

(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2012-193842

(P2012-193842A)

(43) 公開日 平成24年10月11日(2012.10.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F16C 17/10 (2006.01)	F16C 17/10 A	3J011
F16C 33/74 (2006.01)	F16C 33/74 Z	3J016
H02K 5/16 (2006.01)	H02K 5/16 Z	5D109
H02K 7/08 (2006.01)	H02K 7/08 A	5H605
H02K 21/22 (2006.01)	H02K 21/22 M	5H607

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-164311 (P2011-164311)
 (22) 出願日 平成23年7月27日 (2011.7.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-178965 (P2010-178965)
 (32) 優先日 平成22年8月9日 (2010.8.9)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-46788 (P2011-46788)
 (32) 優先日 平成23年3月3日 (2011.3.3)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000232302
 日本電産株式会社
 京都府京都市南区久世殿城町338番地
 (74) 代理人 100110847
 弁理士 松阪 正弘
 (74) 代理人 100136526
 弁理士 田中 勉
 (74) 代理人 100136755
 弁理士 井田 正道
 (72) 発明者 水上 順也
 京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
 (72) 発明者 大江 貴之
 京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内

最終頁に続く

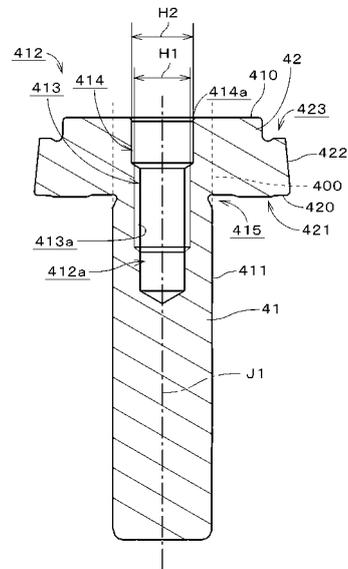
(54) 【発明の名称】 モータおよびディスク駆動装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 材料の使用量を削減したモータを提供する。

【解決手段】 モータは、静止部と、潤滑油を介して前記静止部により回転可能に支持される回転部と、を備え、前記静止部が、上下方向を向く中心軸 J1 を中心として配置されるシャフト部 41 と、前記シャフト部 41 と共に一繋がり部材を構成し、前記シャフト部 41 の上部から径方向外側に広がる上スラスト部 42 と、を備え、前記シャフト部 41 の外周面 411 とスリーブ部の内周面との間にラジアル動圧軸受部が構成され、前記上スラスト部 42 の下面 421 と前記スリーブ部の上面との間にスラスト間隙が構成され、前記シャフト部 41 が、上端から下方に向かって窪む雌ねじ部 412、を備え、前記シャフト部 41 および前記上スラスト部 42 が、前記雌ねじ部 412 の下穴 412a と共に鍛造にて成型された部材から製造された部材である。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ステータを有する静止部と、

ロータマグネットを有し、潤滑油を介して前記静止部により回転可能に支持される回転部と、

を備え、

前記静止部が、

上下方向を向く中心軸を中心として配置されるシャフト部と、

前記シャフト部と共に一繋がり部材を構成し、前記シャフト部の上部から径方向外側に広がる上スラスト部と、

を備え、

前記回転部が、前記シャフト部の外周面および前記上スラスト部の下面に対向するスリーブ部、を備え、

前記シャフト部の前記外周面と前記スリーブ部の内周面との間にラジアル動圧軸受部が構成され、前記上スラスト部の前記下面と前記スリーブ部の上面との間にスラスト間隙が構成され、

前記シャフト部が、上端から下方に向かって窪む雌ねじ部、を備え、

前記シャフト部および前記上スラスト部が、前記雌ねじ部の下穴と共に鍛造にて成型された部材から製造された部材である、モータ。

【請求項 2】

前記シャフト部の上端に、前記雌ねじ部から前記中心軸に垂直に径方向外方へと広がる上端環状面が位置し、

前記上スラスト部が、前記上端環状面よりも径方向外側かつ下方に位置し、前記中心軸に略垂直な外側環状面、を備え、

前記上端環状面と前記外側環状面とが他の環状面を介して繋がり、

前記上端環状面の外径が、前記シャフトの前記外周面の直径よりも大きい、請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 3】

前記上スラスト部が、前記外側環状面の径方向内側に、下方に向かって窪む環状の溝部、をさらに備える、請求項 2 に記載のモータ。

【請求項 4】

前記回転部が、前記スリーブ部の外縁部から上方へと広がり、前記上スラスト部の前記外周面と対向する筒状部と、前記筒状部から径方向内方に広がる環状蓋部と、を含む上ハブ環状部、をさらに備え、

前記上スラスト部の前記外周面と前記筒状部の内周面との間に潤滑油の界面が位置する上シール部が構成され、

前記環状蓋部の径方向内側の内縁と前記上端環状面から下方に延びる内側円筒面との間に、径方向の幅が前記上シール部の最大幅より小さい環状の軸方向間隙が構成される、請求項 2 または 3 に記載のモータ。

【請求項 5】

前記環状蓋部の径方向内側の前記内縁が、軸方向に突出する内側環状突出部を有する、請求項 4 に記載のモータ。

【請求項 6】

前記雌ねじ部が、

ねじ山が形成されたねじ形成部と、

前記ねじ形成部の上側に位置し、内径が前記ねじ形成部の最大径よりも大きいカウンタボアと、

を備える、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のモータ。

【請求項 7】

ディスクを回転させる請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のモータと、

10

20

30

40

50

前記ディスクに対して情報の読み出しおよび書き込みの少なくとも一方を行うアクセス部と、

前記ディスク、前記モータおよび前記アクセス部を収容するハウジングと、を備える、ディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動式のモータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、ディスク駆動装置のモータとして、流体動圧を用いた軸受機構を備えるものが用いられる。特開2006-105390号公報には、軸部材を回転自在に非接触支持する流体動圧軸受装置が開示される。軸部材は、ステンレス鋼等の金属材料で形成され、軸部と、軸部の下端に設けられたフランジ部とを一体に備える。軸部のうち、反フランジ部側の端面の軸心上には、ねじ穴が形成される。軸部材を製造する際には、鍛造加工にて金属材から軸部およびフランジ部を一体に成形する。同時に、軸部の端部にねじ穴を形成するための下穴も鍛造にて成形される。下穴には、転造タップ等の転造工具を用いてねじ部が形成される。

【0003】

特開2009-136143号公報に開示されるスピンドルモータは、固定シャフトと、環状の軸受構成部品と、ロータ構成部品と、環状カバーと、を備える。軸受構成部品は、固定シャフトの上側端部に設けられ、固定シャフトと一体的に構成される。固定シャフトの外側には、ロータ構成部品が配置される。環状カバーは、軸受構成部品の上側に位置し、径方向外側の端部がロータ構成部品の上端部に接着される。軸受構成部品の外周面は、ロータ構成部品の上端部の内周面と対向する。軸受構成部品の外周面とロータ構成部品の上端部の内周面との間にシール間隙が形成される。シール間隙は環状カバーにより覆われる。特開2009-136143号公報の段落0043には、「環状カバー330は、軸受構成部品318の上端面とともに、シール間隙332を追加的にシールするためのラビリンスシール348を形成している」とある。

【特許文献1】特開2006-105390号公報

【特許文献2】特開2009-136143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、シャフト部およびフランジ部が一繋ぎりの部材であるモータの場合、これらの部材を切削にて成形しようとする、時間を要するとともに、材料の使用量が増大する。また、ディスク駆動装置に搭載されるモータの場合、シャフト部の上部には、ディスク駆動装置のカバー部材をシャフト部に固定するためのねじ穴が設けられるため、シャフト部およびフランジ部を含む部材の製造時間の短縮は容易でない。

【0005】

なお、特開2009-136143号公報に示されるように、モータには、シール間隙を覆うキャップ部材が回転部に設けられるものがある。このようなモータでは、キャップ部材と、シール間隙を形成する静止部側の部材との間に隙間が存在するため、当該隙間を通過してモータ外部に潤滑油が蒸発してしまう。また、キャップ部材を厚くして剛性を確保しようとする、モータを薄型化することができない。キャップ部材を薄くすると、キャップ部材の形状精度が低下し、モータの回転時にキャップ部材と静止部とが接触する虞がある。

【0006】

本発明は、材料の使用量を削減することを主たる目的の1つとしている。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

本発明の例示的な一の側面に係るモータは、ステータを有する静止部と、ロータマグネットを有し、潤滑油を介して前記静止部により回転可能に支持される回転部と、を備え、前記静止部が、上下方向を向く中心軸を中心として配置されるシャフト部と、前記シャフト部と共に一繋がり部材を構成し、前記シャフト部の上部から径方向外側に広がる上スラスト部と、を備え、前記回転部が、前記シャフト部の外周面および前記上スラスト部の下面に対向するスリーブ部、を備え、前記シャフト部の前記外周面と前記スリーブ部の内周面との間にラジアル動圧軸受部が構成され、前記上スラスト部の前記下面と前記スリーブ部の上面との間にスラスト間隙が構成され、前記シャフト部が、上端から下方に向かって窪む雌ねじ部、を備え、前記シャフト部および前記上スラスト部が、前記雌ねじ部の下穴と共に鍛造にて成型された部材から製造された部材である。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、材料の使用量を削減することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 図 1 は、ディスク駆動装置の断面図である。

【 図 2 】 図 2 は、モータの断面図である。

【 図 3 】 図 3 は、軸受機構の断面図である。

【 図 4 】 図 4 は、シャフト部および上スラスト部の断面図である。

20

【 図 5 】 図 5 は、軸受機構の断面図である。

【 図 6 】 図 6 は、スリーブ部の断面図である。

【 図 7 】 図 7 は、シャフト部および上スラスト部の底面図である。

【 図 8 】 図 8 は、下スラスト部の平面図である。

【 図 9 】 図 9 は、軸受機構の断面図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、他の例に係る軸受機構の内筒部の底面図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、第 2 の実施形態に係るモータの軸受機構の断面図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、第 3 の実施形態に係るモータの断面図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、軸受機構の断面図である。

【 図 1 4 】 図 1 4 は、シールキャップの断面図である。

30

【 図 1 5 】 図 1 5 は、シールキャップの底面図である。

【 図 1 6 】 図 1 6 は、シールキャップの他の例を示す図である。

【 図 1 7 】 図 1 7 は、上ハブ筒部の他の例を示す図である。

【 図 1 8 】 図 1 8 は、上ハブ筒部のさらに他の例を示す図である。

【 図 1 9 】 図 1 9 は、第 4 の実施形態に係るディスク駆動装置の断面図である。

【 図 2 0 】 図 2 0 は、シールキャップのさらに他の例を示す図である。

【 図 2 1 】 図 2 1 は、シールキャップのさらに他の例を示す図である。

【 図 2 2 】 図 2 2 は、シールキャップのさらに他の例を示す図である。

【 図 2 3 】 図 2 3 は、シールキャップのさらに他の例を示す図である。

【 図 2 4 】 図 2 4 は、さらに他の例に係るシャフト部および上スラスト部の底面図である

40

【 図 2 5 】 図 2 5 は、他の例に係る下スラスト部の平面図である。

【 図 2 6 】 図 2 6 は、他の例に係るモータの断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

本明細書では、モータの中心軸方向における上側を単に「上側」と呼び、下側を単に「下側」と呼ぶ。なお、上下方向は、実際の機器に組み込まれたときの位置関係や方向を示すものではない。また、中心軸に平行な方向又は略平行な方向を「軸方向」と呼び、中心軸を中心とする径方向を単に「径方向」と呼び、中心軸を中心とする周方向を単に「周方向」と呼ぶ。

50

【0011】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の例示的な第1の実施形態に係るスピンドルモータ(以下、単に「モータ」という)を備えるディスク駆動装置1の縦断面図である。ディスク駆動装置1は、いわゆるハードディスク駆動装置である。ディスク駆動装置1は、例えば、3枚のディスク11と、モータ12と、アクセス部13と、ハウジング14と、を備える。モータ12は、情報を記録するディスク11を回転する。アクセス部13は、ディスク11に対して、情報の読み出しおよび/または書き込みを行う。すなわち、ディスク11に対して、情報の読み出しおよび書き込みの少なくとも一方が行われる。

【0012】

ハウジング14は、無蓋箱状の下ハウジング部材141と、板状の上プレート部材142と、を備える。下ハウジング部材141の内側には、ディスク11、モータ12およびアクセス部13が収容される。下ハウジング部材141に上プレート部材142が嵌められて、ハウジング14が構成される。ディスク駆動装置1の内部空間は、塵や埃が極度に少なく、清浄な空間が好ましい。本実施形態では、ディスク駆動装置1内に空気が充填される。なお、ヘリウムガスや水素ガスが充填されてもよく、これらの気体と空気との混合気体が充填されてもよい。

【0013】

3枚のディスク11は、クランパ151とスペーサ152により、モータ12の中心軸J1方向に等間隔にモータ12のロータハブに固定される。アクセス部13は、6つのヘッド131と、6つのアーム132と、ヘッド移動機構133とを備える。ヘッド131はディスク11に近接して、情報の読み出しおよび/または書き込みを磁気的に行う。アーム132は、ヘッド131を支持する。ヘッド移動機構133はアーム132を移動することにより、ヘッド131をディスク11に対して相対的に移動する。これらの構成により、ヘッド131は、回転するディスク11に近接した状態にて、ディスク11の所要の位置にアクセスする。なお、ディスク11は3枚に限らず、1枚または2以上でもよい。

【0014】

図2は、モータ12の縦断面図である。モータ12は、アウトロータ型のモータである。モータ12は、固定組立体である静止部2と、回転組立体である回転部3と、を備える。図2では、静止部2の一部と回転部3の一部とにより構成される流体動圧軸受機構(以下、「軸受機構」という)に符号4を付している。回転部3は、潤滑油45を介して、モータ12の中心軸J1を中心に、静止部2に対して回転可能に支持される。

【0015】

静止部2は、ベース部であるベースプレート21と、ステータ22と、シャフト部41と、上スラスト部42と、下スラスト部43と、を含む。ベースプレート21と、図1の下ハウジング部材141とは単一の部材から構成され、ハウジング14の一部である。ステータ22は、ベースプレート21の円筒状のホルダ211の周囲に固定される。ホルダ211の内側には孔部が形成される。なお、ベースプレート21と下ハウジング部材141とは別部材であってもよい。シャフト部41および上スラスト部42は、一繋ぎりの部材として形成される。シャフト部41は、上端から下方に向かって窪む雌ねじ部412を有する。図1に示す上プレート部材142の中央部143は、下方に向かって窪む。以下、中央部143を「プレート中央部143」という。プレート中央部143の貫通孔およびシャフト部41の雌ねじ部412にねじ161が挿入されることにより、プレート中央部143とシャフト部41とが固定される。プレート中央部143の下面は、シャフト部41および上スラスト部42の上面に当接する。これにより、上プレート部材142をモータ12に強固に固定することができる。さらに、シャフト部41および上スラスト部42が一繋ぎりの部材であることから、締結強度を向上することができる。

【0016】

図2に示すように、回転部3は、ロータハブ31と、ロータマグネット32と、を含む

10

20

30

40

50

。ロータハブ 3 1 は、略円筒状のスリーブ部 5 と、蓋部 3 1 1 と、円筒部 3 1 2 と、を含む。蓋部 3 1 1 は、スリーブ部 5 の上部から径方向外方に広がる。円筒部 3 1 2 は、蓋部 3 1 1 の外縁部から下方へと延びる。ロータマグネット 3 2 は、円筒部 3 1 2 の内側に固定される。ロータマグネット 3 2 は、ステータ 2 2 と径方向に対向する。ステータ 2 2 とロータマグネット 3 2 との間にてトルクが発生する。なお、スリーブ部 5 は、蓋部 3 1 1 および円筒部 3 1 2 とは異なる部材から構成されていてもよい。この場合、スリーブ部 5 は蓋部 3 1 1 に固定される。

【 0 0 1 7 】

図 3 は、軸受機構 4 を拡大して示す図である。軸受機構 4 は、シャフト部 4 1 と、上スラスト部 4 2 と、下スラスト部 4 3 と、スリーブ部 5 と、キャップ部材である環状のシールキャップ 4 4 と、潤滑油 4 5 と、を含む。既述のように、シャフト部 4 1、上スラスト部 4 2 および下スラスト部 4 3 は静止部 2 の一部であり、スリーブ部 5 およびシールキャップ 4 4 は回転部 3 の一部である。シャフト部 4 1 は、下スラスト部 4 3 の内側に形成された孔部に圧入固定され、中心軸 J 1 に沿って上下方向を向いて配置される。上スラスト部 4 2 は、シャフト部 4 1 の上部から径方向外方へと広がるプレート状の上プレート部を含む。シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 は、例えば、ステンレス鋼等により形成される。上スラスト部 4 2 の外周面 4 2 2 は、上方に向かうとともに径方向内方へと傾斜する傾斜面を含む。上スラスト部 4 2 では、上面の外縁部に下方に向かって窪む段差部 4 2 3 が形成される。

【 0 0 1 8 】

図 4 は、シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 の断面図である。なお、説明の都合上、シャフト部 4 1 の外周面を真っ直ぐ上方に延ばした面 4 0 0 をシャフト部 4 1 の上部と上スラスト部 4 2 との境界と定める。シャフト部 4 1 の雌ねじ部 4 1 2 は、ねじ形成部 4 1 3 と、カウンタボア 4 1 4 と、下穴 4 1 2 a と、を含む。ねじ形成部 4 1 3 には、ねじ山 4 1 3 a が形成される。カウンタボア 4 1 4 は、ねじ形成部 4 1 3 の上側に位置する。なお、カウンタボア 4 1 4 は、カウンタシンクとも呼ばれる。カウンタボア 4 1 4 の上端には、面取面 4 1 4 a が形成される。カウンタボア 4 1 4 の面取面 4 1 4 a よりも下側の部位の内径 H 2 は、ねじ形成部 4 1 3 の最大径 H 1、すなわち、ねじ山 4 1 3 a の間の谷となる部位の直径よりも大きい。カウンタボア 4 1 4 が設けられることにより、図 1 のねじ 1 6 1 をねじ形成部 4 1 3 に容易に挿入することができる。カウンタボア 4 1 4 内には、ねじ 1 6 1 のねじ山が設けられない部位が位置する。

【 0 0 1 9 】

シャフト部 4 1 の上端には、雌ねじ部 4 1 2 から中心軸 J 1 に垂直に径方向外方へと広がる上端環状面 4 1 0 が位置する。上端環状面 4 1 0 は、上スラスト部 4 2 まで広がり、一部が上スラスト部 4 2 の最上面である。

【 0 0 2 0 】

シャフト部 4 1 の上スラスト部 4 2 よりも下側に位置する外周面 4 1 1 と上スラスト部 4 2 の下面 4 2 1 との間に、径方向内方および上方に向かって僅かに窪む窪み部 4 1 5 が形成される。窪み部 4 1 5 が形成されることにより、図 3 のスリーブ部 5 と、シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 との干渉が防止される。上スラスト部 4 2 の下面 4 2 1 の外縁部には、径方向外方に向かうとともに僅かに上方へと傾斜する傾斜面 4 2 0 が形成される。

【 0 0 2 1 】

シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 を製造する際には、まず、金属の棒状部材から鍛造によりシャフト部 4 1、上スラスト部 4 2、並びに、雌ねじ部 4 1 2 の下穴 4 1 2 a およびカウンタボア 4 1 4 に対応する部位が成型される。このとき、上スラスト部 4 2 では、上面の外縁部に段差部 4 2 3 が形成される。上スラスト部 4 2 の下面 4 2 1 においても、傾斜面 4 2 0 が形成される。また、上方に向かうとともに径方向内方へと傾斜するように外周面 4 2 2 が形成される。シャフト部 4 1 の外周面 4 1 1 と上スラスト部 4 2 の下面 4 2 1 との間には、窪み部 4 1 5 が形成される。このように、鍛造によりシャフト部 4

10

20

30

40

50

1 および上スラスト部 4 2 の大部分の形状が成型される。この段階では、下穴 4 1 2 a とカウンタボア 4 1 4 とは連続している。

【 0 0 2 2 】

次に、下穴 4 1 2 a に、タップ加工または転造加工によりねじ山 4 1 3 a が形成されることにより、ねじ形成部 4 1 3 が設けられる。シャフト部 4 1 の外周面 4 1 1、並びに、上スラスト部 4 2 の下面 4 2 1 および外周面 4 2 2 に対して研削が施され、シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 の製造が完了する。シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 の製造に鍛造加工が用いられることにより、切削加工に比べて、スクラップの発生を大幅に抑えることができる。また、シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 の製造時間も大幅に短縮される。

10

【 0 0 2 3 】

図 3 に示す下スラスト部 4 3 は、下プレート部 4 3 1 と、外筒部 4 3 2 と、を含む。下スラスト部 4 3 は、例えば、銅や高力黄銅等により形成される。下プレート部 4 3 1 は、シャフト部 4 1 の下部から径方向外方へと広がる。外筒部 4 3 2 は、下プレート部 4 3 1 の外縁部から上方へと延びる。外筒部 4 3 2 の外周面の上部には、下方に向かうとともに径方向内方へと傾斜する傾斜面 4 3 3 が設けられる。

【 0 0 2 4 】

モータ 1 2 の組み立て時には、外筒部 4 3 2 の外周面の下部が、ベースプレート 2 1 のホルダ 2 1 1 の内周面に接着剤にて固定される。このため、圧入固定の場合に比べて、ベースプレート 2 1 に対する外筒部 4 3 2 の上下方向における位置決めを精度よく行うことができ、モータ 1 2 の高さの精度が向上する。

20

【 0 0 2 5 】

スリーブ部 5 は、内筒部 5 1 と、フランジ部 5 2 と、を含む。スリーブ部 5 は、例えば、ステンレス鋼、アルミニウム、銅等により形成される。内筒部 5 1 は、外筒部 4 3 2 とシャフト部 4 1 との間の略円筒状の空間内に配置される。フランジ部 5 2 は、内筒部 5 1 の上部から径方向外方に突出する。軸方向において、フランジ部 5 2 の厚さは、内筒部 5 1 の内周面 5 1 1 の高さの 1 / 2 以下が好ましい。フランジ部 5 2 の上面 5 2 1 および下面 5 2 2 は、好ましくは中心軸 J 1 に略垂直に構成される。フランジ部 5 2 は、フランジ部 5 2 を上下方向に貫通する連通孔 6 1 を有する。本実施形態では、連通孔 6 1 の数は 1 である。なお、2 以上の連通孔 6 1 が設けられてもよい。連通孔 6 1 の上側の開口は、図 4 に示す上スラスト部 4 2 の傾斜面 4 2 0 と軸方向に対向する。これにより、連通孔 6 1 の上側の開口が上スラスト部 4 2 に塞がれることが防止される。

30

【 0 0 2 6 】

ロータハブ 3 1 の蓋部 3 1 1 は、上ハブ筒部 5 3 と、下ハブ筒部 5 4 と、を含む。上ハブ筒部 5 3 は、スリーブ部 5 の外縁部、すなわち、フランジ部 5 2 の外縁部から上方へと広がる略円筒状に構成される。上ハブ筒部 5 3 は、上スラスト部 4 2 の径方向外側に位置する。上ハブ筒部 5 3 の内周面 5 3 1 は、上方に向かうとともに径方向内方へと傾斜する部位を含む。以下、フランジ部 5 2 の外縁部の上側に位置する回転部 3 の一部である上ハブ筒部 5 3 およびシールキャップ 4 4 をまとめて「上ハブ環状部 5 9 1」と呼ぶ。

【 0 0 2 7 】

40

下ハブ筒部 5 4 は、フランジ部 5 2 の外縁部から下方へと広がる円筒状に構成される。下ハブ筒部 5 4 は、下スラスト部 4 3 の外筒部 4 3 2 の径方向外側に位置する。下ハブ筒部 5 4 の内周面 5 4 1 は、下方に向かうとともに径方向内方へと傾斜する部位を含む。なお、上ハブ筒部 5 3 および下ハブ筒部 5 4 は、フランジ部 5 2 または蓋部 3 1 1 とは別部材から構成されてもよい。

【 0 0 2 8 】

シールキャップ 4 4 は、中心軸 J 1 を中心とするキャップ円筒部 4 4 1 と、キャップ円筒部 4 4 1 から径方向内方に向かう円環状のキャップ蓋部 4 4 2 と、を含む。シールキャップ 4 4 は、外縁部であるキャップ円筒部 4 4 1 が上ハブ筒部 5 3 に嵌め合わされることにより、スリーブ部 5 に取り付けられる。シールキャップ 4 4 が上ハブ筒部 5 3 に取り付

50

けられた状態にて、キャップ円筒部 4 4 1 が上ハブ筒部 5 3 の外周面と径方向に当接し、キャップ蓋部 4 4 2 が上ハブ筒部 5 3 の上面に上下方向に当接する。上ハブ環状部 5 9 1 では、キャップ円筒部 4 4 1 および上ハブ筒部 5 3 により、フランジ部 5 2 の外縁部から上方へと広がる筒状部が構成される。また、キャップ蓋部 4 4 2 により筒状部から径方向内方に広がる環状蓋部が構成される。キャップ蓋部 4 4 2 の径方向内側の部位が、段差部 4 2 3 の底部の上方に位置する。

【 0 0 2 9 】

モータ 1 2 の駆動時には、図 2 に示すスリーブ部 5 を含む回転部 3 が、潤滑油 4 5 を介してシャフト部 4 1、上スラスト部 4 2 および下スラスト部 4 3 に対して回転する。

【 0 0 3 0 】

図 5 は、軸受機構 4 の上部を拡大して示す図である。シャフト部 4 1 の外周面 4 1 1 は、スリーブ部 5 の内筒部 5 1 の内周面 5 1 1 と径方向に対向する。シャフト部 4 1 と内筒部 5 1 との間には、ラジアル間隙 6 2 が構成される。ラジアル間隙 6 2 の径方向における幅は、2 ~ 4 μm 程度が好ましい。図 3 に示すように、軸方向において、内筒部 5 1 の下端と下プレート部 4 3 1 との間には間隙 6 3 が構成される。以下、間隙 6 3 を「下端間隙 6 3」という。なお、本実施形態では、ラジアル間隙 6 2 が、第 1 間隙を指す。

【 0 0 3 1 】

図 5 に示すように、内筒部 5 1 の外周面 5 1 2 と外筒部 4 3 2 の内周面 4 3 4 との間に円筒状の間隙 6 4 が形成される。以下、間隙 6 4 を「円筒間隙 6 4」という。図 3 に示すように、円筒間隙 6 4 は、下端間隙 6 3 を介してラジアル間隙 6 2 に連通する。円筒間隙 6 4 の径方向における幅は、ラジアル間隙 6 2 の径方向における幅よりも大きく、連通孔 6 1 の直径よりも小さい。なお、本実施形態では、円筒間隙 6 4 は第 2 間隙を示す。

【 0 0 3 2 】

図 5 に示すように、フランジ部 5 2 の上面 5 2 1 の連通孔 6 1 よりも内側の領域と、上面 5 2 1 と軸方向に対向する上スラスト部 4 2 の下面 4 2 1 との間には間隙 6 5 1 が構成される。以下、間隙 6 5 1 を「上スラスト間隙 6 5 1」という。また、フランジ部 5 2 の下面 5 2 2 の連通孔 6 1 よりも内側の領域と、外筒部 4 3 2 の上面 4 3 5 との間には間隙 6 5 2 が構成される。以下、間隙 6 5 2 を「下スラスト間隙 6 5 2」という。上スラスト間隙 6 5 1 および下スラスト間隙 6 5 2 は、連通孔 6 1 により連通される。軸受機構 4 では、ラジアル間隙 6 2、下端間隙 6 3、円筒間隙 6 4、上スラスト間隙 6 5 1 および下スラスト間隙 6 5 2、連通孔 6 1 が、この順にて径方向外方に向かって構成される。なお、本実施形態では、下スラスト間隙 6 5 2 は第 3 間隙を示す。

【 0 0 3 3 】

上ハブ筒部 5 3 の内周面 5 3 1 は、上スラスト部 4 2 の外周面 4 2 2 と径方向に対向する。上ハブ筒部 5 3 と上スラスト部 4 2 との間には、間隙 6 6 1 が構成される。上スラスト間隙 6 5 1 は、間隙 6 6 1 と繋がる。間隙 6 6 1 は、好ましくはラジアル間隙 6 2、上スラスト間隙 6 5 1 および連通孔 6 1 よりも径方向外側に位置する。間隙 6 6 1 は、上方に向かって、すなわち、間隙 6 6 1 の開口に向かって幅が漸次増大する。以下、間隙 6 6 1 を「上シール間隙 6 6 1」と呼ぶ。また、上シール間隙 6 6 1 は、上方に向かうに従って中心軸 J 1 側、すなわち、図 5 の左側に向かって傾斜する。上シール間隙 6 6 1 内には、潤滑油 4 5 の界面が位置し、毛管現象を利用して潤滑油 4 5 が保持される。このように、上シール間隙 6 6 1 では、潤滑油 4 5 を保持する上シール部 6 6 1 a が構成される。上シール間隙 6 6 1 の界面よりも上側に位置する内周面 5 3 1 および外周面 4 2 2 上には、好ましくは撥油膜 8 6 が構成されている。上シール間隙 6 6 1 の開口は、シールキャップ 4 4 のキャップ蓋部 4 4 2 により覆われる。

【 0 0 3 4 】

下ハブ筒部 5 4 の内周面 5 4 1 は、外筒部 4 3 2 の傾斜面 4 3 3 と径方向に対向する。下ハブ筒部 5 4 と外筒部 4 3 2 との間には、下方に向かって延びる間隙 6 6 2 が形成される。間隙 6 6 2 は、ラジアル間隙 6 2、下端間隙 6 3、円筒間隙 6 4、下スラスト間隙 6 5 2 および連通孔 6 1 よりも径方向外側に位置する。間隙 6 6 2 は、下方に向かって、す

10

20

30

40

50

なわち、間隙 6 6 2 の開口に向かって幅が漸次増大する。以下、間隙 6 6 2 を「下シール間隙 6 6 2」と呼ぶ。また、下シール間隙 6 6 2 は、下方に向かうに従って図 5 の左側に向かって傾斜する。下シール間隙 6 6 2 では、潤滑油 4 5 の界面が位置し、毛管現象を利用して潤滑油 4 5 を保持する下シール部 6 6 2 a が構成される。下シール間隙 6 6 2 の界面よりも下側に位置する内周面 5 4 1 および傾斜面 4 3 3 上には、撥油膜 8 6 が構成されている。以下の他の実施形態においても同様である。軸受機構 4 では、上シール間隙 6 6 1 と下シール間隙 6 6 2 とが連通孔 6 1 により連通される。

【0035】

軸方向において、上シール部 6 6 1 a の界面と下シール部 6 6 2 a の界面との間の距離は、ラジアル間隙 6 2 の長さよりも短い。また、連通孔 6 1 の長さは、軸方向における上シール部 6 6 1 a の界面と下シール部 6 6 2 a の界面との間の距離よりも短い。ただし、上シール部 6 6 1 a の界面と下シール部 6 6 2 a の界面との間の距離は、上シール部 6 6 1 a の界面の上端と下シール部 6 6 2 a の界面の下端との間の距離を指すものとする。

10

【0036】

また、図 3 に示すように、上シール間隙 6 6 1 の直径は、好ましくは下シール間隙 6 6 2 の直径と略等しい。これにより、連通孔 6 1 を中心軸 J 1 に略平行に構成することができる。ただし、上シール間隙 6 6 1 の直径は、上シール間隙 6 6 1 の奥の位置における直径を指し、下シール間隙 6 6 2 の直径は、下シール間隙 6 6 2 の奥の位置における直径を指すものとする。

【0037】

軸受機構 4 では、上シール間隙 6 6 1 から、上スラスト間隙 6 5 1、ラジアル間隙 6 2、下端間隙 6 3、円筒間隙 6 4、および、下スラスト間隙 6 5 2 を経由して下シール間隙 6 6 2 に至る領域 6、並びに、連通孔 6 1 に潤滑油 4 5 が連続して満たされる。軸受機構 4 の組み立て時には、下シール間隙 6 6 2 を重力方向における上側に向けた状態にて、下シール間隙 6 6 2 から潤滑油 4 5 が注入される。下シール間隙 6 6 2 における界面の高さを視認することにより、潤滑油 4 5 の量を管理することができる。

20

【0038】

なお、視認は、目視にて確認しても良いし、顕微鏡等の機器にて下シール間隙 6 6 2 を拡大して確認しても良い。また、視認は、機器にて下シール間隙 6 6 2 の拡大画像を画面上に映して確認してもよい。

30

【0039】

図 6 は、スリーブ部 5 の断面図である。図 6 では、スリーブ部 5 の奥側の形状も示している。内筒部 5 1 は、内周面 5 1 1 の軸方向略中央よりも上側に設けられた上ラジアル動圧溝列 7 1 1 と、軸方向略中央よりも下側に設けられた下ラジアル動圧溝列 7 1 2 と、を備える。図 6 では、動圧溝にクロスハッチングを付している。以下、他の図においても、動圧溝にクロスハッチングを付している。上ラジアル動圧溝列 7 1 1 は、ヘリングボーン形状の溝、すなわち、外周面の周方向に沿って複数の略 V 字を横向きにした溝の集合体である。上ラジアル動圧溝列 7 1 1 では、上側の部位の軸方向長さが下側の部位の長さよりも長い。以下、上ラジアル動圧溝列 7 1 1 の上側の部位を「溝上部 7 1 1 a」といい、下側の部位を「溝下部 7 1 1 b」という。下ラジアル動圧溝列 7 1 2 もヘリングボーン形状の溝である。下ラジアル動圧溝列 7 1 2 では、溝上部 7 1 2 a の軸方向長さが、溝下部 7 1 2 b の軸方向長さよりも短い。

40

【0040】

軸方向において、図 5 に示す下スラスト間隙 6 5 2 の位置は、下ラジアル動圧溝列 7 1 2 の溝上部 7 1 2 a の上端の位置よりも上方に位置する。ラジアル間隙 6 2 では、上ラジアル動圧溝列 7 1 1 および下ラジアル動圧溝列 7 1 2 により、潤滑油 4 5 に対してラジアル方向に流体動圧を発生するラジアル動圧軸受 8 1 が構成される。以下、上ラジアル動圧溝列 7 1 1 に対応する上側の動圧軸受部を「上ラジアル動圧軸受部 8 1 1」といい、下ラジアル動圧溝列 7 1 2 に対応する下側の動圧軸受部を「下ラジアル動圧軸受部 8 1 2」という。下ラジアル動圧軸受部 8 1 2 は、図 3 に示す外筒部 4 3 2 の外周面の下部とベース

50

プレート 2 1 のホルダ 2 1 1 との固定領域 4 3 6 と径方向に重なる。

【 0 0 4 1 】

なお、下スラスト間隙 6 5 2 の位置は、下ラジアル動圧溝列 7 1 2 を構成する少なくとも一本の動圧溝よりも上方に位置していればよく、また下ラジアル動圧溝列 7 1 2 を構成する全ての動圧溝よりも上方に位置してもよい。これらの構成は実施形態の範囲に含まれる。

【 0 0 4 2 】

図 7 は、シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 の底面図である。図 7 では、連通孔 6 1 に対応する位置を二点鎖線にて示している。図 8 においても同様である。上スラスト部 4 2 の下面 4 2 1 には、スパイラル形状の上スラスト動圧溝列 7 2 1 が設けられる。上スラスト動圧溝列 7 2 1 は、中心軸 J 1 を中心とする円であって連通孔 6 1 の上側の開口に外接する円 7 3 1 よりも内側に設けられる。ただし、開口に面取りが設けられる場合には、上スラスト動圧溝列 7 2 1 は、面取りの径方向外側の部位に外接する円よりも内側に設けられる。また、上スラスト動圧溝列 7 2 1 では、外縁部が連通孔 6 1 の上側の開口と部分的に重なる。図 5 に示す上スラスト間隙 6 5 1 において、上スラスト動圧溝列 7 2 1 により、潤滑油 4 5 に対してスラスト方向に流体動圧を発生する動圧発生部である動圧軸受部 8 2 1 が構成される。以下の説明では、動圧軸受部 8 2 1 を「上スラスト動圧軸受部 8 2 1」という。

【 0 0 4 3 】

なお、上スラスト動圧溝列 7 2 1 を構成する少なくとも一本の動圧溝が円 7 3 1 よりも内側に設けられていればよく、上スラスト動圧溝列 7 2 1 を構成する全ての動圧溝が円 7 3 1 よりも内側に設けられていてもよい。これらの構成は実施形態の範囲に含まれる。

【 0 0 4 4 】

図 8 は、下スラスト部 4 3 の平面図である。外筒部 4 3 2 の上面 4 3 5 には、スパイラル形状の下スラスト動圧溝列 7 2 2 が設けられる。下スラスト動圧溝列 7 2 2 は、中心軸 J 1 を中心とする円であって連通孔 6 1 の下側の開口に外接する円 7 3 2 よりも内側に設けられる。ただし、開口に面取りが設けられる場合には、下スラスト動圧溝列 7 2 2 は、面取りの径方向外側の部位に外接する円よりも内側に設けられる。また、下スラスト動圧溝列 7 2 2 では、外縁部が、連通孔 6 1 の下側の開口と部分的に重なる。図 5 に示す下スラスト間隙 6 5 2 において、下スラスト動圧溝列 7 2 2 により、潤滑油 4 5 に対してスラスト方向に流体動圧を発生する動圧発生部である動圧軸受部 8 2 2 が構成される。以下、動圧軸受部 8 2 2 を「下スラスト動圧軸受部 8 2 2」という。

【 0 0 4 5 】

なお、下スラスト動圧溝列 7 2 2 を構成する少なくとも一本の動圧溝が円 7 3 2 よりも内側に設けられていればよく、下スラスト動圧溝列 7 2 2 を構成する全ての動圧溝が円 7 3 2 よりも内側に設けられてもよい。これらの構成は実施形態の範囲に含まれる。

【 0 0 4 6 】

上スラスト動圧溝列 7 2 1 と連通孔 6 1 の上側の開口とが部分的に重なり、下スラスト動圧溝列 7 2 2 と連通孔 6 1 の下側の開口とが部分的に重なっていても、重なっていない部分で連通孔 6 1 の内部と外部との圧力差が解消される。その結果、上シール部 6 6 1 a と下シール部 6 6 2 a との間における圧力差が低減される。

【 0 0 4 7 】

モータ 1 2 の駆動時には、ラジアル動圧軸受 8 1 により、スリーブ部 5 の内筒部 5 1 がシャフト部 4 1 に対してラジアル方向に支持される。また、上スラスト動圧軸受部 8 2 1 および下スラスト動圧軸受部 8 2 2 により構成されるスラスト動圧軸受により、フランジ部 5 2 が上スラスト部 4 2 および外筒部 4 3 2 に対してスラスト方向に支持される。

【 0 0 4 8 】

このとき、図 6 の上ラジアル動圧溝列 7 1 1 および下ラジアル動圧溝列 7 1 2 では、潤滑油 4 5 がそれぞれの中央にポンピング（誘起）され、十分な動圧が発生する。既述のように、上ラジアル動圧溝列 7 1 1 の溝下部 7 1 1 b は、溝上部 7 1 1 a よりも短く、下ラ

10

20

30

40

50

ジアル動圧溝列 7 1 2 では、溝上部 7 1 2 a は、溝下部 7 1 2 b よりも短い。ラジアル動圧軸受 8 1 全体では、潤滑油 4 5 に対して上下方向に向かう圧力はほとんど生じない。

【 0 0 4 9 】

また、図 5 に示す上スラスト間隙 6 5 1 では、上スラスト動圧軸受部 8 2 1 により、潤滑油 4 5 に対してシャフト部 4 1 へと向かう圧力が生じる。ラジアル間隙 6 2 と上スラスト間隙 6 5 1 との間では、潤滑油 4 5 の圧力が高い状態となり、空気の析出が防止される。

【 0 0 5 0 】

下スラスト動圧軸受部 8 2 2 では、潤滑油 4 5 に対して円筒間隙 6 4 へと向かう圧力が生じる。ラジアル間隙 6 2 と下スラスト間隙 6 5 2 との間では、潤滑油 4 5 の圧力が高い状態となり、円筒間隙 6 4 および下端間隙 6 3 での空気の析出が防止される。以上のように、モータ 1 2 では、連通孔 6 1 を除く潤滑油 4 5 の循環経路全体に潤滑油 4 5 に対して圧力を与えることができ、軸受機構 4 の軸受性能が十分に確保される。

【 0 0 5 1 】

次に、モータ 1 2 の上シール間隙 6 6 1 近傍の構造について説明する。図 9 に示すように、上スラスト部 4 2 の段差部 4 2 3 は、内側円筒面 7 4 1 と、外側環状面 7 4 2 と、環状の溝部 7 4 3 と、を含む。内側円筒面 7 4 1 は、外周面 4 2 2 よりも径方向内側にて上下方向に延びる略円筒状である。内側円筒面 7 4 1 は、図 5 のラジアル動圧軸受 8 1 よりも径方向外方に位置する。内側円筒面 7 4 1 の上端は、外周面 4 2 2 の上端よりも上方に位置する。図 5 に示すように、内側円筒面 7 4 1 の直径、すなわち、上端環状面 4 1 0 の外径は、シャフト部 4 1 の外周面 4 1 1 の直径よりも大きい。図 9 に示す外側環状面 7 4 2 は、上端環状面 4 1 0 および内側円筒面 7 4 1 よりも径方向外側、かつ、外周面 4 2 2 の径方向内側に位置し、中心軸 J 1 に略垂直である。軸方向において、外側環状面 7 4 2 は、内側円筒面 7 4 1 の上端の位置、すなわち、上端環状面 4 1 0 の位置よりも下方に位置する。溝部 7 4 3 は、内側円筒面 7 4 1 と外側環状面 7 4 2 との間に位置し、外側環状面 7 4 2 よりも下方に向かって窪む。換言すれば、上端環状面 4 1 0 と外側環状面 7 4 2 とが他の環状面である内側円筒面 7 4 1 および溝部 7 4 3 を介して繋がる。なお、上スラスト部 4 2 では、外側環状面 7 4 2 および溝部 7 4 3 の底面と下面 4 2 1 との間の厚さが十分に確保されており、段差部 4 2 3 が存在しても上スラスト部 4 2 の剛性が大きく低下することはない。

【 0 0 5 2 】

シールキャップ 4 4 のキャップ蓋部 4 4 2 の下面と外側環状面 7 4 2 との間に、径方向に広がる環状の径方向間隙 6 6 3 a が構成される。キャップ蓋部 4 4 2 の径方向内側の内縁 4 4 3 と上端環状面 4 1 0 の外縁から下方に延びる内側円筒面 7 4 1 との間に環状の軸方向間隙 6 6 3 b が構成される。上シール間隙 6 6 1 の上部は、径方向間隙 6 6 3 a に連続する。径方向間隙 6 6 3 a は、キャップ蓋部 4 4 2 と溝部 7 4 3 との間の間隙 6 6 3 c を介して軸方向間隙 6 6 3 b に連続する。以下、間隙 6 6 3 c を「溝部間隙 6 6 3 c」という。軸方向間隙 6 6 3 b は上スラスト部 4 2 の上側の空間に開口する。このように、上シール間隙 6 6 1 は、径方向間隙 6 6 3 a、溝部間隙 6 6 3 c および軸方向間隙 6 6 3 b を介して、上スラスト部 4 2 の上側の空間に連絡する。以下、径方向間隙 6 6 3 a、溝部間隙 6 6 3 c および軸方向間隙 6 6 3 b をまとめて「連絡間隙 6 6 3」という。連絡間隙 6 6 3 において、径方向間隙 6 6 3 a は、局所的に軸方向における幅が小さくなっている領域でもある。軸方向間隙 6 6 3 b は、局所的に径方向における幅が小さくなっている領域でもある。

【 0 0 5 3 】

径方向間隙 6 6 3 a の軸方向における幅は、上シール間隙 6 1 1 の径方向における最大幅、すなわち、外側環状面 7 4 2 と外周面 4 2 2 との間のエッジ 4 2 2 a と上ハブ筒部 5 3 の上部の内側に設けられた面取面 5 3 1 a の上側のエッジとの間の径方向における幅よりも小さい。なお、外側環状面 7 4 2 と外周面 4 2 2 との間に面取面が設けられる場合は、上シール間隙 6 1 1 の径方向における最大幅とは、当該面取面の上端のエッジと、上ハ

10

20

30

40

50

ブ筒部 5 3 の面取面 5 3 1 a の上端のエッジとの間の径方向における幅をいう。

【 0 0 5 4 】

径方向間隙 6 6 3 a の軸方向における幅、および軸方向間隙 6 6 3 b における径方向の幅は、大きすぎると、軸方向および径方向の通気を抑制する効果が、著しく低下する。一方、径方向間隙 6 6 3 a の軸方向における幅、および軸方向間隙 6 6 3 b における径方向の幅が小さすぎると、シールキャップ 4 4 と上スラスト部 4 2 とが接触する可能性が高くなる。したがって、径方向間隙 6 6 3 a の軸方向における幅は、軸方向の通気を抑制しつつ、軸方向間隙 6 6 3 b における径方向の幅は、径方向の通気を抑制しつつ、シールキャップ 4 4 と上スラスト部 4 2 との接触を防止すべく、適切な値が好ましい。

【 0 0 5 5 】

例えば、径方向間隙 6 6 3 a の軸方向における幅は、0 . 0 5 mm 以上 0 . 2 mm 以下が好ましく、より具体的には 0 . 0 5 mm 以上 0 . 1 mm 以下がより好ましい。軸方向間隙 6 6 3 b の径方向における幅は、0 . 0 5 mm 以上 0 . 2 mm 以下が好ましい、径方向間隙 6 6 3 a と同様に、上シール間隙 6 1 1 の径方向における最大幅よりも小さい。また、径方向間隙 6 6 3 a の軸方向における幅は、軸方向間隙 6 6 3 b における径方向の幅よりも小さいのが好ましい。

【 0 0 5 6 】

モータ 1 2 では、連絡間隙 6 6 3 が、径方向に延びる間隙および軸方向に延びる間隙を含むラビリンス構造であることから、上シール間隙 6 6 1 内の気化した潤滑油を含む空気がモータ 1 2 外部へと移動することが抑制される。特に、連絡間隙 6 6 3 が上シール間隙 6 6 1 の径方向内側に位置するため、モータ 1 2 の駆動時には、連絡間隙 6 6 3 内の空気に対して上シール間隙 6 6 1 に向かう方向へと遠心力が作用する。これにより、気化した潤滑油を含む空気がモータ 1 2 外部へと移動することがより抑制される。なお、モータ 1 2 では、シミュレーションにより、シール間隙の径方向外側にて外部と連絡する連絡間隙が構成されるモータに比べて、連絡間隙における空気の流れの抵抗が増加することが確認されている。さらに、軸方向間隙 6 6 3 b 内では、周方向に気流が発生するため、上スラスト部 4 2 の上側の空間と溝部間隙 6 6 3 c との間の空気の移動が防止される。連絡間隙 6 6 3 では、径方向間隙 6 6 3 a の径方向における長さを容易に確保することができる。幅が小さく、かつ、径方向に長い径方向間隙 6 6 3 a が設けられることにより、空気の流れの抵抗を十分に確保することができる。

【 0 0 5 7 】

以上、第 1 の実施形態に係るモータ 1 2 について説明したが、モータ 1 2 では、シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 が、雌ねじ部 4 1 2 の下穴 4 1 2 a と共に鍛造にて成型された部材から製造されることにより、シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 が切削加工にて形成される場合に比べて、材料の使用量を削減することができる。また、加工コストを抑えることができる。モータ 1 2 の製造コストも削減することができる。以下の他の実施形態においても同様である。また、シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 の製造の際に生じるスクラップを削減することができ、環境負荷を低減することができる。

【 0 0 5 8 】

モータ 1 2 では、上端環状面 4 1 0 の外径が、シャフト部 4 1 の外周面 4 1 1 の直径よりも大きい。これにより、ラジアル間隙 6 2 の直径を大きくすることなく、上端環状面 4 1 0 の面積を確保することができる。その結果、プレート中央部 1 4 3 をシャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 に十分に強固に固定することができる。また、ラジアル間隙 6 2 の直径が大きいことによるモータ 1 2 の駆動に必要な電流値の上昇や軸損の増大が防止される。

【 0 0 5 9 】

モータ 1 2 では、径方向間隙 6 6 3 a および軸方向間隙 6 6 3 b が設けられることにより、潤滑油 4 5 の蒸発を抑制することができ、モータ 1 2 の寿命を向上することができる。上シール部 6 6 1 a を軸受機構 4 の外側に構成することにより、軸受機構 4 の内側に連絡間隙 6 6 3 を構成するためのスペースが十分に確保される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

上スラスト部 4 2 の段差部 4 2 3 に溝部 7 4 3 を設けることにより、内側円筒面 7 4 1 と外側環状面 7 4 2 とを滑らかに接続する湾曲面が設けられる場合に比べて、シールキャップ 4 4 の内縁 4 4 3 を内側円筒面 7 4 1 に近接させることができ、軸方向間隙 6 6 3 b を容易に構成することができる。

【 0 0 6 1 】

軸受機構 4 では、軸方向において、上シール部 6 6 1 a の界面と下シール部 6 6 2 a の界面との間の距離が、ラジアル動圧軸受 8 1 の軸方向の長さよりも短い。ラジアル動圧軸受 8 1 の軸方向の長さは、ラジアル動圧軸受 8 1 の上端と下端との間の距離をいう。より具体的には、ラジアル動圧軸受 8 1 の軸方向の長さは、上ラジアル動圧溝列 7 1 1 における溝上部 7 1 1 a の上端から下ラジアル動圧溝列 7 1 2 における溝下部 7 1 2 b の下端までの長さを示す。なお、上端と下端の間には、動圧軸受として機能しない部分が存在してよい。以下の他の実施形態においても同様である。このように、軸方向において上シール部 6 6 1 a と下シール部 6 6 2 a とを近づけることにより、上下シール部 6 6 1 a , 6 6 2 a 間の圧力差を低減することができる。これにより、潤滑油 4 5 の漏出を防止する設計が容易となる。

10

【 0 0 6 2 】

さらに、軸方向における連通孔 6 1 の長さが、上シール部 6 6 1 a と下シール部 6 6 2 a との間の軸方向の距離よりも短い。これにより、連通孔 6 1 内の潤滑油 4 5 の量を抑えることができるとともに、流路抵抗を低減することができる。上下シール間隙 6 6 1 , 6 6 2 間では、連通孔 6 1 内の潤滑油 4 5 に作用する重力や流路抵抗の影響による圧力差を低減することができる。その結果、上下シール間隙 6 6 1 , 6 6 2 間の潤滑油 4 5 の移動量が抑えられ、潤滑油 4 5 の漏出がより容易に防止される。

20

【 0 0 6 3 】

さらに、第 1 の間隙であるラジアル間隙 6 2 の下部に第 2 の間隙である円筒間隙 6 4 が連通し、かつ、第 3 の間隙である下スラスト間隙 6 5 2 が、軸方向において下ラジアル動圧軸受部 8 1 2 よりも上側に位置する。これにより、下スラスト間隙 6 5 2 を上スラスト間隙 6 5 1 に近づけることができ、上スラスト間隙 6 5 1 と下スラスト間隙 6 5 2 とを連通する連通孔 6 1 の長さを容易に短くすることができる。その結果、上シール部 6 6 1 a と下シール部 6 6 2 a とをより近づけることができる。

30

【 0 0 6 4 】

連通孔 6 1 が中心軸 J 1 に略平行であることにより連通孔 6 1 の上側の開口から上シール間隙 6 6 1 までの距離と、連通孔 6 1 の下側の開口から下シール間隙 6 6 2 までの距離との差を低減することができる。この構成により、上下シール間隙 6 6 1 , 6 6 2 間の圧力差をより低減することができる。

【 0 0 6 5 】

また、上シール間隙 6 6 1 および下シール間隙 6 6 2 では、開口が中心軸 J 1 に向かって傾斜するため、モータ 1 2 の回転時に、遠心力により潤滑油 4 5 が上シール間隙 6 6 1 および下シール間隙 6 6 2 の内部へと向かう。これにより、潤滑油 4 5 の漏れがより確実に防止される。その結果、モータ 1 2 の設計が容易となる。

40

【 0 0 6 6 】

上スラスト動圧溝列 7 2 1 は、外縁部が連通孔 6 1 の一部と重なるように径方向外側に設けられることから、効率よくスラスト動圧が得られ、かつ、上スラスト動圧軸受部 8 2 1 によりフランジ部 5 2 の外縁近傍が支持される。これにより、スリーブ部 5 が安定して支持される。下スラスト動圧溝列 7 2 2 においても同様である。

【 0 0 6 7 】

モータ 1 2 では、下スラスト間隙 6 5 2 が軸受機構 4 の上部に設けられる。そのため、下スラスト間隙 6 5 2 の下側に空間が形成され、当該空間に外筒部 4 3 2 とベースプレート 2 1 との固定領域 4 3 6 を配置できる。従って、固定領域 4 3 6 の軸方向長さを十分に得ることができる。モータ 1 2 では、ラジアル間隙 6 2 を軸方向に長く構成するのが好ま

50

しい。ラジアル動圧軸受 8 1 の軸方向の長さも長く構成でき、回転部 3 が傾く方向に作用する外力に対して軸受機構 4 の剛性を向上することができる。固定領域 4 3 6 は、少なくとも下ラジアル動圧軸受部 8 1 2 の一部と径方向において重なるように配置される。その結果、ラジアル間隙 6 2 の軸方向長さを得られると共に固定領域 4 3 6 の軸方向長さも得られる。また、ラジアル動圧軸受 8 1 の下部の周囲がベースプレート 2 1 により囲まれる。このため、ラジアル動圧軸受 8 1 の下部の周囲の剛性が高められる。さらに、モータ 1 2 全体の中心軸 J 1 方向における厚さを薄くすることができる。

【 0 0 6 8 】

シャフト部 4 1 と上スラスト部 4 2 とが一繋がり部材であり、下プレート部 4 3 1 と外筒部 4 3 2 とが一繋がり部材であることから、モータ 1 2 の部品点数を削減することができる。スリーブ部 5 では、連通孔 6 1 の軸方向長さが短く、かつ、中心軸 J 1 に略平行であるため、連通孔 6 1 を容易に形成することができる。また、潤滑油 4 5 の全体の量を抑えることができる。なお、潤滑油 4 5 の量をより抑えるために、連通孔 6 1 の直径を円筒間隙 6 4 の幅程度に細くしてもよい。

【 0 0 6 9 】

モータ 1 2 では、図 1 0 の内筒部 5 1 の底面図に示すように、内筒部 5 1 の下面にスラスト動圧溝列 7 2 3 が形成されてもよい。これにより、図 3 の下端間隙 6 3 には、内筒部 5 1 をスラスト方向に支持するスラスト動圧軸受部が構成される。この場合、下スラスト間隙 6 5 2 では、スラスト動圧軸受部として機能する動圧発生部を構成しなくてもよい場合もある。ただし、下スラスト間隙には、潤滑油 4 5 に対して径方向内方へと向かう圧を誘起する程度の動圧発生部である動圧溝列が設けられることが好ましい。図 1 0 の構成の場合、軸方向において、好ましくは下スラスト間隙の幅は、下端間隙の幅よりも大きい。以下の第 2 の実施形態においても同様である。

【 0 0 7 0 】

(第 2 の実施形態)

図 1 1 は、第 2 の実施形態に係るモータの軸受機構の一部を示す図である。軸受機構 4 a のスリーブ部 5 a には、フランジ部 5 2 の径方向内側の部位から上方に向かって延びる環状の上内筒部 5 5 が設けられる。以下の説明では、フランジ部 5 2 の下側に位置する内筒部 5 1 を上内筒部 5 5 と区別するときは、「下内筒部 5 1」という。上スラスト部 4 2 a は、シャフト部 4 1 の上部から径方向外方へと広がる上プレート部 4 2 4 と、上プレート部 4 2 4 の外縁部から下方へと延びる上外筒部 4 2 5 と、を含む。シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 a は、第 1 の実施形態と同様に、鍛造にて成型された部材から製造された部材である。以下の説明では、下スラスト部 4 3 のプレート部 4 3 1 を上プレート部 4 2 4 と区別するときは、「下プレート部 4 3 1」という。外筒部 4 3 2 を上外筒部 4 2 5 と区別するときは、「下外筒部 4 3 2」という。軸受機構 4 a の他の構造は、第 1 の実施形態に係るモータ 1 2 の軸受機構 4 と同様である。以下、同様の構成には同符号を付して説明する。

【 0 0 7 1 】

上スラスト部 4 2 a には、上プレート部 4 2 4 の上面と上外筒部 4 2 5 の外周面 4 2 9 との間に下方に向かって窪む段差部 4 2 3 が設けられる。図 1 1 では、図 9 に示す符号の一部を省略しているが、図 9 と同様に、段差部 4 2 3 の外側環状面 7 4 2 とキャップ蓋部 4 4 2 の下面との間に径方向間隙 6 6 3 a が構成され、内側円筒面 7 4 1 とキャップ蓋部 4 4 2 の内縁 4 4 3 との間に軸方向間隙 6 6 3 b が構成される。これにより、第 1 の実施形態と同様に、上シール部 6 6 1 a からの潤滑油 4 5 の蒸発を抑制することができ、モータの寿命を向上することができる。

【 0 0 7 2 】

図 1 1 に示すように、軸方向、すなわち、図 1 1 における上下方向において、上内筒部 5 5 の上面 5 5 1 と、上プレート部 4 2 4 の下面 4 2 6 との間に間隙 6 7 1 が構成される。以下、間隙 6 7 1 を「上端間隙 6 7 1」という。また、径方向において、上内筒部 5 5 の外周面 5 5 2 と上外筒部 4 2 5 の内周面 4 2 7 との間に、円筒状の間隙 6 7 2 が構成さ

10

20

30

40

50

れる。以下、間隙 672 を「上円筒間隙 672」という。以下の説明では、下内筒部 51 の外周面 512 と下外筒部 432 の内周面 434 との間の円筒間隙 64 を上円筒間隙 672 と区別する場合は、「下円筒間隙 64」という。

【0073】

上スラスト部 42 では、上外筒部 425 の下面 428 に、図 7 と同様の上スラスト動圧溝列 721 が設けられる。これにより、下面 428 とフランジ部 52 の上面 521 との間の上スラスト間隙 651 に、上スラスト動圧軸受部 821 が構成される。軸受機構 4a では、上円筒間隙 672 および上端間隙 671 を介して上スラスト動圧軸受部 821 とラジアル動圧軸受 81 とが連通する。

【0074】

上外筒部 425 の外周面 429 と上ハブ筒部 53 の内周面 531 との間には、上シール部 661a が構成される。下外筒部 432 の傾斜面 433 と下ハブ筒部 54 の内周面 541 との間には、下シール部 662a が構成される。上シール部 661a と下シール部 662a とは、連通孔 61 を介して連通する。上シール部 661a の界面の上端と下シール部 662a の界面の下端との間の軸方向における距離は、連通孔 61 よりも長く、かつ、ラジアル動圧軸受 81 の長さよりも短い。

【0075】

第 2 の実施形態においても、軸方向において、上シール部 661a の界面と下シール部 662a の界面との間の距離が、ラジアル動圧軸受 81 の長さよりも短いことにより、上下シール部 661a, 662a 間の圧力差を低減することができる。これにより、潤滑油 45 の漏出が防止される。さらに、連通孔 61 の長さが、上シール部 661a と下シール部 662a との間の距離よりも短いことにより、潤滑油 45 の漏出がより容易に防止される。

【0076】

上円筒間隙 672 および下円筒間隙 64 が設けられることにより、連通孔 61 の長さを短くすることができる。その結果、上シール部 661a と下シール部 662a とをより近づけることができる。これにより、潤滑油 45 の漏出がより容易に防止される。また、上スラスト動圧軸受部 821 とラジアル動圧軸受 81 との間に上端間隙 671 および上円筒間隙 672 が位置するため、上端間隙 671 および上円筒間隙 672 では、潤滑油 45 の圧力が高い状態となり、空気の析出が防止される。

【0077】

軸受機構 4a では、上内筒部 55 の上面 551 に図 10 に準じたスラスト動圧溝列が設けられてもよい。これにより、上端間隙 671 には、上内筒部 55 をスラスト方向に支持するスラスト動圧軸受部が構成される。この場合、上スラスト間隙 651 では、上スラスト動圧軸受部として機能する動圧発生部を構成しなくてもよい場合もある。ただし、上スラスト間隙には、潤滑油 45 に対して径方向内方へと向かう圧を誘起する程度の動圧発生部である動圧溝列が設けられることが好ましい。また、上端間隙の軸方向における幅は、好ましくは上スラスト間隙よりも小さい。

【0078】

(第 3 の実施形態)

図 12 は、第 3 の実施形態に係るモータ 12a を示す図である。モータ 12a では、スリーブ部 5、上ハブ筒部 53a および下ハブ筒部 54 が一繋ぎりの部材である。また、蓋部 311 および円筒部 312 が一繋ぎりの部材である。上ハブ筒部 53a は、上方に向かって突出する環状の突起部 532 を含む。シールキャップ 44a は、中心軸 J1 を中心とする円環状である。モータ 12a では、上ハブ筒部 53a により上ハブ環状部 591 の筒状部が構成され、シールキャップ 44a により上ハブ環状部 591 の環状蓋部が構成される。モータ 12a の他の構造は、第 1 の実施形態に係るモータ 12 とほぼ同様である。

【0079】

図 13 に示すように、モータ 12a では、シールキャップ 44a の径方向外側の外縁 444 が、突起部 532 の内周面に締め込み状態にて固定される。なお、外縁 444 が、

10

20

30

40

50

上ハブ筒部 5 3 a に接着剤にて固定されてもよい。また、締まり嵌め状態および接着剤が併用されてもよい。

【 0 0 8 0 】

図 1 4 は、シールキャップ 4 4 a の断面図である。図 1 5 は、シールキャップ 4 4 a の底面図である。シールキャップ 4 4 a の内縁 4 4 3 は、下方に突出する内側環状突出部 4 6 1 を含む。シールキャップ 4 4 a の下面は、上方に向かって窪む凹部 4 6 2 を含む。凹部 4 6 2 の深さは、およそ 1 0 ~ 5 0 μ m である。図 1 3 に示すように、上スラスト部 4 2 は、外周面 4 2 2 の径方向内側に位置する内側円筒面 7 4 1 と、内側円筒面 7 4 1 よりも径方向外側に位置する外側環状面 7 4 2 との間に深い環状の溝部 7 4 4 を含む。シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 の主要形状は鍛造にて成型され、溝部 7 4 4 も、鍛造時に成型される。以下の実施形態においても同様である。内側円筒面 7 4 1 の上端は、外周面 4 2 2 の上端および外側環状面 7 4 2 よりも上方に位置する。上端環状面 4 1 0 は、内側円筒面 7 4 1 および溝部 7 4 4 を介して外側環状面 7 4 2 と繋がる。上端環状面 4 1 0 の外径は、シャフト部 4 1 の外周面 4 1 1 の直径よりも大きい。以下の実施形態においても同様である。

10

【 0 0 8 1 】

シールキャップ 4 4 a の内側環状突出部 4 6 1 の下端は、溝部 7 4 4 内に位置する。凹部 4 6 2 の中心軸 J 1 に垂直な底面 4 4 5 と上スラスト部 4 2 の外側環状面 7 4 2 との間には、中心軸 J 1 に垂直に広がる環状の径方向間隙 6 6 3 a が構成される。

【 0 0 8 2 】

径方向間隙 6 6 3 a の軸方向における幅は、上シール間隙 6 6 1 の径方向における最大幅、すなわち、外側環状面 7 4 2 と外周面 4 2 2 との間の面取面 6 6 1 b の上端のエッジと上ハブ筒部 5 3 a の上部の内側に設けられた面取面 6 6 1 c の上端のエッジとの間の径方向における幅よりも小さい。なお、上シール間隙 6 6 1 の上部において、上スラスト部 4 2 および上ハブ筒部 5 3 a に面取面 6 6 1 b , 6 6 1 c が設けられない場合は、上シール間隙 6 6 1 の径方向における最大幅は、外周面 4 2 2 の上端のエッジと上ハブ筒部 5 3 a の内周面 5 3 1 の上端のエッジとの間の径方向における幅をいう。

20

【 0 0 8 3 】

径方向間隙 6 6 3 a の軸方向における幅は、0 . 0 5 mm 以上 0 . 2 mm 以下である。径方向間隙 6 6 3 a は、上シール間隙 6 6 1 の上部と連続する。凹部 4 6 2 の底面 4 4 5 および外側環状面 7 4 2 には、撥油剤が全周に亘って塗布される。以下、シールキャップ 4 4 a の凹部 4 6 2 の底面 4 4 5 のうち、撥油膜 8 6 が構成された中心軸 J 1 を囲む環状の領域を「第 1 撥油膜領域 8 5 1」と呼ぶ。外側環状面 7 4 2 のうち、撥油膜 8 6 が構成された中心軸 J 1 を囲む環状の領域を「第 2 撥油膜領域 8 5 2」と呼ぶ。

30

【 0 0 8 4 】

モータ 1 2 a に強い衝撃が加わることにより、上シール間隙 6 6 1 内の潤滑油 4 5 の液滴が飛散し、シールキャップ 4 4 a の下面や外側環状面 7 4 2 に液滴が付着する場合がある。モータ 1 2 a では、第 1 撥油膜領域 8 5 1 および第 2 撥油膜領域 8 5 2 が存在することにより、潤滑油 4 5 の液滴が、シールキャップ 4 4 a の下面や外側環状面 7 4 2 の、径方向内方に移動することが防止される。その結果、潤滑油 4 5 が、径方向間隙 6 6 3 a を超えてモータ 1 2 a 外部に漏れ出すことが防止される。すなわち、潤滑油 4 5 が、第 1 撥油膜領域 8 5 1 および第 2 撥油膜領域 8 5 2 よりも、径方向内方に移動することが防止される。また、第 1 および第 2 撥油膜領域 8 5 1 , 8 5 2 が存在することにより、潤滑油 4 5 が上シール間隙 6 6 1 内から流出することを、より確実に防止することができる。また、径方向間隙 6 6 3 a は微小間隙であるため、第 1 および第 2 撥油膜領域 8 5 1 , 8 5 2 の少なくとも一方が存在すれば、潤滑油 4 5 が上シール間隙 6 6 1 内から流出することを、抑制することができる。

40

【 0 0 8 5 】

シールキャップ 4 4 a の下面には、図 1 4 および図 1 5 に示すように、底面 4 4 5 から径方向内方に向かうに従って下方に向かう環状の段差部 4 6 2 a および底面 4 4 5 から径

50

方向外方に向かうに従って下方に向かう環状の段差部 4 6 2 b が存在する。図 1 3 に示すように、底面 4 4 5 の径方向内側の段差部 4 6 2 a は、径方向間隙 6 6 3 a よりも径方向内側に位置する。シールキャップ 4 4 a では、図 1 4 および図 1 5 に示す段差部 4 6 2 a , 4 6 2 b を目印として底面 4 4 5 に撥油剤を適切に塗布することができる。なお、撥油剤は、段差部 4 6 2 a , 4 6 2 b にも塗布されてよい。

【 0 0 8 6 】

図 1 3 に示すように、内側環状突出部 4 6 1 と内側円筒面 7 4 1 との間には、上スラスト部 4 2 の上側の空間に開口する軸方向間隙 6 6 3 b が構成される。軸方向間隙 6 6 3 b の径方向における幅は、0 . 0 5 mm 以上 0 . 2 mm 以下である。径方向間隙 6 6 3 a は、溝部 7 4 4 とシールキャップ 4 4 a との間の溝部間隙 6 6 3 c を介して軸方向間隙 6 6 3 b に連続する。モータ 1 2 a では、径方向間隙 6 6 3 a 、溝部間隙 6 6 3 c および軸方向間隙 6 6 3 b により、上シール間隙 6 6 1 と上スラスト部 4 2 の上側の空間とを連絡する連絡間隙 6 6 3 が構成される。

10

【 0 0 8 7 】

第 3 の実施形態においても、連絡間隙 6 6 3 に径方向間隙 6 6 3 a および軸方向間隙 6 6 3 b が存在することにより、上シール間隙 6 6 1 内の気化した潤滑油を含む空気がモータ 1 2 a 外部へと移動することが抑制される。これにより、潤滑油 4 5 の蒸発を抑制することができ、モータ 1 2 a の寿命を向上することができる。また、内側環状突出部 4 6 1 の下端が溝部 7 4 4 内に位置することにより、潤滑油 4 5 の蒸発をより抑制することができる。以下の他の実施形態における同様の構造においても同様である。

20

【 0 0 8 8 】

上スラスト部 4 2 では、外側環状面 7 4 2 の径方向内側に溝部 7 4 4 が設けられることにより、内側環状突出部 4 6 1 を内側円筒面 7 4 1 に近接させることができ、軸方向間隙 6 6 3 b を容易に構成することができる。シャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 が鍛造加工を利用して成型されることから、溝部 7 4 4 における加工硬化を利用して溝部 7 4 4 よりも外側における上スラスト部 4 2 の形状精度、特に、上スラスト部 4 2 の下面 4 2 1 の形状精度を向上することができる。シールキャップ 4 4 a に内側環状突出部 4 6 1 が設けられることにより、軸方向間隙 6 6 3 b の軸方向の長さを確保することができる。また、シールキャップ 4 4 a の剛性を確保することができる。特に、シールキャップ 4 4 a の曲げ強度が向上するため、シールキャップ 4 4 a を突起部 5 3 2 に圧入固定する場合に、シールキャップ 4 4 a が変形することを防止することができる。モータ 1 2 a では、シールキャップ 4 4 a を薄くすることができ、モータ 1 2 a の小型化を実現することができる。モータ 1 2 a を含むディスク駆動装置では、図 1 のハウジング 1 4 の上プレート部材 1 4 2 をモータ 1 2 a に固定する際に、上スラスト部 4 2 に大きな力が加わっても、内側円筒面 7 4 1 および溝部 7 4 4 が撓むことにより力が吸収され、上スラスト部 4 2 の下面 4 2 1 が歪むことが防止される。その結果、上スラスト動圧軸受部 8 2 1 の性能低下が防止される。

30

【 0 0 8 9 】

図 1 6 は、他の例に係るモータの一部を示す図である。モータ 1 2 a のシールキャップ 4 4 a の径方向外側の外縁 4 4 4 は、上方に向かって突出する外側環状突出部 4 6 3 を有する。外側環状突出部 4 6 3 の外周面は、突起部 5 3 2 に締め込み状態にて固定される。シールキャップ 4 4 a では、外側環状突出部 4 6 3 が存在することにより、突起部 5 3 2 との接触面積を増加することができ、圧入強度を向上することができる。なお、外側環状突出部 4 6 3 と突起部 5 3 2 とが接着剤にて固定される場合は、接着強度を向上することができる。

40

【 0 0 9 0 】

図 1 7 は、他の例に係るモータを示す図である。上ハブ筒部 5 3 a の突起部 5 3 2 は、径方向内側に向かって凸となる凸部 5 3 3 を含む。モータ 1 2 a では、シールキャップ 4 4 a の外縁 4 4 4 の上側のエッジと凸部 5 3 3 とが上下方向に接触する。これにより、シールキャップ 4 4 a が上ハブ筒部 5 3 a から外れてしまうことをより確実に防止すること

50

ができる。シールキャップ 4 4 a を上ハブ筒部 5 3 a に固定する際には、シールキャップ 4 4 a の外縁 4 4 4 は、凸部 5 3 3 に当接することにより上方に向かって弾性変形しつつ下方に移動し、外縁 4 4 4 が凸部 5 3 3 の下側に移動すると、復元力により元の形状に戻る。

【 0 0 9 1 】

図 1 8 は、さらに他の例に係るモータの上シール間隙 6 6 1 近傍を示す図である。上ハブ筒部 5 3 a の上部 5 3 0 は、段差部 5 3 4 を含む。段差部 5 3 4 は、突起部 5 3 2 よりも径方向内側にてシールキャップ 4 4 a と軸方向に対向する領域に存在し、径方向外方に向かって上方に向かう。上ハブ筒部 5 3 a の上部 5 3 0 では、段差部 5 3 4、段差部 5 3 4 の内側の中心軸 J 1 を中心とする環状の内側環状面 5 3 5 および面取面 6 6 1 c に全周

10

【 0 0 9 2 】

上ハブ筒部 5 3 a の上部 5 3 0 に中心軸 J 1 を囲む環状の第 3 撥油膜領域 8 5 3 が存在することにより、シールキャップ 4 4 a の取り付け前の状態でモータ 1 2 の回転の検査をする際に、遠心力による潤滑油 4 5 の漏れを防止することができる。上ハブ筒部 5 3 a では、段差部 5 3 4 を目印として、内側環状面 5 3 5 および面取面 6 6 1 c に撥油剤を適切に塗布することができる。

20

【 0 0 9 3 】

また、第 2 撥油膜領域 8 5 2 および第 3 撥油膜領域 8 5 3 が存在することにより、軸受機構 4 の上下を反転して図 5 の下シール間隙 6 6 2 から潤滑油 4 5 を注入する際に、上シール間隙 6 6 1 内に流入した潤滑油 4 5 が、上ハブ筒部 5 3 a の上部 5 3 0 や上スラスト部 4 2 の外側環状面 7 4 2 よりも内側の領域に移動することを防止することができる。

【 0 0 9 4 】

軸受機構 4 では、段差部 5 3 4 の径方向内側に、第 3 撥油膜領域 8 5 3 の少なくとも一部が構成されるのであれば、第 3 撥油膜領域の位置を適宜変更してもよい。例えば、内周面 5 3 1 の上部が第 3 撥油膜領域の一部であってもよい。また、必ずしも、段差部 5 3 4 に撥油膜 8 6 が構成される必要はなく、内側環状面 5 3 5、面取面 6 6 1 c および内周面 5 3 1 の上部が第 3 撥油膜領域であってもよい。内側環状面 5 3 5 のみが第 3 撥油膜領域であってもよく、面取面 6 6 1 c のみが第 3 撥油膜領域であってもよい。

30

【 0 0 9 5 】

(第 4 の実施形態)

図 1 9 は、第 4 の実施形態に係るモータを有するディスク駆動装置の一部を示す図である。モータの構造は、図 1 2 に示すモータ 1 2 a と同様である。シールキャップ 4 4 a では、上面 4 4 0 のうち、ハウジングのプレート中央部 1 4 3 の下面 1 4 3 a の外縁部と対向する面 4 4 0 a が周囲よりも上側に位置する。なお、上面 4 4 0 とは、法線が上方を向く面をいう。ディスク駆動装置 1 では、当該面 4 4 0 a とプレート中央部 1 4 3 の下面 1 4 3 a との間に径方向に広がる環状の間隙 6 6 3 d が構成される。以下、シールキャップ 4 4 a と上スラスト部 4 2 との間の径方向間隙 6 6 3 a を「第 1 径方向間隙 6 6 3 a」といい、間隙 6 6 3 d を「第 2 径方向間隙 6 6 3 d」という。第 2 径方向間隙 6 6 3 d の軸方向における幅は、0.05 mm 以上 0.2 mm 以下である。第 2 径方向間隙 6 6 3 d は、シールキャップ 4 4 a の上面 4 4 0 の径方向内側の領域とプレート中央部 1 4 3 の下面 1 4 3 a との間隙 6 6 3 e を介して、軸方向間隙 6 6 3 b に連続する。なお、間隙 6 6 3 e の軸方向における幅も 0.05 mm 以上 0.2 mm 以下であることが好ましい。

40

【 0 0 9 6 】

ディスク駆動装置 1 では、第 1 径方向間隙 6 6 3 a、溝部間隙 6 6 3 c、軸方向間隙 6 6 3 b、間隙 6 6 3 e および第 2 径方向間隙 6 6 3 d により、上シール間隙 6 6 1 とモータ外部の空間とを連絡する連絡間隙 6 6 4 が構成される。連絡間隙 6 6 3 において、第 2

50

径方向間隙 663d は、第 1 径方向間隙 663a および軸方向間隙 663b と同様に、シール間隙 661 の径方向における最大幅よりも局所的に幅が小さい領域である。

【0097】

第 4 の実施形態においても、連絡間隙 664 は、径方向に延びる間隙および軸方向に延びる間隙を含むラビリンス構造であるため、潤滑油 45 の蒸発を抑制することができる。軸方向の幅が小さい第 2 径方向間隙 663d が設けられることにより、潤滑油 45 の蒸発をより抑制することができる。

【0098】

以上、本発明の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、様々な変更が可能である。上記実施形態では、シャフト部 41 および上スラスト部 42, 42a を含む部材の製造に対して、鍛造加工にて成型された部位に切削加工やドリル加工が施されてもよい。この場合であっても、鍛造加工によりシャフト部 41 および上スラスト部 42 のおおよその形状が成型されるため、棒状部材からこれらの部位を切削加工のみにて成形する場合に比べて、材料の使用量を削減することができる。第 3 の実施形態では、図 20 に示すように、シールキャップ 44a の下面に下方に突出する環状の凸部 464 が設けられてもよい。凸部 464 の中心軸 J1 に垂直な面 464a には、撥油剤が塗布される。シールキャップ 44a では、面 464a から径方向内方に向かうに従って上方に向かう環状の段差部 464b、および、径方向外方に向かうに従って上方に向かう環状の段差部 464c が存在する。段差部 464b, 464c を目印として撥油剤を適切に塗布することができる。

10

20

【0099】

また、シールキャップ 44a では、下面のうち、径方向間隙 663a の径方向内側に存在する部位を径方向間隙 663a を構成する部位よりも上方または下方に位置させることにより、撥油剤の塗布位置を明確にすることができる。さらに、図 21 に示すように、シールキャップ 44a の下面に切欠状の環状の微小凹部 465 が設けられてよい。微小凹部 465 は、図 13 に示す径方向間隙 663a よりも径方向内側に位置する。シールキャップ 44a の下面には、微小凹部 465 よりも径方向外側に撥油剤が塗布される。シールキャップ 44a の下面には、環状の微小凸部が設けられてもよい。

【0100】

このように、シールキャップ 44a の下面では、少なくとも、径方向間隙 663a よりも径方向内側において、径方向内方に向かうに従って上方または下方に向かう環状の段差部が存在することにより、当該段差部よりも径方向外側に撥油剤を適切に塗布することができる。図 19 に示す第 1 径方向間隙 663a においても同様である。図 13 に示す上ハブ筒部 53a では、撥油膜 86 がシールキャップ 44a の取り付けに影響を与えないのであれば、上シール間隙 661 の開口近傍の面取面 661c および面取面 661c の周囲に第 3 撥油膜領域 853 が構成されてもよい。上記第 1、第 2 および第 4 の実施形態では、第 3 の実施形態と同様に、シールキャップ 44, 44a の下面に第 1 撥油膜領域が構成され、上スラスト部 42, 42a の外側環状面 742 に第 2 撥油膜領域が構成されてよい。上ハブ筒部 53, 53a の上部に第 3 撥油膜領域が構成されてよい。

30

【0101】

図 22 に示すように、第 3 の実施形態では、シールキャップ 44a の内縁 443 に上方に向かって突出する内側環状突出部 466 が設けられることにより、内側環状突出部 466 と内側円筒面 741 との間に軸方向間隙 663b が構成されてよい。内縁 443 が軸方向に突出する環状突出部を有することにより、シールキャップ 44a の剛性を確保しつつ軸方向間隙 663b の長さを容易に確保することができる。

40

【0102】

図 23 に示すように、シールキャップ 44a の内縁 443 が、中心軸 J1 に垂直であってもよい。この場合であっても、シールキャップ 44a の下側に径方向に長い径方向間隙を設けることができ、潤滑油 45 の蒸発を抑制することができる。

【0103】

50

シールキャップ 4 4 , 4 4 a は、上ハブ筒部 5 3 , 5 3 a に溶接されてもよい。下スラスト部 4 3 は、ベースプレート 2 1 と一繋ぎりの部材で構成されてよい。これにより、部品点数を削減することができる。下プレート部 4 3 1 と外筒部 4 3 2 とが別部材とされてよい。下スラスト部 4 3 は、シャフト部 4 1 と一繋ぎりの部材で構成されてもよい。

【 0 1 0 4 】

図 6 の上ラジアル動圧溝列 7 1 1 では、溝上部の間に、溝上部に沿って傾斜する複数の傾斜溝が設けられてもよい。また、溝上部の溝深さを溝下部よりも深くしてもよい。これにより、潤滑油 4 5 に下方へと向かう圧を増大することができる。下ラジアル動圧溝列 7 1 2 の溝下部においても同様である。また、上ラジアル動圧溝および下ラジアル動圧溝では、上側の部位の長さと同側の部位の長さとはほぼ同じにしてもよい。動圧溝の溝長さ、溝深さ、溝幅等は、発明の範囲を逸脱しない範囲において、種々の変形が可能である。

10

【 0 1 0 5 】

上スラスト動圧溝列 7 2 1 および下スラスト動圧溝列 7 2 2 は、ヘリングボーン形状であってもよい。この場合、上スラスト動圧溝列 7 2 1 および下スラスト動圧溝列 7 2 2 では、径方向外側の部位の長さが径方向内側の部位の長さよりも長いことにより、潤滑油 4 5 に径方向内方に向かう圧力が生じる。なお、スラスト動圧溝の径方向外側の部位の間に、複数の傾斜溝が設けられてもよい。スラスト動圧溝の径方向外側の部位の溝深さを内側の部位よりも深くしてもよい。上記実施形態では、潤滑油 4 5 の循環方向は定められていないが、図 5 において反時計回りまたは時計回りに潤滑油 4 5 の循環方向が定められてもよい。

20

【 0 1 0 6 】

図 5 では、上スラスト部 4 2 の下面 4 2 1 の面積が確保される場合には、図 2 4 に示すように、上スラスト動圧溝列 7 2 1 が、連通孔 6 1 の上側の開口よりも径方向内側に設けられてもよい。さらに、図 2 4 に示す場合よりも、連通孔 6 1 から径方向内方に大きく離れた位置に上スラスト動圧溝列 7 2 1 が設けられてよい。同様に、外筒部 4 3 2 の上面 4 3 5 の面積が確保される場合には、図 2 5 に示すように、下スラスト動圧溝列 7 2 2 が、連通孔 6 1 の下側の開口よりも径方向内側に設けられてもよい。図 2 5 に示す場合よりも、連通孔 6 1 から径方向内方に大きく離れた位置に下スラスト動圧溝列 7 2 2 が設けられてよい。上スラスト間隙 6 5 1 および下スラスト間隙 6 5 2 では、フランジ部 5 2 の上面 5 2 1 および下面 5 2 2 のそれぞれに上スラスト動圧溝列および下スラスト動圧溝列が設けられてもよい。また、シャフト部 4 1 の外周面 4 1 1 にラジアル動圧溝列が設けられてもよい。上記実施形態では、スラスト軸受部としてスラスト動圧軸受部が設けられるが、他の部位によりスリーブ部をスラスト方向に十分に支持することができる場合は、スラスト動圧軸受部に代えて流体動圧を発生しないスラスト間隙が用いられてもよい。

30

【 0 1 0 7 】

上記実施形態では、上シール間隙 6 6 1 の幅が略一定であってもよい。この場合、上スラスト部 4 2 の外周面 4 2 2 または上ハブ筒部 5 3 の内周面 5 3 1 の少なくとも一方に動圧溝列が設けられることにより、いわゆる、ポンピングシールが構成される。これにより、潤滑油 4 5 に対して上シール間隙 6 6 1 の内部に向かう動圧が発生し、潤滑油 4 5 が保持される。下シール間隙 6 6 2 においても同様である。上シール部 6 6 1 a および下シール部 6 6 2 a は、必ずしも中心軸 J 1 にほぼ平行に設けられる必要はなく、中心軸 J 1 に対して大きく傾斜してもよい。

40

【 0 1 0 8 】

図 2 6 に示すように、上ハブ筒部 5 3 の内側にシールキャップ 4 4 のキャップ円筒部 4 4 1 が固定されてもよい。この場合、上ハブ環状部 5 9 1 の筒状部の内周面が、キャップ円筒部 4 4 1 の内周面にて構成され、キャップ円筒部 4 4 1 の内周面と上スラスト部 4 2 の外周面 4 2 2 との間に上シール間隙 6 6 1 が構成される。キャップ円筒部 4 4 1 は、上ハブ筒部 5 3 の一部と捉えられてもよい。ただし、シールキャップ 4 4 を取り付ける前に上シール間隙 6 6 1 内の潤滑油 4 5 の量を確認するために、上ハブ環状部 5 9 1 の筒状部の少なくとも内周面が、上ハブ筒部 5 3 , 5 3 a の内周面にて構成されることがより好ま

50

しい。上ハブ環状部 5 9 1 では、ハブ筒部とシールキャップとが一繋がり部材であってもよい。また、潤滑油 4 5 の漏出の可能性が低い場合、シールキャップ 4 4 , 4 4 a が省略され、上ハブ筒部 5 3 , 5 3 a のみにて上ハブ環状部が構成されてもよい。なお、図 2 6 に示すシャフト部 4 1 および上スラスト部 4 2 も、鍛造にて成型された部材から製造される。図 2 6 では、径方向間隙 6 6 3 a 内に潤滑油 4 5 の界面が構成されてもよい。上記の他の実施形態においても、径方向間隙 6 6 3 a に潤滑油 4 5 の界面が構成されてよい。

【 0 1 0 9 】

上端環状面 4 1 0 は、外側環状面 7 4 2 に対して僅かに上方に位置するのみであってもよい。この場合、内側円筒面 7 4 1 に代えて、例えば、溝部 7 4 3 が省略され、上端環状面 4 1 0 と外側環状面 7 4 2 とを繋ぐ幅の狭い環状の傾斜面が設けられる。上端環状面 4 1 0 と外側環状面 7 4 2 との間に段差部が構成されるのであれば、上端環状面 4 1 0 と外側環状面 7 4 2 とは様々な他の環状面を介して繋がってよい。

10

【 0 1 1 0 】

上記実施形態および各変形例における構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせられてよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 1 1 】

本発明は、ディスク駆動用のモータとして利用可能であり、他の用途のモータとしても利用可能である。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 1 2 】

- 1 ディスク駆動装置
- 2 静止部
- 3 回転部
- 5 , 5 a ~ 5 c スリーブ部
- 1 1 ディスク
- 1 2 , 1 2 a スピンドルモータ
- 1 3 アクセス部
- 1 4 ハウジング
- 2 2 ステータ
- 3 2 ロータマグネット
- 4 1 シャフト部
- 4 2 , 4 2 a 上スラスト部
- 4 4 , 4 4 a シールキャップ
- 4 5 潤滑油
- 5 3 , 5 3 a 上ハブ筒部
- 6 2 ラジアル間隙
- 8 1 ラジアル動圧軸受
- 1 4 2 上プレート部
- 1 4 3 プレート中央部
- 4 1 0 上端環状面
- 4 1 1 (シャフト部の)外周面
- 4 1 2 雌ねじ部
- 4 1 2 a 下穴
- 4 1 3 ねじ形成部
- 4 1 3 a ねじ山
- 4 1 4 カウンタボア
- 4 2 1 (上スラスト部の)下面
- 4 2 2 (上スラスト部の)外周面
- 4 4 3 (キャップ部材の)内縁

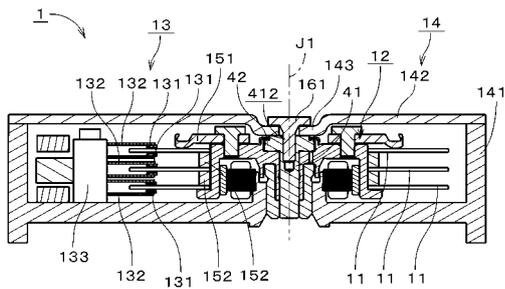
30

40

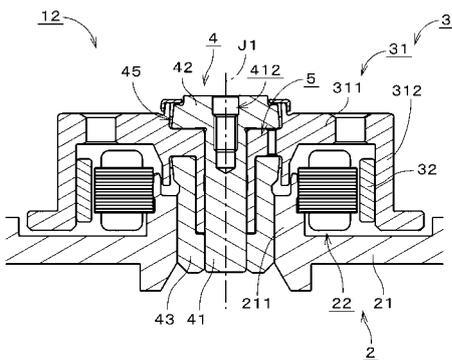
50

- 4 6 1 , 4 6 6 内側環状突出部
- 5 3 1 (上ハブ筒部の)内周面
- 5 9 1 上ハブ環状部
- 6 5 1 上スラスト間隙
- 6 6 1 a 上シール部
- 6 6 3 b 軸方向間隙
- 6 6 3 c 溝部
- 7 4 1 内側円筒面
- 7 4 2 外側環状面
- 8 1 1 上ラジアル動圧軸受部
- 8 1 2 下ラジアル動圧軸受部
- 8 2 1 上スラスト動圧軸受部
- J 1 中心軸

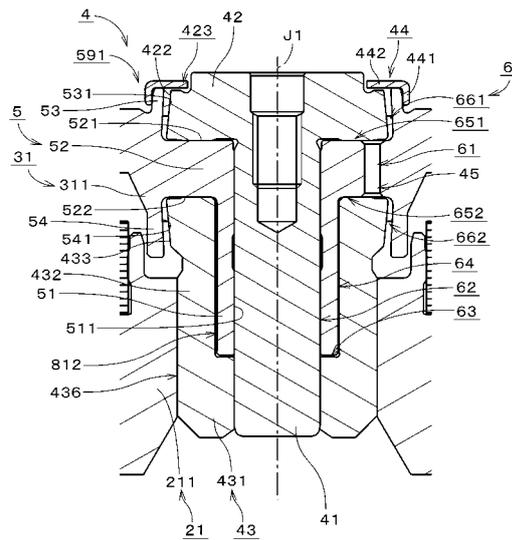
【 図 1 】



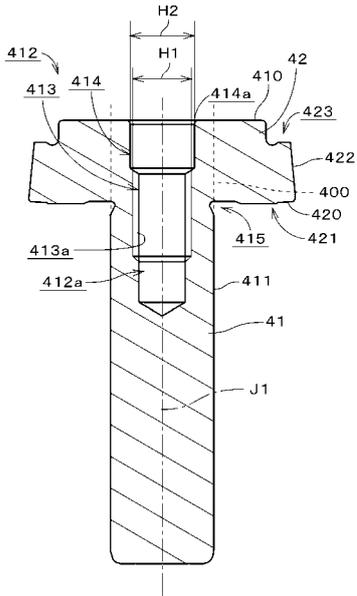
【 図 2 】



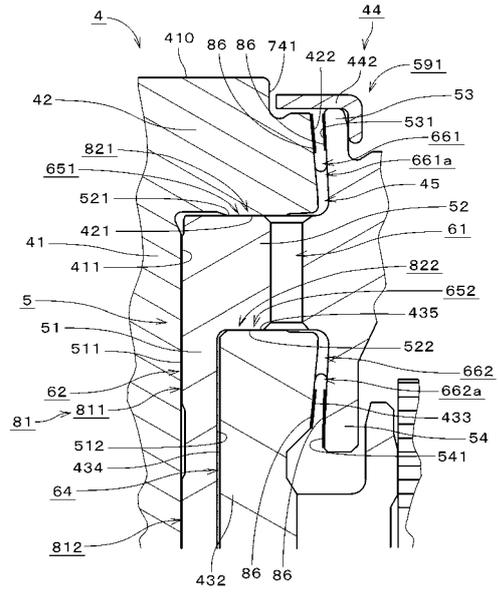
【 図 3 】



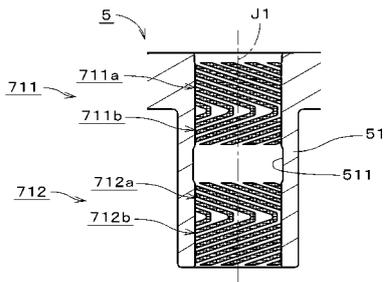
【 図 4 】



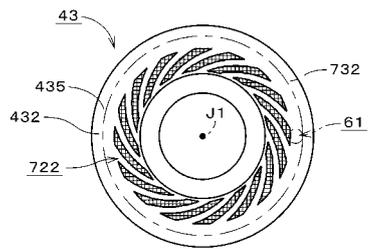
【 図 5 】



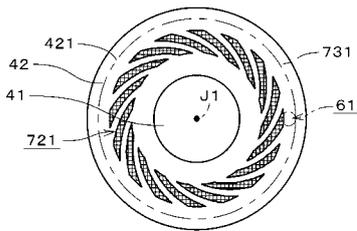
【 図 6 】



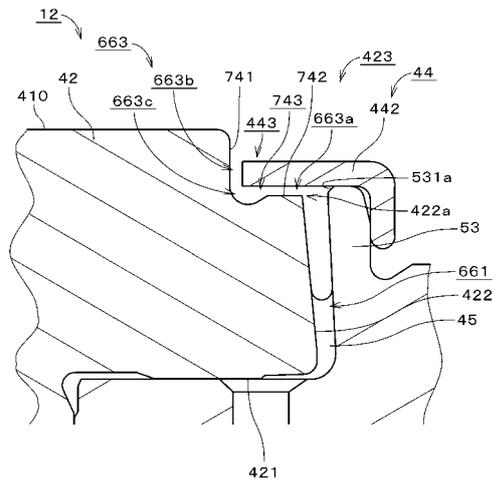
【 図 8 】



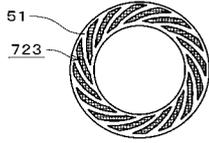
【 図 7 】



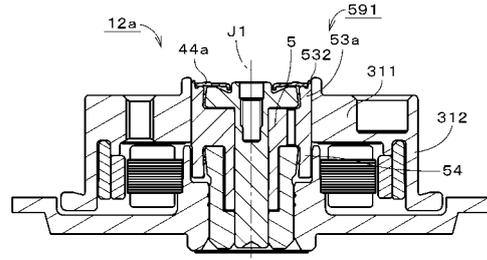
【 図 9 】



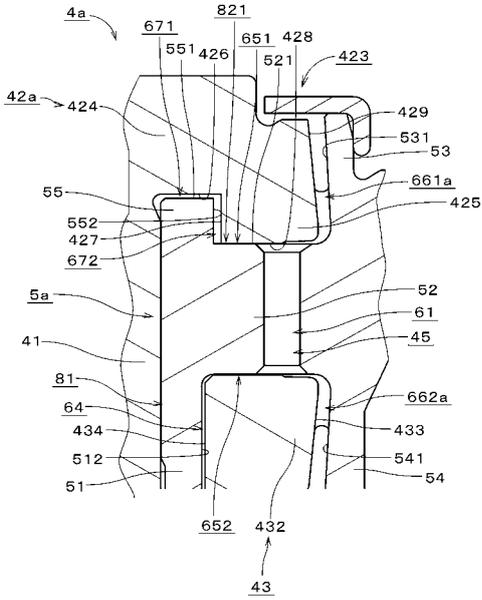
【図 10】



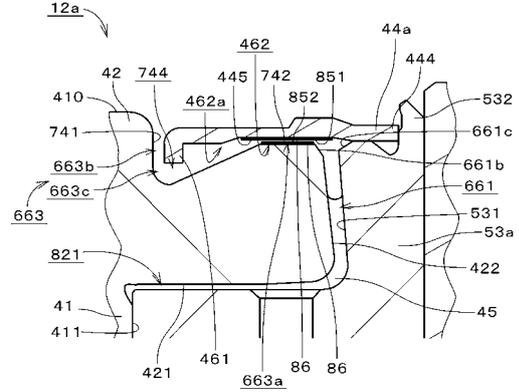
【図 12】



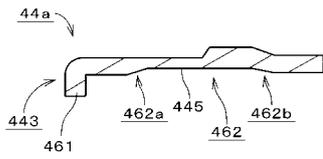
【図 11】



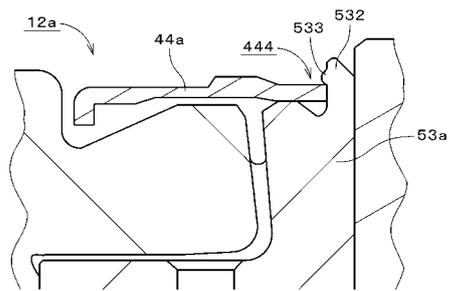
【図 13】



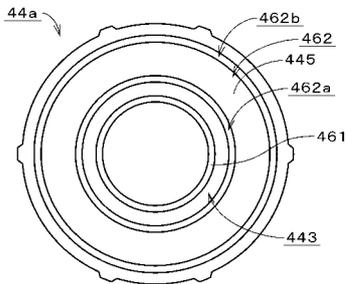
【図 14】



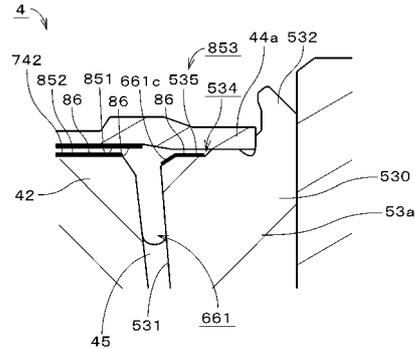
【図 17】



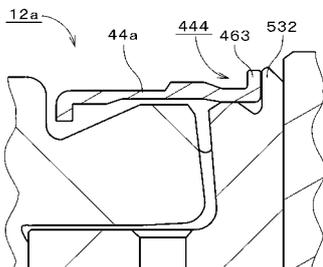
【図 15】



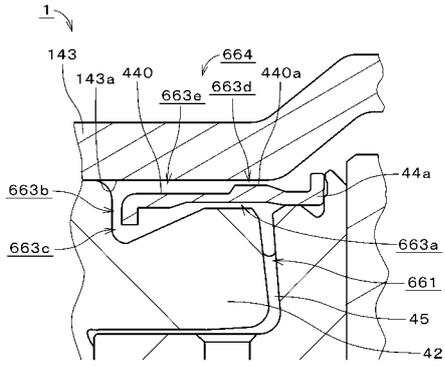
【図 18】



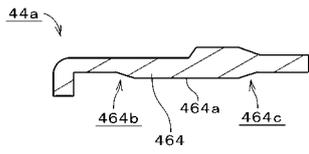
【図 16】



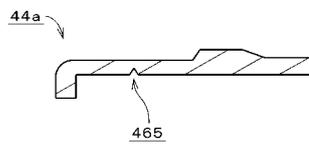
【 図 1 9 】



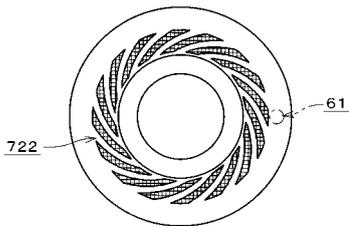
【 図 2 0 】



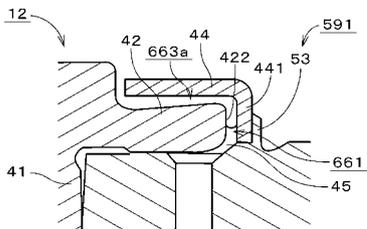
【 図 2 1 】



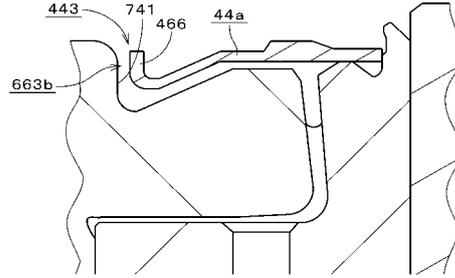
【 図 2 5 】



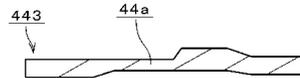
【 図 2 6 】



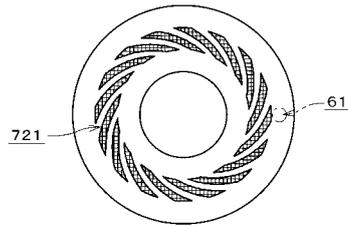
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



フロントページの続き

(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	F	5 H 6 2 1

(72)発明者 関井 洋一
京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内

(72)発明者 佐橋 直紀
京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内

(72)発明者 玉岡 健人
京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内

(72)発明者 山本 孝
京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内

(72)発明者 臼井 和則
京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内

(72)発明者 向井 彰
京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内

F ターム(参考) 3J011 AA04 AA07 AA12 BA04 CA02 DA02 JA02 KA04 LA05 MA12
RA01 SB02 SB03
3J016 AA02 AA03 BB23
5D109 BA14 BA28 BB18 BB21 BC11
5H605 AA07 CC04 EB03 EB09 EB16 EB33
5H607 AA11 BB01 CC01 CC03 DD03 FF12 GG02 GG12 GG15
5H621 BB07 HH01 JK19