

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6771522号  
(P6771522)

(45) 発行日 令和2年10月21日 (2020. 10. 21)

(24) 登録日 令和2年10月1日 (2020. 10. 1)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>F 1 6 F 9/32 (2006. 01)</b>	F 1 6 F 9/32 H
<b>F 1 6 F 9/36 (2006. 01)</b>	F 1 6 F 9/36
<b>F 1 6 J 15/10 (2006. 01)</b>	F 1 6 J 15/10 T

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2018-190871 (P2018-190871)	(73) 特許権者	000000929
(22) 出願日	平成30年10月9日 (2018. 10. 9)		K Y B株式会社
(65) 公開番号	特開2020-60229 (P2020-60229A)		東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル
(43) 公開日	令和2年4月16日 (2020. 4. 16)	(74) 代理人	110000497
審査請求日	令和2年9月1日 (2020. 9. 1)		特許業務法人グランダム特許事務所
早期審査対象出願		(72) 発明者	早瀬 知己
			東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル K Y B株式会社内
		(72) 発明者	荒畑 哲夫
			東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル K Y B株式会社内
		(72) 発明者	岩原 聖治
			東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル K Y B株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 緩衝器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンダと、

前記シリンダ内に移動可能に挿入されるピストンロッドと、

前記ピストンロッドに連結され、前記シリンダ内を前記ピストンロッドが位置する側である第1室とその反対側である第2室とに分けるピストンと、

前記シリンダの外周を覆う外筒と、

前記シリンダと前記外筒との間に形成される環状のリザーバと、

前記リザーバから前記第2室へ向かう液体の流れのみを許容する吸込通路と、

前記第2室から前記第1室へ向かう液体の流れのみを許容する整流通路と、

前記シリンダ内から前記リザーバへ向かう液体の流れに抵抗を与える減衰弁と、

前記リザーバの内側で且つ前記シリンダと前記外筒との間に配置され、前記シリンダの外周を覆う中間筒と、

前記中間筒と前記シリンダと前記減衰弁との間に形成され、前記シリンダ内に連通する排出通路と、を備え、

前記中間筒は、内周面に、前記排出通路を閉塞するシールリングを収容可能な断面凹状の溝を有し、

前記中間筒の前記溝の両側面のうち前記中間筒の軸端側に位置する側面が前記中間筒の軸方向と直交する面との間に形成される角度を 1 とし、前記中間筒の軸中央側に位置する側面が前記面との間に形成される角度を 2 とした場合に、

10

20

1 < 2

の関係を満たすように設定されている緩衝器。

【請求項 2】

前記 1 は、5 度未満に設定されている請求項 1 に記載の緩衝器。

【請求項 3】

前記 2 は、10 度以下に設定されている請求項 1 又は請求項 2 に記載の緩衝器。

【請求項 4】

前記溝は、前記中間筒の両端部に設けられており、

各前記溝内には、前記シールリング、及び前記中間筒の軸端側にて前記シールリングと隣接するバックアップリングがそれぞれ設けられている請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の緩衝器。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、緩衝器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の緩衝器が特許文献 1 に開示されている。これは、ソレノイドを用いて減衰力を調整する複筒式油圧緩衝器であって、シリンダと、シリンダの外周を覆ってシリンダとの間に排出通路（環状通路）を区画する中間筒（セパレータチューブ）と、中間筒の外周を覆って中間筒との間にリザーバを区画する外筒（アウトチューブ）とを備えている。減衰力を調整する減衰弁は、排出通路とリザーバとの間に設けられている。

20

【0003】

中間筒は、縮径された両端部の内周面に、排出通路を閉塞するシールリングを収容可能な断面凹状のシールリング溝を有している。中間筒のシールリング溝の両側面のうち、中間筒の軸端側に位置する側面は、軸中央側に位置する側面よりも、中間筒の軸方向と直交する面に対する傾斜角度が大きくなるように設定されている。

【0004】

シールリング溝は、例えば、片持ちツールが中間筒内で回転させられ、片持ちツールの先端部に設けられた凸部が中間筒の材料を径方向に押し出すように塑性変形させることで、外側に膨出するビードとともに形成される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 6017681 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記の場合、中間筒の軸端側に位置する側面の傾斜角度が大きいため、シールリング溝内のシールリングが排出通路の油圧で軸端側（低圧側）に押されたときに、シールリングの一部が軸端側からはみ出して傷付き、その傷により密封性が損なわれる懸念がある。

40

【0007】

一方、片持ちツールは、中間筒からの加工反力で撓むという事情がある。シールリング溝は、片持ちツールの撓みに起因し、加工精度にばらつきが生じ、寸法品質が安定しない懸念がある。特に、シールリング溝側面の傾斜角度が小さいと、加工反力が大きく、片持ちツールの撓みが生じ易いという事情がある。

【0008】

本発明は、上記従来の実情に鑑みてなされたものであって、寸法品質を向上させることができ、シールリングの密封性を確保することができる緩衝器を提供することを解決すべき課題としている。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明の緩衝器は、シリンダと、シリンダ内に移動可能に挿入されるピストンロッドと、ピストンロッドに連結されるピストンと、シリンダの外周を覆う外筒と、シリンダと外筒との間に配置され、シリンダの外周を覆う中間筒と、を備える。ピストンは、シリンダ内をピストンロッドが位置する側である第1室とその反対側である第2室とに分ける。シリンダと外筒との間には環状のリザーバが形成される。中間筒は、リザーバの内側に配置される。

さらに、緩衝器は、リザーバから第2室へ向かう液体の流れのみを許容する吸込通路と、第2室から第1室へ向かう液体の流れのみを許容する整流通路と、シリンダ内からリザーバへ向かう液体の流れに抵抗を与える減衰弁と、を備えている。中間筒とシリンダと減衰弁との間には、シリンダ内に連通する排出通路が形成される。中間筒は、内周面に、排出通路を閉塞するシールリングを収容可能な断面凹状の溝を有している。中間筒の溝の両側面のうち中間筒の軸端側に位置する側面が中間筒の軸方向と直交する面との間に形成される角度を $\theta_1$ とし、中間筒の軸中央側に位置する側面が前記面との間に形成される角度を $\theta_2$ とした場合に、 $\theta_1 < \theta_2$ の関係を満たすように設定されている。

## 【0010】

シールリングが排出通路の油圧で中間筒の軸端側（低圧側）に押されても、軸端側の側面の角度 $\theta_1$ が軸中央側の側面の角度 $\theta_2$ より小さいため、シールリングが溝からはみ出すのを防止することができ、シールリングの密封性を確保することができる。

## 【0011】

中間筒の軸中央側の側面の角度 $\theta_2$ が軸端側の側面の角度 $\theta_1$ より大きいいため、溝を成形する片持ちツールが中間壁から受ける加工反力を小さくすることができ、片持ちツールの撓みを低減することができる結果、寸法品質を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】実施形態1の緩衝器の断面図である。

【図2】シールリングとバックアップリングが溝に装着された中間筒の断面図である。

【図3】中間筒において、シールリングとバックアップリングが溝に装着された状態を示す拡大断面図である。

【図4】中間筒において、ツールで溝を加工した状態を示す拡大断面図である。

【図5】実施形態2の中間筒において、シールリングが溝に装着された状態を示す拡大断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0013】

## &lt;実施形態1&gt;

実施形態1を、図1～図4に基づいて説明する。実施形態1の緩衝器10は、図1に示すように、略円筒状のシリンダ11と、シリンダ11内に往復摺動可能に挿入される略円柱状のピストン12と、ピストン12に連結される略円柱棒状のピストンロッド13と、シリンダ11の外周を覆う略円筒状の中間筒14と、中間筒14の外周を覆う略円筒状の外筒15と、を備えている。シリンダ11内は、ピストン12を挟んでピストンロッド13が位置する側となる第1室16とその反対側となる第2室17とに分画される。

## 【0014】

緩衝器10は、シリンダ11と中間筒14との間に、径方向断面が環状の排出通路18を有し、中間筒14と外筒15との間に、径方向断面が環状のリザーバ19を有し、排出通路18とリザーバ19とを連通する減衰弁21を有している。排出通路18は、シリンダ11に設けられた通孔22を介して第1室16と連通している。

## 【0015】

作動流体としての液体である油液は、シリンダ11内の第1室16、第2室17及びリザーバ19に充填される。リザーバ19は、油液の他、気体を封入している。

## 【 0 0 1 6 】

緩衝器 1 0 は、シリンダ 1 1 の一端（図示下端）に装着されるベースバルブ 2 3 と、シリンダ 1 1 の他端（図示上端）及び外筒 1 5 の他端に装着されるロッドガイド 2 4 と、を備えている。ベースバルブ 2 3 は、リザーバ 1 9 側から第 2 室 1 7 側への油液の流通のみを許容する吸込通路 2 5 と、第 2 室 1 7 側の油液の圧力が一定の圧力に達したときに第 2 室 1 7 側の油液をリザーバ 1 9 側へリリーフする油路 2 6 と、を有している。

## 【 0 0 1 7 】

ピストン 1 2 は、第 2 室 1 7 側から第 1 室 1 6 側への油液の流通のみを許容する整流通路 2 7 と、第 1 室 1 6 側の油液の圧力が一定の圧力に達したときに第 1 室 1 6 側の油液を第 2 室 1 7 側へリリーフする油路 2 8 と、を有している。

10

## 【 0 0 1 8 】

ピストンロッド 1 3 は、ピストン 1 2 に固定される一端から第 1 室 1 6 を横断するように延び、ロッドガイド 2 4 を摺動可能に貫通してシリンダ 1 1 の外部に露出している。

## 【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、中間筒 1 4 の両端部（軸方向の両端部）は、スウェーijing 加工等によって縮径する形態になっている。中間筒 1 4 は、両端部に、外側へ膨出するビード 2 9 を有し、ビード 2 9 の内周面に、全周にわたって周回する溝 3 1 を有している。中間筒 1 4 の溝 3 1 は、内部に、シールリング 3 2 及びバックアップリング 3 3 を軸方向に並列に収容可能とされている。シールリング 3 2 は、中間筒 1 4 の溝 3 1 に装着された状態で、シリンダ 1 1 の外周面に密着する。排出通路 1 8 は、軸方向両端をシールリング 3 2 で

20

## 【 0 0 2 0 】

中間筒 1 4 は、ベースバルブ 2 3 寄りの部分に、外側（図 2 の左側）に突出するパーリング形状の嵌合部 3 4 を有している。外筒 1 5 は、嵌合部 3 4 と対向する位置に、嵌合部 3 4 より一回り大きいガイド部 3 5 を有している。

## 【 0 0 2 1 】

減衰弁 2 1 を含むユニット 3 6 は、ガイド部 3 5 内に固定されている。ユニット 3 6 のソレノイド部分は、嵌合部 3 4 内に嵌合され、排出通路 1 8 から嵌合部 3 4 内を経てリザーバ 1 9 へ向かう油液の流れを制御し、減衰力を発生する。

## 【 0 0 2 2 】

30

緩衝器 1 0 が収縮する際、ピストン 1 2 が図示下側に移動し、第 2 室 1 7 が圧縮され、第 2 室 1 7 内の油液がピストン 1 2 の整流通路 2 7 を介して第 1 室 1 6 側に移動する。収縮時、ピストンロッド 1 3 がシリンダ 1 1 内に侵入し、その侵入体積分の油液がシリンダ 1 1 から押し出されて排出通路 1 8 に流入しさらに排出通路 1 8 から減衰弁 2 1 を経てリザーバ 1 9 に排出される。減衰弁 2 1 は、排出通路 1 8 からリザーバ 1 9 へ向かう油液の流れに抵抗を付与し、シリンダ 1 1 内及び排出通路 1 8 の圧力を上昇させる。これにより、緩衝器 1 0 は圧側減衰力を発生する。

## 【 0 0 2 3 】

一方、緩衝器 1 0 が伸長する際、ピストン 1 2 が図示上側に移動し、第 1 室 1 6 が圧縮され、第 1 室 1 6 内の油液が排出通路 1 8 に流入しさらに排出通路 1 8 から減衰弁 2 1 を経てリザーバ 1 9 に排出される。減衰弁 2 1 は、排出通路 1 8 からリザーバ 1 9 へ向かう油液の流れに抵抗を付与し、第 1 室 1 6 及び排出通路 1 8 の圧力を上昇させる。伸長時、第 2 室 1 7 の容積が拡大し、その拡大分の油液がベースバルブ 2 3 の吸込通路 2 5 を通してリザーバ 1 9 から供給される。これにより、緩衝器 1 0 は伸側減衰力を発生する。

40

## 【 0 0 2 4 】

上記のように、緩衝器 1 0 が伸縮する際、油液がシリンダ 1 1 内から排出通路 1 8 を介してリザーバ 1 9 へ排出される。シールリング 3 2 は、中間筒 1 4 の溝 3 1 内において、中間筒 1 4 の軸中央側となる排出通路 1 8 に臨む側（高圧側 P 2）に配置され、排出通路 1 8 から中間筒 1 4 の軸端側（低圧側 P 1、開口端側）へ向かう油圧を直接受ける。バックアップリング 3 3 は、中間筒 1 4 の溝 3 1 内において、中間筒 1 4 の軸端側となる排出

50

通路 18 から離れる側にてシールリング 32 と隣接して配置され、排出通路 18 から圧力を受けたシールリング 32 が低圧側 P1 に変形するのを防止する。

【0025】

シールリング 32 は、ゴム製の O リングであって、自然状態ではシリンダ 11 の外周面の外径より小さい内径を有している。バックアップリング 33 は、合成樹脂製であって、シールリング 32 より高い剛性を有し、シールリング 32 と対応した環形状を呈している。図 3 に示すように、シールリング 32 の軸方向断面は円形をなし、バックアップリング 33 の軸方向断面は矩形をなしている。

【0026】

図 3 に示すように、中間筒 14 の溝 31 は、軸方向断面が略角凹状をなし、軸方向に沿って配置される奥面 37 と、シールリング 32 及びバックアップリング 33 を挟んだ軸方向両側で互いに対向して配置される第 1 側面 38 及び第 2 側面 39 と、を有している。

【0027】

奥面 37 は、軸方向に所定の長さで延びる水平面である。奥面 37 の軸方向の長さは、溝 31 の溝幅に相当し、シールリング 32 とバックアップリング 33 の各軸方向寸法を加算した値より少し大きくされている。

【0028】

第 1 側面 38 は、中間筒 14 の軸端側（低圧側 P1）に位置するストレート状の側面であって、バックアップリング 33 と対面して当接可能に配置される。第 1 側面 38 の径方向外端と奥面 37 との間は、湾曲状の第 1 外曲面 41 で連結されている。第 1 側面 38 の径方向内端と中間筒 14 の内周面の軸端側部分との間は、湾曲状の第 1 内曲面 42 で連結されている。

【0029】

第 1 側面 38 は、中間筒 14 の軸方向と直交する方向に沿った面 PL1 に対し、第 1 外曲面 41 側から第 1 内曲面 42 側へ行くにしたがって次第に軸端側（低圧側 P1）へ変位するように、傾斜して配置されている。面 PL1 に対する第 1 側面 38 の角度 1 は、0 度より大きく且つ 5 度未満に設定されている。

【0030】

第 2 側面 39 は、第 1 側面 38 に対して中間筒 14 の軸中央側（高圧側 P2）に位置するストレート状の側面であって、シールリング 32 と対面して当接可能に配置される。第 2 側面 39 の径方向外端と奥面 37 との間は、湾曲状の第 2 外曲面 43 で連結されている。第 2 側面 39 の径方向内端と中間筒 14 の内周面の軸中央側部分との間は、湾曲状の第 2 内曲面 44 で連結されている。

【0031】

第 2 側面 39 は、中間筒 14 の軸方向と直交する方向に沿った面 PL2 に対し、第 2 外曲面 43 側から第 2 内曲面 44 側へ行くにしたがって次第に軸中央側（高圧側 P2）へ変位するように、傾斜して配置されている。面 PL2 に対する第 2 側面 39 の角度 2 は、第 1 側面 38 の角度 1 より大きく且つ 10 度以下に設定されている。

【0032】

第 2 外曲面 43 の曲率半径は、第 1 外曲面 41 の曲率半径より小さく、第 2 内曲面 44 の曲率半径は、第 1 内曲面 42 の曲率半径より小さく設定されている。このため、第 2 側面 39 の傾斜方向の長さは、第 1 側面 38 の傾斜方向の長さより大きくなっている。

【0033】

中間筒 14 の溝 31 は、図 4 に一部を示すツール 60 で形成される。ツール 60 は、片持ちの棒状をなし、先端部（自由端部）に、溝 31 の凹形状に対応する凸形状の突部 61 を有している。ツール 60 の先端部が中間筒 14 内に軸端側（低圧側 P1）から挿入され、中間筒 14 の内周面の溝形成部分に沿って遊星回転することにより、突部 61 が中間筒 14 の溝形成部分を押し出して塑性変形させ、ビード 29 とともに溝 31 を成形するようになっている。

【0034】

10

20

30

40

50

ツール 60 は片持ち形状であるため、溝 31 を加工する際に、ツール 60 の先端部が中間筒 14 側から加工反力を受けて撓むことが懸念される。この場合に、第 2 側面 39 の角度 2 が小さいと、ツール 60 の先端部に加わる加工反力が大きくなるため、ツール 60 の撓み量も大きく、溝 31 の寸法精度にばらつきが生じ易くなる。

【0035】

しかし、本実施形態 1 の場合、第 2 側面 39 の角度 2 が第 1 側面 38 の角度 1 よりも大きくされ、ツール 60 の先端部に加わる加工反力が通常よりも小さくなるように設定されている。このため、ツール 60 の撓み量が小さく、溝 31 の寸法精度にばらつきが生じ難くなっている。その結果、中間筒 14 の品質の向上を図ることができる。

【0036】

ここで、第 2 側面 39 の角度 2 が 10 度より大きいと、中間筒 14 にシリンダ 11 を挿入する組み付け工程で、シールリング 32 の一部が挿入過程のシリンダ 11 に引きずられて第 2 内曲面 44 からはみ出し、シリンダ 11 と中間筒 14 との間に挟まれて歪に変形する懸念がある。その点、本実施形態 1 の場合、第 2 側面 39 の角度 2 が 10 度以下であるため、シールリング 32 がシリンダ 11 の挿入方向に逃げず、溝 31 に正規に装着される状態を維持することができる。

【0037】

溝 31 の第 1 側面 38 はバックアップリング 33 を受けて支持する。第 1 側面 38 の角度 1 は、第 2 側面 39 の角度 2 よりも小さくされ、実質的にゼロ (0) に近い値に設定されている。このため、バックアップリング 33 は第 1 側面 38 に沿って実質的に傾くことなく支持される。その結果、シールリング 32 もバックアップリング 33 に実質的に傾くことなく安定して支持され、シールリング 32 の一部が溝 31 からはみ出すのを防止することができる。

【0038】

仮に、第 1 側面 38 の角度 1 が 5 度以上であると、シールリング 32 の一部が溝 31 からはみ出す懸念があるのに加え、バックアップリング 33 が第 1 側面 38 に沿って傾斜し、傾斜姿勢になったバックアップリング 33 の軸方向断面の一角にシールリング 32 が当たって損傷する懸念がある。その点、本実施形態 1 の場合、第 1 側面 38 の角度 1 が 5 度未満であるため、シールリング 32 がバックアップリング 33 の軸方向断面の一角に当たって損傷するのを防止することができる。また、第 1 側面 38 の角度 1 が 5 度未満であれば、JIS B 2401 に規定される溝壁角度の要件を満足することができる。

【0039】

以上説明したように、本実施形態 1 によれば、中間筒 14 が排出通路 18 を閉塞するシールリング 32 を収容可能な断面凹状の溝 31 を有しており、中間筒 14 の軸端側 (低圧側 P1) に位置する側面である第 1 側面 38 が面 PL1 との間に形成される角度を 1 とし、中間筒 14 の軸中央側 (高圧側 P2) に位置する側面である第 2 側面 39 が面 PL2 との間に形成される角度を 2 とした場合に、 $1 < 2$  の関係を満たすように設定されている。したがって、第 1 側面 38 の角度 1 が相対的に小さくなり、シールリング 32 が溝 31 からはみ出すのを防止することができ、シールリング 32 の密封性を確保することができる。また、第 2 側面 39 の角度 2 が相対的に大きくなり、ツール 60 の撓みを低減することができる結果、寸法品質を向上させることができる。

【0040】

< 実施形態 2 >

図 5 は、実施形態 2 の中間筒 14 の溝 31 を含む拡大断面図である。実施形態 2 の緩衝器は、バックアップリング 33 を有さず、中間筒 14 の溝 31 にシールリング 32 のみが装着されている。なお、実施形態 2 において、実施形態 1 と同一又は対応する部分には実施形態 1 と同一の符号を付す。

【0041】

中間筒 14 の溝 31 は、実施形態 1 と同様、奥面 37、第 1 側面 38、第 2 側面 39、第 1 外曲面 41、第 2 外曲面 43、第 1 内曲面 42、及び第 2 内曲面 44 で、画成されて

10

20

30

40

50

いる。面 P L 1 に対する第 1 側面 3 8 の角度 1 が第 2 側面 3 9 の角度 2 より小さい点も実施形態 1 と同様である。第 1 側面 3 8 は、シールリング 3 2 と対面して当接可能とされている。奥面 3 7 は、溝 3 1 にバックアップリング 3 3 が収容されない分、実施形態 1 の奥面 3 7 よりも軸方向の長さが短くされている。

【 0 0 4 2 】

実施形態 2 においても、第 1 側面 3 8 の角度 1 が相対的に小さいため、シールリング 3 2 が溝 3 1 からはみ出すのを防止することができ、第 2 側面 3 9 の角度 2 が相対的に大きいため、寸法品質を向上させることができる。

【 0 0 4 3 】

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態 1、2 に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

( 1 ) 第 1 側面と第 2 側面の少なくとも一方は、ストレート状の面ではなく湾曲状の曲面で形成されるものであってもよい。この場合、角度 1 及び角度 2 は、前記曲面の接線と中間筒の軸直交方向の面との間で形成される。

( 2 ) シールリングは正面視して角環状の形態であってもよい。実施形態 1 の場合、シールリングが正面視角環状の形態であれば、バックアップリングも正面視角環状の形態であるとよい。

( 3 ) シールリングは外周にリップが周設されていてもよい。

( 4 ) 中間筒の溝の第 1 側面は面に対して傾かず、角度 1 は実質的にゼロになってもよい。

【 符号の説明 】

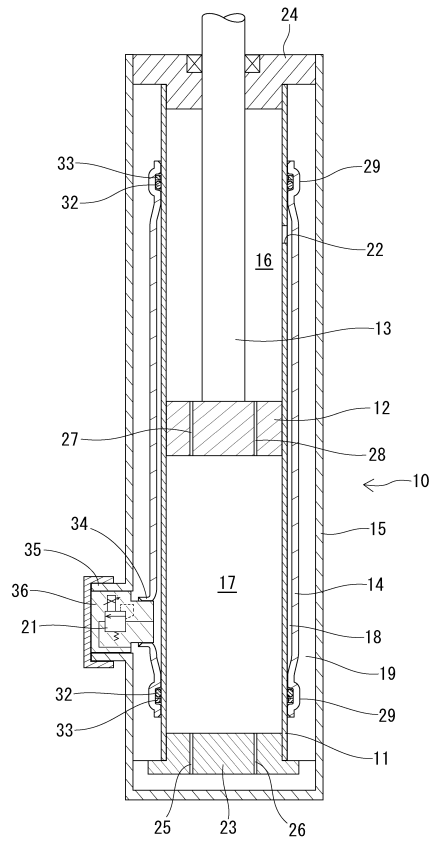
【 0 0 4 4 】

1 0 ... 緩衝器、1 1 ... シリンダ、1 2 ... ピストン、1 3 ... ピストンロッド、1 4 ... 中間筒、1 5 ... 外筒、1 8 ... 排出通路、1 9 ... リザーバ、2 1 ... 減衰弁、2 5 ... 吸込通路、2 7 ... 整流通路、3 1 ... 溝、3 2 ... シールリング、3 3 ... バックアップリング、3 8 ... 第 1 側面、3 9 ... 第 2 側面、P 1 ... 低圧側、P 2 ... 高圧側、P L 1、P L 2 ... 面

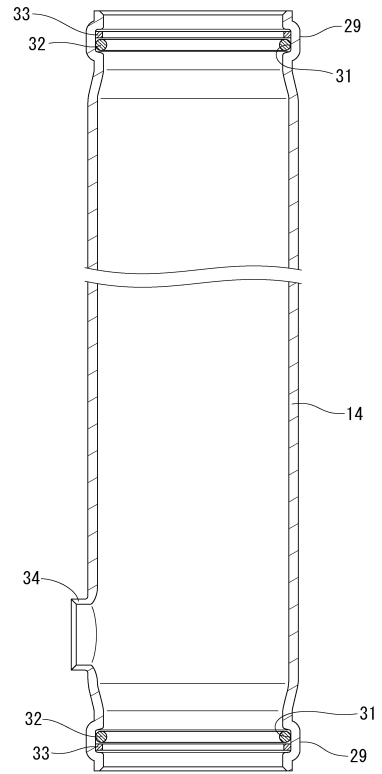
10

20

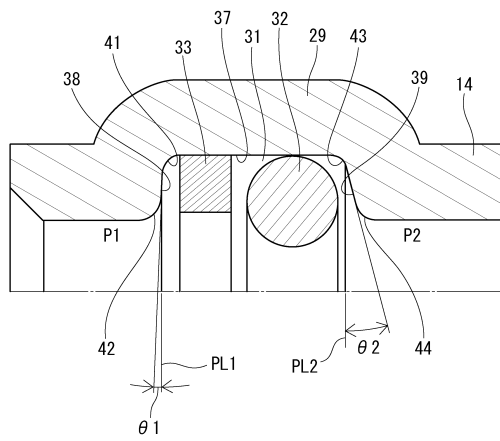
【図 1】



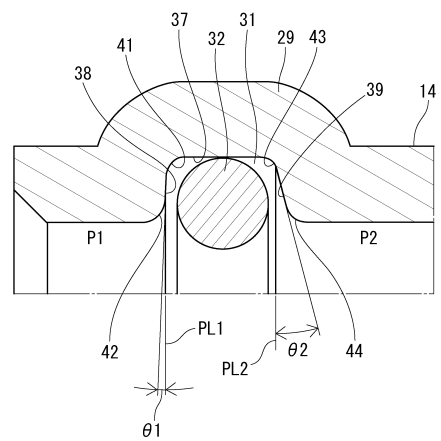
【図 2】



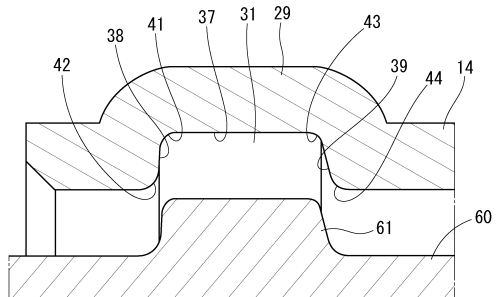
【図 3】



【図 5】



【図 4】





---

フロントページの続き

(72)発明者 富田 浩平

東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル K Y B株式会社内

審査官 杉山 豊博

(56)参考文献 特開2013-015163(JP, A)

特許第6017681(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 9/32

F16F 9/36

F16J 15/10