

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3718924号  
(P3718924)

(45) 発行日 平成17年11月24日(2005.11.24)

(24) 登録日 平成17年9月16日(2005.9.16)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

F 1

F 1 6 F 9/53

F 1 6 F 9/53

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-283297  
 (22) 出願日 平成8年10月4日(1996.10.4)  
 (65) 公開番号 特開平10-110769  
 (43) 公開日 平成10年4月28日(1998.4.28)  
 審査請求日 平成15年9月30日(2003.9.30)

(73) 特許権者 000000170  
 いすゞ自動車株式会社  
 東京都品川区南大井6丁目26番1号  
 (74) 代理人 100093610  
 弁理士 本庄 富雄  
 (72) 発明者 久保康丸  
 藤沢市土棚8番地 株式会社いすゞ中央研究所内  
 (72) 発明者 河合一男  
 藤沢市土棚8番地 株式会社いすゞ中央研究所内  
 審査官 柏原 郁昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】緩衝器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ピストンが挿入されたシリンダと、  
 該シリンダに外挿され、絶縁材製のホルダー部により該シリンダと制御用間隙を隔てて支持されている電極円筒と、  
 該電極円筒とハウジングとの間の隙間を利用して形成されたリザーバと、  
 ピストンの動きに従い前記シリンダ、前記制御用間隙、前記リザーバを通流する電気粘性流体と、  
 前記シリンダと前記電極円筒との間に電圧を印加し、前記制御用間隙を通流する電気粘性流体の見かけ上の粘度を調節して減衰力を可変する緩衝器において、

前記電極円筒の外周面またはハウジングの内周面のうち、少なくともいずれか一方の面の、少なくとも前記リザーバ内の電気粘性流体が接触する範囲に絶縁層を形成したこと

を特徴とする緩衝器。

## 【請求項2】

リザーバ内の電気粘性流体と気体との境界を形成し、気密性で且つ絶縁性の弾性変形可能な材料で出来たベローズを、前記絶縁層の上方部分に取付けたことを特徴とする請求項1記載の緩衝器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、作動流体として電気粘性流体を利用している油圧式の緩衝器に関するものである。

### 【0002】

#### 【従来の技術】

自動車に利用される緩衝器には、作動流体として電気粘性流体を利用したものがある。電気粘性流体は、それに印加される電界が変えられると見かけ上の粘度が変化する流体である。印加電界を増大させると、粘度は変化しないが電気粘性流体中の分散粒子間のつながりが強固となり、降伏応力が増大する。そのため、見かけ上、電気粘性流体の粘度が増加したようになる（なお、電気粘性流体に関する文献としては、特開平5-179270号公報がある）。

10

### 【0003】

緩衝器は、他から受けた衝撃力を減衰させる減衰力を発生するためのものであるから、種々の機器において、衝撃を緩和したい箇所に用いられる。自動車のサスペンションに利用される緩衝器は、乗り心地を良くするため、衝撃の激しい路面を走行する時には大なる減衰力を発生し、衝撃の少ない路面を走行する時には小さな減衰力を発生するようにされているのが望ましい。即ち、走行する路面の状況に応じて減衰力が調節できるものが望ましい。

作動流体として電気粘性流体を用いた緩衝器では、路面状況に応じて印加電界を変えることにより、減衰力を調節することができる、自動車のサスペンションには好適な緩衝器である。

20

### 【0004】

図3は、そのような従来の緩衝器を示す図である。まず、構成について説明する。図3において、1は緩衝器、2はピストンロッド、3はシール材、4Aは上部ハウジング、4Bは中部ハウジング、4Cは下部ハウジング、4C-1は取付部、5Aは上部ホルダー部、5Bは下部ホルダー部、6は電極円筒、7は連通孔、8は電極端子部、9はシリンダ、10は電極端子部、11はシリンダ上室、12は制御用間隙、13はピストン、14は連通路、15はチェックバルブ、16はシリンダ下室、17はリザーバ、17-1は気体室、18はシール材、19は連通孔、20はチェックバルブ、21は連通路である。

### 【0005】

ハウジングは導電性の材料で作られ、上部ハウジング4Aと中部ハウジング4Bと下部ハウジング4Cとで構成され、シリンダ9の下部は下部ハウジング4Cに支持され、上部は上部ハウジング4Aに支持されている。シリンダ9の外側には、制御用間隙12を隔てて電極円筒6が配設されている。電極円筒6は、上部ホルダー部5A、下部ホルダー部5Bにより、シリンダ9に支持されている。電極円筒6の外周面と各ハウジングとの間の隙間は、作動流体である電気粘性流体を蓄えておくリザーバ17として利用される。リザーバ17の下部には電気粘性流体が溜まっているが、その液面より上は空気等の気体が溜まっている。そこを気体室17-1と呼ぶことにする。

30

### 【0006】

シリンダ9内には、ピストンロッド2に連結されたピストン13が挿入されている。ピストン13の側面にはシール材18が配設されており、ピストン13より上側の室であるシリンダ上室11と、下側の室であるシリンダ下室16とを液密に分けている。ピストン13の部分のうち、シリンダ下室16を臨む部分には、チェックバルブ15が設けられ、ピストン13内には、該チェックバルブ15からシリンダ上室11に通ずる連通路14が設けられている。

40

チェックバルブ15は、シリンダ下室16から連通路14への方向（矢印Cの方向）のみ通流させるバルブである。

### 【0007】

下部ハウジング4Cの部分のうち、シリンダ下室16を臨む部分にはチェックバルブ20が設けられ、下部ハウジング4C内には、該チェックバルブ20からリザーバ17に通ずる連通路21が設けられている。チェックバルブ20は、連通路21からシリンダ下室1

50

6への方向（矢印Dの方向）のみ通流させるバルブである。

また、シリンダ9の上部側壁には、シリンダ上室11から制御用間隙12へ通ずる連通孔7が設けられ、電極円筒6の下部側壁には、制御用間隙12からリザーバ17へ通ずる連通孔19が設けられている。

#### 【0008】

作動流体としての電気粘性流体は、シリンダ下室16、連通路14、シリンダ上室11、制御用間隙12、連通路21に満たされると共に、リザーバ17の一部に満たされる。

電源からの電線（図示せず）は、電極端子部8と電極端子部10とに接続される。どちらの端子部を正極あるいは負極としても構わないが、一般的には電極端子部10が正極、電極端子部8が負極とされる。電極端子部10は、ハウジングに開けられた穴に絶縁材を介して取り付けられ、その接触子10-1にて電極円筒6に導電的に接触している。電極端子部8は、ハウジングを通じてシリンダ9に導電接続されている。従って、電極端子部8と電極端子部10に電圧が印加されると、電極円筒6とシリンダ9との間、つまり制御用間隙12の厚み方向に電圧が印加されることになる。制御用間隙12を挟んで印加される電圧が大であればあるほど、その間にある電気粘性流体の見かけ上の粘度は大にされる。

#### 【0009】

従って、電極端子部8と電極端子部10との間に大きな電圧が印加出来れば出来るほど、緩衝器で発生し得る減衰力の可変幅は大となる。しかし、この電圧は、リザーバ17を形成する両側壁（電極円筒6とハウジング4A、4B、4C）間にも等しく印加される。

#### 【0010】

なお、自動車のサスペンション用緩衝器として利用可能な減衰力を発生させるには、制御用間隙12において、200mm程度の電極長さにわたり、数KV/mm程度の電界がかけられるようにする必要があることが知られている。電極の長さは緩衝器のサイズから決まるが、緩衝器のサイズは、自動車における設置スペースから制約を受ける。また、使用電源は高電圧のものほど高電界を発生し得るが、自動車に搭載される電源の電圧は、それほど高電圧ではない。

このようなことから、前記の電界を得るには、制御用間隙12の厚み（つまり、電極間距離）を、約1mm程度にする必要がある。

#### 【0011】

次に動作を説明する。

##### （1）ピストン13が下降する場合（圧縮時）の動作

ピストン13が下降しようとすると、シリンダ下室16側からチェックバルブ15に加わる圧力が増加するので、シリンダ下室16の電気粘性流体は、チェックバルブ15と連通路14を通って、シリンダ上室11に流れる。一方、チェックバルブ20もシリンダ下室16側から圧力を受けるが、チェックバルブ20は、シリンダ下室16から連通路21の方向への流れは阻止するから、電気粘性流体は連通路21へは流れ込まない。

#### 【0012】

下降して来るピストンロッド2の体積増加分だけ電気粘性流体は押しのけられ、連通孔7を通って制御用間隙12に入り、そこを通流して連通孔19よりリザーバ17へ流れ込む。その場合、制御用間隙12に印加されている電界が大であれば、電気粘性流体の見かけ上の粘度も大となり、制御用間隙12をなかなか通流しない。これは、ピストン13の下降に対して大きな抵抗力となって作用する。つまり、大きな減衰力となって作用する。逆に印加電界が小であれば、見かけ上の粘度は小となり、電気粘性流体は制御用間隙12を容易に通流することが出来、減衰力は小となる。

#### 【0013】

##### （2）ピストン13が上昇する場合（伸縮時）の動作

ピストン13が上昇しようとすると、シリンダ上室11の体積が小とされるから、その中の電気粘性流体は、連通孔7を通って制御用間隙12に入り、そこを通流して連通孔19よりリザーバ17に流れこむ。チェックバルブ15の部分では、電気粘性流体が連通路14からシリンダ下室16に向かって流れ出ようとするが、この方向はチェックバルブ15

10

20

30

40

50

の阻止方向なので流れ出ることはない。

【0014】

一方、シリンダ下室16の体積は増加されるから、チェックバルブ20には矢印Dの方向に圧力がかかる。チェックバルブ20はこの方向には流し得るから、体積の増加分を埋めるべく、リザーバ17の電気粘性流体は、連通路21およびチェックバルブ20を通ってシリンダ下室16に流れこむ。

この場合も、ピストン13を動かす力に対する減衰力は、制御用間隙12に印加する電界を変えることによって調節することが出来る。

【0015】

図4は、電気粘性流体を利用した緩衝器の減衰力特性を示す図である。横軸はピストン速度Vであり、縦軸は発生される減衰力Fであり、実線の曲線イは、制御用間隙12に電界をかけない場合の特性を表し、点線の曲線ロは、許容される最大の電界を印加した場合の特性を表している。これらの曲線間の縦軸方向の長さ(図中の矢印Kで表す長さ)は、減衰力の可変範囲を示している。印加電界を変えることにより、この範囲で減衰力を任意に変えることが出来る。

【0016】

なお、このような緩衝器に関する従来の文献としては、例えば、特開平6-174001号公報、特開平6-241264号公報、特開平6-241265号公報等がある。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

(問題点)

しかしながら、前記した従来の緩衝器では、リザーバの径方向の厚みを小にすることが出来ず、緩衝器のサイズを小にすることが出来ないという問題点があった。

【0018】

(問題点の説明)

シリンダ9への通電は、電極端子部8より導電性のハウジング(上部ハウジング4A、中部ハウジング4B、下部ハウジング4C)を経て行われるから、シリンダ9と電極円筒6との間に電圧を印加すると、制御用間隙12を横断する方向に電圧が印加されると同時に、リザーバ17を横断する方向(径方向)にも電圧は印加されることになる。

【0019】

電気粘性流体は、電界が印加されると、導電性を帯びた分散粒子が正電極と負電極との間に連なるように整列し、全体として幾らか導電性を帯びるという性質を有している。そのため、リザーバ17内の電気粘性流体には、幾らかの電流が流れ、幾らかの電力が消費されることになる。しかし、この電力は、緩衝器としての減衰力発生には何ら寄与しないから、いわば無駄に消費される電力である。これが大きいと電源として高出力のものを用意しなければならないので、リザーバ17での電力の消費は出来るだけ小に押さえる必要がある。そこで、リザーバ17の径方向での電気抵抗を大にすべく、径方向の厚みを制御用間隙12の厚みに比して充分に大となるように設計しているのが実情である。

【0020】

しかしながら、自動車用のサスペンションとして利用する場合、それを取り付けるスペースを出来るだけ少なくしたいとか、車両重量を軽くしたいとか、コストを少なくしたいとかといった様々なことが要求されている。そのような要求に応えるためには、緩衝器のサイズを小にすることが必要であるが、従来のような構造の緩衝器では、前記したような制約から、緩衝器のサイズを小にすることは限界があった。

本発明は、以上のような問題点を解決することを課題とするものである。

【0021】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本発明では、ピストンが挿入されたシリンダと、該シリンダに外挿され、絶縁材製のホルダー部により該シリンダと制御用間隙を隔てて支持されている電極円筒と、該電極円筒とハウジングとの間の隙間を利用して形成されたり

10

20

30

40

50

ザーバと、ピストンの動きに従い前記シリンダ、前記制御用間隙、前記リザーバを通流する電気粘性流体と、前記シリンダと前記電極円筒との間に電圧を印加し、前記制御用間隙を通流する電気粘性流体の見かけ上の粘度を調節して減衰力を可変する緩衝器において、前記電極円筒の外周面またはハウジングの内周面のうち、少なくともいずれか一方の面の、少なくとも前記リザーバ内の電気粘性流体が接触する範囲に絶縁層を形成することとした。

#### 【0022】

また、リザーバ内の電気粘性流体と気体との境界を形成し、気密性で且つ絶縁性の弾性変形可能な材料で出来たベローズを、前記絶縁層の上方部分に取付けることとしてもよい。

#### 【0023】

(解決する作用の概要)

電極円筒の外周面またはハウジングの内周面に絶縁層を形成すると、電圧が印加されても、リザーバ内の両側壁間の絶縁は確保される。従って、リザーバ内の電気粘性流体に電流が流れることがなく、電力が消費されることもなくなる。

そのため、リザーバの径方向の厚みを小とすることが出来、緩衝器のサイズを小にすることが出来る。電源の出力は、リザーバ内の電気粘性流体で電力が消費されなくなるので、その分だけ低出力のものとすることが出来る。

#### 【0024】

また、絶縁層の上方部分をベローズとし、そのベローズによりリザーバ内の液体（電気粘性流体）と気体とを隔離すると、気体が電気粘性流体に混入しないようになる。電気粘性流体に気体が混入すると、緩衝器の減衰力が低下したり、応答性が悪化したりするので、混入しないよう緩衝器の取り扱いには充分注意する（例えば、逆さにしたり、横置きにしたりしないようにする）必要があった。しかし、混入する恐れがなくなるので、緩衝器の取り扱いが楽になる。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

##### (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態を示す図である。符号は図3のものに対応し、22は絶縁層である。図3と同じ符号の部分は、同様のものであるので、それらの説明は省略する。

構成上、図3の従来例と相違する点は、リザーバ17内の電気粘性流体が接触する範囲にある電極円筒6の外周面に、絶縁層22を形成したという点である。電極端子部10が電極円筒6の外周面に対して導電的に接触するための箇所は、電気粘性流体と接触する範囲より上方位置とされるから、その箇所には形成されないし、導電性を良好にしておく必要があることからも当然そこには形成されない。

絶縁層22の形成は、ラバー等の絶縁材を巻き付けたり、絶縁材をコーティングしたりすることにより行われる。

#### 【0026】

電極円筒6の外周に絶縁層22を形成すると、電気粘性流体が溜まっている電極円筒6とハウジングとの間には、絶縁層22と電気粘性流体とが存在することになる。絶縁層22の存在により、電極円筒6とハウジングとの間に電圧が印加された時、リザーバ17内で消費される電力はなくなる。

#### 【0027】

電気粘性流体で消費されていた無駄な電力を供給する必要がなくなるので、電源は、従来よりも低出力のものとすることが出来る。また、電極円筒6とハウジングとの距離（言い換えれば、電極間距離）を短くしても、両者間の絶縁は絶縁層22により充分に保たれているから、リザーバ17の径方向の厚みを薄くして、緩衝器のサイズを小にすることが可能となる。

#### 【0028】

10

20

30

40

50

なお、図1では絶縁層22を電極円筒6の外周面に形成するとしたが、絶縁層22を形成した理由に照らして考えれば明らかなように、絶縁層は電極円筒6とハウジングとの間に存在すればよいから、電極円筒6の外周面と対向しているハウジング(4A, 4B, 4C)の内周面に形成してもよい。

即ち、絶縁層は、リザーバ17内の電気粘性流体が接触する範囲にある前記電極円筒6の外周面またはハウジングの内周面のうち、いずれか一方の面に形成すればよい。

#### 【0029】

##### (第2の実施形態)

図2は、本発明の第2の実施形態を示す図である。符号は図1のものに対応し、22-1はペローズである。図1と同じ符号の部分は、同様のものであるので、それらの説明は省略する。ペローズ22-1は、気密性で且つ絶縁性の弾性変形可能な材料(例、ラバー等)で作られる。

10

構成上、図1の第1の実施形態と相違する点は、絶縁層22の上部にペローズ22-1を取り付けたという点である。絶縁層22とペローズ22-1とは、一体になっていてもよいし、別体になっていてもよい。

#### 【0030】

ペローズ22-1はリザーバ17内で折り返された形とされ、その先端部は、電極円筒6の外周と対向しているハウジングの内壁に液密に密着させられている。該先端部は、該内壁に沿って移動自在となっていてもよいし、固着されていてもよい。

ペローズ22-1より下方には、リザーバ17の電気粘性流体が満たされるようにされる。つまり、ペローズ22-1は、リザーバ17内の液体(電気粘性流体)部分と気体部分(気体室17-1)とを分ける境界を成している。

20

ピストン13の動きに従い、リザーバ17内の電気粘性流体の量が増減すると、それに応じてペローズ22-1の中間部分の位置が上下する。

#### 【0031】

もし、リザーバ17内で液体と気体とが直接接触していると、緩衝器を横置きにしたり逆さにしたりした時、液体中に気体が混入する。液体は非圧縮性の性質を有しているが、気体には圧縮性があるので、気体が混入した液体の非圧縮性は悪化する。また、封入されている気体が絶縁性の低い気体であった場合、その気体が混入した液体は、絶縁性が悪くなり、それを挟んで電圧を印加した時、低い電圧で放電してしまう。

30

#### 【0032】

リザーバ17で気体が混入した液体は、ピストン13の動きに従い制御用間隙12にも移動して行く。

その結果、次のような好ましくない現象が生ずる。

1 印加電圧が低い段階で、制御用間隙12にて放電が生じてしまい、発生させられる減衰力が低下する。

2 非圧縮性が悪くなるため、緩衝器の応答性が悪くなる。

#### 【0033】

しかし、第2の実施形態のように、電極円筒6の外周に形成する絶縁層22をペローズ22-1付きのものとして、リザーバ17内の液体と気体とをペローズ22-1という境界部材で明確に分けると、緩衝器を横置きにしたり逆さにしたりしても気体が混入することがない。従って、第1の実施形態で奏する効果(緩衝器のサイズを小に出来るという効果)の外に、前記したような好ましくない現象が生ずるのを防止すると共に、緩衝器の運搬時等での取り扱いが楽になる。

40

#### 【0034】

なお、図2では電極円筒6の外周に絶縁層22を形成し、その上方にペローズ22-1を取り付けた例を示しているが、第1の実施形態でも述べたように、絶縁層22はハウジングの内周面の方に形成することも出来る。そちらに形成した場合は、ペローズもハウジングの内周面に形成した絶縁層の、上方部分に取り付けられることになることは言うまでもない。

50

## 【0035】

## 【発明の効果】

以上述べた如く、本発明の緩衝器によれば、次のような効果を奏する。

## (請求項1の効果)

1 電極円筒の外周等に形成した絶縁層のため、リザーバ内の電気粘性流体で消費される電力がなくなるので、リザーバの径方向の厚みを小とすることが出来、緩衝器のサイズを小にすることが出来る。

2 リザーバ内の電気粘性流体で電力が消費されなくなるので、電源の出力は、その分だけ低出力のものとすることが出来る。

## 【0036】

10

## (請求項2の効果)

請求項1の効果の他に、次のような効果を奏する。

1 ベローズによりリザーバ内の液体（電気粘性流体）と気体とが隔離され、気体が電気粘性流体に混入する事がないので、緩衝器の取り扱いが楽になると共に、緩衝器の減衰力が低下したり、応答性が悪化したりすることがなくなる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態を示す図

【図2】 本発明の第2の実施形態を示す図

【図3】 従来の緩衝器を示す図

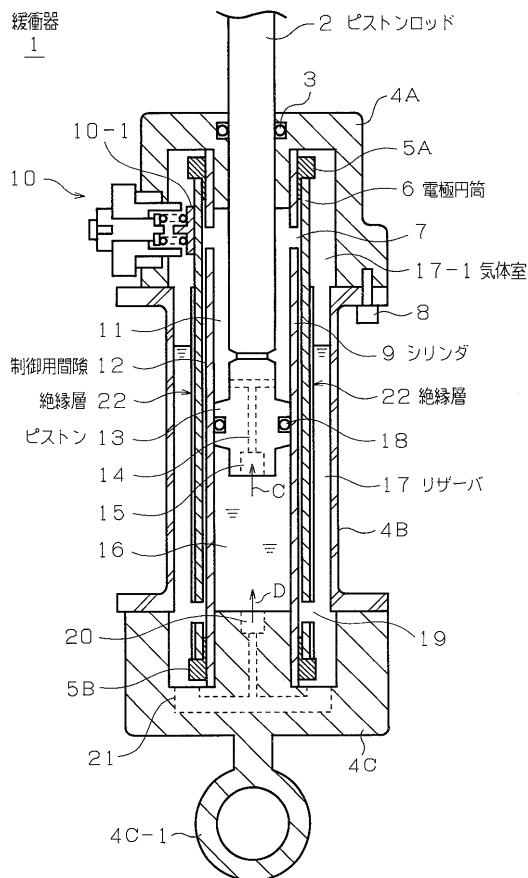
【図4】 電気粘性流体を利用した緩衝器の減衰力特性を示す図

20

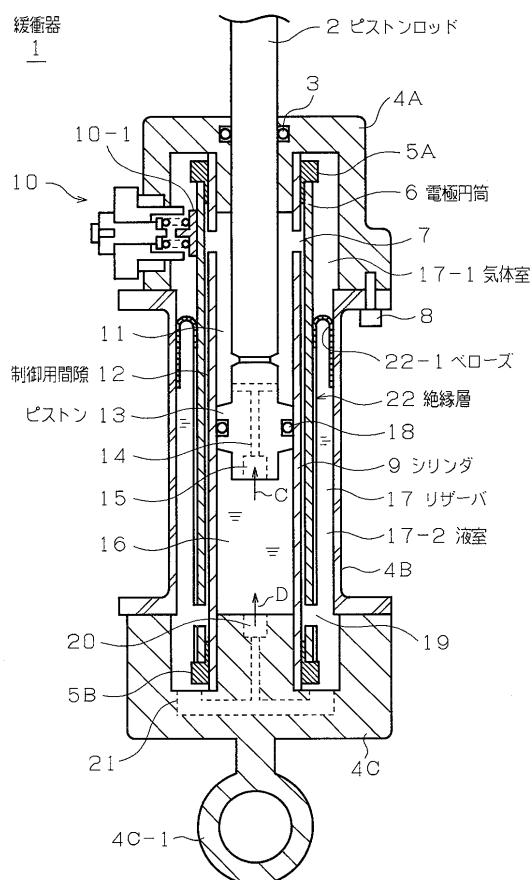
## 【符号の説明】

1 ... 緩衝器、 2 ... ピストンロッド、 3 ... シール材、 4 A ... 上部ハウジング、 4 B ... 中部ハウジング、 4 C ... 下部ハウジング、 4 C - 1 ... 取付部、 5 A ... 上部ホルダー部、 5 B ... 下部ホルダー部、 6 ... 電極円筒、 7 ... 連通孔、 8 ... 電極端子部、 9 ... シリンダ、 10 ... 電極端子部、 11 ... シリンダ上室、 12 ... 制御用間隙、 13 ... ピストン、 14 ... 連通路、 15 ... チェックバルブ、 16 ... シリンダ下室、 17 ... リザーバ、 18 ... シール材、 19 ... 連通孔、 20 ... チェックバルブ、 21 ... 連通路、 22 ... 絶縁層、 22 - 1 ... ベローズ

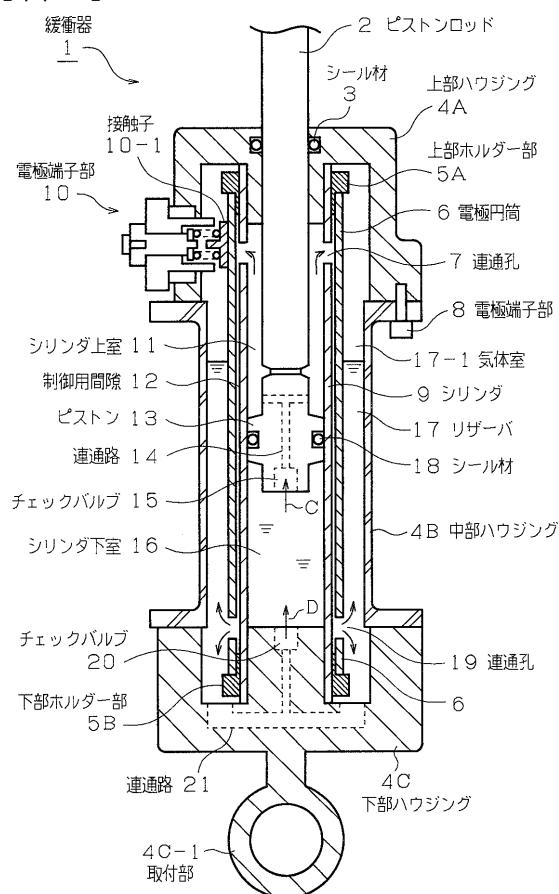
【 図 1 】



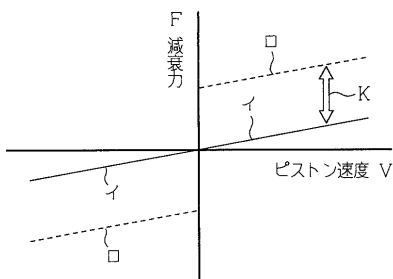
【 図 2 】



〔 3 〕



〔 4 〕



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平6-241265(JP,A)  
特開平6-66342(JP,A)  
特開平5-164178(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

F16F 9/53

F16F 9/46

B60G 13/00

B60G 17/00