

(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2010-84787

(P2010-84787A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 K 31/06 (2006.01)	F 1 6 K 31/06 3 0 5 L	3 H 1 0 6
	F 1 6 K 31/06 3 0 5 M	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-251428 (P2008-251428)	(71) 出願人	302038741
(22) 出願日	平成20年9月29日 (2008. 9. 29)		新電元メカトロニクス株式会社
			埼玉県飯能市稲荷町 1 1 番 8 号
		(74) 代理人	100111899
			弁理士 永山 陽二
		(72) 発明者	波田 義一
			埼玉県飯能市稲荷町 1 1 番 8 号 新電元メ
			カトロニクス株式会社内
		(72) 発明者	市川 敬之助
			埼玉県飯能市稲荷町 1 1 番 8 号 新電元メ
			カトロニクス株式会社内
		F ターム (参考)	3H106 DA13 DA23 DB02 DB12 DB23
			DB32 DC09 DC17 DD03 EE34
			EE42 GB06 GB11 GB15 KK03

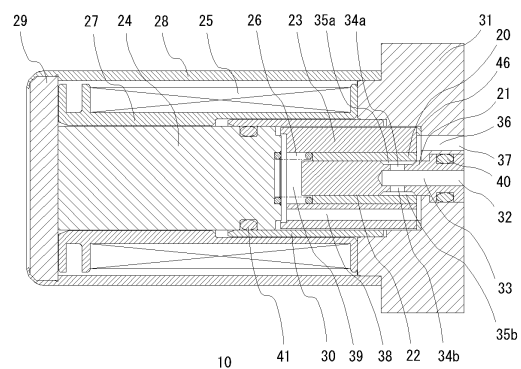
(54) 【発明の名称】 ソレノイド弁

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 小型化に好適な構造を有するソレノイド弁を提供すること。

【解決手段】 円筒状の可動鉄芯 2 3 の中に円筒状の弁体 2 0 を収め、さらに弁体 2 0 の中に、入力ポート 3 2、入力側流路 3 3、分岐流路 3 4 a 及び 3 4 b、溝 3 5 a 及び 3 5 b を含む流路構成体 2 2 の一部を弁体 2 0 に接した、又は、近接した状態で収める構造としたので、ソレノイド弁 1 0 の小型化、特に、入力ポート 3 2 及び出力ポート 3 7 を形成した部位からエンドケース 2 9 の外面までの長さを短くする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状に巻回されたコイルと、

前記コイルの内部に一部又は全部が配置された固定鉄芯と、

筒状に形成されると共に、前記コイルに通電したときに固定鉄芯に吸着されるようになされた可動鉄芯と、

筒状に形成されると共に、前記可動鉄芯の内部に一部又は全部が配置され、かつ、前記コイルに通電したときに前記可動鉄芯に連動して前記固定鉄芯側へ摺動し、前記コイルへの通電を止めたときに通電前の位置に復帰するようになされた弁体と、

前記弁体の内部に一部または全部が配置されると共に、周側面が前記弁体に接する、又は、近接するように形成された流路構成体と、

10

前記流路構成体の内部に一部が形成されると共に、当該部の一端が前記流路構成体の周側面に開口し、かつ、その一端が前記コイルへの通電非通電に応じて前記弁体によって開閉されるようになされた流体の流路とを有することを特徴とするソレノイド弁。

【請求項 2】

さらに、前記コイルへの通電を止めたときに前記弁体を通電前の位置に復帰するように前記弁体と前記可動鉄芯との少なくとも一方を押圧するように設けられ、かつ、前記コイルに印加する電流を調節することによって前記可動鉄芯の停止位置を調節できるように付勢力を設定したスプリングを有することを特徴とする請求項 1 に記載のソレノイド弁。

【請求項 3】

20

前記流路構成体は、その周側面の一部が前記弁体の摺動時に前記弁体を案内することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のソレノイド弁。

【請求項 4】

前記可動鉄芯は、前記流路と、前記固定鉄芯と前記可動鉄芯との間隙とに連通する油圧調整流路が形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のソレノイド弁。

【請求項 5】

前記可動鉄芯は、前記固定鉄芯と反対側の端部に、前記コイルに通電したときに前記弁体を係止しつつ前記固定鉄芯側へ摺動させる係止部が形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のソレノイド弁。

30

【請求項 6】

前記弁体は、非磁性材料からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載のソレノイド弁。

【請求項 7】

前記流路構成体は、前記弁体が前記可動鉄芯に連動するときに前記弁体の軸受となることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載のソレノイド弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧制御を行うための弁において、ソレノイドの動作によって開閉するものに関し、特に小型化に好適な構造を有するソレノイド弁に関する。

40

【背景技術】

【0002】

ソレノイド弁は、ソレノイドの動作によって弁の開閉を行うようにしたものである。また、その構造は、例えば特開 2001-343081 の図 1 に記載されているように、可動鉄芯（プランジャ）の摺動方向の延長線上に弁体を配置し、可動鉄芯がシャフトを介して弁体を押圧できるようにしているものが多い。また、特開平 11-287346 の図 1 に記載されているように、可動鉄芯が弁体を直接押圧する構造としているものもある。

【0003】

いずれの構造においても、固定鉄芯、可動鉄芯及び弁体を直列的に配置するので、これ

50

らを含むソレノイド弁の全長は弁本体部の長さよりも相当程度長くなる。したがって、ソレノイド弁の小型化をはかる場合には、ソレノイド部を含む全長をいかにして短くするかが課題となる。

【0004】

可動鉄芯や固定鉄芯を小型化することでソレノイド部を小型化した場合、磁気回路を流れる磁束量もこれに比例して減少するので、弁体を保持する力も減少する。したがって、弁をなす部分のシール性が低下してしまう。

【0005】

油の流路の中に可動鉄芯や固定鉄芯を組み込めば小型化は容易に達成できる。しかしながら、磁性を有する可動鉄芯や固定鉄芯を油中に置くと、油中のコンタミ（金属粉等の夾雑物＝コンタミナント）が可動鉄芯等に付着するので、次第に動作性が低下することになる。したがって、この手段は好ましい解決策とはいえない。

【特許文献1】特開2001-343081公報

【特許文献2】特開平11-287346公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記課題を解決するために、小型化に好適な構造を有するソレノイド弁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】

【0007】

請求項1に記載の発明は、筒状に巻回されたコイルと、前記コイルの内部に一部又は全部が配置された固定鉄芯と、筒状に形成されると共に、前記コイルに通電したときに固定鉄芯に吸着されるようになされた可動鉄芯と、筒状に形成されると共に、前記可動鉄芯の内部に一部又は全部が配置され、かつ、前記コイルに通電したときに前記可動鉄芯に連動して前記固定鉄芯側へ摺動し、前記コイルへの通電を止めたときに通電前の位置に復帰するようになされた弁体と、前記弁体の内部に一部または全部が配置されると共に、周側面が前記弁体に接する、又は、近接するように形成された流路構成体と、前記流路構成体の内部に一部が形成されると共に、当該部の一端が前記流路構成体の周側面に開口し、かつ、その一端が前記コイルへの通電非通電に応じて前記弁体によって開閉されるようになされた流体の流路とを有することを特徴とするソレノイド弁である。

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、さらに、前記コイルへの通電を止めたときに前記弁体を通電前の位置に復帰するように前記弁体と前記可動鉄芯との少なくとも一方を押圧するように設けられ、かつ、前記コイルに印加する電流を調節することによって前記可動鉄芯の停止位置を調節できるように付勢力を設定したスプリングを有することを特徴とする請求項1に記載のソレノイド弁である。

【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記流路構成体は、その周側面の一部が前記弁体の摺動時に前記弁体を案内することを特徴とするソレノイド弁である。

【0010】

請求項4に記載の発明は、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の発明において、前記可動鉄芯は、前記流路と、前記固定鉄芯と前記可動鉄芯との間の間隙とに連通する油圧調整流路が形成されていることを特徴とするソレノイド弁である。

【0011】

請求項5に記載の発明は、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の発明において、前記可動鉄芯は、前記固定鉄芯と反対側の端部に、前記コイルに通電したときに前記弁体を係止しつつ前記固定鉄芯側へ摺動させる係止部が形成されていることを特徴とするソレノイド弁である。

10

20

30

40

50

【0012】

請求項6に記載の発明は、請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の発明において、前記弁体は、非磁性材料からなることを特徴とするソレノイド弁である。

【0013】

請求項7に記載の発明は、請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の発明において、前記流路構成体は、前記弁体が前記可動鉄芯に連動するときに前記弁体の軸受となることを特徴とするソレノイド弁である。

【発明の効果】

【0014】

請求項1に記載の発明によれば、筒状に形成された可動鉄芯の内部に弁体の一部又は全部を配置し、さらに弁体も筒状に形成し、くわえて弁体の内部に流路構成体を配置しているので、可動鉄芯の中に弁体及び流路構成体、さらに流路の一部が入れ子のように入められて、ソレノイド弁の小型化が容易になる。

【0015】

請求項2に記載の発明によれば、前記コイルに印加する電流を調節することによって前記可動鉄芯の停止位置を調節できるので、比例ソレノイドを有するソレノイド弁の小型化が容易になる

【0016】

請求項3に記載の発明によれば、前記流路構成体は、その周側面の一部が前記弁体の摺動時に前記弁体を案内するので、可動鉄芯及び弁体の摺動を安定させることができる。ひいては、可動鉄芯又は弁体の加工精度があまり高くない場合でも、動作にがたつきのない、品質の良いソレノイド弁を製造できるので、ソレノイド弁の小型化が容易になる。

【0017】

請求項4に記載の発明によれば、流路と、固定鉄芯と可動鉄芯との間隙とを連通する油圧調整流路を可動鉄芯に形成しているので、油圧調整のためのスペースを可動鉄芯の周辺に別途設ける必要がなく、ソレノイド弁の小型化が容易になる。

【0018】

請求項5に記載の発明によれば、可動鉄芯が弁体を係止しつつ固定鉄芯側へ摺動させるので、弁体を可動鉄芯に圧入する必要がない。したがって、ソレノイド弁の組立が容易になり、ひいてはソレノイド弁の小型化も容易になる。

【0019】

請求項6に記載の発明によれば、ソレノイド弁を小型化するとコンタミによる好ましくない影響がより大きくなるが、弁体を非磁性のものにしたので小型化によるコンタミの影響を低減することができる。

【0020】

請求項7に記載の発明によれば、弁体が摺動する際に流路構成体が弁体の軸受として支持するので、弁体の摺動を安定させることができる。ひいては、弁体の加工精度があまり高くない場合でも、動作にがたつきのない、品質の良いソレノイド弁を製造できるので、ソレノイド弁の小型化が容易になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

[第1の実施の形態]

以下に、本発明の第1の実施の形態に係るソレノイド弁を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施例に係るソレノイド弁の閉止状態を示す断面図である。図1において、10はソレノイド弁、20は弁体、21は開口隣接部、22は流路構成体、23は可動鉄芯、24は固定鉄芯、25はコイル、26はスプリング、27はボビン、28はケース、29はエンドケース、30はスリーブ、31は弁基体、32は入力ポート、33は入力側流路、34a及び34bは分岐流路、35a及び35bは溝、36は出力側流路、37は出力ポート、38は油圧調整流路、39は油滞留スペース、40及び41はOリング、46はワッシャである。また、図2は、本発明の第1の実施例に係るソレノ

10

20

30

40

50

イド弁の開放状態を示す断面図である。図 2 の各符号は全て図 1 と同様である。

【0022】

第 1 の実施の形態に係るソレノイド弁 10 は、弁体 20 からリング 41 までの各構成部品を備えた弁であり、例えば産業機械、建設機械などの油圧回路に設けられるのに好適なものである。以下に、各部の構成について述べる。

【0023】

図 1 に示すように、弁体 20 は、円筒状に形成されている。また、可動鉄芯 23 の内部に圧入されており、可動鉄芯 23 の内部空間に収まった状態となっている。したがって、弁体 20 の外周面は可動鉄芯 23 の内周面に密着しており、弁体 20 と可動鉄芯 23 とは一体的に摺動する。また、弁体 20 は、入力ポート 32 側に摺動したときに分岐流路 34 a 及び 34 b の開口部分である溝 35 a 及び溝 35 b の全体を被って、流路を遮断する。すなわち、弁体 20 の入力ポート 32 側の先端部は、弁体 20 は、入力ポート 32 側に最も摺動したときに開口隣接部 21 まで到達する。この状態において、溝 35 a 及び 35 b は弁体 20 に完全に被われ、後述するように弁としての閉止機能が発揮される。さらに、弁体 20 の固定鉄芯 24 側の端部はスプリング 26 によって入力ポート 32 側に押圧されている。くわえて、弁体 20 の内部には、流路構成体 22 の一部が挿入された状態で設けられている。したがって、弁体 20 は、流路構成体 22 と可動鉄芯 23 との間に介在するスリーブとしての機能もあわせ持っている。また、弁体 20 は、非磁性材料から形成されており、磁性体のようにコンタミを吸着することがない。なお、具体的な材料としては、非磁性で、かつ、弁体としての耐摩耗性、耐油性、耐熱性を持ち、スリーブとしての機能を十分に果たすものとしてステンレス鋼が最も好適である。また、弁体 20 の材料は、この他に、焼き入れしていない鉄、アルミニウムや、ポリイミド系の有機材料なども弁体 20 の好適な材料として挙げられる。コンタミは、ソレノイド弁を小型化するとその影響がより大きくなる。したがって、弁体 20 を磁性材料で形成してもソレノイド弁として機能するが、本発明の課題を鑑みると非磁性とすることが好ましい。

【0024】

なお、図 1 に示した弁体 20 は可動鉄芯 23 よりも肉薄であるが、可動鉄芯 23 よりも肉厚であっても良い。また、その内径も図 1 のものに限られるわけではなく、流路構成体 22 の全ての部分が収まるように大きな径のものとしてもよい。さらに、その長さも、入力ポート 32 側に最も摺動したときに開口隣接部 21 まで到達するのであれば適宜変更できる。また、図 1 においては、入力ポート 32 側の端面と可動鉄芯 23 の端面とが同一平面をなすように配置されているが、これも入力ポート 32 側に最も摺動したときに開口隣接部 21 まで到達するのであれば、例えば入力ポート 32 側の端面の一部又は全部を可動鉄芯 23 の端面よりも内側に後退させてもよい。このようにすれば、流路構成体 22 のより多くの部分を可動鉄芯 23 の中に収めることができ、さらに小型化することができる。いずれにせよ、弁体 20 の長さや配置は、図 1 のものに限られるものではない。

【0025】

開口隣接部 21 は、流路構成体 22 の外周面の一部であり、分岐流路 34 a 及び 34 b の開口部分である溝 35 a 及び 35 b の入力ポート 32 側に隣接する部分である。開口隣接部 21 の流路構成体 22 の軸方向に対する幅は、弁体 20 が入力ポート 32 側に最も摺動したときに、弁体 20 と弁基体 31 とが衝突しないように設定することが望ましい。

【0026】

流路構成体 22 は、上述のように、入力ポート 32、入力側流路 33、分岐流路 34 a 及び分岐流路 34 b、溝 35 a 及び溝 35 b が形成されており、ソレノイド弁 10 における油の流路の一部を構成している。すなわち、流路構成体 22 の内部には、ソレノイド弁 10 の流路の一部が形成され、その流路の一端は入力ポート 32 であり、もう一端は溝 35 a 及び溝 35 b であり、油は入力ポート 32 から溝 35 a 及び溝 35 b へ向かって流れる。また、弁体 20 のガイド及び軸受としての機能も併せ持っている。流路構成体 22 の外周面と弁体 20 の内周面とは、弁体 20 が摺動可能な状態で接して、又は、近接している。ソレノイド弁 10 の設計条件によっては、流路構成体 22 の外周面と弁体 20 の内周

面との間隙から微量の油が漏出することも考えられるが、スプール弁と同じ用途で用いる場合にはこの程度の漏れは問題とならない。なお、弁としての機能を発揮する上で支障がないならば、流路構成体 22 の外周側の形状は、設計上の必要に応じて適宜変形できる。

【0027】

くわえて、流路構成体 22 の変形例について説明する。図 6 は、流路構成体の変形例を示す断面図である。図 6 において、45a 及び 45b は周回溝であり、その他の符号は図 1 と同様である。図 6 の流路構成体 22 においては、流路構成体 22 のスプリング 26 側の外周面に周回溝 45a 及び周回溝 45b を形成している。周回溝 45a 及び周回溝 45b は、油滞留スペース 39 と、入力側流路 33 などの主要な流路との油の差圧を緩和するために形成している。このような周回溝の形成本数は、2 本に限らず任意の本数を形成することができる。周回溝 45a 及び周回溝 45b のような溝を形成することにより、油滞留スペース 39 と、主要な流路との油の差圧によって可動鉄芯 23 及び弁体 20 の摺動が妨げられることを防止できる。

10

【0028】

可動鉄芯 23 は、円筒状に形成されており、固定鉄芯 24、スリーブ 30 及び弁基体 31 で構成された円柱状の空間内を摺動する。すなわち、コイル 25 に通電すると、固定鉄芯 24、エンドケース 29、ケース 28、弁基体 31 及び可動鉄芯 23 からなる磁気回路が形成される。そうすると、可動鉄芯 23 は、スプリング 26 が弁体 20 を押圧する力に抗して固定鉄芯 24 へ向かって摺動し、固定鉄芯 24 に吸着される。

【0029】

20

また、可動鉄芯 23 には、油圧調整流路 38 が形成されている。油圧調整流路 38 は、入力側流路 33、分岐流路 34a 及び 34b などの主要な油の流路と、固定鉄芯 24 と弁基体 31 との間の油滞留スペース 39 との圧力差を調整し、弁体 20 及び可動鉄芯 23 がスムーズな摺動を助けるために形成されている。この流路は、可動鉄芯 23 に形成する必然性はないが、可動鉄芯 23 を貫通するように形成することによって、別途流路を形成した場合に必要なスペースを省いている。

【0030】

固定鉄芯 24 は、コイル 25 への通電時に、エンドケース 29、ケース 28、弁基体 31 及び可動鉄芯 23 と磁気回路を形成する。また、この実施例においては、スプリング 26 の台座としての機能も持つ。なお、スプリング 26 の付勢力を大きくする必要がある場合には、スプリング 26 の一部を埋め込むための凹部を設けてもよい。

30

【0031】

コイル 25 は、通電によって、固定鉄芯 24、エンドケース 29、ケース 28、弁基体 31 及び可動鉄芯 23 からなる磁気回路を形成する。

【0032】

スプリング 26 は、一端が固定鉄芯 24 にはめ込まれた状態で、かつ、固定鉄芯 24 と弁体 20 とによって押し縮められた状態で設けられる。したがって、スプリング 26 の付勢力によって弁体 20 を入力ポート 32 側に向かって常時押圧している。したがって、弁体 20 は、コイル 25 に通電しない限り入力ポート 32 側に押しつけられて安定的に保持されている。なお、スプリング 26 は、弁体 20 だけでなく可動鉄芯 23 もあわせて押圧するような形状又は構造としてもよい。また、弁体 20 が可動鉄芯 23 に対して強く固着されているならば、スプリング 26 が可動鉄芯 23 のみを押圧するようにしてもよい。

40

【0033】

なお、ソレノイド弁 10 は、スプリング 26 の付勢力を調整することによって、比例ソレノイドを有する流量調整弁とすることが可能である。すなわち、いわゆるコントロールストローク領域において、スプリング 26 の付勢力とコイル 25 を流れる電流によって生成する吸引力とが釣り合うようにすれば、可動鉄芯 23 の位置を任意に制御できる。

【0034】

ボビン 27 は、コイル 25 が巻き付けられおり、コイル 25 を固定鉄芯 24 等の周囲の所定部位に配置する役割を果たす。ケース 28 及びエンドケース 29 は、固定鉄芯 24、

50

弁基体 3 1 及び可動鉄芯 2 3 と磁気回路を形成する。スリーブ 3 0 は、その内部を可動鉄芯 2 3 が摺動する。なお、エンドケース 2 9 は、ケース 2 8 の端部をかしめることによってケース 2 8 に固着されている。弁基体 3 1 は、出力側流路 3 6 及び出力ポート 3 7 が形成されて油の流路を構成すると共に、上述のように磁気回路を形成する。さらに、ケース 2 8 及びエンドケース 2 9 と共にソレノイド弁 1 0 の外被を構成している。リング 4 1 及び 4 2 は、油のリークを防止するために、固定鉄芯 2 4、弁基体 3 1 の環状溝に設けられる。なお、可動鉄芯 2 3 及び弁体 2 0 を角筒状に形成し、流路構成体 2 2 を角筒状に形成し、これに応じてスリーブ 3 0 や、固定鉄芯 2 4 などの形状を変形してもよい。さらに可動鉄芯 2 3 及び弁体 2 0 を楕円形など他の形状とすることもでき、いずれにせよ基本形状が筒状になっていればよい。また、ワッシャ 4 6 は、可動鉄芯 2 3 が弁基体 3 1 に張り付くことを防止するために設けている。

10

【0035】

さらに、入力ポート 3 2 から出力ポート 3 7 までの油の流路について、図 5 に基づいて詳しく説明する。図 5 は、流路の詳細な構成を示す断面図である。図 5 において、3 5 a a は出力ポート側部分、3 5 a b は固定鉄芯側部分、3 5 b a は出力ポート側部分、3 5 b b は固定鉄芯側部分、4 4 はシール部分であり、その他の符号は図 1 と同様である。

【0036】

入力ポート 3 2 から入った油は、入力側流路 3 3 を通って、分岐流路 3 4 a と分岐流路 3 4 b とに分かれる。分岐流路 3 4 a は、流路構成体 2 2 の外周面側に形成された溝 3 5 a へ続く。溝 3 5 a は、出力ポート側部分 3 5 a a と固定鉄芯側部分 3 5 a b に分かれている。分岐流路 3 4 b に続く溝 3 5 b においても、出力ポート側部分 3 5 b a と固定鉄芯側部分 3 5 b b に分かれている。したがって、これらの溝と弁体 2 0 の内周面とが流路の一部を構成するようになっている。

20

【0037】

なお、溝 3 5 a の出力ポート側部分 3 5 a a と固定鉄芯側部分 3 5 a b、及び、溝 3 5 b の出力ポート側部分 3 5 b a と固定鉄芯側部分 3 5 b b は、流路構成体 2 2 の製造工程において分岐流路 3 4 a 及び分岐流路 3 4 b を穿孔した後に、分岐流路 3 4 a 及び分岐流路 3 4 b の開口部分に生じたバリを取り除きやすくするために形成しているが、流路の一部になることも配慮した上で形成している。また、この実施の形態では、溝 3 5 a 及び溝 3 5 b は、分岐流路 3 4 a 及び分岐流路 3 4 b の開口部分から帯状に延びるように形成しているが、分岐流路 3 4 a 及び分岐流路 3 4 b の開口部分を中心として、流路構成体 2 2 を円形又は楕円形、矩形などの形状に彫り込んだ凹みとしても良い。

30

【0038】

図 5 は、弁体 2 0 が開口隣接部 2 1 を被うように接している状態を示しており、この接している両者が油の流路を閉止するシール部分 4 4 となっている。弁体 2 0 が開口隣接部 2 1 から離隔して固定鉄芯 2 4 側に摺動すると、固定鉄芯側部分 3 5 a b は出力側流路 3 6 と連通するので、入力ポート 3 2 から入った油は出力ポート 3 7 から出て行く。また、弁体 2 0 が入力ポート 3 2 側に摺動して開口隣接部 2 1 を被うと、弁体 2 0 と開口隣接部 2 1 とによって再びシールされた状態となる。

【0039】

さらに、溝 3 5 a 及び溝 3 5 b では、弁体 2 0 が開口隣接部 2 1 から離隔して固定鉄芯 2 4 側に摺動すると、固定鉄芯側部分 3 5 a b 及び固定鉄芯側部分 3 5 b b と油圧調整流路 3 8 とが連通するので、固定鉄芯側部分 3 5 a b 及び固定鉄芯側部分 3 5 b b は油滞留スペース 3 9 とも連通する。このとき、図 1 の油滞留スペース 3 9 に滞留している油と、入力側流路 3 3 や分岐流路 3 4 a 及び分岐流路 3 4 b を流れる油と差圧が存在する場合には、直ちにこの差圧が解消される。したがって、弁体 2 0 及び可動鉄芯 2 3 を復帰させるときなどに、このような差圧で弁体 2 0 及び可動鉄芯 2 3 の摺動が妨げられることを防止できる。

40

【0040】

以上説明した第 1 の実施の形態に係るソレノイド弁 1 0 の動作について説明する。図 1

50

に示すように、コイル 25 に通電していないときは、スプリング 26 の押圧力によって弁体 20 が溝 35 a 及び溝 35 b の全ての部分を被っており、ソレノイド弁 10 は閉止状態となっている。

【0041】

次に、コイル 25 に通電すると、図 2 に示すように、固定鉄芯 24、エンドケース 29、ケース 28、弁基体 31 及び可動鉄芯 23 からなる磁気回路が形成され、可動鉄芯 23 が固定鉄芯 24 に吸着される。弁体 20 は、固定鉄芯 24 側へ摺動して溝 35 a と出力側流路 36 とが連通し、入力ポート 32 から、入力側流路 33、分岐流路 34 a、溝 35 a 及び出力側流路 36 を経て出力ポート 37 までの流路がすべて連通して油が流れる（矢印 A 及び矢印 B に示す流れ）。

10

【0042】

また、コイル 25 に通電しているときは、入力ポート 32 から、入力側流路 33、分岐流路 34 a、溝 35 a、油圧調整流路 38 及び油滞留スペース 39 へ至る経路と、入力ポート 32 から、入力側流路 33、分岐流路 34 b、溝 35 b、油圧調整流路 38 及び油滞留スペース 39 へ至る経路も連通するので、これらの間に差圧がない状態となる。

【0043】

以上のように、第 1 の実施の形態に係るソレノイド弁 10 においては、円筒状の可動鉄芯 23 の中に円筒状の弁体 20 を収め、さらに弁体 20 の中に流路構成体 22 の一部を収める構造としたので、ソレノイド弁 10 の小型化、特に、入力ポート 32 及び出力ポート 37 を形成した部位からエンドケース 29 の外面までの長さを短くすることが容易になっている。

20

【0044】

また、弁体 20 は単純な円筒形状であるので、内周側の角部のすべての部位を開口隣接部 21 に当接する部分として利用できる。したがって、弁体 20 の組み付け時の方向性がないので、特定方向に向けるための位置合わせをしなくともよい。弁体 20 が非磁性であるので、弁体 20 にコンタミが付着しにくくなる。さらに、弁体 20 が可動鉄芯 23 の表面を覆っている部分においては、可動鉄芯 23 にコンタミが直接付着することがない。さらに、流路構成体 22 は、その先端から開口隣接部 21 付近までの形状が円柱状となっているので、加工が容易である。したがって、弁体 20 及び流路構成体 22 は、油の流路を比較的自由に配置でき、設計の自由度が高くなる。

30

【0045】

なお、図 1 などに示した構成は、本発明の一つの実施例であり、これらの図に示したソレノイド弁に限定されるものではない。例えば、小型化をさらに徹底するために、流路構成体の全部を弁体の中に収める構造とすることもでき、さらに弁基体 31 のより多くの部分を弁体 20 の中に収めてもよい。要するに、この発明の実施の形態においては、可動鉄芯の内径を大きくすれば、弁や油の流路として機能する部分の大半を可動鉄芯の中に収めることができる。

【0046】

〔第 2 の実施の形態〕

以下に、本発明の第 2 の実施の形態に係るソレノイド弁を図面に基づいて詳細に説明する。図 3 は、本発明の第 2 の実施例に係るソレノイド弁の閉止状態を示す断面図である。図 3 において、42 は係止部であり、その他の符号は図 1 と同様である。

40

【0047】

第 2 の実施の形態に係るソレノイド弁 10 は、弁体 20 を可動鉄芯 23 に圧入せずに組み立てるものである。可動鉄芯 23 の出力ポート 37 側の端部には、弁体 20 の端面に被るように係止部 42 を形成している。また、開口隣接部 21 の端面と可動鉄芯 23 の端面とが同一平面をなしておらず、可動鉄芯 23 の端面の方が開口隣接部 21 の端面よりも出力ポート 37 寄りに位置している。その他の構成は、第 1 の実施の形態に係るソレノイド弁 10 と同じである。

【0048】

50

この実施の形態に係るソレノイド弁 10 では、コイル 25 に通電していないときは、スプリング 26 の押圧力によって弁体 20 が開口隣接部 21 側に押圧され、弁体 20 が溝 35 a 及び 35 b を被い、ソレノイド弁 10 は閉止状態となっている。同時に、弁体 20 の端面が可動鉄芯 23 の係止部 42 を押圧するので、可動鉄芯 23 は固定鉄芯 24 から離隔し、弁体 20 の端面と係止部 42 が当接した状態で停止することになる。なお、係止部 42 は、この実施例では環状に形成しているが、環状でない形状、例えば弁体 20 の端面の 1 箇所または複数箇所に爪状に形成するなどしてもよい。

【0049】

次に、コイル 25 に通電すると、固定鉄芯 24、エンドケース 29、ケース 28、弁基体 31 及び可動鉄芯 23 からなる磁気回路が形成され、可動鉄芯 23 が固定鉄芯 24 に吸着される。そうすると、可動鉄芯 23 は、係止部 42 が弁体 20 を係止したままの状態で、弁体 20 を固定鉄芯 24 側へ摺動させる。溝 35 a と出力側流路 36 とが連通し、ソレノイド弁 10 は開放状態となる。再び通電を止めれば、スプリング 26 の押圧力によって弁体 20 が開口隣接部 21 を被うところまで摺動してソレノイド弁 10 が閉止されると共に、可動鉄芯 23 が固定鉄芯 24 から離隔した状態で停止する。

【0050】

以上のように、第 2 の実施の形態に係るソレノイド弁 10 においては、可動鉄芯 23 が係止部 42 で弁体 20 を係止したまま弁体 20 を摺動させ、さらに弁体 20 が可動鉄芯 23 の係止部 42 を押圧して摺動させる構造としたので、弁体 20 を可動鉄芯 23 に圧入せずに組み立てることができる。したがって、第 1 の実施の形態に係るソレノイド弁 10 と同様に小型化することが可能になると共に、可動鉄芯 23 及び弁体 20 の加工コストを低減することが可能となる。

【0051】

また、可動鉄芯 23 と弁体 20 との間隙は、図 3 に示したものにより大きくすることも可能である。このような構造にした場合、油圧調整流路 38 を省略することができるので、可動鉄芯 23 の加工コストをさらに低減することができる。なお、この場合には、可動鉄芯 23 及び弁体 20 のがたつきを抑えるために、可動鉄芯 23 とスリーブ 30 との間隙、及び、弁体 20 と流路構成体 22 との間隙が過大なものにならないように十分に配慮する必要がある。

【0052】

[第 3 の実施の形態]

以下に、本発明の第 3 の実施の形態に係るソレノイド弁を図面に基づいて詳細に説明する。図 4 は、本発明の第 3 の実施例に係るソレノイド弁の閉止状態を示す断面図である。図 4 において、43 は O リングであり、その他の符号は図 1 と同様である。

【0053】

第 3 の実施の形態に係るソレノイド弁 10 は、流路構成体 22 の外周面に、この外周面を 1 周する溝が形成され、この溝に O リング 43 がはめ込まれている。その他の構成は、第 1 の実施の形態に係るソレノイド弁 10 と同じである。したがって、弁体 20 と流路構成体 22 との間隙は O リング 43 でシールされ、この間隙を通過して溝 35 a 及び 35 b から油滞留スペース 39 へ油が流れることがない。もちろん、この逆方向に油が流れることもない。

【0054】

以上のように、第 3 の実施の形態に係るソレノイド弁 10 においては、弁体 20 と流路構成体 22 との間隙を O リング 43 でシールする構造としたので、弁体 20 と開口隣接部 21 が当接しているときに溝 35 a 及び 35 b から油滞留スペース 39 へ油がリークすることを防止できる。第 1 の実施の形態に係るソレノイド弁 10 と同様に小型化が可能になると共に、油の流量が比較的大きい場合に好適な構成である。

【0055】

なお、本発明は以上に説明した内容に限定されるものではなく、ボビン、ケース、エンドケース又は弁基体の形状や、流路構成体又は弁基体の流路の構成、入力ポート又は出力

10

20

30

40

50

ポートの配置などについては、各請求項に記載した範囲を逸脱しない限りにおいて種々の変形を加えることが可能である。また、第1の実施の形態に係るソレノイド弁の構成を説明する段落において述べた各部の変形例は、第2の実施の形態に係るソレノイド弁及び第3の実施の形態に係るソレノイド弁においても、構造的な矛盾を生じない限りにおいて好ましく適用できる。また、これらのソレノイド弁は、油圧装置だけでなく、水圧装置にも好ましく用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の第1の実施例に係るソレノイド弁の閉止状態を示す断面図である。

【図2】本発明の第1の実施例に係るソレノイド弁の開放状態を示す断面図である。

10

【図3】本発明の第2の実施例に係るソレノイド弁の閉止状態を示す断面図である。

【図4】本発明の第3の実施例に係るソレノイド弁の閉止状態を示す断面図である。

【図5】流路の詳細な構成を示す断面図である。

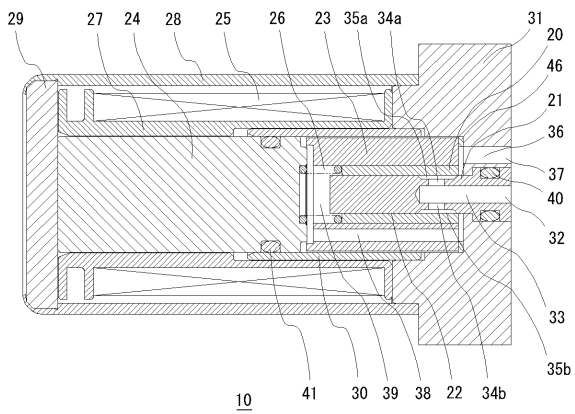
【図6】流路構成体の変形例を示す断面図である。

【符号の説明】

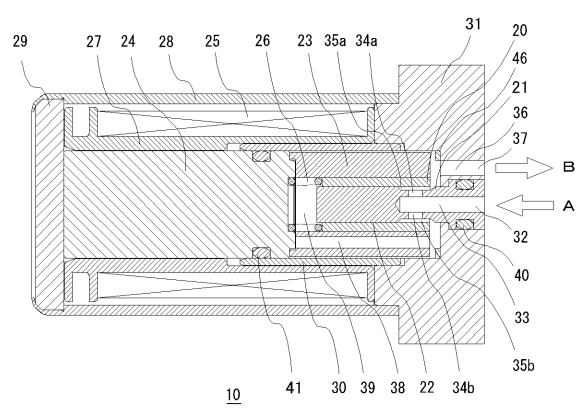
【0057】

10	ソレノイド弁	
20	弁体	
21	開口隣接部	
22	流路構成体	20
23	可動鉄芯	
24	固定鉄芯	
25	コイル	
26	スプリング	
27	ボビン	
28	ケース	
29	エンドケース	
30	スリーブ	
31	弁基体	
32	入力ポート	30
33	入力側流路	
34a	分岐流路	
34b	分岐流路	
35a	溝	
35aa	出力ポート側部分	
35ab	固定鉄芯側部分	
35b	溝	
35ba	出力ポート側部分	
35bb	固定鉄芯側部分	
36	出力側流路	40
37	出力ポート	
38	油圧調整流路	
39	油滞留スペース	
40	Ｏリング	
41	Ｏリング	
42	係止部	
43	Ｏリング	
44	シール部分	
45a	周回溝	
45b	周回溝	50

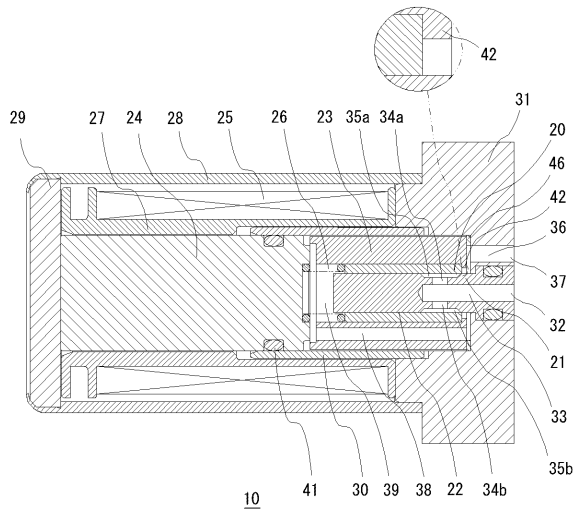
【図 1】



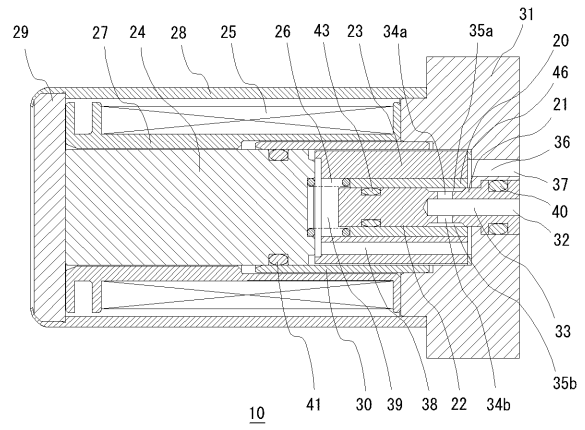
【図 2】



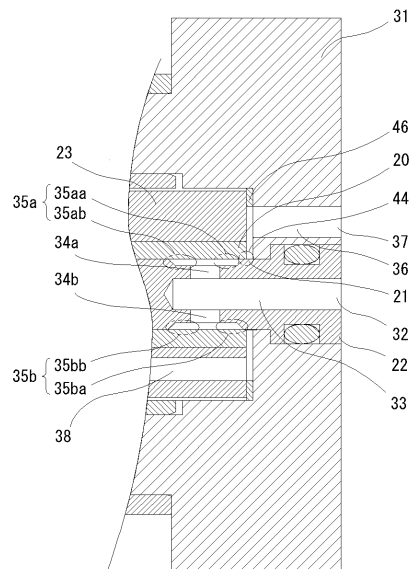
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

