

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年10月15日(15.10.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/125657 A1

(51) 国際特許分類:
B60B 35/14 (2006.01) F16D 1/06 (2006.01)
B60B 35/18 (2006.01) F16D 3/20 (2006.01)
F16C 19/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/055138

(22) 国際出願日: 2009年3月17日(17.03.2009)

(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 2008-102374 2008年4月10日(10.04.2008) JP
特願 2008-106766 2008年4月16日(16.04.2008) JP
特願 2008-106776 2008年4月16日(16.04.2008) JP
特願 2008-191070 2008年7月24日(24.07.2008) 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): 中川 亮 (NAKAGAWA, Tohru) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内

Shizuoka (JP). 浅野 祐一 (ASANO, Yuichi) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP). 小澤 仁博 (OZAWA, Masahiro) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 田中 秀佳, 外 (TANAKA, Hideyoshi et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目15番26号 江原特許事務所 Osaka (JP).

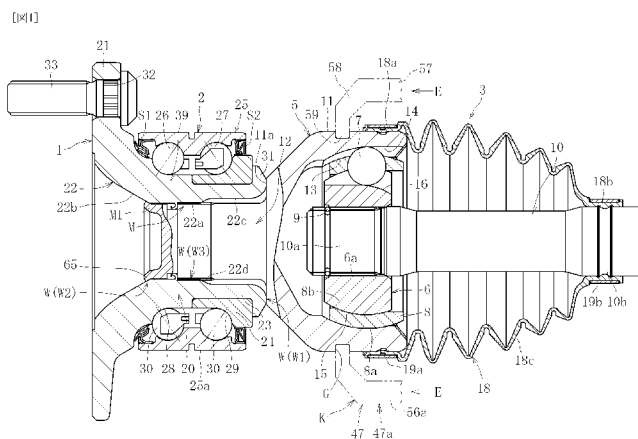
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, 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

[続葉有]

(54) Title: BEARING DEVICE FOR WHEEL

(54) 発明の名称: 車輪用軸受装置



(57) Abstract: A bearing device for a wheel, the bearing device having reduced circumferential play, allowing easy connection between a hub ring and an outer joint member of a constant velocity universal joint, capable of stable transmission of torque for a long period, allowing easy separation between the hub ring and the outer joint member of the constant velocity universal joint, and being maintained easily. A bearing device for a wheel, wherein a stem shaft, fitted in a hole in a hub ring, of an outer joint member of a constant velocity universal joint is joined to the hole through a groove-ridge fitting structure. Either the stem shaft or the inner diameter surface of the hole in the hub ring is provided with axial ridges. The ridges are axially press-fitted into the other to form grooves in the other, and the grooves are closely fitted to the ridges. An inboard-side end of the hub ring is staked to the outer diameter side of the hub ring to form a staked section, and the staked section applies preload to a rolling bearing. The staked section and a back surface of a mouth section of the constant velocity universal joint are made to be in contact with each other.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2009/125657 A1



(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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, 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 (条約第 21 条(3))

円周方向のガタの抑制を図ることができ、しかも、ハブ輪と等速自在継手の外側継手部材との連結作業性に優れるとともに、長期にわたって安定したトルク伝達ができ、また、ハブ輪と等速自在継手の外側継手部材との分離が可能とされてメンテナンス性に優れ、かつ長期にわたって安定したトルク伝達ができる車輪用軸受装置を提供する。ハブ輪の孔部に嵌挿される等速自在継手の外側継手部材のステム軸が凹凸嵌合構造を介して結合された車輪用軸受装置である。ステム軸とハブ輪の孔部の内径面とのどちらか一方に軸方向に延びる凸部を設ける。凸部を軸方向に沿って他方に圧入し、他方に凸部に密着嵌合する凹部を形成する。ハブ輪のインボード側の端部を外径側へ加締めて加締部を形成して、加締部にて転がり軸受に対して予圧を付与する。加締部と、等速自在継手のマウス部のバック面とを接触させる。

明 細 書

車輪用軸受装置

技術分野

[0001] 本発明は、自動車等の車両において車輪を車体に対して回転自在に支持するための車輪用軸受装置に関する。

背景技術

[0002] 車輪用軸受装置には、第1世代と称される複列の転がり軸受を単独に使用する構造から、外方部材に車体取付フランジを一体に有する第2世代に進化し、さらに、車輪取付フランジを一体に有するハブ輪の外周に複列の転がり軸受の一方の内側軌道面が一体に形成された第3世代、さらには、ハブ輪に等速自在継手が一体化され、この等速自在継手を構成する外側継手部材の外周に複列の転がり軸受の他方の内側軌道面が一体に形成された第4世代のものまで開発されている。

[0003] 例えば、特許文献1には、第3世代と呼ばれるものが記載されている。第3世代と呼ばれる車輪用軸受装置は、図39に示すように、外径方向に延びるフランジ151を有するハブ輪152と、このハブ輪152に外側継手部材153が固定される等速自在継手154と、ハブ輪152の外周側に配設される外方部材155とを備える。

[0004] 等速自在継手154は、前記外側継手部材153と、この外側継手部材153の楔形部157内に配設される内側継手部材158と、この内側継手部材158と外側継手部材153との間に配設されるボール159と、このボール159を保持する保持器160とを備える。また、内側継手部材158の中心孔の内周面にはスプライン部161が形成され、この中心孔に図示省略のシャフトの端部スプライン部が挿入されて、内側継手部材158側のスプライン部161とシャフト側のスプライン部とが係合される。

[0005] また、ハブ輪152は、筒状の軸部163と前記フランジ151とを有し、フランジ151の外端面164(アウトボード側の端面)には、図示省略のホイールおよびブレーキロータが装着される短筒状のパイロット部165が突設されている。なお、パイロット部165は、大径の第1部165aと小径の第2部165bとからなり、第1部165aにブレーキロータが外嵌され、第2部165bにホイールが外嵌される。

[0006] そして、軸部163の椀形部157側端部の外周面に切欠部166が設けられ、この切欠部166に内輪167が嵌合されている。ハブ輪152の軸部163の外周面のフランジ近傍には第1内側軌道面168が設けられ、内輪167の外周面に第2内側軌道面169が設けられている。また、ハブ輪152のフランジ151にはボルト装着孔162が設けられて、ホイールおよびブレーキロータをこのフランジ151に固定するためのハブボルトがこのボルト装着孔162に装着される。

[0007] 外方部材155は、その内周に2列の外側軌道面170、171が設けられると共に、その外周にフランジ(車体取付フランジ)151が設けられている。そして、外方部材155の第1外側軌道面170とハブ輪152の第1内側軌道面168とが対向し、外方部材155の第2外側軌道面171と、内輪167の軌道面169とが対向し、これらの間に転動体172が介装される。

[0008] ハブ輪152の軸部163に外側継手部材153のステム軸173が挿入される。軸部173は、その反椀形部の端部にねじ部174が形成され、このねじ部174と椀形部157との間にスプライン部175が形成されている。また、ハブ輪152の軸部163の内周面(内径面)にスプライン部176が形成され、このステム軸173がハブ輪152の軸部163に挿入された際には、ステム軸173側のスプライン部175とハブ輪152側のスプライン部176とが係合する。

[0009] そして、軸部163から突出したステム軸173のねじ部174にナット部材177が螺着され、ハブ輪152と外側継手部材153とが連結される。この際、ナット部材177の内端面(裏面)178と軸部163の外端面179とが当接するとともに、椀形部157の軸部側の端面180と内輪167の外端面181とが当接する。すなわち、ナット部材177を締付けることによって、ハブ輪152が内輪167を介してナット部材177と椀形部157とで挟持される。

特許文献1:特開2004-340311号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] 従来では、前記したように、ステム軸173側のスプライン部175とハブ輪152側のスプライン部176とが係合するものである。このため、ステム軸173側及びハブ輪152

側の両者にスプライン加工を施す必要があつて、コスト高となるとともに、圧入時には、ステム軸173側のスプライン部175とハブ輪152側のスプライン部176との凹凸を合わせる必要があり、この際、歯面を合わせることによって、圧入すれば、この凹凸歯が損傷する(むしれる)おそれがある。また、歯面を合わせることなく、凹凸歯の大径合わせにて圧入すれば、円周方向のガタが生じやすい。このように、円周方向のガタがあると、回転トルクの伝達性に劣るとともに、異音が発生するおそれもあつた。このため、従来のように、スプライン嵌合による場合、凹凸歯の損傷及び円周方向のガタの両者を成立させることは困難であつた。

[0011] また、軸部163から突出したステム軸173のねじ部174にナット部材177を螺着する必要がある。このため、組立時にはねじ締結作業を有し、作業性に劣るとともに、部品点数も多く、部品管理性も劣ることになっていた。

[0012] ところで、スプライン嵌合において、雄スプラインと雌スプラインとの密着性の向上を図って、円周方向のガタが生じないようにしたとしても、駆動トルクが作用すれば、雄スプラインと雌スプラインとに相対変位が発生するおそれがある。このような相対変位が発生すれば、フレットング摩耗が発生し、その摩耗粉により、スプラインがアブレーション摩耗を起すおそれがある。これによって、スプライン嵌合部位においてガタつきが生じたり、安定したトルク伝達ができなくなるおそれがある。

[0013] 本発明は、上記課題に鑑みて、円周方向のガタの抑制を図ることができ、しかも、ハブ輪と等速自在継手の外側継手部材との連結作業性に優れるとともに、長期にわたって安定したトルク伝達ができ、また、ハブ輪と等速自在継手の外側継手部材との分離が可能とされてメンテナンス性に優れ、かつ長期にわたって安定したトルク伝達ができる車輪用軸受装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明の第1の車輪用軸受装置は、内周に複列の外側軌道面が形成された外方部材と、外周に前記外側軌道面と対向する複列の内側軌道面を有し、車輪に取り付けるためのフランジが設けられたハブ輪および内輪からなる内方部材と、前記外方部材の外側軌道面と内方部材の内側軌道面との間に介装された複列の転動体とを備え、前記ハブ輪の内径に等速自在継手の外側継手部材のステム部を嵌合して結合

させた駆動車輪用軸受装置において、外側継手部材のステム軸とハブ輪の孔部の内径面とのどちらか一方に軸方向に延びる凸部を設け、前記凸部を軸方向に沿って他方に圧入し、この圧入によって前記他方に凸部に密着嵌合する凹部を形成して、凸部と凹部との嵌合接触部位全域が密着する前記凹凸嵌合構造を構成し、かつハブ輪のインボード側の端部を外径側へ加締めて加締部を形成して、この加締部にてハブ輪に外嵌される転がり軸受の内輪を固定し、転がり軸受に対して予圧を付与するとともに、加締部と、この加締部に相対面する前記等速自在継手の外側継手部材のマウス部のバック面とを接触させたものである。

- [0015] 本発明の車輪用軸受装置によれば、ハブ輪とハブ輪の孔部に嵌挿される等速自在継手の外側継手部材のステム軸とを一体化する凹凸嵌合構造を備えているため、ステム軸とハブ輪との結合においてボルト等を必要としない。また、凹凸嵌合構造は、凸部と凹部との嵌合接触部位の全体が密着しているため、この嵌合構造において、径方向及び円周方向においてガタが生じる隙間が形成されない。
- [0016] ハブ輪の端部が加締られて転がり軸受に対して予圧が付与されるので、外側継手部材のマウス部によって予圧を付与する必要がなくなる。
- [0017] 前記ハブ輪の加締部と、この加締部に相対面する等速自在継手の外側継手部材のマウス部のバック面とを接触させるので、ステム軸方向の曲げ剛性が向上する。なお、この曲げは、ジョイント高作動角時に発生する2次モーメントや旋回時にタイヤ側から入力されるアキシヤル荷重により発生する。
- [0018] 等速自在継手の外側継手部材のステム軸と前記ハブ輪の内径面との間に、ステム軸のハブ輪からの抜けを規制する軸部抜け止め構造を設けるのが好ましい。軸部抜け止め構造を設けることによって、ハブ輪に対する等速自在継手の外側継手部材の軸方向の抜けを防止できる。
- [0019] 前記軸部抜け止め構造は、ステム軸の軸端部に設けられた円筒状部が、揺動する加締治具による揺動加締によって径方向外方に塑性変形してなる引っ掛け構造である。このため、揺動させることなく、加締治具を軸方向に沿って押し込むことによって、拡張させる場合に比べて、加締時の加締荷重を小さくできる。
- [0020] 前記凹凸嵌合構造は軸方向の引き抜き力付与による分離を許容するようにできる。

すなわち、外側継手部材のステム軸に軸方向の引き抜き力を付与すれば、ハブ輪の孔部から外側継手部材を取外すことができる。また、外側継手部材のステム軸をハブ輪の孔部から引き抜いた後において、再度、外側継手部材のステム軸をハブ輪の孔部に圧入すれば、凸部と凹部との嵌合接触部位全域が密着する前記凹凸嵌合構造を構成することができる。

- [0021] 前記ハブ輪と外側継手部材のステム軸とが、ねじ孔とこのねじ孔に螺合するボルト部材とを有する装置軸心上のボルト結合手段を介して固定されるようにできる。これによって、ハブ輪と外側継手部材のステム軸とがボルト結合手段を介して固定されるので、ハブ輪からの外側継手部材のステム軸の軸方向の抜けが規制される。
- [0022] ボルト結合手段は、分離後の再圧入時にボルト部材を案内する外側継手部材の軸部圧入ガイド構造部を備えたものである。
- [0023] ボルト部材はねじ部と非ねじ部とを有するとともに、軸部圧入ガイド構造部は、ボルト部材の非ねじ部が挿通されるボルト挿通孔を有し、ボルト挿通孔の孔径とボルト部材の非ねじ部の軸径との径差を $\Delta d5$ とし、凹凸嵌合構造における外側継手部材のステム軸外径と凹凸嵌合構造におけるハブ輪内径との径差を $\Delta d6$ としたときに、 $0 < \Delta d5 < \Delta d6$ とすることができる。
- [0024] すなわち、ボルト挿通孔の孔径とボルト部材の非ねじ部の軸径との径差を、外側継手部材のステム軸外径と凹凸嵌合構造におけるハブ輪内径との径差よりも小さく設定することによって、ボルト挿通孔が外側継手部材のステム軸の圧入時のガイドとなる。
- [0025] ハブ輪の孔部にこの内部を仕切る内壁を設けるとともに、この内壁にボルト挿通孔を設けるのが好ましい。この内壁によって、軸部圧入案内構造部の剛性が向上する。
- [0026] 前記ハブ輪の加締部と、これに相対面する外側継手部材の対向面との間、または前記ボルト結合手段のボルト部材の座面と、この座面を受ける受け面との間の少なくとも一方にシール材を介在させたものであってもよい。
- [0027] ハブ輪の加締部とマウス部のバック面との接触面圧を100MPa以下に設定するのが好ましい。この接触面圧が100MPaを越えると、異音を発生するおそれがある。すなわち、大トルク負荷時に、等速自在継手の外側継手部材とハブ輪との捩れ量に差

が生じ、この差により、等速自在継手の外側継手部材とハブ輪との接触部に急激なスリップが生じて異音が発生する。これに対して、接触面圧が100MPa以下であれば、急激なスリップが生じることを防止できて、異音の発生を抑えることができる。

[0028] 等速自在継手の外側継手部材のステム軸に前記凹凸嵌合構造の凸部を設けるとともに、少なくともこの凸部の軸方向端部の硬度をハブ輪の孔部内径部よりも高くして、前記ステム軸をハブ輪の孔部に凸部の軸方向端部側から圧入することによって、この凸部にてハブ輪の孔部内径面に凸部に密着嵌合する凹部を形成して、前記凹凸嵌合構造を構成してもよい。また、ハブ輪の孔部の内径面に前記凹凸嵌合構造の凸部を設けるとともに、少なくともこの凸部の軸方向端部の硬度を等速自在継手の外側継手部材のステム軸の外径部よりも高くして、前記ハブ輪側の凸部をその軸方向端部側から外側継手部材のステム軸に圧入することによって、この凸部にて外側継手部材のステム軸の外径面に凸部に密着嵌合する凹部を形成して、前記凹凸嵌合構造を構成してもよい。

[0029] 凸部の突出方向中間部位が、凹部形成前の凹部形成面上に配置されるようにする。外側継手部材のステム軸に凸部を設ける場合、複数の凸部の頂点を結ぶ円の最大直径寸法を凹部が形成されるハブ輪軸孔の内径寸法よりも大きくするとともに、凸部間の谷底を結ぶ円の直径寸法をハブ輪の軸部嵌合孔の内径寸法よりも小さくする。一方、外側継手部材のステム軸の外径寸法を、ハブ輪の孔部に設けた複数の凸部の頂点を結ぶ円の最小直径寸法よりも大きくするとともに、前記ハブ輪孔部の凸部間の谷底を結ぶ円の直径寸法より小さくする。

[0030] 凸部の突出方向中間部位の周方向厚さを、周方向に隣り合う凸部間における前記中間部位に対応する位置での周方向寸法よりも小さくするのが好ましい。このように設定することによって、凸部の突出方向中間部位の周方向厚さの総和を、周方向に隣り合う凸部間に嵌合する相手側の凸部における前記中間部位に対応する位置での周方向厚さの総和よりも小さくなる。

[0031] 凹凸嵌合構造を転がり軸受の軌道面の避直下位置に配置するのが好ましい。すなわち、軸部をハブ輪の孔部に圧入すれば、ハブ輪は膨張する。この膨張によって、転がり軸受の軌道面にフープ応力を発生させる。ここで、フープ応力とは、外径方向

に拡張しようとする力をいう。このため、軸受軌道面にフープ応力が発生した場合は、転がり疲労寿命の低下やクラック発生を引き起こすおそれがある。そこで、凹凸嵌合構造を転がり軸受の軌道面の避直下位置に配置することによって、軸受軌道面におけるフープ応力の発生を抑えることができる。

- [0032] 圧入による凹部形成によって生じるはみ出し部を収納するポケット部を設けるのが好ましい。この際、圧入による凹部形成によって生じるはみ出し部を収納するポケット部をステム軸に設けたり、ハブ輪の孔部の内径面に設けたりすることができる。ここで、はみ出し部は、凸部の凹部嵌合部位が嵌入(嵌合)する凹部の容量の材料分であって、形成される凹部から押し出されたもの、凹部を形成するために切削されたもの、又は押し出されたものと切削されたものの両者等から構成される。また、はみ出し部を収納するポケット部を、ステム軸の凸部の圧入始端側に設けるとともに、このポケット部の軸方向反凸部側にハブ輪の孔部との調芯用の鏝部を設けるのが好ましい。

発明の効果

- [0033] 本発明の車輪用軸受装置では、ハブ輪とハブ輪の孔部に嵌挿される等速自在継手の外側継手部材のステム軸とを一体化する凹凸嵌合構造を備えているため、凹凸嵌合構造部の円周方向のガタを無くすことができる。
- [0034] また、加締部と、外側継手部材のマウス部のバック面とを接触させることによって、ステム軸方向の曲げ剛性が向上して、曲げに強くなって、耐久性に優れた高品質な製品となる。しかも、この接触によって、圧入時の位置決めを構成できる。これによって、この車輪用軸受装置の寸法精度が安定するとともに、軸方向に沿って配設される凹凸嵌合構造の軸方向長さを安定した長さに確保することができ、トルク伝達性の向上を図ることができる。さらに、この接触によってシール構造を構成でき、このハブ輪の加締部側から凹凸嵌合構造への異物の浸入を防止でき、凹凸嵌合構造は長期にわたって安定した嵌合状態を維持できる。
- [0035] ハブ輪の端部が加締られて転がり軸受に対して予圧が付与されるので、外側継手部材のマウス部によって予圧を付与する必要がなくなる。このため、予圧を考慮することなく、外側継手部材のステム軸を圧入することができ、ハブ輪と外側継手部材との連結性(組み付け性)の向上を図ることができる。

- [0036] 軸部抜け止め構造によって、外側継手部材のステム軸がハブ輪の孔部から軸方向に抜けることを有効に防止できる。これによって、安定した連結状態を維持でき、車輪用軸受装置の高品質化を図ることができる。このため、ステム軸とハブ輪との結合においてナット締結作業を必要としない。したがって、組立作業を容易に行うことができ、組立作業におけるコスト低減を図ることができ、軽量化を図ることができる。
- [0037] 外側継手部材のステム軸に軸方向の引き抜き力を付与することによって、ハブ輪の孔部から外側継手部材を取外すことができるので、各部品の修理・点検の作業性(メンテナンス性)の向上を図ることができる。しかも、各部品の修理・点検後に再度外側継手部材のステム軸をハブ輪の孔部に圧入することによって、凸部と凹部との嵌合接触部位全域が密着する凹凸嵌合構造を構成することができる。このため、安定したトルク伝達が可能な車輪用軸受装置を再度構成することができる。
- [0038] ハブ輪と等速自在継手とがボルト結合手段を介して固定されるものでは、ハブ輪からの外側継手部材のステム軸の軸方向の抜けが規制され、安定した連結状態を維持することができる。
- [0039] また、軸部抜け止め構造は、円筒状部が径方向外方に塑性変形してなる引っ掛け構造であるので、従来のようなねじ締結を省略できる。このため、軸部にハブ輪の孔部から突出するねじ部を形成する必要がなくなって、軽量化を図ることができるとともに、ねじ締結作業を省略でき、組み立て作業性の向上を図ることができる。しかも、加締時の加締荷重が比較的小さくて済み、この加締部の肉厚を大きくしたり、ハブ輪内径面とこの加締め部外径面とを確実に接触させることができる。これによって、より強固な抜け止め機構(構造)を設けることができる。さらに、このような強固な抜け止め機構(構造)が設けられることにより、軸部の曲げ剛性が向上し、曲げに強くなる。加締時の加締荷重を小さくすることができれば、荷重を受ける部位(等速自在継手の外側継手部材の荷重受部であって、たとえば、外側継手部材の外径面に設けられた段差面や外側継手部材の開口側端面等)の変形を防止できる。
- [0040] ボルト挿通孔の孔径とボルト部材の非ねじ部の軸径との径差を、外側継手部材のステム軸外径と凹凸嵌合構造におけるハブ輪内径との径差よりも小さく設定することになって、ボルト軸孔が外側継手部材のステム軸の圧入時のガイドとなり、より安定した

再圧入が可能となる。

- [0041] ハブ輪の孔部の内壁によって、軸部圧入ガイド構造部の剛性が向上し、外側継手部材のステム軸の圧入がより安定する。
- [0042] ハブ輪の加締部と、これに相対面する外側継手部材の対向面との間にシール材を介在させれば、この間からの雨水や異物等の凹凸嵌合構造への侵入を防止することができる。また、ボルト結合手段のボルト軸の座面と、この座面を受ける受け面との間にシール材を介在させれば、この間からの雨水や異物等の凹凸嵌合構造への侵入を防止することができる。
- [0043] ハブ輪の加締部とマウス部のバック面との接触面圧が100MPa以下であれば、急激なスリップが生じることを防止できて、異音の発生を抑えることができる。これによって、静粛な車輪用軸受装置を構成することができる。
- [0044] また、等速自在継手の外側継手部材のステム軸に前記凹凸嵌合構造の凸部を設けるとともに、この凸部の軸方向端部の硬度をハブ輪の孔部内径部よりも高くして、前記ステム軸をハブ輪の孔部に凸部の軸方向端部側から圧入するものであれば、ステム軸側の硬度を高くでき、ステム軸の剛性を向上させることができる。また、ハブ輪の孔部の内径面に前記凹凸嵌合構造の凸部を設けるとともに、この凸部の軸方向端部の硬度を等速自在継手の外側継手部材のステム軸の外径部よりも高くして、前記ハブ輪側の凸部をその軸方向端部側から外側継手部材のステム軸に圧入するものでは、ステム軸側の硬度処理(熱処理)を行う必要がないので、等速自在継手の外側継手部材の生産性に優れる。
- [0045] 凸部の突出方向中間部位の周方向厚さを、周方向に隣り合う凸部間における前記中間部位に対応する位置での寸法よりも小さくすることによって、凹部が形成される側の凸部(形成される凹部間の凸部)の突出方向中間部位の周方向厚さを大きくすることができる。このため、相手側の凸部(凹部が形成されることによる凹部間の硬度が低い凸部)のせん断面積を大きくすることができ、ねじり強度を確保することができる。しかも、硬度が高い側の凸部の歯厚が小であるので、圧入荷重を小さくでき、圧入性の向上を図ることができる。
- [0046] 凹凸嵌合構造を転がり軸受の軌道面の避直下位置に配置することによって、軸受軌

道面におけるフープ応力の発生を抑える。これにより、転がり疲労寿命の低下、クラック発生、及び応力腐食割れ等の軸受の不具合発生を防止することができ、高品質な軸受を提供することができる。

[0047] 前記圧入による凹部形成によって生じるはみ出し部を収納するポケット部を設けることによって、はみ出し部をこのポケット内に保持(維持)することができ、はみ出し部が装置外の車両内等へ入り込んだりすることがない。すなわち、はみ出し部をポケット部に収納したままにしておくことができ、はみ出し部の除去処理を行う必要がなく、組み立て作業工数の減少を図ることができて、組み立て作業性の向上及びコスト低減を図ることができる。

[0048] また、ポケット部の軸方向反凸部側にハブ輪の孔部との調芯用の鏝部を設けることによって、ポケット部内のはみ出し部の鏝部側への飛び出しがなくなって、はみ出し部の収納がより安定したものとなる。しかも、鏝部は調芯用であるので、芯ずれを防止しつつシステム軸をハブ輪に圧入することができる。このため、外側継手部材とハブ輪とを高精度に連結でき、安定したトルク伝達が可能となる。

図面の簡単な説明

[0049] [図1]本発明の第1実施形態を示す車輪用軸受装置の拡大断面図である。

[図2A]前記車輪用軸受装置の凹凸嵌合構造の拡大断面図である。

[図2B]前記図2AのX部拡大図である。

[図3]前記車輪用軸受装置の要部拡大断面図である。

[図4]前記車輪用軸受装置の凹凸嵌合構造の要部拡大断面図である。

[図5]前記車輪用軸受装置の組立前の断面図である。

[図6]治具を用いた前記車輪用軸受装置の組立工程を示す断面図である。

[図7]治具を用いた前記車輪用軸受装置の組立工程を示す断面図である。

[図8]治具を用いた前記車輪用軸受装置の組立工程を示す断面図である。

[図9]外輪単体でハブ輪に圧入する方法を示す断面図である。

[図10]外輪と内輪とボールとケージとがアッセンブリされた状態で、ハブ輪に圧入する方法を示す断面図である。

[図11]他の治具を用いた前記車輪用軸受装置の組立工程を示す断面図である。

[図12]他の治具を用いた前記車輪用軸受装置の組立工程を示す断面図である。

[図13]本発明の第2実施形態を示す車輪用軸受装置の縦断面図である。

[図14]本発明の第3実施形態を示す車輪用軸受装置の縦断面図である。

[図15]前記図14の車輪用軸受装置の組立方法を示す断面図である。

[図16]前記図14の車輪用軸受装置の組立方法を示す断面図である。

[図17]本発明の第4実施形態を示す車輪用軸受装置の縦断面図である。

[図18]前記図17の車輪用軸受装置の組立方法を示す断面図である。

[図19]前記図17の車輪用軸受装置の組立方法を示す断面図である。

[図20A]前記図17の車輪用軸受装置の外輪のステム軸の端面を示し、全周にわたる外鏢状係止部の端面図である。

[図20B]前記図17の車輪用軸受装置の外輪のステム軸の端面を示し、周方向に沿って所定ピッチで配設される外鏢状係止部の端面図である。

[図21]本発明の第5実施形態を示す車輪用軸受装置の縦断面図である。

[図22]本発明の第6実施形態を示す車輪用軸受装置の要部断面図である。

[図23]本発明の第7実施形態を示す車輪用軸受装置の要部断面図である。

[図24]本発明の第8実施形態を示す車輪用軸受装置の要部断面図である。

[図25]前記図24の車輪用軸受装置の要部拡大断面図である。

[図26]本発明の第9実施形態を示す車輪用軸受装置の要部断面図である。

[図27]前記図26に示す車輪用軸受装置の要部拡大縦断面図である。

[図28A]前記図26に示す車輪用軸受装置の軸部圧入構造を示し、図27のW-W線断面図である。

[図28B]軸部圧入構造の第1変形例を示す拡大断面図である。

[図28C]軸部圧入構造の第2変形例を示す拡大断面図である。

[図29]前記図26に示す車輪用軸受装置の要部拡大図である。

[図30]前記図26に示す車輪用軸受装置の組立前の断面図である。

[図31]前記図26に示す車輪用軸受装置の分離方法を示す断面図である。

[図32]前記図26に示す車輪用軸受装置の再組立前の断面図である。

[図33]前記図26に示す車輪用軸受装置の再組立方法を示す断面図である。

[図34A]前記図26に示す車輪用軸受装置の再圧入方法を示し、圧入直前状態の断面図である。

[図34B]前記図26に示す車輪用軸受装置の再圧入方法を示し、圧入途中の断面図である。

[図34C]前記図26に示す車輪用軸受装置の再圧入方法を示し、圧入完了状態の断面図である。

[図35A]凹凸嵌合構造の第1変形例を示す断面図である。

[図35B]凹凸嵌合構造の第2変形例を示す断面図である。

[図36A]軸部圧入構造の第3変形の断面図である。

[図36B]軸部圧入構造の第4変形の断面図である。

[図36C]軸部圧入構造の第5変形の断面図である。

[図37]本発明の第10実施形態を示す断面図である。

[図38A]凹凸嵌合構造の第3変形例の横断面図である。

[図38B]前記図38AのY部拡大図である。

[図39]従来の車輪用軸受装置の断面図である。

符号の説明

- [0050] M 凹凸嵌合構造
- M1 軸部抜け止め構造
- M3 軸部圧入ガイド構造部
- M5 ボルト結合手段
- M6 軸部圧入ガイド部
- 1 ハブ輪
- 2 軸受
- 3 等速自在継手
- 11 マウス部
- 11a バック面
- 12 ステム軸
- 22 孔部

- 22g 内壁
- 23 段差部
- 24 内輪
- 26 外側軌道面
- 27 外側軌道面
- 28 内側軌道面
- 29 内側軌道面
- 30 転動体
- 31 加締部
- 35 凸部
- 36 凹部
- 38 嵌合接触部位
- 45 はみ出し部
- 50 ポケット部
- 52 鏢部
- 55a 非ねじ部
- 55b ねじ部
- 56 ボルト貫通孔
- 60a 座面
- 64 ねじ孔
- 65 拡径加締部(テーパ状係止片)
- 70 テーパ状係止片
- 76 外鏢状係止片
- 88 ボルト挿通孔

発明を実施するための最良の形態

[0051] 以下本発明の実施の形態を図1～図41に基づいて説明する。図1に第1実施形態の車輪用軸受装置を示し、この車輪用軸受装置は、ハブ輪1と、複列の転がり軸受2と、等速自在継手3とが一体化されるとともに、ハブ輪1と、ハブ輪1の孔部22に嵌挿

される等速自在継手3の外側継手部材のステム軸12とが凹凸嵌合構造Mを介して結合されてなる。

- [0052] 等速自在継手3は、外側継手部材としての外輪5と、外輪5の内側に配された内側継手部材としての内輪6と、外輪5と内輪6との間に介在してトルクを伝達する複数のボール7と、外輪5と内輪6との間に介在してボール7を保持するケージ8とを主要な部材として構成される。内輪6はその軸孔内径6aに、シャフト10の端部10aを圧入することによりスプライン嵌合してシャフト10とトルク伝達可能に結合されている。なお、シャフト10の端部10aには、シャフト抜け止め用の止め輪9が嵌合されている。
- [0053] 外輪5はマウス部11とステム部(軸部)12とからなり、マウス部11は一端にて開口した碗状で、その内球面13に、軸方向に延びた複数の案内溝(トラック溝)14が円周方向等間隔に形成されている。内輪6は、その外球面15に、軸方向に延びた複数の案内溝(トラック溝)16が円周方向等間隔に形成されている。
- [0054] 外輪5のトラック溝14と内輪6のトラック溝16とは対をなし、各対のトラック溝14、16で構成されるトラックに1個ずつ、トルク伝達要素(トルク伝達部材)としてのボール7が転動可能に組み込んである。ボール7は外輪5のトラック溝14と内輪6のトラック溝16との間に介在してトルクを伝達する。ケージ8は外輪5と内輪6との間に摺動可能に介在し、外球面にて外輪5の内球面13と接し、内球面にて内輪6の外球面15と接する。なお、この場合の等速自在継手は、各トラック溝14、16の溝底に直線状のストレート部を有するアンダーカットフリー型を示しているが、底に直線状のストレート部を有さないツェパー型等の他の等速自在継手であってもよい。
- [0055] また、マウス部11の開口部はブーツ18にて塞がれている。ブーツ18は、大径部18aと、小径部18bと、大径部18aと小径部18bとを連結する蛇腹部18cとからなる。大径部18aがマウス部11の開口部に外嵌され、この状態でブーツバンド19aにて締結され、小径部18bがシャフト10のブーツ装着部10bに外嵌され、この状態でブーツバンド19bにて締結されている。
- [0056] ハブ輪1は、図1と図5に示すように、筒部20と、筒部20のアウトボード側の端部に設けられるフランジ21とを有する。筒部20の孔部22は、軸部嵌合孔22aと、アウトボード側のテーパ状孔22bと、インボード側の大径部22cとを有する。大径部22cと軸

部嵌合孔22aとの間には、テーパ部(テーパ孔)22dが設けられている。このテーパ部22dは、ハブ輪1と外輪5のステム軸12を結合する際の圧入方向に沿って縮径している。テーパ部22dの傾斜角度 $\theta 1$ は、例えば $15^{\circ} \sim 75^{\circ}$ とされる。ここで、アウトボード側とは、車両に取付けた状態で車両の外側となる方であり、インボード側とは、車両に取付けた状態で車両の内側となる方である。

[0057] 転がり軸受2は、ハブ輪1の筒部20のインボード側に設けられた段差部23に嵌合する内輪24と、ハブ輪1の筒部20乃至内輪24に跨って外嵌される外方部材25とを備える。外方部材25は、その内周に2列の外側軌道面(アウターレース)26、27が設けられ、第1外側軌道面26とハブ輪1の軸部外周に設けられる第1内側軌道面(インナーレース)28とが対向し、第2外側軌道面27と、内輪24の外周面に設けられる第2内側軌道面(インナーレース)29とが対向し、これらの間に転動体30としてのボールが介装される。このため、この車輪用軸受装置では、ハブ輪1と内輪24とで転がり軸受2の内方部材39を構成する。なお、外方部材25の両開口部にはシール部材S1、S2が装着されている。

[0058] また、外方部材25である外輪には、図示省略の車体の懸架装置から延びるナックル34(図26等参照)が取り付けられている。すなわち、外方部材25の外面全体を円筒面とし、この円筒面をナックル34が圧入される圧入面25aとする。これによって、外方部材25をナックルの円筒状内径面に圧入することができる。この場合、ナックル圧入面25aとナックル内径面との締代によって、ナックル34と外方部材25との相対的な軸方向及び周方向のずれを規制するように設定するのが好ましい。例えば、外方部材25とナックル34との間の嵌合い面圧 \times 嵌合い面積を嵌合い荷重としたときに、この嵌合い荷重をこの車輪用軸受の等価ラジアル荷重で割った値をクリープ発生限界係数とし、このクリープ発生限界係数を予め考慮して、外方部材25の設計仕様、すなわち外方部材25とナックルの嵌合締代が設定される。

[0059] このため、外方部材25のナックル圧入面25aとナックル34のナックル内径面との締代によって、外方部材25の軸方向の抜け及び周方向のクリープを防止できる。ここで、クリープとは、嵌合締代の不足や嵌合面の加工精度不良等により軸受が周方向に微動して嵌合面が鏡面化し、場合によってはかじりを伴い焼き付きや溶着することを

いう。なお、図26等に示すように、外方部材25のナックル圧入面25aと、ナックル34の内径面34aとにそれぞれ周方向溝を設け、これらの周方向溝の間に抜け止め用の止め輪61を装着するのが好ましい。

[0060] この場合、ハブ輪1のインボード側の端部を加締めて、その加締部31にて内輪24をアウトボード側へ押圧することによって、この軸受2に予圧を付与するものである。これによって、内輪24をハブ輪1に締結することができる。加締部31によって、内輪24のインボード側の端面24aを軸方向に沿ってアウトボード側へ押圧し、内輪24のアウトボード側の端面24bが段差部23の端面23aに接触乃至圧接する。またハブ輪1のフランジ21にはボルト装着孔32が設けられて、ホイールおよびブレーキロータをこのフランジ21に固定するためのハブボルト33がこのボルト装着孔32に装着される。

[0061] 凹凸嵌合構造Mは、図2に示すように、例えば、ステム軸12に設けられて軸方向に延びる凸部35と、ハブ輪1の孔部22の内径面(この場合、軸部嵌合孔22aの内径面37)に形成される凹部36とからなり、凸部35とその凸部35に嵌合するハブ輪1の凹部36との嵌合接触部位38全域が密着している。すなわち、ステム軸12の反マウス部側の外周面に、複数の凸部35が周方向に沿って所定ピッチで配設され、ハブ輪1の孔部22の軸部嵌合孔22aの内径面37に凸部35が嵌合する複数の凹部36が周方向に沿って形成されている。つまり、周方向全周にわたって、凸部35とこれに嵌合する凹部36とがタイトフィットしている。

[0062] この場合、各凸部35は、その断面が凸アール状の頂点を有する三角形状(山形状)であり、各凸部35の嵌合接触部位(凹部嵌合部位)38とは、図2Bに示す範囲Aであり、断面における山形の中腹部から山頂にいたる範囲である。また、周方向の隣合う凸部35間において、ハブ輪1の内径面37よりも内径側に隙間40が形成されている。

[0063] このように、ハブ輪1と等速自在継手3の外輪5のステム軸12とを凹凸嵌合構造Mを介して連結できる。この際、前記したように、ハブ輪1のインボード側の端部を加締めて、その加締部31にて転がり軸受2に予圧を付与するものであるので、外輪5のマウス部11にて内輪24に予圧を付与する必要がない。しかしながら、本発明では、ハブ輪1の端部(この場合、加締部31の外端面31a)と、これに相対面する外輪5の対

向面(マウス部11のバック面11a)とを接触させている。この場合の接触面圧を100MPa以下としている。

- [0064] ところで、外輪5のステム軸12の端部とハブ輪1の内径面37との間に前記軸部抜け止め構造M1が設けられている。この軸部抜け止め構造M1は、外輪5のステム軸12の端部からアウトボード側に延びてテーパ状孔22bに係止する拡径加締部(テーパ状係止片)65からなる。すなわち、拡径加締部65は、インボード側からアウトボード側に向かって拡径するリング状体からなり、その外周面65aの少なくとも一部がテーパ状孔22bに圧接乃至接触している。
- [0065] また、この車輪用軸受装置では、凹凸嵌合構造Mへの異物侵入防止手段Wを、凹凸嵌合構造Mよりもインボード側(車両に取付けた状態で車両の内側となる方)、及び凹凸嵌合構造Mよりもアウトボード側(車両に取付けた状態で車両の外側となる方)にそれぞれ設けている。
- [0066] アウトボード側の異物侵入防止手段W2は、係合部である後述するテーパ状係止片65と、テーパ状孔22bの内径面との間に介在されるシール材(図示省略)にて構成することができる。この場合、テーパ状係止片65にシール材が塗布されることになる。すなわち、塗布後に硬化してテーパ状係止片65と、テーパ状孔22bの内径面の間において密封性を発揮できる種々の樹脂からなるシール材(シール剤)を塗布すればよい。なお、このシール材としては、この車輪用軸受装置が使用される雰囲気中において劣化しないものが選択される。
- [0067] インボード側の異物侵入防止手段W1は、ハブ輪1の加締部31の外端面31aとマウス部11のバック面11aとを接触させることによって構成することができる。なお、外端面31aとバック面11aの少なくとも一方にシール材(シール剤)を塗布するようにしてもよい。
- [0068] 凸部35と凹部36との嵌合接触部位38、隙間40にシール材を介在し、これによって、異物侵入防止手段W(W3)を構成してもよい。この場合、凸部35の表面に、塗布後に硬化して、嵌合接触部位38において密封性を発揮できる種々の樹脂からなるシール材(シール剤)を塗布すればよい。
- [0069] ところで、この車輪用軸受装置を組み立てる場合、後述するように、ハブ輪1に対し

て外輪5のステム軸12を圧入することによって、凸部35によって凹部36を形成するようにしている。この際圧入していけば、凸部35にて形成される凹部36から材料がはみ出してはみ出し部45(図3参照)が形成される。はみ出し部45は、凸部35の凹部嵌合部位が嵌入(嵌合)する凹部36の容量の材料分であって、形成される凹部36から押し出されたもの、凹部36を形成するために切削されたもの、又は押し出されたものと切削されたものの両者等から構成される。このため、前記図1等に示す車輪用軸受装置では、はみ出し部45を収納するポケット部50をステム軸12に設けている。

[0070] ステム軸12のスプライン41の軸端縁に周方向溝51を設けることによって、ポケット部50を形成している。周方向溝51よりも反スプライン側は、前記軸部抜け止め構造M1を構成する端部拡径加締部(テーパ状係止片)65が形成されている。

[0071] 次に、凹凸嵌合構造Mの嵌合方法を説明する。この場合、図5に示すように、等速自在継手3の外輪5のステム軸12の外径部には熱硬化処理を施し、この硬化層Hに軸方向に沿う凸部41aと凹部41bとからなるスプライン41を形成する。このため、スプライン41の凸部41aが硬化処理されて、この凸部41aが凹凸嵌合構造Mの凸部35となる。なお、この実施形態での硬化層Hの範囲は、クロスハッチング部で示すように、スプライン41の外端縁から外輪5のマウス部11の底壁の一部までである。この熱硬化処理としては、高周波焼入れや浸炭焼入れ等の種々の熱処理を採用することができる。ここで、高周波焼入れとは、高周波電流の流れているコイル中に焼入れに必要な部分を入れ、電磁誘導作用により、ジュール熱を発生させて、伝導性物体を加熱する原理を応用した焼入れ方法である。また、浸炭焼入れとは、低炭素材料の表面から炭素を浸入/拡散させ、その後に焼入れを行う方法である。また、ハブ輪1の外径側に高周波焼入れによる硬化層H1を形成するとともに、ハブ輪の内径側を未焼き状態としたものである。この実施形態での硬化層H1の範囲は、クロスハッチング部で示すように、フランジ21の付け根部から内輪24が嵌合する段差部23の加締部近傍までである。

[0072] 高周波焼入れを行えば、表面は硬く、内部は素材の硬さそのままとすることができ、このため、ハブ輪1の内径側を未焼き状態に維持できる。ハブ輪1の孔部22の内径面37側においては熱硬化処理を行わない未硬化部(未焼き状態)とする。外輪5の

ステム軸12の硬化層Hとハブ輪1の未硬化部との硬度差は、HRCで20ポイント以上とする。具体的には、硬化層Hの硬度を50HRCから65HRC程度とし、未硬化部の硬度を10HRCから30HRC程度とする。

[0073] この際、凸部35の突出方向中間部位が、凹部形成前の凹部形成面(この場合、ハブ輪1の孔部22の内径面37)の位置に対応する。すなわち、図4に示すように、孔部22の内径面37の内径寸法Dを、凸部35の最大外径、つまりスプライン41の凸部41aである前記凸部35の頂点を結ぶ円の最大直径寸法(外接円直径)D1よりも小さく、凸部間の軸部外径面の外径寸法、つまりスプライン41の凹部41bの底を結ぶ円の最大直径寸法D2(図5参照)よりも大きく設定される。すなわち、 $D2 < D < D1$ とされる。

[0074] スプライン41は、従来からの公知公用の手段である転造加工、切削加工、プレス加工、引き抜き加工等の種々の加工方法によって、形成することがきる。また、熱硬化処理としては、高周波焼入れ、浸炭焼入れ等の種々の熱処理を採用することができ

[0075] また、図5に示すように、外輪5のステム軸12をハブ輪1の孔部22に圧入する前においては、ステム軸12の端面12aの外周縁部から前記拡径加締部65を構成するための円筒状部66を軸方向に沿って突出させている。円筒状部66の外径D4は孔部22の嵌合孔22aの内径寸法Dよりも小さく設定している。すなわち、この円筒状部66が後述するように、ステム軸12のハブ輪1の孔部22への圧入時の調芯用の案内部となる。また、ハブ輪1の大径部22cの内径D3を前記最大直径寸法(外接円直径)D1よりも大きく設定する。円筒状部66の外径D4が嵌合孔22aの孔径と同一や嵌合孔22aの孔径よりも大きければ、円筒状部66自体を嵌合孔22aを圧入することになる。この際、芯ずれしていれば、このまま凹凸嵌合構造Mの凸部35が圧入され、ステム軸12の軸心とハブ輪1の軸心とが合っていない状態で軸部12とハブ輪1とが連結されることになる。また、円筒状部66の外径D4が嵌合孔22aの孔径よりも小さすぎると、調芯用として機能しない。このため、円筒状部66の外径面と孔部22の嵌合孔22aの内径面との間の微小隙間としては、0.01mm~0.2mm程度に設定するのが好ましい。

[0076] そして、ハブ輪1の軸心と等速自在継手の外輪5の軸心とを合わせた状態で、ハブ

輪1に対して、外輪5のステム軸12を挿入(圧入)していく。また、凸部35の表面にシール材を塗布しておく。この際、ハブ輪1の孔部22に圧入方向に沿って縮径するテーパ部22dを形成しているため、このテーパ部22dが圧入開始時のガイドを構成することができる。また、孔部22の内径面37の径寸法Dと、凸部35の最大径寸法D1と、スプライン41の凹部底部の外径寸法(直径寸法)D2とが前記のような関係であり、しかも、凸部35の硬度が孔部22の内径面37の硬度よりも20ポイント以上大きいので、シャフト10を内輪6の孔部22に圧入していけば、この凸部35が内径面37に食い込んでいき、凸部35が、この凸部35が嵌合する凹部36を軸方向に沿って形成していくことになる。

[0077] このように圧入されることによって、図3に示すように、形成されるはみ出し部45は、カールしつつポケット部50内に収納されて行く。すなわち、孔部22の内径面から削り取られたり、押し出されたりした材料の一部がポケット部50内に入り込んでいく。

[0078] また、圧入によって、図2に示すように、ステム軸12の端部の凸部35と、これに嵌合する凹部36との嵌合接触部位38の全体が密着している。すなわち、相手側の凹部形成面(この場合、孔部22の内径面37)に凸部35の形状の転写を行うことになる。この際、凸部35が孔部22の内径面37に食い込んでいくことによって、孔部22が僅かに拡張した状態となって、凸部35の軸方向の移動を許容し、軸方向の移動が停止すれば、孔部22が元の径に戻ろうとして縮径することになる。言い換えれば、凸部35の圧入時にハブ輪1が径方向に弾性変形し、この弾性変形分の予圧が凸部35の歯面(凹部嵌合部位の表面)に付与される。このため、凸部35の凹部嵌合部位の全体がその対応する凹部36に対して密着する凹凸嵌合構造Mを確実に形成することができる。

[0079] すなわち、ステム軸12側のスプライン(雄スプライン)41によって、ハブ輪1の孔部22の内径面に、雄スプライン41に密着する雌スプライン42が形成される。また、凸部35と凹部36との嵌合接触部位38間が凸部35の表面に塗布されたシール材にて密封される。

[0080] このように、凹凸嵌合構造Mが構成されるが、この場合の凹凸嵌合構造Mは転がり軸受2の軌道面26、27、28、29の避直下位置に配置される。ここで、避直下位置と

は、軌道面26、27、28、29のボール接触部位置に対して径方向に対応しない位置である。

- [0081] この凹凸嵌合構造Mでは、図4に示すように、ステム軸12の最大直径寸法D1と、ハブ輪1の孔部22の嵌合孔22aの内径寸法Dとの径差(D1-D)を Δd とし、ステム軸12の外径面に設けられた凸部35の高さをhとし、その比を $\Delta d/2h$ としたときに、 $0.3 < \Delta d/2h < 0.86$ とする。これによって、凸部35の突出方向中間部位(高さ方向中間部位)が、凹部形成前の凹部形成面上に確実に配置されるようにすることによって、凸部35が圧入時に凹部形成面に食い込んでいき、凹部36を確実に形成することができる。
- [0082] ところで、外輪5のステム軸12をハブ輪1の孔部22に圧入する際には、外輪5のマウス部11の外径面に、図1等に示すように段差面Gを設け、圧入用治具Kをこの段差面Gに係合させて、この圧入用治具Kから段差面Gに圧入荷重(軸方向荷重)を付与すればよい。なお、この段差面Gは、マウス部11の外径面に設けられる周方向溝にて構成することができる。
- [0083] また、圧入用治具Kは、例えば割り型からなるリング状体47にて構成することができる。すなわち、リング状体47は、複数(少なくとも2個)のセグメント47aからなり、セグメント47aを組み合わせることによって、リング状に形成される。セグメント47aがリング状に組み合わされてなるリング状体47は、本体円環部57と、この本体円環部57に連設されたテーパ部58と、このテーパ部58から内径側へ突出する内鏝部59とからなる。
- [0084] このため、圧入用治具Kの内鏝部59を周方向溝にて構成される段差面Gに当接状とし、この状態で、図1の矢印E方向(軸方向)の荷重(押圧力)を圧入用治具55に付与する。これによって、段差面Gに係合している内鏝部53を介してこの荷重を外輪5に付与することができ、ハブ輪1の孔部22に対して外輪5のステム軸12を圧入することが
- できる。なお、圧入用治具Kへの軸方向荷重の付与は、例えば、プレス機構、シリンダ機構、ボールネジ機構等の種々の軸方向往復動機構を用いることができる。また、段差面Gとしては、周方向溝で構成することなく、周方向に沿って所定ピッチで配設

される凹部でもって構成することができ、さらには、溝や凹部ではなく、凸条や凸部で構成してもよい。

[0085] また、ドライブシャフトアセンブリの状態ではなく、図9に示すように等速自在継手3の外輪5単品で、または図10に示すように外輪5、内輪6、ボール7、ケージ8がアセンブリされた状態で、ステム軸12をハブ輪1の孔部22に圧入する際には、外輪5のインボード側の端部面5aに圧入荷重を付与する方法でよく、外輪5の外径面に段差面Gを設けなくとも圧入することができる。すなわち、図8に示す治具K1を用いることができる。治具K1としては、有底短円筒体にて構成できる。すなわち、治具K1は、円筒体からなる本体部98と、この本体部98のインボード側の開口部を塞ぐ底壁99とを備える。なお、図9と図10では、各トラック溝14、16の溝底が円弧部からなるツェーパー型の等速自在継手を示したが、このように外輪5単体等で圧入する場合であっても、各トラック溝14、16の溝底が直線状のストレート部を有するアンダーカットフリー型等の他の等速自在継手であってもよい。

[0086] 外輪5のステム軸12とハブ輪1の孔部22に圧入して、凹凸嵌合構造Mを介して外輪5のステム軸12とハブ輪1とが一体化された状態では、図6に示すように、円筒状部66が嵌合孔22aからテーパ状孔22b側に突出する。

[0087] そこで、図6～図8で示すような治具67を使用してこの円筒状部66を拡張することになる。加締治具67は、円柱状の本体部67aと、この本体部67aの先端面に設けられる先端膨出部67bとを備える。この場合、先端膨出部67bは遊嵌状に円筒状部66に嵌入することができる。なお、先端膨出部67bの外周面は、その本体部側がゆるやかなアール部とされている。

[0088] この場合、加締治具67の先端膨出部67bを円筒状部66に嵌入し、図7と図8等に示すように矢印 α 方向に押圧しつつ、加締治具67を揺動させる。ここで、揺動とは、装置軸線Oを回転軸とし、治具軸線O1と装置軸線Oとの交点を支点として、治具軸線O1が装置軸線Oに対して傾斜するように、揺動させるものである。これによって、先端膨出部67bの周壁面が円筒状部66の内径面を外径側へ押圧する。このため、円筒状部66が径方向外方に塑性変形して、図1に示すような拡張加締部(テーパ状係止片)65が形成される。すなわち、軸部抜け止め構造M1は、ステム軸12の軸端

部に設けられた円筒状部66が、揺動する加締治具67による揺動加締によって径方向外方に塑性変形してなる引っ掛け構造にて構成される。

[0089] この際、等速自在継手3の外輪5を支えるために、例えば、図7に示すような前記治具Kや図8に示すような治具K1を用いることができる。治具Kでは、段差面Gに係合している内鏢部53を介して、揺動加締めによる軸方向荷重を受けることができる。また、治具K1では、本体部98を外輪5のマウス部11の開口側に嵌合させ、底壁99の内面99aを、マウス部11の開口端面11bに当接させて、揺動加締めによる軸方向荷重を受けることができる。

[0090] ところで、圧入時(ステム軸12をハブ輪1に圧入する際)にはある程度の荷重をかけて等速自在継手3の外輪5のバック面11aを加締部31に突き当てることになるが、除荷後は等速自在継手3の外輪5のスプリングバックにより、バック面11aの突当部(加締部31の端面31a)の接触面圧は低くなる。また、円筒状部66を加締る際には、軸方向に荷重が付加されるが、加締後、ステム軸12のスプリングバックにより、バック面11aの突当部(加締部31の端面31a)の接触面圧を低く抑えることができる。このため、この接触面圧としては、100MPa以下に設定することができる。

[0091] 本発明では、ステム軸12の凸部35とハブ輪1の凹部36との嵌合接触部位38全域が密着する凹凸嵌合構造Mを確実に形成することができる。しかも、凹部36が形成される部材には、スプライン部等を形成しておく必要がなく、生産性に優れ、しかもスプライン同士の間合いを必要とせず、組立性の向上を図るとともに、圧入時の歯面の損傷を回避することができ、安定した嵌合状態を維持できる。

[0092] 凹凸嵌合構造Mは、凸部35と凹部36との嵌合接触部位38の全体が密着しているので、この嵌合構造Mにおいて、径方向及び円周方向においてガタが生じる隙間が形成されない。このため、嵌合部位の全てが回転トルク伝達に寄与し、安定したトルク伝達が可能であり、しかも、異音の発生も生じさせない。

[0093] 軸部抜け止め構造M1は、円筒状部が径方向外方に塑性変形してなる引っ掛け構造であるので、従来のようなねじ締結を省略できる。このため、ステム軸12にハブ輪1の孔部22から突出するねじ部を形成する必要がなくなって、軽量化を図ることができる。このため、ねじ締結作業を省略でき、組み立て作業性の向上を図ることができる。

- [0094] この軸部抜け止め構造M1によって、外側継手部材のステム軸12がハブ輪1の孔部22から軸方向に抜けることを有効に防止できる。これによって、安定した連結状態を維持でき、車輪用軸受装置の高品質化を図ることができる。しかも、加締時の加締荷重が較的小さくて済み、この加締部65の肉厚を大きくしたり、ハブ輪内径面に対して大きな圧接力を介してその加締部65を圧接することができる。これによって、より強固な抜け止め機構(構造)を設けることができる。さらに、このような強固な抜け止め機構(構造)M1が設けられることにより、ステム軸12の曲げ剛性が向上し、曲げに強くなる。加締時の加締荷重を小さくすることができれば、荷重を受ける部位(等速自在継手3の外側継手部材の荷重受部であって、たとえば、外側継手部材の外径面に設けられた段差面や外側継手部材の開口側端面等)の変形を防止できる。
- [0095] 加締部31と、外輪5のマウス部11のバック面11aとを接触させることによって、軸部方向の曲げ剛性が向上して、曲げに強くなって、耐久性に優れた高品質な製品となる。しかも、この接触によって、圧入時の位置決めを構成できる。これによって、この車輪用軸受装置の寸法精度が安定するとともに、軸方向に沿って配設される凹凸嵌合構造Mの軸方向長さを安定した長さに確保することができ、トルク伝達性の向上を図ることができる。さらに、この接触によってシール構造を構成でき、この加締部31側から凹凸嵌合構造Mへの異物の浸入を防止でき、凹凸嵌合構造Mは長期にわたって安定した嵌合状態を維持できる。
- [0096] ハブ輪1の端部が加締られて軸受2に対して予圧が付与されるので、外輪5のマウス部11によって予圧を付与する必要がなくなる。このため、予圧を考慮することなく、外輪5のステム軸12を圧入することができ、ハブ輪1と外輪5との連結性(組み付け性)の向上を図ることができる。
- [0097] ハブ輪1の加締部31とマウス部11のバック面11aとの接触面圧が100MPaを越えると、異音を発生するおそれがある。すなわち、大トルク負荷時に、等速自在継手3の外輪5とハブ輪1との捩れ量に差が生じ、この差により、等速自在継手3の外輪5とハブ輪1との接触部に急激なスリップが生じて異音が発生する。これに対して、本発明のように、接触面圧が100MPa以下であれば、急激なスリップが生じることを防止できて、異音の発生を抑えることができる。これによって、静粛な車輪用軸受装置を構

成することができる。なお、接触面圧が100MPa以下であっても、シール構造を構成することができる面圧以上とするのが好ましい。

- [0098] 前記圧入による凹部形成によって生じるはみ出し部45を収納するポケット部50を設けることによって、はみ出し部45をこのポケット部50内に保持(維持)することができる、はみ出し部45が装置外の車両内等へ入り込んだりすることがない。すなわち、はみ出し部45をポケット部50に収納したままにしておくことができ、はみ出し部45の除去処理を行う必要がなく、組立作業工数の減少を図ることができ、組立作業性の向上及びコスト低減を図ることができる。
- [0099] ポケット部50の軸方向反凸部側にハブ輪1の孔部22との調芯用の鏝部52を設けることによって、ポケット部50内のはみ出し部45の案内側への飛び出しがなくなつて、はみ出し部45の収納がより安定したものとなる。しかも、案内側は調芯用であるので、芯ずれを防止しつつステム軸12をハブ輪1に圧入することができる。このため、外側継手部材とハブ輪1とを高精度に連結でき、安定したトルク伝達が可能となる。
- [0100] また、凸部35の突出方向中間部位が、凹部形成前の凹部形成面上に配置されるようにすることによって、凸部35が圧入時に凹部形成面に食い込んでいき、凹部36を確実に形成することができる。すなわち、凸部35の相手側に対する圧入代を十分にとることができる。これによって、凹凸嵌合構造Mの成形性が安定し、圧入荷重のばらつきも無く、安定した振り強度が得られる。
- [0101] ステム軸12には調芯用の案内側、つまり円筒状部66が設けられているので、芯ずれすることなく、ステム軸12をハブ輪1に圧入することができ、凸部35による凹部36形成を安定して行うことができる。このため、凹凸嵌合構造Mを精度よく構成することができる。また、テーパ部22dが圧入開始時のガイドを構成することができるので、ハブ輪1の孔部22に対して外輪5のステム軸12を、ズレを生じさせることなく圧入させることができ、安定したトルク伝達が可能となる。
- [0102] 図1等に示す実施形態では、外輪5のステム軸12に凹凸嵌合構造Mの凸部35を設けるとともに、この凸部35の軸方向端部の硬度をハブ輪1の孔部内径部よりも高くして、ステム軸12をハブ輪1の孔部22に圧入するものであれば、軸部側の硬度を高くでき、軸部の剛性を向上させることができる。

- [0103] 凹凸嵌合構造Mを転がり軸受2の軌道面の避直下位置に配置することによって、軸受軌道面におけるフープ応力の発生を抑える。これにより、転がり疲労寿命の低下、クラック発生、及び応力腐食割れ等の軸受の不具合発生を防止することができ、高品質な軸受2を提供することができる。
- [0104] 前記実施形態のように、ステム軸12に形成するスプライン41は、モジュールが0.5以下の小さい歯を用いたので、このスプライン41の成形性の向上を図ることができるとともに、圧入荷重の低減を図ることができる。なお、凸部35を、この種のシャフトに通常形成されるスプラインをもって構成することができるので、低コストにて簡単にこの凸部35を形成することができる。
- [0105] ところで、軸受2の外方部材25の外周面25aが車体側のナックル34に嵌合組込まれる。ここでいう嵌合組込みは、外方部材25をナックル34に嵌合することにより両者の組込みが完了することを意味する。この組込みは、例えば外方部材25の円筒面状の外周面25aをナックル34の円筒状内周面34aに圧入することにより行うことができる。
- [0106] ステム軸12の外径寸法D1とハブ輪1の孔部22の内径寸法Dとの径差を Δd とし、凸部の高さをh(図4参照)とし、その比を $\Delta d/2h$ としたときに、 $0.3 < \Delta d/2h < 0.86$ としので、凸部35の圧入代を十分にとることができる。すなわち、 $\Delta d/2h$ が0.3以下である場合、振り強度が低くなり、また、 $\Delta d/2h$ が0.86を越えれば、微小な圧入時の芯ずれや圧入傾きにより、凸部35の全体が相手側に食い込み、凹凸嵌合構造Mの成形性が悪化し、圧入荷重が急激に増大する。凹凸嵌合構造Mの成形性が悪化した場合、振り強度が低下するだけでなく、ハブ輪外径の膨張量も増大するため、ハブ輪1に装着される軸受2の機能に影響し、回転寿命が低下する等の問題もある。これに対して、 $\Delta d/2h$ を0.3~0.86にすることにより、凹凸嵌合構造Mの成形性が安定し、圧入荷重のばらつきも無く、安定した振り強度が得られる。
- [0107] テーパー部22dが圧入開始時のガイドを構成することができるので、ハブ輪1の孔部22に対して外輪5のステム軸12を、ズレを生じさせることなく圧入させることができ、安定したトルク伝達が可能となる。さらに、円筒状部66は、円筒状部66の外径D4は孔部22の嵌合孔22aの内径寸法Dよりも小さく設定しているので、調芯部材となり、芯

ずれを防止しつつステム軸をハブ輪に圧入することができ、より安定した圧入が可能となる。

[0108] 軸部抜け止め構造M1によって、外輪5のステム軸12がハブ輪1の孔部22からの抜け(特にシャフト側への軸方向の抜け)を有効に防止できる。これによって、安定した連結状態を維持でき、車輪用軸受装置の高品質化を図ることができる。また、軸部抜け止め構造M1がテーパ状係止片65であるので、従来のようなねじ締結を省略できる。このため、ステム軸12にハブ輪1の孔部22から突出するねじ部を形成する必要がなくなって、軽量化を図ることができるとともに、ねじ締結作業を省略でき、組立作業性の向上を図ることができる。しかも、テーパ状係止片65では、外輪5のステム軸12の一部を拡径させればよく、軸部抜け止め構造M1の形成を容易に行うことができる。なお、外輪5のステム軸12の反継手方向への移動は、ステム軸12をさらに圧入する方向への押圧力が必要であり、外輪5のステム軸12の反継手方向への位置ズレは極めて生じにくく、かつ、たとえこの方向に位置ズレしたとしても、外輪5のマウス部11の底部がハブ輪1の加締部31に当接して、ハブ輪1から外輪5のステム軸12が抜けることがない。

[0109] なお、凸部35を、この種のシャフトに通常形成されるスプラインをもって構成することができるので、低コストにて簡単にこの凸部35を形成することができる。

[0110] また、ステム軸12をハブ輪1に圧入していくことによって、凹部36を形成していくと、この凹部36側に加工硬化が生じる。ここで、加工硬化とは、物体に塑性変形(塑性加工)を与えると、変形の度合が増すにつれて変形に対する抵抗が増大し、変形を受けていない材料よりも硬くなることをいう。このため、圧入時に塑性変形することによって、凹部36側のハブ輪1の内径面37が硬化して、回転トルク伝達性の向上を図ることができる。

[0111] ハブ輪1の内径側は比較的軟かい。このため、外輪5のステム軸12の外径面の凸部35をハブ輪1の孔部内径面の凹部36に嵌合させる際の嵌合性(密着性)の向上を図ることができ、径方向及び円周方向においてガタが生じるのを精度良く抑えることができる。

[0112] 凹凸嵌合構造Mよりもアウトボード側において、ハブ輪1の内径面(この場合、テー

パ状孔22bの内径面)にシール材(異物侵入防止手段W2を構成するシール部材)を介して係合する端部拡径加締部(テーパ状係止片)65を設けているので、凹凸嵌合構造Mよりもアウトボード側からの異物の侵入を防止することができる。

[0113] また、凹凸嵌合構造Mよりもインボード側においては、加締部31の外端面31aと、外輪5のマウス部11のバック面11aとの接触にてシール構造(異物侵入防止手段W1)を構成することができ、このシール構造にてインボード側からの異物侵入を回避することができる。

[0114] このように、前記実施形態のように、凹凸嵌合構造Mよりもインボード側及び凹凸嵌合構造Mよりもアウトボード側に異物侵入防止手段W1、W2を設けることになり、凹凸嵌合構造Mの軸方向両端側からの異物の侵入が防止される。このため、密着性の劣化をより安定して長期にわたって回避することができる。

[0115] さらに、凸部35と凹部36との嵌合接触部位38間にシール材が介在されてなる異物侵入防止手段W3を設けているので、嵌合接触部位38間における異物の侵入を防止でき、異物侵入防止の信頼性が向上する。

[0116] また、圧入時には、等速自在継手3の外輪5の外径面の段差面Gを介して軸方向押圧力を外輪5に付与することができる。すなわち、軸方向押圧力付与部位を確保できるとともに、圧入軸である外輪5のステム軸近傍を押圧することができ、安定した圧入が可能となる。

[0117] 等速自在継手3の外輪5の外径面に凹溝を設け、この凹溝の径方向端面を段差面Gとしたものであっても、前記外輪5の外径面に突起部を設け、この突起部径方向端面を段差面Gとしたものであってもよい。これらの場合には、軸方向押圧力付与部位の確保の信頼性が向上して、一層安定した圧入作業を行うことができる。

[0118] また、ドライブシャフトアセンブリ状態でなく、ブーツやシャフトが取り付けしていない状態で圧入する場合で、外輪5のインボード側の端部面5aに圧入荷重を付与して圧入作業を行えば、外輪5の外径面に段差面Gを設ける必要がなくなり、低コストに圧入することができる。

[0119] ところで、円筒状部66を拡径する場合、図11に示すような治具67を用いてもよい。この治具67は、円柱状の本体部68と、この本体部68の先端部に連設される円錐台

部69とを備える。治具67の円錐台部69は、その傾斜面69aの傾斜角度がテーパ状孔22bの傾斜角度と略同一され、かつ、その先端の外径が円筒状部66の内径と同一乃至僅かに円筒状部66の内径よりも小さい寸法に設定されている。そして、治具67の円錐台部69をテーパ状孔22bを介して嵌入することによって矢印 α 方向の荷重を付加し、これによって、図6に示す円筒状部66の内径側にこの円筒状部66が拡張する矢印 β 方向の拡張力を付与する。この際、治具67の円錐台部69によって、円筒状部66の少なくとも一部はテーパ状孔22bの内径面側に押圧され、テーパ状孔22bの内径面に、異物侵入防止手段W2を構成するシール材を介して圧接乃至接触した状態となり、前記軸部抜け止め構造M1を構成することができる。なお、治具67の矢印 α 方向の荷重を付加する際には、この車輪用軸受装置が矢印 α 方向へ移動しないように、固定する必要があるが、ハブ輪1や等速自在継手3等の一部を固定部材にて受ければよい。ところで、円筒状部66の内径面は軸端側に拡張するテーパ形状でも良い。このような形状にしておけば、鍛造で内径面を成形することも可能であり、コスト低減に繋がる。

[0120] また、治具67の矢印 α 方向の荷重を低減させるため、円筒状部66に切り欠きを入れても良いし、治具67の円錐台部69の円錐面を周方向で部分的に配置するものでも良い。円筒状部66に切り欠きを入れた場合、円筒状部66を拡張し易くなる。また、治具67の円錐台部69の円錐面を周方向で部分的に配置するものである場合、円筒状部66を拡張させる部位が円周上の一部になるため、治具67の押し込み荷重を低減させることができる。

[0121] 次に、図13は第2実施形態を示し、この場合、ハブ輪1の孔部22において、テーパ状孔22bと軸部嵌合孔22aとの間に、径方向に延びる段付面22eを設け、この段付面22eに拡張加締部65が係合している。

[0122] すなわち、揺動する加締治具67による揺動加締によって径方向外方に塑性変形してなる拡張加締部65を成形することになる。すなわち、この場合の拡張加締部65は、装置軸心に対して略直角に曲がるように折り曲げることになり、そのインボード側の端面が段付面22eに当接乃至圧接する。

[0123] 図12に示す車輪用軸受装置の他の構成は、図1に示す車輪用軸受装置と同様で

あるので、図1と同一部材を図1と同一の符号を附してそれらの説明を省略する。このため、図13に示す車輪用軸受装置であっても、図1に示す車輪用軸受装置と同様の作用効果を奏する。

- [0124] 図14は第3実施形態を示し、この車輪用軸受装置の軸部抜け止め構造M1は、図4に示すような円筒状部66を予め形成することなく、ステム軸12の一部を外径方向へ突出するテーパ状係止片70を設けることによって構成している。
- [0125] この場合、図15に示す治具71を使用する。治具71は、円柱状の本体部72と、この本体部72の先端部に連設される短円筒部73とを備え、短円筒部73の外周面の先端に切欠部74が設けられている。このため、治具71には先端くさび部75が形成されている。図16に示すように、先端くさび部75を打ち込めば(矢印 α 方向の荷重を付加すれば)、この先端くさび部75の断面形状が外径側が傾斜面であり、この傾斜面を形成する切欠部74によって、ステム軸12の端部の外径側が拡径することになる。
- [0126] これによって、このテーパ状係止片70の少なくとも一部がテーパ状孔22bの内径面に圧接乃至接触することになる。このため、このようなテーパ状係止片70であっても、前記図1等に示すテーパ状係止片65と同様、外輪5のステム軸12がハブ輪1の孔部22から軸方向に抜けることを有効に防止できる。これによって、安定した連結状態を維持でき、車輪用軸受装置の高品質化を図ることができる。なお、先端くさび部75の内径面がテーパ形状であってもよい。
- [0127] 図17は第4実施形態を示し、この車輪用軸受装置の軸部抜け止め構造M1は、ステム軸12の一部を外径方向へ突出するように加締めることによって形成する外鏢状係止片76にて構成している。この場合、ハブ輪1の孔部22は、嵌合孔22aとテーパ状孔22bとの間に段付面22eが設けられて、この段付面22eに外鏢状係止片76が係止している。
- [0128] この軸部抜け止め構造M1では、図18に示す治具77を使用することになる。この治具77は円筒体78を備える。円筒体78の外径D5をステム軸12の端部の外径D7よりも大きく設定するとともに、円筒体78の内径D6をステム軸12の端部の外径D7より小さく設定している。
- [0129] このため、この治具77と外輪5のステム軸12との軸心を合わせ、この状態で治具77

の端面77aによって、ステム軸12の端面12aに矢印 α 方向に荷重を付加すれば、図13に示すように、ステム軸12の端面12aの外周側が圧潰して、外鏢状係止片76を形成することができる。

[0130] このような外鏢状係止片76であっても、外鏢状係止片76が段付面22eに係止することになるので、前記図1等に示すテーパ状係止片65と同様、外輪5のステム軸12がハブ輪1の孔部22から軸方向に抜けることを有効に防止できる。これによって、安定した連結状態を維持でき、車輪用軸受装置の高品質化を図ることができる。

[0131] 図18に示すような治具77を使用すれば、図20Aに示すように、外鏢状係止片76は円周方向に沿って形成される。このため、治具として押圧部が周方向に沿って所定ピッチ(例えば、90°ピッチ)で配設されるものであれば、図20Bに示すように、複数の外鏢状係止片76が周方向に沿って所定ピッチで配置される。図20Bに示すように、複数の外鏢状係止片76が周方向に沿って所定ピッチで配設されたものであっても、外鏢状係止片76が段付面22eに係止することになるので、外輪5のステム軸12がハブ輪1の孔部22から軸方向に抜けることを有効に防止できる。

[0132] 軸部抜け止め構造M1としては、第5実施形態の図21に示すようにボルトナット結合を用いても、第6実施形態の図22に示すように、止め輪を用いても、第7実施形態の図23に示すように溶接等の結合手段を用いてもよい。

[0133] 図21では、ステム軸12にねじ軸部80を連設し、このねじ軸部80にナット部材81を螺着している。そして、ナット部材81を孔部22の段付面22eに当接させている。これによって、ステム軸12のハブ輪1の孔部22からのシャフト側への抜けを規制している。

[0134] 図22では、スプライン41よりもアウトボード側に軸延長部83を設けるとともに、この軸延長部83に周方向溝84を設け、この周方向溝84に止め輪85を嵌着している。そして、ステム軸12にハブ輪1の孔部22において、嵌合孔22aとテーパ状孔22bとの間に前記止め輪85に係止する段部22fを設ける。これによって、止め輪85が段部22fに係止してステム軸12のハブ輪1の孔部22からのシャフト側への抜けを規制している。

[0135] 図23では、ステム軸12の端部外周面と嵌合孔22aの段付面22e側の開口部端縁

部とを溶接にて接合している。これによって、ステム軸12のハブ輪1の孔部22からのシャフト側への抜けを規制している。この場合、溶接部位108として全周にわたっても、周方向に沿って所定ピッチに配設してもよい。

[0136] ところで、図13と図14と図17と図21と図22と図23等に示す車輪用軸受装置においても、異物侵入防止手段W1、W2、W3を構成することができる。図13では、拡径加締部65と、段付面22eとの間にシール材を介在させることによって異物侵入防止手段W2を形成することができる。図14では、テーパ状係止片70と、テーパ状孔22bの内径面との間にシール材を介在させることによって異物侵入防止手段W2を形成することができる。図17では、外鏢状係止片76と段付面22eとの間にシール材を介在させることによって異物侵入防止手段W2を形成することができる。図22では、嵌着される止め輪85によって異物侵入防止手段W2を形成することができる。図23では、全周にわたる溶接部位108によって異物侵入防止手段W2を形成することができる。なお、異物侵入防止手段W1、W3は前記図1に示す車輪用軸受装置と同様である。

[0137] また、凹凸嵌合構造Mよりもインボード側においては、加締部31の外端面31aと、外輪5のマウス部11のバック面11aとの接触にてシール構造(異物侵入防止手段W1)を構成することができ、このシール構造にてインボード側からの異物侵入を回避することができる。

[0138] このように、前記実施形態のように、凹凸嵌合構造Mよりもインボード側及び凹凸嵌合構造Mよりもアウトボード側に異物侵入防止手段W1、W2を設けることになり、凹凸嵌合構造Mの軸方向両端側からの異物の侵入が防止される。このため、密着性の劣化をより安定して長期にわたって回避することができる。

[0139] さらに、凸部35と凹部36との嵌合接触部位38間にシール材が介在されてなる異物侵入防止手段W3を設けているので、嵌合接触部位38間においての異物の侵入を防止でき、異物侵入防止の信頼性が向上する。

[0140] 本発明の車輪用軸受装置においては、第7実施形態を示す図24に示すように、軸部抜け止め構造M1を設けないものであってもよい。この場合、図25に示すように、周方向溝51は、そのスプライン41側の側面51aが、軸方向に対して直交する平面であり、反スプライン側の側面51bは、溝底51cから反スプライン側に向かって拡径する

テーパ面である。周方向溝51の側面51bよりも反スプライン側には、調芯用の円盤状の鏝部52が設けられている。鏝部52の外径寸法D4aが孔部22の嵌合孔22aの孔径と同一乃至嵌合孔22aの孔径よりも僅かに小さく設定される。この場合、鏝部52の外径面52aと孔部22の嵌合孔22aの内径面との間に微小隙間tが設けられている。

- [0141] ポケット部50の軸方向反凸部側にハブ輪1の孔部22との調芯用の鏝部52を設けることによって、ポケット部50内のはみ出し部45の鏝部52側への飛び出しがなくなつて、はみ出し部45の収納がより安定したものとなる。しかも、鏝部52は調芯用であるので、芯ずれを防止しつつステム軸12をハブ輪1に圧入することができる。このため、外輪5とハブ輪1とを高精度に連結でき、安定したトルク伝達が可能となる。
- [0142] 鏝部52は圧入時の調芯用であるので、その外径寸法は、ハブ輪1の孔部22の嵌合孔22aの孔径よりも僅かに小さい程度に設定するのが好ましい。すなわち、鏝部52の外径寸法が嵌合孔22aの孔径と同一や嵌合孔22aの孔径よりも大きければ、鏝部52自体を嵌合孔22aに圧入することになる。この際、芯ずれしていれば、このまま凹凸嵌合構造Mの凸部35が圧入され、ステム軸12の軸心とハブ輪1の軸心とが合っていない状態でステム軸12とハブ輪1とが連結されることになる。また、鏝部52の外径寸法が嵌合孔22aの孔径よりも小さすぎると、調芯用として機能しない。このため、鏝部52の外径面52aと孔部22の嵌合孔22aの内径面との間の微小隙間tとしては、0.01mm~0.2mm程度に設定するのが好ましい。
- [0143] なお、図24と図25に示すように、軸部抜け止め構造M1を有しない場合において、ステム軸12の調芯用としての鏝部52を省略したものであってもよい。
- [0144] 次に、図26は、ハブ輪1と、ハブ輪1の孔部22に嵌挿される等速自在継手3の外側継手部材のステム軸12とが凹凸嵌合構造Mを介して分離可能に結合されてなるものである。
- [0145] この場合のハブ輪1は、ハブ輪1は、図26と図30に示すように、筒部20と、筒部20のアウトボード側の端部に設けられるフランジ21とを有する。筒部20の孔部22は、軸部嵌合孔22aと、アウトボード側のテーパ状孔22bとを有し、軸部嵌合孔22aとテーパ状孔22bとの間に、内径方向へ突出する内壁22gが設けられている。なお、この内

壁22gの反軸部嵌合孔側の端面には凹窪部63が設けられている。

- [0146] 孔部22は、軸部嵌合孔22aよりも反内壁側の開口側に大径部22cと、軸部嵌合孔22aよりも内壁側に小径部48とを有する。大径部22cと軸部嵌合孔22aとの間には、テーパ部22dが設けられている。このテーパ部22dは、ハブ輪1と外輪5のステム軸12を結合する際の圧入方向に沿って縮径している。
- [0147] 外輪5のステム軸12には、その軸心部にアウトボード側の端面に開口するねじ孔64が設けられている。このねじ孔64は、その開口部が開口側に向かって拡開するテーパ部64aとされている。また、ステム軸12のアウトボード側の端部には小径部12bが設けられている。すなわち、ステム軸12は大径の本体部12aと小径部12bとを備える。
- [0148] また、アウトボード側からステム軸12のねじ孔64にボルト部材54を螺着している。ボルト部材54は、図26と図30に示すように、フランジ付き頭部54aと、ねじ軸部54bとからなる。ねじ軸部54bは、基端側の非ねじ部55aと、先端側のねじ部55bとを有する。この場合、内壁22gに貫通孔56が設けられ、この貫通孔56にボルト部材54の軸部54bが挿通されて、ねじ部55bがステム軸12のねじ孔64に螺着される。図32に示すように、貫通孔56の孔径D12は、軸部54bの非ねじ部55aの軸径(外径)D11よりも僅かに大きく設定される。具体的には、 $0.05\text{mm} < d1 - d2 < 0.5\text{mm}$ 程度とされる。なお、ねじ部55bの最大外径は、大径の非ねじ部55aの外径と同じか非ねじ部55aの外径よりも僅かに小さい程度とする。
- [0149] 本車輪用軸受装置では、図27に示すように、圧入時にステム軸12の圧入のガイドを行う軸部圧入ガイド部M6を凸部圧入開始側に設けている。この場合、孔部22のテーパ部22dに設けられる雌スプライン44からなる。すなわち、図28Aに示すように、テーパ部22dの軸部嵌合孔22a側に周方向に沿って所定ピッチ(この場合、凸部35の配置ピッチと同一ピッチ)にガイド用凹部44aを設ける。
- [0150] この場合、図27に示すように、ガイド用凹部44aの底部径寸法D16を凸部35の最大外径、つまりスプライン41の凸部41aである前記凸部35の頂点を結ぶ円の最大直径寸法(外接円直径)(軸部外径)D1よりも大きくして、凸部35の頂部とガイド用凹部44aの底部との間に、図28Aのように、径方向隙間C1を形成している。

- [0151] この車輪用軸受装置を組み立てる場合(等速自在継手の外輪3のステム軸12をハブ輪1に圧入する場合、軸部圧入ガイド部M6の各ガイド用凹部44aに、ステム軸12の各凸35を嵌合させる。これによって、ハブ輪1の軸心と外輪5の軸心とが一致した状態となる。この際、各ガイド用凹部44aの凹凸嵌合構造側の端部が、圧入方向に対して直交する平坦面97a(図27参照)であるので、凸部35の圧入開始端面35aを受けることができ、この状態から圧入していくことができる。この際、前記したように、軸部嵌合孔22aの内径面37の内径寸法Dと、凸部35の最大直径寸法D1と、スプライン41の凹部底部の外径寸法(直径寸法)D2とが前記のような関係であり、しかも、凸部35の硬度が内径面37の硬度よりも20ポイント以上大きいので、ステム軸12をハブ輪1の孔部22に圧入していけば、この凸部35が内径面37に食い込んでいき、凸部35が、この凸部35が嵌合する凹部36を、軸方向に沿って形成していくことになる。
- [0152] 圧入後には、アウトボード側からステム軸12のねじ孔64にボルト部材54を螺着する。このように、ボルト部材54をステム軸12のねじ孔64に螺着することによって、ボルト部材54の頭部54aのフランジ部60が内壁22gの凹窪部63に嵌合する。これによって、ボルト部材54の頭部54aと凹凸嵌合構造Mとで、またはボルト部材54の頭部54aとマウス部11の底部底面(バック面)11aとでハブ輪1を挟持する状態となって、ハブ輪1と等速自在継手3とが一体化される。このように、ボルト部材54と、このボルト部材54が螺合するねじ孔64等をもって、ハブ輪1と外輪5のステム軸12とが連結される装置軸心上のボルト結合手段M5が構成される。
- [0153] この場合も、ハブ輪の加締部31とマウス部1111aのバック面11aとの接触面圧を100MPa以下に設定するのが好ましい。また、この実施形態では、ステム軸12のアアウトボード側の端面と、内壁22gとの間に隙間が設けられているが、このステム軸12のアアウトボード側の端面と、内壁22gとを接触させてもよい。このように接触させることによって、前記接触面圧の設定が容易となる。
- [0154] この場合、ボルト挿通孔56の孔径D12とボルト部材54の非ねじ部55aの軸径D11との径差を $\Delta d5$ とし、凹凸嵌合構造Mにおける外輪5の外径寸法D1とハブ輪1の内径Dとの径差を $\Delta d6$ としたときに、 $0 < \Delta d5 < \Delta d6$ とする。
- [0155] この場合、ボルト部材54の座面60aと内壁22gの間をシール材(図示省略)を介在

させてもよい。例えば、ボルト部材54の座面60aに、塗布後に硬化して座面60aと内壁22gの凹窪部63の底面との間において密封性を発揮できる種々の樹脂からなるシール材(シール剤)を塗布すればよい。なお、このシール材としては、この車輪用軸受装置が使用される雰囲気中において劣化しないものを選択される。また、シール材を、内壁22g側に塗布するようにしても、座面60a側および内壁22g側に塗布するようにしてもよい。

[0156] また、加締部31の端面31aと、マウス部11の底部裏面11aとが接触しているが、この加締部31の端面31aとマウス部11の底部裏面11aとの間に、前記シール材(シール剤)を介在させてもよい。この場合、端面31a側にシール材を塗布しても、底部裏面11a側にシール材を塗布しても、端面31a側及び底部裏面11a側にシール材を塗布してもよい。

[0157] この実施形態においては、ボルト結合手段M5によって、ハブ輪1からのステム軸12の軸方向の抜けが規制され、長期にわたって安定したトルク伝達が可能となる。

[0158] ハブ輪1と外輪5のステム軸12とのボルト固定を行うボルト部材54の座面60aと、内壁22gとの間にシール材を介在させたり、加締部31の端面31aとマウス部11の底部裏面11aとの間にシール材を介在させたりすることによって、このボルト部材54からの凹凸嵌合構造Mへ雨水や異物の侵入が防止され、品質向上を図ることができる。

[0159] ところで、図26に示す状態から、ボルト部材54を螺退させることによって、ボルト部材54を取外せば、ハブ輪1から外輪5を引き抜くことができる。すなわち、凹凸嵌合構造Mの嵌合力は、外輪5に対して所定力以上の引き抜き力を付与することにより引き抜くことができるものである。

[0160] 例えば、図31に示すような治具90にてハブ輪1と等速自在継手3とを分離することができる。治具90は、基盤91と、この基盤91のねじ孔92に螺進退可能に螺合する押圧用ボルト部材93と、ステム軸12のねじ孔64に螺合されるねじ軸96とを備える。基盤91には貫孔94が設けられ、この貫孔94にハブ輪1のボルト33が挿通され、ナット部材95がこのボルト33に螺合される。この際、基盤91とハブ輪1のフランジ21とが重ね合わされて、基盤91がハブ輪1に取り付けられる。

[0161] このように基盤91をハブ輪1に取り付けた後、又は基盤91を取り付ける前に、基部

76aが内壁22gからアウトボード側へ突出するように、ステム軸12のねじ孔64にねじ軸96を螺合させる。この基部96aの突出量は、凹凸嵌合構造Mの軸方向長さよりも長く設定される。ねじ軸96と、押圧用ボルト部材93とは、同一軸心上(この車輪用軸受装置の軸心上)に配設される。

[0162] その後は、押圧用ボルト部材93をアウトボード側から基盤91のねじ孔92に螺着し、この状態で、矢印のようにねじ軸96側へ螺進させる。この際、ねじ軸96と、押圧用ボルト部材93とは、同一軸心上(この車輪用軸受装置の軸心上)に配設されているので、この螺進によって、押圧用ボルト部材93がねじ軸96を矢印方向へ押圧する。これによって、外輪5がハブ輪1に対して矢印方向へ移動して、ハブ輪1から外輪5が外れる。

[0163] また、ハブ輪1から外輪5が外れた状態からは、例えば、ボルト部材54を使用して再度、ハブ輪1と外輪5とを連結することができる。すなわち、ハブ輪1から基盤91を取外すとともに、ステム軸12からねじ軸76を取外した状態として、図34Aに示すように、ステム軸12の凸部35をガイド用凹部44aに嵌合させる。これによって、ステム軸12側の雄スプライン41と、前回の圧入によって形成されたハブ輪1の雌スプライン42との位相が合う。この際、図28Aに示すように、凸部35の頂部とガイド用凹部44aの底部との間に径方向隙間C1が形成される。

[0164] この状態で、図33に示すように、ボルト部材54を貫通孔56を介してステム軸12のねじ孔64に螺合させ、ボルト部材54をねじ孔64に対して螺進させる。これによって、図34Bに示すように、ステム軸12がハブ輪1内へ嵌入していく。この際、孔部22が僅かに拡径した状態となって、ステム軸12の軸方向の進入を許容し、マウス部11の底部裏面11aが加締部31の端面31aに当接するまで侵入する。この場合、同時に図34Cに示すように、凸部35の端面35aが凹部36の端面36aに当接する。軸方向の移動が停止した状態となれば、孔部22が元の径に戻ろうとして縮径することになる。これによって、前回の圧入と同様、凸部35の凹部嵌合部位の全体がその対応する凹部36に対して密着する凹凸嵌合構造Mを確実に構成することができる。

[0165] なお、ステム軸12のねじ孔64の開口部が開口側に向かって拡開するテーパ部50aとさているので、ねじ軸76やボルト部材54をねじ孔64に螺合させさせ易い利点がある。

ある。

- [0166] ところで、1回目(孔部22の内径面37に凹部36を成形する圧入)では、圧入荷重が比較的大きいので、圧入のために、プレス機等を使用する必要がある。これに対して、このような再度の圧入では、圧入荷重を1回目の圧入荷重よりも小さいため、プレス機等を使用することなく、安定して正確にステム軸12をハブ輪1の孔部22に圧入することができる。このため、現場での外輪5とハブ輪1との分離・連結が可能となる。
- [0167] しかも、ボルト挿通孔56の孔径D12とボルト部材54の非ねじ部55aの軸径D11との径差を $\Delta d5$ とし、凹凸嵌合構造Mにおける外輪5の外径D1と凹凸嵌合構造Mにおけるハブ輪1の内径寸法Dとの径差を $\Delta d6$ としたときに、 $0 < \Delta d5 < \Delta d6$ としている。このため、ボルト挿通孔56の孔径D12とボルト部材54の非ねじ部55aの軸径D11との径差を、外輪5の外径D1とハブ輪1の内径寸法Dとの径差よりも小さく設定することになって、ボルト挿通孔56が外輪5のステム軸12の再圧入時の軸部圧入ガイド構造部M3となる。すなわち、ボルト結合手段M5は、軸部圧入ガイド構造部M3を備えることになって、再圧入時には軸部圧入ガイド構造部M3によって、芯ずれすることなく、ステム軸12の圧入が案内される。このため、安定した再圧入が可能であり、前回形成した凹部36に凸部35がずれることなく嵌入していくことになって、再組立性の向上を図ることができる。
- [0168] このように、外輪5のステム軸12に軸方向の引き抜き力を付与することによって、ハブ輪1の孔部22から外輪5を取外すことができるので、各 부품の修理・点検の作業性(メンテナンス性)の向上を図ることができる。しかも、各 부품の修理・点検後に再度外輪5のステム軸12をハブ輪1の孔部22に圧入することによって、凸部35と凹部36との嵌合接触部位38全域が密着する凹凸嵌合構造Mを構成することができる。このため、安定したトルク伝達が可能な車輪用軸受装置を再度構成することができる。
- [0169] 軸部圧入ガイド部M6では、凸部35の位相と、他方の凹部36の位相とを一致させるガイド用凹部44aを有しているので、再度、外側手部材のステム軸12をハブ輪1の孔部22に圧入する際に、前回の圧入によって形成された凹部36に嵌入して行き、凹部36を損傷させることがない。このため、再度、径方向及び円周方向においてガタが生じる隙間が生じない凹凸嵌合構造Mを高精度に構成することができる。

- [0170] 凸部35の頂部とガイド用凹部44aの底部との間等に隙間を形成することによって、圧入前工程での凸部35のガイド用凹部44aへの嵌入を容易にでき、しかも、ガイド用凹部44aが凸部35の圧入の妨げにならない。このため、組立性の向上を図ることができる。
- [0171] なお、貫通孔56の軸方向長さとしても、短すぎると、安定したガイドを発揮できず、逆に長すぎると、内壁22gの厚さ寸法が大となって、凹凸嵌合構造Mの軸方向長さを確保できないとともに、ハブ輪1の重量が大となる。このため、これらを考慮して種々変更することができる。
- [0172] 前記実施形態では、図28Aに示すように、凸部35の頂部とガイド用凹部44aの底部との間に径方向隙間C1が形成されているが、図28Bに示すように、凸部35の側部とガイド用凹部44aの側部との間に周方向隙間C2、C2を形成するようにしてもよい。また、図28Cに示すように、凸部35の頂部とガイド用凹部44aの底部との間に径方向隙間C1、および凸部35の側部とガイド用凹部44aの側部との間に周方向隙間C2を形成するようにしてもよい。このような隙間を形成することによって、圧入前工程での凸部35のガイド用凹部44aへの嵌入を容易にでき、しかも、ガイド用凹部44aが凸部35の圧入の妨げにならない。
- [0173] 前記図2に示すスプライン41では、凸部41aのピッチと凹部41bのピッチとが同一設定される。このため、前記実施形態では、図2Bに示すように、凸部35の突出方向中間部位の周方向厚さLと、周方向に隣り合う凸部35間における前記中間部位に対応する位置での周方向寸法L0とがほぼ同一となっている。
- [0174] これに対して、図35Aに示すように、凸部35の突出方向中間部位の周方向厚さL2を、周方向に隣り合う凸部35間における前記中間部位に対応する位置での周方向寸法L1よりも小さいものであってもよい。すなわち、ステム軸12に形成されるスプライン41において、凸部35の突出方向中間部位の周方向厚さ(歯厚)L2を、凸部35間に嵌合するハブ輪1側の凸部43の突出方向中間部位の周方向厚さ(歯厚)L1よりも小さくしている。
- [0175] このため、ステム軸12側の全周における凸部35の歯厚の総和 $\Sigma (B1 + B2 + B3 + \dots)$ を、ハブ輪1側の凸部43(凸歯)の歯厚の総和 $\Sigma (A1 + A2 + A3 + \dots)$ より

も小さく設定している。これによって、ハブ輪1側の凸部43のせん断面積を大きくすることができ、ねじり強度を確保することができる。しかも、凸部35の歯厚が小であるので、圧入荷重を小さくでき、圧入性の向上を図ることができる。凸部35の周方向厚さの総和を、相手側の凸部43における周方向厚さの総和よりも小さくする場合、全凸部35の周方向厚さL2を、周方向に隣り合う凸部35間における周方向の寸法L1よりも小さくする必要がない。すなわち、複数の凸部35のうち、任意の凸部35の周方向厚さが周方向に隣り合う凸部間における周方向の寸法と同一であっても、この周方向の寸法よりも大きくても、総和で小さければよい。

[0176] なお、図35Aにおける凸部35は断面台形としているが、凸部35の形状としては、図35Bに示すように、インボリュート歯形状であってもよい。

[0177] 軸部圧入ガイド部M6としては、図37に示すものであってもよい。図37Aでは、ガイド用凹部44aの凹凸嵌合構造M側の端部が、圧入方向(圧入進行方向)に沿って縮径する傾斜する傾斜面97bとしている。すなわち、傾斜面97bの傾斜角度 $\theta 3$ としては、例えば45°程度としている。

[0178] 図37B及び図37Cは、ガイド用凹部44aの径方向深さ寸法が圧入方向に沿って縮径するものである。また、図37Bでは、凹凸嵌合構造M側の端部を圧入方向に直交する平坦面97aとし、図37Cでは、凹凸嵌合構造M側の端部を圧入方向(圧入進行方向)に沿って縮径する傾斜する傾斜面97bとしている。

[0179] ガイド用凹部44aの凹凸嵌合構造側の端部が、圧入方向に直交する平坦面97aであれば、ステム軸12を孔部22に圧入する際において、この平坦面97aでステム軸12を受けることができる。また、傾斜面97bであれば、凸部35をガイド用凹部44aから相手側の凹部36へ安定して嵌合させることができる。ガイド用凹部44aの径方向深さが圧入方向に沿って縮径するものであっても、凸部35をガイド用凹部44aから相手側の凹部36へ安定して嵌合させることができる。

[0180] 次に、図37は別の実施形態を示し、この場合、ハブ輪1に内壁22gを設けず、この内壁22gの代わりに、リング体80をハブ輪1の孔部22に装着している。すなわち、ハブ輪1の孔部22にリング嵌合用切欠部86を設け、このリング嵌合用切欠部86にリング体87を嵌合させている。この際、リング嵌合用切欠部81の切欠端面86aにリング

体87が係合する。リング体87は、その外径とリング嵌合用切欠部81の内径とのクリアランスを極力詰めるかリング体87をリング嵌合用切欠部86に圧入するのが好ましい。

[0181] また、リング体87には、ボルト部材54が挿通されるボルト挿通孔88が形成される。このボルト挿通孔88は、前記第1実施形態のボルト挿通孔56と同様、孔径D12とボルト部材54の非ねじ部55aの軸径D11との径差 $\Delta d5$ とし、凹凸嵌合構造Mにおける外輪5の外径D1とハブ輪1の内径寸法Dとの径差を $\Delta d6$ としたときに、 $0 < \Delta d5 < \Delta d6$ としている。

[0182] 図38に示す車輪用軸受装置の他の構成は、図26に示す車輪用軸受装置と同様であるので、図26と同一部材を図26と同一の符号を附してそれらの説明を省略する。

[0183] このため、図38に示す車輪用軸受装置であっても、図26に示す車輪用軸受装置と同様の作用効果を奏する。しかも、ボルト挿通孔88をハブ輪1とは別部材のリング体80に形成するものであるので、ボルト挿通孔88を高精度に安定して形成することができる。また、リング体87が損傷等した場合にも、交換することができ、ハブ輪1全体を交換する必要がなく、コスト低減を図ることができる。

[0184] ところで、前記各実施形態では、ステム軸12側に凸部35を構成するスプライン41を形成するとともに、このステム軸12のスプライン41に対して硬化処理を施し、ハブ輪1の内径面を未硬化(生材)としている。これに対して、図38に示すように、ハブ輪1の孔部22の内径面に硬化処理を施されたスプライン111(凸条111a及び凹条111bとからなる)を形成するとともに、ステム軸12には硬化処理を施さないものであってもよい。なお、このスプライン111も公知公用の手段であるブローチ加工、切削加工、プレス加工、引き抜き加工等の種々の加工方法によって、形成することができる。また、熱硬化処理としても、高周波焼入れ、浸炭焼入れ等の種々の熱処理を採用することができる。

[0185] この場合、凸部35の突出方向中間部位が、凹部形成前の凹部形成面(ステム軸12の外径面)の位置に対応する。すなわち、スプライン111の凸部111aである凸部35の頂点を結ぶ円の径寸法(凸部35の最小径寸法)D8を、ステム軸12の外径寸法D10よりも小さく、スプライン111の凹部111bの底を結ぶ円の径寸法(凸部間の嵌合

用孔内径面の内径寸法)D9をステム軸12の外径寸法D10よりも大きく設定する。すなわち、 $D8 < D10 < D9$ とされる。

- [0186] ステム軸12をハブ輪1の孔部22に圧入すれば、ハブ輪1側の凸部35によって、ステム軸12の外周面にこの凸部35が嵌合する凹部36を形成することができる。これによって、凸部35とこれに嵌合する凹部との嵌合接触部位38の全体が密着している。
- [0187] ここで、嵌合接触部位38とは、図38Bに示す範囲Bであり、凸部35の断面における山形の中腹部から山頂にいたる範囲である。また、周方向の隣合う凸部35間において、ステム軸12の外周面よりも外径側に隙間112が形成される。
- [0188] この図38に示すものでも、軸部圧入ガイド部M6を設けるのが好ましい。この場合、ステム軸12側にガイド用凹部44bを設ければよい。また、凸部35の頂部とガイド用凹部44aの底部との間に径方向隙間C1を形成したり、凸部35の側部とガイド用凹部44aの側部との間に周方向隙間C2、C2を形成したり、さらには、径方向隙間C1及び周方向隙間C2、C2を形成したりすることができる。
- [0189] 図38に示す場合であっても、圧入によってはみ出し部45が形成されるので、このはみ出し部45を収納するポケット部50を設けるのが好ましい。はみ出し部45はステム軸12のマウス側に形成されることになるので、ポケット部50をハブ輪1側に設けることになる。
- [0190] このように、ハブ輪1の孔部22の内径面37に凹凸嵌合構造Mの凸部35を設けるとともに、この凸部35の軸方向端部の硬度を外輪5のステム軸12の外径部よりも高くして、圧入するものでは、ステム軸12側の硬度処理(熱処理)を行う必要がないので、等速自在継手の外側継手部材(外輪5)の生産性に優れる。
- [0191] 、
- 以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明は前記実施形態に限定されることなく種々の変形が可能であって、例えば、凹凸嵌合構造Mの凸部35の形状として、前記図2に示す実施形態では断面三角形状であり、図35Aに示す実施形態では断面台形であるが、これら以外の半円形状、半楕円形状、矩形形状等の種々の形状のものを採用でき、凸部35の面積、数、周方向配設ピッチ等も任意に変更できる。すなわち、スプライン41、111を形成し、このスプライン41、111の凸部41a、111aを

もって凹凸嵌合構造Mの凸部35とする必要はなく、キーのようなものであってもよく、曲線状の波型の合わせ面を形成するものであってもよい。要は、軸方向に沿って配設される凸部35を相手側に圧入し、この凸部35にて凸部35に密着嵌合する凹部36を相手側に形成することができて、凸部35とこれに嵌合する凹部との嵌合接触部位38の全体が密着し、しかも、ハブ輪1と等速自在継手3との間で回転トルクの伝達ができればよい。

[0192] また、ハブ輪1の孔部22としては円孔以外の多角形孔等の異形孔であってよく、この孔部22に嵌挿するステム軸12の端部の断面形状も円形断面以外の多角形等の異形断面であってよい。さらに、ハブ輪1にステム軸12を圧入する際に凸部35の圧入始端部のみが、凹部36が形成される部位より硬度が高ければよいので、凸部35の全体の硬度を高くする必要がない。図2等では隙間40が形成されるが、凸部35間の凹部まで、ハブ輪1の内径面37に食い込むようなものであってもよい。なお、凸部35側と、凸部35にて形成される凹部形成面側との硬度差としては、前記したようにHRCで20ポイント以上とするのが好ましいが、凸部35が圧入可能であれば20ポイント未満であってよい。

[0193] 凸部35の端面(圧入始端)は前記実施形態では軸方向に対して直交する面であったが、軸方向に対して、所定角度で傾斜するものであってもよい。この場合、内径側から外径側に向かって反凸部側に傾斜しても凸部側に傾斜してもよい。

[0194] また、ポケット部50の形状としては、生じるはみ出し部45を収納(収容)できるものであればよく、そのため、ポケット部50の容量として、生じるはみ出し部45に対応できるものであればよい。

[0195] また、ハブ輪1の孔部22の内径面37に、周方向に沿って所定ピッチで配設される小凹部を設けてもよい。小凹部としては、凹部36の容積よりも小さくする必要がある。このように小凹部を設けることによって、凸部35の圧入性の向上を図ることができる。すなわち、小凹部を設けることによって、凸部35の圧入時に形成されるはみ出し部45の容量を減少させることができ、圧入抵抗の低減を図ることができる。また、はみ出し部45を少なくできるので、ポケット部50の容積を小さくでき、ポケット部50の加工性及びステム軸12の強度の向上を図ることができる。なお、小凹部の形状は、三角

形状、半楕円状、矩形等の種々のものを採用でき、数も任意に設定できる。

[0196] 図23に示す結合手段としては、溶接の結合手段を用いていたが、溶接に代えて接着剤を使用してもよい。また、軸受2の転動体30として、ローラを使用したものであってもよい。さらに、前記実施形態では、第3世代の車輪用軸受装置を示したが、第1世代や第2世代であってもよい。なお、凸部35を圧入する場合、凹部36が形成される側を固定して、凸部35を形成している側を移動させても、逆に、凸部35を形成している側を固定して、凹部36が形成される側を移動させても、両者を移動させてもよい。なお、等速自在継手3において、内輪6とシャフト10とを前記各実施形態に記載した凹凸嵌合構造Mを介して一体化してもよい。

[0197] ハブ輪1とステム軸12とのボルト固定を行うボルト部材54の座面60aと、内壁22gとの間に介在されるシール材は、前記実施形態ではボルト部材54の座面60a側に樹脂を塗布して構成していたが、逆に、内壁22g側に樹脂を塗布するようにしてもよい。また、座面60a側および内壁22g側に樹脂を塗布するようにしてもよい。なお、ボルト部材54を螺着した際において、ボルト部材54の座面60aと、内壁22gの凹窪部63の底面とが密着性に優れるものであれば、このようなシール材を省略することも可能である。すなわち、凹窪部63の底面を研削することによって、ボルト部材54の座面60aとの密着性を向上させたりすることができる。もちろん、凹窪部63の底面を研削することなく、いわゆる旋削仕上げ状態であっても、密着性を発揮できれば、シール材を省略することができる。

[0198] ガイド用凹部44aとしては、図28Aと図28Bと図28Cに示すように、凸部35との間に隙間C1、C2が形成されることになるが、これらの隙間寸法としては、圧入時に芯ずれや芯傾きが生ぜず、しかも、凸部35がガイド用凹部44aの内面に圧接して圧入荷重の増大を招かないものであればよい。また、ガイド用凹部44aの軸方向長さとしても任意に設定でき、長ければ、芯合わせ上好ましいが、ハブ輪1の孔部22の軸方向長さからその上限は限られる。逆にハブ輪1の孔部22の軸方向長さが短ければ、ガイドとして機能せずに、芯ずれや芯傾きが生じるおそれがある。このため、ガイド用凹部44aの軸方向長さをこれらを考慮して決定する必要がある。

[0199] また、ガイド用凹部44aの断面形状としては、凸部35が嵌合可能なものであればよ

く、図4に示すものに限るものではない。凸部35の断面形状等に応じて種々変更できる。ガイド用凹部44aの数としても、凸部35の数に合わせることなく、凸部35の数よりも少なくても、多くてもよい。要は、いくつかの凸部35がいくつかのガイド用凹部44aに嵌合して、凸部35の位相と、前回の圧入で形成された凹部36の位相とが一致すればよい。

[0200] ガイド用凹部44aの端部の傾斜面97bの傾斜角度 $\theta 3$ やガイド用凹部44aの底部の傾斜角度 $\theta 4$ も任意に変更できる。傾斜面97bの傾斜角度 $\theta 3$ が 90° に近ければ、圧入方向に直交する平坦面97aと機能的に同じとなり、傾斜角度 $\theta 3$ が小さければ、ガイド用凹部44aが長くなって、凹凸嵌合構造Mの軸方向長さが短くなる。また、底部の傾斜角度 $\theta 1$ が大きくなれば、ガイド用凹部44aの構成が困難となり、逆に小さければ、傾斜させる場合の機能を発揮できない。このため、各傾斜角度 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ をこれらを考慮して設定する必要がある。

[0201] 前記実施形態における転がり軸受2の外方部材25では車体取付用フランジを有さないものであったが、外方部材25として車体取付用フランジを備えたものであってもよい。

産業上の利用可能性

[0202] 複列の転がり軸受を単独に使用する構造の第1世代、外方部材に車体取付フランジを一体に有する第2世代、車輪取付フランジを一体に有するハブ輪の外周に複列の転がり軸受の一方の内側軌道面が一体に形成された第3世代、及びハブ輪に等速自在継手が一体化され、この等速自在継手を構成する外側継手部材の外周に複列の転がり軸受の他方の内側軌道面が一体に形成された第4世代の車輪用軸受装置に適用できる。

請求の範囲

- [1] 内周に複列の外側軌道面が形成された外方部材と、外周に前記外側軌道面と対向する複列の内側軌道面を有し、車輪に取り付けるためのフランジが設けられたハブ輪および内輪からなる内方部材と、前記外方部材の外側軌道面と内方部材の内側軌道面との間に介装された複列の転動体とを備え、前記ハブ輪の内径に等速自在継手の外側継手部材のステム部を嵌合して結合させた駆動車輪用軸受装置において、
- 外側継手部材のステム軸とハブ輪の孔部の内径面とのどちらか一方に軸方向に延びる凸部を設け、前記凸部を軸方向に沿って他方に圧入し、この圧入によって前記他方に凸部に密着嵌合する凹部を形成して、凸部と凹部との嵌合接触部位全域が密着する前記凹凸嵌合構造を構成し、かつハブ輪のインボード側の端部を外径側へ加締めて加締部を形成して、この加締部にてハブ輪に外嵌される転がり軸受の内輪を固定し、転がり軸受に対して予圧を付与するとともに、加締部と、この加締部に相対面する前記等速自在継手の外側継手部材のマウス部のバック面とを接触させたことを特徴とする車輪用軸受装置。
- [2] 等速自在継手の外側継手部材のステム軸と前記ハブ輪の内径面との間に、ステム軸のハブ輪からの抜けを規制する軸部抜け止め構造を設けたことを特徴とする請求項1に記載の車輪用軸受装置。
- [3] 前記軸部抜け止め構造は、ステム軸の軸端部に設けられた円筒状部が、揺動する加締治具による揺動加締によって径方向外方に塑性変形してなる引っ掛け構造であることを特徴とする請求項2に記載の車輪用軸受装置。
- [4] 前記凹凸嵌合構造は軸方向の引き抜き力付与による分離を許容したことを特徴とする請求項1に記載の車輪用軸受装置。
- [5] 前記ハブ輪と外側継手部材のステム軸とが、ねじ孔とこのねじ孔に螺合するボルト部材とを有する装置軸心上のボルト結合手段を介して固定されることを特徴とする請求項4に記載の車輪用軸受装置。
- [6] 前記ボルト結合手段は、分離後の再圧入時にボルト部材を案内する外側継手部材の軸部圧入ガイド構造部を備えたことを特徴とする請求項5に記載の車輪用軸受装

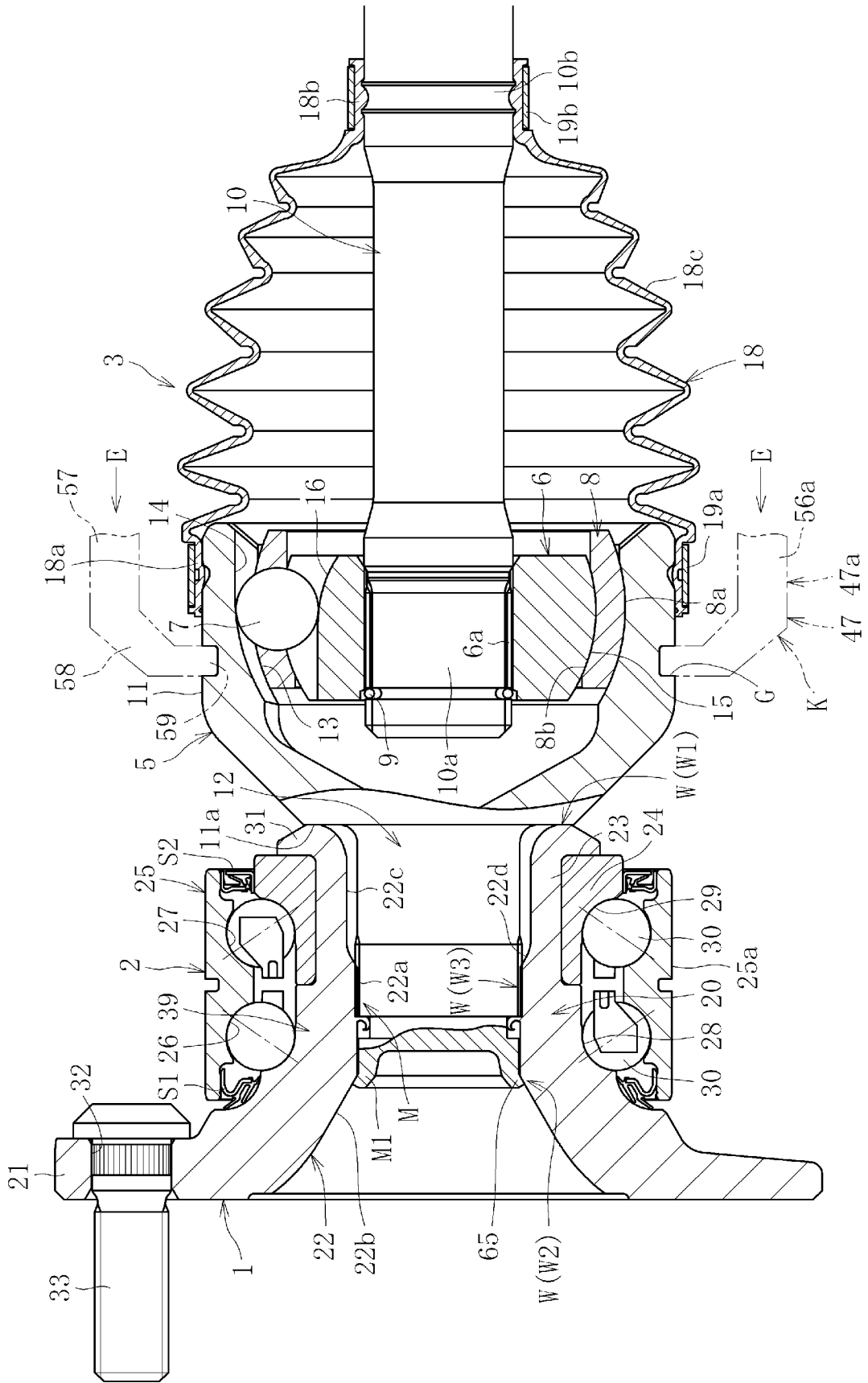
置。

- [7] ボルト部材はねじ部と非ねじ部とを有するとともに、外側継手部材の軸部圧入ガイド構造部は、ボルト部材の非ねじ部が挿通されるボルト挿通孔を有し、ボルト挿通孔の孔径とボルト部材の非ねじ部の軸径との径差を $\Delta d5$ とし、凹凸嵌合構造における外側継手部材のステム軸外径と凹凸嵌合構造におけるハブ輪内径との径差を $\Delta d6$ としたときに、 $0 < \Delta d5 < \Delta d6$ としたことを特徴とする請求項6に記載の車輪用軸受装置。
- [8] ハブ輪の孔部にこの内部を仕切る内壁を設けるとともに、この内壁に前記ボルト挿通孔を設けたことを特徴とする請求項5～請求項7のいずれか1項に記載の車輪用軸受装置。
- [9] 前記ハブ輪の加締部と、これに相対面する外側継手部材の対向面との間、または前記ボルト結合手段のボルト部材の座面と、この座面を受ける受け面との間の少なくとも一方にシール材を介在させたことを特徴とする請求項5～請求項8のいずれか1項に記載の車輪用軸受装置。
- [10] 前記ハブ輪の加締部とマウス部のバック面との接触面圧を100MPa以下に設定したことを特徴とする請求項1～請求項9のいずれか1項に記載の車輪用軸受装置。
- [11] 等速自在継手の外側継手部材のステム軸に前記凹凸嵌合構造の凸部を設けるとともに、少なくともこの凸部の軸方向端部の硬度をハブ輪の孔部内径部よりも高くして、前記ステム軸をハブ輪の孔部に凸部の軸方向端部側から圧入することによって、この凸部にてハブ輪の孔部内径面に凸部に密着嵌合する凹部を形成して、前記凹凸嵌合構造を構成することを特徴とする請求項1～請求項10のいずれか1項に記載の車輪用軸受装置。
- [12] ハブ輪の孔部の内径面の内径寸法を、外側継手部材のステム軸に設けた複数の凸部の頂点を結ぶ円の最大直径寸法よりも小さく、前記ステム軸の凸部間の谷底を結ぶ円の直径寸法よりも大きく設定したことを特徴とする請求項11に記載の車輪用軸受装置。
- [13] ハブ輪の孔部の内径面に前記凹凸嵌合構造の凸部を設けるとともに、少なくともこの凸部の軸方向端部の硬度を等速自在継手の外側継手部材のステム軸の外径部よ

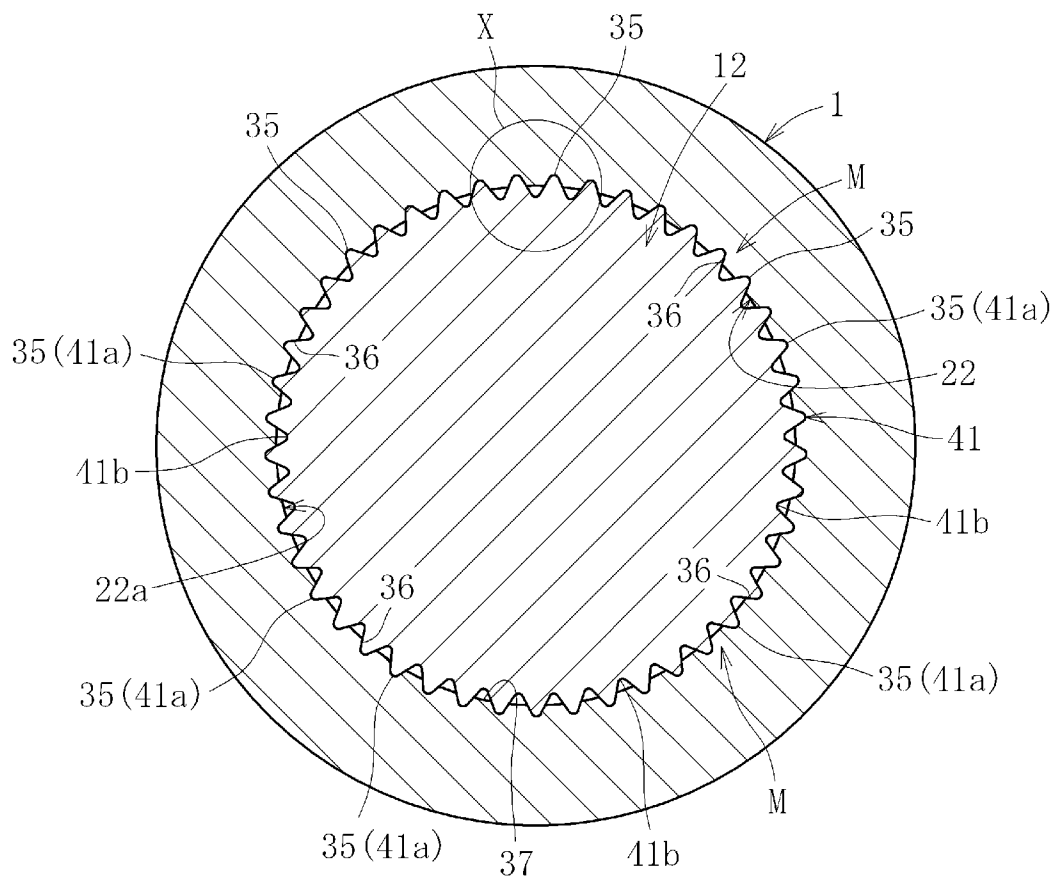
りも高くして、前記ハブ輪側の凸部をその軸方向端部側から外側継手部材のステム軸に圧入することによって、この凸部にて外側継手部材のステム軸の外径面に凸部に密着嵌合する凹部を形成して、前記凹凸嵌合構造を構成することを特徴とする請求項1～請求項12のいずれか1項に記載の車輪用軸受装置。

- [14] 外側継手部材のステム軸の外径寸法を、ハブ輪の孔部に設けた複数の凸部の頂点を結ぶ円の最小直径寸法よりも大きくするとともに、前記ハブ輪孔部の凸部間の谷底を結ぶ円の直径寸法より小さく設定したことを特徴とする請求項13に記載の車輪用軸受装置。
- [15] 凸部の突出方向中間部位の周方向厚さの総和を、周方向に隣り合う凸部間に嵌合する相手側の凸部における前記中間部位に対応する位置での周方向厚さの総和よりも小さくしたことを特徴とする請求項1～請求項14のいずれか1項に記載の車輪用軸受装置。
- [16] 凹凸嵌合構造を、前記転がり軸受の軌道面の避直下位置に配置したことを特徴とする請求項1～請求項15のいずれかに1項に記載の車輪用軸受装置。
- [17] 前記圧入による凹部形成によって生じるはみ出し部を収納するポケット部を設けたことを特徴とする請求項1～請求項16のいずれか1項に記載の車輪用軸受装置。
- [18] 前記はみ出し部を収納するポケット部を、ステム軸の凸部の圧入始端側に設けるとともに、このポケット部の軸方向反凸部側にハブ輪の孔部との調芯用の鏝部を設けたことを特徴とする請求項17に記載の車輪用軸受装置。

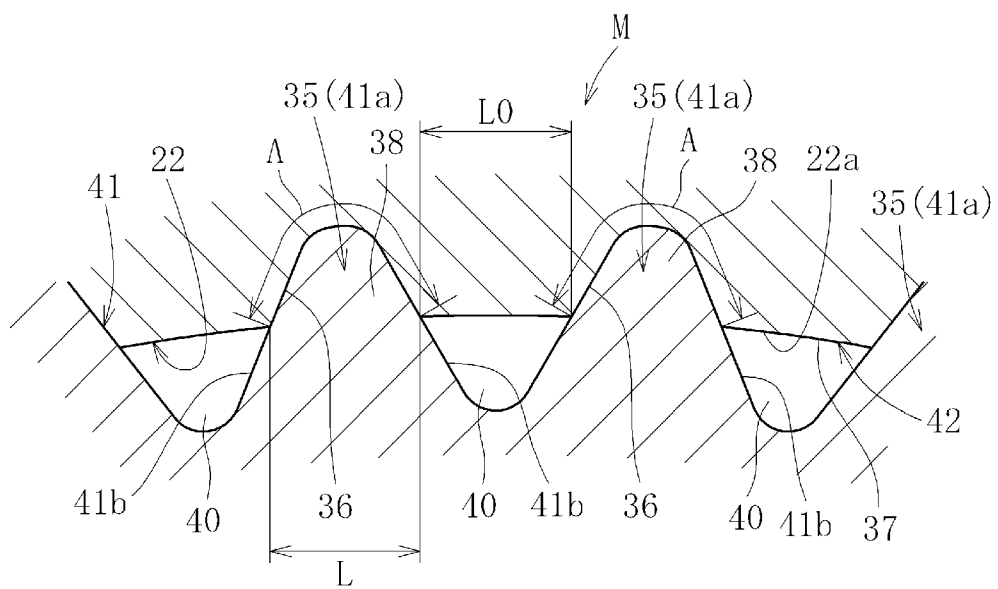
[図1]



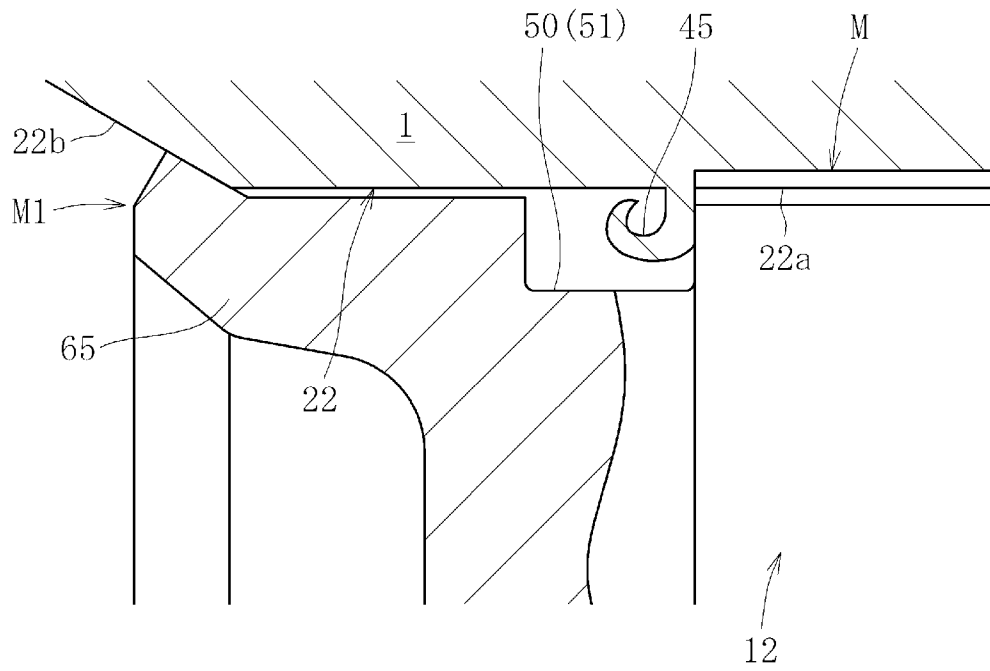
[図2A]



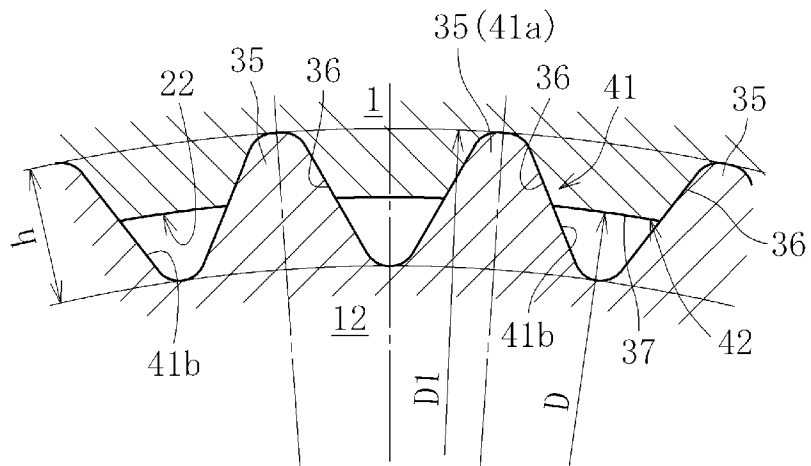
[図2B]



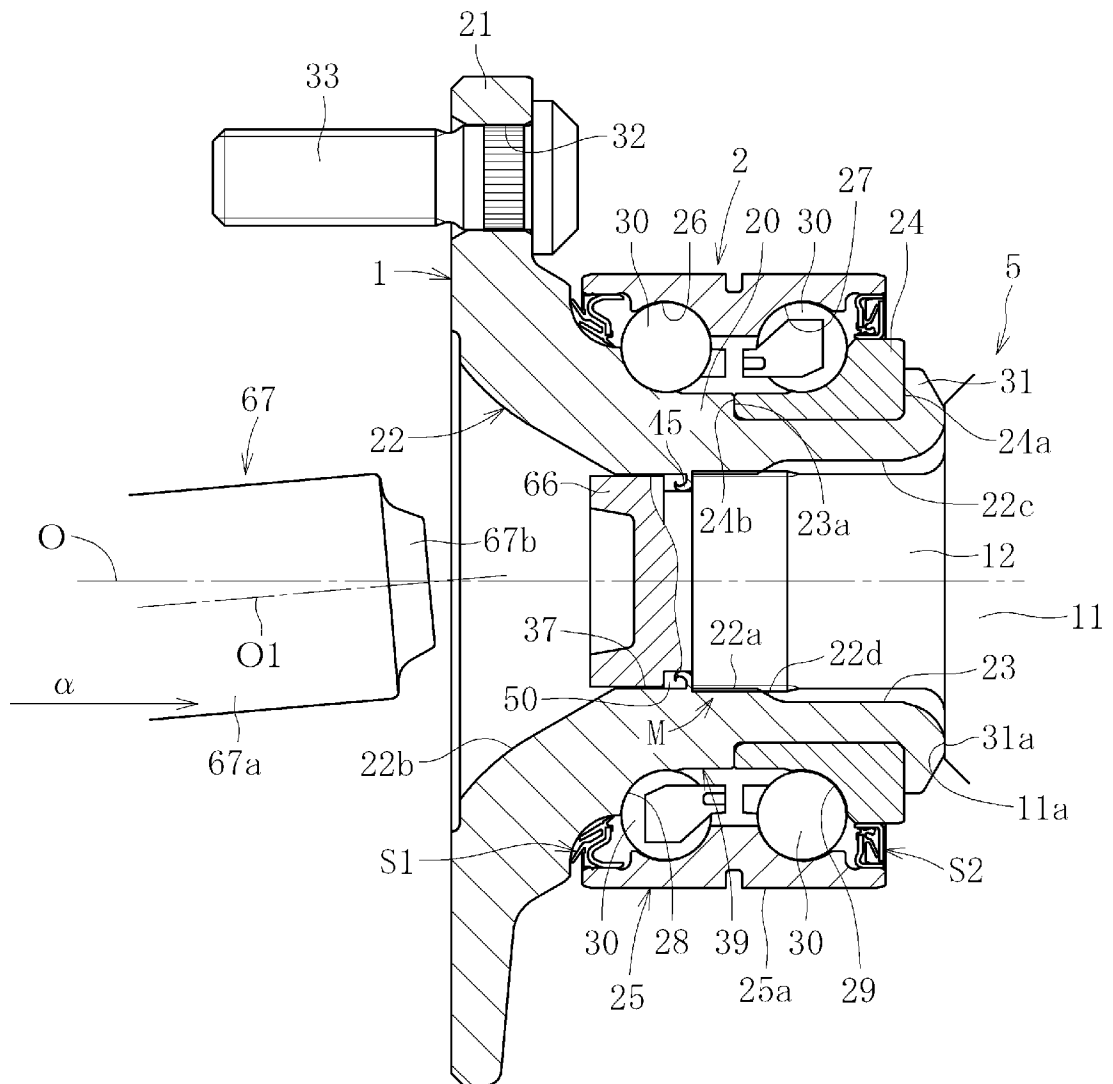
[図3]



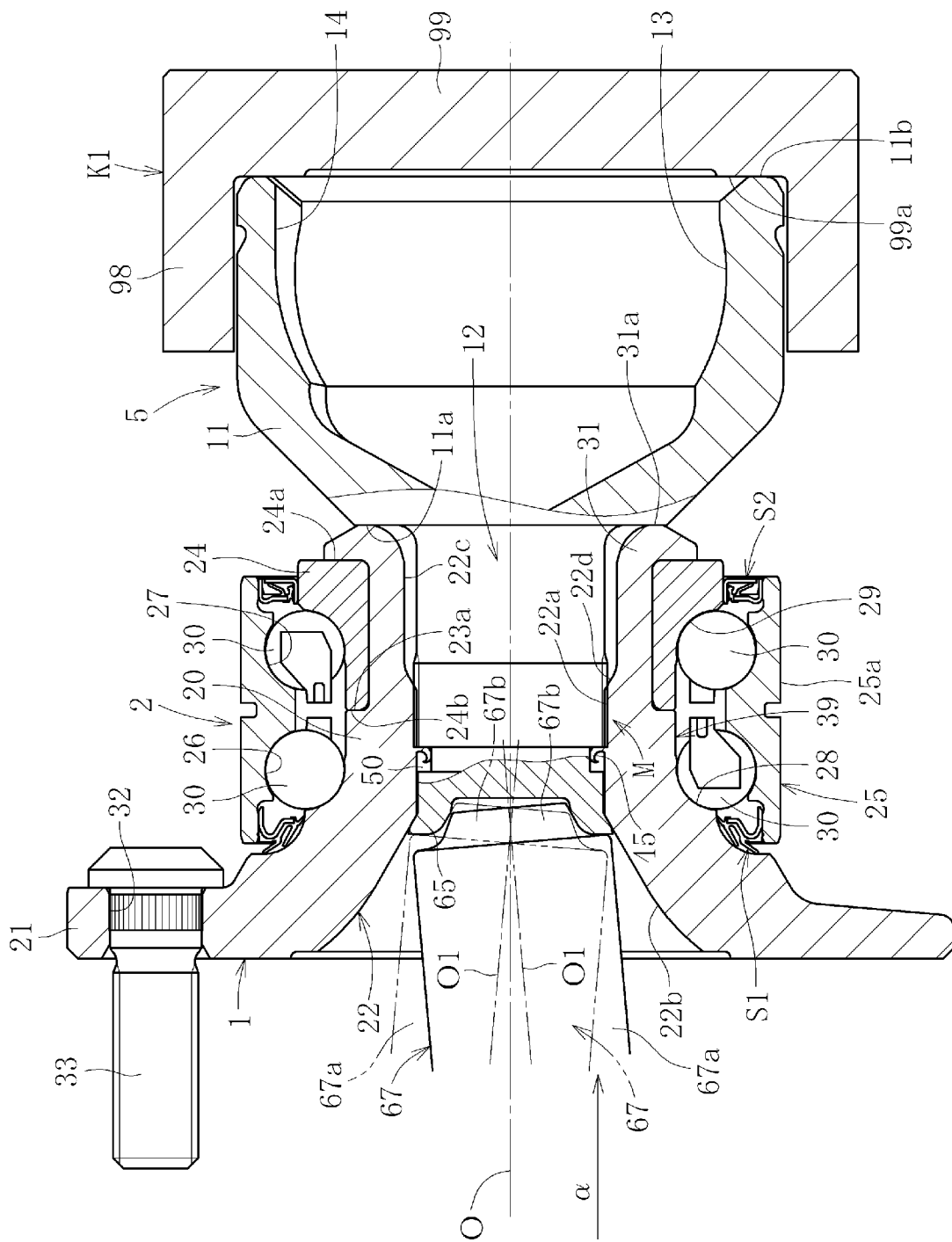
[図4]



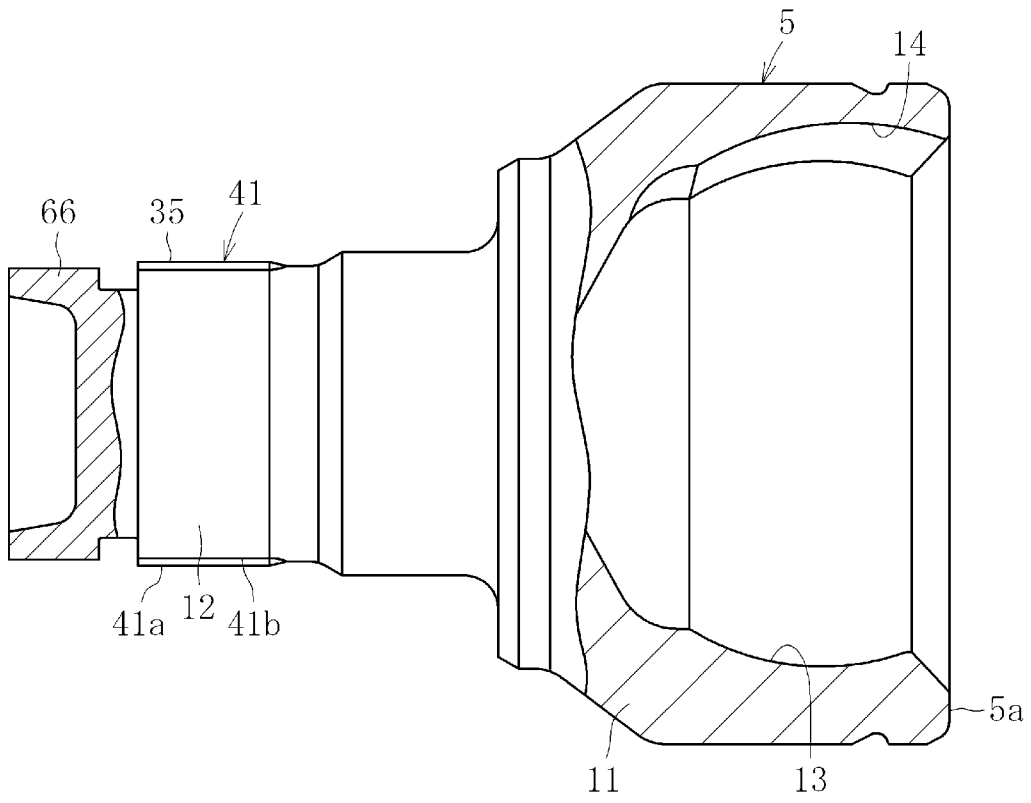
[図6]



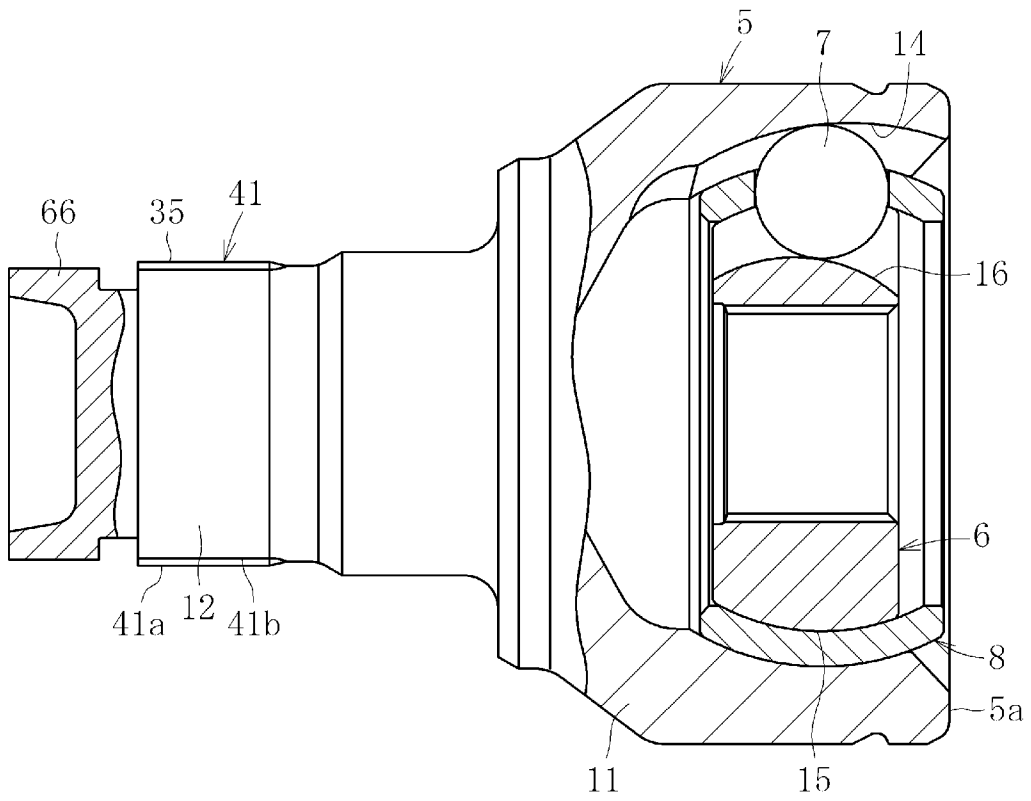
[図8]



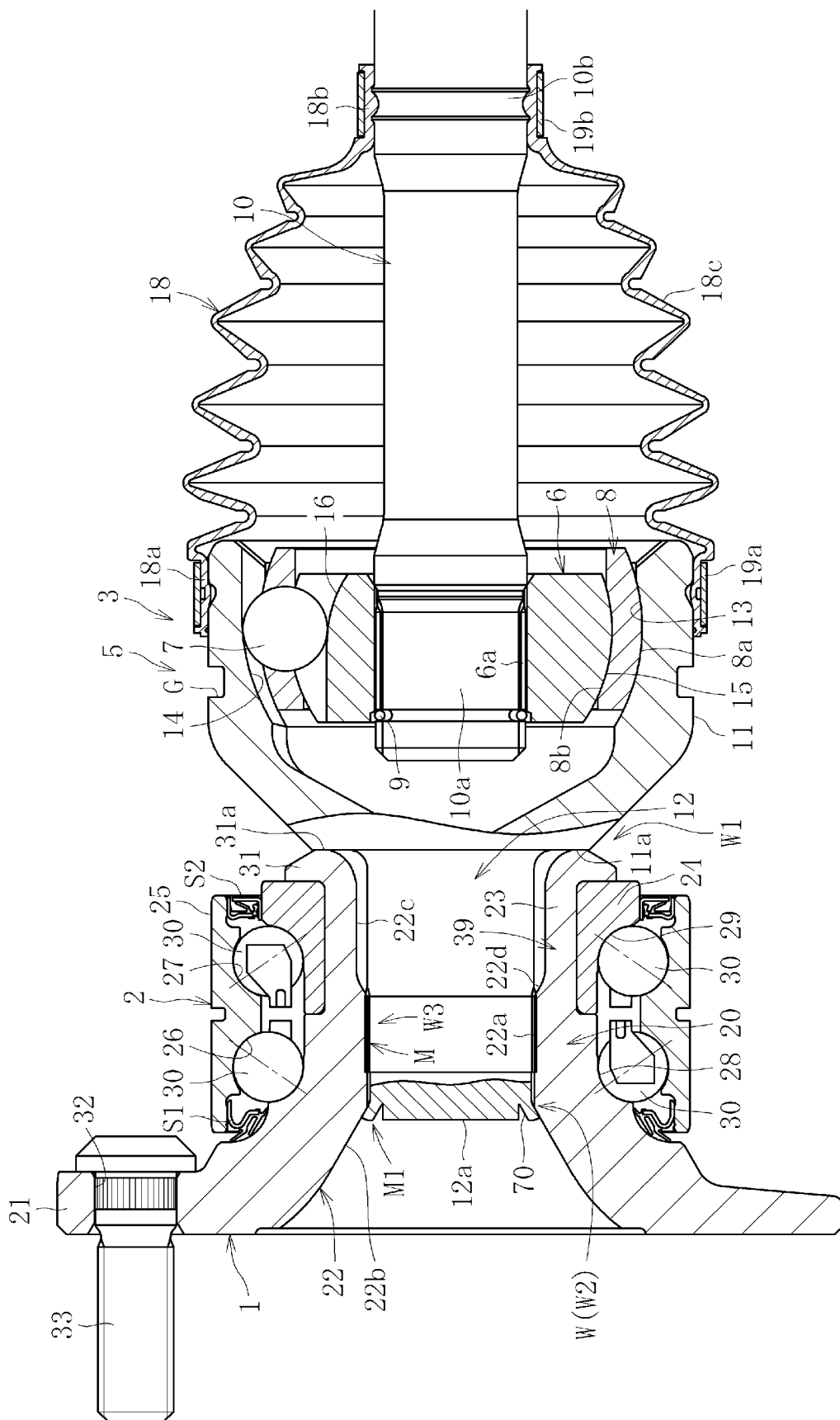
[図9]



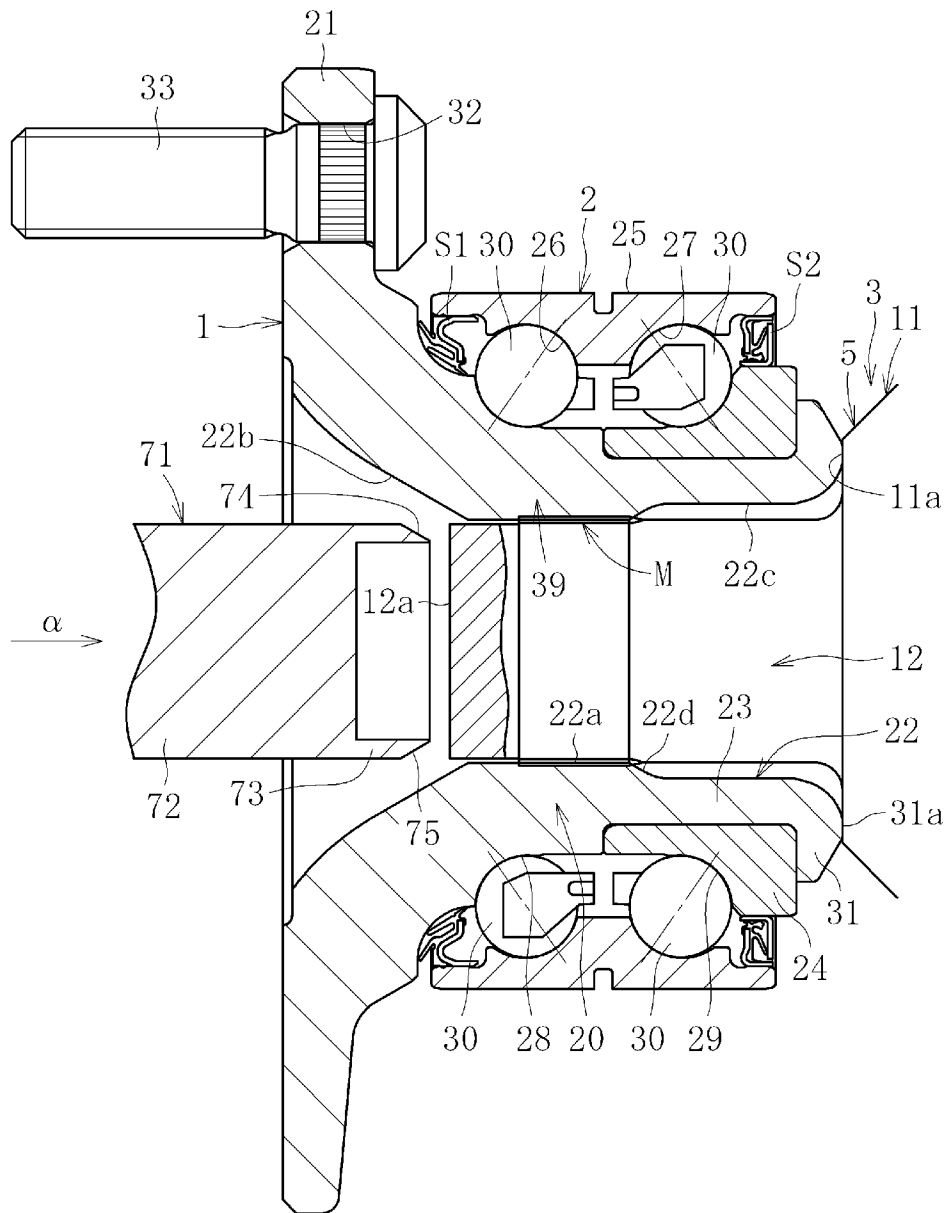
[図10]



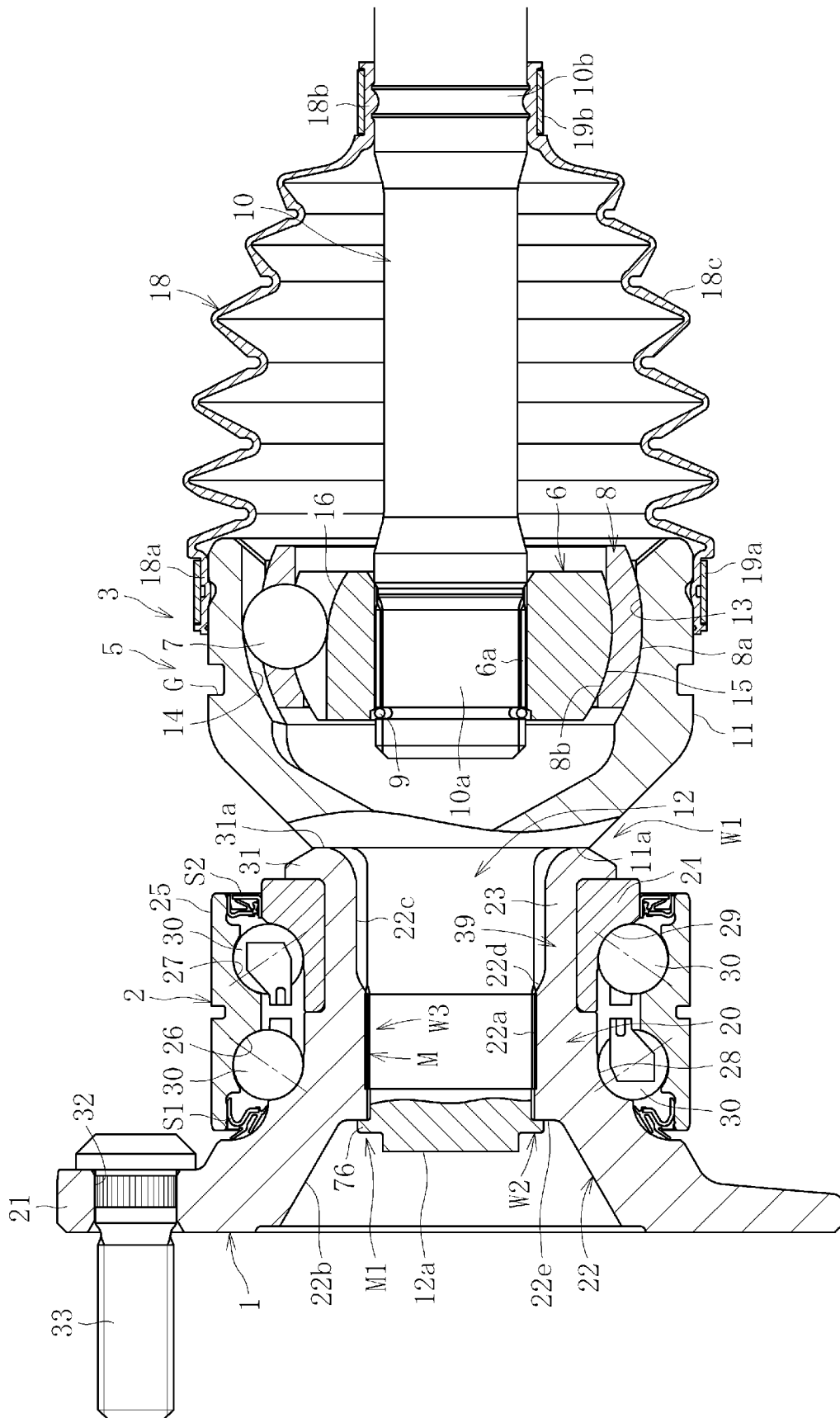
[図14]



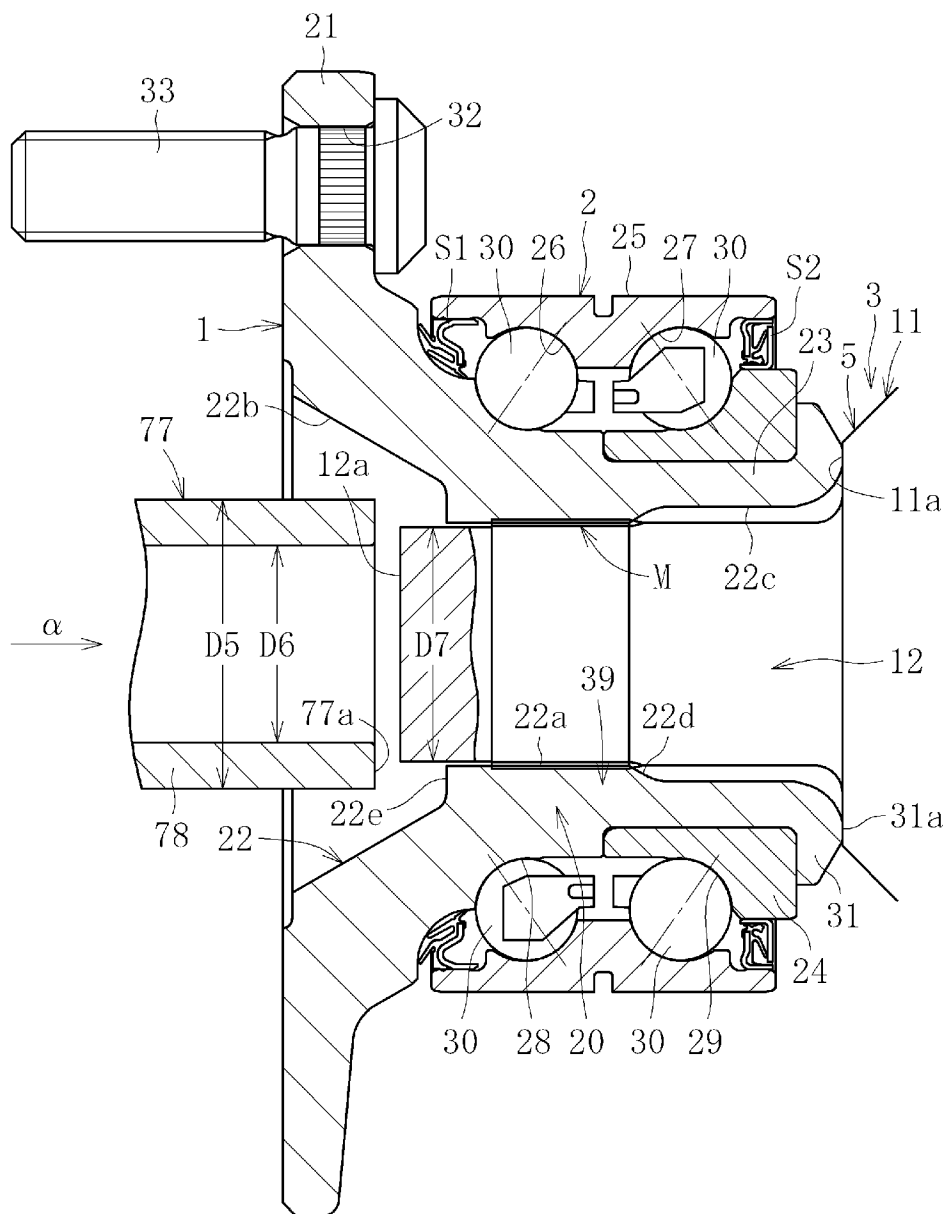
[図15]



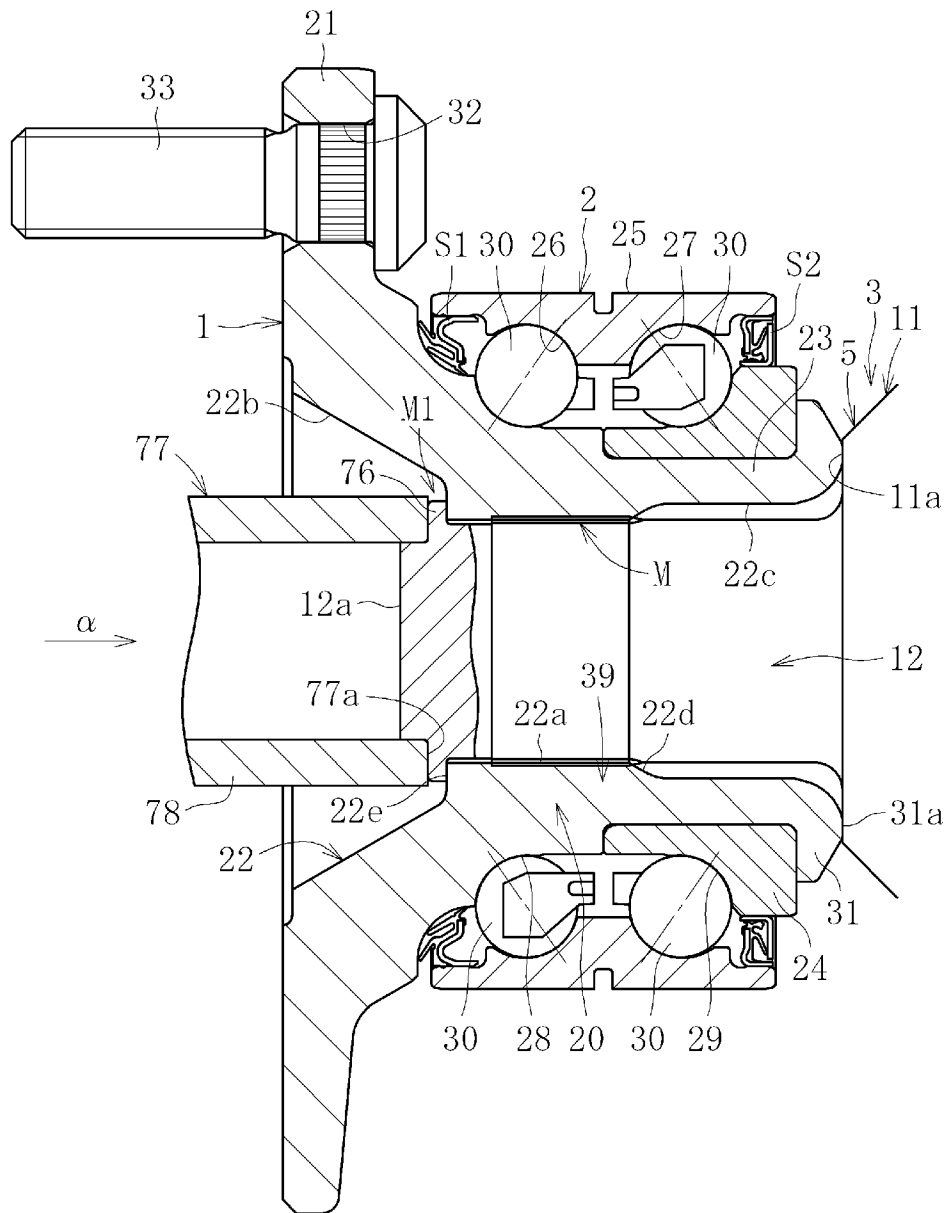
[図17]



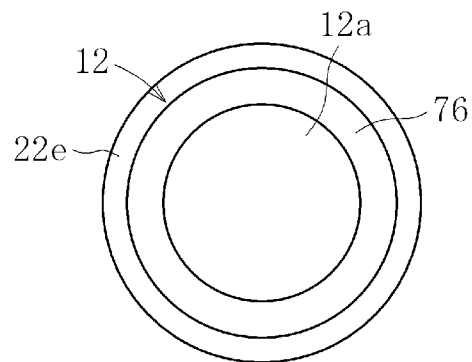
[図18]



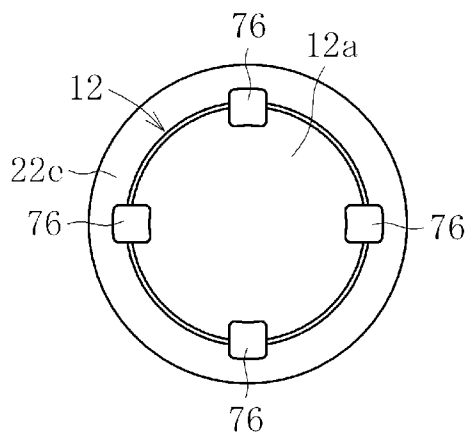
[図19]



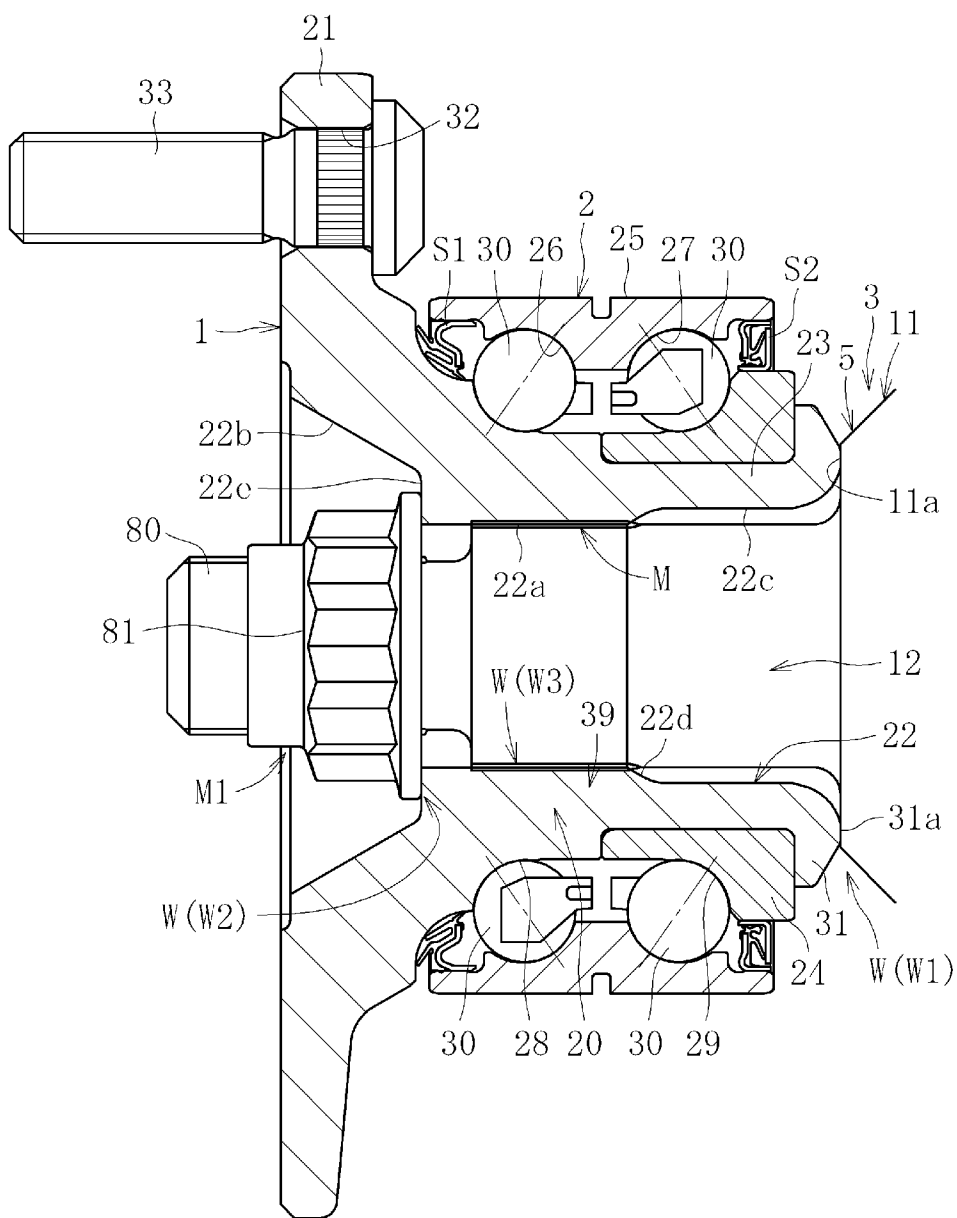
[図20A]



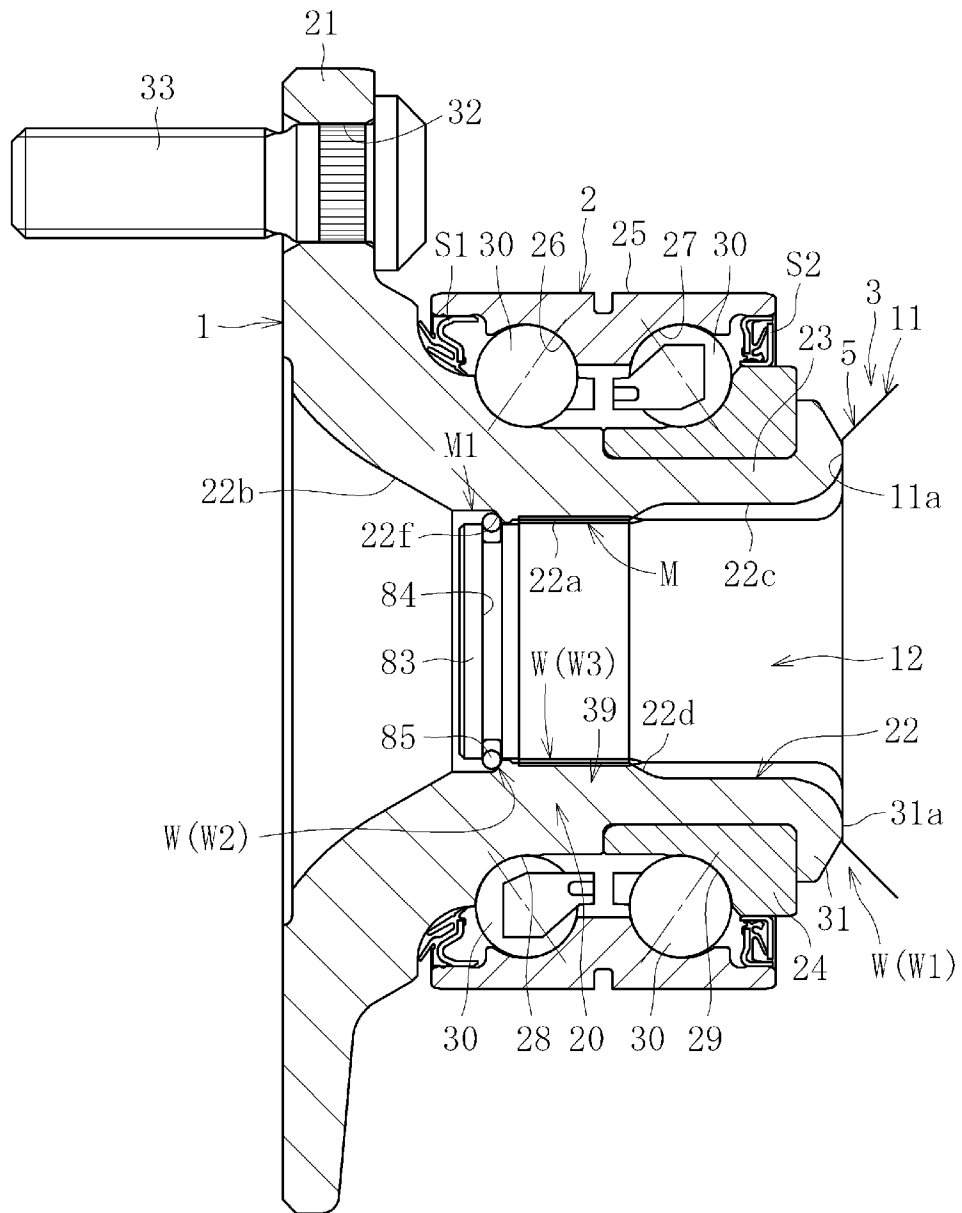
[図20B]



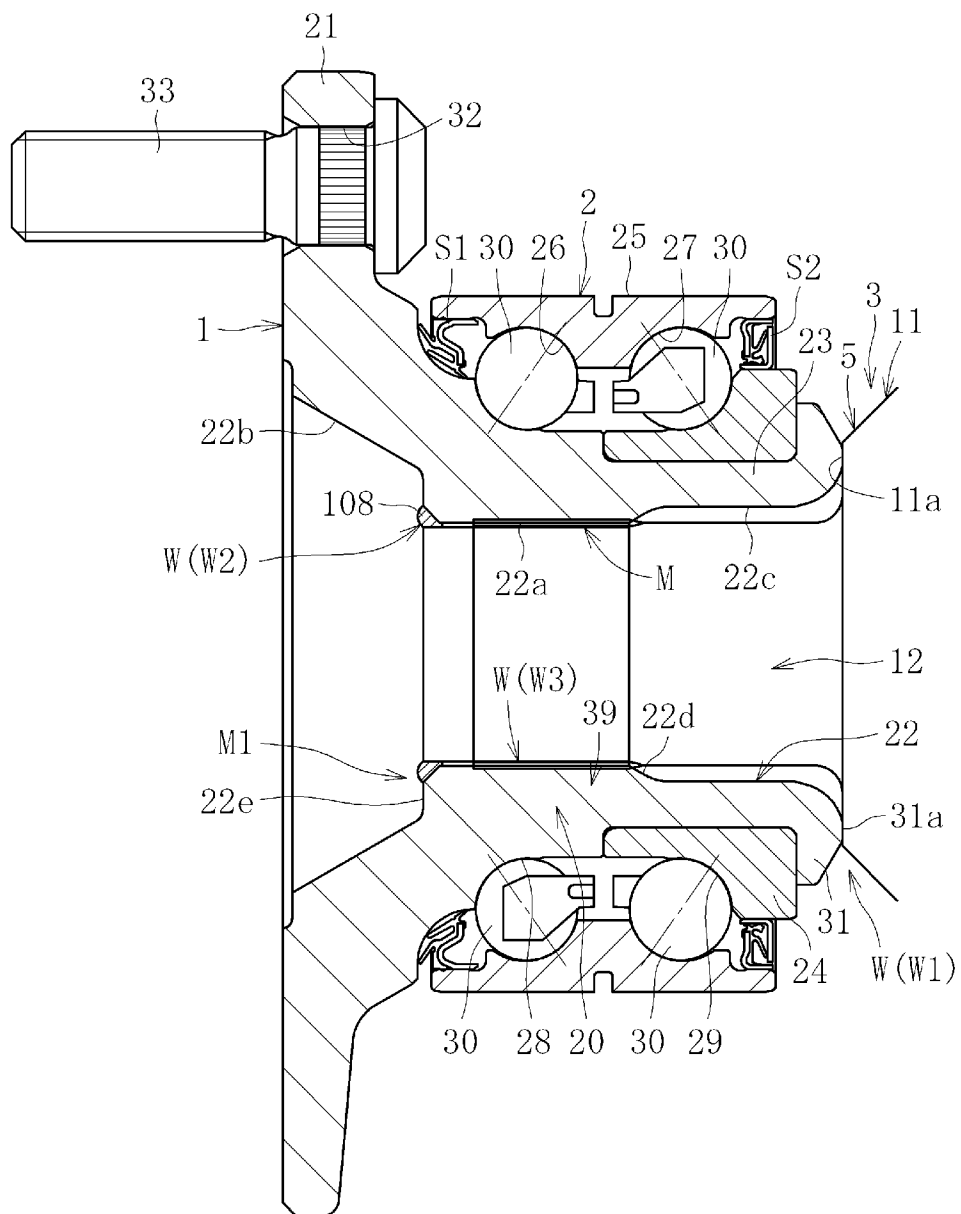
[図21]



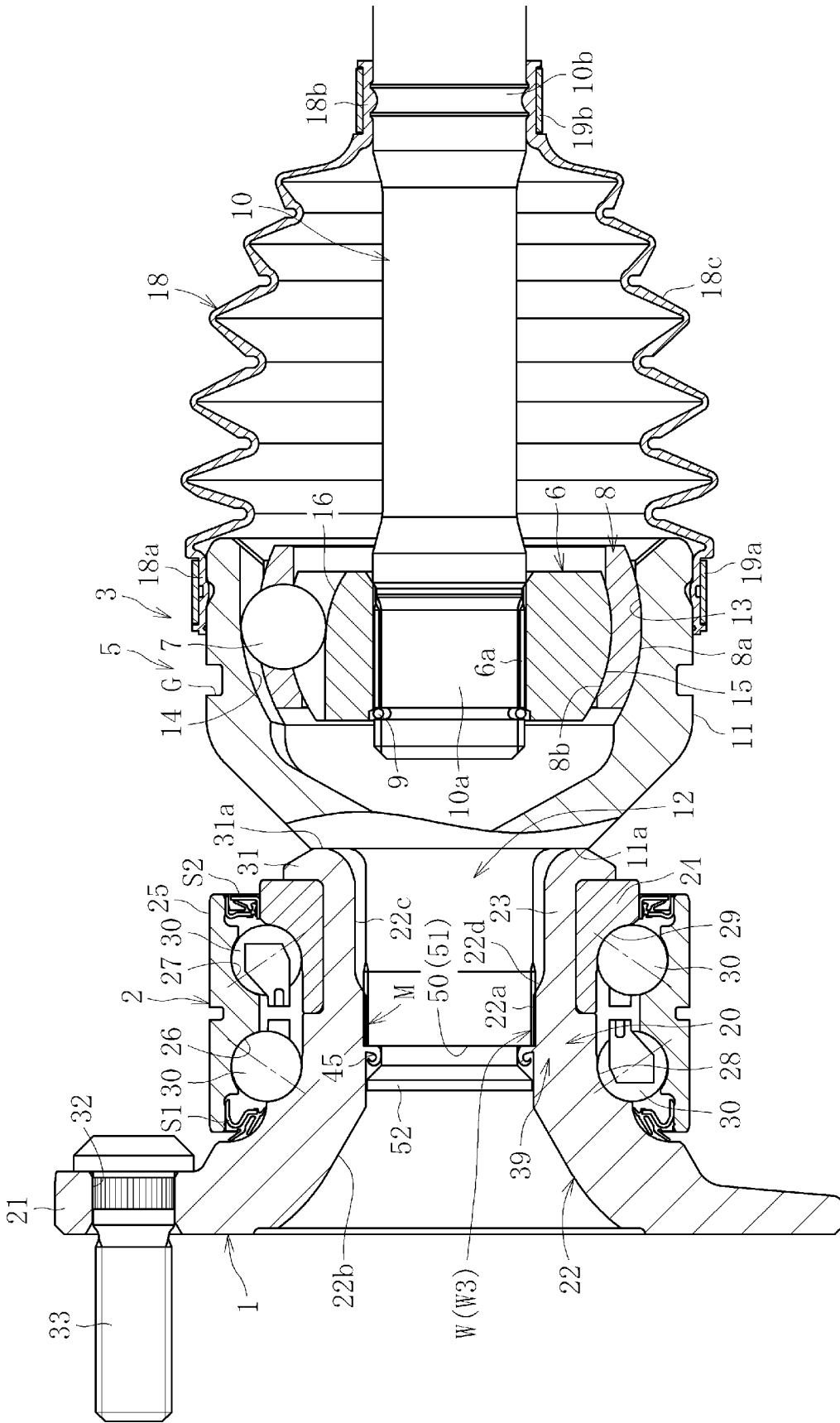
[図22]



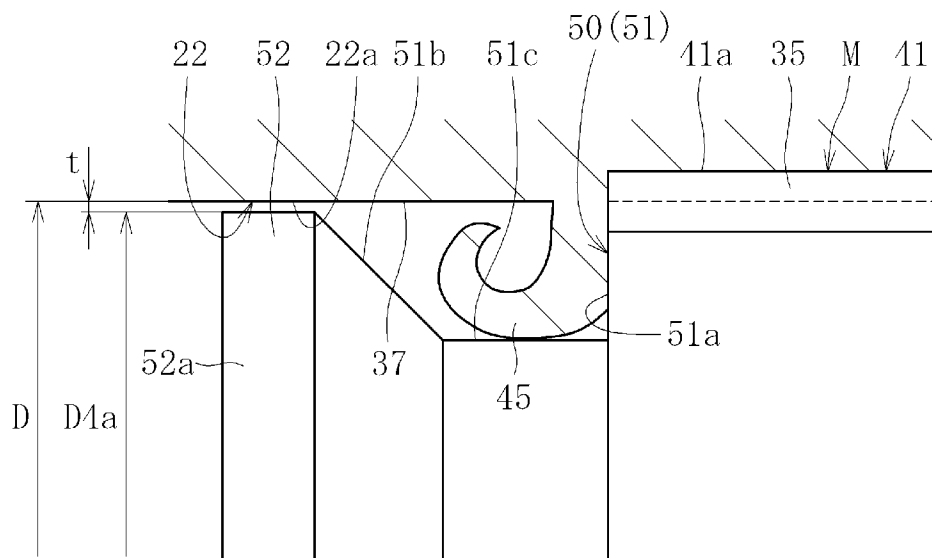
[図23]



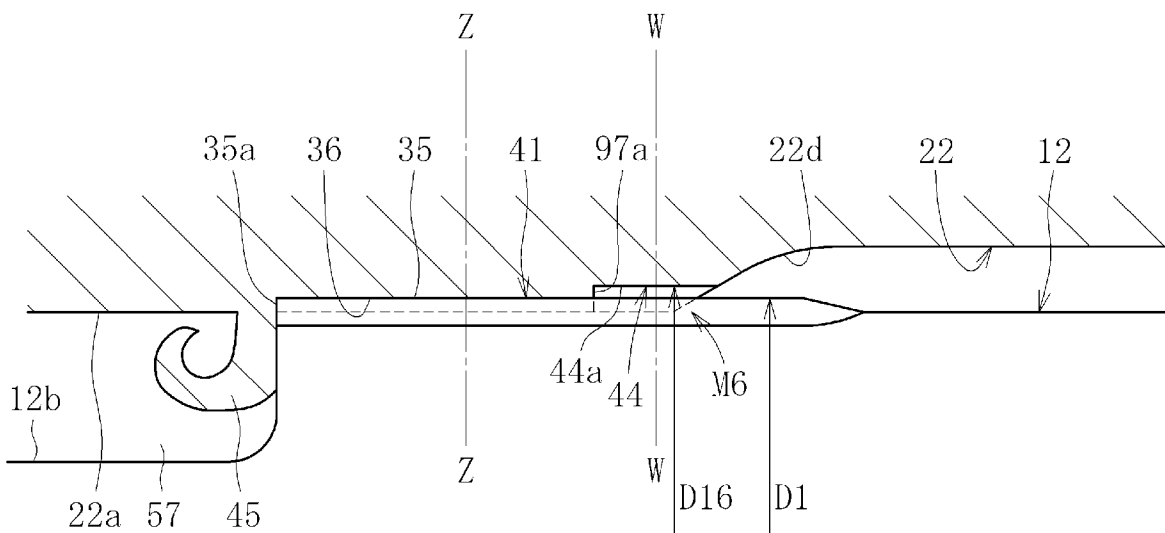
[図24]



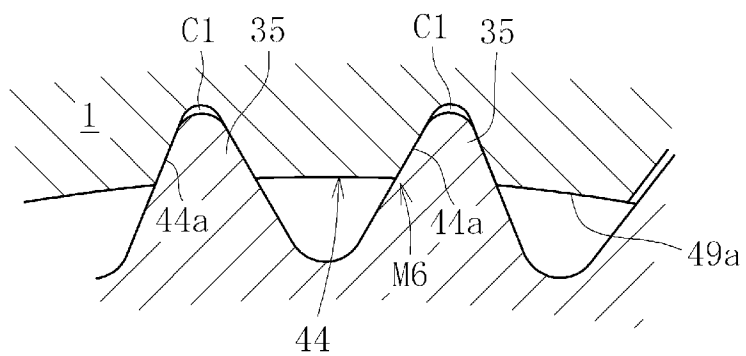
[図25]



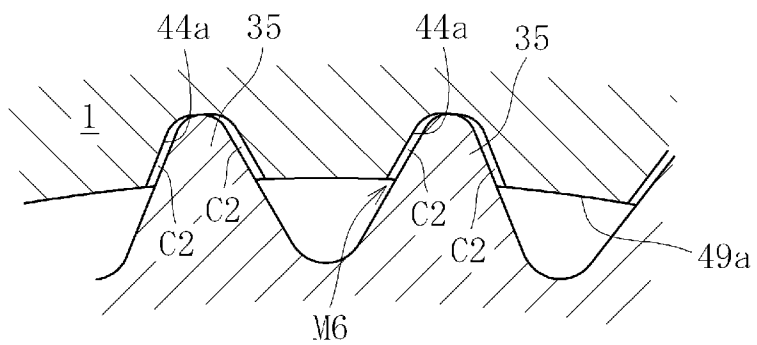
[図27]



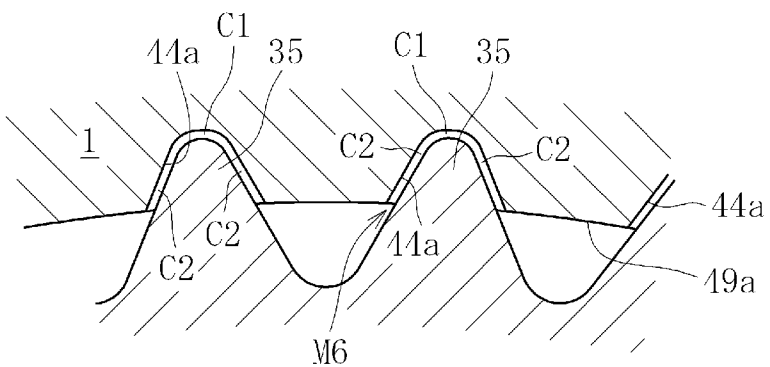
[図28A]



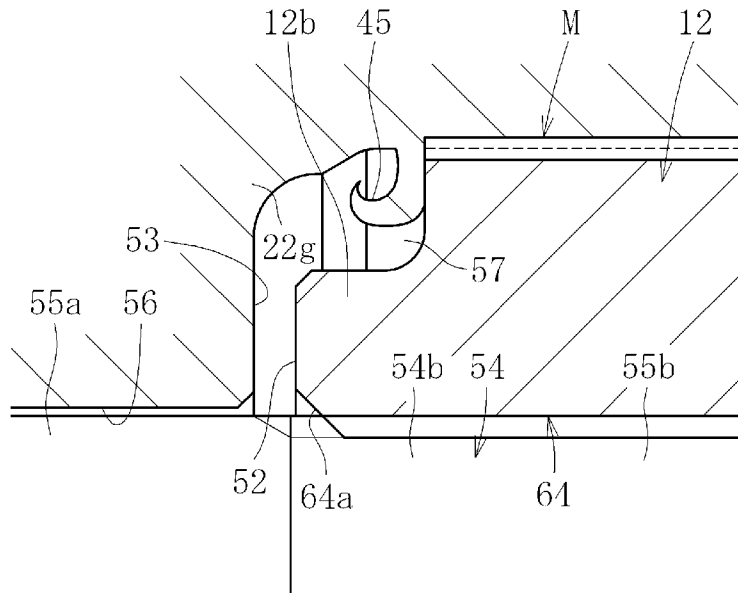
[図28B]



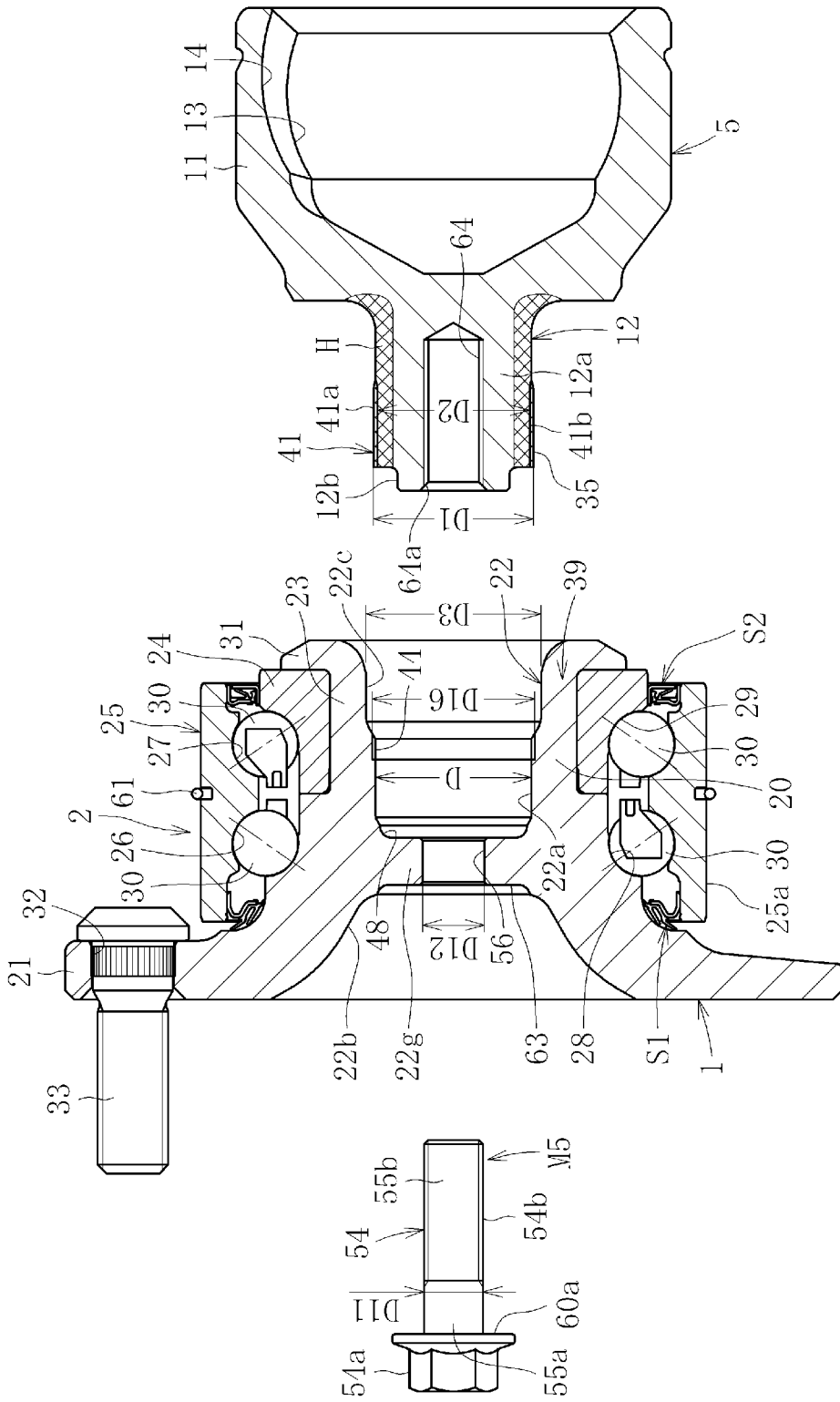
[図28C]



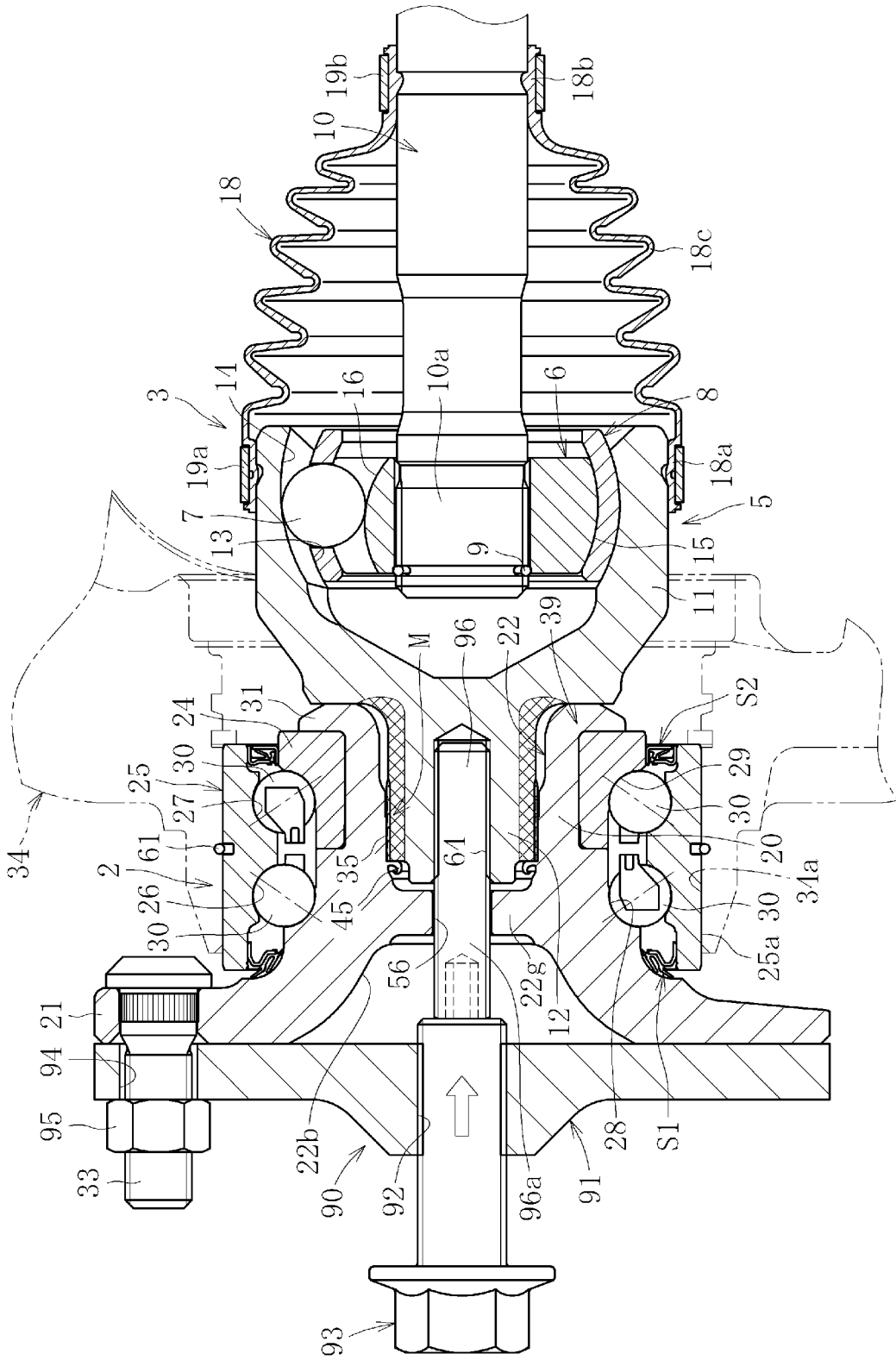
[図29]



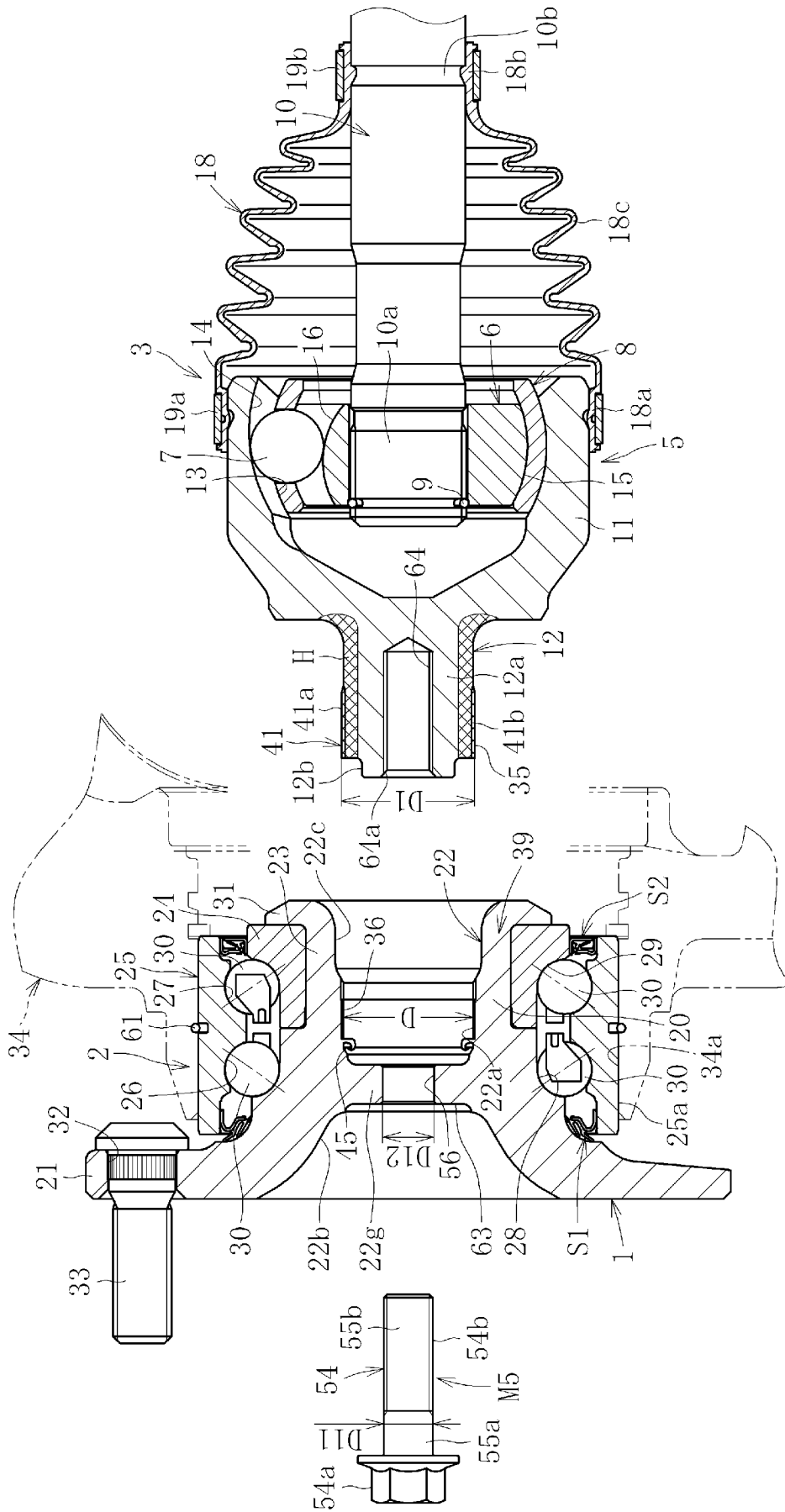
[図30]



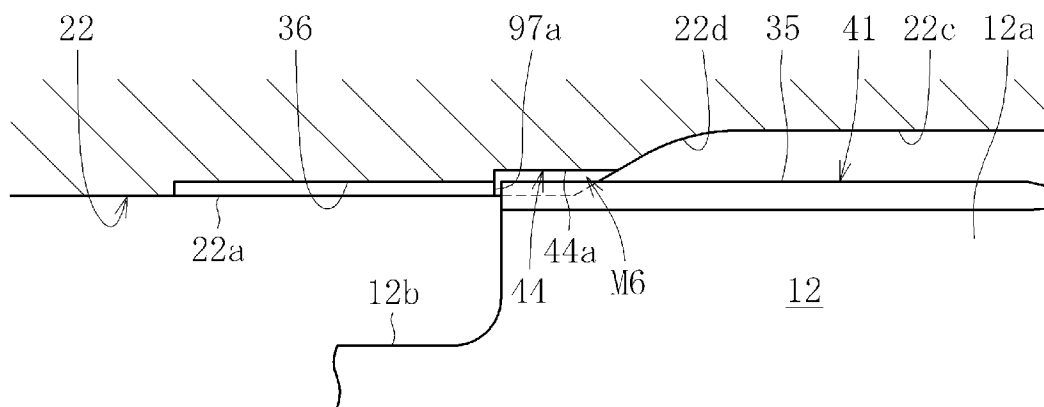
[図31]



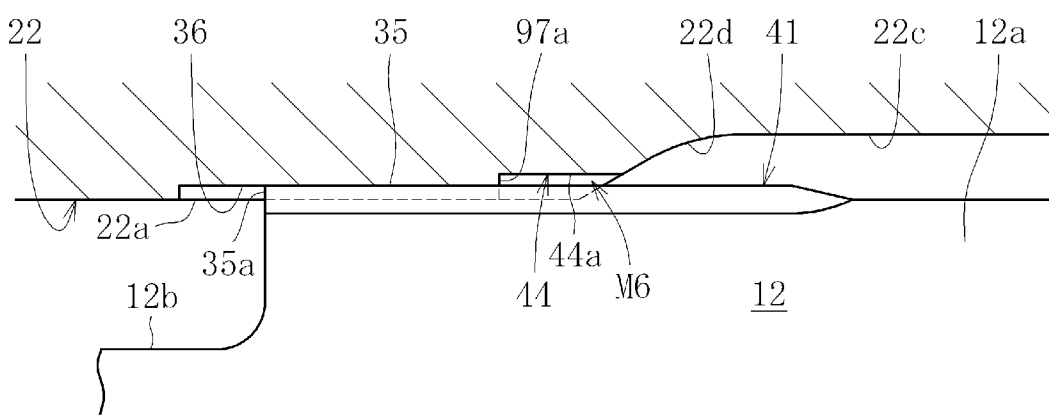
[図32]



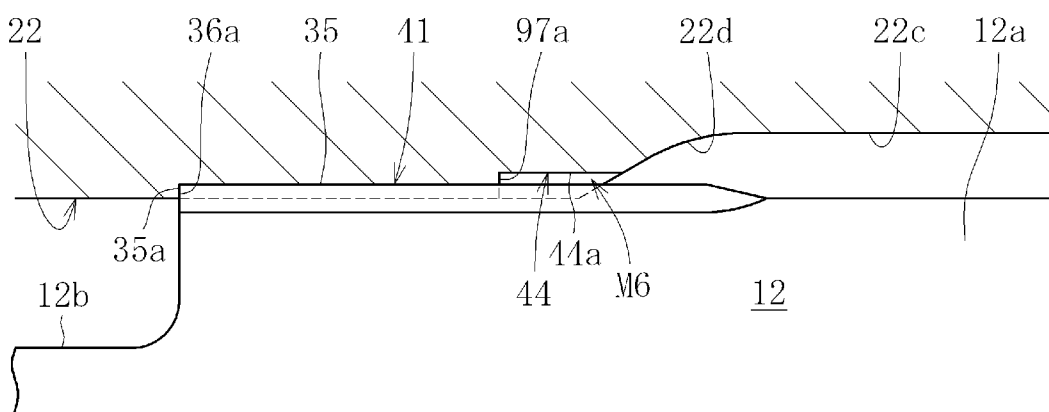
[図34A]



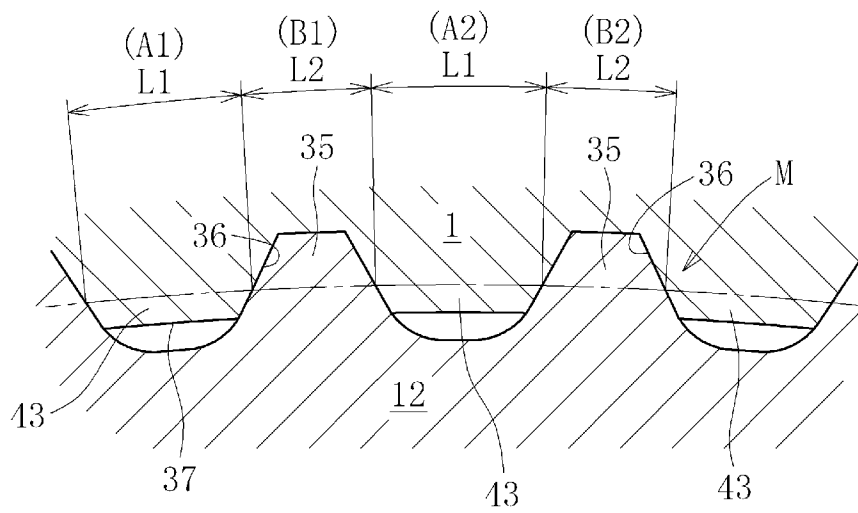
[図34B]



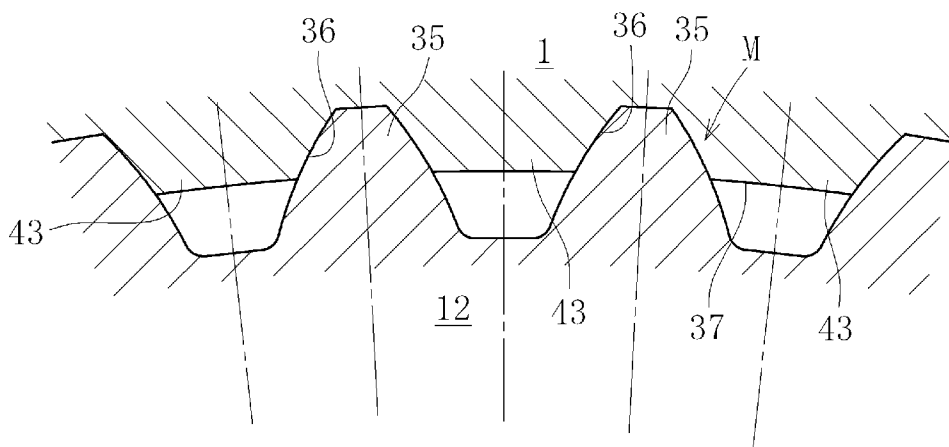
[図34C]



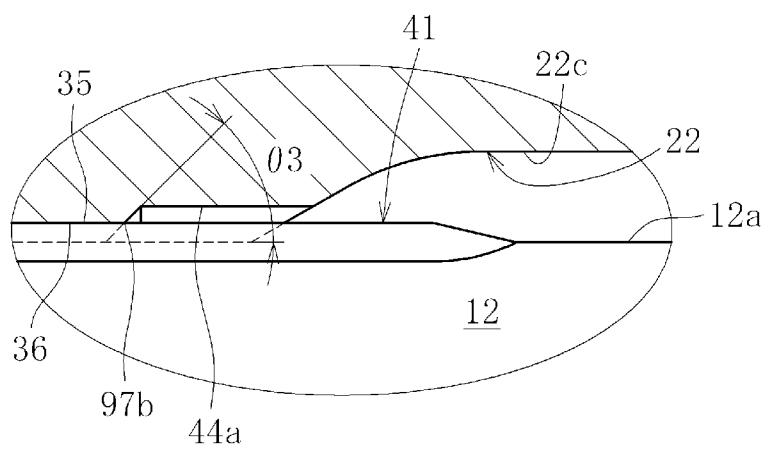
[図35A]



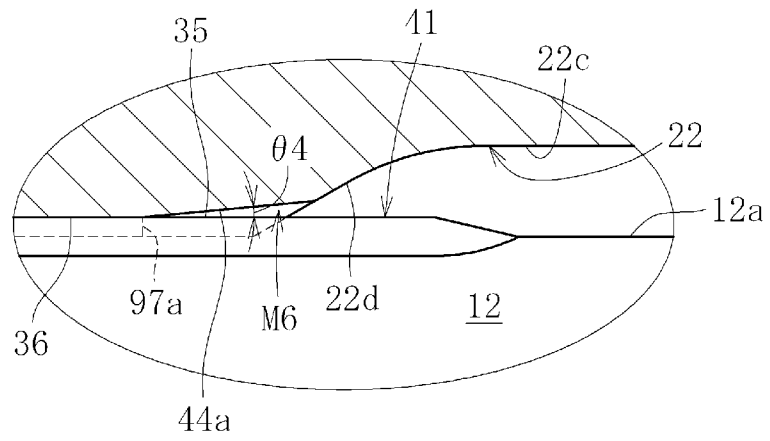
[図35B]



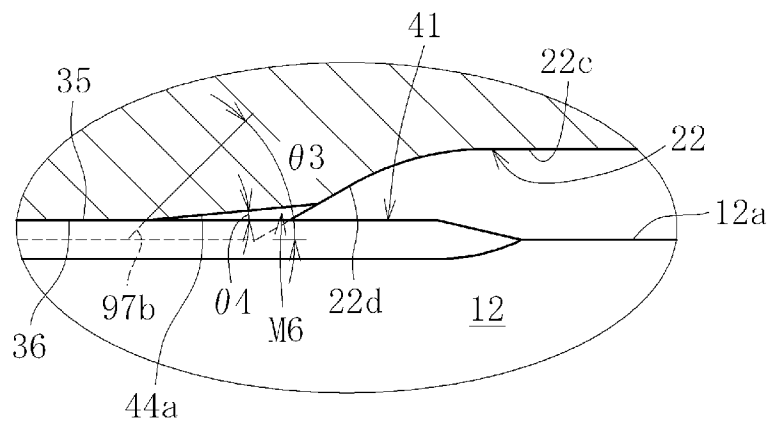
[図36A]



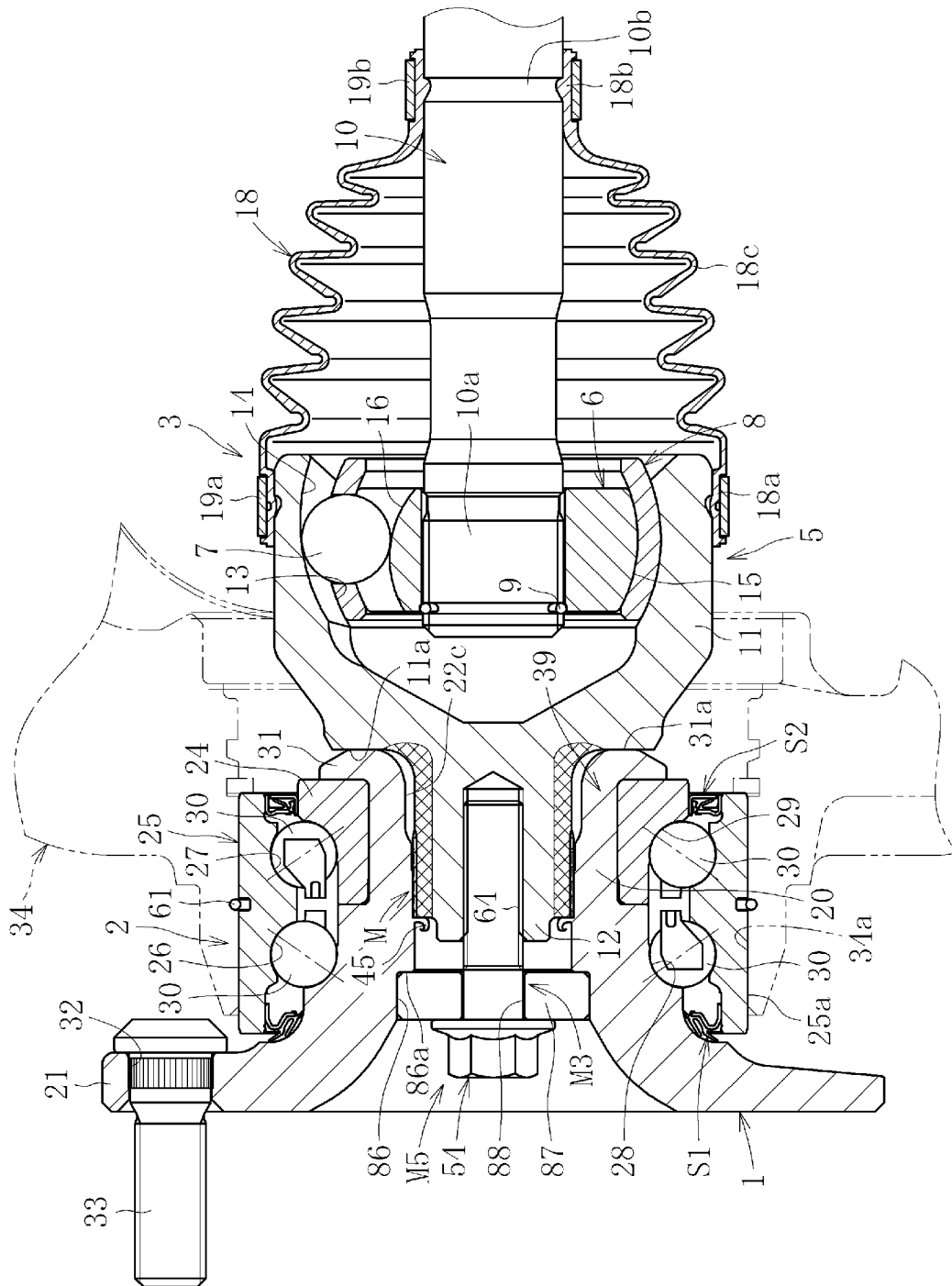
[図36B]



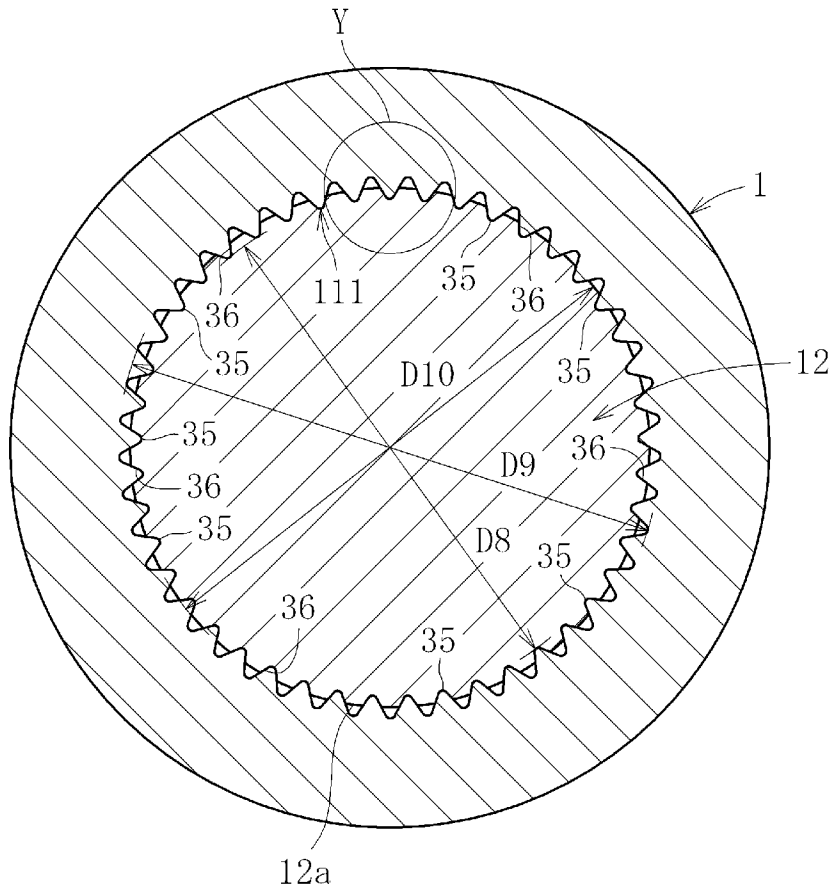
[図36C]



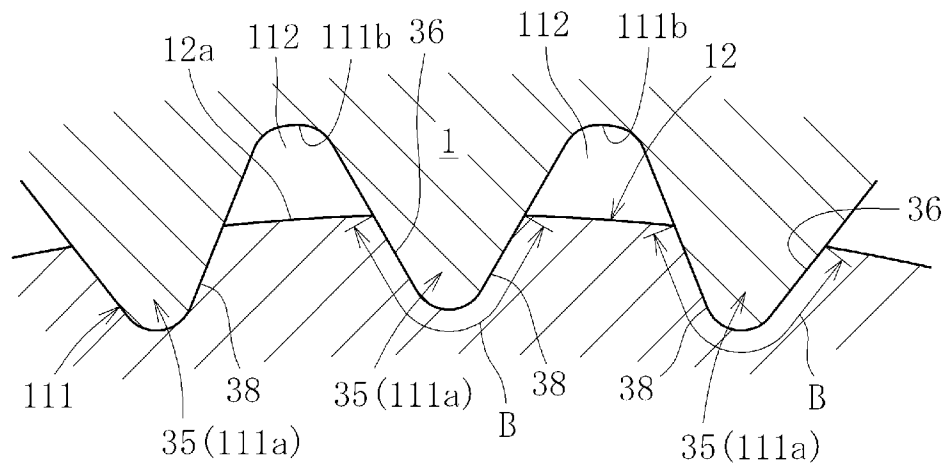
[図37]



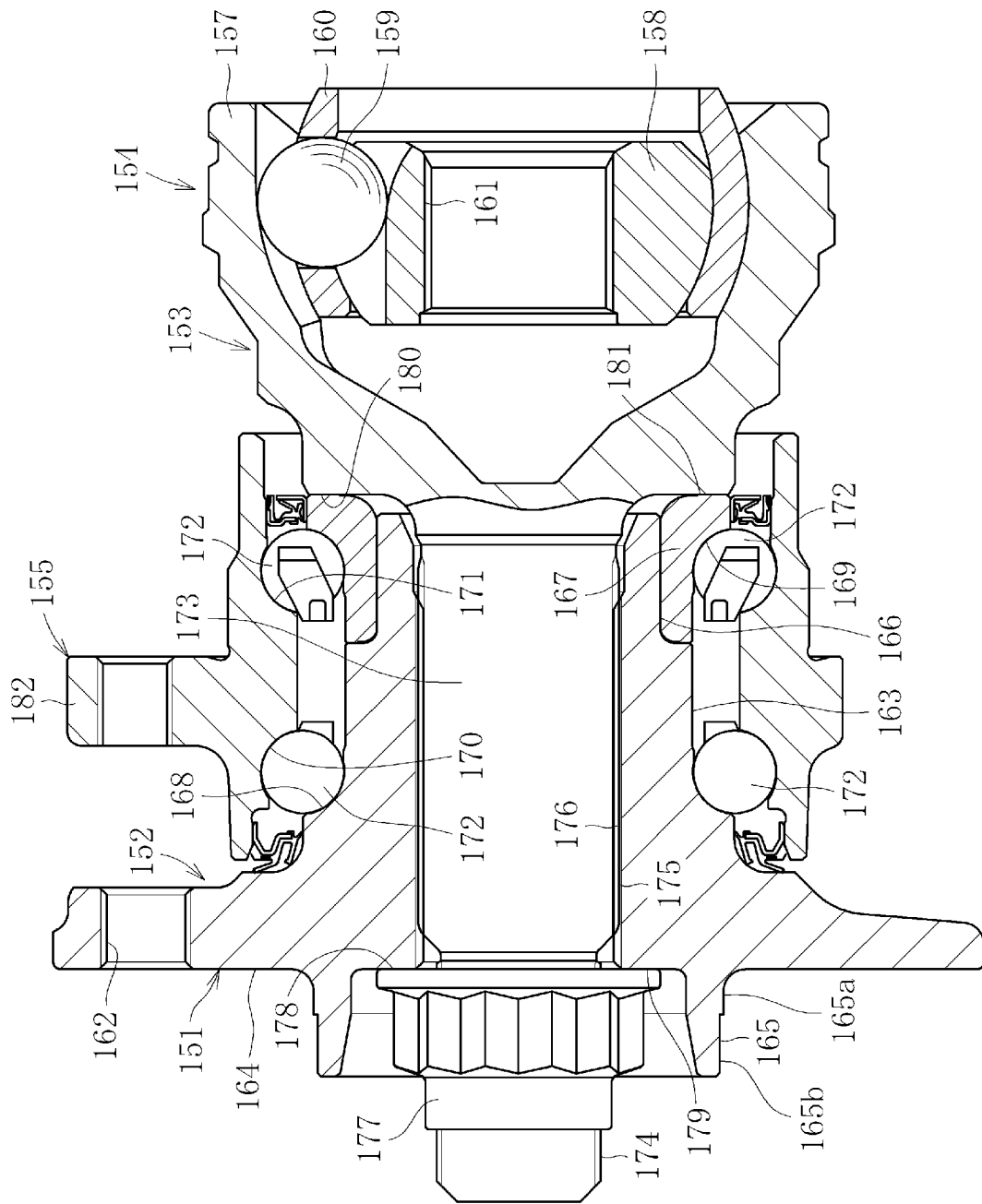
[図38A]



[図38B]



[図39]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/055138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60B35/14 (2006.01) i, *B60B35/18* (2006.01) i, *F16C19/18* (2006.01) i, *F16D1/06* (2006.01) i, *F16D3/20* (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)
B60B35/14, *B60B35/18*, *F16C19/18*, *F16D1/06*, *F16D3/20*

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-276780 A (JTEKT Corp.), 25 October, 2007 (25.10.07), Par. No. [0028]; Figs. 4, 5 (Family: none)	1-18
Y	JP 2005-193757 A (NTN Corp.), 21 July, 2005 (21.07.05), Par. Nos. [0031], [0036] (Family: none)	1-18
Y	JP 2007-331457 A (NTN Corp.), 27 December, 2007 (27.12.07), Par. No. [0026]; Fig. 1 (Family: none)	1-18

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 10 June, 2009 (10.06.09)	Date of mailing of the international search report 23 June, 2009 (23.06.09)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/055138

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-55322 A (NTN Corp.), 08 March, 2007 (08.03.07), Par. No. [0039]; Fig. 3 (Family: none)	1-18
A	JP 2008-2578 A (NTN Corp.), 10 January, 2008 (10.01.08), (Family: none)	1-18
A	JP 2007-321903 A (NTN Corp.), 13 December, 2007 (13.12.07), (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60B35/14(2006.01)i, B60B35/18(2006.01)i, F16C19/18(2006.01)i, F16D1/06(2006.01)i, F16D3/20(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 (IPC))

Int.Cl. B60B35/14, B60B35/18, F16C19/18, F16D1/06, F16D3/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-276780 A (株式会社ジェイテクト) 2007. 10. 25, 【0028】, 図4, 図5 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP 2005-193757 A (NTN株式会社) 2005. 07. 21, 【0031】, 【0036】 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP 2007-331457 A (NTN株式会社) 2007. 12. 27, 【0026】, 図1 (ファミリーなし)	1-18

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.06.2009

国際調査報告の発送日

23.06.2009

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山内 康明

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

3Q

9255

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 請求項の番号
Y	JP 2007-55322 A (NTN株式会社) 2007.03.08, 【0039】, 図 3 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2008-2578 A (NTN株式会社) 2008.01.10, (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2007-321903 A (NTN株式会社) 2007.12.13, (ファミリーなし)	1-18