

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6370933号
(P6370933)

(45) 発行日 平成30年8月8日 (2018.8.8)

(24) 登録日 平成30年7月20日 (2018.7.20)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 C 17/18 (2006.01)

F 1 6 C 33/10 (2006.01)

F 0 2 B 39/00 (2006.01)

F 1 6 C 17/18

F 1 6 C 33/10 Z

F 0 2 B 39/00 K

請求項の数 13 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2016-574557 (P2016-574557)	(73) 特許権者	316015888
(86) (22) 出願日	平成27年2月10日 (2015.2.10)		三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/053678		神奈川県相模原市中央区田名3000番地
(87) 国際公開番号	W02016/129060	(74) 代理人	110000785
(87) 国際公開日	平成28年8月18日 (2016.8.18)		誠真 I P 特許業務法人
審査請求日	平成29年4月20日 (2017.4.20)	(72) 発明者	二江 貴也
前置審査			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内
		(72) 発明者	陣内 靖明
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 浩
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 浮動ブッシュ軸受装置及びこれを備える過給機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸を回転可能に支持する浮動ブッシュ軸受装置において、
前記回転軸が挿通される軸受穴を有する円筒状の浮動ブッシュと、
前記浮動ブッシュを回転可能に収容する軸受ハウジングと、を備え、
前記浮動ブッシュの内周面、前記浮動ブッシュの外周面、及び前記軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つは、その軸方向における一断面において、真円形状の一部である真円弧状を有する複数のランド部、及び前記ランド部よりも凹んだ位置にある複数の窪み部であって、前記ランド部における前記回転軸の回転方向と反対側の端部から前記回転軸の回転方向と反対方向に向かって、前記ランド部を通過する仮想の真円形状線との距離が大きくなるように構成される複数の窪み部、を含むように形成され、
前記浮動ブッシュの内周面は、前記浮動ブッシュの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成され、
前記浮動ブッシュの外周面は、前記浮動ブッシュの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成され、
前記浮動ブッシュの内周面に形成される前記ランド部および前記窪み部は、前記浮動ブッシュの軸方向の全域に亘って連続して形成され、
前記浮動ブッシュの外周面に形成される前記ランド部および前記窪み部は、前記浮動ブッシュの軸方向の全域に亘って連続して形成され、
前記浮動ブッシュの内周面の前記ランド部、及び前記浮動ブッシュ軸受の外周面の前記

ランド部は、周方向および軸方向の全域において互いに重複する領域に形成され、

前記浮動ブッシュの内周面の前記窪み部、及び前記浮動ブッシュ軸受の外周面の前記窪み部は、周方向および軸方向の全域において互いに重複する領域に形成される
浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 2】

前記浮動ブッシュの内周面は、前記浮動ブッシュの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成される

請求項 1 に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 3】

前記浮動ブッシュの外周面は、前記浮動ブッシュの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成される

請求項 1 又は 2 に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 4】

前記浮動ブッシュは、前記円筒状の浮動ブッシュの周壁を貫通する給油孔を含み、

前記給油孔は、軸方向から視認した場合において、前記ランド部における前記回転軸の回転方向側の端部、又は前記窪み部における前記回転軸の回転方向と反対方向側の端部、と重複する位置に形成される、

請求項 2 又は 3 に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 5】

前記軸受ハウジングの内周面は、前記軸受ハウジングの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成される

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 6】

回転軸を回転可能に支持する浮動ブッシュ軸受装置において、

前記回転軸が挿通される軸受穴を有する円筒状の浮動ブッシュと、

前記浮動ブッシュを回転可能に収容する軸受ハウジングと、を備え、

前記浮動ブッシュの内周面、前記浮動ブッシュの外周面、及び前記軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つは、その軸方向における一断面において、真円形状の一部である真円弧状を有する複数のランド部、及び前記ランド部よりも凹んだ位置にある複数の窪み部であって、前記ランド部における前記回転軸の回転方向と反対側の端部から前記回転軸の回転方向と反対方向に向かって、前記ランド部を通過する仮想の真円形状線との距離が大きくなるように構成される複数の窪み部、を含むように形成され、

前記浮動ブッシュの内周面、および前記浮動ブッシュの外周面、及び前記軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つに形成される前記ランド部および前記窪み部は、前記軸受ハウジングまたは前記浮動ブッシュの各々の軸方向に亘って連続して形成され、

前記浮動ブッシュの内周面は、前記浮動ブッシュの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成され、

前記浮動ブッシュの外周面は、前記浮動ブッシュの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成され、

前記浮動ブッシュの内周面の前記窪み部、及び前記浮動ブッシュの外周面の前記窪み部の各々は、前記窪み部と前記仮想の真円形状線との距離が、軸方向の一端側から他端側に向かって大きくなるように形成される

浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 7】

回転軸を回転可能に支持する浮動ブッシュ軸受装置において、

前記回転軸が挿通される軸受穴を有する円筒状の浮動ブッシュと、

前記浮動ブッシュを回転可能に収容する軸受ハウジングと、を備え、

前記浮動ブッシュの内周面、前記浮動ブッシュの外周面、及び前記軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つは、その軸方向における一断面において、真円形状の一部である真円弧状を有する複数のランド部、及び前記ランド部よりも凹んだ位置にある複数の窪み

部であって、前記ランド部における前記回転軸の回転方向と反対側の端部から前記回転軸の回転方向と反対方向に向かって、前記ランド部を通過する仮想の真円形状線との距離が大きくなるように構成される複数の窪み部、を含むように形成され、

前記浮動ブッシュの内周面、および前記浮動ブッシュの外周面、及び前記軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つに形成される前記ランド部および前記窪み部は、前記軸受ハウジングまたは前記浮動ブッシュの各々の軸方向に亘って連続して形成され、

前記浮動ブッシュの内周面は、前記浮動ブッシュの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成され、

前記浮動ブッシュの外周面は、前記浮動ブッシュの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成され、

前記浮動ブッシュの内周面の前記窪み部は、前記窪み部と前記仮想の真円形状線（3 1 a）との距離が、軸方向の一端側から他端側に向かって大きくなるように、前記浮動ブッシュの軸線（CL）に対して傾斜して形成され、

前記浮動ブッシュの外周面の前記窪み部は、前記窪み部と前記仮想の真円形状線（3 2 a）との距離が、軸方向の他端側から一端側に向かって大きくなるように、前記浮動ブッシュの軸線（CL）に対して傾斜して形成される

浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 8】

前記窪み部は、前記窪み部と前記仮想の真円形状線との距離が、軸方向の一端側から他端側に向かって大きくなるように形成される

請求項 6 又は 7 に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 9】

回転軸を回転可能に支持する浮動ブッシュ軸受装置において、

前記回転軸が挿通される軸受穴を有する円筒状の浮動ブッシュと、

前記浮動ブッシュを回転可能に収容する軸受ハウジングと、を備え、

前記浮動ブッシュの内周面、前記浮動ブッシュの外周面、及び前記軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つは、その軸方向における一断面において、真円形状の一部である真円弧状を有する複数のランド部、及び前記ランド部よりも凹んだ位置にある複数の窪み部であって、前記ランド部における前記回転軸の回転方向と反対側の端部から前記回転軸の回転方向と反対方向に向かって、前記ランド部を通過する仮想の真円形状線との距離が大きくなるように構成される複数の窪み部、を含むように形成され、

前記浮動ブッシュの内周面、前記浮動ブッシュの外周面、及び前記軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つに形成される前記ランド部および前記窪み部は、前記軸受ハウジングまたは前記浮動ブッシュの各々の軸方向に亘って連続して形成され、

前記浮動ブッシュは、前記円筒状の浮動ブッシュの周壁を貫通する給油孔を含み、

前記浮動ブッシュの内周面は、前記浮動ブッシュの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成され、

前記浮動ブッシュの内周面の前記窪み部は、前記窪み部と前記仮想の真円形状線との距離が、軸方向の一端側および他端側から前記給油孔に向かって大きくなるように形成される

浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 10】

回転軸を回転可能に支持する浮動ブッシュ軸受装置において、

前記回転軸が挿通される軸受穴を有する円筒状の浮動ブッシュと、

前記浮動ブッシュを回転可能に収容する軸受ハウジングと、を備え、

前記浮動ブッシュの内周面、前記浮動ブッシュの外周面、及び前記軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つは、その軸方向における一断面において、真円形状の一部である真円弧状を有する複数のランド部、及び前記ランド部よりも凹んだ位置にある複数の窪み部であって、前記ランド部における前記回転軸の回転方向と反対側の端部から前記回転軸の回転方向と反対方向に向かって、前記ランド部を通過する仮想の真円形状線との距離が

10

20

30

40

50

大きくなるように構成される複数の窪み部、を含むように形成され、

前記浮動ブッシュの内周面、前記浮動ブッシュの外周面、及び前記軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つに形成される前記ランド部および前記窪み部は、前記軸受ハウジングまたは前記浮動ブッシュの各々の軸方向に亘って連続して形成され、

前記浮動ブッシュは、前記円筒状の浮動ブッシュの周壁を貫通する給油孔を含み、

前記浮動ブッシュの外周面は、前記浮動ブッシュの軸方向における一断面において、前記ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成され、

前記浮動ブッシュの外周面の前記窪み部は、前記窪み部と前記仮想の真円形状線との距離が、軸方向の一端側および他端側から前記給油孔に向かって大きくなるように形成される

10

浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 1 1】

前記浮動ブッシュの内周面における中心線が、前記回転軸の中心線に対して傾斜しているか、又は前記浮動ブッシュの外周面における中心線が、前記軸受ハウジングの内周面における中心線に対して傾斜している

請求項 1 から 5 の何れか一項に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 1 2】

前記浮動ブッシュの内周面に形成される前記窪み部は、真円形状を有する前記浮動ブッシュの内周面を加工することで形成されるか、又は、

前記浮動ブッシュの外周面に形成される前記窪み部は、真円形状を有する前記浮動ブッシュの外周面を加工することで形成されるか、又は、

20

前記軸受ハウジングの内周面に形成される前記窪み部は、真円形状を有する前記軸受ハウジングの内周面を加工することで形成される

請求項 1 から 1 1 何れか一項に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

【請求項 1 3】

回転軸と、

前記回転軸の一端部に連結されるコンプレッサホイールと、

請求項 1 から 1 2 の何れか一項に記載に浮動ブッシュ軸受装置と、
を備える過給機。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、回転軸を回転可能に支持する浮動ブッシュ軸受装置、及び該浮動ブッシュ軸受装置を備える過給機に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

回転軸を回転可能に支持する軸受装置において、回転軸が挿通される軸受穴を有する円筒状の浮動ブッシュを備える浮動ブッシュ軸受装置が知られている（例えば特許文献 1 を参照）。この浮動ブッシュ軸受装置は、浮動ブッシュと回転軸との隙間に潤滑油を供給することで油膜を形成し、これら隙間に形成された油膜によって、回転軸を回転可能に支持するように構成されている。

40

【0 0 0 3】

そして、特許文献 1 に開示されている浮動ブッシュ軸受装置では、浮動ブッシュの内周面における真円度を多角形的に変化させることで、センタリング効果を高め、振動安定性の向上を図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献 1】特許第 5 4 7 7 9 3 0 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に開示されている浮動ブッシュ軸受装置のように、浮動ブッシュの内周面の全面を加工して真円度を多角形的に変化させる場合に、回転軸の回転と同期しない振動（以下、非同期振動と言う）が発生し易いことを本発明者らは発見した。この原因について本発明者らが鋭意検討したところ、浮動ブッシュの内周面の全面を加工する場合には浮動ブッシュの内周面の全面に亘って加工公差が存在するため、この加工公差によって非同期振動が発生することを本発明者らは突き止めた。

【0006】

本発明の少なくとも一つの実施形態は、上述したような従来技術の問題に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、振動安定性に優れる浮動ブッシュ軸受装置、及び該浮動ブッシュ軸受装置を備える過給機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

（1）本発明の少なくとも一実施形態は、
回転軸を回転可能に支持する浮動ブッシュ軸受装置において、
前記回転軸が挿通される軸受穴を有する円筒状の浮動ブッシュと、
前記浮動ブッシュを回転可能に収容する軸受ハウジングと、を備え、
前記浮動ブッシュの内周面、前記浮動ブッシュの外周面、及び前記軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つは、その軸方向における一断面において、真円形状の一部である真円弧状を有する複数のランド部、及び前記ランド部よりも凹んだ位置にある複数の窪み部であって、前記ランド部における前記回転軸の回転方向と反対側の端部から前記回転軸の回転方向と反対方向に向かって、前記ランド部を通過する仮想の真円形状線との距離が大きくなるように構成される複数の窪み部、を含むように形成される。

【0008】

真円形状の一部である真円弧状を有するランド部は、窪み部に比べて公差を小さく管理することが出来る。よって、上記（1）に記載の実施形態によれば、浮動ブッシュの内周面、浮動ブッシュの外周面、及び軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つが、その軸方向における一断面において、このようなランド部を有することで、公差に起因する非同期振動を抑制し、振動安定性を高めることが出来る。

【0009】

また、ランド部よりも凹んだ位置にある窪み部は、ランド部における回転軸の回転方向と反対側の端部から回転軸の回転方向と反対方向に向かって、ランド部を通過する仮想の真円形状線との距離が大きくなるように構成される。このような窪み部が存在することにより、周方向における隙間が不均一となり、隙間が大きい部分において潤滑油不足が誘起される。このように周方向の一部において潤滑油不足が生ずると、軸偏心率が増加することにより振動安定性が高まることが本発明者らの知見より分かっている。よって、上記（1）に記載の実施形態によれば、浮動ブッシュの内周面、浮動ブッシュの外周面、及び軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つが、その軸方向における一断面において、このような窪み部を有することで、潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0010】

（2）幾つかの実施形態では、上記（1）に記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュの内周面は、浮動ブッシュの軸方向における一断面において、ランド部および窪み部を夫々含むように形成される。

【0011】

上記（2）に記載の実施形態によれば、回転軸と浮動ブッシュの内周面のランド部との間の隙間を高い精度で管理することで、公差に起因する非同期振動を抑制し、振動安定性を高めることが出来る。また、回転軸と浮動ブッシュの内周面との間において隙間が大きい部分が形成されるため、この隙間が大きい部分において潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0012】

(3) 幾つかの実施形態では、上記(1)又は(2)に記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュの外周面は、浮動ブッシュの軸方向における一断面において、ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成される。

【0013】

上記(3)に記載の実施形態によれば、浮動ブッシュの外周面のランド部と軸受ハウジングの内周面との間の隙間を高い精度で管理することで、公差に起因する非同期振動を抑制し、振動安定性を高めることが出来る。また、浮動ブッシュの外周面のランド部と軸受ハウジングの内周面との間において隙間が大きい部分が形成されるため、この隙間が大きい部分において潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

10

【0014】

(4) 幾つかの実施形態では、上記(1)から(3)の何れかに記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュの内周面は、浮動ブッシュの軸方向における一断面において、ランド部および窪み部を夫々含むように形成される。上記浮動ブッシュの外周面は、浮動ブッシュの軸方向における一断面において、ランド部および前記窪み部を夫々含むように形成される。そして、上記浮動ブッシュの内周面のランド部、及び浮動ブッシュの外周面のランド部は、周方向において互いに重複する領域に形成される。上記浮動ブッシュの内周面の窪み部、及び浮動ブッシュの外周面の窪み部は、周方向において互いに重複する領域に形成される。

【0015】

20

上記(4)に記載の実施形態によれば、回転軸と浮動ブッシュの内周面のランド部との間の隙間、及び浮動ブッシュの外周面のランド部と軸受ハウジングの内周面との間の隙間、を高い精度で管理することで、公差に起因する非同期振動を抑制し、振動安定性を高めることが出来る。また、回転軸と浮動ブッシュの内周面との間、及び浮動ブッシュの外周面のランド部と軸受ハウジングの内周面との間、において隙間が大きい部分が形成されるため、この隙間が大きい部分において潤滑油不足を誘起することで、振動安定性を高めることが出来る。しかも、浮動ブッシュの内周面のランド部と浮動ブッシュの外周面のランド部、及び浮動ブッシュの内周面の窪み部と浮動ブッシュの外周面の窪み部とが、周方向において互いに重複する領域に形成される。

30

【0016】

(5) 幾つかの実施形態では、上記(2)から(4)の何れかに記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュは、円筒状の浮動ブッシュの周壁を貫通する給油孔を含む。そして、上記給油孔は、軸方向から視認した場合において、ランド部における回転軸の回転方向側の端部、又は窪み部における回転軸の回転方向と反対方向側の端部、と重複する位置に形成される。

【0017】

上記(5)に記載の実施形態によれば、窪み部において真円形状線との距離が最も大きい位置、又はその近傍に給油孔が形成される。よって、このような位置に給油孔を形成することで、浮動ブッシュの外周側から浮動ブッシュの内周側へ流れる潤滑油の流量を増加させることが出来る。

40

【0018】

(6) 幾つかの実施形態では、上記(1)から(5)の何れかに記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記軸受ハウジングの内周面は、軸受ハウジングの軸方向における一断面において、ランド部および窪み部を夫々含むように形成される。

【0019】

上記(6)に記載の実施形態によれば、軸受ハウジングの内周面のランド部と浮動ブッシュの外周面との間の隙間を高い精度で管理することで、公差に起因する非同期振動を抑制し、振動安定性を高めることが出来る。また、軸受ハウジングの内周面と浮動ブッシュの外周面との間において隙間が大きい部分が形成されるため、この隙間が大きい部分にお

50

いて潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0020】

(7) 幾つかの実施形態では、上記(1)から(6)の何れかに記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュの内周面、浮動ブッシュの外周面、及び軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つに形成されるランド部および窪み部は、軸受ハウジングまたは浮動ブッシュの各々の軸方向に亘って連続して形成される。そして、上記窪み部は、窪み部と仮想の真円形状線との距離が軸方向において変化するように形成される。

【0021】

上記(7)に記載の実施形態によれば、窪み部と仮想の真円形状線との距離が軸方向において変化するように形成される。このような窪み部が存在することにより、軸方向における隙間が不均一となり、隙間が大きい部分において潤滑油不足が誘起される。よって、浮動ブッシュの内周面、浮動ブッシュの外周面、及び軸受ハウジングの内周面、の少なくとも一つが、このような窪み部を有することで、潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

10

【0022】

(8) 幾つかの実施形態では、上記(7)に記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記窪み部は、窪み部と仮想の真円形状線との距離が、軸方向の一端側から他端側に向かって大きくなるように形成される。

【0023】

上記(8)に記載の実施形態によれば、軸方向における隙間が不均一となり、隙間が大きい部分において潤滑油不足が誘起される。よって、潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

20

【0024】

(9) 幾つかの実施形態では、上記(7)又は(8)に記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュの内周面は、浮動ブッシュの軸方向における一断面において、ランド部および窪み部を夫々含むように形成される。上記浮動ブッシュの外周面は、浮動ブッシュの軸方向における一断面において、ランド部および窪み部を夫々含むように形成される。そして、上記浮動ブッシュの内周面の窪み部、及び浮動ブッシュの外周面の窪み部の各々は、窪み部と仮想の真円形状線との距離が、軸方向の一端側から他端側に向かって大きくなるように形成される。

30

【0025】

上記(9)に記載の実施形態によれば、回転軸と浮動ブッシュの内周面との間、および浮動ブッシュの外周面と軸受ハウジングの内周面との間における軸方向の他端側において、隙間が大きい部分が形成される。よって、この隙間が大きい部分において潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0026】

(10) 幾つかの実施形態では、上記(7)又は(8)に記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュの内周面は、浮動ブッシュの軸方向における一断面において、ランド部および窪み部を夫々含むように形成される。上記浮動ブッシュの外周面は、浮動ブッシュの軸方向における一断面において、ランド部および窪み部を夫々含むように形成される。そして、上記浮動ブッシュの内周面の窪み部は、窪み部と仮想の真円形状線との距離が、軸方向の一端側から他端側に向かって大きくなるように形成される。浮動ブッシュの外周面の窪み部は、窪み部と仮想の真円形状線との距離が、軸方向の他端側から一端側に向かって大きくなるように形成される。

40

【0027】

上記(10)に記載の実施形態によれば、回転軸と浮動ブッシュの内周面との間における軸方向の他端側において、隙間が大きい部分が形成される。また、浮動ブッシュの外周面と軸受ハウジングの内周面との間における軸方向の一端側において、隙間が大きい部分が形成される。よって、この隙間が大きい部分において潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

50

【0028】

(11) 幾つかの実施形態では、上記(7)に記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュは、円筒状の浮動ブッシュの周壁を貫通する給油孔を含む。上記浮動ブッシュの内周面は、浮動ブッシュの軸方向における一断面において、ランド部および窪み部を夫々含むように形成される。そして、上記浮動ブッシュの内周面の窪み部は、窪み部と仮想の真円形状線との距離が、軸方向の一端側および他端側から給油孔に向かって大きくなるように形成される。

【0029】

上記(11)に記載の実施形態によれば、浮動ブッシュの内周面の窪み部は、給油孔の近傍が最も隙間が大きく、給油孔から軸方向の一端側および他端側に向かって小さくなる。このため、この隙間が大きい部分において潤滑油不足が誘起して振動安定性を高めることが出来る。また、回転軸と浮動ブッシュの内周面との間に供給された潤滑油が軸方向の一端側および他端側から漏れ難くなるため、周方向および軸方向の全体に亘って潤滑油が不足するような事態を回避することが出来る。

10

【0030】

(12) 幾つかの実施形態では、上記(7)又は(11)に記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュは、円筒状の浮動ブッシュの周壁を貫通する給油孔を含む。上記浮動ブッシュの外周面は、浮動ブッシュの軸方向における一断面において、ランド部および窪み部を夫々含むように形成される。そして、上記浮動ブッシュの外周面の窪み部は、窪み部と仮想の真円形状線との距離が、軸方向の一端側および他端側から給油孔に向かつて大きくなるように形成される。

20

【0031】

上記(12)に記載の実施形態によれば、浮動ブッシュの外周面の窪み部は、給油孔の近傍が最も隙間が大きく、軸方向の一端側および他端側から給油孔に向かつて小さくなる。このため、この隙間が大きい部分において潤滑油不足が誘起して振動安定性を高めることが出来る。また、回転軸と浮動ブッシュの内周面との間に供給された潤滑油が軸方向の一端側および他端側から漏れ難くなるため、周方向および軸方向の全体に亘って潤滑油が不足するような事態を回避することが出来る。また、浮動ブッシュの内周側に供給される潤滑油の流量を増加させることが出来る。

30

【0032】

(13) 幾つかの実施形態では、上記(1)から(6)の何れかに記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュの内周面における中心線が、回転軸の中心線に対して傾斜しているか、又は上記浮動ブッシュの外周面における中心線が、軸受ハウジングの内周面の中心線に対して傾斜している。

【0033】

上記(13)に記載の実施形態によれば、回転軸と浮動ブッシュの内周面との間の隙間、又は浮動ブッシュの外周面と軸受ハウジングの内周面との間の隙間が、軸方向において不均一となり、隙間が大きい部分において潤滑油不足が誘起される。よって、潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0034】

(14) 幾つかの実施形態では、上記(1)から(13)の何れかに記載の浮動ブッシュ軸受装置において、上記浮動ブッシュの内周面に形成される窪み部は、真円形状を有する浮動ブッシュの内周面を加工することで形成されるか、又は、上記浮動ブッシュの外周面に形成される窪み部は、真円形状を有する浮動ブッシュの外周面を加工することで形成されるか、又は、上記軸受ハウジングの内周面に形成される窪み部は、真円形状を有する軸受ハウジングの内周面を加工することで形成される。

40

【0035】

上記(14)に記載の実施形態によれば、従来の真円形状を有する浮動ブッシュの内周面や外周面、および軸受ハウジングの内周面を加工することで窪み部が形成されるため、例えば現在の生産ラインを大幅に変更する必要がないなど、生産性およびコスト性に優れ

50

ている。

【0036】

(15) 本発明の少なくとも一実施形態にかかる過給機は、
回転軸と、
回転軸の一端部に連結されるコンプレッサホイールと、
上記(1)から(14)の何れかに記載に浮動ブッシュ軸受装置と、を備える。

【0037】

上記(15)の実施形態によれば、振動安定性に優れた過給機を提供することが出来る。

【発明の効果】

10

【0038】

本発明の少なくとも一つの実施形態によれば、振動安定性に優れる浮動ブッシュ軸受装置、及び該浮動ブッシュ軸受装置を備える過給機を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向における一断面を示した断面図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向における一断面を示した断面図である。

【図3】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向における一断面を示した断面図である。

20

【図4】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向における一断面を示した断面図である。

【図5】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向における一断面を示した断面図である。

【図6A】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置において、ランド部と窪み部の断面形状を説明するための説明図である。

【図6B】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置において、浮動ブッシュの内周面および外周面に形成されるランド部と窪み部の相対位置を説明するための説明図である。

30

【図7】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向に沿った断面を示した軸方向断面図である。

【図8】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向に沿った断面を示した軸方向断面図である。

【図9】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向に沿った断面を示した軸方向断面図である。

【図10】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向に沿った断面を示した軸方向断面図である。

【図11】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向に沿った断面を示した軸方向断面図である。

40

【図12】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向に沿った断面を示した軸方向断面図である。

【図13】本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向に沿った断面を示した軸方向断面図である。

【図14】本発明の浮動ブッシュ軸受装置を備えた過給機の一実施形態を示した概略図である。

【図15】本発明の浮動ブッシュ軸受装置を備えた過給機の一実施形態を示した概略図である。

【図16】本発明の浮動ブッシュ軸受装置を備えた過給機の一実施形態を示した概略図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0040】

以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

また、以下の説明において、同じ構成には同じ符号を付してその詳細な説明を省略する場合がある。

【0041】

図1～図5は、本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向における一断面を示した断面図である。図6Aは、本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置において、ランド部と窪み部の断面形状を説明するための説明図である。図6Bは、本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置において、浮動ブッシュの内周面および外周面に形成されるランド部と窪み部の相対位置を説明するための説明図である。

本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置1（1A～1E）は、回転軸2を回転可能に支持するための装置であり、図1～図5に示すように、浮動ブッシュ3と、軸受ハウジング4と、を備えている。

【0042】

浮動ブッシュ3は、回転軸2が挿通される軸受穴33を有する円筒状の部材である。そして、回転軸2と浮動ブッシュ3の内周面31との隙間10に供給される潤滑油によって油膜を形成し、この隙間10に形成された油膜によって、回転軸2を回転可能に支持するように構成されている。

【0043】

軸受ハウジング4は、浮動ブッシュ3を回転可能に収容する部材である。そして、浮動ブッシュ3の外周面32と軸受ハウジング4の内周面41の隙間20に供給される潤滑油によって油膜を形成し、この隙間20に形成された油膜によって、回転軸2の回転方向Rと同方向に回転軸2と共に連れ回りする浮動ブッシュ3を回転可能に支持するように構成されている。

【0044】

そして、図1～図5に示すように、浮動ブッシュ3の内周面31、浮動ブッシュ3の外周面32、及び軸受ハウジング4の内周面41、の少なくとも一つは、その軸方向における一断面において、複数のランド部311、321、411、及び複数の窪み部312、322、412を含むように形成される。ランド部311、321、411は、真円形状の一部である真円弧状を有する。窪み部312、322、412は、ランド部311、321、411よりも凹んだ位置にある。そして、窪み部312、322、412は、ランド部311、321、411における回転軸2の回転方向Rと反対側の端部311b、321b、411bから回転軸2の回転方向Rと反対方向に向かって、ランド部311、321、411を通過する仮想の真円形状線31a、32a、41aとの距離が大きくなるように構成される。

【0045】

真円形状の一部である真円弧状を有するランド部311、321、411は、窪み部312、322、412に比べて公差を小さく管理することが出来る。よって、このような実施形態によれば、浮動ブッシュ3の内周面31、浮動ブッシュ3の外周面32、及び軸受ハウジング4の内周面41、の少なくとも一つが、その軸方向における一断面において、このようなランド部311、321、411を有することで、公差に起因する非同期振動を抑制し、振動安定性を高めることが出来る。

【0046】

また、ランド部311、321、411よりも凹んだ位置にある窪み部312、322、412は、ランド部311、321、411における回転軸2の回転方向Rと反対側の端部から回転軸2の回転方向Rと反対方向に向かって、ランド部311、321、411を通過する仮想の真円形状線31a、32a、41aとの距離が大きくなるように構成される。このような窪み部312、322、412が存在することにより、周方向における隙間10、20が不均一となり、隙間10、20が大きい部分において潤滑油不足が誘起される。このように周方向の一部において潤滑油不足が生ずると、軸偏心率が増加することにより振動安定性が高まることが本発明者らの知見より分かっている。よって、このような実施形態によれば、浮動ブッシュ3の内周面31、浮動ブッシュ3の外周面32、及び軸受ハウジング4の内周面41、の少なくとも一つが、その軸方向における一断面において、このような窪み部312、322、412を有することで、潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0047】

図示した実施形態では、ランド部311、321、411、及び窪み部312、322、412は、周方向に等間隔を開けて各々4個ずつ形成されている。また、窪み部312、322、412は、真円形状、楕円形状、オーバル形状などの一部である弧状に形成されている。ただし、ランド部311、321、411、及び窪み部312、322、412の周方向における数は特に限定されない。また窪み部312、322、412の形状は、弧状には限定されない。図6A(a)に示すように、複数の直線a～eからなる多角形の一部のような形状であってもよく、図6A(b)に示すように、1本の直線fから形成されていてもよい。

【0048】

また、図示した実施形態では、ランド部311、321、411が形成されている領域を示す角度範囲を $\theta 1$ 、窪み部312、322、412が形成されている領域を示す角度範囲を $\theta 2$ で表した場合に、 $\theta 1 < \theta 2$ となっている。ただし、 $\theta 1$ と $\theta 2$ との関係は、 $\theta 1 < \theta 2$ に限定されない。図6A(b)に示すように、 $\theta 1 = \theta 2$ であってもよいし、図示しないが、 $\theta 1 > \theta 2$ であってもよい。

【0049】

幾つかの実施形態では、図1、図4、図5に示すように、浮動ブッシュ軸受装置1(1A、1D、1E)において、浮動ブッシュ3の内周面31は、浮動ブッシュ3の軸方向における一断面において、ランド部311および窪み部312を夫々含むように形成される。

【0050】

図示した実施形態では、ランド部311は、回転軸2の回転方向R側の端部311aから、回転方向Rと反対側の端部311bに亘って形成されている。窪み部312は、回転軸2の回転方向R側の端部312aから回転方向Rと反対側の端部312bに亘って形成されている。なお、ランド部311の回転方向Rと反対側の端部311bと、窪み部312の回転方向R側の端部312aとは、同じ位置である。

【0051】

このような実施形態によれば、回転軸2と浮動ブッシュ3の内周面31のランド部311との間の隙間10を高い精度で管理することで、公差に起因する非同期振動を抑制し、振動安定性を高めることが出来る。また、回転軸2と浮動ブッシュ3の内周面31との間

10

20

30

40

50

において隙間 10 が大きい部分が形成されるため、この隙間 10 が大きい部分において潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0052】

幾つかの実施形態では、図 2，図 4，図 5 に示すように、浮動ブッシュ軸受装置 1（1 B，1 D，1 E）において、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 は、浮動ブッシュ 3 の軸方向における一断面において、ランド部 3 2 1 および窪み部 3 2 2 を夫々含むように形成される。

【0053】

図示した実施形態では、ランド部 3 2 1 は、回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 3 2 1 a から、回転方向 R と反対側の端部 3 2 1 b に亘って形成されている。窪み部 3 2 2 は、回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 3 2 2 a から回転方向 R と反対側の端部 3 2 2 b に亘って形成されている。なお、ランド部 3 2 1 の回転方向 R と反対側の端部 3 2 1 b と、窪み部 3 2 2 の回転方向 R 側の端部 3 2 2 a とは、同じ位置である。

【0054】

このような実施形態によれば、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 のランド部 3 2 1 と軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 との間の隙間 20 を高い精度で管理することで、公差に起因する非同期振動を抑制し、振動安定性を高めることが出来る。また、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 のランド部 3 2 1 と軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 との間において隙間 20 が大きい部分が形成されるため、この隙間 20 が大きい部分において潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0055】

幾つかの実施形態では、図 4，図 5 に示すように、浮動ブッシュ軸受装置 1（1 D，1 E）において、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 は、浮動ブッシュ 3 の軸方向における一断面において、ランド部 3 1 1 および窪み部 3 1 2 を夫々含むように形成される。また、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 は、浮動ブッシュ 3 の軸方向における一断面において、ランド部 3 2 1 および窪み部 3 2 2 を夫々含むように形成される。そして、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 のランド部 3 1 1、及び浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 のランド部 3 2 1 は、周方向において互いに重複する領域に形成される。また、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 の窪み部 3 1 2、及び浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 の窪み部 3 2 2 は、周方向において互いに重複する領域に形成される。

【0056】

ここで、「ランド部 3 1 1 とランド部 3 2 1 とが、周方向において互いに重複する領域に形成される」とは、図 6 B に示すような形態を意味する。すなわち、図 6 B に示すように、ランド部 3 1 1 が形成されている領域を示す角度範囲 $\theta 1$ と、ランド部 3 2 1 が形成されている領域を示す角度範囲 $\theta 1$ とが、同一角度となっている。また、別の言い方をすれば、真円弧状を有するランド部 3 1 1 の中心点 O と、真円弧状を有するランド部 3 2 1 の中心点 O とが、同じ位置となっている。そして、中心点 O、ランド部 3 1 1 の回転方向 R 側の端部 3 1 1 a、ランド部 3 2 1 の回転方向 R 側の端部 3 2 1 a が、同一直線状に位置している。また、中心点 O、ランド部 3 1 1 の回転方向 R と反対側の端部 3 1 1 b、ランド部 3 2 1 の回転方向 R と反対側の端部 3 2 1 b が、同一直線状に位置している。

【0057】

また、「窪み部 3 1 2 と窪み部 3 2 2 とが、周方向において互いに重複する領域に形成される」とは、図 6 B に示すような形態を意味する。すなわち、図 6 B に示すように、窪み部 3 2 1 が形成されている領域を示す角度範囲 $\theta 2$ と、窪み部 3 2 2 が形成されている領域を示す角度範囲 $\theta 2$ とが、同一角度となっている。そして、中心点 O、窪み部 3 1 2 の回転方向 R 側の端部 3 1 2 a、窪み部 3 2 2 の回転方向 R 側の端部 3 2 1 a が同一直線状に位置している。また、中心点 O、窪み部 3 1 2 の回転方向 R と反対側の端部 3 1 2 b、窪み部 3 2 2 の回転方向 R と反対側の端部 3 2 1 b が同一直線状に位置している。

【0058】

このような実施形態によれば、回転軸 2 と浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 のランド部 3 1

10

20

30

40

50

1 との間の隙間 10、及び浮動ブッシュ 3 の外周面 32 のランド部 321 と軸受ハウジング 4 の内周面 41 との間の隙間 20、を高い精度で管理することで、公差に起因する非同期振動を抑制し、振動安定性を高めることが出来る。また、回転軸 2 と浮動ブッシュ 3 の内周面 31 との間、及び浮動ブッシュ 3 の外周面 32 のランド部 321 と軸受ハウジング 4 の内周面 41 との間、において隙間 10、20 が大きい部分が形成されるため、この隙間が大きい部分において潤滑油不足を誘起することで、振動安定性を高めることが出来る。しかも、浮動ブッシュ 3 の内周面 31 のランド部 311 と浮動ブッシュ 3 の外周面 32 のランド部 321、及び浮動ブッシュ 3 の内周面 31 の窪み部 312 と浮動ブッシュ 3 の外周面 32 の窪み部 322 とが、周方向において互いに重複する領域に形成される。これにより、回転軸 2 と浮動ブッシュ 3 の内周面 31、及び浮動ブッシュ 3 の外周面 32 と軸受ハウジング 4 の内周面 41 の両者による軸偏心方向が一致するため、より振動安定性を高めることが出来る。

10

【0059】

幾つかの実施形態では、図 1、図 2、図 4、図 5 に示すように、浮動ブッシュ軸受装置 1 (1A, 1B, 1D, 1E) において、浮動ブッシュ 3 は、円筒状の浮動ブッシュ 3 の周壁 3A を貫通する給油孔 34 を含む。そして、給油孔 34 は、軸方向から視認した場合において、ランド部 311、321 における回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 311a、321a、又は窪み部 312、322 における回転軸 2 の回転方向 R と反対方向側の端部 312b、と重複する位置に形成される。

【0060】

20

図示した実施形態では、給油孔 34 は、軸方向から視認した場合において、ランド部 311、321 における回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 311a、321a と重複する位置に形成されている。すなわち、給油孔 34 は、ランド部 311、321 における最も回転方向 R 側の位置に形成されている。ただし、図示しないが、給油孔 34 を、軸方向から視認した場合において、窪み部 312、322 における回転軸 2 の回転方向 R と反対側の端部 312b、322b と重複する位置に形成してもよい。すなわち、給油孔 34 を、窪み部 312、322 における最も回転方向 R と反対側の位置に形成してもよい。

また、図示した実施形態では、給油孔 34 は、周方向に等間隔に 4 つ形成されている。ただし、給油孔 34 の数は特に限定されない。

【0061】

30

このような実施形態によれば、窪み部 312、322 において真円形状線 31a、32a との距離が最も大きい位置、又はその近傍に給油孔 34 が形成される。よって、このような位置に給油孔 34 を形成することで、浮動ブッシュ 3 の外周側から浮動ブッシュ 3 の内周側へ流れる潤滑油の流量を増加させることが出来る。

【0062】

幾つかの実施形態では、図 3、図 5 に示すように、浮動ブッシュ軸受装置 1 (1C, 1E) において、軸受ハウジング 4 の内周面 41 は、軸受ハウジング 4 の軸方向における断面において、ランド部 411 および窪み部 412 を夫々含むように形成される。

【0063】

40

図示した実施形態では、ランド部 411 は、回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 411a から、回転方向 R と反対側の端部 411b に亘って形成されている。窪み部 412 は、回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 412a から回転方向 R と反対側の端部 412b に亘って形成されている。なお、ランド部 411 の回転方向 R と反対側の端部 411b と、窪み部 412 の回転方向 R 側の端部 412a とは、同じ位置である。

【0064】

このような実施形態によれば、軸受ハウジング 4 の内周面 41 のランド部 411 と浮動ブッシュ 3 の外周面 32 との間の隙間 20 を高い精度で管理することで、公差に起因する非同期振動を抑制し、振動安定性を高めることが出来る。また、軸受ハウジング 4 の内周面 41 と浮動ブッシュ 3 の外周面 32 との間において隙間 20 が大きい部分が形成されるため、この隙間 20 が大きい部分において潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めること

50

が出来る。

【0065】

図7～図12は、本発明の一実施形態にかかる浮動ブッシュ軸受装置の軸方向に沿った断面を示した軸方向断面図である。

幾つか実施形態では、図7～図12に示すように、浮動ブッシュ軸受装置1（1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K）において、浮動ブッシュ3の内周面31、浮動ブッシュ3の外周面32、及び軸受ハウジング4の内周面41、の少なくとも一つに形成されるランド部311, 321, 411および窪み部312, 322, 412は、軸受ハウジング4または浮動ブッシュ3の各々の軸方向に亘って連続して形成される。そして、窪み部312, 322, 412は、窪み部312, 322, 412と仮想の真円形状線31a, 32aとの距離d（d1, d2, d3）が軸方向において変化するように形成される。

10

【0066】

図7～図12に示す実施形態において、ランド部311, 321, 411を通過する仮想の真円形状線31a, 32a, 41aは、各々の軸方向において、軸線CLに対して平行に延伸している。すなわち、真円形状線31a, 32aとの距離d（d1, d2, d3）が軸方向において変化するように形成されるのは窪み部312, 322, 412だけであり、ランド部311, 321, 411の断面形状は、軸方向において変化において変化していない。

【0067】

このような実施形態によれば、窪み部312, 322, 412と仮想の真円形状線31a, 32aとの距離d（d1, d2, d3）が軸方向において変化するように形成される。このような窪み部312, 322, 412が存在することにより、軸方向における隙間10, 20が不均一となり、隙間10, 20が大きい部分において潤滑油不足が誘起される。よって、浮動ブッシュ3の内周面31、浮動ブッシュ3の外周面32、及び軸受ハウジング4の内周面41、の少なくとも一つが、このような窪み部312, 322, 412を有することで、潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

20

【0068】

幾つかの実施形態では、図7～図9に示すように、浮動ブッシュ軸受装置1（1F, 1G, 1H）において、窪み部312, 322, 412は、窪み部312, 322, 412と仮想の真円形状線31a, 32a, 41aとの距離d（d1, d2, d3）が、軸方向の一端側Y1から他端側Y2に向かって大きくなるように形成される。

30

【0069】

図示した実施形態では、図面上側が一端側Y1、図面下側が他端側Y2となっている。そして、図7に示した実施形態では、浮動ブッシュ3の内周面31において、窪み部312と仮想の真円形状線31aとの距離d1が、軸方向の一端側Y1から他端側Y2に向かって大きくなるように形成されている。図8に示した実施形態では、図7に示す構成に加えて、浮動ブッシュ3の外周面32において、窪み部322と仮想の真円形状線32aとの距離d2が、軸方向の一端側Y1から他端側Y2に向かって大きくなるように形成されている。図9に示した実施形態では、軸受ハウジング4の内周面41において、窪み部412と仮想の真円形状線41aとの距離d3が、軸方向の一端側Y1から他端側Y2に向かって大きくなるように形成されている。

40

【0070】

このような実施形態によれば、軸方向における隙間10, 20が不均一となり、隙間10, 20が大きい部分において潤滑油不足が誘起される。よって、潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0071】

幾つかの実施形態では、図8に示すように、浮動ブッシュ軸受装置1（1G）において、浮動ブッシュ3の内周面31は、浮動ブッシュ3の軸方向における一断面において、ランド部311および窪み部312を夫々含むように形成される。浮動ブッシュ3の外周面32は、浮動ブッシュ3の軸方向における一断面において、ランド部321および窪み部

50

3 2 2を夫々含むように形成される。そして、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 の窪み部 3 1 2、及び浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 の窪み部 3 2 2 の各々は、窪み部 3 1 2、3 2 2 と仮想の真円形状線 3 1 a、3 2 a との距離 d (d_1 , d_2) が、軸方向の一端側 Y 1 から他端側 Y 2 に向かって大きくなるように形成される。

【0072】

このような実施形態によれば、回転軸 2 と浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 との間、および浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 と軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 との間における軸方向の他端側 Y 2 において、隙間 10、20 が大きい部分が形成される。よって、この隙間 10、20 が大きい部分において潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0073】

幾つかの実施形態では、図 10 に示すように、浮動ブッシュ軸受装置 1 (1 I) において、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 は、浮動ブッシュ 3 の軸方向における一断面において、ランド部 3 1 1 および窪み部 3 1 2 を夫々含むように形成される。浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 は、浮動ブッシュ 3 の軸方向における一断面において、ランド部 3 2 1 および窪み部 3 2 2 を夫々含むように形成される。そして、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 の窪み部 3 1 2 は、窪み部 3 1 2 と仮想の真円形状線 3 1 a との距離 d_1 が、軸方向の一端側 Y 1 から他端側 Y 2 に向かって大きくなるように形成される。浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 の窪み部 3 2 2 は、窪み部 3 2 2 と仮想の真円形状線 3 2 a との距離 d_2 が、軸方向の他端側 Y 2 から一端側 Y 1 に向かって大きくなるように形成される。

【0074】

このような実施形態によれば、回転軸 2 と浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 との間における軸方向の他端側 Y 2 において、隙間 10 が大きい部分が形成される。また、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 と軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 との間における軸方向の一端側 Y 1 において、隙間 20 が大きい部分が形成される。よって、この隙間 10、20 が大きい部分において潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

【0075】

幾つかの実施形態では、図 11、図 12 に示すように、浮動ブッシュ軸受装置 1 (1 J, 1 K) において、浮動ブッシュ 3 は、円筒状の浮動ブッシュ 3 の周壁 3 A を貫通する給油孔 3 4 を含む。浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 は、浮動ブッシュ 3 の軸方向における一断面において、ランド部 3 1 1 および窪み部 3 1 2 を夫々含むように形成される。そして、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 の窪み部 3 1 2 は、窪み部 3 1 2 と仮想の真円形状線 3 1 a との距離 d_1 が、軸方向の一端側 Y 1 および他端側 Y 2 から給油孔 3 4 に向かって大きくなるように形成される。

【0076】

図示した実施形態では、給油孔 3 4 は、浮動ブッシュ 3 の軸方向における中央部に形成されている。また、軸受ハウジング 4 の軸方向における中央部には、軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 と浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 の隙間 20 に潤滑油を供給するための潤滑油供給穴 4 4 が形成されている。

【0077】

このような実施形態によれば、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 の窪み部 3 1 2 は、給油孔 3 4 の近傍が最も隙間 10 が大きく、給油孔 3 4 から軸方向の一端側 Y 1 および他端側 Y 2 に向かって小さくなる。このため、この隙間 10 が大きい部分において潤滑油不足が誘起して振動安定性を高めることが出来る。また、回転軸 2 と浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 との間に供給された潤滑油が軸方向の一端側 Y 1 および他端側 Y 2 から漏れ難くなるため、周方向および軸方向の全体に亘って潤滑油が不足するような事態を回避することが出来る。

【0078】

幾つかの実施形態では、図 12 に示すように、浮動ブッシュ軸受装置 1 (1 K) において、浮動ブッシュ 3 は、円筒状の浮動ブッシュ 3 の周壁 3 A を貫通する給油孔 3 4 を含む。浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 は、浮動ブッシュ 3 の軸方向における一断面において、ラ

10

20

30

40

50

ンド部 3 2 1 および窪み部 3 2 2 を夫々含むように形成される。そして、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 の窪み部 3 2 2 は、窪み部 3 2 2 と仮想の真円形状線 3 2 a との距離 d 2 が、軸方向の一端側 Y 1 および他端側 Y 2 から給油孔 3 4 に向かって大きくなるように形成される。

【0079】

このような実施形態によれば、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 の窪み部 3 2 2 は、給油孔 3 4 の近傍が最も隙間 2 0 が大きく、軸方向の一端側 Y 1 および他端側 Y 2 から給油孔 3 4 に向かって小さくなる。このため、この隙間 2 0 が大きい部分において潤滑油不足が誘起して振動安定性を高めることが出来る。また、回転軸 2 と浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 との間に供給された潤滑油が軸方向の一端側 Y 1 および他端側 Y 2 から漏れ難くなるため、周方向および軸方向の全体に亘って潤滑油が不足するような事態を回避することが出来る。また、浮動ブッシュ 3 の内周側に供給される潤滑油の流量を増加させることが出来る。

10

【0080】

幾つかの実施形態では、図 1 3 に示すように、浮動ブッシュ軸受装置 1 (1 L, 1 M) において、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 における中心線 C L 1 が、回転軸 2 の中心線 C L に対して傾斜している。また、図 1 3, 図 1 4 に示すように、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 における中心線 C L 2 が、軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 における中心線 C L 3 に対して傾斜している。

【0081】

図 1 3 に示した実施形態では、浮動ブッシュ 3 は、その内周面 3 1 と外周面 3 2 が平行に形成されるとともに、回転軸 2 および軸受ハウジング 4 に対して傾けられて配置されている。これにより、回転軸 2 と浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 との間の隙間 1 0、及び浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 と軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 との間の隙間 2 0 が、軸方向において不均一となっている。また、図 1 4 に示した実施形態では、軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 における中心線 C L 3 が、回転軸 2 の中心線 C L、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 における中心線 C L 1、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 における中心線 C L 2、の各々に対して傾斜している。これにより、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 と軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 との間の隙間 2 0 が、軸方向において不均一となっている。

20

【0082】

このような実施形態によれば、回転軸 2 と浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 との間の隙間 1 0、又は浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 と軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 との間の隙間 2 0 が、軸方向において不均一となり、隙間 1 0, 2 0 が大きい部分において潤滑油不足が誘起される。よって、潤滑油不足を誘起して振動安定性を高めることが出来る。

30

【0083】

幾つかの実施形態において、上述した図 1 ~ 図 1 4 に示す浮動ブッシュ軸受装置 1 (1 A ~ 1 M) において、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 に形成される窪み部 3 1 2 は、真円形状を有する浮動ブッシュの内周面を加工することで形成される。また、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 に形成される窪み部 3 2 2 は、真円形状を有する浮動ブッシュの外周面を加工することで形成される。また、軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 に形成される窪み部 4 1 2 は、真円形状を有する軸受ハウジングの内周面を加工することで形成される。

40

【0084】

ここで、加工の種類としては、型押し加工、ローラによる型押し加工、切削加工等々、加工対象物の種類や形状に応じて、種々の加工方法を適宜採用することが出来る。

【0085】

このような実施形態によれば、従来の真円形状を有する浮動ブッシュの内周面や外周面、および軸受ハウジングの内周面を加工することで窪み部 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 が形成されるため、例えば現在の生産ラインを大幅に変更する必要がないなど、生産性およびコスト性に優れている。

【0086】

50

図15は、本発明の浮動ブッシュ軸受装置を備えた過給機の一実施形態を示した概略図である。本実施形態の過給機100は、図15に示したように、回転軸2と、回転軸2の両端部に夫々連結されたコンプレッサロータ102及びタービンロータ104と、回転軸2を回転可能に支持する上述した浮動ブッシュ軸受装置1と、を備えるターボチャージャ100aとして構成されている。

【0087】

コンプレッサロータ102は、エンジンの吸気通路に配置される。一方、タービンロータ104は、エンジンの排気通路に配置される。そして、エンジンから排出された排気ガスによってタービンロータ104が回転し、これに伴いコンプレッサロータ102が同軸駆動することで吸気通路を流れる空気を圧縮し、エンジンに過給した空気を供給するよう

10

【0088】

このように構成すれば、振動安定性に優れるとともに、軸受損失の少ない浮動ブッシュ軸受装置を備えるターボチャージャ100aを提供することが出来る。

【0089】

なお、本発明の過給機100は、上述したターボチャージャ100aに限定されない。図16に示したように、タービンロータ104の代わりに電動機106を備え、電動機106によって回転軸2が回転せられることでコンプレッサロータ102が駆動する電動過給機100bとして構成されていてもよいものである。

20

【0090】

以上、本発明の好ましい形態について説明したが、本発明は上記の形態に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない範囲での種々の変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0091】

本発明の少なくとも一つの実施形態は、回転軸を回転可能に支持する浮動ブッシュ軸受装置として、例えば、自動車用エンジンに搭載される小型過給機などに好適に用いられる。

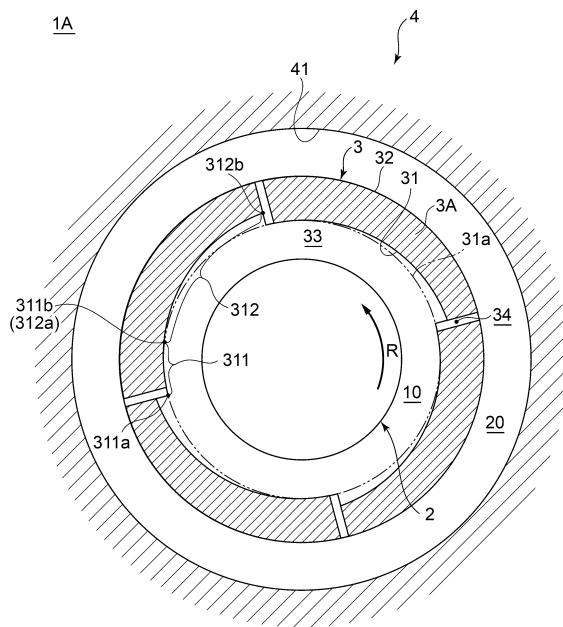
【符号の説明】

【0092】

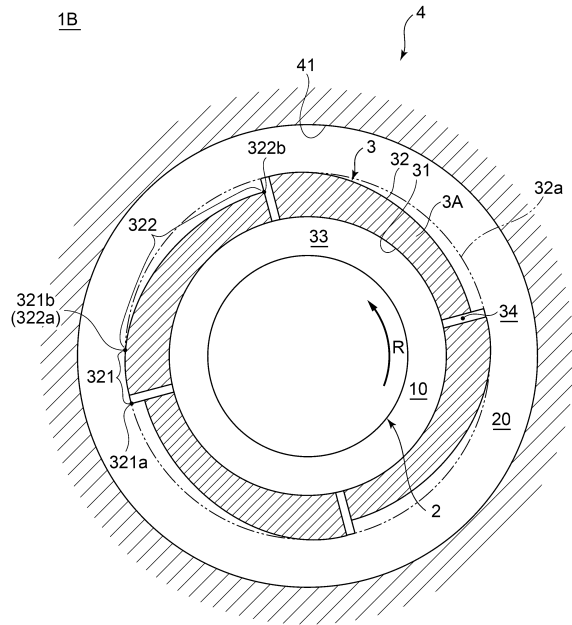
- | | | |
|---------------|------------|----|
| 1 | 浮動ブッシュ軸受装置 | 30 |
| 2 | 回転軸 | |
| 3 | 浮動ブッシュ | |
| 31 | 内周面 | |
| 32 | 外周面 | |
| 33 | 軸受穴 | |
| 34 | 給油孔 | |
| 3A | 周壁 | |
| 4 | 軸受ハウジング | |
| 41 | 内周面 | |
| 44 | 潤滑油供給穴 | 40 |
| 10, 20 | 隙間 | |
| 31a, 32a, 41a | 真円形状線 | |
| 311, 321, 411 | ランド部 | |
| 312, 322, 412 | 窪み部 | |
| 100a | ターボチャージャ | |
| 100b | 電動過給機 | |
| 102 | コンプレッサロータ | |
| 104 | タービンロータ | |
| 106 | 電動機 | |

50

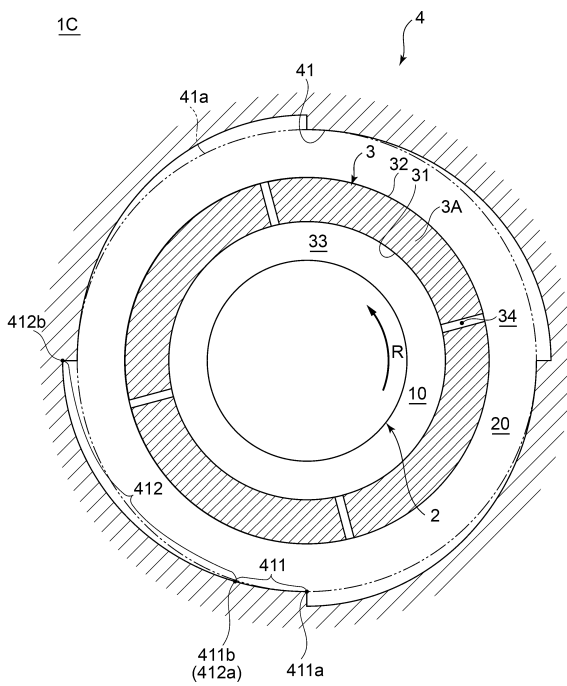
【図 1】



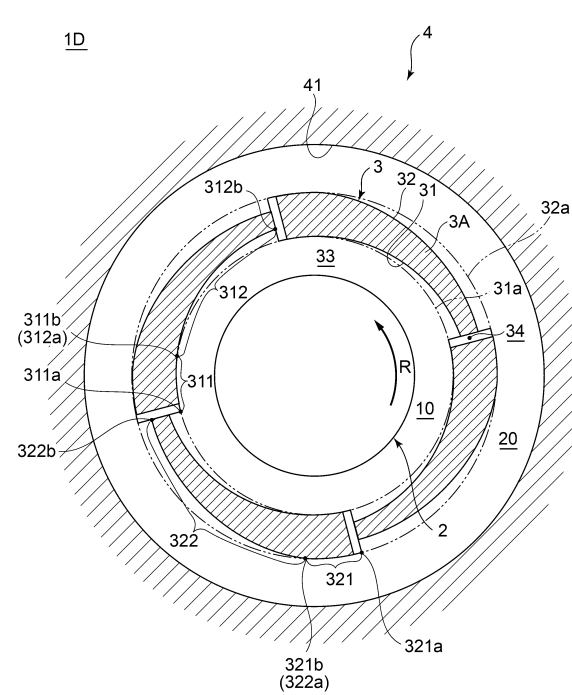
【図 2】



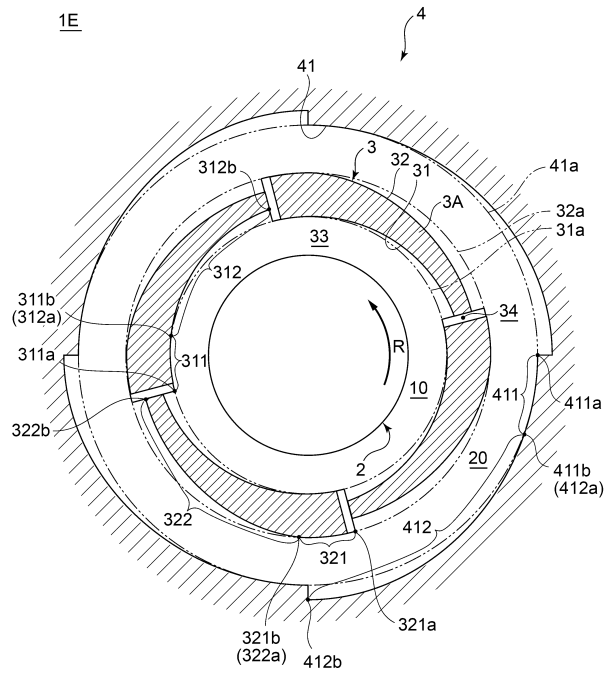
【図 3】



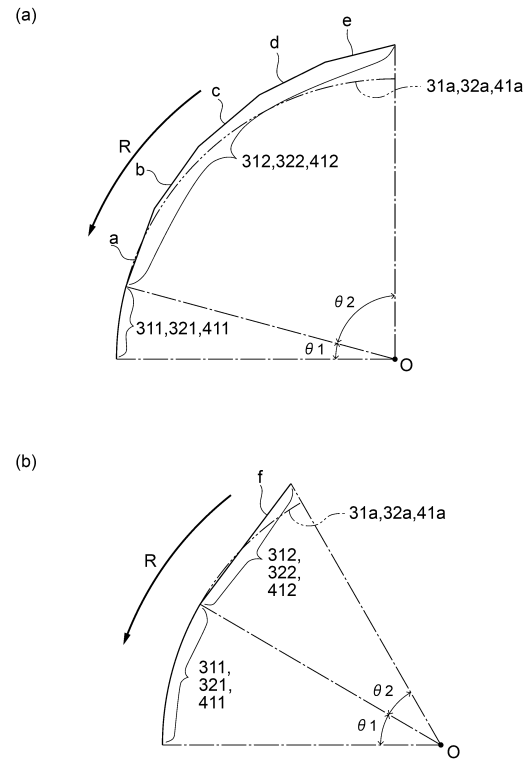
【図 4】



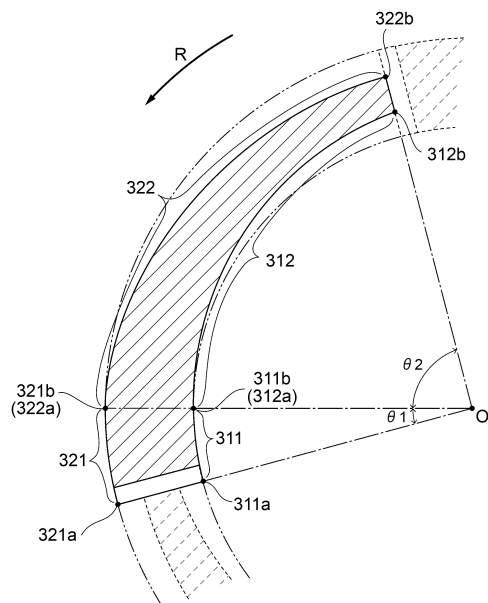
【図 5】



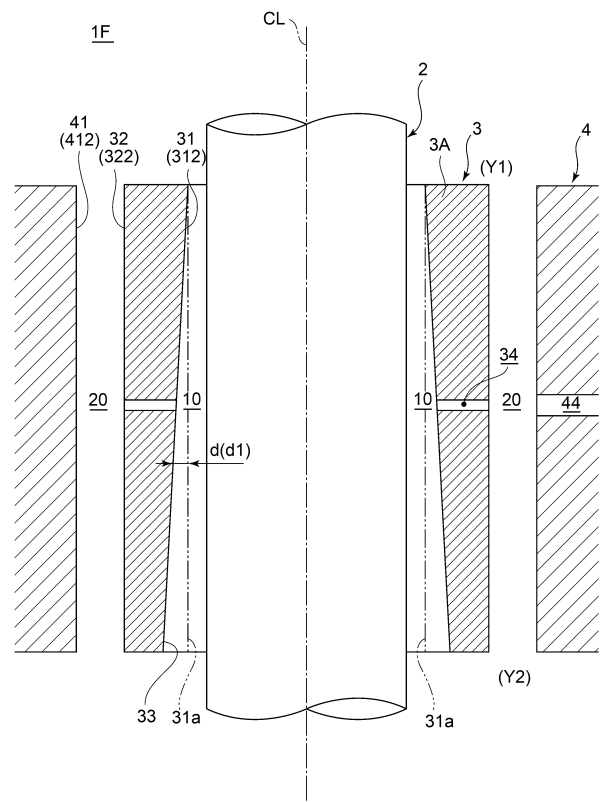
【図 6 A】



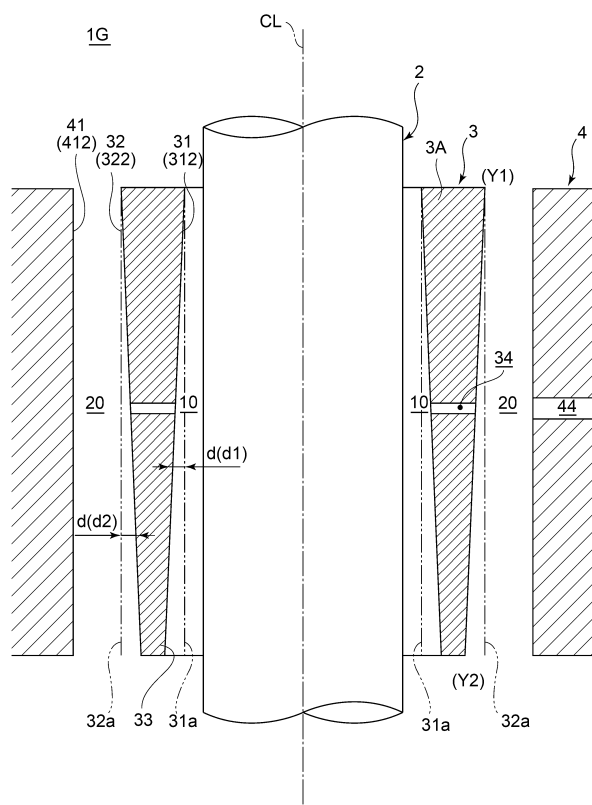
【図 6 B】



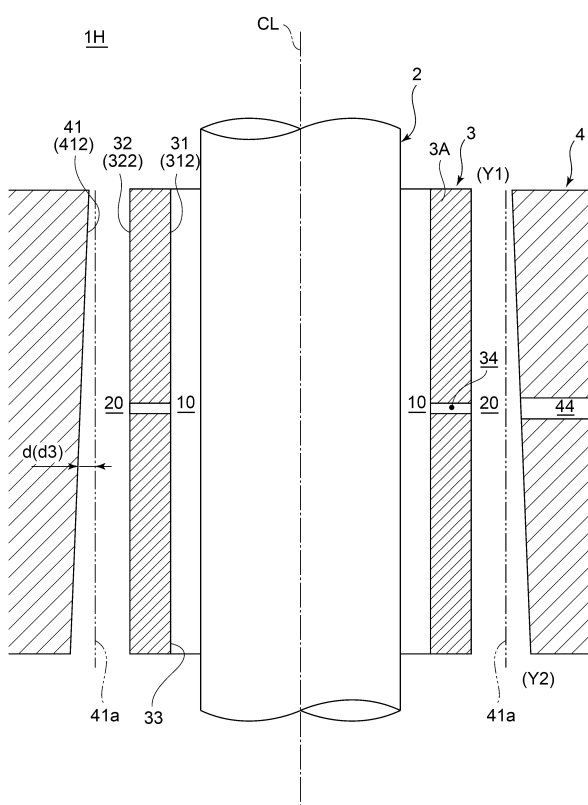
【図 7】



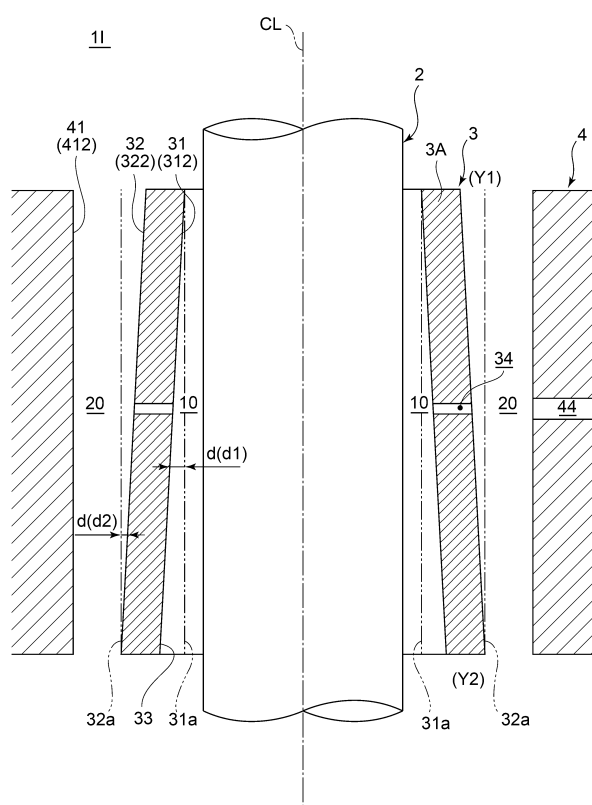
【图 8】



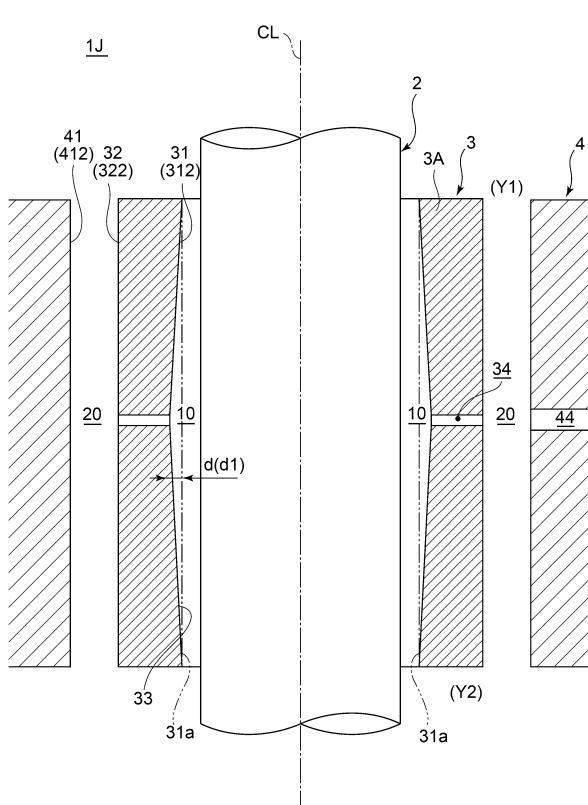
【图 9】



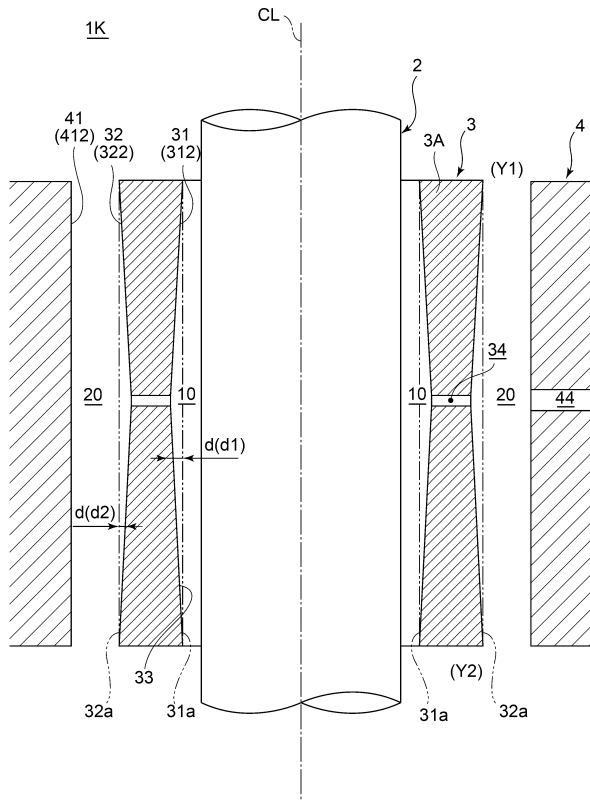
【図 10】



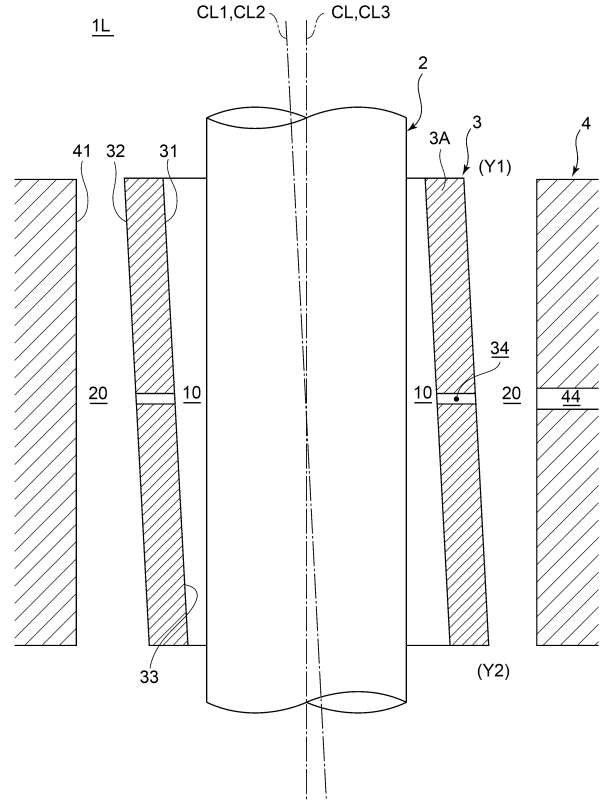
【図 1 1】



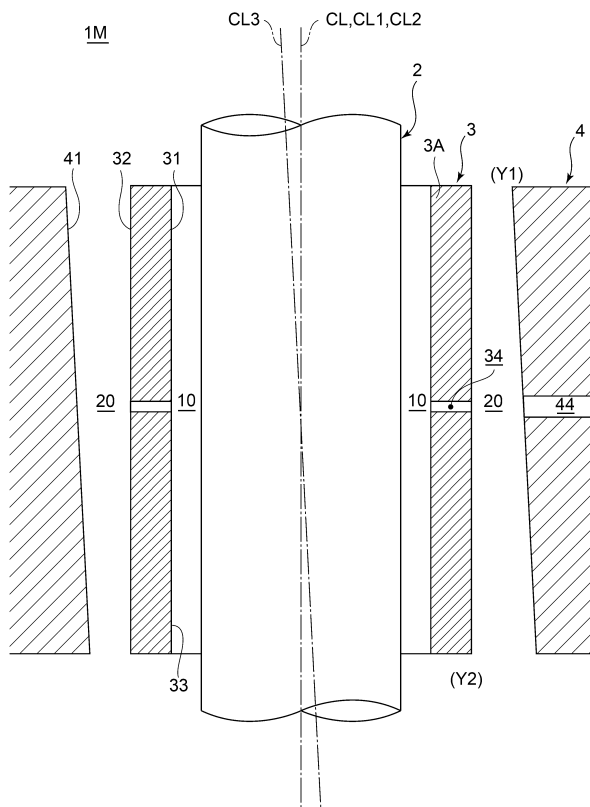
【図 1 2】



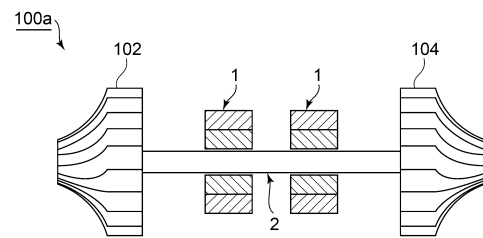
【図 1 3】



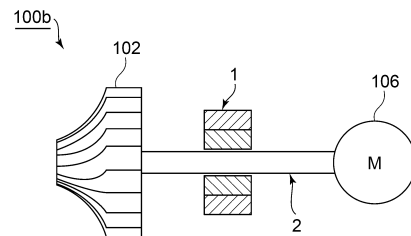
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 南部 崇
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
(72)発明者 林 慎之
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 岡澤 洋

- (56)参考文献 特開平01-193409 (JP, A)
実開昭61-030722 (JP, U)
特開2009-030474 (JP, A)
特開昭58-142014 (JP, A)
特開2009-174466 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16C 17/18
F02B 39/00
F16C 33/10