(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4483803号
(P4483803)

(45)発行日　平成22年6月16日(2010.6.16)　(24)登録日　平成22年4月2日(2010.4.2)

(51)Int.Cl.　　F I
F16C 33/54 (2006.01)　　F16C 33/54　Z
F16C 19/30 (2006.01)　　F16C 19/30

請求項の数 6　(全 22 頁)

(21)出願番号　特願2006-52724(P2006-52724)
(22)出願日　平成18年2月28日(2006.2.28)
(65)公開番号　特開2006-275285(P2006-275285A)
(43)公開日　平成18年10月12日(2006.10.12)
審査請求日　平成20年12月12日(2008.12.12)
(31)優先権主張番号　特願2005-59311(P2005-59311)
(32)優先日　平成17年3月3日(2005.3.3)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　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　100056833
弁理士　小山　欽造
(72)発明者　劉　軍
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
(72)発明者　山田　亮輔
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】スラスト円筒ころ軸受

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
全体を円輪状に造られて円周方向複数個所に、それぞれが放射方向に配置された複数のポケットを備えた保持器と、これら各ポケット内に転動自在に保持された複数個の円筒ころとを備え、この保持器は、金属板を曲げ形成する事により一体に造られて、内周縁部に存在する、全周に亙って連続する円環状の内径側リム部と、外周縁部に存在する、この内径側リム部と同心で全周に亙って連続する円環状の外径側リム部と、この外径側リム部と上記内径側リム部との間に存在する、断面形状が径方向に関して屈曲した中間板部と、この中間板部に円周方向に関して間欠的に、それぞれ放射方向に形成された上記各ポケットと、円周方向に隣り合うポケット同士の間に設けられた複数の柱部とを備え、上記中間板部は、径方向中間部で軸方向一端寄り部分に形成された中央平板部と、上記外径側リム部の径方向内側に隣接する軸方向他端寄り部分に形成された外径側平板部と、上記内径側リム部の径方向外側に隣接する軸方向他端寄り部分に形成された内径側平板部と、この内径側平板部の外周縁と上記中央平板部の内周縁とを連続させる内径側連続部と、この中央平板部の外周縁と上記外径側平板部の内周縁とを連続させる外径側連続部とから成り、上記軸方向一端側への上記保持器の軸方向変位を、上記外径側平板部及び内径側平板部の一部で上記各柱部の円周方向端縁に設けられた各外径側係止部及び各内径側係止部と上記各円筒ころの転動面との係合により、これら各円筒ころの一部が上記内径側、外径側両リム部の先端縁及び上記中央平板部よりも軸方向に突出したままの状態となる様に規制しており、上記軸方向他端側への上記保持器の軸方向変位を、上記中央平板部の一部で上記各柱部

の円周方向端縁に設けられた各中央係止部と上記各円筒ころの転動面との係合により、これら各円筒ころの一部が上記外径側平板部及び上記内径側平板部よりも軸方向に突出したままの状態となる様に規制しているスラスト円筒ころ軸受に於いて、上記各円筒ころは、それぞれの軸方向両端面のうちの少なくとも上記保持器の外径側端面に、それぞれの回転中心軸に対し直角方向に拡がる中央平坦面と、この中央平坦面の外周縁と転動面とを全周に亙って連続させる面取り部とを備えたものであり、上記保持器を軸方向一端側に変位させて上記各外径側係止部及び各内径側係止部と上記各円筒ころの転動面とを係合させた状態で、これら各円筒ころの一部が上記保持器を構成する外径側、内径側両平板部の外面から突出する量を、これら各円筒ころの径方向に関する上記面取り部の寸法未満にすると共に、上記保持器を軸方向他端側に変位させて上記各中央係止部と上記各円筒ころの転動面とを係合させた状態で、これら各円筒ころの一部が上記保持器を構成する外径側平板部の外面から突出する量とこれら各円筒ころの径方向に関する上記面取り部の寸法との差を、上記金属板の板厚よりも小さくした事を特徴とするスラスト円筒ころ軸受。

【請求項２】

保持器を軸方向一端側に変位させて各外径側係止部及び各内径側係止部と各円筒ころの転動面とを係合させた状態で、これら各円筒ころの中央平坦面と各ポケットの外径側周縁部との擦れ合い面の長さを、これら各円筒ころの直径の８０％以内とした、請求項１に記載したスラスト円筒ころ軸受。

【請求項３】

各円筒ころの面取り部の寸法のうち、これら各円筒ころの軸方向の寸法よりも同じく径方向の寸法を大きくしている、請求項１～２のうちの何れか１項に記載したスラスト円筒ころ軸受。

【請求項４】

保持器を軸方向一端側に変位させて各外径側係止部及び各内径側係止部と各円筒ころの転動面とを係合させた状態で、これら各円筒ころの一部が上記保持器を構成する外径側、内径側両平板部の外面から突出する量と、この保持器を軸方向他端側に変位させて各中央係止部と上記各円筒ころの転動面とを係合させた状態で、これら各円筒ころの一部が上記両平板部の外面から突出する量との差を５０μｍ以上とした、請求項１～３のうちの何れか１項に記載したスラスト円筒ころ軸受。

【請求項５】

各円筒ころの転動面とそれぞれ転がり接触するレース面を有する１対の部材が、何れも使用時に回転するものであり、保持器の中央平板部が、使用回転速度が速い部材に対向している、請求項１～４のうちの何れか１項に記載したスラスト円筒ころ軸受。

【請求項６】

各ポケットが金属板に打ち抜き加工を施す事により形成されたもので、この打ち抜き加工は、パンチを外径側、内径側両平板部の内面側から外面側に突き通す事により行なわれたものであって、上記各ポケットの内周縁のうちで上記外径側、内径側両平板部に対応する部分に、これら両平板部の内面側に上記打ち抜き加工に伴う剪断面が、同じく外側面側に破断面が、それぞれ存在しており、各円筒ころの軸方向両端面のうちの少なくとも上記保持器の外径側端面に設けた中央平坦面が、上記各ポケット内での上記各円筒ころの変位に拘らず、上記破断面と接触しない様に、これら各円筒ころの一部が上記保持器を構成する外径側平板部の外面から突出する量とこれら各円筒ころの径方向に関する面取り部の寸法との差を、上記破断面の幅との関係で規制した、請求項１～５のうちの何れか１項に記載したスラスト円筒ころ軸受。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この発明は、自動車用変速機、カーエアコン用コンプレッサ、工作機械等、各種機械装置の回転支持部に組み込むスラスト円筒ころ軸受の改良に関する。具体的には、１枚の金属板に打ち抜き加工及び曲げ加工を施す事により低コストで造れる保持器を備えたスラス

ト円筒ころ軸受の改良に関し、この保持器の摩耗を低減して優れた耐久性を有する構造を実現するものである。尚、本発明の対象となるスラスト円筒ころ軸受には、転動体として、外径寸法に比べて軸方向寸法が大きなニードル（針状ころ）を使用した、スラストニードル軸受も含む。従って、本明細書及び特許請求の範囲に記載した円筒ころには、上記ニードルも含む。

【背景技術】

【０００２】

１枚の金属板に打ち抜き加工及び曲げ加工を施す事により低コストで造れる保持器を備えたスラスト円筒ころとして、特許文献１～５に記載された技術が知られている。図１３～１７は、これら各特許文献に記載される等により知られている、従来構造の第１例のスラスト円筒ころ軸受１を示している。このスラスト円筒ころ軸受１は、１個の保持器２と、複数個の円筒ころ８、８とを備える。この保持器２は、鋼板等の金属板を曲げ形成する事により一体に造られたもので、円筒状の内径側リム部４と、円筒状の外径側リム部５と、中間板部６と、複数のポケット７、７とを備える。

【０００３】

このうちの内径側リム部４は、上記保持器２の内周縁部に存在するもので、全周に亙って連続する円環状である。又、上記外径側リム部５は、上記保持器２の外周縁部に存在するもので、上記内径側リム部４と同心で全周に亙って連続する円環状である。又、上記中間板部６は、この内径側リム部４と上記外径側リム部５との間に存在するもので、断面形状が径方向に関して屈曲している。更に、上記各ポケット７、７は、上記中間板部６に円周方向に関して間欠的に、それぞれ放射方向に形成されたもので、それぞれの内側に円筒ころ８、８を、転動自在に保持する。

【０００４】

これら各円筒ころ８、８の軸方向両端面には、図１４に示す様に、これら各円筒ころ８、８の回転中心軸に対し直角方向に拡がる中央平坦面９と、この中央平坦面９の外周縁と転動面１０とを全周に亙って連続させる、部分円すい凸面状若しくは断面形状が部分凸円弧状である凸曲面状の面取り部１１とを形成している。従来構造の場合、この面取り部１１の寸法のうち、上記各円筒ころ８の軸方向の寸法L_8と径方向の寸法W_8とをほぼ等しく（L_8　W_8）している。又、上記中間板部６のうちで、円周方向に隣り合うポケット７、７同士の間部分は、柱部１２、１２となっている。尚、上記中央平坦面９を含め、本明細書及び特許請求の範囲に記載した中央平坦面は、完全な平坦面とは限らない。平坦面にする事を意図して加工された面であれば良く、例えば、軸方向に１０μｍ程度凹んでいる面も、中央平坦面である。要するに、上記中央平坦面９には、完全な平坦面とする為に厳密な加工を施す必要はない。

【０００５】

又、上記中間板部６は、中央平板部１３と、外径側平板部１４と、内径側平板部１５と、内径側連続部１６と、外径側連続部１７とから成る。このうちの中央平板部１３は、径方向（図１３、１５の左右方向、図１６の上下方向、図１７の表裏方向）中間部で軸方向一端（図１３、１５の下端）寄り部分に形成されている。又、上記外径側平板部１４は、上記外径側リム部５の径方向内側（図１５の左側）に隣接する、軸方向他端（図１３、１５の上端）寄り部分に形成されている。又、上記内径側平板部１５は、上記内径側リム部４の径方向外側（図１５の右側）に隣接する、軸方向他端寄り部分に形成されている。上記外径側、内径側両平板部１４、１５は、同一平面上に位置する。又、上記内径側連続部１６は、上記内径側平板部１５の外周縁と、上記中央平板部１３の内周縁とを連続させ、上記外径側連続部１７は、この中央平板部１３の外周縁と上記外径側平板部１４の内周縁とを連続させる。これら内径側、外径側両連続部１６、１７同士の間隔は、上記中央平板部１３から離れる程大きくなる。この中央平板部１３の外側面と上記内径側、外径側両リム部４、５の先端縁とは、同一平面上に位置するか、或いは、上記中央平板部１３の外側面の方がこの先端縁よりも軸方向に突出している。

【０００６】

上述の様に構成する保持器２は、上記各ポケット７、７内に円筒ころ８、８を転動自在に保持した状態で、スラストころ軸受を構成する１対のレース面である、軸方向に対向する互いに平行な１対の平面同士の間に挟持する。上記中間板部６を構成する、上記中央、外径側、内径側各平板部１３～１５のうち、前記各柱部１２、１２の円周方向両側縁部分は、上記内径側、外径側両連続部１６、１７の両側縁部分に比べて、上記各ポケット７、７内に向け少し突出している。

【０００７】

即ち、径方向外側位置の上記外径側平板部１４、及び、径方向内側位置の上記内径側平板部１５で、上記各柱部１２、１２の円周方向端縁部を、それぞれ外径側係止部１８、１８及び内径側係止部１９、１９としている。そして、図１５、１７の（Ａ）に示す様に、これら外径側、内径側各係止部１８、１９と、上記各円筒ころ８の転動面１０との係合により、これら各円筒ころ８の一部が上記中央平板部１３及び上記内径側、外径側両リム部４、５の先端縁よりも軸方向に突出したままの状態となる様に、上記保持器２の軸方向一端側（図１５、１７の下側）への軸方向変位を規制している。

【０００８】

又、径方向中間位置の上記中央平板部１３で上記各柱部１２、１２の円周方向端縁部を、それぞれ中央係止部２０、２０としている。そして、図１５、１７の（Ｂ）に示す様に、これら中央係止部２０、２０と上記各円筒ころ８の転動面１０との係合により、これら各円筒ころ８の一部が上記外径側、内径側両平板部１４、１５よりも軸方向に突出したままの状態となる様に、上記保持器２の軸方向他端側（図１５、１７の上側）への軸方向変位を規制している。

要するに、上記各ポケット７、７内に上記各円筒ころ８、８を保持した状態で、上記各係止部１８～２０とこれら各円筒ころ８、８の転動面１０とを係合させて、これら各円筒ころ８、８に対する、上記保持器２の軸方向の変位を抑えている。即ち、この保持器２の軸方向に関する位置決めを、所謂ころ案内により図っている。

【０００９】

上述の様なスラスト円筒ころ軸受１を構成する上記各円筒ころ８、８としては、前述の図１４に示す様に、軸方向両端面中央部（外周縁寄りの面取り部の内側部分）を平坦面としたものが、負荷容量を確保する面から、近年多く使用される様になっている。即ち、円筒ころには、軸方向両端面を部分球面状或いは円すい面状の凸面としたものがあるが、この様な円筒ころの場合には、荷重を支承自在な転動面の軸方向長さ（有効長さ）が短くなり、その分、支承可能な負荷が小さくなる。これに対して、上記軸方向両端面中央部を平坦面とした円筒ころ８、８は、有効長さＬ（図１４参照）を確保して、この円筒ころ８、８を組み込んだスラスト円筒ころ軸受１の負荷容量を確保し易くなる。

【００１０】

ところで、上述の様なスラスト円筒ころ軸受１の使用時に上記各円筒ころ８、８には、遠心力に基づいて上記保持器２の径方向外方に向いた力が加わる。そして、この力により上記各円筒ころ８、８の軸方向両端面のうち、上記保持器２の径方向外側となる外径側端面２１が、上記各ポケット７、７の周縁部のうち、この保持器２の径方向外側となる外径側周縁部２２に押し付けられる。この結果、この外径側周縁部２２と上記外径側端面２１とが、図１７の（Ａ）の斜格子で示した部分で擦れ合う。但し、この外径側端面２１は上記外径側周縁部２２に対し、均等に押し付けられる訳ではない。実際の場合にこの外径側端面２１は、上記各ポケット７、７内での上記各円筒ころ８、８のスキューに起因して、その外径寄り部分が上記外径側周縁部２２に押し付けられた状態で、互いに摺接する。

【００１１】

即ち、スラスト円筒ころ軸受１の運転時には、図１８の（Ａ）に示す様に、上記各円筒ころ８、８の自転軸の方向と上記保持器２の径方向とが互いに一致している事が理想であるが、実際の場合には、図１８の（Ｂ）に鎖線で示す様に、これら両方向が互いに不一致になる、スキューが発生する事が避けられない。この様なスキューは、上記各円筒ころ８、８の転動面１０とレース面との転がり接触部の摩擦係数が、転がり接触部の長さ方向に

関して不均一である等により発生する。又、上記外径側端面２１と上記外径側周縁部２２とが片当たりする程度は、上記両方向のずれ角度（スキュー角度）が大きくなる程著しくなる。

【００１２】

上記各円筒ころ８、８がスキューしつつ、上記外径側端面２１のうちで、前記中央平坦面９のうちの外周縁部と前記面取り部１１との境界部分と上記外径側周縁部２２とが擦れ合うと、この擦れ合い部に局部的な応力集中が発生し、しかも大きな擦れ合い速度で擦れ合う。更には、この擦れ合い部に潤滑の為の油膜が形成されにくくなって、この擦れ合い部に金属接触が発生し易くなる。この結果、上記各円筒ころ８、８を構成する軸受鋼に比較して軟質の金属により造られた保持器２の一部で上記外径側周縁部２２部分に、図１９に示す様な、保持器２の円周方向両側程摩耗程度が著しい、凹入部２３が形成される。

【００１３】

この様な凹入部２３が或る程度大きくなると、上記各円筒ころ８、８の一部で上記保持器２の径方向外端部外周縁に設けた面取り部１１が、上記凹入部２３内に入り込みつつ、本来のポケット７、７の位置よりも上記保持器２の径方向外方に変位する、所謂潜り込みが発生する。この様な潜り込みが発生すると、保持器に対するころ端面の摺動抵抗が増大し、前記スラスト円筒ころ軸受１を組み込んだ回転支持部の回転抵抗が大きくなり、この回転支持部を有する各種機械装置の性能が低下するだけでなく、著しい場合にはフレーキングや焼き付き等の故障の原因となる。この様な不都合を生じる摩耗は、近年に於ける自動車の性能向上により、トランスミッションやカーエアコンコンプレッサ等の各種機械装置の回転部分の回転速度が速くなる事に伴い、従来に比べて発生し易くなっている。

【００１４】

一方、図２０に示す様な、軸方向両端面を部分球状の凸面とした円筒ころ８ａを、図２１に示す様に、上述した従来構造の場合と同様の保持器２に組み込んだ場合には、スキューの有無に拘らず、この保持器２のポケット７の外径側周縁部２２のうちの内側面端縁と上記円筒ころ８ａの部分球状の凸面である外径側端面２１ａとが擦れ合う（エッジ当たりする）事により、この外径側周縁部２２の中央部に、図２２に示す様な部分円弧状の凹入部２３ａが形成される。そして、この凹入部２３ａが大きくなると、やはり上述した様な問題を生じる。

【００１５】

この様な不都合を低減させる構造として従来から、特許文献５に記載された構造が知られている。図２３は、この特許文献５に記載された発明に準じた従来構造を示している。この従来構造の場合には、保持器２のポケット７ａを、外径側リム部５ａの基部に達する部分にまで形成している。そして、このポケット７ａ内に、軸方向両端面を部分球状の凸面とした円筒ころ８ａを保持し、この円筒ころ８ａの外径側端面２１ａを、上記外径側リム部５ａの内周面に対向させている。この様な従来構造の場合、これら両面同士が擦れ合った場合でも、擦れ合い部の直径を僅少にして擦れ合い速度Ｖを極く小さく抑えられるので、上記擦れ合い部の摩耗を抑えられる。但し、この様な引用文献５に記載された従来構造の場合には、軸方向端面を凸面とした円筒ころ８ａを使用する事が必要となるので、この円筒ころ８ａのうち、荷重を支承自在な転動面の軸方向長さL_{8a}が短くなり、その分、支承可能な負荷が小さくなる。

【００１６】

【特許文献１】特開平６－９４０３８号公報
【特許文献２】特開２０００－２１３５４６号公報
【特許文献３】特開２００２－２０６５２５号公報
【特許文献４】特開平１１－３５１２４５号公報
【特許文献５】特開２００３－８３３３３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１７】

本発明は、上述の様な事情に鑑みて、負荷容量を確保する為の設計が容易で、保持器のポケット内に円筒ころを組み込む事を容易に行なえ、しかも保持器に設けたポケットの外径側周縁部の摩耗を抑えられる円筒ころ軸受を実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【００１８】

本発明のスラスト円筒ころ軸受は、何れも、前述した従来から知られているスラスト円筒ころ軸受と同様に、保持器と、複数個の円筒ころとを備える。

このうちの保持器は、全体を円輪状に造られて、円周方向複数個所に、それぞれが放射方向に配置された複数のポケットを備える。

又、上記保持器は、金属板を曲げ形成する事により一体に造られて、内径側リム部と、外径側リム部と、中間板部と、上記各ポケットと、複数の柱部とを備える。

このうちの内径側リム部は内周縁部に存在し、全周に亙って連続する円環状であり、上記外径側リム部は、外周縁部に存在し、上記内径側リム部と同心で全周に亙って連続する円環状である。

又、上記中間板部は、上記外径側リム部と上記内径側リム部との間に存在して、断面形状が径方向に関し屈曲しており、中央平板部と、外径側平板部と、内径側平板部と、内径側連続部と、外径側連続部とから成る。

このうちの中央平板部は、径方向中間部で軸方向一端寄り部分に形成されている。

又、上記外径側平板部は、上記外径側リム部の径方向内側に隣接する、軸方向他端寄り部分に形成されている。

又、上記内径側平板部は、上記内径側リム部の径方向外側に隣接する、軸方向他端寄り部分に形成されている。

又、上記内径側連続部は、上記内径側平板部の外周縁と上記中央平板部の内周縁とを連続させ、上記外径側連続部は、この中央平板部の外周縁と上記外径側平板部の内周縁とを連続させる。

又、上記各ポケットは、上記中間板部の径方向に長い矩形孔であって、この中間板部に円周方向に関して間欠的に、それぞれ放射方向に形成されている。

又、上記各円筒ころは、上記保持器の各ポケット内に、転動自在に保持されている。

【００１９】

又、本発明の円筒ころ軸受は、前述した従来から知られているスラスト円筒ころ軸受と同様に、上記軸方向一端側への上記保持器の軸方向変位を、上記外径側平板部及び内径側平板部の一部で上記各柱部の円周方向端縁に設けられた各外径側係止部及び各内径側係止部と上記各円筒ころの転動面との係合により、これら各円筒ころの一部が上記内径側、外径側両リム部の先端縁及び上記中央平板部よりも軸方向に突出したままの状態となる様に規制している。

又、上記軸方向他端側への上記保持器の軸方向変位を、上記中央平板部の一部で上記各柱部の円周方向端縁に設けられた各中央係止部と上記各円筒ころの転動面との係合により、これら各円筒ころの一部が上記外径側平板部及び上記内径側平板部よりも軸方向に突出したままの状態となる様に規制している。

【００２０】

特に、本発明のスラスト円筒ころ軸受に於いては、何れも、上記各円筒ころは、それぞれの軸方向両端面のうちの少なくとも上記保持器の外径側端面に、これら各円筒ころの回転中心軸に対し直角方向に拡がる中央平坦面と、この中央平坦面の外周縁と転動面とを全周に亙って連続させる面取り部とを備えたものである。

【００２１】

そして、請求項１に記載したスラスト円筒ころ軸受の場合には、上記保持器を軸方向一端側に変位させて上記各外径側係止部及び各内径側係止部と上記各円筒ころの転動面とを係合させた状態で、これら各円筒ころの一部が上記保持器を構成する外径側、内径側両平板部の外面から突出する量を、これら各円筒ころの径方向に関する上記面取り部の寸法未満にしている。これと共に、上記保持器を軸方向他端側に変位させて上記各中央係止部と

上記各円筒ころの転動面とを係合させた状態で、これら各円筒ころの一部が上記保持器を構成する外径側平板部の外面から突出する量とこれら各円筒ころの径方向に関する上記面取り部の寸法との差を、上記金属板の板厚よりも小さくしている。

【発明の効果】

【００２２】

上述の様に構成する本発明によれば、負荷容量を確保する為の設計が容易で、しかも保持器に設けた各ポケットの外径側周縁部の摩耗を抑え、この摩耗に基づく、各円筒ころの外径側端部が保持器の外径寄り部分の片面側に潜り込む事を防止できるスラスト円筒ころ軸受を実現できる。

即ち、上記各ポケットの外径側周縁部と、これら各ポケット内に保持された各円筒ころの外径側端面との擦れ合い部を、従来に比べて狭い範囲内に収め、この擦れ合い部をより各ポケットの円周方向の中央寄り部分に位置させる事ができる。この為、スキューによる片当たりを起因として、この擦れ合い部に局部的な応力集中が発生しにくくなり、更にこの擦れ合い部の滑り速度Ｖを小さく抑えられる。この結果、上記外径側周縁部部分に、前述の図１９に示した様な、摩耗による凹入部２３が形成される事を防止できる。

又、上記各円筒ころとして、軸方向両端面のうちの少なくとも上記保持器の外径側端面に、これら各円筒ころの回転中心軸に対し直角方向に拡がる中央平坦面を備えたものを使用する為、スラスト円筒ころ軸受の負荷容量の確保を図るべく、これら各円筒ころの有効長さを大きくする設計が容易になる。

更に、上記保持器の軸方向位置を、上記各ポケットに形成した上記各係止部と上記各円筒ころの転動面との係合により図っているので、上記保持器の軸方向両側面と相手レース面とが擦れ合う事がない。この為、この保持器がこのレース面に付着した潤滑油を掻き取る事を防止して、このレース面と上記各円筒ころの転動面との転がり接触部を良好に潤滑できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２３】

本発明を実施する場合に好ましくは、請求項２に記載した様に、保持器を軸方向一端側に変位させて各外径側係止部及び各内径側係止部と各円筒ころの転動面とを係合させた状態で、これら各円筒ころの中央平坦面と各ポケットの外径側周縁部との擦れ合い面の長さを、これら各円筒ころの直径の８０％以内に抑える。

この様に構成すれば、擦れ合い部に於ける局部的な応力集中をより一層発生しにくくでき、この擦れ合い部の滑り速度Ｖを更に小さくできる。この結果、上記外径側周縁部部分に、前述の図１９に示した様な、摩耗による凹入部２３が形成される事をより有効に防止できる。

【００２４】

又、本発明を実施する場合に好ましくは、請求項３に記載した様に、各円筒ころの面取り部の寸法のうち、これら各円筒ころの軸方向の寸法よりも同じく径方向の寸法を大きくする。

この様な構成を採用すれば、スラスト円筒ころ軸受の負荷容量の確保を図るべく、これら各円筒ころの有効長さを更に大きくする設計が可能になる。

【００２５】

又、本発明を実施する場合に好ましくは、請求項４に記載した様に、保持器を軸方向一端側に変位させて各外径側係止部及び各内径側係止部と各円筒ころの転動面とを係合させた状態で、これら各円筒ころの一部が上記保持器を構成する外径側、内径側両平板部の外面から突出する量と、この保持器を軸方向他端側に変位させて各中央係止部と上記各円筒ころの転動面とを係合させた状態で、これら各円筒ころの一部が上記両平板部の外面から突出する量との差、即ち、これら各円筒ころに対する上記保持器の軸方向に関するガタ量を、５０μｍ以上とする。

前述した、この保持器の軸方向に関する位置決めをころ案内で図る為の条件を満たしつつ、上記ガタ量を５０μｍ以上確保すれば、上記各円筒ころの転動面と上記保持器を構成

する各柱部の円周方向両側縁との隙間を十分に確保できる。この為、上記各円筒ころの転動面に付着した潤滑油がこれら各柱部の円周方向両側縁により掻き取られる事を防止して、これら各円筒ころの転動面と相手レース面との転がり接触部に十分な潤滑油を供給できる。そして、これら各転がり接触部に十分な油膜を形成して、上記各円筒ころの転動面及び相手レース面の転がり疲れ寿命の確保を図れる。

【００２６】

更に、本発明を実施する場合に好ましくは、請求項５に記載した様に、上記各円筒ころの転動面とそれぞれ転がり接触するレース面を有する１対の部材を、何れも使用時に回転するものとし、保持器の中央平板部を、使用回転速度が速い部材に対向させる。

この様な構成を採用すれば、より多くの潤滑油を上記各円筒ころの外径側端面と上記保持器の外径側周縁部との擦れ合い部に送り込め、この擦れ合い部での金属接触を発生しにくくできる。

【００２７】

更に、本発明を実施する場合に好ましくは、請求項６に記載した様に、各ポケットを、金属板に打ち抜き加工を施す事により形成する。又、この打ち抜き加工は、パンチを、外径側、内径側両平板部の内面側から外面側に突き通す事により行なう。従って、上記各ポケットの内周縁のうちで上記外径側、内径側両平板部に対応する部分に、これら両平板部の内面側に上記打ち抜き加工に伴う剪断面が、同じく外側面側に破断面が、それぞれ存在する。そして、各円筒ころの軸方向両端面のうちの少なくとも上記保持器の外径側端面に設けた中央平坦面を、上記各ポケット内での上記各円筒ころの変位に拘らず、上記破断面と接触しない様にする。この為に、これら各円筒ころの一部が上記保持器を構成する外径側平板部の外面から突出する量とこれら各円筒ころの径方向に関する面取り部の寸法との差を、上記破断面の幅との関係で規制する。

【００２８】

この様な構成を採用すれば、低コストで造れる構成で、上記各円筒ころの軸方向端面に存在する中央平坦面と、上記破断面とが擦れ合う事を防止できる。そして、この中央平坦面と、上記各ポケットの内周縁のうちで上記外径側平板部に対応する部分との擦れ合い部の摩擦を低減できる。即ち、上記各ポケットの形成作業を低コストで行なう為には、プレス加工機を使用した、パンチでの打ち抜き加工による事が好ましい。但し、打ち抜き加工により上記各ポケットを形成すると、形成後の各ポケットの内周縁に、剪断面と破断面とが形成される。このうちの剪断面が上記パンチの挿入方向入口側に、破断面が同じく出口側に、それぞれ形成される。素材となる上記金属板の厚さ方向に関する、これら剪断面と破断面との割合は、上記パンチと受型との間のクリアランスや、パンチの先端縁の形状等、打ち抜き加工の条件により変わる。具体的には、クリアランスを小さくし、先端縁を尖らせる程、剪断面の割合が多くなる。但し、スラスト円筒ころ軸受用保持器の製造作業を、低コストで能率良く行なう事を考慮した場合、剪断面と破断面との割合は、ほぼ同じ程度になる。

【００２９】

上記剪断面の表面粗さと上記破断面の表面粗さとを比較した場合、剪断面の表面粗さの値が小さい（平滑面に近い、比較的良好な摩擦面である）。従って、請求項６に記載した発明の構造によれば、上記各円筒ころの軸方向端面に存在する中央平坦面と、比較的良好な摩擦面である上記剪断面とのみを摺接させて（この中央平坦面と上記破断面とが擦れ合う事を防止して）、この中央平坦面と相手面との擦れ合い部の摩擦を低減できる。従って、上記各ポケットの内周縁に、製造コストの上昇に結び付く様な仕上加工を行なわなくても、スラスト円筒ころ軸受の耐久性向上を図れる。

【実施例１】

【００３０】

図１～２は、請求項１に対応する、本発明の実施例１を示している。尚、本実施例の特徴は、各円筒ころ８の軸方向両端面外径寄り部分に形成した面取り部１１の径方向寸法（中央部に形成した中央平坦面９の直径）との関係で、保持器２を構成する中間板部６に放

射方向に設けた複数のポケット７内での各円筒ころ８の動きを規制する事により、これら各円筒ころ８として、軸方向端面の中央部に中央平坦面９を設けたものを使用しても、上記各ポケット７の外径側周縁部２２に、前述の図１９に示す凹入部２３に結び付く様な摩耗が生じる事を防止する点にある。その他の部分の構成及び作用は、前述の図１３～１６に示した従来構造と同様であるから、重複する図示並びに説明は、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。

【００３１】

本実施例の場合、図１の（Ａ）に示す様に、上記各円筒ころ８に対し上記保持器２を軸方向一端側（図１の下側）に変位させて、各外径側係止部１８、１８及び各内径側係止部１９、１９と上記各円筒ころ８の転動面１０とを係合させた状態で、これら各円筒ころ８の一部が上記保持器２を構成する外径側、内径側両平板部１４、１５の外面から突出する量$\triangle_A$を、上記各円筒ころ８の径方向に関する面取り部１１の寸法W_{11}未満（$\triangle_A < W_{11}$）にしている。従って、上記外径側、内径側各係止部１８、１９と上記各円筒ころ８の転動面１０とを係合させた状態では、図１の（Ａ）－（ｂ）に斜格子で示す様に、上記各円筒ころ８の中央平坦面９と上記各ポケット７の外径側周縁部２２との擦れ合い面が、上記保持器２を構成する金属板の板厚の範囲内に収まる。言い換えれば、上記各ポケット７の外径側周縁部２２のうちで、上記各円筒ころ８の自転軸から離れた外径側平板部１４の表面寄り部分には、上記面取り部１１が対向し、これら表面寄り部分と面取り部１１との間に隙間が存在する（擦れ合わない）様にしている。

【００３２】

更に、本実施例の場合には、図１の（Ｂ）に示す様に、上記各円筒ころ８に対し上記保持器２を軸方向他端側（図１の上側）に変位させて、各中央係止部２０、２０と上記各円筒ころ８の転動面１０とを係合させた状態で、これら各円筒ころ８の一部が上記保持器２を構成する外径側平板部１４の外面から突出する量$\triangle_B$とこれら各円筒ころ８の径方向に関する上記面取り部の寸法W_{11}との差（$W_{11}-\triangle_B$）を、上記保持器２を構成する金属板の板厚T_2よりも小さく｛（$W_{11}-\triangle_B$）＜T_2｝している。従って、上記各中央係止部２０、２０と上記各円筒ころ８の転動面１０とを係合させた状態でも、図１の（Ｂ）－（ｂ）に斜格子で示す様に、上記各円筒ころ８の中央平坦面９と上記各ポケット７の外径側周縁部２２とが擦れ合う。言い換えれば、この外径側周縁部２２の内面側端縁と前記面取り部１１とが擦れ合う（エッジ当りする）事はない。

【００３３】

上記各突出量（最大突出量）$\triangle_A$、$\triangle_B$を上述の範囲に規制する為に、本実施例の場合には、図２に示す様に、上記各ポケット７毎に互いに対向する、１対の外径側係止部１８、１８同士の間隔D_{18}（＝１対の内径側係止部１９、１９同士の間隔D_{19}）と、１対の中央係止部２０、２０同士の間隔D_{20}を、上記各円筒ころ８の直径D_8（図１参照）との関係で規制している。

【００３４】

本実施例の場合、上述の様な構成により、上記外径側周縁部２２のうちの、各円筒ころ８の自転中心軸から離れた外径側平板部１４の表面（図１の上面）寄り部分と、これら各円筒ころ８の外径側端面２１とが擦れ合わない様にしている。言い換えれば、上記各ポケット７の外径側周縁部２２と、これら各ポケット７内に保持された上記各円筒ころ８の外径側端面２１との擦れ合い部を、図１の（Ａ）－（ｂ）、（Ｂ）－（ｂ）に斜格子で示す様に、上記各ポケット７の円周方向の中央寄り部分に位置させている。この為、スキューによる片当たりを起因として、上記擦れ合い部に局部的な応力集中が発生しにくくなり、更に、この擦れ合い部の滑り速度Ｖを小さく抑えられる。この結果、上記外径側周縁部２２部分に、前述の図１９に示した様な、摩耗による凹入部２３が形成される事を防止できる。又、上記外径側周縁部２２の内面側端縁と上記面取り部１１とがエッジ当りする事がなく、当該部分に著しい摩耗が生じる事がない。

【００３５】

更に、本実施例の場合には、上記保持器２の軸方向位置を、上記各ポケット７に形成し

た前記各係止部１８～２０と、上記各円筒ころ８の転動面１０との係合により図っているので、上記保持器２の軸方向両側面と相手レース面とが擦れ合う事がない。この為、この保持器２がこのレース面に付着した潤滑油を掻き取る事を防止して、このレース面と上記各円筒ころ８の転動面１０との転がり接触部を良好に潤滑できる。この為、厳しい使用条件の下でも、この転動面１０及び上記各相手レース面の損傷防止を図れる。

【００３６】

次の表１は、本実施例の効果を確認する為に行なった第一の実験の結果を示している。この第一の実験は、スラスト円筒ころ軸受に、動定格荷重の１５％のスラスト荷重を付加した状態で、このスラスト円筒ころ軸受を、許容回転速度の２倍の回転速度で１００時間運転した後、各部の摩耗を観察する事で行なった。使用した潤滑油はＡＴフルードとし、温度は室温とした。

【表１】

区分	保持器案内形式	Δ_A/W_{11}	$(W_{11}-\Delta_B)/T_2$	保持器潜り込み損傷	軸受フレーキング
実施例	ころ案内	0.8	0.95	無し	無し
		0.8	0.8	無し	無し
		1.0	0.7	無し	無し
比較例	ころ案内	1.1	0.7	有り	無し
		1.4	0.6	有り	無し
	レース案内	0.6	-	無し	有り
		1.5	-	有り	有り

【００３７】

この表１に記載された第一の実験の結果から明らかな通り、本実施例の構造によれば、保持器２に設けた各ポケット７の外径側周縁部２２の摩耗を抑え、この摩耗による、各円筒ころ８の外径側端部が保持器２の外径寄り部分の片面側に潜り込む事を防止し、しかも転がり接触部の潤滑を良好にできる。

【００３８】

又、本実施例の様に、上記各ポケット７の外径側周縁部２２と、上記各円筒ころ８の外径側端面２１とを、中央平坦面９部分でのみ摺接させる（この外径側周縁部２２と面取り部１１とを摺接させない）事の効果に就いて解析した結果を、図３により説明する。この図３のうちの（Ａ）は、本実施例の様に、外径側周縁部２２と上記中央平坦面９部分とを摺接させる場合を、同じく（Ｂ）は、この外径側周縁部２２と上記面取り部１１の一部とを摺接させる場合を、それぞれ示している。又、図３の（ａ）は、図１の（ｂ）と同様の図であり、図３の（ｂ）は、上記各円筒ころ８の中心からの距離（横軸）と、各位置でのｑｖ値（荷重ｑと滑り速度ｖとの積）との関係を示すグラフである。尚、スラスト円筒ころ軸受を構成する円筒ころの数は５０とし、４６０Ｎのアキシアル荷重を支承しつつ、１７３００min^{-1} で回転するとして解析した。

【００３９】

図３の（Ａ）－（ａ）に示した本実施例の構造の場合には、上記各円筒ころ８の外径側端面２１と上記外径側周縁部２２とは、中央平坦面９の周縁部でのみ比較的強く擦れ合うが、この周縁部でもｑｖは、図３の（Ａ）－（ｂ）に示した様に、限られた値に止まる。この結果、上記外径側周縁部２２に、実用上問題となる様な偏摩耗が生じる事はない。これに対して、図３の（Ｂ）－（ａ）に示した比較例の構造の様に、上記各円筒ころ８の外径側端面２１と上記外径側周縁部２２とが、前記面取り部１１の一部で擦れ合う場合には、これら外径側端面２１と外径側周縁部２２との擦れ合い面積が狭くなって、狭い面積に荷重ｑが集中して加わる状態となる。この結果、図３の（Ｂ）－（ｂ）に示す様に、擦れ合い部のｑｖ値が局部的に高くなり、この擦れ合い部の摩耗が著しくなる（偏摩耗を生じる）。この様な解析結果を示した図３からも、本実施例の構造により、前記保持器２に設けた上記各ポケット７の外径側周縁部２２の摩耗を抑えられる事が分かる。

【実施例２】

【００４０】
図４は、請求項１～２に対応する、本発明の実施例２を示している。尚、本実施例の特徴も、各円筒ころ８の軸方向両端面外径寄り部分に形成した面取り部１１の径方向寸法（中央部に形成した中央平坦面９の直径）との関係で、保持器２を構成する中間板部６に放射方向に設けた複数のポケット７内での各円筒ころ８の動きを規制する事により、これら各円筒ころ８として、軸方向端面の中央部に中央平坦面９を設けたものを使用しても、上記各ポケット７の外径側周縁部２２に、前述の図１９に示す凹入部２３に結び付く様な摩耗が生じる事を防止する点にある。その他の部分の構成及び作用は、前述の図１３～１６に示した従来構造と同様であるから、重複する図示並びに説明は、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。

【００４１】
本実施例の場合には、図４の（Ａ）に示す様に、上記円筒ころ８に対し上記保持器２を軸方向一端側｛図４の（Ａ）の下側｝に変位させて、各外径側係止部１８、１８及び各内径側係止部１９、１９と上記各円筒ころ８の転動面１０とを係合させた状態で、これら各円筒ころ８の軸方向端面に設けた中央平坦面９と上記各ポケット７の外径側周縁部２２とが、図４の（Ａ）に斜格子で示した擦れ合い面２４で摺接する。本実施例の場合には、この擦れ合い面２４の上記保持器２の円周方向に関する長さL_{24}を、上記各円筒ころ８の直径D_8の８０％以内（$L_{24} \leqq 0.8 D_8$）に、好ましくは４０～７０％の範囲内｛$L_{24}=(0.4 \sim 0.7) D_8$｝に規制している。上記擦れ合い面２４の長さ$L_{24}$をこの範囲に規制する為の具体的構造は、前述の実施例１の場合と同様である。そして、本実施例の場合も、この実施例１の場合と同様に、上記外径側周縁部２２に、上記円筒ころ８の潜り込みに繋がる様な摩耗が発生する事を防止できる。

【実施例３】

【００４２】
図５～７は、請求項１～３に対応する、本発明の実施例３を示している。尚、本実施例の特徴は、保持器２を構成する中間板部６に放射方向に設けた複数のポケット７内での各円筒ころ８ｂの動きとの関係で、これら各円筒ころ８ｂの軸方向両端面の外径寄り部分に形成した面取り部１１ａ、１１ａの形状及び寸法を規制する事により、これら各円筒ころ８ｂとして、軸方向端面の中央部に中央平坦面９ａを設けたものを使用しても、上記各ポケット７の外径側周縁部２２に、前述の図１９に示す凹入部２３に結び付く様な摩耗が生じる事を防止する点にある。その他の部分の構成及び作用は、前述の図１３～１６に示した従来構造と同様であるから、重複する図示並びに説明は、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。

【００４３】
本実施例の場合、上記各円筒ころ８ｂは、それぞれの軸方向両端面の外径寄り部分に形成した面取り部１１ａ、１１ａの寸法のうち、上記各円筒ころ８ｂの軸方向の寸法L_{11a}よりも径方向の寸法W_{11a}を大きく（$L_{11a} < W_{11a}$）している。従って、本実施例に組み込む上記各円筒ころ８ｂの軸方向両端面中央部に形成した中央平坦面９ａの直径D_{9a}は、前述した従来構造に組み込む各円筒ころ８の軸方向両端面中央部に形成した中央平坦面９の直径D_9（図１４参照）よりも小さい（$D_{9a} < D_9$）。言い換えれば、本実施例の場合、上記中央平坦面９ａと上記両面取り部１１ａ、１１ａとの境界部が、従来構造の場合の境界部よりも、上記各円筒ころ８ｂの（自転）中心軸寄り部分に存在する。尚、上記径方向の寸法W_{11a}を上記軸方向の寸法L_{11a}よりも大きくする程度は、１．１～２倍程度｛$W_{11a} = (1.1 \sim 2) L_{11a}$｝が好ましい。

【００４４】
本実施例の場合、上記両面取り部１１ａ、１１ａの寸法を上述の様に規制する事により、上記各円筒ころ８ｂの転動面１０の軸方向長さL_{10}（＝各円筒ころ８ｂの有効長さ）を確保しつつ、これら各円筒ころ８ｂの外径側端面２１ｂと上記各ポケット７の外径側周縁部２２との擦れ合い部の摩耗を抑え、前述した実施例１の場合と同様に、上記外径側周縁部２２に、上記円筒ころ８ｂの潜り込みに繋がる様な摩耗が発生する事を防止できる。

【００４５】
又、本実施例の場合には、上記各円筒ころ８ｂとして、軸方向両端面に、これら各円筒ころ８ｂの回転中心軸に対し直角方向に拡がる中央平坦面９ａを備え、この中央平坦面９ａと転動面１０とを、前述した様な寸法L_{11a}、W_{11a}を有する面取り部１１ａにより連続させたものを使用する。この為、上記転動面１０の軸方向長さL_{10}（＝各円筒ころ８ｂの有効長さ）を大きくして、これら各円筒ころ８ｂを組み込んだスラスト円筒ころ軸受の負荷容量の確保を図る設計が容易になる。
【実施例４】
【００４６】
請求項４に記載した発明に就いて、図８を参照しつつ説明する。先に説明した請求項１～３に記載した発明を実施する場合に好ましくは、各ポケット７内での各円筒ころ８の、保持器２の軸方向に関する変位量を、或る程度確保する。この変位量を規制する為に、図８に記載した２通りの状態を考える。このうち、図８の左側に示した状態は、上記保持器２を軸方向一端側に変位させて、各外径側係止部１８及び各内径側係止部１９と各円筒ころ８の転動面１０とを係合させた状態である。この状態での、これら各円筒ころ８の一部が上記保持器２を構成する外径側、内径側両平板部１４、１５の外面から突出する量を、$\triangle_{max}$とする。これに対して、図８の右側に示した状態は、上記保持器２を軸方向他端側に変位させて、各中央係止部２０と上記各円筒ころ８の転動面１０とを係合させた状態である。この状態での、これら各円筒ころ８の一部が上記外径側、内径側両平板部１４、１５の外面から突出する量を、$\triangle_{min}$とする。そして、これら両突出量$\triangle_{max}$、$\triangle_{min}$同士の差（$\triangle_{max}-\triangle_{min}$）、即ち、上記各円筒ころ８に対する上記保持器２の軸方向に関するガタ量を、５０μｍ以上とする。
【００４７】
先に述べた実施例１～３の様に、上記保持器２の軸方向に関する位置決めをころ案内で図る為の条件を満たしつつ、上記ガタ量を５０μｍ以上確保すれば、上記各円筒ころ８の転動面１０と上記保持器２を構成する各柱部１２の円周方向両側縁との隙間を十分に確保できる。この為、上記各円筒ころ８の転動面１０に付着した潤滑油がこれら各柱部１２の円周方向両側縁により掻き取られる事を防止して、上記各円筒ころ８の転動面１０と相手レース面との転がり接触部に十分な潤滑油を供給できる。そして、これら各転がり接触部に十分な油膜を形成して、上記各円筒ころ８の転動面１０及び相手レース面の転がり疲れ寿命の確保を図れる。
【実施例５】
【００４８】
請求項６に記載した発明に就いて、図９～１２を参照しつつ説明する。本実施例は、前述の実施例１で規制した、図１の（Ａ）－（ｂ）に示した突出量（最大突出量）$\triangle_A$を、各ポケット７の外径側周縁部２２に存在する剪断面２５と破断面２６との寸法との関係で、上記実施例１の場合よりも更に厳密に規制する事により、各部の摩耗をより一層低減できる様にするものである。
【００４９】
本発明のスラスト円筒ころ軸受に組み込む保持器２は、金属板にプレス加工を施して造る事が、この保持器２の製造コストを抑える面からは好ましい。この場合に上記各ポケット７は、上記金属板に、プレスによる打ち抜き加工を施す事により形成する。この打ち抜き加工は、プレス加工の技術分野で広く知られている如く、図１１に示す様に、上記各ポケット７に見合う形状及び大きさの端面形状を有するパンチ２７により金属板２８の一部を、受型２９に設けた受孔３０内に押し込む事により行なう。この様な打ち抜き加工に伴って、上記金属板２８の一部で上記パンチ２７の外周縁と上記受孔３０の内周縁とに挟まれる部分に剪断力が加わり、このパンチ２７の先端面が突き当てられた部分が打ち抜かれる。
【００５０】
この様な打ち抜き加工の初期段階では、上記金属板２８の一部で上記各ポケット７の内

周縁に対応する部分に剪断面２５が生じ、上記パンチ２７が或る程度進行すると、このパンチ２７の先端面外周縁に対応する部分が一気に破断する。この状態で、上記各ポケット７の内周縁に対応する部分に破断面２６が生じる。尚、上記打ち抜き加工の極く初期段階では、上記金属板２８の一部にダレが生じる。従って、打ち抜き加工後に於ける上記各ポケット７の内周縁には、図１２に示す様に、上記パンチ２７の入口側から順番に、ダレ３１と、剪断面２５と、破断面２６とが生じる。何れにしても、上記保持器２の製造コストを抑える為には、この様に加工された上記各ポケット７の内周縁に、表面粗さを向上させる（平滑にする）為の仕上加工を施す事は好ましくない。

【００５１】

一方、剪断面の表面粗さの値と破断面の表面粗さの値とを比較した場合、剪断面の表面粗さの値の方が小さい（平滑面に近く、擦れ合い面として良好である）。従って、上記各ポケット７の外径側周縁部２２と各円筒ころ８の外径側端面２１との擦れ合い部の摩耗を抑える為には、これら各円筒ころ８の外径側端面２１を、上記各ポケット７の外径側周縁部２２のうちで剪断面２５部分に当接させる事が好ましい。そこで本実施例の場合には、上記打ち抜き加工時に於ける上記パンチ２７の打ち抜き方向を規制すると共に、上記各円筒ころ８の一部が上記保持器２を構成する外径側平板部１４の外面から突出する量と、これら各円筒ころ８の径方向に関する前記面取り部１１の寸法との差を、上記破断面２６の幅との関係で規制している。

【００５２】

具体的には、上記打ち抜き加工を、パンチ２７を外径側、内径側両平板部１４、１５の内面側から外面側に、図１０の下から上に突き通す事により行なう。そして、上記外径側周縁部２２を含む、上記各ポケット７の内周縁のうちの、上記外径側、内径側両平板部１４、１５の内面側（図９、１０の下面側）に上記打ち抜き加工に伴う剪断面２５を、同じく外側面側（図９、１０の上面側）に破断面２６を、それぞれ存在させる。

【００５３】

更に、上記各ポケット７内での上記各円筒ころ８の変位量、特に、上記外径側、内径側両平板部１４、１５の外面からの突出量の最大値｛図９の（Ｂ）－（ｂ）に示した様に、上記各円筒ころ８がこれら両平板部１４、１５側に変位し切った状態での突出量｝$\triangle_{max}$を、前述の実施例１の場合よりも小さく規制している。又、上記各円筒ころ８の上記外径側、内径側両平板部１４、１５の外面からの突出量の最小値｛図９の（Ａ）－（ｂ）に示した様に、上記各円筒ころ８が中央平板部１３側に変位し切った状態での突出量｝$\triangle_{min}$を、上記実施例１の場合と同様に規制している。

【００５４】

先ず、上記最大値$\triangle_{max}$の規制に就いて、図９の（Ｂ）により説明する。この最大値$\triangle_{max}$は、上記保持器２を構成する金属板２８の厚さ方向に関する上記破断面２６の幅W_{26}と、上記外径側端面２１に存在する面取り部１１の、上記各円筒ころ８の径方向に関する幅W_{11}との関係で規制する。即ち、上記破断面２６の幅W_{26}と上記最大値$\triangle_{max}$との和（$W_{26}+\triangle_{max}$）を、上記面取り部１１の幅W_{11}未満｛（$W_{26}+\triangle_{max}$）＜W_{11}、（$W_{26}+\triangle_{max}$）／$W_{11}<1$｝としている。この様な規制により、上記各ポケット７内での上記各円筒ころ８の変位に拘らず、これら各円筒ころ８の外径側端面２１に設けた中央平坦面９が、上記破断面２６と接触しない様にしている。

【００５５】

次に、上記最小値$\triangle_{min}$の規制に就いて、図９の（Ａ）により説明する。この最小値$\triangle_{min}$の規制に就いては、前述の実施例１の場合｛図１の（Ｂ）－（ｂ）の$\triangle_B$の場合｝と同様である。即ち、上記面取り部１１の径方向に関する幅寸法W_{11}と上記最小値$\triangle_{min}$との差（$W_{11}-\triangle_{min}$）を、上記保持器２を構成する金属板の板厚T_2よりも小さく｛（$W_{11}-\triangle_{min}$）＜T_2、（$W_{11}-\triangle_{min}$）／$T_2<1$｝している。従って、上記各円筒ころ８が上記中央平板部１３側に変位し切った状態でも、図９の（Ａ）－（ｂ）に斜格子で示す様に、上記各円筒ころ８の中央平坦面９と上記各ポケット７の外径側周縁部２２（のうちの上記剪断面２５）とが擦れ合う。言い換えれば、この外径側周縁部２２の内面側端縁

と上記面取り部１１とが擦れ合う（エッジ当りする）事はない。

【００５６】

本実施例の場合には、上述の様な構成を採用する事により、低コストで造れる構成で、前述の実施例１により得られる効果に加えて、上記各円筒ころ８の軸方向端面に存在する中央平坦面９と、上記破断面２６とが擦れ合う事を防止して、より一層の耐久性向上を図れる。即ち、前記突出量の最大値$\triangle_{max}$を、上記破断面２６の幅W_{26}と上記面取り部１１の幅W_{11}との関係で前述の様に規制している為、上記中央平坦面９と、表面粗さの値が大きい（粗い）上記破断面２６とが擦れ合う事を防止できる。言い換えれば、上記中央平坦面９を、表面粗さの値が小さい（比較的滑らかな）前記剪断面２５と摺接させて、擦れ合い部の摩擦を低減できる。従って、前述した様に、上記各ポケット７の内周縁に、製造コストの上昇に結び付く様な仕上加工を行なわなくても、スラスト円筒ころ軸受の耐久性向上を図れる。

【００５７】

次の表２は、本実施例の効果を確認する為に行なった、第二の実験の結果を示している。この第二の実験には、内径が５０mm、外径が７０mm、厚さが０．５mmの保持器を組み込んだスラスト円筒ころ軸受を、スラスト荷重を付加しない状態で、許容回転速度の２倍の回転速度（１２０００min^{-1}）で５０時間運転した。その後、上記スラスト円筒ころ軸受を分解し、上記各ポケット７の外径側周縁部２２のうちで、最も摩耗が進んだ部分の摩耗深さを測定した。使用した潤滑油はＡＴフルードとし、温度は室温とした。又、各円筒ころ８の外径側端面２１の表面粗さは０．３５～０．４μmＲａとした。又、外径側周縁部２２を含め、各ポケット７の周縁部の表面粗さは、剪断面２５部分に関しては０．１５～０．５μmＲａとし、破断面２６部分に関しては１．０～２．５μmＲａとした。粗さに幅があるのは、試料毎に面に差が生じる為であり、意識的に差をつけたものではない。又、剪断面２５の表面粗さの値は、素材となる金属板（アンコイラから引き出したコイル材）の表面粗さの値とほぼ同じ値である。

【００５８】

【表２】

$(W_{11}-\triangle_{min})/T_2$ ＼ $(W_{26}-\triangle_{max})/W_{11}$	1.23	1.06	0.95	0.69
1.20	16.2	12.3	10.1	8.9
1.11	10.5	9.9	5.2	5.3
0.98	5.8	4.6	2.9	3.1
0.82	6.3	4.2	3.0	2.7

この表２にその結果を示した実験から明らかな通り｛特に、$(W_{26}+\triangle_{max})/W_{11}>1$である左半分と、$(W_{26}+\triangle_{max})/W_{11}<1$である右半分との間で比較すれば分かる様に｝、本実施例の構造によれば、各円筒ころ８の外径側端面２１と、各ポケット７の外径側周縁部２２との擦れ合い部の摩擦環境を改善して、この擦れ合い部の摩耗を低減できる。尚、この擦れ合い部を構成する各面の表面粗さは、上記外径側端面２１に関しては０．３μmＲａ以下とし、上記剪断面２５部分に関しては０．５μmＲａ以下とし、破断面２６部分に関しても２．５μmＲａとする事が、コスト上昇を抑えつつ各擦れ合い部の摩耗を抑える面からは好ましい。尚、本例の構造を実施する限り、上記破断面２６は上記各円筒ころ８の外径側端面２１とは擦れ合わない。但し、（接触荷重は小さいが）転動面１０と擦れ合う事がある為、表面粗さをできる限り良好な値に抑える事が好ましい。

【図面の簡単な説明】

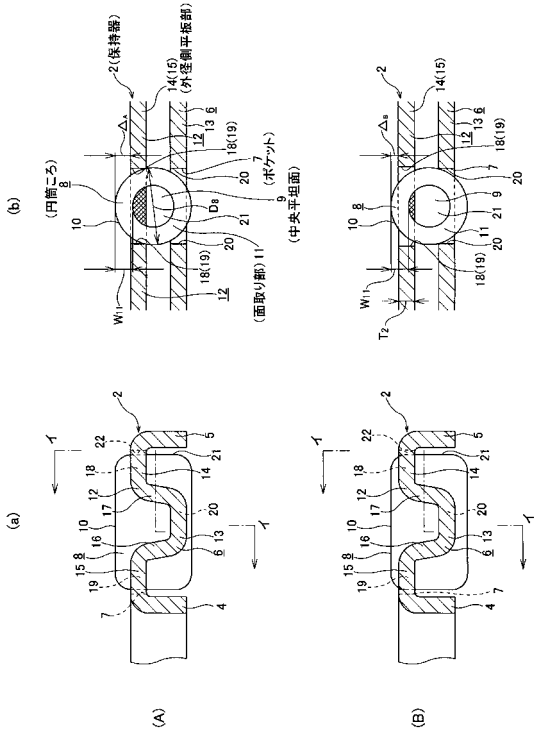
【００５９】

【図１】本発明の実施例１を説明する為、円筒ころに対し保持器を（Ａ）に示した軸方向一端側と（Ｂ）に示した軸方向他端側とに変位させた状態を示す図で、それぞれの（ａ）は、スラスト円筒ころ軸受を保持器の中心軸を含む仮想平面で切断した状態で示す部分断

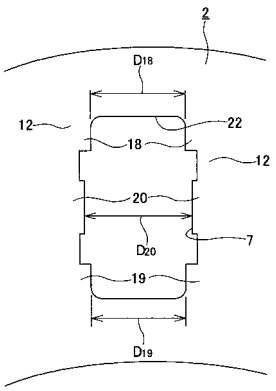
面図、それぞれの（ｂ）は（ａ）のイ－イ断面図。
【図２】保持器のポケットの形状を示す為に、このポケットを保持器の軸方向から見た状態で示す図。
【図３】実施例１の効果を確認する為に行なった解析の結果を示す、模式図及びグラフ。
【図４】本発明の実施例２を説明する為の、円筒ころの外径側端面とポケットの外径側周縁部との摩擦状態とポケットの外径側周縁部の摩耗状態とを示す、図７と同様の図。
【図５】本発明の実施例３に組み込む円筒ころの側面図。
【図６】この円筒ころを保持器に組み込んで成るスラスト円筒ころ軸受の実施例３を、保持器の中心軸を含む仮想平面で切断した状態で示す部分断面図。
【図７】実施例３での円筒ころの外径側端面とポケットの外径側周縁部との摩擦状態とポケットの外径側周縁部の摩耗状態とを示しており、（Ａ）は図６のロ－ロ断面図、（Ｂ）はポケットを（Ａ）の下方から見た図。
【図８】円筒ころに対する保持器の好ましい軸方向変位量に就いて説明する為に、この保持器を軸方向両端部に移動させると共に、スラスト円筒ころ軸受を保持器の中心軸を含む仮想平面で切断した状態で示す部分断面図。
【図９】実施例５を説明する為、保持器に対し円筒ころを（Ａ）に示した外径側、内径側両平板部側に変位させた状態と、（Ｂ）に示した中央平板部側に変位させた状態とを示す図で、それぞれの（ａ）は、スラスト円筒ころ軸受を保持器の中心軸を含む仮想平面で切断した状態で示す部分断面図、それぞれの（ｂ）は（ａ）のハ－ハ断面図。
【図１０】ポケットの内周縁に存在する剪断面と破断面とを説明する為の図で、（Ａ）は保持器の中心軸を含む仮想平面に関する断面図、（Ｂ）は外径側周縁部を示す、（Ａ）のニ矢視図。
【図１１】ポケットを打ち抜く状態を示す、部分拡大断面図。
【図１２】打ち抜かれた部分を示す図で、（Ａ）は図１１の拡大ホ矢視図、（Ｂ）は（Ａ）のヘ－ヘ断面図。
【図１３】従来構造の１例を示す、保持器の断面図。
【図１４】円筒ころを取り出して示す側面図。
【図１５】円筒ころに対し保持器を、（Ａ）に示した軸方向一端側と（Ｂ）に示した軸方向他端側とに変位させ、スラスト円筒ころ軸受を保持器の中心軸を含む仮想平面で切断した状態で示す部分断面図。
【図１６】保持器のポケットの形状を示す為に、このポケットを保持器の中心軸方向から見た状態で示す図。
【図１７】円筒ころの軸方向端面の面取り部の寸法が不適正である場合に生じる不都合を説明する為の、図１の（ｂ）と同様の断面図。
【図１８】円筒ころのスキューに就いて説明する為、円筒ころを図２と同方向から見た状態で示す図。
【図１９】保持器のポケットの外径側周縁部が摩耗した状態を示す、図４の（Ｂ）と同様の図。
【図２０】軸方向端面を球状凸面とした円筒ころの側面図。
【図２１】この円筒ころを組み込んだスラスト円筒ころ軸受の第１例を、保持器の中心軸を含む仮想平面で切断した状態で示す部分断面図。
【図２２】軸方向端面を凸面とした円筒ころを組み込んだスラスト円筒ころ軸受で生じる、ポケットの外径側周縁部の摩耗状態を示す、図４の（Ｂ）と同様の図。
【図２３】軸方向端面を凸面とした円筒ころを組み込んだスラスト円筒ころ軸受の第２例を、保持器の中心軸を含む仮想平面で切断した状態で示す部分断面図。
【符号の説明】
【００６０】
１　　スラスト円筒ころ軸受
２、２ａ　保持器
４　　内径側リム部

５、５ａ　外径側リム部
６　　中間板部
７、７ａ　ポケット
８、８ａ、８ｂ　円筒ころ
９、９ａ　中央平坦面
１０　　転動面
１１、１１ａ　面取り部
１２　　柱部
１３　　中央平板部
１４　　外径側平板部
１５　　内径側平板部
１６　　内径側連続部
１７　　外径側連続部
１８　　外径側係止部
１９　　内径側係止部
２０　　中央係止部
２１、２１ａ、２１ｂ　外径側端面
２２　　外径側周縁部
２３、２３ａ　凹入部
２４　　擦れ合い面
２５　　剪断面
２６　　破断面
２７　　パンチ
２８　　金属板
２９　　受型
３０　　受孔
３１　　ダレ

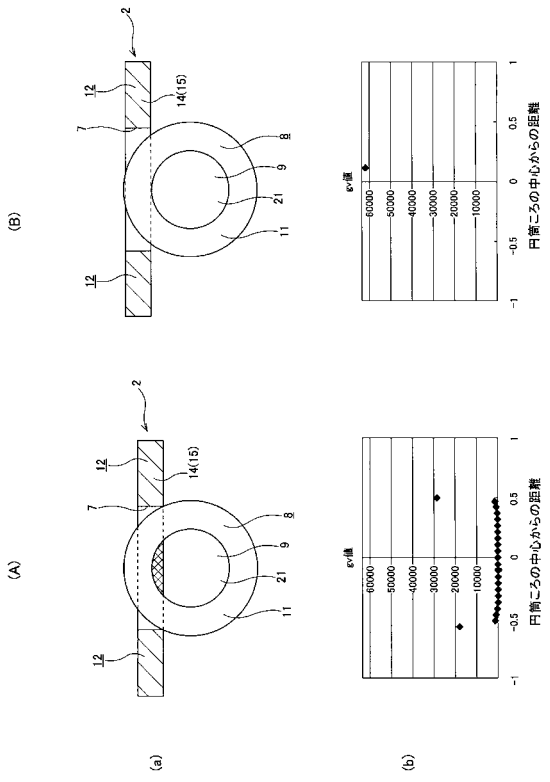
【図１】



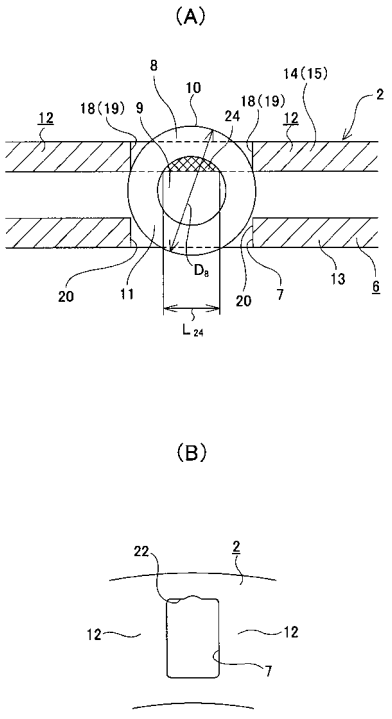
【図２】



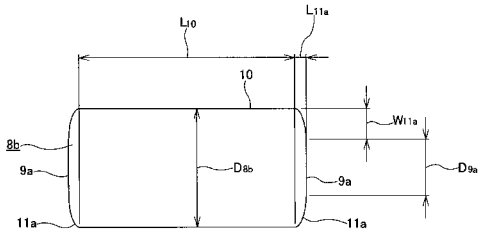
【図３】



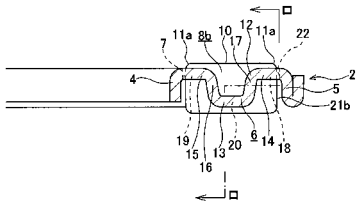
【図４】



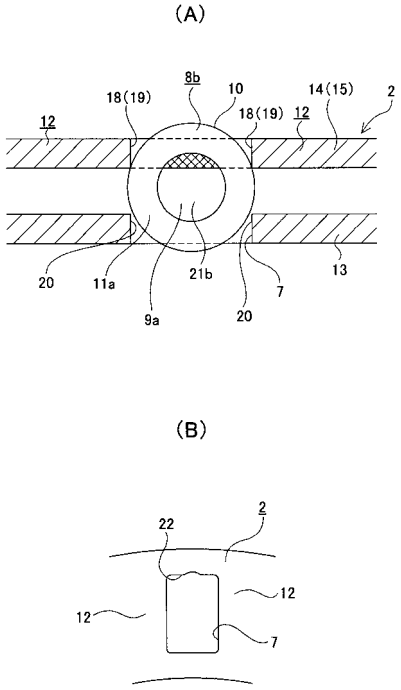
【図５】


L10
L11a
10
W11a
8b
9a
D8b
9a
D9a
11a
11a

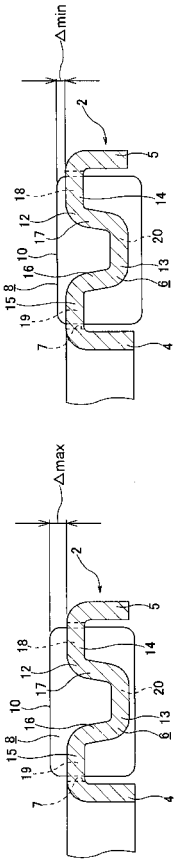
【図６】


7
11a
8b
10
17
12
11a
22
4
2
5
21b
19
15
16
13
20
6
14
18

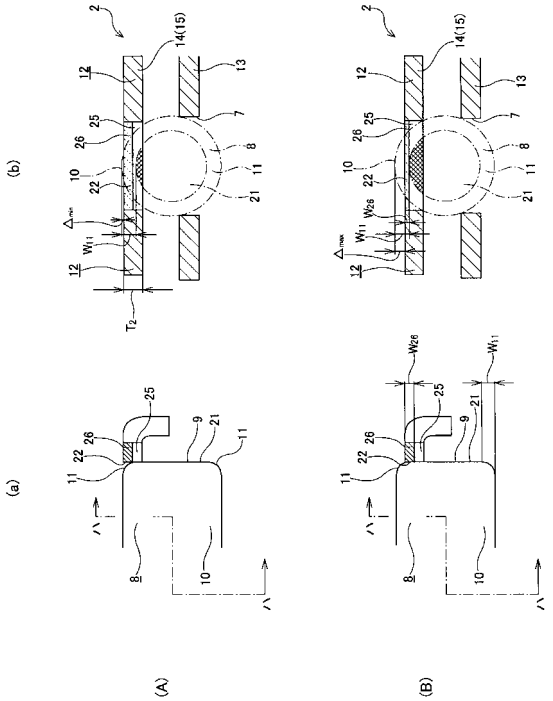
【図７】


(A)
8b
10
18(19)
18(19)
12
12
14(15)
2
20
11a
21b
9a
20
7
13
(B)
22
2
12
12
7

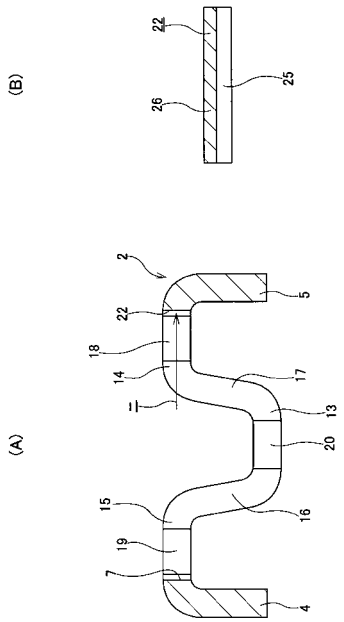
【図８】


Δmin
Δmax

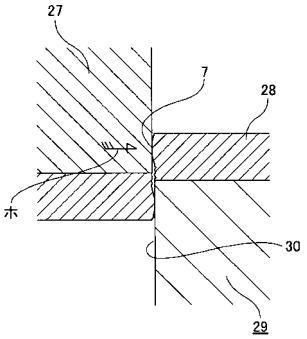
【図９】


(a)
(b)
(A)
(B)

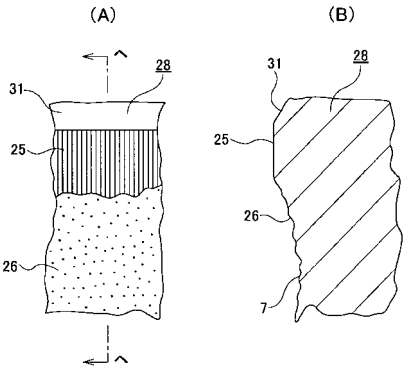
【図１０】



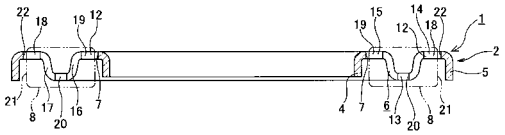
【図１１】



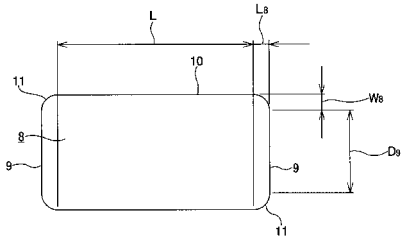
【図１２】



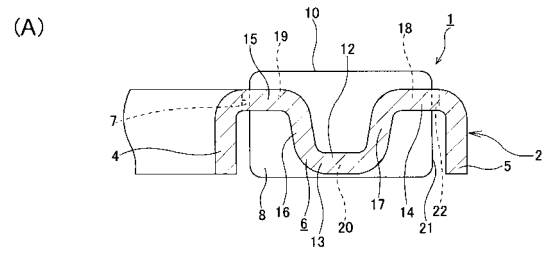
【図１３】



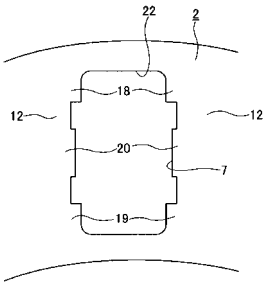
【図１４】



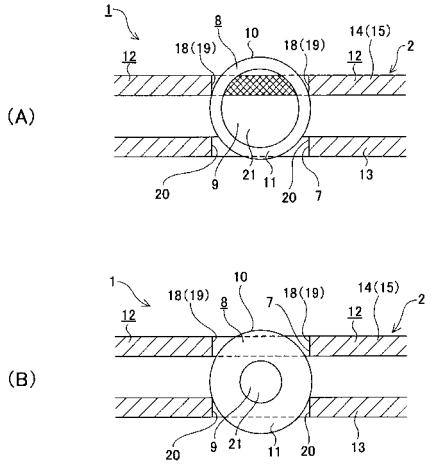
【図１５】



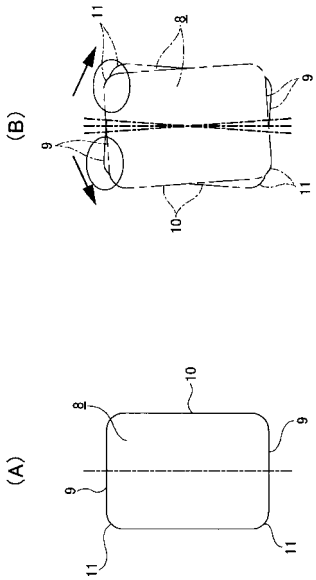
【図１６】



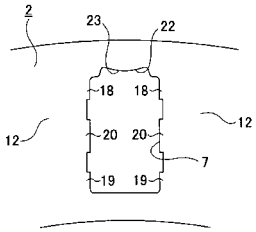
【図１７】



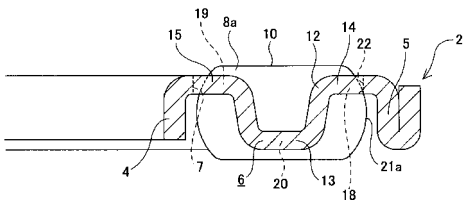
【図１８】



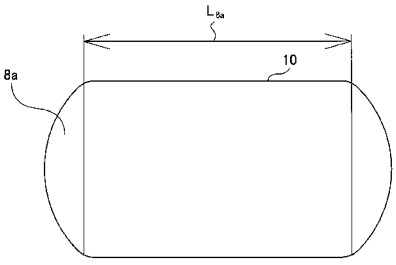
【図１９】



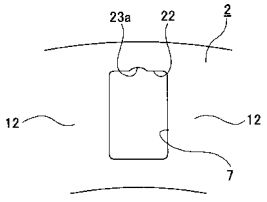
【図２１】



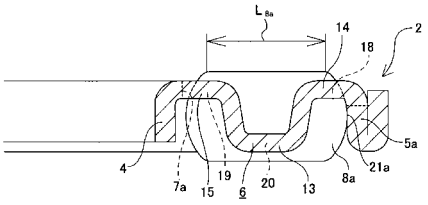
【図２０】



【図２２】



【図２３】



フロントページの続き

(72)発明者　小林　孝司
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
(72)発明者　大谷　梓
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

審査官　佐々木　芳枝

(56)参考文献　特開２００５－００９５２６（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１５６７４４（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３５１２４５（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３３６７５１（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３５９８２３（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－００４００３（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１８９３２５（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１０６３３６（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０２１１４６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｃ　３３／５４
Ｆ１６Ｃ　１９／３０