

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年8月18日(18.08.2016)



(10) 国際公開番号

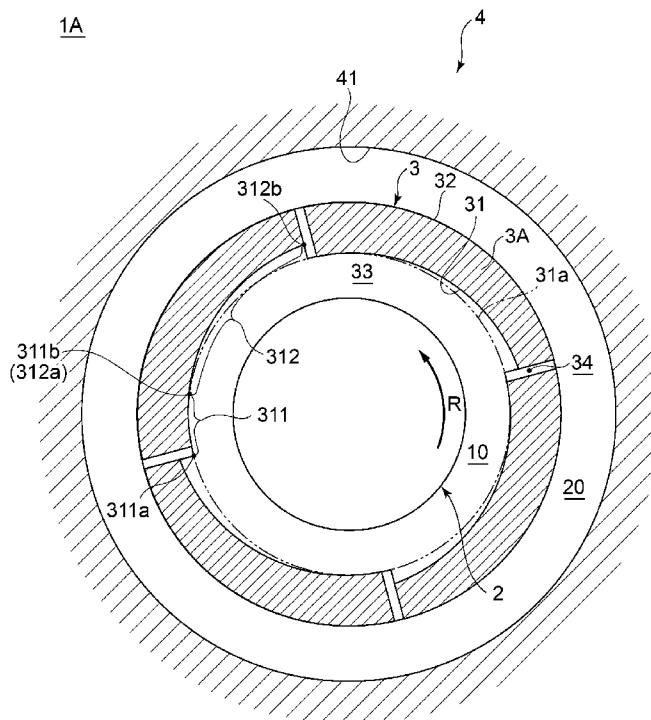
WO 2016/129060 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 17/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/053678
- (22) 国際出願日: 2015年2月10日(10.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 二江 貴也(FUTAE, Takaya); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 陣内 靖明(JINNAI, Yasuaki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 浩(SUZUKI, Hiroshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 南部 崇(NAMBU, Takashi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 林 慎之(HAYASHI, Noriyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: FLOATING BUSH BEARING DEVICE AND SUPERCHARGER PROVIDED WITH SAME

(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) Abstract: A floating bush bearing device (1) rotatably supporting a rotating shaft (2) is provided with a cylindrical floating bush (3) with a bearing hole (33) into which the rotating shaft (2) is inserted, and a bearing housing (4) for rotatably housing the floating bush (3). At least one of the inner circumferential surface (31) of the floating bush (3), the outer circumferential surface (32) of the floating bush (3), or the inner circumferential surface (41) of the bearing housing (4) is formed so that a cross-section in the axial direction thereof includes multiple land sections (311, 321, 411), which are perfect circular arcs that are portions of a perfect circle, and multiple depressions (312, 322, 412), which are at positions that are recessed compared to the land sections and are configured so that from the ends (311b, 321b, 411b) of the land sections opposite to the direction of rotation of the rotating shaft (2), the distance to an imaginary perfectly circular line (31a, 32a, 41a) that passes through the land sections increases in the direction opposite to the direction of rotation of the rotating shaft (2).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/129060 A1



ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 添付公開書類:

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

回転軸 (2) を回転可能に支持する浮動ブッシュ軸受装置 (1) において、回転軸 (2) が挿通される軸受穴 (33) を有する円筒状の浮動ブッシュ (3) と、浮動ブッシュ (3) を回転可能に収容する軸受ハウジング (4) と、を備える。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、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 (311, 321, 411)、及び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、ランド部における回転軸 (2) の回転方向と反対側の端部 (311b, 321b, 411b) から回転軸 (2) 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 (31a, 32a, 41a) との距離が大きくなるように構成される複数の窪み部 (312, 322, 412) を含むように形成される。

明 細 書

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

技術分野

[0001] 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

[0002] 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。

[0003] 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

[0004] 特許文献1：特許第5477930号公報

発明の概要

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。

[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] 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。これにより、回転軸と浮動ブッシュの内周面、及び浮動ブッシュの外周面と軸受ハウジングの内周面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。

[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。

- [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。
- [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。

[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。

[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。

[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。

。

[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。

[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って大きくなるように形成される。

[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。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。

[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。

[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

[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。

[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。

[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。

[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。

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と共に連れ回しする浮動ブッシュ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、32

1, 4 1 1、及び複数の窪み部 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 を含むように形成される。ランド部 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 は、真円形状の一部である真円弧状を有する。窪み部 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 は、ランド部 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 よりも凹んだ位置にある。そして、窪み部 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 は、ランド部 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 における回転軸 2 の回転方向 R と反対側の端部 3 1 1 b, 3 2 1 b, 4 1 1 b 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 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 を通過する仮想の真円形状線 3 1 a、3 2 a、4 1 a 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 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 は、窪み部 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 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 3 1、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2、及び軸受ハウジング 4 の内周面 4 1、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 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 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 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 よりも凹んだ位置にある窪み部 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 は、ランド部 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 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 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 を通過する仮想の真円形状線 3 1 a、3 2 a、4 1 a 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 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 が存在することにより、周方向における隙間 1 0, 2 0 が不均一となり、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。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 3 1、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2、及び軸受ハウジング 4 の内周面 4 1、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 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 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 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1、及び窪み部 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 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 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 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 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1、及び窪み部 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 の周方向における数は特に限定されない。また窪み部 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 の形状は、弧状には限定されない。図 6 A (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 6 A (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 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 が形成されている領域を示す角度範囲を $\theta 1$ 、窪み部 3 1 2, 3 2 2, 4 1 2 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 6 A (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 (1 A, 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。

[0050] 図示した実施形態では、ランド部 3 1 1 は、回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 3 1 1 a から、回転方向 R と反対側の端部 3 1 1 b に亘って形成されている。窪み部 3 1 2 は、回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 3 1 2 a から回転方向 R と反対側の端部 3 1 2 b に亘って形成されている。なお、ランド部 3 1 1 の回転方向 R と反対側の端部 3 1 1 b と、窪み部 3 1 2 の回転方向 R 側の端部 3 1 2 a 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 3 1 のランド部 3 1 1 との間の隙間 1 0 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 3 1 との間において隙間 1 0 が大きい部分が形成されるため、この隙間 1 0 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 2 0 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 2 0 が大きい部分が形成されるため、この隙間 2 0 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 1 との間の隙間 1 0、及び浮動ブッシュ 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 2 0、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 3 1 との間、及

び浮動ブッシュ 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 1 0, 2 0 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 3 1 のランド部 3 1 1 と浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 のランド部 3 2 1、及び浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1 の窪み部 3 1 2 と浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 の窪み部 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。これにより、回転軸 2 と浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1、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 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。

[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 (1 A, 1 B, 1 D, 1 E) 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。そして、給油孔 3 4 は、軸方向から視認した場合において、ランド部 3 1 1, 3 2 1 における回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 3 1 1 a, 3 2 1 a、又は窪み部 3 1 2, 3 2 2 における回転軸 2 の回転方向 R と反対方向側の端部 3 1 2 b、と重複する位置に形成される。

[0060] 図示した実施形態では、給油孔 3 4 は、軸方向から視認した場合において、ランド部 3 1 1, 3 2 1 における回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 3 1 1 a, 3 2 1 a と重複する位置に形成されている。すなわち、給油孔 3 4 は、ランド部 3 1 1, 3 2 1 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 3 4 を、軸方向から視認した場合において、窪み部 3 1 2, 3 2 2 における回転軸 2 の回転方向 R と反対側の端部 3 1 2 b, 3 2 2 b と重複する位置に形成してもよい。すなわち、給油孔 3 4 を、窪み部 3 1 2, 3 2 2 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 3 4 は、周方向に等間隔に 4 つ形成されている。ただし、給油孔 3 4 の数は特に限定されない。

[0061] このような実施形態によれば、窪み部 3 1 2, 3 2 2 において真円形状線 3 1 a, 3 2 a との距離が最も大きい位置、又はその近傍に給油孔 3 4 が形成される。よって、このような位置に給油孔 3 4 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 (1 C, 1 E) において、軸受ハウジング 4 の内周面 4 1 は、軸受ハウジング 4 の軸方向における一断面において、ランド部 4 1 1 および窪み部 4 1 2 を夫々含むように形成される。

[0063] 図示した実施形態では、ランド部 4 1 1 は、回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 4 1 1 a から、回転方向 R と反対側の端部 4 1 1 b に亘って形成されている。窪み部 4 1 2 は、回転軸 2 の回転方向 R 側の端部 4 1 2 a から回転方向 R と反対側の端部 4 1 2 b に亘って形成されている。なお、ランド部 4 1 1 の回転方向 R と反対側の端部 4 1 1 b と、窪み部 4 1 2 の回転方向 R 側の端部 4 1 2 a 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 4 1 のランド部 4 1 1 と浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 との間の隙間 2 0 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 4 1 と浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2 との間において隙間 2 0 が大きい部分が形成されるため、この隙間 2 0 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。

[0065] 図 7 ~ 図 1 2 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 1 2 に示すように、浮動ブッシュ軸受装置 1 (1 F, 1 G, 1 H, 1 I, 1 J, 1 K) において、浮動ブッシュ 3 の内周面 3 1、浮動ブッシュ 3 の外周面 3 2、及び軸受ハウジング 4 の内周面 4 1、の少なくとも一つに形成されるランド部 3 1 1, 3 2 1, 4 1 1 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 (d_1 , d_2 , d_3) が軸方向において変化するように形成される。

[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 (d_1 , d_2 , d_3) 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 (d_1 , d_2 , d_3) 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。

[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 (d_1 , d_2 , d_3) 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。

[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。

[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322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31の窪み部312、及び浮動ブッシュ3の外周面32の窪み部322の各々は、窪み部312, 322と仮想の真円形状線31a, 32aとの距離d(d1, 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31との間、および浮動ブッシュ3の外周面32と軸受ハウジング4の内周面41との間における軸方向の他端側Y2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(1I)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 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 1 0 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 2 0 が大きい部分が形成される。よって、この隙間 1 0, 2 0 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 1 1, 図 1 2 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 2 0 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 1 0 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 1 2 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 20 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 20 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。

[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13に示した実施形態では、浮動ブッシュ3は、その内周面31と外周面32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31との間の隙間10、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との間の隙間20が、軸方向において不均一となっている。また、図14に示した実施形態では、軸受ハウジング4の内周面41における中心線CL3が、回転軸2の中心線CL、浮動ブッシュ3の内周面31における中心線CL1、浮動ブッシュ3の外周面32における中心線CL2、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32と軸受ハウジング4の内周面41との間の隙間20が、軸方向において不均一となっている。

[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31との間の隙間10、又は浮動ブッシュ3の外周面32と軸受ハウジング4の内周面41との間の隙間20が、軸方向において不均一となり、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。

[0083] 幾つかの実施形態において、上述した図1～図14に示す浮動ブッシュ軸受装置1（1A～1M）において、浮動ブッシュ3の内周面31に形成される窪み部312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32に形成される窪み部322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41に形成される窪み部412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。

[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31

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] 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に構成される。

[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。

[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
	2	回転軸
	3	浮動ブッシュ
	3 1	内周面
	3 2	外周面
	3 3	軸受穴
	3 4	給油孔
	3 A	周壁
	4	軸受ハウジング
	4 1	内周面
	4 4	潤滑油供給穴
	1 0, 2 0	隙間
	3 1 a, 3 2 a, 4 1 a	真円形状線
	3 1 1, 3 2 1, 4 1 1	ランド部
	3 1 2, 3 2 2, 4 1 2	窪み部
	1 0 0 a	ターボチャージャ
	1 0 0 b	電動過給機
	1 0 2	コンプレッサロータ
	1 0 4	タービンロータ
	1 0 6	電動機

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、周方向において互いに重複する領域に形成される

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

[請求項5] 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 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] 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 5 の何れか一項に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

[請求項7] 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において変化するよう形成される

請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の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形成される

請求項 7 に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

[請求項9] 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

請求項7又は8に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

[請求項10] 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、

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

請求項7又は8に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

[請求項11] 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

請求項 7 に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

[請求項12] 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

請求項 7 又は 11 に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

[請求項13] 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 6 の何れか一項に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

[請求項14] 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、

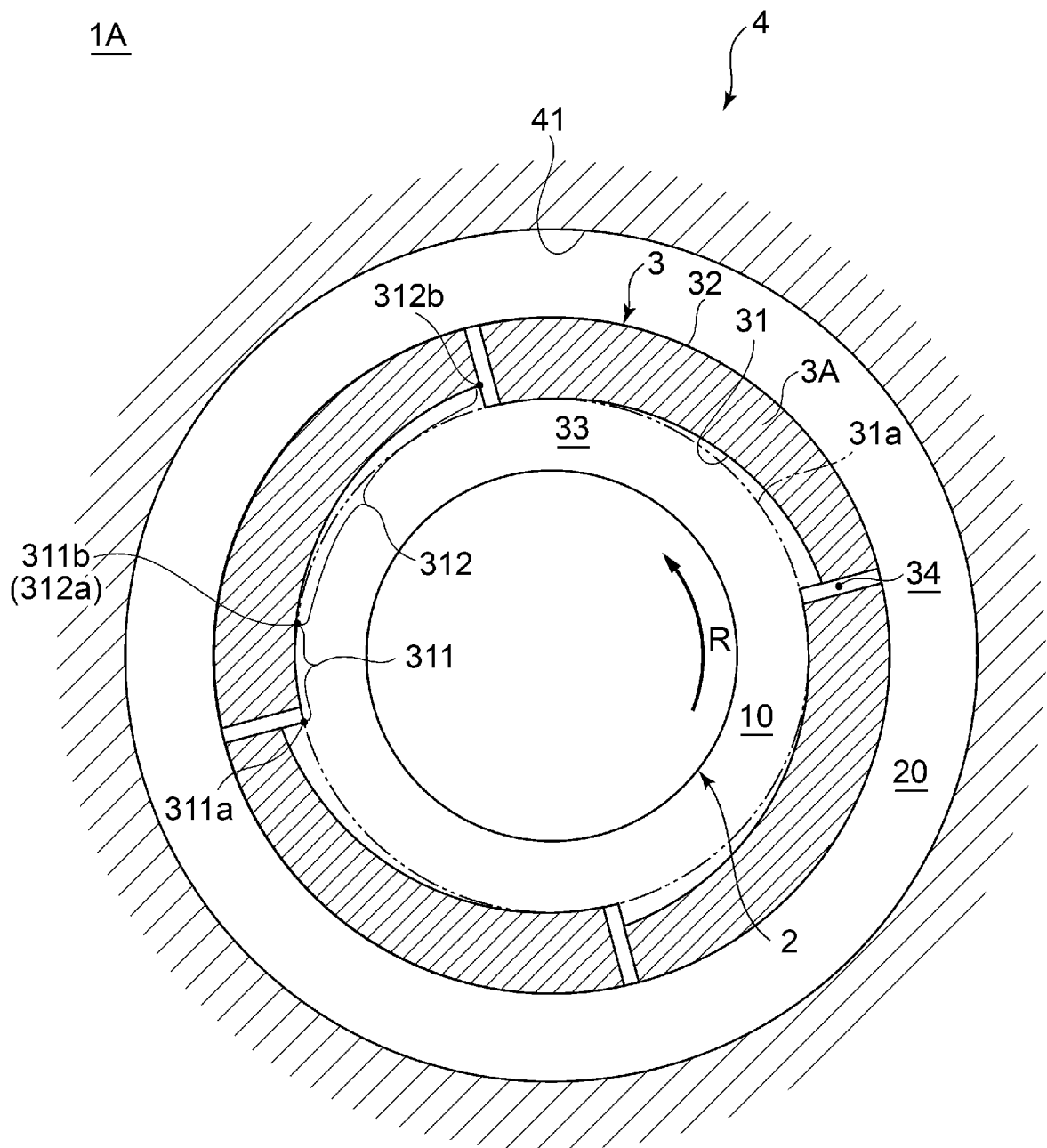
前記浮動ブッシュの外周面に形成される前記窪み部は、真円形状を有する前記浮動ブッシュの外周面を加工することで形成されるか、又は、

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

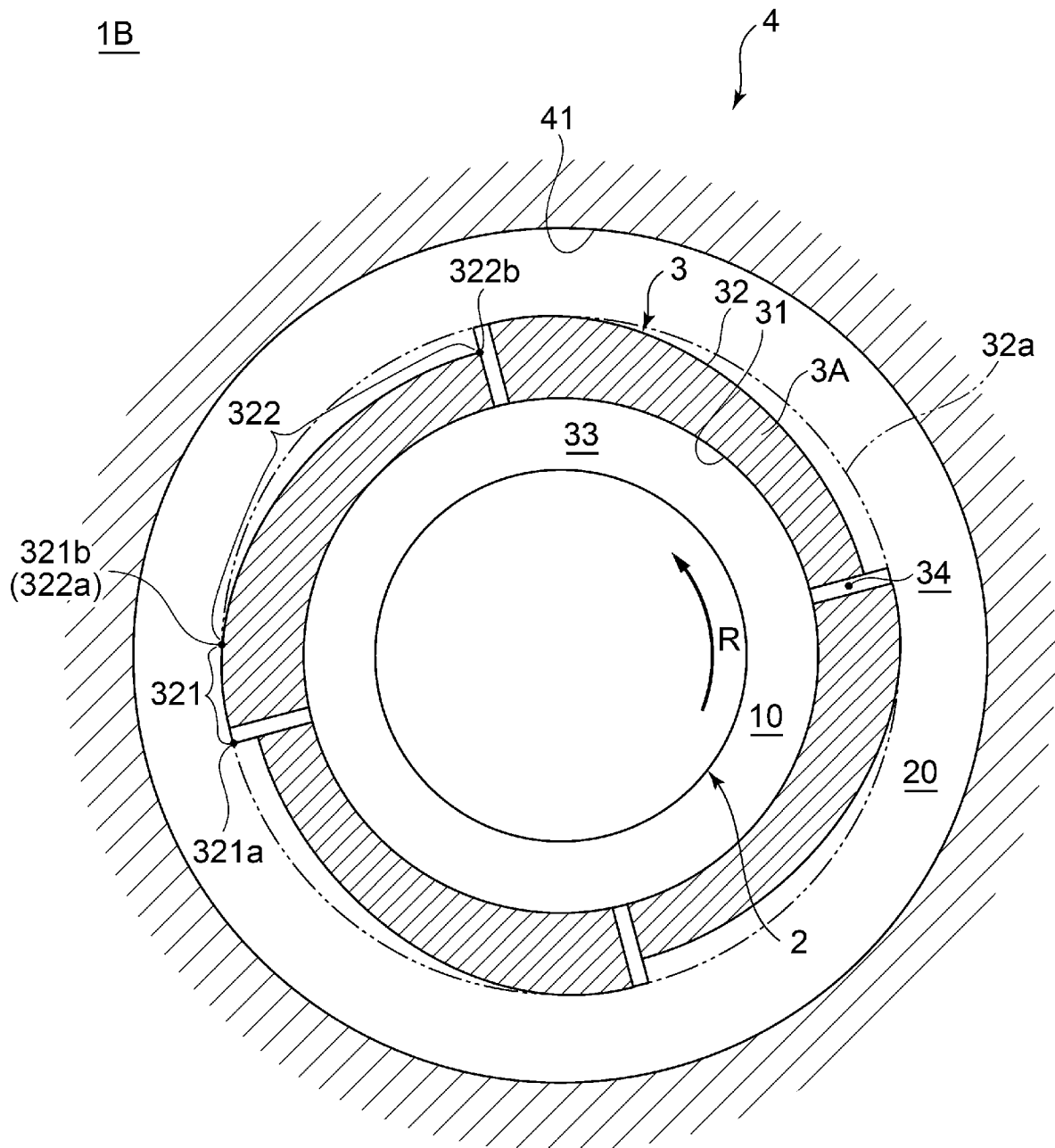
請求項 1 から 13 の何れか一項に記載の浮動ブッシュ軸受装置。

[請求項15] 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 4 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。

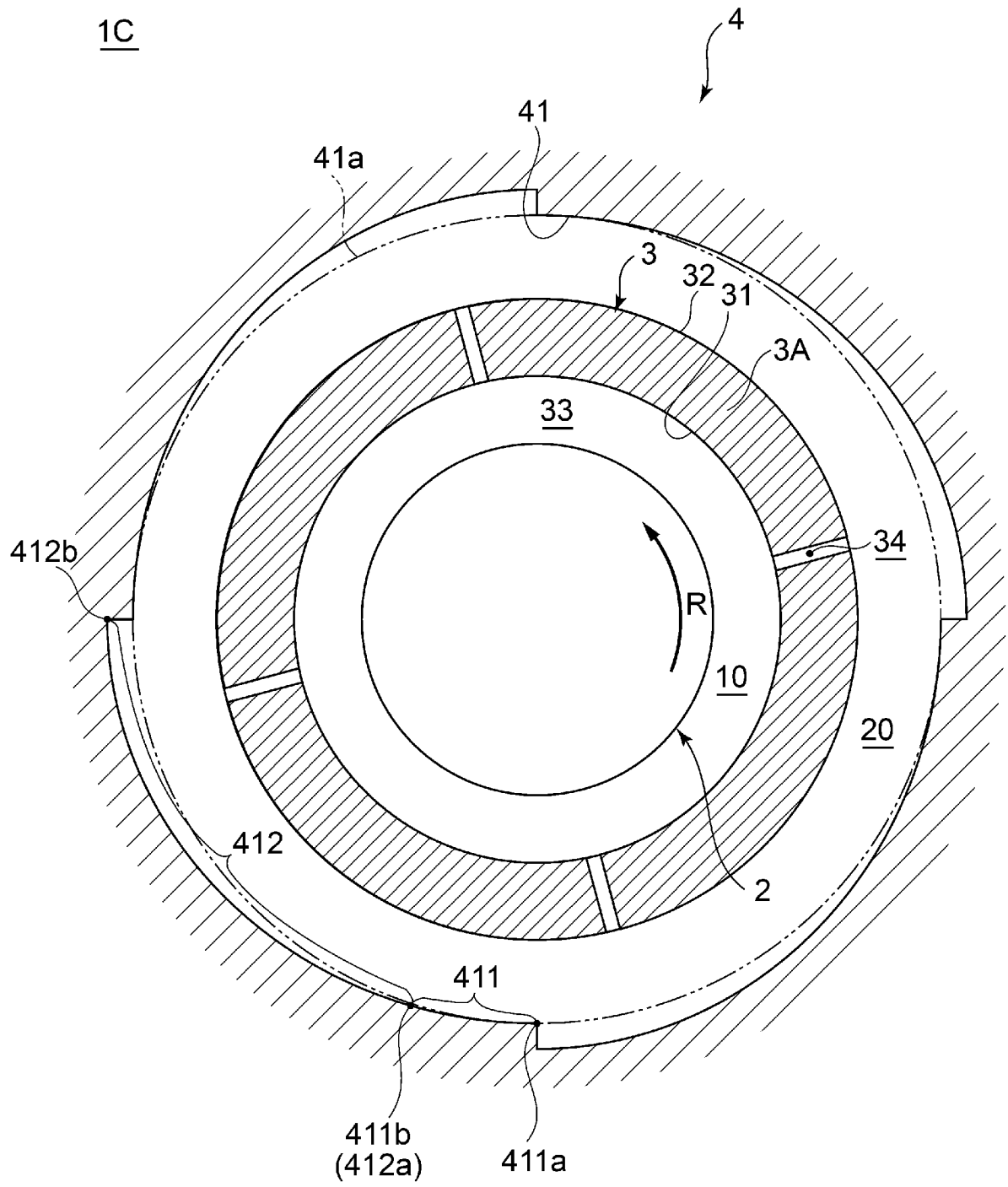
1A



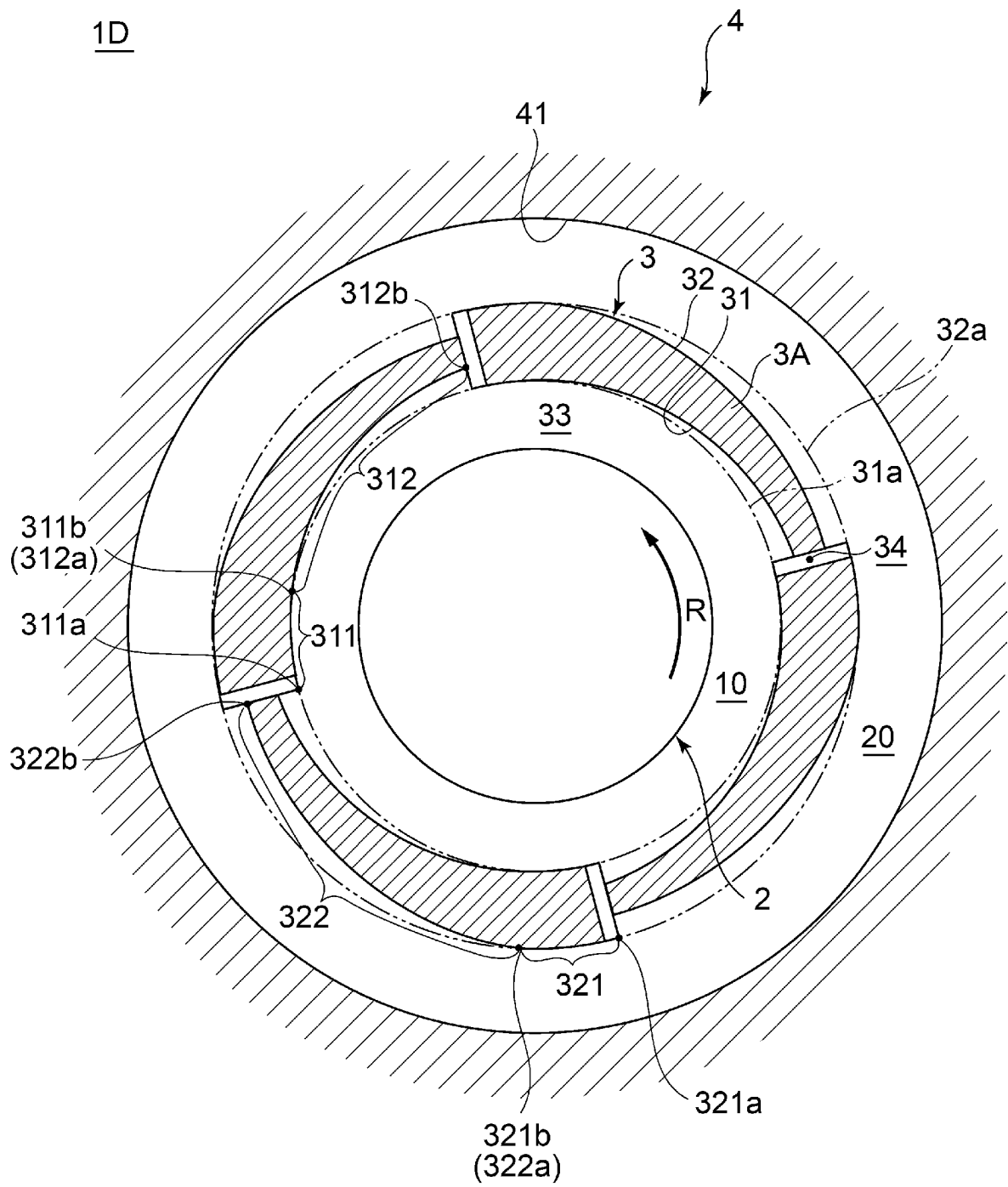
[図2]



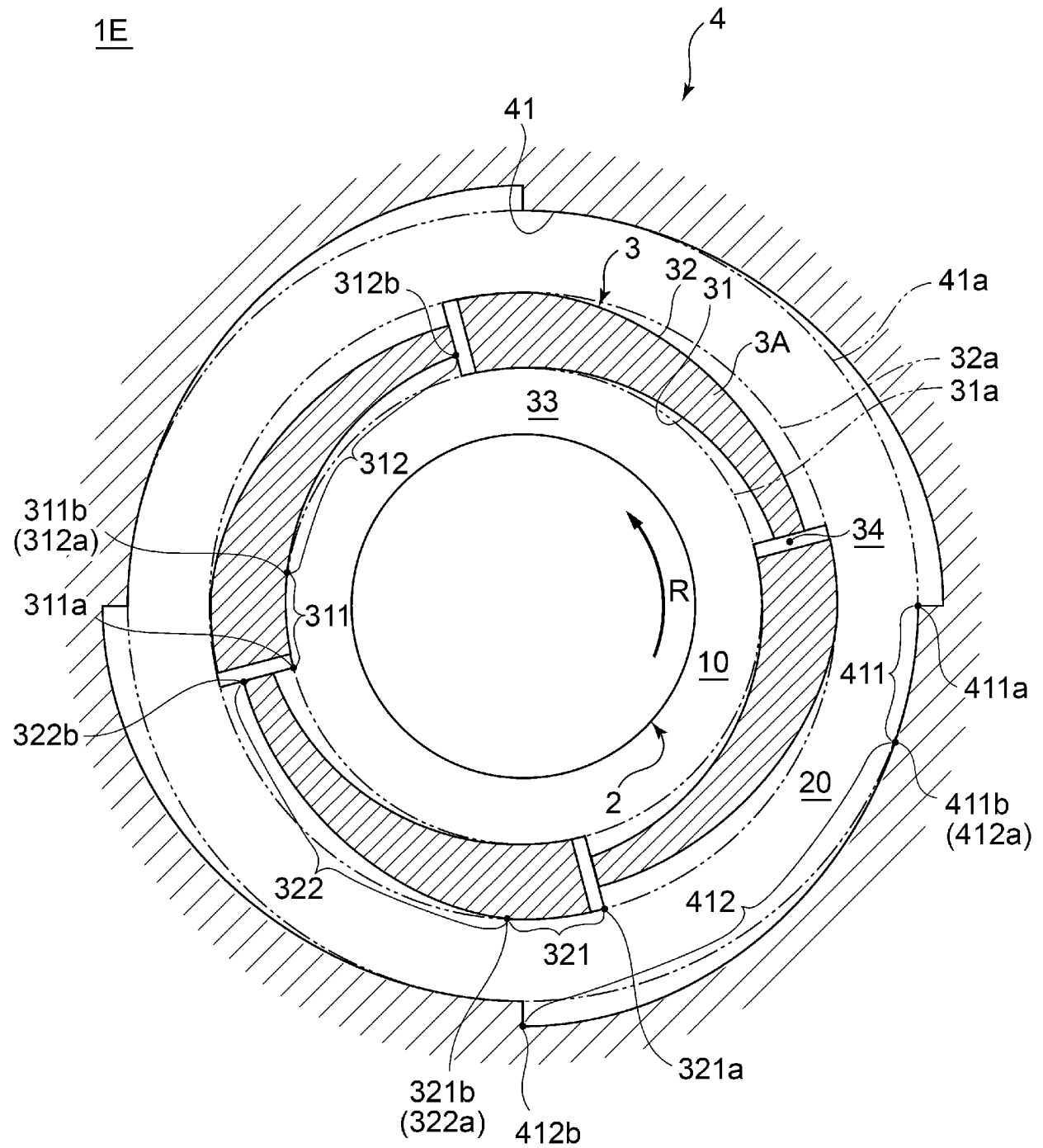
[図3]



[図4]

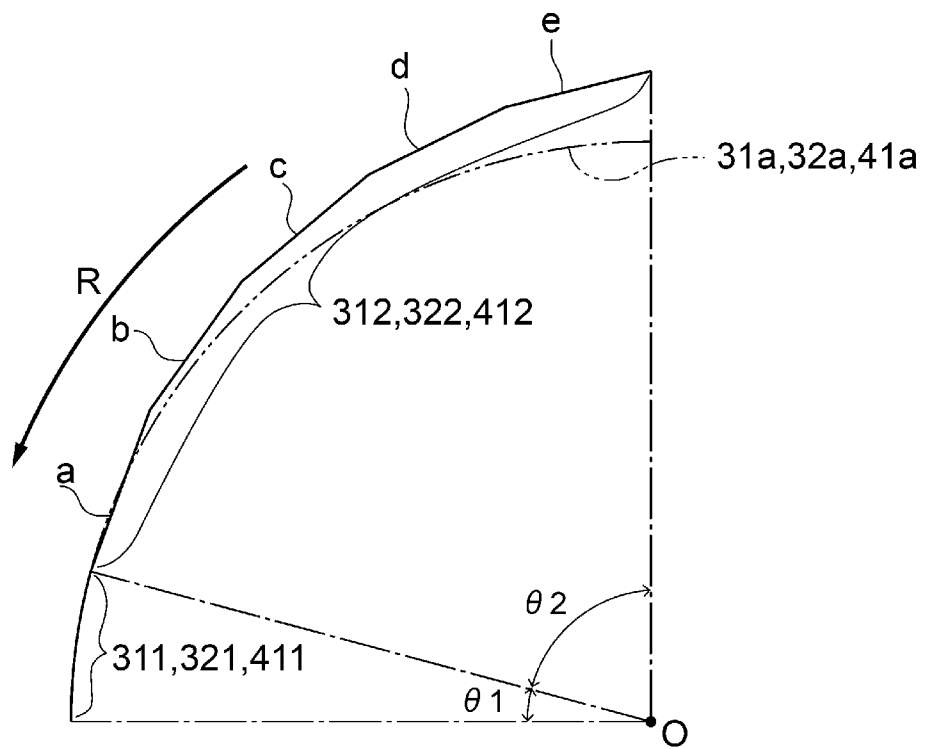


[図5]

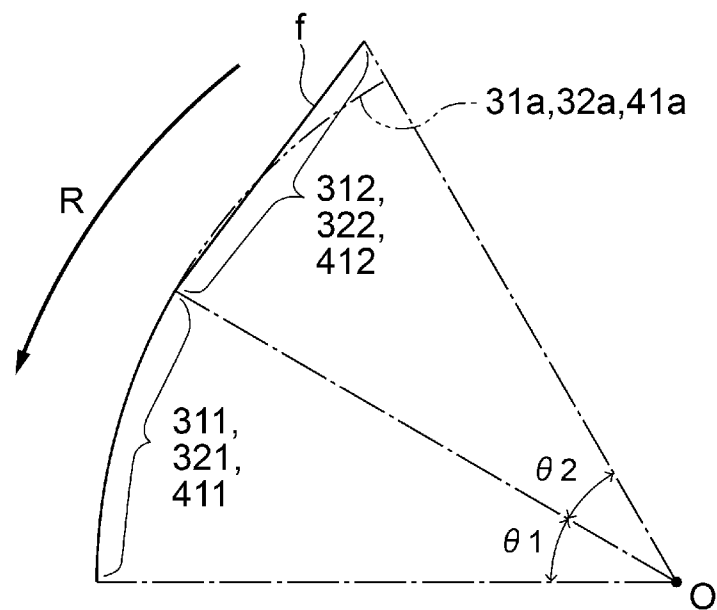


[図6A]

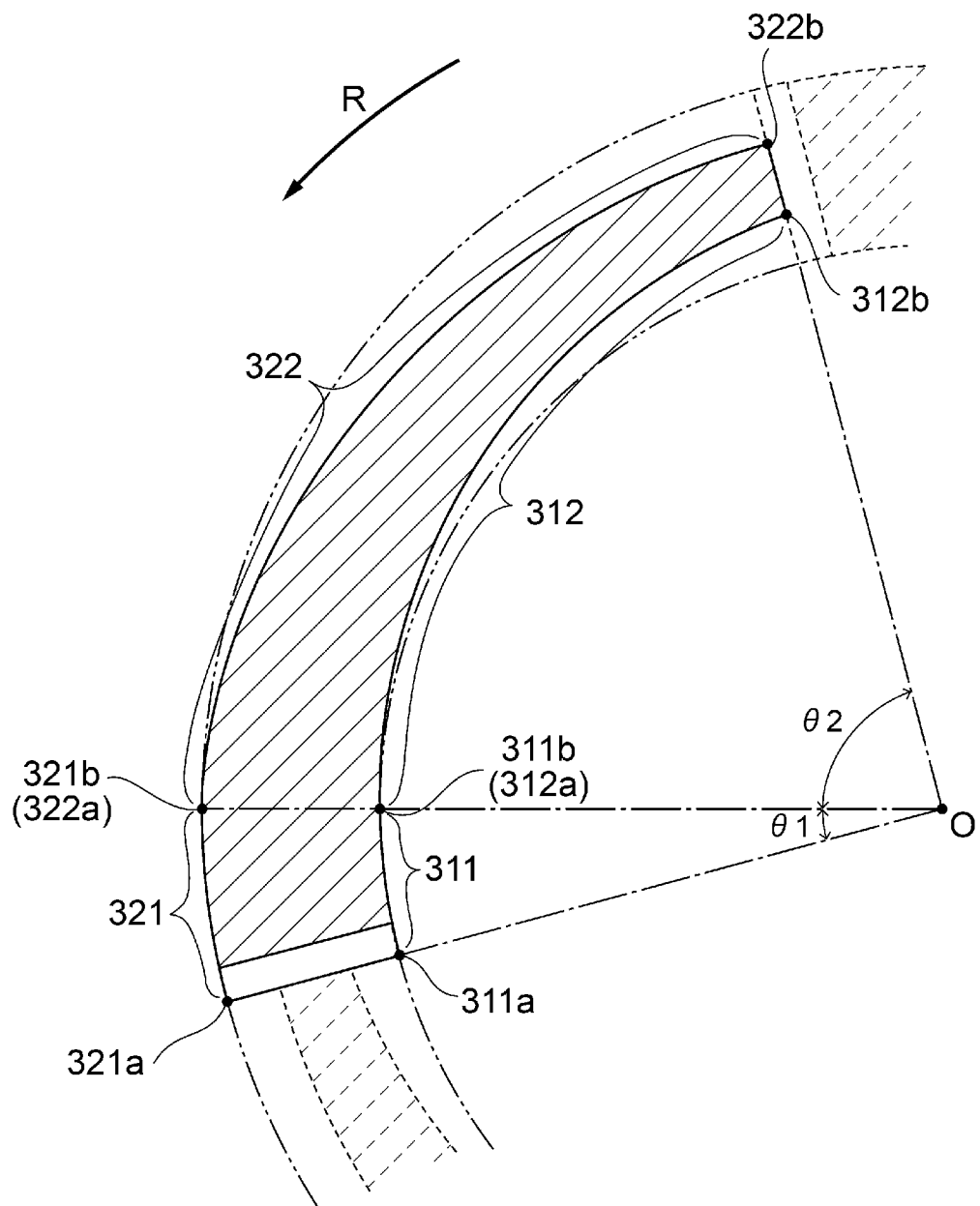
(a)



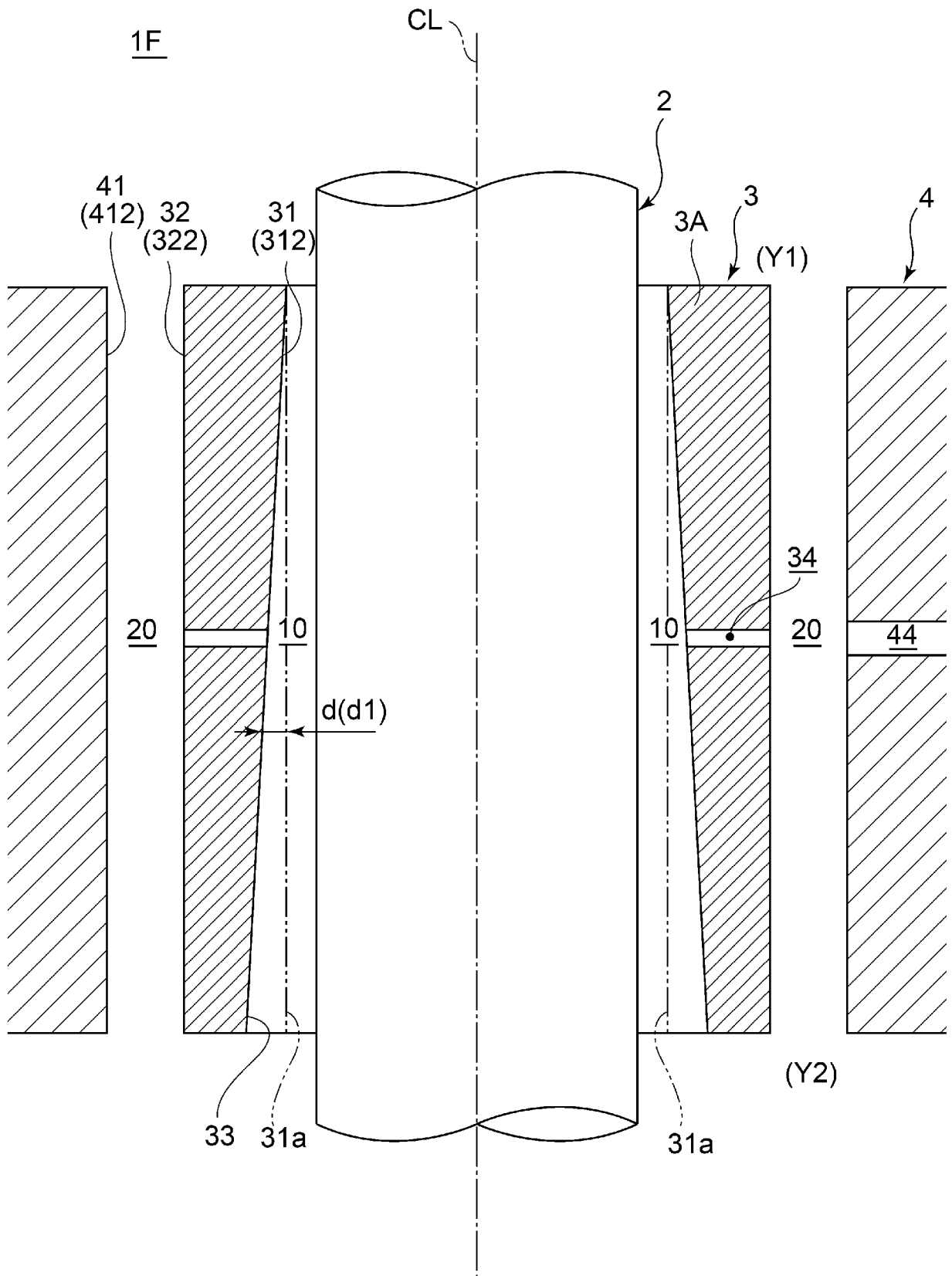
(b)



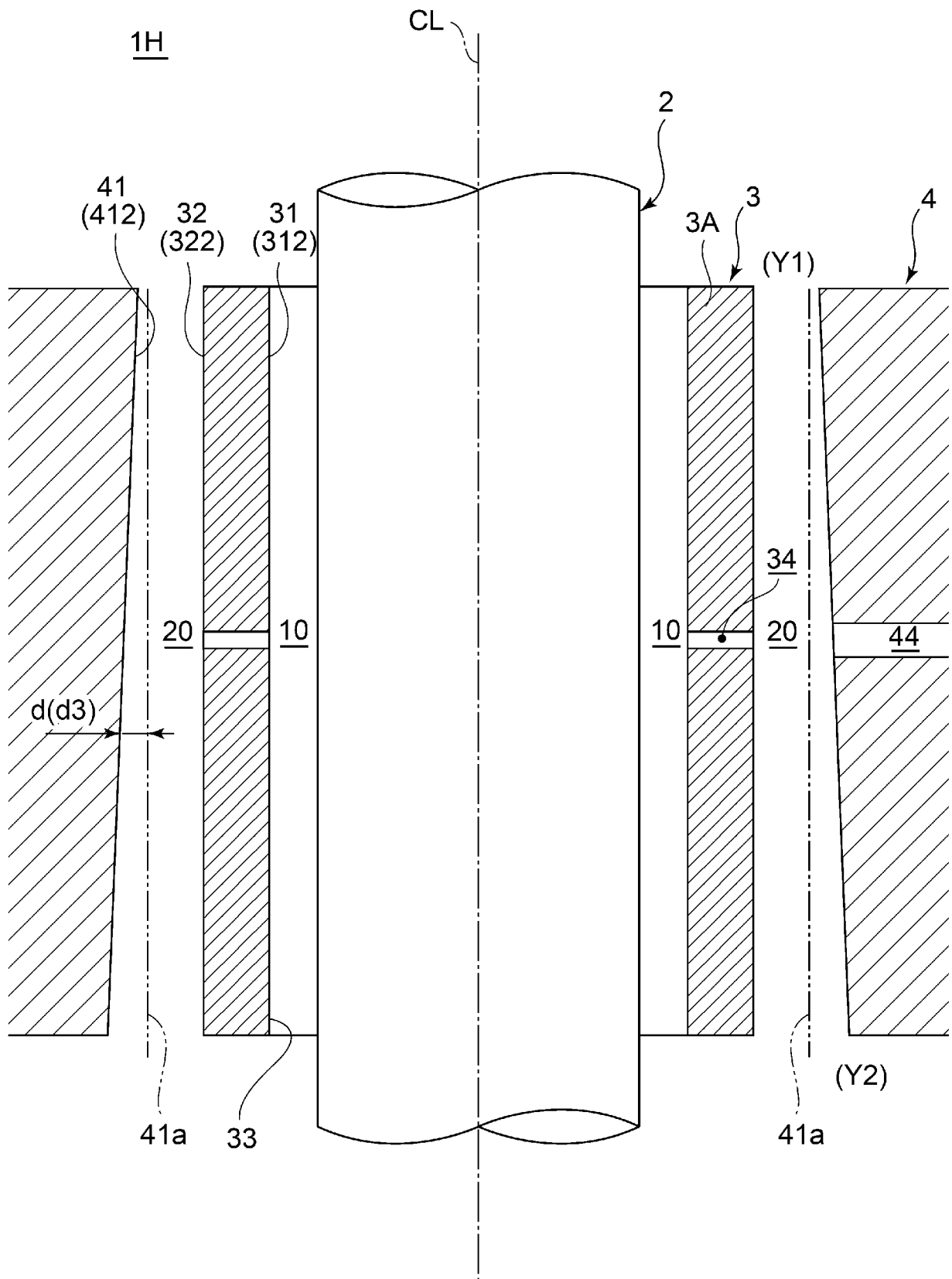
[図6B]



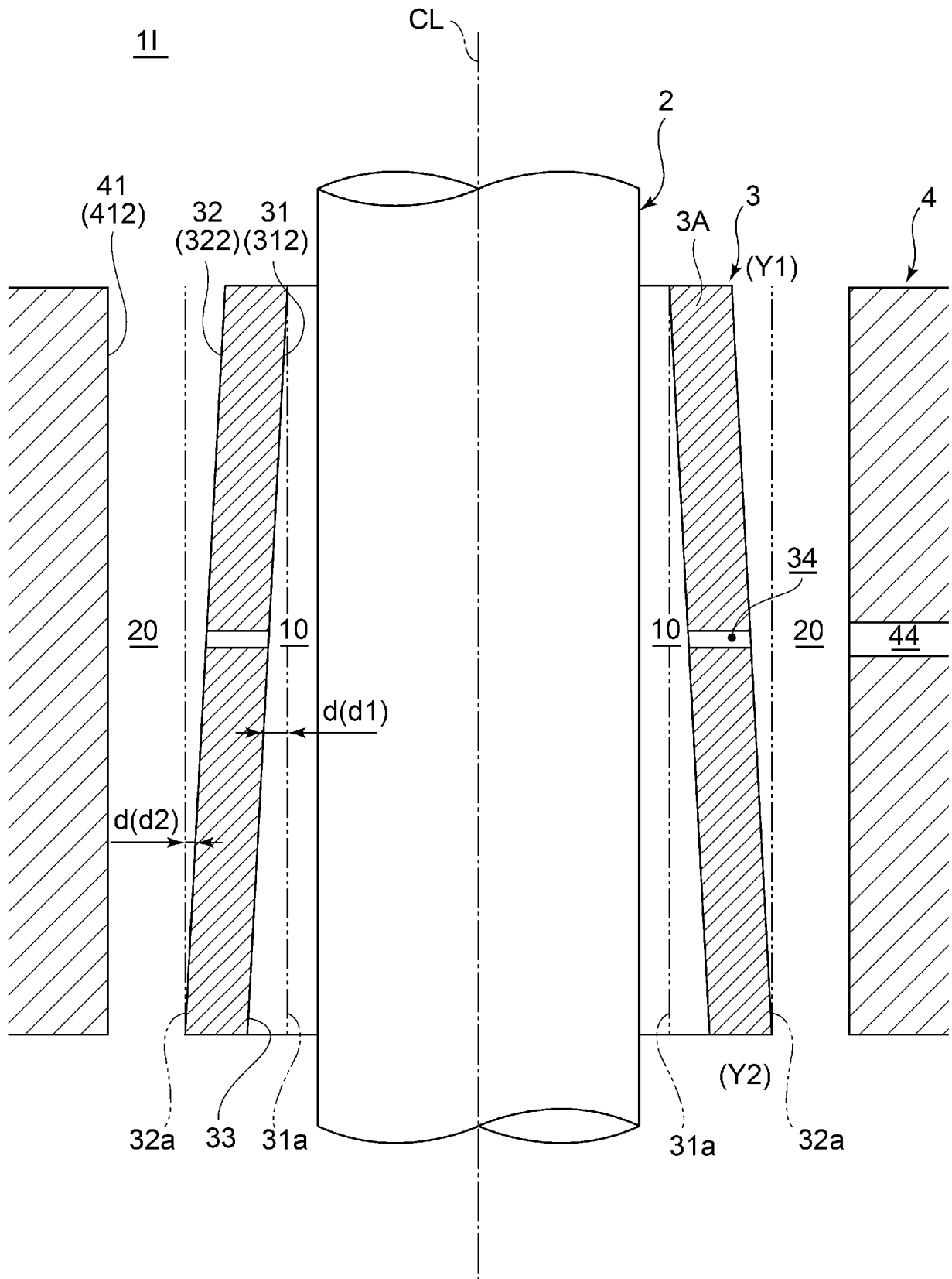
[図7]



[図9]



[図10]



[図12]

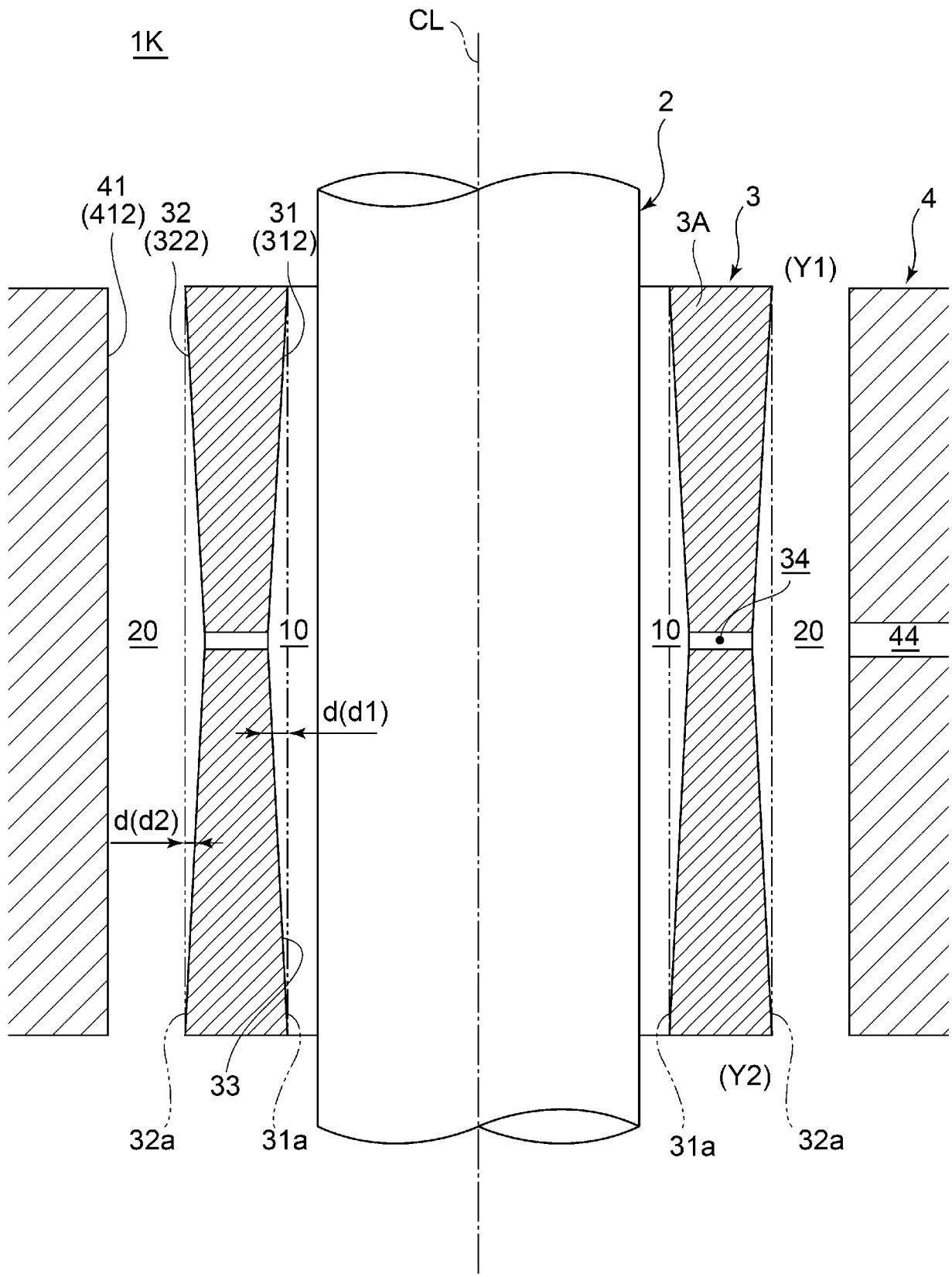
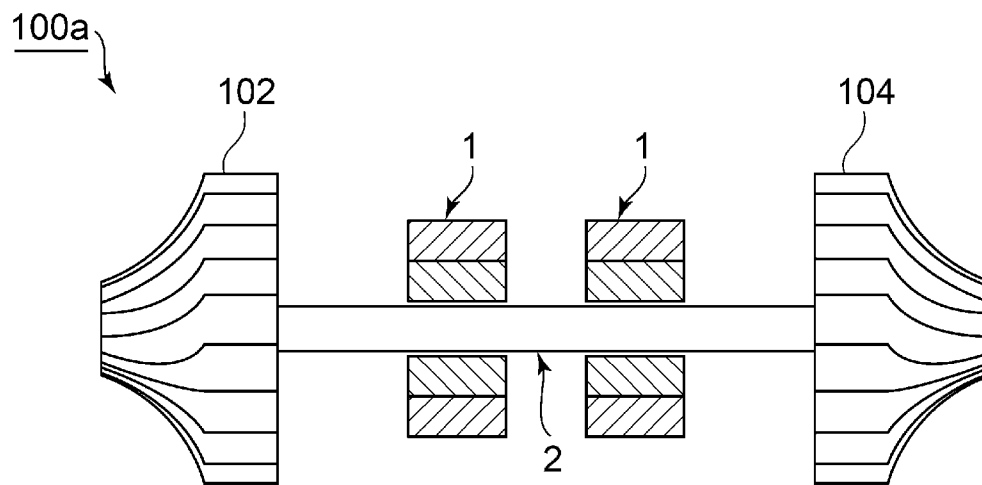


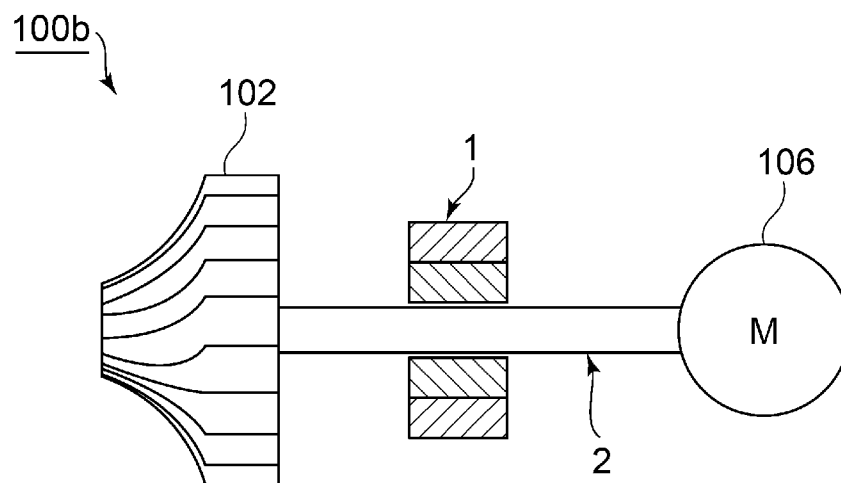
FIG. 1 is a schematic diagram illustrating a perspective view of a cylindrical component 2. Two vertical centerlines, CL1,CL2 and CL,CL3, pass through the cylinder. The component is surrounded by four rectangular regions 41, 32, 31, 3A, 3, 4, which are part of a larger assembly 1L. These regions are divided into sections 10 and 20. Section 34 contains a dot 33. Other labels include Y1, Y2, and 44.

Figure 1 is a schematic cross-sectional view of a cylindrical lens assembly. A central cylindrical lens (2) is flanked by two vertical rectangular blocks (31, 32) and two vertical rectangular blocks (33, 34). The blocks are divided into regions (10, 20, 30, 40, 41, 42, 43, 44) and are labeled with various reference numerals (1M, CL, CL1, CL2, CL3, Y1, Y2).

[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C17/02(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16C17/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 1-193409 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 03 August 1989 (03.08.1989), page 2, upper left column, line 6 to page 3, upper left column, line 16; fig. 2, 3 (Family: none)	1-3, 5, 6, 13 7, 14, 15 4, 8-12
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 61505/1983 (Laid-open No. 168020/1984) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 November 1984 (10.11.1984), page 4, line 17 to page 6, line 11; fig. 3 to 6 (Family: none)	7, 14, 15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 May 2015 (12.05.15)

Date of mailing of the international search report
19 May 2015 (19.05.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053678

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-167872 A (Toyota Motor Corp.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0033] to [0056]; fig. 2 to 5 (Family: none)	1-15
A	JP 8-219148 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 27 August 1996 (27.08.1996), paragraphs [0037] to [0073]; fig. 1, 4 to 6 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16C17/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16C17/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 1-193409 A（石川島播磨重工業株式会社）1989.08.03, 第2頁左上欄第6行－第3頁左上欄第16行、第2図、第3図（ファミリーなし）	1-3, 5, 6, 13 7, 14, 15 4, 8-12
Y	日本国実用新案登録出願 58-61505 号（日本国実用新案登録出願公開 59-168020 号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱重工業株式会社）1984.11.10, 第4頁第17行－第6頁第11行、第3－6図（ファミリーなし）	7, 14, 15

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

北中 忠

3 J

4 6 5 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-167872 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 07. 30, 段落【0033】－【0056】、【図2】－【図5】 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 8-219148 A (三菱重工業株式会社) 1996. 08. 27, 段落【0037】－【0073】、【図1】、【図4】－【図6】 (ファミリーなし)	1-15