

(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5月19日(19.05.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/076152 A1

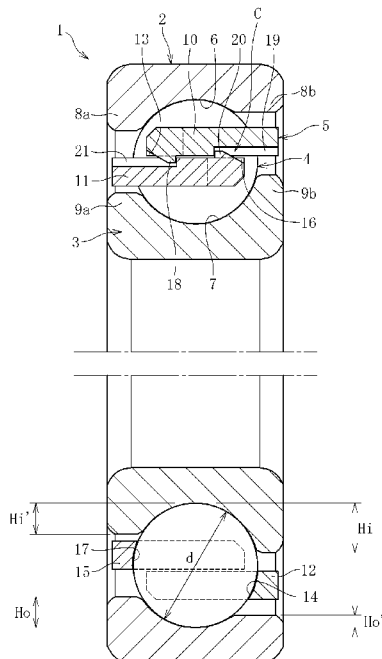
- (51) 国際特許分類:
F16C 43/06 (2006.01) *F16C 33/58* (2006.01)
F16C 19/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/080887
- (22) 国際出願日: 2015年11月2日(02.11.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-228267 2014年11月10日(10.11.2014) JP
- (71) 出願人: N T N 株式会社 (NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 佐々木 克明 (SASAKI Katsuaki); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 久保 年雄 (KUBO Toshio); 〒5860009 大阪府河内長野市木戸西町1丁目3番13号 株式会社 N T N 金剛製作所内 Osaka (JP). 東野 年則 (HIGASHINO Toshinori); 〒5860009 大阪府河内長野市木戸西町1丁目3番13号 株式会社 N T N 金剛製作所内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 城村 邦彦, 外 (SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目15番26号 江原特許事務所 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ASSEMBLY METHOD FOR DEEP GROOVE BALL BEARING AND DEEP GROOVE BALL BEARING

(54) 発明の名称: 深溝玉軸受の組立方法および深溝玉軸受



(57) Abstract: Provided is an assembly method for a deep groove ball bearing 1, characterized in that: an inner ring 3 is inserted on the inside of an outer ring 2; the inner ring 3 is decentered in the radial direction with respect to the outer ring 2, thus forming a crescent-shaped cavity 22 between the inner ring 3 and the outer ring 2 into which balls 4 of a number that is one fewer than a filling number are inserted; a final ball 4 (9) is disposed between the already-inserted balls 4; the already-inserted balls 4 are brought into contact with track surfaces 7, 6 of the inner and outer rings 3, 2 on the narrowing side of the crescent-shaped cavity 22, and the final ball 4 (9) placed between the already-inserted balls 4 is inserted into the cavity 22 by applying a load that varies with respect to the outer ring 2 in the direction of the diameter passing through the center of the outer ring 2 and the center of the inner ring 3 decentered in the radial direction

(57) 要約: 深溝玉軸受1の組立方法であって、外輪2の内側に内輪3を挿入し、この内輪3を外輪2に対し径方向に偏心させて内輪3と外輪2との間に形成された三日月状の隙間22に装填数より1個少ない数のボール4を挿入し、挿入済のボール4の間に最後の1個のボール4(9)を載置し、三日月状の隙間22の狭まる側の内外輪3、2の軌道面7、6に挿入済のボール4を当接させると共に、径方向に偏心させた内輪3の中心と外輪2の中心を通る直径方向に外輪2に対して変動する荷重を負荷することにより、挿入済のボール4の間に載置された最後の1個のボール4(9)を隙間22に挿入することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 深溝玉軸受の組立方法および深溝玉軸受

技術分野

[0001] この発明は、外輪と内輪間にボールを組み込んだ深溝玉軸受の組立方法および深溝玉軸受に関する。

背景技術

[0002] 図 1 7 に示すように、トランスミッションのファイナルドライブギヤ 5 1 の回転をファイナルドリブンギヤ 5 2 から、このギヤ 5 2 を支持するデフケース 5 3 に伝え、このデフケース 5 3 の回転をピニオンシャフト 5 4 に固定された一対のピニオン 5 5 からこれに噛合うサイドギヤ 5 6 a、5 6 b に伝達して、各サイドギヤ 5 6 a、5 6 b に連結された左右のドライブシャフト 5 7 a、5 7 b に伝達するようにしたデファレンシャルにおいては、デフケース 5 3 の両側に形成された円筒部 5 8 a、5 8 b をハウジング 5 9 に支持された一対の転がり軸受 1 によって回転自在に支持している。

[0003] 上記のデファレンシャルにおいては、デフケース 5 3 に支持されたファイナルドリブンギヤ 5 2 にヘリカルギヤが採用されているため、ファイナルドリブンギヤ 5 2 が回転すると、デフケース 5 3 にスラスト荷重が負荷されることになる。

[0004] このため、デフケース 5 3 を支持する転がり軸受 1 には、ラジアル荷重とスラスト荷重の両方の荷重を支持することができる軸受を用いる必要がある。

[0005] 上記の軸受として、円すいころ軸受では、負荷容量が大きく、スラスト荷重およびラジアル荷重の両方を受けることができるため、デフケース 5 3 の支持用軸受に好適であるが、この円すいころ軸受においては、損失トルクが大きく、燃料の消費量が多くなるという問題が生じる。その低燃費化を図る上においては、損失トルクの少ない深溝玉軸受を用いるのが好ましい。

[0006] ところで、標準の深溝玉軸受では、過大なスラスト荷重が負荷された際に

は、スラスト荷重を受ける負荷側の肩にボールが乗り上げて、肩のエッジが損傷する懸念がある。

[0007] そのような不都合を解消するため、特許文献 1 に記載された深溝玉軸受では、外輪の軌道面および内輪の軌道面のそれぞれの両側に形成された肩のうち、スラスト荷重を受ける側の肩を高くして、ボールの乗り上げを阻止し、軸受の耐久性の低下を抑制するようにしている。また、保持器を第 1 分割保持器と第 2 分割保持器とからなる分割構造によって構成し、両分割保持器を嵌合することにより、深溝玉軸受を組み立てることができるため、組立が容易である。さらに、両分割保持器の組み合わせ状態において連結手段に係合して両分割保持器を軸方向に非分離とするため、大きなモーメント荷重が負荷されてボールに遅れ進みが生じて、両分割保持器は軸方向に分離するようなことがなく、保持器の脱落防止に効果を上げるものである。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開 2 0 1 1 - 7 2 8 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところが、特許文献 1 に記載の深溝玉軸受の組立方法については検討の余地が残されている。すなわち、深溝玉軸受の組立方法は、外輪の内側に内輪を挿入し、内輪を外輪に対し径方向に偏心させて、内輪と外輪との間に三日月状の隙間を形成する。そして、この三日月状の隙間に所定の装填数のボールを挿入し、その後、内輪を外輪に対して上記の三日月状の隙間方向に径方向に移動させて内輪と外輪の軸心を一致させる。この際、ボールと内外輪の軌道面との間の重なり量が多い場合には、外輪を弾性変形内で径方向に変形させておく。その後、外輪の変形を解除し、内輪と外輪の軌道面間にボールを等間隔で配置し、保持器を装着する。

[0010] 上記のように、重なり量の大きい深溝玉軸受の組立は、外輪の弾性変形内

で変形させて内輪と外輪の間にボールを挿入する必要があるが、大きなスラスト荷重が負荷可能な肩高さの高い深溝玉軸受では、外輪の変形量を大きくする必要があるため、外輪が塑性変形を起こし、組込みに限界があるという問題を残していた。

[0011] 上記のような問題に鑑み、本発明は、大きなスラスト荷重が負荷可能な肩高さの高い深溝玉軸受の組込み時の外輪の塑性変形およびボール傷を防止できる組立方法および深溝玉軸受を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明者は、上記の目的を達成するために種々検討した結果、従来成立不可とされていた肩高さの高い深溝玉軸受の組立時の外輪の塑性変形およびボール傷を、組立方法を工夫することにより防止するという新たな着想によって本発明に至った。

[0013] 前述の目的を達成するための技術的手段として、本発明は、内周に軌道面が形成された外輪と、外周に軌道面が形成された内輪と、前記外輪の軌道面と内輪の軌道面間に配置された複数のボールと、このボールをポケットに収容する保持器とからなり、前記外輪の軌道面と内輪の軌道面のそれぞれの両側に位置する合計4つの肩のうち、スラスト荷重が負荷される外輪の軌道面の一方側の肩と内輪の軌道面の他方側の肩の高さを、外輪の軌道面の他方側の肩と内輪の軌道面の一方側の肩の高さより高くした深溝玉軸受の組立方法であって、前記外輪の内側に内輪を挿入し、この内輪を外輪に対し径方向に偏心させて内輪と外輪との間に形成された三日月状の隙間に装填数より1個少ない数のボールを挿入し、挿入済のボールの間に最後の1個のボールを載置し、前記三日月状の隙間の狭まる側の内外輪の軌道面に挿入済のボールを当接させると共に、前記径方向に偏心させた内輪の中心と外輪の中心を通る直径方向に外輪に対して変動する荷重を負荷することにより、前記挿入済のボールの間に載置された最後の1個のボールを前記隙間に挿入することを特徴とする。

[0014] 上記の構成により、大きなスラスト荷重が負荷可能な肩高さの高い深溝玉

軸受の組立が、従来の机上計算よりも小さい弾性変形量で成立し、組立時の外輪の塑性変形およびボール傷を防止することができる。その結果、従来スラスト負荷能力の問題から円すいころ軸受を使用していた箇所でも大きなスラスト荷重を受けることができる深溝玉軸受の適用が可能となり、かつ、円すいころ軸受から深溝玉軸受に置き換えることでトルク低減効果も得られる。

- [0015] 深溝玉軸受の組立方法として、外輪と内輪との間に形成される三日月状の隙間にボールを挿入するが、最後の1個のボールが挿入できない場合、外輪を弾性域内で楕円状に変形させ、この状態で最後の1個のボールを挿入する。
- [0016] 上記の肩高さの高い深溝玉軸受において、高さの高い外輪の軌道面の一方側の肩高さおよび内輪の軌道面の他方側の肩高さが必要以上に大きくなると、ボールの組込みができなくなり、一方、低すぎると、ボールの乗り上げが生じる。このため、高さの高い外輪の軌道面の一方側の肩高さ H_o および内輪の軌道面の他方側の肩高さ H_i 、ボールの直径を d としたとき、ボールの直径 d に対する肩高さ H_o および H_i の比率 H_o/d および H_i/d をそれぞれ0.25～0.50の範囲としておくことが好ましい。
- [0017] 最後の1個のボールを挿入済ボールの配列の中央に載置し、最後の1個のボールが自重で落下して三日月状の隙間に挿入されることが好ましい。この組立方法により、組立時の外輪の塑性変形およびボール傷を確実に防止することができる。
- [0018] 上記の最後の1個のボールの挿入の際の外輪を楕円状に弾性変形させる荷重を、外輪の外周を押圧板で挟んで負荷することにより、簡単な構成で、荷重を負荷することができ、組立時の外輪の塑性変形およびボール傷を確実に防止することができる。
- [0019] 上記ボール挿入時の荷重を負荷するとき、三日月状の隙間の中央部の間隔が拡大するように内輪を外輪に対して傾いた姿勢にすることが好ましい。これにより、最後の1個のボールを容易に挿入することができる。

[0020] 上記の外輪の弾性変形を解除後、通常の深溝玉軸受の組立方法と同様に、内輪と外輪の軌道面間にボールを等間隔で配置し、保持器を装着することができる。

[0021] 本発明の組立方法により製造された深溝玉軸受は、従来の机上計算よりも小さい弾性変形量で成立し、組立時の外輪の塑性変形およびボール傷を防止することができる。その結果、従来スラスト負荷能力の問題から円すいころ軸受を使用していた箇所でも大きなスラスト荷重を受けることができる深溝玉軸受の適用が可能となり、かつ、円すいころ軸受から深溝玉軸受に置き換えることでトルク低減効果も得られる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、大きなスラスト荷重が負荷可能な肩高さの高い深溝玉軸受の組立が、従来の想定よりも小さい弾性変形量で成立し、組立時の外輪の塑性変形およびボール傷を防止することができる。その結果、従来スラスト負荷能力の問題から円すいころ軸受を使用していた箇所でも大きなスラスト荷重を受けることができる深溝玉軸受の適用が可能となり、かつ、円すいころ軸受から深溝玉軸受に置き換えることでトルク低減効果も得られる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の実施形態に係る組立方法を適用した深溝玉軸受を示す縦断面図である。

[図2]上記の深溝玉軸受の保持器の一部分を示す右側面図である。

[図3]上記の深溝玉軸受の保持器の一部分を示す左側面図である。

[図4]第1分割保持器と第2分割保持器の一部分を示す平面図である。

[図5]図4に示す第1分割保持器のポケットにボールを組み込んだ状態での周方向のポケット隙間を示す平面図である。

[図6]図4に示す第1分割保持器のポケットにボールを組み込んだ状態での軸方向のポケット隙間を示す平面図である。

[図7]図1の第1分割保持器と第2分割保持器の結合部を拡大して示す縦断面図である。

[図8]本発明の実施形態に係る深溝玉軸受の組立方法における装填数より 1 個少ない数のボールを挿入した状態を示す縦断面図である。

[図9]図 8 の A - A 線における横断面図である。

[図10]挿入済のボールの間に最後の 1 個のボールを載置した状態を示す平面図である。

[図11]上記の組立初期の状態を示す縦断面図である。

[図12]外輪の弾性変形により、挿入済のボールが奥側へ移動した状態を示す縦断面図である。

[図13]図 1 2 よりさらに挿入済のボールが奥側へ移動した状態を示す縦断面図である。

[図14]最後の 1 個のボールの装着が完了した状態を示す縦断面図である。

[図15]本発明の実施形態に係る組立方法を適用した深溝玉軸受の使用例を示す部分的な縦断面図である。

[図16]本発明の実施形態に係る組立方法を適用した深溝玉軸受の別の実施形態を示す縦断面図である。

[図17]ディファレンシャルの概要を示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

[0025] まず、本発明の実施の形態に係る組立方法が適用される深溝玉軸受を図 1 ～ 7 に基づいて説明する。図 1 は深溝玉軸受の縦断面図である。図示のように、深溝玉軸受 1 は、外輪 2、内輪 3、ボール 4 および保持器 5 を主な構成とする。外輪 2 の内周に形成された軌道面 6 と内輪 3 の外周に形成された軌道面 7 との間にボール 4 が組み込まれ、ボール 4 は保持器 5 に回転自在に保持されている。

[0026] 外輪 2 の軌道面 6 の両側に形成された一对の肩 8 a、8 b のうち、軌道面 6 の一方側に位置する肩 8 a の高さは、他方側に位置する肩 8 b の高さよりも高くなっている。一方、内輪 3 の軌道面 7 の両側に形成された一对の肩 9 a、9 b のうち、軌道面 7 の他方側に位置する肩 9 b の高さは、一方側に位

置する肩 9 a の高さよりも高くなっている。ここで、一方側とは、図 1 において左側を指し、他方側とは右側を指す。

[0027] 高さの低い肩 8 b および 9 a の肩の高さは、標準型深溝玉軸受の肩と同じ高さとしているが、標準型深溝玉軸受の肩の高さより低くしてもよい。

[0028] なお、説明の都合上、高さの高い肩 8 a、9 b を、スラスト負荷側の肩 8 a、9 b ともいい、高さの低い肩 8 b、9 a をスラスト非負荷側の肩 8 b、9 a ともいう。

[0029] スラスト負荷側の肩 8 a、9 b の肩高さをそれぞれ H_o 、 H_i とし、ボール 4 の直径を d とすると、ボール 4 の直径 d に対する肩高さ H_o 、 H_i の比率 H_o/d 、 H_i/d は、 $H_o/d = 0.25 \sim 0.50$ 、 $H_i/d = 0.25 \sim 0.50$ の範囲とされている。これにより、肩高さの高い深溝玉軸受において、高さの高い外輪の軌道面の一方側の肩高さおよび内輪の軌道面の他方側の肩高さが必要以上に大きくなって、ボールの組込みができないという問題や、一方、低すぎてボールの乗り上げが生じるという問題を解消できる。

[0030] 保持器 5 は、第 1 分割保持器 10 と、この第 1 分割保持器 10 の内側に嵌め込まれた第 2 分割保持器 11 とからなる。

[0031] 保持器 5 の詳細を図 1 ～図 4 に基づいて説明する。図 2 は図 1 の保持器の一部分を示す右側面図であり、図 3 は保持器の一部分を示す左側面図であり、さらに図 4 は第 1 分割保持器と第 2 分割保持器の一部分を示す平面図である。図 1 ～図 4 に示すように、第 1 分割保持器 10 は、環状部 12 の軸方向の一方側に対向する一対のポケット爪 13 を周方向に等間隔に形成し、対向する各一対のポケット爪 13 間に環状部 12 をえぐって 2 分の 1 円を超える大きさのポケット 14 を設けた合成樹脂の成形品からなる。環状部 12 の内径はボール 4 のピッチ円径 (PCD) に略等しく、外径は外輪 2 の高さの高い肩 8 a の内径と高さが低い肩 8 b の内径の範囲内とし、外輪 2 の高さの低い肩 8 b 側から軸受内に挿入可能となっている。

[0032] 一方、第 2 分割保持器 11 は、環状部 15 の軸方向の他方側に対向する一

対のポケット爪 16 を周方向に等間隔に形成し、対向する各一对のポケット爪 16 間に環状部 15 をえぐって 2 分の 1 円を超える大きさのポケット 17 を設けた合成樹脂の成形品からなる。環状部 15 の外径はボール 4 のピッチ円径 (PCD) に略等しく、内径は内輪 3 の高さが高い肩 9b の外径と高さが低い肩 9a の外径の範囲内とされている。第 2 分割保持器 11 は、高さの低い肩 9a 側から軸受内に挿入可能とし、かつ、第 1 分割保持器 10 の内側に嵌合可能となっている。

[0033] 第 1 分割保持器 10 と第 2 分割保持器 11 の相互間には、内外に嵌り合う嵌合状態において軸方向に非分離とする連結手段 C が設けられている。連結手段 C は次のように構成されている。第 1 分割保持器 10 の隣接するポケット 14 のポケット爪 13 間に内向きの係合爪 18 を設け、かつ、環状部 12 の内径面に係合爪 18 と同一軸線上に溝状の係合凹部 19 が形成されている。一方、第 2 分割保持器 11 の隣接するポケット 17 のポケット爪 16 間に外向きの係合爪 20 を設け、かつ、環状部 15 の外径面に係合爪 20 と同一軸線上に溝状の係合凹部 21 が形成されている。そして、第 1 分割保持器 10 の係合爪 18 と第 2 分割保持器 11 の係合凹部 21 の係合および第 2 分割保持器 11 の係合爪 20 と第 1 分割保持器 10 の係合凹部 19 の係合によって、第 1 分割保持器 10 と第 2 分割保持器 11 とを軸方向に非分離とする構成としている。第 1 分割保持器 10 と第 2 分割保持器 11 を軸方向に非分離にしているため、大きなモーメント荷重が負荷されてボール 4 に遅れ進みが生じても、保持器 5 は脱落するようなことはない。

[0034] 保持器 5 の詳細をさらに図 4 ～図 7 に基づいて説明する。図 4 および図 5 に示すように、係合爪 18、20 と係合凹部 19、21 との間に形成される周方向隙間 27 の隙間量 $\delta 1$ をボール 4 とポケット 14、17 との間に形成される周方向のポケット隙間 28 の隙間量 $\delta 2$ より大きくしておくことにより、大きなモーメント荷重が負荷されてボール 4 に遅れ進みが生じ、第 1 分割保持器 10 と第 2 分割保持器 11 とが相対的に回転しても、係合爪 18、20 が係合凹部 19、21 の周方向で対向する側面に当接することはない。

係合爪 18、20 の損傷を防止することができる。

[0035] また、図 6 および図 7 に示すように、係合爪 18、20 と係合凹部 19、21 との間に形成される軸方向隙間 29 の隙間量 $\delta 3$ をボール 4 とポケット 14、17 との間に形成される軸方向のポケット隙間 30 の隙間量 $\delta 4$ より大きくしておくことにより、第 1 分割保持器 10 と第 2 分割保持器 11 に離反する方向の軸方向力が作用した際に、対向する一对のポケット爪 13、16 の内面がボール 4 の外周面に当接して、係合爪 18、20 が係合凹部 19、21 の軸方向端面に当接するというようなことがなくなり、係合爪 18、20 の損傷を防止することができる。

[0036] 第 1 分割保持器 10 と第 2 分割保持器 11 とからなる保持器 5 は、深溝玉軸受 1 を潤滑する潤滑油に曝されるため、耐油性に優れた合成樹脂を用いる。そのような合成樹脂として、ポリアミド 46 (PA46)、ポリアミド 66 (PA66)、ポリフェニレンスルファイド (PPS) 等を上げることができる。これらの樹脂は、潤滑油の種類に応じて適切なものを選択して使用すればよい。

[0037] 次に、上記の構造からなる深溝玉軸受の組立方法についての実施形態を図 8～図 14 に基づいて説明する。

[0038] 深溝玉軸受 1 の組立初期段階を図 8 および図 9 に示す。図 8 は縦断面図であり、図 9 は、図 8 の A-A 線における横断面図である。ただし、両図において、ボールと押圧板については断面表示としていない。また、図 9 ではテーブルの図示を省略している。この深溝玉軸受 1 は、ボールの装填数が 9 個であり、外輪 2 を橢円状に弾性変形させないと最後の 1 個のボール 4 を挿入することができない深溝玉軸受である。この深溝玉軸受 1 の組立方法を例示する。図 8 および図 9 に示すように、まず、組立機のテーブル 23 上に載置された外輪 2 の内側に内輪 3 を挿入し、内輪 3 を外輪 2 に対して径方向に偏心させて、内輪 3 の肩 9a、9b の外径面の一部を外輪 2 の肩 8a、8b の内径面の一部に当接させて、この当接部位から周方向に 180 度ずれた位置に三日月状の隙間 22 を形成する。この三日月状の隙間 22 に装填数より 1

個少ない個数、すなわち 8 個のボール 4 を挿入する。挿入されたボール 4 に順次 4 (1)、4 (2)、4 (3)、4 (4)、4 (5)、4 (6)、4 (7)、4 (8) と符号を付す。この状態では、まだ、押圧板 24、25 に、荷重が負荷されていない。

[0039] 次に、図 10 に示すように、挿入されたボール列の中央のボール 4 (4) と 4 (5) との間に最後の 1 個のボール 4 (9) を載せる。図 10 は、この状態を示す平面図であり、この図においてもテーブルの図示を省略している。最後の 1 個のボール 4 (9) を挿入された中央のボール 4 (4) と 4 (5) 間に載せることにより、ボール 4 (9) を載置するスペースを確保しやすく、後述する組込み作業が容易となる。しかし、これに限られず、ボール 4 の装填数が偶数個、或いは装填数の多い深溝玉軸受などの場合では、中央近辺のボール間に最後の 1 個のボールを載せることも適宜実施することができる。

[0040] その後、図 11 に示すように、内輪 3 の肩 9b に当接部材 26、26' を押し当てて、三日月状の隙間 22 の狭まる側における内輪 3 の軌道面 7 と外輪 2 の軌道面 6 にボール 4 (1)、4 (8) を当接した状態にする。この状態で、図 10 に示す内輪 3 の中心 O_i と外輪 2 の中心 O_o を通る直径方向 D で、押圧板 24、25 間に外輪 2 を挟んで、押圧板 25 に白抜き矢印の方向に荷重を負荷し、外輪 2 を直径方向 D に直交する方向に長軸をもつ楕円状に弾性変形させる（楕円状の変形は図示省略）。外輪 2 に荷重を負荷すると、その反力により、内輪 3 は、三日月状の隙間 22 の一番奥側に位置するボール 4 (1) とボール 4 (8)（図 10 参照）を支点として回転し、図 11 に示すように、内輪 3 は外輪 2 に対して傾く。同時に、奥側のボール 4 (1)、4 (8) は、少しの量だけ隙間 22 の奥側、すなわち、三日月状の隙間 22 の狭まる側に移動する。この状態で外輪 2 への変動する荷重を負荷する。このとき、外輪 2 に負荷する変動荷重の上限は、内輪 3 を外輪 2 に対して傾斜させずに最後のボールが入る隙間ができる弾性変形に必要な荷重よりも小さく設定している。

[0041] 外輪 2 への変動する荷重の負荷を継続すると、隙間 2 2 の奥側へボール 4 (1) ~ 4 (4) および 4 (8) ~ 4 (5) が徐々に移動し、図 1 2 に示す状態から図 1 3 に示す状態に進んでいく。この現象は、隙間 2 2 の一番奥側のボール 4 (1) および 4 (8) が、三日月状の隙間を形成する内外輪 2、3 の軌道面 6、7 のくさび状空間の狭くなる方へ徐々に噛み込んでいく挙動によるものと考えられる。結果、図 1 3 に示すように、外輪 2 に対する内輪 3 の傾き角が減少すると共に最後の 1 個のボール 4 (9) は、次第に隙間 2 2 の領域内に入る状態になる。

[0042] 図 1 3 に示す状態から、さらにボール 4 (1) ~ 4 (4) および 4 (8) ~ 4 (5) が隙間 2 2 の奥側に移動し、ボール 4 (1)、4 (8) の中心が内輪 3 の中心 O_i と外輪 2 の中心 O_o の位置に合致したとき、内輪 3 がボール 4 (1)、4 (8) を支点として外輪 2 に対して時計回りに回転すると同時に最後の 1 個のボール 4 (9) も自然落下で軸受 1 内に落ち、ボール 4 の挿入が完了する。なお、最後の 1 個のボール 4 (9) が軸受 1 内に落したとき、上記のように内輪 3 の中心 O_i と外輪 2 の中心 O_o の位置とが合致しているので、内輪 3 の軌道面 7 と外輪 2 の軌道面 6 とから形成される空間に各ボール 4 が移動可能な状態になり、図 1 4 に示すように、ボール 4 は相応に分散される。

[0043] 本実施形態の組立方法では、外輪 2 に対して変動する荷重を負荷することにより、従来の机上計算で円環モデルを変形させ、最後のボールが入る隙間ができる弾性変形量よりも小さくしてもボールを挿入することができる。これにより、大きなスラスト荷重が負荷可能な肩高さの高い深溝玉軸受 1 であっても、組立時の外輪 2 の塑性変形およびボール傷を防止することができる。

[0044] その後、外輪 2 の変形を解除して、ボール 4 を周方向に等間隔に配置し、図 1 に示す外輪 2 のスラスト非負荷側の肩 8 b の外側から外輪 2 と内輪 3 間に第 1 分割保持器 1 0 をその第 1 分割保持器 1 0 に形成されたポケット 1 4 内にボール 4 が嵌り込むようにして挿入する。また、内輪 3 のスラスト非負

荷側の肩 9 a の外側から外輪 2 と内輪 3 間に第 2 分割保持器 1 1 を、その第 2 分割保持器 1 1 に形成されたポケット 1 7 内にボール 4 が嵌り込むように挿入して、第 1 分割保持器 1 0 内に第 2 分割保持器 1 1 を嵌合する。

[0045] 上記のように、第 1 分割保持器 1 0 内に第 2 分割保持器 1 1 を嵌合することにより、図 1 および図 7 に示すように、各分割保持器 1 0、1 1 に形成された係合爪 1 8、2 0 が相手方の分割保持器に設けられた係合凹部 1 9、2 1 に係合することになり、深溝玉軸受 1 の組立が完了する。このように、外輪 2 の軌道面 6 と内輪 3 の軌道面 7 間にボール 4 を組み込んだ後、外輪 2 と内輪 3 の両側から内部に第 1 分割保持器 1 0 と第 2 分割保持器 1 1 とを挿入して、第 1 分割保持器 1 0 内に第 2 分割保持器 1 1 を嵌合する簡単な作業によって深溝玉軸受を組み立てることができる。

[0046] 本実施形態の組立方法を適用した深溝玉軸受 1 をデフケースの両端に形成された円筒部を支持した使用例を図 1 5 に示す。円筒部 5 8 a、5 8 b の支持に際し、深溝玉軸受 1 は、内輪 3 のスラスト負荷側の肩 9 b がファイナルドリブンギヤ 5 2 側に位置する組付けとする。

[0047] 上記のようなギヤ支持装置において、ファイナルドライブギヤ 5 1 からのトルク伝達により、デフケース 5 3 が車両の前進走行方向に回転すると、ヘリカルギヤからなるファイナルドリブンギヤ 5 2 の回転によってデフケース 5 3 にスラスト力が負荷され、そのスラスト力は、図 1 5 の左側の深溝玉軸受 1 における内輪 3 のスラスト負荷側の肩 9 b と外輪 2 のスラスト負荷側の肩 8 a で支持される。このとき、ボール 4 にもスラスト力が負荷され、内輪 3 のスラスト負荷側の肩 9 b と外輪 2 のスラスト負荷側の肩 8 a が必要以上に低い場合、ボール 4 が肩 8 a、9 b に乗り上がり、肩 8 a、9 b のエッジを損傷させる可能性がある。本深溝玉軸受 1 では、ボール 4 の直径 d に対する肩高さ H_o 、 H_i (図 1 参照) の比率 H_o/d 、 H_i/d を 0.25 以上としているため、ボール 4 の乗り上げを確実に阻止することができる。

[0048] なお、デフケース 5 3 が車両の後退走行方向に回転すると、デフケース 5 3 に負荷されるスラスト力は、図 1 5 の右側の深溝玉軸受 1 における内輪 3

のスラスト負荷側の肩 9 b と外輪 2 のスラスト負荷側の肩 8 a で支持される。この場合も、ボール 4 の直径 d に対する肩高さ H_o 、 H_i の比率 H_o/d 、 H_i/d を 0.25 以上としているため、ボール 4 の乗り上げを確実に阻止することができる。

[0049] 図 1 では、高さの低いスラスト非負荷側の肩 8 b および 9 a の肩の高さは、標準型深溝玉軸受の肩と同じ高さとしたが、標準型深溝玉軸受の肩の高さより低くしてもよい。スラスト非負荷側の肩 8 b および 9 a の肩の高さを標準型深溝玉軸受の肩の高さより低くすると、低くした分、第 1 分割保持器 10 および第 2 分割保持器 11 の径方向の厚みを厚くすることができるため、保持器 5 の強度を高めることができる。

[0050] しかし、スラスト非負荷側の肩 8 b および 9 a の肩の場合でも、その肩の高さが必要以上に低くなると、ラジアル荷重によりボール 4 の乗り上げが発生するおそれがあるため、外輪 2 の肩 8 b の肩高さ H_o' (図 1 参照) については、ボール 4 の直径 d に対する肩高さ H_o' の比率 H_o'/d を 0.09 ~ 0.50 の範囲とし、内輪 3 の肩 9 a の肩 H_i' (図 1 参照) については、ボール 4 の直径 d に対する肩高さ H_i' の比率 H_i'/d を 0.18 ~ 0.50 の範囲とすることが好ましい。

[0051] 次に、本発明の実施形態に係る組立方法を適用した深溝玉軸受の別の実施形態を図 16 に基づいて説明する。図 16 は、本深溝玉軸受の径方向の上側部分だけを示す縦断面図である。この深溝玉軸受は、前述した実施形態の深溝玉軸受 1 と比較して、保持器の構造のみが異なる。したがって、前述した深溝玉軸受 1 と同様の機能を有する部位については同じ符号を付して概要のみを説明し、重複説明を省略する。

[0052] 深溝玉軸受 1 に用いられる保持器 5 は金属板製の波型保持器である。第 1 の保持器部材 5' と第 2 の保持器部材 5'' を鉚 31 で加締めて結合したものである。この深溝玉軸受 1 においても、外輪 2 の軌道面 6 の両側に形成された一对の肩 8 a、8 b のうち、軌道面 6 の一方側に位置する肩 8 a の高さは、他方側に位置する肩 8 b の高さよりも高くなっている。一方、内輪 3 の軌

道面 7 の両側に形成された一对の肩 9 a、9 b のうち、軌道面 7 の他方側に位置する肩 9 b の高さは、一方側に位置する肩 9 a の高さよりも高くなっている。

[0053] 前述した深溝玉軸受と同様、高さの高い肩（スラスト負荷側の肩）8 a、9 b の肩高さをそれぞれ H_o 、 H_i とし、ボール 4 の直径を d とすると、ボール 4 の直径 d に対する肩高さ H_o 、 H_i の比率 H_o/d 、 H_i/d は、 $H_o/d = 0.25 \sim 0.50$ 、 $H_i/d = 0.25 \sim 0.50$ の範囲とされている。これにより、ボール 4 の組込みを可能にすると共に、ボール 4 の乗り上げを阻止することができる。

[0054] この深溝玉軸受 1 おいても、内輪 3、外輪 2 間へのボール 4 の挿入方法は、本発明の組立方法についての実施形態において前述した内容と同じである。ボール 4 の挿入が完了した後、ボール 4 を周方向に等間隔に配置し、第 1 の保持器部材 5' と第 2 の保持器部材 5'' にそれぞれ形成されたポケット内にボール 4 が嵌り込むように、両保持器部材 5'、5'' を挿入して、第 1 の保持器部材 5' と第 2 の保持器部材 5'' を鉗 31 で加締めて連結し、軸受の組立が完了する。

[0055] 前述した組立方法についての実施形態では、外輪 2 に対して変動する荷重を負荷することにより、従来の机上計算で円環モデルを変形させ、最後のボールが入る隙間ができる弾性変形量よりも小さくしてもボールを挿入することができる。これにより、大きなスラスト荷重が負荷可能な肩高さの高い深溝玉軸受 1 であっても、組立時の外輪 2 の塑性変形およびボール傷を防止することができる。その結果、従来スラスト負荷能力の問題から円すいころ軸受を使用していた箇所でも大きなスラスト荷重を受けることができる深溝玉軸受 1 の適用が可能となり、かつ、円すいころ軸受から深溝玉軸受に置き換えることでトルク低減効果も得られる。

[0056] 前述した組立方法についての実施形態では、適用する深溝玉軸受のボール装填数が 9 個のものを例示したが、これに限られず、ボール装填数が 8 個以下、又は 10 個以上で、奇数、偶数を問わず適用できることは言うまでもな

い。

[0057] また、本発明は前述した実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々の形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

符号の説明

[0058]	1	深溝玉軸受
	2	外輪
	3	内輪
	4	ボール
	4 (9)	最後の1個のボール
	5	保持器
	6	軌道面
	7	軌道面
	8 a	スラスト負荷側の肩
	8 b	スラスト非負荷側の肩
	9 a	スラスト非負荷側の肩
	9 b	スラスト負荷側の肩
	2 2	三日月状の隙間
	2 3	テーブル
	2 4	押圧板
	2 5	押圧板
	H i	肩高さ
	H o	肩高さ
	O i	内輪の中心
	O o	外輪の中心

請求の範囲

- [請求項1] 内周に軌道面が形成された外輪と、外周に軌道面が形成された内輪と、前記外輪の軌道面と内輪の軌道面間に配置された複数のボールと、このボールをポケットに収容する保持器とからなり、前記外輪の軌道面と内輪の軌道面のそれぞれの両側に位置する合計4つの肩のうち、スラスト荷重が負荷される外輪の軌道面の一方側の肩と内輪の軌道面の他方側の肩の高さを、外輪の軌道面の他方側の肩と内輪の軌道面の一方側の肩の高さより高くした深溝玉軸受の組立方法であって、
- 前記外輪の内側に内輪を挿入し、この内輪を外輪に対し径方向に偏心させて内輪と外輪との間に形成された三日月状の隙間に装填数より1個少ない数のボールを挿入し、挿入済のボールの間に最後の1個のボールを載置し、
- 前記三日月状の隙間の狭まる側における内外輪の軌道面に挿入済のボールを当接させると共に、前記径方向に偏心させた内輪の中心と外輪の中心を通る直径方向に外輪に対して変動する荷重を負荷することにより、前記挿入済のボールの間に載置された最後の1個のボールを前記隙間に挿入することを特徴とする深溝玉軸受の組立方法。
- [請求項2] 前記外輪の軌道面の一方側の肩高さ H_o および内輪の軌道面の他方側の肩高さ H_i とボールの直径 d との比率 H_o/d および H_i/d を、それぞれ0.25～0.50の範囲としたことを特徴とする請求項1に記載の深溝玉軸受の組立方法。
- [請求項3] 前記最後の1個のボールを挿入済ボールの配列の中央に載置することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の深溝玉軸受の組立方法。
- [請求項4] 前記外輪への荷重を、外輪の外周を押圧板で挟むことにより負荷することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の深溝玉軸受の組立方法。
- [請求項5] 前記外輪への荷重を負荷するとき、前記三日月状の隙間の中央部の

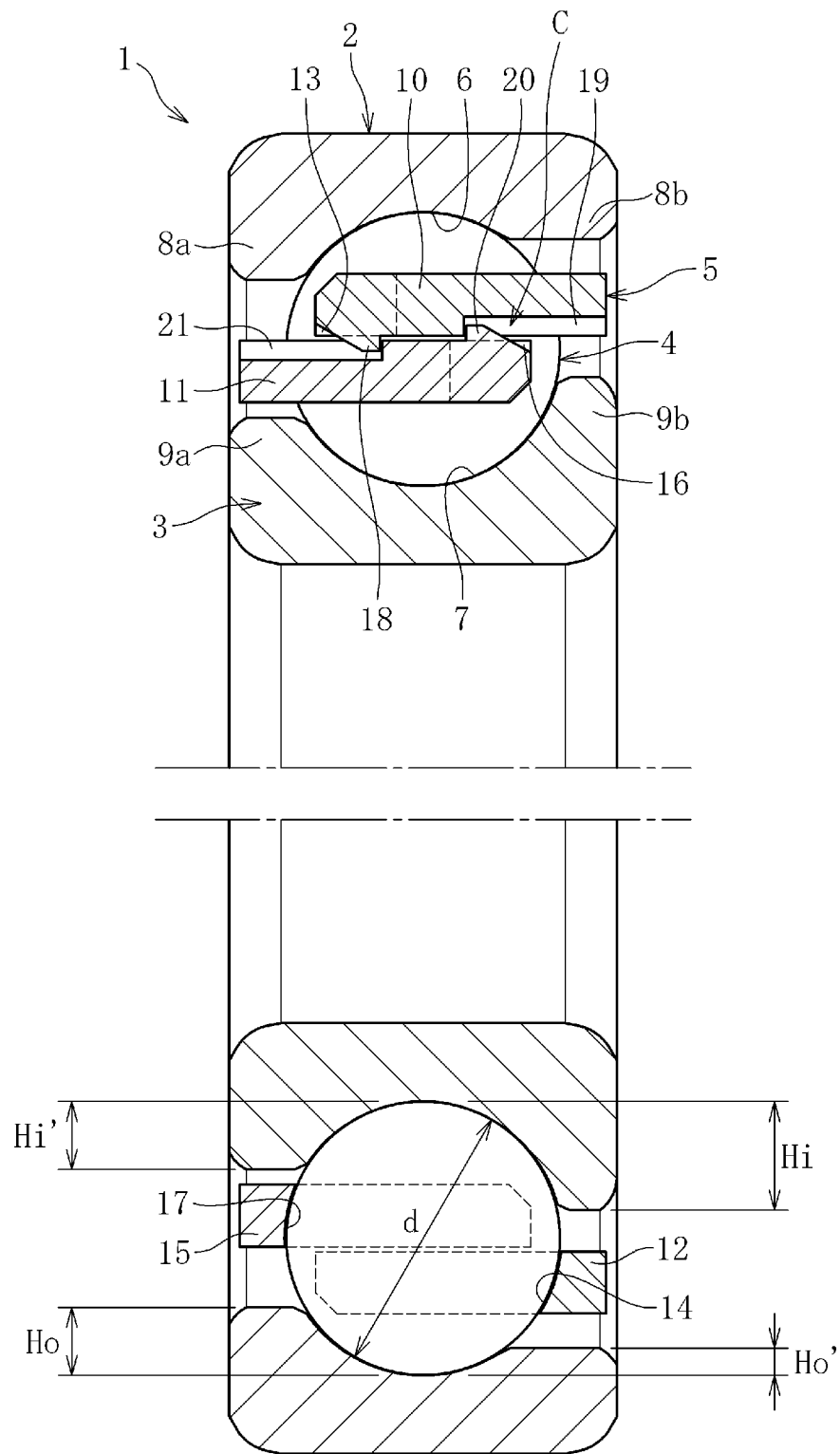
間隔が拡大するように前記内輪が外輪に対して傾いた姿勢になっていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の深溝玉軸受の組立方法。

[請求項6] 前記挿入済のボールの間に載置された最後の 1 個のボールが、自重で落下し前記隙間に挿入されることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の深溝玉軸受の組立方法。

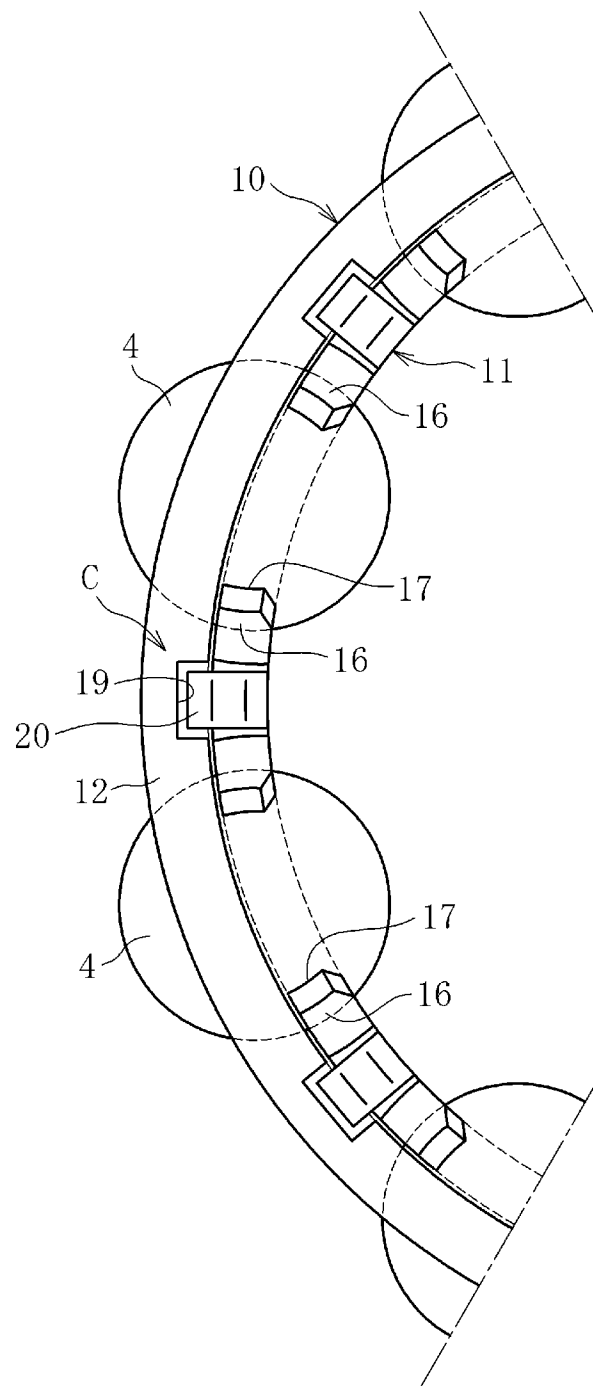
[請求項7] 前記外輪の弾性変形を解除後、内輪と外輪の軌道面間にボールを等間隔で配置し、保持器を装着することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の深溝玉軸受の組立方法。

[請求項8] 請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の組立方法により製造された深溝玉軸受。

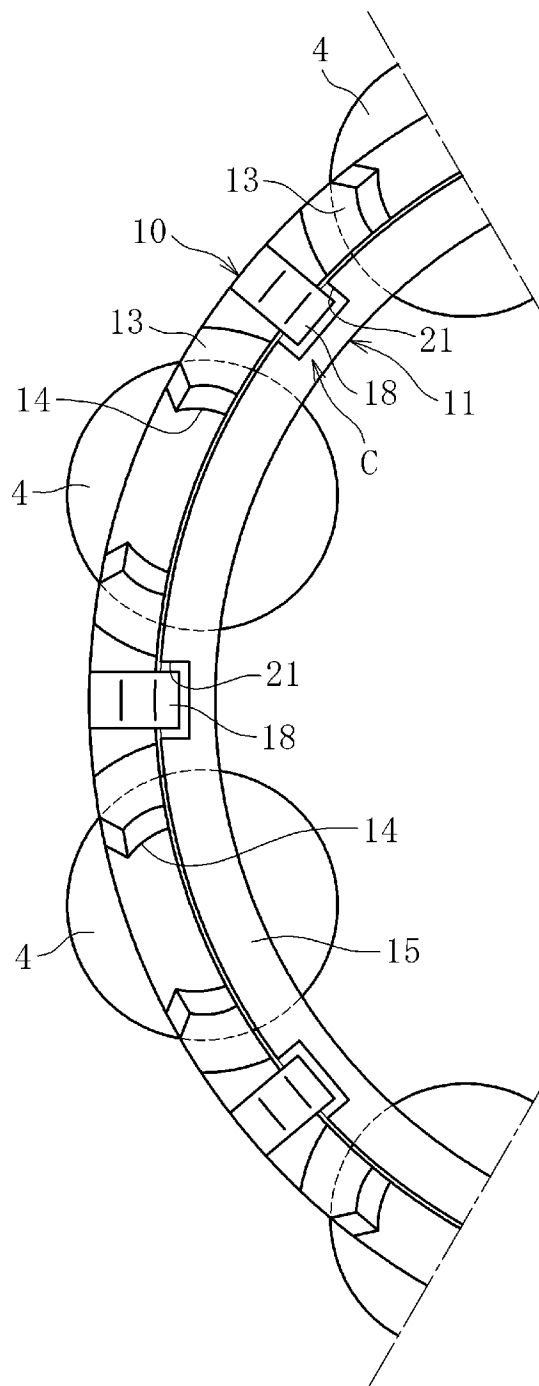
[図1]



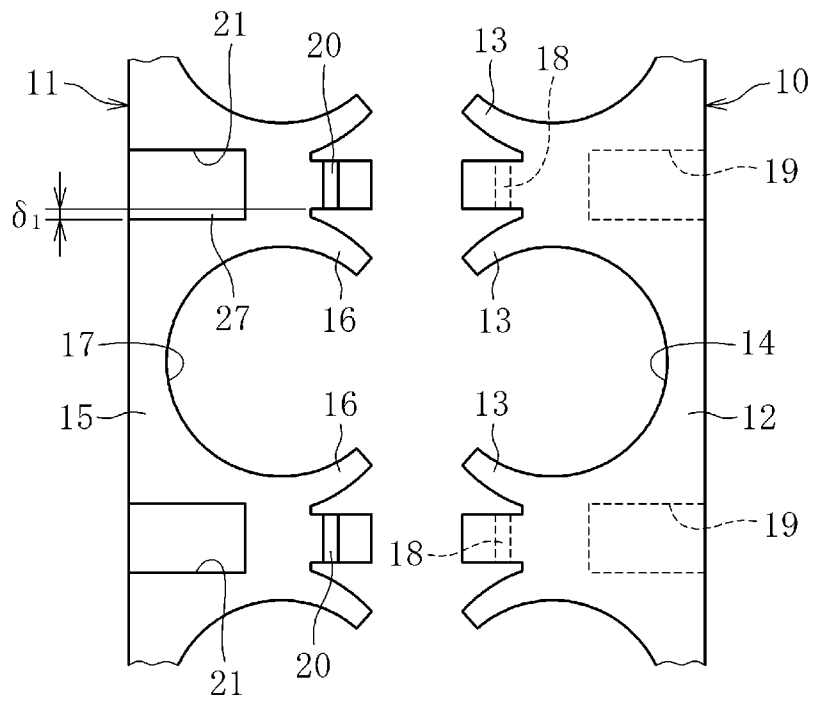
[図2]



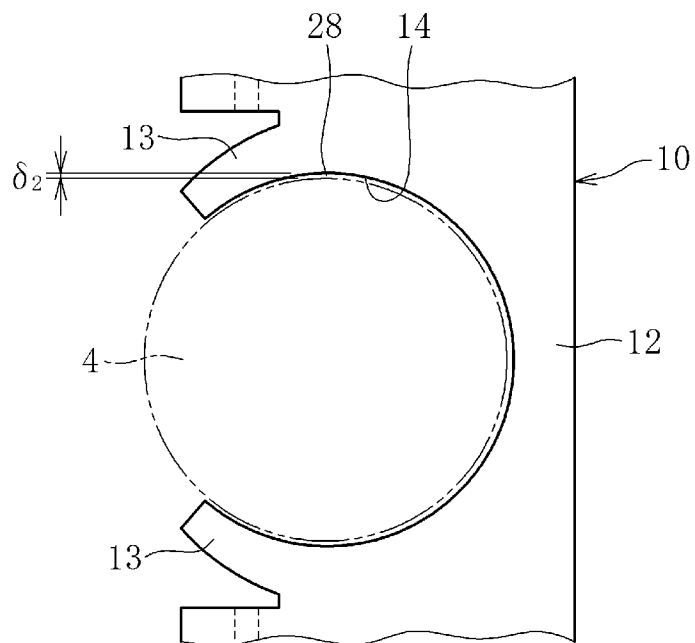
[図3]



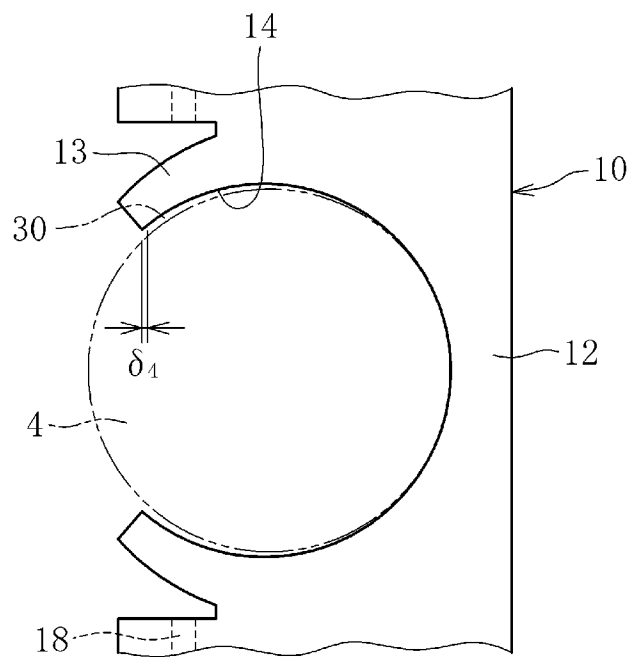
[図4]



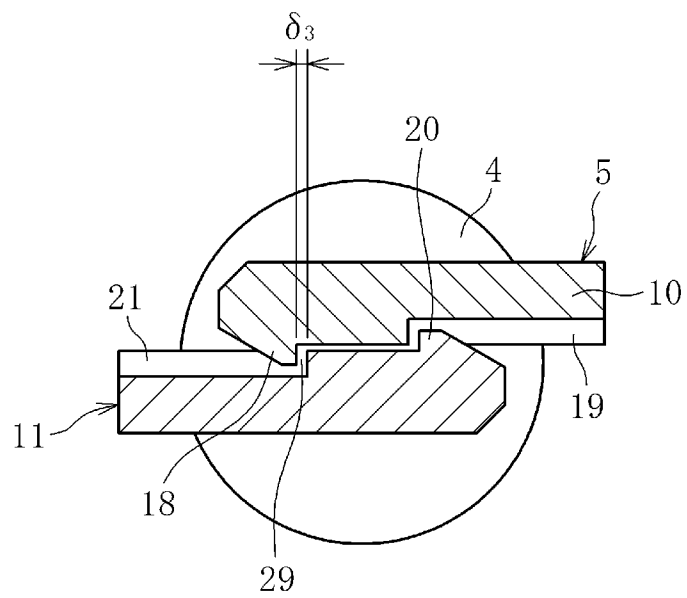
[図5]



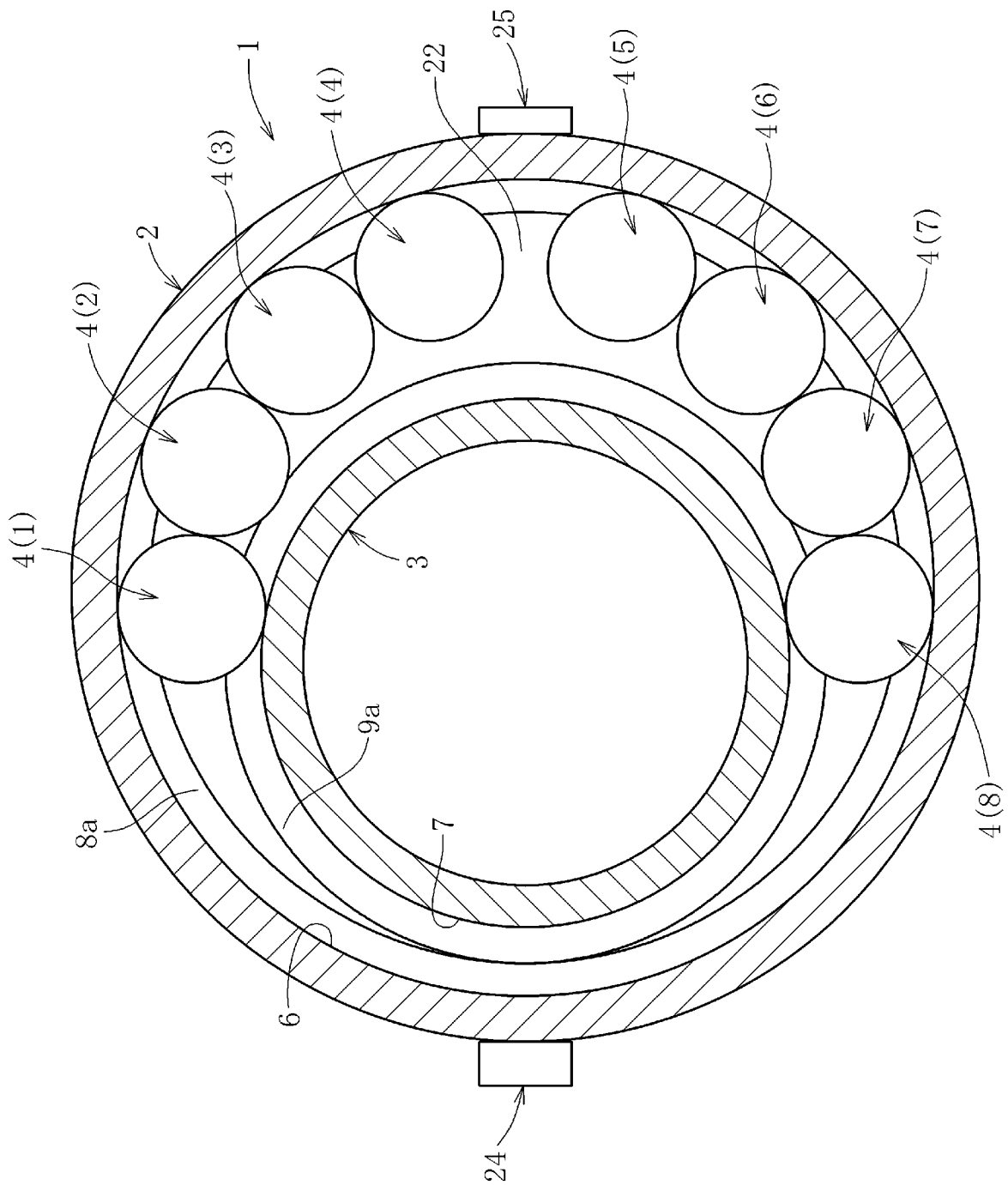
[図6]



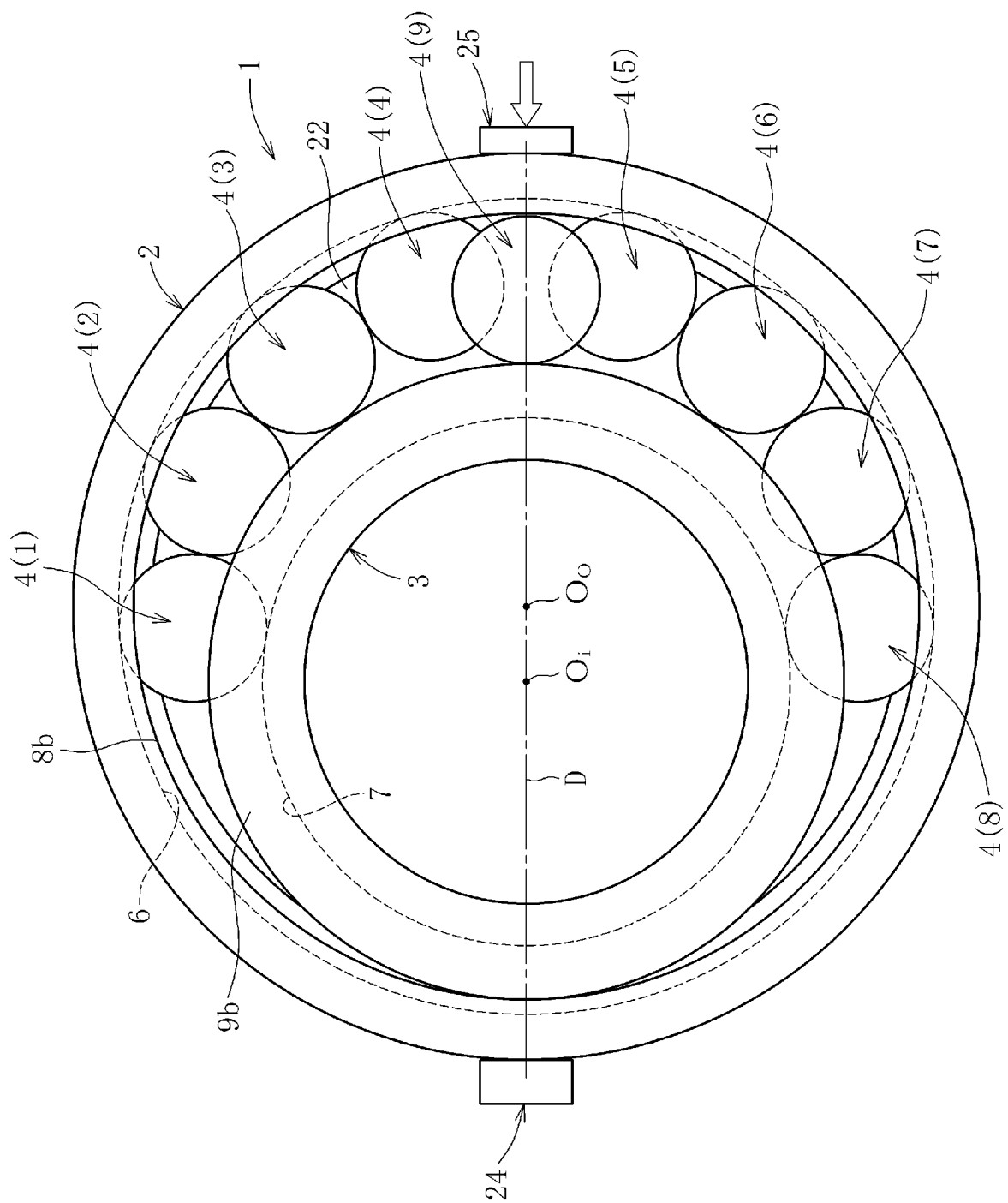
[図7]



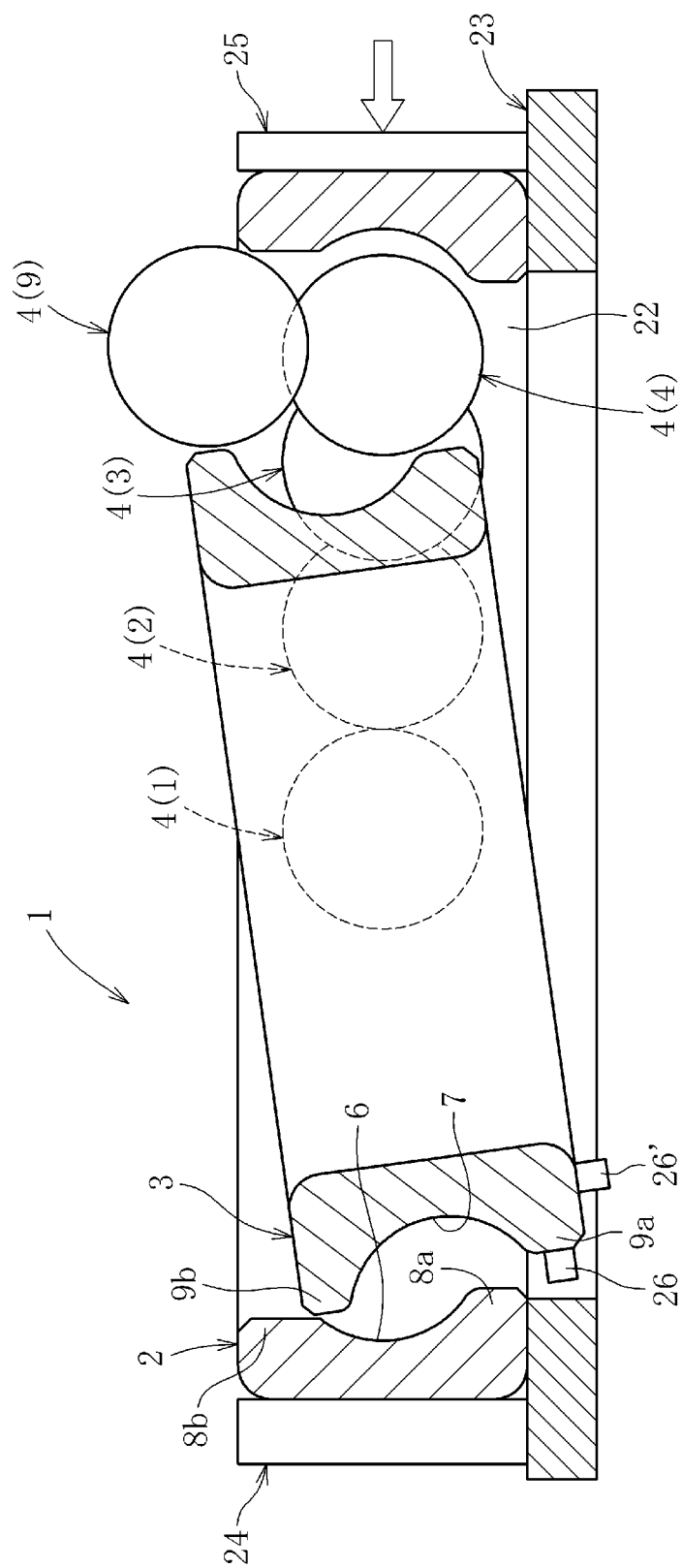
[図9]



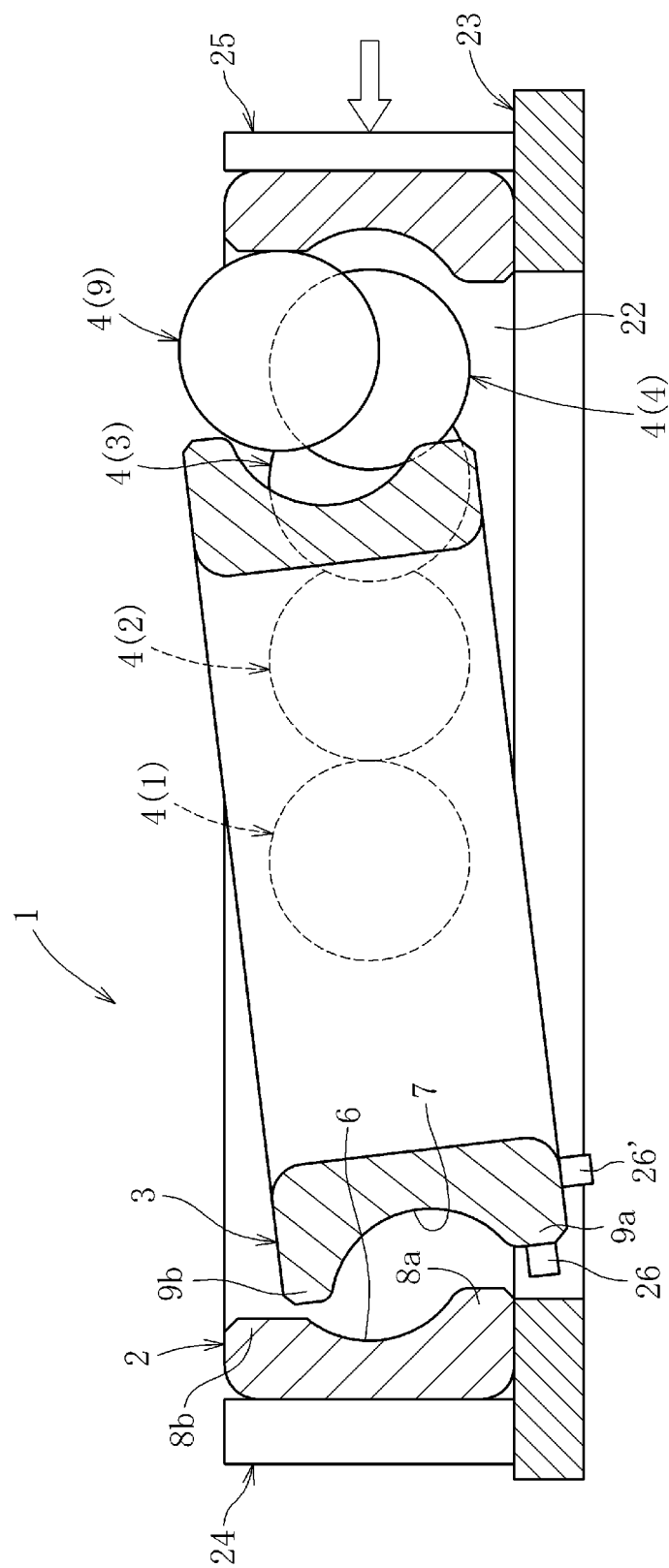
[図10]



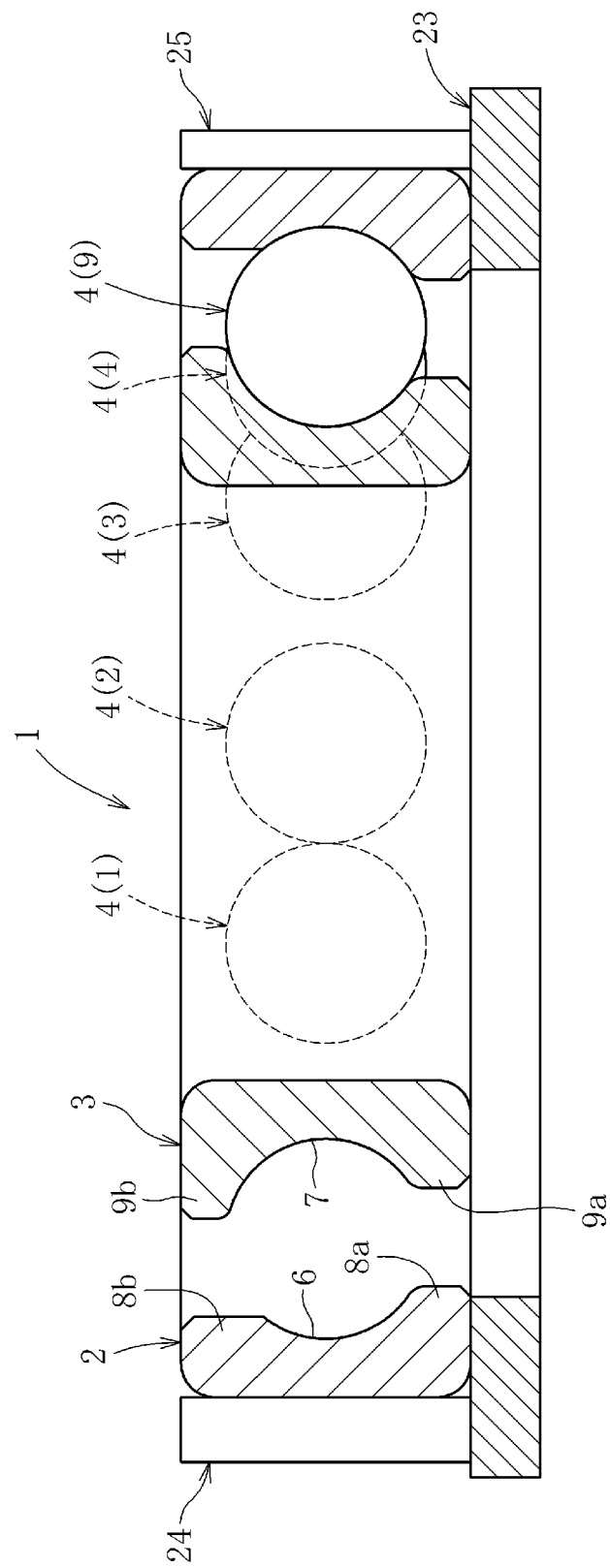
[図11]



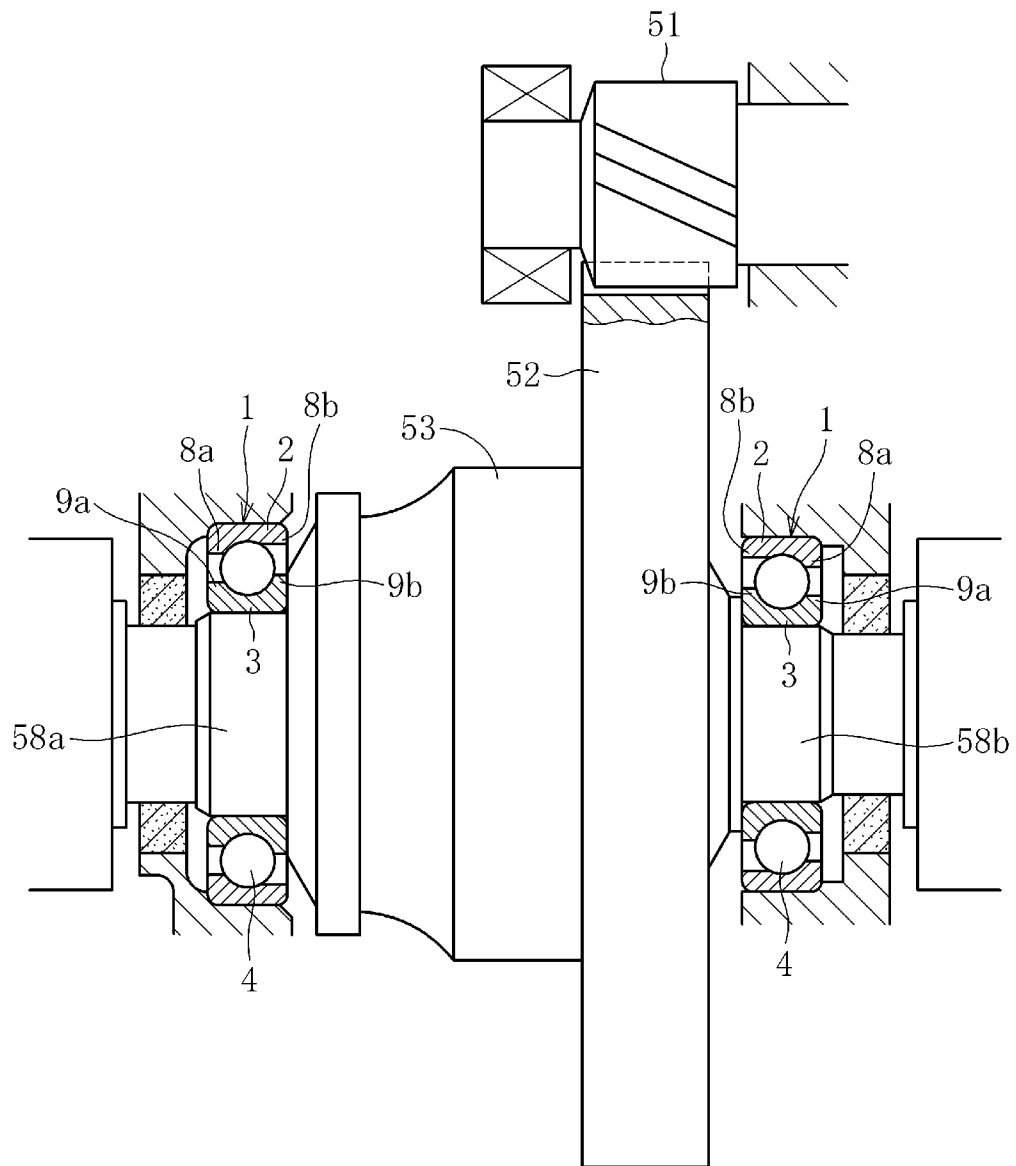
[図13]



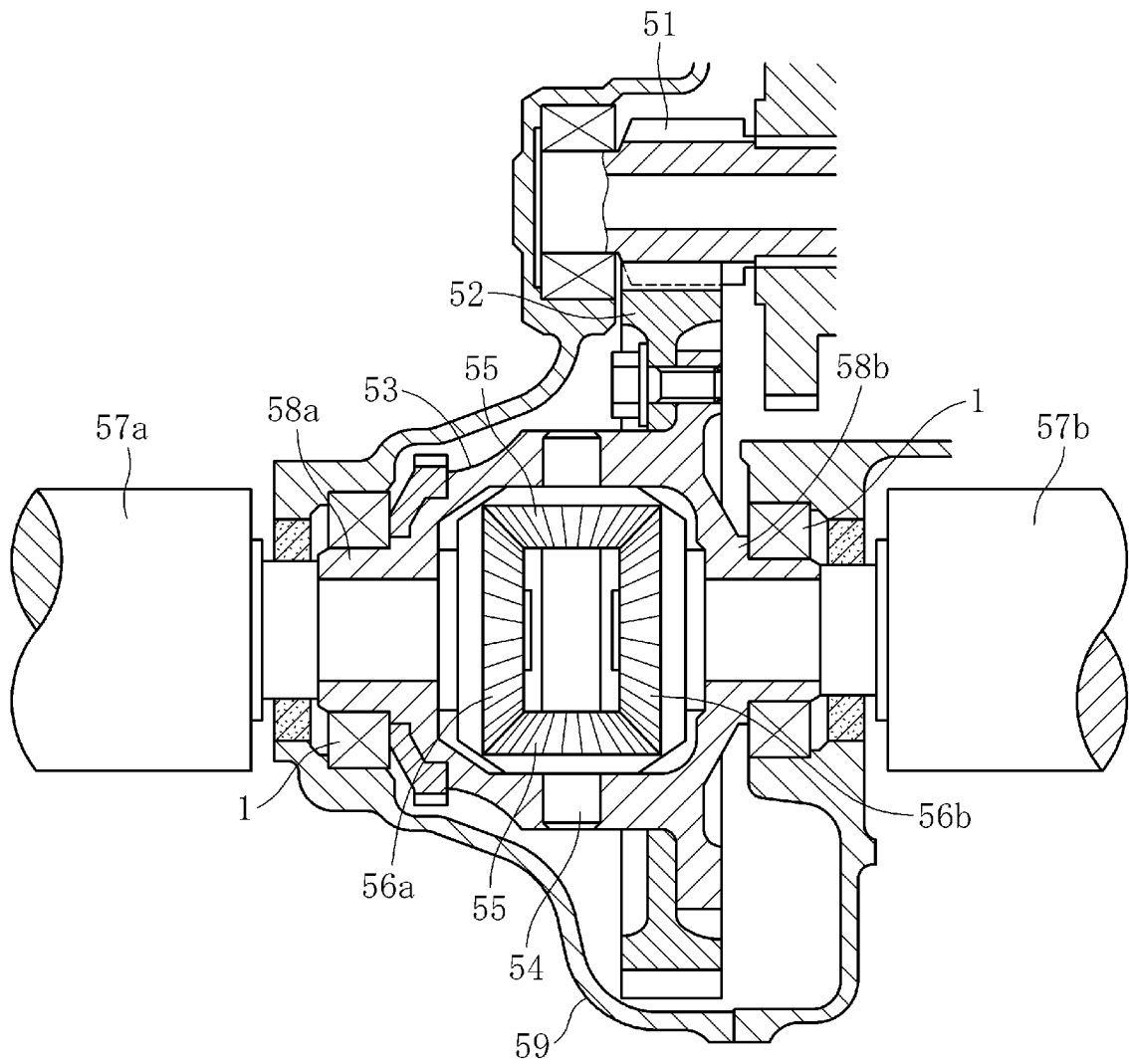
[図14]



[図15]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C43/06(2006.01)i, 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)

F16C43/06, 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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2006-329216 A (NSK Ltd.), 07 December 2006 (07.12.2006), paragraphs [0003] to [0006]; fig. 4 (Family: none)	1-8
A	JP 2014-98460 A (NTN Corp.), 29 May 2014 (29.05.2014), paragraphs [0010], [0018] to [0022]; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 10-213147 A (NSK Ltd.), 11 August 1998 (11.08.1998), paragraphs [0014] to [0017]; fig. 2 to 5 (Family: none)	1-8

☒ 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 January 2016 (12.01.16)

Date of mailing of the international search report
19 January 2016 (19.01.16)

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/JP2015/080887

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 2005-249148 A (Honda Motor Co., Ltd.), 15 September 2005 (15.09.2005), paragraphs [0003] to [0004]; fig. 16 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16C43/06(2006.01)i, 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. F16C43/06, 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	JP 2006-329216 A（日本精工株式会社）2006.12.07, 段落 [0003] - [0006], 図4（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2014-98460 A（NTN株式会社）2014.05.29, 段落 [0010], [0018] - [0022], 図1（ファミリーなし）	1-8
A	JP 10-213147 A（日本精工株式会社）1998.08.11, 段落 [0014] - [0017], 図2-5（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2005-249148 A（本田技研工業株式会社）2005.09.15, 段落 [0003] - [0004], 図16（ファミリーなし）	1-8

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

12.01.2016

国際調査報告の発送日

19.01.2016

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）

久島 弘太郎

3 J

9725

電話番号 03-3581-1101 内線 3328