

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4978552号  
(P4978552)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl.	F 1		
B 21 K 1/04	(2006.01)	B 21 K	1/04
B 21 J 5/08	(2006.01)	B 21 J	5/08
B 21 J 5/06	(2006.01)	B 21 J	5/06
F 16 C 33/64	(2006.01)	B 21 J	5/06
		B 21 J	5/06

請求項の数 4 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-124246 (P2008-124246)
(22) 出願日	平成20年5月12日 (2008.5.12)
(65) 公開番号	特開2009-269082 (P2009-269082A)
(43) 公開日	平成21年11月19日 (2009.11.19)
審査請求日	平成23年1月31日 (2011.1.31)

(73) 特許権者	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
(74) 代理人	110000811 特許業務法人貴和特許事務所
(72) 発明者	小林 一登 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
(72) 発明者	小山 寛 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
(72) 発明者	萩原 信行 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リング状軌道輪素材の製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも次の(a) ~ (c) に示した工程を有し、それぞれが円筒状で直径が互いに異なる、第一、第二のリング状軌道輪素材を造る、リング状軌道輪素材の製造方法。

(a) 金属製で、直径が小さな第一のリング状軌道輪素材の外径以下の外径を有し、第一、第二のリング状軌道輪素材の容積の合計よりも大きな容積を有する円柱状の素材を軸方向に圧縮する据え込み加工により、この素材の軸方向片半部の直径を拡げて円板状部と共に、この素材の軸方向他半部の外径寄り部分を軸方向に押し出す、前方押出加工を施す事により、前記第一のリング状軌道輪素材の内外径に見合う内外径を有する小径側円筒部として、前記円板状部と前記小径側円筒部とを備えた第一中間素材とする第一工程。

(b) この第一中間素材の軸方向他半部を、前記小径側円筒部の内外径及び軸方向寸法が変化しない様に拘束した状態で、前記円板状部に、外径を拘束しつつ径方向中央部を軸方向に押し潰す後方押出加工を施す事により、軸方向片半部を、前記第二のリング状軌道輪素材の内外径に見合う内外径を有する大径側円筒部として、この大径側円筒部と前記小径側円筒部とを備えた第二中間素材とする第二工程。

(c) 前記大径側円筒部と前記小径側円筒部とを分離して、前記第一、第二のリング状軌道輪素材とする第三工程。

## 【請求項 2】

素材の軸方向片端面に、この素材の外径よりも大きな外径を有するパンチを突き当てると共に、この素材の軸方向他端面径方向中央部に、この素材の外径よりも小さな外径を有

10

20

するカウンターパンチを突き当て、この素材が第一中間素材に加工される過程でこの素材の周囲を、前記パンチの押圧方向に変位するフローティングダイにより囲んだ状態で、このパンチを前記カウンターパンチに向けて押圧する事により、第一工程の据え込み加工と前方押出し加工とを同時に行う、請求項1に記載したリング状軌道輪素材の製造方法。

【請求項3】

少なくとも次の(d)～(f)に示した工程を有し、それぞれが円筒状で直径が互いに異なる、第一、第二のリング状軌道輪素材を造る、リング状軌道輪素材の製造方法。

(d) 金属製で、直径が小さな第一のリング状軌道輪素材の外径以下の外径を有し、第一、第二のリング状軌道輪素材の容積の合計よりも大きな容積を有する円柱状の素材を、軸方向片面側から軸方向に圧縮する据え込み加工を、この素材の軸方向他端寄り部分を外径が拡がらない様に拘束した状態で行う事により、小径部と大径部とを備えた第一中間素材とする第一工程。10

(e) 前記第一中間素材の軸方向片半部を前記大径部の外径が拡がらない様に、同じく軸方向他半部を前記小径部の外径が拡がらない様に、それぞれ拘束した状態で、前記大径部の径方向中央部とこの小径部の径方向中央部とをそれぞれ押し潰しつつそれぞれの径方向外寄り部分を軸方向に押し出す、前後方押出加工を施す事により、軸方向片半部を前記第二のリング状軌道輪素材の内外径に見合う内外径を有する大径側円筒部とすると同時に、軸方向他半部を前記第一のリング状軌道輪部材の内外径に見合う内外径を有する小径側円筒部として、この小径側円筒部と前記大径側円筒部とを備えた第二中間素材とする第二工程。20

(f) この大径側円筒部と前記小径側円筒部とを分離して、前記第一、第二のリング状軌道輪素材とする第三工程。

【請求項4】

第一中間素材の軸方向片端面の径方向中央部に、この第一中間素材の大径部の外径よりも小さな外径を有するパンチを突き当てると共に、この第一中間素材の軸方向他端面の径方向中央部に、この第一中間素材の小径部の外径よりも小さな外径を有するカウンターパンチを突き当て、この第一中間素材が第二中間素材に加工される過程でこの第一中間素材の周囲を、この第一中間素材の加工方向に変位するフローティングダイにより囲んだ状態で、前記パンチを前記カウンターパンチに向けて押圧して、前記第一中間素材に前後方押出加工を施す、請求項3に記載したリング状軌道輪素材の製造方法。30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明に係るリング状軌道輪素材の製造方法は、例えばラジアル玉軸受を構成する内輪及び外輪を造る為の素材となる、リング状軌道輪素材を低コストで造る為に利用する。尚、この様なリング状軌道輪素材により造られる内輪及び外輪を組み込んだラジアル玉軸受は、例えば、電気掃除機、換気扇等、各種家庭用電気製品に組み込む電動モータ、或いは各種自動車用補機等の回転支持部の様に、あまり高度の回転精度を要求されない部分に使用する。但し、加工装置の精度向上により、より高度の回転精度を要求される用途に使用できる内輪及び外輪を造る為に利用する事も可能である。40

【背景技術】

【0002】

各種回転機器の回転支持部に、図7に示す様なラジアル玉軸受1が組み込まれている。このラジアル玉軸受1は、単列深溝型であって、互いに同心に配置された外輪2と内輪3との間に複数個の玉4、4を設置して成る。このうちの外輪2の内周面の軸方向中間部に深溝型の外輪軌道5を、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、それぞれ全周に亘って形成している。前記各玉4、4は、保持器7により保持された状態で、前記外輪軌道5と前記内輪軌道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、前記外輪2と前記内輪3との相対回転を自在としている。

【0003】

10

20

30

40

50

上述の様なラジアル玉軸受 1 を構成する、前記外輪 2 や前記内輪 3 等の軌道輪を低コストで造る方法として、特許文献 1 に記載された方法が知られている。図 8 は、この特許文献 1 に記載された、ラジアル玉軸受を構成する外輪や内輪を造る為のリング状軌道輪素材（高精度リング）の製造方法を示している。この従来から知られている製造方法の場合には、先ず、特許請求の範囲に記載した円柱状の素材である、図 8 の（A）に示したビレット 8 を軸方向に押し潰して、（B）に示したビヤ樽型の予備中間素材 9 を得る。次いで、この予備中間素材 9 に、更に軸方向に押し潰す据え込み加工を施す事により、（C）に示した、段付円板状の第二予備中間素材 10 を得る。次に、この第二予備中間素材 10 の径方向中央部を更に押し潰す、第二の据え込み加工を施す事により、（D）に示す様な、この径方向中央部を円筒状とした、第三予備中間素材 11 とする。次いで、この第三予備中間素材 11 の中央部を打ち抜いて、（E）に示した第一中間素材 12 を得る。

#### 【0004】

更に、この第一中間素材 12 を径方向中間部で切断し、（F）に示した、第一リング状軌道輪素材 13 と第二中間素材 14 とを得る。このうちの第一リング状軌道輪素材 13 に、C R F 等のロール成形や旋削等の切削加工、焼き入れ等の熱処理を施して、ラジアル玉軸受用の内輪とする。一方、前記第二中間素材 14 は、断面形状を 90 度変更する、反転加工を施して、第二リング状軌道輪素材とする。そして、この第二リング状軌道輪素材に、ロール成形や切削加工、熱処理を施して、ラジアル玉軸受用の外輪とする。

#### 【0005】

上述の様な従来のリング状軌道輪素材の製造方法は、工程数が多く、コスト低減を図る面からは改良の余地がある。単一の円柱状の素材を塑性加工して、直径が互いに異なる 1 対のリング状軌道輪素材を得る事を、より少ない工程で行う事を考慮した場合、図 9 に示す様な工程で行う事が考えられる。この方法では、先ず、（A）に示したビレット 8 に、軸方向に押し潰す据え込み加工を施して、（B）に示した、円盤状の中間素材 15 を得る。次いで、更にこの中間素材 15 を熱間で塑性変形させて、（C）に示した、段付円筒状の第二中間素材 16 とする。そして、この第二中間素材 16 の底部を打ち抜くと共に、大径部と小径部とを分離して、それぞれが円筒状で直径が互いに異なる、第一、第二のリング状軌道輪素材を得る。更に、これら両リング状軌道輪素材に、それぞれ、ロール成形や切削加工、熱処理を施して、ラジアル玉軸受用の内輪及び外輪とする。

#### 【0006】

この様な図 9 に示した加工は、図 9 の（B）（C）を見れば明らかな通り、加工に伴う金属材料の変形量が多い為、熱間加工によらざるを得ない。但し、熱間加工により造られたリング状軌道輪素材は、金型の熱膨張等に起因して、形状精度及び寸法精度が悪い。又、熱間加工に伴って表面に脱炭層が生じる事が避けられない。外輪や内輪等の軌道輪部材は、外輪軌道や内輪軌道の転がり疲れ寿命を確保する為等、表面硬度を十分に高くする必要がある。そして、表面硬度を高くする為には、前記脱炭層の存在が妨げとなる。従って、熱間加工により前記両リング状軌道輪素材を造った場合には、脱炭層の除去が必要になる。これら脱炭層の除去と寸法精度並びに形状精度の確保の為、熱間加工により前記リング状軌道輪素材を造った場合には、削り代が多くなって、切削コストが嵩むだけでなく、材料の歩留まりが悪化する。この結果、転がり軸受用軌道輪の製造コストを低く抑えられない。

#### 【0007】

この様な、削り代の増大によるコスト上昇は、ビレットから 1 対のリング状軌道輪素材の加工を、冷間加工により行う事で解消できる。冷間加工の場合には、金型が熱膨張する事なく、加工品の形状精度及び寸法精度を確保できる事に加えて、加工に伴ってこの加工品の表面に脱炭層が生じる事もない。この為、削り代の削減乃至は切削加工そのものの廃止が可能となり、大幅なコストダウンが可能になる。但し、冷間加工は熱間加工に比べて加工力が高く、加工に伴って金属材料に割れ等の損傷が発生し易い事から、図 9 の様な工程で行う事は、余程小型のリング状軌道輪素材を造る場合でない限り、極めて難しい。

#### 【0008】

10

20

30

40

50

冷間加工により図9の(C)に示す様な第二中間素材16を得る為には、図10の(C)(D)に示す様に、外輪用のリング状軌道輪素材とする為の大径側円筒部17を形成する後方押出工程と、内輪用のリング状軌道輪素材とする為の内径側円筒部18を形成する後方押出工程とを前後して行う事が考えられる。但し、この場合には、工程数の増加に伴うコスト上昇が避けられないだけでなく、高精度のリング状軌道輪素材を得る事が難しい。この理由は、図11に示す様に、内径側円筒部18を形成する為に後から行う後方押出工程の際に、この内径側円筒部18の外周部を拘束できない為である。この結果、図11(B)、及び図12に示す様に得られた第二中間素材16aの内径側円筒部18が、反り返る様に変形して、内輪用のリング状軌道輪素材の品質が不良になる。

## 【0009】

10

【特許文献1】特開2006-341255号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

本発明は、上述の様な事情に鑑みて、例えばラジアル玉軸受を構成する内輪及び外輪を造る為の素材となるリング状軌道輪素材を、冷間加工で、精度良く、且つ、低成本で造れ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】

## 【0011】

20

本発明のリング状軌道輪素材の製造方法は何れも、それぞれが円筒状で直径が互いに異なる、第一、第二のリング状軌道輪素材を造る。

そして、請求項1に記載した発明の場合には、少なくとも次の(a)～(c)に示した工程を有する。

(a) 金属製で、直径が小さな第一のリング状軌道輪素材の外径以下の外径を有し、第一、第二のリング状軌道輪素材の容積の合計よりも大きな容積を有する円柱状の素材を軸方向に圧縮する据え込み加工により、この素材の軸方向片半部の直径を拡げて円板状部と共に、この素材の軸方向他半部の外径寄り部分を軸方向に押し出す、前方押出加工を施す事により、前記第一のリング状軌道輪素材の内外径に見合う内外径を有する小径側円筒部として、前記円板状部と前記小径側円筒部とを備えた第一中間素材とする第一工程。

(b) この第一中間素材の軸方向他半部を、前記小径側円筒部の内外径及び軸方向寸法が変化しない様に拘束した状態で、前記円板状部に、外径を拘束しつつ径方向中央部を軸方向に押し潰す後方押出加工を施す事により、軸方向片半部を、前記第二のリング状軌道輪素材の内外径に見合う内外径を有する大径側円筒部として、この大径側円筒部と前記小径側円筒部とを備えた第二中間素材とする第二工程。

(c) 前記大径側円筒部と前記小径側円筒部とを分離して、前記第一、第二のリング状軌道輪素材とする第三工程。

## 【0012】

30

この様な請求項1に記載した発明を実施する場合に好ましくは、請求項2に記載した発明の様に、前記素材の軸方向片端面に、この素材の外径よりも大きな外径を有するパンチを突き当てる。又、この素材の軸方向他端面径方向中央部に、この素材の外径よりも小さな外径を有するカウンターパンチを突き当てる。更に、この素材が第一中間素材に加工される過程でこの素材の周囲を、前記パンチの押圧方向に変位するフローティングダイにより囲んだ状態で、このパンチを前記カウンターパンチに向けて押圧する。そして、第一工程の据え込み加工と前方押し出し加工とを同時に行う。

## 【0013】

40

一方、請求項3に記載した発明の場合には、少なくとも次の(d)～(f)に示した工程を有する。

(d) 金属製で、直径が小さな第一のリング状軌道輪素材の外径以下の外径を有し、第一、第二のリング状軌道輪素材の容積の合計よりも大きな容積を有する円柱状の素材を、軸方向片面側から軸方向に圧縮する据え込み加工を、この素材の軸方向他端寄り部分を外径が

50

拡がらない様に拘束した状態で行う事により、小径部と大径部とを備えた第一中間素材とする第一工程。

(e) 前記第一中間素材の軸方向片半部を前記大径部の外径が拡がらない様に、同じく軸方向他半部を前記小径部の外径が拡がらない様に、それぞれ拘束した状態で、前記大径部の径方向中央部とこの小径部の径方向中央部とをそれぞれ押し潰しつつそれぞれの径方向外寄り部分を軸方向に押し出す、前後方押出加工を施す事により、軸方向片半部を前記第二のリング状軌道輪素材の内外径に見合う内外径を有する大径側円筒部とすると同時に、軸方向他半部を前記第一のリング状軌道輪部材の内外径に見合う内外径を有する小径側円筒部として、この小径側円筒部と前記大径側円筒部とを備えた第二中間素材とする第二工程。

10

(f) この大径側円筒部と前記小径側円筒部とを分離して、前記第一、第二のリング状軌道輪素材とする第三工程。

#### 【0014】

この様な請求項3に記載した発明を実施する場合に好ましくは、請求項4に記載した発明の様に、前記第一中間素材の軸方向片端面の径方向中央部に、この第一中間素材の大径部の外径よりも小さな外径を有するパンチを突き当てる。又、この第一中間素材の軸方向他端面の径方向中央部に、この第一中間素材の小径部の外径よりも小さな外径を有するカウンターパンチを突き当てる。更に、この第一中間素材が第二中間素材に加工される過程でこの第一中間素材の周囲を、この第一中間素材の加工方向に変位するフローティングダイにより囲んだ状態で、前記パンチを前記カウンターパンチに向けて押圧する。そして、前記第一中間素材に前後方押出加工を施す。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

それぞれ上述の様に構成する本発明によれば、例えばラジアル玉軸受を構成する内輪及び外輪を造る為の素材となるリング状軌道輪素材を、冷間加工で、精度良く、且つ、低コストで造れる。

即ち、本発明のリング状軌道輪素材の製造方法の場合には、例えば内輪を造る為の第一のリング状軌道輪素材となるべき小径側円筒部と、例えば外輪を造る為の第二のリング状軌道輪素材となるべき大径側円筒部とを、素材から2工程で造る事が可能になる。しかも、各工程での加工量を少なく抑える事ができて、冷間での塑性加工が可能になり、塑性加工により加工された部材の形状精度及び寸法精度を確保できる。又、加工された部材の表面に脱炭層が生じる事も防止できる。これらにより、後加工で除去する材料を少なく抑えられて、後加工に要する手間の低減と材料の歩留向上による低コスト化を図れる。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

##### [実施の形態の第1例]

図1～3は、請求項1、2に対応する、本発明の実施の形態の第1例を示している。本例の場合には、図1の(A)に示した、素材である円柱状のビレット8を、(B)に示した第一中間素材19とし、次いでこの第一中間素材19を、(C)に示した第二中間素材20とする。更に、この第二中間素材20を分離して、それぞれが円筒状で直径が互いに異なる、第一、第二のリング状軌道輪素材とする。以下、これらの加工に就いて、順番に説明する。

40

#### 【0017】

先ず、圧延加工等により造った長尺な円柱状の原材料を所定長さに切断して、図1の(A)に示した円柱状のビレット8を得る。このビレット8の外径D<sub>8</sub>は、直径が小さな第一のリング状軌道輪素材の外径(後述する小径側円筒部18aの外径D<sub>18</sub>と同じ)以下で、好ましくは、この第一のリング状軌道輪素材の外径よりも僅かに小さい(D<sub>8</sub> < D<sub>18</sub>)。又、前記ビレット8の容積は、このビレット8から造るべき前記第一、第二のリング状軌道輪素材の容積の合計よりも大きい。

#### 【0018】

50

この様なビレット8には、図2に示す様な鍛造装置21により冷間鍛造を施して、前記第一中間素材19とする。この鍛造装置21は、パンチ22と、カウンターパンチ23と、フローティングダイ24とを備える。このうちのパンチ22の外径D<sub>22</sub>は、前記ビレット8の外径D<sub>8</sub>よりも大きく、直径が大きな第二のリング状軌道輪素材の外径（後述する大径側円筒部17aの外径D<sub>17</sub>と同じ）と同じか僅かに小さい（D<sub>8</sub> < D<sub>22</sub> = D<sub>17</sub>）。又、前記パンチ22の先端面（下端面）は、中央部が中心軸に直交する方向の平坦面で、外径寄り部分が、外周縁に向かう程上方に向かう方向に傾斜した、部分円すい凸面状の傾斜面としている。又、前記カウンターパンチ23の外径D<sub>23</sub>は、前記ビレット8の外径D<sub>8</sub>よりも小さく、前記第一のリング状軌道輪素材の内径（後述する小径側円筒部18aの内径R<sub>18</sub>と同じ）と同じである（D<sub>8</sub> > D<sub>23</sub> = R<sub>18</sub>）。

10

#### 【0019】

更に、前記フローティングダイ24は、段付円筒状の内周面を有し、前記カウンターパンチ23の周囲に配置すると共に、下方に向いた大きな力が加わった場合に下降する様に、弾性的に支持している。即ち、前記フローティングダイ24の内周面は、下半部の小径部25と上半部の大径部26とを傾斜部27により連続させた段付き円筒面である。このうちの小径部25の内径R<sub>25</sub>は、前記ビレット8の外径D<sub>8</sub>と同じか僅かに小さい（R<sub>25</sub> = D<sub>8</sub>）。

又、前記大径部26の内径R<sub>26</sub>は、後述する大径側円筒部17aの外径D<sub>17</sub>と同じか僅かに小さい（R<sub>26</sub> < D<sub>17</sub>）。更に、前記傾斜部27は、下方程内径が小さくなる方向に傾斜した、部分円すい状凹面としている。内周面をこの様な形状とした前記フローティングダイ24の下方には、このフローティングダイ24の下降量を制限する為のストップ28を設けている。更に、これらフローティングダイ24の下端面とストップ28の上面との間に、圧縮コイルばね、皿板ばね等の弾性部材29を設けて、前記フローティングダイ24に、上方に向く弾力を付与している。この弾力は、前記パンチ22の加圧力よりも小さいが、前記ビレット8の一部を塑性変形させられる程度に大きくしている。

20

#### 【0020】

上述の様な鍛造装置21により前記ビレット8に、冷間鍛造による据え込み加工を施して、前記第一中間素材19とする作業は、次の様にして行う。先ず、プレス加工機のラムに固定した前記パンチ22を上昇させ、前記弾性部材29の弾力により前記フローティングダイ24を上昇させた状態で、前記カウンターパンチ23上に前記ビレット8を載置する。この状態でこのビレット8の下端部が、このカウンターパンチ23の上端面と前記フローティングダイ24の内周面の小径部25に支持された状態となる。そこで、前記プレス加工機のラムにより前記パンチ22を下降させて、図2の（A）に示す様に、このパンチ22の先端面中央部を前記ビレット8の上端面に突き当てる。

30

#### 【0021】

前記パンチ22は、図2の（A）に示した状態から更に下降させて、このパンチ22の先端面（下端面）と前記カウンターパンチ23の先端面（上端面）との間で、前記ビレット8を軸方向に押し潰す。すると、図2の（A）（B）（C）に示す様に、このビレット8の上半部が前記パンチ22の先端面と前記フローティングダイ24の内周面の傾斜部27との間で押し潰されて円板状に変形すると同時に、前記ビレット8の下半部が、前記カウンターパンチ23の先端部外周面と前記フローティングダイ24の内周面の小径部25との間に入り込む。即ち、前記ビレット8の軸方向片半部（図1～2の上半部）の直径を、据え込み加工により拡げると共に、軸方向他半部（図1～2の下半部）を、前方押出加工により円筒状に加工する。この結果、図2の（C）に示す様な第一中間素材19を得られる。この第一中間素材19は、軸方向片半部が、外径側程軸方向の厚さ寸法が小さくなる円板状部30であり、軸方向他半部が小径側円筒部18aとなる。この小径側円筒部18aの外径D<sub>18</sub>は、前記径が小さい第一のリング状軌道輪素材の外径と等しく、同じく内径R<sub>18</sub>は、この第一のリング状軌道輪素材の内径と等しい。図2の（C）に示した状態では、前記フローティングダイ24の下端面が前記ストップ28の上面に突き当たって、このフローティングダイ24の下降が停止する。この結果、前記パンチ22を、それ以上下降しない状態に迄（金属材料が加工用のキャビティ内に充満する迄）下降させる事で

40

50

、前記第一中間素材 19 を高精度に加工できる。

【0022】

冷間鍛造による据え込み加工及び前方押出加工により、上述の様な第一中間素材 19 を得たならば、次いで、この第一中間素材 19 に、冷間で後方押出加工を施す事により、図 1 の (C) に示した第二中間素材 20 を得る。この後方押出加工は、図 3 に示す様に、ダイス 31 とパンチ 32 とマンドレル 33 とから成る第二の鍛造装置 34 により行う。このうちのダイス 31 の中心孔 35 は、上半部の大径部 36 と下半部の小径部 37 とを、軸に對し直角方向に存在する段差面 38 により連続させて成る。このうちの大径部 36 の内径  $R_{36}$  は、前記後方押出加工により形成すべき大径側円筒部 17a の外径  $D_{17}$  と等しく ( $R_{36} = D_{17}$ )、前記小径部 37 の内径  $R_{37}$  は、前記小径側円筒部 18a の外径  $D_{18}$  と等しい ( $R_{37} = D_{18}$ )。又、前記パンチ 32 の外径  $D_{32}$  は、例えば、このパンチ 32 により形成すべき、前記大径側円筒部 17a の内径  $R_{17}$  と等しい ( $D_{32} = R_{17}$ )。但し、これら外径  $D_{32}$  と内径  $R_{17}$  との大小関係は、後加工との関係で、多少変更する場合もある。更に、前記マンドレル 33 は、前記ダイス 31 に対し昇降可能に設置されており、このダイス 31 の底部を貫通した状態で、前記小径部 37 の内径側に、この小径部 37 と同心に配置されている。前記マンドレル 33 の外径  $D_{33}$  は、前記小径側円筒部 18a の内径  $R_{18}$  と等しい ( $D_{33} = R_{18}$ )。

【0023】

上述の様な第二の鍛造装置 34 により前記第一中間素材 19 に、冷間鍛造による後方押出加工を施して、この第一中間素材 19 を前記第二中間素材 20 とする作業は、次の様にして行う。先ず、図 3 の (A) に示す様に、前記第一中間素材 19 の小径側円筒部 18a を、前記中心孔 35 の小径部 37 の内周面と前記マンドレル 33 の外周面との間に挿入する。この状態でこのマンドレル 33 の先端面 (上端面) を、前記第一中間素材 19 の下面中央部で前記小径側円筒部 18a に囲まれた部分に突き当てる。次いで、図 3 の (A) (B) に示す様に、前記パンチ 32 を固定したプレス加工機のラムを下降させ、このパンチ 32 により、前記第一中間素材 19 の円板状部 30 の上面中央部を強く押圧する。この結果、この円板状部 30 が、前記中心孔 35 の大径部 36 及び段差面 38 と前記パンチ 32 の先端部外面とに強く挟まれて塑性変形し、前記大径側円筒部 17a となる。この結果、前記第一中間素材 19 が、この大径側円筒部 17a と前記小径側円筒部 18a とを備えた、前記第二中間素材 20 となる。

【0024】

この様な第二中間素材 20 は、前記マンドレル 33 を上昇させる事により前記ダイス 31 から取り出した後、前記大径側円筒部 17a と前記小径側円筒部 18a とを分離すると共に、この小径側円筒部 18a の底部を除去する。そして、直径が互いに異なる、前記第一、第二のリング状軌道輪素材とする。具体的には、図 1 の (C) に斜格子を付した円板状部分 (底部) 39 及び円環状部分 40 を除去して、内径が  $R_{17}$ 、外径が  $D_{17}$ 、軸方向長さが  $L_{17}$  である前記大径側円筒部 17a と、内径が  $R_{18}$ 、外径が  $D_{18}$ 、軸方向長さが  $L_{18}$  である前記小径側円筒部 18a とに分離する。この様に、前記第二中間素材 20 をこれら大径側、小径側両円筒部 17a、18a に分離する方法は特に問わない。例えば、レーザカッタによる切断等により行う事もできる。但し、プレスによる打ち抜き加工が、加工時間が短くて済み、加工コストを抑えられる面からは好ましい。又、上記円環状部分 40 を軸方向に扱いて、前記大径側円筒部 17a の軸方向反対側に、この円環状部分 40 よりも薄肉の内向鍔部を形成してから、この内向鍔部を打ち抜く事もできる。何れにしても、前記大径側、小径側両円筒部 17a、18a には、ロール成形 (CRF)、切削加工、研削加工、熱処理等の後処理を施して、前記大径側円筒部 17a をラジアル転がり軸受用の外輪に、前記小径側円筒部 18a を同じく内輪に、それぞれ加工する。

何れも冷間での塑性加工により形成される、前記大径側、小径側両円筒部 17a、18a の形状精度及び寸法精度は良好であるから、削り代の削減や切削工程そのものの廃止が可能となり、製造コストを大幅に低減できる。

【0025】

10

20

30

40

50

## 【実施の形態の第2例】

図4～6は、請求項3、4に対応する、本発明の実施の形態の第2例を示している。本例の場合には、図4の(A)に示したビレット8に据え込み加工を施して、(B)に示した様な、小径部41と大径部42とを備えた第一中間素材43とした後、この第一中間素材43に前後方押出加工を施して、(C)に示した第二中間素材44とする。前記ビレット8の寸法等に就いては、上述した実施の形態の第1例の場合と同様である。又、このビレット8を前記第一中間素材43とする為の据え込み加工の実施状況に就いては、特に問わない。従来から一般的に使用されている据え込み加工方法を採用できる。

## 【0026】

本例の場合には、図5に示す様に、前記ビレット8の下端部をダイス45の中心孔35aの小径部37aに内嵌した状態で、パンチ32aにより前記ビレット8を押し潰す。そして、このビレット8を、小径部41と大径部42とを備えた、前記第一中間素材43とする。この第一中間素材43の小径部41の外径は、前記中心孔35aの小径部37aの内径に等しく、同じく大径部42の外径は、この中心孔35aの大径部36aの内径に等しい。この様な小径部41と大径部42とを備えた、前記第一中間素材43は、例えばマンドレル33aを上昇させて前記ダイス45から取り出し、次の前後方押出加工工程に送る。

## 【0027】

この前後方押出加工工程では、図6に示した鍛造装置21aにより前記第一中間素材43に、冷間鍛造である前後方押出加工を施して、前記第二中間素材44とする。この鍛造装置21aは、パンチ22aと、カウンターパンチ23aと、フローティングダイ24aとを備える。このうちのパンチ22aの外径D<sub>22a</sub>は、前記ビレット8の外径D<sub>8</sub>〔図4の(A)参照〕よりも大きく、直径が大きな第二のリング状軌道輪素材の内径(後述する大径側円筒部17aの内径R<sub>17</sub>と同じ)と同じである(D<sub>8</sub> < D<sub>22a</sub> = R<sub>17</sub>)。又、前記パンチ22aの先端面(下端面)は、中央部及び径方向中間部分が中心軸に直交する方向の平坦面で、これらの間部分及び外径側端部が、径方向外側に向かう程上方に向かう方向に傾斜した、部分円すい凸面状の傾斜面としている。又、前記カウンターパンチ23aの外径D<sub>23</sub>は、第一中間素材43の小径部41の外径D<sub>41</sub>(前記ビレット8の外径D<sub>8</sub>とほぼ同じ)よりも小さく、前記第一のリング状軌道輪素材の内径(後述する小径側円筒部18aの内径R<sub>18</sub>と同じ)と同じである(D<sub>41</sub> = D<sub>8</sub> > D<sub>23</sub> = R<sub>18</sub>)。

## 【0028】

更に、前記フローティングダイ24aは、段付円筒状の内周面を有し、前記カウンターパンチ23aの周囲に配置すると共に、下方に向いた大きな力が加わった場合に下降する様に、弾性的に支持している。即ち、前記フローティングダイ24aの内周面は、下半部の小径部25aと上半部の大径部26aとを、軸方向に対し直角方向に存在する段差面48により連続させた段付き円筒面である。このうちの前記大径部26aの内径R<sub>26a</sub>は、前記直径が大きな第二のリング状軌道輪素材の外径(後述する大径側円筒部17aの外径D<sub>17</sub>と同じ)と同じである(R<sub>26a</sub> = D<sub>17</sub>)。又、小径部25aの内径R<sub>25a</sub>は、前記ビレット8の外径D<sub>8</sub>よりも大きく、直径が小さな第一のリング状軌道輪素材の外径(後述する小径側円筒部18aの外径D<sub>18</sub>と同じ)と同じである(D<sub>8</sub> < R<sub>25a</sub> = D<sub>18</sub>)。内周面をこの様な形状とした前記フローティングダイ24aの下方には、このフローティングダイ24aの下降量を制限する為のストッパ28aを設けている。更に、これらフローティングダイ24aの下端面とストッパ28aの上面との間に、圧縮コイルばね、皿板ばね等の弾性部材29aを設けて、前記フローティングダイ24aに、上方に向く弾力を付与している。この弾力は、前記パンチ22aの加圧力よりも小さいが、前記第一中間素材43の一部を塑性変形させられる程度に大きくしている。

## 【0029】

上述の様な鍛造装置21aにより前記第一中間素材43に、冷間鍛造による前後方押出加工を施して、前記第二中間素材44とする作業は、次の様にして行う。先ず、プレス加工機のラムに固定した前記パンチ22aを上昇させ、前記弾性部材29aの弾力により前

10

20

30

40

50

記フローティングダイ 24 a を上昇させた状態で、このフローティングダイ 24 a の内周面の段差面 48 上に、前記第一中間素材 43 の大径部 42 を載置する。又、前記カウンターパンチ 23 a の上端面を、この第一中間素材 43 の小径部 41 の下面中央部に突き当てる。そして、前記プレス加工機のラムにより前記パンチ 22 a を下降させて、図 6 の (A) に示す様に、このパンチ 22 a の先端面中央部を、前記第一中間素材 43 の大径部 42 の上面中央部に突き当てる。

#### 【0030】

前記パンチ 22 a は、図 6 の (A) に示した状態から更に下降させて、このパンチ 22 a の先端面 (下端面) と前記カウンターパンチ 23 a の先端面 (上端面) との間で、前記第一中間素材 43 の中央部を軸方向に押し潰す。そして、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を、前記パンチ 22 a の外周面と前記中心孔 35 a の大径部 26 a の内周面との間の大径側円筒状空間 49 、及び、前記カウンターパンチ 23 a の外周面と前記中心孔 35 a の小径部 25 a の内周面との間の小径側円筒状空間 50 内に、図 6 の (A) (B) (C) に示す様に、順次送り込む。この場合に、前記大径側円筒状空間 49 内に送り込む金属材料は、前記第一中間素材 43 の大径部 42 の中央部を押し潰す事によって供給し、前記大径側円筒状空間 49 内に大径側円筒部 17 a を形成する。又、前記小径側円筒状空間 50 内に送り込む金属材料は、前記第一中間素材 43 の小径部 41 の中央部を押し潰す事によって供給し、前記小径側円筒状空間 50 内に小径側円筒部 18 a を形成する。この結果、図 6 の (C) に示す様な、軸方向片半部を大径の外輪を造る為の第二のリング状軌道輪素材に見合う前記大径側円筒部 17 a とし、軸方向他半部を小径の内輪を造る為の第一のリング状軌道輪部材に見合う前記小径側円筒部 18 a とした、前記第二中間素材 44 を得られる。図 6 の (C) に示した状態では、前記フローティングダイ 24 a の下端面が前記ストップ 28 a の上面に突き当たって、このフローティングダイ 24 a の下降が停止する。この結果、前記パンチ 22 a を、それ以上下降しない状態に迄 (金属材料が加工用のキャビティ内に充满する迄) 下降させる事で、前記第二中間素材 44 を高精度に加工できる。

#### 【0031】

この第二中間素材 44 は、前述した実施の形態の第 1 例の場合に得られる、図 1 の (C) 及び図 3 の (B) に示した第二中間素材 20 とほぼ同様のものである。そこで、前述した実施の形態の第 1 例の場合と同様に、前記第二中間素材 44 を、前記大径側円筒部 17 a と前記小径側円筒部 18 a とに分離して、前記第一、第二のリング状軌道輪素材とする。

この様な本例の場合も、前述した実施の形態の第 1 例と同様に、製造コストを大幅に低減できる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0032】

前述の実施の形態の第 1 例ではビレット 8 を第一中間素材 19 に加工する過程で、上述した実施の形態の第 2 例では第一中間素材 43 を第二中間素材 44 に加工する過程で、それぞれフローティングダイ 24 、 24 a を使用した。これに対して、形成すべき大径側円筒部 17 、 17 a や小径側円筒部 18 、 18 a の径方向厚さや軸方向長さのバランスとの関係で、前方押出加工 (第 1 例の場合) や前後方押出加工を容易に行えるのであれば、これらの加工をフローティングダイを使用せずに行う事もできる。逆に言えば、前記フローティングダイを使用する事で、上記バランスに關係なく、高精度の加工を安定して行える。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0033】

【図 1】本発明の実施の形態の第 1 例を示す、ビレットを第一中間素材を介して第二中間素材に加工する工程を順番に示す断面図。

【図 2】ビレットを第一中間素材に加工する工程を順番に示す断面図。

【図 3】第一中間素材を第二中間素材に加工する工程を順番に示す断面図。

10

20

30

40

50

【図4】本発明の実施の形態の第2例を示す、図1と同様の図。

【図5】ビレットを第一中間素材に加工する工程を順番に示す断面図。

【図6】第一中間素材を第二中間素材に加工する工程を順番に示す断面図。

【図7】本発明の製造方法の対象であるリング状軌道輪素材から造られる外輪及び内輪を備えた玉軸受の1例を示す部分切断斜視図。

【図8】従来の製造方法の1例を工程順に示す断面図。

【図9】先に考えた製造方法の第1例を工程順に示す断面図。

【図10】同第2例を工程順に示す断面図。

【図11】この第2例で第二中間素材の形状が不良になる理由を説明する為の、後方押出加工を工程順に示す断面図。

【図12】形状が不良になった第二中間素材を示す断面図。

【符号の説明】

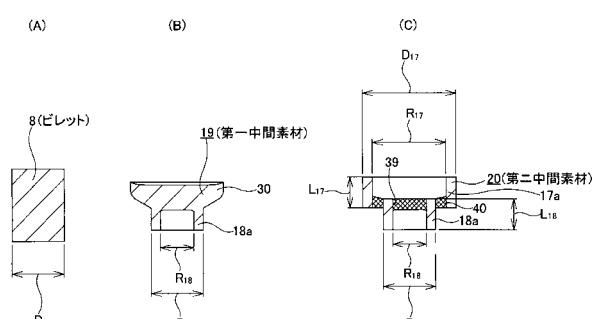
【0034】

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	20
8	ビレット	
9	予備中間素材	
10	第二予備中間素材	
11	第三予備中間素材	
12	第一中間素材	
13	第一リング状軌道輪部材	
14	第二中間素材	
15	中間素材	
16、16a	第二中間素材	
17、17a	大径側円筒部	30
18、18a	小径側円筒部	
19	第一中間素材	
20	第二中間素材	
21、21a	鍛造装置	
22、22a	パンチ	
23、23a	カウンターパンチ	
24、24a	フローティングダイ	
25、25a	小径部	
26、26a	大径部	
27	傾斜部	40
28、28a	ストッパ	
29、29a	弾性部材	
30	円板状部	
31	ダイス	
32、32a	パンチ	
33、33a	マンドレル	
34	第二の鍛造装置	
35、35a	中心孔	
36、36a	大径部	
37、37a	小径部	50

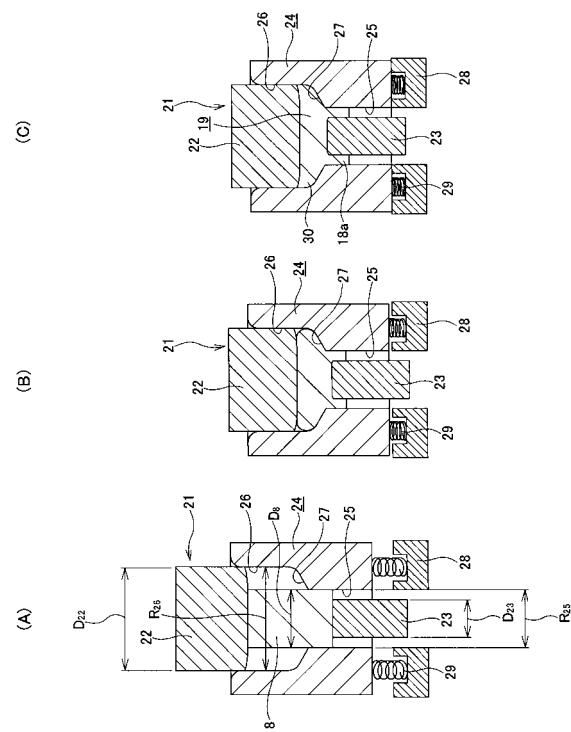
- 3 8 段差面  
 3 9 円板状部分  
 4 0 円環状部分  
 4 1 小径部  
 4 2 大径部  
 4 3 第一中間素材  
 4 4 第二中間素材  
 4 5 ダイス  
 4 8 段差面  
 4 9 大径側円筒状空間  
 5 0 小径側円筒状空間

10

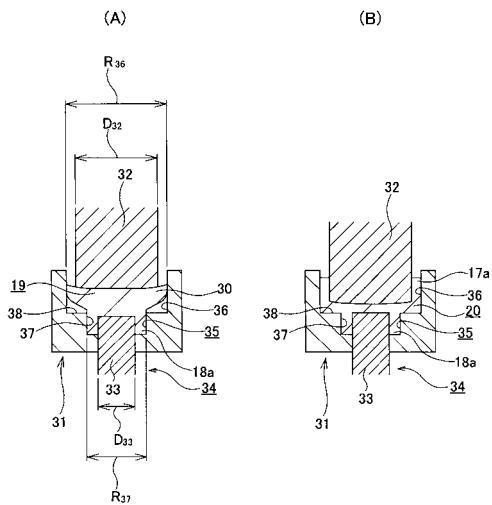
【図1】



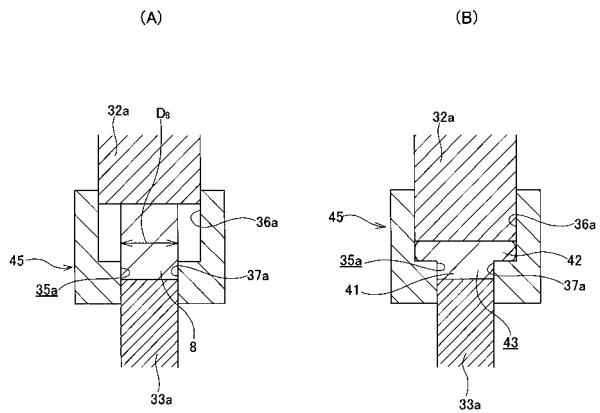
【図2】



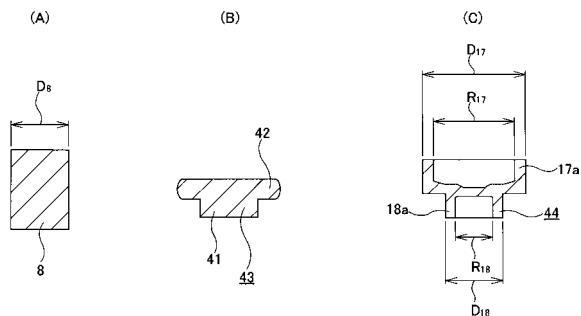
【 义 3 】



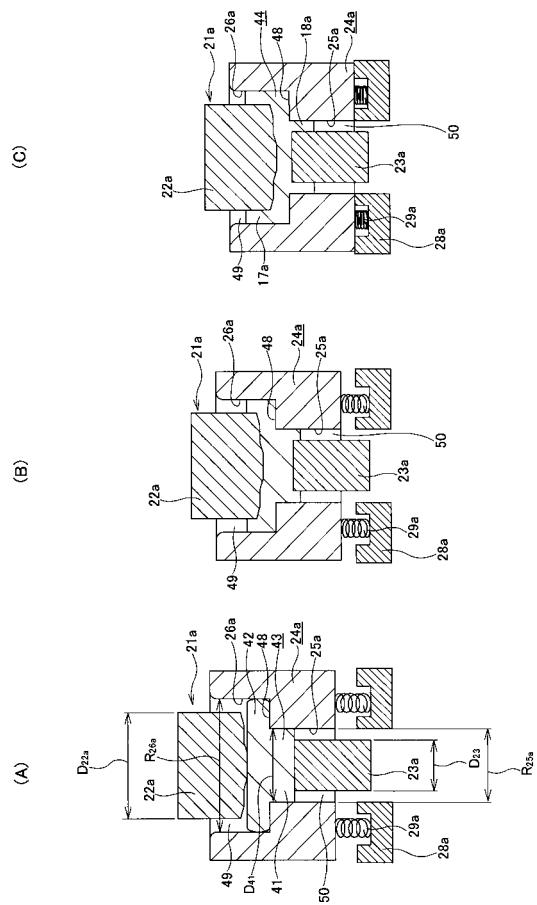
## 【 図 5 】



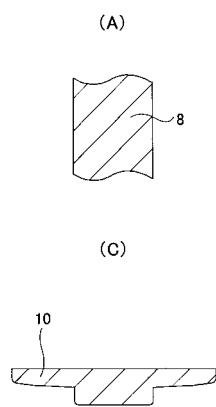
【 四 4 】



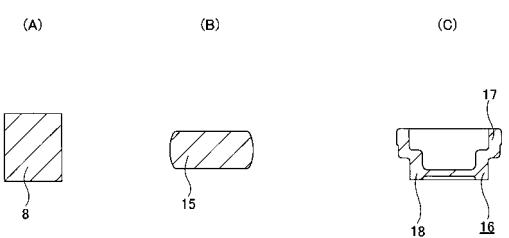
【図7】



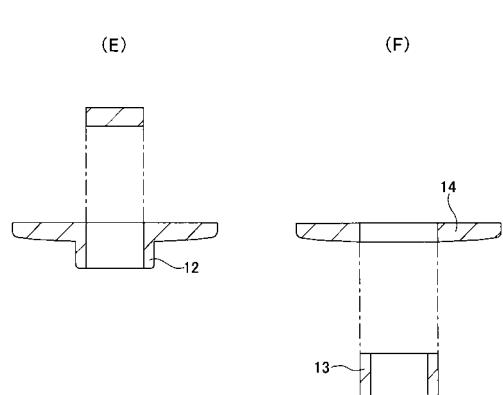
【図8】



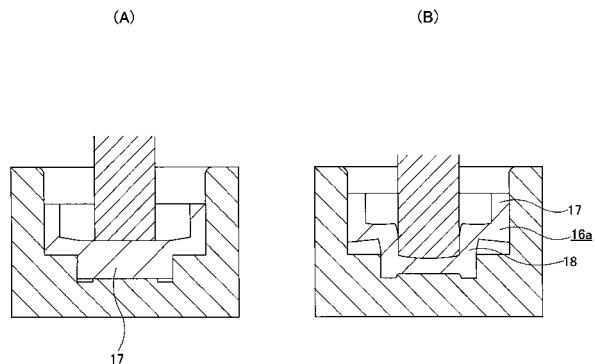
【図9】



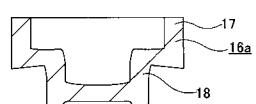
【図10】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 16 C 33/64

(72)発明者 森 浩平  
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

審査官 村山 瞳

(56)参考文献 国際公開第2008/041406 (WO, A1)  
特開2000-071046 (JP, A)  
特開2006-266286 (JP, A)  
特開平08-052530 (JP, A)  
特開平11-197780 (JP, A)  
特公昭50-016751 (JP, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 21 K 1 / 04  
B 21 J 5 / 06  
B 21 J 5 / 08  
F 16 C 33 / 64