【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第４区分
【発行日】平成21年12月3日(2009.12.3)

【公開番号】特開2009-136143(P2009-136143A)
【公開日】平成21年6月18日(2009.6.18)
【年通号数】公開・登録公報2009-024
【出願番号】特願2008-306756(P2008-306756)
【国際特許分類】
Ｈ０２Ｋ　7/08　(2006.01)
Ｆ１６Ｃ　35/10　(2006.01)
Ｆ１６Ｃ　33/10　(2006.01)
Ｆ１６Ｃ　33/74　(2006.01)
Ｆ１６Ｊ　15/447　(2006.01)
Ｆ１６Ｊ　15/44　(2006.01)
Ｆ１６Ｃ　17/10　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０２Ｋ　7/08　Ａ
Ｆ１６Ｃ　35/10
Ｆ１６Ｃ　33/10　Ｚ
Ｆ１６Ｃ　33/74　Ｚ
Ｆ１６Ｊ　15/447
Ｆ１６Ｊ　15/44　Ｂ
Ｆ１６Ｃ　17/10　Ａ

【手続補正書】
【提出日】平成21年10月20日(2009.10.20)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
流体動圧軸受装置を備えるスピンドルモータにおいて、
底面プレート（１０，２１０；３１０）に直接的又は間接的に保持された固定シャフト（１２；２１２；３１２）と、
前記シャフトに対して相対的に回転軸（４６；２４６；３４６）を中心として回転可能に支持されたロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４；３１４ａ－ｃ）と、
前記シャフト（１２；２１２；３１２）、前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４；３１４ａ－ｃ）、及び、少なくとも一つの第１の軸受構成部品（１６，２１６；３１６）の互いに対向する面を相互に分離する、軸受流体により充填された両端側が開口した軸受間隙（２０，２２０；３２０）と、
前記シャフト（１２；２１２；３１２）及び前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４；３１４ａ－ｃ）の互いに対向する軸方向に延在する軸受面の間に構成された第１のラジアル軸受部（２２ａ，２２２ａ；３２２ａ）及び第２のラジアル軸受部（２２ｂ，２２２ｂ；３２２ｂ）と、
前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４；３１４ａ－ｃ）、及び、前記底面プレートと結合された第１の軸受構成部品（１６，２１６；３１６）の互いに対向する半径方向に延在する軸受面の間に構成されたスラスト軸受部（２６，２２６；３２６）と、

前記軸受部の互いに離隔した領域を相互に接続する、軸受流体により充填された循環通路（２８；１２８；２２８；３２８）と、
前記ロータ構成部品を駆動するための電磁駆動装置（４２，４４；３４２，２４４）と、
を含んでいることを特徴とするスピンドルモータ。
【請求項２】
前記ロータ構成部品は、内側のスリーブ状のロータ構成部品（１１４ａ；３１４ａ）と、外側のカップ状のロータ構成部品（１１４ｂ；３１４ｂ）とにより構成されていることを特徴とする請求項１に記載のスピンドルモータ。
【請求項３】
前記内側のスリーブ状のロータ構成部品（３１４ａ）は、前記外側のカップ状のロータ構成部品（３１４ｂ）が配置された別のスリーブ状のロータ構成部品（３１４ｃ）により取り囲まれていることを特徴とする請求項１又は２に記載のスピンドルモータ。
【請求項４】
回転する機械的な一つのロータ構成部品（１４；２１４）だけを、ハブ及び軸受ブッシュを一体的にした構造の形態で含んでいることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項５】
前記第１の軸受構成部品（２１６）は、前記シャフト（２１２）と一体的に構成されていることを特徴とする請求項１乃至４のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項６】
前記シャフトと結合された第２の軸受構成部品（１８；３１８）は、前記シャフト（１２；３１２）と一体的に構成されていることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項７】
前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４；３１４ａ－ｃ）は、前記第２の軸受構成部品（１８；２１８；３１８）の表面とともに毛細管間隙シールのシール間隙（３２；２３２；３３２）を形成するように成形された表面を有していることを特徴とする請求項１乃至６のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項８】
前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４；３１４ａ－ｃ）は、前記第１の軸受構成部品（１６；２１６；３１６）の表面とともに毛細管間隙シールのシール間隙（３４；２３４；３３４）を形成するように成形された表面を有していることを特徴とする請求項１乃至６のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項９】
前記ロータ構成部品（１４，１１４；２１４；３１４）、及び、前記シャフトと結合された第２の軸受構成部品（１８；２１８；３１８）の互いに対向する半径方向に延在する面の間に構成された動的なポンピングシール（３６；２３６；３３６）を備え、
前記循環通路（２８，１２８；２２８）は、前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４）に形成されており、前記スラスト軸受部（２６；２２６）の半径方向外側にある前記シール間隙（３４；２３４）を、前記動的なポンピングシール（３６；２３６）の半径方向内側に位置している前記軸受間隙（２０；２２０）の領域と接続していることを特徴とする請求項１乃至８のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項１０】
前記循環通路（３２８）は、前記ロータ構成部品（３１４ａ）に形成されており、又は、それぞれの前記ロータ構成部品（３１４ａ，３１４ｃ）の間に形成されており、前記スラスト軸受部（２２６）の半径方向外側にある前記シール間隙（３３４）を、前記動的なポンピングシール（３３６）の半径方向外側に位置している前記軸受間隙（３２０）の領域と接続していることを特徴とする請求項１乃至８のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。

【請求項１１】
前記循環通路（２８，１２８；２２８）は、前記回転軸（４６）に対して斜めに配置されており、それにより前記軸受ブッシュが回転すると前記循環通路に含まれている軸受流体に対して、前記循環通路（２８，１２８；２２８）を通って軸受流体を前記動的なポンピングシール（３６；２３６）側から前記スラスト軸受部（２６；２２６）側の方向（２９）へ運ぶ遠心力が作用することを特徴とする請求項９又は１０のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項１２】
前記循環通路（２８，１２８；２２８）は、前記回転軸（４６）に対して相対的に５乃至１５度の角度で傾いていることを特徴とする請求項１乃至１１のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項１３】
前記スラスト軸受部（２６；１２６；２２６；３２６）及び前記ラジアル軸受部（２２ａ，２２ｂ；１２２ａ，１２２ｂ；２２２ａ，２２２ｂ；３２２ａ，３２２ｂ）の全体的なポンプ作用によって軸受流体に作用する力と同じ方向に作用する遠心力が、傾いた前記循環通路（２８，１２８；２２８）によって軸受流体に作用することを特徴とする請求項１２に記載のスピンドルモータ。
【請求項１４】
前記遠心力は、前記動的なポンピングシール（３６）側から前記スラスト軸受部（２６）側の方向（２９）に前記スラスト軸受部（２６）の方に作用することを特徴とする請求項１３に記載のスピンドルモータ。
【請求項１５】
前記遠心力は、前記スラスト軸受部（２６）と前記ラジアル軸受部（２２ａ，２２ｂ）とによって軸受流体に作用する力よりも少なくとも２倍大きいことを特徴とする請求項１３に記載のスピンドルモータ。
【請求項１６】
前記循環通路（２８，１２８；２２８）は、前記スラスト軸受部（２６）の前記軸受間隙（２０）の半径方向外側にある間隙（２１）へ開口しており、前記間隙（２１）の幅は、前記軸受間隙（２０）の幅よりも大きいことを特徴とする請求項９乃至１５のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項１７】
前記間隙（２１）の幅は、前記スラスト軸受部（２６）の前記軸受間隙（２０）の幅に前記スラスト軸受部（２６）の動圧溝の深さを加えたものよりも大きいか又はこれと等しいことを特徴とする請求項１６に記載のスピンドルモータ。
【請求項１８】
前記シール間隙（３２；３３２）は、前記第２の軸受構成部品（１８；３１８）とともにラビリンスシール（４８；３４８）を形成する、前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；３１４ｃ）と結合された環状のカバー（３０，１３０；３３０）により覆われていることを特徴とする請求項１乃至１７のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項１９】
前記シール間隙（３３２）は、前記第２の軸受構成部品（３１８）とともにラビリンスシール（３４８）を形成する、前記ロータ構成部品（３１４ｂ）によって形成された環状のカバー（３３０）により覆われていることを特徴とする請求項１乃至１７のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項２０】
前記シール間隙（３２）は、前記カバー（１３０）の内周面と前記第２の軸受構成部品（１８）の外周面との間に形成されていることを特徴とする請求項１乃至１７のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項２１】
前記シール間隙（３２；３３２）は、前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４；

３１４ａ；３１４ｃ）の内周面及び端面と前記第２の軸受構成部品（１８；２１８；３１８）の外周面及び端面との間に形成されていることを特徴とする請求項１乃至１７のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。

【請求項２２】

前記シール間隙（３４；２３４；３３４）は、前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４；３１４ａ；３１４ｃ）の外周面と前記第１の軸受構成部品（１６；２１６；３１６）の内周面との間に形成されていることを特徴とする請求項１乃至１７のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。

【請求項２３】

前記シール間隙（３２；２３２）を形成している前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４）又は前記カバー（１３０）、及び前記第２の軸受構成部品（１８；２１８）の表面は、前記回転軸（４６；２４６）と実質的に平行に延在しており、又は、前記回転軸に対して斜めに鋭角で傾いていることを特徴とする請求項１乃至２２のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。

【請求項２４】

前記シール間隙（３４；２３４；３３４）を形成している前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４；３１４ａ；３１４ｃ）及び前記第１の軸受構成部品（１６；２１６；３１６）の表面は、前記回転軸（４６；２４６；３４６）と実質的に平行に延在しており、又は、前記回転軸に対して斜めに鋭角で傾いていることを特徴とする請求項１乃至２２のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。

【請求項２５】

前記ロータ構成部品（１４，１１４；２１４；３１４）及び前記シャフト（１２；２１２；３１２）と結合された第２の軸受構成部品（１８；２１８；３１８）の互いに対向する半径方向に延在する面の間に動的なポンピングシール（３６；２３６；３３６）が構成されていることを特徴とする請求項１乃至２４までのいずれか一項に記載のスピンドルモータ。

【請求項２６】

前記動的なポンピングシール（３６；２３６；３３６）は、前記ロータ構成部品（１４，１１４ａ；２１４；３１４ａ）の半径方向に延在する端面と、これに対向して半径方向に延在する前記第２の軸受構成部品（１８；２１８；３１８）の端面との間に形成されていることを特徴とする請求項２５に記載のスピンドルモータ。

【請求項２７】

前記動的なポンピングシール（３６；２３６；３３６）は、前記回転軸（４６；２４６；３４６）に対して実質的に垂直に配置されており、前記間隙シールの前記シール間隙（３２；２３２；３３２）は、これと実質的に平行に配置されていることを特徴とする請求項２５に記載のスピンドルモータ。

【請求項２８】

前記底面プレート（１０；３１０）は、ロータ磁石（４４；３４４）と軸方向において対向し、これによって磁気的に吸引され、前記スラスト軸受部（２６；３２６）により生成される力と反対方向を向いた磁力を生成する強磁性リング（４０；３４０）を有していることを特徴とする請求項１乃至２７のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。

【請求項２９】

ステータ構造（４２；３４２）と前記ロータ磁石（４４；３４４）とは、軸方向において互いにオフセットされた状態で配置されており、前記スラスト軸受部（２６；３２６）により生成される力と反対方向を向いた磁力を生成することを特徴とする請求項１乃至２８のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。

【請求項３０】

前記第２の軸受構成部品１８及び前記ロータ構成部品１４の表面は、別のスラスト軸受部（２５）を形成していることを特徴とする請求項１乃至２９のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。

【請求項３１】
前記第２の軸受構成部品とは、前記ロータ構成部品と結合された別の軸受構成部品（１９）が対向しており、前記ポンピングシール（３６）は、前記両方の軸受構成部品（１８，１９）の間に配置されており、前記シール間隙は、前記軸受構成部品（１９）と前記シャフト（１２）の間に配置されていることを特徴とする請求項１乃至３０のいずれか一項に記載のスピンドルモータ。
【請求項３２】
請求項１乃至３１のいずれか一項に記載のスピンドルモータを備えているハードディスク駆動装置。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１３】
本発明の一つの好ましい実施の形態では、循環通路は回転軸に対して斜めに配置されている。斜めの配置により、ロータ構成部品が回転すると直ちに、循環通路の中にある軸受流体に対して遠心力が作用する。この遠心力は、本発明によれば、スラスト軸受及び両方のラジアル軸受の全体的なポンピング作用によって軸受流体に作用する力と同じ方向に作用する。循環通路における遠心力はスラスト軸受の方向に作用しており、スラスト軸受及び両方のラジアル軸受によって同じ方向へ軸受流体に作用する全体的な力よりも少なくとも２倍大きいのが好ましい。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２２】
スラスト軸受部２６の領域における軸受間隙２０の半径方向領域の後には、ロータ構成部品１４及び軸受構成部品１６の互いに対向する面によって形成され、流体動圧軸受装置の端部をこの側でシールする、軸受流体で部分的に充填されたシール間隙３４が続いている。シール間隙３４は、軸受間隙２０よりも広い半径方向に延在する領域を含んでおり、この領域は、ロータ構成部品１４の外周面及び軸受構成部品１６の内周面によって形成される、ほぼ軸方向に延在するテーパ状開口領域へと連続している。毛細管シールとしての機能の他、シール間隙３４は流体貯溜部としての役割も果たすものであり、相応の蒸発によって軸受間隙へ取り込まれる、軸受装置の耐用寿命に必要とされる流体量を提供する。さらに、充填量公差及び場合により軸受流体の熱膨張も補償することができる。シール間隙３４のテーパ状領域を形成する、ロータ構成部品１４及び軸受構成部品１６の両方の面は、それぞれ回転軸４６に対して相対的に内方に向かって傾いているものとするとよい。それにより、軸受流体は、軸受が回転したときに、遠心力に基づいて内方に向かって軸受間隙２０の方向へ押圧される。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４２】
スラスト軸受３２６の領域における軸受間隙３２０の半径方向領域の後には、部分的に軸受流体により充填されたシール間隙３３４が続いており、このシール間隙３３４は、ロータ構成部品３１４ａと第１の軸受構成部品３１６の互いに対向する面によって形成され

ており、軸受間隙の下側端部をシールしている。シール間隙３３４は、軸受間隙３２０に比較して拡大した半径方向に延在する領域を含んでおり、この領域は、内側ロータ構成部品３１４ａの外周面と軸受構成部品３１６の内周面とによって形成される、テーパ状に拡開したほぼ軸方向に延在する領域へと移行している。さらにシール間隙３３４は流体貯溜部としての役割を果たすとともに、充填量公差、蒸発による軸受流体の損失、及び、軸受流体の熱膨張を補償する役割を果たす。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４５】
このスピンドルモータは、第２の軸受構成部品３１８の方向に力を生成する流体動圧スラスト軸受部３２６しか有していないので、軸受装置を軸方向において保持できるようにバランスがとれる相応の反力又は初期荷重が付与されなくてはならない。そのために底面プレート３１０には、ロータ磁石３４４に軸方向において対向し、これによって磁気的に吸引される強磁性リング３４０が配置されている。この磁気吸引力は、スラスト軸受部３２６の力と反対向きに作用するものであり、軸受装置を軸方向のバランスがとれた状態で安定的に保持する。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５７】
循環通路１２８の開口領域が図９に拡大して示されている。スラスト軸受２６の軸受間隙２０の半径方向外側で、循環通路１２８が開口している様子がわかる。循環通路１２８の開口領域では、軸受間隙２０が拡張して間隙２１になっており、さらにこれが半径方向外側でシール間隙３４へと移行している。回転する軸受構成部品１１４ａにおける循環通路１２８の傾いた配置によって、循環通路１２８の中にある軸受流体に遠心力が作用する。この遠心力は軸受流体を矢印方向２９へ運び、即ち、上側の軸受構成部品１８の領域にある軸方向の間隙を起点として循環通路１２８を通り、下側の軸受構成部品１６の領域にある間隙２１へと運ぶ。間隙２１は、循環通路１２８から妨げられることなく軸受流体が流出することを可能にするために、軸受間隙２０よりも広い間隙幅を有している。スラスト軸受部２６は、軸受流体を矢印方向２７に沿ってシャフト１２の方向へ運ぶ軸受構造を有している。図８において、ラジアル軸受部２２ａ及び２２ｂは、軸受構成部品１８へと上方に向かう矢印方向２３の全体的な送出作用を生成し、それにより、軸受流体は次いで循環通路１２８の開口部へと搬送されて、循環が最初から繰り返される。このように、軸受流体は循環通路１２８の中では、軸受即ちスラスト軸受部２６及び両方のラジアル軸受部２２ａ，２２ｂの正味の送出方向と同じ方向へ流れる。ポンピングシール１３６はこの循環の範囲外に位置しており、循環通路１２８の方向で軸受内部へと送出を行う。