

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-183585

(P2016-183585A)

(43) 公開日 平成28年10月20日(2016.10.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 59/46 (2006.01)	FO2M 59/46 Y	3G066
FO2M 59/36 (2006.01)	FO2M 59/36	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2015-63599 (P2015-63599)
 (22) 出願日 平成27年3月26日 (2015.3.26)

(71) 出願人 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 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 城吉 宏泰
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 株式会社日立製作所
 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧燃料ポンプ

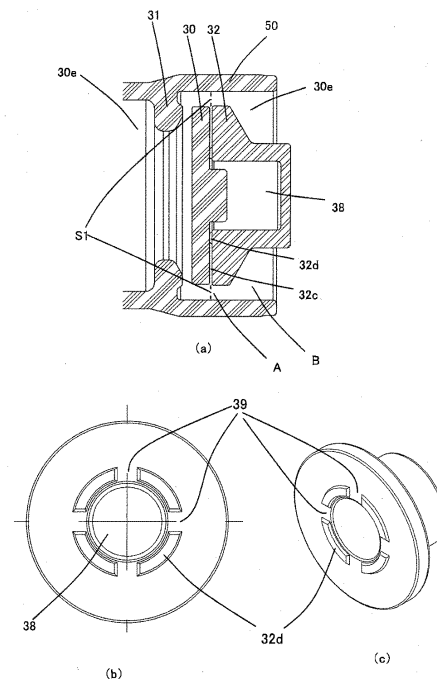
(57) 【要約】

【課題】 弁体の応答性を維持し、意図しないタイミングでの吸入弁の閉弁が抑制することが可能な高圧燃料ポンプを提供する。

【解決手段】 高圧燃料ポンプは、シート部材と、シート部材と接触する弁体と、前記弁体の加圧室側への移動を規制するストッパと、前記ストッパの外周壁とバルブハウジングの内周壁との間に形成される流路と、前記流路と、前記弁体の加圧室側でストッパ内部に形成されるストッパ内部空間とを連通する連通路とを備え、前記流路は、前記連通路の外周側に形成されるとともに、加圧室側に向けて流路面積が大きくなるように形成されることを特徴とする。

【選択図】 図3

【図3】



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シート部材と、
シート部材と接触する弁体と、
前記弁体の加圧室側への移動を規制するストッパと、
前記ストッパの外周壁とバルブハウジングの内周壁との間に形成される流路と、
前記流路と、前記弁体の加圧室側でストッパ内部に形成されるストッパ内部空間とを連通する連通路とを備え、
前記流路は、前記連通路の外周側に形成されるとともに、加圧室側に向けて流路面積が大きくなるように形成されることを特徴とする高圧燃料ポンプ。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、前記連通路が、前記弁体または前記ストッパに配置され、前記弁体とストッパとの間に隙間を形成する突起に配置されることを特徴とする高圧燃料ポンプ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、前記流路は、前記連通路の外周側に形成される流路の断面積 S_1 より大きい断面積を、加圧室側に向けて少なくとも一つ有することを特徴とする高圧燃料ポンプ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、自動車等の内燃機関の燃料噴射弁に燃料を圧送する高圧燃料供給ポンプに係り、特に、吐出する燃料の量を調節する電磁吸入弁を備えた高圧燃料ポンプに関する。

20

【背景技術】**【0002】**

燃料を燃焼室内部へ噴射する直接噴射タイプにおいて、燃料を高圧化し所望の燃料流量を吐出する電磁吸入弁を備えた高圧燃料ポンプが広く用いられている。

【0003】

例えば、特許文献 1 では、吸入弁のストッパは、容積室と容積室外部を連通する連通路を有し、これにより、弁部材の応答性を高めることができる。また、特許文献 2 では、予期しないタイミングで吸入弁が閉弁してしまう現象の発生を防ぐために、ストッパと弁体との間には前記弁体が全開位置に移動したときに接触する接触面を形成する環状突起部と環状突起部の外周に位置する環状の空隙部とを形成した。環状突起部の外周側に位置する環状空隙内の圧力は、燃料加圧室の圧力上昇に伴って低圧燃料通路側の圧力よりも高くなり、かくして環状空隙は弁体の閉弁運動を助ける効果がある。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特許第 4 6 7 8 0 6 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 2 - 8 2 8 0 9 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

特許文献 1 や特許文献 2 はいずれも弁体の挙動を改善するためになされた発明である。しかしこれまで以上にポンプを大流量化する際には、意図しないタイミングで吸入弁が閉弁してしまう現象がより低いエンジン回転数で発生してしまい、高圧燃料ポンプの流量制御可能限界回転数が低下しやすい。

【0006】

本発明の目的は、弁体の応答性を維持し、意図しないタイミングでの吸入弁の閉弁を抑制することが可能な高圧燃料ポンプを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0007】

本発明の高圧燃料ポンプは、シート部材と、シート部材と接触する弁体と、前記弁体の加圧室側への移動を規制するストッパと、前記ストッパの外周壁とバルブハウジングの内周壁との間に形成される流路と、前記流路と、前記弁体の加圧室側でストッパ内部に形成されるストッパ内部空間とを連通する連通路とを備え、前記流路は、前記連通路の外周側に形成されるとともに、加圧室側に向けて流路面積が大きくなるように形成されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、ポンプを大流量化した際でも、弁体の応答性を維持し、意図しないタイミングでの吸入弁の閉弁を抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の高圧燃料供給ポンプを用いた燃料供給システムの構成図。

【図2】本発明の高圧燃料供給ポンプの縦断面図。

【図3】本発明の高圧燃料供給ポンプの吸入弁の拡大断面図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の高圧燃料ポンプは、シート部材と、シート部材と接触する弁体と、弁体の加圧室側への移動を規制するストッパと、ストッパの外周壁とバルブハウジングの内周壁との間に形成される流路と、流路と、弁体の加圧室側でストッパ内部に形成されるストッパ内部空間とを連通する連通路とを備え、流路は、連通路の外周側に形成されるとともに、加圧室側に向けて流路面積が大きくなるように形成されている。

20

【0011】

ストッパ内部空間と流路を連通する連通路を配置する。流路は、ストッパ外壁とバルブハウジング内壁との間に形成されている。流路は、加圧室に向けて、流路面積が大きくなるように形成されている。これにより、ストッパ内部空間の内部圧力が低下し、弁体が意図せず閉弁することを抑制し、弁体の応答性（動作ばらつき）を改善できる。

ストッパと弁体の間に隙間を形成するための突起を、ストッパまたは弁体に配置してもよい。連通路は、突起に溝を形成して配置してもよい。これにより、閉弁の応答性や安定動作と、意図しない閉弁の抑制を両立することができる。

30

【0012】

以下、図面を用いて、本発明に係る一実施例を説明する。

【実施例1】

【0013】

図1に示す燃料供給システムの全体構成の模式図と、図2に示す断面図を用いて燃料供給システムの構成と動作を説明する。

【0014】

図1は、模式図の破線で囲まれた部分が高圧燃料供給ポンプ（以下、高圧ポンプ）本体を示し、この破線の中に示されている機構・部品は高圧ポンプ本体1に一体に組み込まれていることを示す。

40

【0015】

燃料タンク20の燃料は、エンジンコントロールユニット27（以下、ECU）からの信号に基づきフィードポンプ21によって汲み上げられ、適切なフィード圧力に加圧されて吸入配管28を通して高圧ポンプの低圧燃料吸入口10aに送られる。

【0016】

吸入ジョイント10aを通過した燃料は圧力脈動低減機構9、吸入ポート10dを介して容量可変機構を構成する電磁吸入弁300の吸入ポート31bに至る。

【0017】

50

電磁吸入弁 300 に流入した燃料は、吸入弁 30 を通過し加圧室 11 に流入する。エンジンのカム機構 93 によりプランジャ 2 に往復運動する動力が与えられ、プランジャ 2 の往復運動により、プランジャ 2 の下降行程には吸入弁 30 部から燃料を吸入し、上昇行程には、燃料が加圧され、吐出弁 8 を介し、圧力センサ 26 が装着されているコモンレール 23 へ燃料が圧送され、ECU 27 からの信号に基づきインジェクタ 24 がエンジンへ燃料を噴射する。高圧ポンプは、ECU 27 から電磁吸入弁への信号により、所望の供給燃料となるよう燃料流量を吐出する。

【0018】

一般に高圧ポンプはポンプ本体 1 に設けられたフランジ 1e を用い内燃機関のシリンダヘッドの平面に密着し、複数のボルトで固定される。取付けフランジ 1e は溶接部 1f にてポンプ本体 1 に全周を溶接結合されて環状固定部を形成している。シリンダヘッドとポンプ本体 1 間のシールのために Oリング 61 がポンプ本体 1 に嵌め込まれ、エンジンオイルが外部に漏れるのを防止する。

10

【0019】

ポンプ本体 1 にはプランジャ 2 の往復運動をガイドし、内部に加圧室 11 を形成するよう端部が有底筒形状に形成されたシリンダ 6 が取り付けられている。さらに加圧室 11 は燃料を供給するための電磁吸入弁 300 と加圧室 11 から吐出通路に燃料を吐出するための吐出弁機構に連通するよう、外周側に環状の溝 6a と、前記環状の溝と加圧室とを連通する複数の連通穴 6b が設けられている。

【0020】

シリンダ 6 はその外径において、ポンプ本体 1 と圧入固定され、ポンプ本体 1 との隙間から加圧した燃料が低圧側に漏れないよう圧入部円筒面でシールしている。また、シリンダ 6 の加圧室側外径に小径部を有し、加圧室 11 の燃料が加圧されることによりシリンダ 6 が低圧燃料室 10c 側に力が作用するが、ポンプ本体 1 に小径部 1a を設けることで、シリンダ 6 が低圧燃料室 10c 側に抜けることを防止している。お互いの面を軸方向に平面に接触させることで、ポンプ本体 1 とシリンダ 6 との前記接触円筒面のシールに加え、二重のシールの機能をも果たす。

20

【0021】

プランジャ 2 の下端には、内燃機関のカムシャフトに取り付けられたカムの回転運動を上下運動に変換し、プランジャ 2 に伝達するタペットが設けられている。プランジャ 2 はリテーナ 15 を介してばね 4 にてタペットに圧着されている。これによりカムの回転運動に伴い、プランジャ 2 を上下に往復運動させることができる。

30

【0022】

また、シールホルダ 7 の内周下端部に保持されたプランジャシール 13 がシリンダ 6 の図中下方部においてプランジャ 2 の外周に摺動可能に接触する状態で設置されており、プランジャ 2 が摺動したとき、副室 7a の燃料をシールし内燃機関内部へ流入するのを防ぐ。同時に内燃機関内の摺動部を潤滑する潤滑油（エンジンオイルも含む）がポンプ本体 1 の内部に流入するのを防止する。

【0023】

低圧燃料吸入口 10a を通過した燃料は、圧力脈動低減機構 9、低圧燃料通路 10d を介して電磁吸入弁 300 の吸入ポート 31b に至る。

40

【0024】

図 2 には示されていないが、加圧室 11 の出口には吐出弁機構 8 が設けられている。吐出弁機構 8 は吐出弁シート 8a、吐出弁シート 8a と接離する吐出弁 8b、吐出弁 8b を吐出弁シート 8a に向かって付勢する吐出弁ばね 8c、吐出弁 8b のストローク（移動距離）を決めるストッパ 8d から構成され、吐出弁ストッパ 8d とポンプ本体 1 は当接部 8e で溶接により接合され燃料と外部を遮断している。

【0025】

加圧室 11 と吐出ポート 12 に燃料差圧が無い状態では、吐出弁 8b は吐出弁ばね 8c による付勢力で吐出弁シート 8a に圧着され閉弁状態となっている。加圧室 11 の燃料圧

50

力が、吐出ポート 1 2 の燃料圧力よりも大きくなった時に始めて、吐出弁 8 b は吐出弁ばね 8 c に逆らって開弁し、加圧室 1 1 内の燃料は吐出ポート 1 2、燃料吐出通路 1 2 b、燃料吐出口 1 2 を経てコモンレール 2 3 へと高圧吐出される。以上のようにすることで、吐出弁機構 8 は燃料の流通方向を制限する逆止弁となる。

【 0 0 2 6 】

カム 9 3 の回転により、プランジャ 2 がカム 9 3 方向に移動して吸入行程状態にある時は、加圧室 1 1 の容積は増加し加圧室 1 1 内の燃料圧力が低下する。この行程で加圧室 1 1 内の燃料圧力が吸入ポート 1 0 d の圧力よりも低くなると、吸入弁 3 0 は開口状態にあるので、開口部を通り、加圧室 1 1 に流入する。

【 0 0 2 7 】

プランジャ 2 が吸入行程を終了した後、プランジャ 2 が上昇運動に転じ圧縮行程に移る。ここで電磁コイル 4 3 は無通電状態を維持したままであり磁気付勢力は作用しない。ロッド付勢ばね 4 0 は、無通電状態において吸入弁 3 0 を開弁維持するのに必要十分な付勢力を有するよう設定されている。加圧室 1 1 の容積は、プランジャ 2 の圧縮運動に伴い減少するが、この状態では、一度加圧室 1 1 に吸入された燃料が、再び開弁状態の吸入弁 3 0 の開口部を通して吸入ポート 1 0 d へと戻されるので、加圧室の圧力が上昇することは無い。この行程を戻し行程と称する。

【 0 0 2 8 】

この状態で、ECU 2 7 からの制御信号が電磁吸入弁 3 0 0 に印加されると、電磁コイル 4 3 には電流が流れ、磁気付勢力がロッド付勢ばね 4 0 の付勢力に打ち勝ってロッド 3 5 が吸入弁 3 0 から離れる方向に移動するので、吸入弁付勢ばね 3 3 による付勢力と燃料が吸入ポート 1 0 d に流れ込むことによる流体力により吸入弁 3 0 が閉弁する。閉弁後、加圧室 1 1 の燃料圧力はプランジャ 2 の上昇運動とともに上昇し、燃料吐出口 1 2 の圧力以上になると、吐出弁機構 8 を介して燃料の高圧吐出が行われ、コモンレール 2 3 へと供給される。この行程を吐出行程と称する。

【 0 0 2 9 】

すなわち、プランジャ 2 の圧縮行程（下始点から上始点までの間の上昇行程）は、戻し行程と吐出行程からなる。そして、電磁吸入弁 3 0 0 のコイル 4 3 への通電タイミングを制御することで、吐出される高圧燃料の量を制御することができる。電磁コイル 4 3 へ通電するタイミングを早くすれば、圧縮行程中の、戻し行程の割合が小さく、吐出行程の割合が大きい。すなわち、吸入ポート 1 0 d に戻される燃料が少なく、高圧吐出される燃料は多くなる。一方、通電するタイミングを遅くすれば圧縮行程中の、戻し行程の割合が大きく吐出行程の割合が小さい。すなわち、吸入ポート 1 0 d に戻される燃料が多く、高圧吐出される燃料は少なくなる。電磁コイル 4 3 への通電タイミングは、ECU 2 7 からの指令によって制御される。

【 0 0 3 0 】

以上の構成にすることで、電磁コイル 4 3 への通電タイミングを制御することで、高圧吐出される燃料の量を内燃機関が必要とする量に制御することが出来る。

【 0 0 3 1 】

プランジャ 2 は、大径部 2 a と小径部 2 b を有し、プランジャの往復運動によって副室 7 a の体積は増減する。副室 7 a は低圧燃料室 1 0 と連通している。プランジャ 2 の下降時は、副室 7 a から低圧燃料室 1 0 へ、上昇時は、低圧燃料室 1 0 から副室 7 a へと燃料の流れが発生する。

【 0 0 3 2 】

次に、図 3 を用いて、本発明における吸入弁の構造を説明する。図 3 の (a) には吸入弁付近の断面図、(b) にはストッパ 3 2 を弁体側から見た外見、(c) にはストッパ 3 2 を斜めから見たときの外見を示す。

【 0 0 3 3 】

吸入弁は主にシート部材 3 1 と弁体 3 0 とストッパ 3 2 からなり、吸入ポート 1 0 d から加圧室 1 1 に至る吸入通路 3 0 e に流れる燃料の流れを、弁体 3 0 が開閉することで遮

10

20

30

40

50

断する機能を有している。図3に示す弁体の位置が開弁位置であり、弁体30とシート部材31との間を燃料が流れることができる。既に説明した通り、ロッド付勢ばねは、無通電状態において吸入弁30を開弁状態に維持するのに必要十分な付勢力を有するように設定され、図3における弁体30はロッドの付勢力によってストッパ32に付勢されている状態である。ストッパ32の内部には内部空間38が存在し、内部空間38にはバネ32e(図3には示されていない)が収められている。バネ32eは弁体30を閉弁方向に付勢する力を発生し、前述したようにロッド35が弁体30から離れた際に、弁体30を開弁させる機能を有している。

【0034】

内部空間38は、開弁時に弁体30によって密閉されてしまうと弁体の閉弁を著しく遅らせてしまうため、内部空間38が完全に密閉空間にならないようにする必要がある。そこで本発明では、図3の(a)に示すように、弁体30とストッパ32の間に隙間32cを形成し、隙間32cと内部空間38を繋ぐ連通路を設ける。具体的にはストッパ32に突起部32dを設け、弁体30がストッパ32に付勢されている状態では弁体30は突起部32dと接触し、突起部32d以外では隙間32cを形成する構成にする。突起部はストッパ32ではなく、弁体30側に同様な突起部を設け隙間32cを形成するようにしても良い。図3の(b)、(c)に示すように、この突起部32dに凹み39を設け、弁体30が突起部32dに接触している時でもストッパの内部空間38と隙間32cが凹み39を通じて連通する構成にする。つまり、本実施例では凹み39が連通路となり、内部空間38が凹み39の隙間32cを通り、吸入通路30eに繋がる構成となっている。ここで隙間32cと吸入通路30eとの交差点をAとした時に、図3に示すS1が吸入通路30eのA地点での流路面積となる。ここで流路面積とは戻し工程において、加圧室からの逆流が流れる箇所の流路の断面図と定義し、隙間32は逆流が流れる箇所ではないので流路面積に含めないとする。A地点での流路面積が、A地点より加圧室側にあるB地点での流路面積よりも小さくなるように、ストッパ32の最外径を弁体30の最外径と同じ、もしくは弁体30の最外径より大きい構成にする。

【0035】

本実施例では、弁体30とストッパ32の間には前記弁体30が全開位置にあるときに接触する接触面を形成する突起部32dと突起部の外周に位置する環状の隙間32cとを形成した。これにより、弁体30とストッパ32は突起部のみで接触し、部材同士の接触面積を狭くすることができる。弁体とストッパの接触面積が大きいと、張り付き効果と呼ばれる現象が発生し、閉弁の際は弁体とストッパが張り付いたようになってしまい閉弁が遅くなったり、サイクルごとの拳動がバラついて不安定になってしまう。弁体とストッパの接触面積を小さくすることで、張り付き効果が抑制され、弁体の閉弁運動を助ける効果が有る。

【0036】

また、本実施例では連通路によって内部空間38と吸入通路30eを繋ぐことで、弁体30が閉弁する際には連通路を通じて内部空間38へ燃料が流入する。内部空間38へ燃料が流入することで、閉弁の際に内部空間38内の圧力が著しく低下することなく、弁体がストッパから容易に離れることができる。その結果、弁体の閉弁の応答性を高める効果があり、所望のタイミングで弁体を閉弁させることができる。

【0037】

また本実施例では突起部32dに設けた凹み39によって連通路を構成することで、戻し行程での内部空間38の圧力をさげる作用がある。前述のとおり、戻し工程では加圧室11から吸入通路30eを通り吸入ポート10dへと逆流の流れが発生し、この逆流により圧力勾配が発生し、吸入通路30eでは加圧室側の圧力が高くなる。ここで、内部空間38の圧力は、連通路ないし隙間と吸入通路30eとの交差点付近の圧力と一致することを発明者らの研究で発見した。したがって、圧力分布が低い箇所に吸入通路30eとの交差点を設けることで内部空間38の圧力を下げることができる。本実施例では、図3のAに示す箇所が隙間32cと吸入通路30eとの交差点となり、A地点での圧力と内部空間

10

20

30

40

50

38の圧力が一致する。図3のA地点での吸入通路30eの流路面積S1を、B地点付近での流路面積よりも狭くすることで、A地点での流速が上がり、ベルヌーイの定理によりA地点での圧力が下がる。A地点での圧力が下がることで、A地点と連通路で繋がっている内部空間38の圧力も下がる。

【0038】

戻し工程で内部空間38の圧力が下がることで、ポンプの流量制御可能限界回転数の低下を抑制する効果が得られる。前述のとおり、ポンプを大流量化した際には意図しないタイミングで吸入弁が閉弁してしまう現象が発生してしまう。この現象は速い流速により、吸入通路30eでは圧力損失による圧力勾配が発生し、加圧室側の圧力が上昇することで弁体30に閉弁方向の力が発生するためである。この時エンジン回転数が速い、または1サイクルあたりの流量が多いと、逆流の最大流速も速くなり、限界回転数を超えると吸入弁が意図しないタイミングで閉弁してしまう現象が発生する。弁体30にかかる圧力は内部空間38の圧力に依存し、内部空間38の圧力を下げることで弁体30にかかる力を低減することができる。これにより、ポンプの流量を増やしても、弁体30にかかる圧力を低減することで弁が意図しないタイミングで閉弁してしまう現象の発生を抑制し、より高い回転数でもポンプの制御を可能にする。

10

【0039】

従来技術では弁体の応答性、安定動作を確保する構造においては、意図しない閉弁が発生しやすくなり、また意図しない閉弁を抑制する構造では弁体の応答性、安定動作を維持することが難しく、両立ができなかった。本発明は弁体とストッパの間の突起部に連通路を構成することで、隙間や連通路の作用・効果を維持し、閉弁動作に関しては応答性と安定を確保できる。一方で戻し工程では、内部空間の圧力を下げることで意図しないタイミングでの閉弁の抑制をも可能にする。したがって、本実施形態に係る吸入弁構造によれば、所望のタイミングでの安定した閉弁を維持しながら、弁体とストッパの間に連通路を設けることで、意図しないタイミングでの閉弁の抑制を両立することができる。

20

【符号の説明】

【0040】

- 1 ... ポンプ本体
- 2 ... プランジャ
- 6 ... シリンダ
- 7 ... シールホルダ
- 8 ... 吐出弁機構
- 9 ... 圧力脈動低減機構
- 10 a ~ 10 b ... 低圧燃料吸入ポート
- 11 ... 加圧室
- 12 ... 燃料吐出口
- 13 ... プランジャシール
- 30 ... 吸入弁弁体
- 30 e ... 吸入通路（流路）
- 31 ... 吸入弁シート部材
- 32 ... 吸入弁ストッパ部材
- 32 c ... 隙間
- 32 d ... 突起部
- 39 ... 凹み（連通路）
- 40 ... ロッド付勢ばね
- 43 ... 電磁コイル
- 50 ... パルプハウジング
- 100 ... 圧力脈動伝播防止機構
- 101 ... 弁シート

30

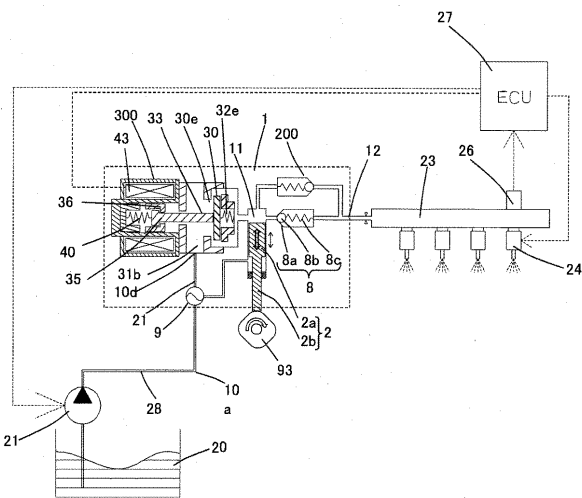
40

50

- 102 ... 弁
- 103 ... ばね
- 104 ... ばねストッパ
- 200 ... リリーフバルブ
- 201 ... リリーフボディ
- 202 ... バルブホルダ
- 203 ... リリーフばね
- 204 ... ばねストッパ
- 300 ... 電磁吸入弁

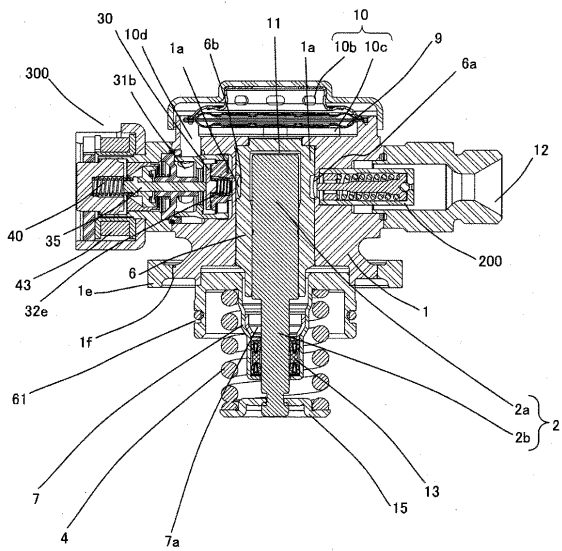
【図1】

【図1】



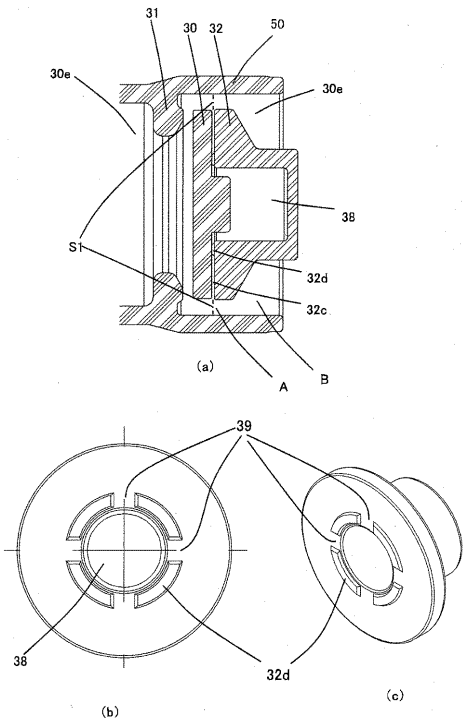
【図2】

【図2】



【 図 3 】

【 図 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 有富 俊亮
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
株式会社日立製作所内
- (72)発明者 臼井 悟史
茨城県ひたちなか市高場2-5-20番地
株式会社内
日立オートモティブシステムズ株
- (72)発明者 徳尾 健一郎
茨城県ひたちなか市高場2-5-20番地
株式会社内
日立オートモティブシステムズ株
- Fターム(参考) 3G066 AB02 BA19 BA29 CA04Z CA22Z DA04