

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5212690号
(P5212690)

(45) 発行日 平成25年6月19日(2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月8日(2013.3.8)

(51) Int.Cl.	F I				
H02K 7/08	(2006.01)	H02K 7/08		A	
F16C 33/74	(2006.01)	F16C 33/74		Z	
F16C 17/10	(2006.01)	F16C 17/10		A	
H02K 21/22	(2006.01)	H02K 21/22		M	
G11B 19/20	(2006.01)	G11B 19/20		E	

請求項の数 13 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2007-335962 (P2007-335962)	(73) 特許権者	000232302
(22) 出願日	平成19年12月27日(2007.12.27)		日本電産株式会社
(65) 公開番号	特開2008-306916 (P2008-306916A)		京都府京都市南区久世殿城町338番地
(43) 公開日	平成20年12月18日(2008.12.18)	(74) 代理人	100110847
審査請求日	平成22年11月17日(2010.11.17)		弁理士 松阪 正弘
(31) 優先権主張番号	特願2007-125429 (P2007-125429)	(72) 発明者	関井 洋一
(32) 優先日	平成19年5月10日(2007.5.10)		京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	齊藤 和美
			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	中川 久弥
			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】 流体動圧軸受機構、モータおよび記録ディスク駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動式のモータに用いられる流体動圧軸受機構であって、
円筒状のスリーブと、
前記スリーブに挿入されて上端が前記スリーブから突出し、回転時に前記スリーブの内側面との間のラジアル間隙にて発生する潤滑油の流体動圧を利用して前記スリーブに支持されるシャフトと、
前記スリーブの外周に形成されたテーパ状の間隙にて潤滑油を保持する第1毛細管シール部と、
前記ラジアル間隙の上方において前記シャフトの周囲の間隙にて潤滑油を保持する第2毛細管シール部と、
前記回転時に流体動圧の発生に伴って前記ラジアル間隙の下部または前記下部に連絡する動圧間隙から潤滑油が流入し、前記ラジアル間隙の前記下部または前記動圧間隙と前記第1毛細管シール部とを連絡する第1流路と、
前記第1流路から潤滑油が流入し、前記第1毛細管シール部と前記第2毛細管シール部とを実質的に連絡するとともに前記第1流路よりも流路断面積が大きい第2流路と、
を備えることを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項2】

請求項1に記載の流体動圧軸受機構であって、
前記第2毛細管シール部の前記間隙もテーパ状であり、前記第2毛細管シール部の前記

間隙のテーパ角が前記第 1 毛細管シール部の前記間隙のテーパ角よりも大きいことを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の流体動圧軸受機構であって、

前記シャフトの下端に取り付けられて前記スリーブの下面に対向し、回転時に前記スリーブの前記下面との間のスラスト間隙にて潤滑油の流体動圧を発生するスラストプレートをさらに備え、

前記第 1 流路に前記スラスト間隙から潤滑油が流入することを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の流体動圧軸受機構であって、

前記スラストプレートの下面および前記スリーブの外側面の少なくとも下部を覆い、前記外側面との間に前記第 1 流路を形成するスリーブハウジングをさらに備えることを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の流体動圧軸受機構であって、

前記シャフトの前記上端が挿入される開口を有し、前記スリーブの上面および外側面の上部を覆い、前記上面および前記外側面との間に前記第 2 流路を形成する上キャップをさらに備え、

前記第 2 毛細管シール部が、前記シャフトと前記上キャップとの間に設けられることを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の流体動圧軸受機構であって、

前記上キャップの上部下面に、前記スリーブの前記上面に当接するとともに周方向に並ぶ複数の突起または前記上面に対向するとともに内周から外周へと伸びる複数の溝が形成されていることを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の流体動圧軸受機構であって、

前記スリーブの前記上面に内周から外周へと伸びる複数の上面溝が形成されており、

前記上キャップの前記複数の突起または前記複数の溝の間の部位の周方向の幅が、前記スリーブの前記複数の上面溝の幅よりも大きいことを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項 8】

請求項 5 ないし 7 のいずれかに記載の流体動圧軸受機構であって、

前記スリーブの前記外側面に軸方向に伸びる複数の外側面溝が形成されており、

前記上キャップの内側面に、前記スリーブの前記外側面に当接する複数の突起または前記外側面に対向するとともに軸方向に伸びる複数の溝が形成されており、

前記上キャップの前記内側面の前記複数の突起または前記複数の溝の間の部位の周方向の幅が、前記スリーブの前記複数の外側面溝の幅よりも大きいことを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項 9】

請求項 6 または 7 に記載の流体動圧軸受機構であって、

前記上キャップの内側面に、前記スリーブの前記外側面に当接する複数の突起または前記外側面に対向するとともに軸方向に伸びる複数の溝が形成されており、

前記上キャップの前記上部下面の前記複数の突起の間の部位または前記複数の溝の周方向の位置が、前記上キャップの前記内側面の前記複数の突起の間の部位または前記複数の溝の位置と一致することを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項 10】

請求項 4 に記載の流体動圧軸受機構であって、

前記シャフトの前記上端が挿入される開口を有し、前記スリーブの上面および前記外側面の上部を覆い、前記上面および前記外側面との間に前記第 2 流路を形成する上キャップ

10

20

30

40

50

をさらに備え、

前記第 2 毛細管シール部が、前記シャフトと前記上キャップとの間に設けられ、

前記スリーブハウジングの上部が上方に向かって漸次径が増大し、前記上キャップの下部が前記スリーブハウジングの前記上部の内側に位置することにより、前記上キャップの前記下部と前記スリーブハウジングの前記上部との間に前記第 1 毛細管シール部が形成され、

前記上キャップの前記下部の外側面が、板材のプレスおよび打ち抜きにて前記上キャップが形成される際の切断面を有し、前記切断面の径が前記切断面の上側の部位の径よりも大きいことを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項 1 1】

電動式のモータに用いられる流体動圧軸受機構であって、
円筒状のスリーブと、

前記スリーブに挿入されて上端が前記スリーブから突出し、回転時に前記スリーブの内側面との間のラジアル間隙にて生じる潤滑油の流体動圧を利用して前記スリーブに支持されるシャフトと、

前記スリーブの外周に形成されたテーパ状の間隙にて潤滑油を保持する第 1 毛細管シール部と、

前記ラジアル間隙の上方において前記シャフトの周囲の間隙にて潤滑油を保持する第 2 毛細管シール部と、

前記回転時に流体動圧の発生に伴って前記ラジアル間隙の下部または前記下部に連絡する動圧間隙から潤滑油が流入し、前記ラジアル間隙の前記下部または前記動圧間隙と前記第 1 毛細管シール部とを連絡する第 1 流路と、

前記第 1 流路から潤滑油が流入し、前記第 1 毛細管シール部と前記第 2 毛細管シール部とを実質的に連絡するとともに前記第 1 流路よりも流路抵抗が小さい第 2 流路と、
を備えることを特徴とする流体動圧軸受機構。

【請求項 1 2】

電動式のモータであって、

請求項 1 ないし 1 1 のいずれかに記載の流体動圧軸受機構と、

前記シャフトの前記上端に取り付けられたロータ部と、

前記流体動圧軸受機構が固定されるステータ部と、

を備えることを特徴とするモータ。

【請求項 1 3】

記録ディスク駆動装置であって、

記録ディスクを回転する請求項 1 2 に記載のモータと、

前記記録ディスクに対する情報の読み出しまたは書き込みを行うアクセス部と、

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、

を備えることを特徴とする記録ディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動式のモータに用いられる流体動圧軸受機構に関する。

【背景技術】

【0002】

記録ディスク駆動装置等に用いられる小型のスピンダルモータでは、多くの場合、流体動圧軸受機構が利用され、このような軸受機構では潤滑油を介してシャフトがスリーブに支持されることにより低騒音が実現される。特許文献 1 では、流体動圧軸受機構に用いられる潤滑油を、スリーブの内側面、下面、外側面および上面に沿って順に循環させつつ、スリーブの上部に取り付けられたカバー部材とシャフトの外側面との間に設けられた内側テーパシール部、および、スリーブの外側面を覆うスリーブハウジングとカバー部材の外

10

20

30

40

50

側面との間に設けられた外側テーパシール部にて保持する技術が開示されている。

【特許文献1】特開2005-155912号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、特許文献1の軸受機構では、2カ所のテーパシール部で潤滑油を保持するため、これらのテーパシール部の間で流路抵抗が大きくなると外側テーパシール部の界面が上昇して潤滑油が溢れたり、内側テーパシール部の界面が下降して潤滑油が枯渇する恐れがある。

【0004】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、流体動圧軸受機構内の潤滑油を安定して循環させることを主たる目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1に記載の発明は、電動式のモータに用いられる流体動圧軸受機構であって、円筒状のスリーブと、前記スリーブに挿入されて上端が前記スリーブから突出し、回転時に前記スリーブの内側面との間のラジアル間隙にて発生する潤滑油の流体動圧を利用して前記スリーブに支持されるシャフトと、前記スリーブの外周に形成されたテーパ状の間隙にて潤滑油を保持する第1毛細管シール部と、前記ラジアル間隙の上方において前記シャフトの周囲の間隙にて潤滑油を保持する第2毛細管シール部と、前記回転時に流体動圧の発生に伴って前記ラジアル間隙の下部または前記下部に連絡する動圧間隙から潤滑油が流入し、前記ラジアル間隙の前記下部または前記動圧間隙と前記第1毛細管シール部とを連絡する第1流路と、前記第1流路から潤滑油が流入し、前記第1毛細管シール部と前記第2毛細管シール部とを実質的に連絡するとともに前記第1流路よりも流路断面積が大きい第2流路とを備える。

【0006】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の流体動圧軸受機構であって、前記第2毛細管シール部の前記間隙もテーパ状であり、前記第2毛細管シール部の前記間隙のテーパ角が前記第1毛細管シール部の前記間隙のテーパ角よりも大きい。

【0007】

請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の流体動圧軸受機構であって、前記シャフトの下端に取り付けられて前記スリーブの下面に対向し、回転時に前記スリーブの前記下面との間のスラスト間隙にて潤滑油の流体動圧を発生するスラストプレートをさらに備え、前記第1流路に前記スラスト間隙から潤滑油が流入する。

【0008】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の流体動圧軸受機構であって、前記スラストプレートの下面および前記スリーブの外側面の少なくとも下部を覆い、前記外側面との間に前記第1流路を形成するスリーブハウジングをさらに備える。

【0009】

請求項5に記載の発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載の流体動圧軸受機構であって、前記シャフトの前記上端が挿入される開口を有し、前記スリーブの上面および外側面の上部を覆い、前記上面および前記外側面との間に前記第2流路を形成する上キャップをさらに備え、前記第2毛細管シール部が、前記シャフトと前記上キャップとの間に設けられる。

【0010】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の流体動圧軸受機構であって、前記上キャップの上部下面に、前記スリーブの前記上面に当接するとともに周方向に並ぶ複数の突起または前記上面に対向するとともに内周から外周へと伸びる複数の溝が形成されている。

【0011】

請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の流体動圧軸受機構であって、前記スリーブ

10

20

30

40

50

の前記上面に内周から外周へと伸びる複数の上面溝が形成されており、前記上キャップの前記複数の突起または前記複数の溝の間の部位の周方向の幅が、前記スリーブの前記複数の上面溝の幅よりも大きい。

【 0 0 1 2 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 5 ないし 7 のいずれかに記載の流体動圧軸受機構であって、前記スリーブの前記外側面に軸方向に伸びる複数の外側面溝が形成されており、前記上キャップの内側面に、前記スリーブの前記外側面に当接する複数の突起または前記外側面に対向するとともに軸方向に伸びる複数の溝が形成されており、前記上キャップの前記内側面の前記複数の突起または前記複数の溝の間の部位の周方向の幅が、前記スリーブの前記複数の外側面溝の幅よりも大きい。

10

【 0 0 1 3 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 6 または 7 に記載の流体動圧軸受機構であって、前記上キャップの内側面に、前記スリーブの前記外側面に当接する複数の突起または前記外側面に対向するとともに軸方向に伸びる複数の溝が形成されており、前記上キャップの前記上部下面の前記複数の突起の間の部位または前記複数の溝の周方向の位置が、前記上キャップの前記内側面の前記複数の突起の間の部位または前記複数の溝の位置と一致する。

【 0 0 1 4 】

請求項 10 に記載の発明は、請求項 4 に記載の流体動圧軸受機構であって、前記シャフトの前記上端が挿入される開口を有し、前記スリーブの上面および前記外側面の上部を覆い、前記上面および前記外側面との間に前記第 2 流路を形成する上キャップをさらに備え、前記第 2 毛細管シール部が、前記シャフトと前記上キャップとの間に設けられ、前記スリーブハウジングの上部が上方に向かって漸次径が増大し、前記上キャップの下部が前記スリーブハウジングの前記上部の内側に位置することにより、前記上キャップの前記下部と前記スリーブハウジングの前記上部との間に前記第 1 毛細管シール部が形成され、前記上キャップの前記下部の外側面が、板材のプレスおよび打ち抜きにて前記上キャップが形成される際の切断面を有し、前記切断面の径が前記切断面の上側の部位の径よりも大きい。

20

【 0 0 1 5 】

請求項 11 に記載の発明は、電動式のモータに用いられる流体動圧軸受機構であって、円筒状のスリーブと、前記スリーブに挿入されて上端が前記スリーブから突出し、回転時に前記スリーブの内側面との間のラジアル間隙にて生じる潤滑油の流体動圧を利用して前記スリーブに支持されるシャフトと、前記スリーブの外周に形成されたテーパ状の間隙にて潤滑油を保持する第 1 毛細管シール部と、前記ラジアル間隙の上方において前記シャフトの周囲の間隙にて潤滑油を保持する第 2 毛細管シール部と、前記回転時に流体動圧の発生に伴って前記ラジアル間隙の下部または前記下部に連絡する動圧間隙から潤滑油が流入し、前記ラジアル間隙の前記下部または前記動圧間隙と前記第 1 毛細管シール部とを連絡する第 1 流路と、前記第 1 流路から潤滑油が流入し、前記第 1 毛細管シール部と前記第 2 毛細管シール部とを実質的に連絡するとともに前記第 1 流路よりも流路抵抗が小さい第 2 流路とを備える。

30

【 0 0 1 6 】

【 0 0 1 7 】

【 0 0 1 8 】

【 0 0 1 9 】

【 0 0 2 0 】

【 0 0 2 1 】

【 0 0 2 2 】

【 0 0 2 3 】

【 0 0 2 4 】

40

請求項 12 に記載の発明は、電動式のモータであって、請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の流体動圧軸受機構と、前記シャフトの前記上端に取り付けられたロータ部と、前

50

記流体動圧軸受機構が固定されるステータ部とを備える。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 3 に記載の発明は、記録ディスク駆動装置であって、記録ディスクを回転する請求項 1 2 に記載のモータと、前記記録ディスクに対する情報の読み出しまたは書き込みを行うアクセス部と、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。

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

請求項 1 ないし 1 1 の発明では、第 2 流路の流路断面積を第 1 流路よりも大きくすることにより、第 1 毛細管シール部および第 2 毛細管シール部にて潤滑油を安定して保持することができる。また、請求項 2 の発明では、第 1 毛細管シール部が潤滑油に与える保持圧を第 2 毛細管シール部よりも高くすることにより、第 1 毛細管シール部および第 2 毛細管シール部にて潤滑油をさらに安定して保持することができる。

10

【 0 0 2 7 】

請求項 4 の発明では、第 1 流路を容易に設けることができ、請求項 5 の発明では、第 2 流路を容易に設けることができる。また、請求項 6 の発明では、上側流路の抵抗を容易に低減することができ、請求項 7 の発明では、上キャップの上部下面の突起または溝の間の部位がスリーブの上面溝に嵌り込むことを防止することができ、請求項 8 の発明では、上キャップの内側面の突起または溝の間の部位がスリーブの外側面溝に嵌り込むことを防止することができる。請求項 9 の発明では、第 2 流路の抵抗をさらに低減することができる。

20

【 0 0 2 8 】

また、請求項 1 0 の発明では、第 1 テーパシール部の内部において切断面を利用して間隙が小さくされることにより潤滑油を安定して保持することができる。

【 0 0 2 9 】

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 0 】

図 1 は本発明の一の実施の形態に係るアウトロータ型の電動式モータ 1 (以下「モータ 1」という。)を示す縦断面図である。モータ 1 は回転組立体であるロータ部 1 1、固定組立体であるステータ部 1 2、および、ロータ部 1 1 をステータ部 1 2 に対して回転可能に支持する流体動圧軸受機構 2 (以下、「軸受機構 2」という。)を備える。以下の説明では、便宜上、中心軸 J 1 に沿ってロータ部 1 1 側を上側、ステータ部 1 2 側を下側として説明するが、中心軸 J 1 は必ずしも重力方向と一致する必要はない。

30

【 0 0 3 1 】

ロータ部 1 1 は、記録ディスク 1 3 が固定される略有蓋円筒状のロータハブ 1 1 1、および、ロータハブ 1 1 1 に取り付けられて中心軸 J 1 の周囲に配置される界磁用磁石 1 1 2 を備える。ステータ部 1 2 は、中央に穴部が形成されたベース部であるベースブラケット 1 2 1、および、穴部の周囲にてベースブラケット 1 2 1 に取り付けられた電機子 1 2 2 を備え、電機子 1 2 2 は多極着磁された円環状の界磁用磁石 1 1 2 との間で中心軸 J 1 を中心とする回転力(トルク)を発生する。軸受機構 2 は、ベースブラケット 1 2 1 の穴部に熱硬化性の接着剤により固定される。

40

【 0 0 3 2 】

図 2 は、モータ 1 の流体動圧を利用する軸受機構 2 を示す縦断面図である。軸受機構 2 は円筒状のスリーブ 2 1、スリーブ 2 1 に挿入されるシャフト 2 2、シャフト 2 2 の下端に取り付けられ、スリーブ 2 1 の下面に対向するスラストプレート 2 3、スラストプレート 2 3 の下面およびスリーブ 2 1 の外側面を覆うスリーブハウジング 2 4、並びに、スリーブ 2 1 の上面および外側面の上部を覆う上キャップ 2 5 を備える。

【 0 0 3 3 】

スリーブハウジング 2 4 は、スリーブ 2 1 の外側面を覆う略円筒状のハウジング本体 2 4 1 の下部に有底円筒状の下キャップ 2 4 2 が嵌合されて接着により固定されたものとな

50

っている。上キャップ 2 5 は、スリーブ 2 1 から突出するシャフト 2 2 の上端が挿入される開口部 2 5 1 1 を有し、図 1 に示すようにシャフト 2 2 の上端がロータ部 1 1 に固定されることにより、ロータ部 1 1 がステータ部 1 2 に対して回転可能に支持される。

【 0 0 3 4 】

図 3、図 4 および図 5 はそれぞれスリーブ 2 1 の平面図、縦断面図および底面図である。スリーブ 2 1 は上面 2 1 1 に内周から外周へと径方向に伸びる複数の上面溝 2 1 1 1、外側面 2 1 2 に中心軸 J 1 に平行な方向に伸びる複数の外側面溝 2 1 2 1、および、下面 2 1 3 にスパイラル形状のスラスト動圧溝 2 1 3 1 (平行斜線を付して示す。) を有する。上面溝 2 1 1 1 は周方向において等間隔に 3 カ所に位置しており、上面溝 2 1 1 1 の位置と同じ周方向の位置に外側面溝 2 1 2 1 が形成されている。上面溝 2 1 1 1 の深さは上面 2 1 1 の外縁に設けられた面取部および上面 2 1 1 の内縁に設けられた面取部の軸方向の幅より小さく、外側面溝 2 1 2 1 の深さは上面 2 1 1 の外縁の面取部の径方向の幅より小さい。なお、スリーブ 2 1 は多孔質の焼結金属体であり、プレス成形時に上面溝 2 1 1 1、外側面溝 2 1 2 1 およびスラスト動圧溝 2 1 3 1 が形成される。

10

【 0 0 3 5 】

図 6 はシャフト 2 2 の正面図であり、シャフト 2 2 は、外側面に形成されたラジアル動圧溝 2 2 1、ラジアル動圧溝 2 2 1 の上方に形成された中心軸 J 1 を中心とする環状凹部 2 2 2、および、下端面に中心軸 J 1 に沿う雌ネジ 2 2 3 を有する。ラジアル動圧溝 2 2 1 は、軸方向において離れた 2 カ所に形成され、シャフト 2 2 の回転によりスリーブ 2 1 の内側面との間のラジアル間隙 2 6 1 (図 2 参照) に潤滑油のラジアル動圧を発生させ、これにより、シャフト 2 2 が潤滑油を介してスリーブ 2 1 により非接触にてラジアル方向に支持される。ラジアル動圧溝 2 2 1 の上側の溝 (の集合) 2 2 1 1 および下側の溝 (の集合) 2 2 1 2 はそれぞれヘリングボーン形状であり、溝 2 2 1 1 の上側の直線部分は下側の直線部分より長く、ラジアル動圧と同時に潤滑油をラジアル間隙 2 6 1 内において下方に送る動圧を発生する。溝 2 2 1 2 では上下の直線部分の長さが等しく、ラジアル動圧のみを発生する。環状凹部 2 2 2 は下側にテーパ面 2 2 2 1 を有し、テーパ面 2 2 2 1 は下方から上方へと向かってシャフト 2 2 の外径が小さくなるように傾斜している。

20

【 0 0 3 6 】

図 7 および図 8 はスラストプレート 2 3 の正面図および底面図であり、スラストプレート 2 3 は図 7 に示すように円板状のプレート部 2 3 1 およびプレート部 2 3 1 の中心から上方に突出する雄ネジ 2 3 2 を有し、シャフト 2 2 の雌ネジ 2 2 3 (図 6 参照) との螺合によりシャフト 2 2 の下端部に固定される。また、図 8 に示すように、プレート部 2 3 1 は下面にスパイラル形状のスラスト動圧溝 2 3 1 1 (平行斜線を付して示す。) を有する。

30

【 0 0 3 7 】

図 2 に示すように、シャフト 2 2 およびスラストプレート 2 3 が回転すると、潤滑油はラジアル間隙 2 6 1 からスリーブ 2 1 の下面 2 1 3 とスラストプレート 2 3 の上面との間の第 1 スラスト間隙 2 6 2 へと流入する。一方、下面 2 1 3 のスラスト動圧溝 2 1 3 1 (図 5 参照) により第 1 スラスト間隙 2 6 2 にスラスト動圧が発生する。スラストプレート 2 3 と下キャップ 2 4 2 との間の第 2 スラスト間隙 2 6 3 にも潤滑油が充填されており、スラストプレート 2 3 の下面のスラスト動圧溝 2 3 1 1 (図 8 参照) により第 2 スラスト間隙 2 6 3 にてスラスト動圧が発生し、第 1 スラスト間隙 2 6 2 および第 2 スラスト間隙 2 6 3 のスラスト動圧によりシャフト 2 2 がスラスト方向に支持される。また、スラストプレート 2 3 の外側面とスリーブハウジング 2 4 の内側面および内底面との間には、第 1 スラスト間隙 2 6 2 と第 2 スラスト間隙 2 6 3 を連通する間隙 2 6 4 が設けられ、潤滑油が充填されている。

40

【 0 0 3 8 】

図 9 はスリーブハウジング 2 4 の略円筒状のハウジング本体 2 4 1 の縦断面図である。ハウジング本体 2 4 1 は下部が円筒部 2 4 1 1 とされ、上部が下方から上方に向かって漸次径が増大する環状テーパ部 2 4 1 2 とされる。環状テーパ部 2 4 1 2 の下端部における

50

内径は円筒部 2 4 1 1 の内径よりも大きく、円筒部 2 4 1 1 と環状テーパ部 2 4 1 2 との間は段差部 2 4 1 3 となっている。

【 0 0 3 9 】

図 1 0 はスリーブハウジング 2 4 の下キャップ 2 4 2 の平面図であり、図 1 1 は図 1 0 中の矢印 A にて示す位置での断面図である。下キャップ 2 4 2 は円板状の底部 2 4 2 1 および円筒状の側部 2 4 2 2 を有し、下キャップ 2 4 2 はハウジング本体 2 4 1 の円筒部 2 4 1 1 (図 9 参照) に下から嵌合されて接着剤にて接着される。底部 2 4 2 1 は中心軸 J 1 を中心とする環状であって上方に僅かに突出する凸部 2 4 2 3 を有し、図 2 に示すように凸部 2 4 2 3 がスラストプレート 2 3 の下面との間の間隙を局所的に狭めることにより第 2 スラスト間隙 2 6 3 におけるスラスト動圧が高められる。

10

【 0 0 4 0 】

図 1 1 に示すように側部 2 4 2 2 の内側面には接着剤を保持するための周方向に伸びる細い溝 2 4 2 4 が軸方向における 2 カ所に設けられ、側部 2 4 2 2 の上端部には上方に突出する 3 つの爪部 2 4 2 5 が周方向に等間隔に設けられる。図 2 に示すようにスリーブ 2 1 はハウジング本体 2 4 1 の円筒部 2 4 1 1 の内側面に圧入されて固定され、スリーブ 2 1 の外側面溝 2 1 2 1 (図 3 参照) により、スリーブ 2 1 の外側面と円筒部 2 4 1 1 の内側面との間に、第 1 スラスト間隙 2 6 2 からの潤滑油を上方へと導く流路 2 6 5 (以下、「外側下部流路 2 6 5」という。) が形成される。

【 0 0 4 1 】

図 1 2 は略有蓋円筒状の上キャップ 2 5 の底面図であり、図 1 3 は図 1 2 中の矢印 B にて示す位置での断面図である。上キャップ 2 5 は環状かつ板状の上部 2 5 1 および上部 2 5 1 の外周から下方に伸びる円筒部 2 5 2 を有し、図 2 に示すように、中央の円形の開口部 2 5 1 1 にシャフト 2 2 の上端が挿入され、円筒部 2 5 2 にスリーブ 2 1 の上部が圧入される。開口部 2 5 1 1 の内径はシャフト 2 2 の外径よりも大きく、図 1 3 に示すように開口部 2 5 1 1 の内側面 2 5 1 3 は中心軸 J 1 に平行な円筒面とされる。

20

【 0 0 4 2 】

図 1 4 は軸受機構 2 の上部を拡大して示す図である。図 1 2 ないし図 1 4 に示すように、上キャップ 2 5 の上部 2 5 1 の下面には 4 つの円形の突起である凸部 2 5 1 2 が周方向に等間隔に設けられ、図 1 4 に示すように凸部 2 5 1 2 はスリーブ 2 1 の上面 2 1 1 に当接する。なお、凸部 2 5 1 2 は上キャップ 2 5 をプレス加工にて製造する際に、半抜き加工により形成される。図 1 2 および図 1 3 に示すように、円筒部 2 5 2 の内側面には下端部から上部 2 5 1 の下面まで中心軸 J 1 に平行に伸びる 4 つの凹部 2 5 2 1 が周方向に等間隔に設けられ、各凹部 2 5 2 1 は周方向において 2 つの凸部 2 5 1 2 の間に位置する(すなわち、凸部 2 5 1 2 の間の部位の周方向の位置は凹部 2 5 2 1 の位置と一致する。)。上部 2 5 1 の凸部 2 5 1 2 の周方向の幅は図 3 に示すスリーブ 2 1 の上面溝 2 1 1 1 の周方向の幅よりも大きくされ、これにより、凸部 2 5 1 2 が上面溝 2 1 1 1 に嵌りこむことが防止される。凹部 2 5 2 1 はスリーブ 2 1 の外側面 2 1 2 に対向する溝となっており、隣り合う凹部 2 5 2 1 の間の部位の周方向の幅は図 3 に示すスリーブ 2 1 の外側面溝 2 1 2 1 の幅よりも大きくされ、凹部 2 5 2 1 間の部位が外側面溝 2 1 2 1 に嵌りこむことが防止される。

30

40

【 0 0 4 3 】

図 1 4 に示すように、スリーブ 2 1 の外側面 2 1 2 と上キャップ 2 5 の円筒部 2 5 2 の内側面との間には、スリーブ 2 1 の外側面溝 2 1 2 1 および上キャップ 2 5 の内側面の凹部 2 5 2 1 により外側上部流路 2 6 6 が形成され、スリーブ 2 1 の上面 2 1 1 と上キャップ 2 5 の上部 2 5 1 の下面との間には、上キャップ 2 5 の凸部 2 5 1 2 がスリーブ 2 1 の上面 2 1 1 に当接することにより設けられる間隙 2 5 1 4 と、スリーブ 2 1 の上面溝 2 1 1 1 とにより上側流路 2 6 7 が形成される。潤滑油は外側下部流路 2 6 5 から外側上部流路 2 6 6 に流入し、上方へと流れて上側流路 2 6 7 へと流入し、中央のラジアル間隙 2 6 1 へと戻る。

【 0 0 4 4 】

50

図 1 3 に示すように、円筒部 2 5 2 の下端部の外側面は、板材のプレスおよび打ち抜きにて上キャップ 2 5 を形成する際に形成された切断面 2 5 2 2 となっており、中心軸 J 1 に平行な円筒面状の切断面 2 5 2 2 の径は、切断面 2 5 2 2 よりも上部における円筒部 2 5 2 の外径よりも僅かに大きい。

【 0 0 4 5 】

図 2 に示すように、モータ 1 の回転時には、軸受機構 2 内ではラジアル間隙 2 6 1、第 1 スラスト間隙 2 6 2、外側下部流路 2 6 5、外側上部流路 2 6 6 および上側流路 2 6 7 により循環路 2 6 が形成される。潤滑油は循環路 2 6 内に連続して充填されてシャフト 2 2 の回転による流体動圧の発生に伴って、ラジアル間隙 2 6 1 の下部に連絡する第 1 スラスト間隙 2 6 2 からスリーブ 2 1 の外側面 2 1 2 上の外側下部流路 2 6 5 および外側上部流路 2 6 6 へと流れ、さらに外側面 2 1 2 の上端から上側流路 2 6 7 を経由して中央のラジアル間隙 2 6 1 の上部へ流れる。一方、上キャップ 2 5 の外周には毛細管シール部である第 1 テーパシール部 2 7 1 が設けられ、上キャップ 2 5 の内周にも毛細管シール部である第 2 テーパシール部 2 7 2 が設けられ、これらのテーパシール部 2 7 1、2 7 2 により潤滑油が保持される。

10

【 0 0 4 6 】

図 1 5 は第 1 テーパシール部 2 7 1 および第 2 テーパシール部 2 7 2 を拡大して示す図である。第 1 テーパシール部 2 7 1 は、ハウジング本体 2 4 1 の環状テーパ部 2 4 1 2 の内側面 2 4 1 4 および環状テーパ部 2 4 1 2 の内側に位置する上キャップ 2 5 の円筒部 2 5 2 (の下部) の外側面によるテーパ状の間隙 2 7 1 2 (以下、「第 1 テーパ間隙 2 7 1 2」という。) に形成される。第 1 テーパ間隙 2 7 1 2 は上方に向かって漸次拡大し、図 1 5 では第 1 テーパ間隙 2 7 1 2 のテーパ角に符号 1 を付している。第 1 テーパシール部 2 7 1 では第 1 テーパ間隙 2 7 1 2 により下方に向かう毛細管力が発生し、内部の圧力と釣り合う位置に第 1 界面 2 7 1 1 が形成されて潤滑油が保持される。第 1 テーパ間隙 2 7 1 2 の上部には撥油剤が塗布され、潤滑油の漏出が防止される。また、上キャップ 2 5 の円筒部 2 5 2 の下端に設けられる切断面 2 5 2 2 により第 1 テーパシール部 2 7 1 の下部と循環路 2 6 との間の間隙が小さくされることにより、潤滑油がより安定して保持される。また、切断面 2 5 2 2 の表面は粗面であることによっても潤滑油の安定保持が実現される。その結果、潤滑油が減少した寿命末期の軸受機構 2 においても切断面を利用したオイルシールによる延命効果を得ることができる。

20

30

【 0 0 4 7 】

第 2 テーパシール部 2 7 2 は、ラジアル間隙 2 6 1 の上方においてシャフト 2 2 のテーパ面 2 2 2 1 と上キャップ 2 5 の上部 2 5 1 の開口部 2 5 1 1 (図 1 3 参照) の内側面 2 5 1 3 との間隙 2 7 2 2 (以下、「第 2 テーパ間隙 2 7 2 2」という。) に形成される。第 2 テーパ間隙 2 7 2 2 は上方に向かって漸次拡大し、図 1 5 では第 2 テーパ間隙 2 7 2 2 のテーパ角に符号 2 を付している。第 2 テーパシール部 2 7 2 では第 2 テーパ間隙 2 7 2 2 により下方へ向かう毛細管力が発生し、内部の圧力と釣り合う位置に第 2 界面 2 7 2 1 が形成されて潤滑油が保持される。シャフト 2 2 のテーパ面 2 2 2 1 の上側および上キャップ 2 5 の上面には撥油剤が塗布され、潤滑油の漏出が防止される。

40

【 0 0 4 8 】

図 1 6 は循環路 2 6 における潤滑油の流動回路を電気回路に模して表した図であり、動圧発生部、流路抵抗およびテーパシール部をそれぞれ電源、電気抵抗、並びに、接地と電源との組み合わせにて示しており、図 1 6 の流動回路では矢印 9 1 にて示すように、ラジアル間隙 2 6 1 の溝 2 2 1 1 が発生する動圧の向きに潤滑油が循環する。流路抵抗はラジアル間隙 2 6 1、第 1 スラスト間隙 2 6 2、第 2 スラスト間隙 2 6 3、外側下部流路 2 6 5、外側上部流路 2 6 6、および、上側流路 2 6 7 に区分して示しており、ラジアル間隙 2 6 1 はさらに溝 2 2 1 1 近傍の上側ラジアル間隙 2 6 1 1 および溝 2 2 1 2 近傍 (図 6 参照) の下側ラジアル間隙 2 6 1 2 にて構成されている。溝 2 2 1 1 と上側ラジアル間隙 2 6 1 1 とは構造的には軸方向に同じ位置に存在しているが、図 1 6 では直列に接続して示している。

50

【 0 0 4 9 】

循環路 2 6 では、スリーブ 2 1 の下面 2 1 3 に設けられたスラスト動圧溝 2 1 3 1 およびスラストプレート 2 3 の下面に設けられたスラスト動圧溝 2 3 1 1 も動圧を発生する。スラスト動圧溝 2 1 3 1 が発生するスラスト動圧の向きは溝 2 2 1 1 が発生する動圧に対して逆向きであるが、溝 2 2 1 1 が発生する圧の方が大きいいため、潤滑油は矢印 9 1 にて示す向きに流れる。スラスト動圧溝 2 3 1 1 が発生する動圧は実際には中心軸の両側にて釣り合っているため、潤滑油の流れは発生しない。

【 0 0 5 0 】

次に、外側下部流路 2 6 5、外側上部流路 2 6 6 および上側流路 2 6 7 の流路抵抗の関係について説明する。仮に、外側上部流路 2 6 6 および上側流路 2 6 7 の抵抗が外側下部流路 2 6 5 の流路抵抗より大きい場合、外側下部流路 2 6 5 から流入する潤滑油を外側上部流路 2 6 6 および上側流路 2 6 7 が受け入れることができなくなり、潤滑油が第 1 テーパシール部 2 7 1 へと流入する。その結果、第 1 テーパシール部 2 7 1 の第 1 界面 2 7 1 1 (図 1 5 参照) が上昇して潤滑油が漏出し、第 2 テーパシール部 2 7 2 では潤滑油が供給不足となり、第 2 界面 2 7 2 1 (図 1 5 参照) が下降して気泡が混入する恐れが生じる。

【 0 0 5 1 】

ここで、シャフト 2 2 の回転時に流体動圧の発生に伴って第 1 スラスト間隙 2 6 2 から潤滑油が流入するとともに第 1 スラスト間隙 2 6 2 と第 1 テーパシール部 2 7 1 とを連絡する流路を第 1 流路 2 6 a と捉え、第 1 流路 2 6 a から潤滑油が流入するとともに第 1 テーパシール部 2 7 1 と第 2 テーパシール部 2 7 2 とを連絡する流路を第 2 流路 2 6 b と捉えた場合、第 1 流路 2 6 a には、スリーブハウジング 2 4 の内側面とスリーブ 2 1 の外側面とで形成される外側下部流路 2 6 5 が対応し、第 2 流路 2 6 b には、上キャップ 2 5 の上部下面および内側面とスリーブ 2 1 の上面 2 1 1 および外側面 2 1 2 (図 3 および図 4 参照) とにより形成される外側上部流路 2 6 6 および上側流路 2 6 7 で構成される流路が対応する。そして、上記流路抵抗の関係において第 1 および第 2 テーパシール部 2 7 1 , 2 7 2 による潤滑油の保持を安定させつつ潤滑油の循環を実現するためには、第 2 流路 2 6 b の流路抵抗が第 1 流路 2 6 a の流路抵抗より低いことが必要となる。

【 0 0 5 2 】

既述のように外側下部流路 2 6 5 はスリーブ 2 1 の外側面溝 2 1 2 1 (図 3 参照) により形成されており、外側上部流路 2 6 6 はスリーブ 2 1 の外側面溝 2 1 2 1 および上キャップ 2 5 の凹部 2 5 2 1 (図 1 2 参照) により形成されており、凹部 2 5 2 1 により、外側上部流路 2 6 6 の流路断面積 (潤滑油の流れに対して垂直な方向における断面積であり、中心軸に垂直な面による流路断面の総面積) は外側下部流路 2 6 5 の流路断面積 (中心軸に垂直な面による流路断面の総面積) よりも十分に大きくされる。これにより、外側上部流路 2 6 6 の抵抗が容易に低減される。また、上側流路 2 6 7 はスリーブ 2 1 の上面溝 2 1 1 1 (図 3 参照) およびスリーブ 2 1 の上面 2 1 1 と上キャップ 2 5 の上部 2 5 1 の下面との間の間隙 2 5 1 4 (図 1 4 参照) により形成され、凸部 2 5 1 2 の軸方向高さに応じて上側流路 2 6 7 の流路断面積 (潤滑油の流れに対して垂直な方向における断面積であり、中心軸を中心とする円筒面による流路断面の総面積) が外側下部流路 2 6 5 の流路断面積よりも十分に大きくされる。これにより、上側流路 2 6 7 の抵抗が容易に低減される。

【 0 0 5 3 】

その結果、第 2 流路 2 6 b (外側上部流路 2 6 6 および上側流路 2 6 7) 全体の流路抵抗を第 1 流路 2 6 a (外側下部流路 2 6 5) の流路抵抗よりも低くすることが容易に実現され、第 1 テーパシール部 2 7 1 において内部の圧力が上昇して第 1 界面 2 7 1 1 が上昇したり、第 2 テーパシール部 2 7 2 の第 2 界面 2 7 2 1 が下がって軸受機構 2 内に気泡が混入したりすることが防止され、安定して潤滑油が循環路 2 6 内を循環することが実現される。さらに、既述のように上キャップ 2 5 の上部 2 5 1 の下面の凸部 2 5 1 2 が円筒部 2 5 2 の凹部 2 5 2 1 の間に位置することにより、スリーブ 2 1 の外側面 2 1 2 およびス

10

20

30

40

50

スリーブ 2 1 の上面 2 1 1 における第 2 流路 2 6 b の周方向の位置を一致させて第 2 流路 2 6 b の流路抵抗を一層低減することが実現される。

【 0 0 5 4 】

なお、流路断面積のみならず流路の長さも流路抵抗に影響を与えるが、小型モータの場合、第 1 流路 2 6 a の流路断面積は非常に小さく、流路断面積の増加により流路抵抗が大きく低下するため、一般的に、第 2 流路 2 6 b の流路断面積を第 1 流路 2 6 a の流路断面積よりも大きくすることにより第 2 流路 2 6 b の流路抵抗を第 1 流路 2 6 a よりも低くすることができる。

【 0 0 5 5 】

また、軸受機構 2 では、図 1 5 に示す第 1 テーパー部 2 7 1 のテーパ角 θ_1 は 5 度、第 2 テーパー部 2 7 2 のテーパ角 θ_2 は 3 4 度とされ、 θ_2 は θ_1 よりも大きくされる。これにより、第 1 テーパー部 2 7 1 において潤滑油に与えられる圧力が第 2 テーパー部 2 7 2 において潤滑油に与えられる圧力よりも常に高くなり、第 2 流路 2 6 b の抵抗が第 1 テーパー部 2 7 1 の界面に与える影響を低減することが実現される。

【 0 0 5 6 】

以上に説明したように、軸受機構 2 では第 2 流路 2 6 b の流路断面積を第 1 流路 2 6 a よりも大きくして第 2 流路 2 6 b の流路抵抗を低くすることにより、第 1 テーパー部 2 7 1 および第 2 テーパー部 2 7 2 にて潤滑油を安定して保持することができる。また、第 1 テーパー部 2 7 1 が潤滑油に与える保持圧を第 2 テーパー部 2 7 2 よりも高くすることにより、第 1 テーパー部 2 7 1 および第 2 テーパー部 2 7 2 にて潤滑油を一層安定して保持することができる。さらに、スリーブハウジング 2 4 により、容易に第 1 流路 2 6 a を設けることができ、上キャップ 2 5 の凸部 2 5 1 2 および凹部 2 5 2 1 により第 2 流路 2 6 b を容易に設けることができる。

【 0 0 5 7 】

図 1 7 は図 1 に示すモータ 1 に用いられる軸受機構の他の例を示す縦断面図である。図 1 7 に示す軸受機構 2 a は図 2 に示す軸受機構 2 と比べてシャフト 2 2 から環状凹部 2 2 2 が省略され、さらに、上キャップ 2 5 の形状が異なっており、その他の構成は軸受機構 2 と同様である。

【 0 0 5 8 】

図 1 8 は軸受機構 2 a の上キャップ 2 5 a の底面図であり、図 1 9 は図 1 8 中の矢印 C にて示す位置での断面図である。図 1 9 に示すように、上キャップ 2 5 a では、上部 2 5 1 に設けられた開口部 2 5 1 1 の内側面 2 5 1 3 a が、下方から上方へと向かって漸次径が広がるテーパ面となっている。図 1 7 に示すように、軸受機構 2 a の第 2 テーパー部 2 7 2 の第 2 テーパー間隙は、傾斜した内側面 2 5 1 3 a と中心軸 J 1 に平行な円筒面であるシャフト 2 2 の外側面とにより形成される。

【 0 0 5 9 】

図 1 8 および図 1 9 に示すように、上キャップ 2 5 a は上部 2 5 1 の下面に内周から外周へと径方向に伸びる 4 本の幅の広い溝 2 5 1 5 を有し、円筒部 2 5 2 の内側面に中心軸 J 1 方向に伸びる突起である 4 本のリブ 2 5 2 3 を有する。なお、上部 2 5 1 の下面が溝 2 5 1 5 を有すると捉えられても溝 2 5 1 5 の間の部位が突起になっていると捉えられてもよく、上部 2 5 1 の下面において主要な領域に対して直線状の凹部となっている場合は「溝」と表現し、凸状となっている場合は「突起」と表現することができる。上キャップ 2 5 a の円筒部 2 5 2 の内側面についても同様である。溝 2 5 1 5 はそれぞれ周方向において等間隔に位置し、リブ 2 5 2 3 は周方向においてそれぞれ隣り合う 2 つの溝 2 5 1 5 の間に位置する（すなわち、溝 2 5 1 5 の周方向の位置は、リブ 2 5 2 3 の間の部位の位置と一致する。）。図 1 7 に示すように上キャップ 2 5 a がスリーブ 2 1 に圧入されると、スリーブ 2 1 の上面 2 1 1 に対向する溝 2 5 1 5 により上側流路 2 6 7 の流路断面積を容易に拡大することが実現される。リブ 2 5 2 3 は圧入によりスリーブ 2 1 の外側面 2 1 2 と当接し、これにより上キャップ 2 5 a の内側面とスリーブ 2 1 の外側面 2 1 2 との間隙が設けられ、外側上部流路 2 6 6 の流路断面積を容易に拡大することが実現される

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

溝 2 5 1 5 およびリブ 2 5 2 3 により、上側流路 2 6 7 と外側上部流路 2 6 6 とで形成される第 2 流路 2 6 b の流路断面積を外側下部流路 2 6 5 である第 1 流路 2 6 a よりも大きくすることにより、第 2 流路 2 6 b の流路抵抗を第 1 流路 2 6 a の流路抵抗より低くすることができ、さらに、図 1 8 に示すように溝 2 5 1 5 が周方向において隣り合うリブ 2 5 2 3 の間に位置することにより、外側上部流路 2 6 6 から上側流路 2 6 7 への流れが円滑になり、流路抵抗がさらに低減される。

【 0 0 6 1 】

なお、溝 2 5 1 5 の間の部位の周方向の幅はスリーブ 2 1 の上面溝 2 1 1 1 の幅よりも大きくされ、リブ 2 5 2 3 の周方向の幅もスリーブ 2 1 の外側面溝 2 1 2 1 の幅よりも大きくされ、これらの部位が上面溝 2 1 1 1 や外側面溝 2 1 2 1 に嵌り込むことが防止される。

10

【 0 0 6 2 】

以上に説明したように、軸受機構 2 a においても、第 1 テーパー部 2 7 1 および第 2 テーパー部 2 7 2 の間を連通する第 2 流路 2 6 b の流路抵抗を小さくすることにより、潤滑油を安定して循環させることができ、また、図 1 5 の第 1 および第 2 テーパー部 2 7 1 , 2 7 2 と同様に、第 1 テーパー部 2 7 1 のテーパー角を第 2 テーパー部 2 7 2 のテーパー角よりも小さく設定することにより、第 1 テーパー部 2 7 1 において潤滑油に与えられる圧力を第 2 テーパー部 2 7 2 において潤滑油に与えられる圧力よりも高くして第 2 流路 2 6 b の抵抗が第 1 テーパー部 2 7 1 の第 1 界面 2 7 1 1 に与える影響を低減することが実現される。

20

【 0 0 6 3 】

図 2 0 は軸受機構 2 のスリーブの他の例を示す平面図であり、図 2 1 は軸受機構 2 の上キャップの他の例を示す底面図である。図 2 0 に示すスリーブ 2 1 a は、上面 2 1 1 に内周から外周へと直線状に伸びるとともに径方向に対して傾斜する（中心軸 J 1 に対し、いわゆる、オフセットされた）上面溝 2 1 1 2 を有し、上面溝 2 1 1 2 は外側面 2 1 2 上の外側面溝 2 1 2 1 に接続される。図 2 1 に示す上キャップ 2 5 b は、上部 2 5 1 の下面に内周から外周へと直線状に伸びるとともに径方向に対して傾斜する溝 2 5 1 6 を有し、溝 2 5 1 6 は円筒部 2 5 2 の内側面の中心軸 J 1 に平行に伸びる凹部 2 5 2 4 に接続される。なお、スリーブ 2 1 a および上キャップ 2 5 b では、上面溝 2 1 1 2 および溝 2 5 1 6 の形状を直線状とすることにより溝の成形を容易とすることができる。

30

【 0 0 6 4 】

図 2 0 に示すように、スリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 の間の部位（溝と溝との間の丘となっている部位）の周方向の幅は径方向内方に向かって漸次減少し、当該部位の最も狭い幅は図 2 1 に示す上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6 の周方向の幅よりも大きくされ、スリーブ 2 1 a の上面 2 1 1 の一部が上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6 に嵌り込むことが防止される。また、上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6 の間の部位（溝と溝との間の丘となっている部位）の周方向の幅は径方向内方に向かって漸次減少し、当該部位の最も狭い幅はスリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 の周方向の幅よりも大きくされ、上キャップ 2 5 b の上部 2 5 1 の下面の一部がスリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 に嵌り込むことが防止される。その結果、軸受機構 2 を組み立てた際にスリーブ 2 1 a および上キャップ 2 5 b により構成される組立体の中心軸 J 1 方向の高さを確実に所定の高さとすることができる。

40

【 0 0 6 5 】

軸受機構 2 では、スリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 および上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6 がそれぞれ上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6 の間の部位、および、スリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 の間の部位に当接して容易に上側流路 2 6 7（図 2 参照）が確保される。スリーブ 2 1 a および上キャップ 2 5 b の他の構造はそれぞれスリーブ 2 1 および上キャップ 2 5 と同様となっている。

【 0 0 6 6 】

50

図 2 2 は軸受機構 2 の平面図であり、スリーブ 2 1 a、上キャップ 2 5 b およびシャフト 2 2 の配置を示している。なお、ハウジング本体 2 4 1 (図 2 参照) の図示は省略している。図 2 2 では、細い二点鎖線にてスリーブ 2 1 a の上面 2 1 1 の形状を示し、太い破線にて上キャップ 2 5 b の上部 2 5 1 の下面の形状を示している。スリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 および上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6 の傾斜方向はそれぞれ径方向外方に向かってシャフト 2 2 の回転方向 (図 2 2 中に矢印 9 2 にて示す方向) とは反対の方向となっている。

【 0 0 6 7 】

モータ 1 の駆動時には、スリーブ 2 1 a の外側面溝 2 1 2 1 および上キャップ 2 5 b の凹部 2 5 2 4 から上側流路 2 6 7 (すなわち、スリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 および上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6) へと流れる潤滑油は、径方向内方に向かうとともにシャフト 2 2 の回転方向に向かうため、潤滑油はラジアル間隙 2 6 1 (図 2 参照) へと滑らかに流入する。これにより、モータ 1 では上側流路 2 6 7 の中心軸 J 1 側の端部 (すなわち、ラジアル間隙 2 6 1 との境界) における潤滑油に対する流路抵抗が低減される (または、円滑な流れが実現される。) 。

【 0 0 6 8 】

軸受機構 2 では、スリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 の一部と上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6 の一部とが中心軸 J 1 方向に重なるようにスリーブ 2 1 a と上キャップ 2 5 b とが固定されてもよく、スリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 と上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6 との配置は考慮される必要はない。また、スリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 および上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6 は互いに傾斜方向が異なるように形成されてもよい。

【 0 0 6 9 】

図 2 3 は軸受機構 2 の上キャップのさらに他の例を示す底面図であり、図 2 4 は図 2 3 に示す上キャップ 2 5 c の矢印 D の位置における断面の一部を示す図である。上キャップ 2 5 c は図 2 1 に示す上キャップ 2 5 b の上部 2 5 1 に設けられる溝 2 5 1 6 に代えて周方向に並ぶ直線状の 4 つのリブ状の突起 2 5 1 7 を備え、突起 2 5 1 7 は径方向外方に向かってシャフト 2 2 が回転する方向 (平面図である図 2 2 中の符号 9 2 参照) とは反対の方向に傾斜するように形成される。

【 0 0 7 0 】

突起 2 5 1 7 の周方向の幅はスリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 (図 2 0 参照) の周方向の幅よりも大きくされており、上キャップ 2 5 c がスリーブ 2 1 a に取り付けられる際に突起 2 5 1 7 がスリーブ 2 1 a の上面溝 2 1 1 2 に嵌り込んでしまうことが防止される。これにより、上キャップ 2 5 c の上部 2 5 1 の下面とスリーブ 2 1 a の上面 2 1 1 との間に上側流路 2 6 7 (図 2 参照) が容易に確保される。モータ 1 の駆動時には、上側流路 2 6 7 に流入する潤滑油は上キャップ 2 5 c の突起 2 5 1 7 の伸びる方向に沿って径方向内方に向かうとともにシャフト 2 2 の回転方向へと向かうため、上側流路 2 6 7 の中心軸 J 1 側の端部における流路抵抗が低減される (または、円滑な流れが実現される。) 。

【 0 0 7 1 】

図 2 5 はモータ 1 に用いられる軸受機構のさらに他の例を示す縦断面図である。図 2 5 の軸受機構 2 b は略円筒状のスリーブ 3 0、環状テーパ部 2 4 1 2 a、円板状の下キャップ 2 4 2 a を備え、図 1 7 の軸受機構 2 a と同様のシャフト 2 2、スラストプレート 2 3 および上キャップ 2 5 a をさらに備える。スリーブ 3 0 は上部において外径が小さくなっており、下面の外周縁では下方に突出する環状凸部 3 1 が設けられる。スリーブ 3 0 にはスラストプレート 2 3 を下端部に取り付けたシャフト 2 2 が下方から挿入され、スラストプレート 2 3 が環状凸部 3 1 内に配置される。環状凸部 3 1 の内側面には下キャップ 2 4 2 a が固定され、スラストプレート 2 3 の下面側が閉塞される。スリーブ 3 0 の上部には上キャップ 2 5 a が圧入され、スリーブ 3 0 の外側面の段差部には上方に向かうとともに径が増大する環状テーパ部 2 4 1 2 a が固定される。これにより、スリーブ 3 0 の外周に図 1 7 と同様の第 1 テーパシール部 2 7 1 の第 1 テーパ間隙 2 7 1 2 が形成され、シャフト 2 2 の周囲に第 2 テーパシール部 2 7 2 の第 2 テーパ間隙 2 7 2 2 が形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

スリーブ 3 0 内には下面から段差部に向かって中心軸 J 1 方向に平行に伸びる連通路が設けられ、これにより、スリーブ 3 0 の下面とスラストプレート 2 3 の上面との間のスラスト間隙から第 1 テーパシール部 2 7 1 の下部まで潤滑油が導かれる。すなわち、図 2 5 の軸受機構 2 b では、スラスト間隙と第 1 テーパシール部 2 7 1 とを連絡する第 1 流路 2 6 a がスリーブ 3 0 内に形成される。第 1 テーパシール部 2 7 1 と第 2 テーパシール部 2 7 2 とを連絡する第 2 流路 2 6 b は図 1 7 の軸受機構 2 a の外側上部流路 2 6 6 および上側流路 2 6 7 と同様に形成される。また、軸受機構 2 a と同様に、第 2 流路 2 6 b の流路断面積は第 1 流路 2 6 a の流路断面積よりも大きくされ、第 2 流路 2 6 b の流路抵抗が第 1 流路 2 6 a の流路抵抗よりも低くされることにより、第 1 テーパシール部 2 7 1 および第 2 テーパシール部 2 7 2 にて潤滑油が安定して保持される。また、第 2 テーパ間隙 2 7 2 2 のテーパ角は第 1 テーパ間隙 2 7 1 2 のテーパ角よりも大きくされる（図 2 6 ないし図 2 8 において同様）。

10

【 0 0 7 3 】

図 2 6 はモータ 1 に用いられる軸受機構のさらに他の例を示す縦断面図である。図 2 6 の軸受機構 2 c は、図 2 5 の軸受機構 2 b と比べて上キャップ 2 5 a が省略されて第 1 および第 2 テーパシール部 2 7 1 , 2 7 2 の構造が変更され、第 2 流路 2 6 b がスリーブの内部に設けられた連通路により形成されている点で異なり、その他の構成は軸受機構 2 b と同様となっている。軸受機構 2 c のスリーブ 3 0 a は略円筒状であり、外側面の段差部上に図 2 5 の軸受機構 2 b と同様の環状テーパ部 2 4 1 2 a が取り付けられ、環状テーパ部 2 4 1 2 a はスリーブ 3 0 a の外側面に直接対向する。また、スリーブ 3 0 a の内側面の上部には下方から上方へと漸次径が増大するテーパ面が設けられる。これにより、スリーブ 3 0 a の外周に第 1 テーパシール部 2 7 1 の第 1 テーパ間隙 2 7 1 2 が形成され、シャフト 2 2 の周囲に第 2 テーパシール部 2 7 2 の第 2 テーパ間隙 2 7 2 2 が形成される。

20

【 0 0 7 4 】

スリーブ 3 0 a は、図 2 5 のスリーブ 3 0 と同様に下面のスラスト間隙から第 1 テーパシール部 2 7 1 までを連絡する連通路を第 1 流路 2 6 a として内部に有し、さらに、第 1 テーパシール部 2 7 1 の下端部近傍から第 2 テーパシール部 2 7 2 までを連絡して潤滑油を導く連通路を第 2 流路 2 6 b として内部に有する。第 2 流路 2 6 b の流路断面積は第 1 流路 2 6 a の流路断面積よりも大きくされ、第 2 流路 2 6 b の流路抵抗は第 1 流路 2 6 a の流路抵抗よりも低くされ、第 1 テーパシール部 2 7 1 および第 2 テーパシール部 2 7 2 にて潤滑油が安定して保持される。

30

【 0 0 7 5 】

図 2 7 はモータ 1 に用いられる軸受機構のさらに他の例を示す縦断面図である。図 2 7 に示す軸受機構 2 d は図 1 7 の軸受機構 2 a と比べて、スラストプレートが省かれ、シャフト 2 2 の下端がスリーブハウジング 2 4 a の内底面に取り付けられたプレート 2 8 に当接し、スリーブハウジング 2 4 a は図 2 のハウジング本体 2 4 1 と下キャップ 2 4 2 とを一体としたものとなっている点で相異なる。他の構成は図 1 7 の軸受機構 2 a と同様である。シャフト 2 2 の下端部は球面状となっており、下端部が耐摩耗性の材料で形成されたプレート 2 8 の上面に点接触することにより、シャフト 2 2 をスラスト方向に支持するピボット軸受が構成される。なお、スリーブ 2 1 の下面には動圧溝は形成されない。

40

【 0 0 7 6 】

軸受機構 2 d では、ラジアル間隙の下部からスリーブ 2 1 の下面とプレート 2 8 の上面との間の間隙 2 6 9 を経由してスリーブ 2 1 の外側面に潤滑油が流入し、スリーブ 2 1 の外側面溝で形成される外側下部流路と間隙 2 6 9 とがラジアル間隙 2 6 1 と第 1 テーパシール部 2 7 1 とを連絡する第 1 流路 2 6 a となる。また、第 1 テーパシール部 2 7 1 と第 2 テーパシール部 2 7 2 とを連絡する第 2 流路 2 6 b は図 1 7 の軸受機構 2 a と同様に上キャップ 2 5 とスリーブ 2 1 との間に設けられる。そして、第 2 流路 2 6 b の流路断面積は第 1 流路 2 6 a の流路断面積よりも大きくされ、第 2 流路 2 6 b の流路抵抗は第 1 流路 2 6 a の流路抵抗よりも低くされ、第 1 テーパシール部 2 7 1 および第 2 テーパシール部

50

272にて潤滑油が安定して保持される。

【0077】

図28はモータ1に用いられる軸受機構のさらに他の例における上部の拡大図である。図28に示す軸受機構2eは図17の軸受機構2aと比べて、上キャップ25aの上部251の内側面の形状が変更される点で異なり、その他の構成は図17と同様である。軸受機構2eの上キャップ25aの内側面2513bは下部が円筒面状であり、上部が下方から上方に向かって内径が漸次拡大するテーパ面となっている。これにより、内側面2513bの円筒面状の下部とシャフト22の外側面との間に環状の間隙2723が設けられ、間隙2723は上側流路267のシャフト22側の端部と第2テーパシール部272の下部とを連絡する。このように、軸受機構2eでは、第2流路26bが間隙2723を介して第1テーパシール部271と第2テーパシール部272を実質的に連絡する構造とされる。また、第2テーパシール部272の下部に狭い円筒面状の間隙2723を設けることにより、潤滑油が上方へと移動する流れに対する抵抗を高くして界面が上昇して潤滑油が漏出することが防止される。

10

【0078】

図29は、モータ1が搭載される記録ディスク駆動装置3の断面図である。記録ディスク駆動装置3はいわゆるハードディスク駆動装置であり、記録ディスク駆動装置3ではネジ311およびクランパ312によりモータ1上に情報を記録する円板状の記録ディスク13が固定され、アクセス部32が記録ディスク13に対する情報の書き込みおよび読み出しを行い、ハウジング33の内部空間に記録ディスク13、モータ1およびアクセス部32が収容される。

20

【0079】

ハウジング33は、上部に開口を有するとともにモータ1およびアクセス部32が内側の底面に取り付けられる無蓋箱状の第1ハウジング部材331、並びに、第1ハウジング部材331の開口を覆うことにより内部空間を形成する板状の第2ハウジング部材332を備える。記録ディスク駆動装置3では、第1ハウジング部材331に第2ハウジング部材332が接合されてハウジング33が形成され、内部空間は塵や埃が極度に少ない清浄な空間とされる。

【0080】

アクセス部32は、記録ディスク13に近接して情報の読み出しおよび書き込みを磁気的に行うヘッド321、ヘッド321を支持するアーム322、並びに、アーム322を移動することによりヘッド321を記録ディスク13およびモータ1に対して相対的に移動するヘッド移動機構323を有する。これらの構成により、ヘッド321はモータ1により回転される記録ディスク13に近接した状態で記録ディスク13の所要の位置にアクセスし、情報の書き込みおよび読み出しを行う。

30

【0081】

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の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。

【0082】

図15に示す第1テーパシール部271は上方に向かって開口する形状に限らず、例えば、下方に向かって開口してもよい。テーパ角 θ_1 および θ_2 は5度および34度には限定されず、 $\theta_1 < \theta_2$ であれば異なる角度が採用されてもよい。

40

【0083】

図2に示すラジアル間隙261において、シャフト22に形成されたラジアル動圧溝221(図6参照)に代えて、スリーブ21の内側面にラジアル動圧溝が形成されてもよい。また、第1スラスト間隙262において、スリーブ21の下面213のスラスト動圧溝2131(図5参照)に代えてスラストプレート23の上面にスラスト動圧溝が形成されてもよく、第2スラスト間隙263において、スラストプレート23の下面のスラスト動圧溝2311(図8参照)に代えてスリーブハウジング24の底面にスラスト動圧溝が形成されてもよい。

50

【 0 0 8 4 】

図 9 ないし図 1 1 に示すスリーブハウジング 2 4 は下キャップ 2 4 2 を別部材とするものではなく、一体的に形成された有底円筒状のスリーブハウジングとされてもよい。さらに、上キャップにてスリーブ 2 1 の上面 2 1 1 および外側面 2 1 2 の上部が覆われ、スリーブハウジングにてスリーブ 2 1 の下面 2 1 3 および外側面 2 1 2 の少なくとも下部が覆われるのであれば、上キャップおよびスリーブハウジングの形状は他の様々なものとされてよい。図 1 2 に示す上キャップ 2 5 の上部 2 5 1 が有する凸部 2 5 1 2 および円筒部 2 5 2 が有する凹部 2 5 2 1 の数は 4 には限定されず、2 以上であればいくつあってもよい。また、図 1 8 および図 1 9 に示す上キャップ 2 5 a が有する溝 2 5 1 5 およびリブ 2 5 2 3 の数も 4 には限定されず、2 以上の溝 2 5 1 5、3 以上のリブ 2 5 2 3 であれば他の数が採用されてもよい。図 2 1 および図 2 3 に示す溝 2 5 1 6 および突起 2 5 1 7 の数も 2 以上であればいくつあってもよく、さらに、スリーブの上面溝の数も 2 以上であれば上記実施の形態に示した数には限定されない。

10

【 0 0 8 5 】

図 2 8 の軸受機構 2 e において、上キャップ 2 5 a の上部 2 5 1 の内側面が上面から下面まで円筒面状とされてもよく、この場合、シャフト 2 2 の外周に同心円筒状の微小間隙が形成され、この間隙に毛細管現象を利用して潤滑油を保持することにより毛細管シール部が設けられ、第 2 流路 2 6 b が第 1 テーパシール部 2 7 1 (第 1 毛細管シール部) と毛細管シール部 (第 2 毛細管シール部) とを連絡する。なお、毛細管シール部の間隙幅は第 1 テーパシール部 2 7 1 の第 1 テーパ間隙の最も狭い間隙幅よりも小さいことが好ましい。

20

【 0 0 8 6 】

図 3 0 は、図 2 2 に示す軸受機構 2 の変形例を示す図であり、上キャップ 2 5 b の上部 2 5 1 に径方向外方に向かってシャフト 2 2 の回転方向 9 2 とは反対方向に傾斜する溝 2 5 1 6 が設けられ、スリーブ 2 1 の上面 2 1 1 に径方向外方に向かってシャフト 2 2 の回転方向に傾斜する上面溝 2 1 1 3 が設けられる。この場合においても、上側流路 2 6 7 内の潤滑油 (の一部) は上キャップ 2 5 b の溝 2 5 1 6 に沿って径方向内方に向かうとともにシャフト 2 2 の回転方向に向かうため、潤滑油はラジアル間隙 2 6 1 (図 2 参照) へと滑らかに流入し、流路抵抗が低減される (または、円滑な流れが実現される。)。また、スリーブ 2 1 には上面溝 2 1 1 3 に代えて図 3 に示す径方向に伸びる上面溝 2 1 1 1 が設けられてもよい。

30

【 0 0 8 7 】

同様に、図 2 0 に示すようにスリーブ 2 1 a の上面 2 1 1 に径方向外方に向かってシャフト 2 2 の回転方向とは反対方向に傾斜する上面溝 2 1 1 2 が設けられる場合、上キャップの上部の下面に径方向外方に向かってシャフト 2 2 の回転方向に傾斜する、または、径方向に伸びる溝や突起が設けられてもよい。

【 0 0 8 8 】

スリーブに上面溝を設ける手法、および、上キャップの上部の下面に溝または突起を設ける手法は、シャフト 2 2 の上端が挿入される開口を有し、スリーブ 2 1 の少なくとも上面 2 1 1 および外側面 2 1 2 の上部を覆う部材 (以下、「ハウジング部材」という。) を有する軸受機構であれば様々なものに採用されてよい。例えば、図 3 1 に示すスリーブ 2 1 の上面 2 1 1 および外側面 2 1 2 全体を覆う略円筒状のハウジング部材 4 を有する軸受機構 2 に利用することができる。ハウジング部材 4 は図 2 に示す上キャップ 2 5 およびハウジング本体 2 4 1 を 1 つの部材としたものに相当し、ハウジング部材 4 では図 2 に示す第 1 テーパシール部 2 7 1 は設けられない。軸受機構 2 の他の構造は図 2 に示す軸受機構と同様である。

40

【 0 0 8 9 】

ハウジング部材 4 では、板状かつ円環状の上部 4 1 の下面に内周から外周へと伸びる複数の上部溝 4 1 1 (破線にて示す。) が設けられ、側部 4 2 に上部溝 4 1 1 に接続される側部溝 4 2 1 (破線にて示す。) が設けられる。軸受機構 2 では、上部溝 4 1 1 およびス

50

リーブ 2 1 の上面溝 2 1 1 1 にて上側流路 2 6 7 が形成され、側部溝 4 2 1 およびスリーブ 2 1 の外側面溝 2 1 2 1 にて外側流路 2 6 8 が形成される。上側流路 2 6 7 および外側流路 2 6 8 はそれぞれラジアル間隙 2 6 1 および第 1 スラスト間隙 2 6 2 に連絡することにより、スリーブ 2 1 の周囲を循環する潤滑油の循環路が確保される。

【 0 0 9 0 】

図 1 のモータ 1 はアウトロータ型のモータに限らず、インナロータ型のモータであってもよい。モータ 1 は記録ディスク駆動装置以外の用途に用いられてもよい。記録ディスク駆動装置 3 は記録ディスク 1 3 に対する情報の読み出しおよび書き込みの一方または両方（すなわち、読み出しまたは書き込み）を行うものであれば上記実施の形態に示したものに限定されない。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 1 】

【図 1】モータの縦断面図である。

【図 2】軸受機構の縦断面図である。

【図 3】スリーブの平面図である。

【図 4】スリーブの縦断面図である。

【図 5】スリーブの底面図である。

【図 6】シャフトの正面図である。

【図 7】スラストプレートの正面図である。

【図 8】スラストプレートの底面図である。

20

【図 9】ハウジング本体の縦断面図である。

【図 10】下キャップの平面図である。

【図 11】下キャップの縦断面図である。

【図 12】上キャップの底面図である。

【図 13】上キャップの縦断面図である。

【図 14】軸受機構の上部の拡大図である。

【図 15】テーパシール部の構成を示す図である。

【図 16】流動回路の概要を示す図である。

【図 17】軸受機構の他の例の縦断面図である。

【図 18】上キャップの他の例の底面図である。

30

【図 19】上キャップの他の例の縦断面図である。

【図 20】スリーブの他の例の平面図である。

【図 21】上キャップの他の例の底面図である。

【図 22】軸受機構の平面図である。

【図 23】上キャップの他の例の底面図である。

【図 24】上キャップの部分断面図である。

【図 25】軸受機構のさらに他の例の縦断面図である。

【図 26】軸受機構のさらに他の例の縦断面図である。

【図 27】軸受機構のさらに他の例の縦断面図である。

【図 28】軸受機構のさらに他の例の上部の拡大図である。

40

【図 29】記録ディスク駆動装置を示す図である。

【図 30】軸受機構のさらに他の例の平面図である。

【図 31】軸受機構のさらに他の例の縦断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 2 】

1 モータ

2, 2 a ~ 2 e 軸受機構

3 記録ディスク駆動装置

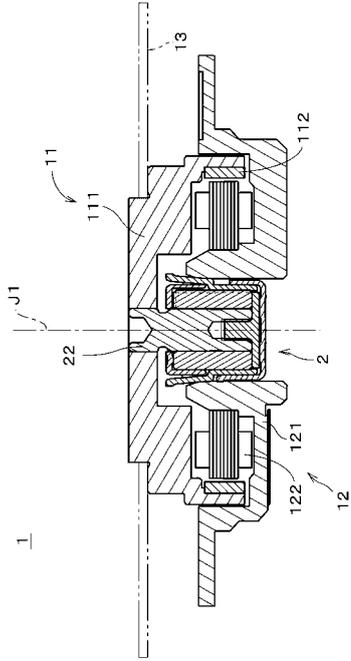
4 ハウジング部材

1 1 ロータ部

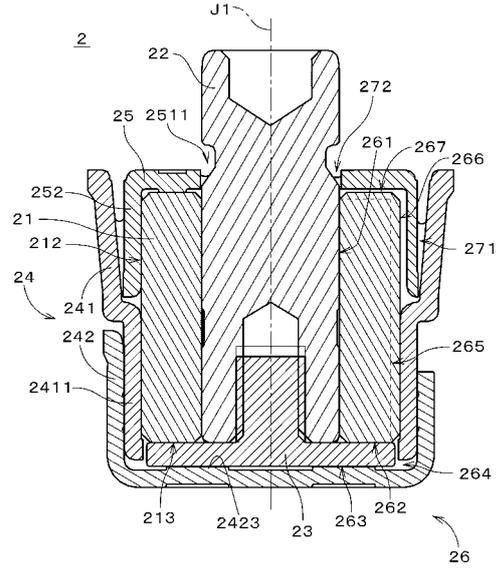
50

1 2	ステータ部	
1 3	記録ディスク	
2 1 , 2 1 a , 3 0 , 3 0 a	スリーブ	
2 2	シャフト	
2 3	スラストプレート	
2 4	スリーブハウジング	
2 5 , 2 5 a ~ 2 5 c	上キャップ	
2 6 a	第 1 流路	
2 6 b	第 2 流路	
3 2	アクセス部	10
4 1	上部溝	
4 2	側部溝	
9 2	(シャフトの)回転方向	
2 1 1	(スリーブの)上面	
2 1 2	(スリーブの)外側面	
2 1 3	(スリーブの)下面	
2 5 1	(上キャップの)上部	
2 5 2	(上キャップの)円筒部	
2 6 1	ラジアル間隙	
2 6 2	第 1 スラスト間隙	20
2 6 7	上側流路	
2 7 1	第 1 テーパー部	
2 7 2	第 2 テーパー部	
3 3 1	第 1 ハウジング部材	
3 3 2	第 2 ハウジング部材	
2 1 1 1 ~ 2 1 1 3	上面溝	
2 1 2 1	外側面溝	
2 5 1 1	開口部	
2 5 1 2	(上キャップの上部の)凸部	
2 5 1 5 , 2 5 1 6	(上キャップの上部の)溝	30
2 5 1 7	(上キャップの上部の)突起	
2 5 2 1	(上キャップの円筒部の)凹部	
2 5 2 2	切断面	
2 5 2 3	(上キャップの円筒部の)リブ	
2 7 1 2	第 1 テーパー間隙	
2 7 2 2	第 2 テーパー間隙	
1 , 2	テーパー角	
J 1	中心軸	

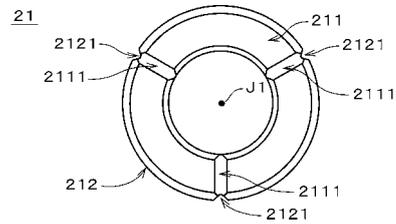
【 図 1 】



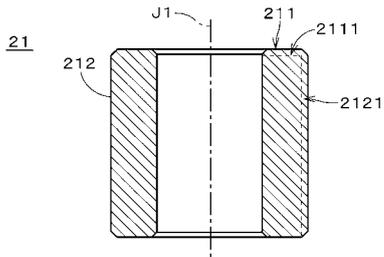
【 図 2 】



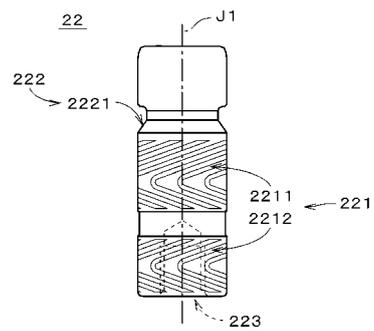
【 図 3 】



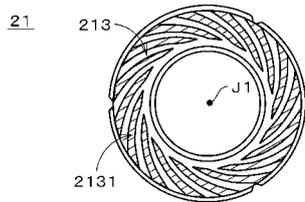
【 図 4 】



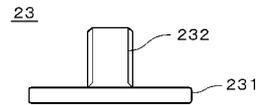
【 図 6 】



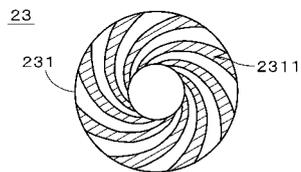
【 図 5 】



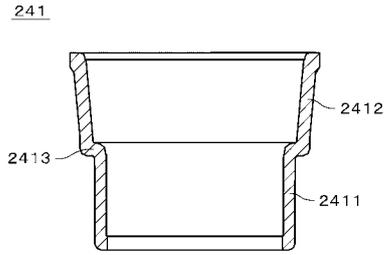
【 図 7 】



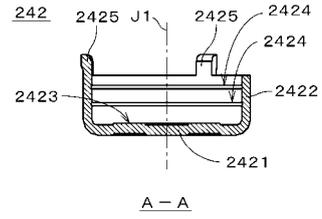
【 図 8 】



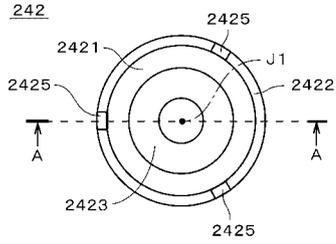
【図 9】



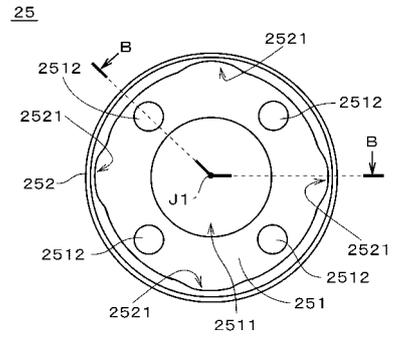
【図 11】



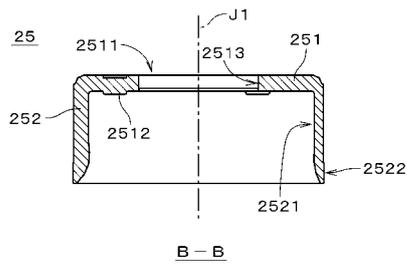
【図 10】



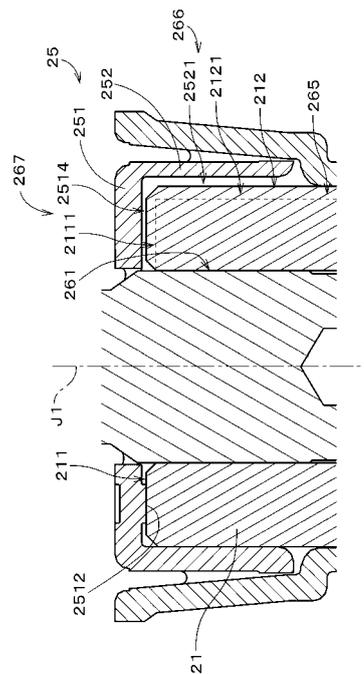
【図 12】



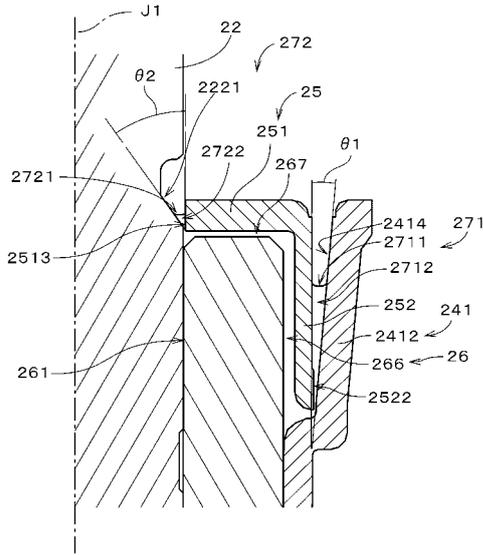
【図 13】



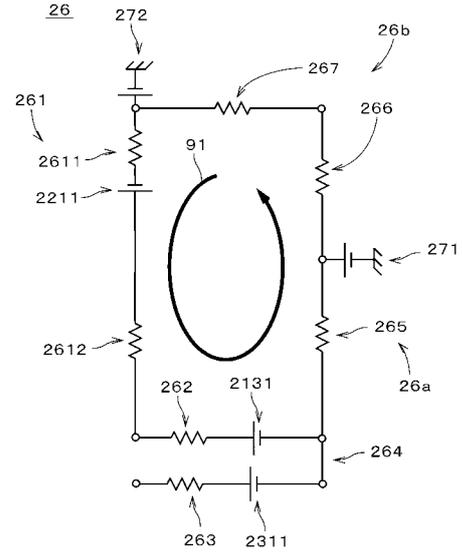
【図 14】



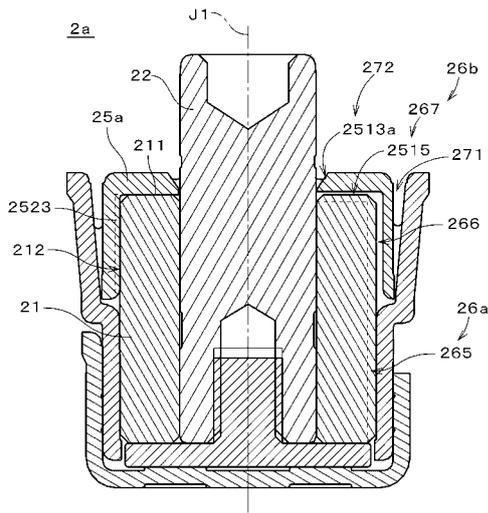
【図15】



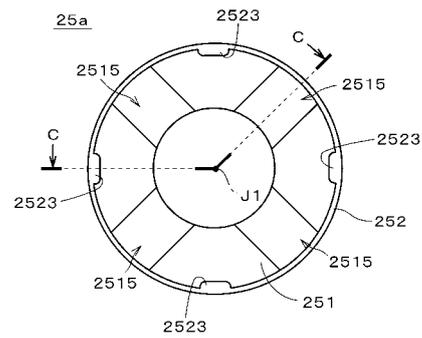
【図16】



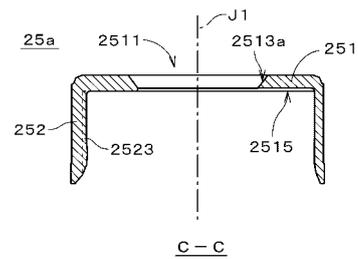
【図17】



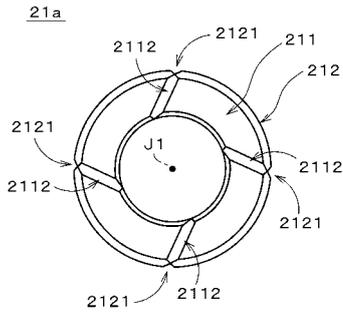
【図18】



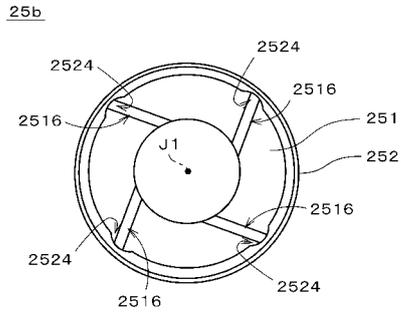
【図19】



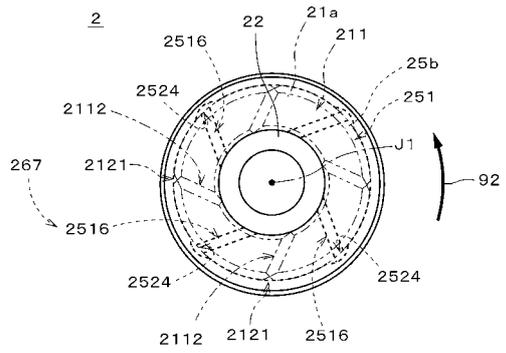
【図 20】



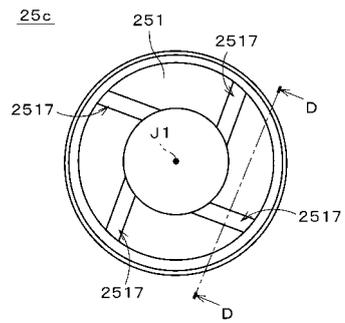
【図 21】



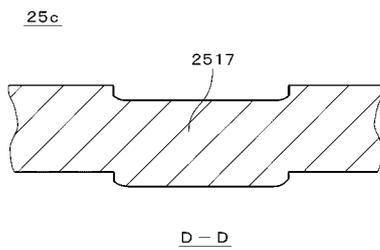
【図 22】



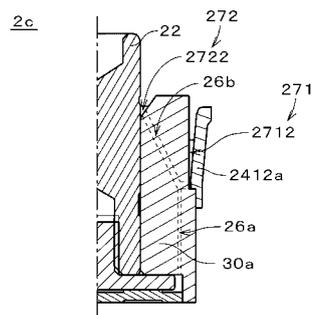
【図 23】



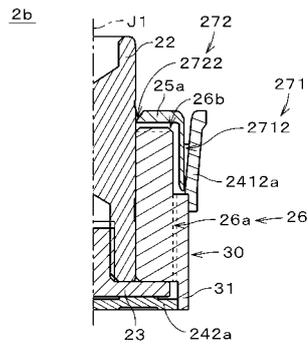
【図 24】



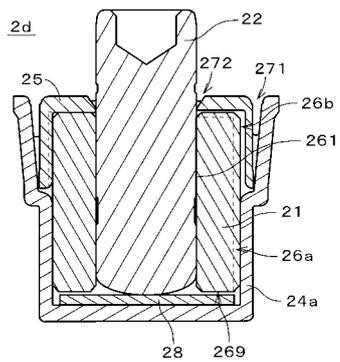
【図 26】



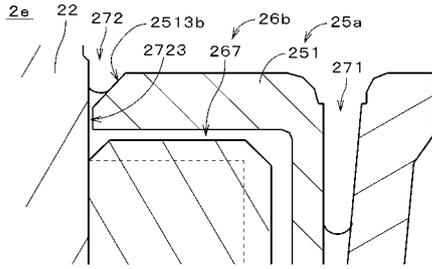
【図 25】



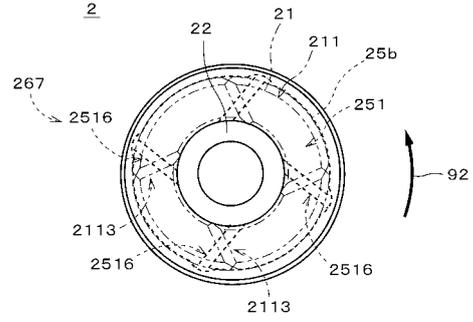
【図 27】



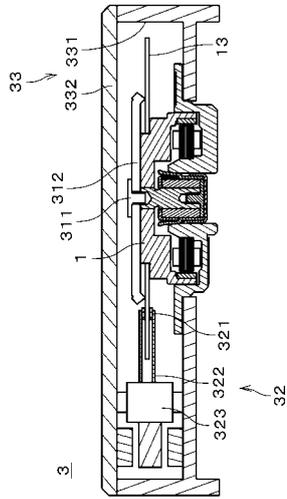
【図 28】



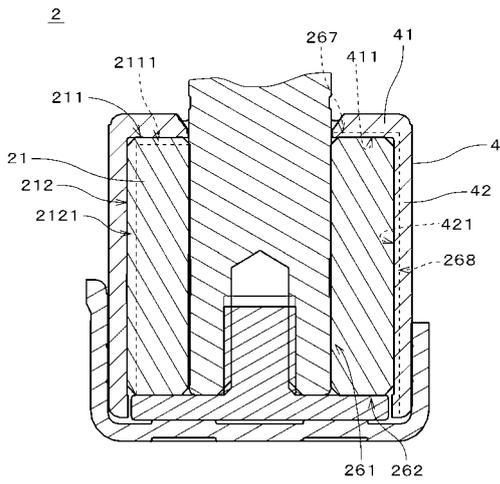
【図 30】



【図 29】



【図 31】



フロントページの続き

審査官 岡 さき 潤

- (56)参考文献 特開2006 - 250193 (JP, A)
特開2005 - 155912 (JP, A)
特開2005 - 147395 (JP, A)
特開2005 - 069382 (JP, A)
特開2007 - 255593 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K	7/08
F16C	17/10
F16C	33/74
G11B	19/20
H02K	21/22