

(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2008-207587  
(P2008-207587A)

(43) 公開日 平成20年9月11日(2008.9.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B60B 27/00 (2006.01)</b>	B60B 27/00 K	3J016
<b>B60B 35/18 (2006.01)</b>	B60B 35/18 A	3J017
<b>F16C 19/18 (2006.01)</b>	F16C 19/18	3J101
<b>F16C 33/62 (2006.01)</b>	F16C 33/62	3J117
<b>F16C 33/64 (2006.01)</b>	F16C 33/64	3J701

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-43596 (P2007-43596)  
(22) 出願日 平成19年2月23日 (2007.2.23)

(71) 出願人 000102692  
NTN株式会社  
大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号  
(74) 代理人 100086793  
弁理士 野田 雅士  
(74) 代理人 100087941  
弁理士 杉本 修司  
(72) 発明者 大槻 寿志  
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN  
株式会社内  
(72) 発明者 前田 喜久男  
三重県桑名市大字東方字尾弓田3066番  
地 NTN株式会社内  
Fターム(参考) 3J016 AA02 BB03 CA02  
3J017 AA05 BA10 DA01 DB08  
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車輪用軸受装置およびその製造方法

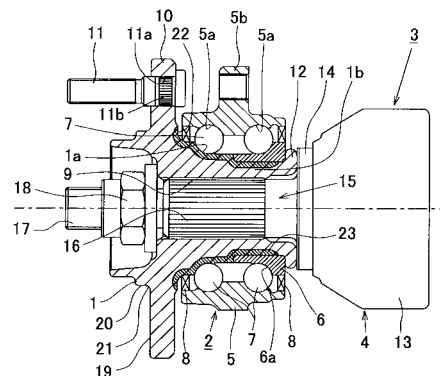
(57) 【要約】

【課題】 車輪取付フランジの形状・寸法を変更することなく、また、その面振れを劣化させることなく、軽量化を図りつつ、回転曲げ条件下でのハブ輪の強度、耐久性をより向上させた車輪用軸受装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 ハブ輪1の素材を熱間鍛造後に、空冷または調質処理を施し、この表面硬さを20HRC以上35HRC以下に設定するとともに内径部にショットピーニング処理を行う。

【選択図】 図1

- 1:ハブ輪
- 1a:内側転走面
- 6a:内側転走面
- 5:外方部材
- 5a:外側転走面
- 6:内輪
- 7:転動体
- 8:シール
- 10:車輪取付フランジ
- 12:加締部
- 22:シールランド部



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内周に複列の外側転走面を有する外方部材と、前記複列の外側転走面に対向する複列の内側転走面を有する内方部材と、前記外方部材および内方部材のそれぞれの転走面間に転動自在に収容した複列の転動体とを備え、前記外方部材または内方部材のいずれか一方に車輪取付フランジを一体に形成した車輪用軸受装置において、

少なくとも前記車輪取付フランジを有する外方部材または内方部材が鍛造後空冷または調質処理されており、前記内方部材はハブ輪を備え、このハブ輪の内径部にショットピーニング処理が施され、前記外方部材および内方部材のそれぞれの転走面が所定の表面硬さに焼入れ硬化されていることを特徴とする車輪用軸受装置。

10

## 【請求項 2】

前記内方部材が、車輪取付フランジを有する前記ハブ輪と、このハブ輪に圧入された内輪とを備え、前記外方部材の複列の外側転走面のうち一方の外側転走面に対向する内側転走面が前記ハブ輪の外周面に直接形成され、他方の外側転走面に対向する内側転走面が前記内輪の外周面に形成されている請求項 1 に記載の車輪用軸受装置。

## 【請求項 3】

前記車輪取付フランジのアウトボード側付け根部の表面硬さを 20 HRC 以上 35 HRC 以下に設定した請求項 1 または 2 に記載の車輪用軸受装置。

## 【請求項 4】

前記ハブ輪のインボード側端部を径方向外方に塑性変形させて加締部を形成し、この加締部で前記内輪を前記ハブ輪に対して軸方向に固定した請求項 2 または 3 に記載の車輪用軸受装置。

20

## 【請求項 5】

前記加締部を焼戻しによりその表面硬さを 20 HRC 以上 25 HRC 以下に設定した請求項 4 に記載の車輪用軸受装置。

## 【請求項 6】

前記外方部材の両端部にシールを装着し、そのアウトボード側のシールのシールリップが摺接するシールランド部を、前記車輪取付フランジのインボード側付け根部に形成すると共に、前記シールランド部の表面硬さを 54 HRC 以上 64 HRC 以下とした請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の車輪用軸受装置。

30

## 【請求項 7】

前記内方部材または外方部材は、炭素 0.40 wt% 以上 0.80 wt% 以下を含む中炭素鋼からなる請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の車輪用軸受装置。

## 【請求項 8】

内周に複列の外側転走面を有する外方部材と、前記複列の外側転走面に対向する複列の内側転走面を有する内方部材と、前記外方部材および内方部材のそれぞれの転走面間に転動自在に収容した複列の転動体とを備え、前記外方部材または内方部材のいずれか一方に車輪取付フランジを一体に形成した車輪用軸受装置の製造方法において、

少なくとも前記車輪取付フランジを有する外方部材または内方部材を鍛造後空冷または調質処理し、前記内方部材はハブ輪を備え、このハブ輪の内径部にショットピーニング処理を施し、前記外方部材および内方部材のそれぞれの転走面を所定の表面硬さに焼入れ硬化したことを特徴とする車輪用軸受装置の製造方法。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、自動車等の車両の車輪を車体に対して回転自在に支承した車輪用軸受装置およびその製造方法に関し、特に回転曲げ条件下でのハブ輪の強度、耐久性を向上させた車輪用軸受装置およびその製造方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

50

自動車の車輪用軸受装置には、従動輪用と駆動輪用とがあり、それぞれの用途に応じて種々の形式のものがあるが、例えば、図6に示す従来の駆動輪用の車輪用軸受装置では、ハブ輪51と内輪52とを備えた内方部材50と、複列の転動体53、54と、外方部材55と、そして、エンジン動力をハブ輪51に伝達する等速自在継手56を主要な構成要素としている。こうした駆動車輪用軸受装置において、車輪（図示せず）およびブレーキロータ57を支持するハブ輪51には、鍛造の容易性、切削性、熱処理性、または経済性の面からS53C等の機械構造用の中炭素鋼が採用されている。このハブ輪51をはじめこの種の車輪用軸受装置の小型・軽量化を図ることは、自動車の燃費向上と走行安定性の向上に大きく寄与するため、ハブ輪51の車輪取付フランジ58のリブ化や薄肉化が進んでいる。一方、高性能化が進み軸受装置にかかる負荷も増大している。しかし、このハブ輪51自体の機械的強度が、素材である中炭素鋼の疲労限に近付きつつあり、これ以上の小型・軽量化及び耐久性の向上を図ることは難しくなっている。

10

20

30

40

50

#### 【0003】

特に、ハブ輪51においては、軽量化のために車輪取付フランジ58を薄肉化する場合、そのアウトボード側の付け根部、すなわち、ブレーキロータ取付面59から円筒状のパイロット部60に延びる隅部61に回転曲げの応力が集中し、対策が必要である。したがって、この隅部61の寸法、つまり曲率半径を大きくすることによって発生応力を緩和することも考えられるが、今度は車輪取付フランジ58に取り付けられるブレーキロータ57の干渉が問題となるために限界がある。また、駆動輪用ハブ輪は内周面に形成されたセレーション部64を設けた貫通穴で構成され、等速自在継手56のステムに設けたセレーションと嵌合しており、内輪52が突き合される小径段部と内周面に形成されたセレーション部64の間にも回転曲げの応力が集中し、高周波硬化処理を行っていないセレーション部64に耐久性を高める対策が必要な場合がある。

#### 【0004】

このような背景において、本出願人は、車輪取付フランジ58の形状・寸法を変更することなく、軽量化を図り、かつハブ輪51の強度アップを図ることができる車輪用軸受装置を既に提案している。この車輪用軸受装置は、図5に示すように、ハブ輪51の車輪取付フランジ58の隅部61に表面硬化層62を高周波焼入れ等によって形成している。これにより、回転曲げ疲労の最弱部となる車輪取付フランジ58の隅部61を高強度化することができ、ハブ輪51の耐久性を図ることができる。

#### 【0005】

また、これ以外の部位、すなわち、図示しない外方部材55のアウトボード側端部に装着されたシールのシールリップが摺接するシールランド部をはじめ、軌道面から小径段部の各部位a～dに互って、高周波焼入れ等によって表面硬化層63を形成している。さらには、ハブ輪51の内周面に形成されたセレーション部64にも表面硬化層65を形成している。こうした表面硬化層63、65により、各部位a～dにおいて要求される回転曲げ疲労強度、耐摩耗性、転がり疲労寿命等を向上させることができる（例えば、特許文献1）。

【特許文献1】特開2002-87008号公報（第4、5頁、第2図）

【特許文献2】特開2005-3061号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

しかしながら、こうした従来の車輪用軸受装置において、ハブ輪51の車輪取付フランジ58の隅部61に表面硬化層62を形成することにより、車輪取付フランジ58の形状・寸法を変更することなく、軽量化を図りつつハブ輪51の強度アップを図ることができるが、高周波焼入れ工程で車輪取付フランジ58に熱処理変形が生じ、ブレーキロータ取付面59の面振れが大きくなるという新たな問題が発生した。この傾向は車輪取付フランジ58の薄肉化にも起因している。この面振れは、ブレーキロータ57の振れに影響してブレーキジャダーを招来することになり、自動車の操縦安定性やドライブフィーリングが

低下する。ここで、ハブ輪 5 1 の熱処理後にこのブレーキロータ取付面 5 9 をさらに旋削加工し、変形分を修正して面振れを改善する方法も考えられるが、隅部 6 1 と未焼入れ部であるブレーキロータ取付面 5 9 とに硬度差があるため、隅部 6 1 の表面硬化層 6 2 との境界部に僅かな段差が発生するという相反する問題が内在していた。また、ハブ輪 5 1 の内周面に形成されたセレーション部 6 4 にも表面硬化層 6 5 を形成することは、セレーション部 6 4 が熱処理変形をおこして、等速自在継手のステムのセレーションと適切なクリアランス（締め込み乃至すきま締め）を確保出来ない問題があった。

【0007】

このような問題を解決するため、本件出願人は、外方部材または内方部材のいずれか一方に車輪取付フランジを一体に形成した車輪用軸受装置において、少なくとも前記車輪取付フランジを有する外方部材または内方部材を調質処理した技術を提案している（特許文献 2）が、回転曲げ条件下でのハブ輪の強度、耐久性をより確実に向上させたものが求められている。

10

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、車輪取付フランジの形状・寸法を変更することなく、また、その面振れを劣化させることなく、軽量化を図りつつ、回転曲げ条件下でのハブ輪の強度、耐久性をより向上させた車輪用軸受装置およびその製造方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明の車輪用軸受装置は、内周に複列の外側転走面を有する外方部材と、前記複列の外側転走面に対向する複列の内側転走面を有する内方部材と、前記外方部材および内方部材のそれぞれの転走面間に転動自在に収容した複列の転動体とを備え、前記外方部材または内方部材のいずれか一方に車輪取付フランジを一体に形成した車輪用軸受装置において、少なくとも前記車輪取付フランジを有する外方部材または内方部材が鍛造後空冷または調質処理されており、前記内方部材はハブ輪を備え、このハブ輪の内径部にショットピーニング処理が施され、前記外方部材および内方部材のそれぞれの転走面が所定の表面硬さに焼入れ硬化されていることを特徴とする。

20

【0010】

この構成によると、少なくとも車輪取付フランジを有する外方部材または内方部材を、鍛造後空冷または調質処理し、その結晶粒度を例えば 8 番以上に規制することと、ハブ輪の内径部にショットピーニング処理を施すことと、外方部材および内方部材のそれぞれの転走面を所定の表面硬さに焼入れ硬化することにより、次の効果を奏する。所望の軸受寿命を確保すると共に、車輪取付フランジの形状・寸法や軸部の肉厚を変更することなく、現行の加工方法や既存設備のままで、回転曲げ疲労に対する強度、耐久性を高めることができる。前記結晶粒度とは、顕微鏡観察断面で表された結晶粒の大きさと同義であり、これを比較法または切断法によって求めた結晶粒度番号で表す。この結晶粒度番号は、日本工業規格（略称 J I S）に規定されている。

30

【0011】

この発明において、前記内方部材が、車輪取付フランジを有する前記ハブ輪と、このハブ輪に圧入された内輪とを備え、前記外方部材の複列の外側転走面のうち一方の外側転走面に対向する内側転走面が前記ハブ輪の外周面に直接形成され、他方の外側転走面に対向する内側転走面が前記内輪の外周面に形成されていても良い。この場合、車輪用軸受装置の小型・軽量化を図ることができると共に、ハブ輪の内径部にショットピーニング処理をしたことにより、ハブ輪の強度、耐久性を従来のものより高めることができる。

40

【0012】

この発明において、前記車輪取付フランジのアウトボード側付け根部の表面硬さを 20 HRC 以上 35 HRC 以下に設定することが好ましい。この場合、切削等の加工性が向上すると共に、熱処理変形を伴うことがないため、熱処理変形による車輪取付フランジのブレーキロータ取付面の面振れ精度の劣化を防止することができる。また、ハブボルトが圧

50

入されるボルト孔の表面硬さがそのハブボルトの表面硬さに近付き、ハブボルトのセレーションが潰れて固着力が低下するのを防止することができる。

【0013】

この発明において、前記ハブ輪のインボード側端部を径方向外方に塑性変形させて加締部を形成し、この加締部で前記内輪を前記ハブ輪に対して軸方向に固定した、所謂セルフリテイン構造としても良い。この場合、従来のようにナット等で強固に緊締して予圧量を管理する必要がないため、車両への組込性を簡便にすることができると共に、かつ長期間その予圧量を維持することができる。

【0014】

この発明において、前記加締部を焼戻しによりその表面硬さを20HRC以上25HRC以下に設定することが好ましい。この場合、従来のような鍛造後のままの未熟処理部に比べ、加締部の硬さバラツキを抑制することができ、加工性を低下させず、また塑性加工によって表面に微小クラックが発生する恐れがなくなり、一層品質面でその信頼性が向上する。

【0015】

この発明において、前記外方部材の両端部にシールを装着し、そのアウトボード側のシールのシールリップが摺接するシールランド部を、前記車輪取付フランジのインボード側付け根部に形成すると共に、前記シールランド部の表面硬さを54HRC以上64HRC以下とすることが好ましい。この場合、耐摩耗性が向上するばかりでなく、車輪取付フランジに負荷される回転曲げ荷重に対して十分な機械的強度を増し、さらにハブ輪の強度、耐久性が向上する。

【0016】

この発明において、前記内方部材または外方部材は、炭素0.40wt%以上0.80wt%以下を含む中炭素鋼からなるものとするのが好ましい。この場合、鍛造の容易性、切削性、熱処理性、または経済性の面から有利であると共に、特に、高周波焼入れ等に好適である。

【0017】

また、この発明の車輪用軸受装置の製造方法は、内周に複列の外側転走面を有する外方部材と、前記複列の外側転走面に対向する複列の内側転走面を有する内方部材と、前記外方部材および内方部材のそれぞれの転走面間に転動自在に収容した複列の転動体とを備え、前記外方部材または内方部材のいずれか一方に車輪取付フランジを一体に形成した車輪用軸受装置の製造方法において、少なくとも前記車輪取付フランジを有する外方部材または内方部材を鍛造後空冷または調質処理し、前記内方部材はハブ輪を備え、このハブ輪の内径部にショットピーニング処理を施し、前記外方部材および内方部材のそれぞれの転走面を所定の表面硬さに焼入れ硬化したことを特徴とする。

この製造方法により、所望の軸受寿命を確保すると共に、車輪取付フランジの形状・寸法や軸部の肉厚を変更することなく、現行の加工方法や既存設備のままで、回転曲げ疲労に対する強度、耐久性を高めることができる。

【発明の効果】

【0018】

この発明の車輪用軸受装置は、少なくとも車輪取付フランジを有する外方部材または内方部材を、鍛造後空冷または調質処理し、その結晶粒度を例えば8番以上に規制することと、ハブ輪の内径部にショットピーニング処理を施すことと、外方部材および内方部材のそれぞれの転走面を所定の表面硬さに焼入れ硬化することにより、次の効果を奏する。所望の軸受寿命を確保すると共に、車輪取付フランジの形状・寸法や軸部の肉厚を変更することなく、現行の加工方法や既存設備のままで、回転曲げ疲労に対する強度、耐久性を高めることができる。したがって、車輪取付フランジの形状・寸法を変更することなく、また、その面振れを劣化させることなく、軽量化を図りつつ、回転曲げ条件下でのハブ輪の強度、耐久性を従来のものより、より確実に向上させた車輪用軸受装置を得ることが可能となる。

10

20

30

40

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0019】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。図2は、同車輪用軸受装置の要部の拡大断面図であり、図2(a)は、内輪の面取りと隅R部との関係を表す拡大断面図、図2(b)は、ハブ輪の内径部にショットピーニング処理を行う状態を概略表す拡大断面図である。なお、以下の説明では、車両に組み付けた状態で車両の外側寄りとなる側をアウトボード側(図面左側)、中央寄り側をインボード側(図面右側)という。以下の説明は、車輪用軸受装置の製造方法についての説明をも含む。

## 【0020】

この車輪用軸受装置は、駆動輪用であって、ハブ輪1と複列の転がり軸受2とをユニット化し、ハブ輪1の内周に等速自在継手3の外側継手部材4を、セレーションを介してトルク伝達可能に嵌合した構造を備えている。

## 【0021】

複列の転がり軸受2は、内周に複列の外側転走面5a、5aが形成され、外周には車体(図示せず)に固定される車体取付フランジ5bを一体に有する外方部材5と、この外側転走面5a、5aに対向する複列の内側転走面のうち、一方の内側転走面1aが外周に直接形成されたハブ輪1と、ハブ輪1の小径段部1bに圧入され、他方の内側転走面6aが外周に形成された内輪6と、前記外側転走面5a、5aと内側転走面1a、6a間に収容された複列の転動体7、7とで主要部が構成されている。複列の転動体7、7は、図示しない保持器によって転動自在に保持されている。また、複列の転がり軸受2の端部にはシール8、8が装着され、軸受内部に封入した潤滑グリースの漏洩と、外部からの雨水やダスト等の侵入を防止している。

## 【0022】

ハブ輪1は、内周にトルク伝達用のセレーション(またはスプライン)9が形成されると共に、アウトボード側の端部外周には、図示外の車輪を取付けるための車輪取付フランジ10を一体に有している。この車輪取付フランジ10の円周方向等配には車輪を締結するためのハブボルト11が植設されている。

## 【0023】

この車輪用軸受装置では、別体の内輪6をハブ輪1の小径段部1bに圧入させた後、その小径段部1bの端部を径方向外方に塑性変形させることにより加締部12が形成され、この加締部12でハブ輪1に対して内輪6を軸方向に固定し、複列の転がり軸受2をユニット化している。このようなユニット化により、固定ナット等の締結手段を使用せずとも複列の転がり軸受2の予圧管理を行なうことができる、所謂セルフリテイン構造の第3世代の車輪用軸受装置を提供することができる。ここでは転動体7、7をボールとした複列アンギュラ玉軸受を例示したが、これに限らず転動体に円すいころを使用した複列円すいころ軸受であっても良い。

## 【0024】

等速自在継手3は、外側継手部材4と、図示しない内側継手部材と、この内側継手部材と外側継手部材4間に収容されたトルク伝達ボールと、このトルク伝達ボールを円周方向等配に保持するケージとを備えている。外側継手部材4は、カップ状のマウス部13と、このマウス部13の底部をなす肩部14と、この肩部14から軸方向に延びるステム部15を一体に有している。このステム部15の外周面にはセレーション(またはスプライン)16が形成され、端部には雄ねじ17が形成されている。

## 【0025】

外側継手部材4のステム部15をハブ輪1に内嵌し、ハブ輪1に形成されたセレーション9とステム部15のセレーション16を係合させることにより、トルク伝達可能としている。そして、肩部14の端面をハブ輪1の加締部12に衝合させた状態で、ステム部15の端部を固定ナット18により締結することにより、等速自在継手3は複列の転がり軸受2に対して分離可能に固定されている。

10

20

30

40

50

## 【0026】

この車輪用軸受装置において、ハブ輪1は、日本工業規格、略称JIS: Japanese Industrial Standardsで規定される、例えばS53C等の炭素0.40wt%以上0.80wt%以下を含む中炭素鋼を熱間鍛造後、後述する結晶粒度を8番以上にする調質処理または空冷が施され、その後旋削加工によって所望の形状・寸法に形成されている。車輪取付フランジ10におけるアウトボード側の付け根部、すなわち、ブレーキロータ取付面19から図示外のブレーキロータの支持面となる円筒状のパイロット部20に延びる隅部21は、ブレーキロータが干渉しない程度の曲率半径を有する円弧面または又スミに形成されている。また、図2(a)に示すように、内輪6が突き合される軸部の小径段部1bには、軸部と同時研削された内輪6の面取り6bと干渉しない隅R部1baが形成されている。

10

## 【0027】

本実施形態において、ハブ輪1は、例えば、1050以上1300以下の温度範囲で熱間鍛造された後に、一旦常温まで放冷された後、400以上の高温焼戻し(好ましくは800以上900以下の温度範囲で1時間以上3時間以下の保持時間で焼入れ冷却400以上700以下で1時間以上3時間以下の保持時間で焼戻しを行う。)をして、トルースタイト組織またはソルバイト組織にする、所謂調質処理が施されている。この調質処理により、組織は結晶粒度8番以上に粒状化し、引張、曲げ、衝撃値等の機械的性質が上昇して延性や靱性が高まる。前記結晶粒度とは、顕微鏡観察断面で表された結晶粒の大きさと同義であり、これを比較法または切断法によって求めた結晶粒度番号Nで表している。ここで結晶粒度番号Nとは、対象物を倍率100倍で観察したときに断面積1mm<sup>2</sup>あたりの結晶粒の数mを用いて、 $m = 8 \times 2^N$ から定義される。

20

前述の表面硬さを上げることにより機械的強度は向上するが、ここでは調質処理後の表面硬さを20HRC以上35HRC以下に設定している。何故なら、表面硬さを35HRCを超えて設定すると、硬さアップによって切削性が低下してバイトやブローチの寿命が短くなると共に切削加工において車輪取付フランジ10のブレーキロータ取付面19の面振れ精度およびセレーションの精度が劣化するからである。また、ハブボルト11が圧入されるボルト孔11aの表面硬さがそのハブボルト11の表面硬さに近付き、ハブボルト11のセレーション11bが潰れて固着力が著しく低下する恐れがあるからである。

## 【0028】

30

さらに、前述した加締部12を形成する際、ハブ輪1のインボード側端部の表面硬さが35HRCを超えると、加工性が低下するばかりでなく、塑性加工によって表面に微小クラックが発生する恐れがあり、品質面でその信頼性が低下する。塑性加工の面からは表面硬さが低い方が好ましく、この加締部12において、その表面硬さを20HRC以上25HRC以下に設定することにより信頼性が向上する。

## 【0029】

このように、ハブ輪1を鍛造後に結晶粒度を8番以上にする例えば、調質処理を施し、所望の表面硬さに設定することと、図2(b)に示すように、ハブ輪1の内径部にショットピーニング処理SPを行う。

ここで言うショットピーニング処理SPとは、ショットと呼ばれる粒径数10μmから1.3mm程度の硬質な小球を、図示外の投射装置により加速噴射させ、被加工部品または部位に高速で衝突させる冷間加工方法であり、被加工部品または部位の表層部は加工硬化され、残留圧縮応力が生成される。最近ではWPC(Wide Peening Cleaning)処理、微粒子ピーニング(Fine Particle Peening: FPP)があり、ショットピーニング処理とは区別されているが、これらWPC処理、微粒子ピーニングも広義な意味ではショットピーニング処理に相当するものであり、ショットピーニング処理とこの様な加工方法を用いるものとする。

40

例えば、ハブ輪1のインボード側内径面にショットノズルを配置して、このハブ輪1を回転させながら、例えば、粒径30μm以上80μm以下の鋼球を圧力0.3MPa以上0.5MPa以下の範囲で加速噴射させ、照射時間10秒以上30秒以下の範囲で衝突させ

50

る、いわゆるノズル式ショットピーニング処理を行うことにより、表層部の硬さが24HRC以上40HRC以下に硬化され、表層部残留圧縮応力は400MPa以上600MPa以下が生成される。

ハブ輪内径部のショットピーニング処理部は表層部の硬さとX線残留応力測定装置を用いて表層部残留圧縮応力を求めることができ、この表層部残留圧縮応力は50MPa以上500MPa以下にすることが好ましい。

表層部残留圧縮応力が50MPa未満では疲労強度を向上させる効果およびフレットング損傷の発生を抑制する効果が小さいため、50MPa以上が必要である。疲労強度を一層向上させ、フレットング損傷の発生を抑制するためには、表層部残留圧縮応力は100MPa以上であることが好ましい。一方、表層部残留圧縮応力が500MPaを超えると、圧縮応力付加時の他の要因、例えば加工硬化が著しく、亀裂が発生し易いことから、表層部残留圧縮応力は500MPa以下にすることが好ましい。このことは外径部の硬化層を形成した部分についても同じことが言える。

10

換言すれば、本実施形態において、ハブ輪1の内径部表面の残留圧縮応力を50MPa以上に規定することで、疲労強度を向上させる効果およびフレットング損傷の発生を抑制する効果を高めることができる。ハブ輪1の内径部表面の残留圧縮応力を100MPa以上に規定することで、疲労強度を一層向上させ、フレットング損傷の発生を抑制することができる。このように残留圧縮応力の下限値を規定すると共に、ハブ輪1の内径部表面の残留圧縮応力を500MPa以下に規定することで、圧縮応力付加時の他の要因、例えば加工硬化、亀裂等の発生を抑えることが可能となる。

20

この様に内径面の表面が加工硬化され、残留圧縮応力が生成されることにより、車輪取付フランジ10の形状・寸法や軸部の肉厚を変更することなく、現行の加工方法や既存設備のままで、回転曲げ疲労の最弱部となる隅部21の強度や軸部の強度を高めることができる。また、鍛造、調質後に旋削加工を行なうことにより、車輪取付フランジ10のブレーキロータ取付面19の面振れ精度を、従来のものに比べ一層向上させることができる。さらに、加締部12においては、塑性加工時の加工性を低下させることなく、クラック発生を抑制することができ、品質面の信頼性を維持することができる。なお、図2(b)において、ショットピーニング処理SPを行う部位を、クロスハッチングを施して示す。

#### 【0030】

前記ハブ輪1の鍛造後の調質処理は、調質炉に入れて行なう全面調質について説明したが、これに限らず、切削加工後に例えば、車輪取付フランジ10の隅部21、内径セレーション部および加締部12に相当するハブ輪1のインボード側端部のみを高周波によって加熱し、所望の表面硬さが得られる部分調質処理を施しても良い。この場合、切削等の加工性を考慮する必要はなく、例えば、車輪取付フランジ10の隅部21の表面硬さを20HRC以上40HRC以下、加締部12の表面硬さを20HRC以上25HRC以下というように、所定の部位を適宜所望の表面硬さに設定することができる。

30

#### 【0031】

また、ハブ輪1は、アウトボード側の内側転走面1aをはじめ、シール8が摺接するシールランド部22、および小径段部1bに、高周波焼入れによって表面硬さを54HRC以上64HRC以下の範囲に硬化層23(図中クロスハッチングで示す)が形成されている。これにより、シールランド部22は、耐摩耗性が向上するばかりでなく、車輪取付フランジ10に負荷される回転曲げ荷重に対して、十分な機械的強度を有し、ハブ輪1の耐久性が向上する。小径段部1bに圧入される内輪6は、JISで規定されるSUJ2等の高炭素クロム軸受鋼からなり、ズブ焼入れにより芯部まで58HRC以上64HRC以下の範囲で硬化処理されている。

40

#### 【0032】

一方、外方部材5は、ハブ輪1と同様にS53C等の炭素0.40wt%以上0.80wt%以下を含む中炭素鋼で形成され、複列の外側転走面5a、5aをはじめ、シール8、8が嵌合する端部内径面は、高周波焼入れによって表面硬さを54HRC以上64HRC以下の範囲に硬化処理されている。

50



## 【 0 0 3 3 】

以上、ここでは、ハブ輪 1 の製造工程を、熱間鍛造 調質 1 次旋削（仕上げ形状に近い輪郭形状に旋削する工程）・ボルト穴加工 高周波焼入れ 2 次旋削（車輪取付フランジ 1 0 のブレーキロータ取付面 1 9 と内径部等を仕上げ旋削する工程）ブローチ加工 ショットピーニング処理を有する工程として説明したが、これに限らず、熱間鍛造 調質 旋削・ボルト穴加工 高周波焼入れ ブローチ加工 ショットピーニング処理または熱間鍛造 旋削・ボルト穴加工 ブローチ加工 高周波焼入れ ショットピーニング処理を有する工程としても良く、製造ラインの構成に適宜合わせて作業の効率化を図ることができる。

## 【 0 0 3 4 】

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態にかかる車輪用軸受装置の断面図である。この実施形態はいわゆる第 1 世代の車輪用軸受装置で、前述した実施形態と同一部位、同一部品、または同一の機能を有する部位には同じ符号を付けてその詳細な説明を省略する。

この車輪用軸受装置は、ブレーキロータ 2 4 と共に図示外の車輪を固定するハブ 2 5 と、このハブ 2 5 を回転自在に支持し、外輪 2 6、一對の内輪 2 7、2 7、および内外輪 2 7、2 6 間に転動自在に収容された複列の転動体 7、7 を有する車輪用軸受 2 8 と、この車輪用軸受 2 8 を車体に支持するナックル 2 9 と、ハブ 2 5 と連結して図示外のドライブシャフトの動力をこのハブ 2 5 に伝達する等速自在継手 3 とを主要部として構成している。ここでは転動体 7、7 をボールとした複列アンギュラ玉軸受を例示したが、これに限らず転動体に円すいころを使用した複列円すいころ軸受であっても良い。

## 【 0 0 3 5 】

車輪用軸受 2 8 の外輪 2 6 は、ナックル 2 9 に内嵌され、止め輪 3 0 によって軸方向に位置決め固定されている。一方、一對の内輪 2 7、2 7 は、ハブ 2 5 に形成された円筒状の小径段部 3 1 に圧入され、インボード側の内輪 2 7 の大径側端面を外側継手部材 4 の肩部 1 4 に衝合させた状態で、ステム部 1 5 の端部を固定ナット 1 8 で締結することにより、等速自在継手 3 は分離可能に固定されている。

## 【 0 0 3 6 】

この車輪用軸受装置において、ハブ 2 5 は、S 5 3 C 等の炭素 0 . 4 0 w t % 以上 0 . 8 0 w t % 以下を含む中炭素鋼を熱間鍛造後に結晶粒度 8 番以上に全面調質処理が施され、表面硬さを 2 0 H R C 以上 3 5 H R C 以下に設定している。このように、ハブ 2 5 を鍛造後に結晶粒度 8 番以上に調質処理を施し、所望の表面硬さに設定するとともにこのハブ 2 5 の内径部に、前述の第 1 の実施形態と同様のショットピーニング処理 S P（図 2（b））を行うことにより、車輪取付フランジ 1 0 の形状・寸法を変更することなく、回転曲げ疲労の最弱部となる隅部 2 1 および軸部の強度を高めることができる。

## 【 0 0 3 7 】

さらに、ハブ 2 5 の車輪取付フランジ 1 0 のインボード側付け根部 3 2 は、その曲率半径を可能な限り大きく設定し、この付け根部 3 2 から小径段部 3 1 にわたって高周波焼入れによって表面硬さを 5 4 H R C 以上 6 4 H R C 以下の範囲に硬化層 2 3（図中クロスハッチングで示す）が形成されている。この構成も加わって、車輪取付フランジ 1 0 に負荷される回転曲げ荷重に対して十分な機械的強度を発揮し、ハブ 2 5 の耐久性が向上する。

## 【 0 0 3 8 】

小径段部 3 1 に圧入される一對の内輪 2 7、2 7 は、S U J 2 等の高炭素クロム軸受鋼からなり、ズブ焼入れにより芯部まで 5 8 H R C 以上 6 4 H R C 以下の範囲で硬化処理されている。この小径段部 3 1 に所定の硬化層 2 3 が形成されていることにより、内輪 2 7、2 7 との間の嵌合面に発生するフレットング摩耗を最小限に抑えることができる。そのため、このフレットング摩耗の発生により、内輪 2 7、2 7 の嵌合面に、錆、摩耗、またはかじり等が生じて内輪 2 7、2 7 を損傷するということがなくなり、耐久性を向上させることができる。なお、ハブ 2 5 の内周面に形成されたセレーション 9 の表面には図 2（b）に示したものと同様にショットピーニング処理 S P 等を行うことにより、このハブ 2 5 の内径面の表面が加工硬化され、残留圧縮応力が生成されることにより、車輪取付

10

20

30

40

50

フランジ 10 の形状・寸法や軸部の肉厚を変更することなく、回転曲げ疲労の最弱となる隅部 21 の強度や軸部の強度を高めることができ、ハブ 25 の小型・軽量化に寄与することができる。一方、外輪 26 は、内輪 27 と同様、S U J 2 等の高炭素クロム軸受鋼からなり、ズブ焼入れにより芯部まで 58 H R C 以上 64 H R C 以下の範囲で硬化処理されている。以上説明した図 3 の車輪用軸受装置によれば、図 1 の車輪用軸受装置と同様の効果を奏する。

【0039】

図 4 は、本発明の第 3 の実施形態にかかる車輪用軸受装置の断面図である。この実施形態はいわゆる第 3 世代の車輪用軸受装置で、前述した第 1, 第 2 の実施形態と同一部位、同一部品、または同一の機能を有する部位には同じ符号を付けてその詳細な説明を省略する。

10

【0040】

この車輪用軸受装置は、従動輪用であって、ハブ輪 34 と複列の転がり軸受 35 とをユニット化した構造を備えている。複列の転がり軸受 35 は、外方部材 5 と、ハブ輪 34 と、ハブ輪 34 の小径段部 1b に圧入された別体の内輪 6 と、複列の転動体 7、7 とで主要部が構成されている。

【0041】

この車輪用軸受装置では、内輪 6 をハブ輪 34 の小径段部 1b に圧入させた後、その小径段部 1b の端部を径方向外方に塑性変形させることにより加締部 12 が形成され、この加締部 12 でハブ輪 34 に内輪 6 を軸方向に固定して複列の転がり軸受 35 をユニット化している。このようなユニット化により、固定ナット等の締結手段を使用せずとも複列の転がり軸受 35 の予圧管理を行なうことができる、所謂セルフリテイン構造の第 3 世代の車輪用軸受装置を提供することができる。

20

【0042】

この車輪用軸受装置において、ハブ輪 34 は、S 5 3 C 等の炭素 0.40 wt % 以上 0.80 wt % 以下を含む中炭素鋼を熱間鍛造後に、結晶粒度 8 番以上に全面調質処理が施され、表面硬さを 20 H R C 以上 35 H R C 以下に設定している。このように、ハブ輪 34 を鍛造後に調質処理を施し、所望の表面硬さに設定するとともに内径部 34a にショットピーニング処理 S P (図 2 (b) 参照) 等を行うことにより、車輪取付フランジ 10 の形状・寸法を変更することなく、回転曲げ疲労の最弱部となる隅部 21 の強度を高めることができる。

30

【0043】

また、ハブ輪 34 の車輪取付フランジ 10 のインボード側付け根部は、アウトボード側のシール 8 のシールランド部 22 となり、その曲率半径を可能な限り大きく設定している。このシールランド部 22 から小径段部 1b にわたって高周波焼入れによって表面硬さを 54 H R C 以上 64 H R C 以下の範囲に硬化層 23 (図中クロスハッチングで示す) が形成されている。これにより、シールランド部 22 は耐摩耗性が向上すると共に、車輪取付フランジ 10 に負荷される回転曲げ荷重に対して十分な機械的強度を発揮し、ハブ輪 34 の耐久性が向上する。

【0044】

40

以上説明した車輪用軸受装置によれば、ハブ輪 34 の素材である中炭素鋼を熱間鍛造後に、結晶粒度 8 番以上に全面調質処理が施され、表面硬さを 20 H R C 以上 35 H R C 以下に設定している。このように、ハブ輪 34 を鍛造後に調質処理を施し、所望の表面硬さに設定するとともに、このハブ輪 34 の内径部 34a にショットピーニング処理 S P 等を行うことにより、車輪取付フランジ 10 の形状・寸法および内径部の肉厚を変更することなく、回転曲げ疲労強度を高めることができる。その他図 1 に示す実施形態と同様の効果を奏する。

第 3 の実施形態では、ハブ輪 34 に車輪取付フランジ 10 を一体に形成したものを例示したが、これに限らず、外方部材に車輪取付フランジを一体に形成した外輪回転式の車輪用軸受装置にも適用できることは言うまでもない。

50

## 【 0 0 4 5 】

以上、本発明の実施の形態について説明を行ったが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、あくまで例示であって、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々なる形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 4 6 】

【 図 1 】 この発明の第 1 の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

【 図 2 】 同車輪用軸受装置の要部の拡大断面図であり、図 2 ( a ) は、内輪の面取りと隅 R 部との関係を表す拡大断面図、図 2 ( b ) は、ハブ輪の内径部にショットピーニング処理を行う状態を概略表す拡大断面図である。

10

【 図 3 】 この発明の第 2 の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

【 図 4 】 この発明の第 3 の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

【 図 5 】 従来 of 車輪用軸受装置の断面図である。

【 図 6 】 従来 of 他の車輪用軸受装置の断面図である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 7 】

1 , 3 4 ... ハブ輪

2 5 ... ハブ

20

1 a , 6 a ... 内側転走面

5 ... 外方部材

5 a ... 外側転走面

6 ... 内輪

7 ... 転動体

8 ... シール

1 0 ... 車輪取付フランジ

1 2 ... 加締部

2 2 ... シールランド部

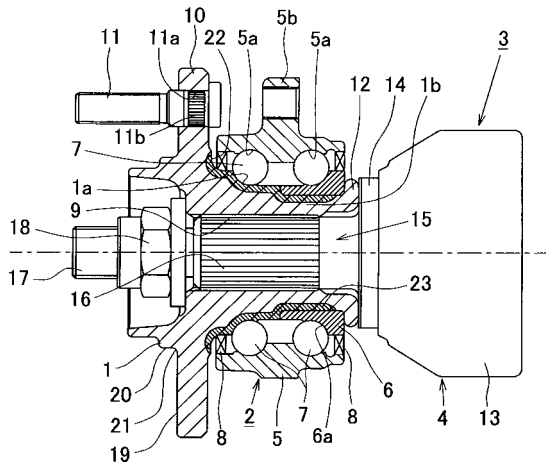
3 2 ... 付け根部

30

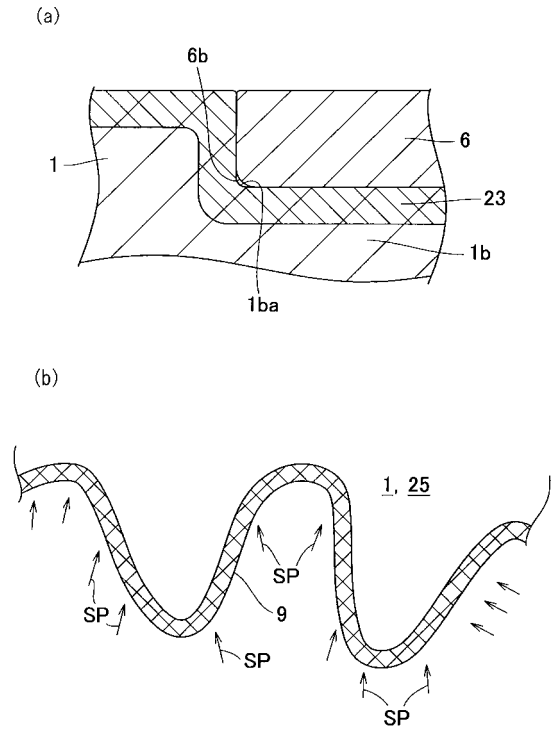
S P ... ショットピーニング処理

【 図 1 】

- 1:ハブ輪
- 1a:内側転走面
- 6a:内側転走面
- 5:外方部材
- 5a:外側転走面
- 6:内輪
- 7:転動体
- 8:シール
- 10:車輪取付フランジ
- 12:加締部
- 22:シールランド部

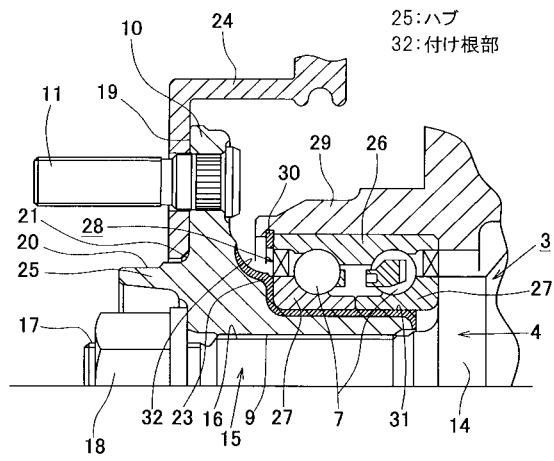


【 図 2 】



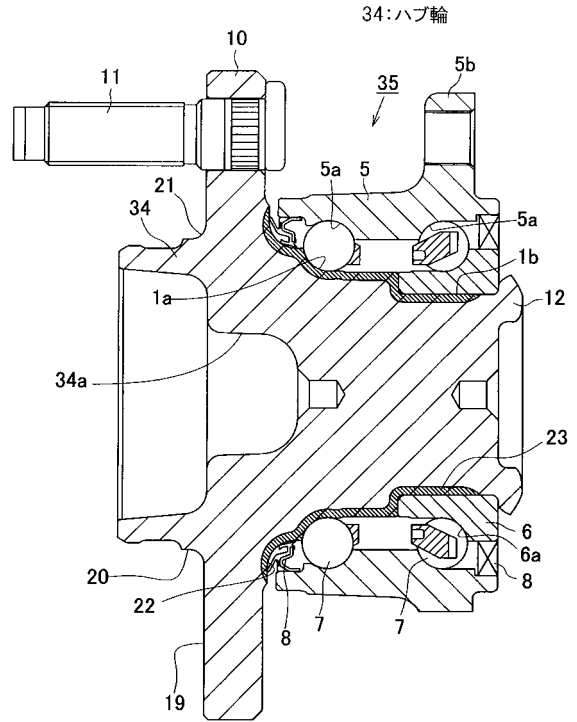
【 図 3 】

- 25:ハブ
- 32:付け根部

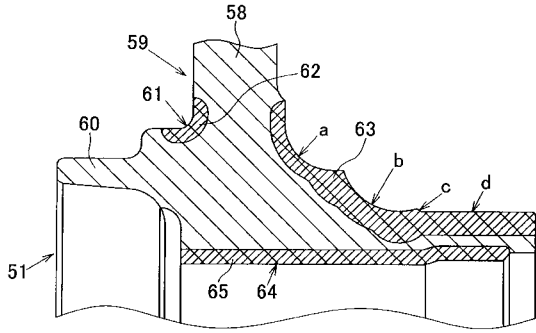


【 図 4 】

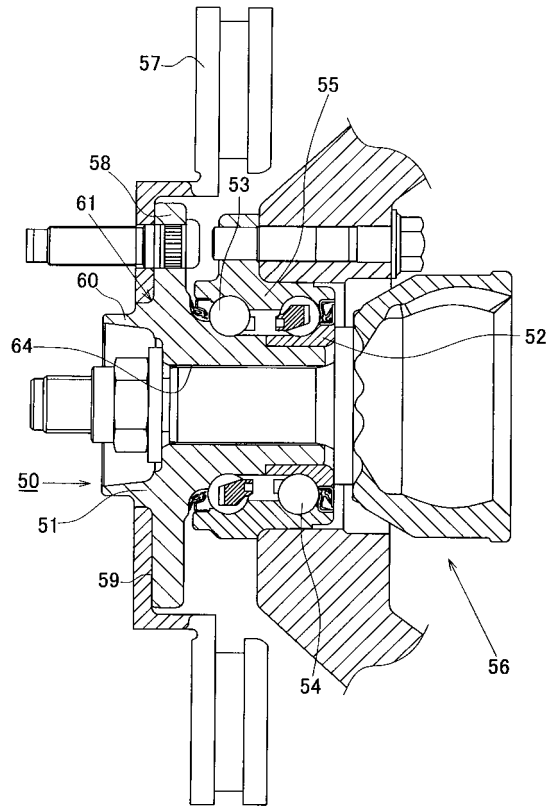
- 34:ハブ輪



【 図 5 】



【 図 6 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>F 1 6 C 35/063 (2006.01)</b>	F 1 6 C 35/063	
<b>F 1 6 C 33/78 (2006.01)</b>	F 1 6 C 33/78	D

Fターム(参考) 3J101 AA02 AA32 AA43 AA54 BA56 BA70 BA73 DA01 DA05 DA09  
EA02 FA31 FA51 GA03  
3J117 AA05 BA10 DA01 DB08  
3J701 AA02 AA32 AA43 AA54 BA56 BA70 BA73 DA01 DA05 DA09  
EA02 FA31 FA51 GA03