

(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
2018年5月3日(03.05.2018)



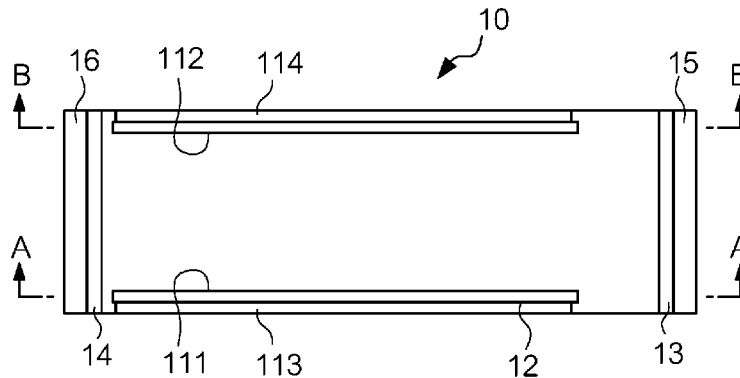
(10) 国際公開番号

WO 2018/079839 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 33/10 (2006.01) *F16C 9/04* (2006.01)
F16C 9/02 (2006.01) *F16C 17/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/039357
- (22) 国際出願日: 2017年10月31日(31.10.2017)
- (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 2016-213389 2016年10月31日(31.10.2016) 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6番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 高田 裕紀(TAKATA, Hiroki); 〒4718502 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目6番地 大豊工業株式会社内 Aichi (JP). 梶木 悠一郎(KAJIKI, Yuichiro); 〒4718502 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目6番地 大豊工業株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人朝日特許事務所(ASAHI PATENT FIRM); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町三丁目15番地 NTF 竹橋ビル3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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: HALF BEARING

(54) 発明の名称: 半割軸受



(57) **Abstract:** A half bearing 10 has a groove 111 and a groove 112 that are provided on the inner circumferential surface 12 side so as to run in a circumferential direction of the inner circumferential surface. Among the circumferential ends of the groove 111, the one at the upstream side in the rotational direction of a shaft is positioned at a deviation angle $\theta 1$ of 135° when the deviation angle $\theta 1$ is defined to be an angle formed between a virtual line L1 that connects an inner circumferential-side end of a mating surface 16 and an original point P1 of an outer circumferential surface and a virtual line L2 that connects the position P2 of a circumferential end of the groove 111, the end being located at the upstream side in the shaft rotational direction, and the original point P1 of the outer circumferential surface. Further, among the circumferential ends of the groove 112, the end at the upstream side in the shaft rotational direction is positioned at a deviation angle $\theta 2$ of 135° when the deviation angle $\theta 2$ is defined to be an angle formed between the virtual line L1 that connects the inner circumferential-side end of the mating surface 16 and the original point P1 of the inner circumferential surface and a virtual line L3 that connects the position P3 of a circumferential end of the groove 112, the end being located at the upstream side in the shaft rotational direction, and the original point P1 of the outer circumferential surface.



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 半割軸受 10 は、内周面 12 側において内周面の周方向に沿った溝 111 と溝 112 を備える。溝 111 の周方向の端のうち、軸の回転方向上流側の位置は、合せ面 16 の内周面側の端と外周面の原点 P1 とを結ぶ仮想線 L1 と、溝 111 の周方向の端であって軸の回転方向上流側の端の位置 P2 と外周面の原点 P1 とを結ぶ仮想線 L2 とのなす偏角 $\theta 1$ としたとき、偏角 $\theta 1$ が 135° となる位置となっている。また、溝 112 の周方向の端のうち、軸の回転方向上流側の端の位置は、合せ面 16 の内周面側の端と内周面の原点 P1 とを結ぶ仮想線 L1 と、溝 112 の周方向の端であって軸の回転方向上流側の端の位置 P3 と外周面の原点 P1 とを結ぶ仮想線 L3 とのなす偏角 $\theta 2$ としたとき、偏角 $\theta 2$ が 135° となる位置となっている。

明 細 書

発明の名称： 半割軸受

技術分野

[0001] 本発明は、半割軸受からの潤滑油の漏れ量を抑制する技術に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関では、クランク軸（主軸）やコネクティングロッド軸などを回転可能に支持するために、一对の半円筒形の軸受（半割軸受という）を突き合わせたすべり軸受が用いられている。この軸受においては、潤滑油が軸と軸受の間に供給され、軸の回転に伴って油膜が形成されて軸が軸受から離れ、軸が油膜で支持されて回転する。

[0003] 軸受からは潤滑油が漏れるが、潤滑油の漏れを抑制するために様々な発明がされている。例えば、特許文献1には、下側の半割軸受であって、軸方向の端部において、内周面の周方向に沿った溝を軸の回転方向下流側に形成した半割軸受が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-94428号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1には、内周面側において、周方向の中央の位置から軸の回転方向下流側に溝を有する半割軸受が開示されているが、潤滑油の漏れを抑えるために、溝の端の位置について改善の余地があった。

[0006] 本発明は、内周面側に溝を備える半割軸受において、潤滑油の漏れ量を抑えることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、半円筒形状であって軸が摺動する内周面を有する半割軸受であって、前記内周面側において前記内周面の周方向に沿った溝を備え、前記軸

の回転方向上流側にある合せ面の前記内周面側の端と前記外周面の中心点とを結ぶ線と、前記溝の前記周方向の端であって前記軸の回転方向上流側の端と前記外周面の中心点とを結ぶ線とのなす角度が $135^{\circ} \sim 173^{\circ}$ の範囲内である半割軸受を提供する。

[0008] 本発明においては、2つの前記溝を備える構成であってもよい。

[0009] また、本発明においては、前記内周面側に形成されたクラッシリリーフを備え、前記溝は、前記クラッシリリーフから離れた位置であって、前記内周面の軸方向の中央位置より縁側に形成され、前記溝の前記軸方向の縁側に隣接して前記溝よりも浅い凹部が形成されている構成であってもよい。

[0010] また、本発明においては、前記凹部は当該半割軸受の前記軸方向の端面に開口している構成であってもよい。

[0011] また、本発明においては、前記内周面にオーバーレイ層が形成されている構成であってもよい。

[0012] また、本発明においては、前記内周面の軸方向の中央位置から縁までの中間位置よりさらに縁側に前記溝がある構成であってもよい。

[0013] また、本発明においては、前記溝は、前記内周面の軸方向の幅が、当該溝から前記軸方向で当該溝に近い縁までの幅の2倍以下である構成であってもよい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、内周面側に溝を備える半割軸受において、潤滑油の漏れ量を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の一実施形態に係る半割軸受10の平面図。

[図2]図1のA-A線断面図。

[図3]図1のB-B線断面図。

[図4]図2のC-C線断面図。

[図5]潤滑油の漏れ量の解析結果の一例を示した図。

[図6]半割軸受20を半割軸受10側から見た図。

符号の説明

[0016] 1 0…半割軸受

1 1…外周面

1 2…内周面

1 3…クラッシリリーフ

1 4…クラッシリリーフ

1 5…合せ面

1 6…合せ面

1 1 1…溝

1 1 2…溝

1 1 3…凹部

1 1 4…凹部

2 0…半割軸受

2 2…内周面

2 3…クラッシリリーフ

2 4…クラッシリリーフ

2 5…合せ面

2 6…合せ面

2 7…孔

2 1 1…溝

2 1 1 1…太溝

2 1 1 2…細溝

発明を実施するための形態

[0017] [実施例]

以下、本発明の一実施形態に係る半割軸受 1 0 について図を参照しながら説明する。図 1 は、本発明の一実施形態に係る半割軸受 1 0 の平面図であり、図 2 は、図 1 の A－A 線断面図である。また、図 3 は、図 1 の B－B 線断面図である。図面においては、半割軸受 1 0 の外周面の中心（中心軸）を原

点とし、半割軸受 10 の合せ面の内周面側の端と原点とを結ぶ線を始線とし、すべり軸受が支持する軸の中心軸（内周面の軸方向）の方向を z 軸とする極座標を用いて説明する。なお、座標系において、図 2 の紙面手前側から奥側に向かい、z 成分が増加する方向を + z 方向とし、反対に z 成分が減少する方向を - z 方向と定義する。

[0018] 半割軸受 10 は、半円筒形状に成形されており、対となる後述する上側の半割軸受 20 と突き合せて円筒状のすべり軸受を形成し、軸を回転可能に支持する。つまり、半割軸受 10 は、すべり軸受の下側となる半割軸受である。半割軸受 10 は、本発明に係る半割軸受の一例である。なお、半割軸受 10 に支持される軸は、z 軸方向に沿って支持され、図 2 においては時計方向に回転する。本実施形態においては、支持される軸の径は、例えば $\phi 30 \sim 150 \text{ mm}$ であり、すべり軸受は、支持する軸の径に合わせた内径を有する。

[0019] 半割軸受 10 は、半円筒形状の外面となる外周面 11 と、軸を支持する内周面 12 を有する。半割軸受 10 は、外周面 11 側から内周面 12 側に向かって裏金、ライニング層およびオーバレイ層の 3 層構造となっている。裏金は、ライニング層の機械的強度を補強するための層である。裏金は、例えば、鋼で形成される。

[0020] ライニング層は、軸受としての特性、例えば、摩擦特性、耐焼付性、耐摩耗性、なじみ性、異物埋収性（異物ロバスト性）、および耐腐食性等の特性を与えるための層である。ライニング層は、軸受合金で形成されている。ライニング層は、軸との凝着を防ぐため、軸と同じ材料系は避け、軸とは別の材料系が用いられる。例えば、鋼で形成された軸の軸受として半割軸受 10 が用いられる場合、アルミニウム合金が軸受合金として用いられる。なおアルミニウム合金以外にも、銅合金など、アルミニウム以外の金属をベースにした合金が用いられてもよい。

[0021] オーバレイ層は、軸を支持する内周面を形成し、ライニング層の摩擦係数、なじみ性、耐腐食性、および異物埋収性（異物ロバスト性）等の特性を改

善するための層である。オーバレイ層は、例えば、少なくともバインダー樹脂を含む。バインダー樹脂としては、例えば熱硬化性樹脂が用いられる。具体的には、バインダー樹脂は、ポリアミドイミド（PAI）樹脂、ポリイミド（PI）樹脂、ポリアミド樹脂、フェノール樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリエーテルケテルケトン樹脂、およびポリフェニレンサルファイド樹脂のうち少なくとも一種を含む。オーバレイ層は、さらに固体潤滑材を含んでもよい。固体潤滑材は、摩擦特性を改善するために添加される。固体潤滑剤は、例えば、 MoS_2 、 WS_2 、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、グラファイト、 h-BN 、および Sb_2O_3 のうち少なくとも一種を含む。例えば MoS_2 は、良好な潤滑性を与える。また、PTFEは分子間凝集力が小さいので、摩擦係数を低減する効果がある。さらに、グラファイトは濡れ性を向上させ、初期なじみ性を向上させる。初期なじみ性とは、摺動開始後に相手材と摺接する際、摺動面が摩耗して平滑になり、摺動性を向上させる性質である。初期なじみ性の発現により摺動性が向上すると、摺動層全体としての摩耗量が低減される。なお、本実施形態においては、半割軸受10は、オーバレイ層を備える構成であるが、オーバレイ層を備えず裏金とライニング層の2層構造であってもよい。

[0022] 半割軸受10は、クラッシリリーフ13、クラッシリリーフ14、合せ面15、合せ面16、溝111、溝112、凹部113および凹部114を有する。合せ面15は、上側の半割軸受に突き合される面であって、軸の回転方向上流側の合せ面であり、合せ面16は、上側の半割軸受に突き合される面であって、軸の回転方向下流側の合せ面である。クラッシリリーフとは、半割軸受10の内面側において、合せ面に接して半割軸受10のz軸方向の幅全体に設けた、幅の広い逃がしである。クラッシリリーフは、軸受をハウジングに組み付け、合せ面近傍の内周面12の軸側への倒れ込みが発生したときに、軸との接触を防ぐためのものである。また、クラッシリリーフは、潤滑作用を果たした潤滑油を合せ面近傍において排出して軸受を冷却する効果や、内周面12側に侵入した異物を排出する効果を奏する。クラッシリ

ーフ１３は、合せ面１５に接し、軸の回転方向上流側のクラッシリリーフであり、クラッシリリーフ１４は、合せ面１６に接し、軸の回転方向下流側のクラッシリリーフである。

[0023] 溝１１１と溝１１２は、内周面１２側に設けられた溝である。本実施形態においては、内周面側に設けられる溝は、溝１１１と溝１１２の２つのみとなっている。溝１１１と溝１１２は、内周面１２の周方向に沿った溝であり、軸の回転に伴って軸の回転方向への流れる潤滑油を、軸の回転方向とは逆方向へ戻す機能を有する。溝１１１は、半割軸受１０の z 軸方向の中央部より $-z$ 方向側に形成されており、溝１１２は、半割軸受１０の z 軸方向の中央部より $+z$ 方向側に形成されている。具体的には、溝１１１は、 z 軸方向においては、 z 軸方向の中央位置から $-z$ 方向側の縁までの中間位置よりさらに $-z$ 方向側にあり、溝１１２は、 z 軸方向の中央位置から $+z$ 方向側の縁までの中間位置よりさらに $+z$ 方向側にある。

[0024] 凹部１１３と凹部１１４は、内周面１２から窪んだ部分である。溝１１１より $-z$ 方向の縁側は、切削加工によって径方向の厚みが薄くなっており、内周面１２から窪んだ凹部１１３が形成されている。また、溝１１２より $+z$ 方向の縁側は、切削加工によって径方向の厚みが薄くなっており、内周面１２から窪んだ凹部１１４が形成されている。

[0025] 溝１１１と凹部１１３は、例えば、段差のあるカッターで内周面１２側を切削加工することにより形成され、溝１１２と凹部１１４も、同様に段差のあるカッターで内周面１２側を切削加工することにより形成される。溝１１１の底の平坦部分の深さは、周方向に均一となっており、溝１１２の底の平坦部分の深さも、周方向に均一となっている。また、凹部１１３の平坦部分の深さは、周方向に均一となっており、凹部１１４の底の平坦部分の深さも、周方向に均一となっている。なお、半割軸受１０は、内周面側を切削加工して溝１１１、溝１１２、凹部１１３および凹部１１４を形成した後、例えば、内周面１２側にパッド印刷によりオーバレイ層を形成する。これにより、溝１１１、溝１１２、凹部１１３および凹部１１４の部分にはオーバレイ

層がなく、ライニング層が露出している。本実施形態においては、溝と凹部の深さは、周方向に均一となっているが、均一ではない構成であってもよい。

[0026] 次に、内周面 12 の周方向で見たときの溝 111 の位置について見ると、図 2 に示したように、溝 111 の周方向の端のうち、軸の回転方向下流側の端（クラッシリリーフ 14 側の端）の位置は、クラッシリリーフ 14 に係らないようにクラッシリリーフ 14 から離れている。具体的には、クラッシリリーフ 14 から溝 111 のクラッシリリーフ 14 側の端までの距離は、溝 111 の周方向の長さより短くなっている。また、溝 111 の周方向の端のうち、軸の回転方向上流側の端（クラッシリリーフ 13 側の端）の位置は、合せ面 15 の内周面側の端と外周面 11 の原点 A1 とを結ぶ仮想線 L1 を極座標の始線としたとき、原点 A1 から偏角 $\theta 1$ で引いた線 L2 と内周面 12 が交わる位置（点 P2 の位置）となっている。なお、本実施形態においては、偏角 $\theta 1$ は 135° となっている。

[0027] また、内周面 12 の周方向で見たときの溝 112 の位置について見ると、図 3 に示したように、溝 112 の周方向の端のうち、軸の回転方向下流側の端（クラッシリリーフ 14 側の端）の位置は、クラッシリリーフ 14 に係らないようにクラッシリリーフ 14 から離れている。具体的には、クラッシリリーフ 14 から溝 112 のクラッシリリーフ 14 側の端までの距離は、溝 112 の周方向の長さより短くなっている。また、溝 112 の周方向の端のうち、軸の回転方向上流側の端（クラッシリリーフ 13 側の端）の位置は、合せ面 15 の内周面側の端と外周面 11 の原点 A1 とを結ぶ仮想線 L1 を極座標の始線としたとき、原点 A1 から偏角 $\theta 2$ で引いた仮想線 L3 と内周面 12 が交わる位置（点 P3 の位置）となっている。なお、本実施形態においては、偏角 $\theta 2$ が 135° となっている。

[0028] 半割軸受 10 においては、油膜の厚さが最少となる位置が、潤滑油によっては偏角 $\theta 1$ および偏角 $\theta 2$ が 135° を超える範囲内に入る場合がある。このため、油膜の厚さが最少となる位置が溝 111 と溝 112 にかからない

ように、本実施形態においては、偏角 $\theta 1$ と偏角 $\theta 2$ を 135° としている。

[0029] 図4は、図2のC-C線断面図である。なお、図4においては、図面が煩雑になるのを防ぐため、裏金、ライニング層およびオーバーレイ層を区別した図示を省略している。本実施形態においては、半割軸受10の肉厚は均一ではなく、図1の左右方向の中心部ほど厚く、中心部から端部（合せ面）に向かうにつれ薄くなっている。これは、内径仕上円（内周面12の描く円）の中心が、外径円（外周面11が描く円）の中心から外側に偏心している（ずれている）ためである。この偏心により、いわゆるオイルリリーフが形成される。オイルリリーフとは、原点を外径円と同じとし、内径仕上円と、外径円より半径が短い円である内径基準円との隙間をいう。オイルリリーフの深さ（量）は、合せ面から所定の高さ（例えば $6 \sim 13 \text{ mm}$ ）を基準として測定され、例えば、 $0.005 \sim 0.025 \text{ mm}$ である。オイルリリーフは、合せ面付近のオイルクリアランスを拡大し、くさび膜圧力の形成を助ける。また、さらに、オイルリリーフは、油膜の形成を助け、油量を増加させ軸受を冷却させる。

[0030] 図4に示したように、溝111の底から溝111より $-z$ 方向の縁側にある凹部113の底までの高さ $h1$ は、溝111の底から溝111より中央側にある内周面12までの高さ $h2$ より低くなっている。また、図に示したように、溝112の底から溝112より $+z$ 方向の縁側にある凹部114の底までの高さ $h3$ は、溝112の底から溝112より中央側にある内周面12までの高さ $h2$ より低くなっている。なお、本実施形態においては、高さ $h1 = \text{高さ} h3$ となっている。

[0031] 本実施形態においては、凹部113および凹部114は半割軸受の軸方向側面に開口している。これによって半割軸受の内周面から漏れるあるいは漏れようとする潤滑油を再び半割軸受に吸い戻す効果を高めることができる。

[0032] また、本実施形態においては、溝111の z 軸方向の幅 $w1$ は、凹部113の z 軸方向の幅 $w3$ と同じとなっており、溝112の z 軸方向の幅は、凹

部 1 1 4 の z 軸方向の幅 w_3 と同じとなっていて、幅 $w_1 =$ 幅 w_2 となっている。なお、幅 w_1 は、幅 w_3 の 2 倍以下であるのが好ましく、幅 w_2 は、幅 w_4 の 2 倍以下であるのが好ましい。

[0033] 本実施形態においては、幅 w_1 と幅 w_2 は、1 mm となっている。また、本実施形態においては、高さ h_1 と高さ h_3 は 1 mm となっており、高さ h_2 は、1.5 mm となっている。なお、幅 w_1 、幅 w_2 および高さ $h_1 \sim$ 高さ h_3 は、上述した寸法に限定されるものではなく、他の寸法であってもよい。例えば、幅 w_1 および幅 w_2 は、1 mm 未満であってもよく、また、1 mm を超える幅であってもよい。また、高さ h_1 と高さ h_3 は、1 mm 未満であってもよく、また、1 mm を超える値であってもよい。また、高さ h_2 は、1.5 mm 未満であってもよく、また、1.5 mm を超える値であってもよい。

[0034] 図 5 は、溝 1 1 1 および溝 1 1 2 がクラッシリリーフ 1 4 にかかっていないすべり軸受をエンジンのクランクシャフトを支える軸受として用い、エンジンに供給した燃料を点火してエンジンを回転させたときの潤滑油の漏れ量（サイドリーク）の解析結果を示したグラフである。図 5 に示されているように、実施形態のように偏角 θ が 135° の場合、偏角 θ が 90° の場合と比較すると、潤滑油の漏れ量が少なく、潤滑油の漏れ量が抑えられている。

[0035] また、溝 1 1 1 および溝 1 1 2 がクラッシリリーフ 1 4 にかかっている場合、最小油膜厚さが薄くなる。。一方、本実施形態によれば、溝 1 1 1 および溝 1 1 2 がクラッシリリーフ 1 4 にかかっていないため、最小油膜厚さが厚くなり、負荷容量の低下を抑えることができる。

[0036] 図 6 は、半割軸受 1 0 と対となる上側の半割軸受 2 0 を半割下請け 1 0 側から見た図である。半割軸受 2 0 も、半割軸受 1 0 と同様に肉厚は均一ではなく、中心部ほど厚く、中心部から端部（合せ面）に向かうにつれ薄くなっており、オイルリリーフが形成されている。

[0037] 半割軸受 2 0 は、クラッシリリーフ 2 3、クラッシリリーフ 2 4、合せ面

25、合せ面26、孔27および溝211を有する。孔27は、半割軸受20の外周面から内周面まで貫通した孔である。半割軸受20の外周面に供給される潤滑油は、孔27を介して内周面22側へ供給される。合せ面15は、合せ面15に突き合される面であり、合せ面26は、合せ面16に突き合される面である。クラッシリリーフ13は、合せ面25に接したクラッシリリーフであり、クラッシリリーフ24は、合せ面16に接したクラッシリリーフである。

[0038] 溝211は、合せ面25から合せ面26まで半割軸受20の周方向の全長に渡って形成されている。溝211の幅（合せ面に垂直な方向から半割軸受20を見たときの溝の軸方向の長さ。以下「溝幅」という）は均一ではなく、クラッシリリーフ内では相対的に細く（狭く）、クラッシリリーフ以外の部分では相対的に太く（広く）なっている。以下、溝211のうち相対的に太い部分を太溝2111といい、相対的に細い部分を細溝2112という。太溝2111および細溝2112は、いずれも溝111より太く（広く）、且つ溝112より太い（広い）構成となっている。太溝2111から細溝2112に至る溝幅は連続的に（すなわち徐々に）変化するのではなく、急激に狭くなっている。なお、溝2111の溝幅は、細溝2112との境界部近傍を除けば均一であり、細溝2112の溝幅は均一である。なお、溝幅が均一であるとは、溝幅のばらつきが一定範囲内、例えば溝幅の1/10以下、好ましくは1/100以下であることをいう。

[0039] また、溝211の深さも均一ではなく、クラッシリリーフ内では相対的に浅く、クラッシリリーフ以外の部分は相対的に深い。すなわち、太溝2111は相対的に深く、細溝2112は相対的に浅い。太溝2111から細溝2112に至る溝の深さは連続的に（すなわち徐々に）変化するのではなく、急激に浅くなっている。なお、太溝2111の深さは均一であり、細溝2112の深さは均一である。なお、深さが均一であるとは、深さのばらつきが一定範囲内、例えば溝の深さの1/10以下、好ましくは1/100以下であることをいう。ただし、厳密には、半割軸受20の溝の底から外周面まで

の厚さが均一となるように製造される場合があり、この場合、オイルリリーフおよびクラッシリリーフに相当する分、溝の深さは変動する。

[0040] 例えば、太溝 2 1 1 1 の溝幅は、2～5 mm であり、太溝 2 1 1 1 の深さは、溝幅より小さく、例えば、0.5～1.5 mm である。細溝 2 1 1 2 の溝幅は太溝の溝幅よりも狭く、かつ細溝 2 1 1 2 の深さは太溝の深さよりも浅い。

[0041] このように、クラッシリリーフ以外の部分における溝 2 1 1 が相対的に太く、深くなっていることにより、溝 2 1 1 の体積を十分に確保すること、すなわち摺動面に供給される潤滑油の量を十分に確保することができる。その上で、クラッシリリーフ内の部分における溝が相対的に細く、浅くなっていることにより、溝の幅および深さが均一な場合と比較して合せ面 2 5 および合せ面 2 6 からの漏れ油量を低減することができる。

[0042] [変形例]

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、他の様々な形態で実施可能である。例えば、上述の実施形態を以下のように変形して本発明を実施してもよい。なお、上述した実施形態および以下の変形例は、各々を組み合わせてもよい。

[0043] 溝 1 1 1 および溝 1 1 2 については、クラッシリリーフ 1 4 側の端の位置（軸の回転方向下流側の端の位置）は、図示した位置に限定されるものではなく、クラッシリリーフ 1 4 に係らない位置であれば、他の位置であってもよい。例えば、溝 1 1 1 および溝 1 1 2 について、クラッシリリーフ 1 4 側の端の位置は、図 1 において左右方向の中央部より右側の位置であってもよい。また、溝 1 1 1 および溝 1 1 2 については、軸の回転方向下流側の端の位置は、半割軸受 1 0 がクラッシリリーフを備えていない構成にあっては、合せ面 1 6 にかからない構成であるのが好ましい。

[0044] 上述した実施形態においては、偏角 $\theta 1$ と偏角 $\theta 2$ は 135° となっているが、偏角 $\theta 1$ と偏角 $\theta 2$ は 135° に限定されるものではなく他の角度であってもよい。図 5 に示されているように、潤滑油の漏れ量について、偏角

θ が $135^{\circ} \sim 173^{\circ}$ の範囲においては、偏角 θ が 90° の場合と比較すると低くなっている。このため、油膜の厚さが最少となる位置を避けつつ、偏角 $\theta 1$ と偏角 $\theta 2$ は、 $135^{\circ} \sim 173^{\circ}$ の範囲内であるのが好ましい。

[0045] 上述した実施形態においては、半割軸受10は、溝111と溝112を備える構成であるが、溝111と溝112のいずれか一方を備えていない構成であってもよい。

[0046] 上述した実施形態においては、半割軸受10は、凹部113と凹部114を備えているが、半割軸受10は、凹部113および凹部114を備えていない構成であってもよい。

[0047] 本発明においては、溝111、溝112、凹部113および凹部114の部分にも、上述したオーバーレイ層を備える構成であってもよい。また、凹部113および凹部114の部分には上述のオーバーレイ層を備えるが、溝111および溝112の底の部分にはオーバーレイ層を備えない構成であってもよい。

[0048] 上述した実施形態においては、溝111は、 z 軸方向においては、 z 軸方向の中央位置から $-z$ 方向側の縁までの中間位置よりさらに $-z$ 方向側にあり、溝112は、 z 軸方向においては、 z 軸方向の中央位置から $+z$ 方向側の縁までの中間位置よりさらに $+z$ 方向側にあるが、溝111と溝112の z 軸方向の位置は、実施形態の位置に限定されるものではなく他の位置であってもよい。例えば、溝111は、 z 軸方向においては、 z 軸方向の中央位置から $-z$ 方向側の縁までの中間位置より $+z$ 方向側にあり、溝112は、 z 軸方向においては、 z 軸方向の中央位置から $+z$ 方向側の縁までの中間位置より $-z$ 方向側にある構成であってもよい。

[0049] 上述した実施形態においては、内周面12から溝111の底までの深さと、内周面12から溝112の底までの深さは同じとなっているが、それぞれ異なる深さであってもよい。

[0050] 上述した実施形態においては、図4に示したように溝111および溝112の底は平坦となっているが、溝111および溝112の底は平坦な構成に

限定されるものではない。例えば、溝１１１および溝１１２の底は、半円形状であってもよく、また、溝１１１および溝１１２の底は、 z 軸方向の中央側と縁側に R をつけたものであってもよい。

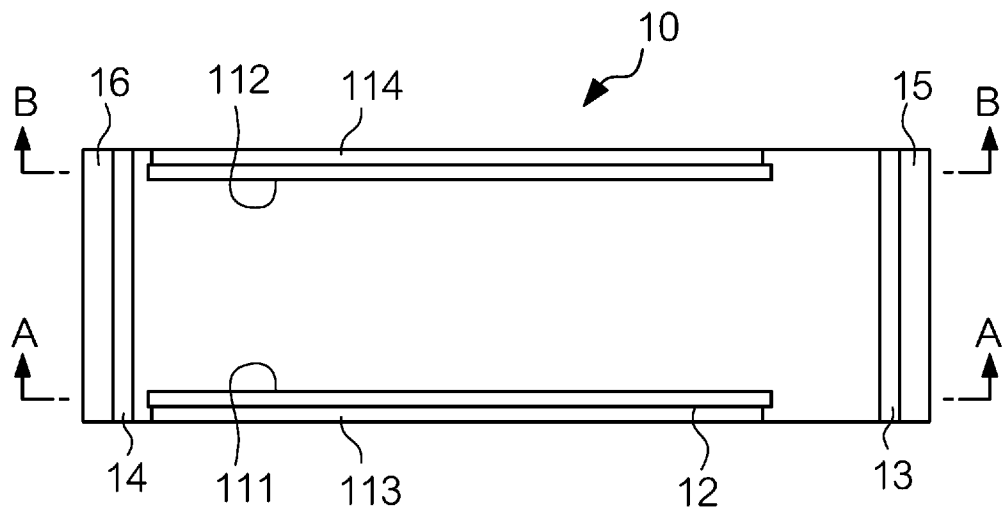
請求の範囲

- [請求項1] 半円筒形状であって軸が摺動する内周面を有する半割軸受であって、
- 前記内周面側において前記内周面の周方向に沿った溝を備え、
- 前記軸の回転方向下流側にある合せ面の前記内周面側の端と前記外周面の中心軸とを結ぶ線と、前記溝の前記周方向の端であって前記軸の回転方向上流側の端と前記外周面の中
- 心軸とを結ぶ線とのなす角度が $135^{\circ} \sim 173^{\circ}$ の範囲内である
- 半割軸受。
- [請求項2] 2つの前記溝を備える
- 請求項1に記載の半割軸受。
- [請求項3] 前記内周面側に形成されたクラッシリリーフを備え、
- 前記溝は、前記クラッシリリーフから離れた位置であって、前記内周面の軸方向の中央
- 位置より縁側に形成され、
- 前記溝の前記軸方向の縁側に隣接して前記溝よりも浅い凹部が形成されている
- 請求項1または請求項2に記載の半割軸受。
- [請求項4] 前記凹部は当該半割軸受の前記軸方向の端面に開口している
- 請求項3に記載の半割軸受。
- [請求項5] 前記内周面にオーバーレイ層が形成されている
- 請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の半割軸受。
- [請求項6] 前記内周面の軸方向の中央位置から縁までの中間位置よりさらに縁側に前記溝がある
- 請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の半割軸受。
- [請求項7] 前記溝は、前記内周面の軸方向の幅が、当該溝から前記軸方向で当該溝に近い縁までの

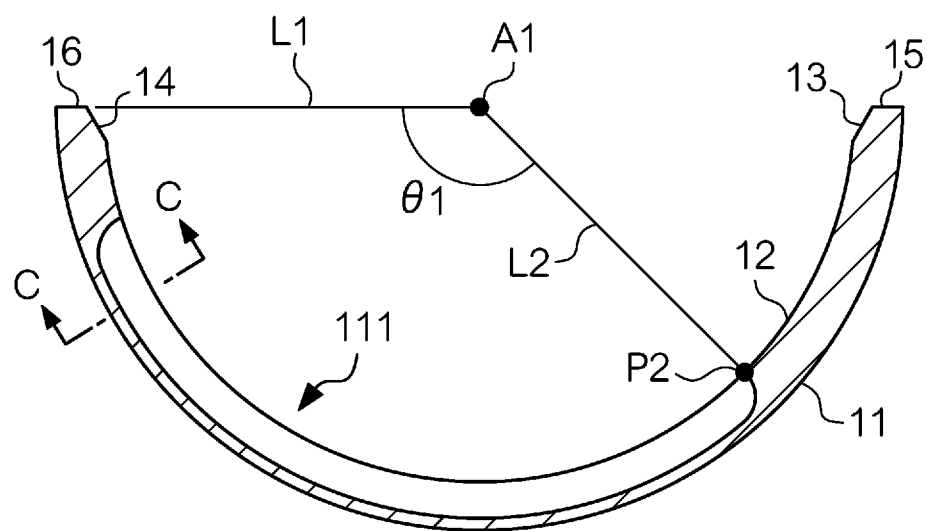
幅の2倍以下である

請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の半割軸受。

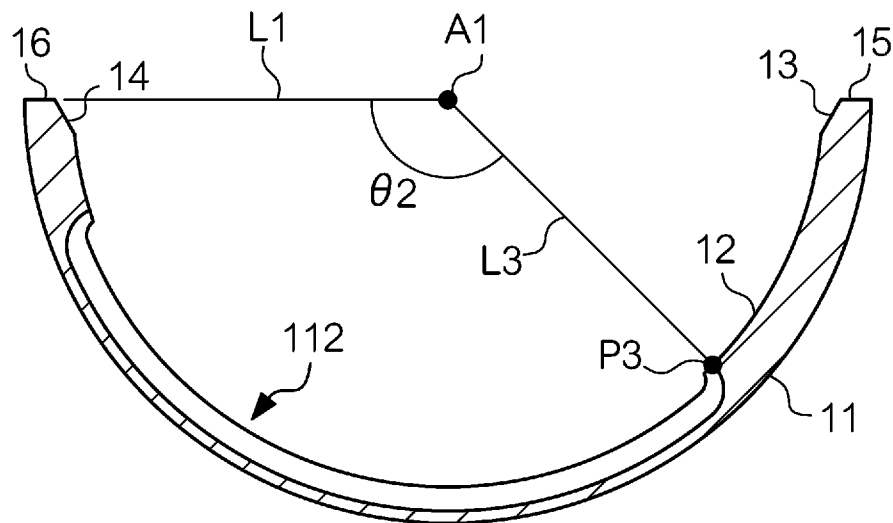
[図1]



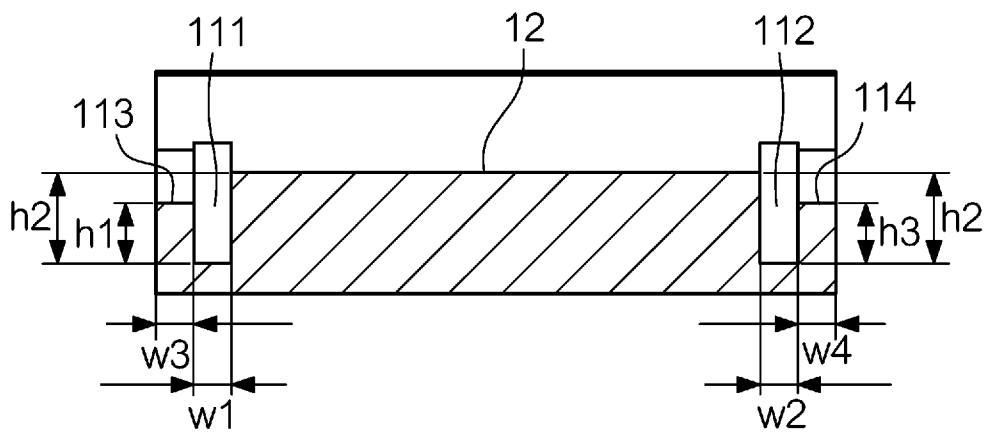
[図2]



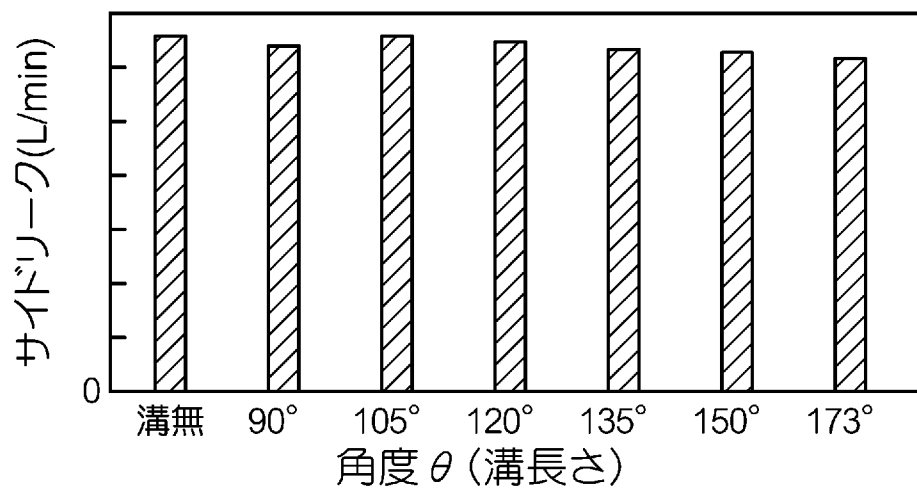
[図3]



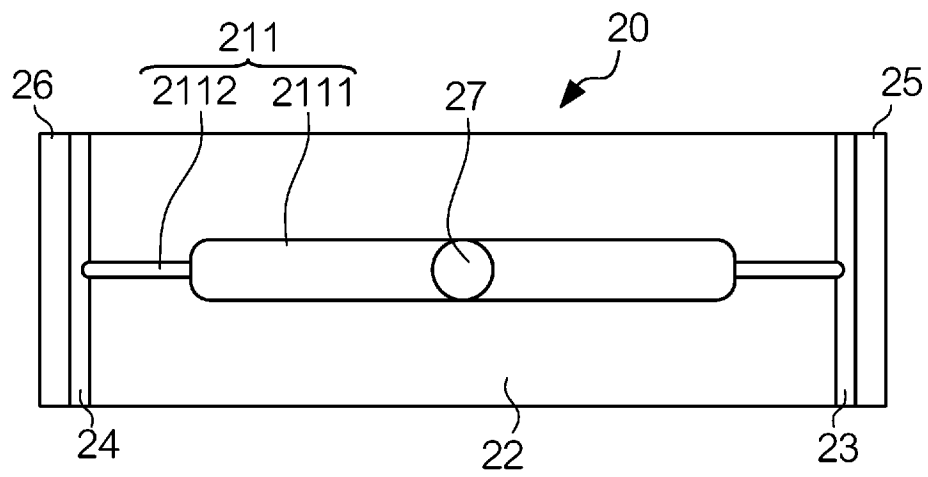
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/039357

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F16C33/10 (2006.01) i, F16C9/02 (2006.01) i, F16C9/04 (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)

Int.Cl. F16C33/10, F16C9/02, F16C9/04, F16C17/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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	JP 2005-249024 A (DAIDO METAL CO., LTD.) 15 September 2005, paragraphs [0001], [0003]-[0005], [0012]-[0015], [0019], [0021], fig. 1-3 & US 2005/0196084 A1, paragraphs [0001], [0005]-[0007], [0017]-[0020], [0024], [0026], fig. 1-3 & DE 102005009470 A1	1, 5 2-7
Y A	WO 2016/136997 A1 (TAIHO KOGYO CO., LTD.) 01 September 2016, paragraphs [0001], [0004]-[0005], [0014]-[0019], [0021], fig. 1-2 & JP 2016-161017 A & KR 10-2017-0117197 A	2-7 1
A	JP 2016-33414 A (TAIHO KOGYO CO., LTD.) 10 March 2016 (Family: none)	1-7
A	WO 2012/158749 A1 (FEDERAL-MOGUL CORPORATION) 22 November 2012 & US 2012/0294558 A1 & EP 2710270 A1 & CN 103717922 A	1-7

☐ 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

"I" 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 January 2018 (24.01.2018)

Date of mailing of the international search report
06 February 2018 (06.02.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

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, F16C9/04(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, F16C9/04, 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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	JP 2005-249024 A（大同メタル工業株式会社）2005.09.15, 段落[0001], [0003]-[0005], [0012]-[0015], [0019], [0021], 図1-3 & US 2005/0196084 A1, 段落[0001], [0005]-[0007], [0017]-[0020], [0024], [0026], 図1-3 & DE 102005009470 A1	1, 5 2-7
Y A	WO 2016/136997 A1（大豊工業株式会社）2016.09.01, 段落[0001], [0004]-[0005], [0014]-[0019], [0021], 図1-2 & JP 2016-161017 A & KR 10-2017-0117197 A	2-7 1

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

24.01.2018

国際調査報告の発送日

06.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

渡邊 義之

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

3 J

5789

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 2016-33414 A (大豊工業株式会社) 2016. 03. 10, (ファミリーなし)	1-7
A	WO 2012/158749 A1 (FEDERAL-MOGUL CORPORATION) 2012. 11. 22, & US 2012/0294558 A1 & EP 2710270 A1 & CN 103717922 A	1-7