

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6732202号
(P6732202)

(45) 発行日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(24) 登録日 令和2年7月10日(2020.7.10)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 K 31/06 (2006.01)	F 1 6 K 31/06 3 0 5 J
	F 1 6 K 31/06 3 0 5 K
	F 1 6 K 31/06 3 0 5 L
	F 1 6 K 31/06 3 0 5 M

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-100914 (P2016-100914)	(73) 特許権者	000102511
(22) 出願日	平成28年5月19日(2016.5.19)		S M C株式会社
(65) 公開番号	特開2017-207159 (P2017-207159A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成29年11月24日(2017.11.24)	(74) 代理人	100072453
審査請求日	平成31年1月23日(2019.1.23)		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
			S M C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
			S M C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) 【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、

上記弁支持部は、上記可動鉄芯部から軸方向に延びる一対の支持アームにより形成されていて、これら支持アーム間に上記弁体の変位自在に支持されており、

上記支持アームにキャップ部材が取り付けられ、

上記キャップ部材は、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を有し、

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。

10

20

【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、

10

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。

20

【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、

30

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、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。

40

【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

50

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。

【 0 0 0 3 】

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 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 1 7 2 4 7 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

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 】

【 0 0 0 6 】

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替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、上記弁支持部は、上記可動鉄芯部から軸方向に延びる一対の支持アームにより形成されていて、これら支持アーム間に上記弁体の変位自在に支持されており、上記支持アームにキャップ部材が取り付けられ、上記キャップ部材は、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を有し、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。

【 0 0 0 7 】

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

10

20

30

40

50

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。

10

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。

20

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。

30

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り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】

40

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

50

）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】

【 0 0 1 3 】

【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。

10

【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 V I I I - V I I I 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。

20

【図 12】ボピ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】ボピ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 X I V - X I V 線に沿った要部拡大断面図である。

【図 15】ボピンの係合突壁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】

【 0 0 1 4 】

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。

30

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 1 6 】

40

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。

【 0 0 1 7 】

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

50

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 の一对の支持アーム 45、45 が挿通される、一对の挿通孔 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 10 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对のガイド溝 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 における一对の支持アーム 45、45 が嵌合することにより、上記弁体 3 が、該一对の支持アーム 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 10 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 に電氣的に接続される一对のコイル端子 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 方向に相對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对の支持アーム 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对の表面 50、50 がそれぞれ、上記鉄芯部 43 と一对の支持アーム 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、上記一对の支持アーム 45、45 は、上記リテーナ 17 に開設された上記一对の挿入孔 25、25 を通じて、上記弁ボディ 10 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对のガイド溝 3a、3a に対して、これら一对の支持アーム 45、45 がそれぞれ軸 L 方向に相對動可能に嵌合されている。それにより、上記弁体 3 が、該一对の支持アーム 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、一对の支持アーム 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。

【 0 0 2 7 】

さらに、図 3 又は図 6、図 9 に示すように、上記一对の支持アーム 4 5 , 4 5 の先端間には、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 7 0 が架設されている。上記キャップ部材 7 0 には、上記係合爪 4 7 , 4 7 に係合させるための一对の係合用開口 7 1 , 7 1 と、これら一对の係合用開口 7 1 , 7 1 間に配されて、上記第 1 弁座 1 2 に弁体 3 が着座することを許容する弁用開口 7 2 とが貫設されている。

【 0 0 2 8 】

図 9 に示すように、上記キャップ部材 7 0 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 7 3 と、該弁係合部 7 3 の左右両端側から略垂直方向に延出する一对の係止部 7 4 , 7 4 とを有し、これら弁係合部 7 3 と係止部 7 4 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 7 3 は、弁操作部材 4 0 が固定鉄芯 3 5 に吸着された際に、図 6 に示すように、第 1 弁座 1 2 に着座した弁体 3 の被係合部 4、即ち、第 1 弁座 1 2 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 2 6 の付勢力に抗して該第 1 弁座 1 2 から離間させると共に、上記第 2 弁座 1 3 に着座させるように構成されている。また、この弁係合部 7 3 には、略円形状の開口縁を有する上記弁用開口 7 2 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 7 2 を通じて、上記第 1 弁座 1 2 に着座することができるようになっている。

【 0 0 2 9 】

また、上記係合用開口 7 1 , 7 1 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 7 3 と上記係止部 7 4 とに跨る位置に設けられている。なお、係止部 7 4 の先端側には、外方に屈曲する屈曲部 7 5 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 4 0 の弁支持部に対する弁体 3 の装着、及び弁係合部 7 3 の形成を、金属薄板から成る簡単な構造のキャップ部材 7 0 にて実現することが可能となっている。

【 0 0 3 0 】

上記キャップ部材 7 0 を、上記支持アーム 4 5 , 4 5 間に取付ける場合には、次のようにして行う。まず、図 9 に示すように、弁操作部材 4 0、リテーナ 1 7、弾性部材 2 6、弁体 3、キャップ部材 7 0 を準備したのち、上記リテーナ 1 7 の突出部 1 9 の外周に、上記コイルばねから成る弾性部材 2 6 を取り付ける。それから、上記弁操作部材 4 0 と、上記弾性部材 2 6 が介装されたリテーナ 1 7 との軸を合わせ、一对の支持アーム 4 5 , 4 5 を、リテーナ 1 7 の軸 L 方向の一方側（突出部 1 9 と反対側）から該リテーナ 1 7 の挿通孔 2 5 , 2 5 に挿通する。それと共に、弁体 3 を、弁操作部材 4 0（支持アーム 4 5）とは反対側（突出部 1 9 側）から、弾性部材 2 6 の付勢力に抗して該リテーナ 1 7 側に向けて押し込み、上記挿通孔 2 5 , 2 5 から延出する一对の支持アーム 4 5 , 4 5 間に該弁体 3 のガイド溝 3 a , 3 a を嵌合させた状態とする（図 1 0 参照）。その状態で、上記キャップ部材 7 0 を該支持アーム 4 5 , 4 5 間に取付ける。

【 0 0 3 1 】

その際、図 1 0 に示すように、上記キャップ部材 7 0 の開口側（係止部 7 4 側）を上記支持アーム 4 5 , 4 5 の先端面 4 6 , 4 6 と対向させながら、支持アーム 4 5 , 4 5 に対して相対的に押し込むと、キャップ部材 7 0 は、自由端である係止部 7 4 の上記屈曲部 7 5 が、上記支持アーム 4 5 の先端部に設けられた係合爪 4 7 の傾斜面 4 7 a に乗り上がり、キャップ部材 7 0 の開口が弾性的に拡開する。そして、係止部 7 4 の係止用開口 7 1 の開口縁（自由端側）が、上記係合爪 4 7 の係合面 4 7 b に到り、当該係止用開口 7 1 の位置と係合爪 4 7 の位置とが合致すると、拡開したキャップ部材 7 0 が弾性復帰し、図 1 1 に示すように、係合爪 4 7 が係止用開口 7 1 に嵌り、支持アーム 4 5 に対するキャップ部材 7 0 の取付が完了する。

【 0 0 3 2 】

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 4 5）の上記先端面 4 6 は、軸 L と直交する平面を成しており、該先端面 4 6 が、上記弾性部材 2 6 による弁体 3 の付勢方向、即ち第 1 弁座 1 2 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 が接離する一对の当接面 27、27 が設けられている。一对の当接面 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、上記一对の支持アーム 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对の表面 50、50 に対して、それぞれ対向する一对の第 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对の側端面 51、51 とそれぞれ対向する一对の第 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】

上記一对の第 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、上記一对の第 2 内面 65、65 には、一对の突条 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、その一对の側端面 51、51 が上記一对の突条 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、一对の表面 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 10 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 及び一对の表面 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 10 側の開口部には、上記一对の第 2 内面 65、65 を上記軸 L 方向に沿って延出する一对の係合突壁 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、被係合部 81 が貫通されている。

【 0 0 3 8 】

図 7 又は図 1 3 - 図 1 5 に示すように、上記ボビン 6 0 の係合突壁 6 7 は、上記弁操作部材 4 0 の両側端面 5 1 , 5 1 に対向する側壁部 6 8 と、この側壁部 6 8 の両側 (図 1 3 における上下方向両側) の半円形状の弧状壁部 6 9 とから成っている。一方、上記磁性体リング 8 0 の被係合穴部 8 1 は、図 7、図 1 4 又は図 1 5 に示すように、上記弁操作部材 4 0 の一对の表面 5 0 , 5 0 に対向して平行に延びる一对の第 1 縁部 8 2 , 8 2 と、これら第 1 縁部 8 2 , 8 2 の両側に設けられた第 2 縁部 8 3 , 8 3 とから成っている。上記第 1 縁部 8 2 , 8 2 間の距離は、上記弁操作部材 4 0 の板厚 (一对の表面 5 0 , 5 0 間の距離)、及び、中心穴 6 0 a における第 1 内面 6 1 の中間部 6 3 , 6 3 間の距離よりも大きく形成されている。

10

また、上記第 2 縁部 8 3 は、実質的に上記係合突壁 6 7 に係合される部分であって、上記第 1 縁部 8 2 と直交する向きに延びる直線部 8 4 と、直線部 8 4 の両側に形成された円弧状の弧状部 8 5 とから成っている。上記直線部 8 4 は、係合突壁 6 7 における上記側壁部 6 8 の外周面に係合し、また、弧状部 8 5 は、該係合突壁 6 7 における弧状端部 6 9 の外周面に係合するように構成されている。

【 0 0 3 9 】

なお、この磁性体リング 8 0 は、図 1 4 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、内向きに窪む一对の凹部 8 6 , 8 6 が設けられている。一对の凹部 8 6 , 8 6 は、上記弁ボディ 1 0 の弁室 1 1 内に形成された一对の内向き突部 2 8 , 2 8 にそれぞれ係合されている。

20

本実施形態においては、上述のように、中心穴 6 0 a の開口部に磁性体リング 8 0 を取付ける際、図 1 4 のように、上記ボビン 6 0 における係合突壁 6 7 と、当該磁性体リング 8 0 における被係合穴部 8 1 とを係合させると共に、凹部 8 6 と内向き突部 2 8 とを係合させることにより、磁性体リング 8 0 と、ボビン 6 0 の中心穴 6 0 a 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 8 0 をボビン 6 0 の開口部に取り付けた状態においては、上記係合突壁 6 7 が、上記弁操作部材 4 0 の両側端面 5 1 , 5 1 と磁性体リング 8 0 の第 2 縁部 8 3 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 8 0 の第 1 縁部 8 2 と、弁操作部材 4 0 の表面 5 0 との間にクリアランスが設けられるので、該弁操作部材 4 0 と磁性体リング 8 0 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。

30

【 0 0 4 0 】

上記構成を有する電磁弁 1 において、上記励磁コイル 3 2 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 4 0 が固定鉄芯 3 5 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 1 7 を介して作用する弾性部材 2 6 のばね付勢力により、上記第 1 弁座 1 2 に着座して、上記供給ポート P と弁室 1 1 との連通を遮断する。この際、第 1 弁座 1 2 と軸 L 方向で対向する位置にある第 2 弁座 1 3 は開放されており、上記出力ポート A が、弁室 1 1 内の上記排出通路 2 1 及び排出用連通路 2 4 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 1 1 内の圧縮流体は外部に排出される。

40

【 0 0 4 1 】

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 4 0 の弁支持部、即ち一对の支持アーム 4 5 , 4 5 は、その先端面 4 6 が上記弁室 1 1 の底端面 1 4 から突出する一对の当接面 2 7 , 2 7 に当接した状態に成っている。この状態で、弁体 3 は、上記一对の支持アーム 4 5 , 4 5 間において、キャップ部材 7 0 における上記弁係合部 7 3 の弁用開口 7 2 を介して第 1 弁座 1 2 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 1 2 側を向く弁座側端面 (被係合部 4) と、上記キャップ部材 7 0 の弁係合部 7 3 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 7 3 との間には、上記弁操作部材 4 0 のストローク量よりも小さい空隙 G が形成されている。

【 0 0 4 2 】

50

この状態から、励磁コイル 3 2 に通電すると（励磁状態）、上記弁操作部材 4 0 は固定鉄芯 3 5 に吸着される。図 4 - 図 6 に示すように、弁操作部材 4 0 は、上記弁体 3 を第 1 弁座 1 2 側に向けて付勢する弾性部材 2 6 の付勢力に抗して、固定鉄芯 3 5 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 4 0 の一对の支持アーム 4 5 , 4 5 は、当接面 2 7 から離間すると共に、支持アーム 4 5 , 4 5 間に装着されたキャップ部材 7 0 の弁係合部 7 3 が、弁体 3 の被係合部 4 に係合する。そして、第 1 弁座 1 2 に着座している弁体 3 は、支持アーム 4 5 , 4 5 間でガイド溝 3 a , 3 a が支持された状態で第 2 弁座 1 3 側へと変位する。

【 0 0 4 3 】

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 7 0 の弁係合部 7 3 との間には、上記弁操作部材 4 0 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 4 0 の変位と同時に第 2 弁座 1 3 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 7 3 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 7 3 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 1 3 側に移動するように成っている。

【 0 0 4 4 】

そして、弁操作部材 4 0 の吸着動作により、上記弁体 3 が第 2 弁座 1 3 に着座することで、上記排出通孔 2 1 が閉鎖される。その結果、第 2 弁座 1 3 と軸 L 方向で対向する位置にある第 1 弁座 1 2 は開放され、上記供給ポート P が、弁室 1 1 内の上記供給通孔 1 5 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、一对の支持アーム 4 5 , 4 5 に設けられたキャップ部材 7 0 の弁係合部 7 3 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 1 3 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 7 3 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。

【 0 0 4 5 】

この状態から、上記励磁コイル 3 2 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 4 0 が固定鉄芯 3 5 から離間すると共に、上記弁体 3 が弾性部材 2 6 の付勢力により第 2 弁座 1 3 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 1 2 が閉鎖されると共に、第 2 弁座 1 3 が開放されて、出力ポート A が弁室 1 1 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、上記一对の支持アーム 4 5 , 4 5 の平坦な先端面 4 6 , 4 6 が、該先端面 4 6 , 4 6 と平行を成す一对の当接面 2 7 , 2 7 に当接する為、弁操作部材 4 0 が弁ボディ 1 0 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。

【 0 0 4 6 】

また、上記支持アーム 4 5 の先端面 4 6 が、上記当接面 2 7 に当接する際、上記弁体 3 は、第 1 弁座 1 2 側を向く被係合部 4 と、上記キャップ部材 7 0 における弁係合部 7 3 との間に上記空隙 G を設けた状態で当該第 1 弁座 1 2 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 1 2 に着座するときに、上記弁操作部材 4 0 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 4 0 のストローク量、すなわち第 1 弁座 1 2 からの弁体 3 の離間量の変動が抑制されて、該弁座 1 2 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。

【 0 0 4 7 】

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 4 0 を、可動鉄芯部 4 3 と弁支持部（支持アーム 4 5）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 4 3 が磁性を有し固定鉄芯 3 5 に対して吸着、離間されるのであれば、上記弁支持部 4 5 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。

10

【 符号の説明 】

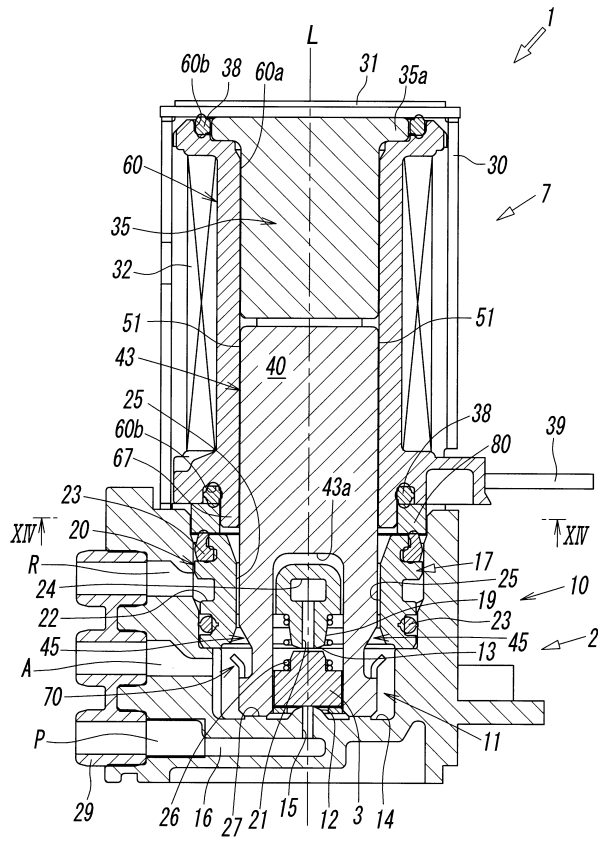
【 0 0 4 8 】

1	電磁弁
3	弁体
4	被係合部
7	ソレノイド部
1 0	弁ボディ
1 1	弁室
1 2	第 1 弁座
1 3	第 2 弁座
1 4	底壁面
2 6	弾性部材
2 7	当接面
4 0	弁操作部材
4 3	可動鉄芯部
4 3 a	端面
4 5	支持アーム（弁支持部）
4 6	先端面
7 3	弁係合部
A	出力ポート
P	供給ポート
R	排出ポート

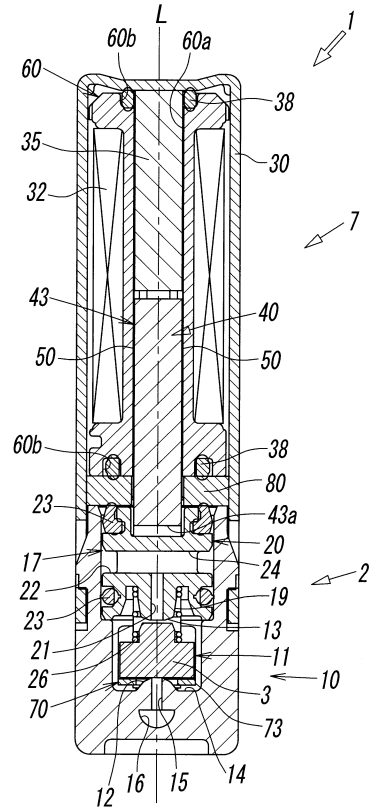
20

30

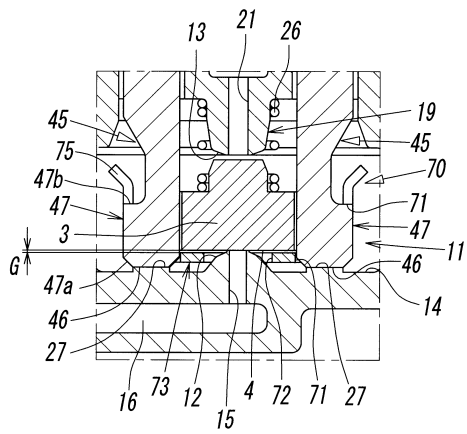
【図 1】



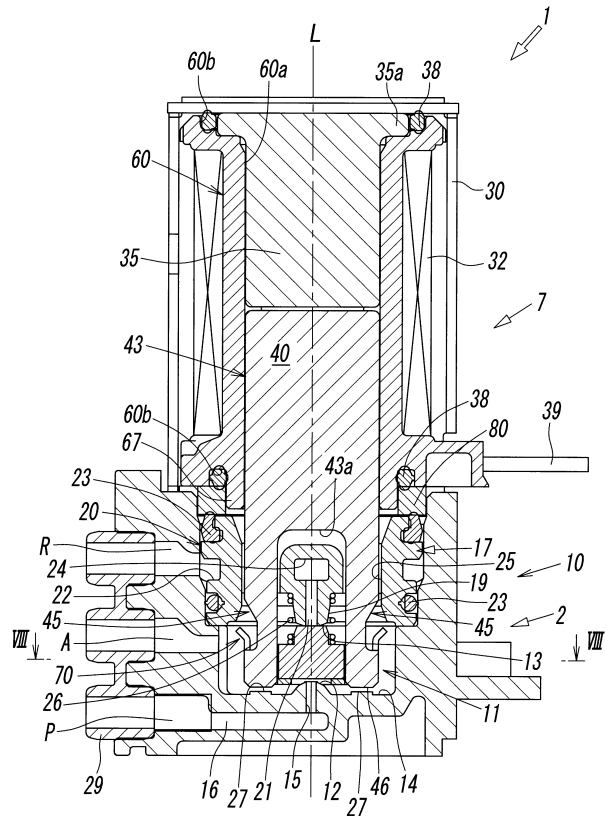
【図 2】



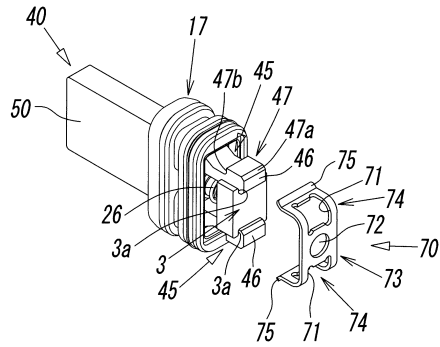
【図 3】



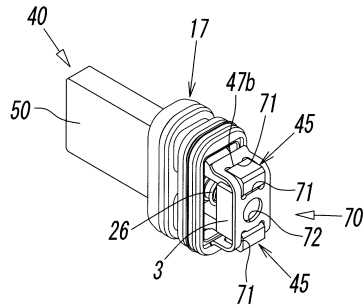
【図 4】



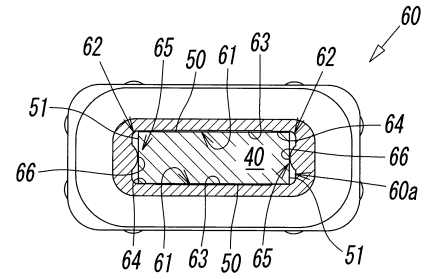
【図 10】



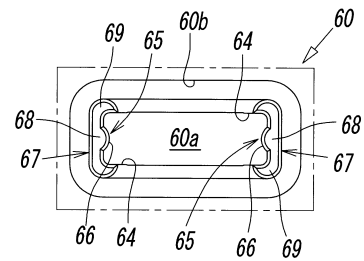
【図 11】



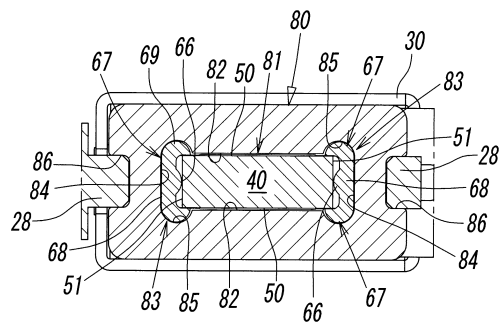
【図 12】



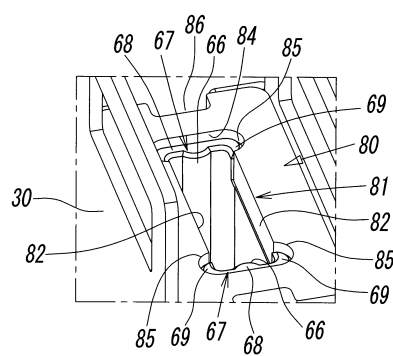
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

審査官 所村 陽一

(56)参考文献 実開昭64-011484(JP,U)
実開昭60-056875(JP,U)
特開2002-213635(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16K 31/06