

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7246504号  
(P7246504)

(45)発行日 令和5年3月27日(2023.3.27)

(24)登録日 令和5年3月16日(2023.3.16)

(51)国際特許分類		F I			
F 1 6 F	9/32 (2006.01)	F 1 6 F	9/32	M	
F 1 6 J	9/28 (2006.01)	F 1 6 J	9/28		
F 1 6 J	15/18 (2006.01)	F 1 6 J	15/18	A	

請求項の数 11 (全22頁)

(21)出願番号	特願2021-551190(P2021-551190)	(73)特許権者	509186579 日立Astemo株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(86)(22)出願日	令和2年9月25日(2020.9.25)	(74)代理人	110001634 弁理士法人志賀国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/036315	(72)発明者	山田 和哉 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(87)国際公開番号	WO2021/065729	(72)発明者	山田 健太郎 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(87)国際公開日	令和3年4月8日(2021.4.8)	(72)発明者	中川 礼士 茨城県ひたちなか市高場2520番地
審査請求日	令和4年1月13日(2022.1.13)	(72)発明者	佐藤 博康 日立Astemo株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2019-182405(P2019-182405)		
(32)優先日	令和1年10月2日(2019.10.2)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

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】

作動流体が封入される有底筒状のシリンダと、  
基端部が前記シリンダ内に挿入され先端部が前記シリンダ外に突出するピストンロッドと、  
該ピストンロッドの前記基端部側に固定され、前記シリンダ内を一側室と他側室とに画成するピストンと、  
前記シリンダの底部とは反対側に設けられて前記ピストンロッドを案内するロッドガイドと、  
を備え、  
前記ピストンは、  
前記ピストンロッドに固定されるピストン本体と、  
該ピストン本体の外周部に設けられて前記シリンダの内周部と摺接するピストンバンドと、  
からなり、  
前記ピストン本体は、前記ピストンバンドが装着される外周部における前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端に、大径面部、段差面部及び小径面部からなる段差部を有し、  
前記ピストンバンドは、前記シリンダ内に配置される前の状態で、  
前記ピストンロッドの先端部に近い側に形成される大径部と、  
前記先端部から遠い側に前記大径部よりも小径に形成される中径部と、

前記大径部と前記中径部との間に該中径部よりも小径に形成される小径部と、  
を外周部に有し、

前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端は、内周面が前記段差部の大径面部から小径面部にピストン本体側に向けて傾斜しており、  
前記ピストンバンドの一端の内周面は、前記段差部の段差面と離間している

緩衝器。

【請求項 2】

前記ピストンバンドの一端は、内周面端および外周面端が共に前記小径面部と離間している

請求項 1 に記載の緩衝器。

10

【請求項 3】

前記ピストン本体は、前記ピストンバンドが装着される外周部に、凸部と凹部とが軸方向に沿って設けられ、前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端に第一の凸部が形成され、前記第一の凸部の前記ピストンロッドの先端部に近い側に前記小径面部が形成され、  
前記ピストンバンドの一端は、内周面が前記第一の凸部から前記小径面部に向けて傾斜している

請求項 1 または 2 に記載の緩衝器。

【請求項 4】

前記先端部から遠い側の他端に第二の凸部が形成され、  
前記ピストンバンドの他端は、外周面が前記第二の凸部に向けて傾斜し、内周面が前記第二の凸部に隣接する凹部に当接している

請求項 3 に記載の緩衝器。

20

【請求項 5】

前記第一の凸部は、突出高さが他の凸部の突出高さとはして低い

請求項 3 または 4 に記載の緩衝器。

【請求項 6】

前記第一の凸部は、軸方向寸法が他の凸部の軸方向寸法とはして大きい

請求項 3 乃至 5 のいずれか一項に記載の緩衝器。

【請求項 7】

前記ピストンバンドは、低摩擦材であって面圧が低いと摩擦係数が高くなる特性を有する材料で形成されている

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の緩衝器。

30

【請求項 8】

作動流体が封入される有底筒状のシリンダと、  
基端部が前記シリンダ内に挿入され先端部が前記シリンダ外に突出するピストンロッドと、

該ピストンロッドの前記基端部側に固定され、前記シリンダ内を一側室と他側室とに画成するピストンと、

前記シリンダの底部とは反対側に設けられて前記ピストンロッドを案内するロッドガイドと、

を備え、

前記ピストンは、

前記ピストンロッドに固定されるピストン本体と、

該ピストン本体の外周部に設けられて前記シリンダの内周部と摺接するピストンバンドと、

からなり、

前記ピストン本体は、前記ピストンバンドが装着される外周部における前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端に、大径面部、段差面部、及び小径面部からなる段差部を有し、

前記ピストンバンドは、前記シリンダ内に配置される前の状態で、

40

50

小径部と、

該小径部よりも前記ピストンロッドの先端部に近い側に前記小径部から突出して設けられる第1突出部と、

前記小径部よりも前記先端部から遠い側に前記小径部から突出して設けられ、前記第1突出部よりも小さい第2突出部と、

を外周部に有し、

前記ピストンロッドの先端部に近い側のピストンバンドの一端は、内周面が前記大径面部から前記小径面部に向けて傾斜している

緩衝器。

【請求項9】

前記ピストン本体は、前記ピストンバンドが装着される外周部に、凸部と凹部とが軸方向に沿って設けられ、前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端に第一の凸部が形成され、

前記ピストンバンドの一端は、内周面が前記第一の凸部から前記小径面部に向けて傾斜している

請求項8に記載の緩衝器。

【請求項10】

前記先端部から遠い側の他端に第二の凸部が形成され、前記第一の凸部の前記ピストンロッドの先端部に近い側に前記小径面部が形成され、

前記ピストンバンドの他端は、外周面が前記第二の凸部に向けて傾斜し、内周面が前記第二の凸部に隣接する凹部に当接している

請求項9に記載の緩衝器。

【請求項11】

前記ピストンバンドと前記シリンダの内周部との接触面積は、前記ピストンロッドに径方向の力が作用していないときと比して、該ピストンロッドに径方向の力が作用したときに大きくなる

請求項1乃至10のいずれか一項に記載の緩衝器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、緩衝器に関する。

本願は、2019年10月2日に、日本に出願された特願2019-182405号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

緩衝装置等に用いられるピストン部として、環状突部を形成したピストンリングをピストン本体に被せた構成が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2002-276808号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

緩衝器においては、ピストンロッドに加わる径方向の力によってピストンとシリンダとの間の摩擦力が変化することになる。この径方向の力の増加に対する摩擦力の増加の比率を高くする要望がある。

【0005】

本発明は、ピストンロッドに加わる径方向の力の増加に対するピストンとシリンダとの間の摩擦力の増加の比率を高くすることが可能となる緩衝器を提供する。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明の第1の態様によれば、緩衝器は、ピストン本体と、ピストンバンドとを備える。ピストン本体は、ピストンバンドが装着される外周部におけるピストンロッドの先端部に近い側の一端に、大径面部、段差面部及び小径面部からなる段差部を有する。前記ピストンバンドは、シリンダ内に配置される前の状態で、前記ピストンロッドの先端部に近い側に形成される大径部と、前記先端部から遠い側に前記大径部よりも小径に形成される中径部と、前記大径部と前記中径部との間に該中径部よりも小径に形成される小径部と、を外周部に有する。前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端は、内周面が前記段差部の大径面部から小径面部にピストン本体側に向けて傾斜している。

10

## 【0007】

本発明第2の態様によれば、緩衝器は、ピストン本体と、ピストンバンドとを備える。ピストン本体は、ピストンバンドが装着される外周部におけるピストンロッドの先端部に近い側の一端に、大径面部、段差面部、及び小径面部からなる段差部を有する。前記ピストンバンドは、シリンダ内に配置される前の状態で、小径部と、該小径部よりも前記ピストンロッドの先端部に近い側に前記小径部から突出して設けられる第1突出部と、前記小径部よりも前記先端部から遠い側に前記小径部から突出して設けられ、前記第1突出部よりも小さい第2突出部と、を外周部に有する。前記ピストンロッドの先端部に近い側のピストンバンドの一端は、内周面が前記大径面部から前記小径面部に向けて傾斜している。

20

## 【発明の効果】

## 【0008】

上記した緩衝器によれば、ピストンロッドに加わる径方向の力の増加に対するピストンとシリンダとの間の摩擦力の増加の比率を高くすることが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】本発明の一実施形態に係る緩衝器を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る緩衝器におけるシリンダ内への配置前のピストンの外周部を示す断面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る緩衝器におけるシリンダ内への配置後のピストンの外周部を示す断面図であって、径方向の力を受けない状態を示すものである。

30

【図4】本発明の一実施形態に係る緩衝器におけるシリンダ内への配置後のピストンの外周部を示す断面図であって、ピストンロッドが受ける径方向の力が小さい状態を示すものである。

【図5】本発明の一実施形態に係る緩衝器におけるシリンダ内への配置後のピストンの外周部を示す断面図であって、ピストンロッドが受ける径方向の力が大きい状態を示すものである。

【図6】PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）の、面圧（SP）に対する摩擦係数（FC）の関係を示す特性線図である。

【図7】本発明の一実施形態に係る緩衝器等のピストンロッドに加わる径方向の力（横力（LF））に対するピストンとシリンダとの間に生じる摩擦力（FF）の関係を示す特性線図である。

40

【図8A】緩衝器のピストンのシリンダ内への配置状態の断面図であって、比較例1を示すものである。

【図8B】緩衝器のピストンのシリンダ内への配置状態の断面図であって、比較例2を示すものである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

本発明の一実施形態に係る緩衝器を図面を参照して以下に説明する。

## 【0011】

本実施形態の緩衝器10は、自動車や鉄道車両のサスペンション装置に用いられる緩衝

50

器である。図 1 に示すように、緩衝器 10 は、作動流体が封入されるシリンダ 11 を有している。シリンダ 11 は、円筒状の内筒 12 と、内筒 12 よりも大径で内筒 12 の外側に設けられる有底筒状の外筒 13 とで構成されている。内筒 12 および外筒 13 の間にリザーバ室 14 が形成されている。外筒 13 は、軸方向一側に底部 15 を有し、軸方向他側が開口部 16 とされている。開口部 16 はシリンダ 11 の開口部となっている。

【0012】

シリンダ 11 の内筒 12 内には、ピストン 17 が摺動可能に挿入されている。ピストン 17 は、シリンダ 11 の内筒 12 内を一側室 18 と他側室 19 とに画成している。シリンダ 11 内には、一側室 18 および他側室 19 内に作動流体としての作動液が封入され、リザーバ室 14 内に作動流体としての作動液およびガスが封入される。有底筒状の外筒 13 とその内側に配置された内筒 12 とからなるシリンダ 11 は、有底筒状であり、その内部に作動流体が封入されている。

10

【0013】

ピストン 17 には金属製のピストンロッド 20 が連結されている。ピストンロッド 20 は、軸方向一側の基端部 21 がシリンダ 11 内に挿入されており、軸方向他側の先端部 22 がシリンダ 11 の軸方向の一端つまり内筒 12 および外筒 13 の軸方向の一端よりも外部に突出している。ピストン 17 は、ピストンロッド 20 の基端部 21 にナット 23 によって固定されている。ピストン 17 は、ピストンロッド 20 と一体的に移動する。

【0014】

シリンダ 11 の内側には、環状のロッドガイド 25 と、環状のシール部材 26 とが配置され、ベースバルブ 28 が設けられている。環状のロッドガイド 25 と、環状のシール部材 26 とは、ピストンロッド 20 が突出する外筒 13 の開口部 16 側に配置されている。ベースバルブ 28 は、外筒 13 の底部 15 側に設けられている。内筒 12 内は、ピストン 17 とロッドガイド 25 との間が一側室 18 となっており、ピストン 17 とベースバルブ 28 との間が他側室 19 となっている。よって、ピストン 17 において、軸方向の一側室 18 がピストンロッド 20 の先端部 22 に近い側となり、軸方向の他側室 19 がピストンロッド 20 の先端部 22 から遠い側となる。

20

【0015】

ロッドガイド 25 は、シリンダ 11 の底部 15 とは反対側に設けられている。ロッドガイド 25 は、外筒 13 に対して内筒 12 の軸方向の開口部 16 側の端部を位置決めすると共に、ピストンロッド 20 を、その径方向の移動を規制しつつ軸方向の移動を案内する。シール部材 26 は、シリンダ 11 の一端の開口部 16 側を閉塞して、内筒 12 内の作動液およびリザーバ室 14 内のガスおよび作動液が外部に漏出するのを規制する。

30

【0016】

ベースバルブ 28 は、ベースボディ 31 を有している。ベースボディ 31 は、他側室 19 とリザーバ室 14 とを仕切るとともに、外筒 13 に対して内筒 12 の軸方向の底部 15 側の端部を位置決めする。ベースボディ 31 には、他側室 19 とリザーバ室 14 とを連通可能な液通路 32 および液通路 33 が形成されている。ベースボディ 31 には、ディスクバルブ 35 と、ディスクバルブ 36 とが、リベット 37 で取り付けられている。ディスクバルブ 35 は、径方向内側の液通路 32 を開閉可能である。ディスクバルブ 36 は、径方向外側の液通路 33 を開閉可能である。

40

【0017】

ディスクバルブ 35 は、液通路 32 を介する作動液のリザーバ室 14 から他側室 19 への流れを規制しつつ他側室 19 からリザーバ室 14 への流れを許容する。ディスクバルブ 35 は、ピストンロッド 20 がシリンダ 11 からの延出量を減らす縮み側に移動したときに、他側室 19 からリザーバ室 14 へ作動液を流し、その際に減衰力を発生させる減衰バルブである。

【0018】

ディスクバルブ 36 は、液通路 33 を介する作動液の他側室 19 からリザーバ室 14 への流れを規制しつつリザーバ室 14 から他側室 19 への流れを許容する。ディスクバルブ

50

36は、ピストンロッド20がシリンダ11からの延出量を増やす伸び側に移動したときに、実質的に減衰力を発生させずに作動液をリザーバ室14から他側室19へ流すサクシジョンバルブである。

【0019】

ピストンロッド20には、内筒12内に挿入される側の基端部21に、上記したピストン17と、その両側のディスクバルブ41、42とが、ナット23で取り付けられている。ピストン17には、他側室19と一側室18とを連通可能な液通路43および液通路44が形成されている。ディスクバルブ41は、液通路43を開閉可能である。ディスクバルブ42は、液通路44を開閉可能である。

【0020】

ディスクバルブ41は、液通路43を介する作動液の一側室18から他側室19への流れを規制しつつ他側室19から一側室18への流れを許容する。ディスクバルブ41は、ピストンロッド20が縮み側に移動したときに、他側室19から一側室18へ作動液を流し、その際に減衰力を発生させる減衰バルブである。

【0021】

ディスクバルブ42は、液通路44を介する作動液の他側室19から一側室18への流れを規制しつつ一側室18から他側室19への流れを許容する。ディスクバルブ42は、ピストンロッド20が伸び側に移動したときに、一側室18から他側室19へ作動液を流し、その際に減衰力を発生させる減衰バルブである。

【0022】

ピストンロッド20のシリンダ11から延出する一側には、カバー部材51が取り付けられている。カバー部材51は、円板状の環状部材52と、円筒状の筒状部材53とを有している。環状部材52は、ピストンロッド20のシリンダ11から延出する一側の軸方向の途中部位に固定される。筒状部材53は、環状部材52の外周側に接合されて環状部材52からシリンダ11の方向に延出する。筒状部材53は、シリンダ11と軸方向に重なっている。筒状部材53は、シリンダ11の外周部と、ピストンロッド20のシール部材26から突出する部分とを覆っている。

【0023】

外筒13の底部15の外側には取付アイ55が固定されている。

【0024】

緩衝器10は、車両に取り付けられる際に、例えば、ピストンロッド20の先端部22が上側に配置されて車体側に連結され、取付アイ55が下側に配置されて車輪側に連結される。

【0025】

緩衝器10は、以下のように伸び側の減衰力を発生させる。すなわち、ピストンロッド20が伸び側に移動すると、これと一体にピストン17が一側室18の容積を減らし他側室19の容積を増やす方向に移動する。そうすると、ピストン17に設けられたディスクバルブ42が、液通路44を介して一側室18から他側室19へ作動液を流し、その際に減衰力を発生させる。このとき、ベースバルブ28のディスクバルブ36が、リザーバ室14から他側室19へ作動液を実質的に減衰力を発生させずに流して、ピストンロッド20がシリンダ11から突出した体積分の作動液を他側室19へ補う。

【0026】

緩衝器10は、以下のように縮み側の減衰力を発生させる。すなわち、ピストンロッド20が縮み側に移動すると、これと一体にピストン17が他側室19の容積を減らし一側室18の容積を増やす方向に移動する。そうすると、ピストン17に設けられたディスクバルブ41が、液通路43を介して他側室19から一側室18へ作動液を流し、その際に減衰力を発生させる。また、このとき、ベースバルブ28のディスクバルブ35が、他側室19からリザーバ室14へ作動液を流し、その際に減衰力を発生させる。

【0027】

ピストン17は、金属製のピストン本体61と、合成樹脂製のピストンバンド62とか

10

20

30

40

50

ら構成されている。ピストン本体 6 1 は、ピストンロッド 2 0 の基端部 2 1 に固定される。ピストンバンド 6 2 は、ピストン本体 6 1 の外周部 6 0 に装着されることでピストン 1 7 の外周部を構成。ピストンバンド 6 2 は、シリンダ 1 1 の内筒 1 2 の内周部 6 3 と摺接して、ピストン 1 7 と内周部 6 3 との間をシールする。

【 0 0 2 8 】

ピストン本体 6 1 は、円環状である。ピストン本体 6 1 には、ピストンロッド 2 0 の基端部 2 1 が内周側に嵌合されている。ピストン本体 6 1 には、液通路 4 3 , 4 4 が形成されている。

【 0 0 2 9 】

ピストン 1 7 の外周側の構成について、さらに説明する。

10

【 0 0 3 0 】

図 2 に示すように、ピストン本体 6 1 の外周部 6 0 は、略円筒状の外周本体部 7 0 と、ピストン本体 6 1 の軸方向に間隔をあけて先端部 2 2 側（図 2 における上側）から順に並べられた複数（具体的には 6 箇所）の凸部 7 1（第一の凸部）、凸部 7 2、凸部 7 3、凸部 7 4、凸部 7 5 および凸部 7 6（第二の凸部）と、を有している。凸部 7 1 ~ 7 6 は、いずれも円環状である。凸部 7 1 ~ 7 6 は、いずれも外周本体部 7 0 から径方向外方に突出している。

【 0 0 3 1 】

凸部 7 1 ~ 7 6 のうち、ピストン本体 6 1 の軸方向において最も先端部 2 2 に近い側（図 2 における上側）にある凸部 7 1 の外径は、他の全部の凸部 7 2 ~ 7 6 の外径よりも小径である。凸部 7 2 ~ 7 6 の外径は同等である。凸部 7 1 の外径計測位置となる外径面は、円筒面状である。同様に、凸部 7 2 ~ 凸部 7 6 のそれぞれの外径面も、円筒面状である。

20

【 0 0 3 2 】

凸部 7 1 は、ピストン本体 6 1 の軸方向における長さである軸方向寸法が、他の凸部 7 2 ~ 7 5 の軸方向寸法と比して大きい。凸部 7 1 は、外径面のピストン本体 6 1 の軸方向における長さも、他の凸部 7 2 ~ 7 5 のそれぞれの外径面のピストン本体 6 1 の軸方向における長さよりも長い。凸部 7 2 ~ 7 4 の軸方向寸法は同等であり、これらに比して凸部 7 5 の軸方向寸法は小さい。凸部 7 2 ~ 7 4 は外径面のピストン本体 6 1 の軸方向における長さも、凸部 7 5 の外径面のピストン本体 6 1 の軸方向における長さよりも長い。

【 0 0 3 3 】

凸部 7 1 ~ 7 6 のうち、軸方向に隣り合う凸部 7 1 , 7 2 の間は、凹部 9 1 となっている。凹部 9 1 は、凸部 7 1 , 7 2 の外径面よりも径方向内方に円環状に凹んでいる。同様に、軸方向に隣り合う凸部 7 2 , 7 3 の間は、凹部 9 2 となっている。凹部 9 2 は、凸部 7 2 , 7 3 の外径面よりも径方向内方に円環状に凹んでいる。軸方向に隣り合う凸部 7 3 , 7 4 の間は、凹部 9 3 となっている。凹部 9 3 は、凸部 7 3 , 7 4 の外径面よりも径方向内方に凹んでいる。同様に、軸方向に隣り合う凸部 7 4 , 7 5 の間は、凹部 9 4 となっている。凹部 9 4 は、凸部 7 4 , 7 5 の外径面よりも径方向内方に円環状に凹んでいる。軸方向に隣り合う凸部 7 5 , 7 6 の間は、凹部 9 5 となっている。凹部 9 5 は、凸部 7 5 , 7 6 の外径面よりも径方向内方に円環状に凹んでいる。凹部 9 1 ~ 9 5 も、ピストン本体 6 1 の軸方向に間隔をあけて、ピストン本体 6 1 の先端部 2 2 側（図 2 における上側）から順に並べられている。

30

40

【 0 0 3 4 】

凹部 9 1 ~ 9 5 のうち、ピストン本体 6 1 の軸方向において最も先端部 2 2 から遠い位置（図 2 における下側）にある凹部 9 5 の溝底径は、他の全部の凹部 9 1 ~ 9 4 の溝底径よりも小径である。凹部 9 1 ~ 9 4 の溝底径は同等である。凹部 9 1 の溝底径の計測位置となる溝底面は、円筒面状である。同様に、凹部 9 2 ~ 凹部 9 5 のそれぞれの溝底面も円筒面状である。凸部 7 1 は、凹部 9 1 ~ 9 4 の溝底面からの突出高さが、他の凸部 7 2 ~ 7 5 における凹部 9 1 ~ 9 4 の溝底面からの突出高さとは比して低くなっている。

【 0 0 3 5 】

ピストン本体 6 1 の凸部 7 1 よりも軸方向の先端部 2 2 側（図 2 における上側）は、外

50

周本体部 70 の外周面からなる円筒面状の小径面部 108 となっている。この小径面部 108 の外径は、凸部 71 ~ 76 のいずれの外径よりも小径である。小径面部 108 の外径は、凹部 91 ~ 94 の溝底径よりも小径であり、凹部 95 の溝底径よりも大径となっている。小径面部 108 と、これに隣り合う凸部 71 の外径面である大径面部 101 と、これらの間の段差面部 102 とが、段差部 103 を構成している。よって、ピストン本体 61 は、ピストンバンド 62 が装着される外周部 60 における先端部 22 に近い側の一端に段差部 103 を有している。段差部 103 は、大径面部 101、段差面部 102 及び小径面部 108 から構成されている。

#### 【0036】

以上により、ピストン本体 61 は、ピストンバンド 62 が装着される外周部 60 に、複数の凸部 71 ~ 76 と凹部 91 ~ 95 とが設けられる。凸部 71 ~ 76 と凹部 91 ~ 95 とは、凸部 71、凹部 91、凸部 72、凹部 92、凸部 73、凹部 93、凸部 74、凹部 94、凸部 75、凹部 95、凸部 76 というように、軸方向に沿って交互に設けられる。ピストンロッド 20 の先端部 22 に近い側（図 2 における上側）の一端に凸部 71 が形成される。先端部 22 から遠い側（図 2 における下側）の他端に凸部 76 が形成される。凸部 71 の先端部 22 に近い側に小径面部 108 が形成される。

#### 【0037】

ピストンバンド 62 は、ふっ素樹脂等の低摩擦材から構成されている。具体的には、ピストンバンド 62 は、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）から構成されている。ピストンバンド 62 は、ピストン本体 61 の外周部 60 に装着された状態で、円環帯状をなすバンド本体部 110 と、バンド本体部 110 に設けられた複数（具体的には 5 箇所）の内周側突出部 111、112、113、114、115 と、を有している。内周側突出部 111、112、113、114、115 は、バンド本体部 110 の軸方向に間隔をあけて、先端部 22 側（図 2 における上側）から順に並べられている。内周側突出部 111 ~ 115 は、バンド本体部 110 から径方向内方に突出する円環状をなしている。内周側突出部 111 の内径計測位置となる内径面は、円筒面状である。同様に、内周側突出部 112 ~ 115 のそれぞれの内径面も、円筒面状である。

#### 【0038】

軸方向に隣り合う内周側突出部 111 と内周側突出部 112 との間は内周側溝部 121 となっている。内周側溝部 121 は、内周側突出部 111 と内周側突出部 112 との内径面よりも径方向外方に円環状に凹んでいる。同様に、内周側突出部 112 と内周側突出部 113 との間は内周側溝部 122 となっている。内周側溝部 122 は、内周側突出部 112 と内周側突出部 113 との内径面よりも径方向外方に円環状に凹んでいる。内周側突出部 113 と内周側突出部 114 との間は内周側溝部 123 となっている。内周側溝部 123 は、内周側突出部 113 と内周側突出部 114 との内径面よりも径方向外方に円環状に凹んでいる。同様に、内周側突出部 114 と内周側突出部 115 との間は内周側溝部 124 となっている。内周側溝部 124 は、内周側突出部 114 と内周側突出部 115 との内径面よりも径方向外方に円環状に凹んでいる。内周側溝部 121 ~ 124 はピストンバンド 62 の軸方向に間隔をあけて複数並べられている。内周側溝部 121 の溝底径計測位置となる溝底面は、円筒面状である。同様に、内周側溝部 122 ~ 124 のそれぞれの溝底面も、円筒面状である。

#### 【0039】

ピストンバンド 62 は、ピストン本体 61 に装着された状態で、内周側突出部 111 が凹部 91 に、内周側突出部 112 が凹部 92 に、内周側突出部 113 が凹部 93 に、内周側突出部 114 が凹部 94 に、内周側突出部 115 が凹部 95 に、それぞれ全面的に隙間なく嵌合する。また、内周側溝部 121 が凸部 72 を、内周側溝部 122 が凸部 73 を、内周側溝部 123 が凸部 74 を、内周側溝部 124 が凸部 75 を、それぞれ全面的に隙間なく嵌合させる。なお、図 2 では、全面的に隙間なく嵌合させる図を示したが、それぞれの凹部や凸部と、ピストンバンド 62 との間には、部分的に隙間を有している、つまり離間されている部分があってもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 0 】

図 2 に示すようにピストン本体 6 1 に装着された状態であってシリンダ 1 1 内に配置される前の自然状態のピストンバンド 6 2 について、さらに説明する。

## 【 0 0 4 1 】

ピストンバンド 6 2 は、固定部 1 3 1 と、延出部 1 3 2 と、を有している。固定部 1 3 1 は、内周側突出部 1 1 1 ~ 1 1 5 および内周側溝部 1 2 1 ~ 1 2 4 を含んでピストン本体 6 1 に固定される。延出部 1 3 2 は、ピストンバンド 6 2 の軸方向一端側の端部である。固定部 1 3 1 は、ピストン本体 6 1 に対し径方向および軸方向に嵌合固定されている。固定部 1 3 1 は、バンド本体部 1 1 0 における内周側突出部 1 1 1 ~ 1 1 5 および内周側溝部 1 2 1 ~ 1 2 4 と軸方向に位置が重なり合う部分を含んでいる。延出部 1 3 2 は、ピストンバンド 6 2 の先端部 2 2 に近い側（図 2 における上側）に配置されている。延出部 1 3 2 は、ピストン本体 6 1 に対し軸方向には嵌合固定されていない。言い換えれば、延出部 1 3 2 は、固定部 1 3 1 の先端部 2 2 側の端部から先端部 2 2 側に延出している。延出部 1 3 2 は、バンド本体部 1 1 0 において、内周側突出部 1 1 1 ~ 1 1 5 および内周側溝部 1 2 1 ~ 1 2 4 とは軸方向に位置が重なり合わない部分である。

10

## 【 0 0 4 2 】

延出部 1 3 2 は、当接部 1 3 5 と、突出部 1 3 6 とを有している。当接部 1 3 5 は、ピストン本体 6 1 の最も先端部 2 2 に近い側（図 2 における上側）の端部の凸部 7 1 の外径面に当接する。突出部 1 3 6 は、当接部 1 3 5 から軸方向の先端部 2 2 側に突出する。突出部 1 3 6 は、当接部 1 3 5 から、当接部 1 3 5 が当接する凸部 7 1 よりも軸方向における先端部 2 2 側に、先端部 2 2 に近づくほど小径となるように略テーパ状に突出している。言い換えれば、突出部 1 3 6 は、突出先端側ほど小径となる縮径形状となっている。

20

## 【 0 0 4 3 】

ピストンバンド 6 2 の外周部 1 3 9 の径方向外側に向く外周面 1 4 0 は、ピストンロッド 2 0 の先端部 2 2 に近い側（図 2 における上側）から順に、第 1 外周面部 1 4 1 と、第 2 外周面部 1 4 2 と、第 3 外周面部 1 4 3 と、第 4 外周面部 1 4 4 と、第 5 外周面部 1 4 5 と、第 6 外周面部 1 4 6 と、第 7 外周面部 1 4 7（外周面）とを有している。第 1 外周面部 1 4 1 は、先端部 2 2 から軸方向に離れるほど大径となる。第 2 外周面部は、円筒面状または湾曲面状である。第 3 外周面部 1 4 3 は、先端部 2 2 から軸方向に離れるほど小径となる。第 4 外周面部 1 4 4 は、円筒面状または湾曲面状である。第 5 外周面部 1 4 5 は、先端部 2 2 から軸方向に離れるほど大径となる。第 6 外周面部 1 4 6 は、円筒面状または湾曲面状である。第 7 外周面部 1 4 7（外周面）は、先端部 2 2 から軸方向に離れるほど小径となる。第 6 外周面部 1 4 6 は、第 2 外周面部 1 4 2 よりも小径で、第 4 外周面部 1 4 4 よりも大径である。

30

## 【 0 0 4 4 】

第 1 外周面部 1 4 1 と第 3 外周面部 1 4 3 と第 5 外周面部 1 4 5 とは、湾曲面状である。第 7 外周面部 1 4 7 は、テーパ面状である。第 1 外周面部 1 4 1 は、突出部 1 3 6 に形成されている。第 1 外周面部 1 4 1 は、小径面部 1 0 8 と軸方向の位置を重ね合わせている。第 2 外周面部 1 4 2 は、当接部 1 3 5 に形成されている。第 2 外周面部 1 4 2 は、凸部 7 1 と軸方向の位置を重ね合わせている。第 3 外周面部 1 4 3 は、固定部 1 3 1 に形成されている。第 3 外周面部 1 4 3 は、凹部 9 1、凸部 7 2、内周側突出部 1 1 1 および内周側溝部 1 2 1 と軸方向の位置を重ね合わせている。第 4 外周面部 1 4 4 は、固定部 1 3 1 に形成されている。第 4 外周面部 1 4 4 は、凸部 7 3、7 4、凹部 9 2、9 3、内周側溝部 1 2 2、1 2 3 および内周側突出部 1 1 2、1 1 3 と軸方向の位置を重ね合わせている。第 5 外周面部 1 4 5 は、固定部 1 3 1 に形成されている。第 5 外周面部 1 4 5 は、凹部 9 4 および内周側突出部 1 1 4 と軸方向の位置を重ね合わせている。第 6 外周面部 1 4 6 は、固定部 1 3 1 に形成されている。第 6 外周面部 1 4 6 は、凸部 7 5 および内周側溝部 1 2 4 と軸方向の位置を重ね合わせている。第 7 外周面部 1 4 7 は、固定部 1 3 1 に形成されている。第 7 外周面部 1 4 7 は、凹部 9 5 および内周側突出部 1 1 5 と軸方向の位置を重ね合わせている。第 7 外周面部 1 4 7 は、全体が凹部 9 5 および内周側突出部 1 1

40

50

5と軸方向の位置を重ね合わせている。

【0045】

よって、固定部131は、第3外周面部143、第4外周面部144、第5外周面部145、第6外周面部146および第7外周面部147を含んでいる。延出部132は、第1外周面部141および第2外周面部142を含んでいる。

【0046】

ピストン本体61は、小径面部108、凸部71～75および凹部91～95が、ピストンバンド62と軸方向の位置が重なり合っている。凸部76は、その外径面が、ピストンバンド62とは軸方向の位置が重なり合っていない。

【0047】

第1外周面部141と第2外周面部142と第3外周面部143とが、ピストンバンド62において径方向の外方に膨出する形状をなす円環状の第1膨出部151の外周面を構成している。第2外周面部142が第1膨出部151における最大径の位置となる。ピストンバンド62は、この第2外周面部142を含む部分が、大径部152（第1突出部）となっている。第1膨出部151およびその一部である大径部152は、ピストンバンド62の外周面140を構成している。大径部152の第2外周面部142が、外周面140において最大外径となっている。第1膨出部151は、延出部132の外周部分と、固定部131の延出部132側の端部の外周部分とからなっている。

【0048】

第5外周面部145と第6外周面部146と第7外周面部147とが、ピストンバンド62において径方向の外方に膨出する形状をなす円環状の第2膨出部155の外周面を構成している。第6外周面部146が第2膨出部155における最大径の位置となる。ピストンバンド62は、この第6外周面部146を含む部分が、中径部156（第2突出部）となっている。第2膨出部155およびその一部である中径部156は、ピストンバンド62の外周面140を構成している。中径部156の第6外周面部146は、大径部152の第2外周面部142とは径が異なっている。すなわち、第6外周面部146は、第2外周面部142よりも小径となっている。よって、中径部156は、その外径が、大径部152の外径よりも小径となっている。ピストンバンド62において、大径部152と中径部156とは軸方向に離間して設けられている。第2膨出部155は、固定部131の軸方向の延出部132とは反対側の端部の外周部分からなっている。

【0049】

第3外周面部143と第4外周面部144と第5外周面部145とは、ピストンバンド62において径方向の内方に凹む形状をなす円環状の凹状部161の外周面を構成している。第4外周面部144が凹状部161の最小径の位置となる。この第4外周面部144を含む部分が、小径部162となっている。凹状部161およびその一部である小径部162は、ピストンバンド62の外周面140を構成している。小径部162の第4外周面部144は、大径部152の第2外周面部142および中径部156の第6外周面部146とは径が異なっている。すなわち、第4外周面部144は、第2外周面部142および第6外周面部146よりも小径となっている。よって、小径部162は、その外径が、大径部152および中径部156の外径よりも小径となっている。大径部152および中径部156は、小径部162から径方向外方に突出して設けられている。小径部162は、中径部156および大径部152と軸方向に離間して設けられている。小径部162は、固定部131の軸方向の中間位置の外周部分からなっている。

【0050】

延出部132の外周面は、第1外周面部141および第2外周面部142から構成されている。延出部132の内周面は、円筒面状の当接面部171と、延出面部172（内周面）と、先端面部173と、を有している。当接面部171は、凸部71の外径面に面接触で当接する。延出面部172は、当接面部171から軸方向の先端部22側（図2における上側）に延出する。先端面部173は、延出面部172および第1外周面部141の軸方向の先端部22側の端縁部同士を結ぶ。これに対し、固定部131は、第3外周面部

10

20

30

40

50

143、第4外周面部144、第5外周面部145、第6外周面部146および第7外周面部147を有している。

【0051】

延出面部172と先端面部173との境界が環状の内周面端175となっている。第1外周面部141と先端面部173との境界が環状の外周面端176となっている。内周面端175および外周面端176は、共に小径面部108から径方向に離間している。なお、図2では、内周面端175および外周面端176が、共に小径面部108から径方向に離間しているものを図示したが、内周面端175のみが小径面部108と当接していてもよい。また、内周面端175および外周面端176が共に小径面部108と当接していてもよい。

10

【0052】

延出面部172は、凸部71から離間した位置で、凸部71の外径面から小径面部108に向けて近づくように傾斜している。言い換えれば、延出面部172は、ピストンロッド20の先端部22に近い側（図2における上側）ほど小径となるように傾斜している。延出面部172は、テーパ状である。よって、延出部132の内周面である延出面部172は、凸部71から小径面部108に向けて傾斜している。ピストンバンド62の先端部22に近い側の一端は、延出面部172が、段差部103の大径面部101から小径面部108にピストン本体61側に向けて傾斜している。ピストンバンド62の先端部22に近い側の一端は、延出面部172が、段差部103の大径面部101から小径面部108に向けて傾斜している。延出面部172は、段差部103の段差面102と離間している。

20

【0053】

先端面部173は、ピストンロッド20の先端部22に近い側（図2における上側）ほど大径となるように傾斜している。先端面部173は、テーパ状である。

【0054】

第7外周面部147は、固定部131における延出部132とは反対側の端部である嵌合端部181に設けられている。嵌合端部181は、ピストンバンド62において、先端部22に近い側の一端に設けられた延出部132とは反対となる、先端部22から遠い側（図2における下側）の他端に設けられている。嵌合端部181の外周面である第7外周面部147が凸部76に向けて延出している。嵌合端部181の内周面182が凸部76に隣接する凹部95に当接している。よって、ピストンバンド62の先端部22から遠い側の他端は、第7外周面部147が凸部76に向けて傾斜し、内周面182が凸部76に隣接する凹部95に当接している。

30

【0055】

以上により、ピストンバンド62の外周部139は、ピストンロッド20の先端部22に近い側（図2における上側）から順に、第1膨出部151と、凹状部161と、第2膨出部155と、を有している。また、ピストンバンド62は、シリンダ11内に配置される前の自然状態で、外周部に、大径部152と、中径部156と、小径部162と、を有している。大径部152は、ピストンロッド20の先端部22に近い側に形成される。中径部156は、先端部22から遠い側に大径部152よりも小径に形成される。小径部162は、大径部152と中径部156との間に、中径部156よりも小径に形成される。この自然状態では、大径部152の外径はシリンダ11の内筒12の内径よりも大径であり、中径部156の外径はシリンダ11の内筒12の内径よりも小径である。よって、小径部162の外径もシリンダ11の内筒12の内径よりも小径となっている。

40

【0056】

言い換えれば、ピストンバンド62は、シリンダ11内に配置される前の状態で、外周部139に、小径部162と、大径部152と、中径部156と、を有している。大径部152は、小径部162よりもピストンロッド20の先端部22に近い側に、小径部162から径方向外方に突出して設けられる。中径部156は、小径部162よりも先端部22から遠い側に、小径部162から径方向外方に突出して設けられる。大径部152の小径部162からの突出量は、中径部156の小径部162からの突出量よりも大きい。合

50

成樹脂製のピストンバンド 6 2 は、成形時の温度および成形時間等を制御することで上記形状に形成される。

【 0 0 5 7 】

金属製のピストン本体 6 1 に合成樹脂製のピストンバンド 6 2 を装着する場合、後にピストンバンド 6 2 となる一定厚さの有孔円板状のバンド素材を準備する。このバンド素材は、内径がピストン本体 6 1 の外径よりも小径となっている。このバンド素材を円錐状の治具で内径を拡げつつテーパ状に変形させ、最終的に略円筒状に変形させてピストン本体 6 1 の外周部 6 0 に被せる。

【 0 0 5 8 】

この状態で、バンド素材の軸方向の一端部を加熱しつつ加締めて、凹部 9 5 に嵌合する嵌合端部 1 8 1 を形成する。これにより、バンド素材の軸方向一端がピストン本体 6 1 に固定される。第 7 外周面部 1 4 7 は、この加締めの際に治具によってテーパ状に形成される。第 7 外周面部 1 4 7、第 6 外周面部 1 4 6、および第 5 外周面部 1 4 5 を含む第 2 膨出部 1 5 5 は、主に、この加締めによって凸部 7 5 側に寄せられたバンド素材の肉が凸部 7 5 によって径方向外側に盛り上げられることにより形成される。

10

【 0 0 5 9 】

このようにして、バンド素材の軸方向一端をピストン本体 6 1 に固定した状態で、これらを入筒 1 2 の内径と略同径の内径を有する円筒状のトンネルが設けられた加熱チャンバのトンネルに挿入する。これにより、バンド素材が加熱され変形して、凹部 9 1 ~ 9 4 に嵌合する内周側突出部 1 1 1 ~ 1 1 4 が形成されて、後に固定部 1 3 1 となる部分が概ね形成される。すると、バンド素材は、内周側突出部 1 1 1 ~ 1 1 4 となる肉が凹部 9 1 ~ 9 4 に入り込むことによって、外径が細くなって、後に凹状部 1 6 1 となる部分が概ね形成される。

20

【 0 0 6 0 】

このとき、ピストン本体 6 1 は、凸部 7 1 に対し凸部 7 2 ~ 7 6 とは反対側が軸方向外側に抜ける形状の小径面部 1 0 8 となっている。このため、バンド素材は、後に延出部 1 3 2 となる部分が、軸方向の嵌合端部 1 8 1 とは反対側において拘束されることはなく、軸方向に制限なく伸びる。そして、このとき、凸部 7 1 は、凸部 7 2 ~ 7 5 よりも軸方向寸法が大きく、凸部 7 2 ~ 7 5 よりも凹部 9 1 ~ 9 4 の溝底面からの突出量が小さくなっているため、後に延出部 1 3 2 となる部分が、凸部 7 1 に倣って径方向内方に倒れ易くなる。

30

【 0 0 6 1 】

次に、水冷チャンバで冷却することにより、バンド素材が冷却されて、ピストンバンド 6 2 となる。この冷却により、バンド素材は、ピストン本体 6 1 に対し軸方向に嵌合していない、後に延出部 1 3 2 となる部分が凸部 7 1 で径方向内側が拘束された状態で収縮する。その結果、第 1 外周面部 1 4 1、第 2 外周面部 1 4 2 および第 3 外周面部 1 4 3 を含む第 1 膨出部 1 5 1 が形成されると共に、当接部 1 3 5 および縮径形状の突出部 1 3 6 からなる延出部 1 3 2 が形成される。

【 0 0 6 2 】

以上のピストン本体 6 1 とピストンバンド 6 2 とからなるピストン 1 7 が金属製の内筒 1 2 の内周部 6 3 内に嵌合されると、ピストンバンド 6 2 は、延出部 1 3 2 がロッドガイド 2 5 側の端部に配置される。この状態で、大径部 1 5 2 の外径がシリンダ 1 1 の内筒 1 2 の内径よりも大径であることから、ピストンバンド 6 2 は、大径部 1 5 2 を含む第 1 膨出部 1 5 1 が、図 3 に示すように径方向内方に弾性変形して内筒 1 2 の円筒状の内周部 6 3 に密着する。このとき、中径部 1 5 6 の外径はシリンダ 1 1 の内筒 1 2 の内径よりも小径であることから、ピストンロッド 2 0 に径方向の外力、いわゆる横力が加わらなければ、ピストンバンド 6 2 は、中径部 1 5 6 を含む第 2 膨出部 1 5 5 が、内筒 1 2 の内周部 6 3 に接触することはなく、内筒 1 2 の内周部 6 3 との間に径方向隙間を有する。このとき、小径部 1 6 2 も内筒 1 2 の内周部 6 3 との間に径方向隙間を有する。なお、ピストンバンド 6 2 は、中径部 1 5 6 を含む第 2 膨出部 1 5 5 が、内筒 1 2 の内周部 6 3 に接触する

40

50

ことなく、内筒 12 の内周部 63 との間に径方向隙間を有することが好ましいが、横力が加わらない状態で僅かに接触していても良い。

【0063】

このようにシリンダ 11 の内筒 12 内に配置されたピストン 17 を有する緩衝器 10 は、ピストンロッド 20 とともにピストン 17 がシリンダ 11 に対し移動する。その際に、ピストンロッド 20 が受ける横力が 0 を含む第 1 所定値未満であれば、ピストン 17 は、ピストンロッド 20 がロッドガイド 25 を支点にしてシリンダ 11 に対し倒れることがあっても、図 4 に示すように、大径部 152 を含む第 1 膨出部 151 のみで内筒 12 の内周部 63 に接触して軸方向に移動する。このときの面圧分布は、図 4 に二点鎖線 Z1 に示すようになる。

10

【0064】

また、ピストンロッド 20 が第 1 所定値以上、第 2 所定値未満の横力を受けると、ピストンロッド 20 がロッドガイド 25 を支点としてシリンダ 11 に対し倒れる倒れ量が上記よりも大きくなる。これにより、図 5 に示すように、大径部 152 を含む第 1 膨出部 151 と、中径部 156 を含む第 2 膨出部 155 とで、内筒 12 の内周部 63 に接触して軸方向に移動する。このとき、凹状部 161 の小径部 162 は内筒 12 の内周部 63 に接触しない。このときのピストンバンド 62 の内周部 63 への接触面積は、第 1 膨出部 151 のみで接触する上記状態と比べて大きくなる。よって、ピストンバンド 62 が受ける面圧が低くなる。このときの面圧分布は、図 5 に二点鎖線 Z2, Z3 に示すようになり、図 4 に二点鎖線 Z1 に示す場合よりも面圧が低くなる。ピストンロッド 20 に径方向の力が作用していないときと比して、ピストンロッド 20 に径方向の力が作用したとき、ピストンバンド 62 とシリンダ 11 の内周部 63 との接触面積は大きくなる。

20

【0065】

ここで、PTFE は、図 6 に示すように、面圧 (SP) が高いと摩擦係数 (FC) が低く、面圧 (SP) が低いと摩擦係数 (FC) が高くなる面圧依存性を有する材料である。PTFE からなるピストンバンド 62 は、このように面圧が低いと摩擦係数が高くなることから、ピストン 17 とシリンダ 11 との接触面に生じる摩擦力 (FF) は、図 7 に実線 X1 で示すように、第 1 膨出部 151 のみで内筒 12 の内周部 63 に接触する、横力 (LF) が小さく面圧が高い場合と比べて、第 1 膨出部 151 と第 2 膨出部 155 とで内筒 12 の内周部 63 に接触する、横力 (LF) が大きく面圧が低い場合の方が、大きくなる。

30

【0066】

さらに、ピストンロッド 20 が第 2 所定値以上の横力 (LF) を受けると、ピストンロッド 20 がロッドガイド 25 を支点にしてシリンダ 11 に対し倒れる倒れ量が上記よりもさらに大きくなる。そうすると、第 1 膨出部 151 と第 2 膨出部 155 と凹状部 161 とで、内筒 12 の内周部 63 に接触して軸方向に移動する。このときのピストンバンド 62 の内周部 63 への接触面積は、第 1 膨出部 151 と第 2 膨出部 155 とのみで接触する上記状態と比べて大きくなり、面圧 (SP) が低くなる。ピストンバンド 62 は、面圧 (SP) が低いと摩擦係数 (FC) が高くなるため、ピストン 17 とシリンダ 11 との接触面に生じる摩擦力は、第 1 膨出部 151 と第 2 膨出部 155 とのみで内筒 12 の内周部 63 に接触する場合と比べて、図 7 に実線 X1 で示すようにさらに大きくなる。

40

【0067】

上記した特許文献 1 には、図 8A に示すように、ピストン本体 61a の外周部に装着されるピストンバンド 62a が、本体部 200a よりも径方向外方に膨出する環状突部 151a をピストンバンド 62a の一端側 (図示略のロッドガイド側) のみに設けられた構造が記載されている。このような構造を比較例 1 とすると、比較例 1 では、ピストンロッドが受ける横力が 0 を含む小さい状態では、ピストンバンド 62a の一側の環状突部 151a でシリンダ 11a の内周部 63a に高い面圧で摺接することになるため、図 7 に二点鎖線 Xa で示すようにピストンバンド 62a で発生させる摩擦力を小さく抑えることができる。この状態から横力が増加していき、比較的大きくなると、環状突部 151a に加えてピストンバンド 62a の他端部でもシリンダ 11a の内周部に摺接して、ピストンバンド

50

6 2 a で発生させる摩擦力が増加する。このとき、横力が比較的大きくならないと、ピストンバンド 6 2 a の他端部がシリンダ 1 1 a の内周部 6 3 a に摺接しないことから、横力の増加に対するピストンバンド 6 2 a の摩擦力の増加の比率は低い。

【 0 0 6 8 】

また、特許文献 1 には、図 8 B に示すように、ピストン本体 6 1 b の外周部に装着されるピストンバンド 6 2 b が、本体部 2 0 0 b よりも径方向外方に膨出する同外径の環状突部 1 5 1 b をピストンバンド 6 2 b の両端部に設けられた構造が記載されている。このような構造を比較例 2 とすると、比較例 2 では、図 8 B に示すように、ピストンロッドが受ける横力が 0 を含む小さい状態でも、ピストンバンド 6 2 b の両側の環状突部 1 5 1 b でシリンダ 1 1 b の内周部 6 3 b に摺接する。このため、図 7 に破線 X b で示すように、横力が 0 を含む小さい状態でも、面圧が低くピストンバンド 6 2 b で発生させる摩擦力が大きくなる。この状態から、横力が増加していくと、ピストンバンド 6 2 b で発生させる摩擦力がさらに大きくなっていくものの、最初から両側の環状突部 1 5 1 b でシリンダ 1 1 b の内周部 6 3 b に摺接していることから、その増加の比率は低い。

10

【 0 0 6 9 】

これらに対し、本実施形態では、ピストンバンド 6 2 は、シリンダ 1 1 内に配置される前の自然状態で、外周部に、大径部 1 5 2 と、中径部 1 5 6 と、小径部 1 6 2 と、を有している。大径部 1 5 2 は、ピストンロッド 2 0 の先端部 2 2 に近い側に形成される。中径部 1 5 6 は、先端部 2 2 から遠い側に大径部 1 5 2 よりも小径に形成される。小径部 1 6 2 は、大径部 1 5 2 と中径部 1 5 6 との間に、中径部 1 5 6 よりも小径に形成される。言い換えれば、ピストンバンド 6 2 は、シリンダ 1 1 内に配置される前の自然状態で、外周部に、小径部 1 6 2 と、大径部 1 5 2 と、中径部 1 5 6 と、を有している。大径部 1 5 2 は、小径部 1 6 2 よりもピストンロッド 2 0 の先端部 2 2 に近い側に、小径部 1 6 2 から径方向外方に突出して設けられる。中径部 1 5 6 は、小径部 1 6 2 よりも先端部 2 2 から遠い側に小径部 1 6 2 から径方向外方に突出して設けられる。大径部 1 5 2 の小径部 1 6 2 からの径方向の突出量は、中径部 1 5 6 の小径部 1 6 2 からの径方向の突出量よりも大きい。

20

【 0 0 7 0 】

このため、ピストンロッド 2 0 が受ける横力が 0 を含む小さい状態では、大径部 1 5 2 を含む第 1 膨出部 1 5 1 で内筒 1 2 の内周部 6 3 に接触する。これよりも横力が大きくなると、大径部 1 5 2 を含む第 1 膨出部 1 5 1 と中径部 1 5 6 を含む第 2 膨出部 1 5 5 とで内筒 1 2 の内周部 6 3 に接触することが可能になる。さらに、これよりも横力が大きくなると、大径部 1 5 2 を含む第 1 膨出部 1 5 1 と中径部 1 5 6 を含む第 2 膨出部 1 5 5 とに加えて凹状部 1 6 1 の内筒 1 2 の内周部 6 3 への接触面積を増大させることが可能になる。

30

【 0 0 7 1 】

よって、図 7 に実線 X 1 で示すように、横力 ( L F ) が小さいときのピストンバンド 6 2 で発生させる摩擦力 ( F F ) を小さくするとともに、横力 ( L F ) が大きくなるとピストンバンド 6 2 で発生させる摩擦力 ( F F ) を大きくし、その際の増加の比率が高い摩擦特性とすることが可能となる。したがって、横力 ( L F ) が小さいときのピストンロッド 2 0 の軸力を低く抑え、横力 ( L F ) が大きくなるとピストンロッド 2 0 の軸力を高くすることができる。

40

【 0 0 7 2 】

ピストンバンド 6 2 の中径部 1 5 6 は、ピストンロッド 2 0 が径方向の力を受けない状態では、シリンダ 1 1 の内周部 6 3 と間に径方向隙間を有する。このため、横力が小さいときのピストンバンド 6 2 で発生させる摩擦力を小さくするとともに、横力が大きくなるとピストンバンド 6 2 で発生させる摩擦力を大きくし、その際の増加の比率が高い摩擦特性が、より顕著になる。なお、中径部 1 5 6 は、ピストンロッド 2 0 が径方向の力を受けない状態でのシリンダ 1 1 との間の摩擦力が小さければ、シリンダ 1 1 の内周部 6 3 と間に径方向隙間がなく接触していても良い。

【 0 0 7 3 】

50

ピストンバンド 6 2 の一端の内周面である延出面部 1 7 2 が、凸部 7 1 から小径面部 1 0 8 に向けて傾斜している。ピストンバンド 6 2 の他端の外周面である第 7 外周面部 1 4 7 が凸部 7 6 に向けて傾斜している。ピストンバンド 6 2 の他端の内周面 1 8 2 が凸部 7 6 に隣接する凹部 9 5 に当接している。これにより、ピストンバンド 6 2 をピストン 6 0 に装着させる工程で、ピストン 6 0 に対し、嵌合端部 1 8 1 でピストンバンド 6 2 の位置規制が可能となる。さらに軸方向の嵌合端部 1 8 1 においてピストンバンド 6 2 の変形規制が可能となり、軸方向の嵌合端部 1 8 1 とは反対側は、拘束されることはなく、軸方向に制限なく伸びるようにすることができる。

【 0 0 7 4 】

ピストンバンド 6 2 の一端の突出部 1 3 6 は、内周面端 1 7 5 および外周面端 1 7 6 が共に小径面部 1 0 8 と離間している。これにより、ピストンバンド 6 2 の一端の突出部 1 3 6 は、小径面部 1 0 8 に拘束されないため、突出先端側ほど小径となる縮径形状に容易に変形できる。

10

【 0 0 7 5 】

ピストンバンド 6 2 の延出部 1 3 2 に当接するピストン本体の凸部 7 1 は、突出高さが他の凸部 7 2 ~ 7 6 の突出高さとして低い。これにより、ピストンバンド 6 2 の延出部 1 3 2 の突出部 1 3 6 の縮径形状への変形を促進することができる。

【 0 0 7 6 】

ピストンバンド 6 2 の延出部 1 3 2 に当接するピストン本体 6 1 の凸部 7 1 は、軸方向寸法が、外径面にピストンバンド 6 2 が接触する全部の凸部 7 2 ~ 7 5 の軸方向寸法と比べて大きい。これにより、ピストンバンド 6 2 の冷却時に形成される第 1 膨出部 1 5 1 の径方向への膨出量を大きくできる。言い換えれば、大径部 1 5 2 を中径部 1 5 6 よりも大径にすることが容易にできる。

20

【 0 0 7 7 】

ピストンバンド 6 2 は、低摩擦材であって面圧が低いと摩擦係数が高くなる特性を有する材料で形成されている。このため、横力が小さくシリンダ 1 1 への接触面積が小さくて面圧が高いときの摩擦力は小さくなり、横力が大きくなってシリンダ 1 1 への接触面積が大きくなり面圧が低くなると摩擦力が大きくなる摩擦特性を有する。

【 0 0 7 8 】

ピストンバンド 6 2 は、ピストンロッド 2 0 が径方向の力を受けない状態で、シリンダ 1 1 の内周部 6 3 と間に径方向隙間を有する中径部 1 5 6 を有している。このため、ピストンロッド 2 0 に径方向の力が作用していないときと比べて、ピストンロッド 2 0 に径方向の力が作用したとき、ピストンバンド 6 2 とシリンダ 1 1 の内周部 6 3 との接触面積は大きくなる。よって、横力が小さくシリンダ 1 1 への接触面積が小さくて面圧が高いときに摩擦力が小さく、横力が大きくなってシリンダ 1 1 への接触面積が大きくなり面圧が低くなると摩擦力が大きくなる摩擦力の増加の比率が高い摩擦特性が、より顕著になる。

30

【 0 0 7 9 】

ここで、車両回転時に安定した車両の姿勢をつくる上で緩衝器が発生する摩擦力特性が重要となる。特に、ピストン速度が低速領域の緩衝器の軸力が重要となる。この領域はピストンバンドとシリンダとの間で発生する摩擦力の寄与度が高い。ピストンバンドとシリンダとの間で発生する摩擦力が小さいと、乗心地性能は向上できるものの、車両回転時に車両が安定しない傾向がある。

40

【 0 0 8 0 】

これに対し、本実施形態の緩衝器 1 0 を車両のサスペンション装置用として使用すれば、上記のように、横力が小さい通常走行時は、ピストンバンド 6 2 で発生させる摩擦力を小さくすることができるため、良好な乗心地が得られる。つまり、直線走行時などの緩衝器 1 0 にかかる横力が小さいシチュエーションでは、ピストンバンド 6 2 のロッドガイド 2 5 側の第 1 膨出部 1 5 1 のみをシリンダ 1 1 に接触させることで、緩衝器 1 0 の摩擦力を小さくすることができるため、乗心地性能を向上させることが可能となる。

【 0 0 8 1 】

50

また、横力が大きい車両旋回時は、ピストンバンド62で発生させる摩擦力を大きくすることができるため、車両の姿勢が安定する。つまり、旋回時などの緩衝器10にかかる横力が大きいシチュエーションでは、ピストンバンド62のロッドガイド25側の第1膨出部151に加えて、シリンダ11の底部15側の第2膨出部155をシリンダ11に接触させることで緩衝器10の摩擦力を大きくすることができる。さらに横力が大きくなると、これらの間の凹状部161をシリンダ11に接触させることで緩衝器10の摩擦力を更に大きくすることができて、操縦安定性を向上させることが可能となる。よって、乗心地性能の向上と操縦安定性の向上とを両立することができる。

#### 【0082】

なお、上記実施形態では、大径部152、中径部156および小径部162を、ピストンバンド62の外周面140の全周に亘って一定径で円環状に形成する構成としたが、小径部162から径方向に突出する大径部152および中径部156の少なくともいずれか一方を、周方向に部分的に形成するようにしてもよい。また、周方向に部分的に3段階以上、径が異なる部分を形成するようにしてもよい。いずれの場合も、ピストンロッド20に径方向の力が作用していないときと比して、ピストンロッド20に径方向の力が作用したとき、ピストンバンド62とシリンダ11の内周部63との接触面積は大きくなる。

10

#### 【0083】

また、上記実施形態では、ピストン本体61の外周に複数の凸部71~76と凹部91~95とが設けられる。凸部71~76と凹部91~95とは、凸部71、凹部91、凸部72、凹部92、凸部73、凹部93、凸部74、凹部94、凸部75、凹部95、凸部76というように、軸方向に沿って交互に設けられる。ピストンロッド20の先端部22に近い側(図2における上側)の一端に凸部71が形成される。先端部22から遠い側(図2における下側)の他端に凸部76が形成される。凸部71の先端部22に近い側に小径面部108が形成される。しかし、ピストン本体61の外周に1つだけ凸部を形成してもよいし、凹部を1つだけ形成してもよい。

20

#### 【0084】

また、ピストン本体61およびピストンバンド62の他端の形状は、上記実施形態の形状に限るものではなく、内周面182が凸部76に隣接する凹部95に当接してなくてもよい。

#### 【0085】

以上に述べた本発明の第1の態様によれば、緩衝器は、作動流体が封入される有底筒状のシリンダと、基端部が前記シリンダ内に挿入され先端部が前記シリンダ外に突出するピストンロッドと、該ピストンロッドの前記基端部側に固定され、前記シリンダ内を一側室と他側室とに画成するピストンと、前記シリンダの底部とは反対側に設けられて前記ピストンロッドを案内するロッドガイドと、を備える。前記ピストンは、前記ピストンロッドに固定されるピストン本体と、該ピストン本体の外周部に設けられて前記シリンダの内周部と摺接するピストンバンドと、からなる。前記ピストン本体は、前記ピストンバンドが装着される外周部における前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端に、大径面部、段差面部及び小径面部からなる段差部を有する。前記ピストンバンドは、前記シリンダ内に配置される前の状態で、前記ピストンロッドの先端部に近い側に形成される大径部と、前記先端部から遠い側に前記大径部よりも小径に形成される中径部と、前記大径部と前記中径部との間に該中径部よりも小径に形成される小径部と、を外周部に有する。前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端は、内周面が前記段差部の大径面部から小径面部にピストン本体側に向けて傾斜している。これにより、ピストンロッドに加わる径方向の力の増加に対するピストンとシリンダとの間の摩擦力の増加の比率を高くすることが可能となる。

30

#### 【0086】

第2の態様は、第1の態様において、前記ピストンバンドの一端の内周面は、前記段差部の段差面と離間している。

#### 【0087】

第3の態様は、第1または第2の態様において、前記ピストンバンドの一端は、内周面

50

端および外周面端が共に前記小径面部と離間している。

【0088】

第4の態様は、第1乃至第3のいずれか一態様において、前記ピストン本体は、前記ピストンバンドが装着される外周部に、凸部と凹部とが軸方向に沿って設けられ、前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端に第一の凸部が形成され、前記第一の凸部の前記ピストンロッドの先端部に近い側に前記小径面部が形成され、前記ピストンバンドの一端は、内周面が前記第一の凸部から前記小径面部に向けて傾斜している。

【0089】

第5の態様は、第4の態様において、前記先端部から遠い側の他端に第二の凸部が形成され、前記ピストンバンドの他端は、外周面が前記第二の凸部に向けて傾斜し、内周面が前記第二の凸部に隣接する凹部に当接している。

10

【0090】

第6の態様は、第4または第5の態様において、前記第一の凸部は、突出高さが他の凸部の突出高さとは比して低い。

【0091】

第7の態様は、第4乃至第6のいずれか一態様において、前記第一の凸部は、軸方向寸法が他の凸部の軸方向寸法とは比して大きい。

【0092】

第8の態様は、第1乃至第7のいずれか一態様において、前記ピストンバンドは、低摩擦材であって面圧が低いと摩擦係数が高くなる特性を有する材料で形成されている。

20

【0093】

第9の態様によれば、緩衝器は、作動流体が封入される有底筒状のシリンダと、基端部が前記シリンダ内に挿入され先端部が前記シリンダ外に突出するピストンロッドと、該ピストンロッドの前記基端部側に固定され、前記シリンダ内を一側室と他側室とに画成するピストンと、前記シリンダの底部とは反対側に設けられて前記ピストンロッドを案内するロッドガイドと、を備える。前記ピストンは、前記ピストンロッドに固定されるピストン本体と、該ピストン本体の外周部に設けられて前記シリンダの内周部と摺接するピストンバンドと、からなる。前記ピストン本体は、前記ピストンバンドが装着される外周部における前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端に、大径面部、段差面部、及び小径面部からなる段差部を有する。前記ピストンバンドは、前記シリンダ内に配置される前の状態で、小径部と、該小径部よりも前記ピストンロッドの先端部に近い側に前記小径部から突出して設けられる第1突出部と、前記小径部よりも前記先端部から遠い側に前記小径部から突出して設けられ、前記第1突出部よりも小さい第2突出部と、を外周部に有する。前記ピストンロッドの先端部に近い側のピストンバンドの一端は、内周面が前記大径面部から前記小径面部に向けて傾斜している。これにより、ピストンロッドに加わる径方向の力の増加に対するピストンとシリンダとの間の摩擦力の増加の比率を高くすることが可能となる。

30

【0094】

第10の態様は、第9の態様において、前記ピストン本体は、前記ピストンバンドが装着される外周部に、凸部と凹部とが軸方向に沿って設けられ、前記ピストンロッドの先端部に近い側の一端に第一の凸部が形成され、前記ピストンバンドの一端は、内周面が前記第一の凸部から前記小径面部に向けて傾斜している。

40

【0095】

第11の態様は、第10の態様において、前記先端部から遠い側の他端に第二の凸部が形成され、前記第一の凸部の前記ピストンロッドの先端部に近い側に前記小径面部が形成され、前記ピストンバンドの他端は、外周面が前記第二の凸部に向けて傾斜し、内周面が前記第二の凸部に隣接する凹部に当接している。

【0096】

第12の態様は、第1乃至第11のいずれか一態様において、前記ピストンバンドと前記シリンダの内周部との接触面積は、前記ピストンロッドに径方向の力が作用していない

50

ときと比して、該ピストンロッドに径方向の力が作用したときに大きくなる。

【産業上の利用可能性】

【0097】

上記した緩衝器によれば、ピストンロッドに加わる径方向の力の増加に対するピストンとシリンダとの間の摩擦力の増加の比率を高くすることが可能となる。

【符号の説明】

【0098】

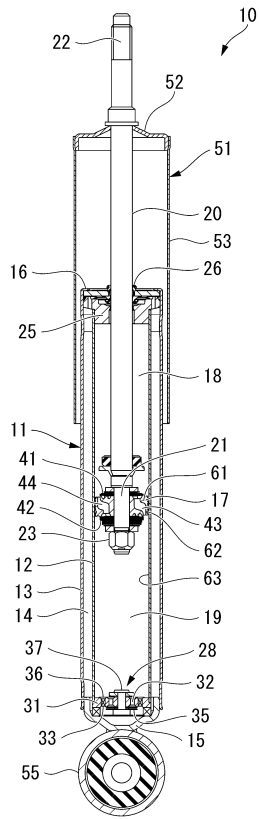
10	緩衝器	
11	シリンダ	
15	底部	10
17	ピストン	
18	一側室	
19	他側室	
20	ピストンロッド	
21	基端部	
22	先端部	
25	ロッドガイド	
60	外周部	
61	ピストン本体	
62	ピストンバンド	20
63	内周部	
71	凸部（第一の凸部）	
72 ~ 75	凸部	
76	凸部（第二の凸部）	
91 ~ 95	凹部	
101	大径面部	
102	段差面部	
103	段差部	
108	小径面部	
139	外周部	30
147	第7外周面部（外周面）	
152	大径部（第1突出部）	
156	中径部（第2突出部）	
162	小径部	
172	延出面部（内周面）	
175	内周面端	
176	外周面端	
182	内周面	

40

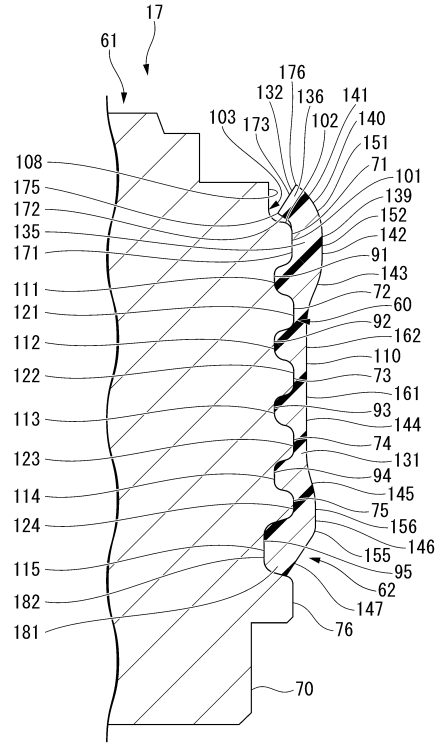
50

【 図面 】

【 図 1 】



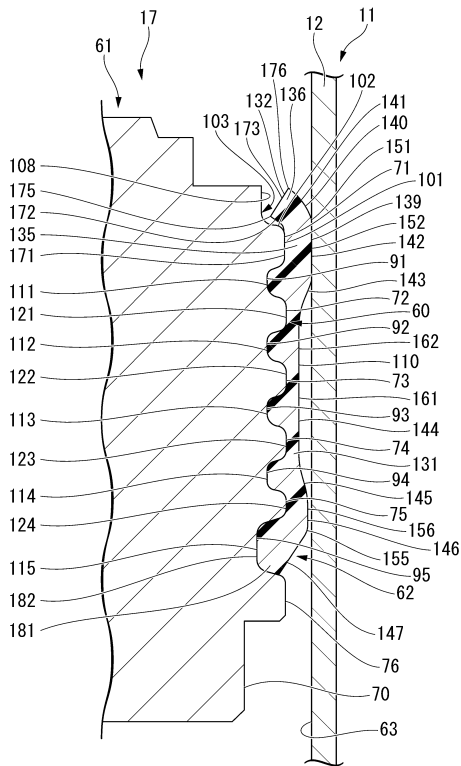
【 図 2 】



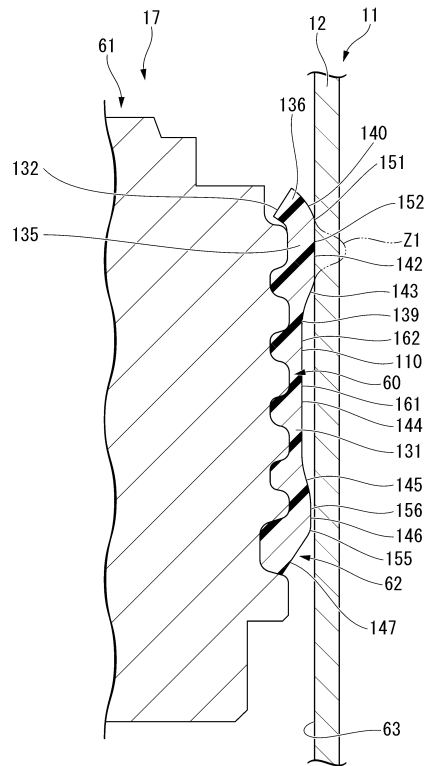
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

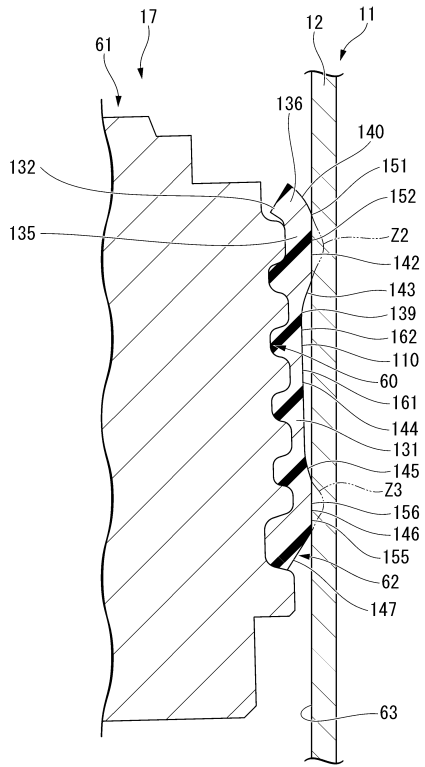


30

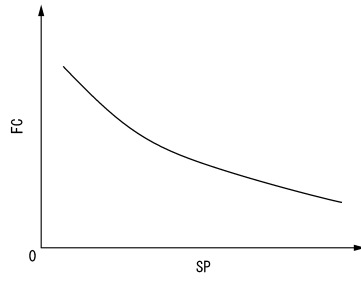
40

50

【 図 5 】



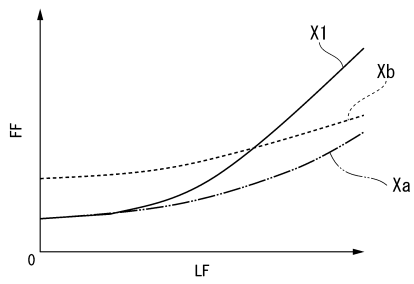
【 図 6 】



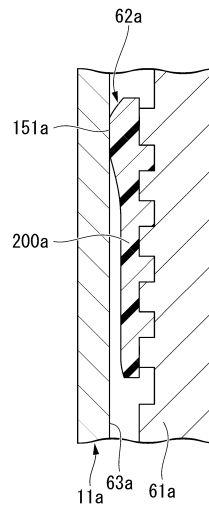
10

20

【 図 7 】



【 図 8 A 】

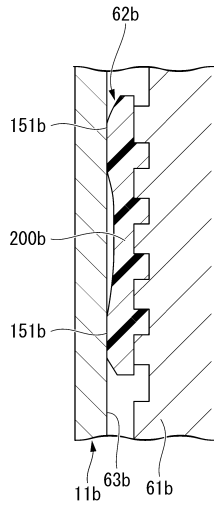


30

40

50

【 図 8 B 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立Astemo株式会社内  
(72)発明者 松村 定知  
茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立Astemo株式会社内  
(72)発明者 高木 亘  
茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立Astemo株式会社内  
審査官 杉山 豊博  
(56)参考文献 特開2018-138789(JP,A)  
特開2002-276808(JP,A)  
特開2007-127148(JP,A)  
特開2004-245296(JP,A)  
特開昭63-172061(JP,A)  
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F16F 9/32  
F16J 15/18  
F16J 9/28