

(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2010-1902

(P2010-1902A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.
F16C 33/52 (2006.01)

F1
F16C 33/52

テーマコード(参考)
3J701

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-158950 (P2008-158950)
(22) 出願日 平成20年6月18日 (2008.6.18)

(71) 出願人 000001247
株式会社ジェイテクト
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(74) 代理人 100084146
弁理士 山崎 宏
(74) 代理人 100081422
弁理士 田中 光雄
(74) 代理人 100122286
弁理士 仲倉 幸典
(72) 発明者 久保 潤一
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
株式会社ジェイテクト内
Fターム(参考) 3J701 AA16 AA25 AA32 AA42 AA54
AA62 BA38 BA46 DA16 FA31
GA24 GA36

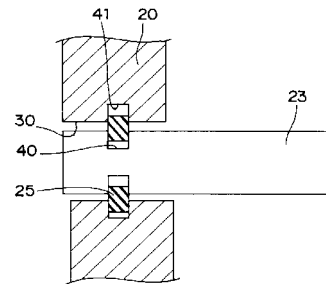
(54) 【発明の名称】 ピンタイプ保持器

(57) 【要約】

【課題】リングとピンとの接合強度の低下を防止して、信頼性が高いピンタイプ保持器を提供すること。

【解決手段】ピン32の一端部の外周面に、周方向に延在する環状溝40を形成する。第1リング20の貫通穴30の内周面に周方向に延在する環状溝41を形成する。C形止め輪25の径方向の内方の端部を、ピン23の環状溝40に嵌入させると共に、C形止め輪25の径方向の外方の端部を、第1リング20の貫通穴30の環状溝41に嵌入させる。このようにして、ピン23と、第1リング20とをC形止め輪25を用いて係合する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

周方向に互いに間隔をおいて位置する複数の貫通穴を有する第 1 リングと、
上記第 1 リングに対して上記第 1 リングの軸方向に間隔をおいて位置すると共に、周方向に互いに間隔をおいて位置する複数の貫通穴を有する第 2 リングと、
この貫通穴に挿通され、かつ、一端部が、その一端部の外周面に周方向に延在する環状溝を有する一方、他端部が、上記第 2 リングの上記貫通穴内に収容された状態で上記第 2 リングに固定されているピンと、
径方向の内方の端部が、上記ピンの上記環状溝に嵌入されている止め輪と
を備え、

10

上記第 1 リングの上記貫通穴の内面は、上記止め輪の径方向の外方の端部に係合する係合部を有し、上記止め輪の径方向の外方の端部は、上記第 1 リングの上記係合部に係合していることを特徴とするピンタイプ保持器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のピンタイプ保持器において、
上記係合部は、上記第 1 リングの上記貫通穴の内周面に位置して周方向に延在する環状溝であり、
上記止め輪の径方向の外方の端部は、上記第 1 リングの上記環状溝に係合していることを特徴とするピンタイプ保持器。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載のピンタイプ保持器において、
N を自然数とすると、上記第 1 リングの上記複数の貫通穴は、上記軸方向の上記第 2 リング側の端部に径方向の内方に突出する環状の突出部を有する上記 N 個の第 1 貫通穴と、上記軸方向の上記第 2 リング側とは反対側の端部に径方向の内方に突出する環状の突出部を有する上記 N 個の第 2 貫通穴とからなり、
上記第 1 貫通穴と、上記第 2 貫通穴とは、上記第 1 リングの周方向において互い違いに配置され、

上記係合部は、上記第 1 貫通穴の上記突出部の上記第 2 リング側とは反対側の端面と、上記第 2 貫通穴の上記突出部の上記第 2 リング側の端面とからなり、

上記第 1 貫通穴の上記突出部の上記第 2 リング側とは反対側の端面は、上記第 1 貫通穴内に配置された上記止め輪の径方向の外方の端部に係合する一方、上記第 2 貫通穴の上記突出部の上記第 2 リング側の端面は、上記第 2 貫通穴内に配置された上記止め輪の径方向の外方の端部に係合することを特徴とするピンタイプ保持器。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ピンタイプ保持器に関し、特に、風力発電機や鉄鋼圧延機に使用されるころ軸受に使用されれば好適なピンタイプ保持器に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、ピンタイプ保持器としては、実公平 6 - 13381 号公報に記載されているものがある。

40

【0003】

このピンタイプ保持器は、第 1 リング、第 2 リング、および、第 1 リングと第 2 リングとを連結する複数のピンを備え、上記複数のピンは、第 1 リングの周方向に互いに間隔をおいて配置されている。

【0004】

上記第 1 リングは、周方向に等間隔に配置された複数の貫通穴を有する一方、第 2 リングは、周方向に等間隔に配置された複数のねじ穴を有している。

【0005】

50

上記ピン的一端部は、第1リングの貫通穴に圧入された後、その一端部の軸方向の外方の部分が、溶接により上記第1リングに接合されている。一方、上記ピンの他端部の外周面は、雄ねじを有している。上記ピンの他端部の雄ねじを、第2リングのねじ穴に螺合して、上記ピンの他端部を、第2リングに固定している。

【0006】

上記従来のピンタイプ保持器によると、保持器に衝撃や負担がかかった場合に、強度が他の箇所と比較して弱い溶接部の応力が大きくなり、リングとピンとの接合強度が低下する場合がある。

【特許文献1】実公平6-13381号公報(第1図)

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

そこで、本発明の課題は、リングとピンとの接合強度の低下を防止して、信頼性が高いピンタイプ保持器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、この発明のピンタイプ保持器は、周方向に互いに間隔をおいて位置する複数の貫通穴を有する第1リングと、上記第1リングに対して上記第1リングの軸方向に間隔をおいて位置すると共に、周方向に互いに間隔をおいて位置する複数の貫通穴を有する第2リングと、

20

この貫通穴に挿通され、かつ、一端部が、その一端部の外周面に周方向に延在する環状溝を有する一方、他端部が、上記第2リングの上記貫通穴内に収容された状態で上記第2リングに固定されているピンと、

径方向の内方の端部が、上記ピンの上記環状溝に嵌入されている止め輪とを備え、

上記第1リングの上記貫通穴の内面は、上記止め輪の径方向の外方の端部に係合する係合部を有し、上記止め輪の径方向の外方の端部は、上記第1リングの上記係合部に係合していることを特徴としている。

【0009】

尚、第1リングとピン的一端部のみが、止め輪によって固定されるピンタイプ保持器が、本発明に含まれるのは勿論のこと、第1リングとピン的一端部および第2リングとピンの他端部の両方が、止め輪によって固定されるピンタイプ保持器も、本発明に含まれる。

30

【0010】

また、上記止め輪としては、例えば、C型止め輪、同心止め輪、E側止め輪がある。

【0011】

本発明によれば、第1リングと、上記ピンとを、止め輪によって固定でき、第1リングと、上記ピンとを、溶接を使用しなくても固定できる。したがって、第2リングと、ピンとを、螺合や、止め輪を用いる固定(第1リングと、上記ピンとの固定と同様の固定方法)等、溶接を使用しない固定方法で固定することによって、ピンタイプ保持器に、強度が他の箇所と比較して弱い溶接部が一切存在しないようにすることができる。したがって、保持器のリングとピンとの接合強度の低下を防止して保持器の信頼性を格段に向上させることができ、保持器の寿命を長くすることができる。

40

【0012】

また、一実施形態では、

上記係合部は、上記第1リングの上記貫通穴の内周面に位置して周方向に延在する環状溝であり、

上記止め輪の径方向の外方の端部は、上記第1リングの上記環状溝に係合している。

【0013】

上記実施形態によれば、上記止め輪の径方向の内方の端部がピンの環状溝に係合し、かつ、上記止め輪の径方向の外方の端部が第1リングの環状溝に係合しているから、第1リ

50

ングとピンとを簡易な方法で確実に固定できる。

【0014】

また、上記実施形態によれば、第1リングとピンとを係合するのに、弾性を有する止め輪が用いられているから、第1リングの周辺に衝撃や過負荷が作用した場合において、上記止め輪で上記衝撃や過負荷を吸収でき、第1リングおよびピンが破損することを抑制できる。

【0015】

また、一実施形態では、

Nを自然数とするとき、上記第1リングの上記複数の貫通穴は、上記軸方向の上記第2リング側の端部に径方向の内方に突出する環状の突出部を有する上記N個の第1貫通穴と、上記軸方向の上記第2リング側とは反対側の端部に径方向の内方に突出する環状の突出部を有する上記N個の第2貫通穴とからなり、

上記第1貫通穴と、上記第2貫通穴とは、上記第1リングの周方向において互い違いに配置され、

上記係合部は、上記第1貫通穴の上記突出部の上記第2リング側とは反対側の端面と、上記第2貫通穴の上記突出部の上記第2リング側の端面とからなり、

上記第1貫通穴の上記突出部の上記第2リング側とは反対側の端面は、上記第1貫通穴内に配置された上記止め輪の径方向の外方の端部に係合する一方、上記第2貫通穴の上記突出部の上記第2リング側の端面は、上記第2貫通穴内に配置された上記止め輪の径方向の外方の端部に係合する。

【0016】

上記実施形態によれば、上記第1貫通穴には、ピンの環状溝に止め輪を嵌入してなるピンアセンブリを、軸方向の外方から容易に組み込みでき、また、第2貫通穴には、ピンの環状溝に止め輪を嵌入してなるピンアセンブリを、軸方向の内方から容易に組み込みできる。したがって、ピン、第1リングおよび止め輪を簡易に組立できる。

【0017】

また、上記実施形態によれば、第1リングの各貫通穴は、径方向に突出する環状の突出部を、軸方向の端部に有する構成であるから、上記各貫通穴の加工を容易に行うことができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明のピンタイプ保持器によれば、第1リングと、ピンとを、溶接を使用せずに、止め輪によって固定できる。したがって、第2リングと、ピンとを、螺合や、止め輪を用いる固定等、溶接を使用しない固定方法で固定することによって、ピンタイプ保持器に、強度が他の箇所と比較して弱い溶接部が一切存在しないようにすることができて、保持器のリングとピンとの接合強度の低下を防止して保持器の信頼性を格段に向上させることができ、保持器の寿命を長くすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明を図示の形態により詳細に説明する。

【0020】

図1は、本発明の第1実施形態のピンタイプ保持器を有する円錐ころ軸受を示す軸方向の模式断面図である。

【0021】

この円錐ころ軸受は、外輪1、内輪2、複数の円錐ころ3、および、本発明の第1実施形態のピンタイプ保持器5（以下、単に保持器という）を備える。

【0022】

上記外輪1は、内周円錐面7を有する一方、内輪2は、外周円錐面8を有している。上記内輪2は、円錐軌道面8の大径側に大鏝部10を有し、円錐軌道面8の小径側に小鏝部11を有する。

10

20

30

40

50

【0023】

上記保持器5は、第1リング20と、第2リング21と、複数のピン23と、止め輪の一例としてのC形止め輪25とを有する。

【0024】

複数のピン23は、第1リング20の周方向に互いに間隔をおいて配置されている。上記第1リング20は、第2リング21に対して軸方向に間隔をおいて位置している。第1リング20の中心軸は、略第2リング21の中心軸の延長線上に位置している。上記第1リング20の内周面の内径は、第2リング21の内周面の内径よりも小さくなっている。

【0025】

上記複数の円錐ころ3は、外輪1の内周円錐面7と、内輪2の外周円錐面8との間に、保持器5によって保持された状態で、周方向に互いに間隔をおいて配置されている。詳しくは、上記各円錐ころ3は、略円錐ころ3の軸中心上を延在する貫通穴14を有している。上記ピン23は、円錐ころ3の貫通穴14に挿通されている。上記ピン23は、第1リング20と、第2リング21とを連結している。

10

【0026】

上記第1リング20は、複数の貫通穴30を有し、その複数の貫通穴30は、第1リング20の周方向に互いに間隔をおいて位置している。一方、第2リング21は、複数の貫通穴31を有し、その複数の貫通穴31は、第2リング21の周方向に互いに間隔をおいて位置している。各貫通穴31の内周面には、雌ねじが切られている。

【0027】

上記ピン23の第2リング21側の端部の外周面には、雄ねじがきられている。上記各ピン23の第2リング21側の端部の外周面の雄ねじを、第2リング21の貫通穴31の内周面の雌ねじに螺合することにより、各ピン23を第2リング21に固定している。

20

【0028】

図2は、上記保持器5において、第1リング20の貫通穴30の周辺を示す拡大模式断面図である。

【0029】

図2に示すように、ピン23の第1リング20側の端部の外周面は、周方向に延在する環状溝40を有している。また、上記第1リング20の貫通穴30の内周面は、係合部としての周方向に延在する環状溝41を有している。

30

【0030】

上記C形止め輪25の径方向の内方の端部は、ピン23の環状溝40に嵌入されている一方、C形止め輪25の径方向の外方の端部は、第1リング20の貫通穴30の環状溝41に嵌入されている。このようにして、上記第1リング20を、複数のC形止め輪25によってピン23に固定している。

【0031】

図3は、上記保持器5を、第1リング20の軸方向の外方からみたときの模式図である。図3において、点線は、実際は見えない想像線であり、図3において、斜線で示している部分は、C形止め輪が存在している領域である。

【0032】

図3に示すように、上記C形止め輪は、両端部の径方向の肉厚が、周方向において両端部の中間に位置する部分の径方向の肉厚よりも厚くなっている。この形状により、C形止め輪がピン23を締め付ける力が大きくなっている。

40

【0033】

上記第1実施形態の保持器5によれば、上記第1リング20と、ピン23とが、溶接を用いずに、C形止め輪25によって固定され、かつ、第2リング21と、ピン23とが、溶接を使用しないで螺合によって固定されているから、保持器5に、強度が他の箇所と比較して弱い溶接部が一切存在しない。したがって、保持器5の信頼性を格段に向上させることができ、保持器5の寿命を長くすることができる。

【0034】

50

また、上記第 1 実施形態の保持器 5 によれば、上記 C 形止め輪 2 5 の径方向の内方の端部がピン 2 3 の環状溝 4 0 に係合し、かつ、C 形止め輪 2 5 の径方向の外方の端部が第 1 リング 2 0 の環状溝 4 1 に係合しているから、第 1 リング 2 0 とピン 2 3 とを簡易な方法で確実に固定できる。

【 0 0 3 5 】

また、上記第 1 実施形態の保持器 5 によれば、上記第 1 リング 2 0 とピン 2 3 とを係合するのに、弾性を有する C 形止め輪 2 5 が用いられているから、第 1 リングの周辺に衝撃や過負荷が作用した場合に、C 形止め輪 2 5 に上記衝撃や過負荷を吸収させることができる。したがって、上記第 1 リング 2 0 およびピン 2 3 が破損することを抑制できる。

【 0 0 3 6 】

尚、上記第 1 実施形態の保持器 5 では、止め輪として、C 形止め輪を使用したか、この発明では、止め輪として、同心止め輪や E 形止め輪等、C 形止め輪以外の止め輪を使用しても良い。

【 0 0 3 7 】

また、上記第 1 実施形態の保持器 5 では、内輪 2 の円錐軌道面 8 の小径側に位置する第 1 リング 2 0 とピン 2 3 の一端部とを、C 形止め輪 2 5 を用いて係合する一方、内輪 2 の円錐軌道面 8 の大径側に位置する第 2 リング 2 1 とピン 2 3 の他端部とを、螺合を用いて固定したが、この発明では、内輪の円錐軌道面の小径側に位置する第 1 リングとピンの一端部とを、止め輪を用いて係合すると共に、内輪の円錐軌道面の大径側に位置する第 2 リングとピンの他端部とを、止め輪を用いて固定しても良い。また、この発明では、内輪の円錐軌道面の小径側に位置する第 1 リングとピンの一端部とを、螺合や、圧入や、ナットを用いた固定等、止め輪および溶接を使用しない方法で固定する一方、内輪の円錐軌道面の大径側に位置する第 2 リングとピンの他端部とを、止め輪を用いて固定しても良い。

【 0 0 3 8 】

また、上記第 1 実施形態の保持器 5 では、保持器 5 は、軸中心に沿った貫通穴を有する円錐ころ 3 を保持し、第 1 リング 2 0 の内周面の内径が、第 2 リング 2 1 の内周面の内径よりも小さかったが、この発明の保持器は、軸中心に沿った貫通穴を有する円筒ころを保持するのに使用され、第 1 リングの内周面の内径が、第 2 リングの内周面の内径と略同一であっても良い。また、この発明の保持器は、軸中心に沿った貫通穴を有する樽形ころ（凸面ころ）を保持するのに使用されても良い。

【 0 0 3 9 】

図 4 は、第 2 実施形態のピンタイプ保持器 1 0 5 の図 2 に対応する模式図である。

【 0 0 4 0 】

第 2 実施形態のピンタイプ保持器（以下、単に保持器という）1 0 5 は、第 1 リング 1 2 0 の形状のみが第 1 実施形態の保持器 5 と異なる。

【 0 0 4 1 】

第 2 実施形態の保持器 1 0 5 では、第 1 実施形態の保持器 5 の構成部と同一構成部には同一参照番号を付して説明を省略することにする。また、第 2 実施形態の保持器 1 0 5 では、第 1 実施形態の保持器 5 と共通の作用効果および変形例については説明を省略することにし、第 1 実施形態の保持器 5 と異なる構成、作用効果および変形例についてのみ説明を行うことにする。

【 0 0 4 2 】

第 2 実施形態の保持器 1 0 5 の第 2 リング 1 2 0 は、N を自然数とするとき、2 N 個の貫通穴 1 3 0 を有し、上記 2 N 個の貫通穴 1 3 0 は、N 個の第 1 貫通穴 1 4 0 と、N 個の第 2 貫通穴 1 4 1 とからなっている。

【 0 0 4 3 】

上記各第 1 貫通穴 1 4 0 は、図 4 に矢印 A で示す軸方向の第 2 リング（図示せず）側に、径方向の内方に突出する環状の突出部 1 6 0 を有している。一方、上記各第 2 貫通穴 1 4 1 は、軸方向の第 2 リング側とは反対側に、径方向の内方に突出する環状の突出部 1 6 1 を有している。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

図 4 に示すように、上記第 1 貫通穴 1 4 0 と、第 2 貫通穴 1 4 1 とは、第 1 リング 1 2 0 の周方向において、交互に配置されている。

【 0 0 4 5 】

上記第 1 貫通穴 1 4 0 内に配置されている C 形止め輪 2 5 の径方向の内方の端部は、ピン 2 3 の環状溝 4 0 に嵌入されている。また、上記第 1 貫通穴 1 4 0 内に配置されている C 形止め輪 2 5 の径方向の外方の端部は、第 1 貫通穴 1 4 0 の突出部 1 6 0 の軸方向の第 2 リング側とは反対側の端面 1 7 0 に接触している。

【 0 0 4 6 】

一方、上記第 2 貫通穴 1 4 1 内に配置されている C 形止め輪 2 5 の径方向の内方の端部は、ピン 2 3 の環状溝 4 0 に嵌入されている。また、上記第 2 貫通穴 1 4 1 内に配置されている C 形止め輪 2 5 の径方向の外方の端部は、第 2 貫通穴 1 4 1 の突出部 1 6 1 の軸方向の第 2 リング側の端面 1 8 0 に接触している。

10

【 0 0 4 7 】

上記第 1 リング 1 2 0 は、ピン 2 3 に対する軸方向の移動が制限されている。具体的には、上記ピン 2 3 に対する第 1 リング 1 2 0 の軸方向の外方側への所定距離以上の相対移動（矢印 A で示す方向と反対側への移動）は、第 1 貫通穴 1 4 0 内に位置する C 形止め輪 2 5 の径方向の外方の端部によって阻止されるようになっている。

【 0 0 4 8 】

また、上記ピン 2 3 に対する第 1 リング 1 2 0 の軸方向の内方側への所定距離以上の相対移動（矢印 A で示す方向への移動）は、第 2 貫通穴 1 4 1 内に位置する C 形止め輪 2 5 の径方向の外方の端部によって阻止されるようになっている。

20

【 0 0 4 9 】

このようにして、上記第 1 リング 1 2 0 を、第 2 リング（図 4 で図示せず）に固定された複数のピン 2 3 に係合し、第 1 リング 1 2 0 を、第 2 リングに固定された複数のピン 2 3 に固定している。上記第 1 貫通穴 1 4 0 の突出部 1 6 0 の第 2 リング側とは反対側の端面 1 7 0、および、第 2 貫通穴 1 4 1 の突出部 1 6 1 の第 2 リング側の端面 1 8 0 は、係合部を構成している。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、第 2 実施形態の保持器 1 0 5 の図 3 に対応する図である。尚、図 5 において、1 9 0 の実線は、ピン 2 3 の外周面（環状溝 4 0 以外の部分）を示している。

30

【 0 0 5 1 】

図 5 に示すように、上記第 1 貫通穴 1 4 0 内の C 形止め輪 2 5 は、第 1 貫通穴 1 4 0 の突出部 1 6 0 以外の内周面に対して径方向に間隔をおいて位置し、第 2 貫通穴 1 4 1 内の C 形止め輪 2 5 は、第 2 貫通穴 1 4 1 の突出部 1 6 1 以外の内周面に対して径方向に間隔をおいて位置している。このようにして、上記第 1 リング 1 2 0 に対する C 形止め輪 2 5 およびピン 2 3 の組み込みが容易になるようにしている。

【 0 0 5 2 】

上記第 2 実施形態の保持器 5 によれば、上記第 1 貫通穴 1 4 0 には、ピン 2 3 の環状溝 4 0 に C 形止め輪 2 5 を嵌入してなるピンアセンブリを、軸方向の外方から容易に組み込みでき、また、第 2 貫通穴 1 4 1 には、ピン 2 3 の環状溝 4 0 に C 形止め輪 2 5 を嵌入してなるピンアセンブリを、軸方向の内方から容易に組み込みできる。したがって、ピン 2 3、第 1 リング 1 2 0 および C 形止め輪 2 5 を簡易に組立できる。

40

【 0 0 5 3 】

また、上記第 2 実施形態の保持器 5 によれば、上記第 1 リング 1 2 0 の各貫通穴 1 3 0 は、径方向に突出する環状の突出部 1 6 0、1 6 1 を、軸方向の端部に有する構成であるから、各貫通穴 1 3 0 の加工を容易に行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 4 】

【 図 1 】本発明の第 1 実施形態のピンタイプ保持器を有する円錐ころ軸受を示す軸方向の

50

模式断面図である。

【図 2】第 1 実施形態の保持器において、第 1 リングの貫通穴の周辺を示す拡大模式断面図である。

【図 3】第 1 実施形態の保持器を、第 1 リングの軸方向の外方からみたときの模式図である。

【図 4】第 2 実施形態の保持器の図 2 に対応する模式図である。

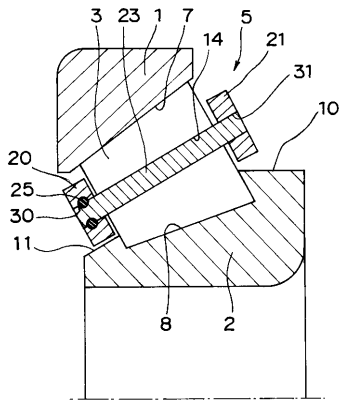
【図 5】第 2 実施形態の保持器の図 3 に対応する図である。

【符号の説明】

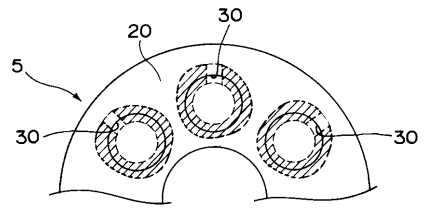
【 0 0 5 5 】

- | | | |
|-------------|------------------------------|----|
| 1 | 外輪 | 10 |
| 2 | 内輪 | |
| 3 | 円錐ころ | |
| 5 | 保持器 | |
| 2 0 , 1 2 0 | 第 1 リング | |
| 2 1 | 第 2 リング | |
| 2 3 | ピン | |
| 2 5 | C 形止め輪 | |
| 3 0 , 1 3 0 | 第 1 リングの貫通穴 | |
| 4 0 | ピンの環状溝 | |
| 4 1 | 第 1 リングの貫通穴の環状溝 | 20 |
| 1 4 0 | 第 1 貫通穴 | |
| 1 4 1 | 第 2 貫通穴 | |
| 1 6 0 | 第 1 貫通穴の突出部 | |
| 1 6 1 | 第 2 貫通穴の突出部 | |
| 1 7 0 | 第 1 貫通穴の突出部の第 2 リング側とは反対側の端面 | |
| 1 8 0 | 第 2 貫通穴の突出部の第 2 リング側の端面 | |

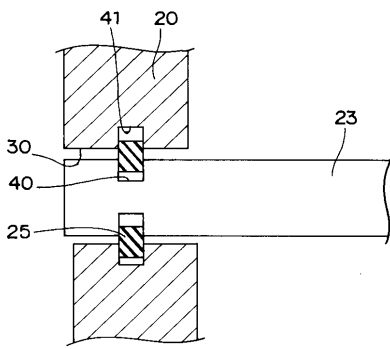
【 図 1 】



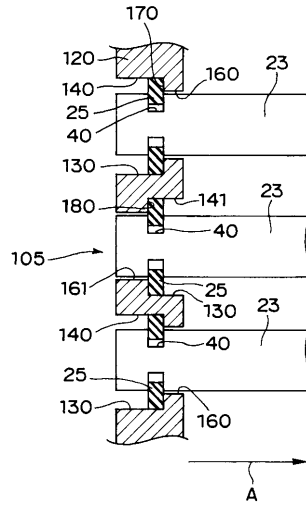
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】

