

(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  
2024年9月12日(12.09.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/185396 A1

(51) 国際特許分類:  
F16F 9/348 (2006.01) F16F 9/508 (2006.01)  
F16F 9/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/004470

(22) 国際出願日: 2024年2月9日(09.02.2024)

(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 2023-036103 2023年3月9日(09.03.2023) JP

(71) 出願人: カヤバ株式会社(KYB CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1055128 東京都港区浜松町二丁目4番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 五味 瞭汰(GOMI Ryota); 〒1055128 東京都港区浜松町二丁目4番1号 カヤバ株式会社内 Tokyo (JP). 小林 義史(KOBAYASHI Yoshifumi); 〒1055128 東京都港区浜松町二丁目4番1号 カヤバ株式会社内 Tokyo (JP). 横山 裕紀(YOKOYAMA Hiroki); 〒1055128 東

京都港区浜松町二丁目4番1号 カヤバ株式会社内 Tokyo (JP).

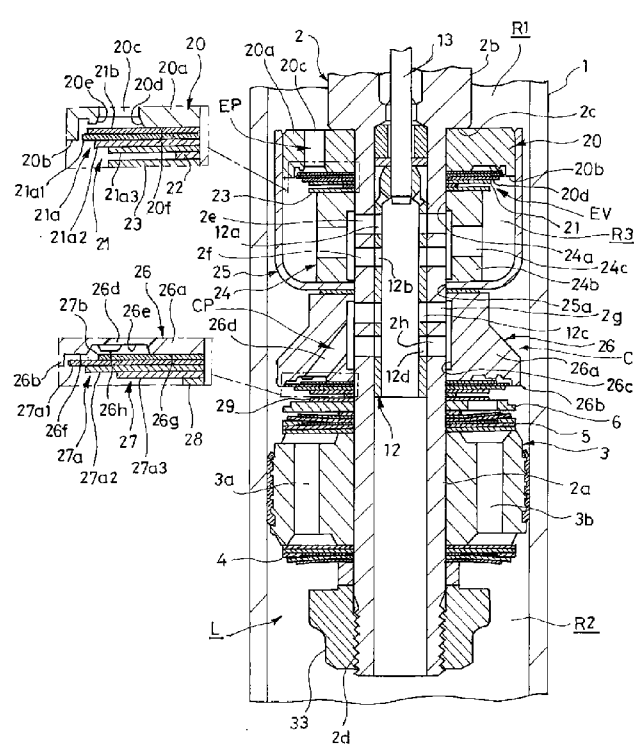
(74) 代理人: 石川 憲 (ISHIKAWA Ken); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目5番12号 マルヒロ京橋ビル9階 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: DAMPING VALVE AND BUFFER

(54) 発明の名称: 減衰バルブおよび緩衝器



(57) Abstract: The present invention provides damping valves (EV, CV) respectively including: annular valve bodies (21, 27) having fixed ends and free ends; and valve seat members (20, 26) respectively having annular facing seat sections (20b, 26b) that face peripheral surfaces of the valve bodies (21, 27), the peripheral surfaces being located at the free ends, ports (20c, 26d) that are provided closer to the fixed ends of the valve bodies (21, 27) than the facing seat sections (20b, 26b) are, and annular valve seats (20e, 26f) that face the valve bodies (21, 27) in the axial direction and that allow the valve bodies (21, 27) to be seated thereon or separated therefrom. The valve bodies (21, 27) include: annular leaf valves (21a, 27a); and annular backup valves (21b, 27b) that are laid on sides of the leaf valves (21a, 27a), the sides being close to the valve seat members, and that suppress bending of free ends of the leaf valves (21a, 27a) toward the valve seat members.



WO 2024/185396 A1

MW, MZ, NA, RW, SC, 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, LT, LU, LV, MC, ME, 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：本発明の減衰バルブ (E V, C V) は、固定端と自由端とを有する環状の弁体 (2 1, 2 7) と、環状であって弁体 (2 1, 2 7) の自由端側の周面に対向する環状の対向座部 (2 0 b, 2 6 b) と対向座部 (2 0 b, 2 6 b) よりも弁体 (2 1, 2 7) の固定端側に設けられたポート (2 0 c, 2 6 d) と弁体 (2 1, 2 7) に軸方向で対向して弁体 (2 1, 2 7) が離着座可能な環状弁座 (2 0 e, 2 6 f) とを有する弁座部材 (2 0, 2 6) とを備え、弁体 (2 1, 2 7) は、環状のリーフバルブ (2 1 a, 2 7 a) と、環状であってリーフバルブ (2 1 a, 2 7 a) の弁座部材側に重ねられてリーフバルブ (2 1 a, 2 7 a) の自由端の弁座部材側への撓みを抑制するバックアップバルブ (2 1 b, 2 7 b) とを備えている。

## 明 細 書

発明の名称：減衰バルブおよび緩衝器

### 技術分野

[0001] 本発明は、減衰バルブおよび緩衝器に関する。

### 背景技術

[0002] 緩衝器は、たとえば、車両における乗心地を向上する目的で、車両における車体と車輪との間に介装されて使用され、伸縮時に発揮する減衰力で車体および車輪の振動を抑制する。

[0003] このような緩衝器は、たとえば、シリンダと、シリンダ内に移動自在に挿入されるロッドと、シリンダ内に摺動自在に挿入されてシリンダ内を伸側室と圧側室とに区画するピストンと、シリンダ内に摺動自在に挿入されてシリンダ内の圧側室の下方に気室を区画するフリーピストンと、ピストンに設けられて伸側室と圧側室とを連通する減衰通路と、減衰通路に設けた減衰バルブとを備えている。

[0004] 近年、車両用の緩衝器には、車両における乗心地の向上のため、伸縮速度が低速よりも低い微低速域では減衰係数を高くし減衰力を伸縮の行程の切り換わりに対して速やかに立ち上げ、低速域では減衰係数を微低速域よりも小さくし、さらに、低速を超える中高速域では伸縮速度に比例するが低速域よりも減衰係数が小さくさせる減衰力特性の発揮が要望されている。

[0005] このような要望に応えるために、減衰バルブは、たとえば、JP2019-183918Aに開示されているように、環状であって内周側が固定されて外周側の撓みが許容されるリーフバルブと、環状であってリーフバルブの外周に非接触で対向する環状の対向座部と対向座部の内周側にポートとを有する弁座部材を備えており、伸側室と圧側室とを行き交う作動油の流れに抵抗を与える。

[0006] このように構成された減衰バルブでは、緩衝器の伸縮速度が微低速域にある場合、リーフバルブが然程撓まず対向座部との間の流路面積を極小さくす

るように制限するので、伸縮速度に応じて急激に立ち上がる減衰力特性が得られ、車両に適する減衰力特性を実現できる。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0007] 特許文献1：JP2019-183918A

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0008] 従来の減衰バルブは、リーフバルブと対向座部とを備えることにより緩衝器が微低速で伸縮する場合の減衰力特性を良好にし得るが、緩衝器の伸長作動時も収縮作動時もリーフバルブが撓んで開弁するために伸長作動時と収縮作動時とで異なる減衰力特性を得ることができなかった。

[0009] これに対して、弁座部材に対してリーフバルブが弁座部材側へ撓んだ際にリーフバルブに当接してポートを閉塞する弁座を設けて、作動油がポートを一方へのみに流れる場合にのみ減衰バルブが開弁するようにして、減衰バルブをチェックバルブとしても機能するように構成することが考えられる。このようにすると、リーフバルブが弁座に着座してポートを閉塞する際に、背圧を受けてリーフバルブにおける固定端と弁座との間の部分がポート側へ大きく撓んでしまうので、リーフバルブが疲労してしまう心配があり、単純に弁座を設けるだけでは減衰バルブをチェックバルブとして機能させるのは難しい。

[0010] そこで、本発明は、リーフバルブの疲労を抑制しつつチェックバルブとして機能できる減衰バルブおよび減衰バルブを搭載して車両における乗心地を向上できる緩衝器の提供を目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するため、本発明の減衰バルブは、内周或いは外周の一方が固定端とされ内周或いは外周の他方が自由端として固定端に対する自由端の撓みが許容される環状の弁体と、環状であって、弁体の自由端側の周面の

少なくとも一部に対向する環状の対向座部と、径方向で対向座部よりも弁体の固定端側に設けられたポートと、対向座部とポートとの間に設けられて弁体に軸方向で対向して弁体が離着座可能な環状弁座とを有する弁座部材とを備え、弁体は、環状のリーフバルブと、環状であってリーフバルブの弁座部材側に重ねられてリーフバルブの自由端の弁座部材側への撓みを抑制するバックアップバルブとを備えている。

[0012] このように構成された減衰バルブによれば、弁体がポート側からの圧力を受けると弁体が撓んでポートを開放するとともにポートを通過する液体の流れに抵抗を与えるとともに、弁体が弁座部材側へ押圧する圧力を受けると弁体が環状弁座に着座してポートを遮断するので、ポートを一方側へ通過しようとする液体の流れに対しては減衰バルブとして機能し、ポートを他方側へ通過しようとする液体の流れに対してはチェックバルブとして機能する。そして、減衰バルブによれば、弁体が環状弁座に着座した状態で弁座部材側へ向けて押圧する圧力を受ける際に、バックアップバルブがリーフバルブの弁座部材側に当接してリーフバルブを支持して、リーフバルブの中間部分の撓みを抑制するので、リーフバルブに作用する応力が軽減されリーフバルブの疲労を抑制できる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明の一実施の形態の減衰バルブが適用された緩衝器の縦断面図である。

[図2]図2は、本発明の一実施の形態の減衰バルブが適用された緩衝器の一部拡大断面図である。

[図3]図3は、本発明の一実施の形態の減衰バルブが適用された緩衝器の減衰力特性を示した図である。

[図4]図4は、本発明の一実施の形態の第1変形例における減衰バルブの一部拡大断面図である。

[図5]図5は、本発明の一実施の形態の第2変形例における減衰バルブの一部拡大断面図である。

## 発明を実施するための形態

- [0014] 以下、図に示した実施の形態に基づき、本発明を説明する。図1および図2に示すように、一実施の形態における緩衝器Dは、アウターチューブとしてのシリンダ1と、シリンダ1内に移動可能に挿入されるロッド2とを有して伸縮可能な緩衝器本体Aと、緩衝器本体A内に設けられる二つの作動室としての伸側室R1と圧側室R2との間に設けられた減衰バルブとしての伸側サブバルブEVと圧側サブバルブCVとを備えている。そして、この緩衝器Dの場合、図示しない車両における車体と車輪との間に介装されて使用され、車体および車輪の振動を抑制する。
- [0015] 以下、緩衝器Dの各部について詳細に説明する。図1に示すように、緩衝器本体Aは、アウターチューブとしての有底筒状のシリンダ1と、シリンダ1内に移動可能に挿入されるロッド2と、ロッド2に連結されてシリンダ1内に移動可能に挿入されるとともにシリンダ1内を作動室としての伸側室R1と圧側室R2とに区画するピストン3とを備えている。
- [0016] そして、ロッド2の図1中上端となる基端には、ブラケット（図示せず）が設けられており、ロッド2が図外の前記ブラケットを介して車体と車輪の一方に連結される。また、シリンダ1の底部1aにもブラケット（図示せず）が設けられており、シリンダ1が図外の前記ブラケットを介して車体と車輪の他方に連結される。
- [0017] このようにして緩衝器Dは車体と車輪との間に介装される。そして、車両が凹凸のある路面を走行する等して車輪が車体に対して上下に振動すると、ロッド2がシリンダ1に出入りして緩衝器Dが伸縮するとともに、ピストン3がシリンダ1内を上下（軸方向）に移動する。
- [0018] また、緩衝器本体Aは、シリンダ1の上端を塞ぐとともに、内周にロッド2が摺動自在に挿通される環状のロッドガイド10を備えている。よって、シリンダ1内は、密閉空間とされている。そして、そのシリンダ1内のピストン3から見てロッド2とは反対側に、フリーピストン11が摺動自在に挿入されている。

- [0019] シリンダ1内におけるフリーピストン11の上側には液室Lが形成され、下側には気室Gが形成されている。さらに、液室Lは、ピストン3でロッド2側の伸側室R1とピストン3側の圧側室R2とに区画されており、伸側室R1と圧側室R2には、それぞれ液体が充填されている。なお、緩衝器本体A内に充填される液体は、作動油や水、水溶液、その他の液体等とされてもよい。その一方、気室Gには、エア、または窒素ガス等の気体が圧縮された状態で封入されている。
- [0020] そして、緩衝器Dの伸長作動時にロッド2がシリンダ1から退出し、その退出したロッド2の体積分シリンダ内容積が増加すると、フリーピストン11がシリンダ1内を上側へ移動して気室Gを拡大させる。反対に、緩衝器Dの収縮作動時にロッド2がシリンダ1内へ侵入し、その侵入したロッド2の体積分シリンダ内容積が減少すると、フリーピストン11がシリンダ1内を下側へ移動して気室Gを縮小させる。
- [0021] なお、フリーピストン11に替えて、ブラダ、またはベローズ等を利用して液室Lと気室Gとを仕切ってもよく、この仕切となる可動隔壁の構成は適宜変更できる。
- [0022] さらに、本実施の形態では、緩衝器Dが片ロッド、単筒型の緩衝器であり、緩衝器Dの伸縮時にフリーピストン11で気室Gを拡大または縮小させて、シリンダ1に出入りするロッド2の体積補償をする。しかし、この体積補償のための構成も適宜変更できる。
- [0023] たとえば、フリーピストン11と気室Gとを廃してシリンダ1の外周にアウターチューブを設け、シリンダ1とアウターチューブとの間に液体を貯留するリザーバを形成して、緩衝器を複筒型の緩衝器にする場合、リザーバによってシリンダ1に出入りするロッド2の体積補償をしてもよい。なお、リザーバは、シリンダ1とは別置き型のタンク内に形成されていてもよい。また、緩衝器Dは、ロッド2の中央にピストン3が装着されてシリンダ1の両端からロッド2の端部がシリンダ1外に突出する両ロッド型の緩衝器として構成されてもよい。

- [0024] ロッド2は、筒状であって先端側の外径が縮径されており、先端側の最小径の小径部2aと、小径部2aより外径が大きく小径部2aの図2中上側に設けられた大径部2bと、小径部2aと大径部2bとの境に設けられた段部2cと、小径部2aの先端外周に設けられた螺子部2dと、小径部2aの螺子部2dよりも図2中上方に互いにずれた位置に設けられて小径部2aの内外を連通する4つの透孔2e, 2f, 2g, 2hとを備えている。
- [0025] ロッド2の小径部2aには、伸側サブバルブEVにおける弁座部材20、弁体21、間座22およびバルブストッパ23と、スペーサ24と、仕切部材25と、圧側サブバルブCVにおける弁座部材26、弁体27、間座28およびバルブストッパ29と、メインバルブストッパ6と、圧側メインバルブ5と、ピストン3と、伸側メインバルブ4とが順番に組み付けられ、小径部2aの先端の螺子部2dに螺着されるピストンナット33によって固定される。
- [0026] ピストン3は、図1および図2に示すように、環状であってロッド2の小径部2aの外周に固定されてシリンダ1の内周に摺接しており、シリンダ1内を図1中上方側の伸側室R1と図1中下方側の圧側室R2とに区画している。また、ピストン3には、伸側室R1と圧側室R2とを連通する伸側通路3aと圧側通路3bとが設けられている。
- [0027] ピストン3の図2中下端には、環状であってロッド2の小径部2aの外周に嵌合されて伸側通路3aを開閉する伸側メインバルブ4が積層されている。伸側メインバルブ4は、複数枚の環状板を積層して構成された積層リーフバルブとされており、内周側がロッド2の小径部2aに固定されて外周側の撓みが許容されている。そして、伸側メインバルブ4は、ピストン3の下端に着座する状態では伸側通路3aの下端の出口端を閉塞し、外周側を撓ませてピストン3から離間させると伸側通路3aを開放するとともに伸側通路3aを伸側室R1から圧側室R2へ向かう液体の流れに抵抗を与える。なお、伸側メインバルブ4は、圧側室R2から伸側室R1へ向かう液体の流れに対してはピストン3に着座して伸側通路3aを閉塞する。

- [0028] ピストン3の図2中上端には、環状であってロッド2の小径部2aの外周に嵌合されて圧側通路3bを開閉する圧側メインバルブ5が積層されている。圧側メインバルブ5は、複数枚の環状板を積層して構成された積層リーフバルブとされており、内周側がロッド2の小径部2aに固定されて外周側の撓みが許容されている。そして、圧側メインバルブ5は、ピストン3の上端に着座する状態では圧側通路3bの上端の出口端を閉塞し、外周側を撓ませてピストン3から離間させると圧側通路3bを開放するとともに圧側通路3bを圧側室R2から伸側室R1へ向かう液体の流れに抵抗を与える。なお、圧側メインバルブ5は、伸側室R1から圧側室R2へ向かう液体の流れに対してはピストン3に着座して圧側通路3bを閉塞する。また、圧側メインバルブ5の図2中上方にはメインバルブストッパ6が積層されている。メインバルブストッパ6は、圧側メインバルブ5が大きく撓むと圧側メインバルブ5の反ピストン側に当接して圧側メインバルブ5を支持して圧側メインバルブ5に過大な応力が作用するのを阻止して圧側メインバルブ5を保護する。
- [0029] 減衰バルブとしての伸側サブバルブEVは、本実施の形態では、図2に示すように、弁座部材20と、弁体21と、間座22と、バルブストッパ23とを備えている。弁座部材20は、環状であって、小径部2aの外周に嵌合する孔開き円盤状の隔壁体20aと、隔壁体20aの図2中下端の外周から下方へ向けて突出する環状の対向座部20bと、隔壁体20aの図2中下端の対向座部20bよりも内周側であって同一円周上に設けられる複数のポート20cと、隔壁体20aの図2中下端であって各ポート20cの出口端に連通される環状の凹部でなる窓20dと、隔壁体20aの図2中下端であって対向座部20bとポート20cとの間から下方へ向けて突出するように設けられた環状弁座20eと、窓20dの内周部に設けられた環状の内周座部20fとを備えている。
- [0030] 対向座部20bは、隔壁体20aに対して隙間を空けて環状弁座20eの外周を取り囲んでおり、環状弁座20eの下端よりも下方側へ向けて突出している。つまり、対向座部20bの高さが隔壁体20aから見て環状弁座2

0 e よりも高く、対向座部 2 0 b と環状弁座 2 0 e との高低差は少なくとも後述する弁体 2 1 のバックアップバルブ 2 1 b とリーフバルブ 2 1 a の環状板 2 1 a 1 の軸方向の合計の厚さよりも高くなっている。また、本実施の形態の場合、弁体 2 1 の内周が固定端で外周が自由端とされているので、弁座部材 2 0 における対向座部 2 0 b に対して環状弁座 2 0 e が径方向で弁体 2 1 の固定端側となる内周側に設けられている。また、内周座部 2 0 f の図 2 中下端面となる座面の高さは、環状弁座 2 0 e の図 2 中下端面となる座面の高さよりも高く、対向座部 2 0 b よりも低くなっている。

[0031] なお、本実施の形態では、隔壁体 2 0 a に対して対向座部 2 0 b と環状弁座 2 0 e とが軸方向へ突出しており、対向座部 2 0 b と環状弁座 2 0 e との間に環状の凹部が形成されているが、弁体 2 1 の内周側が固定端とされている場合、対向座部 2 0 b の内周側に環状弁座 2 0 e が設けられており、対向座部 2 0 b の高さが環状弁座 2 0 e よりも前述のように高くなっていれば、対向座部 2 0 b と環状弁座 2 0 e とが間に環状凹部を持たずに一体となって隔壁体 2 0 a から軸方向へ突出するように設けられてもよい。

[0032] 弁体 2 1 は、図 2 に示すように、複数枚の環状板で構成されて内周側が小径部 2 a に固定されて固定端とされて撓みが許容される外周側が自由端とされるリーフバルブ 2 1 a と、リーフバルブ 2 1 a の弁座部材側に積層されるバックアップバルブ 2 1 b とを備えて構成されており、弁座部材 2 0 の隔壁体 2 0 a の図 2 中下端に重ねられて小径部 2 a の外周に固定される。

[0033] リーフバルブ 2 1 a は、内径がともに小径部 2 a の外周に嵌合可能な径に設定される 3 枚の弾性を備えた環状板 2 1 a 1, 2 1 a 2, 2 1 a 3 で構成されており、詳しくは、図 2 中最上方に配置されて外径が最も大きな弾性を備えた環状板 2 1 a 1 と、外径が環状板 2 1 a 1 よりも小径であって環状板 2 1 a 1 の反弁座部材側に積層される環状板 2 1 a 2 と、外径が環状板 2 1 a 2 よりも小径であって環状板 2 1 a 2 の反弁座部材側に積層される環状板 2 1 a 3 とを備えている。なお、リーフバルブ 2 1 a を構成する環状板の枚数は、所望する減衰力特性に応じて適宜変更でき、1 枚であってもよい。

[0034] また、バックアップバルブ21bは、リーフバルブ21aの最大の外径を持つ環状板21a1の図2中上方となる弁座部材側に積層されており、外径が環状板21a1よりも小径であって内径が環状板21a1の内径と等しい環状板とされている。なお、バックアップバルブ21bの外径は、この場合、環状弁座20eの下端の座面の内径よりも大径となっている。

[0035] そして、このように構成された弁体21を弁座部材20の隔壁体20aの内周座部20fに重ねると、内周座部20fが環状弁座20eよりも高いので、弁体21が環状弁座20eと軸方向で対向して、バックアップバルブ21bと環状弁座20eとの間に軸方向で隙間が形成されるとともに、リーフバルブ21aにおける最大の外径を持つ環状板21a1の自由端の外周面が弁座部材20の対向座部20bの内周面と僅かな隙間を介して径方向で対向する。リーフバルブ21aが対向座部20bと正対する状態では、リーフバルブ21aと対向座部20bとの間の隙間が極小さいために液体が当該隙間を通過し難くなり、この状態を伸側サブバルブEVが閉弁する状態としている。なお、弁体21の自由端側の外周面の少なくとも一部が対向座部20bに対して径方向で対向していれば、伸側サブバルブEVはポート20cを開閉できるので、環状板21a1の外周面全てが対向座部20bの内周面の全てに径方向で対向していなくともよい。

[0036] 弁体21の反弁座部材側に積層される間座22は、外径がリーフバルブ21aの最も反弁座部材側に配置される環状板21a3の外径よりも小さく、小径部2aに不動に固定されている。なお、間座22は、一枚の環状板で構成されているが複数枚の環状板によって構成されてもよい。よって、弁体21のリーフバルブ21aおよびバックアップバルブ21bは、弁座部材20の図2中上方からポート20cを下方へ向けて通過しようとする液体の圧力を受けると、間座22の外周縁を支点として外周側を図2中下方に撓ませる。すると、リーフバルブ21aの外周面が対向座部20bの内周面と径方向で正対しなくなって対向座部20bに対して下方にずれて、リーフバルブ21aと対向座部20bとの間の隙間でなる流路の面積をリーフバルブ21a

の撓み量に応じて大きくする。このようにリーフバルブ21aと対向座部20bとがずれて正対しなくなると伸側サブバルブEVが開弁し、伸側サブバルブEVは、弁体21によって液体が前記隙間を流れるのを許容しつつ液体の流れに対して抵抗を与える。

[0037] また、弁体21のリーフバルブ21aおよびバックアップバルブ21bは、弁座部材20の図2中下方からポート20cを上方へ向けて通過しようとする液体の圧力を受けると、弁座部材20の内周座部20fの内周縁を支点として外周側を図2中上方に撓ませる。そして、弁体21が予め設定された撓み量以上撓むとバックアップバルブ21bが環状弁座20eに着座してポート20cを閉塞する。このように減衰バルブとしての伸側サブバルブEVは、液体がポート20cを図2中上方から下方へ向けて流れる場合、弁体21の自由端が反弁座部材側へ向けて撓んで開弁すると液体の流れを許容し、反対に液体がポート20cを図2中下方から上方へ向けて流れる場合、弁体21の自由端が弁座部材側へ向けて撓んで環状弁座20eに着座して液体の流れを阻止する。このように伸側サブバルブEVは、ポート20cを一方側へ流れる液体の流れに対しては開弁してこれを許容しつつ抵抗を与える減衰バルブとして機能し、反対にポート20cを他方側へ流れる液体の流れに対しては閉弁してこれを阻止するチェックバルブとしても機能できる。バックアップバルブ21bは、リーフバルブ21aの弁座部材側に重なっており、弁体21が環状弁座20eに着座した際にリーフバルブ21aの弁座側面に当接してリーフバルブ21aを支持し、リーフバルブ21aの環状弁座20eと内周座部20fとの間の部分が下方からの圧力によって弁座部材側へ向けて上方へ凸となるように撓むのを規制する。このようにバックアップバルブ21bは、リーフバルブ21aを支持して、弁体21が環状弁座20eに着座する際にリーフバルブ21aが弁座部材側に大きく撓むのを抑制し、リーフバルブ21aに過大な応力が作用するのを阻止してリーフバルブ21aを保護する。

[0038] なお、伸側サブバルブEVは、弁体21が弁座部材側へ向けて撓んで環状

弁座 20 e に着座するまでの間は、液体がポート 20 c を下方側から上方側へ向けて流れるのを許容する。弁体 21 がチェックバルブとして機能する際に環状弁座 20 e に当接するまでの撓み量は、内周座部 20 f と環状弁座 20 e の座面の高さの設定によって調整できるが、内周座部 20 f と弁体 21 との間之間座を介装することによって前記撓み量を調整してもよい。間座を用いる場合、内周座部 20 f の座面の高さを環状弁座 20 e の座面の高さよりも低くして、間座の積層枚数で前記撓み量を調整するようにしてもよい。

[0039] バルブストッパ 23 は、間座 22 の反弁座部材側に積層されており、弁体 21 が大きく撓むと弁体 21 の環状板 21 a 1, 21 a 2, 21 a 3 の少なくとも一つ以上に当接して弁体 21 を支持して弁体 21 に過大な応力が作用するのを阻止して弁体 21 を保護する。

[0040] バルブストッパ 23 の図 2 中下方には、スペーサ 24 が積層されている。スペーサ 24 は、有底筒状に形成されて、底部にロッド 2 の小径部 2 a の挿通を許容する孔 24 a が設けられるとともに、筒部 24 b には内外を連通する切欠 24 c が設けられ、開口側を図 2 下方に向けてロッド 2 の小径部 2 a の外周に固定されている。なお、筒部 24 b は、小径部 2 a に設けられた透孔 2 e, 2 f に径方向で対向しており、筒部 24 b 内がロッド 2 内に連通されている。なお、スペーサ 24 は、弁体 21 の反弁座部材側に配置されているので、スペーサ 24 の上端をバルブストッパとして利用してバルブストッパ 23 を廃止してもよい。

[0041] 仕切部材 25 は、有底筒状であって、底部にロッド 2 の小径部 2 a の挿通を許容する孔 25 a が設けられるとともに、開口側を上方に向けてスペーサ 24 の図 2 中下端に重ねるとともに筒部分を弁座部材 20 の外周に嵌合させてロッド 2 の小径部 2 a の外周に固定されている。仕切部材 25 は、外径がシリンダ 1 の内径よりも小径となっており、シリンダ 1 との間に環状隙間を形成するとともに、弁座部材 20 とともに伸側室 R 1 内に空間 R 3 を仕切っている。空間 R 3 は、弁座部材 20 に設けられたポート 20 c を介して伸側室 R 1 に連通されるとともに、スペーサ 24 の切欠 24 c、小径部 2 a の透

孔 2 e, 2 f および ロッド 2 内を通じて圧側室 R 2 に連通されている。そして、ポート 2 0 c、空間 R 3、透孔 2 e, 2 f および ロッド 2 内は、伸側室 R 1 と圧側室 R 2 とを連通する減衰通路としての伸側サブ通路 E P を形成している。このように構成された伸側サブ通路 E P は、ピストン 3 に設けられた伸側通路 3 a と並列して伸側室 R 1 と圧側室 R 2 とを連通している。よって、伸側サブバルブ E V は、伸側通路 3 a を迂回して伸側室 R 1 と圧側室 R 2 とを連通する伸側サブ通路 E P に設けられている。

[0042] 減衰バルブとしての圧側サブバルブ C V は、本実施の形態では、図 2 に示すように、仕切部材 2 5 と圧側メインバルブ 5 との間に配置されて小径部 2 a の外周に装着されている。詳細には、圧側サブバルブ C V は、弁座部材 2 6 と、弁体 2 7 と、間座 2 8 と、バルブストッパ 2 9 とを備えている。

[0043] 弁座部材 2 6 は、環状であって、小径部 2 a の外周に嵌合する孔開き円盤状の隔壁体 2 6 a と、隔壁体 2 6 a の図 2 中下端の外周から下方へ向けて突出する環状の対向座部 2 6 b と、隔壁体 2 6 a の内周に設けた環状溝 2 6 c と、隔壁体 2 6 a の図 2 中下端の対向座部 2 6 b よりも内周側から開口して環状溝 2 6 c に連通される複数のポート 2 6 d と、隔壁体 2 6 a の図 2 中下端であって各ポート 2 6 d の出口端に連通される環状の凹部でなる窓 2 6 e と、隔壁体 2 6 a の図 2 中下端であって対向座部 2 6 b とポート 2 6 d との間から下方へ向けて突出するように設けられた環状弁座 2 6 f と、窓 2 6 e の内周部に設けられた環状の内周座部 2 6 g と、隔壁体 2 6 a の窓 2 6 e 内から軸方向へ突出する複数の規制部 2 6 h とを備えている。

[0044] 対向座部 2 6 b は、環状弁座 2 6 f の外周を取り囲んでおり、環状弁座 2 6 f の下端よりも下方側へ向けて突出している。つまり、対向座部 2 6 b の高さが隔壁体 2 6 a から見て環状弁座 2 6 f よりも高く、対向座部 2 6 b と環状弁座 2 6 f との高低差は少なくとも後述する弁体 2 7 のバックアップバルブ 2 7 b とリーフバルブ 2 7 a の環状板 2 7 a 1 の軸方向の合計の厚さよりも高くなっている。また、本実施の形態の場合、弁体 2 7 の内周が固定端で外周が自由端とされているので、弁座部材 2 6 における対向座部 2 6 b に

対して環状弁座26fが径方向で弁体27の固定端側となる内周側に設けられている。また、内周座部26gの図2中下端面となる座面の高さは、環状弁座26fの図2中下端面となる座面の高さよりも高く、対向座部26bよりも低くなっている。

[0045] なお、本実施の形態では、隔壁体26aに対して対向座部26bと環状弁座26fとが互いに一体となって軸方向へ突出しており、対向座部26bの内側に環状弁座26fが連なって設けられているが、弁体27の内周側が固定端とされている場合、対向座部26bの内周側に対向座部26bに対して環状弁座26fが離間して隔壁体26aから突出していてもよい。

[0046] また、圧側サブバルブCVでは、弁座部材26が隔壁体26aの下端であって、径方向で環状弁座26fよりも弁体27の固定端側となる内周側から軸方向へ突出する複数の規制部26hを備えている。規制部26hは、本実施の形態では、環状弁座26fと内周座部26gとの間であって隔壁体26aの周方向で窓26e内のポート26d、26d間にそれぞれ設けられているが、環状弁座26fと内周座部26gとの間であってポート26dに干渉しなければ規制部26hの設置位置は任意に設計変更可能である。また、弁座部材26を軸方向から見た規制部26hの形状は、円弧状であってもよいし円形であってもよいし、任意に設計変更可能である。なお、規制部26hは、ポート26dを避ける位置に設けられているので、ポート26d、26d間に設けられているが、弁体27が弁座部材側へ向けて撓んだ際に弁体27を周方向で均一に支持するため、同一円周上に等間隔に設けられるのが好ましいが、弁体27を支持できれば必ずしも同一円周上に等間隔をもって設けられずともよい。また、規制部26hの座面の高さは、環状弁座26fの座面と同じ高さになっているが、弁体27が環状弁座26fに着座した状態でバックアップバルブ27bに当接して弁体27を支持可能である限りにおいて環状弁座26fよりも低くてもよい。

[0047] 弁体27は、図2に示すように、複数枚の環状板で構成されて内周側が小径部2aに固定されて固定端とされて撓みが許容される外周側が自由端とさ

れるリーフバルブ27aと、リーフバルブ27aの弁座部材側に積層されるバックアップバルブ27bとを備えて構成されており、弁座部材26の隔壁体26aの図2中下端に重ねられて小径部2aの外周に固定される。

[0048] リーフバルブ27aは、内径がともに小径部2aの外周に嵌合可能な径に設定される3枚の弾性を備えた環状板27a1, 27a2, 27a3で構成されており、詳しくは、図2中最上方に配置されて外径が最も大きな弾性を備えた環状板27a1と、外径が環状板27a1よりも小径であって環状板27a1の反弁座部材側に積層される環状板27a2と、外径が環状板27a2よりも小径であって環状板27a2の反弁座部材側に積層される環状板27a3とを備えている。

[0049] また、バックアップバルブ27bは、リーフバルブ27aの最大の外径を持つ環状板27a1の図2中上方となる弁座部材側に積層されており、外径が環状板27a1および環状弁座26fよりも小径であって内径が環状板27a1の内径と等しい環状板とされている。なお、バックアップバルブ27bの外径は、この場合、環状弁座26fの下端の座面の内径よりも小径となっているため、弁体27が弁座部材側へ撓んでも環状弁座26fに着座するのはリーフバルブ27aの環状板27a1となる。

[0050] そして、このように構成された弁体27を弁座部材26の隔壁体26aの内周座部26gに重ねると、内周座部26gが環状弁座26fよりも高いので、弁体27が環状弁座26fと軸方向で対向して、バックアップバルブ27bと環状弁座26fとの間に軸方向で隙間が形成されるとともに、リーフバルブ27aにおける最大の外径を持つ環状板27a1の自由端の外周面が弁座部材26の対向座部26bの内周面と僅かな隙間を介して径方向で正対する。リーフバルブ27aが対向座部26bと正対する状態では、リーフバルブ27aと対向座部26bとの間の隙間が極小さいために液体が当該隙間を通過し難くなり、この状態を圧側サブバルブCVが閉弁する状態としている。なお、弁体27の自由端側の外周面の少なくとも一部が対向座部26bに対して径方向で対向していれば、圧側サブバルブCVはポート26dを開

閉できるので、環状板 27 a 1 の外周面全てが対向座部 26 b の内周面の全てに径方向で対向していてもよい。

[0051] 弁体 27 の反弁座部材側に積層される間座 28 は、外径がリーフバルブ 27 a の最も反弁座部材側に配置される環状板 27 a 3 の外径よりも小さく、小径部 2 a に不動に固定されている。なお、間座 28 は、一枚の環状板で構成されているが複数枚の環状板によって構成されてもよい。よって、弁体 27 のリーフバルブ 27 a およびバックアップバルブ 27 b は、弁座部材 26 の図 2 中上方からポート 26 d を下方へ向けて通過しようとする液体の圧力を受けると、間座 28 の外周縁を支点として外周側を図 2 中下方に撓ませる。すると、リーフバルブ 27 a の外周面が対向座部 26 b の内周面と径方向で正対しなくなって対向座部 26 b に対して下方にずれて、リーフバルブ 27 a と対向座部 26 b との間隙となる流路の面積をリーフバルブ 27 a の撓み量に応じて大きくする。このようにリーフバルブ 27 a と対向座部 26 b とがずれて正対しなくなると圧側サブバルブ CV が開弁し、圧側サブバルブ CV は、弁体 27 によって液体が前記隙間を流れるのを許容しつつ液体の流れに対して抵抗を与える。

[0052] また、弁体 27 のリーフバルブ 27 a およびバックアップバルブ 27 b は、弁座部材 26 の図 2 中下方からポート 26 d を上方へ向けて通過しようとする液体の圧力を受けると、弁座部材 26 の内周座部 26 g の内周縁を支点として外周側を図 2 中上方に撓ませる。そして、弁体 27 が予め設定された撓み量以上撓むとリーフバルブ 27 a の環状板 27 a 1 が環状弁座 26 f に着座してポート 26 d を閉塞する。このように減衰バルブとしての圧側サブバルブ CV は、液体がポート 26 d を図 2 中上方から下方へ向けて流れる場合、弁体 27 の自由端が反弁座部材側へ向けて撓んで開弁すると液体の流れを許容し、反対に液体がポート 26 d を図 2 中下方から上方へ向けて流れる場合、弁体 27 の自由端が弁座部材側へ向けて撓んで環状弁座 26 f に着座して液体の流れを阻止する。このように圧側サブバルブ CV は、ポート 26 d を一方側へ流れる液体の流れに対しては開弁してこれを許容しつつ抵抗を

与える減衰バルブとして機能し、反対にポート26dを他方側へ流れる液体の流れに対しては閉弁してこれを阻止するチェックバルブとしても機能できる。バックアップバルブ27bは、リーフバルブ27aの弁座部材側に重なっており、リーフバルブ27aが環状弁座26fに着座する際に、リーフバルブ27aの弁座側面に当接してリーフバルブ27aを支持し、リーフバルブ27aの環状弁座26fと内周座部26gとの間の部分が下方からの圧力によって弁座部材側へ向けて上方へ凸となるように撓むのを規制する。このようにバックアップバルブ27bは、リーフバルブ27aを支持して、弁体27が環状弁座26fに着座する際にリーフバルブ27aが弁座部材側に大きく撓むのを抑制し、リーフバルブ27aに過大な応力が作用するのを阻止してリーフバルブ27aを保護する。また、圧側サブバルブCVにおける弁座部材26は、伸側サブバルブEVの構成に加えて、環状弁座26fの内周側に弁体27に軸方向で対向して弁体27の環状弁座26fに当接する部分と内周座部26gに当接する部分との間の中間部分が所定量以上撓むと、バックアップバルブ27bに当接して、弁座部材側から支持して弁体27の環状弁座26fと固定端との間の撓みを規制する規制部26hを備えている。よって、圧側サブバルブCVでは、バックアップバルブ27bのみならず規制部26hによってもリーフバルブ27aの中間部の撓みを抑制できるからリーフバルブ27aの疲労をより一層軽減できる。なお、規制部26hと環状弁座26fとの高さについては、規制部26hが弁体27の環状弁座26fへの離着座を邪魔しないように設定されればよく、その限りにおいて、弁体27が規制部26hに当接する際の撓み量となる所定量を任意に設定できるが、前記所定量は、弁体27の応力が過大とならないうちに規制部26hによって弁体27を支持できるように設定されればよい。

[0053] なお、圧側サブバルブCVは、弁体27が弁座部材側へ向けて撓んで環状弁座26fに着座するまでの間は、液体がポート26dを下方側から上方側へ向けて流れるのを許容する。弁体27がチェックバルブとして機能する際に環状弁座26fに当接するまでの撓み量である撓み量は、内周座部26g

と環状弁座26fの座面の高さの設定によって調整できるが、内周座部26gと弁体27との間に間座を介装することによって前記撓み量を調整してもよい。間座を用いる場合、内周座部26gの座面の高さを環状弁座26fの座面の高さよりも低くして、間座の積層枚数で前記撓み量を調整するようにしてもよい。

[0054] バルブストッパ29は、間座28の反弁座部材側に積層されており、弁体27が大きく撓むと弁体27の環状板27a1, 27a2, 27a3の少なくとも一つ以上に当接して弁体27を支持して弁体27に過大な応力が作用するのを阻止して弁体27を保護する。

[0055] このように構成された圧側サブバルブCVを小径部2aの外周であってスペーサ24の下方に積層すると、弁座部材26の内周に形成された環状溝26cが小径部2aに設けられた透孔2g, 2hに径方向で対向するので、ポート26dがロッド2内に連通される。よって、伸側室R1は、ポート26d、透孔2g, 2hおよびロッド2内を通じて圧側室R2に連通される。そして、ポート26d、透孔2g, 2hおよびロッド2内は、伸側室R1と圧側室R2とを連通する減衰通路としての圧側サブ通路CPを形成している。このように構成された圧側サブ通路CPは、ピストン3に設けられた圧側通路3bと並列して伸側室R1と圧側室R2とを連通している。よって、圧側サブバルブCVは、圧側通路3bを迂回して伸側室R1と圧側室R2とを連通する圧側サブ通路CPに設けられている。

[0056] つづいて、ロッド2内には、ロッド2の内周面に外周面を摺接させてロッド2内で周方向への回転が許容される筒状のロータリバルブ12が収容されている。ロータリバルブ12は、透孔2e, 2f, 2g, 2hに対向可能な位置にそれぞれ内外を連通する孔12a, 12b, 12c, 12dを備えており、ロッド2内に挿通されるコントロールロッド13によって回転させられると透孔2eと孔12a、透孔2fと孔12b、透孔2gと孔12cおよび透孔2hと孔12dとの互いの連通度合を変化させ得るとともに、透孔2e, 2f, 2g, 2hを孔12a, 12b, 12c, 12dに対向させずに

遮断し得る。つまり、ロータリバルブ12は、ロッド2に対する周方向の回転位置によって透孔2eと孔12a、透孔2fと孔12b、透孔2gと孔12cおよび透孔2hと孔12dでなる4つの流路の面積をそれぞれ調整でき、当該流路を通過する作動油の流れに与える抵抗を調整できる。なお、本実施の形態では、コントロールロッド13は、ロッド2の先端に取り付けられるステッピングモータ等の図外のロータリアクチュエータによって駆動されるが、ロータリアクチュエータはロッド2内に收容されてもよい。

[0057] そして、ロータリバルブ12が透孔2e、2fに対してそれぞれ対応する孔12a、12bを連通させる状態では、伸側サブ通路EPを通じて伸側室R1と圧側室R2とが連通される。また、ロータリバルブ12が透孔2g、2hに対してそれぞれ対応する孔12c、12dを連通させる状態では、圧側サブ通路CPを通じて伸側室R1と圧側室R2とが連通される。このようにロータリバルブ12は、伸側サブ通路EPおよび圧側サブ通路CPの途中に設けられており、コントロールロッド13によって回転させられると、それぞれ孔12a、12b、12c、12dと対応する透孔2e、2f、2g、2hとの連通度合（流路面積）を変化させて伸側サブ通路EPおよび圧側サブ通路CPを通過する液体の流れに与える抵抗を変化させ得る。なお、ロータリバルブ12は、伸側サブ通路EPの流路面積の調整にあたり2つの孔12a、12bを圧側サブ通路CPの流路面積の調整にあたり2つの孔12c、12dを備えているが、孔の設置数については最大流路面積の設定に応じて任意に変更可能である。また、ロータリバルブ12に設けられる孔の数に対応してロッド2に設ける透孔の数を設定すればよい。さらに、ロータリバルブ12に設けられる孔12a、12b、12c、12dは、周方向にずらして設けられてもよく、ロッド2の設けられる透孔2e、2f、2g、2hの設置位置も孔12a、12b、12c、12dに対応して適切な位置に設けられればよい。また、緩衝器Dに所望する減衰力特性に応じて、伸側サブ通路EPの途中に設けられた孔12aと透孔2eとが対向して互いに連通する際に孔12bと透孔2fとが連通するようにしてもよいし、孔12aと

透孔 2 e とが対向するタイミングと異なるタイミングで孔 1 2 b と透孔 2 f とが対向するように設定してもよく、これは、圧側サブ通路 C P の途中に設けられる孔 1 2 c, 1 2 d と透孔 2 g, 2 h との関係についても同様である。

[0058] 以上のように、減衰バルブとしての伸側サブバルブ E V および圧側サブバルブ C V と緩衝器 D とは構成されており、以下に、減衰バルブとしての伸側サブバルブ E V および圧側サブバルブ C V と緩衝器 D との作動を説明する。

[0059] まず、緩衝器 D の伸長作動時には、ピストン 3 がシリンダ 1 内を図 1 中上方へ移動して伸側室 R 1 を圧縮する。伸側サブ通路 E P および圧側サブ通路 C P がロータリバルブ 1 2 によって連通状態におかれる場合、ピストン 3 の上方への移動によって圧縮される伸側室 R 1 内の液体は、ピストン 3 に設けられた伸側通路 3 a とともに伸側サブ通路 E P を通じて拡大する圧側室 R 2 へ移動しようとする。ここで、緩衝器 D の伸長速度が微低速域にあって 0 に近い場合、伸側室 R 1 の圧力が上昇するものの伸側室 R 1 の圧力と圧側室 R 2 の圧力との差圧が伸側メインバルブ 4 の開弁圧に達しないため、伸側メインバルブ 4 は開弁せず伸側通路 3 a を閉塞したまま維持する。圧側メインバルブ 5 は、伸側室 R 1 の圧力を背面側から受けて圧側通路 3 b を閉じる。

[0060] 緩衝器 D の伸長作動時のピストン速度が 0 に近い場合、伸側室 R 1 の圧力が上昇するものの圧側室 R 2 の圧力との差圧が伸側サブバルブ E V における弁体 2 1 の開弁圧に達しないため弁体 2 1 は撓んでもリーフバルブ 2 1 a における環状板 2 1 a 1 の外周面を対向座部 2 0 b の内周の軸方向幅の範囲に対向させて閉弁状態となって弁体 2 1 と対向座部 2 0 b との間の環状隙間における流路面積を極小さく維持する。

[0061] 他方、圧側サブバルブ C V における弁体 2 7 は、緩衝器 D の伸長速度が微低速域にあって 0 に近い場合、伸側室 R 1 の圧力が上昇するものの伸側室 R 1 の圧力と圧側室 R 2 の圧力との差圧が小さく、弁座部材側へ向けて環状弁座 2 6 f に着座するまでは撓まない。このように、緩衝器 D の伸長速度が微低速域にあって 0 に近い場合、弁体 2 7 は、リーフバルブ 2 7 a における環

状板 27 a 1 の外周面を対向座部 26 b の内周の軸方向幅の範囲で対向させて閉弁したままとなり、弁体 27 と対向座部 26 b との間の環状隙間における流路面積を極小さく維持する。

[0062] よって、緩衝器 D の伸長速度が微低速域にあって 0 に近い場合、伸側室 R 1 内の液体は、伸側サブバルブ E V および圧側サブバルブ C V が閉弁したままとなるので伸側サブ通路 E P および圧側サブ通路 C P を通過しがたい。また、伸側メインバルブ 4 も伸側通路 3 a を閉じたままとなる。よって、緩衝器 D の伸長速度が微低速域にあって 0 に近い場合、緩衝器 D のピストン速度に対して発生する減衰力の特性（減衰力特性）は、図 3 に示すように、急激に立ち上がる特性となる。

[0063] さらに、緩衝器 D の伸長作動時のピストン速度が増加して微低速域から低速域にまで変化すると、伸側室 R 1 の圧力と圧側室 R 2 の圧力との差圧が弁体 21 の開弁圧を超えるので弁体 21 は、外周を対向座部 20 b の内周の軸方向幅の範囲から図 2 中下方へずれるようにして撓んで開弁し、弁体 21 と対向座部 20 b との間の環状隙間の流路面積を大きくする。すると、液体は、伸側サブバルブ E V を通過するようになり、伸側サブ通路 E P を通過して伸側室 R 1 から圧側室 R 2 へ移動する。他方、緩衝器 D の伸長作動時のピストン速度が増加して微低速域から低速域にまで変化すると、圧側サブバルブ C V における弁体 27 は、伸側室 R 1 内の圧力を受けて撓んで弁座部材 26 における環状弁座 26 f に着座してポート 26 d を閉塞して液体が圧側サブ通路 C P を通過するのを阻止する。

[0064] よって、緩衝器 D の伸長作動時のピストン速度が増加して微低速域から低速域にまで変化すると、伸側サブバルブ E V における流路面積がピストン速度の増加に応じて大きくなるので、緩衝器 D の減衰力特性は、図 3 に示すように、微低速域の減衰力特性線よりも傾きが小さくなる特性となる。

[0065] さらに、緩衝器 D の伸長作動時のピストン速度が増加して低速域を超えると、弁体 21 が大きく撓んでバルブストッパ 23 に当接して、対向座部 20 b との間の環状隙間における流路面積を最大とする一方で、伸側メインバル

ブ4が撓んでピストン3から離間して伸側通路3aを開放する。すると、液体は、伸側メインバルブ4とピストン3との間の隙間を介して伸側室R1から圧側室R2へ移動するようになり、ピストン速度の増加によって伸側メインバルブ4の撓み量が増えて伸側メインバルブ4とピストン3との間の隙間における流路面積が伸側サブバルブEVにおける弁体21と対向座部20bとの間の環状隙間における流路面積よりも大きくなるしたがって、緩衝器Dは、主として伸側メインバルブ4が液体の流れに与える抵抗によって減衰力を発生するようになる。よって、緩衝器Dの伸長作動時のピストン速度が増加して低速域を超えると、ピストン速度の増加とともに緩衝器Dの減衰力特性は、図3に示すように、ピストン速度の増加に対して傾きがほぼ一定の減衰力を発生するような特性となる。なお、ロータリバルブ12を回転させることによって伸側サブ通路EPを通過する液体の流れに与える抵抗を調整できるので、本実施の形態の緩衝器Dでは減衰力を高低調整できる。なお、緩衝器Dの伸長作動時には、シリンダ1内からロッド2が退出するが、フリーピストン11がシリンダ1内で図2中上方へ移動して気室Gを拡大して、シリンダ1内から退出したロッド2の体積を補償する。

[0066] このように緩衝器Dの伸長作動時のピストン速度が増加して低速域を超えると、伸側室R1内の圧力が圧側室R2内の圧力を大きく上回るようになり、弁体27に図2中下方から作用する伸側室R1内の圧力とポート26dを介して図2中上方から作用する圧側室R2内の圧力との差が大きくなる。すると、圧側サブバルブCVにおける弁体27におけるリーフバルブ27aは、伸側室R1内の圧力で上方へ向けて押圧されるが、外周側が環状弁座26fで支持され内周側が内周座部26gとで支持される格好となるので、リーフバルブ27aの環状弁座26fに当接する部位と内周座部26gに当接する部位との間の中間部分が図2中上方側へ凸となるように撓むようになる。バックアップバルブ27bは、リーフバルブ27aの弁座部材側に当接してリーフバルブ27aを支持しており、このようなリーフバルブ27aの中間部分の撓みを抑制するので、リーフバルブ27aの中間部分の上方へ凸とな

る撓み変形が抑制され、リーフバルブ 27 a に作用する応力が軽減されリーフバルブ 27 a の疲労を抑制できる。また、弁体 27 が伸側室 R 1 内の圧力で押圧されて、バックアップバルブ 27 b が弁座部材 26 における規制部 26 h に当接するようになると、規制部 26 h によって支持されてリーフバルブ 27 a の中間部分の撓みがそれ以上大きくなるのが阻止され、リーフバルブ 27 a の応力がそれ以上大きくなり、より一層リーフバルブ 27 a の疲労を抑制できる。

[0067] つづいて、緩衝器 D の収縮作動時には、ピストン 3 がシリンダ 1 内を図 1 中下方へ移動して圧側室 R 2 を圧縮する。伸側サブ通路 E P および圧側サブ通路 C P がロータリバルブ 12 によって連通状態におかれる場合、ピストン 3 の下方への移動によって圧縮される圧側室 R 2 内の液体は、ピストン 3 に設けられた圧側通路 3 b とともに圧側サブ通路 C P を通じて拡大する伸側室 R 1 へ移動しようとする。ここで、緩衝器 D の収縮速度が微低速域にあって 0 に近い場合、圧側室 R 2 の圧力が上昇するものの圧側室 R 2 の圧力と伸側室 R 1 の圧力との差圧が圧側メインバルブ 5 の開弁圧に達しないため、圧側メインバルブ 5 は開弁せず圧側通路 3 b を閉塞したまま維持する。伸側メインバルブ 4 は、圧側室 R 2 の圧力を背面側から受けて伸側通路 3 a を閉じる。

[0068] 緩衝器 D の収縮作動時のピストン速度が 0 に近い場合、圧側室 R 2 の圧力が上昇するものの伸側室 R 1 の圧力との差圧が圧側サブバルブ C V における弁体 27 の開弁圧に達しないため弁体 27 は撓んでもリーフバルブ 27 a における環状板 27 a 1 の外周面を対向座部 26 b の内周の軸方向幅の範囲に対向させて閉弁状態となって弁体 27 と対向座部 26 b との間の環状隙間における流路面積を極小さく維持する。

[0069] 他方、伸側サブバルブ E V における弁体 21 は、緩衝器 D の収縮速度が微低速域にあって 0 に近い場合、圧側室 R 2 の圧力が上昇するものの圧側室 R 2 の圧力と伸側室 R 1 の圧力との差圧小さく、弁座部材側へ向けて環状弁座 20 e に着座するまでは撓まない。このように、緩衝器 D の収縮速度が微低

速域にあって0に近い場合、弁体21は、リーフバルブ21aにおける環状板21a1の外周面を対向座部20bの内周の軸方向幅の範囲で対向させて閉弁したままとなり、弁体21と対向座部20bとの間の環状隙間における流路面積を極小さく維持する。

[0070] よって、緩衝器Dの収縮速度が微低速域にあって0に近い場合、圧側室R2内の液体は、伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVが閉弁したままとなるので伸側サブ通路EPおよび圧側サブ通路CPを通過しがたい。また、圧側メインバルブ5も圧側通路3bを閉じたままとなる。よって、緩衝器Dの収縮速度が微低速域にあって0に近い場合、緩衝器Dのピストン速度に対して発生する減衰力の特性（減衰力特性）は、図3に示すように、急激に立ち上がる特性となる。

[0071] さらに、緩衝器Dの収縮作動時のピストン速度が増加して微低速域から低速域にまで変化すると、圧側室R2の圧力と伸側室R1の圧力との差圧が弁体27の開弁圧を超えるので弁体27は、外周を対向座部26bの内周の軸方向幅の範囲から図2中下方へずれるようにして撓んで開弁し、弁体27と対向座部26bとの間の環状隙間の流路面積を大きくする。すると、液体は、圧側サブバルブCVを通過するようになり、圧側サブ通路CPを通過して圧側室R2から伸側室R1へ移動する。他方、緩衝器Dの収縮作動時のピストン速度が増加して微低速域から低速域にまで変化すると、伸側サブバルブEVにおける弁体21は、圧側室R2内の圧力を受けて撓んで弁座部材20における環状弁座20eに着座してポート20cを閉塞して液体が伸側サブ通路EPを通過するのを阻止する。

[0072] よって、緩衝器Dの収縮作動時のピストン速度が増加して微低速域から低速域にまで変化すると、圧側サブバルブCVにおける流路面積がピストン速度の増加に応じて大きくなるので、緩衝器Dの減衰力特性は、図3に示すように、微低速域の減衰力特性線よりも傾きが小さくなる特性となる。

[0073] さらに、緩衝器Dの収縮作動時のピストン速度が増加して低速域を超えると、弁体27が大きく撓んでバルブストッパ29に当接して、対向座部26

bとの間の環状隙間における流路面積を最大とする一方で、圧側メインバルブ5が撓んでピストン3から離間して圧側通路3bを開放する。すると、液体は、圧側メインバルブ5とピストン3との間の隙間を介して圧側室R2から伸側室R1へ移動するようになり、ピストン速度の増加によって圧側メインバルブ5の撓み量が増えて圧側メインバルブ5とピストン3との間の隙間における流路面積が圧側サブバルブCVにおける弁体27と対向座部26bとの間の環状隙間における流路面積よりも大きくなる。したがって、緩衝器Dは、主として圧側メインバルブ5が液体の流れに与える抵抗によって減衰力を発生するようになる。よって、緩衝器Dの収縮作動時のピストン速度が増加して低速域を超えると、ピストン速度の増加とともに緩衝器Dの減衰力特性は、図3に示すように、ピストン速度の増加に対して傾きがほぼ一定の減衰力を発生するような特性となる。なお、ロータリバルブ12を回転させることによって圧側サブ通路CPを通過する液体の流れに与える抵抗を調整できるので、本実施の形態の緩衝器Dでは減衰力を高低調整できる。なお、緩衝器Dの収縮作動時には、シリンダ1内にロッド2が侵入するが、フリーピストン11がシリンダ1内で図2中下方へ移動して気室Gを縮小して、シリンダ1内に侵入したロッド2の体積を補償する。

[0074] このように緩衝器Dの収縮作動時のピストン速度が増加して低速域を超えると、圧側室R2内の圧力が伸側室R1内の圧力を大きく上回るようになり、弁体21に図2中下方から作用する圧側室R2内の圧力とポート20cを介して図2中上方から作用する伸側室R1内の圧力との差が大きくなる。すると、伸側サブバルブEVの弁体21におけるリーフバルブ21aは、圧側室R2内の圧力で上方へ向けて押圧されるが、外周側が環状弁座20eで支持され内周側が内周座部20fとで支持される格好となるので、リーフバルブ21aの環状弁座20eに当接する部位と内周座部20fに当接する部位との間の中間部分が図2中上方側へ凸となるように撓むようになる。バックアップバルブ21bは、リーフバルブ21aの弁座部材側に当接してリーフバルブ21aを支持しており、このようなリーフバルブ21aの中間部分の

撓みを抑制するので、リーフバルブ21aの中間部分の上方へ凸となる撓み変形が抑制され、リーフバルブ21aに作用する応力が軽減されリーフバルブ21aの疲労を抑制できる。

[0075] 以上、本実施の形態の減衰バルブとしての伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVは、内周が固定端とされ外周が自由端として固定端に対する自由端の撓みが許容される環状の弁体21, 27と、環状であって弁体21, 27の自由端側の周面の少なくとも一部に対向する環状の対向座部20b, 26bと、径方向で対向座部20b, 26bよりも弁体21, 27の固定端側に設けられたポート20c, 26dと、対向座部20b, 26bとポート20c, 26dとの間に設けられて弁体21, 27に軸方向で対向して弁体21, 27が離着座可能な環状弁座20e, 26fとを有する弁座部材20, 26とを備え、弁体21, 27は、環状のリーフバルブ21a, 27aと、環状であってリーフバルブ21a, 27aの弁座部材側に重ねられてリーフバルブ21a, 27aの自由端の弁座部材側への撓みを抑制するバックアップバルブ21b, 27bとを備えている。

[0076] このように構成された減衰バルブとしての伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVによれば、弁体21, 27がポート20c, 26d側からの圧力を受けると弁体21, 27が撓んでポート20c, 26dを開放するとともにポート20c, 26dを通過する液体の流れに抵抗を与えるとともに、弁体21, 27が弁座部材20, 26側へ押圧する圧力を受けると弁体21, 27が環状弁座20e, 26fに着座してポート20c, 26dを遮断するので、ポート20c, 26dを一方側へ通過しようとする液体の流れに対しては減衰バルブとして機能し、ポート20c, 26dを他方側へ通過しようとする液体の流れに対してはチェックバルブとして機能する。そして、減衰バルブとしての伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVによれば、弁体21, 27が環状弁座20e, 26fに着座した状態で弁座部材20, 26側へ向けて押圧する圧力を受ける際に、バックアップバルブ21b, 27bがリーフバルブ21a, 27aの弁座部材側に当接してリーフバルブ

21 a, 27 aを支持して、リーフバルブ21 a, 27 aの中間部分の撓みを抑制するので、リーフバルブ21 a, 27 aに作用する応力が軽減されリーフバルブ21 a, 27 aの疲労を抑制できる。以上より、本実施の形態の減衰バルブとしての伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVによれば、リーフバルブ21 a, 27 aの疲労を抑制しつつチェックバルブとして機能できる。

[0077] また、リーフバルブ21 a, 27 aが弁座部材20, 26から遠ざかる方向へ撓んでポート20 c, 26 dを開放してから、外周を対向座部20 b, 26 bに対向させる元の位置に戻る際に、バックアップバルブ21 b, 27 bによりリーフバルブ21 a, 27 aの撓み戻りの勢いが緩和されるため、リーフバルブ21 a, 27 aが勢いよく環状弁座20 e, 26 fに衝突するのが抑制されて異音の発生を抑制できる。さらに、リーフバルブ21 aは、背面側からの圧力で弁座部材20側に撓む際にバックアップバルブ21 bのサポートを受けるので撓み量も軽減されつつ、弁座部材20側に撓むことによって圧側室R2内の急激な圧力変動を抑制できる。また、リーフバルブ27 aは、背面側からの圧力で弁座部材26側に撓む際にバックアップバルブ27 bのサポートを受けるので撓み量も軽減されつつ、弁座部材26側に撓むことによって伸側室R1内の急激な圧力変動を抑制できる。

[0078] なお、前述したところでは、弁体21, 27の内周側を固定端として外周側を自由端として、弁体21, 27の外周面を対向座部20 b, 26 bの内周面に対向させることにより、減衰バルブとしての伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVを構成しているが、弁体の外周側を固定端として内周側を自由端として、弁体の内周側に対向座部を設けて、弁体の内周面を対向座部の外周面に対向させることによって減衰バルブを構成してもよい。前述したところでは、弁体21, 27が弁座部材側へ向けて撓んで環状弁座20 e, 26 fに着座すると、ポート20 c, 26 dを完全に閉塞するようにしているが、環状弁座20 e, 26 fに内周から外周へ連通する溝を設けてオリフィスを形成して、弁体21, 27が弁座部材側へ向けて撓んで環状弁座

20 e, 26 f に着座するとオリフィスのみを通じて液体の流通を許容するようにしてもよい。

[0079] また、本実施の形態の減衰バルブとしての圧側サブバルブCVにおける弁座部材26は、径方向で環状弁座26 fよりも弁体27の固定端側に設けられて弁体27に対して軸方向で対向して、弁体27の自由端が弁座部材側へ所定量以上撓むと弁体27に当接して弁体27の撓みを規制する規制部26 hを備えている。

[0080] このように構成された減衰バルブとしての圧側サブバルブCVによれば、バックアップバルブ27 bによる支持に加え、弁体27の中間部分が弁座部材側へ向けて押圧されて撓んで規制部26 hに当接すると弁体27の中間部分が規制部26 hによって支持されて弁体27のそれ以上の撓みが阻止されるので、弁体27に過大な圧力が作用してもリーフバルブ27 aに応力を軽減でき、リーフバルブ27 aの疲労をより一層抑制できる。

[0081] なお、圧側サブバルブCVでは、バックアップバルブ27 bの外径が環状弁座26 fの内径よりも小径となっており、リーフバルブ27 aのみが軸方向で環状弁座26 fに対向して離着座可能となっていて、バックアップバルブ27 bが環状弁座26 fに当接できないが、バックアップバルブ27 bの外径を大径にして弁体27が弁座部材側へ向けて撓むとバックアップバルブ27 bが環状弁座26 fに着座してポート26 dを閉塞するようにしてもよい。また、伸側サブバルブEVでは、バックアップバルブ21 bの外径が環状弁座20 eの内径よりも大径となっており、バックアップバルブ21 bとリーフバルブ21 aとの双方が軸方向で環状弁座20 eに対向しており、弁体21が弁座部材側へ向けて撓むとバックアップバルブ21 bが環状弁座20 eに着座してポート20 cを閉塞するが、バックアップバルブ21 bの外径を環状弁座20 eの内径よりも小径にして、リーフバルブ21 aを環状弁座20 eに離着座させるようにしてもよい。

[0082] また、バックアップバルブ21 bは、図4に示すように、肉厚を軸方向に貫通してリーフバルブ21 aに対向する切欠21 b 1を有する場合、リーフ

バルブ 21 a とバックアップバルブ 21 b との間に切欠 21 b 1 を介して液体が入り込みやすくなりリーフバルブ 21 a とバックアップバルブ 21 b との貼り付きを抑制できる。よって、このように構成された減衰バルブとしての伸側サブバルブ E V によれば、弁体 21 の撓み始めに弁体 21 が滑らかに撓めるようになり、減衰力特性が急変するといった事態を招かずに済む。なお、切欠 21 b 1 は、弁体 21 が環状弁座 20 e に当接した際に液体の通過を阻止できる態様で設けられればよく、形状および設置数については任意に設定できる。

[0083] さらに、バックアップバルブ 27 b は、図 5 に示すように、規制部 26 h に当接する範囲に肉厚を軸方向に貫通してリーフバルブ 27 a に対向する切欠 27 b 1 を有する場合、規制部 26 h にバックアップバルブ 27 b が当接しても切欠 27 b 1 が設けられており、リーフバルブ 27 a とバックアップバルブ 27 b との間および規制部 26 h とバックアップバルブ 27 b との間に切欠 27 b 1 を介して液体が入り込みやすくなり、リーフバルブ 27 a とバックアップバルブ 27 b との貼り付きおよび規制部 26 h とバックアップバルブ 27 b との貼り付きを抑制できる。よって、このように構成された減衰バルブとしての圧側サブバルブ C V によれば、弁体 27 の撓み始めに弁体 27 が滑らかに撓めるようになり、減衰力特性が急変するといった事態を招かずに済むとともに、規制部 26 h にバックアップバルブ 27 b が当接した状態から弁体 27 が弁座部材 26 から遠ざかる方向へ戻る際に弁体 27 が速やかに戻ることができ、ポート 26 d の開き遅れを防止できる。なお、切欠 27 b 1 は、弁体 27 が環状弁座 26 f に当接した際に液体の通過を阻止できる態様で設けられればよいが、規制部 26 h にバックアップバルブ 27 b が当接した際に規制部 26 h によって閉鎖されないよう設けられるのが好ましい。切欠 27 b 1 が規制部 26 h によって閉鎖されない場合には、バックアップバルブ 27 b が規制部 26 h に当接した際に、切欠 27 b 1 を介して液体が規制部 26 h とバックアップバルブ 27 b との間に入り込み易くなり、より規制部 26 h とバックアップバルブ 27 b との貼り付きを抑制できる

。

[0084] また、本実施の形態の緩衝器Dは、シリンダ（アウターチューブ）1と、シリンダ（アウターチューブ）1内に軸方向へ移動可能に挿入されるロッド2と、シリンダ（アウターチューブ）1に対するロッド2の移動によって液体が行き来する少なくとも伸側室（作動室）R1と圧側室（作動室）R2とを有する緩衝器本体Aと、伸側室（作動室）R1と圧側室（作動室）R2との間に設けられた減衰バルブとしての伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVを備えている。このように構成された緩衝器Dでは、伸側サブバルブEVは、液体が伸側室R1から圧側室R2へ向かう際に減衰力を発生して、液体が圧側室R2から伸側室R1へ向かう際に伸側サブ通路EPを閉鎖できるので、緩衝器Dの伸側の減衰力特性を独立して設定でき、圧側サブバルブCVは、液体が圧側室R2から伸側室R1へ向かう際に減衰力を発生して、液体が伸側室R1から圧側室R2へ向かう際に圧側サブ通路CPを閉鎖できるので、緩衝器Dの圧側の減衰力特性を独立して設定できる。そして、減衰バルブとしての伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVは、伸縮速度が微低速域では減衰係数を高くし減衰力を伸縮の行程の切り換わりに対して速やかに立ち上げ、低速域では減衰係数を微低速域よりも小さくできるので、車両における車体の振動を抑制するのに適した減衰力特性を実現でき、車両における乗心地を向上できる。

[0085] なお、本実施の形態の緩衝器Dでは、減衰バルブとしての伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVとがピストン3における伸側通路3aと圧側通路3bとを迂回する伸側サブ通路EPと圧側サブ通路CPに設けられており、減衰バルブがピストン3における伸側メインバルブ4および圧側メインバルブ5に並列されているが、減衰バルブを伸側のメインバルブ或いは圧側のメインバルブとして利用してもよい。また、本実施の形態の緩衝器Dでは、減衰バルブとしての伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVとがピストン3における伸側通路3aと圧側通路3bとを迂回する伸側サブ通路EPと圧側サブ通路CPに設けられているが、伸側サブバルブEVのみ或いは

圧側サブバルブCVのみを緩衝器Dに設けてもよい。

[0086] また、図1に示したところでは、二つの作動室を伸側室R1と圧側室R2としているが、緩衝器Dがシリンダの外周にアウターチューブとしてアウターシェルを備えてシリンダとアウターシェルとの間にリザーバを備える複筒型緩衝器とされる場合には、圧側室とリザーバとの間に減衰バルブを設けてもよい。よって、減衰バルブにおけるポートは、伸側室R1と圧側室R2とを連通してもよいし、圧側室とリザーバとを連通してもよい。

[0087] また、このように本実施の形態の緩衝器Dでは、主として減衰バルブとしての伸側サブバルブEVおよび圧側サブバルブCVによって減衰力を発生する速度域を低速域としているが、微低速、低速および低速を超える高い速度を区分する速度については設計者が任意に設定できる。

[0088] 以上、本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明したが、特許請求の範囲から逸脱しない限り、改造、変形、及び変更が可能である。

### 符号の説明

[0089] 1・・・シリンダ（アウターチューブ）、2・・・ロッド、20、26・・・弁座部材、20b、26b・・・対向座部、20c、26d・・・ポート、20e、26f・・・環状弁座、26h・・・規制部、21、27・・・弁体、21a、27a・・・リーフバルブ、21b、27b・・・バックアップバルブ、21b1、27b1・・・切欠、A・・・緩衝器本体、CV・・・圧側サブバルブ（減衰バルブ）D・・・緩衝器、EV・・・伸側サブバルブ（減衰バルブ）、R1・・・伸側室（作動室）、R2・・・圧側室（作動室）

## 請求の範囲

[請求項1]

減衰バルブであって、

内周或いは外周の一方が固定端とされ内周或いは外周の他方が自由端として前記固定端に対する前記自由端の撓みが許容される環状の弁体と、

環状であって、前記弁体の自由端側の周面の少なくとも一部に対向する環状の対向座部と、径方向で前記対向座部よりも前記弁体の固定端側に設けられたポートと、前記対向座部と前記ポートとの間に設けられて前記弁体に軸方向で対向して前記弁体が離着座可能な環状弁座とを有する弁座部材とを備え、

前記弁体は、環状のリーフバルブと、環状であって前記リーフバルブの弁座部材側に重ねられて前記リーフバルブの前記自由端の弁座部材側への撓みを抑制するバックアップバルブとを有する

減衰バルブ。

[請求項2]

請求項1に記載の減衰バルブであって、

前記弁座部材は、径方向で前記環状弁座よりも前記弁体の固定端側に設けられて前記弁体に対して軸方向で対向して、前記弁体の自由端が弁座部材側へ所定量以上撓むと前記弁体に当接して前記弁体の自由端の撓みを規制する規制部を有する

減衰バルブ。

[請求項3]

請求項1に記載の減衰バルブであって、

前記バックアップバルブは、肉厚を軸方向に貫通する切欠を有する減衰バルブ。

[請求項4]

請求項2に記載の減衰バルブであって、

前記バックアップバルブは、前記規制部に当接する範囲に肉厚を軸方向に貫通するとともに設けられる切欠を有する

減衰バルブ。

[請求項5]

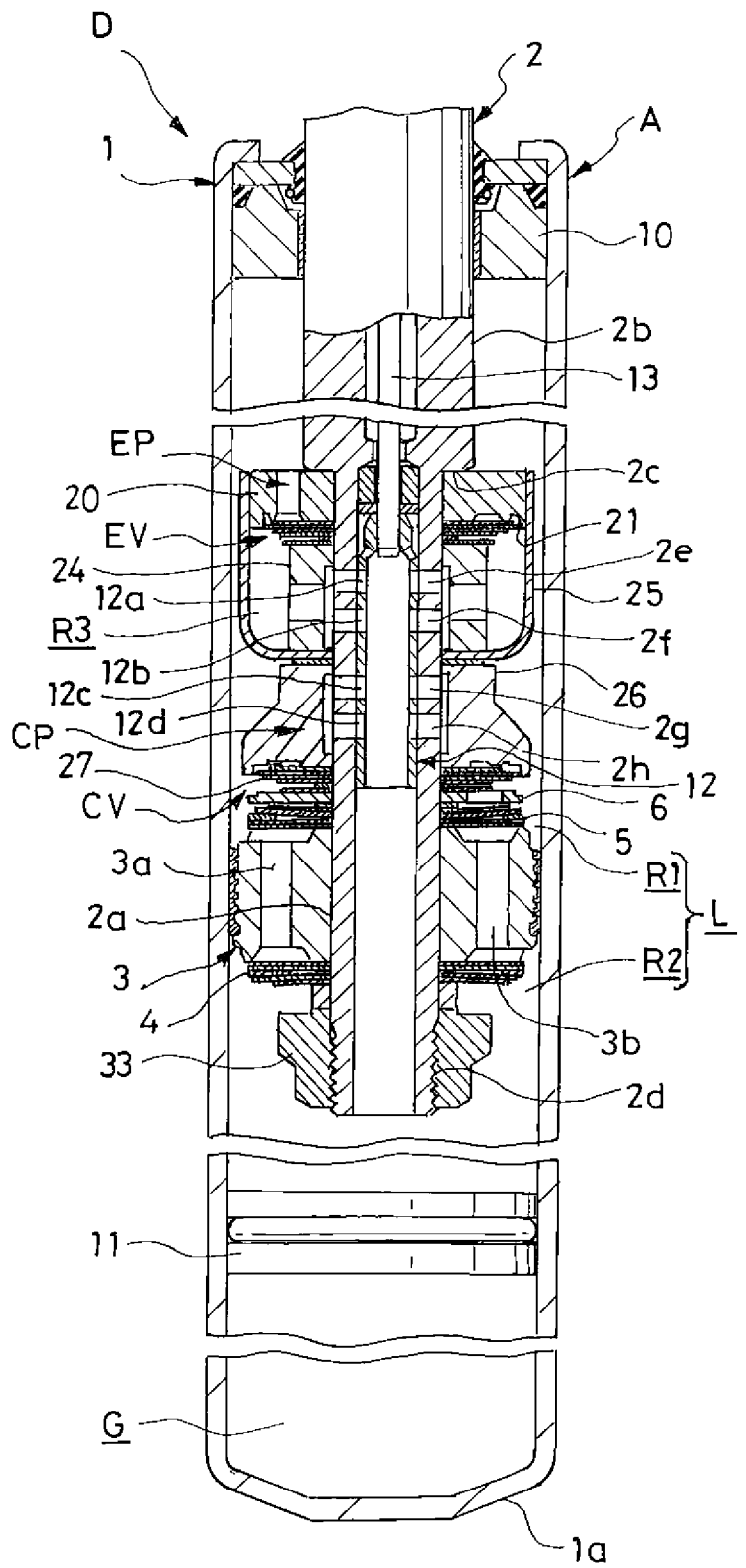
緩衝器であって、

アウターチューブと、前記アウターチューブ内に軸方向へ移動可能に挿入されるロッドと、前記アウターチューブに対する前記ロッドの移動によって液体が行き来する少なくとも2つの作動室とを有する緩衝器本体と、

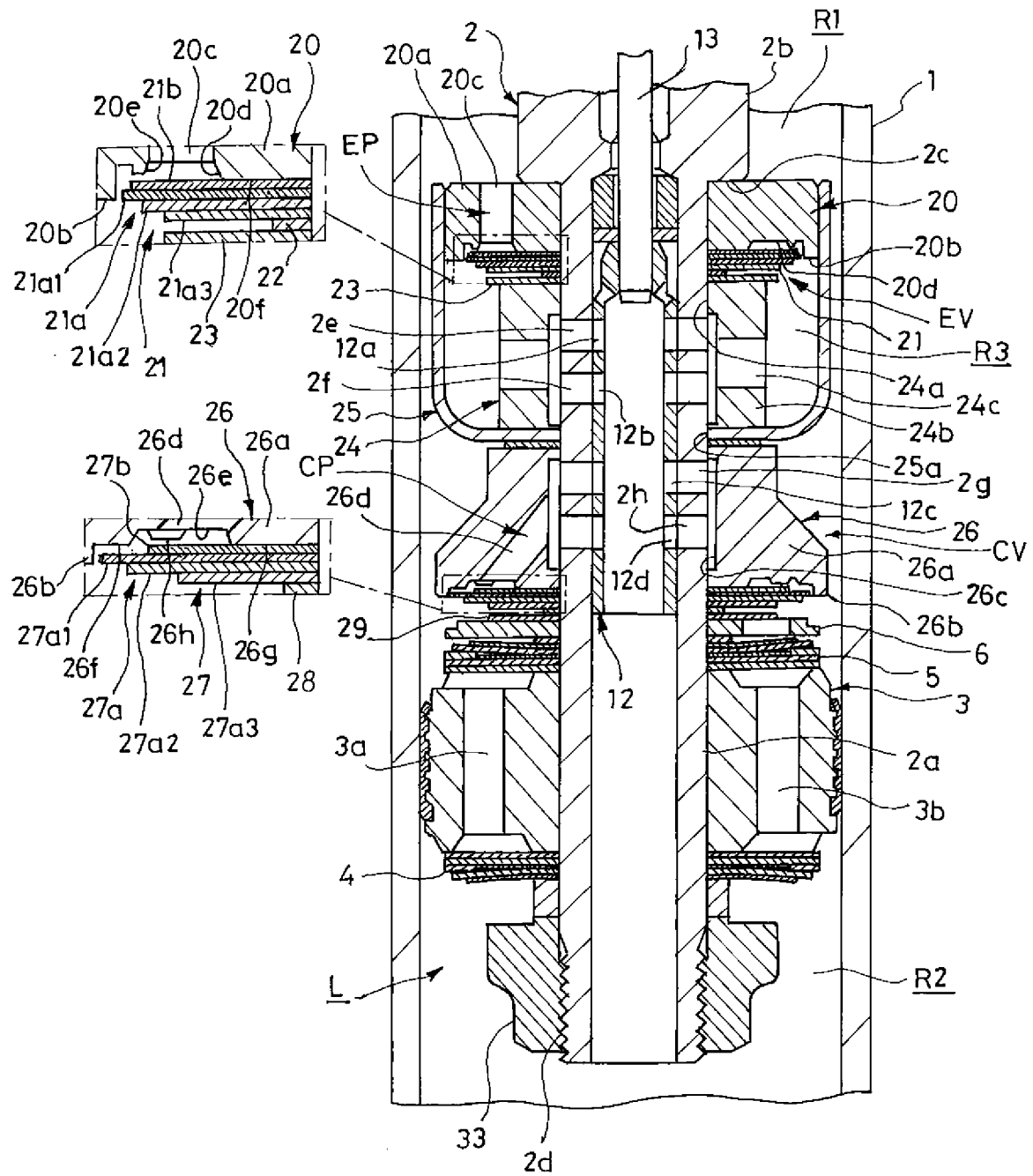
前記作動室間に設けられた請求項1から4のいずれか一項に記載の減衰バルブとを備えた

緩衝器。

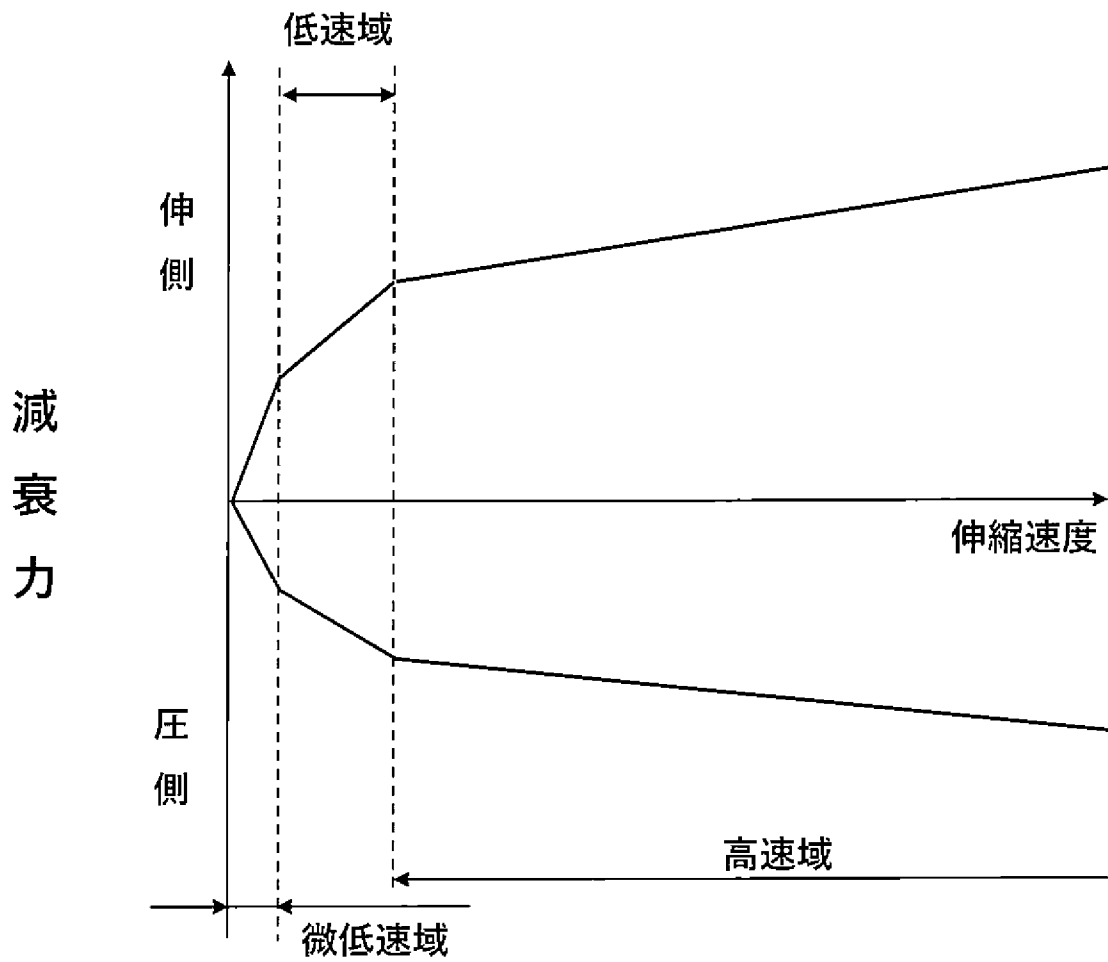
[図1]



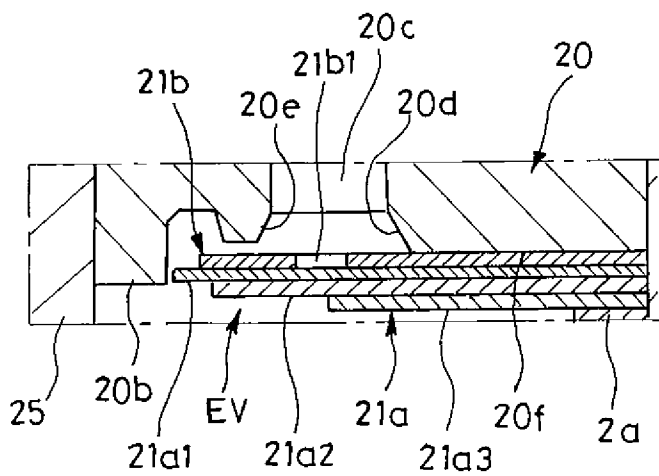
[図2]



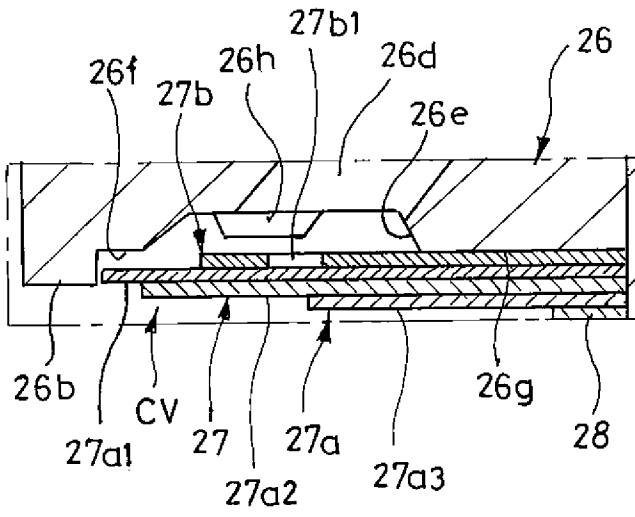
[図3]



[図4]



[図5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2024/004470****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**F16F 9/348**(2006.01)i; **F16F 9/32**(2006.01)i; **F16F 9/508**(2006.01)i  
 FI: F16F9/348; F16F9/32 L; F16F9/508

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)

F16F9/348; F16F9/32; F16F9/508

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 1971-2024  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
Y	WO 2022/215400 A1 (HITACHI ASTEMO, LTD.) 13 October 2022 (2022-10-13) paragraphs [0009]-[0057], fig. 1-5	1-5
Y	JP 2-76937 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 16 March 1990 (1990-03-16) p. 6, upper right column, line 9 to lower right column, line 14, fig. 9	1-5
Y	JP 2015-86966 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 07 May 2015 (2015-05-07) paragraphs [0010]-[0031], fig. 1-9	2, 4
Y	JP 2009-222124 A (HITACHI, LTD.) 01 October 2009 (2009-10-01) paragraphs [0007]-[0018], fig. 1-5	1, 3, 5
A	JP 2013-113425 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 10 June 2013 (2013-06-10) paragraphs [0010]-[0025], fig. 1-6	1-5

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  
 “D” document cited by the applicant in the international application  
 “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

**28 February 2024**

Date of mailing of the international search report

**12 March 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)  
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915  
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2024/004470</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2022/215400 A1	13 October 2022	KR 10-2023-0116934 A CN 117062996 A	
JP 2-76937 A	16 March 1990	(Family: none)	
JP 2015-86966 A	07 May 2015	US 2016/0258504 A1 paragraphs [0018]-[0045], fig. 1-9 CN 105899837 A	
JP 2009-222124 A	01 October 2009	(Family: none)	
JP 2013-113425 A	10 June 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16F 9/348(2006.01)i; F16F 9/32(2006.01)i; F16F 9/508(2006.01)i FI: F16F9/348; F16F9/32 L; F16F9/508		
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）） F16F9/348; F16F9/32; F16F9/508 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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
Y	WO 2022/215400 A1（日立Astemo株式会社）13.10.2022（2022-10-13） 段落[0009]-[0057], 図1-5	1-5
Y	JP 2-76937 A（本田技研工業株式会社）16.03.1990（1990-03-16） 第6ページ右上欄第9行-右下欄第14行, 第9図	1-5
Y	JP 2015-86966 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）07.05.2015（2015-05-07） 段落[0010]-[0031], 図1-9	2, 4
Y	JP 2009-222124 A（株式会社日立製作所）01.10.2009（2009-10-01） 段落[0007]-[0018], 図1-5	1, 3, 5
A	JP 2013-113425 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）10.06.2013（2013-06-10） 段落[0010]-[0025], 図1-6	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 28.02.2024	国際調査報告の発送日 12.03.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 鵜飼 博人 3W 6107 電話番号 03-3581-1101 内線 3367	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/004470

引用文献			公表日	パテントファミリー文献		公表日
WO	2022/215400	A1	13.10.2022	KR 10-2023-0116934	A	
				CN 117062996	A	
JP	2-76937	A	16.03.1990	(ファミリーなし)		
JP	2015-86966	A	07.05.2015	US 2016/0258504	A1	
				段落[0018]-[0045], 図1-9		
				CN 105899837	A	
JP	2009-222124	A	01.10.2009	(ファミリーなし)		
JP	2013-113425	A	10.06.2013	(ファミリーなし)		