(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
2011 年 3 月 3 日(03.03.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/024792 A1

(51) 国際特許分類:
B21K 1/04 (2006.01) *B21K 21/16* (2006.01)
B21J 5/00 (2006.01) *C21D 7/10* (2006.01)
B21J 5/08 (2006.01) *F16C 33/64* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/064255

(22) 国際出願日: 2010 年 8 月 24 日(24.08.2010)

(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 2009-194962 2009 年 8 月 26 日(26.08.2009) JP
特願 2010-185927 2010 年 8 月 23 日(23.08.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 山陽特殊製鋼株式会社 **(SANYO SPECIAL STEEL CO., LTD.)** [JP/JP]; 〒6728677 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字３００７番地 Hyogo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中溝 利尚 **(NAKAMIZO, Toshihusa)** [JP/JP]; 〒6728677 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字３００７番地 山陽特殊製鋼株式会社内 Hyogo (JP). 橋本 和弥 **(HASHIMOTO, Kazuya)** [JP/JP]; 〒6728677 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字３００７番地 山陽特殊製鋼株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 勝沼 宏仁, 外 **(KATSUNUMA, Hirohito** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 富士ビル３２３号 協和特許法律事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

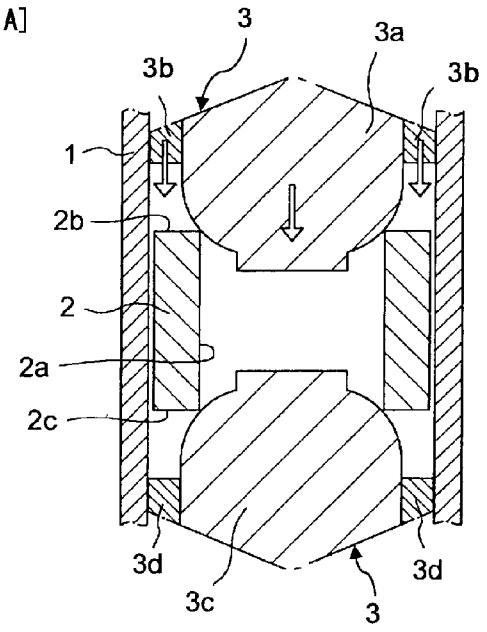
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) **Title**: METHOD FOR MANUFACTURING MECHANICAL PART EXCELLENT IN ROLLING FATIGUE LIFE

(54) 発明の名称 : 転動疲労寿命に優れた機械部品の製造方法

[図1A]



(57) **Abstract**: Provided is a method for manufacturing a mechanical part (7) which has a rolling portion (6) on which a rolling element rolls and which is excellent in rolling fatigue life. An annular blank (2) to form the rolling portion (6) is subjected to cold forging by applying hydrostatic stress onto an inner diameter surface (2a) of the annular blank (2), whereby the rolling portion (6) on which the rolling element rolls is formed on the inner diameter surface (2a) of the annular blank (2) and the inner diameter of the portion of the annular blank (2) other than the rolling portion (6) is increased. Thus, an interface state between non-metallic inclusions contained in the steel material of which the annular blank (2) is made and the steel material, which is the matrix phase, is improved, and the annular mechanical part (7) having on the inner diameter portion the rolling portion (6) which is excellent in rolling fatigue life is manufactured.

(57) 要約: 転動部品が転動するための転動部（６）を有してなる機械部品（７）であって、転動疲労寿命に優れた機械部品（７）の製造方法が開示される。 本発明の方法は、転動部（６）を形成しようとするリング母材（２）の内径面（２ａ）に静水圧応力を作用させて冷間鍛造することにより、リング母材（２）の内径面（２ａ）に転動部品が転動するための転動部（６）を形成し、かつ、転動部（６）以外のリング母材（２）の内径を拡径する。 これにより、リング母材（２）の素材である鋼材中に含有の非金属介在物と母相である鋼材との界面状態が改善され、内径に優れた転動疲労寿命の転動部（６）を有するリング状機械部品（７）が製造される。

WO 2011/024792 A1

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 転動疲労寿命に優れた機械部品の製造方法

関連出願の相互参照

[0001] この出願は、２００９年８月２６日に出願された日本国特許出願第２００９－１９４９６２号および２０１０年８月２３日に出願された日本国特許出願第２０１０－１８５９２７号に基づく優先権を主張するものであり、それらの全体の開示内容が参照により本明細書に組み込まれる。

技術分野

[0002] 本発明は、軸受、ギア、ハブユニット、無段変速機、等速ジョイント、ピストンピンなどの、鋼材から成る機械部品の製造に関するものであり、特に、良好な転動疲労寿命が求められる環状体からなる機械部品の製造に関する。

背景技術

[0003] 近年、各種の機械装置の高性能化にともない、転動疲労寿命が求められる機械部品や装置における使用環境は非常に厳しくなり、これらの機械部品や装置の寿命の向上ならびに信頼性の向上が強く求められている。このような要求に対し、鋼材の面からの対策としては、鋼成分の適正化や鋼成分と共に含有される不純物元素の低減化が行われている。

[0004] これらの機械部品や装置を形成する鋼成分と共に含有される不純物元素のうち、これら不純物元素からなるAl_2O_3、ＭｎＳ、ＴｉＮその他の非金属介在物は、機械部品や装置における鋼部品の破損の起点となる。このために、これらの非金属介在物は特に有害であることが知られている。さらに、これらの非金属介在物の径が大きいほど、鋼部品の転がり疲労寿命は短くなることが知られている。そのために、非金属介在物量を少なく、すなわち、鋼の清浄度を高くして、非金属介在物の径が２０μｍ以上の大型の酸化物系非金属介在物を極めて少なくした高清浄度鋼が種々提案されている（例えば、特許文献１及び特許文献２参照）。

[0005] ところで、このような高清浄度鋼からなる鋼材を機械部品や装置に用いても、これらの機械部品や装置が短寿命で破損することを抑制することは未だ十分には達成されていない。そのために、鋼材中の非金属介在物を低減し、さらに該非金属介在物を小径化しようとする開発が盛んに行なわれている。

[0006] 一方、鋼材中の非金属介在物の低減及びその小径化を図らなくても、転動疲労寿命に優れた機械部品を提供する技術開発も盛んに進められている。例えば、（１）部品の転動による製造時に転動部上におけるファイバーフロー（鍛流線）を制御し、優れた転動疲労寿命を得る技術（例えば、特許文献３参照）、さらに、（２）転動部に対して予め圧縮応力を作用させることにより、優れた転動疲労寿命を得る技術（例えば、特許文献４参照）が提案されている。また（３）鋼材中に含有する非金属介在物と母相である鋼との界面状態を改善した鋼材とすることで、優れた転動疲労寿命を得る技術が出願人から提案されており、これらは、非特許文献１及び非特許文献２に発表されている。

[0007] これらの非特許文献１及び非特許文献２において、転動疲労における破損、つまり、はく離に至る過程について、以下のように説明されている。すなわち、非金属介在物からき裂発生及び進展してはく離に至る過程において、非金属介在物の周囲への応力集中効果により、き裂が変位する初期き裂（以下「開口型の初期き裂」という）過程を経る。その後、せん断応力によるき裂の伝ぱを経て破損に至ることが知られている。このことは、開口型の初期き裂が起こらなければ、その後のき裂伝ぱや破損が起こらないことを意味している。また開口型の初期き裂は非金属介在物と母相との界面に物理的な隙間すなわち空洞が生じていることを前提として起こるのであり、物理的な隙間が生じていなければ、開口型のき裂は生じないことも検証されている。

[0008] 一方、熱間圧延鋼材から切り出し、イオンミリングを行った後に、走査電子顕微鏡（ＦＥ－ＳＥＭ）にて非金属介在物周囲の空洞有無を観察した影像を、図５の概念図にて示す。図５において、符号の５はAl_2O_3の非金属介在物であり、符号の４は空洞すなわち空隙である。特に機械構造用鋼では、通

常ＡｌによるＡｌ$_2$Ｏ$_3$系の非金属介在物５は母材との変形能の違いや形状から特に母相との界面に空隙４が生成しやすいことが確認されている。そこで、機械部品７の転動疲労寿命を向上させるためには、非金属介在物５と母相との界面に存在する空隙４を閉鎖もしくは空隙４の体積を減少させることが有効である。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開２００６－６３４０２号公報

特許文献2：特開平０６－１９２７９０号公報

特許文献3：特開平４－３５７３２４号公報

特許文献4：特開２００６－７７８５４号公報

非特許文献

[0010] 非特許文献1：鉄と鋼、９４（２００８）、ｐ．１３

非特許文献2：平成２０年度兵庫県立大学学位論文、平岡和彦（２００８年１月）

発明の概要

[0011] 本発明は、上記の段落０００６に記載の（３）に関連する技術であって、冷間鍛造に供するリング状加工母材の素材である鋼材中に含有される非金属介在物と母相である鋼材との界面状態を塑性加工によって改善することで、従来の鋼の製造時に非金属介在物の低減及び非金属介在物の小径化を図った鋼材の製造方法に比して、より優れた転動疲労寿命の転動部をリング状加工母材の内径面に有する機械部品を製造する方法を提供することを目的とするものである。

[0012] 本発明によれば、転動疲労寿命に優れた機械部品の製造方法であって、該機械部品が、冷間鍛造に供するリング状加工母材の内径面に転動部品が転動するための転動部を有してなるものであり、前記方法が、転動部を形成しようとするリング状加工母材の内径面に静水圧応力を作用させて冷間鍛造する

ことにより、リング状加工母材の内径面に転動部品が転動するための転動部を形成し、かつ、該転動部以外のリング状加工母材の内径を拡径して、転動疲労寿命に優れた転動部を有するリング状の機械部品を供する工程を有してなる、方法が提供される。この静水圧の作用によって、鋼中の非金属介在物と母相である鋼との界面に存在する空隙が閉鎖する方向へ向かうこととなり、転動疲労寿命に優れた機械部品を製造することができる。なお、冷間鍛造に供するリング状加工母材は、好ましくは、鋼管または熱間鍛造リングである。

[0013] 本発明の好ましい態様によれば、前記静水圧応力が、少なくとも１０００ＭＰａである、上記の方法が提供される。冷間鍛造時に少なくとも１０００ＭＰａの静水圧応力を作用させて転動面を形成することで、鋼中に含有する非金属介在物と母相である鋼との界面に存在する空隙を閉鎖して、転動疲労寿命に優れた機械部品を製造することができる。

[0014] 本発明の製造方法によれば、リング状加工母材の冷間鍛造時に静水圧応力（好ましくは少なくとも１０００ＭＰａ）を作用させることで、鋼材の製造時に非金属介在物の低減及び小径化を図らなくても、非金属介在物と母相である鋼との界面に生じた空隙を閉鎖もしくは低減させることができ、その結果、非金属介在物を破壊起点とする転動疲労によるはく離が回避でき、転動疲労寿命の大幅に向上した優れた転動部を有する機械部品を製造することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1A]本発明によるリング母材の冷間鍛造工程（圧縮加工前）を説明する概略図である。

[図1B]本発明によるリング母材の冷間鍛造工程（圧縮加工後）を説明する概略図である。

[図2]本発明の方法により製造される転がり軸受けの縦断面図である。

[図3]本発明の方法により製造される転がり軸受けのＣＡＥによる解析を示す図である。

[図4A]冷間鍛造前の非金属介在物とその周囲の空隙を示す概念図である。

[図4B]冷間鍛造後の非金属介在物とその周囲の空隙を示す概念図である。

[図5]熱間圧延鋼材の非金属介在物とその周囲の空隙を示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の製造方法に求められる鋼材としては、機械構造用鋼や軸受鋼などが挙げられる。

[0017] これらの鋼材は、１）アーク溶解炉または転炉による溶鋼の酸化精錬、２）取鍋精錬炉（ＬＦ）による還元精錬、３）還流式真空脱ガス装置（ＲＨ）による還流真空脱ガス処理（ＲＨ処理）、４）連続鋳造または一般造塊による鋼塊の鋳造及び５）鋼塊の熱間圧延あるいは熱間での鍛造及び冷間圧延、もしくは冷間圧延及び冷間鍛造による塑性加工の工程を経て鋼材に製造される。

[0018] 本発明の製造方法に用いるリング母材２は以下のようにして製造することができる。まず、上記のようにして製造される鋼材（例えば、ＪＩＳ　Ｇ４８０５（２００８）、ＪＩＳ　Ｇ　４０５１（２００５）、ＪＩＳ　Ｇ４１０４、ＪＩＳ　Ｇ　４１０５に規定される鋼材）でかつ上記の塑性加工の工程を経て鋼材を製造する。この鋼材をアッセルミル、押出し加工、または熱間鍛造などの熱間加工により鋼管または熱間鍛造リングへと加工した後、この鋼管または熱間鍛造リングを所定長さに切断する。さらに、この切断した鋼管または熱間鍛造リングの外径面及び内径面を切削処理することで、所定の寸法を付与した鋼管または熱間鍛造リングをリング母材２として得る。

[0019] 本発明の工法を図１に基づいて説明する。所定の形状のリング母材２に、適切な潤滑処理を施して、室温近辺の温度とする。このリング母材２を、プレス装置の環状の拘束枠１内に、図１Ａに示すように、セットする。拘束枠１内には、金型３が上下にそれぞれに配置されており、これらの金型３はそれぞれプレス装置の上下の図示しない稼動部に固定されている。プレス装置が加工モーションを開始するに伴い、固定されている金型３の上パンチ３ａ

及びその周囲に配置の環状上パンチ３ｂが矢印方向の下降運動を開始する。金型３内の所定の位置にセットされたリング母材２は、下降してきた上パンチ３ａ及び環状上パンチ３ｂによって、リング母材２の内径２ａ及びその上端面２ｂが塑性加工を受ける。また、上パンチ３ａ及び環状上パンチ３ｂの下降に伴い、リング母材２は下方向に押し下げられ、同時に下パンチ３ｃ及び環状下パンチ３ｄからも、リング母材２の内径２ａ及び下端面２ｃに塑性加工を受ける。すなわち、リング母材２の上端面２ｂは、上パンチ３ａ及び環状上パンチ３ｂの下降に伴い下方向へ押し下げられ、その結果、リング母材２の下端面２ｃは下パンチ３ｃ及び環状下パンチ３ｄにより相対的に押し上げられる。加工末期には、リング母材２は上パンチ３ａ及び環状上パンチ３ｂ、並びに下パンチ３ｃ及び環状下パンチ３ｄの双方から冷間鍛造による圧縮加工を受け静水圧応力が作用し、リング母材２の鋼の母相とその非金属介在物５との間に存在する空隙４は閉鎖される。

[0020] リング母材２に上記の圧縮加工を施すことにより、図１Ｂに示すように、製作しようとする機械部品７の転動部６の近傍には、リング母材２の鋼の母相とその非金属介在物５との間に存在する空隙４を閉鎖する効果をもたらす静水圧応力が作用する。この場合、空隙４が閉鎖する効果を十分に得るためには、冷間鍛造時に少なくとも１０００ＭＰａの静水圧応力を転動部６の近傍に作用させることが好ましい。このような静水圧応力を作用させることにより、非金属介在物５と母相であるリング母材２の鋼との間に存在する空隙４が閉鎖する方向へもしくは空隙４の体積が減少する方向へ変化する。この変化により、非金属介在物５を破壊起点とする転動疲労によるはく離が回避される。その結果、優れた転動疲労寿命の転動部６を有する機械部品７が得られることとなる。

実施例 1

[0021] 本発明の実施例として、実施の条件と得られた結果について説明する。先ず、表１に、リング母材２の鋼材の鋼種として使用した供試材の成分組成を示す。

[0022] [表1]

供試材成分 （単位は質量%）

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Mo	Cr	Al
SUJ2	1.04	0.22	0.32	0.008	0.007	-	-	0.03	1.44	0.011
SUJ3	1.00	0.55	1.01	0.007	0.008	0.03	0.05	0.01	0.99	-
S45C	0.44	0.20	0.70	0.01	0.01	-	-	-	-	-
S53C	0.52	0.20	0.65	0.01	0.01	-	-	-	-	-

[0023] この実施例では、表１に示す鋼種の供試材について実施した。先ず、アーク溶解炉にて溶鋼を酸化精錬し、これを取鍋精錬炉（ＬＦ）で還元精錬し、さらに還流式真空脱ガス装置（ＲＨ）で脱ガスにより溶鋼中の酸素成分を減少し、この溶鋼を経て連続鋳造にて鋼塊に製造した。この鋼塊を慣用どおりに熱間圧延にて鋼材とし、その後アッセルミルにて鋼管とした後、これらを慣用の球状化熱処理を施した鋼管に準備した。

[0024] 上記で得られた外径φ８０ｍｍ、肉厚８．７ｍｍの表１に示す供試材からなる鋼管を、鋼管の長手方向である幅寸法２７．２ｍｍにノコ切断した後、外径及び内径を切削加工することにより、外径φ７８．５ｍｍ、肉厚７．０ｍｍの鋼管とした。次いで当該鋼管に慣用の潤滑処理を施して冷間鍛造用のリング母材２とした。このリング母材２を、図２に示すように、幅２８．１ｍｍ、外径φ７９．０ｍｍ、内径の中央部に幅７．５ｍｍでかつその内径φ６１．８ｍｍからなる突出部２ｄ、転動部６の外側の内径２ａが６８．２ｍｍの冷間鍛造品が得られるように設計した金型３を用いて以下の冷間鍛造を行った。冷間鍛造は、リング母材２及び金型３ともに室温近辺の温度で、上記の図１に示す金型３による加工方式により、成形時の荷重４０００～４２００ｋＮ、成形時の加工面圧１８００～１９００ＭＰａとなるようして冷間鍛造を施した。

[0025] この冷間鍛造により、図３に示すＣＡＥ解析による図面に、予想して見られるように、転動部６の近傍には、最大で１５００ＭＰａ程度の静水圧応力が作用していると考えられる。

[0026] また、この冷間鍛造の前後における、非金属介在物５とリング母材２であ

る鋼との間に存在する空隙４の変化の様子の模式図を図４Ａおよび４Ｂに示す。図４Ａは、冷間鍛造前のリング母材２の非金属介在物５の形状を示し、この非金属介在物５に隣接して空隙４が形成されている。しかし、図４Ｂに示すように、冷間鍛造の後では、非金属介在物５とリング母材２である鋼との間に存在する空隙４は閉鎖されていることが確認された。

[0027] さらに、本発明の効果である機械部品７の転動疲労寿命の評価を行うために、冷間鍛造時の成形荷重および成形方法を制御して、表２に示されるように、４つの鋼種条件および５つの加工条件で各種のテストピースを採取した。

[0028] [表2]

鋼種条件

鋼種条件	鋼 種
1	SUJ2
2	SUJ3
3	S45C
4	S53C

加工条件

加工条件	加工開始温度 ℃	加工方法	成形荷重 kN	最大静水圧応力 MPa
A	20	圧縮加工	4000～4200	1500
B	20	圧縮加工	2700～3000	1000
C	20	圧縮加工	3200～3500	1250
D	20	引張加工	2700～3000	-1000(引張)
E	1000	圧縮加工	350～500	800

[0029] これらの採取したテストピースを、スラスト型の転がり軸受の部材である軌道盤形状へと旋削加工し、焼入れ、焼戻し処理を施すことで、Ｓ４５ＣはＨＲＢ９４以上、Ｓ５３ＣはＨＲＣ２０以上、ＳＵＪ２およびＳＵＪ３は５８ＨＲＣ以上の硬度を得た。さらに研磨を施して、スラスト型の転がり軸受に仕上げ、転動疲労寿命の評価を行った。なお、転動体には、市販のスラスト型の転がり軸受用ボールを使用した。

[0030] 上記の転動疲労寿命の評価の結果を、◎：非常に良い、○：良い、×：劣る、の３段階で行った。その結果を表３に示す。評価は、表３の条件中のハ

イフン「－」の前は表２の鋼材条件を示し、ハイフン「－」の後は表２の加工条件を示す。鋼種毎で硬度が異なるため、同一の評価はできない。そのため、転動疲労寿命の評価は同じ鋼種間での比較で行った。冷間鍛造時の最大圧縮応力が１５００ＭＰａへと増加するにつれて、転動疲労寿命が◎で示すように向上することが確認された。一方、冷間鍛造により、転動部６の近傍に引張応力が作用する場合には、表２の加工条件Ｄで加工した表３の条件の「１－Ｄ」、「２－Ｄ」、「３－Ｄ」、「４－Ｄ」に示すように、評価は×であり、転動疲労寿命は向上しない。一方、表で示していないが、熱間鍛造により製造しても転動疲労寿命が向上する効果も確認される。しかし、本発明の冷間鍛造による方が、鋼材温度を上昇させないという点から優位である。

[0031]

[表3]

条件	転動疲労寿命の評価
1-A	◎
1-B	○
1-C	○
1-D	×
1-E	○
2-A	◎
2-B	○
2-C	○
2-D	×
2-E	○
3-A	◎
3-B	○
3-C	○
3-D	×
3-E	○
4-A	◎
4-B	○
4-C	○
4-D	×
4-E	○

[0032] 以上の４つの鋼種条件および５つの加工条件によるテストピースによる転動疲労寿命試験の評価の結果から、冷間鍛造時、転動面近傍に所定の圧縮応力（好ましくは少なくとも１０００ＭＰａ）を作用させることにより、非金属介在物５とリング母材２である鋼との間にある空隙４が閉鎖もしくは減少し、転動疲労寿命の向上する役割が果たされることが判明した。なお、複列軌道輪の外輪用リング素材においても、上記したと同様に転動疲労寿命の向上が果たされることはいうまでもない。

実施例 2

[0033] 鋼管の代わりに熱間鍛造リングを作製すること以外は実施例１と同様にしてテストピースを製造する。熱間鍛造リングの作製方法は以下のとおりである。先ず、アーク溶解炉にて溶鋼を酸化精錬し、これを取鍋精錬炉（ＬＦ）で還元精錬し、さらに還流式真空脱ガス装置（ＲＨ）で脱ガスにより溶鋼中の酸素成分を減少し、この溶鋼を経て連続鋳造にて鋼塊に製造する。この鋼塊を慣用どおりに熱間圧延にて鋼材とし、その後シャー切断したビレットを熱間鍛造により外径φ８０ｍｍ、肉厚８．７ｍｍ、幅２７．２ｍｍの熱間鍛造リングとした後、これらを慣用の球状化熱処理を施した熱間鍛造リングに準備する。上記で得られた表１で示す供試材からなる熱間鍛造リングを外径および内径を切削加工することにより、外径φ７８．５ｍｍ、肉厚７．０ｍｍの熱間鍛造リングとする。次いで当該熱間鍛造リングに慣用の潤滑処理を施して冷間鍛造用のリング母材２とする。リング母材２を用いた冷間鍛造およびそれ以降の工程は実施例１と同様である。この場合においても、実施例１と同様の結果が得られる。

請求の範囲

[請求項1] 転動疲労寿命に優れた機械部品の製造方法であって、該機械部品が、冷間鍛造に供するリング状加工母材の内径面に転動部品が転動するための転動部を有してなるものであり、前記方法が、

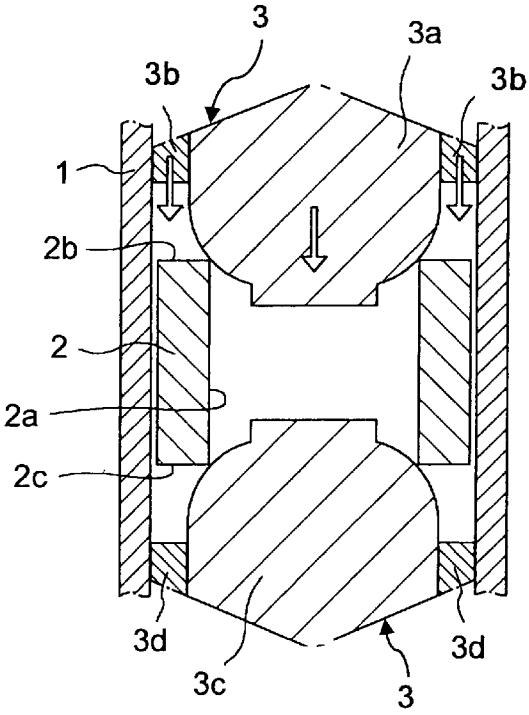
転動部を形成しようとするリング状加工母材の内径面に静水圧応力を作用させて冷間鍛造することにより、前記リング状加工母材の内径面に転動部品が転動するための転動部を形成し、かつ、該転動部以外のリング状加工母材の内径を拡径して、転動疲労寿命に優れた転動部を有するリング状の機械部品を供する工程を有してなる、方法。

[請求項2] 前記冷間鍛造に供するリング状加工母材が鋼管である、請求項１に記載の方法。

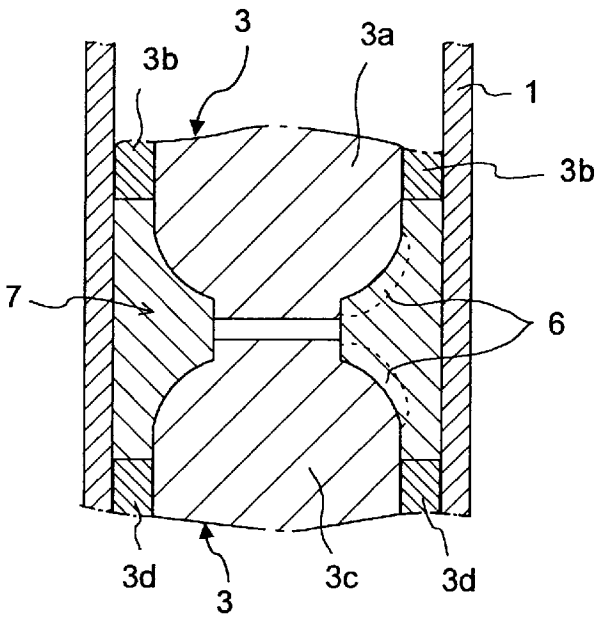
[請求項3] 前記冷間鍛造に供するリング状加工母材が熱間鍛造リングである、請求項１に記載の方法。

[請求項4] 前記静水圧応力が、少なくとも１０００ＭＰａである、請求項１～３のいずれか一項に記載の方法。

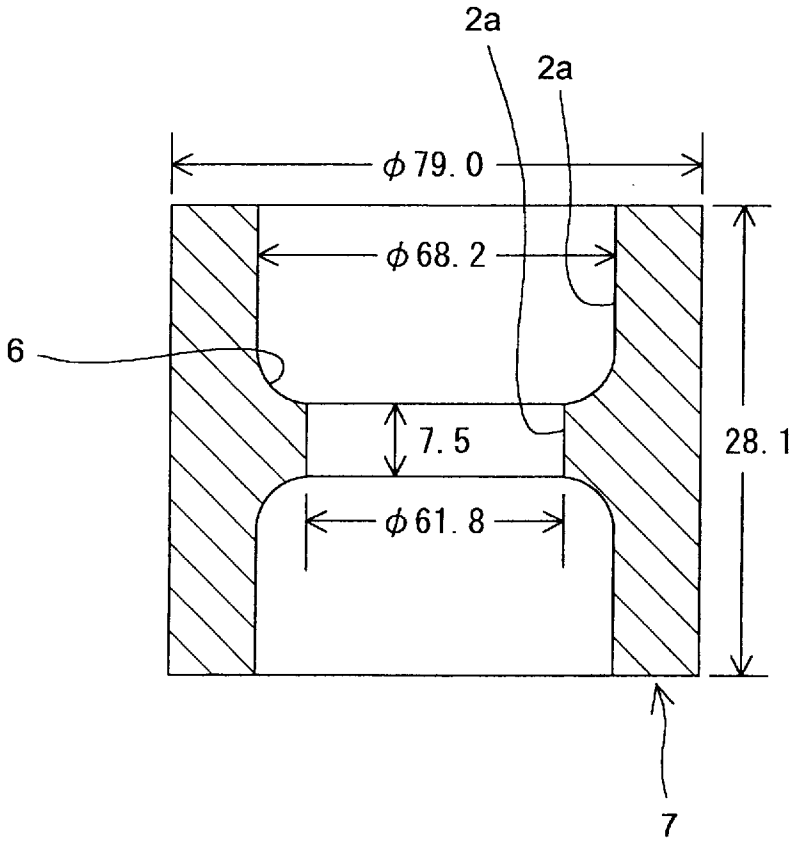
[図1A]



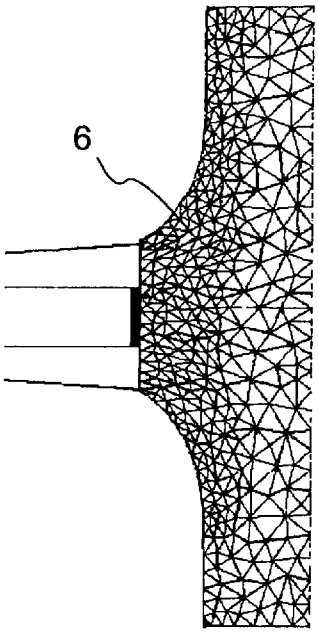
[図1B]



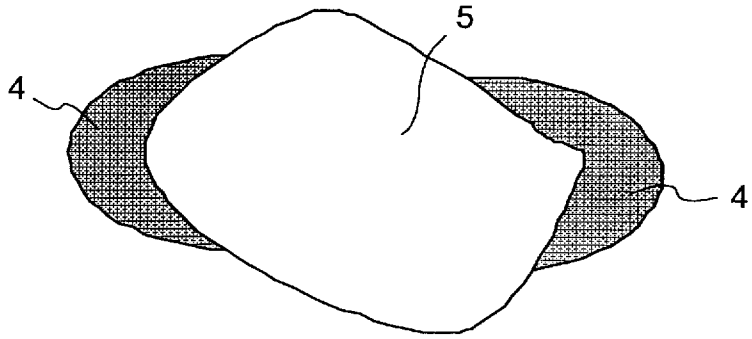
[図2]



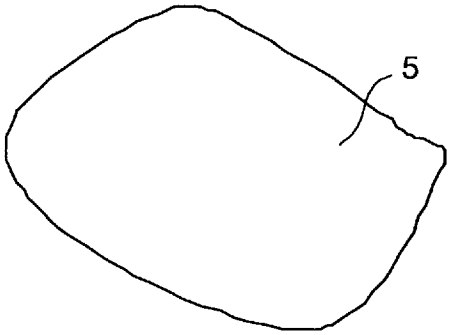
[図3]



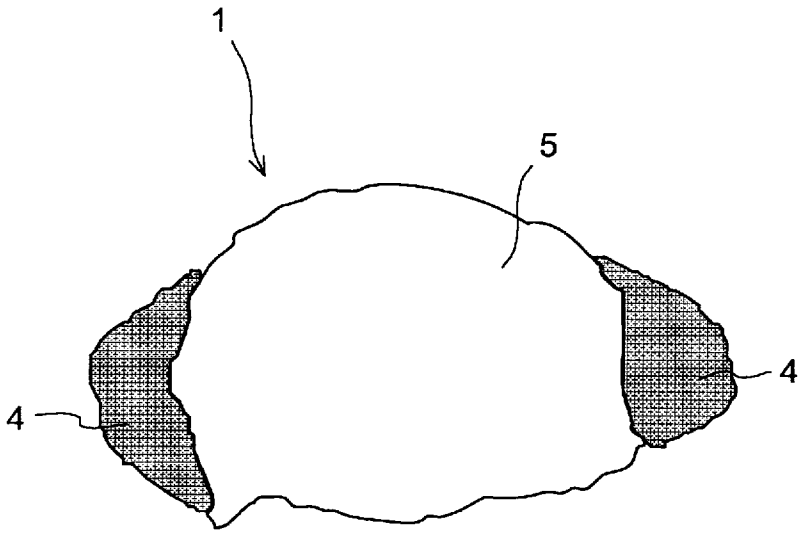
[図4A]



[図4B]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/064255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B21K1/04(2006.01)i, *B21J5/00*(2006.01)i, *B21J5/08*(2006.01)i, *B21K21/16*(2006.01)i, *C21D7/10*(2006.01)i, *F16C33/64*(2006.01)n

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)
B21J1/00-13/14, B21K1/00-31/00, C21D7/10, 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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
X Y	JP 3-86346 A (NTN Corp.), 11 April 1991 (11.04.1991), entire text (Family: none)	1 2-4
Y	JP 2005-219122 A (Sanyo Special Steel Co., Ltd.), 18 August 2005 (18.08.2005), entire text (Family: none)	2-4

☐ 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
15 September, 2010 (15.09.10)	28 September, 2010 (28.09.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０６４２５５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B21K1/04(2006.01)i, B21J5/00(2006.01)i, B21J5/08(2006.01)i, B21K21/16(2006.01)i, C21D7/10(2006.01)i, F16C33/64(2006.01)n

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.　B21J1/00 - 13/14, B21K1/00 - 31/00, C21D7/10, 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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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
X Y	JP 3-86346 A（エヌテイエヌ株式会社）1991.04.11, 文献全体（ファミリーなし）	1 2-4
Y	JP 2005-219122 A（山陽特殊製鋼株式会社）2005.08.18, 文献全体（ファミリーなし）	2-4

☐　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 １５．０９．２０１０	国際調査報告の発送日 ２８．０９．２０１０
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｐ　９６２５ 川村　健一 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４