



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I691656 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：106125720

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 31 日

(51)Int. Cl. : F16C33/66 (2006.01)

B23Q11/12 (2006.01)

B23Q3/14 (2006.01)

(30)優先權：2016/08/03 日本

特願 2016-153245

(71)申請人：日商日本精工股份有限公司(日本)NSK LTD. (JP)

日本

(72)發明人：天野良佑 AMANO, RYOSUKE (JP)；勝野美昭 KATSUNO, YOSHIAKI (JP)；松永
恭平 MATSUNAGA, KYOHEI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201235580A

CN 201539503U

US 2280659

US 5183342

審查人員：曹世力

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：11 共 30 頁

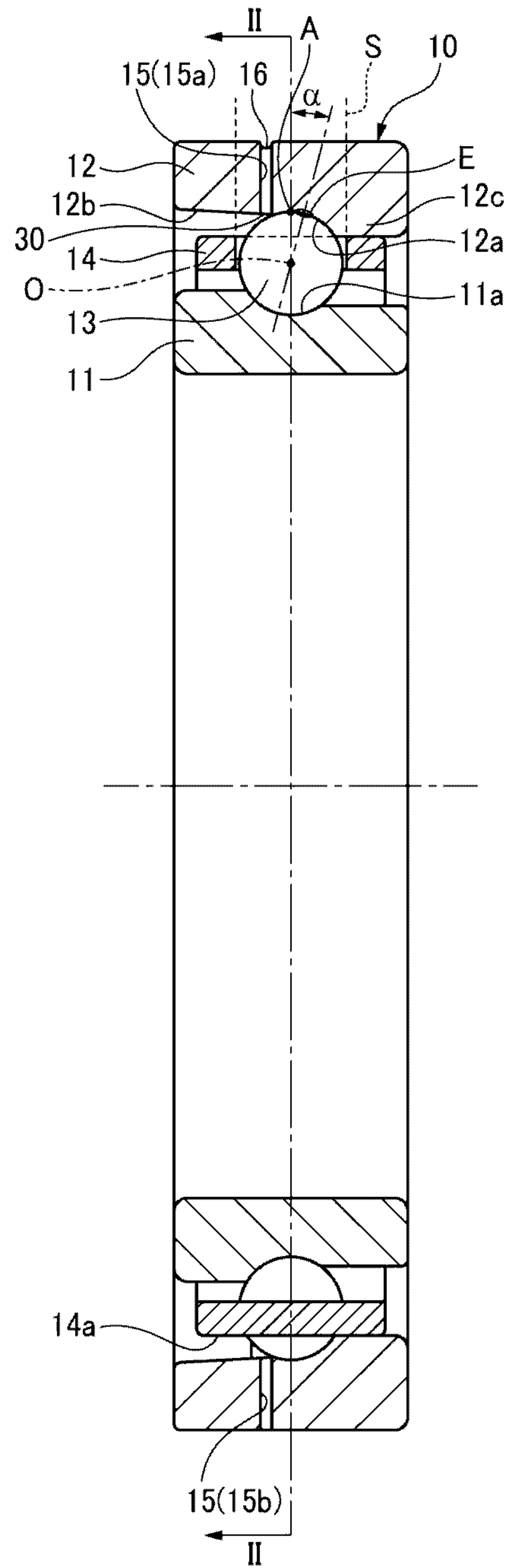
(54)名稱

滾珠軸承及工具機用主軸裝置

(57)摘要

本發明提供一種藉由適當地設定設置於外環供油型軸承之外環之複數個徑向孔的軸向位置及圓周方向位置，可實現高速旋轉時之良好之潤滑性能、以及低噪音及低振動的滾珠軸承及工具機用主軸裝置。外環 12 具有自其外周面遍及徑向貫通至內周面且供給潤滑油之複數個徑向孔 15。於將複數個徑向孔 15 之內徑側開口部沿著徑向孔 15a、15b 之中心線 X1、X2 的延長線投影至保持器 14 之外周面上時，所投影之內徑側開口部之至少一部分係於軸向上，位於將保持器 14 之相鄰之凹穴的軸向端部各自相連之兩圓之區域內。又，於複數個徑向孔 15 中之任一徑向孔 15a 之中心線 X1 與滾珠 13 之中心 O 之圓周方向相位一致時，自滾珠軸承 10 之徑向觀察，任一其他徑向孔 15b 係以於將徑向孔 15b 之內徑側開口部 30 沿著徑向孔 15b 之中心線 X2 之延長線投影至保持器 24 之外周面上時，所投影之內徑側開口部之至少一部分與凹穴 P 之內周面重疊的方式形成，且其他徑向孔 15b 之中心線 X2 遠離滾珠 13 之中心 O 之圓周方向相位。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 10 . . . 角接觸滾珠
軸承(滾珠軸承)
- 11 . . . 內環
- 11a . . . 內環軌道槽
- 12 . . . 外環
- 12a . . . 外環軌道槽
- 12b . . . 埋頭孔
- 12c . . . 槽肩
- 13 . . . 滾珠
- 14 . . . 保持器
- 14a . . . 外周面
- 15、15a、15b . . .
徑向孔
- 16 . . . 凹狀槽
- 30 . . . 內徑側開口
部
- A . . . 槽底
- E . . . 接觸橢圓
- O . . . 中心
- S . . . 虛線
- α . . . 接觸角



申請日： 106年7月31日

I691656

【發明摘要】

IPC分類： F16C 33/66 (2006.01)
B23Q 11/12 (2006.01)
B23Q 3/14 (2006.01)

【中文發明名稱】

滾珠軸承及工具機用主軸裝置

公告本

【中文】

本發明提供一種藉由適當地設定設置於外環供油型軸承之外環之複數個徑向孔的軸向位置及圓周方向位置，可實現高速旋轉時之良好之潤滑性能、以及低噪音及低振動的滾珠軸承及工具機用主軸裝置。

外環12具有自其外周面遍及徑向貫通至內周面且供給潤滑油之複數個徑向孔15。於將複數個徑向孔15之內徑側開口部沿著徑向孔15a、15b之中心線X1、X2的延長線投影至保持器14之外周面上時，所投影之內徑側開口部之至少一部分係於軸向上，位於將保持器14之相鄰之凹穴的軸向端部各自相連之兩圓之區域內。又，於複數個徑向孔15中之任一徑向孔15a之中心線X1與滾珠13之中心O之圓周方向相位一致時，自滾珠軸承10之徑向觀察，任一其他徑向孔15b係以於將徑向孔15b之內徑側開口部30沿著徑向孔15b之中心線X2之延長線投影至保持器24之外周面上時，所投影之內徑側開口部之至少一部分與凹穴P之內周面重疊的方式形成，且其他徑向孔15b之中心線X2遠離滾珠13之中心O之圓周方向相位。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|-----|---------------|
| 10 | 角接觸滾珠軸承(滾珠軸承) |
| 11 | 內環 |
| 11a | 內環軌道槽 |

12	外環
12a	外環軌道槽
12b	埋頭孔
12c	槽肩
13	滾珠
14	保持器
14a	外周面
15、15a、15b	徑向孔
16	凹狀槽
30	內徑側開口部
A	槽底
E	接觸橢圓
O	中心
S	虛線
α	接觸角

【發明說明書】

【中文發明名稱】

滾珠軸承及工具機用主軸裝置

【技術領域】

本發明係關於一種滾珠軸承及工具機用主軸裝置，更詳細而言，係關於一種外環供油型滾珠軸承及工具機用主軸裝置。

【先前技術】

近年來，為了提高切削效率，工具機用主軸之高速化之要求提高。又，對於該主軸，近來，為實現生產的高效率化而亦出現對可不使用複數台工具機且不換模地對複雜形狀之被加工物進行加工的5軸加工機之對應需求。就5軸加工機而言，由於主軸或工作台迴旋，故而根據利用迴旋半徑之縮短化而實現之省空間化、或利用迴旋時之慣性(*inertia*)減輕或輕量化而實現之省電意向等要求，而謀求心軸(*spindle*)之軸向長度之縮短。

作為多被採用為工具機主軸用之滾動軸承之潤滑方法，可列舉油脂潤滑(*grease lubrication*)、油氣潤滑(*oil-air lubrication*)、油霧潤滑(*oil-mist lubrication*)等。一般而言，於高速旋轉(*dmn*80萬以上)之區域採用油氣潤滑。作為先前之油氣潤滑，已知有如下方式：使用圖9(a)所示之配置於軸承100之側方之供油用噴嘴口101、或圖9(b)所示之插入配置於軸承100之側方的外隔圈102的徑向貫通孔102a之供油用噴嘴口101，自軸承側面對軸承內部供給高壓空氣及微細之油粒。

於該方式中，另外需要噴嘴口101等供油用零件，心軸之零件件數變多，因此導致心軸整體之成本提高及管理之工夫增加。又，由於使用噴嘴口101，故而外隔圈(*outer ring spacer*)之形狀或外殼之構造變得複雜，心

軸之設計、加工之工夫增加。進而，由於將噴嘴口101設置於軸承之旋轉軸方向側面側，故而需要某種程度之隔圈長度，心軸之軸向長度變長。因此，工具機自身之大小變大，或心軸重量以軸向長度增加之量變重，或心軸之危險速度(所謂危險速度係指根據心軸所具有之固有振動數而算出之旋轉速度，若於該危險速度區域使心軸旋轉，則振動會變大)變低。又，來自供油用噴嘴之油粒之供給被伴隨高速旋轉化而產生之氣簾(所謂氣簾係指因空氣與高速旋轉之內環外徑表面之摩擦而產生的圓周方向之高速空氣流之壁)阻礙，其結果，有無法向軸承內部確實地供給潤滑油而導致燒蝕之情況。如此，先前之油氣潤滑於其構造上及功能上存在問題。

又，作為除此以外之油氣潤滑方式，如圖10所示，已知有使用外環供油型軸承110，該外環供油型軸承110於外環111之外周面之周向形成油槽112，且於與該油槽112相同之軸向位置形成有複數個朝向徑向之油孔113(例如參照專利文獻1)。此種外環供油型軸承中，即便於在高速旋轉下使用軸承之情形時，油粒之供給亦不會被氣簾阻礙。因此，可實現即便為高速旋轉亦穩定之心軸之使用。

圖11係表示使用噴嘴口101之油氣潤滑與外環供油規格之油氣潤滑各自之情形時之主軸的概略圖。圖11之上半部分為外環供油規格之油氣潤滑之心軸120，下半部分為使用噴嘴口101之油氣潤滑之心軸120A。再者，圖11中，符號121為旋轉軸，符號122為嵌合於旋轉軸121之馬達之轉子。如此，於使用有噴嘴口101之油氣潤滑之情形時，為自軸承100之側面供給潤滑油而需要固定以上之軸向長度之隔圈。與此相對，於外環供油規格之情形時，無需供油用隔圈，故而可實現噴嘴口之削減或使隔圈之構造變得簡單，可使隔圈123之軸向長度與使用噴嘴口之規格相比變短。藉此，

就外環供油規格而言，主軸、供油用零件之設計、加工或零件之管理變得簡單，於工具機之設計、製造、管理中可實現整體之成本降低。此外，由於可使軸向長度變短，故而亦促成工具機尺寸之小型化及心軸危險速度之提高。如此，與先前之側面供油型軸承相比，外環供油型軸承具有較多之優點。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2013-79711號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，工具機主軸用之滾珠軸承係根據其主軸之規格而於各種條件下使用。若軸承轉速或初始預壓荷重、及加工時之外部荷重之大小等不同，則所使用之軸承之內部狀態(接觸角、內環槽與滾珠或外環槽與滾珠間之接觸部之接觸橢圓之大小及接觸面壓力等)不同。因此，對於在各種條件下使用之滾珠軸承，期望提高軸承之潤滑性。尤其期望於高速旋轉時，良好地保持滾珠與保持器之滑動接觸部之潤滑狀態。

本發明係鑒於上述問題而完成者，其目的在於提供一種藉由適當地設定設置於外環供油型軸承之外環之複數個徑向孔的軸向位置及圓周方向位置，可實現高速旋轉時之良好之潤滑性能、以及低噪音及低振動的滾珠軸承及工具機用主軸裝置。

[解決問題之技術手段]

本發明之上述目的係藉由下述構成而達成。

(1)一種滾珠軸承，其具備內環、外環、複數個滾珠及保持器，且由

上述潤滑油予以潤滑；上述內環於外周面具有內環軌道槽；上述外環於內周面具有外環軌道槽；上述複數個滾珠滾動自如地配置於上述內環軌道槽與上述外環軌道槽之間；上述保持器具有分別保持上述複數個滾珠之複數個凹穴；上述外環具有自其外周面遍及徑向貫通至內周面且供給潤滑油之複數個徑向孔；且

於將上述複數個徑向孔之內徑側開口部沿著上述徑向孔之中心線的延長線投影至上述保持器之外周面上時，所投影之上述內徑側開口部之至少一部分係於上述滾珠軸承之旋轉軸方向上，位於將上述保持器之各凹穴之軸向端部各自相連之兩圓的區域內，

於上述複數個徑向孔中之任一徑向孔之中心線與上述滾珠之中心之圓周方向相位一致時，自上述滾珠軸承之徑向觀察，任一其他徑向孔係以於將上述徑向孔之內徑側開口部沿著上述徑向孔之中心線的延長線投影至上述保持器之外周面上時，所投影之上述內徑側開口部之至少一部分與上述凹穴之內周面重疊的方式形成，且上述其他徑向孔之中心線遠離上述滾珠之中心之圓周方向相位。

(2)如(1)之滾珠軸承，其中於上述外環之外周面，沿著周向形成有與上述徑向孔連通之凹狀槽。

(3)如(2)之滾珠軸承，其中於上述外環之外周面，於隔著上述凹狀槽之軸向兩側沿著周向形成有環狀槽，於上述各環狀槽分別配置環狀之密封構件。

(4)如(1)至(3)中任一項之滾珠軸承，其中上述徑向孔之直徑為0.5～1.5 mm。

(5)如(1)至(4)中任一項之滾珠軸承，其中上述徑向孔之上述內徑側

開口部之開口面積大於外徑側開口部之開口面積。

(6)一種工具機用主軸裝置，其具備如(1)至(5)中任一項之滾珠軸承。

[發明之效果]

根據本發明之滾珠軸承，外環具有自其外周面遍及徑向貫通至內周面且供給潤滑油之複數個徑向孔。而且，於將複數個徑向孔之內徑側開口部沿著徑向孔之中心線之延長線投影至保持器之外周面上時，所投影之內徑側開口部之至少一部分係於滾珠軸承之旋轉軸方向上，位於將保持器之各凹穴之軸向端部各自相連之兩圓之區域內。又，於複數個徑向孔中之任一徑向孔之中心線與滾珠之中心之圓周方向相位一致時，自滾珠軸承之徑向觀察，任一其他徑向孔以於將徑向孔之內徑側開口部沿著徑向孔之中心線之延長線投影至保持器之外周面上時，所投影之內徑側開口部之至少一部分與凹穴之內周面重疊的方式形成，且其他徑向孔之中心線遠離滾珠之中心之圓周方向相位。藉此，得以對滾珠與保持器之滑動接觸部供給足夠之潤滑油，保持良好之潤滑狀態，從而可防止軸承之燒蝕，又，未將壓縮空氣之流動完全阻斷，可減少噪音及振動。

【圖式簡單說明】

圖1係本發明之一實施形態之滾珠軸承之剖視圖。

圖2係沿著圖1之II-II線之滾珠軸承之剖視圖。

圖3係用以說明其他徑向孔之目標位置之自外徑側觀察滾珠及保持器而得之圖，(a)係表示於其他徑向孔之中心線處於凹穴內周面之外側之情形時，可供配置其他徑向孔之內徑側開口部之區域，(b)係表示於其他徑向孔之中心線處於凹穴內周面之內側之情形時，可供配置其他徑向孔之內

徑側開口部之區域。

圖4(a)係表示徑向孔之埋頭孔(counterbore)側之軸向最外位置之滾珠軸承的剖視圖，(b)係表示徑向孔之埋頭孔相反側之軸向最外位置之滾珠軸承的剖視圖。

圖5係本實施形態之第1變化例之滾珠軸承之剖視圖。

圖6係本實施形態之第2變化例之滾珠軸承之剖視圖。

圖7係本實施形態之第3變化例之滾珠軸承之剖視圖。

圖8(a)係本實施形態之第4變化例之滾珠軸承之剖視圖，(b)係本實施形態之第5變化例之滾珠軸承之剖視圖。

圖9(a)及(b)係表示使用有噴嘴口之先前之油氣潤滑之剖視圖。

圖10係外環供油規格之油氣潤滑之滾珠軸承之剖視圖。

圖11係上半部分為外環供油規格之油氣潤滑之心軸且下半部分為使用有噴嘴口之油氣潤滑之心軸的各自之剖視圖。

【實施方式】

以下，基於圖式對本發明之一實施形態之滾珠軸承及工具機用主軸裝置進行詳細說明。

(第1實施形態)

如圖1所示，第1實施形態之角接觸滾珠軸承10可應用於工具機用主軸裝置，且具備：內環11，其於外周面具有圓弧狀之內環軌道槽11a；外環12，其於內周面具有圓弧狀之外環軌道槽12a；複數個滾珠13，其等以特定之接觸角 α 滾動自如地配置於內環軌道槽11a與外環軌道槽12a之間；及外環引導方式之保持器14，其具有保持複數個滾珠13之圓柱形狀之凹穴P。於外環12之軸向一側之內周面，設置有具備自軸向端面至外環軌道

槽12a逐漸縮徑之傾斜部的埋頭孔12b，另一方面，於軸向另一側之內周面，形成有均等內徑之槽肩12c。又，於本實施形態中，保持器14之外周面14a遍及軸向形成為均等外徑。

該角接觸滾珠軸承10係外環供油型軸承，外環12具有自其外周面遍及徑向貫通至內周面且供給潤滑油之複數個徑向孔15(15a、15b)。又，於外環12之外周面，沿著周向形成有與複數個徑向孔15連通之凹狀槽16。藉此，於角接觸滾珠軸承10中，自未圖示之外殼之供油路供給之油粒及潤滑空氣係經由外環12之凹狀槽16及徑向孔15直接供給至滾珠13，進行油氣潤滑。

再者，周狀之凹狀槽亦可代替設置於外環12，而於外殼之內周面中形成於與徑向孔15連通之供油路開口之位置。

如此，藉由具備複數個徑向孔15，可使潤滑油無不均地均勻地遍佈軌道面整體，可提高高速旋轉時之潤滑之可靠性。

又，外環12於接近徑向孔15之相位被良好地冷卻，另一方面，於遠離徑向孔15之相位冷卻較弱，故而根據外環12之相位而產生溫度差，對軸承之尺寸精度帶來影響。因此，藉由具備複數個徑向孔15，可防止軸承之外環12之溫度變動。

又，於本實施形態中，於將複數個徑向孔15之內徑側開口部30沿著徑向孔15之中心線X1、X2之延長線投影至保持器14之外周面上時，所投影之內徑側開口部30之至少一部分係於滾珠軸承10之旋轉軸方向上，位於將保持器14之各凹穴P之軸向端部各自相連之兩圓L(參照圖3)之區域內(圖1所示之虛線S內)。

通常，滾珠13與保持器14之滑動接觸部(保持器14之凹穴P之內表面)

之潤滑狀態較嚴格。尤其是，就工具機主軸用軸承而言，為避免軸承之溫度上升及溫度變動，供給至軸承之潤滑油成為極少量。於此種條件下，不易對滾珠13與保持器14之滑動接觸部供給足夠之潤滑油，因滾珠13與保持器14之滑動接觸部之潤滑不良而引起之燒蝕亦較多地產生。

因此，外環供油型軸承中之潤滑油之供給較理想為以良好地保持滾珠13與保持器14之滑動接觸部之潤滑狀態的方式進行。因此，於將徑向孔15之內徑側開口部30沿著徑向孔15之中心線X1、X2之延長線投影至保持器14之外周面上時，所投影之內徑側開口部30係於滾珠軸承10之旋轉軸方向上，位在將保持器14之各凹穴P之軸向端部各自相連之兩圓L的區域內，藉此得以對滾珠13與保持器14之滑動接觸部供給足夠之潤滑油，良好地保持潤滑狀態，從而可防止軸承之燒蝕。

若假設上述所投影之徑向孔15之內徑側開口部30成為上述兩圓之區域外，則除滾珠13與保持器14之滑動接觸部之潤滑不良以外，振動及噪音增大。具體而言，由於壓縮空氣之壓力作用於遠離保持器14之軸向中心位置之點，故而產生將使保持器14之姿勢傾斜之力偶。旋轉中之軸承內之保持器14較理想為始終以相同之姿勢旋轉，但因該力偶而導致保持器14之姿勢隨著時間變化，因保持器14之運動而引起之振動或噪音增大。

再者，於本實施形態中，上述所投影之複數個徑向孔15之內徑側開口部30之至少一部分只要於滾珠軸承10之旋轉軸方向上，位在將保持器14之各凹穴P之軸向端部各自相連的兩圓L之區域內(圖4(a)、(b)之虛線S內)便可。即，如圖4(a)所示，上述所投影之複數個徑向孔15之內徑側開口部30之至少一部分亦可於滾珠軸承10之旋轉軸方向上，與將保持器14之各凹穴P之軸向端部連結而得的埋頭孔側之圓L重疊。或，如圖4(b)所

示，上述所投影之複數個徑向孔15之內徑側開口部30之至少一部分亦可於滾珠軸承10之旋轉軸方向上，與將保持器14之各凹穴P之軸向端部連結而得的埋頭孔相反側之圓L重疊。

又，徑向孔15之內徑側開口部30較佳為形成於當其至少一部分處於外環軌道槽12a內時，不與在軸承負荷有預壓荷重或外部荷重時之外環軌道槽12a與滾珠13之接觸點或接觸橢圓E干涉之位置。藉由以如上方式形成徑向孔15，得以防止伴隨徑向孔15之邊緣部與滾珠13之接觸之應力集中，從而可防止滾珠13或外環軌道槽12a產生剝離。再者，該接觸橢圓E係指僅因初始預壓荷重而產生之接觸橢圓，更佳為因包含被加工物加工時所產生之外部荷重在內之軸承內部荷重而產生之接觸橢圓。

又，參照圖2及圖3，於複數個徑向孔15a、15b中之任一徑向孔15a之中心線X1與滾珠13之中心O之圓周方向相位一致時，自滾珠軸承10之徑向觀察，任一其他徑向孔15b以於將徑向孔15b之內徑側開口部30沿著徑向孔15b之中心線X2之延長線投影至保持器14之外周面上時，所投影之內徑側開口部30之至少一部分與凹穴P之內周面重疊的方式形成。進而，於任一徑向孔15a之中心線X1與滾珠13之中心O之圓周方向相位一致時，任一其他徑向孔15b之中心線X2遠離滾珠13之中心O之圓周方向相位。

圖3(a)係表示當其他徑向孔15b之中心線X2處於凹穴P之內周面之外側時，可供配置上述所投影之徑向孔15b之內徑側開口部30的至少一部分之區域F。於此情形時，上述所投影之徑向孔15b之內徑側開口部30位於較規定該區域F之外側圓Fa更靠內側，進而，如上所述，成為其他徑向孔15b之中心線X2與通過滾珠13之中心O之線C不一致之區域。

圖3(b)係表示當其他徑向孔15b之中心線X2處於凹穴P之內周面之內

側時，可供配置上述所投影之徑向孔15b之內徑側開口部30的延長線之至少一部分之區域F。於此情形時，上述所投影之徑向孔15b之內徑側開口部30位於較規定該區域F之內側圓Fb更靠外側，進而，如上所述，成為其他徑向孔15b之中心線X2與通過滾珠13之中心O之線C不一致之區域。再者，圖3中，d表示徑向孔15b之孔徑。

藉此，於任一徑向孔15a被滾珠13堵塞時，其他徑向孔15b朝向滾珠13與凹穴P之內周面之間之開口部(凹穴間隙部)供給油，藉此，可確實地對滾珠13與凹穴P之內周面之間之滑動接觸部供油，從而得以確實地進行旋轉中(尤其是高速旋轉時)之潤滑。

進而，貫通滾珠13與凹穴P之內周面之間之間隙的潤滑油之一部分可附著於內環軌道槽11a之表面，並對內環軌道槽11a與滾珠13之滾動接觸部進行補給。於高速旋轉時，因離心力作用，潤滑油容易偏向外環軌道槽12a側，內環側之潤滑油經常不足。於本實施形態中，成為如下之理想之供油形態：藉由向內環軌道槽11a與滾珠13之表面之附著而移動至外環軌道槽12a，進行外環軌道槽12a與滾珠13間之滾動接觸部之潤滑，其後，排出至軸承外。

又，就外環供油方式而言，若徑向孔15存在於外環軌道槽12a內，則當於軸承旋轉過程中，滾珠13通過徑向孔15上時，徑向孔15被物理地堵塞。因此，產生振動及噪音。本振動係因週期性地重複如下現象而產生之空氣振動，即，(i)於滾珠13通過徑向孔15之正上方時將徑向孔15堵塞，而阻斷壓縮空氣之流動，進而(ii)於滾珠13通過徑向孔15之正上方後，重新開始流動。

該空氣振動有滾珠13一次通過徑向孔15之上之個數越多則越大之傾

向，因振動增大而導致噪音增大或心軸之加工精度降低。

其中，已知噪音尤其成為顯著之問題。於主要使用外環供油型軸承之轉速為 10000 min^{-1} 以上之區域，所產生之噪音之頻率為數千Hz左右，會產生人耳之感度最高之頻帶之噪音，故而容易成為問題。

又，由滾珠13將複數個徑向孔15同時堵塞時，通過的瞬間之潤滑油之供給量顯著減少。且，滾珠13通過後，一下子供給積存於徑向孔15內之潤滑油。潤滑油瞬間供給過多，潤滑油之攪拌阻力增大，因此軸承外環顯著地升溫。因此，加工精度之降低或由異常升溫所致之燒蝕之風險增大。

因此，較理想為於軸承旋轉過程中滾珠13不同時通過複數個徑向孔15之上。因此，於任一徑向孔15a之中心線X1與滾珠13之中心O之圓周方向相位一致時，任一其他徑向孔15b之中心線X2遠離滾珠13之中心O之圓周方向相位。即，於任一徑向孔15a被滾珠13堵塞時，其他徑向孔15b開口，藉此，壓縮空氣之流動未被完全阻斷，可減少噪音及振動。

再者，更理想為，若外環12具有3個以上之徑向孔15之情形時，當任一徑向孔15a之中心線X1與滾珠13之中心O之圓周方向相位一致時，其餘的其他徑向孔15b全部位於上述區域F。

又，於本實施形態中，考慮潤滑油之供給性及防止與接觸橢圓E之干涉，將徑向孔15之直徑設定為 $0.5 \sim 1.5 \text{ mm}$ 。又，於本實施形態中，徑向孔15遍及徑向具有均等之直徑。

根據如此構成之軸承裝置1，外環12具有自其外周面遍及徑向貫通至內周面且供給潤滑油之複數個徑向孔15。而且，於將複數個徑向孔15之內徑側開口部30沿著徑向孔15之中心線X1、X2之延長線投影至保持器14

之外周面上時，所投影之內徑側開口部30之至少一部分係於滾珠軸承10之旋轉軸方向上，位於將保持器14之各凹穴P之軸向端部各自相連之兩圓L之區域內。又，於複數個徑向孔15中之任一徑向孔15a之中心線X1與滾珠13之中心O之圓周方向相位一致時，自滾珠軸承10之徑向觀察，任一其他徑向孔15b係以於將徑向孔15b之內徑側開口部30沿著徑向孔15b之中心線X2之延長線投影至保持器14之外周面上時，所投影之內徑側開口部30之至少一部分與凹穴P之內周面重疊的方式形成，且其他徑向孔15b之中心線X2遠離滾珠13之中心O之圓周方向相位。藉此，得以對滾珠13與保持器14之滑動接觸部供給足夠之潤滑油，保持良好之潤滑狀態，從而可防止軸承燒蝕，再者，壓縮空氣之流動未被完全阻斷，可減少噪音及振動。

再者，本實施形態亦可如圖5所示之第1變化例般，於外環12之外周面中，在隔著凹狀槽16之軸向兩側沿著周向形成環狀槽19，於各環狀槽19配置例如O形環等環狀之彈性構件即密封構件20，藉此防止該油洩漏。

又，於本實施形態中，上述所投影之徑向孔15之內徑側開口部30只要為圖1之區域S所示之範圍內便可，於圖1中，相對於外環軌道槽12a之槽底A形成於埋頭孔側，但，亦可如圖6所示之第2變化例般，相對於外環軌道槽12a之槽底A形成於埋頭孔相反側。

進而，徑向孔15只要為自外環之外周面遍及徑向貫通至內周面者便可，除本實施形態之沿著半徑方向(與徑向剖面平行)形成者以外，亦可朝軸承之旋轉軸方向或周向傾斜。例如，亦可如圖7所示之第3變化例般，以於軸承之半徑方向之中途朝軸向彎曲之方式形成徑向孔15。

又，亦可如圖8(a)及(b)所示之第4及第5變化例般，以內徑側開口部30之開口面積大於外徑側開口部31之開口面積之方式形成徑向孔15。於

第4變化例中，徑向孔15係以其面積自外徑開口部31至內徑側開口部30逐漸擴大之方式擴徑。又，於第5變化例中，徑向孔15係以內徑側開口部30之開口面積大於外徑側開口部31之開口面積之方式，形成為台階形狀。即，就外環供油型之滾動軸承而言，通過徑向孔15直接對滾珠13供給潤滑油，故而即便於內徑側開口部30附近使供給空氣壓降低，亦可將潤滑油供給至滾珠13。因此，可使內徑側開口部30之空氣壓降低，抑制高壓空氣與滾珠13碰撞，從而減少軸承旋轉過程中之噪音。

再者，於圖6～圖8所示之第2～第5變化例中，設為於外環12之外周面配置密封構件20之構成，但亦可與圖1同樣地，為不具有密封構件之構成。

再者，本發明並不限定於上述實施形態，可適當變化、改良等。

再者，對外環之徑向孔之潤滑油之補給方法除油氣潤滑以外，亦可採用油霧潤滑。視情形亦可為噴油(oil jet)潤滑。然而，於使用軸承之周邊部或主軸外部之潤滑劑補給裝置自外環12之徑向孔15供給潤滑脂的潤滑脂補給法之情形時，若徑向孔15以朝外環軌道槽12a內開口之方式形成，則作為包含增稠劑之半固體之潤滑脂會被供給至外環軌道槽12a內。

於此情形時，由於潤滑脂被卡入至外環軌道槽12a內，故而因攪拌阻力而產生轉矩增大或異常發熱等問題。該等問題特別容易於如本實施形態般之高速旋轉中產生。因此，於本發明中較理想為供給不包含增稠劑之潤滑油之油潤滑方法。

進而，本發明之滾珠軸承並不限定於應用於工具機用主軸裝置者，亦可應用為普通工業機械或馬達等高速旋轉之裝置之滾珠軸承。

【符號說明】

10	角接觸滾珠軸承(滾珠軸承)
11	內環
11a	內環軌道槽
12	外環
12a	外環軌道槽
12b	埋頭孔
12c	槽肩
13	滾珠
14	保持器
14a	外周面
15、15a、15b	徑向孔
16	凹狀槽
19	環狀槽
20	密封構件
30	內徑側開口部
31	外徑側開口部
100	軸承
101	供油用噴嘴口
102	外隔圈
102a	徑向貫通孔
110	外環供油型軸承
111	外環
112	油槽

113	油孔
120	心軸
120A	心軸
121	旋轉軸
122	(馬達之)轉子
123	隔圈
A	槽底
C	(通過滾珠之中心之)線
d	(徑向孔之)孔徑
E	接觸橢圓
F	區域
Fa	外側圓
L	圓
O	中心
P	凹穴
S	虛線
X1	中心線
X2	中心線
α	接觸角

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種滾珠軸承，其具備內環、外環、複數個滾珠及保持器，且由潤滑油予以潤滑；上述內環於外周面具有內環軌道槽；上述外環於內周面具有外環軌道槽；上述複數個滾珠滾動自如地配置於上述內環軌道槽與上述外環軌道槽之間；上述保持器具有分別保持上述複數個滾珠之複數個凹穴；上述外環具有自其外周面遍及徑向貫通至內周面且供給上述潤滑油之複數個徑向孔；且

於將上述複數個徑向孔之內徑側開口部沿著上述徑向孔之中心線的延長線投影至上述保持器之外周面上時，所投影之上述內徑側開口部之至少一部分係於上述滾珠軸承之旋轉軸方向上，位於將上述保持器之各凹穴之軸向端部各自相連之兩圓的區域內，

於上述複數個徑向孔中之任一徑向孔之中心線與上述滾珠之中心之圓周方向相位一致時，自上述滾珠軸承之徑向觀察，任一其他徑向孔係以於將上述徑向孔之內徑側開口部沿著上述徑向孔之中心線的延長線投影至上述保持器之外周面上時，所投影之上述內徑側開口部之至少一部分與上述凹穴之內周面重疊的方式形成，且上述其他徑向孔之中心線遠離上述滾珠之中心之圓周方向相位。

【第2項】

如請求項1之滾珠軸承，其中於上述外環之外周面，沿著周向形成有與上述徑向孔連通之凹狀槽。

【第3項】

如請求項2之滾珠軸承，其中於上述外環之外周面，於隔著上述凹狀

槽之軸向兩側沿著周向形成有環狀槽，於上述各環狀槽，分別配置環狀之密封構件。

【第4項】

如請求項1至3中任一項之滾珠軸承，其中上述徑向孔之直徑為0.5～1.5 mm。

【第5項】

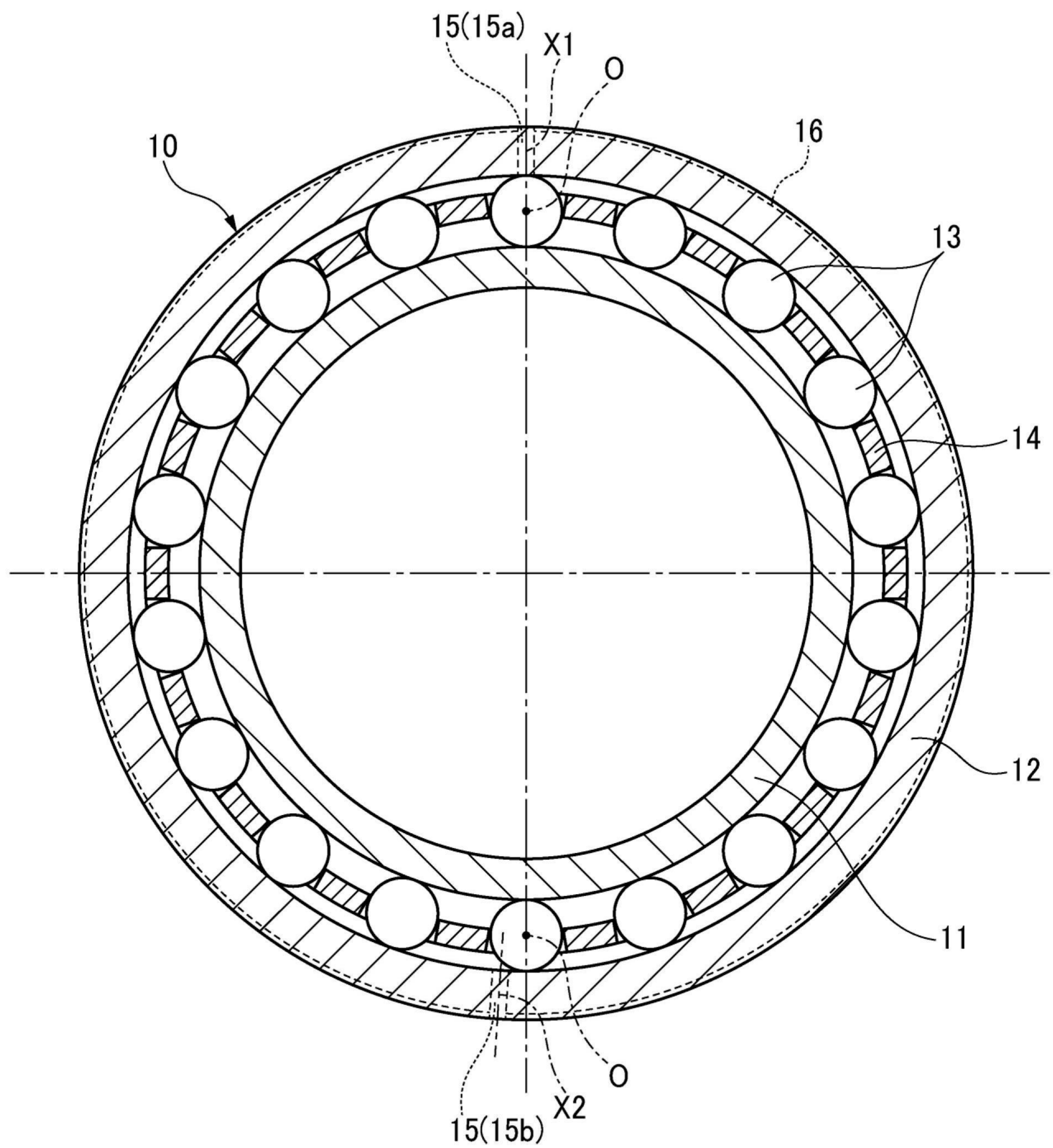
如請求項1至3中任一項之滾珠軸承，其中上述徑向孔之上述內徑側開口部之開口面積大於外徑側開口部之開口面積。

【第6項】

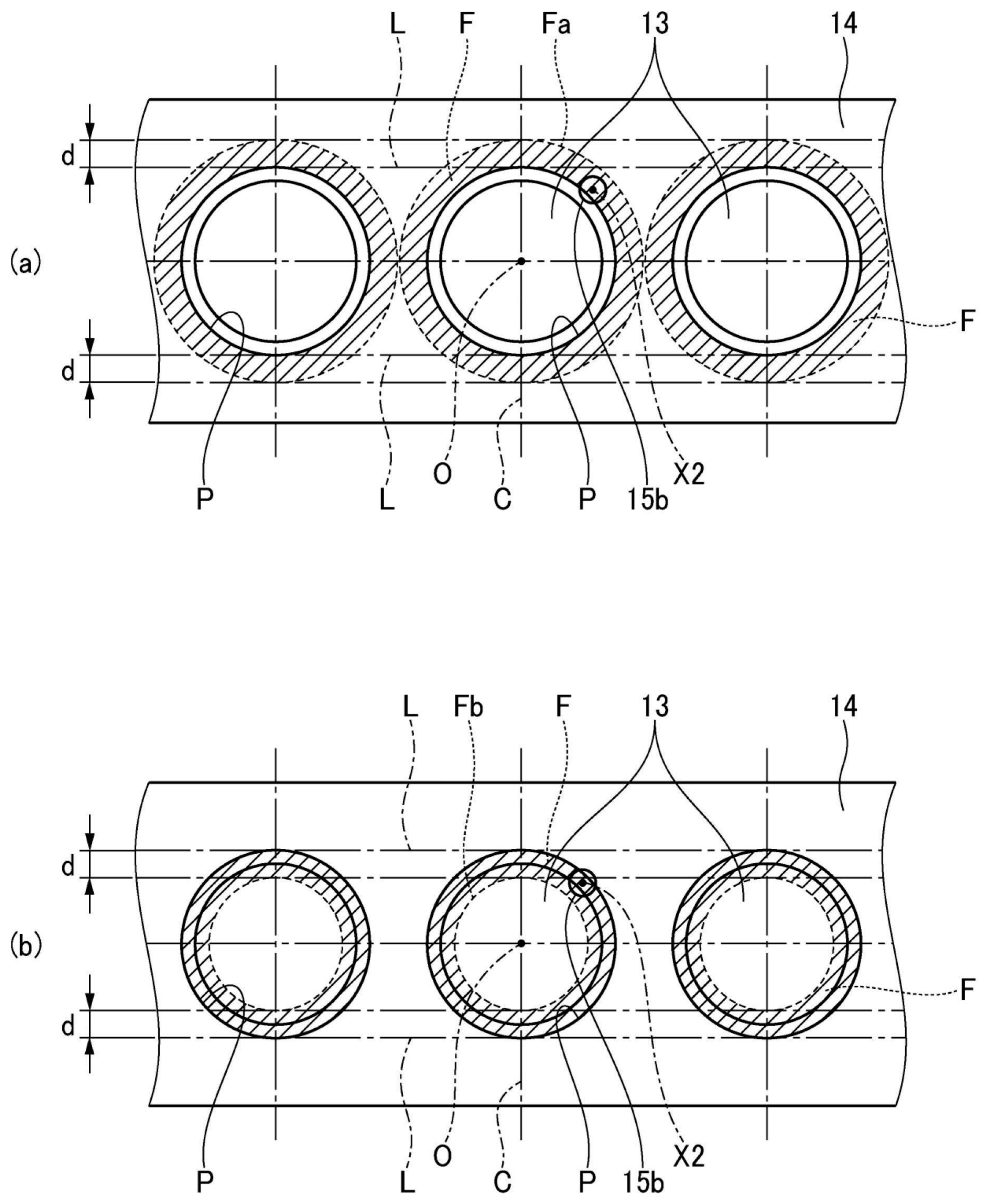
如請求項4之滾珠軸承，其中上述徑向孔之上述內徑側開口部之開口面積大於外徑側開口部之開口面積。

【第7項】

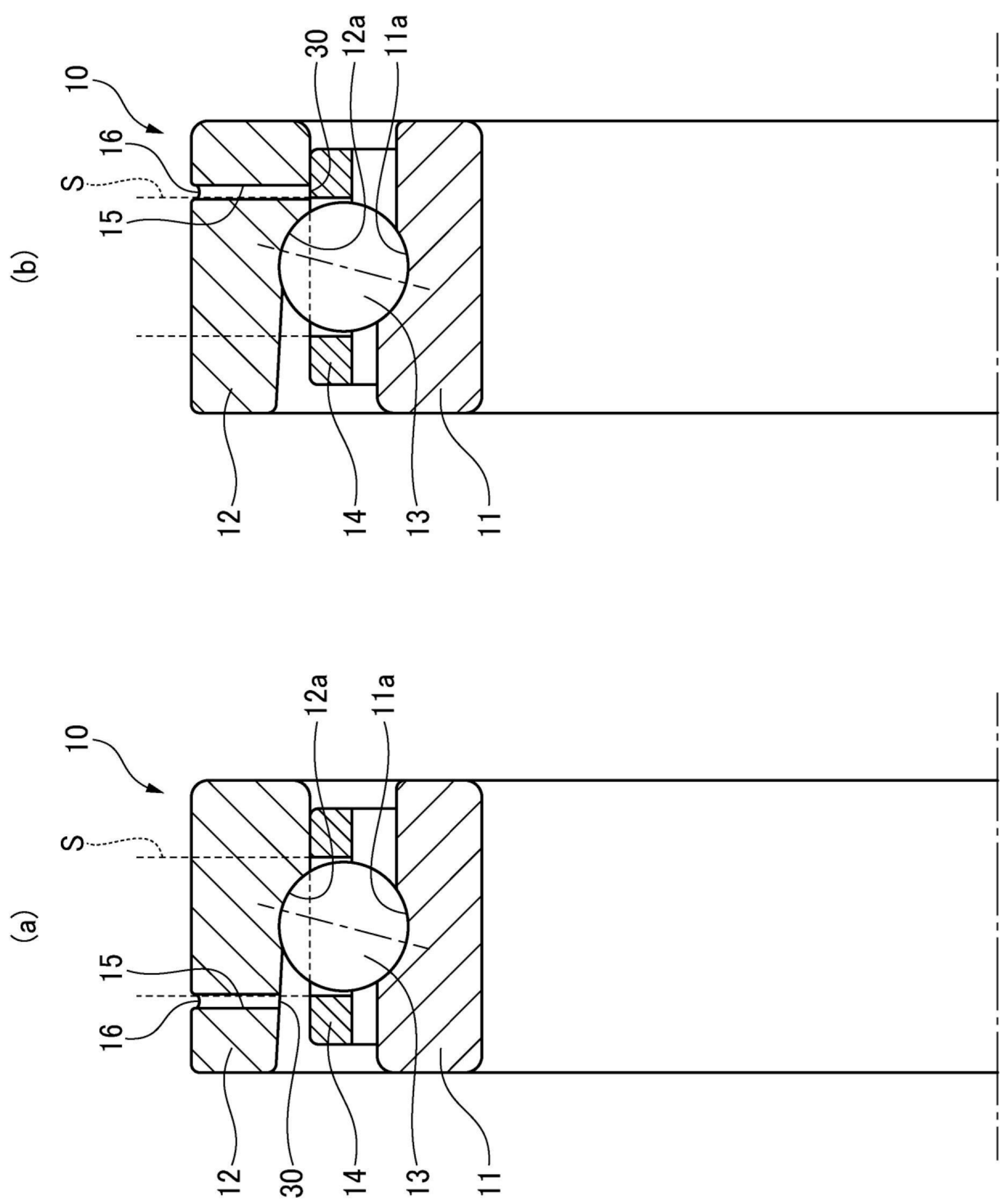
一種工具機用主軸裝置，其具備如請求項1至6中任一項之滾珠軸承。



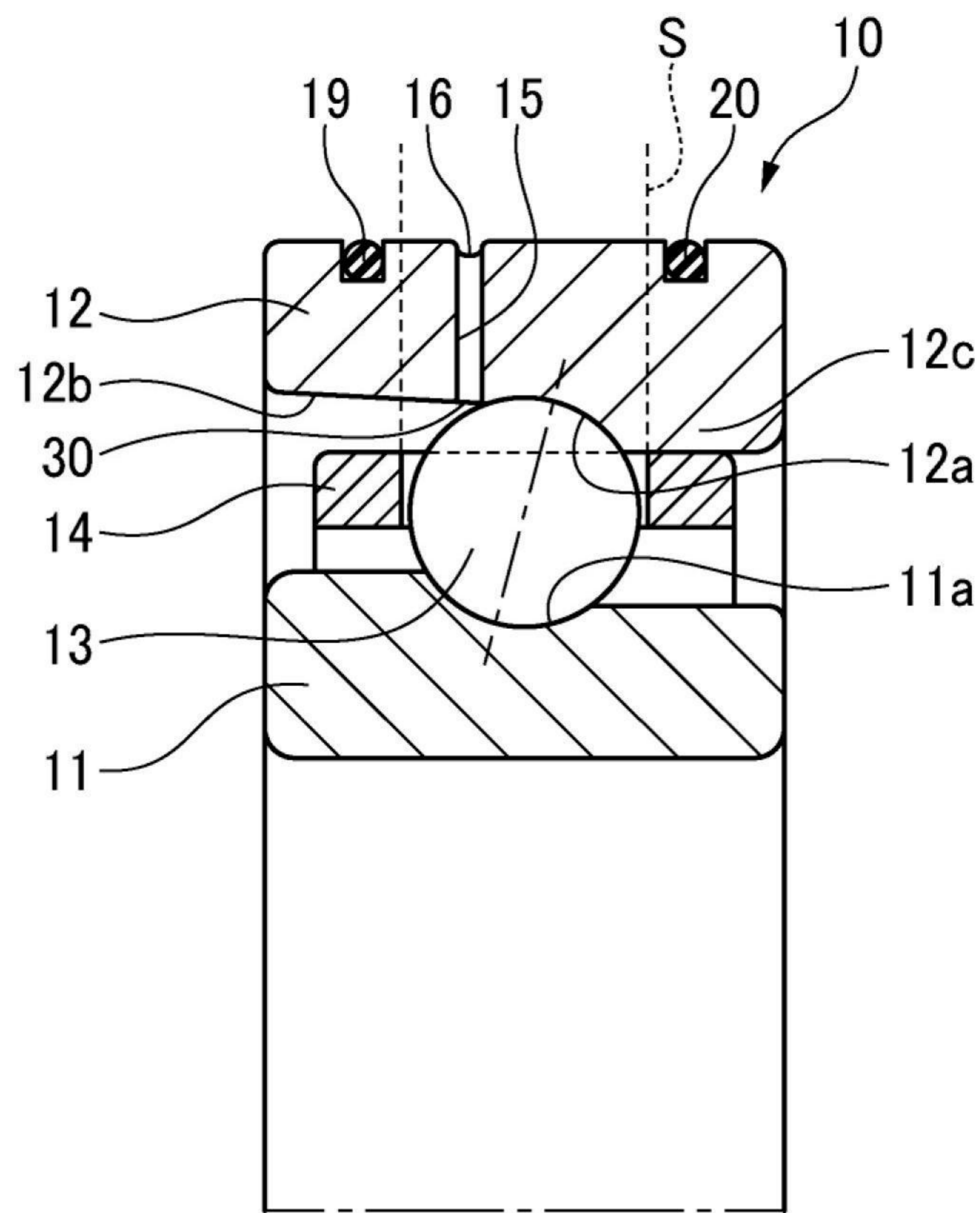
【圖2】



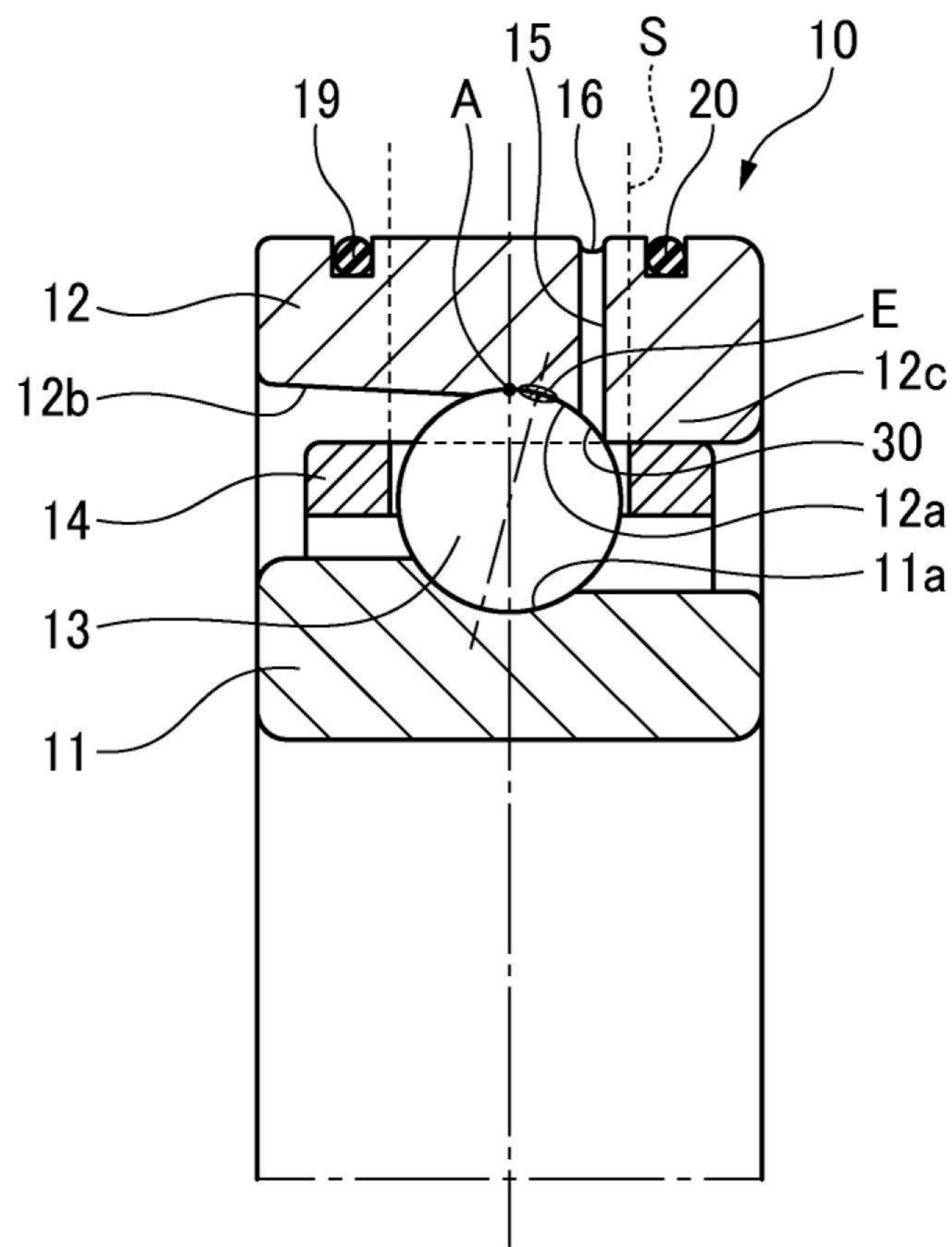
【圖3】



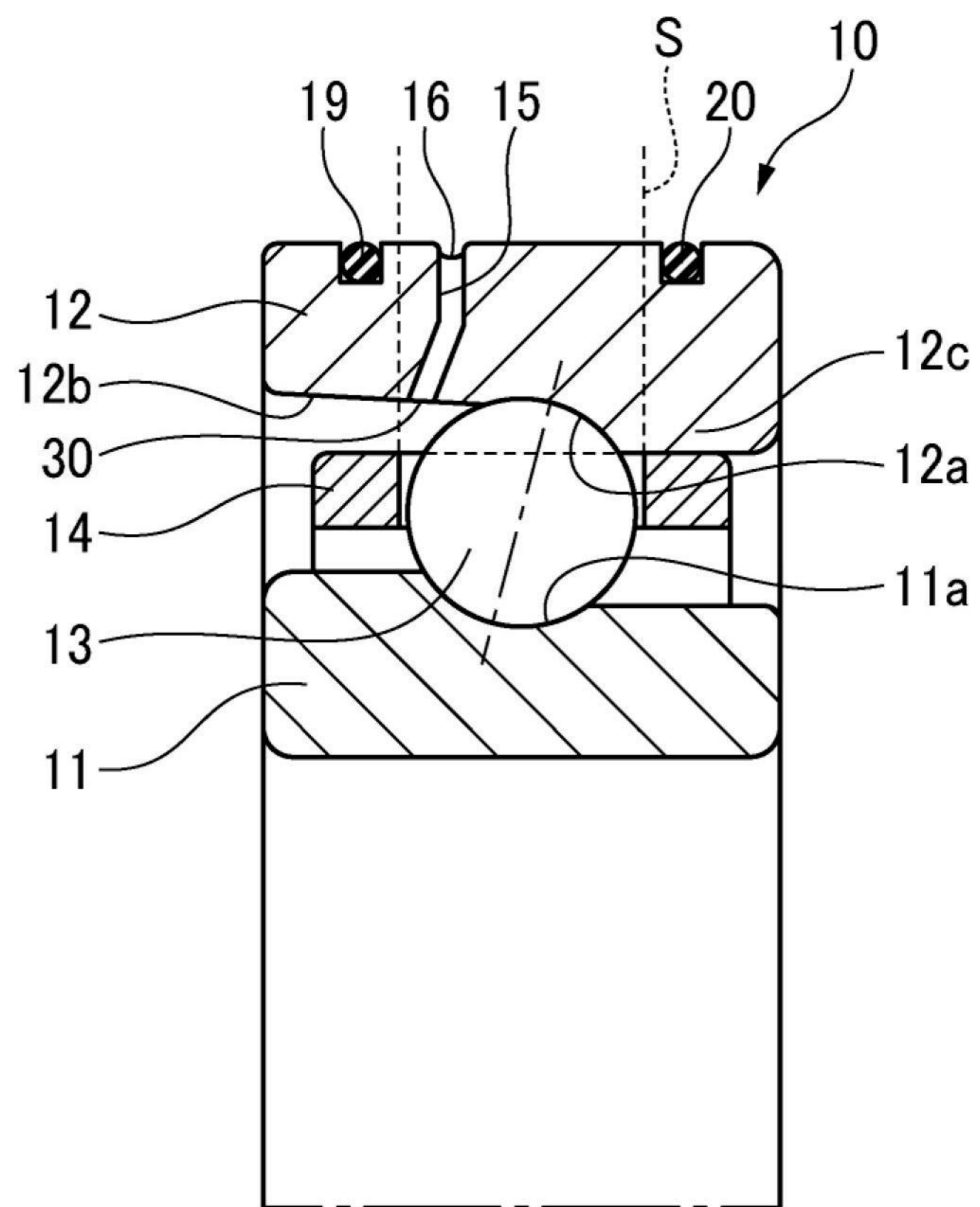
【圖4】



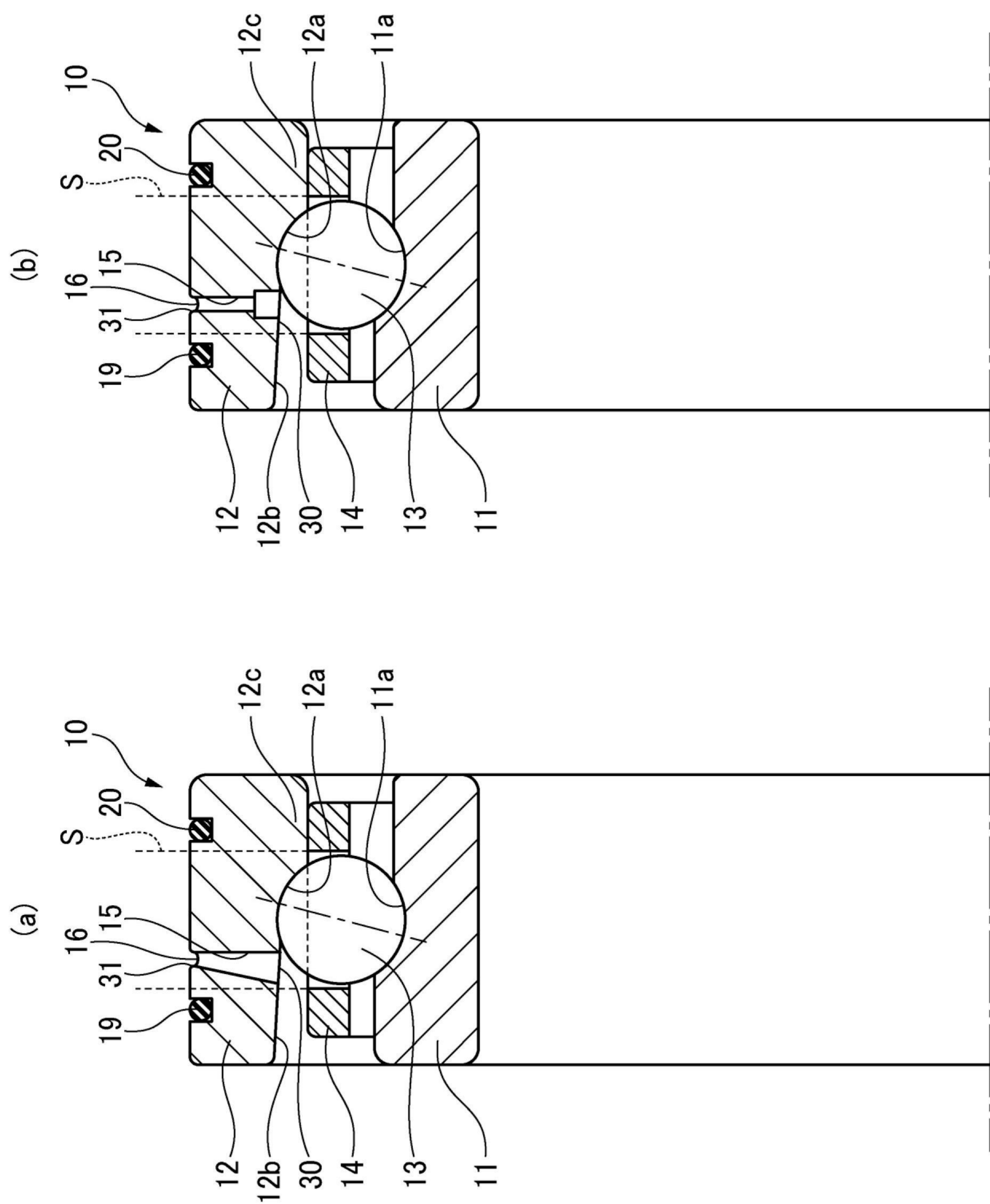
【圖5】



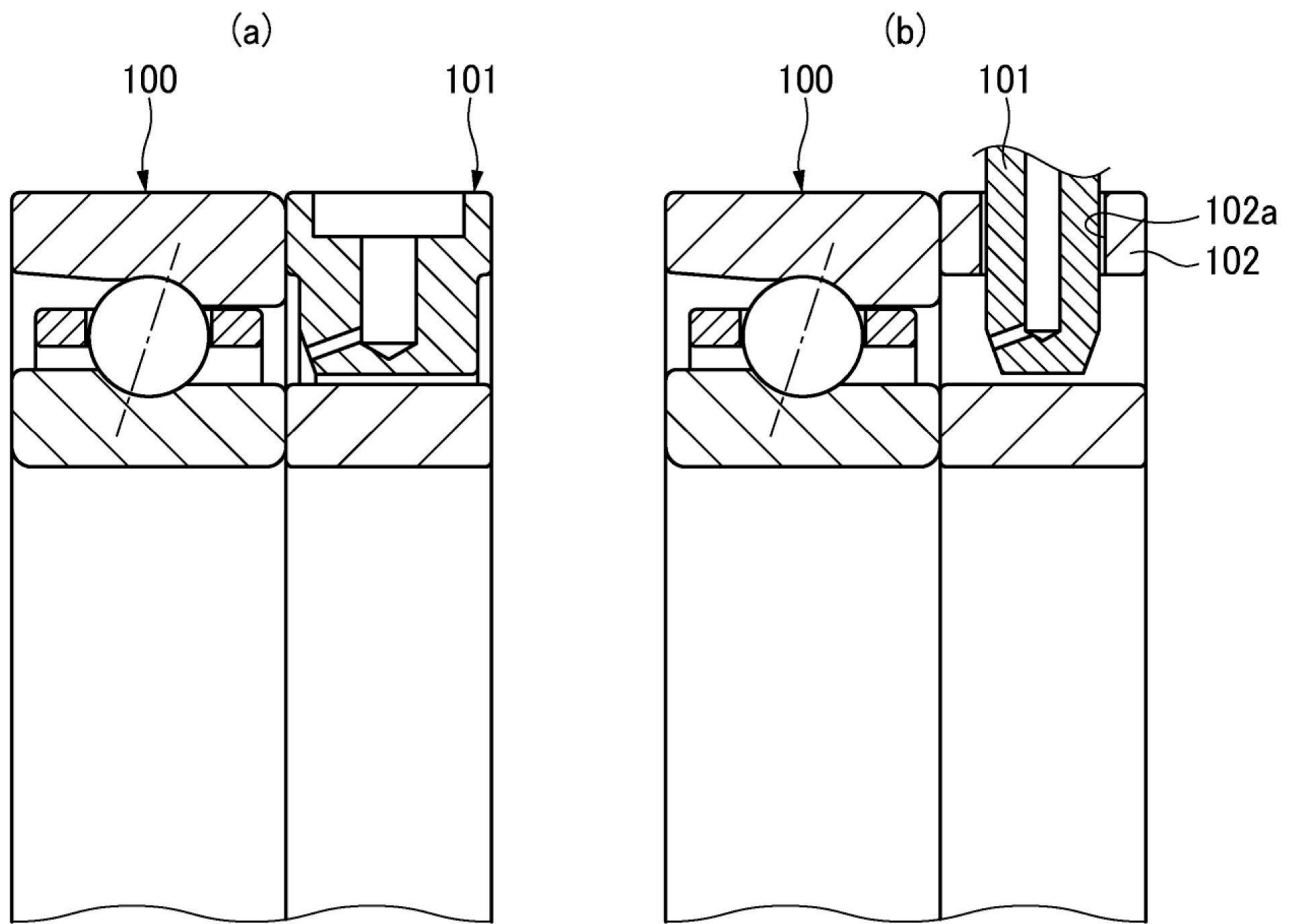
【圖6】



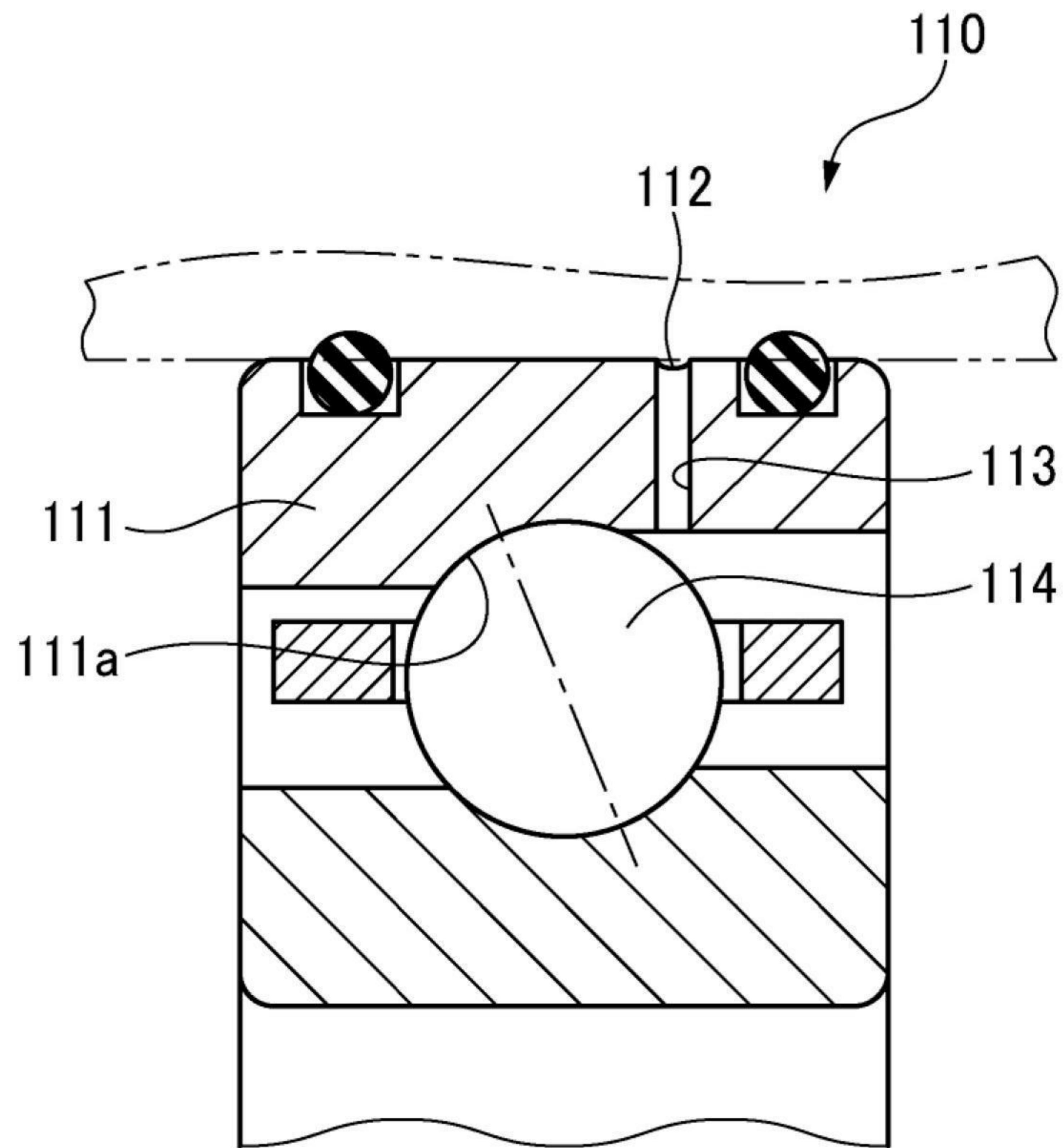
【圖7】



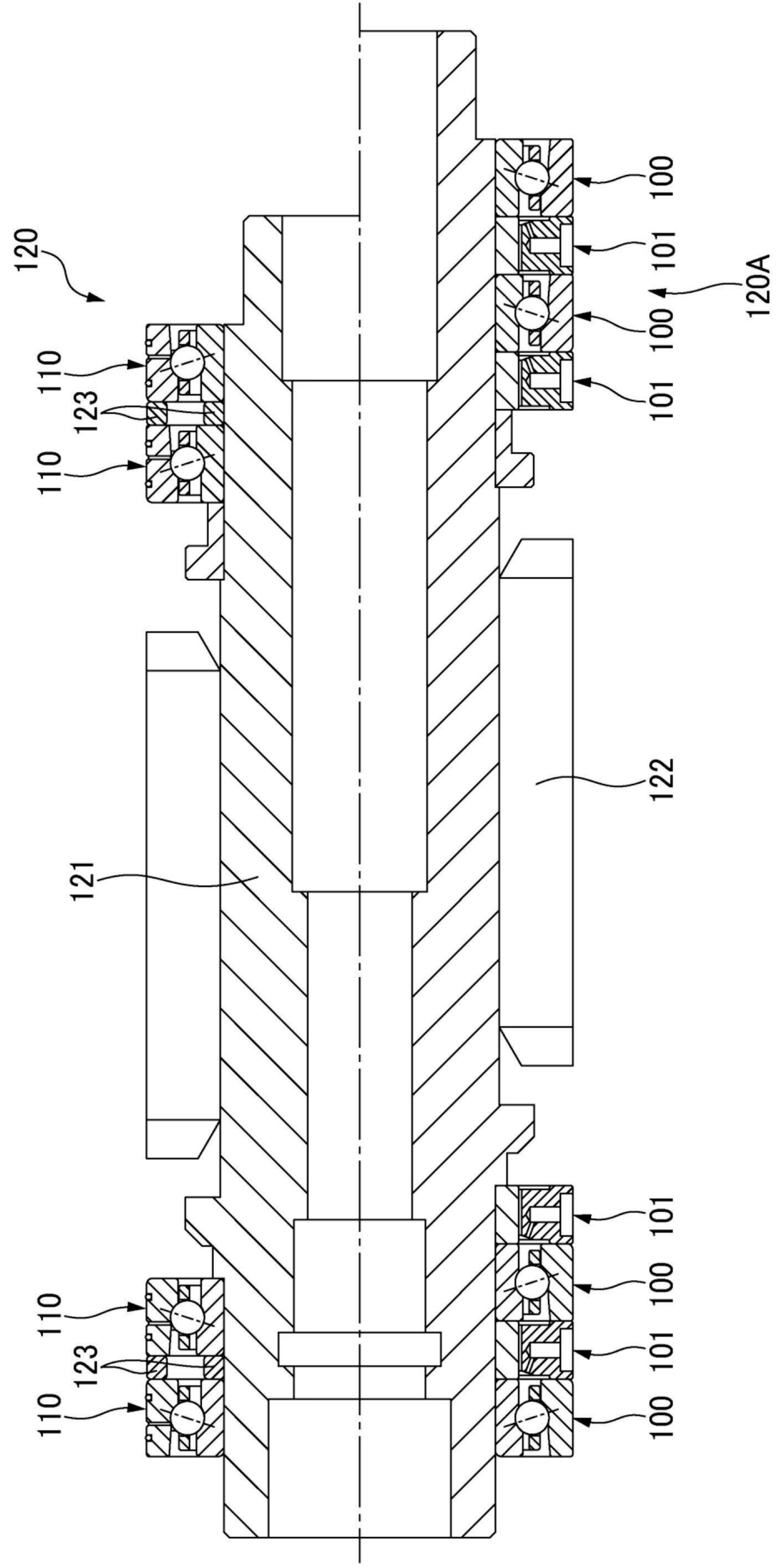
【圖8】



【圖9】



【圖10】



【圖11】