

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6531014号
(P6531014)

(45) 発行日 令和1年6月12日(2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日(2019.5.24)

(51) Int. Cl.	F 1
FO2M 51/06 (2006.01)	FO2M 51/06 A
FO2M 61/16 (2006.01)	FO2M 51/06 D
F16K 31/06 (2006.01)	FO2M 61/16 G
	F16K 31/06 305S

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-181341 (P2015-181341)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成27年9月15日(2015.9.15)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-57740 (P2017-57740A)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(43) 公開日	平成29年3月23日(2017.3.23)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成30年3月8日(2018.3.8)		ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	中井 敦士
			群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日
			立オートモティブシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	長岡 正樹
			群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日
			立オートモティブシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	齋藤 貴博
			群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 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】 燃料噴射弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

協働して燃料通路を開閉する弁座及び弁体と、
前記弁体が一端部に設けられ他端部に可動鉄心が設けられた可動子と、
前記可動鉄心との間に磁気吸引力を作用させる固定鉄心と、
前記可動鉄心を閉弁方向に付勢し、一端部の径方向位置が、前記可動子又は前記固定鉄心のいずれかに対して固定されたスプリングと、
を備え、
前記スプリングは、前記一端部が、前記スプリングの中心軸線に沿う方向において、前記可動子又は前記固定鉄心に対して非接触状態で固定されている燃料噴射弁。

10

【請求項2】

請求項1に記載の燃料噴射弁において、
前記スプリングの前記一端部は、前記可動子又は前記固定鉄心に固定された部品に圧入されることにより、径方向位置が固定されていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項3】

請求項2に記載の燃料噴射弁において、
前記スプリングの前記一端部は、前記可動鉄心に圧入された状態で、径方向位置が前記可動子に対して固定されていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項4】

請求項3に記載の燃料噴射弁において、

20

前記可動鉄心は前記固定鉄心と対向する端面に、前記可動子の中心軸線方向に窪んだ凹部を備え、

前記スプリングの前記一端部は、前記凹部の内周面に圧入された状態で、径方向位置が前記可動子に対して固定されていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の燃料噴射弁において、

前記凹部の前記内周面は、テーパ面で構成されたことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の燃料噴射弁において、

前記凹部の前記内周面は、前記スプリングの前記一端部が嵌る嵌合形状部を有することを特徴とする燃料噴射弁。

10

【請求項 7】

請求項 3 に記載の燃料噴射弁において、

前記可動鉄心は、前記固定鉄心と対向する端面に形成された、前記可動子の中心軸線方向に窪んだ凹部と、前記凹部の底面に前記底面から前記凹部の開口面に向かって形成された突状部とを備え、

前記スプリングの前記一端部は、前記突状部の外周面に圧入された状態で、径方向位置が前記可動子に対して固定されていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の燃料噴射弁において、

前記突状部の前記外周面は、テーパ面で構成されたことを特徴とする燃料噴射弁。

20

【請求項 9】

請求項 7 に記載の燃料噴射弁において、

前記突状部の前記外周面は、前記スプリングの前記一端部が嵌る嵌合形状部を有することを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 10】

請求項 2 に記載の燃料噴射弁において、

前記固定鉄心に固定され、前記スプリングのセット荷重を調整するスプリングアジャスタを備え、

前記スプリングの前記一端部は、前記スプリングアジャスタに圧入された状態で、径方向位置が前記固定鉄心に対して固定されていることを特徴とする燃料噴射弁。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料を噴射する燃料噴射弁に関する。

【背景技術】

【0002】

本技術分野の背景技術として、特開 2005 - 207412 号公報（特許文献 1）に記載された燃料噴射弁が知られている。この燃料噴射弁は、

磁性部材及び非磁性部材からなる、円筒状に形成された筒状部材の内側に、燃料通路が形成され、この燃料通路の中に、弁ボディ、弁部材、可動コア、付勢部材としてのスプリング及び固定コアが収容している（段落 0020 参照）。付勢部材としてのスプリングは、一端が可動コアに当接し、弁部材が弁座に着座する方向に可動コア及び弁部材を付勢する（図 1 及び段落 0024 参照）。スプリングの他端は、固定コア内に圧入されたアジャスティングパイプに係止されており、アジャスティングパイプの圧入量を調整することにより、スプリングの付勢力を調整することができる（段落 0026 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 207412 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の燃料噴射弁では、可動コア（可動鉄心）の固定コア（固定鉄心）と対向する端面に燃料噴射弁の中心軸線方向に窪んだ凹形状部が形成され、この凹形状部の底面にスプリングの一端が当接している。特許文献1の燃料噴射弁では、図1に示されているように、スプリングの外周と可動鉄心の凹形状部の側面（可動鉄心の内周面）との間に、径方向の隙間が設けられている。このため、スプリングが径方向に偏ると弁体及び可動鉄心により構成される可動子に横方向の力（サイドフォース）が加わる。可動子にサイドフォースが加わると、可動子は可動子の開閉弁方向の移動を案内する案内面（摺動面）に押し付けられ、開閉弁時の応答性が悪化する。

10

【0005】

本発明の目的は、可動子を付勢するスプリングによって可動子に作用するサイドフォースを抑制することができる燃料噴射弁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明の燃料噴射弁は、
協働して燃料通路を開閉する弁座及び弁体と、
前記弁体が一端部に設けられ他端部に可動鉄心が設けられた可動子と、
前記可動鉄心との間に磁気吸引力を作用させる固定鉄心と、
前記可動鉄心を閉弁方向に付勢し、一端部の径方向位置が、前記可動子又は前記固定鉄心のいずれかに対して固定されたスプリングと、
を備え、
前記スプリングは、前記一端部が、前記スプリングの中心軸線に沿う方向において、前記可動子又は前記固定鉄心に対して非接触状態で固定されている。

20

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、可動子を付勢するスプリングによって可動子に作用するサイドフォースを抑制することができ、開閉弁時の応答性が向上する燃料噴射弁を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明に係る燃料噴射弁の一実施例について、中心軸線1aに沿う断面を示す断面図である。

【図2】図1に示すノズル部8の近傍を拡大して示す断面図である。

【図3】図1に示す可動鉄心27aの近傍を拡大して示す断面図である。

【図4】可動鉄心27aにおけるスプリング39の係止構造を示す断面図である。

【図5】可動鉄心27aにおけるスプリング39の係止構造の第一変更例を示す断面図である。

【図6】可動鉄心27aにおけるスプリング39の係止構造の第二変更例を示す断面図である。

40

【図7】可動鉄心27aにおけるスプリング39の係止構造の第三変更例を示す断面図である。

【図8】可動鉄心27aにおけるスプリング39の係止構造の第四変更例を示す断面図である。

【図9】スプリングアジャスタ35におけるスプリング39の係止構造（第五変更例）を示す断面図である。

【図10】燃料噴射弁1が搭載された内燃機関の断面図である。

【図11】本発明との比較例における課題を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0009】

本発明に係る実施例について、図面を参照して説明する。

【0010】

図1を参照して、燃料噴射弁1の全体構成について説明する。図1は、本発明に係る燃料噴射弁の一実施例について、中心軸線1aに沿う断面を示す断面図である。なお、中心軸線1aは、弁体27c、ロッド部(接続部)27b及び可動鉄心(可動コア)27aが一体に設けられた可動子(弁組立体)27の軸心(弁軸心)に一致し、筒状体5の中心軸線に一致している。

【0011】

図1において、燃料噴射弁1の上端部(上端側)を基端部(基端側)と呼び、下端部(10
下端側)を先端部(先端側)と呼ぶ場合がある。基端部(基端側)及び先端部(先端側)という呼び方は、燃料の流れ方向或いは燃料配管に対する燃料噴射弁1の取り付け構造に基づいている。また、本明細書において説明される上下関係は図1を基準とするもので、燃料噴射弁1を内燃機関に搭載した形態における上下方向とは関係がない。

【0012】

燃料噴射弁1には、金属材料製の筒状体(筒状部材)5によって、その内側に燃料流路(燃料通路)3がほぼ中心軸線1aに沿うように構成されている。筒状体5は、磁性を有するステンレス等の金属素材を用い、深絞り加工等のプレス加工により中心軸線1aに沿う方向に段付きの形状に形成されている。これにより、筒状体5は、一端側5aの径が他端側5bの径に対して大きくなっている。すなわち、筒状体5の外周面及び内周面5eは円筒形状に形成されている。 20

【0013】

筒状体5の基端部には燃料供給口2が設けられ、この燃料供給口2に、燃料に混入した異物を取り除くための燃料フィルタ13が取り付けられている。

【0014】

筒状体5の基端部は径方向外側に向けて拡径するように曲げられた鍔部(拡径部)5dが形成され、鍔部5dとカバー47の基端側端部47aとで形成される環状凹部(環状溝部)4にOリング11が配設されている。

【0015】

筒状体5の先端部には、弁体27cと弁座部材15とからなる弁部7が構成されている。弁座部材15は、筒状体5の先端側内側に挿入され、レーザ溶接19により筒状体5に固定されている。レーザ溶接19は、筒状体5の外周側から全周に亘って実施されている。この場合、弁座部材15を筒状体5の先端側内側に圧入した上で、弁座部材15をレーザ溶接により筒状体5に固定してもよい。 30

【0016】

筒状体5の中間部には弁体27cを駆動するための駆動部9が配置されている。駆動部9は電磁アクチュエータ(電磁駆動部)で構成されている。具体的には、駆動部9は、筒状体5の内部(内周側)に固定された固定鉄心(固定コア)25と、筒状体5の内部において固定鉄心25に対して先端側に配置され、中心軸線1aに沿う方向に移動可能な可動子(可動部材)27と、固定鉄心25と可動子27に構成された可動鉄心(可動コア)27aとが微小ギャップ1を介して対向する位置で筒状体5の外周側に外挿された電磁コイル29と、電磁コイル29の外周側で電磁コイル29を覆うヨーク33とによって構成されている。 40

【0017】

筒状体5の内側には可動子27が収容されており、筒状体5は可動鉄心27aの外周面と対向して可動鉄心27aを囲繞する。筒状体5、弁座部材15及び固定鉄心25は、可動子27を収容する弁ハウジングを構成している。

【0018】

可動鉄心27aと固定鉄心25とヨーク33とは、電磁コイル29に通電することにより生じる磁束が流れる閉磁路(磁気回路)を構成する。磁束は微小ギャップ1を通過す 50

るが、微小ギャップ 1 の部分で筒状体 5 を流れる漏れ磁束を低減するため、筒状体 5 の微小ギャップ 1 に対応する位置（微小ギャップ 1 の外周側）に、非磁性部或いは筒状体 5 の他の部分よりも弱磁性の弱磁性部 5 c が設けられている。以下、この非磁性部或いは弱磁性部 5 c は、単に非磁性部 5 c と呼んで説明する。非磁性部 5 c は、筒状体 5 に対する磁性を有する筒状体 5 に非磁性化処理を行うことにより形成することができる。このような非磁性化処理は、例えば熱処理によって行うことができる。或いは、筒状体 5 の外周面に環状凹部を形成することにより非磁性部 5 c に相当する部分を薄肉化して構成することができる。本実施例では、非磁性部 5 c を環状凹部で構成した例を示している。

【0019】

電磁コイル 2 9 は、樹脂材料で筒状に形成されたボビン 3 1 に巻回され、筒状体 5 の外周側に外挿されている。電磁コイル 2 9 はコネクタ 4 1 に設けられたターミナル 4 3 に電気的に接続されている。コネクタ 4 1 には図示しない外部の駆動回路が接続され、ターミナル 4 3 を介して、電磁コイル 2 9 に駆動電流が通電される。

【0020】

固定鉄心 2 5 は、磁性金属材料からなる。固定鉄心 2 5 は筒状に形成され、中心部を中心軸線 1 a に沿う方向に貫通する貫通孔 2 5 a を有する。固定鉄心 2 5 は、筒状体 5 の小径部 5 b の基端側に圧入固定され、筒状体 5 の中間部に位置している。小径部 5 b の基端側に大径部 5 a が設けられていることにより、固定鉄心 2 5 の組付けが容易になる。固定鉄心 2 5 は溶接により筒状体 5 に固定してもよいし、溶接と圧入を併用して筒状体 5 に固定してもよい。

【0021】

可動子（弁組立体）2 7 は、可動鉄心 2 7 a とロッド部（接続部）2 7 b と弁体 2 7 c とで構成される。可動鉄心 2 7 a は円環状の部材である。弁体 2 7 c は弁座 1 5 b（図 2 参照）と当接する部材である。弁座 1 5 b 及び弁体 2 7 c は協働して燃料通路を開閉する。ロッド部 2 7 b は細長い円筒形状であり、可動鉄心 2 7 a と弁体 2 7 c とを接続する接続部である。可動鉄心 2 7 a は、弁体 2 7 c と連結され、固定鉄心 2 5 との間に作用する磁気吸引力によって、弁体 2 7 c を開閉弁方向に駆動する。

【0022】

本実施例では、ロッド部 2 7 b と可動鉄心 2 7 a とを一部材で構成しているが、別々の部材で構成したものを一体に組み付けてもよい。また本実施例では、ロッド部 2 7 b と弁体 2 7 c とを別部材で構成し、ロッド部 2 7 b に弁体 2 7 c を固定している。ロッド部 2 7 b と弁体 2 7 c との固定は、圧入又は溶接により行われる。ロッド部 2 7 b と弁体 2 7 c とは一つの部材で一体化されて構成されてもよい。

【0023】

ロッド部 2 7 b は円筒形状であり、ロッド部 2 7 b の上端に開口し軸方向に延設された孔 2 7 b a を有する。ロッド部 2 7 b には内側と外側とを連通する連通孔（開口部）2 7 b o が形成されている。ロッド部 2 7 b の外周面と筒状体 5 の内周面との間には背圧室 3 7 が形成されている。固定鉄心 2 5 の貫通孔 2 5 a 内の燃料通路 3 は、孔 2 7 b a 及び連通孔 2 7 b o を通じて背圧室 3 7 に連通している。孔 2 7 b a 及び連通孔 2 7 b o は貫通孔 2 5 a 内の燃料通路 3 と背圧室 3 7 とを連通する燃料流路 3 を構成する。

【0024】

固定鉄心 2 5 の貫通孔 2 5 a にはスプリング 3 9 が設けられている。スプリング 3 9 の一端は、可動鉄心 2 7 a に係止されている。スプリング 3 9 の他端部は、固定鉄心 2 5 の貫通孔 2 5 a の内側に配設されたスプリングアジャスタ（スプリング調整子）3 5 の下端（先端側端面）に当接している。スプリング 3 9 は、可動鉄心 2 7 a とスプリングアジャスタ 3 5 との間に、圧縮状態で配設されている。

【0025】

スプリング 3 9 は、弁体 2 7 c が弁座 1 5 b（図 2 参照）に当接する方向（閉弁方向）に可動子 2 7 を付勢する付勢部材として機能している。中心軸線 1 a に沿う方向におけるスプリングアジャスタ 3 5 の位置を貫通孔 2 5 a 内で調整することにより、スプリング 3

10

20

30

40

50

9による可動子27(すなわち弁体27c)の付勢力が調整される。

【0026】

スプリングアジャスタ35は、中心部を中心軸線1aに沿う方向に貫通する燃料流路3を有する。燃料供給口2から供給された燃料は、スプリングアジャスタ35の燃料流路3を流れた後、固定鉄心25の貫通孔25aの先端側部分の燃料流路3に流れ、可動子27内に構成された燃料流路3に流れる。

【0027】

ヨーク33は、磁性を有する金属材料でできており、燃料噴射弁1のハウジングを兼ねている。ヨーク33は大径部33aと小径部33bとを有する段付きの筒状に形成されている。大径部33aは電磁コイル29の外周を覆って円筒形状を成しており、大径部33aの先端側に大径部33aよりも小径の小径部33bが形成されている。小径部33bは筒状体5の小径部5bの外周に圧入又は挿入されている。これにより、小径部33bの内周面は筒状体5の外周面に緊密に接触している。このとき、小径部33bの内周面の少なくとも一部は、筒状体5を介して、可動鉄心27aの外周面と対向しており、この対向部分に形成される磁路の磁気抵抗を小さくしている。

10

【0028】

ヨーク33の先端側端部の外周面には周方向に沿って環状凹部33cが形成されている。環状凹部33cの底面に形成された薄肉部において、ヨーク33と筒状体5とがレーザ溶接24により全周に亘って接合されている。

【0029】

筒状体5の先端部にはフランジ部49aを有する円筒状のプロテクタ49が外挿され、筒状体5の先端部がプロテクタ49によって保護されている。プロテクタ49はヨーク33のレーザ溶接部24の上を覆っている。

20

【0030】

プロテクタ49のフランジ部49aと、ヨーク33の小径部33bと、ヨーク33の大径部33aと小径部33bとの段差面33dとによって環状溝34が形成され、環状溝34にリング46が外挿されている。リング46は、燃料噴射弁1が内燃機関に取り付けられる際に、内燃機関側に形成された挿入口の内周面とヨーク33における小径部33bの外周面との間で液密及び気密を確保するシールとして機能する。

【0031】

燃料噴射弁1の中間部から基端側端部の近傍までの範囲に、樹脂カバー47がモールドされている。樹脂カバー47の先端側端部はヨーク33の大径部33aの基端側の一部を被覆している。また、樹脂カバー47を形成する樹脂によりコネクタ41が一体的に形成されている。

30

【0032】

次に、図2を参照して、ノズル部8の構成について、詳細に説明する。図2は、図1に示すノズル部8の近傍を拡大して示す断面図である。

【0033】

弁座部材15には、中心軸線1aに沿う方向に貫通する貫通孔15d, 15c, 15v, 15eが形成されている。この貫通孔の途中には下流側に向かって縮径する円錐面15vが形成されている。円錐面15v上には弁座15bが構成され、弁体27cが弁座15bに離接することにより、燃料通路の開閉が行われる。なお、弁座15bが形成された円錐面15vを弁座面と呼ぶ場合もある。また、弁座15bと、弁体27cの弁座15bに当接する部位とを、シール部という。

40

【0034】

貫通孔15d, 15c, 15v, 15eにおける、円錐面15vから上側の孔部分15d, 15c, 15vは、弁体27cを収容する弁体収容孔を構成する。弁体収容孔15d, 15c, 15vの内周面に、弁体27cを中心軸線1aに沿う方向に案内するガイド面15cが形成されている。

【0035】

50

下流側ガイド面 15c とこの下流側ガイド面 15c に摺接する弁体 27c の摺接面 27cb とは、可動子 27 の変位を案内する下流側ガイド部 50A を構成する。

【0036】

ガイド面 15c の上流側には、上流側に向かって拡径する拡径部 15d が形成されている。拡径部 15d は弁体 27c の組付けを容易にすると共に、燃料通路断面を拡大するのに役立っている。一方、弁体収容孔 15d, 15c, 15v の下端部は燃料導入孔 15e に接続され、燃料導入孔 15e の下端面が弁座部材 15 の先端面 15t に開口している。

【0037】

弁座部材 15 の先端面 15t には、ノズルプレート 21n が取り付けられている。ノズルプレート 21n は弁座部材 15 にレーザ溶接 23 により固定されている。レーザ溶接部 23 は、燃料噴射孔 110 が形成された噴射孔形成領域を取り囲むようにして、この噴射孔形成領域の周囲を一周している。

【0038】

また、ノズルプレート 21n は板厚が均一な板状部材（平板）で構成されており、中央部に外方に向けて突き出すように突状部 21na が形成されている。突状部 21na は曲面（例えば球状面）で形成されている。突状部 21na の内側には燃料室 21a が形成されている。この燃料室 21a は弁座部材 15 に形成された燃料導入孔 15e に連通しており、燃料導入孔 15e を通じて燃料室 21a に燃料が供給される。

【0039】

突状部 21na には複数の燃料噴射孔 110 が形成されている。燃料噴射孔の形態は特に問わない。燃料噴射孔 110 の上流側に燃料に旋回力を付与する旋回室を有するものであってもよい。燃料噴射孔の中心軸線 110a は燃料噴射弁の中心軸線 1a に対して平行であってよいし、傾斜していてもよい。また、突状部 21na が無い構成であってよい。

【0040】

本実施例において、燃料噴射孔 110 を開閉する弁部 7 は弁座部材 15 と弁体 27c によって構成され、燃料噴霧の形態を決定する燃料噴射部 21 はノズルプレート 21n によって構成される。そして、弁部 7 と燃料噴射部 21 とは、燃料噴射を行うためのノズル部 8 を構成している。すなわち、本実施例におけるノズル部 8 は、ノズルプレート 21n がノズル部 8 の本体側（弁座部材 15）の先端面 15t に接合されて構成されている。

【0041】

また、本実施例では、弁体 27c は、球状を成すボール弁を用いている。このため、弁体 27c におけるガイド面 15c と対向する部位には、周方向に間隔を置いて複数の切欠き面 27ca が設けられ、この切欠き面 27ca によって燃料通路が構成されている。弁体 27c はボール弁以外の弁体で構成することも可能である。例えば、ニードル弁を用いてもよい。

【0042】

図 3 を参照して、可動子 27 の可動鉄心 27a の近傍の構成について、詳細に説明する。図 3 は、図 1 に示す可動鉄心 27a の近傍を拡大して示す断面図である。なお図 3 では、可動子 27 の中心軸線（弁軸心）27l と燃料噴射弁 1 の中心軸線 1a とが一致した状態を示している。

【0043】

本実施例では、可動鉄心 27a とロッド部 27b とが一部材で一体に形成されている。可動鉄心 27a の上端面 27ab の中央部には、下端側（弁体 27c 側）に向けて窪んだ凹部 27ai が形成されている。凹部 27ai は、スプリング（コイルばね）39 の一端を支持するスプリング支持部を構成する。さらに、凹部 27ai の底部には、ロッド部 27b の内側に連通する開口部 27af が形成されている。開口部 27af は、固定鉄心 25 の貫通孔 25a から凹部 27ai 内に流入した燃料を、ロッド部 27b の内側の空間 27bi に流す燃料通路を構成する。

【0044】

10

20

30

40

50

可動鉄心 27a の上端面 27ab は、固定鉄心 25 の下端面 25b と対向する。上端面 27ab と下端面 25b とは、相互に磁気吸引力が作用する磁気吸引面を構成する。可動鉄心 27a の外周面 27ac は筒状体 5 の内周面 5e に摺動するよう構成されている。すなわち内周面 5e は、可動鉄心 27a を圍繞して可動子 27 の開閉弁方向の移動を案内する案内面を構成する。特に内周面 5e は、可動鉄心 27a の外周面 27ac が摺接する上流側ガイド面を構成する。上流側ガイド面 5e と可動鉄心 27a の外周面 27ac とは、可動子 27 の変位を案内する上流側ガイド部 50B を構成する。

【0045】

本実施例では、可動子 27 は、弁座部材 15 に構成されたガイド面（下流側ガイド面）15c、及び筒状体 5 の内周面で構成された上流側ガイド面 5e の二点で開閉弁方向の移動を案内されている。すなわち可動子 27 は、上流側ガイド部 50B と下流側ガイド部 50A（図 1 参照）との二点で案内されて、中心軸線 1a 方向に往復動作する。この場合、可動子 27 の弁体 27c が下流側ガイド面 15c により案内され、可動鉄心 27a の外周面 27ac が上流側ガイド面 5e により案内される。

10

【0046】

本実施例の燃料噴射弁 1 は、可動子 27 をスプリング 39 により閉弁方向（弁体 27c が弁座 15 に当接する方向）に付勢し、開弁時は磁気吸引力を可動子 27 の可動鉄心 27a に作用させて、可動子 27 の弁体 27c を弁座 15 から引き離す。

【0047】

図 11 を参照して、スプリング 39 における課題を説明する。図 11 は、本発明との比較例における課題を説明する図である。

20

【0048】

図 11 の比較例では、スプリング 39' の一端部は、可動鉄心 27a' の凹部 27ai' の底面（ばね座）27ag' に当接している。スプリング 39' の他端部は、スプリングアジャスタ 35' の下端面に当接している。そして、スプリング 39' は、可動鉄心 27a' とスプリングアジャスタ 35' との間に挟持されている。

【0049】

スプリング 39' の一端部は可動鉄心 27a' に対して固定されておらず、スプリング 39' の他端部もスプリングアジャスタ 35' に対して固定されていない。また、固定鉄心 25' の内周面 25e' とスプリング 39' の外周との間には隙間 2 が設けられており、可動鉄心 27a' の凹部 27ai' の内周面 27aa' とスプリング 39' の外周との間には隙間 3 が設けられている。このため、スプリングアジャスタ 35' 側におけるスプリング 39' の端部と可動鉄心 27a' 側のスプリング 39' の端部とがそれぞれ逆方向に偏りを生じると、スプリング 39' の中心軸線が可動子 27' の中心軸線 27l' に対して傾き、可動子 27' に横方向の力（サイドフォース）が作用することになる。

30

【0050】

可動子 27' にサイドフォースが加わると、可動子 27' は可動子 27' の開閉弁方向の移動を案内する案内面（筒状体の内周面 5e' 及び弁体のガイド面）に押し付けられ、開閉弁動作の応答性が悪化することになる。また、可動子 27' が強く押し付けられることにより、可動子 27' の案内面の耐久性が低下することになる。

40

【0051】

次に、比較例における課題を解決するための手段について、説明する。

【0052】

図 4 は、可動鉄心 27a におけるスプリング 39 の係止構造を示す断面図である。

【0053】

本実施例では、可動鉄心 27a に形成した凹部 27ai にスプリング 39 の端部を圧入している。これにより、スプリング 39 は、端部の外周面が凹部 27ai の側面（内周面）27aa に密着し、端部が可動鉄心 27a の径方向に位置ずれを生じない状態で固定される。またスプリング 39 は、凹部 27ai に圧入されることで、可動子 27 の中心軸線 27l に沿う方向にも固定される。

50

【0054】

凹部27ai(特に、側面27aa)は、スプリング39の端部を圧入する圧入部を構成する。また凹部27ai(特に、側面27aa)は、スプリング39の端部を係止する係止部を構成する。或いは、凹部27ai(特に、側面27aa)は、スプリング39の端部を保持する保持部を構成する。なお、凹部27aiの側面(内周面)27aaは、上端部から下端部まで、中心軸線27lを中心として一定の半径で形成された周面を成す。

【0055】

図4の例では、スプリング39の端部は、凹部27aiの底面27agと接触しない状態で、凹部27aiの、中心軸線27lに沿う方向における中間部に固定されている。しかし、この例に限らず、スプリング39の端部を、底面27agと接触する位置まで、凹部27aiに圧入してもよい。

10

【0056】

本実施例では、スプリング39の一端部が可動鉄心27aの径方向に固定されることにより、スプリング39の中心軸線は、可動子27及び燃料噴射弁の中心軸線27l,1aに対して、傾きを生じなくなる。これにより、可動子27にサイドフォースが作用するのを防ぐことができる。このため、可動子27が案内面(筒状体の内周面5e'及び弁体27cのガイド面15c)に押し付けられるのを防ぐことができ、開閉弁動作の応答性が悪化することがなくなる。また、可動子27の案内面の耐久性が向上することになる。

【0057】

スプリング39の端部を凹部27aiの底面27agで支持する必要が無いので、スプリング39の端面に平坦面を形成する工程が不要になり、製造コストを低減することができる。

20

【0058】

次に、図5を参照して、スプリング39の係止構造の変更例(第一変更例)を説明する。図5は、可動鉄心27aにおけるスプリング39の係止構造の第一変更例を示す断面図である。

【0059】

第一変更例では、可動鉄心27aの凹部27aiの底面27agの中央部(中心部)に、断面が円形をした突状部27axを形成している。そして、突状部27axにスプリング39を圧入している。これにより、スプリング39は、内周が突状部27axの外周に密着し、可動鉄心27aに対する径方向位置が固定される。またスプリング39は、突状部27axに圧入されることで、可動子27の中心軸線27lに沿う方向にも固定される。

30

【0060】

突状部27ax(特に、外周面)は、スプリング39の端部を圧入する圧入部を構成する。また突状部27ax(特に、外周面)は、スプリング39の端部を係止する係止部を構成する。或いは、突状部27ax(特に、外周面)は、スプリング39の端部を保持する保持部を構成する。なお、突状部27axの外周面は、上端部から下端部まで、中心軸線27lを中心として一定の半径で形成された周面を成す。

【0061】

第一変更例においては、凹部27aiの底面27agの中央部に、突状部27axが形成される。このため、燃料通路を構成する開口部27afは、突状部27axの外周側に設けられる。

40

【0062】

図5の例では、スプリング39の端部は、凹部27aiの底面27agと接触しない状態で、凹部27aiの、中心軸線27lに沿う方向における中間部に固定されている。しかし、この例に限らず、スプリング39の端部を、底面27agと接触する位置まで、凹部27aiに圧入してもよい。

【0063】

上述した以外の構成は、図1乃至図4で説明した構成と同様である。第一変更例におい

50

ても、図4で説明した係止構造と同様な作用効果が得られる。

【0064】

次に、図6を参照して、スプリング39の係止構造の第二変更例を説明する。図6は、可動鉄心27aにおけるスプリング39の係止構造の第二変更例を示す断面図である。

【0065】

第二変更例は、図4の係止構造に対して、凹部27aiの側面(内周面)27aaがテーパ面で構成されている点が相違する。それ以外の構成は、図1乃至図4で説明した構成と同様である。

【0066】

側面27aaは、凹部27aiの開口側から底面27ag側に向かって径が漸減する。スプリング39は、テーパ面で構成された凹部27aiの側面27aaに圧入される。

10

【0067】

凹部27ai(特に、テーパ状の側面27aa)は、スプリング39の端部を圧入する圧入部を構成する。また凹部27ai(特に、テーパ状の側面27aa)は、スプリング39の端部を係止する係止部を構成する。或いは、凹部27ai(特に、テーパ状の側面27aa)は、スプリング39の端部を保持する保持部を構成する。

【0068】

図4及び図5(第一変更例)の係止構造では、スプリング39を圧入して係止する係止部が、中心軸線27lに平行な面で構成されている。この場合、スプリング39の端部を凹部27aiの底面27agと接触する位置まで圧入していない場合、スプリング39のセット荷重により、スプリング39の端部が凹部27aiの奥側に向けて押し込まれる可能性がある。スプリング39の端部が凹部27aiの奥側に向けて押し込まれると、スプリング39のセット荷重が変化する。スプリング39のセット荷重の変化は、弁体27cの開閉弁動作の応答性を変化させ、燃料噴射量を変化させる。

20

【0069】

本変更例のように凹部27aiの側面27aaをテーパ面で構成することにより、スプリング39の端部が凹部27aiの奥側に向けて押し込まれるのを防ぐことができる。

【0070】

第二変更例においても、図4で説明した係止構造と同様な作用効果が得られる。

【0071】

第二変更例は第一変更例に適用してもよい。すなわち、図5の突状部27axの外周面27axaをテーパ状に形成してもよい。この場合、突状部27axの外周面27axaは、凹部27aiの開口側から底面27ag側に向かって、径が漸増するように形成される。

30

【0072】

次に、図7を参照して、スプリング39の係止構造の第三変更例を説明する。図7は、可動鉄心27aにおけるスプリング39の係止構造の第三変更例を示す断面図である。

【0073】

第三変更例は、図4の係止構造に対して、凹部27aiの側面27aaに凸部27ayを設けている点で、相違する。それ以外の構成は、図1乃至図4で説明した構成と同様である。

40

【0074】

凸部27ayは、凹部27aiの内周面から中心側に向かって径方向に突出した形状である。凸部27ayは、中心軸線27lに沿う方向に隣接する二つの凸部27ayの間に、スプリング39が嵌る溝形状部(嵌合形状部)を形成する。

【0075】

凸部27ayは、スプリング39の凹部27aiへの挿入部分(圧入部分)が、凹部27aiから抜ける方向又は凹部27aiに押し込まれる方向に移動するのを防ぐ。これにより、スプリング39のセット荷重の変化を防ぐことができる。

【0076】

50

第三変更例においても、図4で説明した係止構造と同様な作用効果が得られる。

【0077】

第三変更例は第一変更例に適用してもよい。すなわち、図5の突状部27axの外周面27axaに、凹部27aiの側面27aa側（径方向外側）に向かって径方向に突出する複数の凸部27ayを設ける。

【0078】

第三変更例においても、図4で説明した係止構造と同様な作用効果が得られる。

【0079】

次に、図8を参照して、スプリング39の係止構造の第四変更例を説明する。図8は、可動鉄心27aにおけるスプリング39の係止構造の第四変更例を示す断面図である。

10

【0080】

第四変更例は、図4の係止構造に対して、凹部27aiの側面27aaに溝形状部27azを設けている点で、相違する。それ以外の構成は、図1乃至図4で説明した構成と同様である。

【0081】

溝形状部27azは、凹部27aiの内周面から径方向外側に向かって突出した形状である。溝形状部27azはらせん形状で設けられる。溝形状部27azはスプリング39が嵌る嵌合形状部を構成する。

【0082】

溝形状部27azは、スプリング39の凹部27aiへの挿入部分（圧入部分）が、凹部27aiから抜ける方向又は凹部27aiに押し込まれる方向に移動するのを防ぐ。これにより、スプリング39のセット荷重の変化を防ぐことができる。

20

【0083】

第四変更例においても、図4で説明した係止構造と同様な作用効果が得られる。

【0084】

第四変更例は第一変更例に適用してもよい。すなわち、図5の突状部27axの外周面27axaに、中心側に向かって径方向に窪んだ溝形状部27azを設ける。

【0085】

第四変更例においても、図4で説明した係止構造と同様な作用効果が得られる。

【0086】

次に、図9を参照して、スプリング39の係止構造をスプリングアジャスタ35に設けた変更例（第五変更例）を説明する。図9は、スプリングアジャスタ35におけるスプリング39の係止構造（第五変更例）を示す断面図である。

30

【0087】

第五変更例では、スプリング39の係止構造をスプリングアジャスタ35に設ける。具体的には、スプリングアジャスタ35の下端側端面（可動鉄心27a側端面）35aの外周部に、外縁部35bを設け、外縁部35bの内周面側にスプリング39を圧入する。

【0088】

外縁部35bは、スプリングアジャスタ35の下端側端面35aからさらに下方（可動鉄心27a側）に向けて延設されている。外縁部35bの内方（中心軸線1a側）には、スプリング39の端部を収容する空間35cが形成されている。空間35cにスプリング39が圧入されることにより、スプリング39の外周と外縁部35bの内周面とが密着し、スプリング39の端部がスプリングアジャスタ35の径方向に位置ずれを生じない状態で固定される。またスプリング39は、外縁部35bに圧入されることで、可動子27の中心軸線1aに沿う方向にも固定される。

40

【0089】

外縁部35b（特に、内周面35ba）は、スプリング39の端部を圧入する圧入部を構成する。また外縁部35b（特に、内周面35ba）は、スプリング39の端部を係止する係止部を構成する。或いは、外縁部35b（特に、内周面35ba）は、スプリング39の端部を保持する保持部を構成する。なお、外縁部35bの内周面35baは、上端

50

部から下端部まで、中心軸線 1 a を中心として一定の半径で形成された周面を成す。

【 0 0 9 0 】

第五変更例においても、図 4 で説明した係止構造と同様な作用効果が得られる。

【 0 0 9 1 】

第一変更例乃至第四変更例の突状部 2 7 a x、テーパ面 2 7 a a、凸部 2 7 a y 及び溝形状部 2 7 a z を単体で、或いはこれらを組み合わせた状態で、第五変更例に適用することができる。なお、第一変更例を第五変更例に組み合わせる場合には、突状部 2 7 a x の中心部に燃料通路となる貫通孔を形成するとよい。

【 0 0 9 2 】

上述した実施例及び変更例では、スプリング 3 9 の係止構造を、スプリング 3 9 の両端部のうちいずれか一方の端部に設けている。スプリング 3 9 の一方の端部の径方向位置が固定されることにより、スプリング 3 9 の中心軸が傾くのを防止することができる。スプリング 3 9 の両端部を、可動鉄心 2 7 a と、スプリングアジャスタ 3 5 又は固定鉄心 2 5 又はその他の構成部品とに圧入し、スプリング 3 9 の両端部の径方向位置を固定する構成にしてもよい。具体的には、第一乃至第四変更例と第五変更例とを組み合わせることにより、スプリング 3 9 の両端部を径方向に固定する係止構造を実現できる。

【 0 0 9 3 】

なお、上述の径方向位置は、可動鉄心 2 7 a、燃料噴射弁 1 又はスプリング 3 9 の径方向における位置を意味する。

【 0 0 9 4 】

図 1 0 を参照して、本発明に係る燃料噴射弁 1 を搭載した内燃機関について説明する。図 1 0 は、燃料噴射弁 1 が搭載された内燃機関の断面図である。

【 0 0 9 5 】

内燃機関 1 0 0 のエンジンブロック 1 0 1 にはシリンダ 1 0 2 が形成されおり、シリンダ 1 0 2 の頂部に吸気口 1 0 3 と排気口 1 0 4 とが設けられている。吸気口 1 0 3 には、吸気口 1 0 3 を開閉する吸気弁 1 0 5 が、また排気口 1 0 4 には排気口 1 0 4 を開閉する排気弁 1 0 6 が設けられている。エンジンブロック 1 0 1 に形成され、吸気口 1 0 3 に連通する吸気流路 1 0 7 の入口側端部 1 0 7 a には吸気管 1 0 8 が接続されている。

【 0 0 9 6 】

燃料噴射弁 1 の燃料供給口 2 (図 1 参照) には燃料配管 1 1 0 が接続される。

【 0 0 9 7 】

吸気管 1 0 8 には燃料噴射弁 1 の取付け部 1 0 9 が形成されており、取付け部 1 0 9 に燃料噴射弁 1 を挿入する挿入口 1 0 9 a が形成されている。挿入口 1 0 9 a は吸気管 1 0 8 の内壁面 (吸気流路) まで貫通しており、挿入口 1 0 9 a に挿入された燃料噴射弁 1 から噴射された燃料は吸気流路内に噴射される。二方向噴霧の場合、エンジンブロック 1 0 1 に吸気口 1 0 3 が二つ設けられた形態の内燃機関を対象として、それぞれの燃料噴霧が各吸気口 1 0 3 (吸気弁 1 0 5) を指向して噴射される。

【 0 0 9 8 】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、一部の構成の削除や、記載されていない他の構成の追加が可能である。また、上述した実施例とその変更例とは、それぞれの説明に記載された構成を、矛盾しない範囲内で、相互に適用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 9 】

1 ... 燃料噴射弁、 1 a ... 中心軸線、 5 ... 筒状体、 5 e ... 筒状体 5 の内周面 (上流側ガイド面)、 2 5 ... 固定鉄心、 2 5 b ... 固定鉄心 2 5 の下端部 (可動鉄心 2 7 a と対向する端面)、 2 5 m ... 磁気絞り部又はテーパ面、 2 5 n ... 傾斜面、 2 5 s ... 筒状体 5 の内周面 5 e と固定鉄心 2 5 との間に形成される隙間、 2 7 ... 可動子、 2 7 a ... 可動鉄心、 2 7 a a ... 凹部 2 7 a i の側面 (内周面)、 2 7 a b ... 可動鉄心 2 7 a の上端面 (固定鉄心 2 5 と対向する端面)、 2 7 a c ... 可動鉄心 2 7 a の外周面、 2 7 a d ... 可動鉄心 2 7 a の下端部、 2 7 a f ... 開口部、 2 7 a g ... 凹部 2 7 a i の底面、 2 7 a i ... 凹部、 2 7 a x ... 突

10

20

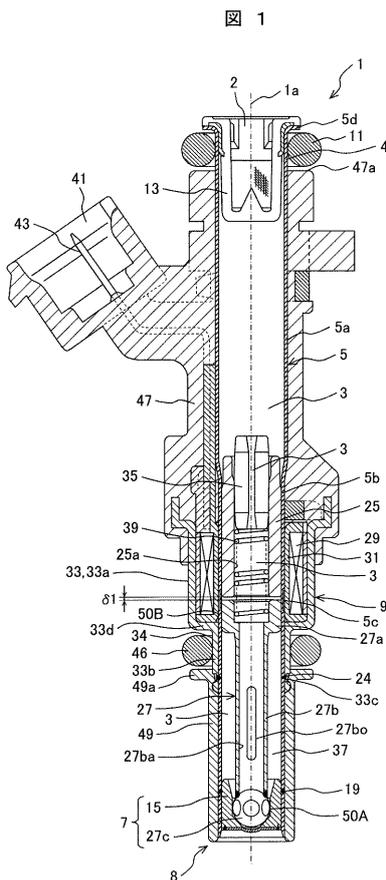
30

40

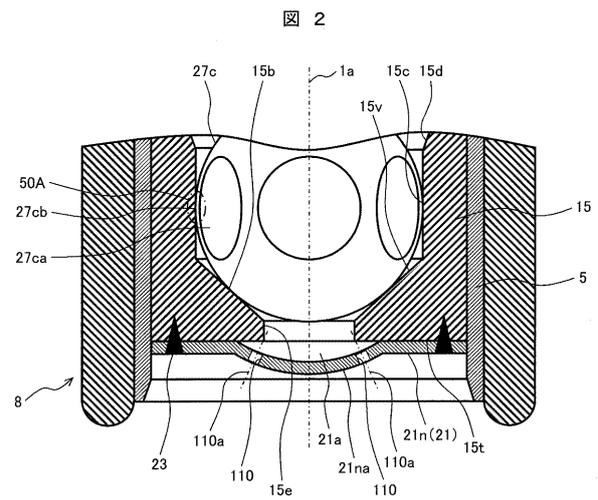
50

状部、27axa...突状部27axの外周面、27ay...凸部、27az...溝形状部、27c...弁体、27l...可動子27の中心軸線、35a...スプリングアジャスタ35の下端側端面(可動鉄心27a側端面)、35b...外縁部、35ba...外縁部35bの内周面、35c...スプリング39の端部を收容する空間、39...スプリング、50A...下流側ガイド部、50B...上流側ガイド部。

【図1】

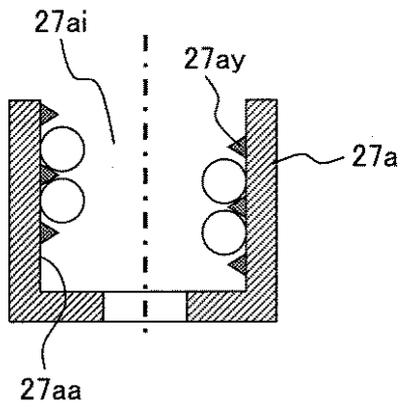


【図2】



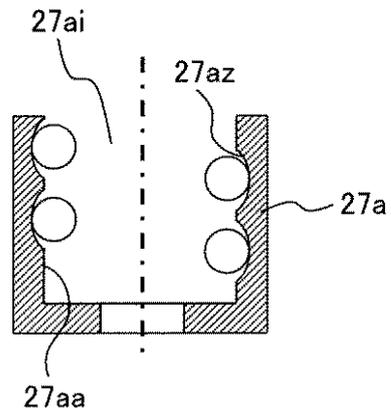
【図7】

図7



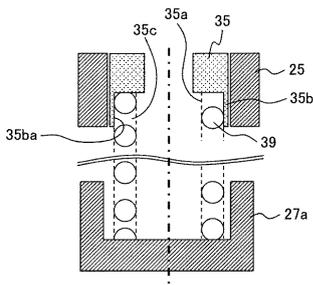
【図8】

図8



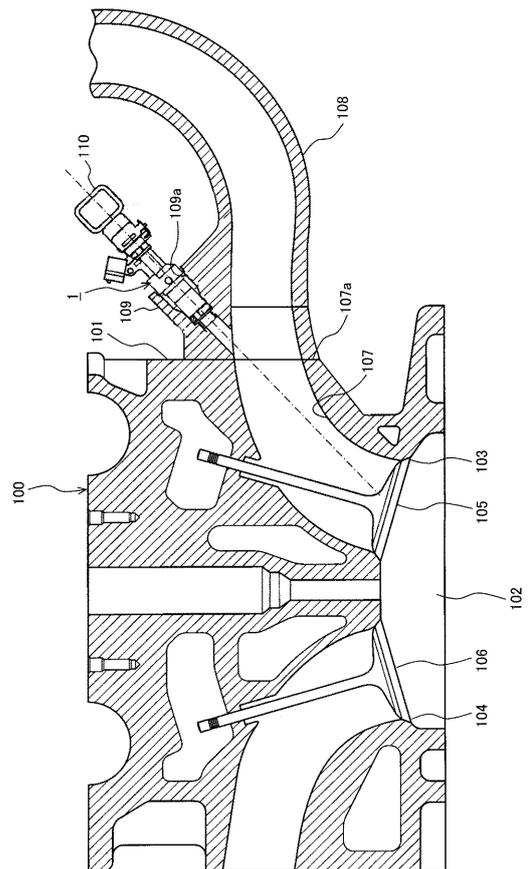
【図9】

図9



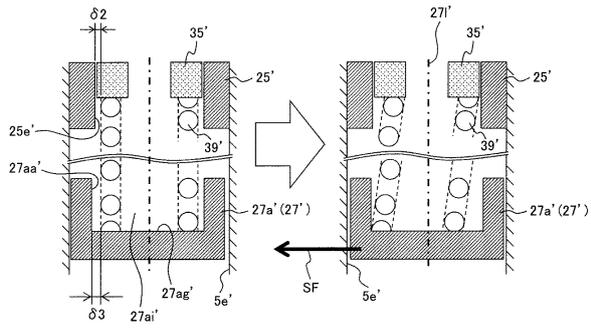
【図10】

図10



【 図 11 】

図 11



フロントページの続き

(72)発明者 山 崎 昭宏

群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 首藤 崇聡

(56)参考文献 特開2011-117362(JP,A)

特開2013-204424(JP,A)

特開平08-332532(JP,A)

特開2006-183470(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 51/06

F02M 61/16