

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3663325号
(P3663325)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月1日(2005.4.1)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 2 K 15/02

H O 2 K 15/02

A

G 1 1 B 19/20

G 1 1 B 19/20

E

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平11-341701	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成11年12月1日(1999.12.1)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2001-161047(P2001-161047A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成13年6月12日(2001.6.12)	(73) 特許権者	000233572
審査請求日	平成15年1月9日(2003.1.9)		日立粉末冶金株式会社
			千葉県松戸市稔台520番地
		(74) 代理人	100075096
			弁理士 作田 康夫
		(72) 発明者	新居 勝敏
			茨城県土浦市神立町502番地
			株式会社 日立製作所 機械
			研究所内
		(72) 発明者	竹花 敏一
			千葉県松戸市稔台520番地
			日立粉末冶金株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータの組立て方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

すべり軸受ユニットを用いたモータの組立て方法において、

非磁性の軸受ハウジングの開口部側から2個のラジアル軸受と前記ラジアル軸受間にリング状の軸受部永久磁石とを配置する共に、前記軸受ハウジングの一方側の開口部を閉じないようにスラスト軸受を配置する工程と、

前記ハウジングの前記スラスト軸受部に相当する外側に外部永久磁石を配置する工程と、

前記工程の後に、前記軸受ハウジングの他方側の開口部側から前記スラスト軸受部に規定量の潤滑用の磁性流体を流し込む工程と、

前記工程の後に、前記ラジアル軸受及びスラスト軸受によって回転自在に支持されるモータの回転部材を備えた軸を前記軸受ハウジングの他方側の開口部から組込む工程と、

前記工程の後に、前記ハウジング外側に配置した外部永久磁石を取外す工程とを有するモータの組立て方法。

【請求項2】

すべり軸受ユニットを用いたモータの組立て方法において、

非磁性の軸受ハウジングの開口部から2個のラジアル軸受と前記ラジアル軸受間にリング状の軸受部永久磁石とを配置する工程と、

前記軸受ハウジングの一方側の開口部を閉じないように、前記軸受ハウジングのラジアル軸受間にモータの回転部材を備えた軸を組込む工程と、

10

20

スラスト軸受部を構成する部材の外側の面に外部永久磁石を設ける工程と、
前記工程の後に、前記スラスト軸受側に規定量の潤滑用の磁性流体を載置する工程と、
前記工程の後に、前記スラスト軸受を軸受ハウジングの他方側の開口部に装着する工程
と、

前記工程の後に、前記外部永久磁石を取外す工程とを有することを特徴とするモータの組立て方法。

【請求項 3】

すべり軸受ユニットを用いたモータの組立て方法において、
非磁性の軸受ハウジングの一方側の開口部からラジアル軸受とスラスト軸受を配置する
工程と、

10

前記スラスト軸受の外側面に外部永久磁石を配置する工程と、
前記工程の後に、前記軸受ハウジングの他方側の開口部側からスラスト軸受部に規定量
の潤滑用の磁性流体を注入する工程と、

前記工程の後に、前記ラジアル軸受及びスラスト軸受によって回転自在に支持されるモ
ータの回転部材を備えた軸を前記軸受ハウジングの他方側の開口部に組込む工程と、

前記工程の後に、前記外部永久磁石を取外す工程とを有することを特徴とするモータの
組立て方法。

【請求項 4】

すべり軸受ユニットを用いたモータの組立て方法において、
非磁性の軸受ハウジングの開口部から 2 個のラジアル軸受と前記ラジアル軸受間にリン
グ状の軸受部永久磁石とを配置する工程と、

20

前記軸受ハウジングの一方側の開口部を閉じるように、前記ラジアル軸受間にモータの
ハブを含む回転部材を備え、磁性材からなる軸を組込む工程と、

前記軸受ハウジングの他方側の開口部から前記軸の端部に抜け止め部材を取付ける工程
と、

前記ハブの前記軸を固定した部分に磁性流体を一時保持する外部永久磁石を配置する工
程と、

前記工程の後に、前記軸受ハウジングの他方側の開口部から前記軸の端部に規定量の潤
滑用の磁性流体を載置する工程と、

前記工程の後に、スラスト軸受を軸受ハウジングの他方側の開口部に装着する工程とを
有することを特徴とするモータの組立て方法。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク装置や光ディスク装置等に用いられるスピンドルモータに係り、
特に、精密、高速回転に好適な量産対応のすべり軸受ユニットの組立て方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

最近、磁気ディスク装置や光ディスク装置に用いられる、ディスクドライブ用スピンドル
モータには、高速、高精度回転化が要求されている。従来のボールベアリングを用いたモ
ータは、ボールベアリングの加工精度や、潤滑等の対応では高速化や高精度回転に限界が
あり、動圧すべり軸受を搭載したモータが提案され、実用され始めている。動圧滑り軸受
としては、特開平 10 - 73126 号公報や特開平 8 - 80091 号公報には、軸受面に
動圧発生用の浅い溝を設けた動圧グループ軸受が開示されている。また、特開平 9 - 30
3398 号公報、特開平 11 - 96658 号公報には、軸受面に動圧発生作用を持たせた
円弧面を有する三円弧軸受を用いた軸受ユニットが開示されている。

40

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

前述の動圧軸受を用いたモータは、精度の高い回転を維持するために軸振れを μm ないし
はサブ μm 以下に押さえる必要がある。これには、軸受剛性の高い軸受が必要であり、動

50

圧軸受の採用が必須となっている。

【0004】

この動圧軸受は、軸受剛性を高めるために動圧グループ軸受では軸受面に数 μm の浅い溝を複数設け、軸の回転によるポンピング作用によって軸受面に動圧を発生させて目的を達成している。三円弧軸受では、軸と軸受面で構成される隙間の形状をくさび形状にして、油膜のくさび作用によって動圧を発生させて軸受の高剛性化を図っている。いずれの軸受も軸受の剛性を高めるために、軸と軸受面の隙間を μm オーダーの寸法にしている。また、このように設計した軸受剛性を維持するには軸受部に確実に潤滑油を封入する必要がある。

【0005】

しかし、このような狭い隙間に気泡を含有させないで簡単に潤滑油を封入することが困難なため、特開平10-73126号公報では、組立てを完了したモータを一旦真空室内に入れ、機内を真空引きした状態で毛細管力又は外部大気圧を利用して潤滑油を封入する手段を取っている。この方法では、含有空気率が低い状態で軸受内部に潤滑油を満たすことが可能であるが、具体的な封入方法が記載されていない。すなわち、この種のモータは量産対応のモータで製作コストにも関係するので、モータの製造上潤滑油の封入方法がキー技術になっているが、単に機内を真空引きした状態で潤滑油を注油すると、潤滑油に溶け込んでいる気泡が膨張して発砲状態になる恐れがある。上記発明では、発砲させないで注油する方法等が記載されていない。

【0006】

特開平8-80091号公報に開示の実施例では、軸に潤滑油供給用の孔を設け軸受内部に潤滑油を供給する手段を取っているが、気泡を確実に除去する手段に関しては記載されておらず、前記実施例と同様、含有空気率が低い状態で軸受内部に潤滑油を満たす具体的方法については、明記されていない。

【0007】

特開平9-303398号公報に開示の実施例では、封入量に関しては記載されているが、気泡混入に関しては、記載されておらず軸受ユニット内の気泡除去等についても配慮されていない。

【0008】

特開平11-96658号公報に開示の実施例では、磁性流体を潤滑油に用い軸受及び軸を磁化して軸受面に潤滑油を保持させる構造を開示しているが、磁性流体の供給方法や気泡混入に関しては、記載されておらず軸受ユニット内の気泡除去等についても配慮されていない。

【0009】

本発明は、上記した従来技術の欠点に鑑みなされたもので、その目的はディスクドライブ用モータ等の軸受ユニットに含有空気の少ない潤滑油を確実に供給してモータの高精度回転を図ること及び量産モータに対応できる軸受ユニットの給油方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明においては、上記した目的を達成する手段として、動圧軸受を用いたモータにおいて、潤滑油として磁性流体を用いるとともに第一の具体的封入方法として、軸を挿入する前に軸受ユニットの外に永久磁石を配置することによって、規定量の磁性流体を磁気吸引力によって軸受ユニット内に保持させ、軸の挿入後に上記した軸受部の狭い隙間に毛細管力によって磁性流体を供給する。この潤滑油の封入方法では、磁性流体を磁気吸引力と軸受隙間の表面張力によって軸受部に磁性流体を保持できるばかりでなく、磁性流体と空気の密度の差によって気泡を磁性流体から除去できる。従って、その後磁性流体吸引用の永久磁石を取外し、磁性流体に作用している磁気吸引力を解除してモータを組立てる方法を採用している。

【0011】

第二の具体的封入方法として次の方法とした。第一の方法との違いはラジアル軸受の間に磁性流体保持用の永久磁石を配置した点である。なお、軸受ユニットの外側に設ける永久磁石は、前記磁性流体保持用の永久磁石よりも磁気力が大きい永久磁石を用いている点である。この方法では、磁性流体封入後も磁性流体保持用の永久磁石の磁気吸引力によって軸受部に確実に磁性流体を保持させることができる。

【0012】

第三の具体的封入方法として、潤滑油として磁性流体を用いる点は第一第二の方法と同じである。本方法では、予め軸受ユニットの一端を封止する部材となるスラスト受け、または蓋（非磁性材）に規定量の磁性流体を磁気吸引力によって保持させておき、スラスト受けのないしは蓋（非磁性材）をラジアル軸受や回転軸を軸受ユニットに組込んだ後に取付けるものである。その後スラスト軸受側に設けた磁石をはずして磁気吸引力を解除し、軸受部の狭い隙間に磁性流体を供給する方法である。

10

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照し、本発明の実施例について磁気ディスク駆動用モータを用いて説明する。

【0014】

図1は、本発明による軸受ユニットの組立て方法を適用した磁気ディスク装置の縦断面図である。

【0015】

20

軸1を固着したハブ2の外周側には、複数の磁気ディスク11を取付けるため、2枚の磁気ディスク間にスペーサ用のリング12を介してクランパー10で固定されている。また、ハブ2の内周側には、多極着磁のモータロータ14が固定されている。軸1は、ラジアル軸受3a、3b及びスラスト軸受6によって回転自在に支持されている。軸受ユニットは、非磁性の軸受ハウジング8にカバー9、ラジアル軸受3a、3b及びラジアル軸受3a、3b間に磁性流体保持用のリング状の軸受部永久磁石4とスラスト軸受6、及び軸1と可撓性の抜け止め7が配置された部分をさす。なお、軸受ユニットの中に磁性流体5が封入されている。そして、モータケース15には、軸受ハウジング8とスラスト軸受6を介して軸受ユニットが固定され、さらにモータコイル16を備えたモータ固定子13が固定されている。

30

【0016】

本構成のモータは、DCブラシレスモータでコイル16に通電したときに発生する回転磁界と多極着磁のモータロータ14の持つ磁界によってハブ2が駆動される。

【0017】

図2及び図3は、図1に示すスピンドルモータ等を使用されているラジアル軸受3a、3bを示したものである。図2の軸受は、ラジアル軸受面に油溝gを設けて、油溝g間に図のように軸受中心と非同心の半径を持つ円弧面を設けた三円弧軸受3a、3bの形状を示したものである。この三円弧軸受3a、3bでは、軸1と軸受面で構成される隙間Tの形状をくさび形状にして、軸1の回転により油膜のくさび作用によって動圧を発生させて軸1の振れを抑制している。また、三円弧軸受は焼結材を用い、内径の形状をサイジング成形加工で μm オーダの精度で作っている。

40

【0018】

図3の軸受は、ラジアル軸受面に数 μm の浅い溝Hを設けた動圧グループ軸受3a、3bを示したものである。この動圧グループ軸受は、軸受面に数 μm の浅い溝Hを複数設け、軸の回転によるポンピング作用によって軸受面に動圧を発生させて、軸1の振れを抑制している。また、グループ軸受の溝は、焼結軸受や銅系の溶製材を用いて成形によって μm オーダの精度で溝を加工している。従って、この種の動圧軸受は、軸受隙間が μm オーダの精度で設定されているので、軸受面に気泡等の空気を巻き込むと著しく軸受剛性が低下する。本発明のモータでは、潤滑油として磁性流体を用いて以下の方法で、いずれの軸受を使用しても軸受面に気泡等の空気をほとんど巻き込まないようにモータを組立てること

50

ができる。

【0019】

図4及び図5は、本発明による軸受ユニットへの磁性流体5の封入とモータの組立て方法の一実施例を示したものである。

【0020】

本発明のスピンドルモータは、まず、モータ固定子やコイルを組込んだモータケース15に軸受ハウジング8を取付ける。次に軸受ハウジング8にスラスト軸受、抜け止め7、ラジアル軸受3b、軸受部永久磁石であるリング状の永久磁石4、ラジアル軸受3a及びカバー9を順に組み立てる。なお、モータケース15は軸受ハウジング8に前記の部品を組み込んだ後に組み立ててもよい。次に、図4に示すように軸1、ハブ2等のモータ回転部材を組込まない状態で、軸受ハウジングにスラスト軸受6にリング状の永久磁石4よりも磁気吸引力の大きい外部永久磁石である永久磁石17を配置する。次に、カバー9側からディスプレインサ19の先端を抜け止め7の近傍まで差込み、規定量の磁性流体5を注入する。図4は、このようにして磁性流体5を注入した状態を示したものである。ここで規定量とは、軸を挿入したときに、磁性流体が上部のラジアル軸受3aの上端まで達する量であり、この量は、軸を挿入したときの空間を計算により予め求めることで決定できる。

【0021】

次に、軸1、ハブ2等のモータ回転部材を軸受ユニットに組込む。図5は、前記モータ回転部材を軸受ユニットに組込んだ状態を示したものである。軸1を軸受ユニットに挿入すると、磁性流体5はカバー9側に押し上げられる。この時、磁性流体5とともに軸受内部の空気もカバー9側に押し出される。この時、磁性流体5は永久磁石17によって磁化されている。従って、磁性流体5の中の小さい気泡は磁性流体5よりも比重が小さく、かつ、磁性流体5には磁気吸引力が作用しているが気泡には吸引力が作用しないため、軸を挿入していくときに気泡は磁性流体5から排出され、磁性流体5の中には気泡がほとんど残存しない。

【0022】

この状態で永久磁石17を取り外すと、磁性流体5に作用している磁気吸引力が解除され、軸受3a、3bの軸受面には磁性流体5がほとんど気泡を含まない状態で保持される。この潤滑油の封入方法では、磁性流体5はラジアル軸受3a、3b間に配置された永久磁石4による磁気吸引力と軸1と前記ラジアル軸受間の隙間の表面張力によって、軸受隙間に保持できる。

【0023】

その上、磁性材の軸1を用いると、本実施例ではリング状の永久磁石4によって軸1も磁化されるので、軸受3a、3bの軸受面により確実に磁性流体5を保持させることができる。さらに、軸受3a、3bも磁性材を使用すると、同様に軸受3a、3bも磁化されるので、軸受3a、3bの軸受面により確実に磁性流体5を保持できる。

【0024】

従って、本発明のスピンドルモータは、潤滑油として磁性流体5を使用し、前述の方法で封入し、組立てているため、磁性流体5には気泡をほとんど含まない状態で軸受ユニット内部に満たすことができる。また、本発明の組立て方法で製造したモータは、軸受部に磁性流体5が十分に満たされているので軸受剛性の低下がなく、しかも軸受面の油膜に気泡が介在しないので再現性のない軸振れ成分も小さく、精度の高い回転が維持できる。さらに、軸受間に磁性流体保持用の永久磁石を配置しているので、任意の姿勢で使用しても磁性流体が軸受ユニットの外に漏れないばかりでなく、磁製材の軸及び軸受を用いることにより軸受部が磁化されるので回転中も磁性流体の中に気泡を巻き込むことがないので、安定した回転の維持ができる。

【0025】

本発明では、磁性流体の封入及びモータの組立てが簡単なので、量産対応のモータに好適である。すなわち、量産でのモータの組立ては永久磁石17を100ないしは、1000個といったロット単位で配置しておき、その上に図4に示すように軸受ユニットを組込ん

10

20

30

40

50

だモータ部材をセットして、自動封入ディスペンサーで磁性流体 5 を封入して、上記したモータをロット単位で組立てることができる。従って、本発明のスピンドルモータの組立て法を磁気ディスクドライブ装置等に使用される量産モータに適用すると、磁性流体の封入のばらつきもほとんどなく、精度の高い回転が得られる。

【0026】

図 6 は、本発明の他の実施例を示したもので、基本的には図 1 の実施例とモータの構成は略同じである。異なる点は、抜け止め 7 が軸 1 の端部側に固定されている点と、スラスト軸受を後から組立てる点である。すなわち、本実施例では、モータカバーに軸受ハウジング 8 を取付その後、軸受ハウジング内にラジアル軸受 3 b、リング状の永久磁石 4、ラジアル軸受 3 a、カバー 9 を順に組み立てる。その後、ハブ 2 に取付けられた回転軸 1 を軸受ハウジングの一方の開口部側から挿入する。その後、軸受ハウジング 8 の他方の開口部側から抜け止め 7 を軸 1 の端部に取り付ける。その後、外部永久磁石 17 を軸 1 を中心としてハブ 2 の部分に永久磁石をセットする。図 7 は前記の工程が終了した状態を示している。図 7 に示す状態にまでモータ部材をセットした後、磁性流体 5 をスラスト軸受に磁気吸引した状態で、前記モータ部材に装着する構成としたものである。

【0027】

すなわち、本実施例では、図 8 に示すように永久磁石 17 をスラスト軸受 6 の外面側に置き、ディスペンサーを用いて規定量の磁性流体 5 をスラスト軸受 6 上に供給する。供給された磁性流体 5 は、図 8 に示すように磁石の作用によりスラスト軸受面上に略半球状に保持される。図 8 の状態で図 7 に示したモータ部材の軸受ハウジング 8 にスラスト軸受 6 を装着する。このとき、磁性流体 5 は、軸受ユニット内の空気をカバー 9 側に押し出しながら軸受ユニット内の隙間に満たされ、前記実施例と同様ほとんど残留空気のない状態で磁性流体 5 を封入することができる。

【0028】

本実施例では、上記した図 1 の実施例と同様、磁性流体 5 を保持するためのリング状の永久磁石 4 を配置しているので、この状態で永久磁石 17 を取外すと軸受 3 a、3 b の軸受面には磁性流体 5 がほとんど気泡を含まない状態で保持される。また、前述のように磁性材の軸 1 を用いると、本実施例ではリング状の永久磁石 4 によって軸 1 も磁化されるので軸受 3 a、3 b の軸受面により確実に磁性流体 5 を保持させることができる。さらに、軸受 3 a、3 b も磁性材を使用すると同様に軸受 3 a、3 b も磁化されるので軸受 3 a、3 b の軸受面により確実に磁性流体 5 を保持させることができる。従って、前記実施例と同様の作用、効果により、本発明のスピンドルモータを磁気ディスクドライブ装置等に使用されるスピンドルモータに使用すると、精度の高い回転が得られる。

【0029】

図 9 に他の実施例の断面図を示す。

【0030】

先の図 6 の実施例では、スラスト軸受側に磁性流体一時保持用の外部永久磁石 17 を設けたが、本実施例では、回転軸 1 を磁性材料で形成し、回転軸 1 を固定したハブ 2 の外側の軸 1 に対応する部分に磁性流体を一時保持する外部永久磁石 17 を設置した。なお組立順序は図 6 と略同じである。図 9 に示すように本実施例では、軸受ハウジング 8 部に 2 対のラジアル軸受とその間にリング状の軸受部永久磁石 3 a、3 b を配置した後、ハブ 2 に回転軸 1 や駆動用のモータロータ 14 や図示していないディスク等を組立てたものを軸受ハウジング 8 部に挿入して、軸 1 とハブ 2 で軸受の一方側を閉じた状態にして、その後、軸 1 の端部に抜け止め 7 を取付け、次に外部永久磁石 17 を設置したものである。その後、ピベッタ等を用いて規定量の磁性流体を軸 1 端部及び抜け止め 7 部に一時載置する。その後、図 10 に示すスラスト軸受 6 部を組立てるものである。本組立て方法でも、図 6 の実施例と同様の作用効果が得られる。

【0031】

図 11 は、本発明の他の実施例を示したもので、基本的には図 1 の実施例とモータの構成は同じである。異なる点は、軸受 3 a と 3 b の間に永久磁石を用いないで、金属ないしは

10

20

30

40

50

プラスチック製のスペーサ 18 を配置した構成である。従って、組立順序は図 4、図 5 で示したものと略同じである。すなわち、通常磁性流体を軸受の潤滑に使用する場合は磁性流体と永久磁石の組合わせてシール機能を持たせた軸受ユニットを構成している。すなわち、通常の潤滑油を用いる場合は、従来の組立て方法によるモータは、潤滑油の封入が厄介で、潤滑油中に気泡が介在することがある。本発明によれば、潤滑油に磁性流体を用いているので、ほとんど残留空気のない状態で磁性流体 5 を簡単に封入することができる。

【0032】

すなわち、図 11 及び図 12 を用いて説明すると、磁性流体を軸受の潤滑に使用し、図 11 に示すように磁性流体 5 を封入するために永久磁石 17 を用いて規定量の磁性流体 5 をディスペンサー 19 を用いて注油する。次に、図 12 に示すように軸受ユニットに軸 1 を挿入すると、磁性流体 5 はカバー 9 側に押し上げられる。この時軸受内部の空気もカバー 9 側に押し出されるとともに磁性流体 5 は永久磁石 17 によって磁化されているので、磁性流体よりも比重の小さい気泡が排出され、磁性流体 5 には気泡がほとんど残存しなくなる。この状態で永久磁石 17 を取り外すと、軸受 3a、3b の軸受面には磁性流体 5 がほとんど気泡を含まない状態で保持される。この後、磁気ディスク 11、スペーサ 12、クランパー 10 を取り付け。このようなモータの組立て方法によって、前記実施例と同様の作用、効果を奏することができる。

【0033】

なお、以上の各実施例は、ラジアル軸受が軸方向に 2 つ設ける構成のものであるが、永久磁石やスペーサを設けない、ラジアル軸受が 1 つの軸受にも本組立て方法を適用できることは言うまでもない。また、本実施例では、ディスクがハブに固定された磁気ディスク装置用のスピンドルモータを例にとって説明したが、光ディスク等の可換型のディスクを用いるディスク駆動用のスピンドルモータにも適用できることは言うまでもない。

【0034】

前述のように、本発明によるモータの組立て法を適用すると、確実な潤滑で使用できるので磁気ディスク装置や光ディスク装置等に用いられるスピンドルモータの精密回転や高速回転が可能になるばかりでなく寿命、信頼性等の向上が図れる。また、量産性の向上や低コスト化が図れる。

【0035】

【発明の効果】

本発明によるモータの組立て方法によると、前述のように潤滑油として磁性流体を用い、永久磁石を使用して規定量の磁性流体を磁気吸引力によって軸受ユニット内に保持させ、磁性流体を磁気吸引力や軸受隙間の表面張力によって軸受部に磁性流体を満たし、保持することができる。従って、本発明によるモータの組立て方法を適用したモータは確実な潤滑で使用できるので磁気ディスク装置や光ディスク装置等に用いられるスピンドルモータに適用すると、精密回転や高速回転が可能になるばかりでなく寿命、信頼性等の向上が図れる。また、潤滑油として用いた磁性流体を軸受部に確実に、かつ簡単に封入できるので、上記したようにロット生産に対応でき量産性の向上や低コスト化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用した磁気ディスク駆動装置の縦断面図。

【図 2】動圧三円弧軸受の横断面図。

【図 3】動圧グループ軸受の縦断面図。

【図 4】本発明による磁性流体の封入方法の説明図。

【図 5】本発明を適用した磁気ディスク駆動用モータ部の縦断面図。

【図 6】本発明を適用した磁気ディスク駆動装置の縦断面図。

【図 7】本発明によるモータの磁性流体封入前の縦断面図。

【図 8】スラスト軸受部の磁性流体の状態を示す縦断面図。

【図 9】本発明による磁性流体の封入方法の説明図。

【図 10】スラスト軸受の縦断面図。

【図 11】本発明による磁性流体の封入方法の説明図。

10

20

30

40

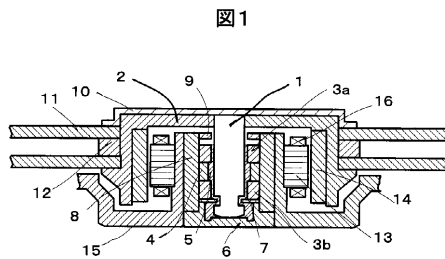
50

【図 1 2】本発明を適用した磁気ディスク駆動装置の縦断面図。

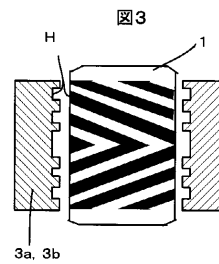
【符号の説明】

1 ... 軸、3 a、3 b ... ラジアル軸受、4 ... 永久磁石、5 ... 磁性流体、6 ... スラスト軸受 8 ... 軸受ハウジング、1 7 ... 永久磁石。

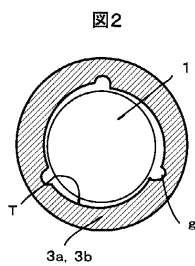
【図 1】



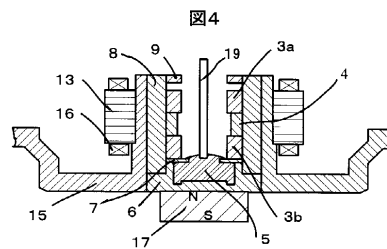
【図 3】



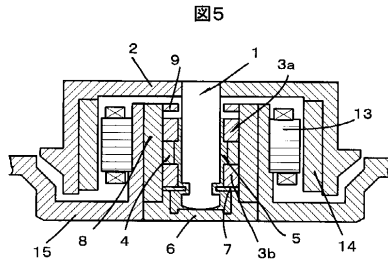
【図 2】



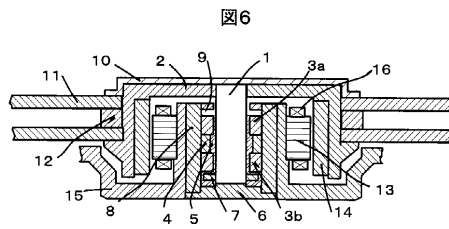
【図 4】



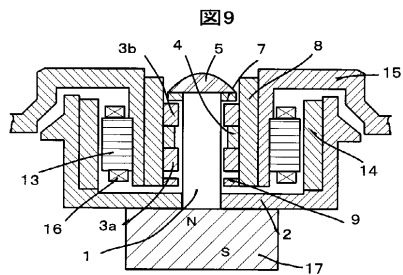
【 図 5 】



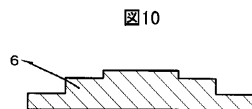
【 図 6 】



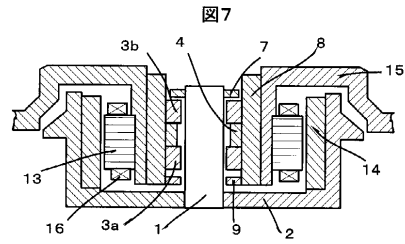
【 図 9 】



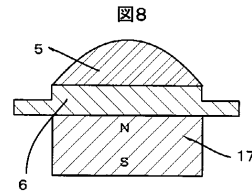
【 図 1 0 】



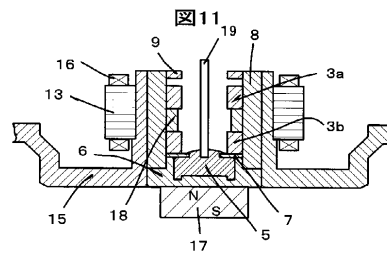
【 図 7 】



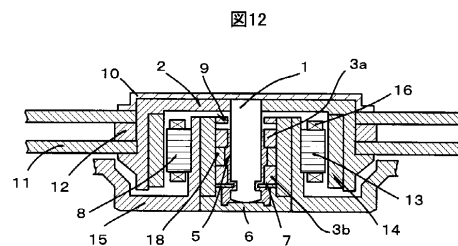
【 図 8 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 宮坂 元博

千葉県松戸市稔台520番地

日立粉末冶金株式会社内

審査官 川端 修

(56)参考文献 特開昭64-007943(JP,A)

特開昭61-211515(JP,A)

特開平07-317765(JP,A)

特開平06-269142(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H02K 15/02

G11B 19/20