

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6677194号
(P6677194)

(45) 発行日 令和2年4月8日(2020.4.8)

(24) 登録日 令和2年3月17日(2020.3.17)

(51) Int.Cl.

FO2M 51/06 (2006.01)

F 1

FO2M 51/06
FO2M 51/06
FO2M 51/06
FO2M 51/06G
U
J
H

請求項の数 8 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2017-40729 (P2017-40729)
 (22) 出願日 平成29年3月3日 (2017.3.3)
 (65) 公開番号 特開2018-145849 (P2018-145849A)
 (43) 公開日 平成30年9月20日 (2018.9.20)
 審査請求日 平成31年3月20日 (2019.3.20)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (73) 特許権者 000004695
 株式会社SOKEN
 愛知県日進市米野木町南山500番地20
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (74) 代理人 100121991
 弁理士 野々部 泰平
 (74) 代理人 100145595
 弁理士 久保 貴則
 (72) 発明者 西前 誠
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

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】

燃料を噴孔(23a)から噴射する燃料噴射弁(1)であって、
 通電により磁束を生じさせるコイル(70)と、
 前記噴孔に燃料を流通させる流通路(F)の一部を形成し、前記磁束の通路になる固定
 コア(51)と、
 前記磁束の通路になることで前記固定コアに吸引される可動コア(41)と、
 前記コイルの軸線方向において前記固定コアよりも下流側に設けられ、前記流通路(F)
 の一部を形成する通路形成部(21)と、
 前記通路形成部と前記固定コアとの境界部である固定境界部を前記流通路側から覆って
 いる覆い部(93, 100)と、
 を備え、

前記通路形成部及び前記覆い部の少なくとも一方は、前記固定コアに比べて磁性が低い
、燃料噴射弁。

【請求項 2】

前記覆い部は、前記通路形成部及び前記固定コアから独立した部材である、請求項1に
 記載の燃料噴射弁。

【請求項 3】

前記固定境界部について前記通路形成部と前記固定コアとが溶接により一体化された溶
 接部(96)を備え、

10

20

前記溶接部には、前記固定境界部よりも前記流通路側において前記覆い部の一部が含まれている、請求項2に記載の燃料噴射弁。

【請求項 4】

前記覆い部は、前記通路形成部及び前記固定コアの両方から前記流通路側に突出しており、

前記覆い部においては、前記噴孔側を向いた下面(90c)と、前記噴孔とは反対側を向いた上面(90b)と、の両方がそれぞれ前記流通路を形成している、請求項1～3のいずれか1つに記載の燃料噴射弁。

【請求項 5】

前記可動コアを含んで構成され、前記可動コアが前記磁束の通路になって前記固定コアに吸引されることで前記コイルの軸線方向に変位する可動構造体(M)と、

前記覆い部を挟んで前記固定境界部とは反対側に設けられ、前記固定コアによる吸引に伴って前記可動構造体が移動する場合に、前記可動構造体の移動を案内する案内部(94)と、

を備え、

前記案内部は、前記覆い部により支持されている、請求項1～4のいずれか1つに記載の燃料噴射弁。

【請求項 6】

前記通路形成部を含み、前記可動構造体を移動可能な状態で内部に収容しているボデー(B)を備え、

前記流通路は、

前記可動構造体の内部に設けられたメイン通路(F21, F22, F23)と、

前記可動構造体と前記ボデーとの間に設けられたサブ通路(F24s, F25s, F26s, F27s)と、

を有し、

前記メイン通路は、

前記メイン通路の通路面積を部分的に小さくして流量を絞り且つ前記可動構造体が有する絞り部(32a)により形成された絞り流通路(F22)を有し、

前記サブ通路は、前記可動構造体と前記案内部との隙間により形成された別流通路(F27s)と、

前記別流通路よりも上流側において前記可動構造体と前記覆い部との隙間により形成され、前記別流通路よりも通路面積が大きい覆い上室(S1)と、

を有している、請求項5に記載の燃料噴射弁。

【請求項 7】

前記覆い部及び前記案内部は、互いに独立した別部材により形成されており、

前記通路形成部及び前記覆い部の両方が前記固定コアに比べて磁性が低い、請求項5又は6に記載の燃料噴射弁。

【請求項 8】

前記固定コアを第2固定コア(51)と称し、

前記第2固定コアよりも上流側において前記流通路(F)の一部を形成し、前記磁束の通路になる第1固定コア(50)を備え、

前記可動コアは、

前記磁束が通ることで前記第1固定コアに吸引される第1吸引面(42a)と、

前記第1吸引面とは反対向きに前記磁束が通ることで前記第2固定コアに吸引される第2吸引面(43a)と、

を有し、

前記磁束が前記可動コアを通らずに前記第1固定コアと前記第2固定コアとの間を短絡して通ることを規制する短絡規制部(60)が、前記第1固定コアと前記第2固定コアとの間に設けられており、

前記固定境界部は、前記第2固定コアと前記通路形成部との境界部である、請求項1～

10

20

30

40

50

7のいずれか1つに記載の燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この明細書による開示は、燃料噴射弁に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料を噴孔から噴射する燃料噴射弁として、例えば特許文献1には、弁体を収容した弁ハウジングと、通電により磁束を生じさせるコイルと、その磁束の通路になる固定コア及び可動コアとを有する燃料噴射弁が開示されている。この弁ハウジングは、噴孔が形成された弁座部材と、弁座部材を支持する支持筒体とを有しており、弁座部材は支持筒体における噴孔とは反対側の開放端からその支持筒体の内部に入り込んだ状態になっている。支持筒体は、磁性体により形成されており、コイルへの通電に伴って磁束が発生した場合には、固定コア及び可動コアと同様にその磁束の通路になる。10

【0003】

支持筒体は、内周側に突出した突出部を有しており、弁座部材の開放端がシムを介して支持筒体の突出部に引っ掛かっていることで、弁座部材と支持筒体との組み付け時などにおいて、コイルの軸線方向において弁座部材が支持筒体の内部に入り込みすぎないようになっている。支持筒体の突出部とシムとは、コイルの軸線方向に並んでおり、弁ハウジングの内部空間は、噴孔に燃料を流通させる流通路を有しており、弁座部材、シム及び支持筒体はこの流通路を形成している。20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-104340号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1の構成では、流通路での燃料圧力が高いほど、弁座部材とシムとの間に燃料が入り込みやすくなることや、コイルの軸線方向において弁座部材と支持筒体とが離間しやすくなること、などが懸念される。いずれの場合でも、流通路から燃料が漏れだすことで、燃料噴射弁からの燃料の噴射が適正に行われなくなってしまう。30

【0006】

本開示の目的は、燃料を適正に噴射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】

【0007】

上記目的を達成するため、開示された態様は、

燃料を噴孔(23a)から噴射する燃料噴射弁(1)であって、

通電により磁束を生じさせるコイル(70)と、

噴孔に燃料を流通させる流通路(F)の一部を形成し、磁束の通路になる固定コア(51)と、40

磁束の通路になることで固定コアに吸引される可動コア(41)と、

コイルの軸線方向において固定コアよりも下流側に設けられ、流通路(F)の一部を形成する通路形成部(21)と、

通路形成部と固定コアとの境界部である固定境界部を流通路側から覆っている覆い部(93, 100)と、50

を備え、通路形成部及び覆い部の少なくとも一方は、固定コアに比べて磁性が低い、燃料噴射弁である。

【0008】

上記態様によれば、通路形成部と固定コアとが隣り合っているため、これら通路形成部と固定コアとを溶接により接合することができる。このため、燃料が通路形成部と固定コアとの間を通じて外部に漏れることや、流通路での燃料圧力によってコイルの軸線方向において通路形成部と固定コアとが離間することなどを抑制できる。

【0009】

ここで、燃料噴射弁においては流通路が狭小空間であることが想定されるため、燃料噴射弁の製造に際して、通路形成部と固定コアとの溶接作業を行う場合には、燃料噴射弁の外側から通路形成部と固定コアとの境界部に熱を加えることになる。この場合、溶接に伴って発生したスラグや金属粒といったスパッタが、通路形成部と固定コアとの境界部から流通路側に飛び散りやすい。スパッタが流通路にて飛び散った場合、燃料噴射弁が完成した後にスパッタの存在に起因して噴孔からの燃料の噴射が適正に行われない、ということが懸念される。10

【0010】

これに対して、上記態様によれば、通路形成部と固定コアとの境界部が流通路側から覆い部により覆われている。このため、燃料噴射弁の製造に際して、通路形成部と固定コアとの境界部に対して覆い部を設置した後に、これら通路形成部と固定コアとの溶接を行うことで、スパッタが流通路内に飛び散ることを覆い部により規制できる。

【0011】

なお、特許請求の範囲およびこの項に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものにすぎず、技術的範囲を限定するものではない。20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1実施形態における燃料噴射弁の断面図。

【図2】図1の可動コア周辺の拡大図。

【図3】図1の覆い体周辺の拡大図。

【図4】磁束の通路について説明するための図。

【図5】覆い体と燃料圧力との関係について説明するための図。

【図6】覆い下室がない比較構成を示す図。

【図7】燃料噴射弁の製造方法を説明するための図。

【図8】第2実施形態における燃料噴射弁の断面図であって、可動コア周辺の拡大図。30

【図9】燃料圧力及び溶接部について説明するための図。

【図10】第3実施形態における燃料噴射弁の断面図であって、可動コア周辺の拡大図。

【図11】変形例13における覆い体周辺の拡大図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本開示の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施例の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせができる。そして、複数の実施形態及び変形例に記述された構成同士の明示されていない組み合わせも、以下の説明によって開示されているものとする。40

【0014】

(第1実施形態)

図1に示す燃料噴射弁1は、点火式の内燃機関であるガソリンエンジンに搭載されており、多気筒エンジンの各燃焼室へ直接燃料を噴射するものである。燃料噴射弁1へ供給される燃料は、図示しない燃料ポンプにより圧送され、燃料ポンプはエンジンの回転駆動力により駆動する。燃料噴射弁1は、ケース10、ノズルボデー20、弁体30、可動コア41、固定コア50, 51、非磁性部材60、コイル70、配管接続部80等を備えて構50

成されている。

【0015】

ケース10は、金属製であり、コイル70の環状中心線Cが延びる方向（以下、軸線方向と記載）に延びる円筒形状である。なお、コイル70の環状中心線Cと、ケース10、ノズルボデー20、弁体30、可動コア41、固定コア50，51および非磁性部材60の中心軸線とは一致する。

【0016】

ノズルボデー20は、金属製であり、ケース10内に挿入配置されてケース10と係合するボデー本体部21と、ボデー本体部21からケース10外部に延出するノズル部22とを有する。ボデー本体部21及びノズル部22は、いずれも軸線方向に延びる円筒形状であり、ノズル部22の先端には噴孔部材23が取り付けられている。10

【0017】

噴孔部材23は、金属製であり、ノズル部22に溶接で固定されている。噴孔部材23は軸線方向に延びる有底の円筒形状であり、噴孔部材23の先端には、燃料を噴射する噴孔23aが形成されている。噴孔部材23の内周面には、弁体30が離着座する着座面23sが形成されている。

【0018】

弁体30は、金属製であり、軸線方向に沿って延びる円柱形状である。弁体30は、軸線方向に移動可能な状態でノズルボデー20の内部に組み付けられており、弁体30の外周面30aとノズルボデー20の内周面20aとの間で、軸線方向に延びる環状の流通路が形成されている。この流通路を下流通路F30と称する。弁体30の噴孔23a側の端部には、着座面23sに離着座する、環状のシート面30sが形成されている。20

【0019】

弁体30のうち噴孔23aの反対側（以下、反噴孔側と記載）の端部には、連結部材31が溶接等により固定して取り付けられている。さらに、連結部材31の反噴孔側端部には、オリフィス部材32および可動コア41が取り付けられている。

【0020】

図2、図3に示すように、連結部材31は軸線方向に延びる円筒形状であり、円筒内部が燃料を流通させる流通路F23として機能する。オリフィス部材32は、連結部材31の円筒内周面に溶接等により固定され、可動コア41は、連結部材31の円筒外周面に溶接等により固定されている。連結部材31の反噴孔側端部には、径方向に拡大する拡径部31aが形成されている。拡径部31aの噴孔側端面が可動コア41と係合することで、連結部材31が可動コア41に対して噴孔側に抜け出ることを防止している。30

【0021】

オリフィス部材32は軸線方向に延びる円筒形状であり、円筒内部が燃料を流通させる流通路F21として機能する。オリフィス部材32の噴孔側端部には、流通路F21の通路面積を部分的に狭くして流量を絞る絞り部としてのオリフィス32aが形成されている。流通路F21のうちオリフィス32aにより絞られた部分を絞り流通路F22と呼ぶ。

【0022】

絞り流通路F22は弁体30の中心軸線上に位置する。絞り流通路F22の流路長さは絞り流通路F22の直径よりも短い。オリフィス部材32の反噴孔側端部には、径方向に拡大する拡径部32bが形成されている。拡径部32bの噴孔側端面が連結部材31と係合することで、オリフィス部材32が連結部材31に対して噴孔側に抜け出ることを防止している。40

【0023】

可動構造体Mは、移動部材35及び押付用弾性部材SP2を有している。移動部材35は、オリフィス部材32に対して軸線方向に相対移動可能な状態で、連結部材31の内部の流通路F23に配置されている。

【0024】

移動部材35は、軸線方向に延びる金属製の円柱形状であり、オリフィス部材32の下50

流側に配置されている。移動部材 3 5 の円柱中心部分には軸線方向に貫通する貫通穴が形成されている。この貫通穴は、流通路 F の一部であり絞り流通路 F 2 2 と連通し、絞り流通路 F 2 2 よりも通路面積が小さいサブ絞り流通路 3 8 として機能する。移動部材 3 5 は、絞り流通路 F 2 2 を覆うシール面 3 6 a が形成されたシール部 3 6 と、押付用弾性部材 S P 2 と係合する係合部 3 7 を有する。

【 0 0 2 5 】

係合部 3 7 はシール部 3 6 よりも小径であり、コイル形状の押付用弾性部材 S P 2 が係合部 3 7 に嵌め込まれている。これにより、押付用弾性部材 S P 2 の径方向への移動が係合部 3 7 で規制される。押付用弾性部材 S P 2 の一端はシール部 3 6 の下端面に支持され、押付用弾性部材 S P 2 の他端は連結部材 3 1 に支持される。押付用弾性部材 S P 2 は、軸線方向に弾性変形して弾性力を移動部材 3 5 へ付与し、移動部材 3 5 のシール面 3 6 a は、オリフィス部材 3 2 の下端面に弾性力で押し付けられて密着する。10

【 0 0 2 6 】

可動コア 4 1 は、金属製の円環状部材である。可動コア 4 1 は、可動内側部 4 2 及び可動外側部 4 3 を有しており、いずれも円環状になっている。可動内側部 4 2 は可動コア 4 1 の内周面を形成し、可動外側部 4 3 は可動内側部 4 2 の径方向外側に配置されている。可動コア 4 1 は、反噴孔側を向いた可動上面 4 1 a を有しており、可動上面 4 1 a は、可動コア 4 1 の上端面を形成している。可動上面 4 1 a には段差が形成されている。具体的には、可動外側部 4 3 は反噴孔側を向いた可動外側上面 4 3 a を有し、可動内側部 4 2 は反噴孔側を向いた可動内側上面 4 2 a を有しており、可動外側上面 4 3 a が可動内側上面 4 2 a よりも噴孔側にあることで、可動上面 4 1 a に段差が形成されている。可動内側上面 4 2 a 及び可動外側上面 4 3 a は、いずれも軸線方向に直交している。20

【 0 0 2 7 】

可動コア 4 1 は、噴孔側を向いた可動下面 4 1 b を有しており、この可動下面 4 1 b は、径方向において可動内側部 4 2 と可動外側部 4 3 とに跨った状態で、可動コア 4 1 において平坦な下端面を形成している。可動下面 4 1 b においては、可動内側部 4 2 と可動外側部 4 3との境界部に段差が形成されていない。軸線方向においては、可動外側部 4 3 の高さ寸法が可動内側部 4 2 の高さ寸法より小さくなっている。可動コア 4 1 は、可動外側部 4 3 が可動内側部 4 2 から外周側に突出したような形状になっている。

【 0 0 2 8 】

可動コア 4 1 は、連結部材 3 1 、弁体 3 0 、オリフィス部材 3 2 、および以下に説明する摺動部材 3 3 と一緒に軸線方向に移動する。これらの可動コア 4 1 、連結部材 3 1 、弁体 3 0 、オリフィス部材 3 2 および摺動部材 3 3 は、一緒に軸線方向に移動する可動構造体 M に相当する。30

【 0 0 2 9 】

摺動部材 3 3 は、可動コア 4 1 とは別体であるが、溶接等により可動コア 4 1 に固定されている。摺動部材 3 3 を可動コア 4 1 と別体にすることで、摺動部材 3 3 を可動コア 4 1 とは材質や材料が異なる構成を容易に実現できるようにしている。可動コア 4 1 には、摺動部材 3 3 に比べて高磁性の材料が用いられており、摺動部材 3 3 には、可動コア 4 1 に比べて耐摩耗性の高い材料が用いられている。40

【 0 0 3 0 】

摺動部材 3 3 は円筒形状であり、摺動部材 3 3 の円筒外周面は、ノズルボデー 2 0 側の部材に対して摺動する摺動面 3 3 a として機能する。摺動部材 3 3 の反噴孔側の面は、可動コア 4 1 の噴孔側の面に溶接等により接合されており、摺動部材 3 3 と可動コア 4 1 との間を燃料が通過しないようになっている。摺動部材 3 3 の反噴孔側端部には、径方向に縮小する縮径部 3 3 c が形成されている。ボデー本体部 2 1 には支持部材 2 4 が固定されており、支持部材 2 4 には、径方向に縮小する縮径部 2 4 a が形成されている。摺動部材 3 3 と支持部材 2 4 とは軸線方向において並べて配置されており、可動構造体 M の移動に伴って摺動部材 3 3 と支持部材 2 4 との離間距離は増減する。この離間距離は、弁体 3 0 が閉弁状態にある場合に最小になるが、この場合でも摺動部材 3 3 は支持部材 2 4 から反50

噴孔側に離間している。

【0031】

可動構造体Mには、ノズルボデー20に対して可動構造体Mを軸線方向に移動可能に摺動させつつ径方向に支持するガイド部が設けられている。ガイド部は、軸線方向の2箇所に設けられており、軸線方向のうち噴孔23aの側に位置するガイド部を噴孔側ガイド部30b(図1参照)と呼び、反噴孔側に位置するガイド部を反噴孔側ガイド部31bと呼ぶ。噴孔側ガイド部30bは、弁体30の外周面に形成され、噴孔部材23の内周面に摺動可能に支持される。反噴孔側ガイド部31bは、連結部材31の外周面に形成され、支持部材24の内周面に摺動可能に支持される。

【0032】

固定コア50, 51は、ケース10の内部に固定して配置されている。固定コア50, 51は、軸線方向の周りに延びる環状の金属製である。第1固定コア50は、コイル70の内周側に設けられており、第1固定コア50の外周面とコイル70の内周面とが対向している。第1固定コア50は、噴孔側を向いた第1下面50aを有しており、この第1下面50aは、第1固定コア50の下端面を形成し、軸線方向に直交している。第1固定コア50は、可動コア41の反噴孔側に設けられており、第1下面50aは可動コア41の可動内側上面42aに対向している。また、第1固定コア50は、第1傾斜面50b及び第1外面50cを有している。第1傾斜面50bは、第1下面50aの外周側端部から反噴孔側に向けて斜めに延びている。第1外面50cは、第1固定コア50の外周面であり、第1傾斜面50bの反噴孔側の上端部から軸線方向に延びている。第1固定コア50は、第1下面50aと第1外面50cとの出隅部分が第1傾斜面50bにより面取りされたような形状になっている。

10

【0033】

第2固定コア51は、コイル70の噴孔側に設けられており、全体として円環状になっている。第2内側部52及び第2外側部53を有しており、いずれも円環状になっている。第2外側部53は第2固定コア51の外周面を形成しており、第2内側部52は第2外側部53の内周側に配置されている。第2固定コア51は噴孔側を向いた第2下面51aを有しており、第2下面51aは、第2固定コア51の下端面を形成し、軸線方向に直交している。第2下面51aには段差が形成されている。具体的には、第2内側部52は噴孔側を向いた第2内側下面52aを有し、第2外側部53は噴孔側を向いた第2外側下面53aを有しており、第2内側下面52aが第2外側下面53aよりも反噴孔側にあることで、第2下面51aに段差が形成されている。軸線方向においては、第2内側部52の高さ寸法が第2外側部53の高さ寸法より小さくなっている。第2固定コア51は、第2内側部52が第2外側部53から内周側に突出したような形状になっている。

20

【0034】

第2固定コア51の第2内側部52は、可動コア41の可動外側部43よりも反噴孔側に配置されており、これら第2内側部52と可動外側部43とは軸線方向に並んでいる。この場合、軸線方向において第2内側下面52aと可動外側上面43aとが対向している。

30

【0035】

第2固定コア51においては、第2外側部53がボデー本体部21の反噴孔側に設けられている。ここで、ボデー本体部21は、径方向外側の端部から反噴孔側に向けて延びた円環状の外側延出部211を有している。外側延出部211は、ボデー本体部21の上端面において径方向内側の端部から離間していることで、ボデー本体部21の上端面に段差を形成している。ボデー本体部21は、本体内側上面21a、本体外側上面21b、本体外側内面21c、本体内側内面21dを有しており、本体内側上面21a及び本体外側上面21bは反噴孔側を向き、本体外側内面21c及び本体内側内面21dは径方向内側を向いている。本体外側上面21bは外側延出部211の上端面であり、本体外側内面21cは外側延出部211の内周面である。本体内側内面21dは、本体内側上面21aの径方向内側の端部から噴孔側に向けて延びており、ボデー本体部21の内周面である。本体

40

50

内側上面 21a は、ボーデー本体部 21 の上端面のうち本体外側内面 21c よりも径方向内側の部分である。本体内側上面 21a 及び本体外側上面 21b は軸線方向に直交しており、本体外側内面 21c は軸線方向に平行に延びている。

【 0036 】

第 2 固定コア 51 においては、第 2 外側下面 53a が本体外側上面 21b に重ねられており、この重ねられた部分において第 2 固定コア 51 とボーデー本体部 21 とがレーザー溶接等の溶接により接合されている。溶接が行われる前の状態においては、第 2 外側下面 53a 及び本体外側上面 21b が第 2 固定コア 51 とボーデー本体部 21 との境界部である固定境界部 Q に含まれている。径方向において、第 2 外側下面 53a の幅寸法と本体外側上面 21b の幅寸法とは同じになっており、これら第 2 外側下面 53a と本体外側上面 21b とはそれぞれの全体が互いに重なっている。第 2 外側部 53 の外周面及びボーデー本体部 21 の外周面はそれぞれケース 10 の内周面に重なっている。10

【 0037 】

第 2 固定コア 51 は、第 2 上面 51b 及び第 2 傾斜面 51c を有している。第 2 傾斜面 51c は、第 2 内側部 52 の内周面である第 2 内側内面 52b から反噴孔側に向けて斜めに延びてあり、第 2 上面 51b は、第 2 傾斜面 51c の上端部から径方向に延びている。この場合、第 2 上面 51b 及び第 2 傾斜面 51c は、第 2 固定コア 51 の上端面を形成している。第 2 傾斜面 51c は、径方向において第 2 内側部 52 と第 2 外側部 53 とに跨った状態になっている。第 2 固定コア 51 は、第 2 上面 51b と外周面との出隅部分が第 2 傾斜面 51c により面取りされたような形状になっている。20

【 0038 】

非磁性部材 60 は、軸線方向の周りに延びる環状の金属製部材であり、第 1 固定コア 50 と第 2 固定コア 51 との間に設けられている。非磁性部材 60 は、固定コア 50, 51 や可動コア 41 よりも磁性が弱く、例えば非磁性体により形成されている。この非磁性部材 60 と同様に、ボーデー本体部 21 も、固定コア 50, 51 や可動コア 41 に比べて磁性が弱く、例えば非磁性体により形成されている。一方、固定コア 50, 51 及び可動コア 41 は磁性を有しており、例えば強磁性体により形成されている。

【 0039 】

なお、固定コア 50, 51 及び可動コア 41 を、磁束の通路になりやすい磁束通路部材と称し、非磁性部材 60 及びボーデー本体部 21 を、磁束の通路になりにくい磁束規制部材と称することができる。特に、後述するように、非磁性部材 60 は、磁束が可動コア 41 を通らずに固定コア 50, 51 を磁気的に短絡して通ることを規制する機能を有しており、非磁性部材 60 を短絡規制部材と称することもできる。また、非磁性部材 60 が短絡規制部を構成していることにもなる。ノズルボーデー 20 については、ボーデー本体部 21 及びノズル部 22 が金属材料により一体成型されていることで、ボーデー本体部 21 及びノズル部 22 の両方が磁性の弱くなっている。30

【 0040 】

非磁性部材 60 は、上傾斜面 60a 及び下傾斜面 60b を有している。上傾斜面 60a は、第 1 固定コア 50 の第 1 傾斜面 50b に重ねられており、これら上傾斜面 60a と第 1 傾斜面 50b とは溶接により接合されている。下傾斜面 60b は、第 2 固定コア 51 の第 2 傾斜面 51c に重ねられており、これら下傾斜面 60b と第 2 傾斜面 51c とは溶接により接合されている。第 1 傾斜面 50b と第 2 傾斜面 51c とは、それぞれの少なくとも一部が軸線方向に並んでおり、非磁性部材 60 は、少なくとも軸線方向においてこれら傾斜面 50b, 51c の間に入り込んだ状態になっている。40

【 0041 】

第 1 固定コア 50 の内周面には、円筒形状かつ金属製のストッパ 55 が固定されている。ストッパ 55 は、可動構造体 M の連結部材 31 と当接することで可動構造体 M が反噴孔側へ移動することを規制する部材であり、ストッパ 55 の下端面が連結部材 31 の拡径部 31a の上端面に当接することで、可動構造体 M の移動が規制される。ストッパ 55 は、第 1 固定コア 50 よりも噴孔側に突出している。このため、ストッパ 55 により可動構造50

体Mの移動が規制された状態でも、固定コア50, 51と可動コア41との間に所定のギャップが形成されている。このギャップは、第1下面50aと可動内側上面42aとの間や、第2内側下面52aと可動外側上面43aとの間に形成されている。図3等では、これらギャップを明確に図示するために、第1下面50aと可動内側上面42aとの離間距離や、第2内側下面52aと可動外側上面43aとの離間距離を実際よりも大きめに図示している。

【0042】

非磁性部材60および固定コア50の径方向外側には、コイル70が配置されている。コイル70は、樹脂製のボビン71に巻き回されている。ボビン71は、軸線方向を中心とした円筒形状である。したがって、コイル70は、軸線方向の周りに延びる環状に配置されることになる。ボビン71は、第1固定コア50及び非磁性部材60に当接している。ボビン71の外周側の開口部、上端面及び下端面は、樹脂製のカバー72で覆われている。

【0043】

カバー72とケース10との間には、ヨーク75が設けられている。ヨーク75は、第2固定コア51の反噴孔側に配置されており、第2固定コア51の第2上面51bに当接している。ヨーク75は、固定コア50, 51や可動コア41と同様に磁性を有しており、例えは強磁性体により形成されている。なお、固定コア50, 51や可動コア41は、流通路を形成するなど燃料に触れる位置に配置されており、耐油性を有している。これに對して、ヨーク75は、流通路を形成していないなど燃料に触れない位置に配置されており、耐油性を有していない。このため、ヨーク75は、固定コア50, 51や可動コア41よりも更に高い磁性を有している。

【0044】

本実施形態では、第2固定コア51とボーデー本体部21との固定境界部Qを覆う覆い体90が、第2固定コア51及びボーデー本体部21の内周側に設けられている。覆い体90は、環状であり、第2固定コア51の周方向において固定境界部Qの全体を覆っている。覆い体90は、固定境界部Qを軸線方向に跨いだ状態で、第2固定コア51及びボーデー本体部21から径方向内側に突出している。ここで、ボーデー本体部21は本体切欠部N21を有し、第2固定コア51は第2切欠部N51を有しており、覆い体90は、これら切欠部N21, N51に入り込んだ状態になっている。

【0045】

ボーデー本体部21においては、本体切欠部N21が本体外側内面21c及び本体内側上面21aにより形成されている。本体切欠部N21は、軸線方向において噴孔側に開放されるとともに、径方向内側に開放されている。本体切欠部N21は、本体外側内面21cと本体内側上面21aとを接続する切欠傾斜面N21aを有しており、この切欠傾斜面N21aにより入隅部分が面取りされたような形状になっている。

【0046】

第2固定コア51においては、第2切欠部N51が第2内側下面52a及び第2外側内面53bにより形成されている。第2外側内面53bは、径方向内側を向いた状態で軸線方向に延びてあり、第2外側部53の内周面を形成している。第2切欠部N51は、第2固定コア51の第2下面51aの段差により形成されており、軸線方向において反噴孔側に開放されるとともに、径方向内側に開放されている。第2切欠部N51は、第2内側下面52aと第2外側内面53bとを接続する切欠傾斜面N51aを有しており、この切欠傾斜面N51aにより入隅部分が面取りされたような形状になっている。

【0047】

本体切欠部N21と第2切欠部N51とは軸線方向に連通されており、覆い体90は、これら切欠部N21, N51において第2内側下面52aと本体内側上面21aとの間に配置されている。ボーデー本体部21の本体外側内面21cと第2固定コア51の第2外側内面53bとは、軸線方向において同一平面を形成している。覆い体90の外周面である覆い外面90aは、固定境界部Qを内側から覆った状態で本体外側内面21c及び第2外

10

20

30

40

50

側内面 5 3 b の両方に重ねられている。ただし、覆い外面 9 0 a は、切欠傾斜面 N 2 1 a , N 5 1 a には重なっていない。

【 0 0 4 8 】

覆い体 9 0 は、覆い内側部 9 2 及び覆い外側部 9 1 を有している。覆い外側部 9 1 は覆い外面 9 0 a を形成しており、覆い内側部 9 2 は覆い外側部 9 1 の径方向内側に配置されている。覆い内側部 9 2 の高さ寸法 H 1 は、覆い外側部 H 2 の高さ寸法より小さくなっている（図 4 参照）。覆い体 9 0 は、反噴孔側を向いた覆い上面 9 0 b と、噴孔側を向いた覆い下面 9 0 c とを有している。これら覆い上面 9 0 b と覆い下面 9 0 c とは同じ面積になっている。

【 0 0 4 9 】

覆い上面 9 0 b には、覆い内側部 9 2 の反噴孔側の上端面が覆い外側部 9 1 の反噴孔側の上端面より噴孔側に配置されていることで段差が形成されている。覆い下面 9 0 c は、覆い体 9 0 の噴孔側の平坦な下端面を形成しており、覆い下面 9 0 c においては、覆い内側部 9 2 と覆い外側部 9 1 との境界部に段差が形成されていない。

【 0 0 5 0 】

覆い体 9 0 においては、覆い上面 9 0 b にある段差により覆い切欠部 N 9 0 が形成されている。覆い切欠部 N 9 0 には、可動コア 4 1 の噴孔側であって外周側の出隅部分が入り込んでいる。この場合、覆い外側部 9 1 の反噴孔側の端部は、径方向において可動外側部と第 2 外側部 5 3 との間に配置されている。また、覆い内側部 9 2 は、軸線方向において第 2 外側部 5 3 の噴孔側に配置されている。

10

【 0 0 5 1 】

覆い体 9 0 においては、覆い上面 9 0 b が可動コア 4 1 の可動下面 4 1 b 及び第 2 固定コア 5 1 の第 2 内側下面 5 2 a から噴孔側に離間しているとともに、覆い下面 9 0 c がボデー本体部 2 1 の本体内側上面 2 1 a から反噴孔側に離間している。覆い外側部 9 1 は、径方向において第 2 外側部 5 3 と可動外側部 4 3 との間に入り込んでおり、覆い内側部 9 2 は、軸線方向において可動コア 4 1 と本体内側上面 2 1 a との間に入り込んでいる。

20

【 0 0 5 2 】

図 3 に示すように、軸線方向において、覆い上面 9 0 b と第 2 内側下面 5 2 a との離間距離 H 1 a と、覆い下面 9 0 c と本体内側上面 2 1 a との離間距離 H 1 b とが同じになっている。また、軸線方向において、固定境界部 Q と第 2 内側下面 5 2 a との離間距離 H 2 a と、固定境界部 Q と本体内側上面 2 1 a との離間距離 H 2 b とが同じになっている。これらの場合、軸線方向において、覆い外側部 9 1 及び固定境界部 Q が第 2 内側下面 5 2 a と本体内側上面 2 1 a との中央位置に配置されることになる。

30

【 0 0 5 3 】

図 2、図 3 において、軸線方向において覆い内側部 9 2 と可動コア 4 1 との離間距離は、可動構造体 M の移動に伴って増減するが、弁体 3 0 が着座面 2 3 s に着座することで、これら覆い内側部 9 2 と可動コア 4 1 とは接触しないようになっている。本実施形態では、覆い上面 9 0 b と可動コア 4 1 及び第 2 固定コア 5 1 との間の空間を覆い上室 S 1 と称し、覆い下面 9 0 c とボデー本体部 2 1 との間の空間を覆い下室 S 2 と称する。これら覆い上室 S 1 及び覆い下室 S 2 は、覆い体 9 0 が本体切欠部 N 2 1 及び第 2 切欠部 N 5 1 の内部に入り込んだ状態になっていることで形成されている。覆い上室 S 1 は、後述する流通路 F 2 6 s に含まれており、覆い下室 S 2 は、後述する流通路 F 3 1 に含まれている。

40

【 0 0 5 4 】

覆い体 9 0 は、覆い部材 9 3 及び対向部材 9 4 により形成されている。これら覆い部材 9 3 及び対向部材 9 4 は、いずれも金属製の円環状部材であり、覆い部材 9 3 の内周側に対向部材 9 4 が設けられている。対向部材 9 4 は覆い部材 9 3 の内周面に嵌合された状態になっており、これら対向部材 9 4 と覆い部材 9 3 とは、互いの境界部において溶接等により接合されている。覆い部材 9 3 は、覆い外側部 9 1 に含まれる外周面寄りの部分と、覆い内側部 9 2 に含まれる内周面寄りの部分とを有している。これに対して、対向部材 9 4 は、その全体が覆い内側部 9 2 に含まれている。対向部材 9 4 は、対向部を構成してお

50

り、覆い部材 9 3 により支持されている。

【 0 0 5 5 】

対向部材 9 4 は、対向内面 9 4 a を有しており、径方向において摺動部材 3 3 の外周側に配置されている。対向内面 9 4 a は、径方向において摺動部材 3 3 の摺動面 3 3 a に対向しており、摺動部材 3 3 の摺動面 3 3 a が対向内面 9 4 a に対して摺動する。この場合、上述した、摺動面 3 3 a を摺動させるノズルボデー 2 0 側の部材が、対向部材 9 4 になつてている。対向内面 9 4 a は、対向部材 9 4 の内周面であり、軸線方向において、対向内面 9 4 a の高さ寸法は摺動面 3 3 a の高さ寸法より小さくなっている。対向内面 9 4 a 及び摺動面 3 3 a は、いずれも軸線方向に平行に延びている。摺動面 3 3 a の直径は、対向内面 9 4 a の直径よりも僅かに小さくなっている。つまり、摺動部材 3 3 の摺動方向に直交する方向における摺動面 3 3 a の位置は、対向内面 9 4 a の最外周位置よりも内側、つまり環状中心線 C の側に位置する。
10

【 0 0 5 6 】

対向部材 9 4 は、摺動部材 3 3 がこの対向部材 9 4 に摺動することで可動構造体 M の移動方向を案内するガイド部としての機能も發揮することになる。この場合、対向内面 9 4 a を案内面やガイド面と称することもできる。また、対向部材 9 4 が案内部を構成している。

【 0 0 5 7 】

覆い部材 9 3 及び対向部材 9 4 は、非磁性部材 6 0 やボデー本体部 2 1 と同様に、固定コア 5 0 , 5 1 や可動コア 4 1 に比べて磁性が弱く、例えば非磁性体により形成されている。このため、覆い部材 9 3 及び対向部材 9 4 は、磁束の通路になりにくくなっている。ただし、対向部材 9 4 は、摺動部材 3 3 の摺動が行われても対向内面 9 4 a の摩耗や変形が生じにくいように、硬度や強度の高い材料を用いて形成されることが好ましい。本実施形態では、対向部材 9 4 の材料について硬度や強度の高さを優先しており、覆い部材 9 3 や非磁性部材 6 0 、ボデー本体部 2 1 に比べて対向部材 9 4 の磁性が強くなっている。この場合、対向部材 9 4 は、覆い部材 9 3 等に比べると磁束の通路になりやすくなってしまっているが、それでも、対向部材 9 4 の磁性は、固定コア 5 0 , 5 1 や可動コア 4 1 の磁性に比べて弱くなっている、固定コア 5 0 , 5 1 等に比べると磁束の通路になりにくい。
20

【 0 0 5 8 】

上述したように、固定境界部 Q は、第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 とが溶接された部分に含まれており、この部分を溶接部 9 6 と称する。溶接部 9 6 は、径方向において固定境界部 Q の外側端部から所定の深さの範囲にかけての部分に配置されており、この溶接部 9 6 には、第 2 固定コア 5 1 及びボデー本体部 2 1 の一部に加えて、覆い体 9 0 の一部も含まれている。覆い体 9 0 については、覆い部材 9 3 のうち覆い外側部 9 1 を形成する部分が溶接部 9 6 に含まれている。径方向において溶接部 9 6 の奥行き寸法は、覆い部材 9 3 の一部を含んでいる分だけ固定境界部 Q の幅寸法よりも大きくなっている。溶接部 9 6 は、第 2 固定コア 5 1 、ボデー本体部 2 1 及び覆い部材 9 3 のうち、加熱されることで溶融して混じり合った後に冷えて固化した状態の部分である。溶接部 9 6 においては、第 2 固定コア 5 1 、ボデー本体部 2 1 及び覆い部材 9 3 という 3 つの部材が接合されている。
30

【 0 0 5 9 】

溶接部 9 6 については、図 3 に網点で図示し、この図 3 においては固定境界部 Q を仮想線で図示している。その一方で、図 3 以外の図 2 等では、溶接部 9 6 の図示を省略しているが、実際には、図 3 に示すように、第 2 固定コア 5 1 、ボデー本体部 2 1 及び覆い部材 9 3 の各一部と固定境界部 Q とは溶接部 9 6 により消失している。このため、覆い体 9 0 は、実際には、固定境界部 Q ではなく溶接部 9 6 を径方向内側から覆うことになるが、本実施形態では、覆い体 9 0 が溶接部 9 6 を覆うことと、覆い体 9 0 が固定境界部 Q を覆うこととを同義として記載している。
40

【 0 0 6 0 】

図 1 の説明に戻り、第 1 固定コア 5 0 の反噴孔側には、燃料の流入口 8 0 a を形成して

外部の配管と接続される配管接続部 8 0 が配置されている。配管接続部 8 0 は金属製であり、固定コア 5 0 と一体の金属部材で形成されている。高圧ポンプで加圧された燃料は、流入口 8 0 a から燃料噴射弁 1 へ供給される。配管接続部 8 0 の内部には、軸線方向に延びる燃料の流通路 F 1 1 が形成されており、その流通路 F 1 1 には圧入部材 8 1 が圧入固定されている。

【 0 0 6 1 】

圧入部材 8 1 の噴孔側には、弾性部材 S P 1 が配置されている。弾性部材 S P 1 の一端は圧入部材 8 1 に支持され、弾性部材 S P 1 の他端はオリフィス部材 3 2 の拡径部 3 2 b に支持される。したがって、圧入部材 8 1 の圧入量、つまり軸線方向における固定位置に応じて、弁体 3 0 がフルリフト位置まで開弁した時、つまりストップ 5 5 に連結部材 3 1 が当接した時における弾性部材 S P 1 の弾性変形量が特定される。つまり、弾性部材 S P 1 によるセット荷重としての閉弁力が、圧入部材 8 1 の圧入量で調整されている。10

【 0 0 6 2 】

配管接続部 8 0 の外周面には、締結部材 8 3 が配置されている。締結部材 8 3 の外周面に形成されたネジ部を、ケース 1 0 の内周面に形成されたネジ部に締結することで、締結部材 8 3 はケース 1 0 に締結される。この締結で生じる軸力により、ケース 1 0 の底面と締結部材 8 3 との間で、配管接続部 8 0 、固定コア 5 0 , 5 1 非磁性部材 6 0 およびボデー本体部 2 1 が挟み付けられている。

【 0 0 6 3 】

これらの配管接続部 8 0 、固定コア 5 0 、非磁性部材 6 0 、ノズルボデー 2 0 および噴孔部材 2 3 は、流入口 8 0 a へ供給された燃料を噴孔 2 3 a へ流通させる流通路 F を有するボデー B に相当する。先述した可動構造体 M は、ボデー B の内部に摺動可能な状態で収容されていると言える。20

【 0 0 6 4 】

次に、燃料噴射弁 1 の作動について説明する。

【 0 0 6 5 】

コイル 7 0 へ通電すると、コイル 7 0 の周りに磁界が発生する。例えば、図 4 に破線で示すように、固定コア 5 0 , 5 1 、可動コア 4 1 およびヨーク 7 5 に磁束が通る磁界回路が通電に伴い形成され、磁気回路により生じた磁気力により可動コア 4 1 が固定コア 5 0 , 5 1 へ吸引される。この場合、第 1 固定コア 5 0 及び可動コア 4 1 について、第 1 下面 5 0 a と可動内側上面 4 2 a とが磁束の通路になることで互いに吸引される。同様に、第 2 固定コア 5 1 及び可動コア 4 1 について、第 2 内側下面 5 2 a と可動外側上面 4 2 b とが磁束の通路になることで互いに吸引される。したがって、これら第 1 下面 5 0 a 、可動内側上面 4 2 a 、第 2 内側下面 5 2 a 及び可動外側上面 4 2 b を、それぞれ吸引面と称することもできる。特に、可動内側上面 4 2 a は第 1 吸引面に相当し、可動外側上面 4 3 a は第 2 吸引面に相当する。30

【 0 0 6 6 】

非磁性部材 6 0 は、磁束の通路にならないことで、第 1 固定コア 5 0 と第 2 固定コア 5 1 とが磁気的に短絡することを防止することになる。可動コア 4 1 と第 1 固定コア 5 0 との吸引力は、可動内側上面 4 2 a 及び第 1 下面 5 0 a を通る磁束により生じ、可動コア 4 1 と第 2 固定コア 5 1 との吸引力は、可動外側上面 4 3 a 及び第 2 下面 5 1 a を通る磁束により生じる。なお、固定コア 5 0 , 5 1 及び可動コア 4 1 を通る磁束には、ヨーク 7 5 だけでなくケース 1 0 を通る磁束も含まれる。40

【 0 0 6 7 】

また、ボデー本体部 2 1 及び覆い体 9 0 の磁性が固定コア 5 0 , 5 1 等に比べて弱いことに起因して、磁束がボデー本体部 2 1 や覆い体 9 0 を通るということが抑制される。上述したように、対向部材 9 4 については、摺動部材 3 3 の摺動に耐え得る硬度や強度を優先することで磁性がある程度強くなってしまうが、覆い部材 9 3 の磁性が十分に弱いため、第 2 固定コア 5 1 を通る磁束が対向部材 9 4 に到達することが覆い部材 9 3 により抑制される。50

【 0 0 6 8 】

可動構造体Mには、上述した磁束による吸引力に加えて、弾性部材S P 1による閉弁力と、燃料圧力による閉弁力と、上述した磁気力による開弁力とが作用する。これらの閉弁力よりも開弁力の方が大きくなるように設定されているため、通電に伴い磁気力を生じさせると、可動コア4 1は、弁体3 0と共に反噴孔側に移動する。これにより、弁体3 0が開弁作動して、シート面3 0 sが着座面2 3 sから離座し、高圧燃料が噴孔2 3 aから噴射されることになる。

【 0 0 6 9 】

コイル7 0への通電を停止させると、上述した磁気力による開弁力が無くなるので、弾性部材S P 1による閉弁力で、可動コア4 1と共に弁体3 0は閉弁作動して、シート面3 0 sが着座面2 3 sに着座する。これにより、弁体3 0が閉弁作動して、噴孔2 3 aからの燃料噴射が停止される。10

【 0 0 7 0 】

次に、噴孔2 3 aから燃料が噴射されている時の燃料の流れについて、図1、図2を参考しつつ説明する。

【 0 0 7 1 】

高圧ポンプから燃料噴射弁1へ供給される高圧燃料は、流入口8 0 aから流入し、配管接続部8 0の円筒内周面に沿う流通路F 1 1、圧入部材8 1の円筒内周面に沿う流通路F 1 2、弾性部材S P 1が収容されている流通路F 1 3を順に流れる(図1参照)。これらの流通路F 1 1、F 1 2、F 1 3を総称して上流通路F 1 0と呼び、上流通路F 1 0は、燃料噴射弁1の内部に存在する流通路F全体のうち可動構造体Mの外部かつ上流側に位置する。また、流通路F全体のうち、可動構造体Mにより形成される流通路を可動流通路F 2 0と呼び、可動流通路F 2 0の下流側に位置する流通路を下流通路F 3 0と呼ぶ。20

【 0 0 7 2 】

可動流通路F 2 0は、流通路F 1 3から流出した燃料を以下に説明するメイン通路およびサブ通路に分岐して流れる。メイン通路およびサブ通路は独立して配置されている。具体的にはメイン通路およびサブ通路は並列して配置され、各々に分岐して流れた燃料は下流通路F 3 0で合流する。

【 0 0 7 3 】

メイン通路は、オリフィス部材3 2の円筒内周面に沿う流通路F 2 1、オリフィス3 2 aによる絞り流通路F 2 2、連結部材3 1の円筒内周面に沿う流通路F 2 3の順に燃料を流通させる通路である。そして、流通路F 2 3の燃料は、連結部材3 1を径方向に貫通する貫通穴を通じて、連結部材3 1の円筒外周面に沿う流通路F 3 1である下流通路F 3 0へ流入する。下流通路F 3 0は、覆い体9 0の噴孔側にある覆い下室S 2を有しており、この覆い下室S 2は、支持部材2 4と摺動部材3 3との間の離間部分に連通している。30

【 0 0 7 4 】

サブ通路は、オリフィス部材3 2の円筒外周面に沿う流通路F 2 4 s、可動コア4 1と固定コア5 0とのギャップである流通路F 2 5 s、可動コア4 1の外周側を延びる流通路F 2 6 s、摺動面3 3 aに沿う摺動流通路F 2 7 sの順に燃料を流通させる通路である。流通路F 2 6 sは、覆い体9 0の反噴孔側にある覆い上室S 1を有している。流通路F 2 6 sには、可動コア4 1と第1固定コア5 0、非磁性部材6 0、第2固定コア5 1及び覆い体9 0との隙間部分が含まれている。流通路F 2 6 sにおいて、第1下面5 0 aと可動内側上面4 2 aとの隙間部分、及び第2内側下面5 2 aと可動外側上面4 3 aとの隙間部分は、上述したようにギャップにも含まれている。サブ通路は、ボデー本体部2 1と可動構造体Mとの間に形成されており、ボデー本体部2 1は、サブ通路を形成する通路形成部に相当する。40

【 0 0 7 5 】

摺動流通路F 2 7 sは別流通路と称することもでき、摺動流通路F 2 7 sの燃料は、連結部材3 1の円筒外周面に沿う流通路F 3 1である下流通路F 3 0へ流入する。摺動流通路F 2 7 sの通路面積は、可動コア4 1の外周側を延びる流通路F 2 6 sの通路面積より50

も小さい。つまり、摺動流通路 F 27 s での絞り度合は流通路 F 26 s での絞り度合よりも大きく設定されている。

【 0 0 7 6 】

ここで、サブ通路の上流側は、絞り流通路 F 22 よりも上流側と接続されている。そして、サブ流路の下流側は、絞り流通路 F 22 の下流側と接続されている。すなわち、サブ流路は絞り流通路 F 22 を介さずに、絞り流通路 F 22 の上流側と下流側とを接続している。

【 0 0 7 7 】

また、流通路 F 23 の上流側は、絞り流通路 F 22 よりも上流側と接続されている。流通路 F 23 の下流側は、絞り流通路 F 22 よりも下流側と接続されている。すなわち、流通路 F 23 は絞り流通路 F 22 を介さずに、絞り流通路 F 22 の上流側と下流側とを接続している。

【 0 0 7 8 】

要するに、上流通路 F 10 である流通路 F 13 から可動流通路 F 20 へ流入した燃料は、メイン通路の上流端である流通路 F 21 とサブ通路の上流端である流通路 F 24 s とに分岐し、その後、下流通路 F 30 である流通路 F 31 で合流する。

【 0 0 7 9 】

また、可動コア 41 、連結部材 31 およびオリフィス部材 32 の各々には、径方向に貫通する貫通孔 45 が形成されている。これらの貫通孔 45 は、オリフィス部材 32 の内周面に沿う流通路 F 21 と可動コア 41 外周面に沿う流通路 F 26 s とを連通させる流通路 F 28 s として機能する。この流通路 F 28 s は、ストッパ 55 に連結部材 31 が当接して流通路 F 24 s と流通路 F 25 s との連通が遮断された場合に、摺動流通路 F 27 s を流れる燃料の流量、つまりサブ通路の流量を確保するための通路である。流通路 F 28 s が流通路 F 22 の上流側に位置することで、流通路 F 25 s 、 F 26 s 、 F 28 s が後述する上流側領域となり、下流側領域との圧力差が生じる。

【 0 0 8 0 】

可動流通路 F 20 から流出した燃料は、連結部材 31 の円筒外周面に沿う流通路 F 31 へ流入し、その後、支持部材 24 の縮径部 24 a を軸線方向に貫通する貫通穴である流通路 F 32 、弁体 30 の外周面に沿う流通路 F 33 を順に流れる（図 2 参照）。そして、以下に説明するように弁体 30 が開弁作動すると、流通路 F 33 内の高压燃料が、シート面 30 s および着座面 23 s の間を通過して、噴孔 23 a から噴射される。

【 0 0 8 1 】

上述した摺動面 33 a に沿う流通路を摺動流通路 F 27 s と呼び、摺動流通路 F 27 s の通路面積は、絞り流通路 F 22 の通路面積よりも小さい。つまり、摺動流通路 F 27 s での絞り度合は絞り流通路 F 22 での絞り度合よりも大きく設定されている。そして、メイン通路では絞り流通路 F 22 の通路面積が最も小さく、サブ通路では摺動流通路 F 27 s での通路面積が最も小さい。

【 0 0 8 2 】

したがって、可動流通路 F 20 内におけるメイン通路とサブ通路とでは、メイン通路の方が流れやすくなっている。メイン通路の絞り度合はオリフィス 32 a での絞り度合により特定され、メイン通路の流量はオリフィス 32 a により調整される。換言すれば、可動流通路 F 20 の絞り度合はオリフィス 32 a での絞り度合により特定され、可動流通路 F 20 の流量はオリフィス 32 a により調整される。

【 0 0 8 3 】

流通路 F のうちシート面 30 s での通路面積であって、弁体 30 が開弁方向へ最も移動したフルリフト状態での通路面積をシート通路面積と呼ぶ。オリフィス 32 a による絞り流通路 F 22 の通路面積は、シート通路面積よりも大きく設定されている。つまり、オリフィス 32 a による絞り度合は、フルリフト時のシート面 30 s での絞り度合よりも小さく設定されている。

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

また、シート通路面積は、噴孔 23a の通路面積よりも大きく設定されている。つまり、オリフィス 32a による絞り度合およびシート面 30s での絞り度合は、噴孔 23a の絞り度合よりも小さく設定されている。なお、噴孔 23a が複数形成されている場合には、全ての噴孔 23a の通路面積の合計よりもシート通路面積は大きく設定されている。

【0085】

ここでは、移動部材 35 に関する説明を行う。弁体 30 が開弁方向へ移動することに伴い、移動部材 35 の上流側燃圧が下流側燃圧よりも所定以上高くなると、押付用弾性部材 SP2 の弾性力に抗して移動部材 35 はオリフィス部材 32 から離座する。弁体 30 が閉弁方向へ移動することに伴い、移動部材 35 の下流側燃圧が上流側燃圧よりも所定以上高くなると、移動部材 35 はオリフィス部材 32 に着座する。

10

【0086】

移動部材 35 が離座している状態では、移動部材 35 の外周面と連結部材 31 の内周面との隙間に、燃料が流れる流通路が形成される。外周側流通路 F23a とサブ絞り流通路 38 とは並列に位置し、移動部材 35 が離座している状態では、絞り流通路 F22 から流通路 F23 へ流出した燃料は、サブ絞り流通路 38 と外周側流通路 F23a とに分岐して流れる。サブ絞り流通路 38 と外周側流通路 F23a とを合わせた通路面積は、絞り流通路 F22 の通路面積よりも大きい。よって、移動部材 35 が離座している状態では、可動流通路 F20 の流量は絞り流通路 F22 での絞り度合により特定される。

【0087】

一方、移動部材 35 が着座している状態では、絞り流通路 F22 から流通路 F23 へ流出した燃料は、サブ絞り流通路 38 を流れ、外周側流通路 F23a には流れない。そして、サブ絞り流通路 38 の通路面積は絞り流通路 F22 の通路面積よりも小さい。よって、移動部材 35 が着座している状態では、可動流通路 F20 の流量はサブ絞り流通路 38 での絞り度合により特定される。したがって、移動部材 35 は、オリフィス部材 32 に着座することで絞り流通路 F22 を覆って絞り度合を大きくし、オリフィス部材 32 から離座することで絞り流通路 F22 を開放して絞り度合を小さくする。

20

【0088】

弁体 30 が開弁方向へ移動中の状態であれば、移動部材 35 の上流側燃圧が下流側燃圧よりも所定以上高くなつて移動部材 35 が離座する蓋然性が高い。但し、弁体 30 が開弁方向へ最も移動したフルリフト状態となり弁体 30 が移動停止した状態であれば、移動部材 35 が着座する蓋然性が高い。

30

【0089】

弁体 30 が閉弁方向へ移動中の状態であれば、移動部材 35 の下流側燃圧が上流側燃圧よりも所定以上高くなつて移動部材 35 が着座する蓋然性が高い。但し、開弁期間を短くして噴孔 23a からの噴射量を少なくする場合等、弁体 30 がフルリフト位置まで移動せずに開弁作動から閉弁作動に切り替える噴射としてパーシャルリフト噴射を実施する場合がある。この場合には、閉弁作動に切り替わつた直後には移動部材 35 が離座している蓋然性が高い。但し、その後の閉弁直前の期間においては、移動部材 35 の下流側燃圧が上流側燃圧よりも所定以上高くなつて移動部材 35 が着座する蓋然性が高い。

40

【0090】

要するに、弁体 30 の開弁作動中に移動部材 35 が常時開弁しているとは限らず、弁体 30 が開弁方向へ移動する上昇期間のうち少なくとも開弁直後の期間では、移動部材 35 は着座している。また、弁体 30 の閉弁作動中に移動部材 35 が常時着座しているとは限らず、弁体 30 が閉弁方向へ移動する下降期間のうち少なくとも閉弁直前の期間では、移動部材 35 は着座している。したがつて、開弁直後の期間および閉弁直前の期間では、移動部材 35 は着座して、燃料の全量がサブ絞り流通路 38 を流通するので、移動部材 35 が離座している期間に比べて可動流通路 F20 での絞り度合が大きくなる。

【0091】

次に、可動構造体 M が移動する際に発生する圧力について図 4 ~ 図 6 を参照しつつ説明する。

50

【0092】

本実施形態では、絞り流通路 F 2 2 と摺動流通路 F 2 7 s とは並列し、かつ、摺動流通路 F 2 7 s の通路面積は絞り流通路 F 2 2 の通路面積よりも小さく設定されている。そのため、流通路 F は、オリフィス 3 2 a および摺動流通路 F 2 7 s を境に上流側領域と下流側領域とに区分される。

【0093】

上流側領域は、オリフィス 3 2 a に対して、噴射時の燃料流れ上流側の領域である。なお、可動流通路 F 2 0 のうち摺動面 3 3 a の上流側も上流側領域に属する。よって、可動流通路 F 2 0 のうちの流通路 F 2 1 、 F 2 4 s 、 F 2 5 s 、 F 2 6 s 、 F 2 8 s 、および上流通路 F 1 0 が上流側領域に該当する。下流側領域は、オリフィス 3 2 a に対して、噴射時の燃料流れ下流側の領域である。なお、可動流通路 F 2 0 のうち摺動面 3 3 a の下流側も下流側領域に属する。よって、可動流通路 F 2 0 のうちの流通路 F 2 3 および下流通路 F 3 0 が下流側領域に該当する。10

【0094】

要するに、絞り流通路 F 2 2 を燃料が流れると、可動流通路 F 2 0 を流れる燃料の流量がオリフィス 3 2 a で絞られることに起因して、上流側領域の燃料圧力である上流燃圧 P H と、下流側領域の燃料圧力である下流燃圧 P L との間に圧力差が生じる（図 4 参照）。したがって、弁体 3 0 が閉弁状態から開弁状態に変化している時、開弁状態から閉弁状態に変化している時、および弁体 3 0 がフルリフト位置に保持されている時には、絞り流通路 F 2 2 に燃料が流れ上記圧力差が生じる。20

【0095】

そして、弁体 3 0 の開弁により生じる上記圧力差は、開弁から閉弁に切り替わると同時に無くなるわけではなく、閉弁してから所定時間が経過すると、上流燃圧 P H と下流燃圧 P L とは同じになる。一方、上記圧力差が生じていない状態で閉弁から開弁に切り替わると、その切り替わったタイミングで上記圧力差が直ぐに生じる。

【0096】

可動構造体 M が開弁方向に移動する最中では、上流側領域の燃料が可動構造体 M に押されて圧縮されるので、上流燃圧 P H が上昇する。その一方で、可動構造体 M に押された上流側領域の燃料は、オリフィス 3 2 a で絞られながら下流側領域へ押し出されるので、下流燃圧 P L の方が上流燃圧 P H よりも低くなる。開弁作動時には絞り流通路 F 2 2 を噴孔側へ燃料が流れる。30

【0097】

可動構造体 M が閉弁方向に移動する最中では、下流側領域の燃料が可動構造体 M に押されて圧縮されるので、下流燃圧 P L が上昇する。その一方で、可動構造体 M に押された下流側領域の燃料は、オリフィス 3 2 a で絞られながら上流側領域へ押し出されるので、上流燃圧 P H の方が下流燃圧 P L よりも低くなる。閉弁作動時には絞り流通路 F 2 2 を反噴孔側へ燃料が流れる。

【0098】

ここで、覆い体 9 0 と燃料圧力との関係について、図 5 を参照しつつ説明する。覆い体 9 0 の反噴孔側にある覆い上室 S 1 においては、この覆い上室 S 1 が上流側領域に含まれていることに起因して、上流燃圧 P H に応じた上室下向き燃圧 P H a 及び上室上向き燃圧 P H b が生じる。上室下向き燃圧 P H a は、覆い体 9 0 を噴孔側に向けて下に押す圧力であり、覆い外側部 9 1 及び覆い内側部 9 2 の両方に加えられる。例えば、覆い上面 9 0 b が下向きに押される。一方、上室上向き燃圧 P H b は、第 2 固定コア 5 1 を反噴孔側に向けて上に押す圧力であり、第 2 内側部 5 2 に加えられる。例えば、第 2 内側下面 5 2 a が上向きに押される。40

【0099】

覆い体 9 0 の噴孔側にある覆い下室 S 2 においては、この覆い下室 S 2 が下流側領域に含まれていることに起因して、下流燃圧 P L に応じた下室下向き燃圧 P L a 及び下室上向き燃圧 P L b が生じる。下室上向き燃圧 P L b は、覆い体 9 0 を反噴孔側に向けて上に押50

す圧力であり、覆い下室 S 2 において覆い外側部 9 1 及び覆い内側部 9 2 の両方に加えられる。例えば、覆い下面 9 0 c が上向きに押される。一方、下室下向き燃圧 P L a は、ボデー本体部 2 1 を噴孔側に向けて下に押す圧力である。例えば、本体内側上面 2 1 a が下向きに押される。

【 0 1 0 0 】

このように、覆い体 9 0 の噴孔側及び反噴孔側のそれぞれにおいて燃圧 P H a , P H b , P L a , P L b が生じた場合、上室下向き燃圧 P H a と下室上向き燃圧 P L b とが覆い体 9 0 を介して互いに打ち消し合う。同様に、上室上向き燃圧 P H b と下室下向き燃圧 P L a とは、第 2 固定コア 5 1 及びボデー本体部 2 1 を介して互いに打ち消し合う。したがって、覆い上室 S 1 及び覆い下室 S 2 において、第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 とが上下に離間する向きに圧力が働くことが抑制される。10

【 0 1 0 1 】

例えば、図 6 に示すように、覆い上室 S 1 がある一方で、覆い下室 S 2 がない構成では、上室下向き燃圧 P H a を打ち消す圧力が覆い体 9 0 に加えられず、上室上向き燃圧 P H b を打ち消す圧力がボデー本体部 2 1 に加えられない。このため、上室下向き燃圧 P H a は、覆い体 9 0 ごとボデー本体部 2 1 を噴孔側に向けて下に押し、上室上向き燃圧 P H b は、第 2 固定コア 5 1 を反噴孔側に向けて上に押すことになる。この場合、これら燃圧 P H a , P H b が第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 とを離間させる態様で働くことになり、固定境界部 Q での第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 との接合状態を適正に保つ上で好ましくない。これに対して、本実施形態では、上述したように覆い上室 S 1 及び覆い下室 S 2 にて生じる燃圧 P H a , P H b , P L a , P L b が打ち消し合うため、固定境界部 Q での第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 との接合状態を適正に保つ上で好ましい。20

【 0 1 0 2 】

次に、覆い上室 S 1 の機能について説明する。上述したように、可動構造体 M が閉弁方向に移動する最中では、燃料が絞り流通路 F 2 2 を通じて覆い下室 S 2 等の流通路 F 3 1 から覆い上室 S 1 に流れ込む。この場合、流通路 F 2 6 s においては、覆い上室 S 1 の上流側に流通路 F 2 4 s , F 2 5 s が存在することなどに起因して、覆い上室 S 1 から流通路 F 2 1 等のメイン通路や、流通路 F 1 3 等の上流通路 F 1 0 に燃料が流れ込みにくくなっている。換言すれば、覆い上室 S 1 からメイン通路や上流通路 F 1 0 に燃料が流出するには、弾性部材 S P 1 による閉弁力に抗して、軸線方向において可動コア 4 1 の可動下面 4 1 b が覆い体 9 0 の覆い上面 9 0 b に近付くことが必要になる。このように、覆い上室 S 1 は、可動構造体 M が閉弁方向に移動する際に、ダンパ機能を発揮することで可動構造体 M にブレーキ力を作用させることになる。このため、閉弁時に弁体 3 0 が着座面 2 3 s にバウンスすることが抑制され、意図に反した噴射状態になりにくい。30

【 0 1 0 3 】

燃料噴射弁 1 の製造方法について図 7 を参照しつつ説明する。ここでは、各部品を製造した後の組み付け手順について主に説明する。

【 0 1 0 4 】

図 7 において、まず、(a) に示すようにノズルボデー 2 0 のボデー本体部 2 1 に支持部材 2 4 を取り付ける。ここでは、ボデー本体部 2 1 の内側に支持部材 2 4 を挿入し、これらボデー本体部 2 1 と支持部材 2 4 とを溶接等により固定する。40

【 0 1 0 5 】

次に、(b) に示すように、ボデー本体部 2 1 に覆い体 9 0 を取り付ける。ここでは、覆い部材 9 3 の内側に対向部材 9 4 を挿入し、これら覆い部材 9 3 と対向部材 9 4 とを溶接等により固定することで、あらかじめ覆い体 9 0 を製造しておく。そして、覆い体 9 0 をボデー本体部 2 1 の内部に挿入する。この場合、覆い体 9 0 において、ボデー本体部 2 1 内に入り込んだ部分の長さ寸法と、ボデー本体部 2 1 から突出した部分の長さ寸法とが、ほぼ同じになるようにしておく。なお、入り込んだ部分の長さ寸法が離間距離 H 2 b に対応し、突出した部分の長さ寸法が離間距離 H 2 a に対応する。

【 0 1 0 6 】

その後、(c)に示すように、ノズルボデー20に可動構造体Mを装着する。可動構造体Mについては、可動コア41、連結部材31、弁体30、オリフィス部材32、摺動部材33、移動部材35及び押付用弹性部材SP2を組み付けることで、あらかじめ製造しておく。ここでは、弁体30をノズル部22の内部に挿入しつつ、覆い体90の内側に摺動部材33を挿入することで、可動構造体Mをノズルボデー20に装着する。

【0107】

続いて、(d)に示すように、ノズルボデー20に固定コア50, 51及び非磁性部材60を取り付ける。ここでは、非磁性部材60に固定コア50, 51を装着し、これら非磁性部材60と固定コア50, 51とを溶接等により固定することで、あらかじめコアユニットを製造しておく。そして、このコアユニットをノズルボデー20に装着することで、第2固定コア51をボデー本体部21及び覆い体90に装着する。この場合、第2固定コア51の内側に覆い体90の端部を入り込ませつつ、第2固定コア51の第2下面51aをボデー本体部21の本体外側上面21bに重ねる。これにより、第2固定コア51とボデー本体部21との間に固定境界部Qが存在することになる。

10

【0108】

その後、固定境界部Qの全周について、溶接用工具を用いて外周側から溶接作業を行うことで溶接部96を形成する。この場合、溶接に伴って発生するスラグや金属粒等のスパッタが、固定境界部Qを通じて第2固定コア51やボデー本体部21の内部空間に飛び散ることが懸念される。これに対して、覆い体90が固定境界部Qを内周側から覆っているため、溶接に伴ってスパッタが発生したとしても、スパッタが覆い体90に当たってそれ以上内周側に飛ばないことになる。このため、スパッタが固定境界部Qから内周側に飛び出すことが覆い体90により防止される。

20

【0109】

この溶接は、溶接部96が固定境界部Qを越えて覆い体90に達するように行われる。ここで、溶接のために熱を加えた際に、どれくらいの温度でどれくらいの時間だけ熱を加えれば溶接部98が固定境界部Qを越えて覆い体90に達するか、ということについて試験をしておく。そして、この試験結果に基づいて、溶接に際して加える熱の温度や熱を加える継続時間を設定する。これにより、溶接部96が覆い体90に達していないということを抑制できる。

【0110】

30

溶接部96を形成した後は、第1固定コア50等にコイル70やヨーク75等を装着し、これらをまとめてケース10に収容することなどにより、燃料噴射弁1を完成させる。

【0111】

次に、本実施形態が採用する構成による作用および効果について説明する。

【0112】

本実施形態によれば、固定境界部Qが覆い体90により内周側から覆われている。このため、燃料噴射弁1の製造時において、外周側からの溶接作業に伴って発生したスパッタが固定境界部Qを通じて第2固定コア51やボデー本体部21の内部空間で飛び散ることを防止できる。この場合、スパッタが流通路F26s, F31などに存在することに起因して噴孔23aからの燃料の噴射が適正に行われない、ということを抑制できる。これにより、第2固定コア51とボデー本体部21とを溶接にて接合したとしても、燃料を適正に噴射することができる構成を実現できる。

40

【0113】

本実施形態によれば、覆い部材93及びボデー本体部21の両方が非磁性体により形成されているため、これら覆い部材93及びボデー本体部21が磁束の通路になりにくい。このため、コイル70への通電に伴って磁束が発生した場合に、第2内側下面52a及び可動外側上面43aを通る磁束が減って第2固定コア51と可動コア41との間の吸引力が低減する、ということを抑制できる。もし、覆い部材93やボデー本体部21が磁束の通路になると、可動コア41から覆い部材93及びボデー本体部21を経由して第2固定コア51に到達する磁束が増えてしまう。

50

【 0 1 1 4 】

また、覆い部材 9 3 が対向部材 9 4 と第 2 固定コア 5 1との間に配置されていることで、対向部材 9 4 と第 2 固定コア 5 1 とが離間している。このため、対向部材 9 4 の磁性が覆い部材 9 3 の磁性より高くて、磁束が可動コア 4 1 から対向部材 9 4 を経由して第 2 固定コア 5 1 に到達する、ということを抑制できる。

【 0 1 1 5 】

本実施形態によれば、覆い部材 9 3 が第 2 固定コア 5 1 及びボデー本体部 2 1 の両方から独立した部材であるため、覆い部材 9 3 の形状や大きさ、磁性の強さなどを第 2 固定コア 5 1 及びボデー本体部 2 1 とは関係なく設定することができる。このため、覆い部材 9 3 に関する設計自由度を高めることができる。また、覆い部材 9 3 が第 2 固定コア 5 1 の一部又はボデー本体部 2 1 の一部により形成された構成に比べて、第 2 固定コア 5 1 やボデー本体部 2 1 の形状が複雑になることを抑制できる。10

【 0 1 1 6 】

本実施形態によれば、溶接部 9 6 には、第 2 固定コア 5 1 の一部及びボデー本体部 2 1 の一部に加えて、覆い部材 9 3 の一部も含まれているため、溶接作業を行うことで第 2 固定コア 5 1 、ボデー本体部 2 1 及び覆い部材 9 3 という 3 部材をまとめて接合することができる。このため、燃料噴射弁 1 を製造する際の作業負担を低減することができる。また、第 2 固定コア 5 1 及びボデー本体部 2 1 の各内部空間において覆い部材 9 3 の位置ずれが意図せずに発生し、噴孔 2 3 a からの燃料噴射が適正に行われない、ということを抑制できる。20

【 0 1 1 7 】

本実施形態によれば、覆い部材 9 3 の上面及び下面のそれぞれが流通路を形成しているため、これら流通路にて生じる燃料圧力が互いに打ち消し合うことで、第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 が離間する方向に燃料圧力が生じることを抑制できる。具体的には、流通路 F 2 6 s において覆い上面 9 0 b が覆い上室 S 1 を形成し、流通路 F 3 1 において覆い下面 9 0 c が覆い下室 S 2 を形成している。この場合、覆い上室 S 1 にて生じる燃圧 P H a , P H b と、覆い下室 S 2 にて生じる燃圧 P L a , P L b とが互いに打ち消し合うため、第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 とが溶接部 9 6 により接合された状態を適正に保つことができる。

【 0 1 1 8 】

本実施形態によれば、覆い体 9 0 が覆い部材 9 3 に加えて対向部材 9 4 を有している。このため、覆い体 9 0 は、燃料噴射弁 1 の製造時にはスパッタの侵入防止機能を発揮する一方で、燃料噴射弁 1 の完成後には可動構造体 M の移動を案内するガイド機能を発揮することができる。しかも、対向部材 9 4 に可動構造体 M の摺動部材 3 3 が摺動するため、これら対向部材 9 4 と摺動部材 3 3 との隙間である摺動流通路 F 2 7 s の絞り度合いを高めることができる。このように、スパッタ侵入防止機能、ガイド機能、絞り機能、といった複数の機能が覆い体 9 0 にまとめて付与されているため、例えば、これら機能が別々の部材に付与された構成に比べて、燃料噴射弁 1 の構成が複雑になることを抑制できる。30

【 0 1 1 9 】

本実施形態によれば、サブ通路において摺動流通路 2 7 s の上流側に覆い上室 S 1 が設けられているため、可動構造体 M が閉弁方向に移動する際に覆い上室 S 1 にダンパ機能を発揮させることができる。換言すれば、覆い上室 S 1 から上流側に燃料が流出しにくい構成になっていることをを利用して、閉弁方向に移動する可動構造体 M にブレーキ力を作用させることができる。これにより、閉弁時に弁体 3 0 が着座面 2 3 s にバウンスすることを抑制でき、この結果、意図に反した噴射状態になることを抑制できる。40

【 0 1 2 0 】

本実施形態によれば、覆い部材 9 3 及びボデー本体部 2 1 が非磁性体により形成されているため、仮に対向部材 9 4 の磁性が比較的高くて対向部材 9 4 が磁束の通路になりにくくなっている。このため、設計段階において、磁性の弱さよりも硬度や強度の高さを優先して、対向部材 9 4 を形成する材料を選択することができる。この場合、摺動部材 3 3 50

の摺動が行われても、対向部材 9 4において摩耗や変形が生じにくくなるため、対向部材 9 4 の摩耗や変形が生じて摺動流通路 F 2 7 s の通路面積が変化する、ということを抑制できる。すなわち、対向部材 9 4 の摩耗や変形によって噴孔 2 3 a からの燃料噴射量が変化する、ということを抑制できる。

【 0 1 2 1 】

本実施形態によれば、可動コア 4 1 が磁束の通る 2 つの吸引面として可動内側上面 4 2 a 及び可動外側上面 4 3 a を有している。このため、例えば可動コア 4 1 が吸引面を 1 つだけ有している構成に比べて、可動コア 4 1 と固定コア 5 0 , 5 1 との間の吸引力を高めることができる。この構成において、第 1 固定コア 5 0 と第 2 固定コア 5 1 との間に非磁性部材 6 0 が設けられているため、磁束が第 1 固定コア 5 0 と第 2 固定コア 5 1 との間を短絡して通ることを抑制できる。

10

【 0 1 2 2 】

ここで、第 2 固定コア 5 1 を専用部材により形成するのではなく、ボデー本体部 2 1 の一部に第 2 固定コア 5 1 としての役割を与える方法も考えられる。ところが、この方法では、ボデー本体部 2 1 を形成する材料として、可動構造体 M の一部を収容するのに必要な硬度や強度を有し且つ磁性が高い、という限られた材料を選択する必要が生じる。この場合、ボデー本体部 2 1 について材料費等の製造コストが増加することが懸念される。これに対して、第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 を別部材により形成することで、第 2 固定コア 5 1 を磁性の高い材料により形成し、ボデー本体部 2 1 を硬度や強度の高い材料により形成することができる。これにより、第 2 固定コア 5 1 及びボデー本体部 2 1 の製造コストが増加しにくくなる。

20

【 0 1 2 3 】

しかも、燃料噴射弁 1 の製造時において、第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 を溶接する際にスパッタが固定境界部 Q から内部に飛び散るという問題は、固定境界部 Q を内側から覆い部材 9 0 により覆うことにより解決できる。

【 0 1 2 4 】

(第 2 実施形態)

上記第 1 実施形態では、覆い部を構成する覆い部材 9 3 及び案内部を構成する対向部材 9 4 がボデー本体部 2 1 とは別部材により形成されていたが、第 2 実施形態では、覆い部及び案内部はボデー本体部 2 1 の一部により形成されている。

30

【 0 1 2 5 】

図 8、図 9 に示すように、ボデー本体部 2 1 は、外側延出部 2 1 1 ではなく、中間延出部 1 0 0 を有している。中間延出部 1 0 0 は、ボデー本体部 2 1 の上端面において、径方向の中間位置から反噴孔側に向けて伸びた円環状の部位であり、ボデー本体部 2 1 の上端面における径方向内側の端部及び径方向外側の端部の両方から離間している。中間延出部 1 0 0 は中間内面 1 0 0 a 及び中間外面 1 0 0 b を有しており、中間内面 1 0 0 a は径方向内側を向き、中間外面 1 0 0 b は径方向外側を向いている。ボデー本体部 2 1 の上端面においては、径方向において本体内側上面 2 1 a と本体外側上面 2 1 b の間に中間延出部 1 0 0 が配置されている。本実施形態では、上記第 1 実施形態とは異なり、軸線方向において本体内側上面 2 1 a の方が本体外側上面 2 1 b よりも反噴孔側に配置されている。

40

【 0 1 2 6 】

本実施形態においても、上記第 1 実施形態と同様に、固定境界部 Q には本体外側上面 2 1 b 及び第 2 外側下面 5 3 a が含まれている。これに対して、中間延出部 1 0 0 は、径方向において中間外面 1 0 0 b が第 2 固定コア 5 1 の第 2 外側内面 5 3 b に重なる位置に配置されている。この場合、本実施形態では、中間延出部 1 0 0 の噴孔側の端部である基端部が固定境界部 Q を径方向内側から覆っており、中間延出部 1 0 0 が覆い部に相当する。このため、上記第 1 実施形態と同様に、燃料噴射弁 1 の製造時において固定境界部 Q に対する溶接作業が行われても、この固定境界部 Q を通じてスパッタが流通路 F 2 6 s , F 3 1 側に進入することが中間延出部 1 0 0 により抑制される。なお、中間延出部 1 0 0 は、第 2 切欠部 N 5 1 の内部に噴孔側から入り込んだ状態になっている。

50

【0127】

上記第1実施形態と同様に、溶接部96は固定境界部Qよりも径方向内側まで延びている。このため、中間延出部100の基端寄りの一部が溶接部96に含まれている。

【0128】

ボデー本体部21は、本体内側内面21dが径方向外側に向けて凹んだ本体凹部101を有している。本体凹部101は、軸線方向において本体内側内面21dの中間位置に配置されており、ボデー本体部21の全周にわたって形成されて円環状になっている。本体凹部101の内部空間は覆い下室S2を形成しており、摺動部材33と支持部材24との離間部分に連通している。径方向において本体凹部101の奥行き寸法は、径方向において中間外面100bと本体内側内面21dとの離間距離とほぼ同じになっている。

10

【0129】

ボデー本体部21においては、この本体凹部101よりも反噴孔側の部分が摺動部材33に対向しており、この部分を対向部102と称する。対向部102は、上記第1実施形態の対向部材94と同様に、摺動部材33を摺動させることで可動構造体Mの移動方向を案内するガイド部としての機能を発揮する。この場合、本体内側内面21dのうち本体凹部101よりも反噴孔側の部分が、対向部102において摺動面33aに対向する対向面に相当する。

【0130】

本実施形態でも、中間延出部100及び対向部102の上下に覆い上室S1及び覆い下室S2がある。このため、上記第1実施形態と同様に、図9に示すように、上室下向き燃圧PHaと下室上向き燃圧PLbとが打ち消し合い、上室上向き燃圧PHbと下室下向き燃圧PLaとが打ち消し合っている。

20

【0131】**(第3実施形態)**

上記第2実施形態では、ボデー本体部21に本体凹部101が形成されていたが、第3実施形態では、図10に示すように、ボデー本体部21に本体凹部101が形成されていない。この構成では、中間延出部100及び対向部102の反噴孔側に覆い上室S1が設けられている一方で、上記第2実施形態とは異なり、噴孔側には覆い下室S2が設けられておらず、下室下向き燃圧PLa及び下室上向き燃圧PLbが生じないことになる。このため、上室下向き燃圧PHaと上室上向き燃圧PHbとが、ボデー本体部21と第2固定コア51とを軸線方向に離間させる向きに働くことが懸念される。しかしながら、上記第2実施形態と同様に、燃料噴射弁1の製造時において、固定境界部Qに対する溶接作業が行われても、この固定境界部Qを通じてスパッタが流通路F26s, F31側に進入することが中間延出部100により抑制される。このため、ボデー本体部21と第2固定コア51とを溶接により強固に接合することで、これらボデー本体部21と第2固定コア51とが軸線方向に離間するということを抑制できる。

30

【0132】

本実施形態では、ボデー本体部21において摺動部材33に対向する部分が対向部に相当し、この対向部を、可動構造体Mの移動を案内する案内部と称することもできる。また、ボデー本体部21の内周面について、摺動部材33の摺動面33aに対向する部分を対向部と称することもでき、この対向部も案内部と称することができる。

40

【0133】**(他の実施形態)**

以上、本開示による複数の実施形態について説明したが、本開示は、上記実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

【0134】

変形例1として、上記各実施形態の可動コア41について、可動外側上面43aが可動内側上面42aよりも噴孔側に配置されているのではなく、反噴孔側に配置されていてよい。また、これら可動外側上面43aと可動内側上面42aとが軸線方向において同じ

50

位置に配置されていてもよい。すなわち、可動外側上面 4 3 a と可動内側上面 4 2 a とが径方向に隣り合う位置に配置されていてもよい。

【 0 1 3 5 】

変形例 2 として、上記各実施形態の可動コア 4 1 について、吸引面を 2 つ有するのではなく、吸引面を 1 つだけ有していてもよい。例えば、可動コア 4 1 が可動外側上面 4 3 a を有していない構成とする。この構成では、第 1 固定コア 5 0 が可動コア 4 1 と軸線方向に並ぶ位置に配置される一方で、第 2 固定コア 5 1 が可動コア 4 1 と径方向に並ぶ位置に配置される。この場合、第 2 固定コア 5 1 は、軸線方向において可動コア 4 1 に吸引される吸引面を有していないが、磁束の通路になることには変わりない。

【 0 1 3 6 】

変形例 3 として、上記各実施形態では、覆い上室 S 1 が設けられていたが、上記第 3 実施形態にて覆い下室 S 2 がなかったように、覆い上室 S 1 がなくてもよい。例えば、上記第 1 実施形態において、覆い体 9 0 の覆い上面 9 0 b と第 2 固定コア 5 1 の第 2 下面 5 1 a とが重ねられ、覆い体 9 0 の覆い下面 9 0 c とボデー本体部 2 1 の上端面とが重ねられた構成とする。

【 0 1 3 7 】

変形例 4 として、上記第 1 実施形態では、ボデー本体部 2 1 及び第 2 固定コア 5 1 に、覆い体 9 0 を収容する本体切欠部 N 2 1 及び第 2 切欠部 N 5 1 が設けられていたが、これら切欠部 N 2 1 , N 5 1 が設けられていなくてもよい。

【 0 1 3 8 】

変形例 5 として、上記第 1 実施形態では、覆い部材 9 3 、対向部材 9 4 及びボデー本体部 2 1 の両方が非磁性体により形成されていたが、これら覆い部材 9 3 や対向部材 9 4 、ボデー本体部 2 1 は非磁性体でなく磁性体により形成されていてもよい。

【 0 1 3 9 】

ただし、覆い部材 9 3 及びボデー本体部 2 1 のうち一方は、可動コア 4 1 や第 2 固定コア 5 1 に比べて磁性が低い非磁性体等により形成されていることが好ましい。例えば、覆い部材 9 3 が磁性体により形成され、ボデー本体部 2 1 が非磁性体により形成された構成では、磁束が覆い部材 9 3 を通ったとしても、その磁束がボデー本体部 2 1 を通ることが生じにくくなっている。また、ボデー本体部 2 1 が磁性体により形成され、覆い部材 9 3 が非磁性体により形成された構成では、磁束が覆い部材 9 3 を通らないことで、その磁束がボデー本体部 2 1 を通ることが抑制される。したがって、いずれの構成でも、磁束が可動コア 4 1 の吸引面である可動外側上面 4 3 a を通らずにボデー本体部 2 1 から第 2 固定コア 5 1 に到達するということを抑制できる。

【 0 1 4 0 】

変形例 6 として、上記第 1 実施形態では、覆い体 9 0 が覆い部材 9 3 及び対向部材 9 4 という 2 つの部材により構成されていたが、覆い部材 9 3 だけが覆い体 9 0 を構成してもよい。この場合でも、覆い部材 9 3 を、摺動部材 3 3 が摺動可能な形状及び大きさに設定することで、摺動部材 3 3 の移動を案内する機能や、摺動流通路 F 2 7 s を形成する機能を、覆い部材 9 3 に付与することができる。

【 0 1 4 1 】

変形例 7 として、上記各実施形態では、可動構造体 M が閉弁方向に移動する場合に、覆い上室 S 1 がダンパ機能を発揮する構成になっていたが、覆い上室 S 1 がダンパ機能を発揮しない構成になっていてもよい。例えば、摺動部材 3 3 の摺動面 3 3 a について、その周方向全体を対向部材 9 4 に摺動させるのではなく、周方向において部分的に対向部材 9 4 に摺動させる構成とする。この構成では、対向部材 9 4 が覆い部材 9 3 の周方向において所定間隔で複数設けられている。この構成でも、複数の対向部材 9 4 は、摺動部材 3 3 を摺動させることで可動構造体 M の移動を案内することができる。

【 0 1 4 2 】

変形例 8 として、上記各実施形態では、固定境界部 Q の全体が溶接部 9 6 に含まれていたが、溶接部 9 6 には、少なくとも固定境界部 Q の径方向外側の端部が含まれていればよ

10

20

30

40

50

い。この構成では、溶接部 9 6 には、ボデー本体部 2 1 の一部及び第 2 固定コア 5 1 の一部が含まれる一方で、覆い部材 9 3 は含まれない。すなわち、溶接部 9 6 によっては、覆い部材 9 3 がボデー本体部 2 1 及び第 2 固定コア 5 1 に固定されない。この場合、軸線方向において、覆い部材 9 3 の外周面である覆い外面 9 0 a の高さ寸法が、本体外側内面 2 1 c の高さ寸法と第 2 外側内面 5 3 b の高さ寸法との合計とほぼ同じになっていることが好ましい。これは、覆い部材 9 3 の位置が噴孔側にずれることができ、ボデー本体部 2 1 の切欠傾斜面 N 2 1 a により規制され、反噴孔側にずれることができ、第 2 固定コア 5 1 の切欠傾斜面 N 5 1 a により規制されるためである。

【 0 1 4 3 】

変形例 9 として、上記第 1 実施形態の覆い体 9 0 において、覆い部材 9 3 及び対向部材 9 4 の両方が非磁性体により形成されていたが、対向部材 9 4 は磁性体により形成されていてもよい。この場合、燃料噴射弁 1 の設計段階において、対向部材 9 4 の材料を選択する場合に、磁性よりも硬度や強度を優先することができるため、摺動部材 3 3 の摺動に伴って対向部材 9 4 の摩耗や変形が生じるということを抑制できる。10

【 0 1 4 4 】

変形例 1 0 として、上記各実施形態では、固定境界部 Q について、溶接に伴って溶接部 9 6 が形成されていたが、溶接部 9 6 は形成されていなくてもよい。すなわち、第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 とは溶接されていなくてもよい。この場合でも、固定境界部 Q が覆い部材 9 3 により覆われていることで、燃料が固定境界部 Q に到達しにくくなる。仮に到達したとしても、第 2 固定コア 5 1 及びボデー本体部 2 1 と覆い部材 9 3 との隙間が狭小空間になっていることに起因して、固定境界部 Q に加わる燃圧が低減されやすくなる。このため、第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 とが溶接されていなくても、軸線方向において第 2 固定コア 5 1 とボデー本体部 2 1 とが離間することや、固定境界部 Q にて燃料が漏れ出ことなどを抑制できる。20

【 0 1 4 5 】

変形例 1 1 として、上記各実施形態では、ガイド部 3 0 b , 3 1 b 及び摺動部材 3 3 の 3 箇所でノズルボデー 2 0 に対する可動構造体 M の移動がガイドされていたが、ガイド部 3 0 b , 3 1 b 及び摺動部材 3 3 のいずれか 2 箇所でガイドされてもよい。例えば、噴孔側ガイド部 3 0 b 及び摺動部材 3 3 の 2 箇所でガイドされる構成とする。この構成によれば、ガイド位置が 3 箇所である構成に比べて、ノズルボデー 2 0 に対する可動構造体 M の同軸度の精度確保が容易になる。このため、可動構造体 M が移動する際にノズルボデー 2 0 に対するフリクションが増大することを抑制しやすくなる。30

【 0 1 4 6 】

変形例 1 2 として、上記各実施形態では、可動構造体 M が移動部材 3 5 及び押付用弹性部材 S P 2 を有していたが、可動構造体 M は、これら移動部材 3 5 及び押付用弹性部材 S P 2 を有していないなくてもよい。この構成でも、可動流通路 F 2 0 には絞り通路 F 2 2 がオリフィス 3 2 a により形成されているため、上流燃圧 P H と下流燃圧 P L との間に圧力差が生じる。このため、可動構造体 M が閉弁方向に移動する最中において、覆い上室 S 1 がダンパ機能を発揮することで可動構造体 M にブレーキ力を作用させることができる。40

【 0 1 4 7 】

変形例 1 3 として、上記各実施形態では、ストッパ 5 5 において第 1 固定コア 5 0 よりも噴孔側に突出した部分が、固定コア 5 0 , 5 1 と可動コア 4 1 との間にギャップを確保する凸部になっていたが、凸部は可動構造体 M に設けられていてもよい。例えば、図 1 1 に示すように、可動構造体 M において連結部材 3 1 が可動コア 4 1 よりも反噴孔側に突出しており、この突出部分が凸部になっている構成とする。この構成では、ストッパ 5 5 が第 1 固定コア 5 0 よりも噴孔側に突出していない。このため、連結部材 3 1 とストッパ 5 5 とが当接することで可動構造体 M の移動が規制された場合に、可動コア 4 1 から連結部材 3 1 が突出した長さ分だけ、固定コア 5 0 , 5 1 と可動コア 4 1 との間にギャップが確保される。

【 0 1 4 8 】

50

20

30

40

50

変形例14として、上記各実施形態において、第1吸引面と固定コアとのギャップと、第2吸引面と固定コアとのギャップとを、同じ大きさに設定してもよいし、異なる大きさに設定してもよい。異なる大きさに設定する場合、第1吸引面および第2吸引面のうち、通過する磁束の量が少ない方の吸引面について、他方の吸引面よりもギャップを大きくすることが望ましい。その理由について以下に説明する。

【0149】

固定コアと吸引面との間に燃料が薄膜状に充満した状態では、リンクング作用により、吸引面が固定コアから引き剥がされにくくなっている。そして、固定コアと吸引面とのギャップを小さくするほどリンクング作用が大きくなり、通電オフに対する閉弁作動開始の応答性が悪くなる。しかし、リンクング作用低減を図るべくギャップを大きくすると、その背反として吸引力が小さくなってしまう。この点を鑑みると、磁束量が少ない方の吸引面については、ギャップを小さくしても吸引力向上に大きくは寄与しないので、ギャップを大きくしてリンクング作用低減を図った方が有効である。10

【0150】

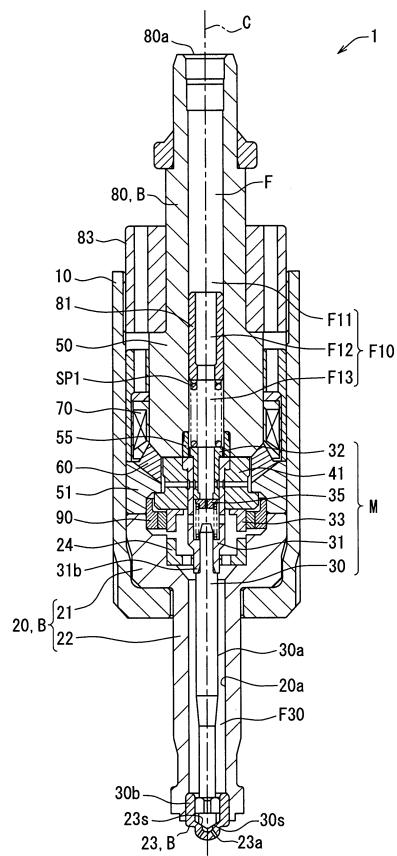
以上により、第1吸引面および第2吸引面のうち、磁束量が少ない方の吸引面について、他方の吸引面よりもギャップを大きくすることが望ましい。なお、上記各実施形態の例では、径方向外側に位置する吸引面（第2吸引面）を通過する磁束量は、径方向内側に位置する吸引面（第1吸引面）を通過する磁束量よりも少ない。よって、第2吸引面のギャップを第1吸引面のギャップよりも大きく設定している。20

【符号の説明】

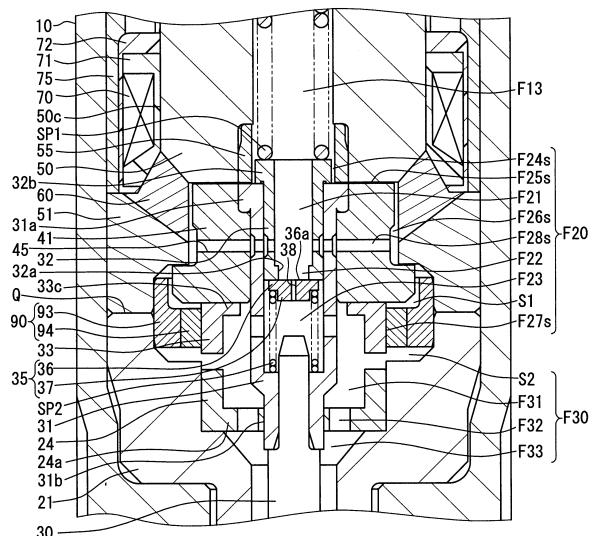
【0151】

1 … 燃料噴射弁、 2 1 … 通路形成部としてのボデー本体部、 2 3 a … 噴孔、 3 2 a … 絞り部としてのオリフィス、 4 1 … 可動コア、 4 2 a … 第1吸引面としての可動内側上面 4 2 a、 4 3 a … 第2吸引面としての可動外側上面 4 3 a、 5 0 … 第1固定コア、 5 1 … 第2固定コア、 6 0 … 短絡規制部を構成する非磁性部材、 7 0 … コイル、 9 0 b … 上面としての覆い上面、 9 0 c … 下面としての覆い下面、 9 3 … 覆い部を構成する覆い部材、 9 4 … 案内部を構成する対向部材、 9 6 … 溶接部、 1 0 0 … 覆い部としての中間延出部、 F … 流通路、 F 2 1 … メイン通路を構成する流通路、 F 2 2 … メイン通路を構成する絞り流通路、 F 2 3 … メイン通路を構成する流通路、 F 2 4 s … サブ通路を構成する流通路、 F 2 5 s … サブ通路を構成する流通路、 F 2 6 s … サブ通路を構成する流通路、 F 2 7 s … サブ通路を構成し別流通路に相当する摺動流通路、 M … 可動構造体、 Q … 固定境界部、 S 1 … 覆い上室。30

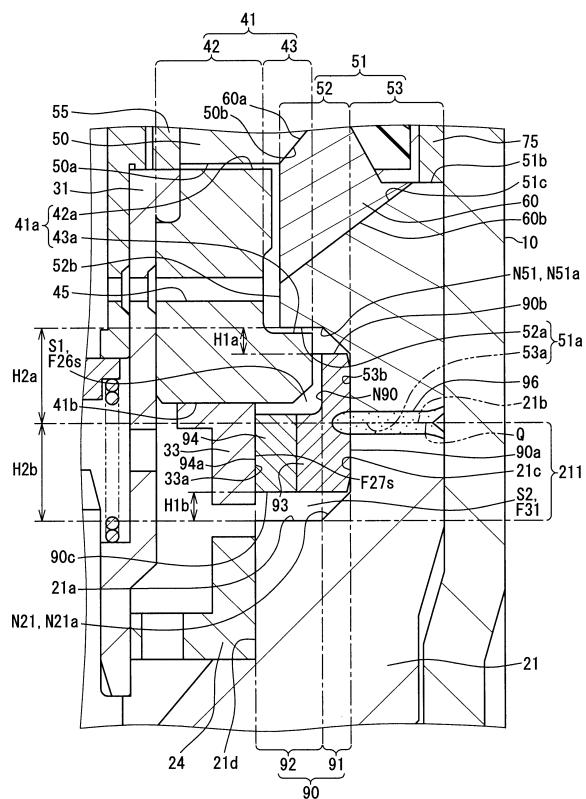
【図1】



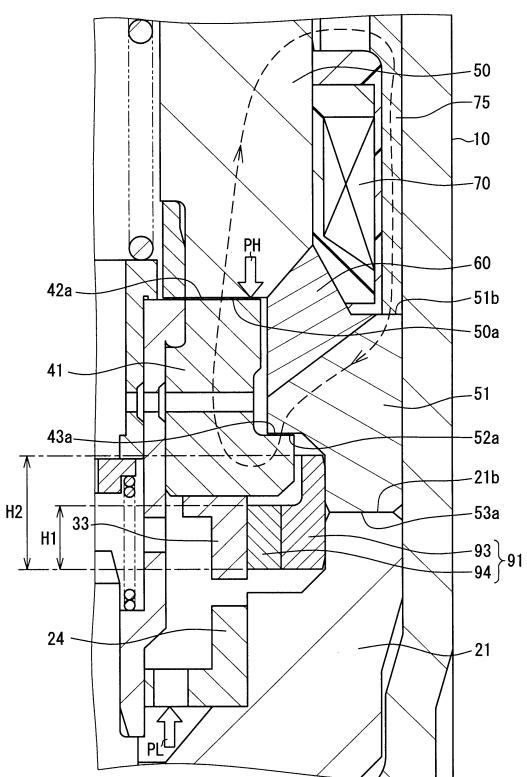
【 四 2 】



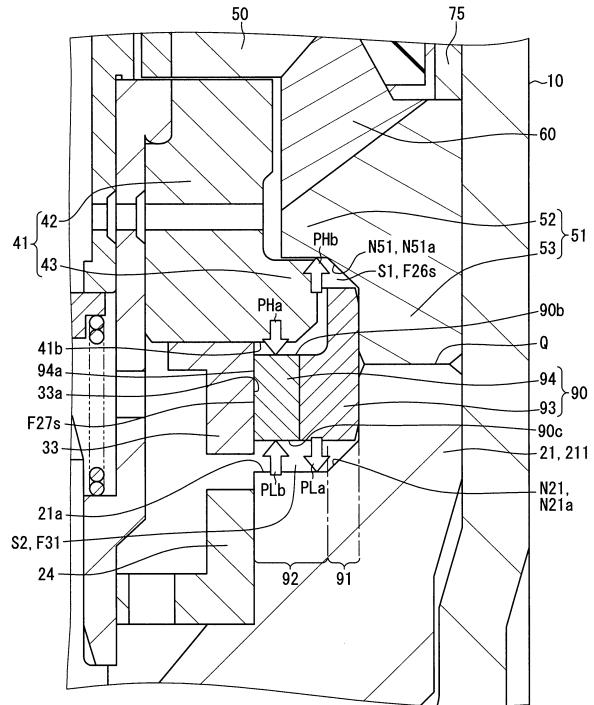
【図3】



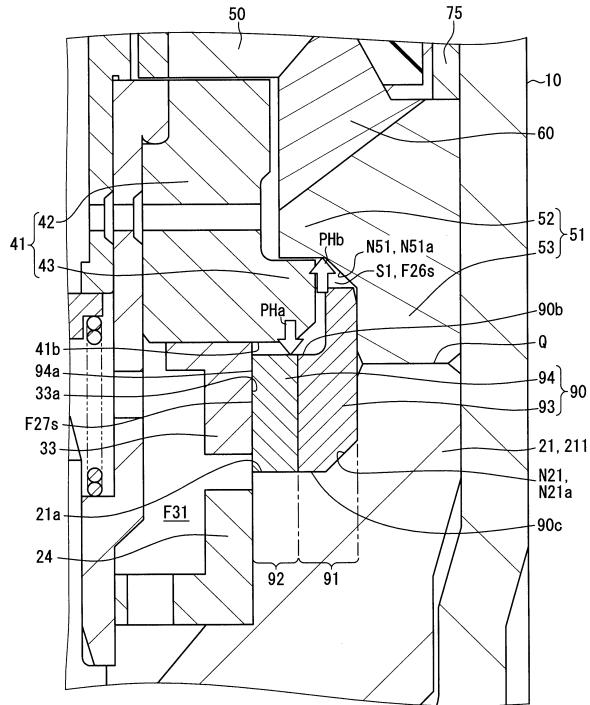
【 図 4 】



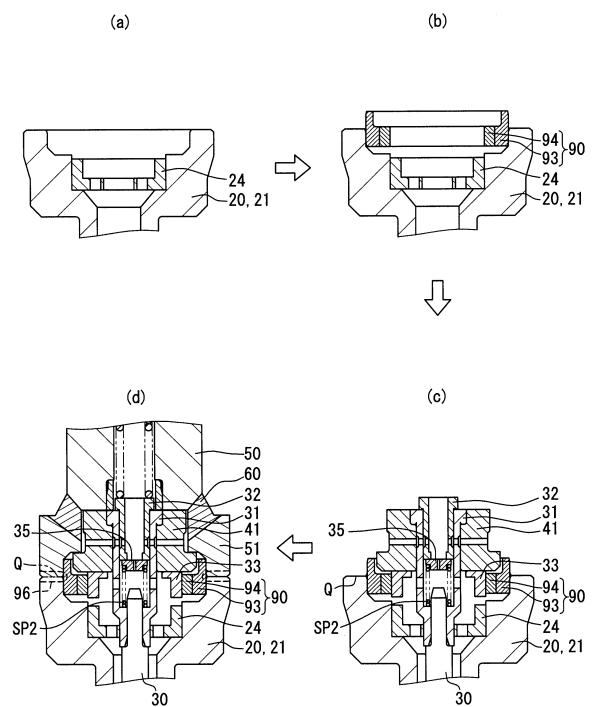
【図5】



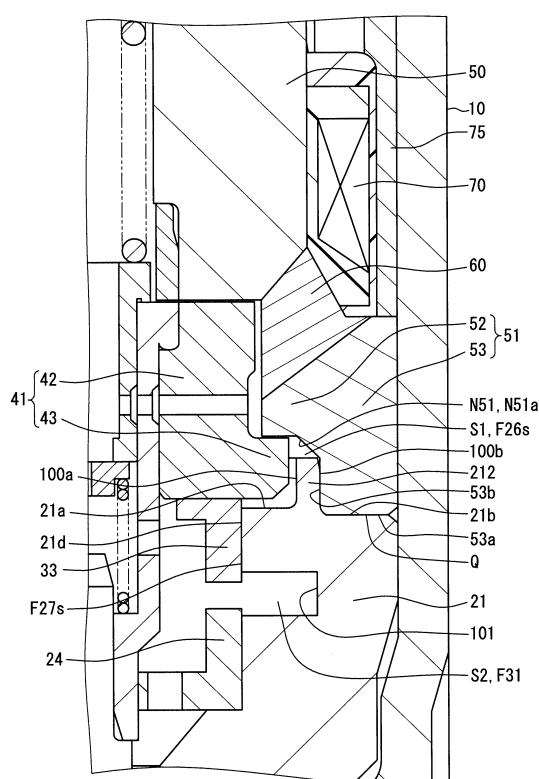
【図6】



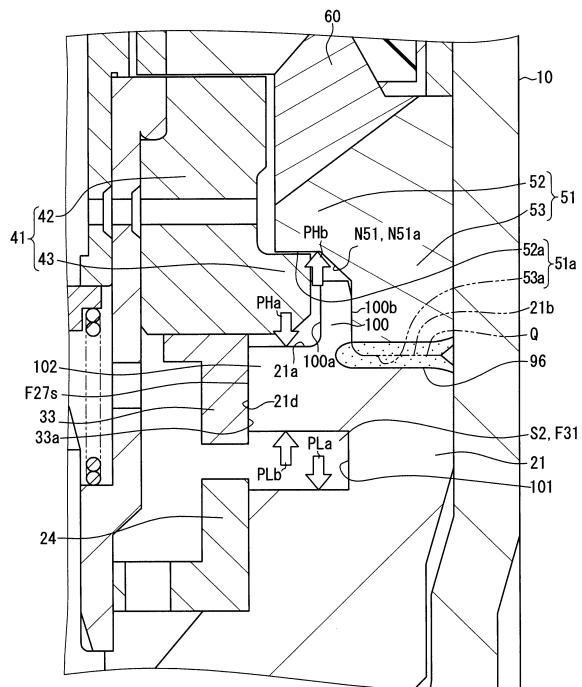
【図7】



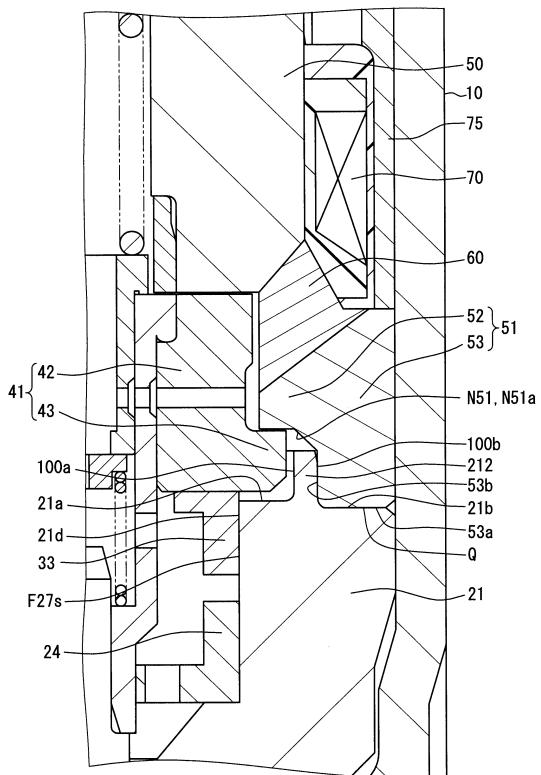
【図8】



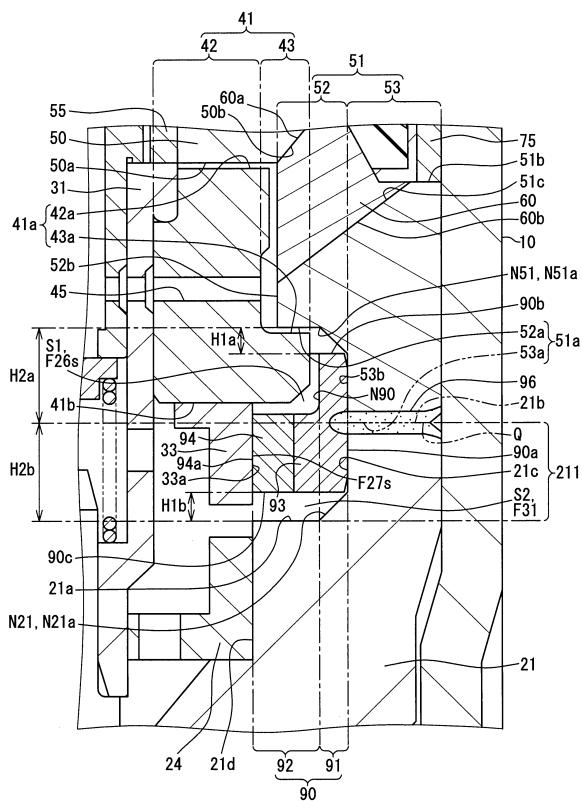
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 修一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 後藤 守康
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

審査官 二之湯 正俊

(56)参考文献 特開2006-348807(JP,A)
欧州特許出願公開第2799705(EP,A1)
特開平10-196486(JP,A)
特開2018-25184(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02M 39/00 - 71/04