

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5263618号
(P5263618)

(45) 発行日 平成25年8月14日(2013.8.14)

(24) 登録日 平成25年5月10日(2013.5.10)

(51) Int. Cl. F 1
F 1 6 F 15/03 (2006.01) F 1 6 F 15/03 A
 F 1 6 F 9/58 (2006.01) F 1 6 F 9/32 E

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-179901 (P2009-179901)
 (22) 出願日 平成21年7月31日(2009.7.31)
 (65) 公開番号 特開2011-33124 (P2011-33124)
 (43) 公開日 平成23年2月17日(2011.2.17)
 審査請求日 平成24年4月23日(2012.4.23)

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 100068618
 弁理士 粁 経夫
 (72) 発明者 岩村 力
 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3
 号 日立オートモティブシステムズ株式会
 社内
 (72) 発明者 内海 典之
 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3
 号 日立オートモティブシステムズ株式会
 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁サスペンション装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状の固定子と、
 前記固定子の内周面に配置された固定子磁力部材と、
 前記固定子の内側に配置されて、最接近位置と最離間位置との間で前記固定子に対して直線方向に相対移動する筒状の可動子と、
 前記固定子磁力部材に対向するように前記可動子の外周面に配置された可動子磁力部材と、
 前記可動子の内周面に配置された軸受と、
 前記軸受に摺動可能に支持されるとともに、一端が前記固定子に連結され、他端が前記可動子の内側に配置されたロッドと、
 前記ロッドの一端側の外側に配置され、前記最接近位置で前記可動子の端部に当接して衝撃を吸収する筒状の衝撃吸収部材とからなり、
 前記最接近位置で前記衝撃吸収部材と前記ロッドと前記可動子の端部と前記軸受とで形成される空間を前記可動子内を介して外部に連通する連通路を設けたことを特徴とする電磁サスペンション装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁サスペンション装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電磁サスペンション装置の一例として、相対移動可能に設けた固定子及び可動子と、衝撃吸収部材（バンプストッパ）とを備えた装置がある（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2002-257189号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

ところで、電磁サスペンション装置では、固定子及び可動子ひいては装置の縮み切りの際、衝撃吸収部材及びその周囲部材により形成される密閉空間内の圧縮空気により衝撃吸収部材に大きな力が作用することがあり、その抑制を図ることが望まれている。

本発明は、縮み切りの際に衝撃吸収部材に作用する力の抑制を図ることができる電磁サスペンション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】

【0005】

請求項1記載の発明に係る電磁サスペンション装置は、筒状の固定子と、前記固定子の内周面に配置された固定子磁力部材と、前記固定子の内側に配置されて、最接近位置と最離間位置との間で前記固定子に対して直線方向に相対移動する筒状の可動子と、前記固定子磁力部材に対向するように前記可動子の外周面に配置された可動子磁力部材と、前記可動子の内周面に配置された軸受と、前記軸受に摺動可能に支持されるとともに、一端が前記固定子に連結され、他端が前記可動子の内側に配置されたロッドと、前記ロッドの一端側の外側に配置され、前記最接近位置で前記可動子の端部に当接して衝撃を吸収する筒状の衝撃吸収部材とからなり、前記最接近位置で前記衝撃吸収部材と前記ロッドと前記可動子の端部と前記軸受とで形成される空間を前記可動子内を介して外部に連通する連通路を設けたことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0006】

請求項1記載の発明によれば、縮み切りの際に衝撃吸収部材に作用する力の抑制を図ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の第1実施形態に係る電磁サスペンション装置を示す断面図である。

【図2】縮み切った状態における図1の電磁サスペンション装置を示す断面図である。

【図3】図2の電磁サスペンション装置のバンプラバー及び軸受並びにその近傍部分を示す断面図である。

【図4】図3のA-A線に沿う断面図である。

【図5】本発明の第2実施形態を、図3に対応して示す断面図である。

40

【図6】図5のA-A線に沿う断面図である。

【図7】本発明の第3実施形態を、図3に対応して示す断面図である。

【図8】図7のA-A線に沿う断面図である。

【図9】本発明の第4実施形態を、図3に対応して示す断面図である。

【図10】図9のA-A線に沿う断面図である。

【図11】本発明の第5実施形態を、図3に対応して示す断面図である。

【図12】図11のA-A線に沿う断面図である。

【図13】本発明の第6実施形態を、図3に対応して示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

50

以下、本発明の第1実施の形態に係る電磁サスペンション装置を図1ないし図4に基づいて説明する。

図1、図2において、本実施の形態に係る電磁サスペンション装置1は、電磁緩衝器3を用いて構成されている。電磁緩衝器3は、内周側に固定子磁力部材としての電機子コイル（以下、単にコイル5という。）が配置された有底円筒状の固定子7と、固定子7の内側に配置されて、最接近位置と最離間位置との間で固定子7に対して直線方向に相対移動する有底円筒状の可動子9と、を備えている。電磁サスペンション装置1は、さらに、コイル5への通電を制御することにより固定子7及び可動子9の相対移動（ひいては電磁緩衝器3の作動）を制御する図示しない制御手段を備えている。固定子7は、先端側部分（以下、適宜、固定子先端側部分11という。）が、底部側部分（以下、適宜、固定子底部側部分13という。）に比して厚肉とされている。固定子先端側部分11は、その内周側に前記コイル5を配置しており、コイル5と共に電機子15を構成している。

10

【0009】

可動子9は、その外周側にコイル5に対向するようにして可動子磁力部材としての永久磁石16を配置している。可動子9の先端側部分（以下、可動子先端側部分17という。）の内周側には、図3及び図4に示すように、内方に突出する環状凸部19が形成されている。環状凸部19には、後述する軸受21が配置される環状凹部23が、可動子9の先端側及びその反対側に、夫々壁部（以下、環状凹部形成第1、第2壁部25、27という。）を残して形成されている。可動子9の底部側部分には外方と内方とを連通する孔（以下、可動子孔29という。）が形成されている。

20

【0010】

電磁緩衝器3は、固定子7の底部（以下、固定子底部31という。）を図示しない自動車や鉄道の車体（ばね上）に固定し、可動子9の底部（以下、可動子底部33という。）を車軸または台車（ばね下）に固定して、ばね上及びばね下間に介在されている。

電磁緩衝器3は、可動子9と共に二重筒状をなすように可動子底部33から延びる外筒35を備えている。なお、外筒35には、ばね上及びばね下間に介在される図示しないばねに対するばね受けを設けてもよい。

【0011】

電磁緩衝器3は、さらに、一端が固定子底部31に連結され、他端が可動子9の内側に配置された中空のロッド37を備えている。ロッド37には、電機子15と可動子9の位置関係を測定する位置センサ39が内蔵されている。位置センサ39は、ロッド37の中空部分に収められ、ホール素子が内部に設けられた筒状の位置センサ本体39Aと、下端が可動子底部33に固定され、位置センサ本体39Aから伸縮可能に延びるロッド部39Bとから構成される（図中位置センサ本体39Aは、外観図となっている）。なお、位置センサ39は無くてもよい。

30

そして、電機子15のコイル5から発生した磁界を追従するように可動子9がロッド37上を摺動することで、固定子7及び可動子9は相対移動する（換言すれば、電磁緩衝器3は伸縮する）ようになっている。

可動子9とロッド37との間になるように可動子9の環状凹部23には前記可動子9のロッド37上の摺動（直線方向の移動）をスムーズに行う目的で前記軸受21が配置されている。軸受21は、略環状をなし、その内周側には、溝（以下、軸受溝41という。）が形成されている。軸受溝41は、ロッド37と可動子9の間に形成されている空間（以下、ロッド・可動子間空間43という。）に連通されている。本実施形態では、軸受溝41が連通路を構成している。

40

【0012】

前記ロッド37の一端側の外側には、前記最接近位置で可動子9の端部に当接して衝撃を吸収する衝撃吸収部材としてのバンブラバー45が配置されている。

バンブラバー45は、ロッド37を通すための孔（以下、バンブラバー底部孔47という。）が形成された所定厚さの円板状の底部（以下、バンブラバー底部49という。）と、バンブラバー底部49から立ち上がるように設けられ内側にロッド37を通すようにし

50

た略円筒状のバンブラバー４５本体部５１と、を備え、全体として略筒状をなしている。ロッド３７が通されたバンブラバー４５は、ロッド３７が上述したように固定子底部３１に連結されることにより、バンブラバー底部４９のバンブラバー本体部５１と反対側（図１上側、図３左側）の面部が、固定子底部３１に接触し、バンブラバー底部４９の外周面が、固定子底部側部分１３の内周面に接触した状態になっている。

【００１３】

本実施形態では、可動子９及び固定子７が相対的に縮み、その縮み作動が進んで、図２に示すように、可動子９の先端部がバンブラバー４５に当たって可動子９の縮み作動が停止されることになる。また、本実施形態では、上述した、可動子９の先端部（可動子先端側部分１７の端部）がバンブラバー４５に当たって可動子９の縮み作動が停止される位置が、ストロークが縮み切った位置（以下、単に縮み切り位置ともいう。最接近位置に相当する。）を構成している。

10

また、本実施形態では、上述した、可動子９及び固定子７が相対的に伸び、環状凹部形成第２壁部２７がゴム製のリバウンドストッパ１００に当たって可動子９の伸び作動が停止される位置が、ストロークが伸び切った位置（以下、単に伸びきり位置ともいう。最離間位置に相当する。）を構成している。

【００１４】

上述したように構成された電磁サスペンション装置１では、可動子９が固定子７に対してストロークの縮み切り位置にある場合（換言すれば、電磁緩衝器３が縮み切り状態にある場合）、バンブラバー４５は可動子９から力を受け、図１の場合に比して、大きく縮んだ状態になっている。このとき、バンブラバー４５及びロッド３７間の空間の容積は大きく減少する。一方、電磁緩衝器３の内部の空気は外筒３５に設けた空気孔５３を通して外部に放出される。

20

【００１５】

また、バンブラバー４５及びロッド３７（電磁緩衝器３）が縮み切った際の、バンブラバー４５（衝撃吸収部材）とロッド３７と可動子９の端部と軸受２１とで形成される空間（以下、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間５５という。）の容積変化に伴って圧縮された空気は、軸受２１に形成した軸受溝４１からロッド・可動子間空間４３、可動子孔２９及び空気孔５３を通り、外部に容易に排出される。換言すれば、軸受溝４１を設けたことにより、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間５５の空気の逃げ道が形成され、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間５５からロッド・可動子間空間４３への空気移動がスムーズに行われる。このため、軸受溝４１を設けていない場合に、電磁緩衝器の縮み切り時に起こり得る、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間５５の内圧上昇を、迅速かつ確実に抑制できる。

30

【００１６】

さらに、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間５５の内圧上昇を抑制できることに伴い、バンブラバー４５に作用する力が小さくなり、バンブラバー４５の長寿命化を図ることができる。また、バンブラバー４５に作用する力が小さくなることに伴い、バンブラバー４５として耐力が低いものを採用することが可能となり、バンブラバー４５の選択範囲が広くなると共に、装置の低廉化を図ることができる。

40

【００１７】

上記第１実施形態では、固定子７の内周側に固定子磁力部材としてのコイル５を設け、可動子９の外周側に可動子磁力部材としての永久磁石１６を配置した場合を例にしたが、これに代えて、固定子７の内周側に固定子磁力部材としての永久磁石を設け、可動子９の外周側に可動子磁力部材としてのコイルを配置するようにしてもよい。

また、上記実施形態では、可動子９の外周側に可動子磁力部材としての永久磁石１６を配置した場合を例にしたが、これに代えて、可動子９の外周側に可動子磁力部材としてのコイルを配置するようにしてもよい（なお、この場合、固定子７の内周側には固定子磁力部材としてのコイル５を設ける。）。

50

また、上記第1実施形態では、固定子7及び可動子9が円筒状である場合を例にしたが、これに限らず、筒状であれば方形や楕円などの他の形状であっても良い。

【0018】

上記第1実施形態では、内周側に軸受溝41（連通路）を形成した略環状の軸受21を用いた場合を例にしたが、これに代えて、図5及び図6に示すように、2個の略円弧状の部材（以下、軸受構成体61という。）を組付けて構成される軸受（以下、分割型軸受21Aという。）を有する電磁緩衝器3Aを用いて電磁サスペンション装置1A（第2実施形態）を構成しても良い。

この第2実施形態では、2個の軸受構成体61は、間に隙間（以下、軸受構成体間隙間63という。）を空けて略環状になるようにして分割型軸受21Aとして組み付けられている。この第2実施形態では、軸受構成体間隙間63が連通路を構成する。

10

【0019】

この第2実施形態では、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間55の空気は、軸受構成体間隙間63からロッド・可動子間空間43ひいては外部に容易に排出され、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間55の内圧上昇を抑制できる。

この第2実施形態では、軸受21として、2個の軸受構成体61の組付により得られる分割型軸受21Aを用いた場合を例にしたが、これに限らず、3個以上の軸受構成体61からなる分割型軸受を用いるようにしてもよい。

【0020】

上記第1実施形態では、内周側に軸受溝41（連通路）を形成した略環状の軸受21を用いた場合を例にしたが、これに代えて、図7及び図8に示すように、外周側に2箇所、平坦面67を形成した軸受（以下、平坦面形成軸受21Bという。）を有する電磁緩衝器3Bを用いて電磁サスペンション装置1B（第3実施形態）を構成しても良い。

20

第3実施形態に係る電磁サスペンション装置1Bが用いる平坦面形成軸受21Bの平坦面67は、当該軸受21Bの端面（図7左右側の端面）まで延びている。また、平坦面形成軸受21Bは、その両端面の夫々と環状凹部形成第1、第2壁部25、27の夫々との間に隙間（以下、軸受・壁部間空間69という。）を形成して、環状凹部23に配置されている。

平坦面形成軸受21Bは、平坦面67を形成したことにより、可動子9における環状凹部23の底部（以下、環状凹部底部71という。）との間に隙間（以下、軸受外周側空間73という。）が形成されている。軸受外周側空間73は、軸受・壁部間空間69を介してロッド・可動子間空間43ひいては外部に連通している。

30

【0021】

この第3実施形態では、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間55の空気は、軸受・壁部間空間69及び軸受外周側空間73から、ロッド・可動子間空間43ひいては外部に容易に排出され、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間55の内圧上昇を抑制できる。

第3実施形態では、平坦面67を2箇所形成しているが、これに限らず、1箇所、又は3箇所以上に平坦面67を形成しても良い。

また、第3実施形態では、軸受外周側空間73（連通路）の形成のために、軸受21の外周側に平坦面67を形成するようにしているが、平坦面67に代えて、溝を形成するように構成してもよい。

40

【0022】

上記第1～3実施形態では、軸受21に連通路を形成する場合を例にしたが、これに限らず可動子9に連通路を設けるようにしてもよい。この一例（第4実施形態）を、図9及び図10に示す。第4実施形態に係る電磁サスペンション装置1Cの電磁緩衝器3Cでは、図9及び図10に示すように、可動子9の先端側に連通路としての孔（以下、可動子空気抜き孔75という。）を形成している。

可動子空気抜き孔75は、可動子9における軸受21の形成部分に、可動子9の軸線を中心にして対向するように2本形成されている。

50

可動子空気抜き孔 75 は、一端側が可動子 9 の先端面に開口し、他端側が、可動子 9 の軸線に沿って環状凹部形成第 2 壁部 27 まで延びて、可動子 9 の内方に屈曲し、ロッド・可動子間空間 43 に臨んで開口する通路（以下、可動子空気抜き孔第 1 通路 77 という。）と、一端側が、環状凹部形成第 1 壁部 25 においてロッド・可動子間空間 43 に臨んで開口し、他端が可動子空気抜き孔第 1 通路 77 に接続された通路（以下、可動子空気抜き孔第 2 通路 79 という。）と、からなっている。

【0023】

この第 4 実施形態では、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間 55 の空気は、可動子空気抜き孔 75 から、ロッド・可動子間空間 43 については外部に容易に排出され、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間 55 の内圧上昇を抑制できる。

10

第 4 実施形態では、可動子空気抜き孔 75 を 2 本形成した場合を例にしたが、これに限らず、1 本、又は 3 本以上、形成しても良い。

【0024】

また、連通路をロッド 37 に形成して電磁サスペンション装置を構成しても良い。この一例の電磁サスペンション装置（第 5 実施形態）を、図 11 及び図 12 に示す。第 5 実施形態に係る電磁サスペンション装置 1D の電磁緩衝器 3D では、図 11 及び図 12 に示すように、ロッド 37 の一端側の最接近位置において軸受 21 に臨む部分（以下、ロッド軸受対応部分 81 という。）の外周側に連通路としての溝（以下、ロッド空気抜き溝 83 という。）を形成している。ロッド空気抜き溝 83 は、ロッド 37 の軸線を間にして 2 条、形成されている。

20

ロッド空気抜き溝 83 は、その長さ寸法が、環状凹部形成第 1、第 2 壁部 25、27 間の長さ寸法より大きい値に設定されており、最接近位置において、一端がバンブラバー 45 に臨み、他端が環状凹部形成第 2 壁部 27 に臨むように配置される。

【0025】

この第 5 実施形態では、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間 55 の空気は、ロッド空気抜き溝 83 から、ロッド・可動子間空間 43 については外部に容易に排出され、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間 55 の内圧上昇を抑制できる。

第 5 実施形態では、ロッド空気抜き溝 83 を 2 条形成した場合を例にしたが、これに限らず、1 条、又は 3 条以上、形成しても良い。

【0026】

30

また、連通路をバンブラバー 45 に形成して電磁サスペンション装置を構成しても良い。この一例の電磁サスペンション装置（第 6 実施形態）を、図 13 に示す。第 5 実施形態に係る電磁サスペンション装置 1E の電磁緩衝器 3E では、図 13 に示すように、バンブラバー 45 に連通路としての一つの通路（以下、バンブラバー通路 87 という。）を形成している。

バンブラバー通路 87 は、大略、屈曲して連通された 3 つの溝（以下、バンブラバー第 1、第 2、第 3 溝という。）89、91、93 から構成されている。

バンブラバー第 1 溝 89 は、バンブラバー底部 49 の固定子底部 31 との接触面側に内周側から外周側まで径方向に延びて形成されている。

バンブラバー第 2 溝 91 は、一端がバンブラバー第 1 溝 89 に接続され、他端側がバンブラバー底部 49 の外周面に、バンブラバー 45 の高さ方向（図 13 の左右方向）に延びて形成されている。

40

バンブラバー第 3 溝 93 は、バンブラバー第 1 溝 89 に一端が接続され、他端側がバンブラバー底部 49 の内側（バンブラバー底部孔 47）にバンブラバー 45 の高さ方向に延びて形成されている。

バンブラバー第 3 溝 93 の他端は、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間 55 に臨んでいる。

【0027】

この第 6 実施形態では、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間 55 の空気は、バンブラバー通路 87 から、固定子 7 と可動子 9 との間の空隙を通過して外部に容易に排出さ

50

れ、バンブラバー・ロッド・可動子・軸受間空間 5 5 の内圧上昇を抑制できる。

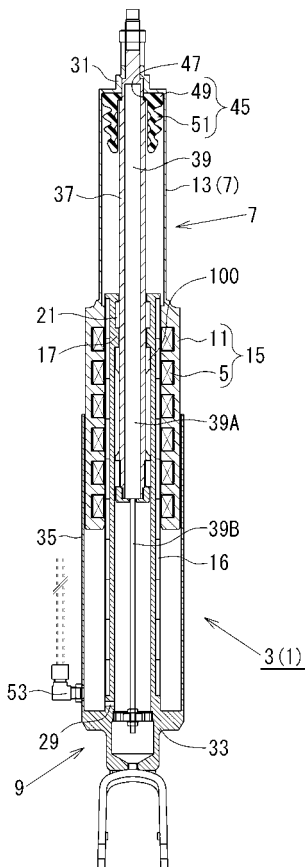
第 6 実施形態では、バンブラバー通路 8 7 を一つ、形成した場合を例にしたが、これに限らず、2 つ以上、形成しても良い。

【符号の説明】

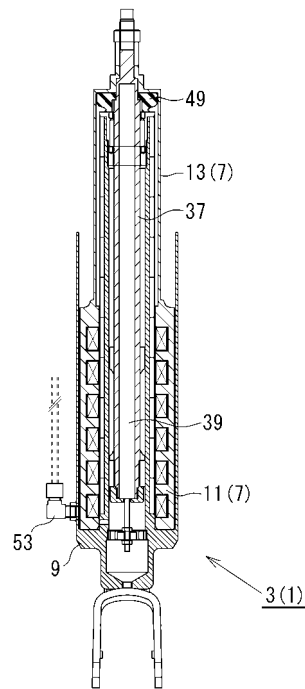
【 0 0 2 8 】

1, 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 E ... 電磁サスペンション装置、2 1 ... 軸受、2 1 A ... 分割型軸受、2 1 B ... 平坦面形成軸受、5 ... コイル（固定子磁力部材）、6 ... 固定子、9 ... 可動子、1 6 ... 永久磁石（可動子磁力部材）、3 7 ... ロッド、4 1 ... 軸受溝（連通路）、4 5 ... バンプラバー（衝撃吸収部材）、5 5 ... バンプラバー・ロッド・可動子・軸受間空間（最接近位置で衝撃吸収部材とロッドと可動子の端部と軸受とで形成される空間）。

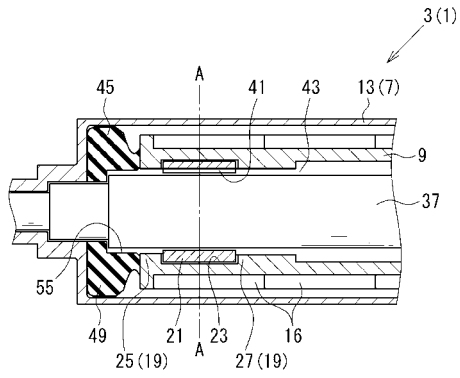
【 図 1 】



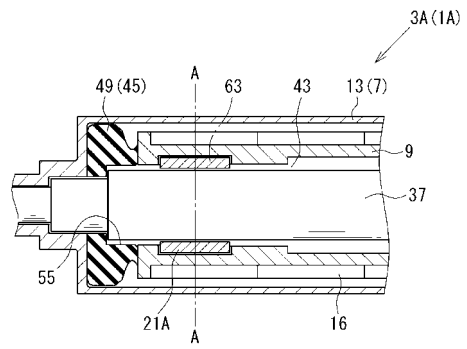
【 図 2 】



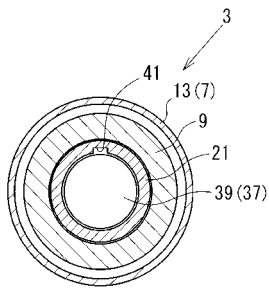
【 図 3 】



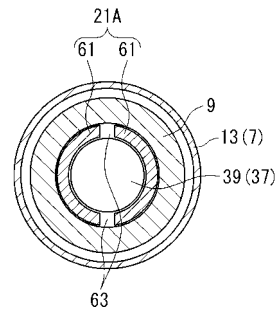
【 図 5 】



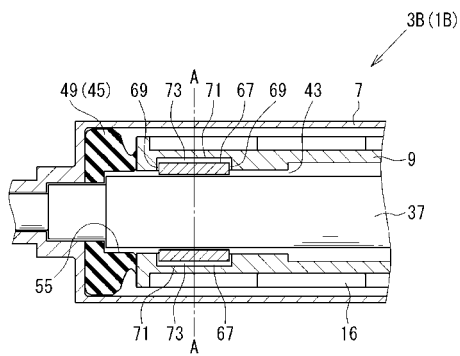
【 図 4 】



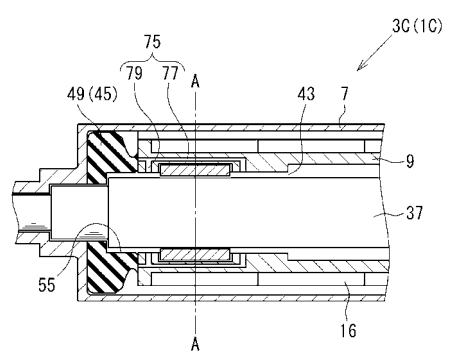
【 図 6 】



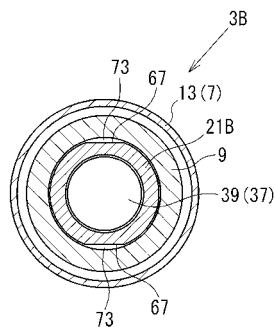
【 図 7 】



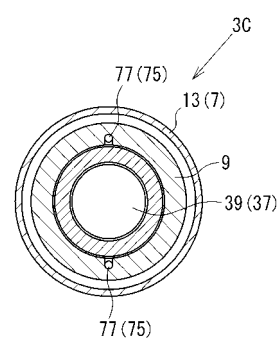
【 図 9 】



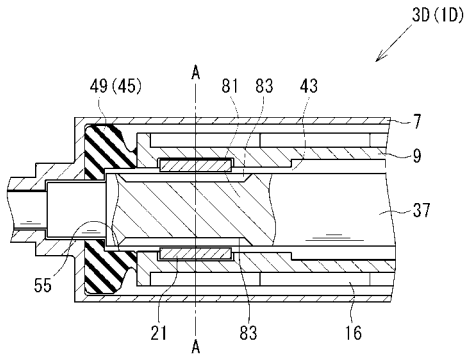
【 図 8 】



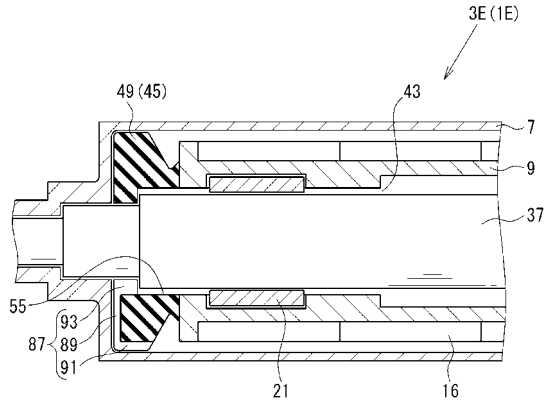
【 図 10 】



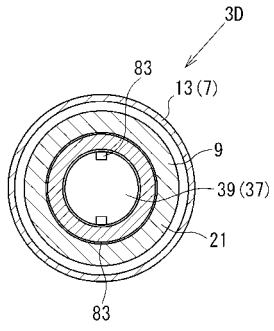
【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 赤見 裕介

神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3号 日立オートモティブシステムズ株式会社内

(72)発明者 李 友行

神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3号 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 岩田 健一

(56)参考文献 特開2005-214359(JP,A)

特開2002-257189(JP,A)

特開2005-240984(JP,A)

特開2004-162587(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 15/03

F16F 9/58