(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
2015年8月20日(20.08.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/122332 A1

(51) 国際特許分類:
F16C 33/10 (2006.01) *F16C 17/02* (2006.01)
F16C 9/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/053132

(22) 国際出願日: 2015年2月4日(04.02.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-027005 2014年2月14日(14.02.2014) JP

(71) 出願人: 大豊工業株式会社(TAIHO KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4718502 愛知県豊田市緑ヶ丘３丁目６５番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 神谷　周(KAMIYA Shuu); 〒4718502 愛知県豊田市緑ヶ丘３丁目６５番地 Aichi (JP). 梶木悠一朗(KAJIKI Yuichiro); 〒4718502 愛知県豊田市緑ヶ丘３丁目６５番地 Aichi (JP). 湯田　啓二(YUDA Keiji); 〒4718502 愛知県豊田市緑ヶ丘３丁目６５番地 Aichi (JP). 中武　靖(NAKATAKE Yasushi); 〒4718502 愛知県豊田市緑ヶ丘３丁目６５番地 Aichi (JP).

(74) 代理人: 長田　豊彦, 外(NAGATA Toyohiko et al.); 〒5300044 大阪府大阪市北区東天満１丁目１１番１５号　若杉グランドビル別館８０２　三都国際特許商標事務所 Osaka (JP).

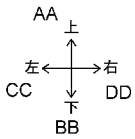
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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.

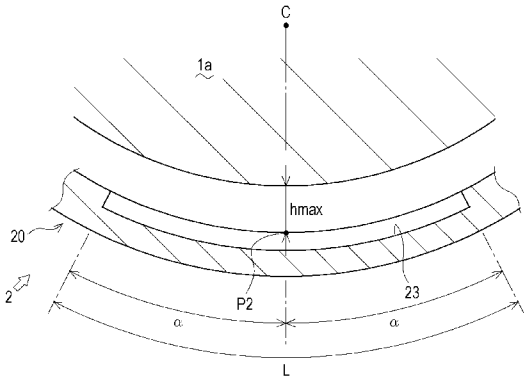
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PLAIN BEARING

(54) 発明の名称 : すべり軸受





AA Up
BB Down
CC Left
DD Right

(57) Abstract: Provided is a plain bearing that is less susceptible to galling and also has an oil groove in the inner circumferential surface thereof. A cylindrical main bearing (2) that is formed by combining an upper bearing placed on the upper side and a lower bearing (20) placed on the lower side, and that rotatably supports a crank journal (1a) with an oil film formed between the crank journal (1a) and the main bearing (2), wherein the lower bearing (20) includes, among the inner circumferential surface of the lower bearing (20), an oil groove (23) formed in a low-load region (L) that is set in a range where the pressure from the oil film is low.

(57) 要約: 内周面に油溝を備えながらも焼き付きが発生し易くなるのを抑制することが可能なすべり軸受を提供する。上側に配置されるアッパー側軸受及び下側に配置されるロア側軸受（２０）を組み合わせて形成され、クランクジャーナル（１ａ）との間に形成される油膜を介して当該クランクジャーナル（１ａ）を回転可能に支持する円筒状の主軸受（２）であって、ロア側軸受（２０）は、当該ロア側軸受（２０）の内周面のうち、前記油膜から受ける圧力が小さい範囲に設定された低負荷領域（Ｌ）内に形成される油溝（２３）を具備した。

WO 2015/122332 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： すべり軸受

技術分野

[0001]　本発明は、一対の半円筒状軸受を組み合わせて形成され、軸部材を回転可能に支持する円筒状のすべり軸受の技術に関する。

背景技術

[0002]　従来、一対の半円筒状軸受を組み合わせて形成され、軸部材を回転可能に支持する円筒状のすべり軸受の技術は公知となっている。例えば、特許文献１に記載の如くである。

[0003]　特許文献１に記載の半割形状のすべり軸受（半円筒状軸受）は、内周面の両端部に形成されるクラッシュリリーフと、一方のクラッシュリリーフの近傍から他方のクラッシュリリーフの近傍に亘って形成される油溝と、当該油溝とクラッシュリリーフとの間に形成され、油溝内の潤滑油がクラッシュリリーフ内に流入することを阻止する流入阻止部と、を具備している。

[0004]　このように構成されたすべり軸受においては、油溝とクラッシュリリーフとが連通しないように流入阻止部によって遮られている。したがって、油溝からクラッシュリリーフを介してすべり軸受の外部へと漏れる潤滑油の量を低減することができる。これによって、油溝内の潤滑油をすべり軸受の内周面に十分に供給することができ、潤滑油量の不足による不具合（焼き付きや摩耗等）の発生を抑制することができる。

[0005]　しかしながら、特許文献１に記載の技術では、油溝が広い範囲、すなわち一方のクラッシュリリーフの近傍（具体的には、すべり軸受の円周方向に１５度以内）から他方のクラッシュリリーフの近傍に亘って形成されているため、軸部材を受ける面の面積が減り、焼き付きが発生し易くなる点で不利であった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００５－２４９０２４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は以上の如き状況に鑑みてなされたものであり、その解決しようとする課題は、内周面に油溝を備えながらも焼き付きが発生し易くなるのを抑制することが可能なすべり軸受を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

[0009] 即ち、本発明のすべり軸受は、上側に配置される上側半円筒状軸受及び下側に配置される下側半円筒状軸受を組み合わせて形成され、軸部材との間に形成される油膜を介して当該軸部材を回転可能に支持する円筒状のすべり軸受であって、前記下側半円筒状軸受は、当該下側半円筒状軸受の内周面のうち、前記油膜から受ける圧力が小さい範囲に設定された低負荷領域内に形成される油溝を具備するものである。

[0010] 前記低負荷領域は、前記上側半円筒状軸受の内周面と前記軸部材との間の油膜厚さが最小となる位置から、前記すべり軸受の軸線に対して１８０度対称な位置を基準として、前記軸部材の回転方向上流側及び回転方向下流側に向かって所定角度以内の範囲に設定されるものである。

[0011] 前記低負荷領域は、前記下側半円筒状軸受の内周面の両端部にそれぞれ形成された下側クラッシュリリーフから、前記すべり軸受の軸線を中心として１６度以上離れた範囲に設定されるものである。

発明の効果

[0012] 本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

[0013] 本発明のすべり軸受においては、低負荷領域に油溝を形成することにより、焼き付きが発生し易くなるのを抑制することができる。

[0014] 本発明のすべり軸受においては、適切な位置に低負荷領域を設定すること

ができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]クランクシャフトの概略構成を示した側面模式図。

[図2]クランクジャーナルの支持部の構成を示した正面断面図。

[図3]主軸受及びクランクジャーナルを示した正面断面図。

[図4]アッパー側軸受を示した正面断面図。

[図5]ロア側軸受を示した正面断面図。

[図6]（ａ）図４におけるＡ－Ａ断面図。（ｂ）図５におけるＢ－Ｂ断面図。

[図7]アッパー側軸受の上端部近傍を示した正面断面拡大図。

[図8]ロア側軸受の下端部近傍を示した正面断面拡大図。

[図9]低負荷領域の他の設定例を示した主軸受及びクランクジャーナルの正面断面図。

[図10]第二の設定方法による低負荷領域の設定例を示した主軸受及びクランクジャーナルの正面断面図。

[図11]同じく、低負荷領域の他の設定例を示した主軸受及びクランクジャーナルの正面断面図。

発明を実施するための形態

[0016] 以下の説明では、図中に示した矢印に従って、上下方向、前後方向及び左右方向を定義する。

[0017] まず、図１を用いて、本発明に係るすべり軸受の一実施形態に係る主軸受２が設けられるクランクシャフト１に関する構成、及び当該クランクシャフト１に関する潤滑油供給機構の概略について説明する。

[0018] クランクシャフト１は内燃機関（エンジン）を構成する部材であり、ピストンの往復運動を回転運動に変換するためのものである。クランクシャフト１は、主としてクランクジャーナル１ａ、クランクアーム１ｂ、クランクピン１ｃ及び連通油路１ｄを具備する。

[0019] クランクジャーナル１ａは本発明に係る軸部材の実施の一形態であり、主軸受２を介してシリンダブロック３に回転可能に支持される。主軸受２には

、その外周面と内周面とを連通する貫通孔１４が形成される。クランクピン１ｃはクランクアーム１ｂを介してクランクジャーナル１ａと連結される。クランクピン１ｃは、コンロッド軸受４を介してコンロッド５に回転可能に連結される。連通油路１ｄは、クランクジャーナル１ａの外周面とクランクピン１ｃの外周面とを連通するように、クランクシャフト１内に形成される。

[0020] このような構成において、シリンダブロック３に形成された潤滑油路３ｃを介して、図示せぬメインオイルホールからの潤滑油が主軸受２へと供給される。さらに当該潤滑油は、主軸受２の貫通孔１４を介して、当該主軸受２の内周面側へと供給される。当該潤滑油によって主軸受２とクランクジャーナル１ａとの摺動面が潤滑される。

[0021] 主軸受２の内周面側へと供給された潤滑油は、さらに連通油路１ｄを介してクランクピン１ｃの外周面へと供給される。当該潤滑油によってクランクピン１ｃとコンロッド軸受４との摺動面が潤滑される。

[0022] 以下では、図２を用いて、クランクジャーナル１ａとシリンダブロック３との連結部（クランクジャーナル１ａの支持部）の構成について説明する。

[0023] シリンダブロック３は、本体側ハウジング３ａと、当該本体側ハウジング３ａの下部に固定されるキャップ３ｂとを具備する。本体側ハウジング３ａの下端面には、正面視半円弧状に凹むように軸受部３ｄが形成されている。キャップ３ｂの上端面には、正面視半円弧状に凹むように軸受部３ｅが形成されている。当該軸受部３ｄと軸受部３ｅとの間にクランクジャーナル１ａが挟み込まれるようにして支持される。この際、シリンダブロック３とクランクジャーナル１ａとの間には主軸受２が介装される。

[0024] このような構成において、クランクジャーナル１ａが回転（本実施形態においては、正面視時計回りに回転するものとする）すると、当該クランクジャーナル１ａの外周面と主軸受２の内周面との間に、潤滑油路３ｃを介して供給される潤滑油の油膜が形成される。クランクジャーナル１ａは、当該油膜を介してシリンダブロック３に回転可能に支持される。

[0025] 以下では、図２から図６までを用いて、主軸受２の構成について詳細に説明する。

[0026] 図２及び図３に示す主軸受２は、クランクジャーナル１ａを回転可能に支持する円筒状のすべり軸受である。主軸受２は、一対の半円筒状軸受（アッパー側軸受１０及びロア側軸受２０）を具備する。アッパー側軸受１０とロア側軸受２０とを向かい合わせに上下に組み合わせることで、円筒状の主軸受２が形成される。

[0027] 図３、図４及び図６（ａ）に示すアッパー側軸受１０は、本発明に係る上側半円筒状軸受の実施の一形態であり、主軸受２のうち上半部を形成する部材である。アッパー側軸受１０は半円筒状（円筒を、軸線を通る直径で切断した形状）に形成される。アッパー側軸受１０は、その内周面を下方に向けた状態でシリンダブロック３の本体側ハウジング３ａの軸受部３ｄに配置される（図２参照）。アッパー側軸受１０は、主として上流側クラッシュリリーフ１１、下流側クラッシュリリーフ１２、油溝１３及び貫通孔１４を具備する。

[0028] 図３及び図４に示す上流側クラッシュリリーフ１１及び下流側クラッシュリリーフ１２は、アッパー側軸受１０の内周面を凹状に切り欠いて形成される部分である。上流側クラッシュリリーフ１１は、アッパー側軸受１０の左下端部（クランクジャーナル１ａの回転方向上流側（以下、単に「上流側」と記す）の端部）に形成される。下流側クラッシュリリーフ１２は、アッパー側軸受１０の右下端部（クランクジャーナル１ａの回転方向下流側（以下、単に「下流側」と記す）の端部）に形成される。アッパー側軸受１０に上流側クラッシュリリーフ１１及び下流側クラッシュリリーフ１２を設けることで、当該アッパー側軸受１０の両端部近傍において変形が生じた場合であっても、不具合（具体的には、変形した部分がクランクジャーナル１ａに局部当たりすること）の発生を防止することができる。

[0029] 図３、図４及び図６（ａ）に示す油溝１３は、アッパー側軸受１０の内周面において潤滑油を案内すると共に、当該内周面において潤滑油を適宜貯溜

するためのものである。油溝１３は、アッパー側軸受１０の内周面に形成される。油溝１３は、アッパー側軸受１０の円周方向に沿って延びるように形成される。油溝１３の一端部（上流側の端部）は上流側クラッシュリリーフ１１と連通される。油溝１３の他端部（下流側の端部）は下流側クラッシュリリーフ１２と連通される。すなわち、油溝１３は上流側クラッシュリリーフ１１と下流側クラッシュリリーフ１２とを連通するように形成される。

[0030] 油溝１３は、アッパー側軸受１０の前後中央部に形成される（図６（ａ）参照）。油溝１３は、その全域に亘って前後方向に一定の幅となるように形成される。また、油溝１３は、その全域に亘って一定の深さとなるように形成される。ここで、クランクジャーナル１ａに形成された連通油路１ｄの開口部は、前後方向において油溝１３と同一の位置に形成される。これによって、クランクジャーナル１ａが回転して連通油路１ｄの開口部と油溝１３とが対向した場合、当該油溝１３内の潤滑油が連通油路１ｄを介してクランクピン１ｃ（図１参照）へと供給される。

[0031] 貫通孔１４は、本発明に係る給油孔の実施の一形態であり、アッパー側軸受１０の内周面（より詳細には、油溝１３）と外周面とを連通するものである。貫通孔１４は、アッパー側軸受１０の左右中央部（上端部）に形成される。

[0032] 図３、図５及び図６（ｂ）に示すロア側軸受２０は、本発明に係る下側半円筒状軸受の実施の一形態であり、主軸受２のうち下半部を形成する部材である。ロア側軸受２０は半円筒状に形成される。ロア側軸受２０は、その内周面を上方に向けた状態でシリンダブロック３のキャップ３ｂの軸受部３ｅに配置される（図２参照）。ロア側軸受２０は、主として上流側クラッシュリリーフ２１、下流側クラッシュリリーフ２２及び油溝２３を具備する。

[0033] 図３及び図５に示す上流側クラッシュリリーフ２１及び下流側クラッシュリリーフ２２は、本発明に係る下側クラッシュリリーフの実施の一形態であり、ロア側軸受２０の内周面を凹状に切り欠いて形成される部分である。上流側クラッシュリリーフ２１は、ロア側軸受２０の右上端部（上流側の端部

）に形成される。下流側クラッシュリリーフ２２は、ロア側軸受２０の左上端部（下流側の端部）に形成される。ロア側軸受２０に上流側クラッシュリリーフ２１及び下流側クラッシュリリーフ２２を設けることで、当該ロア側軸受２０の両端部近傍において変形が生じた場合であっても、不具合（具体的には、変形した部分がクランクジャーナル１ａに局部当たりすること）の発生を防止することができる。

[0034] 図３、図５及び図６（ｂ）に示す油溝２３は、ロア側軸受２０の内周面において潤滑油を案内すると共に、当該内周面において潤滑油を適宜貯溜するためのものである。油溝２３は、ロア側軸受２０の内周面に形成される。油溝２３は、ロア側軸受２０の円周方向に沿って延びるように形成される。油溝２３は、ロア側軸受２０の所定の範囲に亘って形成される。なお、当該油溝２３が形成される範囲については後述する。

[0035] 油溝２３は、ロア側軸受２０の前後中央部に形成される（図６（ｂ）参照）。この際、油溝２３は、その全域に亘って前後方向に一定の幅となるように形成される。また、油溝２３は、その全域に亘って一定の深さとなるように形成される。ここで、クランクジャーナル１ａに形成された連通油路１ｄの開口部は、前後方向において油溝２３と同一の位置に形成される。これによって、クランクジャーナル１ａが回転して連通油路１ｄの開口部と油溝２３とが対向した場合、当該油溝２３内の潤滑油が連通油路１ｄを介してクランクピン１ｃ（図１参照）へと供給される。

[0036] 以下では、図３を用いて、アッパー側軸受１０及びロア側軸受２０における潤滑油の流れについて説明する。

[0037] 貫通孔１４を介して外部からアッパー側軸受１０の内周面（油溝１３）へと供給された潤滑油は、重力やクランクジャーナル１ａの回転に伴って当該油溝１３内を下方へと流通する。特に、正面視時計回りに回転するクランクジャーナル１ａによって、当該潤滑油は油溝１３内を正面視時計回りに流通する。油溝１３内を流通する潤滑油の一部がアッパー側軸受１０とクランクジャーナル１ａとの摺動面に供給され、当該摺動面に油膜を形成する。

[0038] 油溝１３の端部（特に、下流側の端部）まで流通した潤滑油の一部は、下流側クラッシュリリーフ１２を介してアッパー側軸受１０（主軸受２）の外部へと排出される。また、その他の潤滑油は、下流側クラッシュリリーフ１２及び上流側クラッシュリリーフ２１を介してロア側軸受２０の内周面へと供給される。当該潤滑油によって、ロア側軸受２０とクランクジャーナル１ａとの摺動面に油膜が形成される。当該潤滑油は、クランクジャーナル１ａの回転に伴ってロア側軸受２０と当該クランクジャーナル１ａとの摺動面を正面視時計回りに流通する。当該潤滑油の一部は、ロア側軸受２０の油溝２３へと供給される。油溝２３内の潤滑油は、クランクジャーナル１ａの回転によって、当該油溝２３内を正面視時計回りに流通する。

[0039] ロア側軸受２０の下流側の端部まで流通した潤滑油の一部は、下流側クラッシュリリーフ２２を介してロア側軸受２０（主軸受２）の外部へと排出される。また、その他の潤滑油は、下流側クラッシュリリーフ２２及び上流側クラッシュリリーフ１１を介してアッパー側軸受１０の内周面（油溝１３）へと供給される。

[0040] 以下では、図７及び図８を用いて、ロア側軸受２０の油溝２３が形成される範囲について説明する。

[0041] ロア側軸受２０の油溝２３は、当該ロア側軸受２０の内周面のうち、当該ロア側軸受２０とクランクジャーナル１ａとの間に形成される油膜から受ける圧力（負荷）が小さい範囲（以下、この範囲を「低負荷領域」と記す）Ｌ内に形成される。当該低負荷領域は、実験や数値解析等によって予め設定することが可能である。以下、低負荷領域Ｌの設定方法について説明する。

[0042] なお、低負荷領域Ｌの設定方法は複数あるため、以下では第一の設定方法と第二の設定方法に分けて説明する。まず、図７から図９までを用いて、低負荷領域Ｌの第一の設定方法について説明する。

[0043] 図７に示すように、クランクジャーナル１ａと主軸受２との間の油膜には、当該油膜の厚さが最も薄く（小さく）なる部分（この部分の油膜を「最小油膜ｈｍｉｎ」と記す）が生じる。また、クランクジャーナル１ａを支持す

る主軸受２においては、一般的に、アッパー側軸受１０側に形成された油膜において、当該最小油膜ｈｍｉｎが生じる。当該最小油膜ｈｍｉｎが生じる部分に対応するアッパー側軸受１０の内周面上の位置を、点Ｐ１とする。油膜の厚さは、最小油膜ｈｍｉｎ部分で最も小さくなるため、油膜中の圧力も当該最小油膜ｈｍｉｎ部分で最も高くなる。

[0044] なお、本実施形態においては、説明の便宜上、最小油膜ｈｍｉｎはアッパー側軸受１０の最上部（左右中央）に生じるものとする。すなわち、点Ｐ１は軸線Ｃの鉛直上方に位置する。

[0045] 一方、図８に示すように、点Ｐ１から軸線Ｃに対して１８０度対称な、ロア側軸受２０の内周面上の位置（すなわち、ロア側軸受２０の内周面上における、軸線Ｃの鉛直下方の位置）を点Ｐ２とすると、アッパー側軸受１０で最小油膜ｈｍｉｎが生じた時に、当該点Ｐ２に対応する部分の油膜（この油膜を「最大油膜ｈｍａｘ」と記す）の厚さは最も厚く（大きく）なる。最大油膜ｈｍａｘ部分で油膜の厚さが最も大きくなるため、油膜中の圧力も当該最大油膜ｈｍａｘ部分で最も低くなる。すなわち、主軸受２が油膜から受ける圧力（負荷）は、点Ｐ２において最も小さくなる。

[0046] そこで、本実施形態においては、当該点Ｐ２を基準として、上流側及び下流側に向かって所定角度α以内の範囲を低負荷領域Ｌとして設定する。低負荷領域Ｌは点Ｐ２の近傍であるため、当該低負荷領域Ｌにおいてロア側軸受２０が油膜から受ける圧力（負荷）は比較的小さいと考えられる。

[0047] なお、所定角度αの値は、任意に設定することができる。但し、点Ｐ２から離れて点Ｐ１に近づくにつれて油膜の厚さは小さくなり、当該油膜中の圧力も高くなる。従って、所定角度αは９０度以内（すなわち、低負荷領域Ｌは点Ｐ２を基準（中心）として±９０℃以内の範囲）に設定されることが望ましい。

[0048] 本実施形態では、このようにして設定された低負荷領域Ｌ内に油溝２３を形成する。具体的には、低負荷領域Ｌの上流側端部から下流側端部（すなわち、低負荷領域Ｌの全域）に亘るように油溝２３を形成する。

[0049] このように油溝２３を形成することによって、ロア側軸受２０のクランクジャーナル１ａを受ける面の面積は減少する。通常であれば、クランクジャーナル１ａを受ける面の面積が減少すると、残った面で高い圧力（負荷）を受けることになるため、焼き付きが発生し易くなるおそれがある。

[0050] しかし、そもそも低負荷領域Ｌではロア側軸受２０は高い圧力（油膜の圧力）を受けておらず、油溝２３を形成したとしても当該クランクジャーナル１ａを支持する機能にあまり悪影響がない。従って、低負荷領域Ｌ内に油溝２３を形成することで、焼き付きが発生し易くなるのを抑制することができる。

[0051] 以上の如く、本実施形態に係る主軸受２（すべり軸受）は、上側に配置されるアッパー側軸受１０（上側半円筒状軸受）及び下側に配置されるロア側軸受２０（下側半円筒状軸受）を組み合わせて形成され、クランクジャーナル１ａ（軸部材）との間に形成される油膜を介して当該クランクジャーナル１ａを回転可能に支持する円筒状の主軸受２であって、ロア側軸受２０は、当該ロア側軸受２０の内周面のうち、前記油膜から受ける圧力が小さい範囲に設定された低負荷領域Ｌ内に形成される油溝２３を具備するものである。

[0052] このように構成することで、低負荷領域Ｌに油溝２３を形成することにより、焼き付きが発生し易くなるのを抑制することができる。

[0053] また、低負荷領域Ｌは、アッパー側軸受１０の内周面とクランクジャーナル１ａとの間の油膜厚さが最小となる位置から、主軸受２の軸線Ｃに対して１８０度対称な位置を基準として、クランクジャーナル１ａの回転方向上流側及び回転方向下流側に向かって所定角度α以内の範囲に設定されるものである。

[0054] このように構成することにより、適切な位置（すなわち、油膜の圧力が比較的低い位置）に低負荷領域Ｌを設定することができる。

[0055] なお、上記第一の設定方法においては、説明の便宜上、点Ｐ１はアッパー側軸受１０の最上部（軸線Ｃの鉛直上方）に位置するものとしたが、本発明はこれに限るものではない。例えば、図９に示すように、最小油膜ｈｍｉｎ

が生じる位置（点Ｐ１）がアッパー側軸受１０の最上部から左右にずれた位置にあることが実験等により分かった場合には、当該Ｐ１から軸線Ｃに対して１８０度対称な位置を点Ｐ２とする。そして、当該点Ｐ２を基準として低負荷領域Ｌを設定することができる。

[0056] また、図７から図９までにおいては、油溝２３が上流側クラッシュリリーフ２１及び下流側クラッシュリリーフ２２に連通していない例を示したが、本発明はこれに限るものではなく、油溝２３は上流側クラッシュリリーフ２１及び下流側クラッシュリリーフ２２に連通していても良い。

[0057] また、上記第一の設定方法においては、点Ｐ２を基準として上流側及び下流側に向かって同じ角度（すなわち、所定角度α）以内の範囲を低負荷領域Ｌとして設定するものとしたが、本発明はこれに限るものではなく、点Ｐ２から上流側に向かう角度と下流側に向かう角度は異なる値であっても良い。

[0058] 次に、図１０を用いて、低負荷領域Ｌの第二の設定方法について説明する。

[0059] 上記第一の設定方法でも述べたように、一般的には、アッパー側軸受１０側に形成された油膜において、当該最小油膜ｈｍｉｎが生じる。そこで、第二の設定方法では、ロア側軸受２０の内周面のうち、所定の範囲を低負荷領域Ｌとして設定する。

[0060] 具体的には、低負荷領域Ｌは、上流側クラッシュリリーフ２１から下流側に向けて所定角度βだけ離れた位置から、下流側クラッシュリリーフ２２から上流側に向けて所定角度βだけ離れた位置までの範囲となるように設定される。具体的には、所定角度βは、１６度以上の値に設定されることが望ましい。

[0061] 本実施形態では、このようにして設定された低負荷領域Ｌ内に油溝２３を形成する。具体的には、低負荷領域Ｌの上流側端部から下流側端部（すなわち、低負荷領域Ｌの全域）に亘るように油溝２３を形成する。低負荷領域Ｌ内に油溝２３を形成することで、焼き付きが発生し易くなるのを抑制することができる。

[0062] 以上の如く、低負荷領域Ｌは、ロア側軸受２０の内周面の両端部にそれぞれ形成された上流側クラッシュリリーフ２１及び下流側クラッシュリリーフ２２（下側クラッシュリリーフ）から、主軸受２の軸線Ｃを中心として１６度以上離れた範囲に設定されるものである。

[0063] このように構成することにより、適切な位置（すなわち、油膜の圧力が比較的低い位置）に低負荷領域Ｌを設定することができる。

[0064] なお、上記第二の設定方法においては、低負荷領域Ｌは、上流側クラッシュリリーフ２１及び下流側クラッシュリリーフ２２から同じ角度（すなわち、所定角度β）だけ離れた位置を基準に低負荷領域Ｌを設定するものとしたが、本発明はこれに限るものではなく、上流側クラッシュリリーフ２１からの角度と下流側クラッシュリリーフ２２からの角度は異なる値であっても良い。

[0065] また、上記第一の設定方法及び第二の設定方法の説明においては、低負荷領域Ｌの全域に亘って油溝２３を形成するものとしたが、本発明はこれに限るものではない。すなわち、設定された低負荷領域Ｌのうちの一部分にのみ油溝２３を形成することも可能である。また、図１１に示すように、設定された低負荷領域Ｌ内に複数の油溝２３を形成しても良い。図１１には、２つの油溝２３（上流側油溝２３ａ及び下流側油溝２３ｂ）を形成した例を示している。

[0066] なお、本実施形態においては、本発明に係るすべり軸受をクランクジャーナル１ａを回転可能に支持する主軸受２に適用した例を示したが、本発明はこれに限るものではない。すなわち、本発明は、その他のすべり軸受（例えば、クランクピン１ｃとコンロッド５との間に介装されるコンロッド軸受４）に適用することも可能である。

産業上の利用可能性

[0067] 本発明は、一対の半円筒状軸受を組み合わせて形成され、軸部材を回転可能に支持する円筒状のすべり軸受に適用することができる。

符号の説明

[0068] １　クランクシャフト

１ａ　クランクジャーナル

２　主軸受

１０　アッパー側軸受

２０　ロア側軸受

２１　上流側クラッシュリリーフ

２２　下流側クラッシュリリーフ

２３　油溝

請求の範囲

[請求項1] 上側に配置される上側半円筒状軸受及び下側に配置される下側半円筒状軸受を組み合わせて形成され、軸部材との間に形成される油膜を介して当該軸部材を回転可能に支持する円筒状のすべり軸受であって、

前記下側半円筒状軸受は、

当該下側半円筒状軸受の内周面のうち、前記油膜から受ける圧力が小さい範囲に設定された低負荷領域内に形成される油溝を具備することを特徴とするすべり軸受。

[請求項2] 前記低負荷領域は、

前記上側半円筒状軸受の内周面と前記軸部材との間の油膜厚さが最小となる位置から、前記すべり軸受の軸線に対して１８０度対称な位置を基準として、前記軸部材の回転方向上流側及び回転方向下流側に向かって所定角度以内の範囲に設定される、

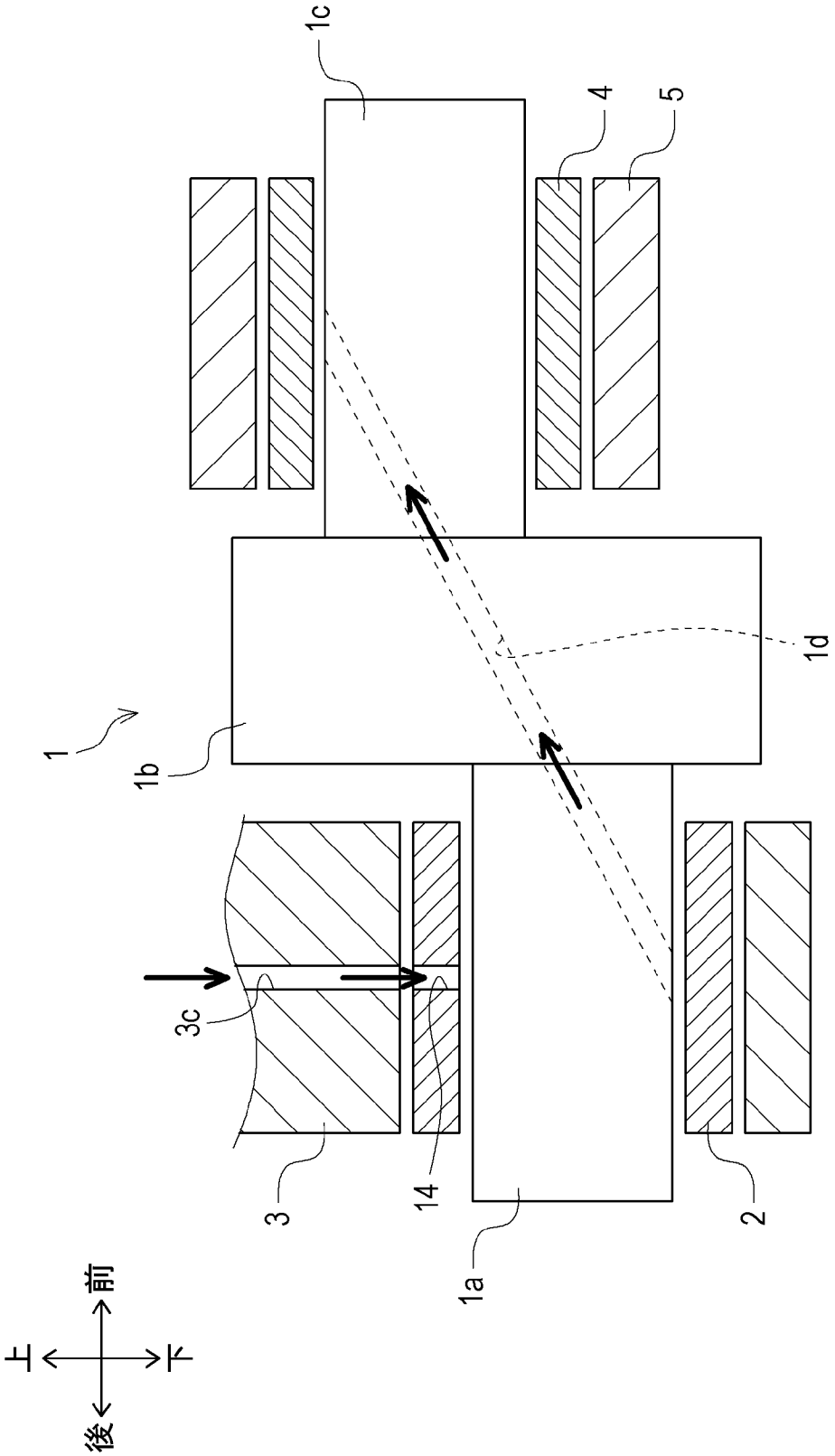
請求項１に記載のすべり軸受。

[請求項3] 前記低負荷領域は、

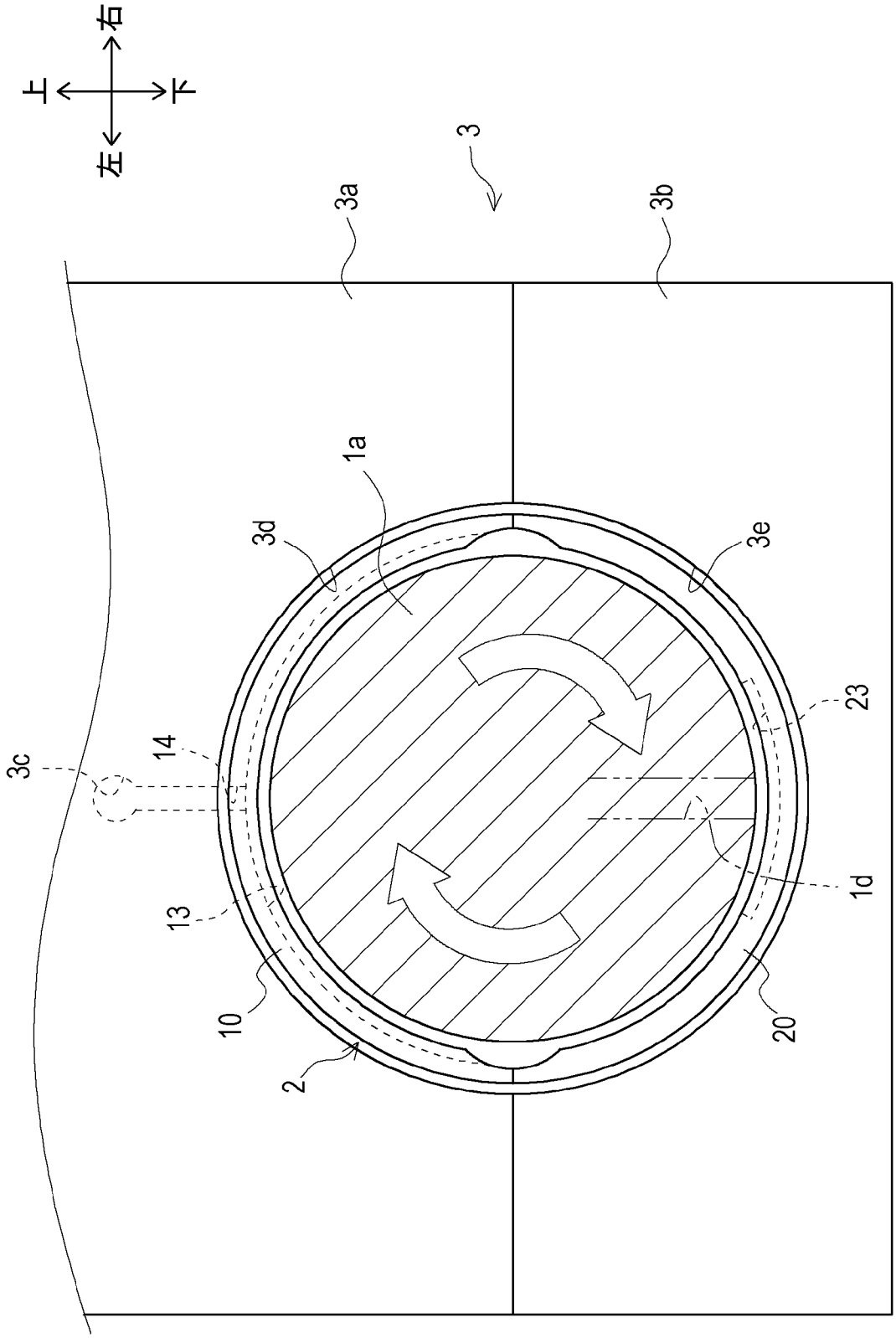
前記下側半円筒状軸受の内周面の両端部にそれぞれ形成された下側クラッシュリリーフから、前記すべり軸受の軸線を中心として１６度以上離れた範囲に設定される、

請求項１に記載のすべり軸受。

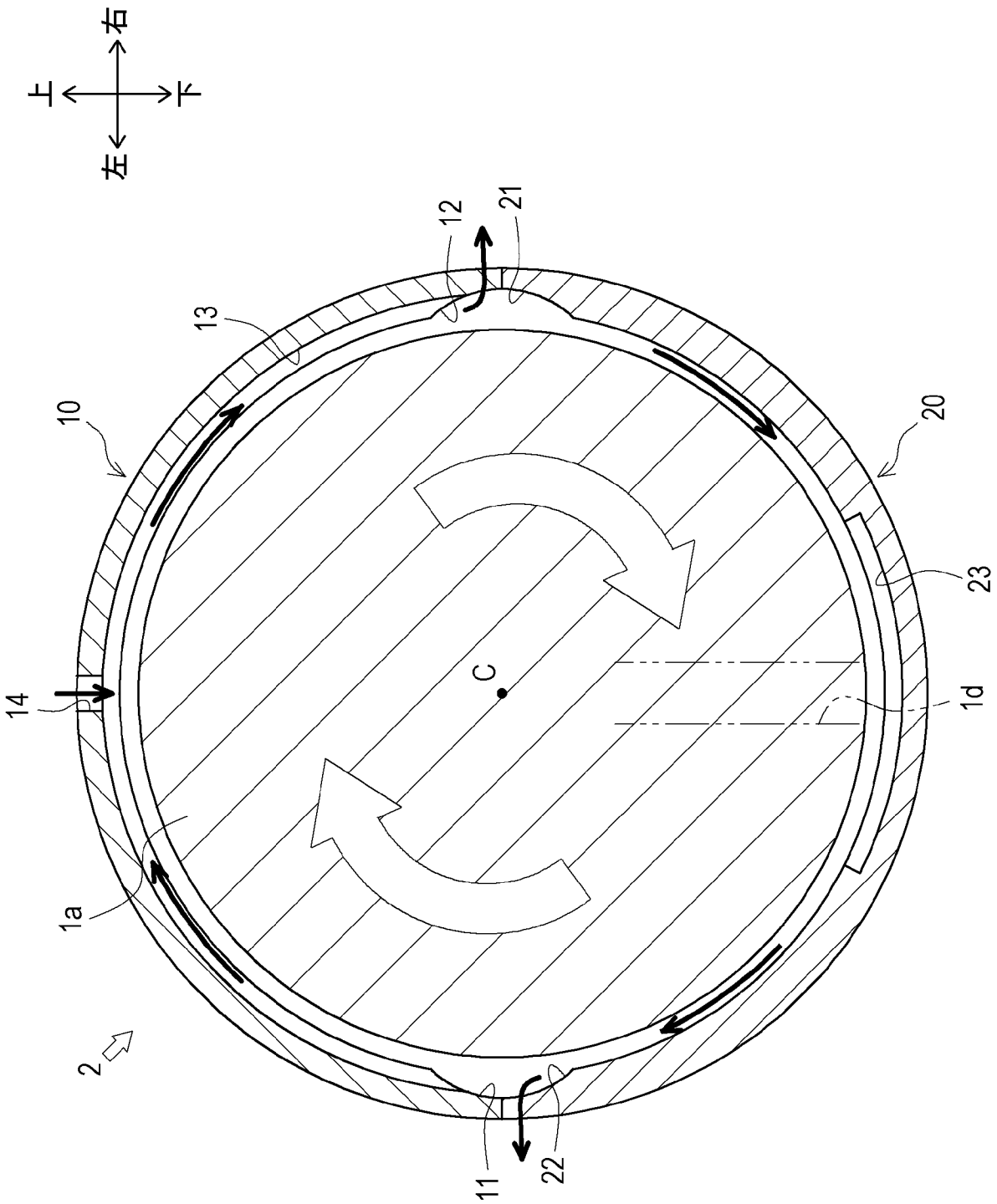
[図1]



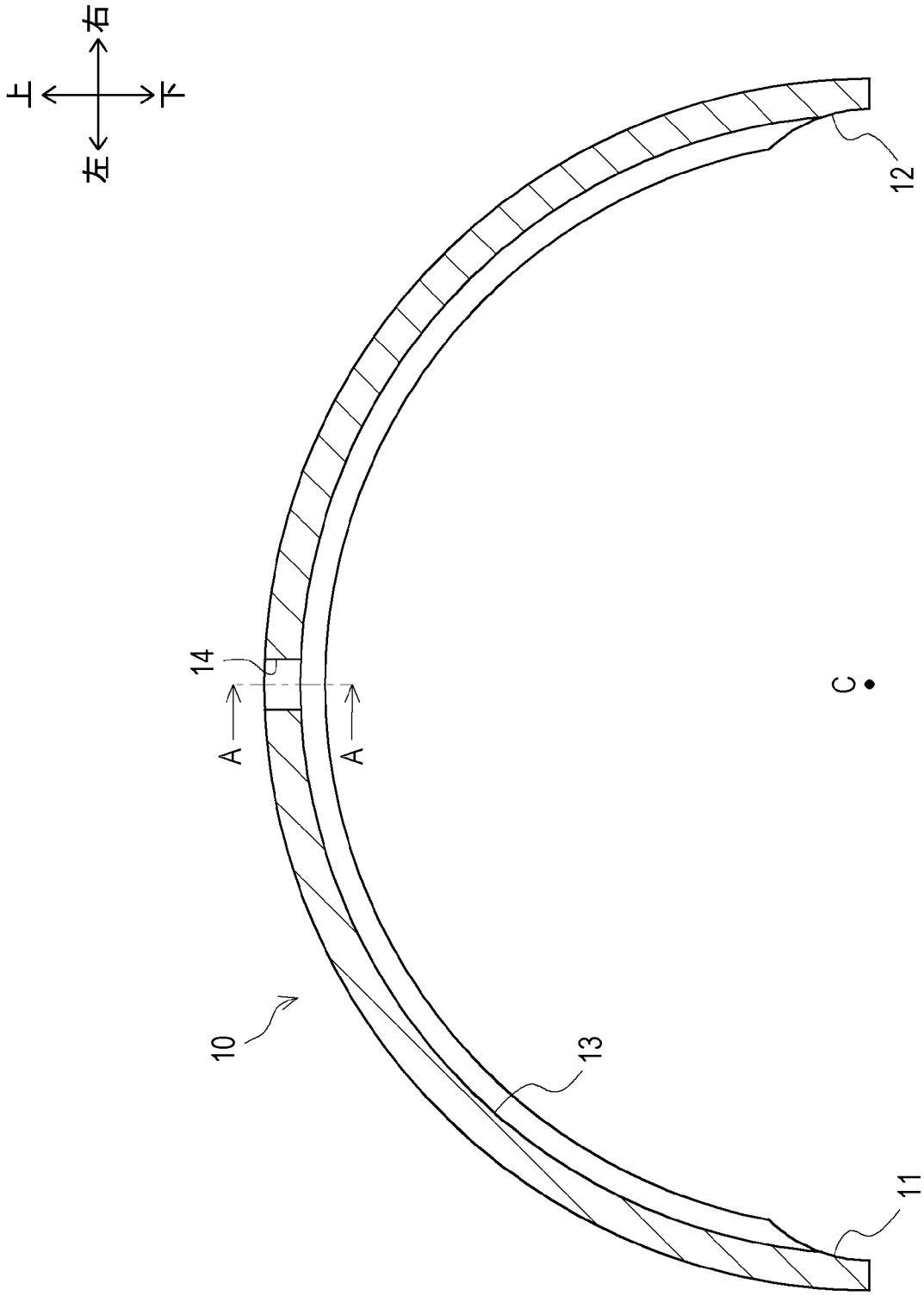
[図2]



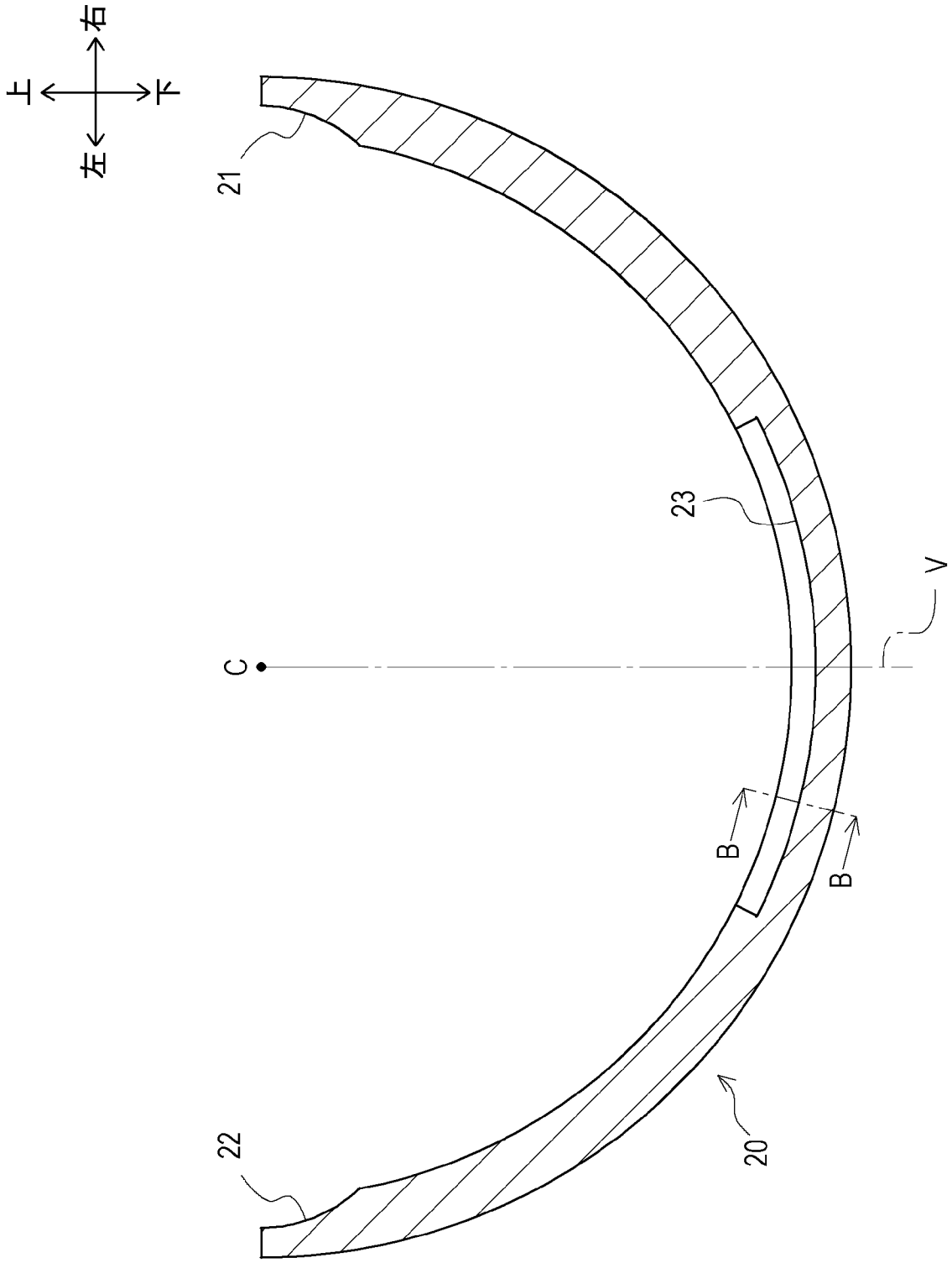
[図3]



[図4]

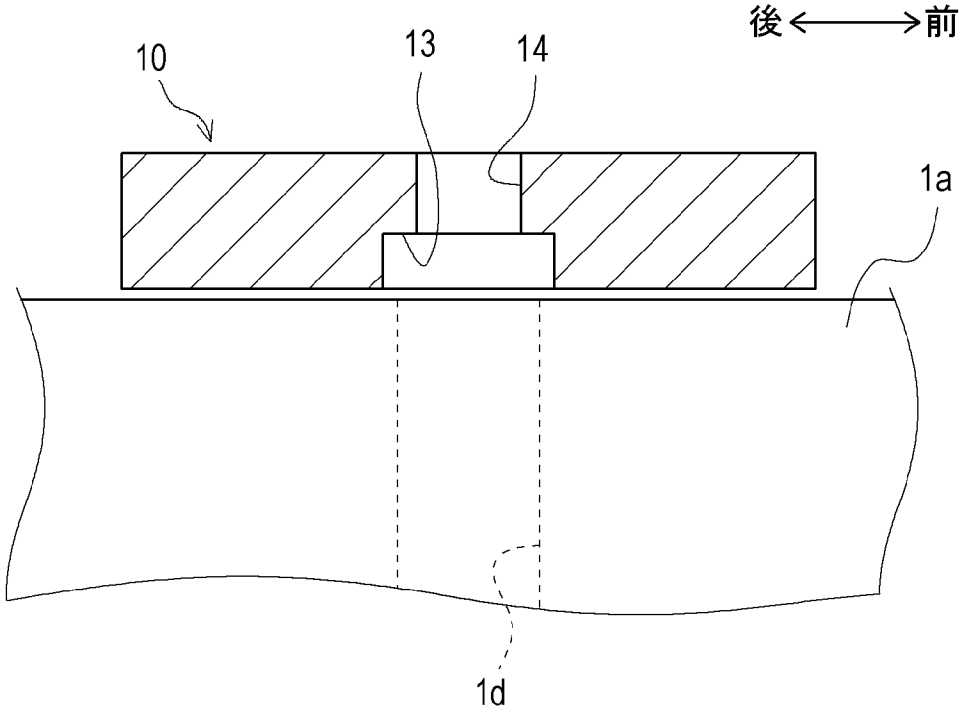


[図5]

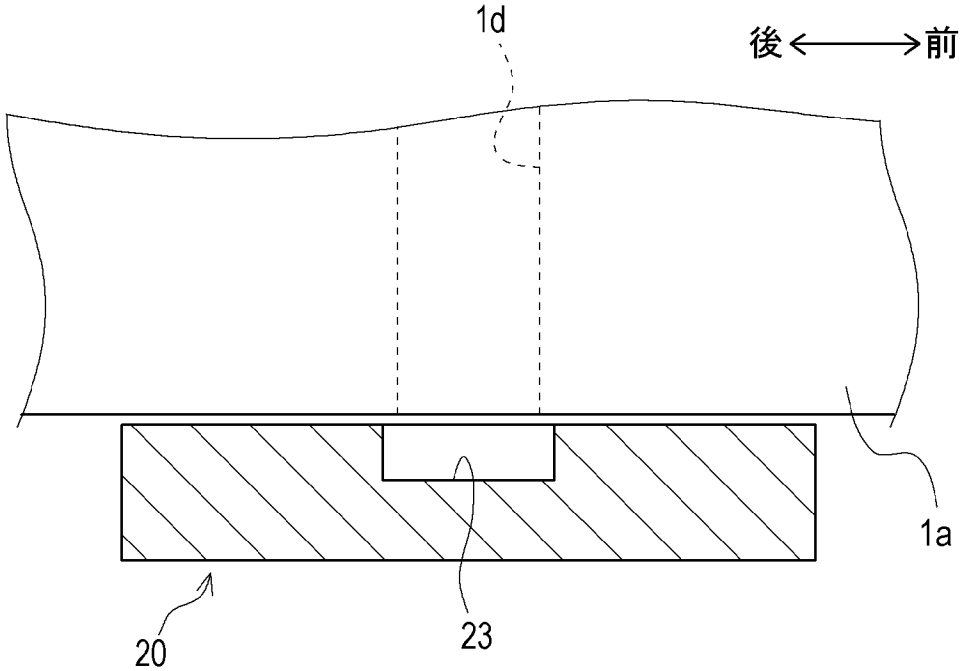


[図6]

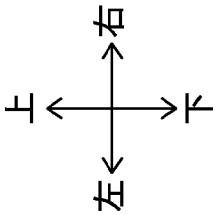
(a)

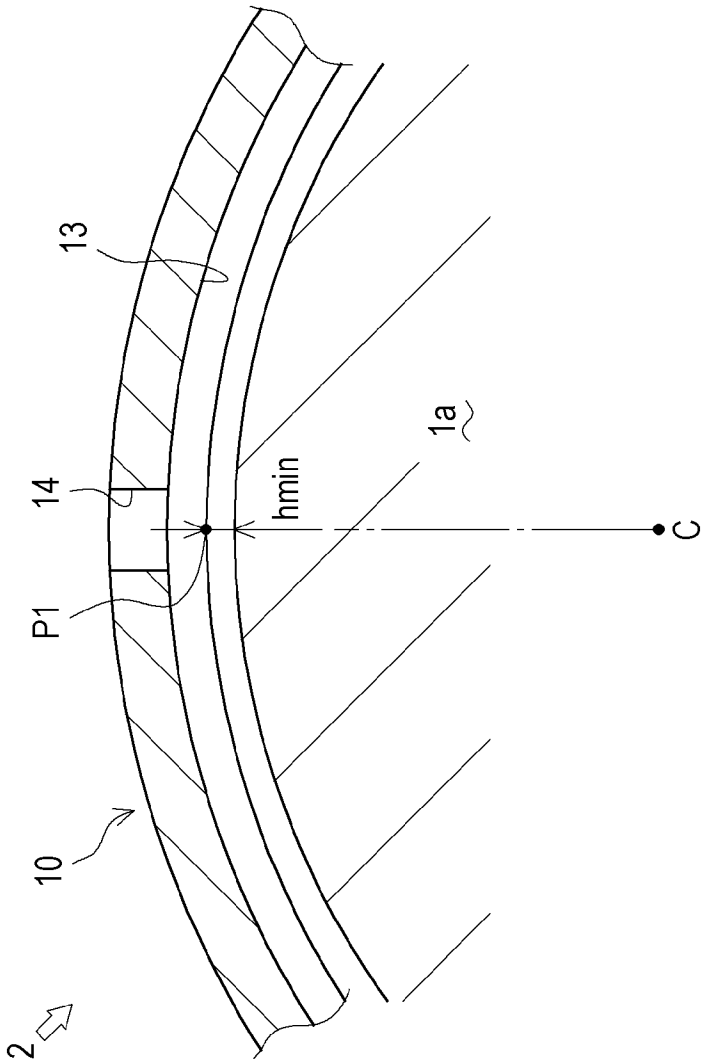


(b)

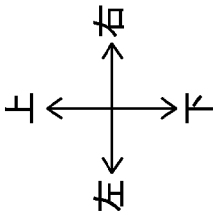


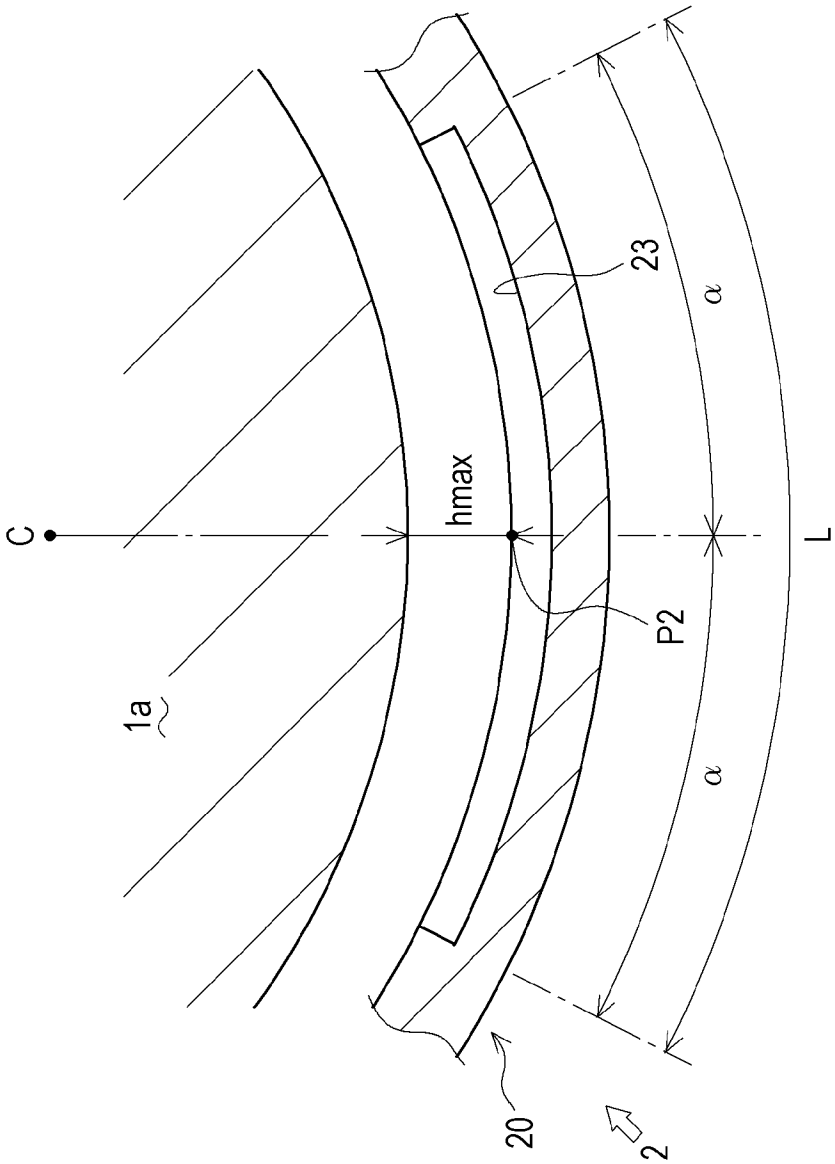
[図7]



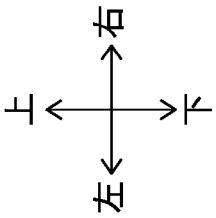


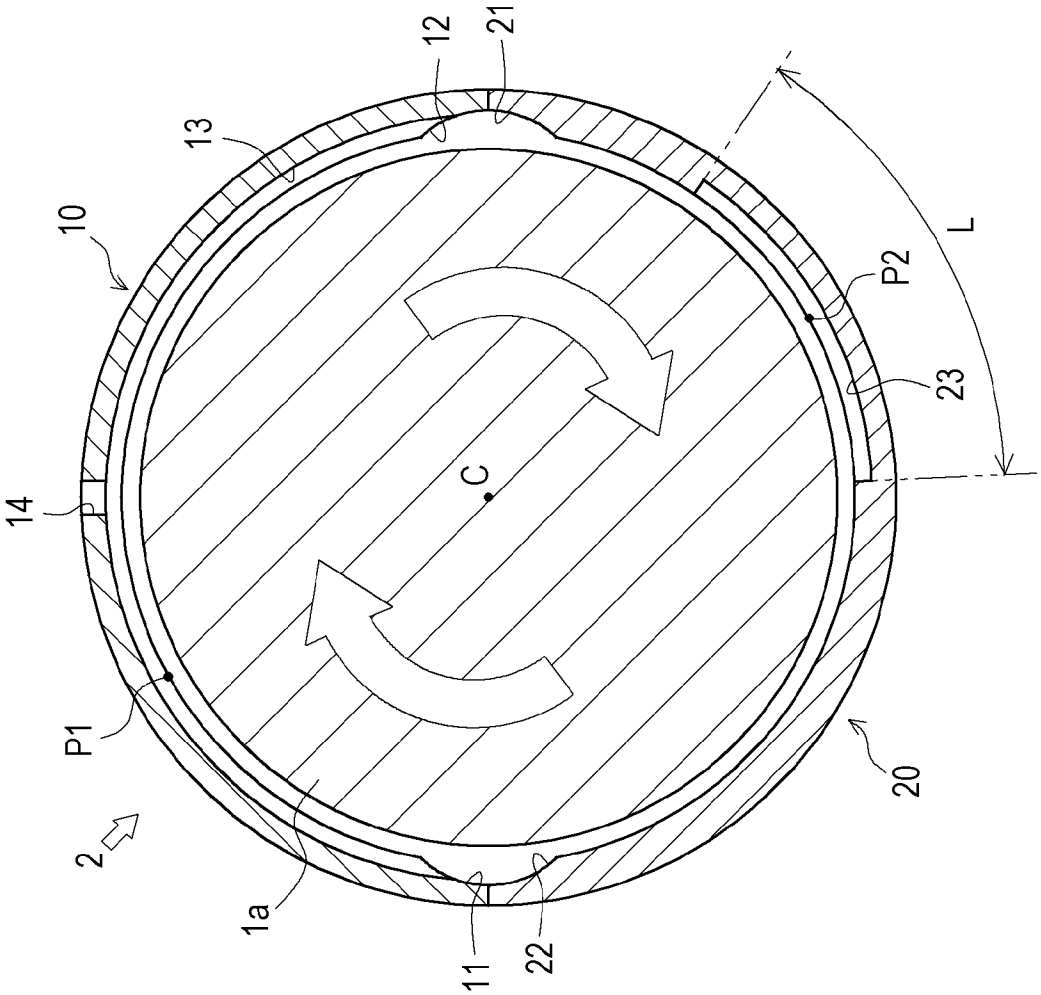
[図8]



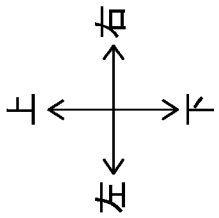


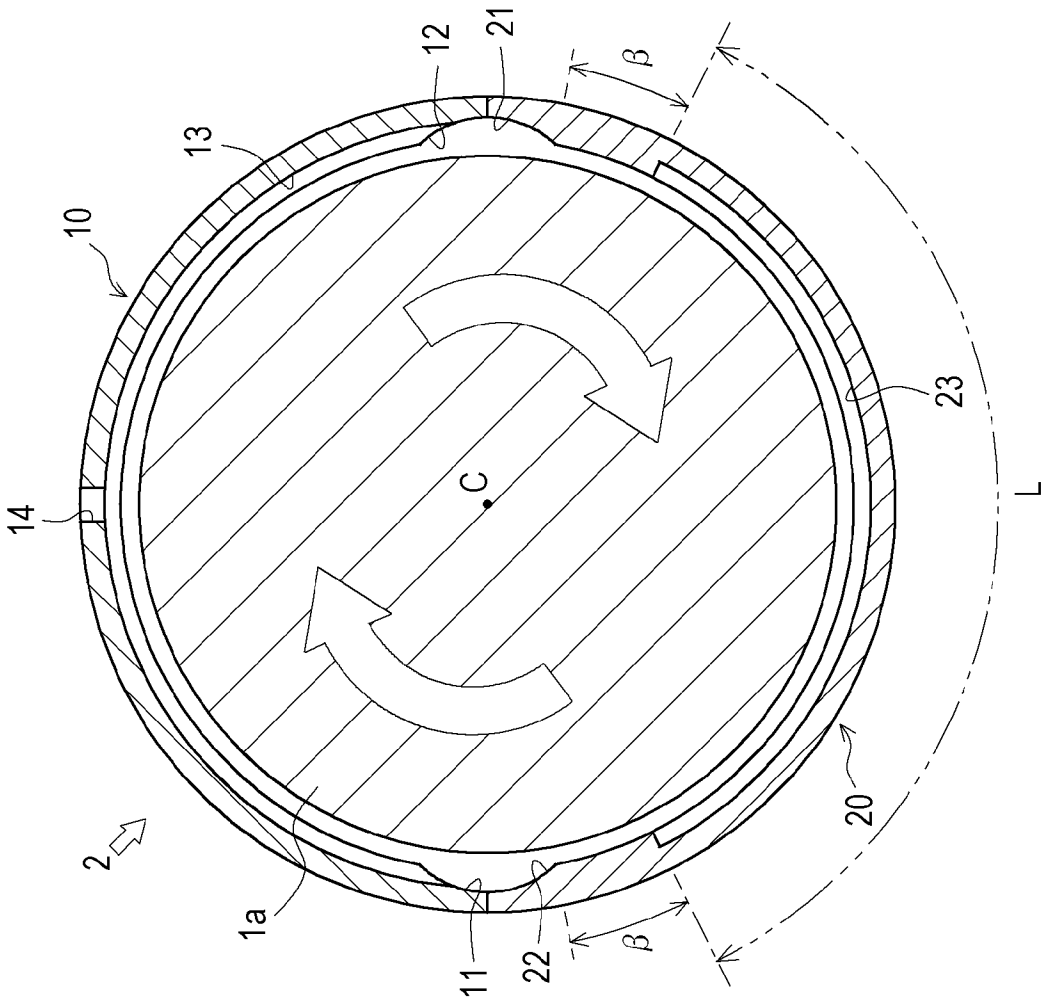
[図9]



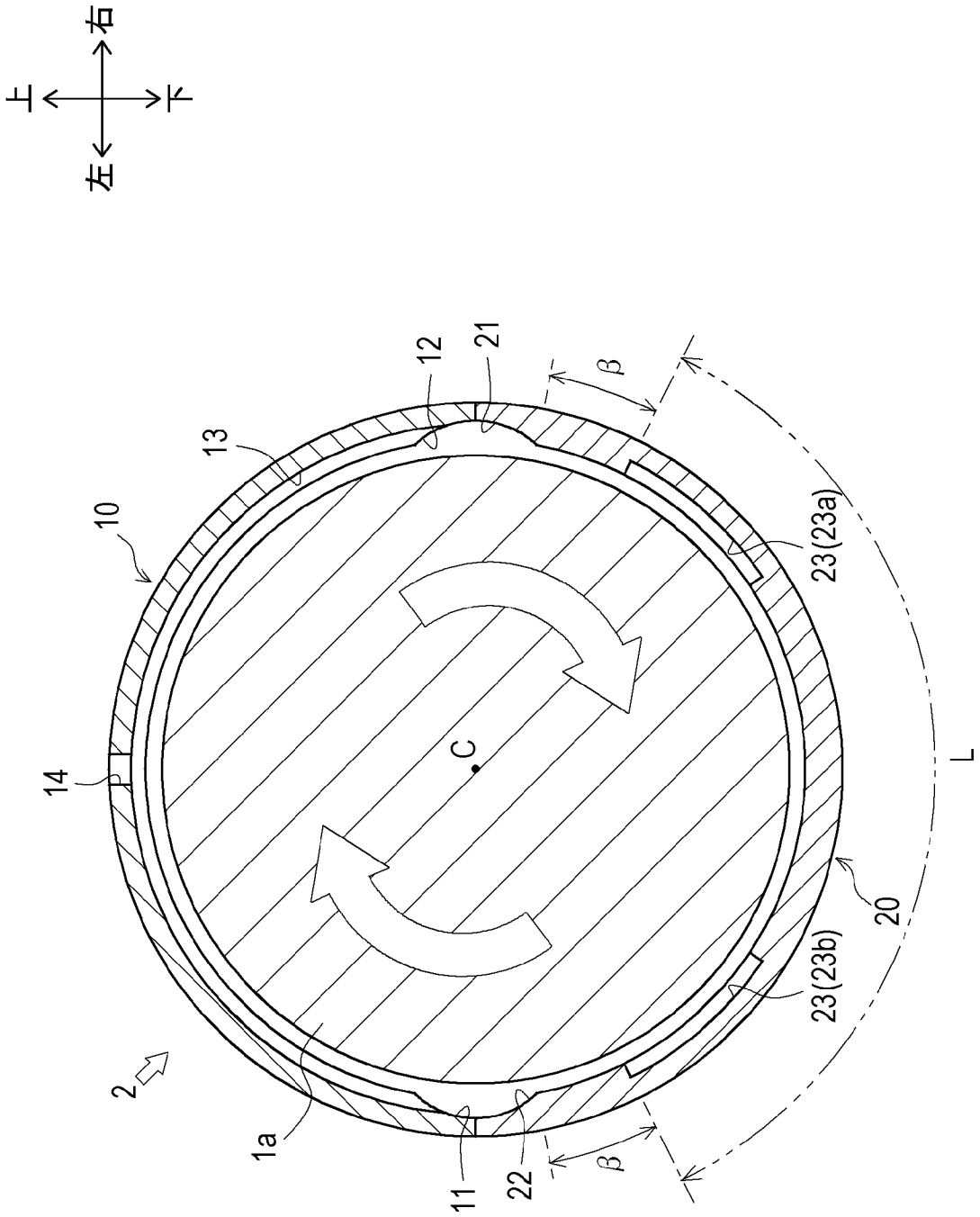


[図10]





[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/053132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16C33/10(2006.01)i, *F16C9/02*(2006.01)i, *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)
F16C33/10, F16C9/02, 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.
Y	JP 2005-249024 A (Daido Metal Co., Ltd.), 15 September 2005 (15.09.2005), paragraphs [0001], [0011] to [0021]; fig. 1 to 3 & US 2005/0196084 A1 & DE 102005009470 A1	1-3
Y	JP 7-217639 A (Toyota Motor Corp.), 15 August 1995 (15.08.1995), paragraphs [0001], [0007], [0012], [0021] to [0055]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-3
Y	JP 7-139539 A (NDC Co., Ltd.), 30 May 1995 (30.05.1995), paragraphs [0001], [0026] to [0027]; fig. 5 to 8 (Family: none)	1-3

☒ 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 24 April 2015 (24.04.15)	Date of mailing of the international search report 12 May 2015 (12.05.15)
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/JP2015/053132

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-84778 A (Mazda Motor Corp.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0001], [0006], [0018] to [0023]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-3

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５３１３２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16C33/10(2006.01)i, F16C9/02(2006.01)i, 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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16C33/10, F16C9/02, 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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
Y	JP 2005-249024 A（大同メタル工業株式会社）2005.09.15, 段落［0001］,［0011］－［0021］,［図 1］－［図 3］ & US 2005/0196084 A1 & DE 102005009470 A1	1-3
Y	JP 7-217639 A（トヨタ自動車株式会社）1995.08.15, 段落［0001］,［0007］,［0012］,［0021］－［0055］,［図 1］－［図 2］ (ファミリーなし)	1-3

☑　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	国際調査報告の発送日
２４．０４．２０１５	１２．０５．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　３Ｊ　５７８９
中村　大輔
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８

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
Y	JP 7-139539 A (エヌデーシー株式会社) 1995.05.30, 段落［0001］,［0026］－［0027］,［図 5］－［図 8］（ファミリーなし）	1-3
Y	JP 2010-84778 A (マツダ株式会社) 2010.04.15, 段落［0001］,［0006］,［0018］－［0023］,［図 1］,［図 2］（ファミリーなし）	1-3