

(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2012-197932

(P2012-197932A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012.10.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F 1 6 C 43/08 (2006.01)</b>	F 1 6 C 43/08	3 J 1 1 7
<b>F 1 6 C 33/64 (2006.01)</b>	F 1 6 C 33/64	3 J 7 0 1
<b>F 1 6 C 19/18 (2006.01)</b>	F 1 6 C 19/18	
<b>F 1 6 C 35/063 (2006.01)</b>	F 1 6 C 35/063	
<b>F 1 6 C 33/60 (2006.01)</b>	F 1 6 C 33/60	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-19691 (P2012-19691)  
 (22) 出願日 平成24年2月1日(2012.2.1)  
 (31) 優先権主張番号 特願2011-48905 (P2011-48905)  
 (32) 優先日 平成23年3月7日(2011.3.7)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000001247  
 株式会社ジェイテクト  
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
 (74) 代理人 110000394  
 特許業務法人岡田国際特許事務所  
 (72) 発明者 大橋 篤  
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
 株式会社ジェイテクト内  
 (72) 発明者 清水 功一  
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
 株式会社ジェイテクト内  
 (72) 発明者 増田 善紀  
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
 株式会社ジェイテクト内

最終頁に続く

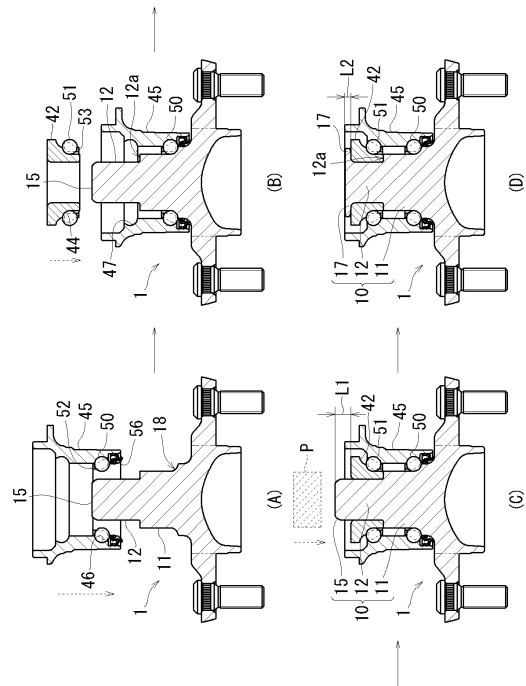
(54) 【発明の名称】 車輪用転がり軸受装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】より単純な金型にてより効率良く車輪用転がり軸受装置を製造することが可能であり、且つ軸部の一端に嵌め込んだ内輪のかしめ部の剛性をより向上させることができる車輪用転がり軸受装置の製造方法を提供する。

【解決手段】車輪用転がり軸受装置の軸部材1の軸端部15から、外輪45と転動体50を嵌め込み、さらに内輪42と転動体51を嵌め込み、そして軸端部15をかしめ加工してかしめ部17を形成して内輪42を固定する。このとき、かしめ加工する軸端部15は中実の円柱形状であり、軸端部15にかしめ治具Pを押し当て、かしめ治具Pを軸部10の一端側の方向に押し当てながら揺動運動させて、中実の円柱形状である軸部における被かしめ面15Mを押し広げてかしめる。

【選択図】図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

中実の円柱形状を有する軸部と、  
前記軸部の一端側に前記軸部と同軸上に形成される嵌合軸部と、  
前記軸部と前記嵌合軸部との間に位置して外径方向に延出されるフランジ部と、を有する車輪用転がり軸受装置の軸部材を備えた車輪用転がり軸受装置の製造方法であって、  
前記軸部に、内周面に第 1 外輪軌道面と第 2 外輪軌道面が形成された外輪を嵌め込むとともに第 1 内輪軌道面と前記第 1 外輪軌道面との間に複数の第 1 転動体を組み付け、  
前記軸部に、外周面に第 2 内輪軌道面が形成された内輪を嵌め込むとともに前記第 2 内輪軌道面と前記第 2 外輪軌道面との間に複数の第 2 転動体を組み付け、  
前記内輪から他端側に突出している中実の円柱形状である前記軸部の端面である被かしめ面にかしめ治具を押し当て、当該かしめ治具を前記軸部の一端側の方向に押し当てながら揺動運動させて前記被かしめ面を押し広げてかしめる、  
車輪用転がり軸受装置の製造方法。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の車輪用転がり軸受装置の製造方法であって、  
前記かしめ治具における治具かしめ面の形状は、鈍角の頂角を有する円錐形状であり、  
前記かしめ治具を用いてかしめる際、  
前記かしめ治具を前記治具かしめ面の頂角の角度に応じて前記軸部の回転軸に対して傾斜させ、前記治具かしめ面の中心である頂点を前記被かしめ面における中心部に当接させ、  
当接させた前記頂点を中心として揺動運動させて、中実の円柱形状である前記軸部における前記被かしめ面を押し広げてかしめる、  
車輪用転がり軸受装置の製造方法。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載の車輪用転がり軸受装置の製造方法であって、  
前記かしめ治具における治具かしめ面の形状は、鈍角の頂角を有する円錐形状であるとともに、当該円錐形状における外周の縁部が円錐面に対して頂角の側に反り返った縁部傾斜面を有しており、  
前記かしめ治具を用いてかしめる際、  
前記かしめ治具を前記治具かしめ面の頂角の角度に応じて前記軸部の回転軸に対して傾斜させ、前記治具かしめ面の中心である頂点を前記被かしめ面における中心部に当接させ、  
当接させた前記頂点を中心として揺動運動させて、中実の円柱形状である前記軸部における前記被かしめ面を押し広げてかしめ、押し広げた被かしめ面の縁部を、前記縁部傾斜面にて前記軸部の一端側に押し付ける、  
車輪用転がり軸受装置の製造方法。

30

**【請求項 4】**

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の車輪用転がり軸受装置の製造方法であって、  
前記かしめ治具を用いてかしめる前において、  
前記軸部の前記被かしめ面の縁部を、前記軸部の回転軸に対して所定角度の傾斜面となるように直線状に面取りされた形状に形成する、あるいは凸状の曲面となるように面取りされた形状に形成する、  
車輪用転がり軸受装置の製造方法。

40

**【請求項 5】**

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の車輪用転がり軸受装置の製造方法であって、  
前記かしめ治具を用いてかしめる際、  
前記軸部における前記内輪からの突出部を、誘導加熱にて所定温度に加熱した後にかしめる、  
車輪用転がり軸受装置の製造方法。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、車輪用転がり軸受装置の軸部材に転動体と外輪と内輪とを組み付けた車輪用転がり軸受装置の製造方法に関し、特に、車輪用転がり軸受装置の軸部材に組み付けた内輪を固定するためのかしめ方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

車輪用転がり軸受装置（いわゆる車輪用ハブユニット）、及び当該車輪用転がり軸受装置を製造する方法においては、例えば特許文献1及び2に開示されている。

特許文献1に開示された、図10（A）に示す従来の車輪用転がり軸受装置101の製造方法では、冷間鍛造にて車輪用転がり軸受装置の軸部材106（嵌合軸部109、フランジ部107、軸部105を有する）を一体に形成し、軸部105の一方端には、内輪142をかしめ部117にて固定するための中空の円筒部115（点線にて示す）が形成されている。そして内輪142を円筒部115に嵌め込んだ後、円筒部115を径方向外側にかしめてかしめ部117を形成し、内輪142を固定している。

また、特許文献2に開示された、図10（B）に示す従来の車輪用転がり軸受装置201では、車輪用転がり軸受装置の軸部材206の一方端に、内輪242をかしめ部217にて固定するための中空の円筒部215（点線にて示す）を旋削加工して形成している。そして内輪242を円筒部215に嵌め込んだ後、円筒部215を径方向外側にかしめてかしめ部217を形成し、内輪242を固定している。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2006-111070号公報

【特許文献2】特開2007-268690号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献1に記載された従来技術では、内輪142を嵌め込む円筒部115を冷間鍛造の前方押し出し加工にて形成しており、金型の形状に当該円筒部を形成する必要があるため、金型がやや複雑化する。

また、特許文献2に記載された従来技術では、内輪242を嵌め込む円筒部215を旋削加工にて形成しており、旋削の設備、時間、費用がかさむ。また、場合によっては円筒部の内径仕上げ加工が必要となり、更に設備、時間、費用がかさむ可能性がある。

また、特許文献1におけるかしめ部117（図10（A）参照）、及び特許文献2におけるかしめ部217（図10（B）参照）は、どちらも円筒部をかしめているので中央部が空洞状であり、かしめ部の剛性が低い。

## 【0005】

本発明は、このような点に鑑みて創案されたものであり、より単純な金型にてより効率良く車輪用転がり軸受装置を製造することが可能であり、且つ軸部の一方端に嵌め込んだ内輪のかしめ部の剛性をより向上させることができる車輪用転がり軸受装置の製造方法を提供することを課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記課題を解決するため、本発明に係る車輪用転がり軸受装置の製造方法は次の手段をとる。

本発明は、中実の円柱形状を有する軸部と、前記軸部の一端側に前記軸部と同軸上に形成される嵌合軸部と、前記軸部と前記嵌合軸部との間に位置して外径方向に延出されるフランジ部と、を有する車輪用転がり軸受装置の軸部材を備えた車輪用転がり軸受装置の製

10

20

30

40

50

造方法であって、前記軸部に、内周面に第 1 外輪軌道面と第 2 外輪軌道面が形成された外輪を嵌め込むとともに第 1 内輪軌道面と前記第 1 外輪軌道面との間に複数の第 1 転動体を組み付け、前記軸部に、外周面に第 2 内輪軌道面が形成された内輪を嵌め込むとともに前記第 2 内輪軌道面と前記第 2 外輪軌道面との間に複数の第 2 転動体を組み付け、前記内輪から他端側に突出している中実の円柱形状である前記軸部の端面である被かしめ面にかしめ治具を押し当て、当該かしめ治具を前記軸部の一端側の方向に押し当てながら揺動運動させて前記被かしめ面を押し広げてかしめる。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、車輪用転がり軸受装置の軸部材の軸部の一方端に嵌め込んだ内輪をかしめ加工にて固定するためのかしめ部におけるかしめ前の形状を、比較的複雑な円筒形状でなく、単純な円柱形状とすることで、車輪用転がり軸受装置を、より単純な金型で、より効率良く製造することができる。

10

また、かしめ前の形状を円筒部に切削加工する必要がないので、より効率良く車輪用転がり軸受装置を製造することが可能である。

また、中実の円柱形状をかしめて拡径しており、かしめ部の中央部が空洞状態とならないので、かしめ部の剛性をより向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】車輪用転がり軸受装置の軸部材 1、内輪 4 2、外輪 4 5、第 1 転動体 5 0、第 2 転動体 5 1、が車輪用転がり軸受装置 A として組み付けられた状態を示す軸方向断面図（軸部 1 0 の回転軸に沿った断面図）である。

20

【図 2】図 1 に示す車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を B 方向から見た図であり、(A) は複数のフランジ部 2 1 が外径方向に放射状に延出しているフランジ部 2 1 の例を説明する図であり、(B) は外径方向に円板状に延出しているフランジ部 2 1 の例 (B) を説明する図である。

【図 3】車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の軸方向断面図（軸部 1 0 の回転軸に沿った断面図）である。

【図 4】軸状素材 6 0 から車輪用転がり軸受装置の軸部材を成形するまでの工程 (A) ~ (H) による素材の形状の変化等を示す図である。

30

【図 5】(A) は外輪組み付け工程を説明する図であり、(B) は内輪組み付け工程を説明する図であり、(C) はかしめ工程を説明する図であり、(D) は組み付けられた車輪用転がり軸受装置 A を説明する図である。

【図 6】軸端部 1 5 をかしめ加工する第 1 の実施の形態を説明する図であり、(A) はかしめ治具 P の断面図であり、(B) はかしめ工程において被かしめ面 1 5 M のかしめ前の状態を示す断面図であり、(C) はかしめ工程において被かしめ面 1 5 M のかしめ後の状態を示す断面図であり、(D) は (C) における被かしめ面 1 5 M の縁部近傍の拡大図である。

【図 7】軸端部 1 5 をかしめ加工する第 2 の実施の形態を説明する図であり、(A) はかしめ治具 P の断面図であり、(B) はかしめ工程において被かしめ面 1 5 M のかしめ前の状態を示す断面図であり、(C) はかしめ工程において被かしめ面 1 5 M のかしめ後の状態を示す断面図であり、(D) は (C) における被かしめ面 1 5 M の縁部近傍の拡大図である。

40

【図 8】軸端部 1 5 をかしめ加工する第 3 の実施の形態を説明する図であり、(A) は被かしめ面 1 5 M (縁部を面取り) のかしめ前の状態を示す断面図であり、(B) は (A) におけるかしめ前の被かしめ面 1 5 M (縁部を面取り) の縁部近傍の拡大図であり、(C) は被かしめ面 1 5 M (縁部を面取り) のかしめ後の縁部近傍の拡大図である。また (D) は被かしめ面 1 5 M (縁部が凸状曲面) のかしめ前の状態を示す断面図であり、(E) は (D) におけるかしめ前の被かしめ面 1 5 M (縁部が凸状曲面) の縁部近傍の拡大図である。

50

【図 9】軸端部 15 をかしめ加工する第 4 の実施の形態を説明する図である。

【図 10】従来の車輪用転がり軸受装置 101（第 1 例）の軸方向断面図（A）と、従来の車輪用転がり軸受装置 201（第 2 例）の軸方向断面図（B）である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に本発明を実施するための形態を図面を用いて説明する。図 1 は、本発明の車輪用転がり軸受装置の製造方法にて製造された車輪用転がり軸受装置 A の軸方向断面図（軸部 10 の回転軸に沿った断面図）を示している。

【0010】

[ 車輪用転がり軸受装置の全体構造（図 1） ]

次に図 1 を用いて車輪用転がり軸受装置の全体構造について説明する。

図 1 に示すように、車輪用転がり軸受装置 A（いわゆる車輪用ハブユニット）は、軸部材 1 と、外輪 45 と、内輪 42 と、第 1 転動体 50 と、第 2 転動体 51 等にて構成されている。

そして軸部材 1（いわゆるハブホイール）は、軸部 10 と、嵌合軸部 30 と、フランジ基部 20 と、フランジ部 21 とを一体に有している。

なお、車輪用転がり軸受装置 A が車両に取り付けられた場合、軸部 10 は車両内側に位置しており、嵌合軸部 30 は車両外側に位置しており、図 1 においては紙面の左方向が車両内側を示し、紙面の右方向が車両外側を示している。

【0011】

軸部 10 は略円柱形状であり、軸部 10 における嵌合軸部 30 と反対の側には、フランジ部 21 に近い側に径が大きな大径軸部 11 が形成され、フランジ部 21 から遠い端部に大径軸部 11 よりも小さな径の小径軸部 12 が形成されている。また、大径軸部 11 と小径軸部 12 との段差部には、軸部 10 の回転軸に直交する面である内輪突き当て面 12a が形成されている。

フランジ基部 20 は、上記の軸部 10 と後述する嵌合軸部 30 との間に位置しており、このフランジ基部 20 の外周面に外径方向に放射状に延出された複数のフランジ部 21（図 2（A）参照）が形成されている。また複数のフランジ部 21 には、車輪を締め付けるハブボルト 27 が圧入によって配置されるボルト孔 24 が貫設されている。

なお、以降の本実施の形態では、複数のフランジ部 21 が外径方向に放射状に延出された図 2（A）に示す形状のフランジ部 21 を有する車輪用転がり軸受装置の軸部材を例にして説明するが、フランジ部 21 の数は 4 個に限定されるものではない。また図 2（B）に示すように、フランジ部 21 が外径方向に円板状に延出されていてもよい。

嵌合軸部 30 は、軸部 10 の一端側（小径軸部 12 と反対の側）に、軸部 10 と同軸上に、連続する略円筒形状に成形されており、車輪（図示省略）の中心孔が嵌め込まれる。

また嵌合軸部 30 には、フランジ部 21 側にブレーキロータ用嵌合部 31 が形成され、先端側にブレーキロータ用嵌合部 31 よりも若干小径の車輪用嵌合部 32 が形成されている。

またフランジ部 21 における嵌合軸部 30 の側の面であるロータ支持面 22 には、図 1 に示すようにブレーキロータ 55 の中心孔の周囲の面が当接する。

また図 3 に示すように、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 は、回転軸方向に沿って、嵌合軸部 30、中間軸部 23、軸部 10、が同軸状に形成されている。なお中間軸部 23 にはフランジ基部 20 とフランジ部 21 が含まれている。

また嵌合軸部 30 の内径側には、凹状の鍛造凹部 35 が形成されている。

【0012】

また、大径軸部 11 におけるフランジ部 21（フランジ基部 20）との境界部の近傍における外周面の一部には、転がり軸受としての複列のアンギュラ玉軸受における一方の軸受部を構成する第 1 内輪軌道面 18 が円周方向に連続するように形成されている。

また、第 1 内輪軌道面 18 に隣接してフランジ部 21 に近い側における外周面の一部には、円周方向に連続する後述のシール面 19（隣接外周面）が形成されている。

10

20

30

40

50

また小径軸部 1 2 の外周面には、円周方向に連続するように形成された第 2 内輪軌道面 4 4 を外周面に有する内輪 4 2 が嵌め込まれる。なお内輪 4 2 は、内輪突き当て面 1 2 a に突き当たるまで嵌め込まれている。

そして、小径軸部 1 2 における内輪 4 2 からの突出部（図 1 中の軸端部 1 5）は径方向外側にかしめられて、かしめ部 1 7 が形成され、かしめ部 1 7 と内輪突き当て面 1 2 a にて内輪 4 2 が固定されている。

#### 【 0 0 1 3 】

車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の軸部 1 0 の外周面には、環状空間を保って外輪 4 5 が配置されている。

外輪 4 5 の内周面には、軸部材 1 に形成されている第 1 内輪軌道面 1 8 に対向する第 1 外輪軌道面 4 6 と、内輪 4 2 に形成されている第 2 内輪軌道面 4 4 に対向する第 2 外輪軌道面 4 7 と、が形成されている。なお、各内輪軌道面、各外輪軌道面は、それぞれの面において円周方向に連続するように形成されている。

そして第 1 内輪軌道面 1 8 と第 1 外輪軌道面 4 6 との間には、複数の第 1 転動体 5 0 が保持器 5 2 によって保持されて転動可能に配置されている。また、第 2 内輪軌道面 4 4 と第 2 外輪軌道面 4 7 との間には、複数の第 2 転動体 5 1 が保持器 5 3 によって保持されて転動可能に配置されている。

なお、複数の第 1 転動体 5 0、及び複数の第 2 転動体 5 1 には、小径軸部 1 2 の端部をかしめてかしめ部 1 7 を形成した際のかしめ力に基づいて、軸方向の予圧が付与されてアンギュラ玉軸受を構成している。

#### 【 0 0 1 4 】

また外輪 4 5 の外周面には、車体側フランジ 4 8 が一体に形成されており、当該車体側フランジは、車両の懸架装置（図示省略）に支持されたナックル、キャリア等の車体側部材の取付面にボルト等によって締結される。

また外輪 4 5 における第 1 外輪軌道面 4 6 に隣接する開口部の内周面には、シール部材 5 6 が圧入されて組み付けられている。そして、当該シール部材 5 6 のリップ 5 8 の先端が、シール面 1 9（隣接外周面に相当）に摺接（接触）して外輪 4 5 と車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 との隙間をシールしている。

なお、シール面 1 9 は、第 1 内輪軌道面 1 8 に隣接してフランジ部 2 1（フランジ基部 2 0）に近い側における外周面の一部に、円周方向に連続するように形成されている。

#### 【 0 0 1 5 】

[ 車輪用転がり軸受装置の軸部材の構造と当該車輪用転がり軸受装置の軸部材を用いた車輪用転がり軸受装置の製造方法（図 2 ~ 図 5） ]

次に図 2 ~ 図 5 を用いて、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の構造と当該車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を用いた車輪用転がり軸受装置 A の製造方法について説明する。

図 4（A）~（H）は軸状素材 6 0 から各工程を経て車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を成形する様子を示しており、図 2、図 3 は、成形した車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の形状を示している。そして図 5 は、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 に外輪 4 5 や内輪 4 2 等を組み付けて車輪用転がり軸受装置 A を組み付ける工程を示している。

まず、図 4 を用いて、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を製造する方法について説明する。

本実施の形態にて説明する車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 は、焼鈍処理工程、被膜処理工程、冷間鍛造工程、旋削工程、熱処理工程、研磨工程、を経て製造される。

まず、焼鈍処理工程に先立って、S 4 5 C、S 5 0 C、S 5 5 C 等の炭素量 0.5 % 前後の略円柱形状の構造用炭素鋼を所定長さに切断して軸状素材 6 0 を形成する（図 4（A）参照）。

#### 【 0 0 1 6 】

[ 1. 焼鈍処理工程（図 4（B）） ]

焼鈍処理工程は、軸状素材 6 0 を変態点温度以上の温度（好ましくは、変態点温度よりも 20 ~ 70 程度高い温度）で加熱する工程である。

10

20

30

40

50

軸状素材 60 中の炭素成分は、焼鈍処理工程によって球状化され、軸状素材 60 は球状化焼鈍されて焼鈍済軸状素材 61 が形成される（図 4（B）参照）。この焼鈍済軸状素材 61 は、軸状素材 60 よりも延性が向上されている。

【0017】

[ 2 . 被膜処理工程（図 4（C）） ]

被膜処理工程は、焼鈍済軸状素材 61 の表面に潤滑剤を被膜処理して潤滑剤被膜 36 を有する被膜処理済軸状素材 62 を形成する工程である（図 4（C）参照）。

例えば、焼鈍済軸状素材 61 は、表面に潤滑剤としてのリン酸塩が塗布されて潤滑剤被膜（リン酸塩被膜）36 を有する被膜処理済軸状素材 62 が形成される。

被膜処理済軸状素材 62 は、その表面の潤滑剤被膜 36 によって、冷間鍛造の成型型と素材（材料）との間に生じる摩擦力が低減されている。

このように、前記した焼鈍処理工程及び被膜処理工程を経た被膜処理済軸状素材 62 は、延性が向上されているとともに金型との摩擦も低減されているので、冷間鍛造性に優れた素材となる。

【0018】

[ 3 . 冷間鍛造工程（図 4（D）、（E）） ]

続く冷間鍛造工程は、1次冷間鍛造工程と2次冷間鍛造工程にて構成されている。

1次冷間鍛造工程は、冷間鍛造の前方押し出し加工の鍛造型装置（図示省略）を用いて、被膜処理済軸状素材 62 を前方押し出し加工する工程である。そして被膜処理済軸状素材 62 は、当該前方押し出し加工にて、軸部 10（大径軸部 11、小径軸部 12、軸端部 15 を含む）と、中間軸部（フランジ基部 20 と嵌合軸部 30 の一部）23 と、嵌合軸部 30 の外径が形成される。この1次冷間鍛造工程にて、冷間鍛造の前方押し出し加工による1次冷間鍛造品 63 が成形される（図 4（D）参照）。

【0019】

2次冷間鍛造工程は、冷間鍛造の側方押し出し加工の鍛造型装置（図示省略）を用いて、1次冷間鍛造品 63 を側方押し出し加工する工程である。そして1次冷間鍛造品 63 は、当該側方押し出し加工にて、1次冷間鍛造品 63 の嵌合軸部 30 の中心部端面に鍛造凹部 35 が形成されながら、軸部 10 と嵌合軸部 30 との間に位置する中間軸部 23（フランジ基部 20）の外周面に複数のフランジ部 21 が放射状に成形される。この2次冷間鍛造工程にて、冷間鍛造の側方押し出し加工による2次冷間鍛造品 64 が製作される（図 4（E）参照）。

【0020】

[ 4 . 旋削工程（図 4（G）） ]

旋削工程は、2次冷間鍛造品 64 の一部、例えば、フランジ部 21 の一側面のロータ支持面 22 と、嵌合軸部 30 の端面 33 とを旋削し、フランジ部 21 にボルト孔 24 を孔開け加工して旋削済鍛造品 66 を形成する工程である（図 4（G）参照）。

この旋削工程において、2次冷間鍛造品 64 の少なくとも嵌合軸部 30 の車輪用嵌合部 32（図 3 参照）の潤滑剤被膜 36 は、旋削されることなく残される。

また本実施の形態では、図 3 に示すように、フランジ部 21 のロータ支持面 22 の反対側の面と、第 1 内輪軌道面 18 の肩部に隣接して形成されたシール面 19（隣接外周面に相当）と、鍛造凹部 35 の表面と、軸部 10 の小径軸部 12 の先端の軸端部 15 の端面においても潤滑剤被膜 36 は、旋削されることなく残される。そして、潤滑剤被膜 36 を残した分だけ旋削加工範囲が小さくなり、旋削加工が容易に、且つ短時間となる。

なお、従来では、旋削工程にて、内輪 42 をかしめる軸端部 15 をドリル等にて下穴加工して穴を開け、旋盤にて内径仕上げ加工して筒形状に形成していたが、本実施の形態にて説明する車輪用転がり軸受装置 A では、軸端部 15 は中実の円柱形状のままよい。これにより、従来と比較して設備、時間、費用をより低減することができる。

また、小径軸部 12 の先端の軸端部 15 の端面においても潤滑剤被膜 36 は旋削されることなく残されているので、後述するかしめ工程においても、かしめ治具との摩擦力が低減され、より容易にかしめ加工を行うことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

## [ 5 . 熱処理工程 ( 図 4 ( H ) ) ]

熱処理工程 ( 焼入れ焼き戻し工程 ) は、旋削済鍛造品 6 6 の軸部 1 0 の第 1 内輪軌道面 1 8 を高周波焼入れした後、焼き戻して熱処理済鍛造品 6 7 を形成する工程である ( 図 4 ( H ) 参照 ) 。この場合、シール面 1 9 、小径軸部 1 2 の外周面、内輪突き当て面 1 2 a には、あえて高周波焼入れを行わない ( 図 3 参照 ) 。これにより、熱処理工程の時間を短縮化することができる。なお、図 3 に示すように、第 1 内輪軌道面 1 8 の周囲には焼入れ焼き戻しによる硬化層 S が形成される。

本実施の形態では、比較的炭素量が多く高硬度の構造用炭素鋼を用いているので、シール面 1 9 の周囲である軸部 1 0 とフランジ部 2 1 ( フランジ基部 2 0 ) との境界部に高周波焼入れを行わなくても、必要な強度を確保することができる。また図 1 に示すように、内輪 4 2 は、小径軸部 1 2 の軸端部 1 5 をかしめたかしめ部 1 7 と内輪突き当て面 1 2 a にて固定されている。従って内輪突き当て面 1 2 a の面積は、内輪 4 2 を固定可能な強度を有するように設定されている ( 面積が大きいほうが強度が高い ) 。

## 【 0 0 2 2 】

## [ 6 . 研磨工程 ]

研磨工程は、熱処理済鍛造品 6 7 の第 1 内輪軌道面 1 8 を研磨加工して車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を形成する工程である ( 図 3 参照 ) 。

## 【 0 0 2 3 】

次に図 5 ( A ) ~ ( D ) を用いて、上記の工程にて製造した車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を用いて車輪用転がり軸受装置 A を製造する ( 組み付ける ) 方法について説明する。なお図 5 ( A ) ~ ( D ) では、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 にハブボルト 2 7 が圧入された後の状態を示しているが、ハブボルト 2 7 を圧入する前に図 5 ( A ) ~ ( D ) に示す各工程を実施してもよい。

以降に説明する製造方法では、車輪用転がり軸受装置 A は、外輪組み付け工程、内輪組み付け工程、かしめ工程、を経て製造される。

## 【 0 0 2 4 】

## [ 7 . 外輪組み付け工程 ( 図 5 ( A ) ) ]

外輪組み付け工程は、上記の研磨工程を終えた車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の軸端部 1 5 ( 小径軸部 1 2 の端部 ) から、複数の第 1 転動体 5 0 ( 保持器 5 2 を含む ) とシール部材 5 6 とを備えた外輪 4 5 を嵌め込む工程である。外輪 4 5 を嵌め込むと、第 1 転動体 5 0 は、大径軸部 1 1 の外周面に形成されている第 1 内輪軌道面 1 8 と、外輪 4 5 の内周面に形成されている第 1 外輪軌道面 4 6 と、の間に転動可能に保持される。

## 【 0 0 2 5 】

## [ 8 . 内輪組み付け工程 ( 図 5 ( B ) ) ]

内輪組み付け工程は、上記の外輪組み付け工程を終えた車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の軸端部 1 5 から、複数の第 2 転動体 5 1 ( 保持器 5 3 を含む ) を備えた内輪 4 2 を、内輪突き当て面 1 2 a に突き当たる位置まで嵌め込む工程である。内輪 4 2 を嵌め込むと、第 2 転動体 5 1 は、内輪 4 2 の外周面に形成されている第 2 内輪軌道面 4 4 と、外輪 4 5 の内周面に形成されている第 2 外輪軌道面 4 7 と、の間に転動可能に保持される。

## 【 0 0 2 6 】

## [ 9 . かしめ工程 ( 図 5 ( C ) ) ]

かしめ工程は、上記の内輪組み付け工程を終えた車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の軸端部 1 5 に、かしめ部 1 7 を形成する工程である。かしめ治具 P は、軸部 1 0 の回転軸方向に沿って押し当てられ、揺動運動することで軸端部 1 5 を塑性変形させて径方向外側に拡径する。その後、かしめ治具 P は、揺動が止められて加圧力が所定時間保持され、かしめ部 1 7 を形成する。これにより、かしめ部 1 7 における端面 ( 軸部 1 0 の回転軸と直交する面 ) は平面状となる。

なお、かしめ治具 P の形状については後述する。

また、前述した旋削工程において、小径軸部 1 2 の先端の軸端部 1 5 の端面に、潤滑剤

10

20

30

40

50



被膜 3 6 を旋削することなく残しているのので、かしめ治具 P との摩擦力が低減され、より容易にかしめ加工を行うことができる。

なお、かしめを実施する際の加圧力 [ N ] は、内輪 4 2 と内輪突き当て面 1 2 a の座屈 ( 変形 ) を防止するために、下記の関係式を満たすように設定することが好ましい。

加圧力 [ N ] 内輪突き当て面の面積 [  $\text{mm}^2$  ] \* 5 0 0 [  $\text{N} / \text{mm}^2$  ] ( 式 1 )

また図 3 に示すように、かしめ前における内輪 4 2 からの軸端部 1 5 ( 小径軸部 1 2 ) の突出長さ L 1 は、予め設定された長さである。

そして、かしめ前における内輪 4 2 からの軸端部 1 5 の突出長さ L 1 に対する、かしめ後における内輪 4 2 からの軸端部 1 5 の突出長さ L 2 の比 ( L 2 / L 1 ) が、例えば 3 5 % ~ 6 5 % となるようにかしめ加工することで、車輪用転がり軸受装置 A が完成する。

なお、かしめ部 1 7 の端面は平面状であり、かしめ前は中実の円柱形状であるのので、かしめ後のかしめ部 1 7 の外径、かしめ後のかしめ部 1 7 の突出長さ L 2 、小径軸部 1 2 の径 ( 内輪 4 2 の内径 ) から、かしめ前の突出長さ L 1 を算出することが可能である ( かしめ前の突出分の体積 = かしめ後の突出分の体積 ) 。従って、かしめ後の車輪用転がり軸受装置 A から、比 ( L 2 / L 1 ) を求めることが可能である。

#### 【 0 0 2 7 】

なお、上記のかしめ ( 「円筒」のかしめでなく、「円柱」のかしめ ) を成立させるためには、以下の条件を満足することが好ましい。

素材の硬度を低下させて冷間圧延性を向上させるために、0 . 5 0 ~ 0 . 8 5 [ % ] の炭素含有率の炭素鋼を用い、球状化焼鈍処理 ( [ 1 . 焼鈍処理工程 ] ) を実施する。また、軸受の軌道輪として使用するために 0 . 5 0 ~ 0 . 8 5 [ % ] の炭素含有率は必要である。この球状化焼鈍処理を行ったことで、素材の延性が向上し、冷間鍛造 ( [ 3 . 冷間鍛造工程 ] ) が可能となる。そして、冷間鍛造が可能となる程、延性が向上されているので、当該かしめ工程が容易となっている。

この球状化焼鈍工程、冷間鍛造工程、かしめ工程、の 3 つを組み合わせることで、以下に説明するように、車輪用転がり軸受装置を、容易に且つ効率良く製造することが可能となり、コストダウンを図ることができる。

#### 【 0 0 2 8 】

本実施の形態にて説明した車輪用転がり軸受装置の製造方法では、上記のように、車輪用転がり軸受装置の軸部材の焼鈍処理工程において S 4 5 C 、 S 5 0 C 、 S 5 5 C 等の構造用炭素鋼を変態点温度以上の温度で加熱して焼鈍済軸状素材 6 1 を形成している。そして、続く被膜処理工程において焼鈍済軸状素材 6 1 の表面に、冷間鍛造の成形型との間に生じる摩擦力を低減する潤滑剤被膜 3 6 を施して被膜処理済軸状素材 6 2 を形成し、鍛造性に優れた素材としている。

これにより、軸端部 1 5 ( 小径軸部 1 2 ) を中空の円筒形状に形成することなく、中実の円柱形状に形成しても、容易にかしめ加工を行うことができるので、軸端部 1 5 を中空の円筒形状にするための金型や研削加工等が不要となる。従って、車輪用転がり軸受装置を、容易に且つ効率良く製造することが可能となり、コストダウンを図ることができる。

また、かしめ前における内輪 4 2 からの軸端部 1 5 の突出長さ L 1 に対する、かしめ後における内輪 4 2 からの軸端部 1 5 の突出長さ L 2 の比 ( L 2 / L 1 ) が、例えば 3 5 % ~ 6 5 % となるようにかしめ加工する。これにより、軸端部の割れを適切に防止するとともに、内輪 4 2 を適切な加圧力 ( 内輪突き当て面 1 2 a に押し付ける加圧力 ) で固定することができる ( 3 5 % よりも小さいと割れが発生し易く、6 5 % よりも大きいと加圧力が不足する ) 。

更に、中実の円柱形状をかしめて拡径しており、かしめ部の中央部が空洞状態とならないので、かしめ部の剛性をより向上させることができる。

#### 【 0 0 2 9 】

また、比較的高硬度の構造用炭素鋼を用い、内輪突き当て面 1 2 a の面積を適切に設定する。これにより、熱処理工程において軸部 1 0 の第 1 内輪軌道面 1 8 のみに熱処理を施し、シール面 1 9 、小径軸部 1 2 の外周面、内輪突き当て面 1 2 a には、あえて熱処理を

施さないようにしても必要な強度を確保することが可能となり、熱処理工程の時間を短縮化している。

#### 【0030】

[かしめ工程における第1の実施の形態(図6)]

次に図6(A)~(D)を用いて、かしめ工程における第1の実施の形態について説明する。

第1の実施の形態は、かしめ治具Pのかしめ面である治具かしめ面PMの形状に特徴があり、治具かしめ面PMの形状は鈍角の頂角を有する円錐形状である。

図6(A)は、かしめ治具Pの回転軸ZPに沿ったかしめ治具Pの断面図である。本実施の形態では、回転軸ZPに直交する面と、治具かしめ面PMとの成す角である傾斜角を約5°に設定している(この場合、治具かしめ面PMの頂角は約170°となる)。

なお、傾斜角をかしめ装置の揺動角度に応じて、例えば5~10[°]程度の範囲で設定してもよい。

#### 【0031】

そして図6(B)(かしめ前の状態)、及び(C)(かしめ後の状態)に示すように、外輪組み付け工程及び内輪組み付け工程を終えた車輪用転がり軸受装置の軸部材1を、下金型K2と上金型K1にて保持する。そして、車輪用転がり軸受装置の軸部材1の回転軸ZCに沿って治具かしめ面PMの中心である治具かしめ面頂点PCを、軸端部15の端面である被かしめ面15Mの中心である被かしめ面中心15Cに当接させる。そして当接させた治具かしめ面頂点PCを中心として、かしめ治具Pを被かしめ面15M上に転がしながら揺動運動させて、被かしめ面15Mを外径方向に押し広げる。

なお、かしめ治具Pは、頂角の角度に応じた角度に傾斜させている。本実施の形態では、かしめ後の被かしめ面15Mが平面(平坦)となるように(図6(D)参照)、軸部材1の回転軸ZCに対するかしめ治具Pの回転軸ZPの傾斜角を、傾斜角と同じ約5°に設定している。この場合、回転軸ZCに直交する面で被かしめ面15Mを押し広げているが、傾斜角と傾斜角とを同じ角度に限定するものではない。

また発明者は、かしめ前の軸端部15の外径をa、かしめ後の被かしめ面15Mの外径をb、とすると、 $b = a + \text{約}11[\text{mm}]$ が適切であることを実験的に確認した。

#### 【0032】

第1の実施の形態では、より単純な形状(鈍角の頂角を有する円錐形状)の治具かしめ面PMを有するかしめ治具Pを用い、かしめ治具Pを適切に揺動運動させることで、中実の円柱形状の軸部10を容易にかしめることができる。

#### 【0033】

[かしめ工程における第2の実施の形態(図7)]

次に図7(A)~(D)を用いて、かしめ工程における第2の実施の形態について説明する。

第2の実施の形態は、第1の実施の形態に対して、かしめ治具Pにおける治具かしめ面PMの形状が異なり、治具かしめ面PMの縁部に、反対方向に反り返った縁部傾斜面PM2が形成されている点が異なる。以下、この相違点について主に説明する。

図7(A)は、かしめ治具Pの回転軸ZPに沿ったかしめ治具Pの断面図である。治具かしめ面PMは、鈍角の頂角を有する円錐形状であるとともに、当該円錐形状における外周の縁部が円錐面に対して頂角の側に反り返った縁部傾斜面PM2を有している。なお縁部傾斜面PM2は円周方向に連続して形成されている。

また、本実施の形態では、回転軸ZPに直交する面と、治具かしめ面PMとの成す角である傾斜角を約5°に設定している(この場合、治具かしめ面PMの頂角は約170°となる)。そして頂角の周囲の円錐面と縁部傾斜面PM2との成す反転角を約30°に設定している。

なお、傾斜角をかしめ装置の揺動角度に応じて、例えば5~10[°]程度の範囲で設定してもよい。

また、縁部傾斜面 P M 2 の反転角  $\theta$  を例えば  $5 \sim 45 [^\circ]$  の範囲で設定してもよい。

【 0 0 3 4 】

そして第 1 の実施の形態と同様、図 7 ( B ) ( かしめ前の状態 )、及び ( C ) ( かしめ後の状態 ) に示すように、かしめ治具 P を傾斜角  $\theta$  ( 例えば約  $5^\circ$  ) にて傾斜させる。そして、治具かしめ面頂点 P C を、被かしめ面中心 1 5 C に当接させ、当接させた治具かしめ面頂点 P C を中心として、かしめ治具 P を被かしめ面 1 5 M 上に転がしながら揺動運動させて、被かしめ面 1 5 M を外径方向に押し広げる。なお、傾斜角  $\theta$  と傾斜角  $\theta$  を同じ角度にしなくてもよい。

また、第 2 の実施の形態では、図 7 ( D ) に示すように、かしめ部 1 7 の縁部が、縁部傾斜面 P M 2 にて被かしめ面中心 1 5 C の近傍よりも強い力で軸部のフランジ部の側に押し付けられる。そして、被かしめ面 1 5 M の縁部は、縁部傾斜面 P M 2 の反転角  $\theta$  に応じた傾斜角  $\theta$  にて傾斜した形状に形成されるとともに、より強固に内輪 4 2 を固定することができる。

10

【 0 0 3 5 】

第 2 の実施の形態では、治具かしめ面の形状が、第 1 の実施の形態の治具かしめ面の形状に対して、円錐形状の縁部が頂角の側に反り返った縁部傾斜面 P M 2 を有する形状である。この単純な形状の治具かしめ面を有するかしめ治具を用い、かしめ治具を適切に揺動運動させることで、中実の円柱状の軸部を容易にかしめることができる。また、被かしめ面の縁部を、縁部傾斜面 P M 2 にてより強い力でかしめることができるので、内輪 4 2 をより強固に固定することができる。

20

【 0 0 3 6 】

[ かしめ工程における第 3 の実施の形態 ( 図 8 ) ]

次に図 8 ( A ) ~ ( E ) を用いて、かしめ工程における第 3 の実施の形態について説明する。

第 3 の実施の形態は、図 8 ( A ) 及び ( B ) に示すように、被かしめ面 1 5 M の縁部を面取り形状にしておくことで、かしめ後のかしめ部 1 7 における円周面であるかしめ部円周面 1 7 M が、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の回転軸 Z C に対して平行となるようにして ( 図 8 ( C ) 参照 )、かしめ時の割れ等を防止するものである。

【 0 0 3 7 】

例えば図 7 に示す第 2 の実施の形態のように、内輪 4 2 から突出した中実の円柱形状 ( 縁部の面取り無し ) の軸端部 1 5 を、図 7 ( A ) に示すかしめ治具にてかしめると、図 8 ( C ) の点線で示すように、かしめ部円周面 1 7 M a が、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の回転軸 Z C に対して傾斜した形状 ( オーバーハングした形状 ) となる。

30

なお、図 8 ( C ) では、説明のためにかしめ部円周面 1 7 M a を実際より大きく傾斜させて記載している。

この場合、オーバーハングしている部分は、内輪 4 2 の固定にはあまり寄与していないとともに、より大径に押し広げられていることで割れが発生する可能性がある。

そこで、被かしめ面 1 5 M の縁部を面取り形状にしておくことで、かしめ後にオーバーハング部分が形成されないようにして、かしめ後のかしめ部円周面 1 7 M が、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の回転軸 Z C に対して平行となるようにする。また、かしめの初期において被かしめ面 1 5 M の面積が小さいので、かしめ開始時においてかしめやすい。

40

【 0 0 3 8 】

なお、図 8 ( B ) に面取り形状の例を示す。ここで、面取りした傾斜面を面取り傾斜面 1 5 T として、面取り傾斜面 1 5 T における被かしめ面 1 5 M からの回転軸 Z C 方向の長さを距離 L B、被かしめ面 1 5 M から内輪 4 2 までの回転軸 Z C 方向の距離を距離 L A、面取り傾斜面 1 5 T と回転軸 Z C との成す角度を傾斜角  $\alpha$  とする。発明者は、距離 L A = 約  $8.5 [mm]$ 、距離 L B = 約  $4.0 [mm]$ 、傾斜角  $\alpha$  = 約  $30 [^\circ]$  に設定して良好な結果が得られることを確認した。

なお、図 8 ( D ) 及び ( E ) に示すように、軸端部 1 5 の縁部の面取り形状を、凸状の曲面となるように形成してもよい。この場合も上記と同様な効果 ( かしめ後のオーバーハ

50

ング部分が形成されず、割れ等を防止できる)が得られる。この場合、円弧半径は、例えば1[m m]~10[m m]程度で適切な寸法を選定すれば良い。

【0039】

第3の実施の形態では、被かしめ面15Mを含む軸端部の縁部が面取りされていることで、かしめ後のかしめ部における外周面(かしめ部円周面17Ma)を、軸部の回転軸Zcとほぼ平行にすることが可能である。これにより、かしめによる割れ等を抑制し、より適切に中実の円柱状の軸部をかしめることができる。

【0040】

[かしめ工程における第4の実施の形態(図9)]

次に図9を用いて、かしめ工程における第4の実施の形態について説明する。

第4の実施の形態は、被かしめ面15Mを含む軸端部15を、かしめ直前において適切な温度に加熱して塑性変形しやすくすることで、かしめ時の割れ等を防止するとともに、かしめ時間を短縮できるようにするものである。

【0041】

図9に示すように、かしめ前に、軸端部15Mの周囲を囲む円環状のコイルCLを用いて軸端部15を誘導加熱する。この場合、軸端部15の素材の組成が変わらない温度、且つより高い温度、にすることが望ましく、本実施の形態にて説明した車輪用転がり軸受装置の軸部材1では、300~500[ ]に加熱することが望ましい。

これにより、軸端部15が軟化し、割れにくく、より短時間にかしめることができる。また、かしめ時の荷重を低減することも可能であり、この場合、より割れにくくすることができるとともに、かしめ治具Pの寿命をより長くすることができる。

【0042】

第4の実施の形態では、被かしめ面15Mを含む軸端部が適切な温度となるように誘導加熱して変形をより容易にし、中実の円柱状の軸部を、割れ等なく、より効率よくかしめることができる。

【0043】

本発明の車輪用転がり軸受装置とその製造方法は、本実施の形態で説明した処理、工程等の製造方法、外観、構成、構造等に限定されず、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更、追加、削除が可能である。

また本実施の形態にて説明した車輪用転がり軸受装置の製造方法は、大径軸部11と小径軸部12と内輪突き当て面12aが形成された軸部10の例を用いて説明した。しかし、本実施の形態にて説明した車輪用転がり軸受装置の製造方法は、大径軸部11と小径軸部12と内輪突き当て面12aを有していない軸部を備えた車輪用転がり軸受装置の製造方法にも適用することが可能である。

なお本実施の形態の説明では、フランジ部21の側の外周面に第1内輪軌道面18が形成された軸部10の例を説明している。しかし、第1内輪軌道面18は、軸部10の外周面に形成されていることに限定されず、第1内輪軌道面18が形成された内輪を軸部10に嵌め込む構成としても良い。この場合、第1内輪軌道面18は、軸部10におけるフランジ部21の側に、第1内輪軌道面18が配置される。

また、本実施の形態の説明に用いた数値は一例であり、この数値に限定されるものではない。

また、以上( )、以下( )、より大きい(>)、未満(<)等は、等号を含んでも含まなくてもよい。

【符号の説明】

【0044】

- 1 車輪用転がり軸受装置の軸部材
- 10 軸部
- 11 大径軸部
- 12 小径軸部
- 12a 内輪突き当て面

10

20

30

40

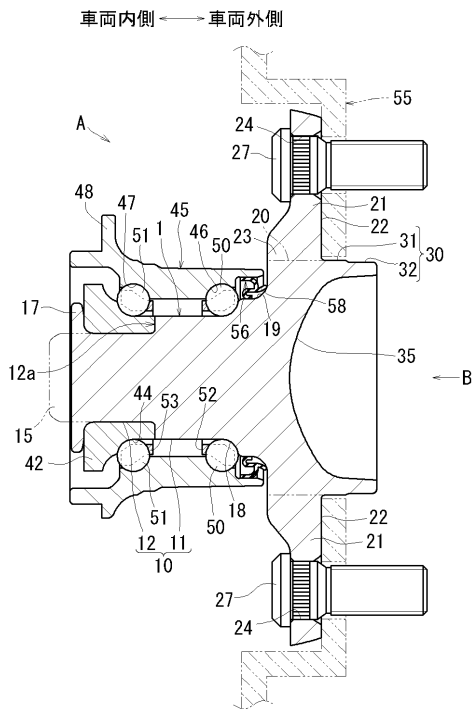
50

- 1 5 軸端部
- 1 5 C 被かしめ面中心
- 1 5 M 被かしめ面
- 1 7 かしめ部
- 1 8 第 1 内輪軌道面
- 1 9 シール面 (隣接外周面)
- 2 0 フランジ基部
- 2 1 フランジ部
- 3 0 嵌合軸部
- 3 6 潤滑剤被膜
- 4 2 内輪
- 4 4 第 2 内輪軌道面
- 4 5 外輪
- 4 6 第 1 外輪軌道面
- 4 7 第 2 外輪軌道面
- 5 0 第 1 転動体
- 5 1 第 2 転動体
- A 車輪用転がり軸受装置
- L 1、L 2 突出長さ
- P かしめ治具
- P C 治具かしめ面頂点
- P M 治具かしめ面
- P M 2 縁部傾斜面

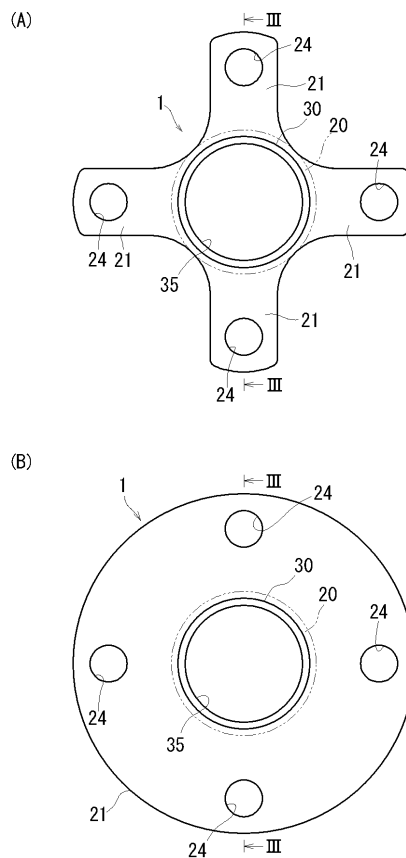
10

20

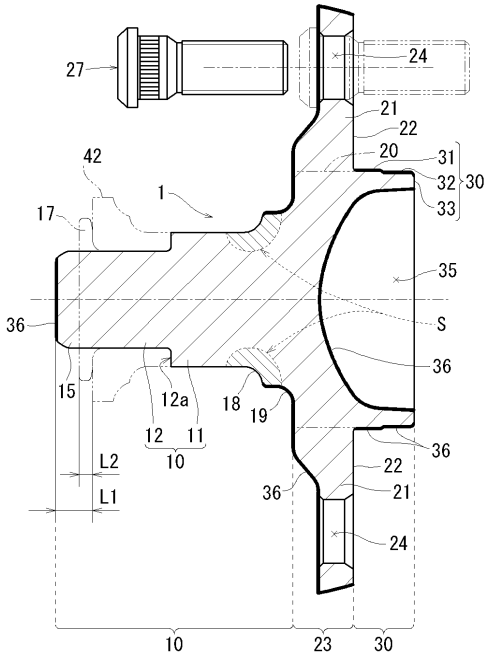
【 図 1 】



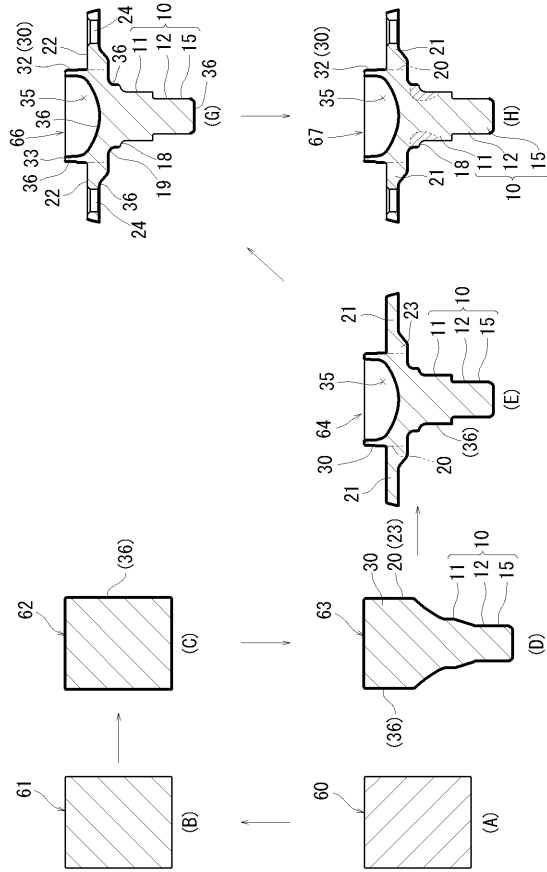
【 図 2 】



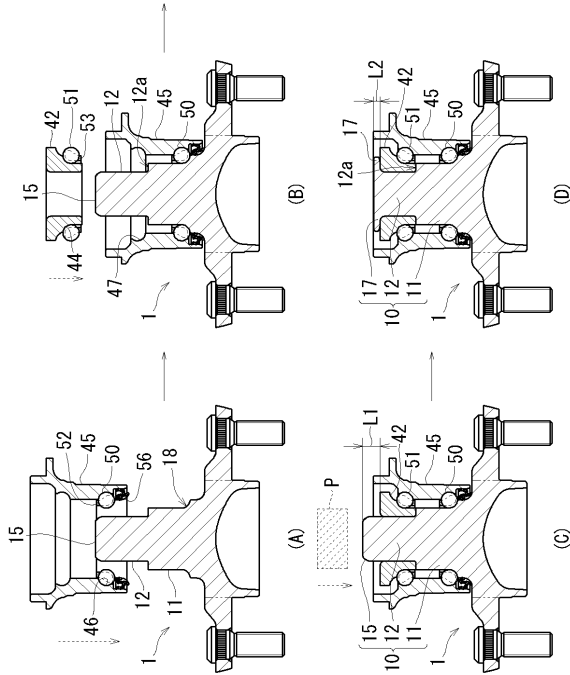
【 図 3 】



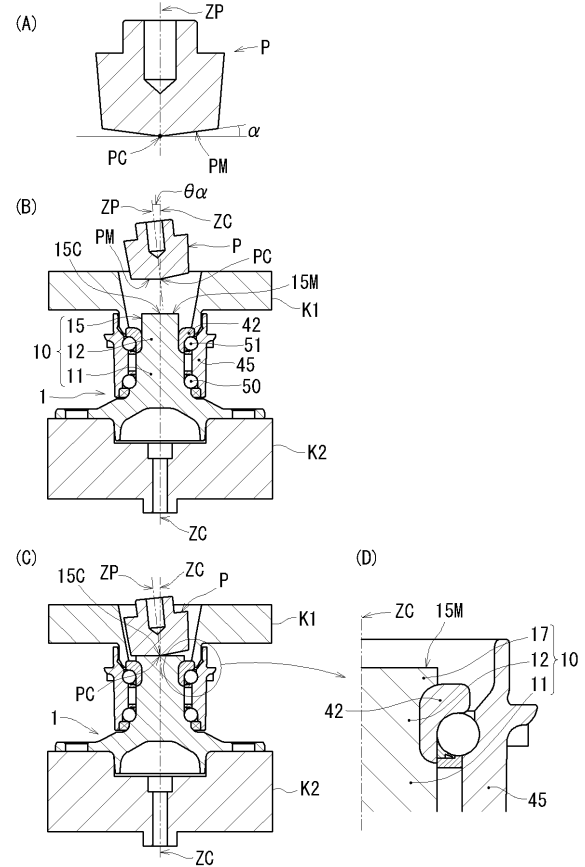
【 図 4 】



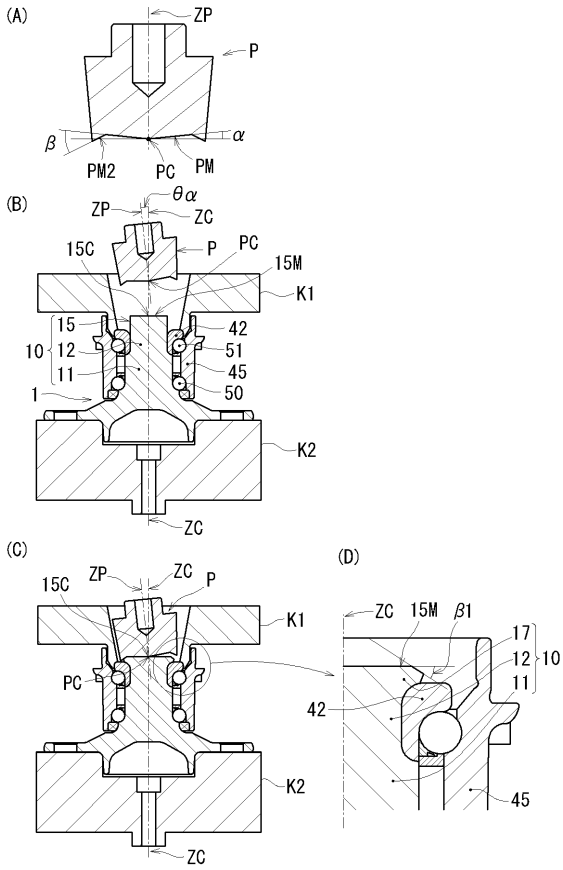
【 図 5 】



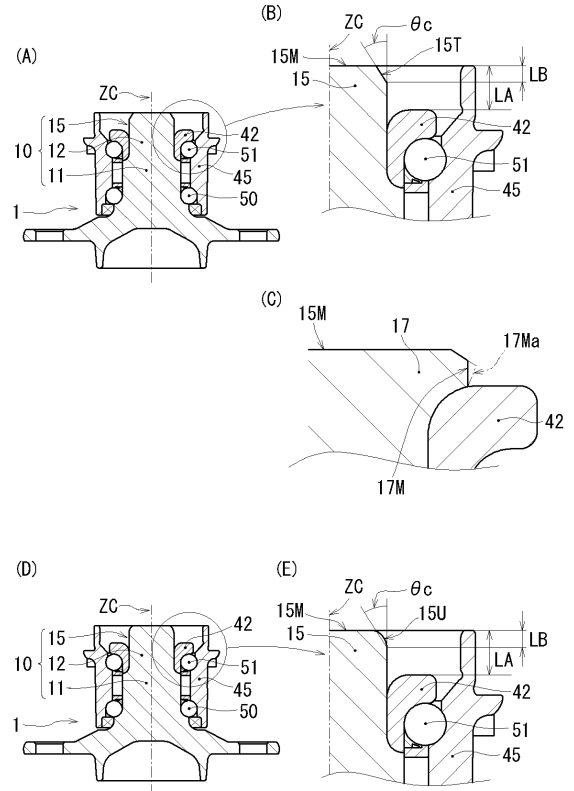
【 図 6 】



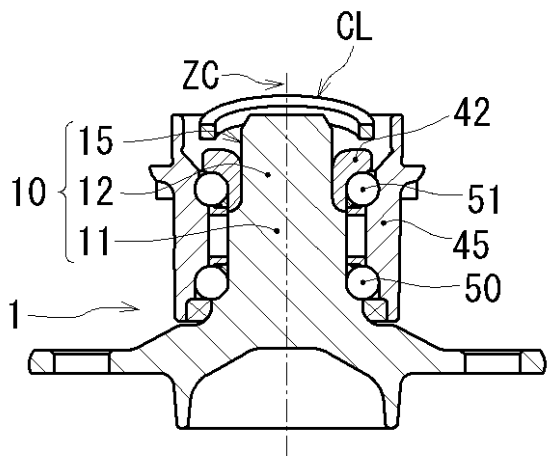
【 図 7 】



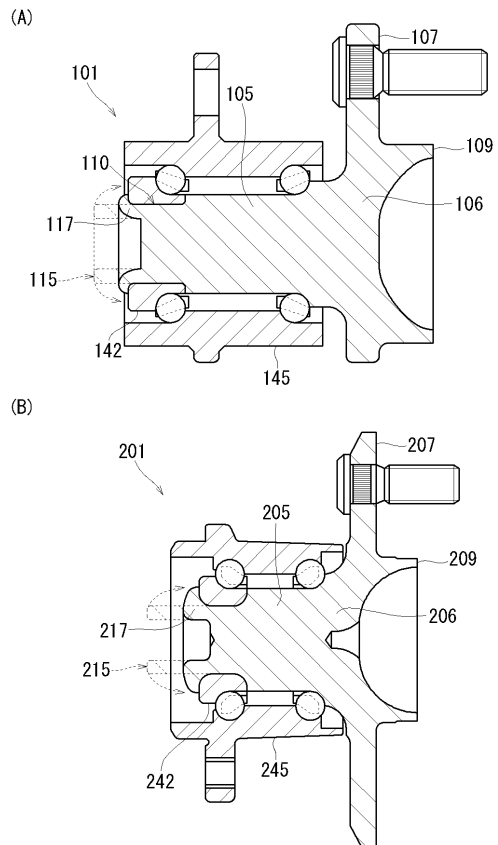
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



## 【手続補正書】

【提出日】平成24年4月4日(2012.4.4)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車輪用転がり軸受装置の軸部材に転動体と外輪と内輪とを組み付けた車輪用転がり軸受装置の製造方法に関し、特に、車輪用転がり軸受装置の軸部材に組み付けた内輪を固定するためのかしめ方法に関する。

【背景技術】

【0002】

車輪用転がり軸受装置（いわゆる車輪用ハブユニット）、及び当該車輪用転がり軸受装置を製造する方法においては、例えば特許文献1及び2に開示されている。

特許文献1に開示された、図10(A)に示す従来の車輪用転がり軸受装置101の製造方法では、冷間鍛造にて車輪用転がり軸受装置の軸部材106（嵌合軸部109、フランジ部107、軸部105を有する）を一体に形成し、軸部105の一方端には、内輪142をかしめ部117にて固定するための中空の円筒部115（点線にて示す）が形成されている。そして内輪142を円筒部115に嵌め込んだ後、円筒部115を径方向外側にかしめてかしめ部117を形成し、内輪142を固定している。

また、特許文献2に開示された、図10(B)に示す従来の車輪用転がり軸受装置201では、車輪用転がり軸受装置の軸部材206の一方端に、内輪242をかしめ部217にて固定するための中空の円筒部215（点線にて示す）を旋削加工して形成している。そして内輪242を円筒部215に嵌め込んだ後、円筒部215を径方向外側にかしめてかしめ部217を形成し、内輪242を固定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-111070号公報

【特許文献2】特開2007-268690号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載された従来技術では、内輪142を嵌め込む円筒部115を冷間鍛造の前方押し出し加工にて形成しており、金型の形状に当該円筒部を形成する必要があるため、金型がやや複雑化する。

また、特許文献2に記載された従来技術では、内輪242を嵌め込む円筒部215を旋削加工にて形成しており、旋削の設備、時間、費用がかさむ。また、場合によっては円筒部の内径仕上げ加工が必要となり、更に設備、時間、費用がかさむ可能性がある。

また、特許文献1におけるかしめ部117（図10(A)参照）、及び特許文献2におけるかしめ部217（図10(B)参照）は、どちらも円筒部をかしめているので中央部が空洞状であり、かしめ部の剛性が低い。

【0005】

本発明は、このような点に鑑みて創案されたものであり、より単純な金型にてより効率良く車輪用転がり軸受装置を製造することが可能であり、且つ軸部の一方端に嵌め込んだ内輪のかしめ部の剛性をより向上させることができる車輪用転がり軸受装置の製造方法を提供することを課題とする。



## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記課題を解決するため、本発明に係る車輪用転がり軸受装置の製造方法は次の手段をとる。

本発明は、中実の円柱形状を有する軸部と、前記軸部の一端側に前記軸部と同軸上に形成される嵌合軸部と、前記軸部と前記嵌合軸部との間に位置して外径方向に延出されるフランジ部と、を有する車輪用転がり軸受装置の軸部材を備えた車輪用転がり軸受装置の製造方法であって、前記軸部に、内周面に第1外輪軌道面と第2外輪軌道面が形成された外輪を嵌め込むとともに第1内輪軌道面と前記第1外輪軌道面との間に複数の第1転動体を組み付け、前記軸部に、外周面に第2内輪軌道面が形成された内輪を嵌め込むとともに前記第2内輪軌道面と前記第2外輪軌道面との間に複数の第2転動体を組み付け、前記内輪から他端側に突出している中実の円柱形状である前記軸部の端面である被かしめ面にかしめ治具を押し当て、当該かしめ治具を前記軸部の一端側の方向に押し当てながら揺動運動させて前記被かしめ面を押し広げてかしめる。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、車輪用転がり軸受装置の軸部材の軸部の一方端に嵌め込んだ内輪をかしめ加工にて固定するためのかしめ部におけるかしめ前の形状を、比較的複雑な円筒形状でなく、単純な円柱形状とすることで、車輪用転がり軸受装置を、より単純な金型で、より効率良く製造することができる。

また、かしめ前の形状を円筒部に切削加工する必要がないので、より効率良く車輪用転がり軸受装置を製造することが可能である。

また、中実の円柱形状をかしめて拡径しており、かしめ部の中央部が空洞状態とならないので、かしめ部の剛性をより向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】車輪用転がり軸受装置の軸部材1、内輪42、外輪45、第1転動体50、第2転動体51、が車輪用転がり軸受装置Aとして組み付けられた状態を示す軸方向断面図（軸部10の回転軸に沿った断面図）である。

【図2】図1に示す車輪用転がり軸受装置の軸部材1をB方向から見た図であり、(A)は複数のフランジ部21が外径方向に放射状に延出しているフランジ部21の例を説明する図であり、(B)は外径方向に円板状に延出しているフランジ部21の例(B)を説明する図である。

【図3】車輪用転がり軸受装置の軸部材1の軸方向断面図（軸部10の回転軸に沿った断面図）である。

【図4】軸状素材60から車輪用転がり軸受装置の軸部材を成形するまでの工程(A)～(E)、(G)、(H)による素材の形状の変化等を示す図である。

【図5】(A)は外輪組み付け工程を説明する図であり、(B)は内輪組み付け工程を説明する図であり、(C)はかしめ工程を説明する図であり、(D)は組み付けられた車輪用転がり軸受装置Aを説明する図である。

【図6】軸端部15をかしめ加工する第1の実施の形態を説明する図であり、(A)はかしめ治具Pの断面図であり、(B)はかしめ工程において被かしめ面15Mのかしめ前の状態を示す断面図であり、(C)はかしめ工程において被かしめ面15Mのかしめ後の状態を示す断面図であり、(D)は(C)における被かしめ面15Mの縁部近傍の拡大図である。

【図7】軸端部15をかしめ加工する第2の実施の形態を説明する図であり、(A)はかしめ治具Pの断面図であり、(B)はかしめ工程において被かしめ面15Mのかしめ前の状態を示す断面図であり、(C)はかしめ工程において被かしめ面15Mのかしめ後の状態を示す断面図であり、(D)は(C)における被かしめ面15Mの縁部近傍の拡大図である。

【図 8】軸端部 15 をかしめ加工する第 3 の実施の形態を説明する図であり、(A) は被かしめ面 15 M (縁部を面取り) のかしめ前の状態を示す断面図であり、(B) は (A) におけるかしめ前の被かしめ面 15 M (縁部を面取り) の縁部近傍の拡大図であり、(C) は被かしめ面 15 M (縁部を面取り) のかしめ後の縁部近傍の拡大図である。また (D) は被かしめ面 15 M (縁部が凸状曲面) のかしめ前の状態を示す断面図であり、(E) は (D) におけるかしめ前の被かしめ面 15 M (縁部が凸状曲面) の縁部近傍の拡大図である。

【図 9】軸端部 15 をかしめ加工する第 4 の実施の形態を説明する図である。

【図 10】従来の車輪用転がり軸受装置 101 (第 1 例) の軸方向断面図 (A) と、従来の車輪用転がり軸受装置 201 (第 2 例) の軸方向断面図 (B) である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に本発明を実施するための形態を図面を用いて説明する。図 1 は、本発明の車輪用転がり軸受装置の製造方法にて製造された車輪用転がり軸受装置 A の軸方向断面図 (軸部 10 の回転軸に沿った断面図) を示している。

【0010】

[ 車輪用転がり軸受装置の全体構造 (図 1) ]

次に図 1 を用いて車輪用転がり軸受装置の全体構造について説明する。

図 1 に示すように、車輪用転がり軸受装置 A (いわゆる車輪用ハブユニット) は、軸部材 1 と、外輪 45 と、内輪 42 と、第 1 転動体 50 と、第 2 転動体 51 等にて構成されている。

そして軸部材 1 (いわゆるハブホイール) は、軸部 10 と、嵌合軸部 30 と、フランジ基部 20 と、フランジ部 21 とを一体に有している。

なお、車輪用転がり軸受装置 A が車両に取り付けられた場合、軸部 10 は車両内側に位置しており、嵌合軸部 30 は車両外側に位置しており、図 1 においては紙面の左方向が車両内側を示し、紙面の右方向が車両外側を示している。

【0011】

軸部 10 は略円柱形状であり、軸部 10 における嵌合軸部 30 と反対の側には、フランジ部 21 に近い側に径が大きな大径軸部 11 が形成され、フランジ部 21 から遠い端部に大径軸部 11 よりも小さな径の小径軸部 12 が形成されている。また、大径軸部 11 と小径軸部 12 との段差部には、軸部 10 の回転軸に直交する面である内輪突き当て面 12a が形成されている。

フランジ基部 20 は、上記の軸部 10 と後述する嵌合軸部 30 との間に位置しており、このフランジ基部 20 の外周面に外径方向に放射状に延出された複数のフランジ部 21 (図 2 (A) 参照) が形成されている。また複数のフランジ部 21 には、車輪を締め付けるハブボルト 27 が圧入によって配置されるボルト孔 24 が貫設されている。

なお、以降の本実施の形態では、複数のフランジ部 21 が外径方向に放射状に延出された図 2 (A) に示す形状のフランジ部 21 を有する車輪用転がり軸受装置の軸部材を例にして説明するが、フランジ部 21 の数は 4 個に限定されるものではない。また図 2 (B) に示すように、フランジ部 21 が外径方向に円板状に延出されていてもよい。

嵌合軸部 30 は、軸部 10 の一端側 (小径軸部 12 と反対の側) に、軸部 10 と同軸上に、連続する略円筒形状に成形されており、車輪 (図示省略) の中心孔が嵌め込まれる。

また嵌合軸部 30 には、フランジ部 21 側にブレーキロータ用嵌合部 31 が形成され、先端側にブレーキロータ用嵌合部 31 よりも若干小径の車輪用嵌合部 32 が形成されている。

またフランジ部 21 における嵌合軸部 30 の側の面であるロータ支持面 22 には、図 1 に示すようにブレーキロータ 55 の中心孔の周囲の面が当接する。

また図 3 に示すように、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 は、回転軸方向に沿って、嵌合軸部 30、中間軸部 23、軸部 10、が同軸状に形成されている。なお中間軸部 23 にはフランジ基部 20 とフランジ部 21 が含まれている。

また嵌合軸部 30 の内径側には、凹状の鍛造凹部 35 が形成されている。

【0012】

また、大径軸部 11 におけるフランジ部 21 (フランジ基部 20) との境界部の近傍における外周面の一部には、転がり軸受としての複列のアンギュラ玉軸受における一方の軸受部を構成する第 1 内輪軌道面 18 が円周方向に連続するように形成されている。

また、第 1 内輪軌道面 18 に隣接してフランジ部 21 に近い側における外周面の一部には、円周方向に連続する後述のシール面 19 (隣接外周面) が形成されている。

また小径軸部 12 の外周面には、円周方向に連続するように形成された第 2 内輪軌道面 44 を外周面に有する内輪 42 が嵌め込まれる。なお内輪 42 は、内輪突き当て面 12a に突き当たるまで嵌め込まれている。

そして、小径軸部 12 における内輪 42 からの突出部 (図 1 中の軸端部 15) は径方向外側にかしめられて、かしめ部 17 が形成され、かしめ部 17 と内輪突き当て面 12a にて内輪 42 が固定されている。

【0013】

車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の軸部 10 の外周面には、環状空間を保って外輪 45 が配置されている。

外輪 45 の内周面には、軸部材 1 に形成されている第 1 内輪軌道面 18 に対向する第 1 外輪軌道面 46 と、内輪 42 に形成されている第 2 内輪軌道面 44 に対向する第 2 外輪軌道面 47 と、が形成されている。なお、各内輪軌道面、各外輪軌道面は、それぞれの面において円周方向に連続するように形成されている。

そして第 1 内輪軌道面 18 と第 1 外輪軌道面 46 との間には、複数の第 1 転動体 50 が保持器 52 によって保持されて転動可能に配置されている。また、第 2 内輪軌道面 44 と第 2 外輪軌道面 47 との間には、複数の第 2 転動体 51 が保持器 53 によって保持されて転動可能に配置されている。

なお、複数の第 1 転動体 50、及び複数の第 2 転動体 51 には、小径軸部 12 の端部をかしめてかしめ部 17 を形成した際のかしめ力に基づいて、軸方向の予圧が付与されてアンギュラ玉軸受を構成している。

【0014】

また外輪 45 の外周面には、車体側フランジ 48 が一体に形成されており、当該車体側フランジは、車両の懸架装置 (図示省略) に支持されたナックル、キャリア等の車体側部材の取付面にボルト等によって締結される。

また外輪 45 における第 1 外輪軌道面 46 に隣接する開口部の内周面には、シール部材 56 が圧入されて組み付けられている。そして、当該シール部材 56 のリップ 58 の先端が、シール面 19 (隣接外周面に相当) に摺接 (接触) して外輪 45 と車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 との隙間をシールしている。

なお、シール面 19 は、第 1 内輪軌道面 18 に隣接してフランジ部 21 (フランジ基部 20) に近い側における外周面の一部に、円周方向に連続するように形成されている。

【0015】

[ 車輪用転がり軸受装置の軸部材の構造と当該車輪用転がり軸受装置の軸部材を用いた車輪用転がり軸受装置の製造方法 (図 2 ~ 図 5) ]

次に図 2 ~ 図 5 を用いて、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の構造と当該車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を用いた車輪用転がり軸受装置 A の製造方法について説明する。

図 4 (A) ~ (E)、(G)、(H) は軸状素材 60 から各工程を経て車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を成形する様子を示しており、図 2、図 3 は、成形した車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の形状を示している。そして図 5 は、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 に外輪 45 や内輪 42 等を組み付けて車輪用転がり軸受装置 A を組み付ける工程を示している。

まず、図 4 を用いて、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を製造する方法について説明する。

本実施の形態にて説明する車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 は、焼鈍処理工程、被膜処

理工程、冷間鍛造工程、旋削工程、熱処理工程、研磨工程、を経て製造される。

まず、焼鈍処理工程に先立って、S 4 5 C、S 5 0 C、S 5 5 C等の炭素量 0.5%前後の略円柱形状の構造用炭素鋼を所定長さに切断して軸状素材 6 0 を形成する（図 4（A）参照）。

#### 【 0 0 1 6 】

##### [ 1 . 焼鈍処理工程（図 4（B）） ]

焼鈍処理工程は、軸状素材 6 0 を変態点温度以上の温度（好ましくは、変態点温度よりも 2 0 ~ 7 0 程度高い温度）で加熱する工程である。

軸状素材 6 0 中の炭素成分は、焼鈍処理工程によって球状化され、軸状素材 6 0 は球状化焼鈍されて焼鈍済軸状素材 6 1 が形成される（図 4（B）参照）。この焼鈍済軸状素材 6 1 は、軸状素材 6 0 よりも延性が向上されている。

#### 【 0 0 1 7 】

##### [ 2 . 被膜処理工程（図 4（C）） ]

被膜処理工程は、焼鈍済軸状素材 6 1 の表面に潤滑剤を被膜処理して潤滑剤被膜 3 6 を有する被膜処理済軸状素材 6 2 を形成する工程である（図 4（C）参照）。

例えば、焼鈍済軸状素材 6 1 は、表面に潤滑剤としてのリン酸塩が塗布されて潤滑剤被膜（リン酸塩被膜）3 6 を有する被膜処理済軸状素材 6 2 が形成される。

被膜処理済軸状素材 6 2 は、その表面の潤滑剤被膜 3 6 によって、冷間鍛造の成型型と素材（材料）との間に生じる摩擦力が低減されている。

このように、前記した焼鈍処理工程及び被膜処理工程を経た被膜処理済軸状素材 6 2 は、延性が向上されているとともに金型との摩擦も低減されているので、冷間鍛造性に優れた素材となる。

#### 【 0 0 1 8 】

##### [ 3 . 冷間鍛造工程（図 4（D）、（E）） ]

続く冷間鍛造工程は、1次冷間鍛造工程と2次冷間鍛造工程にて構成されている。

1次冷間鍛造工程は、冷間鍛造の前方押し出し加工の鍛造型装置（図示省略）を用いて、被膜処理済軸状素材 6 2 を前方押し出し加工する工程である。そして被膜処理済軸状素材 6 2 は、当該前方押し出し加工にて、軸部 1 0（大径軸部 1 1、小径軸部 1 2、軸端部 1 5 を含む）と、中間軸部（フランジ基部 2 0 と嵌合軸部 3 0 の一部）2 3 と、嵌合軸部 3 0 の外径が形成される。この1次冷間鍛造工程にて、冷間鍛造の前方押し出し加工による1次冷間鍛造品 6 3 が成形される（図 4（D）参照）。

#### 【 0 0 1 9 】

2次冷間鍛造工程は、冷間鍛造の側方押し出し加工の鍛造型装置（図示省略）を用いて、1次冷間鍛造品 6 3 を側方押し出し加工する工程である。そして1次冷間鍛造品 6 3 は、当該側方押し出し加工にて、1次冷間鍛造品 6 3 の嵌合軸部 3 0 の中心部端面に鍛造凹部 3 5 が形成されながら、軸部 1 0 と嵌合軸部 3 0 との間に位置する中間軸部 2 3（フランジ基部 2 0）の外周面に複数のフランジ部 2 1 が放射状に成形される。この2次冷間鍛造工程にて、冷間鍛造の側方押し出し加工による2次冷間鍛造品 6 4 が製作される（図 4（E）参照）。

#### 【 0 0 2 0 】

##### [ 4 . 旋削工程（図 4（G）） ]

旋削工程は、2次冷間鍛造品 6 4 の一部、例えば、フランジ部 2 1 の一側面のロータ支持面 2 2 と、嵌合軸部 3 0 の端面 3 3 とを旋削し、フランジ部 2 1 にボルト孔 2 4 を孔開け加工して旋削済鍛造品 6 6 を形成する工程である（図 4（G）参照）。

この旋削工程において、2次冷間鍛造品 6 4 の少なくとも嵌合軸部 3 0 の車輪用嵌合部 3 2（図 3 参照）の潤滑剤被膜 3 6 は、旋削されることなく残される。

また本実施の形態では、図 3 に示すように、フランジ部 2 1 のロータ支持面 2 2 の反対側の面と、第 1 内輪軌道面 1 8 の肩部に隣接して形成されたシール面 1 9（隣接外周面に相当）と、鍛造凹部 3 5 の表面と、軸部 1 0 の小径軸部 1 2 の先端の軸端部 1 5 の端面においても潤滑剤被膜 3 6 は、旋削されることなく残される。そして、潤滑剤被膜 3 6 を残

した分だけ旋削加工範囲が小さくなり、旋削加工が容易に、且つ短時間となる。

なお、従来では、旋削工程にて、内輪 4 2 をかしめる軸端部 1 5 をドリル等にて下穴加工して穴を開け、旋盤にて内径仕上げ加工して筒形状に形成していたが、本実施の形態にて説明する車輪用転がり軸受装置 A では、軸端部 1 5 は中実の円柱形状のままでよい。これにより、従来と比較して設備、時間、費用をより低減することができる。

また、小径軸部 1 2 の先端の軸端部 1 5 の端面においても潤滑剤被膜 3 6 は旋削されることなく残されているので、後述するかしめ工程においても、かしめ治具との摩擦力が低減され、より容易にかしめ加工を行うことができる。

#### 【 0 0 2 1 】

##### [ 5 . 熱処理工程 ( 図 4 ( H ) ) ]

熱処理工程 ( 焼入れ焼き戻し工程 ) は、旋削済鍛造品 6 6 の軸部 1 0 の第 1 内輪軌道面 1 8 を高周波焼入れした後、焼き戻して熱処理済鍛造品 6 7 を形成する工程である ( 図 4 ( H ) 参照 ) 。この場合、シール面 1 9 、小径軸部 1 2 の外周面、内輪突き当て面 1 2 a には、あえて高周波焼入れを行わない ( 図 3 参照 ) 。これにより、熱処理工程の時間を短縮化することができる。なお、図 3 に示すように、第 1 内輪軌道面 1 8 の周囲には焼入れ焼き戻しによる硬化層 S が形成される。

本実施の形態では、比較的炭素量が多く高硬度の構造用炭素鋼を用いているので、シール面 1 9 の周囲である軸部 1 0 とフランジ部 2 1 ( フランジ基部 2 0 ) との境界部に高周波焼入れを行わなくても、必要な強度を確保することができる。また図 1 に示すように、内輪 4 2 は、小径軸部 1 2 の軸端部 1 5 をかしめたかしめ部 1 7 と内輪突き当て面 1 2 a にて固定されている。従って内輪突き当て面 1 2 a の面積は、内輪 4 2 を固定可能な強度を有するように設定されている ( 面積が大きいほうが強度が高い ) 。

#### 【 0 0 2 2 】

##### [ 6 . 研磨工程 ]

研磨工程は、熱処理済鍛造品 6 7 の第 1 内輪軌道面 1 8 を研磨加工して車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を形成する工程である ( 図 3 参照 ) 。

#### 【 0 0 2 3 】

次に図 5 ( A ) ~ ( D ) を用いて、上記の工程にて製造した車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 を用いて車輪用転がり軸受装置 A を製造する ( 組み付ける ) 方法について説明する。なお図 5 ( A ) ~ ( D ) では、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 にハブボルト 2 7 が圧入された後の状態を示しているが、ハブボルト 2 7 を圧入する前に図 5 ( A ) ~ ( D ) に示す各工程を実施してもよい。

以降に説明する製造方法では、車輪用転がり軸受装置 A は、外輪組み付け工程、内輪組み付け工程、かしめ工程、を経て製造される。

#### 【 0 0 2 4 】

##### [ 7 . 外輪組み付け工程 ( 図 5 ( A ) ) ]

外輪組み付け工程は、上記の研磨工程を終えた車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の軸端部 1 5 ( 小径軸部 1 2 の端部 ) から、複数の第 1 転動体 5 0 ( 保持器 5 2 を含む ) とシール部材 5 6 とを備えた外輪 4 5 を嵌め込む工程である。外輪 4 5 を嵌め込むと、第 1 転動体 5 0 は、大径軸部 1 1 の外周面に形成されている第 1 内輪軌道面 1 8 と、外輪 4 5 の内周面に形成されている第 1 外輪軌道面 4 6 と、の間に転動可能に保持される。

#### 【 0 0 2 5 】

##### [ 8 . 内輪組み付け工程 ( 図 5 ( B ) ) ]

内輪組み付け工程は、上記の外輪組み付け工程を終えた車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の軸端部 1 5 から、複数の第 2 転動体 5 1 ( 保持器 5 3 を含む ) を備えた内輪 4 2 を、内輪突き当て面 1 2 a に突き当たる位置まで嵌め込む工程である。内輪 4 2 を嵌め込むと、第 2 転動体 5 1 は、内輪 4 2 の外周面に形成されている第 2 内輪軌道面 4 4 と、外輪 4 5 の内周面に形成されている第 2 外輪軌道面 4 7 と、の間に転動可能に保持される。

#### 【 0 0 2 6 】

##### [ 9 . かしめ工程 ( 図 5 ( C ) ) ]

かしめ工程は、上記の内輪組み付け工程を終えた車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の軸端部 15 に、かしめ部 17 を形成する工程である。かしめ治具 P は、軸部 10 の回転軸方向に沿って押し当てられ、揺動運動することで軸端部 15 を塑性変形させて径方向外側に拡径する。その後、かしめ治具 P は、揺動が止められて加圧力が所定時間保持され、かしめ部 17 を形成する。これにより、かしめ部 17 における端面（軸部 10 の回転軸と直交する面）は平面状となる。

なお、かしめ治具 P の形状については後述する。

また、前述した旋削工程において、小径軸部 12 の先端の軸端部 15 の端面に、潤滑剤被膜 36 を旋削することなく残しているため、かしめ治具 P との摩擦力が低減され、より容易にかしめ加工を行うことができる。

なお、かしめを実施する際の加圧力 [ N ] は、内輪 42 と内輪突き当て面 12 a の座屈（変形）を防止するために、下記の関係式を満たすように設定することが好ましい。

加圧力 [ N ] 内輪突き当て面の面積 [  $\text{mm}^2$  ] \* 500 [  $\text{N} / \text{mm}^2$  ] (式 1)

また図 3 に示すように、かしめ前における内輪 42 からの軸端部 15（小径軸部 12）の突出長さ L1 は、予め設定された長さである。

そして、かしめ前における内輪 42 からの軸端部 15 の突出長さ L1 に対する、かしめ後における内輪 42 からの軸端部 15 の突出長さ L2 の比（L2 / L1）が、例えば 35% ~ 65% となるようにかしめ加工することで、車輪用転がり軸受装置 A が完成する。

なお、かしめ部 17 の端面は平面状であり、かしめ前は中実の円柱形状であるため、かしめ後のかしめ部 17 の外径、かしめ後のかしめ部 17 の突出長さ L2、小径軸部 12 の径（内輪 42 の内径）から、かしめ前の突出長さ L1 を算出することが可能である（かしめ前の突出分の体積 = かしめ後の突出分の体積）。従って、かしめ後の車輪用転がり軸受装置 A から、比（L2 / L1）を求めることが可能である。

#### 【0027】

なお、上記のかしめ（「円筒」のかしめでなく、「円柱」のかしめ）を成立させるためには、以下の条件を満足することが好ましい。

素材の硬度を低下させて冷間圧延性を向上させるために、0.50 ~ 0.85 [%] の炭素含有率の炭素鋼を用い、球状化焼鈍処理（[ 1 . 焼鈍処理工程 ]）を実施する。また、軸受の軌道輪として使用するために 0.50 ~ 0.85 [%] の炭素含有率は必要である。この球状化焼鈍処理を行ったことで、素材の延性が向上し、冷間鍛造（[ 3 . 冷間鍛造工程 ]）が可能となる。そして、冷間鍛造が可能となる程、延性が向上されているので、当該かしめ工程が容易となっている。

この球状化焼鈍工程、冷間鍛造工程、かしめ工程、の 3 つを組み合わせることで、以下に説明するように、車輪用転がり軸受装置を、容易に且つ効率良く製造することが可能となり、コストダウンを図ることができる。

#### 【0028】

本実施の形態にて説明した車輪用転がり軸受装置の製造方法では、上記のように、車輪用転がり軸受装置の軸部材の焼鈍処理工程において S45C、S50C、S55C 等の構造用炭素鋼を変態点温度以上の温度で加熱して焼鈍済軸状素材 61 を形成している。そして、続く被膜処理工程において焼鈍済軸状素材 61 の表面に、冷間鍛造の成形型との間に生じる摩擦力を低減する潤滑剤被膜 36 を施して被膜処理済軸状素材 62 を形成し、鍛造性に優れた素材としている。

これにより、軸端部 15（小径軸部 12）を中空の円筒形状に形成することなく、中実の円柱形状に形成しても、容易にかしめ加工を行うことができるので、軸端部 15 を中空の円筒形状にするための金型や研削加工等が不要となる。従って、車輪用転がり軸受装置を、容易に且つ効率良く製造することが可能となり、コストダウンを図ることができる。

また、かしめ前における内輪 42 からの軸端部 15 の突出長さ L1 に対する、かしめ後における内輪 42 からの軸端部 15 の突出長さ L2 の比（L2 / L1）が、例えば 35% ~ 65% となるようにかしめ加工する。これにより、軸端部の割れを適切に防止するとともに、内輪 42 を適切な加圧力（内輪突き当て面 12 a に押し付ける加圧力）で固定する

ことができる（35%よりも小さいと割れが発生し易く、65%よりも大きいと加圧力が不足する）。

更に、中実の円柱形状をかしめて拡径しており、かしめ部の中央部が空洞状態とならないので、かしめ部の剛性をより向上させることができる。

#### 【0029】

また、比較的高硬度の構造用炭素鋼を用い、内輪突き当て面12aの面積を適切に設定する。これにより、熱処理工程において軸部10の第1内輪軌道面18のみに熱処理を施し、シール面19、小径軸部12の外周面、内輪突き当て面12aには、あえて熱処理を施さないようにしても必要な強度を確保することが可能となり、熱処理工程の時間を短縮化している。

#### 【0030】

[かしめ工程における第1の実施の形態（図6）]

次に図6（A）～（D）を用いて、かしめ工程における第1の実施の形態について説明する。

第1の実施の形態は、かしめ治具Pのかしめ面である治具かしめ面PMの形状に特徴があり、治具かしめ面PMの形状は鈍角の頂角を有する円錐形状である。

図6（A）は、かしめ治具Pの回転軸ZPに沿ったかしめ治具Pの断面図である。本実施の形態では、回転軸ZPに直交する面と、治具かしめ面PMとの成す角である傾斜角を約5°に設定している（この場合、治具かしめ面PMの頂角は約170°となる）。

なお、傾斜角をかしめ装置の揺動角度に応じて、例えば5～10[°]程度の範囲で設定してもよい。

#### 【0031】

そして図6（B）（かしめ前の状態）、及び（C）（かしめ後の状態）に示すように、外輪組み付け工程及び内輪組み付け工程を終えた車輪用転がり軸受装置の軸部材1を、下金型K2と上金型K1にて保持する。そして、車輪用転がり軸受装置の軸部材1の回転軸ZCに沿って治具かしめ面PMの中心である治具かしめ面頂点PCを、軸端部15の端面である被かしめ面15Mの中心である被かしめ面中心15Cに当接させる。そして当接させた治具かしめ面頂点PCを中心として、かしめ治具Pを被かしめ面15M上に転がしながら揺動運動させて、被かしめ面15Mを外径方向に押し広げる。

なお、かしめ治具Pは、頂角の角度に応じた角度に傾斜させている。本実施の形態では、かしめ後の被かしめ面15Mが平面（平坦）となるように（図6（D）参照）、軸部材1の回転軸ZCに対するかしめ治具Pの回転軸ZPの傾斜角を、傾斜角と同じ約5°に設定している。この場合、回転軸ZCに直交する面で被かしめ面15Mを押し広げているが、傾斜角と傾斜角とを同じ角度に限定するものではない。

また発明者は、かしめ前の軸端部15の外径をa、かしめ後の被かしめ面15Mの外径をb、とすると、 $b = a + \text{約}11[\text{mm}]$ が適切であることを実験的に確認した。

#### 【0032】

第1の実施の形態では、より単純な形状（鈍角の頂角を有する円錐形状）の治具かしめ面PMを有するかしめ治具Pを用い、かしめ治具Pを適切に揺動運動させることで、中実の円柱形状の軸部10を容易にかしめることができる。

#### 【0033】

[かしめ工程における第2の実施の形態（図7）]

次に図7（A）～（D）を用いて、かしめ工程における第2の実施の形態について説明する。

第2の実施の形態は、第1の実施の形態に対して、かしめ治具Pにおける治具かしめ面PMの形状が異なり、治具かしめ面PMの縁部に、反対方向に反り返った縁部傾斜面PM2が形成されている点が異なる。以下、この相違点について主に説明する。

図7（A）は、かしめ治具Pの回転軸ZPに沿ったかしめ治具Pの断面図である。治具かしめ面PMは、鈍角の頂角を有する円錐形状であるとともに、当該円錐形状における外

周の縁部が円錐面に対して頂角の側に反り返った縁部傾斜面 P M 2 を有している。なお縁部傾斜面 P M 2 は円周方向に連続して形成されている。

また、本実施の形態では、回転軸 Z P に直交する面と、治具かしめ面 P M との成す角である傾斜角 を約 5 ° に設定している（この場合、治具かしめ面 P M の頂角は約 170 ° となる）。そして頂角の周囲の円錐面と縁部傾斜面 P M 2 との成す反転角 を約 30 ° に設定している。

なお、傾斜角 をかしめ装置の揺動角度に応じて、例えば 5 ~ 10 [ ° ] 程度の範囲で設定してもよい。

また、縁部傾斜面 P M 2 の反転角 を例えば 5 ~ 45 [ ° ] の範囲で設定してもよい。

#### 【 0034 】

そして第 1 の実施の形態と同様、図 7 ( B ) ( かしめ前の状態 )、及び ( C ) ( かしめ後の状態 ) に示すように、かしめ治具 P を傾斜角 ( 例えば約 5 ° ) にて傾斜させる。そして、治具かしめ面頂点 P C を、被かしめ面中心 15 C に当接させ、当接させた治具かしめ面頂点 P C を中心として、かしめ治具 P を被かしめ面 15 M 上に転がしながら揺動運動させて、被かしめ面 15 M を外径方向に押し広げる。なお、傾斜角 と傾斜角 を同じ角度にしなくてもよい。

また、第 2 の実施の形態では、図 7 ( D ) に示すように、かしめ部 17 の縁部が、縁部傾斜面 P M 2 にて被かしめ面中心 15 C の近傍よりも強い力で軸部のフランジ部の側に押し付けられる。そして、被かしめ面 15 M の縁部は、縁部傾斜面 P M 2 の反転角 に応じた傾斜角 1 にて傾斜した形状に形成されるとともに、より強固に内輪 42 を固定することができる。

#### 【 0035 】

第 2 の実施の形態では、治具かしめ面の形状が、第 1 の実施の形態の治具かしめ面の形状に対して、円錐形状の縁部が頂角の側に反り返った縁部傾斜面 P M 2 を有する形状である。この単純な形状の治具かしめ面を有するかしめ治具を用い、かしめ治具を適切に揺動運動させることで、中実の円柱状の軸部を容易にかしめることができる。また、被かしめ面の縁部を、縁部傾斜面 P M 2 にてより強い力でかしめることができるので、内輪 42 をより強固に固定することができる。

#### 【 0036 】

[ かしめ工程における第 3 の実施の形態 ( 図 8 ) ]

次に図 8 ( A ) ~ ( E ) を用いて、かしめ工程における第 3 の実施の形態について説明する。

第 3 の実施の形態は、図 8 ( A ) 及び ( B ) に示すように、被かしめ面 15 M の縁部を面取り形状にしておくことで、かしめ後のかしめ部 17 における円周面であるかしめ部円周面 17 M が、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の回転軸 Z C に対して平行となるようにして ( 図 8 ( C ) 参照 )、かしめ時の割れ等を防止するものである。

#### 【 0037 】

例えば図 7 に示す第 2 の実施の形態のように、内輪 42 から突出した中実の円柱形状 ( 縁部の面取り無し ) の軸端部 15 を、図 7 ( A ) に示すかしめ治具にてかしめると、図 8 ( C ) の点線で示すように、かしめ部円周面 17 M a が、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の回転軸 Z C に対して傾斜した形状 ( オーバーハングした形状 ) となる。

なお、図 8 ( C ) では、説明のためにかしめ部円周面 17 M a を実際より大きく傾斜させて記載している。

この場合、オーバーハングしている部分は、内輪 42 の固定にはあまり寄与していないとともに、より大径に押し広げられていることで割れが発生する可能性がある。

そこで、被かしめ面 15 M の縁部を面取り形状にしておくことで、かしめ後にオーバーハング部分が形成されないようにして、かしめ後のかしめ部円周面 17 M が、車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 の回転軸 Z C に対して平行となるようにする。また、かしめの初期において被かしめ面 15 M の面積が小さいので、かしめ開始時においてかしめやすい。

#### 【 0038 】



なお、図 8 ( B ) に面取り形状の例を示す。ここで、面取りした傾斜面を面取り傾斜面 1 5 T として、面取り傾斜面 1 5 T における被かしめ面 1 5 M からの回転軸 Z C 方向の長さを距離 L B、被かしめ面 1 5 M から内輪 4 2 までの回転軸 Z C 方向の距離を距離 L A、面取り傾斜面 1 5 T と回転軸 Z C との成す角度を傾斜角  $c$  とする。発明者は、距離 L A = 約 8 . 5 [ mm ]、距離 L B = 約 4 . 0 [ mm ]、傾斜角  $c$  = 約 3 0 [ ° ] に設定して良好な結果が得られることを確認した。

なお、図 8 ( D ) 及び ( E ) に示すように、軸端部 1 5 の縁部の面取り形状を、凸状の曲面となるように形成してもよい。この場合も上記と同様な効果 ( かしめ後のオーバーハング部分が形成されず、割れ等を防止できる ) が得られる。この場合、円弧半径は、例えば 1 [ mm ] ~ 1 0 [ mm ] 程度で適切な寸法を選定すれば良い。

#### 【 0 0 3 9 】

第 3 の実施の形態では、被かしめ面 1 5 M を含む軸端部の縁部が面取りされていることで、かしめ後のかしめ部における外周面 ( かしめ部円周面 1 7 M a ) を、軸部の回転軸 Z C とほぼ平行にすることが可能である。これにより、かしめによる割れ等を抑制し、より適切に中実の円柱状の軸部をかしめることができる。

#### 【 0 0 4 0 】

[ かしめ工程における第 4 の実施の形態 ( 図 9 ) ]

次に図 9 を用いて、かしめ工程における第 4 の実施の形態について説明する。

第 4 の実施の形態は、被かしめ面 1 5 M を含む軸端部 1 5 を、かしめ直前において適切な温度に加熱して塑性変形しやすくすることで、かしめ時の割れ等を防止するとともに、かしめ時間を短縮できるようにするものである。

#### 【 0 0 4 1 】

図 9 に示すように、かしめ前に、軸端部 1 5 M の周囲を囲む円環状のコイル C L を用いて軸端部 1 5 を誘導加熱する。この場合、軸端部 1 5 の素材の組成が変わらない温度、且つより高い温度、にすることが望ましく、本実施の形態にて説明した車輪用転がり軸受装置の軸部材 1 では、3 0 0 ~ 5 0 0 [ ° ] に加熱することが望ましい。

これにより、軸端部 1 5 が軟化し、割れにくく、より短時間にかしめることができる。また、かしめ時の荷重を低減することも可能であり、この場合、より割れにくくすることができるとともに、かしめ治具 P の寿命をより長くすることができる。

#### 【 0 0 4 2 】

第 4 の実施の形態では、被かしめ面 1 5 M を含む軸端部が適切な温度となるように誘導加熱して変形をより容易にし、中実の円柱状の軸部を、割れ等なく、より効率よくかしめることができる。

#### 【 0 0 4 3 】

本発明の車輪用転がり軸受装置とその製造方法は、本実施の形態で説明した処理、工程等の製造方法、外観、構成、構造等に限定されず、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更、追加、削除が可能である。

また本実施の形態にて説明した車輪用転がり軸受装置の製造方法は、大径軸部 1 1 と小径軸部 1 2 と内輪突き当て面 1 2 a が形成された軸部 1 0 の例を用いて説明した。しかし、本実施の形態にて説明した車輪用転がり軸受装置の製造方法は、大径軸部 1 1 と小径軸部 1 2 と内輪突き当て面 1 2 a を有していない軸部を備えた車輪用転がり軸受装置の製造方法にも適用することが可能である。

なお本実施の形態の説明では、フランジ部 2 1 の側の外周面に第 1 内輪軌道面 1 8 が形成された軸部 1 0 の例を説明している。しかし、第 1 内輪軌道面 1 8 は、軸部 1 0 の外周面に形成されていることに限定されず、第 1 内輪軌道面 1 8 が形成された内輪を軸部 1 0 に嵌め込む構成としても良い。この場合、第 1 内輪軌道面 1 8 は、軸部 1 0 におけるフランジ部 2 1 の側に、第 1 内輪軌道面 1 8 が配置される。

また、本実施の形態の説明に用いた数値は一例であり、この数値に限定されるものではない。

また、以上 ( )、以下 ( )、より大きい ( > )、未満 ( < ) 等は、等号を含んでも

含まなくてもよい。

【符号の説明】

【0044】

1	車輪用転がり軸受装置の軸部材
10	軸部
11	大径軸部
12	小径軸部
12a	内輪突き当て面
15	軸端部
15C	被かしめ面中心
15M	被かしめ面
17	かしめ部
18	第1内輪軌道面
19	シール面(隣接外周面)
20	フランジ基部
21	フランジ部
30	嵌合軸部
36	潤滑剤被膜
42	内輪
44	第2内輪軌道面
45	外輪
46	第1外輪軌道面
47	第2外輪軌道面
50	第1転動体
51	第2転動体
A	車輪用転がり軸受装置
L1、L2	突出長さ
P	かしめ治具
PC	治具かしめ面頂点
PM	治具かしめ面
PM2	縁部傾斜面

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**B 6 0 B 35/02 (2006.01)** B 6 0 B 35/02 L

(72)発明者 中尾 一紀

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内

Fターム(参考) 3J117 AA02 DA01 DB08  
3J701 AA02 AA43 AA54 AA62 BA64 BA77 DA03 DA09 DA11 EA02  
FA31 FA44 GA03