

(43) 国際公開日
2007年1月25日 (25.01.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/010772 A1

(51) 国際特許分類:

C2ID 9/40 (2006.01) F16C 19/18 (2006.01)
C2ID 8/00 (2006.01) F16C 33/62 (2006.01)
B60B 27/00 (2006.01) F16C 33/64 (2006.01)
B60B 35/02 (2006.01)

特願2005-226339 2005年8月4日 (04.08.2005) JP
特願2005-237422 2005年8月18日 (18.08.2005) JP
特願2005-238993 2005年8月19日 (19.08.2005) JP
特願2005-238994 2005年8月19日 (19.08.2005) JP
特願2005-239009 2005年8月19日 (19.08.2005) JP
特願2005-239010 2005年8月19日 (19.08.2005) JP

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313659

(22) 国際出願日: 2006年7月10日 (10.07.2006)

(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2005-210621 2005年7月20日 (20.07.2005) JP
特願2005-224342 2005年8月2日 (02.08.2005) JP
特願2005-224343 2005年8月2日 (02.08.2005) JP
特願2005-224344 2005年8月2日 (02.08.2005) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): NTN株式会社 (NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).

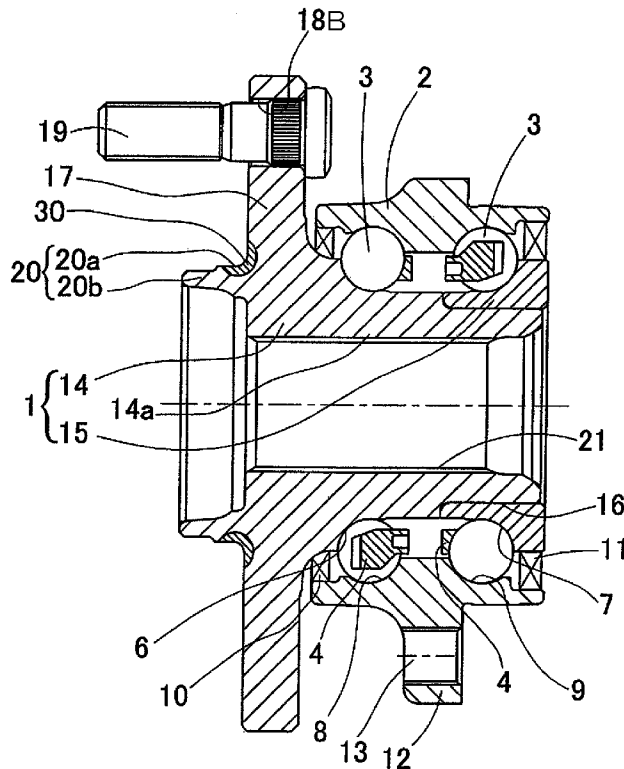
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 平井 功 (HIRAI, Isao) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP). 芳野康平 (YOSHINO, Kohei) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka

/ 続葉有 /

(54) Title: BEARING DEVICE FOR WHEEL

(54) 発明の名称: 車輪用軸受装置



(2).

(57) 要約: 高応力や繰り返し応力に対して、車輪取付用フランジまたは車体取付用フランジの強度や疲れ強さを向上させることができ、かつ工程増による生産性の低下が抑えられる車輪用軸受装置を提供する。この車輪用軸受装置は、複

/ 続葉有 /

WO 2007/010772 A1



(JP). 田窪 孝康 (TAKUBO, Takayasu) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 藤村 啓 (FUJIMURA, Akira) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 小畑 卓也 (OBATA, Takuya) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 杉本 修司, 外(SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 0 番 2 号 肥後橋ニッタイビル Osaka (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, 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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

列の転動体 3 を介して互いに回転自在な内方部材 1 および外方部材 2 を有し、これら内方部材 1 または外方部材 2 の全体または一部を構成する部品、例えばハブ 1 4 に、車輪取付用フランジ 1 7 を有する車輪用軸受装置に適用される。車輪取付用フランジ 1 7 を有するハブ 1 4 等の部品は鋼材の熱間鍛造品である。この部品は、母材部分が標準組織であって、車輪取付用フランジ 1 7 の表面に非標準組織の部分 3 0 を有する。非標準組織は、微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか、もしくは少なくともこれらの組織のうちの 2 種類以上の混合組織とする。外方部材 2 の車体取付用フランジ 1 2 に、非標準組織の部分 3 0 を設けても良い。

明 細 書

車輪用軸受装置

技術分野

[0001] この発明は、乗用車用や貨物車用等の高強度化を図った車輪用軸受装置に関する。

背景技術

[0002] 車輪用軸受装置において、内方部材や外方部材を構成する部品、例えばハブの車輪取付用フランジの付け根部などは、車両の急旋回時に応力が大きくなる。そのため、破損対策として疲れ強さを向上させるために、上記フランジの付け根部などに、高周波熱処理を施す方法(例えば特開2004-182127号公報, 2004年7月2日公開)や、ショットピーニングを行う方法がある(例えば特開2005-145313号公報, 2005年6月9日公開)。また、疲労強度を上げるために、部品全体を調質し、硬度を高める方法も提案されている(例えば特開2005-003061号公報, 2005年1月6日公開)。

[0003] 図82は、従来の第3世代型の車輪用軸受装置におけるハブの一般的な製造方法の例を示す。同図の工程(A)に示すバー材W0を所定寸法に切断して、1個のハブの素材となるビレットW1を得る(同図の工程(B))。ビレットW1は、熱間鍛造の工程として、複数の工程(鍛造1パス、鍛造2パス、鍛造3パス)を経て、次第にハブの形状に近づけ、最終鍛造工程でハブのおおまかな形状となる鍛造仕上がり品W4を得る(同図の工程(C)～(E))。

[0004] 鍛造仕上がり品W4は、スケール落としのためのショットブラストを行い、必要に応じて焼準または調質を行い(同図の工程(F))、その後、旋削(同図の工程(G))、および軌道面等の高周波熱処理(同図の工程(H))を行う。必要なものは、フランジ面等の二次旋削を行う(同図の工程(I))。この後、研削を行ってハブ14を仕上げ、車輪用軸受装置として組み立てる。

発明の開示

[0005] 従来の疲れ強さ向上のための高周波熱処理は、処理を施す部分の部品形状によ

っては採用できない場合がある。例えば、車輪取付用フランジの付け根部の側面には、ブレーキやホイールを案内するパイロット部が突出していて、フランジとパイロット部間の隅の曲率半径が小さかったり、またパイロット部が切欠を介して円周方向に分散した爪状となっている場合等がある。このような形状の場合、高周波加熱によって部品の一部が局部的に高温になり過ぎて溶け落ちるなどの問題が生じるため、高周波熱処理が行えない。

- [0006] また、高周波熱処理やショットピーニングなどでは、工程が増えたり、熱ひずみ等によってフランジの振れ精度劣化を生じることがある。

部品全体を調質して硬度アップをする方法の場合は、工程が増える上に、硬度アップにより全体の加工性(例えば、被削性や、加締め加工などの冷間加工性)が低下し、ハブボルトの食い込み性低下によるスリプトルクの低下等が生じることがある。

- [0007] 上記の課題は、主に車輪取付用フランジにおける高強度化についての課題であるが、車輪用軸受装置を車体のナックル等の懸架装置に取付けるための車体取付用フランジについても、上記と同様な課題がある。

車輪用軸受装置における車体に取り付ける部分については、部材同士のフレッティング等による摩耗の対策として硬度アップが望まれる。この場合も、高周波熱処理や部品全体の調質では、工程増や、硬度アップにより全体の加工性の課題がある。

- [0008] 図82に示した従来方法では、ハブ14の全体の疲れ強さの向上のために、焼準または調質を行うが、これら焼準または調質の工程の増加のために、生産に手間が掛かるうえ、鍛造が完了して冷却された後に再度の加熱を行うことになるため、消費エネルギーも多くなる。焼準や調質を省く場合もあるが、これらを省くと、組織の結晶粒が大きくて、強度、靱性が低下し、疲れ強さの弱いものとなる。

- [0009] あるいは、回転検出機能を備えた車輪用軸受装置においては、例えば外輪回転タイプの車輪用軸受装置の場合、回転検出用のパルサーリングの嵌合部は外輪の生材の部分とされているが、自動車の旋回時などは荷重がかかることで外輪が楕円状に変形し、パルサーリングが外輪に対して僅かにクリープを生じることがある。これが繰り返されると嵌合部が摩耗して締代が低下し、パルサーリングの軸方向への移動、磁氣的検出のエアギャップの変化による検出不良、センサへの接触等が起こることが

ある。

- [0010] また、近年、燃費の向上、環境への負荷の低減のために、車輪用軸受装置においても、小型、軽量化が強く望まれており、疲れ強さ、寿命を維持しながら、小型、軽量化を図ることが必要となる。
- [0011] この発明の目的は、これらの課題を解決するために、高応力や繰り返し応力に対して、内方部材および外方部材を構成する部品の強度や疲れ強さを向上させることができ、かつ工程増による生産性の低下が抑えられる車輪用軸受装置を提供することである。
- [0012] この発明の車輪用軸受装置は、複列の転動体を介して互いに回転自在な内方部材および外方部材を有する車輪用軸受装置において、前記内方部材および外方部材を構成するいずれかの部品が鋼材の熱間鍛造品であり、この部品は、母材部分が標準組織であって、表面の全体または一部に非標準組織を有し、前記非標準組織が、微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか1種類、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織である。
- [0013] 前記非標準組織は、例えば、熱間鍛造の工程中または工程の直後に冷却して自己復熱させるかまたは復熱保持焼戻しをすることで得られた組織である。
- 具体的には、前記微細フェライト・パーライト組織は、前記熱間鍛造工程の最後に、前記部品に冷媒を浴びせることで部分的に冷却することにより得られる。または、熱間鍛造工程が複数段階の鍛造工程からなる場合に、最終段階の鍛造工程の前に冷却を行い、その後に最終段階の鍛造工程を行うことで得られる。前記焼戻マルテンサイト組織は、熱間鍛造工程の最後に、前記部品を部分的に、マルテンサイト・スタート・ポイント以下まで冷却し、その後、復熱焼戻しを行うことで得られる。前記上部ベイナイト組織および下部ベイナイト組織は、熱間鍛造工程の最後に、所定の冷却速度に制御し、室温程度まで冷却することで得られる。下部ベイナイト組織は、上部ベイナイト組織の場合よりも冷却速度を遅くすることで得られる。
- [0014] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。上記微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のう

ちのいずれか1種類、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織等の非標準組織の部分は、標準組織からなる母材部分に比べて組織が微細であり、また硬度が同等以上のものとなる。このような組織微細化や硬度アップにより、非標準組織の部分の疲れ強さが向上し、通常の標準組織のみからなる車輪用軸受装置に比べて、高い応力振幅に耐え、つまり高強度化され、長寿命化できる。そのため、通常の標準組織の車輪用軸受装置に比べて、小型化、および軽量化が図れる。したがって、車輪用軸受装置の製品製作の投入重量が削減されて、コストの削減が図れ、安価に提供することが可能となる。

- [0015] 前記非標準組織の部分は、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却することで得られるため、簡易な処理の追加で済み、工程増による生産性の低下が抑えられる。また、熱間鍛造の熱を利用するため、組織の改質のための処理に用いるエネルギーが削減できる。

前記非標準組織とする部分は、熱間鍛造品とされる部品の全体の表面としても良いが、この部品の一部または全体という必要箇所のみとすると、被削性などの加工性の低下が最小限に抑えられる。

- [0016] この発明の車輪用軸受装置において、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、車輪取付用フランジまたは車体取付用フランジを有しており、前記車輪取付用フランジまたは車体取付用フランジの表面に前記非標準組織を有していても良い。

- [0017] 車輪取付用フランジおよび車体取付用フランジにおいては、自動車の旋回時等に高応力が繰り返し発生する。この繰り返し応力に対して、組織微細化や硬度アップにより、非標準組織の部分の強度や疲れ強さが向上し、高い応力振幅に耐え、長寿命化できる。そのため、小型、軽量化が図れ、製品製作の投入重量が削減されて、コストの削減が図れる。

- [0018] この発明の車輪用軸受装置において、前記外方部材が車体取付側の部品であり、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記車体取付側の部品としての外方部材であって、前記外方部材の外径面に前記非標準組織を有するものであってもよい。

この構成の場合、車体取付側の部品の外径面が前記非標準組織であるため、この

外径面と車体の懸架装置におけるナックル等との接触面におけるフレTTィング摩耗が、前記非標準組織の組織微細化や硬度アップにより抑えられる。

- [0019] この発明の車輪用軸受装置において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブと、このハブの軸部の外周に嵌合した内輪とでなり、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記ハブの前記軸部の外周面に、前記非標準組織とする部分を有していてもよい。
- [0020] 自動車の旋回時等には、車輪取付用フランジの根元部付近となる上記シール接触面の部分にも高応力が繰り返し発生するが、前記シール接触面の部分が前記の非標準組織であると、その付近で亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。シール接触面が非標準組織とされて硬度が高められることから、シールとの摺接による摩耗も軽減される。
- [0021] この発明の車輪用軸受装置において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブと、このハブの軸部の外周に嵌合した内輪とでなり、前記ハブがアウトボード側の端面に、前記車輪取付用フランジの根元部から突出してホイールおよび制動部品を案内するパイロット部を有し、前記ハブのアウトボード側の端面における前記パイロット部よりも中心側の部分が軸方向に凹む凹部となっており、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記端面の凹部内の表面に前記非標準組織の部分を有しても良い。
- [0022] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ハブの端面に凹部を設けたため、ハブの軽量化が図れるが、この場合に、ハブ端面の凹部は、ハブの車輪取付用フランジの内周に位置し、ハブ軸部の上記フランジ根元部は上記凹部の周囲であるため、凹部を深くすると強度確保が難しい。しかし、ハブ端面の凹部の内面が前記非標準組織であると、自動車の旋回時等に繰り返し発生する高応力に対して強度や疲れ強さが向上し、上記凹部から亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。そのため、ハブ端面の凹部を十分に大きくして軽量化を図りながら、高応力や繰り返し応力に対して、ハブ軸部の前記凹部付近の強度や疲れ強さを向上させることができる。
- [0023] この発明の車輪用軸受装置において、前記車輪取付用フランジがハブボルトを挿

通するボルト孔を有し、前記車輪取付用フランジの側面における前記ボルト孔の座面およびこの座面の周辺に、前記非標準組織の部分を含いても良い。

- [0024] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ボルト孔の周囲に座繰り部を有する場合や、座面が旋削加工面であってその周囲との間に段差等の角が生じている場合は、自動車の旋回時等に、座繰り部の隅や、旋削加工面からなる座面の周囲に大きな応力が繰り返し発生する。しかし、座面およびその周辺を非標準組織としているので、強度や疲れ強さが向上し、ボルト孔の座面の周辺に亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。また、座面が非標準組織とされて硬度が高くなっているため、摩耗が軽減され、座面の摩耗によるハブボルトの軸力の低下が防止される。しかも、鋳造時の表面付近のみが、非標準組織であるため、その硬度アップは表面付近のみであり、ハブボルトのセレーションの食い込みや、ボルトスリプトルクには影響をおよぼさない。
- [0025] この発明の車輪用軸受装置において、前記外方部材の周面に嵌合させる、回転検出用の被検出部または検出部が設けられた支持用部品を有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記支持用部品を嵌合させる外方部材であって、前記外方部材の前記支持用部品を嵌合させる面に前記非標準組織の部分を含いても良い。
- [0026] この構成の車輪用軸受装置によると、非標準組織とした部分の疲れ強さが向上し、自動車の旋回時等の高応力が繰り返し発生し変形する場合でも、パルサーリングやセンサキャップ等の支持用部品を嵌合させた部材がクリープにより摩耗することが抑えられる。つまり、摩耗発生→締代低下→さらにクリープ発生→支持用部品の移動→検出部の異常検出という過程を生じることが抑えられる。
- [0027] この発明の車輪用軸受装置において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブおよびこのハブの軸部の外周に嵌合した内輪からなり、前記ハブが中心部に、等速ジョイントの継手部材などのステム部を挿通させる貫通孔を有し、前記ハブのアウトボード側の端面における前記貫通孔の開口周縁に、前記ステム部の先端の雄ねじ部に螺着したナットまたは座金が接する座面を有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記ハブの前記座面に前記非標準組織の部

分を有しても良い。

- [0028] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ハブ端面の等速ジョイント結合用のナットが接する座面の周辺は、車輪取付用フランジの根元部付近となるため、特に、前記座面が座繰り部の底面である場合、自動車の旋回時等に、座繰り部の底面と周面との間の隅部に、高応力が繰り返し発生するが、前記座面や、その座繰り部の底面と周面間の隅部の周辺に渡る部分が前記非標準組織とされていると、その周縁から亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。
- [0029] また、上記非標準組織による硬度アップのため、ナットとの接触による座面のフレッシング摩耗が抑制され、その摩耗によるナットの締め付け軸力の低下が抑制される。
- [0030] この発明の車輪用軸受装置において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブおよびこのハブの軸部の外周に嵌合した内輪からなり、前記ハブの軸部外周面の前記車輪取付用フランジ側の端部から外径側へ延びる内輪当接面にアウトボード側の内輪の幅面が当接し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記軸部の外周面における少なくとも前記内輪当接面の付近からこの内輪当接面に渡る範囲に前記非標準組織の部分を有しても良い。
- [0031] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。自動車の旋回時等に繰り返し発生する高応力に対して、ハブの内輪当接面と外周面間の隅部が前記の非標準組織であると、組織微細化や硬度アップによって強度や疲れ強さが向上し、亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。
- [0032] この発明の車輪用軸受装置において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブおよびこのハブの軸部の外周に嵌合した内輪からなり、前記ハブが中心部に、等速ジョイントの継手部材のステム部を挿通させる貫通孔を有し、この貫通孔の内径面に前記ステム部に設けられたセレーションまたはスプラインと噛み合うセレーションまたはスプラインを有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであって、前記ハブの前記貫通孔の内径面における前記セレーションまたはスプラインの形成部分に、前記非標準組織の部分を有しても良い。
- [0033] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ハブの内径面のセレー

ションまたはスプラインの形成箇所は、歯状となっているため、自動車の旋回時などにハブに作用するモーメント荷重等により、谷の部分が高応力となることがあり、また微細な変形・変位の繰り返しにより、ハブと等速ジョイントのセレーションの歯が擦れることにより摩耗する。

しかし、このような繰り返し発生する高応力に対して、ハブのセレーションまたはスプラインの形成された内径面が、前記非標準組織とされていると、組織微細化や硬度アップによって強度や疲れ強さが向上し、セレーションまたはスプラインの歯谷から亀裂が発生することが抑制される。つまり、亀裂発生→応力発生部位の変位増加→亀裂の振動伸展→ハブの破損、という作用が抑えられて、長寿命化される。

[0034] また、上記非標準組織による硬度アップのため、セレーションまたはスプラインの摩耗が防止される。そのため、歯が摩滅し、駆動力が伝達できなくなることが抑制される。

[0035] この発明の車輪用軸受装置において、いずれかの前記フランジにボルト圧入孔が設けられ、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記ボルト圧入孔が設けられたフランジを有する部品であり、この部品の前記ボルト圧入孔の内面に前記非標準組織の部分を含んでも良い。

[0036] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ボルト圧入孔の内面が前記非標準組織の部分であると、ボルト首部に設けられるセレーションの食い込み性が良くなる。そのため、ボルト圧入孔に圧入されたボルトが、ナット締め時に共回りを生じることが抑制される。

[0037] この発明の車輪用軸受装置において、いずれかの前記フランジに、内面に雌ねじが形成されたねじ孔を含み、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記ねじ孔が設けられたフランジを有する部品であり、この部品の前記ねじ孔の内面に前記非標準組織の部分を含んでも良い。

[0038] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。前記非標準組織の部分の組織微細化や硬度アップにより、ねじ孔における強度、疲れ強さが向上し、自動車の旋回時等の高応力が繰り返し発生するときに、車輪取付用フランジまたは車体取付用フランジのねじ孔に亀裂が発生することが抑えられる。つまり、亀裂発生→応

力発生部位の変位増加→車両の振動増加→ねじ孔の設けられた車輪用軸受装置の部品の耐久性低下・ボルトの抜けが抑えられる。また、非標準組織による硬度アップにより、大荷重時のねじ孔の損傷が抑えられて、より高荷重まで耐えることができる。さらにねじ孔の雌ねじの摩耗が減少でき、ボルトの軸力の低下・緩みが抑制できる。

このように、高強度化され、長寿命化できる。そのため、通常の標準組織の車輪用軸受装置に比べて、小型化、および軽量化が図れる。したがって、車輪用軸受装置の製品製作の投入重量が削減されて、コストの削減が図れ、安価に提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0039] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施例の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施例および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一部分を示す。

[図1]この発明の第1の実施形態に係る車輪用軸受装置を示す断面図である。

[図2]同車輪用軸受装置のハブの断面図である。

[図3]同車輪用軸受装置のハブの鍛造工程の工程説明図である。

[図4]同車輪用軸受装置のハブの鍛造後の工程の工程説明図である。

[図5]熱間鍛造された部品の各種非標準組織を得る冷却曲線の説明図である。

[図6]この発明の第2の実施形態に係る車輪用軸受装置の部分断面図である。

[図7A]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7B]この発明の第3の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の部分断面図である。

[図8A]この発明の第4の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図8B]この発明の第4の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の部分断面図である。

[図9A]この発明の第5の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図9B]この発明の第5の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の部分断面図で

ある。

[図10A]この発明の第6の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図10B]この発明の第6の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の部分断面図である。

[図11A]この発明の第7の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図11B]この発明の第7の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の部分断面図である。

[図12A]この発明の第8の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図12B]この発明の第8の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の部分断面図である。

[図13A]この発明の第9の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図13B]この発明の第9の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の部分断面図である。

[図14A]この発明の第10の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図14B]この発明の第10の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の部分断面図である。

[図15A]この発明の第11の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の部分断面図である。

[図15B]この発明の第11の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の部分断面図である。

[図16]この発明の第12の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図17]同車輪用軸受装置のハブの部分断面図である。

[図18]この発明の第13の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図19]この発明の第14の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図20]この発明の第15の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図21]この発明の第16の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図22]この発明の第17の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図23]この発明の第18の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図24]この発明の第19の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図25]同車輪用軸受装置のハブの部分断面図である。

[図26]この発明の第19の実施形態に係る車輪用軸受装置の変形例の断面図である。

[図27]この発明の第20の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図28]この発明の第21の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図29]この発明の第22の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図30]この発明の第23の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図31]この発明の第24の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図32]同車輪用軸受装置のハブの部分断面図である。

[図33]この発明の第25の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図34]この発明の第26の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図35]この発明の第27の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図36]この発明の第28の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図37]この発明の第29の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図38]この発明の第30の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図39]この発明の第31の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図40]この発明の第32の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図41]この発明の第33の実施形態に係る車輪用軸受装置の部分断面図である。

[図42]同車輪用軸受装置の外方部材の部分断面図である。

[図43]同車輪用軸受装置の外方部材の鍛造工程の工程説明図である。

[図44]この発明の第34の実施形態に係る車輪用軸受装置の部分断面図である。

[図45]同車輪用軸受装置の外方部材の部分断面図である。

[図46]この発明の第35の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図47]同車輪用軸受装置のハブの部分断面図である。

[図48]この発明の第36の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図49]この発明の第37の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図50]この発明の第38の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図51]この発明の第39の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図52]同車輪用軸受装置のハブの部分断面図である。

[図53]この発明の第40の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図54]この発明の第41の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図55]この発明の第42の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図56]この発明の第43の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図57]同車輪用軸受装置のハブの部分断面図である。

[図58]この発明の第44の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図59]この発明の第45の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図60]この発明の第46の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図61]この発明の第47の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図62]同車輪用軸受装置のハブの部分断面図である。

[図63]この発明の第48の実施形態に係る車輪用軸受装置の部分断面図である。

[図64]この発明の第49の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図65]この発明の第50の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図66]この発明の第51の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図67]この発明の第52の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図68]この発明の第53の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図69]この発明の第54の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図70]この発明の第55の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図71]この発明の第56の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図72]この発明の第57の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図73A]同車輪用軸受装置のハブの部分断面図である。

[図73B]同車輪用軸受装置の外方部材の部分断面図である。

[図74]この発明の第58の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図75]この発明の第59の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図76]この発明の第60の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図77]この発明の第61の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図78]この発明の第62の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図79]この発明の第63の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図80]この発明の第64の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図81]この発明の第65の実施形態に係る車輪用軸受装置の断面図である。

[図82]従来の車輪用軸受装置のハブの鍛造工程およびその後の工程を示す工程説明図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0040] この発明の第1の実施形態を図1ないし図5と共に説明する。図1は車輪用軸受装置の一例を示しており、この例は第3世代型の駆動輪支持用に適用するものである。この車輪用軸受装置は、複列の転動体3を介して互いに回転自在な内方部材1および外方部材2を有し、転動体3は各列毎に保持器4により保持されている。ここで言う複列とは、2列以上のことを言い、3列以上であっても良いが、図示の例では2列とされている。内方部材1および外方部材2は、それぞれ複列の軌道面6, 7および軌道面8, 9を有している。この車輪用軸受装置は、複列アンギュラ玉軸受型とされていて、転動体3はボールからなり、軌道面6, 7は、接触角が外向きとなるように形成されている。内方部材1と外方部材2との間の軸受空間の両端は、シール10, 11により密封されている。
- [0041] 外方部材2は、全体が一体の一つの部品からなり、幅方向の任意の位置に車体取付用フランジ12が設けられている。外方部材2の車体取付用フランジ12よりもインボード側の外径面部分は、車体の懸架装置となるナックル(図示せず)が嵌合する面となる。なお、この明細書で、車体に取付けた状態で車幅方向の外側寄りとなる側をアウトボード側と呼び、車幅方向の中央寄りとなる側をインボード側と呼ぶ。車体取付用フランジ12の円周方向の複数箇所には、ボルト挿通孔またはねじ孔からなる車体取付孔13が設けられている。
- [0042] 内方部材1は、ハブ14と、このハブ14の軸部14aのインボード側端の外周に嵌合した内輪15との2つの部品で構成される。これらハブ14および内輪15に、内方部材1側の上記各軌道面6, 7がそれぞれ形成されている。ハブ14の軸部14aの外周におけるインボード側端には、段差を持って小径となる内輪嵌合面16が設けられ、この内

輪嵌合面16に内輪15が嵌合している。ハブ14の中心部には、等速ジョイントの外輪のステム部(図示せず)を挿通させる貫通孔21が設けられている。

[0043] ハブ14は、軸部14aのアウトボード側端の外周に車輪取付用フランジ17を有しており、この車輪取付用フランジ17の円周方向複数箇所に設けられた各ボルト圧入孔18Bに、ハブボルト19が圧入状態に取付けられている。

ハブ14の車輪取付用フランジ17の根元部からは、ハブ14と同心の円環状のパイロット部20が突出している。パイロット部20は、車輪取付用フランジ17のアウトボード側の側面に重ねて取付けられるブレーキディスクを案内する部分となるブレーキパイロット20aと、このブレーキパイロット20aよりもアウトボード側に突出するホイールパイロット20bとからなる。なお、パイロット部20は、円周方向複数箇所に切欠が設けられて複数個に分割されたものであっても良い。

[0044] なお、従動輪用の車輪用軸受装置では、図7Aに示すように、ハブ14は図1の例における貫通孔21を有しないものとされる。また、図7Aの例の従動輪用の車輪用軸受装置では、内輪15は、ハブ14の軸部14aのインボード側端を外径側へ加締めた加締部14bによって、ハブ14に対して軸方向に固定されている。

[0045] 図1, 図2, 図7A, Bにおいて、内方部材1を構成する部品であるハブ14、内輪15、および外方部材2は、いずれも鋼材の熱間鍛造品であり、このうち、ハブ14の車輪取付用フランジ17の根元部における表面が、非標準組織部分30とされている。ハブ14の母材部分は標準組織である。非標準組織部分30の非標準組織は、熱間鍛造工程の途中または最後に、冷媒を浴びせることで、ハブ14を局部的に冷却することなどで得た組織であり、例えば、微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織とされる。

[0046] 図3は、ハブ14の製造工程のうち、熱間鍛造工程を示し、図4はハブ14の熱間鍛造後の製造工程を示す。なお、図3, 図4は、図7に示した従動輪用の車輪用軸受装置を例として示しているが、図1の駆動輪用の車輪用軸受装置においても、従動輪用の場合と同様である。

図3の工程(A)に示すように、ハブ14の1個分の素材となるビレットW1が、バー材(

図示せず)またはパイプ材(図示せず)を定寸に切断することで準備される。このピレットW1は、熱間鍛造の工程として、複数の工程、ここでは鍛造1パス、鍛造2パス、鍛造3パスを経て、次第にハブの形状に近づけ、最終鍛造工程(鍛造3パス)で、ハブ14のおおまかな形状となる鍛造仕上がり品W4を得る(同図の工程(B)～(D))。

[0047] 鍛造仕上がり品W4は、図4の工程(A)のように旋削され、軌道面6および内輪嵌合面16が高周波熱処理される(同図の工程(B))。この後、軌道面6などの研削が行われる(同図の(D))。必要なものは、研削の前に車輪取付用フランジ17の表面等の二次旋削が行われる(同図の工程(C))。軌道面の研削の完了したハブ14は、車輪用軸受装置に組み立てられる(同図の工程(E))。

[0048] ハブ14の前記非標準組織の部分30は、図3の工程(D)に示すように、鍛造工程の終了時に、改質対象箇所(30)に冷媒を部分的に吹き付けることにより改質され、または図3の工程(C)のように最終鍛造工程(鍛造3パス)の前の鍛造工程(鍛造2パス)の終了後に、改質対象箇所(30)に冷媒を部分的に吹き付けることにより改質される。

[0049] 冷媒は、液体、そのミストや気体、例えば、油、または低温エア等が用いられる。また、冷媒には、用途に応じて、潤滑剤、メディア、防錆剤などを混入し、素材の潤滑・離型効果、金型の摩耗防止、冷却効果、鍛造後のショットブラスト等によるスケール落としの省略、防錆効果等を得るようにしても良い。

[0050] 冷媒の吹き付け時は、全周に均一に冷却が行われるように、ハブ14となる素材W3, W4を、その軸心回りに回転させながら、冷媒を吹き付けても良い。また、素材W3, W4は回転させずに、冷媒吹付け装置(図示せず)を回転させても良い。

冷媒の吹き付けは、噴出し孔を多数開けたリング状の冷却ジャケット(図示せず)を使用しても良いし、またハブ14となる素材W3, W4を回転させるのであれば、1箇所のノズルから吹き付けるものであっても良い。

[0051] 冷却時にハブ14となる素材W3, W4を回転させる場合は、縦軸、横軸のどちらでも良い。また、冷媒の噴出し方向も、回転縦軸のときに上向き、下向きのいずれとしても良く、回転横軸のときに横向きの他、いずれの方向としても良い。なお、図7Aの例のようなハブ14のパイロット部20の内径が貫通していない内径部分を冷却する場合は、冷媒が溜まらないように、上向きに噴出するのが良い。

[0052] 冷却時のハブ14となる素材W3, W4の保持方法は、冷却部が均一に冷却されるのを阻害しなければ良く、軸部14aの保持、車輪取付用フランジ17の外径部の保持、パイロット部20の外径部の保持としても良い。ハブ14が、駆動輪用のように中心に貫通孔21を有するものである場合は、この貫通孔21をガイドとしてセンタリング保持するようにしても良い。

[0053] 冷却により、非標準組織部分30の組織を、前記微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織にするかは、図5と共に示すように、冷却方法によって選択することができる。

図5において、横軸は時間の経過を、縦軸は温度を示す。図中の A_3 は、 A_3 変態点となる温度、 A_1 は A_1 変態点となる温度である。 M_s はマルテンサイト・スタート・ポイント(以下「 M_s 点」と称す)であり、 M_f はマルテンサイト・フィニッシュ・ポイント(以下「 M_f 点」と称す)である。

素材となる鋼材は、例えばS53C等のC量が0.4~0.8%の炭素鋼である。

[0054] 図5において、曲線(0)に示すように、部品を鍛造温度 T_1 (A_3 変態点よりも高い)から単に空冷すると、従来の鍛造による組織である標準組織、すなわちフェライト・パーライト組織となる。

[0055] 曲線(1)は、非標準組織として微細フェライト・パーライト組織を得る場合の冷却曲線である。熱間鍛造工程の最後、つまり熱間鍛造を終えて冷却されるまでの間に、図3の工程(D)のように冷媒を浴びせることで改質対象の部品(素材)を部分的に冷却し、冷却時間を制限して、冷却後に自己復熱させることにより、前記非標準組織として微細フェライト・パーライト組織が得られる。微細フェライト・パーライト組織は、焼準によって得られる組織、つまり焼準組織である。

[0056] 曲線(2)は、非標準組織として微細フェライト・パーライト組織を得る場合の別の冷却曲線を示す。この場合、図3のように熱間鍛造工程が複数段階の鍛造工程からなるときに、最終段階の鍛造工程(図3の工程(D))の前(図3の工程(C))に、部品(素材W3)の一部または全体の冷却を行い、その後に最終段階の鍛造工程(図3の工程(D))を行う。最終鍛造工程は、前記冷却の後の自己復熱の途中などで行われる

。これにより、冷却後に鍛造工程の一つが加わることで、動的な歪みが与えられ、微細フェライト・パーライト組織が得られる。

- [0057] 曲線(3), (4) は、それぞれ非標準組織として、調質組織である焼戻マルテンサイト組織を得る場合の冷却曲線を示す。熱間鍛造工程の最後に部品を部分的に M_s 点以下で M_f 点以上の範囲まで冷却し、その後、所定温度範囲内で復熱焼戻しを行うことで、非標準組織として調質組織、すなわち焼戻マルテンサイト組織が得られる。復熱焼戻しの温度を約500~600℃程度とすると、組織はソルバイトとなる。復熱焼戻しの温度を約350~400℃程度とすると、組織はトルースタイトとなる。
- [0058] 曲線(5), (6) は、それぞれ非標準組織として上部ベイナイトおよび下部ベイナイトを得る場合の冷却曲線を示す。熱間鍛造工程の最後に、制御冷却として、焼入れの冷却速度(マルテンサイトが生成する冷却速度)よりややゆっくり冷却することで、組織は上部ベイナイトとなる。この冷却速度よりもさらにゆっくりとした冷却速度の焼入れを行うと、組織は下部ベイナイトとなる。
- [0059] なお、図5では各種の冷却方法を述べたが、図1の例における車輪取付用フランジ17の根元部等のように局部的に非標準組織の部分30を設ける場合は、図5の各曲線(1)~(6)で示す冷却方法のうち、曲線(1)~(4)に示す方法が好ましい。部品の全体の表面を非標準組織の部分30とする場合は、冷却曲線(5), (6)に示す方法であってもよい。
- [0060] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用効果が得られる。車輪取付用フランジ17の根元部の表面部分30を非標準組織とし、その非標準組織を、微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織としたため、車輪取付用フランジ17の根元部の強度が向上し、長寿命化が得られる。すなわち、自動車の旋回時等には、車輪取付用フランジ17に大きな振幅の撓みが繰り返し生じ、このフランジ17の根元部には高応力が繰り返し発生する。このような繰り返し発生する高応力に対して、車輪取付用フランジ17の根元部の表面部分30が前記の非標準組織であると、標準組織からなる母材部分に比べて組織が微細であり、また硬度が同等以上のものとなり、これらの組織微細化や硬度アップによって疲れ

強さが向上する。そのため、通常の標準組織のみからなる車輪取付用フランジに比べて、高強度化されて、高い応力振幅に耐え、車輪取付用フランジ17の根元部に亀裂が発生することが抑制され、長寿命化できる。つまり、亀裂発生→車輪取付用フランジ17の変位増加→車両の振動増加→車輪用軸受装置の損傷、という作用が抑えられ、長寿命化される。

[0061] そのため、通常の標準組織の車輪用軸受装置に比べて、小型化、および軽量化が図れ、したがって、車輪用軸受装置の製品製作の投入重量が削減されて、コストの削減が図れ、安価に提供することが可能となる。

[0062] 前記非標準組織の部分30は、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却することで得られるため、簡易な処理の追加で済み、工程増による生産性の低下が抑えられる。例えば焼準や調質を行う場合に比べて、工程が簡略化できる。また、熱間鍛造の熱を利用するため、組織の改質のための処理に用いるエネルギーが削減できる。高周波熱処理と異なり、車輪取付用フランジ17とパイロット部20との隅の曲率半径が小さな箇所であっても、過熱による溶け落ち等の問題を生じることなく、改質の処理が行える。

前記非標準組織とする部分30は、車輪取付用フランジ17の一部であるため、被削性などの加工性の低下が最小限に抑えられる。

[0063] 図6は、この発明における第2の実施形態を示す。この実施形態は、図1ないし図5と共に説明した第1の実施形態において、非標準組織とする部分30を増やしたものである。この実施形態では、ハブ14の車輪取付用フランジ17の両側面の全体と、この車輪取付用フランジ17のアウトボード側の側面からその根元部におけるブレーキパイロット20aの外周面に渡る範囲を、非標準組織の部分30としている。

また、外方部材2における車体取付用フランジ12の車体取付側の側面とは反対側の側面であるアウトボード側の側面の全体と、車体取付用フランジ12よりもアウトボード側における外方部材2の外径面の全体とに渡る範囲を、非標準組織の部分30としている。さらに、車体取付用フランジ12の車体取付側の側面であるインボード側の側面における根元部の表面を、非標準組織の部分30としている。

[0064] これらの非標準組織の部分30は、ハブ14の場合と同様に、熱間鍛造工程の途中

または最後に部分的に冷媒を浴びせて冷却することで、前記非標準組織を得た部分である。非標準組織は、第1の実施形態で挙げた各例と同じである。その他の構成は第1の実施形態と同じである。

[0065] この構成の場合、車輪取付用フランジ17の両側面の全体を非標準組織の部分30としたため、車輪取付用フランジ17の全体が高強度化され、より一層長寿命化される。また、車輪取付用フランジ17の車輪取付面となるアウトボード側の側面には、ブレーキディスク(図示せず)が重ねて取付けられるが、車輪取付用フランジ17の表面の組織微細化や硬度アップにより、ブレーキディスクとのフレットニングによりフランジ面が摩耗して面精度が悪化することが抑えられる。そのため、ブレーキの使用感の悪化、例えばシャッターやキックバック等も抑えられる。

[0066] 外方部材2の車体取付用フランジ12においても、自動車の旋回時等には大きな振幅の撓みが繰り返し生じ、このフランジ12の根元部には高応力が繰り返し発生する。しかし、この実施形態では、車体取付用フランジ12の根元部やアウトボード側の側面の全体に非標準組織の部分30を設けているため、その組織微細化や硬度アップにより、非標準組織の部分30の強度や疲れ強さが向上し、高い応力振幅に耐え、長寿命化できる。そのため、車輪用軸受装置のより一層の小型、軽量化が図れ、製品製作の投入重量が削減されて、コストの削減が図れる。

なお、この実施形態において、各部の非標準組織の部分30は、いずれか一つ、または任意の組み合わせとなる複数の部分30を選択的に設けても良い。

[0067] 図7A, Bに示す、この発明における第3の実施形態に係る車輪用軸受装置は、図1の実施形態における車輪用軸受装置を、従動輪支持用としたものである。この実施形態では、前述したように、ハブ14が、図1の実施形態における貫通孔21を有しないものとされる。また、内輪15は、ハブ14の軸部14aのインボード側端を外径側へ加締めた加締部14bによって、ハブ14に対して軸方向に固定されている。

図7A, Bの実施形態において、非標準組織の部分30は、図7Bに示すように、車輪取付用フランジ17の根元部の表面だけとしても良い。また、図7Aのように、図6の例と同じく、車輪取付用フランジ17の両側の側面の全面や、外方部材2における図6の例と同様の各部に非標準組織となる部分30を設けても良い。

非標準組織の部分30を設けたことによる効果は、図1の例と同じである。また、図7の例のような加締部14bを有する車輪用軸受装置の場合、ハブ14の熱間鍛造工程の途中または最後に、冷媒を浴びせることでハブ14の一部を冷却して非標準組織の部分30を得るようにすると、加締部14bが硬化されず、加締作業の障害とならない。

[0068] 図8Aないし図8Iは、それぞれこの発明の他の実施形態を示す。これらの各実施形態において、特に説明した事項の他は、図1ないし図5と共に説明した第1の実施形態と同じである。また、これらの各実施形態において、非標準組織とした部分30が複数箇所にある場合、各部の非標準組織の部分30は、いずれか一つ、または任意の組み合わせとなる複数の部分30を選択的に設けても良い。これらの各実施形態においても、非標準組織の部分30を設けることで、その組織微細化や硬度アップにより、強度や疲れ強さが向上し、長寿命化できる、あるいは硬度アップによりフレッティング摩耗等が軽減されるという効果が得られる。図8A, B～図15A, Bにおいて、Aはそれぞれ第4～第11の実施形態を示し、Bはそれぞれ、各実施形態の非標準組織の部分30を設ける箇所が異なる変形例を示す。

[0069] 図8A, Bの車輪用軸受装置は、駆動輪支持用の円すいころ軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられている。外方部材2は、一つの1体の部品からなる。

図8Bは、ハブ14の車輪取付用フランジ17の根元部を非標準組織の部分30とした例である。図8Aは、図6の例と同じく、車輪取付用フランジ17の両側面、外方部材2における車体取付用フランジ12の反車体取付側の側面であるアウトボード側の側面から外径面に渡る部分、および車体取付用フランジ12のインボード側の側面における根元部に、非標準組織の部分30が設けてある。

[0070] 図9A, Bは、図8A, Bの例の車輪用軸受装置を従動輪支持用としたものであり、ハブ14は中央の貫通孔21を有しないものとされている。また、内輪15は、ハブ14の加締部14bによってハブ14に固定されている。その他の構成は、図8A, Bの例と同じである。

[0071] 図10A, Bの車輪用軸受装置は、駆動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであ

って、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられていて、インボード側の内輪15の方が、アウトボード側の内輪15よりも、厚さおよび軸方向寸法が大きいものでも良い。また、内輪15は、ハブ14に設けられた加締部14bでハブ14に軸方向に固定されている。外方部材2は、一つの一体の部品からなり、外径面は全体に渡って円筒状面とされ、図1の例における車体取付用フランジ12は有していない。

図10Bは、ハブ14の車輪取付用フランジ17の根元部を非標準組織の部分30とした例である。図10Aは、車輪取付用フランジ17の両側面と、外方部材2における外径面を、非標準組織の部分30としている。

図10Aのように、外方部材2における外径面を、非標準組織の部分30とした場合は、外方部材2を固定するナックル(図示せず)と外方部材2との嵌合面におけるフレットング摩耗が、外径面の非標準組織の部分30の硬度が高いことによって抑えられる。

[0072] 図11A, Bは、図10A, Bの例の車輪用軸受装置を従動輪支持用としたものであり、ハブ14は中央の貫通孔21を有しないものとされている。その他の構成は図8A, Bの例と同じである。

[0073] 図12A, Bの車輪用軸受装置は、図10A, Bの車輪用軸受装置と同じく、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。外方部材2は一つの一体の部品からなるものであって、車体取付用フランジ12を有しないものとされている。この例では、2個の内輪15は同じ大きさとされ、内輪15のハブ14に対する軸方向の固定は、加締によらずに、ハブ14に結合される等速ジョイント(図示せず)で行われる。非標準組織とする部分30は、図10A, Bの例と同じである。

[0074] 図13A, Bの車輪用軸受装置は、第2世代型の内輪回転タイプのものであり、外方部材2が車体取付用フランジ12を有するものとされ、内方部材1は、複列の内輪15と、この内輪15を軸部の外周に嵌合させるハブ(図示せず)とでなる。ハブは、図12A, Bの例と同様に車輪取付用フランジを有するものである。

図13Aの例では、外方部材2の車体取付用フランジ12の両側面から外径面に渡っ

て非標準組織の部分30が設けられている。

図13Bの例では、車体取付用フランジ12の根元部に非標準組織の部分30が設けられている。

なお、内輪15を嵌合させるハブ(図示せず)は、図12A, B等の例と同じく、車輪取付用フランジ17の根元部、または両側面に非標準組織の部分30を設けても良い。

[0075] 図14A, Bの車輪用軸受装置は、第4世代型のものであり、内方部材1が、ハブ14と、等速ジョイント31の一方の継手部材である継手外輪32とで構成され、ハブ14および継手外輪32に各列の軌道面6, 7が形成されている。外方部材2は一つの部品からなり、車体取付用フランジ12を有している。

図14Bは、ハブ14の車輪取付用フランジ17の根元部を非標準組織の部分30とした例である。図14Aは、車輪取付用フランジ17の両側面と、外方部材2における車体取付用フランジ12の両側面から外径面に渡って非標準組織の部分30とした例である。

[0076] 図15A, Bの車輪用軸受装置は、第2世代型の外輪回転タイプのものであり、内方部材1は複列の内輪15からなる。外方部材2は、車輪取付用フランジ17およびパイロット部20を有している。

図15Bは、外方部材2の車輪取付用フランジ17の根元部を非標準組織の部分30とした例である。図15Aは、車輪取付用フランジ17の両側面と、外方部材2における外径面を、非標準組織の部分30とした例である。

[0077] なお、前記各実施形態は、いずれも内方部材1または外方部材2を構成する部品の表面に部分的に非標準組織の部分30を設けるようにしたが、これら内方部材1または外方部材2を構成する部品、例えばハブ14や、外方部材2等の表面の全体を非標準組織の部分30としても良い。

[0078] なお、前記各実施形態で、熱間鍛造工程の最後を冷却することで得られるとしたものは通常の熱間鍛造品を加熱したものを冷却しても良い。

[0079] この発明の第12の実施形態を図16および図17と共に説明する。図16は車輪用軸受装置の一例を示しており、この例は第3世代型の従動輪支持用に適用するものである。

- [0080] ハブ14、内輪15、および外方部材2は、いずれも鋼材の熱間鍛造品であり、このうち、ハブ14の軸部14aの外周における表面が、非標準組織の部分30とされている。詳しくは、ハブ14の軸部14aの外周面のうち、外方部材2のアウトボード側端に取付けられたシール10が接触する部分であるシール接触面44となる部分と、内輪嵌合面16とが、非標準組織の部分30とされている。上記シール接触面44は、車輪取付用フランジ17とアウトボード側の軌道面6との間の部分であり、車輪取付用フランジ17の根元部に渡って非標準組織の部分30とされている。内輪嵌合面16は、その全体の表面を非標準組織の部分30としても良いが、内輪嵌合面16における軸方向を向く段面16aおよびその近傍の周面部分16bとが、非標準組織の部分30とされる。
- [0081] なお、図5では各種の冷却方法を述べたが、図16の例におけるハブ14のシール接触面44や内輪嵌合面16付近に非標準組織の部分30を設ける場合は、図5の各曲線(1)～(6)で示す冷却方法のうち、冷却曲線(3),(4)に示す方法、または冷却曲線(5)～(6)に示す方法が好ましい。
- [0082] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用効果が得られる。ハブ14の軸部14aのうち、シール接触面44および内輪嵌合面16付近の表面部分30を非標準組織とし、その非標準組織を、微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織としたため、ハブ軸部14aの強度が向上し、長寿命化が得られる。すなわち、自動車の旋回時等には、車輪取付用フランジ17に大きな振幅の撓みが繰り返し生じ、このフランジ17の根元部付近及び内輪嵌合面16の隅R部16cには高応力が繰り返し発生する。このような繰り返し発生する高応力に対して、車輪取付用フランジ17の根元部付近のシール接触面44及び内輪嵌合面16付近の表面部分30が前記の非標準組織であると、標準組織からなる母材部分に比べて組織が微細であり、また硬度が同等以上のものとなり、これらの組織微細化や硬度アップによって強度や疲れ強さが向上する。そのため、通常の標準組織のみからなるハブに比べて、高強度化されて、高い応力振幅に耐え、車輪取付用フランジ17の根元部付近及び内輪嵌合面16の隅R部16cに亀裂が発生することが抑制され、長寿命化できる。つまり、亀裂発生→車輪取付用フランジ17の変位増加→車両の振

動増加→車輪用軸受装置の損傷、という作用が抑えられ、長寿命化される。また、シール接触面44が非標準組織30とされて硬度が高められることから、シールとの摺接による摩耗も軽減される。

- [0083] そのため、通常の標準組織の車輪用軸受装置に比べて、小型化、および軽量化が図れ、したがって、車輪用軸受装置の製品製作の投入重量が削減されて、コストの削減が図れ、安価に提供することが可能となる。
- [0084] また、ハブ14の内輪嵌合面16は、内輪15に対して周方向に微小振動を生じてフレット磨耗を生じ易い部位であるが、前記非標準組織の部分30を設けることで、組織微細化や硬度アップにより、フレット磨耗が抑制される。そのため、錆、摩耗粉、かじり等が生じて耐久性が低下することが防止される。
- [0085] 前記非標準組織の部分30は、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却することで得られるため、簡易な処理の追加で済み、工程増による生産性の低下が抑えられる。例えば焼準や調質を行う場合に比べて、工程が簡略化できる。また、熱間鍛造の熱を利用するため、高周波熱処理等と異なり、組織の改質のための処理に用いるエネルギーが削減できる。また、高周波熱処理等の場合における熱ひずみの問題が生じない。ハブ14の軌道面6については、図4の工程(B)のように高周波熱処理を行うが、このときの高周波熱処理は軌道面6だけで良く、処理範囲が少ないため、消費電力が少なく済む。前記非標準組織とする部分30は、ハブ14の軸部14aの一部であるため、被削性などの加工性の低下が最小限に抑えられ、また加締部14bは標準組織の状態に残すため、加締加工性が低下することが回避される。
- [0086] なお、上記実施形態では、ハブ14の軸部14aのうち、シール接触面44と内輪嵌合面16との両方に非標準組織の部分30を設けたが、これらシール接触面44および内輪嵌合面16のうちのいずれか片方のみに非標準組織の部分30を設けても良い。
- [0087] 図18に示す第13の実施形態は、図16の実施形態における車輪用軸受装置を、駆動輪用としたものである。この実施形態では、ハブ14の中心部に、等速ジョイントの外輪のステム部(図示せず)を挿通させる貫通孔21が設けられている。内輪15のハブ14に対する軸方向の固定は、図1の例の加締部14bを設けずに、上記等速ジョイント外輪における段面を内輪15の幅面に当接させ、ステム部先端にねじ込んだナ

ット(図示せず)の締め付けによって行われる。

- [0088] 図19に示す第14の実施形態の車輪用軸受装置は、従動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられていて、インボード側の内輪15の方が、アウトボード側の内輪15よりも、厚さおよび軸方向寸法が大きいものでも良い。また、内輪15は、ハブ14に設けられた加締部14bでハブ14に軸方向に固定されている。外方部材2は、一つの一体の部品からなり、外径面は全体に渡って円筒状面とされ、図16の例における車体取付用フランジ12は有していない。

この実施形態では、ハブ14の複列の内輪15を嵌合させる内輪嵌合面16の表面を、非標準組織の部分30としている。内輪嵌合面16の表面の全体を非標準組織の部分30としても良いが、この例では、内輪嵌合面16における軸方向を向く段面16aと、この断面16aの付近の周面部分とに非標準組織の部分30を設けている。

このように、内輪嵌合面16の表面に非標準組織の部分30を設けた場合、ハブ14のフレットング摩耗が、非標準組織の部分30の硬度が高いことによって抑えられる。

- [0089] 図20に示す第15の実施形態は、図19の例の車輪用軸受装置を駆動輪支持用としたものであり、ハブ14は中央に貫通孔21を有している。その他の構成は図19の例と同じである。

- [0090] 図21に示す第16の実施形態の車輪用軸受装置は、従動輪支持用の円すいころ軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられている。外方部材1は、一つの1体の部品からなり、車体取付用フランジ12を有している。

この実施形態の場合も、ハブ14の複列の内輪15を嵌合させる内輪嵌合面16の表面に、非標準組織の部分30を設けている。内輪嵌合面16の表面の全体を非標準組織の部分30としても良いが、この例では、内輪嵌合面16における軸方向を向く段面16aと、この段面16aの付近の周面部分とに非標準組織の部分30を設けている。この実施形態も、非標準組織の部分30を設けることで、フレットング摩耗が防止される。

[0091] 図22に示す第17の実施形態は、図21の例の車輪用軸受装置を駆動輪支持用としたものであり、ハブ14は中央に貫通孔21を有している。また、内輪15は、ハブ14の加締部14bによらずに、等速ジョイント(図示せず)の結合によってハブ14に軸方向に固定される。その他の構成は、図21の例と同じである。

なお、図21、図22の各例において、円すいころ軸受型とする代りに、アンギュラ玉軸受型としてもよい。

[0092] 図23に示す第18の実施形態の車輪用軸受装置は、第4世代型のものであり、内方部材1が、ハブ14と、等速ジョイント31の一方の継手部材である継手外輪32とで構成され、ハブ14および継手外輪32に各列の軌道面6、7が形成されている。ハブ14は、継手外輪32の中空のステム部の外周に嵌合し、ステム部の拡張径によってハブ14と継手外輪32とが結合されている。外方部材2は一つの部品からなり、車体取付用フランジ12を有している。

この実施形態では、ハブ14の外周面におけるアウトボード側のシール接触面44となる部分が、非標準組織の部分30とされている。

この実施形態の場合、アウトボード側のシール接触面44となる部分を非標準組織の部分30としたため、その組織微細化や硬度アップによって疲れ強さが向上する。

[0093] この発明の第19の実施形態を図24および図25と共に説明する。図24は車輪用軸受装置の一例を示しており、この例は第3世代型の従動輪支持用に適用するものである。

[0094] ハブ14のアウトボード側の端面におけるパイロット部20よりも中心側の部分は、軸方向に凹む凹部40とされている。凹部40は、ハブ14の軸心部に至るに従い深くなる凹球面状とされ、底側部分40bが開口側部分40aよりも曲率半径の小さな球面状となってもよい。この凹部40は、最深部が車輪取付用フランジ17のインボード側の側面よりも軸方向に深く凹んでいて、ハブ14のアウトボード側の軌道面6の付近の軸方向位置に達している。底側部分40bと開口側部分40aの境界は、車輪取付用フランジ17のインボード側の側面の軸方向位置付近に位置している。

[0095] 内方部材1を構成する部品であるハブ14、内輪15、および外方部材2は、いずれも鋼材の熱間鍛造品である。このうち、ハブ14は、端面の凹部40の内面の略全面が

、非標準組織の部分30とされている。ハブ14の母材部分は標準組織である。

[0096] なお、図5では各種の冷却方法を述べたが、図24の例におけるハブ14の凹部40内に非標準組織の部分30を設ける場合は、図5の各曲線(1)～(6)で示す冷却方法のうち、曲線(1)～(4)に示す方法が好ましい。また、冷却曲線(5)、(6)に示す方法であってもよい。

[0097] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用効果が得られる。ハブ14の端面の凹部40内の表面を非標準組織の部分30とし、その非標準組織を、微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織としたため、凹部40の内面とハブ14の軸部外周面との間の部分14cの強度が向上し、長寿命化が得られる。すなわち、自動車の旋回時等には、車輪取付用フランジ17に大きな振幅の撓みが繰り返し生じ、このフランジ17の根元部には高応力が繰り返し発生する。この根元部となるハブ14の軸部14aにおける凹部40の外周の部分14cにも高応力が繰り返し発生する。このような繰り返し発生する高応力に対して、凹部40の内面部分30が非標準組織であると、標準組織からなる母材部分に比べて組織が微細であり、また硬度が同等以上のものとなり、これらの組織微細化や硬度アップによって強度や疲れ強さが向上する。そのため、通常の標準組織のみからなるハブに比べて、高強度化されて、高い応力振幅に耐え、凹部外周部分14cに亀裂が発生することが抑制され、長寿命化できる。つまり、亀裂発生→車輪取付用フランジ17の変位増加→車両の振動増加→車輪用軸受装置の損傷、という作用が抑えられ、長寿命化される。

このため、凹部40をできるだけ大きくして軽量化を図りながら、高応力や繰り返し応力に対して、ハブ軸部14bの前記凹部外周部分14cの強度や疲れ強さを向上させることができる。

[0098] そのため、通常の標準組織の車輪用軸受装置に比べて、軽量化が図れ、したがって、車輪用軸受装置の製品製作の投入重量が削減されて、コストの削減が図れ、安価に提供することが可能となる。

[0099] 前記非標準組織の部分30は、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却するこ

とで得られるため、簡易な処理の追加で済み、工程増による生産性の低下が抑えられる。例えば焼準や調質を行う場合に比べて、工程が簡略化できる。また、熱間鍛造の熱を利用するため、高周波熱処理等と異なり、組織の改質のための処理に用いるエネルギーが削減できる。また、高周波熱処理等の場合における熱ひずみの問題が生じない。

非標準組織とする部分30は、凹部40の内面であるため、ハブ14の他の部分の被削性や、加締部14bの加締性などの加工性の低下が最小限に抑えられる。

[0100] なお、上記実施形態では、ハブ14の端面の凹部40内の略全面を非標準組織の部分30としたが、非標準組織の部分30は、例えば図26に示すように、凹部40の底側部分40bだけとしても良い。この例では、具体的には、車輪取付用フランジ17のインボード側の側面の付近から、凹部40の最深部の付近までの環状の内面部分を非標準組織の部分30としている。また、上記のように凹部40における曲率半径の異なる2つの凹球面で形成されるうちの曲率半径の小さな部分である底側部分40bに非標準組織の部分30を設けている。

車輪取付用フランジ17からの繰り返し応力が作用する部分は、凹部40の外周部分17cのうち、主に車輪取付用フランジ17と軌道面6の間の部分であるため、上記のように底側部分40bのみに前記非標準組織の部分30を設けても、車輪取付用フランジ17を介して作用する高応力や繰り返し応力に対して強度や疲れ強さを向上させることができる。

[0101] 図27ないし図30は、それぞれこの発明の第20ないし第23の実施形態を示す。これらの各実施形態において、凹部40の内面に非標準組織の部分30を設けたことにより、ハブ14の端面に凹部40を設けて軽量化を図りながら、高応力や繰り返し応力に対して、ハブ軸部14bの前記凹部40の付近の強度や疲れ強さを向上させることができ、かつ改質のためのエネルギーコストの増大や工程増による生産性の低下が抑えられる。

なお、これらの各実施形態において、特に説明した事項の他は、図24および図25と共に説明した第19の実施形態と同じである。

また、図27ないし図30の各例は、凹部40の内面の略全体に非標準組織の部分3

0を設けた例を示したが、これら図27ないし図30の各例において、図26の例と同様に凹部40内の一部である底側部分40bのみに非標準組織の部分30を設けても良い。

- [0102] 図27の車輪用軸受装置は、従動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられていて、インボード側の内輪15の方が、アウトボード側の内輪15よりも、厚さおよび軸方向寸法が大きいものとされている。また、内輪15は、ハブ14に設けられた加締部14bでハブ14に軸方向に固定されている。外方部材2は、一つの一体の部品からなり、外径面は全体に渡って円筒状面とされ、図24の例における車体取付用フランジ12は有していない。
- [0103] 図28の車輪用軸受装置は、従動輪支持用の円すいころ軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられている。外方部材1は、一つの1体の部品からなる。
- [0104] 図29の車輪用軸受装置は、図27の例と同じく、従動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられている。この例では、両列の内輪15が同じ大きさのものとされている。その他の構成は図27の例と同じである。
- [0105] 図30の車輪用軸受装置は、図29の例において、外方部材2が外周に車体取付用フランジ12を有するものとしたものである。その他の構成は、図29の例と同じである。
- [0106] この発明の第24の実施形態を図31および図32と共に説明する。図31は車輪用軸受装置の一例を示しており、この例は第3世代型の従動輪支持用に適用するものである。
- [0107] ハブ14は、軸部14aのアウトボード側端の外周に車輪取付用フランジ17を有しており、この車輪取付用フランジ17の円周方向複数箇所に設けられた各ボルト孔18に、ハブボルト19が圧入状態に取付けられている。ボルト孔18には、車輪取付用フランジ17のインボード側に座繰り部18aが設けられ、その座繰り部18aの底面がハブボルト19の頭部19aを接触させる座面18bとなる。座繰り部18aを設ける代わりに、座

面18bを旋削加工面としても良い。

[0108] 内方部材1を構成する部品であるハブ14、内輪15、および外方部材2は、いずれも鋼材の熱間鍛造品であり、このうち、ハブ14の車輪取付用フランジ17のボルト孔18の座面18bおよびその周辺部における表面が、非標準組織の部分30とされている。座繰り部18aを設けた場合は、その座面18bとなる座繰り部底面と座繰り部周壁との隅部においても、非標準組織の部分30とする。ハブ14の母材部分は標準組織である。

[0109] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用効果が得られる。自動車の旋回時には、車輪取付用フランジ17に大きな振幅の撓みが繰り返し生じ、このフランジ17のボルト孔18の座面18bの周辺に大きな応力が作用する。特に、ボルト孔17の周囲に座繰り部18aを有する場合や、座面18bが旋削加工面であってその周囲との間に段差等の角が生じている場合は、座繰り部18aの隅や、旋削加工面からなる座面18bの周囲に大きな応力が繰り返し発生する。

しかし、座面18bおよびその周辺を非標準組織の部分30としており、この非標準組織とした上記微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織の非標準組織の部分30は、標準組織からなる母材部分に比べて組織が微細であり、また硬度が同等以上のものとなる。

[0110] このような組織微細化や硬度アップにより、非標準組織とされたボルト孔18の座面18bおよびその周辺の強度や疲れ強さが向上し、通常の標準組織のみからなる車輪取付用フランジ17に比べて、高い応力振幅に耐え、長寿命化できる。つまり、車輪取付用フランジ17にボルト孔18の座面18bの周辺に亀裂が発生することが抑制され、亀裂発生→車輪取付用フランジ17の変位増加→車両の振動増加→車輪用軸受装置の損傷、という作用が抑えられ、長寿命化される。そのため、通常の標準組織の車輪用軸受装置に比べて、小型化、および軽量化が図れる。したがって、車輪用軸受装置の製品製作の投入重量が削減されて、コストの削減が図れ、安価に提供することが可能となる。

また、座面18bが非標準組織とされて硬度が高くなっているため、摩耗が軽減され

、座面18bの摩耗によるハブボルト19の軸力の低下が抑制される。

- [0111] 前記非標準組織の部分30は、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却することで得られるため、簡易な処理の追加で済み、工程増による生産性の低下が抑えられる。また、熱間鍛造の熱を利用するため、組織の改質のための処理に用いるエネルギーが削減できる。

前記非標準組織とする部分30は、ハブ14の全体の表面としても良いが、ボルト孔18の座面18bおよびその周辺という必要箇所のみとすると、被削性や、加締部14bの加締加工などの加工性の低下が最小限に抑えられる。

- [0112] 高周波熱処理と異なり、ボルト孔18が座繰り部18aを有していて、その座面18bとなる座繰り部底面と座繰り部側壁面との間の隅が角張っていても、過熱による溶け落ち等の問題を生じることなく、改質の処理が行える。

- [0113] 図33ないし図40は、それぞれこの発明の第25ないし第32の実施形態を示す。これらの各実施形態においても、車輪取付用フランジ17の側面におけるボルト孔18の座面18bおよびこの座面18bの周辺が、前記非標準組織の部分30とされることで、その組織微細化や硬度アップにより、強度や疲れ強さが向上し、長寿命化できる。また、座面18bの摩耗が軽減され、摩耗によるハブボルト19の軸力の低下が防止される。これらの各実施形態においても、第24の実施形態と同様に、ボルト孔18に座繰り部を設けても良く、またボルト孔18の座面18bを旋削加工面としても良い。

なお、これらの各実施形態において、特に説明した事項の他は、図33ないし図40と共に説明した第24の実施形態と同じである。

- [0114] 図33は、図31の実施形態における車輪用軸受装置を、駆動輪支持用としたものである。この実施形態では、ハブ14の中心部に、等速ジョイントの外輪のステム部(図示せず)を挿通させる貫通孔21が設けられている。内輪15のハブ14に対する軸方向の固定は、図31の例における加締部14bを設けずに、上記等速ジョイント外輪における段面を内輪15の幅面に当接させ、ステム部先端にねじ込んだナット(図示せず)の締め付けによって行われる。

- [0115] 図34の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用の円すいころ軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とか

らなる。内輪15は各列毎に設けられている。外方部材2は、一つの1体の部品からなる。

[0116] 図35は、図34の例の車輪用軸受装置を従動輪支持用としたものであり、ハブ14は中央の貫通孔21を有しないものとされている。また、内輪15は、ハブ14の加締部14bによってハブ14に固定されている。その他の構成は、図34の例と同じである。

[0117] 図36の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられていて、インボード側の内輪15の方が、アウトボード側の内輪15よりも、厚さおよび軸方向寸法が大きいものでも良い。また、内輪15は、ハブ14に設けられた加締部14bでハブ14に軸方向に固定されている。外方部材2は、一つの1体の部品からなり、外径面は全体に渡って円筒状面とされ、図31の例における車体取付用フランジ12は有していない。

[0118] 図37は、図36の例の車輪用軸受装置を従動輪支持用としたものであり、ハブ14は中央の貫通孔21を有しないものとされている。その他の構成は図36の例と同じである。

[0119] 図38の車輪用軸受装置は、図37の車輪用軸受装置と同じく、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。外方部材2は一つの1体の部品からなるものであって、車体取付用フランジ12を有しないものとされている。この例では、2個の内輪15は同じ大きさとされ、内輪15のハブ14に対する軸方向の固定は、加締によらずに、ハブ14に結合される等速ジョイント(図示せず)で行われる。

[0120] 図39の車輪用軸受装置は、第4世代型のものであり、内方部材1が、ハブ14と、等速ジョイント31の一方の継手部材である継手外輪32とで構成され、ハブ14および継手外輪32に各列の軌道面6, 7が形成されている。外方部材2は一つの部品からなり、車体取付用フランジ12を有している。

[0121] 図40の車輪用軸受装置は、第2世代型の外輪回転型のものであり、内方部材1は複列の内輪15からなる。外方部材2は、車輪取付用フランジ17およびパイロット部20を有する。

- [0122] この発明の第33の実施形態を図41ないし図43と共に説明する。図41は車輪用軸受装置の一例を示しており、この例は第2世代型の外輪回転タイプのものである。この車輪用軸受装置は、複列の転動体3を介して互いに回転自在な内方部材1、および外方部材2を有し、転動体3は各列毎に保持器4により保持されている。ここで言う複列とは、2列以上のことを言い、3列以上であっても良いが、図示の例では2列とされている。内方部材1および外方部材2は、それぞれ複列の軌道面6, 7および軌道面8, 9を有している。この車輪用軸受装置は、複列アンギュラ玉軸受型とされていて、転動体3はボールからなり、軌道面6, 7は、接触角が外向きとなるように形成されている。内方部材1と外方部材2との間の軸受空間の両端は、シール10, 11により密封されている。内方部材1は、2個の内輪15を並設したものである。
- [0123] 外方部材2は、アウトボード側端の外周に車輪取付用フランジ17を有しており、この車輪取付用フランジ17の円周方向複数箇所に設けられた各ボルト圧入孔18Bに、ハブボルト19が圧入状態に取付けられている。
- 外方部材2の車輪取付用フランジ17の根元部からは、外方部材2と同心の円環状のパイロット部20が突出している。パイロット部20は、車輪取付用フランジ17のアウトボード側の側面に重ねて取付けられるブレーキディスクを案内する部分となるブレーキパイロット20aと、このブレーキパイロット20aよりもアウトボード側に突出するホイールパイロット20bとからなる。
- [0124] 外方部材2の筒部2aのインボード側端の外周に、被検出部41bの支持用部品であるパルサーリング41が圧入状態に嵌合させられる。パルサーリング41は、リング状の芯金41aの外周に、円周方向に交互に磁極が形成されたゴム磁石、プラスチック磁石等の多極磁石からなる被検出部41bを設けたもの等である。芯金41aは断面L字状に形成され、外方部材2の筒部2aのインボード側の端面に当接している。パルサーリング41の外周と対向して、磁気センサ等の検出部42が、自動車の懸架装置(図示せず)等に設けられる。パルサーリング41と検出部42とで、外方部材2の回転速度を検出する回転検出器43が構成される。外方部材2は、熱間鍛造品であり、パルサーリング41を嵌合させる外周面部分が非標準組織の部分30とされている。外方部材2の母材部分は標準組織である。

[0125] 図43は、外方部材2の製造工程のうち、熱間鍛造工程を示す。

図43の工程(A)に示すように、外方部材2の1個分の素材となるビレットW1が、バー材あるいはパイプ材(図示せず)を定寸に切断することで準備される。このビレットW5は、熱間鍛造の工程として、複数の工程、ここでは鍛造1パス、鍛造2パス、鍛造3パスを経て、次第に外方部材の形状に近づけ、最終鍛造工程(鍛造3パス)で、外方部材2のおおまかな形状となる鍛造仕上がり品の素材W8を得る(同図の工程(B)～(D))。

[0126] 鍛造仕上がり品の素材W8は、旋削の後、軌道面8, 9が高周波熱処理され、この後、軌道面8, 9などの研削が行われる(図示せず)。必要なものは、研削の前に車輪取付用フランジ17の表面等の二次旋削が行われる。軌道面の研削の完了した外方部材2は、車輪用軸受装置に組み立てられる。

[0127] 外方部材2の前記非標準組織の部分30は、前記したハブ14の場合と同様、図43の工程(D)に示すように、鍛造工程の終了時に、改質対象箇所に冷媒を部分的に吹き付けることにより改質され、または図43の工程(C)のように最終鍛造工程(鍛造3パス)の前の鍛造工程(鍛造2パス)の終了後に、改質対象箇所に冷媒を部分的に吹き付けることにより改質される。好ましい冷媒の種類や冷媒の吹き付け方法は、前記したハブ14の場合と同様である。

[0128] なお、図5では各種の冷却方法を述べたが、図41の例における外方部材2の端部のように、局部的に非標準組織の部分30を設ける場合は、図4の各曲線(1)～(6)で示す冷却方法のうち、曲線(1)～(4)に示す方法が好ましい。部品の全体の表面を非標準組織の部分30とする場合は、冷却曲線(5), (6)に示す方法であってもよい。

[0129] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。上記微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織の非標準組織の部分30は、標準組織からなる母材部分に比べて組織が微細であり、また硬度が同等以上のものとなる。このような組織微細化や硬度アップにより、非標準組織の部分30の疲れ強さが向上し、自動車の旋回時等の高応力が繰り返し発生し変形する場合でも、パルサーリング41を嵌合させた部材がクリープにより摩耗することが

抑えられる。つまり、摩耗発生→締代低下→さらにクリープ発生→パルサーリング41の移動→検出部42の異常検出という過程を生じることが抑えられる。

- [0130] 前記非標準組織の部分30は、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却することで得られるため、高周波熱処理、調質、ショットピーニング等に比べて簡易な処理の追加で済み、工程増による生産性の低下が抑えられる。また、熱間鍛造の熱を利用するため、組織の改質のための処理に用いるエネルギーが削減できる。

前記非標準組織とする部分30は、パルサーリング41を嵌合させる部材である外方部材2の全体の表面としても良いが、パルサーリング41を嵌合させる面という必要箇所のみとすると、被削性などの加工性の低下が最小限に抑えられる。

- [0131] 図44、図45は、この発明の第34の実施形態を示す。この車輪用軸受装置は、第3世代型の内輪回転タイプのものである。なお、図41の例と対応する部分は同一符号を付してその説明を省略する。この車輪用軸受装置は、複列の転動体3を介して互いに回転自在な内方部材1Aおよび外方部材2Aを有し、転動体3は各列毎に保持器4により保持されている。内方部材1Aおよび外方部材2Aは、それぞれ複列の軌道面6、7および軌道面8、9を有している。この車輪用軸受装置は、複列アンギュラ玉軸受型とされていて、転動体3はボールからなり、軌道面6、7は、接触角が外向きとなるように形成されている。内方部材1Aと外方部材2Aとの間の軸受空間の両端は、シール10、11により密封されている。

- [0132] 外方部材2Aは、全体が一体の一つの部品からなり、幅方向の任意の位置に車体取付用フランジ12が設けられている。外方部材2Aの車体取付用フランジ12よりもインボード側の外径面部分は、車体の懸架装置となるナックル(図示せず)が嵌合する面となる。車体取付用フランジ12の円周方向の複数箇所には、ボルト挿通孔またはねじ孔からなる車体取付孔13(図示せず)が設けられている。

- [0133] 内方部材1Aは、ハブ14と、このハブ14の軸部14aのインボード側端の外周に嵌合した内輪15との2つの部品で構成される。これらハブ14および内輪15に、内方部材1A側の上記各軌道面6、7がそれぞれ形成されている。ハブ14の軸部14aの外周におけるインボード側端には、段差を持って小径となる内輪嵌合面16が設けられ、この内輪嵌合面16に内輪15が嵌合している。

- [0134] ハブ14は、軸部14aのアウトボード側端の外周に車輪取付用フランジ17を有しており、この車輪取付用フランジ17の円周方向複数箇所に設けられた各ボルト圧入孔18Bに、ハブボルト19が圧入状態に取付けられている。
- [0135] 内方部材1Aの内輪15の外周には、回転検出用のパルサリング45が圧入嵌合により取付けられている。パルサリング45は、断面L字状に形成されたリング状の芯金45aと、この芯金45aの立板部の表面に設けられて円周方向に交互に磁極が形成された多極磁石の被検出部45b等とでなる。
- 外方部材2Aには、インボード側の端部の内周面に、センサキャップ46の外周の筒部46aが圧入状態に嵌合して取付けられる。筒部46aには、2重に折り返したフランジ部46bが外周に突出して設けられ、筒部46aが外方部材2Aの端面に当接することでセンサキャップ46の軸方向の位置が規制される。センサキャップ46は、被検出部45bに対面して磁気センサ等の検出部47を取付ける部品であり、検出部47の挿通孔48と、検出部47の取付用のナット49とが設けられている。センサキャップ46は、車輪用軸受装置のインボード側端の全体を覆うように設けられる。前記被検出部45bと検出部47とで回転検出器50が構成される。
- [0136] 内方部材1Aを構成する部品であるハブ14、内輪15、および外方部材2Aは、いずれも鋼材の熱間鍛造品である。このうち、外方部材2Aは、センサキャップ46の嵌合面が非標準組織の部分30とされている。ハブ14の母材部分は標準組織である。非標準組織の部分30は、外方部材2Aの内周部のみであっても良いが、この例では外周に渡って非標準組織の部分30が形成されている。この部分30の非標準組織は、第34の実施形態と共に説明したうちのいずれかの組織とされる。
- [0137] この実施形態においても、第34の実施形態と同様に、非標準組織の部分30の組織微細化や硬度アップにより、疲れ強さが向上し、自動車の旋回時等の高応力が繰り返り作用し変形する場合でも、センサキャップ46を嵌合させた部材である外方部材2Aがクリープにより摩耗することが抑えられる。つまり、摩耗発生→締代低下→さらにクリープ発生→センサキャップ46の移動→検出部47の異常検出という過程を生じることが抑えられる。
- [0138] この発明の第35の実施形態を図46および図47と共に説明する。図46は車輪用軸

受装置の一例を示しており、この例は第3世代型の駆動輪支持用に適用するものである。

- [0139] ハブ14の中心部には、等速ジョイント51の片方の継手部材となる外輪52のステム部52aを挿通させる貫通孔21が設けられている。ハブ14のアウトボード側の端面における前記貫通孔21の開口周縁は、前記ステム部52aの先端の雄ねじ部に螺着したナット53またはその下に敷かれる座金54が接する座面55となる。ナット53の締め付けによって、等速ジョイント外輪52の段面52bが内輪15の幅面に押し付けられ、車輪用軸受装置と等速ジョイント51との結合が行われる。
- [0140] ハブ14の前記座面55は、座繰り部56の底面からなる。ハブ14のアウトボード側の端面には、パイロット部20よりも内径側に凹部57が設けられていて、前記座繰り部56は、この凹部57の底部に設けられている。凹部57の形成により、前記パイロット部20は円筒状となっている。
- 凹部57の内面は、鍛造肌又は旋削加工面であり、座繰り部56の内面、つまり底面および周面は、旋削加工面とされている。座繰り部56は、図示のような深く形成したものに限らず、鍛造肌の部分が削られた程度の深さのものであっても良い。
- [0141] 内方部材1を構成する部品であるハブ14、内輪15、および外方部材2は、いずれも鋼材の熱間鍛造品であり、このうち、ハブ14の前記座面55およびその周辺が非標準組織の部分30とされている。この非標準組織の部分30は、座面55から、この座面55を構成する座繰り部56の底面と周面との間の隅部56aの周辺に渡って設けられている。これにより、座繰り部56の周面も非標準組織の部分30とされている。ハブ14の母材部分は標準組織である。
- [0142] なお、図5では各種の冷却方法を述べたが、図1の例における座面55およびその周辺のように局部的に非標準組織の部分30を設ける場合は、図5の各曲線(1)～(6)で示す冷却方法のうち、曲線(1)～(4)に示す方法が好ましい。部品の全体の表面を非標準組織の部分30とする場合は、冷却曲線(5)、(6)に示す方法であってもよい。
- [0143] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ハブ14の端面の等速ジョイント結合用のナット53が接する座面55の周辺は、車輪取付用フランジ17の根

元部付近となるため、自動車の旋回時に、車輪取付用フランジ17に大きな振幅の撓みが繰り返し生じたときに、高応力が繰り返し発生する。特に、座面55が座繰り部56の底面である場合、座繰り部56の底面と周面との間の隅部56aに、高応力が繰り返し発生する。

しかし、このような繰り返し発生する高応力に対して、前記座面55や、その座繰り部56の隅部56aの周辺に渡る部分が前記非標準組織の部分30とされているため、組織微細化や硬度アップによって強度や疲れ強さが向上し、座繰り部56の隅部56aなどの座面55の周縁から亀裂が発生することが抑制される。つまり、亀裂発生→車輪取付用フランジ17の変位増加→車両の振動増加→車輪用軸受装置の損傷、という作用が抑えられて、長寿命化される。

[0144] また、上記非標準組織により座面55の硬度が高められているため、ナット53との接触による座面55のフレットング摩耗が抑制され、その摩耗によるナット53の締め付け軸力の低下が抑制される。

[0145] 前記非標準組織の部分30は、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却することで得られるため、簡易な処理の追加で済み、工程増による生産性の低下が抑えられる。また、熱間鍛造の熱を利用するため、組織の改質のための処理に用いるエネルギーが削減できる。

非標準組織の部分30を、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却することで得る場合、高周波熱処理の場合における座面55となる座繰り部56の隅部56aの曲率半径が小さい場合の過熱の問題を生じない。

前記非標準組織とする部分30は、ハブの全体の表面としても良いが、座面55の周辺という必要箇所のみとすると、被削性などの加工性の低下が最小限に抑えられる。

[0146] 図48ないし図50は、それぞれこの発明の第36ないし第38の実施形態を示す。これらの各実施形態においても、ハブ14の端面の等速ジョイント結合用のナット53又は座金54が接する座面55の周辺に非標準組織の部分30を設けることで、その組織微細化や硬度アップにより、強度や疲れ強さが向上し、長寿命化できる。また、座面55の硬度アップによりフレットング摩耗が軽減され、ナット53の軸力低下が抑えられる。

なお、これらの各実施形態において、特に説明した事項の他は、図46および図47と共に説明した第35の実施形態と同じである。

- [0147] 図48の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられていて、インボード側の内輪15の方が、アウトボード側の内輪15よりも、厚さおよび軸方向寸法が大きいものでも良い。内輪15は、ハブ14に設けられた加締部14bでハブ14に軸方向に固定されている。外方部材2は、一つの一体の部品からなり、外径面は全体に渡って円筒状面とされ、図46の例における車体取付用フランジ12は有していない。

この実施形態では、座面55の座繰り部を設けないものとしているが、第35の実施形態と同様に座繰り部を設けても良い。

- [0148] 図49の車輪用軸受装置は、図48の車輪用軸受装置と同じく、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。外方部材2は一つの一体の部品からなるものであって、車体取付用フランジ12を有しないものとされている。この例では、2個の内輪15は同じ大きさとされている。

- [0149] 図50の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用の円すいころ軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられている。外方部材2は、一つの1体の部品からなる。

- [0150] この発明の第39の実施形態を図51および図52と共に説明する。この車輪用軸受装置は、複列の軸受1と、この軸受1を外周に嵌合させるハブ14とでなる。軸受1は、内輪15と外輪2の間に複列に転動体3を介在させたものである。転動体3は各列毎に保持器4により保持されている。ここで言う複列とは、2列以上のことを言い、3列以上であっても良いが、図示の例では2列とされている。転動体3は、テーパころとされているが、ボールであっても良い。外輪2は一体のものであり、外周に車体取付用フランジ12を有する。車体取付用フランジ12の円周方向の複数箇所には、ボルト挿通孔またはねじ孔からなる車体取付孔13が設けられている。内輪15は、各列毎に設けられている。内輪15と外輪2の間の軸受空間の両端は、シール10, 11により密封さ

れている。

- [0151] ハブ14は、内輪15を外周に嵌合させる軸部14aおよび車輪取付用フランジ17を有する。車輪取付用フランジ17には円周方向複数箇所にボルト圧入孔18Bが設けられ、各ボルト圧入孔18Bにハブボルト19が圧入状態に取付けられている。軸部14aの中心部には、等速ジョイントの外輪のステム部(図示せず)を挿通させる貫通孔21が設けられている。軸部14aの外周面における車輪取付用フランジ側の端部には、外径側へ延びる内輪当接面60が設けられ、この内輪当接面60にアウトボード側の内輪15の幅面が当接する。内輪15は、ハブ14の軸部14aのインボード側端を外径側へ加締めた加締部14bによって、内輪当接面60との間でハブ14に対して軸方向に固定されている。なお、加締部14bを設けずに、等速ジョイント外輪に設けられた段面を内輪15の幅面に押し付けて内輪15を固定するものであっても良い。
- [0152] 前記ハブ14、内輪15、および外輪2は、いずれも鋼材の熱間鍛造品である。このうち、ハブ14は、軸部の外周面における少なくとも内輪当接面60の付近からこの内輪当接面60に渡る範囲が、非標準組織の部分30とされている。ハブ14の母材部分は標準組織である。非標準組織の部分30とする軸方向範囲は、軸部14aの外周面におけるインボード側の内輪15が嵌合する箇所まで延びているが、インボード側の内輪15の幅寸法の途中部分までとされ、これよりもインボード側の外周面は、母材と同じ標準組織の部分とされている。内輪当接面60は、その全面が非標準組織の部分30とされているが、内輪当接面60はその内周部のみを非標準組織の部分としても良い。
- [0153] なお、図5では各種の冷却方法を述べたが、図51の例における軸部14aの外周面および内輪当接面60という局所的な範囲に非標準組織の部分30を設ける場合は、図5の各曲線(1)～(6)で示す冷却方法のうち、曲線(1)～(4)に示す方法が好ましい。部品の全体の表面を非標準組織の部分30とする場合は、冷却曲線(5)、(6)に示す方法であってもよい。
- [0154] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用効果が得られる。自動車の旋回時等には、車輪取付用フランジ17に大きな振幅の撓みが繰り返し生じ、このフランジ17の根元部となるハブ14の内輪当接面60と外周面間の隅部61には高応力が繰り返し

発生する。このような繰り返し発生する高応力に対して、ハブ14の内輪当接面60と外周面間の隅部61が前記の非標準組織であると、組織微細化や硬度アップによって強度や疲れ強さが向上し、亀裂が発生することが抑制される。つまり、亀裂発生→車輪取付用フランジ17の変位増加→車両の振動増加→車輪用軸受装置の損傷、という作用が抑えられ、長寿命化される。

- [0155] 前記非標準組織の部分30は、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却することで得られるため、簡易な処理の追加で済み、工程増による生産性の低下が抑えられる。また、熱間鍛造の熱を利用するため、組織の改質のための処理に用いるエネルギーが削減できる。

前記非標準組織とする部分30は、ハブ14の全体の表面としても良いが、ハブ14の軸部14aの外周面における少なくとも前記内輪当接面60の付近からこの内輪当接面60に渡る範囲という必要箇所のみとすると、被削性などの加工性の低下が最小限に抑えられる。

- [0156] また、前記非標準組織は、標準組織に比べて硬度がアップするため、アウトボード側の内輪152の接触になるハブ14の内輪当接面60の摩耗が減少し、摩耗に起因するクリープが抑制される。このため、クリープによる内輪当接面60の摩耗→軸力低下、さらなるクリープの発生→軸の摩耗→エッジ状の摩耗端部からの亀裂発生→耐久性低下となることが抑制される。

- [0157] 図53ないし図55は、それぞれこの発明の第40ないし第42の実施形態を示す。これらの各実施形態においても、ハブ14における軸部14aの外周面における少なくとも内輪当接面60の付近からこの内輪当接面60に渡る範囲に非標準組織の部分30を設けることで、その組織微細化や硬度アップにより、強度や疲れ強さが向上し、長寿命化できる。また、内輪当接面60の硬度アップにより、クリープによる摩耗が軽減され、それに起因するクリープの増大、軸部14aの耐久性低下が抑制される。

なお、これらの各実施形態において、特に説明した事項の他は、図51および図52と共に説明した第39の実施形態と同じである。

- [0158] 図53の車輪用軸受装置は、図51および図52に示す第39の実施形態にかかる車輪用軸受装置を従動輪用としたものであり、ハブ14の軸部14aは、図51の例におけ

る中心部の貫通孔21を有しないものとされている。

- [0159] 図54の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであって、外輪2は図53の例における車体取付用フランジ12を有せず、外径面が全体に渡って円筒面状とされている。内輪15は各列毎に設けられているが、インボード側の内輪15の方が、アウトボード側の内輪15よりも、厚さおよび軸方向寸法が大きいものとされている。内輪15は、両列のものが同じ大きさであっても良い。
- [0160] 図55の車輪用軸受装置は、図54の車輪用軸受装置と同じく、駆動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであるが、両列の内輪15が同じ大きさのものとされている。この例ではハブ14に図54の例の加締部14bは設けておらず、内輪15の軸方向の固定は、ハブ14に結合される等速ジョイント(図示せず)で行われる。
- [0161] なお、図54, 図55の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用であるが、従動輪支持用の車輪用軸受装置としても良い。また、前記各実施形態で、熱間鍛造工程の最後を冷却することで得られるとしたものは通常の熱間鍛造品を加熱したものを冷却しても良い。
- [0162] この発明の第43の実施形態を図56および図57と共に説明する。図56は車輪用軸受装置の一例を示しており、この例は第3世代型の駆動輪支持用に適用するものである。
- [0163] ハブ14の中心部には、等速ジョイント51の片方の継手部材となる外輪52のステム部52aを挿通させる貫通孔21が設けられている。ステム部52aは、セレーション軸からなり、貫通孔21の内径面は、インボード側端の付近等を除き、ステム部52aのセレーションと噛み合うセレーション21aが設けられている。なお、ステム部52aをスプライン軸とし、ハブ14のセレーション21aの代わりにスプラインを設けても良い。
- ハブ14のアウトボード側の端面における前記貫通孔21の開口周縁は、前記ステム部52aの先端の雄ねじ部に螺着したナット53またはその下に敷かれる座金54が接する座面55となる。ナット53の締め付けによって、等速ジョイント外輪52の段面52bが内輪15の幅面に押し付けられ、車輪用軸受装置と等速ジョイント51との結合が行われる。
- [0164] ハブ14の前記座面55は、座繰り部56の底面からなる。ハブ14のアウトボード側の

端面には、パイロット部20よりも内径側に凹部57が設けられていて、前記座繰り部56は、この凹部57の底部に設けられている。凹部57の形成により、前記パイロット部20は円筒状となっている。

[0165] 内方部材1を構成する部品であるハブ14、内輪15、および外方部材2は、いずれも鋼材の熱間鍛造品である。このうち、ハブ14は、貫通孔21の内径面におけるセレーション21aを設けた箇所表面部が、非標準組織の部分30とされている。ハブ14の母材部分は標準組織である。

[0166] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ハブ14の内径面のセレーション21aの形成箇所は、歯状となっているため、自動車の旋回時などにハブ14に作用するモーメント荷重等により、谷の部分が高応力となることがあり、また微細な変形・変位の繰り返しにより、ハブ14と等速ジョイント51のセレーション21aの歯が擦れることにより摩耗する。

しかし、このような繰り返し発生する高応力に対して、ハブ14のセレーション21aの形成された内径面が、前記非標準組織の部分30とされていると、組織微細化や硬度アップによって強度や疲れ強さが向上し、セレーション21aの歯谷から亀裂が発生することが抑制される。つまり、亀裂発生→応力発生部位の変位増加→亀裂の伸展→ハブの破損、という作用が抑えられて、長寿命化される。

[0167] また、上記非標準組織による硬度アップのため、セレーション21aの摩耗が防止される。そのため、歯が摩滅し、駆動力が伝達できなくなることが抑制される。

[0168] 前記非標準組織の部分30は、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却することで得られるため、簡易な処理の追加で済み、工程増による生産性の低下が抑えられる。また、熱間鍛造の熱を利用するため、組織の改質のための処理に用いるエネルギーが削減できる。

非標準組織の部分30を、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却することで得る場合、ショットピーニングと異なり、ハブ14の貫通孔21の内径が狭くても容易に処理が行える。また、高周波熱処理と異なり、熱ひずみによって熱処理後の歯の精度が悪化し、等速ジョイント51の組み込み荷重が大きくなったり、ガタが生じる等の問題が回避される。

前記非標準組織とする部分30は、ハブ14の全体の表面としても良いが、貫通孔21の内径面におけるセレーション21aの形成部分という必要部分のみとすると、被削性などの加工性の低下が最小限に抑えられる。

- [0169] 図58ないし図60は、それぞれこの発明の第44ないし第46の実施形態を示す。これら図58～図60の車輪用軸受装置は、いずれも内輪15、外方部材2、および転動体3等で構成される完成品の複列軸受とは独立した部品としてハブ14が設けられた形式のものである。これらの各実施形態においても、ハブ14の貫通孔21の内径面におけるセレーション21aの形成部分を非標準組織の部分30とすることで、その組織微細化や硬度アップにより、強度や疲れ強さが向上し、長寿命化できる。また、セレーション21aの形成部分の硬度アップによりセレーション21aの摩耗等が軽減される。

なお、これらの各実施形態において、特に説明する事項の他は、図56および図57と共に説明した第43の実施形態と同じである。

- [0170] 図58の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用の円すいころ軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられている。外方部材2は、一つの1体の部品からなり、車体取付用フランジ12を有している。
- [0171] 図59の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであって、図58の車輪用軸受装置と同じく、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。外方部材2は一つの一体の部品からなるものであって、図56の例の車体取付用フランジ12を有せず、全体に渡って円筒面状とされている。この例では、2個の内輪15は同じ大きさとされている。
- [0172] 図60の車輪用軸受装置は、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられていて、インボード側の内輪15の方が、アウトボード側の内輪15よりも、厚さおよび軸方向寸法が大きいものとされている。内輪15は、ハブ14に設けられた加締部14bでハブ14に軸方向に固定されている。外方部材2は、一つの一体の部品からなり、外径面は全体に渡って円筒状面とされ、図56の例における車体取付用フランジ12は有していない。

- [0173] この発明の第47の実施形態を図61および図62と共に説明する。図61は車輪用軸受装置の一例を示しており、この例は第3世代型の従動輪支持用に適用するものである。
- [0174] 内方部材1は、ハブ14と、このハブ14の軸部14aのインボード側端の外周に嵌合した内輪15との2つの部品で構成される。これらハブ14および内輪15に、内方部材1側の上記各軌道面6, 7がそれぞれ形成されている。ハブ14の軸部14aの外周におけるインボード側端には、段差を持って小径となる内輪嵌合面16が設けられ、この内輪嵌合面16に内輪15が嵌合している。内輪15は、ハブ14の軸部14aのインボード側端を外径側へ加締めた加締部14bによって、ハブ14に対して軸方向に固定されている。
- [0175] ハブ14は、軸部14aのアウトボード側端の外周に車輪取付用フランジ17を有しており、この車輪取付用フランジ17の円周方向複数箇所に設けられた各ボルト圧入孔18Bに、ハブボルト19が圧入状態に取付けられている。ハブボルト19は、首部にセレーション19aを有している。
- [0176] ハブ14の車輪取付用フランジ17の根元部からは、ハブ14と同心の円環状のパイロット部20が突出している。パイロット部20は、車輪取付用フランジ17のアウトボード側の側面に重ねて取付けられるブレーキディスクを案内する部分となるブレーキパイロット20aと、このブレーキパイロット20aよりもアウトボード側に突出するホイールパイロット20bとからなる。なお、パイロット部20は、円周方向複数箇所に切欠が設けられて複数個に分割されたものであっても良い。
- [0177] 内方部材1を構成する部品であるハブ14、内輪15、および外方部材2は、いずれも鋼材の熱間鍛造品である、このうち、ハブ14のボルト圧入孔18Bの内面が非標準組織の部分とされている。この非標準組織の部分30は、ハブ14に局部的に設けられたものであり、車輪取付用フランジ17におけるボルト圧入孔18Bの配列の内径側付近から先端付近までの範囲が、前記非標準組織の部分30とされている。非標準組織の部分30は、各ボルト圧入孔18Bの周辺のみとしても良い。ハブ14の母材部分は標準組織である。
- [0178] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用効果が得られる。前記微細フェライ

ト・パーライト組織は、標準組織に比べて組織が微細であり、そのため、ボルト圧入孔18Bの内面が前記非標準組織の部分30であると、ハブボルト19の首部に設けられるセレーション19aの食い込み性が良くなる。そのため、ボルト圧入孔18Bに圧入されたハブボルト19が、ナット締め時に共回りを生じることが抑制される。

前記微細フェライト・パーライト組織は焼準組織であるが、ハブ14の全体を焼準したものとは異なり、ハブ14に局部的に設けるため、前述のように熱間鍛造の工程の工程中または工程の最後に部分的に冷却して自己復熱させることで得られる。そのため、独立した熱処理工程としての焼準工程が廃止でき、工程増の問題が解消される。

[0179] 図63は、この発明における第48の実施形態を示す。この実施形態は、図61および図62と共に説明した第47の実施形態において、非標準組織とする部分30を増やしたものである。この実施形態では、外方部材2の車体取付用フランジ12に設けられた車体取付孔13がボルト圧入孔とされ、この孔13にスタッドボルト51が圧入される。スタッドボルト51は、首部にセレーション71aが設けられている。前記車体取付用フランジ12におけるボルト圧入孔である車体取付孔13の内面が、非標準組織の部分30とされている。この例においても、非標準組織の部分30は、外方部材2に局部的に設けられたものであって、車体取付用フランジ12における車体取付孔13の配列の内径側付近から先端付近までの範囲が、前記非標準組織の部分30とされている。非標準組織の部分30は、各車体取付孔13の周辺のみとしても良い。ハブ14の母材部分は標準組織である。その他の構成は第47の実施形態と同様である。

[0180] この実施形態の場合、車体取付用フランジ12におけるボルト圧入孔である車体取付孔13において、組織微細化により、スタッドボルト71のセレーション71aの食い込み性が良くなり、かつ同目的の外方部材2の焼準工程が廃止できる。

[0181] 図64ないし図71は、それぞれこの発明の第49ないし第56の実施形態を示す。これらの各実施形態においても、ハブ14の車輪取付用フランジ17におけるボルト圧入孔18Bの内面を非標準組織の部分30とすることで、組織微細化により、ハブボルト19のセレーション19aの食い込み性が良くなり、ハブ14、並びに同目的の外方部材2の焼準工程が廃止できる。図71の実施形態では、外方部材2におけるボルト圧入孔

18Bの内面を非標準組織の部分30とすることで、組織微細化により、ハブボルト19のセレーション19aの食い込み性が良くなり、外方部材2の焼準工程が廃止できる。

なお、これら図64ないし図71の実施形態のうち、車体取付用フランジ12を有するもの(図64、図65、図66、図70の各例)においては、車体取付用フランジ12における車体取付孔13をボルト圧入孔とする場合に、その車体取付孔13の内面を前記非標準組織の部分30とした場合は、組織微細化により、スタッドボルト51(図63)のセレーション71aの食い込み性が良くなり、外方部材2の焼準工程が廃止できる。

- [0182] 図64は、図61の実施形態における車輪用軸受装置を、駆動輪支持用としたものである。この実施形態では、ハブ14が中心部に貫通孔21を有している。その他の構成は、図61の例と同様である。
- [0183] 図65の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用の円すいころ軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。ハブ14は車輪取付用フランジ17を有している。内輪15は各列毎に設けられている。外方部材2は一つの1体の部品からなり、車体取付用フランジ12を有している。この車輪用軸受装置は、内輪15、外方部材2、および転動体3等からなる複列軸受からなる完成品の軸受とは別部品としてハブ14が設けられている。
- [0184] 図66は、図65の例の車輪用軸受装置を従動輪支持用としたものであり、ハブ14は中央の貫通孔21を有しないものとされている。また、内輪15は、ハブ14の加締部14bによってハブ14に固定されている。その他の構成は、図65の例と同じである。
- [0185] 図67の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられていて、インボード側の内輪15の方が、アウトボード側の内輪15よりも、厚さおよび軸方向寸法が大きいものとされている。また、内輪15は、ハブ14に設けられた加締部14bでハブ14に軸方向に固定されている。外方部材2は、一つの1体の部品からなり、外径面は全体に渡って円筒状面とされ、図56の例における車体取付用フランジ12は有していない。
- [0186] 図68は、図67の例の車輪用軸受装置を従動輪支持用としたものであり、ハブ14は中央の貫通孔21を有しないものとされている。その他の構成は図65の例と同じであ

る。

- [0187] 図69の車輪用軸受装置は、図67の車輪用軸受装置と同じく、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。外方部材2は一つの一体の部品からなるものであって、車体取付用フランジ12を有しないものとされている。この例では、2個の内輪15は同じ大きさとされ、内輪15のハブ14に対する軸方向の固定は、加締によらずに、ハブ14に結合される等速ジョイント(図示せず)で行われる。
- [0188] 図70の車輪用軸受装置は、第4世代型のものであり、内方部材1が、ハブ14と、等速ジョイント31の一方の継手部材である継手外輪32とで構成され、ハブ14および継手外輪32に各列の軌道面6, 7が形成されている。外方部材2は一つの部品からなり、車体取付用フランジ12を有している。
- [0189] 図71の車輪用軸受装置は、第2世代型の外輪回転タイプのものであり、外方部材2が車輪取付用フランジ17を有し、内方部材1は、複列の内輪15からなる。
- [0190] この発明の第57の実施形態を図72、図73Aおよび図73Bと共に説明する。図72は車輪用軸受装置の一例を示しており、この例は第3世代型の駆動輪支持用に適用するものである。
- [0191] ハブ14は、軸部14aのアウトボード側端の外周に車輪取付用フランジ17を有しており、この車輪取付用フランジ17の円周方向複数箇所に、内面が雌ねじとなるねじ孔からなるホイール取付孔18Cが設けられている。各ホイール取付孔18Cには、ホイールボルト(図示せず)がねじ込まれ、車輪取付用フランジ17のアウトボード側の側面に重ねられたホイール(図示せず)が前記ホイールボルトで固定される。
- [0192] なお、従動輪用の車輪用軸受装置では、図74に示すように、ハブ14は図72の例における貫通孔21を有しないものとされる。また、図74の例の従動輪用の車輪用軸受装置では、内輪15は、ハブ14の軸部14aのインボード側端を外径側へ加締めた加締部14bによって、ハブ14に対して軸方向に固定されている。
- [0193] 図72、図73A, B, 図74において、内方部材1を構成する部品であるハブ14、内輪15、および外方部材2は、いずれも鋼材の熱間鍛造品である。このうち、ハブ14の車輪取付用フランジ17のねじ孔からなるホイール取付孔18Cの内面が非標準組織

の部分30とされている。また、外方部材2の車体取付用フランジ12におけるねじ孔からなる車体取付孔13の内面が非標準組織の部分30とされている。ハブ14の母材部分は標準組織である。これら非標準組織の部分30は、ハブ14または外方部材2に局部的に設けられたものであり、各フランジ17, 12におけるホイール取付孔18Cまたは車体取付孔13の配列の内径側付近から先端までの範囲が、非標準組織の部分30とされている。非標準組織の部分30は、ホイール取付孔18Cまたは車体取付孔13のの周辺のみとしても良い。

[0194] なお、図5では各種の冷却方法を述べたが、図72の例における車輪取付用フランジ17または車体取付用フランジ12のねじ孔であるホイール取付孔18Cまたは車体取付孔13の付近等のように局部的に非標準組織の部分30を設ける場合は、図5の各曲線(1)～(6)で示す冷却方法のうち、曲線(1)～(4)に示す方法が好ましい。部品の全体の表面を非標準組織の部分30とする場合は、冷却曲線(5), (6)に示す方法であってもよい。

[0195] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用効果が得られる。上記微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織の非標準組織の部分30は、標準組織からなる母材部分に比べて組織が微細であり、また硬度が同等以上のものとなる。このような組織微細化や硬度アップにより、ねじ孔であるホイール取付孔18Cや車体取付孔13における強度、疲れ強さが向上し、自動車の旋回時等の高応力が繰り返し発生するときに、車輪取付用フランジ17または車体取付用フランジ12のねじ孔であるホイール取付孔18Cや車体取付孔13に亀裂が発生することが抑えられる。つまり、亀裂発生→応力発生部位の変位増加→車両の振動増加→ねじ孔の設けられた車輪用軸受装置の部品の耐久性低下・ボルトの抜けが抑えられる。また、非標準組織による硬度アップにより、大荷重時のホイール取付孔18Cや車体取付孔13の損傷が抑えられて、より高荷重まで耐えることができる。さらにホイール取付孔18Cや車体取付孔13の雌ねじの摩耗が減少でき、ホイールボルトや車体取付ボルトの軸力の低下・緩みが抑制できる。

[0196] このように、高強度化され、長寿命化できる。そのため、通常の標準組織の車輪用

軸受装置に比べて、小型化、および軽量化が図れる。したがって、車輪用軸受装置の製品製作の投入重量が削減されて、コストの削減が図れ、安価に提供することが可能となる。

- [0197] 前記非標準組織の部分30は、熱間鍛造の工程中または工程の最後に部分的に冷却することで得られるため、簡易な処理の追加で済み、工程増による生産性の低下が抑えられる。また、熱間鍛造の熱を利用するため、組織の改質のための処理に用いるエネルギーが削減できる。

前記非標準組織とする部分30は、ホイール取付孔18Cや車体取付孔13の周辺の必要箇所のみであるため、被削性などの加工性の低下が最小限に抑えられる。

- [0198] なお、上記実施形態では、ホイール取付孔18Cおよび車体取付孔13の両方をねじ孔とし、これらねじ孔の内面を非標準組織の部分30としたが、ホイール取付孔18Cおよび車体取付孔13のいずれか片方のみをねじ孔としてその内面を非標準組織の部分30としても良い。例えば、ホイール取付孔18Cについてはボルト圧入孔としてセレーションを有するハブボルトを圧入するものとし、車体取付孔13をねじ孔としてその内面を非標準組織の部分30としても良い。車体取付孔13を雌ねじを有しないボルト挿通孔とし、ホイール取付孔18Cをねじ孔としてその内面を非標準組織の部分30としても良い。

- [0199] 図74ないし図81は、それぞれこの発明の第58ないし第65の実施形態を示す。これらの各実施形態においても、各ねじ孔からなるホイール取付孔18Cまたは車体取付孔13の内面を非標準組織の部分30とすることで、その組織微細化や硬度アップにより、強度や疲れ強さが向上し、長寿命化できる。また、硬度アップにより、これらホイール取付孔18Cまたは車体取付孔13の雌ねじの摩耗が軽減され、ホイールボルトや車体取付ボルトの軸力の低下・緩みが抑制できる。

なお、これらの各実施形態において、特に説明した事項の他は、図72、図73Aおよび図73Bと共に説明した第1の実施形態と同じであり、対応部分には同一符号を付してその重複する説明を省略する。また、これらの各実施形態においても、車輪取付用フランジ17および車体取付用フランジ12の両方を有するもの(図74、図75、図76、図80の各実施形態)においては、そのいずれか片方の孔、つまりホイール取付

孔18Cまたは車体取付孔13のいずれか片方のみをねじ孔としてそのねじ孔の内面を非標準組織の部分30としても良い。

- [0200] 図74は、図72の実施形態における車輪用軸受装置を、従動輪支持用としたものである。この実施形態では、ハブ14が中心部に貫通孔21を有していない。その他の構成は、図72の例と同様である。
- [0201] 図75の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用の円すいころ軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。ハブ14は車輪取付用フランジ17を有している。内輪15は各列毎に設けられている。外方部材2は一つの1体の部品からなり、車体取付用フランジ12を有している。この車輪用軸受装置は、内輪15、外方部材2、および転動体3等からなる複列軸受からなる完成品の軸受とは別部品としてハブ14が設けられている。
- [0202] 図76は、図75の例の車輪用軸受装置を従動輪支持用としたものであり、ハブ14は中央の貫通孔21を有しないものとされている。また、内輪15は、ハブ14の加締部14bによってハブ14に固定されている。その他の構成は、図76の例と同じである。
- [0203] 図77の車輪用軸受装置は、駆動輪支持用のアンギュラ玉軸受型のものであって、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。内輪15は各列毎に設けられていて、インボード側の内輪15の方が、アウトボード側の内輪15よりも、厚さおよび軸方向寸法が大きいものとされている。また、内輪15は、ハブ14に設けられた加締部14bでハブ14に軸方向に固定されている。外方部材2は、一つの1体の部品からなり、外径面は全体に渡って円筒状面とされ、図72の例における車体取付用フランジ12は有していない。
- [0204] 図78は、図77の例の車輪用軸受装置を従動輪支持用としたものであり、ハブ14は中央の貫通孔21を有しないものとされている。その他の構成は図76の例と同じである。
- [0205] 図79の車輪用軸受装置は、図77の車輪用軸受装置と同じく、内方部材1が、ハブ14と、このハブ14の軸部14aの外周に嵌合した複列の内輪15とからなる。外方部材2は一つの1体の部品からなるものであって、車体取付用フランジ12を有しないものとされている。この例では、2個の内輪15は同じ大きさとされ、内輪15のハブ14に対

する軸方向の固定は、加締によらずに、ハブ14に結合される等速ジョイント(図示せず)で行われる。

[0206] 図80の車輪用軸受装置は、第4世代型のものであり、内方部材1が、ハブ14と、等速ジョイント31の一方の継手部材である継手外輪32とで構成され、ハブ14および継手外輪32に各列の軌道面6, 7が形成されている。外方部材2は一つの部品からなり、車体取付用フランジ12を有している。

[0207] 図81の車輪用軸受装置は、第2世代型の外輪回転タイプのものであり、外方部材2が車輪取付用フランジ17を有しており、内方部材1は、複列の内輪15からなる。

[0208] 以上で述べた本発明の好ましい態様をまとめると、次の通りである。

[0209] この発明の各実施態様の基本構成となる車輪用軸受装置は、複列の転動体を介して互いに回転自在な内方部材および外方部材を有する車輪用軸受装置において、前記内方部材および外方部材を構成するいずれかの部品が鋼材の熱間鍛造品であり、この部品は、母材部分が標準組織であって、表面の全体または一部に非標準組織を有し、前記非標準組織が、微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか1種類、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織である。

[0210] [第1態様群]

この発明の第1態様群に含まれる車輪用軸受装置は、前記基本構成となる車輪用軸受装置において、前記非標準組織が、熱間鍛造の工程中または工程の最後に冷却して自己復熱させるかまたは復熱保持焼戻しをすることで得られた組織である。

前記内方部材または前記外方部材の全体または一部を構成する部品に、車輪取付用フランジまたは車体取付用フランジを有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記車輪取付用フランジまたは車体取付用フランジを有する部品であって良い。

[0211] 車輪取付用フランジおよび車体取付用フランジにおいては、自動車の旋回時等に高応力が繰り返し発生する。この繰り返し応力に対して、組織微細化や硬度アップにより、非標準組織の部分の強度や疲れ強さが向上し、高い応力振幅に耐え、長寿命化できる。そのため、小型、軽量化が図れ、製品製作の投入重量が削減されて、コス

トの削減が図れる。

- [0212] 前記非標準組織の部分は、前記車輪取付用フランジまたは前記車体取付用フランジの根元部であっても良い。ここで言う根元部は、フランジの側面だけでなく、フランジの付近の部分を含む意味である。

自動車の旋回時等には、車輪取付用フランジまたは前記車体取付用フランジに大きな振幅の撓みが繰り返し生じ、このフランジの根元部には高応力が繰り返し発生する。このような繰り返し発生する高応力に対して、フランジの根元部が前記の非標準組織であると、組織微細化や硬度アップによって強度や疲れ強さが向上し、車輪取付用フランジの根元部に亀裂が発生することが抑制される。つまり、亀裂発生→車輪取付用フランジの変位増加→車両の振動増加→車輪用軸受装置の損傷、という作用が抑えられ、長寿命化される。

- [0213] 前記非標準組織の部分は、前記車輪取付用フランジまたは前記車体取付用フランジの車輪取付面または車体取付面と反対側の側面であっても良い。フランジの車輪または車体取付面と反対側の側面の場合、根元部は必ずしも非標準組織の部分としなくても良い。この場合も、繰り返し発生する高応力に対して、強度や疲れ強さが向上する。

- [0214] 前記非標準組織の部分は、車輪取付用フランジまたは前記車体取付用フランジの両側面または全面であっても良い。車輪取付用フランジの車輪取付面には、通常、ブレーキディスクが重ねて取付けられるが、車輪取付用フランジの組織微細化や硬度アップにより、ブレーキディスクとのフレットイングによりフランジ面が摩耗して面精度が悪化することが抑えられる。そのため、ブレーキの使用感の悪化、例えばシャッターやキックバック等も抑えられる。

- [0215] また、車体取付用フランジの両側面または全面を前記非標準組織とした場合は、このフランジとナックル等の接触面におけるフレットイング摩耗が、前記非標準組織の組織微細化や硬度アップにより抑えられる。

- [0216] 前記第1態様群に含まれる車輪用軸受装置は、車輪取付用フランジを有する、各種の形式のものに適用できる。例えば、前記内方部材が、ハブと、このハブの軸部の外周に嵌合した内輪とでなり、前記車輪取付用フランジを有する部品が前記ハブで

ある車輪用軸受装置にも適用することができる。この場合のハブは、例えば複列軸受からなる軸受の完成品とは独立した部品のハブであっても良い。

- [0217] この発明の第1態様群に含まれる車輪用軸受装置において、前記外方部材が車体取付側の部品であり、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記車体取付側の部品としての外方部材であって、前記外方部材の外径面に前記非標準組織を有するものであってもよい。

この構成の場合、車体取付側の部品の外径面が前記非標準組織であるため、この外径面と車体の懸架装置におけるナックル等との接触面におけるフレTTィング摩耗が、前記非標準組織の組織微細化や硬度アップにより抑えられる。

- [0218] [第2態様群]

この発明の第2態様群に含まれる車輪用軸受装置は、前記基本構成となる車輪用軸受装置において、前記ハブの前記軸部の外周面に、前記非標準組織とする部分を有している。

- [0219] また、前記内方部材が、前記ハブおよびこのハブの軸部に嵌合または結合された前記部品にそれぞれ軌道面を有するものであって、前記内方部材と外方部材との間を密封するシールが、外方部材のアウトボード側端に取付けられてハブの軌道面と車輪取付用フランジとの間の外周面部分であるシール接触面に摺接するものである場合、ハブの前記非標準組織とする部分は、前記シール接触面となる部分としても良い。

自動車の旋回時等には、車輪取付用フランジの根元部付近となる上記シール接触面の部分にも高応力が繰り返し発生するが、前記シール接触面の部分が前記の非標準組織であると、その付近で亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。シール接触面が非標準組織とされて硬度が高められることから、シールとの摺接による摩耗も軽減される。

- [0220] また、前記内方部材が、前記ハブ、およびこのハブの軸部のインボード側端の外周に設けられた段差部形状の内輪嵌合面に嵌合する部品である内輪とでなるものである場合、ハブの前記非標準組織とする部分は、前記内輪嵌合面及び内輪当接部付近であっても良い。自動車の旋回時等には、車輪取付用フランジの内輪嵌合隅R部

にも高応力が繰り返し発生するが、前記内輪嵌合面及び内輪当接部付近が前記非標準組織であると、その付近で亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。

また、ハブの内輪嵌合面及び内輪当接部付近は、内輪に対して周方向に微小振動を生じてフレットング摩耗を生じ易い部位であるが、前記非標準組織とすることで、組織微細化や硬度アップにより、フレットング摩耗が抑制される。そのため、錆、摩耗粉、かじり等が生じて耐久性が低下することが防止される。

[0221] [第3態様群]

この発明の第3態様群に含まれる車輪用軸受装置は、前記基本構成となる車輪用軸受装置において、前記ハブがアウトボード側の端面に、前記車輪取付用フランジの根元部から突出してホイールおよび制動部品を案内するパイロット部を有し、前記ハブのアウトボード側の端面における前記パイロット部よりも中心側の部分が、軸方向に凹む凹部となっており、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記端面の凹部内の表面に前記非標準組織の部分有している。

[0222] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ハブの端面に凹部を設けたため、ハブの軽量化が図れるが、この場合に、ハブ端面の凹部は、ハブの車輪取付用フランジの内周に位置し、ハブ軸部の上記フランジ根元部は上記凹部の周囲であるため、凹部を深くすると強度確保が難しい。しかし、ハブ端面の凹部の内面が前記非標準組織であると、自動車の旋回時等に繰り返し発生する高応力に対して強度や疲れ強さが向上し、上記凹部から亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。そのため、ハブ端面の凹部を十分に大きくして軽量化を図りながら、高応力や繰り返し応力に対して、ハブ軸部の前記凹部付近の強度や疲れ強さを向上させることができる。

[0223] 前記ハブ端面の凹部は、ハブの軸心部に至るに従い深くなる形状であって、最深部が前記車輪取付用フランジの位置と同等かまたはこの車輪取付用フランジよりも軸方向に深く凹んだものであっても良い。このような深い凹部であっても、その内面に前記非標準組織の部分の設けることで、強度や疲れ強さを確保することができる。

[0224] ハブ端面の凹部に設ける前記非標準組織の部分は、前記凹部の略全面であっても良く、また前記凹部の底側部分であってても良い。この底側部分は、例えば深さの中

央よりも底側の部分である。

強度や疲れ強さの向上の点からは、非標準組織の部分を凹部の略全面に設けることが好ましいが、凹部の内面で強度が必要となる箇所が、凹部の底側部分である場合は、底側部分のみに前記非標準組織の部分を設けても、高応力や繰り返し応力に対して強度や疲れ強さを向上させることができる。

[0225] [第4態様群]

この発明の第4態様群に含まれる車輪用軸受装置は、前記基本構成となる車輪用軸受装置において、前記車輪取付用フランジがハブボルトを挿通するボルト孔を有し、前記車輪取付用フランジの側面における前記ボルト孔の座面およびこの座面の周辺に、前記非標準組織の部分を有している。

[0226] 前記車輪取付用フランジは、その側面における前記ボルト孔の周囲に、前記座面を構成する座繰り部を有するものであっても良い。また、前記車輪取付用フランジの側面における前記ボルト孔の座面が旋削加工面であっても良い。

[0227] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ボルト孔の周囲に座繰り部を有する場合や、座面が旋削加工面であってその周囲との間に段差等の角が生じている場合は、自動車の旋回時等に、座繰り部の隅や、旋削加工面からなる座面の周囲に大きな応力が繰り返し発生する。しかし、座面およびその周辺を非標準組織としているので、強度や疲れ強さが向上し、ボルト孔の座面の周辺に亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。また、座面が非標準組織とされて硬度が高くなっているため、摩耗が軽減され、座面の摩耗によるハブボルトの軸力の低下が防止される。しかも、鋳造時の表面付近のみが、非標準組織であるため、その硬度アップは表面付近のみであり、ハブボルトのセレーションの食い込みや、ボルトスリップトルクには影響をおよぼさない。

[0228] [第5態様群]

この発明の第5態様群に含まれる車輪用軸受装置は、前記基本構成となる車輪用軸受装置において、前記外方部材の周面に嵌合させる、回転検出用の被検出部または検出部が設けられた支持用部品を有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記支持用部品を嵌合させる外方部材であって、前記外方部材の前記支

持用部品を嵌合させる面に前記非標準組織の部分を有しても良い。

- [0229] この車輪用軸受装置は、外輪回転型であっても、内輪回転型であっても良い。例えば、外輪回転型の場合、前記外方部材が、アウトボード側部に車輪取付用フランジを有しており、前記支持用部品がパルサーリングであっても良い。この場合、前記支持用部品を嵌合させる面は、前記外方部材のインボード側端の外周面である。

内輪回転型の場合、前記内方部材が回転側部材であり、前記支持用部品を嵌合させる部材が外方部材であり、前記支持用部品が、前記外方部材の端部の周面に嵌合するセンサキャップであっても良い。

- [0230] この構成の車輪用軸受装置によると、非標準組織とした部分の疲れ強さが向上し、自動車の旋回時等の高応力が繰り返し発生し変形する場合でも、パルサーリングやセンサキャップ等の支持用部品を嵌合させた部材がクリープにより摩耗することが抑えられる。つまり、摩耗発生→締代低下→さらにクリープ発生→支持用部品の移動→検出部の異常検出という過程を生じることが抑えられる。

- [0231] [第6態様群]

この発明の第6態様群に含まれる車輪用軸受装置は、前記基本構成となる車輪用軸受装置において、前記ハブが中心部に、等速ジョイントの継手部材などのステム部を挿通させる貫通孔を有し、前記ハブのアウトボード側の端面における前記貫通孔の開口周縁に、前記ステム部の先端の雄ねじ部に螺着したナットまたは座金が接する座面を有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記ハブの前記座面に前記非標準組織の部分を有している。

- [0232] 前記座面は、前記ハブのアウトボード側の端面に設けられた座繰り部の底面であっても良い。その場合、座繰り部の底面と座繰り部の周面との間の隅部の周辺に渡って前記非標準組織の部分を設けることが好ましい。

- [0233] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ハブ端面の等速ジョイント結合用のナットが接する座面の周辺は、車輪取付用フランジの根元部付近となるため、特に、前記座面が座繰り部の底面である場合、自動車の旋回時等に、座繰り部の底面と周面との間の隅部に、高応力が繰り返し発生するが、前記座面や、その座繰り部の底面と周面間の隅部の周辺に渡る部分が前記非標準組織とされていると

、その周縁から亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。

[0234] また、上記非標準組織による硬度アップのため、ナットとの接触による座面のフレッシング摩耗が抑制され、その摩耗によるナットの締め付け軸力の低下が抑制される。

[0235] [第7態様群]

この発明の第7態様群に含まれる車輪用軸受装置は、前記基本構成となる車輪用軸受装置において、前記ハブの軸部外周面の前記車輪取付用フランジ側の端部から外径側へ延びる内輪当接面にアウトボード側の内輪の幅面が当接し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記軸部の外周面における少なくとも前記内輪当接面の付近からこの内輪当接面に渡る範囲に前記非標準組織の部分を有している。

[0236] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。自動車の旋回時等に繰り返し発生する高応力に対して、ハブの内輪当接面と外周面間の隅部が前記の非標準組織であると、組織微細化や硬度アップによって強度や疲れ強さが向上し、亀裂が発生することが抑制され、長寿命化される。

[0237] また、前記非標準組織は、標準組織に比べて硬度がアップするため、ハブの内輪当接面の摩耗が減少し、摩耗に起因するクリープが抑制される。このため、クリープによる内輪当接面の摩耗→軸力低下、さらなるクリープの発生→軸の摩耗→エッジ状の摩耗端部からの亀裂発生→耐久性低下となることが抑制される。

[0238] 前記第7態様群に含まれる車輪用軸受装置において、前記非標準組織の部分は、前記軸部の外周面におけるインボード側の内輪が嵌合する箇所まで設けても良い。軸部の広範囲に非標準組織の部分を設けることで、軸部の強度や疲れ強さがより一層向上する。

[0239] また、前記第7態様群に含まれる車輪用軸受装置において、前記ハブの軸部のインボード側端を外径側へ加締めた加締部により前記内輪の幅面を押し付けて前記内輪を前記ハブに軸方向に固定したものである場合は、前記軸部のインボード側端の付近の外周面を母材と同じ標準組織の部分とすることが好ましい。

前記インボード側端の付近が非標準組織であると、加締部の加工が行い難くなるが

、標準組織とすることで、加締加工の加工性の低下が防止される。

[0240] [第8態様群]

この発明の第8態様群に含まれる車輪用軸受装置は、前記基本構成となる車輪用軸受装置において、前記ハブが中心部に、等速ジョイントの継手部材のステム部を挿通させる貫通孔を有し、この貫通孔の内径面に前記ステム部に設けられたセレーションまたはスプラインと噛み合うセレーションまたはスプラインを有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであって、前記ハブの前記貫通孔の内径面における前記セレーションまたはスプラインの形成部分に、前記非標準組織の部分を有している。

[0241] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ハブの内径面のセレーションまたはスプラインの形成箇所は、歯状となっているため、自動車の旋回時などにハブに作用するモーメント荷重等により、谷の部分が高応力となることがあり、また微細な変形・変位の繰り返しにより、ハブと等速ジョイントのセレーションの歯が擦れることにより摩耗する。

しかし、このような繰り返し発生する高応力に対して、ハブのセレーションまたはスプラインの形成された内径面が、前記非標準組織とされていると、組織微細化や硬度アップによって強度や疲れ強さが向上し、セレーションまたはスプラインの歯谷から亀裂が発生することが抑制される。つまり、亀裂発生→応力発生部位の変位増加→亀裂の振動伸展→ハブの破損、という作用が抑えられて、長寿命化される。

[0242] また、上記非標準組織による硬度アップのため、セレーションまたはスプラインの摩耗が防止される。そのため、歯が摩滅し、駆動力が伝達できなくなることが抑制される。

[0243] [第9態様群]

この発明の第9態様群に含まれる車輪用軸受装置は、前記基本構成となる車輪用軸受装置において、いずれかのフランジにボルト圧入孔が設けられ、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記ボルト圧入孔が設けられたフランジを有する部品であり、この部品の前記ボルト圧入孔の内面に前記非標準組織の部分を有している。

- [0244] 前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブと、このハブの外周に嵌合した内輪とでなり、前記車輪取付用フランジに前記ボルト圧入孔が設けられ、前記ハブの前記ボルト圧入孔の内面が前記非標準組織の部分とされたものであっても良い。
- [0245] また、前記外方部材が車体取付用フランジを有し、前記外方部材の車体取付用フランジに前記ボルト圧入孔が設けられ、前記外方部材の前記ボルト圧入孔の内面が前記非標準組織の部分とされたものであっても良い。
- [0246] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。ボルト圧入孔の内面が前記非標準組織の部分であると、ボルト首部に設けられるセレーションの食い込み性が良くなる。そのため、ボルト圧入孔に圧入されたボルトが、ナット締め時に共回りを生じることが抑制される。
- [0247] [第10態様群]
- この発明の第10態様群に含まれる車輪用軸受装置は、前記基本構成となる車輪用軸受装置において、いずれかのフランジに、内面に雌ねじが形成されたねじ孔を有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記ねじ孔が設けられたフランジを有する部品であり、この部品の前記ねじ孔の内面に前記非標準組織の部分を持っている。
- [0248] 前記第10態様群に含まれる車輪用軸受装置において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブと、このハブの外周に嵌合した内輪とでなり、前記車輪取付用フランジに前記ねじ孔が設けられ、前記ハブの前記ねじ孔の内面が前記非標準組織の部分とされたものであっても良い。
- [0249] また、前記外方部材が車体取付用フランジを有し、前記外方部材の車体取付用フランジに前記ねじ孔が設けられ、前記外方部材の前記ねじ孔の内面が前記非標準組織の部分とされたものであっても良い。
- [0250] この構成の車輪用軸受装置によると、次の作用が得られる。前記非標準組織の部分の組織微細化や硬度アップにより、ねじ孔における強度、疲れ強さが向上し、自動車の旋回時等の高応力が繰り返し発生するときに、車輪取付用フランジまたは車体取付用フランジのねじ孔に亀裂が発生することが抑えられる。つまり、亀裂発生→応力発生部位の変位増加→車両の振動増加→ねじ孔の設けられた車輪用軸受装置

の部品の耐久性低下・ボルトの抜けが抑えられる。また、非標準組織による硬度アップにより、大荷重時のねじ孔の損傷が抑えられて、より高荷重まで耐えることができる。さらにねじ孔の雌ねじの摩耗が減少でき、ボルトの軸力の低下・緩みが抑制できる。

このように、高強度化され、長寿命化できる。そのため、通常の標準組織の車輪用軸受装置に比べて、小型化、および軽量化が図れる。したがって、車輪用軸受装置の製品製作の投入重量が削減されて、コストの削減が図れ、安価に提供することが可能となる。

[0251] この発明の上記各態様群に含まれる車輪用軸受装置において、非標準組織の部分、および標準組織の部分の硬さは、適宜設定すれば良いが、例えば、非標準組織の硬さを20～40HRCとし、母材部分の硬さを13～25HRCとしても良い。

非標準組織の部分の硬さの下限は、硬度アップによる疲れ強さ向上のために、母材硬さの中央程度の値となる20HRC以上、できれば25HRC以上とすることが好ましい。非標準組織の部分の硬さの上限は、被削性確保のために40HRC以下であることが好ましい。

使用材料は炭素鋼(C量0.4～0.8%)の場合であるが、S53Cの場合、標準部分の硬さは、13～25HRCとなる。加締等の冷間加工を行う場合や、ハブボルトを圧入する部分等を考慮すると、最大で25HRCとすることが好ましい。

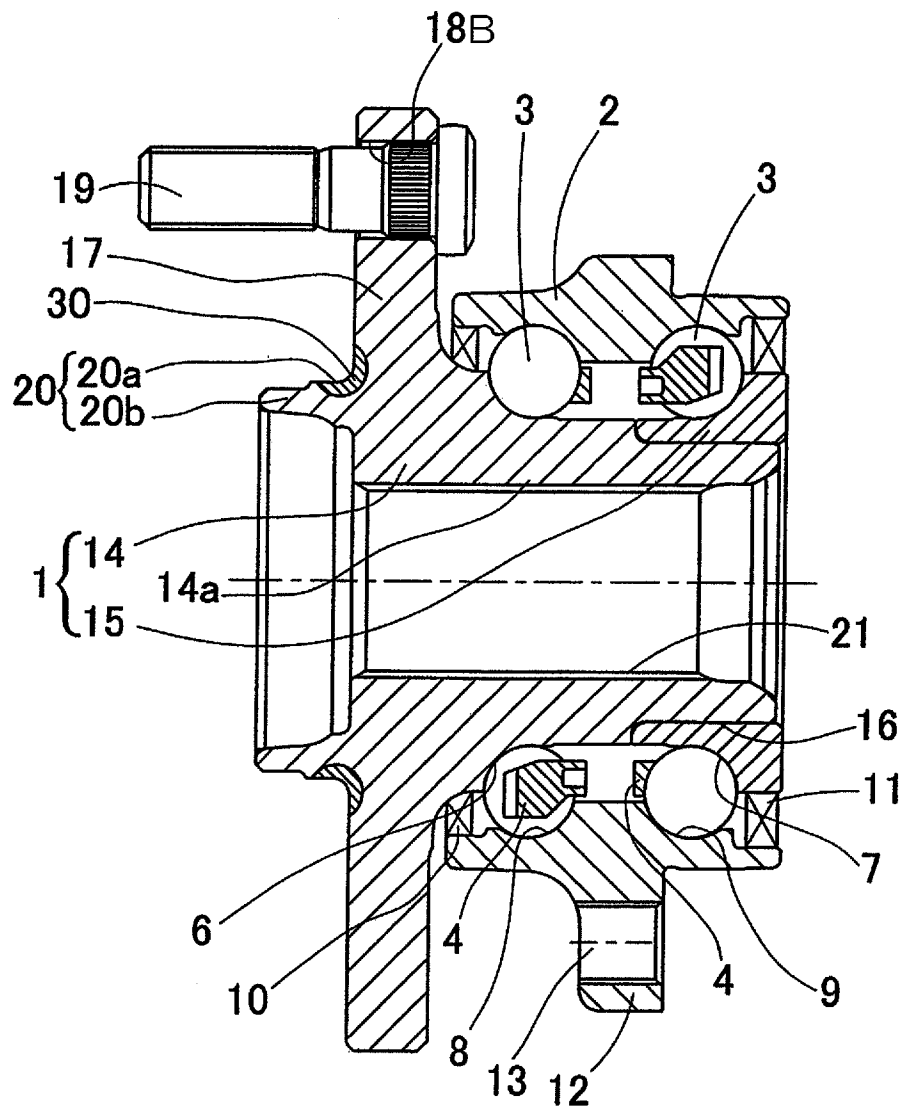
請求の範囲

- [1] 複列の転動体を介して互いに回転自在な内方部材および外方部材を有する車輪用軸受装置において、前記内方部材および前記外方部材を構成するいずれかの部品が鋼材の熱間鍛造品であり、この部品は、母材部分が標準組織であって、表面の全体または一部に非標準組織を有し、前記非標準組織が、微細フェライト・パーライト組織、上部ベイナイト組織、下部ベイナイト組織、焼戻マルテンサイト組織のうちのいずれか1種類、もしくは少なくともこれらの組織のうちの2種類以上の混合組織である車輪用軸受装置。
- [2] 請求項1において、前記非標準組織が、熱間鍛造の工程中または工程の直後に冷却して自己復熱させるかまたは復熱保持焼戻しをすることで得られた組織である車輪用軸受装置。
- [3] 請求項1において、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、車輪取付用フランジまたは車体取付用フランジを有しており、前記車輪取付用フランジまたは車体取付用フランジの表面に前記非標準組織を有する車輪用軸受装置。
- [4] 請求項1において、前記外方部材が車体取り付け側の部品であり、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記車体取り付け側の部品としての外方部材であって、前記外方部材の外径面に前記非標準組織を有する車輪用軸受装置。
- [5] 請求項3において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブと、このハブの軸部の外周に嵌合した内輪とでなり、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記ハブの前記軸部の外周面に、前記非標準組織とする部分を有する車輪用軸受装置。
- [6] 請求項3において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブと、このハブの軸部の外周に嵌合した内輪とでなり、前記ハブがアウトボード側の端面に、前記車輪取付用フランジの根元部から突出してホイールおよび制動部品を案内するパイロット部を有し、前記ハブのアウトボード側の端面における前記パイロット部よりも中心側の部分が軸方向に凹む凹部となっており、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記端面の凹部内の表面に前記非標準組織の部分を有する車輪用軸受装置。

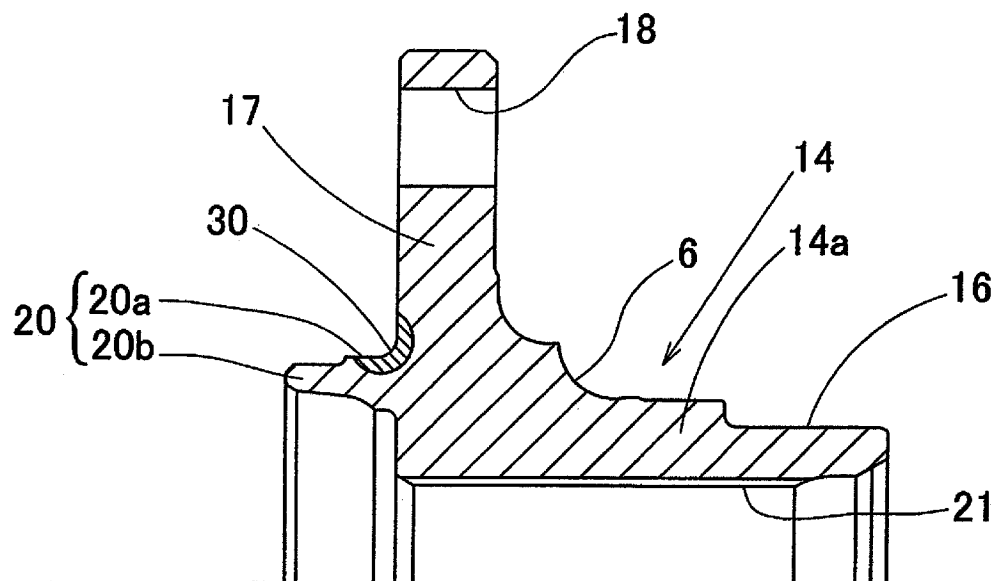
- [7] 請求項3において、前記車輪取付用フランジがハブボルトを挿通するボルト孔を有し、前記車輪取付用フランジの側面における前記ボルト孔の座面およびこの座面の周辺に、前記非標準組織の部分を有する車輪用軸受装置。
- [8] 請求項1において、前記外方部材の周面に嵌合させる、回転検出用の被検出部または検出部が設けられた支持用部品を有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記支持用部品を嵌合させる外方部材であって、前記外方部材の前記支持用部品を嵌合させる面に前記非標準組織の部分を有する車輪用軸受装置。
- [9] 請求項3において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブおよびこのハブの軸部の外周に嵌合した内輪からなり、前記ハブが中心部に、等速ジョイントの継手部材などのステム部を挿通させる貫通孔を有し、前記ハブのアウトボード側の端面における前記貫通孔の開口周縁に、前記ステム部の先端の雄ねじ部に螺着したナットまたは座金が接する座面を有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記ハブの前記座面に前記非標準組織の部分を有する車輪用軸受装置。
- [10] 請求項3において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブと、このハブの軸部の外周に嵌合した内輪とでなり、前記ハブの軸部外周面における前記車輪取付用フランジ側の端部から外径側へ延びる内輪当接面にアウトボード側の内輪の幅面が当接し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであり、前記軸部の外周面における少なくとも前記内輪当接面の付近からこの内輪当接面に渡る範囲に前記非標準組織の部分を有する車輪用軸受装置。
- [11] 請求項3において、前記内方部材が、車輪取付用フランジを有するハブおよびこのハブの軸部の外周に嵌合した内輪からなり、前記ハブが中心部に、等速ジョイントの継手部材のステム部を挿通させる貫通孔を有し、この貫通孔の内径面に前記ステム部に設けられたセレーションまたはスプラインと噛み合うセレーションまたはスプラインを有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が前記ハブであって、前記ハブの前記貫通孔の内径面における前記セレーションまたはスプラインの形成部分に、前記非標準組織の部分を有する車輪用軸受装置。

- [12] 請求項3において、いずれかの前記フランジにボルト圧入孔が設けられ、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記ボルト圧入孔が設けられたフランジを有する部品であり、この部品の前記ボルト圧入孔の内面に前記非標準組織の部分を有する車輪用軸受装置。
- [13] 請求項3において、いずれかの前記フランジに、内面に雌ねじが形成されたねじ孔を有し、前記標準組織と非標準組織とからなる部品が、前記ねじ孔が設けられたフランジを有する部品であり、この部品の前記ねじ孔の内面に前記非標準組織の部分を有する車輪用軸受装置。

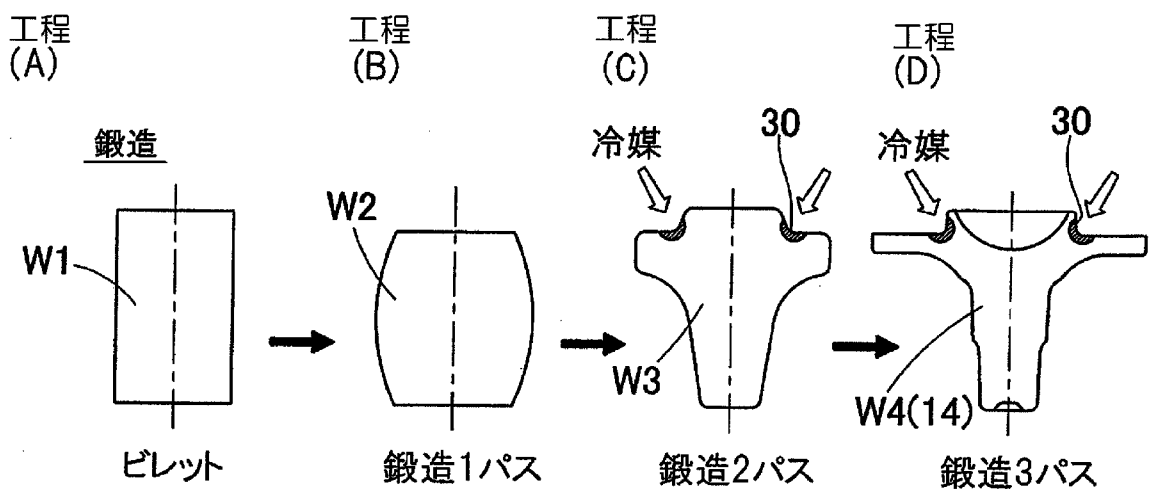
[図1]



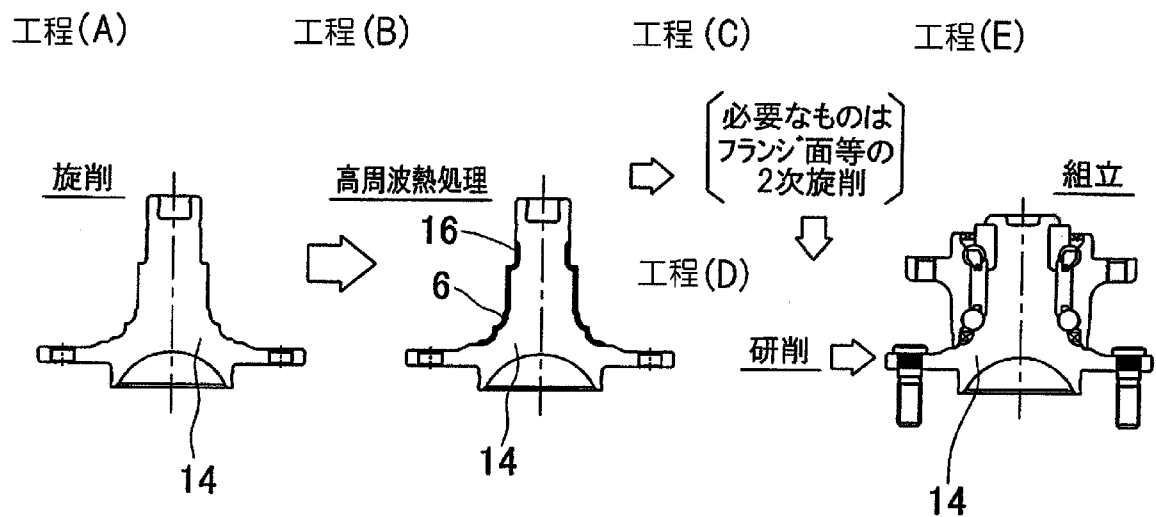
[図2]



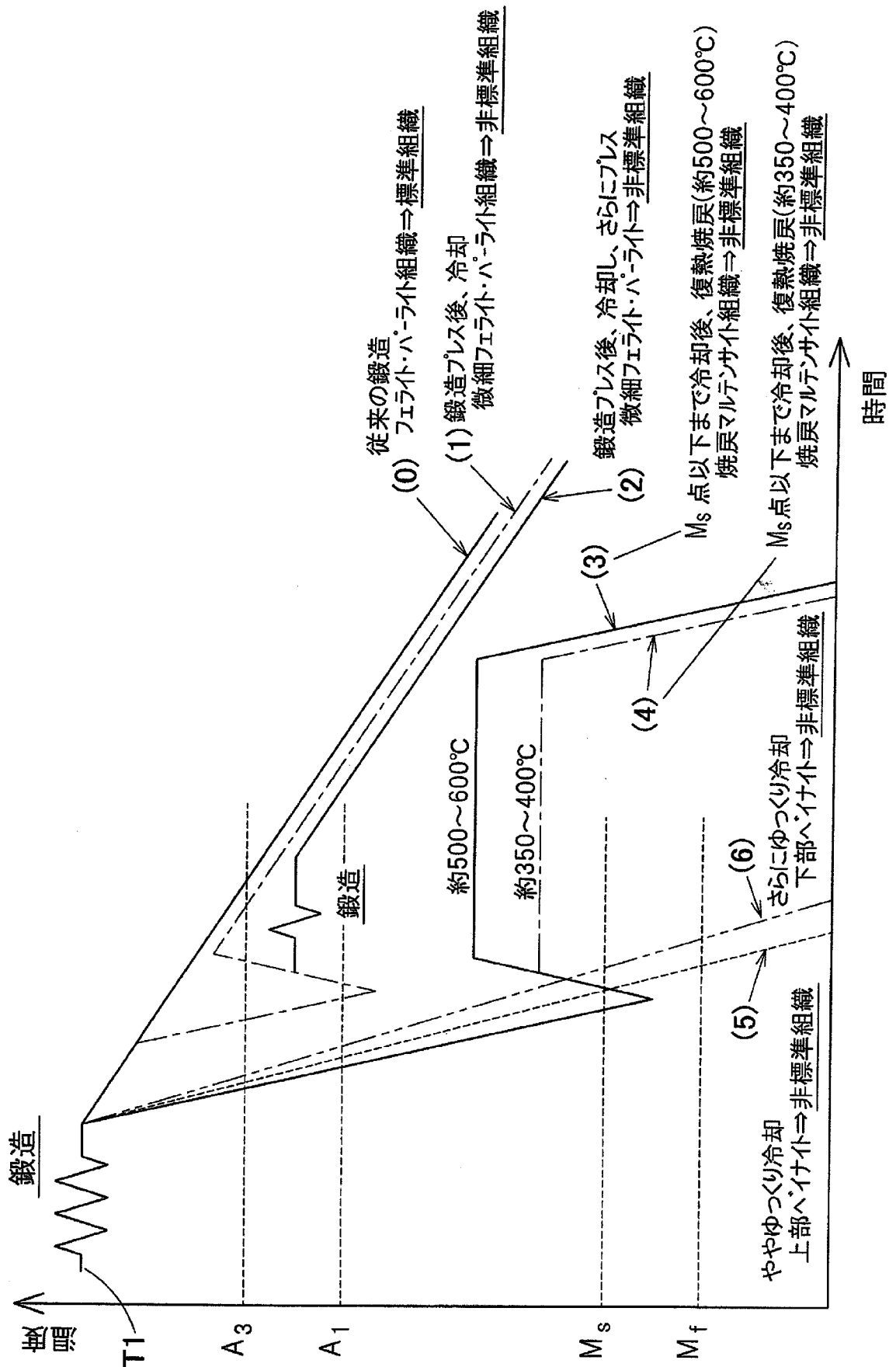
[図3]



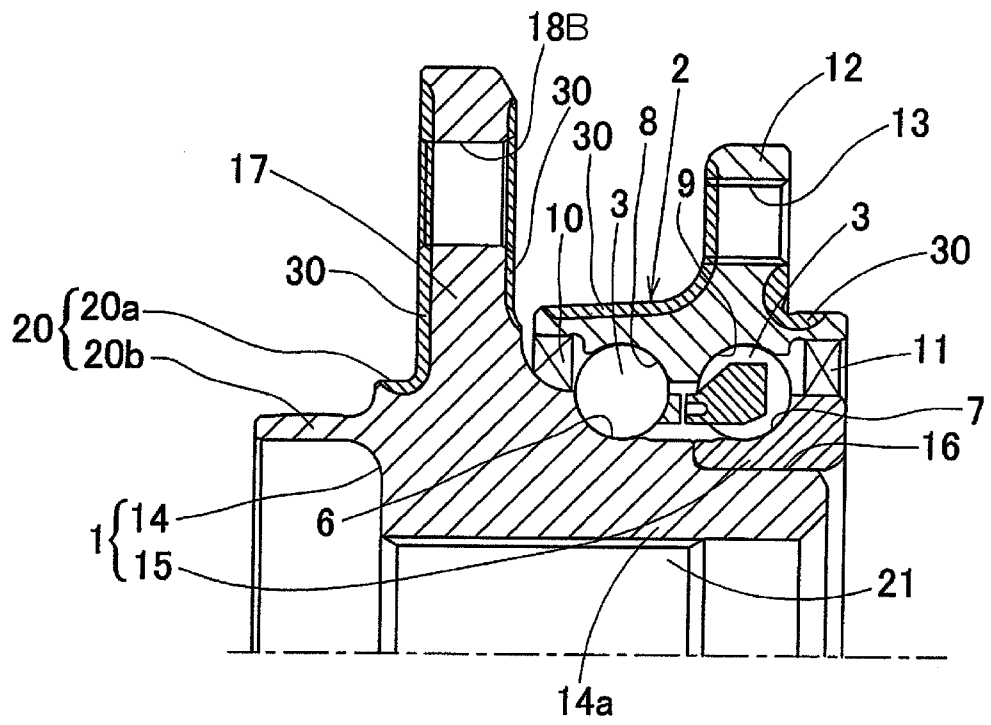
[図4]



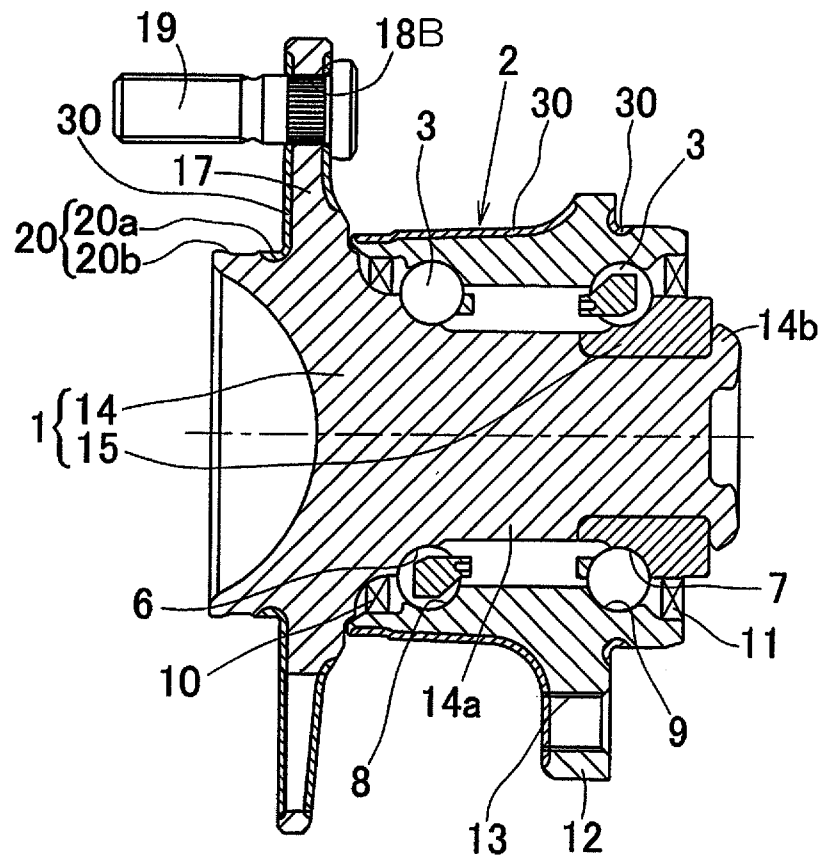
[図5]



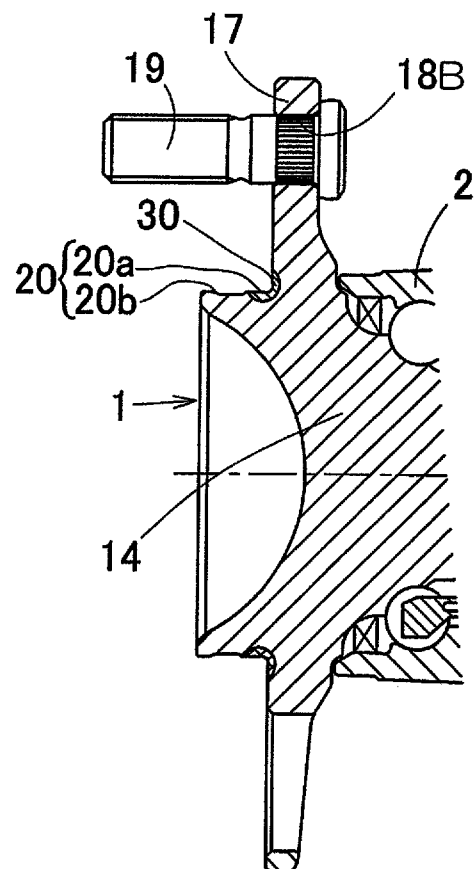
[図6]



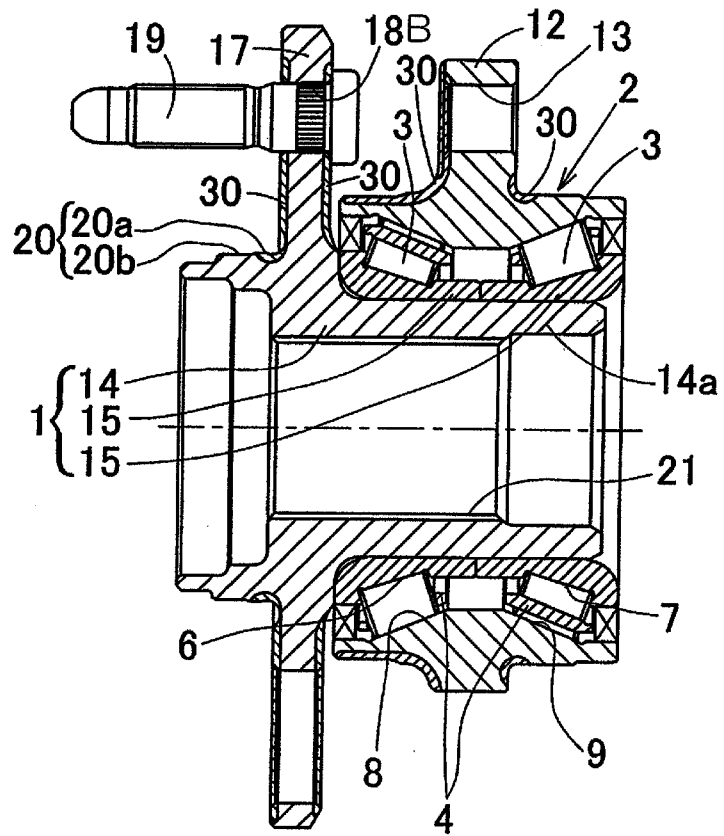
[図7A]



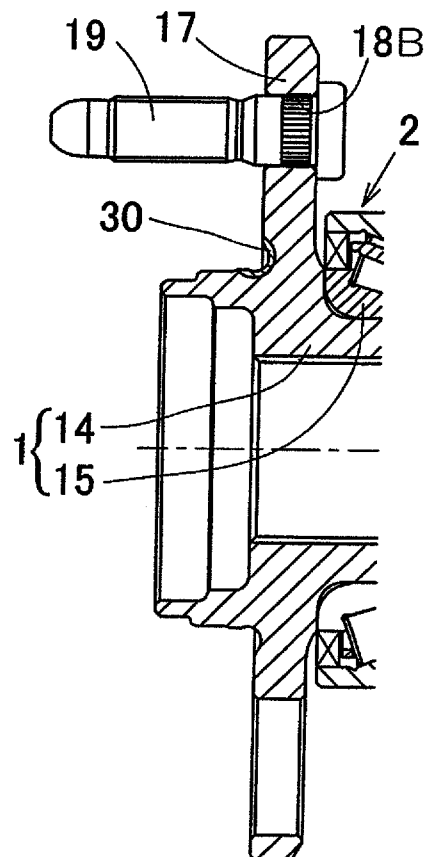
[図7B]



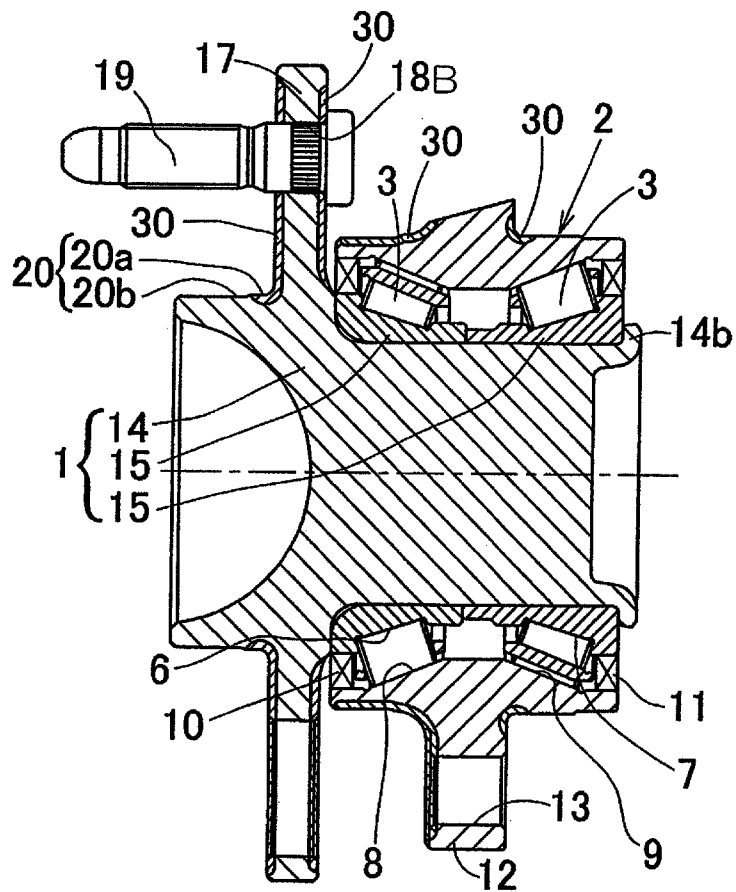
[図8A]



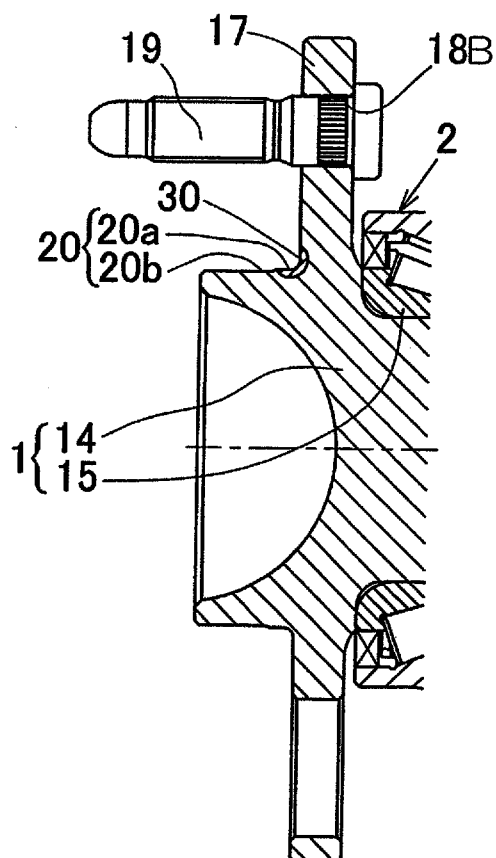
[図8B]



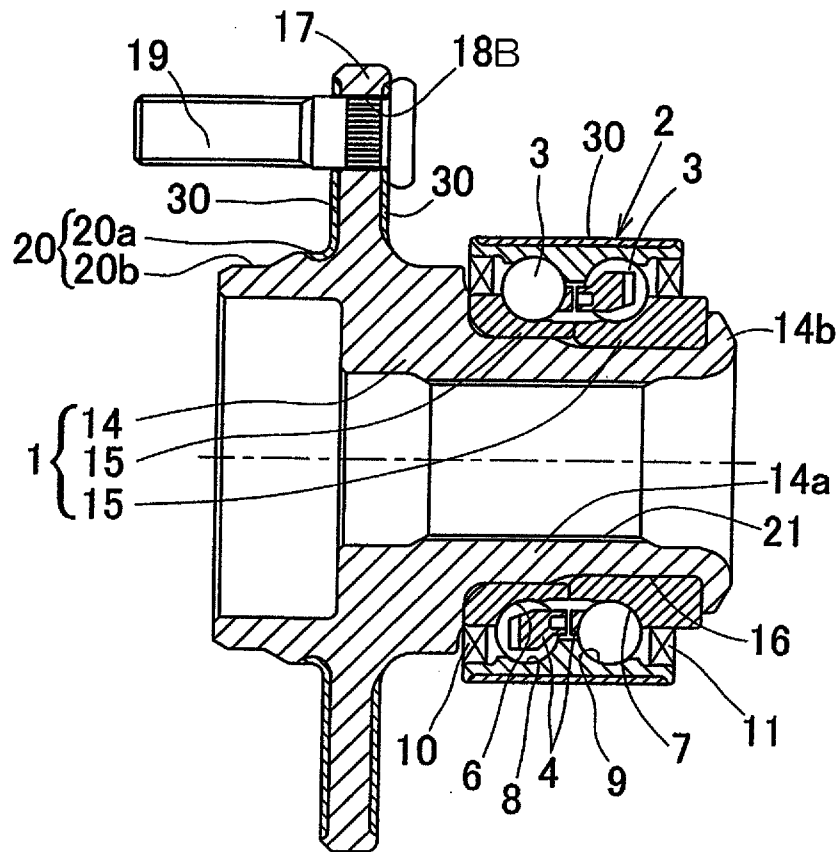
[図9A]



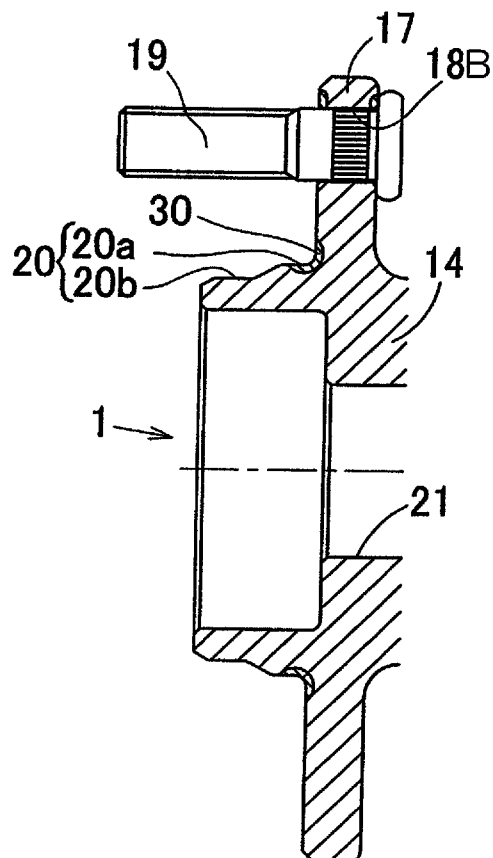
[図9B]



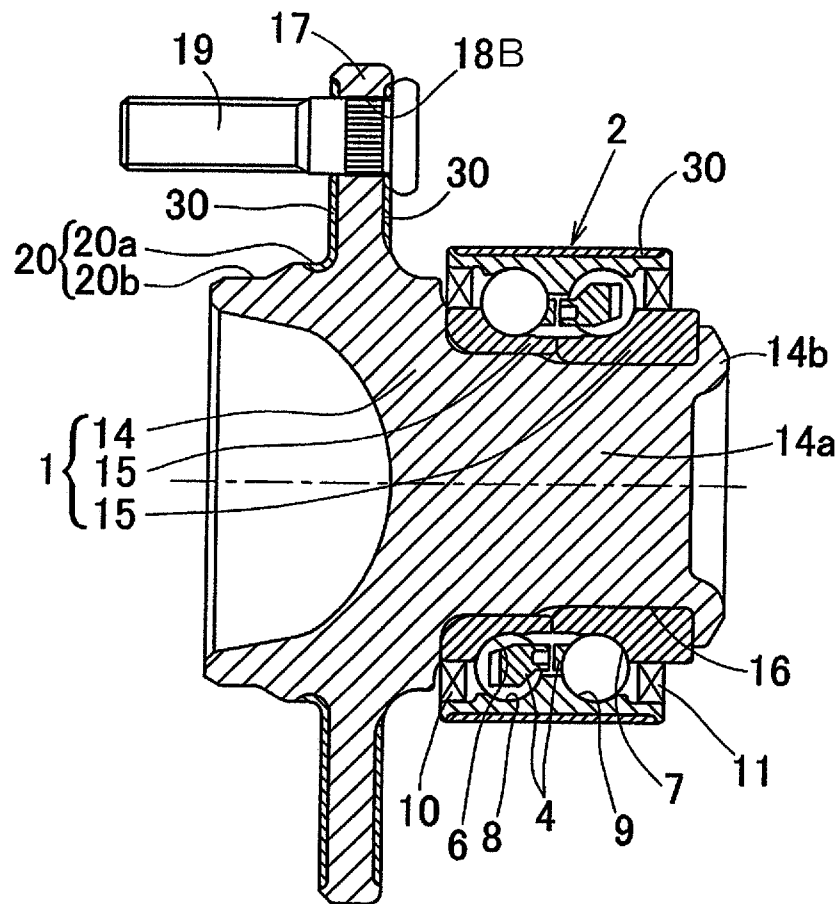
[図10A]



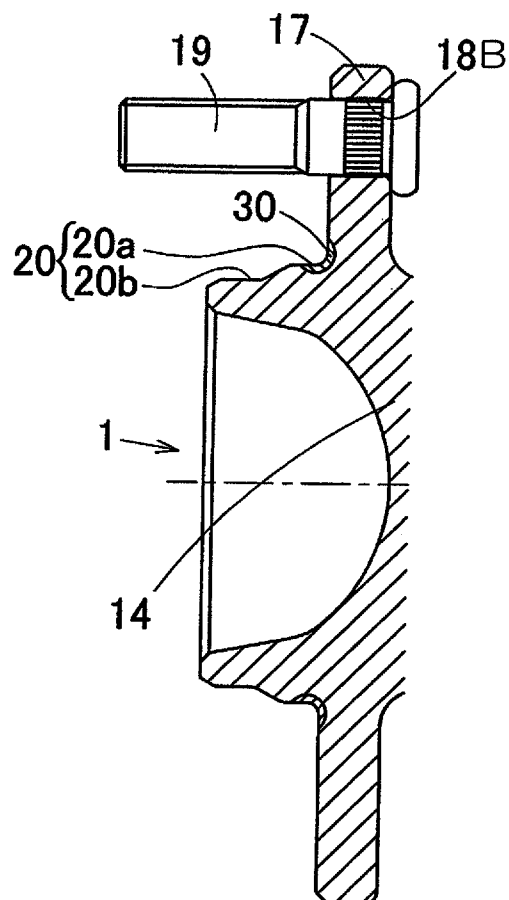
[図10B]



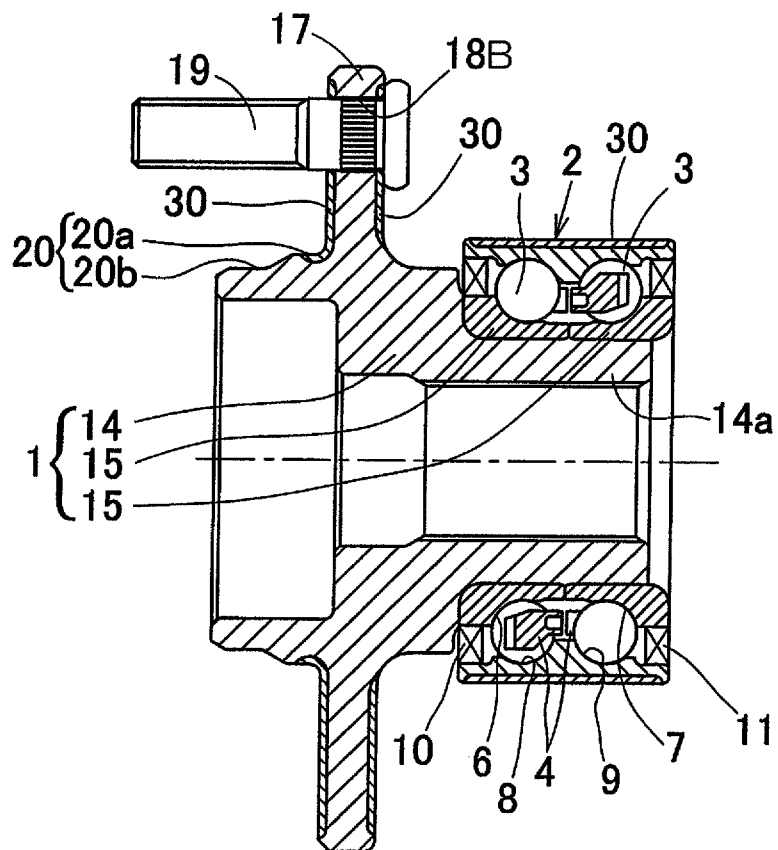
[図11A]



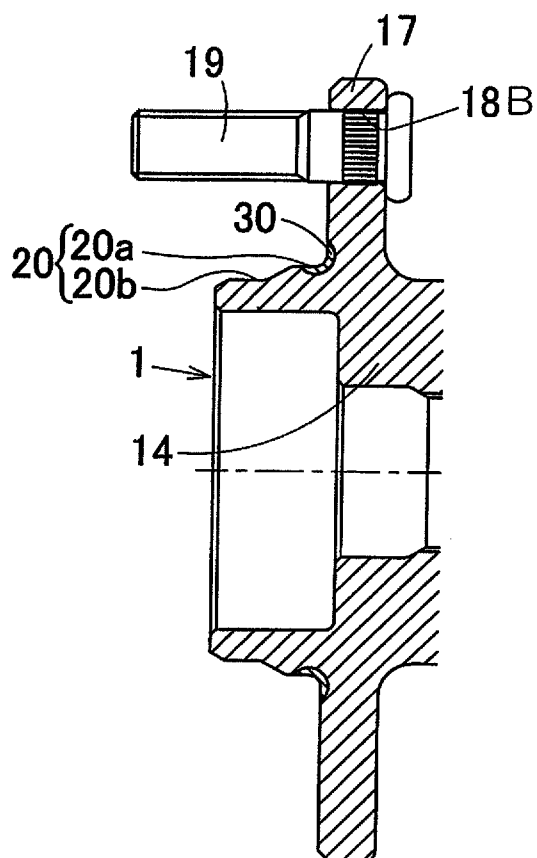
[図11B]



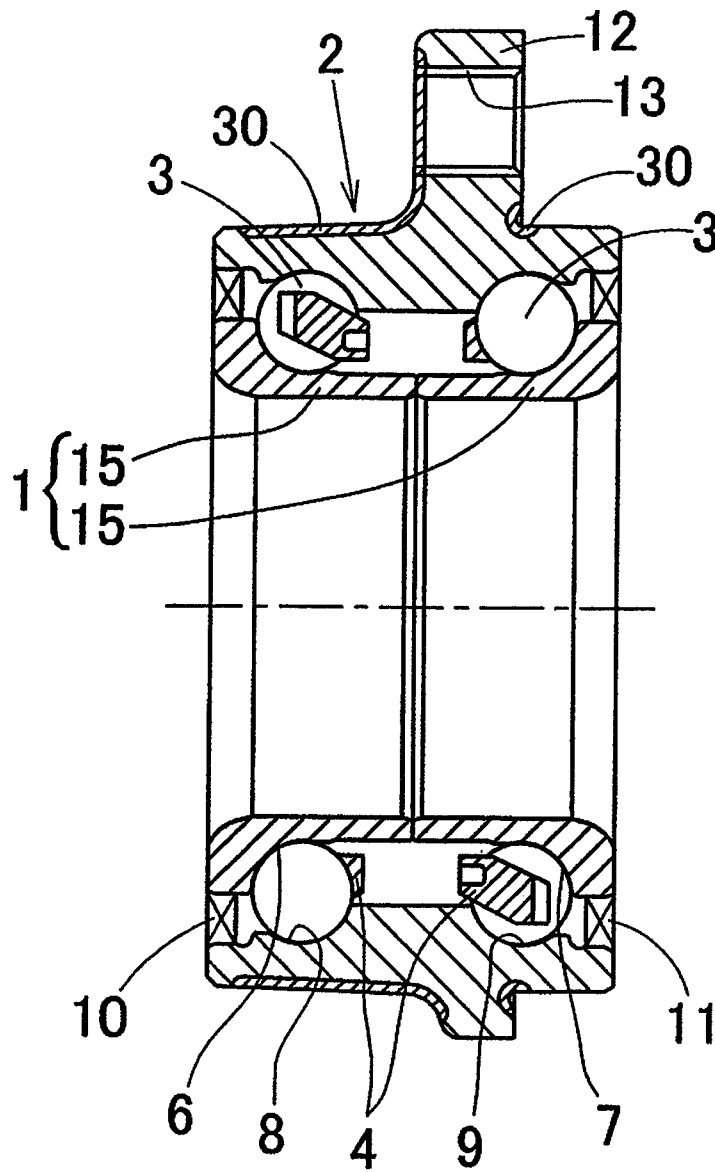
[図12A]



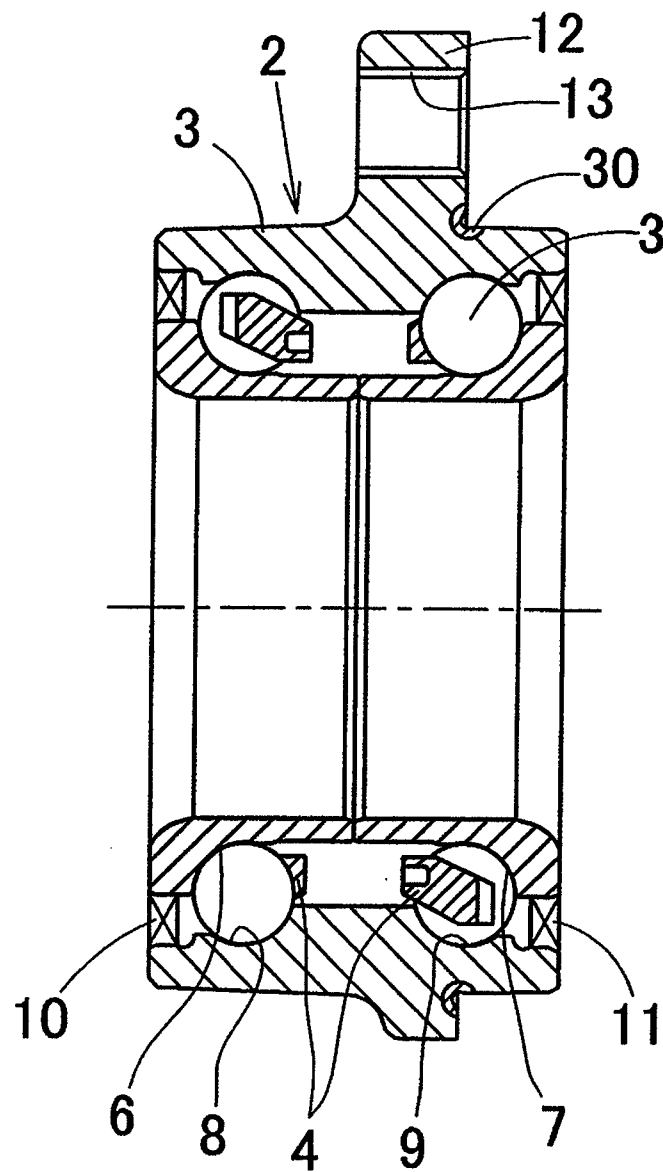
[図12B]



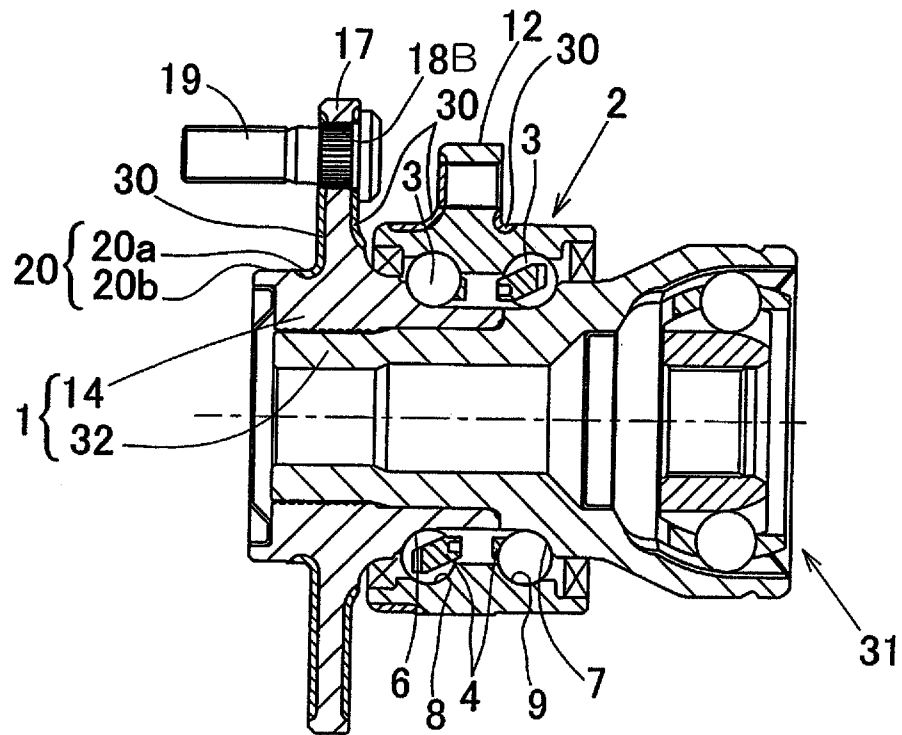
[図13A]



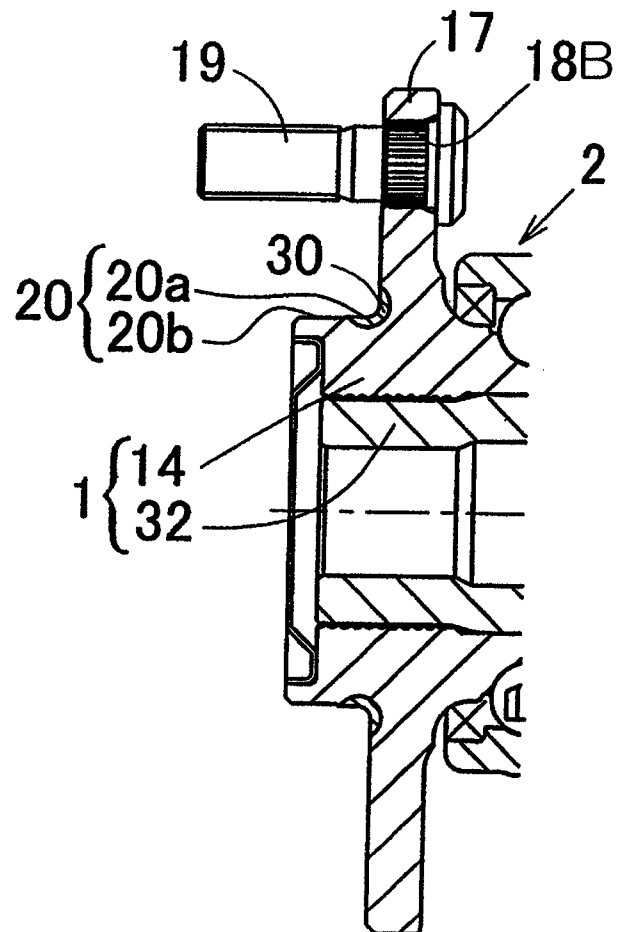
[図13B]



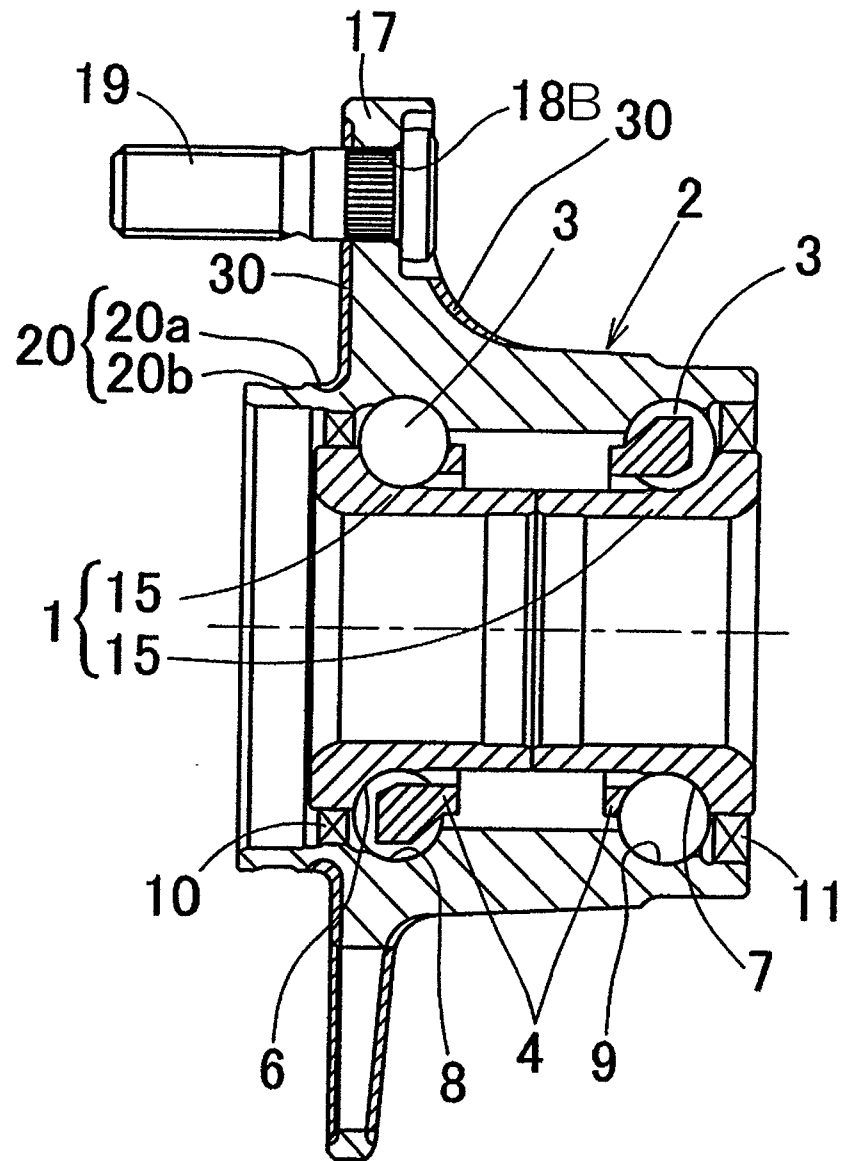
[図14A]



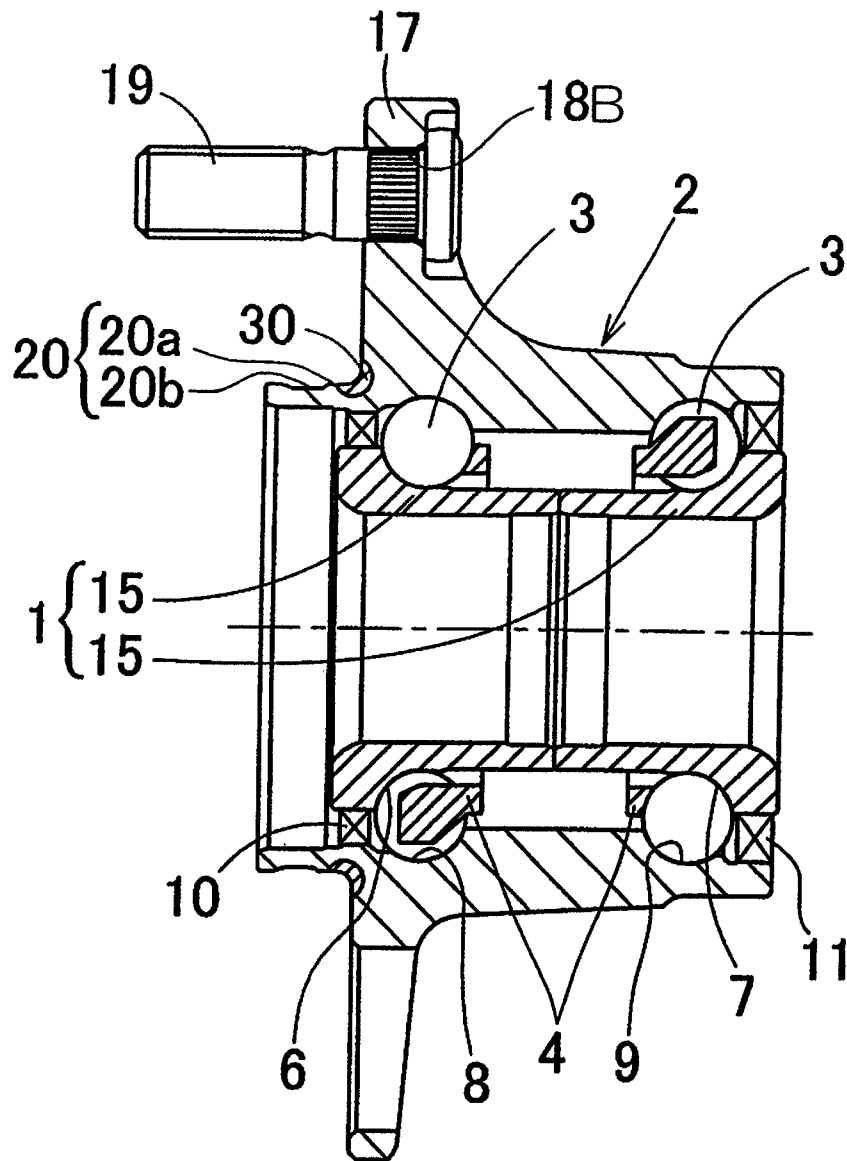
[図14B]



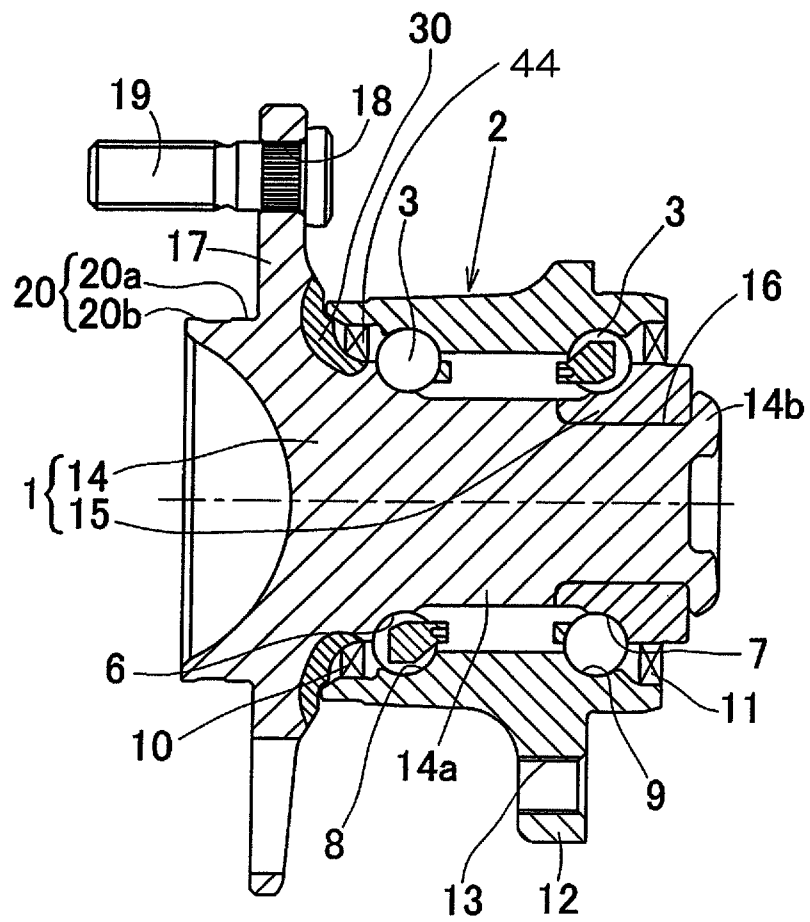
[図15A]



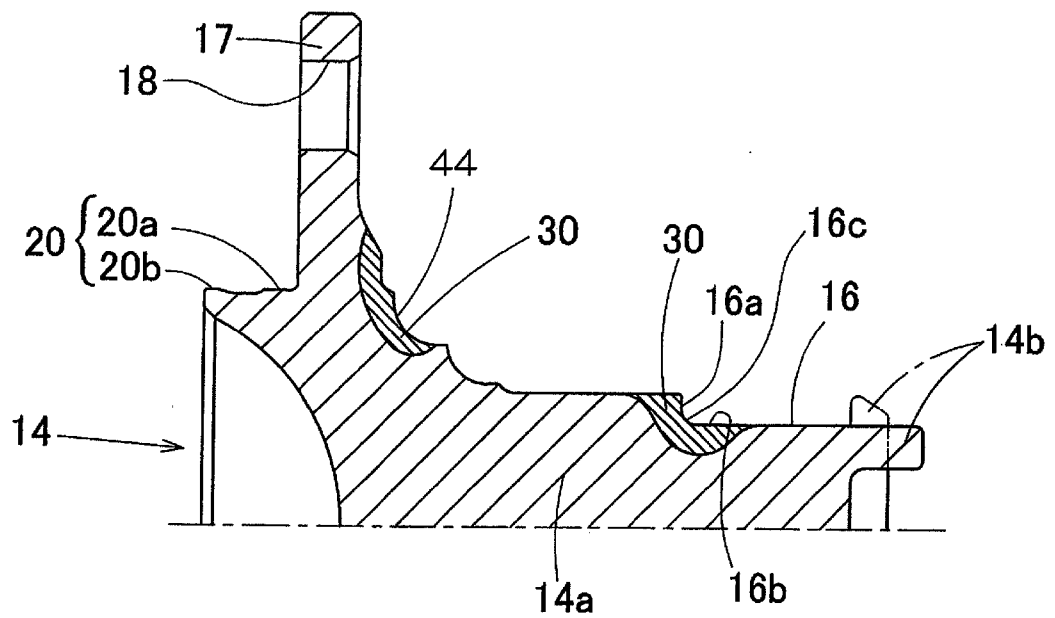
[図15B]



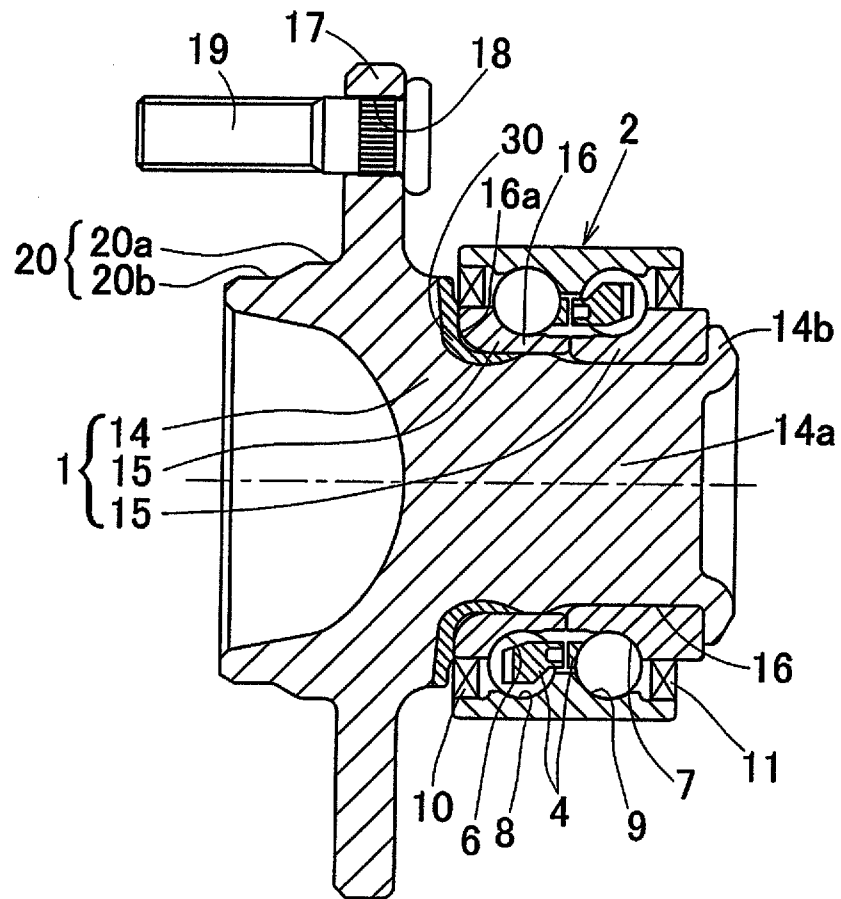
[図16]



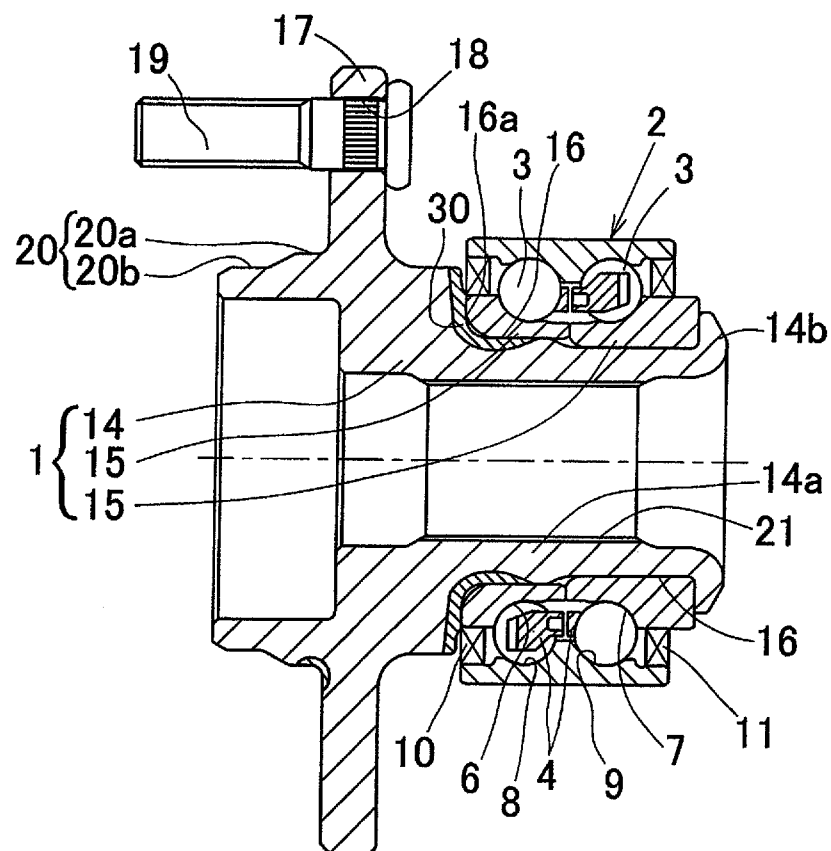
[図17]



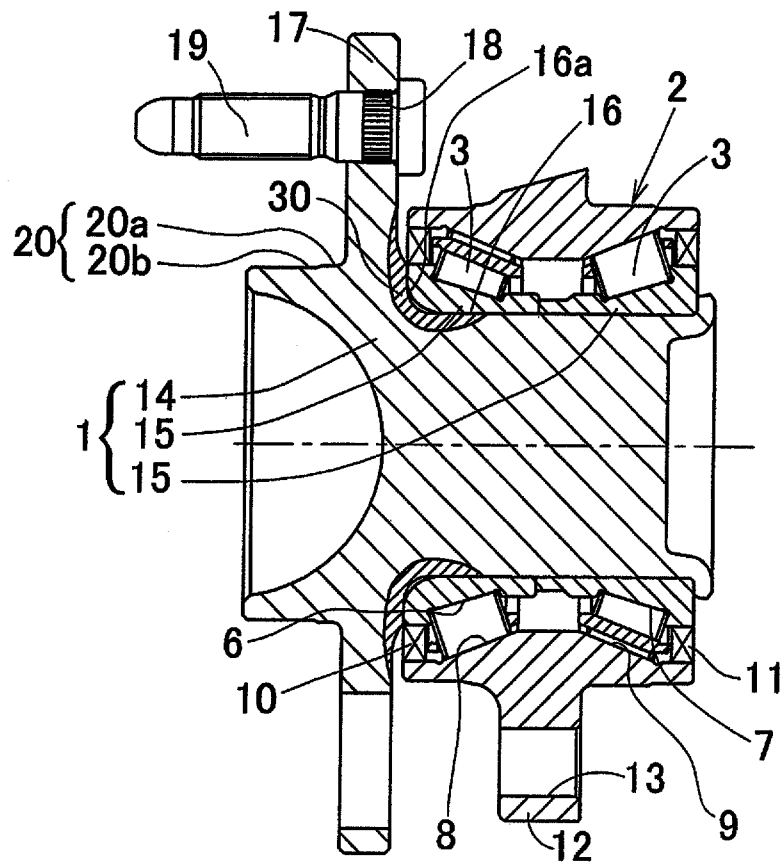
[図19]



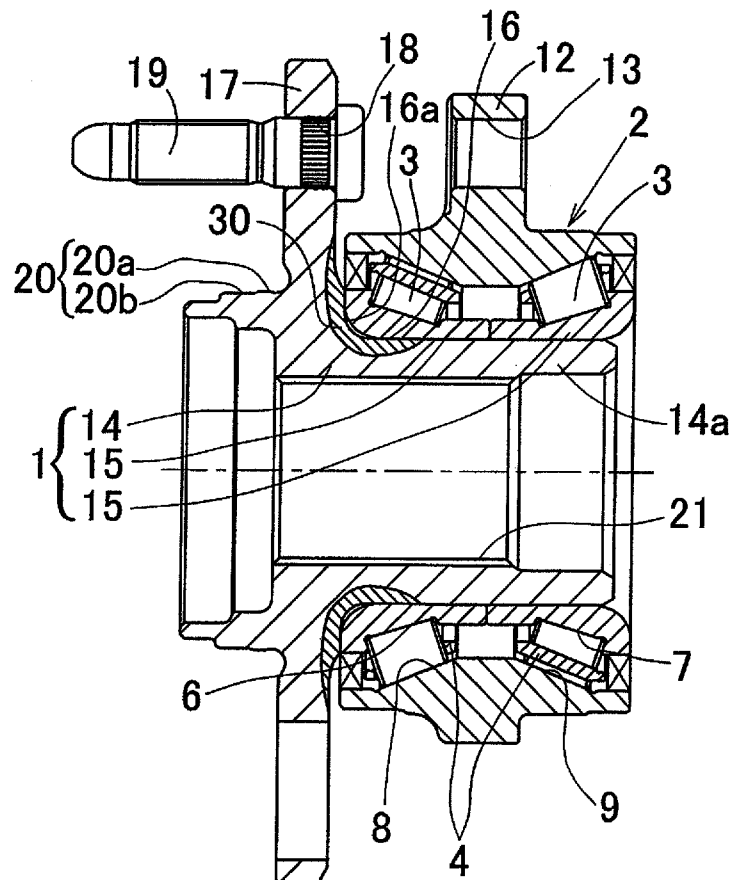
[図20]



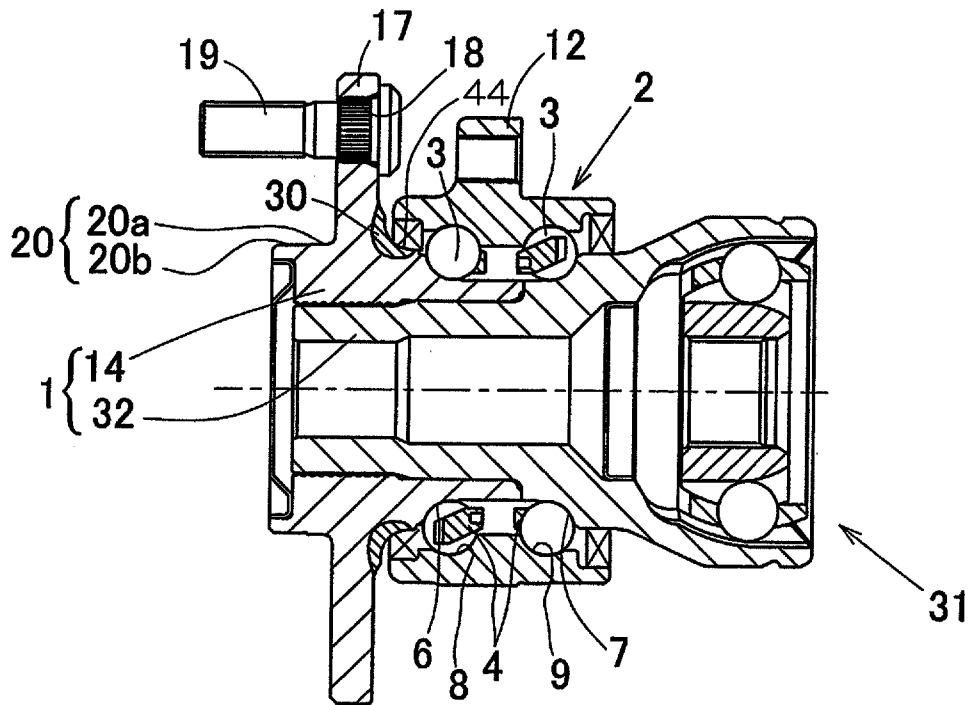
[図21]



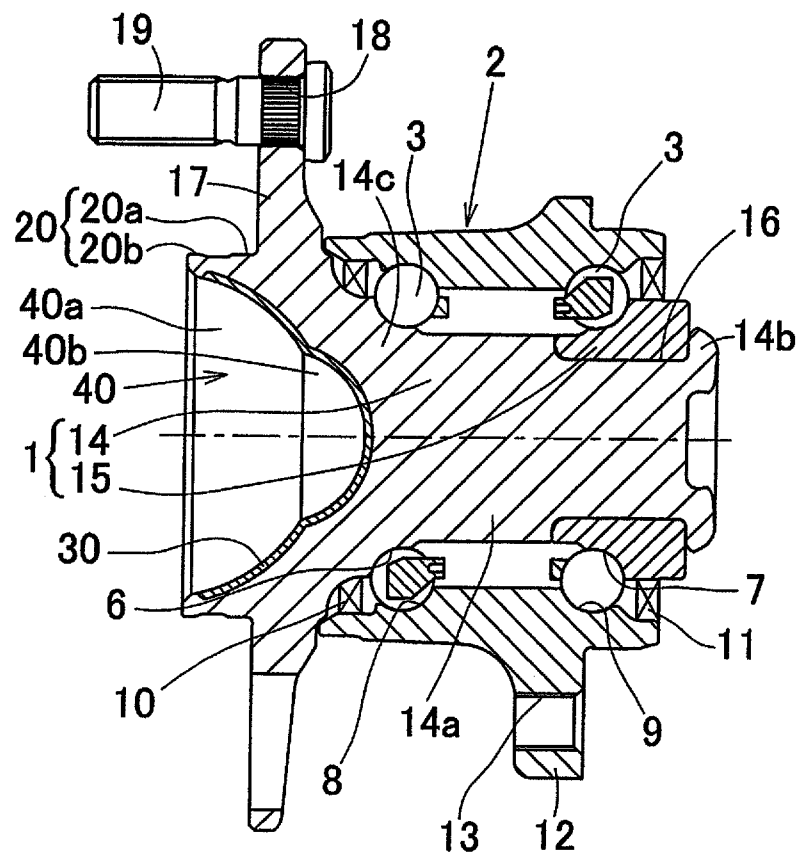
[図22]



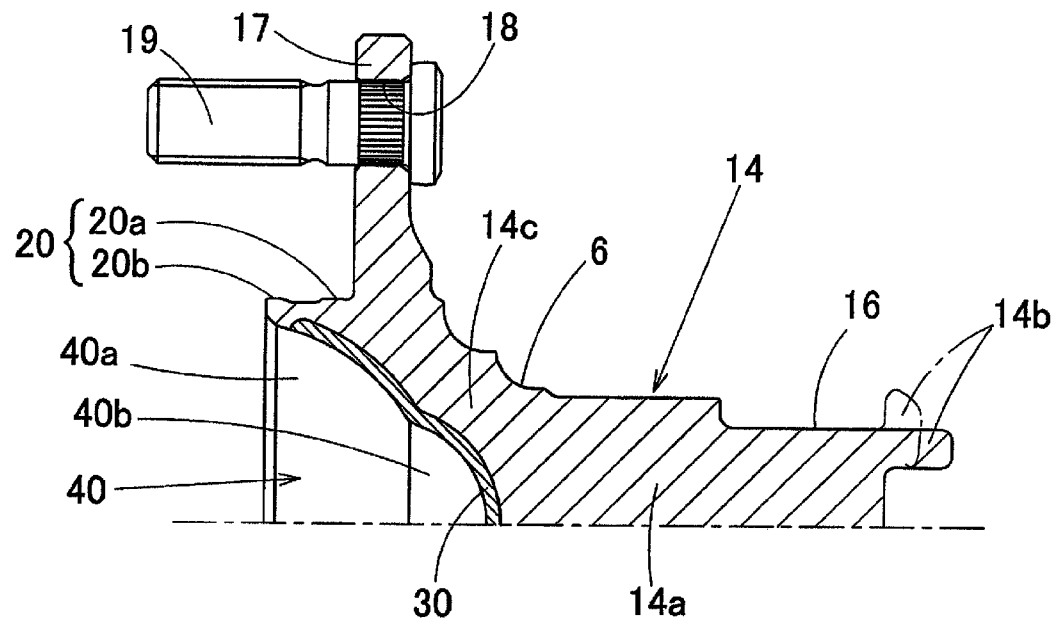
[図23]



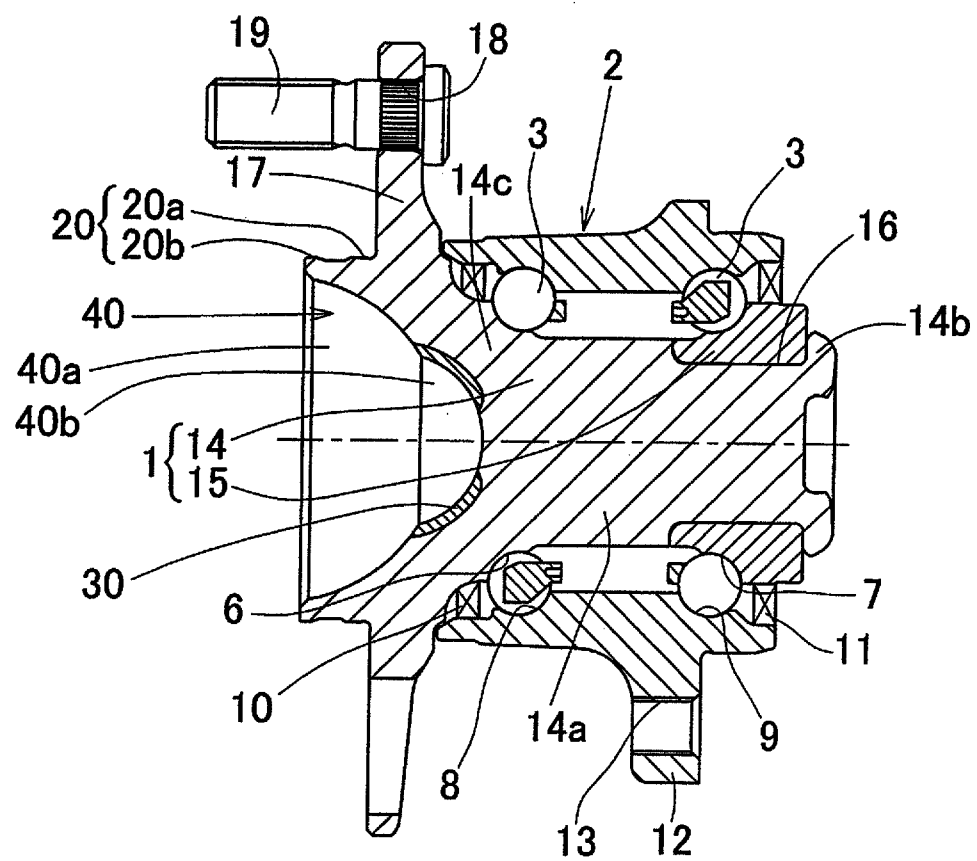
[図24]



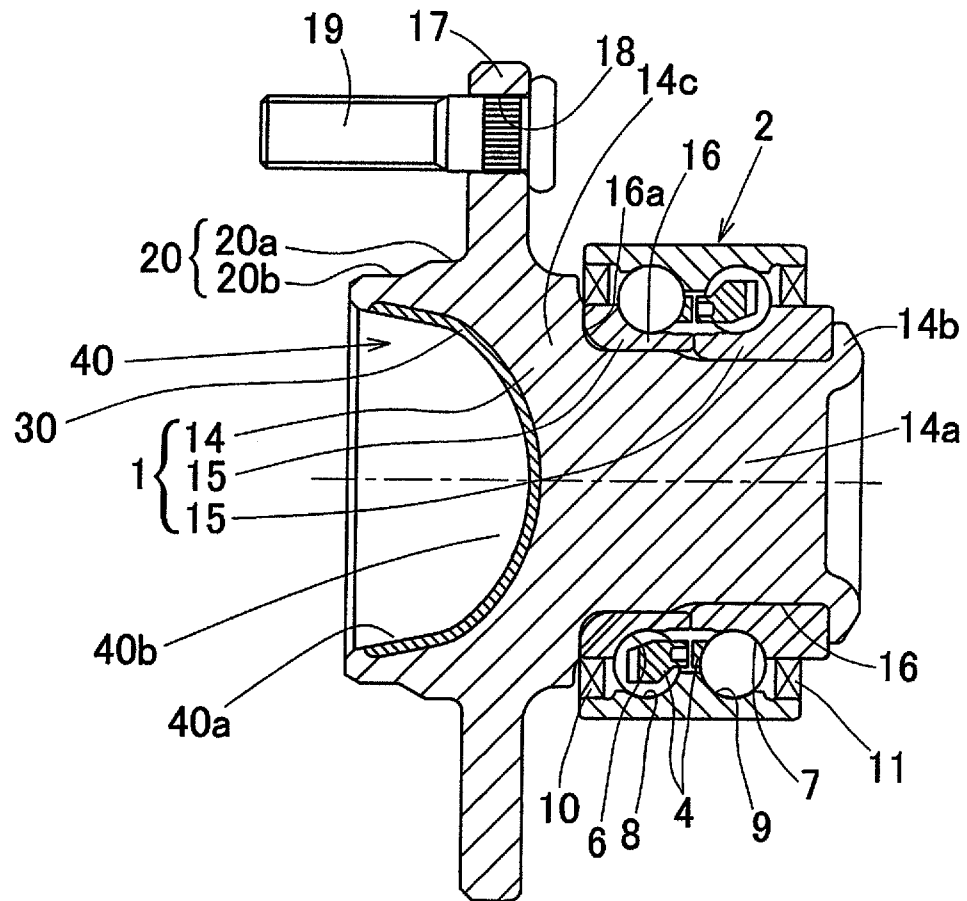
[図25]



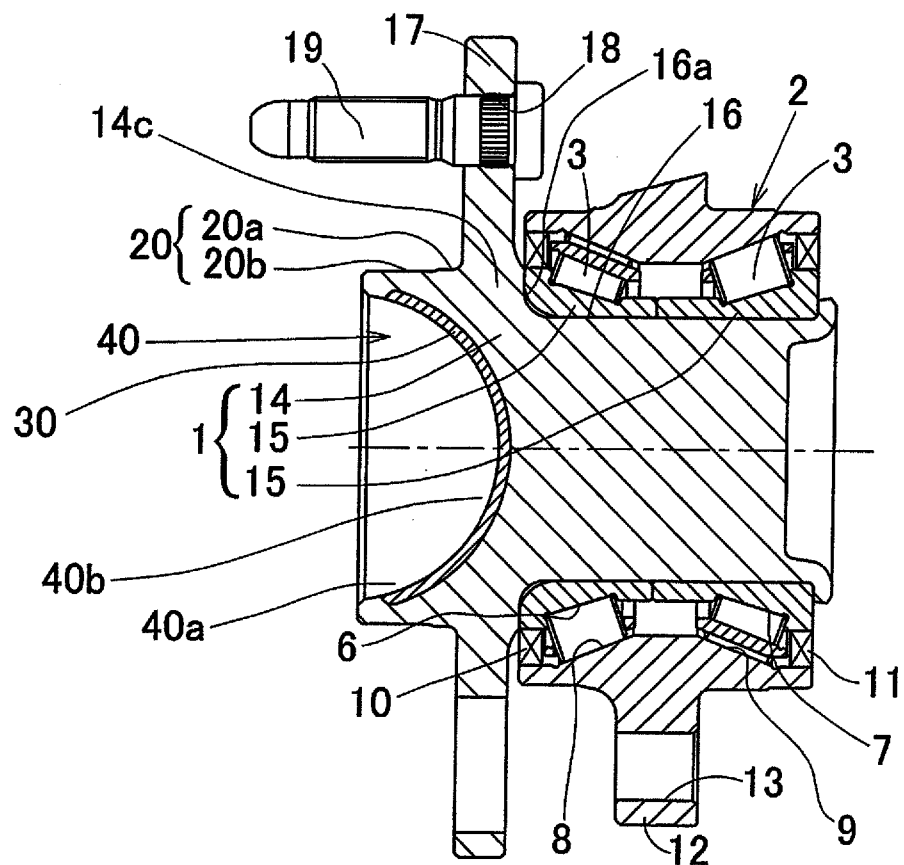
[図26]



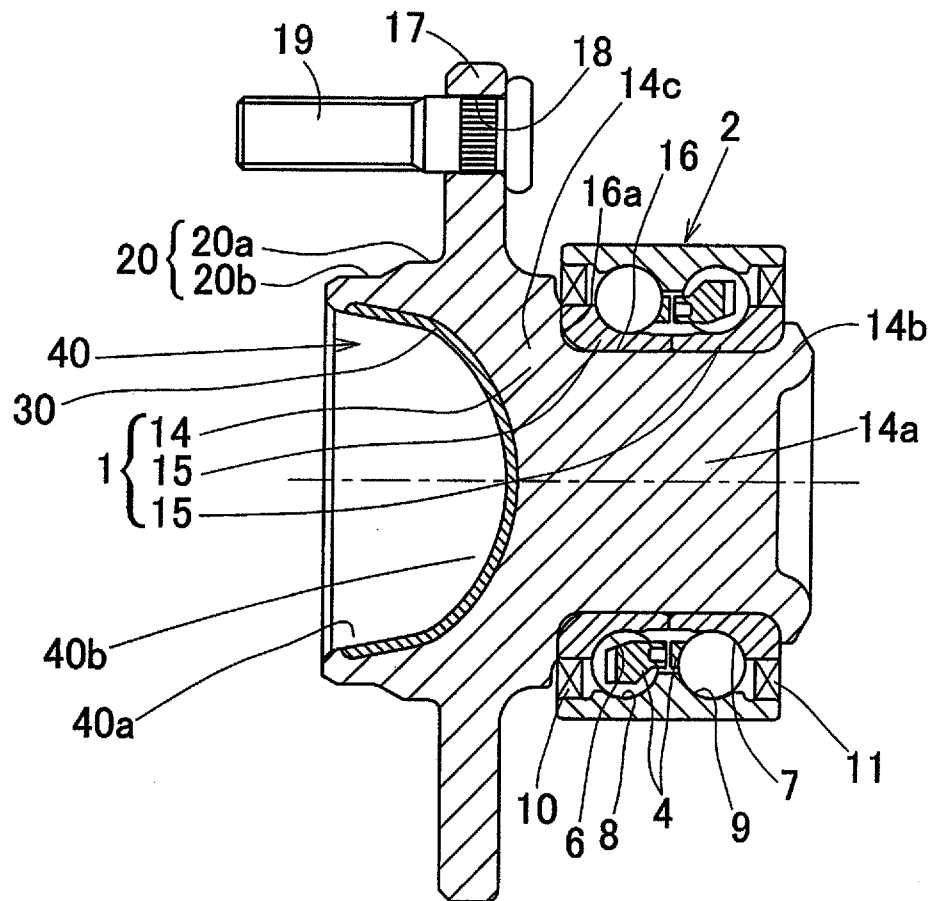
[図27]



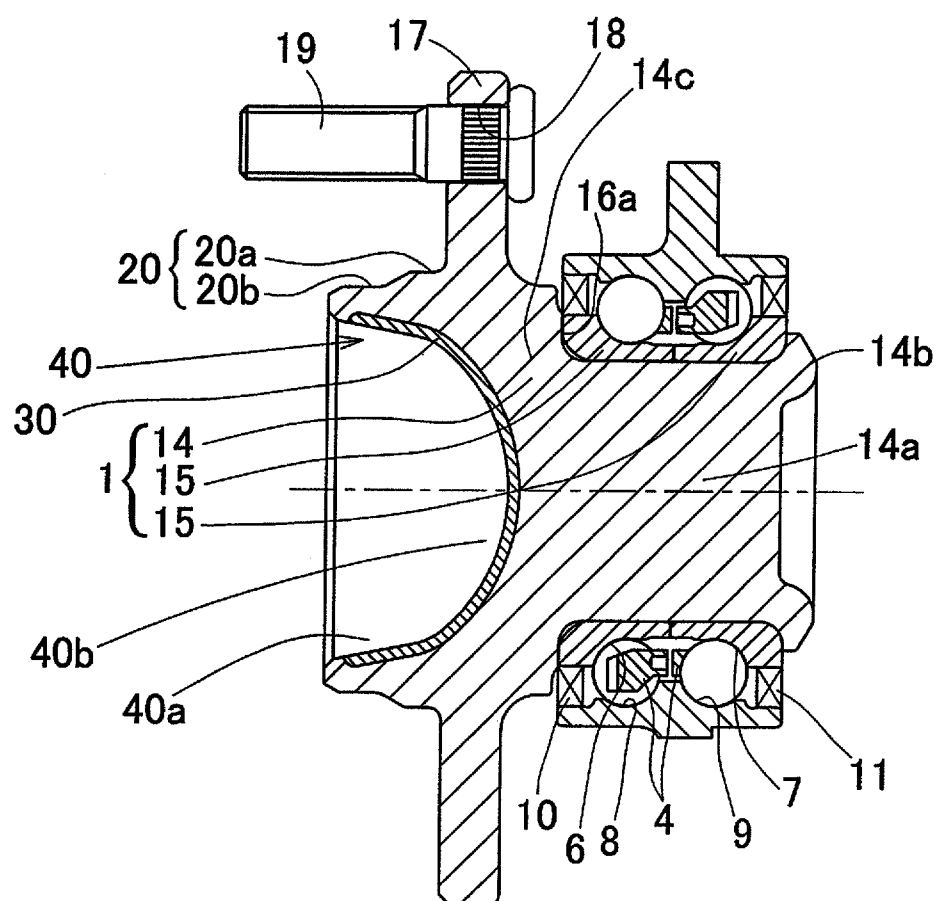
[図28]



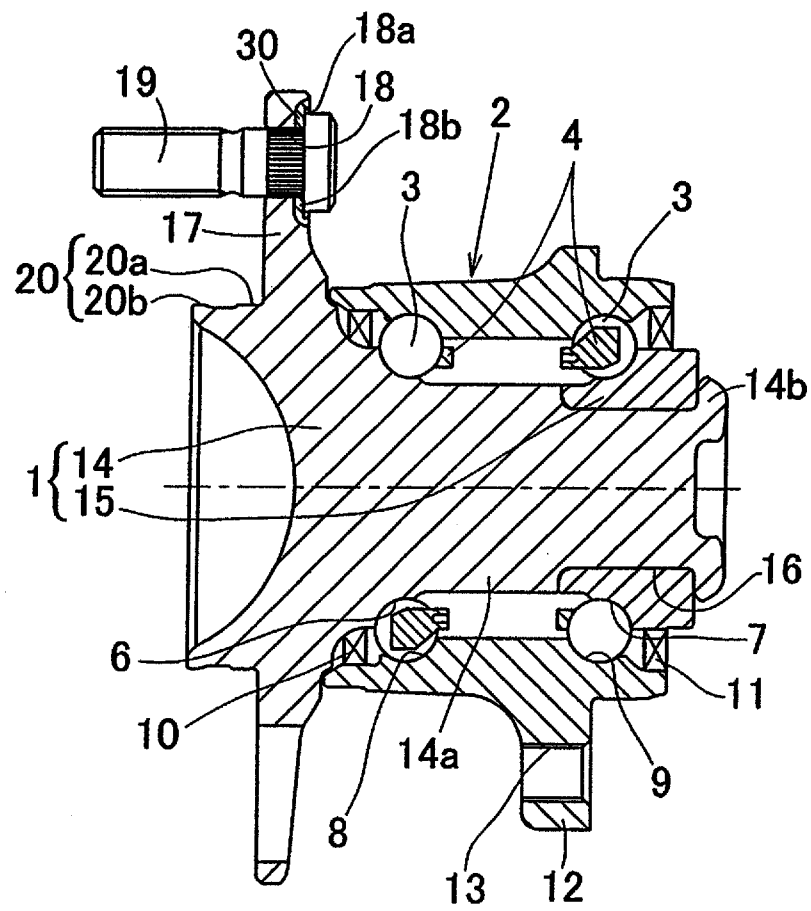
[図29]



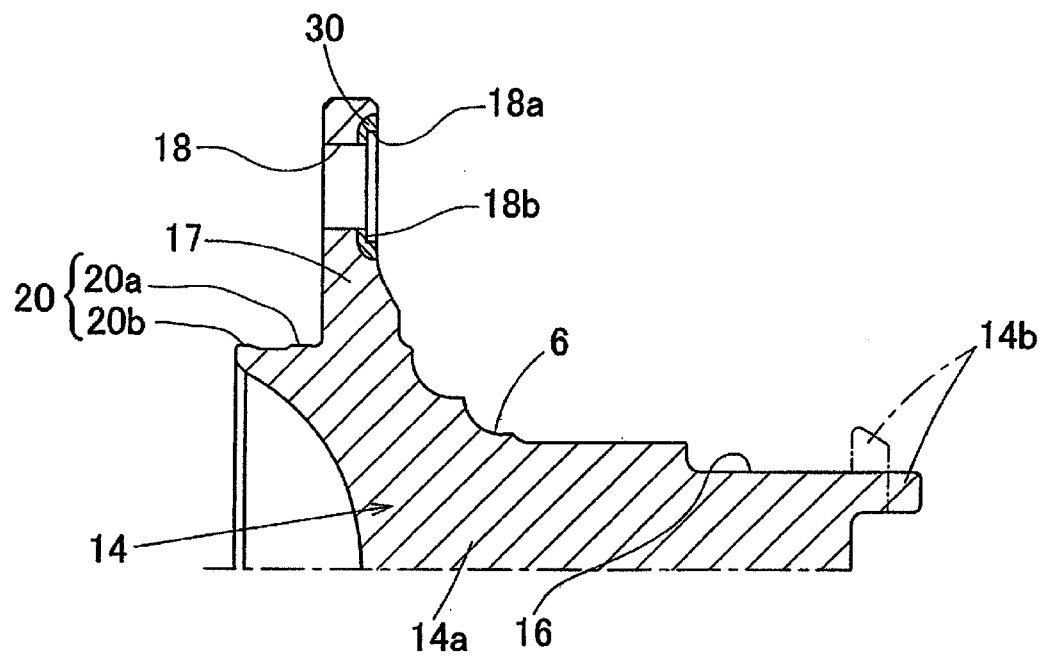
[図30]



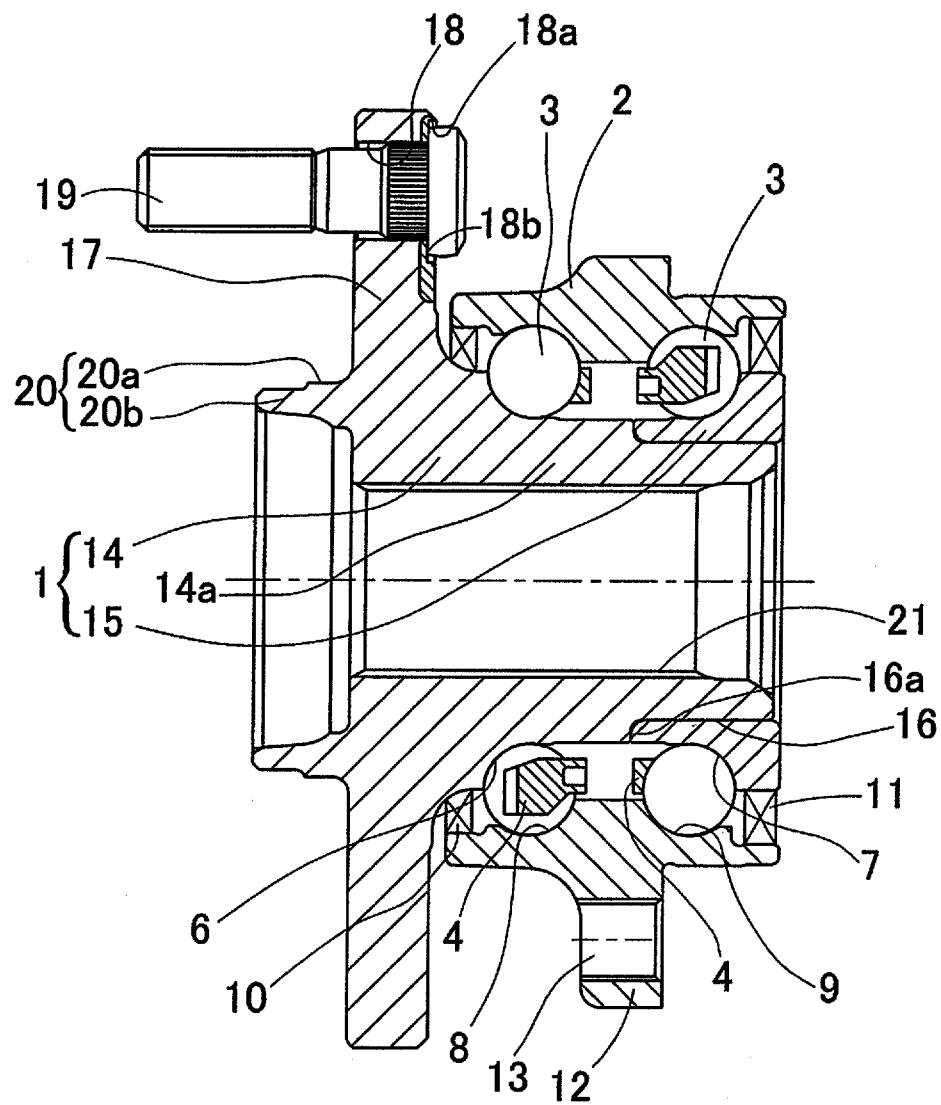
[図31]



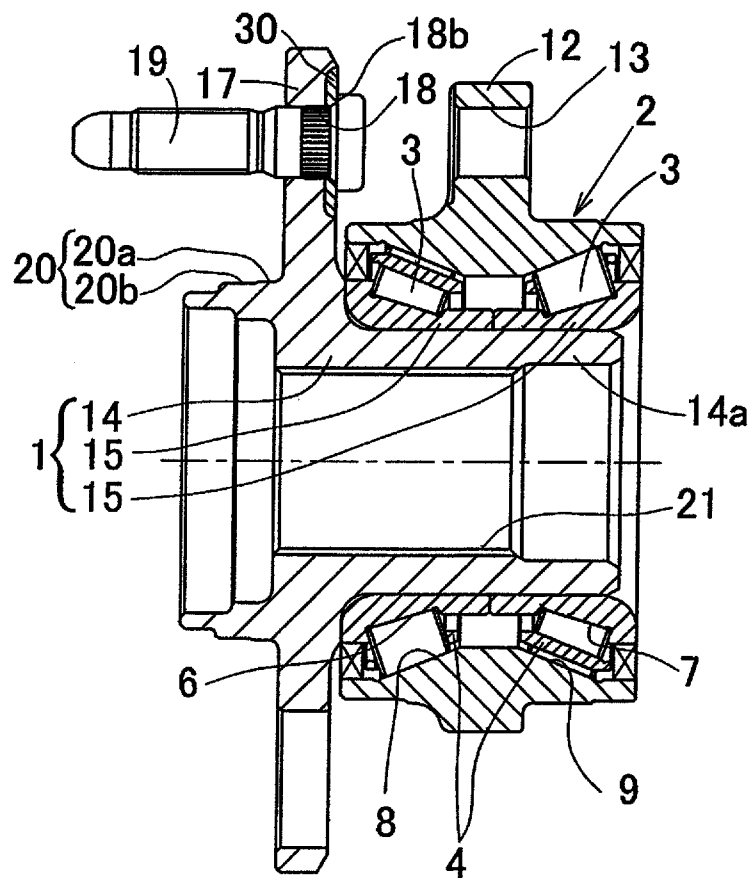
[図32]



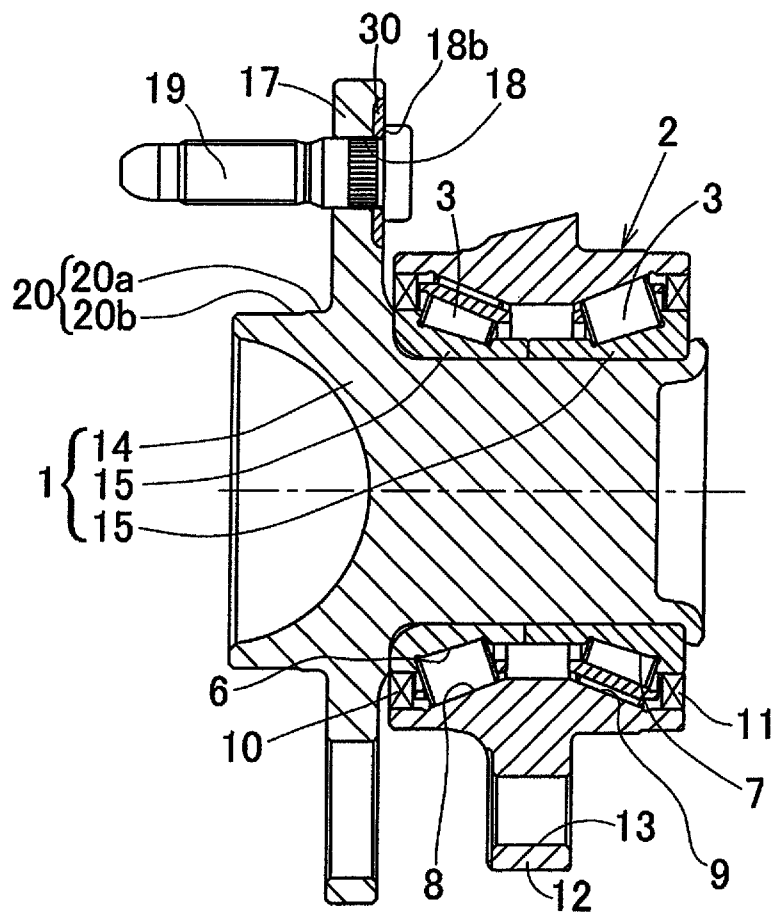
[図33]



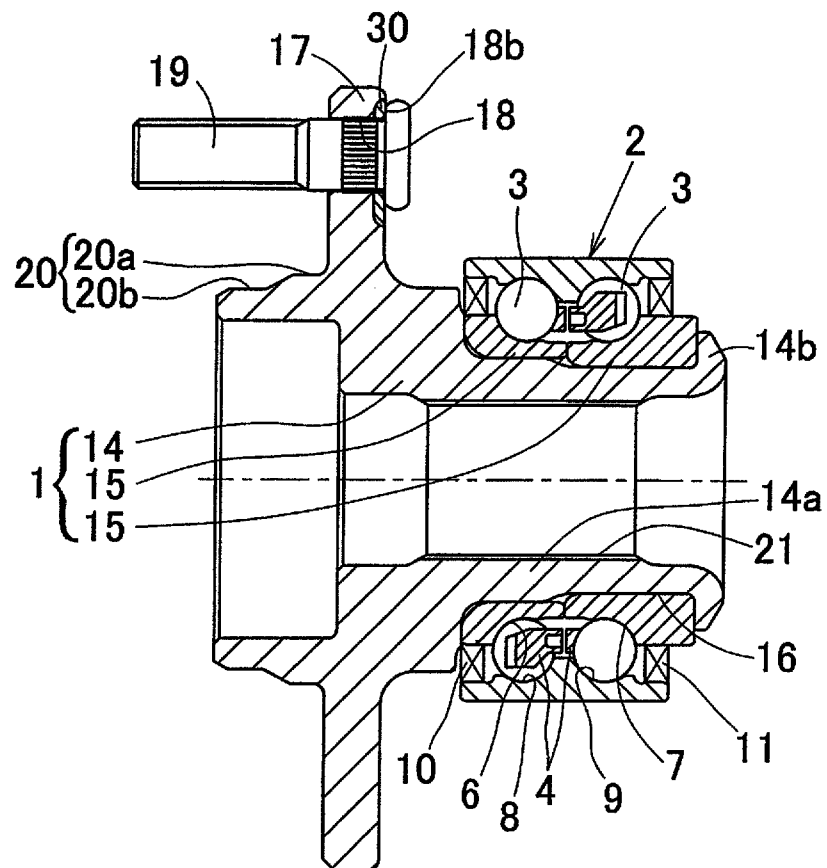
[図34]



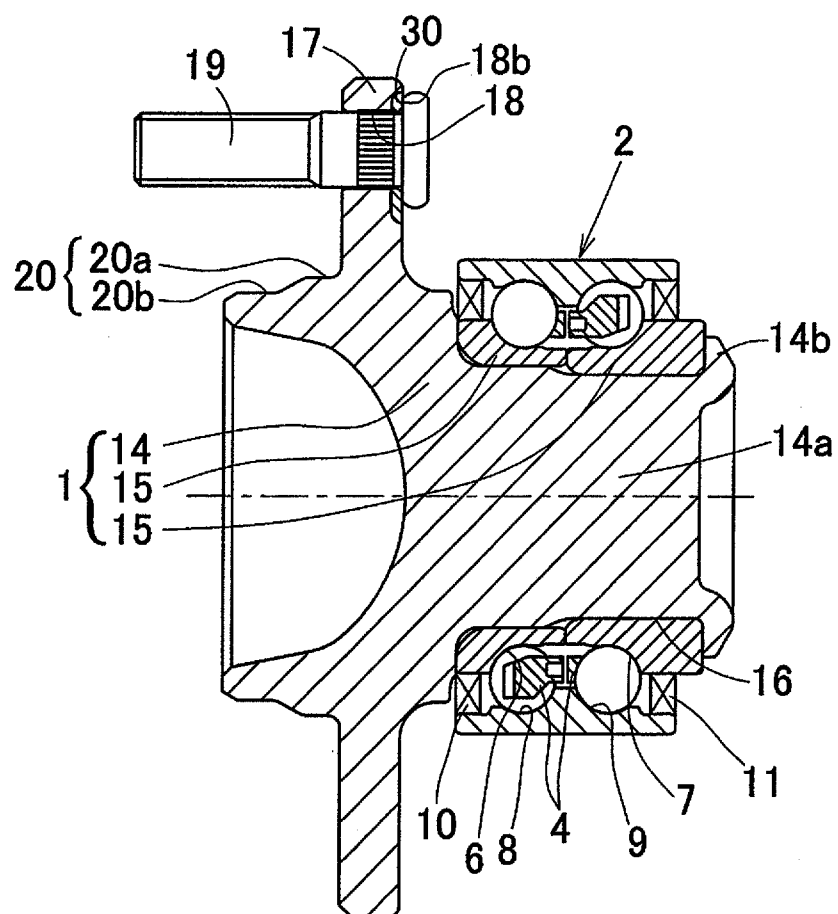
[図35]



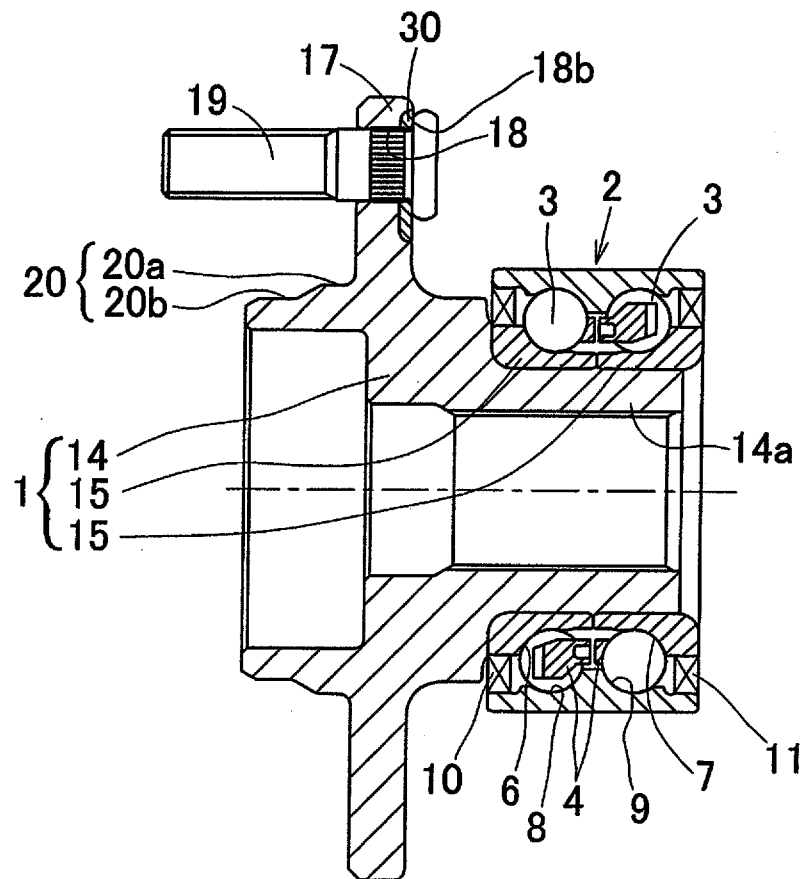
[図36]



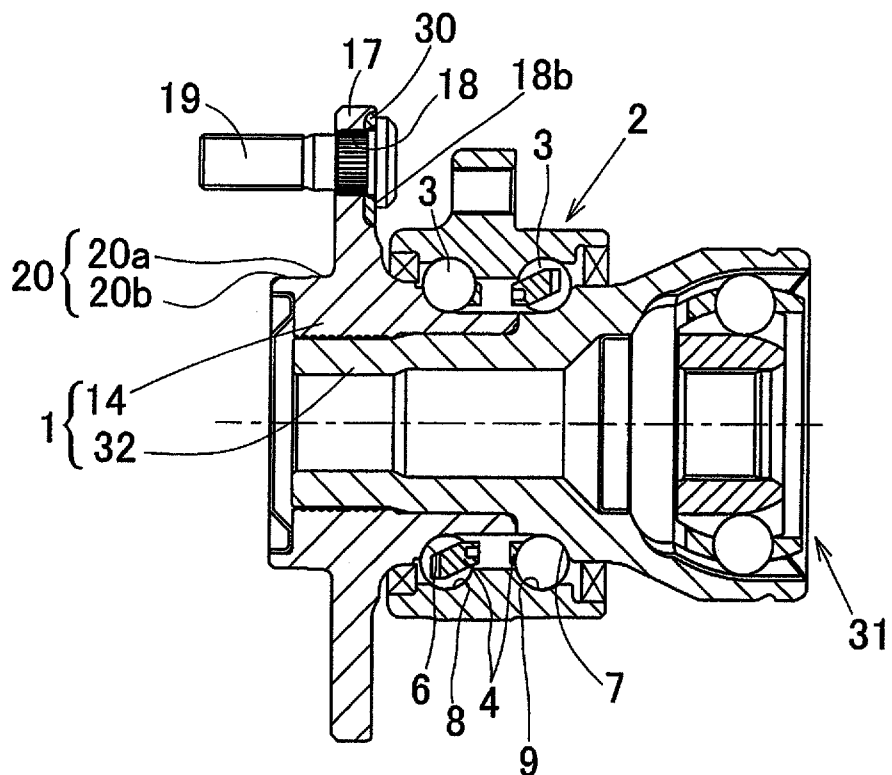
[図37]



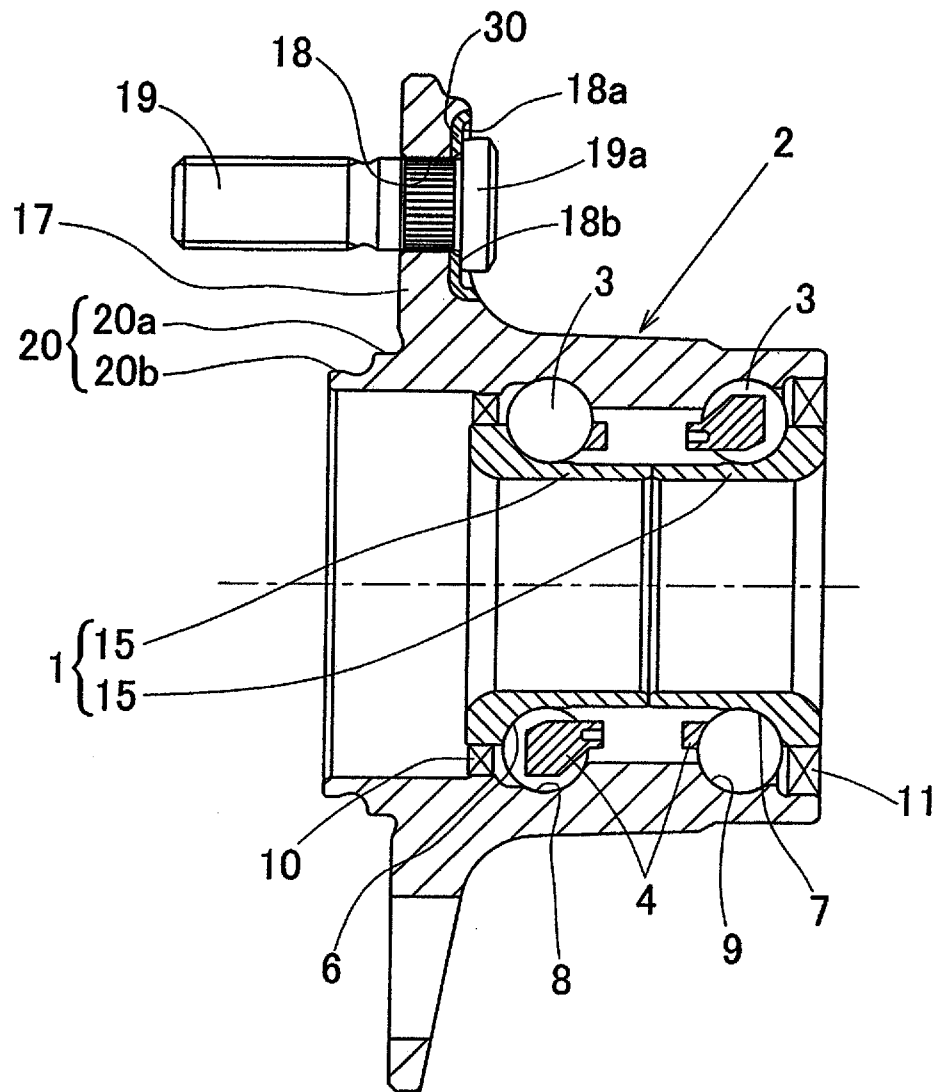
[図38]



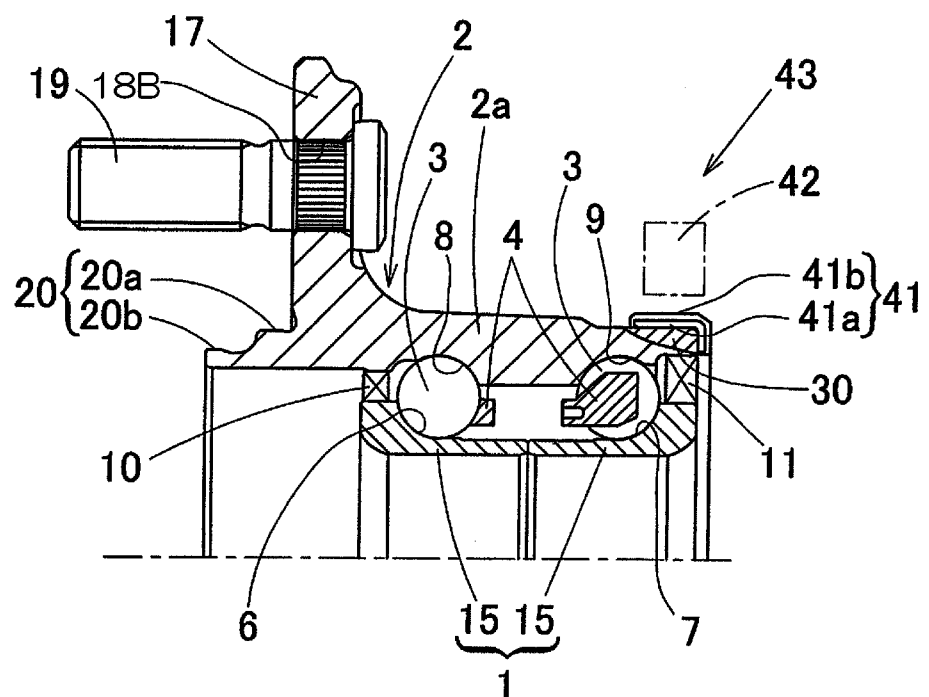
[図39]



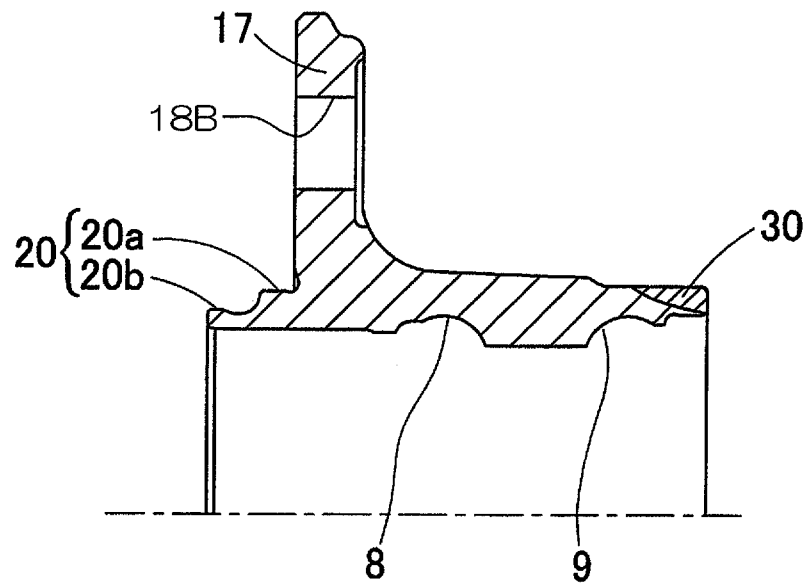
[図40]



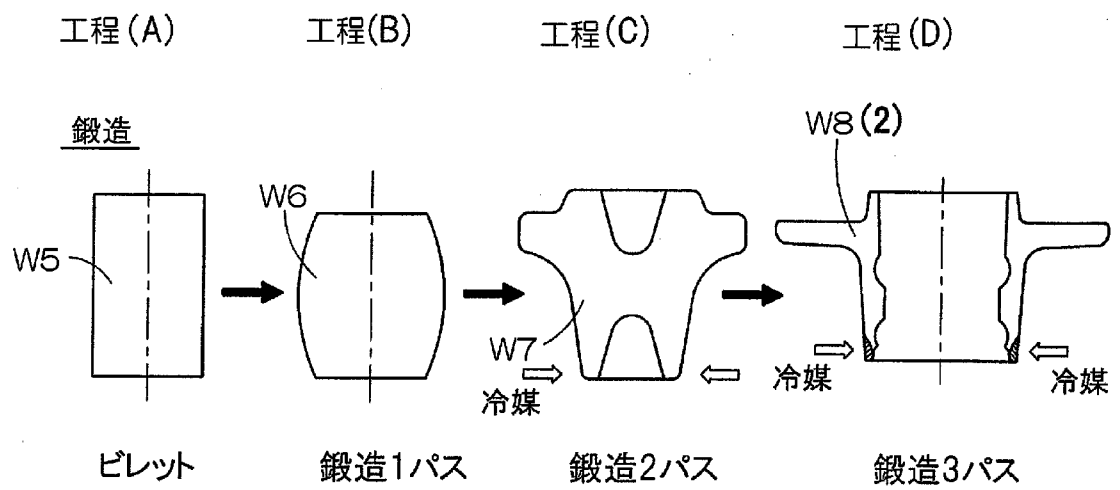
[図41]



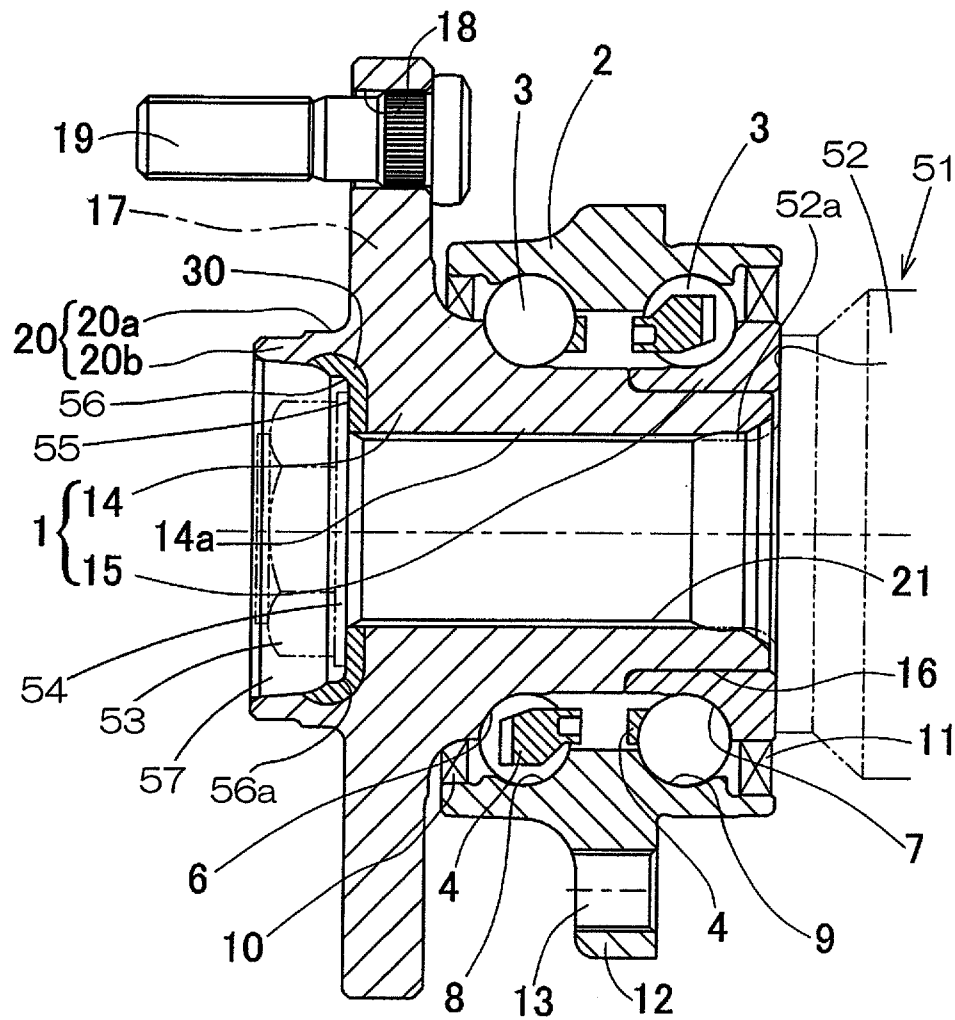
[図42]



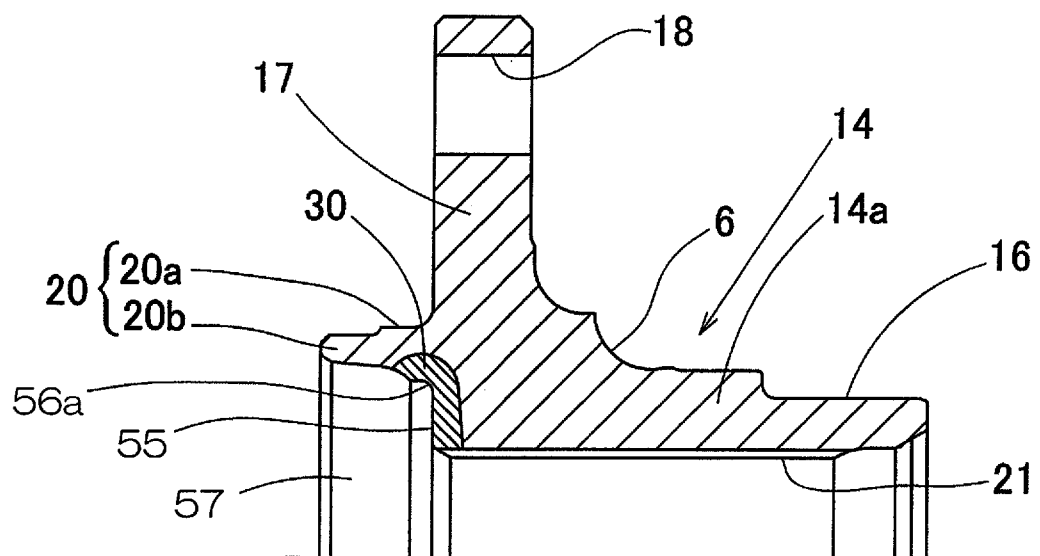
[図43]



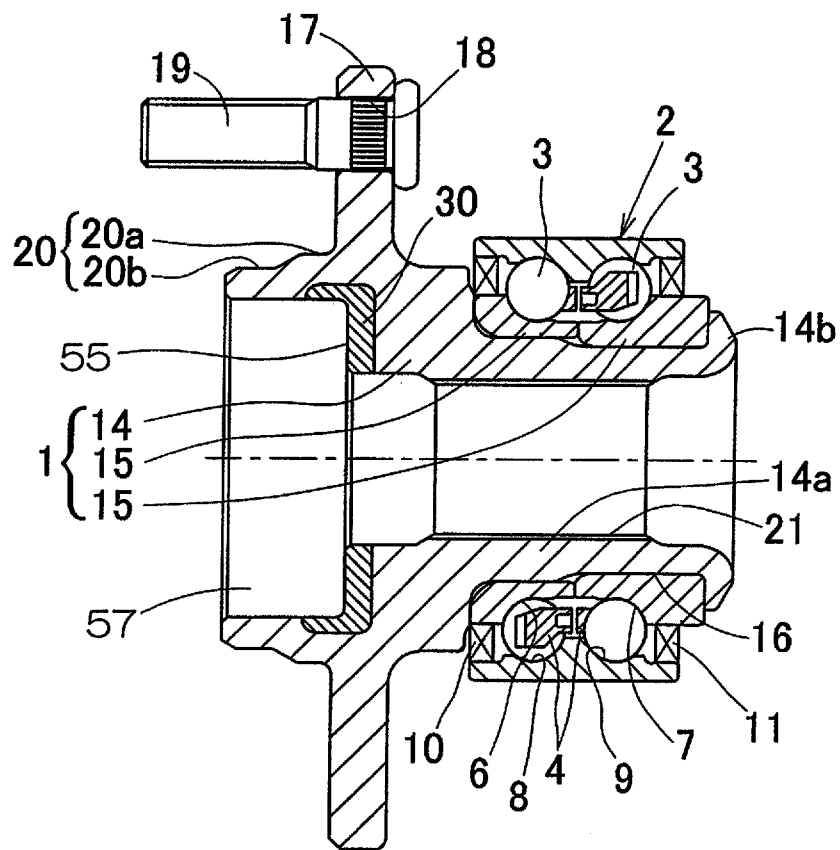
[図46]



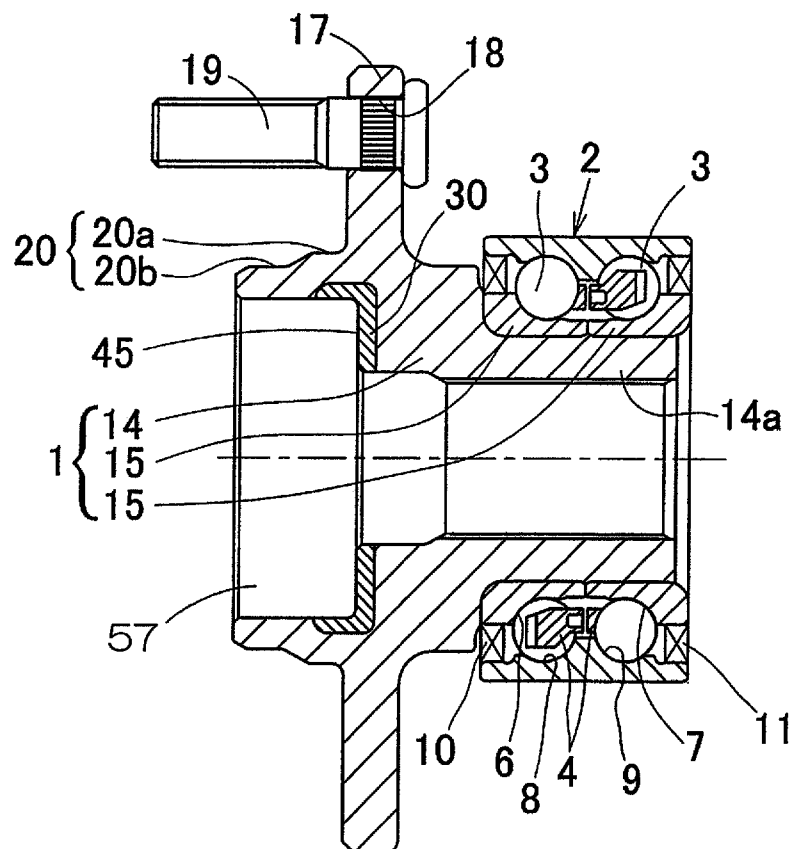
[図47]



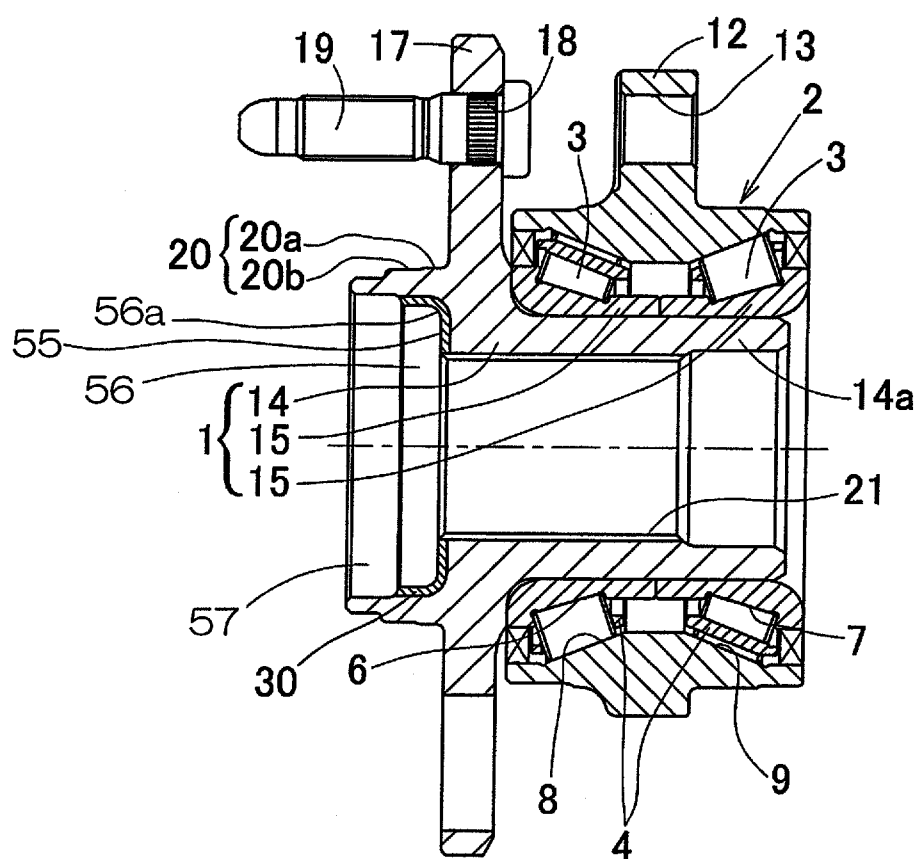
[図48]



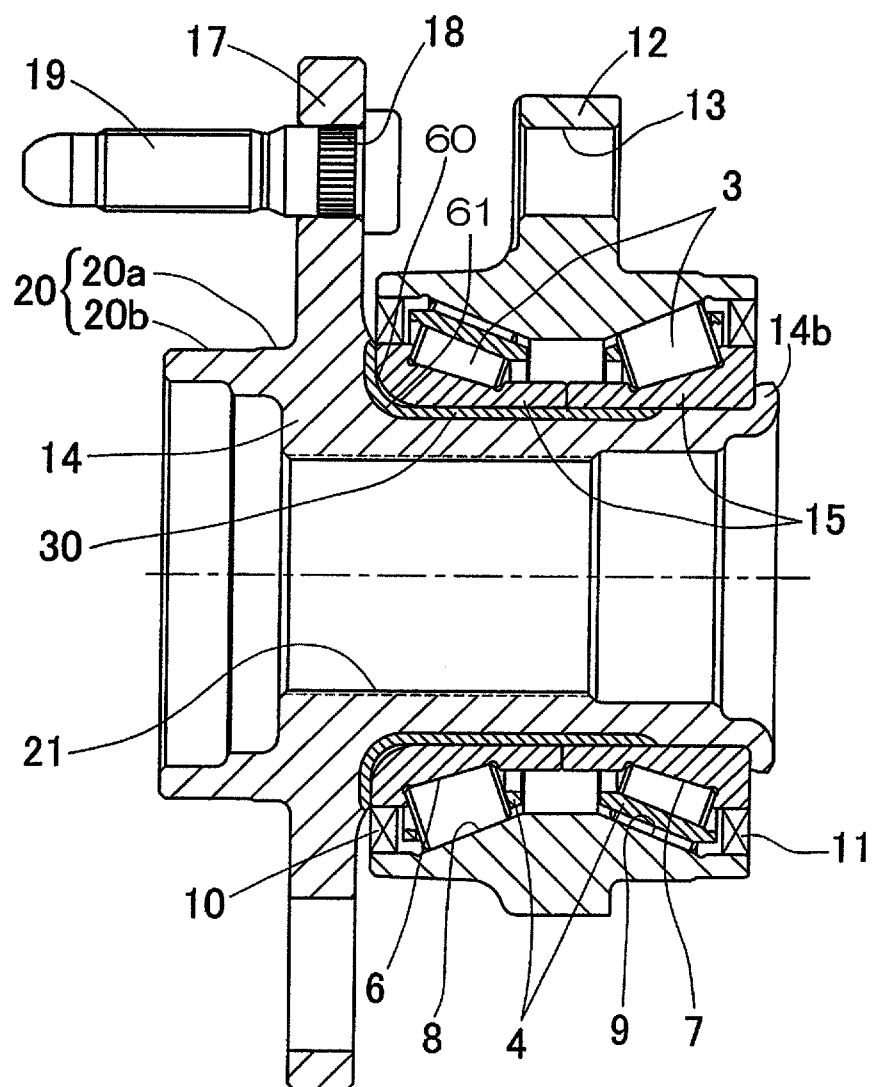
[図49]



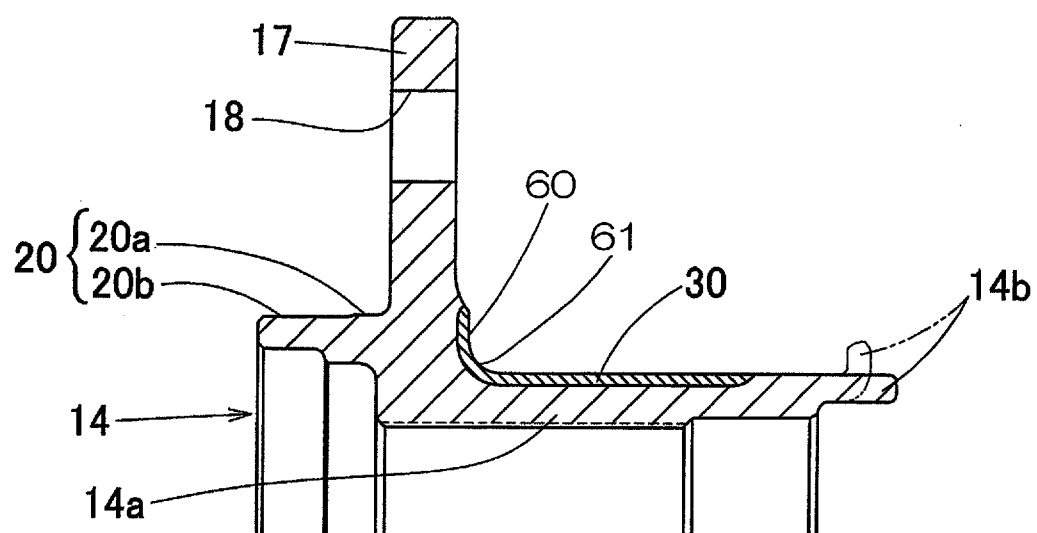
[図50]



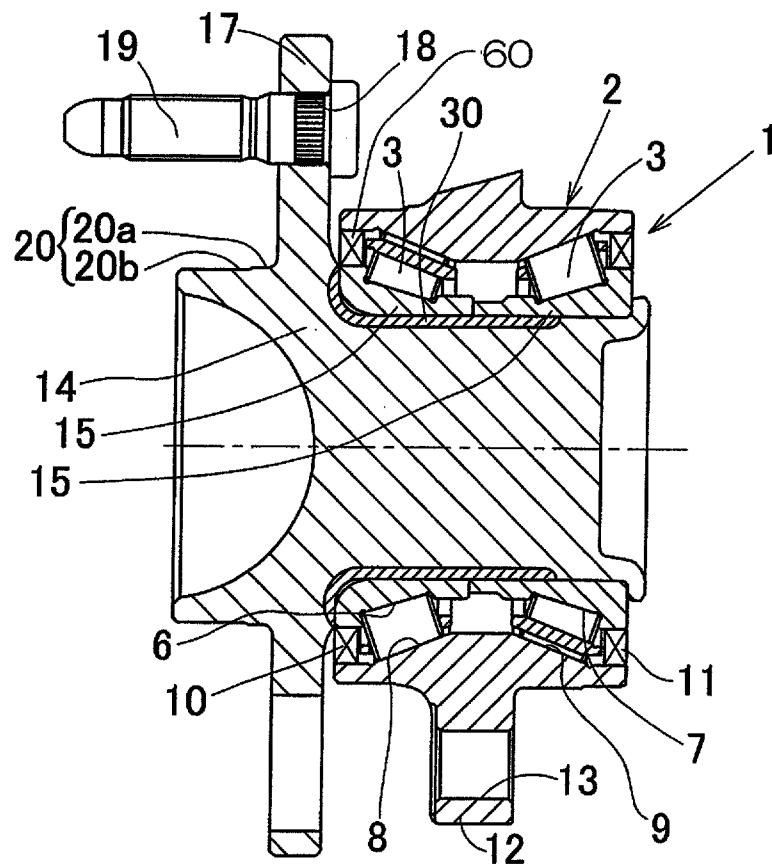
[図51]



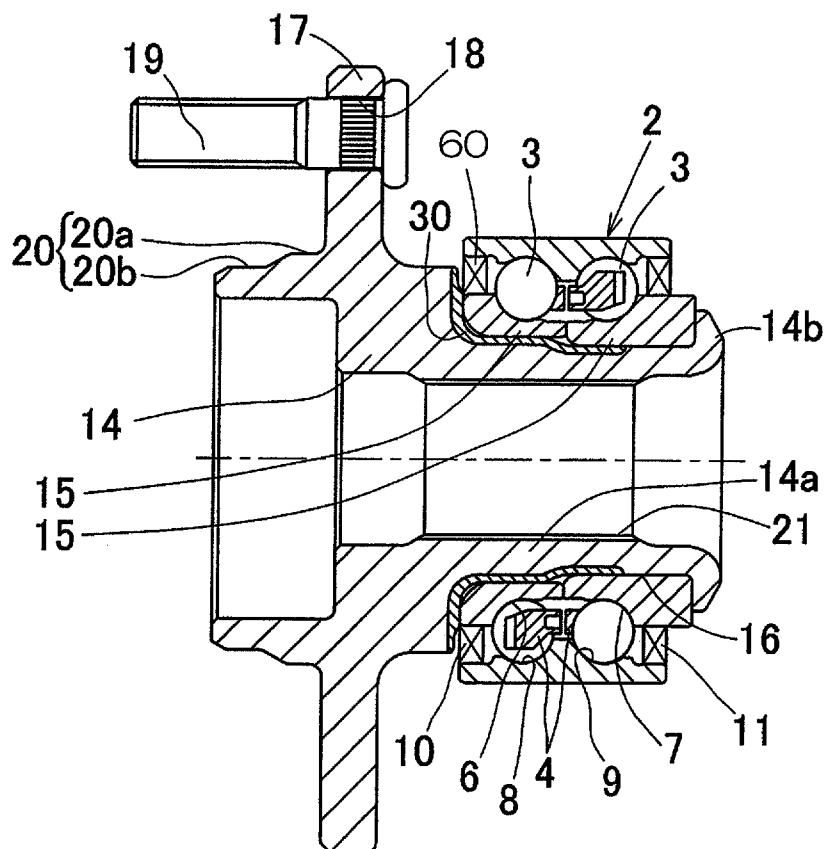
[図52]



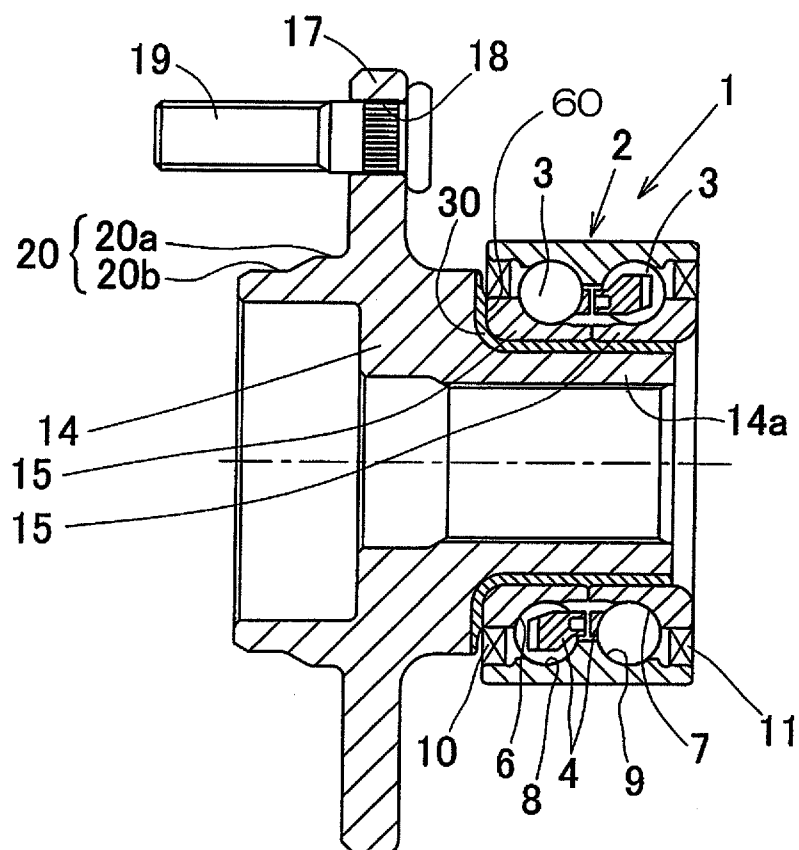
[図53]



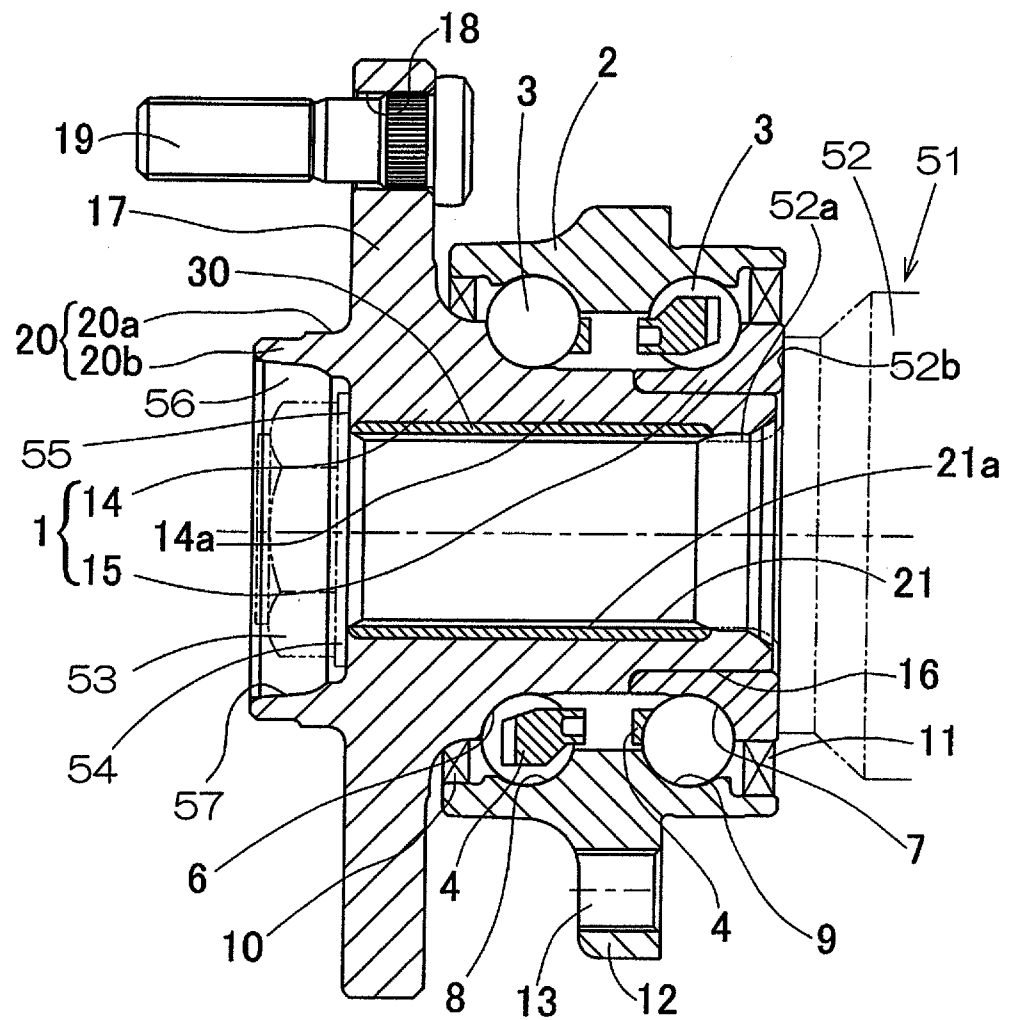
[図54]



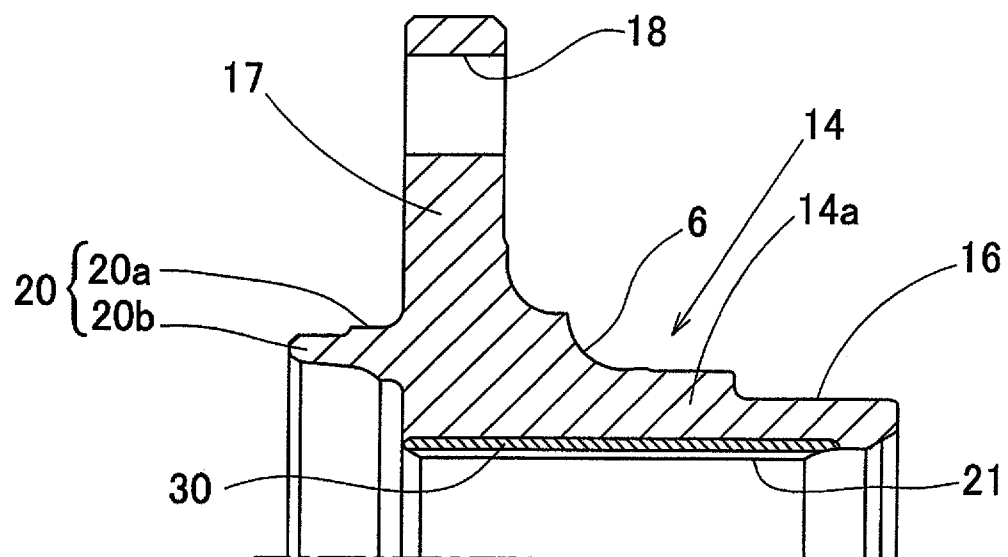
[図55]



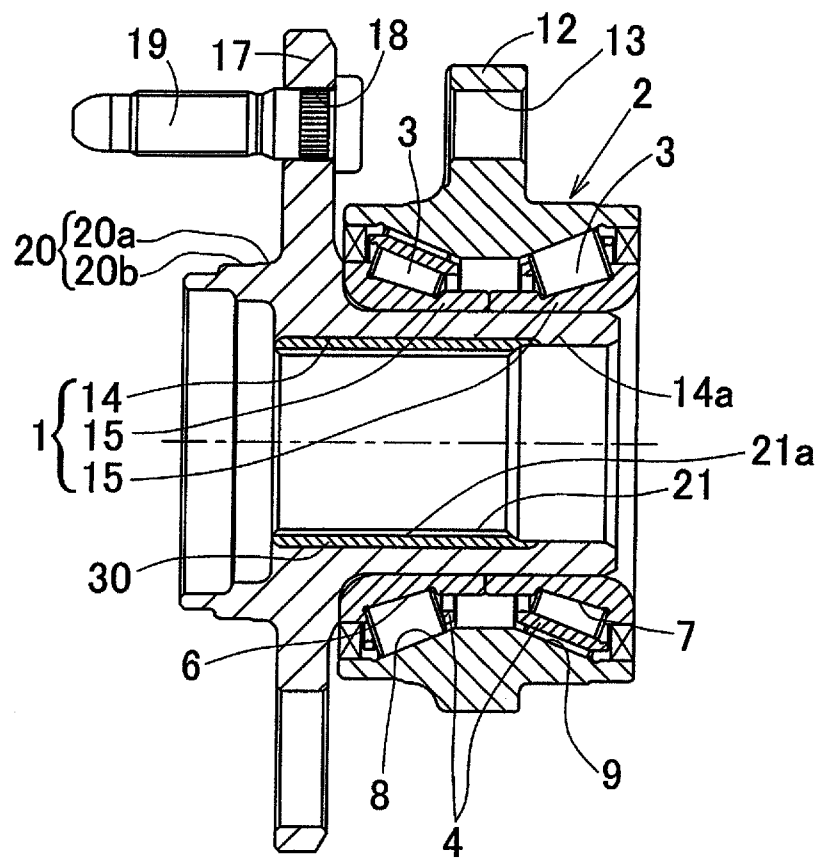
[図56]



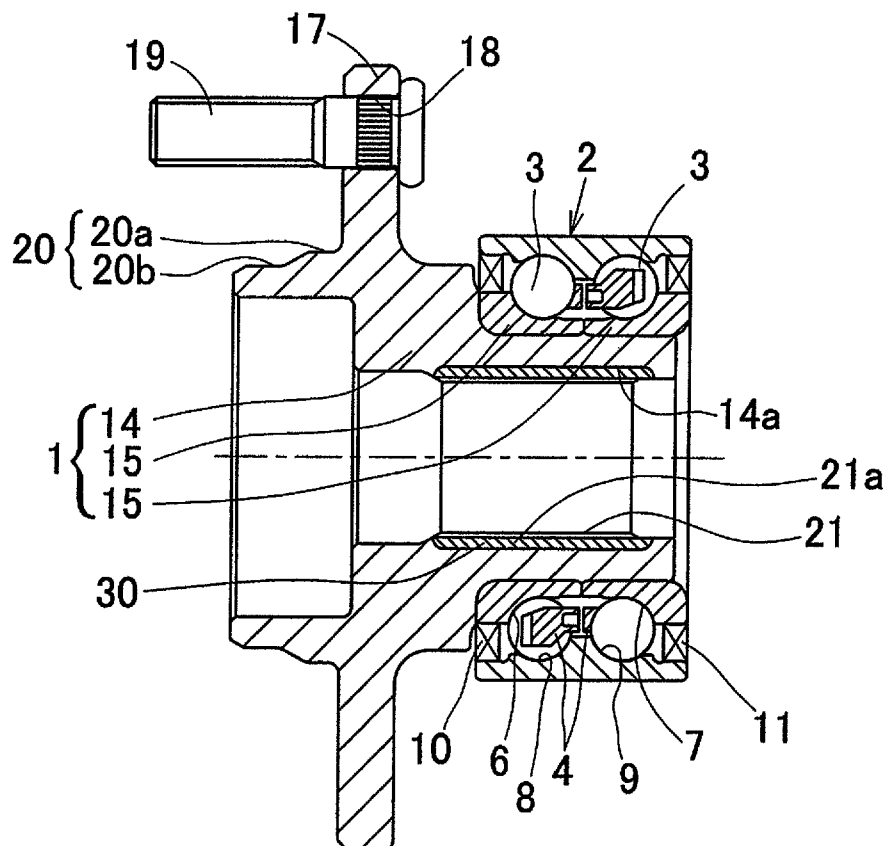
[図57]



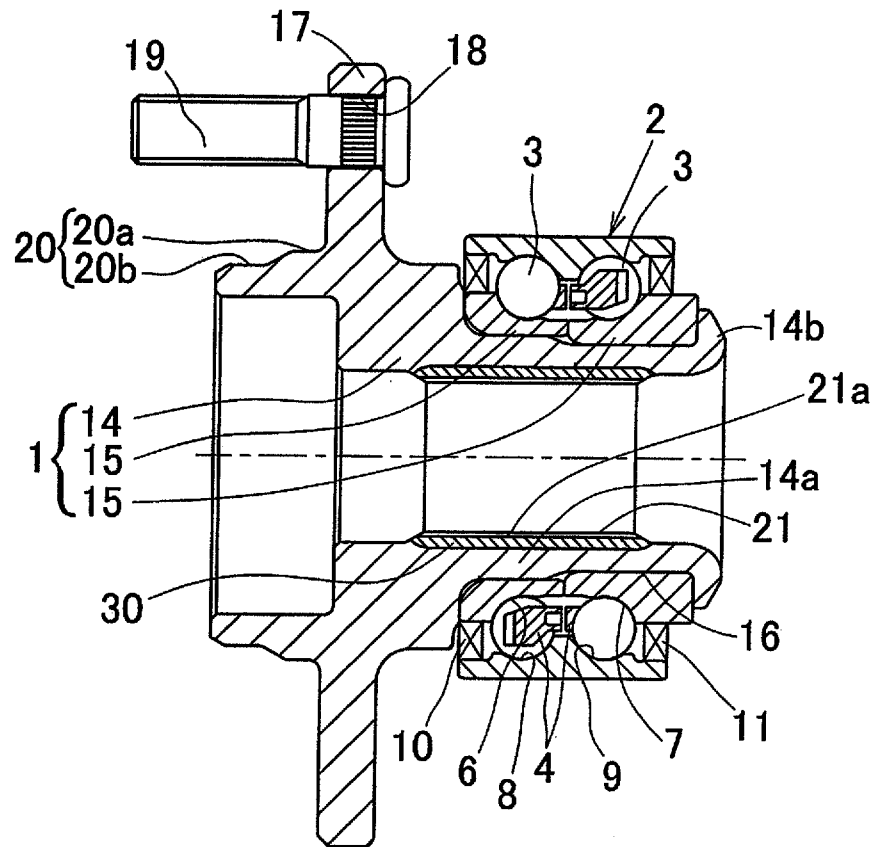
[図58]



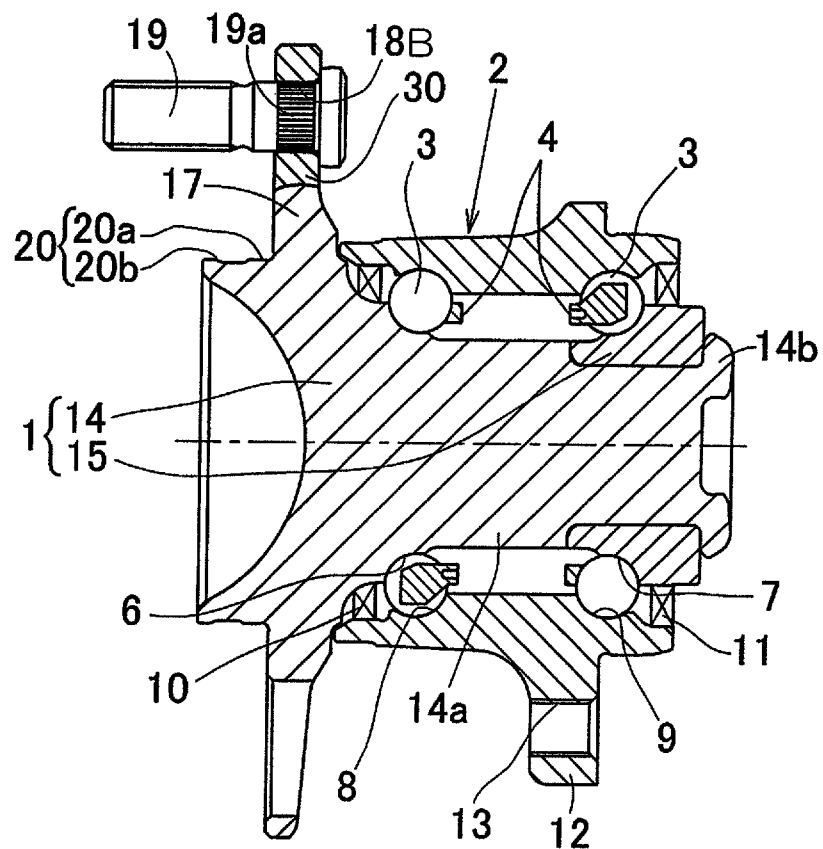
[図59]



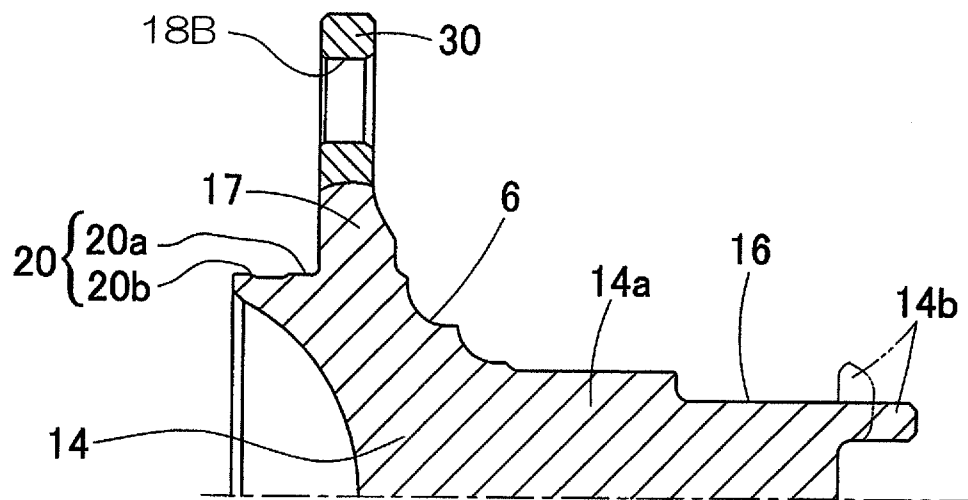
[図60]



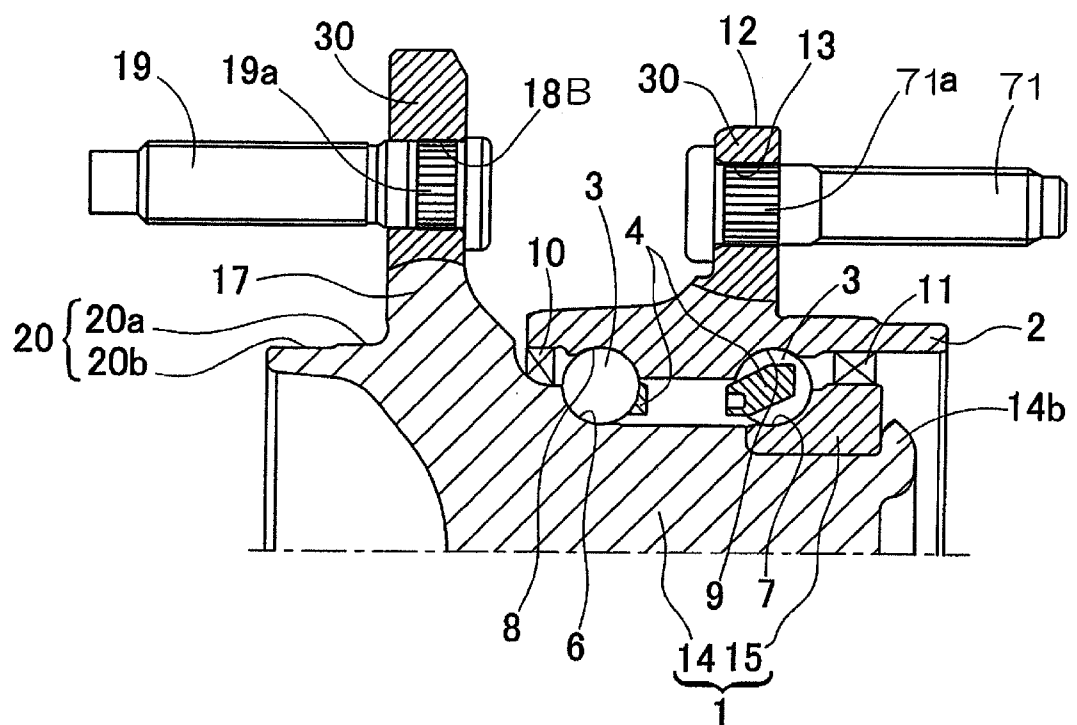
[図61]



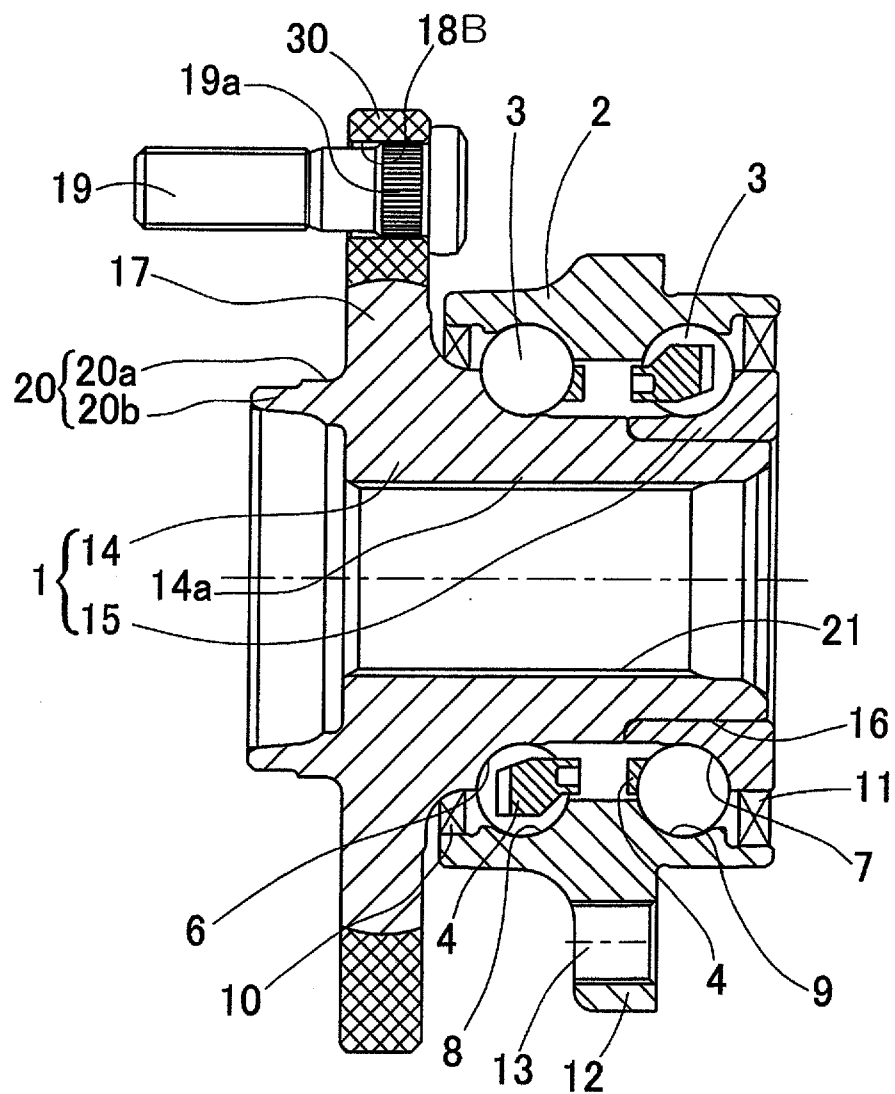
[図62]



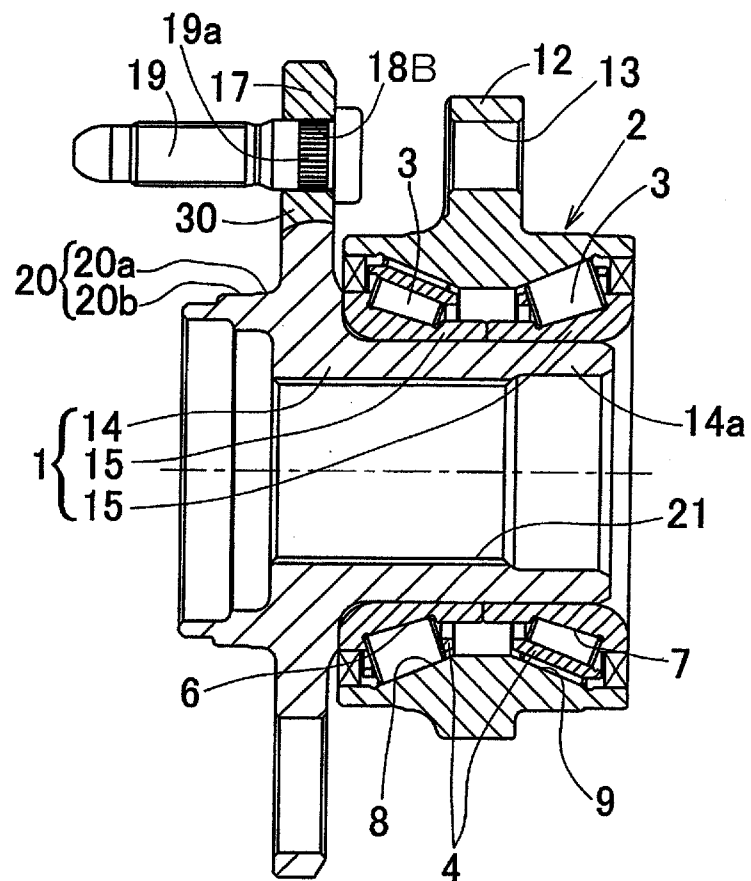
[図63]



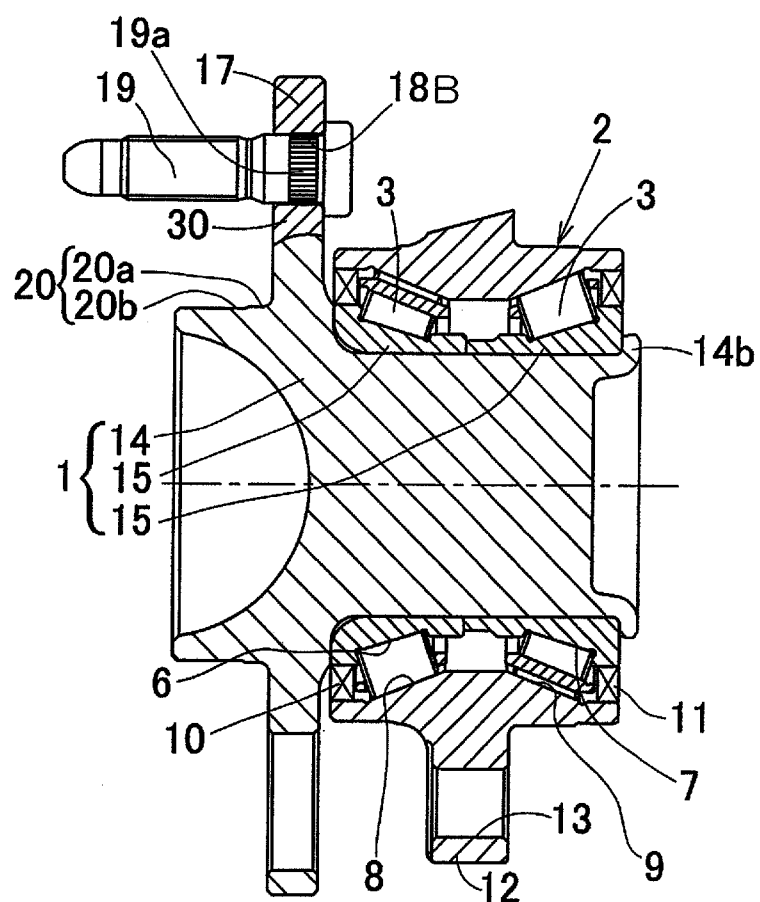
[図64]



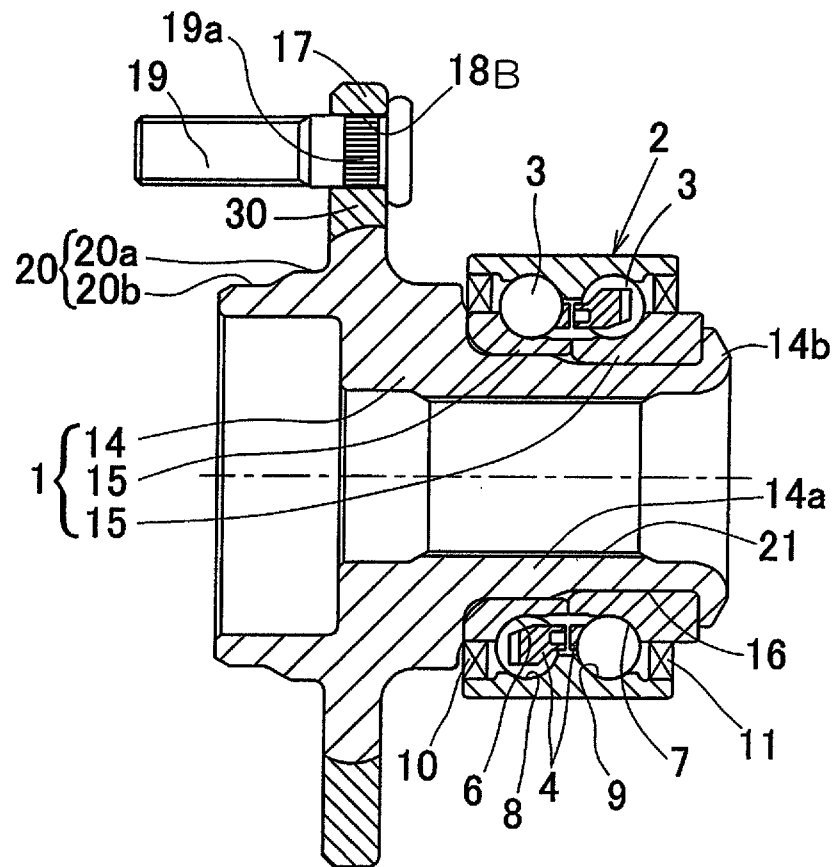
[図65]



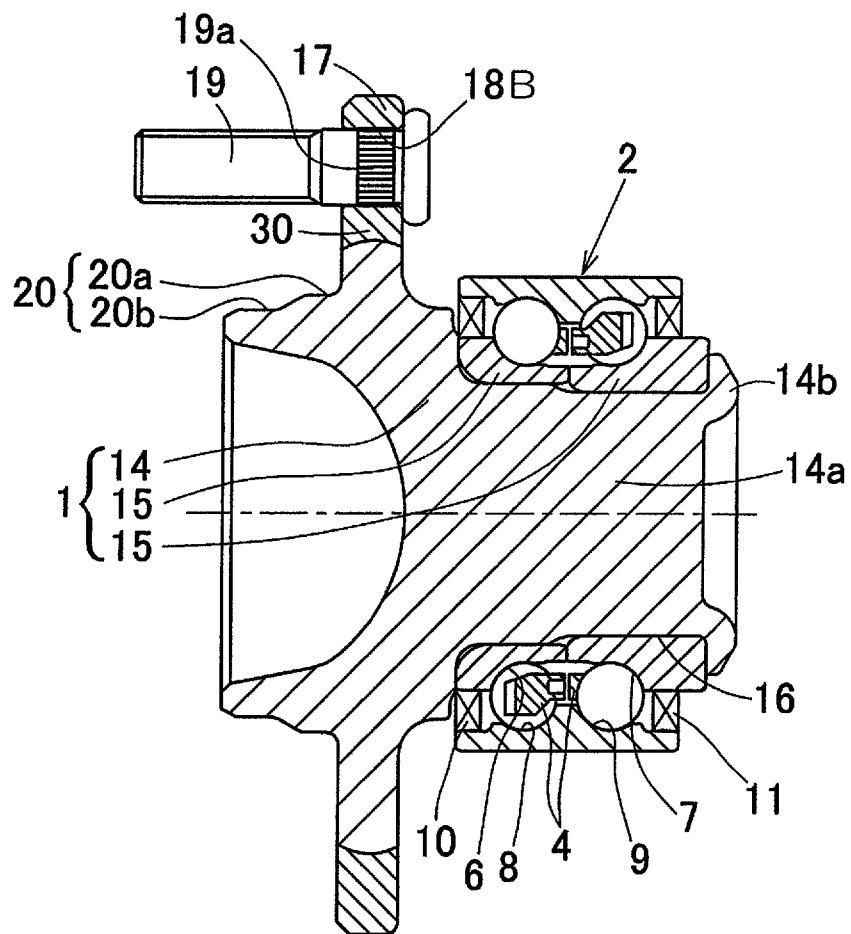
[図66]



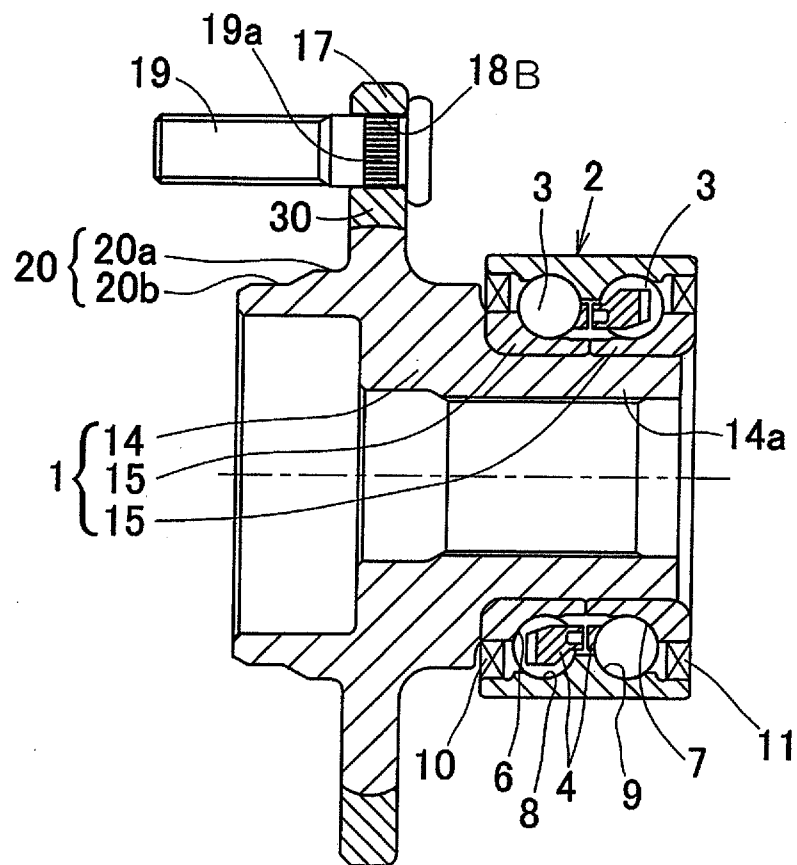
[図67]



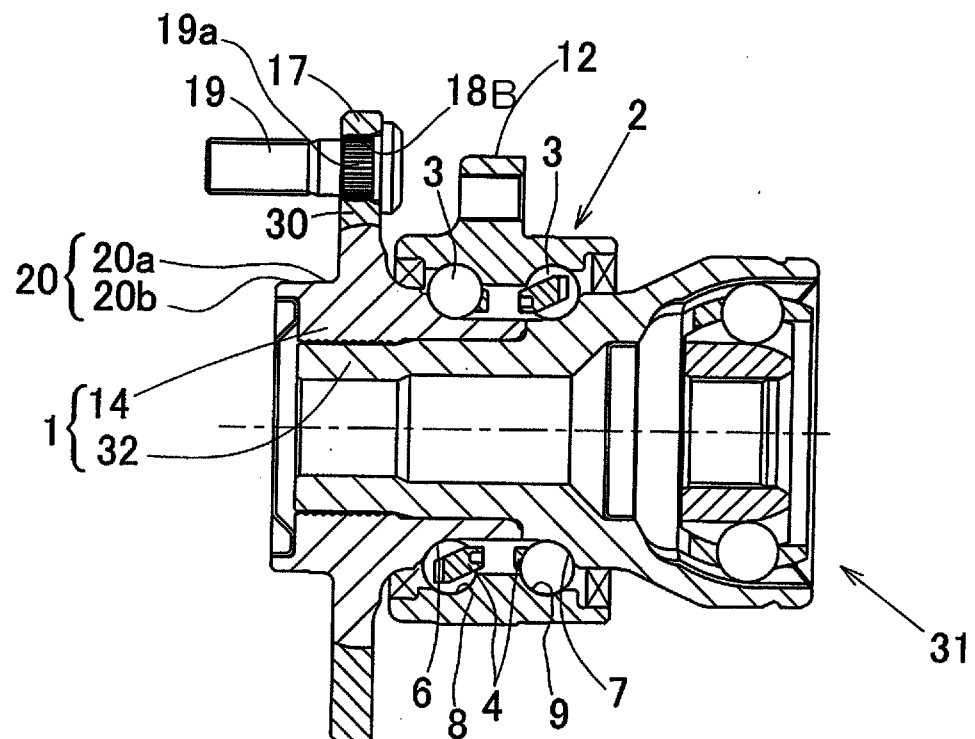
[図68]



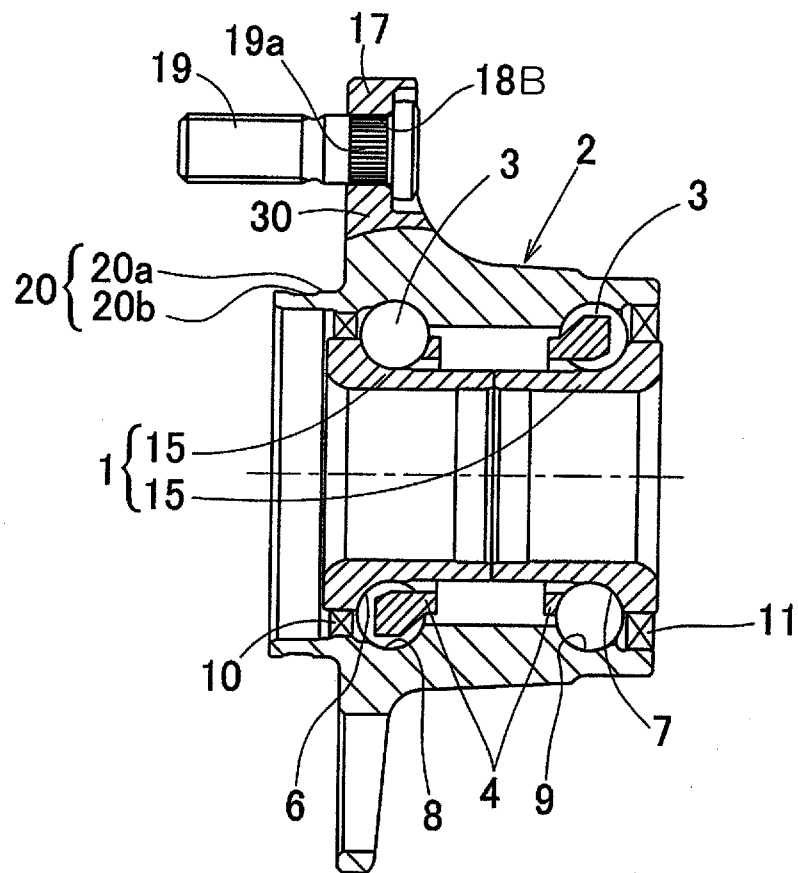
[図69]



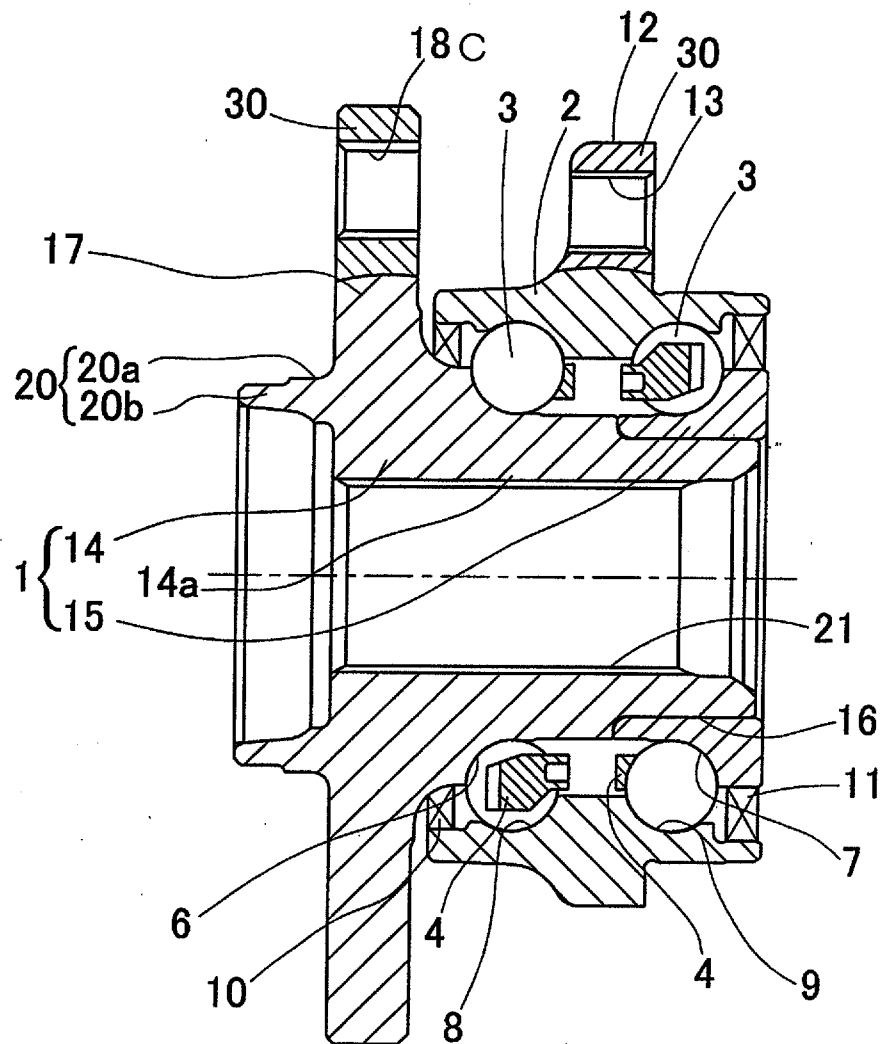
[図70]



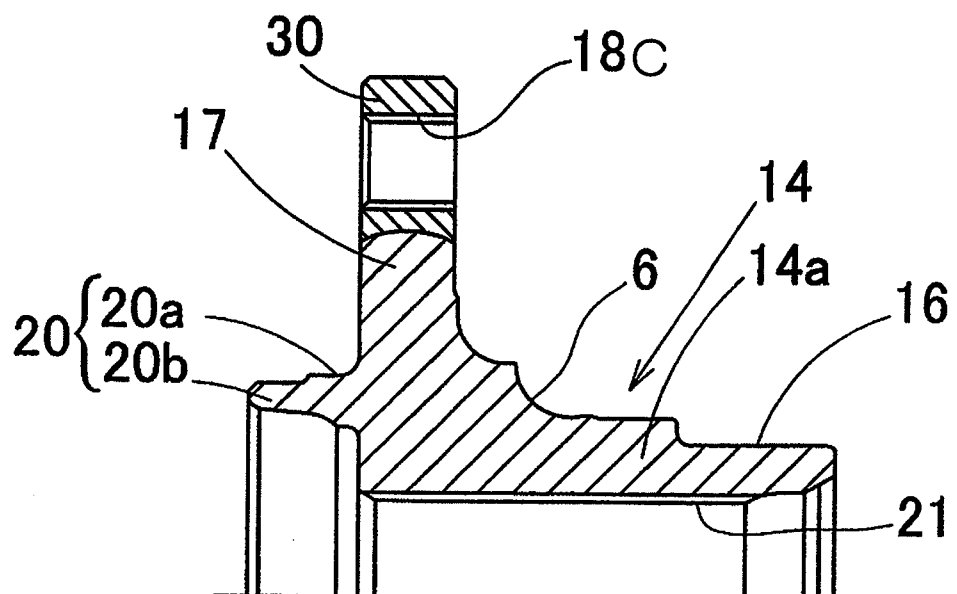
[図71]



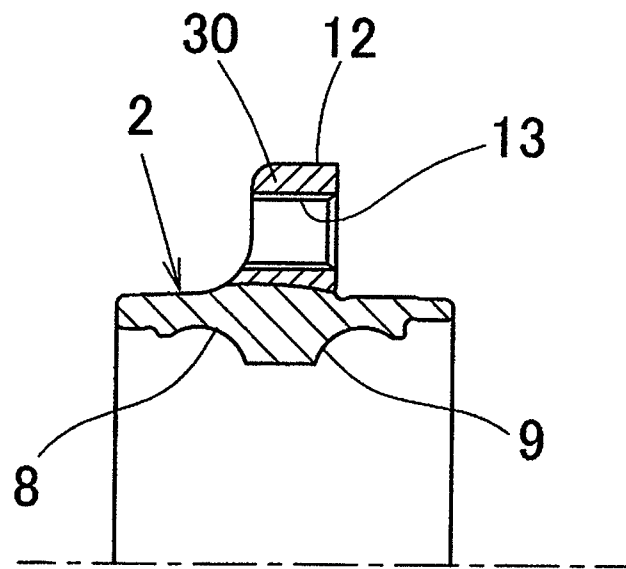
[図72]



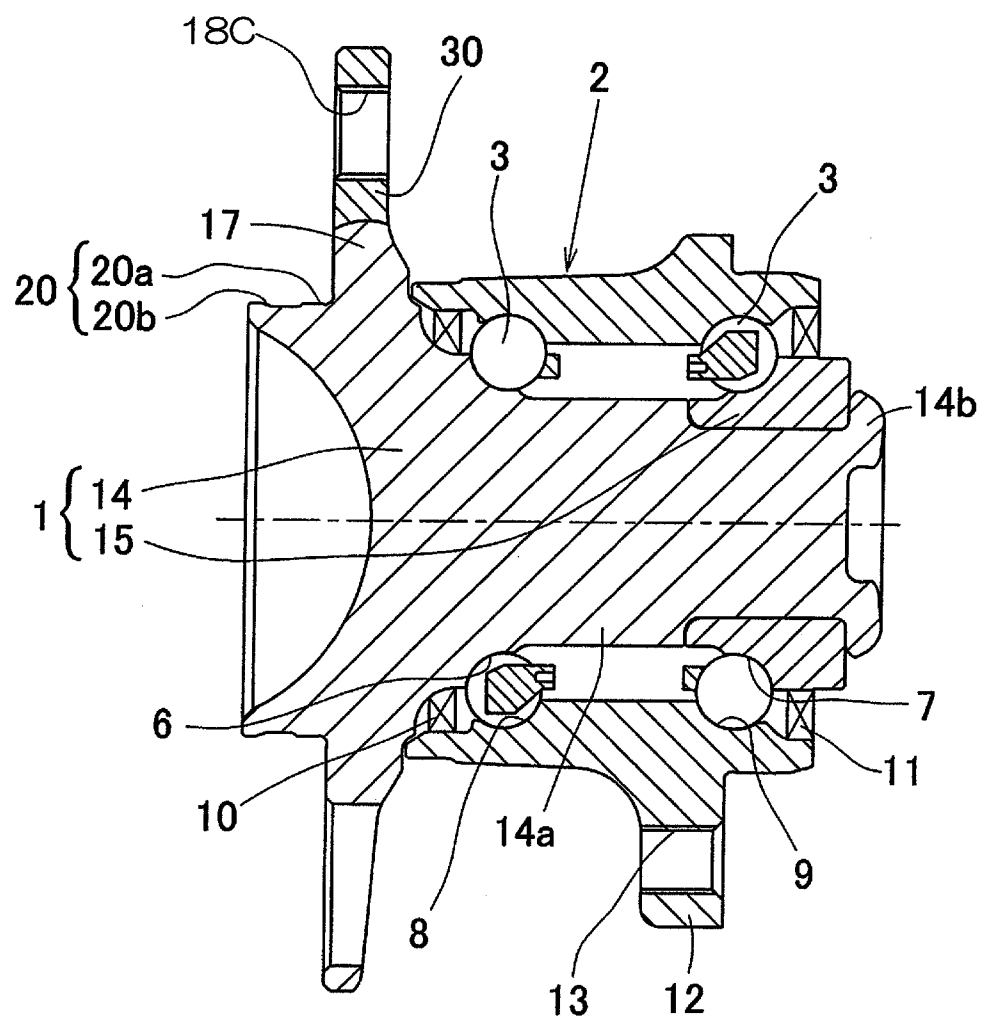
[図73A]



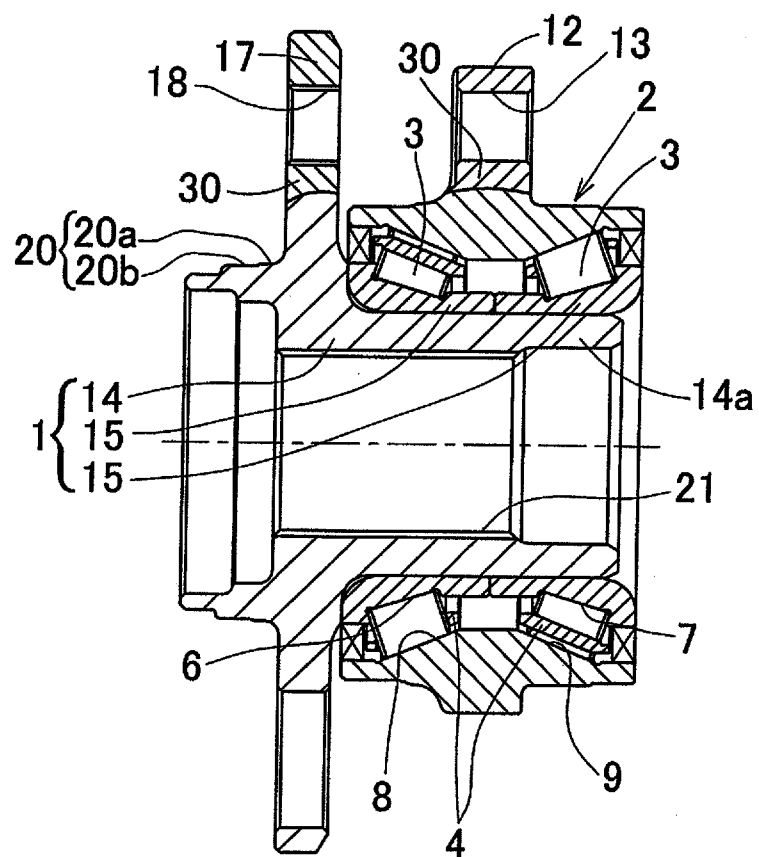
[図73B]



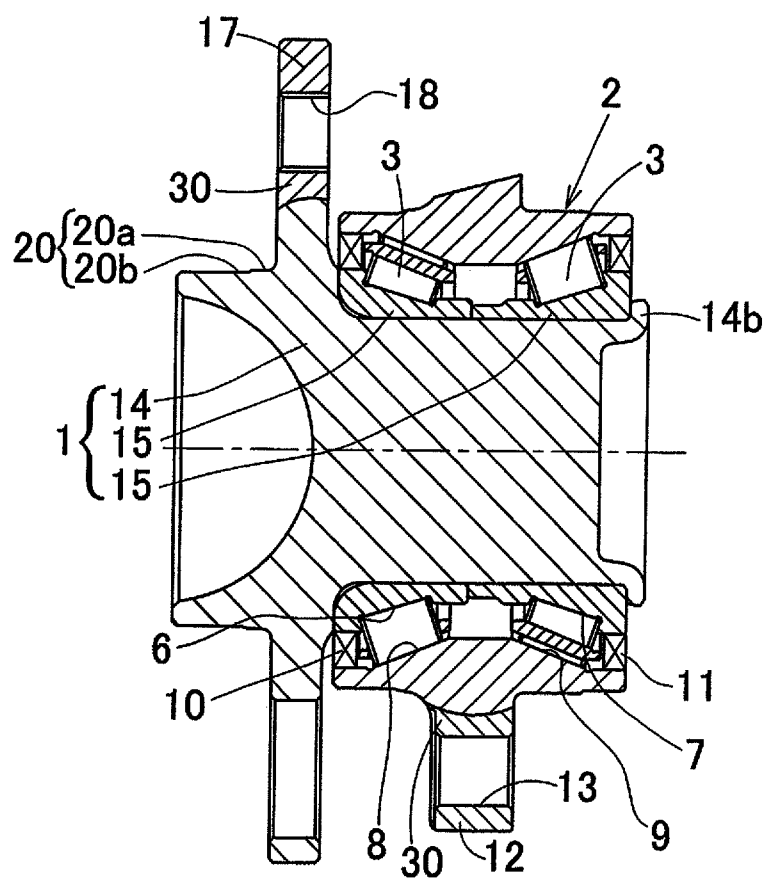
[図74]



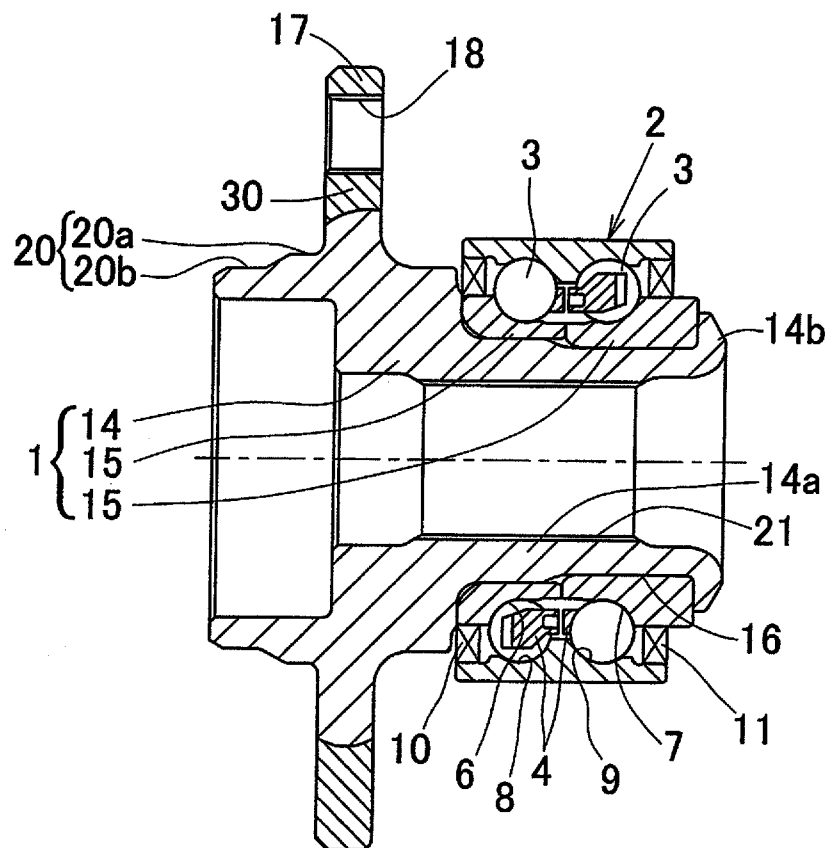
[図75]



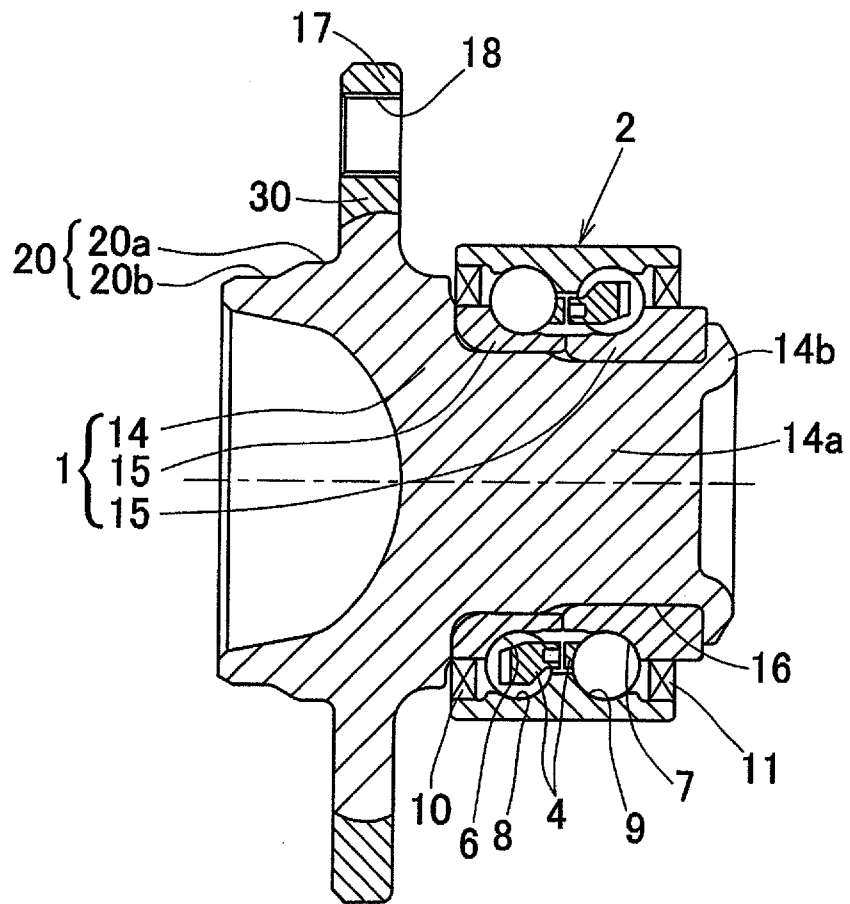
[図76]



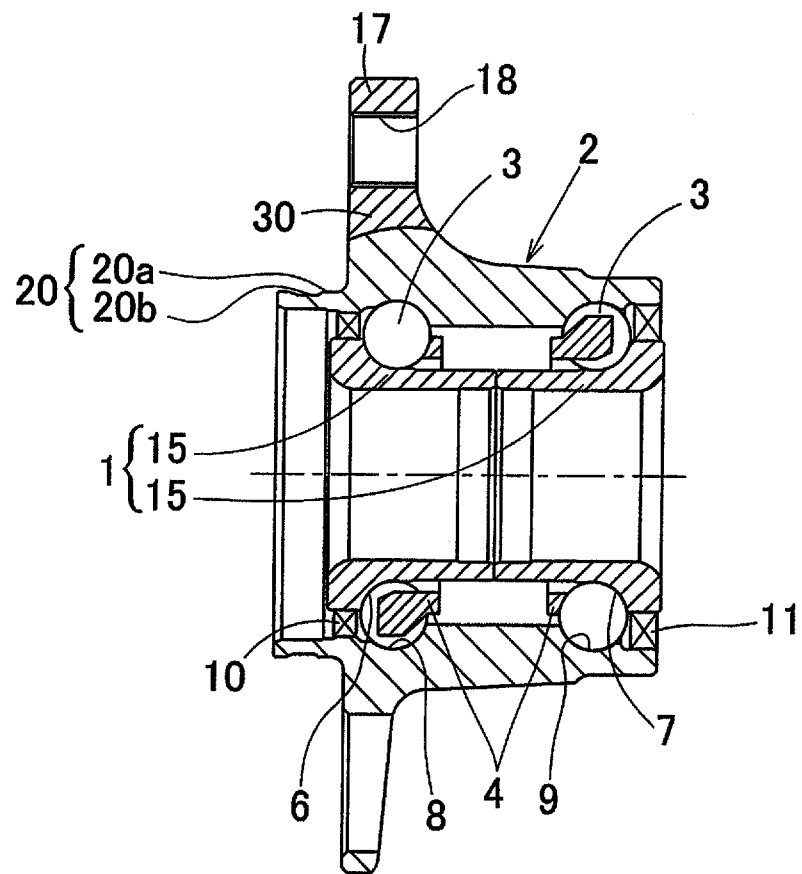
[図77]



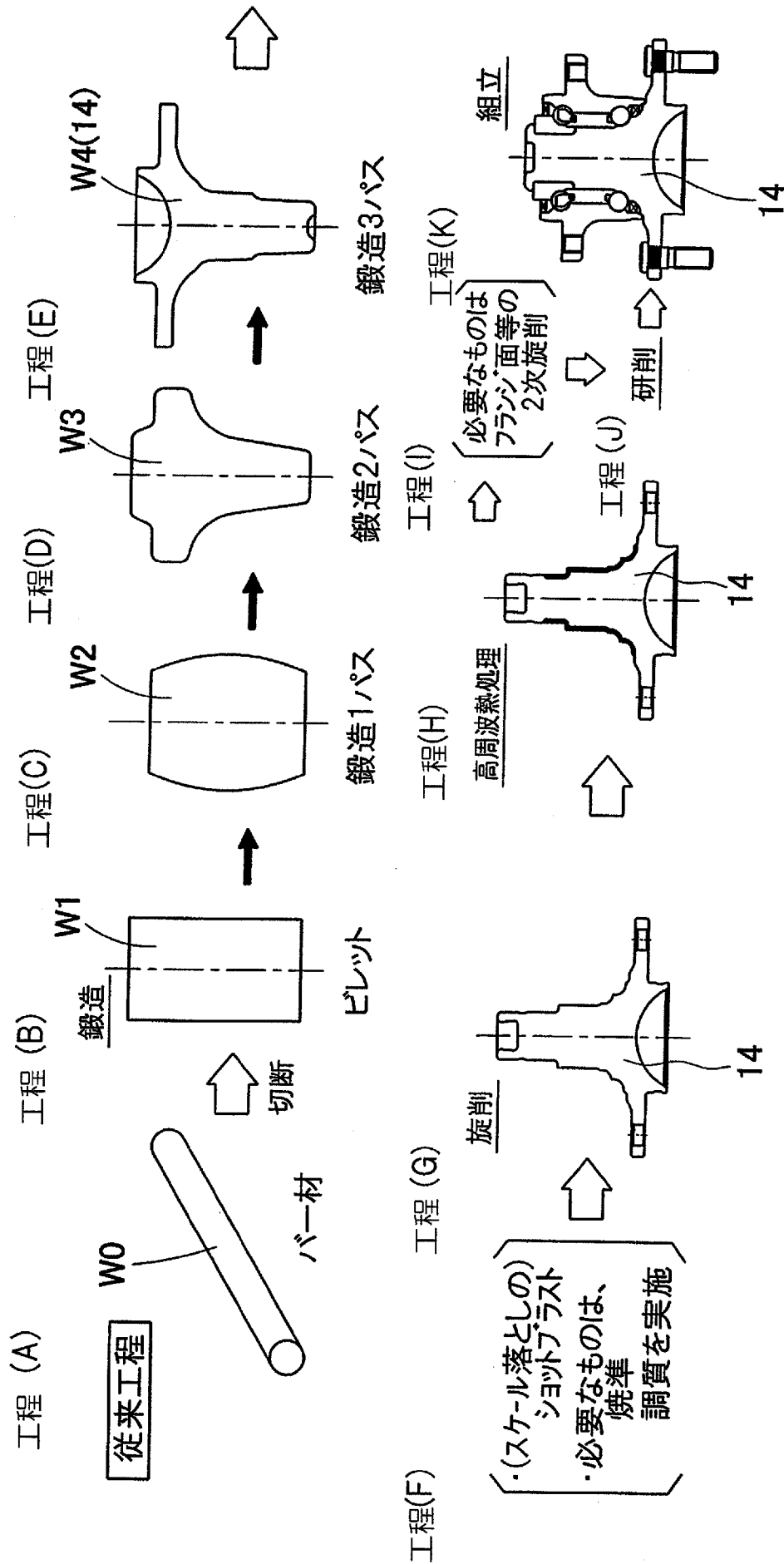
[図78]



[図81]



[図82]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21D9/40(2006.01)i, C21D8/00(2006.01)i, B60B27/00(2006.01)i, B60B35/02(2006.01)i, F16C19/18(2006.01)i, F16C33/62(2006.01)i, F16C33/64(2006.01)i

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)

C21D9/00-9/44, C21D9/50, C21D8/00-8/10, B60B27/00-27/06, B60B35/00-35/18, F16C19/00-19/56, F16C33/30-33/66

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI (DIALOG)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2005-3061 A (NTN Corp.), 06 January, 2005 (06.01.05), Claims & EP 1486353 A2 & CN 1573149 A & US 2004/0252927 A1	1, 3-5 2, 6-13
A	JP 2005-145313 A (NSK Ltd.), 09 June, 2005 (09.06.05), Drawings (Family: none)	6, 8
A	JP 2003-300401 A (NTN Corp.), 21 October, 2003 (21.10.03), Drawings (Family: none)	11

☒ 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
03 October, 2006 (03.10.06)

Date of mailing of the international search report
07 November, 2006 (07.11.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313659

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-217003 A (NTN Corp.), 05 August, 2004 (05.08.04), Drawings (Family: none)	11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. C21D9/40(2006.01)i, C21D8/00(2006.01)i, B60B27/00(2006.01)i, B60B35/02(2006.01)i, F16C19/18(2006.01)i, F16C33/62(2006.01)i, F16C33/64(2006.01)i													
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（I P C）） Int.Cl. C21D9/00-9/44, C21D9/50, C21D8/00-8/10, B60B27/00-27/06, B60B35/00-35/18, F16C19/00-19/56, F16C33/30-33/66													
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1 9 2 2 - 1 9 9 6 年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1 9 7 1 - 2 0 0 6 年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1 9 9 6 - 2 0 0 6 年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1 9 9 4 - 2 0 0 6 年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年	日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年	日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年	日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 年		
日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年												
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年												
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年												
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 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） WPI (DIALOG)													
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求の範囲の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X A</td> <td>J P 2 0 0 5 - 3 0 6 1 A (NTN株式会社) 2 0 0 5 . 0 1 . 0 6 , 特許請求の範囲 & E P 1 4 8 6 3 5 3 A 2 & C N 1 5 7 3 1 4 9 A & U S 2 0 0 4 / 0 2 5 2 9 2 7 A 1</td> <td>1 , 3 - 5 2 , 6 - 1 3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>J P 2 0 0 5 - 1 4 5 3 1 3 A (日本精工株式会社) 2 0 0 5 . 0 6 . 0 9 , 図面 (ファミリーなし)</td> <td>6 , 8</td> </tr> </tbody> </table>				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 請求の範囲の番号	X A	J P 2 0 0 5 - 3 0 6 1 A (NTN株式会社) 2 0 0 5 . 0 1 . 0 6 , 特許請求の範囲 & E P 1 4 8 6 3 5 3 A 2 & C N 1 5 7 3 1 4 9 A & U S 2 0 0 4 / 0 2 5 2 9 2 7 A 1	1 , 3 - 5 2 , 6 - 1 3	A	J P 2 0 0 5 - 1 4 5 3 1 3 A (日本精工株式会社) 2 0 0 5 . 0 6 . 0 9 , 図面 (ファミリーなし)	6 , 8	
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 請求の範囲の番号											
X A	J P 2 0 0 5 - 3 0 6 1 A (NTN株式会社) 2 0 0 5 . 0 1 . 0 6 , 特許請求の範囲 & E P 1 4 8 6 3 5 3 A 2 & C N 1 5 7 3 1 4 9 A & U S 2 0 0 4 / 0 2 5 2 9 2 7 A 1	1 , 3 - 5 2 , 6 - 1 3											
A	J P 2 0 0 5 - 1 4 5 3 1 3 A (日本精工株式会社) 2 0 0 5 . 0 6 . 0 9 , 図面 (ファミリーなし)	6 , 8											
☒ 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 <table border="0"> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				「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	「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	「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	「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	「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）	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
「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	「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												
「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	「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												
「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）	「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												
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献												
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願													
国際調査を完了した日 0 3 . 1 0 . 2 0 0 6		国際調査報告の発送日 0 7 . 1 1 . 2 0 0 6											
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 佐藤 陽一	4 K 9 7 3 1										
電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5													

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
A	JP 2003-300401 A (NTN株式会社) 2003. 10. 21, 図面 (ファミリーなし)	11
A	JP 2004-217003 A (NTN株式会社) 2004. 08. 05, 図面 (ファミリーなし)	11