(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月31日(31.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/021797 A1

(51) 国際特許分類:
F16F 9/32 (2006.01)　　*F16F 9/50* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/025874

(22) 国際出願日：　2018年7月9日(09.07.2018)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-144245　2017年7月26日(26.07.2017)　JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 前田 篤(**MAEDA Atsushi**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

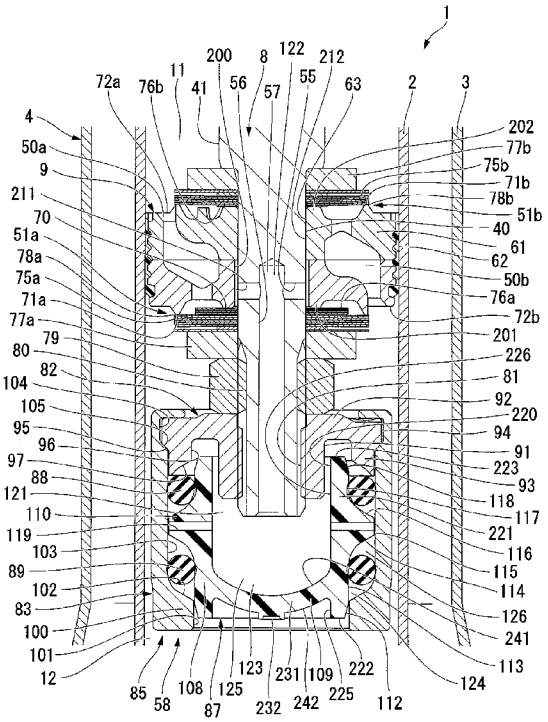
(74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (**SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

(54) **Title:** DAMPER AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称： 緩衝器およびその製造方法



(57) **Abstract:** This damper is provided with: a first path (50a) through which operating fluid flows out of a chamber (11) within a cylinder (4); a second path (122) in communication with the chamber (11); a damping force generation mechanism (51a) provided in the first path (50a); communication holes (55, 56) which have formed therein at least a part of the flow path of the second path (122), are in communication with at least the chamber (11), and are formed in a piston rod (8); a housing (85) having formed therein at least a part of the flow path of the second path (122); a free piston (87) movably provided in the housing (85) and dividing the second path (122) into the upstream side and the downstream side of the flow of the operating fluid when a piston (9) is moved in one direction; and elastic bodies (88, 89) provided between the free piston (87) and the housing (85). The free piston (87) is formed from a resin material.

WO 2019/021797 A1

[続葉有]

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：この緩衝器は、シリンダ（４）内の室（１１）から作動流体が流れ出す第１通路（５０ａ）と、室（１１）に連通される第２通路（１２２）と、第１通路（５０ａ）に設けられる減衰力発生機構（５１ａ）と、第２通路（１２２）の少なくとも一部の流路が形成され、少なくとも室（１１）と連通するピストンロッド（８）に形成される連通穴（５５，５６）と、内部に第２通路（１２２）の少なくとも一部の流路が形成されるハウジング（８５）と、ハウジング（８５）内に移動可能に設けられ第２通路（１２２）をピストン（９）が一方向に移動したときの作動流体の流れの上流側と下流側とに画成するフリーピストン（８７）と、フリーピストン（８７）とハウジング（８５）との間に設けられる弾性体（８８，８９）と、を備える。フリーピストン（８７）が樹脂材料により形成されている。

明　細　書

発明の名称 ： 緩衝器およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、緩衝器およびその製造方法に関する。

本願は、２０１７年７月２６日に、日本に出願された特願２０１７－１４４２４５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] 従来、振動状態に応じて減衰力特性を可変とする減衰力可変機構を有する緩衝器が知られている（例えば、特許文献１，２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許第５５３１１３４号公報

特許文献2：日本国特許第５８０９８０１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、異音の発生を抑制したいという要求がある。

[0005] 本発明は、異音の発生を抑制することができる緩衝器およびその製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様によれば、緩衝器は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に嵌装され、該シリンダ内を一側室および他側室の二室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンが一方向に移動したときにシリンダ内の一方の室から作動流体が流れ出す第１通路と、前記二室のうちの一方の室に連通される第２通路と、前記第１通路に設けられ減衰力を発生する減衰力発生機構と、前記第２通路の少なくとも一部の流路が形成され、少なくとも一側室と連通する前記ピストンロッドに形成される連通穴

と、内部に前記第２通路の少なくとも一部の流路が形成されるハウジングと、前記ハウジング内に移動可能に設けられ前記第２通路を前記ピストンが一方向に移動したときの作動流体の流れの上流側と下流側とに画成する、筒部および底部を有する有底筒状のフリーピストンと、前記フリーピストンと前記ハウジングとの間に設けられる弾性体と、を備える。本態様に係る緩衝器において、前記フリーピストンが樹脂材料により形成されている。

発明の効果

[0007] 上記した緩衝器によれば、異音の発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [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を示す要部の拡大断面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る緩衝器のフリーピストンを示す断面図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る緩衝器のフリーピストンを示す下面図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る緩衝器のフリーピストン製造用の成形型を示す断面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る緩衝器のフリーピストンを示す部分拡大断面図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る緩衝器の別の種類のフリーピストンを示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の一実施形態に係る緩衝器およびその製造方法を図面を参照して以下に説明する。

[0010] 本実施形態に係る緩衝器１は、作動流体として油液が用いられる油圧緩衝器である。緩衝器１は、図１に示すように、内筒２と外筒３とを有する複筒式のシリンダ４を有している。外筒３は、内筒２より大径である。外筒３は、内筒２を覆うように内筒２と同軸状に配置されている。内筒２と外筒３と

の間はリザーバ室５を構成している。なお、本実施形態は、複筒式に限らず単筒式の緩衝器にも用いることができる。

[0011] 緩衝器１は、ピストンロッド８とピストン９とを有している。ピストン９は、ピストンロッド８の軸方向の一端部に連結されている。よって、ピストン９は、ピストンロッド８と一体的に移動する。ピストンロッド８は、内筒２および外筒３の中心軸線上に配置されている。ピストンロッド８は、その軸方向一端側が内筒２および外筒３（つまりシリンダ４）の内部に挿入され、その軸方向他端側が内筒２および外筒３（つまりシリンダ４）から外部に延出されている。ピストン９は、シリンダ４の内筒２内に摺動可能に嵌装されている。ピストン９は、内筒２内を二つの室１１（一側室）および室１２（他側室）に区画している。言い換えれば、ピストン９は、シリンダ４内に摺動可能に設けられ、一端がシリンダ４の外部へ延出されたピストンロッド８の他端側に連結されている。ピストンロッド８は、室１１，１２のうち室１１を貫通するように配置されている。よって、室１１は、緩衝器１において主にピストンロッド８が配置されるロッド側の室となっている。

[0012] シリンダ４の内筒２内には、作動流体としての油液が封入される。シリンダ４内の内筒２と外筒３との間のリザーバ室５には、作動流体としての油液および高圧（２０～３０気圧程度）のガスが封入される。つまり、内筒２と外筒３とを有するシリンダ４には作動流体が封入されている。なお、リザーバ室５内には、高圧ガスにかえて大気圧の空気を封入してもよい。

[0013] 緩衝器１は、ロッドガイド１５とシール部材１６と摩擦部材１７とを有している。また、緩衝器１は、ベースバルブ１８を有している。ロッドガイド１５は、シリンダ４におけるピストンロッド８の外部突出側の端部位置に配置されている。ロッドガイド１５は、段付き形状で、大径側が外筒３の内側に嵌合されると共に小径側が内筒２の内側に嵌合されている。シール部材１６は、シリンダ４の端部であってシリンダ４の軸方向におけるロッドガイド１５よりも外側に配置されている。摩擦部材１７は、シール部材１６とロッドガイド１５との間に配置されている。ベースバルブ１８は、シリンダ４内

の軸方向のロッドガイド１５、シール部材１６および摩擦部材１７とは反対側の端部に配置されている。

[0014] ロッドガイド１５、シール部材１６および摩擦部材１７は、いずれも環状の形状である。ロッドガイド１５、シール部材１６および摩擦部材１７のそれぞれの内側にピストンロッド８が摺動可能に挿通される。ロッドガイド１５は、ピストンロッド８を、その径方向移動を規制しつつ軸方向移動可能に支持して、このピストンロッド８の移動を案内する。

シール部材１６は、その内周部で、軸方向に移動するピストンロッド８の外周部に摺接して、内筒２内の油液と外筒３内のリザーバ室５の高圧ガスおよび油液とが外部に漏洩するのを防止する。摩擦部材１７は、その内周部でピストンロッド８の外周部に摺接して、ピストンロッド８に摩擦抵抗を発生させる。なお、摩擦部材１７は、シールを目的とするものではない。

[0015] シリンダ４の外筒３は、円筒状の胴部材２１と底蓋部材２２とから構成されている。胴部材２１の軸方向の一端に底蓋部材２２が嵌合している。底蓋部材２２は、底蓋部２３と棒状部２４とを有している。底蓋部２３は、その外周部で胴部材２１の内周部に嵌合している。棒状部２４は、底蓋部２３の径方向の中央から胴部材２１とは反対側に伸びている。底蓋部材２２は、底蓋部２３が胴部材２１に嵌合した状態で胴部材２１に溶接により密閉状態となるように固定されている。棒状部２４の底蓋部２３とは反対側には、取付アイ２５が溶接により固定されている。室１１，１２のうち、シリンダ４の底蓋部２３側の室１２は、シリンダ４内のボトム側の室となっている。

[0016] 胴部材２１は、底蓋部材２２とは反対側が開口部２７となっている。胴部材２１は、この開口部２７に係止部２８を有している。上記したシール部材１６およびロッドガイド１５は、胴部材２１の開口部２７側に嵌合されている。係止部２８は、胴部材２１における開口部２７の端部位置から径方向内方に突出しており、シール部材１６をロッドガイド１５との間に挟持する。

[0017] 底蓋部２３の内側にはベースバルブ１８のベースボディ３０が配置されている。ベースボディ３０は、シリンダ４内の室１２と上記したリザーバ室５

とを画成する。ベースボディ３０は、軸方向一側が他側よりも小径となる段差状をなしている。ベースボディ３０は、大径側において底蓋部２３に載置されて径方向に位置決めされる。

[0018] シリンダ４の内筒２は円筒状の形状である。内筒２は、軸方向の一端側がベースバルブ１８のベースボディ３０の小径側に嵌合状態で支持され、軸方向の他端側が外筒３の開口部２７の内側にあるロッドガイド１５の小径側に嵌合状態で支持されている。

[0019] ベースバルブ１８のベースボディ３０には、軸方向に貫通する挿通孔２９が径方向の中央に形成されている。この挿通孔２９の周囲にはベースボディ３０を軸方向に貫通する流通路３１ａ，３１ｂが形成されている。これら流通路３１ａ，３１ｂは、内筒２内の室１２と、外筒３と内筒２との間のリザーバ室５とを連通可能となっている。また、ベースボディ３０には、底蓋部２３とは反対側にディスクバルブ３３ａが配置されており、底蓋部２３側にディスクバルブ３３ｂが配置されている。ディスクバルブ３３ａは、チェックバルブである。ディスクバルブ３３ａは、外側の流通路３１ａを開閉可能である。ディスクバルブ３３ｂは、減衰バルブである。ディスクバルブ３３ｂは、内側の流通路３１ｂを開閉可能である。ディスクバルブ３３ａ，３３ｂは、挿通孔２９に挿入されるリベット３５で径方向の内側部分がクランプされてベースボディ３０に取り付けられている。

[0020] ディスクバルブ３３ｂは、ディスクバルブ３３ａの図示略の通路穴およびベースボディ３０の流通路３１ｂを介して室１２からリザーバ室５側への油液の流れを許容して減衰力を発生する一方で、逆方向の油液の流れを規制する。これとは反対に、ディスクバルブ３３ａはベースボディ３０の流通路３１ａを介してリザーバ室５から室１２側への油液の流れを抵抗無く許容する一方で、逆方向の油液の流れを規制する。ディスクバルブ３３ｂは、ピストンロッド８がシリンダ４への進入量を増大させる縮み側に移動し、ピストン９が室１２側に移動して室１２の圧力が上昇すると流通路３１ｂを開き、その際に減衰力を発生する縮み側の減衰バルブとなっている。また、ディスク

バルブ３３ａは、ピストンロッド８がシリンダ４からの突出量を増大させる伸び側に移動しピストン９が室１１側に移動して室１２の圧力が下降すると流通路３１ａを開くが、その際にリザーバ室５から室１２内に実質的に減衰力を発生せずに油液を流すサクションバルブである。

[0021] ピストンロッド８が伸び側に移動して、そのシリンダ４からの突出量が増大すると、その分の油液が、リザーバ室５からディスクバルブ３３ａを開きつつ流通路３１ａを介して室１２に流れる。逆にピストンロッド８が縮み側に移動して、そのシリンダ４への挿入量が増大すると、その分の油液が室１２からディスクバルブ３３ｂを開きつつ流通路３１ｂを介してリザーバ室５に流れる。

[0022] なお、チェックバルブとしてのディスクバルブ３３ａで伸び側の減衰力を積極的に発生させてもよい。また、これらのディスクバルブ３３ａ，３３ｂを廃止してオリフィスとしてもよい。

[0023] ピストンロッド８は、取付軸部４０と主軸部４１とを有している。取付軸部４０は、ピストン９が取り付けられる部分である。取付軸部４０は、ピストンロッド８のシリンダ４内への挿入先端側に形成されている。主軸部４１は、ピストンロッド８の取付軸部４０以外の部分である。主軸部４１は、取付軸部４０よりも大径となっている。ピストンロッド８は、主軸部４１において、ロッドガイド１５、シール部材１６および摩擦部材１７のそれぞれの内側に摺動可能に挿通される。主軸部４１には、ロッドガイド１５への挿入部分よりも取付軸部４０側に、リテーナ４２が、径方向外側に広がるように固定されている。リテーナ４２の、取付軸部４０とは反対側には、円環状の弾性材料からなる緩衝体４３が、内側に主軸部４１を挿通させて設けられている。

[0024] 図２に示すように、ピストン９には、複数（図２では断面とした関係上一カ所のみ図示）の流通路５０ａ（第１通路，第２通路）と、複数（図２では断面とした関係上一カ所のみ図示）の流通路５０ｂとが設けられている。これら流通路５０ａおよび流通路５０ｂは、室１１と室１２とを連通可能とな

っている。ピストン９の室１１側への移動時、つまりピストンロッド８がシリンダ４から伸び出る伸び行程においては、流通路５０ｂに対して設けられた後述の減衰力発生機構５１ｂが流通路５０ｂを閉塞する。このため、ピストン９の移動によって油液が、流通路５０ａを通って、室１１および室１２の一方である室１１から他方である室１２に向けて流れ出す。言い換えれば、流通路５０ａは、ピストン９が一方向に移動したときにシリンダ４内の室１１および室１２の一方である室１１から作動流体が流れ出す。他方、ピストン９の室１２側への移動時、つまりピストンロッド８がシリンダ４内に進入する縮み行程においては、流通路５０ａに対して設けられた後述の減衰力発生機構５１ａが流通路５０ａを閉塞する。このため、ピストン９の移動によって油液が、流通路５０ｂを通って、室１１および室１２の他方である室１２から一方である室１１に向けて流れ出す。言い換えれば、流通路５０ｂは、ピストン９が他方向に移動したときにシリンダ４内の室１１および室１２の他方である室１２から作動流体が流れ出す。

ピストン９には、流通路５０ａと流通路５０ｂとが同数ずつ形成されている。

[0025] 流通路５０ａは、円周方向において、隣り合うもの同士の間に一カ所の流通路５０ｂを挟むようにして等ピッチで形成されている。流通路５０ａは、ピストン９の軸方向一側（室１１側）が径方向外側に開口し、軸方向他側（室１２側）が径方向内側に開口している。そして、これらの流通路５０ａに、減衰力を発生させる減衰力発生機構５１ａが設けられている。減衰力発生機構５１ａは、ピストン９の軸方向の室１２側に配置されている。流通路５０ａは、上記したように伸び行程時に油液が室１１から流れ出す伸び側の流通路を構成している。流通路５０ａに対して設けられた減衰力発生機構５１ａは、伸び側の流通路５０ａの油液の流動を抑制して減衰力を発生させる伸び側の減衰力発生機構となっている。

[0026] 流通路５０ｂは、円周方向において、隣り合うもの同士の間に一カ所の流通路５０ａを挟むようにして等ピッチで形成されている。流通路５０ｂは、

ピストン９の軸方向他側（室１２側）が径方向外側に、軸方向一側（室１１側）が径方向内側に開口している。そして、これらの流通路５０ｂに、減衰力を発生させる減衰力発生機構５１ｂが設けられている。減衰力発生機構５１ｂは、ピストン９の軸方向の室１１側に配置されている。流通路５０ｂは、上記した縮み行程時に油液が室１２から流れ出す縮み側の流通路を構成している。流通路５０ｂに対して設けられた減衰力発生機構５１ｂは、縮み側の流通路５０ｂの油液の流動を抑制して減衰力を発生させる縮み側の減衰力発生機構となっている。

[0027] ピストンロッド８には、取付軸部４０の位置に取付軸部４０を径方向に貫通する連通穴５５が形成されている。また、ピストンロッド８には、連通穴５５より大径の連通穴５６が軸方向に沿って連通穴５５の位置から主軸部４１とは反対側に向けて形成されている。

連通穴５６は、連通穴５５に連通し取付軸部４０の先端部に開口している。これら連通穴５５，５６が、ピストンロッド８に設けられるロッド内通路５７を構成している。

[0028] ピストンロッド８には、取付軸部４０のピストン９に対し主軸部４１とは反対側に、減衰力可変機構５８が取り付けられている。減衰力可変機構５８は、ロッド内通路５７の連通穴５６を覆うように取り付けられている。減衰力可変機構５８は、内部がロッド内通路５７に連通している。

[0029] 上述の緩衝器１は、車両の各車輪それぞれに対して設けられる。その際に、例えば緩衝器１の一方側は車体により支持され、他方側が車輪側に固定される。具体的には、ピストンロッド８にて車体側に連結され、シリンダ４のピストンロッド８の突出側とは反対側の取付アイ２５が車輪側に連結される。なお、上記とは逆に、緩衝器１の他方側が車体により支持され緩衝器１の一方側が車輪側に固定されるようにしても良い。

[0030] 車輪が走行に伴って振動すると該振動に伴ってシリンダ４とピストンロッド８との位置が相対的に変化するが、上記変化はピストン９に形成された通路の流体抵抗により抑制される。以下で詳述するごとくピストン９に形成さ

れた通路の流体抵抗は振動の速度や振幅により異なるように作られており、振動を抑制することにより、乗り心地が改善される。

上記シリンダ４とピストンロッド８との間には、車輪が発生する振動の他に、車両の走行に伴って車体に発生する慣性力や遠心力も作用する。例えばハンドル操作により走行方向が変化することにより車体に遠心力が発生し、この遠心力に基づく力が上記シリンダ４とピストンロッド８との間に作用する。以下で説明する通り、本実施形態の緩衝器１は車両の走行に伴って車体に発生する力に基づく振動に対して良好な特性を有しており、車両の走行時における高い安定性が得られる。

[0031] ピストン９は、略円板状のピストン本体６１と、ピストン本体６１の外周面に装着される摺接部材６２とを有している。ピストン９は、摺接部材６２においてシリンダ４の内筒２の内周面に摺接する。ピストン本体６１には、径方向の中央に軸方向に貫通するように挿通穴６３が形成されている。この挿通穴６３にピストンロッド８の取付軸部４０が挿通されている。このピストン本体６１に、挿通穴６３を囲むようにして上記した流通路５０ａ，５０ｂが形成されている。

[0032] ピストン本体６１の軸方向の室１２側の端部には弁座７１ａが形成されている。弁座７１ａは、伸び側の流通路５０ａの一端の開口位置の外側に円環状に形成されている。ピストン本体６１の軸方向の室１１側の端部には弁座７１ｂが形成されている。弁座７１ｂは、縮み側の流通路５０ｂの一端の開口位置の外側に円環状に形成されている。弁座７１ａは減衰力発生機構５１ａを構成しており、弁座７１ｂは減衰力発生機構５１ｂを構成している。

[0033] ピストン本体６１において、弁座７１ａの挿通穴６３とは反対側は、弁座７１ａよりも軸線方向高さが低い環状の段差部７２ｂとなっている。この段差部７２ｂの位置に縮み側の流通路５０ｂの他端が開口している。また、同様に、ピストン本体６１において、弁座７１ｂの挿通穴６３とは反対側は、弁座７１ｂよりも軸線方向高さが低い環状の段差部７２ａとなっている。この段差部７２ａの位置に伸び側の流通路５０ａの他端が開口している。

[0034] 減衰力発生機構５１ａは、上記した弁座７１ａと、弁座７１ａに着座可能な環状のディスクバルブ７５ａとから構成されている。ディスクバルブ７５ａは複数枚の環状の単体ディスクが重ね合わせられて構成されている。ディスクバルブ７５ａのピストン本体６１側には、ディスクバルブ７５ａよりも小径の介装ディスク７６ａが配置されている。ディスクバルブ７５ａのピストン本体６１とは反対側には、ディスクバルブ７５ａよりも小径の環状のバルブ規制部材７７ａが配置されている。介装ディスク７６ａは複数枚の環状の単体ディスクが重ね合わせられて構成されている。

[0035] 減衰力発生機構５１ａは、弁座７１ａとディスクバルブ７５ａとの間に、これらが当接状態にあっても流通路５０ａを室１２に連通させる固定オリフィス７８ａを有している。

固定オリフィス７８ａは、弁座７１ａに形成された溝あるいはディスクバルブ７５ａに形成された開口によって形成されている。ディスクバルブ７５ａは、弁座７１ａから離座することで流通路５０ａを開放する。その際に、バルブ規制部材７７ａがディスクバルブ７５ａの開方向への規定以上の変形を規制する。減衰力発生機構５１ａは、流通路５０ａに設けられ、ピストン９の室１１側への摺動によって流通路５０ａに生じる油液の流れを抑制して減衰力を発生させる。

[0036] 同様に、減衰力発生機構５１ｂは、上記した弁座７１ｂと、弁座７１ｂに着座可能な環状のディスクバルブ７５ｂとから構成されている。ディスクバルブ７５ｂも複数枚の環状の単体ディスクが重ね合わせられて構成されている。ディスクバルブ７５ｂのピストン本体６１側には、ディスクバルブ７５ｂよりも小径の介装ディスク７６ｂが配置されている。ディスクバルブ７５ｂのピストン本体６１とは反対側には、ディスクバルブ７５ｂよりも小径の環状のバルブ規制部材７７ｂが配置されている。バルブ規制部材７７ｂは、ピストンロッド８の主軸部４１の取付軸部４０側の端面に当接している。

[0037] 減衰力発生機構５１ｂは、弁座７１ｂとディスクバルブ７５ｂとの間に固定オリフィス７８ｂを有している。固定オリフィス７８ｂは、弁座７１ｂと

ディスクバルブ７５ｂとが当接状態にあっても流通路５０ｂを室１１に連通させる。

固定オリフィス７８ｂは、弁座７１ｂに形成された溝あるいはディスクバルブ７５ｂに形成された開口によって形成されている。ディスクバルブ７５ｂは、弁座７１ｂから離座することで流通路５０ｂを開放する。その際に、バルブ規制部材７７ｂがディスクバルブ７５ｂの開方向への規定以上の変形を規制する。減衰力発生機構５１ｂは、流通路５０ｂに設けられる。減衰力発生機構５１ｂは、ピストン９の室１２側への摺動によって流通路５０ｂに生じる油液の流れを抑制して減衰力を発生させる。

[0038] 介装ディスク７６ａを構成する単体ディスクのうち、最もピストン本体６１側の単体ディスクは、内周側が切り欠かれている。この切り欠き部分がディスク内通路７０を構成している。ピストンロッド８の取付軸部４０とピストン本体６１の挿通穴６３との間には、軸方向に延びる軸方向通路２００が形成されている。ディスク内通路７０は、この軸方向通路２００と流通路５０ａとを常時連通させる。ピストンロッド８のロッド内通路５７を構成する連通穴５５は、軸方向通路２００に常時連通している。

[0039] ピストン本体６１は、室１２側のピストン体２０１と室１１側のピストン体２０２との２つから構成されている。ピストン体２０１およびピストン体２０２は、図示略の凹凸状の係合部で、互いに周方向および径方向に位置決めされて一体化される。

[0040] ピストン体２０１には、上記した挿通穴６３の一部を構成する貫通穴２１１が径方向の中央にて軸方向に貫通して形成されている。ピストン体２０２には、挿通穴６３の一部を構成する貫通穴２１２が径方向の中央にて軸方向に貫通して形成されている。貫通穴２１２は、貫通穴２１１よりも小径となっている。ピストンロッド８の取付軸部４０は、この貫通穴２１２に嵌合する。軸方向通路２００は、ピストンロッド８の取付軸部４０とピストン体２０１の貫通穴２１１との間に形成されている。

[0041] ピストン体２０１には、ピストン体２０２とは反対側に、上記した環状の

弁座７１ａおよび段差部７２ｂが形成されている。ピストン体２０１には、弁座７１ａに当接するディスクバルブ７５ａと、介装ディスク７６ａとが設けられている。介装ディスク７６ａは、一側面がピストン体２０１と当接し、他側面がディスクバルブ７５ａと当接する。介装ディスク７６ａは、外径が弁座７１ａよりも小径となっている。

[0042] ピストン体２０２には、ピストン体２０１とは反対側に、上記した環状の弁座７１ｂおよび段差部７２ａが形成されている。ピストン体２０２には、弁座７１ｂに当接するディスクバルブ７５ｂと介装ディスク７６ｂとが設けられている。介装ディスク７６ｂは、一側面がピストン体２０２と当接し、他側面がディスクバルブ７５ｂと当接する。介装ディスク７６ｂは、外径が弁座７１ｂよりも小径となっている。

[0043] ピストンロッド８に設けられたロッド内通路５７は、軸方向通路２００を介して、ディスク内通路７０と常時連通している。ディスク内通路７０と軸方向通路２００とロッド内通路５７とは、流通路５０ａを介して室１１に常時連通している。

[0044] ピストンロッド８の取付軸部４０の連通穴５５よりも先端側には、オネジ８０が形成されている。このオネジ８０にナット７９および上記した減衰力可変機構５８が螺合されている。減衰力可変機構５８は、周波数（振動状態）により外部から制御されることなく減衰力を可変とする周波数感応部である。ナット７９は、オネジ８０に螺合された状態で、上記したバルブ規制部材７７ａ、ディスクバルブ７５ａ、介装ディスク７６ａ、ピストン９、介装ディスク７６ｂ、ディスクバルブ７５ｂおよびバルブ規制部材７７ｂをピストンロッド８の主軸部４１の端面との間に挟持する。減衰力可変機構５８は、このナット７９に当接するまでオネジ８０に螺合されている。

[0045] 減衰力可変機構５８は、蓋部材８２とハウジング本体８３とからなるハウジング８５と、フリーピストン８７と、ゴム部材であるＯリング８８と、ゴム部材であるＯリング８９とで構成されている。

[0046] 蓋部材８２には、ピストンロッド８のオネジ８０に螺合されるメネジ８１

が形成されている。ハウジング本体８３は、略円筒状をなしており、その一端開口側が蓋部材８２に取り付けられる。フリーピストン８７は、このハウジング８５内に軸方向に移動可能に設けられている。Ｏリング８８は、フリーピストン８７とハウジング８５の蓋部材８２との間に設けられる。Ｏリング８８は、フリーピストン８７がハウジング８５に対し軸方向の蓋部材８２側へ移動したときに圧縮変形する縮み側の弾性体である。Ｏリング８９は、フリーピストン８７とハウジング８５のハウジング本体８３との間に設けられる。Ｏリング８９は、フリーピストン８７がハウジング８５に対し上記とは反対側へ移動したときに圧縮変形する伸び側の弾性体である。なお、図２においては便宜上自然状態のＯリング８８，８９を図示している。特にＯリング８９は、シールとしても機能するので、取り付けられた状態で常時、断面非円形に変形しているように配置されることが望ましい。上記したＯリング８８はフリーピストン８７が一方向へ移動したときに圧縮変形してフリーピストン８７の変位に対し抵抗力を発生する抵抗要素となっている。Ｏリング８９はフリーピストン８７が他方向へ移動したときに圧縮変形してフリーピストン８７の変位に対し抵抗力を発生する抵抗要素となっている。

[0047] 蓋部材８２は、鉄等の金属製である。蓋部材８２は、切削加工を主体として形成される。蓋部材８２は、蓋内筒部９１と蓋基板部９２と蓋外筒部９３と嵌合凸部９４とを有している。蓋内筒部９１は略円筒状をなしており、その内周部に、上記したメネジ８１が形成されている。蓋基板部９２は、この蓋内筒部９１の軸方向の一端部から径方向外側に広がる有孔円板状をなしている。蓋外筒部９３は、蓋基板部９２の外周側から蓋内筒部９１と同方向に延出している。嵌合凸部９４は、蓋外筒部９３の軸方向の蓋基板部９２と同側から径方向外側に突出する環状をなしている。嵌合凸部９４は、その軸方向の蓋外筒部９３側の端部に、徐々に小径となって蓋外筒部９３に繋がるテーパ面部９５を有している。

[0048] 蓋外筒部９３の内周面は、蓋基板部９２側から順に、円筒面部９６および傾斜面部９７を有している。円筒面部９６は一定径をなしている。傾斜面部

９７は円筒面部９６に繋がっている。傾斜面部９７は、円筒面部９６から軸方向に離れるほど大径となる円環状をなしている。傾斜面部９７は蓋部材８２の中心軸線を含む面での断面が略円弧状をなしている。

[0049] ハウジング本体８３は、鉄等の金属製である。ハウジング本体８３は、切削加工を主体として形成される。ハウジング本体８３は、略円筒状をなしている。ハウジング本体８３は、軸方向一側に径方向内方に突出する内側環状突起１００が形成されている。ハウジング本体８３の内周面には、軸方向一側から順に、小径円筒面部１０１、傾斜面部１０２、大径円筒面部１０３、テーパ面部１０５および嵌合円筒面部１０４が形成されている。小径円筒面部１０１は一定径をなしている。

傾斜面部１０２は、小径円筒面部１０１に繋がっている。傾斜面部１０２は、小径円筒面部１０１から離れるほど大径となる円環状となっている。大径円筒面部１０３は、傾斜面部１０２に繋がっている。大径円筒面部１０３は、小径円筒面部１０１より大径の一定径をなしている。テーパ面部１０５は、大径円筒面部１０３に繋がっている。テーパ面部１０５は、大径円筒面部１０３から離れるほど大径となるテーパ状となっている。嵌合円筒面部１０４は、テーパ面部１０５に繋がっている。嵌合円筒面部１０４は、大径円筒面部１０３より大径の一定径をなしている。傾斜面部１０２はハウジング本体８３の中心軸線を含む面での断面が略円弧状をなしている。小径円筒面部１０１と傾斜面部１０２とは、内側環状突起１００に形成されている。なお、ハウジング本体８３を円筒状と記述しているが、内周面は断面円形となることが望ましいが、外周面は、多角形等、断面非円形であってもよい。

[0050] このようなハウジング本体８３は、嵌合円筒面部１０４が軸方向の内側環状突起１００とは反対側の端部まで延在する状態で、嵌合円筒面部１０４に、蓋部材８２の嵌合凸部９４が挿入される。そして、テーパ面部１０５に嵌合凸部９４のテーパ面部９５を当接させた状態で、ハウジング本体８３の嵌合凸部９４よりも軸方向の内側環状突起１００とは反対側の部分が径方向内側に折り曲げられることで、ハウジング本体８３および蓋部材８２が一体化

されてハウジング８５となる。蓋部材８２の蓋外筒部９３は、ハウジング８５において大径円筒面部１０３よりも径方向内側に突出する円環状の小径部を構成している。この蓋外筒部９３の小径部に傾斜面部９７が形成されている。また、ハウジング本体８３の内側環状突起１００は、ハウジング８５において大径円筒面部１０３よりも径方向内側に突出する円環状の小径部を構成している。この内側環状突起１００の小径部に傾斜面部１０２が形成されている。ハウジング８５においては、これら傾斜面部９７と傾斜面部１０２とが軸方向に対向するように配置されている。

[0051] フリーピストン８７は、例えば、ポリアセタール等の合成樹脂材料により形成される一体成形品である。フリーピストン８７は、図３および図４に示すように、略円筒状のピストン筒部１０８（筒部）と湾曲板状のピストン底部１０９（底部）とを有している。ピストン底部１０９は、ピストン筒部１０８の軸方向の一端側を閉塞するように形成されている。ピストン筒部１０８の軸方向のピストン底部１０９とは反対側は、開口部２２０となっている。フリーピストン８７は、ピストン筒部１０８およびピストン底部１０９を有する有底筒状をなしている。フリーピストン８７は、樹脂材料のみで形成されている。

[0052] ピストン筒部１０８には、軸方向の中間位置に外周側から径方向外方に突出する外側環状突出部１１０（突出部，凸部）が形成されている。外側環状突出部１１０は、ピストン筒部１０８の外側環状突出部１１０を除く筒部本体部２２１より大径であって径方向外方に突出する円環状をなしている。言い換えれば、フリーピストン８７は、ピストン筒部１０８の外周側から突出する外側環状突出部１１０を有している。

[0053] ピストン筒部１０８の軸方向の開口部２２０とは反対側の端面２２２は、ピストン筒部１０８の軸直交方向に広がっている。ピストン筒部１０８の軸方向の開口部２２０側の端面２２３も、ピストン筒部１０８の軸直交方向に広がっている。ピストン筒部１０８の内周面は、ピストン底部１０９よりも開口部２２０とは反対側が円筒面部２２５となっており、ピストン底部１０

９よりも開口部２２０側が円筒面部２２６となっている。円筒面部２２５，２２６は、同軸同径の円筒面である。端面２２２，２２３および円筒面部２２５，２２６は、筒部本体部２２１に形成されている。

[0054] ピストン筒部１０８の外周面には、軸方向の開口部２２０とは反対側から順に、テーパ面部１１２、小径円筒面部１１３、傾斜面部１１４、大径円筒面部（環状凸部）１１５、傾斜面部１１６、小径円筒面部１１７およびテーパ面部１１８が形成されている。テーパ面部１１２、小径円筒面部１１３、小径円筒面部１１７およびテーパ面部１１８は、筒部本体部２２１に形成されている。傾斜面部１１４、大径円筒面部１１５および傾斜面部１１６は、外側環状突出部１１０に形成されている。

[0055] テーパ面部１１２は、軸方向の小径円筒面部１１３とは反対側ほど小径となるテーパ状をなしている。小径円筒面部１１３はテーパ面部１１２の大径側に繋がっており、一定径となっている。傾斜面部１１４は小径円筒面部１１３に繋がっている。傾斜面部１１４は、小径円筒面部１１３から軸方向に離れるほど大径となる円環状をなしている。大径円筒面部１１５は、傾斜面部１１４の大径側に繋がっている。大径円筒面部１１５は、小径円筒面部１１３より大径の一定径をなしている。傾斜面部１１４は、フリーピストン８７の中心軸線を含む面での断面が略円弧状をなしている。

[0056] 傾斜面部１１６は、大径円筒面部１１５に繋がっている。傾斜面部１１６は、大径円筒面部１１５から離れるほど小径となる円環状をなしている。傾斜面部１１６の小径側には、小径円筒面部１１７が繋がっている。小径円筒面部１１７は、小径円筒面部１１３と同径の一定径となっている。テーパ面部１１８は、小径円筒面部１１７に繋がっている。テーパ面部１１８は、軸方向の小径円筒面部１１７とは反対側ほど小径となるテーパ状をなしている。傾斜面部１１６はフリーピストン８７の中心軸線を含む面での断面が略円弧状をなしている。外側環状突出部１１０はその軸線方向の中央位置を通る平面に対して対称形状をなしている。

[0057] フリーピストン８７には、通路穴１１９（貫通穴）がフリーピストン８７

の周方向に間隔をあけて複数箇所形成されている。通路穴１１９は、外側環状突出部１１０の軸方向の中央位置に形成されている。言い換えれば、通路穴１１９は、大径円筒面部１１５の軸方向の中央位置に形成されている。通路穴１１９は、ピストン筒部１０８の軸方向の外側環状突出部１１０の位置を径方向に貫通している。通路穴１１９は、ピストン筒部１０８の径方向において内側ほど小径となるようなテーパ形状を有する。通路穴１１９は、具体的には、フリーピストン８７の周方向において１８０度異なる２箇所に形成されている。

[0058] ピストン底部１０９は、径方向の中央側ほど軸方向において開口部２２０から離れるように球面状に湾曲している。ピストン底部１０９は、ピストン筒部１０８の筒部本体部２２１に繋がって筒部本体部２２１の内側を閉塞する底部本体部２３１と、底部本体部２３１の径方向の中央位置から開口部２２０とは反対側に突出する突起部２３２と、を有している。

[0059] ピストン底部１０９は、底部本体部２３１が、径方向の中央側ほど軸方向において開口部２２０から離れるように球面状に湾曲している。すなわち、底部本体部２３１は、開口部２２０側にあって開口部２２０側に向く底面部２４１（第１底面部）が曲面状に凹んでおり、開口部２２０とは反対側にあって開口部２２０とは反対側に向く底面部２４２（第２底面部）が曲面状に突出している。

[0060] 筒部本体部２２１の円筒面部２２５は、底面部２４２の外周縁部から開口部２２０とは反対方向に延出している。円筒面部２２６は、底面部２４１の外周縁部から開口部２２０の方向に延出している。

[0061] フリーピストン８７を成形するための成形型２６０は、図５に示すように、第１型２６１と、第２型２６２と、ピン２６３とを有している。なお、成形型２６０は、ピン２６３を複数本有しているが、図５では、ピン２６３がある位置とない位置とで成形型２６０を断面としている。よって、図５ではピン２６３が一本のみ図示されている。第１型２６１、第２型２６２および複数のピン２６３は、いずれも金属製である。

[0062] 第１型２６１は、図３に示すフリーピストン８７の底面部２４２を形成する底面部形成面２４２Ａと、円筒面部２２５を形成する円筒面部形成面２２５Ａと、端面２２２を形成する端面形成面２２２Ａと、テーパ面部１１２を形成するテーパ面部形成面１１２Ａと、小径円筒面部１１３を形成する小径円筒面部形成面１１３Ａと、傾斜面部１１４を形成する傾斜面部形成面１１４Ａと、大径円筒面部１１５の傾斜面部１１４側の半分を形成する大径円筒面部形成面１１５Ａと、第２型２６２との合わせ面２７１と、を有している。第１型２６１は、底面部形成面２４２Ａの径方向の中央位置に樹脂材料の導入口２７２を有している。

[0063] 第２型２６２は、フリーピストン８７の底面部２４１を形成する底面部形成面２４１Ａと、円筒面部２２６を形成する円筒面部形成面２２６Ａと、端面２２３を形成する端面形成面２２３Ａと、テーパ面部１１８を形成するテーパ面部形成面１１８Ａと、小径円筒面部１１７を形成する小径円筒面部形成面１１７Ａと、傾斜面部１１６を形成する傾斜面部形成面１１６Ａと、大径円筒面部１１５の傾斜面部１１６側の半分を形成する大径円筒面部形成面１１５Ｂと、第１型２６１との合わせ面２７５と、を有している。大径円筒面部形成面１１５Ａ，１１５Ｂは同軸同径となっており、軸方向長さが同等になっている。

[0064] 複数のピン２６３は、合わせ面２７１，２７５の位置に、合わせ面２７１，２７５と平行に設けられている。複数のピン２６３は、大径円筒面部形成面１１５Ａ，１１５Ｂの径方向に沿って移動可能となっている。複数のピン２６３は、円筒面部形成面２２６Ａに当接する前進位置と、大径円筒面部形成面１１５Ａ，１１５Ｂよりも引っ込む後退位置との間で進退する。複数のピン２６３は、複数の通路穴１１９を形成する部分であり、先細状の形状を有する。

複数のピン２６３は、具体的には２本設けられている。複数のピン２６３は、大径円筒面部形成面１１５Ａ，１１５Ｂの周方向において１８０度異なる位置に配置されている。

[0065] 成形型２６０は、第１型２６１と第２型２６２とが合わせ面２７１，２７５同士を突き当て、複数のピン２６３が前進位置に位置した状態で、導入口２７２から溶融状態の樹脂材料が充填される。このように成形型２６０内に樹脂材料が充填されてフリーピストン８７が一体成形される。その後、樹脂材料の硬化後に、第１型２６１と第２型２６２との合わせ面２７１，２７５を離間させると共に、複数のピン２６３を後退させて、成形型２６０からフリーピストン８７を離型させる。ここで、ピストン底部１０９の突起部２３２は、第１型２６１の導入口２７２内にある樹脂材料によって形成される。

[0066] フリーピストン８７は、上記のような型割の成形型２６０で形成されることから、大径円筒面部１１５の軸方向の中間位置に、合わせ面２７１，２７５により形成される円環状の図６に示す残存筋２８１が形成される。言い換えれば、フリーピストン８７は、外側環状突出部１１０の位置に成形型２６０の型割により生じる残存筋２８１を有している。残存筋２８１および通路穴１１９は、大径円筒面部１１５の軸方向における中央位置に形成される。よって、残存筋２８１および通路穴１１９は、大径円筒面部１１５の軸方向における位置が一致する。言い換えれば、フリーピストン８７には、残存筋２８１の位置に、ピストン筒部１０８を貫通する通路穴１１９が形成されている。

[0067] 図２に示すように、フリーピストン８７は、ピストン底部１０９を軸方向の内側環状突起１００側に配置するようにして、ハウジング８５内に配置される。フリーピストン８７は、ハウジング８５内に配置された状態で、大径円筒面部１１５がハウジング本体８３の大径円筒面部１０３の位置を軸方向に摺動する。また、フリーピストン８７は、ハウジング８５内に配置された状態で、一側のテーパ面部１１２および小径円筒面部１１３がハウジング本体８３の小径円筒面部１０１の位置を軸方向に移動する。また、フリーピストン８７は、ハウジング８５内に配置された状態で、他側の小径円筒面部１１７およびテーパ面部１１８が蓋部材８２の蓋外筒部９３の円筒面部９６の位置を軸方向に移動する。

[0068] フリーピストン８７がハウジング８５内に配置された状態で、ハウジング本体８３の傾斜面部１０２とフリーピストン８７の傾斜面部１１４とがこれらの径方向において位置を重ね合わせる。よって、ハウジング本体８３の傾斜面部１０２と、フリーピストン８７の傾斜面部１１４とがフリーピストン８７の移動方向で対向する。加えて、蓋部材８２の蓋外筒部９３の傾斜面部９７とフリーピストン８７の傾斜面部１１６とがこれらの径方向において位置を重ね合わせる。よって、蓋部材８２の傾斜面部９７と、フリーピストン８７の傾斜面部１１６とがフリーピストン８７の移動方向で対向する。

[0069] そして、フリーピストン８７の小径円筒面部１１３および傾斜面部１１４と、ハウジング本体８３の傾斜面部１０２および大径円筒面部１０３との間に、Ｏリング８９（図２において自然状態を図示）が配置されている。言い換えれば、フリーピストン８７の外側環状突出部１１０とハウジング８５の内側環状突起１００との間に、Ｏリング８９が配置されている。さらに言い換えれば、フリーピストン８７は、弾性体であるＯリング８９がハウジング８５との間に設けられる外側環状突出部１１０を有している。このＯリング８９は、自然状態にあるとき、中心軸線を含む断面が円形状をなしている。Ｏリング８９は、自然状態にあるとき、内径がフリーピストン８７の小径円筒面部１１３よりも小径で、外径がハウジング本体８３の大径円筒面部１０３よりも大径となっている。つまり、Ｏリング８９は、フリーピストン８７およびハウジング８５の両方に対してこれらの径方向に締め代をもって嵌合される。

[0070] また、ハウジング８５の大径円筒面部１０３および傾斜面部９７と、フリーピストン８７の傾斜面部１１６および小径円筒面部１１７との間に、Ｏリング８８（図２において自然状態を図示）が配置されている。言い換えれば、フリーピストン８７の外側環状突出部１１０とハウジング８５の蓋外筒部９３との間に、Ｏリング８８が配置されている。さらに言い換えれば、フリーピストン８７は、弾性体であるＯリング８８がハウジング８５との間に設けられる外側環状突出部１１０を有している。このＯリング８８は、自然状

態にあるとき、中心軸線を含む断面が円形状をなしている。Ｏリング８８は、自然状態にあるとき、内径がフリーピストン８７の小径円筒面部１１７よりも小径で、外径がハウジング８５の大径円筒面部１０３よりも大径となっている。つまり、Ｏリング８８も、フリーピストン８７およびハウジング８５の両方に対してこれらの径方向に締め代をもって嵌合される。

[0071] 両方のＯリング８８，８９は、同じ大きさの共通部品である。Ｏリング８８，８９は、フリーピストン８７をハウジング８５内でハウジング８５に対して軸方向の所定の中立位置に保持するように付勢する。それとともに、Ｏリング８８，８９は、弾性変形することによって、フリーピストン８７のハウジング８５に対する軸方向両側の移動を許容する。

[0072] フリーピストン８７においては、Ｏリング８８が小径円筒面部１１７および傾斜面部１１６に接触する。これら小径円筒面部１１７および傾斜面部１１６のうち傾斜面部１１６は、フリーピストン８７の移動方向に対し傾斜している。また、ハウジング８５においては、Ｏリング８８が大径円筒面部１０３および傾斜面部９７に接触する。これら大径円筒面部１０３および傾斜面部９７のうち傾斜面部９７は、フリーピストン８７の移動方向に対し傾斜している。

[0073] フリーピストン８７においては、Ｏリング８９が小径円筒面部１１３および傾斜面部１１４に接触する。これら小径円筒面部１１３および傾斜面部１１４のうち傾斜面部１１４は、フリーピストン８７の移動方向に対し傾斜している。また、ハウジング８５においては、Ｏリング８９が大径円筒面部１０３および傾斜面部１０２に接触する。これら大径円筒面部１０３および傾斜面部１０２のうち傾斜面部１０２は、フリーピストン８７の移動方向に対し傾斜している。

[0074] 言い換えれば、フリーピストン８７の外周部に外側環状突出部１１０を設け、この外側環状突出部１１０の軸方向両面は、傾斜面部１１４と傾斜面部１１６とを構成している。

また、ハウジング８５の内周における、外側環状突出部１１０の両側の位

置に、傾斜面部１０２を有する内側環状突起１００と、傾斜面部９７を有する蓋外筒部９３とを設けている。外側環状突出部１１０と、内側環状突起１００との間にＯリング８９を設けている。また、外側環状突出部１１０と、蓋外筒部９３との間にＯリング８８を設けている。

[0075] なお、減衰力可変機構５８を組み立てる場合には、例えば、ハウジング本体８３内に傾斜面部１０２の位置までＯリング８９を挿入する。そして、これらハウジング本体８３およびＯリング８９の内側にフリーピストン８７を嵌合させる。その際に、フリーピストン８７は、大径円筒面部１１５が、ハウジング本体８３の大径円筒面部１０３に案内される。その後、テーパ面部１１２が小径側から、Ｏリング８９およびハウジング本体８３の小径円筒面部１０１に挿入される。次に、ハウジング本体８３とフリーピストン８７との間に傾斜面部１１６の位置までＯリング８８を挿入する。そして、蓋部材８２をハウジング本体８３に挿入してハウジング本体８３を加締める。このように予め組み立てられた減衰力可変機構５８が、ピストンロッド８の取付軸部４０のオネジ８０にメネジ８１を螺合させて取り付けられる。その際に、ハウジング８５の蓋基板部９２がナット７９に当接する。

減衰力可変機構５８の外径つまりハウジング８５の外径は、内筒２の内径よりも流路抵抗とならない程度に小さく設定されている。

[0076] 減衰力可変機構５８においては、ハウジング８５とフリーピストン８７とＯリング８８，８９との間がハウジング内通路１２１となっている。流通路５０ａの一部と、ディスク内通路７０と、軸方向通路２００と、ロッド内通路５７と、ハウジング内通路１２１とが、二つの室１１，１２のうちの一方の室１１に連通されるロッド側通路１２２（第２通路）を構成している。ロッド側通路１２２においては、ディスク内通路７０がオリフィスとなっている。ロッド側通路１２２は、ピストン９の室１１側への移動により室１１の圧力が上昇すると室１１から油液が流れ出す。つまり、ピストン９の室１１側への移動により、室１１から、ロッド側通路１２２に油液が流れ出す。ピストンロッド８に形成された連通穴５５，５６は、ロッド側通路１２２の少

なくとも一部の流路が形成され、二つの室１１，１２のうちの少なくとも一側の室１１と連通する。ハウジング８５に形成されたハウジング内通路１２１は、内部がロッド側通路１２２の少なくとも一部の流路となっている。

[0077] ハウジング内通路１２１は、Ｏリング８９とフリーピストン８７とハウジング８５とによって、ピストンロッド８側の室１１に連通するロッド室側通路部１２３と、ボトム側の室１２に連通するボトム室側通路部１２４とに画成されている。ロッド室側通路部１２３は、室１２５と通路穴１１９と室１２６とから構成されている。室１２５は、蓋部材８２とフリーピストン８７とＯリング８８とで囲まれており、ロッド内通路５７が開口する。

通路穴１１９は、フリーピストン８７に形成されており、室１２５に一端が開口する。室１２６は、ハウジング本体８３とＯリング８８とＯリング８９とフリーピストン８７とで囲まれており、通路穴１１９の他端が開口する。ボトム室側通路部１２４は、ハウジング本体８３の内側環状突起１００側とＯリング８９とフリーピストン８７とで囲まれた部分から構成されている。

フリーピストン８７は、円筒状で、外周に環状の大径円筒面部１１５を含む外側環状突出部１１０が形成され、その内部に、外側環状突出部１１０より軸方向において縮み行程で高圧となる室１２側にピストン底部１０９が形成された形状である。フリーピストン８７の外周の外側環状突出部１１０の軸方向両側に、それぞれ環状の弾性体であるＯリング８８，８９が設けられている。フリーピストン８７には、それぞれ環状のＯリング８８，８９の間の室１２６と、フリーピストン８７内の伸び行程で高圧となる室１１側の室１２５との間を連通する通路穴１１９が設けられている。

[0078] 伸び行程でピストン９が室１１側へ移動すると、室１１，１２のうち高圧となる室１１の油液が、ロッド側通路１２２のうちの流通路５０ａとディスク内通路７０と軸方向通路２００とロッド内通路５７とロッド室側通路部１２３とに流れる。すると、フリーピストン８７がボトム室側通路部１２４の油液を室１２に排出しながらハウジング８５に対して軸方向の蓋部材８２と

は反対側へ移動する。その際に、フリーピストン８７とハウジング８５との間に設けられた一方のＯリング８９が、フリーピストン８７の外周部のＯリング８８，８９間に位置する外側環状突出部１１０の傾斜面部１１４と、ハウジング８５の内周部の内側環状突起１００の傾斜面部１０２とに当接し、これらで挟まれて弾性変形させられる。つまり、この一方のＯリング８９は、伸び行程でのフリーピストン８７の一方への移動に対し弾性力を発生する。

[0079] 縮み行程でピストン９が室１２側へ移動すると、室１１，１２のうち高圧となる室１２の油液がフリーピストン８７を押圧する。すると、フリーピストン８７がボトム室側通路部１２４へ油液を注入しながらハウジング８５に対して軸方向の蓋部材８２側へ移動する。その際に、フリーピストン８７とハウジング８５との間に設けられた他方のＯリング８８が、フリーピストン８７の外周部の外側環状突出部１１０の傾斜面部１１６と、ハウジング８５の内周部の蓋外筒部９３の傾斜面部９７とに当接し、これらで挟まれて弾性変形させられる。つまり、この他方のＯリング８８は、縮み行程でのフリーピストン８７の他方への移動に対し弾性力を発生する。

[0080] フリーピストン８７のピストン底部１０９は、室１１，１２のうち伸び行程で高圧となる室１１側の底面部２４１が曲面状に凹み、室１１，１２のうち縮み行程で高圧となる室１２側の底面部２４２が曲面状に突出している。言い換えれば、ピストン底部１０９は、室１１，１２のうち伸び行程で高圧となる室１１に連通するロッド室側通路部１２３に対向する底面部２４１が曲面状に凹み、室１１，１２のうち縮み行程で高圧となる室１２に対向する底面部２４２が曲面状に突出している。

[0081] フリーピストン８７の移動時に、Ｏリング８９とフリーピストン８７とハウジング８５とが、ロッド室側通路部１２３とボトム室側通路部１２４とを画成する。よって、フリーピストン８７は、ロッド側通路１２２を、ピストン９が伸び行程で一方向に移動したときの油液の流れの上流側の流通路５０ａ、ディスク内通路７０、軸方向通路２００、ロッド内通路５７およびロッ

ド室側通路部１２３と、下流側のボトム室側通路部１２４とに画成する。フリーピストン８７は、ロッド側通路１２２を、ピストン９が縮み行程で他方向に移動したときの油液の流れの上流側のボトム室側通路部１２４と、下流側のロッド室側通路部１２３、ロッド内通路５７、軸方向通路２００、ディスク内通路７０および流通路５０ａとに画成する。

[0082] 次に、以上に述べた緩衝器１の作動について説明する。

[0083] ピストンロッド８が伸び側に移動する伸び行程では、室１１から流通路５０ａを介して室１２に油液が流れる。ピストン速度が微低速域の場合は、室１１から流通路５０ａに導入された油液が、基本的に、弁座７１ａと弁座７１ａに当接するディスクバルブ７５ａとの間に形成された常時開口の固定オリフィス７８ａを介して室１２に流れ、その際オリフィス特性（減衰力がピストン速度の２乗にほぼ比例する）の減衰力が発生する。ピストン速度が上昇して低速域に達すると、室１１から流通路５０ａに導入された油液が、基本的にディスクバルブ７５ａを開きながらディスクバルブ７５ａと弁座７１ａとの間を通って室１２に流れる。このため、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する）の減衰力が発生する。

[0084] ピストンロッド８が縮み側に移動する縮み行程では、室１２から流通路５０ｂを介して室１１に油液が流れる。ピストン速度が微低速域の場合は、室１２から流通路５０ｂに導入された油液が、基本的に、弁座７１ｂと弁座７１ｂに当接するディスクバルブ７５ｂとの間に形成された常時開口の固定オリフィス７８ｂを介して室１１に流れ、その際オリフィス特性（減衰力がピストン速度の２乗にほぼ比例する）の減衰力が発生する。また、ピストン速度が上昇して低速域に達すると、室１２から流通路５０ｂに導入された油液が、基本的にディスクバルブ７５ｂを開きながらディスクバルブ７５ｂと弁座７１ｂとの間を通って室１１に流れる。このため、バルブ特性（減衰力がピストン速度にほぼ比例する）の減衰力が発生する。

[0085] ここで、ピストン速度が遅いとき、つまり微低速域（例えば０．０５ｍ／ｓ）の周波数が比較的高い領域（例えば７Ｈｚ以上）は、例えば路面の細か

な表面の凹凸から生じる振動であり、このような状況では減衰力を下げるのが好ましい。また、同じくピストン速度が遅いときであっても、上記とは逆に周波数が比較的低い領域（例えば２Ｈｚ以下）は、いわゆる車体のロールによるぐらつき等の振動であり、このような状況では減衰力を上げるのが好ましい。

[0086] これに対応して、上記した減衰力可変機構５８が、ピストン速度が同じように遅い場合でも、周波数に応じて減衰力を可変とする。つまり、ピストン速度が遅い時、ピストン９の往復動の周波数が高くなると、その伸び行程では、室１１の圧力が高くなって、ロッド側通路１２２のうち、流通路５０ａとディスク内通路７０と軸方向通路２００とロッド内通路５７とを介して減衰力可変機構５８のハウジング内通路１２１のロッド室側通路部１２３に室１１から油液を導入させながら、フリーピストン８７が軸方向の室１２側にあるＯリング８９の付勢力に抗してハウジング８５に対して軸方向の室１２側に移動する。このようにフリーピストン８７が軸方向の室１２側に移動することにより、ハウジング内通路１２１に室１１から油液を導入し、室１１から流通路５０ａに導入され減衰力発生機構５１ａを通過して室１２に流れる油液の流量が減る。これにより、減衰力が下がる。その際に、ディスク内通路７０の絞り効果により減衰力可変機構５８に流入する油液の量がコントロールされる。

[0087] 続く縮み行程では、室１２の圧力が高くなるため、ロッド側通路１２２のうち、ピストンロッド８のロッド内通路５７と軸方向通路２００とディスク内通路７０と流通路５０ａとを介して減衰力可変機構５８のハウジング内通路１２１のロッド室側通路部１２３から室１１に油液を排出させながら、それまで軸方向の室１２側に移動していたフリーピストン８７が軸方向の室１１側にあるＯリング８８の付勢力に抗してハウジング８５に対して軸方向の室１１側に移動する。このようにフリーピストン８７が軸方向の室１１側に移動することにより、室１２の容積を拡大し、室１２から流通路５０ｂに導入され減衰力発生機構５１ｂを通過して室１１に流れる油液の流量が減る。

これにより、減衰力が下がる。

その際にも、ディスク内通路７０の絞り効果により減衰力可変機構５８から排出される油液の量がコントロールされる。

[0088] ピストン９の周波数が高い領域では、フリーピストン８７の移動の周波数も追従して高くなる。その結果、上記した伸び行程の都度、室１１からハウジング内通路１２１のロッド室側通路部１２３に油液が流れ、縮み行程の都度、室１２の容積がフリーピストン８７の移動の分拡大することになって、減衰力が下がった状態に維持される。

[0089] 他方で、ピストン速度が遅い時、ピストン９の周波数が低くなると、フリーピストン８７の移動の周波数も追従して低くなる。このため、伸び行程の初期に、室１１からハウジング内通路１２１のロッド室側通路部１２３に油液が流れるものの、その後はフリーピストン８７がＯリング８９を圧縮してハウジング８５に対して軸方向の室１２側で停止し、室１１からハウジング内通路１２１のロッド室側通路部１２３に油液が流れなくなる。このため、室１１から流通路５０ａに導入され減衰力発生機構５１ａを通過して室１２に流れる油液の流量が減らない状態となり、減衰力が高くなる。

[0090] 続く縮み行程でも、その初期に、室１２の容積がハウジング８５に対するフリーピストン８７の移動の分拡大することになるものの、その後はフリーピストン８７がＯリング８８を圧縮してハウジング８５に対し軸方向の室１１側で停止し、室１２の容積に影響しなくなる。このため、室１２から流通路５０ｂに導入され減衰力発生機構５１ｂを通過して室１１に流れる油液の流量が減らない状態となり、減衰力が高くなる。

[0091] ここで、上記の緩衝器１を製造する場合、フリーピストン８７として、軸方向長さが異なる複数種類が準備される。図７に示すフリーピストン８７は、図３に示すフリーピストン８７よりも、軸方向長さが長い。具体的には、図７に示すフリーピストン８７は、図３に示すフリーピストン８７よりも、外側環状突出部１１０の幅、すなわち大径円筒面部１１５の軸方向長さが長く、これに伴って、円筒面部２２６の軸方向長さも長い。よって、複数種類

のフリーピストン８７は、外側環状突出部１１０の幅が異なり、この幅で識別可能となっている。図７に示すフリーピストン８７は、図５に示す大径円筒面部形成面１１５Ａ，１１５Ｂよりも軸方向長さが長い大径円筒面部形成面１１５Ａ，１１５Ｂを有し、図５に示す円筒面部形成面２２６Ａよりも軸方向長さが長い円筒面部形成面２２６Ａを有する成形型２６０で成形される。外側環状突出部１１０の幅方向の中央で成形型２６０を型割りしてフリーピストン８７を成形することで、外側環状突出部１１０の幅方向を変えた複数種類のフリーピストン８７を容易に成形することができる。

[0092] 減衰力可変機構５８において、軸方向長さが長いフリーピストン８７が組み込まれたものは、軸方向長さが短いフリーピストン８７が組み込まれたものよりも、ロッド室側通路部１２３の容積が大きくなる。

[0093] ここで、軸方向長さが異なる複数種類のフリーピストン８７は、それぞれを形成する素材である樹脂材料そのものの色も異なっており、種類毎に色が異なっている。複数種類のフリーピストン８７は、色でも識別可能となっている。フリーピストン８７を樹脂材料で成形することにより、樹脂材料そのものの色を異ならせることで、種類毎に色を容易に異ならせることができる。

[0094] そして、本実施形態に係る緩衝器１を製造する製造方法においては、上記のように種類毎に外側環状突出部１１０の幅が異なる複数種類のフリーピストン８７の中から選択された種類のフリーピストン８７をハウジング８５に組み込んで製造する。その結果、本実施形態に係る緩衝器１を製造する製造方法においては、上記のように種類毎に色が異なる複数種類のフリーピストン８７の中から選択された種類のフリーピストン８７をハウジング８５に組み込んで製造する。

[0095] 複数種類のフリーピストン８７は、ハウジング８５に組み込まれる前の状態であれば、外側環状突出部１１０の幅で識別可能となっている。複数種類のフリーピストン８７は、ハウジング８５に組み込まれる前の状態は勿論のこと、ハウジング８５に組み込まれて外側環状突出部１１０がハウジング８

５に覆われた状態でも、ピストン底部１０９およびピストン筒部１０８のピストン底部１０９側がハウジング本体８３の内側環状突起１００の内側で露出する。よって、ピストン底部１０９およびピストン筒部１０８のピストン底部１０９側の色で種類を識別可能となっている。

[0096] 特許文献１に記載の緩衝器は、振動状態に応じて減衰力特性を可変とする減衰力可変機構を有している。この減衰力可変機構は、ハウジング内にフリーピストンが設けられており、ピストンの往復動の周波数に応じてフリーピストンが往復動することにより、減衰力を可変とする。ところで、緩衝器において、異音を抑制したいという要求がある。減衰力可変機構のフリーピストンを製造する場合、鉄等の金属製とすることが考えられる。

[0097] これに対して、本実施形態に係る緩衝器１は、減衰力可変機構５８の往復動するフリーピストン８７が樹脂材料により形成されているため、軽量化できる。よって、軽量化により、フリーピストンに働く慣性力が小さくなるので、フリーピストン８７の共振周波数を高めることができることから、フリーピストン８７の共振により生じる異音の発生を抑制することができる。加えて、緩衝器１のストロークエンドで減衰力可変機構５８がベースバルブ１８に当接したとしても、樹脂材料からなるフリーピストン８７が最初にリベット３５に当接するため、発生する打音を抑制することができる。

[0098] また、フリーピストン８７のピストン底部１０９の底部本体部２３１は、室１１，１２のうち伸び行程で高圧となる室１１側の底面部２４１が曲面状に凹み、室１１，１２のうち縮み行程で高圧となる室１２側の底面部２４２が曲面状に突出している。ここで、通常、自動車に用いられる緩衝器にあっては、伸び側減衰力が縮み側減衰力より大きく設定される。このため、室１１，１２間の圧力差は、伸び行程の方が縮み行程よりも大きい。ピストン底部１０９の底部本体部２３１は、室１１，１２間の圧力差が大きい伸び行程において高圧側となる室１１側の底面部２４１が曲面状に凹み、室１１とは反対側の低圧側となる室１２側の底面部２４２が曲面状に突出する。このため、強度を確保した上で、肉厚を薄くすることができる。よって、フリーピ

ストン８７を一層軽量化できる。

また、フリーピストン８７には通路穴１１９が設けられ、Ｏリング８８とＯリング８９との間に室１１側の圧力を導いている。このため、フリーピストン８７の外周側の圧力はＯリング８９を境に、図中上側が室１１の圧力、図中下側が室１２の圧力となっている。ここで、フリーピストン８７のピストン底部１０９の軸方向位置は、Ｏリング８９の内周となっている。このため、フリーピストン８７のＯリング８９より上側は、内側と外側が略同圧力となるので、剛性が低くてもよい。また、内側と外側に圧力差が生じる位置には、ピストン底部１０９が設けられるので、内側と外側に圧力差対する剛性が高いので、全体に薄肉化が可能となる。

[0099] また、フリーピストン８７は、ピストン筒部１０８の外周側から突出する外側環状突出部１１０の位置に、成形型２６０の第１型２６１および第２型２６２の型割により生じる残存筋２８１を有するため、残存筋２８１を除去しなくてもＯリング８８，８９へ影響を及ぼすことがない。よって、製造コストを低減することができる。

[0100] また、フリーピストン８７は、成形型２６０の型割により生じる残存筋２８１の位置にピストン筒部１０８を貫通する通路穴１１９を有する。このため、第１型２６１および第２型２６２の合わせ面２７１，２７５の位置にピン２６３を設けて、フリーピストン８７の射出成形時に成形型２６０で通路穴１１９を形成することができる。よって、製造コストを低減することができる。

[0101] また、本実施形態に係る緩衝器１の製造方法は、種類毎に色が異なる複数種類のフリーピストン８７の中から選択された種類のフリーピストン８７をハウジング８５に組み込んで緩衝器１を製造するため、複数種類のフリーピストン８７を色で識別することができる。よって、フリーピストン８７のハウジング８５への誤った組み込みを抑制することができると共に、組み込み品が適正であるか否かを組み込み後に容易に検査することができる。

[0102] また、本実施形態に係る緩衝器１の製造方法は、種類毎に外側環状突出部

１１０の幅が異なる複数種類のフリーピストン８７の中から選択された種類のフリーピストン８７をハウジング８５に組み込んで緩衝器１を製造するため、複数種類のフリーピストン８７を外側環状突出部１１０の幅で識別することができる。よって、フリーピストン８７のハウジング８５への誤った組み込みを抑制することができる。

[0103] 以上の実施形態の第１の態様の緩衝器は、作動流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に嵌装され、該シリンダ内を一側室および他側室の二室に区画するピストンと、前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、前記ピストンが一方向に移動したときに前記シリンダ内の一方の室から作動流体が流れ出す第１通路と、前記二室のうちの一方の室に連通される第２通路と、前記第１通路に設けられ減衰力を発生する減衰力発生機構と、前記第２通路の少なくとも一部の流路が形成され、少なくとも一側室と連通する前記ピストンロッドに形成される連通穴と、内部に前記第２通路の少なくとも一部の流路が形成されるハウジングと、前記ハウジング内に移動可能に設けられ前記第２通路を前記ピストンが一方向に移動したときの作動流体の流れの上流側と下流側とに画成する、筒部および底部を有する有底筒状のフリーピストンと、前記フリーピストンと前記ハウジングとの間に設けられる弾性体と、を備える。本態様に係る緩衝器において、前記フリーピストンが樹脂材料により形成されていることを特徴とする。

[0104] また、第２の態様は、第１の態様において、前記フリーピストンの底部は、伸び行程で高圧となる一側室側の第１底面部が曲面状に凹み、縮み行程で高圧となる他側室側の第２底面部が曲面状に突出していることを特徴とする。

[0105] また、第３の態様は、第１または第２の態様において、前記フリーピストンは、円筒状で、外周に環状の凸部が形成され、内部に前記環状の凸部より軸方向において縮み行程で高圧となる他側室側に前記底部が形成された形状であり、前記フリーピストンの外周の前記環状の凸部の軸方向両側にそれぞ

れ環状の前記弾性体を設け、前記フリーピストンには、前記それぞれ環状の前記弾性体の間と前記フリーピストン内の伸び行程で高圧となる一側室側との間を連通する貫通穴が設けられていることを特徴とする。

[0106] また、第４の態様は、第１または第２の態様において、前記フリーピストンは、前記筒部の外周側から突出すると共に前記弾性体が前記ハウジングとの間に設けられる突出部を有しており、前記突出部の位置に成形型の型割により生じる残存筋を有することを特徴とする。

[0107] また、第５の態様は、第４の態様において、前記フリーピストンは、前記残存筋の位置に前記筒部を貫通する貫通穴が形成されていることを特徴とする。

[0108] また、第６の態様は、第４または第５の態様の緩衝器の製造方法であって、種類毎に前記突出部の幅が異なる複数種類の前記フリーピストンの中から選択された種類のフリーピストンを前記ハウジングに組み込んで製造することを特徴とする。

[0109] また、第７の態様は、第１乃至第６のいずれか一態様の緩衝器の製造方法であって、種類毎に色が異なる複数種類の前記フリーピストンの中から選択された種類のフリーピストンを前記ハウジングに組み込んで製造することを特徴とする。

産業上の利用可能性

[0110] 上記した緩衝器によれば、異音の発生を抑制することができる。

符号の説明

[0111] １　緩衝器
４　シリンダ
８　ピストンロッド
９　ピストン
１１　室（一側室）
１２　室（他側室）
５０ａ　流通路（第１通路，第２通路の一部）

５１ａ　減衰力発生機構

５５，５６　連通穴

８５　ハウジング

８７　フリーピストン

８８，８９　Ｏリング（弾性体）

１０８　ピストン筒部（筒部）

１０９　ピストン底部（底部）

１１０　外側環状突出部（突出部）

１１９　通路穴（貫通穴）

１２２　ロッド側通路（第２通路）

２４１　底面部（第１底面部）

２４２　底面部（第２底面部）

２８１　残存筋

請求の範囲

[請求項1] 作動流体が封入されるシリンダと、

前記シリンダ内に摺動可能に嵌装され、該シリンダ内を一側室および他側室の二室に区画するピストンと、

前記ピストンに連結されると共に前記シリンダの外部に延出されるピストンロッドと、

前記ピストンが一方向に移動したときに前記シリンダ内の一方の室から作動流体が流れ出す第１通路と、

前記二室のうちの一方の室に連通される第２通路と、

前記第１通路に設けられ減衰力を発生する減衰力発生機構と、

前記第２通路の少なくとも一部の流路が形成され、少なくとも一側室と連通する前記ピストンロッドに形成される連通穴と、

内部に前記第２通路の少なくとも一部の流路が形成されるハウジングと、

前記ハウジング内に移動可能に設けられ前記第２通路を前記ピストンが一方向に移動したときの作動流体の流れの上流側と下流側とに画成する、筒部および底部を有する有底筒状のフリーピストンと、

前記フリーピストンと前記ハウジングとの間に設けられる弾性体と、

を備え、

前記フリーピストンが樹脂材料により形成されている

緩衝器。

[請求項2] 前記フリーピストンの底部は、伸び行程で高圧となる一側室側の第１底面部が曲面状に凹み、縮み行程で高圧となる他側室側の第２底面部が曲面状に突出している

請求項１記載の緩衝器。

[請求項3] 前記フリーピストンは、円筒状で、外周に環状の凸部が形成され、内部に前記環状の凸部より軸方向において縮み行程で高圧となる他側

室側に前記底部が形成された形状であり、前記フリーピストンの外周の前記環状の凸部の軸方向両側にそれぞれ環状の前記弾性体を設け、前記フリーピストンには、前記それぞれ環状の前記弾性体の間と前記フリーピストン内の伸び行程で高圧となる一側室側との間を連通する貫通穴が設けられている

請求項１または２に記載の緩衝器。

[請求項4] 前記フリーピストンは、前記筒部の外周側から突出すると共に前記弾性体が前記ハウジングとの間に設けられる突出部を有しており、

前記突出部の位置に成形型の型割により生じる残存筋を有する

請求項１または２に記載の緩衝器。

[請求項5] 前記フリーピストンは、前記残存筋の位置に前記筒部を貫通する貫通穴が形成されている

請求項４記載の緩衝器。

[請求項6] 請求項４または５記載の緩衝器の製造方法であって、

種類毎に前記突出部の幅が異なる複数種類の前記フリーピストンの中から選択された種類のフリーピストンを前記ハウジングに組み込んで製造する

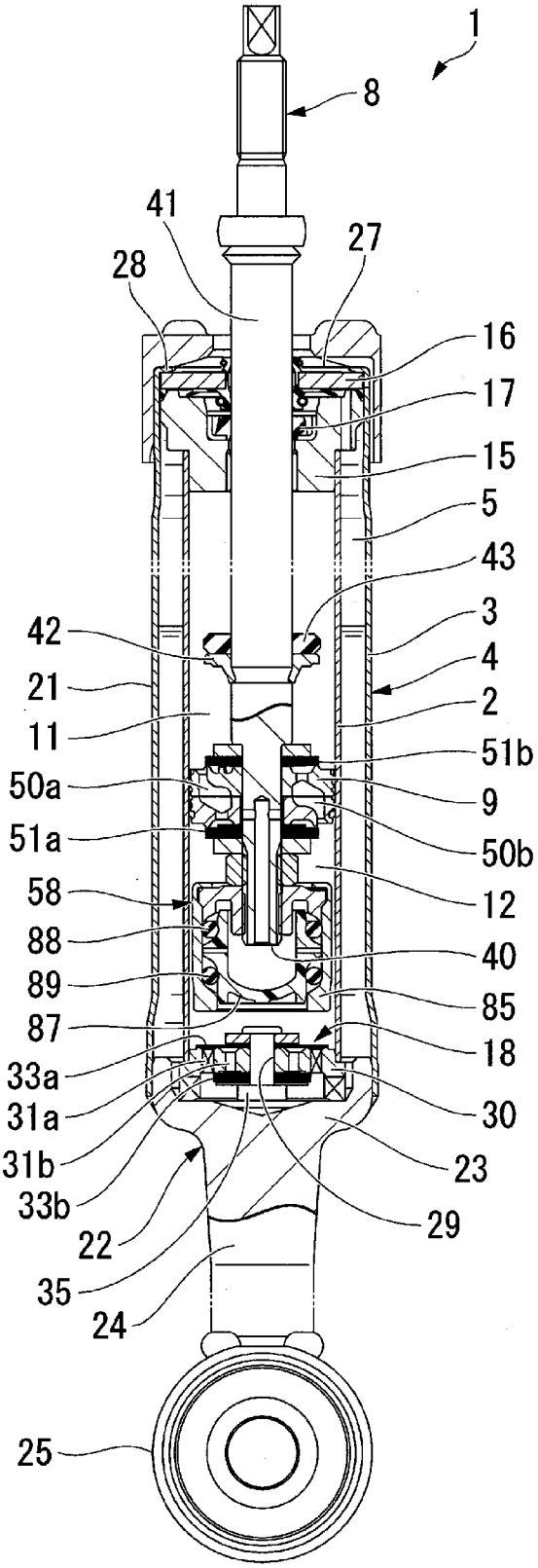
緩衝器の製造方法。

[請求項7] 請求項１乃至６のいずれか一項記載の緩衝器の製造方法であって、

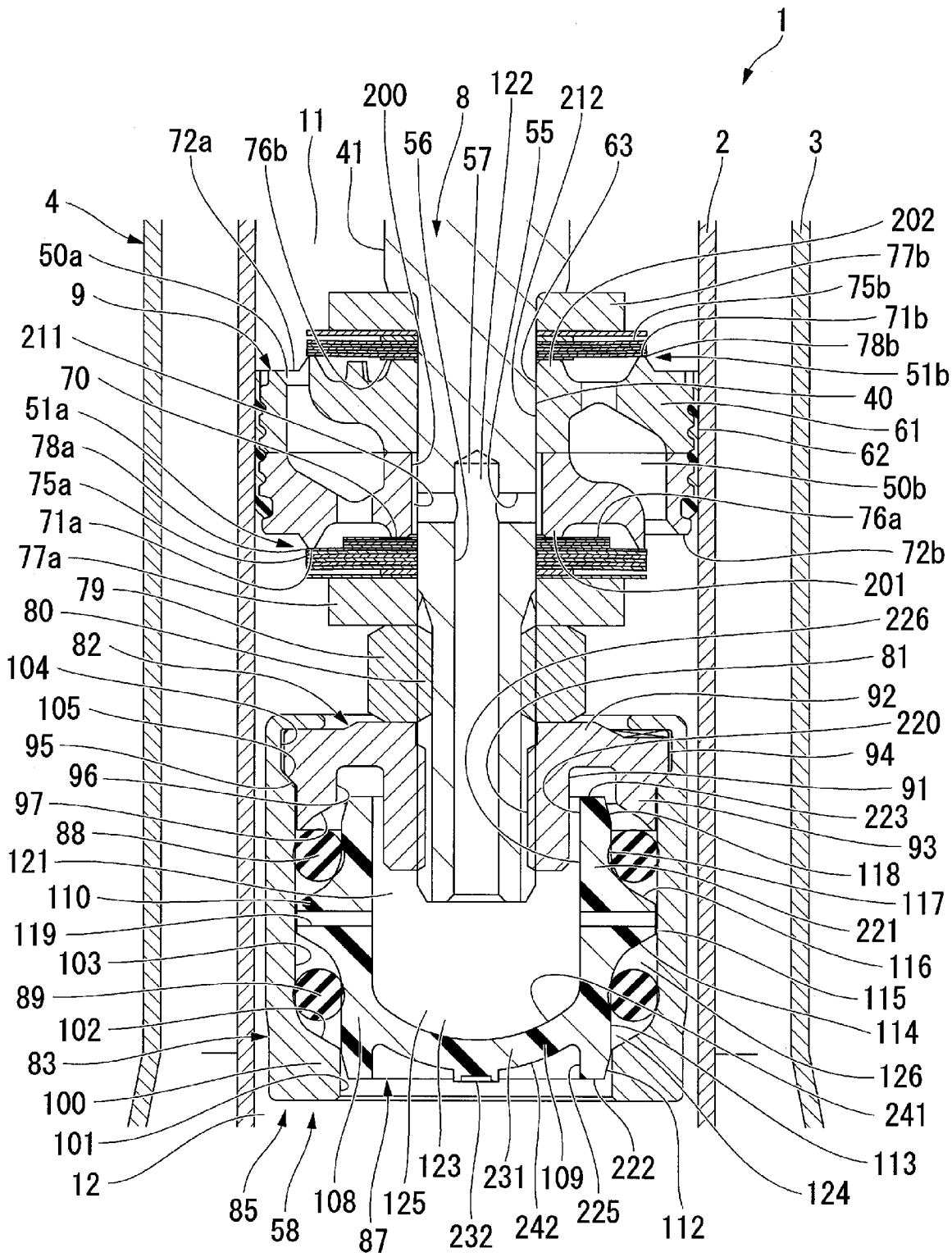
種類毎に色が異なる複数種類の前記フリーピストンの中から選択された種類のフリーピストンを前記ハウジングに組み込んで製造する

緩衝器の製造方法。

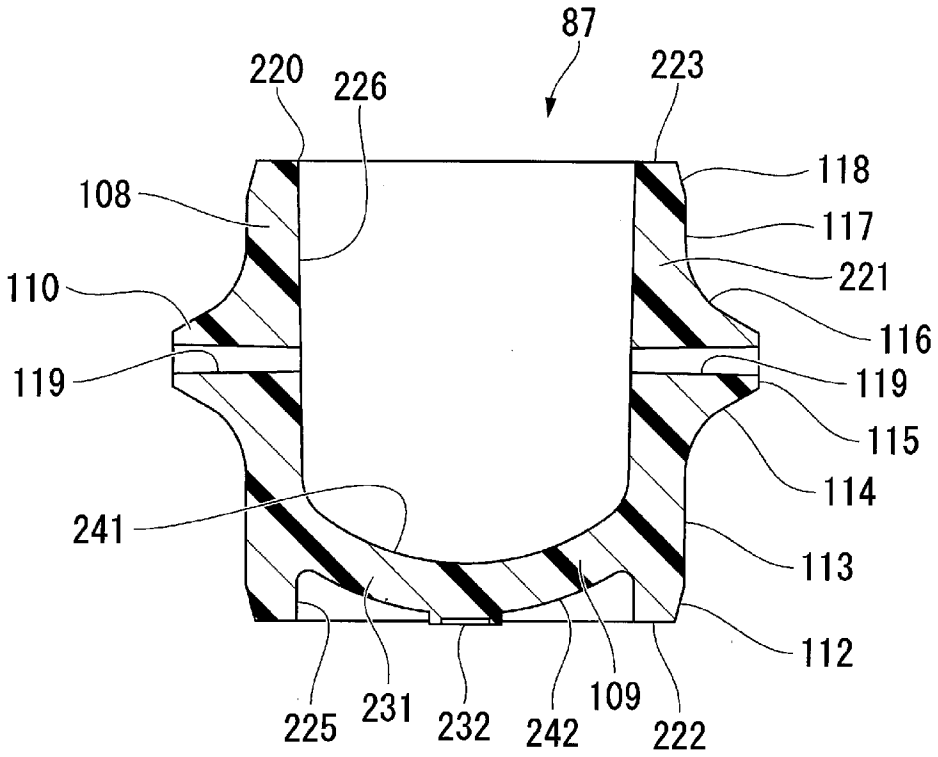
[図1]


1
8
41
27
28
16
17
15
5
43
3
42
4
21
2
11
51b
50a
9
51a
50b
58
12
88
40
89
85
87
18
33a
30
31a
23
31b
29
33b
22
35
24
25

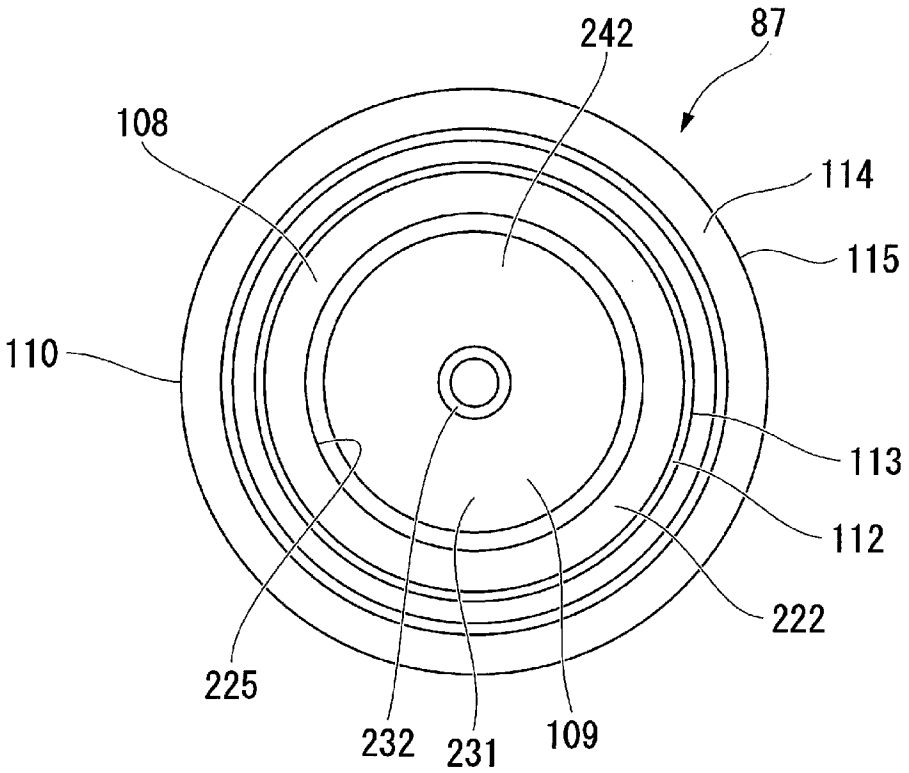
[図2]


1
200
8
122
212
11
72a
76b
41
56
57
55
63
2
3
4
202
50a
77b
9
75b
211
71b
70
78b
51b
51a
40
78a
61
62
75a
50b
71a
76a
77a
72b
79
201
80
226
82
81
104
92
105
220
95
94
96
91
97
223
88
93
121
118
110
117
119
221
103
116
89
115
102
114
83
126
100
241
101
113
12
124
85
58
108
125
123
231
109
222
87
232
242
225
112

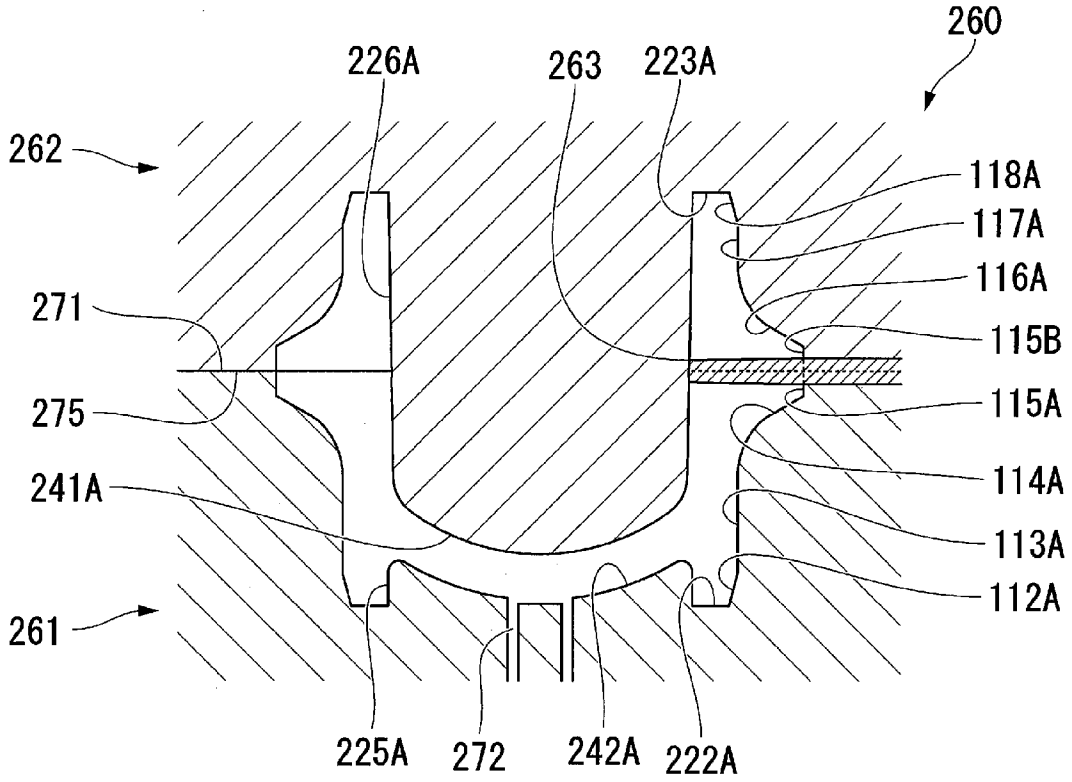
[図3]


87
220
226
223
118
108
117
110
221
116
119
119
115
114
241
113
112
225
231
232
242
109
222

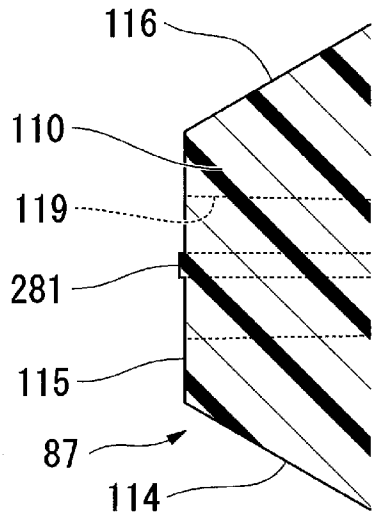
[図4]


242
87
108
114
115
110
113
112
222
225
232
231
109

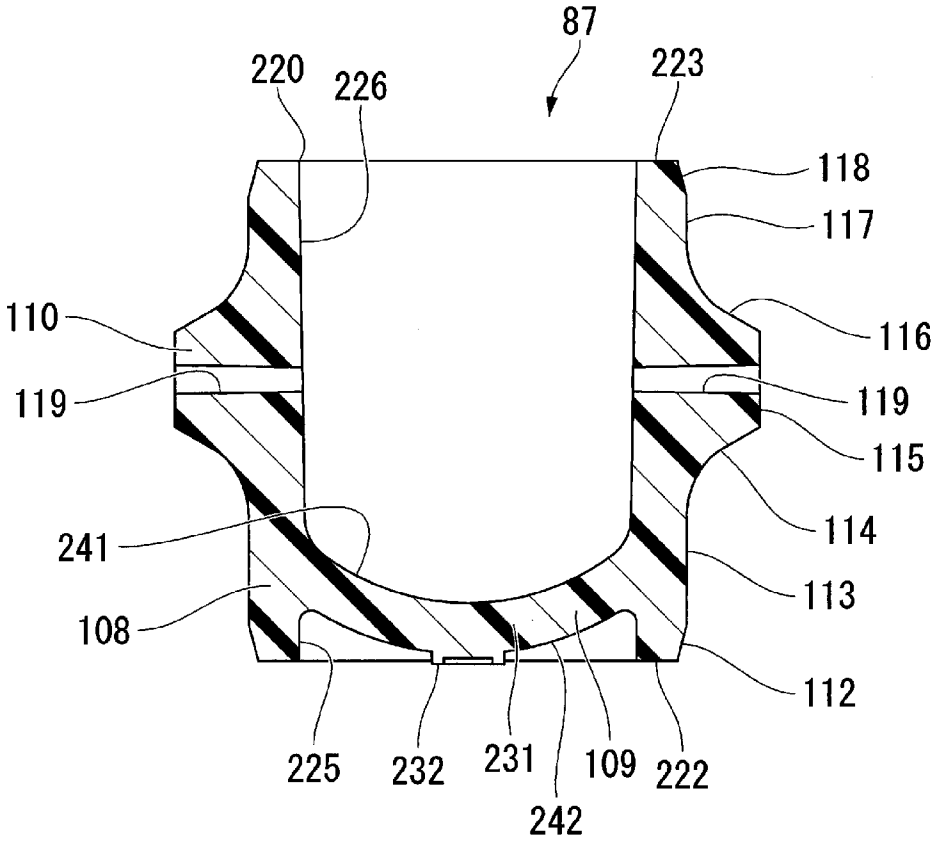
[図5]


260
226A
263
223A
262
118A
117A
116A
271
115B
275
115A
241A
114A
113A
112A
261
225A
272
242A
222A

[図6]


116
110
119
281
115
87
114

[図7]


87
220
226
223
118
117
110
116
119
119
115
241
114
113
108
112
225
232
231
109
222
242

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/025874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F16F9/32(2006.01)i, F16F9/50(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. F16F9/32, F16F9/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-21602 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 02 February 2015, paragraphs [0013]-[0048], fig. 1 (Family: none)	1-7
A	JP 2011-202801 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 13 October 2011, paragraphs [0010]-[0103], [0124]-[0139], fig. 8 & US 2011/0214955 A1 & DE 102011004962 A1 & CN 102192267 A & KR 10-2011-0100164 A	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28.08.2018	11.09.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２５８７４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16F9/32(2006.01)i, F16F9/50(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16F9/32, F16F9/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2015-21602 A (カヤバ工業株式会社) 2015.02.02, 段落[0013]-[0048], 図１（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2011-202801 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011.10.13, 段落[0010]-[0103], [0124]-[0139], 図８ & US 2011/0214955 A1 & DE 102011004962 A1 & CN 102192267 A & KR 10-2011-0100164 A	1-7

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２８．０８．２０１８	１１．０９．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｗ　１５７６
熊谷　健治
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６７