

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6246545号
(P6246545)

(45) 発行日 平成29年12月13日 (2017.12.13)

(24) 登録日 平成29年11月24日 (2017.11.24)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 F 9/40 (2006.01)

F 1 6 F 9/40 Z

F 1 6 F 9/32 (2006.01)

F 1 6 F 9/32 K

F 1 6 F 9/44 (2006.01)

F 1 6 F 9/44

B 6 2 K 25/08 (2006.01)

B 6 2 K 25/08 C

B 6 0 G 17/08 (2006.01)

B 6 0 G 17/08

請求項の数 2 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2013-209723 (P2013-209723)

(22) 出願日 平成25年10月4日 (2013.10.4)

(65) 公開番号 特開2015-75133 (P2015-75133A)

(43) 公開日 平成27年4月20日 (2015.4.20)

審査請求日 平成28年8月4日 (2016.8.4)

(73) 特許権者 000146010

株式会社ショーワ

埼玉県行田市藤原町1丁目14番地1

(74) 代理人 100104880

弁理士 古部 次郎

(74) 代理人 100125346

弁理士 尾形 文雄

(74) 代理人 100118201

弁理士 千田 武

(72) 発明者 吉田 耕二郎

静岡県袋井市松原2601番地 株式会社

ショーワ浅羽工場内

審査官 鵜飼 博人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 懸架装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒状のアウタチューブと、

前記アウタチューブの内側に同軸的に配置されて当該アウタチューブと軸方向に相対的に移動するインナチューブと、

前記インナチューブ内に挿入されたピストンを一方の端部に保持して、前記アウタチューブと共に当該インナチューブに対して移動する筒状のピストンロッドと、

前記インナチューブにおける上側の端部に取り付けられて前記アウタチューブの内周面と当該インナチューブの外周面との間に形成された環状室の上側の端部を区画すると共に、当該インナチューブの内側に腕状に形成された腕部を有し、当該インナチューブ内の空間を、当該腕部よりも上方の空間である上方空間と下方の空間である下方空間とに区分する隔壁部材と、

前記アウタチューブの上側の開口部を覆うキャップと、

一方の端部が前記キャップに保持され、他方の端部に前記ピストンロッドの他方の端部を支持する支持部材と、
を備え、

前記インナチューブには、前記隔壁部材の下方の部位に前記環状室と前記下方空間とを連通するように貫通された貫通孔が形成され、

前記ピストンロッドの内側の空間であるロッド内部空間は、前記下方空間と連通しており、

前記支持部材は、筒状の部材であり、前記キャップとの間に、前記ロッド内部空間と連通した上部空間を形成し、

前記キャップ及び前記支持部材の少なくともいずれかには、前記上部空間と前記上方空間とを連通する連通路が設けられており、

前記キャップは、前記支持部材の上側の端面が突き当たる突当面を有し、

前記連通路は、前記キャップの前記突当面から上方に凹んだ上方凹部を含んで構成され

、
前記キャップの前記突当面と前記支持部材の上側の端面との間に配置され、前記連通路を介して前記上部空間から前記上方空間への空気の流れを許容し、当該上方空間から当該上部空間への空気の流れを抑制する逆止弁を備える

10

ことを特徴とする懸架装置。

【請求項 2】

前記ピストンは、前記下方空間を、上方に位置する空間である上方位置空間と、下方に位置する空間である下方位置空間とに区分する区分部材を保持すると共に、当該上方位置空間と当該下方位置空間とを連通する孔である空間連通孔が形成されており、

前記ピストンの前記空間連通孔を通過する流体の量を調整する調整機構をさらに備え、

前記上部空間の内部には、前記調整機構を操作する操作部が配置されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の懸架装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、二輪車等の車体と車輪との間に配置される懸架装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、懸架装置の一例としての二輪車のフロントフォークには、アウトチューブの内周の上下にブッシュを固定し、この上下のブッシュを介してインナチューブを摺動自在に嵌合して、アウトチューブの内周とインナチューブの外周との間の空間に、上下のブッシュにより区画された環状の油室である環状油室を形成することで、ストローク時のピストンロッドの進入/退出分の容積補償室を形成するものが知られている。

【0003】

30

そして、特許文献 1 に記載の油圧緩衝器は、この種の懸架装置において、インナチューブの開口端側の内部に、アウトチューブに取り付けられたピストンロッドを案内するための隔壁部材が取り付けられている。隔壁部材は、インナチューブの内周に沿う筒状に形成された筒部と、この筒部の底を閉塞するように設けられた底部とにより構成され、筒部をインナチューブに螺合させて取り付けることで、底部をインナチューブの内部に位置させ、当該底部を基準として、その下方をアウトチューブに固定されたピストンロッドに取り付けられたピストンが摺動する作動油室、その上方を作動油室に作動油を給排するための油溜室に区画している。この作動油室は、インナチューブに設けられた油孔によって上記環状油室に対して連通し、作動油の流通が自在とされており、油圧緩衝器の圧縮時には、作動油室内にストローク分進入したピストンロッドの容積分の作動油が作動油室から環状油室に流出し、伸張時には、作動油室からストローク分退出したピストンロッドの容積分の作動油が環状油室から作動油室に流入することで、ピストンロッドの進入/退出分の容積補償がなされ、所定の減衰力を得るようにしている。また、この特許文献 1 に記載の油圧緩衝器は、アウトチューブの上端開口部に封着されるキャップに複数の調整部を設け、複数の調整部がキャップの平面視で、互いに並置されている。複数の調整部のそれぞれは、アジャストボルトからなるとともに、各アジャストボルト毎に対応する複数のアジャストナットを付带的に有し、各アジャストナットは対応するアジャストボルトが螺合するねじ孔と、他のアジャストボルトが挿通するガイド孔を備え、各アジャストボルトの回転操作により、このアジャストボルトが螺合しているアジャストナットは、当該アジャストナットのガイド孔と他のアジャストボルトとの係合を介して回り止めかつ軸方向に移動ガ

40

50

イドされ、軸方向に移動するように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-85263号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の懸架装置では、複数の調整部のそれぞれに設けられた複数のアジャストボルト間に、作動油内に含まれる気泡が徐々に集合して気泡溜まりとなるおそれがある。これらの部位に気泡溜まりができた場合には、伸張動作時に、気泡溜まりが作動油により圧縮された後に所定の減衰力が得られることとなるため、減衰動作が遅れてしまう。また、作動油室の内、ピストンより下方に形成された油室への作動油の供給が遅れるため、当該油室の圧力が急減し、作動油中の気体成分が析出して気泡が成長する。そして、その後に圧縮動作が行われると、成長した気泡が瞬時に圧縮されて消滅する際に衝撃音が発生する。

10

本発明は、伸張動作時に圧力が高められる空気が存在する空間に気泡溜まりが発生したことに起因して衝撃音が発生することを抑制することができる懸架装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

第1発明に係る懸架装置は、筒状のアウタチューブと、前記アウタチューブの内側に同軸的に配置されて当該アウタチューブと軸方向に相対的に移動するインナチューブと、前記インナチューブ内に挿入されたピストンを一方の端部に保持して、前記アウタチューブと共に当該インナチューブに対して移動する筒状のピストンロッドと、前記インナチューブにおける上側の端部に取り付けられて前記アウタチューブの内周面と当該インナチューブの外周面との間に形成された環状室の上側の端部を区画すると共に、当該インナチューブの内側に腕状に形成された腕部を有し、当該インナチューブ内の空間を、当該腕部よりも上方の空間である上方空間と下方の空間である下方空間とに区分する隔壁部材と、前記アウタチューブの上側の開口部を覆うキャップと、一方の端部が前記キャップに保持され、他方の端部に前記ピストンロッドの他方の端部を支持する支持部材と、を備え、前記インナチューブには、前記隔壁部材の下方の部位に前記環状室と前記下方空間とを連通するように貫通された貫通孔が形成され、前記ピストンロッドの内側の空間であるロッド内部空間は、前記下方空間と連通しており、前記支持部材は、筒状の部材であり、前記キャップとの間に、前記ロッド内部空間と連通した上部空間を形成し、前記キャップ及び前記支持部材の少なくともいずれかには、前記上部空間と前記上方空間とを連通する連通路が設けられており、前記キャップは、前記支持部材の上側の端面が突き当たる突当面を有し、前記連通路は、前記キャップの前記突当面から上方に凹んだ上方凹部を含んで構成され、前記キャップの前記突当面と前記支持部材の上側の端面との間に配置され、前記連通路を介して前記上部空間から前記上方空間への空気の流れを許容し、当該上方空間から当該上部空間への空気の流れを抑制する逆止弁を備えることを特徴とする。

30

40

【0009】

第2発明に係る懸架装置は、前記ピストンは、前記下方空間を、上方に位置する空間である上方位置空間と、下方に位置する空間である下方位置空間とに区分する区分部材を保持すると共に、当該上方位置空間と当該下方位置空間とを連通する孔である空間連通孔が形成されており、前記ピストンの前記空間連通孔を通過する流体の量を調整する調整機構をさらに備え、前記上部空間の内部には、前記調整機構を操作する操作部が配置されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

50

第1発明によれば、インナチューブには、隔壁部材の下方の部位に環状室と下方空間とを連通するように貫通された貫通孔が形成され、ピストンロッドの内側の空間であるロッド内部空間は、下方空間と連通しており、支持部材は、筒状の部材であり、キャップとの間に、ロッド内部空間と連通した上部空間を形成し、キャップ及び支持部材の少なくともいずれかには、上部空間と上方空間とを連通する連通路が設けられている。このため、伸張動作時に圧力が高められる空気が存在する空間に気泡溜まりが発生したことに起因して衝撃音が発生することを抑制することができる。

【0011】

第2発明によれば、キャップは、支持部材の上側の端面が突き当たる突当面を有し、連通路は、キャップの突当面から上方に凹んだ上方凹部を含んで構成され、キャップの突当面と支持部材の上側の端面との間に配置され、連通路を介して上部空間から上方空間への空気の流れを許容し、上方空間から上部空間への空気の流れを抑制する逆止弁を備えるため、伸張動作時に圧力が高められる空気が存在する空間から気泡を排出することができるとともに圧縮動作時に空気を吸い込むことを抑制することができる。

【0012】

第3発明によれば、連通路は、支持部材におけるキャップの下方の部位に形成された上部空間と上方空間とを連通する連通孔であり、支持部材の周囲における上方空間内には、ゴムが配置されているため、伸張動作時に圧力が高められる空気が存在する空間から気泡を排出することができるとともに圧縮動作時に空気を吸い込むことを抑制することができる。

【0013】

第4発明によれば、ピストンは、下方空間を、上方に位置する空間である上方位置空間と、下方に位置する空間である下方位置空間とに区分する区分部材を保持すると共に、上方位置空間と下方位置空間とを連通する孔である空間連通孔が形成されており、ピストンの空間連通孔を通過する流体の量を調整する調整機構をさらに備え、上部空間の内部には、調整機構を操作する操作部が配置されている構成であっても、操作部が配置された空間に気泡溜まりが発生したことに起因して衝撃音が発生することを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施の形態に係る自動二輪車の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態に係るフロントフォークの断面図である。

【図3】図2のIII部の拡大図である。

【図4】図2のIV部の拡大図である。

【図5】ロッドガイドケースを下方から見た斜視図である。

【図6】第1操作部および第2操作部の概略構成を示す図である。

【図7】(a)および(b)は、伸張行程の作用を示す図である。

【図8】(a)および(b)は、圧縮行程の作用を示す図である。

【図9】(a)は、キャップ、支持部材、ストッパバー及びアウトチューブの断面図を示す図である。(b)は、(a)のIX-IX部の断面図である。

【図10】参考例に係るキャップ、支持部材、ストッパバー及びアウトチューブの断面図を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態について詳細に説明する。

図1は、本実施の形態に係る自動二輪車1の概略構成を示す図である。

自動二輪車1は、前側の車輪である前輪2と、後側の車輪である後輪3と、自動二輪車1の骨格をなす車体フレーム11、ハンドル12およびエンジン13などを有する車両本体10と、を備えている。また、自動二輪車1は、前輪2と車両本体10とを接続する懸架装置の一例としてのフロントフォーク21を、前輪2の左側と右側にそれぞれ1つずつ有し、後輪3と車両本体10とを接続するリヤサスペンション22を、後輪3の左側と右

側にそれぞれ１つずつ有している。図１では、右側に配置されたフロントフォーク２１およびリヤサスペンション２２のみを示している。また、自動二輪車１は、前輪２の左側に配置されたフロントフォーク２１と前輪２の右側に配置されたフロントフォーク２１とを保持する２つのブラケット１４と、２つのブラケット１４の間に配置されたシャフト１５と、を備えている。シャフト１５は、車体フレーム１１に回転可能に支持されている。

【００１６】

次に、フロントフォーク２１について詳述する。

図２は、本発明の実施の形態に係るフロントフォーク２１の断面図である。

図３は、図２のIII部の拡大図である。

図４は、図２のIV部の拡大図である。

図５は、後述するロッドガイドケース１３０を下方から見た斜視図である。

本実施の形態に係るフロントフォーク２１は、自動二輪車１の車両本体１０と前輪２との間に配置されて前輪２を支えるとともに、後述するインナチューブ１１０が前輪２側にアウトチューブ２１０が車両本体１０側に配置された、所謂倒立型のフロントフォークである。

【００１７】

フロントフォーク２１は、インナチューブ１１０を有して前輪２の車軸に取り付けられる車軸側ユニット１００と、アウトチューブ２１０を有して車両本体１０に取り付けられる本体側ユニット２００と、を備えている。また、フロントフォーク２１は、車軸側ユニット１００と本体側ユニット２００との間に配置されて、路面の凸凹に伴い前輪２が受ける振動を吸収するコイルスプリング４００と、後述する下ばね受け１２４と協働してコイルスプリング４００を支持するスプリング支持部材４１０と、を備えている。

【００１８】

インナチューブ１１０およびアウトチューブ２１０は、同軸的に配置された略円筒状の部材であり、この円筒の中心線方向（軸方向）を、以下では「上下方向」と称し、車両本体１０側を上側、前輪２側を下側と称する場合がある。そして、フロントフォーク２１は、車軸側ユニット１００と本体側ユニット２００とが上下方向（軸方向）に相対的に移動することにより、前輪２を支持しながら路面の凸凹を吸収して振動を抑制する。

【００１９】

〔車軸側ユニット１００の構成〕

車軸側ユニット１００は、両端が開口した略円筒状のインナチューブ１１０と、インナチューブ１１０における下側の端部（下端部）に取り付けられるとともに前輪２に取り付けられる車軸ブラケット１２０と、インナチューブ１１０と車軸ブラケット１２０との間をシールするオイルシール１２５と、を備えている。また、車軸側ユニット１００は、インナチューブ１１０における上側の端部（上端部）に取り付けられて、本体側ユニット２００の後述するピストンロッド２３５の移動をガイドするロッドガイドケース１３０と、ロッドガイドケース１３０とアウトチューブ２１０との間をシールするオイルリング１３５と、ロッドガイドケース１３０内外のオイルの流通を調整する給排装置１５０と、を備えている。

【００２０】

（インナチューブ１１０の構成）

インナチューブ１１０は、その外径が、アウトチューブ２１０の内径よりも小さく形成されており、インナチューブ１１０がアウトチューブ２１０内に進入した状態において、インナチューブ１１０の外周面とアウトチューブ２１０の内周面との間には環状の油室である環状油室２０が形成される。

【００２１】

インナチューブ１１０の内周面は、本体側ユニット２００の後述するピストン２２０が滑らかに摺動するように、上下方向に沿って均一な内径で形成されている。ただし、上側の端部の内周面には、ロッドガイドケース１３０の後述する雄ねじ１３１aが締め付けられる雌ねじ１１１が形成されている。他方、インナチューブ１１０の外周面は、基本的に

10

20

30

40

50

は上下方向に沿って均一な外径で形成されているが、上側の端部には全周に渡って凹んだ凹部 112 が形成されている。また、インナチューブ 110 の下側の端部の外周面には、車軸ブラケット 120 の後述する雌ねじ 121a に締め付けられる雄ねじ 113 が形成されている。また、インナチューブ 110 には、ロッドガイドケース 130 が取り付けられた状態において、このロッドガイドケース 130 よりも下側の部位に、インナチューブ 110 の内側と環状油室 20 とを連通する連通孔 114 が形成されている。

【0022】

上述した凹部 112 には、アウトチューブ 210 の内周面との摺動を円滑にするためのスライドブッシュ 115 が嵌め込まれている。スライドブッシュ 115 は、円筒状に形成された軸受であり、インナチューブ 110 に取り付けられた状態で、その外周面がインナチューブ 110 の外周面よりも外側に突出するように、スライドブッシュ 115 の外径がインナチューブ 110 の外径よりも大きく設定されている。

そして、このインナチューブ 110 内には所定量のオイルが注入されている。

【0023】

(車軸ブラケット 120 の構成)

車軸ブラケット 120 には、図 2 に示すように、インナチューブ 110 が挿入される凹部 121 と、前輪 2 の車軸を取り付け可能な車軸取付孔 122 と、が形成されている。凹部 121 には、インナチューブ 110 の雄ねじ 113 が締め付けられる雌ねじ 121a と、インナチューブ 110 の外周面と凹部 121 との間をシールするオイルシール 125 が嵌め込まれるシール溝 121b が形成されている。また、凹部 121 には、コイルスプリング 400 の下側の端部が載り、スプリング荷重を受ける下ばね受け 124 が取り付けられている。

【0024】

車軸ブラケット 120 は、インナチューブ 110 の雄ねじ 113 が雌ねじ 121a に締め付けられることで、インナチューブ 110 における下側の端部の開口を塞ぐように取り付けられる。そして、凹部 121 のシール溝 121b に嵌め込まれたオイルシール 125 が、インナチューブ 110 の外周面と車軸ブラケット 120 との間をシールすることでインナチューブ 110 内に注入されたオイルの漏れを防止する。

【0025】

(ロッドガイドケース 130 の構成)

ロッドガイドケース 130 は、図 3 及び図 5 に示すように、中心線の方が上下方向となるように形成された円筒状の円筒状部 131 と、この円筒状部 131 における下側の端部の下方に設けられて下側の端部の開口を塞ぐように半径方向の内側に向かうように形成された内向部 132 と、円筒状部 131 における上側の端部の上方において、半径方向の外側に向かうように形成された外向部 133 と、を備えている。

【0026】

円筒状部 131 における上側の端部の外周面には、インナチューブ 110 に形成された雌ねじ 111 に締め付けられる雄ねじ 131a が形成されている。そして、雄ねじ 131a の下方における円筒状部 131 は、その外径が、インナチューブ 110 の内径よりも小さく形成されており、ロッドガイドケース 130 がインナチューブ 110 に取り付けられた状態において、円筒状部 131 の外周面とインナチューブ 110 の内周面との間には環状の隙間である環状隙間 25 (図 7 も参照) が形成される。また、円筒状部 131 における下側の端部には、内外を連通する連通孔 131c が形成されている。また、円筒状部 131 における上側の端部の外周面には、内側に凹んだ円筒状部側凹部 131d が、上下方向に関しては雄ねじ 131a の上方から下方にかけて、周方向に関しては後述する外向部側凹部 133c と対応する位置に形成されている。

【0027】

内向部 132 の中央部には、上下方向に貫通する貫通孔を利用して形成されたバルブ室 140 が形成されている。バルブ室 140 には、給排装置 150 が配置される。また、内向部 132 の外周面には、インナチューブ 110 の内周面との間をシールするオイルシ

10

20

30

40

50

ル 1 4 5 が嵌め込まれるシール溝 1 3 2 b が形成されている。

バルブ室 1 4 0 は、内向部 1 3 2 を貫通する貫通孔 1 3 2 a と内向部 1 3 2 における下側の端面から凹んだ第 1 凹部 1 4 1 および第 2 凹部 1 4 2 にて構成される。第 1 凹部 1 4 1 および第 2 凹部 1 4 2 は、下側の端面から上側の端面にかけて径が小さくなるように異なる円柱状の凹みであり、径が大きい円柱状の第 1 凹部 1 4 1 と、径が小さい円柱状の第 2 凹部 1 4 2 と、から構成される。また、第 1 凹部 1 4 1 の内周面には、この内周面から外側に凹んだ溝 1 4 1 a が全周に渡って形成されている。

【 0 0 2 8 】

外向部 1 3 3 の外周面には、アウトチューブ 2 1 0 の内周面とロッドガイドケース 1 3 0 との間をシールするオイルリング 1 3 5 が嵌め込まれるリング溝 1 3 3 a が周方向の全

10

域に渡って形成されている。リング溝 1 3 3 a に嵌め込まれたオイルリング 1 3 5 が、上述した環状油室 2 0 における上側の部位を区画する部材として機能する。

外向部 1 3 3 における下側の端面 1 3 3 b は、インナチューブ 1 1 0 における上側の端面が突き当たる突当面として機能する。つまり、外向部 1 3 3 の下側の端面 1 3 3 b は、上下方向に直交する面に形成され、インナチューブ 1 1 0 の上側の端面と全周に渡って接触し、インナチューブ 1 1 0 の内部空間を封止する。そして、外向部 1 3 3 には、下側の端面 1 3 3 b から上側に凹んだ外向部側凹部 1 3 3 c が、周方向の一部の領域であって、円筒状部 1 3 1 の円筒状部側凹部 1 3 1 d と対応する位置に形成されている。つまり、図 3 及び図 5 に示すように、外向部側凹部 1 3 3 c と円筒状部側凹部 1 3 1 d とは、連続するように形成されており、環状油室 2 0 と環状隙間 2 5 とを連通する通路である連通路 4

20

【 0 0 2 9 】

以上のように構成されたロッドガイドケース 1 3 0 においては、内向部 1 3 2 が、インナチューブ 1 1 0 内の空間を、内向部 1 3 2 よりも上方の空間と内向部 1 3 2 よりも下方の空間とに区画する。また、円筒状部 1 3 1 が、内向部 1 3 2 よりも上方の空間を、円筒状部 1 3 1 の内側の空間と円筒状部 1 3 1 の外側の空間とに区画する。そして、内向部 1 3 2 よりも上方であって円筒状部 1 3 1 の内側の部位が、オイルが溜まる油溜室 4 5 として機能する。また、内向部 1 3 2 よりも下方であってインナチューブ 1 1 0 の内側の空間が、主となる減衰力を発生するオイルが溜まる作動油室 5 0 として機能する。また、内向部 1 3 2 よりも上方であって円筒状部 1 3 1 の外側の部位が、上述した環状隙間 2 5 である

30

【 0 0 3 0 】

付言すれば、オイルリング 1 3 5 およびオイルシール 1 4 5 を保持するロッドガイドケース 1 3 0 は、インナチューブ 1 1 0 における上側の端部に取り付けられてアウトチューブ 2 1 0 の内周面とインナチューブ 1 1 0 の外周面との間に形成された環状油室 2 0 の上側の端部を区画すると共に、インナチューブ 1 1 0 の内側の部位に椀状に形成された椀部の一例としての円筒状部 1 3 1 及び内向部 1 3 2 を有し、インナチューブ 1 1 0 内の空間を、円筒状部 1 3 1 及び内向部 1 3 2 よりも上方の空間である上方空間の一例としての油溜室 4 5 と下方の空間である下方空間の一例としての作動油室 5 0 及び環状隙間 2 5 とに

40

区分する隔壁部材として機能する。そして、オイルリング 1 3 5 およびオイルシール 1 4 5 を保持するロッドガイドケース 1 3 0 は、下方空間の一例としての作動油室 5 0 及び環状隙間 2 5 を、ロッドガイドケース 1 3 0 とインナチューブ 1 1 0 との間隙空間の一例としての環状隙間 2 5 と、環状隙間 2 5 以外の空間の一例としての作動油室 5 0 とに区分すると共に、オイルが存在する油溜室 4 5 と環状隙間 2 5 とを連通するように連通路 1 3 1 c が形成され、環状油室 2 0 の上部と環状隙間 2 5 とを連通する連通路 4 0 が設けられている。

なお、インナチューブ 1 1 0 内における油溜室 4 5 の上部の空間及びアウトチューブ 2 1 0 内の上部の空間とは繋がり、これらの空間に空気が充填されている。ゆえに、油溜室 4 5 の下部は、インナチューブ 1 1 0 内に注入されたオイルが溜まるオイル室 4 6 として

50

機能し、油溜室４５の上部の空間及びアウトチューブ２１０内の上部の空間は空気室４７として機能する。

【００３１】

（給排装置１５０の構成）

給排装置１５０は、図３に示すように、油溜室４５から作動油室５０へのオイルの流れを許容するとともに、作動油室５０から油溜室４５へのオイルの流れを阻止するチェック弁１５１と、チェック弁１５１の下方に配置されたバックアップスプリング１５２と、バックアップスプリング１５２の下方に配置されてバックアップスプリング１５２が着座するスプリングシート１５３と、これらチェック弁１５１、バックアップスプリング１５２およびスプリングシート１５３の下方への脱落を抑制するストッパリング１５４と、を備える。

10

【００３２】

チェック弁１５１は、下側の端部にフランジ１５１ａが形成された円筒状の部材である。そして、このチェック弁１５１の内周には、ピストンロッド２３５を摺動可能に支持する円筒状のブッシュ１５１ｂが圧入されている。そして、チェック弁１５１は、フランジ１５１ａがバルブ室１４０の第２凹部１４２に配置されるとともに、フランジ１５１ａにおける上側の端面が、第２凹部１４２の底部（上側の端面）に接触する状態と離間した状態とに遷移するように、ピストンロッド２３５の外周に沿って上下方向に移動する。

【００３３】

バックアップスプリング１５２は、例えば皿ばね状の部材であり、スプリングシート１５３に着座した状態において、内周部又は外周部において周方向の複数箇所が、チェック弁１５１のフランジ１５１ａにおける下側の端面に接触する。

20

【００３４】

スプリングシート１５３は、中央部に孔が形成された円板状の部材であり、外周部に半径方向に凹凸する凹部と凸部が周方向に交互に形成されている。そして、スプリングシート１５３は、バルブ室１４０の第１凹部１４１に配置されて、外周部に形成された凹部を介してオイルを流通させる。

【００３５】

ストッパリング１５４は、Ｃ字状の止め輪であり、バルブ室１４０の第１凹部１４１の内周面に形成された溝１４１ａに嵌め込まれる。そして、ストッパリング１５４は、スプリングシート１５３の下方に配置されて、スプリングシート１５３を下側から支持する。

30

【００３６】

〔本体側ユニット２００の構成〕

本体側ユニット２００は、図２に示すように、両端が開口した略円筒状のアウトチューブ２１０と、アウトチューブ２１０における下側の端部（下端部）に取り付けられたガイドブッシュ２１１と、ガイドブッシュ２１１よりも下方に取り付けられたオイルシール２１２と、オイルシール２１２よりも下方に取り付けられたダストシール２１３と、を備えている。

【００３７】

また、本体側ユニット２００は、インナチューブ１１０の内側の空間に形成された作動油室５０内を摺動するピストン２２０と、ピストン２２０を保持するピストンボルト２３０と、ピストンボルト２３０を下側の端部に保持するピストンロッド２３５と、を備えている。

40

【００３８】

また、本体側ユニット２００は、アウトチューブ２１０における上側の端部（上端部）に取り付けられて上側の開口部を塞ぐキャップ２４０と、このキャップ２４０に取り付けられるとともにピストンロッド２３５における上側の端部を支持する支持部材２５０と、を備えている。また、本体側ユニット２００は、キャップ２４０の後述する円筒状部２４１の内周と支持部材２５０の第１円筒状部２５１の外周とで形成される環状の凹部に配置された円筒状のストッパラバー２５５と、ストッパラバー２５５の下方に配置された円板

50

状のストッパ板 2 5 6 と、ストッパ板 2 5 6 の下方に配置されたストッパリング 2 5 7 と、を備えている。

【 0 0 3 9 】

また、本体側ユニット 2 0 0 は、オイルの粘性抵抗を利用した減衰力を発生する減衰力発生装置 2 6 0 と、減衰力発生装置 2 6 0 の減衰力を調整する減衰力調整装置 2 7 0 とを備えている。また、本体側ユニット 2 0 0 は、下ばね受け 1 2 4 と協働してコイルスプリング 4 0 0 を支持するスプリング支持部材 4 1 0 を備えている。

【 0 0 4 0 】

(アウタチューブ 2 1 0 の構成)

アウタチューブ 2 1 0 は、図 2 に示すように、略円筒状の部材であるが、下側の端部は、ガイドブッシュ 2 1 1、オイルシール 2 1 2 およびダストシール 2 1 3 を内側に保持可能なように拡径されており、上側の端部の内周面には、キャップ 2 4 0 に形成された雄ねじ 2 4 1 a が締め付けられる雌ねじ 2 1 0 a が形成されている。

【 0 0 4 1 】

ガイドブッシュ 2 1 1 は、アウタチューブ 2 1 0 の内周面とインナチューブ 1 1 0 の外周面との摺動を円滑にするための部材である。このガイドブッシュ 2 1 1 は、円筒状に形成された軸受であり、アウタチューブ 2 1 0 に取り付けられた状態で、その内周面がアウタチューブ 2 1 0 の内周面よりも内側に突出するように、ガイドブッシュ 2 1 1 の内径がアウタチューブ 2 1 0 の内径よりも小さく設定されている。そして、このガイドブッシュ 2 1 1 が、上述した環状油室 2 0 における下側の部位を区画する部材として機能する。

【 0 0 4 2 】

オイルシール 2 1 2 は、アウタチューブ 2 1 0 とインナチューブ 1 1 0 との摺動に伴い、ガイドブッシュ 2 1 1 から漏れる作動油の外部への流出を防止する。

ダストシール 2 1 3 は、このフロントフォーク 2 1 の外部からの水分や埃等の異物の浸入を抑制する。

【 0 0 4 3 】

(ピストン 2 2 0 の構成)

ピストン 2 2 0 は、図 4 に示すように、上下方向に形成された複数の油路を有する円筒状の部材である。より具体的には、ピストン 2 2 0 には、ピストンボルト 2 3 0 の後述する第 3 円筒状部 2 3 3 を通すために中央部に上下方向に貫通されたボルト孔 2 2 0 a と、ボルト孔 2 2 0 a よりも半径方向の外側の部位に上下方向に貫通された孔にて構成される第 1 油路 2 2 0 b と、第 1 油路 2 2 0 b よりも半径方向の外側の部位に上下方向に貫通された孔にて構成される第 2 油路 2 2 0 c とが形成されている。また、ピストン 2 2 0 の外周面には、インナチューブ 1 1 0 の内周面との間をシールするオイルリング 2 2 1 が嵌め込まれるリング溝 2 2 0 d が周方向の全域に渡って形成されている。このリング溝 2 2 0 d に嵌め込まれたオイルリング 2 2 1 が、作動油室 5 0 を、オイルリング 2 2 1 よりも上側に位置してピストンロッド 2 3 5 が存在する油室である上方位置空間の一例としてのピストンロッド側油室 5 1 と、オイルリング 2 2 1 よりも下側に位置する油室である下方位置空間の一例としてのピストン側油室 5 2 とに区画する。つまり、オイルリング 2 2 1 を保持したピストン 2 2 0 が、作動油室 5 0 を、ピストンロッド側油室 5 1 とピストン側油室 5 2 とに区画する。そして、上述した第 1 油路 2 2 0 b および第 2 油路 2 2 0 c は、ピストンロッド側油室 5 1 とピストン側油室 5 2 とを連通する連通路として機能する。そして、このピストン 2 2 0 は、減衰力発生装置 2 6 0 の一部を構成する。この減衰力発生装置 2 6 0 については後で詳述する。

【 0 0 4 4 】

(ピストンボルト 2 3 0 の構成)

ピストンボルト 2 3 0 は、図 4 に示すように、円筒状の第 1 円筒状部 2 3 1 と、第 1 円筒状部 2 3 1 の下側の端部から下方に延びるように形成された円筒状の第 2 円筒状部 2 3 2 と、第 2 円筒状部 2 3 2 の下側の端部から下方に延びるように形成された円筒状の第 3 円筒状部 2 3 3 と、を有している。第 1 円筒状部 2 3 1 の内周面には、ピストンロッド 2

35に形成された後述する雄ねじ235bが締め付けられる雌ねじ231aが形成されている。また、第3円筒状部233における下側の端部には、雄ねじ233aが形成されている。また、第2円筒状部232には、内外を連通する半径方向（上下方向に直交する方向）の貫通孔232aが形成されている。この貫通孔232aおよび第3円筒状部233の内側の部位が、ピストン220に形成された第1油路220b及び第2油路220cを迂回してピストンロッド側油室51とピストン側油室52とを連通する迂回路60として機能する。

【0045】

（ピストンロッド235の構成）

ピストンロッド235は、円筒状の部材であり、上側の端部の外周面には、図3に示すように、支持部材250に形成された後述する雌ねじ252aに締め付けられる雄ねじ235aが形成されており、下側の端部の外周面には、図4に示すように、ピストンボルト230に形成された雌ねじ231aに締め付けられる雄ねじ235bが形成されている。また、ピストンロッド235における雄ねじ235bよりも上方の部位には、内外を連通する半径方向の貫通孔235cが形成されている。貫通孔235cは、上下方向に直交する方向から見ると上下方向が長い長孔状に形成されている。また、貫通孔235cは、ピストンロッド235の外周面に、周方向に180度間隔で形成されている。

なお、ピストンロッド235の外周面をなす外径を D_o とした場合の面積 $D_o^2 / 4$ を、以下では「ピストンロッド235の断面積」と称す。そして、本実施の形態に係るピストンロッド235の断面積は、環状油室20の断面積（上下方向に直交する面で切断した断面積）よりも小さく設定されている。

【0046】

（キャップ240の構成）

キャップ240は、図3に示すように、円筒状の円筒状部241と、この円筒状部241における上側の端部に設けられて開口を塞ぐように半径方向の内側に向かうように形成された内向部242と、内向部242の中央部における下側の端面から下方に突出する円柱状の円柱状部243と、を有している。

【0047】

円筒状部241の外周面には、アウタチューブ210の内周面に形成された雌ねじ210aに締め付けられる雄ねじ241aと、雄ねじ241aの上方においてアウタチューブ210の内周面との間をシールするシール部材245が嵌め込まれるシール溝241bが形成されている。また、円筒状部241の外周面におけるシール溝241bの上方には、この外周面から半径方向の外側に突出する突出部241cが設けられている。

【0048】

円柱状部243の外周面には、支持部材250に形成された雌ねじ251aに締め付けられる雄ねじ243aが形成されている。そして、内向部242および円柱状部243には、上下方向に貫通し、後述する第1アジャストボルト312、第2アジャストボルト322それぞれが嵌め込まれる貫通孔243b、243cが形成されている。

【0049】

キャップ240は、円筒状部241の外周面に形成された雄ねじ241aがアウタチューブ210の内周面に形成された雌ねじ210aに締め付けられることでアウタチューブ210に取り付けられる。そして、円筒状部241に形成されたシール溝241bに嵌め込まれたシール部材245が、アウタチューブ210内を密封する。

【0050】

（支持部材250の構成）

支持部材250は、図3に示すように、薄肉円筒状の第1円筒状部251と、第1円筒状部251の下方において第1円筒状部251の肉厚よりも厚肉で円筒状に形成された第2円筒状部252と、を有している。第1円筒状部251の内周面には、キャップ240に形成された雄ねじ243aが締め付けられる雌ねじ251aが形成されている。第1円筒状部251の外周面には、ストッパリング257が嵌められるリング溝251bが形成

されている。また、第 2 円筒状部 2 5 2 の内周面には、ピストンロッド 2 3 5 に形成された雄ねじ 2 3 5 a が締め付けられる雌ねじ 2 5 2 a が形成されている。

【 0 0 5 1 】

そして、支持部材 2 5 0 は、第 1 円筒状部 2 5 1 の雌ねじ 2 5 1 a とキャップ 2 4 0 の雄ねじ 2 4 3 a とが締め付けられることでキャップ 2 4 0 に保持されるとともに、第 2 円筒状部 2 5 2 の雌ねじ 2 5 2 a にピストンロッド 2 3 5 に形成された雄ねじ 2 3 5 a が締め付けられることでピストンロッド 2 3 5 を保持する。ピストンロッド 2 3 5 は、さらに、ロックナット 2 5 4 を、支持部材 2 5 0 に向けて締め付けることで支持部材 2 5 0 に固定され、ひいてはキャップ 2 4 0 に固定される。

【 0 0 5 2 】

支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 の雌ねじ 2 5 1 a にキャップ 2 4 0 の雄ねじ 2 4 3 a を締め付ける際には、第 1 円筒状部 2 5 1 の上側の端面が、キャップ 2 4 0 の内向部 2 4 2 の下側の端面に突き当たるまで締め付けられる。ゆえに、キャップ 2 4 0 の内向部 2 4 2 の下側の端面は、支持部材 2 5 0 の上側の端面が突き当たる突当面として機能する。

【 0 0 5 3 】

(ストップアラバー 2 5 5 などの構成)

図 3 に示すように、ストップアラバー 2 5 5 は、ゴムなどの弾性部材で成形された円筒状の部材であり、キャップ 2 4 0 の円筒状部 2 4 1 の内周と支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 の外周とで形成される環状の凹部に配置される。

ストップ板 2 5 6 は、中央部に支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 を通す孔が形成された円板状の部材である。

ストップリング 2 5 7 は、C 字状の止め輪であり、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 に形成されたリング溝 2 5 1 b に嵌められる。そして、ストップリング 2 5 7 が、ストップアラバー 2 5 5 およびストップ板 2 5 6 の下方への脱落を抑制する。

【 0 0 5 4 】

そして、フロントフォーク 2 1 の圧縮時に、車軸側ユニット 1 0 0 の上側の端部がストップ板 2 5 6 に突き当たるとともに、ストップ板 2 5 6 がキャップ 2 4 0 の円筒状部 2 4 1 の下側の端面に突き当たることで、車軸側ユニット 1 0 0 の上方への移動が規制される。このとき、ストップアラバー 2 5 5 が弾性変形することで、ストップ板 2 5 6 がキャップ 2 4 0 の円筒状部 2 4 1 の下側の端面に突き当たる際の衝撃が緩和される。

【 0 0 5 5 】

(減衰力発生装置 2 6 0 の構成)

減衰力発生装置 2 6 0 は、図 4 に示すように、上述したピストン 2 2 0 と、ピストン 2 2 0 の下方に配置されてピストン 2 2 0 に形成された第 1 油路 2 2 0 b における下側の端部を塞ぐ第 1 バルブ 2 6 1 と、ピストン 2 2 0 の上方に配置されてピストン 2 2 0 に形成された第 2 油路 2 2 0 c における上側の端部を塞ぐ第 2 バルブ 2 6 2 と、第 1 バルブ 2 6 1 の下方に配置された第 1 ワッシャ 2 6 3 と、第 2 バルブ 2 6 2 の上方に配置された第 2 ワッシャ 2 6 4 と、を備えている。

【 0 0 5 6 】

そして、図 4 に示すように、これらピストン 2 2 0、第 1 バルブ 2 6 1、第 2 バルブ 2 6 2、第 1 ワッシャ 2 6 3 および第 2 ワッシャ 2 6 4 は、ロックナット 2 6 5 が、ピストンボルト 2 3 0 の第 3 円筒状部 2 3 3 に形成された雄ねじ 2 3 3 a に締め付けられることで、スプリング支持部材 4 1 0 などと共に、ロックナット 2 6 5 と、ピストンボルト 2 3 0 の第 2 円筒状部 2 3 2 の下側の端面との間に取り付けられる。

【 0 0 5 7 】

(減衰力調整装置 2 7 0 の構成)

減衰力調整装置 2 7 0 は、ピストンボルト 2 3 0 に形成された迂回路 6 0 を介してピストンロッド側油室 5 1 とピストン側油室 5 2 との間に流通するオイルの流通量を調整する第 1 調整機構 2 8 0 と、第 2 バルブ 2 6 2 の撓み変形による減衰力を調整する第 2 調整機

10

20

30

40

50

構 2 9 0 と、第 1 調整機構 2 8 0 および第 2 調整機構 2 9 0 の調整を操作する操作部 3 0 0 と、を備えている。

【 0 0 5 8 】

第 1 調整機構 2 8 0 は、図 4 に示すように、迂回路 6 0 の流通面積を調整するニードル弁 2 8 1 と、ニードル弁 2 8 1 に下方向の力を加える第 1 プッシュロッド 2 8 2 と、ニードル弁 2 8 1 に上方向の力を加えるコイルスプリング 2 8 3 と、コイルスプリング 2 8 3 の下側の端部を支持するスプリングシート 2 8 4 と、を備えている。

ニードル弁 2 8 1 は、上方の端部にフランジ部 2 8 1 a を有するとともに、下方の端部が尖った円柱状の部材であり、ピストンロッド 2 3 5 の内側に挿入されている。第 1 プッシュロッド 2 8 2 は、後述する第 2 プッシュロッド 2 9 5 の内側に配置された、円筒状又は円柱状の部材である。コイルスプリング 2 8 3 は、上下方向に関しては、ニードル弁 2 8 1 のフランジ部 2 8 1 a の下側の端面とスプリングシート 2 8 4 との間に配置され、半径方向に関しては、ピストンロッド 2 3 5 の内周面とニードル弁 2 8 1 の外周面との間に取り付けられている。スプリングシート 2 8 4 は、中央部にニードル弁 2 8 1 が通る孔が形成された円板状の部材であり、ニードル弁 2 8 1 の外周面との間をシールする。

【 0 0 5 9 】

第 2 調整機構 2 9 0 は、第 2 バルブ 2 6 2 の上方に配置されてこの第 2 バルブ 2 6 2 が開くのを抑制するバルブ開抑制部材 2 9 1 と、バルブ開抑制部材 2 9 1 の上方に配置されてこのバルブ開抑制部材 2 9 1 に対して下方の力を作用するコイルスプリング 2 9 2 と、コイルスプリング 2 9 2 の上方に配置されてバルブ開抑制部材 2 9 1 と協働してコイルスプリング 2 9 2 を挟むスプリング受け 2 9 3 と、を備えている。また、第 2 調整機構 2 9 0 は、スプリング受け 2 9 3 に対して下方の力を作用する押し部材 2 9 4 と、押し部材 2 9 4 に対して下方の力を作用する第 2 プッシュロッド 2 9 5 と、を備えている。

【 0 0 6 0 】

バルブ開抑制部材 2 9 1 は、上部に設けられた円筒状の第 1 円筒状部 2 9 1 a と、下部に設けられるとともに第 1 円筒状部 2 9 1 a よりも内径及び外径が大きな円筒状の第 2 円筒状部 2 9 1 b と、第 1 円筒状部 2 9 1 a と第 2 円筒状部 2 9 1 b とを接続する中間部 2 9 1 c とを有している。第 1 円筒状部 2 9 1 a は、ピストンボルト 2 3 0 の第 1 円筒状部 2 3 1 の周囲に嵌め込まれる。第 2 円筒状部 2 9 1 b の下側の端面が第 2 バルブ 2 6 2 の上側の端面と接触する。中間部 2 9 1 c の上部には、コイルスプリング 2 9 2 が着座する座面が形成されている。この中間部 2 9 1 c は、バルブ開抑制部材 2 9 1 の外部と迂回路 6 0 とを連通するように周方向に間欠的に設けられており、迂回路 6 0 を介して、ピストンロッド側油室 5 1 とピストン側油室 5 2 との間をオイルが流通するのを許容する。

【 0 0 6 1 】

スプリング受け 2 9 3 は、中央部にピストンロッド 2 3 5 を通す孔が形成された椀状の部材であり、その上側の端部に設けられたフランジがコイルスプリング 2 9 2 の上側の端部を支持し、内部に押し部材 2 9 4 を収容する。

押し部材 2 9 4 は、中央部に第 1 プッシュロッド 2 8 2 の外径よりも大きく第 2 プッシュロッド 2 9 5 の外径よりも小さな径の孔が形成され、長さがピストンロッド 2 3 5 の外径よりも長く形成された板状の部材であり、ピストンロッド 2 3 5 に形成された 2 つの貫通孔 2 3 5 c 内を上下方向に動くように配置されている。

第 2 プッシュロッド 2 9 5 は、内径が第 1 プッシュロッド 2 8 2 の外径よりも大きく、外径がピストンロッド 2 3 5 の内径よりも小さな円筒状の部材であり、第 1 プッシュロッド 2 8 2 の外周面とピストンロッド 2 3 5 の内周面との間に配置されている。そして、第 2 プッシュロッド 2 9 5 における下側の端部が押し部材 2 9 4 の上側の端面と接触している。

【 0 0 6 2 】

操作部 3 0 0 は、図 3 に示すように、第 1 プッシュロッド 2 8 2 を上下方向に移動させる第 1 操作部 3 1 0 と、第 2 プッシュロッド 2 9 5 を上下方向に移動させる第 2 操作部 3 2 0 と、を備えている。これら第 1 操作部 3 1 0 および第 2 操作部 3 2 0 は、キャップ 2

10

20

30

40

50

40と支持部材250とで形成された空間内に収容される。

【0063】

図6は、第1操作部310および第2操作部320の概略構成を示す図である。

第1操作部310は、第1プッシュロッド282に対して下方向の力を加える第1アジャストナット311と、第1アジャストナット311に形成された雌ねじ311aに螺合してこの第1アジャストナット311を上下方向に移動させる第1アジャストボルト312と、第1アジャストボルト312とキャップ240との間をシールするオイルシール313と、を備えている。

【0064】

第2操作部320は、第2プッシュロッド295に対して下方向の力を加える第2アジャストナット321と、第2アジャストナット321に形成された雌ねじ321aに螺合してこの第2アジャストナット321を上下方向に移動させる第2アジャストボルト322と、第2アジャストボルト322とキャップ240との間をシールするオイルシール323と、を備えている。

【0065】

第1アジャストナット311は、外径が支持部材250の第1円筒状部251の内径よりも若干小さい円板状の部材であり、第1アジャストボルト312が螺合する雌ねじ311aと、第2アジャストボルト322の後述する第3円柱状部322cを通すための貫通孔311bが形成されている。そして、第1アジャストナット311における下側の端面は、第1プッシュロッド282における上側の端面と接触して第1プッシュロッド282に対して下方向の力を加える。

【0066】

第1アジャストボルト312は、外径が互いに異なる複数の円柱状の部位が上下方向に並んだ部材である。より、具体的には、第1アジャストボルト312は、上側の端部に設けられた第1円柱状部312aと、第1円柱状部312aの下方に設けられて第1円柱状部312aの外径よりも大きな外径の第2円柱状部312bと、第2円柱状部312bの下方に設けられて第2円柱状部312bの外径よりも小さな外径の第3円柱状部312cと、第3円柱状部312cの下方に設けられて第3円柱状部312cの外径よりも小さな外径の第4円柱状部312dと、を有する。

【0067】

第1円柱状部312aの外周面には、この外周面から内側に凹んだ溝312e（図3参照）が全周に渡って形成されており、この溝312eにオイルシール313が嵌め込まれる。また、第1円柱状部312aにおける上側の端面には、この端面から下方に凹んだ凹部312fが形成されている。

第2円柱状部312bの外径は、キャップ240に形成された貫通孔243bの内径よりも大きい。

第3円柱状部312cの外周面には、第1アジャストナット311に形成された雌ねじ311aに螺合する雄ねじ312gが形成されている。

【0068】

第2アジャストナット321は、外径が支持部材250の第1円筒状部251の内径よりも若干小さい円板状の部材であり、第2アジャストボルト322が螺合する雌ねじ321aと、第1アジャストボルト312の第4円柱状部312dを通すための貫通孔321bが形成されている。また、第2アジャストナット321の中央部には、第1プッシュロッド282を通すための貫通孔321cが形成されている。そして、第2アジャストナット321における下側の端面は、第2プッシュロッド295における上側の端面と接触して第2プッシュロッド295に対して下方向の力を加える。

【0069】

第2アジャストボルト322は、外径が互いに異なる複数の円柱状の部位が上下方向に並んだ部材である。より、具体的には、第2アジャストボルト322は、上側の端部に設けられた第1円柱状部322aと、第1円柱状部322aの下方に設けられて第1円柱状

10

20

30

40

50

部 3 2 2 a の外径よりも大きな外径の第 2 円柱状部 3 2 2 b と、第 2 円柱状部 3 2 2 b の下方に設けられて第 2 円柱状部 3 2 2 b の外径よりも小さな外径の第 3 円柱状部 3 2 2 c と、第 3 円柱状部 3 2 2 c の下方に設けられて第 3 円柱状部 3 2 2 c の外径よりも小さな外径の第 4 円柱状部 3 2 2 d と、を有する。

【 0 0 7 0 】

第 1 円柱状部 3 2 2 a の外周面には、この外周面から内側に凹んだ溝 3 2 2 e (図 3 参照) が全周に渡って形成されており、この溝 3 2 2 e にオイルシール 3 2 3 が嵌め込まれる。また、第 1 円柱状部 3 2 2 a における上側の端面には、この端面から下方に凹んだ凹部 3 2 2 f が形成されている。

第 2 円柱状部 3 2 2 b の外径は、キャップ 2 4 0 に形成された円柱状部 2 4 3 の貫通孔 2 4 3 c の内径よりも大きい。

第 3 円柱状部 3 2 2 c の外径は、第 1 アジャストナット 3 1 1 に形成された貫通孔 3 1 1 b の内径よりも小さい。

第 4 円柱状部 3 2 2 d の外周面には、第 2 アジャストナット 3 2 1 に形成された雌ねじ 3 2 1 a に螺合する雄ねじ 3 2 2 g が形成されている。

【 0 0 7 1 】

以上のように構成された操作部 3 0 0 は、キャップ 2 4 0 と支持部材 2 5 0 とで形成された空間内に收容される。その際、第 1 アジャストボルト 3 1 2 の第 1 円柱状部 3 1 2 a が貫通孔 2 4 3 b に挿入され、第 2 アジャストボルト 3 2 2 の第 1 円柱状部 3 2 2 a が貫通孔 2 4 3 c に挿入される。また、第 1 プッシュロッド 2 8 2 の上側の端面が第 1 アジャストナット 3 1 1 の下側の端面に突き当てられ、第 2 プッシュロッド 2 9 5 の上側の端面が第 2 アジャストナット 3 2 1 の下側の端面に突き当てられる。

【 0 0 7 2 】

そして、第 1 アジャストボルト 3 1 2 の回転操作により、この第 1 アジャストボルト 3 1 2 が螺合している第 1 アジャストナット 3 1 1 は、この第 1 アジャストナット 3 1 1 の貫通孔 3 1 1 b と第 2 アジャストボルト 3 2 2 の第 3 円柱状部 3 2 2 c とが嵌合されているため回転が防止されて、上下方向に移動する。それによって、第 1 プッシュロッド 2 8 2 が上下方向に移動する。

【 0 0 7 3 】

他方、第 2 アジャストボルト 3 2 2 の回転操作により、この第 2 アジャストボルト 3 2 2 が螺合している第 2 アジャストナット 3 2 1 は、この第 2 アジャストナット 3 2 1 の貫通孔 3 2 1 b と第 1 アジャストボルト 3 1 2 の第 4 円柱状部 3 1 2 d とが嵌合されているため回転が防止されて、上下方向に移動する。それによって、第 2 プッシュロッド 2 9 5 が上下方向に移動する。

【 0 0 7 4 】

[フロントフォーク 2 1 の作用]

以下に、以上のように構成された本実施の形態に係るフロントフォーク 2 1 の作用について説明する。

(伸張行程)

図 7 は、伸張行程の作用を示す図である。図 7 (b) は、図 7 (a) に示す状態から伸張した状態を示す図である。

図 7 (a) 及び図 7 (b) に示すように、アウトチューブ 2 1 0 に対してインナチューブ 1 1 0 が退出すると、ロッドガイドケース 1 3 0 のリング溝 1 3 3 a に嵌め込まれたオイルリング 1 3 5 とアウトチューブ 2 1 0 に嵌め込まれたガイドブッシュ 2 1 1 との距離が小さくなって環状油室 2 0 の容積が小さくなる。これにより、環状油室 2 0 のオイルがインナチューブ 1 1 0 の連通孔 1 1 4 を介して作動油室 5 0 に流入する (矢印 7 1 参照) 。また、ピストン 2 2 0 の移動により、作動油室 5 0 の内、ピストンロッド側油室 5 1 の容積が減少する一方でピストン側油室 5 2 の容積が増加することから、環状油室 2 0 から作動油室 5 0 に流入したオイルは、迂回路 6 0 、又はピストン 2 2 0 に形成された第 1 油路 2 2 0 b を介して、ピストンロッド側油室 5 1 からピストン側油室 5 2 に流入する。こ

10

20

30

40

50

の時、環状油室 20 の断面積をピストンロッド 235 の断面積より大きく設定しているので、フロントフォーク 21 の伸張動作による環状油室 20 の容積減少分 V_1 が作動油室 50 からのピストンロッド 235 の退出による容積減少分 V_2 より大きく、作動油室 50 で余剰となったオイル ($V_1 - V_2$) は、ロッドガイドケース 130 に、環状油室 20 と環状隙間 25 とを連通する通路である連通路 40 が形成されていることから、環状油室 20 から連通路 40 を介してロッドガイドケース 130 とインナチューブ 110 との間に形成された環状隙間 25 にオイルが流れる (矢印 72 参照)。ロッドガイドケース 130 の円筒状部 131 における下側の端部には連通孔 131c が形成されていることから、環状隙間 25 から油溜室 45 のオイル室 46 へオイルが流れる (矢印 73 参照)。

【0075】

また、ピストン 220 の移動により、作動油室 50 の内、ピストンロッド側油室 51 の容積が減少する一方でピストン側油室 52 の容積が増加することから、環状油室 20 から作動油室 50 に流入したオイルは、迂回路 60、又はピストン 220 に形成された第 1 油路 220b を介して、ピストンロッド側油室 51 からピストン側油室 52 に流入する。他方、ピストンロッド側油室 51 の容積が減少することでピストンロッド側油室 51 内の圧力が高まると、チェック弁 151 のフランジ 151a における上側の端面が、ロッドガイドケース 130 の第 2 凹部 142 における上側の端面に突き当たり、作動油室 50 から油溜室 45 へのオイルの流れが抑制される。また、ロッドガイドケース 130 の内向部 132 に形成されたシール溝 132b に嵌め込まれたオイルシール 145 により、作動油室 50 から環状隙間 25 へのオイルの流れが防止される。

【0076】

この伸張行程においては、オイルが環状油室 20 から環状隙間 25 に流れる際の、ロッドガイドケース 130 の連通路 40 の通路抵抗により減衰力が発生する。また、低速域において、第 1 調整機構 280 のニードル弁 281 の開度調整により流通面積が調整された迂回路 60 の通路抵抗により減衰力が発生する。中高速域においては、減衰力発生装置 260 のピストン 220 に形成された第 1 油路 220b を塞ぐ第 1 バルブ 261 の撓み変形による減衰力が発生する。

【0077】

(圧縮行程)

図 8 は、圧縮行程の作用を示す図である。図 8 (b) は、図 8 (a) に示す状態から圧縮した状態を示す図である。

図 8 (a) 及び図 8 (b) に示すように、アウトチューブ 210 に対してインナチューブ 110 が進入すると、ロッドガイドケース 130 のリング溝 133a に嵌め込まれたオイルリング 135 とアウトチューブ 210 に嵌め込まれたガイドブッシュ 211 との距離が大きくなって環状油室 20 の容積が大きくなる。これにより、作動油室 50 のオイルがインナチューブ 110 の連通孔 114 を介して環状油室 20 に流入する (矢印 81 参照)。また、ピストン 220 の移動により、作動油室 50 の内、ピストン側油室 52 の容積が減少する一方でピストンロッド側油室 51 の容積が増加することから、迂回路 60、又はピストン 220 に形成された第 2 油路 220c を介して、ピストン側油室 52 からピストンロッド側油室 51 に流入する。この時、環状油室 20 の断面積をピストンロッド 235 の断面積より大きく設定しているので、フロントフォーク 21 の圧縮動作による環状油室 20 の容積増加分 V_3 がピストンロッド 235 の作動油室 50 への進入による容積増加分 V_4 より大きいことから、環状油室 20 へのオイルの必要補給量 ($= V_3$) に対する不足分 ($= V_3 - V_4$) が油溜室 45 からチェック弁 151 を介して補給される (矢印 82 参照)。また、環状油室 20 へのオイルの必要補給量に対する不足分が、油溜室 45 から、連通孔 131c、環状隙間 25 および連通路 40 を介して補給される (矢印 83 参照)。ただ、ロッドガイドケース 130 の内向部 132 に形成されたシール溝 132b に嵌め込まれたオイルシール 145 により、環状隙間 25 から作動油室 50 へのオイルの流れは防止される。

【0078】

この圧縮行程においては、オイルが環状隙間 25 から環状油室 20 に流れる際の、ロッドガイドケース 130 の連通路 40 の通路抵抗により減衰力が発生する。また、低速域において、第 1 調整機構 280 のニードル弁 281 の開度調整により流通面積が調整された迂回路 60 の通路抵抗により減衰力が発生する。中高速域においては、減衰力発生装置 260 のピストン 220 に形成された第 2 油路 220c を塞ぐ第 2 バルブ 262 の撓み変形による減衰力が発生する。この第 2 バルブ 262 の撓み変形による減衰力は、第 2 調整機構 290 により調整される。

【0079】

以上説明したように、本実施の形態に係るフロントフォーク 21 においては、伸張動作により、オイルが、環状油室 20 から連通路 40 を介して環状隙間 25 に流れ、連通孔 131c を介して油溜室 45 内のオイル室 46 に至る。それゆえ、例えば、環状油室 20 の上部に空気が溜まっていたとしても、環状油室 20 から連通路 40 を介して環状隙間 25 に流れる高圧化されたオイルにより、この空気が油溜室 45 のオイル室 46 に排出される。そして、排出された空気は、空気室 47 へと至る。一方、圧縮動作により、環状油室 20 は空気室 47 に対して負圧状態となるが、ロッドガイドケース 130 に形成された連通孔 131c は、円筒状部 131 における下側の端部であり、油溜室 45 のオイル室 46 内であるので、油溜室 45 のオイルが環状隙間 25 および連通路 40 を介して環状油室 20 に流入する。そのため、油溜室 45 の空気が環状油室 20 に吸い込まれることはない。

【0080】

したがって、本実施の形態に係るフロントフォーク 21 によれば、環状油室 20 の上部や環状隙間 25 の上部に気泡溜まりが発生することを抑制することができる。それゆえ、環状油室 20 の上部や環状隙間 25 の上部に気泡溜まりが発生したことに起因して衝撃音が発生することを抑制することができる。

【0081】

[操作部 300 に溜まった空気を排出する構成]

次に、操作部 300 に溜まった気泡を排出する構成について説明する。

図 9 (a) は、キャップ 240、支持部材 250、ストッパラバー 255 及びアウタチューブ 210 の断面図を示す図である。図 9 (b) は、図 9 (a) の IX - IX 部の断面図である。キャップ 240 の内向部 242 及び円柱状部 243 には、周方向の 2 つの箇所に、第 1 アジャストボルト 312 が挿入される貫通孔 243b と、第 2 アジャストボルト 322 が挿入される貫通孔 243c とが形成されているが、図 9 (a) に示した断面は、これら貫通孔 243b 及び貫通孔 243c が形成されていない部位の断面図である。

【0082】

キャップ 240 の円柱状部 243 の外周面には、内側に凹んだ円柱状部側凹部 243d が周方向の一部の領域に形成されている。また、キャップ 240 の内向部 242 には、下側の端面から上側に凹んだ内向部側凹部 242a が、周方向の一部の領域であって円柱状部側凹部 243d と対応する位置に形成されている。つまり、図 9 (a) に示すように、円柱状部側凹部 243d と上方凹部の一例としての内向部側凹部 242a とは、連続するように形成されており、上部空間の一例としての支持部材 250 の第 1 円筒状部 251 内の空間 53 と空気室 47 とを連通する連通路 41 として機能する。

【0083】

そして、図 9 (a) に示すように、キャップ 240 の内向部 242 の下側の端面と支持部材 250 の第 1 円筒状部 251 の上側の端面との間には、内向部側凹部 242a の開口部を覆う薄い板から構成された逆止弁の一例としてのチェックバルブ 246 が設けられている。図 9 (b) に示すように、上方から見た場合には、チェックバルブ 246 は、内向部側凹部 242a よりも大きな大きさであり、支持部材 250 の第 1 円筒状部 251 内の圧力よりも空気室 47 の圧力の方が高い場合には、チェックバルブ 246 は、内向部 242 の下側の端面に突き当たり、連通路 41 の開口部を塞ぐ。他方、空気室 47 の圧力よりも支持部材 250 の第 1 円筒状部 251 内の圧力の方が高い場合には、チェックバルブ 246 は弾性変形して、連通路 41 の開口部を開き、支持部材 250 の第 1 円筒状部 251

内の空間 5 3 の空気を空気室 4 7 へ排出する。チェックバルブ 2 4 6 はキャップ 2 4 0 の円柱状部 2 4 3 の外周に設けたドーナツ状の板材でもよい。

【 0 0 8 4 】

したがって、フロントフォーク 2 1 の伸張動作時に、ピストン 2 2 0 の上方への移動により、及び環状油室 2 0 の容積の減少により高められたピストンロッド側油室 5 1 の圧力が、ピストンロッド 2 3 5 の貫通孔 2 3 5 c、ピストンロッド 2 3 5 の内部（ロッド内部空間）を介して、操作部 3 0 0 が配置された支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 の空気を、連通路 4 1 を介して空気室 4 7 へ排出する（図 7（b）の矢印 7 4 参照）。他方、フロントフォーク 2 1 の圧縮動作時に、空気室 4 7 内の圧力が高くなったとしても、チェックバルブ 2 4 6 が連通路 4 1 の開口部を塞ぐことから、空気室 4 7 の空気が、操作部 3 0 0 が配置された支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 に吸い込まれることはない。

10

【 0 0 8 5 】

したがって、本実施の形態に係るフロントフォーク 2 1 によれば、伸張動作時に圧力が高められる空気が存在する空間である支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 に気泡溜まりが発生することを抑制することができる。それゆえ、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 に気泡溜まりが発生したことに起因して衝撃音が発生することを抑制することができる。

【 0 0 8 6 】

なお、上述した実施の形態においては、キャップ 2 4 0 に形成された円柱状部側凹部 2 4 3 d と内向部側凹部 2 4 2 a とにより、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 と空気室 4 7 とを連通する連通路 4 1 を形成しているが、特にかかる態様に限定されない。例えば、ロッドガイドケース 1 3 0 に形成した外向部側凹部 1 3 3 c に代えてインナチューブ 1 1 0 の上部に内外を貫通する貫通孔を形成し、この貫通孔と、ロッドガイドケース 1 3 0 に形成した円筒状部側凹部 1 3 1 d とにより、環状油室 2 0 と環状隙間 2 5 とを連通する連通路 4 0 を形成してもよい。

20

【 0 0 8 7 】

ただ、連通路 4 0 を、ロッドガイドケース 1 3 0 及びインナチューブ 1 1 0 の 2 つの部材にて構成するよりも、ロッドガイドケース 1 3 0 の 1 つにて形成することで、インナチューブ 1 1 0 へのロッドガイドケース 1 3 0 の組み付けに際し、連通路 4 0 を構成する部位同士の相対位置を気にせずに組み付けることができるので生産性を高めることができる。

30

【 0 0 8 8 】

[操作部 3 0 0 に溜まった空気を排出する構成の参考例]

図 1 0 は、参考例に係るキャップ 2 4 0、支持部材 2 5 0、ストッパラバー 2 5 5 及びアウトチューブ 2 1 0 の断面図を示す図である。

参考例においては、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 と空気室 4 7 とを連通する態様が上述した実施の形態と異なる。つまり、図 1 0 に示すように、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 における、キャップ 2 4 0 の円柱状部 2 4 3 よりも下方の部位に、上下方向に直交する方向（半径方向）に貫通する貫通孔 2 5 1 c を形成する。そして、この貫通孔 2 5 1 c が、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 と空気室 4 7 とを連通する連通路 4 2 として機能する。

40

【 0 0 8 9 】

この参考例においても、フロントフォーク 2 1 の伸張動作時には、ピストン 2 2 0 の上方への移動により、及び環状油室 2 0 の容積の減少により高められたピストンロッド側油室 5 1 の圧力が、ピストンロッド 2 3 5 の貫通孔 2 3 5 c、ピストンロッド 2 3 5 の内部を介して、操作部 3 0 0 が配置された支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 の空気を、連通路 4 2 を介して空気室 4 7 へ排出する。その際、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 の周囲に設けられたストッパラバー 2 5 5 は、弾性変形するか又は下方へ移動することにより連通路 4 2 の開口部を開く。他方、フロントフォーク 2 1 の圧縮動作時

50

に、空気室 4 7 内の圧力が高くなったとしても、ストッパラバー 2 5 5 が連通路 4 2 の開口部を塞ぐことから、空気室 4 7 の空気が、操作部 3 0 0 が配置された支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 に吸い込まれることはない。したがって、この参考例においても、伸張動作時に圧力が高められる空気が存在する空間である支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 に気泡溜まりが発生することを抑制することができる。それゆえ、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 に気泡溜まりが発生したことに起因して衝撃音が発生することを抑制することができる。

【 0 0 9 0 】

なお、この参考例においては、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 に形成した貫通孔 2 5 1 c にて、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 と空気室 4 7 とを連通する連通路 4 2 を形成しているが、特にかかる態様に限定されない。連通路 4 1 の一部として機能するキャップ 2 4 0 の円柱状部側凹部 2 4 3 d と、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 におけるキャップ 2 4 0 の円柱状部側凹部 2 4 3 d と対向する部位に、上下方向に直交する方向（半径方向）に貫通するように形成された貫通孔と、にて、支持部材 2 5 0 の第 1 円筒状部 2 5 1 内の空間 5 3 と空気室 4 7 とを連通する連通路を構成してもよい。ただ、連通路を、キャップ 2 4 0 及び支持部材 2 5 0 の 2 つの部材にて構成するよりも、キャップ 2 4 0 又は支持部材 2 5 0 の 1 つにて形成することで、キャップ 2 4 0 を支持部材 2 5 0 に締め付けるに際し、連通路を構成する部位同士の相対位置を気にせずに締め付けることができるので生産性を高めることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

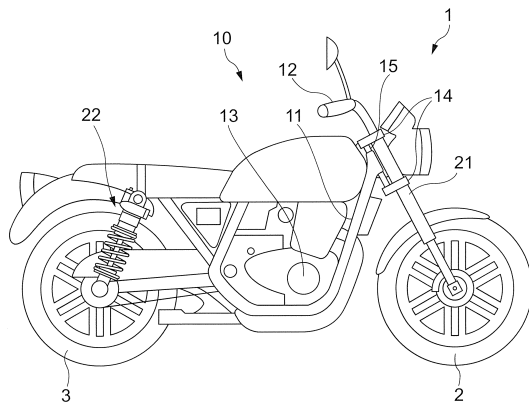
1 ... 自動二輪車、 2 ... 前輪、 1 0 ... 車両本体、 2 0 ... 環状油室、 2 1 ... フロントフォーク、 2 5 ... 環状隙間、 4 0 , 4 1 , 4 2 ... 連通路、 4 5 ... 油溜室、 4 6 ... オイル室、 4 7 ... 空気室、 5 0 ... 作動油室、 5 1 ... ピストンロッド側油室、 5 2 ... ピストン側油室、 5 3 ... 支持部材の第 1 円筒状部内の空間、 1 0 0 ... 車軸側ユニット、 1 1 0 ... インナチューブ、 1 2 0 ... 車軸ブラケット、 1 3 0 ... ロッドガイドケース、 1 5 0 ... 給排装置、 2 0 0 ... 本体側ユニット、 2 1 0 ... アウタチューブ、 2 2 0 ... ピストン、 2 3 0 ... ピストンボルト、 2 3 5 ... ピストンロッド、 2 4 0 ... キャップ、 2 5 0 ... 支持部材、 2 5 5 ... ストッパラバー、 2 6 0 ... 減衰力発生装置、 2 7 0 ... 減衰力調整装置、 2 8 0 ... 第 1 調整機構、 2 9 0 ... 第 2 調整機構、 3 0 0 ... 操作部

10

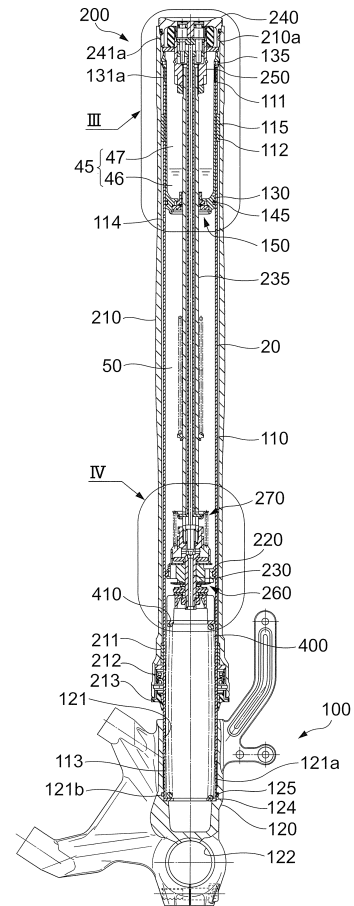
20

30

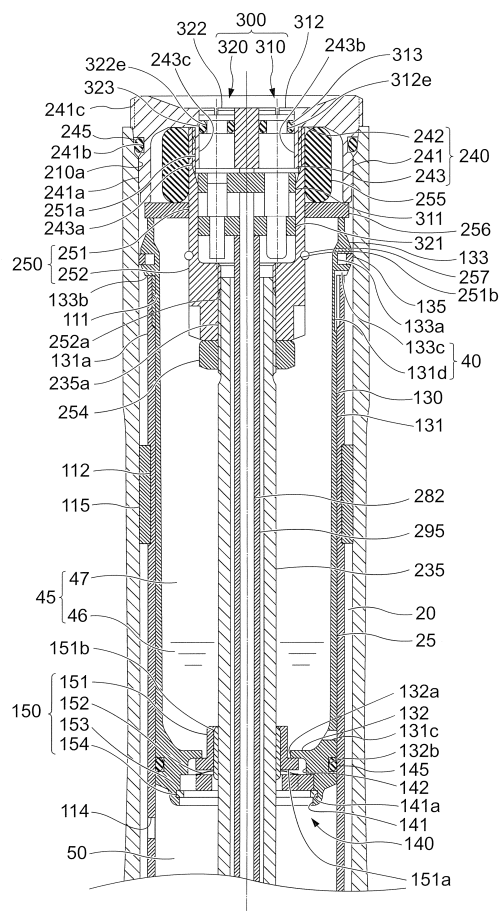
【図 1】



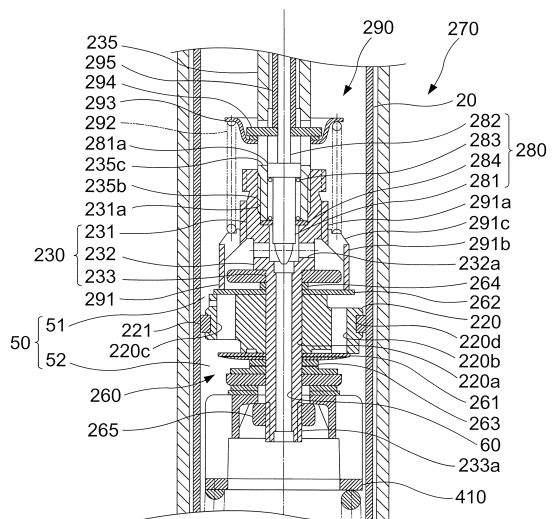
【図 2】



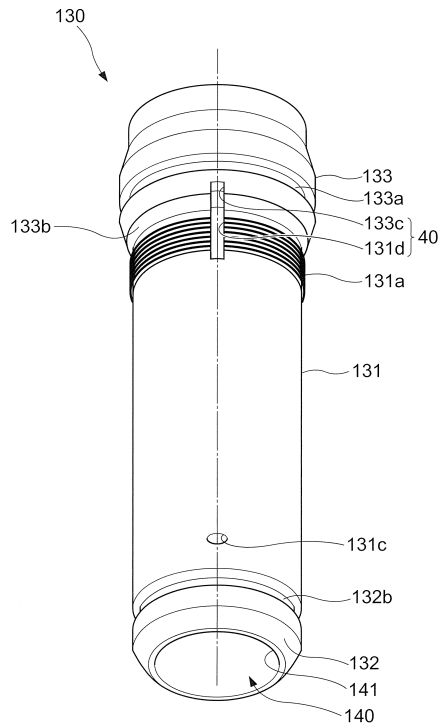
【図 3】



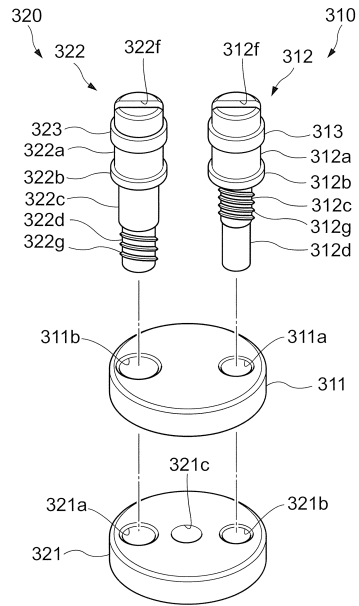
【図 4】



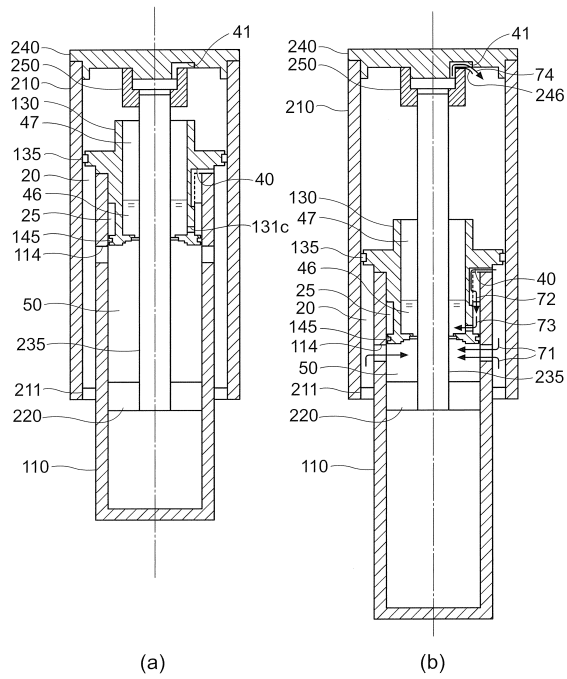
【図 5】



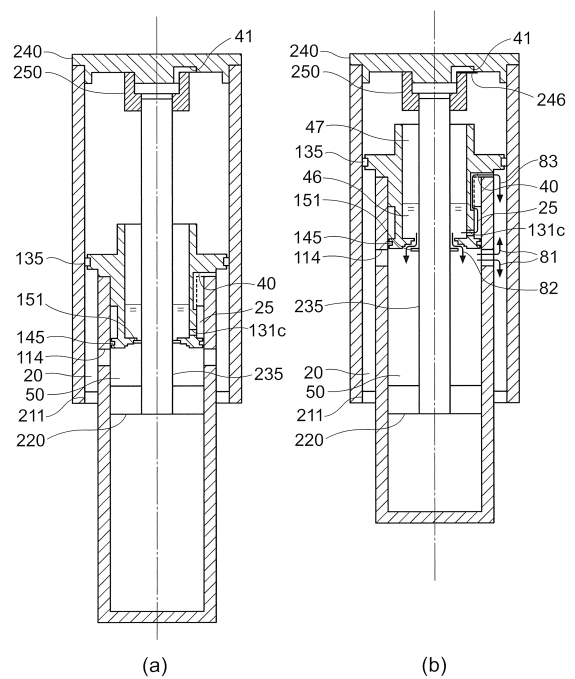
【図 6】



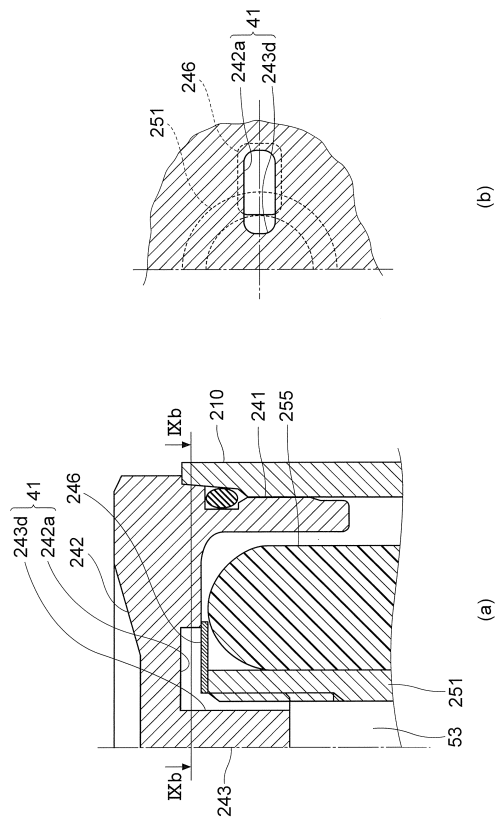
【図 7】



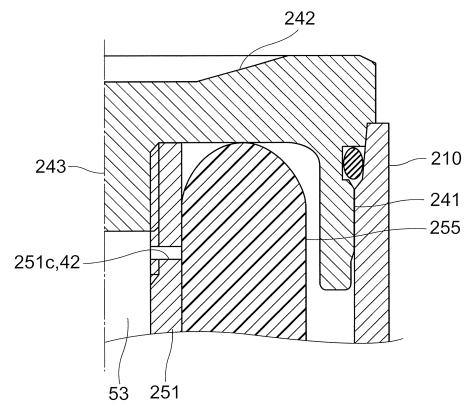
【図 8】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-085263(JP,A)
特開2012-031918(JP,A)
特開2011-231794(JP,A)
特開2012-149712(JP,A)
特開2010-156458(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F	9/00 - 9/58
B62K	25/08
B60G	17/08