(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-337753
(P2005-337753A)
(43)公開日　平成17年12月8日(2005.12.8)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G01B 7/34	G01B	7/34　101A	2F063

審査請求 未請求　請求項の数 6　OL　（全 14 頁）

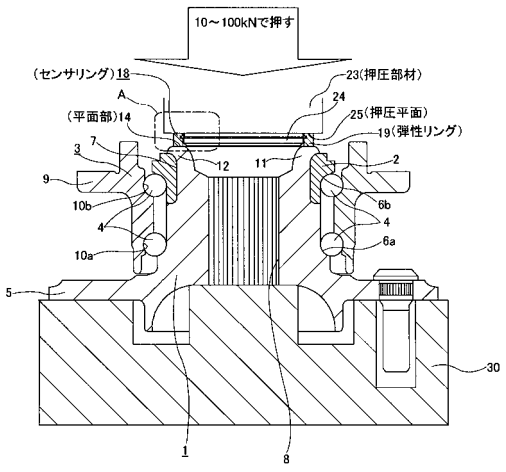
(21)出願番号　特願2004-153728 (P2004-153728)
(22)出願日　平成16年5月24日 (2004.5.24)

(71)出願人　000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎１丁目６番３号
(74)代理人　100087457
弁理士　小山　武男
(74)代理人　100120190
弁理士　中井　俊
(74)代理人　100056833
弁理士　小山　欽造
(72)発明者　萩原　信行
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号
日本精工株式会社内

Fターム(参考)　2F063 AA45　BA03　BC04　BD01　CA29
DA02　DA05　EC13　EC14　ZA02

(54)【発明の名称】センサリングと平面度検査方法と回転振れ精度検査方法

(57)【要約】
【課題】　平面部１４の平面度の検査を、安価で、しかも十分な耐久性を有する検査装置により、容易に行なえる様にする。
【解決手段】　弾性リング１９の外周面に複数の歪みゲージを、円周方向に関して等間隔に添着して成るセンサリング１８を用意する。このセンサリング１８を構成する弾性リング１９を、上記平面部１４と押圧部材２３の押圧平面２５との間で軸方向に圧縮する。この状態で、上記各歪みゲージから得られる出力のばらつき具合を調べる事により、上記平面部１４の平面度の良否を検査する。この様な構成を採用する事により、上記課題を解決する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
被検査平面に関する精度を検査する為に使用するセンサリングであって、弾性材により円環状に造られて、軸方向両側面の平面度を上記被検査平面の平面度に比べて良好にし、且つ、その剛性をこの被検査平面を備えた部材の剛性よりも低くした弾性リングと、この弾性リングの外周面の円周方向複数個所にそれぞれ軸方向に添着した歪みゲージとから成るセンサリング。
【請求項２】
被検査平面の平面度を検査する為、その剛性を請求項１に記載したセンサリングを構成する弾性リングの剛性よりも高くした押圧部材の一部に設けた、その平面度を上記被検査平面の平面度よりも良好にした押圧平面と、この被検査平面との間で、上記弾性リングを軸方向に圧縮し、更にこの状態で上記センサリングを構成する各歪みゲージの出力を測定し、これら各測定値のばらつき具合を調べる事によって上記被検査平面の平面度を検査する平面度検査方法。
【請求項３】
ハブの内端部に設けた小径段部に内輪を外嵌すると共に、この内輪の軸方向内端面を、このハブの内端部に設けた円筒部のうちこの内輪の軸方向内端面から突出した部分を径方向外方に塑性変形させて形成したかしめ部により抑え付け、且つ、このかしめ部の軸方向内端面に、使用時に等速ジョイント用外輪の軸方向外端面に当接させる平面部を全周に亙り形成している車輪用軸受ユニットのうち、この平面部を被検査平面とする、請求項２に記載した平面度検査方法。
【請求項４】
複数の転動体を介して相対回転自在に組み合わされたハブ及び静止輪と、このハブの外周面に設けられた、車輪及び制動用回転部材を取り付ける為の取付フランジとを備えた車輪用軸受ユニットのうち、この取付フランジの側面を被検査平面とする、請求項２に記載した平面度検査方法。
【請求項５】
複数の転動体を介して相対回転自在に組み合わされた第一部材及び第二部材と、この第一部材の一部に全周に亙り設けられた被検査平面とを備えた回転装置に関し、上記第二部材に対するこの被検査平面の回転振れ精度を検査する為、その剛性を請求項１に記載したセンサリングを構成する弾性リングの剛性よりも高くした台座の一部に設けた、その平面度を上記被検査平面の平面度よりも良好にした支持平面と、この被検査平面との間で、上記弾性リングを軸方向に挟持すると共に、上記第二部材の中心軸を上記支持平面に直交させた状態で、この第二部材にこの支持平面に向く軸方向の力を加えつつ、この第二部材を回転させながら、上記センサリングを構成する各歪みゲージの出力を測定し、これら各測定値のばらつき具合を調べる事によって上記第二部材に対する上記被検査平面の回転振れ精度を検査する回転振れ精度検査方法。
【請求項６】
回転装置が車輪用軸受ユニットであり、第一部材がハブであり、第二部材が静止輪であり、被検査平面が、このハブの外周面に設けた、車輪及び制動用回転部材を取り付ける為の取付フランジの側面である、請求項５に記載した回転振れ精度検査方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、平面に関する精度を検査可能とするセンサリングと、このセンサリングを用いて実施する平面度検査方法並びに回転振れ精度検査方法とに関する。
【背景技術】
【０００２】
自動車の車輪を懸架装置に対して回転自在に支持する為に従来から、車輪用軸受ユニットが使用されている。図１２～１３は、駆動輪（ＦＦ車の前輪、ＦＲ車及びＲＲ車の後輪

、４ＷＤ車の全車輪）を支持する為に使用する車輪用軸受ユニットの１例として、特許文献１に記載されたものとほぼ同様の構造を有するものを示している。 この車輪用軸受ユニットは、ハブ１と、内輪２と、静止輪である外輪３と、複数個の転動体４、４とを備える。

【０００３】

このうちのハブ１は、外周面の軸方向外端（軸方向に関して外とは、自動車への組み付け状態で車両の幅方向外側を言い、図１２～１３の左側、及び、図１、８、１１の下側。反対に、自動車への組み付け状態で車両の幅方向中央側となる、図１２～１３の右側、及び、図１、８、１１の上側を、軸方向に関して内と言う。本明細書全体で同じ。）寄り部分に車輪を支持固定する為の取付フランジ５を、同じく中間部に第一内輪軌道６ａを、同じく内端部に小径段部７を、それぞれ設けると共に、中心部にスプライン孔８を設けている。尚、上記第一内輪軌道６ａは、図示の様に上記ハブ１の中間部外周面に直接形成する他、このハブ１の中間部に外嵌した別体の内輪の外周面に形成する場合もある。又、上記内輪２は、外周面に第二内輪軌道６ｂを設けており、上記小径段部７に外嵌している。

【０００４】

又、上記外輪３は、外周面に結合フランジ９を、内周面に１対の外輪軌道１０ａ、１０ｂを、それぞれ設けている。そして、これら各外輪軌道１０ａ、１０ｂと上記各内輪軌道６ａ、６ｂとの間にそれぞれ複数個ずつの転動体４、４を、それぞれ図示しない保持器により保持した状態で転動自在に設けている。尚、図示の例では、これら各転動体４、４として玉を使用しているが、重量の嵩む自動車用の軸受ユニットの場合には、これら各転動体４、４としてテーパころを使用する場合もある。又、上記小径段部７に外嵌した内輪２は、上記ハブ１の軸方向内端部に設けた円筒部１１のうち、この小径段部７に外嵌した内輪２よりも軸方向内方に突出した部分を径方向外方に塑性変形させて形成したかしめ部１２により、上記小径段部７の段差面１３に向け抑え付けている。そして、このかしめ部１２による抑え付け力により、上記各転動体４、４に予圧を付与している。又、このかしめ部１２の軸方向内端面には、上記ハブ１の中心軸と直交する仮想平面内に存在する平面部１４を、全周に亙り形成している。この様な円輪状の｛径方向の幅寸法ｔが外径寸法D_{14}に比べて十分に小さい（$t < D_{14}$）｝平面部１４は、軸方向内端面が凸曲面状であるかしめ部を形成した後、このかしめ部の内端面にコイニングや旋削加工等の機械加工を施す事により形成する。

【０００５】

上述の様に構成する車輪用軸受ユニットの使用時には、図１２に示す様に、等速ジョイント用外輪１５の軸方向外端面に固設したスプライン軸１６を、上記ハブ１の中心部に設けたスプライン孔８に、軸方向内方から挿入する。そして、上記等速ジョイント用外輪１５の外端面を上記かしめ部１２の内端面に設けた平面部１４に、上記スプライン軸１６の先端部に螺合したナット１７の側面を上記ハブ１の軸方向外端面に、それぞれ当接させた状態で、このナット１７を緊締する。これにより、上記ハブ１と上記スプライン軸１６及び等速ジョイント用外輪１５とを、トルクの伝達を可能とした状態で結合する。又、上記外輪３の結合フランジ９を図示しない懸架装置を構成するナックルに結合固定すると共に、上記ハブ１の取付フランジ５に、図示しない車輪及び制動用回転部材（ディスク又はドラム）を支持固定する。そして、自動車の走行時には、デファレンシャル側から上記スプライン軸１６に伝達された回転駆動力により、上記ハブ１及び車輪を回転駆動する。

【０００６】

又、上述した様な車輪用軸受ユニットの場合には、上記かしめ部１２の内端面に設けた平面部１４を上記等速ジョイント用外輪の外端面に当接させる事により、これらかしめ部１２の内端面と等速ジョイント用外輪１５の外端面との接触面積を十分に確保している。この為、上記スプライン軸１６及び等速ジョイント用外輪１５と車輪用軸受ユニットとの結合部の剛性を十分に確保すべく、上記ナット１７の緊締力を大きくした場合でも、上記かしめ部１２の内端面と上記等速ジョイント用外輪１５の外端面との当接部の面圧（この当接部に作用する摩擦力）を低く抑える事ができる。従って、デファレンシャル側から

上記ハブ１に伝達されるトルクが変動する（上記スプライン軸１６の捩じり方向の弾性変形量が変化する）事に伴い、上記等速ジョイント用外輪１５の外端面と上記かしめ部１２の内端面とが周方向に擦れ合った場合でも、この当接部で、バッキング音と呼ばれる耳障りな異音が発生する事を防止できる。

【０００７】

ところで、上述した様な車輪用軸受ユニットの場合、上記かしめ部１２の内端面に設けた平面部１４の平面度が良好になっていないと、この平面部１４のうち、周囲の部分よりも比較的軸方向に出っ張った部分が、上記等速ジョイント用外輪１５の外端面に対して過大な面圧で当接する様になる。この結果、この当接部で上述したバッキング音が発生し易くなる。従って、車輪用軸受ユニットの出荷前に、上記平面部１４の平面度が良好になっているか否かを検査する事が望ましい。

【０００８】

又、上述した様な車輪用軸受ユニットの場合、制動用回転部材の取付面である、取付フランジ５の外側面の平面度及び回転振れ精度（回転に伴う軸方向の振れに関する精度）が良好になっていないと、上記制動用回転部材の径方向外端部に設けた制動用摩擦面の回転振れ精度を良好にするのが難しくなる。そして、この制動用摩擦面の回転振れ精度を良好にする事ができないと、制動時にジャダーと呼ばれる異音が発生する様になる。従って、車輪用軸受ユニットの出荷前に、上記取付フランジ５の外側面の平面度及び回転振れ精度が良好になっているか否かを検査する事が望ましい。

【０００９】

又、上述した様な平面度や回転振れ精度の検査は、製造した総ての車輪用軸受ユニットに対して実施できる様にする事が望ましい。 但し、この場合、上記各検査を実施する事によってコストが著しく上昇したり、更には生産性が著しく低下すると言った事態が生じる事を避ける必要がある。 従って、上記各検査は、安価で、しかも十分な耐久性を有する検査装置により、容易に行なえる様にする事が望まれる。

【００１０】

【特許文献１】特開平１１－５４０４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

本発明のセンサリングと平面度検査方法と回転振れ精度検査方法は、上述の様な事情に鑑み、被検査平面の平面度又は回転振れ精度の検査を、安価で、しかも十分な耐久性を有する検査装置により、容易に行なえる様にすべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本発明のセンサリングと平面度検査方法と回転振れ精度検査方法のうち、請求項１に記載したセンサリングは、被検査平面に関する精度を検査する為に使用するものであり、弾性リングと、複数（３個以上）の歪みゲージとを備える。

このうちの弾性リングは、弾性材により円環状に造られて、軸方向両側面の平面度（及び表面粗さ）を上記被検査平面の平面度（及び表面粗さ）に比べて良好にし、且つ、その剛性をこの被検査平面を備えた部材の剛性よりも低くしている。

又、上記各歪みゲージは、上記弾性リングの外周面の円周方向複数個所にそれぞれ軸方向に（この弾性リングの軸方向の歪みを検出する様に）添着して（例えば、接着、ねじ止め、他の部材を利用した抑え付け等により、上記外周面に添えて装着して）いる。

【００１３】

又、請求項２に記載した平面度検査方法は、被検査平面の平面度を検査する為、その剛性を上述の請求項１に記載したセンサリングを構成する弾性リングの剛性よりも高くした押圧部材の一部に設けた、その平面度（及び表面粗さ）を上記被検査平面の平面度（及び表面粗さ）よりも良好にした押圧平面と、この被検査平面との間で、上記弾性リングを軸方向に圧縮する。更に、この状態で、上記センサリングを構成する各歪みゲージの出力を

測定する。そして、これら各測定値のばらつき具合を調べる事により、上記被検査平面の平面度を検査する。

【００１４】

又、請求項５に記載した回転振れ精度検査方法は、複数の転動体を介して相対回転自在に組み合わされた第一部材及び第二部材と、この第一部材の一部に全周に亙り設けられた被検査平面とを備えた回転装置に関し、上記第二部材に対するこの被検査平面の回転振れ精度を検査する為、その剛性を上述の請求項１に記載したセンサリングを構成する弾性リングの剛性よりも高くした台座の一部に設けた、その平面度（及び表面粗さ）を上記被検査平面の平面度（及び表面粗さ）よりも良好にした支持平面と、この被検査平面との間で、上記弾性リングを軸方向に挟持する。これと共に、上記第二部材の中心軸を上記支持平面に直交させた状態で、この第二部材にこの支持平面に向く軸方向の力を加えつつ、この第二部材を回転させながら、上記センサリングを構成する各歪みゲージの出力を測定する。そして、これら各測定値のばらつき具合を調べる事により、上記第二部材に対する上記被検査平面の回転振れ精度を検査する。

【発明の効果】

【００１５】

上述の様に、本発明のセンサリングは、弾性リングと、この弾性リングの外周面に添着した複数の歪みゲージとにより構成している。この為、このセンサリングを含んで平面精度検査装置を製造する場合に、当該平面精度検査装置を、例えば赤外線レーザーを使用した平面精度検査装置に比べて、安価に製造できる。 又、検査時には、上記弾性リングを僅かに弾性変形させるだけである為、上記センサリングの耐久性を十分に確保できる。

【００１６】

又、上述した様な本発明の平面度検査方法と回転振れ精度検査方法とによれば、被検査平面の平面度又は回転振れ精度の検査を、安価で、しかも十分な耐久性を有する検査装置により、容易に行なう事ができる。 従って、製造した総ての製品に対して上記各検査を行なう場合でも、これら各検査を行なう事によってコストが著しく上昇したり、或は生産性が著しく低下する事を防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

請求項２に記載した平面度検査方法は、例えば請求項３に記載した様に、ハブの内端部に設けた小径段部に内輪を外嵌すると共に、この内輪の内端面を、このハブの内端部に設けた円筒部のうちこの内輪の内端面から突出した部分を径方向外方に塑性変形させて形成したかしめ部により抑え付け、且つ、このかしめ部の内端面に、使用時に等速ジョイント用外輪の外端面に当接させる平面部を全周に亙り形成している車輪用軸受ユニットのうち、この平面部を被検査平面として、好ましく実施する事ができる。

更には、請求項４に記載した様に、複数の転動体を介して相対回転自在に組み合わされたハブ及び静止輪と、このハブの外周面に設けられた、車輪及び制動用回転部材を取り付ける為の取付フランジとを備えた車輪用軸受ユニットのうち、この取付フランジの側面を被検査平面として、好ましく実施する事ができる。

【００１８】

又、請求項５に記載した回転振れ精度検査方法は、例えば請求項６に記載した様に、第一部材がハブであり、第二部材が静止輪であり、被検査平面が、このハブの外周面に設けた、車輪及び制動用回転部材を取り付ける為の取付フランジの側面である、車輪用軸受ユニットに対して、好ましく実施する事ができる。

【実施例１】

【００１９】

図１～７は、請求項１～３に対応する、本発明の実施例１を示している。 尚、本実施例では、車輪用軸受ユニットを構成するかしめ部１２の内端面に設けた、被検査平面である円輪状の平面部１４｛等速ジョイント用外輪３（図１２～１３）の外端面に当接させる面｝の平面度を検査する。対象となる車輪用軸受ユニットは、前述の図１２～１３に示し

たものである。この為、この車輪用軸受ユニットの構造及び作用に関する説明を省略若しくは簡略にし、以下、本実施例の特徴部分を中心に説明する。

【００２０】

本実施例では、上記平面部１４の平面度を検査する為に、図２～３に詳示する様なセンサリング１８を使用する。このセンサリング１８は、弾性リング１９と、複数（１６個）の歪みゲージ２０、２０（図２にのみ図示）とから成る。このうちの弾性リング１９は、鋼材等の弾性材により、断面矩形で全体を円環状に形成している。即ち、この弾性リング１９は、軸方向両側面を互いに平行な円輪面とし、内外両周面を互いに同心の円筒面としている。そして、このうちの両側面の平面度及び表面粗さを、それぞれ上記平面部１４の平面度及び表面粗さに比べて（望ましくは、それぞれ１０倍以上）良好にしている。この為に、本実施例の場合、上記弾性リング１９の両側面には、鏡面（ラップ）仕上加工を施している。又、上記弾性リング１９の内周面には係止溝２１を、全周に亙り形成すると共に、この係止溝２１内に、弾性材により欠円環状に形成した止め輪２２の外径側部分を係止している。自由状態でこの止め輪２２の内径側部分は、上記弾性リング１９の内周面から径方向内方に突出している。

【００２１】

又、本実施例の場合、上記弾性リング１９の外径寸法D_{19}及び内径寸法d_{19}は、それぞれ上記平面部１４の外径寸法D_{14}及び内径寸法d_{14}（図１３参照）とほぼ等しく（D_{19}　D_{14}、d_{19}　d_{14}）している。従って、この弾性リング１９の径方向の幅寸法Ｔは、上記平面部１４の径方向の幅寸法ｔ（図１３参照）とほぼ等しくなっている。更に、上記弾性リング１９の外径寸法D_{19}及び内径寸法d_{19}との関係で、この弾性リング１９の軸方向の幅寸法Ｗの値を規制する事により、この弾性リング１９の剛性を、上記平面部１４を形成したかしめ部１２並びに後述する押圧部材２３の剛性よりも低くしている。尚、本実施例の場合には、上記弾性リング１９として、外径寸法D_{19}＝５１㎜（４０～６０㎜の範囲から選択）、内径寸法d_{19}＝４２㎜（２５～５０㎜の範囲から選択）、軸方向の幅寸法Ｗ＝５．５〓（３～８㎜の範囲から選択）のものを使用している。

【００２２】

又、前記各歪みゲージ２０、２０はそれぞれ、上記弾性リング１９の外周面に、円周方向に関して等間隔に添着している。添着方向はそれぞれ、上記弾性リング１９の軸方向（図２の上下方向）としている。これにより、上記各歪みゲージ２０、２０によって、上記弾性リング１９の軸方向の歪みを検出できる様にしている。又、これら各歪みゲージ２０、２０はそれぞれ、軸方向に関して上記弾性リング１９の片側面（後述する検査時に上記平面部１４に当接させる側面で、図１～３の下側面）に近い位置に添着している。具体的には、上記弾性リング１９の片側面から上記各歪みゲージ２０、２０の中心点までの軸方向距離を、それぞれ円周方向に隣り合う１対の歪みゲージ２０、２０の中心点間距離の１／２以下としている。上記弾性リング１９の軸方向に関する位置は、総ての歪みゲージ２０、２０で同じにしている。これにより、上記各歪みゲージ２０、２０による上記平面部１４の歪み分布の測定感度を高められる様にしている。尚、本実施例の場合、上述の様に各歪みゲージ２０、２０を弾性リング１９の外周面に添着した状態で、これら各歪みゲージ２０、２０は、図示しない保護用の樹脂カバーにより被覆している。

【００２３】

上述の様に構成するセンサリング１８は、図３の（Ｂ）に詳示する様に、鋼製の押圧部材２３の下端部に装着して、この押圧部材２３と一体的に取り扱える様にしている。この押圧部材２３は、下端面の中央部に軸方向に突出する略円柱状の支持部２４を、同じくこの支持部２４の周囲部分に、中心軸と直交する仮想平面内に存在する円輪状の押圧平面２５を、それぞれ設けている。このうちの支持部２４は、外周面の基端部（図３の上端部）に係止溝２６を、全周に亙り形成している。これと共に、この支持部２４の先端側（図３の下側）部分に存在する大径部２７の軸方向両側部分に、それぞれ軸方向に関してこの大径部２７に向かう程外径寸法が大きくなる方向に傾斜した案内面部２８、２９を設けている。又、上記押圧平面２５の平面度及び表面粗さは、被検査平面である平面部１４の

平面度及び表面粗さに比べて（望ましくは、それぞれ１０倍以上）良好にしている。この為に、本実施例の場合、上記押圧平面２５には、鏡面（ラップ）仕上加工を施している。

【００２４】

この様な押圧部材２３の下端部に上記センサリング１８を装着する場合には、図３の（Ａ）→（Ｂ）に示す様に、上記弾性リング１９を上記支持部２４の外周面に、この支持部２４の先端側から軸方向に押し込む。これにより、上記弾性リング１９を上記支持部２４に対し、大きながたつきなく外嵌する。これと共に、上記弾性リング１９の内周面に形成した係止溝２１に係止した止め輪２２の内径側部分を、上記支持部２４の外周面に形成した係止溝２６に係合させて、上記弾性リング１９が上記支持部２４から不用意に抜け落ちる事を防止する。即ち、上述の様に弾性リング１９を支持部２４に押し込む事に伴い、上記止め輪２２を、この支持部２４の先端部に設けた案内面部２８に沿って拡径し、この支持部２４の大径部２７を乗り越えさせる。そして、この支持部２４の外周面の基端部に形成した係止溝２６部分で上記止め輪２２を、自身の弾性に基づいて縮径させる事により、この止め輪２２の内径側部分を上記係止溝２６に係合させる。尚、この様に係合させた状態で、上記弾性リング１９が上記支持部２４に対して軸方向に僅かに変位する事ができ、且つ、この弾性リング１９の他側面（図１～３の上側面）を上記押圧平面２５に当接させる事ができる様に、各部の寸法を規制している。

【００２５】

尚、上述の様に支持部２４に装着したセンサリング１８を、この支持部２４から取り外す場合には、上記弾性リング１９に下方に向く力を加える事により、図３の（Ｂ）→（Ａ）に示す様に、この弾性リング１９を上記支持部２４の外周面から軸方向に引き抜く。即ち、上述の様な下方に向く力を加える事により、上記止め輪２２を、上記支持部２４の大径部２７の基端側に存在する案内面部２９に沿って拡径し、この大径部２７を乗り越えさせる。これにより、上記弾性リング１９を上記支持部２４の外周面から軸方向に引き抜く。

この様に本実施例の場合、上記支持部２４の下端部に上記センサリング１８を着脱する作業は、作業者の手により容易に行なえる。

【００２６】

上述した様なセンサリング１８及び押圧部材２３を使用して、前記平面部１４の平面度を検査する場合には、図１に示す様に、前記車輪用軸受ユニットを、台座３０の上面にセットする。具体的には、この車輪用軸受ユニットの中心軸を鉛直方向（図１の上下方向）に配置した状態で、ハブ１を構成する取付フランジ５の外側面と、このハブ１の外端面の中心寄り部分とのうちの少なくとも一方（本実施例の場合は、双方）を、上記台座３０の上面に当接させる。これと共に、上記押圧部材２３の下端面に設けた押圧平面２５の中心軸（上記センサリング１８を構成する弾性リング１９の中心軸）と、前記かしめ部１２の内端面に設けた平面部１４の中心軸とを互いに一致させた状態で、これら押圧平面２５と平面部１４との間で上記弾性リング１９を軸方向に挟持する。そして、この状態で、上記押圧部材２３によって上記弾性リング１９を軸方向に（本実施例では、１０～１００ｋＮ程度の力で）押圧する事により、この弾性リング１９の片側面を上記平面部１４に強く押し付ける（この弾性リング１９を、上記押圧平面２５と上記平面部１４との間で軸方向に圧縮する）。尚、上述の様に押圧平面２５の中心軸と平面部１４の中心軸とを互いに一致させ易くする為に、上記押圧部材２３の基端部には、図示しない球面座を設けている。

【００２７】

上述の様に弾性リング１９を押圧平面２５と平面部１４との間で軸方向に圧縮した結果、この弾性リング１９が軸方向に（圧縮方向に）弾性変形して、この弾性リング１９の外周面に添着した各歪みゲージ２０、２０から出力が得られる。これら各歪みゲージ２０、２０の出力値を、図４の（Ａ）及び図５に示す。尚、図４の（Ａ）はレーダーチャートにより、図５（及び後述する図６～７）は正方グラフにより、それぞれ上記各歪みゲージ２０、２０の出力値を示している。本実施例では、１６個の歪みゲージ２０、２０を使用し

ている為、図４の（Ａ）及び図５にはそれぞれ、これら各歪みゲージ２０、２０に対応した１６個の出力値が示されている。

【００２８】

上記図４の（Ａ）及び図５に示した結果から明らかな様に、上記各歪みゲージ２０、２０の出力値は、互いに等しくなっておらず、言い換えれば、ばらついている。この様に各歪みゲージ２０、２０の出力値がばらつく理由は、上記平面部１４に、円周方向の凹凸がある為である。即ち、本実施例の場合、上記弾性リング１９の両側面及び上記押圧平面２５の平面度及び表面粗さは、上記平面部１４の平面度及び平面粗さに比べて十分に良好である。又、上記弾性リング１９の剛性は、上記平面部１４を形成したかしめ部１２及び上記押圧平面２５を形成した押圧部材２３の剛性よりも低い。この為、上述の様に弾性リング１９を押圧平面２５と平面部１４との間で軸方向に圧縮すると、この弾性リング１９の軸方向の弾性変形量が、円周方向に関して上記平面部１４の凸部に対応する部分で大きくなり、同じく凹部に対応する部分で小さくなる。従って、この様に弾性リング１９の弾性変形量が円周方向にばらつく事に対応して、上記各歪みゲージ２０、２０の出力値もばらつく様になる。この様な理由で各歪みゲージ２０、２０の出力値がばらつく事からも分る様に、円周方向に関するこれら各歪みゲージ２０、２０の出力値の分布は、上記平面部１４の円周方向に関する凹凸分布を表わすものとなる。

【００２９】

又、図４の（Ｂ）は、上記平面部１４の円周方向に関する凹凸形状を、真円度測定器により測定した結果（レーダーチャート）を示している。この図４の（Ｂ）に示した結果と、上記図４の（Ａ）に示した結果とを比較すると、上記真円度測定器により測定した円周方向に関する凹凸形状と、円周方向に関する上記各歪みゲージ２０、２０の出力値の分布とは、非常に良く似た形になっている（特に、破線α、βで囲んだ部分を参照）。この事からも分る様に、やはり、上記円周方向に関する各歪みゲージ２０、２０の出力値の分布は、上記平面部１４の円周方向に関する凹凸分布を良く表わしている。そこで、本実施例では、上述の様な円周方向に関する各歪みゲージ２０、２０の出力値の分布を利用して、上記平面部１４の平面度の良否を検査する。

【００３０】

具体的には、上記各歪みゲージ２０、２０の出力値が収まるべき範囲（上限値及び下限値）を設定する。そして、図６に示す様に、上記各歪みゲージ２０、２０の出力値が総て設定した範囲内に収まっている場合に、上記平面部１４の平面度が良好であると判定する。これに対し、図７に示す様に、上記各歪みゲージ２０、２０の出力値のうち、一部の出力値が設定した範囲から外れた場合に、上記平面度が良好になっていないと判定する。尚、この際の判定基準となる、上記各歪みゲージ２０、２０の出力値が収まるべき範囲は、例えば、次の様にして設定する。先ず、平面部の平面形状が予め分っている（平面部の平面形状を真円度測定器により測定した）ワークを複数個用意する。そして、これら各ワークの平面部に対して、上述した様なセンサリング１８による平面形状測定を行なう。これにより、上記各ワークの平面部の平面形状と、このセンサリング１８を構成する各歪みゲージ２０、２０の出力値との関係を求める。尚、当該関係を正確に求める為、上記センサリング１８による測定は、平面部に対するこのセンサリング１８の円周方向の位相を複数回変えて行ない、上記各歪みゲージ２０、２０同士の間の個体差を補償する。そして、この様にして求めた関係を利用して、要求仕様に合わせた、上記各歪みゲージ２０、２０の出力値が収まるべき範囲を設定する。

【００３１】

上述した様な本実施例のセンサリング及び平面度検査方法の場合、センサリング１８は、弾性リング１９と、この弾性リング１９の外周面に添着した複数の歪みゲージ２０、２０とにより構成している。この為、本実施例で使用する平面度検査装置は、例えば赤外線レーザーを使用した平面度検査装置に比べて、安価に製造できる。 又、検査時には、上記弾性リング１９を僅かに弾性変形させるだけである為、上記センサリング１８の耐久性を十分に確保できる。 従って、本実施例の場合には、被検査平面である平面部１４の平

面度の検査を、低コストで、しかも容易に行なう事ができる。 従って、製造した総ての車輪支持用軸受ユニットに対して上記平面部１４の平面度の検査を行なう場合でも、この検査を行なう事によってコストが著しく上昇したり、或は生産性が著しく低下する事を防止できる。

【実施例２】

【００３２】

次に、図８～１０は、請求項１～４に対応する、本発明の実施例２を示している。本実施例の場合には、かしめ部１２の内端面に形成した平面部１４の平面度を検査するのと同時に、ハブ１を構成する取付フランジ５の軸方向外側面（被検査平面。制動用回転部材の取付面。）の平面度を検査する。この為に本実施例の場合、検査時には、図８に示す様に、上記取付フランジ５の外側面の外周縁部分と、台座３０ａの上面の外周縁部分に設けた円輪状の支持平面３１との間で、センサリング１８ａを構成する弾性リング１９ａを軸方向に圧縮する。本実施例の場合、上記支持平面３１の平面度及び表面粗さは、上記取付フランジ５の外側面の平面度及び表面粗さに比べて（望ましくは、それぞれ１０倍以上）良好にしている。 この為に、本実施例の場合、上記支持平面３１には、鏡面（ラップ）仕上加工を施している。 又、上述の様に弾性リング１９ａを取付フランジ５の外側面と支持平面３１との間で圧縮する際には、上記ハブ１の中心軸（上記取付フランジ５の外側面の中心軸）と上記支持平面３１の中心軸とを、互いに一致させる。又、上記弾性リング１９を上記取付フランジ５の外側面と上記支持平面３１との間で軸方向に圧縮する力は、上記かしめ部１２側の弾性リング１９を軸方向に押圧する、押圧部材２３により付与する。

【００３３】

尚、上記取付フランジ５の外側面と上記支持平面３１との間で挟持する弾性リング１９ａの径方向寸法は、上記かしめ部１２の内端面に形成した平面部１４と上記押圧部材２３の押圧平面２５との間で挟持する弾性リング１９の径方向寸法よりも大きい。この為、上記取付フランジ５の外側面の形状測定精度を十分に確保できる様にすべく、上記弾性リング１９ａの外周面に添着する歪みゲージ２０、２０（図２参照）の数は、２８個と多くしている。

【００３４】

上記かしめ部１２の内端面に形成した平面部１４の場合と同様、上記取付フランジ５の外側面にも、図９のレーダーチャート（真円度測定器による測定結果）に示す様な、円周方向の凹凸が存在する。従って、上述の様に取付フランジ５の外側面と支持平面３１との間で弾性リング１９ａを軸方向に圧縮すれば、この弾性リング１９ａの外周面に添着した各歪みゲージ２０、２０から、図１０に示す様な出力が得られる。従って、この図１０に示した結果を利用して、上述した実施例１の場合と同様の判定方法により、上記取付フランジ５の外側面の平面度の良否を検査する事ができる。尚、本実施例では、上記かしめ部１２の内端面に形成した平面部１４の平面度と、上記取付フランジ５の外側面の平面度とを、同時に検査する方法を採用したが、本発明を実施する場合には、上記取付フランジ５の外側面の平面度を単独で検査する事もできる。その他の部分の構成及び作用は、上述した実施例１の場合と同様である。

【実施例３】

【００３５】

次に、図１１は、請求項１、５、６に対応する、本発明の実施例３を示している。本実施例では、車輪用軸受ユニットの外輪３に対する、ハブ１を構成する取付フランジ５の外側面の回転振れ精度を検査する。この為に、本実施例の場合、検査時には、台座３０ａの上面の外周縁部分に形成した支持平面３１と上記取付フランジ５の外側面の外周縁部分との間で、センサリング１８ａを構成する弾性リング１９ａを軸方向に挟持する。そして、上記外輪３の外周面に形成した結合フランジ９の内側面と上記支持平面３１とを互いに平行に配置した状態（この外輪３の中心軸とこの支持平面３１の中心軸とを互いに一致させた状態）で、上記結合フランジ９の内側面に当接させた押圧部材２３ａにより、この外輪３を軸方向に押圧（上記弾性リング１９を上記支持平面３１と上記取付フランジ５の外側

面との間で圧縮）しつつ、この外輪３を上記ハブ１に対して回転させる。この際、上記押圧部材２３ａの回転中心がぶれない様に、且つ、この押圧部材２３ａの回転中心と上記外輪の回転中心とが不一致とならない様にする。この為に、この押圧部材２３ａの回転支持剛性、並びに、この押圧部材２３ａと上記外輪３との結合剛性とを十分に高くする。

【００３６】

上述の様に外輪３をハブ１１に対して回転させる結果、上記外輪３に対する上記取付フランジ５の外側面の回転振れが存在する場合には、上記弾性リング１８ａの外周面の円周方向等間隔位置に添着した複数の歪みゲージ２０、２０（図２参照）のうち、円周方向の１つの位相部分に存在する（例えば、３～５個程度の）歪みゲージ２０、２０の出力値が、同じく他の位相部分に存在する歪みゲージ２０、２０の出力値に比べて大きくなる。又、これら両位相部分に存在する歪みゲージ２０、２０の出力値の差は、上記回転振れの程度が大きくなる程、大きくなる。従って、この出力値の差を判定基準とする事により、上記外輪３に対する上記取付フランジ５の外側面の回転振れ精度の良否を検査する事ができる。

【００３７】

上述した様な本実施例のセンサリング１８及び回転振れ精度検査方法の場合も、検査装置を安価に製造できると共に、この検査装置の耐久性を十分に確保できる。 従って、回転振れ精度の検査を低コストで、しかも容易に行なう事ができる。 従って、製造した総ての車輪支持用軸受ユニットに対して上記回転振れ精度の検査を行なう場合でも、この検査を行なう事によってコストが著しく上昇したり、或は生産性が著しく低下する事を防止できる。

【００３８】

尚、本発明を実施する場合、センサリングを構成する弾性リングを軸方向に圧縮する為に加える押圧力の大きさは、被検査平面の面積及び平面度レベル（又は回転振れ精度レベル）、並びに、上記弾性リングの形状等に基づいて決定する。 又、本発明を実施する場合、上記センサリングを構成する歪ゲージの数を増やす程、被検査平面の形状を高精度で測定でき、信頼性の高い検査を行なえる。

【図面の簡単な説明】

【００３９】

【図１】本発明の実施例１を示す断面図。

【図２】センサリングの斜視図。

【図３】押圧部材に対するセンサリングの着脱方法を説明する為の、図１のＡ部に相当する拡大図。

【図４】（Ａ）はセンサリングによる平面部の測定結果を、（Ｂ）は真円度測定器による平面部の測定結果を、それぞれレーダーチャートで示す図。

【図５】センサリングによる平面部の測定結果を正方グラフで示す図。

【図６】平面部の平面度が良好である例を示す、図５と同様の図。

【図７】同じく良好でない例を示す、図５と同様の図。

【図８】本発明の実施例２を示す断面図。

【図９】真円度測定器による取付フランジの外側面の測定結果を、レーダーチャートにより示す図。

【図１０】センサリングによる取付フランジの外側面の測定結果を、正方グラフで示す図。

【図１１】本発明の実施例３を示す断面図。

【図１２】本発明を実施する場合の検査対象となる車輪用軸受ユニットの１例を示す断面図。

【図１３】図１２のＢ部拡大図。

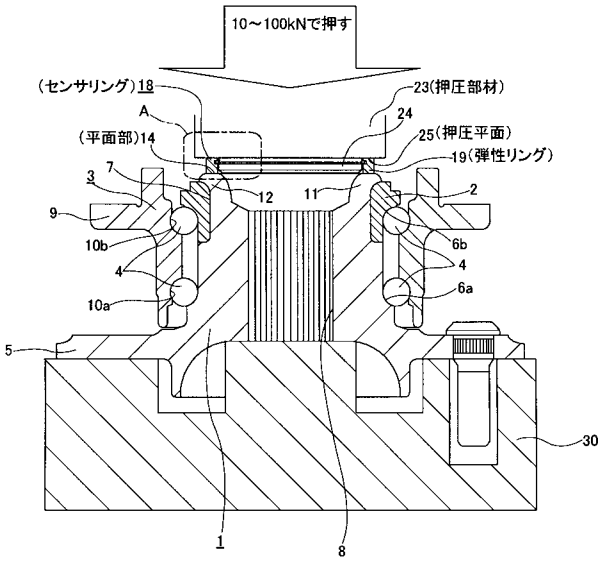
【符号の説明】

【００４０】

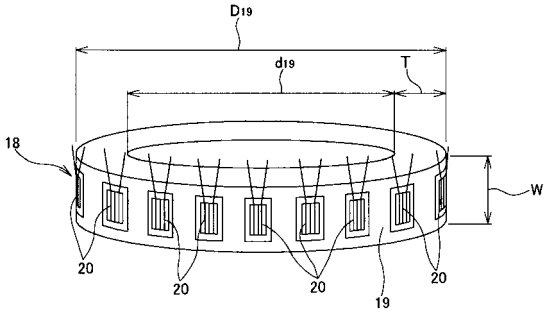
１　ハブ

２　内輪
３　外輪
４　転動体
５　取付フランジ
６ａ、６ｂ　内輪軌道
７　小径段部
８　スプライン孔
９　結合フランジ
１０ａ、１０ｂ　外輪軌道
１１　円筒部
１２　かしめ部
１３　段差面
１４　平面部
１５　等速ジョイント用外輪
１６　スプライン軸
１７　ナット
１８、１８ａ　センサリング
１９、１９ａ　弾性リング
２０　歪みゲージ
２１　係止溝
２２　止め輪
２３、２３ａ　押圧部材
２４　支持部
２５　押圧平面
２６　係止溝
２７　大径部
２８　案内面部
２９　案内面部
３０、３０ａ　台座
３１　支持平面

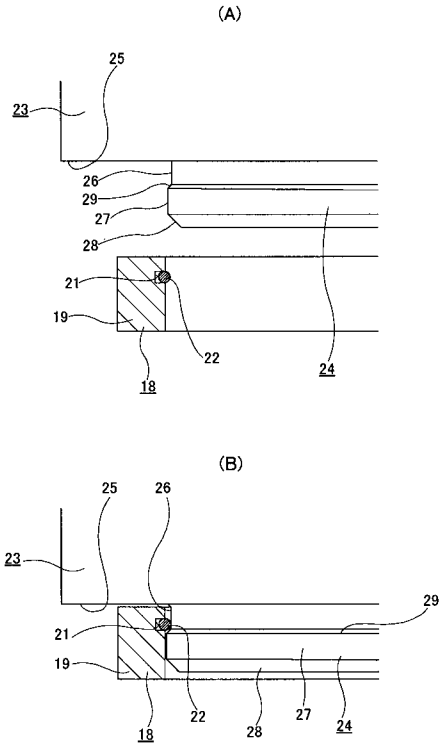
【図１】


10～100kNで押す
(センサリング)18
23(押圧部材)
A
24
(平面部)14
25(押圧平面)
19(弾性リング)
3
7
12
11
2
9
6b
10b
4
4
6a
10a
5
30
1
8

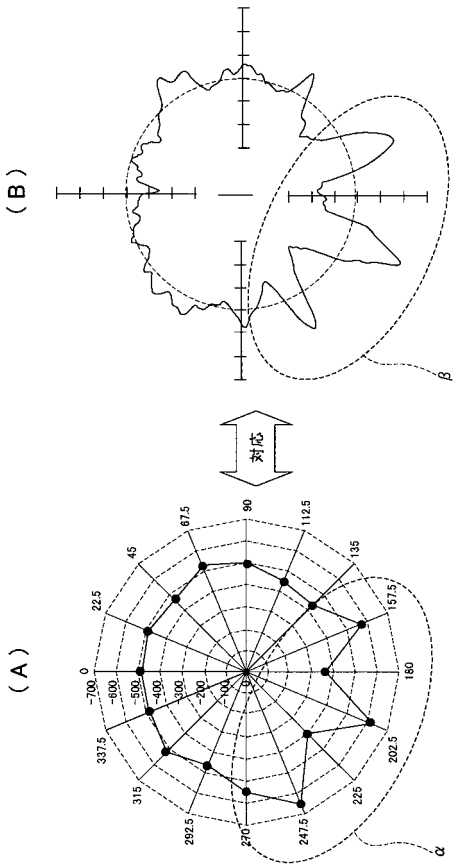
【図２】


D19
d19
T
18
W
20
20
20
19
20

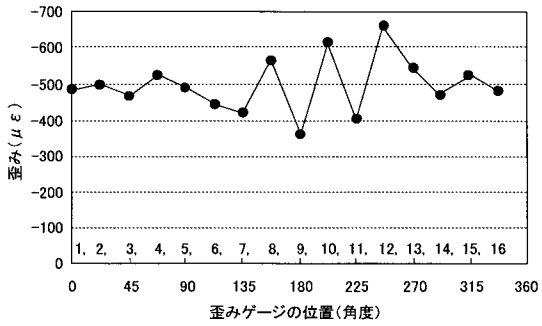
【図３】


(A)
25
23
26
29
27
28
21
19
22
24
18
(B)
25
26
23
29
21
19
22
28
27
24
18

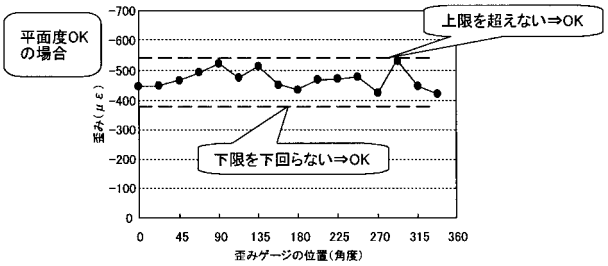
【図４】


(B)
β
対応
(A)
90
112.5
67.5
135
45
157.5
22.5
180
0
-700
-600
-500
-400
-300
-200
-100
-0
337.5
202.5
315
225
292.5
247.5
270
α

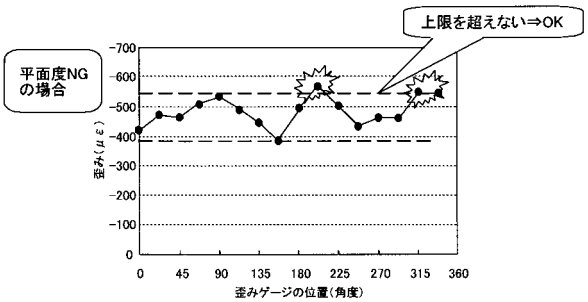
【図５】



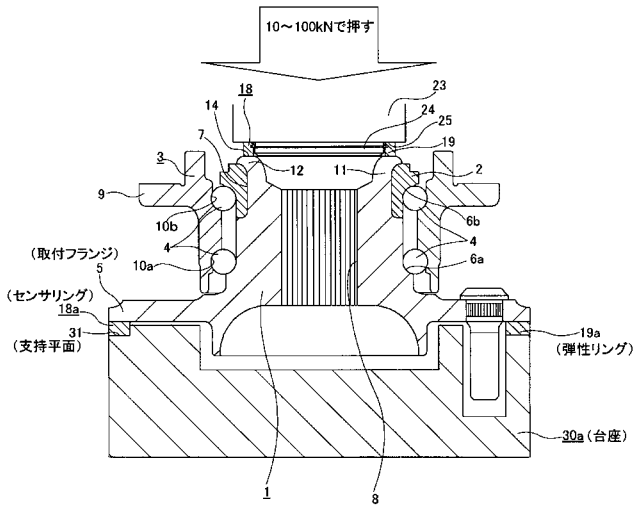
【図６】



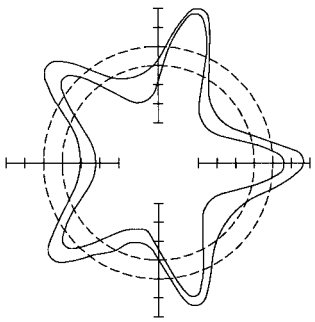
【図７】



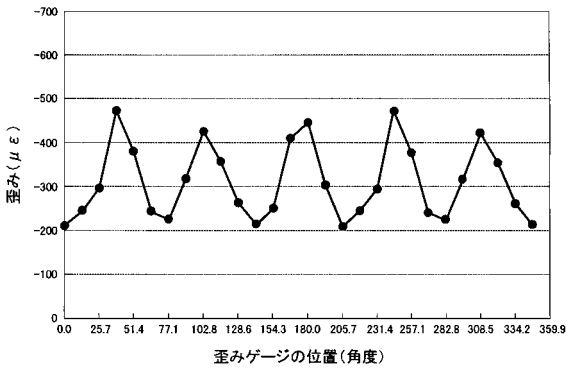
【図８】



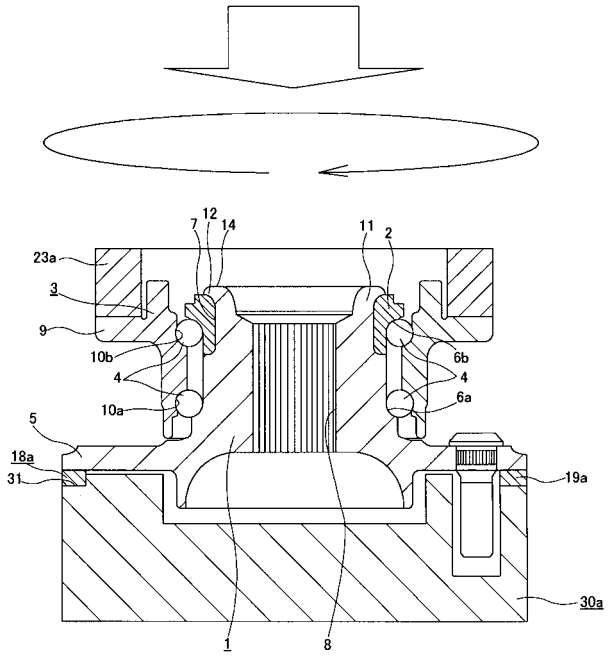
【図９】



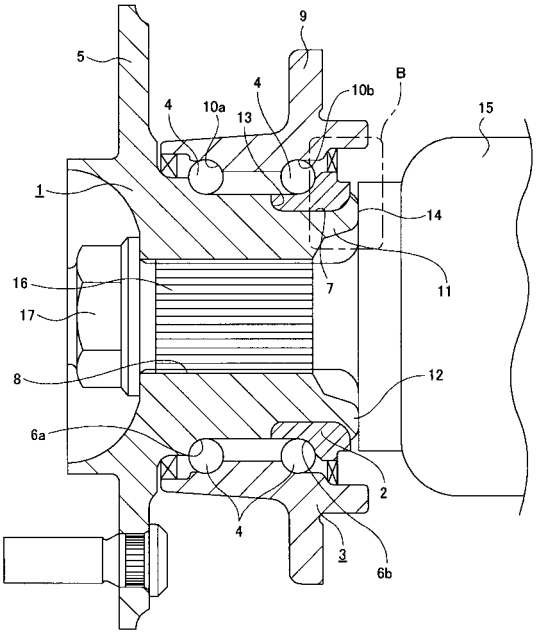
【図１０】



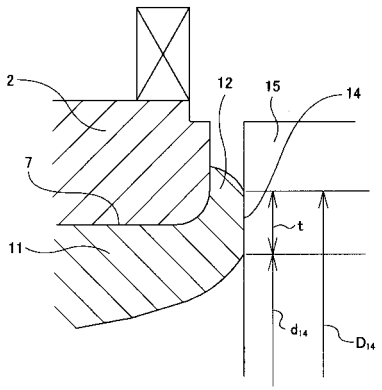
【図１１】


7
12
14
11
2
23a
3
9
10b
4
10a
6b
4
6a
5
18a
31
19a
30a
1
8

【図１２】


9
5
4
10a
13
4
10b
B
15
1
14
16
7
11
17
8
12
6a
2
4
3
6b

【図１３】


2
12
15
14
7
t
11
d_{14}
D_{14}