

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5852388号
(P5852388)

(45) 発行日 平成28年2月3日(2016.2.3)

(24) 登録日 平成27年12月11日(2015.12.11)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 C 33/64 (2006.01)

F 1 6 C 19/18 (2006.01)

C 2 2 C 38/00 (2006.01)

C 2 1 D 1/18 (2006.01)

C 2 1 D 9/40 (2006.01)

F 1 6 C 33/64

F 1 6 C 19/18

C 2 2 C 38/00 3 0 1 Z

C 2 1 D 1/18 K

C 2 1 D 9/40 Z

請求項の数 9 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-214964 (P2011-214964)	(73) 特許権者	000102692 N T N株式会社
(22) 出願日	平成23年9月29日 (2011. 9. 29)		大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号
(65) 公開番号	特開2013-76424 (P2013-76424A)	(74) 代理人	100095614 弁理士 越川 隆夫
(43) 公開日	平成25年4月25日 (2013. 4. 25)	(72) 発明者	小畑 卓也 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会社内
審査請求日	平成26年3月19日 (2014. 3. 19)	(72) 発明者	田窪 孝康 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会社内
		審査官	稲垣 彰彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車輪用軸受装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内周に複列の外側転走面が一体に形成された外方部材と、
一端部に車輪を取り付けるための車輪取付フランジを一体に有し、外周に前記複列の外側転走面に対向する一方の内側転走面と、この内側転走面から軸方向に延びる小径段部が形成されたハブ輪、およびこのハブ輪の小径段部に圧入され、外周に前記複列の外側転走面の他方に対向する内側転走面が形成された内輪または等速自在継手の外側継手部材からなる内方部材と、
この内方部材と前記外方部材の両転走面間に保持器を介して転動自在に収容された複列の転動体とを備えた車輪用軸受装置において、
前記ハブ輪または外側継手部材が炭素 0 . 4 0 ~ 0 . 8 0 w t % を含む中高炭素鋼で形成され、この内側転走面の径端部に円筒状の肩部が形成され、前記転動体が転動する当該内側転走面の終端から前記肩部にかけてテーパ面が形成されると共に、前記内側転走面に表面硬さが 5 8 ~ 6 4 H R C の範囲に硬化層が形成され、前記内側転走面の終端と前記テーパ面のエッジ部の角部が所定の曲率半径 R 1、R 2 からなる円弧状に形成され、前記終端側の曲率半径 R 1 が前記テーパ面のエッジ部の曲率半径 R 2 よりも大きく (R 1 > R 2) 設定され、前記内側転走面の終端部の硬化層の表面から 1 m m 以内のオーステナイト結晶粒度が、前記テーパ面のエッジ部のオーステナイト結晶粒度よりも小さく設定されていることを特徴とする車輪用軸受装置。

【請求項 2】

前記内側転走面の外径側の終端の溝底からの高さ h が、前記車輪用軸受装置が適用される車両の旋回 $\mu = 0.6$ で前記転動体がはみ出して転動しない高さ以上、かつ、前記転動体の直径を D_a とし、前記内側転走面の溝曲率半径 R_a を、 $2R_a = 1.02 \sim 1.08 D_a$ とした時、 $h = 0.50 D_a$ に設定されている請求項 1 に記載の車輪用軸受装置。

【請求項 3】

前記肩部の外径面の前記内側転走面の溝底からの高さ H が、前記転動体の直径を D_a とした時、 $H = 0.6 D_a$ に設定されている請求項 1 に記載の車輪用軸受装置。

【請求項 4】

前記テーパ面の傾斜角が、前記内側転走面の終端位置での当該内側転走面の接線と前記肩部の外径面で作る角度よりも小さく、 $40^\circ \sim 85^\circ$ の範囲に設定されている請求項 1 に記載の車輪用軸受装置。

10

【請求項 5】

前記テーパ面が研削面とされている請求項 1 または 4 に記載の車輪用軸受装置。

【請求項 6】

前記肩部の外径面が研削面とされている請求項 1 または 3 に記載の車輪用軸受装置。

【請求項 7】

前記ハブ輪の内側転走面の硬化層の軸方向深さが、当該内側転走面の転動体との接触点位置から前記肩部にかけて軸方向に漸増するよう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 8】

20

前記複列の転動体のうちアウター側の転動体のピッチ円直径がインナー側の転動体のピッチ円直径よりも大径に設定されている請求項 1 に記載の車輪用軸受装置。

【請求項 9】

前記複列の転動体のうちアウター側の転動体の外径がインナー側の転動体の外径よりも小径に形成されると共に、前記アウター側の転動体の個数が前記インナー側の転動体の個数よりも多く設定されている請求項 1 または 8 に記載の車輪用軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車等の車輪を懸架装置に対して回転自在に支承する車輪用軸受装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

自動車等の車両の車輪用軸受装置には、駆動輪用のものと従動輪用のものがある。特に、自動車の懸架装置に対して車輪を回転自在に支承する車輪用軸受装置は、低コスト化は言うまでもなく、燃費向上のための軽量化が進んでいる。

【0003】

従来の車輪用軸受装置では、外方部材の内周に複列の外側転走面が形成され、この複列の外側転走面間に肩部が形成されている。そして、車両の旋回走行時には、タイヤからのモーメント荷重により軸受内部で傾き、転動体が外側転走面の肩部を通過することがある。この種の外方部材は、例えば、S53C等の中炭素鋼で形成され、少なくとも複列の外側転走面が高周波焼入れによって所定の硬化層が形成されるが、高周波焼入れ時に焼き割れ等が発生しないように熱処理条件や面取り部の形状・寸法を充分管理しても、オーバーヒート気味になり結晶粒が粗粒化してしまう恐れがあった。組織が粗粒化すると、転動疲労寿命の低下に繋がる。また、肩乗り上げ時、エッジロードによる短寿命を肩部の形状等で対策をしようとしても限界があった。ここで、肩乗り上げとは、ボールの接触楕円が外側転走面から外れる現象を言い、また、エッジロードとは、角部等に発生する過大な応力集中のことで、早期剥離の要因の一つとなる現象を言う。

40

【0004】

そこで、本出願人は、こうした問題を解決した車輪用軸受装置を提案している。この車

50

輪用軸受装置の外方部材 5 1 は、図 1 2 (a) に示すように、複列の外側転走面 5 1 a、5 1 b 間に円筒状の肩部 5 2 が鍛造加工により形成され、これら複列の外側転走面 5 1 a、5 1 b が旋削加工された後、高周波焼入れによって表面硬さを 5 8 ~ 6 4 H R C の範囲に硬化層 5 3 が形成されている (図中クロスハッチングにて示す) 。そして、複列の外側転走面 5 1 a、5 1 b から肩部 5 2 にかけて焼入鋼切削により環状の切欠き部 5 4 が形成されている。この切欠き部 5 4 は、(b) に示すように、少なくとも硬化層 5 3 の範囲が全て除去されるように所定の幅に形成されている (図中二点鎖線にて示す) 。これにより、高周波焼入れによって複列の外側転走面 5 1 a、5 1 b と肩部 5 2 とのエッジ部 5 5 がオーバーヒートし、結晶粒が粗粒化して悪化していても確実に除去することができ、焼割れによる亀裂や欠けによる軸受の短寿命を防止することができる (例えば、特許文献 1 参照) 。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 8 - 2 6 1 3 8 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

このように、従来の外方部材 5 1 では、切欠き部 5 4 が少なくとも硬化層 5 3 の範囲で全て除去されるように所定の幅に形成されているので、複列の外側転走面 5 1 a、5 1 b と肩部 5 2 とのエッジ部 5 5 がオーバーヒートし、表面の結晶粒が粗粒化して悪化していても確実に除去することができ、焼割れによる亀裂や欠けによる軸受の短寿命を防止することができる。

20

【 0 0 0 7 】

然しながら、車両の旋回走行時によるモーメント荷重で、ボールが外側転走面 5 1 a、5 1 b から乗り上げ、接触楕円の長径側頂点がエッジ部 5 5 から脱落するとエッジロードが発生し、極端な高面圧となって大きく寿命が低下する。自動車の燃費向上のため車輪用軸受装置のさらなる小型化と軽量化が要求されており、今後は特許文献 1 の手法ではエッジロード発生の対策としては不十分となることが考えられる。

【 0 0 0 8 】

30

また、粗粒化させないために、高周波焼入れ時に外側転走面 5 1 a、5 1 b のエッジ部 5 5 付近が余り昇温しないようにするとしても、旋回走行時の高面圧に対応するためには、ある程度の深い硬化層が必要であり、粗粒化を防止しつつ、深い硬化層を形成することの両立は困難であった。さらに、焼入鋼切削によって硬化層を除去する必要があり、工程数が増加するため、コスト高になる。

【 0 0 0 9 】

ここで、焼入れ性の良い鋼種を選択することも考えられるが、材料規格が特殊となるため、他の材料との混入防止対策等でコストアップとなって好ましくない。したがって、現行の鋼種のままで、車両の旋回走行時のエッジ部 5 5 付近の高面圧による短寿命対策が求められている。

40

【 0 0 1 0 】

本発明は、このような従来の問題に鑑みてなされたもので、内方部材の熱処理時に、内側転走面の肩部の過熱を抑制し、結晶の粗粒化を防止すると共に、内側転走面から転動体のはみ出して転動する際にも極端なエッジロードとなることも防止して軸受の長寿命化を図った車輪用軸受装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

係る目的を達成すべく、本発明のうち請求項 1 に記載の発明は、内周に複列の外側転走面が一体に形成された外方部材と、一端部に車輪を取り付けるための車輪取付フランジを一体に有し、外周に前記複列の外側転走面に対向する一方の内側転走面と、この内側転走

50

面から軸方向に延びる小径段部が形成されたハブ輪、およびこのハブ輪の小径段部に圧入され、外周に前記複列の外側転走面の他方に対向する内側転走面が形成された内輪または等速自在継手の外側継手部材からなる内方部材と、この内方部材と前記外方部材の両転走面間に保持器を介して転動自在に収容された複列の転動体とを備えた車輪用軸受装置において、前記ハブ輪または外側継手部材が炭素 $0.40 \sim 0.80 \text{ wt} \%$ を含む中高炭素鋼で形成され、この内側転走面の径端部に円筒状の肩部が形成され、前記転動体が転動する当該内側転走面の終端から前記肩部にかけてテーパ面が形成されると共に、前記内側転走面に表面硬さが $58 \sim 64 \text{ HRC}$ の範囲に硬化層が形成され、前記内側転走面の終端と前記テーパ面のエッジ部の角部が所定の曲率半径 R_1 、 R_2 からなる円弧状に形成され、前記終端側の曲率半径 R_1 が前記テーパ面のエッジ部の曲率半径 R_2 よりも大きく ($R_1 > R_2$) 設定され、前記内側転走面の終端部の硬化層の表面から 1 mm 以内のオーステナイト結晶粒度が、前記テーパ面のエッジ部のオーステナイト結晶粒度よりも小さく設定されている。

10

【0012】

このように、一端部に車輪を取り付けるための車輪取付フランジを一体に有し、外周に複列の外側転走面に対向する一方の内側転走面と、この内側転走面から軸方向に延びる小径段部が形成されたハブ輪、およびこのハブ輪の小径段部に圧入され、外周に複列の外側転走面の他方に対向する内側転走面が形成された内輪または等速自在継手の外側継手部材からなる内方部材を備えた車輪用軸受装置において、ハブ輪または外側継手部材が炭素 $0.40 \sim 0.80 \text{ wt} \%$ を含む中高炭素鋼で形成され、この内側転走面の径端部に円筒状の肩部が形成され、転動体が転動する当該内側転走面の終端から肩部にかけてテーパ面が形成されると共に、内側転走面に表面硬さが $58 \sim 64 \text{ HRC}$ の範囲に硬化層が形成され、内側転走面の終端とテーパ面のエッジ部の角部が所定の曲率半径 R_1 、 R_2 からなる円弧状に形成され、終端側の曲率半径 R_1 がテーパ面のエッジ部の曲率半径 R_2 よりも大きく ($R_1 > R_2$) 設定され、内側転走面の終端部の硬化層の表面から 1 mm 以内のオーステナイト結晶粒度が、テーパ面のエッジ部のオーステナイト結晶粒度よりも小さく設定されているので、テーパ面によって転動体が転動する内側転走面の終端から離れた位置にエッジ部を設け、高周波焼入れによって昇温される熱をこのエッジ部の方向へも逃がし、内側転走面の終端の近傍がオーバーヒートするのを防止することができる。すなわち、熱の影響で組織が粗粒化し易い部分をテーパ面に収め、内側転走面の終端の近傍の組織は粗粒化しないようにすることで、粗粒化した組織の高面圧による短寿命を防止することができる。

20

30

【0013】

また、内側転走面の外径側の終端の溝底からの高さ h が、車輪用軸受装置が適用される車両の旋回 $\mu = 0.6$ で転動体のはみ出して転動しない高さ以上、または、転動体の直径を D_a とし、内側転走面の溝曲率半径 R_a を、 $2R_a = 1.02 \sim 1.08 D_a$ とした時、 $h = 0.50 D_a$ に設定されていれば、内側転走面の終端から転動体のはみ出して転動する際にも、その荷重を受ける体積を大きくとり、肩部のエッジ部に比べ内側転走面の終端の角部が極端にエッジロードとなるのを防止することができる。

【0016】

40

また、請求項 2 に記載の発明のように、前記内側転走面の外径側の終端の溝底からの高さ h が、前記車輪用軸受装置が適用される車両の旋回 $\mu = 0.6$ で前記転動体のはみ出して転動しない高さ以上、かつ、前記転動体の直径を D_a とし、前記内側転走面の溝曲率半径 R_a を、 $2R_a = 1.02 \sim 1.08 D_a$ とした時、 $h = 0.50 D_a$ に設定されていれば、内側転走面の研削加工において、研削焼けを起こすのを防止すると共に、転動体の肩乗り上げを防止し、軸受の長寿命化を図ることができる。

【0017】

また、請求項 3 に記載の発明のように、前記肩部の外径面の前記内側転走面の溝底からの高さ H が、前記転動体の直径を D_a とした時、 $H = 0.6 D_a$ に設定されていれば、アウター側のシールのスペースが制約されることなく、軽量化を図ることができる。

50

【0018】

また、請求項4に記載の発明のように、前記テーパ面の傾斜角が、前記内側転走面の終端位置での当該内側転走面の接線と前記肩部の外径面で作る角度よりも小さく、 $40^{\circ} \sim 85^{\circ}$ の範囲に設定されていれば、肩部の外径面と内側転走面の終端との距離が短くなって、結晶粒度が粗粒化されるのを防止し、エッジロードを低減させて軸受の長寿命化を図ることができると共に、肩部が大径になって質量が増加したり、シールの断面高さが減少したりするのを防止することができる。

【0019】

また、請求項5に記載の発明のように、前記テーパ面が研削面とされていれば、熱処理によって付着した酸化スケールを確実に除去でき、内側転走面への酸化スケールの侵入による音響、振動悪化、酸化スケールの噛み込み圧痕からの破損を防止することができる。

【0020】

また、請求項6に記載の発明のように、前記肩部の外径面が研削面とされれば、さらに加工工数を削減することができる。

【0021】

また、請求項7に記載の発明のように、前記ハブ輪の内側転走面の硬化層の軸方向深さが、当該内側転走面の転動体との接触点位置から前記肩部にかけて軸方向に漸増するように形成されていれば、旋回走行時の高面圧に対応する十分な硬化層深さを確保することができ、軸受の長寿命化を図ることができる。

【0024】

また、請求項8に記載の発明のように、前記複列の転動体のうちアウター側の転動体のピッチ円直径がインナー側の転動体のピッチ円直径よりも大径に設定されていれば、有効に軸受スペースを活用して外方部材の外径を大きくすることなく、アウター側の軸受列の剛性を高めると共に、負荷容量を増大せしめることができる。

【0025】

また、請求項9に記載の発明のように、前記複列の転動体のうちアウター側の転動体の外径がインナー側の転動体の外径よりも小径に形成されると共に、前記アウター側の転動体の個数が前記インナー側の転動体の個数よりも多く設定されていれば、アウター側の軸受列の剛性を高めることができると共に、インナー側の軸受列の負荷容量を増大させることができる。

【発明の効果】

【0026】

本発明に係る車輪用軸受装置は、内周に複列の外側転走面が一体に形成された外方部材と、一端部に車輪を取り付けるための車輪取付フランジを一体に有し、外周に前記複列の外側転走面に対向する一方の内側転走面と、この内側転走面から軸方向に延びる小径段部が形成されたハブ輪、およびこのハブ輪の小径段部に圧入され、外周に前記複列の外側転走面の他方に対向する内側転走面が形成された内輪または等速自在継手の外側継手部材からなる内方部材と、この内方部材と前記外方部材の両転走面間に保持器を介して転動自在に収容された複列の転動体とを備えた車輪用軸受装置において、前記ハブ輪または外側継手部材が炭素 $0.40 \sim 0.80 \text{ wt} \%$ を含む中高炭素鋼で形成され、この内側転走面の
大径端に円筒状の肩部が形成され、前記転動体が転動する当該内側転走面の終端から前記肩部にかけてテーパ面が形成されると共に、前記内側転走面に表面硬さが $58 \sim 64 \text{ HRC}$ の範囲に硬化層が形成され、前記内側転走面の終端と前記テーパ面のエッジ部の角部が所定の曲率半径 R_1 、 R_2 からなる円弧状に形成され、前記終端側の曲率半径 R_1 が前記テーパ面のエッジ部の曲率半径 R_2 よりも大きく($R_1 > R_2$)設定され、前記内側転走面の終端部の硬化層の表面から 1 mm 以内のオーステナイト結晶粒度が、前記テーパ面のエッジ部のオーステナイト結晶粒度よりも小さく設定されているので、テーパ面によって転動体が転動する内側転走面の終端から離れた位置にエッジ部を設け、高周波焼入れによって昇温される熱をこのエッジ部の方向へも逃がし、内側転走面の終端の近傍がオーバーヒートするのを防止することができる。すなわち、熱の影響で組織が粗粒化し易い部分を

テーパ面に収め、内側転走面の終端の近傍の組織は粗粒化しないようにすることで、粗粒化した組織の高面圧による短寿命を防止することができる。また、内側転走面の外径側の終端の溝底からの高さ h が、車輪用軸受装置が適用される車両の旋回 $\mu = 0.6$ で転動体がはみ出して転動しない高さ以上、または、転動体の直径を D_a とし、内側転走面の溝曲率半径 R_a を、 $2R_a = 1.02 \sim 1.08 D_a$ とした時、 $h = 0.50 D_a$ に設定されていれば、内側転走面の終端から転動体がはみ出して転動する際にも、その荷重を受ける体積を大きくとり、肩部のエッジ部に比べ内側転走面の終端の角部が極端にエッジロードとなるのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明に係る車輪用軸受装置の第1の実施形態を示す縦断面図である。

【図2】図1のハブ輪単体を示す拡大断面図である。

【図3】図2の要部拡大図である。

【図4】図3の変形例を示す要部拡大図である。

【図5】図2のハブ輪の硬化層を示す説明図である。

【図6】本発明に係る車輪用軸受装置の第2の実施形態を示す縦断面図である。

【図7】本発明に係る車輪用軸受装置の第3の実施形態を示す縦断面図である。

【図8】本発明に係る車輪用軸受装置の第4の実施形態を示す縦断面図である。

【図9】図8の内方部材単体を示す拡大断面図である。

【図10】本発明に係る車輪用軸受装置の第5の実施形態を示す縦断面図である。

【図11】図10の内方部材単体を示す拡大断面図である。

【図12】(a)は、従来の車輪用軸受装置の外方部材単体を示す拡大断面図、(b)は、(a)の要部拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

外周に車体に取り付けられるための車体取付フランジを一体に有し、内周に複列の外側転走面が一体に形成された外方部材と、一端部に車輪を取り付けるための車輪取付フランジを一体に有し、外周に前記複列の外側転走面の一方に対向する内側転走面と、この内側転走面から軸方向に延びる小径段部が形成されたハブ輪、およびこのハブ輪の小径段部に所定のシメシロを介して圧入され、外周に前記複列の外側転走面の他方に対向する内側転走面が形成された内輪からなる内方部材と、この内方部材と前記外方部材の両転走面間に保持器を介して転動自在に収容された複列のボールとを備えた車輪用軸受装置において、前記ハブ輪の内側転走面の径端に円筒状の肩部が形成され、前記転動体が転動する当該内側転走面の終端から前記肩部にかけてテーパ面が形成されると共に、前記内側転走面の終端と前記テーパ面のエッジ部の角部が所定の曲率半径 R_1 、 R_2 からなる円弧状に形成され、前記終端側の曲率半径 R_1 が前記テーパ面のエッジ部の曲率半径 R_2 よりも大きく($R_1 > R_2$)設定され、前記内側転走面が旋削加工された後、高周波焼入れ、もしくは加熱炉によってズブ焼入れによって所定の硬化層が形成され、その後、複列の内側転走面が、研削加工、そして超仕上げ加工により、所定の形状および面粗度に仕上げられる。

【実施例1】

【0029】

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、本発明に係る車輪用軸受装置の第1の実施形態を示す縦断面図、図2は、図1のハブ輪単体を示す拡大断面図、図3は、図2の要部拡大図、図4は、図3の変形例を示す要部拡大図、図5は、図2のハブ輪の硬化層を示す説明図である。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ター側(図1の左側)、中央寄り側をインナー側(図1の右側)という。

【0030】

この車輪用軸受装置は従動輪用の第3世代と称され、内方部材1と外方部材2、および両部材1、2間に転動自在に収容された複列の転動体(ボール)3、3を備えている。内

10

20

30

40

50

方部材 1 は、ハブ輪 4 と、このハブ輪 4 に所定のシメシロを介して圧入された内輪 5 とからなる。

【 0 0 3 1 】

ハブ輪 4 は、アウター側の端部に車輪（図示せず）を取り付けるための車輪取付フランジ 6 を一体に有し、この車輪取付フランジ 6 の円周等配位置に車輪を固定するためのハブボルト 6 a が植設されている。また、ハブ輪 4 の外周には一方（アウター側）の内側転走面 4 a が直接形成され、この内側転走面 4 a から軸方向に延びる小径段部 4 b が形成されている。そして、外周に他方（インナー側）の内側転走面 5 a が形成された内輪 5 がこの小径段部 4 b に圧入され、さらに、小径段部 4 b の端部を径方向外方に塑性変形させて形成した加締部 4 c により所定の軸受予圧が付与された状態で、ハブ輪 4 に対して内輪 5 が軸方向に固定され、背面合せタイプの複列アンギュラ玉軸受を構成している。

10

【 0 0 3 2 】

ハブ輪 4 は S 5 3 C 等の炭素 0 . 4 0 ~ 0 . 8 0 w t % を含む中高炭素鋼で形成され、アウター側の内側転走面 4 a をはじめ、後述するアウター側のシール 8 が摺接するシールランド部から小径段部 4 b に亙り高周波焼入れによって表面硬さを 5 8 ~ 6 4 H R C の範囲に硬化処理が施されている。なお、加締部 4 c は、鍛造後の素材表面硬さ 2 5 H R C 以下の未焼入れ部としている。一方、内輪 5 および転動体 3 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 ~ 6 4 H R C の範囲で硬化処理されている。これにより、シールランド部の耐摩耗性が向上するだけでなくハブ輪 4 の強度が向上すると共に、内輪 5 の嵌合面におけるフレットング摩耗が抑制されて耐久性が向上する。また、加締部 4 c の加工性を向上させ、塑性変形によるクラック等の発生を防止することができる。

20

【 0 0 3 3 】

外方部材 2 は、外周に車体（図示せず）に取り付けるための車体取付フランジ 2 b を一体に有し、内周に前記内方部材 1 の複列の内側転走面 4 a 、 5 a に対向する複列の外側転走面 2 a 、 2 a が一体に形成されている。この外方部材 2 は、ハブ輪 4 と同様、S 5 3 C 等の炭素 0 . 4 0 ~ 0 . 8 0 w t % を含む中高炭素鋼で形成され、それぞれの転走面 2 a 、 4 a と 2 a 、 5 a 間に複列の転動体 3 、 3 が収容され、保持器 7 、 7 によりこれら複列の転動体 3 、 3 が転動自在に保持されている。また、外方部材 2 と内方部材 1 との間に形成される環状空間の開口部にはシール 8 、 9 が装着され、軸受内部に封入された潤滑グリースの漏洩と、外部から雨水やダスト等が軸受内部に侵入するのを防止している。

30

【 0 0 3 4 】

ここで、ハブ輪 4 は、図 2 に拡大して示すように、内側転走面 4 a の大径端に円筒状の肩部（基部）1 0 が形成されると共に、この肩部 1 0 と内側転走面 4 a の大径端との交差部に環状の切欠き部 1 1 が形成されている。そして、内側転走面 4 a が旋削加工された後、高周波焼入れによって表面硬さを 5 8 ~ 6 4 H R C の範囲に硬化層 1 2 が形成されている（図中クロスハッチングにて示す）。その後、高周波焼入れ、もしくは加熱炉によってズブ焼入れされ、複列の 内側転走面 4 a 、 5 a が、研削加工、そして超仕上げ加工により、所定の形状および面粗度に仕上げられる。

【 0 0 3 5 】

内側転走面 4 a の外径側の終端 1 3 の溝底からの高さ、所謂溝深さ h は、この車輪用軸受装置が適用される車両の旋回 $\mu = 0 . 6$ で転動体 3 がはみ出して転動しない高さ以上、好ましくは、旋回 $\mu = 0 . 7$ で転動体 3 がはみ出して転動しない高さ以上、かつ、転動体 3 の直径を $D a$ とした時、 $h = 0 . 5 0 D a$ に設定されている。これにより、転動体 3 の肩乗り上げを防止し、軸受の長寿命化を図ることができる。ただし、内側転走面 4 a の溝曲率半径 $R a$ は、 $2 R a = 1 . 0 2 \sim 1 . 0 8 D a$ とする。ここで、旋回 μ とは、車両が旋回運動をするときタイヤにはコーナリングフォース、すなわち、各車輪にその旋回運動円の中心に向いて働く力が発生するが、この時のタイヤと路面の間の摩擦係数を示している。

40

【 0 0 3 6 】

50

旋回 $\mu = 0.6$ 急旋回で充分発生する可能性のある旋回 μ の値であり、それに対応する必要がある。また、 $h = 0.50 D_a$ は、これ以上溝深さ h が深くなると、内側転走面 4 a の研削加工を行う際、ハブ輪 4 と同軸で研削を行うと、肩部 10 付近が砥石の側面で加工する状態となり、研削焼けを起こし易くなるから好ましくないからである。また、内側転走面 4 a の接触角方向に砥石を傾斜させた状態で送りをかける、所謂アンギュラフィードで研削加工すれば、砥石の側面で加工する状態になり難いが、内側転走面 4 a の同軸度や溝ピッチ寸法（溝底と基準面の寸法）等の精度が悪化して好ましくない。

【0037】

また、肩部 10 の外径面の溝底からの高さ H は、 $H = 0.60 D_a$ に設定されている。これ以上、肩部 10 の外径面が大きくなると、アウター側のシール 8 のスペースが制約されて設計自由度がなくなると共に、重量が増して軽量化を阻害して好ましくない。

【0038】

切欠き部 11 は所定の傾斜角 θ からなるテーパ面に形成されている。このように、切欠き部 11 によって転動体 3 が転動する内側転走面 4 a の終端 13 から離れた位置にエッジ部 11 a を設け、高周波焼入れによって昇温される熱をこのエッジ部 11 a の方向へも逃がし、内側転走面 4 a の終端 13 の近傍がオーバーヒートするのを防止することができる。すなわち、熱の影響で組織が粗粒化し易い部分をテーパ面からなる切欠き部 11 に収め、外側転走面の終端の近傍の組織は粗粒化しないようにすることで、高面圧下での粗粒化した組織の短寿命を防止することができる。

【0039】

また、内側転走面の外径側の終端の溝底からの高さ h が、車輪用軸受装置が適用される車両の旋回 $\mu = 0.6$ で転動体がはみ出して転動しない高さ以上、または、転動体の直径を D_a とし、内側転走面の溝曲率半径 R_a を、 $2 R_a = 1.02 \sim 1.08 D_a$ とした時、 $h = 0.50 D_a$ に設定されていれば、転動体 3 が転動する内側転走面 41 a、5 a の終端 13 から肩部 10 にかけて切欠き部 11 がテーパ面に形成され、内側転走面 41 a、5 a の終端 13 から転動体 3 がはみ出して転動する際にも、その荷重を受ける体積を大きくとり、肩部 10 のエッジ部 11 a に比べ内側転走面 41 a、5 a の終端 13 の角部が極端にエッジロードとなるのを防止することができる。

【0040】

ここで、高周波焼入れによって硬化される硬化層 12 について、内側転走面 41 a、5 a の終端 13 より外径側（図 2 中の細かいクロスハッチングの範囲）において表面から 1 mm 以内、すなわち旋回 $\mu = 0.7$ で最大せん断応力深さを十分に許容できる深さ以内では、JIS - G 0551 で規定されるオーステナイト結晶粒度番号が、硬化層 12 の内側転走面 41 a、5 a の終端 13 より内径側（図 2 中の粗いクロスハッチングの範囲）、すなわちエッジ部 11 a 近傍、における表面から 1 mm 以内の最も粗粒であるオーステナイト結晶粒度番号よりも、大きく設定されている。具体的には、硬化層 12 のエッジ部 11 a の表面から 1 mm 以内の最も粗粒であるオーステナイト結晶粒度番号が 2 番（結晶粒の大きさが約 $150 \mu m$ ）に対し、内側転走面 41 a、5 a の終端 13 より外径側における表面から 1 mm 以内のオーステナイト結晶粒度番号が 5 番（結晶粒の大きさが略 $60 \mu m$ ）に細粒化されている。これにより、軸受の長寿命化を図ることができる。

【0041】

切欠き部 11 の傾斜角 θ は、図 3 に拡大して示すように、内側転走面 4 a の終端 13 位置での内側転走面 4 a の接線 14 と基部 10 の外径面で作る角度 θ よりも小さく、 $\theta = 40^\circ \sim 85^\circ$ の範囲に設定されている。この傾斜角 θ が 40° 未満では、基部 10 の外径面と内側転走面 4 a の終端 13 との距離が短くなって、粗粒化防止効果が薄れると共に、エッジロード低減効果が低くなる。一方、傾斜角 θ が 85° を超えると、基部 10 が大径になり、質量の増加やシール断面が小さくなって好ましくない。

【0042】

切欠き部 11 のテーパ面の面仕上げは、焼入れ前の旋削による旋削面、あるいは、焼入れ後の焼入れ鋼切削による旋削面であっても良いが、ここでは、焼入れ後の内側転走面 4

10

20

30

40

50

aと同時に総型砥石による研削面とされている。これにより、熱処理によって付着した酸化スケールを確実に除去でき、内側転走面4aへの酸化スケールの侵入による音響、振動悪化、酸化スケールの噛み込み圧痕からの破損を防止することができる。また、焼入れ鋼切削であれば、研削と同様、酸化スケールを除去できるが、その後に内側転走面4aの研削加工が必要となるため、研削工程も行なわなければならない作業効率を考えればそのメリットは少ない。さらに、基部10の外径面も前述した内側転走面4aと切欠き部11と同時に総型砥石によって研削されれば、酸化スケールをより確実に除去できる。

【0043】

図4に、図3の変形例を示す。なお、この実施形態は、前述した実施形態と基本的には内側転走面4aの終端13aと基部10の切欠き部11'のエッジ部11bの形状が異なるだけで、その他同一部位には同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

10

【0044】

転動体3が転動する内側転走面4aの終端13aから肩部10にかけて切欠き部11'がテーパ面に形成され、終端13aおよび切欠き部11'のエッジ部11bの角部が所定の曲率半径R1、R2からなる円弧状に形成されている。そして、終端13aの曲率半径R1が切欠き部11'のエッジ部11bの曲率半径R2よりも大きく($R1 > R2$)設定されている。これにより、前述した実施形態と同様、高周波焼入れによって昇温される熱をこのエッジ部11bの方向へも逃がし、内側転走面4aの終端13aの近傍がオーバーヒートするのを防止できると共に、角部に高面圧がかかった時に、エッジロードが発生するのを防止することができる。

20

【0045】

ここで、内側転走面4aの終端13aおよび切欠き部11'のエッジ部11bの角部は、焼入れ前の旋削による旋削面、あるいは、焼入れ後の焼入れ鋼切削による旋削面であっても良いが、ここでは、焼入れ後の内側転走面4aと同時に総型砥石による研削面とされている。これにより、転動体3が内側転走面4aの終端13aを乗り越えて転動した際に、転動体3自体に傷が付くのを防止でき、また、エッジ部をなくすことで過大荷重が負荷された時、クラック発生の起点となるのを防止することができる。

【0046】

図5は、図2のハブ輪4の硬化層12を示す説明図である。本実施形態におけるハブ輪4の硬化層12は、その軸方向深さが内側転走面4aの転動体3との接点P位置から基部10にかけて軸方向に漸増するように形成されている。すなわち、高周波焼入れする際の誘導加熱用のコイルを適切な形状とし、また、コイルに作用する電流を制御し、例えば、硬化層12の軸方向深さA~Eが、 $A < B < C < D < E$ の関係になるように設定されている。これにより、旋回走行時の高面圧に対応する十分な硬化層深さを確保することができる、軸受の長寿命化を図ることができる。

30

【実施例2】

【0047】

図6は、本発明に係る車輪用軸受装置の第2の実施形態を示す縦断面図である。なお、この実施形態は、前述した第1の実施形態(図1)と基本的にはハブ輪の構成が異なるだけで、その他同一部品同一部位あるいは同様の機能を有する部品や部位には同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

40

【0048】

この車輪用軸受装置は駆動輪用の第3世代と称され、内方部材15と外方部材2、および両部材15、2間に転動自在に収容された複列の転動体3、3を備えている。内方部材15は、ハブ輪16と、このハブ輪16に所定のシメシロを介して圧入された内輪5とからなる。

【0049】

ハブ輪16は、アウター側の端部に車輪取付フランジ6を一体に有し、この車輪取付フランジ6の円周等配位置に車輪を固定するためのハブボルト6aが植設されている。また、ハブ輪16の外周には一方(アウター側)の内側転走面4aが直接形成され、この内側

50

転走面 4 a から軸方向に延びる小径段部 4 b が形成され、内周にトルク伝達用のセレーション（またはスプライン）16 a が形成されている。そして、外周に他方（インナー側）の内側転走面 5 a が形成された内輪 5 がこの小径段部 4 b に圧入され、この小径段部 4 b の端部を径方向外方に塑性変形させて形成した加締部 4 c により所定の軸受予圧が付与された状態で、ハブ輪 16 に対して内輪 5 が軸方向に固定されている。

【0050】

ハブ輪 16 は S 5 3 C 等の炭素 0.40 ~ 0.80 wt % を含む中高炭素鋼で形成され、アウター側の内側転走面 4 a をはじめ、アウター側のシール 8 が摺接するシールランド部から小径段部 4 b に亙り高周波焼入れによって表面硬さを 58 ~ 64 HRC の範囲に硬化層 12 が形成されている（図中クロスハッチングにて示す）。

10

【0051】

外方部材 2 は、外周に車体（図示せず）に取り付けるための車体取付フランジ 2 b を一体に有し、内周に前記内方部材 1 の複列の内側転走面 4 a、5 a に対向する複列の外側転走面 2 a、2 a が一体に形成されている。この外方部材 2 は S 5 3 C 等の炭素 0.40 ~ 0.80 wt % を含む中高炭素鋼で形成され、複列の外側転走面 2 a、2 a が旋削加工された後、高周波焼入れによって表面硬さを 58 ~ 64 HRC の範囲に硬化処理が施され、その後、複列の内側転走面 4 1 a、5 a が、研削加工、そして超仕上げ加工により、所定の形状および面粗度に仕上げられる。

【0052】

ここで、ハブ輪 16 は、内側転走面 4 a の大径端に円筒状の肩部 10 が形成されると共に、この肩部 10 と内側転走面 4 a の交差部に環状の切欠き部 11 が形成されている。切欠き部 11 は所定の傾斜角 からなるテーパ面に形成されている。これにより、高周波焼入れによって昇温される熱をこのエッジ部 11 a の方向へも逃がし、内側転走面 4 1 a の終端 13 の近傍がオーバーヒートするのを防止することができる。すなわち、熱の影響で組織が粗粒化し易い部分をテーパ面からなる切欠き部 11 に収め、内側転走面 4 a の終端 13 の近傍の組織は粗粒化しないようにすることで、高面圧下での粗粒化した組織の短寿命を防止することができる。

20

【0053】

また、内側転走面 4 1 a の外径側の終端 13 の溝底からの高さ h が、車輪用軸受装置が適用される車両の旋回 $\mu = 0.6$ で転動体 3 がはみ出して転動しない高さ以上、または、転動体 3 の直径を $D a$ とし、内側転走面 4 1 a の溝曲率半径 $R a$ を、 $2 R a = 1.02 \sim 1.08 D a$ とした時、 $h \geq 0.50 D a$ に設定されていれば、内側転走面 4 1 a の終端 13 から転動体 3 がはみ出して転動する際にも、その荷重を受ける体積を大きくとり、肩部 10 のエッジ部 11 a に比べ内側転走面 4 1 a、5 a の終端 13 の角部が極端にエッジロードとなるのを防止することができる。

30

【実施例 3】

【0054】

図 7 は、本発明に係る車輪用軸受装置の第 3 の実施形態を示す縦断面図である。なお、この実施形態は、前述した実施形態（図 1、6）と基本的には軸受部の構成が異なるだけで、その他同一部品同一部位あるいは同様の機能を有する部品や部位には同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

40

【0055】

この車輪用軸受装置は第 4 世代と称され、内方部材 17 と外方部材 2、および両部材 17、2 間に転動自在に收容された複列の転動体 3、3 を備えている。内方部材 17 は、ハブ輪 18 と、このハブ輪 18 に内嵌された後述する等速自在継手 19 を構成する外側継手部材 20 とを備えている。

【0056】

ハブ輪 18 は、アウター側の端部に車輪取付フランジ 6 を一体に有し、外周に一方（アウター側）の内側転走面 4 a と、この内側転走面 4 a から軸方向に延びる円筒状の小径段部 4 b が形成されている。ハブ輪 18 は S 5 3 C 等の炭素 0.40 ~ 0.80 wt % を含

50

む中高炭素鋼で形成され、内側転走面 4 a をはじめ、車輪取付フランジ 6 の基部 6 b から小径段部 4 b に互って高周波焼入れによって表面硬さを 58 ~ 64 HRC の範囲に硬化処理されている。

【0057】

ここで、ハブ輪 18 の内周には高周波焼入れによって硬化された凹凸部 21 が形成されている。この凹凸部 21 はアヤメローレット状に形成され、旋削等により独立して形成された複数の環状溝と、ブローチ加工等により形成された複数の軸方向溝とを略直交させて構成した交叉溝、あるいは、互いに傾斜した螺旋溝で構成した交叉溝からなる。また、凹凸部 21 の凸部は良好な食い込み性を確保するために、その先端部が三角形状等の尖塔形状に形成されている。

10

【0058】

等速自在継手 19 は、外側継手部材 20 と継手内輪 22 とケージ 23 およびトルク伝達ボール 24 とからなる。外側継手部材 20 は、カップ状のマウス部 25 と、このマウス部 25 の底部をなす肩部 26 と、この肩部 26 から軸方向に延びる中空状の軸部 27 が一体に形成されている。肩部 26 の外周には、前記外方部材 2 の複列の外側転走面 2 a、2 a に対向する他方（インナー側）の内側転走面 21 a が形成されている。また、軸部 27 には、ハブ輪 18 の小径段部 4 b に所定のシメシロを介して円筒嵌合するインロウ部 27 a と、このインロウ部 27 a の端部に嵌合部 27 b がそれぞれ形成されている。

【0059】

外側継手部材 20 は S53C 等の炭素 0.40 ~ 0.80 wt % を含む中高炭素鋼で形成され、内側転走面 20 a をはじめ、肩部 26 の外周から軸部 27 のインロウ部 27 a に互って高周波焼入れによって表面硬さを 58 ~ 64 HRC の範囲に硬化処理されている。なお、嵌合部 27 b は鍛造後の表面硬さの生のままとされている。

20

【0060】

外方部材 2 と内方部材 17 のそれぞれの転走面 2 a、4 a と 2 a、20 a 間に複列の転動体 3、3 が収容され、保持器 7、7 によりこれら複列の転動体 3、3 が転動自在に保持されている。また、外方部材 2 と内方部材 17 との間に形成される環状空間の開口部にはシール 8、9 が装着され、軸受内部に封入した潤滑グリースの漏洩と、外部から雨水やダスト等が軸受内部に侵入するのを防止している。

【0061】

30

ここで、ハブ輪 18 に外側継手部材 20 の軸部 27 が所定のシメシロで圧入され、小径段部 4 b の端面に外側継手部材 20 の肩部 26 が衝合されて所定の予圧が付与された状態で、嵌合部 27 b の内径にマンドレル等の拡径治具をアウター側に押し込んで嵌合部 27 b を拡径し、この嵌合部 27 b をハブ輪 18 の凹凸部 21 に食い込ませて加締め、ハブ輪 18 と外側継手部材 20 が一体に塑性結合されている。これにより、装置の軽量・コンパクト化を図ると共に、大きなモーメント荷重が負荷されても結合部の緩みを長期間に亘って防止し、耐久性を向上させることができる。符号 28、29 は、ハブ輪 18 の開口端部および外側継手部材 20 の肩部 26 に内嵌されたエンドキャップで、継手内部に封入された潤滑グリースの外部への漏洩と、外部から継手内部に雨水やダスト等の異物が侵入するのを防止している。

40

【0062】

ここで、ハブ輪 18 は、内側転走面 4 a の大径端に円筒状の肩部 10 が鍛造加工により形成されると共に、この肩部 10 と内側転走面 4 a の交差部に環状の切欠き部 11 が形成されている。切欠き部 11 は所定の傾斜角 からなるテーパ面に形成されている。これにより、高周波焼入れによって昇温される熱をこのエッジ部 11 a に逃がし、内側転走面 4 a の終端 13 がオーバーヒートするのを防止することができる。すなわち、熱の影響で粗粒化し易い部分をテーパ面からなる切欠き部 11 に収め、内側転走面 4 a の終端 13 は粗粒化しないようにすることで、高面圧下での粗粒化による短寿命を防止することができる。

【0063】

50

また、外側継手部材 20 もハブ輪 18 と同様、肩部 26 が形成されると共に、この肩部 26 と内側転走面 20a の交差部に環状の切欠き部 11 が形成されている。切欠き部 11 は所定の傾斜角 からなるテーパ面に形成されている。これにより、高周波焼入れによって昇温される熱をこのエッジ部 11a の方向へも逃がし、内側転走面 20a の終端 13 の近傍がオーバーヒートするのを防止することができる。すなわち、熱の影響で組織が粗粒化し易い部分をテーパ面からなる切欠き部 11 に収め、内側転走面 20a の終端 13 の近傍の組織は粗粒化しないようにすることで、粗粒化した組織の高面圧による短寿命を防止することができる。また、内側転走面 20a の外径側の終端 13 の溝底からの高さ h が、車輪用軸受装置が適用される車両の旋回 $\mu = 0.6$ で転動体 3 がはみ出して転動しない高さ以上、または、転動体 3 の直径を D_a とし、内側転走面 20a の溝曲率半径 R_a を、 $2R_a = 1.02 \sim 1.08 D_a$ とした時、 $h = 0.50 D_a$ に設定されていれば、内側転走面 20a の終端 13 から転動体 3 がはみ出して転動する際にも、その荷重を受ける体積を大きくとり、肩部 10 のエッジ部 11a に比べ内側転走面 20a、5a の終端 13 の角部が極端にエッジロードとなるのを防止することができる。

【実施例 4】

【0064】

図 8 は、本発明に係る車輪用軸受装置の第 4 の実施形態を示す縦断面図である。なお、この実施形態は、前述した実施形態（図 1）と基本的には複列の転動体の左右のピッチ円直径が異なるだけで、その他同一部品同一部位あるいは同様の機能を有する部品や部位には同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

【0065】

この車輪用軸受装置は第 3 世代と呼称される従動輪用であって、内方部材 30 と外方部材 31、および両部材 30、31 間に転動自在に収容された複列の転動体 3'、3 を備えている。内方部材 30 は、ハブ輪 32 と、このハブ輪 32 に所定のシメシロを介して圧入された内輪 5 とからなる。

【0066】

ハブ輪 32 は、アウター側の端部に車輪取付フランジ 6 を一体に有し、外周に一方（アウター側）の内側転走面 32a と、この内側転走面 32a から軸方向に延びる軸状部 33 を介して小径段部 4b が形成されている。

【0067】

ハブ輪 32 は S53C 等の炭素 0.40 ~ 0.80 wt % を含む中高炭素鋼で形成され、内側転走面 32a をはじめ、車輪取付フランジ 6 のインナー側の基部 6b から小径段部 4b に亘って高周波焼入れによって表面硬さを 58 ~ 64 HRC の範囲に硬化処理されている。

【0068】

外方部材 31 は、外周にナックル（図示せず）に取り付けられるための車体取付フランジ 2b を一体に有し、内周にハブ輪 32 の内側転走面 32a に対向するアウター側の外側転走面 31a と、内輪 5 の内側転走面 5a に対向するインナー側の外側転走面 2a が一体に形成されている。これら両転走面間に複列の転動体 3'、3 が収容され、保持器 7'、7 によって転動自在に保持されている。

【0069】

この外方部材 31 は S53C 等の炭素 0.40 ~ 0.80 wt % を含む中高炭素鋼で形成され、複列の外側転走面 31a、2a が高周波焼入れによって表面硬さを 58 ~ 64 HRC の範囲に硬化処理されている。そして、外方部材 31 と内方部材 30 との間に形成される環状空間の開口部にはシール 8、9 が装着され、軸受内部に封入されたグリースの外部への漏洩と、外部から雨水やダスト等が軸受内部に侵入するのを防止している。

【0070】

ハブ輪 32 の外郭形状は、内側転走面 32a の溝底部からカウンタ部 34 と、このカウンタ部 34 から軸方向に延びる軸状部 33 を介して段部 33a および内輪 5 が突き合わされる肩部 33b を介して小径段部 4b に続いている。また、ハブ輪 32 のアウター側の端

10

20

30

40

50

部にはすり鉢状の凹所 3 5 が形成されている。この凹所 3 5 の深さは内側転走面 3 2 a の溝底付近までの深さとされ、ハブ輪 3 2 のアウター側が略均一な肉厚となっている。

【 0 0 7 1 】

本実施形態では、アウター側の転動体 3 ' のピッチ円直径 P C D o がインナー側の転動体 3 のピッチ円直径 P C D i よりも大径に設定されている。そして、アウター側の転動体 3 ' の外径 d o がインナー側の転動体 3 の外径 d i よりも小径に形成されている。そして、ピッチ円直径 P C D o、P C D i の違いにより、アウター側の転動体 3 ' の個数がインナー側の転動体 3 の個数よりも多く設定されている。これにより、有効に軸受スペースを活用して外方部材 3 1 の外径を大きくすることなく、アウター側の軸受列の剛性を高めると共に、負荷容量を増大せしめることができる。さらに、ハブ輪 3 2 のアウター側端部に凹所 3 5 が外郭形状に沿って形成され、ハブ輪 3 2 のアウター側が均一な肉厚に設定されているので、装置の軽量・コンパクト化と高剛性化という、相反する課題を解決することができる。

10

【 0 0 7 2 】

外方部材 3 1 において、ピッチ円直径 P C D o、P C D i の違いに伴い、アウター側の外側転走面 3 1 a がインナー側の外側転走面 2 a よりも拡径して形成され、アウター側の外側転走面 3 1 a から円筒状の大径側の肩部 3 6 と段部 3 6 a を介して小径側の肩部 3 7 に続き、インナー側の外側転走面 2 a に到っている。

【 0 0 7 3 】

また、図 9 に示すように、ハブ輪 3 2 の基部 1 0 および内輪 5 の肩部（外径）5 b の内側転走面 3 2 a、5 a の端部にそれぞれ環状の切欠き部 1 1 '、1 1 が形成されている。切欠き部 1 1 '、1 1 は所定の傾斜角 からなるテーパ面に形成されている。これにより、高周波焼入れによって昇温される熱をこのエッジ部 1 1 a の方向へも逃がし、内側転走面 3 2 a、5 a の終端 1 3 '、1 3 の近傍がオーバーヒートするのを防止することができる。すなわち、熱の影響で組織が粗粒化し易い部分をテーパ面からなる切欠き部 1 1 '、1 1 に収め、内側転走面 3 2 a、5 a の終端 1 3 '、1 3 の近傍の組織は粗粒化しないようにすることで、粗粒化した組織の高面圧による短寿命を防止することができる。

20

【 0 0 7 4 】

また、加熱炉によってズブ焼入れされる場合には、前述した部分的なオーバーヒートは発生しないが、高周波コイルによる加熱によりズブ焼入れされる場合と共に、内側転走面 3 2 a、5 a の終端 1 3 から転動体 3 がはみ出して転動する際にも、その荷重を受ける体積を大きくとり、肩部 1 0 のエッジ部 1 1 a に比べ内側転走面 4 1 a、5 a の終端 1 3、1 3 ' の角部が極端にエッジロードとなるのを防止し、軸受の長寿命化を図ることができる。

30

【実施例 5】

【 0 0 7 5 】

図 1 0 は、本発明に係る車輪用軸受装置の第 5 の実施形態を示す縦断面図である。なお、この実施形態は、前述した実施形態（図 1）と基本的には複列の転動体の左右の構成が異なるだけで、その他同一部品同一部位あるいは同様の機能を有する部品や部位には同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

40

【 0 0 7 6 】

この車輪用軸受装置は第 3 世代と呼称される従動輪用であって、内方部材 3 9 と外方部材 4 0、および両部材 3 9、4 0 間に転動自在に収容された複列の転動体 3 '、3 とを備えている。内方部材 3 9 は、ハブ輪 4 1 と、このハブ輪 4 1 に所定のシメシロを介して圧入された内輪 5 とからなる。

【 0 0 7 7 】

ハブ輪 4 1 は、アウター側の端部に車輪取付フランジ 6 を一体に有し、外周に一方（アウター側）の内側転走面 4 1 a と、この内側転走面 4 1 a から軸方向に延びる軸状部 3 3 を介して小径段部 4 b が形成されている。

【 0 0 7 8 】

50

ハブ輪 4 1 は S 5 3 C 等の炭素 0 . 4 0 ~ 0 . 8 0 w t % を含む中高炭素鋼で形成され、内側転走面 4 1 a をはじめ、車輪取付フランジ 6 のインナー側の基部 6 b から小径段部 4 b に亘って高周波焼入れによって表面硬さを 5 8 ~ 6 4 H R C の範囲に硬化処理されている。高周波焼入れの後、複列の内側転走面 4 1 a、5 a が、研削加工、そして、超仕上げ加工により、所定の形状および面粗度に仕上げられる。

【 0 0 7 9 】

外方部材 4 0 は、外周に車体取付フランジ 2 b を一体に有し、内周にハブ輪 4 1 の内側転走面 4 1 a に対向するアウター側の外側転走面 4 0 a と、内輪 5 の内側転走面 5 a に対向するインナー側の外側転走面 2 a が一体に形成されている。これら両転走面間に複列の転動体 3'、3 が収容され、保持器 7'、7 によって転動自在に保持されている。

10

【 0 0 8 0 】

この外方部材 4 0 は S 5 3 C 等の炭素 0 . 4 0 ~ 0 . 8 0 w t % を含む中高炭素鋼で形成され、複列の外側転走面 4 0 a、2 a が高周波焼入れによって表面硬さを 5 8 ~ 6 4 H R C の範囲に硬化処理されている。そして、外方部材 4 0 と内方部材 3 9 との間に形成される環状空間の開口部にはシール 8、9 が装着され、軸受内部に封入されたグリースの外部への漏洩と、外部から雨水やダスト等が軸受内部に侵入するのを防止している。

【 0 0 8 1 】

ハブ輪 4 1 の外郭形状は、内側転走面 4 1 a の溝底部からカウンタ部 3 4 と、このカウンタ部 3 4 から軸方向に延びる軸状部 3 3 を介して内輪 5 が突き合わされる肩部 3 3 b を介して小径段部 4 b に続いている。また、ハブ輪 4 1 のアウター側の端部にはすり鉢状の凹所 3 5 が形成されている。

20

【 0 0 8 2 】

本実施形態では、アウター側の転動体 3' のピッチ円直径 P C D o とインナー側の転動体 3 のピッチ円直径 P C D i が同一に設定されている。そして、アウター側の転動体 3' の外径 d o がインナー側の転動体 3 の外径 d i よりも小径に形成されている。そして、転動体 3'、3 の外径 d o、d i の違いにより、アウター側の転動体 3' の個数がインナー側の転動体 3 の個数よりも多く設定されている。これにより、アウター側の軸受列の剛性を高めることができると共に、インナー側の軸受列の負荷容量を増大させることができる。さらに、ハブ輪 4 1 のアウター側端部に凹所 3 5 が外郭形状に沿って形成され、ハブ輪 4 1 のアウター側が均一な肉厚に設定されているので、装置の軽量・コンパクト化と高剛性化という、相反する課題を解決することができる。

30

【 0 0 8 3 】

また、図 1 1 に示すように、ハブ輪 4 1 の肩部 1 0 と内輪 5 の肩部 5 b に環状の切欠き部 1 1'、1 1 が形成されている。切欠き部 1 1'、1 1 は所定の傾斜角 からなるテーパ面に形成されている。これにより、高周波焼入れによって昇温される熱をこのエッジ部 1 1 a の方向へも逃がし、内側転走面 4 1 a、5 a の終端 1 3'、1 3 の近傍がオーバーヒートするのを防止することができる。すなわち、熱の影響で組織が粗粒化し易い部分をテーパ面からなる切欠き部 1 1'、1 1 に収め、内側転走面 4 1 a、5 a の終端 1 3'、1 3 の近傍の組織は粗粒化しないようにすることで、粗粒化した組織の高面圧による短寿命を防止することができる。

40

【 0 0 8 4 】

また、内側転走面 4 1 a、5 a の外径側の終端の溝底からの高さ h が、車輪用軸受装置が適用される車両の旋回 $\mu = 0.6$ で転動体 3 がはみ出して転動しない高さ以上、または、転動体 3 の直径を $D a$ とし、内側転走面 4 1 a、5 a の溝曲率半径 $R a$ を、 $2 R a = 1.02 \sim 1.08 D a$ とした時、 $h \geq 0.50 D a$ に設定されていれば、内側転走面 4 1 a、5 a の終端 1 3 から転動体 3 がはみ出して転動する際にも、その荷重を受ける体積を大きくとり、肩部 1 0 のエッジ部 1 1 a に比べ内側転走面 4 1 a、5 a の終端 1 3 の角部が極端にエッジロードとなるのを防止することができる。

【 0 0 8 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

50

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。

【産業上の利用可能性】

【0086】

本発明に係る車輪用軸受装置は、内周に複列の外側転走面が一体に形成された外方部材を備える第1世代乃至第4世代構造の車輪用軸受装置に適用できる。

【符号の説明】

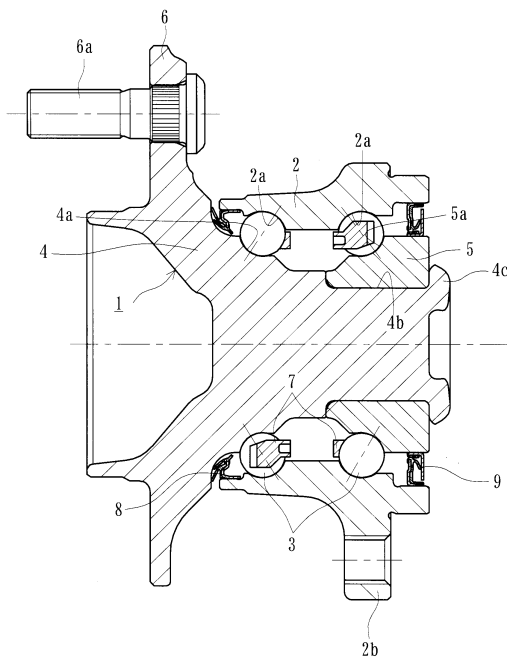
【0087】

1、15、17、30、39	内方部材	
2、31、40	外方部材	
2a、31a、40a	外側転走面	
2b	車体取付フランジ	
3、3'	転動体	
4、16、18、32、41	ハブ輪	
4a、5a、20a、32a、41a	内側転走面	
4b	小径段部	
4c	加締部	
5	内輪	20
5b	内輪の肩部	
6	車輪取付フランジ	
6a	ハブボルト	
7、7'	保持器	
8、9	シール	
10	車輪取付フランジのインナー側の基部	
11、11'	切欠き部	
11a、11b	エッジ部	
12	硬化層	
13、13'、13a	内側転走面の終端	30
14	内側転走面の接線	
16a	セレーション	
19	等速自在継手	
20	外側継手部材	
21	凹凸部	
22	継手内輪	
23	ケージ	
24	トルク伝達用ボール	
25	マウス部	
26、36、37	肩部	40
27	軸部	
27a	インロウ部	
27b	嵌合部	
28、29	エンドキャップ	
33	軸状部	
33a、36a	段部	
34	カウンタ部	
35	凹所	
51	外方部材	
51a、51b	外側転走面	50

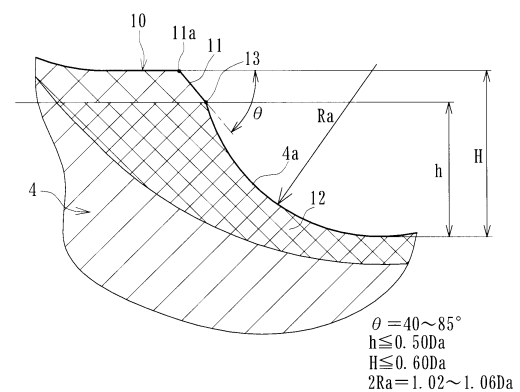
- 5 2 肩部
 5 3 硬化層
 5 4 切欠き部
 5 5 エッジ部
 A ~ E 硬化層の軸方向深さ
 d i インナー側の転動体の外径
 d o アウター側の転動体の外径
 D a 転動体の直径
 h 内側転走面の外径側の終端の溝底からの高さ
 H 基部の内径面の溝底からの高さ
 P C D i インナー側の転動体のピッチ円直径
 P C D o アウター側の転動体のピッチ円直径
 R 1 内側転走面の終端の角部の曲率半径
 R 2 切欠き部のエッジ部の角部の曲率半径
 R a 内側転走面の曲率半径
 内側転走面の接線と基部の外径面で作る角度
 切欠き部の傾斜角

10

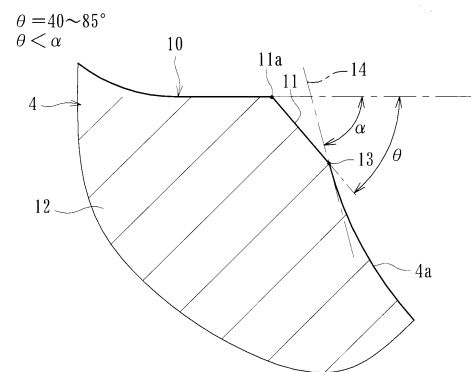
【図 1】



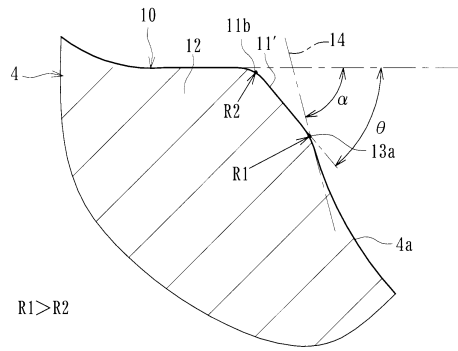
【図 2】



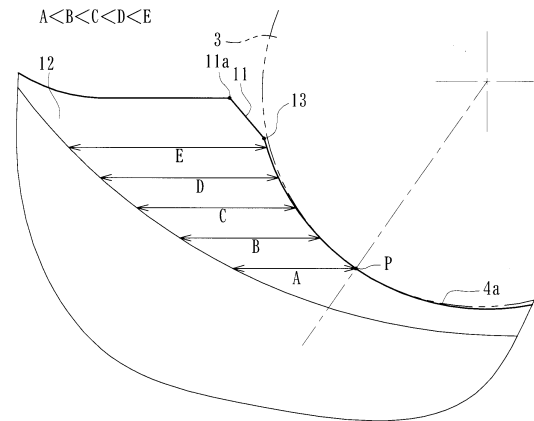
【図 3】



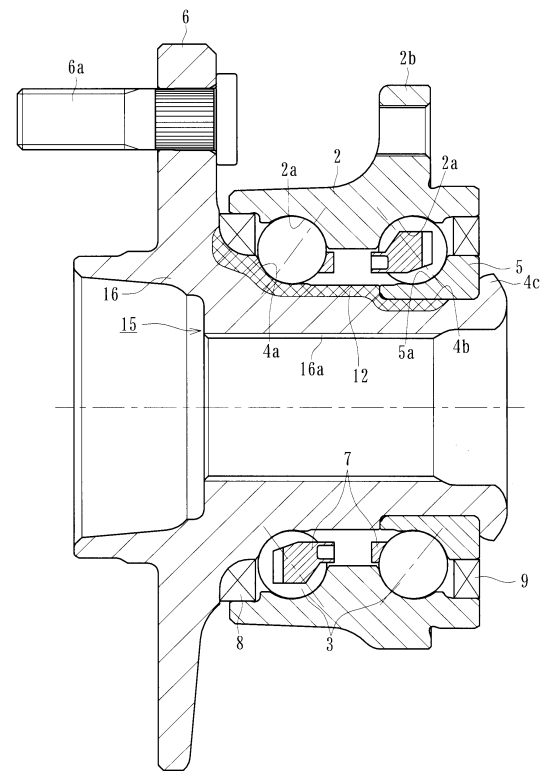
【図 4】



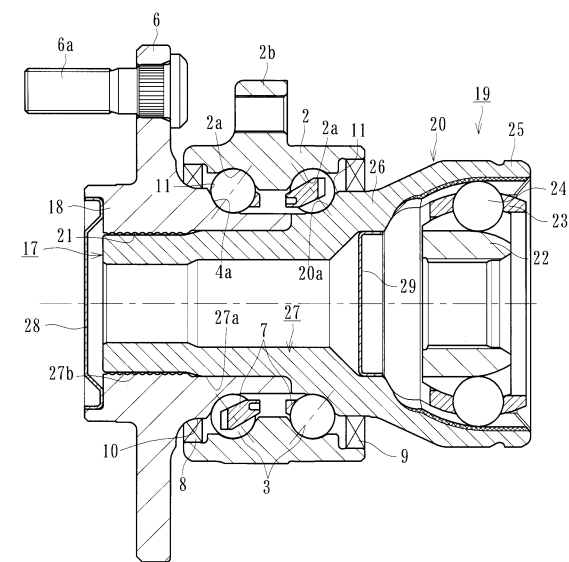
【図 5】



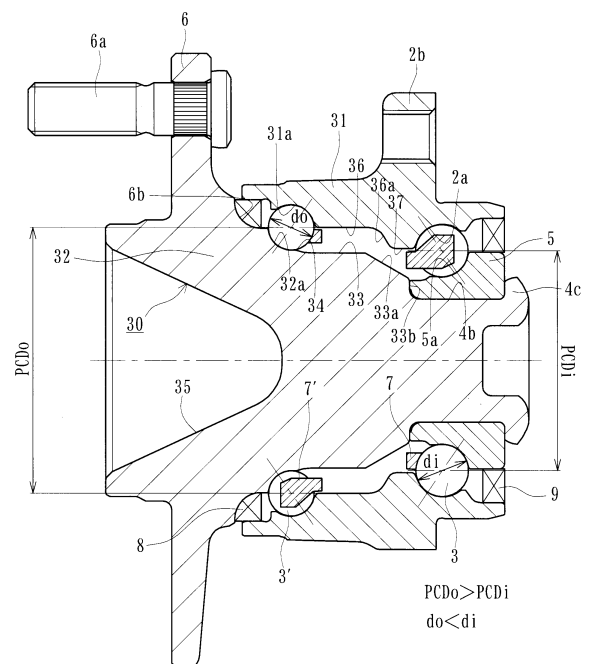
【図 6】



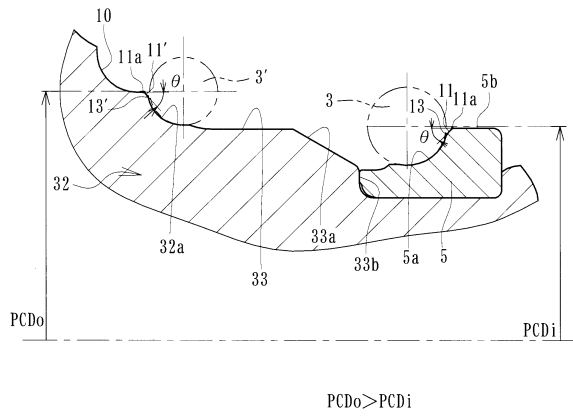
【図 7】



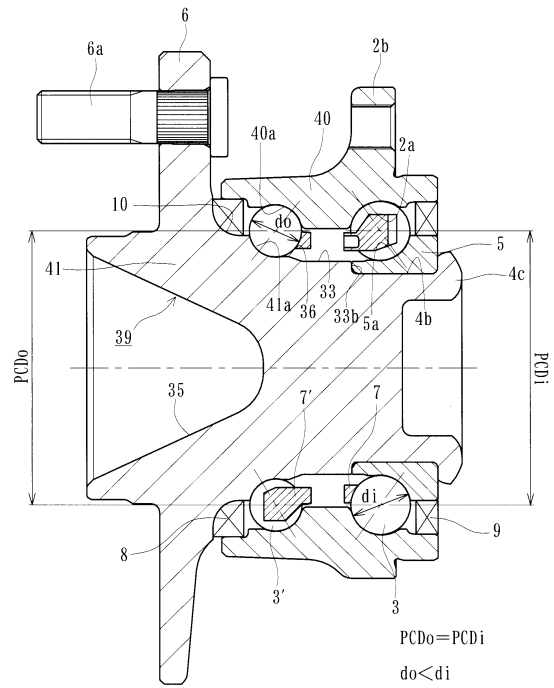
【図 8】



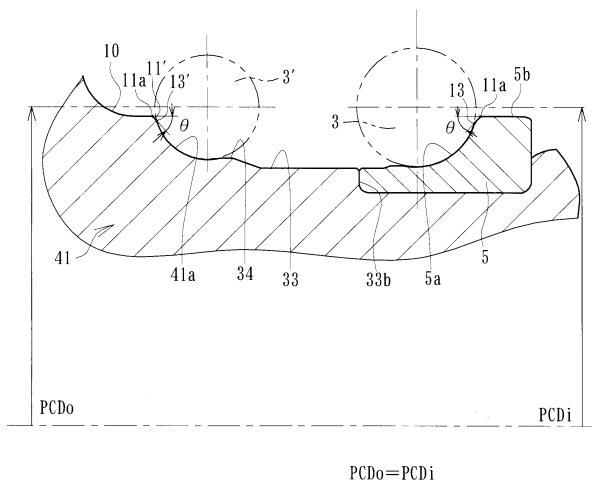
【図 9】



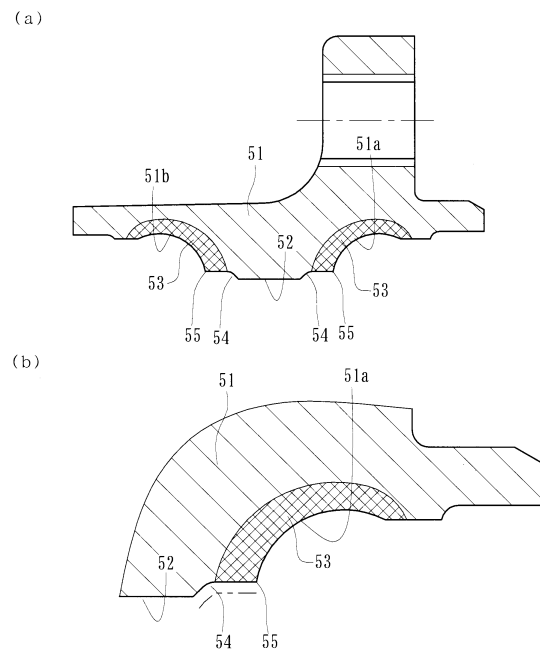
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 B 35/02 (2006.01) B 6 0 B 35/02 L
F 1 6 D 3/20 (2006.01) F 1 6 D 3/20 Z

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 3 2 5 9 0 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 1 / 1 1 5 2 5 4 (WO , A 1)
特開昭 6 4 - 3 0 9 2 4 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 1 1 1 3 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 1 6 C 1 9 / 0 0 - 1 9 / 5 6
3 3 / 3 0 - 3 3 / 6 6