(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2017-207159
(P2017-207159A)
(43)公開日　平成29年11月24日(2017.11.24)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F16K 31/06	(2006.01)	F16K	31/06	305J	3H106
		F16K	31/06	305K	
		F16K	31/06	305L	
		F16K	31/06	305M	

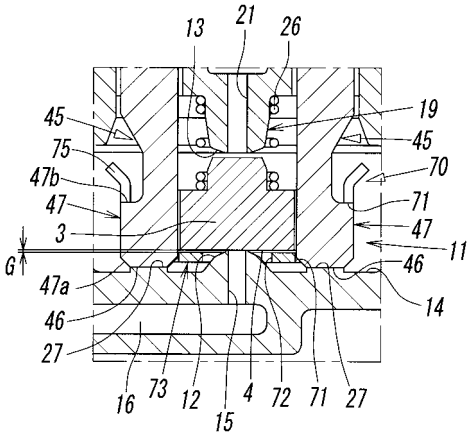
審査請求 未請求　請求項の数 6　OL　（全 16 頁）

(21)出願番号　特願2016-100914 (P2016-100914)
(22)出願日　平成28年5月19日 (2016.5.19)

(71)出願人　000102511
ＳＭＣ株式会社
東京都千代田区外神田四丁目１４番１号
(74)代理人　100072453
弁理士　林　宏
(74)代理人　100119404
弁理士　林　直生樹
(74)代理人　100177769
弁理士　石川　徹
(72)発明者　芳村　親一
茨城県つくばみらい市絹の台４－２－２
ＳＭＣ株式会社筑波技術センター内
(72)発明者　梅田　和寛
茨城県つくばみらい市絹の台４－２－２
ＳＭＣ株式会社筑波技術センター内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】電磁弁

(57)【要約】　（修正有）
【課題】弁体が弁座に着座するときに弁体に作用する圧縮力等の外力を緩和して、このような外力が弁体に繰り返し作用することによる該弁体の摩耗や不可逆的な変形を抑制することにより、上記弁座を通じて流れる流体の流量や電磁弁の応答性の変動を可及的に抑制する。
【解決手段】弁操作部材は、弁体３を該弁操作部材に対して軸方向に相対動可能に支持する弁支持部（支持アーム４５）を備え、弁室１１内には、弁体３を軸方向の弁座１２側に向けて常時付勢し、その付勢力によって該弁体３を該弁座１２に着座させる弾性部材２６が設けられ、上記弁支持部には、上記弁座１２に着座した弁体３の被係合部４に係合することにより、該弁体３を弁座１２から離間させる弁係合部７３が設けられており、上記弁係合部７３は、弁体３が弁座１２に着座した状態において、軸方向において該弁体３と非接触となる。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ソレノイドの励磁作用により軸方向に変位する可動鉄芯部を備えた弁操作部材と、圧縮流体が出入りする複数のポート及びこれらポートが連通された弁室を備えた弁ボディと、上記弁室に収容されていて、上記弁操作部材の軸方向への変位により、該弁室内に設けられた弁座に接離して上記ポート間の接続状態を切換える弁体とを有する電磁弁であって、
上記弁操作部材は、上記弁体を該弁操作部材に対して軸方向に相対動可能に支持すると共に、該軸方向の両端に先端と基端とを有する弁支持部をさらに備えていて、該弁支持部の基端を上記可動鉄芯部における軸方向の一端に連結することにより形成されており、
上記弁室内には、上記弁体を軸方向の上記弁座側に向けて常時付勢し、その付勢力によって該弁体を該弁座に着座させる弾性部材が設けられており、
上記弁支持部には、弁操作部材が上記弾性部材による弁体の付勢方向とは逆方向へと変位するときに、上記弁座に着座した弁体の被係合部に係合することにより、該弁体を上記弾性部材の付勢力に抗して該弁座から離間させる弁係合部が設けられており、
上記弁係合部は、上記弁操作部材が上記弾性部材による弁体の付勢方向に変位して該弁体が弁座に着座した状態において、軸方向において該弁体と非接触となっている、
ことを特徴とするもの。
【請求項２】
請求項１に記載の電磁弁であって、
上記弁支持部には、軸と直交する平面を成し、上記弾性部材による弁体の付勢方向を向いた位置決め面が形成され、
上記弁ボディの弁室内には、該位置決め面と平行を成して対向する平面によって形成され、上記可動鉄芯部の変位に伴って該位置決め面が接離する当接面が設けられ、
上記弁操作部材が上記弾性部材による弁体の付勢方向に変位して該弁体が弁座に着座した状態において、上記位置決め面が上記当接面に当接すると共に、上記弁係合部と上記弁体の被係合部との間に、弁操作部材のストローク量よりも小さい軸方向の空隙が形成されている、
ことを特徴とするもの。
【請求項３】
請求項２に記載の電磁弁であって、
上記弁座が、上記弁室における上記弁支持部の先端と対向する底壁面に形成されており、
上記弁支持部の先端面が上記位置決め面を形成し、
上記弁室の底壁面に上記当接面が形成されている、
ことを特徴とするもの。
【請求項４】
請求項２に記載の電磁弁であって、
上記弁係合部は、軸方向において、上記弁体における弁座側を向いた弁座側端面と該弁支持部の先端との間に配設されていて、
その弁体の弁座側端面が上記被係合部を形成している、
ことを特徴とするもの。
【請求項５】
請求項１に記載の電磁弁であって、
上記弁室内には、上記弁座としての第１弁座と、軸方向における該第１弁座と対向する位置に配置された第２弁座とが設けられており、
上記弁体は、これら弁座間に形成された空間に配置される共に、上記弾性部材により上記第１弁座側に向けて常時付勢されており、
上記弁支持部に設けられた弁係合部は、上記軸方向にバネ性を有する薄板から成っていて、上記弁操作部材が上記弾性部材による弁体の付勢方向とは逆方向へと変位するときに、上記第１弁座に着座した弁体の被係合部に係合することにより、該弁体を上記弾性部材

の付勢力に抗して該第１弁座から離間させると共に上記第２弁座に着座させる、
ことを特徴とするもの。
【請求項６】
請求項５に記載の電磁弁であって、
上記第１弁座が、上記弁室における上記弁支持部の先端と対向する底壁面に形成されている、
ことを特徴とするもの。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ソレノイドを励磁して可動鉄芯を変位させることによって、弁体を該可動鉄芯の変位方向に動作させることで、複数のポート間の接続状態を切り換える電磁弁に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
ソレノイドを励磁して可動鉄芯を変位させることによって、弁体を該可動鉄芯の変位方向に動作させることで、複数のポート間の接続状態を切り換えるように構成された電磁弁は、特許文献１に開示されているように、既に従来からよく知られている。
この特許文献１に開示された電磁弁においては、上記可動鉄芯の軸方向の一端に、樹脂製材料から成る弁体（弾性部）を備えた弁支持部（弁体）が固定的に取り付けられてる。また、弁ボディ内には、上記弁支持部及び弁体が収容された弁収容室が形成されていて、該弁収容室には複数のポートが連通されている。そして、該弁収容室の底面には、それらポートの中の一つに連通する開口部が開設されており、その開口部の周囲を取り囲むように上記弁体が接離する弁座が形成されている。
【０００３】
このように、従来の電磁弁においては、弁座に接離する弁体が、可動鉄芯に対して固定的に取り付けられた弁支持部に設けられていて、可動鉄芯と弁体とが一体となって動作するようになっている。そのため、弁体が弁座に当接して着座するときに、可動鉄芯の運動エネルギーによって、弁体に対して軸方向により強い圧縮力等の外力が直接作用することとなる。このような強い外力が弁体に繰り返し作用すると、摩耗や不可逆的な変形（永久歪み）により弁体の軸方向の寸法に経時的な変化を生じさせる虞がある。そうすると、可動鉄芯のストローク量、すなわち弁座からの弁体の離間量が変動してしまい、その結果、上記弁座を通じて流れる流体の流量や電磁弁の応答性が変動してしまうこととなる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００３－１７２４７２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
そこで、本発明の技術的課題は、ソレノイドの励磁によって可動鉄芯を変位させることで弁体を動作させる電磁弁において、弁体が弁座に着座するときに弁体に作用する圧縮力等の外力を緩和して、このような外力が弁体に繰り返し作用することによる該弁体の摩耗や不可逆的な変形を抑制することにより、上記弁座を通じて流れる流体の流量や電磁弁の応答性の変動を可及的に抑制することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上記課題を解決するため、本発明に係る電磁弁は、ソレノイドの励磁作用により軸方向に変位する可動鉄芯部を備えた弁操作部材と、圧縮流体が出入りする複数のポート及びこれらポートが連通された弁室を備えた弁ボディと、上記弁室に収容されていて、上記弁操

作部材の軸方向への変位により、該弁室内に設けられた弁座に接離して上記ポート間の接続状態を切換える弁体とを有する電磁弁であって、上記弁操作部材は、上記弁体を該弁操作部材に対して軸方向に相対動可能に支持すると共に、該軸方向の両端に先端と基端とを有する弁支持部をさらに備えていて、該弁支持部の基端を上記可動鉄芯部における軸方向の一端に連結することにより形成されており、上記弁室内には、上記弁体を軸方向の上記弁座側に向けて常時付勢し、その付勢力によって該弁体を該弁座に着座させる弾性部材が設けられており、上記弁支持部には、弁操作部材が上記弾性部材による弁体の付勢方向とは逆方向へと変位するときに、上記弁座に着座した弁体の被係合部に係合することにより、該弁体を上記弾性部材の付勢力に抗して該弁座から離間させる弁係合部が設けられており、上記弁係合部は、上記弁操作部材が上記弾性部材による弁体の付勢方向に変位して該弁体が弁座に着座した状態において、軸方向において該弁体と非接触となっている、
ことを特徴とするものである。

【０００７】

そうすることにより、弁体が弁座に当接して着座するときに、可動鉄芯部を含む弁操作部材の運動エネルギーが弁体に直接作用するのを防ぐことができるため、弁体に対して軸方向に作用する外力を緩和することができる。よって、そのような外力が弁体に繰り返し作用することによる該弁体の摩耗や不可逆的な変形（永久歪み）を抑制することができ、該弁体の軸方向における寸法の経時的な変化を抑制することが可能となる。その結果、可動鉄芯のストローク量、すなわち弁座からの弁体の離間量の変動が抑制されて、該弁座を通じて流れる流体の流量や電磁弁の応答性の変動を可及的に抑制することが可能となる。

【０００８】

上記電磁弁において、好ましくは、上記弁支持部には、軸と直交する平面を成し、上記弾性部材による弁体の付勢方向を向いた位置決め面が形成され、上記弁ボディの弁室内には、該位置決め面と平行を成して対向する平面によって形成され、上記可動鉄芯部の変位に伴って該位置決め面が接離する当接面が設けられ、上記弁操作部材が上記弾性部材による弁体の付勢方向に変位して該弁体が弁座に着座した状態において、上記位置決め面が上記当接面に当接すると共に、上記弁係合部と上記弁体の被係合部との間に、弁操作部材のストローク量よりも小さい軸方向の空隙が形成されている。

そうすることにより、上記弁体が弁座に当接して着座したときに、可動鉄芯が弁ボディに対して正確に位置決めされるため、電磁弁の応答性をより正確に管理することが可能となる。

【０００９】

このとき、上記弁座が、上記弁室における上記弁支持部の先端と対向する底壁面に形成されており、上記弁支持部の先端面が上記位置決め面を形成し、上記弁室の底壁面に上記当接面が形成されていてもよい。

また、上記弁係合部は、軸方向において、上記弁体における弁座側を向いた弁座側端面と該弁支持部の先端との間に配設されていて、その弁体の弁座側端面が上記被係合部を形成していてもよい。

これらのような構造を採用することにより、電磁弁のより合理的な設計が可能となる。

【００１０】

上記本発明に係る電磁弁において、好ましくは、上記弁室内には、上記弁座としての第１弁座と、軸方向における該第１弁座と対向する位置に配置された第２弁座とが設けられており、上記弁体は、これら弁座間に形成された空間に配置される共に、上記弾性部材により上記第１弁座側に向けて常時付勢されており、上記弁支持部に設けられた弁係合部は、上記軸方向にバネ性を有する薄板から成っていて、上記弁操作部材が上記弾性部材による弁体の付勢方向とは逆方向へと変位するときに、上記第１弁座に着座した弁体の被係合部に係合することにより、該弁体を上記弾性部材の付勢力に抗して該第１弁座から離間させると共に上記第２弁座に着座させる。

このように、弁支持部に設けられた弁係合部を軸方向にバネ性を有する薄板によって形成したので、弁体が第２弁座に当接して着座するときに、弁体に作用する軸方向の外力を

、該弁係合部が吸収することで緩和することができる。そのため、そのような外力が繰返し作用することによる弁体の摩耗や不可逆的な変形（永久歪み）を可及的に抑制することが可能となる。

【００１１】

このとき、より好ましくは、上記第１弁座が、上記弁室における上記弁支持部の先端と対向する底壁面に形成されていてもよい。

このような構造を採用することにより、電磁弁のより合理的な設計が可能となる。。

【発明の効果】

【００１２】

以上のように、本発明に係る電磁弁によれば、弁体が弁座に当接して着座している状態において、弁操作部材の弁係合部が上記弁体と軸方向において非接触となるように構成したため、可動鉄芯部を含む弁操作部材の運動エネルギーが弁体に直接作用するのを防ぐことができ、弁体に対して軸方向に作用する外力を緩和することができる。よって、そのような外力が弁体に繰り返し作用することによる該弁体の摩耗や不可逆的な変形（永久歪み）を抑制することができ、該弁体の軸方向における寸法の経時的な変化を抑制することが可能となる。その結果、可動鉄芯のストローク量、すなわち弁座からの弁体の離間量の変動が抑制されて、該弁座を通じて流れる流体の流量や電磁弁の応答性の変動を可及的に抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本発明に係る電磁弁の一実施形態を示す消磁状態での側断面図である。

【図２】図１の縦断面図である。

【図３】図１における弁室内周辺の状態を示す概略的な要部拡大断面図である。

【図４】上記電磁弁における励磁時の状態を示す側断面図である。

【図５】図４の縦断面図である。

【図６】図４における弁室内周辺の状態を示す概略的な要部拡大断面図である。

【図７】本実施形態におけるソレノイド部に関連する部品を分解して示す概略的な斜視図である。

【図８】図４のＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ線に沿った要部拡大断面図である。

【図９】弁操作部材の支持アームにキャップ部材を装着する前の状態を示す概略的な斜視図である。

【図１０】図９の状態から上記支持アームに弁体のガイド溝を嵌合させた状態を示す概略的な斜視図である。

【図１１】図１０の状態から上記支持アームにキャップ部材を架設させた状態を示す概略的な斜視図である。

【図１２】ボビンの中心穴内に弁操作部材を収容した状態を示す概略的な断面図である。

【図１３】ボビンにおける弁ボディ側の開口部を示す概略的な平面図である。

【図１４】図１のＸＩＶ－ＸＩＶ線に沿った要部拡大断面図である。

【図１５】ボビンの係合突部に磁性体リングを取り付けた状態を示す概略的な斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

図１－図１５は、本発明に係る電磁弁の一実施形態を示している。本発明に係る電磁弁１は、大きく分けると、エア等の圧縮流体が流れる流路を切り換えるための弁体３を有する主弁部２と、主弁部２における弁体３を駆動するソレノイド部７とによって構成されていて、これら主弁部２とソレノイド部７とは、電磁弁１の軸Ｌ方向において直列に結合されている。

【００１５】

上記主弁部２は、図１又は図２から分かるように、矩形の断面形状に形成された弁ボディ１０を有している。この弁ボディ１０の一方の側面には、供給ポートＰと、出力ポート

Ａと、排出ポートＲとが設けられている。また、上記弁ボディ１０の内部には、上記供給ポートＰと出力ポートＡと排出ポートＲとがそれぞれ連通する弁室１１が形成されている。なお、これら各ポートにはガスケット２９が装着されている。

【００１６】

図１又は図４に示すように、上記弁室１１には、上記弁体３が接離する第１弁座１２及び第２弁座１３が設けられ、これら第１弁座１２と第２弁座１３とが上記軸Ｌ方向において対向して配設されている。上記第１弁座１２は、弁室１１における底壁面１４に形成されており、該底壁面１４の略中央位置に形成された供給通孔１５の周りを囲んだ状態で、ソレノイド部７側に向けて突出している。また、供給通孔１５は、上記底壁面１４よりも弁ボディ１０の底側に設けられた、上記供給ポートＰに接続する供給用連通路１６と連通しており、それにより、上記供給ポートＰが、該供給通孔１５を通じて弁室１１内に連通するように構成されている。

【００１７】

一方、上記第２弁座１３は、弁室１１における、弁ボディ１０の開口端側（ソレノイド部７側）に装着されたリテーナ１７に設けられている。このリテーナ１７は、樹脂製材料から成っているもので、上記弁室１１の内周壁に嵌合する環状外周部２０と、環状外周部２０に取り囲まれる共に、上記第１弁座１２に向けて突出する突出部１９とを有している。

【００１８】

図１又は図２に示すように、上記リテーナ１７における突出部１９の先端（頂部）には、上記排出ポートＲに連通する排出通孔２１が形成されており、当該排出通孔２１の周囲に円環状の上記第２弁座１３が形成されている。上記環状外周部２０は、軸Ｌ方向の両側に弁室１１内の気密性を保つためのシール部材２３がそれぞれ装着されていて、該軸Ｌ方向における、これら２つのシール部材２３間には環状溝２２が形成されている。この環状溝２２は、上記排出通孔２１に連通する排出用連通路２４と連通しており、それにより、上記排出ポートＲが、該環状溝２２、排出用連通路２４、排出通孔２１を通じて弁室１１内に連通するように構成されている。また、上記突出部１９と環状外周部２０との間には後述する弁操作部材４０の一対の支持アーム４５，４５が挿通される、一対の挿通孔２５，２５が形成されている（図１又は図９参照）。

【００１９】

図１又は図４に示すように、上記弁室１１内において、上記第１弁座１２及び第２弁座１３の両弁座間との間に形成された空間には、ポペット式の上記弁体３が収容されている。上記弁体３は、例えばゴム等の弾性とシール性とを併せ備えた樹脂素材で略矩形状に形成されていて、この弁体３が、第１弁座１２及び第２弁座１３に接離することで、上記各ポートＰ，Ａ，Ｒ間の接続状態を切り換えるように構成されている。また、弁体３と、上記弁ボディ２に対して固定関係にある上記リテーナ１７との間には、コイルばねから成る弾性部材２６が介装されている。それにより、該弁体３が、第１弁座１２に向けて常時付勢されており、ソレノイド部７への非励磁状態（消磁状態）においては、この弾性部材２６の付勢力によって、該弁体３を第１弁座１２に着座させるように構成されている（図１－図３参照）。なお、本実施形態では、リテーナ１７における上記突出部１９の基端側が、上記弾性部材２６のばね座として機能する。

【００２０】

また、図８に示すように、上記弁体３には、幅方向（図８において左右方向）の端面に、互いに逆方向に開口する一対のガイド溝３ａ，３ａが、それぞれ上記軸Ｌ方向に沿って形成されている。そして、本実施形態では、これらガイド溝３ａ，３ａに対して、後述の弁操作部材４０における一対の支持アーム４５，４５が嵌合することにより、上記弁体３が、該一対の支持アーム４５，４５間において軸Ｌ方向に摺動自在に支持されている。ガイド溝３ａ，３ａを設けたことによって、弁体３が弁操作部材４０の軸と直交する方向に移動するのを防止することができるため、弁体３の軸のぶれを防止することができ、該弁体３を確実に第１弁座１２或いは第２弁座１３に対して着座させることができる。

【００２１】
次いで、上記ソレノイド部７について説明する。例えば、図１又は図７に示すように、このソレノイド部７は、軸Ｌ方向の一端側（図１において上側）がボンネット３１で閉じられた、横断面矩形状の磁気カバー３０を有している。そして、図１に示すように、この磁気カバー３０の内部には、外周に励磁コイル３２が捲回された中心穴６０ａを有するボビン６０と、この中心穴６０ａに装着された固定鉄芯３５と、該中心穴６０ａ内において、軸Ｌ方向に摺動可能に嵌合された弁操作部材４０と、ボビン６０の弁ボディ２側の端部に、上記中心穴６０ａの開口部を取り囲むように配設された磁性体リング８０とが設けられている。図１又は図４に示されているように、上記ボンネット３１とボビン６０との間、及びボビン６０と磁性体リング８０との間には、それぞれ環状溝６０ｂが凹設され、該環状溝６０ｂにシール部材３８がそれぞれ取り付けられている。また、磁気カバー３０の側面からは、上記励磁コイル３２に電気的に接続される一対のコイル端子３９，３９が突出し、これらのコイル端子３９，３９にリード線がそれぞれ接続される。
【００２２】
上記固定鉄芯３５は、金属製材料で略矩形プレート状に形成されており、その軸Ｌ方向の一端側（図１における上端側）にフランジ部３５ａが設けられている。該固定鉄芯は３５は、上記フランジ部３５ａを、ボビン６０におけるボンネット３１側の端部と係合させた状態で、該ボビン６０と上記ボンネット３１との間で挟持されている。
【００２３】
一方、上記弁操作部材４０は、ソレノイド部７の励磁作用によって上記軸Ｌ方向に変位する可動鉄芯部４３を有している。この可動鉄芯部４３は、軸Ｌ方向において固定鉄芯３５側に配されていて、上記励磁コイル３２への通電又は非通電により、固定鉄芯３５に対して吸着或いは離間する部分となっている。そして、上記弁操作部材４０は、該可動鉄芯部４３の軸Ｌ方向の変位に伴って一体的に変位し、上記弁体３を、第１弁座１２或いは第２弁座１３の何れかに着座させるように構成されている。本実施形態においては、励磁コイル３２が通電状態（励磁状態）にあるとき、図４－図６に示すように、上記弁操作部材４０は固定鉄芯３５に吸着されて、上記弁体３が第１弁座１２を開放して第２弁座１３に着座し、上記供給ポートＰと出力ポートＡとが弁室１１を介して連通するように成っている。
これとは逆に、非通電状態（消磁状態）にあるときは、図１－図３に示すように、上記弁操作部材４０は固定鉄芯３５から離間して、上記弁体３が第２弁座１３を開放して第１弁座１２に着座し、上記出力ポートＡと排出ポートＲとが弁室１１を介して連通するように構成されている。
【００２４】
図１又は図４に示すように、上記弁操作部材４０は、上記弁体３を、該弁操作部材４０に対して軸Ｌ方向に相対動可能に支持すると共に、該軸Ｌ方向の両端に先端と基端とを有する弁支持部をさらに備えていて、この弁支持部の基端を上記可動鉄芯部４３における軸Ｌ方向の一端４３ａに連結することによって形成されている。本実施形態において、上記弁支持部は、上記可動鉄芯部４３の一端４３ａから軸Ｌ方向に継目無く一体に延設された一対の支持アーム４５，４５によって形成されている。これら支持アーム４５，４５は、上記弁操作部材４０の幅方向（図１において左右方向）の両端に設けられ、該幅方向において軸Ｌに関して対称を成して並設されている。本実施形態において、弁操作部材４０は、磁性を有する単一の金属板から成り、このような金属板を打ち抜くことで、上記鉄芯部４３と弁支持部（即ち、支持アーム４５）とが一体的に形成されている。それにより、上記弁操作部材４０は、図２又は図９－図１１に示すように、該弁操作部材４０における厚さ方向（図２の左右方向）の両端に位置して互いに平行を成す一対の表面５０，５０がそれぞれ、上記鉄芯部４３と一対の支持アーム４５，４５とに亘って連続的に延びる単一の平面によって形成されている。
【００２５】
図１又は図４に示すように、上記一対の支持アーム４５，４５は、上記リテーナ１７に

開設された上記一対の挿入孔２５，２５を通じて、上記弁ボディ３における弁室１１内まで延出している。そして、上述したように、弁室１１内において、上記弁体３に形成された上記一対のガイド溝３ａ，３ａに対して、これら一対の支持アーム４５，４５がそれぞれ軸Ｌ方向に相対動可能に嵌合されている。それにより、上記弁体３が、該一対の支持アーム４５，４５間において上記軸Ｌ方向に摺動自在に支持されている（図８参照）。

このように、弁体３を弁操作部材４０に固定的に設けることなく別体とすることによって、弁操作部材４０の弁支持部の設計自由度がさらに増すため、該弁支持部の構造や形態をより簡素化することが可能となる。

【００２６】

また、図３又は図６に示すように、一対の支持アーム４５，４５は、それらの先端部に、互いに背向する外方向に屈曲した鉤状の係合爪４７，４７をそれぞれ有している。この係合爪４７，４７は、支持アーム４５の先端面４６から可動鉄芯部４３に向けて上り勾配に形成された傾斜面４７ａと、軸Ｌと直交する端面から成る係合面４７ｂとから成っている。

【００２７】

さらに、図３又は図６、図９に示すように、上記一対の支持アーム４５，４５の先端部間には、ばね性を有する金属薄板で断面略Ｕ字形に形成されたキャップ部材７０が架設されている。上記キャップ部材７０には、上記係合爪４７，４７に係合させるための一対の係合用開口７１，７１と、これら一対の係合用開口７１，７１間に配されて、上記第１弁座１２に弁体３が着座することを許容する弁用開口７２とが貫設されている。

【００２８】

図９に示すように、上記キャップ部材７０は、上記軸Ｌと直交方向に延びて該軸Ｌ方向にバネ性を有する薄板状の弁係合部７３と、該係合部７３の左右両端側から略垂直方向に延出する一対の係止部７４，７４とを有し、これら弁係合部７３と係止部７４との連結部分が滑らかに連続するよう弧状を成している。上記弁係合部７３は、弁操作部材４０が固定鉄芯３５に吸着された際に、図６に示すように、第１弁座１２に着座した弁体３の被係合部４、即ち、第１弁座１２側を向く弁座側端面に係合する。それによって、該弁体３を、上記弾性部材２６の付勢力に抗して該第１弁座１２から離間させると共に、上記第２弁座１３に着座させるように構成されている。また、この弁係合部７３には、略円形状の開口縁を有する上記弁用開口７２が貫設されていて、図３に示すように、弁体３がこの弁用開口７２を通じて、上記第１弁座１２に着座することができるように成っている。

【００２９】

また、上記係合用開口７１，７１は、矩形状に形成された開口縁によって形成されており、上記弁係合部７３と上記係止部７４とに跨る位置に設けられている。なお、係止部７４の先端側には、外方に屈曲する屈曲部７５が設けられている。このように、本実施形態においては、弁操作部材４０の弁支持部に対する弁体３の装着、及び弁係合部７３の形成を、金属薄板から成る簡単な構造のキャップ部材７０にて実現することが可能となっている。

【００３０】

上記キャップ部材７０を、上記支持アーム４５，４５間に取付ける場合には、次のようにして行う。先ず、図９に示すように、弁操作部材４０、リテーナ１７、弾性部材２６、弁体３、キャップ部材７０を準備したのち、上記リテーナ１７の突出部１９の外周に、上記コイルばねから成る弾性部材２６を取り付ける。それから、上記弁操作部材４０と、上記弾性部材２６が介装されたリテーナ１７との軸を合わせ、一対の支持アーム４５，４５を、リテーナ１７の軸Ｌ方向の一方側（突出部１９と反対側）から該リテーナ１７の挿通孔２５，２５に挿通する。それと共に、弁体３を、弁操作部材４０（支持アーム４５）とは反対側（突出部１９側）から、弾性部材２６の付勢力に抗して該リテーナ１７側に向けて押し込み、上記挿通孔２５，２５から延出する一対の支持アーム４５，４５間に該弁体３のガイド溝３ａ，３ａを嵌合させた状態とする（図１０参照）。その状態で、上記キャップ部材７０を該支持アーム４５，４５間に取り付ける。

【００３１】
その際、図１０に示すように、上記キャップ部材７０の開口側（係止部７４側）を上記支持アーム４５，４５の先端面４６，４６と対向させながら、支持アーム４５，４５に対して相対的に押し込むと、キャップ部材７０は、自由端である係止部７４の上記屈曲部７５が、上記支持アーム４５の先端部に設けられた係合爪４７の傾斜面４７ａに乗り上がり、キャップ部材７０の開口が弾性的に拡開する。そして、係止部７４の係止用開口７１の開口縁（自由端側）が、上記係合爪４７の係合面４７ｂに到り、当該係止用開口７１の位置と係合爪４７の位置とが合致すると、拡開したキャップ部材７０が弾性復帰し、図１１に示すように、係合爪４７が係止用開口７１に嵌り、支持アーム４５に対するキャップ部材７０の取付が完了する。

【００３２】
また、図３、図４又は図６に示すように、上記弁支持部（即ち支持アーム４５）の上記先端面４６は、軸Ｌと直交する平面を成しており、該先端面４６が、上記弾性部材２６による弁体３の付勢方向、即ち第１弁座１２方向を向く位置決め面を形成している。一方、上記弁室１１内において、これら先端面４６と対向する上記底壁面１４には、上記可動鉄芯部４３の変位に伴って該先端面４６，４６が接離する一対の当接面２７，２７が設けられている。一対の当接面２７，２７は、上記支持アーム４５の先端面４６と平行を成して対向する平面によって形成されている。また、これら当接面２７，２７は、底壁面１４に設けられた第１弁座１２を挟んで、幅方向（図３において左右方向）両側に設けられ、それぞれソレノイド部７側に向けて突設されている。底壁面１４から弁室１１への当接面２７の突出高さは、底壁面１４から弁室１１への第１弁座１２の突出高さよりも低く成っている。すなわち、軸Ｌ方向において当接面２７は第１弁座１２よりも底壁面１４側に位置している。

【００３３】
本実施形態においては、図１及び図３に示すように、上記弁操作部材４０が、上記弾性部材２６による弁体３の付勢方向に変位して第１弁座１２側に変位し、弁体３が、上記第１弁座１２に着座した状態においては、上記一対の支持アーム４５，４５の先端面４６，４６が、上記当接面２７，２７に当接するように成っている。その際、図３に示すように、上記キャップ部材７０における弁係合部７３は、軸Ｌ方向において該弁体３と非接触となり、該弁係合部７３と、弁体３における、第１弁座１２側を向く弁座側端面から成る上記被係合部４との間には、上記弁操作部材４０のストローク量よりも小さい空隙Ｇが形成されるように構成されている。

【００３４】
一方、このような弁操作部材４０を収容するボビン６０において、図１２に示すように、該ボビン６０の中心穴６０ａには、上記弁操作部材４０（可動鉄芯部４３）の厚さ方向（図１２において上下方向）の両端に位置する上記一対の表面５０，５０に対して、それぞれ対向する一対の第１内面６１，６１が形成されている。また、該中心穴６０ａは、弁操作部材４０（可動鉄芯部４３）の幅方向（図１２において左右方向）の両端に位置して互いに平行を成す一対の側端面５１，５１とそれぞれ対向する一対の第２内面６５，６５を有し、これら第１内面６１と第２内面６５とによって断面略矩形状に形成されている。

【００３５】
上記一対の第１内面６１，６１における幅方向の両側部６２，６２には、これら第１内面６１，６１間の距離をそれら両側部６２，６２に挟まれた中間部６３よりも狭める段部６４が形成されている。この段部６４は、上記軸Ｌ方向に沿って形成されると共に、この中心穴６０ａの周方向に対しては、上記第１内面６１の両側部６２，６２から上記第２内面６５へと延設している。また、上記一対の第２内面６５，６５には、一対の突条６６，６６が上記軸Ｌ方向に沿ってそれぞれ形成されている。上記突条６６は、第２内面６５，６５から互いに対向する向き（内向き）に円弧状に突設されて形成されている。

【００３６】
それにより、上記ボビン６０の中心穴６０ａにおいて、上記弁操作部材４０の可動鉄芯

部４３が、その一対の側端面５１，５１が上記一対の突条６６，６６によって軸Ｌ方向に沿って摺動自在に支持されると共に、一対の表面５０，５０の両側部（図１２において左右方向両側部）が上記段部６４によって軸Ｌ方向に摺動自在に支持された状態で、上記磁性体リング８０を弁ボディ２側へと貫通している。このように、本実施形態では、弁操作部材４０における両側端面５１，５１及び一対の表面５０，５０の両側部が、ボビン６０の中心穴６０ａ内において、突条６６及び段部６４により摺動自在に部分的に支持されているため、弁操作部材４０の軸がぶれるのを効果的に防止することができる。

【００３７】

さらに、図７又は図１３－図１５に示すように、上記中心穴６０ａにおける弁ボディ２側の開口部には、上記一対の第２内面６５，６５を上記軸Ｌ方向に沿って延出する一対の係合突壁６７，６７が設けられている。また、中心穴６０ａを取り囲むように配置された上記磁性体リング８０には、上記係合突壁６７，６７にそれぞれ挿通することにより、上記ボビン６０の中心穴６０ａと中心軸を合わせた状態で位置決めするための、被係合穴部８１が貫通されている。

【００３８】

図７又は図１３－図１５に示すように、上記ボビン６０の係合突壁６７は、上記弁操作部材４０の両側部５１，５１に対向する側壁部６８と、この側壁部６８の両側（図１３における上下方向両側）に半円形状の弧状壁部６９とから成っている。一方、上記磁性体リング８０の被係合孔部８１は、図７、図１４又は図１５に示すように、上記弁操作部材４０の一対の表面５０，５０に対向して平行に延びる一対の第１縁部８２，８２と、これら縁部８２，８２の両側に設けられた第２縁部８３，８３とから成っている。上記第１縁部８２，８２間の距離は、上記弁操作部材４０の板厚（一対の表面５０，５０間の距離）、及び、中心穴６０ａにおける第１内面６１の中間部６３，６３間よりも大きく形成されている。

また、上記第２縁部８３は、実質的に上記係合突部６７に係合される部分であって、上記第１縁部８２と直交する向きに延びる直線部８４と、直線部８４の両側に形成された半円弧状の弧状部８５とから成っている。上記直線部８４は、係合突壁６７における上記側壁部６８の外周面に係合し、また、弧状部８５は、該係合突壁６７における弧状端部６９の外周面に係合するように構成されている。

【００３９】

なお、この磁性体リング８０は、図１４に示すように、平面視略矩形状の外周面を有しており、その外周面における幅方向両側には、内向きに窪む一対の凹部８６，８６が設けられている。一対の凹部８６，８６は、上記弁ボディ２の弁室１１内に形成された一対の内向き突部２８，２８にそれぞれ係合されている。

本実施形態においては、上述のように、中心穴６０ａの開口部に磁性体リング８０を取付ける際、図１４のように、上記ボビン６０における係合突部６７と、当該磁性体リング８０における被係合穴部８１とを係合させると共に、凹部８６と内向き突部２８とを係合させることにより、磁性体リング８０と、ボビン６０の中心穴６０ａとの軸心が一致されるように成っている。さらに、磁性体リング８０をボビン６０の開口部に取り付けた状態においては、上記係合突部６７が、上記弁操作部材４０の両側部５１，５１と磁性体リング８０の第２縁部８３との間に介在する。そして、その状態においては、磁性体リング８０の第１縁部８２と、弁操作部材４０の表面５０との間にクリアランスが設けられるので、該弁操作部材４０と磁性体リング８０とが直接接触することがなくなり、ソレノイド部７の効率低下をより確実に防止することが可能となる。

【００４０】

上記構成を有する電磁弁１において、上記励磁コイル３２が非通電の状態（消磁状態）では、図１及び図２に示すように、弁操作部材４０が固定鉄芯３５から離間している。この消磁状態にあるとき、上記弁体３は、リテーナ１７を介して作用する弾性部材２６のばね付勢力により、上記第１弁座１２に着座して、上記供給ポートＰと弁室１１との連通を遮断する。この際、第１弁座１２と軸Ｌ方向で対向する位置にある第２弁座１３は開放さ

れており、上記出力ポートＡが、弁室１１内の上記排出通孔２１及び排出用連通路２４を介して排出ポートＲに連通している状態に成っている。そのため、外部に接続する排出ポートＲを通じて弁室１１内の圧縮流体は外部に排出される。

【００４１】

本実施形態においては、上記消磁状態にあるとき、図３に示すように、弁操作部材４０の弁支持部、即ち一対の支持アーム４５，４５は、その先端面４６が上記弁室１１の底壁部１４から突出する一対の当接面２７，２７に当接した状態に成っている。この状態で、弁体３は、上記一対の支持アーム４５，４５間において、キャップ部材７０における上記弁係合部７３の弁用開口７２を介して第１弁座１２に着座している。このとき、該弁体３における上記第１弁座１２側を向く弁座側端面（被係合部４）と、上記キャップ部材７０の弁係合部７３とは、軸Ｌ方向において非接触と成っていて、これら被係合部４と弁係合部７３との間には、上記弁操作部材４０のストローク量よりも小さい空隙Ｇが形成されている。

【００４２】

この状態から、励磁コイル３２に通電すると（励磁状態）、上記弁操作部材４０は固定鉄芯３５に吸着される。図４－図６に示すように、弁操作部材４０は、上記弁体３を第１弁座１２側に向けて付勢する弾性部材２６の付勢力に抗して、固定鉄芯３５側に向けて軸Ｌ方向に変位する。図６に示すように、この軸Ｌ方向への変位に伴い、該弁操作部材４０の一対の支持アーム４５，４５は、当接面２７から離間する共に、支持アーム４５，４５間に装着されたキャップ部材７０の弁係合部７３が、弁体３の被係合面４に係合する。そして、第１弁座１２に着座している弁体３は、弁支持部６０，６０間でガイド溝３ａ，３ａが支持された状態で第２弁座１３側へと変位する。

【００４３】

この励磁状態への切換時において、上述したように、上記弁体３における被係合部４と、キャップ部材７０の弁係合部７３との間には、上記弁操作部材４０のストローク量より小さい空隙Ｇが形成されている。そのため、当該励磁状態に切り換えると、弁体３は、弁操作部材４０の変位と同時に第２弁座１３側に変位するのではなく、弁体３の被係合部４と弁係合部７３との空隙Ｇが縮まり、当該空隙Ｇがゼロになった時点で、当該弁係合部７３が弁体３の被係合部４に係合し、それにより、該弁体３が第２弁座１３側に移動するように成っている。

【００４４】

そして、弁操作部材４０の吸着動作により、上記弁体３が第２弁座１３に着座することで、上記排出通孔２１が閉鎖される。その結果、第２弁座１３と軸Ｌ方向で対向する位置にある第１弁座１２は開放され、上記供給ポートＰが、弁室１１内の上記供給通孔１５を介して出力ポートＡに連通する状態になり、上記供給ポートＰから供給される圧力流体が、該出力ポートＡを通じて出力されるように成っている（図４－図６参照）。このとき、本実施形態においては、一対の支持アーム４５，４５に設けられたキャップ部材７０の弁係合部７３が、軸Ｌ方向にバネ性を有する薄板から成っているため、該弁体３が第２弁座１３に当接して着座するときに、弁体３に作用する軸Ｌ方向の外力を、該弁係合部７３が吸収することで緩和することができる。そのため、そのような外力が弁体３に繰り返し作用することによる該弁体３の摩耗や不可逆的な変形（永久歪み）を可及的に抑制することができる。

【００４５】

この状態から、上記励磁コイル３２への通電をオフとし、図１－図３に示す消磁状態に切り替えると、上記弁操作部材４０が固定鉄芯３５から離間すると共に、上記弁体３が弾性部材２６の付勢力により第２弁座１３から離間する。そして、上述したように、弁体３により第１弁座１２が閉鎖されると共に、第２弁座１３が開放されて、出力ポートＡが弁室１１を介して排出ポートＲと連通し大気開放状態となる。このとき、本実施形態においては、上記一対の支持アーム４５，４５の平坦な先端面４６，４６が、該先端面４６，４６と平行を成す一対の当接面２７，２７に当接する為、弁操作部材４０が弁ボディ２に対

して正確に位置決めされる。それにより、電磁弁の応答性をより正確に管理することができる。

【００４６】

また、上記支持アーム４５の先端面４６が、上記当接面２７に当接する際、上記弁体３は、第１弁座１２側を向く被係合部４と、上記キャップ部材７０における弁係合部７３との間に上記空隙Ｇを設けた状態で当該第１弁座１２に着座するように構成されている。

このように構成したことで、本実施形態の電磁弁１は、この弁体３が第１弁座１２に着座するときに、上記弁操作部材４０の運動エネルギーが該弁体３に直接作用するのを防止することができるので、弁体３に対して軸Ｌ方向に作用する外力を緩和することができる。よって、そのような外力が上記弁体３に繰り返し作用することによる該弁体３の摩耗や不可逆的な変形（永久ひずみ）を抑制することができ、該弁体３の軸Ｌ方向における寸法の経時的変化を抑制することができる。その結果、弁操作部材４０のストローク量、すなわち第１弁座１２からの弁体３の離間量の変動が抑制されて、該弁座１２を通じて流れる流体の流量や、電磁弁の応答性の変動を可及的に抑制することができる。

【００４７】

本発明に係る電磁弁について説明してきたが、本願発明は上記の実施形態に限定されることなく、特許請求の範囲の趣旨を逸脱しない範囲で様々な設計変更が可能であることは言うまでもない。

例えば、本実施形態においては、上記弁操作部材４０を、可動鉄芯部４３と弁支持部（支持アーム４５）とを、単一の金属板を打ち抜くことにより形成しているが、可動鉄芯部４３が磁性を有し固定鉄芯３５に対して吸着、離間されるのであれば、上記弁支持部４０を別部材で形成し、それらを一体的に連結してもよい。

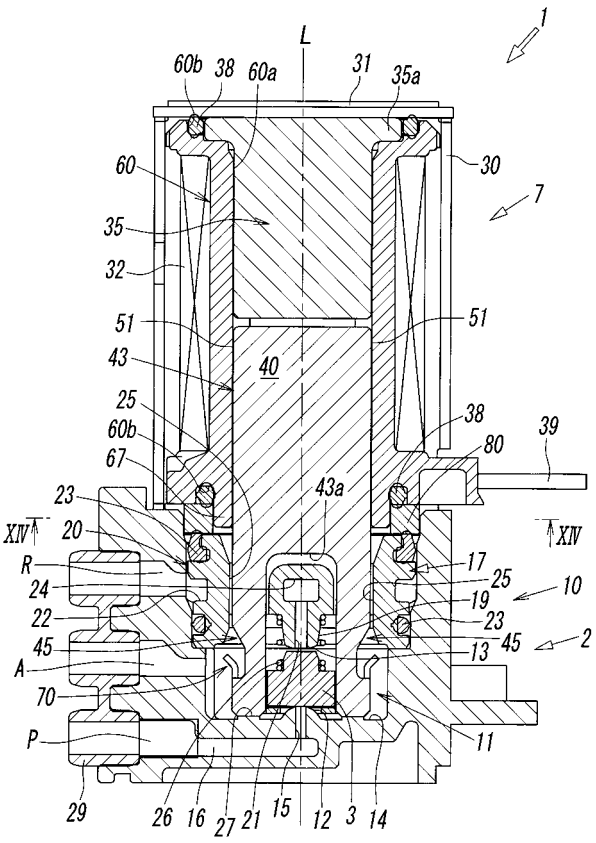
また、図示した例では３ポート式電磁弁であるが、ポート数はこのようなものに限定されるものではなく、２ポートであっても構わない。

【符号の説明】

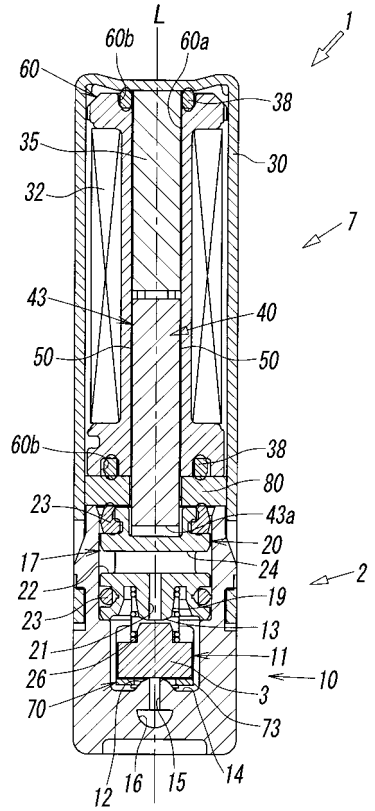
【００４８】

１　電磁弁
３　弁体
４　被係合部
７　ソレノイド部
１０　弁ボディ
１１　弁室
１２　第１弁座
１３　第２弁座
１４　底壁面
２６　弾性部材
２７　当接面
４０　弁操作部材
４３　可動鉄芯部
４３ａ　端面
４５　支持アーム（弁支持部）
４６　先端面
７３　弁係合部
Ａ　出力ポート
Ｐ　供給ポート
Ｒ　排出ポート

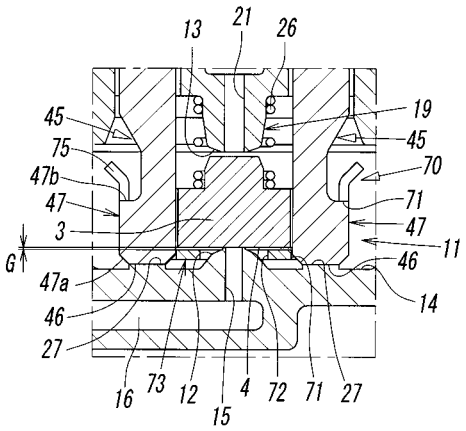
【図１】


L
1
60b
38
60a
31
35a
60
30
7
35
32
51
51
43
40
25
38
39
60b
67
80
23
43a
XIV
20
XIV
R
17
25
24
10
19
22
23
45
2
45
13
A
70
11
P
29
26
16
27
21
15
12
3
14

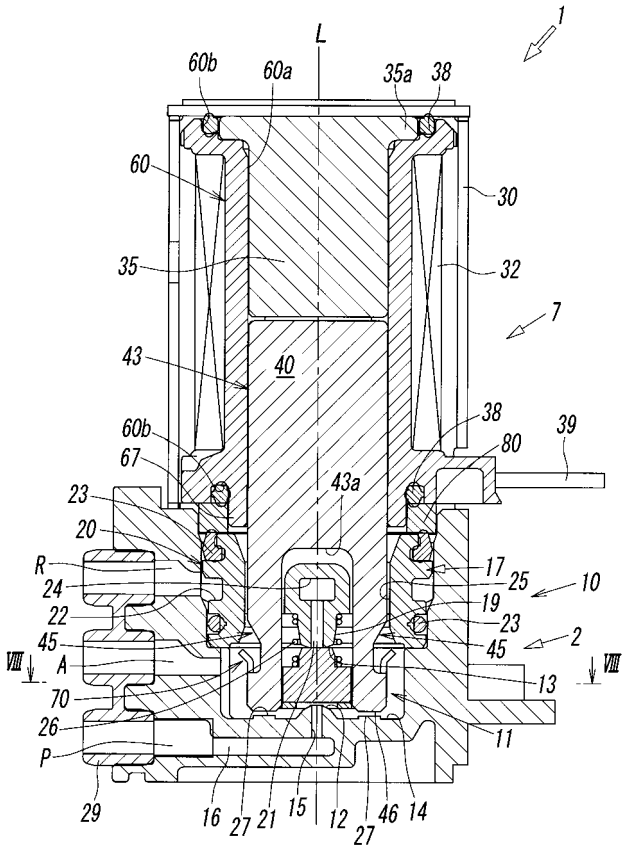
【図２】


L
1
60b
60a
60
38
35
30
32
7
43
40
50
50
60b
38
80
23
43a
17
20
24
2
22
19
23
13
21
11
26
10
3
70
73
12
16
15
14

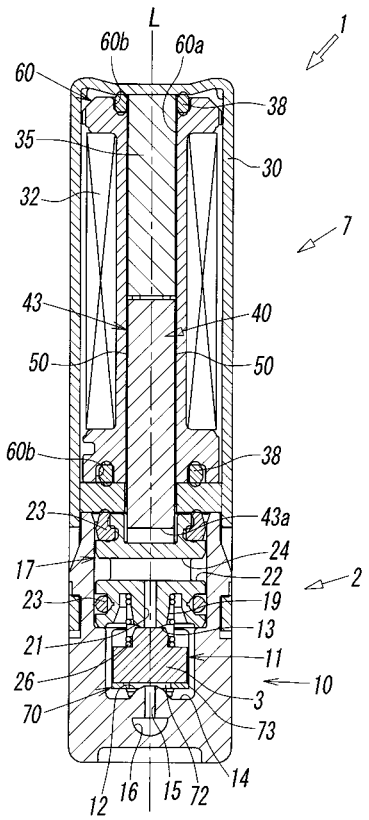
【図３】


13
21
26
45
19
75
45
47b
70
47
71
3
47
G
11
46
47a
14
46
27
16
73
12
15
4
72
71
27

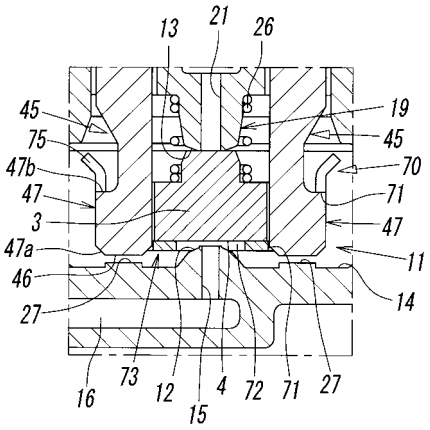
【図４】


1
L
60b
60a
35a
38
60
30
35
32
7
43
40
38
39
60b
67
80
43a
23
20
17
25
10
R
24
19
22
23
2
45
45
A
VIII
VIII
13
70
26
11
P
29
16
27
21
15
12
46
14
27

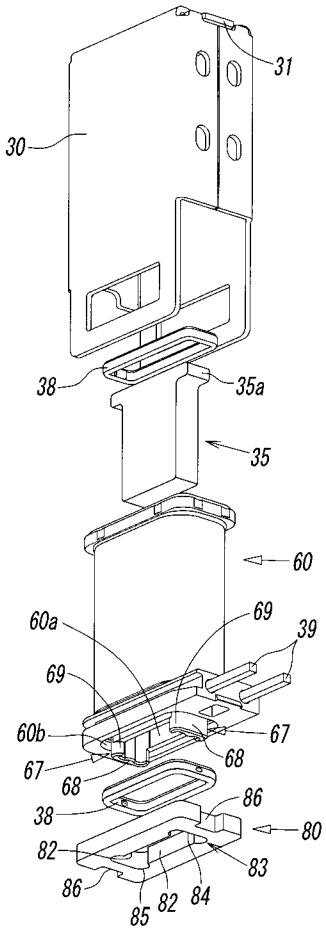
【図５】


L
1
60b
60a
60
38
35
30
32
7
43
40
50
50
60b
38
23
43a
24
17
22
2
23
19
13
21
11
26
10
3
70
73
14
12
16
15
72

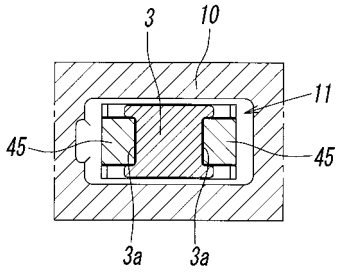
【図６】


13
21
26
45
19
75
45
47b
70
47
71
3
47
47a
11
46
14
27
16
73
12
15
4
72
71
27

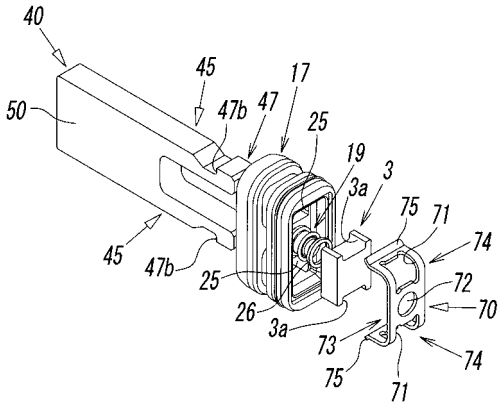
【図７】


31
30
38
35a
35
60
60a
69
39
69
60b
67
68
67
68
38
86
80
82
83
86
85
82
84

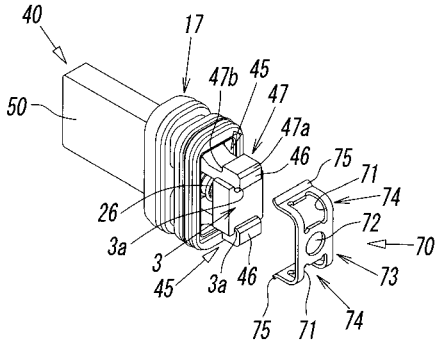
【図８】


3
10
11
45
45
3a
3a

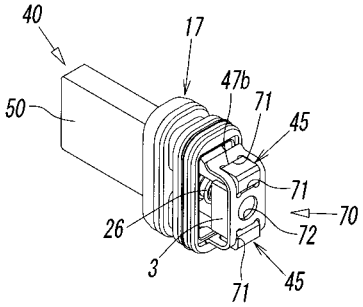
【図９】


40
45
17
50
47b
47
25
19
3a
3
75
71
74
45
47b
25
72
26
3a
70
73
74
75
71

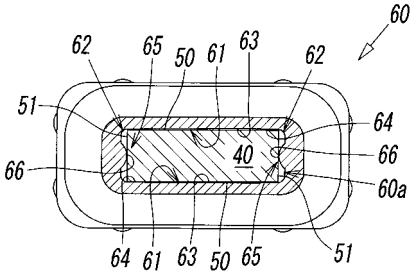
【図１０】



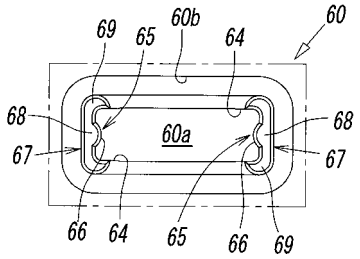
【図１１】



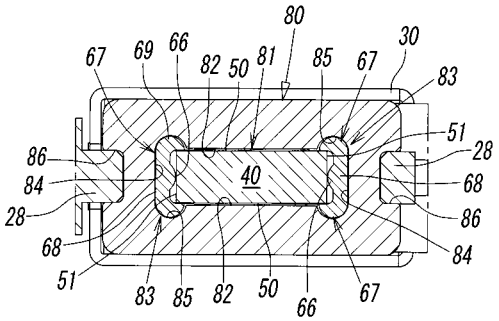
【図１２】



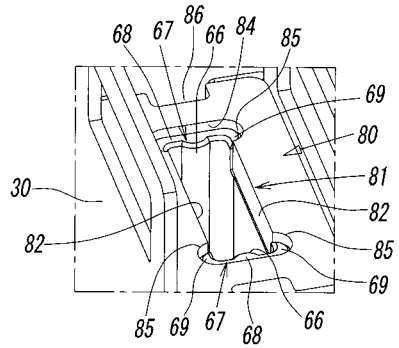
【図１３】



【図１４】



【図１５】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 3H106 DA04 DA13 DA23 DB02 DB12 DB23 DB32 DC02 DC18 DD03
EE21 EE30 GA15 GA19 GB04 GB06 GB15 GC03 KK04