(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2008-196690
(P2008-196690A)
(43)公開日　平成20年8月28日(2008.8.28)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
F16C 33/64	(2006.01)	F16C 33/64		3J101
F16C 19/18	(2006.01)	F16C 19/18		4E087
B21K 1/04	(2006.01)	B21K 1/04		
B21J 5/06	(2006.01)	B21J 5/06	C	
B21J 5/08	(2006.01)	B21J 5/08	Z	

審査請求 未請求　請求項の数 3　ＯＬ　（全 15 頁）

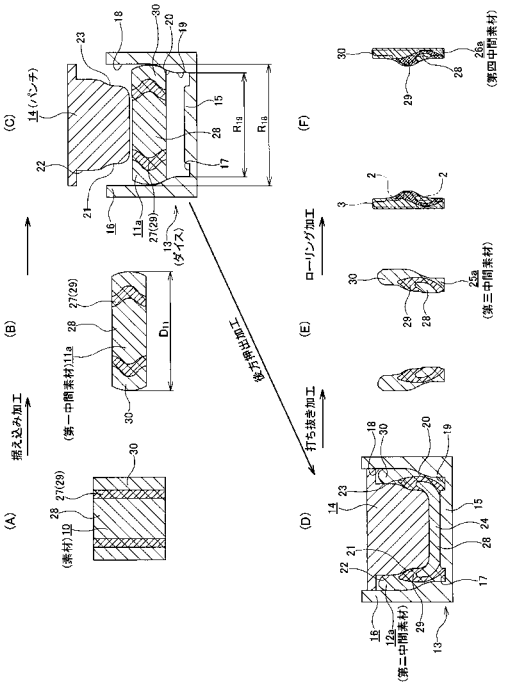
(21)出願番号　特願2008-2761(P2008-2761)
(22)出願日　平成20年1月10日(2008.1.10)
(31)優先権主張番号　特願2007-6535(P2007-6535)
(32)優先日　平成19年1月16日(2007.1.16)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(71)出願人　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　100087457
弁理士　小山　武男
(74)代理人　100141508
弁理士　大田　隆史
(74)代理人　100148677
弁理士　武藤　正樹
(74)代理人　100056833
弁理士　小山　欽造
(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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】軸受外輪の製造方法

(57)【要約】
【課題】背面組み合わせ型の複列アンギュラ型玉軸受を構成する外輪３を、円柱状の素材１０を塑性変形させる事により造る場合に、両外輪軌道２、２に、この素材１０のうちで清浄度の高い中間部金属材料２９を露出させられる製造方法を実現する。
【解決手段】上記素材１０に、（Ａ）→（Ｂ）の据え込み加工と、（Ｃ）→（Ｄ）の後方押出加工と、（Ｄ）→（Ｅ）の打ち抜き加工と、（Ｅ）→（Ｆ）のローリング加工と、仕上加工とを順次施す事により、上記外輪３とする。上記据え込み加工で造る第一中間素材１１ａの外径を、後方押出加工に使用するダイス１３の内周面の内周面側大径部１８の内径以下で内周面側小径部１９の内径よりも大きくする。そして、上記後方押出加工で、上記第一中間素材１１ａの外径寄り部分を内周面側傾斜部２０に全周に亙り引っ掛けた状態で、この第一中間素材１１ａをパンチ１４の先端面により上記ダイス１３の底部に向けて押し込む。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
円柱状の素材に、据え込み加工と、後方押出加工と、打ち抜き加工と、ローリング加工と、仕上加工とを順次施す事により、内周面の軸方向２個所位置に複列の背面組み合わせ型の外輪軌道を備えた軸受外輪とする為、
上記据え込み加工では、上記素材を、１対の金型の互いに対向する押圧面同士の間で軸方向に押し潰して、第一中間素材とし、
上記後方押出加工では、有底円筒状で、内周面を、開口部寄りの内周面側大径部と底部寄りの内周面側小径部とを軸方向中間部の内周面側傾斜部により連続させた段付形状としたダイスと、外周面を、先端寄りの外周面側小径部と基端寄りの外周面側大径部とを軸方向中間部の外周面側傾斜部により連続させた段付形状としたパンチとの間で上記第一中間素材の中央部を軸方向に押し潰し、この押し潰しに伴って径方向外方に押し出された金属材料を、上記第一中間素材の径方向外寄り部分に存在する金属材料と共に、上記パンチの押し込み方向後方に移動させて、内外両周面が段付円筒面で全体が有底円筒状の第二中間素材とし、
上記打ち抜き加工では、上記第二中間素材の底部を打ち抜き除去する事で、内外両周面が段付円筒面で全体が円筒状の第三中間素材とし、
上記ローリング加工では、この第三中間素材の内外両周面を塑性変形させて、外周面が軸方向に関して外径が実質的に変化しない円筒面であり、内周面が、軸方向中間部の内径が最も小さく、この軸方向中間部の両側部分が軸方向両端部に向かうに従って内径が漸次大きくなる方向に傾斜した形状である第四中間素材とし、
上記仕上加工では、上記第四中間素材の内周面を削り取る事により、この内周面に上記両外輪軌道を形成する軸受外輪の製造方法に於いて、
上記据え込み加工で造る上記第一中間素材の外径を、上記ダイスの内周面側大径部の内径以下で上記内周面側小径部の内径よりも大きくし、
上記後方押出加工では、上記第一中間素材の外径寄り部分を上記ダイスの内周面側傾斜部に全周に亙り引っ掛けた状態で、この第一中間素材を上記パンチの先端面により上記ダイスの底部に向けて押し込み、この第一中間素材を外径寄り部分程このダイスの開口部に向かう方向に傾斜した形状に塑性変形させてから、この第一中間素材の中央部を軸方向に押し潰すと共に、この第一中間素材の外径寄り部分を上記パンチの押し込み方向後方に移動させて上記第二中間素材とする事を特徴とする
軸受外輪の製造方法。
【請求項２】
据え込み加工で使用する１対の金型のうちの一方の金型の押圧面を平坦面とすると共に、他方の金型の押圧面の少なくとも外径寄り部分を、外周縁に向かうに従って上記一方の金型の押圧面から遠ざかる方向に傾斜した傾斜面とする事で、第一の中間素材の軸方向片面を、径方向中央部が外周縁部に対し凹んだ形状とし、後方押出加工の際に、この凹んだ面をダイスの底部に対向させる、請求項１に記載した軸受外輪の製造方法。
【請求項３】
円柱状の素材に、据え込み加工と、前後方同時押出加工と、打ち抜き加工と、ローリング加工と、仕上加工とを順次施す事により、内周面の軸方向２個所位置に複列の背面組み合わせ型の外輪軌道を備えた軸受外輪とする軸受外輪の製造方法であって、
上記据え込み加工では、上記素材を、１対の金型の互いに対向する押圧面同士の間で軸方向に押し潰して、第一中間素材とし、
上記前後方同時押出加工では、有底円筒状で、底面中央部に深さ寸法の１／２未満の高さ寸法を有する円形凸部を設け、この円形凸部の外周面と内周面との間を円筒状成形空間としたダイスと、このダイスの内径よりも小さな外径を有するパンチとの間で上記第一中間素材の中央部を軸方向に押し潰し、この押し潰しに伴って径方向外方に押し出された金属材料を、上記第一中間素材の径方向外寄り部分に存在する金属材料と共に、上記円筒状成形用空間及び上記パンチの押し込み方向後方でこのパンチの外周面と上記ダイスの内周

面との間に存在する円筒状の空間に移動させて、円筒部の軸方向中間部内径側に隔壁部を設けた第二中間素材とし、
上記打ち抜き加工では、上記第二中間素材の隔壁部を打ち抜き除去する事で、全体が円筒状の第三中間素材とし、
上記ローリング加工では、この第三中間素材の内外両周面を塑性変形させて、外周面が軸方向に関して外径が実質的に変化しない円筒面であり、内周面が、軸方向中間部の内径が最も小さく、この軸方向中間部の両側部分が軸方向両端部に向かうに従って内径が漸次大きくなる方向に傾斜した形状である第四中間素材とし、
上記仕上加工では、上記第四中間素材の内周面を削り取る事により、この内周面に上記両外輪軌道を形成する
軸受外輪の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、自動車、工作機械、産業機械等、各種機械装置の回転支持部に組み込む複列アンギュラ型の転がり軸受を構成する軸受外輪の製造方法の改良に関する。本発明の製造方法の対象となる軸受外輪は、内周面の軸方向２個所位置に複列の背面組み合わせ型の外輪軌道を備えたものである。この様な軸受外輪は、外周面が、軸方向に関して外径が実質的に変化しない円筒面であり、内周面が、軸方向中間部の内径が最も小さく、この軸方向中間部の両側部分が、軸方向両端部に向かうに従って内径が漸次大きくなる方向に傾斜した形状である。尚、軸方向に関して外径が実質的に変化しない円筒面とは、軸方向両端縁部に設けた面取り部を除き、外径が変化しない形状を言う。又、本発明の製造方法の対象となる軸受外輪は、複列アンギュラ型であれば、玉軸受用の外輪に限らず、円すいころ軸受用の外輪も含まれる。
【背景技術】
【０００２】
各種機械装置の回転支持部分を構成する為に、図７に示す様な、背面組み合わせ型の複列アンギュラ型玉軸受１が、広く使用されている。この複列アンギュラ型玉軸受１は、内周面に複列の外輪軌道２、２を備えた外輪３と、それぞれの外周面に内輪軌道４を形成した１対の内輪５、５と、これら両外輪軌道２、２と両内輪５、５の内輪軌道４、４との間にそれぞれ複数個ずつ転動自在に設けられた玉６、６と、これら各玉６、６を保持する為の１対の保持器７、７とを備える。この様な複列アンギュラ型玉軸受１は、例えば、上記外輪３をハウジング８に内嵌固定すると共に、上記両内輪５、５を回転軸９に外嵌固定する。そして、このハウジング８の内側にこの回転軸９を、回転自在に支持する。
【０００３】
この様な複列アンギュラ型玉軸受１を構成する、上記外輪３及び上記両内輪５、５は、例えば特許文献１～５等に記載されて周知の様に、鍛造加工、ローリング加工、切削乃至研削加工を施す事により、所定の形状及び寸法に加工している。例えば、上記外輪３に関しては、従来から、図８に示す様な工程で造っていた。先ず、この従来の軸受外輪の製造方法に就いて説明する。
【０００４】
この図８に示した、従来から知られている軸受外輪の製造方法では、先ず、（Ａ）に示した様な円柱状の素材１０を、長尺な原材料を所定長さに切断する事により得る。
次いで、この素材１０に、１対の金型の互いに対向する押圧面同士の間で軸方向に押し潰す、据え込み加工を施す事により、（Ｂ）に示す様な、外周面が凸円弧面である第一中間素材１１とする。
次いで、この第一中間素材１１に、（Ｃ）→（Ｄ）に示した後方押出加工を施す事により、（Ｄ）に示した第二中間素材１２とする。
【０００５】
上記後方押出加工は、ダイス１３とパンチ１４との間で上記第一中間素材１１の径方向

中央部分を軸方向に押し潰すと共に、径方向外寄り部分を上記パンチ１４の押し込み方向後方に塑性変形させる事により行う。上記ダイス１３は有底円筒状で、円形の底板部１５と、この底板部１５の外周縁部から上方に立上った周壁部１６とを備える。このうちの底板部１５の外形寄り部分には環状凹溝１７を、全周に亙って形成している。又、上記周壁部１６の内周面は、開口部寄り（中間部乃至上端部）の内周面側大径部１８と、上記底板部１５寄り（下端部）の内周面側小径部１９とを、軸方向中間部底板部寄り部分の内周面側傾斜部２０により連続させた、段付形状としている。このうちの内周面側小径部１９は、上記環状凹溝１７の外径寄り内周面と単一円筒面上に位置している。又、上記パンチ１４は、外周面を、先端寄り（下半部）の外周面側小径部２１と、基端寄り（上半部）の外周面側大径部２２とを、軸方向中間部の外周面側傾斜部２３により連続させた、段付形状としている。それぞれが上述の様に構成される上記ダイス１３とパンチ１４とは、プレス加工機のテーブルとラムとに、互いに同心に支持固定する。即ち、上記ダイス１３をこのテーブルの上面に、上記パンチ１４を上記ラムの下端面に、それぞれ固定する。

【０００６】

上記後方押出加工を行う際には、上記ラムと共に上記パンチ１４を上昇させた状態で、上記第一中間素材１１を上記ダイス１３内にセットする。従来の製造方法の場合、この第一中間素材１１の外径は、少なくとも下端寄り部分で上記内周面側小径部１９内に入り込む部分で、この内周面側小径部１９の内径よりも小さかった。従って、上記第一中間素材１１を上記ダイス１３内にセットした状態では、（Ｃ）に示す様に、この第一中間素材１１の下面が上記底板部１５の上面で上記環状凹溝１７の内側部分に当接する。そこで、この状態から上記ラムにより上記パンチ１４を下降させて、（Ｄ）に示す様に、このパンチ１４の先端面と上記ダイス１３の底板部１５の上面との間で、上記第一中間素材１１の中央部を軸方向に押し潰す。

【０００７】

この押し潰しにより、この底板部１５の上面と上記パンチ１４の先端面との間から径方向外方に押し出された金属材料は、上記第一中間素材１１の径方向外寄り部分に存在する金属材料と共に、上記パンチ１４の押し込み方向後方（上方）に移動する。この様にしてこのパンチ１４の押し込み方向後方に移動した金属材料は、このパンチ１４の外周面と前記周壁部１６の内周面との形状に倣って、内外両周面が段付円筒面である、段付円筒状となる。又、上記金属材料の一部は、上記環状凹溝１７内に入り込んで、当該部分の形状を糸底状とする。この様にして行う上記後方押出加工により、（Ｄ）に示す様な、内外両周面が段付円筒面で全体が有底円筒状の、前記第二中間素材１２を得られる。

【０００８】

次いで、この様な第二中間素材１２に、この第二中間素材１２の底部２４を打ち抜き除去する打ち抜き加工を施す事により、（Ｅ）に示す様な、段付円筒状の第三中間素材２５とする。この打ち抜き加工は、プラス加工機により打ち抜きパンチを、上記第二中間素材１２に突き通す事により行う。

【０００９】

この様にして、上記第三中間素材２５を造った後、この第三中間素材２５に冷間でローリング加工（ＣＲＦ）を施して、（Ｆ）に示す様な第四中間素材２６とする。この冷間ローリング加工では、例えば上記第三中間素材２５を、この第三中間素材２５の（大径側の）外径と一致する内径を有し、内周面を円筒面とした外径側ローラに内嵌する。そして、上記第三中間素材２５の内径よりも十分に小さな外径を有し、外周面の母線形状を上記第四中間素材２６の内周面の母線形状に見合う（凹凸が逆になった）形状とした内径側ローラを、上記第三中間素材２５の内周面に押し付ける。そして、この内径側ローラを回転させつつ、この第三中間素材２５の内周面に押し付ける。上記外径側ローラは、回転のみ自在に（径方向の変位を阻止された状態で）支持されているので、上記内径側ローラの回転に伴って上記第三中間素材２５が、上記外径側ローラと共に回転する。この為、この第三中間素材２５の内周面に上記内径側ローラの外周面の母線形状が全周に亙って転写されると共に、この第三中間素材２５の外周面が円筒面に加工される。

【００１０】
尚、上記ローリング加工は、互いに反対方向に回転する１対のローラ同士の間に上記第三中間素材２５の一部を挟持し、これら両ローラを互いに近付く方向に押圧しつつ、これら両ローラの外周面の形状を上記第三中間素材２５の内外両周面に転写する状態で行う場合もある。何れにしても、上記（Ｆ）に示す様な第四中間素材２６を得られる。この第四中間素材２６は、外周面が軸方向に関して外径が実質的に変化しない円筒面であり、内周面が、軸方向中間部の内径が最も小さく、軸方向両端部に向かうに従って内径が漸次大きくなる方向に傾斜した形状である。
【００１１】
この様にして得られた、上記第四中間素材２６には、必要な仕上加工を施す事により、前述の図７に示した様な、複列アンギュラ型玉軸受１を構成する外輪３として完成する。即ち、上記第四中間素材２６のうちの余肉部を削り取る事で、図８の（Ｆ）及び図９に鎖線で示した形状の外輪３とする。又、この外輪３の内周面に形成した１対の外輪軌道２、２部分に、研削加工や超仕上加工等、これら両外輪軌道２、２の表面の性状を整える加工を施す。
【００１２】
ところで、上記外輪３を造る為の、前記素材１０は、鉄鋼メーカーで押し出し成形された、断面円形の長尺材を所定長さに切断する事で造られた、円柱状のものを使用する。この様にして得られる円柱状の素材１０の組成（清浄度）は均一でない事が、特許文献６に記載される等により、従来から知られている。即ち、上記素材１０の中央部４０％の範囲（中心から半径の４０％までの中央寄り円柱状部分）は、非金属介在物が存在し易い事が、上記特許文献６に記載される等により、従来から知られている。又、上記素材１０の外径寄り２０％の範囲（中心から半径の８０％よりも外周面側に存在する円筒状部分）に関しても、酸化物や非金属介在物が存在し易い等により、清浄度が低い事が知られている。そして、中心寄り、外周面寄り、何れの部分に存在する金属材料にしても、清浄度が低い金属材料が、上記外輪３の内周面に設けた外輪軌道２、２のうちで、特に玉６、６（図７）の転動面が転がり接触する部分に露出すると、この部分の転がり疲れ寿命の確保が難しくなる。
【００１３】
これらの事を考慮し、且つ、素材中の酸化物や非金属介在物の分布のばらつきや、製造作業時に発生する（押圧力等の）各種ばらつきを考慮した場合、上記素材１０の中央部５０％の範囲、及び、上記素材１０の外径寄り３０％の範囲に存在する金属材料が、上記両外輪軌道２、２のうちで、少なくとも転動面が転がり接触する部分に露出しない様にする事が好ましい。言い換えれば、上記両外輪軌道３、３のうちの少なくとも転動面が転がり接触する部分には、上記素材１０のうちで、中心からの半径が５０～７０％の範囲である、中間円筒状部分２７｛図８の（Ａ）に斜格子を付した部分。他の、図１～６、図８の（Ｂ）～（Ｆ）、図９に関しても、斜格子を付した部分は、上記中間円筒状部分２７に存在した金属材料（中間部金属材料２９）により構成されている事を表している。｝に存在する金属材料を露出させる事が好ましい。
【００１４】
ところが、本発明の製造方法の対象となる様な、軸方向中間部の内径が小さく、内周面の軸方向２個所位置でこの内径が小さくなった部分の両側に複列の外輪軌道を備えた外輪３を鍛造加工により造る場合、上記中間円筒状部分２７に存在する金属材料を上記両軌道面に露出させる事が難しい。例えば、前述の図８に示した様な方法で、上記図９に鎖線で示した外輪３を造ると、上記素材１０中の各部の金属材料、即ち、中心から半径の５０％までの中央寄り円柱状部分に存在する中心側金属材料２８と、中心からの半径が５０～７０％の範囲である、上記中間円筒状部分２７に存在する中間部金属材料２９と、外径寄り３０％の範囲の外径寄り円筒状部分に存在する外径側金属材料３０とは、上記図９に示す様に、上記外輪３中に分布する。この外輪３は、前述の様に、鍛造加工により図９に実線で示した第四中間素材２６を造った後、切削加工及び研削加工により、この図９に鎖線で

示す状態にまで上記第四中間素材２６を削り取り、上記外輪３として完成する。
【００１５】
この様な第四中間素材２６と外輪３とを示した図９中、斜格子で示した、上記中間円筒状部分２７に存在する中間部金属材料２９が、１対の外輪軌道２、２のうちで、少なくとも玉の転動面が転がり接触する部分に露出すれば、これら両外輪軌道２、２の転がり疲れ寿命を確保し、上記外輪３を含む、前記複列アンギュラ型玉軸受１の耐久性確保を図り易くなる。ところが、上記図９から明らかな通り、従来の製造方法により上記外輪３を造ると、上記中央寄り円柱状部分の中心側金属材料２８が、上記両外輪軌道２、２のうちの一方（図９の下方）の外輪軌道２の表面全体に露出する。例えば、図９の矢印α、αは、各玉６、６（図７参照）の接触角を４０度（接触角の余角である中心軸に対する角度＝５０度）とした場合に、上記各玉６、６から上記両外輪軌道２、２に加わる荷重の作用方向を示している。上記外輪３の断面形状を表す上記図９の鎖線上で、上記各矢印α、αが指している部分に上記中間部金属材料２９が存在すれば、上記両外輪軌道２、２の転がり疲れ寿命を確保し易いが、図９の下方の内輪軌道２に関しては、上記図９の鎖線上で上記各矢印α、αが指している部分に、中心側金属材料２８が存在する。この為、従来から知られている軸受外輪の製造方法では、上記複列アンギュラ型玉軸受１の耐久性確保を図る為の設計の自由度が限られる。
【００１６】
【特許文献１】特開平９－１７６７４０号公報
【特許文献２】特開平９－２８０２５５号公報
【特許文献３】特開平１１－１４０５４３号公報
【特許文献４】特開２００２－７９３４７号公報
【特許文献５】特開２００３－２３０９２７号公報
【特許文献６】特開２００６－２５０３１７号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１７】
本発明は、上述の様な事情に鑑みて、内周面の軸方向中間部の内径が両側部分の内径よりも小さく、且つ、この内径が小さくなった部分を挟む軸方向２個所位置に複列の外輪軌道を備えた軸受外輪を、円柱状の素材を塑性変形させる事により造る場合に、上記両外輪軌道のうち、少なくとも転動体荷重が作用する部分に、素材のうちで清浄度の高い中間円筒状部分の金属材料を露出させられる軸受外輪の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】
【００１８】
本発明の軸受外輪の製造方法のうち、請求項１に記載した製造方法は、前述の図８に示した従来から知られている軸受外輪の製造方法と同様に、円柱状の素材に、据え込み加工と、後方押出加工と、打ち抜き加工と、ローリング加工と、仕上加工とを順次施す事により、内周面の軸方向２個所位置に複列の背面組み合わせ型の外輪軌道を備えた軸受外輪とする。
そして、上記据え込み加工では、上記素材を、１対の金型の互いに対向する押圧面同士の間で軸方向に押し潰して、第一中間素材とする。
又、上記後方押出加工では、ダイスとパンチとの間で上記第一中間素材の中央部を軸方向に押し潰す。このうちのダイスは、有底円筒状で、内周面を、開口部寄りの内周面側大径部と底部寄りの内周面側小径部とを軸方向中間部の内周面側傾斜部により連続させた段付形状としている。又、上記パンチは、外周面を、先端寄りの外周面側小径部と基端寄りの外周面側大径部とを軸方向中間部の外周面側傾斜部により連続させた段付形状としている。上記後方押出加工では、この様なパンチの先端面と上記ダイスの底板部との間で上記第一中間素材の中央部を軸方向に押し潰す。そして、この押し潰しに伴って径方向外方に押し出された金属材料を、上記第一中間素材の径方向外寄り部分に存在する金属材料と共

に、上記パンチの押し込み方向後方に移動させて、内外両周面が段付円筒面で全体が有底円筒状の第二中間素材とする。

又、上記打ち抜き加工では、上記第二中間素材の底部を打ち抜き除去する事で、内外両周面が段付円筒面で全体が円筒状の第三中間素材とする。

又、上記ローリング加工では、この第三中間素材の内外両周面を塑性変形させて、外周面が軸方向に関して外径が実質的に変化しない円筒面であり、内周面が、軸方向中間部の内径が最も小さく、この軸方向中間部の両側部分が軸方向両端部に向かうに従って内径が漸次大きくなる方向に傾斜した形状である第四中間素材とする。軸方向に関して外径が実質的に変化しない事の意味は、前述した通りである。

更に、前記仕上加工では、上記第四中間素材の内周面を削り取る事により、この内周面に上記両外輪軌道を形成する。

【００１９】

特に、本発明のうち、請求項１に記載した軸受外輪の製造方法に於いては、前記据え込み加工で造る上記第一中間素材の外径を、上記ダイスの内周面側大径部の内径以下で上記内周面側小径部の内径よりも大きくする。即ち、上記据え込み加工での、前記素材の加工量（押し潰し量）を前述した従来の製造方法の場合よりも多くして、上記第一中間素材の外径を、この従来の方法を実施する場合に造る第一中間素材の外径よりも大きくする。

又、上記後方押出加工では、上記第一中間素材の外径寄り部分を上記ダイスの前記内周面側傾斜部に全周に亙り引っ掛けた状態で、この第一中間素材を上記パンチの先端面により上記ダイスの底部に向けて押し込む。そして、この第一中間素材を外径寄り部分程このダイスの開口部に向かう方向に傾斜した形状に塑性変形させてから、この第一中間素材の中央部を軸方向に押し潰すと共に、この第一中間素材の外径寄り部分を上記パンチの押し込み方向後方に移動させて、上記第二中間素材とする。

【００２０】

又、請求項２に記載した軸受外輪の製造方法の場合には、上記据え込み加工で使用する１対の金型のうちの一方の金型の押圧面を平坦面とすると共に、他方の金型の押圧面の少なくとも外径寄り部分を、外周縁に向かうに従って上記一方の金型の押圧面から遠ざかる方向に傾斜した傾斜面とする。そして、上記据え込み加工で造る第一の中間素材は、その軸方向片面が径方向中央部が外周縁部に対し凹み、軸方向他面が平坦面である形状とする。そして、後方押出加工の際に、この凹んだ面をダイスの底部に対向させる。

【００２１】

一方、請求項３に記載した軸受外輪の製造方法の場合には、円柱状の素材に、据え込み加工と、前後方同時押出加工と、打ち抜き加工と、ローリング加工と、仕上加工とを順次施す事により、内周面の軸方向２個所位置に複列の背面組み合わせ型の外輪軌道を備えた軸受外輪とする。即ち、上述した請求項１～２に記載した軸受外輪の製造方法での後方押出加工に代えて、前後方同時押出加工を採用する。上記請求項３に記載した軸受外輪の製造方法の構成は、この前後方同時押出加工を採用している点以外は、上記請求項１に記載した発明と同様である。

上記前後方同時押出加工では、有底円筒状で、底面中央部に深さ寸法の１／２未満の高さ寸法を有する円形凸部を設け、この円形凸部の外周面と内周面との間を円筒状成形空間としたダイスと、このダイスの内径よりも小さな外径を有するパンチとの間で上記第一中間素材の中央部を軸方向に押し潰す。そして、この押し潰しに伴って径方向外方に押し出された金属材料を、上記第一中間素材の径方向外寄り部分に存在する金属材料と共に、上記円筒状成形用空間及び上記パンチの押し込み方向後方でこのパンチの外周面と上記ダイスの内周面との間に存在する円筒状の空間に（同時に）移動させて、円筒部の軸方向中間部内径側に隔壁部を設けた第二中間素材とする。そして、この第二中間素材を、上記請求項１に記載した製造方法の場合と同様にして、軸受外輪に加工する。

【発明の効果】

【００２２】

上述の様に構成する本発明の軸受外輪の製造方法によれば、内周面のうち、内径が最も

小さくなった部分を挟んだ、軸方向に離隔した２個所位置に形成した両外輪軌道のうち、少なくとも転動体荷重が作用する部分に、素材のうちで清浄度の高い中間円筒状部分の金属材料を露出させられる。この為、上記両外輪軌道の転がり疲れ寿命を確保し、これら両外輪軌道を備えた軸受外輪を含む、複列転がり軸受の耐久性確保の為の設計の自由度向上を図れる。

又、請求項１に記載した発明を実施する場合に、必要に応じて、請求項２に記載した構成を採用する事で、上記中間円筒状部分の金属材料を上記両外輪軌道の表面部分のより広い範囲に、効果的に露出させられる。

更に、請求項３に記載した発明の軸受外輪の製造方法によれば、上記両外輪軌道に素材のうちで清浄度の高い中間円筒状部分の金属材料を、より十分に配置できて、複列転がり軸受の耐久性確保の為の設計の自由度をより向上させられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２３】

［実施の形態の第１例］

図１～２は、請求項１にのみ対応する、本発明の実施の形態の第１例を示している。本例の製造方法は、図１の（Ａ）に示した、中炭素鋼、軸受鋼、浸炭鋼の如き鉄系合金等の、塑性加工後に焼き入れ硬化可能な、金属製で円柱状の素材１０に、順次、塑性加工或いは打ち抜き加工を施す。そして、（Ｂ）に示した第一中間素材１１ａ、（Ｄ）に示した第二中間素材１２ａ、（Ｅ）に示した第三中間素材２５ａを経て、（Ｆ）に示した第四中間素材２６ａを得る。更に、この第四中間素材２６ａに、必要とする切削加工及び研削加工を施して、前述の図７に示した様な複列アンギュラ型玉軸受１を構成する外輪３とする。以下、上記素材１０を上記第四中間素材２６ａに加工する工程に就いて、順番に説明する。尚、以下の加工のうち、（Ａ）→（Ｅ）に示した、据え込み加工と、後方押出加工と、打ち抜き加工とは、基本的には総て熱間若しくは温間で行い、（Ｅ）→（Ｆ）に示したローリング加工は冷間で行うが、小型の外輪３を形成し、しかも金属材料として優れた延性を有するものを使用する場合等、可能であれば、全工程を冷間で行っても良い。

【００２４】

先ず、据え込み工程で、図１の（Ａ）→（Ｂ）に示す様に、上記素材１０を軸方向に押し潰しつつ外径を拡げ、この素材１０を、軸方向中間部が膨らんだ、上記第一中間素材１１ａとする。この様な据え込み工程の基本的な実施状況に関しては、前述の図８に示した、従来の製造方法での据え込み工程と同様である。但し、本例の場合には、上記据え込み加工で、上記素材１０を軸方向に押し潰す、１対の金型の押圧面同士の最接近距離を、上記従来の製造方法の場合よりも短くする。即ち、上記据え込み加工での、上記素材１０の加工量（押し潰し量）を、上記従来の製造方法の場合よりも多くする。この為、上記第一中間素材１１ａの形状は、ビヤ樽型よりも、むしろ厚肉円板状に近くなる。そして、上記据え込み加工により造る上記第一中間素材１１ａの外径D_{11}を、上記従来の製造方法の途中過程で造る第一中間素材１１の外径d_{11}｛図８の（Ｂ）参照｝よりも大きく（$D_{11}>d_{11}$）している。具体的には、次の後方押出加工に使用するダイス１３｛図１の（Ｃ）、（Ｄ）参照｝の内周面に形成した内周面側大径部１８の内径R_{18}以下で、同じく内周面側小径部１９の内径R_{19}よりも大きく（$R_{18} \geqq D_{11} > R_{19}$と）する。

【００２５】

上述の様な、上記第一中間素材１１ａは、次の後方押出工程で、図１の（Ｃ）→（Ｄ）に示す様に、前記第二中間素材１２ａに塑性加工する。この様な後方押出工程では、前述した従来の製造方法の場合と同様のダイス１３とパンチ１４とを使用して、上記第一中間素材１１ａの径方向中央寄り部分を軸方向に圧縮し、金属材料を径方向外方に移動させつつ、軸方向両側（前後両方向、但し、主として後側）に移動させる。但し、本例の製造方法の場合には、上記第一中間素材１１ａの外径D_{11}が大きい分だけ、次の様に、加工状況が上記従来の製造方法の場合とは異なる。

【００２６】

即ち、本例の場合、上記後方押出加工では、先ず、図１の（Ｃ）に示す様に、上記第一

中間素材１１ａの外径寄り部分を上記ダイス１３の内周面の軸方向中間部に設けた内周面側傾斜部２０に、全周に亙り引っ掛ける。そして、この状態から、上記パンチ１４を下降させ、このパンチの先端面により、上記第一中間素材１１ａを上記ダイス１３の底板部１５の上面に向けて押し込む。この押し込みの初期段階、即ち、上記第一中間素材１１ａの下面中央部が上記底板部１５の上面に当接する以前の状態に於いては、この第一中間素材１１ａが、外径寄り部分程上記ダイス１３の開口部に向かう方向（上方）に塑性変形する。

【００２７】

そして、上記第一中間素材１１ａの下面中央部が上記底板部１５の上面に当接した後、更に上記パンチ１４を下降させると、上記第一中間素材１１ａの中央部を軸方向に押し潰すと共に、押し潰しに伴って径方向外方に押し出された金属材料を、上記第一中間素材１１ａの径方向外寄り部分に存在する金属材料と共に、主として、上記パンチ１４の押し込み方向後方（上方）に移動させる。この様に、このパンチ１４の押し込み方向後方に移動した金属材料の内外両周面は、このパンチ１４の外周面と上記ダイス１３を構成する周壁部１６の内周面とに見合った段付形状となる。この結果、上記後方押出加工により、図１の（Ｃ）に示した上記第一中間素材１１ａが、同図の（Ｄ）に示した、内外両周面が段付円筒面で全体が有底円筒状の第二中間素材１２ａとなる。又、上記金属材料の一部を押し込み方向前方に移動させて、上記底板部１５の外径寄り部分に形成した環状凹溝１７内に進入させる。

【００２８】

この様な第二中間素材１２ａは、図示しないカウンターパンチにより底部２４を上方に押圧する等により、上記ダイス１３から取り出した後、前述した従来の製造方法の場合と同様の打ち抜き加工とローリング加工とを施す事により、図１の（Ｆ）及び図２に示す様な、第四中間素材２６ａとする。このうちの打ち抜き加工では、上記第二中間素材１２ａを図示しない受型の内周面に保持した状態で、この第二中間素材１２ａの内径側に図示しない打ち抜きパンチを押し込み、上記底部２４を打ち抜き除去する。この様な打ち抜き工程により、図１の（Ｅ）に示す様な、段付円筒状の、前記第三中間素材２５ａとする。次いで、上記ローリング加工では、図示しない１対のローラによりこの第三中間素材２５ａの内外両周面をこれら両ローラの周面に見合う形状に塑性変形させて、上記第四中間素材２６ａとする。

【００２９】

この第四中間素材２６ａは、完成後の外輪３｛図１の（Ｆ）及び図２の鎖線参照｝よりも厚肉である。そこで、この第四中間素材２６ａに、所定の切削（旋削）加工及び研削加工を施して、上記外輪３として完成する。上記図１の（Ａ）～（Ｆ）に、加工の進行に伴う、中心側、中間部、外径側各金属材料２８～３０の分布状態の変化状況を、図１の（Ｆ）及び図２に、上記第四中間素材２６ａの段階での、上記各金属材料２８～３０の分布状態と完成後の外輪３の断面形状とを示している。

【００３０】

これら各図から明らかな通り、本例の外輪３の製造方法によれば、この外輪３の内周面の軸方向に離隔した２個所位置に形成した両外輪軌道２、２のうち、少なくとも転動体荷重が作用する部分に、各図に斜格子で示した、前記素材１０のうちで清浄度の高い中間円筒状部分２７の中間部金属材料２９を露出させられる。この為、上記両外輪軌道２、２の転がり疲れ寿命を確保し、これら両外輪軌道２、２を備えた外輪３を含む車輪支持用転がり軸受ユニットの耐久性確保の為の設計の自由度向上を図れる。

【００３１】

［実施の形態の第２例］

図３～４は、請求項１、２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３の（Ａ）→（Ｂ）の過程で行う据え込み加工で使用する１対の金型のうちの一方の金型の押圧面を平坦面とすると共に、他方の金型の押圧面の外径寄り部分を、外周縁に向かうに従って上記一方の金型の押圧面から遠ざかる方向に傾斜した傾斜面と

する。そして、上記据え込み加工で造る第一中間素材１１ｂの形状を、その軸方向片面を、径方向中央部が外周縁部に対し凹んだ形状とする。本例の場合、この軸方向片面の中央部を平坦面とし、外周寄り部分を部分円すい状凹面とする事で、この軸方向片面を逆円すい台状の凹面としている。これに対して、軸方向他面は平坦面としている。この様な形状を有する上記第一中間素材１１ｂの場合、図３の（Ｂ）（Ｃ）と前述の図１の（Ｂ）（Ｃ）とを比較すれば明らかな通り、上記据え込み加工に伴って中心側金属材料２８及び中間部金属材料２９が径方向外方に変位する程度が、軸方向片面側で著しくなる。

【００３２】

この様な、形状が軸方向に関して非対称な、上記第一中間素材１１ｂは、図３の（Ｃ）→（Ｄ）に示した後方押出加工の際に、上記凹んだ軸方向片面をダイス１３の底板部１５の上面に対向させる。そして、上述した実施の形態の第１例の場合と同様にして、（Ｃ）→（Ｄ）に示した後方押出加工を施して第二中間素材１２ｂとし、（Ｄ）→（Ｅ）に示した打ち抜き加工を施して第三中間素材２５ｂとし、更に、（Ｅ）→（Ｆ）に示したローリング加工を施して、第四中間素材２６ｂとする。この結果、図３の（Ｆ）及び図４と、前述の図１の（Ｆ）及び図２とを比較すれば明らかな通り、上記実施の形態の第１例の場合に比べて、清浄である、中間部金属材料２９を１対の外輪軌道２、２の表面部分のより広い範囲に、効果的に露出させられる。

その他の部分の構成及び効果は、上記実施の形態の第１例の場合と同様であるから、同等部分には同一符号を付して、重複する説明は省略する。

【００３３】

［実施の形態の第３例］

図５～６は、請求項３に対応する、本発明の実施の形態の第３例を示している。本例の場合には、前述の図１～２に記載した実施の形態の第１例の場合に図１の（Ｃ）→（Ｄ）で行う、後方押出加工に代えて、図５の（Ｂ）→（Ｃ）に示した前後方同時押出加工を行う。本例の場合、この前後方同時押出加工を採用し、これに合わせて第一中間素材１１を、前述した従来例と同様のビヤ樽型としている点以外は、上記実施の形態の第１例の製造方法と同様である。

本例の場合、上記前後方同時押出加工で、図５の（Ｂ）に示した第一中間素材１１を、図５の（Ｃ）に示した第二中間素材１２ｃに加工する。この様に、第一中間素材１１を第二中間素材１２ｃに加工する上記前後方同時押出加工には、この第二中間素材１２ｃの表面形状に合致する内面形状を有するダイス及び外面形状を有するパンチを使用する。このうちのダイスの内面形状は、上記図５の（Ｃ）に示した上記第二中間素材１２ｃの形状から分かる様に、有底円筒状で、底面中央部に深さ寸法の１／２未満の高さ寸法を有する円形凸部を設けている。そして、この円形凸部の外周面と内周面との間を、上記第二中間素材１２ｃの下寄り部分を形成する為の、円筒状成形空間としている。又、上記パンチは、上記第二中間素材１２ｃの上寄り部分に押し込まれて、この上寄り部分の内面形状を加工する為のもので、上記ダイスの内径よりも小さな外径を有する。

【００３４】

上記前後方同時押出加工で、上記第一中間素材１１を上記第二中間素材１２ｃに加工するには、上記ダイス内にこの第一中間素材１１を、この第一中間素材１１の軸方向片面（下面）の中央部を、上記円形凸部に当接させる（載置する）状態でセットする。次いで、上記パンチにより上記第一中間素材１１の軸方向他面の中央部を強く押圧し、このパンチの先端面（下面）と上記円形凸部の先端面（上面）との間で、上記第一中間素材の中央部を軸方向に押し潰す。そして、この押し潰しに伴って径方向外方に押し出された金属材料を、上記第一中間素材１１の径方向外寄り部分に存在する金属材料と共に、上記円筒状成形用空間及び上記パンチの押し込み方向後方でこのパンチの外周面と上記ダイスの内周面との間に存在する円筒状の空間に移動させる。そして、図５の（Ｃ）に示す様な、円筒部３１の軸方向中間部内径側に隔壁部３２とを設けた、上記第二中間素材１２ｃとする。そして、この第二中間素材１２ｃに、上記実施の形態の第１例の場合と同様、図５の（Ｃ）→（Ｄ）に示す打ち抜き加工、同じく（Ｄ）→（Ｅ）に示したローリング加工、更に仕上

加工により、図５の（Ｅ）及び図６に鎖線で示す形状を削り出して、複列玉軸受用の外輪３に加工する。

【００３５】

本例の場合、上記第一中間素材１１から上記第二中間素材１２ｃへの加工を、上記前後方同時押出加工により、これら両素材１１、１２ｃの軸方向に関してほぼ対称な状態で行う為、図５の（Ｃ）～（Ｅ）及び図６から明らかな通り、清浄度の高い中間部金属材料２９を、複列の外輪軌道２、２となる部分全体に亙り露出させられる。この為、上記両外輪軌道２、２の転がり疲れ寿命を十分に確保できる。そして、これら両外輪軌道２、２を備えた外輪３を含む、車輪支持用転がり軸受ユニットの耐久性確保の為の設計の自由度を、より向上させられる。

【産業上の利用可能性】

【００３６】

上述した実施の各例は、本発明の製造方法により、複列アンギュラ型玉軸受１を構成する外輪３を造る場合に就いて説明した。これに対して本発明の軸受外輪の製造方法は、複列アンギュラ型円すいころ軸受を構成する外輪を造る場合に利用する事もできる。この場合、請求項１、２に記載した発明を実施するには、外輪の内周面に形成する複列の外輪軌道の幅、仕上加工による削り代等を考慮して、後方押出加工に使用するダイスの中間部内周面に設けた内周面側傾斜部の軸方向位置を工夫し、素材中の中間部金属材料を、上記外輪軌道の表面に露出させる。

【図面の簡単な説明】

【００３７】

【図１】本発明の軌道輪部材の製造方法の実施の形態の第１例を工程順に、中央寄り円柱状部分の金属材料と、中間円筒状部分の金属材料と、外径寄り円筒状部分の金属材料との分布状況が変化する状況と共に示す、素材乃至第四中間素材、並びに、ダイス及びパンチの断面図。

【図２】第四中間素材の段階での、中央寄り円柱状部分の金属材料と、中間円筒状部分の金属材料と、外径寄り円筒状部分の金属材料との分布状況を示す断面図。

【図３】本発明の実施の形態の第２例を示す、図１と同様の図。

【図４】同じく図２と同様の図。

【図５】本発明の実施の形態の第３例をダイス及びパンチを省略した状態で示す、図１と同様の図。

【図６】同じく図２と同様の図。

【図７】本発明の製造方法の対象となる軸受外輪を備えたアンギュラ型の複列玉軸受を備えた回転支持部の１例を示す断面図。

【図８】従来から知られている軸受外輪の製造方法を示す、図１と同様の図。

【図９】同じく図２と同様の図。

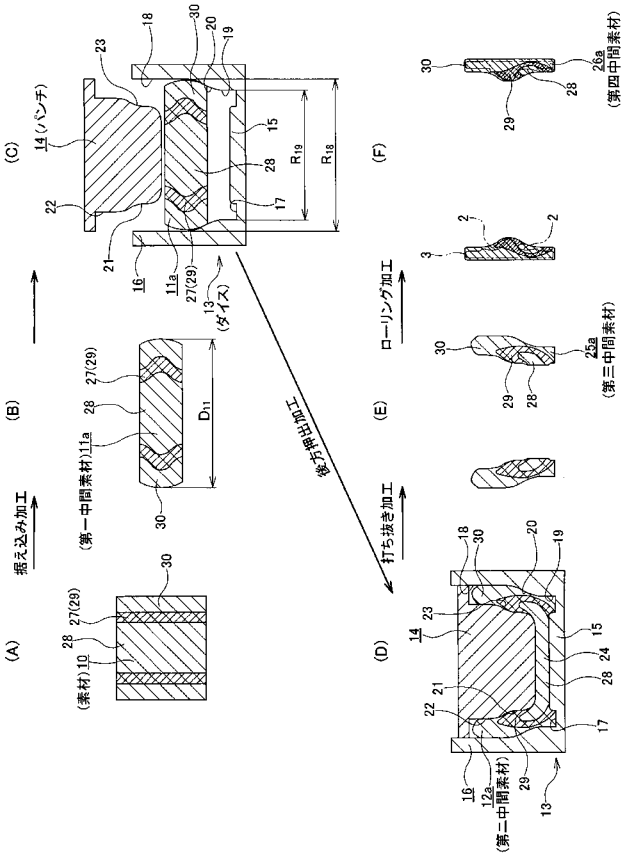
【符号の説明】

【００３８】

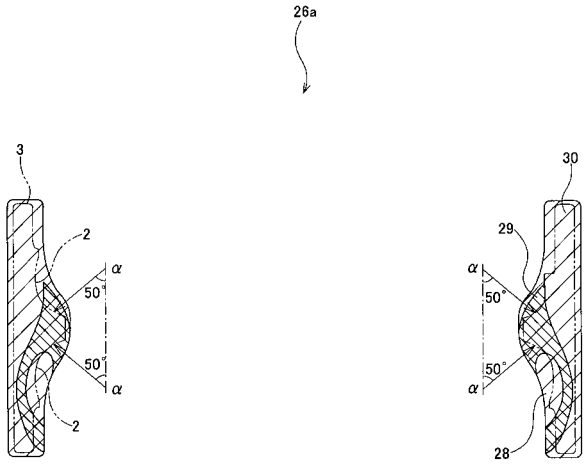
１　複列アンギュラ型玉軸受
２　外輪軌道
３　外輪
４　内輪軌道
５　内輪
６　玉
７　保持器
８　ハウジング
９　回転軸
１０　素材
１１、１１ａ、１１ｂ　第一中間素材
１２、１２ａ、１２ｂ、１２ｃ　第二中間素材

１３　ダイス
１４　パンチ
１５　底板部
１６　周壁部
１７　環状凹溝
１８　内周面側大径部
１９　内周面側小径部
２０　内周面側傾斜部
２１　外周面側小径部
２２　外周面側大径部
２３　外周面側傾斜部
２４　底部
２５、２５ａ、２５ｂ　第三中間素材
２６、２６ａ、２６ｂ　第四中間素材
２７　中間円筒状部分
２８　中心側金属材料
２９　中間部金属材料
３０　外径側金属材料
３１　円筒部
３２　隔壁部

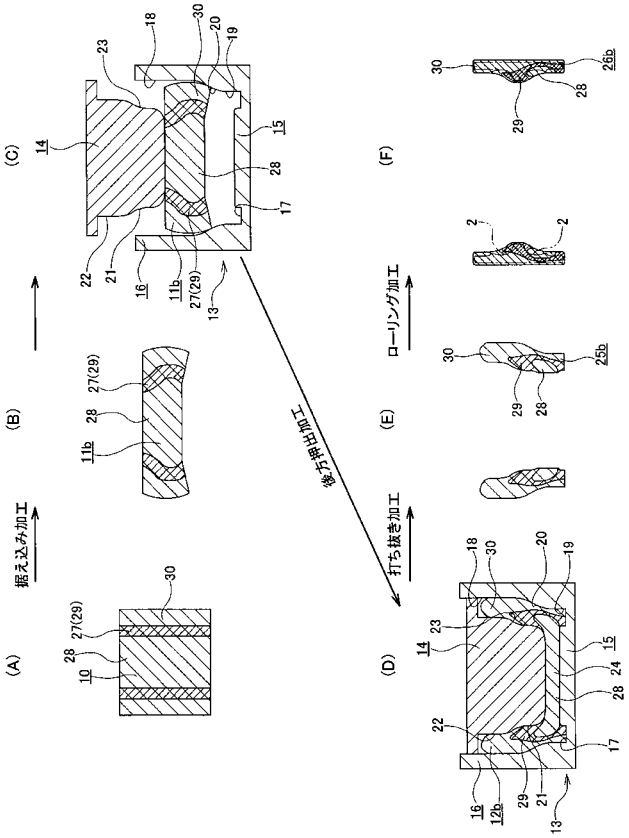
【図１】



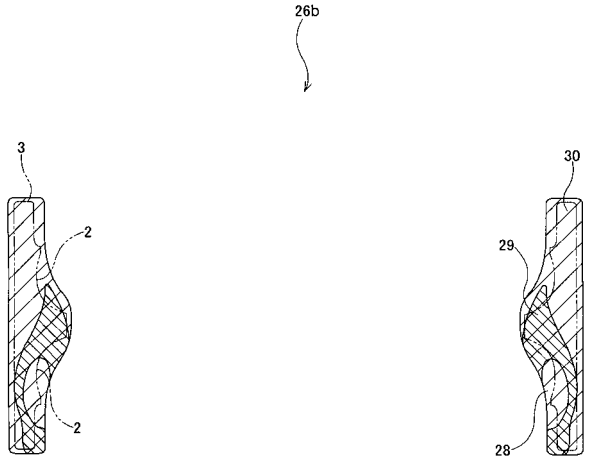
【図２】



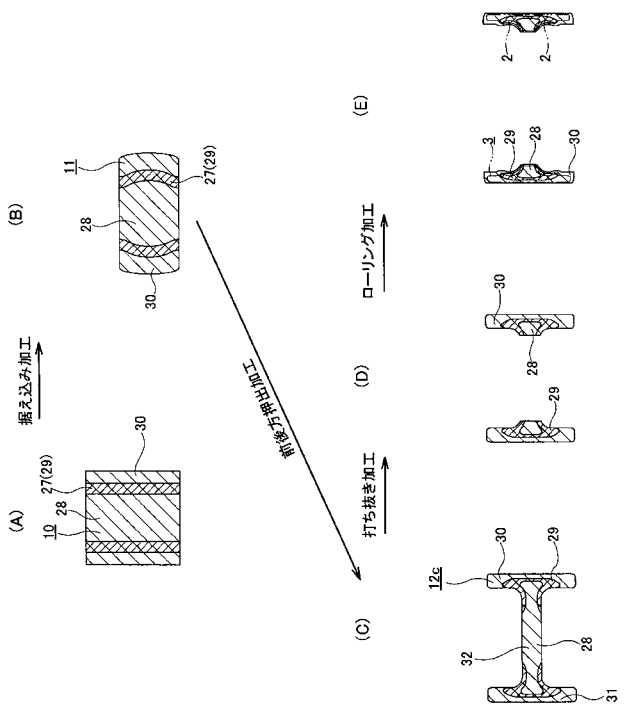
【図３】


(A)
(B)
(C)
(D)
(E)
(F)
掘え込み加工
打ち抜き加工
ローリング加工
前後方押出加工

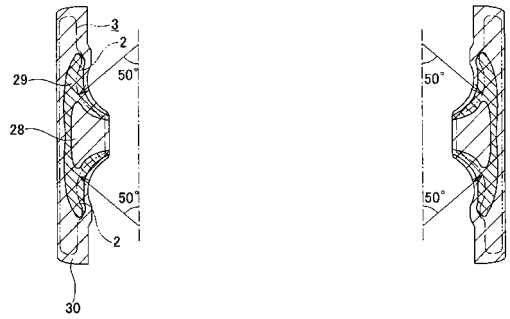
【図４】


26b
3
2
2
30
29
28

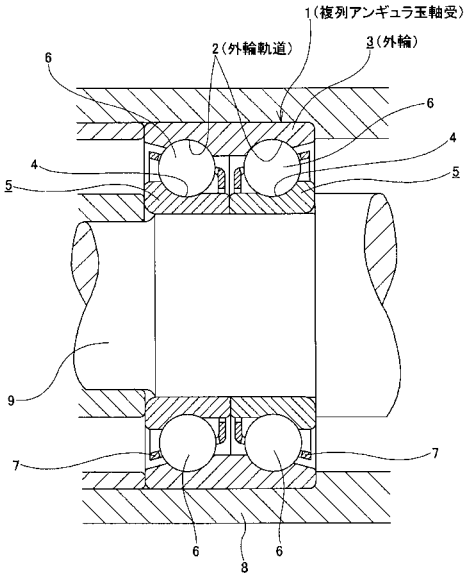
【図５】


(A)
(B)
(C)
(D)
(E)
掘え込み加工
打ち抜き加工
ローリング加工
前後方押出加工

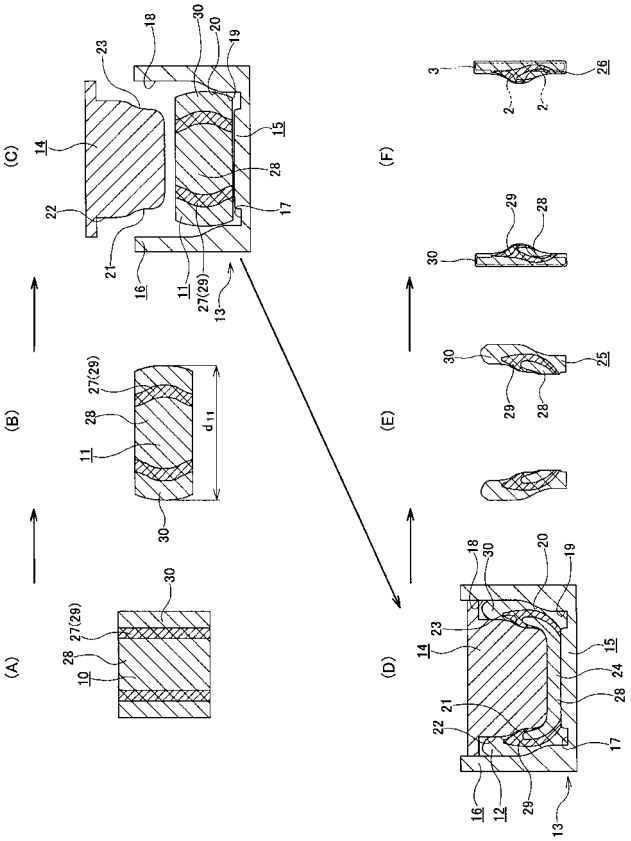
【図６】


3
2
29
28
50°
50°
2
30
50°
50°

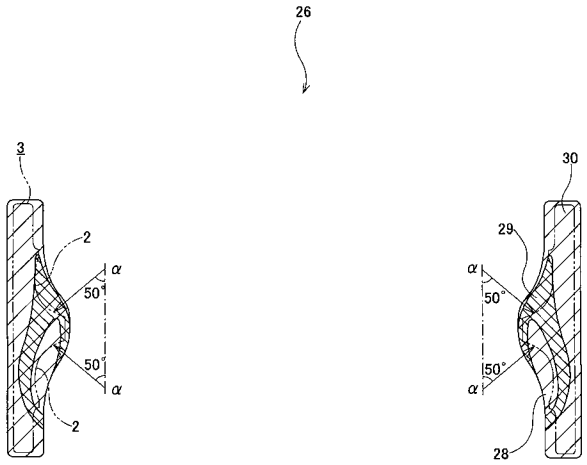
【図７】



【図８】



【図９】



フロントページの続き

(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

Ｆターム(参考) 3J101 AA02 AA32 AA43 AA54 AA62 BA54 BA55 DA09 EA01 FA44
4E087 CA24 CA33 CC03 DB05 DB08 DB24 HA43