

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6708238号  
(P6708238)

(45) 発行日 令和2年6月10日(2020.6.10)

(24) 登録日 令和2年5月25日(2020.5.25)

(51) Int.Cl. F I  
FO2M 59/36 (2006.01) FO2M 59/36 F

請求項の数 9 (全 105 頁)

(21) 出願番号	特願2018-176287 (P2018-176287)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成30年9月20日 (2018. 9. 20)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(65) 公開番号	特開2019-65853 (P2019-65853A)	(74) 代理人	100093779 弁理士 服部 雅紀
(43) 公開日	平成31年4月25日 (2019. 4. 25)		
審査請求日	令和1年11月18日 (2019. 11. 18)	(72) 発明者	操上 敬太 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内
(31) 優先権主張番号	特願2017-190634 (P2017-190634)	(72) 発明者	井上 宏史 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内
(32) 優先日	平成29年9月29日 (2017. 9. 29)	(72) 発明者	大島 慶悟 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2017-190632 (P2017-190632)		
(32) 優先日	平成29年9月29日 (2017. 9. 29)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料が加圧される加圧室(200)を形成する加圧室形成部(23)と、  
前記加圧室に吸入される燃料が流れる吸入通路(216)を形成する吸入通路形成部(21)と、  
前記吸入通路に設けられ、一方の面と他方の面とを連通する連通路(32、33)を有するシート部材(31)と、  
前記シート部材の前記加圧室側に設けられ、前記シート部材から離間し開弁または前記シート部材に当接し閉弁することで前記連通路における燃料の流れを許容または規制可能な弁部材(40)と、  
前記シート部材の前記加圧室とは反対側に設けられた筒部材(51)と、  
前記筒部材の内側において軸方向に往復移動可能に設けられ、一端が前記弁部材の前記加圧室とは反対側の面に当接可能なニードル(53)と、  
前記ニードルの他端に設けられた可動コア(55)と、  
前記ニードルを前記加圧室側へ付勢可能な付勢部材(54)と、  
前記筒部材および前記可動コアの前記加圧室とは反対側に設けられた固定コア(57)と、

巻線(620)を巻線形成部(61)に巻き回すことで筒状に形成された巻線部(62)を有し、前記巻線部への通電により前記固定コアと前記可動コアとの間に吸引力を生じさせ、前記可動コアおよび前記ニードルを閉弁方向へ移動させることが可能なコイル(6

0)と、を備え、

前記コイルは、前記巻線部の外周面を通る1つの外側筒状面(600)、および、前記巻線部の内周面を通り互いに径の異なる複数の内側筒状面(601、602、603)を有し、

複数の前記内側筒状面は、前記加圧室側ほど径が大きく、

前記可動コアの前記固定コア側の端面(551)は、最も径の小さい前記内側筒状面の軸方向の中心(Ci1)と前記外側筒状面の軸方向の中心(Co1)との間に位置している高圧ポンプ(10)。

【請求項2】

前記可動コアの前記加圧室側の端面(552)は、前記巻線部の前記加圧室側の端面(621)に対し前記固定コア側に位置している請求項1に記載の高圧ポンプ。

10

【請求項3】

前記コイルは、複数の前記内側筒状面同士を連結する連結面(605、606)を有し、

前記内側筒状面および前記連結面は、前記巻線形成部の外周壁に位置し、

前記連結面は、少なくとも一部が前記巻線形成部の軸に対し垂直となるよう形成されている請求項1または2に記載の高圧ポンプ。

【請求項4】

前記コイルは、複数の前記内側筒状面同士を連結する連結面(605、606)を有し、

20

前記内側筒状面および前記連結面は、前記巻線形成部の外周壁に位置し、

前記連結面は、少なくとも一部が前記加圧室側から前記加圧室とは反対側へ向かうに従い前記巻線形成部の軸に近づくようテーパ状に形成されている請求項1～3のいずれか一項に記載の高圧ポンプ。

【請求項5】

前記連結面は、最も径の小さい前記内側筒状面との接続部分がテーパ状に形成されており、

前記巻線形成部の軸を含む仮想平面(VP1)による断面において、最も径の小さい前記内側筒状面と前記連結面とのなす角は120度である請求項4に記載の高圧ポンプ。

【請求項6】

30

前記内側筒状面は、前記巻線形成部の外周壁に位置し、

複数の前記内側筒状面のうち少なくとも一部は、前記加圧室側から前記加圧室とは反対側へ向かうに従い前記巻線形成部の軸に近づくようテーパ状に形成されている請求項1～5のいずれか一項に記載の高圧ポンプ。

【請求項7】

前記巻線は、最も径の小さい前記内側筒状面から径方向外側へ向かってN層巻き回され、

Nは、偶数である請求項1～6のいずれか一項に記載の高圧ポンプ。

【請求項8】

前記巻線は、最も径の小さい前記内側筒状面から径方向外側へ向かってN層巻き回され、

40

最も径の小さい前記内側筒状面から径方向外側へ向かう1層目における軸方向の巻き回数と2層目における軸方向の巻き回数とが同じである請求項1～7のいずれか一項に記載の高圧ポンプ。

【請求項9】

前記巻線は、最も径の小さい前記内側筒状面から径方向外側へ向かってN層巻き回され、

最も径の小さい前記内側筒状面と最も径の大きい前記内側筒状面との間において、前記巻線の1層毎の軸方向の巻き回数は、全ての層で同一である請求項1～8のいずれか一項に記載の高圧ポンプ。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、高圧ポンプに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、燃料を加圧し内燃機関に供給する高圧ポンプが知られている。一般に、高圧ポンプは、加圧室の低压側に弁部材を備えている。弁部材は、弁座から離間すると開弁し、加圧室に吸入される燃料の流れを許容し、弁座に当接すると閉弁し、加圧室から低压側への燃料の流れを規制する。例えば特許文献1の高圧ポンプでは、弁部材に対し加圧室とは反対側に電磁駆動部を備え、弁部材の開弁および閉弁を制御し、加圧室で加圧される燃料の量、および、高圧ポンプから吐出される燃料の量を制御している。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】米国特許第8925525号明細書

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

一般に、電磁駆動部のコイルの軸方向の中心は磁束密度が最大となる。また、全ての磁束方向は、コイルの軸に対し平行、かつ、加圧室から固定コア側へ向かう方向となる。そのため、可動コアの固定コア側の端面がコイルの軸方向の中心に近い位置に配置されている場合ほど、コイルに通電したときに可動コアに作用する吸引力が大きくなる。

20

## 【0005】

しかしながら、特許文献1の高圧ポンプでは、可動コアの固定コア側の端面は、コイルの軸方向の中心に対し加圧室側に位置し、かつ、可動コアの加圧室側の端面は、コイルの加圧室側の端面に対し加圧室側に位置している。そのため、コイルへの通電時、可動コアに作用する吸引力が小さくなるおそれがある。これにより、可動コアの応答性が低下するおそれがある。ここで、可動コアの応答性を確保するためにコイルへ流す電流を増大させると、電磁駆動部の消費電力が増大するおそれがある。

30

## 【0006】

本発明の目的は、電磁駆動部の応答性が高い高圧ポンプを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

< B > 本発明に係る高圧ポンプ(10)は、加圧室形成部(23)と吸入通路形成部(21)とシート部材(31)と弁部材(40)と筒部材(51)とニードル(53)と可動コア(55)と付勢部材(54)と固定コア(57)とコイル(60)とを備えている。加圧室形成部は、燃料が加圧される加圧室(200)を形成している。吸入通路形成部は、加圧室に吸入される燃料が流れる吸入通路(216)を形成している。シート部材は、吸入通路に設けられ、一方の面と他方の面とを連通する連通路(32、33)を有している。弁部材は、シート部材の加圧室側に設けられ、シート部材から離間し開弁またはシート部材に当接し閉弁することで連通路における燃料の流れを許容または規制可能である。

40

## 【0008】

筒部材は、シート部材の加圧室とは反対側に設けられている。ニードルは、筒部材の内側において軸方向に往復移動可能に設けられ、一端が弁部材の加圧室とは反対側の面に当接可能である。可動コアは、ニードルの他端に設けられている。付勢部材は、ニードルを加圧室側へ付勢可能である。固定コアは、筒部材および可動コアの加圧室とは反対側に設けられている。コイルは、巻線(620)を巻線形成部(61)に巻き回すことで筒状に形成された巻線部(62)を有し、巻線部への通電により固定コアと可動コアとの間に吸

50

引力を生じさせ、可動コアおよびニードルを閉弁方向へ移動させることが可能である。

【0009】

コイルは、巻線部の外周面を通る1つの外側筒状面(600)、および、巻線部の内周面を通り互いに径の異なる複数の内側筒状面(601、602、603)を有している。複数の内側筒状面は、加圧室側ほど径が大きい。可動コアの固定コア側の端面(551)は、最も径の小さい内側筒状面の軸方向の中心(Ci1)と外側筒状面の軸方向の中心(Co1)との間に位置している。そのため、コイルへの通電時、可動コアに作用する吸引力を大きくすることができる。これにより、可動コアの応答性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0010】

【図1】第1実施形態による高圧ポンプを適用した燃料供給システムを示す模式図。

【図2】第1実施形態による高圧ポンプを示す断面図。

【図3】第1実施形態による高圧ポンプを示す断面図。

【図4】図2のIV-IV線断面図。

【図5】第1実施形態による高圧ポンプの吸入弁部および電磁駆動部を示す断面図。

【図6】第1実施形態による高圧ポンプの吐出通路部を示す断面図。

【図7】第1実施形態による高圧ポンプのシリンダを示す正面図。

【図8】図7を矢印VIIII方向から見た図。

【図9】第1実施形態による高圧ポンプのシリンダを示す断面図。

20

【図10】第1実施形態による高圧ポンプの吸入弁部を示す断面図。

【図11】第1実施形態による高圧ポンプのシート部材を示す図。

【図12】第1実施形態による高圧ポンプのストッパを示す図。

【図13】第1実施形態による高圧ポンプの弁部材を加圧室側から見た図。

【図14】第1実施形態による高圧ポンプの弁部材をシート部材側から見た図。

【図15】図13のXV-XV線断面図。

【図16】図13を矢印XVI方向から見た図。

【図17】第1実施形態による高圧ポンプの弁部材の板厚比 $t/D$ とシール面圧および限界圧力との関係を示すグラフ。

【図18】図5のXVIIII-XVIIII線断面図。

30

【図19】第1実施形態による高圧ポンプのコイルを示す模式的断面図。

【図20】第1比較形態によるコイルを示す模式的断面図。

【図21】第2比較形態によるコイルを示す模式的断面図。

【図22】第1実施形態による高圧ポンプのコイルを示す図。

【図23】図22を矢印XXIII方向から見た図。

【図24】第1実施形態による高圧ポンプの巻線形成部の外周壁の展開図および断面図。

【図25】第1実施形態による高圧ポンプの吐出ジョイントを示す断面図。

【図26】図25を矢印XXVI方向から見た図。

【図27】図25を矢印XXVII方向から見た図。

【図28】第1実施形態による高圧ポンプの吐出シート部材を示す断面図。

40

【図29】図28を矢印XXIX方向から見た図。

【図30】図28を矢印XXX方向から見た図。

【図31】第1実施形態による高圧ポンプの中間部材を示す断面図。

【図32】図31を矢印XXXII方向から見た図。

【図33】図31を矢印XXXIII方向から見た図。

【図34】第1実施形態による高圧ポンプのリリーフシート部材を示す断面図。

【図35】図34を矢印XXXV方向から見た図。

【図36】図34を矢印XXXVI方向から見た図。

【図37】第1実施形態による高圧ポンプの吐出弁を示す断面図。

【図38】図37を矢印XXXVIIII方向から見た図。

50

- 【図39】図37を矢印XXXIX方向から見た図。
- 【図40】第1実施形態による高圧ポンプのリリーフ弁を示す図。
- 【図41】図40を矢印XLI方向から見た図。
- 【図42】図40を矢印XLI方向から見た図。
- 【図43】第1実施形態による高圧ポンプの吐出弁を付勢するスプリングを示す図。
- 【図44】図43を矢印XLIV方向から見た図。
- 【図45】第1実施形態による高圧ポンプのリリーフ弁を付勢するスプリングを示す図。
- 【図46】図45を矢印XLVI方向から見た図。
- 【図47】第2実施形態による高圧ポンプの弁部材を加圧室側から見た図。
- 【図48】第2実施形態による高圧ポンプの弁部材をシート部材側から見た図。 10
- 【図49】第3実施形態による高圧ポンプの弁部材を加圧室側から見た図。
- 【図50】第3実施形態による高圧ポンプの弁部材をシート部材側から見た図。
- 【図51】第4実施形態による高圧ポンプの弁部材を加圧室側から見た図。
- 【図52】第4実施形態による高圧ポンプの弁部材をシート部材側から見た図。
- 【図53】第5実施形態による高圧ポンプの吐出通路部を示す断面図。
- 【図54】第6実施形態による高圧ポンプの吸入弁部を示す断面図。
- 【図55】第7実施形態による高圧ポンプの吸入弁部を示す断面図。
- 【図56】第8実施形態による高圧ポンプの吸入弁部を示す断面図。
- 【図57】第9実施形態による高圧ポンプの吸入弁部を示す断面図。
- 【図58】第10実施形態による高圧ポンプの吸入弁部を示す断面図。 20
- 【図59】第11実施形態による高圧ポンプの吸入弁部を示す断面図。
- 【図60】第12実施形態による高圧ポンプのシリンダを示す正面図。
- 【図61】図60を矢印LXI方向から見た図。
- 【図62】第13実施形態による高圧ポンプの吸入弁部を示す断面図。
- 【図63】第14実施形態による高圧ポンプのストッパを示す図。
- 【図64】第15実施形態による高圧ポンプの吸入弁部および電磁駆動部を示す断面図。
- 【図65】第16実施形態による高圧ポンプの吸入弁部および電磁駆動部を示す断面図。
- 【図66】第17実施形態による高圧ポンプの吸入弁部および電磁駆動部を示す断面図。
- 【図67】第18実施形態による高圧ポンプの吸入弁部および電磁駆動部を示す断面図。
- 【図68】第19実施形態による高圧ポンプの吐出通路部を示す断面図。 30
- 【図69】第20実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図70】第20実施形態による高圧ポンプのシリンダを示す正面図。
- 【図71】図70を矢印LXXI方向から見た図。
- 【図72】図69のLXXII-LXXII線断面図。
- 【図73】比較形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図74】第21実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図75】第22実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図76】第23実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図77】第24実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図78】第25実施形態による高圧ポンプを示す断面図。 40
- 【図79】第26実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図80】第27実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図81】第28実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図82】図81のLXXXII-LXXXII線断面図。
- 【図83】第29実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図84】第30実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図85】第31実施形態による高圧ポンプのシリンダを示す正面図。
- 【図86】図85を矢印LXXXVI方向から見た図。
- 【図87】第32実施形態による高圧ポンプを示す断面図。
- 【図88】第33実施形態による高圧ポンプを示す断面図。 50

【図 89】第 34 実施形態による高圧ポンプの供給通路部を示す断面図。

【図 90】図 89 を矢印 X C 方向から見た図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、複数の実施形態による高圧ポンプを図面に基づき説明する。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。また、複数の実施形態において実質的に同一の構成部位は、同一または同様の作用効果を奏する。

【0012】

(第 1 実施形態)

第 1 実施形態による高圧ポンプを図 1、2 に示す。

10

【0013】

本実施形態の高圧ポンプ 10 は、図示しない車両の内燃機関（以下、「エンジン」という）1 に燃料を供給する燃料噴射弁 138 を有する燃料供給システム 9 に適用される。高圧ポンプ 10 は、エンジン 1 のエンジンヘッド 2 もしくはクランクシャフトで駆動可能なハウジングに取り付けられる。

【0014】

図 1 に示すように、車両に搭載された燃料タンク 132 には、燃料としてのガソリン等が貯留される。燃料ポンプ 133 は、燃料タンク 132 内の燃料を汲み上げ吐出する。供給燃料配管 7 は、燃料ポンプ 133 と高圧ポンプ 10 とを接続する。これにより、燃料ポンプ 133 で汲み上げられ吐出された燃料は、供給燃料配管 7 を経由して高圧ポンプ 10

20

【0015】

エンジン 1 には高圧ポンプ 10 とともに燃料レール 137 が設けられる。エンジン 1 は、例えば 4 気筒のガソリンエンジンである。燃料レール 137 は、エンジン 1 のエンジンヘッド 2 に設けられる。燃料噴射弁 138 は、噴孔がエンジン 1 の燃焼室内に露出するように設けられる。燃料噴射弁 138 は、エンジン 1 の気筒数に合わせて例えば 4 つ設けられる。燃料レール 137 には、4 つの燃料噴射弁 138 が接続される。

【0016】

高圧ポンプ 10 と燃料レール 137 とは、高圧燃料配管 8 により接続される。供給燃料配管 7 から高圧ポンプ 10 に流入した燃料は、高圧ポンプ 10 で加圧され、高圧燃料配管 8 を経由して燃料レール 137 に供給される。これにより、燃料レール 137 内の燃料は比較的高圧に保たれる。燃料噴射弁 138 は、図示しない制御装置としての ECU からの指令により開閉弁し、燃料レール 137 内の燃料をエンジン 1 の燃焼室内に噴射する。このように、燃料噴射弁 138 は、所謂直噴式 (DI) の燃料噴射弁である。

30

【0017】

供給燃料配管 7 の高圧ポンプ 10 に対し燃料タンク 132 側には、センサ 130 が設けられる。センサ 130 は、供給燃料配管 7 内の燃料の圧力、すなわち、燃圧、および、燃料の温度、すなわち、燃温を検出し、対応する信号を ECU に送信可能である。ECU は、センサ 130 により検出した供給燃料配管 7 内の燃圧および燃温に基づき、燃料ポンプ 133 から吐出する燃料の目標圧力を決定し、目標圧力の燃料が燃料ポンプ 133 から吐

40

【0018】

図 2 に示すように、高圧ポンプ 10 は、上ハウジング 21、下ハウジング 22、被固定部 25、シリンダ 23、ホルダ支持部 24、カバー 26、プランジャ 11、吸入弁部 300、電磁駆動部 500、吐出通路部 700 等を備えている。

【0019】

上ハウジング 21、下ハウジング 22、被固定部 25、シリンダ 23、ホルダ支持部 24 は、例えばステンレス等の金属により形成されている。ここで、上ハウジング 21 および下ハウジング 22 は、「ハウジング」に対応している。

【0020】

50

上ハウジング 2 1 は、略八角柱状に形成されている。上ハウジング 2 1 は、八角筒状のハウジング外周壁 2 7 0 を有している。ハウジング外周壁 2 7 0 は、平面状の平面部 2 7 1 を有している。平面部 2 7 1 は、ハウジング外周壁 2 7 0 の周方向に 8 つ形成されている（図 4 参照）。

【 0 0 2 1 】

上ハウジング 2 1 は、穴部 2 1 1、吸入穴部 2 1 2、吸入穴部 2 1 3、吐出穴部 2 1 4、吐出穴部 2 1 5 を有している。穴部 2 1 1 は、上ハウジング 2 1 の中央を上ハウジング 2 1 の軸に沿って円筒状に貫くよう形成されている。

【 0 0 2 2 】

吸入穴部 2 1 2 は、上ハウジング 2 1 のハウジング外周壁 2 7 0 の 1 つの平面部 2 7 1 から穴部 2 1 1 に向かって延びるよう略円筒状に形成されている。吸入穴部 2 1 3 は、吸入穴部 2 1 2 と穴部 2 1 1 とを接続するよう略円筒状に形成されている。吸入穴部 2 1 2 と吸入穴部 2 1 3 とは同軸に形成されている。また、吸入穴部 2 1 2 および吸入穴部 2 1 3 の軸は、穴部 2 1 1 の軸と直交する。吸入穴部 2 1 3 の内径は、吸入穴部 2 1 2 の内径より小さい（図 5 参照）。上ハウジング 2 1 の吸入穴部 2 1 2 および吸入穴部 2 1 3 の内側には、吸入通路 2 1 6 が形成されている。ここで、上ハウジング 2 1 は、「吸入通路形成部」に対応している。

10

【 0 0 2 3 】

吐出穴部 2 1 4 は、上ハウジング 2 1 のハウジング外周壁 2 7 0 の吸入穴部 2 1 2 が形成された平面部 2 7 1 とは反対側の平面部 2 7 1 から穴部 2 1 1 に向かって延びるよう略円筒状に形成されている。吐出穴部 2 1 5 は、吐出穴部 2 1 4 と穴部 2 1 1 とを接続するよう略円筒状に形成されている。吐出穴部 2 1 4 と吐出穴部 2 1 5 とは同軸に形成されている。また、吐出穴部 2 1 4 および吐出穴部 2 1 5 の軸は、穴部 2 1 1 の軸と直交する。吐出穴部 2 1 5 の内径は、吐出穴部 2 1 4 の内径より小さい（図 6 参照）。吐出穴部 2 1 4 および吐出穴部 2 1 5 の内側には、吐出通路 2 1 7 が形成されている。ここで、上ハウジング 2 1 の吐出穴部 2 1 4 および吐出穴部 2 1 5 は、「吐出通路形成部」に対応している。また、吐出穴部 2 1 5 は、吐出穴 2 3 3 より小さく、吐出穴部 2 1 5 の中心軸は、吐出穴 2 3 3 の中心軸に対し鉛直方向下側に配置される。

20

【 0 0 2 4 】

また、吸入穴部 2 1 2 と吸入穴部 2 1 3 と吐出穴部 2 1 4 と吐出穴部 2 1 5 とは同軸に形成されている。すなわち、吸入穴部 2 1 2、吸入穴部 2 1 3、吐出穴部 2 1 4、吐出穴部 2 1 5 は、同一平面上に軸がある（図 2 ~ 4 参照）。

30

【 0 0 2 5 】

上ハウジング 2 1 の下方には、ハウジング凹部 2 1 0 が形成されている。ハウジング凹部 2 1 0 は、上ハウジング 2 1 の軸方向の一方の端面から略円筒状に凹むよう形成されている。

【 0 0 2 6 】

下ハウジング 2 2 は、略円板状に形成されている。下ハウジング 2 2 は、穴部 2 2 1、穴部 2 2 2 を有している。下ハウジング 2 2 の上方には、ハウジング凸部 2 2 0 が形成されている。ハウジング凸部 2 2 0 は、下ハウジング 2 2 の一方の面の中央から略円柱状に突出するよう形成されている。

40

【 0 0 2 7 】

穴部 2 2 1 は、下ハウジング 2 2 およびハウジング凸部 2 2 0 の中央を板厚方向に略円筒状に貫くよう形成されている。なお、穴部 2 2 1 の内径は、穴部 2 1 1 の内径よりやや大きい。穴部 2 2 2 は、下ハウジング 2 2 の一方の面のハウジング凸部 2 2 0 の径方向外側の部位と他方の面とを接続するよう穴部 2 2 1 の径方向外側に 1 つ形成されている。

【 0 0 2 8 】

下ハウジング 2 2 は、ハウジング凸部 2 2 0 がハウジング凹部 2 1 0 に嵌合するよう上ハウジング 2 1 と一体に設けられている。ハウジング凸部 2 2 0 の外径は、ハウジング凹部 2 1 0 の内径より大きい。そのため、上ハウジング 2 1 と下ハウジング 2 2 とは、ハウ

50

ジング凸部 220 がハウジング凹部 210 に圧入されることにより固定されている。ここで、上ハウジング 21 と下ハウジング 22 とは、上ハウジング 21 の下ハウジング 22 側の面と下ハウジング 22 の上ハウジング 21 側の面（図 2 に示す当接部 203）において軸方向で当接している。

【0029】

上ハウジング 21 の下ハウジング 22 側の面の外縁部には、穴部 222 の上ハウジング 21 側の開口を塞がないよう、逃がし部 218 がテーパ面で形成され、当接部 203 と逃がし部 218 を両立させている。

【0030】

被固定部 25 は、下ハウジング 22 の外縁部から径方向外側へ板状に延びるようにして下ハウジング 22 と一体に形成されている。つまり、被固定部 25 は、下ハウジング 22 および上ハウジング 21 に接続している。本実施形態では、被固定部 25 は、下ハウジング 22 の周方向に等間隔で 2 つ形成されている。2 つの被固定部 25 は、それぞれ、1 つのボルト孔 250 を有している。ボルト孔 250 は、被固定部 25 を板厚方向に貫くよう略円筒状に形成されている。

【0031】

高圧ポンプ 10 がエンジン 1 に取り付けられるとき、被固定部 25 は、ボルト孔 250 に対応して設けられるボルト 100 によりエンジン 1 のエンジンヘッド 2 に固定される（図 2 参照）。ボルト 100 は、軸部 101、頭部 102 を有している。軸部 101 は、略円柱状に形成されている。軸部 101 の外径は、ボルト孔 250 の内径よりやや小さい。

【0032】

頭部 102 は、軸部 101 の一方の端部に接続するよう軸部 101 と一体に形成されている。頭部 102 の外径は、軸部 101 の外径より大きい。高圧ポンプ 10 がエンジン 1 に取り付けられるとき、ボルト 100 は、軸部 101 が被固定部 25 のボルト孔 250 に挿通され、エンジンヘッド 2 の固定穴部 120 にねじ結合される。このとき、ボルト 100 の頭部 102 から被固定部 25 に対しエンジンヘッド 2 側への軸力が作用する。なお、ボルト 100 を締め付けた際に、下ハウジング 22 をエンジンヘッド 2 に確実に密着させるため、少なくともボルト 100 の頭部 102 周辺の平面度が適切に確保されている。

【0033】

シリンダ 23 は、シリンダ穴部 231 を有している。シリンダ穴部 231 は、円柱状の部材の一方の端面から他方の端面側へ延びるよう略円筒状に形成されている。すなわち、シリンダ 23 は、筒部、および、筒部の一端を塞ぐ底部を有する有底筒状に形成されている。シリンダ穴部 231 の内周壁である筒状内周壁 230 は、略円筒状に形成されている。筒状内周壁 230 は、摺動面 230a、拡径面 230b 等を有している。摺動面 230a は、筒状内周壁 230 の開口側において円筒状に形成されている。拡径面 230b は、摺動面 230a に対し筒状内周壁 230 の開口とは反対側において円筒状に形成されている。摺動面 230a と拡径面 230b とは同軸に形成されている。拡径面 230b の径は、摺動面 230a の径より大きい。

【0034】

シリンダ 23 の外径は、上ハウジング 21 の穴部 211 の内径よりやや大きい。シリンダ 23 は、下ハウジング 22 の穴部 221 を通り、上ハウジング 21 の穴部 211 に底部側の外周壁が嵌合するよう上ハウジング 21 および下ハウジング 22 と一体に設けられている。シリンダ 23 は、吸入穴 232、吐出穴 233 を有している。吸入穴 232 は、シリンダ穴部 231 の底部側の端部の拡径面 230b と上ハウジング 21 の吸入穴部 213 とを接続するよう形成されている。吐出穴 233 は、シリンダ穴部 231 の底部側の端部の拡径面 230b と上ハウジング 21 の吐出穴部 215 とを接続するよう形成されている。すなわち、吸入穴 232 と吐出穴 233 とは、シリンダ穴部 231 の筒状内周壁 230 の軸 A x 1 を挟んで対向するよう形成されている。つまり、吸入穴 232 と吐出穴 233 とは、同一平面上に配置されている（図 2 ~ 4 参照）。

【0035】

10

20

30

40

50



ホルダ支持部 2 4 は、下ハウジング 2 2 の穴部 2 2 1 の径方向外側の部位から上ハウジング 2 1 とは反対側に略円筒状に延びるようにして形成されている。本実施形態では、ホルダ支持部 2 4 は、下ハウジング 2 2 と一体に形成されている。ホルダ支持部 2 4 は、シリンダ 2 3 の一端の径方向外側においてシリンダ 2 3 と同軸になるよう形成されている。高圧ポンプ 1 0 がエンジン 1 に取り付けられるとき、ホルダ支持部 2 4 は、エンジンヘッド 2 に形成された取付穴部 3 に挿入される（図 2 参照）。

【 0 0 3 6 】

プランジャ 1 1 は、例えばステンレス等の金属により略円柱状に形成されている。プランジャ 1 1 は、大径部 1 1 1、小径部 1 1 2 を有している。小径部 1 1 2 は、外径が大径部 1 1 1 の外径より小さい。プランジャ 1 1 は、大径部 1 1 1 側がシリンダ 2 3 のシリンダ穴部 2 3 1 に挿入されるようにして設けられている。シリンダ穴部 2 3 1 の底壁および筒状内周壁 2 3 0 の拡径面 2 3 0 b とプランジャ 1 1 の大径部 1 1 1 側の端部との間に加圧室 2 0 0 が形成されている。すなわち、シリンダ 2 3 は、加圧室 2 0 0 を形成している。また、シリンダ 2 3 は、加圧室 2 0 0 を形成する筒状の筒状内周壁 2 3 0 を有している。ここで、シリンダ 2 3 は、「加圧室形成部」に対応している。加圧室 2 0 0 は、吸入穴 2 3 2 および吐出穴 2 3 3 に接続している。

【 0 0 3 7 】

プランジャ 1 1 の外径は、シリンダ 2 3 の内径、すなわち、シリンダ穴部 2 3 1 の内径よりやや小さく形成されている。そのため、プランジャ 1 1 は、大径部 1 1 1 の外周壁がシリンダ穴部 2 3 1 の筒状内周壁 2 3 0 の摺動面 2 3 0 a と摺動しつつ、シリンダ穴部 2 3 1 内を軸方向に往復移動可能である。プランジャ 1 1 がシリンダ穴部 2 3 1 内を往復移動するとき、加圧室 2 0 0 の容積が増減する。このように、プランジャ 1 1 は、一端が加圧室 2 0 0 に位置するよう筒状内周壁 2 3 0 の内側において軸方向に往復移動可能に設けられている。

【 0 0 3 8 】

本実施形態では、ホルダ支持部 2 4 の内側にシールホルダ 1 4 が設けられている。シールホルダ 1 4 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。シールホルダ 1 4 は、外壁がホルダ支持部 2 4 の内壁に嵌合するよう設けられている。シリンダ 2 3 とシールホルダ 1 4 との間に中間筒部材 2 4 1 が設けられている。中間筒部材 2 4 1 は、略円筒状に形成され、シリンダ 2 3 と同軸に設けられている。中間筒部材 2 4 1 の内径は、シリンダ穴部 2 3 1 の内径より大きい。また、中間筒部材 2 4 1 には、内周壁と外周壁とを接続する穴部 2 4 2 が形成されている。穴部 2 4 2 は、中間筒部材 2 4 1 の周方向に複数形成されている。

【 0 0 3 9 】

シールホルダ 1 4 は、内壁と中間筒部材 2 4 1 のシリンダ 2 3 とは反対側の端面とプランジャ 1 1 の小径部 1 1 2 の外周壁との間に略円筒状の空間を形成するよう設けられている。当該空間には、環状のシール 1 4 1 が設けられている。シール 1 4 1 は、径内側のフッ素樹脂製のリングと径外側のゴム製のリングとからなる。シール 1 4 1 により、プランジャ 1 1 の小径部 1 1 2 周囲の燃料油膜の厚さが調整され、エンジン 1 への燃料のリークが抑制される。また、シールホルダ 1 4 のシリンダ 2 3 とは反対側の端部には、オイルシール 1 4 2 が設けられている。オイルシール 1 4 2 により、プランジャ 1 1 の小径部 1 1 2 の周囲のオイル油膜の厚さが調整され、オイルのリークが抑制される。なお、プランジャ 1 1 の大径部 1 1 1 と小径部 1 1 2 との間の段差面と中間筒部材 2 4 1 およびシール 1 4 1 との間には、プランジャ 1 1 の往復移動時に容積が変化する可変容積室 2 0 1 が形成されている。

【 0 0 4 0 】

ここで、下ハウジング 2 2 とシリンダ 2 3 の外周壁とホルダ支持部 2 4 の内周壁とシールホルダ 1 4 との間に環状の空間である環状空間 2 0 2 が形成されている。環状空間 2 0 2 は、下ハウジング 2 2 の穴部 2 2 2 に接続している。また、環状空間 2 0 2 は、シールホルダ 1 4 の内周壁とシリンダ 2 3 の外周壁および中間筒部材 2 4 1 の外周壁との間の円

10

20

30

40

50

筒状の空間、ならびに、穴部 2 4 2 を経由して可変容積室 2 0 1 に接続している。

【 0 0 4 1 】

プランジャ 1 1 の小径部 1 1 2 の大径部 1 1 1 とは反対側の端部には、略円板状のスプリングシート 1 2 が設けられている。シールホルダ 1 4 とスプリングシート 1 2 との間には、スプリング 1 3 が設けられている。スプリング 1 3 は、例えばコイルスプリングであり、一端がスプリングシート 1 2 に当接し、他端がスペーサ 1 4 0 を介してシールホルダ 1 4 に当接するよう設けられている。シールホルダ 1 4 は溶接可能な材料であるため硬度が比較的 low、比較的硬度の高いスペーサ 1 4 0 を介することで、シールホルダ 1 4 の摩耗を抑制する。スプリング 1 3 は、スプリングシート 1 2 を経由してプランジャ 1 1 を加圧室 2 0 0 とは反対側に付勢している。高圧ポンプ 1 0 は、エンジン 1 のエンジンヘッド 2 に取り付けられるとき、プランジャ 1 1 の小径部 1 1 2 の大径部 1 1 1 とは反対側の端部にリフト 5 が取り付けられる。

10

【 0 0 4 2 】

高圧ポンプ 1 0 がエンジン 1 に取り付けられたとき、リフト 5 は、エンジン 1 の駆動軸に連動して回転するカム軸のカム 4 に当接する。これにより、エンジン 1 が回転しているとき、カム 4 の回転により、プランジャ 1 1 が軸方向に往復移動する。このとき、加圧室 2 0 0 および可変容積室 2 0 1 の容積は、それぞれ周期的に変化する。

【 0 0 4 3 】

図 2 に示すように、プランジャ 1 1 が下死点にあるとき、プランジャ 1 1 の大径部 1 1 1 の外周壁の小径部 1 1 2 とは反対側の端部は、摺動面 2 3 0 a の拡径面 2 3 0 b 側の端部に対し拡径面 2 3 0 b 側に位置している。また、このとき、プランジャ 1 1 の大径部 1 1 1 の外周壁の小径部 1 1 2 側の端部は、摺動面 2 3 0 a の拡径面 2 3 0 b とは反対側の端部に対し拡径面 2 3 0 b とは反対側に位置している。

20

【 0 0 4 4 】

図 3 に示すように、プランジャ 1 1 が上死点にあるとき、プランジャ 1 1 の大径部 1 1 1 の外周壁の小径部 1 1 2 とは反対側の端部は、摺動面 2 3 0 a の拡径面 2 3 0 b 側の端部に対し拡径面 2 3 0 b 側に位置している。また、このとき、プランジャ 1 1 の大径部 1 1 1 の外周壁の小径部 1 1 2 側の端部は、摺動面 2 3 0 a の拡径面 2 3 0 b とは反対側の端部に対し拡径面 2 3 0 b とは反対側に位置している。

【 0 0 4 5 】

上述のように、プランジャ 1 1 が下死点から上死点までのどの位置にあっても、プランジャ 1 1 の大径部 1 1 1 の外周壁の小径部 1 1 2 とは反対側の端部は、摺動面 2 3 0 a の拡径面 2 3 0 b 側の端部に対し拡径面 2 3 0 b 側に位置し、プランジャ 1 1 の大径部 1 1 1 の外周壁の小径部 1 1 2 側の端部は、摺動面 2 3 0 a の拡径面 2 3 0 b とは反対側の端部に対し拡径面 2 3 0 b とは反対側に位置している。

30

【 0 0 4 6 】

カバー 2 6 は、例えばステンレス等の金属により形成されている。カバー 2 6 は、カバー筒部 2 6 1、カバー底部 2 6 2 等を有している。カバー筒部 2 6 1 は、略八角筒状に形成されている。カバー筒部 2 6 1 は、八角筒状のカバー外周壁 2 8 0 を有している。カバー外周壁 2 8 0 は、平面状の平面部 2 8 1 を有している。平面部 2 8 1 は、カバー外周壁 2 8 0 の周方向に 8 つ形成されている。

40

【 0 0 4 7 】

カバー底部 2 6 2 は、カバー筒部 2 6 1 の一端を塞ぐようカバー筒部 2 6 1 と一体に形成されている。すなわち、カバー 2 6 は、有底筒状に形成されている。なお、本実施形態では、カバー 2 6 は、例えば板状の部材をプレス加工することにより形成されている。そのため、カバー 2 6 は、肉厚が比較的小さい。なお、カバー 2 6 は、高圧室を形成しないため、肉厚を小さくできる。

【 0 0 4 8 】

カバー 2 6 は、カバー穴部 2 6 5、カバー穴部 2 6 6、カバー穴部 2 6 7 を有している。カバー穴部 2 6 5 は、カバー底部 2 6 2 の中央を板厚方向に貫くよう略円筒状に形成さ

50

れている。カバー穴部 266、カバー穴部 267 は、それぞれ、カバー筒部 261 の内周壁と外周壁すなわちカバー外周壁 280 の平面部 281 とを接続するよう略円筒状に形成されている。カバー穴部 266 とカバー穴部 267 とは、カバー筒部 261 の軸を挟んで対向するよう略同軸に形成されている。

【0049】

カバー 26 は、内側に上ハウジング 21 を収容し、カバー筒部 261 のカバー底部 262 とは反対側の端部が、下ハウジング 22 の上ハウジング 21 側の面に当接するよう設けられている。カバー 26 は、上ハウジング 21、下ハウジング 22、シリンダ 23 との間に燃料室 260 を形成している。ここで、カバー筒部 261 の端部と下ハウジング 22 とは、例えば溶接により周方向の全域に亘り接合されている。これにより、カバー筒部 261 と下ハウジング 22 との間は、液密に保たれている。また、カバー 26 は、カバー穴部 266 と上ハウジング 21 の吸入穴部 212 とが対応し、カバー穴部 267 と上ハウジング 21 の吐出穴部 214 とが対応するよう設けられている。カバー 26 の頭頂部、すなわち、カバー底部 262 から作動音が放射されるため、カバー底部 262 の剛性を高くすることが望ましい。本実施形態では、カバー底部 262 の形状をドーム形状とすることにより、カバー底部 262 の剛性を高くしているが、カバー底部 262 を平面状に形成し、リブ等を設けることにより剛性を高くしてもよい。

10

【0050】

このように、カバー 26 は、シリンダ 23、上ハウジング 21 および下ハウジング 22 の少なくとも一部を覆い、シリンダ 23、上ハウジング 21 および下ハウジング 22 との間に燃料室 260 を形成している。なお、燃料室 260 は、カバー筒部 261 の内周壁とハウジング外周壁 270 との間において略八角筒状に形成されている。

20

【0051】

カバー 26 には、供給通路部 29 が設けられている。供給通路部 29 は、筒状に形成され、一端がカバー底部 262 のカバー穴部 265 の周囲の外壁に接続するよう設けられている。供給通路部 29 は、内側の空間が、カバー穴部 265 を経由して燃料室 260 に連通するよう設けられている。ここで、供給通路部 29 とカバー底部 262 とは、供給通路部 29 の周方向の全域に亘り溶接されている。供給通路部 29 の他端には、供給燃料配管 7 が接続される。これにより、燃料ポンプ 133 から吐出される燃料は、供給燃料配管 7、供給通路部 29 を経由して燃料室 260 に流入する。

30

【0052】

図 5 に示すように、吸入弁部 300 は、上ハウジング 21 の吸入穴部 212、吸入穴部 213 の内側、すなわち、吸入通路 216 に設けられている。吸入弁部 300 は、シート部材 31、ストッパ 35、弁部材 40、スプリング 39 等を有している。

【0053】

シート部材 31 は、例えばステンレス等の金属により略円板状に形成されている。シート部材 31 は、吸入穴部 212 の内側において吸入穴部 212 と略同軸となるよう吸入通路 216 に設けられている。ここで、シート部材 31 の外周壁は、吸入穴部 212 の内周壁に圧入されている。

【0054】

シート部材 31 は、連通路 32、連通路 33、弁座 310 を有している。連通路 32 は、シート部材 31 の中央においてシート部材 31 の一方の面と他方の面とを連通するよう略円筒状に形成されている。ここで、連通路 32 は、シート部材 31 と略同軸となるよう形成されている。

40

【0055】

連通路 33 は、連通路 32 の径方向外側においてシート部材 31 の一方の面と他方の面とを連通するよう略円筒状に形成されている。連通路 33 は、シート部材 31 の周方向に複数形成されている。本実施形態では、連通路 33 は、例えば 12 個が等間隔に形成されている。連通路 33 が等間隔に形成されているため、燃料流れが均一になり、後述する弁部材 40 の挙動が安定する。なお、連通路 33 は、シート部材 31 の軸を中心とする仮想

50

円上に配置されている。

【0056】

弁座310は、シート部材31の加圧室200側の面において、連通路32、および、複数の連通路33それぞれの周囲に環状に形成されている。すなわち、弁座310は、シート部材31の加圧室200側の面において、複数形成されている。

【0057】

ストッパ35は、例えばステンレス等の金属により形成されている。ストッパ35は、吸入通路216においてシート部材31に対し加圧室200側に設けられている。ストッパ35は、ストッパ小径部36、ストッパ大径部37、ストッパ凹部351、ストッパ凹部352、ストッパ凸部353、連通穴38等を有している。

10

【0058】

ストッパ小径部36は、略円柱状に形成されている。ストッパ小径部36の外径は、吸入穴部213の内径よりやや小さい。ストッパ大径部37は、略円柱状に形成されている。ストッパ大径部37の外径は、ストッパ小径部36の外径より大きく、吸入穴部212の内径よりやや小さい。ストッパ大径部37は、ストッパ小径部36の加圧室200とは反対側においてストッパ小径部36と同軸となるようストッパ小径部36と一体に形成されている。

【0059】

ストッパ35は、ストッパ小径部36が吸入穴部213の内側に位置し、ストッパ大径部37が吸入穴部212の内側に位置するよう吸入通路216に設けられている。すなわち、ストッパ35は、吸入穴部212および吸入穴部213の内側において吸入穴部212および吸入穴部213と略同軸となるよう吸入通路216に設けられている。

20

【0060】

ここで、ストッパ小径部36とストッパ大径部37との間の環状の段差面は、吸入穴部212と吸入穴部213との間の環状の段差面に当接している。これにより、ストッパ35は、加圧室200側への移動が規制されている。

【0061】

また、ストッパ35のストッパ大径部37の加圧室200とは反対側の面は、シート部材31の加圧室200側の面に当接している。これにより、ストッパ35は、加圧室200とは反対側への移動が規制されている。

30

【0062】

ストッパ凹部351は、ストッパ大径部37のシート部材31側の面から加圧室200側へ略円筒状に凹むよう形成されている。ここで、ストッパ凹部351は、ストッパ大径部37と略同軸となるよう形成されている。ストッパ凹部351の内径は、ストッパ大径部37の外径より小さく、ストッパ小径部36の外径より大きい。

【0063】

ストッパ凹部352は、ストッパ凹部351の底面から加圧室200側へ略円筒状に凹むよう形成されている。ここで、ストッパ凹部352は、ストッパ凹部351と略同軸となるよう形成されている。ストッパ凹部352の内径は、ストッパ凹部351の内径およびストッパ小径部36の外径より小さい。

40

【0064】

ストッパ凸部353は、ストッパ凹部352の底面の中央からシート部材31側へ略円柱状に突出するよう形成されている。ここで、ストッパ凸部353は、ストッパ凹部352と略同軸となるよう形成されている。また、ストッパ凸部353のシート部材31側の端面は、ストッパ凹部351の底面よりもシート部材31側に位置している。

【0065】

連通穴38は、ストッパ凸部353の径方向外側においてストッパ凹部352の底面とストッパ小径部36の加圧室200側の面とを連通するよう略円筒状に形成されている。連通穴38は、ストッパ小径部36の周方向に等間隔で複数形成されている。本実施形態では、連通穴38は、例えば4個形成されている。なお、連通穴38は、ストッパ小径部

50

36の軸を中心とする仮想円上に配置されている。

【0066】

シート部材31の連通路32、連通路33、ストッパ35のストッパ凹部351、ストッパ凹部352、連通穴38には吸入通路216が形成されている。そのため、燃料室260の燃料は、連通路32、連通路33、ストッパ凹部351、ストッパ凹部352、連通穴38に形成された吸入通路216、および、吸入穴232を經由して加圧室200に流入可能である。

【0067】

弁部材40は、ストッパ凹部351の内側、すなわち、シート部材31の加圧室200側に設けられている。弁部材40は、バルブ本体41、テーパ部42、ガイド部43、連通孔44を有している。バルブ本体41、テーパ部42、ガイド部43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。バルブ本体41は、略円板状に形成されている。

10

【0068】

テーパ部42は、バルブ本体41の径方向外側においてバルブ本体41と一体に略円環状に形成されている。テーパ部42は、加圧室200側の面がシート部材31側から加圧室200側へ向かうに従いバルブ本体41の軸A×2に近づくようテーパ状に形成されている。

【0069】

ガイド部43は、テーパ部42を周方向において複数に分断するようバルブ本体41から径方向外側に突出し、バルブ本体41およびテーパ部42と一体に形成されている。本実施形態では、ガイド部43は、テーパ部42を周方向において、例えば3つに分断するようバルブ本体41の周方向に等間隔で3つ形成されている。ここで、ガイド部43のバルブ本体41とは反対側の端部は、テーパ部42の外縁部よりも径方向外側に位置している。ガイド部43は、バルブ本体41とは反対側の端部がストッパ凹部351の内周壁と摺動することで弁部材40の軸方向の移動を案内可能である。

20

【0070】

連通孔44は、バルブ本体41の一方の面と他方の面とを連通するよう形成されている。連通孔44は、バルブ本体41の周方向に等間隔で複数形成されている。本実施形態では、連通孔44は、例えば9個形成されている。連通孔44は、バルブ本体41の軸A×2を中心とする仮想円上に配置されている。

30

【0071】

弁部材40のバルブ本体41およびガイド部43における板厚は、シート部材31の加圧室200側の面とストッパ凸部353のシート部材31側の端面との距離より小さい。

弁部材40は、シート部材31側の面がシート部材31の加圧室200側の面、すなわち、複数の弁座310に当接可能であり、ストッパ35側の面の中央がストッパ凸部353のシート部材31側の端面に当接可能である。

【0072】

弁部材40は、バルブ本体41およびガイド部43における板厚と、シート部材31の加圧室200側の面とストッパ凸部353のシート部材31側の端面との距離との差分の範囲で軸方向に往復移動可能である。

40

弁部材40は、シート部材31側の面がシート部材31の加圧室200側の面、すなわち、複数の弁座310から離間すると開弁し連通路32、連通路33における燃料の流れを許容し、シート部材31側の面が複数の弁座310に当接すると閉弁し連通路33における燃料の流れを規制可能である。このように、弁部材40は、複数の弁座310に当接するマルチシートタイプの弁体である。

【0073】

弁部材40が開弁すると、連通路32および連通路33と連通孔44およびストッパ凹部351との間の燃料の流れが許容され、燃料室260側の燃料は、連通路32、連通路33、連通孔44、ストッパ凹部351、ストッパ凹部352、連通穴38、吸入穴23

50

2を經由して加圧室200側に流れることができる。また、加圧室200側の燃料は、吸入穴232、連通穴38、ストッパ凹部352、ストッパ凹部351、連通孔44、連通路33、連通路32を經由して燃料室260側に流れることができる。このとき、燃料は、弁部材40の連通孔44、および、弁部材40の周囲を流れる。

【0074】

弁部材40が閉弁すると、連通路32および連通路33と連通孔44およびストッパ凹部351との間の燃料の流れが規制され、燃料室260側の燃料は、連通路32、連通路33、連通孔44、ストッパ凹部351、ストッパ凹部352、連通穴38、吸入穴232を經由して加圧室200側に流れることが規制される。また、加圧室200側の燃料は、吸入穴232、連通穴38、ストッパ凹部352、ストッパ凹部351、連通孔44、連通路33、連通路32を經由して燃料室260側に流れることが規制される。

10

【0075】

スプリング39は、例えばコイルスプリングであり、ストッパ凸部353の径方向外側に設けられている。スプリング39は、一端がストッパ凹部352の底面に当接し、他端が弁部材40の加圧室200側の面に当接している。スプリング39は、弁部材40をシート部材31側に付勢している。

【0076】

図5に示すように、電磁駆動部500は、上ハウジング21の吸入穴部212からカバー26のカバー穴部266を經由してカバー外周壁280の径方向外側へ突出するよう設けられている。

20

【0077】

電磁駆動部500は、筒部材51、ガイド部材52、ニードル53、付勢部材としてのスプリング54、可動コア55、磁気絞り部56、固定コア57、コイル60、ヨーク641、ヨーク645、コネクタ65等を有している。

【0078】

筒部材51は、第1筒部511、第2筒部512、第3筒部513を有している。第1筒部511、第2筒部512、第3筒部513は、例えば磁性材料により形成されている。第1筒部511は、略円筒状に形成されている。

【0079】

第2筒部512は、筒状に形成されている。第2筒部512は、端部が第1筒部511の端部に接続するよう第1筒部511と略同軸かつ一体に形成されている。第2筒部512の最大外径は、第1筒部511の第2筒部512側の端部の外径より小さい。

30

【0080】

第3筒部513は、略円筒状に形成されている。第3筒部513は、端部が第2筒部512の第1筒部511とは反対側の端部に接続するよう第2筒部512と略同軸かつ一体に形成されている。第3筒部513の外径は、第2筒部512の最大外径より小さい。

【0081】

第1筒部511の第2筒部512とは反対側の端部の外周壁には、ねじ山が形成されている。上ハウジング21の吸入穴部212の吸入穴部213とは反対側の端部の内周壁には、第1筒部511のねじ山に対応するねじ溝が形成されている。

40

【0082】

筒部材51は、第1筒部511のねじ山が上ハウジング21のねじ溝にねじ結合するよう設けられている。ここで、筒部材51の第1筒部511の加圧室200側の端面は、シート部材31およびストッパ35を加圧室200側へ付勢している。そのため、シート部材31とストッパ35とは互いに当接しており、軸方向の移動が規制されている。また、ストッパ小径部36とストッパ大径部37との間の段差面は、吸入穴部213と吸入穴部212との間の段差面に押し付けられている。そのため、吸入穴部213と吸入穴部212との間の段差面には、ストッパ小径部36とストッパ大径部37との間の段差面から加圧室200側へ向かう軸力が作用している。

【0083】

50

なお、第2筒部512の外周壁は、例えば六角筒状のように平面を有した筒状に形成されている。そのため、筒部材51を上ハウジング21の吸入穴部212にねじ結合するとき、第2筒部512の外周壁に対応する工具を用いれば、筒部材51を吸入穴部212に比較的容易にねじ結合することができる。

【0084】

筒部材51は、第1筒部511がカバー26のカバー穴部266の内側に位置している。そのため、第1筒部511の加圧室200側の端部がカバー筒部261の内側に位置し、第1筒部511の加圧室200とは反対側の端部、第2筒部512、第3筒部513がカバー筒部261の外側に位置している。なお、筒部材51は、軸がシリンダ23の筒状内周壁230の軸A×1に直交するよう設けられている。

10

【0085】

筒部材51の加圧室200側の部位の内径は、加圧室200とは反対側の部位の内径より大きい。筒部材51の内側には、加圧室200側を向く略円環状の段差面514が形成されている。段差面514は、肉厚確保のため、筒部材51の軸方向において第1筒部511と第2筒部512との接続部に対しやや加圧室200側に位置している。

【0086】

第1筒部511には、内周壁と外周壁とを連通する穴部515が形成されている。穴部515は、第1筒部511の周方向に等間隔で複数形成されている。本実施形態では、穴部515は、6つ形成されている。穴部515は、第1筒部511の軸方向において概ねハウジング外周壁270とカバー外周壁280との間に位置している。そのため、燃料室260の燃料は、穴部515を経由して第1筒部511の内側に流入し、吸入通路216を経由して加圧室200側へ流れることができる。

20

【0087】

第1筒部511の内側の穴部515に対応する位置には、筒状のフィルタ510が設けられている。フィルタ510は、燃料室260から加圧室200側へ流れる燃料に含まれる異物を捕集可能である。フィルタ510は、加圧室200側の端部の外周部が第1筒部511の内周壁に圧入され、加圧室200とは反対側の端部がガイド部材52に当接している。そのため、燃料室260側の燃料は、フィルタ510を通過してのみ吸入通路216に流入する。フィルタ510は、ガイド部材52に確実に当接させるため、若干潰して組み付けられている。

30

【0088】

カバー26の外側において筒部材51の第1筒部511の径方向外側には、溶接リング519が設けられている。溶接リング519は、例えば金属により略円筒状に形成されている。溶接リング519は、加圧室200側の端部が径方向外側に広がるよう形成され、カバー外周壁280の平面部281のカバー穴部266の周囲に当接している。溶接リング519は、加圧室200側の端部が周方向の全範囲に亘りカバー外周壁280の平面部281に溶接され、加圧室200とは反対側の部位が周方向の全範囲に亘り第1筒部511の外周壁に溶接されている。これにより、燃料室260の燃料がカバー穴部266と第1筒部511の外周壁との間の隙間を経由してカバー26の外部に漏れることが抑制されている。なお、高圧作用時の荷重は、筒部材51のねじで受けるため、溶接リング519には応力が作用しない。

40

【0089】

ガイド部材52は、第1筒部511の内側に設けられている。ガイド部材52は、例えば金属等により略円柱状に形成されている。ガイド部材52は、外周壁が第1筒部511の内周壁に嵌合し、一方の端面の外縁部が筒部材51の段差面514に当接するよう第1筒部511の内側に固定されている。ここで、第1筒部511の内周壁のうちガイド部材52に対応する部位には、縮径部516が形成されている。縮径部516は、第1筒部511の内周壁において径方向内側へ突出するよう形成されている。そのため、第1筒部511の内周壁は、縮径部516において内径が小さくなっている。これにより、ガイド部材52は、縮径部516に圧入される。

50

## 【0090】

ガイド部材52は、軸穴521、連通穴522を有している。軸穴521は、ガイド部材52の中央を軸方向に貫くよう形成されている。ここで、軸穴521は、ガイド部材52と略同軸となるよう形成されている。

## 【0091】

連通穴522は、軸穴521の径方向外側において加圧室200側の面と加圧室200とは反対側の面とを連通するよう形成されている。連通穴522は、第1筒部511の内側の空間のうちガイド部材52に対し加圧室200側の空間とガイド部材52に対し加圧室200とは反対側の空間とを連通している。なお、ガイド部材52には、加圧室200側の端面の軸穴521の周囲から加圧室200側へ向かって略円筒状に突出する筒部523が形成されている。

10

## 【0092】

ニードル53は、筒部材51の内側に設けられている。ニードル53は、例えば金属により形成されている。ニードル53は、ニードル本体531、係止部532を有している。ニードル本体531は、略円柱状に形成されている。係止部532は、ニードル本体531の外周壁から径方向外側へ略円環状に延びるようニードル本体531と一体に形成されている。

## 【0093】

ニードル53は、ニードル本体531がガイド部材52の軸穴521に挿通され、係止部532がガイド部材52に対し加圧室200側に位置するよう設けられている。ニードル本体531の加圧室200側の端部は、シート部材31の連通路32の内側に位置し、弁部材40の加圧室200とは反対側の面に当接可能である。ニードル本体531の加圧室200とは反対側の端部は、第3筒部513の第2筒部512とは反対側の端面に対し加圧室200とは反対側に位置している。

20

## 【0094】

ニードル本体531の軸穴521に対応する部位の外径は、軸穴521の内径よりやや小さい。係止部532の外径は、軸穴521の外径より大きい。ニードル53は、筒部材51の内側において軸方向に往復移動可能である。ニードル本体531の外周壁は、軸穴521と摺動可能である。そのため、ガイド部材52は、ニードル53の軸方向の移動を案内可能である。なお、ガイド部材52の軸穴521の端部が変形しないよう、ガイド部材52の外周端部には、圧入しない逃げ部が形成されている。

30

## 【0095】

スプリング54は、例えばコイルスプリングであり、ニードル本体531の径方向外側に設けられている。スプリング54は、一端がガイド部材52の加圧室200側の面に当接し、他端が係止部532の加圧室200とは反対側の面に当接している。すなわち、係止部532は、スプリング54の他端を係止している。スプリング54は、ニードル53を加圧室200側に付勢している。また、スプリング54の付勢力は、スプリング39の付勢力より大きい。そのため、スプリング54は、ニードル53を経由して弁部材40を加圧室200側に付勢し、弁部材40の加圧室200側の面をストッパ凸部353に押し付けている。このとき、弁部材40は、シート部材31の弁座310から離間し開弁している。

40

## 【0096】

可動コア55は、例えば磁性材料により略円柱状に形成されている。可動コア55は、軸穴553、連通穴554を有している。軸穴553は、可動コア55の中央を軸方向に貫くよう形成されている。ここで、軸穴553は、可動コア55と略同軸となるよう形成されている。軸穴553の内径は、ニードル本体531の加圧室200とは反対側の端部の外径より小さい。

## 【0097】

可動コア55は、軸穴553の内周壁がニードル本体531の加圧室200とは反対側の端部の外周壁と嵌合するようニードル53と一体に設けられている。ここで、可動コア

50



55は、ニードル53に圧入され、ニードル53に対し相対移動不能である。また、可動コア55の加圧室200とは反対側の端面551は、ニードル本体531の加圧室200とは反対側の端面と略同一平面上に位置している。

【0098】

連通穴554は、軸穴553の径方向外側において加圧室200とは反対側の端面551と加圧室200側の端面552とを連通するよう形成されている。この連通穴554により、可動コア55の往復移動時の流体抵抗を低減させ、高応答による移動を可能としている。また、連通穴554により、可動コア55と固定コア57との間の空間に燃料を供給することができ、圧力の急激な変化を抑制することで、キャビテーションエロージョンの発生を抑制できる。なお、可動コア55には、加圧室200側の端面552の軸穴553の周囲から加圧室200側へ向かって略円筒状に突出する筒部が形成されている。

10

【0099】

また、本実施形態では、一体に設けられたニードル53および可動コア55の重心は、開弁から閉弁まで常に、ニードル53の軸上、かつ、ガイド部材52の内側に位置している。そのため、一体に設けられたニードル53および可動コア55の軸方向の移動を安定させることができる。

【0100】

磁気絞り部56は、例えば非磁性部材により略円筒状に形成されている。磁気絞り部56の内径および外径は、第3筒部513の内径および外径と略同じである。磁気絞り部56は、第3筒部513と略同軸となるよう筒部材51に対し加圧室200とは反対側に設けられている。磁気絞り部56と第3筒部513とは、例えば溶接により接合されている。ここで、可動コア55の加圧室200とは反対側の端面551は、磁気絞り部56の内側に位置している。

20

【0101】

固定コア57は、例えば磁性材料により形成されている。固定コア57は、固定コア小径部573、固定コア大径部574を有している。固定コア小径部573は、略円柱状に形成されている。固定コア小径部573の外径は、磁気絞り部56の内径よりやや大きい。固定コア小径部573は、磁気絞り部56に圧入されている。

【0102】

固定コア大径部574は、略円柱状に形成され、固定コア小径部573と同軸となるよう軸方向の端部が固定コア小径部573の端部に接続され、固定コア小径部573と一体に形成されている。固定コア大径部574の外径は、固定コア小径部573の外径より大きく、磁気絞り部56の外径と略同じである。

30

【0103】

固定コア57は、固定コア小径部573が磁気絞り部56の筒部材51とは反対側の端部の内側に位置するよう筒部材51の加圧室200とは反対側に設けられている。固定コア57と磁気絞り部56とは、例えば溶接により接合されている。ここで、固定コア小径部573と固定コア大径部574との間の環状の段差面は、磁気絞り部56の筒部材51とは反対側の端面に当接している。また、固定コア57の加圧室200側の端面571は、磁気絞り部56の筒部材51とは反対側の端面に対し加圧室200側に位置している。また、固定コア57は、磁気絞り部56と略同軸となるよう設けられている。スプリング54がニードル53を加圧室200側に付勢し弁部材40が弁座310から離間した状態では、固定コア57の加圧室200側の端面571と可動コア55の加圧室200とは反対側の端面551との間に隙間が形成される。

40

【0104】

本実施形態では、筒部材51、ガイド部材52、スプリング54、ニードル53、可動コア55、磁気絞り部56、固定コア57、フィルタ510は、予め一体に組み付けられて第1電磁駆動部501を構成するようサブアセンブリ化されている。

【0105】

具体的には、まず、ガイド部材52にスプリング54、ニードル53を組み付け、可動

50

コア 5 5 をニードル 5 3 に圧入する。続いて、磁気絞り部 5 6 を固定コア 5 7 の固定コア小径部 5 7 3 に圧入、溶接し、磁気絞り部 5 6 と筒部材 5 1 とを溶接する。続いて、上述のガイド部材 5 2 を上述の筒部材 5 1 に圧入する。このとき、フィルタ 5 1 0 の端部がガイド部材 5 2 の加圧室 2 0 0 側の端面に当接するまで、フィルタ 5 1 0 を第 1 筒部 5 1 1 の内側に圧入する。以上の工程により、第 1 電磁駆動部 5 0 1 のサブアセンブリ化が完了する。

【 0 1 0 6 】

コイル 6 0 は、スプール 6 1、巻線部 6 2 を有している。スプール 6 1 は、例えば樹脂により略円筒状に形成されている。スプール 6 1 は、筒部材 5 1 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端部、可動コア 5 5、磁気絞り部 5 6 および固定コア 5 7 の加圧室 2 0 0 側の端部の径方向外側に位置するよう筒部材 5 1 と略同軸に設けられている。スプール 6 1 は、軸方向の少なくとも一部が可動コア 5 5 の径方向外側に位置するよう設けられている。

10

【 0 1 0 7 】

巻線部 6 2 は、巻線 6 2 0 により形成されている。巻線 6 2 0 は、例えば銅等の電気伝導材により線状に形成されている。巻線部 6 2 は、巻線 6 2 0 をスプール 6 1 の外周壁に巻き回すことで略円筒状に形成されている。コイル 6 0 は、巻線部 6 2 の外周面を通る仮想的な 1 つの外側筒状面 6 0 0、および、巻線部 6 2 の内周面を通り互いに径の異なる仮想的な内側筒状面 6 0 1、内側筒状面 6 0 2 を有している。ここで、スプール 6 1 は、「巻線形成部」に対応している。

【 0 1 0 8 】

20

外側筒状面 6 0 0 は、略円筒状に形成されている。内側筒状面 6 0 1 は、略円筒状に形成され、外側筒状面 6 0 0 の加圧室 2 0 0 とは反対側の部位の内側に位置している。内側筒状面 6 0 2 は、略円筒状に形成され、外側筒状面 6 0 0 の加圧室 2 0 0 側の部位の内側において内側筒状面 6 0 1 に対し加圧室 2 0 0 側に位置している。内側筒状面 6 0 2 の径は、内側筒状面 6 0 1 の径より大きい。内側筒状面 6 0 1 および内側筒状面 6 0 2 は、スプール 6 1 の外周壁に位置している。すなわち、スプール 6 1 は、軸方向の加圧室 2 0 0 側の部位と加圧室 2 0 0 とは反対側の部位とで外径が異なる。

【 0 1 0 9 】

コイル 6 0 は、内側筒状面 6 0 1 と内側筒状面 6 0 2 とを連結する仮想的な連結面 6 0 5 を有している。連結面 6 0 5 は、スプール 6 1 の外周壁に位置し、少なくとも一部がスプールの軸に対し垂直となるよう形成されている。このように、巻線 6 2 0 は、スプールの外周壁、すなわち、内側筒状面 6 0 1、内側筒状面 6 0 2、連結面 6 0 5 の径方向外側において巻き回され、筒状の巻線部 6 2 を形成している。

30

【 0 1 1 0 】

ヨーク 6 4 1、ヨーク 6 4 5 は、例えば磁性材料により形成されている。ヨーク 6 4 1 は、有底筒状に形成されている。ヨーク 6 4 1 の底部の中央には、略円形のヨーク穴部 6 4 2 が形成されている。ヨーク 6 4 1 は、底部のヨーク穴部 6 4 2 における内周壁が第 1 筒部 5 1 1 の外周壁に当接、または、吸引力が低下しない程度の微小な隙間を第 1 筒部 5 1 1 の外周壁との間に形成し、筒部がコイル 6 0 の径方向外側に位置するよう設けられている。なお、ヨーク 6 4 1 とコイル 6 0 との間には、樹脂が充填されている。

40

【 0 1 1 1 】

ヨーク 6 4 5 は、板状に形成され、ヨーク 6 4 1 の筒部の底部とは反対側の端部を塞ぐよう設けられている。ここで、ヨーク 6 4 5 の加圧室 2 0 0 側の端面の外縁部は、ヨーク 6 4 1 の筒部に当接している。また、ヨーク 6 4 5 の加圧室 2 0 0 側の端面の中央は、固定コア 5 7 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端面 5 7 2 に当接し、端面 5 7 2 に溶接されている。

【 0 1 1 2 】

コネクタ 6 5 は、ヨーク 6 4 1 の筒部の周方向の一部に形成された切欠きから径方向外側へ突出するよう形成されている（図 2 参照）。コネクタ 6 5 は、端子 6 5 1 を有している。端子 6 5 1 は、コイル 6 0 の巻線 6 2 0 に電氣的に接続されている。コネクタ 6 5 に

50

は、ハーネス 6 が接続される。これにより、ハーネス 6 および端子 6 5 1 を経由してコイル 6 0 の巻線部 6 2 に電力が供給される。

【 0 1 1 3 】

本実施形態では、コイル 6 0、ヨーク 6 4 1、コネクタ 6 5 は、予め一体に組み付けられて第 2 電磁駆動部 5 0 2 を構成するようサブアセンブリ化されている。

【 0 1 1 4 】

具体的には、まず、スプール 6 1 に端子 6 5 1 を圧入する。続いて、スプール 6 1 に巻線 6 2 0 を巻き回し、端子 6 5 1 と巻線 6 2 0 とを溶接、すなわちヒュージングする。続いて、上述のように組み付けたスプール 6 1 等をヨーク 6 4 1 に挿入した状態で、樹脂を充填し、コネクタ 6 5 を形成する。続いて、ヨーク 6 4 5 の外縁部をヨーク 6 4 1 の筒部に溶接する。以上の工程により、第 2 電磁駆動部 5 0 2 のサブアセンブリ化が完了する。

10

【 0 1 1 5 】

なお、ヨーク 6 4 1 の内側の樹脂部の加圧室 2 0 0 とは反対側の端面とヨーク 6 4 5 の加圧室 2 0 0 側の端面との間には、隙間が形成される。そのため、ヨーク 6 4 1 とヨーク 6 4 5 との組み付け性が向上する。また、当該隙間は、水等が通過不能な程度に小さく形成される。これにより、ヨーク 6 4 1 内への水等の侵入を抑制し、固定コア 5 7 および筒部材 5 1 等の腐食を抑制できる。

【 0 1 1 6 】

コイル 6 0 は、ECU からの指令によりハーネス 6 および端子 6 5 1 を経由して通電されると、電磁力を生じる。これにより、磁気絞り部 5 6 を避けて、ヨーク 6 4 1、ヨーク 6 4 5、固定コア 5 7、可動コア 5 5、筒部材 5 1 に磁気回路が形成される。これにより、固定コア 5 7 と可動コア 5 5 との間に吸引力が生じ、可動コア 5 5 は、ニードル 5 3 とともに固定コア 5 7 側に吸引される。そのため、弁部材 4 0 は、スプリング 3 9 の付勢力によりシート部材 3 1 の弁座 3 1 0 側に移動する。その結果、弁部材 4 0 は、弁座 3 1 0 に当接し、閉弁する。このように、電磁駆動部 5 0 0 は、コイル 6 0 に通電されると電磁力を生じ、固定コア 5 7 と可動コア 5 5 との間に吸引力を生じさせ、可動コア 5 5 およびニードル 5 3 を弁部材 4 0 の閉弁方向へ移動させ、弁部材 4 0 を閉弁可能である。

20

【 0 1 1 7 】

このように、コイル 6 0 は、巻線部 6 2 への通電により固定コア 5 7 と可動コア 5 5 との間に吸引力を生じさせ、可動コア 5 5 およびニードル 5 3 を閉弁方向へ移動させることが可能である。なお、可動コア 5 5 およびニードル 5 3 が閉弁方向に移動すると、ガイド部材 5 2 の筒部 5 2 3 がニードル 5 3 の係止部 5 3 2 に当接する。これにより、可動コア 5 5 およびニードル 5 3 は、閉弁方向の移動が規制される。筒部 5 2 3 が係止部 5 3 2 に当接し、可動コア 5 5 およびニードル 5 3 の閉弁方向の移動が規制されているとき、可動コア 5 5 と固定コア 5 7 とは離間している。すなわち、本実施形態では、可動コア 5 5 およびニードル 5 3 が固定コア 5 7 側に吸引されても、可動コア 5 5 と固定コア 5 7 とは当接しない。

30

【 0 1 1 8 】

ガイド部材 5 2 の加圧室 2 0 0 とは反対側にダンパ作用を生じさせるため、連通穴 5 2 2 にオリフィスを設けている。ダンパ作用と反対側の負圧により、筒部 5 2 3 と係止部 5 3 2 との衝突時の速度を低減し、NV を低減可能である。

40

【 0 1 1 9 】

コイル 6 0 に通電されていないとき、弁部材 4 0 は開弁しており、燃料室 2 6 0 は、加圧室 2 0 0 に連通した状態である。このとき、プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 とは反対側に移動すると、加圧室 2 0 0 の容積が増大し、燃料室 2 6 0 内の燃料は、穴部 5 1 5 を経由して第 1 筒部 5 1 1 の内側へ流れ、燃料が吸入穴 2 3 2 を経由して加圧室 2 0 0 に吸入される。さらに、弁部材 4 0 が開弁した状態で、プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 側に移動すると、加圧室 2 0 0 の容積が減少し、加圧室 2 0 0 内の燃料は、吸入穴 2 3 2 を経由して弁部材 4 0 側に流れる。

【 0 1 2 0 】

50

プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 側に移動しているとき、コイル 6 0 に通電されると、弁部材 4 0 が閉弁し、燃料室 2 6 0 と加圧室 2 0 0 との間の燃料の流れが遮断される。弁部材 4 0 が閉弁した状態で、プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 側にさらに移動すると、加圧室 2 0 0 の容積がさらに減少し、加圧室 2 0 0 内の燃料が加圧される。

【 0 1 2 1 】

このように、プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 側に移動している任意のタイミングで、電磁駆動部 5 0 0 により弁部材 4 0 を閉弁することにより、加圧室 2 0 0 で加圧する燃料の量が調整される。本実施形態では、吸入弁部 3 0 0 と電磁駆動部 5 0 0 とは、ノーマリーオープンタイプの弁装置を構成している。

【 0 1 2 2 】

本実施形態では、ストッパ 3 5 の連通穴 3 8 の中心に対しストッパ 3 5 の径方向内側において弁部材 4 0 に連通孔 4 4 が形成されている。これにより、加圧室 2 0 0 からの戻し燃料を弁部材 4 0 の内外に分岐させて自閉させないようにしている。なお、弁部材 4 0 のシート部材 3 1 側のエッジは、面取りされている。これにより、燃料の流れが円滑になり、自閉限界を向上できる。

【 0 1 2 3 】

また、本実施形態では、燃料噴射弁 1 3 8 が燃料を噴射しないとき、すなわち燃料カット時には、コイル 6 0 に通電せず、高圧ポンプ 1 0 からの燃料の吐出は 0 である。この場合において自閉により弁部材 4 0 が閉弁しないようスプリング 5 4 の荷重を設定している。

【 0 1 2 4 】

図 5 に示すように、コイル 6 0 に通電されていないとき、すなわち、コイル 6 0 への非通電時、可動コア 5 5 の加圧室 2 0 0 とは反対側すなわち固定コア 5 7 側の端面 5 5 1 は、最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面 6 0 1 の軸方向の中心 C i 1 と外側筒状面 6 0 0 の軸方向の中心 C o 1 との間に位置している。また、可動コア 5 5 の加圧室 2 0 0 側の端面 5 5 2 は、巻線部 6 2 の加圧室 2 0 0 側の端面 6 2 1 に対し固定コア 5 7 側に位置している。

【 0 1 2 5 】

なお、本実施形態では、コイル 6 0 に通電されて可動コア 5 5 が固定コア 5 7 に最接近しているときにおいても、可動コア 5 5 の固定コア 5 7 側の端面 5 5 1 は、中心 C i 1 と中心 C o 1 との間に位置している。つまり、可動コア 5 5 の固定コア 5 7 側の端面 5 5 1 は、コイル 6 0 への通電状態にかかわらず、常に中心 C i 1 と中心 C o 1 との間に位置している。

【 0 1 2 6 】

図 6 に示すように、吐出通路部 7 0 0 は、上ハウジング 2 1 の吐出穴部 2 1 4 からカバー 2 6 のカバー穴部 2 6 7 を経由してカバー外周壁 2 8 0 の径方向外側へ突出するよう設けられている。

【 0 1 2 7 】

吐出通路部 7 0 0 は、吐出ジョイント 7 0、吐出シート部材 7 1、中間部材 8 1、リリースシート部材 8 5、吐出弁 7 5、吐出弁付勢部材としてのスプリング 7 9、リリース弁 9 1、リリース弁付勢部材としてのスプリング 9 9、係止部材 9 5 を有している。

【 0 1 2 8 】

吐出ジョイント 7 0 は、例えばステンレス等の金属により略円筒状に形成されている。吐出ジョイント 7 0 の一方の端部から他方の端部側へ所定距離離れた部位の外周壁には、ねじ山が形成されている。上ハウジング 2 1 の吐出穴部 2 1 4 の吐出穴部 2 1 5 とは反対側の端部の内周壁には、吐出ジョイント 7 0 の前記ねじ山に対応するねじ溝が形成されている。吐出ジョイント 7 0 は、前記ねじ山が上ハウジング 2 1 の前記ねじ溝にねじ結合するよう設けられている。

【 0 1 2 9 】

吐出ジョイント 7 0 は、カバー 2 6 のカバー穴部 2 6 7 の内側に設けられている。吐出

10

20

30

40

50

ジョイント70は、加圧室200側の端部がカバー筒部261の内側において吐出穴部214の内側、すなわち、吐出通路217に位置し、加圧室200とは反対側の端部がカバー筒部261の外側に位置している。なお、吐出ジョイント70は、軸がシリンダ23の筒状内周壁230の軸A×1に直交するよう設けられている。本実施形態では、吐出ジョイント70は筒部材51と略同軸に設けられている。

【0130】

吐出ジョイント70の加圧室200側の部位の内径は、加圧室200とは反対側の部位の内径より大きい。そのため、吐出ジョイント70の内側には、加圧室200側を向く略円環状の段差面701が形成されている。段差面701は、カバー外周壁280に対し加圧室200とは反対側に位置している。

10

【0131】

吐出ジョイント70は、内側に吐出通路705を形成している。吐出通路705には、加圧室200から吐出された燃料が流れる。ここで、吐出ジョイント70は、「吐出通路形成部」に対応している。

【0132】

吐出ジョイント70には、内周壁と外周壁とを連通する横穴部702が形成されている。横穴部702は、吐出ジョイント70の周方向に等間隔で複数形成されている。本実施形態では、横穴部702は、1つ形成されている。横穴部702は、吐出ジョイント70の軸方向においてハウジング外周壁270とカバー外周壁280との間に位置している。そのため、吐出通路705の燃料は、後述するリリーフ弁91、横穴部702を經由して燃料室260側へ流れることができる。

20

【0133】

吐出シート部材71は、吐出部材本体72、吐出孔73、吐出弁座74を有している。吐出部材本体72は、例えば金属により略円板状に形成されている。吐出部材本体72の外径は、吐出ジョイント70の加圧室200側の端部の内径よりやや大きい。吐出部材本体72は、外周壁が吐出ジョイント70の加圧室200側の端部の内周壁に圧入されるようにして吐出通路705に設けられている。

【0134】

吐出部材本体72には、吐出凹部721、内側突起722、外側突起723が形成されている。吐出凹部721は、吐出部材本体72の加圧室200とは反対側の端面の中央から加圧室200側へ略円筒状に凹むようにして形成されている。内側突起722は、吐出部材本体72の加圧室200側の端面から加圧室200側へ略円環状に突出するよう形成されている。外側突起723は、内側突起722の径方向外側において吐出部材本体72の加圧室200側の端面から加圧室200側へ略円環状に突出するよう形成されている。

30

【0135】

吐出孔73は、内側突起722の径方向内側における吐出部材本体72の加圧室200側の端面と吐出凹部721の底面とを連通するよう略円筒状に形成されている。吐出弁座74は、吐出凹部721の底面において吐出孔73の周囲に略円環状に形成されている。

【0136】

吐出凹部721、内側突起722、外側突起723、吐出孔73、吐出弁座74は、吐出部材本体72と略同軸となるよう形成されている。内側突起722および外側突起723は、上ハウジング21の吐出穴部214の底面の吐出穴部215の周囲に当接している。

40

【0137】

中間部材81は、中間部材本体82、第1流路83を有している。中間部材本体82は、例えば金属により略円板状に形成されている。中間部材本体82は、吐出通路705において吐出シート部材71の加圧室200とは反対側に設けられている。中間部材本体82の外径は、吐出ジョイント70の加圧室200側の端部の内径よりやや小さい。中間部材本体82は、加圧室200側の端面が吐出部材本体72の加圧室200とは反対側の端面に当接するよう、吐出部材本体72と略同軸に設けられている。

50

## 【 0 1 3 8 】

中間部材本体 8 2 には、中間凹部 8 2 1 が形成されている。中間凹部 8 2 1 は、中間部材本体 8 2 の加圧室 2 0 0 側の端面の中央から加圧室 2 0 0 とは反対側へ略円筒状に凹むようにして形成されている。中間凹部 8 2 1 は、中間部材本体 8 2 と略同軸となるよう形成されている。

## 【 0 1 3 9 】

第 1 流路 8 3 は、中間凹部 8 2 1 の径方向外側において中間部材本体 8 2 の加圧室 2 0 0 側の端面と加圧室 2 0 0 とは反対側の端面とを連通するよう略円筒状に形成されている。第 1 流路 8 3 は、中間部材本体 8 2 の周方向に等間隔で複数形成されている。本実施形態では、第 1 流路 8 3 は、例えば 5 つ形成されている。第 1 流路 8 3 は、吐出凹部 7 2 1、吐出孔 7 3、吐出穴部 2 1 5、吐出穴 2 3 3 を経由して加圧室 2 0 0 に連通している。

10

## 【 0 1 4 0 】

リリーフシート部材 8 5 は、リリーフ部材本体 8 6、リリーフ孔 8 7、リリーフ弁座 8 8、第 2 流路 8 9、リリーフ外周凹部 8 5 1、逃がし横穴 8 5 2、横穴 8 5 3 を有している。リリーフ部材本体 8 6 は、例えば金属により形成されている。リリーフ部材本体 8 6 は、リリーフ部材筒部 8 6 1、リリーフ部材底部 8 6 2 を有している。

## 【 0 1 4 1 】

リリーフ部材筒部 8 6 1 は、略円筒状に形成されている。リリーフ部材底部 8 6 2 は、リリーフ部材筒部 8 6 1 の一方の端部を塞ぐようにしてリリーフ部材筒部 8 6 1 と一体に形成されている。すなわち、リリーフ部材本体 8 6 は、有底筒状に形成されている。

20

## 【 0 1 4 2 】

リリーフ部材本体 8 6 は、吐出通路 7 0 5 において中間部材 8 1 の加圧室 2 0 0 とは反対側に設けられている。リリーフ部材筒部 8 6 1 の外径は、吐出ジョイント 7 0 の段差面 7 0 1 に対し加圧室 2 0 0 側の部位の内径と比べてやや小さい。よって、リリーフ部材本体 8 6 は、隙間嵌めにて吐出ジョイント 7 0 の内側に設けられている。リリーフ部材本体 8 6 は、リリーフ部材筒部 8 6 1 の加圧室 2 0 0 側の端面が中間部材本体 8 2 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端面の外縁部に当接し、リリーフ部材筒部 8 6 1 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端面の外縁部が吐出ジョイント 7 0 の段差面 7 0 1 に当接するよう、中間部材本体 8 2 と略同軸に設けられている。

## 【 0 1 4 3 】

リリーフ孔 8 7 は、リリーフ部材底部 8 6 2 の中央の加圧室 2 0 0 側の面と加圧室 2 0 0 とは反対側の面とを連通するよう略円筒状に形成されている。リリーフ弁座 8 8 は、リリーフ部材底部 8 6 2 の加圧室 2 0 0 側の面においてリリーフ孔 8 7 の周囲に環状に形成されている。ここで、リリーフ弁座 8 8 は、加圧室 2 0 0 側から加圧室 2 0 0 とは反対側へ向かうに従いリリーフ部材筒部 8 6 1 の軸に近づくようテーパ状に形成されている。リリーフ孔 8 7 およびリリーフ弁座 8 8 は、リリーフ部材本体 8 6 と略同軸となるよう形成されている。

30

## 【 0 1 4 4 】

第 2 流路 8 9 は、リリーフ部材筒部 8 6 1 の加圧室 2 0 0 側の端面と加圧室 2 0 0 とは反対側の端面とを連通するよう略円筒状に形成されている。第 2 流路 8 9 は、リリーフ部材筒部 8 6 1 の周方向に等間隔で複数形成されている。本実施形態では、第 2 流路 8 9 は、例えば 4 つ形成されている。本実施形態では、中間部材本体 8 2 の軸方向の長さは、リリーフ部材筒部 8 6 1 の軸方向の長さより短い。そのため、第 1 流路 8 3 の長さは、第 2 流路 8 9 の長さより短い。

40

## 【 0 1 4 5 】

リリーフ外周凹部 8 5 1 は、リリーフ部材筒部 8 6 1 の外周壁から径方向内側へ凹むよう略円筒状に形成されている。ここで、リリーフ外周凹部 8 5 1 は、吐出ジョイント 7 0 の横穴部 7 0 2 を経由して燃料室 2 6 0 に連通している。逃がし横穴 8 5 2 は、リリーフ外周凹部 8 5 1 とリリーフ部材筒部 8 6 1 の内周壁とを連通するよう略円筒状に形成されている。

50

## 【 0 1 4 6 】

横穴 8 5 3 は、逃がし横穴 8 5 2 の加圧室 2 0 0 側においてリリーフ外周凹部 8 5 1 とリリーフ部材筒部 8 6 1 の内周壁とを連通するよう略円筒状に形成されている。これにより、吐出通路 7 0 5 のうちリリーフ部材底部 8 6 2 に対し加圧室 2 0 0 とは反対側の空間は、リリーフ孔 8 7、逃がし横穴 8 5 2、リリーフ外周凹部 8 5 1、横穴部 7 0 2 を経由して燃料室 2 6 0 に連通している。

## 【 0 1 4 7 】

本実施形態では、中間部材 8 1 に環状溝 8 0 0 が形成されている。環状溝 8 0 0 は、中間部材本体 8 2 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端面、すなわち、中間部材本体 8 2 のリリーフシート部材 8 5 と対向する面から加圧室 2 0 0 側へ凹むよう略円環状に形成されている。環状溝 8 0 0 は、中間部材本体 8 2 と略同軸に形成されている。また、環状溝 8 0 0 は、全ての第 1 流路 8 3 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端部と全ての第 2 流路 8 9 の加圧室 2 0 0 側の端部とを接続している。すなわち、第 1 流路 8 3 と第 2 流路 8 9 とは、環状溝 8 0 0 を経由して互いに連通している。なお、中間部材 8 1 とリリーフシート部材 8 5 とが軸回りにどのように相対回転したとしても、第 1 流路 8 3 と第 2 流路 8 9 とは、環状溝 8 0 0 を経由して互いに連通可能である。

10

## 【 0 1 4 8 】

これにより、加圧室 2 0 0 は、吐出穴 2 3 3、吐出穴部 2 1 5、吐出孔 7 3、吐出凹部 7 2 1、第 1 流路 8 3、環状溝 8 0 0、第 2 流路 8 9 を経由して、吐出通路 7 0 5 のうちリリーフ部材筒部 8 6 1 に対し加圧室 2 0 0 とは反対側の空間に連通している。

20

## 【 0 1 4 9 】

環状溝 8 0 0 を経由して第 1 流路 8 3 と第 2 流路 8 9 との間を燃料が流れるとき、燃料は、環状溝 8 0 0 を径方向に流れる。ここで、流路面積を確保するため、環状溝 8 0 0 の深さは、第 1 流路 8 3 の径以上となるよう設定されている。

## 【 0 1 5 0 】

上述したように、吐出ジョイント 7 0 は、外周壁に形成されたねじ山が上ハウジング 2 1 のねじ溝にねじ結合するよう設けられている。吐出ジョイント 7 0 の加圧室 2 0 0 側の端部と吐出穴部 2 1 4 の底面との間には隙間が形成されている。ここで、吐出ジョイント 7 0 の段差面 7 0 1 は、リリーフシート部材 8 5、中間部材 8 1、吐出シート部材 7 1 を加圧室 2 0 0 側へ付勢している。そのため、リリーフシート部材 8 5 と中間部材 8 1 と吐出シート部材 7 1 とは互いに当接しており、軸方向の移動が規制されている。また、吐出シート部材 7 1 の内側突起 7 2 2 および外側突起 7 2 3 は、吐出穴部 2 1 4 と吐出穴部 2 1 5 との間の段差面、すなわち、吐出穴部 2 1 4 の底面の吐出穴部 2 1 5 の周囲に押し付けられている。そのため、吐出穴部 2 1 4 の底面の吐出穴部 2 1 5 の周囲には、内側突起 7 2 2 および外側突起 7 2 3 から加圧室 2 0 0 側へ向かう軸力が作用している。

30

## 【 0 1 5 1 】

吐出ジョイント 7 0 には、多角筒面 7 0 3 が形成されている。多角筒面 7 0 3 は、略六角筒状に形成されている。多角筒面 7 0 3 は、吐出ジョイント 7 0 の外周壁の軸方向において概ね段差面 7 0 1 の径方向外側の位置に形成されている。吐出ジョイント 7 0 を上ハウジング 2 1 の吐出穴部 2 1 4 にねじ結合するとき、吐出ジョイント 7 0 の多角筒面 7 0 3 に対応する工具を用いれば、吐出ジョイント 7 0 を吐出穴部 2 1 4 に比較的容易にねじ結合することができる。

40

## 【 0 1 5 2 】

カバー 2 6 の外側において吐出ジョイント 7 0 の径方向外側には、溶接リング 7 0 9 が設けられている。溶接リング 7 0 9 は、例えば金属により略円筒状に形成されている。溶接リング 7 0 9 は、加圧室 2 0 0 側の端部が径方向外側に拡がるよう形成され、カバー外周壁 2 8 0 の平面部 2 8 1 のカバー穴部 2 6 7 の周囲に当接している。溶接リング 7 0 9 は、加圧室 2 0 0 側の端部が周方向の全範囲に亘りカバー外周壁 2 8 0 の平面部 2 8 1 に溶接され、加圧室 2 0 0 とは反対側の部位が周方向の全範囲に亘り吐出ジョイント 7 0 の外周壁に溶接されている。これにより、燃料室 2 6 0 の燃料がカバー穴部 2 6 7 と吐出ジ

50

ジョイント 70 の外周壁との間の隙間を経由してカバー 26 の外部に漏れることが抑制されている。

【0153】

吐出ジョイント 70 の加圧室 200 とは反対側の端部には、高圧燃料配管 8 が接続される。これにより、供給燃料配管 7 から高圧ポンプ 10 の供給通路部 29 を経由して燃料室 260 に流入した燃料は、加圧室 200 で加圧され、吐出ジョイント 70 の内側の吐出通路 705 を経由して高圧燃料配管 8 に吐出される。高圧燃料配管 8 に吐出された高圧の燃料は、高圧燃料配管 8 を経由して燃料レール 137 に供給される。

【0154】

吐出弁 75 は、吐出シート部材 71 と中間部材 81 との間に設けられている。吐出弁 75 は、例えば金属により形成されている。吐出弁 75 は、吐出弁当接部 76、吐出弁摺動部 77 を有している。

10

【0155】

吐出弁当接部 76 は、略円板状に形成されている。吐出弁当接部 76 の外径は、吐出凹部 721 の内径より小さく、中間凹部 821 の内径より大きい。吐出弁当接部 76 は、一方の面の外縁部が吐出弁座 74 に当接、または、吐出弁座 74 から離間可能なよう吐出凹部 721 の内側に設けられている。

【0156】

吐出弁 75 は、吐出弁当接部 76 が吐出弁座 74 から離間すると開弁し吐出孔 73 における燃料の流れを許容し、吐出弁座 74 に当接すると閉弁し吐出孔 73 における燃料の流れを規制可能である。

20

【0157】

吐出弁摺動部 77 は、吐出弁当接部 76 の他方の面から略円筒状に突出するよう吐出弁当接部 76 と一体に形成されている。吐出弁摺動部 77 は、吐出弁当接部 76 と略同軸に形成されている。吐出弁摺動部 77 の外径は、中間凹部 821 の内径よりやや小さい。

【0158】

吐出弁 75 は、吐出弁摺動部 77 の外周壁が中間凹部 821 の内周壁と摺動しつつ軸方向に往復移動可能に設けられている。吐出弁摺動部 77 の吐出弁当接部 76 とは反対側の端部は、中間凹部 821 の底面の外縁部に当接、または、中間凹部 821 の底面の外縁部から離間可能である。中間部材 81 は、吐出弁 75 の吐出弁摺動部 77 が中間凹部 821 の底面に当接したとき、吐出弁 75 の開弁方向への移動を規制可能である。

30

【0159】

吐出弁摺動部 77 には、孔部 771 が形成されている。孔部 771 は、吐出弁摺動部 77 の内周壁と外周壁とを連通するよう略円筒状に形成されている。孔部 771 は、吐出弁摺動部 77 の周方向に等間隔で複数形成されている。本実施形態では、孔部 771 は、例えば 4 つ形成されている。孔部 771 は、吐出弁摺動部 77 の内側の空間と外側の空間とを連通している。そのため、吐出弁 75 は、軸方向に円滑に往復移動することができる。また、孔部 771 は、吐出弁 75 が中間部材 81 の中間凹部 821 の底面に当接している状態であっても、少なくとも一部が中間部材 81 の加圧室 200 側の端面よりも加圧室 200 側にある。すなわち、往復移動可能な吐出弁 75 が吐出シート部材 71 と中間部材 81 との間のいかなる位置にある場合においても、孔部 771 は必ず少なくとも一部が中間部材 81 の加圧室 200 側の端面よりも加圧室 200 側にあり、吐出弁摺動部 77 の内側の空間と外側の空間とを連通している。

40

【0160】

スプリング 79 は、例えばコイルスプリングであり、吐出弁摺動部 77 の内側に設けられている。スプリング 79 は、一端が中間凹部 821 の底面の中央に形成された凹状のばね座に当接し、他端が吐出弁当接部 76 の吐出弁摺動部 77 側の端面に当接している。スプリング 79 は、吐出弁 75 を吐出弁座 74 側に付勢している。

【0161】

加圧室 200 内の燃料の圧力が所定値以上に高まると、吐出弁 75 は、スプリング 79

50



の付勢力に抗して、高圧燃料配管 8 側に移動する。これにより、吐出弁 7 5 が吐出弁座 7 4 から離間し、開弁する。そのため、吐出シート部材 7 1 に対し加圧室 2 0 0 側の燃料は、吐出孔 7 3、吐出弁座 7 4、吐出凹部 7 2 1、第 1 流路 8 3、環状溝 8 0 0、第 2 流路 8 9 を経由して高圧燃料配管 8 側に吐出される。

【 0 1 6 2 】

リリース弁 9 1 は、リリース部材筒部 8 6 1 の内側に設けられている。リリース弁 9 1 は、例えば金属により形成されている。リリース弁 9 1 は、リリース弁当接部 9 2、リリース弁摺動部 9 3、リリース弁突出部 9 4 を有している。

【 0 1 6 3 】

リリース弁当接部 9 2 は、略円柱状に形成されている。リリース弁当接部 9 2 は、一方の端部の外周壁が、他方から一方に向かうに従い軸に近づくようテーパ状に形成されている。リリース弁当接部 9 2 は、一方の端部がリリース弁座 8 8 に当接、または、リリース弁座 8 8 から離間可能なよう設けられている。

10

【 0 1 6 4 】

リリース弁 9 1 は、リリース弁当接部 9 2 がリリース弁座 8 8 から離間すると開弁しリリース孔 8 7 における燃料の流れを許容し、リリース弁座 8 8 に当接すると閉弁しリリース孔 8 7 における燃料の流れを規制可能である。

【 0 1 6 5 】

リリース弁摺動部 9 3 は、略円柱状に形成されている。リリース弁摺動部 9 3 は、一端がリリース弁当接部 9 2 の他端に接続するようリリース弁当接部 9 2 と一体に形成されている。リリース弁摺動部 9 3 は、リリース弁当接部 9 2 と略同軸に形成されている。リリース弁摺動部 9 3 の外径は、リリース部材筒部 8 6 1 の内径よりやや小さい。リリース弁摺動部 9 3 は、外周壁がリリース部材筒部 8 6 1 の内周壁と摺動可能である。

20

【 0 1 6 6 】

リリース弁摺動部 9 3 の外周壁とリリース部材筒部 8 6 1 の内周壁との間のクリアランスが大き過ぎると、当該クリアランスを通じて燃圧が抜けてリリース弁 9 1 が閉じてしまうおそれがある。そこで、本実施形態では、当該クリアランスの大きさを、当該クリアランスを通じて燃圧が抜けない程度に設定している。

【 0 1 6 7 】

リリース弁摺動部 9 3 は、リリース弁当接部 9 2 側の端部の外周壁が、リリース弁当接部 9 2 とは反対側からリリース弁当接部 9 2 側へ向かうに従い軸に近づくようテーパ状に形成されている。なお、リリース弁当接部 9 2 がリリース弁座 8 8 に当接しているとき、リリースシート部材 8 5 の逃がし横穴 8 5 2 は、リリース弁摺動部 9 3 の外周壁により閉塞されている（図 6 参照）。

30

【 0 1 6 8 】

リリース弁突出部 9 4 は、略円柱状に形成されている。リリース弁突出部 9 4 は、一端がリリース弁摺動部 9 3 のリリース弁当接部 9 2 とは反対側の端面の中央に接続するようリリース弁摺動部 9 3 と一体に形成されている。リリース弁突出部 9 4 は、リリース弁摺動部 9 3 と略同軸に形成されている。リリース弁突出部 9 4 の外径は、リリース弁摺動部 9 3 の外径より小さい。なお、リリース弁当接部 9 2 がリリース弁座 8 8 に当接しているとき、リリース弁突出部 9 4 の加圧室 2 0 0 側の端面は、リリース部材筒部 8 6 1 の加圧室 2 0 0 側の端面よりもリリース部材底部 8 6 2 側に位置している（図 6 参照）。

40

【 0 1 6 9 】

係止部材 9 5 は、例えば金属により略円筒状に形成されている。係止部材 9 5 の外径は、リリース部材筒部 8 6 1 の内径よりやや大きい。係止部材 9 5 は、外周壁がリリース部材筒部 8 6 1 の内周壁に嵌合するようリリース部材筒部 8 6 1 の内側に設けられている。すなわち、係止部材 9 5 は、リリース部材筒部 8 6 1 と略同軸に設けられている。係止部材 9 5 は、リリース部材筒部 8 6 1 の軸方向においてリリース部材筒部 8 6 1 の加圧室 2 0 0 側の端部の近傍に位置している。ここで、係止部材 9 5 は、中間部材 8 1 との間に隙間を形成している。

50

## 【 0 1 7 0 】

係止部材 9 5 の内径は、リリーフ弁突出部 9 4 の外径より大きい。リリーフ弁当接部 9 2 がリリーフ弁座 8 8 に当接しているとき、リリーフ弁突出部 9 4 の加圧室 2 0 0 側の端面は、係止部材 9 5 の内側に位置している（図 6 参照）。ここで、係止部材 9 5 の内周壁とリリーフ弁突出部 9 4 の外周壁との間には、略円筒状の隙間が形成されている。つまり、係止部材 9 5 の内周壁とリリーフ弁突出部 9 4 の外周壁とは摺動しない。

## 【 0 1 7 1 】

リリーフ弁 9 1 は、リリーフ弁摺動部 9 3 の外周壁がリリーフ部材筒部 8 6 1 の内周壁と摺動しつつ軸方向に往復移動可能に設けられている。リリーフ弁突出部 9 4 のリリーフ弁摺動部 9 3 とは反対側の端部は、中間部材 8 1 のリリーフシート部材 8 5 側の端面に当接、または、中間部材 8 1 のリリーフシート部材 8 5 側の端面から離間可能である。中間部材 8 1 は、リリーフ弁突出部 9 4 が中間部材 8 1 に当接したとき、リリーフ弁 9 1 の開弁方向への移動を規制可能である。

10

## 【 0 1 7 2 】

リリーフ弁当接部 9 2 がリリーフ弁座 8 8 から所定距離離間すると、リリーフ弁摺動部 9 3 の外周壁による逃がし横穴 8 5 2 の閉塞が解除される。これにより、リリーフ孔 8 7 は、逃がし横穴 8 5 2、リリーフ外周凹部 8 5 1、横穴部 7 0 2 を経由して燃料室 2 6 0 に連通する。

## 【 0 1 7 3 】

また、リリーフ弁 9 1 がリリーフ部材筒部 8 6 1 の内側で軸方向に往復移動するとき、リリーフ部材筒部 8 6 1 の内側の燃料は、横穴 8 5 3 を経由してリリーフ外周凹部 8 5 1 との間を行き来可能である。そのため、リリーフ弁 9 1 は、軸方向に円滑に往復移動することができる。

20

## 【 0 1 7 4 】

スプリング 9 9 は、例えばコイルスプリングであり、リリーフ弁突出部 9 4 の径方向外側に設けられている。スプリング 9 9 は、一端がリリーフ弁摺動部 9 3 の加圧室 2 0 0 側の端面の外縁部に当接し、他端が係止部材 9 5 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端面に当接している。すなわち、係止部材 9 5 は、スプリング 9 9 の他端を係止している。スプリング 9 9 は、リリーフ弁 9 1 をリリーフ弁座 8 8 側に付勢している。

## 【 0 1 7 5 】

本実施形態では、スプリング 9 9 の一端の内周部は、リリーフ弁突出部 9 4 のリリーフ弁摺動部 9 3 側の端部の外周壁によりガイドされる。また、リリーフ部材筒部 8 6 1 の内周壁は、リリーフ弁摺動部 9 3 との摺動部位の内径より、前記摺動部位に対し加圧室 2 0 0 側の部位の内径が大きくなるよう形成されている（図 6 参照）。これにより、スプリング 9 9 の外周部がリリーフ部材筒部 8 6 1 の内周壁に接触するのを抑制し、スプリング 9 9 およびリリーフ弁 9 1 の挙動を安定させることができる。

30

## 【 0 1 7 6 】

吐出通路 7 0 5 のうちリリーフ部材底部 8 6 2 に対し高圧燃料配管 8 側の燃料の圧力が異常な値にまで上昇すると、リリーフ弁 9 1 は、スプリング 9 9 の付勢力に抗して、加圧室 2 0 0 側に移動する。これにより、リリーフ弁 9 1 がリリーフ弁座 8 8 から離間し、開弁する。そのため、吐出通路 7 0 5 のうちリリーフ部材底部 8 6 2 に対し高圧燃料配管 8 側の燃料は、リリーフ孔 8 7、逃がし横穴 8 5 2、リリーフ外周凹部 8 5 1、横穴部 7 0 2 を経由して燃料室 2 6 0 側に戻される。このようなリリーフ弁 9 1 の作動により、高圧燃料配管 8 側の燃料の圧力が異常な値になるのを抑制することができる。

40

## 【 0 1 7 7 】

上述のように、本実施形態では、吐出通路 7 0 5 のうちリリーフ部材底部 8 6 2 に対し高圧燃料配管 8 側の燃料の圧力が異常な値になると、当該燃料を、高圧となる加圧室 2 0 0 側ではなく、低圧の燃料室 2 6 0 側へ逃がす。

## 【 0 1 7 8 】

本実施形態では、横穴部 7 0 2 の流路面積は、リリーフ弁 9 1 全開時のリリーフ孔 8 7

50

の流路面積よりも大きい。また、逃がし横穴 8 5 2 の流路面積は、逃がし横穴 8 5 2 に対するリリーフ弁摺動部 9 3 の位置により変動する。つまり、逃がし横穴 8 5 2 は、可変オリフィスとして機能する。本実施形態では、可変オリフィスとして機能する逃がし横穴 8 5 2 に対し下流側の横穴部 7 0 2 の流路面積は、逃がし横穴 8 5 2 に対し上流側のリリーフ孔 8 7 の流路面積より大きい。そのため、高圧燃料配管 8 側の燃料の圧力が異常な値になったとき、高圧燃料配管 8 側の燃料の圧力を速やかに低下させることができるとともに、より低い圧力となる値に安定させることができる。

【 0 1 7 9 】

本実施形態では、吐出シート部材 7 1、中間部材 8 1、リリーフシート部材 8 5 が、この順で加圧室 2 0 0 から外部へ向かって並ぶよう配置されている（図 6 参照）。そのため、吐出弁 7 5 がリリーフ弁 9 1 に対し加圧室 2 0 0 側に配置されている。これにより、加圧室 2 0 0 に連通するデッドボリュームを小さくできる。

10

【 0 1 8 0 】

本実施形態では、吐出ジョイント 7 0、吐出シート部材 7 1、中間部材 8 1、リリーフシート部材 8 5、吐出弁 7 5、スプリング 7 9、リリーフ弁 9 1、スプリング 9 9、係止部材 9 5 は、予め一体に組み付けられて吐出通路部 7 0 0 を構成するようサブアセンブリ化されている。

【 0 1 8 1 】

吐出通路部 7 0 0 の組み付けの工程は、以下の通りである。

【 0 1 8 2 】

まず、リリーフ弁 9 1 およびスプリング 9 9 をリリーフシート部材 8 5 の内側に挿入する。続いて、係止部材 9 5 をリリーフシート部材 8 5 の内周壁に嵌合または圧入し、開弁圧を調整する。

20

【 0 1 8 3 】

続いて、リリーフ弁 9 1、スプリング 9 9、係止部材 9 5 を組み付けた上記リリーフシート部材 8 5 を吐出ジョイント 7 0 の内側に挿入する。続いて、中間部材 8 1 を吐出ジョイント 7 0 の内側に挿入する。

【 0 1 8 4 】

続いて、スプリング 7 9 および吐出弁 7 5 を中間部材 8 1 の中間凹部 8 2 1 に設ける。続いて、吐出シート部材 7 1 を吐出ジョイント 7 0 の内周壁に嵌合または圧入させる。

30

【 0 1 8 5 】

以上により、吐出通路部 7 0 0 の組み付け、すなわち、サブアセンブリ化が完了する。サブアセンブリ化後の吐出通路部 7 0 0 において、吐出ジョイント 7 0 は、内側に吐出シート部材 7 1、中間部材 8 1、リリーフシート部材 8 5、吐出弁 7 5、スプリング 7 9、リリーフ弁 9 1、スプリング 9 9、係止部材 9 5 を収容している。また、吐出ジョイント 7 0 の段差面 7 0 1 とリリーフシート部材 8 5 と中間部材 8 1 と吐出シート部材 7 1 とは互いに当接している。

【 0 1 8 6 】

図 2 ~ 4 に示すように、電磁駆動部 5 0 0 の中心軸 A x c 1 と吐出通路部 7 0 0 の中心軸 A x c 2 とは、同一平面上に位置している。そのため、高圧ポンプ 1 0 がシリンダ 2 3 の筒状内周壁 2 3 0 の軸 A x 1 方向に大型化するのを抑制することができる。ここで、電磁駆動部 5 0 0 の中心軸 A x c 1 は、筒部材 5 1 の軸に一致する。また、吐出通路部 7 0 0 の中心軸 A x c 2 は、吐出ジョイント 7 0 の軸に一致する。

40

【 0 1 8 7 】

本実施形態では、高圧ポンプ 1 0 は、パルセーションダンパ 1 5、支持部材 1 6、上支持体 1 7 1、下支持体 1 7 2 をさらに備えている。パルセーションダンパ 1 5 は、例えば円形皿状の金属薄板を 2 枚合わせ、外縁部を溶接により接合することによって形成されている。パルセーションダンパ 1 5 の内側には、窒素またはアルゴン等、所定圧の気体が封入されている。

【 0 1 8 8 】

50

支持部材 16 は、例えば金属により有底筒状に形成されている。支持部材 16 は、底部の外縁部がカバー底部 262 の外縁部に当接し、筒部の外周壁がカバー筒部 261 の内周壁に当接するよう燃料室 260 に設けられている。支持部材 16 の底部の中央には、底部を板厚方向に貫く穴部が形成されている。

【0189】

上支持体 171、下支持体 172 は、それぞれ、例えば金属により環状に形成されている。上支持体 171 および下支持体 172 は、それぞれの外縁部がパルセーションダンパ 15 の外縁部に当接するようパルセーションダンパ 15 を挟み込んでいる。上支持体 171 および下支持体 172 は、外縁部が互いに溶接されている。これにより、パルセーションダンパ 15、上支持体 171 および下支持体 172 は、予め一体に組み付けられてダンパユニット 170 を構成するようサブアッセンブリ化されている。

10

【0190】

ダンパユニット 170 は、上支持体 171 が支持部材 16 の底部に当接し、下支持体 172 が上ハウジング 21 のカバー底部 262 側の面に当接するようにして、上ハウジング 21 と支持部材 16 との間に設けられている。ここで、支持部材 16、上支持体 171 および下支持体 172 は、燃料室 260 においてパルセーションダンパ 15 を支持している。なお、下支持体 172 は、上ハウジング 21 の下ハウジング 22 とは反対側の端面に形成された凹部に配置されている。また、支持部材 16 は、カバー 26 の剛性を高め、NV の低減に寄与する。また、下支持体 172 には、周方向に複数の穴が形成されており、当該穴を經由してパルセーションダンパ 15 の上下に燃料が行き渡る。

20

【0191】

なお、本実施形態では、加圧室 200 を形成するシリンダ 23 と上ハウジング 21 との接合部、上ハウジング 21 と筒部材 51 との接合部、および、上ハウジング 21 と吐出ジョイント 70 との接合部が燃料室 260 内に位置するよう、カバー 26 が各接合部を覆っているため、加圧室 200 から高圧の燃料が漏れたとしても燃料室 260 に留めておくことができる。

【0192】

プランジャ 11 の摺動により加圧される、弁部材 40 から吐出弁 75 までの「高圧室」がシリンダ 23、上ハウジング 21、ストッパ 35、弁部材 40、吐出シート部材 71 によって形成されている。また、上記「高圧室」を覆うようにして、下ハウジング 22、カバー 26、溶接リング 519、709、吐出ジョイント 70 の外周面、シールホルダ 14、シール 141 によって「低圧室」が形成されている。したがって、「高圧室」の燃料がリークしたとしても、「低圧室」へ繋がり、外部への燃料漏れに至らない。また、「低圧室」と外部とは、溶接によりシールされている。よって、外部への燃料漏れに至らない。また、「高圧室」は、筒部材 51 および吐出ジョイント 70 のねじによる締め付け力にてシールされている。したがって、「低圧室」と外部とをシールする溶接部に、高圧による過大な外力が作用することはない。

30

【0193】

次に、本実施形態のシリンダ 23 について、より具体的に説明する。

【0194】

図 7 ~ 9 に示すように、シリンダ 23 は、テーパ面 234、外周凹部 235、外周凹部 236 を有している。

40

【0195】

テーパ面 234 は、吸入穴 232 の加圧室 200 とは反対側の端部に形成されている。テーパ面 234 は、加圧室 200 側から加圧室 200 とは反対側へ向かうに従い吸入穴 232 の軸から離れるようテーパ状に形成されている。

【0196】

シリンダ穴部 231 の内周壁である筒状内周壁 230 は、摺動面 230a、拡径面 230b の他に、内側テーパ面 230c、230d を有している。内側テーパ面 230c は、摺動面 230a と拡径面 230b とを接続するよう形成されている。内側テーパ面 230

50

c は、摺動面 230 a 側から拡径面 230 b 側へ向かうに従い軸 A x 1 から離れるようテーパ状に形成されている。

【0197】

内側テーパ面 230 d は、摺動面 230 a と筒状内周壁 230 の開口部とを接続するよう形成されている。内側テーパ面 230 d は、摺動面 230 a 側から筒状内周壁 230 の開口部側へ向かうに従い軸 A x 1 から離れるようテーパ状に形成されている。

【0198】

図 9 に示すように、プランジャ 11 が下死点から上死点までのどの位置にあっても、プランジャ 11 の大径部 111 の外周壁の小径部 112 とは反対側の端部は、摺動面 230 a の拡径面 230 b 側の端部に対し拡径面 230 b 側に位置し、プランジャ 11 の大径部 111 の外周壁の小径部 112 側の端部は、摺動面 230 a の拡径面 230 b とは反対側の端部に対し拡径面 230 b とは反対側に位置している。すなわち、摺動面 230 a は、プランジャ 11 の位置にかかわらず、軸方向の全ての範囲において大径部 111 の外周壁と摺動可能である。

10

【0199】

筒状内周壁 230 内にプランジャ 11 が設けられた状態において、プランジャ 11 の大径部 111 の外周壁と内側テーパ面 230 c および内側テーパ面 230 d との間には、環状の隙間が形成される。そのため、筒状内周壁 230 の内側においてプランジャ 11 が往復移動するとき、当該隙間内の燃料は、大径部 111 の外周壁と摺動面 230 a との間に導かれる。これにより、大径部 111 の外周壁と摺動面 230 a との間に油膜が形成され易くなり、大径部 111 の外周壁と摺動面 230 a との偏摩耗および焼き付きを抑制することができる。

20

【0200】

ここで、軸 A x 1 および大径部 111 の外周壁に対する内側テーパ面 230 c、230 d の角度は、例えば 10 度以下に設定されている。なお、プランジャ 11 の大径部 111 の軸方向両端部の角部は、面取りされている。

【0201】

外周凹部 235、外周凹部 236 は、それぞれ、シリンダ 23 の外周壁から径方向内側へ所定の深さで凹むよう形成されている。外周凹部 235 は、シリンダ 23 の周方向において、吸入穴 232 すなわちテーパ面 234 を全て含む範囲に形成されている。また、外周凹部 235 は、吸入穴 232 の軸方向から見たとき、シリンダ 23 の軸方向において、吸入穴 232 の軸に対しややシリンダ 23 の底部側の位置から、テーパ面 234 の下端に対しシリンダ 23 の底部とは反対側へ所定距離離れた位置までの範囲に形成されている。外周凹部 235 は、吸入穴 232 の軸方向から見たとき、略矩形状となるよう形成されている。なお、外周凹部 235 は、吸入穴 232 の軸方向から見たとき、シリンダ 23 の軸方向の下方部において、摺動面 230 a とかかる範囲に少なくとも一部が形成されている（図 7 参照）。

30

【0202】

外周凹部 236 は、シリンダ 23 の周方向において、吐出穴 233 を全て含む範囲に形成されている。また、外周凹部 236 は、吐出穴 233 の軸方向から見たとき、シリンダ 23 の軸方向において、吐出穴 233 の軸に対しややシリンダ 23 の底部側の位置から、吐出穴 233 の下端に対しシリンダ 23 の底部とは反対側へ所定距離離れた位置までの範囲に形成されている。外周凹部 236 は、吐出穴 233 の軸方向から見たとき、略矩形状となるよう形成されている。なお、外周凹部 236 は、吐出穴 233 の軸方向から見たとき、シリンダ 23 の軸方向の下方部において、摺動面 230 a とかかる範囲に少なくとも一部が形成されている（図 8 参照）。

40

【0203】

また、外周凹部 235、236 は、吸入穴 232 または吐出穴 233 の軸方向から見たとき、シリンダ 23 の軸方向の上方部において、上ハウジング 21 との嵌合部すなわち焼き嵌め部を残すような範囲に形成されている（図 7、8 参照）。

50

## 【 0 2 0 4 】

上述したように、電磁駆動部 5 0 0 の筒部材 5 1 を上ハウジング 2 1 の吸入穴部 2 1 2 にねじ結合すると、吸入穴部 2 1 3 と吸入穴部 2 1 2 との間の段差面には、ストッパ小径部 3 6 とストッパ大径部 3 7 との間の段差面から加圧室 2 0 0 側へ向かう軸力が作用する。そのため、吸入穴部 2 1 3 の周囲において上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ僅かに変形するおそれがある。しかしながら、本実施形態では、シリンダ 2 3 の外周壁の吸入穴部 2 1 3 に対応する位置に外周凹部 2 3 5 が形成されているため、上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ変形したとしても、当該変形に伴う面圧がシリンダ 2 3 の外周壁に作用するのを抑制することができる。これにより、シリンダ穴部 2 3 1 の筒状内周壁 2 3 0 が径方向内側へ変形するのを抑制することができる。したがって、筒状内周壁 2 3 0 とプランジャ 1 1 の外周壁との間のクリアランスを一定に保ち、筒状内周壁 2 3 0 とプランジャ 1 1 の外周壁との偏摩耗および焼き付きを抑制することができる。

10

## 【 0 2 0 5 】

さらに、上述の軸力の作用として、上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ変形することにより、シリンダ 2 3 の外周凹部 2 3 5 の境界の面圧が上昇し、加圧室 2 0 0 の高圧化にも対応し易くなる。

## 【 0 2 0 6 】

また、吐出通路部 7 0 0 の吐出ジョイント 7 0 を上ハウジング 2 1 の吐出穴部 2 1 4 にねじ結合すると、吐出穴部 2 1 4 の底面の吐出穴部 2 1 5 の周囲には、内側突起 7 2 2 および外側突起 7 2 3 から加圧室 2 0 0 側へ向かう軸力が作用する。そのため、吐出穴部 2 1 5 の周囲において上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ僅かに変形するおそれがある。しかしながら、本実施形態では、シリンダ 2 3 の外周壁の吐出穴部 2 1 5 に対応する位置に外周凹部 2 3 6 が形成されているため、上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ変形したとしても、当該変形に伴う面圧がシリンダ 2 3 の外周壁に作用するのを抑制することができる。これにより、シリンダ穴部 2 3 1 の筒状内周壁 2 3 0 が径方向内側へ変形するのを抑制することができる。したがって、筒状内周壁 2 3 0 とプランジャ 1 1 の外周壁との間のクリアランスを一定に保ち、筒状内周壁 2 3 0 とプランジャ 1 1 の外周壁との偏摩耗および焼き付きを抑制することができる。

20

## 【 0 2 0 7 】

さらに、上述の軸力の作用として、上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ変形することにより、シリンダ 2 3 の外周凹部 2 3 6 の境界の面圧が上昇し、加圧室 2 0 0 の高圧化にも対応し易くなる。

30

## 【 0 2 0 8 】

次に、高圧ポンプ 1 0 の組み付けについて説明する。

## 【 0 2 0 9 】

高圧ポンプ 1 0 は、例えば以下の工程で組み付けられる。

## 【 0 2 1 0 】

まず、シリンダ 2 3 を下ハウジング 2 2 の穴部 2 2 1 に挿入する。

## 【 0 2 1 1 】

続いて、吸入穴 2 3 2 が吸入穴部 2 1 3 に対応し、吐出穴 2 3 3 が吐出穴部 2 1 5 に対応するよう、シリンダ 2 3 を下ハウジング 2 2 と一緒に上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 に挿入する。ここで、上ハウジング 2 1 を予め加熱し穴部 2 1 1 の内径が拡大した状態でシリンダ 2 3 を穴部 2 1 1 に挿入する。上ハウジング 2 1 が冷えると、穴部 2 1 1 の内径が縮小し、上ハウジング 2 1 とシリンダ 2 3 とが固定される。また、同様に、下ハウジング 2 2 の上方側の外径部は、上ハウジング 2 1 の下方側の内径部が縮小し、上ハウジング 2 1 と固定される。すなわち、シリンダ 2 3 と下ハウジング 2 2 は、上ハウジング 2 1 に焼き嵌めまたは冷やし嵌めにより固定される。このとき、シリンダ 2 3 の最外径の上方側の端部と上ハウジング 2 1 の最下方の端部との間に下ハウジング 2 2 が係止されることで、上ハウジング 2 1、下ハウジング 2 2、シリンダ 2 3 の鉛直方向の位置が規定され、上ハ

40

50

ウジング 2 1 と一体に組み付けられる。

【 0 2 1 2 】

続いて、ストップ 3 5 を吸入穴部 2 1 3、吸入穴部 2 1 2 に挿入する。続いて、スプリング 3 9 をストップ凹部 3 5 2 に配置し、弁部材 4 0 をストップ凹部 3 5 1 に配置する。続いて、シート部材 3 1 を吸入穴部 2 1 2 のストップ 3 5 に対し加圧室 2 0 0 とは反対側に圧入し、ストップ 3 5 の両端面を上ハウジング 2 1 の凹部とシート部材 3 1 に当接させる。ここで、弁部材 4 0 の摺動部 4 3 0 は、スプリング 3 9 が自然長の状態において、ストップ凹部 3 5 1 の内周壁とラップしている。そのため、組み付け性を向上できる。

【 0 2 1 3 】

続いて、パルセーションダンパ 1 5、上支持体 1 7 1、下支持体 1 7 2 からなるダンパユニット 1 7 0 を上ハウジング 2 1 の凹部、すなわち下ハウジング 2 2 とは反対側に配置する。

10

【 0 2 1 4 】

続いて、予め支持部材 1 6 を設けたカバー 2 6 を上ハウジング 2 1 に被せる。ここで、カバー 2 6 は、カバー穴部 2 6 6 が吸入穴部 2 1 2 に対応し、カバー穴部 2 6 7 が吐出穴部 2 1 4 に対応するよう配置する。

【 0 2 1 5 】

続いて、サブアセンブリ化された第 1 電磁駆動部 5 0 1 をカバー穴部 2 6 6 に挿入し、筒部材 5 1 を上ハウジング 2 1 の吸入穴部 2 1 2 にねじ結合する。このとき、筒部材 5 1 の第 2 筒部 5 1 2 に対応する図示しない工具を用いて筒部材 5 1 と吸入穴部 2 1 2 とをね

20

【 0 2 1 6 】

続いて、サブアセンブリ化された吐出通路部 7 0 0 をカバー穴部 2 6 7 に挿入し、吐出ジョイント 7 0 を上ハウジング 2 1 の吐出穴部 2 1 4 にねじ結合する。このとき、吐出ジョイント 7 0 の多角筒面 7 0 3 に対応する図示しない工具を用いて吐出ジョイント 7 0 と吐出穴部 2 1 4 とをねじ結合する。これにより、リリースシート部材 8 5、中間部材 8 1、吐出シート部材 7 1、上ハウジング 2 1 の吐出穴部 2 1 4 と吐出穴部 2 1 5 との間の段差面には、吐出ジョイント 7 0 の段差面 7 0 1 から加圧室 2 0 0 側への軸力が作用する。

30

【 0 2 1 7 】

続いて、カバー筒部 2 6 1 のカバー底部 2 6 2 とは反対側の端部と下ハウジング 2 2 とをカバー筒部 2 6 1 の周方向の全域に亘り溶接する。続いて、溶接リング 7 0 9 を吐出ジョイント 7 0 の径方向外側に配置し、溶接リング 7 0 9 とカバー外周壁 2 8 0 および吐出ジョイント 7 0 の外周壁とを溶接リング 7 0 9 の周方向の全域に亘り溶接する。続いて、溶接リング 5 1 9 を筒部材 5 1 の第 1 筒部 5 1 1 の径方向外側に配置し、溶接リング 5 1 9 とカバー外周壁 2 8 0 および第 1 筒部 5 1 1 の外周壁とを溶接リング 5 1 9 の周方向の全域に亘り溶接する。

【 0 2 1 8 】

続いて、シール 1 4 1、中間筒部材 2 4 1、プランジャ 1 1 を、この順でシールホルダ 1 4 に挿入し、シールホルダ 1 4 をホルダ支持部 2 4 の内側に組み付けた後、周方向の全域に亘り溶接する。続いて、オイルシール 1 4 2 をシールホルダ 1 4 に組み付ける。

40

【 0 2 1 9 】

続いて、ホルダ支持部 2 4 にシール部材 2 4 0 を組み付ける。続いて、スペーサ 1 4 0 をシールホルダ 1 4 に配置し、スプリング 1 3 をシールホルダ 1 4 の上ハウジング 2 1 とは反対側に配置し、スプリングシート 1 2 をプランジャ 1 1 に組み付ける。

【 0 2 2 0 】

続いて、供給通路部 2 9 の一端がカバー底部 2 6 2 のカバー穴部 2 6 5 の外周部に当接するよう配置し、供給通路部 2 9 とカバー底部 2 6 2 とを供給通路部 2 9 の周方向の全域に亘り溶接する。

50

## 【 0 2 2 1 】

続いて、コイル 6 0 の内側に磁気絞り部 5 6 および固定コア 5 7 が位置するよう、サブアセンブリ化された第 2 電磁駆動部 5 0 2 を第 1 電磁駆動部 5 0 1 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端部に設ける。ここで、第 2 電磁駆動部 5 0 2 は、コネクタ 6 5 が被固定部 2 5 とは反対側を向き、シリンダ 2 3 の筒状内周壁 2 3 0 の軸 A x 1 に対し略平行となるよう配置する。

## 【 0 2 2 2 】

続いて、ヨーク 6 4 5 の中央を固定コア 5 7 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端面 5 7 2 に溶接する。以上により、高圧ポンプ 1 0 の組み付けが完了する。

## 【 0 2 2 3 】

次に、高圧ポンプ 1 0 のエンジン 1 への取り付けについて説明する。

## 【 0 2 2 4 】

本実施形態では、高圧ポンプ 1 0 は、ホルダ支持部 2 4 がエンジンヘッド 2 の取付穴部 3 に挿入されるようにしてエンジン 1 に取り付けられる（図 2 参照）。高圧ポンプ 1 0 は、被固定部 2 5 がボルト 1 0 0 によりエンジンヘッド 2 に固定されることにより、エンジン 1 に固定される。ここで、高圧ポンプ 1 0 は、シリンダ 2 3 の筒状内周壁 2 3 0 の軸 A x 1 が鉛直方向に沿うような姿勢でエンジン 1 に取り付けられる。

## 【 0 2 2 5 】

高圧ポンプ 1 0 は、例えば以下の工程でエンジン 1 に取り付けられる。まず、リフタ 5 をエンジンヘッド 2 の取付穴部 3 に挿入する。続いて、高圧ポンプ 1 0 のホルダ支持部 2 4 をエンジンヘッド 2 の取付穴部 3 に挿入する。ここで、被固定部 2 5 のボルト孔 2 5 0 の位置とエンジンヘッド 2 の固定穴部 1 2 0 の位置とを対応させる。

## 【 0 2 2 6 】

続いて、ボルト 1 0 0 をボルト孔 2 5 0 に挿通し、固定穴部 1 2 0 にねじ結合する。このとき、ボルト 1 0 0 の頭部 1 0 2 に対応する図示しない工具を用いてボルト 1 0 0 と固定穴部 1 2 0 とをねじ結合する。これにより、被固定部 2 5 がエンジンヘッド 2 に固定される。以上により、高圧ポンプ 1 0 のエンジン 1 への取り付けが完了する。

## 【 0 2 2 7 】

次に、本実施形態の高圧ポンプ 1 0 の作動について、図 2 ~ 6 に基づき説明する。

## 【 0 2 2 8 】

「吸入工程」

電磁駆動部 5 0 0 のコイル 6 0 への電力の供給が停止されているとき、弁部材 4 0 は、スプリング 5 4 およびニードル 5 3 により加圧室 2 0 0 側へ付勢されている。よって、弁部材 4 0 は、弁座 3 1 0 から離間、すなわち、開弁している。この状態で、プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 とは反対側に移動すると、加圧室 2 0 0 の容積が増大し、弁座 3 1 0 に対し加圧室 2 0 0 とは反対側すなわち燃料室 2 6 0 側の燃料は、連通路 3 3 を経由して加圧室 2 0 0 側に吸入される。

## 【 0 2 2 9 】

「調量工程」

弁部材 4 0 が開弁した状態で、プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 側に移動すると、加圧室 2 0 0 の容積が減少し、弁座 3 1 0 に対し加圧室 2 0 0 側の燃料は、弁座 3 1 0 に対し燃料室 2 6 0 側に戻される。調量工程の途中、コイル 6 0 に電力を供給すると、可動コア 5 5 がニードル 5 3 とともに固定コア 5 7 側に吸引され、弁部材 4 0 がスプリング 3 9 に付勢され弁座 3 1 0 に当接し閉弁する。プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 側に移動するとき、弁部材 4 0 を閉弁することにより、加圧室 2 0 0 側から燃料室 2 6 0 側に戻される燃料の量が調整される。その結果、加圧室 2 0 0 で加圧される燃料の量が決定される。弁部材 4 0 が閉弁することにより、燃料を加圧室 2 0 0 から燃料室 2 6 0 側に戻す調量工程は終了する。

## 【 0 2 3 0 】

なお、燃料噴射弁 1 3 8 が燃料を噴射しないとき、すなわち燃料カット時には、コイル

10

20

30

40

50



60に通電せず、高圧ポンプ10からの燃料の吐出は0である。このとき、弁部材40は開弁した状態のため、加圧室200の燃料は、プランジャ11の往復移動に伴い、加圧室200と燃料室260側との間を行き来する。

【0231】

「加圧工程」

弁部材40が開弁した状態でプランジャ11が加圧室200側にさらに移動すると、加圧室200の容積が減少し、加圧室200内の燃料は、圧縮され加圧される。加圧室200内の燃料の圧力が吐出弁75の開弁圧以上になると、吐出弁75が開弁し、燃料が加圧室200から高圧燃料配管8側、すなわち、燃料レール137側に吐出される。

【0232】

コイル60への電力の供給が停止され、プランジャ11が加圧室200とは反対側に移動すると、弁部材40は再び開弁する。これにより、燃料を加圧する加圧工程が終了し、燃料室260側から加圧室200側に燃料が吸入される吸入工程が再開する。

【0233】

上記の「吸入工程」、「調量工程」、「加圧工程」を繰り返すことにより、高圧ポンプ10は、加圧室200に吸入した燃料室260内の燃料を加圧、吐出し、燃料レール137に供給する。高圧ポンプ10から燃料レール137への燃料の供給量は、電磁駆動部500のコイル60への電力の供給タイミング等を制御することにより調節される。

【0234】

なお、上述の「吸入工程」、「調量工程」等、弁部材40が開弁しているときにプランジャ11が往復移動すると、燃料室260内の燃料に、加圧室200の容積の増減に起因する圧力脈動が生じることがある。燃料室260に設けられたパルセーションダンパ15は、燃料室260内の燃圧の変化に応じて弾性変形することで、燃料室260内の燃料の圧力脈動を低減可能である。

【0235】

また、プランジャ11が往復移動しているとき、可変容積室201の容積の増減に起因する圧力脈動が生じることがある。この場合も、パルセーションダンパ15は、燃料室260内の燃圧の変化に応じて弾性変形することで、燃料室260内の燃料の圧力脈動を低減可能である。

【0236】

なお、プランジャ11が下降するときには、プランジャ11の下降速度に追従して可変容積室201の容積が減少し、燃料室260側に燃料が押し出される。その結果、プランジャ11が下降するときには燃料室260の燃料が加圧室200に容易に導入される。また、プランジャ11が上昇するときには、上述した可変容積室201の容積が増大するので、調量時、加圧室200から戻された燃料が可変容積室201に容易に排出される。上記の働きのため、燃料室260の脈動が低減される。

【0237】

また、プランジャ11が往復移動すると可変容積室201の容積が増減するため、燃料室260と穴部222、環状空間202、可変容積室201との間で燃料が行き来する。これにより、プランジャ11とシリンダ23との摺動による熱、および、加圧室200での燃料の加圧による熱で高温になったシリンダ23およびプランジャ11を、低温の燃料により冷却することができる。これにより、プランジャ11およびシリンダ23の焼き付きを抑制することができる。

【0238】

また、加圧室200で高圧となった燃料の一部は、プランジャ11とシリンダ23とのクリアランスを経由して可変容積室201に流入する。これにより、プランジャ11とシリンダ23との間に油膜が形成され、プランジャ11およびシリンダ23の焼き付きを効果的に抑制することができる。なお、加圧室200から可変容積室201に流入した燃料は、環状空間202、穴部222を経由して燃料室260に戻る。

【0239】

10

20

30

40

50

< A - 1 > 次に、吸入弁部 3 0 0 について、詳細に説明する。

【 0 2 4 0 】

図 1 0、1 1 に示すように、シート部材 3 1 は、略円板状に形成されている。シート部材 3 1 は、吸入穴部 2 1 2 の内側において吸入穴部 2 1 2 と略同軸となるよう吸入通路 2 1 6 に設けられている。ここで、シート部材 3 1 の外周壁は、吸入穴部 2 1 2 の内周壁に圧入されている。

【 0 2 4 1 】

シート部材 3 1 は、連通路 3 2、連通路 3 3、弁座 3 1 0 を有している。連通路 3 2 は、シート部材 3 1 の中央においてシート部材 3 1 の一方の面と他方の面とを連通するよう略円筒状に形成されている。ここで、連通路 3 2 は、シート部材 3 1 と略同軸となるよう形成されている。また、連通路 3 2 の内径は、ニードル本体 5 3 1 の加圧室 2 0 0 側の端部の外径より大きい。そのため、連通路 3 2 の内周壁とニードル本体 5 3 1 の外周壁との間には、略円筒状の隙間が形成され、当該隙間を燃料が流通可能である。

10

【 0 2 4 2 】

連通路 3 3 は、連通路 3 2 の径方向外側においてシート部材 3 1 の一方の面と他方の面とを連通するよう略円筒状に形成されている。連通路 3 3 は、シート部材 3 1 の周方向に 1 2 個が等間隔に形成されている。連通路 3 3 が等間隔に形成されているため、燃料流れが均一になり、弁部材 4 0 の挙動が安定する。なお、連通路 3 3 は、シート部材 3 1 の軸を中心とする仮想円 V C 1 1 上に配置されている（図 1 1 参照）。また、連通路 3 3 の内径は、連通路 3 2 の内径より小さい。

20

【 0 2 4 3 】

ここで、連通路 3 2 は「内側連通路」に対応し、連通路 3 3 は「外側連通路」に対応している。

【 0 2 4 4 】

弁座 3 1 0 は、シート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 側の面において、連通路 3 2、および、複数の連通路 3 3 それぞれの周囲に環状に形成されている。すなわち、弁座 3 1 0 は、シート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 側の面において、複数形成されている。具体的には、弁座 3 1 0 は、連通路 3 2 と連通孔 4 4 との間に 1 つ、連通孔 4 4 と連通路 3 3 との間に 1 つ、連通路 3 3 の径方向外側に 1 つ、計 3 つ形成されている。ここで、3 つの弁座 3 1 0 は、同心円状に形成されている。

30

【 0 2 4 5 】

シート部材 3 1 には、環状凹部 3 1 1 が形成されている。環状凹部 3 1 1 は、複数の連通路 3 3 に対しシート部材 3 1 の径方向外側においてシート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 側の端面から筒部材 5 1 側へ凹むよう略円環状に形成されている。環状凹部 3 1 1 は、シート部材 3 1 と略同軸に形成されている（図 1 0、1 1 参照）。このように、環状凹部 3 1 1 が複数の連通路 3 3 に対しシート部材 3 1 の径方向外側に形成されているため、調量時の燃料の流れ性を向上させることができる。また、環状凹部 3 1 1 内の燃料の圧力は、弁部材 4 0 に対して開弁方向に作用する。そのため、動圧の影響で閉弁することを抑制できる。

【 0 2 4 6 】

図 1 0、1 2 に示すように、ストッパ 3 5 は、ストッパ小径部 3 6、ストッパ大径部 3 7、ストッパ凹部 3 5 1、ストッパ凹部 3 5 2、ストッパ凸部 3 5 3、連通穴 3 8 等を有している。

40

【 0 2 4 7 】

ストッパ小径部 3 6 は、略円柱状に形成されている。ストッパ小径部 3 6 の外径は、吸入穴部 2 1 3 の内径よりやや小さい。ストッパ大径部 3 7 は、略円柱状に形成されている。ストッパ大径部 3 7 の外径は、ストッパ小径部 3 6 の外径より大きく、吸入穴部 2 1 2 の内径よりやや小さい。ストッパ大径部 3 7 は、ストッパ小径部 3 6 の加圧室 2 0 0 とは反対側においてストッパ小径部 3 6 と同軸となるようストッパ小径部 3 6 と一体に形成されている。

50

## 【0248】

ストップパ35は、ストップパ小径部36が吸入穴部213の内側に位置し、ストップパ大径部37が吸入穴部212の内側に位置するよう吸入通路216に設けられている。ここで、ストップパ小径部36とストップパ大径部37との間の環状の段差面は、吸入穴部212と吸入穴部213との間の環状の段差面に当接している。これにより、ストップパ35は、加圧室200側への移動が規制されている。

## 【0249】

また、ストップパ35のストップパ大径部37の加圧室200とは反対側の面は、シート部材31の加圧室200側の面に当接している。これにより、ストップパ35は、加圧室200とは反対側への移動が規制されている。

10

## 【0250】

ストップパ凹部351は、ストップパ大径部37のシート部材31側の面から加圧室200側へ略円筒状に凹むよう形成されている。ここで、ストップパ凹部351は、ストップパ大径部37と略同軸となるよう形成されている。ストップパ凹部351の内径は、ストップパ大径部37の外径より小さく、ストップパ小径部36の外径より大きい。

## 【0251】

ストップパ凹部352は、ストップパ凹部351の底面から加圧室200側へ略円筒状に凹むよう形成されている。ここで、ストップパ凹部352は、ストップパ凹部351と略同軸となるよう形成されている。ストップパ凹部352の内径は、ストップパ凹部351の内径およびストップパ小径部36の外径より小さい。なお、ストップパ凹部352の底面は、ストップパ小径部36とストップパ大径部37との間の段差面よりも加圧室200側に位置している。

20

## 【0252】

ストップパ凸部353は、ストップパ凹部352の底面の中央からシート部材31側へ略円柱状に突出するよう形成されている。ここで、ストップパ凸部353は、ストップパ凹部352と略同軸となるよう形成されている。また、ストップパ凸部353のシート部材31側の端面は、ストップパ凹部351の底面よりもシート部材31側に位置している。

## 【0253】

連通穴38は、ストップパ凸部353の径方向外側においてストップパ凹部352の底面とストップパ小径部36の加圧室200側の面とを連通するよう略円筒状に形成されている。連通穴38は、ストップパ小径部36の周方向に等間隔で4個形成されている。なお、連通穴38は、ストップパ小径部36の軸を中心とする仮想円VC12上に配置されている(図12参照)。ここで、仮想円VC12の径は、仮想円VC11の径より小さい。

30

## 【0254】

シート部材31の連通路32、連通路33、ストップパ35のストップパ凹部351、ストップパ凹部352、連通穴38には吸入通路216が形成されている。そのため、燃料室260の燃料は、連通路32、連通路33、ストップパ凹部351、ストップパ凹部352、連通穴38に形成された吸入通路216、および、吸入穴232を経由して加圧室200に流入可能である。ここで、シート部材31およびストップパ35は、「吸入通路形成部」に対応している。

## 【0255】

図10に示すように、弁部材40は、ストップパ凹部351の内側、すなわち、吸入通路216においてシート部材31の加圧室200側に設けられている。図10、13~16に示すように、弁部材40は、バルブ本体41、テーパ部42、ガイド部43、連通孔44を有している。

40

## 【0256】

バルブ本体41、テーパ部42、ガイド部43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。バルブ本体41は、略円板状に形成されている。

## 【0257】

テーパ部42は、バルブ本体41の径方向外側においてバルブ本体41と一体に略円環状に形成されている。テーパ部42は、加圧室200側の面がシート部材31側から加圧

50

室 200 側へ向かうに従いバルブ本体 41 の軸 A x 2 に近づくようテーパ状に形成されている (図 10、15、16 参照)。

【0258】

ガイド部 43 は、テーパ部 42 を周方向において複数に分断するようバルブ本体 41 から径方向外側に突出し、バルブ本体 41 およびテーパ部 42 と一体に形成されている。本実施形態では、ガイド部 43 は、テーパ部 42 を周方向において 3 つに分断するようバルブ本体 41 の周方向に等間隔で 3 つ形成されている。ここで、ガイド部 43 のバルブ本体 41 とは反対側の端部は、テーパ部 42 の外縁部よりも径方向外側に位置している (図 13、14 参照)。ガイド部 43 は、バルブ本体 41 とは反対側の端部に形成された摺動部 430 が、吸入通路形成部としてのストッパ 35 のストッパ凹部 351 の内周壁と摺動す

10

【0259】

連通孔 44 は、バルブ本体 41 の一方の面と他方の面とを連通するよう形成されている。連通孔 44 は、バルブ本体 41 の周方向に等間隔で 9 個形成されている。連通孔 44 は、バルブ本体 41 の軸 A x 2 を中心とする仮想円 VC1 上に配置されている (図 13、14 参照)。

【0260】

図 13 に示すように、3 つのテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1 は、仮想円 VC1 に対する同心円 CC1 に沿うよう形成されている。

【0261】

図 13 に示すように、連通孔 44 は、バルブ本体 41 のうちバルブ本体 41 の中心から延びてガイド部 43 の中心を通る 3 つの直線 L11 により区画された第 1 領域 T1、第 2 領域 T2、第 3 領域 T3 のそれぞれに 3 つずつ形成されている。

20

【0262】

ここで、連通孔 44 の数を  $h = 9$ 、ガイド部 43 の数を  $g = 3$  とすると、ガイド部 43 により複数に分断されたテーパ部 42 のうちの 1 つのテーパ部 42 の内縁部に対向する連通孔 44 の数は、 $h / g = 9 / 3 = 3$  である。

【0263】

また、第 1 領域 T1、第 2 領域 T2、第 3 領域 T3 のそれぞれに形成された 3 つの連通孔 44 を、仮想円 VC1 の周方向に向かって順番に連通孔 441、連通孔 442、連通孔 443 とすると、バルブ本体 41 の第 1 領域 T1 の径方向外側のテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1 は、第 1 領域 T1 の連通孔 441 の外縁、および、第 1 領域 T1 と第 2 領域 T2 との間の直線 L11 に対し第 1 領域 T1 の連通孔 441 と線対称となる位置に形成された第 2 領域 T2 の連通孔 443 の外縁を通る 2 つの接線のうち第 3 領域 T3 側の接線である接線 LT11 と、第 1 領域 T1 の連通孔 443 の外縁、および、第 1 領域 T1 と第 3 領域 T3 との間の直線 L11 に対し第 1 領域 T1 の連通孔 443 と線対称となる位置に形成された第 3 領域 T3 の連通孔 441 の外縁を通る 2 つの接線のうち第 2 領域 T2 側の接線である接線 LT11 と、の間の範囲に形成されている。

30

【0264】

バルブ本体 41 の第 2 領域 T2 の径方向外側のテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1、および、バルブ本体 41 の第 3 領域 T3 の径方向外側のテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1 についても、上記と同様に形成されている。

40

【0265】

すなわち、本実施形態では、2 つのガイド部 43 により挟まれた 1 つのテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1 は、1 つのテーパ部 42 の内縁部が対向する複数の連通孔 44 のうち両端の連通孔 44 である端部連通孔 (441、443) の外縁、および、バルブ本体 41 の中心から延びてガイド部 43 の中心を通る直線 L11 に対し端部連通孔 (441、443) と線対称となる位置に形成された連通孔 44 (443、441) の外縁を通る 2 つの接線 LT11 の間の範囲に形成されている。

50

## 【 0 2 6 6 】

図 10 に示すように、本実施形態では、弁部材 40 の一方の面 401、すなわち、バルブ本体 41 の加圧室 200 とは反対側の面、ガイド部 43 の加圧室 200 とは反対側の面およびテーパ部 42 の加圧室 200 とは反対側の面は、同一平面上において平面状に形成されている。また、弁部材 40 の他方の面 402、すなわち、バルブ本体 41 の加圧室 200 側の面およびガイド部 43 の加圧室 200 側の面は、同一平面上において平面状に形成されている。

## 【 0 2 6 7 】

また、図 10 に示すように、本実施形態では、弁部材 40 のバルブ本体 41 およびガイド部 43 における板厚、すなわち、弁部材 40 の一方の面 401 と他方の面 402 との距離は、シート部材 31 の加圧室 200 側の面とストッパ凸部 353 のシート部材 31 側の端面との距離より小さい。

10

## 【 0 2 6 8 】

弁部材 40 は、シート部材 31 側の面である一方の面 401 がシート部材 31 の加圧室 200 側の面、すなわち、複数の弁座 310 に当接可能であり、ストッパ 35 側の面である他方の面 402 の中央がストッパ凸部 353 のシート部材 31 側の端面に当接可能である。

## 【 0 2 6 9 】

弁部材 40 は、バルブ本体 41 およびガイド部 43 における板厚、すなわち、一方の面 401 と他方の面 402 との距離と、シート部材 31 の加圧室 200 側の面とストッパ凸部 353 のシート部材 31 側の端面との距離と、の差分 DD1 の範囲で軸方向に往復移動可能である。

20

## 【 0 2 7 0 】

弁部材 40 は、シート部材 31 側の面である一方の面 401 がシート部材 31 の加圧室 200 側の面、すなわち、複数の弁座 310 から離間すると開弁し連通路 32、連通路 33 における燃料の流れを許容し、シート部材 31 側の面である一方の面 401 が複数の弁座 310 に当接すると閉弁し連通路 33 における燃料の流れを規制可能である。

## 【 0 2 7 1 】

弁部材 40 が開弁すると、連通路 32 および連通路 33 とストッパ凹部 351 との間の燃料の流れが許容され、燃料室 260 側の燃料は、連通路 32、連通路 33、ストッパ凹部 351、ストッパ凹部 352、連通穴 38、吸入穴 232 を経由して加圧室 200 側に流れることができる。また、加圧室 200 側の燃料は、吸入穴 232、連通穴 38、ストッパ凹部 352、ストッパ凹部 351、連通路 33、連通路 32 を経由して燃料室 260 側に流れることができる。このとき、燃料は、弁部材 40 の連通孔 44、弁部材 40 の周囲、弁部材 40 の表面、および、テーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1 を流れる。

30

## 【 0 2 7 2 】

弁部材 40 が閉弁すると、連通路 32 および連通路 33 とストッパ凹部 351 との間の燃料の流れが規制され、燃料室 260 側の燃料は、連通路 32、連通路 33、ストッパ凹部 351、ストッパ凹部 352、連通穴 38、吸入穴 232 を経由して加圧室 200 側に流れることが規制される。また、加圧室 200 側の燃料は、吸入穴 232、連通穴 38、ストッパ凹部 352、ストッパ凹部 351、連通路 33、連通路 32 を経由して燃料室 260 側に流れることが規制される。

40

## 【 0 2 7 3 】

図 10 に示すように、スプリング 39 は、ストッパ凸部 353 の径方向外側に設けられている。スプリング 39 は、一端がストッパ凹部 352 の底面に当接し、他端が弁部材 40 の加圧室 200 側の面である他方の面 402 に当接している。スプリング 39 は、弁部材 40 をシート部材 31 側に付勢している。

## 【 0 2 7 4 】

弁部材 40 には、シート部材 31 に形成された弁座 310 に対応する位置に複数のシー

50

ル部 4 1 0 が形成されている。シール部 4 1 0 は、内側連通路としての連通路 3 2 と連通路 4 4 との間をシールする環状の第 1 シール部 4 1 1、外側連通路としての連通路 3 3 と連通路 4 4 との間をシールする環状の第 2 シール部 4 1 2、および、弁部材 4 0 のバルブ本体 4 1 の径外方向でありバルブ本体 4 1 とストッパ凹部 3 5 1 との間に形成される径外流路 4 5 と連通路 3 3 との間をシールする環状の第 3 シール部 4 1 3 を含む。

【 0 2 7 5 】

ここで、シート部材 3 1 に形成される連通路 3 2、連通路 3 3、および、弁部材 4 0 に形成される連通路 4 4 の流路面積の関係について説明する。

【 0 2 7 6 】

弁部材 4 0 がストッパ 3 5 に当接しているとき、すなわちフルリフト時、図 1 0、1 1 に示すように、シート部材 3 1 の弁部材 4 0 側の壁面のうちシート部材 3 1 に形成された複数の連通路 3 3 の全てを囲う最小円により規定される壁面と、弁部材 4 0 の壁面（第 3 シール部 4 1 3）との間に形成される環状流路の面積を第 1 流路面積  $S_1$  とし、連通路 3 3 の総流路面積を第 2 流路面積  $S_2$  とし、弁部材 4 0 のシート部材 3 1 側の壁面のうち弁部材 4 0 に形成された複数の連通路 4 4 の全てを囲う最小円により規定される壁面（第 2 シール部 4 1 2）と、シート部材 3 1 の壁面との間に形成される環状流路の面積を第 3 流路面積  $S_3$  とすると、第 2 流路面積  $S_2$  は、第 1 流路面積  $S_1$  および第 3 流路面積  $S_3$  の合計よりも大きい。

【 0 2 7 7 】

また、連通路 3 2 の弁部材 4 0 側開口の壁面と弁部材 4 0 の壁面（第 1 シール部 4 1 1）との間に形成される環状流路の面積を第 4 流路面積  $S_4$  とし、弁部材 4 0 に形成された連通路 4 4 の総流路面積を第 5 流路面積  $S_5$  とすると、第 5 流路面積  $S_5$  は、第 3 流路面積  $S_3$  および第 4 流路面積  $S_4$  の合計よりも大きい。

【 0 2 7 8 】

さらに、シート部材 3 1 に形成された連通路 3 2 の流路面積を第 6 流路面積  $S_6$  とすると、第 6 流路面積  $S_6$  は、第 4 流路面積  $S_4$  よりも大きい。

【 0 2 7 9 】

シート部材 3 1 に形成される連通路 3 2、連通路 3 3、および、弁部材 4 0 に形成される連通路 4 4 の流路面積を上記のような関係とすることにより、弁部材 4 0 とシート部材 3 1 との間に形成される流路が絞りとなる。

【 0 2 8 0 】

次に、弁部材 4 0 の板厚について説明する。

【 0 2 8 1 】

図 1 0 に示すように、弁部材 4 0 のバルブ本体 4 1 の板厚は、シート部材 3 1 の板厚より小さい。これにより、バルブ本体 4 1 がシート部材 3 1 にならなって変形するため、シール性を向上できる。なお、バルブ本体 4 1 の形状は、受圧時のシート部材 3 1 への面圧が均一になる形状が望ましい。

【 0 2 8 2 】

本実施形態では、燃料噴射弁 1 3 8 により噴射される燃料の最大噴射圧すなわち、燃料供給システム 9 のシステム燃圧は 2 0 M P a 以上であり、加圧室 2 0 0 の圧力は、圧損によりピーク燃圧が約 4 0 M P a まで上昇することがある。このような高燃圧環境において弁部材 4 0 の強度とシール性を確保するためには、板厚比  $t / D$  を下記式 1 のようにすることが望ましい。

$$0.06 \quad t / D \quad 0.13 \quad \dots \text{式 1}$$

【 0 2 8 3 】

上記式 1 において、 $D$  は、径外流路 4 5 と連通路 3 3 との間をシールする第 3 シール部 4 1 3 の直径である（図 1 1、1 4 参照）。また、 $t$  は、バルブ本体 4 1 の板厚である（図 1 0 参照）。本実施形態では、 $t$  は、例えば 1 (mm) である。

【 0 2 8 4 】

板厚比  $t / D$  を上記式 1 のようにすることの意義を図 1 7 に基づき説明する。図 1 7 の

10

20

30

40

50

グラフは、板厚比  $t/D$  とシール面圧（二点鎖線）および限界圧力（材料強度、一点鎖線）との関係を示すものである。

【0285】

図17に示すように、板厚比  $t/D$  が0.06以上であれば、所望の材料強度、すなわち、加圧室200のピーク燃圧である約40MPaを確保できる。また、板厚比  $t/D$  が1.13以下であれば、所望のシール面圧（40MPa以上）を確保できる。

【0286】

高燃圧環境においてはバルブ本体41が変形し易いため、強度を高めるためにバルブ本体41の板厚  $t$  は大きくすることが望ましい。しかし、本実施形態のように、複数のシール部410を有する弁部材40の場合、複数の流路をシールする必要があるため、シール性を確保する必要もある。シール性を高めるには、板厚  $t$  を小さくする必要がある。そこで、本実施形態では、弁部材40の強度を確保しつつ、シール性を高めるため、図17に示すグラフに基づき、板厚比  $t/D$  を上記式1のとおりとしている。なお、シール性をより高めるため、例えばシール面圧を60MPa以上とするには、板厚比  $t/D$  は下記式2のようにすることが望ましい。

$$0.06 < t/D < 0.12 \quad \dots \text{式2}$$

【0287】

以上説明したように、(A1)本実施形態の高圧ポンプ10は、加圧室形成部としてのシリンダ23と吸入通路形成部としての上ハウジング21およびストッパ35とシート部材31と弁部材40とを備えている。

【0288】

シリンダ23は、燃料が加圧される加圧室200を形成している。上ハウジング21およびストッパ35は、加圧室200に吸入される燃料が流れる吸入通路216を形成している。

【0289】

シート部材31は、吸入通路216に設けられ、吸入通路216の径内方向に位置し一方の面と他方の面とを連通する連通路32と、連通路32よりも径外方向に位置し一方の面と他方の面とを連通する連通路33とが設けられている。弁部材40は、シート部材31の加圧室200側に設けられ、シート部材31から離間し開弁またはシート部材31に当接し閉弁することで連通路32および連通路33における燃料の流れを許容または規制可能である。

【0290】

弁部材40は、板状のバルブ本体41、バルブ本体41の一方の面と他方の面とを連通し連通路33と連通路32との間に形成された複数の連通孔44、バルブ本体41の径方向外側に設けられ加圧室200側の面がシート部材31側から加圧室200側へ向かうに従いバルブ本体41の軸A×2に近づくようテーパ状に形成されたテーパ部42、および、テーパ部42を周方向において複数に分断するようバルブ本体41から径方向外側に突出しストッパ35のストッパ凹部351と摺動することで弁部材40の移動を案内可能な複数のガイド部43を有している。複数の連通孔44は、バルブ本体41の軸A×2を中心とする仮想円VC1上に配置されている。

【0291】

本実施形態では、シート部材31は、シート部材31の径内側方向の連通路32、および、連通路32の径外側方向に設けられた連通路33を有する。弁部材40は、シート部材31に当接および離間可能であり、径方向で連通路32と連通路33との間に位置する連通孔44を有する。燃料は、弁部材40の径外側方向であり弁部材40とストッパ凹部351との間を通してシート部材31の連通路33へ至る経路と、弁部材40の連通孔44を通してシート部材31の連通路32に通る経路と、弁部材40の連通孔44を通してシート部材31の連通路33を通る経路とを流れる。

【0292】

そのため、弁部材40とストッパ凹部351との間の流路しか持たない構成のもと比較

10

20

30

40

50

して、弁部材 40 のシート部材 31 からのリフト量を小さくしても、弁部材 40 とストップ凹部 351 との間の流路しか持たない構成のもと同等の流路面積を確保することができる。したがって、弁部材 40 のシート部材 31 からのリフト量を小さくすることができ、弁部材 40 をシート部材 31 からリフトさせるための駆動力を小さく設定することができ、電磁駆動部 500 による最大出力を小さくすることができる。これにより、電磁駆動部 500 の小型化が実現する。さらには、リフト量を小さくすることにより、弁部材 40 とニードル本体 531 との衝突音を抑制することができる。また、リフト量を小さくすることにより、電磁駆動部 500 の応答性を高めることができる。これにより、調量時に過剰な燃料の逆流を抑制し、高速作動時の吐出効率を高くできる。

#### 【0293】

さらに、本実施形態では、テーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1 は、仮想円 VC1 に対する同心円 CC1 に沿うよう形成されている。そのため、各境界線 B1 の両端と連通孔 44 との距離を小さくすることができる。これにより、各境界線 B1 の両端近傍の部位が、弁部材 40 の表面を流れる燃料の抵抗となるのを抑制することができる。したがって、加圧室 200 に吸入される燃料の流量を十分に確保することができる。また、加圧室 200 から燃料室 260 側へ戻される燃料の流量についても十分に確保することができる。

#### 【0294】

また、(A2) 本実施形態では、連通孔 44 の数を  $h$ 、ガイド部 43 の数を  $g$  とすると、ガイド部 43 により複数に分断されたテーパ部 42 のうちの 1 つのテーパ部 42 の内縁部 20 に対向する連通孔 44 の数は等しく、 $h/g$  である。そのため、1 つのテーパ部 42 に対応して連通孔 44 をバランスよく配置することができる。これにより、弁部材 40 を通過する燃料の流れを安定にすることができる。

#### 【0295】

また、(A3) 本実施形態では、2 つのガイド部 43 により挟まれた 1 つのテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1 は、1 つのテーパ部 42 の内縁部が対向する複数の連通孔 44 のうち両端の連通孔 44 である端部連通孔 (441、443) の外縁、および、バルブ本体 41 の中心から延びてガイド部 43 の中心を通る直線 L11 に対し端部連通孔 (441、443) と線対称となる位置に形成された連通孔 44 (443、441) の外縁を通る 2 つの接線 LT1 の間の範囲に形成されている。そのため、各境界線 B1 の長さを確保しつつ各境界線 B1 の両端と連通孔 44 との距離を小さくことができ、各境界線 B1 の両端近傍の部位が燃料の流れの抵抗となるのを抑制することができる。 30

#### 【0296】

また、(A9) 本実施形態の高圧ポンプ 10 は、エンジン 1 に燃料を供給する燃料噴射弁 138 を有する燃料供給システム 9 に適用される。燃料噴射弁 138 により噴射される燃料の最大噴射圧が 20 MPa 以上の燃料供給システム 9 において、弁部材 40 は、弁部材 40 に対して径外方向に位置する径外流路 45 と連通路 33 との間をシールする環状の第 3 シール部 413 を有し、第 3 シール部 413 の直径を  $D$ 、弁部材 40 の板厚を  $t$ 、板厚比を  $t/D$  とすると、 $0.06 < t/D < 0.13$  である。 40

#### 【0297】

そのため、高燃圧環境において、複数のシール部 410 を有する弁部材 40 の強度を確保しつつ、シール性を高めることができる。

#### 【0298】

< B - 1 > 次に、電磁駆動部 500 について、詳細に説明する。

#### 【0299】

図 18 に示すように、筒部材 51 の第 2 筒部 512 の外周壁は、略六角筒状に形成されている。具体的には、第 2 筒部 512 の外周壁の周方向の 6 つの角部は、第 2 筒部 512 の軸を中心とする仮想円筒面上に位置するよう曲面状に形成されている。また、第 2 筒部 512 の外周壁の平面部とスプール 61 の内周壁との間には隙間が形成されている。 50



## 【0300】

本実施形態では、筒部材51を上ハウジング21の吸入穴部212にねじ結合するとき、工具の壁面を第2筒部512の外周壁に当てて回転させることにより、筒部材51を吸入穴部212にねじ結合する。

## 【0301】

図5、18に示すように、本実施形態では、筒部材51の第2筒部512は、コイル60の内側筒状面602の内側、すなわち、スプール61の加圧室200側の端部の内側に位置している。そのため、筒部材51を吸入穴部212にねじ結合するとき工具の壁面を当てる六角筒状の外周壁を、筒部材51の外周壁のうちスプール61に対し加圧室200側に形成する場合と比べ、筒部材51およびニードル53の軸方向の長さを短くすることができる。これにより、慣性マスを小さくすることができ、応答性の向上、および、NVの低減を図ることができる。

10

## 【0302】

また、本実施形態では、コイル60が互いに径の異なる内側筒状面601および内側筒状面602を有し、当該内側筒状面601および内側筒状面602の径方向外側に巻線620が巻き回されている。また、上述のように、筒部材51の第2筒部512は、コイル60の内側筒状面602の内側に位置している。そのため、第2筒部512の径方向の厚みを大きくでき、第2筒部512が磁気絞りとなるのを抑制することができる。

## 【0303】

一方、仮に、コイル60が内側筒状面601を有さず、内側筒状面602のみ有し、内側筒状面602の径方向外側に本実施形態と同じだけ巻線620を巻き回そうとすると、巻線部62の軸方向の長さが長くなるとともに、固定コア57およびニードル53の軸方向の長さが長くなる。そのため、NVが増大するとともに、巻線部62の抵抗が増大するためコイル60の消費電力が増大するおそれがある。

20

## 【0304】

また、仮に、コイル60が内側筒状面602を有さず、内側筒状面601のみ有し、内側筒状面601の径方向外側に本実施形態と同じだけ巻線620を巻き回そうとすると、上記と同様の問題が生じる他、筒部材51の第2筒部512の径方向の厚みが小さくなり、第2筒部512が磁気絞りとなるおそれがある。この場合、固定コア57と可動コア55との間の吸引力が不十分となり、必要な応答性を確保することができなくなるおそれがある。

30

## 【0305】

図19は、本実施形態のコイル60の一部を簡略化して模式的に示したものである。そのため、コイル60を構成する各部材および各部位間の相対的な長さや大きさ等は、実際と異なる。また、スプール61の外周壁に巻き回された巻線620の巻き数についても、実際のものよりも少なくし簡略化して表示している。

## 【0306】

図19に示すように、コイル60は、内側筒状面601と内側筒状面602とを連結する仮想的な連結面605を有している。連結面605は、略円環状に形成されている。内側筒状面601、内側筒状面602および連結面605は、スプール61の外周壁に位置している。連結面605は、少なくとも一部が加圧室200側から加圧室200とは反対側へ向かうに従いスプール61の軸に近付くようテーパ状に形成されている。

40

## 【0307】

より具体的には、連結面605は、内側筒状面601および内側筒状面602のうち最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面601との接続部分がテーパ状に形成されており、それ以外の部分、すなわち、内側筒状面602側の部分は、スプール61の軸に対し垂直となるよう形成されている。連結面605のうち内側筒状面601との接続部分であるテーパ状の部分をテーパ面部691とし、それ以外の部分であるスプール61の軸に対し垂直となる平面状の部分を垂直面部692とする。

## 【0308】

50

また、図19に示すように、スプール61の軸を含む仮想平面VP1による断面において、内側筒状面601と連結面605とのなす角、すなわち、内側筒状面601とテーパ面部691とのなす角のうち劣角は、120度である。

【0309】

なお、本実施形態では、巻線部62の加圧室200側の端面621は、内側筒状面602との接続部分がテーパ状に形成されている。当該接続部分と内側筒状面602とのなす角は、120度である。

【0310】

また、図19に示すように、巻線620は、内側筒状面601および内側筒状面602のうち最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面601から径方向外側へ向かってN層巻き回されている。本実施形態では、Nは、偶数である。図19においては、 $N = 10$ 、すなわち、内側筒状面601から径方向外側へ向かって10層巻き回された巻線620を示している。

10

【0311】

本実施形態では、スプール61の外周壁に巻線620を巻き回すとき、1層目において巻線620をスプール61の軸方向の加圧室200側へ向かって巻き回し、2層目において巻線620をスプール61の軸方向の加圧室200とは反対側へ向かって巻き回し、3層目において巻線620をスプール61の軸方向の加圧室200側へ向かって巻き回し、これをN層目まで繰り返す。上述のように、Nを偶数とすることにより、巻線620の巻き始めの位置と巻き終わりの位置とを、例えばスプール61の軸方向の端部のうち加圧室200とは反対側に設定することができる。よって、端子651への接続を容易にできる(図22、23参照)。

20

【0312】

また、図19に示すように、巻線620は、内側筒状面601から径方向外側へ向かう1層目における軸方向の巻き回数と2層目における軸方向の巻き回数とが同じである。図19においては、実際のものより簡略化し、巻線620の1層目における軸方向の巻き回数、および、2層目における軸方向の巻き回数がいずれも5であることを示している。ここで、1層目において軸方向に隣り合う巻線620の間に2層目の巻線620が位置している。

【0313】

なお、本実施形態では、テーパ面部691は、1層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620、および、2層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620に当接している。また、垂直面部692のテーパ面部691との接続部分は、2層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620に当接している。すなわち、テーパ面部691と垂直面部692との境界は、内側筒状面601から径方向外側へ向かって巻き回される巻線620の2層目に位置している。

30

【0314】

また、図19に示すように、巻線620は、内側筒状面601および内側筒状面602のうち最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面601と最も径の大きい内側筒状面である内側筒状面602との間TB1において、1層毎の巻線620の軸方向の巻き回数は、全ての層で同一である。図19においては、内側筒状面601と内側筒状面602との間TB1において、巻線620は径方向外側へ向かって4層巻き回され、巻線620の1層毎の軸方向の巻き回数が、全ての層(1~4層目)で5であることを示している。ここで、m層目において軸方向に隣り合う巻線620の間にm+1層目の巻線620が位置している。

40

【0315】

次に、本実施形態によるコイル60と比較形態によるコイル60とを比較し、比較形態に対する本実施形態の効果上の優位性を明らかにする。

【0316】

50

図20に第1比較形態によるコイル60を示し、図21に第2比較形態によるコイル60を示す。

【0317】

図20に示すように、第1比較形態によるコイル60は、連結面605の形状が、本実施形態によるコイル60と異なる。第1比較形態によるコイル60では、連結面605は、全ての部位がスプール61の軸に対し垂直となるよう平面状に形成されており、内側筒状面601と連結面605とのなす角のうち劣角は、90度である。そのため、1層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620と連結面605との間に隙間Sp1が形成されている。これにより、1層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620が隙間Sp1側へ位置ずれするおそれがある。その結果、1層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620に接触する2層目の巻線620がスプール61の径方向に位置ずれするおそれがある。したがって、スプール61に巻き回される巻線620の状態が不安定になるおそれがある。

10

【0318】

一方、本実施形態によるコイル60は、図19に示すように、スプール61の軸を含む仮想平面VP1による断面において、内側筒状面601と連結面605とのなす角、すなわち、内側筒状面601とテーパ面部691とのなす角のうち劣角は、120度である。そのため、テーパ面部691は、1層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620、および、2層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620に当接している。よって、本実施形態によるコイル60では、第1比較形態によるコイル60において形成される隙間Sp1は形成されていない。また、垂直面部692のテーパ面部691との接続部分は、2層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620に当接している。この構成により、本実施形態によるコイル60では、1層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620、および、当該巻線620に接触する2層目の巻線620の位置ずれを抑制し、スプール61に巻き回される巻線620の状態を安定にすることができる。

20

【0319】

図21に示すように、第2比較形態によるコイル60では、内側筒状面601と内側筒状面602との間TB1において、各層の巻線620の軸方向の巻き回数が、本実施形態によるコイル60と異なる。第2比較形態によるコイル60では、1層目および3層目の巻線620の軸方向の巻き回数は5、2層目および4層目の巻線620の軸方向の巻き回数は4である。そのため、2層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620と連結面605との間に隙間Sp2が形成されている。また、4層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620と連結面605との間に隙間Sp3が形成されている。これにより、3層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620が隙間Sp2側へ位置ずれするおそれがある。また、隙間Sp3に面する5層目の巻線620が隙間Sp3側へ位置ずれするおそれがある。したがって、スプール61に巻き回される巻線620の状態が不安定になるおそれがある。

30

40

【0320】

一方、本実施形態によるコイル60では、図19に示すように、巻線620は、内側筒状面601と内側筒状面602との間TB1において、1層毎の巻線620の軸方向の巻き回数は、全ての層で同一である。そのため、本実施形態によるコイル60では、第2比較形態によるコイル60において形成される隙間Sp2、隙間Sp3は形成されていない。この構成により、本実施形態によるコイル60では、3層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620、および、5層目の巻線620の位置ずれを抑制し、スプール61に巻き回される巻線620の状態を安定にすることができる。

50

## 【 0 3 2 1 】

図 2 4 に示すように、スプール 6 1 の外周壁には、スプール溝部 6 1 1、6 1 2 が形成されている。図 2 4 の上段にはスプール 6 1 の外周壁の展開図を示し、図 2 4 の下段にはスプール 6 1 の断面図を示している。

## 【 0 3 2 2 】

スプール溝部 6 1 1 は、スプール 6 1 の外周壁のうち内側筒状面 6 0 1 に対応する部位から径方向内側へ凹みつつスプール 6 1 の周方向へ延びるよう形成されている。スプール溝部 6 1 1 は、スプール 6 1 の周方向において一部形成されていないものの、スプール 6 1 の周方向の略全範囲に形成されている。

## 【 0 3 2 3 】

スプール溝部 6 1 2 は、スプール 6 1 の外周壁のうち内側筒状面 6 0 2 に対応する部位から径方向内側へ凹みつつスプール 6 1 の周方向へ延びるよう形成されている。スプール溝部 6 1 2 は、スプール 6 1 の周方向において約 9 0 ~ 3 6 0 度の範囲に形成されている。すなわち、スプール 6 1 の外周壁のうち内側筒状面 6 0 2 に対応する部位の周方向の一部（0 ~ 約 9 0 度の範囲）には、スプール溝部 6 1 2 は形成されていない。

## 【 0 3 2 4 】

スプール 6 1 の外周壁のうち内側筒状面 6 0 1 に対応する部位の周方向の一部（0 ~ 約 9 0 度の範囲）においては、スプール溝部 6 1 1 は、前記周方向の一部以外（約 9 0 ~ 3 6 0 度の範囲）の部位におけるスプール溝部 6 1 1 に対し傾斜するよう形成されている。

## 【 0 3 2 5 】

巻線 6 2 0 は、一部がスプール溝部 6 1 1、6 1 2 に入り込むようにしてスプール 6 1 に巻き回される。これにより、スプール 6 1 に対し巻線 6 2 0 を安定させることができる。なお、スプール 6 1 の外周壁のうち内側筒状面 6 0 1 に対応する部位に巻き回された巻線 6 2 0 が内側筒状面 6 0 2 に対応する部位に巻き回される、切り替わりの時点では、スプール 6 1 に対する巻線 6 2 0 の位置がばらつくおそれがある。本実施形態では、上述のように、スプール 6 1 の外周壁のうち内側筒状面 6 0 2 に対応する部位の周方向の一部には、スプール溝部 6 1 2 は形成されていない。そのため、上記巻線 6 2 0 の位置のばらつきを、スプール 6 1 の外周壁のうちスプール溝部 6 1 2 が形成されていない部位で吸収することができる。

## 【 0 3 2 6 】

以上説明したように、( B 1 ) 本実施形態の高圧ポンプ 1 0 は、加圧室形成部としてのシリンダ 2 3 と吸入通路形成部としての上ハウジング 2 1 とシート部材 3 1 と弁部材 4 0 と筒部材 5 1 とニードル 5 3 と可動コア 5 5 と付勢部材としてのスプリング 5 4 と固定コア 5 7 とコイル 6 0 とを備えている。シリンダ 2 3 は、燃料が加圧される加圧室 2 0 0 を形成している。

## 【 0 3 2 7 】

上ハウジング 2 1 は、加圧室 2 0 0 に吸入される燃料が流れる吸入通路 2 1 6 を形成している。シート部材 3 1 は、吸入通路 2 1 6 に設けられ、一方の面と他方の面とを連通する連通路 3 2 および連通路 3 3 を有している。弁部材 4 0 は、シート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 側に設けられ、シート部材 3 1 から離間し開弁またはシート部材 3 1 に当接し閉弁することで連通路 3 2 および連通路 3 3 における燃料の流れを許容または規制可能である。

## 【 0 3 2 8 】

筒部材 5 1 は、シート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 とは反対側に設けられている。ニードル 5 3 は、筒部材 5 1 の内側において軸方向に往復移動可能に設けられ、一端が弁部材 4 0 の加圧室 2 0 0 とは反対側の面に当接可能である。可動コア 5 5 は、ニードル 5 3 の他端に設けられている。

## 【 0 3 2 9 】

スプリング 5 4 は、ニードル 5 3 を加圧室 2 0 0 側へ付勢可能である。固定コア 5 7 は、筒部材 5 1 の加圧室 2 0 0 とは反対側に設けられている。コイル 6 0 は、巻線 6 2 0 をスプール 6 1 に巻き回すことで筒状に形成された巻線部 6 2 を有し、巻線部 6 2 への通電

10

20

30

40

50

により固定コア57と可動コア55との間に吸引力を生じさせ、可動コア55およびニードル53を閉弁方向へ移動させることが可能である。

【0330】

コイル60は、巻線部62の外周面を通る1つの外側筒状面600、および、巻線部62の内周面を通り互いに径の異なる内側筒状面601および内側筒状面602を有している。内側筒状面601および内側筒状面602は、加圧室200側ほど径が大きい。

【0331】

少なくともコイル60への非通電時、可動コア55の固定コア57側の端面551は、最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面601の軸方向の中心C<sub>i</sub>1と外側筒状面600の軸方向の中心C<sub>o</sub>1との間に位置している。そのため、コイル60への通電時、可動コア55に作用する吸引力を大きくすることができる。これにより、可動コア55の応答性を向上させることができる。また、可動コア55の応答性が高いため、可動コア55に作用する吸引力を低下させることなく、コイル60へ流す電流を低減することができる。したがって、コイル60を含む電磁駆動部の消費電力を低減することができる。

10

【0332】

また、(B2)本実施形態では、可動コア55の加圧室200側の端面552は、巻線部62の加圧室200側の端面621に対し固定コア57側に位置している。そのため、可動コア55の軸方向の長さを短くでき、可動コア55を軽くすることができる。これにより、可動コア55の応答性を向上するとともに、NVを低減することができる。

【0333】

また、(B3)本実施形態では、コイル60は、内側筒状面601と内側筒状面602とを連結する連結面605を有している。内側筒状面601、内側筒状面602および連結面605は、スプール61の外周壁に位置している。連結面605は、少なくとも一部、すなわち、垂直面部692がスプール61の軸に対し垂直となるよう形成されている。そのため、内側筒状面601の径方向外側に巻き回す巻線620の位置ずれを抑制することができる。これにより、コイル60を容易に製造することができる。

20

【0334】

また、(B4)本実施形態では、連結面605は、少なくとも一部、すなわち、テーパ面部691が加圧室200側から加圧室200とは反対側へ向かうに従いスプール61の軸に近づくようテーパ状に形成されている。そのため、連結面605のテーパ面部691を、各層の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620に当接させることができる。これにより、巻線620の位置ずれを抑制することができる。

30

【0335】

また、(B5)本実施形態では、連結面605は、最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面601との接続部分、すなわち、テーパ面部691がテーパ状に形成されている。スプール61の軸を含む仮想平面VP1による断面において、内側筒状面601と連結面605のテーパ面部691とのなす角は120度である。そのため、連結面605のテーパ面部691を、1層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620、および、2層目の巻線620のうちスプール61の軸方向の最も加圧室200側に位置する巻線620に当接させることができる。これにより、特に内側筒状面601と連結面605との接続部分において、巻線620の位置ずれを抑制することができる。したがって、スプール61に巻き回される巻線620の状態を安定にすることができる。

40

【0336】

また、(B7)本実施形態では、巻線620は、最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面601から径方向外側へ向かってN層巻き回されている。Nは、偶数である。そのため、巻線620の巻き始めの位置と巻き終わりの位置とを、例えばスプール61の軸方向の端部のうち加圧室200とは反対側に設定することができる。これにより、巻線620をスプール61に沿わせて固定できる。したがって、スプール61が熱により変形して

50

も、巻線 620 に過度のテンションが作用することを抑制し、巻線 620 が冷熱疲労により断線することを抑制することができる。また、N を偶数とすることにより、端子 651 と巻線 620 との接続が容易となる。

【0337】

また、(B8) 本実施形態では、巻線 620 は、最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面 601 から径方向外側へ向かう 1 層目における軸方向の巻き回数と 2 層目における軸方向の巻き回数とが同じである。そのため、1 層目において軸方向に隣り合う巻線 620 の間に 2 層目の巻線 620 を位置させることができる。また、2 層目の巻線 620 のうちスプール 61 の軸方向の最も加圧室 200 側に位置する巻線 620 と連結面 605 とを当接させることができる。これにより、特に 3 層目の巻線 620 のうちスプール 61 の軸方向の最も加圧室 200 側に位置する巻線 620 の位置ずれを抑制することができる。したがって、スプール 61 に巻き回される巻線 620 の状態を安定にすることができる。

10

【0338】

また、(B9) 本実施形態では、巻線 620 は、最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面 601 と最も径の大きい内側筒状面である内側筒状面 602 との間 TB1 において、巻線 620 の 1 層毎の軸方向の巻き回数は、全ての層で同一である。そのため、N 層目において軸方向に隣り合う巻線 620 の間に N+1 層目の巻線 620 を位置させることができる。また、偶数層目の巻線 620 のうちスプール 61 の軸方向の最も加圧室 200 側に位置する巻線 620 と連結面 605 とを当接させることができる。これにより、巻線 620 の位置ずれを抑制することができる。したがって、スプール 61 に巻き回される巻線 620 の状態を安定にすることができる。

20

【0339】

< C - 1 > 次に、吐出通路部 700 を構成する吐出ジョイント 70、吐出シート部材 71、中間部材 81、リリースシート部材 85、吐出弁 75、リリース弁 91、スプリング 79、スプリング 99 について、個別に説明する。

【0340】

図 25 ~ 27 に示すように、吐出ジョイント 70 は、略円筒状に形成されている。吐出ジョイント 70 の内側には、略円環状の段差面 701 が形成されている。吐出ジョイント 70 は、内側に吐出通路 705 を形成している。吐出ジョイント 70 には、内周壁と外周壁とを連通する横穴部 702 が形成されている。横穴部 702 は、吐出ジョイント 70 の周方向に 1 つ形成されている。吐出ジョイント 70 には、略六角筒状の多角筒面 703 が形成されている。多角筒面 703 は、吐出ジョイント 70 の外周壁の軸方向において概ね段差面 701 の径方向外側の位置に形成されている。

30

【0341】

図 28 ~ 30 に示すように、吐出シート部材 71 は、吐出部材本体 72、吐出孔 73、吐出弁座 74 を有している。吐出部材本体 72 は、略円板状に形成されている。吐出部材本体 72 の外径は、吐出ジョイント 70 の一方の端部の内径よりやや大きい。吐出部材本体 72 は、外周壁が吐出ジョイント 70 の一方の端部の内周壁に嵌合するようにして吐出ジョイント 70 の内側に設けられる。

【0342】

吐出部材本体 72 には、吐出凹部 721、内側突起 722、外側突起 723 が形成されている。吐出凹部 721 は、吐出部材本体 72 の一方の端面の中央から他方の端面側へ略円筒状に凹むようにして形成されている。内側突起 722 は、吐出部材本体 72 の他方の端面から略円環状に突出するよう形成されている。外側突起 723 は、内側突起 722 の径方向外側において吐出部材本体 72 の他方の端面から略円環状に突出するよう形成されている。

40

【0343】

吐出孔 73 は、内側突起 722 の径方向内側における吐出部材本体 72 の端面と吐出凹部 721 の底面とを連通するよう略円筒状に形成されている。吐出弁座 74 は、吐出凹部 721 の底面において吐出孔 73 の周囲に略円環状に形成されている。吐出凹部 721、

50

内側突起 7 2 2、外側突起 7 2 3、吐出孔 7 3、吐出弁座 7 4 は、吐出部材本体 7 2 と略同軸となるよう形成されている。

【 0 3 4 4 】

図 3 1 ~ 3 3 に示すように、中間部材 8 1 は、中間部材本体 8 2、第 1 流路 8 3 を有している。中間部材本体 8 2 は、略円板状に形成されている。中間部材本体 8 2 は、吐出ジョイント 7 0 の一方の端部の内側において吐出シート部材 7 1 に当接するようにして設けられる。中間部材本体 8 2 の外径は、吐出ジョイント 7 0 の一方の端部の内径よりやや小さい。

【 0 3 4 5 】

中間部材本体 8 2 には、中間凹部 8 2 1 が形成されている。中間凹部 8 2 1 は、中間部材本体 8 2 の一方の端面の中央から他方の端面側へ略円筒状に凹むようにして形成されている。中間凹部 8 2 1 は、中間部材本体 8 2 と略同軸となるよう形成されている。

10

【 0 3 4 6 】

第 1 流路 8 3 は、中間凹部 8 2 1 の径方向外側において中間部材本体 8 2 の一方の端面と他方の端面とを連通するよう略円筒状に形成されている。第 1 流路 8 3 は、中間部材本体 8 2 の周方向に等間隔で 5 つ形成されている。

【 0 3 4 7 】

本実施形態では、中間部材 8 1 に環状溝 8 0 0 が形成されている。環状溝 8 0 0 は、中間部材本体 8 2 の他方の端面から一方の端面側へ凹むよう略円環状に形成されている。環状溝 8 0 0 は、中間部材本体 8 2 と略同軸に形成されている。また、環状溝 8 0 0 は、全

20

【 0 3 4 8 】

図 3 4 ~ 3 6 に示すように、リリースシート部材 8 5 は、リリース部材本体 8 6、リリース孔 8 7、リリース弁座 8 8、第 2 流路 8 9、リリース外周凹部 8 5 1、逃がし横穴 8 5 2、横穴 8 5 3 を有している。リリース部材本体 8 6 は、リリース部材筒部 8 6 1、リリース部材底部 8 6 2 を有している。リリース部材筒部 8 6 1 は、略円筒状に形成されている。リリース部材底部 8 6 2 は、リリース部材筒部 8 6 1 の一方の端部を塞ぐようにしてリリース部材筒部 8 6 1 と一体に形成されている。

【 0 3 4 9 】

リリース部材筒部 8 6 1 の内周壁は、リリース弁摺動部 9 3 との摺動部位 8 0 5 の内径より、摺動部位 8 0 5 に対し加圧室 2 0 0 側の部位 8 0 6 の内径が大きくなるよう形成されている。また、リリース部材筒部 8 6 1 の内周壁は、部位 8 0 6 の内径より、部位 8 0 6 に対し加圧室 2 0 0 側の部位 8 0 7 の内径が大きくなるよう形成されている（図 3 4 参照）。

30

【 0 3 5 0 】

リリース部材本体 8 6 は、吐出ジョイント 7 0 の内側において中間部材 8 1 の吐出シート部材 7 1 とは反対側に設けられる。リリース部材筒部 8 6 1 の外径は、吐出ジョイント 7 0 の段差面 7 0 1 に対し吐出シート部材 7 1 側の部位の内径と略同じである。リリース部材本体 8 6 は、リリース部材筒部 8 6 1 のリリース部材底部 8 6 2 とは反対側の端面が中間部材本体 8 2 の端面の外縁部に当接し、リリース部材筒部 8 6 1 のリリース部材底部 8 6 2 側の端面の外縁部が吐出ジョイント 7 0 の段差面 7 0 1 に当接するよう、吐出ジョイント 7 0 の内側に設けられる。

40

【 0 3 5 1 】

リリース孔 8 7 は、リリース部材底部 8 6 2 の中央の一方の面と他方の面とを連通するよう略円筒状に形成されている。リリース弁座 8 8 は、リリース部材底部 8 6 2 の一方の面においてリリース孔 8 7 の周囲に環状に形成されている。ここで、リリース弁座 8 8 は、リリース部材筒部 8 6 1 の軸方向の一方側から他方側へ向かうに従いリリース部材筒部 8 6 1 の軸に近づくようテーパ状に形成されている。リリース孔 8 7 およびリリース弁座 8 8 は、リリース部材本体 8 6 と略同軸となるよう形成されている。

【 0 3 5 2 】

50

第2流路89は、リリーフ部材筒部861の一方の端面と他方の端面とを連通するよう略円筒状に形成されている。第2流路89は、リリーフ部材筒部861の周方向に等間隔で4つ形成されている。

【0353】

リリーフ外周凹部851は、リリーフ部材筒部861の外周壁から径方向内側へ凹むよう略円筒状に形成されている。逃がし横穴852は、リリーフ外周凹部851とリリーフ部材筒部861の内周壁とを連通するよう略円筒状に形成されている。逃がし横穴852は、リリーフ部材筒部861の周方向に90度の間隔で2つ形成されている(図35参照)。2つの逃がし横穴852を周方向に均等に配置しないことで、開弁作動時にリリーフ弁91を片側に寄せて流れを安定させることができる。なお、仮に、2つの逃がし横穴852を周方向に均等に配置した場合、負圧バランスのばらつきによって片寄る方向が一定にならないため、リリーフ弁91の挙動が不安定になるおそれがある。

10

【0354】

横穴853は、逃がし横穴852のリリーフ部材底部862とは反対側においてリリーフ外周凹部851とリリーフ部材筒部861の内周壁とを連通するよう略円筒状に形成されている。横穴853は、リリーフ部材筒部861の周方向に1つ形成されている。横穴853の内径と逃がし横穴852の内径は、同じである。

【0355】

なお、リリーフ部材本体86が、吐出ジョイント70の内側において中間部材81の吐出シート部材71とは反対側に設けられた状態では、環状溝800は、中間部材81の第1流路83とリリーフシート部材85の第2流路89とを接続する。また、本実施形態では、第2流路89が形成されたリリーフ部材筒部861の軸方向の長さは、第1流路83が形成された中間部材本体82の軸方向の長さより長い。

20

【0356】

図37~39に示すように、吐出弁75は、吐出弁当接部76、吐出弁摺動部77を有している。吐出弁当接部76は、略円板状に形成されている。吐出弁当接部76の外径は、吐出シート部材71の吐出凹部721の内径より小さく、中間部材81の中間凹部821の内径より大きい。吐出弁当接部76は、一方の面の外縁部が吐出弁座74に当接、または、吐出弁座74から離間可能なよう吐出凹部721の内側に設けられる。

【0357】

30

吐出弁摺動部77は、吐出弁当接部76の他方の面から略円筒状に突出するよう吐出弁当接部76と一体に形成されている。吐出弁摺動部77は、吐出弁当接部76と略同軸に形成されている。吐出弁摺動部77の外径は、中間凹部821の内径よりやや小さい。吐出弁75は、吐出弁摺動部77の外周壁が中間凹部821の内周壁と摺動しつつ軸方向に往復移動可能に設けられる。

【0358】

吐出弁摺動部77には、孔部771が形成されている。孔部771は、吐出弁摺動部77の内周壁と外周壁とを連通するよう略円筒状に形成されている。孔部771は、吐出弁摺動部77の周方向に等間隔で4つ形成されている。孔部771は、吐出弁摺動部77の内側の空間と外側の空間とを連通している。

40

【0359】

本実施形態では、吐出弁摺動部77の内周壁は、吐出弁当接部76側から吐出弁当接部76とは反対側へ向かうに従い内径が大きくなるようテーパ状に形成されている(図37参照)。そのため、スプリング79の外周部が吐出弁摺動部77の内周壁に接触するのを抑制できる。また、吐出弁摺動部77の内周壁に段差が形成されていないため、バリ取りを簡素化できる。また、本実施形態では、加工性の観点から、吐出弁当接部76の端面と孔部771とを離間させている。

【0360】

図40~42に示すように、リリーフ弁91は、リリーフ弁当接部92、リリーフ弁摺動部93、リリーフ弁突出部94を有している。リリーフ弁当接部92は、略円柱状に形

50



成されている。リリース弁当接部 9 2 は、一方の端部の外周壁が、他方から一方に向かうに従い軸に近づくようテーパ状に形成されている。リリース弁当接部 9 2 は、一方の端部がリリース弁座 8 8 に当接、または、リリース弁座 8 8 から離間可能なようリリース部材筒部 8 6 1 の内側に設けられる。

【 0 3 6 1 】

リリース弁摺動部 9 3 は、略円柱状に形成されている。リリース弁摺動部 9 3 は、一端がリリース弁当接部 9 2 の他端に接続するようリリース弁当接部 9 2 と一体に形成されている。リリース弁摺動部 9 3 は、リリース弁当接部 9 2 と略同軸に形成されている。リリース弁摺動部 9 3 の外径は、リリース部材筒部 8 6 1 の内径よりやや小さい。リリース弁摺動部 9 3 は、リリース部材筒部 8 6 1 の内側に設けられた状態では、外周壁がリリース部材筒部 8 6 1 の内周壁と摺動可能である。

10

【 0 3 6 2 】

リリース弁摺動部 9 3 は、リリース弁当接部 9 2 側の端部の外周壁が、リリース弁当接部 9 2 とは反対側からリリース弁当接部 9 2 側へ向かうに従い軸に近づくようテーパ状に形成されている。なお、リリース弁当接部 9 2 がリリース弁座 8 8 に当接しているとき、リリースシート部材 8 5 の逃がし横穴 8 5 2 は、リリース弁摺動部 9 3 の外周壁により閉塞される（図 6 参照）。

【 0 3 6 3 】

リリース弁突出部 9 4 は、略円柱状に形成されている。リリース弁突出部 9 4 は、一端がリリース弁摺動部 9 3 のリリース弁当接部 9 2 とは反対側の端面の中央に接続するようリリース弁摺動部 9 3 と一体に形成されている。リリース弁突出部 9 4 は、リリース弁摺動部 9 3 と略同軸に形成されている。リリース弁突出部 9 4 の外径は、リリース弁摺動部 9 3 の外径より小さい。なお、リリース弁当接部 9 2 がリリース弁座 8 8 に当接しているとき、リリース弁突出部 9 4 のリリース弁摺動部 9 3 とは反対側の端面は、リリース部材筒部 8 6 1 のリリース部材底部 8 6 2 とは反対側の端面よりもリリース部材底部 8 6 2 側に位置する（図 6 参照）。

20

【 0 3 6 4 】

図 6 に示すように、係止部材 9 5 は、略円筒状に形成されている。係止部材 9 5 の外径は、リリース部材筒部 8 6 1 の内周壁の部位 8 0 7 の内径よりやや大きい。係止部材 9 5 は、外周壁がリリース部材筒部 8 6 1 の内周壁の部位 8 0 7 に嵌合するようリリース部材筒部 8 6 1 の内側に圧入されている。すなわち、係止部材 9 5 は、リリース部材筒部 8 6 1 と略同軸に設けられる。係止部材 9 5 は、リリース部材筒部 8 6 1 の軸方向においてリリース部材筒部 8 6 1 のリリース部材底部 8 6 2 とは反対側の端部の近傍に設けられる。

30

【 0 3 6 5 】

係止部材 9 5 の内径は、リリース弁突出部 9 4 の外径より大きい。リリース弁当接部 9 2 がリリース弁座 8 8 に当接しているとき、リリース弁突出部 9 4 のリリース弁摺動部 9 3 とは反対側の端面は、係止部材 9 5 の内側に位置する。ここで、係止部材 9 5 の内周壁とリリース弁突出部 9 4 の外周壁との間には、略円筒状の隙間 S q 1 が形成される。つまり、係止部材 9 5 の内周壁とリリース弁突出部 9 4 の外周壁とは摺動しない。

【 0 3 6 6 】

40

図 4 3、4 4 に示すように、スプリング 7 9 は、金属製の線材 7 9 0 を巻くことによりコイル状に形成されている。スプリング 7 9 は、スプリング端面 7 9 1、スプリング端面 7 9 2 を有している。スプリング端面 7 9 1 は、スプリング 7 9 の軸方向の一方の端部において平面状に形成されている。スプリング端面 7 9 2 は、スプリング 7 9 の軸方向の他方の端部において平面状に形成されている。

【 0 3 6 7 】

スプリング 7 9 は、スプリング端面 7 9 1 が中間部材 8 1 の中間凹部 8 2 1 の底面に当接し、スプリング端面 7 9 2 が吐出弁 7 5 の吐出弁当接部 7 6 の吐出弁摺動部 7 7 側の端面に当接するよう吐出弁摺動部 7 7 の内側に設けられる。この状態で、スプリング 7 9 は、吐出弁 7 5 を中間部材 8 1 とは反対側へ付勢可能である。なお、線材 7 9 0 の線径は、

50

リリーフシート部材 8 5 の横穴 8 5 3 の内径より小さい。

【 0 3 6 8 】

図 4 5、4 6 に示すように、スプリング 9 9 は、金属製の線材 9 9 0 を巻くことによりコイル状に形成されている。ここで、線材 9 9 0 の線径は、線材 7 9 0 の線径より大きい。スプリング 9 9 は、スプリング端面 9 9 1、スプリング端面 9 9 2 を有している。スプリング端面 9 9 1 は、スプリング 9 9 の軸方向の一方の端部において平面状に形成されている。スプリング端面 9 9 2 は、スプリング 9 9 の軸方向の他方の端部において平面状に形成されている。

【 0 3 6 9 】

スプリング 9 9 は、スプリング端面 9 9 1 がリリーフ弁摺動部 9 3 のリリーフ弁突出部 9 4 側の端面に当接し、スプリング端面 9 9 2 が係止部材 9 5 のリリーフ部材底部 8 6 2 側の端面に当接するようリリーフ部材筒部 8 6 1 の内側に設けられる。この状態で、スプリング 9 9 は、リリーフ弁 9 1 をリリーフ部材底部 8 6 2 側へ付勢可能である。なお、リリーフ部材筒部 8 6 1 の内周壁の部位 8 0 7 に対する係止部材 9 5 の軸方向の位置を調整することにより、スプリング 9 9 の付勢力を調整することができる。

【 0 3 7 0 】

上述したように、本実施形態では、中間部材 8 1 には、第 1 流路 8 3 が周方向に等間隔で 5 つ、すなわち、奇数個形成されている。また、リリーフシート部材 8 5 には、第 2 流路 8 9 が周方向に等間隔で 4 つ、すなわち、偶数個形成されている。また、第 1 流路 8 3 の個数と第 2 流路 8 9 の個数とは、互いに素の関係である。そのため、中間部材 8 1 とリリーフシート部材 8 5 とが軸回りにどのように相対回転したとしても、中間部材 8 1 の軸方向から見たときの第 1 流路 8 3 と第 2 流路 8 9 との重なり面積の変動を小さくすることができる。これにより、中間部材 8 1 とリリーフシート部材 8 5 との相対的な回転方向の位置関係に応じて燃料の流れに変動が生じるのを抑制することができる。したがって、製品毎の吐出量のばらつきを抑制することができる。

【 0 3 7 1 】

また、本実施形態では、吐出弁 7 5 は、吐出弁座 7 4 に当接可能な吐出弁当接部 7 6、および、吐出弁当接部 7 6 の中間部材 8 1 側に形成され中間部材 8 1 と摺動可能な吐出弁摺動部 7 7 を有している。吐出弁摺動部 7 7 の外径は、吐出弁当接部 7 6 の外径より小さい。

【 0 3 7 2 】

吐出弁 7 5 が開弁しているとき、プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 とは反対側に移動し加圧室 2 0 0 の容積が増大すると、吐出凹部 7 2 1 の燃料は、吐出孔 7 3 側へ流れる。このときの燃料の流れが吐出弁当接部 7 6 の吐出弁摺動部 7 7 側の面の外縁部に当たることで、吐出弁 7 5 を速やかに閉弁することができる。

【 0 3 7 3 】

また、本実施形態では、吐出シート部材 7 1 は、吐出孔 7 3 の径方向外側において吐出部材本体 7 2 の加圧室 2 0 0 側の面から加圧室 2 0 0 側へ環状に突出し吐出通路形成部としての上ハウジング 2 1 の吐出穴部 2 1 4 の底面に当接する内側突起 7 2 2、および、内側突起 7 2 2 の径方向外側において吐出部材本体 7 2 の加圧室 2 0 0 側の面から加圧室 2 0 0 側へ環状に突出し上ハウジング 2 1 の吐出穴部 2 1 4 の底面に当接する外側突起 7 2 3 を有している。

【 0 3 7 4 】

仮に、内側突起 7 2 2 が形成されず、外側突起 7 2 3 のみ形成されている場合、吐出部材本体 7 2 の加圧室 2 0 0 側の端面の内縁部と吐出穴部 2 1 4 の底面との間に隙間が形成される。この場合、吐出弁 7 5 が吐出弁座 7 4 に当接したとき、吐出部材本体 7 2 の内縁部が加圧室 2 0 0 側へ変形するように傾き、吐出シート部材 7 1 と吐出弁 7 5 との間に滑りが生じ、摩耗するおそれがある。

【 0 3 7 5 】

一方、本実施形態では、外側突起 7 2 3 の径方向内側に内側突起 7 2 2 が形成されてい

10

20

30

40

50

るため、吐出弁 7 5 が吐出弁座 7 4 に当接したとき、吐出部材本体 7 2 の内縁部が加圧室 2 0 0 側へ変形するように傾くのを抑制することができる。したがって、吐出シート部材 7 1 と吐出弁 7 5 との摩耗を抑制することができる。

【 0 3 7 6 】

吐出弁 7 5 によるシール部の軸方向に重なる位置に内側突起 7 2 2 を配置することで、吐出シート部材 7 1 の変形を抑制できる（図 6 参照）。

【 0 3 7 7 】

また、吐出部材本体 7 2 の加圧室 2 0 0 側の端面を吐出穴部 2 1 4 の底面に当接させず、内側突起 7 2 2 および外側突起 7 2 3 が吐出穴部 2 1 4 の底面に当接する構成とすることにより、吐出穴部 2 1 4 の底面に対する吐出シート部材 7 1 の面圧を確保することができる。

10

【 0 3 7 8 】

本実施形態では、吐出シート部材 7 1、中間部材 8 1、リリースシート部材 8 5 は、硬度が同じに設定されている。ここで、中間部材 8 1 の硬度を、吐出シート部材 7 1 およびリリースシート部材 8 5 の硬度より低くしてもよい。この場合、シール性を向上できる。

【 0 3 7 9 】

また、本実施形態では、リリース弁 9 1 は、リリース弁座 8 8 に当接可能なリリース弁当接部 9 2、および、リリース弁当接部 9 2 の中間部材 8 1 側に形成されリリース部材本体 8 6 と摺動可能なリリース弁摺動部 9 3 を有している。リリース弁 9 1 の重心は、リリース弁摺動部 9 3 に設定されている。そのため、リリース弁摺動部 9 3 のリリース部材本体 8 6 との摺動箇所を研削する際、リリース弁 9 1 が倒れにくいいため、研削が容易である。また、リリース部材本体 8 6 と摺動する部位であるリリース弁摺動部 9 3 に重心が設定されていると、重心のある箇所に力が加わるため、リリース弁 9 1 の移動が安定する。

20

【 0 3 8 0 】

また、本実施形態では、リリース部材本体 8 6 は、筒状に形成されている。リリースシート部材 8 5 は、リリース部材本体 8 6 の内周壁と外周壁とを接続する横穴 8 5 3 を有している。本実施形態は、リリース弁付勢部材としてのスプリング 9 9 をさらに備えている。スプリング 9 9 は、線材 9 9 0 を巻くことによりコイル状に形成され、リリース部材本体 8 6 の内側に設けられ、リリース弁 9 1 をリリース弁座 8 8 側に付勢する。線材 9 9 0 の線径は、横穴 8 5 3 の内径より小さい。そのため、スプリング 9 9 の線材 9 9 0 により横穴 8 5 3 が閉塞されるのを抑制することができる。

30

【 0 3 8 1 】

また、本実施形態では、リリース部材本体 8 6 は、筒状に形成されている。リリース弁 9 1 は、リリース弁座 8 8 に当接可能なリリース弁当接部 9 2、リリース弁当接部 9 2 の中間部材 8 1 側に形成されリリース部材本体 8 6 の内周壁と摺動可能なリリース弁摺動部 9 3、および、リリース弁摺動部 9 3 から中間部材 8 1 側へ突出するリリース弁突出部 9 4 を有している。本実施形態は、リリース弁付勢部材としてのスプリング 9 9、係止部材 9 5 をさらに備えている。スプリング 9 9 は、リリース部材本体 8 6 の内側に設けられ、リリース弁 9 1 をリリース弁座 8 8 側に付勢する。係止部材 9 5 は、筒状に形成され、内側にリリース弁突出部 9 4 の一部が位置するようにリリース部材本体 8 6 の内側に設けられ、スプリング 9 9 の端部を係止する。リリース弁突出部 9 4 の外周壁と係止部材 9 5 の内周壁との間には、筒状の隙間 S q 1 が形成されている。そのため、リリース弁 9 1 が開弁し加圧室 2 0 0 側へ移動するとき、係止部材 9 5 とリリース弁摺動部 9 3 との間の燃料は、隙間 S q 1 を経由して加圧室 2 0 0 側へ流れることができる。これにより、係止部材 9 5 とリリース弁摺動部 9 3 との間の空間の燃料にダンパ作用が生じリリース弁 9 1 の開弁方向の移動の抵抗となるのを抑制することができる。

40

【 0 3 8 2 】

また、本実施形態では、中間部材 8 1 は、リリース弁 9 1 に当接したとき、リリース弁 9 1 の加圧室 2 0 0 側への移動を規制可能である。また、本実施形態では、加圧室 2 0 0 から燃料が吐出されるとき、吐出通路 7 0 5 のうち中間部材 8 1 に対し加圧室 2 0 0 側の

50

空間の圧力は、吐出通路 705 のうち中間部材 81 に対しリリースシート部材 85 側の空間の圧力より高くなる。そのため、中間部材 81 には、加圧室 200 側からリリースシート部材 85 側へ向かって圧力が作用する。これにより、中間部材 81 のリリース弁 91 との当接面の応力が高くなる。したがって、リリース弁 91 が中間部材 81 に当接したとしても、中間部材 81 が加圧室 200 側へ移動するのを抑制することができる。

【0383】

以上説明したように、(C1) 本実施形態の高圧ポンプ 10 は、加圧室形成部としてのシリンダ 23 と吐出通路形成部としての上ハウジング 21 と吐出シート部材 71 と中間部材 81 とリリースシート部材 85 と吐出弁 75 とリリース弁 91 とを備えている。

【0384】

シリンダ 23 は、燃料が加圧される加圧室 200 を形成している。上ハウジング 21 は、加圧室 200 から吐出される燃料が流れる吐出通路 217 を形成している。吐出シート部材 71 は、吐出通路 217 に設けられた吐出部材本体 72、吐出部材本体 72 の加圧室 200 側の面と加圧室 200 とは反対側の面とを連通する吐出孔 73、および、吐出部材本体 72 の加圧室 200 とは反対側の面において吐出孔 73 の周囲に形成された吐出弁座 74 を有している。

【0385】

中間部材 81 は、吐出シート部材 71 の加圧室 200 とは反対側に設けられた中間部材本体 82、中間部材本体 82 の加圧室 200 側の面と加圧室 200 とは反対側の面とを連通する第 1 流路 83 を有している。リリースシート部材 85 は、中間部材 81 の加圧室 200 とは反対側に設けられたリリース部材本体 86、リリース部材本体 86 の加圧室 200 側の面と加圧室 200 とは反対側の面とを連通するリリース孔 87、リリース部材本体 86 の加圧室 200 側の面においてリリース孔 87 の周囲に形成されたリリース弁座 88、および、リリース部材本体 86 の加圧室 200 側の面と加圧室 200 とは反対側の面とを連通する第 2 流路 89 を有している。

【0386】

吐出弁 75 は、吐出シート部材 71 の中間部材 81 側に設けられ、吐出弁座 74 から離間し開弁または吐出弁座 74 に当接し閉弁することで吐出孔 73 における燃料の流れを許容または規制可能である。リリース弁 91 は、リリースシート部材 85 の中間部材 81 側に設けられ、リリース弁座 88 から離間し開弁またはリリース弁座 88 に当接し閉弁することでリリース孔 87 における燃料の流れを許容または規制可能である。

【0387】

中間部材 81 またはリリースシート部材 85 の少なくとも一方は、中間部材本体 82 とリリース部材本体 86 との互いに対向する面において環状に形成され第 1 流路 83 と第 2 流路 89 とを接続する環状溝 800 を有している。そのため、中間部材 81 とリリースシート部材 85 とが軸回りにどのように相対回転したとしても、第 1 流路 83 と第 2 流路 89 とは、環状溝 800 を経由して互いに連通可能である。これにより、中間部材 81 とリリースシート部材 85 との相対位置に関係なく、加圧室 200 からエンジン 1 側へ吐出される燃料の流路を確保することができる。

【0388】

本実施形態では、吐出弁 75 を加圧室 200 の近傍に配置し、リリース弁 91 を吐出弁 75 に対し加圧室 200 とは反対側に配置している。そのため、加圧室 200 に連通し加圧時に高圧の空間となるデッドボリュウムを低減することができる。これにより、高圧ポンプ 10 から高圧の燃料を吐出可能である。

【0389】

また、本実施形態では、吐出弁 75 とリリース弁 91 とを同軸上に配置しつつ、所定の範囲に集約して一体に設けることが可能である。これにより、吐出弁 75 およびリリース弁 91 を含む部位である吐出通路部 700 を小型化し、結果的に高圧ポンプ 10 を小型化することができる。

【0390】

10

20

30

40

50

また、(C2)本実施形態では、第1流路83は、中間部材本体82の周方向に複数形成されている。第2流路89は、リリーフ部材本体86の周方向に複数形成されている。そのため、加圧室200からエンジン1側へ吐出される燃料の流量を確保することができる。

【0391】

なお、第1流路83と第2流路89とがそれぞれ複数形成されている場合、中間部材81とリリーフシート部材85との相対位置によっては、中間部材81の軸方向から見たときの第1流路83と第2流路89との重なり面積が極端に小さくなるおそれがある。しかしながら、本実施形態では、中間部材81に、第1流路83と第2流路89とを接続する環状溝800が形成されているため、中間部材81とリリーフシート部材85との相対位置に関係なく、加圧室200からエンジン1側へ吐出される燃料の流量を確保することができる。

10

【0392】

また、(C3)本実施形態では、第1流路83の数と第2流路89の数とは異なる。そのため、第1流路83の中心と第2流路89の中心とのずれ角を小さくすることができる。

【0393】

また、(C4)本実施形態では、第1流路83の数は、第2流路89の数より多い。環状溝800は、中間部材本体82に形成されている。すなわち、中間部材81およびリリーフシート部材85のうち流路数の多い方の部材である中間部材81に環状溝800が形成されている。

20

【0394】

一般に、部材を切削して溝を形成する歯具の先端は角部がR形状となっているため、歯具を用いて切削により部材に溝を形成する場合、溝の角部はR状に形成される。環状溝800のR状の角部に第1流路83が交差すると、当該交差部に鋭い角部が形成され、当該角部に応力が集中する。そのため、強度の関係上、第1流路83が環状溝800のR状の角部に交差しないよう、第1流路83の流路面積を小さくする必要がある。本実施形態では、第1流路83の流路面積を小さくしても、第1流路83を流れる燃料の流量を確保するため、第1流路83の数を、第2流路89の数より多くしている。

【0395】

30

また、(C5)本実施形態では、第1流路83の数と、第2流路89の数とは、互いに素の関係である。そのため、中間部材81とリリーフシート部材85とが軸回りにどのように相対回転したとしても、中間部材81の軸方向から見たときの第1流路83と第2流路89との重なり面積の変動を小さくすることができる。これにより、中間部材81とリリーフシート部材85との相対的な回転方向の位置関係に応じて燃料の流れに変動が生じるのを抑制することができる。したがって、製品毎の吐出量のばらつきを抑制することができる。

【0396】

また、(C6)本実施形態では、第1流路83の数は、第2流路89の数より多い。第1流路83の長さは、第2流路89の長さより短い。第1流路83の数が第2流路89の数より多いため、第1流路83の1つあたりの流路面積を小さくしても流量を確保できる。例えば第1流路83の流路面積を小さくすると、第1流路83を形成する孔の径が小さくなり、加工が困難となるおそれがある。しかしながら、本実施形態では、第1流路83の長さは、第2流路89の長さより短い。そのため、第1流路83の流路面積を小さくしても、第1流路83の加工が容易である。

40

【0397】

また、(C7)本実施形態では、吐出ジョイント70をさらに備えている。吐出ジョイント70は、筒状に形成され、内側に吐出シート部材71、中間部材81、リリーフシート部材85、吐出弁75、および、リリーフ弁91を収容し、外周壁が上ハウジング21に結合されている。そのため、吐出ジョイント70、吐出シート部材71、中間部材81

50

、リリーフシート部材 85、吐出弁 75、リリーフ弁 91 を、予め一体に組み付け、サブアセンブリ化することができる。これにより、高圧ポンプ 10 全体の組み付けが容易になり、高圧ポンプ 10 を容易に製造することができる。

【0398】

(第2実施形態)

< A - 2 > 第2実施形態による高圧ポンプの一部を図 47、48 に示す。第2実施形態は、弁部材 40 の構成が第1実施形態と異なる。

【0399】

本実施形態では、バルブ本体 41 の第1領域 T1 の径方向外側のテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1 は、バルブ本体 41 の中心から延びて第1領域 T1 の連通孔 441 の中心を通る直線 LC11 と、バルブ本体 41 の中心から延びて第1領域 T1 の連通孔 443 の中心を通る直線 LC11 と、の間の範囲に形成されている。

10

【0400】

バルブ本体 41 の第2領域 T2 の径方向外側のテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1、および、バルブ本体 41 の第3領域 T3 の径方向外側のテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1 についても、上記と同様に形成されている。

【0401】

すなわち、(A4) 本実施形態では、2つのガイド部 43 により挟まれた1つのテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B1 は、バルブ本体 41 の中心から延びてテーパ部 42 の内縁部が対向する複数の連通孔 44 のうち両端の連通孔 44 である端部連通孔 (441、443) の中心を通る2つの直線 LC11 の間の範囲に形成されている。そのため、各境界線 B1 の長さを確保しつつ各境界線 B1 の両端と連通孔 44 との距離を小さくすることができ、各境界線 B1 の両端近傍の部位が燃料の流れの抵抗となるのを抑制することができる。

20

【0402】

(第3実施形態)

< A - 3 > 第3実施形態による高圧ポンプの一部を図 49、50 に示す。第3実施形態は、弁部材 40 の構成が第2実施形態と異なる。

【0403】

本実施形態では、第1領域 T1 と第2領域 T2 との間の直線 L11 が通るガイド部 43 は、吸入通路形成部としてのストッパ 35 のストッパ凹部 351 の内周壁と摺動する部位である摺動部 430 が、バルブ本体 41 の中心から延びて第1領域 T1 の連通孔 443 の外縁を通る2つの接線のうち第2領域 T2 の連通孔 441 側の接線である接線 LT21 と、バルブ本体 41 の中心から延びて第2領域 T2 の連通孔 441 の外縁を通る2つの接線のうち第1領域 T1 の連通孔 443 側の接線である接線 LT21 と、の間の範囲に形成されている。

30

【0404】

第2領域 T2 と第3領域 T3 との間の直線 L11 が通るガイド部 43、および、第3領域 T3 と第1領域 T1 との間の直線 L11 が通るガイド部 43 についても、上記と同様に形成されている。

40

【0405】

すなわち、(A5) 本実施形態では、ガイド部 43 は、ストッパ 35 のストッパ凹部 351 と摺動する部位である摺動部 430 が、バルブ本体 41 の中心から延びて隣り合う2つの連通孔 44 の互いに対向する外縁を通る2つの接線 LT21 の間の範囲に形成されている。そのため、隣り合う連通孔 44 の間の距離に応じてガイド部 43 の摺動部 430 の大きさを設定でき、摺動部 430 が燃料の流れの妨げとなるのを抑制することができる。

【0406】

(第4実施形態)

< A - 4 > 第4実施形態による高圧ポンプの一部を図 51、52 に示す。第4実施形態

50

は、弁部材 40 の構成が第 1 実施形態と異なる。

【0407】

本実施形態では、ガイド部 43 は、テーパ部 42 を周方向において 4 つに分断するようバルブ本体 41 の周方向に等間隔で 4 つ形成されている。また、連通孔 44 は、バルブ本体 41 の周方向に等間隔で 8 個形成されている。連通孔 44 は、バルブ本体 41 の軸 A x 2 を中心とする仮想円 V C 1 上に配置されている（図 5 1、5 2 参照）。図 5 1 に示すように、4 つのテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B 1 は、仮想円 V C 1 に対する同心円 C C 1 に沿うよう形成されている。

【0408】

図 5 1 に示すように、連通孔 44 は、バルブ本体 41 のうちバルブ本体 41 の中心から延びてガイド部 43 の中心を通る 4 つの直線 L 1 1 により区画された第 1 領域 T 1、第 2 領域 T 2、第 3 領域 T 3、第 4 領域 T 4 のそれぞれに 2 つずつ形成されている。

ここで、連通孔 44 の数を  $h = 8$ 、ガイド部 43 の数を  $g = 4$  とすると、ガイド部 43 により複数に分断されたテーパ部 42 のうちの 1 つのテーパ部 42 の内縁部に対向する連通孔 44 の数は、 $h / g = 8 / 4 = 2$  である。

【0409】

また、第 1 領域 T 1、第 2 領域 T 2、第 3 領域 T 3、第 4 領域 T 4 のそれぞれに形成された 2 つの連通孔 44 を、仮想円 V C 1 の周方向に向かって順番に連通孔 44 1、連通孔 44 2 とすると、バルブ本体 41 の第 1 領域 T 1 の径方向外側のテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B 1 は、第 1 領域 T 1 の連通孔 44 1 の外縁、および、第 1 領域 T 1 と第 2 領域 T 2 との間の直線 L 1 1 に対し第 1 領域 T 1 の連通孔 44 1 と線対称となる位置に形成された第 2 領域 T 2 の連通孔 44 2 の外縁を通る 2 つの接線のうち第 3 領域 T 3 および第 4 領域 T 4 とは反対側の接線である接線 L T 3 1 と、第 1 領域 T 1 の連通孔 44 2 の外縁、および、第 1 領域 T 1 と第 4 領域 T 4 との間の直線 L 1 1 に対し第 1 領域 T 1 の連通孔 44 2 と線対称となる位置に形成された第 4 領域 T 4 の連通孔 44 1 の外縁を通る 2 つの接線のうち第 2 領域 T 2 および第 3 領域 T 3 とは反対側の接線である接線 L T 3 1 と、の間の範囲に形成されている。

【0410】

バルブ本体 41 の第 2 領域 T 2 の径方向外側のテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B 1、バルブ本体 41 の第 3 領域 T 3 の径方向外側のテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B 1、および、バルブ本体 41 の第 4 領域 T 4 の径方向外側のテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B 1 についても、上記と同様に形成されている。

【0411】

すなわち、(A 3) 本実施形態では、2 つのガイド部 43 により挟まれた 1 つのテーパ部 42 の内縁部とバルブ本体 41 の外縁部との境界線 B 1 は、1 つのテーパ部 42 の内縁部が対向する複数の連通孔 44 のうち両端の連通孔 44 である端部連通孔 (44 1、44 2) の外縁、および、バルブ本体 41 の中心から延びてガイド部 43 の中心を通る直線 L 1 1 に対し端部連通孔 (44 1、44 2) と線対称となる位置に形成された連通孔 44 (44 2、44 1) の外縁を通る 2 つの接線 L T 3 1 の間の範囲に形成されている。そのため、各境界線 B 1 の長さを確保しつつ各境界線 B 1 の両端と連通孔 44 との距離を小さくすることができ、各境界線 B 1 の両端近傍の部位が燃料の流れの抵抗となるのを抑制することができる。

【0412】

また、本実施形態では、ガイド部 43 が弁部材 40 の周方向に 4 つ形成されている。そのため、ガイド部 43 が 3 つの第 1 実施形態と比べ、偏心が少なくなり、弁部材 40 の傾斜を抑制する効果を奏することができる。

【0413】

(第 5 実施形態)

< A - 5 > 第 5 実施形態による高圧ポンプの一部を図 5 3 に示す。第 5 実施形態は、吐

10

20

30

40

50

出通路部 700 の構成が第 1 実施形態と異なる。

【0414】

本実施形態では、吐出通路部 700 は、吐出シート部材 71、中間部材 81、吐出弁 75、スプリング 79 に代えて、シート部材 31、ストッパ 35、弁部材 40、スプリング 39 を有している。

【0415】

本実施形態では、吐出ジョイント 70 は、加圧室 200 側の端面が、第 1 実施形態の吐出ジョイント 70 の加圧室 200 側の端面よりも加圧室 200 とは反対側に位置するように形成されている。すなわち、本実施形態の吐出ジョイント 70 の軸方向の長さは、第 1 実施形態の吐出通路部 700 の軸方向の長さより短い。

10

【0416】

シート部材 31 は、一方の面が吐出穴部 214 の底面に当接するように吐出通路 217 に設けられている。ここで、シート部材 31 には、シート部材凹部 312 が形成されている。シート部材凹部 312 は、シート部材 31 の加圧室 200 側の面から加圧室 200 とは反対側へ凹むよう略円筒状に形成されている。シート部材凹部 312 は、シート部材 31 と略同軸に形成されている。連通路 32 および連通路 33 は、シート部材凹部 312 の底面とシート部材 31 の加圧室 200 とは反対側の面とを連通している。

【0417】

吐出通路部 700 のストッパ 35 は、構成自体は吸入弁部 300 のストッパ 35 と同様である。ストッパ 35 は、シート部材 31 の加圧室 200 とは反対側に設けられている。ここで、ストッパ大径部 37 のストッパ小径部 36 とは反対側の面は、シート部材 31 の加圧室 200 とは反対側の面の外縁部に当接している。また、ストッパ小径部 36 は、吐出ジョイント 70 の加圧室 200 側の端部の内側に位置している。また、ストッパ小径部 36 とストッパ大径部 37 との間の段差面は、吐出ジョイント 70 の加圧室 200 側の端面に対向している。また、ストッパ小径部 36 のストッパ大径部 37 とは反対側の面の外縁部は、リリース部材筒部 861 の加圧室 200 側の端面に当接している。

20

【0418】

ここで、吐出ジョイント 70 の段差面 701 は、リリースシート部材 85、ストッパ 35、シート部材 31 を加圧室 200 側へ付勢している。そのため、リリースシート部材 85 とストッパ 35 とシート部材 31 とは互いに当接しており、軸方向の移動が規制されている。また、シート部材 31 の加圧室 200 側の面は、吐出穴部 214 と吐出穴部 215 との間の段差面、すなわち、吐出穴部 214 の底面の吐出穴部 215 の周囲に押し付けられている。そのため、吐出穴部 214 の底面の吐出穴部 215 の周囲には、シート部材 31 から加圧室 200 側へ向かう軸力が作用している。これにより、簡素な構造で、高圧下でのシールを可能としている。

30

【0419】

なお、ストッパ 35 は、連通穴 38 とリリースシート部材 85 の第 2 流路 89 とが連通するように設けられている。本実施形態では、加圧室 200 は、吐出穴 233、吐出穴部 215、シート部材凹部 312、連通路 32、連通路 33、ストッパ凹部 351、ストッパ凹部 352、連通穴 38、第 2 流路 89 を経由して高圧燃料配管 8 に連通可能である。

40

【0420】

吐出通路部 700 の弁部材 40 およびスプリング 39 は、構成自体は吸入弁部 300 の弁部材 40 およびスプリング 39 と同様である。弁部材 40 は、吸入弁部 300 の弁部材 40 と同様、ストッパ凹部 351 の内側に設けられている。スプリング 39 も、吸入弁部 300 のスプリング 39 と同様、ストッパ凸部 353 の径方向外側に設けられている。

【0421】

加圧室 200 内の燃料の圧力が所定値以上に高まると、弁部材 40 は、スプリング 39 の付勢力に抗して、高圧燃料配管 8 側に移動する。これにより、弁部材 40 が弁座 310 から離間し、開弁する。そのため、シート部材 31 に対し加圧室 200 側の燃料は、シート部材凹部 312、連通路 32、連通路 33、弁座 310、ストッパ凹部 351、ストッ

50



パ凹部 3 5 2、連通穴 3 8、第 2 流路 8 9 を経由して高圧燃料配管 8 側に吐出される。

【 0 4 2 2 】

以上説明したように、本実施形態は、加圧室形成部としてのシリンダ 2 3 と吐出通路形成部としての上ハウジング 2 1 とシート部材 3 1 と弁部材 4 0 とを備えている。シリンダ 2 3 は、燃料が加圧される加圧室 2 0 0 を形成している。上ハウジング 2 1 は、加圧室 2 0 0 から吐出される燃料が流れる吐出通路 2 1 7 を形成している。

【 0 4 2 3 】

シート部材 3 1 は、吐出通路 2 1 7 に設けられ、一方の面と他方の面とを連通する連通路 3 2 および連通路 3 3 を有している。弁部材 4 0 は、シート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 とは反対側に設けられ、シート部材 3 1 から離間すると開弁し連通路 3 2 および連通路 3 3 における燃料の流れを許容し、シート部材 3 1 に当接すると閉弁し連通路 3 2 および連通路 3 3 における燃料の流れを規制可能である。

10

【 0 4 2 4 】

弁部材 4 0 は、シート部材 3 1 から離間またはシート部材 3 1 に当接可能な板状のバルブ本体 4 1、バルブ本体 4 1 の一方の面と他方の面とを連通する複数の連通孔 4 4、バルブ本体 4 1 の径方向外側に設けられ加圧室 2 0 0 とは反対側の面が加圧室 2 0 0 とは反対側から加圧室 2 0 0 側へ向かうに従いバルブ本体 4 1 の軸 A x 2 に近づくようテーパ状に形成されたテーパ部 4 2、および、テーパ部 4 2 を周方向において複数に分断するようにバルブ本体 4 1 から径方向外側に突出しストッパ 3 5 のストッパ凹部 3 5 1 と摺動することで弁部材 4 0 の移動を案内可能な複数のガイド部 4 3 を有している。複数の連通孔 4 4 は、バルブ本体 4 1 の軸 A x 2 を中心とする仮想円 V C 1 上に配置されている。

20

【 0 4 2 5 】

テーパ部 4 2 の内縁部とバルブ本体 4 1 の外縁部との境界線 B 1 は、仮想円 V C 1 に対する同心円 C C 1 に沿うよう形成されている。そのため、各境界線 B 1 の両端と連通孔 4 4 との距離を小さくすることができる。これにより、各境界線 B 1 の両端近傍の部位が、弁部材 4 0 の表面を流れる燃料の抵抗となるのを抑制することができる。したがって、加圧室 2 0 0 から吐出される燃料の流量を十分に確保することができる。また、弁部材 4 0 のリフト量を小さくすることで、閉弁応答性が向上し、逆流量が小さくなり、高圧ポンプ 1 0 の吐出量を確保できる。

【 0 4 2 6 】

このように、本実施形態は、マルチシートタイプの弁部材 4 0 を吐出通路 2 1 7 における吐出弁として適用した例を示すものである。

30

【 0 4 2 7 】

( 第 6 実施形態 )

< A - 6 > 第 6 実施形態による高圧ポンプの一部を図 5 4 に示す。第 6 実施形態は、弁部材 4 0 の構成が第 1 実施形態と異なる。

【 0 4 2 8 】

本実施形態では、弁部材 4 0 は、バルブ本体 4 1 の軸 A x 2 を含む仮想平面 V P 1 による断面において、軸方向の一方の面 4 0 1 すなわちシート部材 3 1 側の面、および、他方の面 4 0 2 すなわち加圧室 2 0 0 側の面が湾曲するよう形成されている。ここで、弁部材 4 0 の一方の面 4 0 1 および他方の面 4 0 2 は、シート部材 3 1 側に向かって凸となるよう形成されている。すなわち、弁部材 4 0 は、中央から径方向外側へ向かうに従い加圧室 2 0 0 側へ湾曲するよう形成されている。

40

【 0 4 2 9 】

弁部材 4 0 は、軸方向の一方の面 4 0 1 の湾曲量 Q C 1、および、他方の面 4 0 2 の湾曲量 Q C 2 が、弁部材 4 0 がシート部材 3 1 から離間したときの弁部材 4 0 とシート部材 3 1 との距離の最小値 D L 1 より小さく設定されている。ここで、最小値 D L 1 は、弁部材 4 0 の他方の面 4 0 2 がストッパ凸部 3 5 3 に当接しているときのバルブ本体 4 1 の軸 A x 2 における弁部材 4 0 の一方の面 4 0 1 とシート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 側の面との距離に等しい(図 5 4 参照)。なお、本実施形態では、湾曲量 Q C 1 と湾曲量 Q C 2 とは

50

同じである。

【0430】

本実施形態では、プランジャ11が加圧室200側へ移動し、加圧室200の容積が減少しているとき、電磁駆動部500のコイル60に通電すると、ニードル53が加圧室200とは反対側へ移動し、弁部材40が閉弁方向へ移動する。このとき、弁部材40の他方の面402には、加圧室200内の燃料の圧力が作用する。そのため、図54において破線で示すように、弁部材40の外縁部は、シート部材31側へ変形し、一方の面401がシート部材31の加圧室200側の面、すなわち、複数の弁座310に密着する。これにより、弁部材40が閉弁する。

【0431】

上述のように、本実施形態では、弁部材40の一方の面401が湾曲しシート部材31側に向かって凸となるよう形成されている。そのため、前記最小値DL1を弁部材40のリフト量QL1とすると、弁部材40の外縁部において、弁部材40の見かけ上のリフト量がリフト量QL1より湾曲量QC1分大きくなる。これにより、加圧室200への燃料の吸入量、加圧室200から燃料室260側への燃料の戻し量、および、弁部材40の自閉限界を向上することができる。

【0432】

以上説明したように、(A6)本実施形態では、弁部材40は、バルブ本体41の軸A×2を含む仮想平面VP1による断面において、シート部材31側の面である一方の面401が湾曲するよう形成されている。そのため、弁部材40の一部において、弁部材40の見かけ上のリフト量が一方の面401の湾曲量分大きくなる。これにより、加圧室200への燃料の吸入量、加圧室200から燃料室260側への燃料の戻し量、および、弁部材40の自閉限界を向上することができる。したがって、同一の性能を確保するための弁部材40のリフト量を小さくすることができ、電磁駆動部500の消費電力の低減、および、NVの低減を図ることができる。

【0433】

また、(A7)本実施形態では、弁部材40は、シート部材31側の面である一方の面401の湾曲量QC1が、弁部材40がシート部材31から離間したときの弁部材40とシート部材31との距離の最小値DL1より小さく設定されている。

【0434】

また、(A8)本実施形態では、弁部材40は、シート部材31側の面である一方の面401がシート部材31側に向かって凸となるよう形成されている。本実施形態は、弁部材40の具体的な構成の一例を示すものである。

【0435】

(第7実施形態)

< A - 7 > 第7実施形態による高圧ポンプの一部を図55に示す。第7実施形態は、弁部材40の構成が第1実施形態と異なる。

【0436】

本実施形態では、弁部材40は、バルブ本体41の軸A×2を含む仮想平面VP1による断面において、軸方向の一方の面401すなわちシート部材31側の面、および、他方の面402すなわち加圧室200側の面が湾曲するよう形成されている。ここで、弁部材40の一方の面401および他方の面402は、加圧室200側に向かって凸となるよう形成されている。すなわち、弁部材40は、中央から径方向外側へ向かうに従いシート部材31側へ湾曲するよう形成されている。

【0437】

弁部材40は、軸方向の一方の面401の湾曲量QC1、および、他方の面402の湾曲量QC2が、弁部材40がシート部材31から離間したときの弁部材40とシート部材31との距離の最小値DL1より小さく設定されている。ここで、最小値DL1は、弁部材40の他方の面402がストッパ凸部353に当接しているときの弁部材40の一方の面401の外縁部とシート部材31の加圧室200側の面との距離に等しい(図55参照

10

20

30

40

50

)。なお、本実施形態では、湾曲量QC1と湾曲量QC2とは同じである。

【0438】

本実施形態では、プランジャ11が加圧室200側へ移動し、加圧室200の容積が減少しているとき、電磁駆動部500のコイル60に通電すると、ニードル53が加圧室200とは反対側へ移動し、弁部材40が閉弁方向へ移動する。このとき、弁部材40の他方の面402には、加圧室200内の燃料の圧力が作用する。そのため、図55において破線で示すように、弁部材40の中央部は、シート部材31側へ変形し、一方の面401がシート部材31の加圧室200側の面、すなわち、複数の弁座310に密着する。これにより、弁部材40が閉弁する。

【0439】

上述のように、本実施形態では、弁部材40の一方の面401が湾曲し加圧室200側に向かって凸となるよう形成されている。そのため、前記最小値DL1を弁部材40のリフト量QL1とすると、弁部材40の中央部において、弁部材40の見かけ上のリフト量がリフト量QL1より湾曲量QC1分大きくなる。これにより、加圧室200への燃料の吸入量、加圧室200から燃料室260側への燃料の戻し量、および、弁部材40の自閉限界を向上することができる。

【0440】

(第8実施形態)

< A - 8 > 第8実施形態による高圧ポンプの一部を図56に示す。第8実施形態は、弁部材40の構成が第6実施形態と異なる。

【0441】

本実施形態では、弁部材40の加圧室200側の面である他方の面402は、平面状に形成されている。すなわち、他方の面402の湾曲量は0である。

【0442】

本実施形態では、プランジャ11が加圧室200側へ移動し、加圧室200の容積が減少しているとき、電磁駆動部500のコイル60に通電すると、ニードル53が加圧室200とは反対側へ移動し、弁部材40が閉弁方向へ移動する。このとき、弁部材40の他方の面402には、加圧室200内の燃料の圧力が作用する。そのため、図56において破線で示すように、弁部材40の外縁部は、シート部材31側へ変形し、一方の面401がシート部材31の加圧室200側の面、すなわち、複数の弁座310に密着する。これにより、弁部材40が閉弁する。

【0443】

本実施形態では、第6実施形態と同様、弁部材40の一方の面401が湾曲しシート部材31側に向かって凸となるよう形成されている。そのため、第6実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0444】

(第9実施形態)

< A - 9 > 第9実施形態による高圧ポンプの一部を図57に示す。第9実施形態は、弁部材40の構成が第7実施形態と異なる。

【0445】

本実施形態では、弁部材40の加圧室200側の面である他方の面402は、平面状に形成されている。すなわち、他方の面402の湾曲量は0である。

【0446】

本実施形態では、プランジャ11が加圧室200側へ移動し、加圧室200の容積が減少しているとき、電磁駆動部500のコイル60に通電すると、ニードル53が加圧室200とは反対側へ移動し、弁部材40が閉弁方向へ移動する。このとき、弁部材40の他方の面402には、加圧室200内の燃料の圧力が作用する。そのため、図57において破線で示すように、弁部材40の中央部は、シート部材31側へ変形し、一方の面401がシート部材31の加圧室200側の面、すなわち、複数の弁座310に密着する。これにより、弁部材40が閉弁する。

10

20

30

40

50

## 【 0 4 4 7 】

本実施形態では、第 7 実施形態と同様、弁部材 4 0 の一方の面 4 0 1 が湾曲し加圧室 2 0 0 側に向かって凸となるよう形成されている。そのため、第 7 実施形態と同様の効果を奏することができる。

## 【 0 4 4 8 】

( 第 1 0 実施形態 )

< A - 1 0 > 第 1 0 実施形態による高圧ポンプの一部を図 5 8 に示す。第 1 0 実施形態は、弁部材 4 0 の構成が第 1 実施形態と異なる。

## 【 0 4 4 9 】

本実施形態では、弁部材 4 0 のガイド部 4 3 は、バルブ本体 4 1 の軸 A x 2 を含む仮想平面 V P 1 による断面において、シート部材 3 1 側の面および加圧室 2 0 0 側の面が、バルブ本体 4 1 から加圧室 2 0 0 側へ向かって湾曲するよう形成されている。すなわち、ガイド部 4 3 は、バルブ本体 4 1 から径方向外側へ向かうに従い加圧室 2 0 0 側へ湾曲するよう形成されている。

10

## 【 0 4 5 0 】

ガイド部 4 3 は、シート部材 3 1 側の面の湾曲量 Q C 3、および、加圧室 2 0 0 側の面の湾曲量 Q C 4 が、弁部材 4 0 がシート部材 3 1 から離間したときの弁部材 4 0 とシート部材 3 1 との距離の最小値 D L 1 より小さく設定されている。ここで、最小値 D L 1 は、弁部材 4 0 の他方の面 4 0 2 がストッパ凸部 3 5 3 に当接しているときのバルブ本体 4 1 の軸 A x 2 における弁部材 4 0 の一方の面 4 0 1 とシート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 側の面との距離に等しい(図 5 8 参照)。なお、本実施形態では、湾曲量 Q C 3 と湾曲量 Q C 4 とは同じである。

20

## 【 0 4 5 1 】

本実施形態では、プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 側へ移動し、加圧室 2 0 0 の容積が減少しているとき、電磁駆動部 5 0 0 のコイル 6 0 に通電すると、ニードル 5 3 が加圧室 2 0 0 とは反対側へ移動し、弁部材 4 0 が閉弁方向へ移動する。このとき、ガイド部 4 3 の加圧室 2 0 0 側の面には、加圧室 2 0 0 内の燃料の圧力が作用する。そのため、図 5 8 において破線で示すように、弁部材 4 0 のガイド部 4 3 は、シート部材 3 1 側へ変形し、シート部材 3 1 側の面がシート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 側の面、すなわち、弁座 3 1 0 に密着する。これにより、弁部材 4 0 が閉弁する。

30

## 【 0 4 5 2 】

上述のように、本実施形態では、弁部材 4 0 のガイド部 4 3 のシート部材 3 1 側の面がバルブ本体 4 1 から加圧室 2 0 0 側へ向かって湾曲するよう形成されている。そのため、前記最小値 D L 1 を弁部材 4 0 のリフト量 Q L 1 とすると、弁部材 4 0 のガイド部 4 3 において、弁部材 4 0 の見かけ上のリフト量がリフト量 Q L 1 より湾曲量 Q C 3 分大きくなる。これにより、加圧室 2 0 0 への燃料の吸入量、加圧室 2 0 0 から燃料室 2 6 0 側への燃料の戻し量、および、弁部材 4 0 の自閉限界を向上することができる。

## 【 0 4 5 3 】

( 第 1 1 実施形態 )

< A - 1 1 > 第 1 1 実施形態による高圧ポンプの一部を図 5 9 に示す。第 1 1 実施形態は、弁部材 4 0 の構成が第 1 0 実施形態と異なる。

40

## 【 0 4 5 4 】

本実施形態では、弁部材 4 0 のガイド部 4 3 は、バルブ本体 4 1 の軸 A x 2 を含む仮想平面 V P 1 による断面において、シート部材 3 1 側の面および加圧室 2 0 0 側の面が、バルブ本体 4 1 からシート部材 3 1 側へ向かって湾曲するよう形成されている。すなわち、ガイド部 4 3 は、バルブ本体 4 1 から径方向外側へ向かうに従いシート部材 3 1 側へ湾曲するよう形成されている。

## 【 0 4 5 5 】

ガイド部 4 3 は、シート部材 3 1 側の面の湾曲量 Q C 3、および、加圧室 2 0 0 側の面の湾曲量 Q C 4 が、弁部材 4 0 がシート部材 3 1 から離間したときの弁部材 4 0 とシート

50

部材 3 1 との距離の最小値  $D L 1$  より小さく設定されている。ここで、最小値  $D L 1$  は、弁部材 4 0 の他方の面 4 0 2 がストッパ凸部 3 5 3 に当接しているときのガイド部 4 3 のシート部材 3 1 側の面のバルブ本体 4 1 とは反対側の端部とシート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 側の面との距離に等しい（図 5 9 参照）。なお、本実施形態では、湾曲量  $Q C 3$  と湾曲量  $Q C 4$  とは同じである。

#### 【 0 4 5 6 】

本実施形態では、プランジャ 1 1 が加圧室 2 0 0 側へ移動し、加圧室 2 0 0 の容積が減少しているとき、電磁駆動部 5 0 0 のコイル 6 0 に通電すると、ニードル 5 3 が加圧室 2 0 0 とは反対側へ移動し、弁部材 4 0 が閉弁方向へ移動する。このとき、ガイド部 4 3 の加圧室 2 0 0 側の面には、加圧室 2 0 0 内の燃料の圧力が作用する。そのため、図 5 9 において破線で示すように、弁部材 4 0 のガイド部 4 3 は、加圧室 2 0 0 側へ変形し、バルブ本体 4 1 のシート部材 3 1 側の面がシート部材 3 1 の加圧室 2 0 0 側の面、すなわち、複数の弁座 3 1 0 に密着する。これにより、弁部材 4 0 が閉弁する。

10

#### 【 0 4 5 7 】

上述のように、本実施形態では、弁部材 4 0 のガイド部 4 3 のシート部材 3 1 側の面がバルブ本体 4 1 からシート部材 3 1 側へ向かって湾曲するよう形成されている。そのため、前記最小値  $D L 1$  を弁部材 4 0 のリフト量  $Q L 1$  とすると、弁部材 4 0 のバルブ本体 4 1 において、弁部材 4 0 の見かけ上のリフト量がリフト量  $Q L 1$  より湾曲量  $Q C 3$  分大きくなる。これにより、加圧室 2 0 0 への燃料の吸入量、加圧室 2 0 0 から燃料室 2 6 0 側への燃料の戻し量、および、弁部材 4 0 の自閉限界を向上することができる。

20

#### 【 0 4 5 8 】

（第 1 2 実施形態）

< A - 1 2 > 第 1 2 実施形態による高圧ポンプの一部を図 6 0、6 1 に示す。第 1 2 実施形態は、シリンダ 2 3 の構成が第 1 実施形態と異なる。

#### 【 0 4 5 9 】

本実施形態では、外周凹部 2 3 5 は、吸入穴 2 3 2 の軸方向から見たとき、シリンダ 2 3 の軸方向において、テーパ面 2 3 4 の上端に対しややシリンダ 2 3 の底部側の位置から、テーパ面 2 3 4 の下端に対しシリンダ 2 3 の底部とは反対側へ所定距離離れた位置までの範囲に形成されている。すなわち、本実施形態の外周凹部 2 3 5 は、吸入穴 2 3 2 の軸方向から見たとき、内側にテーパ面 2 3 4 の全てを含むよう形成され、シリンダ 2 3 の軸方向において第 1 実施形態の外周凹部 2 3 5 より大きい。なお、外周凹部 2 3 5 は、第 1 実施形態と同様、吸入穴 2 3 2 の軸方向から見たとき、シリンダ 2 3 の軸方向の下方部において、摺動面 2 3 0 a とかかる範囲に少なくとも一部が形成されている（図 6 0 参照）。

30

#### 【 0 4 6 0 】

外周凹部 2 3 6 は、吐出穴 2 3 3 の軸方向から見たとき、シリンダ 2 3 の軸方向において、吐出穴 2 3 3 の上端に対しややシリンダ 2 3 の底部側の位置から、吐出穴 2 3 3 の下端に対しシリンダ 2 3 の底部とは反対側へ所定距離離れた位置までの範囲に形成されている。すなわち、本実施形態の外周凹部 2 3 6 は、吐出穴 2 3 3 の軸方向から見たとき、内側に吐出穴 2 3 3 の全てを含むよう形成され、シリンダ 2 3 の軸方向において第 1 実施形態の外周凹部 2 3 6 より大きい。なお、外周凹部 2 3 6 は、第 1 実施形態と同様、吐出穴 2 3 3 の軸方向から見たとき、シリンダ 2 3 の軸方向の下方部において、摺動面 2 3 0 a とかかる範囲に少なくとも一部が形成されている（図 6 1 参照）。

40

#### 【 0 4 6 1 】

また、外周凹部 2 3 5、2 3 6 は、第 1 実施形態と同様、吸入穴 2 3 2 または吐出穴 2 3 3 の軸方向から見たとき、シリンダ 2 3 の軸方向の上方部において、上ハウジング 2 1 との嵌合部すなわち焼き嵌め部を残すような範囲に形成されている（図 6 0、6 1 参照）。ただし、上ハウジング 2 1 との嵌合部の大きさは、第 1 実施形態と比べ、小さい。

#### 【 0 4 6 2 】

本実施形態では、第 1 実施形態と同様、シリンダ 2 3 の外周壁に外周凹部 2 3 5 および

50

外周凹部 236 が形成されているため、電磁駆動部 500 の筒部材 51 を上ハウジング 21 の吸入穴部 212 にねじ結合するとき、および、吐出通路部 700 の吐出ジョイント 70 を上ハウジング 21 の吐出穴部 214 にねじ結合するとき、上ハウジング 21 の穴部 211 の内周壁が径方向内側へ変形したとしても、当該変形に伴う面圧がシリンダ 23 の外周壁に作用するのを抑制することができる。したがって、筒状内周壁 230 とプランジャ 11 の外周壁との間のクリアランスを一定に保ち、筒状内周壁 230 とプランジャ 11 の外周壁との偏摩耗および焼き付きを抑制することができる。

【0463】

なお、本実施形態の外周凹部 235 および外周凹部 236 は、第 1 実施形態の外周凹部 235 および外周凹部 236 より大きいため、本実施形態による「筒状内周壁 230 とプランジャ 11 の外周壁との偏摩耗および焼き付きを抑制する」効果はより高い。

10

【0464】

本実施形態では、外周凹部 235 および外周凹部 236 は、弁座 310 および吐出弁座 74 に対応する部位の上部および下部を含むよう形成されている。そのため、外周凹部 235 および外周凹部 236 が、弁座 310 および吐出弁座 74 に対応する部位の上部または下部の一方のみ含むよう形成される場合と比べ、弁座 310 および吐出弁座 74 の変形を均等化できる。これにより、弁座 310 および吐出弁座 74 の上下の変形の差を抑制し、弁部材 40 および吐出弁 75 の偏摩耗を抑制できる。

【0465】

(第 13 実施形態)

< A - 01 > 第 13 実施形態による高圧ポンプの一部を図 62 に示す。第 13 実施形態は、ストッパ 35 の構成が第 1 実施形態と異なる。

20

【0466】

本実施形態では、ストッパ凹部 351 の内径は、ストッパ大径部 37 の外径およびストッパ小径部 36 の外径より小さい。これにより、ストッパ凹部 351 の底面に対し加圧室 200 側のストッパ 35 の肉厚を確保できる。

【0467】

(第 14 実施形態)

< A - 02 > 第 14 実施形態による高圧ポンプの一部を図 63 に示す。第 14 実施形態は、ストッパ 35 の構成が第 1 実施形態と異なる。

30

【0468】

本実施形態では、連通穴 38 は、ストッパ 35 の周方向に等間隔で 6 個形成されている。そのため、組み付け時や作動時に生じるストッパ 35 と弁部材 40 およびシート部材 31 との相対角度差による燃料流れのばらつきが小さくなる。これにより、弁部材 40 の連通孔 44 への燃料の流れ込みが安定し、弁部材 40 の挙動が安定する。

【0469】

(第 15 実施形態)

< B - 2 > 第 15 実施形態による高圧ポンプの一部を図 64 に示す。第 15 実施形態は、コイル 60 の構成が第 1 実施形態と異なる。

【0470】

本実施形態では、コイル 60 は、巻線部 62 の外周面を通る仮想的な 1 つの外側筒状面 600、および、巻線部 62 の内周面を通り互いに径の異なる仮想的な内側筒状面 601、内側筒状面 602、内側筒状面 603 を有している。

40

【0471】

外側筒状面 600 は、略円筒状に形成されている。内側筒状面 601 は、略円筒状に形成され、外側筒状面 600 の加圧室 200 とは反対側の部位の内側に位置している。内側筒状面 602 は、略円筒状に形成され、外側筒状面 600 の内側において内側筒状面 601 に対し加圧室 200 側に位置している。内側筒状面 603 は、略円筒状に形成され、外側筒状面 600 の加圧室 200 側の部位の内側において内側筒状面 602 に対し加圧室 200 側に位置している。

50

## 【 0 4 7 2 】

内側筒状面 6 0 2 の径は、内側筒状面 6 0 1 の径より大きい。また、内側筒状面 6 0 3 の径は、内側筒状面 6 0 2 の径より大きい。内側筒状面 6 0 1、内側筒状面 6 0 2 および内側筒状面 6 0 3 は、スプール 6 1 の外周壁に位置している。すなわち、スプール 6 1 は、軸方向の加圧室 2 0 0 側の部位と加圧室 2 0 0 とは反対側の部位とで外径が異なる。

## 【 0 4 7 3 】

コイル 6 0 は、内側筒状面 6 0 1 と内側筒状面 6 0 2 とを連結する仮想的な連結面 6 0 5、および、内側筒状面 6 0 2 と内側筒状面 6 0 3 とを連結する仮想的な連結面 6 0 6 を有している。連結面 6 0 5 および連結面 6 0 6 は、スプール 6 1 の外周壁に位置し、少なくとも一部がスプール 6 1 の軸に対し垂直となるよう形成されている。巻線 6 2 0 は、スプール 6 1 の外周壁、すなわち、内側筒状面 6 0 1、内側筒状面 6 0 2、内側筒状面 6 0 3、連結面 6 0 5、連結面 6 0 6 の径方向外側において巻き回され、筒状の巻線部 6 2 を形成している。

10

## 【 0 4 7 4 】

本実施形態では、コイル 6 0 への非通電時、可動コア 5 5 の加圧室 2 0 0 とは反対側すなわち固定コア 5 7 側の端面 5 5 1 は、最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面 6 0 1 の軸方向の中心  $C_{i1}$  と外側筒状面 6 0 0 の軸方向の中心  $C_{o1}$  との間に位置している。また、可動コア 5 5 の加圧室 2 0 0 側の端面 5 5 2 は、巻線部 6 2 の加圧室 2 0 0 側の端面 6 2 1 に対し固定コア 5 7 側に位置している。

## 【 0 4 7 5 】

また、本実施形態では、筒部材 5 1 の第 1 筒部 5 1 1 の第 2 筒部 5 1 2 側の端部は、内側筒状面 6 0 3 の内側に位置している。第 2 筒部 5 1 2 は、連結面 6 0 6 の内側に位置している。第 3 筒部 5 1 3 は、内側筒状面 6 0 2 の内側に位置している。

20

## 【 0 4 7 6 】

第 1 5 実施形態においても、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。なお、第 1 5 実施形態では、第 1 実施形態に対し、外側筒状面 6 0 0 の径を大きくすることなく、巻線 6 2 0 の巻き回数を増やすことができる。

## 【 0 4 7 7 】

( 第 1 6 実施形態 )

< B - 3 > 第 1 6 実施形態による高圧ポンプの一部を図 6 5 に示す。第 1 6 実施形態は、コイル 6 0 の構成が第 1 実施形態と異なる。

30

## 【 0 4 7 8 】

本実施形態では、コイル 6 0 は、第 1 実施形態で示した連結面 6 0 5 を有していない。内側筒状面 6 0 1 の加圧室 2 0 0 側の端部と内側筒状面 6 0 2 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端部とは連結している。

## 【 0 4 7 9 】

内側筒状面 6 0 2 は、全ての部位が、加圧室 2 0 0 側から加圧室 2 0 0 とは反対側へ向かうに従いスプール 6 1 の軸に近付くようテーパ状に形成されている。すなわち、内側筒状面 6 0 2 は、加圧室 2 0 0 側ほど径が大きい。

## 【 0 4 8 0 】

内側筒状面 6 0 1 および内側筒状面 6 0 2 は、スプール 6 1 の外周壁に位置している。巻線 6 2 0 は、スプール 6 1 の外周壁、すなわち、内側筒状面 6 0 1、内側筒状面 6 0 2 の径方向外側において巻き回され、筒状の巻線部 6 2 を形成している。

40

## 【 0 4 8 1 】

本実施形態では、コイル 6 0 への非通電時、可動コア 5 5 の加圧室 2 0 0 とは反対側すなわち固定コア 5 7 側の端面 5 5 1 は、最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面 6 0 1 の軸方向の中心  $C_{i1}$  と外側筒状面 6 0 0 の軸方向の中心  $C_{o1}$  との間に位置している。また、可動コア 5 5 の加圧室 2 0 0 側の端面 5 5 2 は、巻線部 6 2 の加圧室 2 0 0 側の端面 6 2 1 に対し固定コア 5 7 側に位置している。

## 【 0 4 8 2 】

50

また、本実施形態では、筒部材 5 1 の第 2 筒部 5 1 2 の第 3 筒部 5 1 3 側の部位は、内側筒状面 6 0 2 の内側に位置している。第 3 筒部 5 1 3 は、内側筒状面 6 0 1 と内側筒状面 6 0 2 との接続部分の内側に位置している。なお、第 2 筒部 5 1 2 の第 3 筒部 5 1 3 側の部位の外周壁は、加圧室 2 0 0 側から加圧室 2 0 0 とは反対側へ向かうに従い第 2 筒部 5 1 2 の軸に近付くようテーパ状に形成されている。

【 0 4 8 3 】

第 1 6 実施形態においても、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。なお、第 1 6 実施形態では、第 1 実施形態および第 1 5 実施形態に対し、外側筒状面 6 0 0 の径を大きくすることなく、巻線 6 2 0 の巻き回数を増やすことができる。

【 0 4 8 4 】

( 第 1 7 実施形態 )

< B - 4 > 第 1 7 実施形態による高圧ポンプの一部を図 6 6 に示す。第 1 7 実施形態は、固定コア 5 7 の構成等が第 1 実施形態と異なる。

【 0 4 8 5 】

本実施形態では、固定コア 5 7 は、固定コア穴部 5 7 5 を有している。固定コア穴部 5 7 5 は、固定コア 5 7 の加圧室 2 0 0 側の端面 5 7 1 の中央から加圧室 2 0 0 とは反対側へ延びるよう略円筒状に形成されている。固定コア穴部 5 7 5 は、固定コア小径部 5 7 3 および固定コア大径部 5 7 4 と略同軸に形成されている。

【 0 4 8 6 】

ニードル 5 3 は、第 1 実施形態で示した係止部 5 3 2 を有していない。スプリング 5 4 は、固定コア穴部 5 7 5 に設けられている。スプリング 5 4 は、一端が固定コア穴部 5 7 5 の底面に当接し、他端がニードル本体 5 3 1 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端面に当接している。すなわち、固定コア穴部 5 7 5 の底面は、スプリング 5 4 の一端を係止している。スプリング 5 4 は、ニードル 5 3 を加圧室 2 0 0 側に付勢している。本実施形態では、ニードル 5 3 においてスプリング 5 4 の端部を係止するための係止部 5 3 2 が不要なため、ニードル 5 3 を軽量化できる。これにより、N V を低減できる。

【 0 4 8 7 】

( 第 1 8 実施形態 )

< B - 5 > 第 1 8 実施形態による高圧ポンプの一部を図 6 7 に示す。第 1 8 実施形態は、スプリング 5 4 の近傍の構成が第 1 7 実施形態と異なる。

【 0 4 8 8 】

本実施形態は、係止部材 5 7 6 をさらに備えている。係止部材 5 7 6 は、固定コア 5 7 より硬度の高い材料により、略円柱状に形成されている。係止部材 5 7 6 の硬度は、例えば H R c 5 6 ~ 6 4 の範囲に設定されている。

【 0 4 8 9 】

係止部材 5 7 6 の外径は、固定コア穴部 5 7 5 の内径よりやや小さい。係止部材 5 7 6 は、一方の端面が固定コア穴部 5 7 5 の底面に当接するよう固定コア穴部 5 7 5 と略同軸に設けられている。スプリング 5 4 は、一端が係止部材 5 7 6 の他方の端面に当接している。すなわち、係止部材 5 7 6 は、スプリング 5 4 の一端を係止している。

【 0 4 9 0 】

可動コア 5 5 およびニードル 5 3 の往復移動等により、固定コア穴部 5 7 5 の加圧室 2 0 0 側に圧力変動が生じる。この圧力変動は、固定コア穴部 5 7 5 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端部へ遅れて伝達する。そのため、固定コア穴部 5 7 5 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端部には、キャビテーションが発生し易い。

【 0 4 9 1 】

本実施形態では、固定コア穴部 5 7 5 の底面に係止部材 5 7 6 が設けられている。そのため、固定コア穴部 5 7 5 の加圧室 2 0 0 とは反対側の端部でキャビテーションが発生しても、係止部材 5 7 6 により、固定コア穴部 5 7 5 の底面およびその周囲がキャビテーションエロージョンによって浸食されるのを抑制することができる。

【 0 4 9 2 】

10

20

30

40

50



## (第19実施形態)

< C - 0 1 > 第19実施形態による高圧ポンプの一部を図68に示す。第19実施形態は、吐出ジョイント70の構成が第1実施形態と異なる。

## 【0493】

本実施形態では、横穴部702の流路面積は、リリーフ弁91全開時のリリーフ孔87の流路面積よりも小さい。つまり、本実施形態では、可変オリフィスとして機能する逃がし横穴852に対し下流側の横穴部702の流路面積は、逃がし横穴852に対し上流側のリリーフ孔87の流路面積より小さい。そのため、高圧燃料配管8側の燃料の圧力が異常な値になったとき、高圧燃料配管8側の燃料が燃料室260側へ流れ過ぎるのを抑制できる。これにより、低圧の燃料室260側に圧力スパイクが生じるのを抑制できる。また、これにより、リリーフ弁91の挙動が不安定になるのを抑制できる。

10

## 【0494】

なお、可変オリフィスとして機能する逃がし横穴852に対し下流側の流路面積を小さくする手段としては、上記のように横穴部702の内径を小さくすることの他、リリーフ外周凹部851の深さを小さくしたり、逃がし横穴852にオリフィス部材を設けること等が考えられる。

## 【0495】

## (第20実施形態)

< D - 1 > 第20実施形態による高圧ポンプを図69に示す。第20実施形態は、供給通路部29、電磁駆動部500、吐出通路部700の配置等が第1実施形態と異なる。

20

## 【0496】

本実施形態では、吸入穴部212および吸入穴部213の軸と吐出穴部214および吐出穴部215の軸とは直交している(図72参照)。また、吸入穴232の軸および吐出穴233の軸は、シリンダ穴部231の筒状内周壁230の軸A×1と直交している。また、吸入穴232の軸と吐出穴233の軸とは直交している。

## 【0497】

カバー穴部265、カバー穴部266、カバー穴部267は、それぞれ、カバー筒部261の内周壁と外周壁すなわちカバー外周壁280の平面部281とを接続するよう略円筒状に形成されている。

## 【0498】

ここで、カバー穴部265は、カバー穴部266が形成された平面部281と、カバー穴部267が形成された平面部281との間の平面部281に形成されている。すなわち、カバー穴部266、カバー穴部265、カバー穴部267は、この順でカバー外周壁280の周方向に並ぶようカバー26に形成されている(図72参照)。

30

## 【0499】

本実施形態では、供給通路部29は、一端がカバー筒部261のカバー穴部265の周囲の外壁すなわちカバー外周壁280の平面部281に接続するよう設けられている。供給通路部29は、内側の空間が、カバー穴部265を経由して燃料室260に連通するよう設けられている。ここで、供給通路部29とカバー外周壁280の平面部281とは、供給通路部29の周方向の全域に亘り溶接されている。供給通路部29の他端には、供給燃料配管7が接続される。これにより、燃料ポンプから吐出される燃料は、供給燃料配管7、供給通路部29を経由して燃料室260に流入する。

40

## 【0500】

次に、本実施形態のシリンダ23について、より具体的に説明する。

図70、71に示すように、シリンダ23は、テーパ面234、外周凹部235を有している。

## 【0501】

テーパ面234は、吸入穴232の加圧室200とは反対側の端部に形成されている。テーパ面234は、加圧室200側から加圧室200とは反対側へ向かうに従い吸入穴232の軸から離れるようテーパ状に形成されている。

50

## 【 0 5 0 2 】

外周凹部 2 3 5 は、シリンダ 2 3 の外周壁から径方向内側へ所定の深さで凹むよう形成されている。外周凹部 2 3 5 は、シリンダ 2 3 の周方向において、吸入穴 2 3 2 すなわちテーパ面 2 3 4 および吐出穴 2 3 3 を全て含む範囲に形成されている（図 7 0、7 1 参照）。また、外周凹部 2 3 5 は、吸入穴 2 3 2 の軸方向から見たとき、シリンダ 2 3 の軸方向において、吸入穴 2 3 2 の軸に対しややシリンダ 2 3 の底部側の位置から、テーパ面 2 3 4 の下端に対しシリンダ 2 3 の底部とは反対側へ所定距離離れた位置までの範囲に形成されている（図 7 0 参照）。また、外周凹部 2 3 5 は、吐出穴 2 3 3 の軸方向から見たとき、シリンダ 2 3 の軸方向において、吐出穴 2 3 3 の軸に対しややシリンダ 2 3 の底部側の位置から吐出穴 2 3 3 の下端に対しシリンダ 2 3 の底部とは反対側へ所定距離離れた位置までの範囲に形成されている（図 7 1 参照）。なお、外周凹部 2 3 5 は、吸入穴 2 3 2 または吐出穴 2 3 3 の軸方向から見たとき、シリンダ 2 3 の軸方向の下方部において、摺動面 2 3 0 a とかかる範囲に少なくとも一部が形成されている（図 7 0、7 1 参照）。

10

## 【 0 5 0 3 】

また、外周凹部 2 3 5 は、吸入穴 2 3 2 または吐出穴 2 3 3 の軸方向から見たとき、シリンダ 2 3 の軸方向の上方部において、上ハウジング 2 1 との嵌合部すなわち焼き嵌め部を残すような範囲に形成されている（図 7 0、7 1 参照）。

## 【 0 5 0 4 】

上述したように、電磁駆動部 5 0 0 の筒部材 5 1 を上ハウジング 2 1 の吸入穴部 2 1 2 にねじ結合すると、吸入穴部 2 1 3 と吸入穴部 2 1 2 との間の段差面には、ストッパ小径部 3 6 とストッパ大径部 3 7 との間の段差面から加圧室 2 0 0 側へ向かう軸力が作用する。そのため、吸入穴部 2 1 3 の周囲において上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ僅かに変形するおそれがある。しかしながら、本実施形態では、シリンダ 2 3 の外周壁の吸入穴部 2 1 3 に対応する位置に外周凹部 2 3 5 が形成されているため、上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ変形したとしても、当該変形に伴う面圧がシリンダ 2 3 の外周壁に作用するのを抑制することができる。これにより、シリンダ穴部 2 3 1 の筒状内周壁 2 3 0 が径方向内側へ変形するのを抑制することができる。したがって、筒状内周壁 2 3 0 とプランジャ 1 1 の外周壁との間のクリアランスを一定に保ち、筒状内周壁 2 3 0 とプランジャ 1 1 の外周壁との偏摩耗および焼き付きを抑制することができる。

20

30

## 【 0 5 0 5 】

また、吐出通路部 7 0 0 の吐出ジョイント 7 0 を上ハウジング 2 1 の吐出穴部 2 1 4 にねじ結合すると、吐出穴部 2 1 4 の底面の吐出穴部 2 1 5 の周囲には、内側突起 7 2 2 および外側突起 7 2 3 から加圧室 2 0 0 側へ向かう軸力が作用する。そのため、吐出穴部 2 1 5 の周囲において上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ僅かに変形するおそれがある。しかしながら、本実施形態では、シリンダ 2 3 の外周壁の吐出穴部 2 1 5 に対応する位置に外周凹部 2 3 5 が形成されているため、上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ変形したとしても、当該変形に伴う面圧がシリンダ 2 3 の外周壁に作用するのを抑制することができる。これにより、シリンダ穴部 2 3 1 の筒状内周壁 2 3 0 が径方向内側へ変形するのを抑制することができる。したがって、筒状内周壁 2 3 0 とプランジャ 1 1 の外周壁との間のクリアランスを一定に保ち、筒状内周壁 2 3 0 とプランジャ 1 1 の外周壁との偏摩耗および焼き付きを抑制することができる。

40

## 【 0 5 0 6 】

さらに、上述の軸力の作用として、上ハウジング 2 1 の穴部 2 1 1 の内周壁が径方向内側へ変形することにより、シリンダ 2 3 の外周凹部 2 3 5 の境界の面圧が上昇し、加圧室 2 0 0 の高圧化にも対応し易くなる。

## 【 0 5 0 7 】

次に、電磁駆動部 5 0 0 および吐出通路部 7 0 0 の配置等について説明する。

## 【 0 5 0 8 】

図 7 2 に示すように、ボルト孔 2 5 0 は、筒状内周壁 2 3 0 の軸 A x 1 方向から見たと

50

き、ハウジング外周壁 270 の径方向外側において周方向に等間隔で 2 つ形成されている。すなわち、筒状内周壁 230 の軸 A x 1 と 2 つのボルト孔 250 のそれぞれの軸とを結ぶ 2 つの直線のなす角は、180 度である。また、ボルト孔 250 は、軸がシリンダ 23 の筒状内周壁 230 の軸 A x 1 に対し略平行となるよう形成されている。

【0509】

電磁駆動部 500 は、ハウジング外周壁 270 から径方向外側へ突出するよう設けられている。吐出通路部 700 は、ハウジング外周壁 270 から径方向外側へ突出するよう設けられている。供給通路部 29 は、カバー 26 からハウジング外周壁 270 の径方向外側へ向かって突出するよう設けられている。

【0510】

隣り合う 2 つのボルト孔 250 の軸および筒状内周壁 230 の軸 A x 1 を含む仮想面 V S 0 で高圧ポンプ 10 を第 1 領域 T 1 と第 2 領域 T 2 との 2 つの領域に分けたとき、電磁駆動部 500、供給通路部 29、吐出通路部 700 は、いずれも、第 1 領域 T 1 に位置している。ここで、仮想面 V S 0 は、平面状に形成されている。

【0511】

本実施形態では、供給通路部 29 の軸は、仮想面 V S 0 に直交する。電磁駆動部 500 の中心軸 A x c 1 と吐出通路部 700 の中心軸 A x c 2 とのなす角度は、約 90 度である。また、電磁駆動部 500 の中心軸 A x c 1 および吐出通路部 700 の中心軸 A x c 2 と仮想面 V S 0 とのなす角は、約 45 度である。

【0512】

また、供給通路部 29 は、ハウジング外周壁 270 の周方向において、電磁駆動部 500 から吐出通路部 700 側へ 180 度以内、または、吐出通路部 700 から電磁駆動部 500 側へ 180 度以内の範囲に位置している。

【0513】

また、ハウジング外周壁 270 の平面部 271 は、第 1 領域 T 1 において 3 つ形成されている。すなわち、第 1 領域 T 1 に 3 つの平面部 271 が形成され、それぞれに対応するよう、電磁駆動部 500、吐出通路部 700、供給通路部 29 が配置されている。なお、平面部 271 は、第 2 領域 T 2 において 3 つ形成されている。

【0514】

本実施形態では、仮想面 V S 0 と平行で 2 つのボルト孔 250 に接する面 V S 1 を跨がない平面部 271 が、第 1 領域 T 1 において、3 つ形成されているということもできる。この 3 つの平面部 271 のそれぞれに対応するよう、電磁駆動部 500、吐出通路部 700、供給通路部 29 が配置されている（図 7 2 参照）。

【0515】

本実施形態では、2 つのボルト孔 250 のそれぞれに対向する 2 つの平面部 271 の間に、3 つの平面部 271 が形成されているということもできる。この 3 つの平面部 271 のそれぞれに対応するよう、電磁駆動部 500、吐出通路部 700、供給通路部 29 が配置されている（図 7 2 参照）。

【0516】

このように、本実施形態では、電磁駆動部 500、吐出通路部 700 および供給通路部 29 を上ハウジング 21 の周方向の特定の箇所である第 1 領域 T 1 に集約して配置している。ここで、筒状内周壁 230 の軸 A x 1 方向から見たとき、ボルト孔 250 と電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 とは重なっていない。

【0517】

図 7 3 に、比較形態による高圧ポンプ 10 を示す。比較形態による高圧ポンプ 10 は、電磁駆動部 500 の配置が第 20 実施形態と異なる。比較形態による高圧ポンプ 10 では、電磁駆動部 500 は、吐出通路部 700 と同軸となるよう上ハウジング 21 に設けられている。すなわち、電磁駆動部 500 の中心軸 A x c 1 と吐出通路部 700 の中心軸 A x c 2 とは一致する。そのため、吐出通路部 700 は第 1 領域 T 1 に位置し、電磁駆動部 500 は第 2 領域 T 2 に位置している。

10

20

30

40

50

## 【0518】

比較形態による高圧ポンプ10では、電磁駆動部500、吐出通路部700および供給通路部29は、上ハウジング21の周方向の特定の箇所に集約して配置されていない。そのため、筒状内周壁230の軸A×1方向から見たとき、比較形態による高圧ポンプ10の全体を包含する円C1は、第20実施形態による高圧ポンプ10の全体を包含する円C0より大きい(図72、73参照)。ここで、円C0の直径を1とすると、円C1の直径は約1.1である。よって、第20実施形態による高圧ポンプ10は、比較形態の高圧ポンプ10に対し小型であることがわかる。

## 【0519】

次に、高圧ポンプ10のエンジン1への取り付けについて説明する。

10

## 【0520】

本実施形態では、高圧ポンプ10は、ホルダ支持部24がエンジンヘッド2の取付穴部3に挿入されるようにしてエンジン1に取り付けられる(図69参照)。高圧ポンプ10は、被固定部25がボルト100によりエンジンヘッド2に固定されることにより、エンジン1に固定される。ここで、高圧ポンプ10は、シリンダ23の筒状内周壁230の軸A×1が鉛直方向に沿うような姿勢でエンジン1に取り付けられる。

## 【0521】

高圧ポンプ10は、例えば以下の工程でエンジン1に取り付けられる。まず、プランジャ11の小径部112の大径部111とは反対側の端部にリフタ5を取り付ける。続いて、高圧ポンプ10のホルダ支持部24をリフタ5とともにエンジンヘッド2の取付穴部3に挿入する。ここで、被固定部25のボルト孔250の位置とエンジンヘッド2の固定穴部120の位置とを対応させる。

20

## 【0522】

続いて、ボルト100をボルト孔250に挿通し、固定穴部120にねじ結合する。このとき、ボルト100の頭部102に対応する図示しない工具を用いてボルト100と固定穴部120とをねじ結合する。これにより、被固定部25がエンジンヘッド2に固定される。以上により、高圧ポンプ10のエンジン1への取り付けが完了する。

## 【0523】

本実施形態では、電磁駆動部500、吐出通路部700および供給通路部29を上ハウジング21の周方向の特定の箇所である第1領域T1に集約して配置しているため、ボルト100により被固定部25をエンジン1のエンジンヘッド2に固定し高圧ポンプ10をエンジン1に取り付けるとき、ボルト100、および、ボルト100を固定穴部120にねじ結合するための工具が、電磁駆動部500、吐出通路部700および供給通路部29に干渉するのを抑制することができる。

30

## 【0524】

以上説明したように、(D1)本実施形態は、エンジン1に取り付けられ、燃料を加圧しエンジン1に吐出供給する高圧ポンプ10であって、加圧室形成部としてのシリンダ23とプランジャ11とハウジングとしての上ハウジング21と弁部材40と電磁駆動部500と吐出通路部700と被固定部25とを備えている。シリンダ23は、燃料が加圧される加圧室200を形成する筒状内周壁230を有している。

40

## 【0525】

プランジャ11は、一端が加圧室200に位置するよう筒状内周壁230の内側に設けられ、軸方向に移動することで加圧室200内の燃料を加圧可能である。上ハウジング21は、少なくとも一部が加圧室200の径方向外側に位置する筒状のハウジング外周壁270を有している。弁部材40は、開弁または閉弁することで加圧室200に吸入される燃料の流れを許容または規制可能である。

## 【0526】

電磁駆動部500は、ハウジング外周壁270から径方向外側へ突出するよう設けられ、弁部材40の開弁および閉弁を制御可能である。吐出通路部700は、ハウジング外周壁270から径方向外側へ突出するよう設けられ、加圧室200で加圧されエンジン1に

50

吐出される燃料が流れる。被固定部 25 は、上ハウジング 21 に接続するよう設けられ、ボルト孔 250 を有し、ボルト孔 250 に対応して設けられるボルト 100 によりエンジン 1 に固定される。

【0527】

ボルト孔 250 は、筒状内周壁 230 の軸 A x 1 方向から見たとき、ハウジング外周壁 270 の径方向外側において周方向に 2 つ形成されている。隣り合う 2 つのボルト孔 250 の軸および筒状内周壁 230 の軸 A x 1 を含む仮想面 V S 0 で高圧ポンプ 10 を第 1 領域 T 1 と第 2 領域 T 2 との 2 つの領域に分けたとき、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 は、いずれも、第 1 領域 T 1 に位置している。そのため、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 をハウジング外周壁 270 の周方向の特定の箇所に集約して配置することができる。これにより、高圧ポンプ 10 のエンジン 1 への取り付け位置の自由度を向上させることができる。

10

【0528】

また、高圧ポンプ 10 の電磁駆動部 500 には配線としてのハーネス 6 が接続され、吐出通路部 700 には鋼管としての高圧燃料配管 8 が接続される。本実施形態では、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 をハウジング外周壁 270 の周方向の特定の箇所に集約して配置することができるため、エンジン 1 のプーリー等の回転物がハーネス 6 や高圧燃料配管 8 に接触しないよう高圧ポンプ 10 をエンジン 1 に取り付けるのが容易である。したがって、高圧ポンプ 10 の搭載性を向上できる。

【0529】

20

また、(D2) 本実施形態では、ボルト孔 250 は、ハウジング外周壁 270 の周方向に等間隔で 2 つ形成されている。筒状内周壁 230 の軸 A x 1 と 2 つのボルト孔 250 のそれぞれの軸とを結ぶ 2 つの直線のなす角は、180 度である。そのため、高圧ポンプ 10 を第 1 領域 T 1 と第 2 領域 T 2 とに均等に 2 分し、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 を第 1 領域 T 1 に配置することができる。すなわち、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 を、高圧ポンプ 10 を均等に 2 分した領域の片側に集約して配置することができる。したがって、高圧ポンプ 10 の搭載性を向上できる。

【0530】

また、(D3) 本実施形態では、ハウジング外周壁 270 は、平面状の平面部 271 を複数有している。平面部 271 は、第 1 領域 T 1 において、3 つ形成されている。そのため、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 を設けるための穴部である吸入穴部 212 および吐出穴部 214 を平面状の平面部 271 のそれぞれに容易に形成することができる。

30

【0531】

また、(D4) 本実施形態では、電磁駆動部 500 の中心軸 A x c 1 と吐出通路部 700 の中心軸 A x c 2 とは、同一平面上に位置している。そのため、高圧ポンプ 10 がシリンダ 23 の筒状内周壁 230 の軸 A x 1 方向に大型化するのを抑制することができる。

【0532】

また、(D5) 本実施形態は、供給通路部 29 をさらに備えている。供給通路部 29 は、ハウジング外周壁 270 の径方向外側へ向かって突出するよう設けられている。供給通路部 29 には、加圧室 200 に吸入される燃料が流れる。供給通路部 29 は、ハウジング外周壁 270 の周方向において、電磁駆動部 500 から吐出通路部 700 側へ 180 度以内、または、吐出通路部 700 から電磁駆動部 500 側へ 180 度以内の範囲に位置している。そのため、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 に加え供給通路部 29 を備える高圧ポンプ 10 において、電磁駆動部 500、吐出通路部 700、供給通路部 29 を、ハウジング外周壁 270 の周方向の特定の箇所、すなわち、高圧ポンプ 10 の片側に集約して配置することができる。

40

【0533】

また、(D6) 本実施形態では、仮想面 V S 0 と平行で 2 つのボルト孔 250 に接する面 V S 1 を跨がない平面部 271 が、第 1 領域 T 1 において、3 つ形成されている。その

50

ため、電磁駆動部 500、吐出通路部 700、供給通路部 29 を、ハウジング外周壁 270 の周方向の特定の箇所である第 1 領域 T1、すなわち、高圧ポンプ 10 の片側に容易に集約して配置することができる。

【0534】

また、(D7) 本実施形態では、平面部 271 は、2 つのボルト孔 250 のそれぞれに対向する 2 つの平面部 271 の間に 3 つ形成されている。そのため、電磁駆動部 500、吐出通路部 700、供給通路部 29 を、ハウジング外周壁 270 の周方向の特定の箇所、すなわち、高圧ポンプ 10 の片側に容易に集約して配置することができる。

【0535】

(第 21 実施形態)

< D - 2 > 第 21 実施形態による高圧ポンプを図 74 に示す。第 21 実施形態は、上ハウジング 21 およびカバー 26 の構成等が第 20 実施形態と異なる。

【0536】

本実施形態では、上ハウジング 21 は、ハウジング外周壁 270 が九角筒状となるよう形成されている。また、カバー 26 は、カバー外周壁 280 がハウジング外周壁 270 に対応して九角筒状となるよう形成されている。

【0537】

電磁駆動部 500 の中心軸  $A \times c 1$  と吐出通路部 700 の中心軸  $A \times c 2$  とのなす角度は、90 度より小さい。そのため、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 をハウジング外周壁 270 の周方向の特定の箇所においてより狭い範囲に集約して配置することができる。

【0538】

また、ハウジング外周壁 270 の平面部 271 は、第 1 領域 T1 において 3 つ形成されている。すなわち、第 1 領域 T1 に 3 つの平面部 271 が形成され、それぞれに対応するよう、電磁駆動部 500、吐出通路部 700、供給通路部 29 が配置されている。なお、平面部 271 は、第 2 領域 T2 において 4 つ形成されている。第 21 実施形態においても、第 20 実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0539】

(第 22 実施形態)

< D - 3 > 第 22 実施形態による高圧ポンプを図 75 に示す。第 22 実施形態は、上ハウジング 21 およびカバー 26 の構成等が第 20 実施形態と異なる。

【0540】

本実施形態では、上ハウジング 21 は、ハウジング外周壁 270 が十角筒状となるよう形成されている。また、カバー 26 は、カバー外周壁 280 がハウジング外周壁 270 に対応して十角筒状となるよう形成されている。

【0541】

電磁駆動部 500 の中心軸  $A \times c 1$  と吐出通路部 700 の中心軸  $A \times c 2$  とのなす角度は、90 度より小さい。そのため、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 をハウジング外周壁 270 の周方向の特定の箇所においてより狭い範囲に集約して配置することができる。

【0542】

また、ハウジング外周壁 270 の平面部 271 は、第 1 領域 T1 において 5 つ形成されている。すなわち、第 1 領域 T1 に 5 つの平面部 271 が形成され、そのうち 3 つの平面部 271 のそれぞれに対応するよう、電磁駆動部 500、吐出通路部 700、供給通路部 29 が配置されている。なお、平面部 271 は、第 2 領域 T2 において 5 つ形成されている。第 22 実施形態においても、第 20 実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0543】

(第 23 実施形態)

< D - 4 > 第 23 実施形態による高圧ポンプを図 76 に示す。第 23 実施形態は、上ハウジング 21 およびカバー 26 の構成等が第 20 実施形態と異なる。

10

20

30

40

50

## 【 0 5 4 4 】

本実施形態では、上ハウジング 2 1 は、ハウジング外周壁 2 7 0 が第 2 領域 T 2 において略円筒状となるよう形成されている。上ハウジング 2 1 の第 1 領域 T 1 における形状は、第 2 0 実施形態と同様である。

## 【 0 5 4 5 】

カバー 2 6 は、カバー外周壁 2 8 0 がハウジング外周壁 2 7 0 に対応して第 2 領域 T 2 において略円筒状となるよう形成されている。カバー 2 6 の第 1 領域 T 1 における形状は、第 2 0 実施形態と同様である。

## 【 0 5 4 6 】

第 2 3 実施形態は、上述した点以外は、第 2 0 実施形態の構成と同様である。第 2 3 実施形態においても、第 2 0 実施形態と同様の効果を奏することができる。

10

## 【 0 5 4 7 】

(第 2 4 実施形態)

< D - 5 > 第 2 4 実施形態による高圧ポンプを図 7 7 に示す。第 2 4 実施形態は、上ハウジング 2 1 およびカバー 2 6 の構成等が第 2 0 実施形態と異なる。

## 【 0 5 4 8 】

本実施形態では、上ハウジング 2 1 は、ハウジング外周壁 2 7 0 が略円筒状となるよう形成されている。

## 【 0 5 4 9 】

また、カバー 2 6 は、カバー穴部 2 6 5、カバー穴部 2 6 6、カバー穴部 2 6 7 が形成される箇所を除いてカバー外周壁 2 8 0 が略円筒状となるよう形成されている。なお、カバー外周壁 2 8 0 のカバー穴部 2 6 5、カバー穴部 2 6 6、カバー穴部 2 6 7 が形成される箇所は平面状に形成されている。

20

## 【 0 5 5 0 】

第 2 4 実施形態は、上述した点以外は、第 2 0 実施形態の構成と同様である。第 2 4 実施形態においても、第 2 0 実施形態と同様の効果を奏することができる。

## 【 0 5 5 1 】

(第 2 5 実施形態)

< D - 6 > 第 2 5 実施形態による高圧ポンプを図 7 8 に示す。第 2 5 実施形態は、上ハウジング 2 1 およびカバー 2 6 の構成等が第 2 0 実施形態と異なる。

30

## 【 0 5 5 2 】

本実施形態では、上ハウジング 2 1 は、ハウジング外周壁 2 7 0 が第 2 領域 T 2 において矩形筒の一部となるよう形成されている。上ハウジング 2 1 の第 1 領域 T 1 における形状は、第 2 0 実施形態と同様である。

## 【 0 5 5 3 】

カバー 2 6 は、カバー外周壁 2 8 0 がハウジング外周壁 2 7 0 に対応して第 2 領域 T 2 において矩形筒の一部となるよう形成されている。カバー 2 6 の第 1 領域 T 1 における形状は、第 2 0 実施形態と同様である。

## 【 0 5 5 4 】

第 2 5 実施形態は、上述した点以外は、第 2 0 実施形態の構成と同様である。第 2 5 実施形態においても、第 2 0 実施形態と同様の効果を奏することができる。

40

## 【 0 5 5 5 】

(第 2 6 実施形態)

< D - 7 > 第 2 6 実施形態による高圧ポンプを図 7 9 に示す。第 2 6 実施形態は、電磁駆動部 5 0 0 および吐出通路部 7 0 0 とボルト孔 2 5 0 との位置関係等が第 2 0 実施形態と異なる。

## 【 0 5 5 6 】

本実施形態では、第 2 0 実施形態と比較し、電磁駆動部 5 0 0、吐出通路部 7 0 0、供給通路部 2 9 が設けられた上ハウジング 2 1 およびカバー 2 6 が、被固定部 2 5 に対し、シリンダ 2 3 の筒状内周壁 2 3 0 の軸 A x 1 周りに所定角度回転するよう配置されている

50

## 【0557】

ここで、電磁駆動部500とボルト孔250の軸との距離は、吐出通路部700とボルト孔250の軸との距離より小さい。しかしながら、筒状内周壁230の軸A×1方向から見たとき、ボルト孔250およびボルト100と電磁駆動部500とは重なっていない。そのため、高圧ポンプ10をエンジン1に取り付けるとき、ボルト100、および、ボルト100を固定穴部120にねじ結合するための工具が、電磁駆動部500に干渉するのを抑制することができる。

## 【0558】

第26実施形態は、上述した点以外は、第20実施形態の構成と同様である。第26実施形態においても、第20実施形態と同様の効果を奏することができる。

10

## 【0559】

(第27実施形態)

< D - 8 > 第27実施形態による高圧ポンプを図80に示す。第27実施形態は、電磁駆動部500および吐出通路部700とボルト孔250との位置関係等が第20実施形態と異なる。

## 【0560】

本実施形態では、第20実施形態と比較し、電磁駆動部500、吐出通路部700、供給通路部29が設けられた上ハウジング21およびカバー26が、被固定部25に対し、シリンダ23の筒状内周壁230の軸A×1周りに所定角度回転するよう配置されている。

20

## 【0561】

ここで、吐出通路部700とボルト孔250の軸との距離は、電磁駆動部500とボルト孔250の軸との距離より小さい。しかしながら、筒状内周壁230の軸A×1方向から見たとき、ボルト孔250およびボルト100と吐出通路部700とは重なっていない。そのため、高圧ポンプ10をエンジン1に取り付けるとき、ボルト100、および、ボルト100を固定穴部120にねじ結合するための工具が、吐出通路部700に干渉するのを抑制することができる。

## 【0562】

第27実施形態は、上述した点以外は、第20実施形態の構成と同様である。第27実施形態においても、第20実施形態と同様の効果を奏することができる。

30

## 【0563】

(第28実施形態)

< D - 9 > 第28実施形態による高圧ポンプを図81、82に示す。第28実施形態は、電磁駆動部500と吐出通路部700と供給通路部29との位置関係等が第20実施形態と異なる。

## 【0564】

本実施形態では、電磁駆動部500の中心軸A×c1と吐出通路部700の中心軸A×c2とのなす角度は、90度より小さく、例えば約45度である。そのため、電磁駆動部500および吐出通路部700をハウジング外周壁270の周方向の特定の箇所においてより狭い範囲に集約して配置することができる。

40

## 【0565】

また、供給通路部29は、カバー外周壁280のカバー底部262側の端部に設けられている。ここで、カバー穴部265は、カバー筒部261のカバー底部262側の端部に形成されている(図82参照)。

## 【0566】

なお、供給通路部29のカバー外周壁280の周方向における位置は、電磁駆動部500の中心軸A×c1と吐出通路部700の中心軸A×c2との間である。また、供給通路部29と電磁駆動部500とは、互いに接触しないよう設けられている。

## 【0567】

50



第28実施形態は、上述した点以外は、第20実施形態の構成と同様である。第28実施形態においても、第20実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0568】

(第29実施形態)

<D-10>第29実施形態による高圧ポンプを図83に示す。第29実施形態は、供給通路部29の配置等が第20実施形態と異なる。

【0569】

本実施形態では、カバー穴部265は、カバー底部262の中央を板厚方向に貫くよう略円筒状に形成されている。供給通路部29は、一端がカバー底部262のカバー穴部265の周囲の外壁に接続するよう設けられている。すなわち、供給通路部29は、上ハウジング21側から筒状内周壁230の軸A×1方向の鉛直方向上側へ向かって突出するよう設けられている。

10

【0570】

第29実施形態は、上述した点以外は、第20実施形態の構成と同様である。第29実施形態においても、第20実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0571】

(第30実施形態)

<D-11>第30実施形態による高圧ポンプを図84に示す。第30実施形態は、カバー底部262の近傍の構成が第20実施形態と異なる。

【0572】

20

本実施形態は、上ケース181、下ケース182をさらに備えている。上ケース181および下ケース182は、それぞれ、例えば金属により有底筒状に形成されている。上ケース181および下ケース182の内径および外径は同じである。上ケース181および下ケース182は、それぞれの開口端部同士が接合するよう一体に設けられている。

【0573】

上ケース181と下ケース182とは、内側にケース内燃料室180を形成している。本実施形態では、パルセーションダンパ15、上支持体171、下支持体172は、ケース内燃料室180に設けられている。すなわち、パルセーションダンパ15、上支持体171、下支持体172は、カバー26の内側の燃料室260には設けられていない。ここで、上ケース181、下ケース182、パルセーションダンパ15、上支持体171、下支持体172は、パルセーションダンパ部19を構成している。

30

【0574】

下ケース182には、底部の中央を貫くケース穴部183が形成されている。また、カバー26には、カバー底部262の中央を貫くカバー穴部268が形成されている。パルセーションダンパ部19は、ケース穴部183とカバー穴部268とが連通するようカバー底部262のカバー筒部261とは反対側に設けられている。ここで、下ケース182とカバー底部262とは、例えば溶接により接合されている。

【0575】

ケース内燃料室180は、ケース穴部183、カバー穴部268を経由して燃料室260に連通している。そのため、燃料室260内の燃料に圧力脈動が生じても、ケース内燃料室180のパルセーションダンパ15により当該圧力脈動を低減することができる。

40

【0576】

このように、本実施形態では、燃料室260内の燃料、すなわち、加圧室200に吸入される燃料の圧力の脈動を低減可能なパルセーションダンパ部19をさらに備えている。パルセーションダンパ部19は、上ハウジング21側から筒状内周壁230の軸A×1方向の鉛直方向上側へ向かって突出するよう設けられている。

【0577】

第30実施形態は、上述した点以外は、第20実施形態の構成と同様である。第30実施形態においても、第20実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0578】

50

## (第31実施形態)

< D - 1 2 > 第31実施形態による高圧ポンプの一部を図85、86に示す。第31実施形態は、シリンダ23の構成が第20実施形態と異なる。

## 【0579】

本実施形態では、外周凹部235は、吸入穴232の軸方向から見たとき、シリンダ23の軸方向において、テーパ面234の上端に対しややシリンダ23の底部側の位置から、テーパ面234の下端に対しシリンダ23の底部とは反対側へ所定距離離れた位置までの範囲に形成されている(図85参照)。また、外周凹部235は、吐出穴233の軸方向から見たとき、シリンダ23の軸方向において、吐出穴233の上端に対しややシリンダ23の底部側の位置から吐出穴233の下端に対しシリンダ23の底部とは反対側へ所定距離離れた位置までの範囲に形成されている(図86参照)。

10

## 【0580】

すなわち、本実施形態の外周凹部235は、吸入穴232の軸方向から見たとき、内側にテーパ面234の全てを含むよう形成され、吐出穴233の軸方向から見たとき、内側に吐出穴233の全てを含むよう形成されており、シリンダ23の軸方向において第20実施形態の外周凹部235より大きい。なお、外周凹部235は、吸入穴232または吐出穴233の軸方向から見たとき、シリンダ23の軸方向の下方部において、摺動面230aとかかる範囲に少なくとも一部が形成されている(図85、86参照)。

## 【0581】

また、外周凹部235は、第20実施形態と同様、吸入穴232または吐出穴233の軸方向から見たとき、シリンダ23の軸方向の上方部において、上ハウジング21との嵌合部すなわち焼き嵌め部を残すような範囲に形成されている(図85、86参照)。ただし、上ハウジング21との嵌合部の大きさは、第20実施形態と比べ、小さい。

20

## 【0582】

本実施形態では、第20実施形態と同様、シリンダ23の外周壁に外周凹部235が形成されているため、電磁駆動部500の筒部材51を上ハウジング21の吸入穴部212にねじ結合するとき、および、吐出通路部700の吐出ジョイント70を上ハウジング21の吐出穴部214にねじ結合するとき、上ハウジング21の穴部211の内周壁が径方向内側へ変形したとしても、当該変形に伴う面圧がシリンダ23の外周壁に作用するのを抑制することができる。したがって、筒状内周壁230とプランジャ11の外周壁との間のクリアランスを一定に保ち、筒状内周壁230とプランジャ11の外周壁との偏摩耗および焼き付きを抑制することができる。

30

## 【0583】

なお、本実施形態の外周凹部235は、第20実施形態の外周凹部235より大きいため、本実施形態による「筒状内周壁230とプランジャ11の外周壁との偏摩耗および焼き付きを抑制する」効果はより高い。

## 【0584】

## (第32実施形態)

< D - 0 1 > 第32実施形態による高圧ポンプの一部を図87に示す。第32実施形態は、吐出通路部700の配置等が第20実施形態と異なる。

40

## 【0585】

本実施形態では、吐出穴233、吐出穴部214、215、カバー穴部267は、第20実施形態と比べ、ハウジング外周壁270の周方向において、軸A×1を中心として吸入穴232、吸入穴部212、213、カバー穴部266とは反対側へ45度回転した位置に形成されている。そのため、吸入穴部212および吸入穴部213の軸と吐出穴部214および吐出穴部215の軸とのなす角は、135度である。

## 【0586】

また、吸入穴部212に設けられた電磁駆動部500の中心軸A×c1と吐出穴部214に設けられた吐出通路部700の中心軸A×c2とのなす角度は、約135度である。

## 【0587】

50

被固定部 25 は、第 20 実施形態と比べ、ハウジング外周壁 270 の周方向において、軸 A × 1 を中心として電磁駆動部 500 側へ所定角度回転した位置に形成されている。被固定部 25 に形成されたボルト孔 250 の内径は、第 20 実施形態と比べ、小さい。また、ボルト孔 250 に挿通されるボルト 100 の軸部 101 の外径は、第 20 実施形態と比べ、小さい。

【0588】

本実施形態では、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 の一部が第 2 領域 T2 に位置するものの、供給通路部 29、電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 の大部分は第 1 領域 T1 に位置している。特にカバー外周壁 280 の径方向外側においては、供給通路部 29、電磁駆動部 500、吐出通路部 700 の略全ての部位が第 1 領域 T1 に位置している。

10

【0589】

また、本実施形態では、筒状内周壁 230 の軸 A × 1 方向から見たとき、ボルト孔 250 と電磁駆動部 500 および吐出通路部 700 とは重なっていない。

【0590】

第 32 実施形態は、上述した点以外は、第 20 実施形態の構成と同様である。第 32 実施形態においても、第 20 実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0591】

(第 33 実施形態)

< D - 02 > 第 33 実施形態による高圧ポンプの一部を図 88 に示す。第 33 実施形態は、上ハウジング 21 およびカバー 26 の構成等が第 29 実施形態と異なる。

20

【0592】

本実施形態では、上ハウジング 21 は、第 29 実施形態と比べ、ハウジング外周壁 270 が径方向外側へ拡大するよう形成されている。また、カバー筒部 261 は、第 20 実施形態と比べ、軸方向の長さが短く、カバー底部 262 とは反対側の端部が上ハウジング 21 の下ハウジング 22 とは反対側の端面に当接している。ここで、カバー筒部 261 の端部と上ハウジング 21 とは、例えば溶接により周方向の全域に亘り接合されている。

【0593】

このように、本実施形態では、カバー筒部 261 は上ハウジング 21 の径方向外側に位置せず、上ハウジング 21 の下ハウジング 22 とは反対側の端面との間に燃料室 260 を形成している。

30

【0594】

溶接リング 519 は、加圧室 200 側の端部が径方向外側に広がるよう形成され、ハウジング外周壁 270 の平面部 271 の吸入穴部 212 の周囲に当接している。溶接リング 519 は、加圧室 200 側の端部が周方向の全範囲に亘りハウジング外周壁 270 の平面部 271 に溶接され、加圧室 200 とは反対側の部位が周方向の全範囲に亘り第 1 筒部 511 の外周壁に溶接されている。これにより、吸入穴部 212 の内側の燃料が吸入穴部 212 の内周壁と第 1 筒部 511 の外周壁との間の隙間を経由して上ハウジング 21 の外部に漏れることが抑制されている。

【0595】

40

溶接リング 709 は、加圧室 200 側の端部が径方向外側に広がるよう形成され、ハウジング外周壁 270 の平面部 271 の吐出穴部 214 の周囲に当接している。溶接リング 709 は、加圧室 200 側の端部が周方向の全範囲に亘りハウジング外周壁 270 の平面部 271 に溶接され、加圧室 200 とは反対側の部位が周方向の全範囲に亘り吐出ジョイント 70 の外周壁に溶接されている。これにより、吐出穴部 214 の内側の燃料が吐出穴部 214 の内周壁と吐出ジョイント 70 の外周壁との間の隙間を経由して上ハウジング 21 の外部に漏れることが抑制されている。

【0596】

本実施形態では、上ハウジング 21 に通路 204、205 が形成されている。通路 204 は、燃料室 260 と加圧室 200 とを連通するよう上ハウジング 21 に形成されている

50

。通路205は、燃料室260と横穴部702とを連通するよう上ハウジング21に形成されている。また、穴部222は、燃料室260と環状空間202とを連通するよう上ハウジング21および下ハウジング22に形成されている。

【0597】

第33実施形態は、上述した点以外は、第29実施形態の構成と同様である。第33実施形態においても、第29実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0598】

(第34実施形態)

<D-03>第34実施形態による高圧ポンプの一部を図89、90に示す。第34実施形態は、供給通路部29の構成が第20実施形態と異なる。

【0599】

本実施形態では、供給通路部29は、供給筒部291、突出部292、拡大部293、フランジ部294を有している。供給筒部291は、略円筒状に形成されている。供給筒部291の一方の端部の内径は、他方の端部側の内径より大きい。

【0600】

突出部292は、供給筒部291の外周壁から径方向外側へ突出するよう供給筒部291と一体に形成されている。突出部292は、環状に形成されている。

【0601】

拡大部293は、供給筒部291の一方の端部の外周壁から径方向外側へ突出するよう供給筒部291と一体に形成されている。拡大部293は、略円筒状に形成されている。フランジ部294は、拡大部293の一方の端部の外周壁から径方向外側へ突出するよう拡大部293と一体に形成されている。フランジ部294は、環状に形成されている。

【0602】

本実施形態では、供給通路部29は、内側の空間が、カバー穴部265を經由して燃料室260に連通するよう、一端がカバー筒部261のカバー穴部265の周囲の外壁すなわちカバー外周壁280の平面部281に接続するよう設けられている。ここで、フランジ部294とカバー外周壁280の平面部281とは、供給通路部29の周方向の全域に亘り溶接されている。

【0603】

供給筒部291のフランジ部294とは反対側には、供給燃料配管7が接続される。突出部292は、供給燃料配管7の端部を係止可能である。

【0604】

(他の実施形態)

<A>上述の実施形態では、連通孔44の数をh、ガイド部43の数をgとすると、ガイド部43により複数に分断されたテーパ部42のうちの1つのテーパ部42の内縁部に対向する連通孔44の数が、 $h/g$ である例を示した。これに対し、他の実施形態では、上記連通孔44の数は、 $h/g$ でなくてもよい。また、ガイド部43により複数に分断されたテーパ部42のうちの1つのテーパ部42の内縁部に対向する連通孔44の数が、1であってもよい。

【0605】

また、他の実施形態では、弁部材40は、シート部材31側の面である一方の面401の湾曲量QC1が、弁部材40がシート部材31から離間したときの弁部材40とシート部材31との距離の最小値DL1と同じに設定されていてもよい。

【0606】

また、他の実施形態では、弁部材40あるいはシート部材31を中凸形状とすることや、弁部材40の中心側の板厚を外縁部よりも厚くすること等により、部材の剛性を変えて、弁部材40がシート部材31にならって変形するよう、シール性を高めてもよい。

【0607】

<B>上述の第16実施形態では、内側筒状面602が、加圧室200側から加圧室200とは反対側へ向かうに従いスプール61の軸に近づくようテーパ状に形成された例を

10

20

30

40

50

示した。ここで、他の実施形態では、スプール61の軸を含む仮想平面による断面において、最も径の小さい内側筒状面である内側筒状面601と内側筒状面602とのなす角のうち劣角が120度であってもよい。この場合、特に内側筒状面601と内側筒状面602との接続部分において、巻線620の位置ずれを抑制することができる。

【0608】

上述の第18実施形態では、固定コア57より硬度の高い係止部材576を固定コア穴部575に設け、スプリング54を係止する例を示した。これに対し、他の実施形態では、例えば、係止部材576の硬度を固定コア57と同等または固定コア57より低く設定しつつ、係止部材576の表面にCrめっき層またはDLC層等を設けてもよい。もちろん、固定コア57より硬度の高い係止部材576の表面にCrめっき層またはDLC層等を設けてもよい。

10

【0609】

また、他の実施形態では、可動コア55の加圧室200側の端面552は、巻線部62の加圧室200側の端面621に対し固定コア57とは反対側に位置していてもよい。

【0610】

また、他の実施形態では、連結面605、606は、全ての部位がスプール61の軸に対し垂直となるよう形成されていてもよい。また、連結面605、606は、全ての部位が加圧室200側から加圧室200とは反対側へ向かうに従いスプール61の軸に近付くようテーパ状に形成されていてもよい。また、連結面605、606は、テーパ状ではなく、巻線620と同じ高さとなる段差の組み合わせで構成してもよい。

20

【0611】

また、他の実施形態では、スプール61の軸を含む仮想平面VP1による断面において、内側筒状面601と連結面605とのなす角が120度以外に設定されていてもよい。

【0612】

また、他の実施形態では、巻線620は、最も径の小さい内側筒状面から径方向外側へ向かう1層目における軸方向の巻き回数と2層目における軸方向の巻き回数とが異なってもよい。また、最も径の小さい内側筒状面と最も径の大きい内側筒状面との間において、巻線の1層毎の軸方向の巻き回数は、全ての層で同一でなくてもよい。

【0613】

また、上述の実施形態では、巻線620を巻線形成部としてのスプール61に巻き回すことで巻線部62を形成する例を示した。これに対し、他の実施形態では、コネクタ65を形成する樹脂部材の一部を巻線形成部とし、当該巻線形成部に巻線620を巻き回すことで巻線部62を形成してもよい。

30

【0614】

< C > 上述の実施形態では、第1流路83と第2流路89とを接続する環状溝800は、中間部材本体82とリリース部材本体86との互いに対向する面において、中間部材81に形成されている。これに対し、他の実施形態では、環状溝800は、中間部材81のみに限らず、リリースシート部材85のみ、または、中間部材81とリリースシート部材85との両方に形成されていてもよい。

【0615】

また、他の実施形態では、第2流路89の数が第1流路83の数より多く、環状溝800がリリース部材本体86に形成されていてもよい。また、この場合、例えば、第1流路83の数が4、第2流路89の数が5であってもよい。

40

【0616】

また、他の実施形態では、第2流路89の数が第1流路83の数より多く、第2流路89の長さが第1流路83の長さより短くてもよい。すなわち、リリース部材本体86の軸方向の長さは、中間部材本体82の軸方向の長さより短くてもよい。

【0617】

また、他の実施形態では、第1流路83は中間部材本体82に1つ形成されていること

50

としてもよい。また、第1流路83と第2流路89とは、複数、かつ、同数形成されていてもよい。また、他の実施形態では、第1流路83の個数と第2流路89の個数とは、互いに素の関係に限らず、どのような関係であってもよい。

【0618】

また、他の実施形態では、吐出ジョイント70を備えず、例えば、吐出シート部材71、中間部材81を吐出穴部214に設け、リリースシート部材85を吐出穴部214にねじ結合することにより吐出通路部700を構成することとしてもよい。

【0619】

また、他の実施形態では、係止部材95を備えなくてもよい。この場合、スプリング99の端部は、中間部材81で係止することが考えられる。

10

【0620】

< D > 上述の実施形態では、ボルト孔250が、筒状内周壁230の軸A×1方向から見たとき、ハウジング外周壁270の径方向外側において周方向に等間隔で2つ形成される例を示した。これに対し、他の実施形態では、ボルト孔250は、ハウジング外周壁270の周方向に等間隔で形成されていなくてもよい。

【0621】

また、他の実施形態では、ボルト孔250は、筒状内周壁230の軸A×1方向から見たとき、ハウジング外周壁270の径方向外側において周方向に3つ以上形成されていてもよい。この場合、ボルト孔250は、ハウジング外周壁270の周方向に等間隔で形成されていることが望ましい。

20

【0622】

また、他の実施形態では、ハウジング外周壁270は、平面状の平面部271を有していなくてもよい。また、他の実施形態では、電磁駆動部500の中心軸A×c1と吐出通路部700の中心軸A×c2とは、同一平面上に位置していなくてもよい。

【0623】

また、他の実施形態では、加圧室200に吸入される燃料の圧力を検出可能な圧力センサ、加圧室200に吸入される燃料の温度を検出可能な温度センサ、上ハウジング21またはカバー26の振動を検出可能な振動センサ、カバー26の内側の空間と外側の空間とを連通する分岐通路部の少なくとも1つをさらに備えていてもよい。ここで、分岐通路部には、低圧の燃料を内燃機関に噴射供給するインジェクタに連通する低圧燃料配管が接続される。

30

【0624】

圧力センサ、温度センサ、振動センサ、分岐通路部は、それぞれ、例えば、ハウジング外周壁270から径方向外側へ突出するよう設けられ、ハウジング外周壁270の周方向において、電磁駆動部500から吐出通路部700側へ180度以内、または、吐出通路部700から電磁駆動部500側へ180度以内の範囲に位置していることとしてもよい。

【0625】

また、圧力センサ、温度センサ、振動センサ、分岐通路部は、それぞれ、例えば、上ハウジング21側から筒状内周壁230の軸A×1方向の鉛直方向上側へ向かって突出するようカバー底部262に設けられていてもよい。

40

【0626】

また、上述の第11実施形態では、パルセーションダンパ部19が、上ハウジング21側から筒状内周壁230の軸A×1方向の鉛直方向上側へ向かって突出するようカバー底部262に設けられる例を示した。これに対し、他の実施形態では、パルセーションダンパ部19は、例えば、ハウジング外周壁270から径方向外側へ突出するよう設けられ、ハウジング外周壁270の周方向において、電磁駆動部500から吐出通路部700側へ180度以内、または、吐出通路部700から電磁駆動部500側へ180度以内の範囲に位置していることとしてもよい。

【0627】

50

また、他の実施形態では、カバー 26 を備えていなくてもよい。この場合、例えば、供給通路部 29 の内側と吸入通路 216 とが連通するよう、供給通路部 29 を上ハウジング 21 に設ければよい。

【0628】

また、上述の実施形態では、カバー筒部 261 が正八角筒状に形成される例を示した。これに対し、他の実施形態では、カバー筒部 261 は、各辺の長さが交互に異なる等、異形八角筒状に形成されていてもよい。これにより、固有値を変えて共振を抑制し、NV を低減できる。

【0629】

また、他の実施形態では、シリンダ 23、上ハウジング 21、下ハウジング 22 のうち少なくとも 2 つを一体に形成してもよい。また、他の実施形態では、上ハウジング 21、シート部材 31、ストッパ 35 のうち少なくとも 2 つを一体に形成してもよい。

10

【0630】

また、他の実施形態では、高圧ポンプを、ディーゼルエンジン等、ガソリンエンジン以外の内燃機関に適用してもよい。また、高圧ポンプを、車両のエンジン以外の装置等へ向けて燃料を吐出する燃料ポンプとして用いてもよい。

【0631】

このように、本開示は、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。

【0632】

以下、上述した発明の第 1 の技術思想について説明する。

20

【0633】

< A > 従来、燃料を加圧し内燃機関に供給する高圧ポンプが知られている。一般に、高圧ポンプは、加圧室の低圧側に弁部材を備えている。弁部材は、弁座から離間すると開弁し、加圧室に吸入される燃料の流れを許容し、弁座に当接すると閉弁し、加圧室から低圧側への燃料の流れを規制する。例えば特許文献（特開 2016 - 133010 号公報）の高圧ポンプでは、加圧室の容積が増大するようプランジャが下降するとき、弁部材が開弁し加圧室に燃料が吸入される。また、弁部材が開弁した状態で、加圧室の容積が低減するようプランジャが上昇すると、加圧室から低圧側へ燃料が戻され、加圧室で加圧される燃料が調量される。さらに、弁部材が閉弁した状態で、加圧室の容積が低減するようプラン

30

【0634】

特許文献（特開 2016 - 133010 号公報）の高圧ポンプでは、弁部材は、軸を中心とする仮想円上に複数の連通孔を有している。また、特許文献（特開 2016 - 133010 号公報）には、吸入通路を形成する部材に摺動することで弁部材の軸方向の移動を案内可能なガイド部を有する弁部材が開示されている。この弁部材では、ガイド部は、弁部材の周方向に 3 つ形成されている。また、弁部材の加圧室側の面の外縁部には、弁部材の軸に対し傾斜する傾斜面が周方向に 3 つ形成されている。この傾斜面は、ガイド部の間に形成されている。

【0635】

特許文献（特開 2016 - 133010 号公報）の高圧ポンプでは、傾斜面は、弁部材の軸側の縁部が直線状に形成されている。そのため、当該縁部の両端と連通孔との距離が大きく、当該縁部の両端が、弁部材の表面を流れる燃料の抵抗となるおそれがある。これにより、加圧室に吸入される燃料、または、加圧室から低圧側へ戻される燃料の流量を十分に確保できないおそれがある。

40

【0636】

本発明の目的は、加圧室に吸入される燃料の流量を十分に確保可能な高圧ポンプを提供することにある。

【0637】

以下、上述した発明の第 2 の技術思想について説明する。

50

## 【0638】

< B > 従来、燃料を加圧し内燃機関に供給する高圧ポンプが知られている。一般に、高圧ポンプは、加圧室の低圧側に弁部材を備えている。弁部材は、弁座から離間すると開弁し、加圧室に吸入される燃料の流れを許容し、弁座に当接すると閉弁し、加圧室から低圧側への燃料の流れを規制する。例えば特許文献（米国特許第8925525号明細書）の高圧ポンプでは、弁部材に対し加圧室とは反対側に電磁駆動部を備え、弁部材の開弁および閉弁を制御し、加圧室で加圧される燃料の量、および、高圧ポンプから吐出される燃料の量を制御している。

## 【0639】

一般に、電磁駆動部のコイルの軸方向の中心は磁束密度が最大となる。また、全ての磁束方向は、コイルの軸に対し平行、かつ、加圧室から固定コア側へ向かう方向となる。そのため、可動コアの固定コア側の端面がコイルの軸方向の中心に近い位置に配置されている場合ほど、コイルに通電したときに可動コアに作用する吸引力が大きくなる。

10

## 【0640】

しかしながら、特許文献（米国特許第8925525号明細書）の高圧ポンプでは、可動コアの固定コア側の端面は、コイルの軸方向の中心に対し加圧室側に位置し、かつ、可動コアの加圧室側の端面は、コイルの加圧室側の端面に対し加圧室側に位置している。そのため、コイルへの通電時、可動コアに作用する吸引力が小さくなるおそれがある。これにより、可動コアの応答性が低下するおそれがある。ここで、可動コアの応答性を確保するためにコイルへ流す電流を増大させると、電磁駆動部の消費電力が増大するおそれがある。

20

## 【0641】

本発明の目的は、電磁駆動部の応答性が高い高圧ポンプを提供することにある。

## 【0642】

以下、上述した発明の第3の技術思想について説明する。

## 【0643】

< C > 従来、燃料を加圧し内燃機関に供給する高圧ポンプにおいて、加圧室から吐出した燃料の圧力が所定値以上になったときに燃料を加圧室または低圧室へ逃がすリリーフ弁を備えた高圧ポンプが知られている。例えば特許文献（特開2004-197834号公報）の高圧ポンプでは、リリーフ弁は、燃料を低圧室へ逃がすよう構成されている。

30

## 【0644】

近年、エンジンシステムの要求燃圧の高圧化により、内燃機関への供給燃料の高圧化が求められている。高圧ポンプから内燃機関に吐出供給する燃料の高圧化を図るには、加圧室に連通し加圧時に高圧の空間となるデッドボリュームを低減することが有効である。特許文献1の高圧ポンプでは、吐出弁を加圧室の近傍に配置し、リリーフ弁を吐出弁に対し加圧室とは反対側に配置している。これにより、デッドボリュームの低減を図ることが可能である。

## 【0645】

しかしながら、特許文献（特開2004-197834号公報）の高圧ポンプでは、リリーフ弁を吐出弁の軸から径方向にずれた位置に配置し、吐出弁とリリーフ弁との間に圧力脈動低減機を設けている。さらに、吐出弁を通過した吐出燃料が流れる流路を、リリーフ弁および圧力脈動低減機の径方向外側に形成している。そのため、吐出弁およびリリーフ弁を含む部位が大型化するおそれがある。

40

## 【0646】

本発明の目的は、小型の高圧ポンプを提供することにある。

## 【0647】

以下、上述した発明の第4の技術思想について説明する。

## 【0648】

< D > 従来、燃料を加圧し内燃機関に供給する高圧ポンプが知られている。一般に、高圧ポンプは、加圧室の低圧側に弁部材を備えている。弁部材は、弁座から離間すると開弁

50



し、加圧室に吸入される燃料の流れを許容し、弁座に当接すると閉弁し、加圧室から低圧側への燃料の流れを規制する。例えば特許文献（欧州特許第1479903号明細書）の高圧ポンプでは、弁部材に対し加圧室とは反対側に電磁駆動部を備え、弁部材の開弁および閉弁を制御し、加圧室で加圧される燃料の量、および、高圧ポンプから吐出される燃料の量を制御している。

【0649】

特許文献（欧州特許第1479903号明細書）の高圧ポンプでは、電磁駆動部は、加圧室を形成するハウジングの外周壁から径方向外側へ突出するよう設けられている。また、加圧室から吐出された燃料が流れる吐出通路部が、ハウジングの外周壁から径方向外側へ突出するよう設けられている。

10

【0650】

高圧ポンプは内燃機関に取り付けられるため、高圧ポンプが取り付けられる位置によっては、高圧ポンプの近傍にプーリー等の回転物が位置することがある。高圧ポンプの電磁駆動部には配線が接続され、吐出通路部には鋼管が接続される。そのため、高圧ポンプが取り付けられる位置によっては、回転物が配線や鋼管に接触し、配線や鋼管が損傷するおそれがある。

【0651】

また、特許文献（欧州特許第1479903号明細書）の高圧ポンプは、複数のボルト孔を有し内燃機関に固定される被固定部を備えている。ボルト孔は、加圧室を形成する筒状の内周壁の軸方向から見たとき、ハウジングの外周壁の径方向外側において周方向に等間隔で3つ形成されている。ここで、電磁駆動部、吐出通路部、および、加圧室に供給される燃料が流れる供給通路部は、それぞれ、3つのボルト孔のそれぞれの間配置されている。被固定部を内燃機関に固定し高圧ポンプを内燃機関に取り付けるとき、ボルト孔にボルトが挿通される。このとき、ボルト、および、ボルトを締結する工具が電磁駆動部、吐出通路部または供給通路部に干渉するのを避ける必要があるため、電磁駆動部、吐出通路部および供給通路部をボルト孔の軸上に配置することはできない。したがって、電磁駆動部、吐出通路部および供給通路部をハウジングの周方向の特定の箇所に集約して配置することができない。よって、高圧ポンプの内燃機関への取り付け位置の自由度が低下するおそれがある。

20

【0652】

本発明の目的は、内燃機関への取り付け位置の自由度が高い高圧ポンプを提供することにある。

30

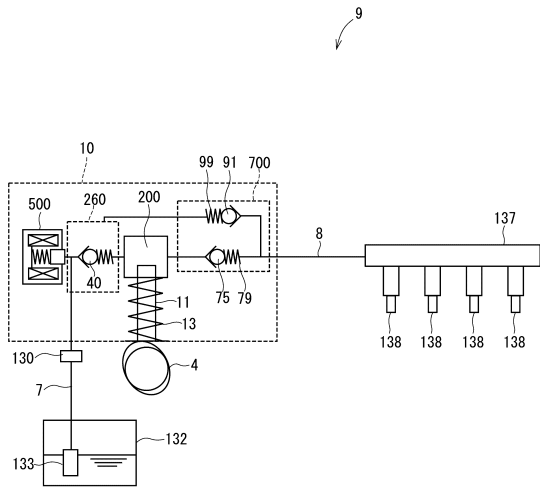
【符号の説明】

【0653】

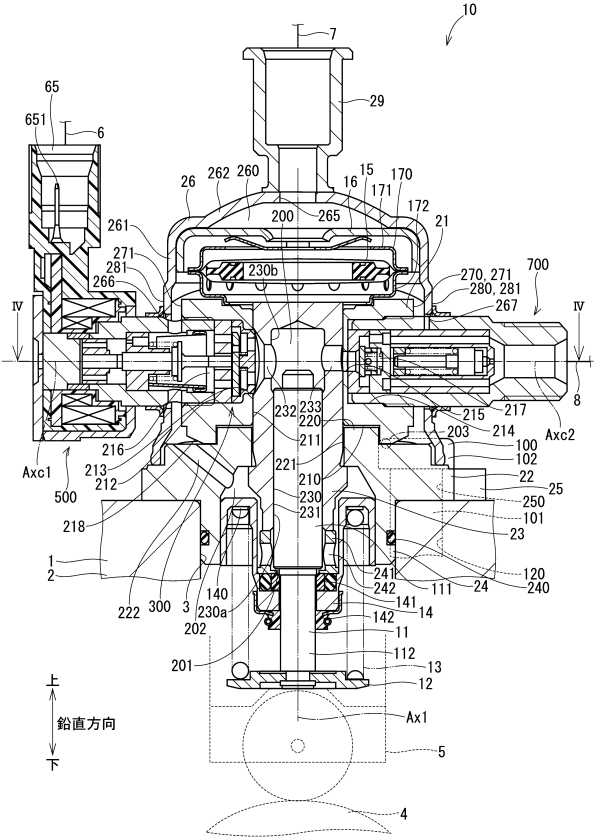
10 高圧ポンプ、23 シリンダ（加圧室形成部）、200 加圧室、21 上ハウジング（吸入通路形成部、ハウジング）、35 ストップ（吸入通路形成部）、216 吸入通路、31 シート部材、32 連通路（内側連通路）、33 連通路（外側連通路）、40 弁部材、41 バルブ本体、44、441、442、443 連通孔、42 テーパー部、43 ガイド部、VC1 仮想円、B1 境界線、CC1 同心円、51 筒部材、53 ニードル、55 可動コア、54 スプリング（付勢部材）、57 固定コア、60 コイル、61 スプール（巻線形成部）、62 巻線部、620 巻線、600 外側筒状面、601、602、603 内側筒状面、217 吐出通路、71 吐出シート部材、72 吐出部材本体、73 吐出孔、74 吐出弁座、81 中間部材、82 中間部材本体、83 第1流路、85 リリースシート部材、86 リリース部材本体、87 リリース孔、88 リリース弁座、89 第2流路、75 吐出弁、91 リリース弁、800 環状溝、1 エンジン（内燃機関）、230 筒状内周壁、11 プランジャ、270 ハウジング外周壁、500 電磁駆動部、700 吐出通路部、25 被固定部、250 ボルト孔、100 ボルト、VS0 仮想面、T1 第1領域、T2 第2領域

40

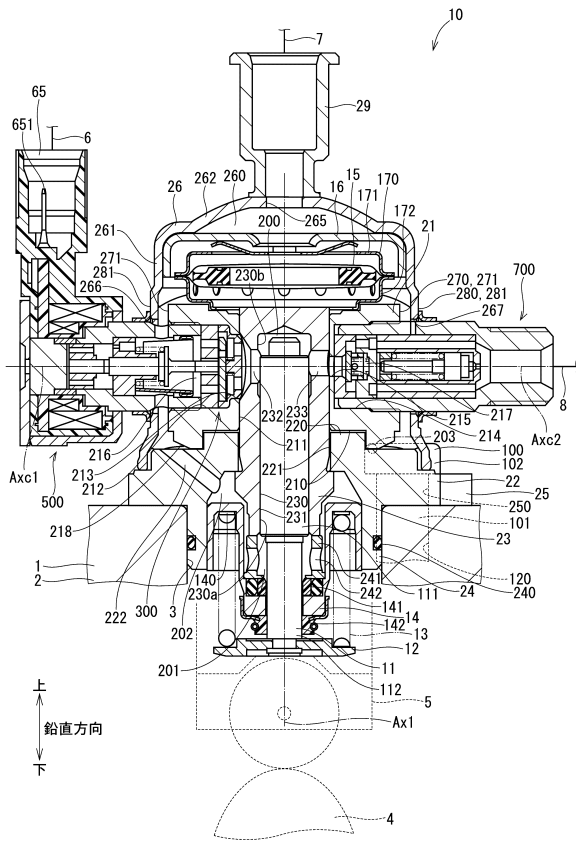
【図1】



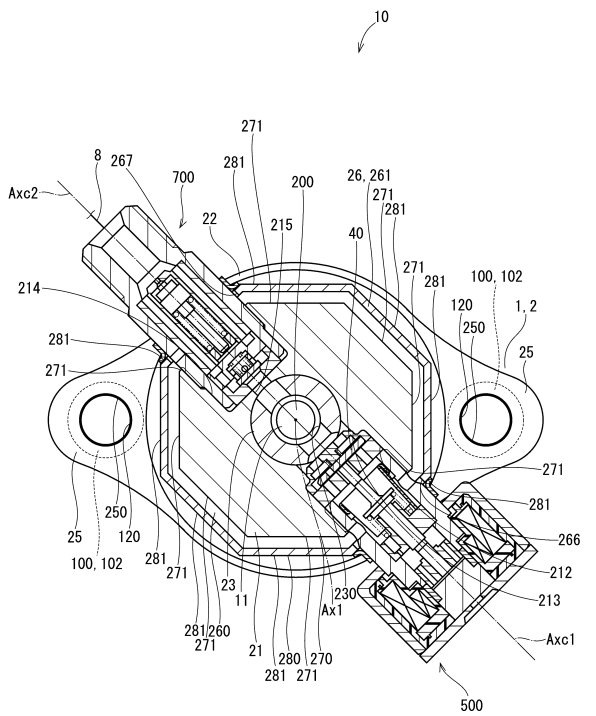
【図2】



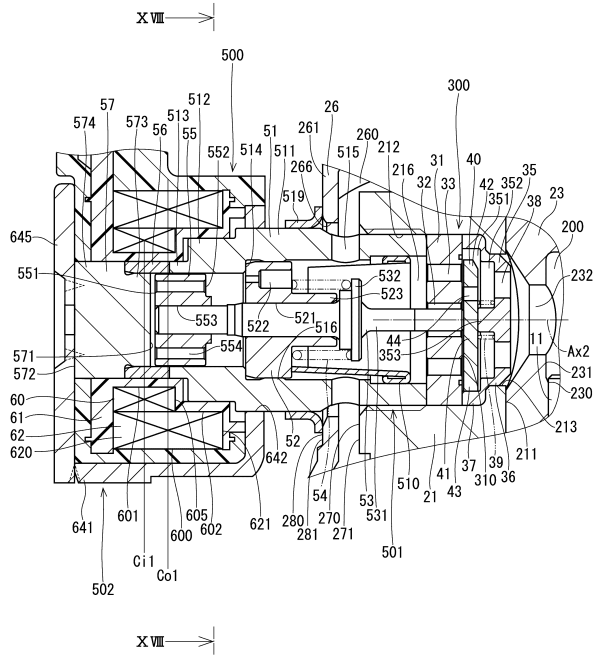
【図3】



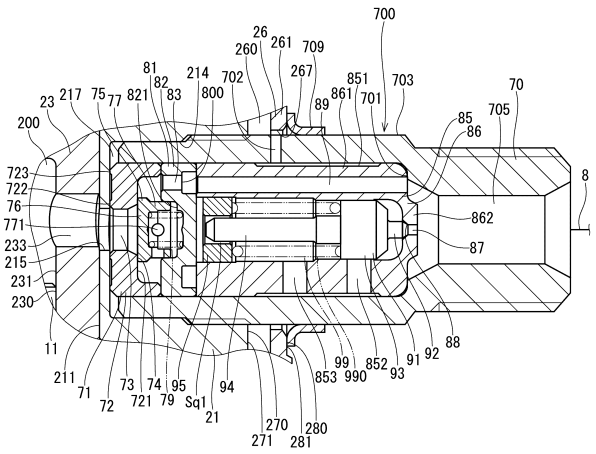
【図4】



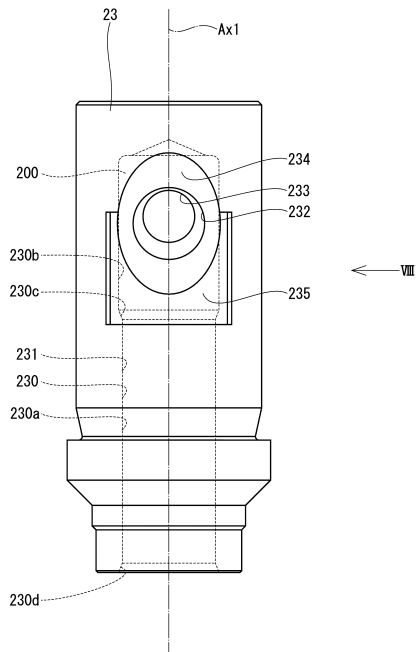
【図5】



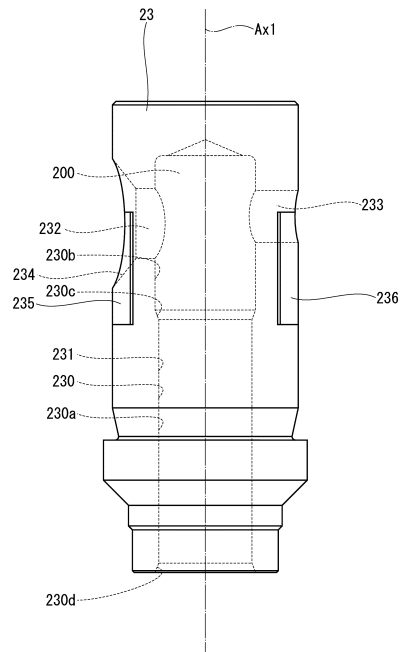
【図6】



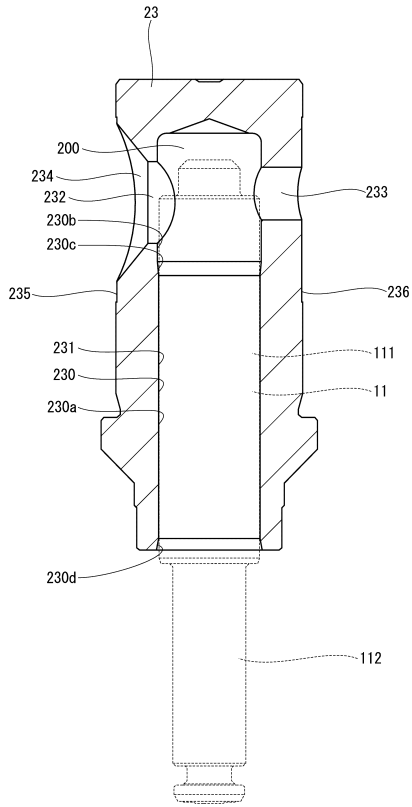
【図7】



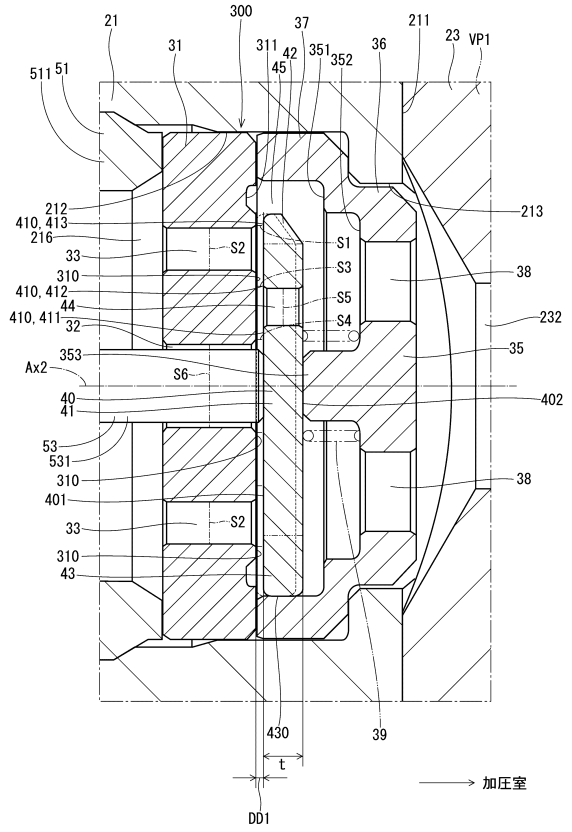
【図8】



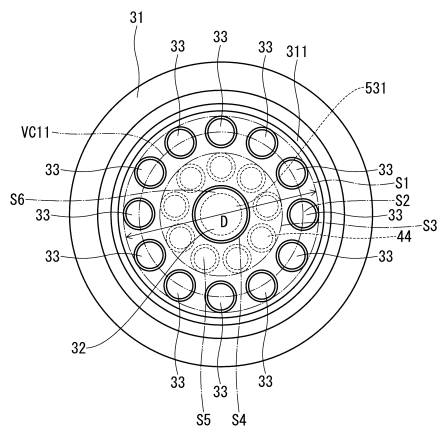
【 図 9 】



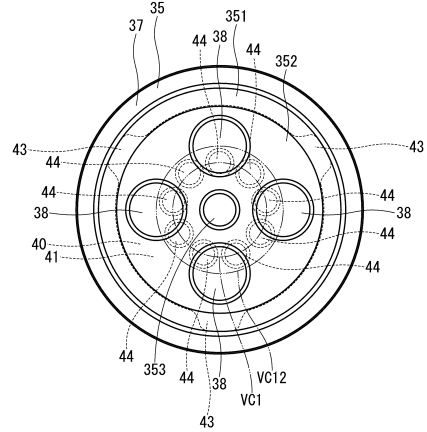
【 図 10 】



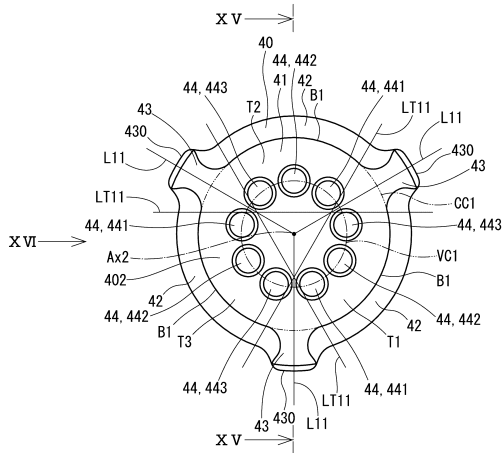
【 図 11 】



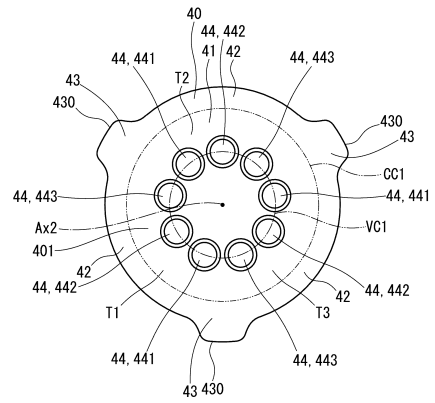
【 図 12 】



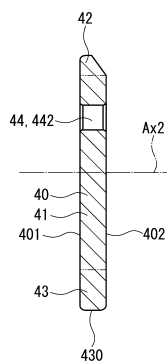
【 図 1 3 】



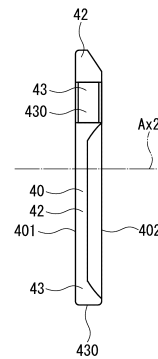
【 図 1 4 】



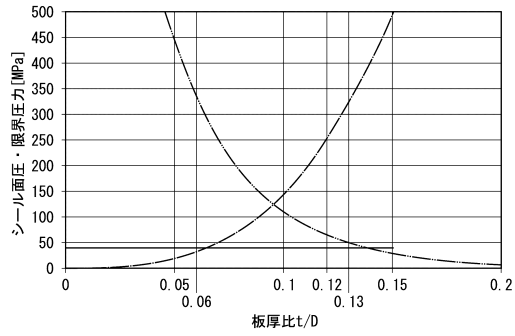
【 図 1 5 】



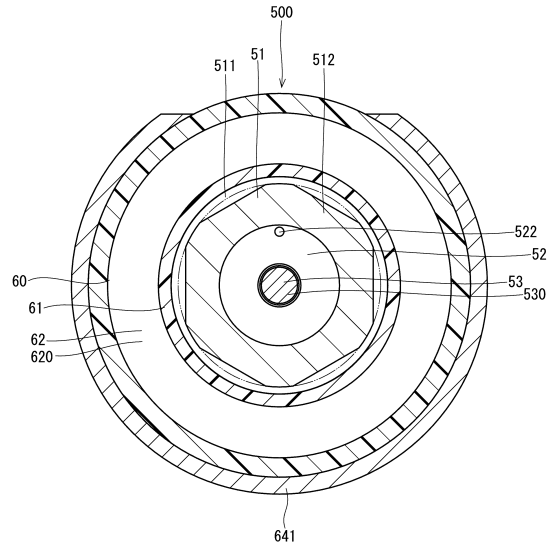
【 図 1 6 】



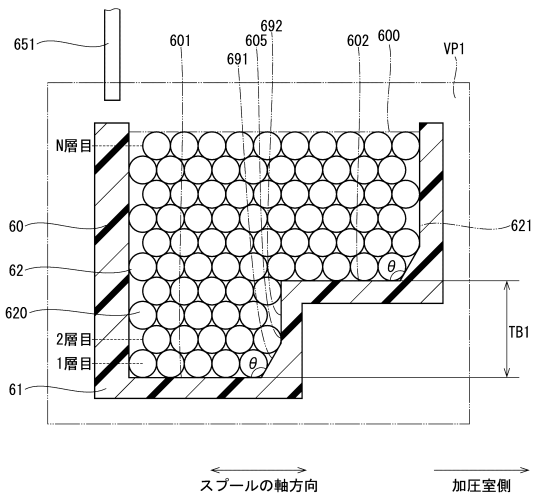
【図17】



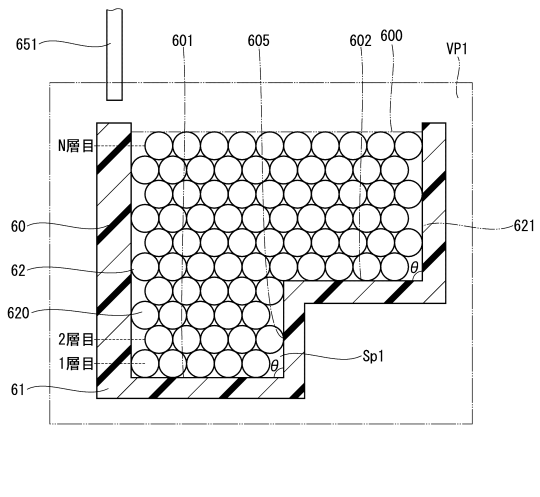
【図18】



【図19】

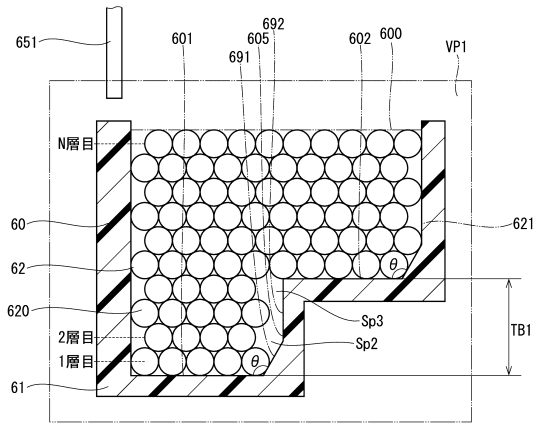


【図20】

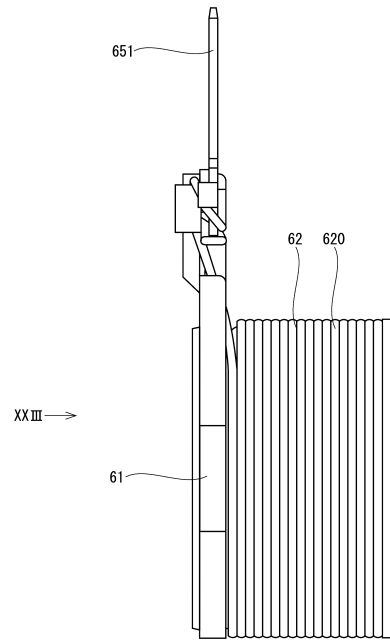


← スプールの軸方向 →      → 加圧室側 →

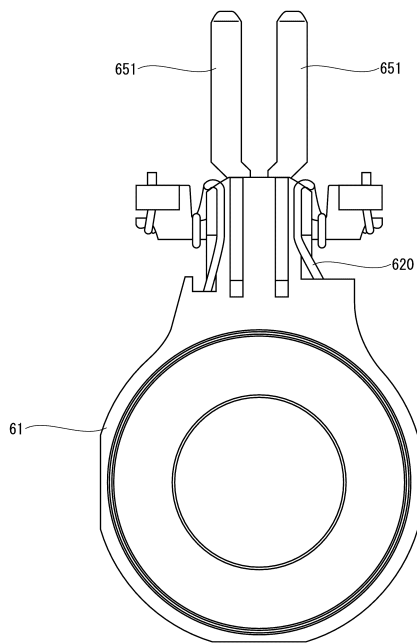
【図 2 1】



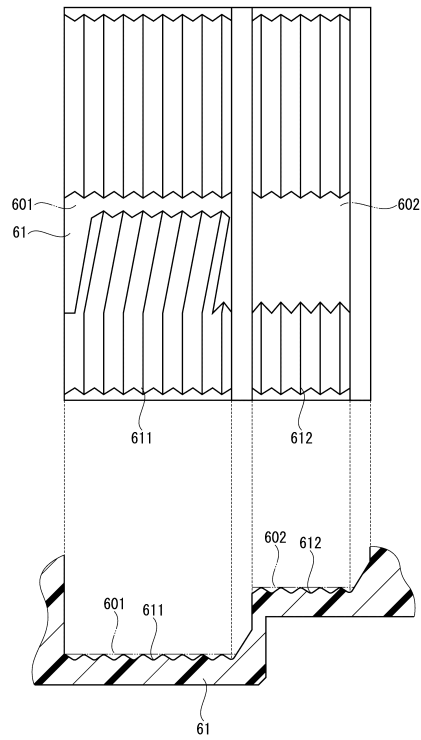
【図 2 2】



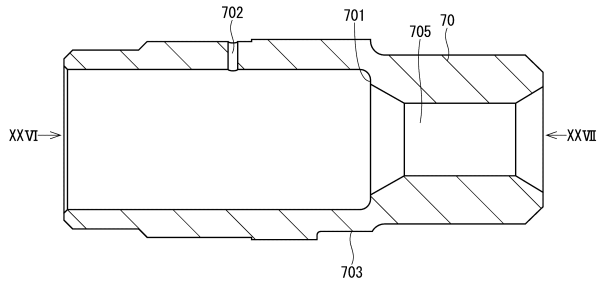
【図 2 3】



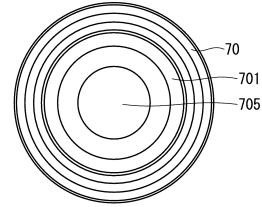
【図 2 4】



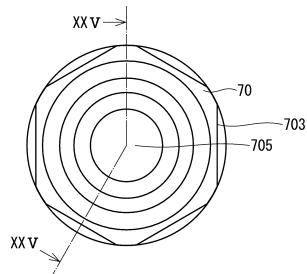
【 図 2 5 】



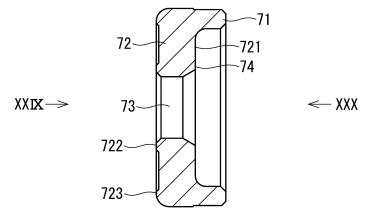
【 図 2 6 】



【 図 2 7 】

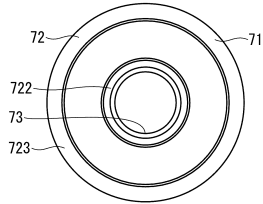


【 図 2 8 】

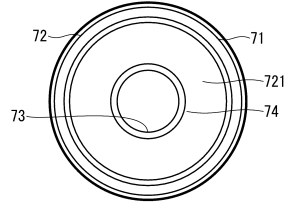




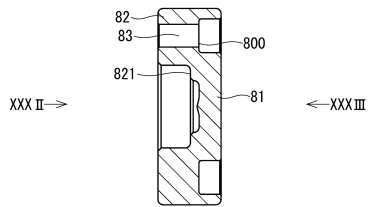
【 図 29 】



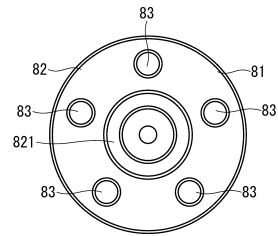
【 図 30 】



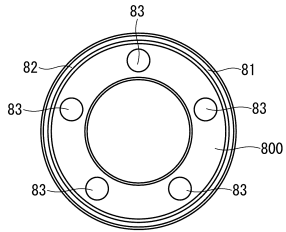
【 図 31 】



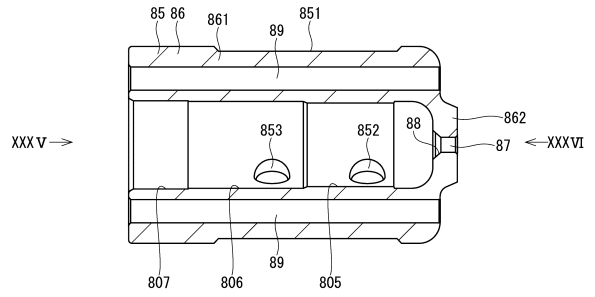
【 図 32 】



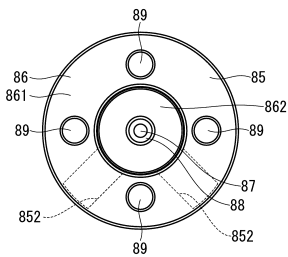
【 図 3 3 】



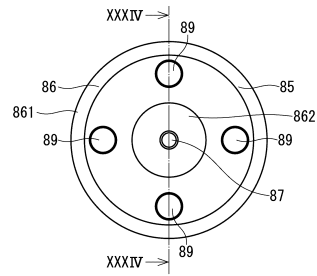
【 図 3 4 】



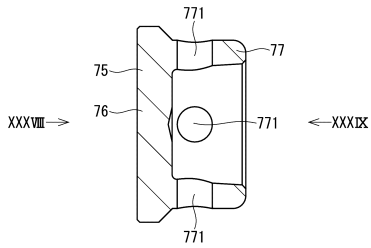
【 図 3 5 】



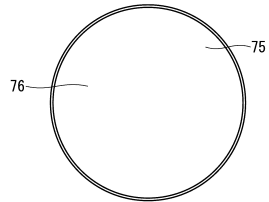
【 図 3 6 】



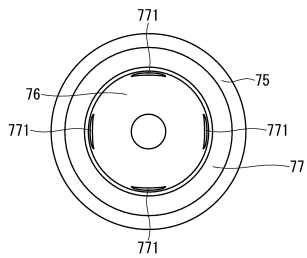
【 図 37 】



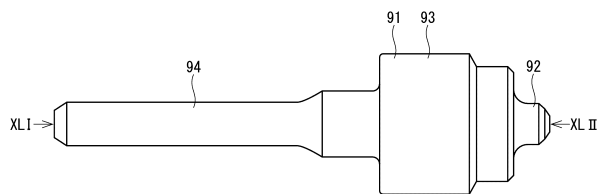
【 図 38 】



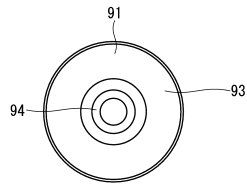
【 図 39 】



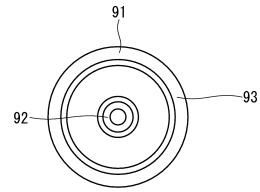
【 図 40 】



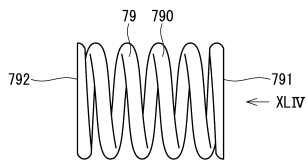
【 図 4 1 】



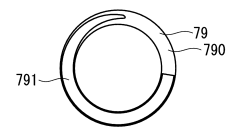
【 図 4 2 】



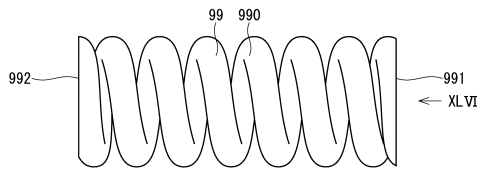
【 図 4 3 】



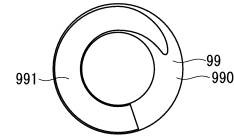
【 図 4 4 】



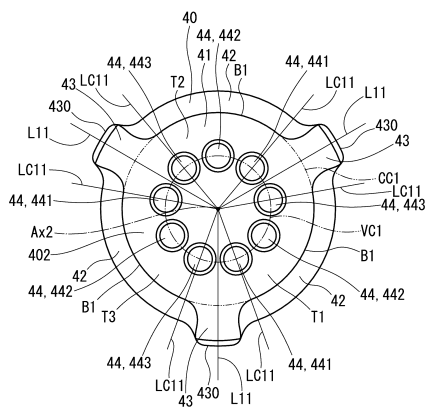
【 図 4 5 】



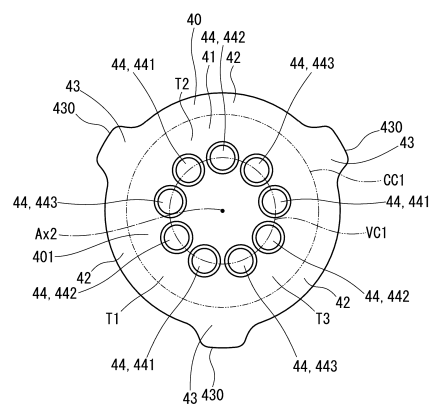
【 図 4 6 】



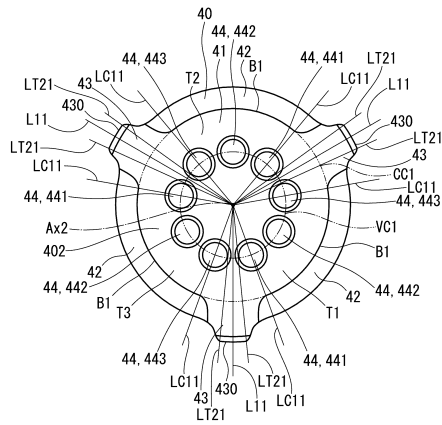
【 図 4 7 】



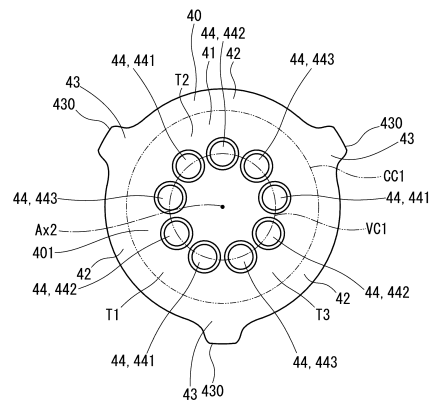
【 図 4 8 】



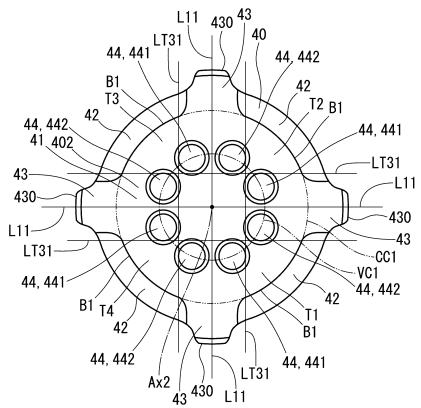
【 図 49 】



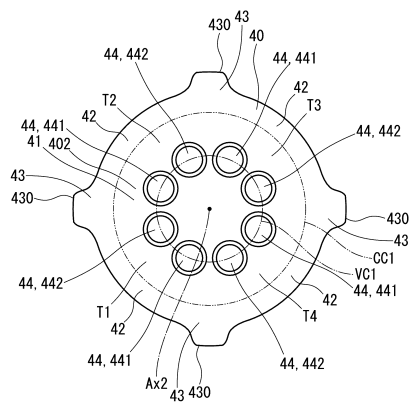
【 図 50 】



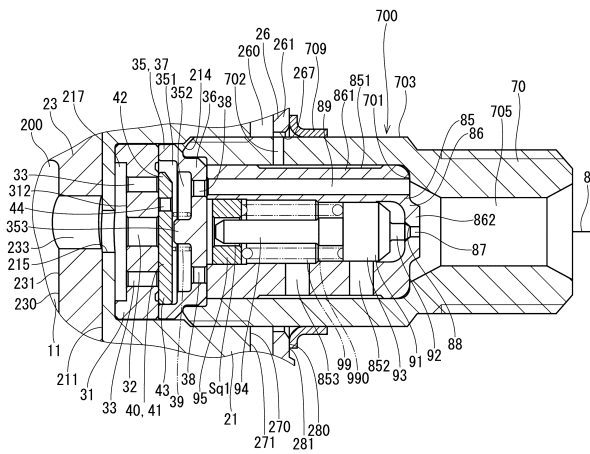
【 図 51 】



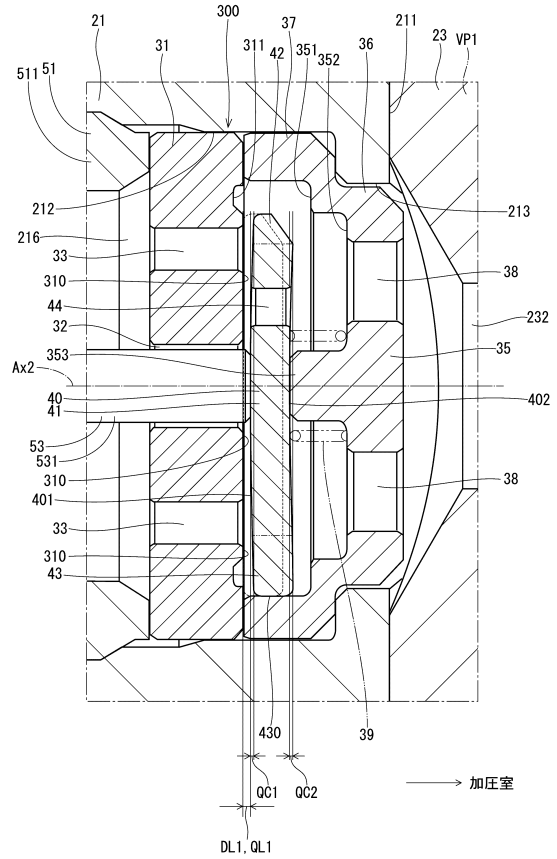
【 図 52 】



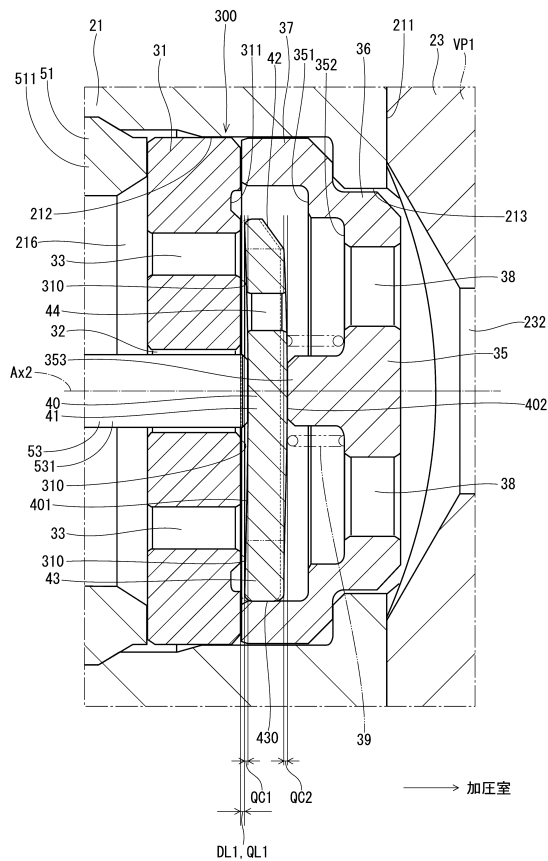
【 図 5 3 】



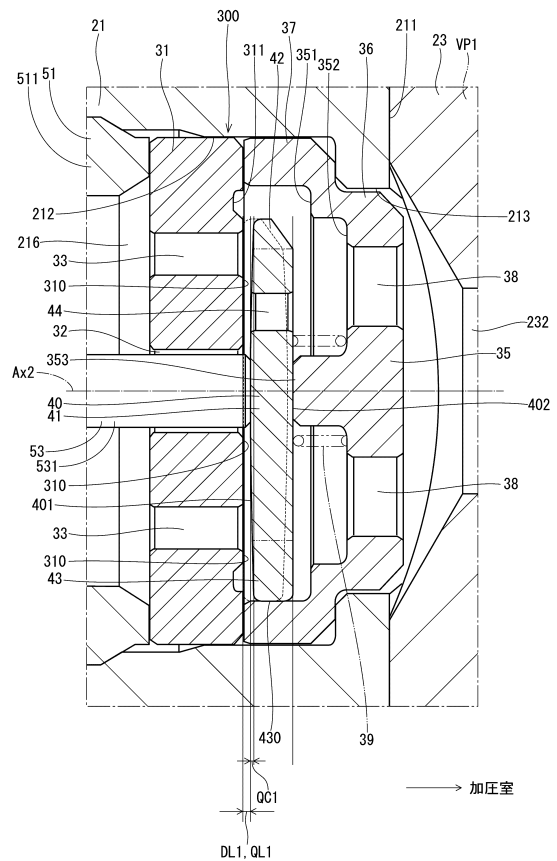
【 図 5 4 】



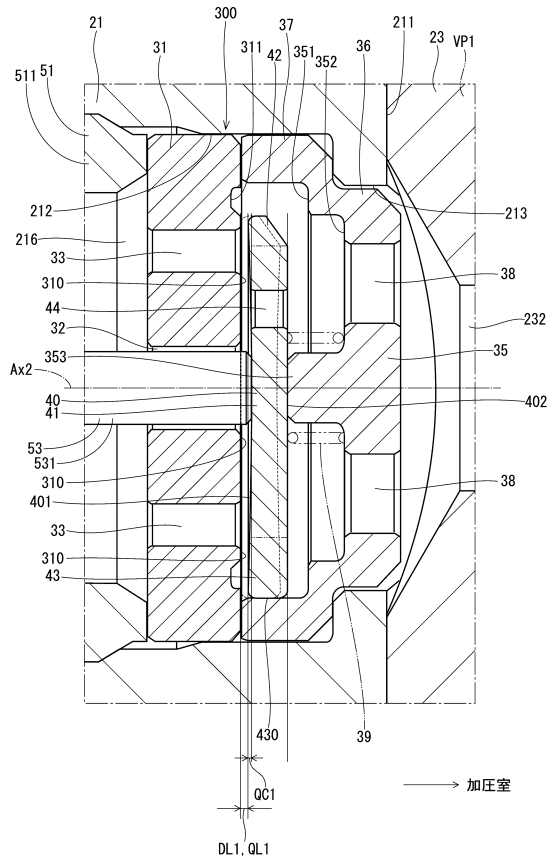
【 図 5 5 】



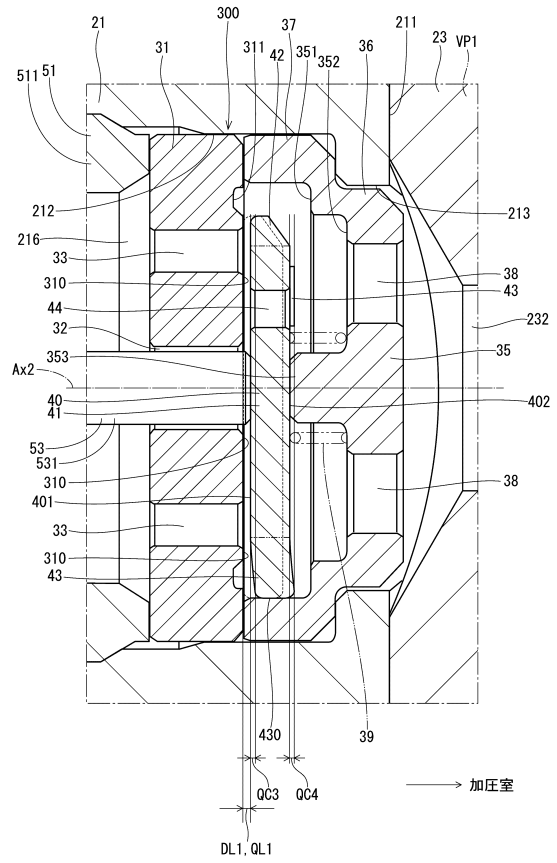
【 図 5 6 】



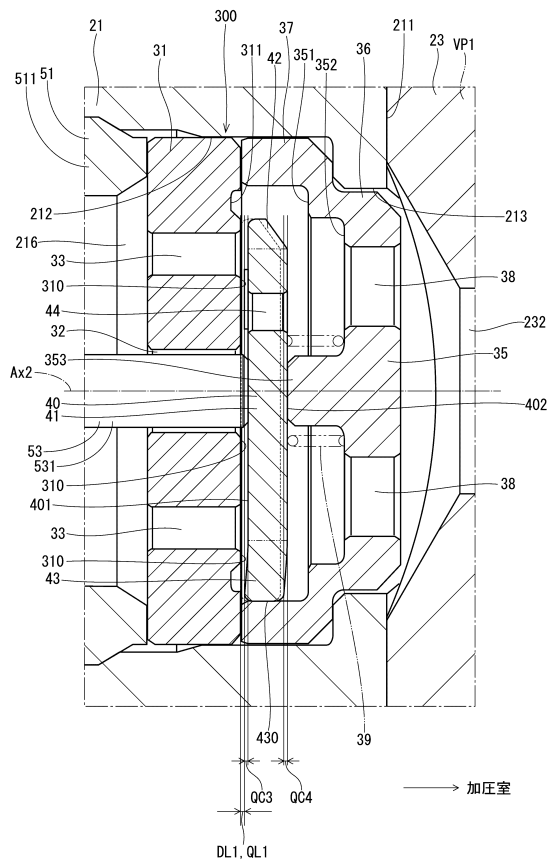
【図57】



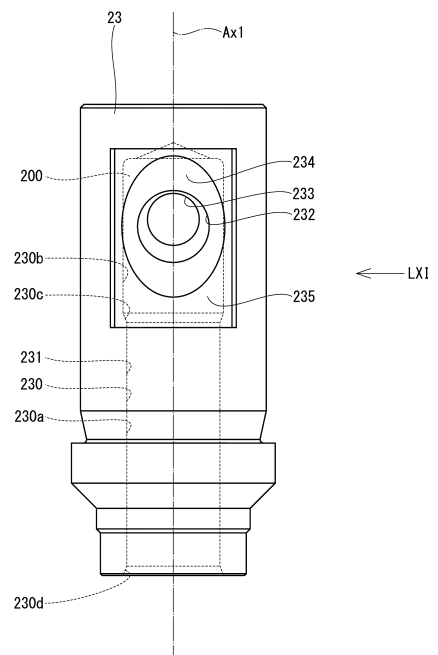
【図58】



【図59】

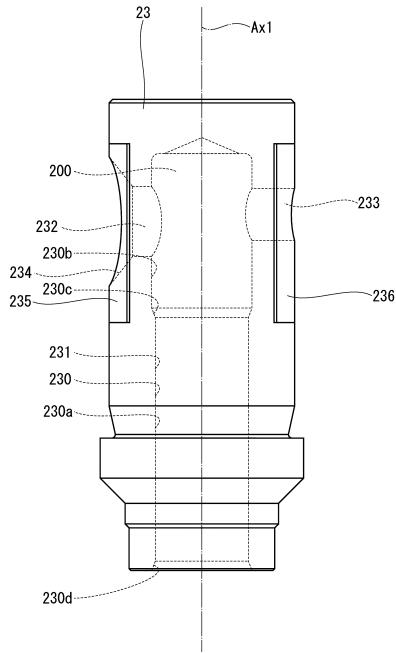


【図60】

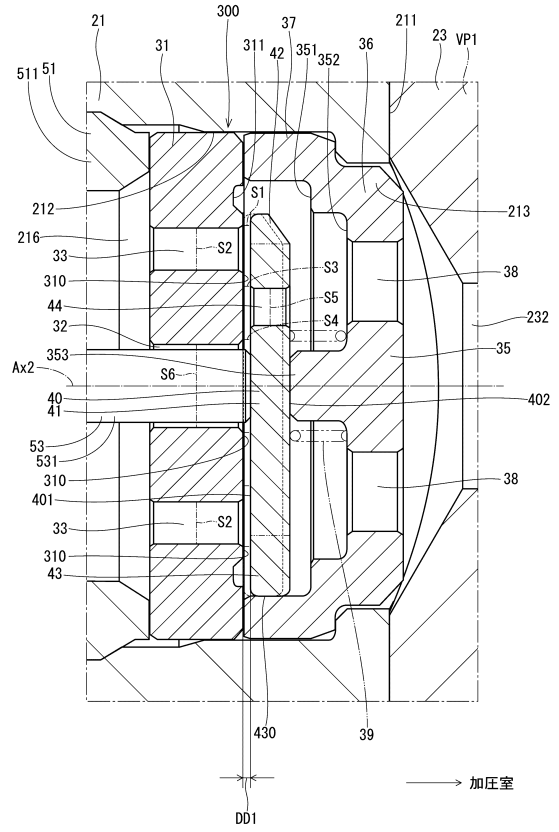




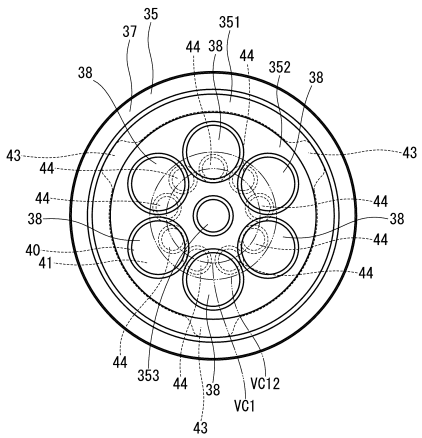
【 図 6 1 】



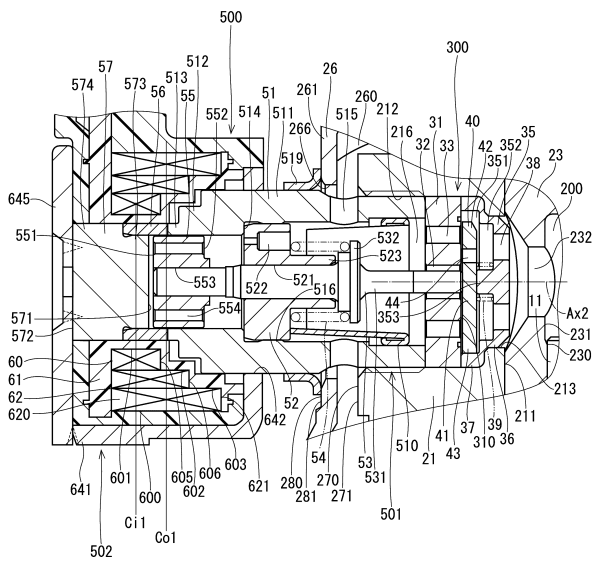
【 図 6 2 】



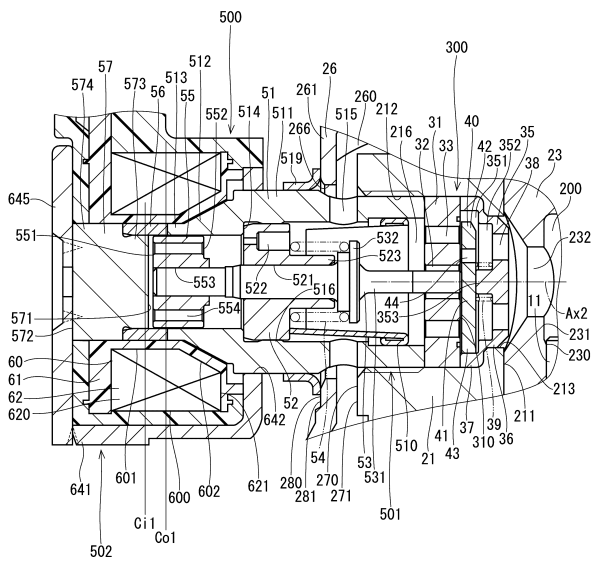
【 図 6 3 】



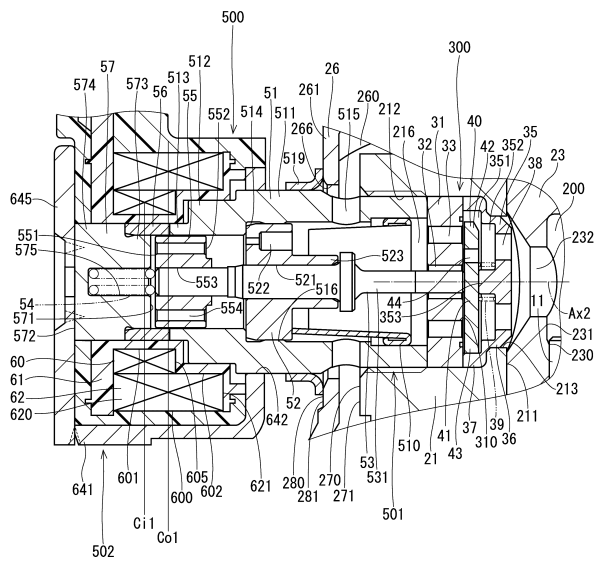
【 図 6 4 】



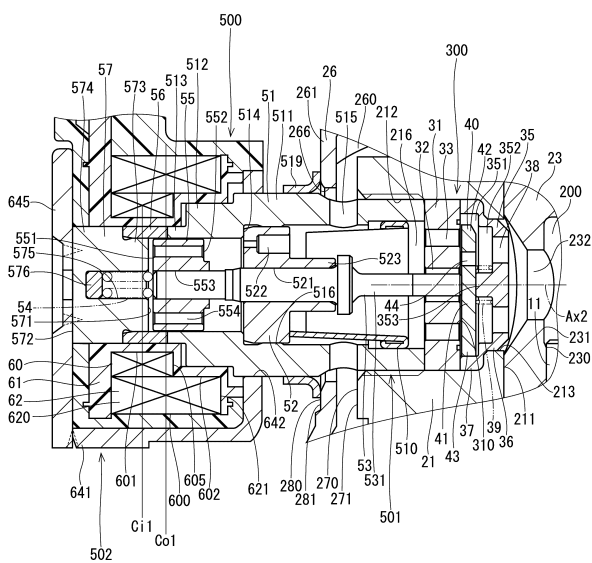
【 図 6 5 】



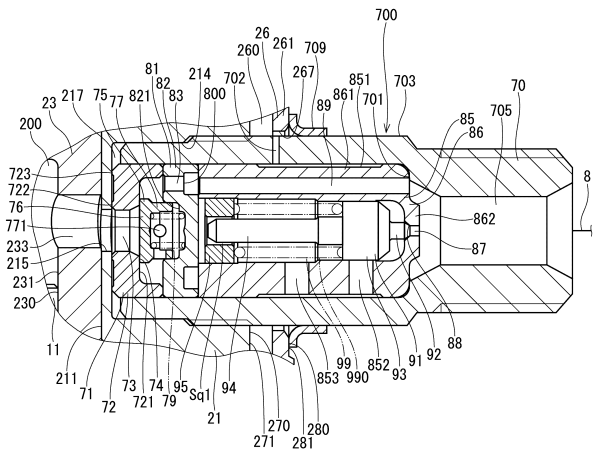
【 図 6 6 】



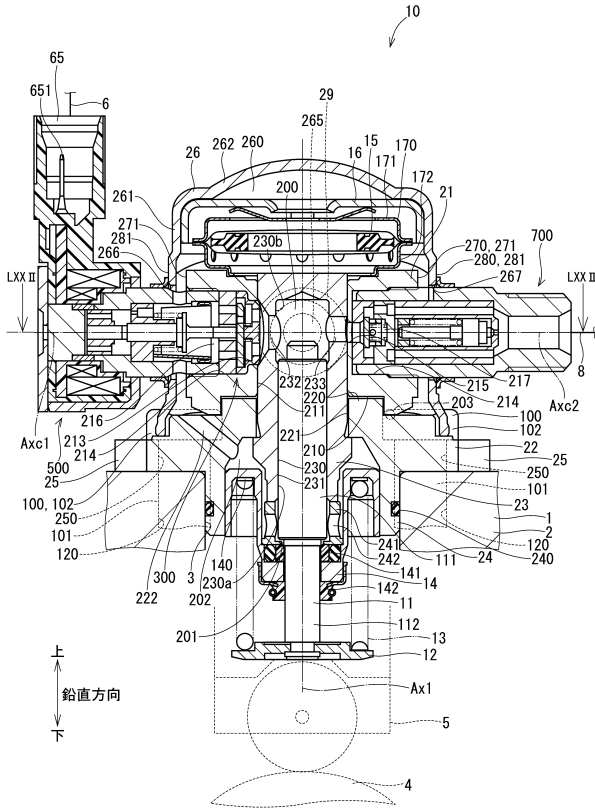
【 図 6 7 】



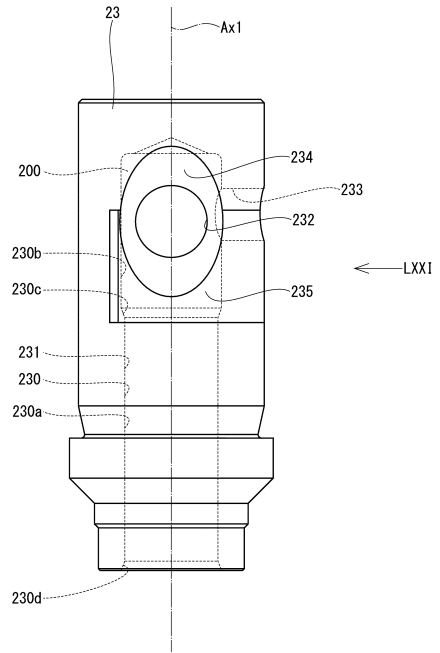
【 図 6 8 】



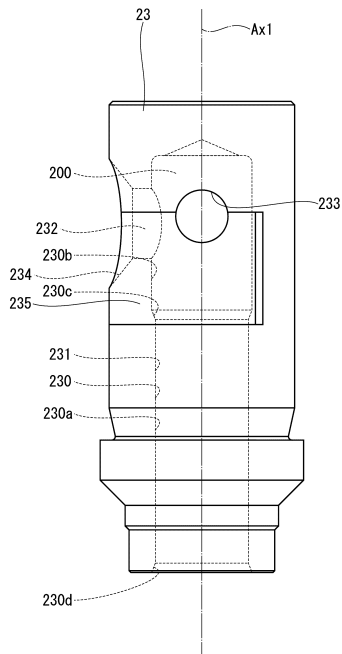
【図 69】



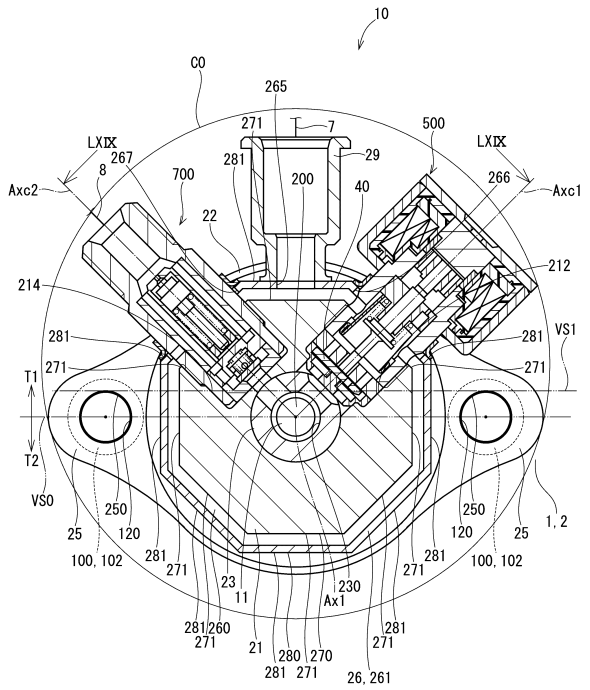
【図 70】



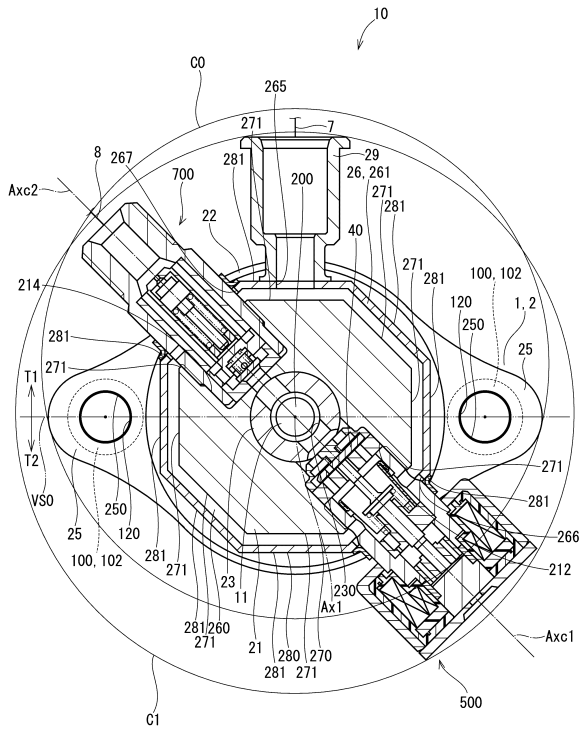
【図 71】



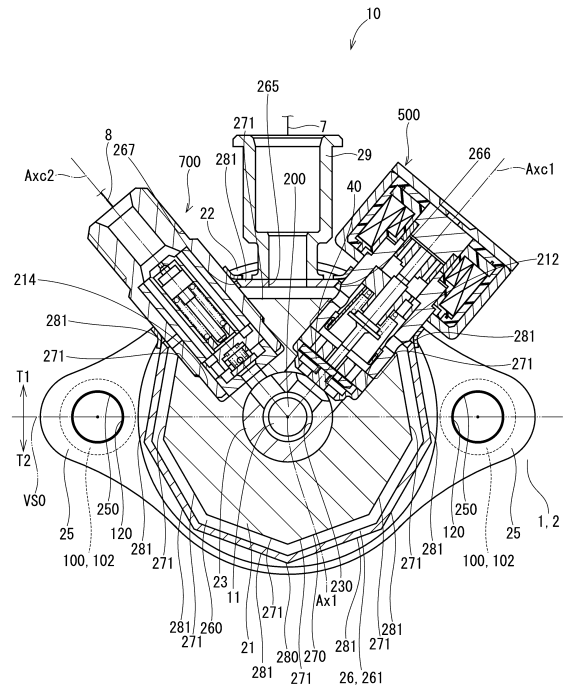
【図 72】



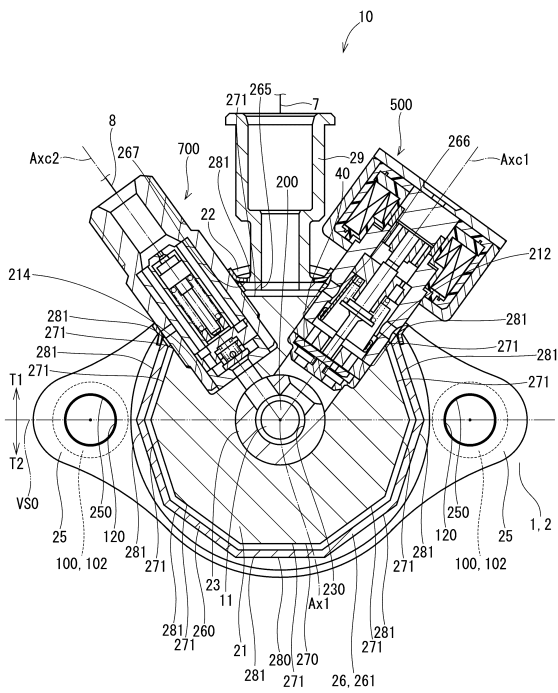
【図73】



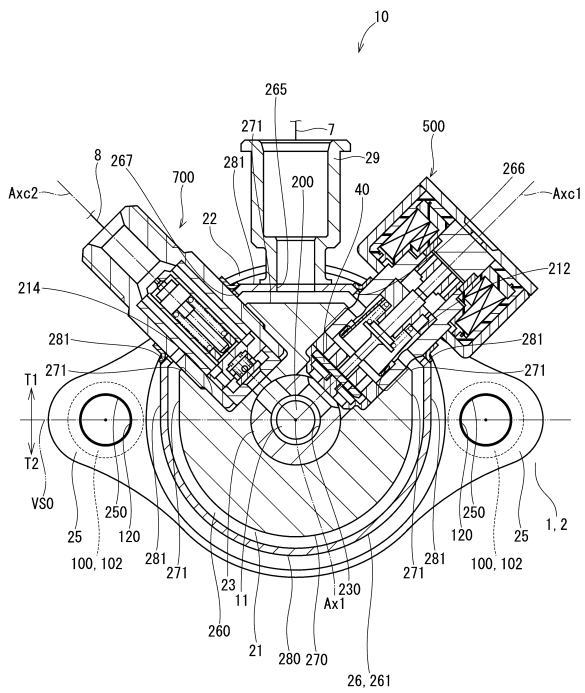
【図74】



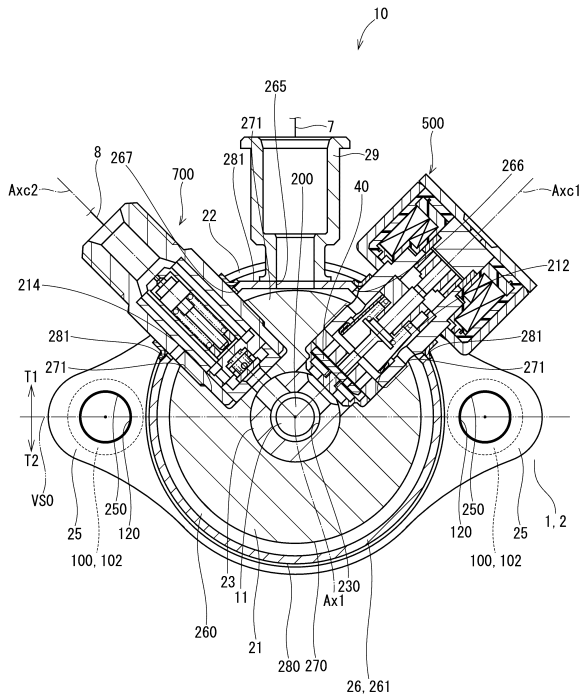
【図75】



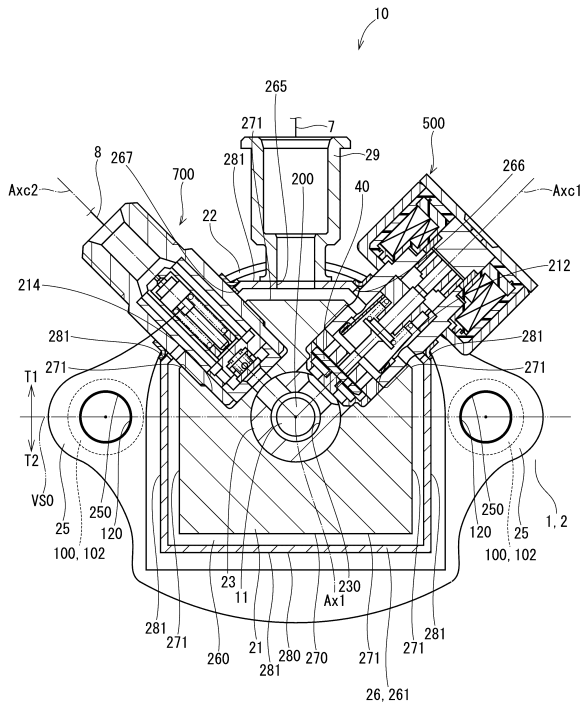
【図76】



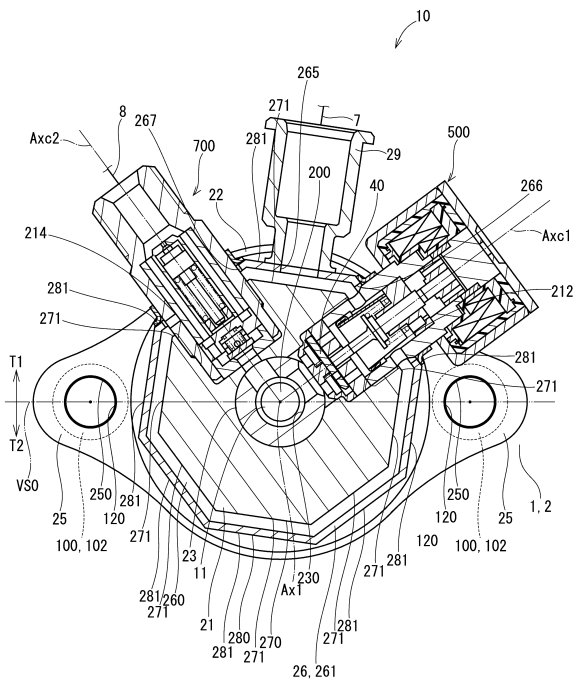
【図77】



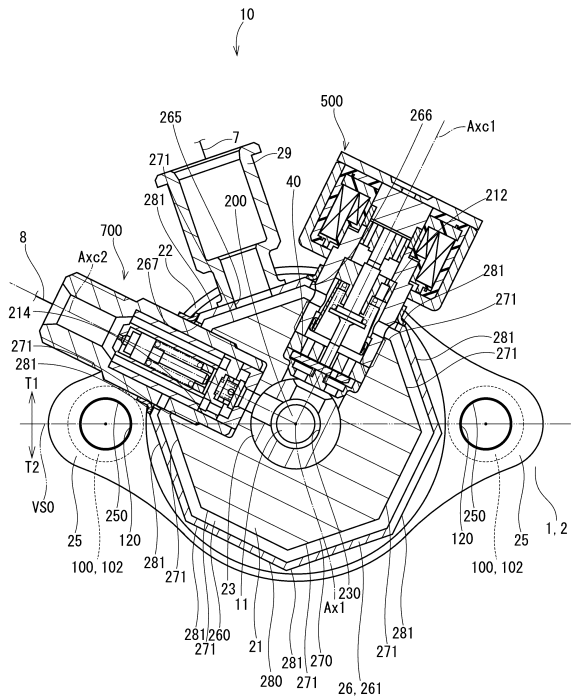
【図78】



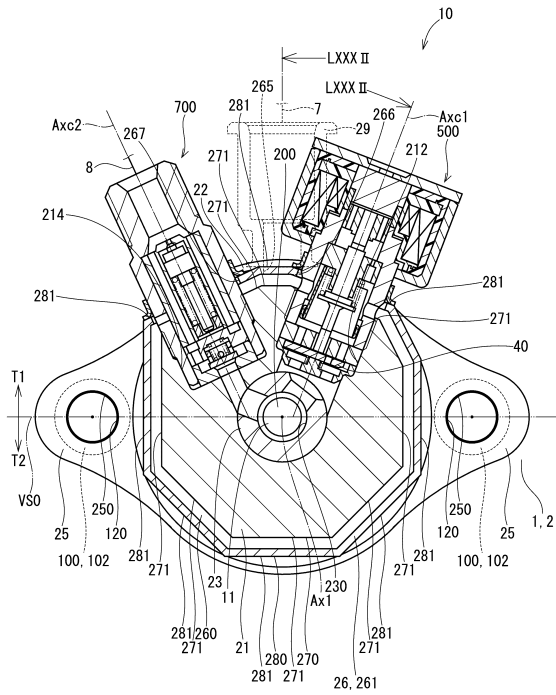
【図79】



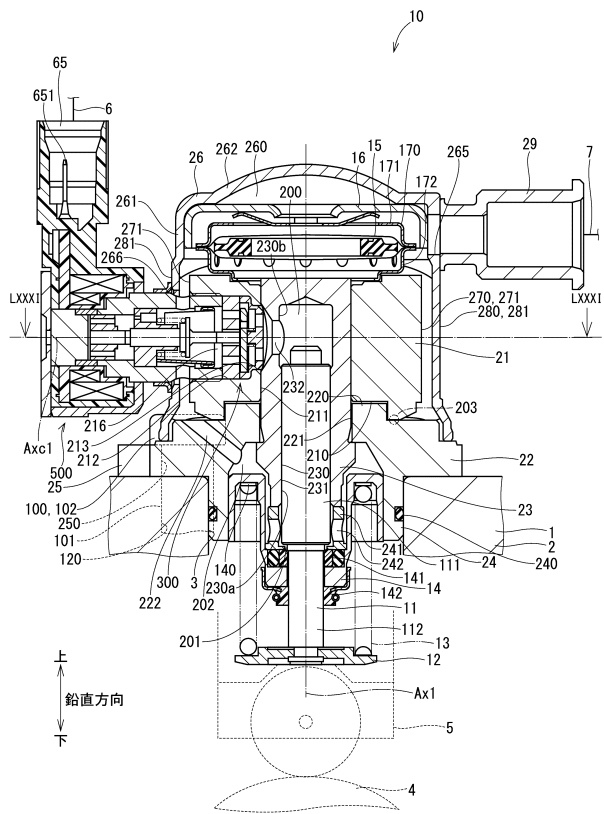
【図80】



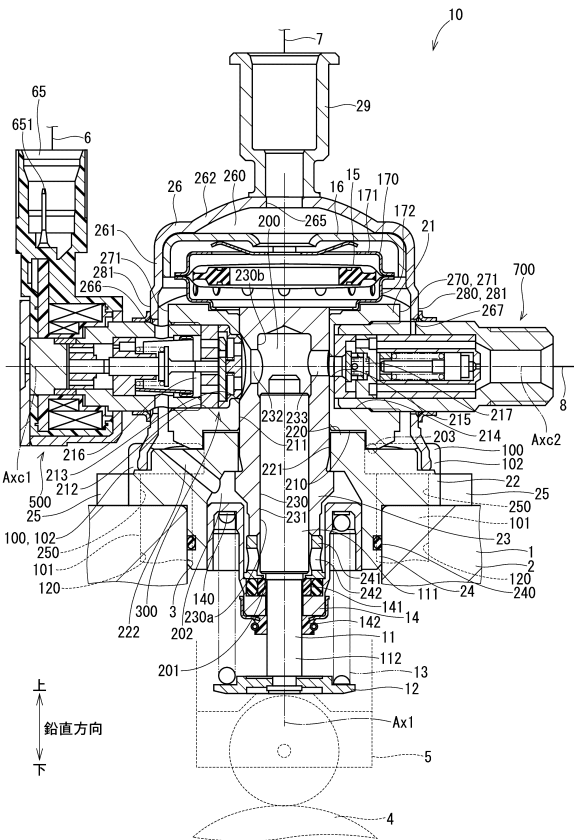
【図 8 1】



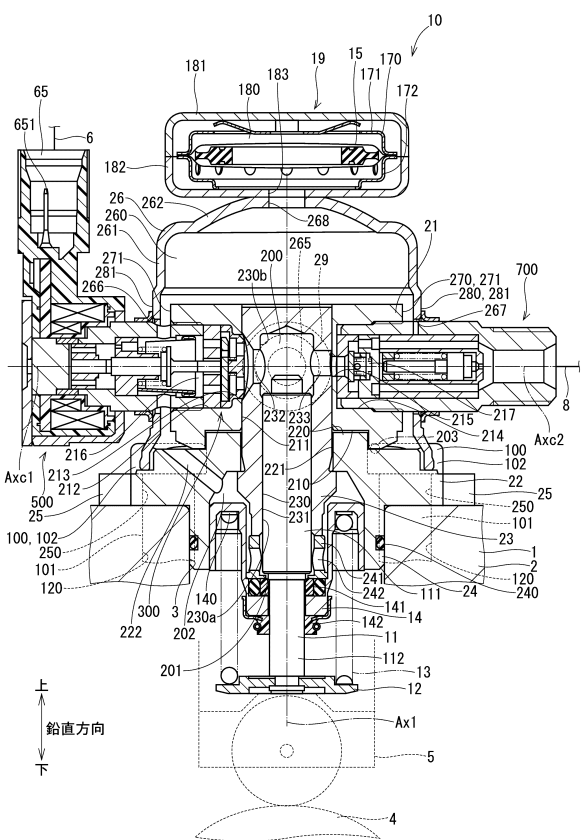
【図 8 2】



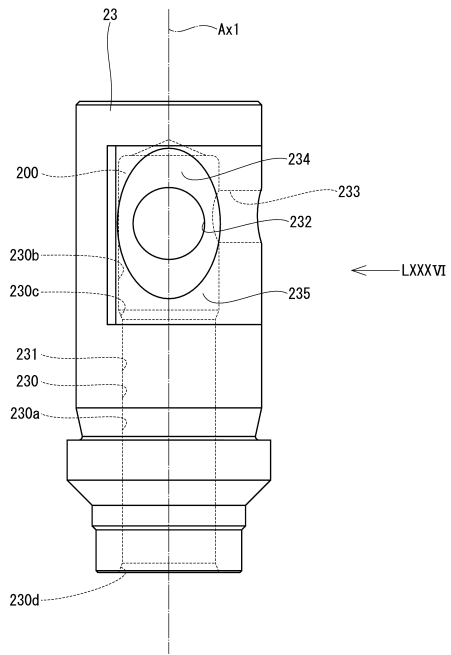
【図 8 3】



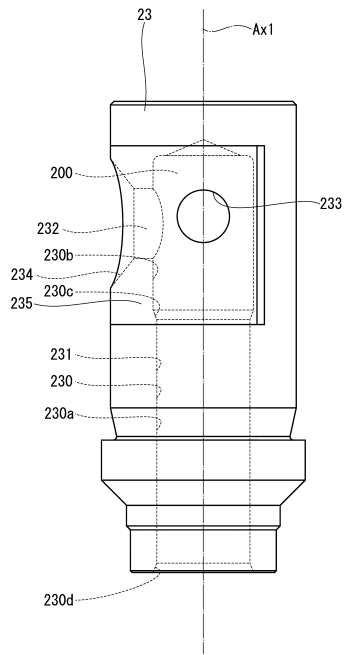
【図 8 4】



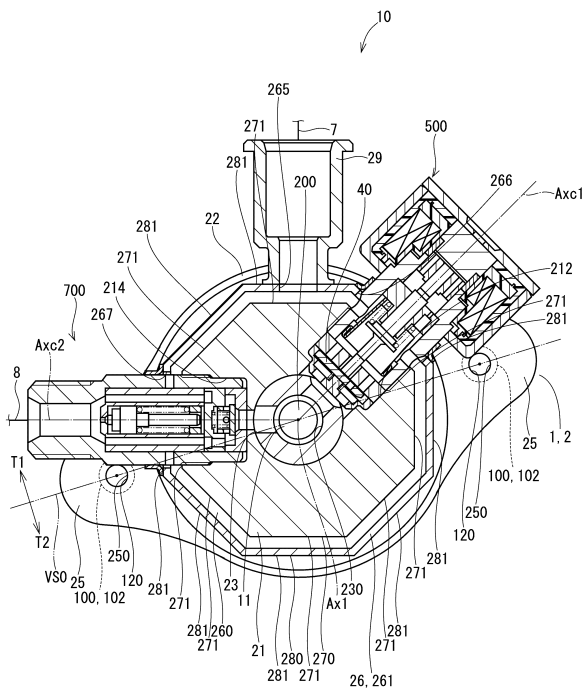
【図85】



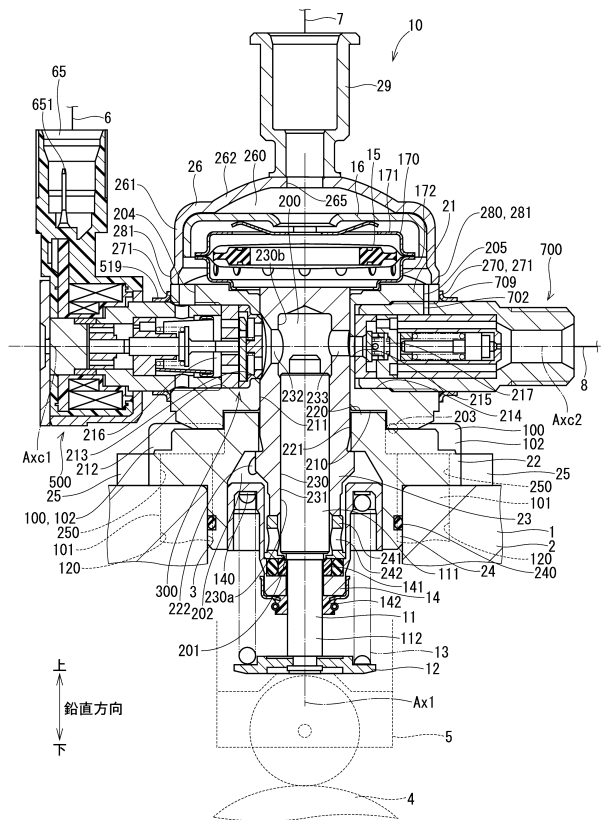
【図86】



【図87】

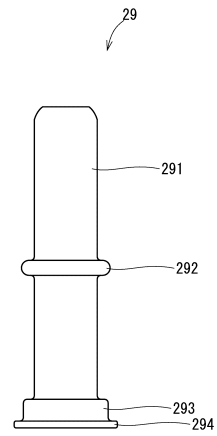
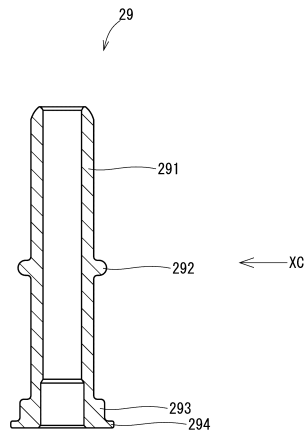


【図88】



【 8 9 】

【 9 0 】





## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2017-190633(P2017-190633)

(32)優先日 平成29年9月29日(2017.9.29)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2017-190635(P2017-190635)

(32)優先日 平成29年9月29日(2017.9.29)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(72)発明者 越本 振一郎

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 鐸木 香仁

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 牧原 孝之

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 小栗 立己

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 久木田 泰記

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 坂口 達紀

(56)参考文献 特表2011-506820(JP,A)

特開2001-355542(JP,A)

特表2012-511659(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

F02M 59/36