

(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
2012年8月30日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/114790 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 19/16 (2006.01) F16C 33/58 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050854
- (22) 国際出願日: 2012年1月17日(17.01.2012)
- (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 2011-040056 2011年2月25日(25.02.2011) JP
特願 2011-040057 2011年2月25日(25.02.2011) JP
特願 2011-129271 2011年6月9日(09.06.2011) JP
特願 2011-129272 2011年6月9日(09.06.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本精工株式会社(NSK Ltd.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 岡本 晋 (OKAMOTO Shin). 勝野 美昭 (KATSUNO Yoshiaki).
- (74) 代理人: 小栗 昌平, 外(OGURI Shohei et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号

虎ノ門イーストビルディング10階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

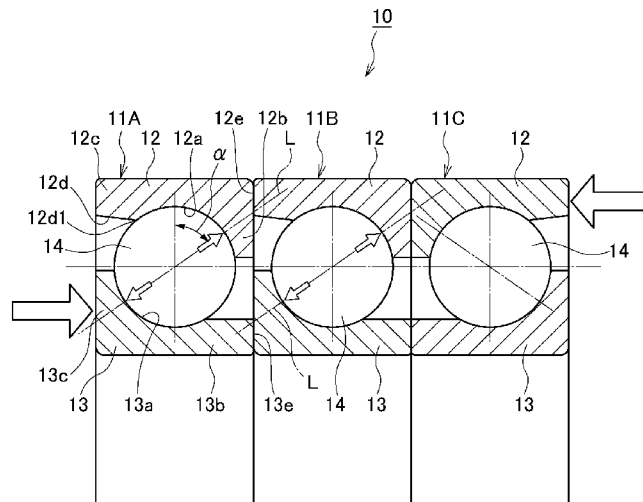
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: MULTI-ROW COMBINATION BALL BEARING

(54) 発明の名称: 多列組合せ玉軸受

[図1]



(57) Abstract: A multi-row combination ball bearing (10) is equipped with at least two rows of ball bearings (11A, 11B) in a parallel assembly, with a counter-bore (12d) formed in a groove shoulder (12c) of an outer ring (12) of each ball bearing (11A, 11B). The dimensions of the internal and external diameters and the width of the ball bearings (11A, 11B) correspond to an ISO-standard bearing, and the extended line L of the contact angle α of the ball bearing (11A) passes through the plane (12e) of the axial-direction end of the ball bearing (11B) adjacent to the ball bearing (11A) on one side in the axial direction, while the extended line L of the contact angle α of the adjacent ball bearing (11B) passes through the plane (13e) of the axial-direction end of the ball bearing (11A). Thus, defects such as damage to or breaking of the bearing ring can be prevented even when an extremely large thrust load is incurred.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/114790 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

多列組合せ玉軸受 10 は、並列組合せの玉軸受 11 A, 11 B を少なくとも 2 列備え、各玉軸受 11 A, 11 B の外輪 12 の溝肩 12 c にカウンターボア 12 d が形成される。玉軸受 11 A, 11 B は、内外径寸法及び幅寸法が ISO 規格の標準軸受に相当し、玉軸受 11 A の接触角 α の延長線 L が、玉軸受 11 A に軸方向一方側で隣接する玉軸受 11 B の軸方向端部平面 12 e を通過し、隣接する玉軸受 11 B の接触角 α の延長線 L が玉軸受 11 A の軸方向端部平面 13 e を通過する。これにより、非常に大きなスラスト荷重を負荷した場合であっても、軌道輪の破損・割れ等の不具合を防止することができる。

明 細 書

発明の名称：多列組合せ玉軸受

技術分野

[0001] 本発明は、多列組合せ玉軸受に関し、特に、ラジアル荷重に比べて大きなスラスト荷重を負荷する用途、例えば、電動射出成形機用ボールねじサポート転がり軸受、あるいはダイカストマシン用ボールねじサポート転がり軸受、電動サーボプレス機用ボールねじサポート転がり軸受など、軸方向に大きな荷重を受けて回転する用途に適用される多列組合せ玉軸受に関する。

背景技術

[0002] プラスチック製品を製造する方法としては、射出成形による方法が一般的である。射出成形では成形材料がポリアミド（PA）・ポリフェニレンサルファイド（PPS）・ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）などの熱可塑性樹脂の場合、軟化する温度に加熱したプラスチック（通常180～450℃）に対し、射出圧を加えて金型に充填し成形する。この成形過程においては、型に充填されたプラスチックが固化するまで、型の内部圧力を保持する必要があり、「型締め」と称される。

[0003] 従来の射出成形機の型締めは、型締め力を与える方法として、油圧制御によるシリンダ駆動方式が主であった。しかし、最近では大量の油を用いず、環境にやさしく省エネ性に優れた高トルクモータを用いた電動サーボ制御によるボールねじ駆動方式が開発・実用化され始めている。

[0004] 図17及び図18は、電動式の射出成形機101を示し、型締めユニット102と射出ユニット103を備える。型締めユニット102は、リアプラテン104、可動プラテン105および固定プラテン106を有し、可動プラテン105と固定プラテン106間に配置した金型107をリアプラテン104と可動プラテン105の間に配置した型締め機構108により、型開閉および型締めする。

[0005] 型締め機構108は、トグル構造を有し、型締め用モータ109によって

リアプラテン104に軸支された型締め用ボールねじ110が駆動回転されると、クロスヘッド111が前後移動して伸縮される。これによって、可動プラテン105が前後に移動される。型締め用ボールねじ110はサポート軸受112によってリアプラテン104に軸支されている。

[0006] また、可動プラテン105には、型成形後の製品を金型107から突き出すためのイジェクタピン140を作動させる駆動機構141が配置されている。この駆動機構141は、モータとボールねじとを備え、ボールねじのねじ軸をなすイジェクタ軸142を回転することでイジェクタピン140を移動させる。このイジェクタ軸用ボールねじはサポート軸受（図示せず）によって可動プラテン105に軸支されている。

[0007] 射出ユニット103はリアプレート113、可動プレート114およびフロントプレート115を有し、フロントプレート115のシリンダアセンブリ116中に配置された計量・射出用スクリー117の基部が可動プレート114の前面（型締めユニット側）にサポート軸受118（スクリースリーブ）を介して軸支されている。計量・射出用スクリー117は、成形用の樹脂を計量し、溶融・混練するときに、可動プレート114に取付けられた図示しない計量用モータで駆動回転される。

[0008] 図5にも示すように、可動プレート114には、また、後面にボールナット120が固定されており、これに螺合された射出用ボールねじ121がリアプレート113に軸支され、射出機構122を構成している。射出用ボールねじ121は、サポート軸受123でリアプレート113に軸支され、また、リアプレート113に取付けられた射出用モータ124で駆動される。

[0009] 射出用モータ124が正方向に駆動されると射出用ボールねじ121が正回転され、可動プレート114が前進してシリンダアセンブリ116内部の溶融樹脂が射出・計量用スクリー117によって金型107内に射出される。射出後は計量用モータが駆動されて射出・計量用スクリー117が回転され、新たに樹脂が計量・混練される。このとき射出・計量スクリー117は、送り込む樹脂の圧力に押されて後退するが射出用モータ124によ

って背圧が掛けられ、混練と溶融が十分におこなわれるようになっている。計量が終わった段階ではノズル先端からの漏れを防止するために、射出用モータ124が逆転されて射出・計量スクリー117がわずかに後退され、サックバックが行われる。

[0010] また、射出ユニット103には、駆動用モータ150によりボールねじ151を正回転あるいは逆回転させ、シリンダアセンブリ116を固定プラテン106に前後進させるノズルタッチ機構153が設けられている。ノズルタッチ機構153は、シリンダアセンブリ116に取り付けられている先端のノズル116aを所定の力で、固定プラテン106に取り付けられている金型107に押し付ける。このノズルタッチ用ボールねじ151は、サポート軸受（図示せず）で軸支されている。

[0011] ここで、電動サーボ制御による射出成形機において、上述した型締め用ボールねじサポート軸受112、イジェクタ軸用ボールねじサポート軸受、射出用ボールねじサポート軸受123、ノズルタッチ用ボールねじサポート軸受では、ボールねじの回転支持と型締め時等における大きな軸方向荷重を負荷するため、図6に示すような大径玉を用いた特殊な専用ボールねじサポート軸受が使用され始めている。

[0012] また、特許文献1に記載のボールねじ装置では、電動射出成形機に適用されるボールねじのねじ軸を支持する多列組合せ玉軸受において、接触角を40度以上65度以下として、スラスト荷重の負荷容量を大きく確保することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：日本国特開2008-101711号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] ところで、射出成形機の各軸に適用されるボールねじサポート部には、工

作機械の主軸台や加工物を装着するベッドの送り機構に主に使用されている、図19(a)及び(b)に示すような標準的なボールねじサポート用アンギュラ玉軸受200が用いられている。このようなアンギュラ玉軸受200では、加工中の切削荷重によって発生するボールねじの軸方向荷重を負荷した場合でも軸受の転がり疲れ寿命を満足できるように、接触角をできるだけ荷重方向に合致させた仕様となっており、通常、接触角を60度に設定している。このような接触角の向きが同じ軸受を隣り同士に並べて使用する並列組合せの場合、図19(a)に示すように、接触角の法線の延長線Lが隣の軸受200の軸方向端部平面内201に含まれないのが普通であった。また、図19(b)に示すように、玉と軌道溝との接触楕円Cを考慮した場合にも、玉中心から各軌道溝内における接触楕円Cの径方向端点a, bを結ぶ線の延長線L_a, L_bが隣の軸受200の軸方向端部平面内201に含まれないのが普通であった。このようなアンギュラ玉軸受は、転がり疲れ寿命を考慮して設計されており、工作機械用途の場合、軌道輪が曲げにより破損するような極めて大きな荷重が負荷されることはなく、このような並列組合せで仕様されたとしても問題を生じることはなかった。

[0015] 一方、油圧であった射出成形機などが電動化されるに伴い、従来から使用されてきたボールねじサポート用アンギュラ玉軸受では想定していなかった大きなスラスト荷重を負荷する用途が出現してきた。このため、大きなスラスト荷重が作用すると、軌道輪の溝部に過大な荷重が負荷され、軌道輪割れなどの不具合が生じる可能性がある。

[0016] また、射出成形機の用途では、大きな荷重に対する軸受の疲れ寿命を満足するために、一方向の荷重を負荷できるように、従来ではほとんど採用されなかった4~5列の多列組合せを適用することも多く、不具合の発生が想定される箇所も多くなる。

[0017] 本発明は、上述した課題に鑑みて為されたものであり、その目的は、非常に大きなスラスト荷重を負荷した場合であっても、軌道輪の破損・割れ等の不具合を防止することができる多列組合せ玉軸受を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明の上記目的は、下記の構成により達成される。

(1) 並列組合せの玉軸受を少なくとも2列備え、前記各玉軸受の外輪と内輪の少なくとも一方の溝肩にカウンターボアが形成される多列組合せ玉軸受において、

前記玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当し、

前記並列組合せの玉軸受のいずれかの玉軸受の接触角の延長線が、該玉軸受に軸方向一方側で隣接する並列組合せの玉軸受の軸方向端部平面を通過し、前記隣接する玉軸受の接触角の延長線が前記いずれかの玉軸受の軸方向端部平面を通過することを特徴とする多列組合せ玉軸受。

(2) 少なくとも3列の前記玉軸受が並列組合せで配置され、

該並列組み合わせの玉軸受のうち、軸方向中間に位置する前記玉軸受の接触角の延長線は、軸方向両側で隣接する各玉軸受の軸方向端部平面を通過することを特徴とする(1)に記載の多列組合せ玉軸受。

(3) 前記玉軸受の接触角、前記玉軸受のカウンターボアの傾斜角、及び前記玉軸受の玉径は、前記並列組合せの玉軸受のいずれかの玉軸受の接触角の延長線が、該玉軸受に軸方向一方側で隣接する並列組合せの玉軸受の軸方向端部平面を通過し、前記隣接する玉軸受の接触角の延長線が前記いずれかの玉軸受の軸方向端部平面を通過するように、それぞれ設定されることを特徴とする(1)または(2)に記載の多列組合せ玉軸受。

(4) 並列組合せの玉軸受を少なくとも2列備え、前記各玉軸受の外輪と内輪の少なくとも一方の溝肩にカウンターボアが形成される多列組合せ玉軸受において、

前記玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当し、

前記並列組合せの玉軸受のいずれかの玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、該いずれかの玉軸受の外輪の外周面と該玉軸受に軸方向一方側で隣接する並列組合せの玉軸受の外輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過し、前記隣接する玉軸受の

玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、該隣接する玉軸受の内輪の内周面と前記いずれかの玉軸受の内輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過することを特徴とする多列組合せ玉軸受。

(5) 少なくとも3列の前記玉軸受が並列組合せで配置され、

該並列組み合わせの玉軸受のうち、軸方向中間に位置する前記玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線は、該玉軸受の外輪の外周面と軸方向一方側で隣接する玉軸受の外輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過するとともに、前記軸方向中間に位置する玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線は、該玉軸受の内輪の内周面と軸方向他方側で隣接する玉軸受の内輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過することを特徴とする(4)に記載の多列組合せ玉軸受。

(6) 前記玉軸受の接触角、前記玉軸受のカウンターボアの傾斜角、及び前記玉軸受の玉径は、前記並列組合せの玉軸受のいずれかの玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、該いずれかの玉軸受の外輪の外周面と該玉軸受に軸方向一方側で隣接する並列組合せの玉軸受の外輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過し、前記隣接する玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、該隣接する玉軸受の内輪の内周面と前記いずれかの玉軸受の内輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過するように、それぞれ設定されることを特徴とする(4)または(5)に記載の多列組合せ玉軸受。

(7) 並列組合せの玉軸受を少なくとも2列備え、前記各玉軸受の外輪と内輪の少なくとも一方の溝肩にカウンターボアが形成される多列組合せ玉軸受において、

前記玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当し、隣り合う前記並列組合せの玉軸受間には、外輪間座及び内輪間座が配置さ

れ、

隣り合う前記並列組合せの玉軸受のうち、一方の前記玉軸受の接触角の延長線が、前記外輪間座と前記内輪間座の一方の軸方向端部平面を通過し、他方の前記玉軸受の接触角の延長線が前記外輪間座と前記内輪間座の他方の軸方向端部平面を通過することを特徴とする多列組合せ玉軸受。

(8) 隣り合う前記並列組合せの玉軸受を前記外輪間座及び前記内輪間座を介さずに配置したとき、前記一方の玉軸受の接触角の延長線が、前記他方の玉軸受の軸方向端部平面と交差せず、前記他方の玉軸受の接触角の延長線が、前記一方の玉軸受の軸方向端部平面と交差しないことを特徴とする(7)に記載の多列組合せ玉軸受。

(9) 少なくとも3列の前記玉軸受が前記外輪間座及び前記内輪間座を介してそれぞれ並列組合せで配置され、

該並列組み合わせの玉軸受のうち、軸方向中間に位置する前記玉軸受の接触角の延長線は、軸方向一方側で隣接する前記外輪間座の軸方向端部平面及び軸方向他方側で隣接する前記内輪間座の軸方向端部平面を通過することを特徴とする(7)又は(8)に記載の多列組合せ玉軸受。

(10) 並列組合せの玉軸受を少なくとも2列備え、前記各玉軸受の外輪と内輪の少なくとも一方の溝肩にカウンターポアが形成される多列組合せ玉軸受において、

前記玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当し、

隣り合う前記並列組合せの玉軸受間には、外輪間座及び内輪間座が配置され、

隣り合う前記並列組合せの玉軸受のうち、一方の前記玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、前記外輪間座の軸方向端部平面を通過し、他方の前記玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、前記内輪間座の軸方向端部平面を通過することを特徴とする多列組合せ玉軸受。

(11) 隣り合う前記並列組合せの玉軸受を前記外輪及び内輪間座を介さ

ずに配置したとき、前記一方の玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線の少なくとも一方が、前記他方の玉軸受の軸方向端部平面と交差せず、前記他方の玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線の少なくとも一方が、前記一方の玉軸受の軸方向端部平面と交差しないことを特徴とする（10）に記載の多列組合せ玉軸受。

（12） 少なくとも3列の前記玉軸受が前記外輪間座及び前記内輪間座を介してそれぞれ並列組合せで配置され、

該並列組み合わせの玉軸受のうち、軸方向中間に位置する前記玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線は、軸方向一方側で隣接する前記外輪間座の軸方向端部平面を通過し、前記軸方向中間に位置する玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線は、軸方向他方側で隣接する前記内輪間座の軸方向端部平面を通過することを特徴とする（10）又は（11）に記載の多列組合せ玉軸受。

発明の効果

[0019] 本発明の多列組合せ玉軸受によれば、玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当し、並列組合せの玉軸受のいずれかの玉軸受の接触角の延長線が、該玉軸受に軸方向一方側で隣接する並列組合せの玉軸受の軸方向端部平面を通過し、隣接する玉軸受の接触角の延長線がいずれかの玉軸受の軸方向端部平面を通過する。このような構成により、非常に大きなスラスト荷重が軸受に負荷された場合、転動体と内外輪の軌道溝との接触部間で発生する接触角方向の荷重は、当該軸受の内外輪のみで負荷せずに、隣の軸受の内外輪で該荷重をバックアップすることができる。その結果、当該軸受の内外輪に作用する曲げ応力が大幅に軽減され、軌道輪の破損・割れ等の不具合を防止することが可能となる。その結果、多列組合せ玉軸受としての荷重負荷限界値も大きくできる。

[0020] 本発明の多列組合せ玉軸受によれば、玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法が

ISO規格の標準軸受に相当し、並列組合せの玉軸受のいずれかの玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、該いずれかの玉軸受の外輪の外周面と該玉軸受に軸方向一方側で隣接する並列組合せの玉軸受の外輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過し、隣接する玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、該隣接する玉軸受の内輪の内周面といずれかの玉軸受の内輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過する。このような構成により、非常に大きなスラスト荷重が軸受に負荷された場合、転動体と内外輪の軌道溝との接触部間で発生する接触角方向の荷重は、当該軸受の内外輪のみで負荷せずに、隣の軸受の内外輪で該荷重をバックアップすることができる。その結果、当該軸受の内外輪に作用する曲げ応力が大幅に軽減され、軌道輪の破損・割れ等の不具合を防止することが可能となる。その結果、多列組合せ玉軸受としての荷重負荷限界値も大きくできる。

[0021] 本発明の多列組合せ玉軸受によれば、玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当し、隣り合う並列組合せの玉軸受間には、外輪間座及び内輪間座が配置され、隣り合う並列組合せの玉軸受のうち、一方の玉軸受の接触角の延長線が、外輪間座と内輪間座の一方の軸方向端部平面を通過し、他方の玉軸受の接触角の延長線が外輪間座と内輪間座の他方の軸方向端部平面を通過する。このような構成により、非常に大きなスラスト荷重が軸受に負荷された場合、転動体と内外輪の軌道溝との接触部間で発生する接触角方向の荷重は、当該軸受の内外輪のみで負荷せずに、外輪間座と内輪間座とで該荷重をバックアップすることができる。その結果、該荷重は、外輪間座又は内輪間座に加えて、隣り合う軸受においてもバックアップすることができ、当該軸受の内外輪に作用する曲げ応力が大幅に軽減され、軌道輪の破損・割れ等の不具合を防止することが可能となる。その結果、多列組合せ玉軸受としての荷重負荷限界値も大きくできる。

[0022] 加えて、隣り合う並列組合せの玉軸受を外輪間座及び内輪間座を介さずに

配置したとき、一方の玉軸受の接触角の延長線が、他方の玉軸受の軸方向端部平面と交差せず、他方の玉軸受の接触角の延長線が、一方の玉軸受の軸方向端部平面と交差しないように構成されてもよい。これにより、軸方向の負荷荷重が大きくなるように接触角が大きく設定され、転がり疲れ寿命と破損の防止を両立することができる。

[0023] 本発明の多列組合せ玉軸受によれば、玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当し、隣り合う並列組合せの玉軸受のうち、一方の玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、外輪間座の軸方向端部平面を通過し、他方の玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、内輪間座の軸方向端部平面を通過する。このような構成により、非常に大きなスラスト荷重が軸受に負荷された場合、転動体と内外輪の軌道溝との接触部間で発生する接触角方向の荷重は、当該軸受の内外輪のみで負荷せず、外輪間座及び内輪間座とで該荷重をバックアップすることができる。その結果、該荷重は、外輪間座又は内輪間座に加えて、隣り合う軸受においてもバックアップすることができ、当該軸受の内外輪に作用する曲げ応力が大幅に軽減され、軌道輪の破損・割れ等の不具合を防止することが可能となる。その結果、多列組合せ玉軸受としての荷重負荷限界値も大きくできる。

[0024] 加えて、隣り合う並列組合せの玉軸受を外輪間座及び内輪間座を介さずに配置したとき、一方の玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線の少なくとも一方が、他方の玉軸受の軸方向端部平面と交差せず、他方の玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線の少なくとも一方が、一方の玉軸受の軸方向端部平面と交差しないように構成されてもよい。これにより、軸方向の負荷荷重が大きくなるように接触角が大きく設定され、転がり疲れ寿命と破損の防止を両立することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の第1実施形態に係る多列組合せ玉軸受の断面図である。

- [図2]図1の並列組合せの玉軸受を拡大して示す断面図である。
- [図3]本発明の変形例1に係る多列組合せ玉軸受の断面図である。
- [図4]本発明の変形例2に係る多列組合せ玉軸受の断面図である。
- [図5]第1実施形態の多列組合せ玉軸受の他の変形例を示す断面図である。
- [図6]本発明の第2実施形態に係る多列組合せ玉軸受の断面図である。
- [図7]図6の並列組合せの玉軸受を拡大して示す断面図である。
- [図8]第2実施形態の変形例1に係る多列組合せ玉軸受の断面図である。
- [図9]第2実施形態の変形例2に係る多列組合せ玉軸受の断面図である。
- [図10]第2実施形態の多列組合せ玉軸受の他の変形例を示す断面図である。
- [図11]本発明の第3実施形態に係る多列組合せ玉軸受の断面図である。
- [図12]図1の並列組合せの玉軸受を拡大して示す断面図である。
- [図13]第3実施形態の多列組合せ玉軸受の変形例を示す断面図である。
- [図14]本発明の第4実施形態に係る多列組合せ玉軸受の断面図である。
- [図15]図14の並列組合せの玉軸受を拡大して示す断面図である。
- [図16]第4実施形態の多列組合せ玉軸受の変形例を示す断面図である。
- [図17]一般的な電動式の射出成形機の正面図である。
- [図18]一般的な電動式の射出成形機の要部拡大図である。
- [図19] (a) 及び (b) は、従来の多列組合せ玉軸受の断面図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の各実施形態に係る多列組合せ玉軸受について図面を参照して詳細に説明する。なお、各実施形態に係る多列組合せ玉軸受は、図17及び図18で説明した型締め用ボールねじサポート軸受、イジェクタ軸用ボールねじサポート軸受、射出用ボールねじサポート軸受、ノズルタッチ用ボールねじサポート軸受として組みつけられるものであるが、ここでは多列組合せ玉軸受のみ図示して説明する。

[0027] (第1実施形態)

図1に示すように、本実施形態の多列組合せ玉軸受10では、3列のアンギュラ玉軸受11A、11B、11Cが組み合わせて配置されており、その

うち、2列のアンギュラ玉軸受11A, 11Bが並列組合せで配置され、また、2列のアンギュラ玉軸受11B, 11Cが背面組合せで配置されている。

[0028] 各アンギュラ玉軸受11A, 11B, 11Cは、内周面に外輪軌道溝12aを有する外輪12と、外周面に内輪軌道溝13aを有する内輪13と、外輪軌道溝12aと内輪軌道溝13aとの間に接触角 α を持って転動自在に配置される玉14と、該玉14を保持する保持器15（図5参照。図1～図4では、図示省略。）と、を備える。各アンギュラ玉軸受11A, 11B, 11Cとしては、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当するものが使用されている。

[0029] 外輪12の軸方向一方側（図中、右側）の溝肩12bは、玉14の中心に対して接触角 α の延長線Lが通過する側の外輪軌道溝12aが長くなるように、軸方向他方側（図中、左側）の溝肩12cよりも高く形成されている。また、玉14の中心に対して接触角 α の延長線Lが通過する側と反対側の外輪12の溝肩12cには、軸方向他方側に向かって拡径するように傾斜するカウンターボア12dが内周面に形成されている。このカウンターボア12dは、軸受の組立時、玉を挿入する際に必要な形状である。また、カウンターボア12dの口元位置12d1（カウンターボア12dと外輪軌道溝12aとの境界位置）は、組立時の玉挿入性の観点から、接触角 α を決定することで与えられる。

[0030] 一方、内輪13の溝肩13b、13cにおいては、軸方向一方側の溝肩13bが、断面が傾斜形の保持器15を内外輪12, 13間に挿入するために低く形成される。また、内輪13の軸方向他方側の溝肩13cは、玉14の中心に対して接触角 α の延長線Lが通過する側の内輪軌道溝13aが長くなるように、軸方向一方側の溝肩13bよりも高く形成されている。

[0031] ここで、並列組合せの2列のアンギュラ玉軸受11A, 11Bにおいて、左側の玉軸受11Aの接触角 α の延長線Lが、玉軸受11Aに軸方向一方側で隣接する右側の玉軸受11Bの外輪12の軸方向端部平面12eを通過す

る。また、右側の玉軸受 11 B の接触角 α の延長線 L が、左側の玉軸受 11 A の内輪 13 の軸方向端部平面 13 e を通過する。本実施形態では、これらの要件を満たすように、玉軸受 10 の接触角 α 、外輪 12 のカウンターボア 12 d の傾斜角 β 、及び玉 14 の玉径 D_a がそれぞれ設定される。なお、内輪 13 は、軸方向一方側の溝肩 13 b が、軸方向他方側の溝肩 13 c と同じ形状であるような軸方向対称である場合には、内輪 13 の軸方向一方側の溝肩 13 b の軸方向端部平面 13 e が十分に確保されるため考慮する必要はないが、本実施形態のように、保持器 15 との関係で、溝肩 13 b の高さが設定される場合には、この溝肩 13 b の形状を考慮する必要がある。

[0032] 具体的に、軸受内径 d が 25 mm ~ 120 mm の玉軸受 11 A, 11 B においては、接触角 α が $40^\circ \sim 60^\circ$ 、好ましくは、 $45^\circ \sim 60^\circ$ 、カウンターボア 12 d の傾斜角度 β が $0^\circ \sim 20^\circ$ 、玉径 D_a が 8.7 mm ~ 39 mm に設定される。また、玉径 D_a と径方向肉厚 H ($=$ (軸受外径 - 軸受内径) / 2) の比 D_a/H は、0.5 ~ 0.7、好ましくは、0.60 ~ 0.70 に設定される。

[0033] 例えば、図 2 に示すような、内径 d が 50 mm、外径 D が 110 mm、幅 B が 27 mm、接触角 α が 55° 、玉径 D_a が 20.638 mm である玉軸受 11 A, 11 B の場合、外輪 12 に形成されたカウンターボア 12 d の傾斜角 β が 5° に設定されることで、左側の玉軸受 11 A の接触角 α の延長線 L が、玉軸受 11 A に軸方向一方側で隣接する右側の玉軸受 11 B の外輪 12 の軸方向端部平面 12 e を通過する。また、同様に、内輪 13 の軸方向一方側の溝肩 13 b も、軸方向端部平面 13 e の高さを確保するような形状とすることで、右側の玉軸受 11 B の接触角 α の延長線 L が、左側の玉軸受 11 A の内輪 13 の軸方向端部平面 13 e を通過する。

[0034] このように上記要件を満たすことで、非常に大きなスラスト荷重が多列組合せ玉軸受 10 に負荷された場合、玉 14 と内外輪 12, 13 の軌道溝 12 a, 13 a との接触部間で発生する接触角方向の荷重は、玉軸受 11 A, 11 B の内外輪 12, 13 のみで負荷せずに、隣接する玉軸受 11 A, 11 B

の内外輪 1 2, 1 3 で該荷重をバックアップすることができる。その結果、当該玉軸受 1 1 A, 1 1 B の内外輪に作用する曲げ応力が大幅に軽減され、軌道輪の破損・割れ等の不具合を防止することが可能となる。その結果、多列組合せ玉軸受としての荷重負荷限界値も大きくできる。

[0035] (第 1 実施形態の変形例 1)

図 3 は、第 1 実施形態の変形例に係る、並列組合せの 2 列のアンギュラ玉軸受 1 1 A, 1 1 B を示している。この場合、外輪 1 2 に形成されるカウンターボア 1 2 d がテーパ面 1 2 d a と円筒面 1 2 d b とで形成される。これにより、軸方向端部平面 1 2 e の面積が確保され、左側の玉軸受 1 1 A の接触角 α の延長線 L が、玉軸受 1 1 A に軸方向一方側で隣接する右側の玉軸受 1 1 B の外輪 1 2 の軸方向端部平面 1 2 e を通過させると共に、軸受の組立て性を確保している。

[0036] (第 1 実施形態の変形例 2)

図 4 は、第 1 実施形態の他の変形例に係る、並列組合せの 2 列のアンギュラ玉軸受 1 1 A, 1 1 B を示している。この場合、外輪側の荷重をバックアップする側の玉軸受 1 4 A の玉径を小さくし、カウンターボア 1 2 d の口元径が小さくなることで、接触角 α の延長線 L が軸方向端部平面 1 2 e を通過するようにしている。これにより、左側の玉軸受 1 1 A の接触角 α を大きく設定しても、バックアップすることができ、また、接触角 α を大きくすることで、スラスト荷重負荷能力を大きくする効果も奏することができる。

[0037] また、第 1 実施形態の多列組合せ玉軸受 1 0 は、一方向の大きな荷重を負荷できるように、図 5 に示すような、4~5 列の玉軸受 1 1 A~1 1 E の多列組合せにも適用することができる。

[0038] (第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態に係る多列組合せ玉軸受 1 0 について、図 6 及び図 7 を参照して説明する。なお、第 1 実施形態と同等部分については、同一符号を付して、説明を省略あるいは簡略化する。

[0039] 第 2 実施形態では、図 6 及び図 7 に示すように、第 1 実施形態と同様の構

成を備える一方、第1実施形態で規定した、アンギュラ玉軸受の接触角の延長線が通過する位置の代わりに、玉中心から軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が通過する位置を規定している。

[0040] 即ち、並列組合せの2列のアンギュラ玉軸受11A, 11Bにおいて、左側の玉軸受11Aの玉中心Oから外輪軌道溝12a内における接触楕円Cの径方向両端点a, bを結ぶ各線の延長線La, Lbが、この玉軸受11Aの外輪12の外周面と、玉軸受11Aに軸方向一方側で隣接する右側の玉軸受11Bの外輪12の軸方向端部平面12eとを通過する。また、右側の玉軸受11Bの玉中心Oから内輪軌道溝13a内における接触楕円Cの径方向両端点a, bを結ぶ各線の延長線La, Lbが、右側の玉軸受11Aの内輪13の内周面と左側の玉軸受11Aの内輪13の軸方向端部平面13eとを通過する。本実施形態では、これらの要件を満たすように、玉軸受10の接触角 α 、外輪12のカウンターボア12dの傾斜角 β 、及び玉14の玉径Daがそれぞれ設定される。なお、内輪13は、軸方向一方側の溝肩13bが、軸方向他方側の溝肩13cと同じ形状であるような軸方向対称である場合には、内輪13の軸方向一方側の溝肩13bの軸方向端部平面13eが十分に確保されるため考慮する必要はないが、本実施形態のように、保持器15との関係で、溝肩13bの高さが設定される場合には、この溝肩13bの形状を考慮する必要がある。

[0041] 具体的に、軸受内径dが25mm~120mmの玉軸受11A, 11Bにおいては、接触角 α が40°~60°、好ましくは、50°~60°、カウンタボア12dの傾斜角度 β が0°~20°、玉径Daが8.7mm~39mmに設定される。また、玉径Daと径方向肉厚H(=(軸受外径-軸受内径)/2)の比Da/Hは、0.5~0.7、好ましくは、0.60~0.70に設定される。

[0042] 例えば、図7に示すような、内径dが50mm、外径Dが110mm、幅Bが27mm、接触角 α が55°、玉径Daが20.638mmである玉軸受11A, 11Bの場合、外輪12に形成されたカウンタボア12dの傾

斜角 β が 5° に設定されることで、左側の玉軸受11Aの玉中心Oから外輪軌道溝12a内における接触楕円Cの径方向両端点a, bを結ぶ各線の延長線L a, L bが、この玉軸受11Aの外輪12の外周面と、玉軸受11Aに軸方向一方側で隣接する右側の玉軸受11Bの外輪12の軸方向端部平面12eとを通過する。また、同様に、内輪13の軸方向一方側の溝肩13bも、軸方向端部平面13eの高さを確保するような形状とすることで、右側の玉軸受11Bの玉中心Oから内輪軌道溝13a内における接触楕円Cの径方向両端点a, bを結ぶ各線の延長線L a, L bが、右側の玉軸受11Aの内輪13の内周面と左側の玉軸受11Aの内輪13の軸方向端部平面13eとを通過する。

[0043] このように上記要件を満たすことで、第1実施形態と同様に、非常に大きなスラスト荷重が多列組合せ玉軸受10に負荷された場合、玉14と内外輪12, 13の軌道溝12a, 13aとの接触部間で発生する接触角方向の荷重は、玉軸受11A, 11Bの内外輪12, 13のみで負荷せずに、隣接する玉軸受11A, 11Bの内外輪12, 13で該荷重をバックアップすることができる。その結果、当該玉軸受11A, 11Bの内外輪に作用する曲げ応力が大幅に軽減され、軌道輪の破損・割れ等の不具合を防止することが可能となる。その結果、多列組合せ玉軸受としての荷重負荷限界値も大きくできる。

[0044] また、本実施形態では、左側の玉軸受11Aの玉中心Oから外輪軌道溝12a内における接触楕円Cの径方向両端点a, bを結ぶ各線の延長線L a, L bが、この玉軸受11Aの外輪12の外周面と、玉軸受11Aに軸方向一方側で隣接する右側の玉軸受11Bの外輪12の軸方向端部平面12eとの両方を通過しているが、右側の玉軸受11Bの外輪12の軸方向端部平面12eのみを通過してもよい。また、本実施形態では、右側の玉軸受11Bの玉中心Oから内輪軌道溝13a内における接触楕円Cの径方向両端点a, bを結ぶ各線の延長線L a, L bが、右側の玉軸受11Aの内輪13の内周面と左側の玉軸受11Aの内輪13の軸方向端部平面13eとの両方を通過し

ているが、左側の玉軸受 1 1 A の内輪 1 3 の軸方向端部平面 1 3 e のみを通過してもよい。

その他の構成及び作用については、第 1 実施形態のものと同様である。

[0045] (第 2 実施形態の変形例 1)

図 8 は、第 2 実施形態の変形例に係る、並列組合せの 2 列のアンギュラ玉軸受 1 1 A, 1 1 B を示している。この場合、外輪 1 2 に形成されるカウンターボア 1 2 d がテーパ面 1 2 d a と円筒面 1 2 d b とで形成される。これにより、軸方向端部平面 1 2 e の面積が確保され、左側の玉軸受 1 1 A の玉中心 O から外輪軌道溝 1 2 a 内における接触楕円 C の径方向両端点 a, b を結ぶ各線の延長線 L a, L b が、この玉軸受 1 1 A の外輪 1 2 の外周面と玉軸受 1 1 A に軸方向一方側で隣接する右側の玉軸受 1 1 B の外輪 1 2 の軸方向端部平面 1 2 e とを通過させると共に、軸受の組立て性を確保している。

[0046] (第 2 実施形態の変形例 2)

図 9 は、第 2 実施形態の他の変形例に係る、並列組合せの 2 列のアンギュラ玉軸受 1 1 A, 1 1 B を示している。この場合、外輪側の荷重をバックアップする側の玉軸受 1 1 B の玉径を小さくし、カウンターボア 1 2 d の口元径が小さくなることで、左側の玉軸受 1 1 A の玉中心 O から外輪軌道溝 1 2 a 内における接触楕円 C の径方向両端点 a, b を結ぶ各線の延長線 L a, L b が、この玉軸受 1 1 A の外輪 1 2 の外周面とバックアップ側の玉軸受 1 1 B の外輪 1 2 の軸方向端部平面 1 2 e とを通過するようにしている。これにより、左側の玉軸受 1 1 A の接触角 α を大きく設定しても、バックアップすることができ、また、接触角 α を大きくすることで、スラスト荷重負荷能力を大きくする効果も奏することができる。

[0047] また、第 2 実施形態の多列組合せ玉軸受 1 0 は、一方向の大きな荷重を負荷できるように、図 1 0 に示すような、4 ~ 5 列の玉軸受 1 1 A ~ 1 1 E の多列組合せにも適用することができる。

即ち、軸方向中間に位置する玉軸受 1 1 A の玉中心 O から外輪軌道溝 1 2 a 内における接触楕円 C の径方向両端点 a, b を結ぶ各線の延長線 L a, L

bは、この玉軸受11Aの外輪12の外周面と右側の玉軸受11Bの外輪12の軸方向端部平面12eとの少なくとも一方を通過する。また、玉軸受11Aの玉中心Oから内輪軌道溝13a内における接触楕円Cの径方向両端点a, bを結ぶ各線の延長線La, Lbは、この玉軸受11Aの内輪13の内周面と左側の玉軸受11Dの内輪13の軸方向端部平面13eとの少なくとも一方を通過する。

[0048] (第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態に係る多列組合せ玉軸受30について、図11及び図12を参照して説明する。なお、第1実施形態と同等部分については、同一符号を付して、説明を省略あるいは簡略化する。

図11に示すように、本実施形態の多列組合せ玉軸受30では、3列のアンギュラ玉軸受31A, 31B, 31Cが組み合わせて配置されており、そのうち、2列のアンギュラ玉軸受31A, 31Bが並列組合せで配置され、また、2列のアンギュラ玉軸受31B, 31Cが背面組合せで配置されている。

[0049] 各アンギュラ玉軸受31A, 31B, 31Cは、内周面に外輪軌道溝32aを有する外輪32と、外周面に内輪軌道溝33aを有する内輪33と、外輪軌道溝32aと内輪軌道溝33aとの間に接触角 α を持って転動自在に配置される玉34と、該玉34を保持する保持器(図示省略)と、を備える。各アンギュラ玉軸受31A, 31B, 31Cとしては、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当するものが使用されている。

[0050] 外輪32の軸方向一方側(図中、右側)の溝肩32bは、玉34の中心に対して接触角 α の延長線Lが通過する側の外輪軌道溝32aが長くなるように、軸方向他方側(図中、左側)の溝肩32cよりも高く形成されている。また、玉34の中心に対して接触角 α の延長線Lが通過する側と反対側の外輪32の溝肩32cには、軸方向他方側に向かって拡径するように傾斜するカウンターボア32dが内周面に形成されている。このカウンターボア32dは、軸受の組立時、玉を挿入する際に必要な形状である。カウンターボア

32dの傾斜角度 β は、3度以上15度以下とすることが好ましい。傾斜角度 β が3度より小さいと、外輪端面の開口部が狭くなり、組立時に玉34の挿入が困難となる。また、傾斜角度 β を15度以下とすることで、カウンターボア側の軸方向端部平面の平面幅を確保することができる。また、カウンターボア32dの口元位置32d1（カウンターボア32dと外輪軌道溝32aとの境界位置）は、組立時の玉挿入性の観点から、接触角 α を決定することで与えられる。

[0051] 一方、内輪33の溝肩33b、33cにおいては、軸方向一方側の溝肩33bが、断面が傾斜形の図示しない保持器を内外輪32、33間に挿入するために低く形成される。また、内輪33の軸方向他方側の溝肩33cは、玉34の中心に対して接触角 α の延長線Lが通過する側の内輪軌道溝33aが長くなるように、軸方向一方側の溝肩33bよりも高く形成されている。

[0052] また、各玉軸受31A、31B、31Cの接触角 α は、60度以上に設定され、図19(a)の玉軸受200と同様、隣り合う並列組合せの玉軸受31A、31Bを外輪間座及び内輪間座を介さずに配置したとき、一方の玉軸受31Aの接触角 α の延長線Lが、他方の玉軸受31Bの外輪32の軸方向端部平面32eと交差せず、他方の玉軸受31Bの接触角 α の延長線Lが、一方の玉軸受31Aの内輪33の軸方向端部平面33eと交差しないように構成される。即ち、玉軸受31A、31Bの外輪32同士、内輪33同士をそれぞれ当接させて配置したとき、玉軸受31Aの接触角 α の延長線Lが、玉軸受31Bの外輪32の軸方向端部平面32eよりも内径側を通過し、玉軸受31Bの接触角 α の延長線Lが、玉軸受31Aの内輪33の軸方向端部平面33eよりも外径側を通過する。これにより、各玉軸受31A、31B、31Cでは、軸方向の負荷荷重が大きくなるように接触角 α が大きく設定されている。

[0053] また、並列組合せの2列のアンギュラ玉軸受31A、31Bの外輪32間、及び内輪33間には、外輪間座42と内輪間座43とがそれぞれ配置されている。そして、左側の玉軸受31Aの接触角 α の延長線Lが、外輪間座4

2の軸方向端部平面42aを通過し、右側の玉軸受11Bの接触角 α の延長線Lが内輪間座43の軸方向端部平面43aを通過する。本実施形態では、この要件を満たすように、外輪間座42の内径寸法、及び内輪間座43の外径寸法が設定されている。

[0054] 例えば、図12に示すように、内径dが50mm、外径Dが110mm、幅Bが27mm、接触角 α が60°、玉径Daが20.638mm、カウンタボア32dの傾斜角 β が5°である玉軸受31A、31Bでは、互いに対向する軸方向端部平面同士を当接させるように玉軸受31A、31Bを配置した場合、左側の玉軸受31Aの接触角 α の延長線Lが、右側の玉軸受31Bの外輪32の軸方向端部平面32eと交差せず、右側の玉軸受31Bの接触角 α の延長線Lが、左側の玉軸受31Aの内輪33の軸方向端部平面33eと交差しない。しかしながら、本実施形態のように、幅5mmの外輪間座42と内輪間座43とを設けることにより、左側の玉軸受31Aの接触角 α の延長線Lが、外輪間座42の軸方向端部平面42aを通過し、右側の玉軸受31Bの接触角 α の延長線Lが内輪間座43の軸方向端部平面43aを通過する。

[0055] このように上記要件を満たすことで、非常に大きなスラスト荷重が多列組合せ玉軸受30に負荷された場合、玉34と内外輪32、33の軌道溝32a、33aとの接触部間で発生する接触角方向の荷重は、玉軸受31A、31Bの内外輪32、33のみで負荷せずに、外輪間座42及び内輪間座43で該荷重をバックアップすることができる。その結果、該荷重は、外輪間座42又は内輪間座43に加えて、隣り合う軸受31B、31Aにおいてもバックアップすることができ、当該玉軸受31A、31Bの内外輪に作用する曲げ応力が大幅に軽減され、軌道輪の破損・割れ等の不具合を防止することが可能となる。その結果、多列組合せ玉軸受としての荷重負荷限界値も大きくできる。

[0056] なお、外輪間座42と内輪間座43の幅を大きくしていくと、接触角 α の延長線Lが隣り合う軸受31B、31Aの軸方向端部平面内を通過せず、ハ

ウジングの内周面、または軸の外周面と交差することになるが、この場合、該荷重は、これらの部材でバックアップすることができる。外輪間座42と内輪間座43の幅を大きくすることは、荷重を負荷するという点において特に問題とはならない。

[0057] また、第3実施形態の多列組合せ玉軸受30は、一方向の大きな荷重を負荷できるように、図13に示すような、4～5列の玉軸受31A～31Eの多列組合せにも適用することができる。

即ち、4列の玉軸受31B、31A、31D、31Eが外輪間座42及び内輪間座43を介してそれぞれ並列組合せで配置され、例えば、軸方向中間に位置する玉軸受31Aの接触角 α の延長線Lは、軸方向一方側で隣接する外輪間座42の軸方向端部平面42a及び軸方向他方側で隣接する内輪間座43の軸方向端部平面43aを通過する。

[0058] (第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態に係る多列組合せ玉軸受30について、図14及び図15を参照して説明する。なお、第3実施形態と同等部分については、同一符号を付して、説明を省略あるいは簡略化する。

[0059] 第4実施形態では、図14及び図15に示すように、第3実施形態と同様の構成を備える一方、第3実施形態で規定した、アンギュラ玉軸受の接触角の延長線が通過する位置の代わりに、玉中心から軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が通過する位置を規定している。

[0060] 即ち、各玉軸受31A、31B、31Cの接触角 α は、60度以上に設定され、図19(b)の玉軸受200と同様、隣り合う並列組合せの玉軸受31A、31Bを外輪間座及び内輪間座を介さずに配置したとき、一方の玉軸受31Aの玉中心Oから外輪軌道溝32a内における接触楕円Cの径方向両端点a、bを結ぶ各線の延長線L_a、L_bの少なくとも一方が、他方の玉軸受31Bの外輪32の軸方向端部平面32eと交差せず、他方の玉軸受31Bの玉中心Oから内輪軌道溝33a内における接触楕円Cの径方向両端点a、bを結ぶ各線の延長線L_a、L_bの少なくとも一方が、一方の玉軸受31

Aの内輪33の軸方向端部平面33eと交差しないように構成される。即ち、玉軸受31A、31Bの外輪32同士、内輪33同士をそれぞれ当接させて配置したとき、玉軸受31Aの玉中心Oから外輪軌道溝32a内における接触楕円Cの径方向端点bを結ぶ線の延長線Lbが、玉軸受31Bの外輪32の軸方向端部平面32eよりも内径側を通過し、玉軸受31Bの玉中心Oから内輪軌道溝33a内における接触楕円Cの径方向端点aを結ぶ線の延長線Laが、玉軸受31Aの内輪33の軸方向端部平面33eよりも外径側を通過する。これにより、各玉軸受31A、31B、31Cでは、軸方向の負荷荷重が大きくなるように接触角 α が大きく設定されている。

[0061] また、並列組合せの2列のアンギュラ玉軸受31A、31Bの外輪32間、及び内輪33間には、外輪間座42と内輪間座43とがそれぞれ配置されている。そして、左側の玉軸受31Aの玉中心Oから外輪軌道溝32a内における接触楕円Cの径方向両端点a、bを結ぶ各線の延長線La、Lbが、外輪間座42の軸方向端部平面42aを通過する。また、右側の玉軸受31Bの玉中心Oから内輪軌道溝33a内における接触楕円Cの径方向両端点a、bを結ぶ各線の延長線La、Lbが、内輪間座43の軸方向端部平面43aを通過する。本実施形態では、これらの要件を満たすように、外輪間座42の内径寸法、及び内輪間座43の外径寸法が設定されている。

[0062] 例えば、図15に示すように、内径dが50mm、外径Dが110mm、幅Bが27mm、接触角 α が60°、玉径Daが20.638mm、カウンターボア32dの傾斜角 β が5°である玉軸受31A、31Bでは、互いに対向する軸方向端部平面同士を当接させるように玉軸受31A、31Bを配置した場合、左側の玉軸受31Aの玉中心Oから外輪軌道溝32a内における接触楕円Cの径方向両端点a、bを結ぶ各線の延長線La、Lbの少なくとも一方が、右側の玉軸受31Bの外輪32の軸方向端部平面32eと交差せず、右側の玉軸受31Bの玉中心Oから内輪軌道溝33a内における接触楕円Cの径方向両端点a、bを結ぶ各線の延長線La、Lbの少なくとも一方が、左側の玉軸受31Aの内輪33の軸方向端部平面33eと交差しない

。しかしながら、本実施形態のように、幅5mmの外輪間座42と内輪間座43とを設けることにより、左側の玉軸受31Aの玉中心Oから外輪軌道溝32a内における接触楕円Cの径方向両端点a, bを結ぶ各線の延長線La, Lbが、外輪間座42の軸方向端部平面42aを通過し、右側の玉軸受31Bの玉中心Oから内輪軌道溝33a内における接触楕円Cの径方向両端点a, bを結ぶ各線の延長線La, Lbが、内輪間座43の軸方向端部平面43aを通過する。

[0063] このように上記要件を満たすことで、非常に大きなスラスト荷重が多列組合せ玉軸受30に負荷された場合、玉34と内外輪32, 33の軌道溝32a, 33aとの接触部間で発生する接触角方向の荷重は、玉軸受31A, 31Bの内外輪32, 33のみで負荷せずに、外輪間座42及び内輪間座43で該荷重をバックアップすることができる。その結果、該荷重は、外輪間座42又は内輪間座43に加えて、隣り合う軸受31B, 31Aにおいても、当該玉軸受31A, 31Bの内外輪に作用する曲げ応力が大幅に軽減され、軌道輪の破損・割れ等の不具合を防止することが可能となる。その結果、多列組合せ玉軸受としての荷重負荷限界値も大きくできる。

[0064] なお、外輪間座42と内輪間座43の幅を大きくしていくと、玉中心Oから外輪軌道溝32a又は内輪軌道溝33a内における接触楕円Cの径方向両端点a, bを結ぶ各線の延長線La, Lbが隣り合う軸受31B, 31Aの軸方向端部平面内を通過せず、ハウジングの内周面、または軸の外周面と交差することになるが、この場合、該荷重は、これらの部材でバックアップすることができる。外輪間座42と内輪間座43の幅を大きくすることは、荷重を負荷するという点において特に問題とはならない。

その他の構成及び作用については、第3実施形態のものと同様である。

[0065] また、第4実施形態の多列組合せ玉軸受30は、一方向の大きな荷重を負荷できるように、図16に示すような、4～5列の玉軸受31A～31Eの多列組合せにも適用することができる。

即ち、4列の玉軸受31B, 31A, 31D, 31Eが外輪間座42及び

内輪間座 4 3 を介してそれぞれ並列組合せで配置され、例えば、軸方向中間に位置する玉軸受 3 1 A の玉中心 O から外輪軌道溝 3 2 a 内における接触楕円 C の径方向両端点 a, b を結ぶ各線の延長線 L a, L b は、軸方向一方側で隣接する外輪間座 4 2 の軸方向端部平面 4 2 a を通過する。また、玉軸受 3 1 A の玉中心 O から内輪軌道溝 3 3 a 内における接触楕円 C の径方向両端点 a, b を結ぶ各線の延長線 L a, L b は、軸方向他方側で隣接する内輪間座 4 3 の軸方向端部平面 4 3 a を通過する。

[0066] 尚、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良等が可能である。

[0067] 上記実施形態では、外輪側にカウンターボアを設けているが、内輪側にカウンターボアを設けてもよく、その場合も内輪 1 3 のカウンターボアの傾斜角を適切に設定することで、各実施形態での同様の効果が得られる。

本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2011年2月25日出願の日本特許出願2011-040056、2011年2月25日出願の日本特許出願2011-040057、2011年6月9日出願の日本特許出願2011-129271、2011年6月9日出願の日本特許出願2011-129272、に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

- [0068] 10, 30 多列組合せ玉軸受
11A, 11B, 31A, 31B 玉軸受
12, 32 外輪
12b, 12c, 32b, 32c 溝肩
12d, 32d カウンターボア
12e, 32e 軸方向端部平面
13, 33 内輪

- 1 3 b, 1 3 c, 3 3 b, 3 3 c 溝肩
- 1 3 e, 3 3 e 軸方向端部平面
- 1 4, 3 4 玉
- 1 5 保持器
- 4 2 外輪間座
- 4 2 a 軸方向端部平面
- 4 3 内輪間座
- 4 3 a 軸方向端部平面
- α 接触角
- C 接触橢円
- L 延長線
- L a, L b 玉中心から接触橢円の径方向端点を結ぶ線の延長線
- O 玉中心

請求の範囲

- [請求項1] 並列組合せの玉軸受を少なくとも2列備え、前記各玉軸受の外輪と内輪の少なくとも一方の溝肩にカウンターボアが形成される多列組合せ玉軸受において、
- 前記玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当し、
- 前記並列組合せの玉軸受のいずれかの玉軸受の接触角の延長線が、該玉軸受に軸方向一方側で隣接する並列組合せの玉軸受の軸方向端部平面を通過し、前記隣接する玉軸受の接触角の延長線が前記いずれかの玉軸受の軸方向端部平面を通過することを特徴とする多列組合せ玉軸受。
- [請求項2] 少なくとも3列の前記玉軸受が並列組合せで配置され、
- 該並列組み合わせの玉軸受のうち、軸方向中間に位置する前記玉軸受の接触角の延長線は、軸方向両側で隣接する各玉軸受の軸方向端部平面を通過することを特徴とする請求項1に記載の多列組合せ玉軸受。
- [請求項3] 前記玉軸受の接触角、前記玉軸受のカウンターボアの傾斜角、及び前記玉軸受の玉径は、前記並列組合せの玉軸受のいずれかの玉軸受の接触角の延長線が、該玉軸受に軸方向一方側で隣接する並列組合せの玉軸受の軸方向端部平面を通過し、前記隣接する玉軸受の接触角の延長線が前記いずれかの玉軸受の軸方向端部平面を通過するように、それぞれ設定されることを特徴とする請求項1または2に記載の多列組合せ玉軸受。
- [請求項4] 並列組合せの玉軸受を少なくとも2列備え、前記各玉軸受の外輪と内輪の少なくとも一方の溝肩にカウンターボアが形成される多列組合せ玉軸受において、
- 前記玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当し、

前記並列組合せの玉軸受のいずれかの玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、該いずれかの玉軸受の外輪の外周面と該玉軸受に軸方向一方側で隣接する並列組合せの玉軸受の外輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過し、前記隣接する玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、該隣接する玉軸受の内輪の内周面と前記いずれかの玉軸受の内輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過することを特徴とする多列組合せ玉軸受。

[請求項5]

少なくとも3列の前記玉軸受が並列組合せで配置され、

該並列組み合わせの玉軸受のうち、軸方向中間に位置する前記玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線は、該玉軸受の外輪の外周面と軸方向一方側で隣接する玉軸受の外輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過するとともに、前記軸方向中間に位置する玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線は、該玉軸受の内輪の内周面と軸方向他方側で隣接する玉軸受の内輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過することを特徴とする請求項4に記載の多列組合せ玉軸受。

[請求項6]

前記玉軸受の接触角、前記玉軸受のカウンターボアの傾斜角、及び前記玉軸受の玉径は、前記並列組合せの玉軸受のいずれかの玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、該いずれかの玉軸受の外輪の外周面と該玉軸受に軸方向一方側で隣接する並列組合せの玉軸受の外輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過し、前記隣接する玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触楕円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、該隣接する玉軸受の内輪の内周面と前記いずれかの玉軸受の内輪の軸方向端部平面との少なくとも一方を通過するように、それぞれ設定されることを特徴とする請求項4または5に記載の多列組合せ玉軸受。

[請求項7] 並列組合せの玉軸受を少なくとも2列備え、前記各玉軸受の外輪と内輪の少なくとも一方の溝肩にカウンターボアが形成される多列組合せ玉軸受において、

前記玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相当し、

隣り合う前記並列組合せの玉軸受間には、外輪間座及び内輪間座が配置され、

隣り合う前記並列組合せの玉軸受のうち、一方の前記玉軸受の接触角の延長線が、前記外輪間座と前記内輪間座の一方の軸方向端部平面を通過し、他方の前記玉軸受の接触角の延長線が前記外輪間座と前記内輪間座の他方の軸方向端部平面を通過することを特徴とする多列組合せ玉軸受。

[請求項8] 隣り合う前記並列組合せの玉軸受を前記外輪間座及び前記内輪間座を介さずに配置したとき、前記一方の玉軸受の接触角の延長線が、前記他方の玉軸受の軸方向端部平面と交差せず、前記他方の玉軸受の接触角の延長線が、前記一方の玉軸受の軸方向端部平面と交差しないことを特徴とする請求項7に記載の多列組合せ玉軸受。

[請求項9] 少なくとも3列の前記玉軸受が前記外輪間座及び前記内輪間座を介してそれぞれ並列組合せで配置され、

該並列組み合わせの玉軸受のうち、軸方向中間に位置する前記玉軸受の接触角の延長線は、軸方向一方側で隣接する前記外輪間座の軸方向端部平面及び軸方向他方側で隣接する前記内輪間座の軸方向端部平面を通過することを特徴とする請求項7又は8に記載の多列組合せ玉軸受。

[請求項10] 並列組合せの玉軸受を少なくとも2列備え、前記各玉軸受の外輪と内輪の少なくとも一方の溝肩にカウンターボアが形成される多列組合せ玉軸受において、

前記玉軸受は、内外径寸法及び幅寸法がISO規格の標準軸受に相

当し、

隣り合う前記並列組合せの玉軸受間には、外輪間座及び内輪間座が配置され、

隣り合う前記並列組合せの玉軸受のうち、一方の前記玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触橢円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、前記外輪間座の軸方向端部平面を通過し、他方の前記玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触橢円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線が、前記内輪間座の軸方向端部平面を通過することを特徴とする多列組合せ玉軸受。

[請求項11]

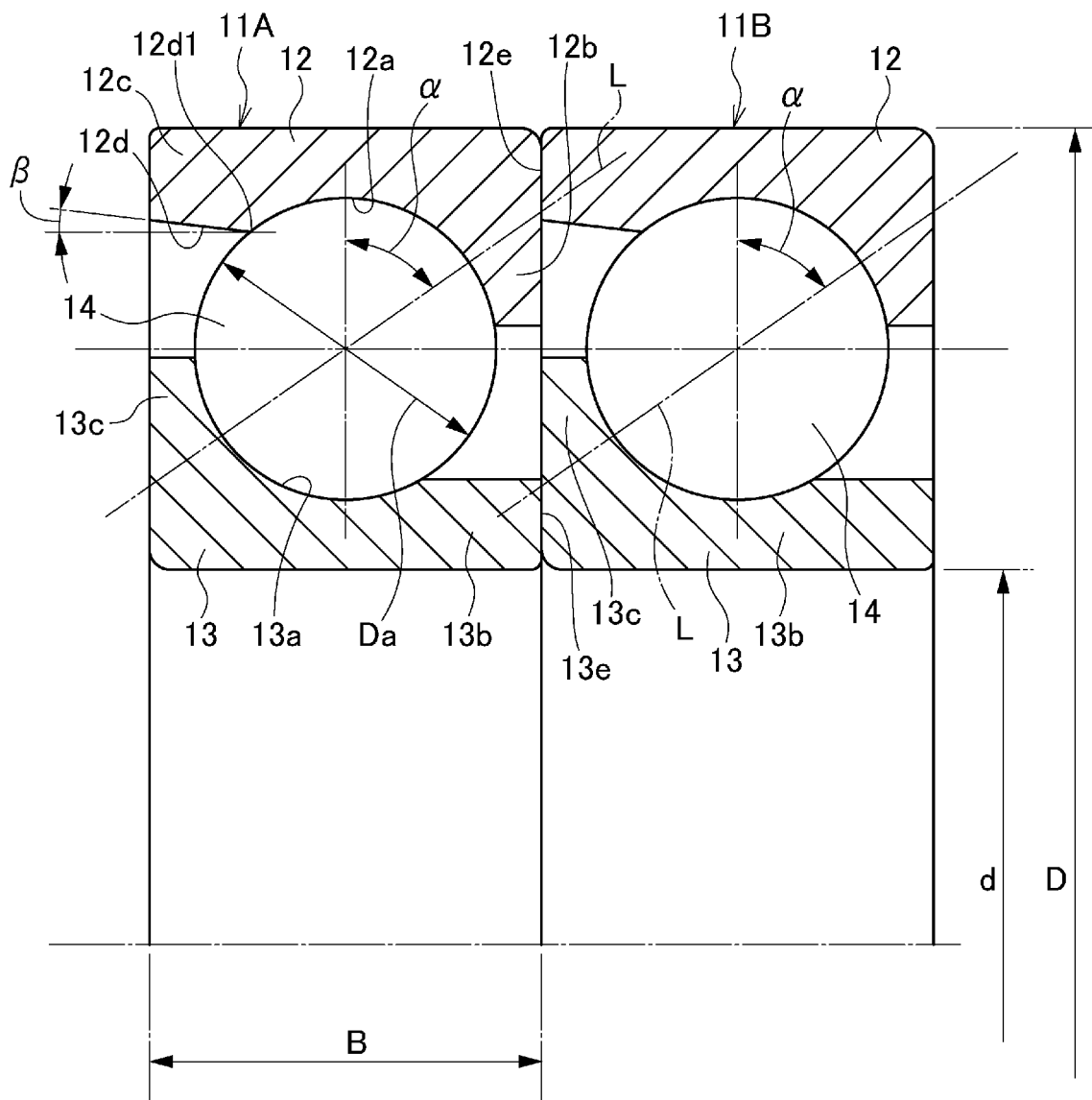
隣り合う前記並列組合せの玉軸受を前記外輪及び内輪間座を介さずに配置したとき、前記一方の玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触橢円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線の少なくとも一方が、前記他方の玉軸受の軸方向端部平面と交差せず、前記他方の玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触橢円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線の少なくとも一方が、前記一方の玉軸受の軸方向端部平面と交差しないことを特徴とする請求項10に記載の多列組合せ玉軸受。

[請求項12]

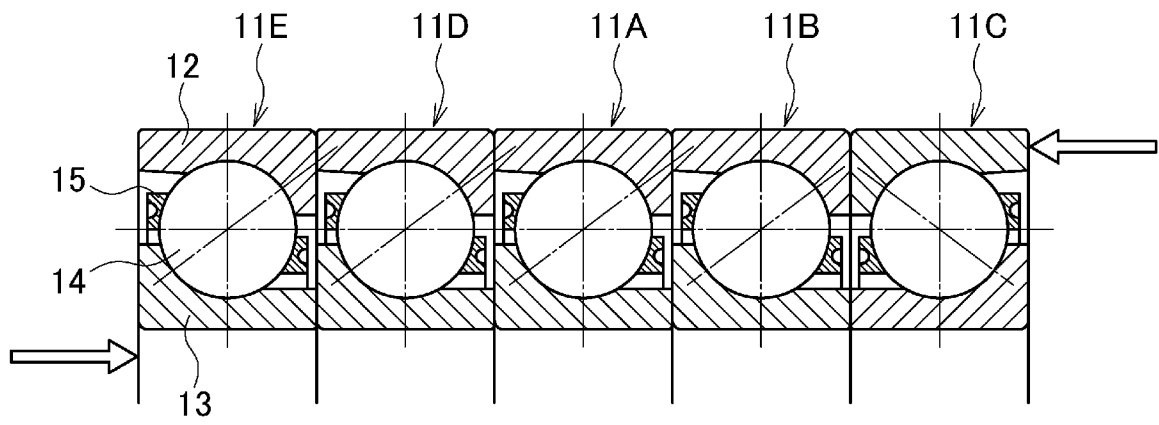
少なくとも3列の前記玉軸受が前記外輪間座及び前記内輪間座を介してそれぞれ並列組合せで配置され、

該並列組み合わせの玉軸受のうち、軸方向中間に位置する前記玉軸受の玉中心から外輪軌道溝内における接触橢円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線は、軸方向一方側で隣接する前記外輪間座の軸方向端部平面を通過し、前記軸方向中間に位置する玉軸受の玉中心から内輪軌道溝内における接触橢円の径方向両端点を結ぶ各線の延長線は、軸方向他方側で隣接する前記内輪間座の軸方向端部平面を通過することを特徴とする請求項10又は11に記載の多列組合せ玉軸受。

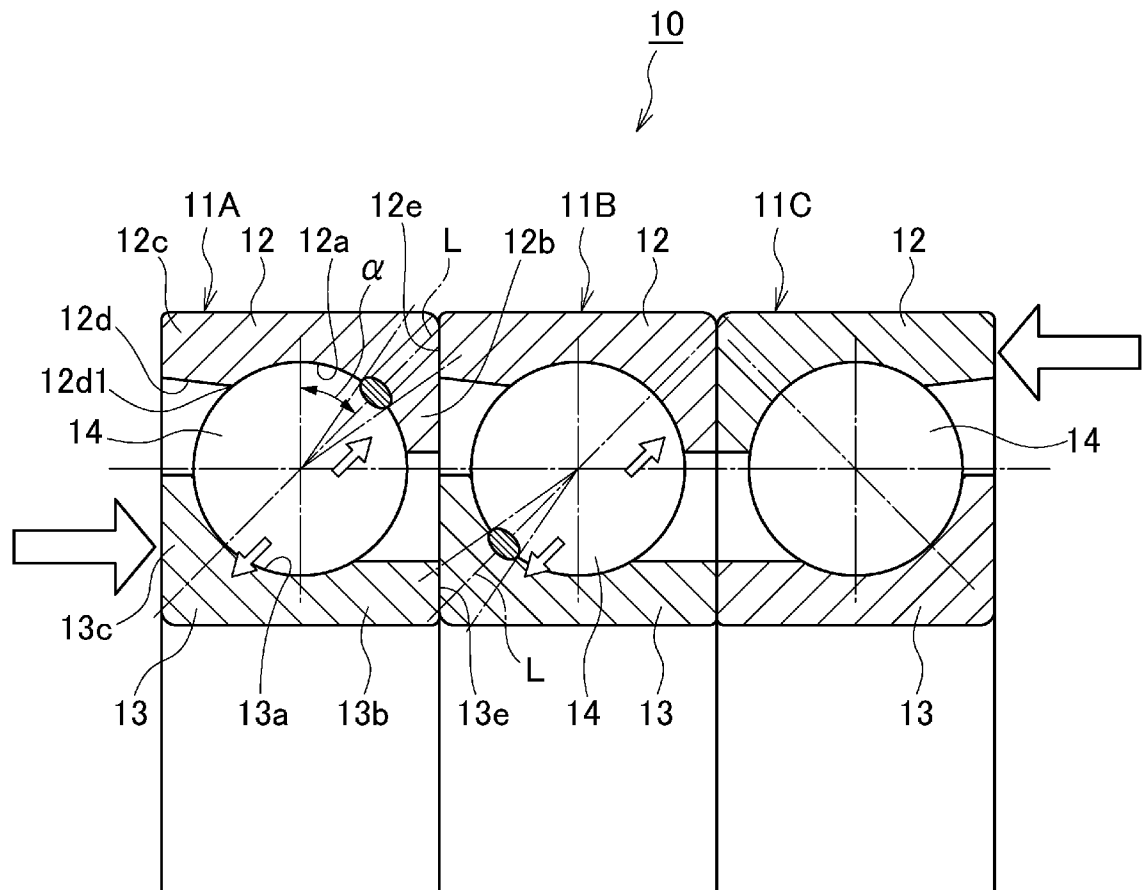
[図2]



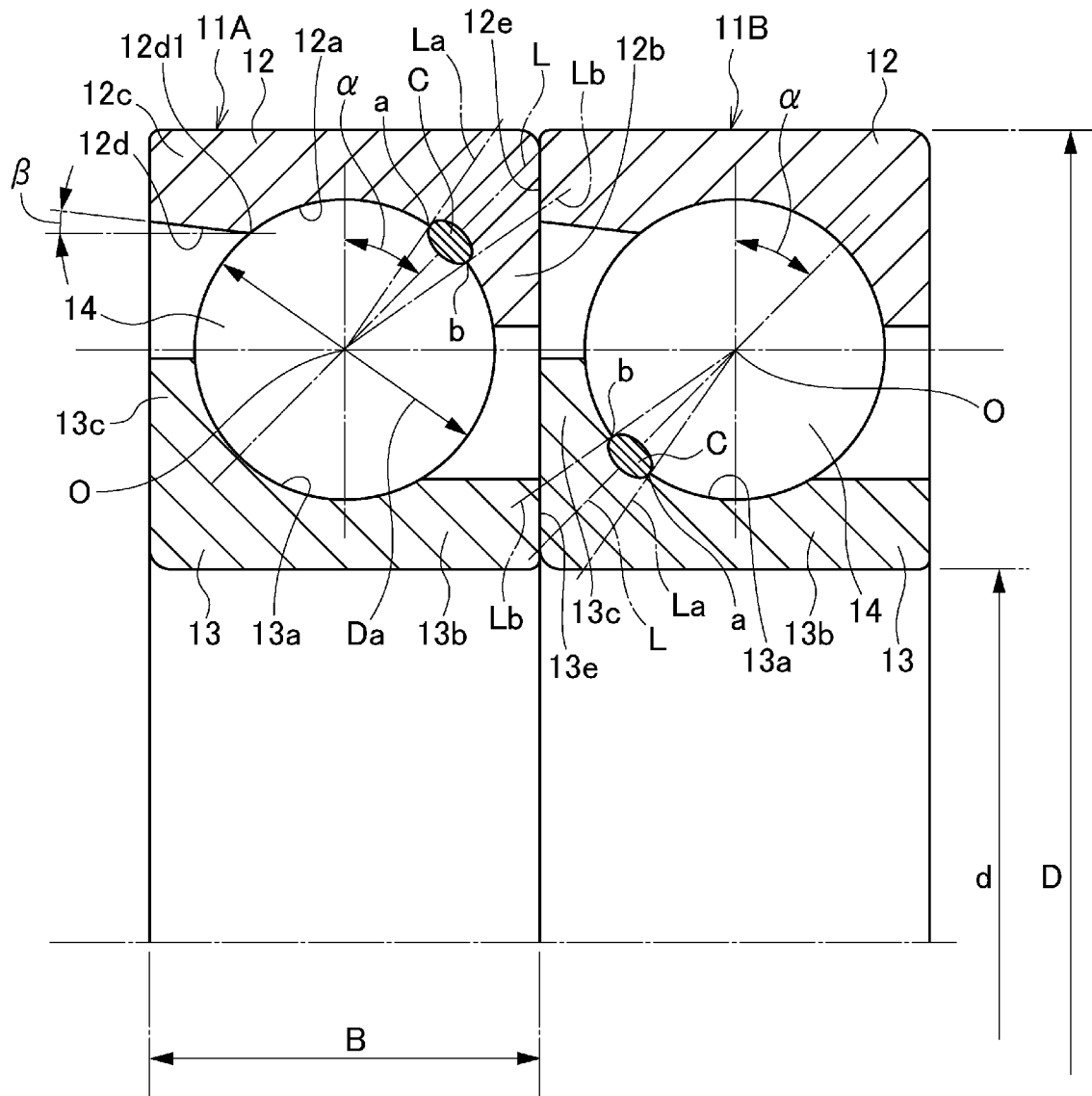
[図5]



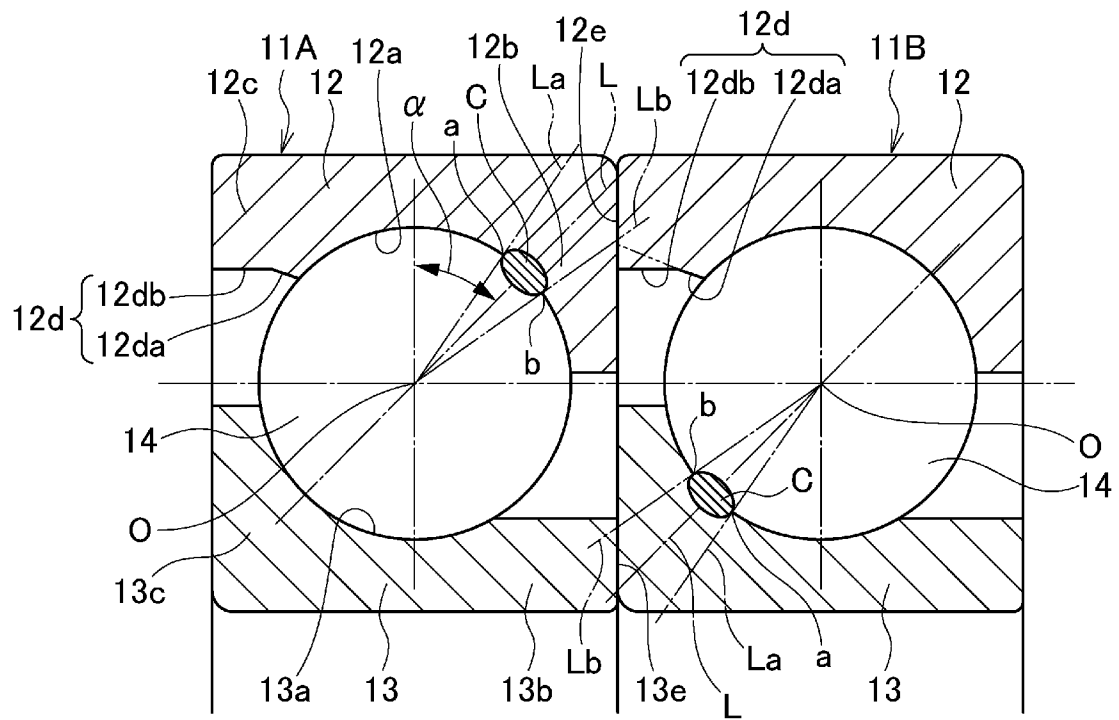
[図6]



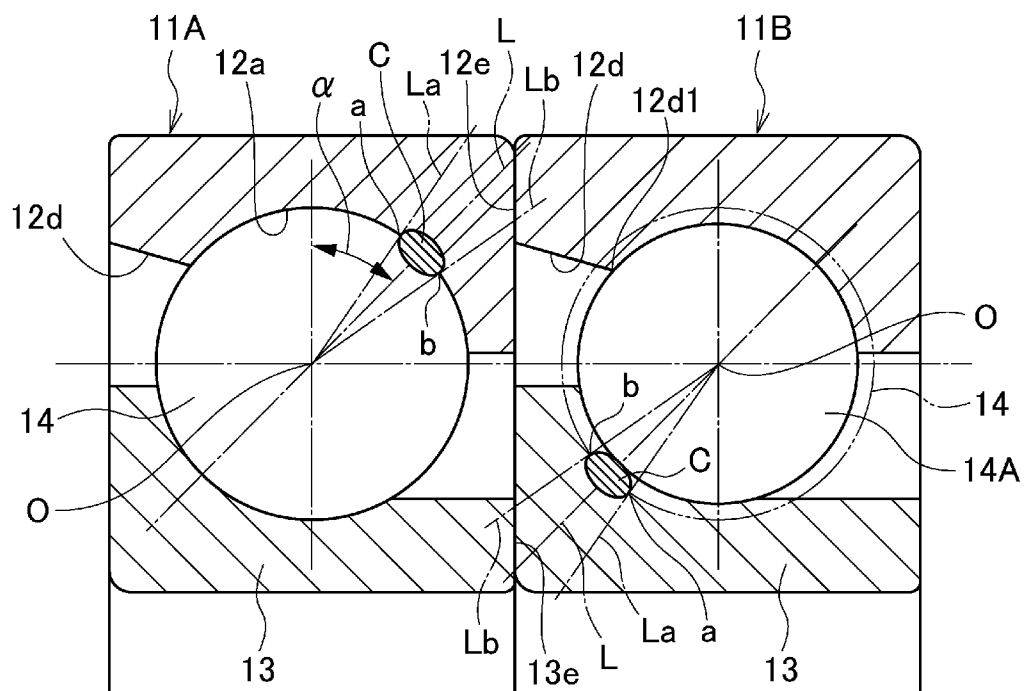
[図7]



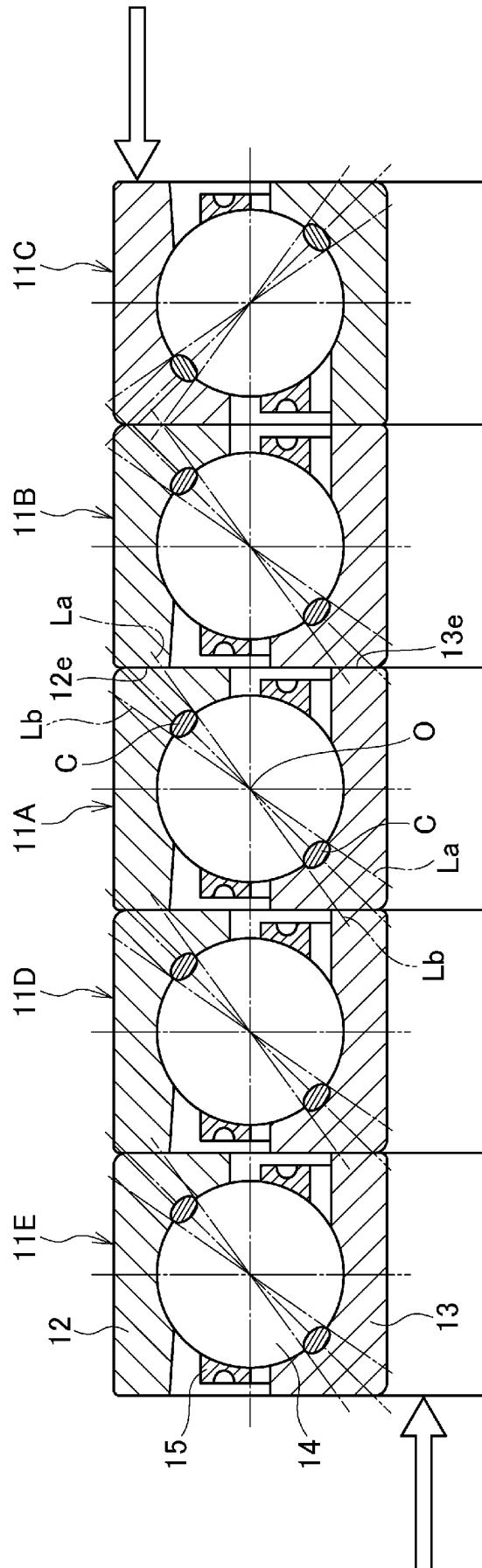
[図8]



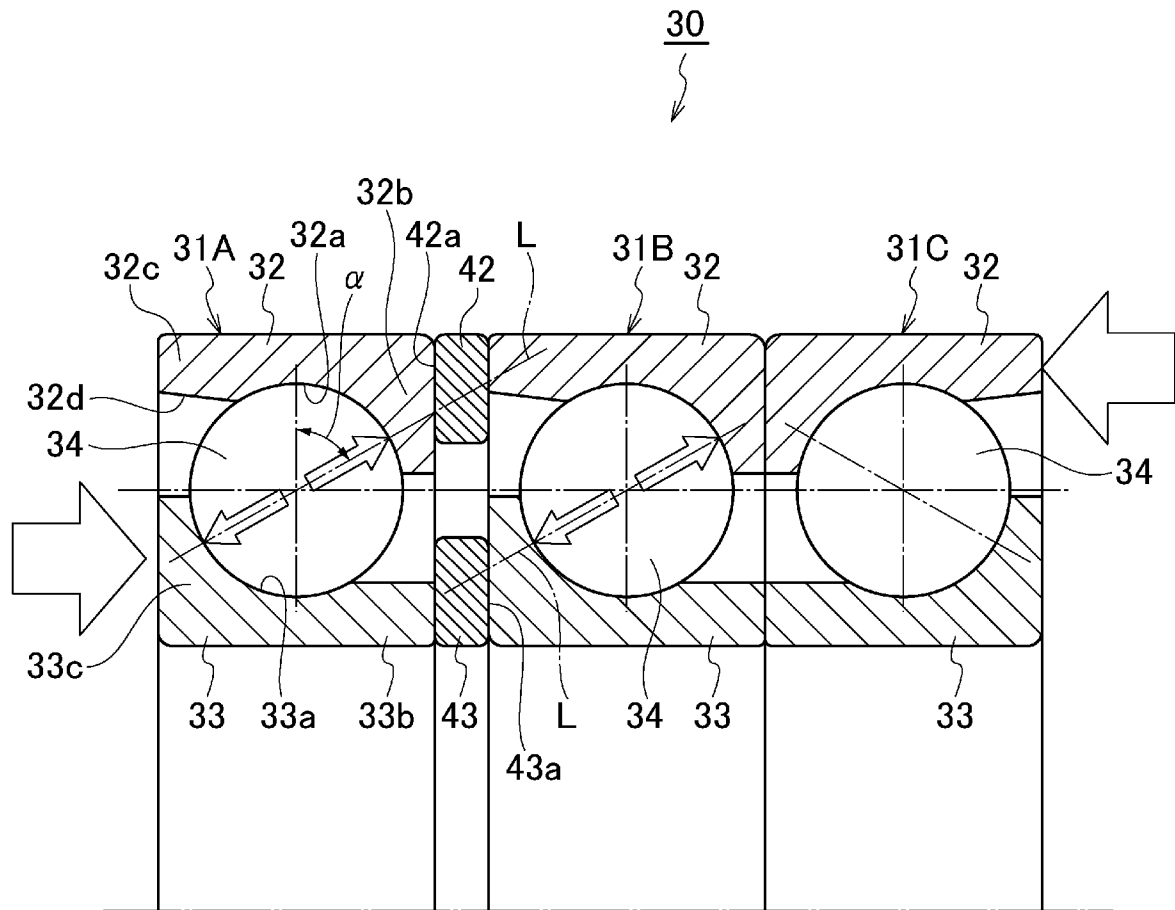
[図9]



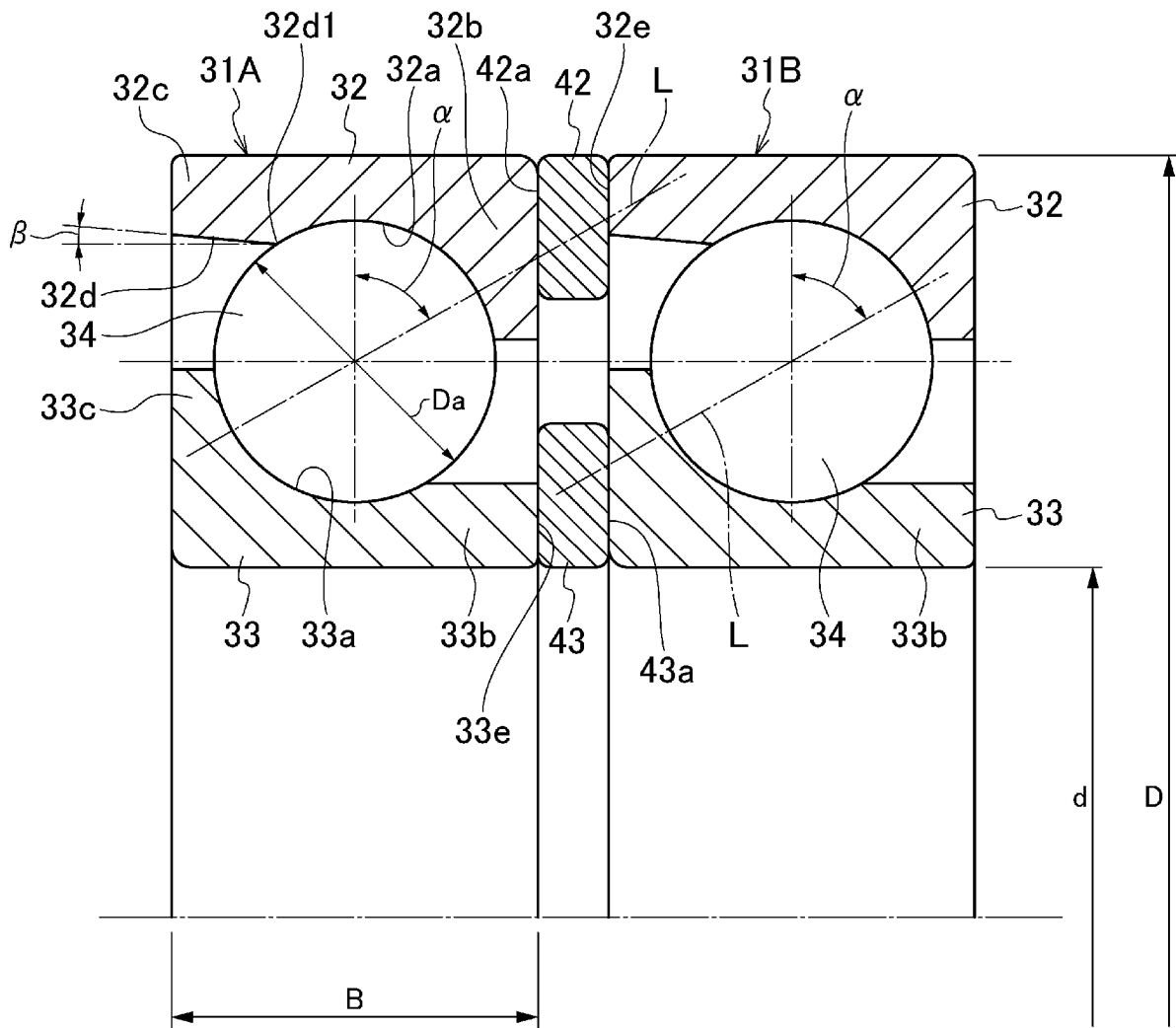
[図10]



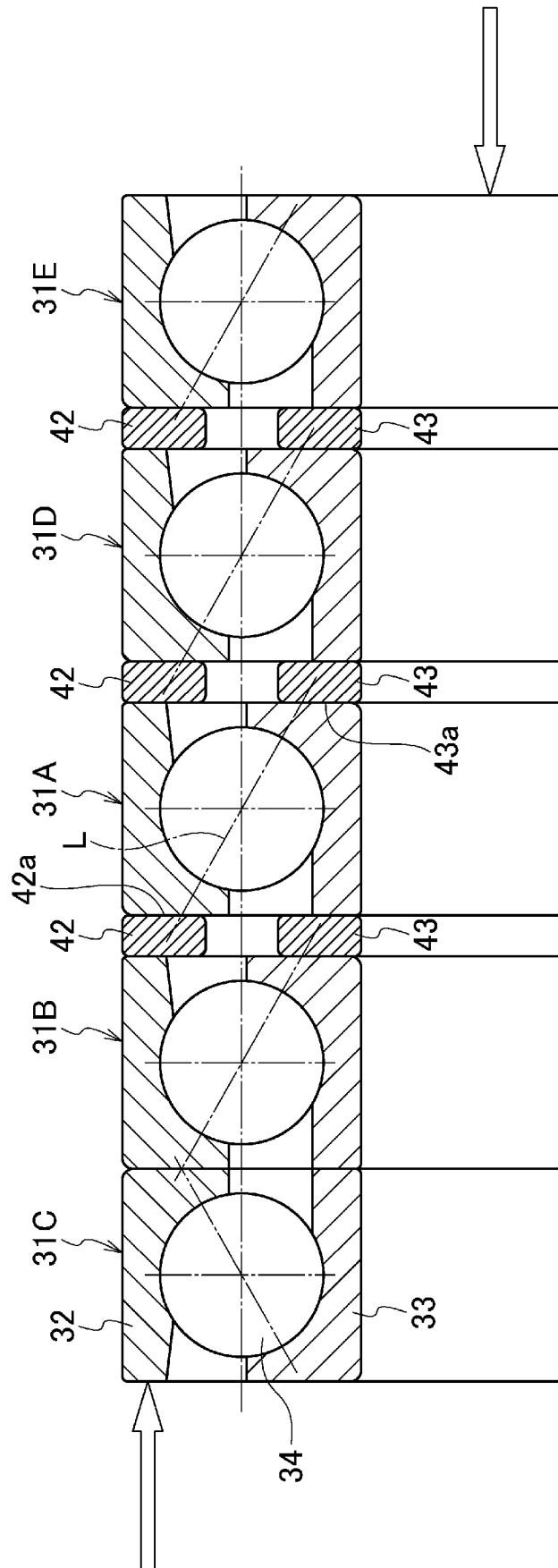
[図11]



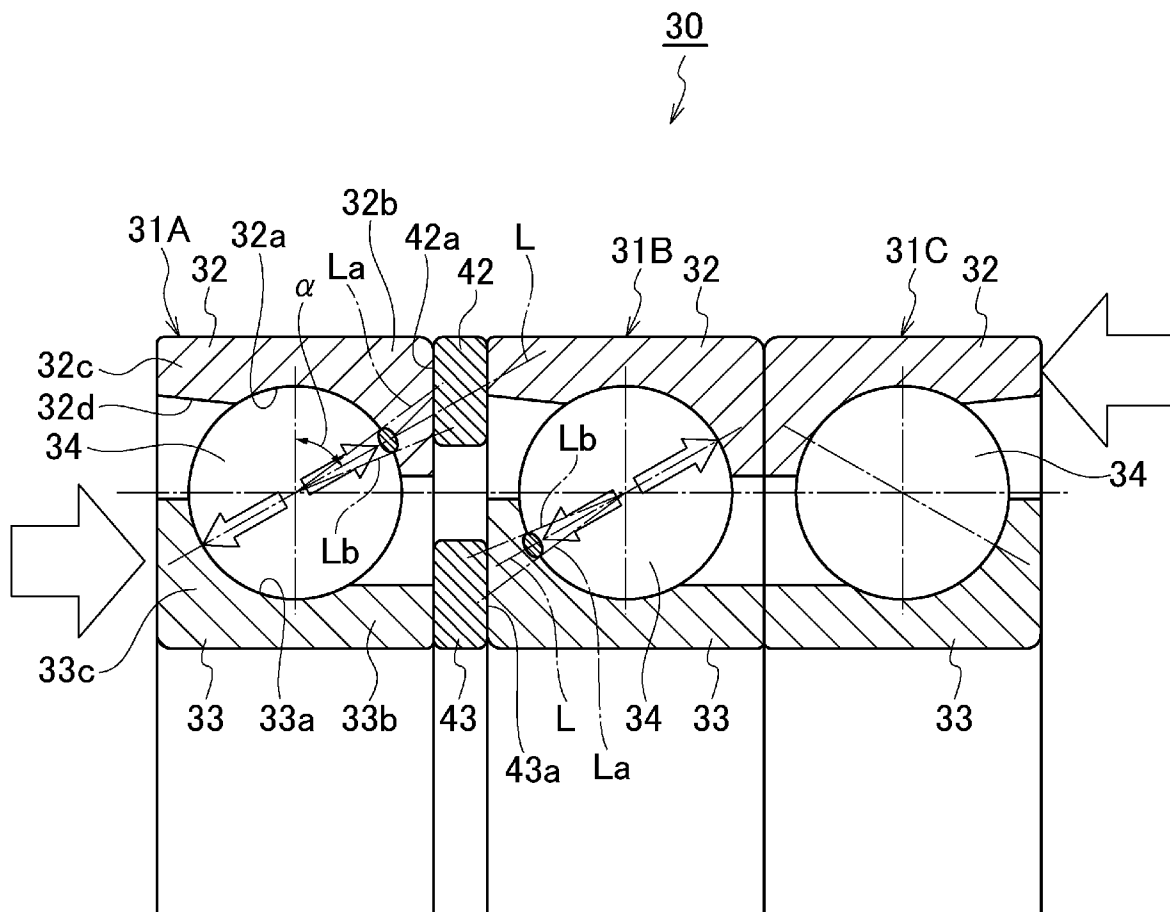
[図12]



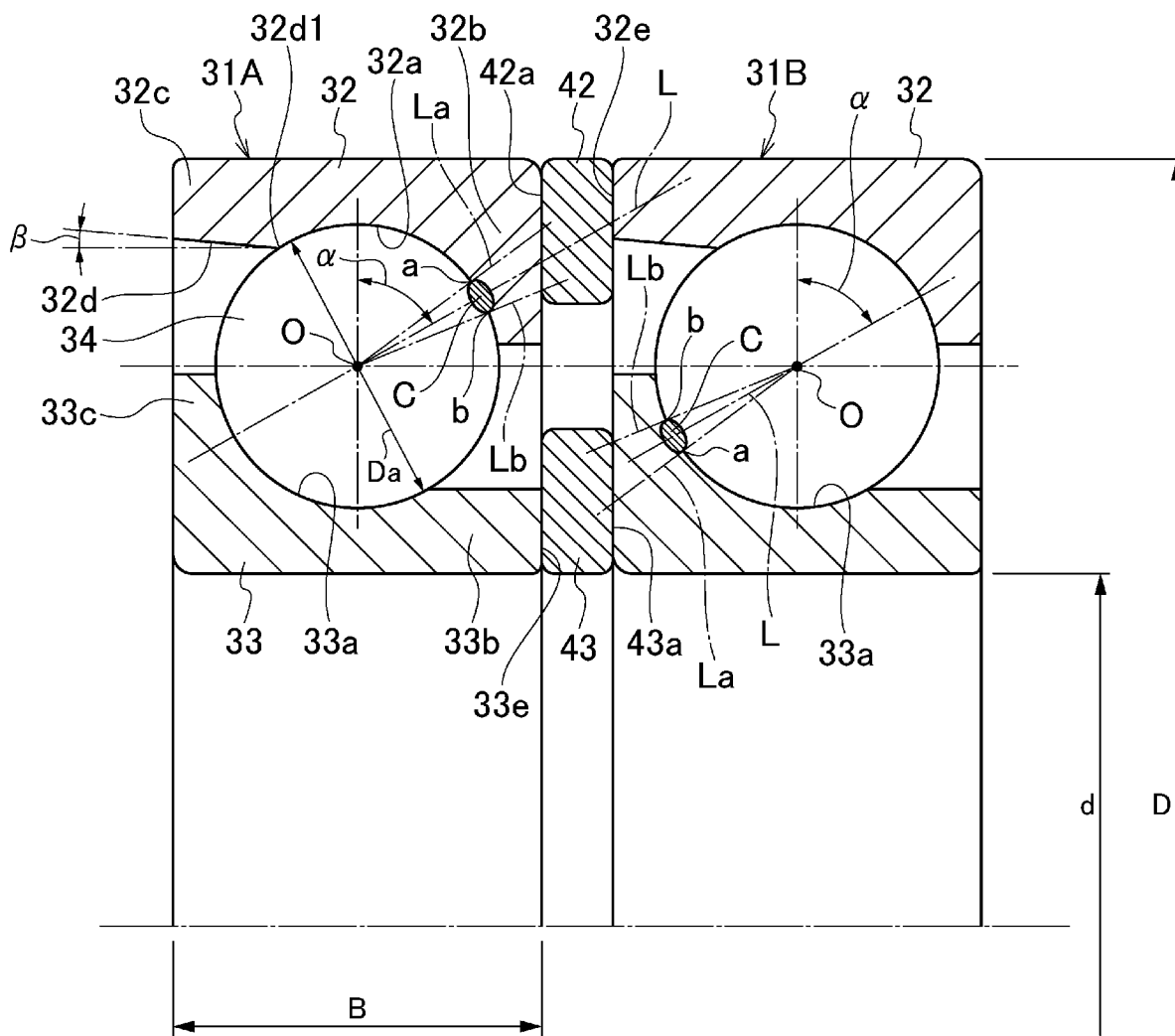
[図13]



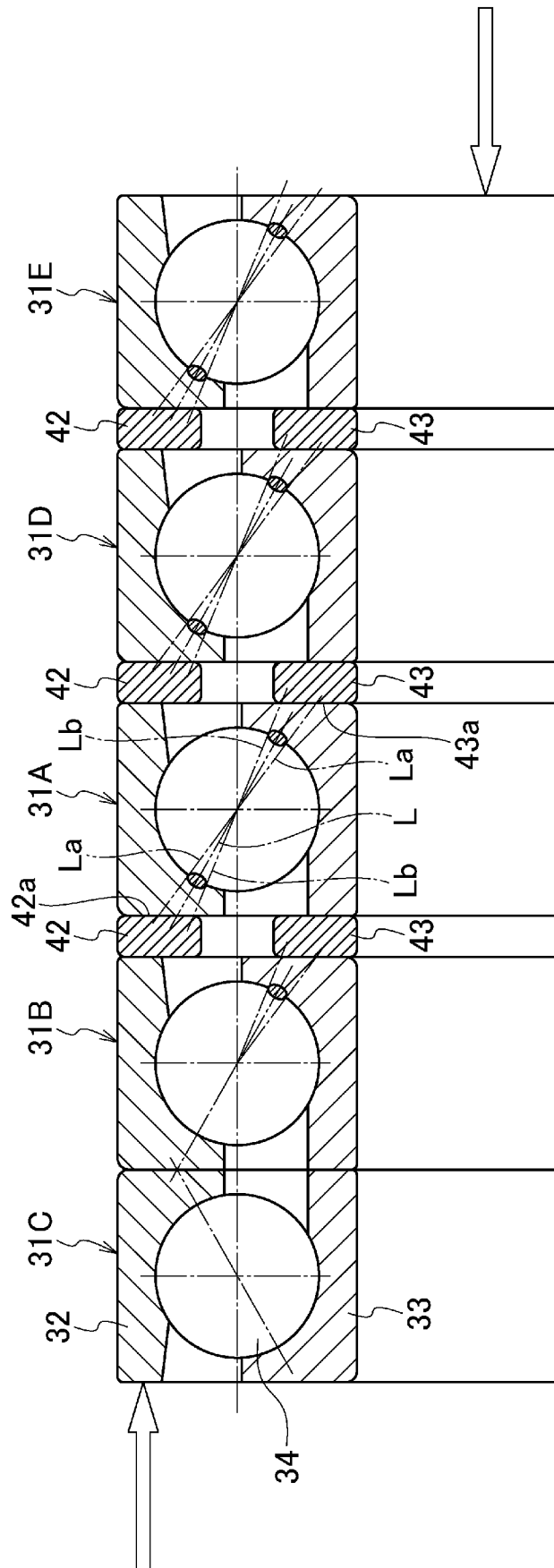
[図14]



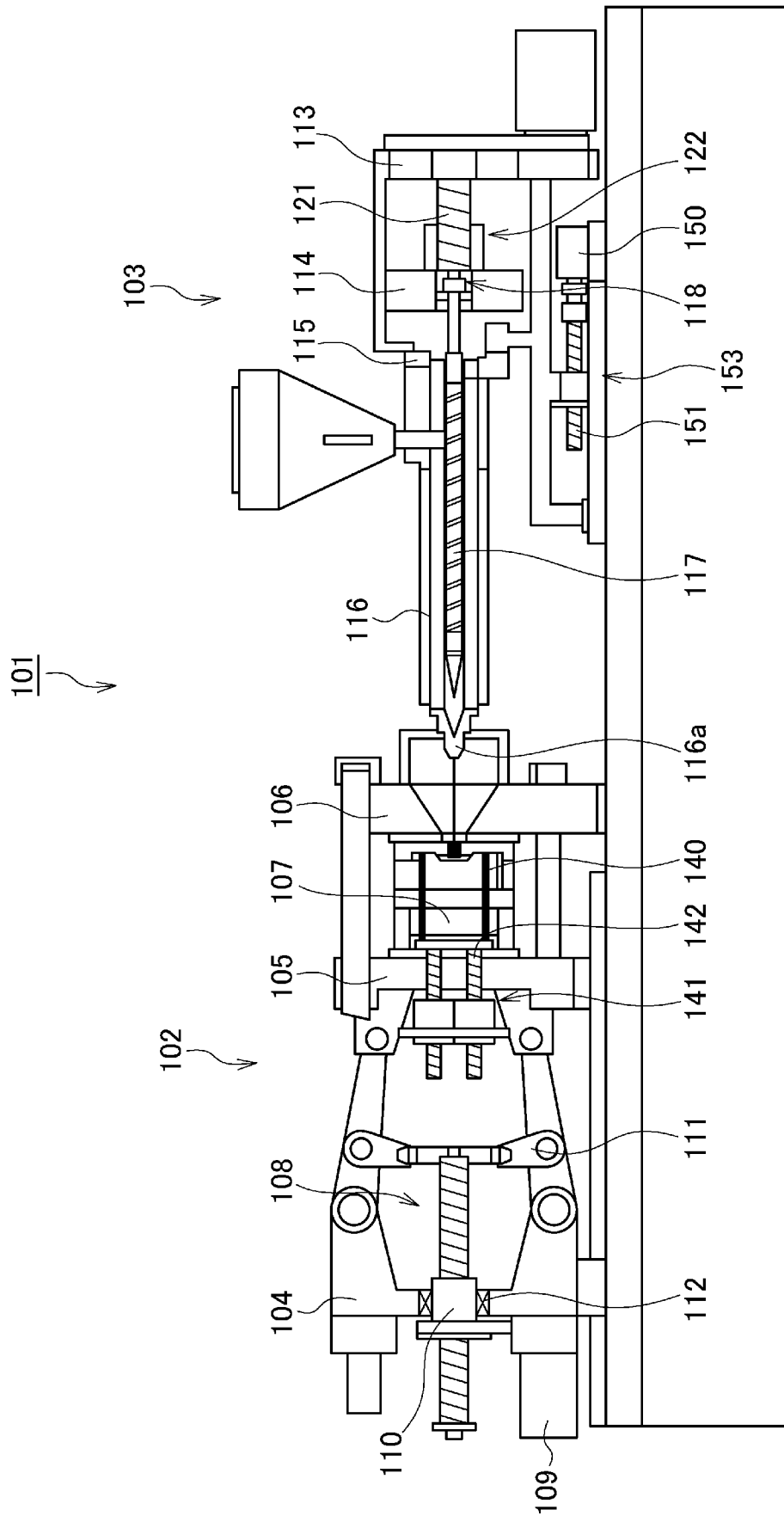
[図15]



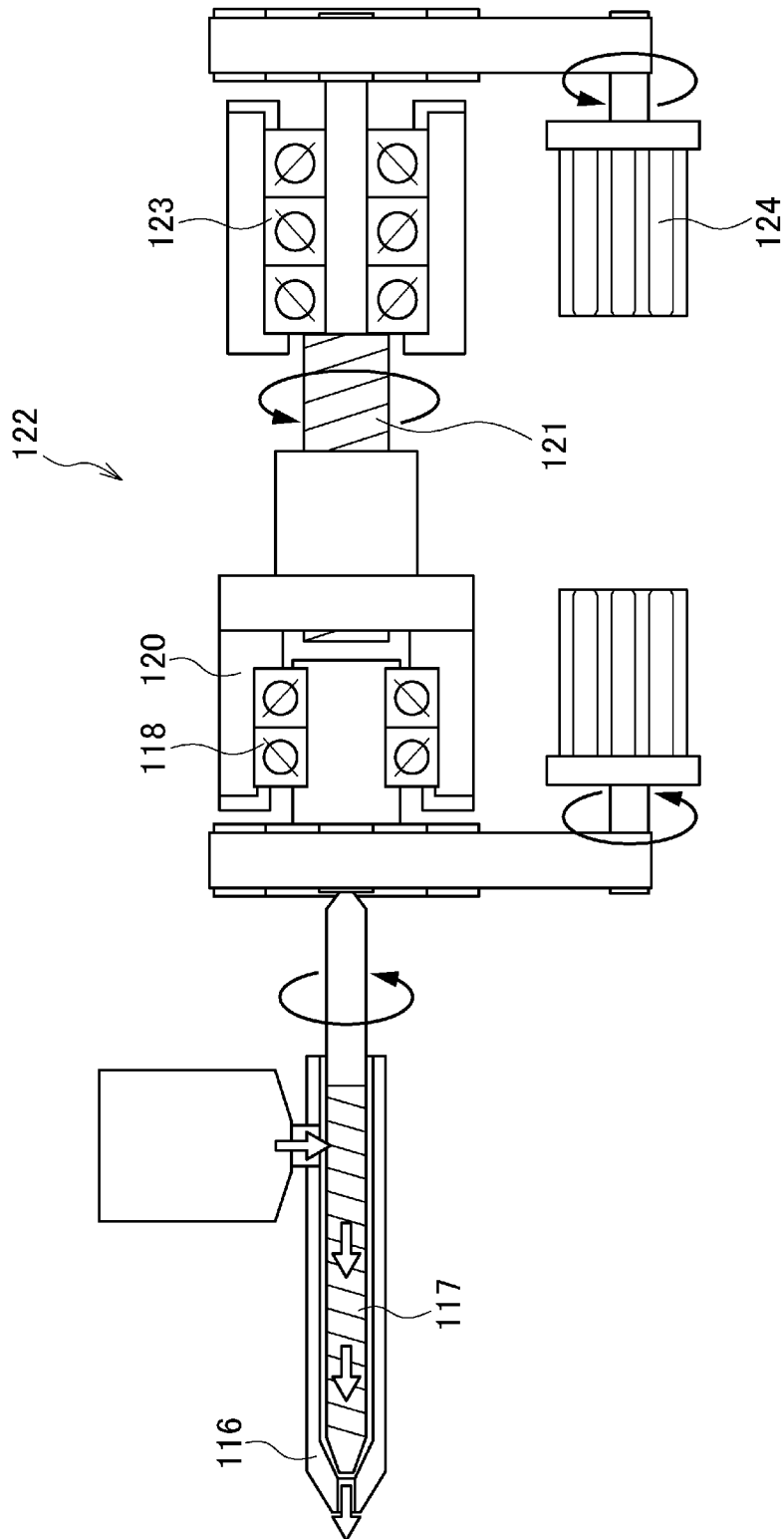
[図16]



[図17]

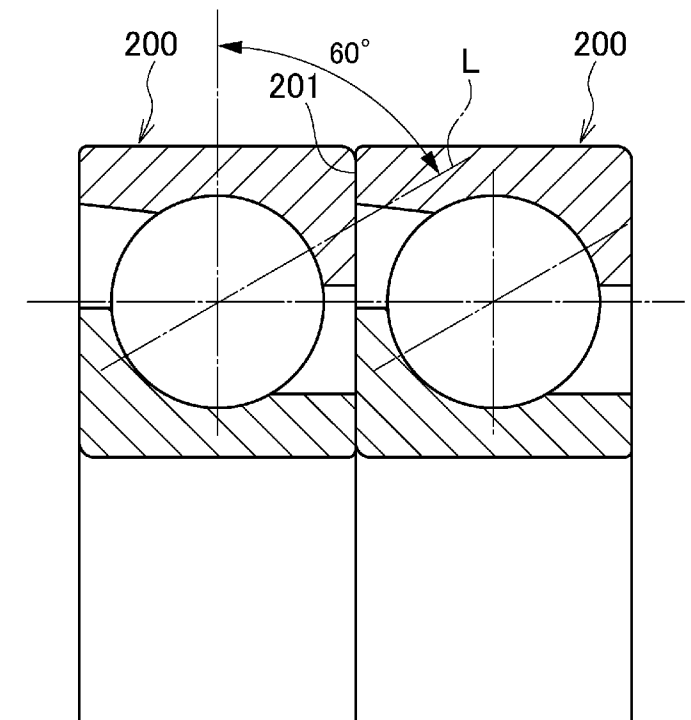


[図18]

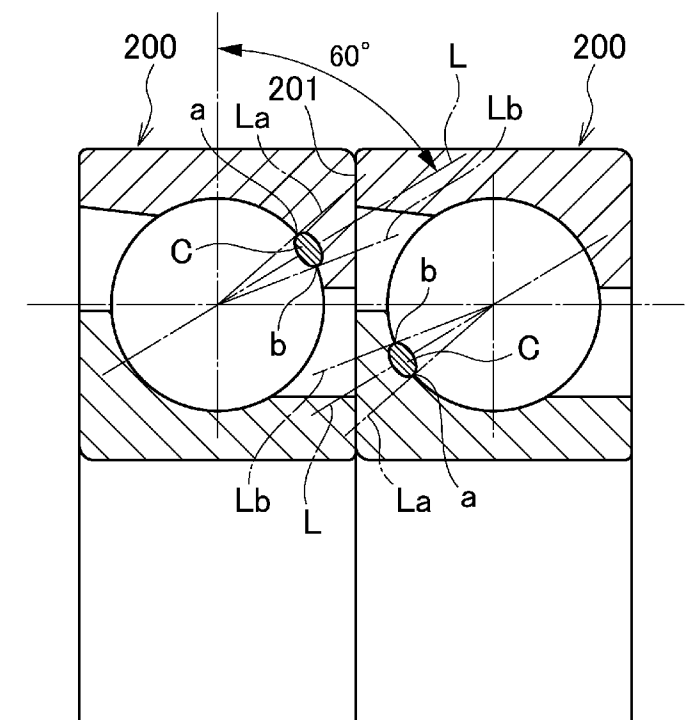


[図19]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C19/16(2006.01) i, F16C33/58(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)

F16C19/16, F16C33/58

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 A	JP 2007-285367 A (NTN Corp.), 01 November 2007 (01.11.2007), fig. 1, 5 (Family: none)	1-7, 9-10, 12 8, 11
Y A	JP 2010-001924 A (NSK Ltd.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0033], [0044]; fig. 6, 11 (Family: none)	1-7, 9-10, 12 8, 11

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
02 April, 2012 (02.04.12)

Date of mailing of the international search report
17 April, 2012 (17.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16C19/16(2006.01)i, F16C33/58(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. F16C19/16, F16C33/58

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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 A	JP 2007-285367 A (NTN株式会社) 2007.11.01, 【図1】, 【図5】 (ファミリーなし)	1-7, 9-10, 12 8, 11
Y A	JP 2010-001924 A (日本精工株式会社) 2010.01.07, 【0033】, 【0044】, 【図6】, 【図11】 (ファミリーなし)	1-7, 9-10, 12 8, 11

☐ 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

02.04.2012

国際調査報告の発送日

17.04.2012

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)

矢澤 周一郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

3 J

3 6 2 3