

(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2012-229760

(P2012-229760A)

(43) 公開日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
F 1 6 J	9/00	(2006.01)	F 1 6 J	9/00		3 H 0 8 1		
F 1 5 B	15/14	(2006.01)	F 1 5 B	15/14	3 4 5 A	3 J 0 4 4		
F 1 6 J	9/26	(2006.01)	F 1 6 J	9/26				
F 1 6 J	9/20	(2006.01)	F 1 6 J	9/20				

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-98866 (P2011-98866)  
 (22) 出願日 平成23年4月27日 (2011.4.27)

(71) 出願人 000102511  
 SMC株式会社  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 (74) 代理人 100077665  
 弁理士 千葉 剛宏  
 (74) 代理人 100116676  
 弁理士 宮寺 利幸  
 (74) 代理人 100149261  
 弁理士 大内 秀治  
 (72) 発明者 澤田 隆幸  
 茨城県つくばみらい市絹の台4-2-2  
 SMC株式会社筑波技術センター内  
 Fターム(参考) 3H081 AA03 BB01 CC11 EE20 EE21  
 EE28  
 3J044 AA02 BA06 BC07 BC08 CB01  
 CB08 CB12 DA10

(54) 【発明の名称】 直線作動装置に用いられるウェアリング

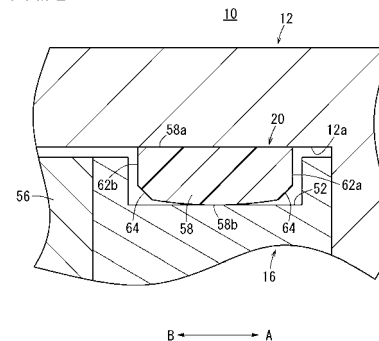
(57) 【要約】

【課題】直線作動装置において変位体がボディに対して傾斜した場合、前記変位体を円滑に直線変位させる。

【解決手段】ウェアリング20は、流体圧シリンダ10におけるピストン16の外周側に装着され、環状に形成された本体部58の内周面58bが、半径内方向に向かって断面円弧状に膨出して形成されると共に、前記外周面58aが、前記本体部58の軸線と略平行な平面状に形成されシリンダチューブ12の内壁面12aに当接する。そして、ウェアリング20は、その内周面58bによってピストン16の第3環状溝52に対して傾動自在に設けられる。

【選択図】 図2

FIG. 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ボディと、該ボディの内部に沿って変位自在に設けられる変位体を有する直線作動装置において、前記変位体の外周面に溝部を介して装着され前記ボディの内壁面に当接する環状のウェアリングであって、

前記ウェアリングは、環状に形成され、前記内壁面に対して当接する断面平面状の外周面を有した本体部と、

前記本体部の内周面に設けられ、半径内方向に向かって膨出した断面形状で形成され、前記溝部の底壁に当接する膨出部と、

を備え、

前記本体部は、前記変位体が前記ボディの軸線に対して傾斜した際、前記外周面が前記内壁面に当接した状態を維持しつつ前記溝部内において傾動することを特徴とする直線作動装置に用いられるウェアリング。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載のウェアリングにおいて、

前記膨出部は、断面円弧状に膨出して形成されることを特徴とする直線作動装置に用いられるウェアリング。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 記載のウェアリングにおいて、

前記本体部には、潤滑剤が充填され、前記ボディと前記変位体との間に前記潤滑剤を供給する潤滑用溝が設けられることを特徴とする直線作動装置に用いられるウェアリング。

**【請求項 4】**

請求項 3 記載のウェアリングにおいて、

前記潤滑用溝は、前記本体部の外周面に形成されることを特徴とする直線作動装置に用いられるウェアリング。

**【請求項 5】**

請求項 3 又は 4 記載のウェアリングにおいて、

前記潤滑用溝は、複数設けられ互いに離間して並列に配置されることを特徴とする直線作動装置に用いられるウェアリング。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、軸線方向に沿って変位する変位体を備える直線作動装置に用いられ、前記変位体に装着されるウェアリングに関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、例えば、ワークの搬送や位置決め、あるいは種々の産業機械を駆動させるための駆動手段として圧力流体によって直線変位するピストンを備えた流体圧シリンダが知られている。この流体圧シリンダは、筒状のシリンダチューブの内部にピストンが変位自在に挿通され、前記ピストンに連結されたピストンロッドがロッドカバーによって変位自在に支持されている。そして、シリンダチューブ及びロッドカバーに設けられたポートから前記シリンダチューブ内に圧力流体が導入されることにより、前記ピストン及びピストンロッドが軸線方向に沿って変位する。このような流体圧シリンダでは、ピストンの外周面にパッキン及びウェアリングが装着され、シリンダチューブの内周面に摺接している（例えば、特許文献 1 参照）。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開平 5 - 187413 号公報

**【発明の概要】**

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上述したような流体圧シリンダでは、一般的に、ピストンがシリンダチューブに対して同軸上に配置され、その外周面に設けられたパッキン及びウェアリングが、前記シリンダチューブの内周面に対して均一に摺接するように構成されている。しかしながら、例えば、シリンダチューブから突出したピストンロッドの端部に、その軸線と直交方向に荷重が付与された場合、又は、前記ピストンロッド等の自重によって該ピストンロッドと共にピストンが前記シリンダチューブ内で若干だけ傾斜した際、パッキン及びウェアリングが、前記シリンダチューブの内周面に対して片辺りすることとなる。これにより、ピストンが変位する際の摺動抵抗が増加し、該ピストンの変位抵抗となると共に、ウェアリングが偏摩耗してしまうという問題がある。

10

**【0005】**

本発明は、前記の課題を考慮してなされたものであり、変位体がボディに対して傾斜した場合でも、前記変位体を円滑に直線変位させることが可能な直線作動装置に用いられるウェアリングを提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

前記の目的を達成するために、本発明は、ボディと、該ボディの内部に沿って変位自在に設けられる変位体を有する直線作動装置において、前記変位体の外周面に溝部を介して装着され前記ボディの内壁面に当接する環状のウェアリングであって、

20

前記ウェアリングは、環状に形成され、前記内壁面に対して当接する断面平面状の外周面を有した本体部と、

前記本体部の内周面に設けられ、半径内方向に向かって膨出した断面形状で形成され、前記溝部の底壁に当接する膨出部と、

を備え、

前記本体部は、前記変位体が前記ボディの軸線に対して傾斜した際、前記外周面が前記内壁面に当接した状態を維持しつつ前記溝部内において傾動することを特徴とする。

**【0007】**

本発明によれば、変位体の外周面に溝部を介して装着されるウェアリングにおいて、ボディの内壁面に対して当接する断面平面状の外周面を有した環状の本体部と、前記本体部の内周面に設けられ、半径内方向に向かって膨出した断面形状の膨出部とを備え、前記膨出部が前記溝部の底壁に当接するように装着される。そして、変位体がボディの軸線に対して傾斜した際に、ウェアリングは、その外周面がボディの内壁面に当接した状態を維持するために溝部内で傾動動作する。

30

**【0008】**

従って、直線作動装置において、何らかの原因で変位体がボディの軸線に対して傾斜した場合でも、ウェアリングが膨出部を介して傾動動作することによって本体部の外周面とボディの内壁面との接触面積が変化してしまうことがなく、常に一定の接触面積とすることができる。その結果、変位体が傾斜した場合でも、ウェアリングに付与される面圧の増加を抑制することができるため、変位体がボディの内部に沿って変位する際の摺動抵抗が増加してしまうことが回避され、前記ウェアリングによって前記変位体をボディに沿って円滑且つ安定的に変位させることができる。

40

**【0009】**

また、膨出部を、断面円弧状に膨出して形成するとよい。

**【0010】**

さらに、本体部には、潤滑剤が充填され、ボディと変位体との間に前記潤滑剤を供給する潤滑用溝を設けるとよい。

**【0011】**

さらにまた、潤滑用溝を、本体部の外周面に形成するとよい。

**【0012】**

50

また、潤滑用溝を、複数設け互いに離間して並列に配置するとよい。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0014】

すなわち、直線作動装置において、何らかの原因で変位体がボディの軸線に対して傾斜した場合でも、ウェアリングが膨出部を介して傾動動作することによって本体部の外周面とボディの内壁面との接触面積が変化することがなく、常に一定の接触面積とすることができるため、変位体がボディの内部に沿って変位する際の摺動抵抗が増加してしまうことが回避され、前記ウェアリングによって前記変位体をボディに沿って円滑且つ安定的に変位させることが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るウェアリングの用いられた流体圧シリンダの全体断面図である。

【図2】図1の流体圧シリンダにおけるウェアリング近傍を示す拡大断面図である。

【図3】図2に示すウェアリングの正面図である。

【図4】図3のIV-IV線に沿った断面図である。

【図5】図1の流体圧シリンダにおいてピストン及びピストンロッドがシリンダチューブの軸線に対して傾斜した場合を示す全体断面図である。

20

【図6】図5の流体圧シリンダにおけるウェアリング近傍を示す拡大断面図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係るウェアリング近傍を示す拡大断面図である。

【図8】図7のウェアリングにおける変形例を示す拡大断面図である。

【図9】図7のウェアリングにおける別の変形例を示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明に係る直線作動装置に用いられるウェアリングについて好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0017】

図1において、参照符号10は、本発明の第1の実施の形態に係るウェアリングの適用された直線作動装置である流体圧シリンダを示す。

30

【0018】

この流体圧シリンダ10は、図1及び図2に示されるように、有底筒状に形成されるシリンダチューブ(ボディ)12と、前記シリンダチューブ12の開口した端部に装着されるロッドカバー14と、前記シリンダチューブ12の内部を軸線方向(矢印A、B方向)に沿って変位するピストン(変位体)16と、前記ピストン16に連結されるピストンロッド18と、前記ピストン16の外周面に装着されるウェアリング20とを含む。

【0019】

シリンダチューブ12の一端部には、その側面に圧力流体が供給・排出される第1ポート22が形成されている。第1ポート22は、連通路24を介して前記シリンダチューブ12の内部に形成されたシリンダ室26と連通する。また、シリンダ室26は、シリンダチューブ12の内部に沿って形成され、該シリンダ室26にピストン16が変位自在に配設される。このシリンダ室26は、ピストン16とシリンダチューブ12の閉塞された一端部との間に形成される第1シリンダ室28と、前記ピストン16とロッドカバー14との間に形成される第2シリンダ室32とから構成される。すなわち、第1シリンダ室28が、連通路24を通じて第1ポート22と連通している。

40

【0020】

ロッドカバー14は、その一端部の外周面にねじ部が刻設され、シリンダチューブ12の開口端部に対して螺合されることにより一体的に連結される。この際、シリンダチューブ12の開口端部に装着されたシール部材34が前記ロッドカバー14の端面に当接する

50

ことにより、シリンダ室 26 内の気密が好適に保持される。

【0021】

また、ロッドカバー 14 の側面には、圧力流体が供給・排出される第 2 ポート 36 が形成され、該第 2 ポート 36 は連通路 38 を通じて該ロッドカバー 14 の中央部を貫通したロッド孔 40 と連通している。このロッド孔 40 は、ロッドカバー 14 の軸線方向（矢印 A、B 方向）に沿って貫通し、その内部にはピストンロッド 18 が変位自在に挿通されている。

【0022】

ロッド孔 40 には、軸線方向に沿った略中央部に環状溝を介してブッシュ 42 が装着されると共に、前記ブッシュ 42 と隣接したロッドカバー 14 の他端部側（矢印 B 方向）には、環状溝を介してロッドパッキン 44 が装着されている。ブッシュ 42 は、例えば、金属製材料から断面略長形状のリング状に形成され、その内周面がピストンロッド 18 の外周面に当接している。そして、ピストンロッド 18 が軸線方向（矢印 A、B 方向）に沿って変位する際、その外周面に当接することによって変位自在に支持している。

10

【0023】

ピストン 16 は、例えば、金属製材料から形成され、その中心部を貫通したピストン孔 46 にピストンロッド 18 の一端部側（矢印 A 方向）に挿通され、螺合されることによって連結される。

【0024】

また、ピストン 16 の外周面には、該ピストン 16 の軸線方向（矢印 A、B 方向）に沿って所定間隔離間した第 1～第 3 環状溝 48、50、52 が形成され、ロッドカバー 14 側（矢印 B 方向）となる第 1 環状溝 48 にはピストンパッキン 54 が装着され、該第 1 環状溝 48 に隣接した第 2 環状溝 50 にはマグネット 56 が装着され、最も前記ロッドカバー 14 から離間した第 3 環状溝（溝部）52 にはウェアリング 20 が装着される。なお、第 1～第 3 環状溝 48、50、52 は、いずれも断面略矩形状に形成される。

20

【0025】

すなわち、ピストンパッキン 54 によってシリンダチューブ 12 における第 1 及び第 2 シリンダ室 28、32 の気密が好適に保持されると共に、シリンダチューブ 12 に設けられた位置検出手段（図示しない）を介してマグネット 56 を検出することにより、前記ピストン 16 の軸線方向（矢印 A、B 方向）に沿った位置を検出することが可能となる。

30

【0026】

ウェアリング 20 は、図 1～図 4 に示されるように、例えば、樹脂製材料から形成され、シリンダチューブ 12 の内壁面 12a に当接する環状の本体部 58 を備える。

【0027】

本体部 58 は、その一部が軸線方向（矢印 A、B 方向）に沿って切断された切欠部 60 を有し、該切欠部 60 を介して半径方向に拡径自在に形成されると共に、前記軸線方向に長尺な断面略長形状に形成される。

【0028】

この本体部 58 の外周面 58a は、該本体部 58 の軸線と略平行な断面平面状に形成され、一方、前記本体部 58 の内周面 58b は、半径内方向に向かって所定半径で緩やかに膨出した断面円弧状に形成され、該内周面 58b と両側壁 62a、62b との境界部位には、斜め方向に傾斜した面取部 64 がそれぞれ形成される。面取部 64 は、例えば、側壁 62a、62b に対して 45° の角度で形成される。すなわち、ウェアリング 20 は、断面円弧状に形成された内周面 58b が第 3 環状溝 52 の底壁面に対して線接触した状態で保持されている。

40

【0029】

そして、ウェアリング 20 がピストン 16 に装着された状態において、その外周面 58a がシリンダチューブ 12 の内壁面 12a に面接触して当接し、一方、内周面 58b が前記シリンダチューブ 12 における第 3 環状溝 52 の底壁面に当接している。

【0030】

50

ピストンロッド 18 は、その一端部側（矢印 A 方向）にピストン 16 の連結される細軸部 66 が形成されると共に、他端部側（矢印 B 方向）には前記細軸部 66 より拡径した太軸部 68 が形成される。そして、太軸部 68 は、ロッドカバー 14 のロッド孔 40 に挿通され、プッシュ 42 を介して軸線方向（矢印 A、B 方向）に沿って変位自在に支持される。また、太軸部 68 の外周面 58 a にロッドパッキン 44 が当接し、ロッド孔 40 とピストンロッド 18 との間からの圧力流体の漏出が防止される。

【0031】

本発明の第 1 の実施の形態に係るウェアリング 20 の用いられた直線作動装置である流体圧シリンダ 10 は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその動作並びに作用効果について説明する。

10

【0032】

図示しない圧力流体供給源から第 1 ポート 22 に圧力流体（例えば、圧縮エア）を供給することにより、前記第 1 ポート 22 に供給された圧力流体が、連通路 24 を通じて第 1 シリンダ室 28 に導入される。これにより、シリンダチューブ 12 の内部に設けられたピストン 16 が、図 1 に示される初期位置からロッドカバー 14 側（矢印 B 方向）に向かって押圧され、前記ピストン 16 がロッドカバー 14 側に向かって変位する。なお、第 2 シリンダ室 32 における圧力流体は、連通路 38 を通じて圧力流体の供給されていない状態にある第 2 ポート 36 から外部へと排出される。

【0033】

この際、ウェアリング 20 は、その外周面 58 a がシリンダ室 26 の内壁面 12 a に摺接しながら変位する。

20

【0034】

そして、ピストン 16 が、ロッドカバー 14 の端面に当接することにより流体圧シリンダ 10 におけるピストン 16 の変位終端位置となる。

【0035】

一方、上述した変位終端位置にあるピストン 16 をロッドカバー 14 から離間させる方向（矢印 A 方向）へと変位させる場合には、第 1 ポート 22 に圧力流体供給源（図示せず）から供給されていた圧力流体を、図示しない切換弁の切換作用下に第 2 ポート 36 へと供給すると共に、前記第 1 ポート 22 を圧力流体が供給されていない状態とする。

【0036】

第 2 ポート 36 に供給された圧力流体は、連通路 38 を通じて第 2 シリンダ室 32 に導入され、ピストン 16 がロッドカバー 14 から離間する方向（矢印 A 方向）へと押圧されることにより、前記ピストン 16 が前記ロッドカバー 14 から離間する方向へと変位する。この場合も同様に、ウェアリング 20 は、その外周面 58 a がシリンダ室 26 の内壁面 12 a に摺接しながら変位し、内周面 58 b は、第 3 環状溝 52 の底壁面に当接した状態にある。なお、第 1 シリンダ室 28 における圧力流体は、連通路 24 を通じて第 1 ポート 22 から外部へと排出される。

30

【0037】

そして、ピストン 16 が、シリンダチューブ 12 の閉塞された一端部側（矢印 A 方向）に当接することにより、流体圧シリンダ 10 におけるピストン 16 の初期位置へと復帰する（図 1 参照）。

40

【0038】

次に、例えば、ピストンロッド 18 の他端部に対して該ピストンロッド 18 の軸線と直交方向（鉛直方向）に荷重 F が付与され前記ピストンロッド 18 及びピストン 16 がシリンダチューブ 12 の軸線に対して傾斜した場合について、図 5 及び図 6 を参照しながら説明する。

【0039】

このような荷重 F（図 5 参照）が付与された場合には、ピストンロッド 18 の他端部が下方へと押圧され、ロッドカバー 14 によって支持された部位を支点として前記他端部が下方へと所定角度だけ傾斜した状態となる。これにより、ピストンロッド 18 の一端部及

50

び該一端部に連結されたピストン 16 が、ピストン 16 の外周面 58 a とシリンダ室 26 の内壁面 12 a との間に設けられたクリアランスを介してシリンダ室 26 内で上方に向かって所定角度だけ傾斜した状態となる。

【0040】

この際、ウェアリング 20 は、その内周面 58 b が断面円弧状で半径内方向に膨出しているため、外周面 58 a がシリンダチューブ 12 の内壁面 12 a に面接触した状態のまま前記内周面 58 b を支点として前記ウェアリング 20 が第 3 環状溝 52 の内部で傾動する。すなわち、ウェアリング 20 は、ピストン 16 がシリンダチューブ 12 の軸線に対して傾斜した際、前記シリンダチューブ 12 の内壁面 12 a との当接状態を維持するように前記ピストン 16 に対して所定角度だけ傾動するため、前記内周面 58 b と前記ウェアリング 20 の外周面 58 a との接触面積が変わることがない。

10

【0041】

換言すれば、ウェアリング 20 は、ピストン 16 の軸線と略平行な状態から該軸線に対して傾斜するように傾動することにより、前記ウェアリング 20 の外周面 58 a を常にシリンダチューブ 12 の内壁面 12 a に対して面接触させておくことが可能となる。

【0042】

その結果、何らかの原因でピストンロッド 18 の他端部に対して荷重 F が付与され、前記ピストン 16 がシリンダ室 26 内において傾斜した場合でも、ピストンロッド 18 及びピストン 16 が、シリンダチューブ 12 の軸線と同軸上に設けられた通常状態（図 1 参照）と比較し、ウェアリング 20 とシリンダチューブ 12 との接触面積を常に一定とすることができ、それに伴って、前記シリンダチューブ 12 に当接した際に前記ウェアリング 20 に付与される面圧の増加を抑制することができる。換言すれば、シリンダチューブ 12 に対するウェアリング 20 の接触面積が変化することがなく、安定した接触面積が得られる。

20

【0043】

これにより、流体圧シリンダ 10 において、ピストン 16 を軸線方向（矢印 A、B 方向）に沿って変位する際の摺動抵抗が増加してしまうことが回避され、前記ウェアリング 20 によってピストン 16 及びピストンロッド 18 をシリンダチューブ 12 の軸線方向（矢印 A、B 方向）に沿って円滑且つ安定的に変位させることが可能となる。

【0044】

次に、第 2 の実施の形態に係るウェアリング 100 及び該ウェアリング 100 の適用された流体圧シリンダ 102 を図 7 に示す。なお、上述した第 1 の実施の形態に係るウェアリング 20 の適用された流体圧シリンダ 10 と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明を省略する。

30

【0045】

この第 2 の実施の形態に係るウェアリング 100 では、本体部 104 の外周面 104 a に潤滑剤 S の充填可能な溝部（潤滑用溝）106 を有している点で、第 1 の実施の形態に係るウェアリング 20 と相違している。なお、ウェアリング 100 の内周面 104 b は、第 1 の実施の形態に係るウェアリング 20 と略同一の形状で形成される。

【0046】

この溝部 106 は、例えば、断面矩形状に形成され、本体部 104 の外周面 104 a に沿って環状に形成されると共に、前記本体部 104 の軸線方向（矢印 A、B 方向）に沿った幅寸法の略中央部に設けられる。なお、この溝部 106 の断面形状は、矩形状に限定されるものではなく、例えば、図 8 に示されるウェアリング 100 a のように、溝部（潤滑用溝）106 a を、本体部 104 の内周側に向かって先細状となる断面三角形状としてもよい。そして、本体部 104 の外周面 104 a がシリンダチューブ 12 の内壁面 12 a に当接した際、溝部 106、106 a の内部に潤滑剤 S が封入された状態となる。

40

【0047】

さらに、溝部 106 は、本体部 104 の外周面 104 a に対して単一で設けられる場合限定されるものではなく、例えば、図 9 に示されるウェアリング 100 b のように、該

50

本体部 104 の幅方向中央から互いに所定間隔離間し、両側壁 62 a、62 b 側となる位置に一組の溝部（潤滑用溝）106 b を並列に設けるようにしてもよい。この場合、一組の溝部 106 b の断面積を、単一の溝部 106 の断面積と略同等とすることにより、該溝部 106 b に充填される潤滑剤 S の充填量を同等とすることが可能となる。

【0048】

これらのウェアリング 100、100 a、100 b がピストン 16 に装着された状態において、その外周面 104 a がシリンダチューブ 12 の内壁面 12 a に面接触して当接し、溝部 106、106 a、106 b に充填された潤滑剤 S によって前記ピストン 16 とシリンダチューブ 12 との間の潤滑がなされるため、前記ピストン 16 が前記シリンダチューブ 12 に沿ってより一層円滑に変位させることが可能となる。

10

【0049】

なお、本発明に係る直線作動装置に用いられるウェアリングは、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

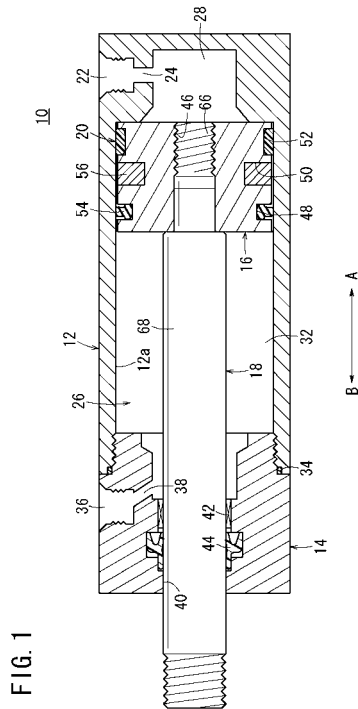
【符号の説明】

【0050】

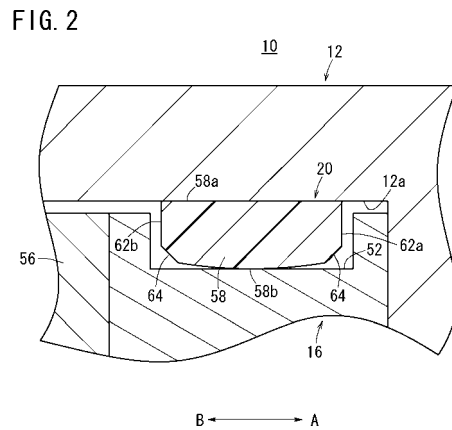
- |                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| 10、102 ... 流体圧シリンダ            | 12 ... シリンダチューブ    |
| 14 ... ロッドカバー                 | 16 ... ピストン        |
| 18 ... ピストンロッド                |                    |
| 20、100、100 a、100 b ... ウェアリング |                    |
| 26 ... シリンダ室                  | 58、104 ... 本体部     |
| 58 a、104 a ... 外周面            | 58 b、104 b ... 内周面 |
| 106、106 a、106 b ... 溝部        | 62 a、62 b ... 側壁   |
| 64 ... 面取部                    |                    |

20

【図 1】

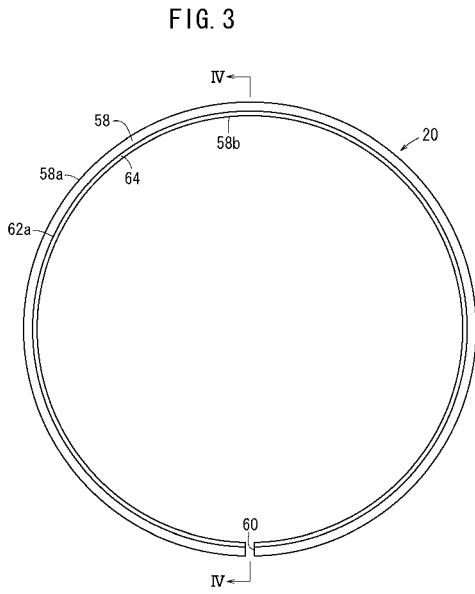


【図 2】

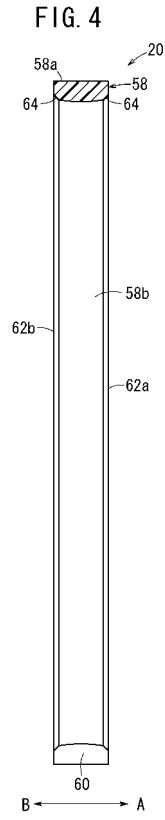




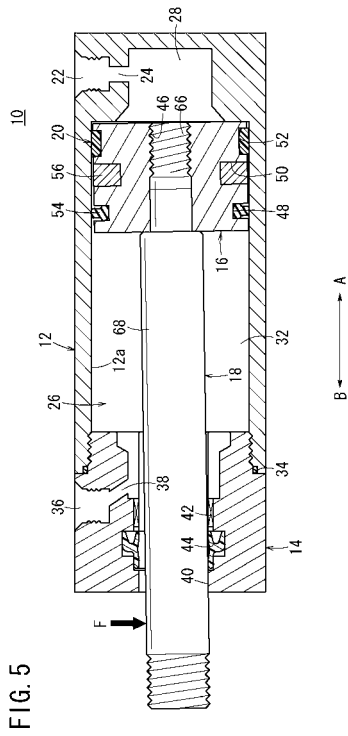
【 図 3 】



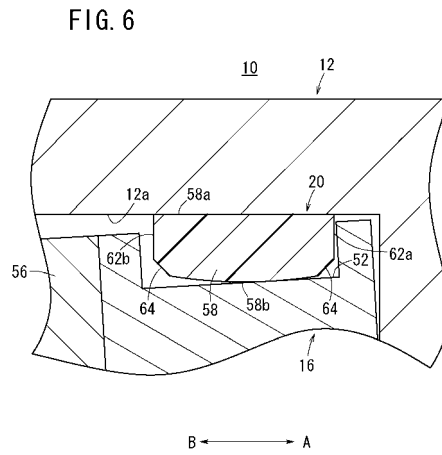
【 図 4 】



【 図 5 】

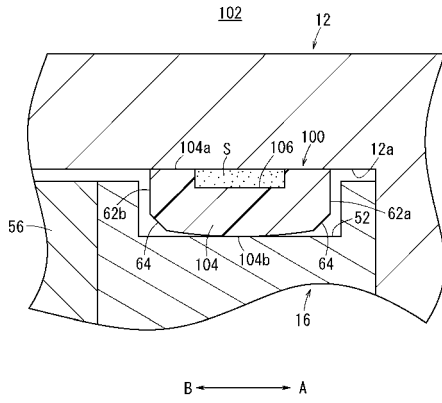


【 図 6 】



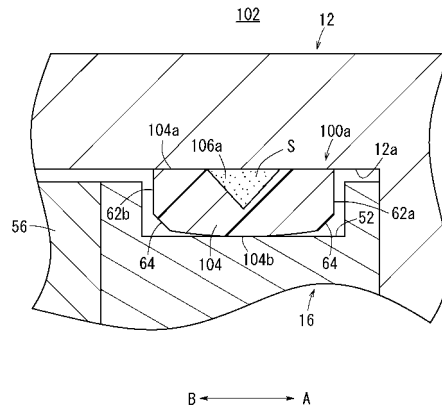
【 図 7 】

FIG. 7



【 図 8 】

FIG. 8



【 図 9 】

FIG. 9

