

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6221035号
(P6221035)

(45) 発行日 平成29年11月1日(2017.11.1)

(24) 登録日 平成29年10月13日(2017.10.13)

(51) Int. Cl.	F 1					
F 1 6 C	33/74	(2006.01)	F 1 6 C	33/74	Z	
F 1 6 C	17/10	(2006.01)	F 1 6 C	17/10	A	
H 0 2 K	7/08	(2006.01)	H 0 2 K	7/08	A	

請求項の数 7 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-141291 (P2013-141291)	(73) 特許権者	000232302
(22) 出願日	平成25年7月5日(2013.7.5)		日本電産株式会社
(65) 公開番号	特開2015-14321 (P2015-14321A)		京都府京都市南区久世殿城町338番地
(43) 公開日	平成27年1月22日(2015.1.22)	(74) 代理人	100110847
審査請求日	平成28年6月28日(2016.6.28)		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	玉岡 健人
			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	福島 和彦
			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】 軸受機構、モータおよび送風ファン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上下方向を向く中心軸を中心とする第1筒状部を有する第1構成部と、

前記中心軸を中心とする第2筒状部を有し、前記第2筒状部の内周面と前記第1筒状部の外周面とが径方向に対向し、前記第1構成部に対して相対的に回転可能である第2構成部と、

潤滑油と、

を備え、

前記第1構成部および前記第2構成部の一方が、前記中心軸を中心として配置されるシャフトを有し、他方が、前記シャフトが挿入されるスリーブを有し、

前記潤滑油が、前記スリーブを含む部位と、前記シャフトを含む部位との間に連続して存在し、

前記シャフトと前記スリーブとの間にラジアル動圧軸受部が設けられ、もしくは、前記スリーブの上面と前記上面に対向する部材との間のスラスト間隙にスラスト動圧軸受部が設けられ、

前記第1筒状部の前記外周面と、前記第2筒状部の前記内周面との間に位置するシール間隙に、前記潤滑油の界面が位置するシール部が設けられ、

前記第1筒状部を含む部材が、樹脂成型品または金属ダイキャスト品であり、

前記第1筒状部の前記外周面における前記潤滑油と接触する領域において、外径が最大となる最大外径部と、前記界面側に向く面を有し、外径が前記最大外径部よりも小さくな

る環状段差部と、前記環状段差部から前記界面に向かって外径が漸次減少する傾斜部と、
 が設けられ、
 前記最大外径部と前記環状段差部とを繋ぐラインがあり、
 前記環状段差部における径方向の段差が、70 μm以下である、
 軸受機構。

【請求項2】

前記第1構成部が、
 前記スリーブと、
 前記スリーブを内側に配置するスリーブハウジングと、
 を有し、
 前記スリーブハウジングが、
 前記第1筒状部であり、前記スリーブの外周を覆う円筒部と、
 前記円筒部の下部を閉塞する底部と、

を備え、

前記第2構成部が、
 前記シャフトと、
 前記シャフトの上端から径方向外側に広がる板状部と、
 前記第2筒状部であり、前記板状部から下方に向かって延びる筒状の垂下部と、
 を有し、
 前記スリーブハウジングが、樹脂成型品または金属ダイキャスト品である、請求項1に
 記載の軸受機構。

【請求項3】

前記スリーブハウジングにおける前記円筒部の上面の外縁部において、下方に向かうに
 従って直径が漸次増大する環状傾斜面が設けられる、請求項2に記載の軸受機構。

【請求項4】

前記スリーブハウジングにおいて前記底部の下面に、ゲート痕が設けられる、請求項2
 または3に記載の軸受機構。

【請求項5】

前記スリーブの上面と前記板状部の下面との間の前記スラスト間隙に前記スラスト動圧
 軸受部が設けられ、
 前記環状段差部における径方向の段差が、前記スラスト間隙の幅の半分よりも大きい、
 請求項2ないし4のいずれかに記載の軸受機構。

【請求項6】

静止部と、
 請求項1ないし5のいずれかに記載の軸受機構と、
 前記軸受機構により、前記静止部に対して回転可能に支持される回転部と、
 を備える、モータ。

【請求項7】

上下方向を向く中心軸を中心として周方向に配列される複数の翼と、
 前記複数の翼を前記中心軸回りに回転する請求項6に記載のモータと、
 を備え、
 前記モータの前記回転部に、前記複数の翼が固定される、送風ファン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体動圧を利用する軸受機構に関する。軸受機構は、例えば、モータに用い
 られる。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

従来より、モータに利用される軸受機構として、流体動圧を利用するものがある。このような軸受機構の一つとして、特開2007-100802号公報に例示されるように、スリーブをハウジングに収容するものがある。特開2007-100802号公報における軸受機構では、ハウジングが、軸方向上下に分割可能な金型を用いて樹脂で射出成形された型成形品である。当該ハウジングのパーティングラインは、外周面のうち、潤滑油の油面が形成されるテーパ面、および、保持部材との固定面を除く軸方向領域の範囲内に設けられる。

【特許文献1】特開2007-100802号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、潤滑油の界面が位置するシール部を、第1筒状部の外周面と、同心状の第2筒状部の内周面との間のシール間隙に設ける場合、第1筒状部の外周面には、最大外径部から軸方向に沿って外径が漸次減少する傾斜部が形成される。このような構造の第1筒状部を、軸方向に分割された上金型および下金型を用いて成型する場合、最大外径部の近傍にパーティングラインが設けられる。このとき、上金型および下金型の設計によっては、軸受機構において、第1筒状部の最大外径部の近傍にて潤滑油中の気泡が溜まり易くなる。

20

【0004】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、軸受機構において、第1筒状部の最大外径部の近傍にて潤滑油中の気泡が溜まることを抑制することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一の側面に係る軸受機構は、上下方向を向く中心軸を中心とする第1筒状部を有する第1構成部と、前記中心軸を中心とする第2筒状部を有し、前記第2筒状部の内周面と前記第1筒状部の外周面とが径方向に対向し、前記第1構成部に対して相対的に回転可能である第2構成部と、潤滑油と、を備える。前記第1構成部および前記第2構成部の一方が、前記中心軸を中心として配置されるシャフトを有し、他方が、前記シャフトが挿入されるスリーブを有する。前記潤滑油が、前記スリーブを含む部位と、前記シャフトを含む部位との間に連続して存在し、前記シャフトと前記スリーブとの間にラジアル動圧軸受部が設けられる。もしくは、前記スリーブの上面と前記上面に対向する部材との間のスラスト間隙にスラスト動圧軸受部が設けられる。前記第1筒状部の前記外周面と、前記第2筒状部の前記内周面との間に位置するシール間隙に、前記潤滑油の界面が位置するシール部が設けられる。前記第1筒状部を含む部材が、樹脂成型品または金属ダイキャスト品である。前記第1筒状部の前記外周面における前記潤滑油と接触する領域において、外径が最大となる最大外径部と、前記界面側に向く面を有し、外径が前記最大外径部よりも小さくなる環状段差部と、前記環状段差部から前記界面に向かって外径が漸次減少する傾斜部と、が設けられ、前記最大外径部と前記環状段差部とを繋ぐラインがある。

30

40

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、樹脂成型品または金属ダイキャスト品である第1筒状部を利用する軸受機構において、第1筒状部の最大外径部の近傍にて潤滑油中の気泡が溜まることを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、第1の実施形態に係る送風ファンの縦断面図である。

【図2】図2は、モータ部近傍の縦断面図である。

【図3】図3は、スリーブの縦断面図である。

50

【図 4】図 4 は、スリーブの平面図である。

【図 5】図 5 は、スリーブの底面図である。

【図 6】図 6 は、軸受部近傍の縦断面図である。

【図 7】図 7 は、スリーブハウジングの斜視図である。

【図 8】図 8 は、スリーブハウジングの平面図である。

【図 9】図 9 は、スリーブハウジングの縦断面図である。

【図 10】図 10 は、スリーブハウジングの上部を拡大して示す断面図である。

【図 11】図 11 は、上金型および下金型の縦断面図である。

【図 12】図 12 は、比較例の上金型および下金型の縦断面図である。

【図 13】図 13 は、比較例のスリーブハウジングの上部を拡大して示す断面図である。

10

【図 14】図 14 は、スリーブハウジングの他の例を示す斜視図である。

【図 15】図 15 は、図 14 のスリーブハウジングの平面図である。

【図 16】図 16 は、第 2 の実施形態に係る軸受機構の縦断面図である。

【図 17】図 17 は、軸受機構の上部を拡大して示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本明細書では、図 1 中における送風ファン 1 の中心軸 J 1 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。本明細書における上下方向は、実際の機器に組み込まれたときの上下方向を示すものではない。また、中心軸 J 1 を中心とする周方向を、単に「周方向」と呼ぶ。中心軸 J 1 を中心とする径方向を、単に「径方向」と呼ぶ。中心軸 J 1 に平行な方向を、単に「軸方向」と呼ぶ。

20

【0009】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の例示的な第 1 の実施形態に係る送風ファン 1 の縦断面図である。送風ファン 1 は、遠心ファンである。送風ファン 1 は、例えば、ノート型パーソナルコンピュータに搭載され、コンピュータの筐体内部の機器の冷却に利用される。

【0010】

送風ファン 1 は、モータ部 2 と、インペラ 3 と、ハウジング 5 と、を含む。インペラ 3 の中心軸は、モータ部 2 の中心軸 J 1 と一致する。インペラ 3 は、複数の翼 3 1 を含む。複数の翼 3 1 は、中心軸 J 1 を中心として周方向に配列される。モータ部 2 は、複数の翼 3 1 を中心軸 J 1 回りに回転する。ハウジング 5 は、モータ部 2 およびインペラ 3 を収納する。

30

【0011】

ハウジング 5 は、上プレート 5 1 と、下プレート 5 2 と、側壁部 5 3 と、を含む。上プレート 5 1 は、複数の翼 3 1 の上側を覆う。下プレート 5 2 は、複数の翼 3 1 の下側を覆う。下プレート 5 2 には、モータ部 2 が固定される。側壁部 5 3 は、複数の翼 3 1 の側方を覆う。上プレート 5 1、側壁部 5 3 および下プレート 5 2 により、インペラ 3 を囲む風洞部 5 0 が形成される。

【0012】

上プレート 5 1 および下プレート 5 2 は、アルミニウム合金またはステンレス鋼等の金属により、薄板状に形成される。側壁部 5 3 は、アルミニウム合金のダイキャストまたは樹脂により成型される。側壁部 5 3 の下端部と下プレート 5 2 の周縁部とは、ねじ留め等により締結される。上プレート 5 1 は、側壁部 5 3 の上端部にかしめ等により固定される。上プレート 5 1 および下プレート 5 2 はそれぞれ、吸気口 5 4 を含む。吸気口 5 4 は、インペラ 3 の上方および下方に位置する。上プレート 5 1、側壁部 5 3 および下プレート 5 2 により、複数の翼 3 1 の側方に送風口が形成される。なお、下プレート 5 2 は、モータ部 2 の後述する静止部 2 1 の一部でもある。

40

【0013】

図 2 は、モータ部 2 近傍の縦断面図である。モータ部 2 は、アウターロータ型である。モータ部 2 は、固定組立体である静止部 2 1 と、回転組立体である回転部 2 2 と、を含む

50

。後述するように、静止部 2 1 の一部と回転部 2 2 の一部とにより、軸受機構 4 が構築されるため、軸受機構 4 を一つの構成要素と捉える場合は、モータ部 2 は、静止部 2 1 と、軸受機構 4 と、回転部 2 2 と、を含む。回転部 2 2 は、軸受機構 4 により、中心軸 J 1 を中心として静止部 2 1 に対して回転可能に支持される。

【 0 0 1 4 】

静止部 2 1 は、ステータ 2 1 0 と、軸受部 2 3 と、ブッシュ 2 4 と、下プレート 5 2 と、を含む。軸受部 2 3 は、中心軸 J 1 を中心とする有底略円筒状である。軸受部 2 3 は、スリーブ 2 3 1 と、スリーブハウジング 2 3 2 と、を含む。本実施の形態では、スリーブ 2 3 1 およびスリーブハウジング 2 3 2 を含む構成が、軸受機構の第 1 構成部を示す。スリーブ 2 3 1 は、中心軸 J 1 を中心とする略円筒状である。スリーブ 2 3 1 は、金属の焼結体である。スリーブ 2 3 1 には、潤滑油 4 0 が含浸されている。軸受部 2 3 を 2 部材とすることにより、軸受内周部の材料選択の自由度を向上することができる。また、スリーブ 2 3 1 を焼結体とすることにより、軸受部 2 3 における潤滑油 4 0 の保持量を容易に増大することができる。

10

【 0 0 1 5 】

スリーブハウジング 2 3 2 は、中心軸 J 1 を中心とする有底略円筒状である。スリーブハウジング 2 3 2 は、スリーブ 2 3 1 の外周面および下面を覆う。スリーブ 2 3 1 は、接着剤 2 3 3 によりスリーブハウジング 2 3 2 の内周面に固定される。スリーブハウジング 2 3 2 は、樹脂にて形成される。好ましくは、スリーブ 2 3 1 とスリーブハウジング 2 3 2 との固定には、接着および圧入の両方が用いられる。スリーブ 2 3 1 の下面のうち径方向内側の部位は、スリーブハウジング 2 3 2 の内底面と、上下方向に離間する。スリーブ 2 3 1 の下面と、スリーブハウジング 2 3 2 の内周面および内底面とにより、プレート収容部 2 3 9 が形成される。

20

【 0 0 1 6 】

ブッシュ 2 4 は、中心軸 J 1 を中心とする略環状の部材である。ブッシュ 2 4 は、好ましくは、絶縁性部材である。ブッシュ 2 4 は、より好ましくは、樹脂により成型される。ブッシュ 2 4 は、ブッシュ主部 2 4 1 と、ブッシュ突出部 2 4 2 と、を含む。ブッシュ主部 2 4 1 と、ブッシュ突出部 2 4 2 とは、好ましくは一繋がり部材である。ブッシュ主部 2 4 1 は、中心軸 J 1 を中心とする略円筒状である。ブッシュ突出部 2 4 2 も、中心軸 J 1 を中心とする略円筒状である。ブッシュ突出部 2 4 2 の径方向の厚さは、ブッシュ主部 2 4 1 の径方向の厚さよりも薄い。ブッシュ突出部 2 4 2 は、ブッシュ主部 2 4 1 の上面の外周縁部から上方に突出する。

30

【 0 0 1 7 】

ブッシュ主部 2 4 1 の内周面には、スリーブハウジング 2 3 2 の外周面下部が接着剤を用いて固定される。スリーブハウジング 2 3 2 とブッシュ 2 4 との固定には、接着および圧入の両方が用いられてもよい。ブッシュ 2 4 の外周面下部は、下プレート 5 2 に設けられた孔部に固定される。

【 0 0 1 8 】

ステータ 2 1 0 は、中心軸 J 1 を中心とする略環状の部材である。ステータ 2 1 0 は、ブッシュ 2 4 の外周面に固定される。ステータ 2 1 0 は、ステータコア 2 1 1 と、複数のコイル 2 1 2 と、を含む。ステータコア 2 1 1 は、薄板状の珪素鋼板が積層されて形成される。ステータコア 2 1 1 は、略円環状のコアバック 2 1 3 と、コアバック 2 1 3 から径方向外方に突出する複数のティース 2 1 4 と、を含む。複数のコイル 2 1 2 は、複数のティース 2 1 4 のそれぞれに導線が巻回されることで形成される。

40

【 0 0 1 9 】

コアバック 2 1 3 には、ブッシュ 2 4 が圧入される。コアバック 2 1 3 の内周面は、ブッシュ主部 2 4 1 の外周面の上部、および、ブッシュ突出部 2 4 2 の外周面の下部に固定される。ブッシュ突出部 2 4 2 の上端は、コアバック 2 1 3 の上端よりも上方に位置する。これにより、コアバック 2 1 3 の内周面と、ブッシュ 2 4 の外周面との接触面積を大きく確保することができる。その結果、コアバック 2 1 3 とブッシュ 2 4 との締結強度を増

50

大きることができる。コアバック 2 1 3 とブッシュ 2 4 との固定には、接着または軽圧入が用いられてもよい。コアバック 2 1 3 とブッシュ 2 4 との固定には、接着および圧入の両方が用いられてもよい。

【 0 0 2 0 】

上述のように、ブッシュ 2 4 は、外周面にステータ 2 1 0 が固定され、内周面に軸受部 2 3 が固定される保持部である。モータ部 2 では、ブッシュ 2 4 が下プレート 5 2 に固定されることにより、ステータ 2 1 0 と軸受部 2 3 とが、ベース部である下プレート 5 2 に間接的に固定される。

【 0 0 2 1 】

回転部 2 2 は、回転中央部 2 8 と、抜止部 2 5 5 と、カップ部 2 9 と、ヨーク 2 6 1 と、ロータマグネット 2 6 2 と、を含む。回転中央部 2 8 は、軸受部 2 3 に支持される。カップ部 2 9 は、回転中央部 2 8 とは別部材である。カップ部 2 9 は、中心軸 J 1 を中心とする環状である。カップ部 2 9 は、回転中央部 2 8 の径方向外側にて回転中央部 2 8 に固定される。本実施の形態では、回転中央部 2 8 を含む構成が、軸受機構において、第 1 構成部に対して相対的に回転可能である第 2 構成部を示す。

【 0 0 2 2 】

回転中央部 2 8 は、シャフト 2 5 1 と、軸受対向部 2 8 1 と、シール円筒部 2 8 2 と、を含む。シャフト 2 5 1 と、軸受対向部 2 8 1 と、シール円筒部 2 8 2 とは、一繋がりの部材である。回転中央部 2 8 は、好ましくは、金属を切削加工することにより形成される。

【 0 0 2 3 】

シャフト 2 5 1 は、中心軸 J 1 を中心とする略円柱状である。すなわち、シャフト 2 5 1 は中心軸 J 1 を中心として配置される。シャフト 2 5 1 は、軸受部 2 3 のスリーブ 2 3 1 に挿入される。換言すれば、スリーブ 2 3 1 は、シャフト 2 5 1 を径方向外方から囲む。シャフト 2 5 1 は、軸受部 2 3 に対して中心軸 J 1 を中心として相対回転する。

【 0 0 2 4 】

抜止部 2 5 5 は、シャフト 2 5 1 の下部に設けられる。抜止部 2 5 5 は、プレート部 2 5 6 と、プレート固定部 2 5 7 と、を含む。プレート部 2 5 6 は、シャフト 2 5 1 の下端部から径方向外方に広がる略円板状である。プレート部 2 5 6 はスリーブ 2 3 1 の下面よりも直径が小さい。プレート固定部 2 5 7 は、プレート部 2 5 6 の上面から上方に延びる。プレート固定部 2 5 7 の外周面には雄ねじ部が設けられる。シャフト 2 5 1 には、下端から上方に延びる穴部 2 5 2 が設けられる。穴部 2 5 2 の内周面には雌ねじ部が設けられる。プレート固定部 2 5 7 が穴部 2 5 2 に螺合することにより、プレート部 2 5 6 が、シャフト 2 5 1 の下端部に固定される。

【 0 0 2 5 】

スリーブ 2 3 1 およびプレート部 2 5 6 は、スリーブハウジング 2 3 2 の内側に位置する。プレート部 2 5 6 は、上述のプレート収容部 2 3 9 に収容される。プレート部 2 5 6 の上面は、略円環状の面である。プレート部 2 5 6 の上面は、スリーブ 2 3 1 の下面、すなわち、プレート収容部 2 3 9 において下方を向く面と上下方向に対向する。プレート部 2 5 6 とスリーブ 2 3 1 とにより、シャフト 2 5 1 が軸受部 2 3 から抜けることが防止される。プレート部 2 5 6 の下面は、スリーブハウジング 2 3 2 の内底面と上下方向に対向する。

【 0 0 2 6 】

軸受対向部 2 8 1 は、シャフト 2 5 1 の上端から径方向外方に広がる。軸受対向部 2 8 1 は、中心軸 J 1 を中心とする略円環の板状部である。軸受対向部 2 8 1 は、軸受部 2 3 の上方に位置し、軸受部 2 3 と上下方向に対向する。シール円筒部 2 8 2 は、軸受対向部 2 8 1 から下方に向かって延びる略円筒状の垂下部である。シール円筒部 2 8 2 は、軸受対向部 2 8 1 の外周縁部に連続する。シール円筒部 2 8 2 は、軸受部 2 3 よりも径方向外側、かつ、ステータ 2 1 0 よりも径方向内側に位置する。シール円筒部 2 8 2 の内周面は、軸受部 2 3 の外周面上部と径方向に対向する。シール円筒部 2 8 2 の内周面と、スリー

10

20

30

40

50

ブハウジング 232 の外周面との間に、シール間隙 47 が形成される。シール間隙 47 には、潤滑油 40 の界面が位置するシール部 47a が設けられる。本実施の形態では、中心軸 J1 を中心とするシール円筒部 282 が、第 2 筒状部を示す。

【0027】

カップ部 29 は、カップ内壁部 291 と、カップ天板部 292 と、カップ外壁部 293 と、を含む。カップ内壁部 291 と、カップ天板部 292 と、カップ外壁部 293 とは、一繋ぎりの部材である。

【0028】

カップ内壁部 291 は、中心軸 J1 を中心とする略円筒状である。カップ天板部 292 は、カップ内壁部 291 の上端部から径方向外方に広がる。カップ外壁部 293 は、中心軸 J1 を中心とする略円板状である。カップ外壁部 293 は、カップ天板部 292 の外縁部から下方に向かって延びる。カップ外壁部 293 は、中心軸 J1 を中心とする略円筒状である。

10

【0029】

カップ内壁部 291 の内周面は、シール円筒部 282 の外周面に固定される。回転中央部 28 は、カップ部 29 に挿入される。回転中央部 28 とカップ部 29 とは、接着、または、接着および圧入により固定される。シール円筒部 282 の外周面には、径方向外方に突出する凸部 283 が設けられる。カップ内壁部 291 の下端は、凸部 283 の上面に接する。

【0030】

20

シール円筒部 282 の下端部は、プッシュ主部 241 の上面と上下方向に対向する。シール円筒部 282 の外周面は、凸部 283 よりも下方において、プッシュ突出部 242 の内周面と径方向に対向する。プッシュ突出部 242 は、シール円筒部 282 と径方向に対向する径方向対向部である。

【0031】

プッシュ突出部 242 の上端面と、凸部 283 の下面とは、上下方向に対向する。プッシュ突出部 242 とカップ内壁部 291 とは、径方向において、シール円筒部 282 とステータ 210 との間に位置する。プッシュ突出部 242 の上端面と、凸部 283 の下面との間には、径方向に広がる環状の微小な横間隙 491 が形成される。換言すれば、プッシュ突出部 242 と凸部 283 とは、横間隙 491 を介して上下方向に対向する。横間隙 491 の上下方向の高さは、好ましくは、0.1 mm 以上 0.5 mm 以下である。

30

【0032】

プッシュ突出部 242 の内周面と、シール円筒部 282 の外周面との間には、上下方向に延びる環状の微小な縦間隙 492 が形成される。縦間隙 492 は、横間隙 491 の内周部に連続し、横間隙 491 から下方に延びる。シール円筒部 282 の下端部と、プッシュ主部 241 の上面との間には、環状の微小な中間間隙 493 が形成される。中間間隙 493 は、縦間隙 492 の下端部、および、シール間隙 47 の下端部に連続する。換言すれば、中間間隙 493 は、縦間隙 492 の下端部と、シール間隙 47 の下端部とを接続する。

【0033】

横間隙 491 および縦間隙 492、さらには中間間隙 493 により、シール間隙 47 の径方向外側にラビリンス構造が構築される。これにより、シール間隙 47 から気化した潤滑油 40 を含む空気が、軸受機構 4 の外部へと移動することが抑制される。その結果、軸受機構 4 内の潤滑油 40 の蒸発を抑制することができる。また、プッシュ突出部 242 の上端が、コアバック 213 の上端よりも上方に位置することにより、ラビリンス構造の上下方向の長さを長くすることができる。

40

【0034】

ヨーク 261 は、中心軸 J1 を中心とする略円筒状である。ヨーク 261 は、カップ外壁部 293 の内周面に固定される。ロータマグネット 262 は、中心軸 J1 を中心とする略円筒状であり、ヨーク 261 の内周面に固定される。換言すれば、ロータマグネット 262 は、ヨーク 261 を介してカップ外壁部 293 の内周面に間接的に固定される。ロー

50

タマグネット 262 は、ステータ 210 の径方向外側に位置する。

【0035】

図 1 に示すように、複数の翼 31 は、カップ外壁部 293 の外周面に直接的に固定される。複数の翼 31 は、翼支持部等の他の部材を介して、カップ外壁部 293 の外周面に間接的に固定されてもよい。

【0036】

図 3 は、スリーブ 231 の縦断面図である。スリーブ 231 の内周面 271 の上部および下部には、第 1 ラジアル動圧溝列 272 および第 2 ラジアル動圧溝列 273 が設けられる。第 1 ラジアル動圧溝列 272 および第 2 ラジアル動圧溝列 273 のそれぞれは、複数のヘリングボーン形状の溝として設けられる。図 4 は、スリーブ 231 の平面図である。スリーブ 231 の上面 274 には複数のスパイラル形状の溝が、第 1 スラスト動圧溝列 275 として設けられる。図 5 は、スリーブ 231 の底面図である。スリーブ 231 の下面 276 にはスパイラル形状の第 2 スラスト動圧溝列 277 が設けられる。

【0037】

第 1 ラジアル動圧溝列 272 および第 2 ラジアル動圧溝列 273 は、シャフト 251 の外周面に設けられてもよい。第 1 スラスト動圧溝列 275 は、軸受対向部 281 の下面のうちスリーブ 231 の上面 274 と対向する領域に設けられてもよい。第 2 スラスト動圧溝列 277 は、プレート部 256 の上面に設けられてもよい。第 1 スラスト動圧溝列 275 は、ヘリングボーン形状の溝の集合体であってもよい。第 2 スラスト動圧溝列 277 も、ヘリングボーン形状の溝の集合体であってもよい。

【0038】

図 6 は、軸受部 23 近傍の縦断面図である。プレート部 256 とスリーブハウジング 232 との間には、下部間隙 42 が形成される。下部間隙 42 には、潤滑油 40 が介在する。プレート部 256 の側面とスリーブハウジング 232 の底部内側面との間には、プレート周辺空間 48 が形成される。プレート周辺空間 48 には、潤滑油 40 が存在する。スリーブ 231 の下面と、プレート部 256 の上面との間には、第 2 スラスト間隙 43 が形成される。第 2 スラスト間隙 43 には、潤滑油 40 が介在する。第 2 スラスト間隙 43 は、潤滑油 40 の流体動圧を発生させる第 2 スラスト動圧軸受部 43a を実現する。プレート周辺空間 48 により、第 2 スラスト間隙 43 の外周部から下部間隙 42 の外周部まで潤滑油 40 が連続して存在する。

【0039】

シャフト 251 の外周面と、スリーブ 231 の内周面との間に、ラジアル間隙 41 が形成される。ラジアル間隙 41 の下端部は、第 2 スラスト間隙 43 の内周部に連続する。ラジアル間隙 41 は、第 1 ラジアル間隙 411 と、第 1 ラジアル間隙 411 よりも下方に位置する第 2 ラジアル間隙 412 と、を含む。

【0040】

第 1 ラジアル間隙 411 は、シャフト 251 の外周面と、スリーブ 231 の内周面のうち、図 3 の第 1 ラジアル動圧溝列 272 が設けられる部位との間に形成される。第 2 ラジアル間隙 412 は、シャフト 251 の外周面と、スリーブ 231 の内周面のうち、第 2 ラジアル動圧溝列 273 が設けられる部位との間に形成される。ラジアル間隙 41 には潤滑油 40 が介在する。第 1 ラジアル間隙 411 および第 2 ラジアル間隙 412 は、潤滑油 40 の流体動圧を発生させるラジアル動圧軸受部 41a を実現する。すなわち、シャフト 251 とスリーブ 231 との間にラジアル動圧軸受部 41a が設けられる。ラジアル動圧軸受部 41a により、シャフト 251 がラジアル方向に支持される。

【0041】

軸受部 23 の上面と、軸受対向部 281 の下面との間に、第 1 スラスト間隙 44 が形成される。第 1 スラスト間隙 44 は、ラジアル間隙 41 の上端部から径方向外方に広がる。第 1 スラスト間隙 44 には潤滑油 40 が介在する。第 1 スラスト間隙 44 のうち図 4 の第 1 スラスト動圧溝列 275 が設けられる領域では、潤滑油 40 の流体動圧を発生させる第 1 スラスト動圧軸受部 44a が実現される。すなわち、スリーブ 231 の上面 274 と、

10

20

30

40

50

軸受対向部 281 の下面との間の間隙が、潤滑油 40 の流体動圧を発生させる第 1 スラスト動圧軸受部 44a を構築する。

【0042】

第 1 スラスト動圧軸受部 44a、および、第 2 スラスト動圧軸受部 43a により、軸受対向部 281 がアキシャル方向に支持される。第 1 スラスト動圧軸受部 44a および第 2 スラスト動圧軸受部 43a が設けられることにより、シャフト 251 の上下方向の遊びのバラツキが低減される。第 1 スラスト間隙 44 の外周部からは、上述のシール間隙 47 が下方に延びる。

【0043】

スリーブ 231 の外周面と、スリーブハウジング 232 の内周面との間には、循環路 45 が形成される。循環路 45 は、第 1 スラスト動圧軸受部 44a の外周部と第 2 スラスト動圧軸受部 43a の外周部とを連通する。

10

【0044】

モータ部 2 では、シール間隙 47、第 1 スラスト間隙 44、ラジアル間隙 41、第 2 スラスト間隙 43、プレート周辺空間 48、下部間隙 42 および循環路 45 が互いに繋がった 1 つの袋構造をなし、袋構造に潤滑油 40 が連続して存在する。袋構造では、シール円筒部 282 の内周面と軸受部 23 の外周面との間に位置するシール間隙 47 のみに潤滑油 40 の界面が形成される。袋構造により、潤滑油 40 の漏れを容易に防止することができる。

【0045】

20

モータ部 2 の軸受機構 4 は、シャフト 251 と、スリーブ 231 と、スリーブハウジング 232 と、接着剤 233 と、プレート部 256 と、軸受対向部 281 と、シール円筒部 282 と、上述の潤滑油 40 と、を含む。軸受機構 4 では、シャフト 251、プレート部 256、軸受対向部 281 およびシール円筒部 282 が、潤滑油 40 を介して中心軸 J1 を中心として軸受部 23 に対して相対回転する。

【0046】

図 1 に示すモータ部 2 では、ステータ 210 に電流が供給されることにより、ロータマグネット 262 とステータ 210 との間に、中心軸 J1 を中心とするトルクが発生する。これにより、インペラ 3 の複数の翼 31 が、中心軸 J1 を中心として回転部 22 と共に回転する。モータ部 2 によるインペラ 3 の回転により、吸気口 54 からハウジング 5 内へと空気が吸引され、送風口から送出される。

30

【0047】

送風ファン 1 では、回転中央部 28 が、金属を切削加工することにより形成される場合、回転中央部 28 の形状精度を向上することができる。これにより、ラジアル動圧軸受部 41a、第 1 スラスト動圧軸受部 44a、第 2 スラスト動圧軸受部 43a およびシール間隙 47 を、高精度にて形成することができる。カップ部 29 が樹脂により形成される場合、回転部 22 が軽量化される。その結果、送風ファン 1 の消費電力を低減することができる。

【0048】

図 7 は、スリーブハウジング 232 の斜視図である。図 8 は、スリーブハウジング 232 の平面図である。図 9 は、スリーブハウジング 232 の縦断面図である。

40

【0049】

スリーブハウジング 232 は、円筒部 61 と、底部 62 と、を含む。円筒部 61 は、略円筒状である。本実施の形態では、中心軸 J1 を中心とする円筒部 61 が第 1 筒状部を示す。底部 62 は円筒部 61 の下部を閉塞する。円筒部 61 は、スリーブ 231 およびプレート部 256 の外周を覆う。底部 62 は、複数の突出部 621 を含む。複数の突出部 621 は、底部 62 の上面 622 に周方向に配列される。図 8 では、突出部 621 の数は 3 である。各突出部 621 は、底部 62 の上面 622 から上方へと突出する。図 6 に示すように、突出部 621 の上端面はスリーブ 231 の下面に接する。これにより、底部 62 の上面 622 とスリーブ 231 の下面との間の距離、すなわち、プレート部 256 を収容する

50

空間の高さが決定される。また、プレート部 2 5 6 は突出部 6 2 1 と径方向に対向する。突出部 6 2 1 を含むスリーブハウジング 2 3 2 の下部、スリーブ 2 3 1 およびプレート部 2 5 6 により囲まれる空間が、プレート周辺空間 4 8 である。

【 0 0 5 0 】

円筒部 6 1 は、複数の接触部 6 1 1 を含む。複数の接触部 6 1 1 は、円筒部 6 1 の内周において周方向に配列される。各接触部 6 1 1 は、軸方向に延びる。各接触部 6 1 1 は、円筒部 6 1 の内周において径方向内方へと突出する。接触部 6 1 1 はスリーブ 2 3 1 の外周面に接する。図 8 の例では、接触部 6 1 1 は周方向に 6 個存在し、突出部 6 2 1 は接触部 6 1 1 の間の位置に 1 つおきに 3 個存在する。図 7 に示すように、接触部 6 1 1 の上端には、上方に向かって径方向外方へと傾斜する傾斜面 6 1 3 が設けられる。これにより、スリーブ 2 3 1 をスリーブハウジング 2 3 2 に容易に挿入することができる。スリーブ 2 3 1 とスリーブハウジング 2 3 2 との間において、複数の接触部 6 1 1 の間に空間が形成される。この空間は、図 6 に示す循環路 4 5 である。

10

【 0 0 5 1 】

既述のように、スリーブ 2 3 1 とスリーブハウジング 2 3 2 とは接着剤 2 3 3 を用いて接着される。すなわち、スリーブ 2 3 1 と接触部 6 1 1 との間に接着剤層が介在する。接着剤 2 3 3 は、スリーブ 2 3 1 をスリーブハウジング 2 3 2 に挿入する前に、接触部 6 1 1 上に塗布される。接着剤 2 3 3 の少なくとも一部は、スリーブ 2 3 1 の外周面と円筒部 6 1 の内周面 6 1 2 との間に存在する。ここでの「内周面 6 1 2」とは、接触部 6 1 1 の表面および接触部 6 1 1 の間における円筒部 6 1 の内面を指すものとする。接触部 6 1 1 を設けることにより、スリーブ 2 3 1 とスリーブハウジング 2 3 2 との接着強度を向上することができる。接触部 6 1 1 の径方向内側の面は、本実施形態では、スリーブ 2 3 1 の外周面とほぼ同じ曲率半径を有する。接触部 6 1 1 の径方向内側の面は、平面であってもよく、径方向内方に向かって突出してもよい。スリーブ 2 3 1 の外周面よりも曲率半径が大きい円筒面であってもよい。

20

【 0 0 5 2 】

好ましくは、スリーブ 2 3 1 は、スリーブハウジング 2 3 2 内に圧入状態にて挿入されている。互いに離間する複数の接触部 6 1 1 を設けることにより、スリーブ 2 3 1 をスリーブハウジング 2 3 2 に容易に圧入することができる。また、スリーブハウジング 2 3 2 が樹脂製であることによっても、圧入を容易に行うことができる。スリーブハウジング 2 3 2 が樹脂製の場合、突出部 6 2 1 を有するスリーブハウジング 2 3 2 の製造コストの削減も実現される。スリーブハウジング 2 3 2 の底部 6 2 の下面の中央には、成型時のゲート痕が位置する。

30

【 0 0 5 3 】

複数の突出部 6 2 1 が周方向に離れて配置されることにより、仮に、接着剤がスリーブ 2 3 1 の下面と突出部 6 2 1 の上端面との間に挟まったとしても、接着剤は突出部 6 2 1 の間の空間へと入り込む。その結果、突出部を全周に連続して設ける場合に比べて、スリーブハウジング 2 3 2 に対するスリーブ 2 3 1 の軸方向の位置の精度の低下を容易に低減することができる。また、スリーブ 2 3 1 をスリーブハウジング 2 3 2 に挿入する際の工程の管理も容易となる。接触部 6 1 1 と突出部 6 2 1 の周方向の位置が異なることによっても、接着剤が突出部 6 2 1 上に流れ込むことを抑制することができる。

40

【 0 0 5 4 】

さらに、突出部を全周に連続して設けた場合、余剰の接着剤は、プレート部 2 5 6 に向かって流れる可能性がある。図 6 の軸受機構 4 では、このような問題が発生する可能性を大幅に低減することができる。接着剤の内側への進入防止は、スリーブ 2 3 1 の下面とプレート部 2 5 6 の上面との間にスラスト動圧軸受部が設けられる軸受機構において特に適している。

【 0 0 5 5 】

突出部 6 2 1 は、円筒部 6 1 の内周面 6 1 2 と径方向に連続する。すなわち、突出部 6 2 1 は円筒部 6 1 と底部 6 2 との間において段差を形成する。突出部 6 2 1 の周方向両側

50

の部位は接触部 6 1 1 に連続し、他の部位は 2 つの接触部 6 1 1 間の領域に位置する。これにより、円筒部 6 1 と底部 6 2 との間のスリーブハウジング 2 3 2 の曲げ剛性が向上する。

【 0 0 5 6 】

一方、スリーブハウジング 2 3 2 は、突出部 6 2 1 とは別に、段部 6 3 をさらに含む。段部 6 3 は、円筒部 6 1 の内周面 6 1 2 と底部 6 2 の上面 6 2 2 との間に位置する。各段部 6 3 は、周方向において接触部 6 1 1 の間に位置する。段部 6 3 は、複数の突出部 6 2 1 の最も径方向内側の位置よりも径方向外側に存在する。複数の段部 6 3 は、接触部 6 1 1 が存在する範囲を除いて、周方向に環状に存在する。段部 6 3 の径方向内側の面と接触部 6 1 1 の径方向内側の面とは周方向に連続するため、段部 6 3 は全周に環状に存在すると捉えられてもよい。また、段部 6 3 の径方向内側の面を、接触部 6 1 1 の径方向内側の面よりも径方向内側に位置させ、段部 6 3 を全周に存在させてもよい。いずれの段部 6 3 の形状であっても、スリーブハウジング 2 3 2 を成型する金型を容易に製作することができる。また、段部 6 3 の上面の軸方向の位置は、突出部 6 2 1 の上面の軸方向の位置と同じである。これによっても、スリーブハウジング 2 3 2 を成型する金型を容易に製作することができる。

10

【 0 0 5 7 】

図 6 に示すように、段部 6 3 は、スリーブ 2 3 1 と非接触である。これにより、循環路 4 5 が、プレート周辺空間 4 8 と連続する。循環路 4 5、第 1 スラスト間隙 4 4、ラジアル間隙 4 1 および第 2 スラスト間隙 4 3 により、潤滑油 4 0 の循環が実現される。潤滑油 4 0 の循環方向は特に限定されない。段部 6 3 により、潤滑油 4 0 の循環を確保しつつ、樹脂製の円筒部 6 1 と底部 6 2 との間の曲げ剛性を向上することができる。

20

【 0 0 5 8 】

なお、段部 6 3 の有無に関わらず、スリーブハウジング 2 3 2 では、周方向における複数の接触部 6 1 1 の間の少なくとも 1 つの位置において、いずれの突出部 6 2 1 も存在しないことにより、潤滑油 4 0 の循環経路を容易に確保することができる。

【 0 0 5 9 】

図 3 ないし図 5 に示すように、スリーブ 2 3 1 の外周面には軸方向に延びる溝 2 7 8 が設けられる。溝 2 7 8 によっても、第 1 スラスト間隙 4 4 と第 2 スラスト間隙 4 3 とを繋げる循環路が実現される。

30

【 0 0 6 0 】

図 6 に示すように、スリーブ 2 3 1 の下端の外周面は、面取り形状を含む。これにより、スリーブ 2 3 1 と段部 6 3 との非接触を容易に実現することができる。その結果、スリーブ 2 3 1 の下部の最外周面の径方向の位置を、段部 6 3 の最も径方向内側の位置と同じ、または、段部 6 3 の最も径方向内側の位置よりも径方向外側に位置させることも可能である。また、段部 6 3 の径方向の幅を大きくすることも可能となる。ここでのスリーブ 2 3 1 の「下部の最外周面」とは、面取り部を除く最外周面を指す。

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は、スリーブハウジング 2 3 2 の円筒部 6 1 の上部において径方向外側の部位を拡大して示す断面図である。図 1 0 では、中心軸 J 1 を含む面における円筒部 6 1 の断面を示している。円筒部 6 1 は、最大外径部 6 4 2 と、環状段差部 6 4 3 と、傾斜部 6 4 4 と、を含む。最大外径部 6 4 2 は、円筒部 6 1 の上端近傍に設けられ、最大外径部 6 4 2 において円筒部 6 1 の外径が最大となる。最大外径部 6 4 2 は、円筒部 6 1 において最大外径の部位のみを含む。最大外径部 6 4 2 は、軸方向において微小な範囲に亘って存在する。すなわち、円筒部 6 1 の外周面 6 4 1 は、軸方向に平行、かつ、最大外径の円筒面の部位を含む。

40

【 0 0 6 2 】

環状段差部 6 4 3 は、最大外径部 6 4 2 の下側にて外径が最大外径部 6 4 2 よりも小さくなる円筒部 6 1 の部位である。環状段差部 6 4 3 は、最大外径部 6 4 2 の外周面から連続するとともに下方を向く面 6 4 5 を含む。換言すると、円筒部 6 1 の外周面 6 4 1 には

50

、最大外径部 6 4 2 と環状段差部 6 4 3 とを繋ぐラインが存在する。当該面 6 4 5 は、およそ中心軸 J 1 を中心とする環状面である。理想的には、当該面 6 4 5 は軸方向に対して垂直に広がる。後述するように、当該面 6 4 5 は、上金型と下金型とを用いるスリーブハウジング 2 3 2 の作製において下金型の環状の角部により成型される。下金型の当該角部が摩耗した場合には、環状段差部 6 4 3 における面 6 4 5 も、摩耗した角部に倣った形状となる。

【 0 0 6 3 】

傾斜部 6 4 4 は、環状段差部 6 4 3 から下方に向かって外径が漸次減少する円筒部 6 1 の部位である。本明細書において、「大きさが漸次減少する」ことは、実質的に大きさが漸次減少することを意味し、「大きさが漸次減少する」部位には、大きさが一定の微小な部分等が含まれていてもよい。「大きさが漸次増大する」場合において同様である。傾斜部 6 4 4 の外周面は、環状段差部 6 4 3 の上記面 6 4 5 から連続する。図 2 を参照して説明した既述のシール部 4 7 a は、シール円筒部 2 8 2 の内周面と傾斜部 6 4 4 との間に設けられる。すなわち、傾斜部 6 4 4 では、潤滑油 4 0 の界面に向かって外径が漸次減少する。

10

【 0 0 6 4 】

図 1 0 中に二点鎖線にて示すシール円筒部 2 8 2 の内周面は、下方に向かって直径が漸次減少する。中心軸 J 1 を含む面におけるモータ部 2 の断面において、シール円筒部 2 8 2 の内周面の軸方向に対する傾斜角は、傾斜部 6 4 4 の外周面の軸方向に対する傾斜角よりも小さい。この関係により、シール円筒部 2 8 2 と傾斜部 6 4 4 との間のシール間隙 4 7 の幅が、下方に向かって漸次増大する。既述のように潤滑油 4 0 の界面は、傾斜部 6 4 4 と接する位置に設けられる。よって、最大外径部 6 4 2、環状段差部 6 4 3 および傾斜部 6 4 4 は、円筒部 6 1 の外周面 6 4 1 において潤滑油 4 0 と接触する領域に設けられる。

20

【 0 0 6 5 】

円筒部 6 1 の上面の外縁部には、下方に向かうに従って直径が漸次増大する環状傾斜面 6 5 1 が設けられる。環状傾斜面 6 5 1 は最大外径部 6 4 2 の外周面と連続する。図 6 を参照して説明したように、軸受部 2 3 の上面と軸受対向部 2 8 1 の下面との間の第 1 スラスト間隙 4 4 に第 1 スラスト動圧軸受部 4 4 a が設けられる。図 1 0 中に二点鎖線にて示す軸受対向部 2 8 1 の下面と、環状傾斜面 6 5 1 との間には、外縁間隙 4 4 1 が形成される。外縁間隙 4 4 1 は、第 1 スラスト間隙 4 4 の一部であり、シール間隙 4 7 と連続する。外縁間隙 4 4 1 の幅は、径方向外側、すなわちシール間隙 4 7 に向かって漸次増大する。実際には、外縁間隙 4 4 1 およびシール間隙 4 7 の全体において、間隙の幅が潤滑油 4 0 の界面に向かって漸次増大する。

30

【 0 0 6 6 】

次に、スリーブハウジング 2 3 2 の作製について述べる。スリーブハウジング 2 3 2 の作製では、軸方向に分割可能な金型が用いられる。図 1 1 は、上金型 8 1 および下金型 8 2 の中心軸を含む断面の一部を示す図である。図 1 1 では、円筒部 6 1 の最大外径部 6 4 2、環状段差部 6 4 3 および傾斜部 6 4 4 を成型する上金型 8 1 および下金型 8 2 の部位を示している。上金型 8 1 および下金型 8 2 の中心軸は、上金型 8 1 および下金型 8 2 を用いて成型されるスリーブハウジング 2 3 2 の中心軸 J 1 に一致する。例えば、上金型 8 1 が移動金型であり、下金型 8 2 が固定金型である。

40

【 0 0 6 7 】

下金型 8 2 は略有底円筒状であり、下金型 8 2 の内周面 8 2 1 は、円筒部 6 1 の傾斜部 6 4 4 の外周面と同じ形状の傾斜面 8 2 2 を含む。上金型 8 1 は、下金型 8 2 の開口を閉塞する蓋状の部材である。上金型 8 1 の内面 8 1 1 は、円筒部 6 1 の最大外径部 6 4 2 の外周面と同じ形状の最大内径面 8 1 2 と、円筒部 6 1 の環状傾斜面 6 5 1 と同じ形状の環状傾斜面 8 1 3 と、を含む。実際には、上金型 8 1 は、スリーブハウジング 2 3 2 の内周面および内底面を成型する部位も含む。上金型 8 1 の最大内径面 8 1 2 は、下金型 8 2 の傾斜面 8 2 2 において内径が最大となる上端よりも径方向外側に位置する。すなわち、下

50

金型 8 2 において内周面 8 2 1 の上端を含む角部 8 2 3 が、上金型 8 1 において最大内径面 8 1 2 の下端を含む角部 8 1 4 よりも径方向内側に位置する。下金型 8 2 の角部 8 2 3 により、円筒部 6 1 の環状段差部 6 4 3 が成型される。

【 0 0 6 8 】

上金型 8 1 および下金型 8 2 を用いたスリーブハウジング 2 3 2 の作製では、下金型 8 2 の底部に設けられたゲートから、上金型 8 1 および下金型 8 2 により形成される内部空間 8 3 に樹脂が充填される。そして、当該内部空間 8 3 の樹脂が硬化した後、上金型 8 1 と下金型 8 2 とが軸方向に分離され、成型後のスリーブハウジング 2 3 2 が取り出される。スリーブハウジング 2 3 2 では、上金型 8 1 と下金型 8 2 との分離位置に沿って形成される段差、すなわちパーティングラインが、環状段差部 6 4 3 となる。スリーブハウジ
10

【 0 0 6 9 】

ここで、比較例の金型について述べる。図 1 2 は、比較例の金型である上金型 9 1 および下金型 9 2 を示す図である。一般的には、樹脂の流れ易さを考慮して、幅が広い空間から幅が狭い空間へと向かう樹脂の流れが形成されるように、金型が設計される。このような設計思想をスリーブハウジングの成型用金型に反映した場合、図 1 2 のように、下金型 9 2 において内周面 9 2 1 の上端を含む角部 9 2 2 が、上金型 9 1 において内面 9 1 1 の下端を含む角部 9 1 2 よりも径方向外側に配置される。

【 0 0 7 0 】

図 1 3 は、比較例の金型を用いて作製されるスリーブハウジング 9 3 の一部を示す断面図である。スリーブハウジング 9 3 では、傾斜部 9 3 1 の上端において外径が最大となる。パーティングラインである環状段差部 9 3 2 は上方を向く面 9 3 3 を含む。当該面 9 3 3 と、上端面における環状傾斜面 9 3 4 との間には段差が設けられる。図 1 3 中に二点鎖線にて示す軸受対向部 9 4 1 と環状傾斜面 9 3 4 との間の外縁間隙 9 5 1 の幅は径方向外側に向かって漸次増大する。図 1 3 中に二点鎖線にて示すシール円筒部 9 4 2 と傾斜部 9 3 1 との間のシール間隙 9 5 2 の幅は下方に向かって漸次増大する。シール間隙 9 5 2 には、潤滑油の界面が位置する。
20

【 0 0 7 1 】

しかしながら、外縁間隙 9 5 1 とシール間隙 9 5 2 との間には、傾斜部 9 3 1 の上端におけるシール間隙 9 5 2 の幅よりも広い幅の間隙 9 5 3 が形成される。したがって、外縁間隙 9 5 1 からシール間隙 9 5 2 に向かう経路において、間隙の幅が、傾斜部 9 3 1 の上端の位置にて急激に狭くなる。これにより、間隙 9 5 3 における潤滑油中の気泡がシール間隙 9 5 2 へと移動することが阻害され、間隙 9 5 3 にて溜まり易くなる。また、間隙 9 5 3 の形状によっては、シール間隙 9 5 2 からの潤滑油の充填の際に、間隙 9 5 3 にて潤滑油の界面が形成され、軸受機構内への潤滑油の充填が困難になる可能性がある。
30

【 0 0 7 2 】

これに対し、図 1 0 のスリーブハウジング 2 3 2 では、潤滑油 4 0 の界面側に向く面 6 4 5 を含む環状段差部 6 4 3 が、パーティングラインとして最大外径部 6 4 2 の下側に設けられる。これにより、外縁間隙 4 4 1 からシール間隙 4 7 に向かう経路において、間隙の幅が最大外径部 6 4 2 の近傍にて急激に狭くなることを防止される。その結果、最大外径部 6 4 2 の近傍にて潤滑油 4 0 中の気泡が溜まることを抑制することができる。なお、図 1 1 の上金型 8 1 および下金型 8 2 では、幅が狭い空間から幅が広い空間へと向かう樹脂の流れが形成されるが、両空間の幅の相違は僅かであるため、樹脂の流れに対する問題は生じない。
40

【 0 0 7 3 】

また、円筒部 6 1 の上面の外縁部において、下方に向かうに従って直径が漸次増大する環状傾斜面 6 5 1 が設けられる。環状傾斜面 6 5 1、最大外径部 6 4 2、環状段差部 6 4 3 および傾斜部 6 4 4 により、円筒部 6 1 の上面の外縁部および外周面 6 4 1 と回転中央部 2 8 との間の間隙の幅が、潤滑油 4 0 の界面に向かって漸次増大する。これにより、潤
50

滑油 40 中の気泡を界面へと容易に移動させて排出することができる。

【0074】

環状段差部 643 における径方向の段差は、好ましくは第 1 スラスト間隙 44 または第 2 スラスト間隙 43 の幅の半分よりも大きい。このように、段差をある程度大きく設定することにより、比較例のスリーブハウジング 93 のように、環状段差部において上方を向く面が形成されることを、より確実に防止することができる。環状段差部 643 における径方向の段差は、70 μm 以下であることが好ましい。これにより、シール間隙 47 の幅が過度に変化することが防止される。より好ましくは、環状段差部 643 における径方向の段差は 50 μm 以下である。

【0075】

スリーブハウジング 232 は、上金型 81 および下金型 82 を用いたアルミニウム合金等のダイキャストにて成型されてもよい。すなわち、図 2 の軸受機構 4 において、第 1 筒状部である円筒部 61 を含むスリーブハウジング 232 は、樹脂成型品または金属ダイキャスト品であればよい。

【0076】

図 14 は、スリーブハウジング 232 のさらに他の例を示す斜視図である。図 15 は、スリーブハウジング 232 の平面図である。図 15 のスリーブハウジング 232 では、突出部 621 の数は 6 である。接触部 611 の数も 6 である。突出部 621 の周方向の位置は接触部 611 の周方向の間である。スリーブハウジング 232 では、図 8 に示す段部 63 は設けられない。図 14 および図 15 のスリーブハウジング 232 の他の構造は、図 8

【0077】

図 14 および図 15 のスリーブハウジング 232 においても、循環路 45 は、スリーブ 231 の外周面とスリーブハウジング 232 の内周面との間、かつ、接触部 611 の間に形成される。スリーブハウジング 232 には段部 63 が設けられないため、循環路 45 は、スリーブ 231 の下部の面取り部と突出部 621 との間に形成される隙間を介して、プレート周辺空間 48 に連通する。

【0078】

(第 2 の実施形態)

図 16 は、本発明の例示的な第 2 の実施形態に係る軸受機構 14 を拡大して示す図である。軸受機構 14 は、シャフト 141 と、上スラスト部 142 と、下スラスト部 143 と、スリーブ 15 と、シールキャップ 144 と、潤滑油 145 と、を含む。シャフト 141、上スラスト部 142 および下スラスト部 143 は静止部 21 の一部であり、スリーブ 15 は回転部 22 の一部である。本実施の形態では、シャフト 141、上スラスト部 142 および下スラスト部 143 を含む構成が軸受機構の第 1 構成部を示し、スリーブ 15 を含む構成が軸受機構の第 2 構成部を示す。シャフト 141 は、下スラスト部 143 の内側に形成された孔部に圧入されて固定され、中心軸 J1 に沿って上下方向を向いて配置される。上スラスト部 142 は、シャフト 141 の上部から径方向外方へと広がるプレート状である。シャフト 141 および上スラスト部 142 は、一繋がりの部材として形成される。シャフト 141 および上スラスト部 142 は、樹脂成型品または金属ダイキャスト品である。上スラスト部 142 の外周面 1422 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 142 では、上面の外縁部に下方に向かって窪む段差部 1423 が形成される。本実施の形態では、上スラスト部 142 が一の第 1 筒状部である。

【0079】

下スラスト部 143 は、下プレート部 1431 と、外筒部 1432 と、を含む。下スラスト部 143 は、樹脂成型品または金属ダイキャスト品である。下プレート部 1431 は、シャフト 141 の下部から径方向外方へと広がる。外筒部 1432 は、下プレート部 1431 の外縁部から上方へと延びる。外筒部 1432 の外周面の上部 1433 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である。以下、上部 1433 を「外周面上

10

20

30

40

50

部 1 4 3 3」という。本実施の形態では、外筒部 1 4 3 2 が他の一の第 1 筒状部である。

【 0 0 8 0 】

スリーブ 1 5 は、内筒部 1 5 1 と、フランジ部 1 5 2 と、上ハブ筒部 1 5 3 と、下ハブ筒部 1 5 4 と、を含む。内筒部 1 5 1 は、外筒部 1 4 3 2 とシャフト 1 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 1 5 2 は、外筒部 1 4 3 2 の上側に位置し、内筒部 1 5 1 の上部から径方向外方に突出する。以下、フランジ部 1 5 2 の内周部であり、かつ、内筒部 1 5 1 の上部でもある部位を、内筒部 1 5 1 の一部として説明する。フランジ部 1 5 2 の上面 1 5 2 1 および下面 1 5 2 2 は、好ましくは中心軸 J 1 に略垂直に形成される。フランジ部 1 5 2 は、フランジ部 1 5 2 を上下方向に貫通する連通孔 1 6 1 を有する。本実施形態では、連通孔 1 6 1 の数は 1 である。

10

【 0 0 8 1 】

上ハブ筒部 1 5 3 は、フランジ部 1 5 2 の外縁部から上方へと広がる略円筒状に形成される。上ハブ筒部 1 5 3 は、上スラスト部 1 4 2 の径方向外側に位置する。上ハブ筒部 1 5 3 の内周面 1 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。本実施の形態では、上ハブ筒部 1 5 3 が一の第 2 筒状部である。

【 0 0 8 2 】

下ハブ筒部 1 5 4 は、フランジ部 1 5 2 の外縁部から下方へと広がる略円筒状に形成される。下ハブ筒部 1 5 4 は、下スラスト部 1 4 3 の外筒部 1 4 3 2 の径方向外側に位置する。下ハブ筒部 1 5 4 の内周面 1 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。本実施の形態では、下ハブ筒部 1 5 4 が他の一の第 2 筒状部である。

20

【 0 0 8 3 】

シールキャップ 1 4 4 は、中心軸 J 1 を中心とする環状である。シールキャップ 1 4 4 は、上ハブ筒部 1 5 3 の上部に圧入または接着にて固定される。シールキャップ 1 4 4 は、上ハブ筒部 1 5 3 から径方向内方に広がり、径方向内側の部位は、段差部 1 4 2 3 の上方に位置する。

【 0 0 8 4 】

モータ部の駆動時には、図 1 6 に示すスリーブ 1 5 を含む回転部 2 2 が、潤滑油 1 4 5 を介してシャフト 1 4 1、上スラスト部 1 4 2 および下スラスト部 1 4 3 に対して回転する。

【 0 0 8 5 】

図 1 7 は、軸受機構 1 4 の上部を拡大して示す図である。シャフト 1 4 1 の外周面 1 4 1 1 は、シャフト 1 4 1 が挿入される内筒部 1 5 1 の内周面 1 5 1 1 と径方向に対向する。シャフト 1 4 1 と内筒部 1 5 1 との間には、ラジアル間隙 1 6 2 が形成される。図 1 6 に示すように、軸方向において、内筒部 1 5 1 の下端と下プレート部 1 4 3 1 との間に間隙 1 6 3 が形成される。以下、間隙 1 6 3 を「下端間隙 1 6 3」という。

30

【 0 0 8 6 】

図 1 7 に示すように、内筒部 1 5 1 の外周面 1 5 1 2 と外筒部 1 4 3 2 の内周面 1 4 3 4 との間に円筒状の間隙 1 6 4 が形成される。以下、間隙 1 6 4 を「円筒間隙 1 6 4」という。図 1 6 に示すように、円筒間隙 1 6 4 は、下端間隙 1 6 3 を介してラジアル間隙 1 6 2 に連通する。円筒間隙 1 6 4 の径方向における幅は、ラジアル間隙 1 6 2 の径方向における幅よりも大きく、連通孔 1 6 1 の直径よりも小さい。

40

【 0 0 8 7 】

図 1 7 に示すように、フランジ部 1 5 2 の上面 1 5 2 1 と、上スラスト部 1 4 2 の下面 1 4 2 1 との間に間隙 1 6 5 1 が形成される。以下、間隙 1 6 5 1 を「上スラスト間隙 1 6 5 1」という。また、フランジ部 1 5 2 の下面 1 5 2 2 と、外筒部 1 4 3 2 の上面 1 4 3 5 との間に間隙 1 6 5 2 が形成される。以下、間隙 1 6 5 2 を「下スラスト間隙 1 6 5 2」という。上スラスト間隙 1 6 5 1 および下スラスト間隙 1 6 5 2 は、連通孔 1 6 1 により連通される。軸受機構 1 4 では、ラジアル間隙 1 6 2、下端間隙 1 6 3、円筒間隙 1 6 4、上スラスト間隙 1 6 5 1 および下スラスト間隙 1 6 5 2、並びに、連通孔 1 6 1 が、この順にておよそ径方向外方に向かって配置される。

50

【 0 0 8 8 】

上ハブ筒部 1 5 3 の内周面 1 5 3 1 は、上スラスト部 1 4 2 の外周面 1 4 2 2 と径方向に対向する。上ハブ筒部 1 5 3 と上スラスト部 1 4 2 との間には、間隙 1 6 6 1 が形成される。以下、間隙 1 6 6 1 を「上シール間隙 1 6 6 1」と呼ぶ。上シール間隙 1 6 6 1 は、好ましくはラジアル間隙 1 6 2 および上スラスト間隙 1 6 5 1 よりも径方向外側に位置する。上シール間隙 1 6 6 1 は、上スラスト間隙 1 6 5 1 の径方向外側の部位に連続する。上シール間隙 1 6 6 1 は、上方に向かって、すなわち、上シール間隙 1 6 6 1 の開口に向かって幅が漸次増大する。また、上シール間隙 1 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 1 7 の左側に向かって傾斜する。

【 0 0 8 9 】

上シール間隙 1 6 6 1 内には、潤滑油 1 4 5 の上側の界面が位置し、毛管現象を利用して潤滑油 1 4 5 が保持される。このように、上シール間隙 1 6 6 1 では、潤滑油 1 4 5 を保持する上シール部 1 6 6 1 a が設けられる。上シール間隙 1 6 6 1 では、内周面 1 5 3 1 および外周面 1 4 2 2 の潤滑油 1 4 5 の界面よりも上側に位置する部位に、好ましくは撥油膜 1 8 6 が設けられる。上シール間隙 1 6 6 1 の開口は、シールキャップ 1 4 4 により覆われる。

【 0 0 9 0 】

下ハブ筒部 1 5 4 の内周面 1 5 4 1 は、外筒部 1 4 3 2 の外周面上部 1 4 3 3 と径方向に対向する。下ハブ筒部 1 5 4 と外筒部 1 4 3 2 との間には、間隙 1 6 6 2 が形成される。以下、間隙 1 6 6 2 を「下シール間隙 1 6 6 2」と呼ぶ。下シール間隙 1 6 6 2 は、ラジアル間隙 1 6 2、下端間隙 1 6 3、円筒間隙 1 6 4、下スラスト間隙 1 6 5 2 および連通孔 1 6 1 よりも径方向外側に位置する。下シール間隙 1 6 6 2 は、下スラスト間隙 1 6 5 2 の径方向外側の部位に連続する。下シール間隙 1 6 6 2 は、下方に向かって、すなわち、下シール間隙 1 6 6 2 の開口に向かって幅が漸次増大する。また、下シール間隙 1 6 6 2 は、下方に向かうに従って図 1 7 の左側に向かって傾斜する。下シール間隙 1 6 6 2 内には、潤滑油 1 4 5 の下側の界面が位置し、毛管現象を利用して潤滑油 1 4 5 を保持する下シール部 1 6 6 2 a が設けられる。下シール間隙 1 6 6 2 では、内周面 1 5 4 1 および外周面上部 1 4 3 3 の潤滑油 1 4 5 の界面よりも下側に位置する部位に、撥油膜 1 8 6 が設けられる。軸受機構 1 4 では、上シール間隙 1 6 6 1 と下シール間隙 1 6 6 2 とが連通孔 1 6 1 により連通される。

【 0 0 9 1 】

軸受機構 1 4 では、上シール間隙 1 6 6 1 から、上スラスト間隙 1 6 5 1、ラジアル間隙 1 6 2、下端間隙 1 6 3、円筒間隙 1 6 4、下スラスト間隙 1 6 5 2 および下シール間隙 1 6 6 2 に至る領域 1 6、並びに、連通孔 1 6 1 に潤滑油 1 4 5 が連続して満たされる。ラジアル間隙 1 6 2 では、潤滑油 1 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部 1 8 1 が設けられる。上スラスト間隙 1 6 5 1 では、潤滑油 1 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スラスト動圧軸受部 1 8 2 1 が設けられる。下スラスト間隙 1 6 5 2 では、潤滑油 1 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スラスト動圧軸受部 1 8 2 2 が設けられる。

【 0 0 9 2 】

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

【 0 0 9 3 】

図 1 7 のシャフト 1 4 1 および上スラスト部 1 4 2 の作製では、第 1 の実施形態におけるスリーブハウジング 2 3 2 の作製と同様に、軸方向に分割された上金型および下金型が用いられる。したがって、上スラスト部 1 4 2 の外周面 1 4 2 2 における潤滑油 1 4 5 と接触する領域において、最大外径部 7 1 1 と、環状段差部 7 1 2 と、傾斜部 7 1 3 と、が設けられる。最大外径部 7 1 1 では、上スラスト部 1 4 2 の外径が最大となる。環状段差

10

20

30

40

50

部 7 1 2 は、パーティングラインであり、潤滑油 1 4 5 の界面側に向く面 7 1 4 を含む。傾斜部 7 1 3 では、環状段差部 7 1 2 から潤滑油 1 4 5 の界面に向かって上スラスト部 1 4 2 の外径が漸次減少する。上記構造により、最大外径部 7 1 1 の近傍にて潤滑油 1 4 5 中の気泡が溜まることが抑制される。

【 0 0 9 4 】

下スラスト部 1 4 3 の作製においても、第 1 の実施形態におけるスリーブハウジング 2 3 2 の作製と同様に、軸方向に分割された上金型および下金型が用いられる。したがって、外筒部 1 4 3 2 の外周面における潤滑油 1 4 5 と接触する領域において、最大外径部 7 2 1 と、環状段差部 7 2 2 と、傾斜部 7 2 3 と、が設けられる。最大外径部 7 2 1 では、外筒部 1 4 3 2 の外径が最大となる。環状段差部 7 2 2 は、パーティングラインであり、潤滑油 1 4 5 の界面側に向く面 7 2 4 を含む。傾斜部 7 2 3 では、環状段差部 7 2 2 から潤滑油 1 4 5 の界面に向かって外筒部 1 4 3 2 の外径が漸次減少する。上記構造により、最大外径部 7 2 1 の近傍にて潤滑油 1 4 5 中の気泡が溜まることが抑制される。

10

【 0 0 9 5 】

上述の軸受機構 4 , 1 4 、および、送風ファン 1 の構造は様々に変更可能である。

【 0 0 9 6 】

例えば、軸受機構 4 において、第 1 スラスト動圧溝列 2 7 5 は、スリーブハウジング 2 3 2 の上面に設けられてもよく、軸受対向部 2 8 1 の下面のうちスリーブハウジング 2 3 2 の上面と対向する領域に設けられてもよい。換言すれば、第 1 スラスト動圧溝列 2 7 5 は、軸受部 2 3 の上面、および、軸受対向部 2 8 1 の下面の少なくとも一方に設けられる。これにより、軸受部 2 3 の上面と軸受対向部 2 8 1 の下面との間に、第 1 スラスト動圧軸受部 4 4 a が構築される。また、第 2 スラスト動圧軸受部 4 3 a は存在しなくてもよい。この場合、プレート部 2 5 6 は、抜止としてのみ機能する。第 1 スラスト動圧軸受部 4 4 a も存在しなくてもよい。

20

【 0 0 9 7 】

軸受機構 4 では、第 1 筒状部である円筒部 6 1 を含む第 1 構成部がスリーブ 2 3 1 を含み、第 2 筒状部であるシール円筒部 2 8 2 を含む第 2 構成部がシャフト 2 5 1 を含む。軸受機構 1 4 では、第 1 筒状部である上スラスト部 1 4 2 および外筒部 1 4 3 2 を含む第 1 構成部がシャフト 1 4 1 を含み、第 2 筒状部である上ハブ筒部 1 5 3 および下ハブ筒部 1 5 4 を含む第 2 構成部がスリーブ 1 5 を含む。このように、軸受機構 4 , 1 4 では、第 1 構成部および第 2 構成部の一方がシャフトを含む構成であり、他方がスリーブを含む構成であればよい。

30

【 0 0 9 8 】

軸受機構 4 では、潤滑油 4 0 は、スリーブ 2 3 1 およびスリーブハウジング 2 3 2 を含む部位と、シャフト 2 5 1 およびプレート部 2 5 6 を含む部位との間に連続して存在する。軸受機構 1 4 では、潤滑油 1 4 5 は、スリーブ 1 5 を含む部位と、シャフト 1 4 1 、上スラスト部 1 4 2 および下スラスト部 1 4 3 を含む部位との間に連続して存在する。このように、軸受機構 4 , 1 4 では、潤滑油 4 0 , 1 4 5 はスリーブを含む部位と、シャフトを含む部位との間に連続して存在すればよい。

【 0 0 9 9 】

送風ファン 1 では、吸気口 5 4 は、上プレート 5 1 および下プレート 5 2 の一方のみに設けられてもよい。軸受機構 4 , 1 4 が設けられる送風ファンは、軸流ファンでもよい。軸受機構 4 , 1 4 は、他の用途のモータに用いられてもよい。

40

【 0 1 0 0 】

上記実施の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 0 1 】

本発明に係る軸受機構は、様々な用途に利用することができる。好ましくは、様々な用途のモータに利用される。

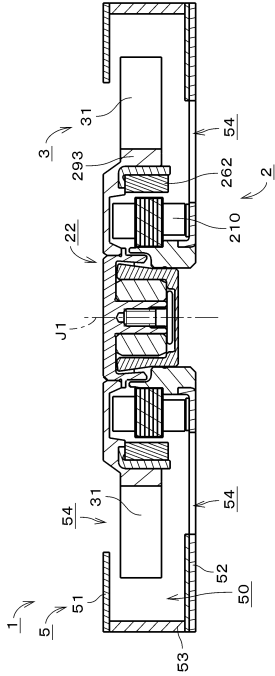
50

【符号の説明】

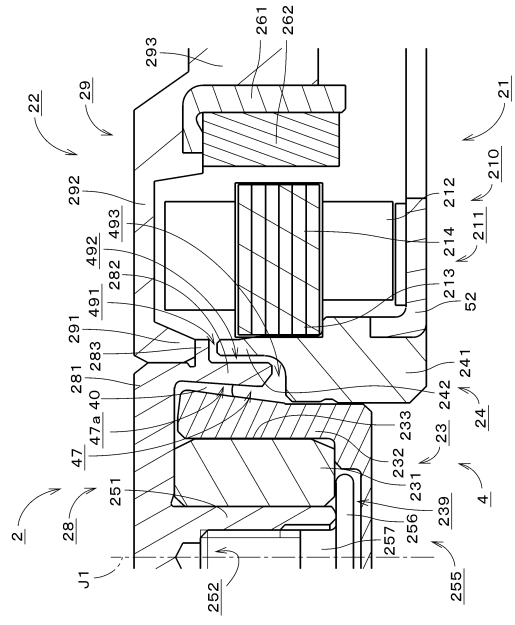
【0102】

1	送風ファン	
2	モータ部	
4, 14	軸受機構	
15, 231	スリーブ	
21	静止部	
22	回転部	
28	回転中央部	
31	翼	10
40, 145	潤滑油	
41a, 181	ラジアル動圧軸受部	
43, 44	スラスト間隙	
43a, 44a	スラスト動圧軸受部	
47, 1661, 1662	シール間隙	
47a, 1661a, 1662a	シール部	
61	円筒部	
62	底部	
141, 251	シャフト	
142, 143	スラスト部	20
153, 154	ハブ筒部	
232	スリーブハウジング	
281	軸受対向部	
282	シール円筒部	
642, 711, 721	最大外径部	
643, 712, 722	環状段差部	
644, 713, 723	傾斜部	
645, 714, 724	面	
651	環状傾斜面	
1432	外筒部	30
J1	中心軸	

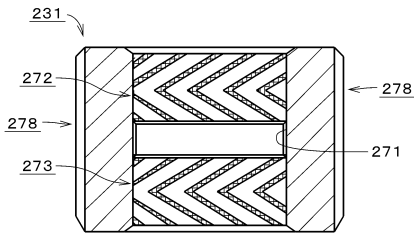
【図 1】



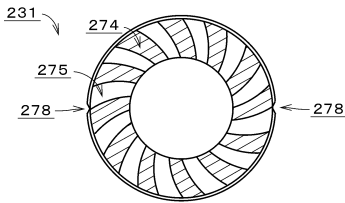
【図 2】



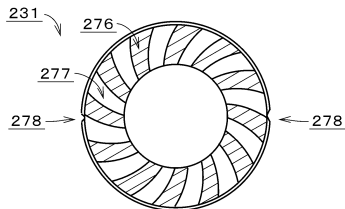
【図 3】



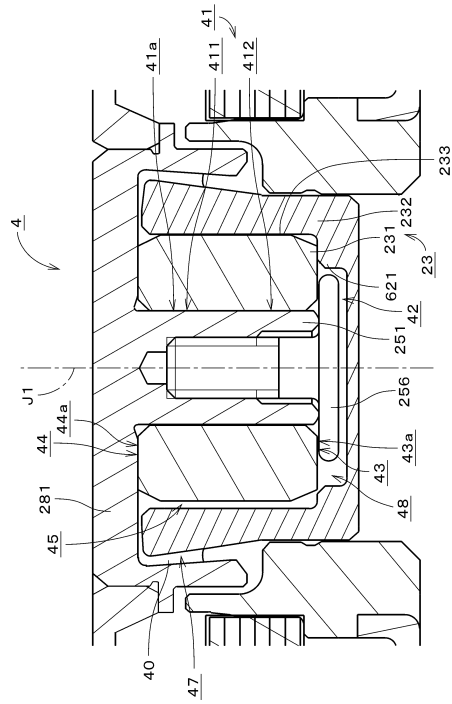
【図 4】



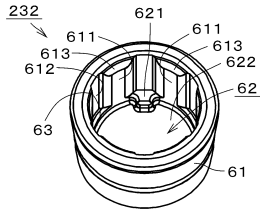
【図 5】



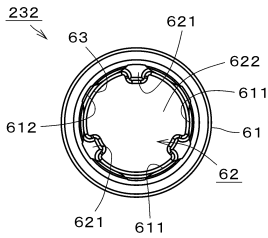
【図 6】



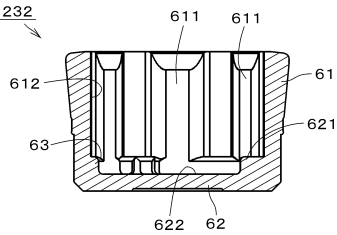
【図7】



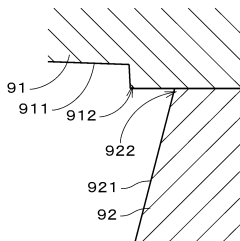
【図8】



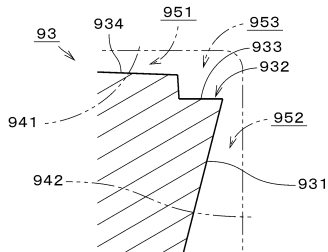
【図9】



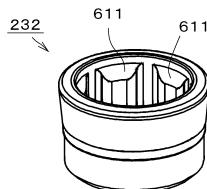
【図12】



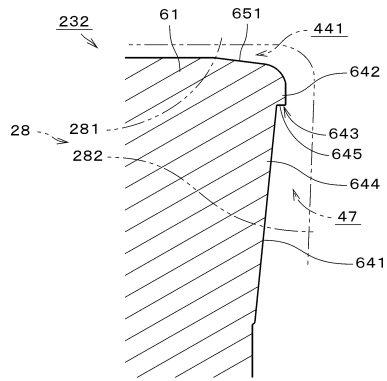
【図13】



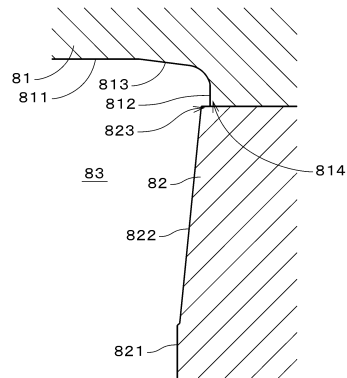
【図14】



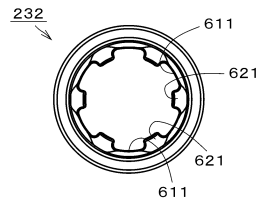
【図10】



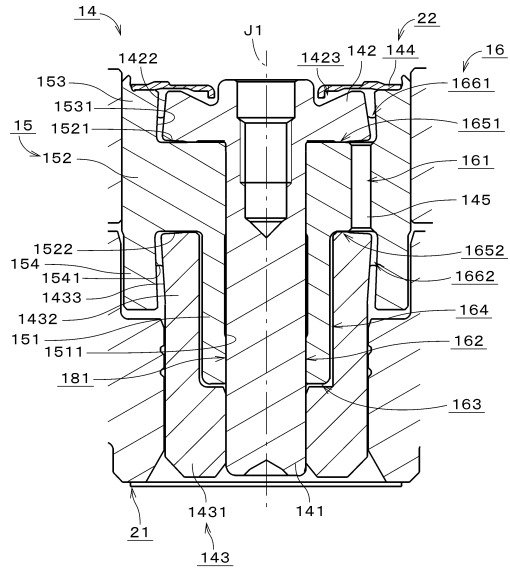
【図11】



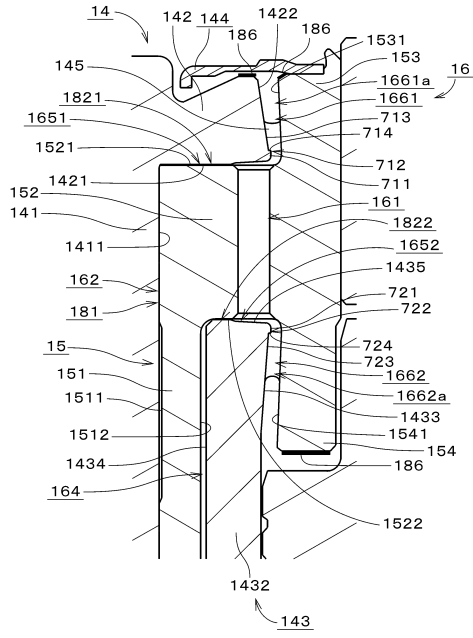
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

審査官 高橋 祐介

(56)参考文献 特開2006-077872(JP,A)
特開2012-225385(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16C 33/74
F16C 17/10
H02K 7/08