

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6538495号  
(P6538495)

(45) 発行日 令和1年7月3日(2019.7.3)

(24) 登録日 令和1年6月14日(2019.6.14)

(51) Int. Cl. F 1  
**FO2M 51/06 (2006.01)**  
 FO2M 51/06 A  
 FO2M 51/06 G

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-179558 (P2015-179558)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成27年9月11日(2015.9.11)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(65) 公開番号	特開2017-53311 (P2017-53311A)	(72) 発明者	山▲崎▼ 昭宏 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
(43) 公開日	平成29年3月16日(2017.3.16)	(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
審査請求日	平成30年3月8日(2018.3.8)	(72) 発明者	小林 信章 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、  
 前記可動鉄心と対向し、前記可動鉄心に磁気吸引力を作用させて吸引する固定鉄心と、  
 前記固定鉄心と前記可動鉄心とを内包し、前記固定鉄心と前記可動鉄心とが対向する対  
 向部の外周部に非磁性部又は弱磁性部を有する磁性材で構成される筒状部材と、  
 を備え、

前記固定鉄心は、前記可動鉄心と対向する側の外周面に縮径部を有し、  
 前記可動鉄心は、前記固定鉄心と対向する側の外周面に縮径部を有し、  
 前記固定鉄心の前記縮径部の反可動鉄心側の端部は、前記非磁性部又は弱磁性部の反可  
 動鉄心側の端部よりも反可動鉄心側に位置し、

前記可動鉄心の前記縮径部の反固定鉄心側の端部は、開弁時において、前記非磁性部又  
 は弱磁性部の反固定鉄心側の端部よりも反固定鉄心側に位置することを特徴とする燃料噴  
 射弁。

【請求項2】

請求項1に記載の燃料噴射弁において、  
 前記固定鉄心の前記可動鉄心と対向する対向端面の外径と前記可動鉄心の前記固定鉄心  
 と対向する対向端面の外径とは等しいことを特徴とする。

【請求項3】

請求項 1 に記載の燃料噴射弁において、

前記固定鉄心の前記縮径部は、前記可動鉄心に向かって前記固定鉄心の外径が漸減するテーパ状に形成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 1 に記載の燃料噴射弁において、

前記固定鉄心の前記縮径部は、前記筒状部材の内周面に平行な円筒面を含んで構成され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、

前記縮径部は、前記固定鉄心の前記縮径部の反可動鉄心側に形成される大径部と前記円筒面との間に、前記大径部から前記円筒面に向かって、前記固定鉄心の外径がテーパ状に縮径するテーパ面を有することを特徴とする燃料噴射弁。

10

【請求項 6】

請求項 1 に記載の燃料噴射弁において、

前記可動鉄心の前記縮径部は、前記固定鉄心に向かって前記可動鉄心の外径が漸減するテーパ状に形成されていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の燃料噴射弁において、

前記可動鉄心の前記縮径部は、前記筒状部材の内周面に平行な円筒面を含んで構成されることを特徴とする燃料噴射弁。

20

【請求項 8】

請求項 7 に記載の燃料噴射弁において、

前記縮径部は、前記可動鉄心の前記縮径部の反固定鉄心側に形成される大径部と前記円筒面との間に、前記大径部から前記円筒面に向かって、前記可動鉄心の外径がテーパ状に縮径するテーパ面を有することを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の燃料噴射弁において、

前記固定鉄心は前記可動鉄心と対向する対向端面の内周縁に形成された面取りを有し、  
前記可動鉄心は前記固定鉄心と対向する対向端面の内周縁に形成された面取りを有し、  
前記固定鉄心の前記縮径部の、燃料噴射弁の中心軸線に沿う方向における長さ寸法は、  
前記固定鉄心に形成された前記面取り及び前記可動鉄心に形成された前記面取りの、前記中心軸線に沿う方向における長さ寸法よりも大きいことを特徴とする燃料噴射弁。

30

【請求項 10】

請求項 9 に記載の燃料噴射弁において、

前記可動鉄心の前記縮径部は、前記可動子の中心軸線に沿う方向における長さ寸法が、前記固定鉄心に形成された前記面取り及び前記可動鉄心に形成された前記面取りの、前記中心軸線に沿う方向における長さ寸法よりも大きくなるように形成され、

開弁時において、前記固定鉄心の前記縮径部の反可動鉄心側の端部と、前記可動鉄心の前記縮径部の反固定鉄心側の端部との間の間隔は、前記非磁性部又は弱磁性部の前記燃料噴射弁の前記中心軸線に沿う方向の長さ寸法よりも大きいことを特徴とする燃料噴射弁。

40

【請求項 11】

請求項 1 に記載の燃料噴射弁において、

前記固定鉄心は前記可動鉄心と対向する対向端面の内周縁に形成された面取りを有し、  
前記可動鉄心は前記固定鉄心と対向する対向端面の内周縁に形成された面取りを有し、  
前記可動鉄心の前記縮径部の、前記可動子の中心軸線に沿う方向における長さ寸法は、  
前記固定鉄心に形成された前記面取り及び前記可動鉄心に形成された前記面取りの、前記中心軸線に沿う方向における長さ寸法よりも、大きいことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の燃料噴射弁において、

前記固定鉄心の前記縮径部は、燃料噴射弁の中心軸線に沿う方向における長さ寸法が、

50

前記固定鉄心に形成された前記面取り及び前記可動鉄心に形成された前記面取りの、前記中心軸線に沿う方向における長さ寸法よりも大きくなるように形成され、

開弁時において、前記固定鉄心の前記縮径部の反可動鉄心側の端部と、前記可動鉄心の前記縮径部の反固定鉄心側の端部との間の間隔は、前記非磁性部又は弱磁性部の前記燃料噴射弁の前記中心軸線に沿う方向の長さ寸法よりも大きいことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 13】

請求項 10 又は 12 に記載の燃料噴射弁において、

前記筒状部材は、前記非磁性部又は弱磁性部が、前記磁性材で構成された筒状部材とは異なる部材で構成されたことを特徴とする燃料噴射弁。

【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、コイルの内側に設置した筒状部材で可動コア及び固定コアの外周を覆い、筒状部材と可動コア及び固定コアとで磁気回路を形成している。固定コアは、可動コアとの対向側にテーパ部が設けられ、テーパ部の反可動コア側に大径部が設けられている。テーパ部の外径は、可動コアとの対向端面側から大径部に向かって、大きくなっている。テーパ部の可動コアとの対向端面の外径は、可動コアの外径とほぼ等しい。固定コアの大径部の外径は可動コアの外径よりも大きく、大径部の磁路面積は可動コアの固定コアとの対向側の磁路面積よりも大きい（以上、要約参照）。

【0003】

これにより、特許文献 1 の燃料噴射弁では、固定コアの反可動コア側（大径部）の磁路面積を、可動コア（可動鉄心）の固定コアとの対向側の磁路面積よりも大きくし、可動コアと固定コアとの間に流れる磁束量を増加させ、開弁応答性を向上させている（段落 0029 参照）。また、固定コアの可動コアとの対向端面側をテーパ部により径方向内側に窪ませることで、可動コアと対向する対向端面の面積を小さくし、磁束の一部が可動コアの外周を覆う部材と固定コアとの間に流れることを抑制している（段落 0030 参照）。さらに、特許文献 1 の燃料噴射弁では、テーパ部が磁気絞りとして作用することにより、可動コアと固定コアとの間に必要以上の磁束が流れるのを防止することができ、飽和吸引力を低減することができる。これは閉弁時の残存磁束量を減少させ、閉弁応答性の向上につながる（段落 0031 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 207412 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の燃料噴射弁では、固定コア（固定鉄心）の外周面側にテーパ部が設けられ、磁束量の増加による開弁応答性の向上、可動コアの外周を覆う部材と固定コアとの間に流れる漏れ磁束の抑制、及び残存磁束量の減少による閉弁応答性の向上を実現しようとしている。

【0006】

しかし、特許文献 1 の燃料噴射弁では、可動鉄心（可動コア）側に磁気絞りを設けることについての配慮がない。磁気絞りは、固定鉄心だけでなく、可動鉄心側にも設けることで、可動コア及び固定コアと、可動コア及び固定コアの外周を覆う筒状部材とで形成され

10

20

30

40

50

る磁気回路（磁気通路）を、弁体の動作をより適切な状態にすることができる。

【0007】

本発明の目的は、弁体動作の応答性を向上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】

【0008】

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、  
前記可動鉄心と対向し、前記可動鉄心に磁気吸引力を作用させて吸引する固定鉄心と、  
前記固定鉄心と前記可動鉄心とを内包し、前記固定鉄心と前記可動鉄心とが対向する対向部の外周部に非磁性部又は弱磁性部を有する磁性材で構成される筒状部材と、  
を備え、

前記固定鉄心は、前記可動鉄心と対向する側の外周面に縮径部を有し、  
前記可動鉄心は、前記固定鉄心と対向する側の外周面に縮径部を有し、  
前記固定鉄心の前記縮径部の反可動鉄心側の端部は、前記非磁性部又は弱磁性部の反可動鉄心側の端部よりも反可動鉄心側に位置し、

前記可動鉄心の前記縮径部の反固定鉄心側の端部は、開弁時において、前記非磁性部又は弱磁性部の反固定鉄心側の端部よりも反固定鉄心側に位置する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、弁体動作の応答性に優れた燃料噴射弁を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【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及び固定鉄心25の近傍を拡大して示す拡大断面図である。

【図4】図3に示す可動鉄心27aと固定鉄心25との対向部（IV部）を拡大して示す拡大断面図である。

【図5】図3に示す可動鉄心27aの近傍（V部）を拡大して示す拡大断面図である。

【図6】本発明の一実施例について、パルス波形に対する吸引力及び弁挙動の応答を応答波形図である。

【図7】可動鉄心27aのテーパ面27amと固定鉄心25のテーパ面25mとを説明するための断面図である。

【図8】可動鉄心27aのテーパ面27amと固定鉄心25のテーパ面25mとの変更例を示す断面図である。

【図9】図3に対して非磁性部5cの構成を変更した変更例を示す断面図である。

【図10】本発明との比較例について、可動鉄心27aと固定鉄心25との対向部を拡大して示す拡大断面図である。

【図11】燃料噴射弁1が搭載された内燃機関の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明に係る実施例について、図1乃至図3を用いて説明する。

【0012】

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。

【0013】

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(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。

【0014】

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。

10

【0015】

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。

【0016】

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鏝部(拡径部)5dが形成され、鏝部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にリング11が配設されている。

20

【0017】

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。

【0018】

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。

30

【0019】

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。

40

【0020】

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5cが設けられている。以下、この非磁性部或いは弱磁性部5cは、単に非磁性部5cと呼んで説明する。非磁性部5c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5cに相当する部分を薄肉化して構成する

50

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。

【 0 0 2 1 】

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。

【 0 0 2 2 】

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。

10

【 0 0 2 3 】

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。

20

【 0 0 2 4 】

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。

【 0 0 2 5 】

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。

30

【 0 0 2 6 】

固定鉄心 2 5 の貫通孔 2 5 a にはコイルばね 3 9 が設けられている。コイルばね 3 9 の一端は、可動鉄心 2 7 a の内側に設けられたばね座 2 7 a g（図 3 参照）に当接している。コイルばね 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アジャスタ（調整子） 3 5 に当接している。コイルばね 3 9 は、ばね座 2 7 a g とアジャスタ（調整子） 3 5 の下端（先端側端面）との間に、圧縮状態で配設されている。

40

【 0 0 2 7 】

コイルばね 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、コイルばね 3 9 による可動子 2 7（すなわち弁体 2 7 c）の付勢力が調整される。

【 0 0 2 8 】

アジャスタ 3 5 は、中心部を中心軸線 1 a 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、アジャスタ 3 5 の燃料流路 3 を流れた後、固定鉄心 2 5 の貫通孔 2 5 a の先端側部分の燃料流路 3 に流れ、可動子 2 7 内に構成された燃料流路 3 に流れる。

【 0 0 2 9 】

50

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 33 a と小径部 33 b とを有する段付きの筒状に形成されている。大径部 33 a 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 33 a の先端側に大径部 33 a よりも小径の小径部 33 b が形成されている。小径部 33 b は筒状体 5 の小径部 5 b の外周に圧入又は挿入されている。これにより、小径部 33 b 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 33 b 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 27 a 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。

【 0030 】

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 33 c が形成されている。環状凹部 33 c 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。

10

【 0031 】

筒状体 5 の先端部にはフランジ部 49 a 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。

【 0032 】

プロテクタ 49 のフランジ部 49 a と、ヨーク 33 の小径部 33 b と、ヨーク 33 の大径部 33 a と小径部 33 b との段差面とによって環状溝 34 が形成され、環状溝 34 に Oリング 46 が外挿されている。O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 33 b 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。

20

【 0033 】

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 33 a 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。

【 0034 】

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。

30

【 0035 】

弁座部材 15 には、中心軸線 1 a に沿う方向に貫通する貫通孔 15 d , 15 c , 15 v , 15 e 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 15 v が形成されている。円錐面 15 v 上には弁座 15 b が構成され、弁体 27 c が弁座 15 b 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 15 b が形成された円錐面 15 v を弁座面と呼ぶ場合もある。また、弁座 15 b と、弁体 27 c の弁座 15 b に当接する部位とを、シール部という。

【 0036 】

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

40

【 0037 】

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

【 0038 】

ガイド面 15 c の上流側には、上流側に向かって拡径する拡径部 15 d が形成されている。拡径部 15 d は弁体 27 c 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、弁体收容孔 15 d , 15 c , 15 v の下端部は燃料導入孔 15 e に接続され、燃料導入孔 15 e の下端部が弁座部材 15 の先端面 15 t に開口している。

50

## 【 0 0 3 9 】

弁座部材 1 5 の先端面 1 5 t には、ノズルプレート 2 1 n が取り付けられている。ノズルプレート 2 1 n は弁座部材 1 5 にレーザ溶接 2 3 により固定されている。レーザ溶接部 2 3 は、燃料噴射孔 1 1 0 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。

## 【 0 0 4 0 】

また、ノズルプレート 2 1 n 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 2 1 n a が形成されている。突状部 2 1 n a は曲面（例えば球状面）で形成されている。突状部 2 1 n a の内側には燃料室 2 1 a が形成されている。この燃料室 2 1 a は弁座部材 1 5 に形成された燃料導入孔 1 5 e に連通しており、燃料導入孔 1 5 e を通じて燃料室 2 1 a に燃料が供給される。

10

## 【 0 0 4 1 】

突状部 2 1 n a には複数の燃料噴射孔 1 1 0 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 1 1 0 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 1 1 0 a は燃料噴射弁の中心軸線 1 a 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 2 1 n a が無い構成であってよい。

## 【 0 0 4 2 】

本実施例において、燃料噴射孔 1 1 0 を開閉する弁部 7 は弁座部材 1 5 と弁体 2 7 c とによって構成され、燃料噴霧の形態を決定する燃料噴射部 2 1 はノズルプレート 2 1 n によって構成される。そして、弁部 7 と燃料噴射部 2 1 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 2 1 n がノズル部 8 の本体側（弁座部材 1 5 ）の先端面 1 5 t に接合されて構成されている。

20

## 【 0 0 4 3 】

また、本実施例では、弁体 2 7 c は、球状を成すボール弁を用いている。このため、弁体 2 7 c におけるガイド面 1 5 c 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 2 7 c a が設けられ、この切欠き面 2 7 c a によって燃料通路が構成されている。弁体 2 7 c 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。

## 【 0 0 4 4 】

図 3 を参照して、可動子 2 7 の可動鉄心 2 7 a 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 2 7 a 及び固定鉄心 2 5 の近傍を拡大して示す拡大断面図である。なお図 3 では、可動子 2 7 の中心軸線（弁軸心） 2 7 l と燃料噴射弁 1 の中心軸線 1 a とが一致した状態を示している。

30

## 【 0 0 4 5 】

本実施例では、可動鉄心 2 7 a とロッド部 2 7 b とが一部材で一体に形成されている。可動鉄心 2 7 a の上端面 2 7 a b の中央部には、下端側に向けて窪んだ凹部 2 7 a a が形成されている。凹部 2 7 a a の底部には、ばね座 2 7 a g が形成され、コイルばね 3 9 の一端がばね座 2 7 a g に支持されている。さらに、凹部 2 7 a a の底部には、ロッド部 2 7 b の内側に連通する開口部 2 7 a f が形成されている。開口部 2 7 a f は、固定鉄心 2 5 の貫通孔 2 5 a から凹部 2 7 a a 内の空間 2 7 a i に流入した燃料を、ロッド部 2 7 b の内側の空間 2 7 b i に流す燃料通路を構成する。

40

## 【 0 0 4 6 】

可動鉄心 2 7 a の上端面 2 7 a b は、固定鉄心 2 5 の下端面 2 5 b と対向する。上端面 2 7 a b と下端面 2 5 b 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 2 7 a の外周面 2 7 a c は筒状体 5 の内周面 5 e に摺動するよう構成されている。すなわち内周面 5 e は、可動鉄心 2 7 a を圍繞して可動子 2 7 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 5 e は、可動鉄心 2 7 a の外周面 2 7 a c が摺接する上流側ガイド面を構成する。上流側ガイド面 5 e と可動鉄心 2 7 a の外周面 2 7 a c とは、可動子 2 7 の変位を案内する上流側ガイド部 5 0 B を構成する。

50



## 【 0 0 4 7 】

本実施例では、可動子 2 7 は、弁座部材 1 5 に構成されたガイド面（下流側ガイド面）1 5 c、及び筒状体 5 の内周面で構成された上流側ガイド面 5 e 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 2 7 は、上流側ガイド部 5 0 B と下流側ガイド部 5 0 A（図 1 参照）との二点で案内されて、中心軸線 1 a 方向に往復動作する。この場合、可動子 2 7 の弁体 2 7 c が下流側ガイド面 1 5 c により案内され、可動鉄心 2 7 a の外周面 2 7 a c が上流側ガイド面 5 e により案内される。

## 【 0 0 4 8 】

図 3 乃至図 5 を参照して、本発明に係る固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a の特徴を、具体的に説明する。図 4 は、図 3 に示す可動鉄心 2 7 a と固定鉄心 2 5 との対向部（IV部）を拡大して示す拡大断面図である。図 5 は、図 3 に示す可動鉄心 2 7 a の近傍（V部）を拡大して示す拡大断面図である。

10

## 【 0 0 4 9 】

固定鉄心 2 5 の可動鉄心 2 7 a と対向する対向端面 2 5 b 側には、外周部に磁気絞り部 2 5 m が形成されている。本実施例では、磁気絞り部 2 5 m はテーパ面（テーパ部）で構成される。テーパ面 2 5 m は、可動鉄心 2 7 a と対向する側とは反対側（以下、反可動鉄心側という）から対向端面 2 5 b に向かって、外径が漸減するように形成されている。すなわち、テーパ面 2 5 m においては、反可動鉄心側から対向端面 2 5 b に向かって、外径が縮径する。このため、固定鉄心 2 5 の外周側では、筒状体 5 の内周面 5 e と固定鉄心 2 5 との間に隙間 2 5 s が形成される。隙間 2 5 s は、反可動鉄心側から対向端面 2 5 b（可動鉄心 2 7 a）に向かって、内周面 5 e と固定鉄心 2 5 との間隔が広がるように、形成されている。

20

## 【 0 0 5 0 】

固定鉄心 2 5 の対向端面 2 5 b の内周部には、角をとる面取り加工が行われている。本実施例では、面取り加工により、対向端面 2 5 b の内周の角部を斜めに削って、挟幅の傾斜面 2 5 n を形成している。

## 【 0 0 5 1 】

可動鉄心 2 7 a の固定鉄心 2 5 と対向する対向端面 2 7 a b 側には、外周部に磁気絞り部 2 7 a m が形成されている。本実施例では、磁気絞り部 2 7 a m はテーパ面（テーパ部）で構成されている。テーパ面 2 7 a m は、固定鉄心 2 5 と対向する側とは反対側（以下、反固定鉄心側という）から対向端面 2 7 a b に向かって、外径が漸減するように形成されている。すなわち、テーパ面 2 7 a m においては、反固定鉄心側から対向端面 2 7 a b に向かって、外径が縮径する。このため、可動鉄心 2 7 a の外周側では、筒状体 5 の内周面 5 e と可動鉄心 2 7 a との間に隙間 2 7 a s が形成される。隙間 2 7 a s は、反固定鉄心側から対向端面 2 7 a b（固定鉄心 2 5）に向かって、内周面 5 e と可動鉄心 2 7 a との間隔が広がるように、形成されている。

30

## 【 0 0 5 2 】

可動鉄心 2 7 a の対向端面 2 7 a b の内周部には、角をとる面取り加工が行われている。本実施例では、面取り加工により、対向端面 2 7 a b の内周の角部を斜めに削って、挟幅の傾斜面 2 7 a n を形成している。

40

## 【 0 0 5 3 】

図 3 乃至図 5 において、各部の寸法を、以下のように定義する。なお、以下の寸法は、閉弁時における可動子 2 7 の位置を基準として、定義される。

- ・  $S_{11}$  : 固定鉄心 2 5 の可動鉄心 2 7 a との対向端面 2 5 b の面積。
- ・  $S_{12}$  : コイル 2 9 の中心軸線 1 a に沿う方向の中心位置における、固定鉄心 2 5 の断面積。
- ・  $L_{11}$  : 固定鉄心 2 5 のテーパ面 2 5 m の中心軸線 1 a に沿う方向における長さ。
- ・  $L_{12}$  : コイル 2 9 の中心軸線 1 a に沿う方向の中心位置から固定鉄心 2 5 の可動鉄心 2 7 a との対向端面 2 5 b までの長さ。
- ・  $L_3$  : 固定鉄心 2 5 の傾斜面 2 5 n の中心軸線 1 a に沿う方向における長さ。

50

- ・  $S_{21}$  : 可動鉄心 27 a の固定鉄心 25 との対向端面 27 a b の面積。
- ・  $S_{22}$  : 筒状体 5 の内周面 5 e と対向する範囲内における可動鉄心 27 a の最大断面積 (中心軸線 1 a に垂直な断面積)。
- ・  $L_{21}$  : 可動鉄心 27 a のテーパ面 27 a m の中心軸線 1 a に沿う方向における長さ。
- ・  $L_{22}$  : ヨーク 33 と筒状体 5 との結合部の上端位置から可動鉄心 27 a の固定鉄心 25 との対向端面 27 a b までの長さ。
- ・  $L_4$  : 可動鉄心 27 a の傾斜面 27 a n の中心軸線 1 a に沿う方向における長さ。
- ・  $G_1$  : 相互に対向する固定鉄心 25 の端面 25 b と可動鉄心 27 a の端面 27 a b との間のギャップ長さ。このギャップ長さは、閉弁時における最大ギャップ長、すなわち閉弁時の磁性体間ギャップに等しい。
- ・  $G_2$  : 可動鉄心 27 a の対向端面 27 a b の外周と筒状体 5 の内周面 5 e との間に形成されるギャップ長さ。このギャップ長さ  $G_2$  は、可動鉄心 27 a 及び筒状体 5 の内周面 5 e の半径方向における長さである。

【0054】

ただし、上記寸法の定義においては、以下の点に留意する必要がある。

- ・ 可動鉄心 27 a の固定鉄心 25 と対向する対向端面 27 a b には、図 5 に示すように、凸形状部 27 a p が設けられる場合がある。凸形状部 27 a p は、可動鉄心 27 a の対向端面 27 a b と固定鉄心 25 の対向端面 25 b との張り付きを防止するために設けられるものであり、凸形状部 27 a p の高さ  $H_{27ap}$  は、通常  $50 \mu\text{m}$  以下である。この場合、面積  $S_{21}$ 、長さ  $L_{21}$  及び長さ  $L_{22}$  は、凸形状部 27 a p が無いものとして、定義される。すなわち、面積  $S_{21}$  は、中心軸線 1 a に垂直な平面对向端面 27 a b を投影した場合に、対向端面 27 a b の内周縁 (内径) と外周縁 (外径) とに囲まれた投影面積として定義される。また長さ  $L_{21}$  及び長さ  $L_{22}$  は、凸形状部 27 a p を含まない対向端面 27 a b までの長さとする。
- ・ 凸形状部 27 a p を可動鉄心 27 a の対向端面 27 a b に設ける代わりに、固定鉄心 25 の対向端面 25 b に設ける場合がある。この場合、面積  $S_{11}$ 、長さ  $L_{11}$  及び長さ  $L_{12}$  は、凸形状部 27 a p が無いものとして、可動鉄心 27 a における長さ  $L_{21}$  及び長さ  $L_{22}$  と同様に、定義される。
- ・ 可動鉄心 27 a の筒状体 5 の内周面 5 e と対向する外周面 27 a c には、図 5 に示すように、凸形状部 27 a q が設けられる場合がある。凸形状部 27 a q は、筒状体 5 の内周面 5 e に対して摺動する摺動部を構成する。この場合、断面積  $S_{22}$  には、凸形状部 27 a q を含めないものとする。

【0055】

次に、図 6 を参照して、固定鉄心 25 のテーパ面 25 m 及び可動鉄心 27 a のテーパ面 27 a m の作用効果について説明する。図 6 は、本発明の一実施例について、パルス波形に対する吸引力及び弁挙動の応答を応答波形図である。

【0056】

図 6 では、燃料の噴射時間に応じて OFF から ON に切り替えられるパルス 6 1 と、パルス 6 1 に応じて可動鉄心 27 a (可動子 27) に作用する吸引力 (磁気吸引力) 6 2 a, 6 2 b と、吸引力 (磁気吸引力) 6 2 a, 6 2 b により駆動される可動子 27 の挙動 (弁挙動) 6 3 a, 6 3 b とを示している。吸引力 6 2 a 及び弁挙動 6 3 a は、固定鉄心 25 及び可動鉄心 27 a にテーパ面 25 m 及びテーパ面 27 a m が設けられた本実施例の特性を示している。吸引力 6 2 b 及び弁挙動 6 3 b は、固定鉄心 25 及び可動鉄心 27 a にテーパ面 25 m 及びテーパ面 27 a m が設けられていない本発明との比較例 (例えば図 10 に示す構成) の特性を示している。また、弁挙動の図において、「開弁」は、可動子 27 が最大ストローク分持ち上げられて、開弁する状態 (位置) を意味する。具体的には、可動鉄心 27 a の端面 27 a b が固定鉄心 25 の端面 25 b に当接する状態 (位置) であ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 5 7 】

( 1 ) 開弁応答性の改善

固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a にテーパ面 2 5 m 及びテーパ面 2 7 a m を設けることで、本実施例の吸引力 6 2 a の立ち上がりを、比較例の吸引力 6 2 b の立ち上がりに対して改善することができる。

これは、固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a の対向する対向端面 2 5 b , 2 7 a b の面積  $S_{11}$  ,  $S_{21}$  を、固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a の最大断面積  $S_{12}$  ,  $S_{22}$  に対して小さく設定することで、低電圧時（最小駆動電圧時）に、固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a の対向面に磁束を集中させ、磁気吸引力を増大することができることを意味する。これは、閉弁した状態から開弁した状態になるまでの開弁動作時間の短縮につながる。すなわち、開弁時の応答性が向上する。

10

低電圧時の磁気吸引力を増大すると、ばね 3 9 のセット荷重を大きく設定することができる。

図 6 の弁挙動 6 3 a は、弁挙動 6 3 b に対して、ばね 3 9 のセット荷重を大きく設定した状態の弁挙動を示している。このため、弁挙動 6 3 a の立ち上がりは弁挙動 6 3 b の立ち上がりに対して差異がない状態になっている。しかし、ばね 3 9 のセット荷重を大きく設定することにより、後述する閉弁時の弁挙動 6 3 b を改善することができる。ばね 3 9 のセット荷重を弁挙動 6 3 b におけるセット荷重と同等に設定すれば、弁挙動 6 3 a の立ち上がりは改善され、速くなる。

20

【 0 0 5 8 】

( 2 ) 閉弁応答性の改善

固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a にテーパ面 2 5 m 及びテーパ面 2 7 a m を設けることで、固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a の対向する対向端面 2 5 b , 2 7 a b の面積  $S_{11}$  ,  $S_{21}$  を小さくすることができ、最大磁束量（飽和磁束量）を抑制して小さくすることができる。図 6 では、本実施例の吸引力 6 2 a の最大値が比較例の吸引力 6 2 b の最大値よりも小さくなっている。

最大磁束量を小さくすることで、最大吸引力を小さくすることができ、コイル 2 9 への通電 OFF 時（パルス 6 1 の FF 時）における消磁時間を短縮することができる。これにより、吸引力 6 2 a を、吸引力 6 2 b に対して速く消滅させることができる。これは、閉弁した状態から閉弁した状態になるまでの閉弁動作時間の短縮につながる。すなわち、閉弁時の応答性が向上する。

30

さらに、前述したようにばね 3 9 のセット荷重を大きく設定していることにより、磁気吸引力を失った可動子 2 7 は、比較例の場合よりも速く、閉弁状態に至る。図 6 では、最大磁束量の低減効果とばね 3 9 のセット荷重の増加効果が合わさって、本実施例の弁挙動 6 3 a が比較例の弁挙動 6 3 b よりも速く閉弁状態に至る様子が示されている。

【 0 0 5 9 】

以上説明したように、本実施例の燃料噴射弁では、固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a にテーパ面 2 5 m 及びテーパ面 2 7 a m を設けることで、固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a の対向端面 2 5 b , 2 7 a b に磁束を集中させることができる。特に、テーパ面 2 5 m 及びテーパ面 2 7 a m が固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a の外周面側に設けられることで、固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a の外周面寄りを通る磁束を径方向内側に向けることができ、磁束を固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a の対向端面 2 5 b , 2 7 a b に効率よく集中させることができる。そして、本実施例の燃料噴射弁は、開弁時及び閉弁時の応答性を向上することができる。

40

【 0 0 6 0 】

本実施例では、図 3 乃至図 5 で定義した上記寸法の範囲を、以下のように設定する。

・固定鉄心 2 5 のテーパ面 2 5 m の長さ  $L_{11}$  は、 $L_3$   $L_{11}$   $L_{12}$  となる範囲に設定される。これは、コイル 2 9 の中心軸線 1 a に沿う方向の中心位置において、磁界が最も強くなるため、 $L_{11}$  の上限を  $L_{12}$  に設定している。また、面取り寸法  $L_3$  は通

50

常  $0.3\text{ mm}$  よりも小さい。従って  $L_{11}$  は、 $0.3\text{ mm}$   $L_{11}$   $L_{12}$  の範囲に設定される。

・可動鉄心  $27a$  のテーパ面  $27am$  の長さ  $L_{21}$  は、 $L_4$   $L_{21}$   $L_{22}$  となる範囲に設定される。これは、 $L_{21}$  を  $L_{22}$  よりも大きくすると、ヨーク  $33$  と可動鉄心  $27a$  との間に構成される磁路は、テーパ面  $27am$  によるギャップを迂回するように構成されるため、磁気抵抗が増加する。 $L_{21}$   $L_{22}$  とすることにより、ヨーク  $33$  と可動鉄心  $27a$  との間に構成される磁路が直線的になり、磁気抵抗の増加を防ぐことができる。また、面取り寸法  $L_4$  は通常  $0.3\text{ mm}$  よりも小さい。従って  $L_{21}$  は、 $0.3\text{ mm}$   $L_{21}$   $L_{22}$  の範囲に設定される。

・固定鉄心  $25$  の端面  $25b$  の外周と筒状体  $5$  の内周面  $5e$  との間に形成されるギャップ長さ  $G_1$  は、 $1$   $G_1$  の範囲に設定されるとよい。また、可動鉄心  $27a$  の端面  $27ab$  の外周と筒状体  $5$  の内周面  $5e$  との間に形成されるギャップ長さ  $G_2$  は、 $1$   $G_2$  の範囲に設定されるとよい。これは、ギャップ長さ  $G_1$  及びギャップ長さ  $G_2$  を、固定鉄心  $15$  と可動鉄心  $27a$  との間に構成されるギャップ  $1$  よりも大きくすることにより、固定鉄心  $15$  と可動鉄心  $27a$  との対向部（ギャップ  $1$  部）から筒状体  $5$  側に磁束を漏れ難くすることができる。

・固定鉄心  $25$  の対向端面  $25b$  の面積  $S_{11}$  は、 $0.5$   $S_{11} / S_{12}$   $0.8$  の範囲に設定されるとよい。また、可動鉄心  $27a$  の対向端面  $27ab$  の面積  $S_{21}$  は、 $0.5$   $S_{21} / S_{22}$   $0.8$  の範囲に設定されるとよい。これにより、磁束を固定鉄心  $25$  及び可動鉄心  $27a$  の対向端面  $25b$  ,  $27ab$  に効率よく集中させることができる。

・固定鉄心  $25$  の対向端面  $25b$  の外径と可動鉄心  $27a$  の対向端面  $27ab$  の外径とは等しい。これにより、磁束を固定鉄心  $25$  及び可動鉄心  $27a$  の対向端面  $25b$  ,  $27ab$  に効率よく集中させることができる。

#### 【0061】

ここで、図  $10$  を参照して、本実施例のテーパ面  $25m$  及びテーパ面  $27am$  と比較例の面取り部  $25r$  及び  $27ar$  との差異を説明する。図  $10$  は、本発明との比較例について、可動鉄心  $27a$  と固定鉄心  $25$  との対向部を拡大して示す拡大断面図である。

#### 【0062】

通常、固定鉄心  $25$  の対向端面  $25b$  の外周部には面取り部（傾斜面） $25r$  が設けられる。また、可動鉄心  $27a$  の対向端面  $27ab$  の外周部には、面取り部（傾斜面） $27ar$  が設けられる。これらの面取り部  $25r$  ,  $27ar$  は、図  $4$  及び図  $5$  に示す面取り部（傾斜面） $25n$  ,  $27an$  と同様な形状及び寸法で設けられる。すなわち、面取り部  $25r$  ,  $27ar$  は、中心軸線  $1a$  ,  $27l$  に沿う方向の長さが、図  $4$  及び図  $5$  に示す面取り部（傾斜面） $25n$  ,  $27an$  と同等な長さ  $L_3$  ,  $L_4$  で設けられる。また、面取り部  $25r$  ,  $27ar$  は中心軸線  $1a$  に対して  $45$  度の角度で設けられることが多く、面取り部  $25r$  ,  $27ar$  の径方向における寸法は長さ  $L_3$  ,  $L_4$  と同等である。このような微小な範囲に設けられた面取り部  $25r$  ,  $27ar$  では、固定鉄心  $25$  及び可動鉄心  $27a$  の対向端面  $25b$  ,  $27ab$  に磁束を集中させる実質的な効果は得られない。

#### 【0063】

本実施例では、テーパ面  $25m$  及びテーパ面  $27am$  の長さ  $L_{11}$  ,  $L_{12}$  ,  $L_{21}$  ,  $L_{22}$  は、面取り部  $25r$  ,  $27ar$  の長さ寸法  $L_3$  ,  $L_4$  よりも実質的に長い寸法を有する。ここで、面取り部  $25r$  ,  $27ar$  の長さ寸法  $L_3$  ,  $L_4$  よりも実質的に長い寸法とは、上述したように、磁束を固定鉄心  $25$  及び可動鉄心  $27a$  の対向端面  $25b$  ,  $27ab$  に集中させる効果が得られる長さ寸法を意味する。

#### 【0064】

ここで、図  $7$  を参照して、固定鉄心  $25$  及び可動鉄心  $27a$  のテーパ面  $25m$  及びテーパ面  $27am$  について、補足説明を行う。図  $7$  は、可動鉄心  $27a$  のテーパ面  $27am$  と固定鉄心  $25$  のテーパ面  $25m$  とを説明するための断面図である。

#### 【0065】

10

20

30

40

50

本実施例では、開弁時（弁体 27c が弁座 15b に当接している状態）における、テーパ面 25m の上端部（反可動鉄心側の端部）とテーパ面 27am の下端部（反固定鉄心側の端部）との間隔（中心軸線 1a 方向の長さ）Wa は、中心軸線 1a 方向における非磁性部 5c の長さ Wb よりも長く形成されている。

【0066】

また、テーパ面 25m の上端部は、非磁性部 5c の上端部から上側に位置し、テーパ面 27am の下端部は、少なくとも開弁時においては、非磁性部 5c の下端部から下側に位置する。

【0067】

これにより、テーパ面 25m 及びテーパ面 27am は、筒状部 5 に構成した非磁性部 5c による漏れ磁束の低減効果を高めることができる。

10

【0068】

次に、図 8 を参照して、固定鉄心 25 及び可動鉄心 27a のテーパ面 25m 及びテーパ面 27am の変更例について、説明する。図 8 は、可動鉄心 27a のテーパ面 27am と固定鉄心 25 のテーパ面 25m との変更例を示す断面図である。

【0069】

本変更例では、固定鉄心 25 のテーパ面 25m の代わりに、磁気絞り部 25m を、円筒面 25ma を用いて構成する。また、可動鉄心 27a のテーパ面 27am の代わりに、磁気絞り部 27am を、円筒面 27ama を用いて構成する。円筒面 25ma 及び円筒面 27ama は、筒状体 5 の内周面 5e に平行な円筒面で構成される。

20

【0070】

円筒面 25ma は、磁気絞り部 25m を構成するために、固定鉄心 25 の外径を縮径した縮径部を構成する。また円筒面 27ama は、磁気絞り部 27am を構成するために、可動鉄心 27a の外径を縮径した縮径部を構成する。

【0071】

円筒面 25ma の反可動鉄心側には、円筒面 25ma を固定鉄心 25 の最大径となる外周面部分と接続する傾斜面（テーパ面）25mb が形成されている。すなわち、固定鉄心 25 の円筒面（縮径部）25ma の反可動鉄心側に形成される大径部と円筒面 25ma との間に、大径部から円筒面 25ma に向かって、固定鉄心 25 の外径がテーパ状に縮径する傾斜面 25mb が形成されている。

30

【0072】

円筒面 27ama の反固定鉄心側には、円筒面 27ama を可動鉄心 27a の最大径となる外周面部分と接続する傾斜面（テーパ面）27amb が形成されている。すなわち、可動鉄心 27a の円筒面（縮径部）27ama の反固定鉄心側に形成される大径部と円筒面 27ama との間に、大径部から円筒面 27ama に向かって、可動鉄心 27a の外径がテーパ状に縮径するテーパ面が形成されている。

【0073】

円筒面 25ma 及び傾斜面 25mb は共に縮径部を形成して磁気絞り部 25m を構成し、円筒面 27ama 及び傾斜面 27amb は共に縮径部を形成して磁気絞り部 27am を構成する。

40

【0074】

円筒面 25ma と円筒面 27ama とは平行である。また、円筒面 25ma は筒状体 5 の内周面 5e に平行であり、円筒面 27ama は筒状体 5 の内周面 5e に平行である。

【0075】

本変更例でも、固定鉄心 25 の外周部に形成した円筒面 25ma 及び傾斜面 25mb により、固定鉄心 25 の外周部に形成したテーパ面 25m と同様な効果を得ることができる。また、可動鉄心 27a の外周部に形成した円筒面 27ama 及び傾斜面 27amb により、可動鉄心 27a の外周部に形成したテーパ面 27am と同様な効果を得ることができる。

【0076】

50

ただし、円筒面 2 5 m a 及び円筒面 2 7 a m a は平行であるため、テーパ面 2 5 m 及びテーパ面 2 7 a m の場合と比べて、固定鉄心 2 5 及び可動鉄心 2 7 a の対向端面 2 5 b , 2 7 a b 部において、磁束を径方向内側に向ける効果は小さくなる可能性がある。

【 0 0 7 7 】

本変更例においても、各部の寸法は、上述したように構成される。

【 0 0 7 8 】

本変更例において、磁気絞り部 2 5 m 又は磁気絞り部 2 7 a m のいずれか一方を、図 3 乃至図 5 で説明したテーパ面で構成してもよい。

【 0 0 7 9 】

次に、図 9 を参照して、非磁性部 5 c の変更例について、説明する。図 9 は、図 3 に対して非磁性部 5 c の構成を変更した変更例を示す断面図である。

10

【 0 0 8 0 】

本実施例では、非磁性部 5 c を非磁性材又は弱磁性材を用いて構成している。本変更例においても、図 7 で説明した W a 及び W b の寸法関係が適用される。

【 0 0 8 1 】

また、磁気絞り部 2 5 m 又は磁気絞り部 2 7 a m のいずれか一方、或いは両方を、円筒面 2 5 m a , 2 7 a m a を用いて構成してもよい。

【 0 0 8 2 】

筒状体 5 は、本変更例のように、非磁性部 5 c に非磁性材又は弱磁性材を用いることにより、複数の部材で構成してもよいし、上述した実施例のように非磁性部 5 c を含めて磁性材からなる一つの部材で構成してもよい。

20

【 0 0 8 3 】

図 1 1 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 1 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 8 4 】

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 が形成されており、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。

30

【 0 0 8 5 】

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 8 6 】

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 8 7 】

40

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 】

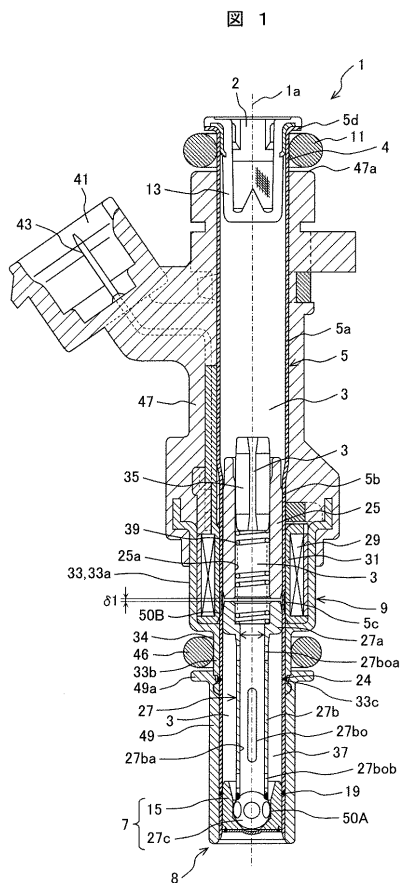
【 0 0 8 8 】

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 の下端面 ( 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 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

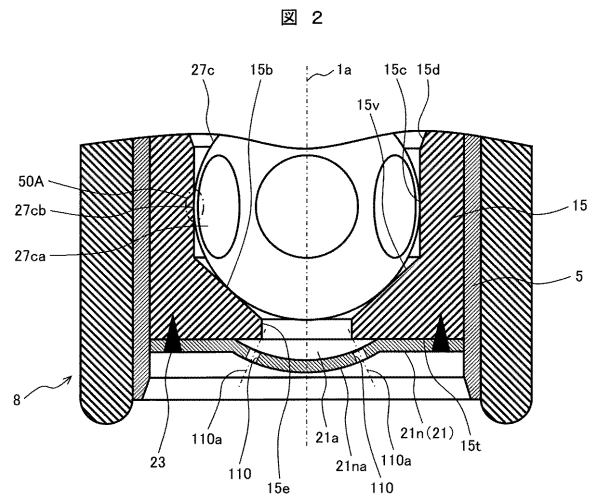
50

の外周面、27ad...可動鉄心27aの下端面、27am...磁気絞り部又はテーパ面、27an...傾斜面、27as...筒状体5の内周面5eと可動鉄心27aとの間に形成される隙間、27c...弁体、27l...可動子27の中心軸線、33...ヨーク、33a...ヨーク33の大径部、33b...ヨーク33の小径部、33c...ヨーク33の段差部、50A...下流側ガイド部、50B...上流側ガイド部。

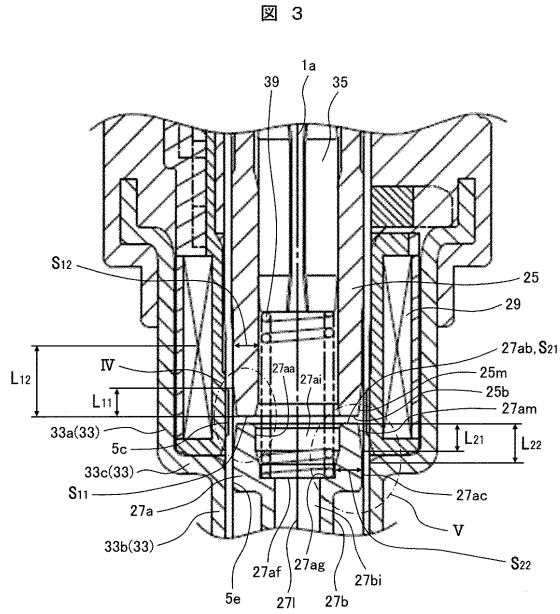
【図1】



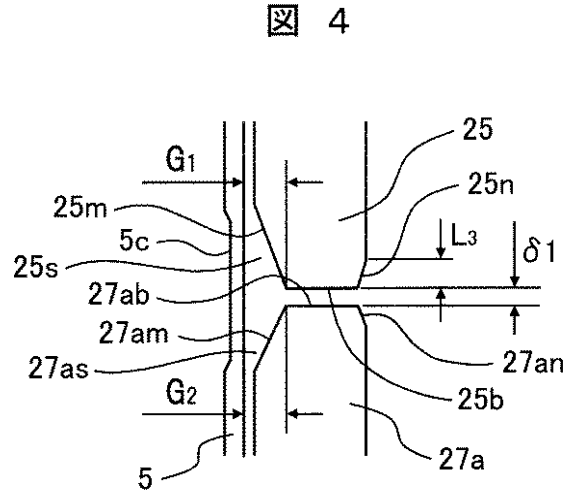
【図2】



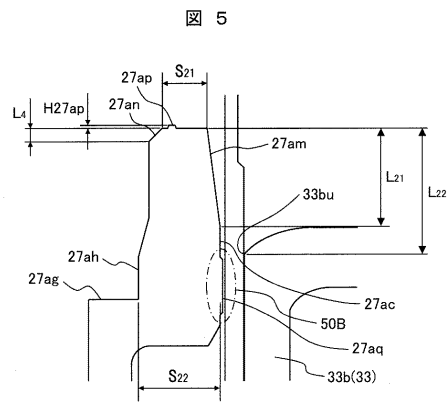
【図3】



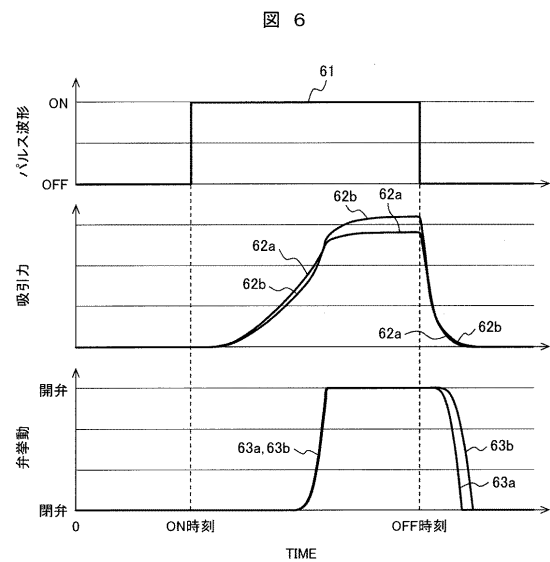
【図4】



【図5】

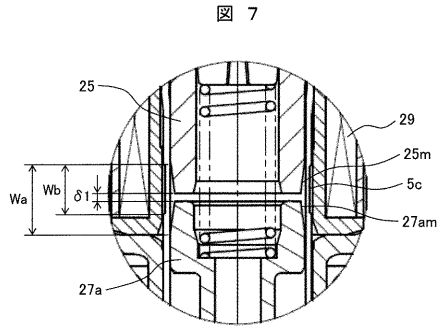


【図6】

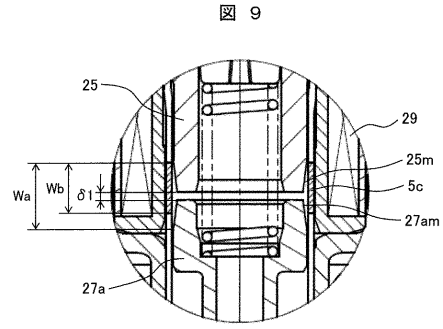




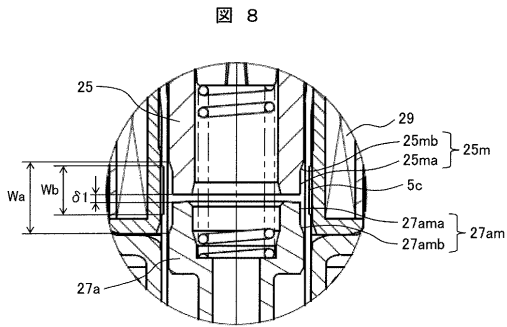
【 図 7 】



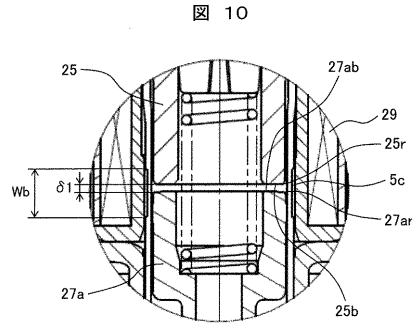
【 図 9 】



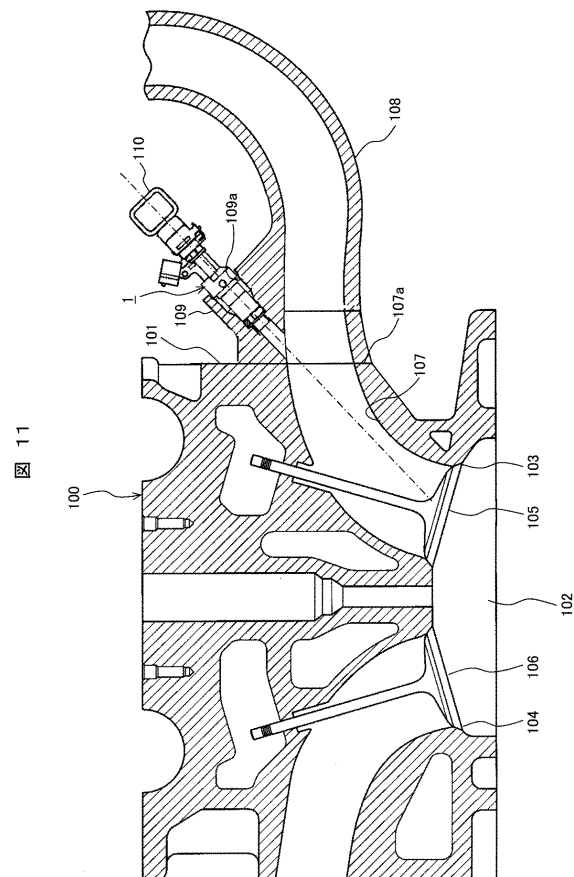
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 11 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 宮本 明靖

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 櫻田 正紀

(56)参考文献 特表2005-515347(JP,A)  
国際公開第2009/090794(WO,A1)  
特開2002-004971(JP,A)  
実開昭56-164507(JP,U)  
特開2005-207412(JP,A)  
特開2000-145567(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 51/06