

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6483574号
(P6483574)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl.

F 1

FO2M 61/10 (2006.01)

FO2M 61/10

W

FO2M 61/16 (2006.01)

FO2M 61/16

G

請求項の数 9 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2015-165656 (P2015-165656)
 (22) 出願日 平成27年8月25日(2015.8.25)
 (65) 公開番号 特開2017-44096 (P2017-44096A)
 (43) 公開日 平成29年3月2日(2017.3.2)
 審査請求日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(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 100093779
 弁理士 服部 雅紀
 (72) 発明者 山本 辰介
 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 及川 忍
 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】 燃料噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料が噴射される噴孔(13)、および、前記噴孔の周囲に環状に形成される弁座(14)を有するノズル部(10)と、

一端が前記ノズル部に接続され、前記噴孔に連通する燃料通路(100)を内側に有する筒状のハウジング(20)と、

棒状のニードル本体(31)、前記弁座に当接可能なよう前記ニードル本体の一端に形成されるシール部(32)、および、前記ニードル本体の他端または他端近傍の径方向外側に設けられる鏝部(33)を有し、前記燃料通路内を往復移動可能に設けられ、前記シール部が前記弁座から離間または前記弁座に当接すると前記噴孔を開閉するニードル(30)と、

前記ニードル本体に対し相対移動し前記弁座とは反対側の面が前記鏝部の前記弁座側の面(34)に当接可能に設けられる可動コア(40)と、

前記ハウジングの内側の前記可動コアに対し前記弁座とは反対側に設けられる固定コア(50)と、

前記ニードルに対し前記弁座とは反対側に設けられ、前記ニードルおよび前記可動コアを前記弁座側に付勢可能な弁座側付勢部材(71)と、

通電されると前記可動コアを前記固定コア側に吸引し前記鏝部に当接させ、前記ニードルを前記弁座とは反対側に移動させることが可能なコイル(72)と、

前記可動コアに対し前記弁座側において前記ニードル本体の径方向外側に設けられる環

10

20

状のばね座部（８１）と、

前記可動コアと前記ばね座部との間に設けられ、付勢力が前記弁座側付勢部材の付勢力より小さく、前記可動コアを前記固定コア側に付勢可能な固定コア側付勢部材（７３）と

、
前記ハウジングの内側の前記可動コアに対し前記弁座側に設けられ、内壁が前記ばね座部の外壁と摺動し前記ニードルの往復移動を案内可能なガイド部（９０）と、

一方の端面が前記ニードルに当接可能なよう前記ニードルに対し前記弁座とは反対側に設けられる板部（６１）、および、前記板部から前記弁座側へ延び前記板部とは反対側の端部が前記可動コアの前記固定コア側の面に当接可能に形成される延伸部（６２）を有し、前記板部が前記ニードルに当接し前記延伸部が前記可動コアに当接しているとき、前記
10
鍔部と前記可動コアとの間に軸方向の隙間である軸方向隙間（ＣＬ１）を形成可能な隙間形成部材（６０）と、を備え、

前記隙間形成部材は、前記鍔部の外壁の一部である鍔部外壁面（３３１）に対向する壁面である内側壁面（６０１）が前記鍔部外壁面と摺動可能であり、前記固定コアの内壁の一部である固定コア内壁面（５０１）に対向する壁面である外側壁面（６０２）が前記固定コア内壁面との間に径方向の隙間である径方向隙間（ＣＬ２）を形成し、

前記径方向隙間は、前記外側壁面と前記固定コア内壁面とが接触不能となるよう形成されていることを特徴とする燃料噴射装置（１）。

【請求項２】

燃料が噴射される噴孔（１３）、および、前記噴孔の周囲に環状に形成される弁座（１
4
20
４）を有するノズル部（１０）と、

一端が前記ノズル部に接続され、前記噴孔に連通する燃料通路（１００）を内側に有する筒状のハウジング（２０）と、

棒状のニードル本体（３１）、前記弁座に当接可能なよう前記ニードル本体の一端に形成されるシール部（３２）、および、前記ニードル本体の他端または他端近傍の径方向外側に設けられる鍔部（３３）を有し、前記燃料通路内を往復移動可能に設けられ、前記シール部が前記弁座から離間または前記弁座に当接すると前記噴孔を開閉するニードル（３
0
）と、

前記ニードル本体に対し相対移動し前記弁座とは反対側の面が前記鍔部の前記弁座側の面（３４）に当接可能に設けられる可動コア（４０）と、
30

前記ハウジングの内側の前記可動コアに対し前記弁座とは反対側に設けられる固定コア（５０）と、

前記ニードルに対し前記弁座とは反対側に設けられ、前記ニードルおよび前記可動コアを前記弁座側に付勢可能な弁座側付勢部材（７１）と、

通電されると前記可動コアを前記固定コア側に吸引し前記鍔部に当接させ、前記ニードルを前記弁座とは反対側に移動させることが可能なコイル（７２）と、

前記可動コアに対し前記弁座側において前記ニードル本体の径方向外側に設けられる環状のばね座部（８１）と、

前記可動コアと前記ばね座部との間に設けられ、付勢力が前記弁座側付勢部材の付勢力より小さく、前記可動コアを前記固定コア側に付勢可能な固定コア側付勢部材（７３）と
40

、
前記ハウジングの内側の前記可動コアに対し前記弁座側に設けられ、内壁が前記ばね座部の外壁と摺動し前記ニードルの往復移動を案内可能なガイド部（９０）と、

一方の端面が前記ニードルに当接可能なよう前記ニードルに対し前記弁座とは反対側に設けられる板部（６１）、および、前記板部から前記弁座側へ延び前記板部とは反対側の端部が前記可動コアの前記固定コア側の面に当接可能に形成される延伸部（６２）を有し、前記板部が前記ニードルに当接し前記延伸部が前記可動コアに当接しているとき、前記
50
鍔部と前記可動コアとの間に軸方向の隙間である軸方向隙間（ＣＬ１）を形成可能な隙間形成部材（６０）と、

前記可動コアと前記ばね座部との間において前記ニードル本体の径方向外側に固定され

、前記ばね座部に接続する環状の固定部（８２）と、を備え、

前記隙間形成部材は、前記鏝部の外壁の一部である鏝部外壁面（３３１）に対向する壁面である内側壁面（６０１）が前記鏝部外壁面と摺動可能であり、前記固定コアの内壁の一部である固定コア内壁面（５０１）に対向する壁面である外側壁面（６０２）が前記固定コア内壁面との間に径方向の隙間である径方向隙間（ＣＬ２）を形成することを特徴とする燃料噴射装置（１）。

【請求項３】

前記可動コアと前記ばね座部との間において前記ニードル本体の径方向外側に固定され、前記ばね座部に接続する環状の固定部（８２）をさらに備える請求項１に記載の燃料噴射装置。

10

【請求項４】

前記固定部は、前記可動コアの前記弁座側の面に当接し、前記可動コアの前記弁座側への移動を規制可能であることを特徴とする請求項２または３に記載の燃料噴射装置。

【請求項５】

筒状に形成され、前記ばね座部と前記固定部とを接続し、前記ばね座部の内壁とともに前記ニードル本体の外壁との間に筒状の空間である筒状空間（Ｓ２）を形成する筒部（８３）をさらに備える請求項２～４のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

【請求項６】

前記ばね座部は、軸方向の長さ（Ｌ１）が前記固定部の軸方向の長さ（Ｌ２）と同等になるよう形成されていることを特徴とする請求項２～５のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

20

【請求項７】

前記ばね座部は、軸方向の両端部のうち少なくとも一方の角部が面取りされていることを特徴とする請求項１～６のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

【請求項８】

前記ばね座部は、軸を含む仮想平面による断面において、外壁の輪郭が、前記ガイド部の内壁に向かって突出する曲線状となるよう形成されていることを特徴とする請求項１～７のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

【請求項９】

前記ガイド部は、前記ハウジングとは別体に形成されていることを特徴とする請求項１～８のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、内燃機関に燃料を噴射供給する燃料噴射装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、可動コアとニードルの鏝部との間に軸方向の隙間を形成し、当該隙間で可動コアを加速させて鏝部に衝突させ、ニードルを開弁させる燃料噴射装置が知られている。例えば特許文献１には、可動コアとニードルの鏝部との間に軸方向の隙間を形成可能な隙間形成部材を備えた燃料噴射装置が記載されている。この燃料噴射装置では、隙間で加速し運動エネルギーが上昇した状態の可動コアを鏝部に衝突させるため、ニードルを収容するハウジング内の燃料通路の燃圧が高くても、ニードルを開弁させることができる。そのため、高圧の燃料を噴射可能である。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１４－２２７９５８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

ところで、特許文献 1 の燃料噴射装置では、隙間形成部材は、有底筒状に形成されており、筒部の内壁が鍔部の外壁と摺動し、外壁が固定コアの内壁と摺動する。これにより、ニードルは、軸方向の往復移動が案内されている。なお、ニードルは、軸方向において弁座とは反対側の端部のみが隙間形成部材および固定コアにより支持されている。

上述のように、特許文献 1 の燃料噴射装置では、隙間形成部材は筒部の内壁および外壁の両方が他部材と摺動する、所謂 2 重摺動の構成のため、隙間形成部材全体に作用する摺動抵抗が大きくなったり、経年により摺動面が摩耗または偏摩耗したりするおそれがある。これにより、ニードルの応答性が悪化したり、ニードルの軸方向の往復移動が不安定になったりするおそれがある。よって、燃料噴射装置からの燃料の噴射量がばらつくおそれがある。また、摩耗粉が生じると、相対移動する部材間に摩耗粉が噛み込み、作動不良を招くおそれがある。

10

【 0 0 0 5 】

また、特許文献 1 の燃料噴射装置は、隙間形成部材が 2 重摺動の構成のため、寸法管理が難しく、個体間の摺動抵抗がばらつくおそれがある。したがって、燃料噴射装置の個体間で、燃料の噴射量がばらつくおそれがある。

また、特許文献 1 の燃料噴射装置では、可動コアを固定コア側に付勢する付勢部材のばね座は、ハウジングの内壁から径方向内側に延びようハウジングと一体に形成されている。そのため、ばね座と可動コアとの距離を精度よく設定するのが困難であり、付勢部材の付勢力が燃料噴射装置の個体間でばらつくおそれがある。これにより、燃料噴射装置の個体間で、燃料の噴射量がばらつくおそれがある。なお、ばね座の内壁とニードルの外壁との間には筒状の隙間が形成されており、ばね座とニードルとは摺動しない。

20

【 0 0 0 6 】

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、燃料の噴射量のばらつきを抑制可能な燃料噴射装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の燃料噴射装置は、ノズル部とハウジングとニードルと可動コアと固定コアと弁座側付勢部材とコイルとばね座部と固定コア側付勢部材とガイド部とを備えている。

ノズル部は、燃料が噴射される噴孔、および、噴孔の周囲に環状に形成される弁座を有している。

30

ハウジングは、筒状に形成され、一端がノズル部に接続され、噴孔に連通する燃料通路を内側に有している。

ニードルは、棒状のニードル本体、弁座に当接可能なようニードル本体の一端に形成されるシール部、および、ニードル本体の他端または他端近傍の径方向外側に設けられる鍔部を有している。ニードルは、燃料通路内を往復移動可能に設けられ、シール部が弁座から離間または弁座に当接すると噴孔を開閉する。

可動コアは、ニードル本体に対し相対移動し、弁座とは反対側の面が鍔部の弁座側の面に当接可能に設けられる。

固定コアは、ハウジングの内側の可動コアに対し弁座とは反対側に設けられる。

40

【 0 0 0 8 】

弁座側付勢部材は、ニードルに対し弁座とは反対側に設けられ、ニードルおよび可動コアを弁座側に付勢可能である。

コイルは、通電されると可動コアを固定コア側に吸引し鍔部に当接させ、ニードルを弁座とは反対側に移動させることが可能である。

ばね座部は、環状に形成され、可動コアに対し弁座側においてニードル本体の径方向外側に設けられる。

固定コア側付勢部材は、可動コアとばね座部との間に設けられ、付勢力が弁座側付勢部材の付勢力より小さく、可動コアを固定コア側に付勢可能である。

ガイド部は、ハウジングの内側の可動コアに対し弁座側に設けられ、内壁がばね座部の

50

外壁と摺動しニードルの往復移動を案内可能である。これにより、ニードルの軸方向の往復移動が安定する。

【0009】

このように、本発明では、ニードル本体は、ばね座部を介してガイド部により往復移動が案内される。すなわち、ばね座部は、上記特許文献1の隙間形成部材のような2重摺動の構成ではない。そのため、ばね座部およびニードルに作用する摺動抵抗を小さくでき、経年による摺動面の摩耗または偏摩耗を抑制することができる。これにより、ニードルの応答性の悪化を抑制でき、ニードルの軸方向の往復移動を長期に亘り安定させることができる。これにより、燃料噴射装置からの燃料の噴射量のばらつきを抑制することができる。また、摩耗粉の発生を抑制でき、相対移動する部材間に摩耗粉が噛み込むことを抑制し、作動不良を抑制することができる。

10

【0010】

また、本発明では、ニードルの往復移動を案内するにあたり、ばね座部の外壁とガイド部の内壁とが摺動する構成のため、2重摺動の構成と比べ、寸法管理が容易で、個体間の摺動抵抗のばらつきを抑制することができる。したがって、燃料噴射装置の個体間においても、燃料の噴射量のばらつきを抑制することができる。

【0011】

また、本発明では、ばね座部が、ハウジングではなく、ニードル本体に設けられる構成のため、ばね座部と可動コアとの距離を精度よく設定することができる。そのため、固定コア側付勢部材の付勢力が燃料噴射装置の個体間でばらつきのを抑制することができる。これにより、燃料噴射装置の個体間で、燃料の噴射量がばらつきのをさらに抑制することができる。

20

また、本発明は、隙間形成部材をさらに備える。隙間形成部材は、一方の端面がニードルに当接可能なようニードルに対し弁座とは反対側に設けられる板部、および、板部から弁座側へ延び板部とは反対側の端部が可動コアの固定コア側の面に当接可能に形成される延伸部を有し、板部がニードルに当接し延伸部が可動コアに当接しているとき、鍔部と可動コアとの間に軸方向の隙間である軸方向隙間を形成可能である。また、隙間形成部材は、鍔部の外壁の一部である鍔部外壁面に対向する壁面である内側壁面が鍔部外壁面と摺動可能であり、固定コアの内壁の一部である固定コア内壁面に対向する壁面である外側壁面が固定コア内壁面との間に径方向の隙間である径方向隙間を形成する。径方向隙間は、外側壁面と固定コア内壁面とが接触不能となるよう形成されている。

30

また、本発明の別の態様は、固定部を備えている。固定部は、環状に形成され、可動コアとばね座部との間においてニードル本体の径方向外側に固定され、ばね座部に接続する。

○

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1実施形態による燃料噴射装置を示す断面図。

【図2】本発明の第1実施形態による燃料噴射装置の可動コアおよびその近傍を示す断面図であって、ニードルが弁座に当接しているときの図。

【図3】本発明の第1実施形態による燃料噴射装置の可動コアおよびその近傍を示す断面図であって、開弁時、可動コアと鍔部とが当接したときの図。

40

【図4】本発明の第1実施形態による燃料噴射装置の可動コアおよびその近傍を示す断面図であって、開弁時、可動コアと固定コアとが当接したときの図。

【図5】本発明の第1実施形態による燃料噴射装置の可動コアおよびその近傍を示す断面図であって、閉弁時、可動コアと固定部とが当接したときの図。

【図6】本発明の第2実施形態による燃料噴射装置の可動コアおよびその近傍を示す断面図。

【図7】本発明の第3実施形態による燃料噴射装置の可動コアおよびその近傍を示す断面図。

【図8】本発明の第4実施形態による燃料噴射装置の可動コアおよびその近傍を示す断面

50

図。

【図 9】本発明の第 5 実施形態による燃料噴射装置の可動コアおよびその近傍を示す断面図。

【図 10】本発明の第 6 実施形態による燃料噴射装置の可動コアおよびその近傍を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の複数の実施形態を図に基づいて説明する。なお、複数の実施形態において、実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。

(第 1 実施形態)

本発明の第 1 実施形態による燃料噴射弁を図 1 に示す。燃料噴射装置 1 は、例えば図示しない内燃機関としての直噴式ガソリンエンジンに用いられ、燃料としてのガソリンをエンジンに噴射供給する。

【0014】

燃料噴射装置 1 は、ノズル部 10、ハウジング 20、ニードル 30、可動コア 40、固定コア 50、隙間形成部材 60、弁座側付勢部材としてのスプリング 71、コイル 72、ばね座部 81、固定部 82、筒部 83、固定コア側付勢部材としてのスプリング 73、ガイド部 90 等を備えている。

【0015】

ノズル部 10 は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の硬度が比較的高い材料により形成されている。ノズル部 10 は、所定の硬度を有するよう焼入れ処理が施されている。ノズル部 10 は、ノズル筒部 11、および、ノズル筒部 11 の一端を塞ぐノズル底部 12 を有している。ノズル底部 12 には、ノズル筒部 11 側の面とノズル筒部 11 とは反対側の面とを接続する噴孔 13 が複数形成されている。また、ノズル底部 12 のノズル筒部 11 側の面には、噴孔 13 の周囲に環状の弁座 14 が形成されている。

ハウジング 20 は、第 1 筒部 21、第 2 筒部 22、第 3 筒部 23、インレット部 24、フィルタ 25 等を有している。

【0016】

第 1 筒部 21、第 2 筒部 22 および第 3 筒部 23 は、いずれも略円筒状に形成されている。第 1 筒部 21、第 2 筒部 22 および第 3 筒部 23 は、第 1 筒部 21、第 2 筒部 22、第 3 筒部 23 の順に同軸（軸 A x 1）となるよう配置され、互いに接続している。

【0017】

第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により形成され、磁気安定化処理が施されている。第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 は、硬度が比較的低い。一方、第 2 筒部 22 は、例えばオーステナイト系ステンレス等の非磁性材料により形成されている。第 2 筒部 22 の硬度は、第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 の硬度よりも高い。

第 1 筒部 21 の第 2 筒部 22 とは反対側の端部の内側には、ノズル筒部 11 のノズル底部 12 とは反対側の端部が接合されている。第 1 筒部 21 とノズル部 10 とは、例えば溶接により接合されている。

【0018】

インレット部 24 は、例えばステンレス等の金属により筒状に形成されている。インレット部 24 は、一端が第 3 筒部 23 の第 2 筒部 22 とは反対側の端部の内側に接合するように設けられている。インレット部 24 と第 3 筒部 23 とは、例えば溶接により接合されている。

【0019】

ハウジング 20 およびノズル筒部 11 の内側には、燃料通路 100 が形成されている。燃料通路 100 は、噴孔 13 に接続している。インレット部 24 の第 3 筒部 23 とは反対側には、図示しない配管が接続される。これにより、燃料通路 100 には、燃料供給源からの燃料が配管を経由して流入する。燃料通路 100 は、燃料を噴孔 13 に導く。

10

20

30

40

50

フィルタ 25 は、インレット部 24 の内側に設けられている。フィルタ 25 は、燃料通路 100 に流入する燃料中の異物を捕集する。

【0020】

ニードル 30 は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の硬度が比較的高い材料により形成されている。ニードル 30 は、所定の硬度を有するよう焼入れ処理が施されている。ニードル 30 の硬度は、ノズル部 10 の硬度とほぼ同等に設定されている。

ニードル 30 は、燃料通路 100 内をハウジング 20 の軸 A × 1 方向へ往復移動可能なようハウジング 20 内に収容されている。ニードル 30 は、ニードル本体 31、シール部 32、鍔部 33 を有している。

【0021】

ニードル本体 31 は、棒状、より具体的には長い円柱状に形成されている。シール部 32 は、ニードル本体 31 の一端、すなわち、弁座 14 側の端部に形成され、弁座 14 に当接可能である。鍔部 33 は、円環状に形成され、ニードル本体 31 の他端、すなわち、弁座 14 とは反対側の端部の径方向外側に設けられている。本実施形態では、鍔部 33 は、ニードル本体 31 と一体に形成されている。

【0022】

ニードル本体 31 の一端の近傍には、大径部 311 が形成されている。ニードル本体 31 の一端側の外径は、他端側の外径より小さい。大径部 311 は、外径がニードル本体 31 の一端側の外径より大きい。大径部 311 は、外壁がノズル部 10 のノズル筒部 11 の内壁と摺動するように形成されている。これにより、ニードル 30 は、弁座 14 側の端部の軸 A × 1 方向の往復移動が案内される。大径部 311 には、外壁の周方向の複数個所が面取りされるようにして面取り部 312 が形成されている。これにより、燃料は、面取り部 312 とノズル筒部 11 の内壁との間を流通可能である。

【0023】

図 2 に示すように、ニードル本体 31 の他端には、ニードル本体 31 の軸 A × 2 に沿って延びる軸方向穴部 313 が形成されている。すなわち、ニードル本体 31 の他端は、中空筒状に形成されている。また、ニードル本体 31 には、軸方向穴部 313 の弁座 14 側の端部とニードル本体 31 の外側の空間とを接続するようニードル本体 31 の径方向に延びる径方向穴部 314 が形成されている。これにより、燃料通路 100 内の燃料は、軸方向穴部 313 および径方向穴部 314 を流通可能である。このように、ニードル本体 31 は、弁座 14 とは反対側の端面から軸 A × 2 方向に延び径方向穴部 314 を経由してニードル本体 31 の外側の空間に連通する軸方向穴部 313 を有している。

【0024】

ニードル 30 は、シール部 32 が弁座 14 から離間（離座）または弁座 14 に当接（着座）することで噴孔 13 を開閉する。以下、適宜、ニードル 30 が弁座 14 から離間する方向を開弁方向といい、ニードル 30 が弁座 14 に当接する方向を閉弁方向という。

【0025】

可動コア 40 は、可動コア本体 41、軸穴部 42、通孔 43、凹部 44 を有している。可動コア本体 41 は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により略円柱状に形成されている。可動コア本体 41 は、磁気安定化処理が施されている。可動コア本体 41 の硬度は比較的低く、ハウジング 20 の第 1 筒部 21 および第 3 筒部 23 の硬度と概ね同等である。

【0026】

軸穴部 42 は、可動コア本体 41 の軸 A × 3 に沿って延びるよう形成されている。本実施形態では、軸穴部 42 の内壁に、例えば Ni - P めっき等の硬質加工処理および摺動抵抗低減処理が施されている。通孔 43 は、可動コア本体 41 の弁座 14 側の端面と弁座 14 とは反対側の端面とを接続するよう形成されている。通孔 43 は、円筒状の内壁を有している。本実施形態では、通孔 43 は、例えば可動コア本体 41 の周方向に等間隔で 4 つ形成されている。

凹部 44 は、可動コア本体 41 の弁座 14 側の端面から弁座 14 とは反対側へ円形に凹

10

20

30

40

50

むよう可動コア本体 4 1 の中央に形成されている。ここで、軸穴部 4 2 は、凹部 4 4 の底部に開口している。

【 0 0 2 7 】

可動コア 4 0 は、軸穴部 4 2 にニードル 3 0 のニードル本体 3 1 が挿通された状態でハウジング 2 0 内に收容されている。可動コア 4 0 の軸穴部 4 2 の内径は、ニードル 3 0 のニードル本体 3 1 の外径と同等、または、ニードル本体 3 1 の外径よりやや大きく設定されている。そのため、可動コア 4 0 は、軸穴部 4 2 の内壁がニードル 3 0 のニードル本体 3 1 の外壁に摺動しつつ、ニードル 3 0 に対し相対移動可能である。また、可動コア 4 0 は、ニードル 3 0 と同様、燃料通路 1 0 0 内をハウジング 2 0 の軸 A x 1 方向へ往復移動可能なようハウジング 2 0 内に收容されている。通孔 4 3 には、燃料通路 1 0 0 内の燃料が流通可能である。

10

本実施形態では、可動コア本体 4 1 の弁座 1 4 とは反対側の面に、例えば硬質クロムめっき等の硬質加工処理および耐摩耗処理が施されている。

【 0 0 2 8 】

なお、可動コア本体 4 1 の外径は、ハウジング 2 0 の第 1 筒部 2 1 および第 2 筒部 2 2 の内径より小さく設定されている。そのため、可動コア 4 0 が燃料通路 1 0 0 内を往復移動するとき、可動コア 4 0 の外壁と第 1 筒部 2 1 および第 2 筒部 2 2 の内壁とは摺動しない。

【 0 0 2 9 】

ニードル 3 0 の鏝部 3 3 は、弁座 1 4 側の面が可動コア本体 4 1 の弁座 1 4 とは反対側の面に当接可能である。つまり、ニードル 3 0 は、可動コア本体 4 1 の弁座 1 4 とは反対側の面に当接可能な当接面 3 4 を有している。可動コア 4 0 は、当接面 3 4 に当接または当接面 3 4 から離間可能なようニードル 3 0 に対し相対移動可能に設けられている。

20

【 0 0 3 0 】

固定コア 5 0 は、ハウジング 2 0 の内側の可動コア 4 0 に対し弁座 1 4 とは反対側においてハウジング 2 0 と同軸に設けられている。固定コア 5 0 は、固定コア本体 5 1 およびブッシュ 5 2 を有している。固定コア本体 5 1 は、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により略円筒状に形成されている。固定コア本体 5 1 は、磁気安定化処理が施されている。固定コア本体 5 1 の硬度は比較的 low、可動コア本体 4 1 の硬度と概ね同等である。固定コア本体 5 1 は、ハウジング 2 0 の内側に固定されるようにして設けられている。固定コア本体 5 1 とハウジング 2 0 の第 3 筒部 2 3 とは溶接されている。

30

【 0 0 3 1 】

ブッシュ 5 2 は、例えばマルテンサイト系ステンレス等の硬度が比較的高い材料により略円筒状に形成されている。ブッシュ 5 2 は、固定コア本体 5 1 の弁座 1 4 側の端部の内壁から径方向外側へ凹むよう形成された凹部 5 1 1 に設けられている。ここで、ブッシュ 5 2 の内径と固定コア本体 5 1 の内径とは概ね同等である。ブッシュ 5 2 の弁座 1 4 側の端面は、固定コア本体 5 1 の弁座 1 4 側の端面よりも弁座 1 4 側に位置している。そのため、可動コア本体 4 1 の弁座 1 4 とは反対側の面は、ブッシュ 5 2 の弁座 1 4 側の端面に当接可能である。

【 0 0 3 2 】

40

固定コア 5 0 は、シール部 3 2 が弁座 1 4 に当接した状態のニードル 3 0 の鏝部 3 3 が、ブッシュ 5 2 の内側に位置するよう設けられている。固定コア本体 5 1 の内側には、円筒状のアジャスティングパイプ 5 1 が圧入されている（図 1 参照）。

隙間形成部材 6 0 は、例えば非磁性材料により形成されている。隙間形成部材 6 0 の硬度は、ニードル 3 0 およびブッシュ 5 2 の硬度とほぼ同等に設定されている。

【 0 0 3 3 】

隙間形成部材 6 0 は、ニードル 3 0 および可動コア 4 0 に対し弁座 1 4 とは反対側に設けられている。隙間形成部材 6 0 は、板部 6 1 および延伸部 6 2 を有している。板部 6 1 は、略円板状に形成されている。板部 6 1 は、一方の端面がニードル 3 0、すなわち、ニードル本体 3 1 の弁座 1 4 とは反対側の端面、および、鏝部 3 3 の弁座 1 4 とは反対側の

50

端面に当接可能なよう固定コア 50 の内側においてニードル 30 に対し弁座 14 とは反対側に設けられている。

【0034】

延伸部 62 は、板部 61 の一方の端面の外縁部から弁座 14 側へ円筒状に延びるよう板部 61 と一体に形成されている。すなわち、隙間形成部材 60 は、本実施形態では、有底円筒状に形成されている。隙間形成部材 60 は、延伸部 62 の内側にニードル 30 の鏝部 33 が位置するよう設けられている。また、延伸部 62 は、板部 61 とは反対側の端部が可動コア本体 41 の固定コア 50 側の面に当接可能である。

【0035】

本実施形態では、延伸部 62 は、軸方向の長さが鏝部 33 の軸方向の長さより長くなるよう形成されている。そのため、隙間形成部材 60 は、板部 61 がニードル 30 に当接し、延伸部 62 が可動コア 40 に当接しているとき、鏝部 33 と可動コア 40 との間に軸 A × 1 方向の隙間である軸方向隙間 C L 1 を形成可能である。

【0036】

ここで、延伸部 62 の内径は、鏝部 33 の外径と同等、または、鏝部 33 の外径よりやや大きく設定されている。そのため、隙間形成部材 60 は、延伸部 62 の内壁、すなわち、鏝部 33 の外壁の一部である鏝部外壁面 331 に対向する壁面である内側壁面 601 が鏝部外壁面 331 と摺動可能で、ニードル 30 に対し相対移動可能である。

【0037】

また、板部 61 および延伸部 62 の外径は、固定コア 50 のブッシュ 52 の内径より小さく設定されている。そのため、隙間形成部材 60 は、板部 61 および延伸部 62 の外壁、すなわち、固定コア 50 のブッシュ 52 の内壁の一部である固定コア内壁面 501 に対向する壁面である外側壁面 602 が、固定コア内壁面 501 との間に径方向の隙間である径方向隙間 C L 2 を形成している。そのため、隙間形成部材 60 の外側壁面 602 は、固定コア内壁面 501 (ブッシュ 52 の内壁) と摺動しない。

【0038】

なお、本実施形態では、延伸部 62 が筒状に形成されているため、延伸部 62 と可動コア 40 とが当接しているとき、鏝部 33 の当接面 34 と可動コア 40 と延伸部 62 の内壁との間に環状の空間である環状空間 S 1 が形成される。

【0039】

隙間形成部材 60 は、孔部 611 をさらに有している。孔部 611 は、板部 61 の一方の端面と他方の端面とを接続し、ニードル 30 の軸方向穴部 313 に連通可能である。これにより、燃料通路 100 内の隙間形成部材 60 の弁座 14 とは反対側の燃料は、孔部 611、ニードル 30 の軸方向穴部 313、径方向穴部 314 を経由して可動コア 40 の弁座 14 側に流通可能である。孔部 611 は、内径がブッシュ 52 の内径および軸方向穴部 313 の内径より小さく形成されている。そのため、ニードル 30 が隙間形成部材 60 とともに弁座 14 とは反対側に移動するとき、すなわち、ニードル 30 が開弁方向に移動するとき、隙間形成部材 60 の弁座 14 とは反対側の燃料は、孔部 611 で絞られて軸方向穴部 313 に流れる。これにより、ニードル 30 の開弁方向の移動速度が過度に高くなることを抑制できる。

【0040】

スプリング 71 は、例えばコイルスプリングであり、隙間形成部材 60 に対し弁座 14 とは反対側に設けられている。スプリング 71 の一端は、隙間形成部材 60 の板部 61 の延伸部 62 とは反対側の端面に当接している。スプリング 71 の他端は、アジャスティングパイプ 51 に当接している。スプリング 71 は、隙間形成部材 60 を弁座 14 側に付勢する。スプリング 71 は、隙間形成部材 60 の板部 61 がニードル 30 に当接しているとき、隙間形成部材 60 を介してニードル 30 を弁座 14 側、すなわち、閉弁方向に付勢可能である。また、スプリング 71 は、隙間形成部材 60 の延伸部 62 が可動コア 40 に当接しているとき、隙間形成部材 60 を介して可動コア 40 を弁座 14 側に付勢可能である。すなわち、スプリング 71 は、隙間形成部材 60 を介してニードル 30 および可動コア

10

20

30

40

50

40を弁座14側に付勢可能である。スプリング71の付勢力は、固定コア50に対するアジャスティングパイプ51の位置により調整される。

【0041】

コイル72は、略円筒状に形成され、ハウジング20のうち特に第2筒部22および第3筒部23の径方向外側を囲むようにして設けられている。コイル72は、電力が供給（通電）されると磁力を生じる。コイル72に磁力が生じると、固定コア本体51、可動コア本体41、第1筒部21および第3筒部23に磁気回路が形成される。これにより、固定コア本体51と可動コア本体41との間に磁気吸引力が発生し、可動コア40は、固定コア50側に吸引される。このとき、可動コア40は、軸方向隙間CL1を加速しつつ開弁方向に移動し、ニードル30の鏝部33の当接面34に衝突する。これにより、ニードル30が開弁方向に移動し、シール部32が弁座14から離間し、開弁する。その結果、噴孔13が開放される。このように、コイル72は、通電されると、可動コア40を固定コア50側に吸引し鏝部33に当接させ、ニードル30を弁座14とは反対側に移動させることが可能である。

10

【0042】

上述のように、本実施形態では、閉弁状態において、隙間形成部材60が鏝部33と可動コア40との間に軸方向隙間CL1を形成するため、コイル72への通電時、可動コア40を軸方向隙間CL1で加速させて鏝部33に衝突させることができる。これにより、燃料通路100内の圧力が比較的高い場合でも、コイル72へ供給する電力を増大させることなく、開弁させることができる。

20

【0043】

なお、可動コア40は、磁気吸引力により固定コア50側（開弁方向）に吸引されると、可動コア本体41の固定コア50側の端面がブッシュ52の弁座14側の端面に衝突する。これにより、可動コア40は、開弁方向への移動が規制される。

【0044】

図1に示すように、インレット部24および第3筒部23の径方向外側は、樹脂によりモールドされている。当該モールド部分にコネクタ27が形成されている。コネクタ27には、コイル72へ電力を供給するための端子271がインサート成形されている。また、コイル72の径方向外側には、コイル72を覆うようにして筒状のホルダ26が設けられている。

30

【0045】

本実施形態では、ばね座部81と固定部82とは、筒部83により互いに接続されている。ばね座部81、固定部82および筒部83は、例えばステンレス等の金属により一体に形成されている。以下、本実施形態の説明において、ばね座部81、固定部82および筒部83が一体になった部材を、適宜、特定部材80とよぶ。つまり、特定部材80は、ばね座部81、固定部82および筒部83からなる。特定部材80の硬度は、ニードル30の硬度より低く、第1筒部21の硬度と同等に設定されている。

ばね座部81は、円環の板状に形成され、可動コア40の弁座14側においてニードル本体31の径方向外側に位置している。

【0046】

固定部82は、円環状に形成され、可動コア40とばね座部81および径方向穴部314との間においてニードル本体31の径方向外側に位置している。固定部82は、内壁がニードル本体31の外壁に嵌合し、ニードル本体31に固定されている。

40

【0047】

筒部83は、円筒状に形成され、一端がばね座部81に接続し、他端が固定部82に接続している。これにより、ばね座部81は、可動コア40の弁座14側においてニードル本体31の径方向外側に固定されている。つまり、特定部材80は、固定部82がニードル本体31に圧入されることにより、ニードル本体31に固定されている。

本実施形態では、ばね座部81は、板厚、すなわち、軸方向の長さL1が固定部82の軸方向の長さL2より小さくなるよう形成されている。

50

【 0 0 4 8 】

スプリング 7 3 は、例えばコイルスプリングであり、一端がばね座部 8 1 に当接し、他端が可動コア 4 0 の凹部 4 4 の底部に当接するよう設けられている。スプリング 7 3 は、可動コア 4 0 を固定コア 5 0 側に付勢可能である。スプリング 7 3 の付勢力は、スプリング 7 1 の付勢力よりも小さい。スプリング 7 3 の付勢力は、ばね座部 8 1 のニードル本体 3 1 に対する相対位置、つまり、固定部 8 2 のニードル本体 3 1 に対する圧入位置により調整可能である。

【 0 0 4 9 】

ガイド部 9 0 は、ハウジング 2 0 の内側の可動コア 4 0 に対し弁座 1 4 側に設けられている。ガイド部 9 0 は、ハウジング 2 0 の軸 A x 1 方向においてばね座部 8 1 に対応する位置に設けられている。本実施形態では、ガイド部 9 0 は、ハウジング 2 0 の第 1 筒部 2 1 と同様、例えばフェライト系ステンレス等の磁性材料により円筒状に形成されている。本実施形態では、ガイド部 9 0 は、第 1 筒部 2 1 と一体に形成されている。

10

【 0 0 5 0 】

ガイド部 9 0 は、内径がばね座部 8 1 の外径と同等、または、ばね座部 8 1 の外径よりやや大きく設定されている。そのため、ガイド部 9 0 は、内壁がばね座部 8 1 の外壁と摺動する。これにより、ガイド部 9 0 は、ばね座部 8 1 を介してニードル 3 0 の軸方向の往復移動を案内可能である。

【 0 0 5 1 】

本実施形態では、ニードル 3 0 は、弁座 1 4 側の端部がノズル部 1 0 のノズル筒部 1 1 の内壁により往復移動可能に支持され、固定コア 5 0 側の部位（ばね座部 8 1 の位置に対応する部位）がガイド部 9 0 により往復移動可能に支持される。このように、ニードル 3 0 は、ハウジング 2 0 の軸 A x 1 方向の 2 箇所の部位により、軸方向の往復移動が案内される。

20

【 0 0 5 2 】

スプリング 7 1 が隙間形成部材 6 0 を弁座 1 4 側に付勢することで、隙間形成部材 6 0 の板部 6 1 とニードル 3 0 とが当接し、ニードル 3 0 は、シール部 3 2 が弁座 1 4 に押し付けられる。このとき、スプリング 7 3 が可動コア 4 0 を固定コア 5 0 側に付勢することで、隙間形成部材 6 0 の延伸部 6 2 と可動コア 4 0 とが当接する。この状態で、ニードル 3 0 の鍔部 3 3 の当接面 3 4 と可動コア 4 0 との間に軸方向隙間 C L 1 が形成され、可動コア 4 0 の凹部 4 4 の底部と固定部 8 2 との間に隙間 C L 3 が形成される（図 2 参照）。

30

【 0 0 5 3 】

可動コア 4 0 は、ニードル 3 0 の鍔部 3 3（当接面 3 4）と固定部 8 2 との間で軸方向に往復移動可能に設けられている。可動コア 4 0 の凹部 4 4 の底部は、固定部 8 2 の可動コア 4 0 側の端部に当接可能である。固定部 8 2 は、可動コア 4 0 に当接することで、ニードル 3 0 に対する可動コア 4 0 の弁座 1 4 側への相対移動を規制可能である。

【 0 0 5 4 】

また、本実施形態では、筒部 8 3 およびばね座部 8 1 とニードル本体 3 1 との間には、筒状の空間である筒状空間 S 2 が形成されている。ここで、ニードル 3 0 の径方向穴部 3 1 4 は、筒状空間 S 2 に連通している。よって、軸方向穴部 3 1 3 内の燃料は、径方向穴部 3 1 4 および筒状空間 S 2 を経由してばね座部 8 1 に対し弁座 1 4 側に流れることができる。

40

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、可動コア 4 0 が固定コア 5 0 側に吸引されている状態でコイル 7 2 への通電を停止すると、ニードル 3 0 および可動コア 4 0 は、隙間形成部材 6 0 を介したスプリング 7 1 の付勢力により、弁座 1 4 側へ付勢される。これにより、ニードル 3 0 が閉弁方向に移動し、シール部 3 2 が弁座 1 4 に当接し、閉弁する。その結果、噴孔 1 3 が閉塞される。

【 0 0 5 6 】

シール部 3 2 が弁座 1 4 に当接した後、可動コア 4 0 は、慣性によりニードル 3 0 に対

50

し弁座 1 4 側に相対移動する。このとき、固定部 8 2 は、可動コア 4 0 に当接することで、可動コア 4 0 の弁座 1 4 側への過度の移動を規制可能である。これにより、次の開弁時の応答性の低下を抑制可能である。また、スプリング 7 3 の付勢力により、可動コア 4 0 が固定部 8 2 に当接するときの衝撃を小さくでき、ニードル 3 0 が弁座 1 4 でバウンスすることによる二次開弁を抑制することができる。さらに、固定部 8 2 が可動コア 4 0 の弁座 1 4 側への移動を規制することにより、スプリング 7 3 の過度の圧縮を抑制でき、過度に圧縮されたスプリング 7 3 の復原力により可動コア 4 0 が開弁方向に付勢され再び鏝部 3 3 に衝突することによる二次開弁を抑制することができる。

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、隙間形成部材 6 0 は、通路部 6 2 1 をさらに有している。通路部 6 2 1 は、延伸部 6 2 の可動コア 4 0 側の端部から板部 6 1 側に凹むよう溝状に形成され、延伸部 6 2 の内壁と外壁とを接続している。これにより、延伸部 6 2 と可動コア 4 0 とが当接しているとき、環状空間 S 1 内の燃料は、通路部 6 2 1 を経由して延伸部 6 2 の外側へ流出可能である。また、延伸部 6 2 の外側の燃料は、通路部 6 2 1 を経由して延伸部 6 2 の内側、すなわち、環状空間 S 1 に流入可能である。よって、延伸部 6 2 と可動コア 4 0 とが当接しているとき、環状空間 S 1 に燃料が存在することにより生じるダンパ効果を抑制し、鏝部 3 3 の当接面 3 4 に可動コア 4 0 が衝突するときの可動コア 4 0 の運動エネルギーの低下を抑制できる。

【 0 0 5 8 】

インレット部 2 4 から流入した燃料は、固定コア 5 0、アジャスティングパイプ 5 1、隙間形成部材 6 0 の孔部 6 1 1、ニードル 3 0 の軸方向穴部 3 1 3、径方向穴部 3 1 4、筒状空間 S 2、第 1 筒部 2 1 とニードル 3 0 との間、ノズル部 1 0 とニードル 3 0 との間、すなわち、燃料通路 1 0 0 を流通し、噴孔 1 3 に導かれる。なお、燃料噴射装置 1 の作動時、可動コア 4 0 の周囲は燃料で満たされた状態となる。また、燃料噴射装置 1 の作動時、可動コア 4 0 の通孔 4 3 を燃料が流通する。そのため、可動コア 4 0 は、ハウジング 2 0 の内側で軸方向に円滑に往復移動可能である。

【 0 0 5 9 】

次に、本実施形態におけるニードル 3 0、可動コア 4 0、特定部材 8 0 およびスプリング 7 3 の組み付け方法について説明する。

(可動コア組み付け工程)

まず、ニードル本体 3 1 をシール部 3 2 側の端部から可動コア 4 0 の軸穴部 4 2 に挿通し、可動コア 4 0 とニードル 3 0 とを組み付ける。

(スプリング組み付け工程)

次に、ニードル本体 3 1 をシール部 3 2 側の端部からスプリング 7 3 の内側に挿通し、スプリング 7 3 を組み付ける。

【 0 0 6 0 】

(特定部材組み付け工程)

次に、ニードル本体 3 1 をシール部 3 2 側の端部から特定部材 8 0 の固定部 8 2 の内側に挿通し、固定部 8 2 をニードル本体 3 1 に圧入する。このとき、鏝部 3 3 と固定部 8 2 との距離が所定の大きさとなるよう、ニードル本体 3 1 に対する特定部材 8 0 の相対位置 (圧入位置) を調整する。

上記工程により、ニードル 3 0、可動コア 4 0、特定部材 8 0 およびスプリング 7 3 が一体に組み付けられた組付体を得ることができる。

【 0 0 6 1 】

次に、本実施形態の燃料噴射装置 1 の作動について、図 2 ~ 5 に基づき説明する。

図 2 に示すように、コイル 7 2 に通電されていないときは、ニードル 3 0 のシール部 (3 2) は弁座 (1 4) に当接しており、隙間形成部材 6 0 の板部 6 1 はニードル 3 0 に当接し、延伸部 6 2 は可動コア 4 0 に当接している。このとき、鏝部 3 3 の当接面 3 4 と可動コア 4 0 との間には、所定の大きさの軸方向隙間 C L 1 が形成されている。

【 0 0 6 2 】

図 2 に示す状態のときにコイル 7 2 に通電すると、可動コア 4 0 は、固定コア 5 0 側に吸引され、隙間形成部材 6 0 を押し上げながら軸方向隙間 C L 1 で加速しつつ固定コア 5 0 側に移動する。そして、軸方向隙間 C L 1 で加速し運動エネルギーが上昇した状態の可動コア 4 0 は、鏝部 3 3 の当接面 3 4 に衝突する（図 3 参照）。これにより、ニードル 3 0 が開弁方向に移動することでシール部（3 2）が弁座（1 4）から離間し、開弁する。その結果、噴孔 1 3 からの燃料の噴射が開始される。なお、このとき、軸方向隙間 C L 1 は 0 になる。また、隙間 C L 3 は、図 2 の状態のときよりも大きくなる。

【 0 0 6 3 】

可動コア 4 0 は、図 3 の状態から固定コア 5 0 側にさらに移動すると、ブッシュ 5 2 に当接する。これにより、可動コア 4 0 は開弁方向の移動が規制される。このとき、ニードル 3 0 は、慣性で開弁方向にさらに移動し、隙間形成部材 6 0 の板部 6 1 に当接する（図 4 参照）。

【 0 0 6 4 】

図 4 に示す状態のとき、コイル 7 2 への通電が停止すると、可動コア 4 0 およびニードル 3 0 は、隙間形成部材 6 0 を介したスプリング 7 1 の付勢力により閉弁方向に移動する。ニードル 3 0 のシール部（3 2）が弁座（1 4）に当接し閉弁すると、可動コア 4 0 は、慣性で閉弁方向にさらに移動し、固定部 8 2 に当接する（図 5 参照）。これにより、可動コア 4 0 は、閉弁方向の移動が規制される。なお、このとき、可動コア 4 0 は、隙間形成部材 6 0 の延伸部 6 2 から離間している。また、隙間 C L 3 は 0 になる。その後、可動コア 4 0 は、スプリング 7 3 の付勢力により開弁方向に移動し、隙間形成部材 6 0 の延伸部 6 2 に当接する（図 2 参照）。

【 0 0 6 5 】

以上説明したように、（1）本実施形態では、ノズル部 1 0 は、燃料が噴射される噴孔 1 3、および、噴孔 1 3 の周囲に環状に形成される弁座 1 4 を有している。

ハウジング 2 0 は、筒状に形成され、一端がノズル部 1 0 に接続され、噴孔 1 3 に連通する燃料通路 1 0 0 を内側に有している。

ニードル 3 0 は、棒状のニードル本体 3 1、弁座 1 4 に当接可能なようニードル本体 3 1 の一端に形成されるシール部 3 2、および、ニードル本体 3 1 の他端の径方向外側に設けられる鏝部 3 3 を有している。ニードル 3 0 は、燃料通路 1 0 0 内を往復移動可能に設けられ、シール部 3 2 が弁座 1 4 から離間または弁座 1 4 に当接すると噴孔 1 3 を開閉する。

可動コア 4 0 は、ニードル本体 3 1 に対し相対移動し、弁座 1 4 とは反対側の面が鏝部 3 3 の弁座 1 4 側の面（当接面 3 4）に当接可能に設けられる。

固定コア 5 0 は、ハウジング 2 0 の内側の可動コア 4 0 に対し弁座 1 4 とは反対側に設けられる。

【 0 0 6 6 】

スプリング 7 1 は、ニードル 3 0 に対し弁座 1 4 とは反対側に設けられ、ニードル 3 0 および可動コア 4 0 を弁座 1 4 側に付勢可能である。

コイル 7 2 は、通電されると可動コア 4 0 を固定コア 5 0 側に吸引し鏝部 3 3 に当接させ、ニードル 3 0 を弁座 1 4 とは反対側に移動させることが可能である。

ばね座部 8 1 は、環状に形成され、可動コア 4 0 に対し弁座 1 4 側においてニードル本体 3 1 の径方向外側に設けられる。

スプリング 7 3 は、可動コア 4 0 とばね座部 8 1 との間に設けられ、付勢力がスプリング 7 1 の付勢力より小さく、可動コア 4 0 を固定コア 5 0 側に付勢可能である。

ガイド部 9 0 は、ハウジング 2 0 の内側の可動コア 4 0 に対し弁座 1 4 側に設けられ、内壁がばね座部 8 1 の外壁と摺動しニードル 3 0 の往復移動を案内可能である。これにより、ニードル 3 0 の軸方向の往復移動が安定する。

【 0 0 6 7 】

このように、本実施形態では、ニードル本体 3 1 は、ばね座部 8 1 を介してガイド部 9 0 により往復移動が案内される。すなわち、ばね座部 8 1 は、上記特許文献 1 の隙間形成

部材のような２重摺動の構成ではない。そのため、ばね座部 8 1 およびニードル 3 0 に作用する摺動抵抗を小さくでき、経年による摺動面の摩耗または偏摩耗を抑制することができる。これにより、ニードル 3 0 の応答性の悪化を抑制でき、ニードル 3 0 の軸方向の往復移動を長期に亘り安定させることができる。これにより、燃料噴射装置 1 からの燃料の噴射量のばらつきを抑制することができる。また、摩耗粉の発生を抑制でき、相対移動する部材間に摩耗粉が噛み込むことを抑制し、作動不良を抑制することができる。

【 0 0 6 8 】

また、本実施形態では、ニードル 3 0 の往復移動を案内するにあたり、ばね座部 8 1 の外壁とガイド部 9 0 の内壁とが摺動する構成のため、２重摺動の構成と比べ、寸法管理が容易で、個体間の摺動抵抗のばらつきを抑制することができる。したがって、燃料噴射装置 1 の個体間においても、燃料の噴射量のばらつきを抑制することができる。

10

【 0 0 6 9 】

また、本実施形態では、ばね座部 8 1 が、ハウジング 2 0 ではなく、ニードル本体 3 1 に設けられる構成のため、ばね座部 8 1 と可動コア 4 0 との距離を精度よく設定することができる。そのため、スプリング 7 3 の付勢力が燃料噴射装置 1 の個体間でばらつくのを抑制することができる。これにより、燃料噴射装置 1 の個体間で、燃料の噴射量がばらつくのをさらに抑制することができる。

【 0 0 7 0 】

また、(2) 本実施形態の燃料噴射装置 1 は、隙間形成部材 6 0 をさらに備えている。隙間形成部材 6 0 は、一方の端面がニードル 3 0 に当接可能なようニードル 3 0 に対し弁座 1 4 とは反対側に設けられる板部 6 1、および、板部 6 1 から弁座 1 4 側へ延び板部 6 1 とは反対側の端部が可動コア 4 0 の固定コア 5 0 側の面に当接可能に形成される延伸部 6 2 を有している。隙間形成部材 6 0 は、板部 6 1 がニードル 3 0 に当接し延伸部 6 2 が可動コア 4 0 に当接しているとき、鏝部 3 3 と可動コア 4 0 との間に軸方向の隙間である軸方向隙間 C L 1 を形成可能である。そのため、コイル 7 2 で可動コア 4 0 を固定コア 5 0 側に吸引したとき、軸方向隙間 C L 1 で可動コア 4 0 を加速させて鏝部 3 3 に衝突させることができる。これにより、軸方向隙間 C L 1 で加速し運動エネルギーが上昇した状態の可動コア 4 0 を鏝部 3 3 に衝突させることができるため、燃料通路 1 0 0 内の燃圧が高くても、ニードル 3 0 を開弁させることができる。よって、高圧の燃料を噴射可能である。

20

30

【 0 0 7 1 】

また、(3) 本実施形態では、隙間形成部材 6 0 は、鏝部 3 3 の外壁の一部である鏝部外壁面 3 3 1 に対向する壁面である内側壁面 6 0 1 が鏝部外壁面 3 3 1 と摺動可能であり、固定コア 5 0 の内壁の一部である固定コア内壁面 5 0 1 に対向する壁面である外側壁面 6 0 2 が固定コア内壁面 5 0 1 との間に径方向の隙間である径方向隙間 C L 2 を形成する。

【 0 0 7 2 】

このように、本実施形態では、隙間形成部材 6 0 の内側壁面 6 0 1 および外側壁面 6 0 2 のうち内側壁面 6 0 1 のみが他部材 (鏝部 3 3) と摺動し、外側壁面 6 0 2 は他部材 (固定コア 5 0) と摺動しない構成である。そのため、隙間形成部材 6 0 全体に作用する摺動抵抗を小さくできる。

40

【 0 0 7 3 】

なお、本実施形態では、隙間形成部材 6 0 は、内側壁面 6 0 1 が鏝部外壁面 3 3 1 と摺動する構成のため、ニードル 3 0 に対する径方向の相対移動が規制されている。そのため、隙間形成部材 6 0 の外側壁面 6 0 2 が固定コア内壁面 5 0 1 (ブッシュ 5 2 の内壁) と摺動するのを防止することができる。

【 0 0 7 4 】

また、(4) 本実施形態の燃料噴射装置 1 は、固定部 8 2 をさらに備えている。固定部 8 2 は、環状に形成され、可動コア 4 0 とばね座部 8 1 との間においてニードル本体 3 1 の径方向外側に固定され、ばね座部 8 1 に接続する。これにより、ばね座部 8 1 は、ニードル 3 0 の軸方向に相対移動するのを防止することができる。

50

ドル本体 31 の径方向外側に固定される。

【0075】

また、(5) 本実施形態では、固定部 82 は、可動コア 40 の弁座 14 側の面に当接し、可動コア 40 の弁座 14 側への移動を規制可能である。これにより、次の開弁時の応答性の低下を抑制可能である。また、スプリング 73 の付勢力により、可動コア 40 が固定部 82 に当接するときの衝撃を小さくでき、ニードル 30 が弁座 14 でバウンスすることによる二次開弁を抑制することができる。さらに、固定部 82 が可動コア 40 の弁座 14 側への移動を規制することにより、スプリング 73 の過度の圧縮を抑制でき、過度に圧縮されたスプリング 73 の復原力により可動コア 40 が開弁方向に付勢され再び鍔部 33 に衝突することによる二次開弁を抑制することができる。

10

【0076】

また、(6) 本実施形態の燃料噴射装置 1 は、筒部 83 をさらに備えている。筒部 83 は、筒状に形成され、ばね座部 81 と固定部 82 とを接続し、ばね座部 81 の内壁とともにニードル本体 31 の外壁との間に筒状の空間である筒状空間 S2 を形成する。そのため、ニードル 30 が閉弁方向に移動するとき、燃料が弁座 14 側から筒状空間 S2 に流入する。これにより、ニードル 30 の閉弁方向の移動時、移動速度が過度に高くなるのを抑制することができる。よって、ニードル 30 が弁座 14 でバウンスすることによる二次開弁を抑制することができる。

【0077】

(第2実施形態)

20

本発明の第2実施形態による燃料噴射装置の一部を図6に示す。第2実施形態は、ばね座部 81 の形状が第1実施形態と異なる。

第2実施形態では、ばね座部 81 は、板厚、すなわち、軸方向の長さ L1 が固定部 82 の軸方向の長さ L2 と同等になるよう形成されている。

また、ばね座部 81 は、軸方向の両端部の角部が面取りされている。

【0078】

以上説明したように、(7) 本実施形態では、ばね座部 81 は、軸方向の長さ L1 が固定部 82 の軸方向の長さ L2 と同等になるよう形成されている。よって、第1実施形態と比べ、ばね座部 81 とガイド部 90 との摺動長が長く、ガイド部 90 は、ニードル 30 の軸方向の往復移動をより安定して案内することができる。

30

【0079】

また、(8) 本実施形態では、ばね座部 81 は、軸方向の両端部の角部が面取りされている。そのため、ニードル 30 が軸方向に往復移動するとき、ばね座部 81 の角部がガイド部 90 の内壁に引っかかるのを抑制することができる。これにより、ニードル 30 の作動不良を抑制することができる。

【0080】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態による燃料噴射装置の一部を図7に示す。第3実施形態は、ばね座部 81 の形状が第2実施形態と異なる。

【0081】

40

第3実施形態では、ばね座部 81 は、軸 A x 1 を含む仮想平面 PL1 による断面において、外壁の輪郭が、ガイド部 90 の内壁に向かって突出する曲線状となるよう形成されている。つまり、ばね座部 81 は、ガイド部 90 の内壁と摺動する外壁が、軸 A x 1 方向に湾曲する曲面状に形成されている。

【0082】

以上説明したように、(9) 本実施形態では、ばね座部 81 は、軸 A x 1 を含む仮想平面 PL1 による断面において、外壁の輪郭が、ガイド部 90 の内壁に向かって突出する曲線状となるよう形成されている。そのため、ばね座部 81 の軸方向の端部の外縁の角部が、ガイド部 90 の内壁と摺動しない構成とすることができる。これにより、ニードル 30 が軸方向に往復移動するとき、ばね座部 81 の角部がガイド部 90 の内壁に引っかかるの

50

を抑制することができる。したがって、ニードル 30 の作動不良を抑制することができる。

【0083】

(第4実施形態)

本発明の第4実施形態による燃料噴射装置の一部を図8に示す。第4実施形態は、特定部材80およびニードル30の形状が第2実施形態と異なる。

第4実施形態では、燃料噴射装置は、第2実施形態で示した固定部82および筒部83を有していない。つまり、特定部材80は、ばね座部81のみからなる。

【0084】

ばね座部81は、内壁がニードル本体31の外壁に嵌合し、ニードル本体31に固定されている。つまり、特定部材80は、ばね座部81がニードル本体31に圧入されることにより、ニードル本体31に固定されている。また、ばね座部81は、軸方向の両端部の角部が面取りされている。

【0085】

本実施形態では、ニードル30の径方向穴部314は、ばね座部81に対し弁座14側に形成されている。そのため、軸方向穴部313内の燃料は、径方向穴部314を経由して、ばね座部81に対し弁座14側に流通可能である。

【0086】

また、本実施形態では、スプリング73は、線材が軸方向で密着し線間隙間がゼロになったときの軸方向の長さである密着長さSL1が所定の大きさとなるよう形成されている。密着長さSL1は、隙間形成部材60の板部61がニードル30に当接し延伸部62が可動コア40に当接しているときの可動コア40とばね座部81との距離、すなわち、このときのスプリング73の長さSL2より小さく設定されている(図8参照)。そのため、閉弁時、シール部32が弁座14に当接した後、可動コア40が慣性で閉弁方向に移動すると、スプリング73の長さが密着長さSL1になる。これにより、可動コア40は、閉弁方向、すなわち、弁座14側への移動が規制される。これにより、次の開弁時の応答性の低下を抑制可能である。

【0087】

本実施形態におけるニードル30、可動コア40、特定部材80およびスプリング73の組み付け方法については第1実施形態と同様のため、説明を省略する。

以上説明したように、本実施形態は、固定部82および筒部83を備えないものの、ガイド部90の内壁と摺動するばね座部81を備えている。これにより、ニードル本体31は、ばね座部81を介してガイド部90により往復移動が案内される。

【0088】

(第5実施形態)

本発明の第5実施形態による燃料噴射装置の一部を図9に示す。第5実施形態は、鍔部33、特定部材80、ガイド部90の構成が第1実施形態と異なる。

【0089】

第5実施形態では、鍔部33はニードル本体31とは別体に形成されている。鍔部33は、ニードル本体31と同じ材料、すなわち、例えばマルテンサイト系ステンレス等の硬度が比較的高い材料により形成されている。鍔部33は、ニードル本体31の弁座14とは反対側の端部に圧入または溶接により固定されている。

【0090】

また、本実施形態では、特定部材80は、ニードル本体31と同じ材料、すなわち、例えばマルテンサイト系ステンレス等の硬度が比較的高い材料により形成されている。特定部材80は、固定部82がニードル本体31に圧入または溶接されることによりニードル本体31に固定されている。

【0091】

また、本実施形態では、ガイド部90は、第1筒部21とは別体に形成されている。ガイド部90は、ばね座部81と同じ材料、すなわち、例えばマルテンサイト系ステンレス

10

20

30

40

50

等の硬度が比較的高い材料により形成されている。ガイド部 90 は、円筒状に形成され、第 1 筒部 21 の内壁から径方向外側へ凹むよう形成された凹部 211 に設けられている。

【0092】

次に、本実施形態におけるニードル 30、可動コア 40、特定部材 80 およびスプリング 73 の組み付け方法について説明する。

（特定部材組み付け工程）

まず、ニードル本体 31 を特定部材 80 の固定部 82 の内側に挿通し、固定部 82 をニードル本体 31 に圧入または溶接し、特定部材 80 を組み付ける。このとき、ニードル本体 31 のシール部 32 とは反対側の端面と固定部 82 との距離が所定の大きさとなるよう、ニードル本体 31 に対する特定部材 80 の相対位置（圧入または溶接位置）を調整する。

10

（スプリング組み付け工程）

次に、ニードル本体 31 をシール部 32 とは反対側の端部からスプリング 73 の内側に挿通し、スプリング 73 を組み付ける。

（可動コア組み付け工程）

次に、ニードル本体 31 をシール部 32 とは反対側の端部から可動コア 40 の軸穴部 42 に挿通し、可動コア 40 を組み付ける。

【0093】

（鐳部組み付け工程）

次に、ニードル本体 31 をシール部 32 とは反対側の端部から鐳部 33 の内側に挿通し、鐳部 33 をニードル本体 31 に圧入または溶接する。このとき、鐳部 33 の弁座 14 とは反対側の端面とニードル本体 31 の弁座 14 とは反対側の端面とが略一致するようニードル本体 31 に対する鐳部 33 の相対位置（圧入または溶接位置）を調整する。

20

上記工程により、ニードル 30、特定部材 80、スプリング 73、可動コア 40 および鐳部 33 が一体に組み付けられた組付体を得ることができる。

【0094】

以上説明したように、本実施形態では、ガイド部 90 は、第 1 筒部 21 とは別体に形成され、ばね座部 81 と同じ材料、すなわち、マルテンサイト系ステンレス等の硬度が比較的高い材料により形成されている。そのため、ばね座部 81 の外壁とガイド部 90 の内壁との摺動による摩耗を抑制することができる。

30

【0095】

（第 6 実施形態）

本発明の第 6 実施形態による燃料噴射装置の一部を図 10 に示す。第 6 実施形態は、隙間形成部材 60 を備えない点等で第 1 実施形態と異なる。

【0096】

第 6 実施形態は、第 1 実施形態で示した隙間形成部材 60 を備えていない。よって、スプリング 71 は、弁座 14 側の端部が鐳部 33 に当接し、ニードル 30 を弁座 14 側に付勢している。また、鐳部 33 は、シール部 32 が弁座 14 に当接した状態のとき（閉弁時）、当接面 34 がブッシュ 52 の弁座 14 側の端面よりも弁座 14 側に位置するよう形成されている（図 10 参照）。そのため、シール部 32 が弁座 14 に当接した状態のとき、可動コア 40 の弁座 14 とは反対側の面は、当接面 34 に当接している。すなわち、鐳部 33 と可動コア 40 との間の軸方向隙間 CL1 はゼロである。また、このとき、可動コア 40 の凹部 44 の底部と固定部 82 との間に隙間 CL3 が形成される。

40

また、本実施形態では、鐳部 33 は、外壁がブッシュ 52 の内壁との間に径方向の隙間である径方向隙間 CL4 を形成している。そのため、鐳部 33 の外壁は、ブッシュ 52 の内壁と摺動しない。

【0097】

本実施形態では、閉弁時の軸方向隙間 CL1 がゼロのため、可動コア 40 は、コイル 72 による吸引時、第 1 実施形態のように軸方向隙間 CL1 で加速しない。そのため、第 1 実施形態と比べ、高圧の燃料を噴射することに関する優位性は低い。しかしながら、第 6

50

実施形態では、第1実施形態と同様、可動コア40は、ニードル本体31に対し相対移動可能に設けられ、固定部82との間に隙間C L 3を形成可能である。また、可動コア40を固定コア50側に付勢するスプリング73を備えている。そのため、シール部32が弁座14に衝突したときのニードル30のバウンスを抑制することができ、意図しない二次開弁を抑制することができる。

【0098】

(他の実施形態)

本発明の他の実施形態では、固定部82の固定コア50側の端面とばね座部81の固定コア50側の端面との距離は、スプリング73の密着長さより小さくてもよい。この場合、閉弁時、シール部32が弁座14に当接した後、可動コア40が慣性で閉弁方向に移動すると、スプリング73の長さが密着長さになり、可動コア40は、閉弁方向の移動が規制される。このとき、可動コア40は固定部82に当接しない。

10

【0099】

また、上述の実施形態では、ばね座部81の軸方向の両端部の角部が面取りされている例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、ばね座部81は、軸方向の両端部のうち一方の角部が面取りされていてもよい。

また、本発明の他の実施形態では、ばね座部81は、第2実施形態のように、軸方向の両端部のうち少なくとも一方の角部が面取りされ、かつ、第3実施形態のように、軸A x 1を含む仮想平面P L 1による断面において、外壁の輪郭が、ガイド部90の内壁に向かって突出する曲線状となるよう形成されていてもよい。

20

【0100】

また、本発明の他の実施形態では、固定コア本体51は凹部511を有さず、固定コア50はプッシュ52を有さないこととしてもよい。この場合、可動コア40の弁座14とは反対側の端面は、固定コア本体51の弁座14側の端面に当接することとしてもよい。

【0101】

また、上述の実施形態では、隙間形成部材60の延伸部62が筒状に形成される例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、延伸部62は、筒状に限らず、例えば内側壁面601および外側壁面602を有する複数の棒状に形成されることとしてもよい。

【0102】

また、上述の実施形態では、ノズル部10とハウジング20(第1筒部21)とが別体に形成される例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、ノズル部10とハウジング20(第1筒部21)とは、一体に形成されることとしてもよい。また、第3筒部23と固定コア本体51とは、一体に形成されていてもよい。

30

【0103】

また、上述の実施形態では、鏝部33がニードル本体31の他端に形成される例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、鏝部33は、ニードル本体31の他端近傍の径方向外側に設けられることとしてもよい。この場合、隙間形成部材60の板部61は、鏝部33には当接せず、ニードル本体31のみに当接可能である。

【0104】

また、上述の実施形態では、可動コア40に通孔43が形成される例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、可動コア40に通孔43が形成されていなくてもよい。この場合、通電初期の可動コア40の移動速度は低減するものの、可動コア40の過剰な移動速度を抑制することができ、フルリフト時のニードルのオーバーシュート抑制やフルリフト時の可動コア40のバウンス抑制、ニードル閉弁時のバウンス抑制に有利な構成となる。

40

【0105】

本発明は、直噴式のガソリンエンジンに限らず、例えばポート噴射式のガソリンエンジンやディーゼルエンジン等に適用してもよい。

このように、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

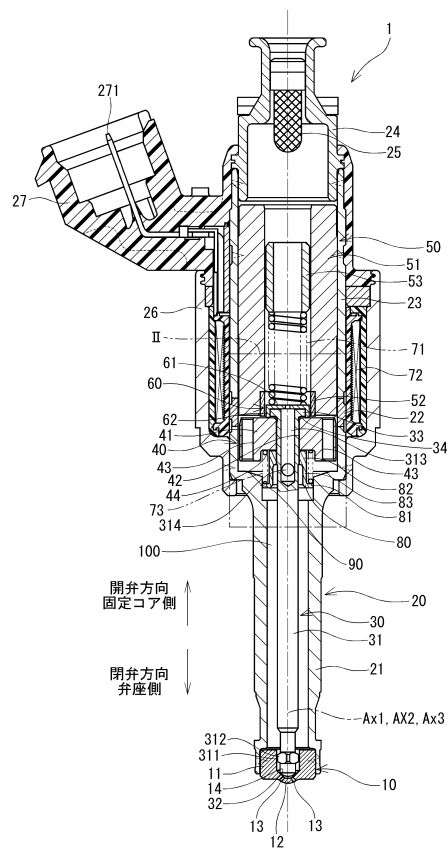
50

【符号の説明】

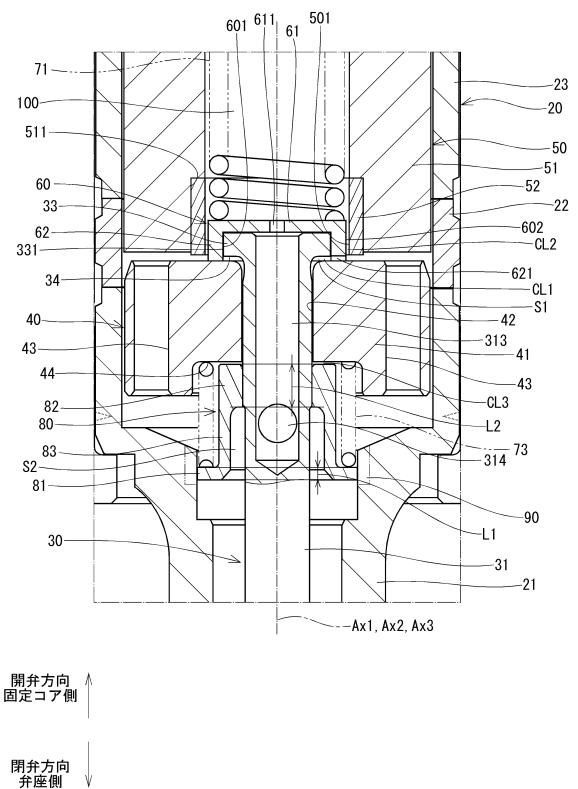
【0106】

- 1 燃料噴射装置、10 ノズル部、13 噴孔、14 弁座、20 ハウジング、30 ニードル、31 ニードル本体、32 シール部、33 鍔部、40 可動コア、50 固定コア、71 スプリング（弁座側付勢部材）、72 コイル、81 ばね座部、73 スプリング（固定コア側付勢部材）、90 ガイド部、100 燃料通路

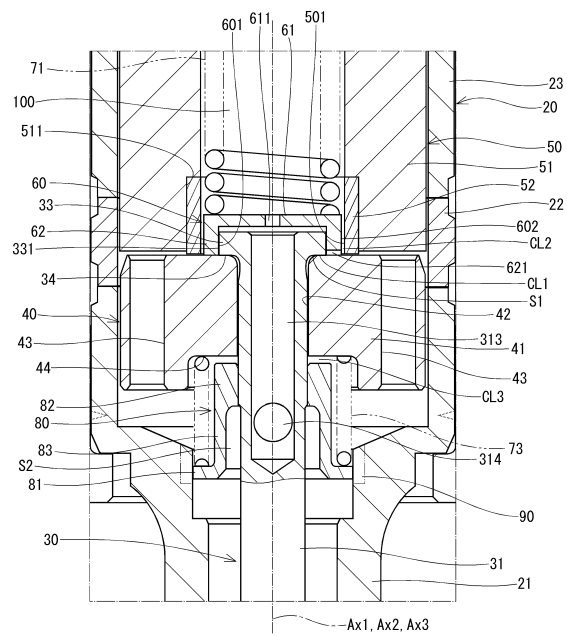
【図1】



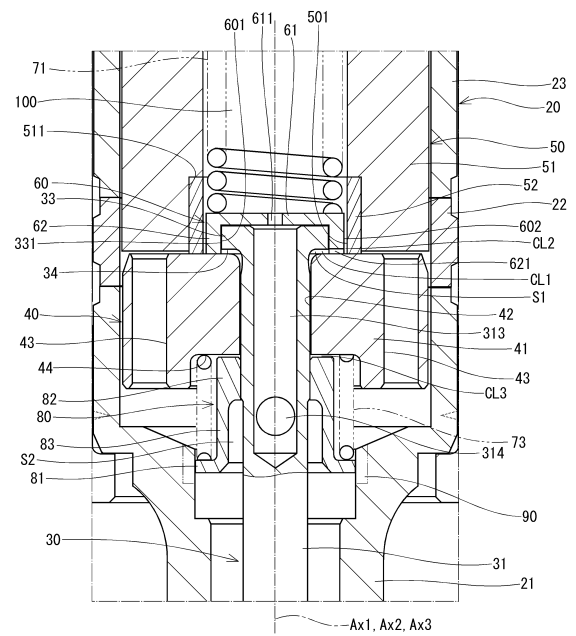
【図2】



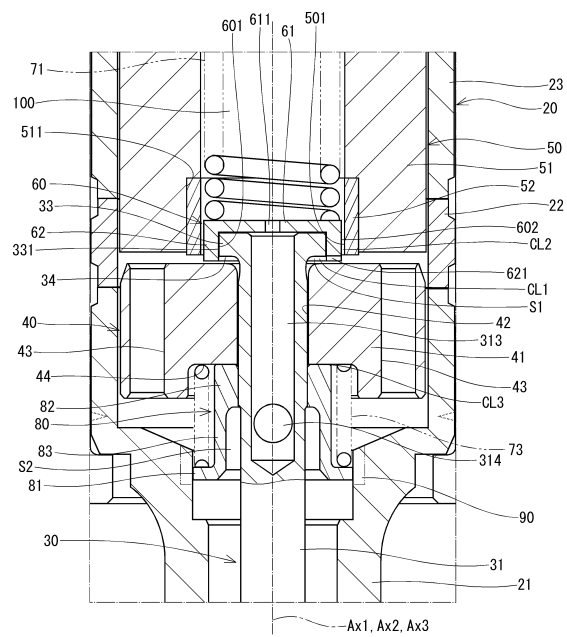
【図 3】



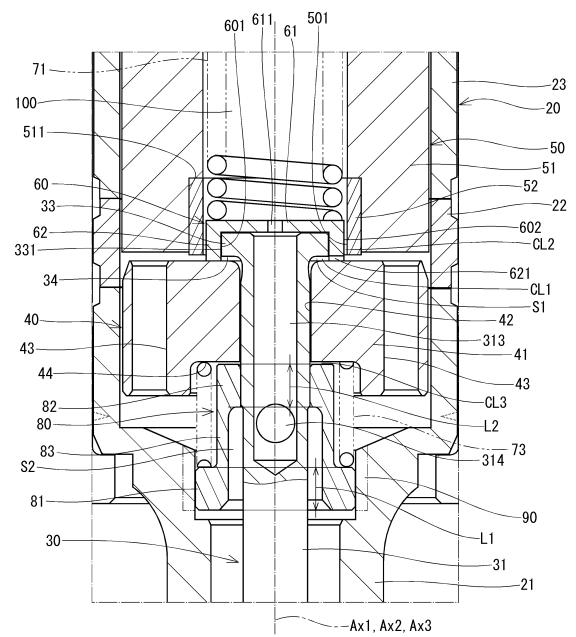
【図 4】



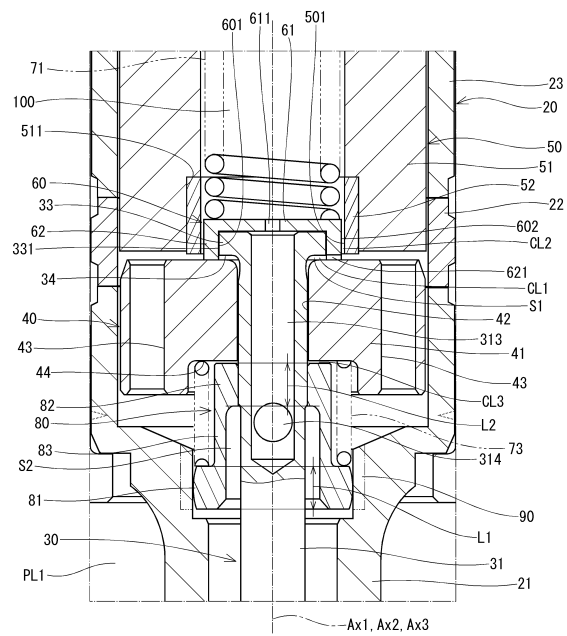
【図 5】



【図 6】



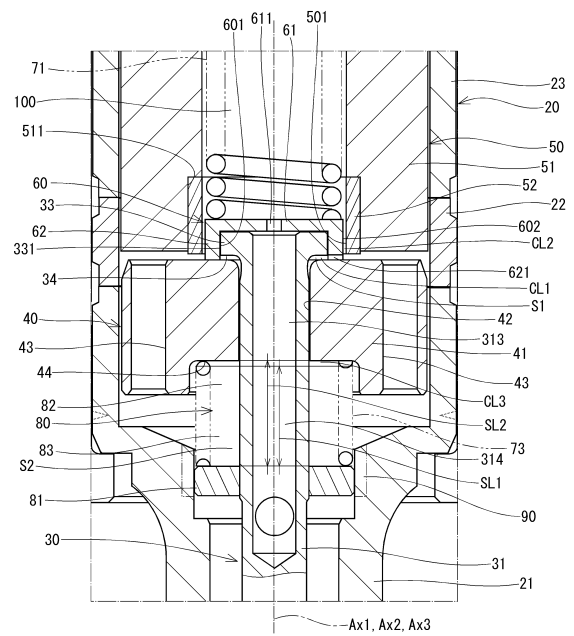
【図 7】



開弁方向
固定コア側 ↑

閉弁方向
弁座側 ↓

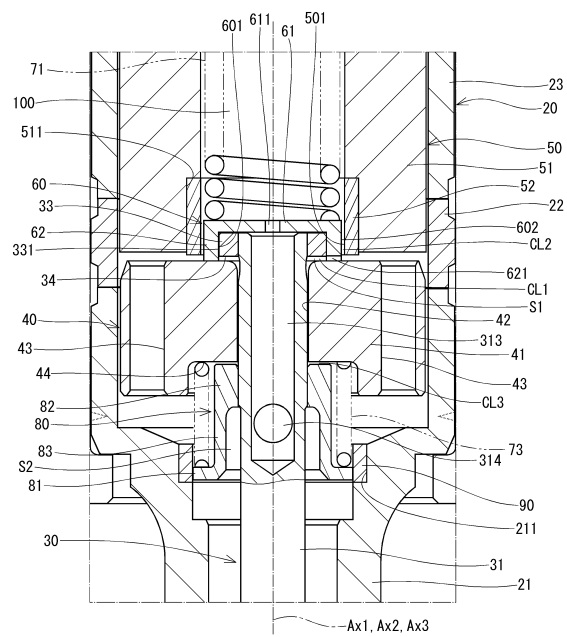
【図 8】



開弁方向
固定コア側 ↑

閉弁方向
弁座側 ↓

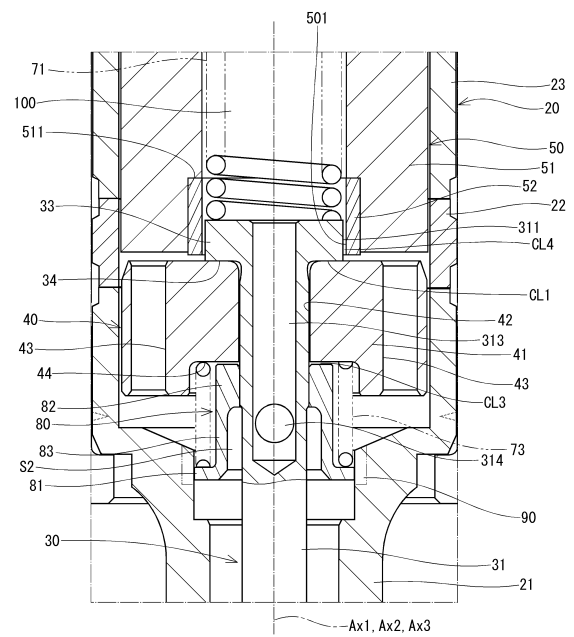
【図 9】



開弁方向
固定コア側 ↑

閉弁方向
弁座側 ↓

【図 10】



開弁方向
固定コア側 ↑

閉弁方向
弁座側 ↓

フロントページの続き

(72)発明者 松川 智二

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

(72)発明者 伊藤 栄次

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 櫻田 正紀

(56)参考文献 特開2014-227958(JP,A)

欧州特許出願公開第01801409(EP,A1)

特開2012-052418(JP,A)

特開2010-229997(JP,A)

特開2012-097728(JP,A)

米国特許第06454191(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 61/10

F02M 61/16