5 】



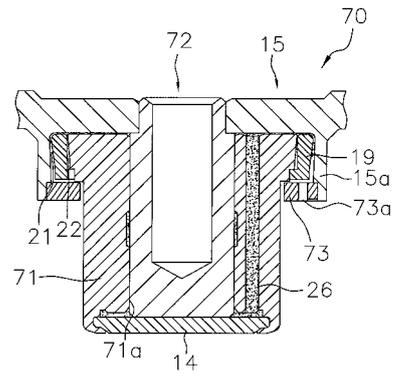
【 図 6 】



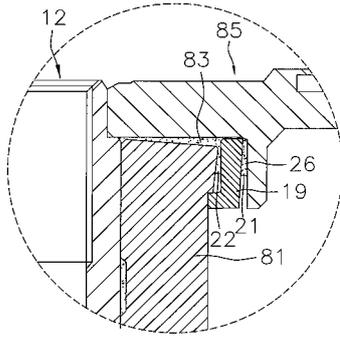
【 図 7 】



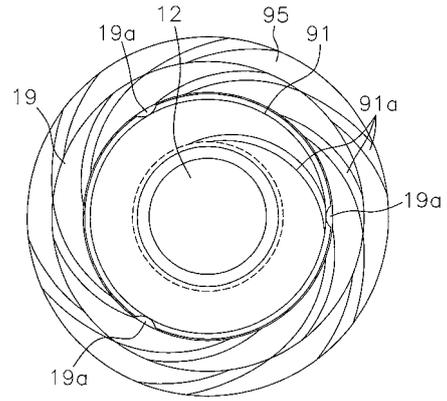
【 図 8 】



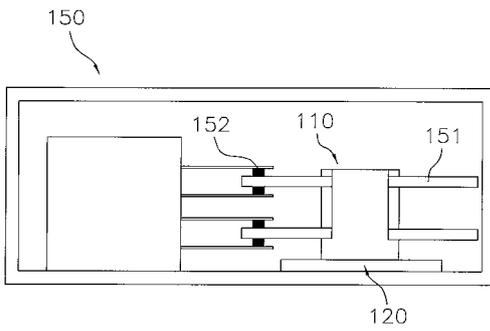
【図 9】



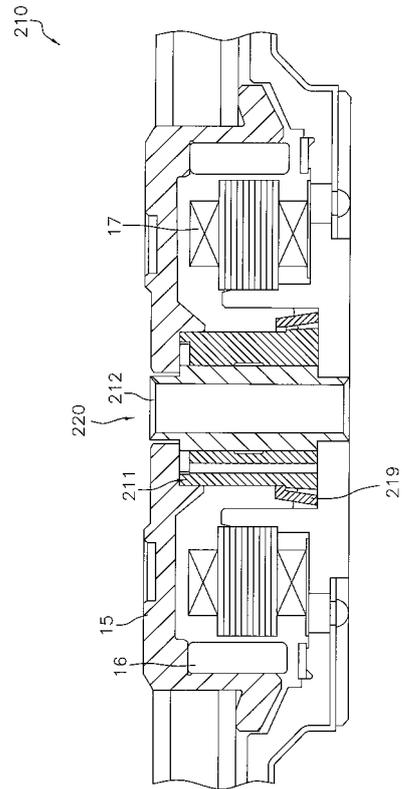
【図 10】



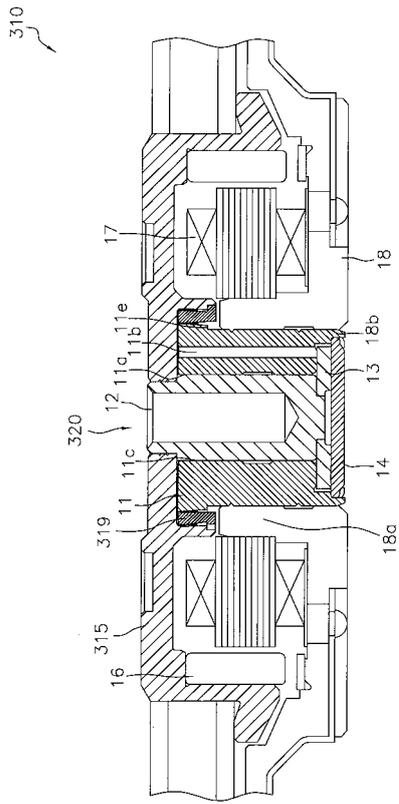
【図 11】



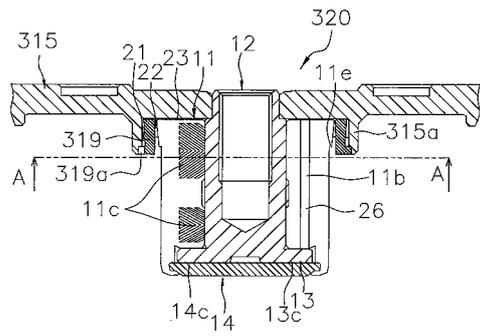
【図 12】



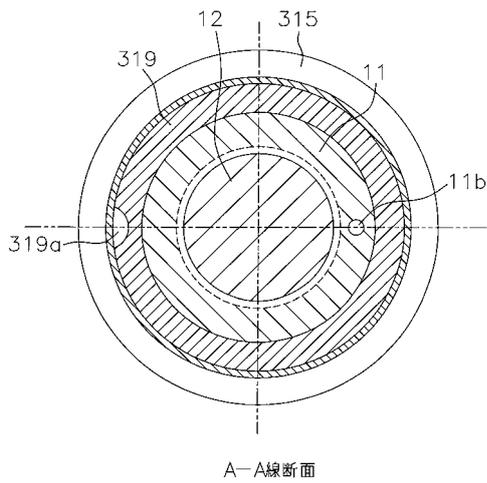
【図 13】



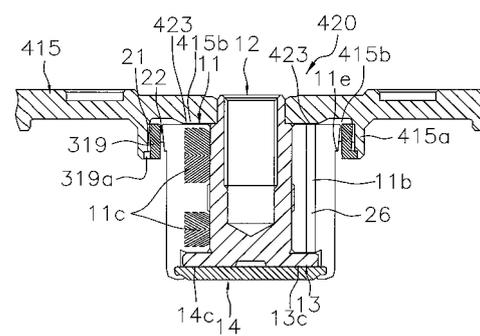
【図 14】



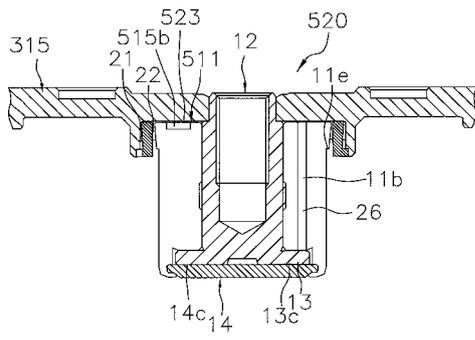
【図 15】



【図 16】



【 図 17 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D109 BA14 BA16 BA17 BB12 BB18 BB21 BB22 BC11
5H607 BB01 BB07 BB09 BB14 BB17 BB25 CC01 DD03 DD16 FF12
GG01 GG03 GG12 GG15 GG28