(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
2023年8月3日(03.08.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/145147 A1

(51) 国際特許分類:
F16H 25/24 (2006.01)　*F16H 25/22* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2022/038134

(22) 国際出願日：　2022年10月13日(13.10.2022)

(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 2022-010680　2022年1月27日(27.01.2022)　JP

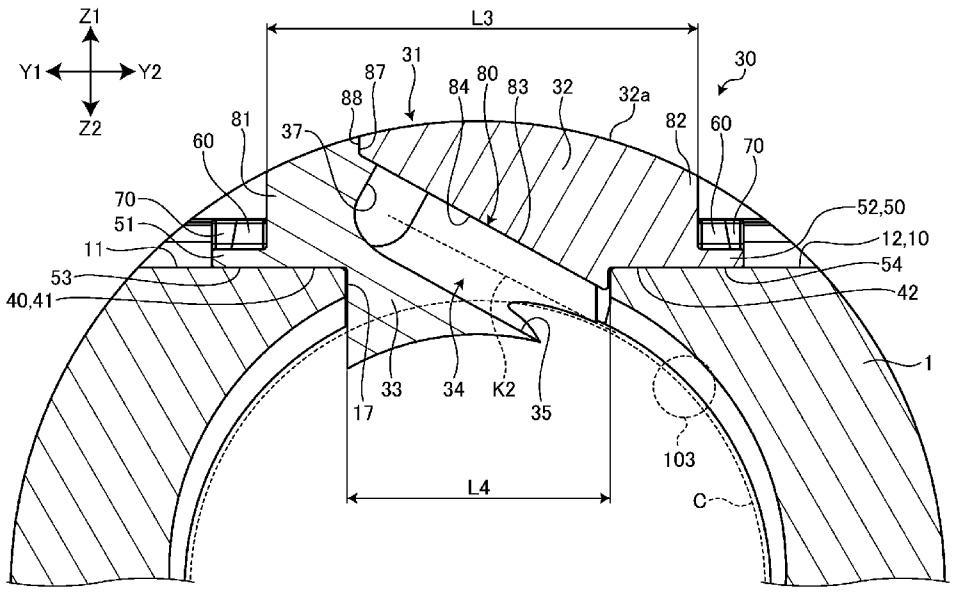
(71) 出願人: 日本精工株式会社 (**NSK Ltd.**) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎１丁目６番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 阿部 泰明 (**ABE, Yasuaki**); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 弓場 秀平 (**YUMIBA, Shuhei**); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 渡辺 靖巳 (**WATANABE, Yasumi**); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(54) **Title:** NUT AND BALL SCREW DEVICE

(54) 発明の名称： ナット及びボールねじ装置



(57) **Abstract:** Provided is a nut that allows for suppressing increase in the number of components. A nut according to the present disclosure is provided with a nut body and a rotable part. The nut body has: an accommodation portion having an arc shape when seen from the axial direction; a seat surface; a through-hole; and a pair of side surfaces. The rotable part has: a rotable part body; two arm portions that extend from the rotable part body to both sides in a seat surface direction; ribs that protrude respectively from the two arm portions; and fastening portions each of which is formed by subjecting

WO 2023/145147 A1

［続葉有］

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ME, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

the rib to a fastening process. The pair of side surfaces are provided with recesses into which the fastening portions are inserted. The rotable part body is provided with a ball passage. The rotable part is formed by joining an inner peripheral part and an outer peripheral part, which are separated along the ball passage when seen from the axial direction. The inner peripheral part has: a tongue for scooping a ball; an inner peripheral rolling surface that surrounds the inner periphery of the ball passage; and one of the two arm portions. The outer peripheral part has: an outer peripheral rolling surface that surrounds the outer periphery of the ball passage; and the other of the two arm portions.

(57) 要約:部品点数の増加を抑制できるナットを提供する。本開示のナットは、ナット本体と循環部品を備える。ナット本体は、軸方向から視て弓形状の収容部と、座面と、貫通孔と、一対の側面を有する。循環部品は、循環部品本体と、循環部品本体から座面方向の両側に延びる２つの腕部と、２つの腕部のそれぞれから突出するリブと、リブが加締められて成る加締め部を有する。一対の側面には、加締め部が入り込む凹部が設けられている。循環部品本体には、ボール通路が設けられている。循環部品は、軸方向から視てボール通路に沿って分割された内周側部品と外周側部品を接合して成る。内周側部品は、ボールを掬い上げるタングと、ボール通路の内周側を囲む内周側転動面と、２つの腕部のうちの一方と、を有している。外周側部品は、ボール通路の外周側を囲む外周側転動面と、２つの腕部のうちの他方と、を有している。

明　細　書

発明の名称 ： ナット及びボールねじ装置

技術分野

[0001]　本開示は、ナット及びボールねじ装置に関する。

背景技術

[0002]　ボールねじ装置は、ナットと、ナットを貫通するねじ軸と、ナットとねじ軸の間の軌道を転動する複数のボールと、を備えている。ナットは、ナット本体と、循環部品と、を備えている。循環部品は、軌道の一端から軌道の他端に移動したボールを軌道の一端に循環させる部品である。

[0003]　循環部品の１つとして、ミドルデフレクタが挙げられる。ミドルデフレクタは、一般に、ナット本体の外周面に設けられた凹部に配置される。このようなミドルデフレクタの固定方法として、下記特許文献では、ナット本体とミドルデフレクタのそれぞれに、ナット本体の端面から軸方向に延びる貫通孔を設けている。そして、貫通孔にピンを挿入している。よって、ミドルデフレクタは、ピンに引っ掛かり、ナット本体から離脱しない。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第６５１１４６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　ピンによる固定方法は、部品点数が増加してしまう。また、ナット本体と循環部品に貫通孔が必要となり、レイアウトに制限が生じてしまう。よって、ピン以外の方法で循環部品を固定できるナットの開発が望まれている。

[0006]　本開示は、上記に鑑みてなされたものであり、部品点数の増加を抑制できるナット及びボールねじ装置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

[0007]　上記の目的を達成するため、本開示の第１態様に係るナットは、円筒状を

成し、ねじ軸に貫通されるナット本体と、前記ナット本体に組み付けられる循環部品と、を備えている。前記ナット本体は、前記ナット本体の外周面に設けられた窪みであり、前記ねじ軸と平行な軸方向から視て弓形状の収容部と、前記収容部の底面を成す座面と、前記座面と前記ナット本体の内周面を貫通する貫通孔と、前記収容部に対し、前記ねじ軸と平行な軸方向の両側に配置され、互いに対向する一対の側面と、を有している。前記軸方向から視て前記座面と平行な方向は、座面方向である。前記座面に対し垂直な方向であり、かつ前記座面が向く方向は、第１垂直方向である。前記循環部品は、前記収容部及び前記貫通孔に配置される循環部品本体と、前記循環部品本体から前記座面方向の両側に延び、前記座面と当接する２つの腕部と、２つの前記腕部のそれぞれから前記第１垂直方向に突出し、前記側面に沿って前記座面方向に延びるリブと、前記リブの少なくとも一部が前記側面に向かって加締められて成る加締め部と、を有している。前記一対の側面には、前記座面方向に延びる溝であり、前記リブと前記軸方向に対向し、かつ前記加締め部が入り込む凹部が設けられている。前記循環部品本体には、ボールの軌道に対し接線方向に延びるボール通路が設けられている。前記循環部品は、前記軸方向から視て前記ボール通路に沿って延在する分割面で分割された内周側部品と外周側部品を接合して成る。前記内周側部品は、前記軌道から前記ボールを掬い上げるタングと、前記ボール通路の内周側を囲む内周側転動面と、２つの前記腕部のうちの一方と、を有している。前記外周側部品は、前記ボール通路の外周側を囲む外周側転動面と、２つの前記腕部のうちの他方と、を有している。

[0008] 前記構成によれば、循環部品に第１垂直方向の荷重が作用すると、加締め部が凹部に引っ掛かる。よって、循環部品は第１垂直方向に位置ずれしない。つまり、循環部品は、ナット本体から離脱しない。仮に内周側部品と外周側部品との接合が解除されたとしても、内周側部品と外周側部品は、それぞれ腕部を１つずつ有している。よって、内周側部品と外周側部品は、それぞれ、貫通孔に脱落しないし、ナット本体から離脱もしない。また、本開示の

循環部品は、２つの部品（内周側部品と外周側部品）とから成るものの、２つの部品の分割面は、軸方向と直交する方向になっていない。仮に、循環部品の分割面が軸方向に直交する方向とした場合、タングが軸方向に分割され、タングの強度が低下する。一方、本開示のタングは、分割されることなく、内周側部品に一体に設けられている。よって、タングの強度が保持され、ボールの掬い上げを円滑に行うことができる。

[0009] 上記の目的を達成するため、本開示の第２態様に係るナットは、円筒状を成し、ねじ軸に貫通されるナット本体と、前記ナット本体に組み付けられる循環部品と、を備えている。前記ナット本体は、前記ナット本体の外周面に設けられた窪みであり、前記ねじ軸と平行な軸方向から視て弓形状の収容部と、前記収容部の底面を成す座面と、前記座面と前記ナット本体の内周面を貫通する貫通孔と、前記収容部に対し、前記ねじ軸と平行な軸方向の両側に配置され、互いに対向する一対の側面と、を有している。前記軸方向から視て前記座面と平行な方向は、座面方向である。前記座面に対し垂直な方向であり、かつ前記座面が向く方向は、第１垂直方向である。前記循環部品は、前記収容部及び前記貫通孔に配置される循環部品本体と、前記循環部品本体から前記座面方向の両側に延び、前記座面と当接する２つの腕部と、２つの前記腕部のそれぞれから前記第１垂直方向に突出し、前記側面に沿って前記座面方向に延びるリブと、前記リブの少なくとも一部が前記側面に向かって加締められて成る加締め部と、を有している。前記一対の側面には、前記座面方向に延びる溝であり、前記リブと前記軸方向に対向し、かつ前記加締め部が入り込む凹部が設けられている。前記循環部品本体には、ボールの軌道に対し接線方向に延びるボール通路が設けられている。前記循環部品は、前記軸方向から視て前記ボール通路に沿って延在する分割面で分割された内周側部品と外周側部品を接合して成る。前記内周側部品は、前記軌道から前記ボールを掬い上げるタングと、前記ボール通路の内周側を囲む内周側転動面と、前記分割面に沿って延在する内周側分割面と、を有している。前記外周側部品は、前記ボール通路の外周側を囲む外周側転動面と、２つの前記腕部

と、前記分割面に沿って延在する外周側分割面と、を有している。前記内周側分割面と前記外周側分割面のうち一方には、前記座面方向に突出し、かつ前記軸方向に延びる突条が設けられている。前記内周側分割面と前記外周側分割面のうち他方には、前記座面方向に窪み、かつ前記軸方向に延びて前記突条が嵌合する溝部が設けられている。

[0010] 前記構成によれば、循環部品に第１垂直方向の荷重が作用すると、加締め部が凹部に引っ掛かる。よって、循環部品は第１垂直方向に位置ずれしない。つまり、循環部品は、ナット本体から離脱しない。また、仮に内周側部品と外周側部品との接合が解除された場合、外周側部品は２つの腕部を有している。よって、外周側部品は、貫通孔に脱落せず、かつナット本体から離脱しない。一方、内周側部品は、突条が溝部に引っ掛かり、座面に対する垂線と平行な方向へ位置ずれしない。よって、内周側部品は、貫通孔に脱落しない。また、本開示のタングは、分割されることなく、内周側部品に一体に設けられている。よって、タングの強度が保持され、ボールの掬い上げを円滑に行うことができる。

[0011] 前記するナットの好ましい態様として、前記分割面は、前記軸方向から視て、前記接線方向と平行な方向であり、前記第１垂直方向に向かうにつれて前記座面方向の一方に位置する斜面と、前記斜面よりも前記座面方向の一方に配置され、前記第１垂直方向に延びる縦面と、を有している。前記縦面に、前記突条と前記溝部が設けられている。前記内周側部品は、前記斜面によって、前記突条と前記溝部の嵌合が解除される方向への移動が規制されている。

[0012] 前記構成によれば、仮に内周側部品と外周側部品との接合が解除されたとしても、突条と溝部の嵌合が解除されない。よって、内周側部品は、貫通孔に脱落しない。

[0013] 前記するナットの好ましい態様として、前記一対の側面は、前記循環部品よりも前記軸方向の一方に配置された第１側面と、前記循環部品よりも前記軸方向の他方に配置された第２側面と、を有している。前記リブは、前記第

１側面に沿って延在する第１リブと、前記第２側面に沿って延在する第２リブと、を有している。前記加締め部は、前記第１リブの一部であり、前記第１側面の方に加締められた第１加締め部と、前記第２リブの一部であり、前記第２側面の方に加締められた第２加締め部と、を有している。

[0014] 前記構成によれば、ナット本体に引っ掛かる加締め部が多いため、循環部品の抜け止めを強固とすることができる。

[0015] 前記するナットの好ましい態様として、前記座面は、前記貫通孔の縁部であり、前記貫通孔に対し前記軸方向に配置された拡張座面を有している。前記内周側部品は、前記拡張座面に当接する拡張着座面を有している。

[0016] 前記構成によれば、座面に当接する部位が増える。よって、循環部品の姿勢がより安定し、ボールの掬い上げが円滑に行われる。また、仮に内周側部品と外周側部品との接合が解除されたとしても、拡張着座面が拡張座面に引っ掛かり、内周側部品が貫通孔に脱落しない。

[0017] 前記するナットの好ましい態様として、前記循環部品の前記内周側部品の前記内周側転動面と、前記外周側部品の前記外周側転動面は、それぞれ溝面となっている。

[0018] 前記構成によれば、ボールは、ボール通路を円滑に転動する。

[0019] 前記するナットの好ましい態様として、前記外周側転動面は、平面となっている。

[0020] 前記構成によれば、外周側部品の製造が容易となる。

[0021] 前記するナットの好ましい態様として、前記ナット本体は、前記側面から前記軸方向に窪み、かつ前記ナット本体の外周面に開口する位置決め穴を有している。前記循環部品本体は、前記軸方向に突出し、前記位置決め穴に挿入される位置決め突起を有している。

[0022] 前記構成によれば、循環部品が座面方向に位置ずれしない。

[0023] また、上記の目的を達成するため、本開示の一態様に係るボールねじ装置は、上記したナットと、前記ナットを貫通するねじ軸と、前記ナットと前記ねじ軸の間に配置された複数のボールと、を備えている。

[0024] 前記ボールねじ装置によれば、循環部品がナット本体から離脱しない。

発明の効果

[0025] 本開示のナット及びボールねじ装置によれば、循環部品を固定するピンが不要となり、部品点数の増加が抑制される。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図１は、実施形態１のボールねじ装置を軸方向と直交する方向から視た側面図である。

[図2]図２は、実施形態１のナットを軸方向に切った断面図である。

[図3]図３は、ナット本体を図１のＩＩＩ－ＩＩＩ線で切り、その断面を矢印方向から視た断面図である。

[図4]図４は、図３の矢印ＩＶ方向から視た側面図である。

[図5]図５は、図３の矢印Ｖ方向から視た側面図である。

[図6]図６は、図１のミドルデフレクタとその周辺を拡大した拡大図である。

[図7]図７は、図６のＶＩＩ－ＶＩＩ線矢視断面図である。

[図8]図８は、実施形態１の加締め前のミドルデフレクタを第１垂直方向から斜視した斜視図である。

[図9]図９は、実施形態１の加締め前のミドルデフレクタを第２垂直方向から斜視した斜視図である。

[図10]図１０は、図６のＸ－Ｘ線矢視断面図である。

[図11]図１１は、図６のＸＩ－ＸＩ線矢視断面図である。

[図12]図１２は、図６の矢印ＸＩＩの方向から視た側面図である。

[図13]図１３は、実施形態１の組み付け方法の準備工程を示す斜視図である。

[図14]図１４は、実施形態１の組み付け方法の加締め工程において、加締め前の状態を第２座面方向から視た側面図である。

[図15]図１５は、実施形態１の組み付け方法の加締め工程において、加締め後の状態を第２座面方向から視た側面図である。

[図16]図１６は、実施形態１の加締め工程を第１垂直方向から視た平面図で

ある。

[図17]図１７は、実施形態１の加締め工程において２つの治具で加締めている状態を斜視した斜視図である。

[図18]図１８は、実施形態２のナットにおいて、リブを加締める前の状態を第２座面方向から視た側面図である。

[図19]図１９は、実施形態２のナットにおいて、リブを加締めた後の状態を第２座面方向から視た側面図である。

[図20]図２０は、実施形態３のナットにおいて、リブを加締める前の状態を第２座面方向から視た側面図である。

[図21]図２１は、実施形態３のナットにおいて、リブを加締めた後の状態を第２座面方向から視た側面図である。

[図22]図２２は、実施形態４のミドルデフレクタを第２軸方向から視た斜視図である。

[図23]図２３は、実施形態４のナットにおいて第２側面と第２対向面との隙間を第１垂直方向から視た拡大図である。

[図24]図２４は、実施形態５のミドルデフレクタを斜視した斜視図である。

[図25]２５は、実施形態６のミドルデフレクタを第１軸方向から視た側面図である。

[図26]図２６は、実施形態６のミドルデフレクタを、座面方向及び垂直方向に延びる平面で切った断面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 発明を実施するための形態につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の説明で記載した内容により本開示が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

[0028] （実施形態１）

図１は、実施形態１のボールねじ装置を軸方向と直交する方向から視た側

面図である。図１に示すように、ボールねじ装置１００は、ナット１０１と、ナット１０１を貫通するねじ軸１０２と、ナット１０１とねじ軸１０２の間に配置された複数のボール１０３（図２参照）と、を備えている。ねじ軸１０２は、鋼材により製造された円柱状の部品である。ねじ軸１０２の外周面には、螺旋状の外周軌道面１０２ａが設けられている。以下、ねじ軸１０２の軸心Ｏと平行な方向を軸方向と称する。

[0029] ボールねじ装置１００は、回転運動を直線運動に変換したり、直線運動を回転運動に変換したりする装置である。本実施形態において、ナット１０１の外周面に内輪１０４が設けられている。また、内輪１０４は、ナット１０１の外周面のうち、軸方向の端寄りに配置されている。以下、ナット１０１の軸方向の中央部から視て、内輪１０４が配置される方向を第１軸方向（軸方向の一方）Ｘ１と称する。また、第１軸方向Ｘ１の反対方向を第２軸方向（軸方向の他方）Ｘ２と称する。

[0030] 内輪１０４は、ナット１０１を回転自在に支持する軸受の一部品である。内輪１０４の外周面に、ボールが転動する外周軌道面１０５が設けられている。よって、本実施形態においては、図示しないハウジング等にナット１０１が回転自在に支持され、ねじ軸１０２が軸方向に直線運動する。つまり、本実施形態のボールねじ装置１００は、回転運動を直線運動に変換するための仕様となっている。なお、本実施形態では、内輪が一体に形成されたナットを例示しているが、本開示は、内輪が一体に形成されていないナットであってもよい。また、本開示は、直線運動を回転運動に変換するボールねじ装置に適用してもよい。

[0031] 図２は、実施形態１のナットを軸方向に切った断面図である。図２に示すように、ナット１０１は、ナット本体１と、ナット本体１に組み付けられたミドルデフレクタ（循環装置）３０及びエンドデフレクタ１１０と、を備えている。

[0032] ナット本体１は、鋼材により製造された円筒形状の部品である。ナット本体１の内周面２には、螺旋状の内周軌道面３が設けられている。内周軌道面

３と外周軌道面１０２ａとの間は、螺旋状の軌道１０６となっている。この軌道１０６に複数のボール１０３が配置されている。ナット１０１が回転すると、ボール１０３が内周軌道面３と外周軌道面１０２ａを転動し、軌道１０６に沿って螺旋方向に移動する。

[0033] ナット本体１の外周面４であって第２軸方向Ｘ２の端寄りに、ナット本体１の外周面４から径方向内側に窪む第１収容部（収容部）５が設けられている。ナット本体１の第１軸方向Ｘ１の端面６に、第２軸方向Ｘ２に窪む第２収容部７が設けられている。また、ナット本体１には、軸方向に貫通し、第１収容部５と第２収容部７を連通するする戻り路８が設けられている。ミドルデフレクタ３０は、第１収容部５に収容されている。また、エンドデフレクタ１１０は、第２収容部７に収容されている。

[0034] ボールねじ装置１００の駆動時、軌道１０６に沿って第２軸方向Ｘ２に移動したボール１０３は、ミドルデフレクタ３０に掬い上げられ、戻り路８に案内される。ボール１０３は、戻り路８を第１軸方向Ｘ１に転動し、エンドデフレクタ１１０の内部に入る。そして、エンドデフレクタ１１０は、ボール１０３を軌道１０６の第１軸方向Ｘ１の端に循環する。また、ナット１０１の回転方向が逆方向となった場合、エンドデフレクタ１１０が軌道１０６からボール１０３を掬い上げ、ミドルデフレクタ３０が転動路にボール１０３を循環する。これにより、ボール１０３が軌道１０６を転動し続ける。

[0035] なお、本実施形態では、２つの循環部品としてミドルデフレクタ３０とエンドデフレクタ１１０とを備えているが、本開示は、２つともミドルデフレクタ（循環部品）であってもよい。次に、ナット本体１とミドルデフレクタ３０の詳細を説明する。

[0036] 図３は、ナット本体を図１のＩＩＩ－ＩＩＩ線で切り、その断面を矢印方向から視た断面図である。図３に示すように、ナット本体１は、第１収容部５と、第１収容部５の底面を成す座面１０と、座面１０を貫通する貫通孔１７と、第１収容部５に対し軸方向の両側に配置された一対の側面２０（図３で一方のみを図示）と、を有している。

[0037] 第１収容部５は、軸方向から視て、弓形状を成す空間である。なお、弓形状とは、軸方向から視て、ナット本体１の外周面４と重なる円弧部と、座面１０と重なる直線部（円弧部の両端を結ぶ直線部）と、を組み合わせてなる形状である。

[0038] 座面１０は、ミドルデフレクタ３０が当接（着座）する面である。また、座面１０は、軸方向から視て、軸心Ｏから径方向に延びる仮想線Ｋ１に対して直交する平面となっている。以下、軸方向から視て、座面１０が延在する方向（仮想線Ｋ１と軸方向のそれぞれに直交する方向）を座面方向と称する。一方で、仮想線Ｋ１と平行な方向（座面に対し垂直な方向）を垂直方向と称する。また、垂直方向のうち、座面１０が向く方向を第１垂直方向Ｚ１と称する。第１垂直方向Ｚ１と反対方向を第２垂直方向Ｚ２と称する。なお、本実施形態において、座面１０（第１収容部５）は、外周側から視て軸心Ｏと直交する方向に延びている（図４参照）。

[0039] 貫通孔１７は、垂直方向に延び、座面１０とナット本体１の内周面２を貫通している。また、貫通孔１７は、座面１０の座面方向の中央部を貫通している。このため、座面１０は、貫通孔１７よりも座面方向の一方に配置される第１座面１１と、貫通孔１７よりも座面方向の他方に配置される第２座面１２と、に区分けされる。以下、座面方向に関し、貫通孔１７から視て第１座面１１が配置される方向を第１座面方向Ｙ１と称する。また、第１座面方向Ｙ１の反対方向を第２座面方向Ｙ２と称する。

[0040] 図４は、図３の矢印ＩＶ方向から視た側面図である。図４に示すように、貫通孔１７は、第１垂直方向Ｚ１方向から視て、矩形状を成している。貫通孔１７は、座面１０の軸方向の中央部を貫通している。また、貫通孔１７の軸方向の長さＬ１は、座面１０の軸方向の長さＬ２よりも短い。よって、座面１０は、貫通孔１７の縁部１７ａを成し、かつ貫通孔１７に対し軸方向の両側に隣接する拡張座面１３を有している。なお、本実施形態の貫通孔１７の４つの隅部は直角形状となっているが、隅Ｒ部になっていてもよい。また、貫通孔１７は、矩形状に限らない。

[0041] 拡張座面１３は、貫通孔１７に対し第１軸方向Ｘ１に配置された第１拡張座面１４と、貫通孔１７に対し第２軸方向Ｘ２に配置された第２拡張座面１５と、を有している。第１拡張座面１４と第２拡張座面１５は、それぞれ、座面方向に延在し、両端が第１座面１１と第２座面１２と接続している。

[0042] なお、拡張座面１３は、ミドルデフレクタ３０が当接（着座）できればよく、実施形態のように座面方向に連続している必要はない。よって、本開示は、座面方向の一部が切り欠かれ、座面方向に連続していない拡張座面であってもよい。

[0043] 図４に示すように、一対の側面２０は、座面１０に対し第１軸方向Ｘ１に配置された第１側面２０ａと、座面１０に対し第２軸方向Ｘ２に配置された第２側面２０ｂと、を有している。第１側面２０ａと第２側面２０ｂは、互いに軸方向に対向している。以下、一対の側面２０の詳細を説明するが、第１側面２０ａと第２側面２０ｂのそれぞれに共通する技術的内容については、説明の主体を「側面２０」とする。第１側面２０ａ又は第２側面２０ｂに設けられた技術的内容については、それぞれを説明の主体とする。

[0044] 図３に示すように、側面２０は、弓形状を成している。よって、側面２０は、円弧状の外周縁部２１を有している。側面２０には、側面２０から軸方向に窪み、かつ座面方向に延びる凹部２２が設けられている。凹部２２の一端は、外周縁部２１まで延びている。よって、凹部２２は、第１収容部５の方とナット本体１の外周側の方に開口している。

[0045] 凹部２２は、１つの側面２０に対し、２つ設けられている。２つの凹部２２のうち一方は、貫通孔１７よりも第１座面方向Ｙ１に配置され、外周縁部２１を切り欠いて第１座面方向Ｙ１に開口している。また、２つの凹部２２のうち他方は、貫通孔１７よりも第２座面方向Ｙ２に配置され、外周縁部２１を切り欠いて第２座面方向Ｙ２に開口している。つまり、１つの側面２０に設けられる２つの凹部２２は、貫通孔１７を境界として、座面方向の一方と他方に振り分けられている。

[0046] 図５は、図３の矢印Ｖ方向から視た側面図である。凹部２２は、座面１０

から第１垂直方向Ｚ１に離隔している。凹部２２の断面形状は、三角形状となっている。よって、凹部２２の内面は、第１垂直方向Ｚ１に向かうにつれて第１収容部５から離隔する第１斜面２３と、第１垂直方向Ｚ１に向かうにつれて第１収容部５に近づく第２斜面２４と、を有している。

[0047] 以下、第１側面２０ａに設けられた凹部２２を第１凹部２２ａと称し、第２側面２０ｂに設けられた凹部２２を第２凹部２２ｂと称する。また、第１凹部２２ａに設けられた第１斜面２３と第２斜面２４は、第１斜面２３ａ、第２斜面２４ａとする。第１凹部２２ａに設けられた第１斜面２３と第２斜面２４は、第１斜面２３ｂ、第２斜面２４ｂとする。

[0048] 図３に示すように、第１側面２０ａに、戻り路８の出入り口である開口８ａと、位置決め穴２６と、が設けられている。位置決め穴２６は、第１側面２０ａから第１軸方向Ｘ１に窪む穴である。また、位置決め穴２６は、ナット本体１の外周面４の方にも開口している。位置決め穴２６の内面は、位置決め穴２６を座面方向から挟む一対の対向面２６ａと、位置決め穴２６に対し第１軸方向Ｘ１に配置された側面２６ｂと、位置決め穴２６に対し第２垂直方向Ｚ２に配置された底面２６ｃと、を有している。次に、ミドルデフレクタ３０について説明する。

[0049] 図６は、図１のミドルデフレクタとその周辺を拡大した拡大図である。ミドルデフレクタ３０は、金属粉末射出成型法、切削加工、又は鍛造などの方法により製造された金属製の部品である。図６に示すように、ミドルデフレクタ３０は、第１収容部５に配置される。よって、外周側から視ると、ミドルデフレクタ３０は、第１収容部５（座面１０）と同方向（軸心Ｏと直交する方向。図４参照）に延在している。ミドルデフレクタ３０は、デフレクタ本体（循環部品本体）３１と、デフレクタ本体３１から座面方向に突出する腕部５０と、腕部５０から第１垂直方向Ｚ１に突出するリブ６０と、リブ６０の一部を加締めてなる加締め部７０と、を備えている。なお、加締め部７０は、ミドルデフレクタ３０をナット本体１への組み付けの際、リブ６０を加締めることで生成される。よって、組み付け前のミドルデフレクタ３０を

示す図面には、加締め部７０が図示されていない。

[0050] 図７は、図６のＶＩＩ－ＶＩＩ線矢視断面図である。図７に示すように、デフレクタ本体３１の内部には、ボール１０３が通過するボール通路３４が設けられている。また、デフレクタ本体３１は、第１収容部５に配置される本体部３２と、貫通孔１７に配置される掬い上げ部３３と、を有している。ボール通路３４は、軌道１０６上のボール１０３の中心同士を結んで成る仮想円Ｃの接線方向（仮想線Ｋ２参照）に延びている。掬い上げ部３３には、軌道１０６からボール１０３を掬い上げるタング３５が設けられている。

[0051] 本体部３２の第１垂直方向Ｚ１の外周面３２ａは、円弧状と成している。また、軸方向から視て、本体部３２の外周面３２ａは、ナット本体１の外周面４と重なっている。つまり、軸心Ｏからミドルデフレクタ３０の外周面３２ａまでの距離は、ナット本体１の外径と同じとなっている。よって、ミドルデフレクタ３０は、第１収容部５から突出していない。

[0052] 図８は、実施形態１の加締め前のミドルデフレクタを第１垂直方向から斜視した斜視図である。図９は、実施形態１の加締め前のミドルデフレクタを第２垂直方向から斜視した斜視図である。図１０は、図６のＸ－Ｘ線矢視断面図である。図１１は、図６のＸＩ－ＸＩ線矢視断面図である。図１２は、図６の矢印ＸＩＩの方向から視た側面図である。

[0053] 図８、図９に示すように、本体部３２は、第１軸方向Ｘ１を向く側面として、第１対向面３６を有している。第１対向面３６は、第１側面２０ａと対向する。また、第１対向面３６には、ボール通路３４の出入り口である開口３７が設けられている。図１０に示すように、開口３７は、戻り路８の開口８ａと軸方向に連続（隣接）している。これにより、ボール１０３は、ボール通路３４から戻り路８に移動したり、又は戻り路８からボール通路３４に移動したりすることができる。また、ボール１０３の受け渡しを円滑とするため、開口８ａと開口３７は、Ｒ面取りが行われている（図２、図１０参照）。なお、本開示は、開口８ａと開口３７の面取りに関し、Ｒ面取りに代えて角面取りであってもよい。

[0054] 図８、図９に示すように、第１対向面３６には、第１軸方向Ｘ１に突出する位置決め突起３８が設けられている。位置決め突起３８は、四角柱状を成している。図６に示すように、位置決め突起３８は、位置決め穴２６に挿入される。そして、位置決め突起３８は、位置決め穴２６の一対の対向面２６ａと当接している。このため、ミドルデフレクタ３０は、所定の組み付け位置から座面方向に位置ずれしないように規制されている。

[0055] 図１１に示すように、位置決め突起３８の先端面３８ａは、位置決め穴２６の側面２６ｂと離隔している。つまり、先端面３８ａと側面２６ｂの間に、隙間Ｓ１０が生じている。これによれば、位置決め突起３８が所定の突出量よりも大きく製造された場合、その製造誤差が隙間Ｓ１０により吸収される。言い換えると、位置決め突起３８が位置決め穴２６の側面２６ｂに当たり、第１側面２０ａと第１対向面３６とが離隔してしまう、ということが回避される。

[0056] なお、第１側面２０ａと第１対向面３６との離隔は、戻り路８の開口８ａとボール通路３４の開口３７の離隔を招き、ボール１０３の受け渡しが円滑に行われない。よって、ボール１０３の受け渡しを円滑に行うため、第１側面２０ａと第１対向面３６とが当接していることが望ましい。

[0057] また、位置決め突起３８の底面３８ｂは、位置決め穴２６の底面２６ｃと離隔している。つまり、底面３８ｂと底面２６ｃとの間に、隙間Ｓ１１が生じている。これによれば、位置決め突起３８が垂直方向の厚みが所定量よりも大きく製造された場合、その製造誤差が隙間Ｓ１１により吸収される。よって、位置決め突起３８が位置決め穴２６の底面２６ｄに当接し（引っ掛かり）、ミドルデフレクタ３０が座面１０に着座（当接）しない、ということが回避される。

[0058] そのほか、位置決め突起３８と位置決め穴２６は、ミドルデフレクタ３０に対し第１軸方向Ｘ１にのみ設けられている。このため、ミドルデフレクタ３０を第１収容部５に配置する際、誤って位置決め突起３８が第２軸方向Ｘ２を向いて（開口３７が第２軸方向を向いて）配置される、ということが回

避される。

[0059] 図７に示すように、本体部３２の座面方向の長さＬ３は、掬い上げ部３３の座面方向の長さＬ４よりも長い。このため、本体部３２は、第２垂直方向Ｚ２を向き、座面１０に当接（着座）する着座面４０を有している。また、着座面４０は、第１座面１１に当接する第１着座面４１と、第２座面１２に当接する第２着座面４２と、を有している。つまり、ミドルデフレクタ３０は、貫通孔１７を挟んで座面方向の両側に着座面４０を有している。

[0060] 図１１に示すように、本体部３２の軸方向の長さＬ５は、掬い上げ部３３の軸方向の長さＬ６よりも長い。このため、着座面４０は、掬い上げ部に３３対し軸方向に配置された拡張着座面４３を有している。拡張着座面４３は、掬い上げ部３３に対し第１軸方向Ｘ１に配置された第１拡張着座面４４と、掬い上げ部３３に対し第２軸方向Ｘ２に配置された第２拡張着座面４５と、を有している。第１拡張着座面４４は、座面１０の第１拡張座面１４に当接している。第２拡張着座面４５は、第２拡張座面１５に当接している。

[0061] 図１１に示すように、本体部３２は、第２軸方向Ｘ２を向く側面として、第２対向面４６を有している。第２対向面４６は、第２側面２０ｂと対向している。また、第２対向面４６は平面となっている。また、公差により、本体部３２の軸方向の長さＬ５は、第１収容部５の軸方向の幅Ｌ７よりも僅かに小さい。つまり、第１側面２０ａと第１対向面３６との間、又は第２側面２０ｂと第２対向面４６との間、若しくは、両方の間に微小な隙間（不図示）が生じている。このため、第１収容部５にミドルデフレクタ３０を確実に収容することができる。

[0062] 図７に示すように、腕部５０は、本体部３２から第１座面方向Ｙ１に延びる第１腕部５１と、本体部３２から第２座面方向Ｙ２に延びる第２腕部５２と、を有している。第１腕部５１は、第２垂直方向Ｚ２を向く側面として、腕部用第１着座面５３を有している。第２腕部５２は、第２垂直方向Ｚ２を向く側面として、腕部用第２着座面５４を有している。そして、腕部用第１着座面５３は、第１座面１１に当接している。腕部用第２着座面５４は、第

２座面１２に当接している。

[0063] 次にリブ６０について説明するが、図６に示すように、リブ６０は、第１腕部５１及び第２腕部５２のそれぞれに設けられている。よって、以下の説明では、第２腕部５２に設けられた方のリブ６０を説明し、第１腕部５１の方の説明を省略する。

[0064] 図８に示すように、リブ６０は、第２腕部５２の第１垂直方向Ｚ１を向く平面５５から突出し、かつ座面方向に直線状に延びる突条である。リブ６０の座面方向の長さは、第２腕部５２と同じである。リブ６０の第１座面方向Ｙ１の端部は、本体部３２（デフレクタ本体３１）に接続している。以下、リブ６０のうち本体部３２と接続している端部を基部６０ａと称し、反対側の端部を先端部６０ｂと称する。

[0065] リブ６０は、平面５５の第１軸方向Ｘ１の縁部に沿って延在する第１リブ６１と、平面５５の第２軸方向Ｘ２の縁部に沿って延在する第２リブ６２と、を有している。第１リブ６１は、第１側面２０ａに沿って延在し、かつ第１凹部２２ａに対し軸方向に隣接している（図１４参照）。また、第２リブ６２は、第２側面２０ｂに沿って延在し、かつ第２側面２０ｂの第２凹部２２ｂに対し軸方向に隣接している（図１４参照）。

[0066] 図６に示すように、加締め部７０は、側面２０に沿って延在しているリブ６０を、その側面２０に加締めることで形成されている。リブ６０のうち先端部６０ｂにのみ、加締め部７０が設けられている。加締め部７０は、第１リブ６１に設けられた第１加締め部７１と、第２リブ６２に設けられた第２加締め部７２と、を有している。

[0067] 図１２に示すように、第１加締め部７１は、第１凹部２２ａに入り込んでいる。また、第１加締め部７１は、第１凹部２２ａの内面に沿った形状となっている。詳細には、第１加締め部７１は、平面５５から第１垂直方向Ｚ１に向かうにつれて、第１軸方向Ｘ１に位置するように傾斜している。そして、第１加締め部７１のうち第１軸方向Ｘ１を向く側面７１ａは、第１斜面２３ａと当接している。また、第１加締め部７１のうち第１垂直方向Ｚ１を向

く端面７１ｂは、第２斜面２４ａと当接している。

[0068] 第２加締め部７２は、第２凹部２２ｂに入り込んでいる。第２加締め部７２は、第２凹部２２ｂの内面に沿った形状となっている。具体的には、第２加締め部７２は、平面５５から第１垂直方向Ｚ１に向かうにつれて、第２軸方向Ｘ２に位置するように傾斜している。そして、第２加締め部７２のうち第２軸方向Ｘ２を向く側面７２ａは、第１斜面２３ｂと当接している。また、第２加締め部７２のうち第１垂直方向Ｚ１を向く端面７２ｂは、第２斜面２４ｂと当接している。以上から、第１加締め部７１と第２加締め部７２は、第１垂直方向Ｚ１に向かうにつれて互いに軸方向に離隔するように傾斜している。

[0069] 図８、図９に示すように、本実施形態のミドルデフレクタ３０は、分割面８０に沿って分割された２つの部品（内周側部品８１と外周側部品８２）を組み合わせて成る。図７に示すように、分割面８０は、軸方向に延びている。分割面８０は、軸方向から視て、仮想円Ｃに対する接線（仮想線Ｋ２参照）と平行となっている。つまり、分割面８０は、第１座面方向Ｙ１に向かうにつれて第１垂直方向Ｚ１に位置するように傾斜している。以下、ミドルデフレクタ３０を構成する２つの部品のうち分割面８０の内周側に配置される方を内周側部品８１と称し、分割面８０の外周側に配置される外周側部品８２と称する。

[0070] また、ミドルデフレクタ３０の各構成は、分割面８０を境界線として、内周側部品８１と外周側部品８２に振り分けられている。本実施形態においては、内周側部品８１は、第１腕部５１と、タング３５と、拡張着座面４３（図９参照）と、を有している。一方、外周側部品８２は、第２腕部５２を有している。以下、分割面８０に沿って延在する内周側部品８１の端面を内周側分割面８３と称する。また、分割面８０に沿って延在する外周側部品８２の端面を外周側分割面８４と称する。

[0071] 分割面８０は、ボール通路３４の外周側と重なっている。このため、図１１に示すように、内周側部品８１の内周側分割面８３には、第１垂直方向Ｚ

１に開口するＣ字状又はＵ字状の溝である内周側転動面８５が設けられている。一方で、外周側部品８２の外周側分割面８４は、平面となっている。そして、外周側分割面８４の一部は、内周側転動面８５を第１垂直方向Ｚ１から覆う外周側転動面８６を成している。なお、外周側分割面８４が平面となっているため、外周側部品８２の製造が容易となっている。

[0072] 内周側部品８１と外周側部品８２とは、それぞれ別個に製造されている。そして、内周側分割面８３と外周側分割面８４とが接合され、内周側部品８１と外周側部品８２が一体化している。なお、接合方法は、熱溶着や接着などが挙げられる。

[0073] そのほか、図７に示すように、分割面８０の第１座面方向Ｙ１の端部は、第１垂直方向Ｚ１に延びている。言い換えると、内周側分割面８３の第１座面方向Ｙ１の端部に、第１垂直方向Ｚ１に延び、かつ第２座面方向を向く段差面８７が設けられている。一方、外周側分割面８４の第１座面方向Ｙ１の端部に、第１垂直方向Ｚ１に延び、かつ第１座面方向Ｙ１を向く端面８８が設けられている。段差面８７と端面８８は当接している。よって、内周側部品８１と外周側部品８２を接合する際、座面方向に位置ずれしないように規制されている。

[0074] 次に、ナット本体１にミドルデフレクタ３０を組み付ける組み付け方法Ｓについて説明する。組み付け方法Ｓは、準備工程Ｓ１と、加締め工程Ｓ２と、を含む。

[0075] 図１３は、実施形態１の組み付け方法の準備工程を示す斜視図である。準備工程Ｓ１は、ナット本体１の座面１０にミドルデフレクタ３０を着座させる工程である。具体的には、図１３に示すように、最初に、ナット本体１の第１収容部５の第１垂直方向Ｚ１に、ミドルデフレクタ３０を配置する。ミドルデフレクタ３０の姿勢は、着座面４０（図１３で不図示）及び掬い上げ部３３が第１収容部５の方を向くようにする。また、ミドルデフレクタ３０の位置決め突起３８が第１軸方向Ｘ１を指すようにする。なお、本実施形態のミドルデフレクタ３０は位置決め突起３８を有しているが、ミドルデフレ

クタ３０が位置決め突起３８を有していない場合、位置決め突起３８に代えて開口３７が第１軸方向Ｘ１を向いているかを確認する。

[0076] 次に、ミドルデフレクタ３０を第２垂直方向Ｚ２に移動し（図１３の矢印Ａ１参照）、ミドルデフレクタ３０を第１収容部５に挿入する。また、ミドルデフレクタ３０を軸方向及び座面方向に位置調整し、掬い上げ部３３が貫通孔１７に挿入し、かつ位置決め突起３８が位置決め穴２６に挿入するようにする。そして、掬い上げ部が貫通孔１７に挿入され、かつ位置決め突起３８が位置決め穴２６に挿入された後、さらにミドルデフレクタ３０を第２垂直方向Ｚ２に移動すると、ミドルデフレクタ３０の着座面４０が座面１０に当接する。これにより、ミドルデフレクタ３０が座面１０に着座し、準備工程Ｓ１が終了となる。

[0077] 図１４は、実施形態１の組み付け方法の加締め工程において、加締め前の状態を第２座面方向から視た側面図である。加締め工程Ｓ２は、治具１２０でリブ６０を加締める工程である。なお、図１４に示すように、第１リブ６１と第２リブ６２との間における軸方向の隙間量はＬ８となっている。

[0078] 治具１２０は、第１リブ６１と第２リブ６２との間に挿入される頭部１２１と、頭部１２１の第１垂直方向Ｚ１に配置された把持部１２２と、を備えている。頭部１２１の第２垂直方向Ｚ２の端部に、先端部１２３が設けられている。先端部１２３の軸方向の幅は、第２垂直方向Ｚ２に向かうにつれて幅狭となっている。

[0079] 先端部１２３は、第２垂直方向Ｚ２を向く先端面１２４と、第１軸方向Ｘ１を向く第１押圧面１２５と、第２軸方向Ｘ２を向く第２押圧面１２６と、を有している。先端面１２４の軸方向の幅Ｌ９は、第１リブ６１と第２リブ６２との離間距離Ｌ８よりも小さい。

[0080] また、第１押圧面１２５と第２押圧面１２６における軸方向の幅は、第１垂直方向Ｚ１に向かうにつれて次第に大きくなり、最大でＬ１０となっている。そして、第１押圧面１２５と第２押圧面１２６における軸方向の最大幅Ｌ１０は、第１リブ６１と第２リブ６２との離間距離Ｌ８よりも大きい。

[0081] 治具１２０による加締め方法は、最初に、第１垂直方向Ｚ１から治具１２０の先端部１２３を第１リブ６１と第２リブ６２との間に挿入する（図１４の矢印Ａ２参照）。これによれば、特に図示しないが、先端面１２４が第１リブ６１と第２リブ６２の間に挿入され、第１押圧面１２５が第１リブ６１に当接し、第２押圧面１２６が第２リブ６２に当接する。また、先端面１２４は、腕部５０の平面５５から浮いた（離間した）状態となる。

[0082] 図１５は、実施形態１の組み付け方法の加締め工程において、加締め後の状態を第２座面方向から視た側面図である。そして、図１５に示すように、治具１２０を第２垂直方向Ｚ２に押し込み、先端面１２４が平面５５に当接させる。これにより、第１リブ６１は、第１押圧面１２５により、第１軸方向Ｘ１に加締められる。また、第２リブ６２は、第２押圧面１２６により、第２軸方向Ｘ２に加締められる。

[0083] そして、第１リブ６１のうち加締められた部分は、第１軸方向Ｘ１に配置された第１凹部２２ａに向かって傾倒し、第１加締め部７１と成る。また、第１加締め部７１は、第１凹部２２ａの内面と第１押圧面１２５との間で軸方向に圧縮され、第１凹部２２ａの内面に沿った形状となる。つまり、第１加締め部７１は、第１斜面２３ａに沿って延在する側面７１ａと、第２斜面２４ａに沿って延在する端面７１ｂと、を有している。

[0084] 同様に、第２リブ６２のうち加締められた部分は、第２軸方向Ｘ２に配置された第２凹部２２ｂに向かって傾倒し、第２加締め部７２と成る。また、第２加締め部７２は、第２凹部２２ｂの内面と第２押圧面１２６との間で軸方向に圧縮され、第１凹部２２ａの内面に沿った形状となる。つまり、第２加締め部７２は、第１斜面２３ｂに沿って延在する側面７２ａと、第２斜面２４ｂに沿って延在する端面７２ｂと、を有している。

[0085] そして、第１加締め部７１と第２加締め部７２が生成されたら、治具１２０を第１垂直方向Ｚ１に離脱させ、加締め工程Ｓ２が終了となる。

[0086] 図１６は、実施形態１の加締め工程を第１垂直方向から視た平面図である。図１６に示すように、加締め工程Ｓ２において、治具１２０で加締める部

位は、リブ６０全体でなく、リブ６０の先端部６０ｂとする。リブ６０の基部６０ａは、デフレクタ本体３１と接続して傾倒し難いからである。また、リブ６０の基部６０ａを無理に加締めると、デフレクタ本体３１が変形する可能性がある。

[0087] そして、リブ６０の先端部６０ｂを加締めると、第１垂直方向Ｚ１から視て、第１加締め部７１と第２加締め部７２は、略ハ字状を成している。つまり、第１加締め部７１と第２加締め部７２は、先端部６０ｂ側に向かうにつれて、軸方向に傾倒する量が増加している。なお、加締めた先端部６０ｂだけでなく、リブ６０のうち座面方向の中央部も軸方向へ僅かに傾倒する。

[0088] 一方で、加締作業中、ミドルデフレクタ３０には、リブ６０が治具１２０からの荷重に対し、逃げる方向に向かう荷重が作用する（矢印Ａ３、Ａ４参照）。詳細には、第１腕部５１のリブ６０を加締める場合、ミドルデフレクタ３０には、第２座面方向Ｙ２の荷重が作用する（矢印Ａ３参照）。一方、第２腕部５２のリブ６０を加締める場合、ミドルデフレクタ３０には、第１座面方向Ｙ１の荷重が作用する（矢印Ａ４参照）。よって、位置決め突起３８が変形し、ミドルデフレクタ３０が位置ずれしてしまう可能性がある。

[0089] 図１７は、実施形態１の加締め工程において２つの治具で加締めている状態を斜視した斜視図である。よって、加締め工程Ｓ２においては、図１７に示すように、治具１２０を２つ用意し、第１腕部５１のリブ６０と第２腕部５２のリブ６０を同時に加締めることが望ましい。これによれば、第１腕部５１に作用する荷重（図１６の矢印Ａ３参照）と、第２腕部５２に作用する荷重（図１６の矢印Ａ４参照）と、が対向して相殺される。よって、位置決め突起３８の変形が回避される。

[0090] また、第１腕部５１を有する内周側部品８１と、第２腕部５２を有する外周側部品８２は、段差面８７と端面８８とが当接している（図７参照）。よって、２つの治具１２０で第１腕部５１と第２腕部５２を同時に加締めても、内周側部品８１と外周側部品８２との接合が解除されないようになっている。

[0091] 次に、実施形態１のボールねじ装置１００の作用効果について説明する。実施形態１において、ミドルデフレクタ３０に第１垂直方向Ｚ１に荷重が作用した場合、加締め部７０が凹部２２に引っ掛かる。よって、ミドルデフレクタ３０は、第１垂直方向Ｚ１に位置ずれしない。つまり、ミドルデフレクタ３０は、ナット本体１から離脱しない。また、本実施形態において、リブ６０の基部６０ａがデフレクタ本体３１に接続しており、リブ６０及び加締め部７０は、剛性が高く、傾倒し難い。よって、ミドルデフレクタ３０に第１垂直方向Ｚ１に荷重が作用し、加締め部７０が第２斜面２４に引っ掛かったとしても、加締め部７０が変形し難い（さらに傾倒し難い）。このことからも、ミドルデフレクタ３０が第１垂直方向Ｚ１に位置ずれしないようになっている。

[0092] また、加締め部７０は、第１腕部５１及び第２腕部５２のそれぞれに設けられている。つまり、実施形態１によれば、２つの腕部５０のうち一方にのみ、加締め部７０が設けられている場合よりも、加締め個所（加締め部７０）が多い。よって、ミドルデフレクタ３０の抜け止めが強固となっている。また、２つの腕部５０は、一方が内周側部品８１に設けられ、他方が外周側部品８２に設けられている。このため、仮に内周側部品８１と外周側部品８２との接合が解除された場合であっても、内周側部品８１と外周側部品８２のそれぞれは、ナット本体１から離脱しない。

[0093] また、加締め部７０は、１つの腕部５０に対し、第１加締め部７１と第２加締め部７２を有している。つまり、１つの腕部５０に対し加締め部７０が１つ設けられている場合よりも、加締め個所（加締め部７０）が多い。よって、ミドルデフレクタ３０の抜け止めがより強固となっている。

[0094] なお、ミドルデフレクタ３０は、座面１０に当接する個所が貫通孔１７に対し座面方向の軸方向の一方だけとなっている場合、デフレクタ本体３１が貫通孔１７に落ち、ミドルデフレクタ３０が傾いてしまう可能性がある。この結果、タング３５が位置ずれし、ボール１０３の掬い上げが円滑に行われない。一方、本実施形態のミドルデフレクタ３０は、着座面４０として、貫

通孔１７に対し第１座面方向Ｙに配置される第１着座面４１及び腕部用第１着座面５３と、貫通孔１７に対し第２座面方向Ｙ２に配置される第２着座面４２及び腕部用第２着座面５４と、を有している。つまり、ミドルデフレクタ３０は、貫通孔１７を挟んで座面方向の両側に着座面４０を有している。よって、デフレクタ本体３１が貫通孔１７に脱落せず、ミドルデフレクタ３０の姿勢が安定している。この結果、ボール１０３の掬い上げが円滑に行われる。

[0095] また、ミドルデフレクタ３０は、座面１０の拡張座面１３に当接する拡張着座面４３を有している。よって、ミドルデフレクタ３０の姿勢がより安定化する。また、拡張着座面４３は、内周側部品８１に設けられている。よって、内周側部品８１と外周側部品８２との接合が仮に解除されても、拡張着座面４３が拡張座面１３に引っ掛かり、内周側部品８１による貫通孔１７への脱落が回避される。

[0096] また、内周側部品８１と外周側部品８２との分割面８０は、ボール通路３４に沿って軸方向に延びている。仮に、分割面が軸方向に直交する方向（座面方向と垂直方向の両方に延びる平面）とした場合、タングが軸方向に分割され、タングの強度が低下してしまう。つまり、本実施形態では、ボール通路３４を軸方向から切ることで、タング３５を分割することなく、内周側部品８１の構成としている。このため、タング３５の強度が保持されている。

[0097] 以上、実施形態１のボールねじ装置１００は、ナット１０１と、ナット１０１を貫通するねじ軸１０２と、ナット１０１とねじ軸１０２の間に配置された複数のボール１０３と、を備えている。ナット１０１は、円筒状を成し、ねじ軸１０２に貫通されるナット本体１と、ナット本体１に組み付けられる循環部品（ミドルデフレクタ３０）と、を備えている。ナット本体１は、ナット本体１の外周面４に設けられた窪みであり、ねじ軸１０２と平行な軸方向から視て弓形状の収容部（第１収容部５）と、収容部の底面を成す座面１０と、座面１０とナット本体１の内周面２を貫通する貫通孔１７と、収容部（第１収容部５）に対し、ねじ軸１０２と平行な軸方向の両側に配置され

、互いに対向する一対の側面２０と、を有している。軸方向から視て座面と平行な方向は、座面方向である。座面に対する垂線（仮想線Ｋ２）と平行な方向であり、座面１０が向く方向は、第１垂直方向Ｚ１である。循環部品（ミドルデフレクタ３０）は、収容部及び貫通孔１７に配置される循環部品本体（デフレクタ本体３１）と、循環部品本体から座面方向の両側に延び、座面と当接する２つの腕部５０と、２つの腕部５０のそれぞれから第１垂直方向Ｚ１に突出し、側面２０に沿って座面方向に延びるリブ６０と、リブ６０の少なくとも一部が側面に向かって加締められて成る加締め部７０と、を有している。一対の側面２０には、座面方向に延びる溝であり、リブ６０と軸方向に対向し、かつ加締め部７０が入り込む凹部２２が設けられている。循環部品本体（デフレクタ本体３１）には、ボール１０３の軌道１０６に対し接線方向（仮想線Ｋ１）に延びるボール通路３４が設けられている。循環部品（ミドルデフレクタ３０）は、軸方向から視てボール通路３４に沿って延在する分割面８０で分割された内周側部品８１と外周側部品８２Ｅを接合して成る。内周側部品８１は、軌道１０６からボール１０３を掬い上げるタング３５と、ボール通路３４の内周側を囲む内周側転動面８５と、２つの腕部５０のうちの一方と、を有している。外周側部品８２は、ボール通路３４の外周側を囲む外周側転動面８６と、２つの腕部５０のうちの他方と、を有している。

[0098] 実施形態１によれば、循環部品（ミドルデフレクタ３０）は、ナット本体１から離脱しない。また、循環部品（ミドルデフレクタ３０）を固定するピンが不要となり、部品点数の増加が抑制される。また、仮に内周側部品８１と外周側部品８２との接合が解除されたとしても、内周側部品８１と外周側部品８２は、それぞれ腕部５０を１つずつ有している。よって、内周側部品８１と外周側部品８２は、それぞれ貫通孔１７に脱落しないし、ナット本体１から離脱もしない。また、タング３５は、分割されることなく、内周側部品８１に一体に設けられている。よって、タング３５の強度が保持され、ボール１０３の掬い上げが円滑に行われる。

[0099] また、実施形態１において、一対の側面２０は、循環部品（ミドルデフレクタ３０）よりも軸方向の一方に配置された第１側面２０ａと、循環部品よりも軸方向の他方に配置された第２側面２０ｂと、を有している。リブ６０は、第１側面２０ａに沿って延在する第１リブ６１と、第２側面２０ｂに沿って延在する第２リブ６２と、を有している。加締め部７０は、第１リブ６１の一部であり、第１側面２０ａの方に加締められた第１加締め部７１と、第２リブ６２の一部であり、第２側面２０ｂの方に加締められた第２加締め部７２と、を有している。

[0100] 実施形態１によれば、加締め個所（加締め部７０）が多く、ミドルデフレクタ３０の抜け止めをより強固となる。

[0101] また、実施形態１のナット本体１は、側面２０から軸方向に窪み、かつナット本体１の外周面４に開口する位置決め穴２６を有している。循環部品本体（デフレクタ本体３１）は、軸方向に突出し、位置決め穴２６に挿入される位置決め突起３８を有している。

[0102] 実施形態１によれば、ミドルデフレクタ３０の座面方向の位置ずれが規制される。よって、タング３５が所定の位置に配置され、ボール１０３の掬い上げが円滑に行われる。

[0103] また、実施形態１の座面１０は、貫通孔１７の縁部１７ａであり、貫通孔１７に対し軸方向の両側に配置された拡張座面１３を有している。内周側部品８１は、拡張座面１３に当接する拡張着座面４３を有している。

[0104] 実施形態１によれば、座面１０に当接する部位が増え、ミドルデフレクタ３０の姿勢がさらに安定する。また、内周側部品８１による貫通孔１７への脱落を回避できる。

[0105] 以上、実施形態１のボールねじ装置１００について説明した。次に、実施形態１のナットの一部を変形した他の実施形態を説明する。実施形態１のナット１０１は、公差の観点から、第１側面２０ａと第１対向面３６との間、又は第２側面２０ｂと第２対向面４６の間、若しくは両方の間で、微小な隙間（不図示）が生じている。仮に、第１側面２０ａと第１対向面３６との隙

間が大きいと、ボール通路３４の開口３７と戻り路８の開口８ａが離隔し、ボール１０３の受け渡しが円滑とならない。以下、この点を改良した第２実施形態から第４実施形態について説明する。なお、以下の説明では、実施形態１からの変更点に絞って説明する。

[0106] （実施形態２）

図１８は、実施形態２のナットにおいて、リブを加締める前の状態を第２座面方向から視た側面図である。図１９は、実施形態２のナットにおいて、リブを加締めた後の状態を第２座面方向から視た側面図である。図１８に示すように、実施形態２のミドルデフレクタ３０Ａは、軸方向の厚みが互い異なる第１リブ６１Ａと第２リブ６２Ａを備えている点で、実施形態１のミドルデフレクタ３０と相違する。なお、図１８では、第２腕部のリブのみを図示しているが、第１腕部５１にも第１リブ６１Ａと第２リブ６２Ａが設けられている。

[0107] 第２リブ６２Ａの軸方向の厚みＬ１２は、第１リブ６１Ａの軸方向の厚みＬ１１よりも小さい。第１リブ６１Ａを治具１２０（図１４等参照）で加締めると、図１９に示すように、第１加締め部７１Ａが生成される。また、第２リブ６２Ａを治具１２０（図１４等参照）で加締めると、第２加締め部７２Ａが生成される。

[0108] 治具１２０で第１リブ６１Ａ及び第２リブ６２Ａを同時に加締めると、軸方向の厚みが小さい剛性の小さい第２リブ６２Ａは、第１リブ６１Ａよりも早く倒れ始める（変形し始める）。そして、第２リブ６２Ａの加締められている部分（第２加締め部７２Ａ）は、第１リブ６１Ａの加締められている部分（第１加締め部７１Ａ）よりも、早く凹部２２の内面に当接し、凹部２２の内面を押圧する。このため、ミドルデフレクタ３０Ａには、第２加締め部７２Ａの押圧に対抗する反力（矢印Ａ５参照）が作用する。そして、ミドルデフレクタ３０Ａが第１軸方向Ｘ１に移動し、第１対向面３６は第１側面２０ａに当接した状態になる。

[0109] 以上、実施形態２によれば、ボール通路３４の開口３７と戻り路８の開口

８ａが連続（隣接）し、ボール１０３の受け渡しが円滑となる。

[0110]（実施形態３）

図２０は、実施形態３のナットにおいて、リブを加締める前の状態を第２座面方向から視た側面図である。図２１は、実施形態３のナットにおいて、リブを加締めた後の状態を第２座面方向から視た側面図である。図２０に示すように、実施形態３のミドルデフレクタ３０Ｂは、第１リブ６１と第２リブ６２に代えて第１リブ６１Ｂと第２リブ６２Ｂを備えている点で、実施形態１のミドルデフレクタ３０と相違する。

[0111] 第１リブ６１Ｂは、第２軸方向Ｘ２を向く第１加締め面６１ａを有している。第２リブ６２Ｂは、第１軸方向Ｘ１を向く第２加締め面６２ａを有している。第１加締め面６１ａ及び第２加締め面６２ａは、互いに対向している。第１加締め面６１ａは、第１垂直方向Ｚ１に向かうにつれて第１側面２０ａに近づくように（第１軸方向Ｘ１の方に）傾斜した傾斜面となっている。

[0112] 治具１２０で第１加締め面６１ａを加締めると、第１加締め面６１ａに作用する加締め荷重（第１軸方向Ｘ１の荷重）の一部は、第２垂直方向Ｚ２の荷重に変換される。つまり、第１リブ６１Ｂに作用する第１軸方向Ｘ１の荷重が低減する。また、第１リブ６１Ｂの基部側（腕部５０寄りの部分）は、軸方向の厚みが大きく、剛性が高い。以上から、第１リブＢは、第２リブ６２Ｂよりも変形し難い。よって、第１リブ６１Ｂと第２リブ６２Ｂを治具１２０で同時に加締めた場合、第１リブ６１Ｂは、第２リブ６２Ｂよりも遅く倒れる。よって、第２リブ６２Ｂの加締められている部分（第２加締め部７２Ｂ）は、第１リブ６１Ｂよりも先に凹部２２の内面に当接し、さらに凹部を２２の内面を押圧する。この結果、第２加締め部７２Ｂが凹部２２の内面から反力（矢印Ａ７参照）を受け、ミドルデフレクタ３０Ｂが第１軸方向Ｘ１に移動し、第１対向面３６は第１側面２０ａに当接した状態になる。

[0113] 以上、実施形態３によれば、ボール通路３４の開口３７と戻り路８の開口８ａが連続（隣接）し、ボール１０３の受け渡しが円滑となる。

[0114]（実施形態４）

図２２は、実施形態４のミドルデフレクタを第２軸方向から視た斜視図である。図２３は、実施形態４のナットにおいて第２側面と第２対向面との隙間を第１垂直方向から視た拡大図である。図２２に示すように、実施形態４のミドルデフレクタ３０Ｃは、第２対向面４６に複数の凸部４７が設けられている点で、実施形態１のミドルデフレクタ３０と相違する。

[0115] 凸部４７は、ミドルデフレクタ３０Ｃに一体に形成された突起である。凸部４７は、半球状を成している。よって、凸部４７を座面方向と垂直方向とに延在する平面で切った断面は円形状を成している。凸部４７の軸方向の突出量は、第１収容部５とミドルデフレクタ３０Ｃとの間で発生する軸方向の微小隙間（公差）よりも大きい。

[0116] 図２３に示すように、実施形態４のミドルデフレクタ３０Ｃを第１収容部５に挿入すると、凸部４７が第２側面２０ｂに押圧され、凸部４７の先端部が潰れる。これにより、ミドルデフレクタ３０Ｃは、第１軸方向Ｘ１に押圧され（図２３の矢印Ａ８を参照）、第１対向面３６が第１側面２０ａに当接する。以上、実施形態４によっても、ボール通路３４の開口３７と戻り路８の開口８ａが連続（隣接）し、ボール１０３の受け渡しが円滑となる。なお、本実施形態では、凸部４７を複数有しているが、本開示は、凸部４７が少なくとも１つ以上有していればよい。また、凸部４７の形状は半球状に限定されず、円柱、角柱、錐体、及び錐台であってもよく、特に限定されない。

[0117] 以上、実施形態２から実施形態４について説明したが、本開示は、実施形態２から実施形態４の技術的内容を組み合わせてもよい。つまり、本開示は、実施形態２から実施形態４の全てを適用してもよい。若しくは、実施形態２から実施形態４のうち２つを選択して適用してもよい。

[0118] （実施形態５）

図２４は、実施形態５のミドルデフレクタを斜視した斜視図である。実施形態５のミドルデフレクタ３０Ｄは、腕部５０Ｄの座面方向の長さがリブ６０の座面方向の長さよりも長くなっている点で、実施形態１のミドルデフレクタ３０と相違する。つまり、実施形態５の腕部５０Ｄの先端部５０ａは、

リブ６０の先端部６０ｂよりも座面方向の外側に突出している。このミドルデフレクタ３０Ｄによれば、座面１０との当接面積が増加し、ミドルデフレクタ３０Ｄの姿勢がより安定する。

[0119] また、実施形態５のミドルデフレクタ３０Ｄは、位置決め突起３８が第１対向面３６と第２対向面４６（図２４で不図示、図１１、図１２参照）との両方に設けられている点で、実施形態１のミドルデフレクタ３０と相違する。なお、特に図示しないが、ナット本体１の第１側面２０ａと第２側面２０ｂのそれぞれにも位置決め穴２６が設けられている。これによれば、ミドルデフレクタ３０Ｄによる座面方向への位置決めを強固とすることができる。そのほか、本開示は、実施形態５のミドルデフレクタ３０Ｄのように拡張着座面４３（図９参照）を有していなくてもよい。

[0120] また、実施形態５によれば、位置決め突起３８が第１対向面３６と第２対向面４６との両方に設けられ、ミドルデフレクタ３０の向きを誤った状態で第１収容部５に配置する可能性がある。よって、実施形態５のミドルデフレクタ３０Ｄにおいては、デフレクタ本体（循環部品本体）３１の外周面に、第１収容部（収容部）５に対するデフレクタ本体（循環部品本体）３１の組み付け方向を示す標識を付することが好ましい。

[0121]（実施形態６）

図２５は、実施形態６のミドルデフレクタを第１軸方向から視た側面図である。図２６は、実施形態６のミドルデフレクタを、座面方向及び垂直方向に延びる平面で切った断面図である。図２５に示すように、実施形態６のミドルデフレクタ３０Ｅは、内周側部品８１と外周側部品８２とに代えて、内周側部品８１Ｅと外周側部品８２Ｅを有している点で、実施形態１のミドルデフレクタ３０と相違する。

[0122] 内周側部品８１Ｅと外周側部品８２Ｅとの分割面９０は、軸方向から視て、ボール通路３４に沿って延在する斜面９１と、斜面９１の両端部のうち径方向外側の端部から第１座面方向Ｙ１に延びる横面９２と、横面９２の第１座面方向Ｙ１から第２垂直方向Ｚ２に延びる縦面９３と、を備えている。ま

た、縦面９３には嵌合部９４が設けられている。

[0123] 以下、内周側部品８１Ｅの内周側分割面８３Ｅのうち、斜面９１に位置する部分を内周側斜面９１ａ、横面９２に位置する部分を内周側横面９２ａ、縦面９３に位置する部分を内周側縦面９３ａと称する。また、外周側部品８２Ｅの外周側分割面８４Ｅのうち、斜面９１に位置する部分を外周側斜面９１ｂ、横面９２に位置する部分を外周側横面９２ｂ、縦面９３に位置する部分を外周側縦面９３ｂと称する。

[0124] 斜面９１は、第１垂直方向Ｚ１に向かうにつれて第１座面方向Ｙ１に位置するように傾斜している。また、斜面９１は、軸方向から視て、ボール通路３４の中央部と重なっている。よって、図２６に示すように、内周側部品８１Ｅの内周側斜面９１ａには、第１垂直方向Ｚ１に開口するＣ字状の内周側転動面８５が設けられている。また、外周側部品８２Ｅの外周側斜面９１ｂには、第２垂直方向Ｚ２に開口するＣ字状の外周側転動面８６が設けられている。よって、内周側分割面８３Ｅと外周側分割面８４Ｅのそれぞれには、溝面（内周側転動面８５と外周側転動面８６）が設けられている。よって、実施形態１よりもボール１０３はボール通路３４を円滑に転動する。

[0125] 横面は９２、座面１０と平行となっている。縦面９３は、垂直方向と平行となっている。嵌合部９４は、突条９５と、溝部９６と、を有している。突条９５は、内周側縦面９３ａから第１座面方向Ｙ１に突出している。溝部９６は、外周側縦面９３ｂから第１座面方向Ｙ１に窪んでいる。突条９５と溝部９６は、それぞれ、軸方向に延びている。そして、突条９５は、溝部９６に対して軸方向から挿入されて嵌合している。

[0126] また、実施形態６の内周側部品８１Ｅは、タング３５と、内周側転動面８５を有している。外周側部品８２Ｅは、外周側転動面８６と、２つの腕部５０を有している。

[0127] 以上、実施形態６のミドルデフレクタ３０Ｅのミドルデフレクタ（循環部品）３０Ｅは、軸方向から視てボール通路３４に沿って延在する分割面９０で分割された内周側部品８１Ｅと外周側部品８２Ｅを接合して成る。内周側

部品８１Ｅは、軌道１０６からボール１０３を掬い上げるタング３５と、ボール通路３４の内周側を囲む内周側転動面８５と、分割面に沿って延在する内周側分割面８３Ｅと、を有している。外周側部品８２Ｅは、ボール通路３４の外周側を囲む外周側転動面８６と、２つの腕部５０と、分割面９０に沿って延在する外周側分割面８４Ｅと、を有している。内周側分割面８３Ｅと外周側部品８２Ｅの外周側分割面８４Ｅのうち一方には、座面方向に突出し、かつ軸方向に延びる突条９５が設けられている。内周側分割面８３Ｅと外周側部品８２Ｅの外周側分割面８４Ｅのうち他方には、座面方向に窪み、かつ軸方向に延びて突条９５が嵌合する溝部９６が設けられている。

[0128] 以上、実施形態６のミドルデフレクタ３０Ｅによれば、実施形態１と同様に加締め部（図２５、図２６で不図示）を有し、第１垂直方向Ｚ１に位置ずれしない。また、仮に内周側部品８１Ｅと外周側部品８２Ｅとの接合が解除された場合、外周側部品８２Ｅは、２つの腕部５０を有しており、垂直方向に位置ずれしない。一方で、内周側部品８１Ｅは、腕部５０を有していないものの、突条９５が溝部９６に引っ掛かり、第２垂直方向Ｚ２に位置ずれしない。つまり、内周側部品８１Ｅによる貫通孔１７への脱落が回避される。また、タング３５は、分割されることなく一体に内周側部品８１Ｅに設けられている。よって、タング３５の強度が保持されており、ボール１０３の掬い上げが円滑に行われる。

[0129] また、内周側部品８１Ｅと外周側部品８２Ｅとの接合が解除され、内周側部品８１Ｅが軸方向にスライドすると、貫通孔１７の縁部１７ａ（図４参照）に接触する。よって、突条９５が軸方向にスライドして溝部９６との嵌合が解除される、ということが生じないようになっている。また、溝部９６の第２座面方向Ｙ２に、外周側斜面９１ｂが配置されている。よって、内周側部品８１Ｅは、第２座面方向Ｙ２への移動が規制されている。このため、突条９５が第２座面方向Ｙ２に移動して溝部９６との嵌合が解除される、ということが生じないようになっている。以上から、内周側部品８１Ｅは、嵌合が解除される方向への移動が規制されている。このため、内周側部品８１Ｅ

は、外周側部品８２Ｅから分離しないため、貫通孔１７にも脱落しない。

[0130] 以上、各実施形態について説明したが、本開示は、ミドルデフレクタ３０と第１収容部５（座面１０）を外周側から視た場合、軸心Ｏと直交する方向（図４参照）に延在しているものに限定されない。例えば、ミドルデフレクタ３０及び第１収容部５（座面１０）は、軌道１０６と平行な方向に延在してもよい。つまり、外周側から視て、軸心Ｏに対し直交する方向以外に傾斜していてもよく、特に限定されない。また、ミドルデフレクタ３０及び座面１０を傾斜して配置する場合、座面１０と同じ方向に貫通孔１７を傾斜させてもよい。

[0131] また、実施形態では、腕部５０の軸方向両側に、加締め部７０（第１加締め部７１、第２加締め部７２）が設けられているが、本開示は、腕部５０の軸方向の一方にのみ、加締め部７０を設けるようにしてもよい。また、実施形態では、第１腕部５１と第２腕部５２の両方に加締め部７０が設けられているが、第１腕部５１と第２腕部５２のうち一方にのみ、加締め部７０を設けるようにしてもよい。

[0132] また、実施形態のミドルデフレクタ３０の外周面３２ａが円弧状となっているが、本開示はミドルデフレクタ３０の外周面３２ａが円弧状でなくてもよい。また、本開示は、軸心Ｏからミドルデフレクタ３０の外周面３２ａまでの距離は、ナット本体１の外径よりも小径となっていてもよい。

[0133] また、実施形態の拡張座面１３は、第１拡張座面１４と第２拡張座面１５を有しているが、本開示は、第１拡張座面１４又は第２拡張座面１５からなる拡張座面１３であってもよい。

符号の説明

[0134]
１ ナット本体
５ 第１収容部（収容部）
８ 戻り路
１０ 座面
１１ 第１座面

１２　第２座面

１３　拡張座面

１４　第１拡張座面

１５　第２拡張座面

１７　貫通孔

２０　側面

２０ａ　第１側面

２０ｂ　第２側面

２２　凹部

２２ａ　第１凹部

２２ｂ　第２凹部

２３、２３ａ、２３ｂ　第１斜面

２４、２４ａ、２４ｂ　第２斜面

２６　位置決め穴

３０、３０Ａ、３０Ｂ、３０Ｃ、３０Ｄ、３０Ｅ　ミドルデフレクタ（循環装置）

３１　デフレクタ本体（循環部品本体）

３２　本体部

３３　掬い上げ部

３４　ボール通路

３６　第１対向面

３８　位置決め突起

４０　着座面

４１　第１着座面

４２　第２着座面

４３　拡張着座面

４４　第１拡張着座面

４５　第２拡張着座面

４６　　第２対向面

４７　　凸部

５０、５０Ｄ　　腕部

５１　　第１腕部

５２　　第２腕部

５３　　腕部用第１着座面

５４　　腕部用第２着座面

６０　　リブ

６１、６１Ａ、６１Ｂ　　第１リブ

６１ａ　　第１加締め面

６２、６２Ａ、６２Ｂ　　第２リブ

６２ａ　　第２加締め面

７０　　加締め部

７１、７１Ａ、７１Ｂ　　第１加締め部

７２、７２Ａ、７２Ｂ　　第２加締め部

８０、９０　　分割面

８１、８１Ｅ　　内周側部品

８２、８２Ｅ　　外周側部品

８３、８３Ｅ　　内周側分割面

８４、８４Ｅ　　外周側分割面

８５　　内周側転動面

８６　　外周側転動面

８７　　段差面

８８　　端面

９１　　斜面

９１ａ　　内周側斜面

９１ｂ　　外周側斜面

９２　　横面

９２ａ　内周側横面

９２ｂ　外周側横面

９３　縦面

９３ａ　内周側縦面

９３ｂ　外周側縦面

９４　嵌合部

９５　突条

９６　溝部

１００　ボールねじ装置

１０１　ナット

１０２　ねじ軸

１０３　ボール

１２０　治具

請求の範囲

[請求項1] 円筒状を成し、ねじ軸に貫通されるナット本体と、

前記ナット本体に組み付けられる循環部品と、

を備え、

前記ナット本体は、

前記ナット本体の外周面に設けられた窪みであり、前記ねじ軸と平行な軸方向から視て弓形状の収容部と、

前記収容部の底面を成す座面と、

前記座面と前記ナット本体の内周面を貫通する貫通孔と、

前記収容部に対し、前記ねじ軸と平行な軸方向の両側に配置され、互いに対向する一対の側面と、

を有し、

前記軸方向から視て前記座面と平行な方向は、座面方向であり、

前記座面に対し垂直な方向であり、かつ前記座面が向く方向は、第１垂直方向であり、

前記循環部品は、

前記収容部及び前記貫通孔に配置される循環部品本体と、

前記循環部品本体から前記座面方向の両側に延び、前記座面と当接する２つの腕部と、

２つの前記腕部のそれぞれから前記第１垂直方向に突出し、前記側面に沿って前記座面方向に延びるリブと、

前記リブの少なくとも一部が前記側面に向かって加締められて成る加締め部と、

を有し、

前記一対の側面には、前記座面方向に延びる溝であり、前記リブと前記軸方向に対向し、かつ前記加締め部が入り込む凹部が設けられ、

前記循環部品本体には、ボールの軌道に対し接線方向に延びるボール通路が設けられ、

前記循環部品は、前記軸方向から視て前記ボール通路に沿って延在する分割面で分割された内周側部品と外周側部品を接合して成り、

前記内周側部品は、

前記軌道から前記ボールを掬い上げるタングと、

前記ボール通路の内周側を囲む内周側転動面と、

２つの前記腕部のうちの一方と、

を有し、

前記外周側部品は、

前記ボール通路の外周側を囲む外周側転動面と、

２つの前記腕部のうちの他方と、

を有している

ナット。

[請求項2] 円筒状を成し、ねじ軸に貫通されるナット本体と、

前記ナット本体に組み付けられる循環部品と、

を備え、

前記ナット本体は、

前記ナット本体の外周面に設けられた窪みであり、前記ねじ軸と平行な軸方向から視て弓形状の収容部と、

前記収容部の底面を成す座面と、

前記座面と前記ナット本体の内周面を貫通する貫通孔と、

前記収容部に対し、前記ねじ軸と平行な軸方向の両側に配置され、互いに対向する一対の側面と、

を有し、

前記軸方向から視て前記座面と平行な方向は、座面方向であり、

前記座面に対し垂直な方向であり、かつ前記座面が向く方向は、第１垂直方向であり、

前記循環部品は、

前記収容部及び前記貫通孔に配置される循環部品本体と、

前記循環部品本体から前記座面方向の両側に延び、前記座面と当接する２つの腕部と、

２つの前記腕部のそれぞれから前記第１垂直方向に突出し、前記側面に沿って前記座面方向に延びるリブと、

前記リブの少なくとも一部が前記側面に向かって加締められて成る加締め部と、

を有し、

前記一対の側面には、前記座面方向に延びる溝であり、前記リブと前記軸方向に対向し、かつ前記加締め部が入り込む凹部が設けられ、

前記循環部品本体には、ボールの軌道に対し接線方向に延びるボール通路が設けられ、

前記循環部品は、前記軸方向から視て前記ボール通路に沿って延在する分割面で分割された内周側部品と外周側部品を接合して成り、

前記内周側部品は、

前記軌道から前記ボールを掬い上げるタングと、

前記ボール通路の内周側を囲む内周側転動面と、

前記分割面に沿って延在する内周側分割面と、

を有し、

前記外周側部品は、

前記ボール通路の外周側を囲む外周側転動面と、

２つの前記腕部と、

前記分割面に沿って延在する外周側分割面と、

を有し、

前記内周側分割面と前記外周側分割面のうち一方には、前記座面方向に突出し、かつ前記軸方向に延びる突条が設けられ、

前記内周側分割面と前記外周側分割面のうち他方には、前記座面方向に窪み、かつ前記軸方向に延びて前記突条が嵌合する溝部が設けられている

ナット。

[請求項3] 前記分割面は、

前記軸方向から視て、前記接線方向と平行な方向であり、前記第１垂直方向に向かうにつれて前記座面方向の一方に位置する斜面と、

前記斜面よりも前記座面方向の一方に配置され、前記第１垂直方向に延びる縦面と、

を有し、

前記縦面に、前記突条と前記溝部が設けられ、

前記内周側部品は、前記斜面によって、前記突条と前記溝部の嵌合が解除される方向への移動が規制されている

請求項２に記載のナット。

[請求項4] 前記一対の側面は、

前記循環部品よりも前記軸方向の一方に配置された第１側面と、

前記循環部品よりも前記軸方向の他方に配置された第２側面と、

を有し、

前記リブは、

前記第１側面に沿って延在する第１リブと、

前記第２側面に沿って延在する第２リブと、

を有し、

前記加締め部は、

前記第１リブの一部であり、前記第１側面の方に加締められた第１加締め部と、

前記第２リブの一部であり、前記第２側面の方に加締められた第２加締め部と、

を有している

請求項１から請求項３のいずれか１項に記載のナット。

[請求項5] 前記座面は、前記貫通孔の縁部であり、前記貫通孔に対し前記軸方向に配置された拡張座面を有し、

前記内周側部品は、前記拡張座面に当接する拡張着座面を有している

請求項１から請求項４のいずれか１項に記載のナット。

[請求項6] 前記内周側転動面と前記外周側転動面は、それぞれ溝面となっている

請求項１から請求項５のいずれか１項に記載のナット。

[請求項7] 前記外周側転動面は、平面となっている

請求項１から請求項５のいずれか１項に記載のナット。

[請求項8] 前記ナット本体は、前記側面から前記軸方向に窪み、かつ前記ナット本体の外周面に開口する位置決め穴を有し、

前記循環部品本体は、前記軸方向に突出し、前記位置決め穴に挿入される位置決め突起を有している

請求項１から請求項７のいずれか１項に記載のナット。

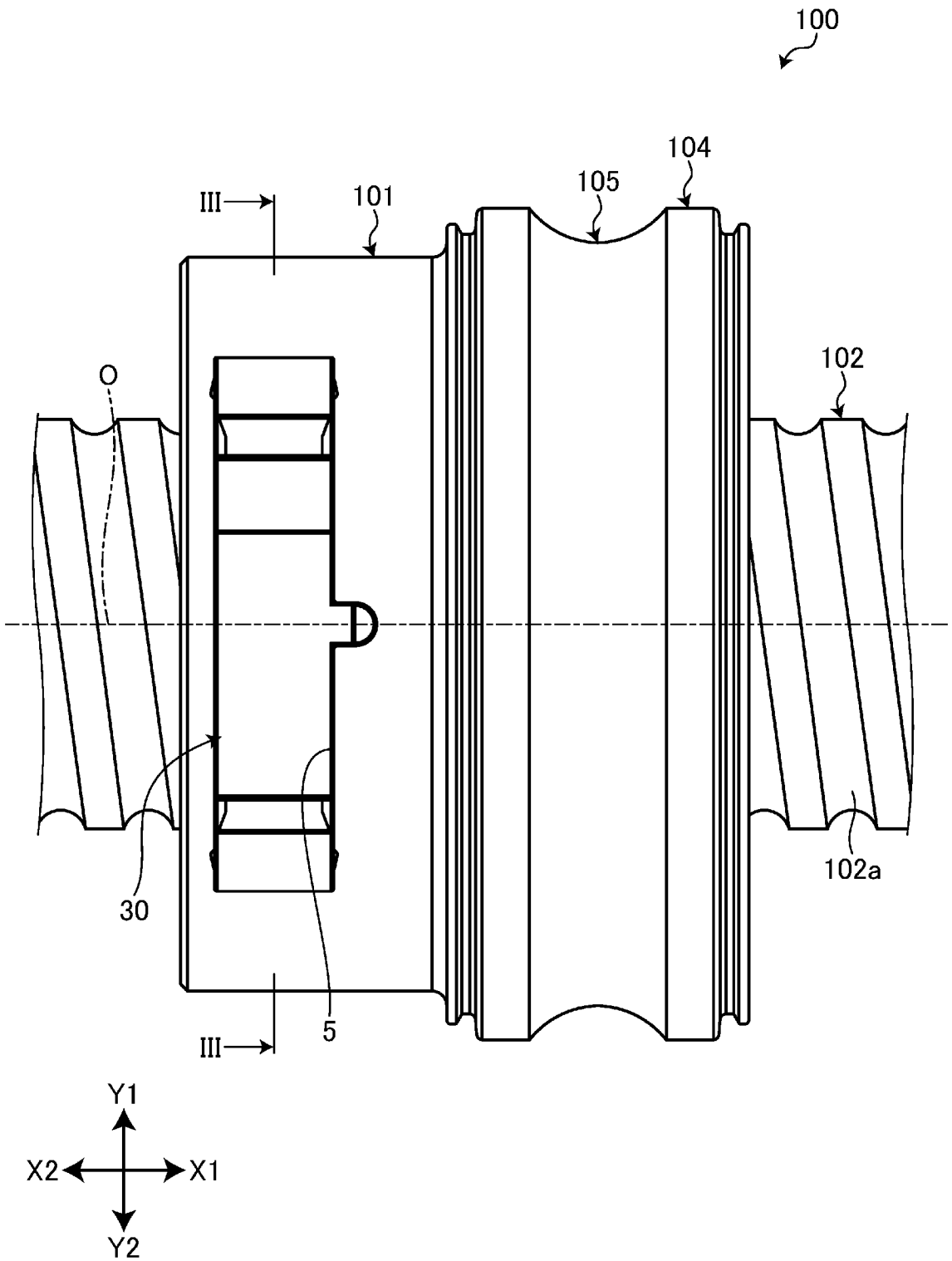
[請求項9] 請求項１から請求項８のいずれか１項に記載のナットと、

前記ナットを貫通するねじ軸と、

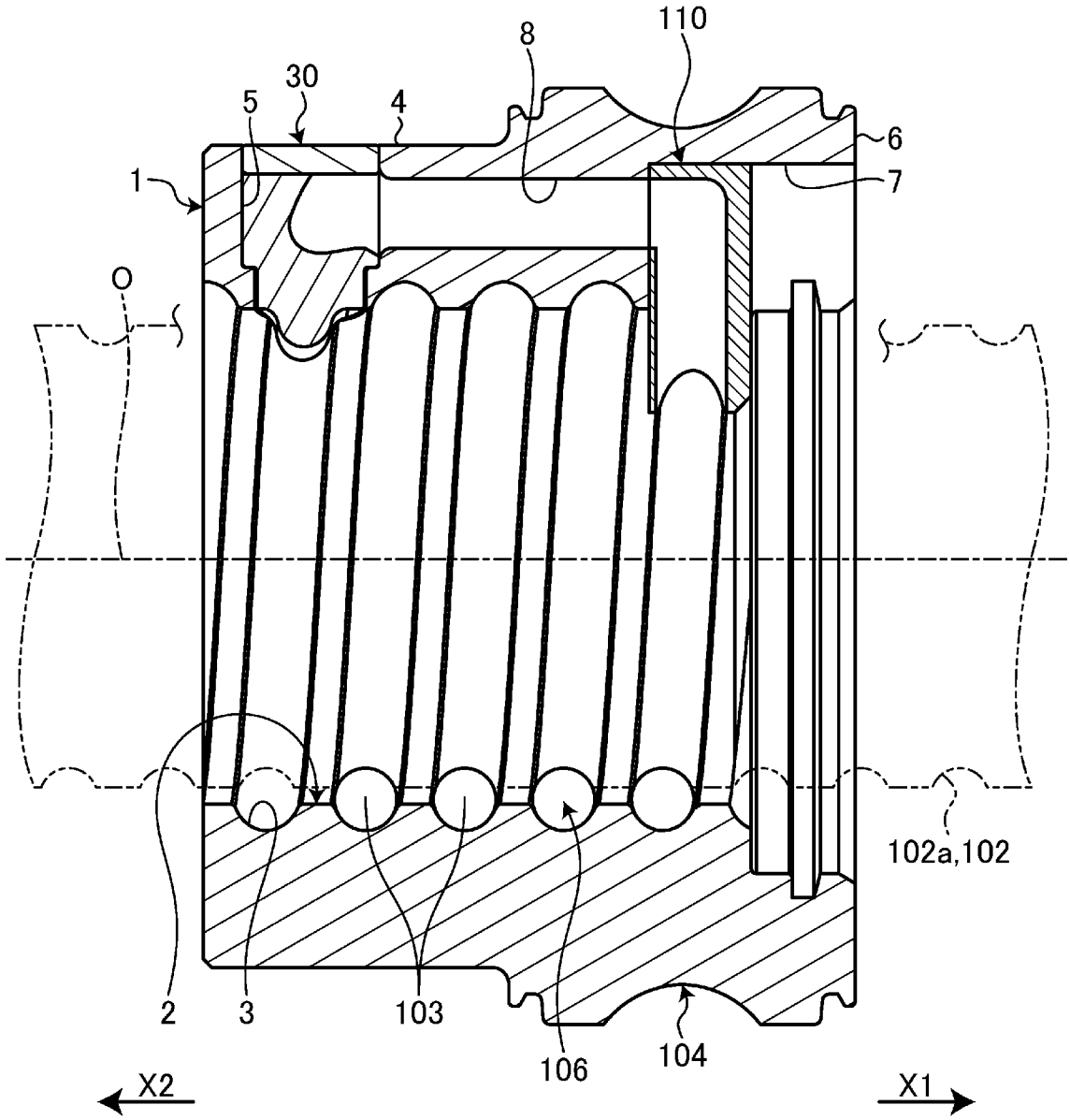
前記ナットと前記ねじ軸の間に配置された複数のボールと、

を備えたボールねじ装置。

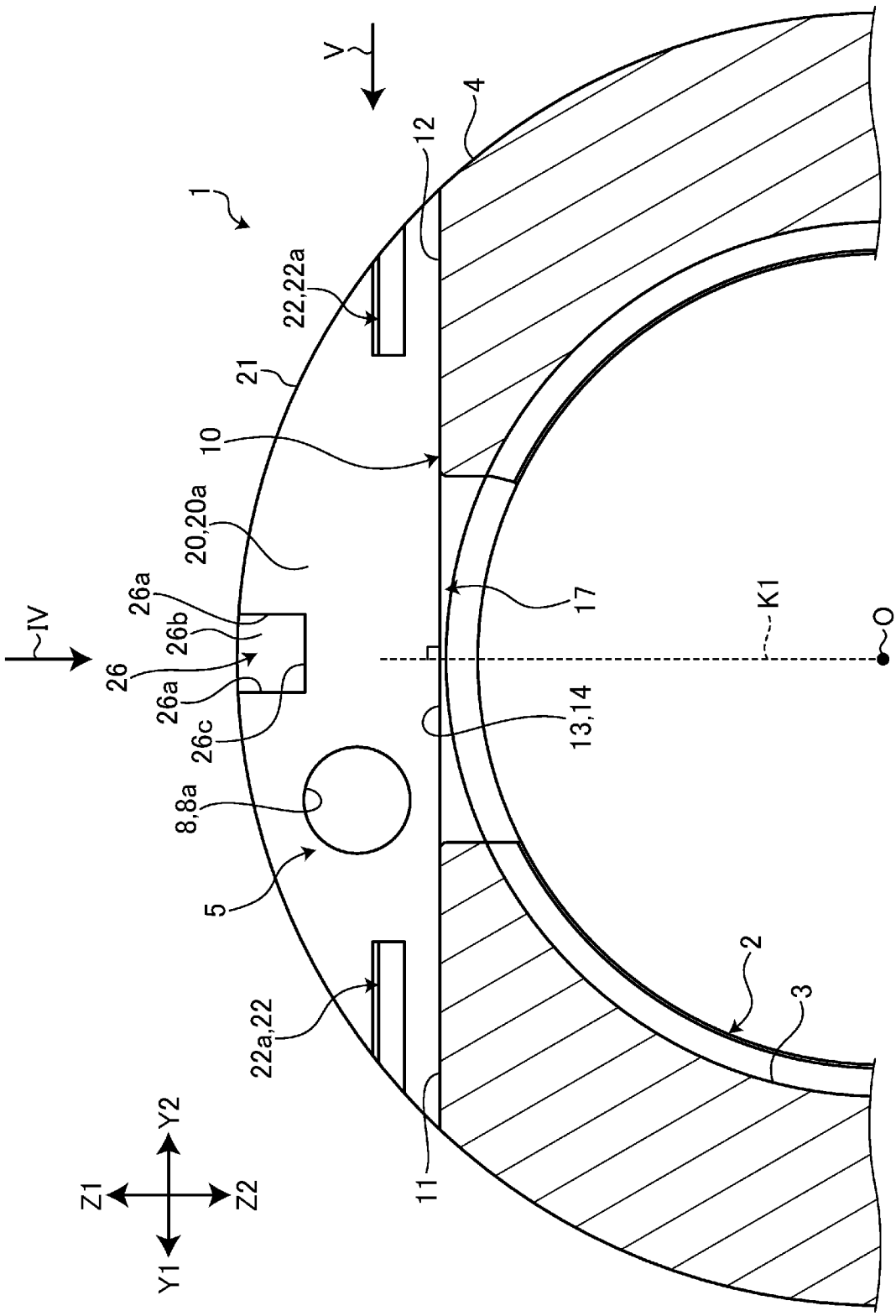
[図1]



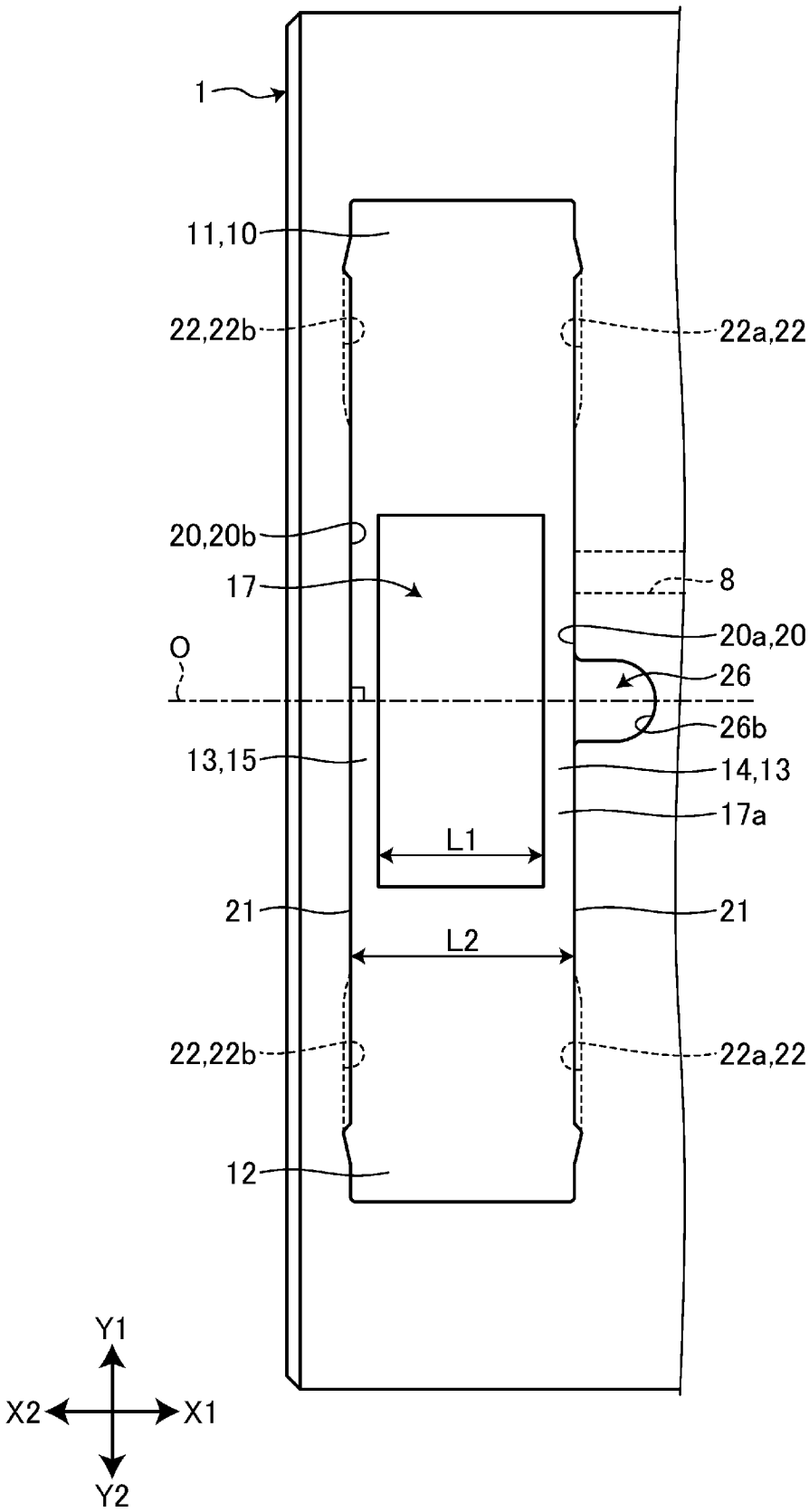
[図2]



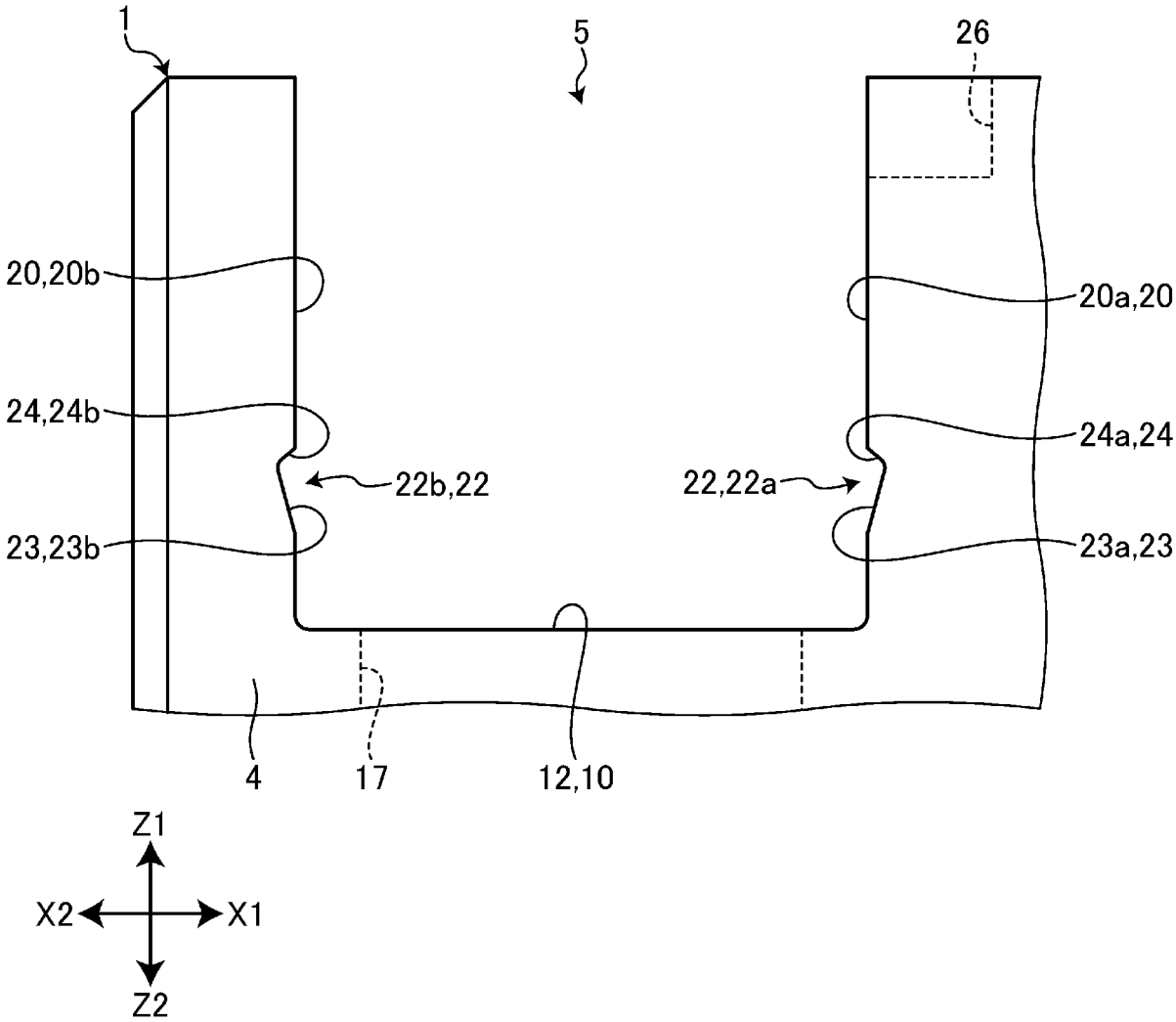
[図3]


V
4
12
1
22,22a
21
10
20,20a
26a
26b
IV
26
26a
26c
8,8a
5
17
K1
O
13,14
2
3
22a,22
11
Y2
Z1
Z2
Y1

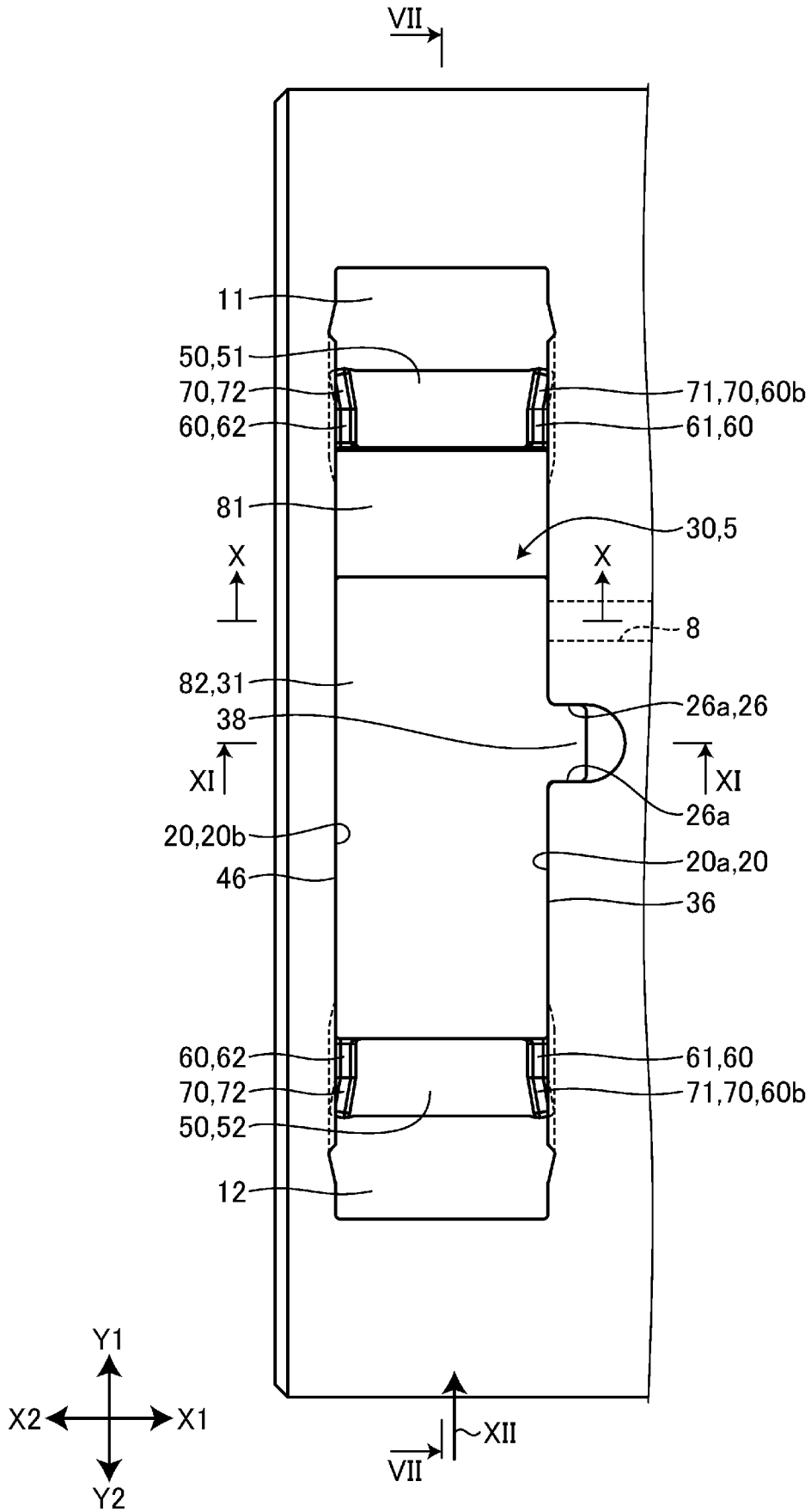
[図4]


1
11,10
22,22b
22a,22
20,20b
17
8
20a,20
O
26
26b
13,15
14,13
17a
L1
21
21
L2
22,22b
22a,22
12
Y1
X2
X1
Y2

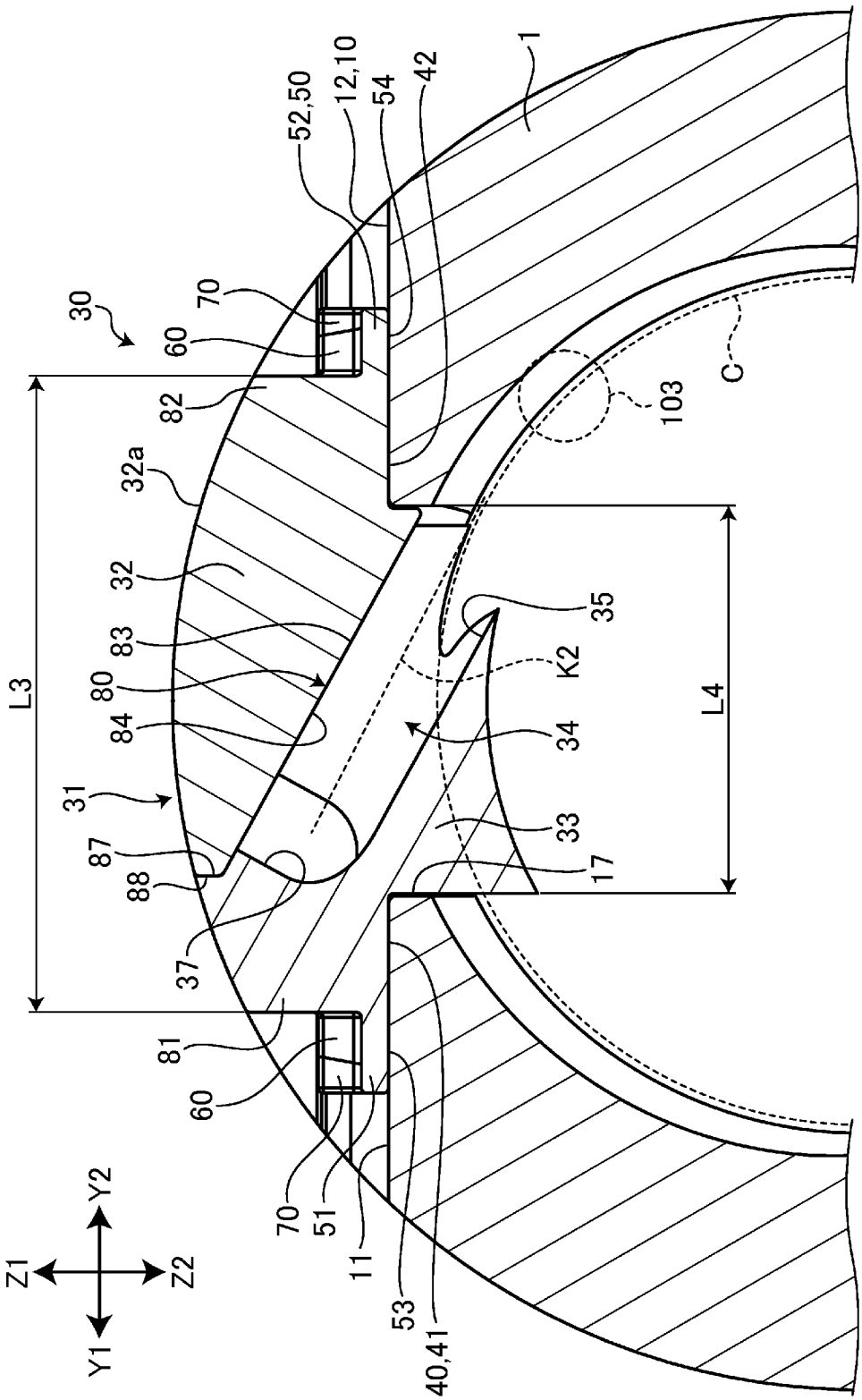
[図5]


1
5
26
20,20b
20a,20
24,24b
24a,24
22b,22
22,22a
23,23b
23a,23
4
17
12,10
Z1
X2
X1
Z2

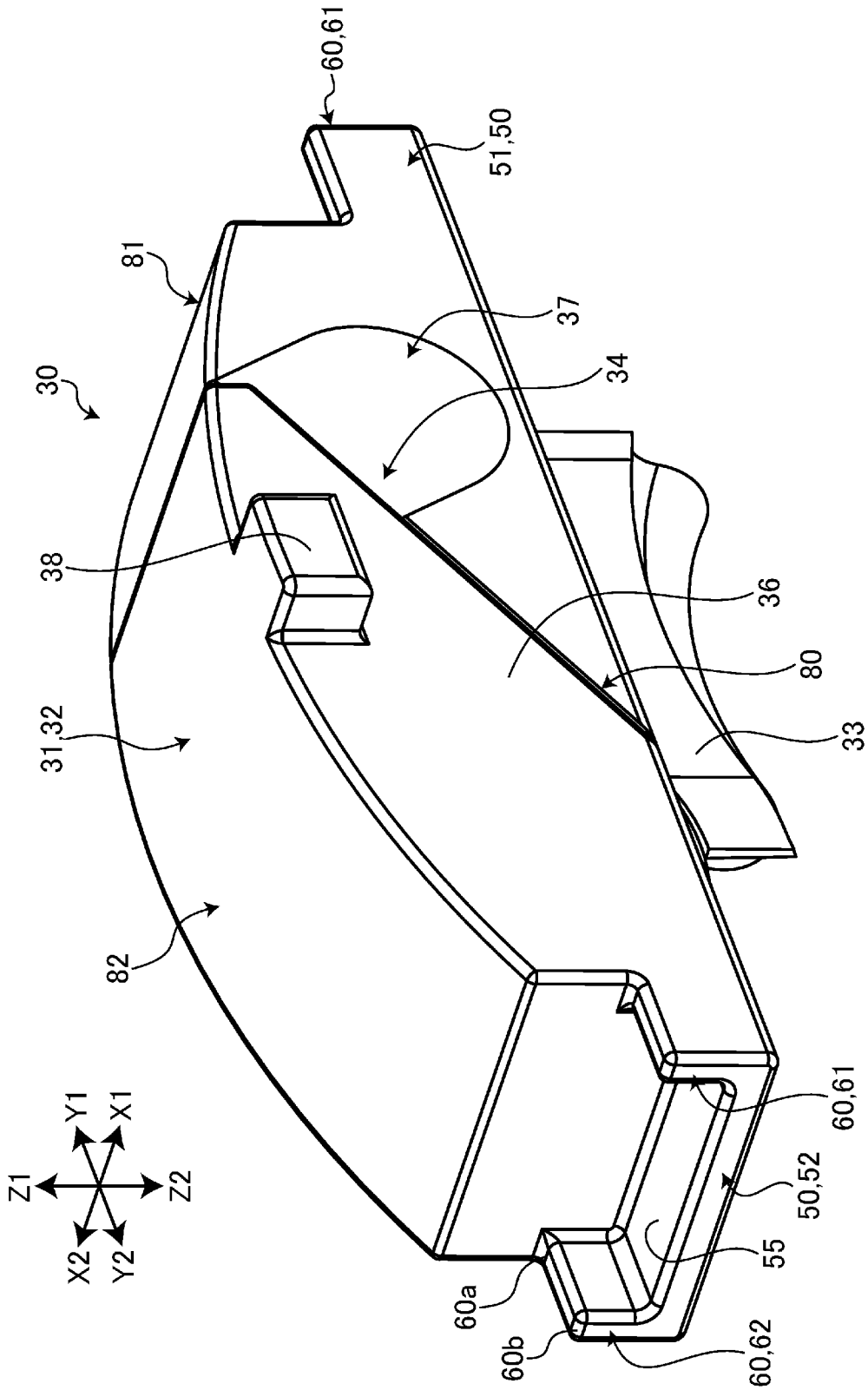
[図6]


VII
11
50,51
70,72
60,62
71,70,60b
61,60
81
30,5
X
X
8
82,31
38
26a,26
XI
XI
26a
20,20b
46
20a,20
36
60,62
70,72
50,52
61,60
71,70,60b
12
Y1
X2
X1
Y2
XII
VII

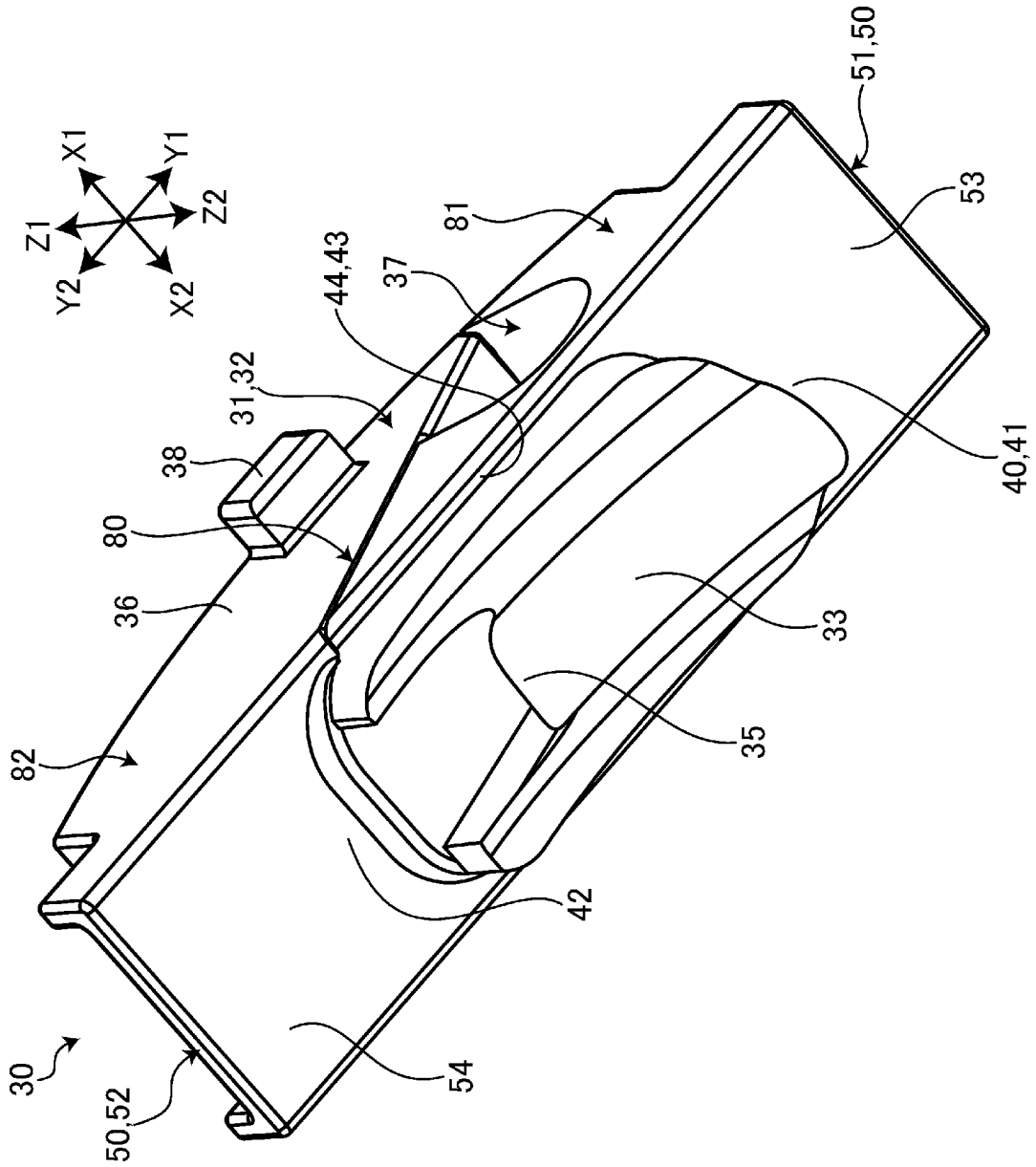
[図7]


1
42
54
12,10
52,50
30
70
60
82
32a
32
83
80
84
31
87
88
37
81
60
70
51
11
53
40,41
35
K2
34
33
17
103
C
L3
L4
Y2
Y1
Z1
Z2

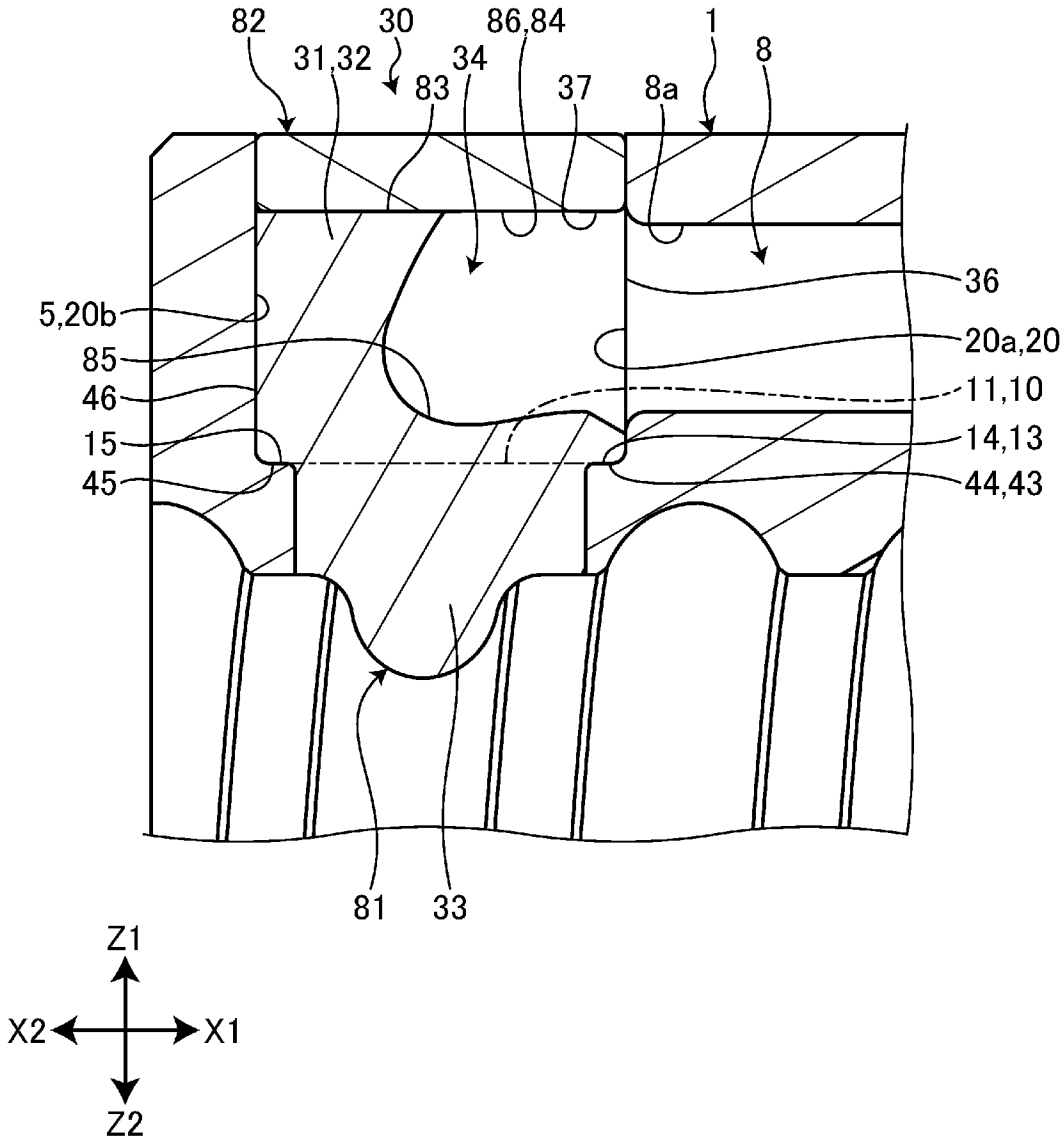
[図8]


60,61
51,50
81
37
34
30
38
36
80
31,32
33
82
60,61
50,52
55
60a
60b
60,62
Y1
X1
Z1
Z2
X2
Y2

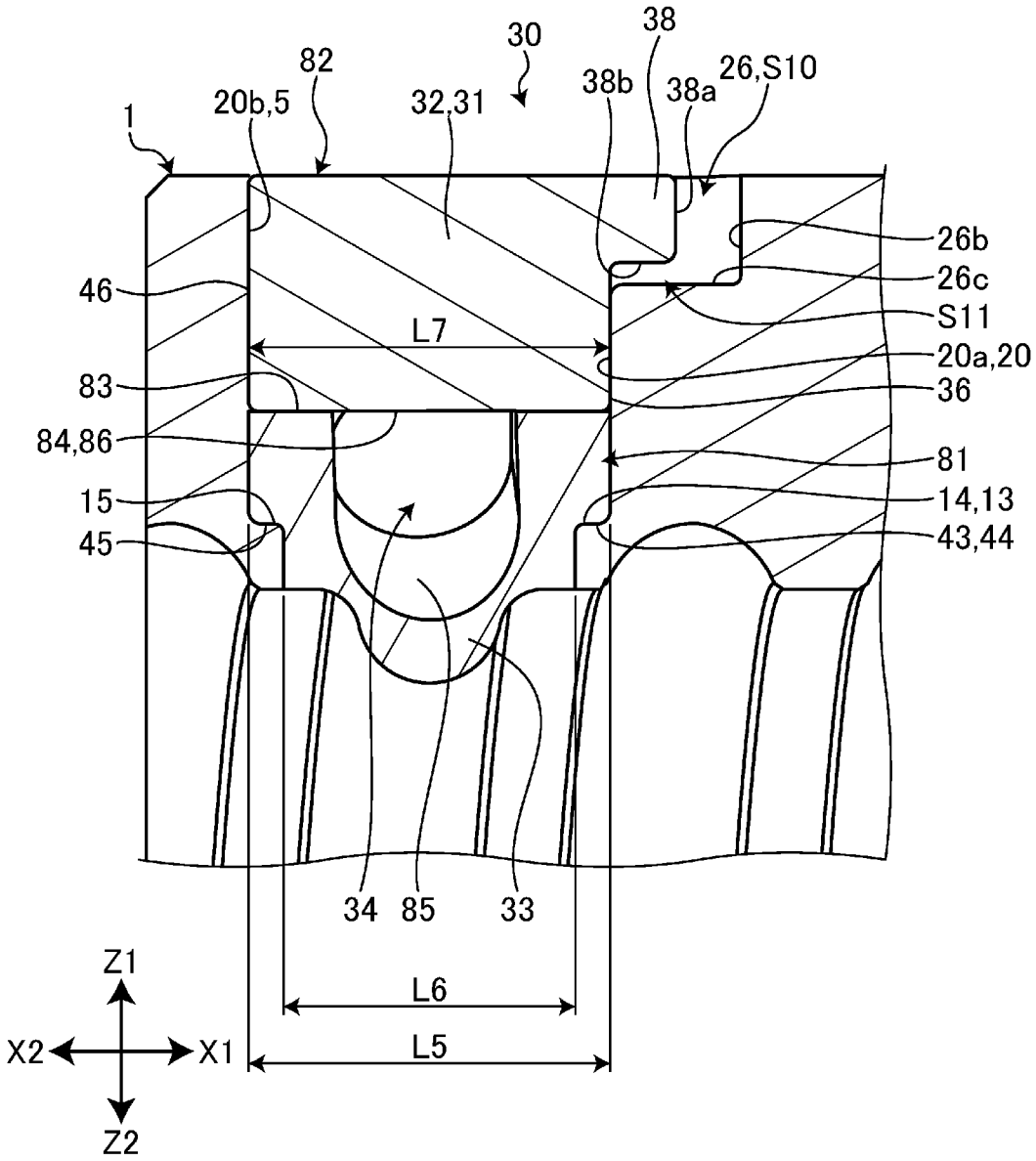
[図9]


X1
Y1
Z1
Z2
Y2
X2
51,50
53
81
44,43
37
31,32
38
80
36
82
40,41
33
35
42
54
30
50,52

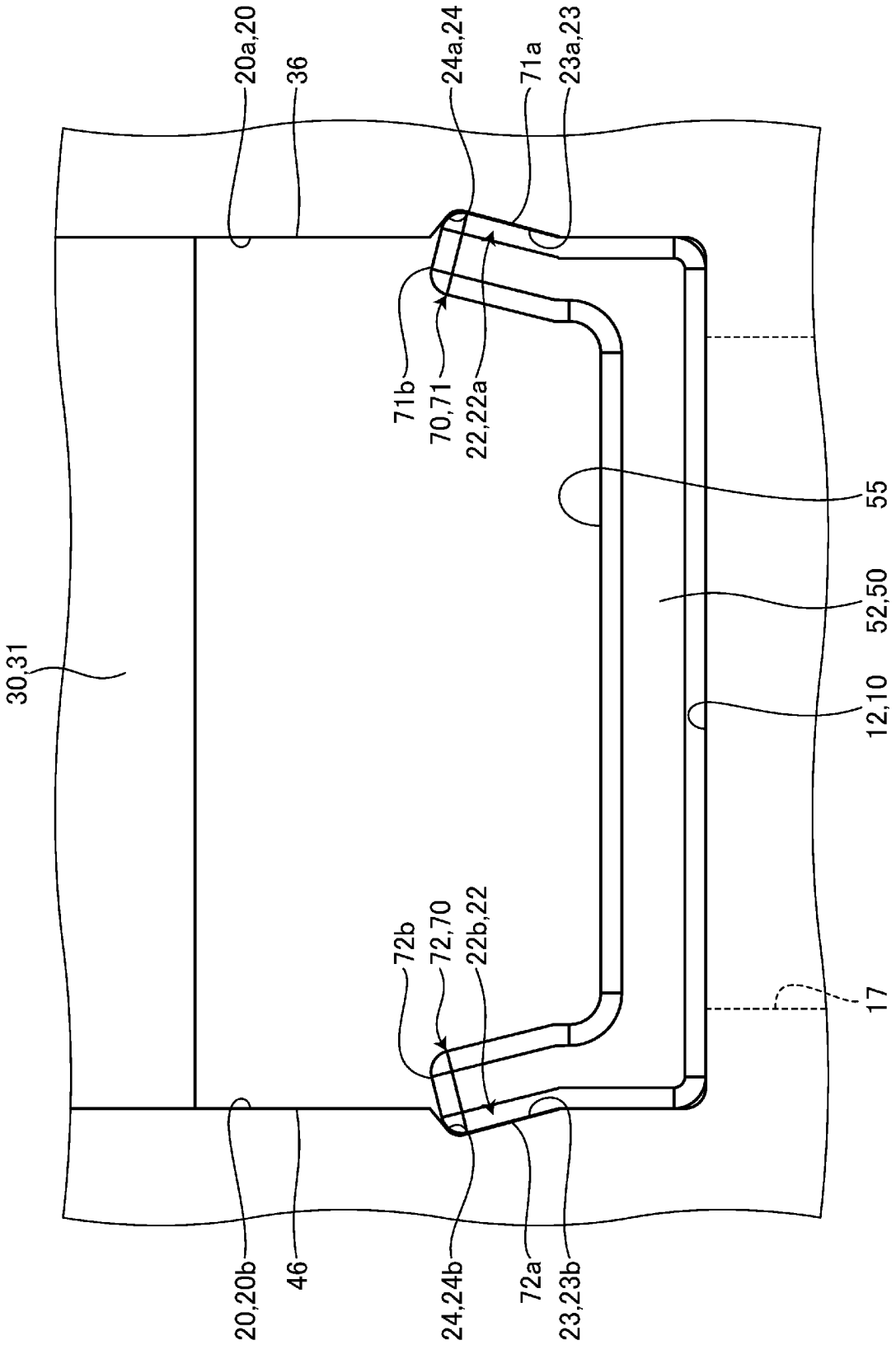
[図10]


82
30
86,84
1
31,32
34
8
83
37
8a
36
5,20b
20a,20
85
11,10
46
14,13
15
44,43
45
81
33
Z1
X2
X1
Z2

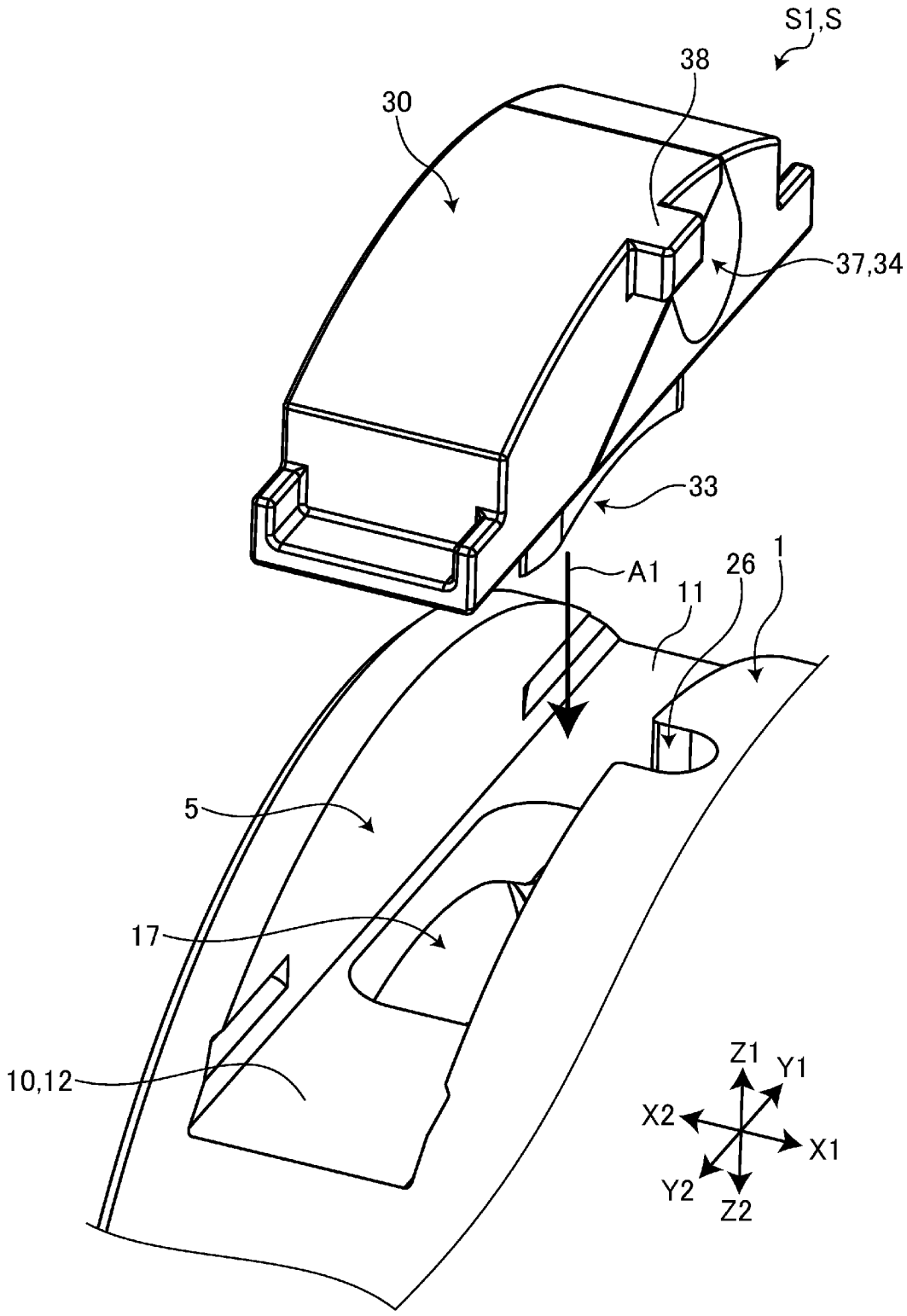
[図11]


30
38
82
20b,5
32,31
38b
38a
26,S10
1
26b
26c
46
S11
L7
20a,20
83
36
84,86
81
15
14,13
45
43,44
34
85
33
Z1
L6
X2
X1
L5
Z2

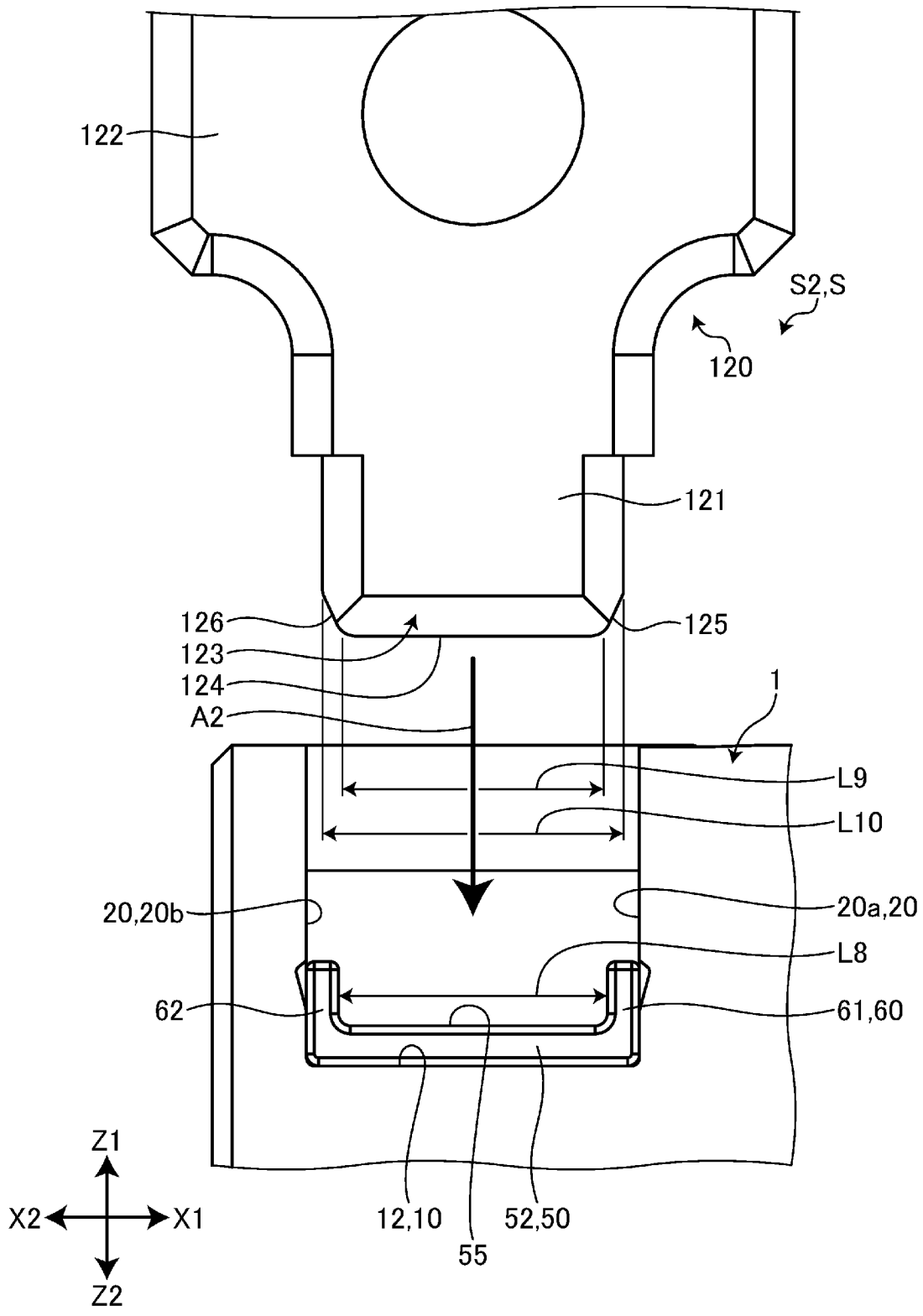
[図12]


20a,20
36
24a,24
71a
23a,23
71b
70,71
22,22a
55
52,50
30,31
12,10
72b
72,70
22b,22
17
20,20b
46
24,24b
72a
23,23b

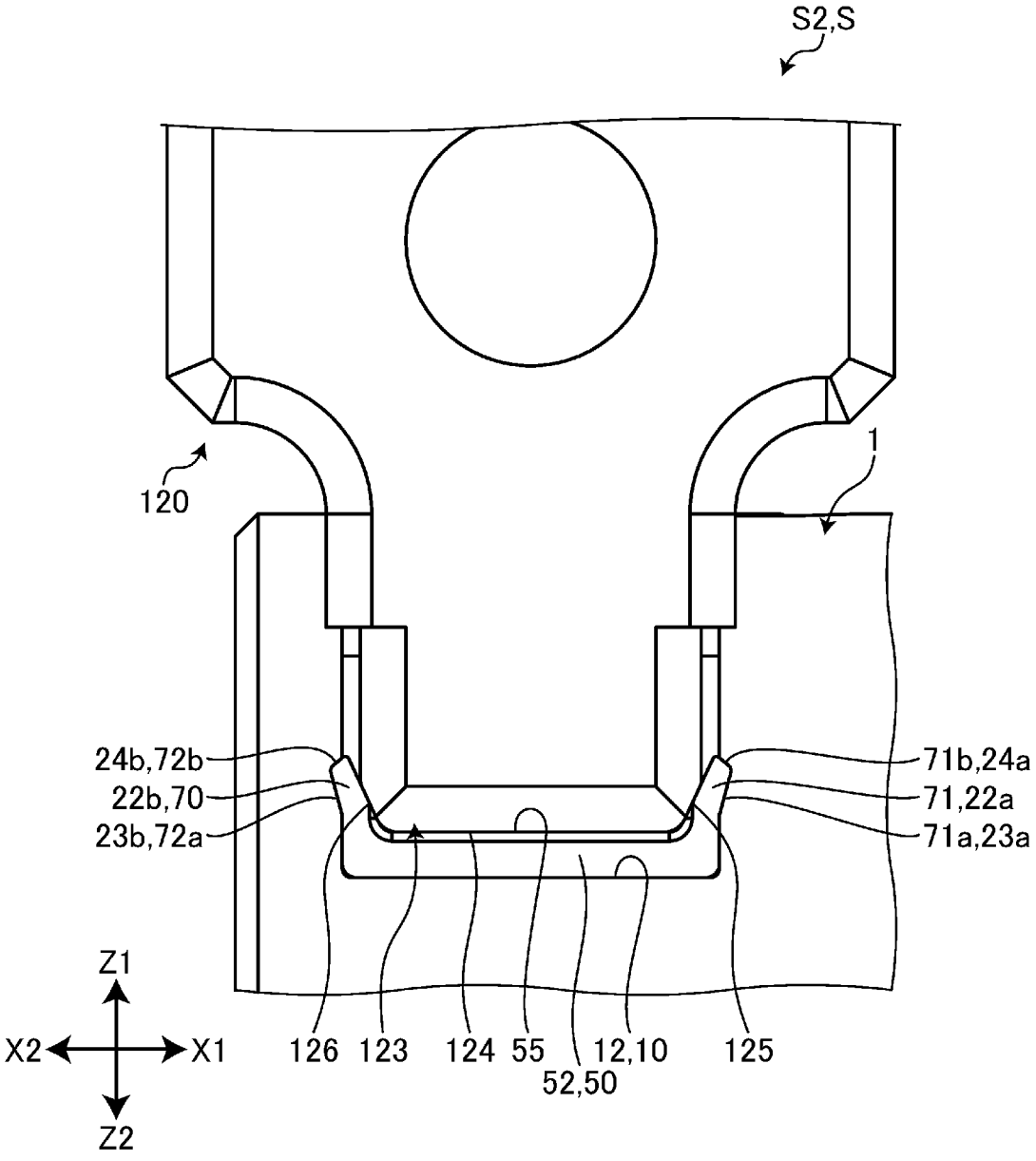
[図13]



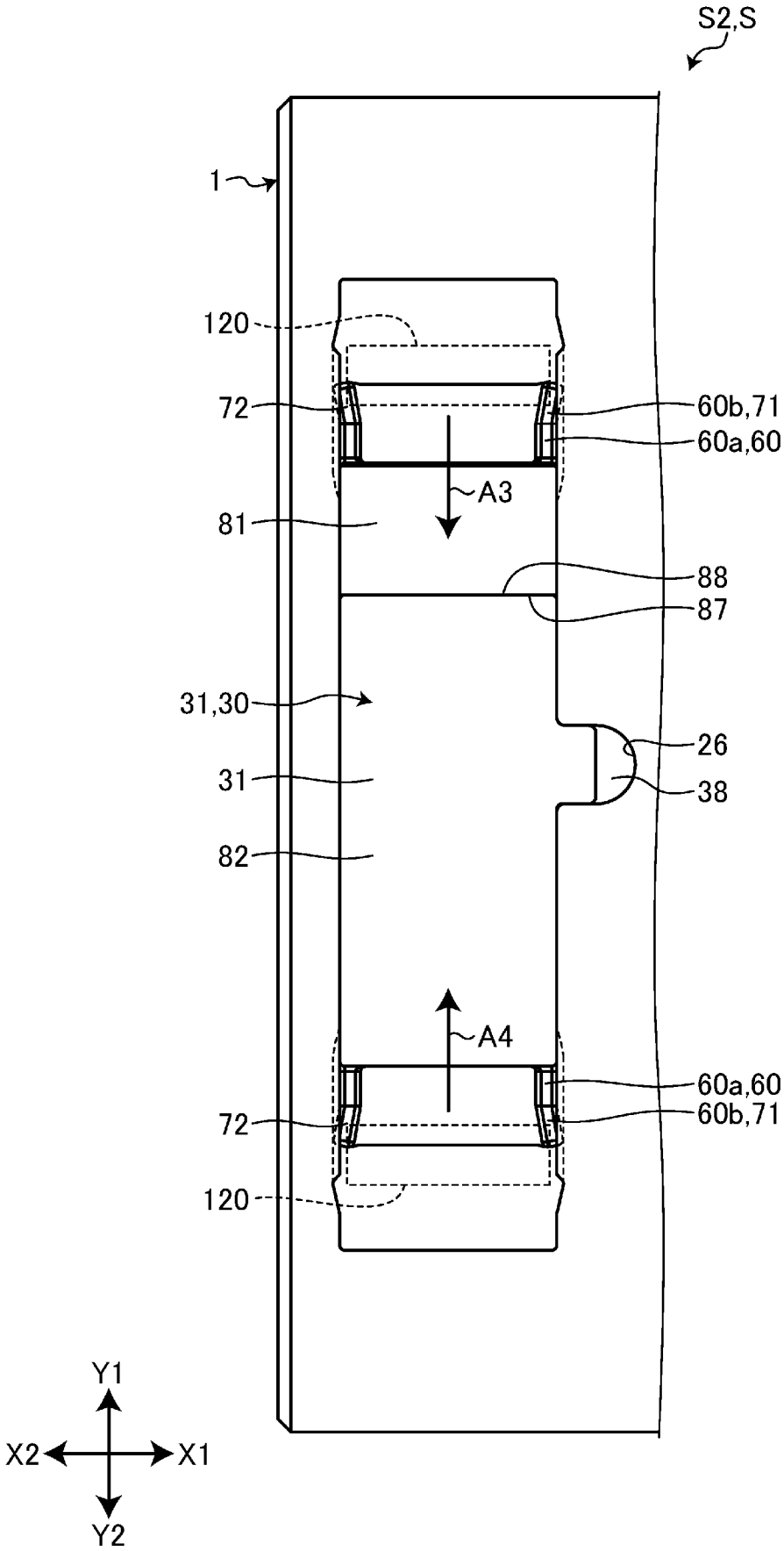
[図14]


122
S2,S
120
121
126
123
124
A2
125
1
L9
L10
20,20b
20a,20
L8
62
61,60
Z1
X2
X1
Z2
12,10
55
52,50

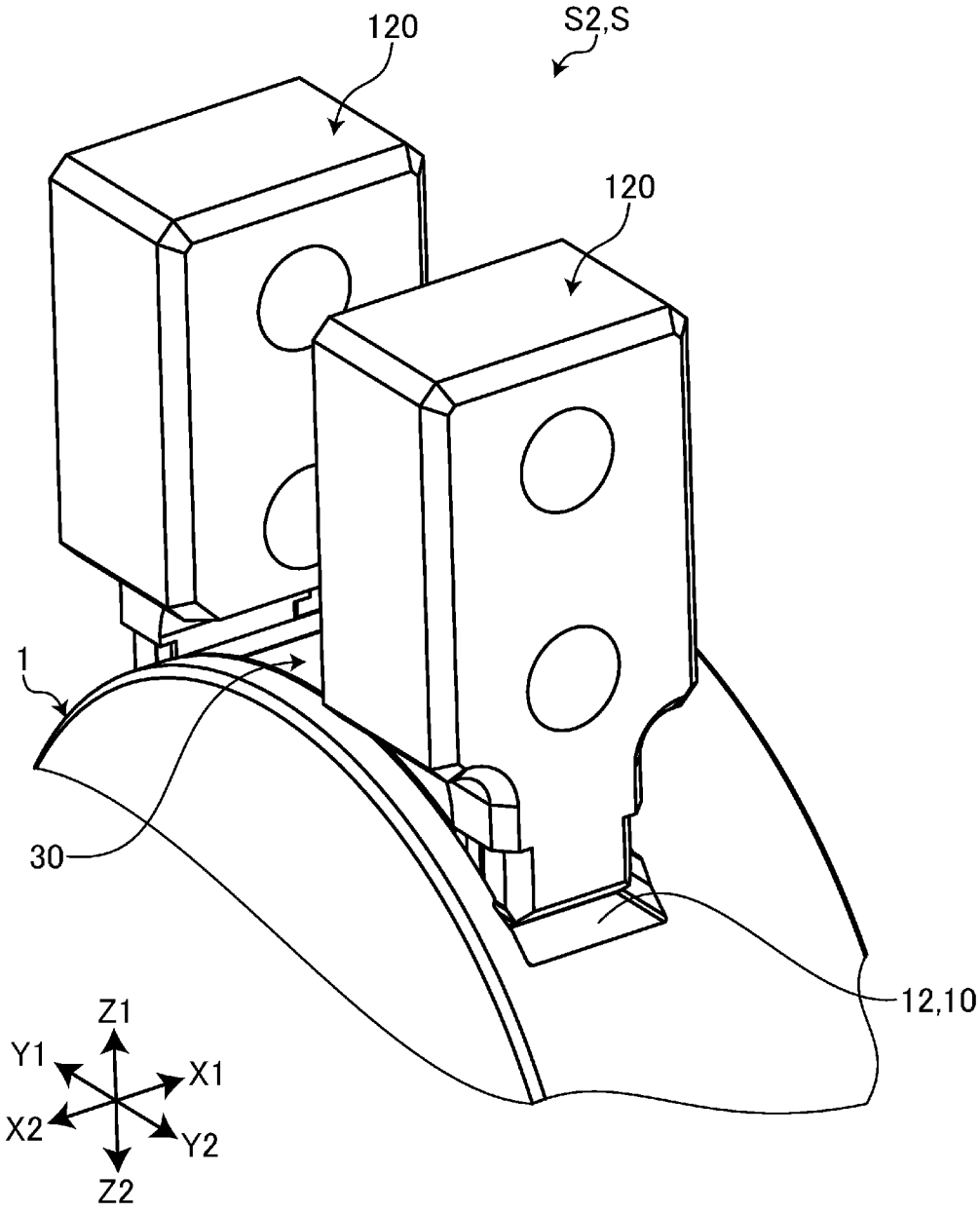
[図15]


S2,S
120
1
24b,72b
22b,70
23b,72a
71b,24a
71,22a
71a,23a
Z1
X2
X1
Z2
126
123
124
55
52,50
12,10
125

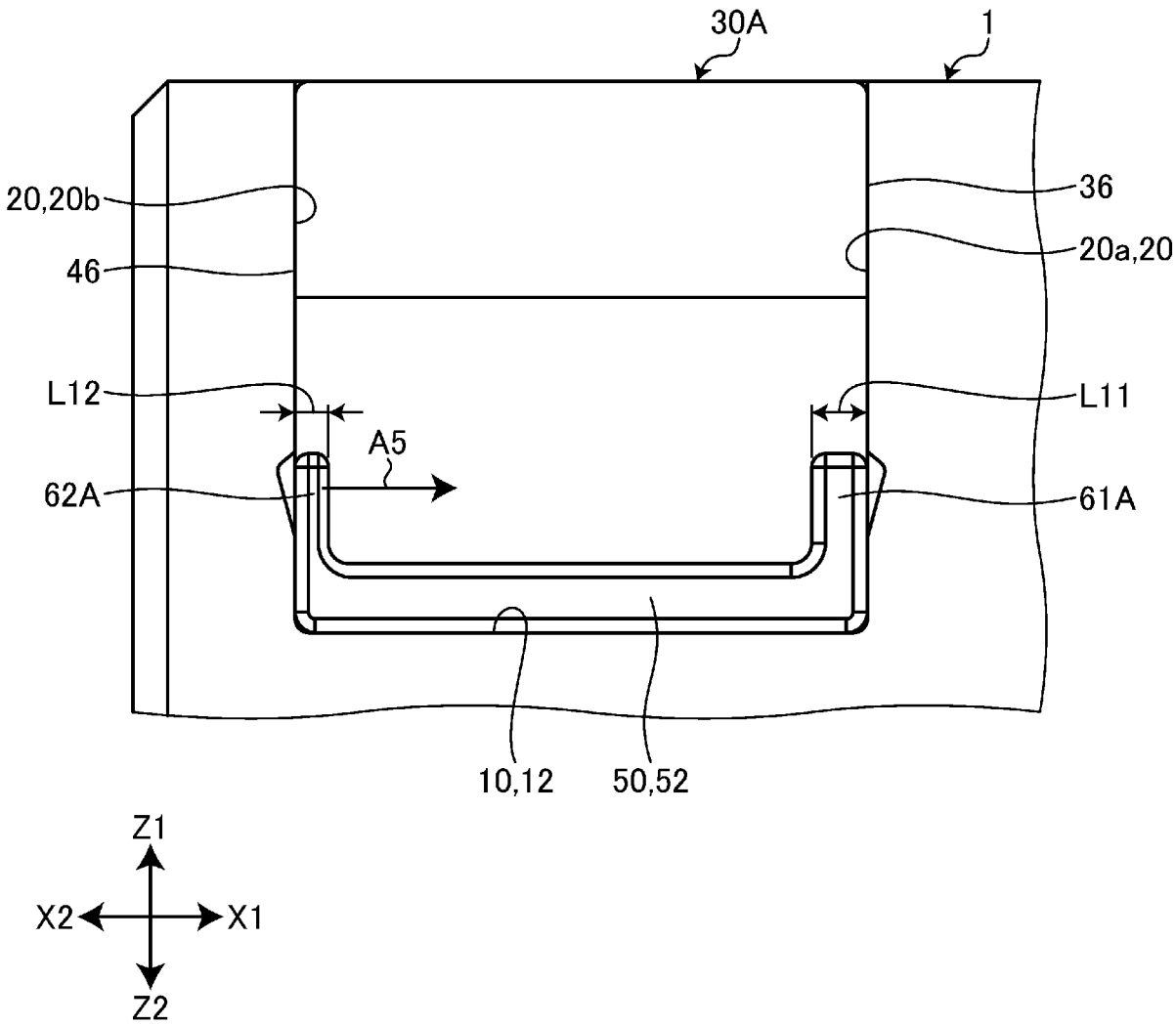
[図16]


S2,S
1
120
72
60b,71
60a,60
A3
81
88
87
31,30
26
31
38
82
A4
60a,60
72
60b,71
120
Y1
X2
X1
Y2

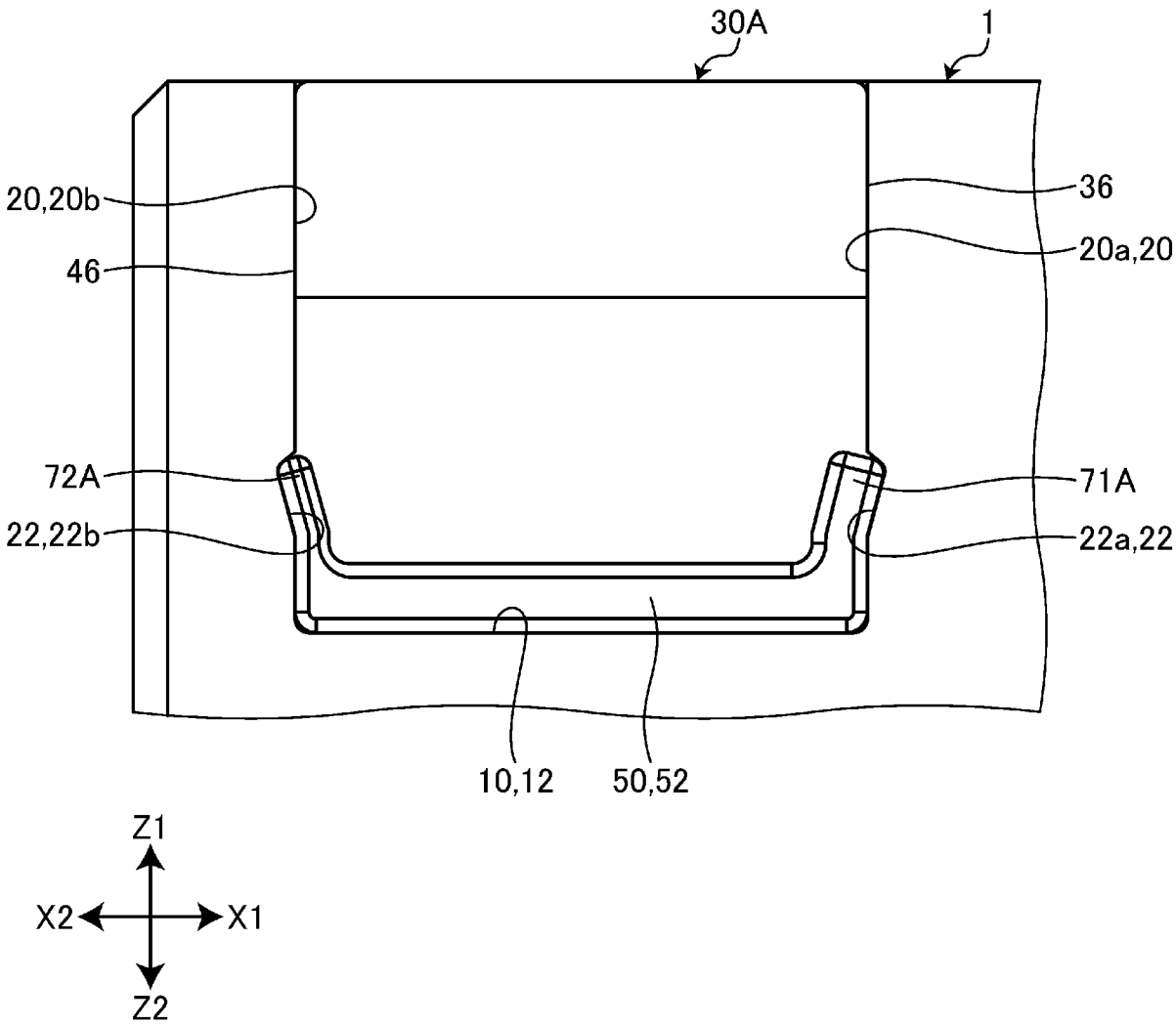
[図17]



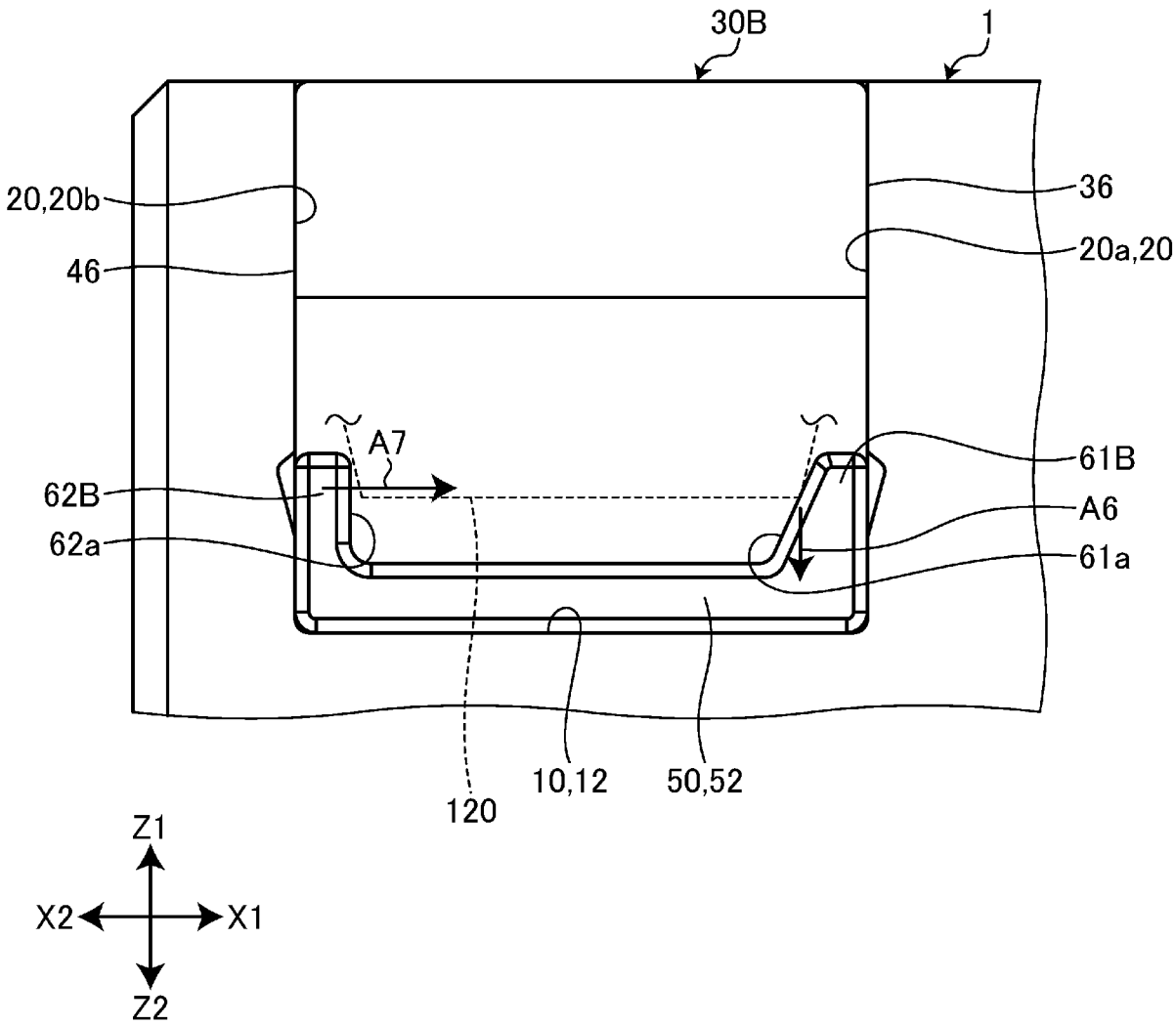
[図18]



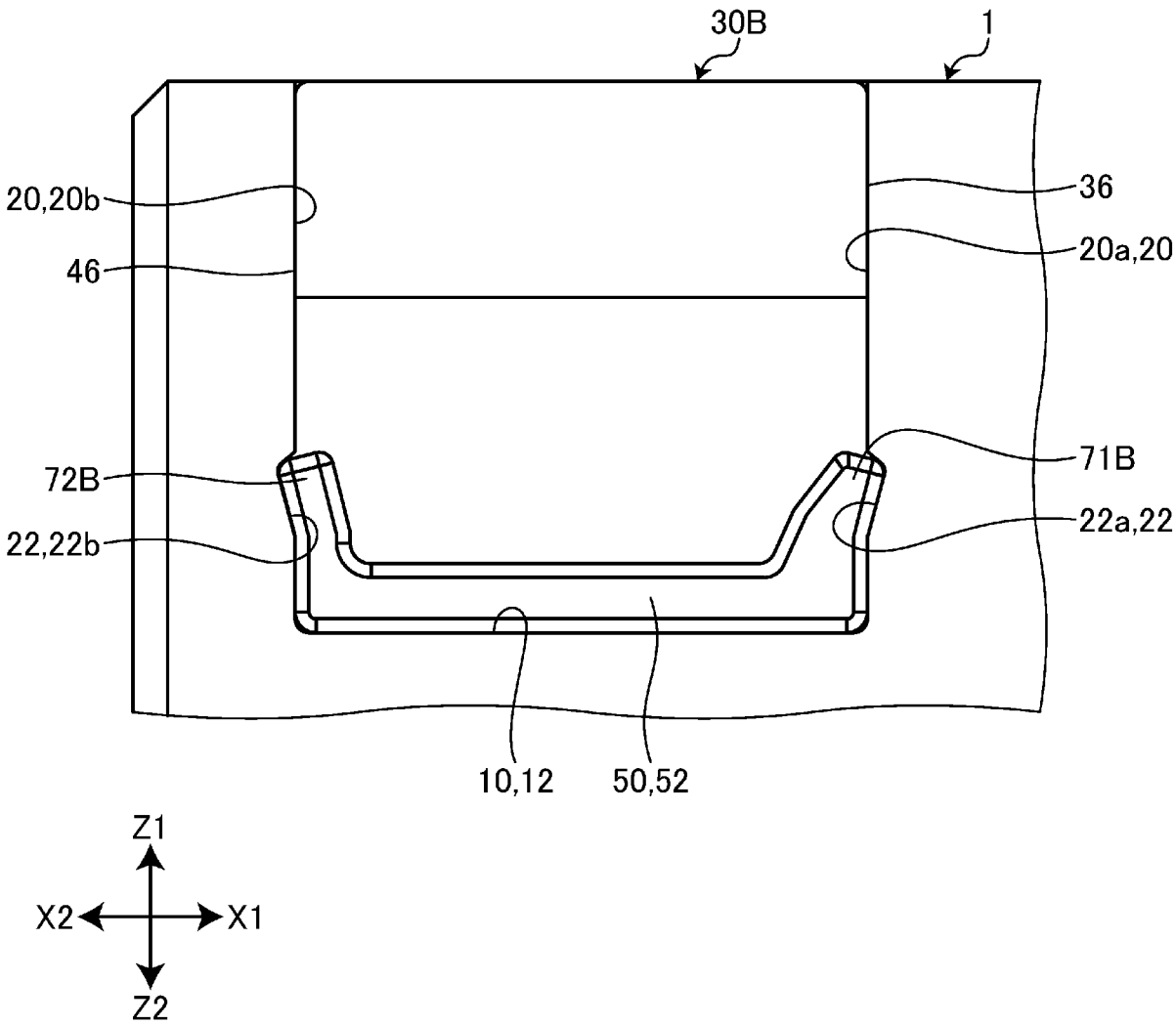
[図19]


30A
1
20,20b
46
36
20a,20
72A
71A
22,22b
22a,22
10,12
50,52
Z1
X2
X1
Z2

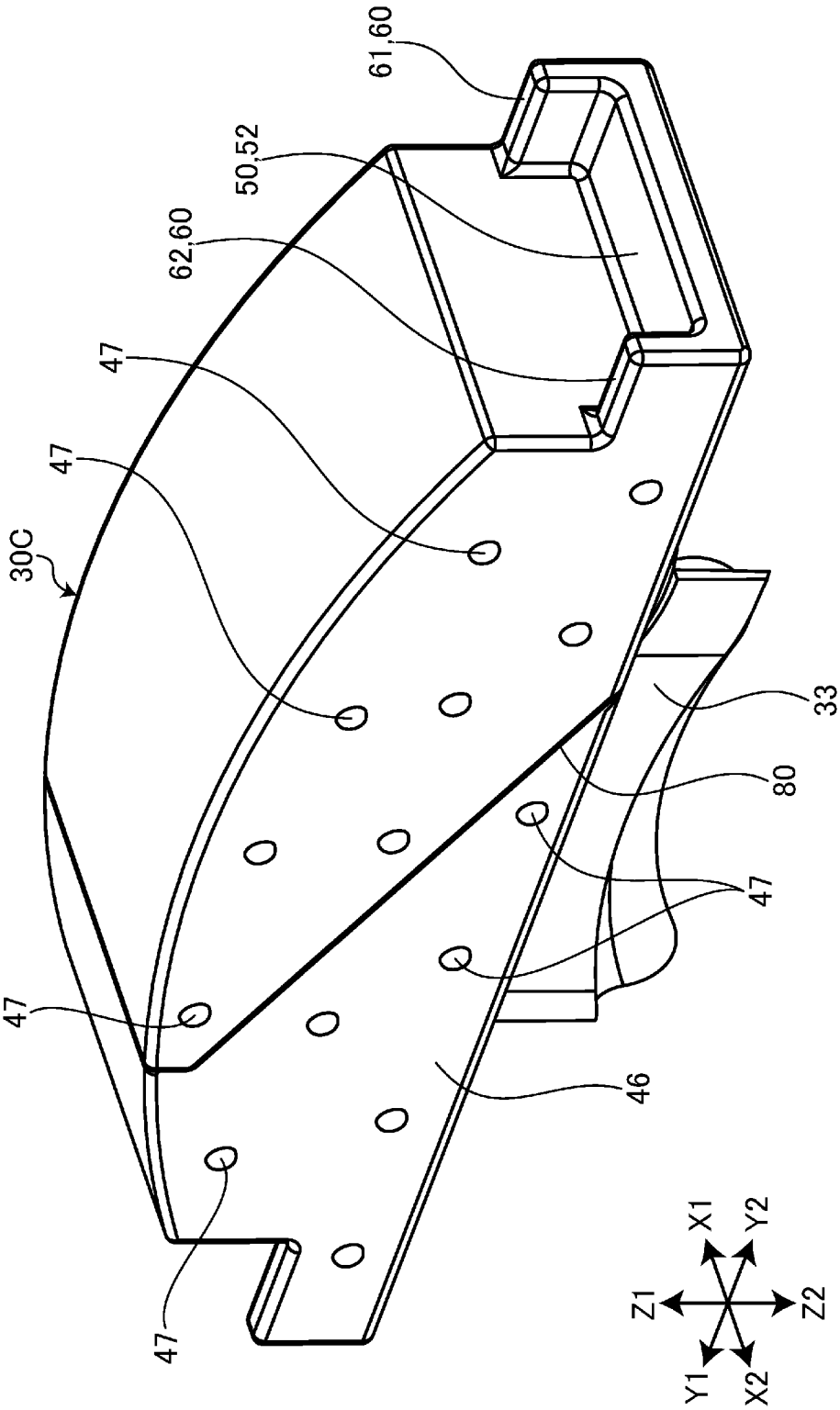
[図20]


30B
1
20,20b
46
36
20a,20
A7
61B
62B
A6
62a
61a
10,12
50,52
120
Z1
X2
X1
Z2

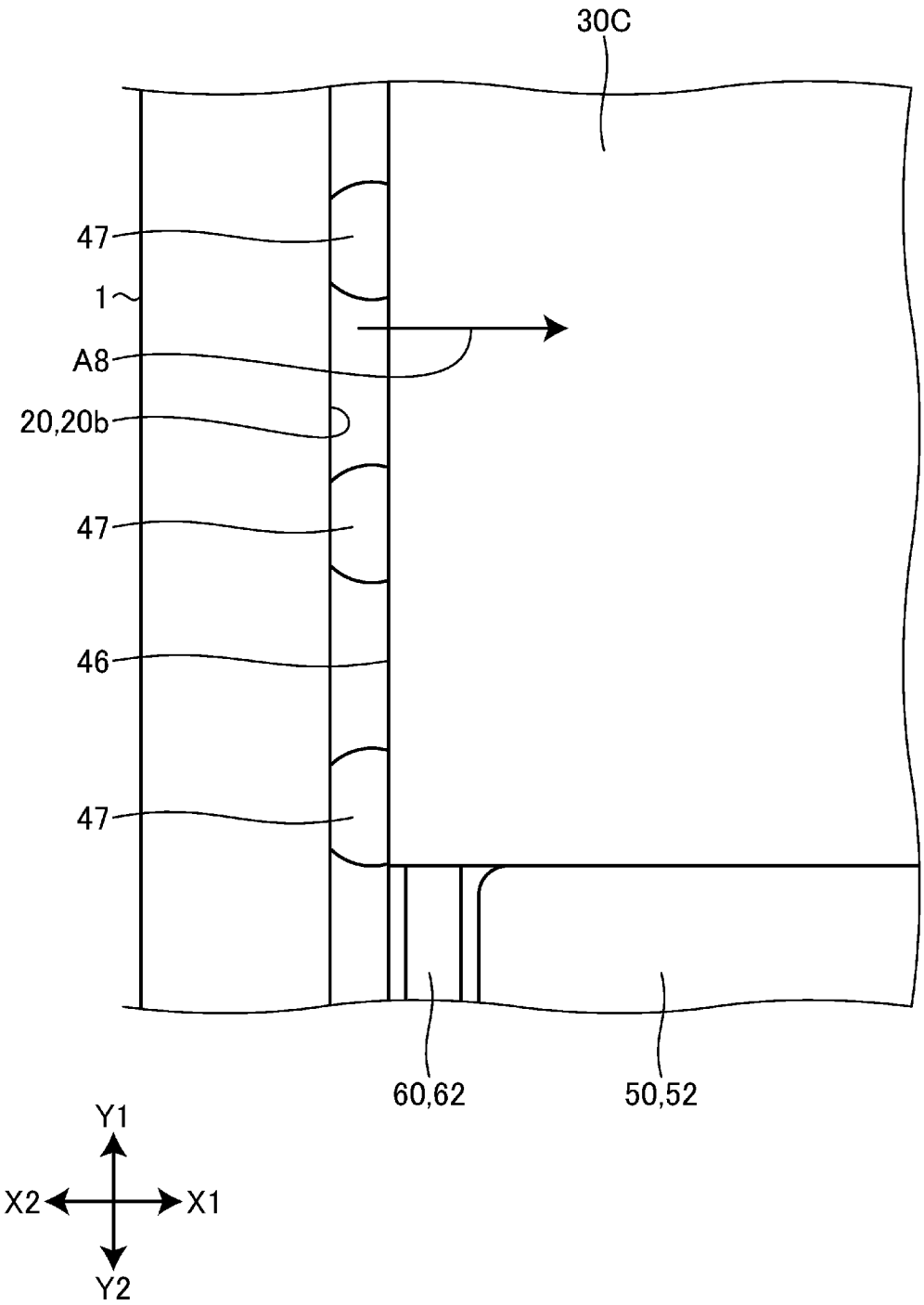
[図21]


30B
1
20,20b
46
36
20a,20
72B
71B
22,22b
22a,22
10,12
50,52
Z1
X2
X1
Z2

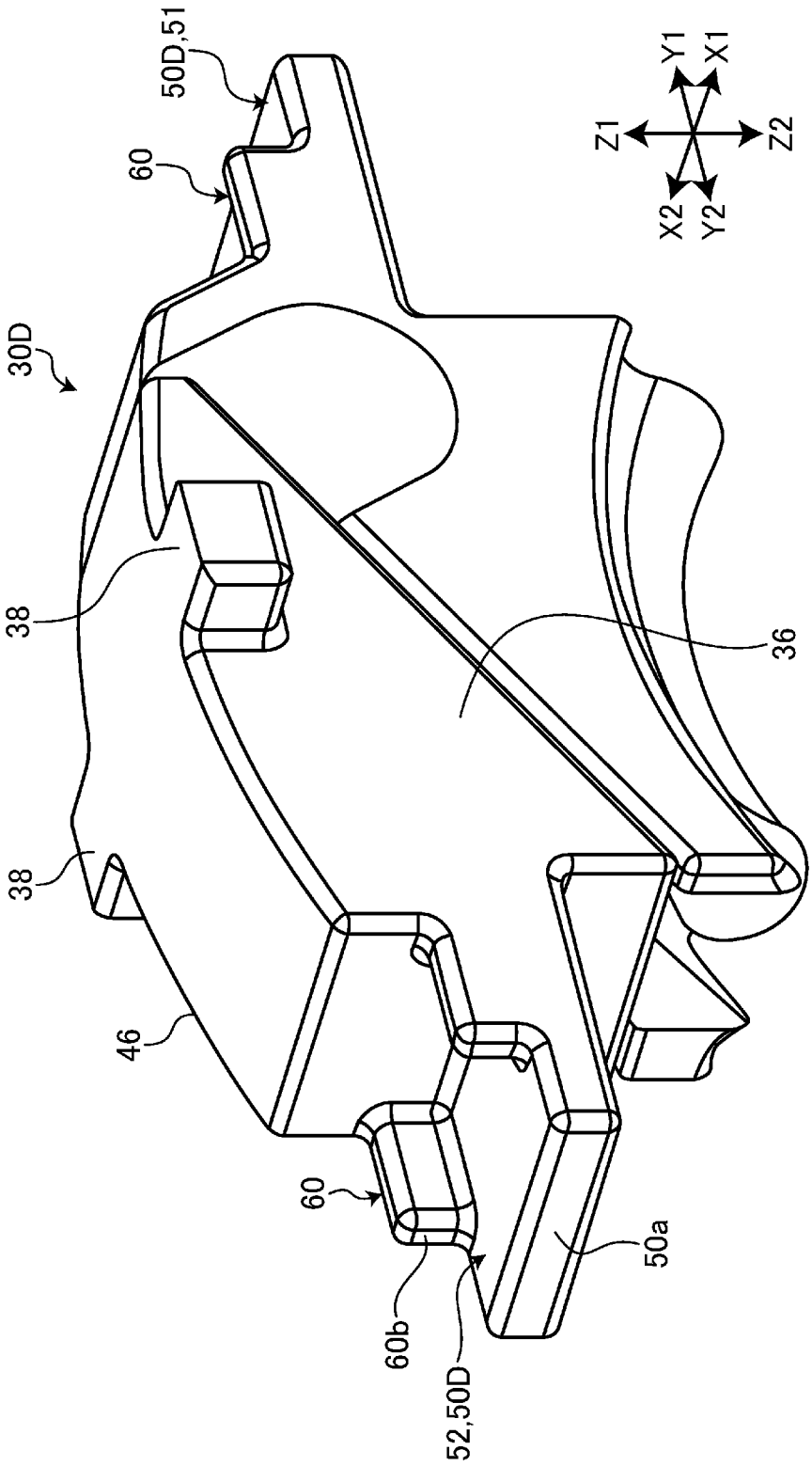
[図22]



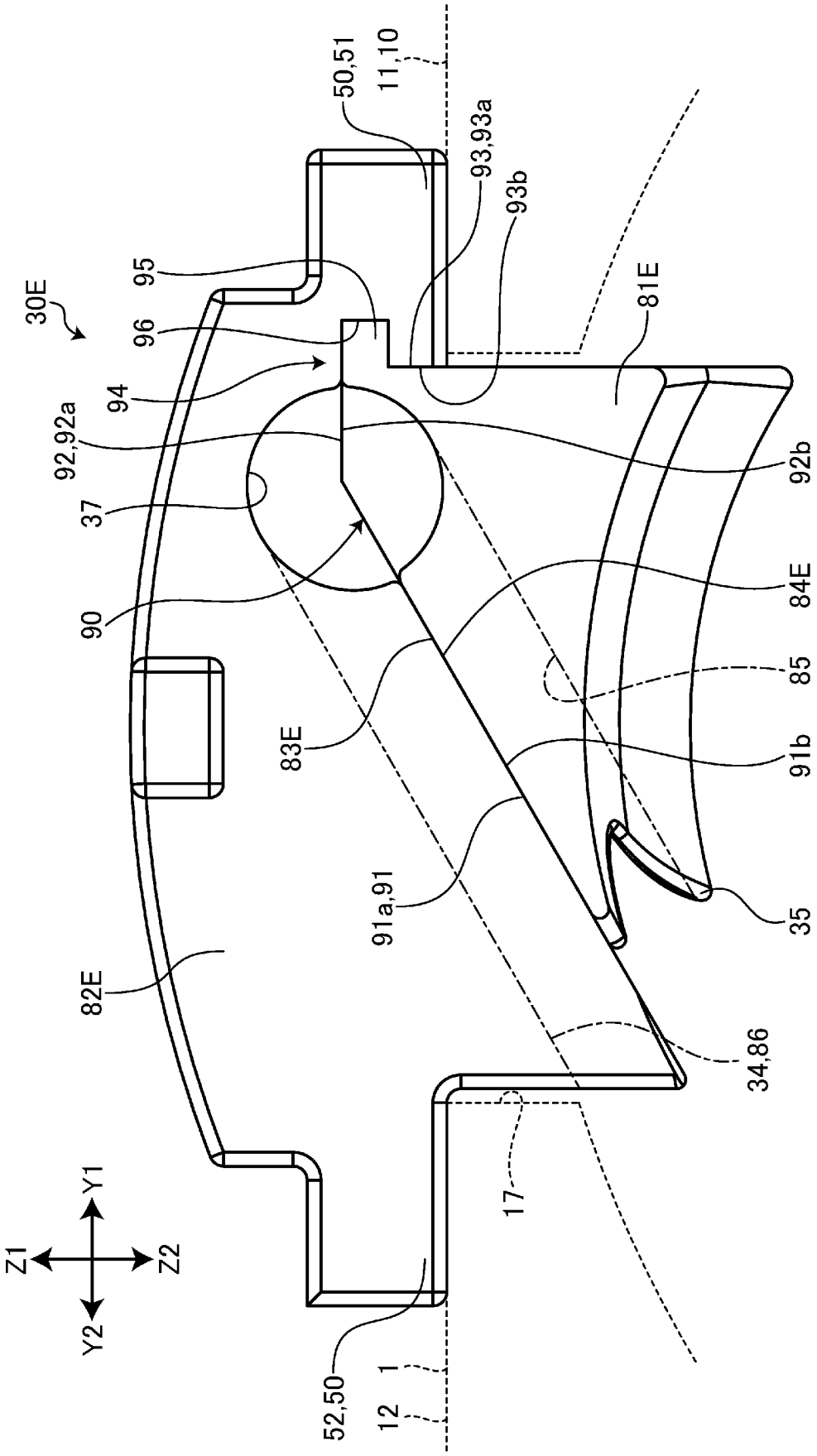
[図23]



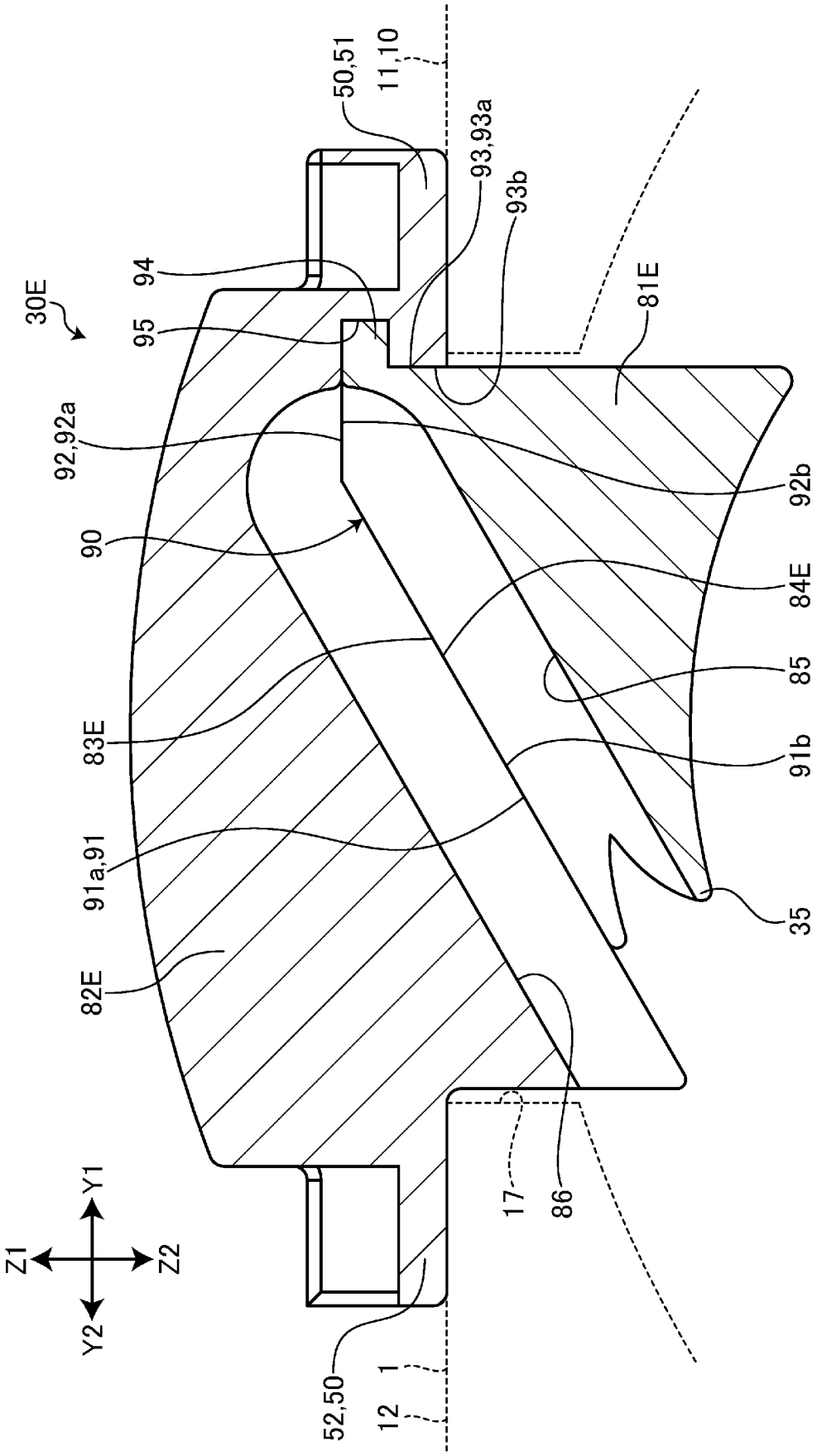
[図24]



[図25]


50,51
11,10
93,93a
93b
95
96
94
30E
92,92a
37
90
81E
92b
84E
85
91b
83E
91a,91
35
82E
34,86
17
52,50
1
12
Y1
Y2
Z1
Z2

[図26]


50,51
11,10
93,93a
93b
94
95
30E
81E
92,92a
92b
90
84E
85
83E
91b
91a,91
35
82E
17
86
Y1
Z1
Z2
Y2
52,50
1
12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/038134

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H 25/24(2006.01)i; ***F16H 25/22***(2006.01)i
FI: F16H25/24 B; F16H25/22 C

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)

F16H25/24; F16H25/22

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2021-188687 A (NSK LTD.) 13 December 2021 (2021-12-13) paragraphs [0027]-[0077], fig. 1-22	1-9
A	JP 2021-032364 A (NIPPON PISTON RING CO., LTD.) 01 March 2021 (2021-03-01) entire text, all drawings	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 December 2022	**27 December 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/038134

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-188687 A	13 December 2021	(Family: none)	
JP 2021-032364 A	01 March 2021	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/038134

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F16H 25/24(2006.01)i; F16H 25/22(2006.01)i
FI: F16H25/24 B; F16H25/22 C

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））

F16H25/24; F16H25/22

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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 2021-188687 A (日本精工株式会社) 13.12.2021 (2021-12-13) 段落0027-0077, 図1-22	1-9
A	JP 2021-032364 A (日本ピストンリング株式会社) 01.03.2021 (2021-03-01) 全文, 全図	1-9

☐ 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
13.12.2022	27.12.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
前田　浩 3J 2943
電話番号 03-3581-1101 内線 3328

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/038134

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-188687 A	13.12.2021	（ファミリーなし）	
JP 2021-032364 A	01.03.2021	（ファミリーなし）	