

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4811285号  
(P4811285)

(45) 発行日 平成23年11月9日 (2011. 11. 9)

(24) 登録日 平成23年9月2日 (2011. 9. 2)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 C 33/58 (2006. 01)

F 1 6 C 33/58

F 1 6 C 19/30 (2006. 01)

F 1 6 C 19/30

F 1 6 C 33/34 (2006. 01)

F 1 6 C 33/34

F 1 6 C 25/08 (2006. 01)

F 1 6 C 25/08

Z

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-16483 (P2007-16483)  
 (22) 出願日 平成19年1月26日 (2007. 1. 26)  
 (65) 公開番号 特開2008-185051 (P2008-185051A)  
 (43) 公開日 平成20年8月14日 (2008. 8. 14)  
 審査請求日 平成22年1月22日 (2010. 1. 22)

(73) 特許権者 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 100095751  
 弁理士 菅原 正倫  
 (72) 発明者 早稲田 義孝  
 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  
 (72) 発明者 中井 裕幸  
 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

審査官 仲村 靖

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スラストころ軸受

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒ころの第1軌道面が主表面に形成された環状で、その軌道面と反対側の面の外周縁部又は内周縁部の少なくとも一方がアキシャル方向に押圧される第1レースと、

前記円筒ころの第2軌道面が主表面に形成された環状に形成され、前記第1軌道面と前記第2軌道面とがアキシャル方向に対向するように配置されると共に、前記第1レースとの間に前記円筒ころが介装され、該円筒ころを介して前記第1レースに向けて予圧が付勢された状態で、該第1レースに対して軸線周りに相対回転するとともに、その軌道面と反対側の面の外周縁部又は内周縁部の少なくとも一方がアキシャル方向に押圧される第2レースとを備え、

前記第1レースの第1軌道面及び前記第2レースの第2軌道面における各々の内周縁部及び外周縁部には、前記円筒ころの軌道面から離れるように凸状に湾曲する形態のクラウニング部が形成され、

前記第1及び第2の軌道面で、前記内周縁部から前記外周縁部にかけてのラジアル方向中間位置に、前記円筒ころが接触する平面部が形成されていて、

前記円筒ころにおける内周縁部及び外周縁部には、前記第1レース及び第2レースの軌道面から離れるように凸状に湾曲する形態のころ側クラウニング部が形成され、

前記円筒ころのラジアル方向長さは前記第1及び第2のレースの同方向長さよりも短く、かつ前記第1及び第2のレースの平面部のラジアル方向長さよりも長くなっていて、

前記円筒ころのころ側クラウニング部と前記第1及び第2のレースのクラウニング部と

がアキシャル方向に対向配置されることを特徴とするスラストころ軸受。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 のレースのクラウニング部のアキシャル方向長さは  $100\text{ }\mu\text{m}$  を超え、 $400\text{ }\mu\text{m}$  未満であり、同じくラジアル方向長さの最大は  $800\text{ }\mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項 1 に記載のスラストころ軸受。

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 のレースのクラウニング部は、前記第 1 及び第 2 のレースにおけるアキシャル方向の両面に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスラストころ軸受。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スラストころ軸受に関するものである。

【背景技術】

【0002】

斜板式圧縮機の斜板は、スラストころ軸受によって回転自在に支持されている。そして、取付誤差やピストンの荷重変動に伴う振動発生を抑制するために、スラストころ軸受に対して所定の予圧（アキシャル方向の荷重）を負荷している。これにより、スラストころ軸受のレースが撓む。すると、ころ（円筒ころ）の端縁部とレースの軌道面との接触部に大きな応力（エッジロード）が作用し、前記レースの軌道面が剥離してしまうおそれがあり（フレーキング）、スラストころ軸受の寿命が短くなってしまう。この不具合を防止するため、斜板式圧縮機のスラストころ軸受では、ころの端縁部にクラウニングを施すことにより、レースの撓みによる影響を吸収するという技術が開示されている（特許文献 1 を参照）。

【0003】

従来のスラストころ軸受の場合、レースの軌道面の大きさが、ころの全長よりも比較的大きなものである。この場合、ころはレースの主表面で、その外周縁端部と内周縁端部にかけてのラジアル方向のほぼ中間位置で支持されるため、ころの端縁部にクラウニングを施すのみで、エッジロードの発生を防止することができる。しかし、近時における斜板式圧縮機の軽量化、コンパクト化の要求に伴い、スラストころ軸受のレースの外径を小さくする必要が生じている。すると、レースの撓みの影響がより直接的にころ（特に、ころの端縁部）に及ぶこととなり、ころにクラウニングを施すだけではエッジロードの発生を回避することができなくなるおそれがある。

【特許文献 1】特開平 9 - 14131 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、上記した不具合に鑑み、スラストころ軸受において、レースの外径を小さくしてもエッジロードが生じないようにすることを課題としている。

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

【0005】

上記課題を達成するための本発明に係るスラストころ軸受は、

円筒ころの第 1 軌道面が主表面に形成された環状で、その軌道面と反対側の面の外周縁部又は内周縁部の少なくとも一方がアキシャル方向に押圧される第 1 レースと、

前記円筒ころの第 2 軌道面が主表面に形成された環状に形成され、前記第 1 軌道面と前記第 2 軌道面とがアキシャル方向に対向するように配置されると共に、前記第 1 レースとの間に前記円筒ころが介装され、該円筒ころを介して前記第 1 レースに向けて予圧が付勢された状態で、該第 1 レースに対して軸線周りに相対回転するとともに、その軌道面と反対側の面の外周縁部又は内周縁部の少なくとも一方がアキシャル方向に押圧される第 2 レースとを備え、

10

20

30

40

50

前記第1レースの第1軌道面及び前記第2レースの第2軌道面における各々の内周縁部及び外周縁部には、前記円筒ころの軌道面から離れるように凸状に湾曲する形態のクラウニング部が形成され、

前記第1及び第2の軌道面で、前記内周縁部から前記外周縁部にかけてのラジアル方向中間位置に、前記円筒ころが接触する平面部が形成されていて、

前記円筒ころにおける内周縁部及び外周縁部には、前記第1レース及び第2レースの軌道面から離れるように凸状に湾曲する形態のころ側クラウニング部が形成され、

前記円筒ころのラジアル方向長さは前記第1及び第2のレースの同方向長さよりも短く、かつ前記第1及び第2のレースの平面部のラジアル方向長さよりも長くなっていて、

前記円筒ころのころ側クラウニング部と前記第1及び第2のレースのクラウニング部とがアキシャル方向に対向配置されることを特徴としている。

10

【0006】

本発明に係るスラストころ軸受は、上記のように構成されている。予圧によって第1及び第2のレースが撓まされ、円筒ころの端縁部が前記レースの軌道面を押圧し、エッジロードを作用させようとする。しかし、各レースの軌道面の内周縁部及び外周縁部にその内周面又は外周面と連続させて、かつ凸状に形成されたクラウニング部により、前記エッジロードが各レースの軌道面に直接作用することが回避される。この結果、エッジロードによる各レースの損傷が防止され、スラストころ軸受の長寿命化が図られる。

【0007】

そして、前記クラウニング部のラジアル方向の長さが、そのアキシャル方向の長さよりも長くなるように形成されていること、具体的には、前記クラウニング部のアキシャル方向の長さは、 $100\mu\text{m}$ 超 $400\mu\text{m}$ 未満とされていることが望ましい。

20

【0008】

クラウニング部のラジアル方向の長さを、そのアキシャル方向の長さよりも長くすることにより、クラウニング部におけるラジアル方向部分の曲率が、そのアキシャル方向部分の曲率よりも大きくなる。これにより、各レースが撓まされたときに、転動体（円筒ころ）と各レースの軌道面との隙間が徐々に小さくなるようにすることができ、エッジロードの発生を防止できるという利点を損なうことなく、スラストころ軸受の作動を安定させることができる。

【0009】

そして、前記第1及び第2のレースは、それらの主表面のうち前記軌道面が形成された一方の主表面にのみ前記クラウニング部が形成されていて、他方の主表面は平坦面とすることができる。

30

【0010】

各レースにおける一方の主表面にのみクラウニング部を形成することにより、その製造工程を簡単なものにすることができる。

【0011】

また、前記第1レースは、前記第1軌道面が形成されている主表面とは反対側の主表面において、その外周縁部のみを部分的に前記第2レースに向けて付勢され、

前記第2レースは、前記第2軌道面が形成されている主表面とは反対側の主表面において、その内周縁部のみを部分的に前記第1レースに向けて付勢されているようにすることができる。

40

【0012】

各レースに対して、効果的に予圧を付勢することができる。

【0013】

スラストころ軸受は、回転軸に固着される斜板の回転動作によってピストンをシリンダ内にてアキシャル方向に往復作動させる斜板式圧縮機に用いられ、

前記第1レースは前記斜板によって付勢され、前記第2レースはシリンダによって付勢されているようにすることができる。

【0014】

50

スラストころ軸受の長寿命化が図られるため、当該スラストころ軸受が使用された斜板式圧縮機の寿命を長くなると共に、その信頼性を高くすることができる。

【0015】

更に、前記円筒ころの外周面の端縁部には、その端面に向かうほど前記円筒ころの回転軸線からの距離が小さくなる形状のころ側クラウニング部が形成されているようにすることができる。

【0016】

第1及び第2のレースだけでなく、円筒ころにもころ側クラウニング部が設けられているため、各レースにエッジロードが作用することを確実に回避することができる。

【0017】

前記第1及び第2のレースは、金属板を打抜き加工することにより形成され、その打抜き加工に伴って形成された抜きだれ部が前記クラウニング部とされ、その反対側に形成されたかえり部を研磨加工することにより形成することができる。

【0018】

第1及び第2のレースが、金属板の打抜き加工によって形成されるため、コスト低減が図られる。しかも、打抜き加工に伴って発生する抜きだれ部を、そのままクラウニング部とすることができるため、打抜き加工後の研磨加工の工数が少なくて済む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の実施例を説明する。図1は斜板式圧縮機100の正面断面図、図2は図1のX-X線断面図、図3は図1のA部の拡大図である。

【実施例1】

【0020】

本明細書では、斜板式圧縮機100に使用されるスラストころ軸受200について説明する。最初に、斜板式圧縮機100について説明する。図1に示されるように、アキシャル方向に沿って直列に連結された2つのシリンダ1, 2によって形成される空間部Vにピストン3が挿入されていると共に、それらの軸心部分に回転軸4が配置されている。ピストン3は、空間部V内をアキシャル方向（回転軸4の軸線4aの方向）に沿って移動可能である。各シリンダ1, 2の開口側の端部には、各シリンダヘッド5を介してサイドカバー6, 7が取り付けられている。回転軸4は、各シリンダ1, 2と回転軸4が突出している側のサイドカバー7に装着された各ラジアルころ軸受8, 9により、回転自在である。

【0021】

図1及び図2に示されるように、各シリンダ1, 2の軸心部分には、回転軸4を挿入させると共に、各ラジアルころ軸受8を装着させるための各ボス部11, 12が同心にして設けられている。各ボス部11, 12の間には、それぞれスラストころ軸受200を介して、斜め円板状の斜板13が取り付けられている。このため、各ボス部11, 12のアキシャル方向の長さは、斜板13の軸部14の厚みと各スラストころ軸受200の軸受幅との分だけ、各シリンダ1, 2の全長よりも短くなっている。また、各シリンダ1, 2のボス部11, 12の端面部の内周縁部には、凸部11a, 12aが環状に突設されていると共に、斜板13の軸部14の両端面部の外周縁部には、各凸部14aが環状に突設されている。

【0022】

斜板13は、回転軸4に装着されていて、回転軸4と一体に回転自在である。また、斜板13は、その本体部15における周縁部の両面に取り付けられたシュー16とボール17とを介して、ピストン3と連結されている。図示しない駆動手段により、回転軸4が所定方向に回転されると、斜板13も同方向に回転される。これにより、ピストン3が矢印Pの方向に往復移動される。

【0023】

本実施例のスラストころ軸受200について、更に詳細に説明する。斜板13の両側に配置された各スラストころ軸受の構成は全く同一なので、本明細書では、一方側（図1の

10

20

30

40

50

図面視における左側のA部)のスラストころ軸受200についてのみ説明する。図3及び図4に示されるように、本実施例のスラストころ軸受200は、アキシャル方向に所定の間隔をおいて、軌道面18a, 19aが設けられた側の主表面S1どうしが対向配置される内外のレース18, 19と、各レース18, 19の主表面S1どうしの間に配置される複数個の円筒ころ21と、各円筒ころ21を転動自在に保持する保持器22とを備えている。そして、各レース18, 19の主表面S1における軌道面18a, 19aの長さLaは、円筒ころ21の全長Lbよりも少し長い。なお、本実施例のスラストころ軸受200の場合、主表面S1と軌道面18a, 19aとは、ほぼ同一の概念である。

#### 【0024】

内外のレース18, 19における主表面S1の側の内周縁部と外周縁部とには、それぞれクラウニングが施されていて、各クラウニング部23が設けられている。そして、主表面S2の側は、平坦面となっている。本実施例のスラストころ軸受200の場合、各レース18, 19の内周縁部と外周縁部とに、外方に向かって凸状に湾曲するクラウニング部23が設けられている。各軌道面18a, 19aにおけるクラウニング部23どうしの間には、平面部24が形成されている。各クラウニング部23平面部24、及び各クラウニング部23と各レース18, 19の内周面25又は外周面26とは緩やかな曲面形状で連続している。

#### 【0025】

内外のレース18, 19における各クラウニング部23のラジアル方向部分の長さ(ラジアル長さL2)は、アキシャル方向部分の長さ(アキシャル長さL3)よりも長い。ここで、クラウニング部23のアキシャル長さL3は、100μmを超え、かつ400μm未満であることが望ましい。そして、クラウニング部23のラジアル長さL2は、800μmよりも短くすることが望ましい。これにより、クラウニング部23におけるラジアル方向部分の曲率が、そのアキシャル方向部分の曲率よりも大きくなる。この結果、各レース18, 19の軌道面18a, 19aと円筒ころ21の外周面との隙間が徐々に小さくなるようにすることができ、エッジロードの発生を防止できるという利点を損なうことなく、スラストころ軸受の作動を安定させる(例えば、作動中の異音の防止)ことができる。

#### 【0026】

そして、本実施例のスラストころ軸受200では、各円筒ころ21の内周縁部と外周縁部にも、クラウニング部(ころ側クラウニング部27)が設けられている。円筒ころ21の全長Lbは、平面部24の長さL1よりも長く、軌道面18aの長さLaよりも短い。

#### 【0027】

本実施例のスラストころ軸受200の作用について説明する。図3に示されるように、内側レース18は、その主表面S2(軌道面18aが設けられていない側の面)の外周縁部においてのみ斜板13の軸部14に突設された環状の凸部14aに当接されている。また、外側レース19は、その主表面S2の内周縁部においてのみシリンダ1のボス部11に突設された環状の凸部11aに当接されている。内外のレース18, 19に、アキシャル方向に沿って予圧Fが付勢される。すると、図5に示されるように、内外のレース18, 19が撓む。しかも、本実施例のスラストころ軸受200は、軽量化及びコンパクト化のため、各レース18, 19の外径が従来のもよりも小さくなっていて、各レース18, 19の軌道面18a, 19aの長さLaは、各円筒ころ21の全長Lbよりも少し長いだけである(図4参照)。このため、各レース18, 19の各円筒ころ21の内周縁部及び外周縁部とが圧接され、エッジロードが生じるおそれがある。

#### 【0028】

しかし、本実施例のスラストころ軸受200の各レース18, 19には、それらの内周縁部と外周縁部とに各クラウニング部23が設けられている。このため、各レース18, 19が撓まされても、円筒ころ21の端面の周縁部と、各レース18, 19の平面部24とが直接的に接触しにくくなるため、エッジロードが生じにくい。しかも、各円筒ころ21の内周縁部及び外周縁部にも、各ころ側クラウニング部27が設けられているため、更に確実にエッジロードの発生が防止される。この結果、各レース18, 19が損傷されに

10

20

30

40

50

くくなり、スラストころ軸受 200 の長寿命化が図られる。

【0029】

次に、本実施例のスラストころ軸受 200 における内側レース 18 の製造方法について説明する。この内側レース 18 は、金属板が、打抜きプレス（例えば、ファインブランキングプレス）によって所定形状に打ち抜かれて形成される。図 6 の（a）、（b）に示されるように、ファインブランキングプレスの成形型 300 は、上型 28（パンチ）と下型 29（ダイ）との組合せより成る。上型 28 は、同心に配置される内側パンチ 31 及び環状の外側パンチ 32 と、外側パンチ 32 に近接してその外側に配置される上側ガイド 33 とを備えている。上側ガイドの下端面には、その全周に亘って鋭角状の先端部を有する突条 33a が突設されている。内外のパンチ 31、32 と上側ガイド 33 は、それぞれ別個に昇降可能である。また、下型 29 における内側パンチ 31 の直下には、内側パンチ 31 と同径の下側ガイド 34 が設けられていると共に、外側パンチ 32 の直下には、外側パンチ 32 と対応する環状の排出孔 35 が設けられている。そして、下側ガイド 34 と排出孔 35 との間には、複数本のエジェクタピン 36 が設けられている。

10

【0030】

図 7 の（a）に示されるように、下型 29 に被加工物 37（金属板）が載置される。最初に、上側ガイド 33 のみが下降し、被加工物 37 を押圧する。上側ガイド 33 の突条 33a が被加工物 37 の上面部に食い込み、被加工物 37 は強固に押圧される。また、下側ガイド部 34 にも上昇しようとする力が作用するため、被加工物 37 は下方からも押圧される。これにより、被加工物 37 に静水圧が作用する。

20

【0031】

この状態で、図 7 の（b）及び図 8 の（c）に示されるように、内外のパンチ 31、32 が下降して被加工物 37 が打ち抜かれ、内周面 25 と外周面 26 とを有する環状成形体 38（内側レース 18 となる前段階のもの）が形成される。このとき、被加工物 37 には常に静水圧が作用しているため、その内周面 25 と外周面 26 との加工精度（表面粗さ）が極めて良好なものとなる。打ち抜かれた被加工物 37 のうち、内側のスラグ 37a は、上下のガイド 33、34 に挟まれて下降される。また、外側のスラグ 37b は、排出孔 35 から排出される。

【0032】

所定時間が経過した後、図 8 の（d）に示されるように、内外のパンチ 31、32 と上側ガイド 33 が順次上昇された後、下側ガイド 34 とエジェクタピン 36 とが上昇される。環状成形体 38 とスラグ 37a が排出された後、被加工物 37 が移動され、上記と同じ工程が打抜き加工が行われる。

30

【0033】

図 9 の（a）に示されるように、打ち抜かれた直後の環状成形体 38 の上面の内周縁部と外周縁部とは、打抜き加工に伴う各かえり部 39 が形成されている。同じく、下面の内周縁部と外周縁部とは、打抜き加工に伴う各抜きだれ部 41 が形成されている。このため、環状成形体 38 の上面を研磨加工して、各かえり部 39 を除去する必要がある。各抜きだれ部 41 は、研磨加工されて各クラウニング部 23 とされる。各抜きだれ部 41 の概略形状を、打抜き加工によって予め成形させておくことができるため、研磨加工の工数が少なく済む。この結果、図 9 の（b）に示されるように、主表面 S1 の側の内周縁部と外周縁部に各クラウニング部 23 と平面部 24 とが形成され、主表面 S2 の側が平坦面となった内側レース 18 が形成される。なお、外側レース 19 も、上記と同様にして製造される。

40

【実施例 2】

【0034】

上記した実施例のスラストころ軸受 200 では、内外のレース 18、19 の主表面 S1、S2 のうち、円筒ころ 21 が配置される側の主表面 S1 にのみクラウニング部 23 が設けられている。しかし、両主表面 S1、S2 にクラウニング部 23 を形成してもよい。その場合の実施例のスラストころ軸受 200 における内外のレース 42、43 を、図 10 に

50

示す。

【 0 0 3 5 】

本明細書では、内外のレース 1 8 , 1 9 のクラウニング部 2 3 が、打抜き加工によって形成された抜きだれ部 4 1 を研磨加工することによって形成される場合について説明した。しかし、各レース 1 8 , 1 9 における直角形状のコーナー部（即ち、抜きだれ部 4 1 が形成されていない状態のコーナー部）を研磨加工することによって、クラウニング部 2 3 を形成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 6 】

【図 1】斜板式圧縮機 1 0 0 の正面断面図である。

10

【図 2】図 1 の X - X 線断面図である。

【図 3】図 1 の A 部の拡大図である。

【図 4】内側レース 1 8 の拡大図である。

【図 5】ストラット用軸受 2 0 0 の作用説明図である。

【図 6】( a ) はファインブランキングプレスの成形型 3 0 0 の概略正面断面図、( b ) は( a ) の Y 矢視図である。

【図 7】( a ) , ( b ) はファインブランキングプレスの作用説明図である。

【図 8】( c ) , ( d ) は同じく作用説明図である。

【図 9】( a ) は、打ち抜かれた被加工物 3 7 の要部の拡大断面図であり、( b ) はかえり部 3 9 を切除した状態の断面図である。

20

【図 1 0】両主表面 S 1 , S 2 にクラウニング部 2 3 が設けられた内側レース 4 2 を使用したスラストころ軸受 2 0 0 の断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

1 0 0 : 斜板式圧縮機

2 0 0 : スラストころ軸受

3 0 0 : 成形型（打抜きプレス）

1 , 2 : シリンダ

3 : ピストン

4 : 回転軸

30

4 a : 軸線

1 3 : 斜板

1 8 , 4 2 : 内側レース（第 1 レース）

1 8 a : 内側レースの軌道面（第 1 軌道面）

1 9 , 4 3 : 外側レース（第 2 レース）

1 9 a : 外側レースの軌道面（第 2 軌道面）

2 1 : 円筒ころ（転動体）

2 3 : クラウニング部

2 4 : 平面部

2 5 : 内周面

40

2 6 : 外周面

2 7 : ころ側クラウニング部

3 7 : 被加工物（金属板）

3 9 : かえり部

4 1 : 抜きだれ部

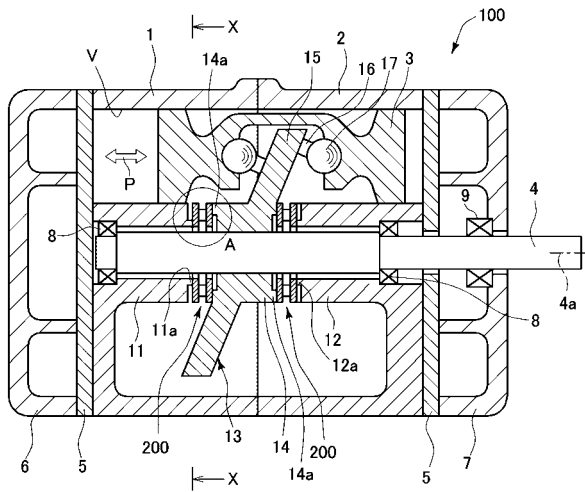
F : 予圧

L 2 : ラジアル長さ（クラウニング部のラジアル方向の長さ）

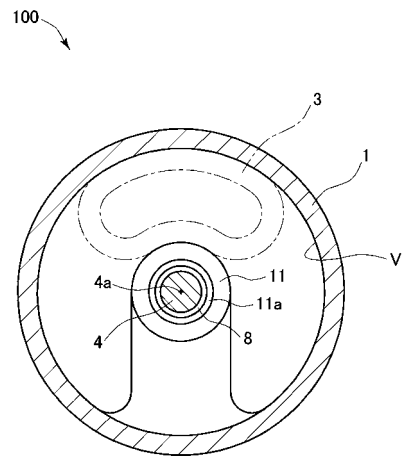
L 3 : アキシャル長さ（クラウニング部のアキシャル方向の長さ）

S 1 , S 2 : 主表面

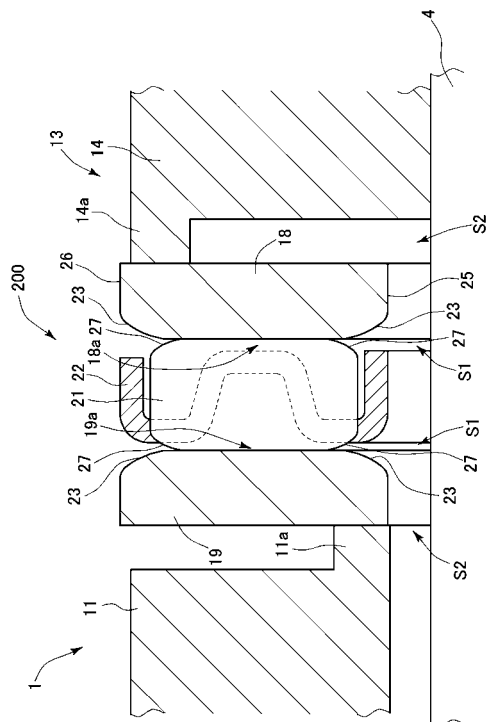
【図 1】



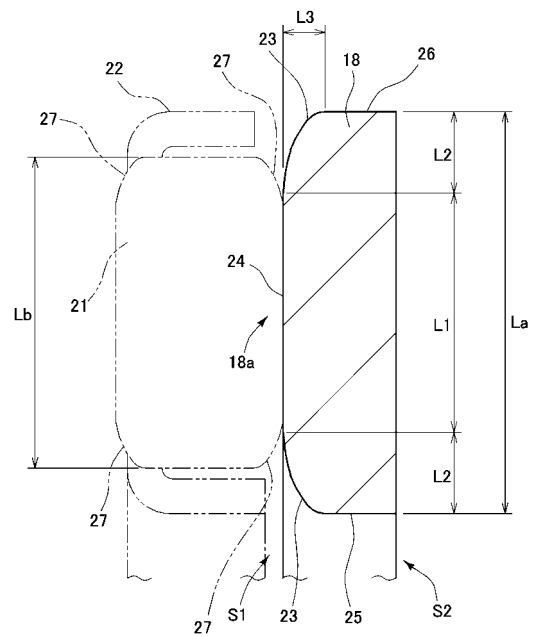
【図 2】



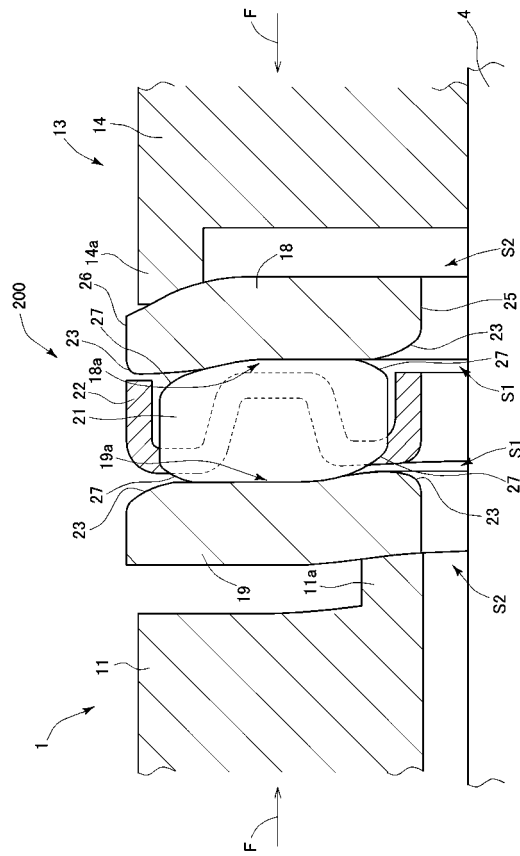
【図 3】



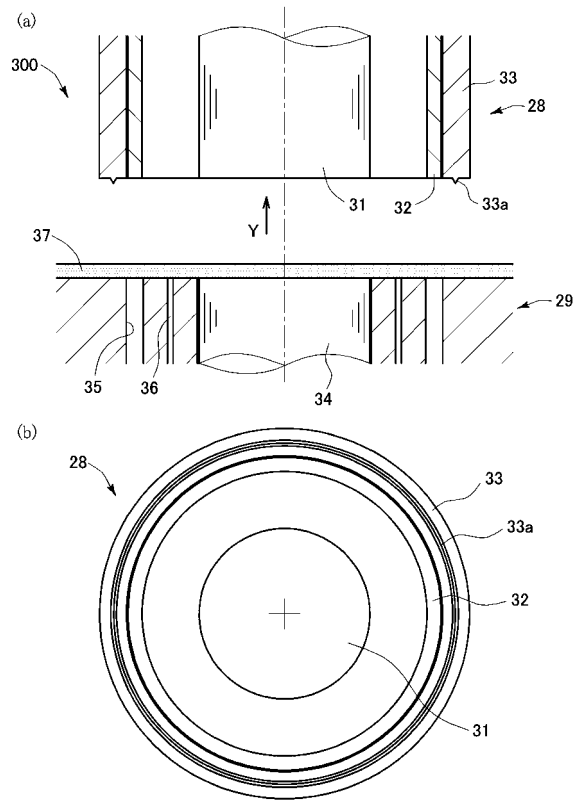
【図 4】



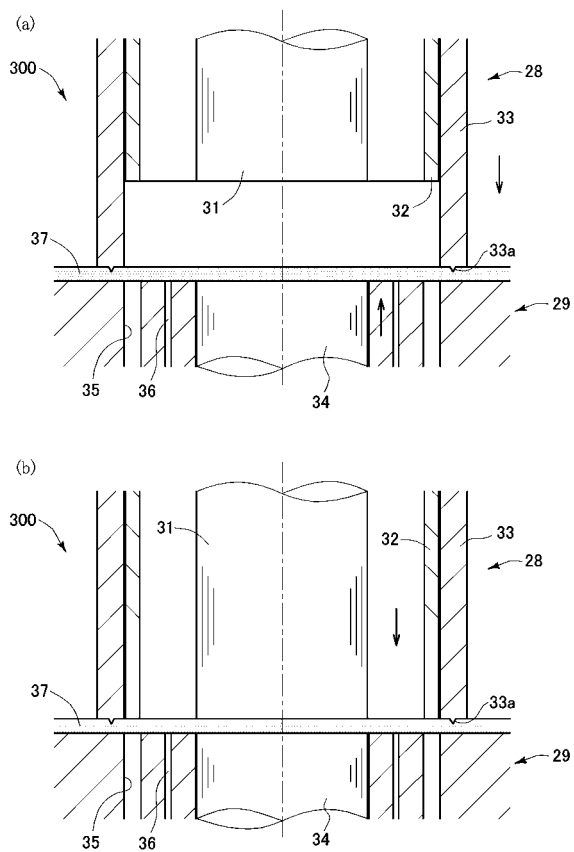
【図 5】



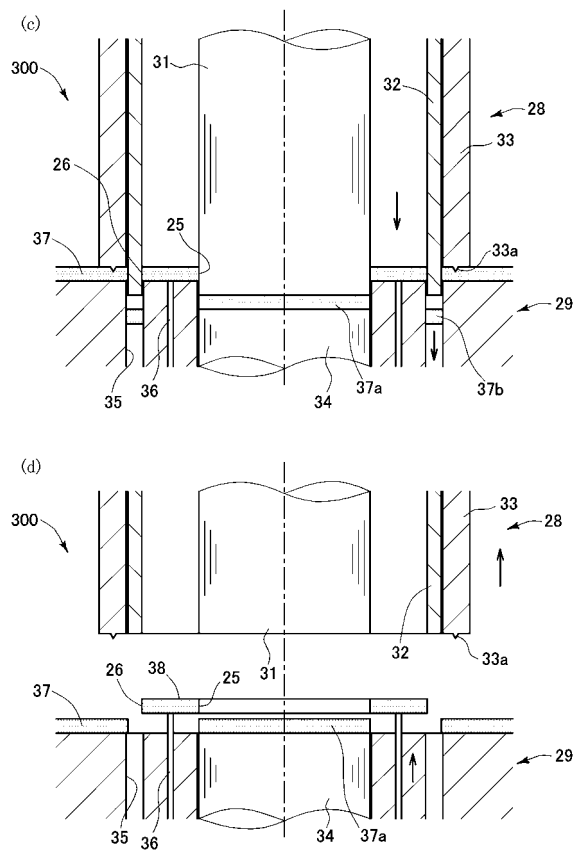
【図 6】



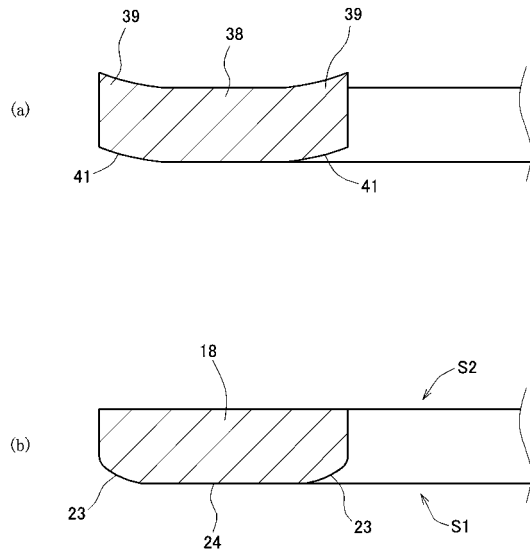
【図 7】



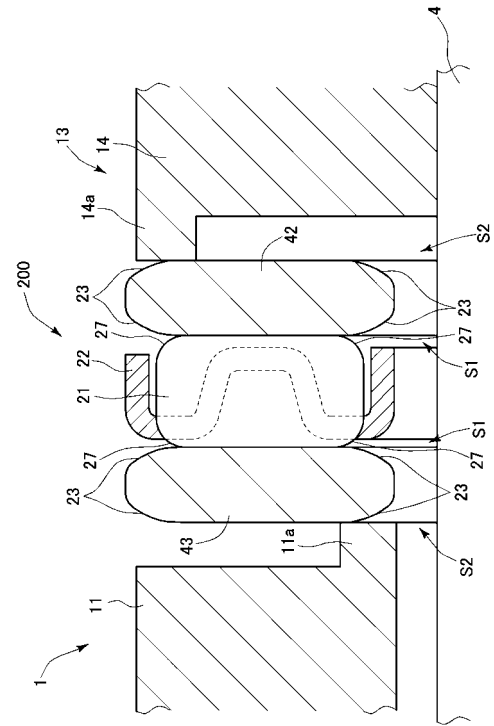
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-098415(JP,A)  
特開2003-097566(JP,A)  
特開平07-119740(JP,A)  
特開2003-083333(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16C	33/58
F16C	19/30
F16C	25/08
F16C	33/34