(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3908834号

(P3908834)

(45)発行日　平成19年4月25日(2007.4.25)　(24)登録日　平成19年1月26日(2007.1.26)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| F16C 17/02 | (2006.01) | F16C | 17/02 | A |
| F16C 33/10 | (2006.01) | F16C | 33/10 | Z |
| G02B 26/12 | (2006.01) | G02B | 26/10 | 102 |

請求項の数 11　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平9-242982
(22)出願日　平成9年9月8日(1997.9.8)
(65)公開番号　特開平11-82479
(43)公開日　平成11年3月26日(1999.3.26)
審査請求日　平成13年12月21日(2001.12.21)
審判番号　不服2004-13253(P2004-13253/J1)
審判請求日　平成16年6月25日(2004.6.25)

(73)特許権者　000102692
ＮＴＮ株式会社
大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号
(74)代理人　100064584
弁理士　江原　省吾
(74)代理人　100093997
弁理士　田中　秀佳
(74)代理人　100101616
弁理士　白石　吉之
(74)代理人　100107423
弁理士　城村　邦彦
(74)代理人　100120949
弁理士　熊野　剛
(74)代理人　100121186
弁理士　山根　広昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】情報機器のスピンドル用モータの支持装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

情報機器の回転要素が装着され、ロータとステータとの間に生じる励磁力で回転駆動される回転軸と、この回転軸を回転自在に支持する軸受とを有する情報機器のスピンドル用モータの支持装置において、

前記軸受が、回転軸の外周面と軸受隙間を介して対向する軸受面を有する多孔質の軸受本体と、軸受本体に含浸された潤滑油又は潤滑グリースと、軸受本体の軸受面に傾斜して設けられた動圧溝とを備え、軸受隙間に形成された潤滑油の動圧油膜によって回転軸を非接触支持すると共に、軸受面の開孔部を介して油を軸受本体の内部と軸受隙間との間で循環させるものであり、

軸受面が、軸方向に対して一方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第１動圧発生領域と、第１動圧発生領域から軸方向に離隔し、軸方向に対して他方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第２動圧発生領域と、第１および第２動圧発生領域の間に位置する平滑部とを有し、

この軸受面が軸受本体の軸方向２箇所以上に設けられ、

平滑部の表面開孔率が２～３０％の範囲であり、

軸受面が圧縮成形されると共に、動圧溝および隣接する軸受面の間の領域が動圧溝間の背の部分および平滑部に対して凹部になっていることを特徴とする情報機器のスピンドル用モータの支持装置。

【請求項２】

前記情報機器がレーザビームプリンタであり、かつ前記回転要素がポリゴンミラーである請求項１記載の情報機器のスピンドル用モータの支持装置。

【請求項３】

前記情報機器がディスク装置であり、かつ前記回転要素が、情報記録担体であるディスクを支持するためのターンテーブルである請求項１記載の情報機器のスピンドル用モータの支持装置。

【請求項４】

軸受本体に含浸させた潤滑油または潤滑グリースの基油の４０℃での動粘度が、５ｃＳｔ以上、３０ｃＳｔ以下である請求項１または２記載の情報機器のスピンドル用モータの支持装置。

【請求項５】

前記潤滑グリースの増稠剤濃度が０．５ｗｔ％以上、５ｗｔ％以下であることを特徴とする請求項１、２または４記載の情報機器のスピンドル用モータの支持装置。

【請求項６】

動圧溝の溝深さｈと軸受隙間ｃとの比が、

ｃ／ｈ＝０．５～４．０

であることを特徴とする請求項１乃至５何れか記載の情報機器のスピンドル用モータの支持装置。

【請求項７】

軸受隙間ｃと回転軸の半径ｒとの比が、

ｃ／ｒ＝０．０００５～０．０１

であることを請求項１乃至６何れか記載の情報機器のスピンドル用モータの支持装置。

【請求項８】

請求項１乃至７何れか記載の軸受本体の軸方向一方側または両側に油漏れ防止部材を配置し、この油漏れ防止部材の内周面に、回転軸の回転に際して当該回転軸との間の隙間に軸受本体側へ流れる気流を発生させる気流発生溝を設けた情報機器のスピンドル用モータの支持装置。

【請求項９】

情報機器の回転要素が装着され、ロータとステータとの間に生じる励磁力で回転駆動される回転軸と、この回転軸を回転自在に支持する軸受とを有する情報機器のスピンドル用モータの支持装置において、

前記軸受は、回転軸の外周面と軸受隙間を介して対向する軸受面を有する多孔質の焼結金属からなる軸受本体を備え、該軸受面には、軸方向に対して傾斜した動圧溝が設けられ、

前記軸受は、軸受隙間に形成された潤滑油の動圧油膜によって回転軸を非接触支持し、

前記動圧溝の溝深さｈと軸受隙間ｃとの比が、ｃ／ｈ＝０．５～４．０であり、

軸受面が、軸方向に対して一方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第１動圧発生領域と、第１動圧発生領域から軸方向に離隔し、軸方向に対して他方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第２動圧発生領域と、第１および第２動圧発生領域の間に位置する平滑部とを有し、

この軸受面が軸受本体の軸方向２箇所以上に設けられ、

平滑部の表面開孔率が２～３０％の範囲であり、

軸受面が圧縮成形されると共に、動圧溝および隣接する軸受面の間の領域が動圧溝間の背の部分および平滑部に対して凹部になっていることを特徴とする情報機器のスピンドル用モータの支持装置。

【請求項１０】

情報機器の回転要素が装着され、ロータとステータとの間に生じる励磁力で回転駆動される回転軸と、この回転軸を回転自在に支持する軸受とを有する情報機器のスピンドル用モータの支持装置において、

前記軸受は、回転軸の外周面と軸受隙間を介して対向する軸受面を有する多孔質の焼結

金属からなる軸受本体を備え、該軸受面には、軸方向に対して傾斜した動圧溝が設けられ、

前記軸受は、軸受隙間に形成された潤滑油の動圧油膜によって回転軸を非接触支持し、

前記軸受隙間ｃと回転軸の半径ｒとの比が、ｃ／ｒ＝０．０００５～０．０１であり、

軸受面が、軸方向に対して一方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第１動圧発生領域と、第１動圧発生領域から軸方向に離隔し、軸方向に対して他方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第２動圧発生領域と、第１および第２動圧発生領域の間に位置する平滑部とを有し、

この軸受面が軸受本体の軸方向２箇所以上に設けられ、

平滑部の表面開孔率が２～３０％の範囲であり、

軸受面が圧縮成形されると共に、動圧溝および隣接する軸受面の間の領域が動圧溝間の背の部分および平滑部に対して凹部になっていることを特徴とする情報機器のスピンドル用モータの支持装置。

【請求項１１】

請求項９又は１０記載の支持装置が装備された情報機器のスピンドル用モータ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報機器に装備されるスピンドル用モータの支持装置に関する。ここでいう情報機器には、磁気ディスク装置（ＨＤＤ・ＦＤＤ）、光ディスク装置（ＣＤ・ＤＶＤ）、光磁気ディスク装置（ＯＤＤ）、デジタルオーディオテープレコーダ（ＤＡＴ）等の情報記録担体（ディスク・テープ等）を用いる情報記憶装置の他に、レーザビームプリンタ（ＬＢＰ）、デジタルＦＡＸ、デジタルＰＰＣ等の情報処理装置も含まれる。

【０００２】

【従来の技術】

図16に、上記情報機器の一種であるレーザビームプリンタのポリゴンミラーモータ（スキャナーモータ）を示す。このモータは、ハウジング（21）に挿入、収容された回転軸（22）、回転軸（22）の外周面に形成されたロータ（23）、ロータ（23）に対向配置されたステータ（24）、回転軸（22）を回転自在に支承する軸受（25）、および回転軸（22）に結合されたポリゴンミラー（26）（多面鏡）で構成される。ステータ（24）に電流を通じると、ステータコイルの励磁力によりロータ（23）が回転し、この回転に伴って回転軸（22）に連結されたポリゴンミラー（26）が回転する。レーザー光源から所定の光学系を経てポリゴンミラー（26）に入射したレーザ光は、ポリゴンミラー（26）により反射されて感光ドラム面を走査する。

【０００３】

近年、各種情報機器のスピンドル用モータは、さらなる低コスト化、低騒音化、高性能化が求められているが、これらの要求性能を決定付ける構成要素の一つに当該モータの支持装置である軸受（25）がある。従来では、この種の軸受として、ボールベアリング、流体動圧軸受（例えば特開平8-247139号公報）、もしくは焼結含油軸受が用いられている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、ボールベアリングを用いた場合には、以下の不具合がある。

【０００５】

▲１▼この種のスピンドル用モータは８０００～１００００ｒｐｍ程度、特にレーザビームプリンタでは数万ｒｐｍの高速で使用される場合が多い。ボールベアリングには特有のレース音（ボールが軌道輪を転がる音）や、保持器の自励振動による騒音発生があり、高速で使用すると騒音レベルが大きく、低騒音化は限界にきている。

【０００６】

▲２▼上記スピンドル用モータには、軸振れ、ＮＲＲＯ、ジッタ等に対処するために高回転精度が要求される。ボールベアリングは、その構成部品が外輪、内輪、ボール、保持器

、シール、グリースと多く、その一つ一つの機械精度やモータへの組み付け精度、与圧方法など、回転精度に影響を与える因子が多く、複雑に関係し合っている。従って、精度管理が難しく、管理できたとしてもコスト高となる。

【０００７】

▲３▼構成部品が多いため、製造コストも必然的に高くなる。

【０００８】

一方、流体動圧軸受の場合は、性能的には低騒音であること、回転精度が高いこと、部品点数が少なく管理しやすいこと、などからボールベアリングよりは優れているが、次のような欠点がある。

【０００９】

▲４▼軸にエッチング加工で動圧溝を形成すると、高精度で溝加工が実施できるものの加工コストが極めて高くなる。

【００１０】

▲５▼特開平8-232958号公報のように、軸受を軟質金属などで構成し、塑性加工を利用して軸受内周面に動圧溝を形成する方法もあるが、塑性加工後に溝に隣接する部分に素材の隆起が生じるので、これを除去するためにリーマ加工などを施す必要がある。このため、エッチング加工よりは安価にできるが、依然としてコストが高い。

【００１１】

▲６▼わずか数ミクロンの軸受隙間に空気を混入させずに潤滑油を充填する必要がある。このために特殊な工程や特殊な治具を用意する必要があり、工程が煩雑化して製造コストが高くなる。

【００１２】

▲７▼わずか数ミクロンの軸受隙間に初期注入した潤滑油のみで稼動させるので、油の蒸発や遠心力による油の飛散などが生じた場合に油不足による潤滑不良を招きやすく、耐久性が不安定である。

【００１３】

また、焼結含油軸受の場合には下記のような欠点がある。

【００１４】

ＣＤ－ＲＯＭやＤＶＤ－ＲＯＭ等のディスクドライブモータでは、ディスクのアンバランス荷重により、軸受に振れ回り荷重が加わる。回転数が高く、振れ回りが大きいと、回転に伴って荷重負荷域が周方向に移動するため、油膜がこれに追従することができない。また、焼結含油軸受では、回転に伴って空気も巻き込まれるが、高速回転下ではこの巻き込み量が多くなり、油膜形成を阻害する。油膜形成が不十分である場合には、金属接触が発生して摩耗が進行し、この摩耗によって振れ回りが大きくなるため、さらに油膜の形成が困難になるという悪循環に陥る。

【００１５】

また、焼結含油軸受は真円軸受の一種であるから、ＨＤＤ、ＬＢＰなどに用いると、ホワールなどの不安定振動が発生する。

【００１６】

そこで、本発明はボールベアリング、流体動圧軸受、あるいは焼結含油軸受が抱える前記問題点を解決することを目的とする。

【００１７】

上記問題点を解決するものとして、本発明にかかる情報機器のスピンドルモータの支持装置は、情報機器の回転要素が装着され、ロータとステータとの間に生じる励磁力で回転駆動される回転軸と、この回転軸を回転自在に支持する軸受とを有する情報機器のスピンドル用モータの支持装置において、

前記軸受が、回転軸の外周面と軸受隙間を介して対向する軸受面を有する多孔質の軸受本体と、軸受本体に含浸された潤滑油又は潤滑グリースと、軸受本体の軸受面に傾斜して設けられた動圧溝とを備え、軸受隙間に形成された潤滑油の動圧油膜によって回転軸を非接触支持すると共に、軸受面の開孔部を介して油を軸受本体の内部と軸受隙間との間で循

環させるものであり、
軸受面が、軸方向に対して一方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第１動圧発生領域と、第１動圧発生領域から軸方向に離隔し、軸方向に対して他方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第２動圧発生領域と、第１および第２動圧発生領域の間に位置する平滑部とを有し、
この軸受面が軸受本体の軸方向２箇所以上に設けられ、
平滑部の表面開孔率が２～３０％の範囲であり、
軸受面が圧縮成形されると共に、動圧溝および隣接する軸受面の間の領域が動圧溝間の背の部分および平滑部に対して凹部になっているものである。

【００１８】
前記情報機器をレーザビームプリンタとし、回転要素をポリゴンミラーとすればポリゴンミラー用のスピンドルモータとして、また、情報機器をディスク装置（磁気ディスク装置、光ディスク装置、光磁気ディスク装置等）とし、回転要素を情報記録担体であるディスクを支持するためのターンテーブルとすれば、ディスクドライブ用のスピンドルモータとして用いることができる（請求項２および３）。

【００１９】
この種の多孔質含油軸受では、軸の回転に伴って軸受本体の内部の潤滑剤（潤滑油または潤滑グリース）が軸受隙間に引き込まれる。この軸受隙間に引き込まれた油は潤滑油膜を形成して回転軸を非接触支持する。この際、軸受面に複数の動圧溝を設けると、その動圧作用によってさらに軸受本体内部の潤滑剤を軸受隙間に引き込むと共に、軸受面に潤滑剤を押し込み続けるので、油膜力が高まり、軸受の剛性を向上させることができる。もちろん正圧が発生すると、軸受面の表面に孔（開孔部）があるため、潤滑剤は軸受本体の内部に還流するが、次々と潤滑剤が押し込まれ続けるので油膜力および剛性は高い状態で維持される。したがって高回転精度が達成され、軸振れやＮＲＲＯ、ジッタが低減される。また、軸と軸受本体が非接触で回転するために低騒音であり、しかも低コストである。さらに、油膜内に気泡が発生したり巻き込まれた場合でも、油が循環しているために気泡が軸受本体の内部に吸収され、軸受機能が不安定化することもない。

【００２０】
なお、動圧溝は、コアロッドの外周面に動圧溝形状に対応した形状の溝型（軸方向に傾斜した凹凸で構成される）を形成し、このコアロッドの外周面に多孔質材を供給し、多孔質材に圧迫力を加えてその内径部をコアロッドの溝型に加圧することによって形成することができる。多孔質材を圧縮成形しても溝の隣接部分に盛り上がりが生じることはないので、特開平8-232958号のようなリーマ加工は不要であり、低コストに加工することができる。

【００２２】
軸受面に、軸方向に対して一方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第１動圧発生領域と、第１動圧発生領域から軸方向に離隔し、軸方向に対して他方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第２動圧発生領域と、第１および第２動圧発生領域の間に位置する平滑部とを設けることにより、
（１）軸と軸受本体との間に相対回転が生じると、軸方向両側の領域に逆向きに形成された動圧溝によって、油が平滑部に集められるため、この部分での油膜圧力が高まる。
（２）平滑部には動圧溝がないため、動圧溝が軸方向に連続している場合に比べて軸受剛性が高くなる。従って、軸振れを小さく抑えることができる。
（３）開孔部のばらつきによる動圧発生の不均一性を避けることができる。なお、本明細書において、「開孔部」とは、多孔質体組織の細孔が外表面に開口した部分をいう。

【００２３】
図１に示すように、円筒状の含油多孔質体からなる軸受本体（１）の内径面に連続した動圧溝（５：図面ではヘリングボーン型の動圧溝を例示する）を設けると、軸方向断面での油の流れは図２のようになる。すなわち、軸（２）の回転に伴って、軸受本体（１）の軸方向両側から油（Ｏ）がしみ出し、しみ出した油（Ｏ）が軸受隙間（４）の軸方向中央部

に押し込まれて圧力（動圧）を生じ、この圧力によって軸（２）が非接触支持される。

【００２４】

ところが、このような圧力が発生すると、油が表面の開孔部から軸受内部に還流する。また、一般に軸受面の開孔部の分布を均一にすることは難しいため、軸受面には大きな孔や小さな孔が混在する。この傾向は動圧溝を設ける場合のように軸受面に凹凸を設けるとさらに顕著になる。例えば、動圧溝の途中に大きな孔があった場合、油はその部分から軸受内部に還流するので、動圧作用は大幅に減じられる。従って、油の軸受内部への還流度合いは各部で不均一とならざるを得ない。この場合、油の逃げやすい部分では油膜ができにくく、逃げにくい部分では油膜ができやすくなるため、図３（軸受面の周方向における展開図を示す）に示すように、軸受面（1a）における油膜（Ｓ）の分布が軸方向で不均一になる。このままでは、真円軸受に比べれば不安定振動（ホワールなど）の抑制には一定の効果を奏するものの、十分な動圧効果を発揮することはできない。

【００２５】

また、動圧溝間（５）の背の部分（６）が軸を支持する支持面となるが、軸受面の断面形状が凹凸状であるため、支持面となる背の部分（６）の面積が小さくなって軸受剛性が低下する。

【００２６】

これに対して、図４に示すように、第１及び第２動圧発生領域（m1）（m2）の間に環状の平滑部（ｎ）を設けると、平滑部（ｎ）においては開孔度合を管理しやすくなる。また、両領域（m1）（m2）では溝方向の油の流れが支配的であるが、平滑部（ｎ）では円周方向の油の流れも存在しており、たとえ大きな孔があっても次々と油が補われるため、動圧効果が減じられる度合がはるかに少ない。図５にこの場合の軸受面（1a）の円周方向における展開図を示す。図示のように、油膜（Ｓ）の広い部分と狭い部分との差が縮まり、油膜分布が均一化するので、安定した動圧効果が得られる。また、動圧溝（５）間の背の部分（６）のみならず、平滑部（ｎ）も軸を支持する支持面となるので、支持面の面積が拡大し、軸受剛性を高めることができる。

【００２７】

この場合の表面開孔率は、第１および第２動圧発生領域（m1）（m2）で３～４０％の範囲、望ましくは３～２０％の範囲に設定し、平滑部（ｎ）で２～３０％の範囲、望ましくは２～２０％の範囲に設定するのが良い。両領域での表面開孔率が３％未満では、軸受内部から軸受すきまへの油の供給量が減って油不足、潤滑不良となるおそれがあり、４０％を越えると軸受内部に逃げる油量が多くなって平滑部に油が供給されず、やはり油不足、潤滑不良となるおそれがある。また、平滑部での表面開孔率が２％未満では、生産が極めて困難となってコストアップを招き、３０％を越えると油の軸受内部への逃げ量が多くなって潤滑不良を招くおそれがある。

【００２８】

また、平滑部（ｎ）の軸受幅方向の比率ｒは、軸受幅を１とした場合、ｒ＝０．１～０．６の範囲、望ましくは、ｒ＝０．２～０．４の範囲に設定するのが良い。軸受幅１に対して０．１未満では、平滑部（ｎ）を設けたことによる効果（動圧の増加、軸受剛性の増加）が顕著に現れず、連続した溝の場合と変わらない。また、軸受け幅１に対してｒを０．６より大きくすると、動圧溝が少なくなり、油を軸方向中央部に押し込む力が弱くなって動圧効果が有効に発揮されない。

【００２９】

平滑部（ｎ）での表面開孔率は、第１及び第２領域（m1）（m2）での表面開孔率よりも小さくするのがよい。これにより、動圧溝によって平滑部（ｎ）に集められた油が表面の開孔部から軸受内部に逃げにくくなるので、発生する圧力を高めることができる。また、軸を支持するための支持面の面積が十分に確保されるので、軸受剛性を高めることもできる。

【００３０】

ところで、ハウジングに２個の軸受（多孔質含油軸受）を圧入する場合、２個の軸受の

同軸度、円筒度などの精度が問題となる。精度が悪い場合、軸と軸受が線接触したり、最悪の場合には軸が２個の軸受を貫通しない場合も起こり得る。

【００３１】

この場合には、図６に示すように、軸受本体（１）の軸方向の２個所以上に、図４に示す形状の軸受面（1a）を設けるのがよい。この軸受は、軸受本体（１）を１個とし、その内径面の複数箇所（図面では２個所）に動圧軸受面（1a）を設けたものであるから、複数個の軸受を別体に配置したことに起因する精度不良等の上記弊害を回避することが可能となる。動圧溝（５）および隣接する軸受面の間の領域（３０）は動圧溝間の背の部分（６）および平滑部（ｎ）に対して凹部になっている。

【００３２】

この場合、動圧溝を転写するサイジングピンの精度を良く仕上げておけば、軸受けの精度も良くなる。サイジングピンの精度を必要とされる精度、例えば真円度１μｍ以内、円筒度２μｍ以内などに仕上げることはさほど難しくなく、容易に達成できる。従って、組立てが容易に行なえ、軸受も２個が１個になるので、低コストに製作可能である。

【００３３】

上述のようにポリゴンミラーモータは高速で使用されるため、潤滑油や潤滑グリース等の潤滑剤の粘度が高すぎると、所定の回転数まで上がらない、発熱が大きい等の不具合を生じる。従って、最適な粘度設定を行なう必要がある。４０℃での動粘度を３０ｃＳｔより大きくすると、高速での駆動に支障を来す。逆に５ｃＳｔより小さくすると、動粘度が小さすぎて油が飛散しやすく、耐久性に問題を生じる。以上から、軸受本体に含浸させた潤滑油または潤滑グリースの基油の４０℃での動粘度は、５ｃＳｔ以上、３０ｃＳｔ以下に設定する。

【００３４】

潤滑剤を潤滑グリースとすると、剪断力を受ける軸受隙間以外では見かけの粘度が油に比べて著しく大きくなり、周囲へ流出しにくくなる。しかし、油に混合分散させる増稠剤の量を５ｗｔ％より大きくすると見かけの粘度が高すぎて軸受本体に含浸しにくくなり、また含浸後に表面に付着した過剰なグリースの除去作業が煩雑なものとなる。一方、増稠剤量を０．５ｗｔ％より小さくすると、グリースとした効果が少なく、流出度合いが油を使用する場合と変わらなくなる。以上から、潤滑グリースの増稠剤濃度は０．５ｗｔ％以上、５ｗｔ％以下とする。

【００３５】

動圧溝（５）の溝深さ（ｈ：図８参照）と半径隙間（ｃ）との比には最適な範囲があり、この範囲外では充分な動圧効果が得られないと考えられる。この最適範囲を明らかにすべく、図７に示すＬＢＰ実機モータの軸（２）の振れを測定する評価試験を行った。回転数は１００００ｒｐｍ、試験雰囲気は常温常湿である。なお、図７中の（７）はハウジング、（８）はロータ、（９）はスラスト受けである。ロータ（８）は、図示しないステータと対向して配置され、このロータ（８）とステータとの間に生じる励磁力で軸（２）が回転駆動される。

【００３６】

以上の条件の下、ｃ／ｈに対する軸振れの値をそれぞれプロットしたところ、図９に示す結果を得た。図９より、ｃ／ｈが０．５～４．０の範囲内であれば、軸振れは５μｍ以下になるが、０．５未満、あるいは４．０より大きくなると５μｍ以上となる。従って、高精度を維持するためには、動圧溝の溝深さｈと軸受隙間ｃとの比を、ｃ／ｈ＝０．５～４．０の範囲内とするのが望ましい。

【００３７】

図11に示すＣＤ－ＲＯＭ実機モータについても同様の試験を行なった。回転数は８０００ｒｐｍ、試験雰囲気は常温常湿であり、軸には５００㎎・㎝のアンバランス荷重を付加している。図11中の（18）はターンテーブル、（19）はディスク、（20）はクランパである。試験結果を図12に示す。図12より、ｃ／ｈが０．５～４．０の範囲内であれば、軸振れは１０m以下になるが、０．５未満、あるいは４．０より大きくなると１０m以上となる

。従って、高精度を維持するためには、上記ＬＢＰの場合と同様に、ｃ／ｈ＝０．５～４．０の範囲内とするのが望ましい。

【００３８】

軸受隙間（半径隙間：ｃ）と回転軸の半径（ｒ）との比には最適な範囲があり、この範囲外では充分な動圧効果が得られないと考えられる。この最適範囲を明らかにすべく、上記と同様に図７に示すＬＢＰ実機モータの軸（２）の振れを測定する評価試験を行った。回転数は１００００ｒｐｍ、試験雰囲気は常温常湿である。

【００３９】

以上の条件の下、ｃ／ｒに対する軸振れの値をそれぞれプロットしたところ、図10に示す結果を得た。図10より、ｃ／ｒが０．０００５～０．０１の範囲内であれば、軸振れは５μｍ以下になるが、０．０００５未満ではトルクが大きすぎて所定の回転数まで増速できなかった。また、０．０１より大きくなると軸振れは５μｍ以上となる。従って、高精度を維持するためには、軸受隙間ｃと回転軸の半径ｒとの比を、ｃ／ｒ＝０．０００５～０．０１の範囲内とするのが望ましい。

【００４０】

図11に示すＣＤ－ＲＯＭ実機モータについても同様の試験を行なった。回転数は８０００ｒｐｍ、試験雰囲気は常温常湿であり、軸には５００㎎・㎝のアンバランス荷重を付加している。試験結果を図13に示す。図13より、ｃ／ｒが０．０００５～０．００３の範囲内であれば、軸振れは１０μｍ以下になるが、０．０００５未満では所定の回転数まで増速できず、また、０．００３より大きくなると軸振れは１０μｍ以上となる。従って、高精度を維持するためには、軸受隙間ｃと回転軸の半径ｒとの比は、上記ＬＢＰの場合と同様にｃ／ｒ＝０．０００５～０．０１の範囲内とするのが望ましく、その中でも特にｃ／ｒ＝０．０００５～０．００３の範囲内とするのが好ましい。

【００４１】

多孔質含油軸受は、通常無給油で使用されるが、油の飛散、蒸発などにより油が徐々に消耗、流出することが避けられない。その場合には、油膜形成範囲が収縮するため、軸振れなどの回転精度の悪化を招く。特に軸姿勢が縦型で使用される場合が多く、毎分１万回転以上の高速で使用されるレーザビームプリンタ（ＬＢＰ）用モータでは、遠心力の作用で油が流出し易く、油膜形成性等の潤滑性能の維持が難しかった。

【００４２】

ポリゴンミラーモータでは、油膜切れを生じることは、高精度の回転を維持する上で、致命的となる。特に軸受本体を単独とした場合には、高速で回転すると、油は周囲の空気も巻き込んで軸受内部を循環するため、軸受隙間に空気が混入することがある。空気の混入を防止するためには、軸受本体の内部に少しでも空孔ができたら油を補給する部材（補油部材）を配置するのが有効な対策となる。

【００４３】

このような補油部材としては、合成樹脂を基材として潤滑油または潤滑グリースを配合あるいは含浸させた固形状の樹脂潤滑組成物が考えられる。この樹脂潤滑組成物は、例えば合成樹脂の粉末と潤滑油または潤滑グリースを混合し、この混合物を焼成することによって得ることができ、これを軸受の軸受本体（軸受面を除く）に接触させて配置すれば、軸受本体の油が流出しても、樹脂潤滑組成物から新たな油が毛細管現象によって軸受本体の内部に補給されるので、回転軸との間に常時良好な動圧油膜を形成することができる。この樹脂潤滑組成物は、少なくとも２０℃以上の温度では、静置した状態でも含有する油が表面に滲み出すような性状とするのが望ましい。

【００４４】

具体的には、軸受本体が含有する潤滑油又は当該潤滑油を基油とする潤滑グリース５～９９ｗｔ％に、平均分子量が$1\times10^{6}$～$5\times10^{6}$である超高分子量ポリオレフィンの粉末９５～１ｗｔ％を混合すると共に、超高分子量ポリオレフィン粉末のゲル化点以上、かつ、潤滑グリースを用いた場合はグリースの滴点以下の温度で分散保持させ、常温で冷却することによって成形することができ、これによって低コストで量産性に富み、取扱いが

容易で組込み作業が簡単な樹脂潤滑組成物が提供される。超高分子量ポリオレフィン粉末は、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブデン若しくはこれらの共重合体からなる粉末、またはそれぞれ単独の粉末を配合した混合粉末である。

【００４５】

その他にも、上述の樹脂潤滑組成物とフェルト材とを一体に複合した潤滑性樹脂複合物、又は油を含浸したフェルト材、の何れかよりなる補油部材を軸受本体に接触させても同様の補油効果が得られる。前記潤滑性樹脂複合物は、例えば合成樹脂の粉末と潤滑油または潤滑グリースとを混合し、この混合物をフェルトに含浸させて焼成することにより成形することができる。

【００４６】

図14に示すように、軸受本体（１）の軸方向一方側または両側に、油漏れ防止部材（11）を配置し、この油漏れ防止部材（11）の内周面に、回転軸（２）との相対回転に際して当該回転軸（２）との間の隙間に軸受本体側へ流れる気流を発生させる気流発生溝（12）を設けてもよい。油漏れ防止部材（11）は、例えば軸受本体（１）と同等若しくはこれよりも僅かに大きい内径を有する円筒状とし、気流発生溝（12）は、例えば複数の傾斜溝とする。

【００４７】

この構成では、図15に示すように、回転軸（２）と油漏れ防止部材（12）の内周面との間の隙間（13）に、軸（２）の回転に伴って軸受本体（１）の方向（図面下方）へ流れる気流が発生するので、軸受本体（１）から油が漏れ出たとしても、軸（２）と油漏れ防止部材（11）との間の隙間（13）を通過できない。この作用によって油漏れが防止される。また、静止時には、当該隙間（13）の毛細管力で油を保持するので、回転が止まっても油が漏れ出ることはない。

【００４８】

油漏れ防止部材（11）を多孔質体とし、且つ隣接する軸受本体（１）との間に空間（14）を設ければ、漏れ出てきた油を多孔質体からなる油漏れ防止部材（11）に吸収することができ、また、静止時には油漏れ防止部材（11）と軸（２）との間の油も吸収できるので、大気にさらされる部分が減り、油の蒸発や発塵を減少させることができる。油漏れ防止部材（11）に吸収された油は、回転に伴って隙間（13）内に引き出され、気流発生溝（12）の作用で生じた気流により空間（14）を介して軸受本体（１）側に返される。

【００４９】

また、油漏れ防止部材（１１）の、軸受本体（１）と反対側の端面（１１ａ）及びチャンファ部（１１ｂ）に目潰し加工を施し、この部分の表面開孔率が面積比で５％以下、望ましくは完全に封孔すれば、油漏れ防止部材（１１）に吸収された油の蒸発、発塵をさらに減少させることができる。

また、上記目的を達成するため、本発明は、情報機器の回転要素が装着され、ロータとステータとの間に生じる励磁力で回転駆動される回転軸と、この回転軸を回転自在に支持する軸受とを有する情報機器のスピンドル用モータの支持装置において、軸受は、回転軸の外周面と軸受隙間を介して対向する軸受面を有する多孔質の焼結金属からなる軸受本体を備え、該軸受面には、軸方向に対して傾斜した動圧溝が設けられ、前記軸受は、軸受隙間に形成された潤滑油の動圧油膜によって回転軸を非接触支持し、前記動圧溝の溝深さｈと軸受隙間ｃとの比が、ｃ／ｈ＝０．５～４．０であり、軸受面が、軸方向に対して一方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第１動圧発生領域と、第１動圧発生領域から軸方向に離隔し、軸方向に対して他方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第２動圧発生領域と、第１および第２動圧発生領域の間に位置する平滑部とを有し、この軸受面が軸受本体の軸方向２箇所以上に設けられ、平滑部の表面開孔率が２～３０％の範囲であり、軸受面が圧縮成形されると共に、動圧溝および隣接する軸受面の間の領域が動圧溝間の背の部分および平滑部に対して凹部になっている情報機器のスピンドル用モータの支持装置を提供する。

さらに、上記目的を達成するため、本発明は、情報機器の回転要素が装着され、ロータ

とステータとの間に生じる励磁力で回転駆動される回転軸と、この回転軸を回転自在に支持する軸受とを有する情報機器のスピンドル用モータの支持装置において、軸受は、回転軸の外周面と軸受隙間を介して対向する軸受面を有する多孔質の焼結金属からなる軸受本体を備え、該軸受面には、軸方向に対して傾斜した動圧溝が設けられ、軸受は、軸受隙間に形成された潤滑油の動圧油膜によって回転軸を非接触支持し、前記軸受隙間ｃと回転軸の半径ｒとの比が、ｃ／ｒ＝０．０００５～０．０１であり、軸受面が、軸方向に対して一方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第１動圧発生領域と、第１動圧発生領域から軸方向に離隔し、軸方向に対して他方に傾斜した複数の動圧溝を円周方向に配列した第２動圧発生領域と、第１および第２動圧発生領域の間に位置する平滑部とを有し、この軸受面が軸受本体の軸方向２箇所以上に設けられ、平滑部の表面開孔率が２～３０％の範囲であり、軸受面が圧縮成形されると共に、動圧溝および隣接する軸受面の間の領域が動圧溝間の背の部分および平滑部に対して凹部になっていることを特徴とする情報機器のスピンドル用モータの支持装置を提供する。

【００５０】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を説明する。

【００５１】

図14は、本発明にかかるスピンドル用モータ（ポリゴンミラーモータ用）の支持装置の一例を示すもので、一端が開放され、他端が閉塞されているハウジング（７）内に、軸方向の２箇所にラジアル軸受面（17）を有する単体の軸受本体（１）を圧入固定し、この軸受本体（１）の内周部に、ロータとポリゴンミラーとを組み付けた回転軸（２）を挿入して多孔質含油軸受（Ａ）を構成したものである。

【００５２】

軸受本体（１）の下側端面とスラスト板（９）の上面との間の空間（15）には、油を含浸したフェルト材からなる補油部材（３）が軸受本体（１）と接触させて配置される。軸受本体（１）の上方には、僅かな空間（14）を介して円筒状の油漏れ防止部材（11）が配置され、この油漏れ防止部材（11）によってハウジング（７）の上端開口部が閉塞されている。油漏れ防止部材（11）は多孔質体で形成されており、潤滑油などは含浸されていない。

【００５３】

ハウジング（７）底部の空間（15）は、空気の流通路（16）を介してハウジング外部と連通している。この空気流通路（16）は、空気抜きとして機能するもので、例えば軸受本体（１）及び油漏れ防止部材（11）の外形面の一部に軸方向の切欠きを設けることにより形成される。これにより、組立時に軸（２）が挿入し易くなり、また、回転時には発熱によって内圧が高まり、軸（ロータ）が押し上げられて回転が不安定となる場合があるが、かかる事態も防止可能となる。

【００５４】

軸受本体（１）の２つの軸受面（17）及び油漏れ防止部材（11）の内周面には、複数の傾斜した溝（動圧溝５及び気流発生溝12）が設けられる。これらの溝は、図示したヘリングボーン形の他、スパイラル形とすることもできる。軸受本体（１）の２つの軸受面（17）には、軸方向に対して一方に傾斜した複数の動圧溝（５）を円周方向に配列した第１動圧発生領域（m1）と、第１動圧発生領域（m1）から軸方向に離隔し、軸方向に対して他方に傾斜した複数の動圧溝（５）を円周方向に配列した第２動圧発生領域（m2）と、両領域（m1）（m2）間に位置する平滑部（ｎ）とがそれぞれ形成されている。

【００５５】

なお、軸受本体（１）及び油漏れ防止部材（11）の成形材料は、特に限定されるものではなく、粉末冶金、鋳鉄、合成樹脂、セラミックなどを焼結または発泡成形することにより、通気孔を有する周知の多孔質体状に成形される。

【００５６】

軸受本体（１）に含浸させる潤滑油あるいは潤滑グリースは、特に限定されるものではな

いが、潤滑油としては蒸発量が少なく、酸化安定度に優れ、攪拌時に泡の発生が少ないポリαオレフィン系、あるいはエステル系合成油（ジエステル、ポリオールエステル系合成油）を使用するのが望ましい。また、潤滑グリースの増稠剤としては、取り扱いが簡便で生産性に優れるリチウム系増稠剤を使用するのが望ましい。潤滑油または潤滑グリースの基油の４０℃での動粘度は、５ｃＳｔ以上、３０ｃＳｔ以下に設定される。潤滑グリースを使用する場合は、増稠剤濃度が０．５ｗｔ％以上、５ｗｔ％以下のものが選択される。

【００５７】

動圧溝の溝深さ（ｈ）、軸受隙間（ｃ）、回転軸の半径（ｒ）のそれぞれの比は、ｃ／ｈ＝０．５～４．０、　ｃ／ｒ＝０．０００５～０．０１に設定されている。

【００５８】

このような支持装置は、レーザビームプリンタのポリゴンミラーモータだけでなく、回転軸(2)にディスク(19)を支持するためのターンテーブル(18)を装着したディスクドライブ用のスピンドルモータ（ＣＤ－ＲＯＭモータ、ＤＶＤ－ＲＯＭモータ等）にも適用可能である。

【００５９】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、情報機器のスピンドル用モータの支持装置として、

▲１▼動圧作用で剛性が高くなり、軸振れ、ＮＲＲＯ、ジッタなどの回転精度が向上する、

▲２▼動圧溝の形状、構造、潤滑剤の動粘度、増稠剤量、溝深さと軸受隙間の比、軸受隙間と回転軸の半径との比を最適としたので、低トルクでより軸受剛性が高くなる、

▲３▼補油部材を軸受に接するように配置したので、常に良好な油膜が形成され、耐久寿命が大幅に向上する、

等の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】連続したヘリングボーン溝を有する多孔質含油軸受の軸方向の断面図である。

【図２】ヘリングボーン溝を有する多孔質含油軸受における油の動きを示す軸方向断面図である。

【図３】図１に示す多孔質含油軸受における軸受面の円周方向での展開図である。

【図４】本発明にかかる多孔質含油軸受の軸方向の断面図である。

【図５】本発明品における軸受面の円周方向での展開図である。

【図６】本発明にかかる多孔質含油軸受の軸方向の断面図である。

【図７】ＬＢＰ実機モータを使用した評価試験機の軸方向の断面図である。

【図８】動圧型多孔質含油軸受の半径方向断面図である。

【図９】ｃ／ｈと軸振れとの関係を求める評価試験（図７）の結果を示す図である。

【図１０】ｃ／ｒと軸振れとの関係を求める評価試験（図７）の結果を示す図である。

【図１１】ＣＤ－ＲＯＭ実機モータを使用した評価試験機の軸方向の断面図である。

【図１２】ｃ／ｈと軸振れとの関係を求める評価試験（図11）の結果を示す図である。

【図１３】ｃ／ｒと軸振れとの関係を求める評価試験（図11）の結果を示す図である。

【図１４】本発明にかかる軸受装置の一実施形態を示す軸方向断面図である。

【図１５】油漏れ防止部材を有する多孔質含油軸受における油の動きを示す軸方向断面図である。

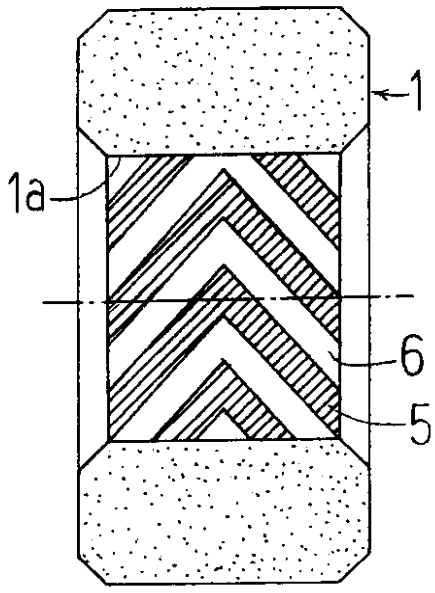
【図１６】ポリゴンミラーモータの断面図である。

【符号の説明】

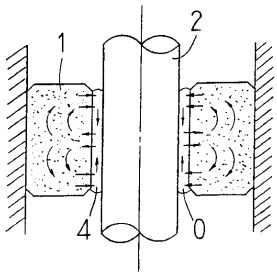
1　軸受本体
2　回転軸
3　補油部材
4　軸受隙間
5　動圧溝
7　ハウジング

8　ロータ
11　油漏れ防止部材
12　気流発生溝
17　軸受面
18　ターンテーブル
26　ポリゴンミラー
A　多孔質含油軸受
m1　第１動圧発生領域
m2　第２動圧発生領域
n　平滑部

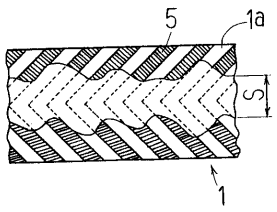
【図１】



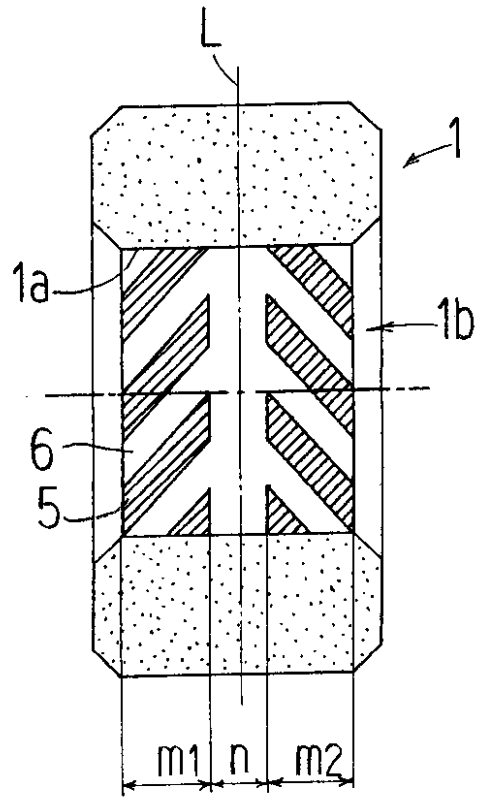

【図２】



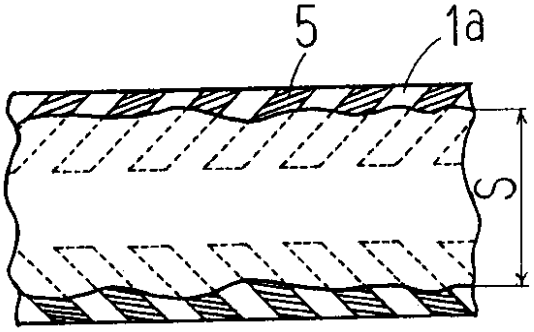

【図３】



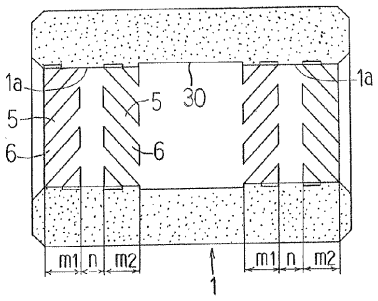
【図４】



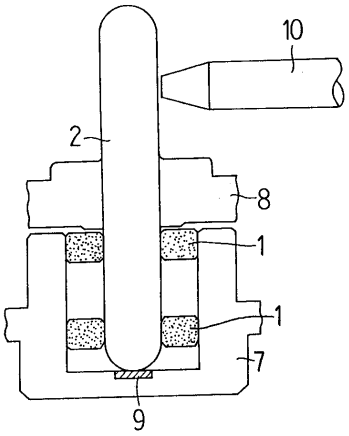

【図５】



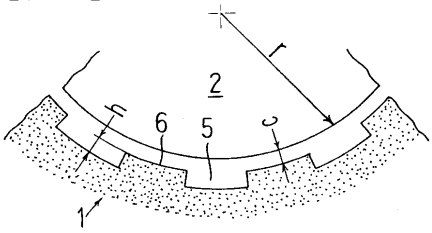

【図６】



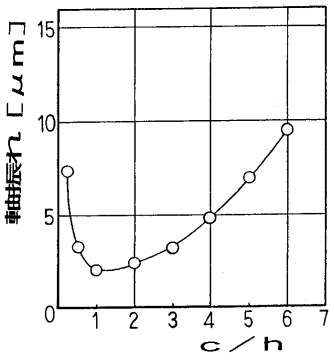

【図７】



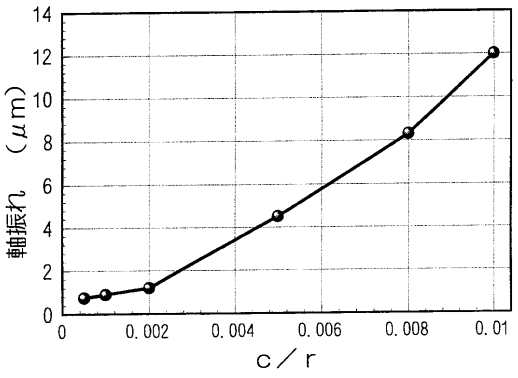

【図８】



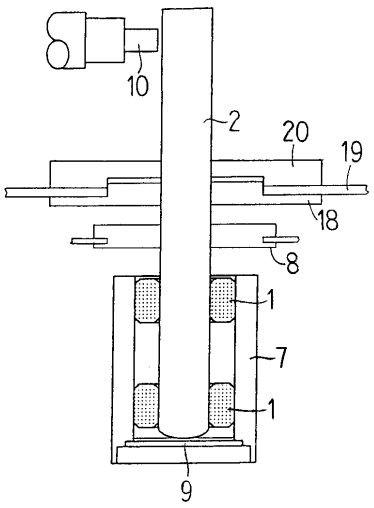

【図９】



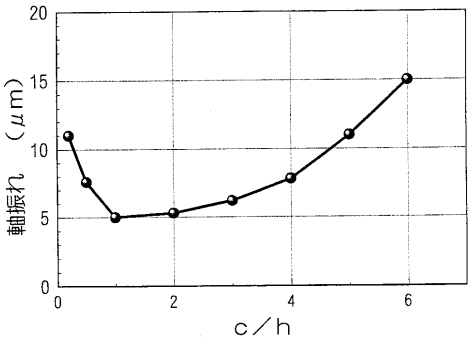

【図１０】



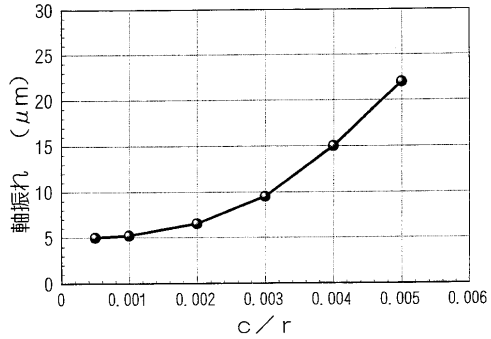
【図１１】



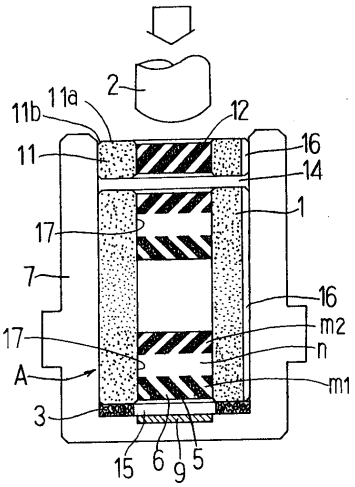

【図１２】



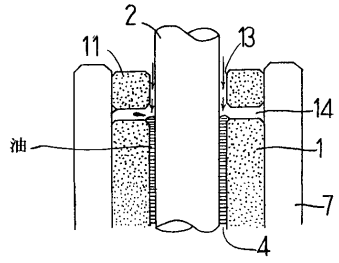

【図１３】



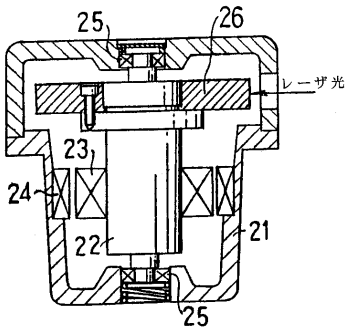

【図１４】




【図１５】




【図１６】



フロントページの続き

(72)発明者 森 夏比古
三重県三重郡川越町大字南福崎５４１－１４
(72)発明者 岡村 一男
三重県桑名郡長島町松ヶ島８６
(72)発明者 山本 康裕
三重県桑名市外堀９４番地の５

合議体
審判長 村本 佳史
審判官 町田 隆志
審判官 山岸 利治

(56)参考文献 特開平９－１１７０９４（ＪＰ，Ａ）
特開平７－９１４４８（ＪＰ，Ａ）
特開平９－４６９５３（ＪＰ，Ａ）
特開平８－９３７５４（ＪＰ，Ａ）
実開平６－５３８２２（ＪＰ，Ｕ）
特開平９－１５１９３９（ＪＰ，Ａ）
特開平６－３４１４３４（ＪＰ，Ａ）
特開平８－２０８３６（ＪＰ，Ａ）
特開平９－２１００６７（ＪＰ，Ａ）
特開平６－３４６９２３（ＪＰ，Ａ）
特開平６－３１３４２９（ＪＰ，Ａ）
特開平５－２５５６８５（ＪＰ，Ａ）
特開平３－１５３９１３（ＪＰ，Ａ）
特開平４－１１９２１６（ＪＰ，Ａ）
特開平８－３２２１９１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F16C17/00-17/26
F16C33/00-33/28