

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年1月25日(25.01.2018)



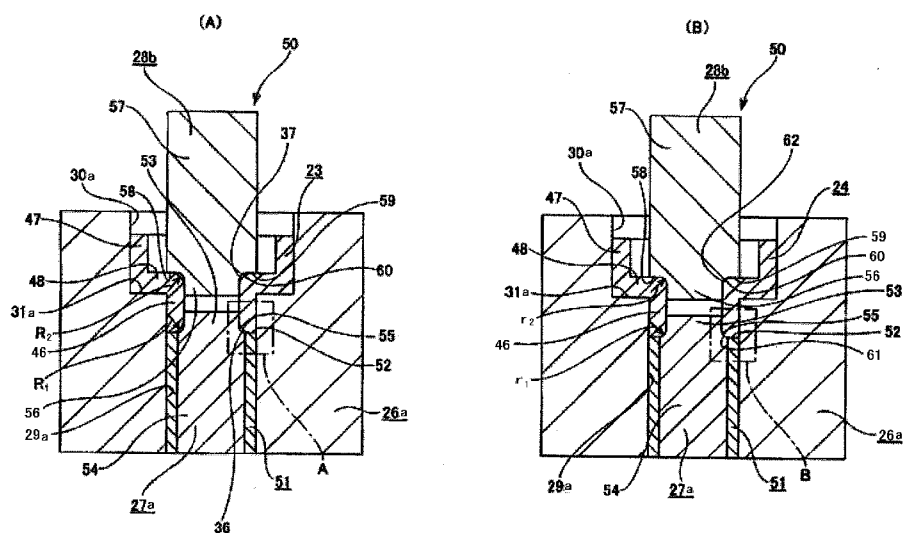
(10) 国際公開番号

WO 2018/016488 A1

- (51) 国際特許分類:
B21K 21/08 (2006.01) *F16C 19/06* (2006.01)
B21K 1/04 (2006.01) *F16C 33/64* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/025975
- (22) 国際出願日: 2017年7月18日(18.07.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-141062 2016年7月19日(19.07.2016) JP
- (71) 出願人: 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 森 浩平 (MORI Kouhei); 〒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). 唐澤 俊一 (KARASAWA Shunichi); 〒4378545 静岡県袋井市愛野2345番地 NSKワナー株式会社内 Shizuoka (JP). 渡邊 瑞希 (WATANABE Mizuki); 〒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). 小林 一登 (KOBAYASHI Kazuto); 〒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: 特許業務法人栄光特許事務所 (EIKOH PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING CYLINDRICAL RING MEMBER, BEARING, CLUTCH, VEHICLE, AND MACHINE

(54) 発明の名称: 円筒状リング部材、軸受、クラッチ、車両、及び機械の製造方法



(57) Abstract: A method for manufacturing a cylindrical ring member includes a step for forming a metal intermediate material having a cylindrical part, and a chamfering processing step for cold forging, which is a step for forming regularly chamfered parts (61 - 62) on the peripheral edges of ends of the cylindrical part in the axial direction by pressing an end part in the radial direction of an end surface in the axial direction of the cylindrical part onto a ring shaped chamfered processing surface (55, 60) provided on a mold constituting a molding device. A chamfering process is carried out by



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 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

cold forging in a state where preliminary chamfered parts (36 - 37) for which the width dimension thereof is larger than the width dimension in the radial direction of the regularly chamfered parts are formed on the peripheral edges of ends of the cylindrical part in the axial direction.

(57) 要約: 円筒状リング部材の製造方法は、円筒部を有する金属製の中間素材を形成する工程と、円筒部の軸方向端面の径方向端部を、金型装置を構成する金型に設けられた円環状の面取り加工面(55, 60)に押し付ける事により、円筒部の軸方向端部周縁に正規の面取り部(61-62)を形成する工程である、冷間鍛造による面取り加工工程と、を含む。円筒部の軸方向端部周縁に、その径方向の幅寸法が正規の面取り部の径方向の幅寸法よりも大きい、予備の面取り部(36-37)を形成した状態で、冷間鍛造による面取り加工工程を行う。

明 細 書

発明の名称：

円筒状リング部材、軸受、クラッチ、車両、及び機械の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、円筒状リング部材、軸受、クラッチ、車両、及び機械を製造する方法の改良に関する。円筒状リング部材は、例えばラジアル転がり軸受や一方向クラッチ等を構成する内輪及び外輪を造る為の素材となる。

背景技術

[0002] 各種回転機器の回転支持部に、図 10 に示す様なラジアル玉軸受 1 が組み込まれている。ラジアル玉軸受 1 は、単列深溝型である。ラジアル玉軸受 1 は、互いに同心に配置された外輪 2 及び内輪 3 と、外輪 2 及び内輪 3 との間に設置された複数個の玉 4、4 と、から成る。

[0003] 外輪 2 の内周面の軸方向中間部に、深溝型の外輪軌道 5 を全周に亘って形成している。内輪 3 の外周面の軸方向中間部に、深溝型の内輪軌道 6 を、全周に亘って形成している。各玉 4、4 は、保持器 7 により保持された状態で、外輪軌道 5 と内輪軌道 6 との間に転動自在に配置している。そして、この構成により、外輪 2 と内輪 3 との相対回転を自在としている。この様なラジアル玉軸受 1 を構成する外輪 2 及び内輪 3 の軸方向両端面の内外両周縁部には、断面形状が円弧形又は直線状の面取り部 7 5、7 5 を設けている。

[0004] 上述の様なラジアル玉軸受 1 を構成する、外輪 2 や内輪 3 等の軌道輪を低コストで造る方法として、図 11 に示す様な工程を採用する方法が知られている。この方法では、図 11 の (A) に示したビレット 8 の下端部の外径を拘束した状態で、このビレット 8 を軸方向に押し潰す据え込み加工を施す。これにより、図 11 の (B) に示した様な、小径部 9 と大径部 10 とから成る、第一中間素材 11 を形成する。

[0005] 次いで、小径部 9 に前方押出加工を施して、小径部 9 を小径円筒部 12 に加工する事により、図 11 の (C) に示した第二中間素材 13 とする。次い

で、大径部 10 に後方押出加工を施して、大径部 10 を大径円筒部 14 に加工する事により、図 11 の (D) に示した第三中間素材 15 とする。このような図 11 の (A) → (D) の加工は、総て冷間鍛造により行う。

[0006] 次いで、第三中間素材 15 に打ち抜き加工を施して、第三中間素材 15 の底板部 16 を打ち抜き、図 11 の (E) に示した第四中間素材 17 とする。次いで、図 11 の (F) に示す様に、第四中間素材 17 に打ち抜き加工を施して、第四中間素材 17 から、小径円筒部 12 に相当する部分を打ち抜き、小径円筒状リング部材 18 とする。最後に、図 11 の (G) に示す様に、大径円筒部 14 に相当する部分から内向鏝部 19 を打ち抜いて、大径円筒状リング部材 20 とする。

[0007] 上述の様な工程により得られる小径円筒状リング部材 18、及び大径円筒状リング部材 20 は、外輪 2 又は内輪 3 の素材となるものであり、この状態では、内径寸法、外径寸法、軸方向寸法、及び内外両周面の形状が、外輪 2 又は内輪 3 の寸法及び形状となっていない。そこで、このような小径円筒状リング部材 18、及び大径円筒状リング部材 20 に、転造、切削、研削等の適宜の後加工、及び、適宜の熱処理を施して、外輪 2 及び内輪 3 とする。

[0008] 又、上述の様な小径、大径各円筒状リング部材 18、20 から、外輪 2 及び内輪 3 を造る場合、後加工時の加工代（削り代）を少なくする事が、加工コストを抑える面からは好ましい。このような事情に鑑みて、例えば特許文献 1 には、冷間鍛造加工により中間素材を造る際に、完成後の外輪 2 や内輪 3 の面取り部 75、75 に対応する部分（軸方向端部周縁）に、断面形状が円弧形の R 面取り部を形成する方法が記載されている。

[0009] 特許文献 1 に記載された従来方法の場合には、小径円筒部 12 や大径円筒部 14 の軸方向端面の径方向端部を、金型に設けられた円環状の R 面取り加工面に押し付ける事により、小径円筒部 12 や大径円筒部 14 の軸方向端部周縁（内周縁又は外周縁）に各 R 面取り部を形成する。即ち、特許文献 1 に記載された従来方法の場合には、小径円筒部 12 や大径円筒部 14 の軸方向端面のうち、尖鋭な端縁である周縁が、R 面取り加工面に対して最初に接触

する（押し付けられる）可能性がある。

[0010] この状態で、小径円筒部 1 2 や大径円筒部 1 4 の軸方向端面に金型を押し付けると、小径円筒部 1 2 や大径円筒部 1 4 の軸方向端部周縁の近傍部分で中間素材を構成する金属材料の流動が円滑に行われなくなり、R 面取り部の形状を安定させにくくなる（形状精度を確保しにくくなる）可能性がある。

[0011] 又、この R 面取り部を形成した後、中間素材を金型装置から取り出し易くする為に、R 面取り加工面を設けた金型の内径側又は外径側に、可動部材としてのスリーブを配置している場合、これら金型とスリーブとの周面同士の間金属材料が入り込んで、当該部分にバリが形成される可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：日本国特開 2 0 0 9 - 2 7 9 6 1 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 本発明は、上述の様な事情に鑑み、円筒部の軸方向端部周縁に形成する面取り部の形状精度を良好にできる製造方法を実現すべく発明したものである。

課題を解決するための手段

[0014] 第 1 の態様の円筒状リング部材の製造方法は、例えば金属製で円柱状の素材に塑性加工を施す事により、円筒部を有する中間素材（円筒部のみから成る中間素材を含む。）を形成する工程と、冷間鍛造による面取り加工工程と、を含む。

具体的には、前記円筒部の軸方向端面の径方向端部を、金型装置を構成する金型に設けられた円環状の面取り加工面に押し付ける事により、前記円筒部の軸方向端部周縁に正規の面取り部を形成する。

第 1 の態前記円筒部の軸方向端部周縁に、その径方向の幅寸法が前記正規の面取り部の径方向の幅寸法よりも大きい、予備の面取り部を形成した状態

で、前記冷間鍛造による面取り加工工程を行う。

[0015] 第2の態様として、前記金型装置を、前記面取り加工面と同軸に且つ径方向に隣接して配置された円輪状の抑え面を有する第二金型を更に備えてもよい。

そして、前記冷間鍛造による面取り加工工程を、前記円筒部の軸方向端面の径方向端部を前記面取り加工面に対し軸方向に押し付け、この軸方向端面のうちでこの径方向端部と径方向に隣接する部分を前記抑え面に対し軸方向に押し付ける事により行ってもよい。

そして、前記冷間鍛造による面取り加工工程を行う際に、前記抑え面を、前記円筒部の軸方向端面の径方向中間部（前記予備の面取り部から径方向に外れた部分）に最初に接触させてもよい。

[0016] 第3の態様として、前記冷間鍛造による面取り加工工程を行う際に、前記抑え面を、前記金型の前記面取り加工面よりも、軸方向において、前記円筒部の軸方向端面に近くなるように配置することにより、前記抑え面を、前記円筒部の軸方向端面の径方向中間部に最初に接触させてもよい。

[0017] 第4の態様として、前記冷間鍛造による面取り加工工程の終了段階で、前記抑え面と、前記金型の前記面取り加工面の軸方向端縁と、の軸方向位置が一致してもよい。

[0018] 第5の態様として、前記予備の面取り部を形成する為の加工と、前記中間素材を得る過程で行われる他の部位を形成する為の加工とを、冷間鍛造により同時に（一工程で）行ってもよい。

[0019] 前記正規の面取り部及び前記予備の面取り部を、それぞれ断面形状が円弧形のR面取り部としてもよい。そして、この予備の面取り部の曲率半径を、前記正規の面取り部の曲率半径よりも大きくしてもよい。

発明の効果

[0020] 上記第1の態様によれば、円筒部の軸方向端部周縁に形成する面取り部（正規の面取り部）の形状精度を良好にできる。

即ち、前記円筒部の軸方向端部周縁に、その径方向の幅寸法が、正規の面

取り部の径方向の幅寸法よりも大きい、予備の面取り部を形成した状態で、前記円筒部の軸方向端面の径方向端部を、前記面取り加工面に押し付ける事により、この円筒部の軸方向端部周縁に前記正規の面取り部を形成する。この為、前述の特許文献1に記載された従来方法の様に、尖鋭な端縁が、面取り加工面に対して最初に接触する事を回避できる。この結果、冷間鍛造により前記面取り部を形成する際に、前記円筒部の軸方向端部周縁で、前記中間素材を構成する金属材料の流動を円滑に行わせる事ができ、前記円筒部の軸方向端部周縁に形成する面取り部の形状精度を良好にできる。

[0021] 又、上記第2の態様によれば、冷間鍛造による面取り加工工程を行う際に、抑え面を、前記円筒部の軸方向端面の径方向中間部に最初に接触させる。この為、前記金属材料が、前記面取り加工面を設けた金型と、前記抑え面を設けた第二金型との周面同士の間に入り込んでバリが形成されると言った事態を、発生しにくくできる。

[0022] 又、上記第5の態様によれば、前記予備の面取り部を形成する為の加工を、他の部位を形成する為の加工と同時に行えば、この予備の面取り部を形成する事による製造コストの増大を抑える事ができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1(A)及び図1(B)は、実施の形態の第1例の、第一工程を示す断面図。

[図2]図2(A)及び図2(B)は、実施の形態の第1例の、第二工程を示す断面図。

[図3]実施の形態の第1例の、第三工程を示す断面図。

[図4]図4(A)及び図4(B)は、実施の形態の第1例の、第四工程を示す断面図。

[図5]図5(A)は、図4(A)のA部拡大図であり、図5(B)は、図4(B)のB部拡大図。

[図6]図6(A)及び(B)は、図5と同様の拡大図であり、図6(A)は、比較例に関する第四工程の途中段階を示し、図6(B)は、その終了段階(

B)を示す。

[図7]実施の形態の第2例の、第一工程を示す断面図。

[図8]実施の形態の第2例の、第二工程を示す断面図。

[図9]図9(A)及び図9(B)は、実施の形態の第2例の、第三工程を示す断面図。

[図10]外輪及び内輪を組み込んだ転がり軸受の1例を示す、部分切断斜視図。

[図11]図11(A)～(G)は、円柱状のビレットから、径寸法の異なる1対の円筒状リング部材を形成する為の従来方法の1例を、工程順に示す断面図。

発明を実施するための形態

[0024] [実施の形態の第1例]

本発明の実施の形態の第1例について、図1～6を参照しつつ説明する。

本例の場合には、第一工程で、図1の(A)に示す様な円柱状のビレット8を、図1の(B)に示す様な第一中間素材21とする。次に、第二工程で、第一中間素材21を、図2の(B)に示す様な第二中間素材22とする。次に、第三工程で、この第二中間素材22を、図3に示す様な第三中間素材23とする。次に、第四工程で、この第三中間素材23を、図4の(B)に示す様な第四中間素材24とする。更に、その後の工程で、この第四中間素材24を、例えば、前述の図11の(F)→(G)に示す様に打ち抜き加工を施して、それぞれが円筒状で直径が互いに異なる、小径円筒状リング部材18及び大径円筒状リング部材20とする。

[0025] そこで、以下、これら各工程のうち、第一工程～第四工程について、具体的に説明する。尚、本例に関する以下の説明中、上下方向は、図1～6の上下方向を意味する。但し、図1～6の上下方向は、必ずしも加工時の上下方向と一致するとは限らない。

[0026] 「第一工程」

第一工程では、円柱状のビレット8に対し、図1に示す様な金型装置25

により、冷間鍛造による据込み加工を施して、第一中間素材 21 とする。金型装置 25 は、ダイス 26 と、ダイスピン 27 と、パンチ 28 とを備える。

[0027] ダイス 26 は、段付円筒状の内周面を有する。即ち、ダイス 26 の内周面は、互いに同軸に配置された、下側の小径円筒面部 29 及び上側の大径円筒面部 30 と、小径円筒面部 29 及び大径円筒面部 30 の中心軸に直交する円輪状の段部 31 と、を有する段付円筒状である。そして、小径円筒面部 29 及び大径円筒面部 30 は、段部 31 により連続する。小径円筒面部 29 の内径は、ピレット 8 の外径と実質的に同じ大きさ（ピレット 8 を径方向のがたつきなく内嵌可能な大きさ）になっている。

[0028] 又、ダイスピン 27 は、円柱状である。ダイスピン 27 は、ダイス 26 の中心孔の小径円筒面部 29 の下端部から中間部に、径方向のがたつきなく内嵌されている。ダイスピン 27 の上端面の径方向中央部は、中心軸に直交する円形の平坦面になっており、ダイスピン 27 の上端面の径方向外端部は、上記円形の平坦面と平行で且つ上記円形の平坦面よりも少しだけ下方に配置された円輪状の平坦面になっている。更に、ダイスピン 27 の上端面のうち、径方向に関してこれら両平坦面同士の間位置する部分が、第一予備 R 面取り加工面 32 になっている。第一予備 R 面取り加工面 32 は、径方向内側に向かう程上方に向かう方向に傾斜し、円環状で、断面形状が $1/4$ 凹円弧形である。第一予備 R 面取り加工面 32 の断面形状の曲率半径 R_1 は、後述する第一正規 R 面取り加工面 55 の断面形状の曲率半径 r_1 よりも大きくなっている（ $R_1 > r_1$ ）。

[0029] 又、パンチ 28 は、円柱状に造られる。パンチ 28 は、ダイス 26 の中心孔の大径円筒面部 30 の内側に上方から挿入され、この大径円筒面部 30 に径方向のがたつきなく内嵌されている。パンチ 28 の下端面の径方向中央部は、中心軸に直交する円形の平坦面になっており、パンチ 28 の下端面の径方向外端部は、上記円形の平坦面と平行で且つ上記円形の平坦面よりも少しだけ上方に配置された円輪状の平坦面になっている。パンチ 28 の下端面のうち、径方向に関してこれら両平坦面同士の間挟まれた部分が、第二予備

R面取り加工面33になっている。第二予備R面取り加工面33は、径方向内側に向かう程下方に向かう方向に傾斜し、円環状で、断面形状が1/4凹円弧形である。第二予備R面取り加工面33の断面形状の曲率半径 R_2 は、後述する第二正規R面取り加工面60の断面形状の曲率半径 r_2 よりも大きくなっている($R_2 > r_2$)。

[0030] 又、本例の場合、第一、第二両予備R面取り加工面32、33の内径及び外径、並びに断面形状の曲率半径 R_1 、 R_2 は、これら第一、第二両予備R面取り加工面32、33同士で、それぞれ互いに同じ大きさになっている。

[0031] この様な金型装置25により、ビレット8に対し、上述した様な冷間鍛造による据込み加工を施す場合には、図1の(A)に示す様に、金型装置25にビレット8をセットする。具体的には、パンチ28をダイス26の中心孔の内側に挿入する前に、ビレット8の下端部を、ダイス26の中心孔の小径円筒面部29の上端部に径方向のがたつきなく内嵌する事により、ビレット8の下端部の外径を拘束する。これと共に、ビレット8をダイスピン27の上端面に載置する(ビレット8の下端面を、ダイスピン27の上端面の中央部に設けられた平坦面に突き当てる)。そして、この状態で、パンチ28を、中心孔の大径円筒面部30の内側に上方から挿入し、パンチ28の下端面の中央部に設けられた平坦面を、ビレット8の上端面に突き当てる。

[0032] そして、この状態から、パンチ28を更に下降させて、パンチ28の下端面とダイスピン27の上端面との間で、ビレット8を軸方向に押し潰す。すると、ビレット8が、図1の(A)→(B)に示す様に塑性変形して、小径部34と大径部35とを備えた、第一中間素材21となる。

[0033] 第一中間素材21の小径部34の外径は、ダイス26の中心孔の小径円筒面部29の内径に等しくなっており、第一中間素材21の大径部35の外径は、ダイス26の中心孔の大径円筒面部30の内径に等しくなっている。

[0034] 又、第一中間素材21の小径部34の下端面は、ダイスピン27の上端面と合致する形状に加工されている。特に、第一中間素材21の小径部34の下端面の径方向中間部で、第一予備R面取り加工面32に合致する部分は、

断面形状が1／4凸円弧形の第一予備R面取り部36になっている。第一予備R面取り部36の断面形状の曲率半径も、第一予備R面取り加工面32と同じく R_1 である。更に、第一予備R面取り部36の断面形状は1／4凸円弧形である為、第一予備R面取り部36の径方向（及び軸方向）の幅寸法も R_1 である。

[0035] 又、第一中間素材21の大径部35の上端面は、パンチ28の下端面と合致する形状に加工されている。特に、第一中間素材21の大径部35の上端面の径方向中間部で、第二予備R面取り加工面33と合致する部分は、断面形状が1／4凸円弧形の第二予備R面取り部37となっている。第二予備R面取り部37の断面形状の曲率半径も、第二予備R面取り加工面33と同じく R_2 である。更に、第二予備R面取り部37の断面形状は1／4凸円弧形である為、第二予備R面取り部37の径方向（及び軸方向）の幅寸法も R_2 である。

[0036] この様な第一中間素材21は、例えば、パンチ28を上昇させた後、ダイスピン27を上昇させる事で、ダイス26から取り出し、次の第二工程に送る。尚、本例の場合には、第一、第二各予備R面取り部36、37が、それぞれ予備の面取り部に相当する。

[0037] 「第二工程」

第二工程では、第一中間素材21に対し、図2に示す様な金型装置38により、冷間鍛造による前後方押出し加工を施して、第二中間素材22とする。金型装置38は、フローティングダイ39と、カウンターパンチ40と、パンチ28aとを備える。

[0038] フローティングダイ39は、段付円筒状の内周面を有する。即ち、フローティングダイ39の内周面は、互いに同軸に配置された、下側の小径円筒面部41及び上側の大径円筒面部42と、小径円筒面部41及び大径円筒面部42の中心軸に直交する円輪状の段部43と、を有する段付円筒状である。そして、小径円筒面部41及び大径円筒面部42は、段部43により連続する。又、フローティングダイ39の下方には、フローティングダイ39の下

降量を制限する為のストッパ44が設けられている。更に、フローティングダイ39の下端面とストッパ44の上面との間に、圧縮コイルばね、皿板ばね等の弾性部材45を設けて、フローティングダイ39に、上方に向く弾力を付与している。この弾力は、パンチ28aの加圧力よりも小さいが、第一中間素材21の一部を塑性変形させられる程度に大きくなっている。

[0039] 又、カウンターパンチ40は、円柱状に造られたものである。カウンターパンチ40は、フローティングダイ39の中心孔の小径円筒面部41の内側に、小径円筒面部41と同軸に設けられている。カウンターパンチ40の外径は、小径円筒面部41の内径よりも小さく、第一中間素材21の小径部34の下端面のうち、第一予備R面取り部36の内径と実質的に同じ大きさになっている。又、カウンターパンチ40の上端面は、全体が、カウンターパンチ40の中心軸に直交する平坦面になっている。

[0040] 又、パンチ28aは、円柱状に造られたものである。パンチ28aは、フローティングダイ39の中心孔の大径円筒面部42の内側に上方から挿入され、大径円筒面部42と同軸に設けられている。パンチ28aの外径は、フローティングダイ39の中心孔の小径円筒面部41の内径（及び第一中間素材21の大径部35の上端面に設けられた第二予備R面取り部37の外径）よりも大きく、且つ、大径円筒面部42の内径（及び第一中間素材21の大径部35の外径）よりも小さくなっている。又、パンチ28aの下端面は、第一中間素材21の大径部35の上端面のうち、径方向外端部（第二予備R面取り部37よりも径方向外側に設けられた円輪状の平坦面の径方向外半部）を除く部分と実質的に合致する形状を有している。

[0041] この様な金型装置38により、第一中間素材21に対し、上述した様な冷間鍛造による前後方押出し加工を施す場合には、図2の（A）に示す様に、金型装置38に第一中間素材21をセットする。具体的には、パンチ28aをフローティングダイ39の中心孔の内側に挿入する前に、第一中間素材21の小径部34を、フローティングダイ39の中心孔の小径円筒面部41に径方向のがたつきなく内嵌し、第一中間素材21の大径部35を、フローテ

ィングダイ 39 の中心孔の大径円筒面部 42 に径方向のがたつきなく内嵌する。この状態で、第一中間素材 21 をフローティングダイ 39 の中心孔の段部 43 に載置する（大径部 35 の径方向外端部の下面を、段部 43 に突き当てる）。これと共に、第一中間素材 21 の小径部 34 の下端面のうち、第一予備 R 面取り部 36 の径方向内側に存在する円形の平坦面を、カウンターパンチ 40 の上端面に突き当てる。

[0042] そして、この状態で、パンチ 28 a を、フローティングダイ 39 の中心孔の大径円筒面部 42 の内側に上方から挿入し、パンチ 28 a の下端面を、第一中間素材 21 の大径部 35 の上面のうち、径方向外端部を除く部分に合致させる様に突き当てる。

[0043] そして、この状態から、パンチ 28 a を更に下降させて、パンチ 28 a の下端面とカウンターパンチ 40 の上端面との間で、第一中間素材 21 の径方向中央部を軸方向に押し潰す。すると、図 2 の（A）→（B）に示す様に、この押し潰しにより径方向外側に押し出された金属材料が、カウンターパンチ 40 の外周面とフローティングダイ 39 の中心孔の小径円筒面部 41 との間に入り込むと共に、パンチ 28 a の外周面とこの中心孔の大径円筒面部 42 との間に入り込む。この結果、図 2 の（B）に示す様な、第二中間素材 22 となる。

[0044] 第二中間素材 22 は、互いに同軸に配置された、下側の小径円筒部 46 と、上側の大径円筒部 47 と、小径円筒部 46 の上端部外周面と大径円筒部 47 の下端部内周面とを連結する円環状の連結部 48 と、小径円筒部 46 の上端開口を塞ぐ円板状の底板部 49 とを備えている。又、小径円筒部 46 の下端面の径方向内端部に、第一予備 R 面取り部 36 が配置され、小径円筒部 46 の上端面の径方向内端部に第二予備 R 面取り部 37 が配置される。

[0045] 尚、図 2 の（B）に示した状態では、フローティングダイ 39 の下端面がストッパ 44 の上面に突き当たって、フローティングダイ 39 の下降が停止する。この様に、パンチ 28 a を、それ以上下降しない状態にまで（金属材料が加工用のキャビティ内に充満するまで）下降させる事で、第二中間素材

２２を高精度に加工できる。第二中間素材２２は、例えば、パンチ２８ａを上昇させた後、カウンターパンチ４０を上昇させる事で、フローティングダイ３９から取り出し、次の第三工程に送る。

[0046] 「第三工程」

第三工程では、第二中間素材２２に打ち抜き加工を施して、第二中間素材２２の底板部４９を打ち抜き、図３に示した第三中間素材２３とする。尚、図示の例では、底板部４９の打ち抜き方向を上方としているが、打ち抜き方向を下方としてもよい。何れにしても、上述の様な第三中間素材２３は、打ち抜き加工を施す為の装置から取り出し、次の第四工程に送る。

[0047] 「第四工程」

第四工程では、第三中間素材２３に対し、図４～５に示す様な金型装置５０により、冷間鍛造による加工を施す事で、小径円筒部４６の形状及び寸法を、最終製品の形状及び寸法に近づけて、第四中間素材２４とする。尚、本例の場合には、この第四工程が、冷間鍛造による面取り加工工程に相当する。第四工程で使用する、金型装置５０は、ダイス２６ａと、スリーブ５１と、ダイスピンの２７ａと、パンチ２８ｂとを備える。

[0048] ダイス２６ａは、段付円筒状の内周面を有する。即ち、ダイス２６ａの内周面は、互いに同軸に配置された、下側の小径円筒面部２９ａ及び上側の大径円筒面部３０ａと、小径円筒面部２９ａ及び大径円筒面部３０ａの中心軸に直交する円輪状の段部３１ａと、を有する段付円筒状である。小径円筒面部２９ａ及び大径円筒面部３０ａは、段部３１ａにより連続する。

[0049] 又、第二金型に相当する、スリーブ５１は、円筒状に造られたものである。スリーブ５１は、ダイス２６ａの中心孔の小径円筒面部２９ａの下端部から中間部に径方向のがたつきなく内嵌されている。又、スリーブ５１の内径は、第三中間素材２３の小径円筒部４６の内径よりも大きく、且つ、この小径円筒部４６の下端部内周縁に設けられた第一予備Ｒ面取り部３６の外径よりも僅かに小さくなっている。又、スリーブ５１の上端面は、スリーブ５１の中心軸に直交する円輪状の抑え面５２になっている。

- [0050] 又、金型に相当する、ダイスピン27aは、段付円柱状に造られたものである。ダイスピン27aは、スリーブ51に径方向のがたつきなく内嵌されている。ダイスピン27aは、互いに同軸に配置された、上端部に位置する小径円柱部53と、下端部から中間部に位置する大径円柱部54と、を備える。
- [0051] 小径、大径両円柱部53、54の外周面同士を、面取り加工面に相当する、第一正規R面取り加工面55により連続させている。第一正規R面取り加工面55は、径方向内側に向かう程上方に向かう方向に傾斜した、断面形状が1/4凹円弧形で円環状の面である。前述した様に、第一正規R面取り加工面55の断面形状の曲率半径 r_1 は、第一予備R面取り加工面32（第一予備R面取り部36）の断面形状の曲率半径 R_1 よりも小さくなっている（ $r_1 < R_1$ ）。又、第一正規R面取り加工面55の断面形状は1/4凹円弧形である為、第一正規R面取り加工面55の径方向（及び軸方向）の幅寸法も r_1 である。従って、本例の場合、第一予備R面取り部36の径方向（及び軸方向）の幅寸法 R_1 は、第一正規R面取り加工面55の径方向（及び軸方向）の幅寸法も r_1 よりも大きくなっている。
- [0052] 又、ダイスピン27aの大径円柱部54を、スリーブ51に径方向のがたつきなく内嵌した状態で、ダイスピン27aの第一正規R面取り加工面55を、スリーブ51の上端面である抑え面52の径方向内側に隣接配置している。
- [0053] 又、金型装置を構成する金型に相当する、パンチ28bは、段付円柱状に造られたものである。パンチ28bは、ダイス26aの中心孔の大径円筒面部30aの内側に上方から挿入され、大径円筒面部30aと同軸に設けられている。パンチ28bは、互いに同軸に配置された、下端部に位置する小径円柱部56と、上端部から中間部に位置する大径円柱部57と、を備える。
- [0054] 小径、大径両円柱部56、57の外周面同士を、段部58により連続させている。段部58の径方向内端部を除く部分は、中心軸に直交する円輪状の押圧面59になっている。段部58の径方向内端部は、面取り加工面に相当

する、第二正規R面取り加工面60になっている。第二正規R面取り加工面60は、径方向内側に向かう程下方に向かう方向に傾斜した、断面形状が1／4凹円弧形で円環状の面である。前述した様に、第二正規R面取り加工面60の断面形状の曲率半径 r_2 は、第二予備R面取り加工面33（第二予備R面取り部37）の断面形状の曲率半径 R_2 よりも小さくなっている（ $r_2 < R_2$ ）。又、第二正規R面取り加工面60の断面形状は1／4凹円弧形である為、第二正規R面取り加工面60の径方向（及び軸方向）の幅寸法も r_2 である。従って、本例の場合、第二予備R面取り部37の径方向（及び軸方向）の幅寸法 R_2 は、第二正規R面取り加工面60の径方向（及び軸方向）の幅寸法も r_2 よりも大きくなっている。又、大径円柱部57の外径（押圧面59の外径）は、中心孔の大径円筒面部30aよりも小さく、この中心孔の小径円筒面部29aの内径と実質的に同じ大きさになっている。

[0055] この様な金型装置50により、第三中間素材23に対し、上述の様な冷間鍛造による加工を施す場合には、図4の（A）及び図5の（A）に示す様に、金型装置50に第三中間素材23をセットする。具体的には、パンチ28bをダイス26aの中心孔の内側に挿入する前に、第三中間素材23の小径円筒部46を、ダイス26aの中心孔の小径円筒面部29aに径方向のがたつきなく内嵌し、大径円筒部47をダイス26aの中心孔の大径円筒面部30aに径方向のがたつきなく内嵌するし、第三中間素材23を段部31aに載置する（段部31aに、大径円筒部47及び連結部48の下面を突き当てる）。これと共に、第三中間素材23の小径円筒部46の下端面のうち、第一予備R面取り部36に対して径方向外側に隣接した部分を、スリーブ51の上端面である抑え面52のうち、径方向内端寄り部分（径方向内端縁よりも少しだけ径方向外側に寄った部分）に接触させる。

[0056] 尚、この状態で、ダイスピンの27aに設けられた第一正規R面取り加工面55は、小径円筒部46の下端面の径方向内端部に設けられた第一予備R面取り部36と接触はせず、軸方向に近接対向した状態となる。そして、この状態で、パンチ28bを、ダイスピンの27aの中心孔の大径円筒面部30a

の内側に上方から挿入し、パンチ 28 b の小径円柱部 56 を、小径円筒部 46 の上端部に径方向のがたつきなく内嵌する。これと共に、パンチ 28 b の段部 58 のうち、押圧面 59 を、小径円筒部 46 の上端面のうちで、第二予備 R 面取り部 37 の径方向外側に隣接する部分に突き当てる。尚、この状態で、段部 58 のうち、第二正規 R 面取り加工面 60 は、小径円筒部 46 の上端面の径方向内端部に設けられた第二予備 R 面取り部 37 と接触はせず、軸方向に近接対向した状態となる。

[0057] 又、本例の場合には、この状態で、スリーブ 51 の上端面である抑え面 52 を、第一正規 R 面取り加工面 55 の下端縁（径方向外端縁）よりも少しだけ（寸法 X 分だけ）上側に位置させている。この理由は、次の通りである。即ち、本例の場合、次述する第四工程の加工の終了後は、パンチ 28 b を上昇させた後、ダイス 26 a とスリーブ 51 とダイスピンのうち、スリーブ 51 のみを上昇させて、加工後のワーク（第四中間素材 24）を、ダイス 26 a から排出する。この為、本例の場合、スリーブ 51 は、ダイス 26 a やダイスピン 27 a とは別体で、ダイス 26 a 及びダイスピン 27 a に対して上下方向（軸方向）に変位可能な、可動部品としている。この様な可動部品であるスリーブ 51 は、次述する第四工程の加工を行う際に、小径円筒部 46 から加わる下方への圧力により可動機構が弾性変形する等により、少し（寸法 X 分）だけ下方に変位する。この為、本例の場合には、上述の様に金型装置 50 に第三中間素材 23 をセットした段階、即ち、次述する第四工程の加工の開始段階で、スリーブ 51 の上端面である抑え面 52 を、当該下方への変位量の分（寸法 X 分）だけ、第一正規 R 面取り加工面 55 の下端縁よりも上側に位置させている。これにより、次述する第四工程の加工の終了段階で、抑え面 52 と第一正規 R 面取り加工面 55 の下端縁との上下位置が一致する様にしている。

[0058] そして、本例の場合には、上述の様に金型装置 50 に第三中間素材 23 をセットした状態から、図 4 の（A）→（B）の順、及び、図 5 の（A）→（B）の順に示す様に、パンチ 28 b を更に下降させる。これにより、パンチ

28bの段部58（押圧面59及び第二正規R面取り加工面60）と、スリーブ51の抑え面52及びダイスピン27aの第一正規R面取り加工面55との間で、第三中間素材23の小径円筒部46を軸方向に圧縮する。これに伴い、押圧面59及び第二正規R面取り加工面60を、小径円筒部46の上端面に対し軸方向に押し付けると共に、抑え面52及び第一正規R面取り加工面55を、小径円筒部46の下端面に対し軸方向に押し付ける。

[0059] これにより、小径円筒部46の軸方向寸法を、所定の長さになるまで縮める。これと同時に、小径円筒部46の上端面のうち、第二正規R面取り加工面60を押し付けた部分である径方向内端部（内周縁）に、第二正規R面取り部62を形成する。第二正規R面取り部62の形状は、第二正規R面取り加工面60と合致し、その断面形状が1／4凸円弧形である。即ち、第二正規R面取り部62の断面形状の曲率半径は、第二正規R面取り加工面60と同じく r_2 となる。

[0060] 更に、これと同時に、小径円筒部46の下端面のうち、第一正規R面取り加工面55に押し付けた部分である径方向内端部（内周縁）に、第一正規R面取り部61を形成する。第一正規R面取り部61の形状は、第一正規R面取り加工面55と合致し、その断面形状が1／4凸円弧形である。即ち、この第一正規R面取り部61断面形状の曲率半径は、第一正規R面取り加工面55と同じく r_1 となる。

[0061] 又、上述した様に、本例の場合には、第四工程の加工に伴い、抑え面52が小径円筒部46から加わる下方への圧力に基づいて少しだけ下方に変位する。そして、この加工の終了段階で、抑え面52と第一正規R面取り加工面55の下端縁との上下位置が一致する。尚、本例の場合には、第一、第二各正規R面取り部61、62が、それぞれ正規の面取り部に相当する。

[0062] この様にして得られた第四中間素材24に、小径円筒部46を打ち抜く（小径、大径両円筒部46、47を分離する）為の打ち抜き加工や、連結部48を除去する為の打ち抜き加工、その他、研削、切削等の後加工を施す事で、ラジアル玉軸受1を構成する外輪2及び内輪3（図10参照）を造る。

[0063] 特に、本例の場合には、上述の様な第四工程の加工に関して、次の様な効果を得られる。

[0064] 即ち、本例の場合、小径円筒部46の軸方向両端部（上下両端部）内周縁に、その径方向（及び軸方向）の幅寸法 R_1 （ R_2 ）が、第一正規R面取り加工面55（第二正規R面取り加工面60）の径方向の幅寸法 r_1 （ r_2 ）よりも大きい、第一予備R面取り部36（第二予備R面取り部37）を形成した状態で、上述の様な第四工程の加工を行う。即ち、小径円筒部46の下端面（上端面）の径方向内端部を、第一正規R面取り加工面55（第二正規R面取り加工面60）に押し付ける事により、小径円筒部46の軸方向両端部内周縁に第一正規R面取り部61（第二正規R面取り部62）を形成する。

[0065] この為、前述の特許文献1に記載された従来方法の様に、尖鋭な端縁が、断面形状が円弧形の面取り加工面（第一正規R面取り加工面55や第二正規R面取り加工面60）に最初に接触する事を回避できる。この結果、冷間鍛造により第一、第二両正規R面取り部61、62を形成する際に、小径円筒部46の軸方向両端部内周縁で、第三中間素材23の肉（材料）の流動を円滑に行わせる事ができ、小径円筒部46の上下両端部内周縁部に形成する第一正規R面取り部61及び第二正規R面取り部62の形状精度を良好にできる。

[0066] 更に、本例の場合、上述した第四工程の加工の開始段階で、抑え面52のうち、径方向内端寄り部分（径方向内端縁から外れた部分で、この径方向内端縁よりも少しだけ径方向外側に寄った部分）を、小径円筒部46の下端面の径方向中間部（第一予備R面取り部36の外周縁よりも径方向外側に位置する部分）に最初に接触させる。この状態では、小径円筒部46の下端面のうち、第一正規R面取り加工面55と軸方向に対向する部分である、第一予備R面取り部36は、抑え面52を含む仮想平面よりも上側に位置する。

[0067] この為、本例の場合には、上述した第四工程の加工の進行に伴って、抑え面52が、小径円筒部46から加わる圧力に基づき下方に変位する過程で、この小径円筒部46の下端部内周縁（第一予備R面取り部36が形成された

部分)の肉が、抑え面52を含む仮想平面よりも下側に向けて流動しにくくできる。この結果、本例の場合には、この肉の一部が、抑え面52と第一正規R面取り加工面55との境界の内側(スリーブ51の内周面とダイスピン27aの大径円柱部54の外周面との間)に入り込んで、バリが形成される事を防止できる。

[0068] これに対し、本例の場合とは異なり、小径円筒部46aの下端部内周縁に、予め第一予備R面取り部36を形成する事なく、小径円筒部46aの下端面の全体を軸方向に直交する平坦面(又はこの様な平坦面に近似した面)としたままの状態、上述した第四工程の加工を行った場合を考える。

[0069] この場合、この加工の開始段階で、小径円筒部46aの下端面のうち、尖鋭な端縁である内周縁が、第一正規R面取り加工面55と最初に接触する可能性がある。そして、上述した第四工程の加工の進行に伴って、抑え面52が、小径円筒部46aから加わる圧力に基づいて下方に変位する過程で、図6の(A)に示す様に、この小径円筒部46aの下端部内周縁の肉が、抑え面52を含む仮想平面よりも下側に向けて流動すると共に、第一正規R面取り加工面55と抑え面52との間に存在する段差面(スリーブ51の内周面の上端部)63に接触する可能性がある。

[0070] そして、この様に接触した場合には、その後、抑え面52が第一正規R面取り加工面55の下端縁と同じ上下位置になるまで下方に変位する過程で、図6の(B)に示す様に、肉の一部が、抑え面52と第一正規R面取り加工面55との境界の内側(スリーブ51の内周面とダイスピン27aの大径円柱部54の外周面との間)に入り込んで、バリ64が形成される可能性がある。

[0071] 本例の場合には、この様なバリ64が形成される事を防止できる。

[0072] 又、本例の場合、第一、第二両予備R面取り部36、37を形成する為の加工を、第一工程に於いて、小径部34及び大径部35を形成する為の加工と同時にやっている。従って、第一、第二両予備R面取り部36、37を予め形成する事による製造コストの増大を抑えられる。

[0073] [実施の形態の第2例]

本発明の実施の形態の第2例について、図7～9を参照しつつ説明する。

本例についても、以下、工程順に説明する。尚、本例に関する以下の説明中、上下方向は、図7～9の上下方向を意味する。但し、図7～9の上下方向は、必ずしも加工時の上下方向と一致するとは限らない。

[0074] 「第一工程」

第一工程では、上述した実施の形態の第1例の第四工程で得られた第四中間素材24に対し、図7に示す様な金型装置65により、打ち抜き加工を施す。そして、第四中間素材24から、小径円筒部46に相当する部分を打ち抜き、小径円筒状リング部材18aとする。

[0075] この様な第一工程で使用する、金型装置65は、ダイス26bと、スリーブ51aと、パンチ28cとを備える。

[0076] ダイス26bは、段付円筒状の内周面を有する。即ち、このダイス26bの内周面は、互いに同軸に配置された、下側の小径円筒面部29b及び上側の大径円筒面部30bと、小径円筒面部29b及び上側の大径円筒面部30bを連続させる段部31bと、を有する段付円筒状である。

[0077] 又、スリーブ51aは、円筒状に造られている。スリーブ51aは、ダイス26bの中心孔の小径円筒面部29bに径方向のがたつきなく内嵌されている。

[0078] 又、パンチ28cは、円柱状に造られており、ダイス26bの中心孔の内側に、上方から挿入されている。

[0079] この様な金型装置65により、第四中間素材24に対し、上述した打ち抜き加工を施す場合には、パンチ28cをダイス26bの中心孔の内側に挿入する前に、第四中間素材24の小径円筒部46をダイス26bの中心孔の小径円筒面部29bに径方向のがたつきなく内嵌し、第四中間素材24の大径円筒部47をダイス26bの中心孔の大径円筒面部30bに径方向のがたつきなく内嵌する。なお、第四中間素材24の大径円筒部47及び連結部48の下端面を、ダイス26bの中心孔の段部31b及びスリーブ51aの上端

面とにより支持する。

[0080] そして、この状態で、パンチ 28 c を、ダイス 26 b の中心孔の内側に上方から挿入し、パンチ 28 c の下端面の外周縁部と、スリーブ 51 a の上端面の内周縁部とにより、小径円筒部 46 に相当する部分を打ち抜く。この様にして打ち抜かれた小径円筒状リング部材 18 a に、切削や研削等の後加工を施して、ラジアル玉軸受 1 を構成する内輪 3（図 10 参照）を得る。

[0081] 又、本例の場合には、段部 31 b を、径方向外側に向かう程上方に向かう方向に傾斜した、断面形状が 1 / 4 凹円弧形で円環状の面取り加工面としていている。そして、上述した打ち抜き加工を施す際に、この打ち抜きの荷重によって、大径円筒面部 30 b の下端面の径方向外端部を、段部 31 b である面取り加工面に軸方向に押し付ける。これにより、この径方向外端部を、断面形状が 1 / 4 凸円弧形の第四正規 R 面取り部 66 に加工する。

[0082] 「第二工程」

第二工程では、上述の第一工程で小径円筒部 46 に相当する部分を分離した、残りの部分である第五中間素材 67 に対し、図 8 に示す様な金型装置 68 により、冷間鍛造による加工を施す事で、第三予備 R 面取り部 69 を形成した第六中間素材 71 とする。

[0083] この様な第二工程で使用する、金型装置 68 は、ダイス 26 c と、パンチ 28 d とを備える。

[0084] ダイス 26 c は、段付円筒状の内周面を有する。即ち、ダイス 26 c の内周面は、互いに同軸に配置された下側の小径円筒面部 29 c 及び上側の大径円筒面部 30 c と、第三予備 R 面取り加工面 70 と、を有する段付円筒状である。第三予備 R 面取り加工面 70 は、径方向外側に向かう程上方に向かう方向に傾斜し、円環状であり、断面形状が 1 / 4 凹円弧形である。第三予備 R 面取り加工面 70 の断面形状の曲率半径 R_3 は、後述する第三正規 R 面取り加工面 73 の断面形状の曲率半径 r_3 よりも大きくなっている ($R_3 > r_3$)。

[0085] 又、パンチ 28 d は、円柱状に造られている。パンチ 28 d は、ダイス 26 c の中心孔の大径円筒面部 30 c に、上方から挿入され、径方向のがたつ

きなく内嵌されている。

[0086] この様な金型装置 6 8 により、第五中間素材 6 7 に対し、上述した冷間鍛造による加工を施す場合には、パンチ 2 8 d をダイス 2 6 c の中心孔に挿入する前に、第五中間素材 6 7 を、上下反転させた状態（連結部 4 8 を上側に配置した状態）で、ダイス 2 6 c の中心孔の大径円筒面部 3 0 c にがたつきなく内嵌すると共に、第五中間素材 6 7 の大径円筒部 4 7 の下端面（図 7 に於ける上端面）の径方向外端部を、ダイス 2 6 c の中心孔の第三予備 R 面取り加工面 7 0 により支持する。

[0087] そして、この状態で、パンチ 2 8 d を、ダイス 2 6 c の中心孔の内側に上方から挿入し、このパンチ 2 8 d の下端面により、第五中間素材 6 7 の上端面を押圧する。これにより、大径円筒部 4 7 の下端面の径方向外端部を、第三予備 R 面取り加工面 7 0 に軸方向に押し付ける事で、大径円筒部 4 7 の下端部外周縁に、断面形状が $1/4$ 凸円弧形の第三予備 R 面取り部 6 9 を形成する。第三予備 R 面取り部 6 9 の断面形状の曲率半径は、第三予備 R 面取り加工面 7 0 と同じく R_3 である。更に、第三予備 R 面取り部 6 9 の断面形状は $1/4$ 凸円弧形である為、第三予備 R 面取り部 6 9 の径方向（及び軸方向）の幅寸法も R_3 である。尚、本例の場合には、第三予備 R 面取り部 6 9 が、予備の面取り部に相当する。

[0088] 「第三工程」

第三工程では、上述の第二工程で得られた第六中間素材 7 1 に対し、図 9 に示す様な金型装置 7 2 により、連結部 4 8 を除去する打ち抜き加工を施す事で、大径円筒状リング部材 2 0 a を得る。尚、本例の場合には、この第三工程が、冷間鍛造による面取り加工工程に相当する。

[0089] この様な第三工程で使用する、金型装置 7 2 は、ダイス 2 6 d と、スリーブ 5 1 b と、パンチ 2 8 e とを備える。

[0090] ダイス 2 6 d は、金型に相当するものであり、段付円筒状の内周面を有する。即ち、ダイス 2 6 d の内周面は、互いに同軸に配置された、下側の小径円筒面部 2 9 d 及び上側の大径円筒面部 3 0 d と、面取り加工面に相当する

第三正規R面取り加工面73と、を有する段付円筒状である。小径円筒面部29d及び大径円筒面部30dは、第三正規R面取り加工面73により連続する。

[0091] 第三正規R面取り加工面73は、径方向外側に向かう程上側に向かう方向に傾斜した、断面形状が1/4凹円弧形である円環状の面である。前述した様に、第三正規R面取り加工面73の断面形状の曲率半径 r_3 は、第三予備R面取り加工面70（第三予備R面取り部69）の断面形状の曲率半径 R_3 よりも小さくなっている（ $r_3 < R_3$ ）。又、第三正規R面取り加工面73の断面形状は1/4凹円弧形である為、第三正規R面取り加工面73の径方向（及び軸方向）の幅寸法も r_3 である。従って、本例の場合、第三予備R面取り部69の径方向（及び軸方向）の幅寸法 R_3 は、第三正規R面取り加工面73の径方向（及び軸方向）の幅寸法も r_3 よりも大きくなっている。

[0092] 又、スリーブ51bは、第二金型に相当するものであり、円筒状に造られたものである。スリーブ51bの上端面は、軸方向に直交する円輪状の抑え面52aとしている。スリーブ51bは、ダイス26dの中心孔の小径円筒面部29dに径方向のがたつきなく内嵌される。この状態で、スリーブ51bの抑え面52aを、第三正規R面取り加工面73の径方向内側に隣接配置している。

[0093] 又、パンチ28eは、円柱状に造られている。パンチ28eの外径は、第六中間素材71の大径円筒部47の内径よりも少しだけ大きく、スリーブ51bの内径と実質的に同じ大きさになっている。パンチ28eは、ダイス26dの中心孔の内側に、上方から挿入されている。

[0094] この様な金型装置72により、第六中間素材71に対し、上述した冷間鍛造による加工を施す場合には、パンチ28eをダイス26dの中心孔の内側に挿入する前に、第六中間素材71を、連結部48を上側に配置したままの状態、ダイス26dの中心孔の大径円筒面部30dにがたつきなく内嵌する。これと共に、第六中間素材71の大径円筒部47の下端面（図7に於ける上端面、図8に於ける下端面）を、スリーブ51bの上端面である抑え面

5 2 a に接触させる。具体的には、大径円筒部 4 7 の下端面のうち、第三予備 R 面取り部 6 9 に対して径方向内側に隣接した部分を、抑え面 5 2 a のうち、径方向外端寄り部分（径方向外端縁から外れた部分で、この径方向外端縁よりも少しだけ径方向内側に寄った部分）に接触させる。尚、この状態で、第三正規 R 面取り加工面 7 3 は、大径円筒部 4 7 の下端面の径方向外端部に設けられた第三予備 R 面取り部 6 9 とは接触せず、軸方向に近接対向した状態となる。

[0095] 又、本例の場合には、この状態で、スリーブ 5 1 b の上端面である抑え面 5 2 a を、第三正規 R 面取り加工面 7 3 の下端縁（径方向内端縁）よりも少しだけ（寸法 Y 分だけ）上側に位置させている。この理由は、上述した実施の形態の第 1 例の第四工程で使用したスリーブ 5 1（図 4 参照）の場合と同様、スリーブ 5 1 b を、ダイス 2 6 d に対して上下方向に変位可能な可動部品（このダイス 2 6 d から加工後のワークである大径円筒状リング部材 2 0 a を取り出す為の部品）としている為である。この様な可動部品であるスリーブ 5 1 b が、次述する第三工程の加工を行う際に、大径円筒部 4 7 から加わる下方への圧力により可動機構が弾性変形する等により、少し（寸法 X 分）だけ下方に変位する。そこで、本例の場合には、次述する第三工程の加工の開始段階で、スリーブ 5 1 b の上端面である抑え面 5 2 a を、当該下方への変位量の分（寸法 X 分）だけ、第三正規 R 面取り加工面 7 3 の下端縁よりも上側に位置させる様にしている。これにより、次述する第三工程の加工の終了段階で、抑え面 5 2 a と第三正規 R 面取り加工面 7 3 の下端縁との上下位置が一致する様にしている。

[0096] そして、本例の場合には、上述の様に金型装置 7 2 に第六中間素材 7 1 をセットした状態で、パンチ 2 8 e を、ダイス 2 6 d の中心孔の内側に上方から挿入すると共に、大径円筒部 4 7 の内径側に押し込む。これにより、連結部 4 8 を上から下に押し潰しつつ移動させ（これに伴い、大径円筒部 4 7 の内径部を上から下に扱きつつ）、下方に打ち抜く。

[0097] 又、この際の扱き及び打ち抜きの荷重により、大径円筒部 4 7 の下端面の

径方向外端部を、第三正規R面取り加工面73に軸方向に押し付ける事で、大径円筒部47の下端部外周縁に、断面形状が1/4凸円弧形の第三正規R面取り部74を形成する。この第三正規R面取り部74の断面形状の曲率半径も、第三正規R面取り加工面73と同じく r_3 となる。尚、本例の場合には、この第三正規R面取り部74が、正規の面取り部に相当する。そして、本例の場合には、この様にして得られた大径円筒状リング部材20aに、切削や研削等の後加工を施して、ラジアル玉軸受1を構成する外輪2（図10参照）を得る。

[0098] 以上の様に、本例の場合には、大径円筒部47の下端部外周縁に、その径方向（及び軸方向）の幅寸法 R_3 が、第三正規R面取り加工面73の径方向の幅寸法 r_3 よりも大きい、第三予備R面取り部69を形成した状態で、上述の様な第三工程の加工を行う。即ち、大径円筒部47の下端面の径方向外端部を、第三正規R面取り加工面73に押し付ける事により、大径円筒部47の下端部外周縁に第三正規R面取り部74を形成する。

[0099] この為、前述の特許文献1に記載された従来方法の様に、尖鋭な端縁が、断面形状が円弧形の面取り加工面（第三正規R面取り加工面73）に最初に接触する事を回避できる。この結果、冷間鍛造により第三正規R面取り部74を形成する際に、大径円筒部47の下端部外周縁で、第六中間素材71の肉（材料）の流動を円滑に行わせる事ができ、大径円筒部47の下端部外周縁に形成する第三正規R面取り部74の形状精度を良好にできる。

[0100] 更に、本例の第三工程の場合には、抑え面52aのうち、径方向外端寄り部分（径方向外端縁よりも少しだけ径方向内側に寄った部分）を、大径円筒部47の下端面の径方向中間部（第三予備R面取り部69の内周縁よりも径方向内側に位置する部分）に最初に接触させる。この状態では、大径円筒部47の下端面のうち、第三正規R面取り加工面73と軸方向に対向する部分である、第三予備R面取り部69は、抑え面52aを含む仮想平面よりも上側に位置する。この為、本例の場合には、上述した第三工程の加工の進行に伴って、抑え面52aが、大径円筒部47から加わる圧力に基づき下方に変

位する過程で、大径円筒部 4 7 の下端部外周縁（第三予備 R 面取り部 6 9 が形成された部分）の肉が、抑え面 5 2 a を含む仮想平面よりも下側に向けて流動しにくくできる。この結果、本例の場合には、この肉の一部が、抑え面 5 2 a と第三正規 R 面取り加工面 7 3 との境界の内側（スリーブ 5 1 b の外周面とダイス 2 6 d の大径円筒面部 3 0 d の内周面との間）に入り込んで、バリが形成される事を防止できる。

[0101] 本出願は、2016 年 7 月 19 日出願の日本特許出願 2016-141062 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。

産業上の利用可能性

[0102] 本発明の製造方法の対象となる円筒状リング部材は、ラジアル玉軸受を構成する内輪や外輪を造る為の素材に限らず、例えば、ラジアル円筒ころ軸受、ラジアル円すいころ軸受等の他の種類のラジアル転がり軸受や、ローラクラッチ、カムクラッチ等の各種の一方向クラッチを構成する、内輪や外輪を造る為の素材とする事もできる。

すなわち、外輪と、内輪と、を備える軸受を製造する際には、外輪及び／又は内輪は、上述した円筒状リング部材の製造方法によって製造される。

又、外輪と、内輪と、を備えるクラッチを製造する際には、外輪及び／又は内輪は、上述した円筒状リング部材の製造方法によって製造される。

又、上記軸受又はクラッチを備える車両を製造する際には、上記軸受又はクラッチの製造方法によって製造される。

又、上記軸受又はクラッチを備える機械を製造する際には、上記軸受又はクラッチの製造方法によって製造される。

[0103] 本発明を実施する場合、正規の面取り部や、予備の面取り部は、R 面取り部に限らず、断面形状が直線状の C 面取り部や、断面形状が複合曲線状の面取り部とする事もできる。

[0104] 又、正規の面取り部や、予備の面取り部を、R 面取り部とする場合、この R 面取り部の断面形状である円弧は、必ずしも 1/4 円弧でなくとも良い。

符号の説明

- [0105] 1 ラジアル玉軸受
2 外輪
3 内輪
4 玉
5 外輪軌道
6 内輪軌道
7 保持器
8 ビレット
9 小径部
10 大径部
11 第一中間素材
12 小径円筒部
13 第二中間素材
14 大径円筒部
15 第三中間素材
16 底板部
17 第四中間素材
18、18a 小径円筒状リング部材
19 内向鍔部
20、20a 大径円筒状リング部材
21 第一中間素材
22 第二中間素材
23 第三中間素材
24 第四中間素材
25 金型装置
26、26a、26b、26c、26d ダイス（金型）
27、27a ダイスピンの（金型）
28、28a、28b、28c、28d、28e パンチ（金型）

- 29、29a、29b、29c、29d 小径円筒面部
- 30、30a、30b、30c、30d 大径円筒面部
- 31、31a、31b 段部
- 32 第一予備R面取り加工面
- 33 第二予備R面取り加工面
- 34 小径部
- 35 大径部
- 36 第一予備R面取り部（予備の面取り部）
- 37 第二予備R面取り部（予備の面取り部）
- 38 金型装置
- 39 フローティングダイ
- 40 カウンターパンチ
- 41 小径円筒面部
- 42 大径円筒面部
- 43 段部
- 44 ストッパ
- 45 弾性部材
- 46、46a 小径円筒部
- 47 大径円筒部
- 48 連結部
- 49 底板部
- 50 金型装置
- 51、51a、51b スリーブ（第二金型）
- 52、52a 抑え面
- 53 小径円柱部
- 54 大径円柱部
- 55 第一正規R面取り加工面
- 56 小径円柱部

- 5 7 大径円柱部
- 5 8 段部
- 5 9 押圧面
- 6 0 第二正規 R 面取り加工面（面取り加工面）
- 6 1 第一正規 R 面取り部（正規の面取り部）
- 6 2 第二正規 R 面取り部（正規の面取り部）
- 6 3 段差面
- 6 4 バリ
- 6 5 金型装置
- 6 6 第四正規 R 面取り部
- 6 7 第五中間素材
- 6 8 金型装置
- 6 9 第三予備 R 面取り部
- 7 0 第三予備 R 面取り加工面
- 7 1 第六中間素材
- 7 2 金型装置
- 7 3 第三正規 R 面取り加工面（面取り加工面）
- 7 4 第三正規 R 面取り部（正規の面取り部）
- 7 5 面取り部

請求の範囲

[請求項1]

円筒状リング部材の製造方法であって、
円筒部を有する金属製の中間素材を形成する工程と、
前記円筒部の軸方向端面の径方向端部を、金型装置を構成する金型に設けられた円環状の面取り加工面に押し付ける事により、前記円筒部の軸方向端部周縁に正規の面取り部を形成する工程である、冷間鍛造による面取り加工工程と、
を含み、
前記円筒部の軸方向端部周縁に、その径方向の幅寸法が前記正規の面取り部の径方向の幅寸法よりも大きい、予備の面取り部を形成した状態で、前記冷間鍛造による面取り加工工程を行う。

[請求項2]

前記金型装置は、前記金型の前記面取り加工面と同軸に且つ径方向に隣接して配置された円輪状の抑え面を有する第二金型を更に備え、
前記冷間鍛造による面取り加工工程は、前記円筒部の軸方向端面の径方向端部を、前記面取り加工面に対し軸方向に押し付け、前記円筒部の軸方向端面のうちで前記径方向端部と径方向に隣接する部分を、前記抑え面に対し軸方向に押し付ける事により行い、
前記冷間鍛造による面取り加工工程を行う際に、前記抑え面を、前記円筒部の軸方向端面の径方向中間部に最初に接触させる、
請求項1に記載した円筒状リング部材の製造方法。

[請求項3]

前記冷間鍛造による面取り加工工程を行う際に、
前記抑え面を、前記金型の前記面取り加工面よりも、軸方向において、前記円筒部の軸方向端面に近くなるように配置することにより、
前記抑え面を、前記円筒部の軸方向端面の径方向中間部に最初に接触させる、
請求項2に記載した円筒状リング部材の製造方法。

[請求項4]

前記冷間鍛造による面取り加工工程の終了段階で、前記抑え面と、前記金型の前記面取り加工面の軸方向端縁と、の軸方向位置が一致す

る

請求項 3 に記載した円筒状リング部材の製造方法。

[請求項5] 前記予備の面取り部を形成する為の加工と、前記中間素材を得る過程で行われる他の部位を形成する為の加工とを、冷間鍛造により同時に行う、請求項 1 ～ 4 のうちの何れか 1 項に記載した円筒状リング部材の製造方法。

[請求項6] 外輪と、内輪と、を備える軸受の製造方法であって、
前記外輪及び／又は前記内輪は、請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載した円筒状リング部材の製造方法によって製造される。

[請求項7] 外輪と、内輪と、を備えるクラッチの製造方法であって、
前記外輪及び／又は前記内輪は、請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載した円筒状リング部材の製造方法によって製造される。

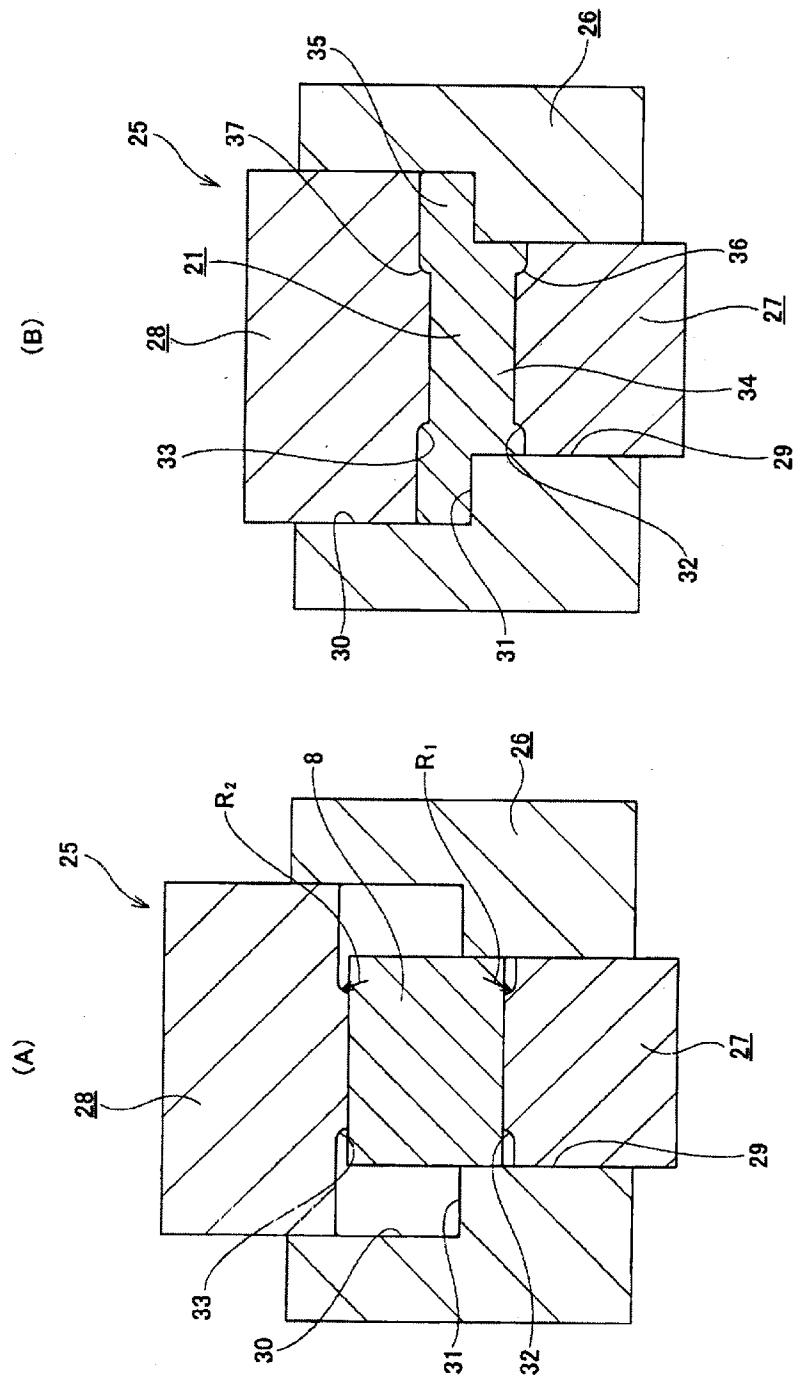
[請求項8] 前記軸受を備える車両の製造方法であって、
前記軸受は、請求項 6 に記載した軸受の製造方法によって製造される。

[請求項9] 前記クラッチを備える車両の製造方法であって、
前記クラッチは、請求項 7 に記載したクラッチの製造方法によって製造される。

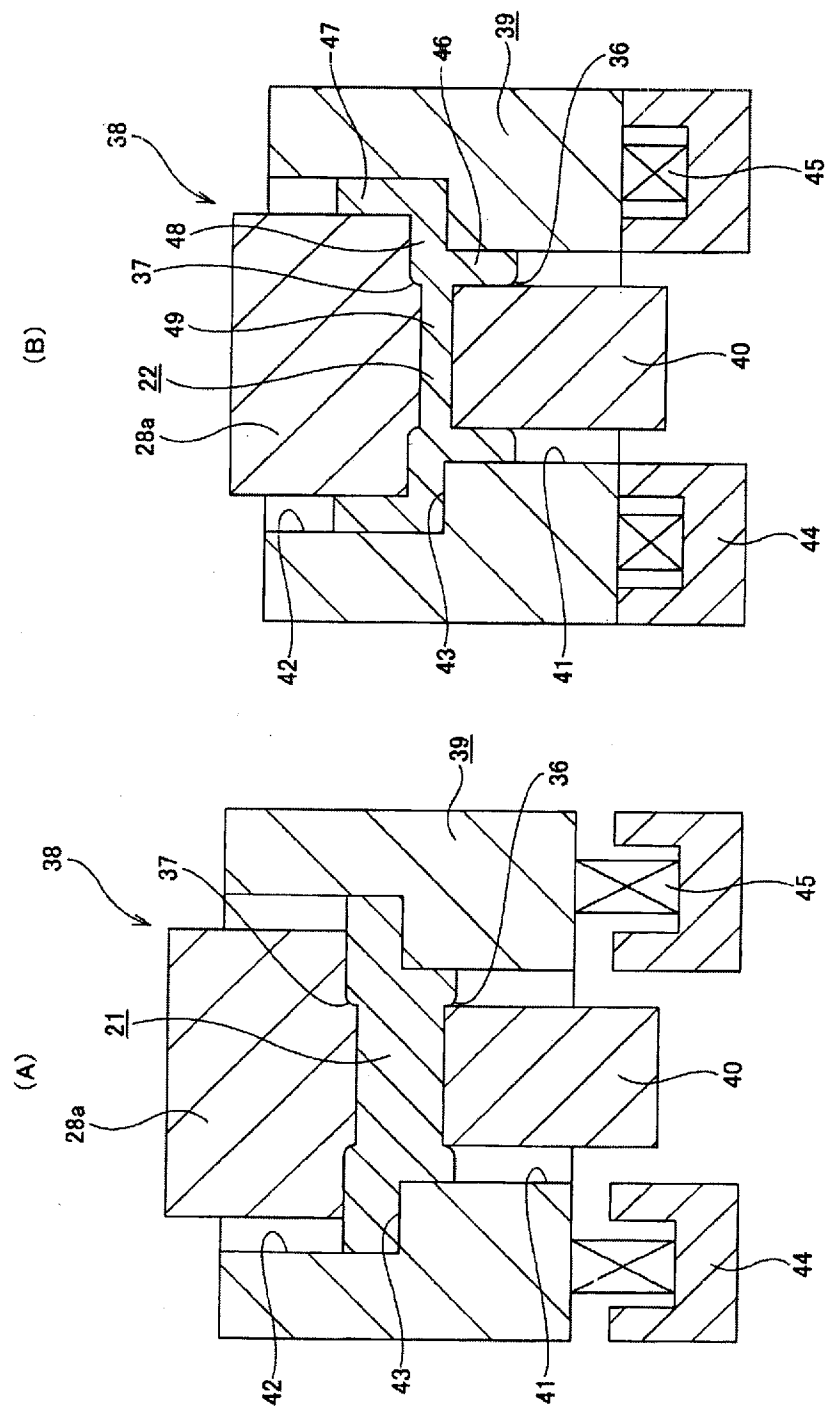
[請求項10] 前記軸受を備える機械の製造方法であって、
前記軸受は、請求項 6 に記載した軸受の製造方法によって製造される。

[請求項11] 前記クラッチを備える機械の製造方法であって、
前記クラッチは、請求項 7 に記載したクラッチの製造方法によって製造される。

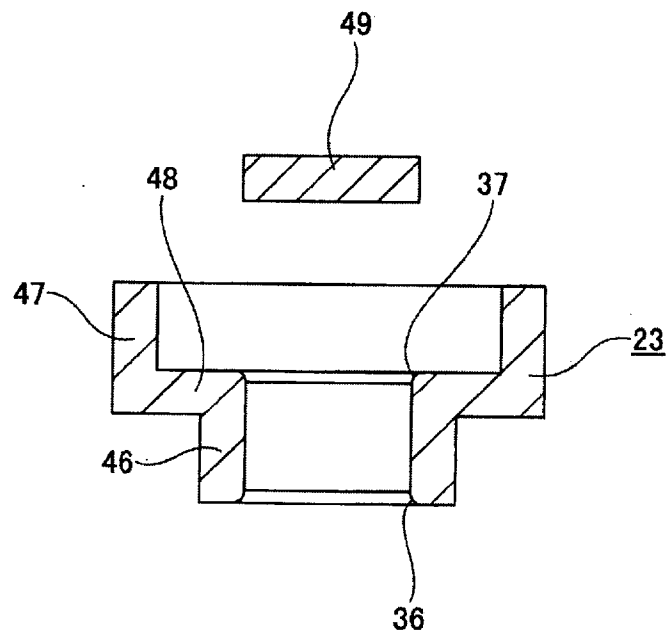
[図1]



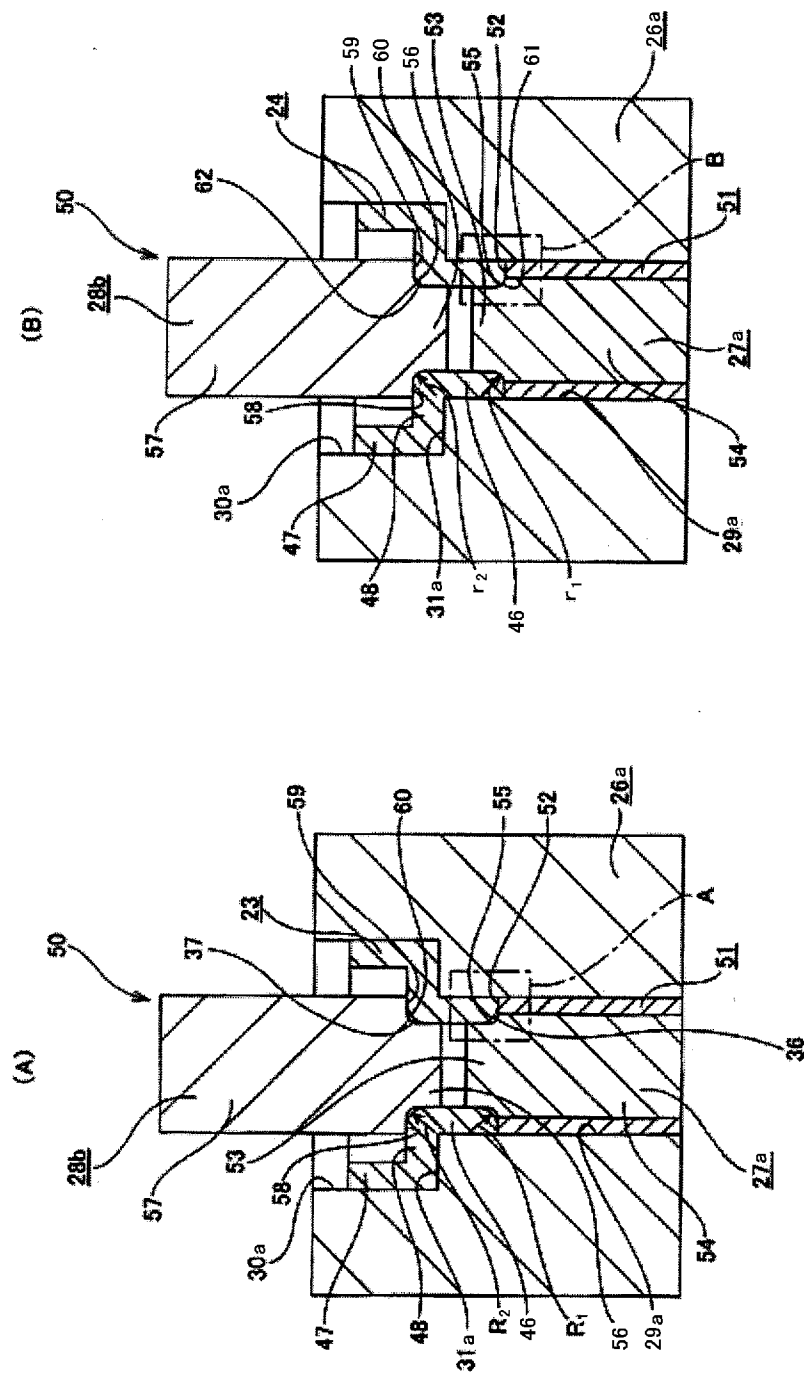
[図2]



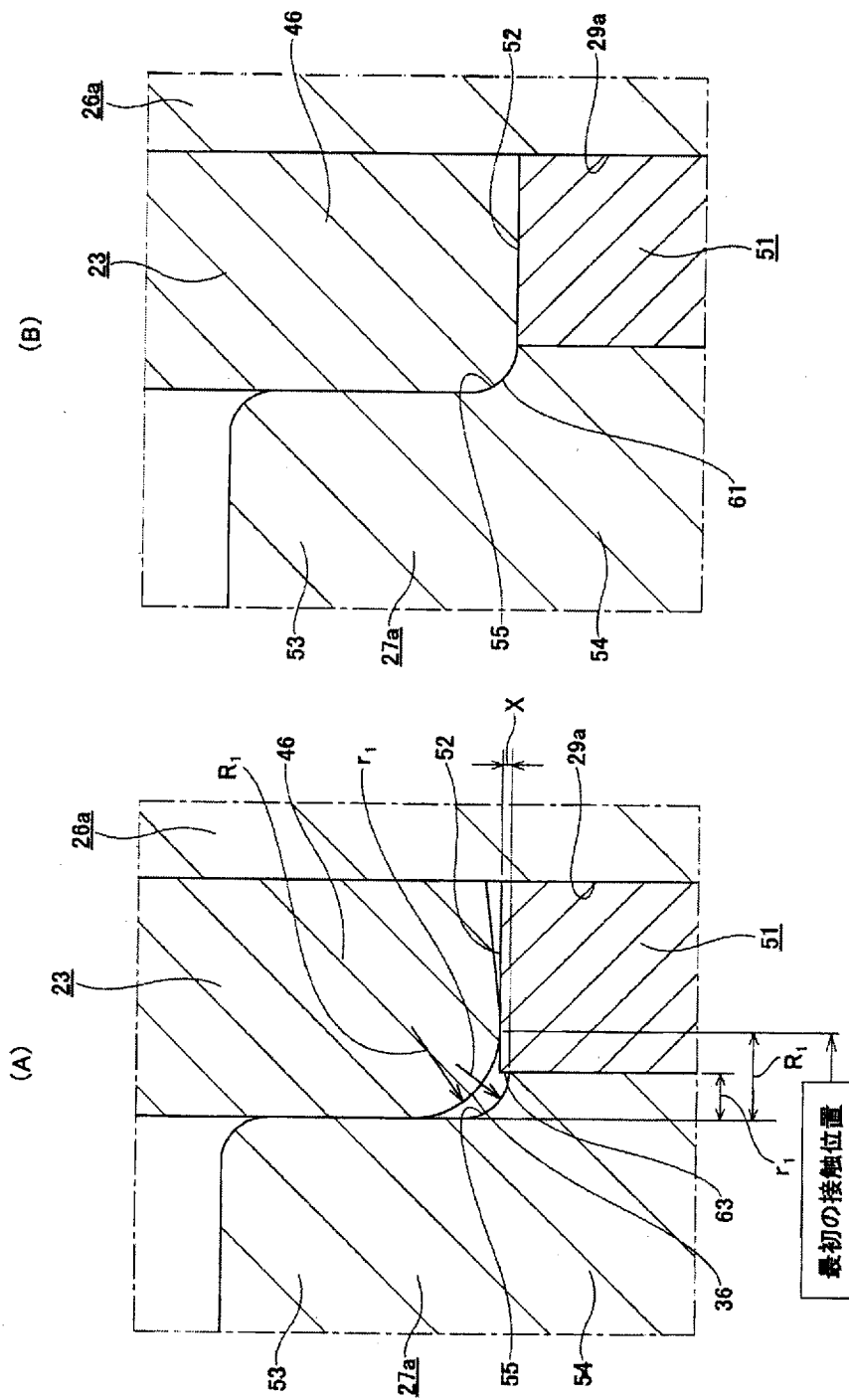
[図3]



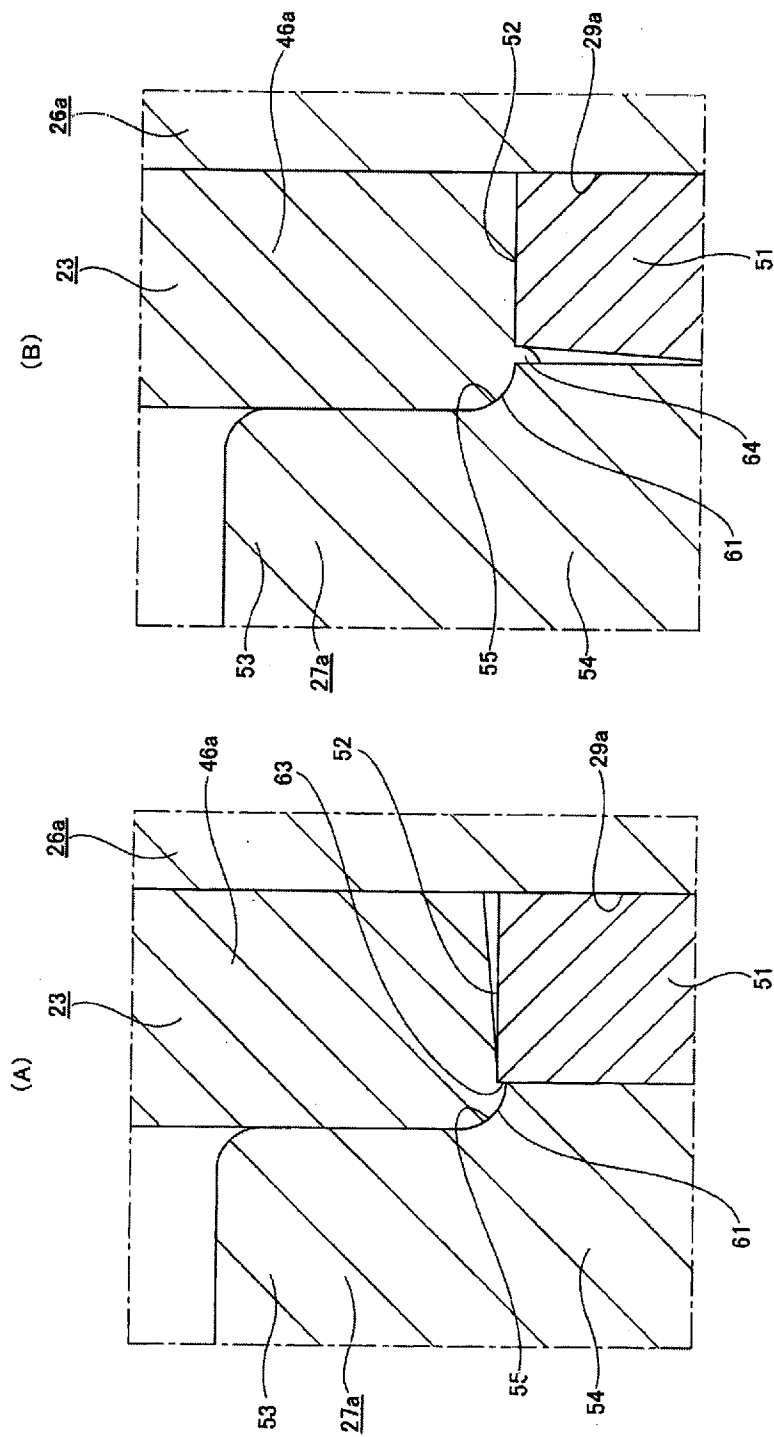
[図4]



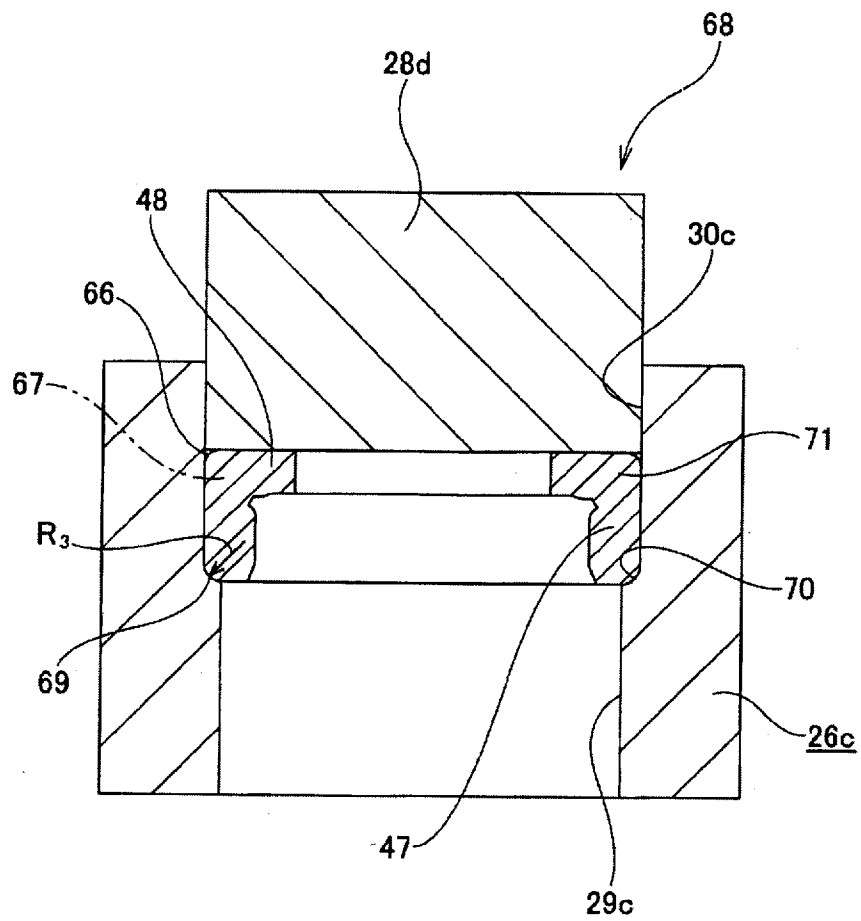
[図5]



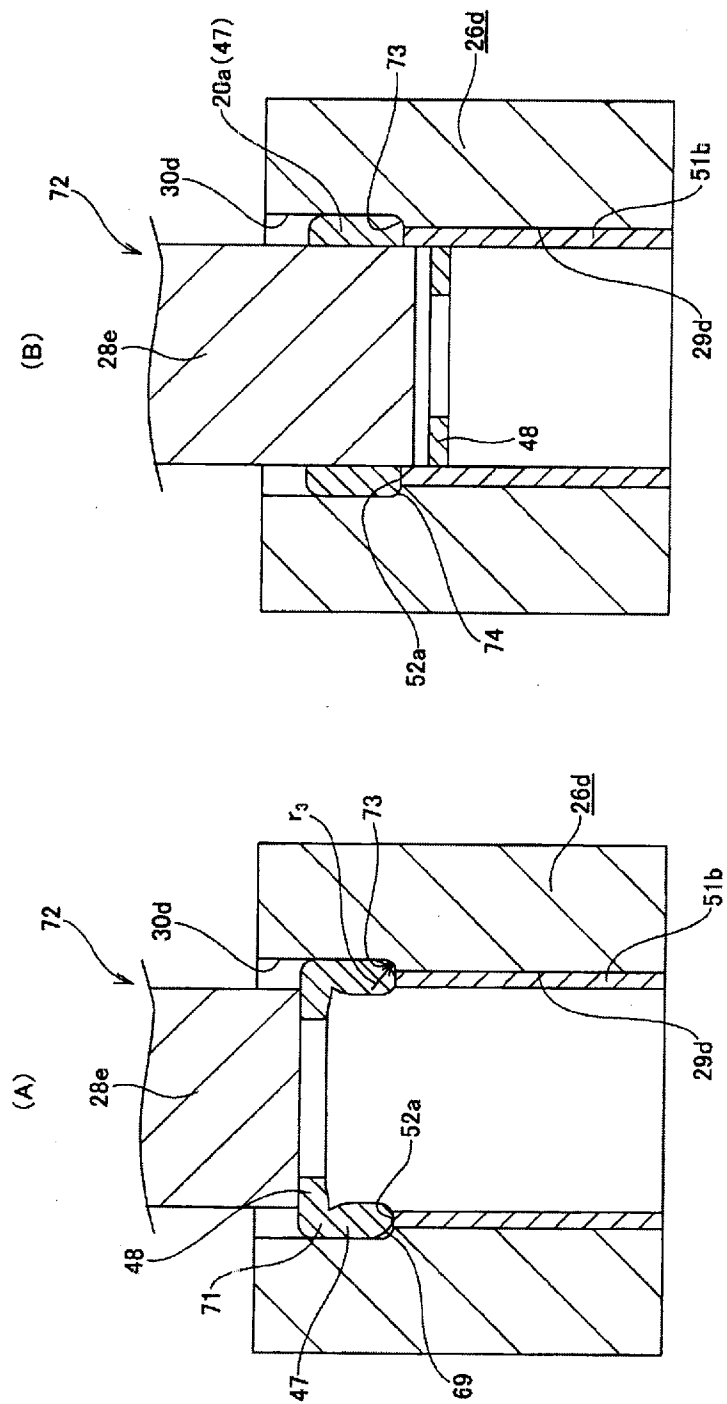
[図6]



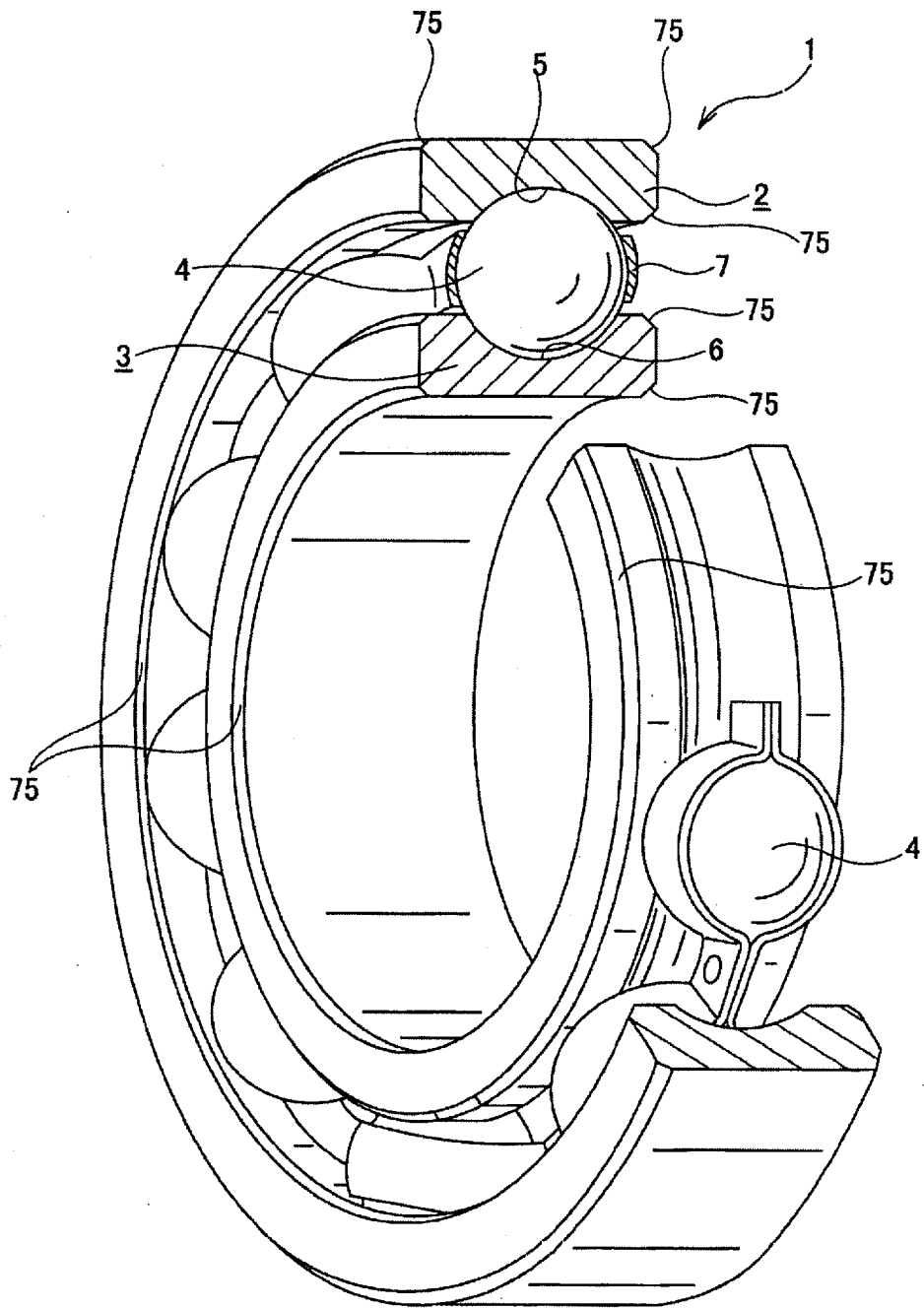
[図8]



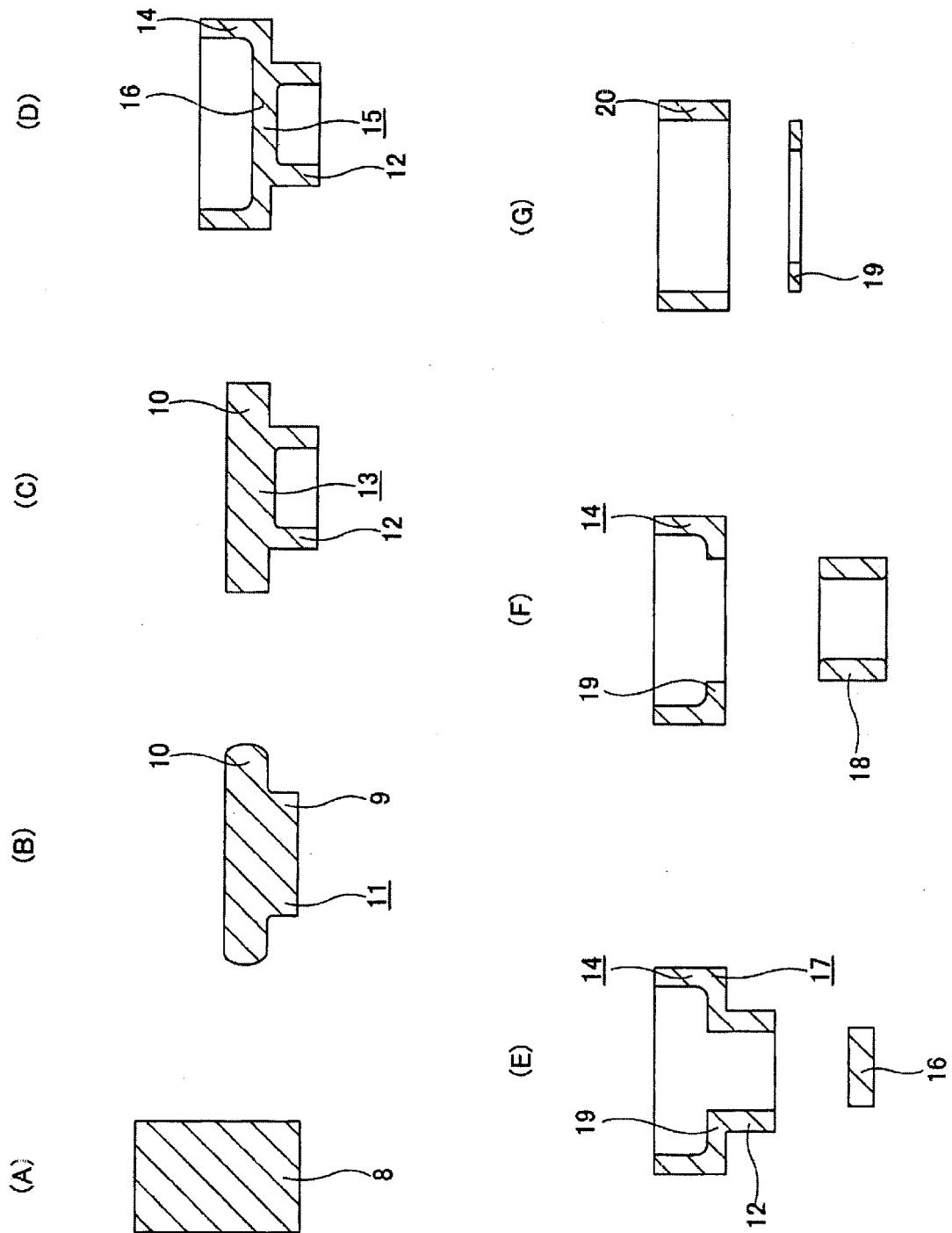
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/025975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21K21/08(2006.01)i, B21K1/04(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16C33/64(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)

B21K21/08, B21K1/04, F16C19/06, F16C33/64

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2009-279611 A (NSK Ltd.), 03 December 2009 (03.12.2009), paragraphs [0001], [0004], [0016] to [0044]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1, 5-11 2-4
Y A	JP 2000-176557 A (Kabushiki Kaisha Nagara), 27 June 2000 (27.06.2000), paragraphs [0005] to [0016]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1, 5-11 2-4
Y A	JP 2002-243021 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 28 August 2002 (28.08.2002), paragraphs [0001] to [0003], [0028]; fig. 1 to 2 (Family: none)	7, 9, 11 1-6, 8, 10

☐ 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
15 September 2017 (15.09.17)

Date of mailing of the international search report
26 September 2017 (26.09.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B21K21/08(2006.01)i, B21K1/04(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16C33/64(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. B21K21/08, B21K1/04, F16C19/06, F16C33/64

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2009-279611 A（日本精工株式会社）2009.12.03, [0001], [0004], [0016]-[0044], 図1-10（ファミリーなし）	1, 5-11 2-4
Y A	JP 2000-176557 A（株式会社ナガラ）2000.06.27, [0005]-[0016], 図4-6（ファミリーなし）	1, 5-11 2-4
Y A	JP 2002-243021 A（光洋精工株式会社）2002.08.28, [0001]-[0003], [0028], 図1-2（ファミリーなし）	7, 9, 11 1-6, 8, 10

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

15.09.2017

国際調査報告の発送日

26.09.2017

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）

岩瀬 昌治

3 P

9246

電話番号 03-3581-1101 内線 3363