

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5576103号
(P5576103)

(45) 発行日 平成26年8月20日(2014.8.20)

(24) 登録日 平成26年7月11日(2014.7.11)

(51) Int.Cl.

F 1

F 16 C 17/10	(2006.01)	F 16 C 17/10	A
F 16 C 33/74	(2006.01)	F 16 C 33/74	Z
F 16 C 33/10	(2006.01)	F 16 C 33/10	Z
H 02 K 5/16	(2006.01)	H 02 K 5/16	Z
H 02 K 7/08	(2006.01)	H 02 K 7/08	A

請求項の数 7 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-275094 (P2009-275094)
(22) 出願日	平成21年12月3日 (2009.12.3)
(65) 公開番号	特開2010-133562 (P2010-133562A)
(43) 公開日	平成22年6月17日 (2010.6.17)
審査請求日	平成24年11月30日 (2012.11.30)
(31) 優先権主張番号	12/328, 710
(32) 優先日	平成20年12月4日 (2008.12.4)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	500373758 シーゲイト テクノロジー エルエルシー アメリカ合衆国、95014 カリフォルニア州、クパチーノ、サウス・ディ・アンザ・ブルバード、10200
(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
(74) 代理人	100083703 弁理士 仲村 義平
(74) 代理人	100096781 弁理士 堀井 豊
(74) 代理人	100109162 弁理士 酒井 將行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】モータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定構成要素に対して回転可能な構成要素と、

前記回転可能な構成要素と固定構成要素との間を流れるように動作可能な流体と、

前記流体を前記回転可能な構成要素と固定構成要素との間に送り出すように構成された少なくとも1つのテープを付けられたスロットを含む毛細管シール構成要素とを備え、前記少なくとも1つのテープを付けられたスロットが、内径側の第1の端部及び外径側の第2の端部を備え、前記第1の端部における前記少なくとも1つのテープを付けられたスロットの幅が前記第2の端部における幅よりも小さく、

前記毛細管シール構成要素は、前記毛細管シール構成要素の軸方向に延出する表面上に配置された複数の掃引リブおよび切頭形リブを含み、

前記切頭形リブは、複数の前記掃引リブの間に位置している、モータ。

【請求項 2】

固定構成要素に対して回転可能な構成要素と、

前記回転可能な構成要素と固定構成要素との間を流れるように動作可能な流体と、

前記流体を前記回転可能な構成要素と固定構成要素との間に送り出すように構成された少なくとも1つのテープを付けられたスロットを含む毛細管シール構成要素とを備え、前記毛細管シール構成要素が、前記毛細管シール構成要素の軸方向に延出する表面上に配置された複数の掃引リブおよび切頭形リブを含み、

前記切頭形リブは、複数の前記掃引リブの間に位置している、モータ。

10

20

【請求項 3】

固定構成要素に対して回転可能な構成要素と、
前記回転可能な構成要素と固定構成要素との間を流れるように動作可能な流体と、
径方向外向きに螺旋状になり前記流体を前記回転可能な構成要素と固定構成要素との間に送り出すように構成された少なくとも1つのテーパを付けられたスロットを含む毛細管シール構成要素とを備え、

前記毛細管シール構成要素は、前記毛細管シール構成要素の軸方向に延出する表面上に配置された複数の掃引リブおよび切頭形リブを含み、

前記切頭形リブは、複数の前記掃引リブの間に位置している、モータ。

【請求項 4】

10

内径側の第1の端部における前記少なくとも1つのテーパを付けられたスロットの高さが外径側の第2の端部における高さよりも低い、請求項1から3のいずれかに記載のモータ。

【請求項 5】

前記少なくとも1つのテーパを付けられたスロットが径方向外向きに螺旋状になっている、請求項2または3に記載のモータ。

【請求項 6】

前記毛細管シール構成要素が少なくとも1つの換気穴を含む、請求項1から5のいずれかに記載のモータ。

【請求項 7】

20

前記毛細管シール構成要素が複数のテーパを付けられたスロットを含む、請求項1から5のいずれかに記載のモータ。

【発明の詳細な説明】**【背景技術】****【0001】**

ディスク・ドライブ・メモリ・システムは、磁気ディスク媒体上の同心のトラックに記録されたデジタル情報を記憶する。少なくとも1つのディスクがスピンドルに回転式に装着され、ディスク内に磁気転移の形で記憶できる情報には、読み取り／書き込みヘッド又は変換器を使用してアクセスする。ホスト・システムから受けた命令に基づいてディスク・ドライブ・システムを制御するために、一般にドライブ・コントローラを使用する。ドライブ・コントローラは、ディスク・ドライブを制御して、磁気ディスクに情報を記憶し、そこから情報を取り出す。読み取り／書き込みヘッドは、ディスクの表面の上を径方向に移動する旋回アームに配置されている。ディスクは、ハブの内側又はディスクの下に配置された電気モータを使用し、動作中に高速で回転する。ハブのマグネットは、ステータと相互作用して、ステータに対してハブを回転させる。あるタイプのモータには、軸受システムによってハブの中央に配置されたモータ・シャフトに装着されたスピンドルが設けられている。軸受は、シャフトに対するスピンドルの整列を維持しながら、シャフトとスリーブの間の回転動作を可能にする。

30

【0002】

ディスク・ドライブ・メモリ・システムは、従来の固定的なコンピュータ環境のみならず、次第により多くの環境で使用されるようになっている。最近では、これらのメモリ・システムが、携帯型コンピュータだけでなく、デジタル・カメラ、デジタル・ビデオ・カメラ、ビデオゲーム機、及び個人用音楽プレーヤを含む、モバイル環境で動作されるデバイスに組み込まれている。これらのモバイル・デバイスは、取り扱いの結果として生じる様々な大きさの機械的な衝撃を頻繁に受ける。したがって、軸方向及び角度方向の衝撃耐性、振動応答を含む衝撃事象に対する耐性の向上、及び堅牢性の向上を含む、性能及び設計の必要が高まっている。

40

【0003】

読み取り／書き込みヘッドは、情報の適切な読み取り／書き込みを確実にするために、ディスク上の記憶トラックと正確に整列しなければならない。さらに、記憶容量を増加させ、ディ

50

スク・ドライブを小型化することが求められており、それによって記録面密度がより高い設計となり、したがって読み取り／書き込みヘッドがディスク表面に次第により近く配置されるようになった。より高いトラック密度によってディスクが設計できるようにし、それによってより小さなディスクが可能になり、且つ／又はディスクの記憶容量を増加させるために、ヘッドを記憶トラックと精密に整列させることが求められる。回転精度が重要であるので、多くのディスク・ドライブが現在、回転するハブ及びディスクを支持するために、シャフトとスリーブの間に配置された流体動圧軸受 (fluid dynamic bearing) (FDB) を有するスピンドル・モータを利用している。動搖又は傾斜なしに回転負荷がスピンドルに正確且つ安定して支持されるように、流体動圧軸受に剛性を与えることが重要である。液体動圧軸受 (hydrodynamic bearing) では、潤滑液が、ディスク・ドライブの固定部材の軸受表面と回転部材の軸受表面の間に供給される。しかし、液体動圧軸受は、外部の負荷又は機械的な衝撃に影響を受けやすいという欠点がある。

【0004】

コンパクトな流体密封システムを提供する方法として、非対称の密封を使用するものがある。多くの軸受では、軸受の一方の端部に毛細管シールが配置され、反対側の軸受端部に溝付きのポンプ・シールが配置された、非対称の流体密封システムが用いられている。しかし、これらの密封システムでは、ジョグ (jog) として知られる問題が発生するが、このジョグは相対的に回転可能な構成要素の間の軸方向の空間が急速に繰り返して開閉することで、これによって、その空間からオイルが押し出され、そこに空気が引き込まれる。現代の設計では、再循環チャネルの流動抵抗が十分に低くない限り、オイルは、圧縮中に流体シールから排出され、又は拡張中に流体シールに引き込まれる。

【0005】

さらに、十分な量のオイルなどの潤滑剤が、損失を相殺するために毛細管シール・リザーバ内に維持されていなければならない。不十分な体積の潤滑剤を有するモータに衝撃事象が生じると、回転表面は固定構成要素と直接的に接触する可能性がある。乾燥した表面間が接触すると、接触中に粒子の発生又は摩損、及びモータのロックアップが生じる可能性がある。粒子の発生及び軸受流体の汚染によって、スピンドル・モータ又はディスク・ドライブ構成要素の性能の低下又は故障も生じる可能性がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

流体動圧軸受のための、流体を汲み上げ、且つ毛細管の特徴を有し、堅牢性及び耐衝撃性を有する流体密封システムを提供するための装置及び方法が本明細書に説明される。軸受が、固定構成要素と回転可能な構成要素の間に画成され、固定構成要素と回転可能な構成要素は、相対的に回転するために配置された、対面する表面を有する。流体汲上げ毛細管シール・システム (fluid pumping capillary sealing system) が、モータ内に流体を密封するために、軸受の少なくとも1つの端部に配置される。流体汲上げ毛細管シール・システムは、流体汲上げ溝及び毛細管シールを備える。流体汲上げ溝は、固定構成要素と回転可能な構成要素のうちの少なくとも1つの表面上に配置された、スロット部分及びリブ部分を備え、スロット部分は次第に広がっている。毛細管シールは広がっていくスロットから延出し、スロット部分は、少なくとも毛細管シールの流体メニスカスがシフト可能になる領域に広がる。これらの、及びその他の様々な特徴及び利点は、以下の詳細な説明を読むことにより明らかになる。

【0007】

以下のコンセプト (concept) が、本出願によって支持されている。

1. 相対的に回転するために配置された対面する表面を有する、固定構成要素と回転可能な構成要素の間に画成された軸受と、

モータ内に流体を密封するために、軸受の少なくとも1つの端部に配置される流体汲上げ毛細管シール・システムとを備える流体動圧軸受モータであって、その流体汲上げ毛細

10

20

30

40

50

管シール・システムは、

固定構成要素と回転可能な構成要素のうちの少なくとも1つの表面上に配置された、スロット部分及びリブ部分を備え、スロット部分が次第に広がっていく流体汲上げ溝と、

広がっているスロットから延出する毛細管シールであって、スロット部分は、少なくとも1つの領域に広がり、毛細管シールの流体メニスカスをシフト可能にする毛細管シールとを備える、流体動圧軸受モータ。

2 . 軸受の少なくとも1つの端部が、軸方向に延出する表面に配置された補助の汲上げリブをさらに備える、コンセプト1に記載の流体動圧軸受モータ。

3 . 流体汲上げ溝が、軸受の少なくとも1つの端部において径方向に延出する表面に配置され、リブ部分が、

軸受の少なくとも1つの端部において軸方向に延出する表面に対して延出する、少なくとも1つの掃引リブ(sweeping rib)であって、流体を軸方向に延出する表面から径方向に延出する表面へ軸受に向かって掃引する掃引リブと、

掃引リブに隣接して配置された切頭形のリブであって、掃引リブと比較して径方向に短い距離で延出する切頭形のリブと、

切頭形のリブの径方向端部に配置されたプレナム領域とを備える、コンセプト1に記載の流体動圧軸受モータ。

4 . 掃引リブが、軸受の少なくとも1つの端部の軸方向に延出する表面に配置された補助汲上げリブに合流する、コンセプト3に記載の流体動圧軸受モータ。

5 . 軸受から空気を換気するために、軸受の少なくとも1つの端部において径方向に延出する表面によって定義される換気穴をさらに備える、コンセプト1に記載の流体動圧軸受モータ。

6 . スロット部分が、軸受に径方向に最も近い第1の部分で30ミクロンまでの範囲、及び軸受から径方向に最も遠い第2の位置で50ミクロンから400ミクロンの範囲の軸方向深さを有する、コンセプト1に記載の流体動圧軸受モータ。

7 . 流体汲上げ毛細管シール・システムがリミッタに形成され、リミッタが回転可能な構成要素に取り付けられ、リミッタが固定構成要素に対して回転可能な構成要素の軸方向変位を制限する、コンセプト1に記載の流体動圧軸受モータ。

8 . 流体汲上げ毛細管シール・システムが、交差部で合流する軸方向に延出する表面及び径方向に延出する表面を有し、

流体汲上げ毛細管シール・システムが、保持器又はカップの形に形成され、

保持器の場合には、軸方向に延出する表面が、交差部から、軸方向にモータの軸方向反対側の端部から離れて延出し、

カップの場合には、軸方向に延出する表面が、交差部から、軸方向にモータの軸方向反対側の端部に向かって延出する、コンセプト1に記載の流体動圧軸受モータ。

9 . 流体汲上げ溝が螺旋又はヘリンボーンとして形成される、コンセプト1に記載の流体動圧軸受モータ。

10 . 固定構成要素がシャフトを備え、回転可能な構成要素がスリーブを備える、コンセプト1に記載の流体動圧軸受モータ。

11 . 固定構成要素及び回転可能な構成要素のうちの少なくとも1つが円錐として形成される、コンセプト1に記載の流体動圧軸受モータ。

12 . 流体汲上げ毛細管シール・システムから軸受の軸方向反対側の端部に形成される毛細管シールをさらに備え、非対称の密封システムを形成する、コンセプト1に記載の流体動圧軸受モータ。

13 . 固定構成要素と回転可能な構成要素の間に画成される軸受を備える流体動圧軸受モータであって、固定構成要素と回転可能な構成要素が、相対的な回転のために配置された対面する表面を有する流体動圧軸受モータにおいて、

軸受のうちの少なくとも1つの、固定構成要素と回転可能な構成要素のうちの少なくとも1つの表面に配置された流体汲上げリブ及びスロットを備えるモータ内に流体を密封するステップであって、スロットが次第に広がるステップと、

10

20

30

40

50

広がっていくスロットから延出する毛細管流体シールを確立するステップであって、スロットが、少なくとも1つの領域に広がり、毛細管シールの流体メニスカスをシフト可能にするステップとを含む方法。

14. 軸受の少なくとも1つの端部の、軸方向に延出する表面に配置された補助汲上げリブを備える軸受に向かって流体を送り出すステップをさらに含む、コンセプト13に記載の方法。

15. 軸受の少なくとも1つの端部において軸方向に延出する表面から径方向に延出する表面に掃引リブによって流体を軸受に向かって掃引するステップと、

径方向に延出する表面において切頭形のリブの径方向端部に配置された流体プレナム領域を提供するステップであって、切頭形のリブが掃引リブと比較して径方向に短い距離で延出するステップとをさらに含む、コンセプト13に記載の方法。 10

16. 掃引リブが、軸受の少なくとも1つの端部の軸方向に延出する表面に配置された補助汲上げリブに接合する、コンセプト15に記載の方法。

17. 軸受の少なくとも1つの端部において径方向に延出する表面から、該表面を貫通して画成された換気穴によって空気を換気するステップをさらに含む、コンセプト13に記載の方法。

18. 固定構成要素に対して回転可能な構成要素の軸方向変位を制限するために、軸受の少なくとも1つの端部において対面する表面を利用するステップをさらに含む、コンセプト13に記載の方法。

19. 固定構成要素及び回転可能な構成要素のうちの少なくとも1つの表面が、交差部で合流する軸方向に延出する表面及び径方向に延出する表面を備え、

軸受のうちの少なくとも1つの端部が保持器又はカップの形に形成され、

保持器の場合には、軸方向に延出する表面が、交差部から、モータの軸方向反対側の端部から軸方向に離れて延出し、

カップの場合には、軸方向に延出する表面が、交差部から、軸方向にモータの軸方向反対側の端部に向かって延出する、コンセプト13に記載の方法。

20. 流体汲上げリブ及びスロットから軸受の軸方向反対側の端部に形成された毛細管シールを使用する、非対称の圧力密封システムを形成するステップをさらに含む、コンセプト13に記載の方法。

21. 第1の表面を備える第1の構成要素と、

前記第1の構成要素に対して回転するように動作可能な第2の構成要素であって、第2の表面を備える第2の構成要素と、

流体動圧軸受を実施するために、前記第1と第2の表面の間を流れるように動作可能な第1の流体と、

前記第1の流体を前記第1と第2の表面の間に送り出すように構成された少なくとも1つのスロットを備える第3の構成要素であって、前記少なくとも1つのスロットがテーパを付けられ、毛細管シールを使用して前記第1の流体を前記モータ内に密封するように、さらに動作可能である第3の構成要素とを備えるモータ。

22. 前記少なくとも1つのスロットが広がっていて、前記毛細管シールをシフト可能にする、コンセプト21に記載のモータ。

23. 前記スロットが第1の端部及び第2の端部を備え、前記第1の端部における前記スロットの第1の幅が、前記第2の端部における前記スロットの第2の幅より大きくなっている、コンセプト21に記載のモータ。

24. 前記スロットが第1の端部及び第2の端部を備え、前記第1の端部における前記スロットの第1の高さが、前記第2の端部における前記スロットの第2の高さより大きくなっている、コンセプト21に記載のモータ。

25. 前記第3の構成要素が、第3の表面及び第4の表面を備え、前記第3の表面が前記少なくとも1つのスロット及び第1の複数のリブを備え、前記第4の表面が第2の複数のリブを備える、コンセプト21に記載のモータ。

26. 前記第1の表面が径方向に延出する表面であり、前記第2の表面が軸方向に延出

10

20

30

40

50

する表面である、コンセプト 2 1 に記載のモータ。

27 . 前記少なくとも 1 つのスロットが、螺旋及びヘリンボーンからなる群から選択される形状を備える、コンセプト 2 1 に記載のモータ。

28 . 前記第 3 の構成要素がさらに、前記第 1 の流体内にある第 2 の流体を換気するように動作可能な少なくとも 1 つの換気穴を備える、コンセプト 2 1 に記載のモータ。

29 . 前記第 3 の構成要素が第 3 の表面をさらに備え、前記第 3 の表面が第 1 の複数のリブ及び第 2 の複数のリブを備え、前記第 1 の複数のリブが前記第 2 の複数のリブよりも長くなっている、コンセプト 2 1 に記載のモータ。

30 . 第 2 の流体が前記第 1 の流体内にあり、前記第 2 の複数のリブがプレナム領域を形成し、前記第 3 の構成要素が前記第 2 の流体を換気するように動作可能な少なくとも 1 つの換気穴をさらに備え、前記プレナム領域が、前記少なくとも 1 つの換気穴を通して前記プレナム領域に配置された前記第 2 の流体を換気するために、前記少なくとも 1 つの換気穴に連結される、コンセプト 2 9 に記載のモータ。 10

31 . 前記第 3 の構成要素が、前記第 1 の構成要素に対して前記第 2 の構成要素の軸方向の移動を制限するようにさらに動作可能である、コンセプト 2 1 に記載のモータ。

32 . 前記第 3 の構成要素が、保持器及びカップからなる群から選択される形状を備える、コンセプト 2 1 に記載のモータ。

33 . 前記第 1 の構成要素の第 1 の部分が前記第 1 の表面を備え、前記第 2 の構成要素の第 2 の部分が前記第 2 の表面を備え、前記第 1 及び第 2 の部分が、それぞれ円錐形状を有する、コンセプト 2 1 に記載のモータ。 20

34 . 第 1 の流体を第 1 の構成要素の第 1 の表面と第 2 の構成要素の第 2 の表面との間で送り出すステップであって、前記送り出すステップがさらに、第 3 の構成要素の少なくとも 1 つのスロットを使用して前記第 1 の流体を送り出すステップを含み、前記少なくとも 1 つのスロットがテープを付けられ、前記第 2 の構成要素が前記第 1 の構成要素に対して回転するように動作可能であり、前記第 1 及び第 2 の表面が流体動圧軸受を実施するように動作可能であるステップと、

前記第 3 の構成要素を使用して前記第 1 の流体を前記モータ内に密封するステップであって、前記密封するステップがさらに、毛細管シールを使用して前記第 1 の流体を前記モータ内に密封するステップとを含む方法。

35 . 前記少なくとも 1 つのスロットが広がっていて、前記毛細管シールをシフト可能にする、コンセプト 3 4 に記載の方法。 30

36 . 前記スロットが第 1 の端部及び第 2 の端部を備え、前記第 1 の端部における前記スロットの第 1 の幅が前記第 2 の端部における前記スロットの第 2 の幅より大きくなっている、コンセプト 3 4 に記載の方法。

37 . 前記スロットが第 1 の端部及び第 2 の端部を備え、前記第 1 の端部における前記スロットの第 1 の高さが前記第 2 の端部における前記スロットの第 2 の高さより大きくなっている、コンセプト 3 4 に記載の方法。

38 . 前記第 3 の構成要素が、第 3 の表面及び第 4 の表面を備え、前記第 3 の表面が前記少なくとも 1 つのスロット及び第 1 の複数のリブを備え、前記第 4 の表面が第 2 の複数のリブを備える、コンセプト 3 4 に記載の方法。 40

39 . 前記第 1 の表面が径方向に延出する表面であり、前記第 2 の表面が軸方向に延出する表面である、コンセプト 3 4 に記載の方法。

40 . 前記少なくとも 1 つのスロットが、螺旋及びヘリンボーンからなる群から選択される形状を備える、コンセプト 3 4 に記載の方法。

41 . 第 2 の流体が前記第 1 の流体内にあり、前記第 3 の構成要素がさらに、少なくとも 1 つの換気穴を備え、前記第 2 の流体を換気するステップをさらに含む、コンセプト 3 4 に記載の方法。

42 . 前記第 3 の構成要素が第 3 の表面をさらに備え、前記第 3 の表面が第 1 の複数のリブ及び第 2 の複数のリブを備え、前記第 1 の複数のリブが前記第 2 の複数のリブよりも長くなっている、コンセプト 3 4 に記載の方法。 50

43. 第2の流体が前記第1の流体内にあり、前記第2の複数のリブがプレナム領域を形成し、前記第3の構成要素が前記第2の流体を換気するように動作可能な少なくとも1つの換気穴をさらに備え、前記プレナム領域が前記少なくとも1つの換気穴に連結され、前記第2の流体を換気するステップをさらに含む、コンセプト42に記載の方法。

44. 前記第3の構成要素を使用して、前記第1の構成要素に対する前記第2の構成要素の軸方向移動を制限するステップをさらに含む、コンセプト34に記載の方法。

45. 前記第3の構成要素が、保持器及びカップからなる群から選択される形状を備える、コンセプト34に記載の方法。

46. 前記第1の構成要素の第1の部分が前記第1の表面を備え、前記第2の構成要素の第2の部分が前記第2の表面を備え、前記第1及び第2の部分が、それぞれ円錐形状を有する、コンセプト34に記載の方法。 10

【0008】

本発明は、同様の参照番号が同様の要素を指す添付の図面の図において、限定としてではなく実施例として示されている。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施例による、本発明が役立つディスク・トライブ・データ記憶システムの上面図を示す。

【図2】現代の流体密封システムを組み込むディスク・ドライブ・データ記憶システムで使用される、現代のスピンドル・モータの側断面図を示す。 20

【図3】本発明の実施例による保持器の形の汲上げ毛細管シール・システムを示す、流体動圧軸受モータの一部分の断面の斜視図を示す。

【図4】本発明の実施例による、図3に示したような保持器の形の汲上げ毛細管シール・システムの拡大斜視図を示す。

【図5】本発明の別の実施例によるカップの形の汲上げ毛細管シール・システムを示す、流体動圧軸受モータの一部分の断面の斜視図を示す。

【図6】本発明の実施例による、図5に示したようなカップの形の汲上げ毛細管シール・システムの拡大斜視図を示す。

【図7】本発明の実施例による、図4又は図6に示したような汲上げ毛細管シール溝又はスロットからのオイル体積を表す斜視図を示す。 30

【図8】本発明の実施例による掃引リブ及びプレナム領域をさらに備える、図3に示したような保持器の形の汲上げ毛細管シール・システムの拡大斜視図を示す。

【図9】本発明の実施例による掃引リブ及びプレナム領域をさらに備える、図5に示したようなカップの形の汲上げ毛細管シール・システムの拡大斜視図を示す。

【図10】本発明の別の実施例による、汲上げ毛細管シール・システムを示す、円錐形の構成要素を有する流体動圧軸受モータの一部分の側断面図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

次に、本発明の実施例に詳細に参照し、その実例を添付の図面に示す。本発明を以下の実施例と共に論じるが、それらは本発明をこれらの実施例のみに限定することを意図するものでないことを理解されたい。反対に、本発明は、添付の特許請求の範囲によって定義される本発明の趣旨及び範囲と共に含めることができる代替、修正、及び等価物を含することを意図する。さらに、本発明の以下の詳細な説明では、本発明の完全な理解をもたらすために多くの具体的な詳細が明記される。しかし、本発明の実施例は、これらの具体的な詳細を伴わずに実行できる。その他の例では、本発明の態様を必要に曖昧にしないように、よく知られた方法、手順、構成要素、及び回路は説明していない。 40

【0011】

流体動圧軸受のための、流体を汲み上げ、且つ毛細管の特徴を有する、コンパクトであり、堅牢性、及び電力効率を有する流体密封システムを提供するための装置及び方法が本明細書に説明される。本発明は、改善された耐衝撃性及び振動応答を提供し、それによっ 50

てディスク・ドライブ・メモリ・システムの信頼性及び性能を向上させる。モータ・ジョグの問題に対処するが、ジョグとは、相対的に回転可能な構成要素の間で軸方向の空間が急速且つ繰り返して開閉することで、それによってそれらの空間からオイルが押し出され、そこに空気が引き込まれる可能性がある。本発明は、高い回転速度及び大きな面密度を含む高い性能を必要とする、2.5インチのディスク・ドライブなどの、モータの高さにおける制約を有するスマート・フォーム・ファクタ(small form factor)のディスク・ドライブに特に有用である。

【0012】

論述及び特許請求の範囲の特徴が、ディスク・ドライブ・メモリ・システム、ロー・プロファイル・ディスク・ドライブ・メモリ・システム、スピンドル・モータ、プラシレスDCモータ、動圧軸受及び静圧軸受を含む様々な流体動圧軸受の設計、及び円錐軸受を使用するモータを含む固定構成要素及び回転可能な構成要素を使用するその他のモータと共に利用できることが明らかになる。さらに、本発明の実施例は、固定シャフト又は回転シャフトと共に利用できる。また、本明細書では、用語「軸方向に」又は「軸方向」は、シャフトの中心線の軸の長手方向に沿った方向(すなわち図2に示すシャフト202の軸260に沿った)方向を指し、「径方向に」又は「径方向」は、中心線の軸260に対して垂直な方向であり、且つ中心線の軸260を通過する方向を指す。また、本明細書では、「上部」、「下部」、「最上部」、「底部」、「高さ」などの向きを示す表現が、特定の動作などの間の向きの任意の意味ではなく、図の通常の視認に関連付けられた意味で適用される。これらの向きの標示は、この説明に記載された図の理解を促進し、且つ助けるために行うに過ぎず、限定的であると解釈すべきではない。

【0013】

様々な図の全体を通して、同じ参照番号が同様の要素を示す図面を参照すると、図1は、本発明が役立つ、一般的なディスク・ドライブ・データ記憶システム110の上面図を示す。論じている特徴及び特許請求の範囲は、実例を挙げる目的でのみ示し、この特定の設計には限定されない。ディスク・ドライブ110は、密封された環境の外側の要素による汚染から内部の構成要素を保護するために、密封された環境を形成するカバー114と結合されたベース・プレート112を備える。ディスク・ドライブ110は、ディスク・クランプ118によってスピンドル・モータ(図2に示す)に回転のために装着された、ディスク・パック116をさらに備える。ディスク・パック116は、中心軸の周りを共に回転するように装着された複数の個別のディスクを備える。各ディスク表面は、ディスク表面と連絡するためのディスク・ドライブ110に装着された関連付けられたヘッド120(読み取りヘッド及び書き込みヘッド)を有する。図1に示す実例では、ヘッド120はフレクシャ122によって支持され、そのフレクシャはアクチュエータ本体126のヘッド装着アーム124に取り付けられる。図1に示すアクチュエータは、回転移動コイル・アクチュエータであり、全体的に128で示すボイス・コイル・モータを備える。ボイス・コイル・モータ128は、円弧経路132に沿った所望のデータ・トラックの上にヘッド120を位置決めするために、旋回シャフト130の周りでアクチュエータ本体126をそれに取り付けられたヘッド120と共に回転させる。これによって、ヘッド120は、選択された位置においてディスク116の表面の磁気的に符号化された情報を読み書きできるようになる。

【0014】

フレックス・アセンブリは、動作中にアクチュエータ本体126の旋回動作を可能にしながら、アクチュエータ・アセンブリに不可欠な電気接続経路を提供する。フレックス・アセンブリ(図示しない)は、ヘッド・ワイヤがそれに対して連結される、ディスク・ドライブ110の底面に装着されたプリント回路基板に連絡するためのフレックス・プラケットに終端し、ヘッド・ワイヤは、アクチュエータ・アーム124及びフレクシャ122に沿ってヘッド120に配線されている。プリント回路基板は、一般に、書き動作中にヘッド120に加えられる書き込み電流を制御するための回路、及び読み取り動作中にヘッド120によって生成された読み取り信号を増幅するための前置増幅器を備える。

10

20

30

40

50

【0015】

図2を参照して、ディスク・ドライブ・データ記憶システム110で使用される、現代のスピンドル・モータの断面図を例示する。この流体動圧軸受モータは、その間にジャーナル軸受206を画成する、固定構成要素の周りで相対的に回転可能な構成要素を備える。この実例では、回転可能な構成要素は、シャフト202及びハブ210を備える。別の設計では、シャフト202は固定構成要素であり、スリープ204は回転可能な構成要素である。ハブ210は、シャフト202の軸260の周りを回転するためのディスク・パック116(図1に示す)を支持するディスク・フランジを含む。シャフト202及びハブ210は、バック・アイアン(back iron)215と一体である。1つ又は複数の磁石216が、バック・アイアン215の周囲に取り付けられている。磁石216が、ベース220に取り付けられた積層スタック214と相互作用して、ハブ210を回転させる。磁石216は一体の環状のリングとして形成でき、又はハブ210の周囲に間隔を置いて配置された複数の個々の磁石から形成できる。磁石216が磁化されて、2つ以上の磁極を形成する。固定構成要素には、ベース・プレート220に固定されたスリープ204及びステータ211が含まれる。軸受206は、スリープ204と回転シャフト202の間に確立される。スラスト軸受207は、ハブ210とスリープ204の間に確立される。スラスト軸受207は、ハブ210の重量、磁石216とベース・プレート220の間の軸方向力、及びステータ積層スタック214と磁石216の間の軸方向力を含む下方向の力を釣り合わせるために、ハブ210に上方向の力を提供する。流体動圧軸受のスピンドル・モータの場合には、潤滑オイルなどの流体が、シャフト202とスリープ204の間、ハブ210とスリープ204の間、並びにその他の固定構成要素と回転可能な構成要素の間の界面領域を満たす。本明細書では、この図は潤滑液と共に述べられているが、当業者は、使用可能な流体には、液体、気体、又は液体と気体の組合せが含まれることを理解するであろう。

【0016】

図3は、本発明の実施例による保持器(PC S保持器310として参照される)の形の流体汲上げ毛細管シール・システム310を示す、流体動圧軸受モータの一部分の断面の斜視図である。流体を封入する軸受318が、シャフト302とスリープ304の対面する表面の間に画成される。PC S保持器310は、モータ内に流体を密封するために、軸受の端部に配置される。図示した実例では、流体リザーバ322を有する毛細管シール構成要素320が、モータの軸方向に反対側の端部に配置される。別の実施例では、第2の汲上げ毛細管シール・システムが、汲上げ毛細管シール・システム310からモータの軸方向反対側の端部に利用される。その他の流体シール又は設計が、流体汲上げ毛細管シール・システム310から軸方向反対側の端部に利用できることが理解される。さらに、本発明は、非対称の密封システム又は対称の密封システムとして設計され、又はそれらのシステムに利用できる。

【0017】

総じて、汲上げ毛細管シール・システム310及び毛細管シール構成要素320は、非対称の密封システムを提供する。汲上げ毛細管シールは、より剛性のある、より体積の小さなシールとして作用し、毛細管シールはより柔軟な、より体積の大きなシールとして作用する。剛性のある、及び柔軟なという語は、それぞれのシールが、流体を、モータに含まれる容積内に押し込む傾向を指し、それは容積の変化に対する圧力の変化の比率の目安である。モータが静止状態から回転状態に移行すると、汲上げ毛細管シール・システム310は、流体を毛細管シール内に送り出す。したがって、2つのシールの不精密な均衡が許容される。汲上げ毛細管シール・システム310は、汲上げ毛細管シールが流体の体積を低下させて、毛細管シールと等しい圧力に達するまで、毛細管シールに向かって流体を送り出す。すなわち、汲上げ毛細管シールの圧力性能(pressure capability)は、汲上げ毛細管シールが、毛細管シールの(流体の体積の上昇に伴う)対応する圧力性能の上昇よりも速い比率で流体の体積を失うときに低下する。それによって、流体はモータ内に封入される。1つの実施例では、それまで流体によって占められていた

10

20

30

40

50

汲上げ毛細管シール内の領域は、（下記に説明される）換気穴によって空気と入れ替わる。

【0018】

図示した実例の実施例では、固定シャフト302が毛細管シール構成要素320だけではなく、汲上げ毛細管シール・システム310に取り付けられる。シャフト302は、モータの安定性を増すために、さらに、上部カバー（TCA）に固定できる。回転可能なハブ308及びスリーブ304は、シャフト302の中心軸の周りを回転する。軸方向空間を節約してモータを設計する場合に、モータの剛性のトレードオフ（trade off）がある。本発明は、この問題に対処し、剛性の改善をもたらし、その結果、デバイスが振動を受けても、記憶デバイスの読み取り／書き込みヘッドがディスクの記憶トラックと正確に整列する。これによって、トラック密度を増加させてディスクを設計でき、ディスクをより小さくし、且つ／又はディスクの記憶容量を増加させることも可能になる。特に、動揺又は傾斜なしに回転負荷がスピンドルに正確且つ安定して支持されるように、流体動圧軸受に剛性を与えることが重要である。10

【0019】

汲上げ毛細管シールは、スリーブ304を貫通して形成された流体再循環通路306によって毛細管シールに流体的に連結される。潤滑流体の損失及び再循環チャネルの流動抵抗により、乾燥した表面間の接触が生じるという現代のモータ設計の問題が、本発明の流体汲上げ毛細管シール・システムにより最小限に抑えられる。

【0020】

1つの実施例では、流体汲上げ毛細管シール・システム310はリミッタとしても形成され、そのリミッタは、回転可能な構成要素に固定される。リミッタは、固定構成要素に対する回転可能な構成要素の軸方向の変位を制限するために用いられる。PCS保持器310の径方向に延出する表面346（図4）は、流体を封入する表面も提供し、対面する相対的に回転可能な表面と乾燥した表面間で接触する問題に対処する。20

【0021】

図4を参照して、本発明の実施例による、図3のような保持器（PCS保持器310）の形の汲上げ毛細管シール・システムの拡大斜視図を例示する。PCS保持器310は、シャフトの中心線軸の長手方向を基準にして（すなわち図2に示すシャフト202の軸260に沿って）径方向に延出する表面346及び軸方向に延出する表面348を有する。径方向に延出する表面346は、内径（ID）342から外径（OD）344に延出する。径方向に延出する表面346及び軸方向に延出する表面348はOD344の交差部で合流する。或いは、表面346及び348は、実質的に軸方向又は径方向でなく、角度を付けて延出することができる。30

【0022】

汲上げ毛細管シール・システムは、流体を軸受に向かって送り出すために、径方向に延出する表面346に形成されたスロット部分332及びリブ部分334を備える。1つの実施例では、これらの流体汲上げ溝は表面340の外周まで延出し、それによってリブ部分及びスロット部分が内径342からなくなる。したがって、流体は、流体軸受318に隣接する表面340の上に連続的に残る。スロット部分332は、図7にさらに示すように、軸受（ID342）からの距離に対して次第に広がるように軸方向にテープを付けられ、且つ／又は径方向にテープを付けられる。これらの流体汲上げ溝は、螺旋形状又はヘリンボーン形状を含む、様々な形に形成できる。40

【0023】

汲上げ毛細管シール・システムは、毛細管シールも備える。スロット部分332は、回転可能な構成要素が固定構成要素に対して静止している場合に、テープを付けられたスロット部分332から延出する毛細管シール流体メニスカスが、軸受に対して径方向にシフトできるように、少なくとも1つの領域に広がる。流体メニスカスは、モータが回転している場合には、軸受に対して径方向にシフトすることもできることが理解される。したがって、スロット部分332は、モータが静止している場合に流体の封入を提供する。モー50

タが回転する場合、螺旋汲上げ形状は、毛細管シール内の流体を軸受に向かって送り出す。スロット部分 332 の深さが変化することによって、流体の貯留部及び空気の封入溝がもたらされる。1つの実施例では、空気の封入溝は、ジョグによる流体の体積の急速な変化を吸収するために換気される。

【0024】

図示する実施例では、軸方向に延出する表面 348 は、補助汲上げリブ 338 も備える。これらの補助汲上げリブ 338 は、汲上げ表面をより遠くに延出させ、それによってさらに流体のモータ内への保持が確実になる。別の実施例では、軸方向に延出する表面 348 は汲上げリブを備えていない。

【0025】

次に図 5 に移る。この図 5 は、本発明の別の実施例による、カップの形の汲上げ毛細管シールを示す、流体動圧軸受モータの一部分の断面の斜視図である。流体を封入する軸受 418 が、シャフト 402 とスリーブ 404 の対面する表面の間に画成される。PCS カップ 410 は、モータ内に流体を密封するために、軸受の端部に配置される。図示する実例では、流体リザーバ 422 を有する毛細管シール構成要素 420 が、モータの軸方向に反対側の端部に配置される。

【0026】

総じて、汲上げ毛細管シール・システム 410 及び毛細管シール構成要素 420 は、非対称の密封システムを提供する。汲上げ毛細管シールは、より剛性のある、より体積の小さなシールとして作用し、毛細管シールはより柔軟な、より体積の大きなシールとして作用する。剛性のある、及び柔軟なという語は、それぞれのシールが流体を、モータに含まれる容積内に押し込む傾向を指し、それは容積の変化に対する圧力の変化の比率の目安である。モータが静止状態から回転状態に移行すると、汲上げ毛細管シール・システム 410 は、流体を毛細管シール内に送り出す。したがって、2つのシールの不精密な均衡が許容される。汲上げ毛細管シール・システム 410 は、汲上げ毛細管シールが流体の体積を十分に失い、毛細管シールと等しい圧力に達するまで、毛細管シールに向かって流体を送り出す。すなわち、汲上げ毛細管シールの圧力性能は、汲上げ毛細管シールが、毛細管シールの（流体の体積の上昇に伴う）対応する圧力性能の上昇よりも速い比率で流体の体積を失うときに低下する。それによって、流体はモータ内に封入される。

【0027】

図示した実施例では、固定シャフト 402 が毛細管密封構成要素 420 と汲上げ毛細管シール・システム 410 に取り付けられる。シャフト 402 は、安定性を増すために、さらに、上部カバー（TCA）に固定できる。回転可能なハブ 408 及びスリーブ 404 は、シャフト 402 の中心軸の周りを回転する。

【0028】

汲上げ毛細管シールは、スリーブ 404 を貫通して形成された流体再循環通路 406 によって毛細管シールに流体的に連結される。潤滑流体の損失及び再循環チャネルの流動抵抗により、乾燥した表面間の接触が生じるという、現代のモータ設計の問題点が、本発明の流体汲上げ毛細管シール・システムにより最小限に抑えられる。

【0029】

1つの実施例では、流体汲上げ毛細管シール・システム 410 はリミッタとしても形成され、このリミッタは、回転可能な構成要素に固定される。リミッタは、固定構成要素に対する回転可能な構成要素の軸方向の変位を制限するために用いられる。PCS カップ 410 の径方向に延出する表面 446（図 6）は、流体を封入する表面も提供し、対面する相対的に回転可能な表面との間での乾燥した表面同志が接触する問題点に対処する。

【0030】

図 6 は、本発明の実施例による、図 5 に示したようなカップ（PCS カップ 410）の形の汲上げ毛細管シール・システムの拡大斜視図を示す。PCS カップ 410 は、シャフトの中心線軸の長手方向を基準にして（すなわち図 2 に示すシャフト 202 の軸 260 に沿って）径方向に延出する表面 446 及び軸方向に延出する表面 448 を有する。径方向

10

20

30

40

50

に延出する表面 446 は、内径 (ID) 442 から外径 (OD) 444 に延出する。径方向に延出する表面 446 及び軸方向に延出する表面 448 は OD 444 の交差部で合流する。或いは、表面 446 及び 448 は、実質的に軸方向又は径方向でなく、角度を付けて延出することができる。

【0031】

汲上げ毛細管シール・システムは、流体を軸受に向かって送り出すために、径方向に延出する表面 446 に形成されたスロット部分 432 及びリブ部分 434 を備える。1つの実施例では、これらの流体汲上げ溝は、表面 440 の外周に延出し、表面 440 はシャフト 402 と整合する。スロット部分 432 は、図 7 にさらに示すように、軸受 (ID 442) からの距離に対して次第に広がるように軸方向にテーパを付けられ、且つ / 又は径方向にテーパを付けられる。これらの流体汲上げ溝は、螺旋形状又はヘリンボーン形状を含む、様々な形に形成できる。10

【0032】

汲上げ毛細管シール・システムは、毛細管シールも含む。スロット部分 432 は、回転可能な構成要素が固定構成要素に対して静止している場合に、テーパを付けられたスロット部分 432 から延出する毛細管シール流体メニスカスが、軸受に対して径方向にシフトできるように、少なくともある領域に広がる。流体メニスカスは、モータが回転している場合には、軸受に対して径方向にシフトすることもできることが理解される。したがって、スロット部分 432 は、モータが静止している場合に流体の封入を提供する。モータが回転する場合、螺旋汲上げ形状は、毛細管シール内の流体を軸受に向かって送り出す。スロット部分 432 の深さが変化することによって、流体の貯留部及び空気の封入溝がもたらされる。1つの実施例では、空気の封入溝は、ジョグによる流体の体積の急速な変化を吸収するために換気口 450 によって換気される。20

【0033】

図示した実施例では、軸方向に延出する表面 448 は、補助汲上げリブ 438 も備える。これらの補助汲上げリブ 438 は、汲上げ表面をより遠くに延出させ、それによってさらに流体のモータ内への保持が確実になる。別の実施例では、軸方向に延出する表面 448 は汲上げリブを備えていない。

【0034】

図 7 は、本発明の実施例による、図 4 又は図 6 におけるような汲上げ毛細管シール溝又はスロットからのオイル体積 (oil volume) を表す図である。図示するオイル体積は、スロット部分 332 (図 4) 内の体積を表す。内径 (ID) 342 及び外径 (OD) 344 が示される。スロット部分 332 は、軸受 (ID 342) からの距離に対して次第に広がるように軸方向にテーパを付けられ、且つ / 又は径方向にテーパを付けられる。1つの実施例では、スロット部分 332 は 3 次元にテーパを付けられている。実例の実施例では、スロット部分 332 は、軸受に径方向に最も近い内径 (ID) 342 で 30 ミクロンまで、軸受から径方向に最も遠い外径 (OD) 344 で 50 ミクロンから 400 ミクロンの範囲の軸方向深さを有する。30

【0035】

図示するような実施例では、スロット部分 332 の公称の総オイル体積は、0.59 m³ である。公称の流体メニスカス高さは 0.17 mm であり、それはモータが停止し、且つ静止しているときの、モータの軸方向反対側の端部での毛細管シールの公称のメニスカス高さと等しい。スロット部分 332 の公称の総空気体積は、1.19 mm³ である。これは、軸方向のジョグに有効な空間も表す。スロット部分 332 と再循環通路 306 の交差部での公称の汲上げ圧力は、10 k rpm で 1.4 psi である。その他の値が汲上げ毛細管シール・システム内に設計でき、本明細書の教示によって検討される。40

【0036】

図 8 は、図 3 に示したような形であるが、更に、掃引リブ 552A ~ 552C、及びプレナム領域 554 をさらに備える、保持器 510 の形の汲上げ毛細管シールの拡大斜視図の別の実施例を示す。掃引リブ 552A ~ 552C 及びプレナム領域 554 は、径方向に50

延出する表面に配置される。掃引リブ 552A は、軸方向に延出する表面に配置された補助汲上げリブ 538 に延出する。同様に、掃引リブ 552B 及び 552C は、軸方向に延出する表面に配置された別の補助汲上げリブに延出する。掃引リブ 552A ~ 552C は、軸方向に延出する表面から径方向に延出する表面及び軸受に向かって流体を掃引するために配置される。さらに、図示する例では、3つの切頭形のリブ(532A、532B、532C)が掃引リブ 552A と 552B の間に配置される。したがって、切頭形のリブに隣接する3つのスロット又は溝は、互いに流体連結している。切頭形のリブも軸受に向かって流体を汲上げるが、切頭形のリブの径方向端部に配置されたプレナム領域 554 を提供するように、掃引リブと比べて径方向に短い距離で延出する。1つの実施例では、このプレナム領域 554 は、全てのスロットが換気されるのを確実にするために、換気穴 550 と連通する。

【0037】

モータが静止しているとき、掃引リブと切頭形のリブに隣接したスロット内に流体の封入がもたらされる。しかし、プレナム領域 554 によって、たとえばジョグ又は衝撃事象のために、急激にオイル体積が変化することに対する、流体の封入領域の増大及び増加がもたらされる。これらのスロットは、換気穴 550 によってモータから換気できる空気の封入ももたらす。換気穴 550 は、プレナム領域内に配置される。換気穴 550 のない別の実施例では、モータが回転し、汲上げ毛細管シールが流体を流体リザーバ内に移動させると、スロットがその対応する汲上げ溝から空気を受け取る。

【0038】

図9は、本発明の実施例による、掃引リブ 652A ~ 652C、及びプレナム領域 654 をさらに備える、図5に示したようなカップ 610 の形の汲上げ毛細管シールの拡大斜視図を示す。

【0039】

掃引リブ 652A ~ 652C 及びプレナム領域 654 は、径方向に延出する表面に配置される。掃引リブ 652C は、軸方向に延出する表面に配置された補助汲上げリブ 638 に延出する。同様に、掃引リブ 652A 及び 652B は、軸方向に延出する表面に配置された別の補助汲上げリブに延出する。掃引リブ 652A ~ 652C は、軸方向に延出する表面から径方向に延出する表面及び軸受に向かって流体を掃引するために配置される。さらに、図示する例では、3つの切頭形のリブ(632A、632B、632C)が掃引リブ 652A と 652B の間に配置される。切頭形のリブも軸受に向かって流体を汲上げるが、切頭形のリブの径方向端部に配置されたプレナム領域 654 を提供するように、掃引リブと比べて径方向に短い距離で延出する。1つの実施例では、このプレナム領域 654 は、全てのスロットが換気されるのを確実にするために、換気穴 650 と連通する。

【0040】

モータが静止しているとき、掃引リブと切頭形のリブに隣接したスロット内に流体の封入がもたらされる。しかし、プレナム領域 654 によって、たとえばジョグ又は衝撃事象のために、急激にオイル体積が変化することに対する、流体の封入領域の増大及び増加がもたらされる。これらのスロットは、換気穴 650 によってモータから換気できる空気の封入ももたらす。換気穴 650 は、プレナム領域内に配置される。換気穴 650 のない別の実施例では、モータが回転し、汲上げ毛細管シールが流体を流体リザーバに移動させると、スロットがその対応する汲上げ溝から空気を受け取る。

【0041】

図10を参照すると、本発明の別の実施例による、汲上げ毛細管シール・システム 710 を示す、円錐形の構成要素を有する流体動圧軸受モータの一部分の側断面図である。軸受 714 が、円錐形の構成要素 707 とスリープ 704 の間に画成される。相互連結通路 718 が、相対的に回転可能なシャフト 702 とスリープ 704 の間に形成される。流体汲上げ毛細管シール・システム 710 が、モータ内の流体を密封するために、軸受の少なくとも1つの端部に配置される。流体汲上げ毛細管シール・システム 710 は、シールド 708 又は円錐形の構成要素 707 の対面する表面に配置できる。図示する実例では、シ

10

20

30

40

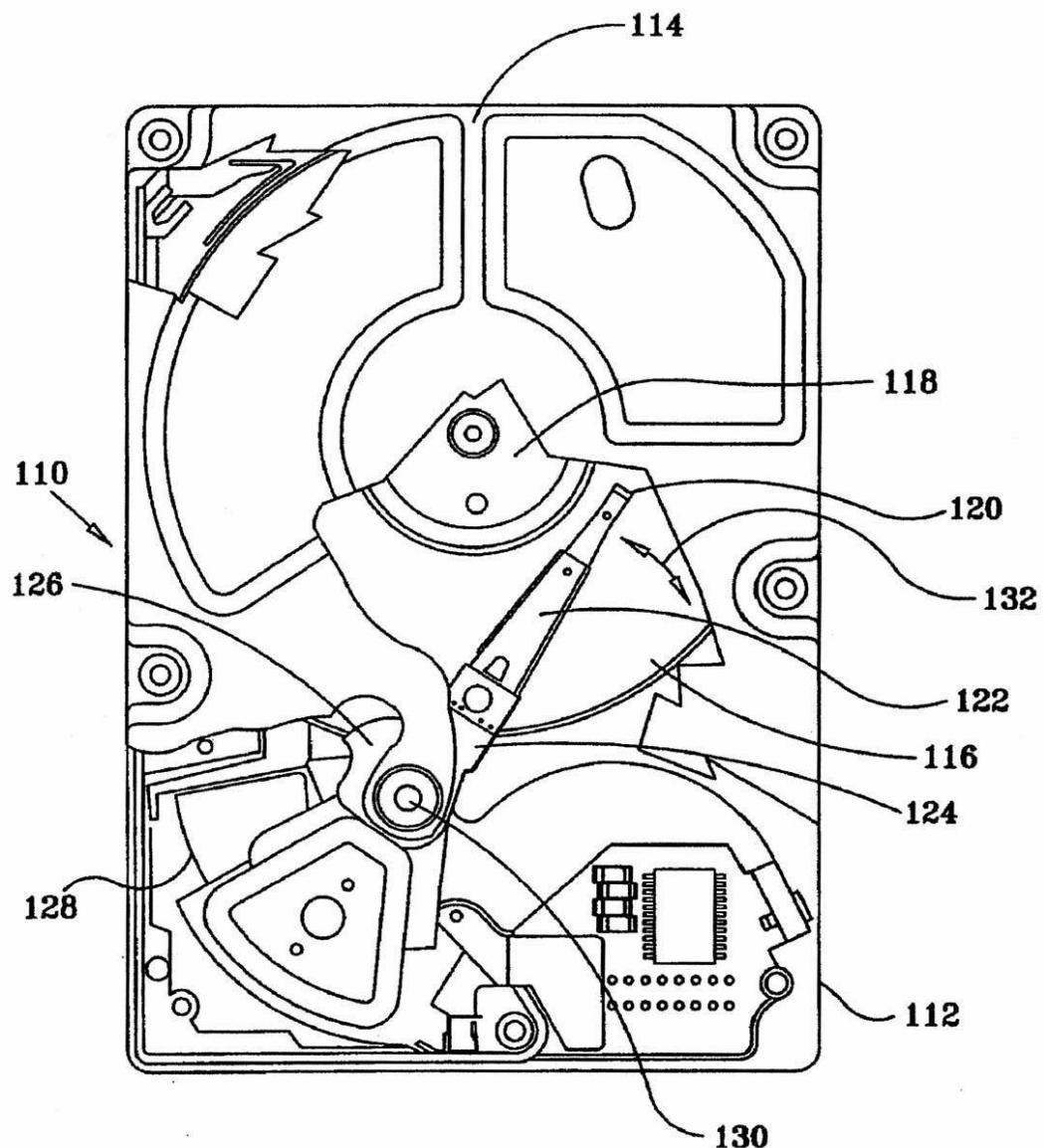
50

ールド 708 及び円錐形の構成要素 707 がスリーブ 704 に固定される。流体通路 706 が、円錐形の構成要素 707 を貫通して形成され、軸受 718 と流体連通する。上記に説明した設計と同様に、流体汲上げ毛細管シール・システム 710 は、流体汲上げ溝及び毛細管シールを備える。流体汲上げ溝は、スロット部分及びリブ部分を備え、スロット部分は次第に広がる。汲上げ方向の例が示されている。毛細管シールが、シールド 708 及び円錐形の構成要素 707 の対面する表面に配置される。スロット部分は、少なくとも、広がっていくスロットから延出する、毛細管シールの流体メニスカス 705 が可能になるような領域に広がる。

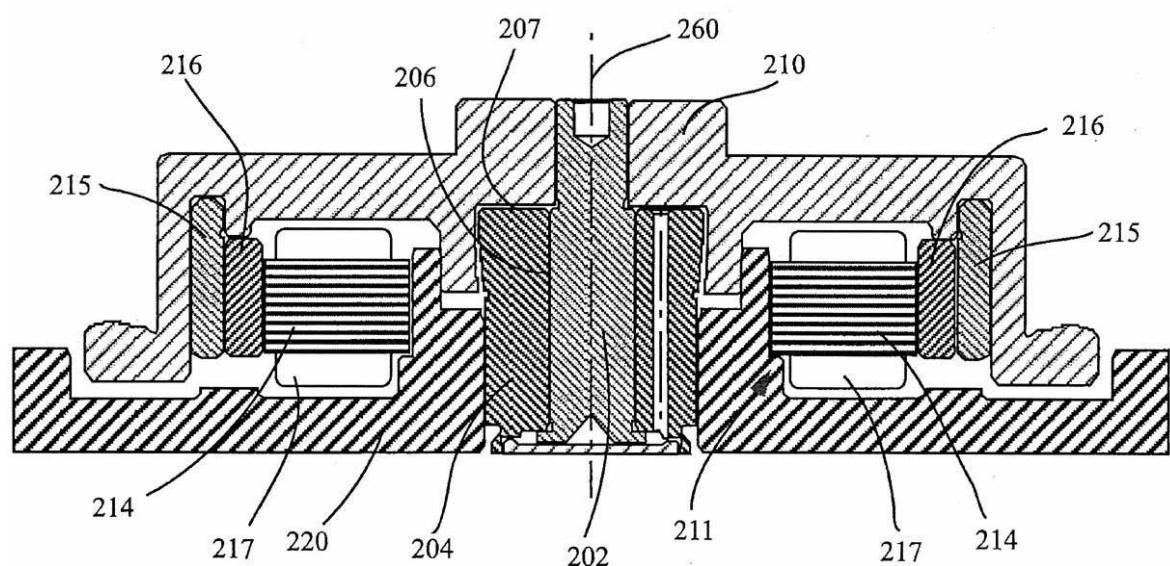
【 0042 】

上記の明細書に、実装形態の間で変わる可能性のある数多くの特定の詳細を参照して本発明の実施例を説明してきた。したがって、本発明が何であるか、出願人によって意図されたものが何であるかを唯一且つ排他的に指示するものは、出願時以後の修正を含む、特許請求の範囲の記載から生じる特定の形態である。したがって、特許請求の範囲に明確に述べられない限定、要素、特性、特徴、利点、又は属性は、そのような特許請求の範囲をどのようにも限定するものでない。したがって、仕様書及び図面は、限定的な意味ではなく例示のものであると見なされる。 10

【図1】

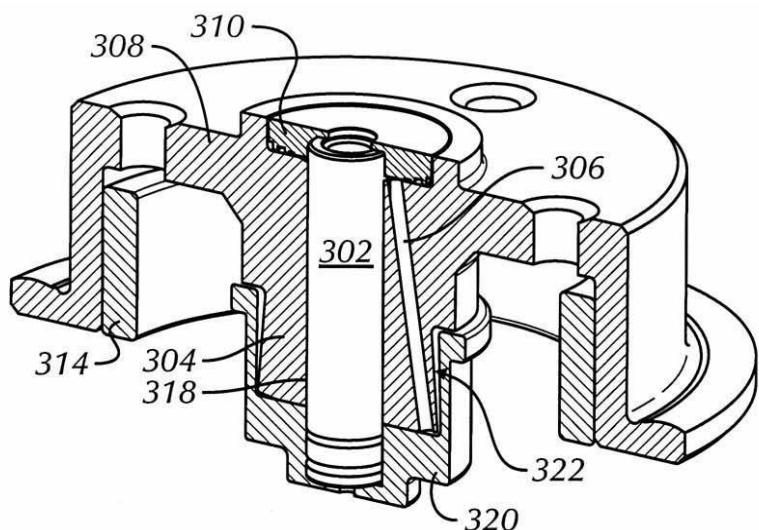


【図2】

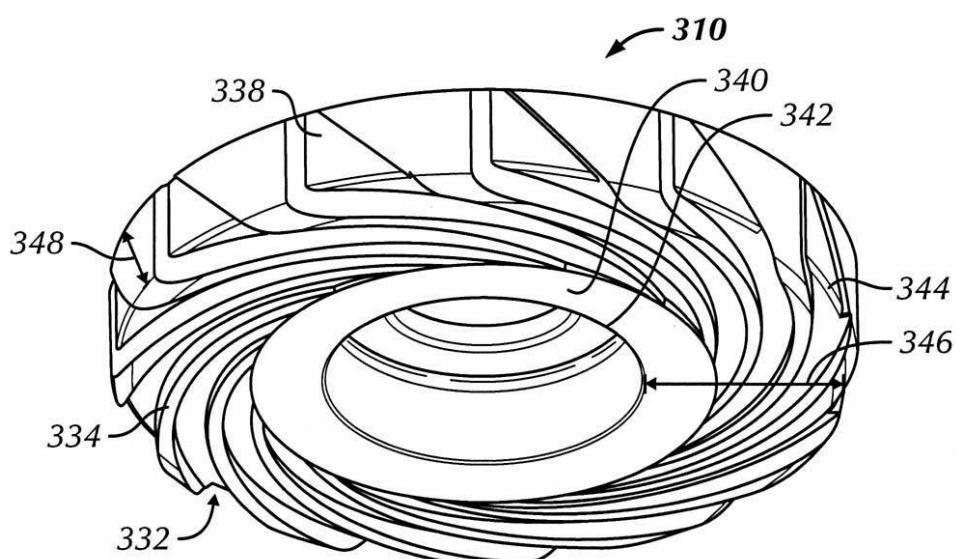


(先行技術)

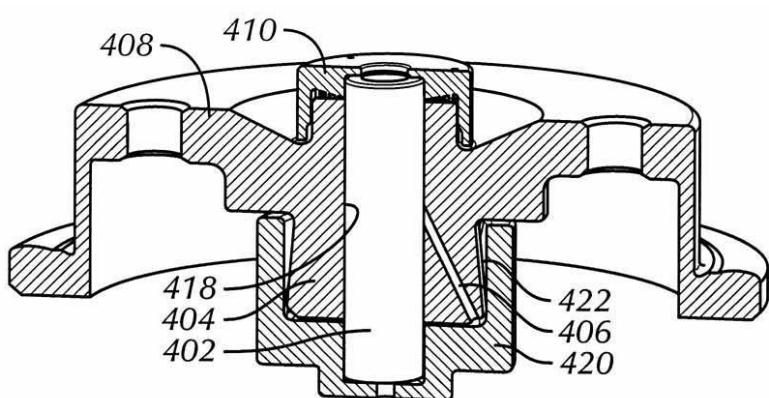
【図3】



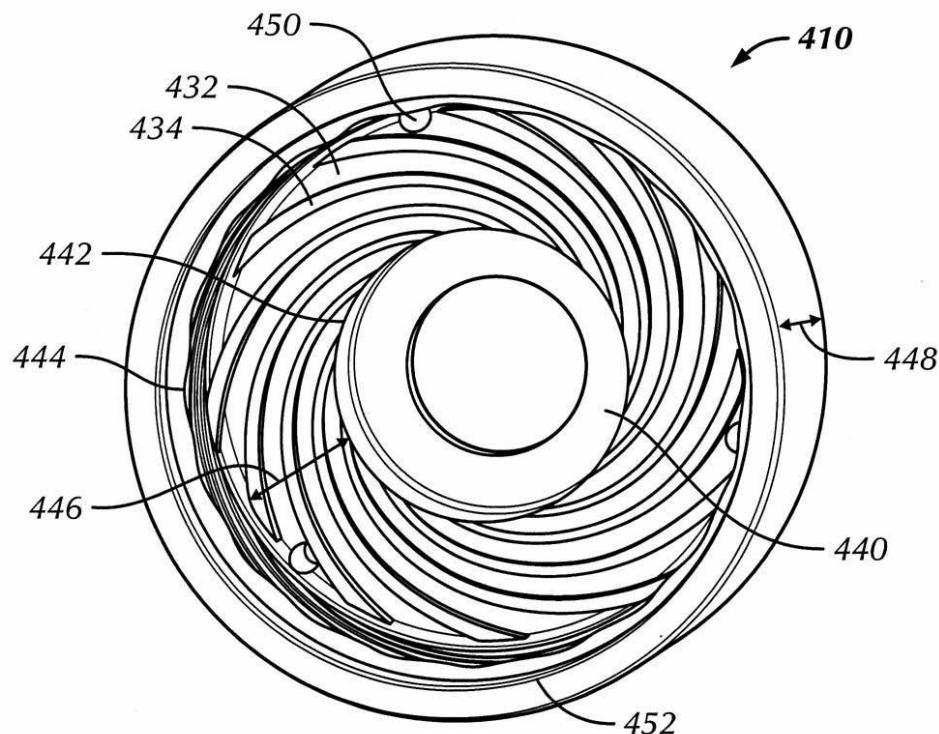
【図4】



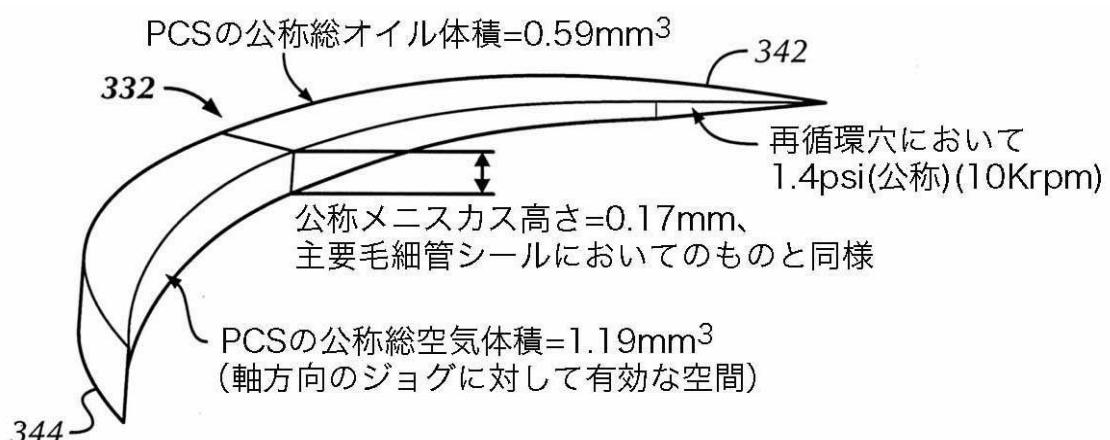
【図5】



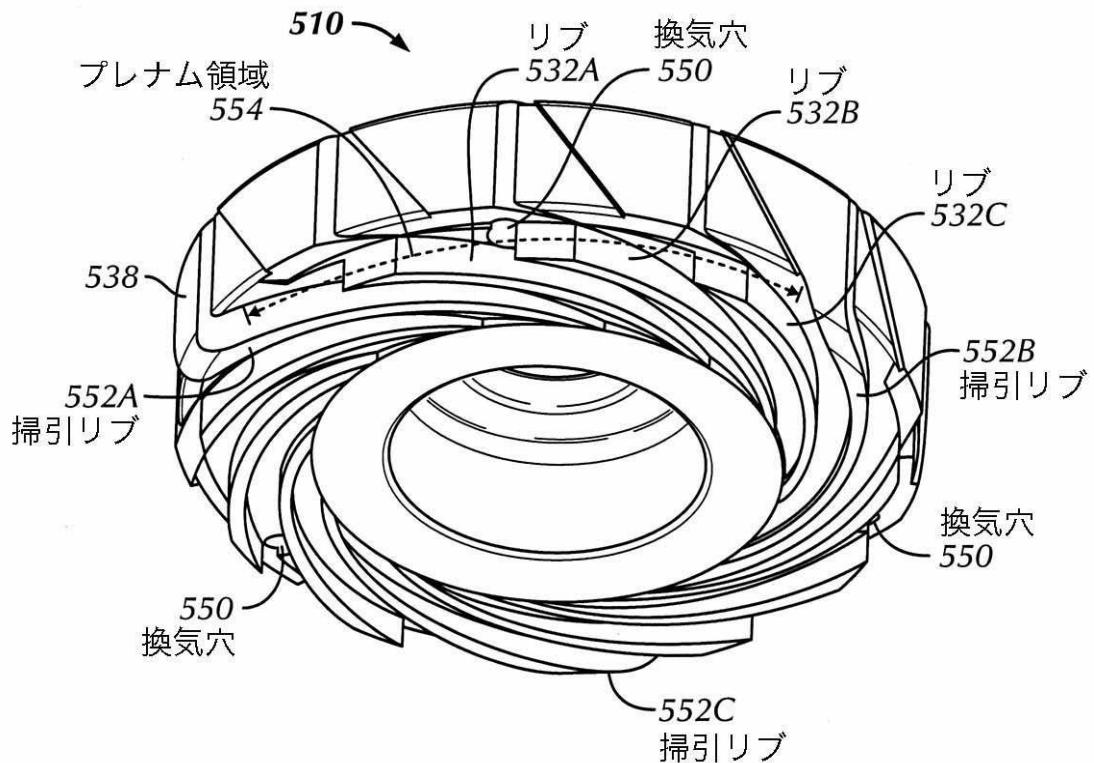
【図6】



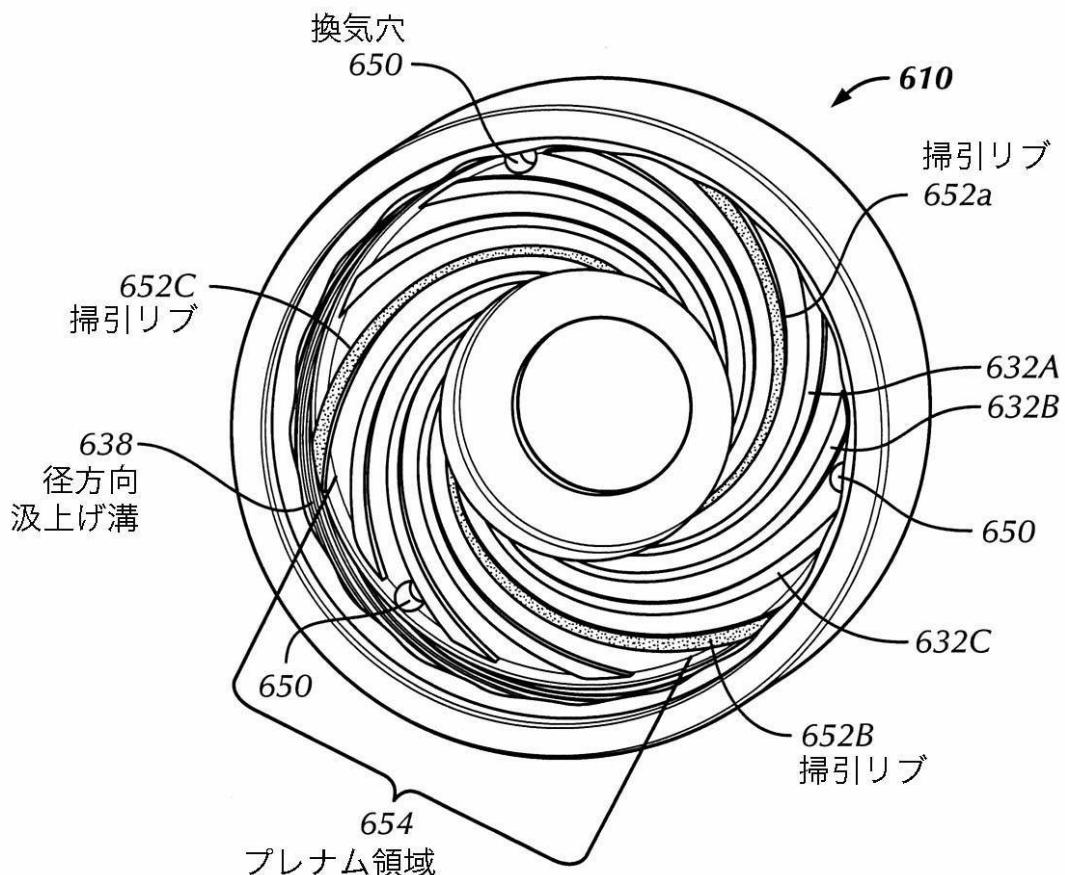
【図7】



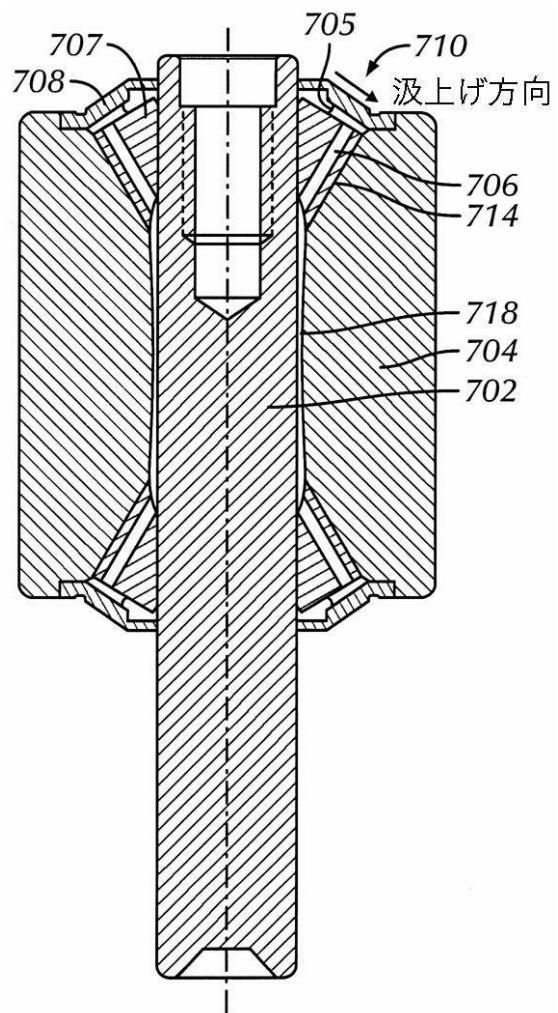
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(74)代理人 100111246
弁理士 荒川 伸夫
(74)代理人 100124523
弁理士 佐々木 真人
(74)代理人 110000855
特許業務法人浅村特許事務所
(74)代理人 100066692
弁理士 浅村 皓
(74)代理人 100072040
弁理士 浅村 肇
(74)代理人 100089897
弁理士 田中 正
(74)代理人 100072822
弁理士 森 徹
(74)代理人 100087217
弁理士 吉田 裕
(74)代理人 100123180
弁理士 白江 克則
(74)代理人 100137475
弁理士 金井 建
(74)代理人 100160266
弁理士 橋本 裕之
(72)発明者 アラン エル・グランツ
アメリカ合衆国、カリフォルニア、アpts、ビューポイント ロード 7330
(72)発明者 リン ピー・レー
アメリカ合衆国、カリフォルニア、サンノゼ、カレドストウアルダ 1521
(72)発明者 クラウス ディー・クルッペル
アメリカ合衆国、カリフォルニア、ロイヤル オークス、スター ウェイ 5295

審査官 濱川 裕

(56)参考文献 特開2003-113837(JP,A)
特開2001-263344(JP,A)
実開昭63-198822(JP,U)
実開平02-135713(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 16 C 17 / 10
F 16 C 33 / 10
F 16 C 33 / 74
H 02 K 5 / 16
H 02 K 7 / 08