

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-196589

(P2010-196589A)

(43) 公開日 平成22年9月9日(2010.9.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2M 59/20 (2006.01)	FO2M 59/20 D	3G066
FO2M 59/36 (2006.01)	FO2M 59/36	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-42315 (P2009-42315)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成21年2月25日 (2009.2.25)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(74) 代理人	100093779
			弁理士 服部 雅紀
		(72) 発明者	福井 政広
			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	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
		Fターム(参考)	3G066 AA02 AA07 AB02 BA46 CE02
			DA01 DA04 DC09

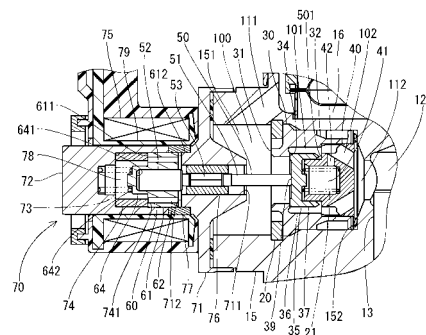
(54) 【発明の名称】 高圧ポンプ

(57) 【要約】

【課題】可動コアの応答性を確保しつつ、可動コアとニードルとの接合強度の低下を抑制するとともに、体格の増大を抑えた高圧ポンプを提供する。

【解決手段】ステータ72は、固定コア71との間に収容室78を形成する。可動コア60は、収容室78に収容され、中空筒状の筒部61、および筒部61の反弁部材35側開口を塞ぐとともに反弁部材35側へ突出して形成される突部64を有する。可動コア60は、筒部61の内周壁とニードル50の反弁部材35側端部外周壁とを接合することでニードル50と一体に往復移動可能である。ストップ74は、中空筒状に形成され、収容室78のうち可動コア60の反弁部材35側に設けられる。ストップ74は、軸方向の少なくとも一部が可動コア60の突部64の径外側に位置し、可動コア60側の端面741が可動コア60の筒部61に当接することで可動コア60の弁部材35の閉弁方向への移動を規制する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

往復移動可能なプランジャと、
前記プランジャによって燃料が加圧される加圧室、および前記加圧室に燃料を導く燃料通路を有するハウジングと、
前記燃料通路に設けられ、前記加圧室側壁面に弁座を有する弁ボディと、
前記弁座に着座または前記弁座から離座することにより前記燃料通路を流通する燃料の流れを断続する弁部材と、
前記弁部材の前記加圧室側に設けられ、前記弁部材に当接することで前記弁部材の開弁方向への移動を規制する第 1 ストップと、
前記弁部材と前記第 1 ストップとの間に設けられ、前記弁部材を閉弁方向へ付勢する第 1 付勢部材と、
一方の端部が前記弁部材に当接することで前記弁部材を開弁方向へ押圧可能なニードルと、
前記弁部材の反加圧室側に設けられ、前記燃料通路に連通するとともに前記ニードルが挿通される穴部を有する固定コアと、
前記固定コアの反弁部材側に設けられ、前記固定コアとの間に、前記穴部に連通する収容室を形成するステータと、
前記収容室に収容され、中空筒状の筒部、および前記筒部の反弁部材側開口を塞ぐとともに反弁部材側へ突出して形成される突部を有し、前記筒部の内周壁と前記ニードルの反弁部材側端部外周壁とを接合することで前記ニードルと一体に往復移動可能な可動コアと、
前記収容室のうち前記可動コアの反弁部材側に設けられ、前記可動コアを前記開弁方向へ付勢する第 2 付勢部材と、
中空筒状に形成され、前記収容室のうち前記可動コアの反弁部材側に設けられ、軸方向の少なくとも一部が前記突部の径外側に位置し、前記可動コア側の端面が前記筒部に当接することで前記可動コアの前記閉弁方向への移動を規制する第 2 ストップと、
前記ステータの径外側に設けられ、前記固定コアに磁力を生じさせることにより前記可動コアを前記第 1 付勢部材の付勢力に抗して前記開弁方向へ吸引可能なコイルと、
を備える高圧ポンプ。

【請求項 2】

前記可動コアは、前記コイルにより前記開弁方向へ吸引されて前記弁部材が前記第 1 ストップに当接したとき、前記固定コアとの間に所定の幅の隙間を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の高圧ポンプ。

【請求項 3】

前記第 2 付勢部材は、軸方向の少なくとも一部が前記第 2 ストップの径内側に位置するように設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の高圧ポンプ。

【請求項 4】

前記突部は、反弁部材側へ凹む凹状面を有し、前記凹状面が前記ニードルの反弁部材側端部外周壁に接合するように形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の高圧ポンプ。

【請求項 5】

前記突部は、反筒部側端面に、前記第 2 付勢部材の前記弁部材側端部を係止するばね座を有することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の高圧ポンプ。

【請求項 6】

往復移動可能なプランジャと、
前記プランジャによって燃料が加圧される加圧室、および前記加圧室に燃料を導く燃料通路を有するハウジングと、
前記燃料通路に設けられ、前記加圧室側壁面に弁座を有する弁ボディと、
前記弁座に着座または前記弁座から離座することにより前記燃料通路を流通する燃料の

流れを断続する弁部材と、

前記弁部材の前記加圧室側に設けられ、前記弁部材の開弁方向への移動を規制する第 1 ストップバと、

前記弁部材と前記第 1 ストップバとの間に設けられ、前記弁部材を閉弁方向へ付勢する第 1 付勢部材と、

一方の端部が前記弁部材に当接することで前記弁部材を開弁方向へ押圧可能なニードルと、

前記弁部材の反加圧室側に設けられ、前記燃料通路に連通するとともに前記ニードルが挿通される穴部を有する固定コアと、

前記固定コアの反弁部材側に設けられ、前記固定コアとの間に、前記穴部に連通する収容室を形成するステータと、

前記収容室に収容され、中空筒状の筒部、および前記筒部の前記弁部材側端面と反弁部材側端面とを接続する通路を有し、前記筒部の内周壁と前記ニードルの反弁部材側端面外周壁とを接合することで前記ニードルと一体に往復移動可能な可動コアと、

前記収容室のうち前記可動コアの反弁部材側に設けられ、前記可動コアを前記開弁方向へ付勢する第 2 付勢部材と、

中空筒状に形成され、前記収容室のうち前記可動コアの反弁部材側に設けられ、前記可動コア側の端面が前記筒部に当接することで前記可動コアの前記閉弁方向への移動を規制する第 2 ストップバと、

前記ステータの径外側に設けられ、前記固定コアに磁力を生じさせることにより前記可動コアを前記第 1 付勢部材の付勢力に抗して前記開弁方向へ吸引可能なコイルと、

を備え、

前記可動コアの前記通路の前記第 2 ストップバ側開口面は、前記第 2 ストップバの前記可動コア側端面に対向する部分と前記第 2 ストップバの前記可動コア側開口面に対向する部分とを有することを特徴とする高圧ポンプ。

【請求項 7】

前記可動コアは、前記通路を複数有することを特徴とする請求項 6 に記載の高圧ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関（以下「エンジン」という）に用いられる高圧ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電磁駆動部への通電をオン、オフすることにより、開弁または閉弁する弁構造を備えた高圧ポンプが知られている。例えば、特許文献 1 に開示された高圧燃料ポンプでは、常閉型の弁構造を備え、電磁駆動部への通電をオンすると、ニードルの反弁部材側に設けられた可動コアが固定コアに吸引され、ニードルの押圧により弁部材が開弁する。このとき、可動コアは、固定コアに衝突することにより、弁部材側への移動が規制される。可動コアは、内周壁をニードルの外周壁に接合することによりニードルと一体に設けられている。そのため、可動コアが固定コアに衝突したとき、このときの衝撃力は、可動コアとニードルとの接合部に作用する。その結果、可動コアとニードルとの接合強度が低下するおそれがある。電磁駆動部への通電状態がオンからオフに遷移すると、弁部材は閉弁し、それにともない可動コアが反弁部材側へ移動する。特許文献 1 に開示された構成では、可動コアの反弁部材側には可動コアが当接可能な部材等は設けられていないため、可動コアは反弁部材側へオーバーシュートする。その結果、固定コアと可動コアとのギャップが大きくなるため、次の通電オン時の可動コアの応答性が低下するおそれがある。

【0003】

一方、特許文献 2 に開示された燃料供給装置では、可動コアの弁部材側および反弁部材側に、可動コアの軸方向の移動を規制可能なストップバ（ストップバディスク 78u、78o

10

20

30

40

50

）が設けられている。しかしながら、可動コアが弁部材側のストッパ（ストッパディスク 78u）に衝突したとき、このときの衝撃力は可動コアとニードルとの接合部に作用する。これにより、特許文献 1 の高圧燃料ポンプと同様、可動コアとニードルとの接合強度が低下するおそれがある。可動コアが反弁部材側のストッパ（ストッパディスク 78o）に衝突したときは、このときの衝撃力に加え、ニードルの反弁部材側への慣性力が可動コアとニードルとの接合部に作用する。そのため、可動コアとニードルとの接合強度がさらに低下するおそれがある。なお、特許文献 2 には、可動コアとニードルとの接合部、および接合部に作用する力に関して特に記載されていない。また、特許文献 2 に開示された燃料供給装置では、ストッパと可動コアとが直列的に配置された構成のため、燃料供給装置の可動コアの軸方向の体格が増大するおそれがある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006-307880 号公報

【特許文献 2】特表 2002-521616 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、可動コアの応答性を確保しつつ、可動コアとニードルとの接合強度の低下を抑制するとともに、体格の増大を抑えた高圧ポンプを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項 1 に記載された発明では、ハウジングは、プランジャによって燃料が加圧される加圧室、および加圧室に燃料を導く燃料通路を有する。弁ボディは、燃料通路に設けられ、加圧室側壁面に弁座を有する。弁部材は、弁座に着座または弁座から離座することにより燃料通路を流通する燃料の流れを断続する。第 1 ストッパは、弁部材の加圧室側に設けられ、弁部材に当接することで弁部材の開弁方向への移動を規制する。第 1 付勢部材は、弁部材と第 1 ストッパとの間に設けられ、弁部材を開弁方向へ付勢する。ニードルは、一方の端部が弁部材に当接することで弁部材を開弁方向へ押圧可能である。固定コアは、弁部材の反加圧室側に設けられ、燃料通路に連通するとともにニードルが挿通される穴部を有する。ステータは、固定コアの反弁部材側に設けられ、固定コアとの間に、固定コアの穴部に連通する収容室を形成する。可動コアは、収容室に収容され、中空筒状の筒部、および筒部の反弁部材側開口を塞ぐとともに反弁部材側へ突出して形成される突部を有し、筒部の内周壁とニードルの反弁部材側端部外周壁とを接合することでニードルと一体に往復移動可能である。第 2 付勢部材は、収容室のうち可動コアの反弁部材側に設けられ、可動コアを前記開弁方向へ付勢する。第 2 ストッパは、中空筒状に形成され、収容室のうち可動コアの反弁部材側に設けられ、軸方向の少なくとも一部が可動コアの突部の径外側に位置し、可動コア側の端面が可動コアの筒部に当接することで可動コアの前記閉弁方向への移動を規制する。コイルは、ステータの径外側に設けられ、固定コアに磁力を生じさせることにより可動コアを第 1 付勢部材の付勢力に抗して前記開弁方向へ吸引可能である。

30

40

【0007】

上述のように、第 2 ストッパは、可動コア側の端面が可動コアの筒部に当接することで可動コアの前記閉弁方向への移動を規制する。すなわち、第 2 ストッパは、可動コアの前記閉弁方向への過剰な移動、すなわちオーバーシュートを抑制可能である。そのため、弁部材の閉弁時、可動コアが前記閉弁方向へ移動したとき、固定コアと可動コアとのギャップが過剰に大きくなることを抑制することができる。これにより、弁部材の次の開弁時、可動コアの応答性が低下するのを抑制することができる。したがって、可動コアの応答性を確保することができる。

【0008】

また、上述のように、可動コアは、筒部の反弁部材側開口が突部によって塞がれている

50

。これにより、弁部材の開弁時、可動コアが前記開弁方向へ移動し第2ストッパに衝突したとき、このときのニードルの前記開弁方向への慣性力を突部で受けることができる。そのため、可動コアとニードルとの接合部に作用する力を低減することができる。したがって、可動コアとニードルとの接合強度の低下を抑制することができる。

【0009】

さらに、本発明では、第2ストッパは、軸方向の少なくとも一部が可動コアの突部の径外側に位置するように設けられている。これにより、第2ストッパおよび可動コアを収容室に配置したときの両部材を合わせた軸方向の長さを短くすることができる。したがって、高圧ポンプの体格の増大を抑えることができる。

【0010】

請求項2に記載の発明では、可動コアは、コイルにより前記開弁方向へ吸引されて弁部材が第1ストッパに当接したとき、固定コアとの間に所定の幅の隙間を形成する。すなわち、可動コアは、弁部材の開弁時、前記開弁方向へ移動しても、固定コアに衝突することがない。また、このとき、可動コアには前記開弁方向の慣性力が生じるが、この慣性力を可動コアの突部で受けることができる。そのため、可動コアとニードルとの接合部に作用する力を低減することができる。したがって、可動コアとニードルとの接合強度の低下を抑制することができる。

【0011】

請求項3に記載の発明では、第2付勢部材は、軸方向の少なくとも一部が第2ストッパの径内側に位置するように設けられている。また、請求項4に記載の発明では、可動コアの突部は、反弁部材側へ凹む凹状面を有し、この凹状面がニードルの反弁部材側端部外周壁に接合するように形成されている。また、請求項5に記載の発明では、可動コアの突部は、反筒部側端面に、第2付勢部材の弁部材側端部を係止するばね座を有する。上記構成によれば、第2ストッパ、第2付勢部材、可動コアおよびニードルを含む高圧ポンプの体格の増大を抑えることができる。

【0012】

請求項6に記載の発明では、ハウジングは、プランジャによって燃料が加圧される加圧室、および加圧室に燃料を導く燃料通路を有する。弁ボディは、燃料通路に設けられ、加圧室側壁面に弁座を有する。弁部材は、弁座に着座または弁座から離座することにより燃料通路を流通する燃料の流れを断続する。第1ストッパは、弁部材の加圧室側に設けられ、弁部材に当接することで弁部材の開弁方向への移動を規制する。第1付勢部材は、弁部材と第1ストッパとの間に設けられ、弁部材を開弁方向へ付勢する。ニードルは、一方の端部が弁部材に当接することで弁部材を開弁方向へ押圧可能である。固定コアは、弁部材の反加圧室側に設けられ、燃料通路に連通するとともにニードルが挿通される穴部を有する。ステータは、固定コアの反弁部材側に設けられ、固定コアとの間に、固定コアの穴部に連通する収容室を形成する。可動コアは、収容室に収容され、中空筒状の筒部、および筒部の弁部材側端面と反弁部材側端面とを接続する通路を有し、筒部の内周壁とニードルの反弁部材側端部外周壁とを接合することでニードルと一体に往復移動可能である。第2付勢部材は、収容室のうち可動コアの反弁部材側に設けられ、可動コアを前記開弁方向へ付勢する。第2ストッパは、中空筒状に形成され、収容室のうち可動コアの反弁部材側に設けられ、可動コア側の端面が可動コアの筒部に当接することで可動コアの前記開弁方向への移動を規制する。コイルは、ステータの径外側に設けられ、固定コアに磁力を生じさせることにより可動コアを第1付勢部材の付勢力に抗して前記開弁方向へ吸引可能である。

【0013】

上述のように、第2ストッパは、可動コア側の端面が可動コアの筒部に当接することで可動コアの前記開弁方向への移動を規制する。すなわち、第2ストッパは、可動コアの前記開弁方向への過剰な移動、すなわちオーバーシュートを抑制可能である。そのため、弁部材の開弁時、可動コアが前記開弁方向へ移動したとき、固定コアと可動コアとのギャップが過剰に大きくなることを抑制することができる。これにより、弁部材の次の開弁時、

10

20

30

40

50

可動コアの応答性が低下するのを抑制することができる。したがって、可動コアの応答性を確保することができる。

【0014】

可動コアおよび第2ストッパが収容される収容室は固定コアの穴部を経由して燃料通路に連通しているため、高圧ポンプの作動時、収容室は燃料で満たされる。また、上述のように、可動コアは、筒部の弁部材側端面と反弁部材側端面とを接続する通路を有している。これにより、可動コアが収容室で往復移動するとき、収容室内の可動コアの弁部材側の燃料と反弁部材側の燃料とを、通路内に流通させることができる。そのため、可動コアは、収容室において往復移動しやすくなる。したがって、可動コアの応答性を確保することができる。

10

【0015】

また、本発明では、可動コアの通路の第2ストッパ側開口面（以下、「可動コアの開口面」とする）は、第2ストッパの可動コア側端面に対向する部分（以下、「端面对向部分」とする）と第2ストッパの可動コア側開口面に対向する部分（以下、「開口面对向部分」とする）とを有する。すなわち、「可動コアの開口面」の弁部材側と反弁部材側との間を流通する燃料の流路面積は、可動コアが第2ストッパから離間している状態においては「端面对向部分」の面積と「開口面对向部分」の面積との和であり、可動コアが第2ストッパに当接している状態においては「開口面对向部分」の面積である。よって、可動コアが収容室で往復移動するとき、可動コアが第2ストッパから離間している状態においては「可動コアの開口面」を経由する燃料の流量を確保できるため、このときの可動コアの応答性を十分に確保することができる。一方、可動コアが第2ストッパに向かって移動するとき、可動コアが第2ストッパに当接する直前では「可動コアの開口面」を経由する燃料の流量が絞られるため、可動コアと第2ストッパとの間にダンパ効果が生じ、可動コアが第2ストッパに当接するときの衝撃力を低減することができる。これにより、可動コアとニードルとの接合部に作用する力を低減できる。したがって、可動コアとニードルとの接合強度の低下を抑制することができる。また、前記ダンパ効果により、可動コアと第2ストッパとの衝突音を低減できるとともに、両部材の衝突による摩耗あるいは損傷を低減することができる。

20

【0016】

請求項7に記載の発明では、可動コアは、前記通路を複数有する。これにより、通路の数および径を適宜設定することで、可動コアの応答性、および可動コアと第2ストッパとの間に生じるダンパ効果の度を調整することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態による高圧ポンプの一部を示す部分断面図。

【図2】本発明の一実施形態による高圧ポンプを示す断面図。

【図3】図2の円で囲んだ部分（I I I）を示す部分拡大図。

【図4】図3のI V線による断面図であって、可動コア、ニードルおよび第2ストッパのみを示した図。

【発明を実施するための形態】

40

【0018】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

（一実施形態）

本発明の一実施形態は、車両に搭載される高圧ポンプに適用したものである。この高圧ポンプは、例えばディーゼルエンジンやガソリンエンジンのインジェクタに、図示しないデリバリパイプを経由して燃料を供給するものである。図2に示すように、高圧ポンプ10は、ハウジング11、プランジャ13、弁ボディ30、弁部材35、ストッパ40、ニードル50、および電磁駆動部70等を備えている。

【0019】

ハウジング11は、例えばマルテンサイト系のステンレスなどで形成されている。ハウ

50

ジング１１は、円筒状のシリンダ１４を形成している。このシリンダ１４には、プランジャ１３が軸方向へ往復移動可能に支持されている。

【００２０】

ハウジング１１は、導入通路１１１、吸入通路１１２、加圧室１２１及び吐出通路１１４などを形成している。ハウジング１１は、筒部１５を有している。筒部１５は、内部に導入通路１１１と吸入通路１１２とを連通する通路１５１を形成している。筒部１５は、シリンダ１４の中心軸と概ね垂直に形成されており、内径が途中で変化している。ハウジング１１は、筒部１５において内径が変化する部分に段差面１５２を形成している。筒部１５に形成されている通路１５１には、弁ボディ３０が設けられている。

【００２１】

ハウジング１１は、加圧室１２１の反プランジャ１３側に開口２を有している。この開口２は、蓋部材１２により塞がれている。これにより、ハウジング１１と蓋部材１２との間に燃料室１６が形成されている。燃料室１６は、プランジャ１３とほぼ同軸上に形成されており、加圧室１２１の径外方向に拡がっている。

【００２２】

燃料室１６には、ダンパ部材３、皿ばね４、支持部材５、支持部材６等が収容されている。ダンパ部材３は、支持部材５と支持部材６とにより挟持されている。皿ばね４は、蓋部材１２と支持部材５との間に設けられ、支持部材５をダンパ部材３側へ押圧している。これにより、ダンパ部材３は、支持部材５と支持部材６とによって燃料室１６内に支持されている。ダンパ部材３は、燃料室１６内の圧力に応じて体積を変化させることにより、燃料室１６に生じる燃料の圧力脈動を減衰可能である。

【００２３】

燃料室１６には、図示しない燃料入口が形成され、この燃料入口は、図示しない低圧燃料配管と接続されている。燃料室１６には、低圧燃料配管から燃料入口を通じて、図示しない低圧燃料ポンプによって燃料タンクの燃料が供給される。導入通路１１１は、燃料室１６と筒部１５の内側に形成されている通路１５１とを連通している。吸入通路１１２は、一方の端部が段差面１５２の内側に開口し、他方の端部が加圧室１２１に連通している。導入通路１１１と吸入通路１１２とは、弁ボディ３０の内側を経由して接続している。これにより、燃料室１６は、導入通路１１１、通路１５１および吸入通路１１２を経由して加圧室１２１に連通する。本実施形態では、これらの通路（導入通路１１１、通路１５１および吸入通路１１２）を、燃料通路１００で示している。なお、加圧室１２１は、吸入通路１１２とは反対側において吐出通路１１４と連通している。

【００２４】

プランジャ１３は、ハウジング１１のシリンダ１４に軸方向へ往復移動可能に支持されている。プランジャ１３は、小径部１３１、及び小径部１３１よりも径が大きく小径部１３１の加圧室１２１側に接続して小径部１３１との間に段差面１３２を形成する大径部１３３からなる。加圧室１２１は、大径部１３３の反小径部１３１側に形成されている。プランジャ１３の段差面１３２の反加圧室１２１側には、ハウジング１１に接する略円環状のプランジャストッパ２３が設けられている。

【００２５】

プランジャストッパ２３は、加圧室１２１側端面に、反加圧室１２１側へ略円板状に凹む凹部２４と凹部２４から径外方向へプランジャストッパ２３の外縁まで延びる溝路２５とを有している。凹部２４の径は、プランジャ１３の大径部１３３の外径とほぼ同一に形成されている。凹部２４の中央部には、プランジャストッパ２３を板厚方向に貫く孔２６が形成されている。プランジャストッパ２３は、孔２６にプランジャ１３の小径部１３１が挿通されるとともに、加圧室１２１側端面がハウジング１１に接している。これにより、プランジャ１３の段差面１３２、小径部１３１の外壁、シリンダ１４の内壁、プランジャストッパ２３の凹部２４、及びシール部材２７に囲まれる略円環状の変容積室１２２が形成されている。

【００２６】

ハウジング 11 には、シリンダ 14 の反加圧室 121 側端部の径外側に、加圧室 121 側へ略円環状に凹む凹部 105 が形成されている。凹部 105 には、オイルシールホルダ 28 が嵌め込まれている。オイルシールホルダ 28 は、プランジャストッパ 23 との間にシール部材 27 を挟んで、ハウジング 11 に固定されている。シール部材 27 は、内周のテフロンリング（「テフロン」は登録商標）と、外周のＯリングとからなる。シール部材 27 は、小径部 131 周囲の燃料油膜の厚さを調整し、プランジャ 13 の摺動によるエンジンへの燃料のリークを抑制する。オイルシールホルダ 28 の反加圧室 121 側端部には、オイルシール 29 が装着されている。オイルシール 29 は、小径部 131 周囲のオイル油膜の厚さを規制し、プランジャ 13 の摺動によるオイルのリークを抑制する。

【0027】

オイルシールホルダ 28 とハウジング 11 との間には、環状の通路 106 及び通路 107 が形成されている。通路 106 と通路 107 とは連通している。ハウジング 11 には、通路 107 と燃料室 16 とを連通する通路 108 が形成されている。通路 106 とプランジャストッパ 23 の溝路 25 とは連通している。このように、溝路 25、通路 106、通路 107 及び通路 108 がそれぞれ互いに連通することにより、可変容積室 122 は、燃料室 16 に連通している。

【0028】

プランジャ 13 の小径部 131 の反大径部 133 側に設けられたヘッド 17 は、スプリングシート 18 と結合している。スプリングシート 18 とオイルシールホルダ 28 との間には、スプリング 19 が設けられている。スプリングシート 18 は、スプリング 19 の荷重により、図示しないカムの方方向へ付勢されている。プランジャ 13 は、図示しないタペットを介してカムと接することにより、往復駆動される。スプリング 19 は、一方の端部がオイルシールホルダ 28 に接し、他方の端部がスプリングシート 18 に接している。スプリング 19 は、軸方向へ伸びる力を有している。これにより、スプリング 19 は、スプリングシート 18 を経由して図示しないタペットをカム側へ付勢する。

【0029】

可変容積室 122 は、プランジャ 13 の往復移動に応じて容積が変化する。可変容積室 122 は、調量行程または加圧行程でプランジャ 13 の移動により加圧室 121 の容積が減少するとき、可変容積室 122 の容積が増大することによって、燃料通路 100 に接続する燃料室 16 から、通路 108、通路 107、通路 106 及び溝路 25 を通じて燃料を吸入する。調量行程においては、加圧室 121 から排出された低圧の燃料の一部を可変容積室 122 に吸入することができる。これにより、加圧室 121 からの燃料の排出による低圧燃料配管への燃圧脈動の伝達を抑制することができる。

【0030】

一方、可変容積室 122 は、吸入行程でプランジャ 13 の移動により加圧室 121 の容積が増大するとき、可変容積室 122 の容積が減少することによって、燃料室 16 へ燃料を送り出す。ここで、加圧室 121 の容積及び可変容積室 122 の容積は、プランジャ 13 の位置のみによって決定される。よって、加圧室 121 が燃料を吸入すると同時に、可変容積室 122 が燃料を燃料室 16 へ送り出すため、燃料室 16 の圧力低下が抑制されることにより、燃料通路 100 を通じて加圧室 121 へ吸入される燃料の量が増大する。そのため、加圧室 121 への燃料の吸入効率が向上する。

【0031】

燃料出口 91 を形成する吐出弁部 90 は、ハウジング 11 の吐出通路 114 側に設けられている。吐出弁部 90 は、加圧室 121 において加圧された燃料の排出を断続する。吐出弁部 90 は、逆止弁 92、規制部材 93 及びスプリング 94 を有している。逆止弁 92 は、底部 921 と底部 921 から反加圧室 121 側へ筒状に延びる筒部 922 とから有底筒状に形成され、吐出通路 114 内に往復移動可能に設けられている。規制部材 93 は、筒状に形成され、吐出通路 114 を形成するハウジング 11 に固定されている。スプリング 94 は、一方の端部が規制部材 93 に接し、他方の端部が逆止弁 92 の筒部 922 に接している。逆止弁 92 は、スプリング 94 の荷重により、ハウジング 11 が形成する弁座

10

20

30

40

50

9 5 側へ付勢されている。逆止弁 9 2 は、底部 9 2 1 側の端部が弁座 9 5 に着座することにより吐出通路 1 1 4 を閉鎖し、弁座 9 5 から離座することにより吐出通路 1 1 4 を開放する。逆止弁 9 2 は、弁座 9 5 とは反対側へ移動したとき、筒部 9 2 2 の反底部 9 2 1 側端部が規制部材 9 3 と接することにより移動が規制される。

【0032】

加圧室 1 2 1 の燃料の圧力が上昇すると、加圧室 1 2 1 側の燃料から逆止弁 9 2 が受ける力は増大する。そして、加圧室 1 2 1 側の燃料から逆止弁 9 2 が受ける力がスプリング 9 4 の荷重と弁座 9 5 の下流側の燃料、すなわち図示しないデリバリパイプ内の燃料から受ける力との和よりも大きくなると、逆止弁 9 2 は弁座 9 5 から離座する。これにより、加圧室 1 2 1 内の燃料は、逆止弁 9 2 の筒部 9 2 2 に形成された通孔 9 2 3、及び筒部 9 2 2 の内側を経由して燃料出口 9 1 から高压ポンプ 1 0 の外部へ吐出される。

10

【0033】

一方、加圧室 1 2 1 の燃料の圧力が低下すると、加圧室 1 2 1 側の燃料から逆止弁 9 2 が受ける力は減少する。そして、加圧室 1 2 1 側の燃料から逆止弁 9 2 が受ける力がスプリング 9 4 の荷重と弁座 9 5 の下流側の燃料から受ける力との和よりも小さくなると、逆止弁 9 2 は弁座 9 5 に着座する。これにより、図示しないデリバリパイプ内の燃料は、吐出通路 1 1 4 を経由して加圧室 1 2 1 へ流入することが防止される。

【0034】

弁ボディ 3 0 は、例えば圧入、及び係止部材 2 0 などによりハウジング 1 1 の通路 1 5 1 の内側に固定されている。弁ボディ 3 0 は、略環状の弁座部 3 1、及び弁座部 3 1 から加圧室 1 2 1 側へ筒状に延びる筒部 3 2 を有する。弁座部 3 1 の加圧室 1 2 1 側壁面には、略円環状の弁座 3 4 が形成されている。

20

【0035】

弁部材 3 5 は、弁ボディ 3 0 の筒部 3 2 の内側に設けられている。弁部材 3 5 は、略円板状の円板部 3 6、及び円板部 3 6 の外縁から加圧室 1 2 1 側へ中空円筒状に延びるガイド部 3 7 を有する。弁部材 3 5 は、円板部 3 6 の弁座 3 4 側端部に、反弁座 3 4 側へ略円板状に凹んで形成される凹部 3 9 を有する。凹部 3 9 を形成する円板部 3 6 の内周壁は、加圧室 1 2 1 へ向かうに従い径が小さくなるテーパ状に形成されている。弁ボディ 3 0 の筒部 3 2 の内壁と円板部 3 6 及びガイド部 3 7 の外壁との間には、環状の環状燃料通路 1 0 1 が形成されている。弁部材 3 5 は、往復移動することで円板部 3 6 が弁座 3 4 に着座または弁座 3 4 から離座して燃料通路 1 0 0 を流通する燃料の流れを断続する。凹部 3 9 は、通路 1 5 1 から環状燃料通路 1 0 1 へ流れる燃料の動圧を受ける。

30

【0036】

第 1 ストップとしてのストップ 4 0 は、弁部材 3 5 の加圧室 1 2 1 側に設けられている。ストップ 4 0 は、弁ボディ 3 0 の筒部 3 2 の内壁に固定されている。

弁部材 3 5 のガイド部 3 7 の内径は、ストップ 4 0 の弁部材 3 5 側の端部より僅かに大きく設定されている。このため、弁部材 3 5 は、開弁方向または閉弁方向へ往復移動するとき、ガイド部 3 7 の内壁がストップ 4 0 の外壁と摺動する。これにより、弁部材 3 5 は、開弁方向または閉弁方向への往復移動が案内される。

【0037】

ストップ 4 0 と弁部材 3 5 との間には、第 1 付勢部材としてのスプリング 2 1 が設けられている。スプリング 2 1 は、弁部材 3 5 のガイド部 3 7 及びストップ 4 0 の内側に位置するように設けられている。スプリング 2 1 は、一方の端部がストップ 4 0 の内壁に接し、他方の端部が弁部材 3 5 の円板部 3 6 に接している。スプリング 2 1 は、軸方向に伸びる力を有し、弁部材 3 5 を、反ストップ 4 0 側すなわち閉弁方向へ付勢している。

40

【0038】

弁部材 3 5 のガイド部 3 7 の加圧室 1 2 1 側端部はストップ 4 0 の外壁に設けられた段差面 5 0 1 に当接可能である。ストップ 4 0 は、弁部材 3 5 が段差面 5 0 1 に当接したとき、弁部材 3 5 の、加圧室 1 2 1 側すなわち開弁方向への移動を規制する。ストップ 4 0 は、加圧室 1 2 1 側から見たとき、弁部材 3 5 の加圧室 1 2 1 側壁面を隠すようにして覆

50

っている。これにより、調量工程での加圧室 1 2 1 側から弁部材 3 5 側へ向かう低圧の燃料の流れが弁部材 3 5 へ及ぼす動圧の影響を抑制することができる。また、ストッパ 4 0 は、弁部材 3 5 との間に容積室 4 1 を形成している。容積室 4 1 は、弁部材 3 5 の往復移動により容積が変化する。

【0039】

ストッパ 4 0 には、ストッパ 4 0 の軸に対して傾斜する燃料通路 1 0 2 が形成され、環状燃料通路 1 0 1 と吸入通路 1 1 2 とを連通している。燃料通路 1 0 2 は、ストッパ 4 0 の周方向に複数形成されている。また、ストッパ 4 0 には、容積室 4 1 と燃料通路 1 0 2 とを連通する管路 4 2 が形成されている。そのため、燃料通路 1 0 2 の燃料は、容積室 4 1 に流入可能である。

10

【0040】

なお、上述した燃料通路 1 0 0 は、環状燃料通路 1 0 1 および燃料通路 1 0 2 を含んでいる。これにより、燃料室 1 6 と加圧室 1 2 1 との間が燃料通路 1 0 0 によって連通される。燃料が燃料室 1 6 側から加圧室 1 2 1 側へ向かうとき、燃料は、導入通路 1 1 1、通路 1 5 1、環状燃料通路 1 0 1、燃料通路 1 0 2、および吸入通路 1 1 2 をこの順で流通する。一方、燃料が加圧室 1 2 1 側から燃料室 1 6 側へ向かうとき、燃料は、吸入通路 1 1 2、燃料通路 1 0 2、環状燃料通路 1 0 1、通路 1 5 1、および導入通路 1 1 1 をこの順で流通する。

【0041】

図 3 に示すように、電磁駆動部 7 0 は、固定コア 7 1、ステータ 7 2、可動コア 6 0、ニードル 5 0、第 2 付勢部材としてのスプリング 7 3、第 2 ストッパとしてのストッパ 7 4、およびコイル 7 5 などを有している。

20

固定コア 7 1 は、磁性材料から形成され、ハウジング 1 1 の筒部 1 5 に取り付けられている。固定コア 7 1 は、電磁駆動部 7 0 をハウジング 1 1 に保持するとともに、筒部 1 5 の反加圧室 1 2 1 側端部を塞いでいる。固定コア 7 1 は、中央部に、通路 1 5 1 に連通する穴部 7 1 1 を有している。この穴部 7 1 1 には、筒状に形成されたガイド筒 7 6 が嵌合されている。

【0042】

ステータ 7 2 は、磁性材料によって略有底筒状に形成されている。ステータ 7 2 は、固定コア 7 1 の反弁部材 3 5 側に位置し、開口側端部を弁部材 3 5 側に向けて設けられている。ステータ 7 2 の開口側端部と固定コア 7 1 との間には、非磁性材料からなる筒部材 7 7 が設けられている。筒部材 7 7 は、固定コア 7 1 とステータ 7 2 との間の磁気的な短絡を防止する。ステータ 7 2 と固定コア 7 1 との間には、ステータ 7 2 の内壁、筒部材 7 7 の内壁、および固定コア 7 1 の反弁部材 3 5 側の端面 7 1 2 に囲まれた収容室 7 8 が形成されている。収容室 7 8 は、固定コア 7 1 の穴部 7 1 1 に連通している。これにより、収容室 7 8 は、穴部 7 1 1 を経由して通路 1 5 1 に連通している。

30

【0043】

ニードル 5 0 は、略円柱状の軸部 5 1、および軸部 5 1 の反弁部材 3 5 側に設けられ軸部 5 1 より径が大きな大径部 5 2 からなる。軸部 5 1 は、固定コア 7 1 のガイド筒 7 6 に挿通されている。ガイド筒 7 6 の内径は、軸部 5 1 の径よりも僅かに大きく形成されている。これにより、ニードル 5 0 は、軸部 5 1 の外壁がガイド筒 7 6 の内壁に摺動しながら往復移動する。そのため、ニードル 5 0 は、往復移動するとき、ガイド筒 7 6 によって、その往復移動が案内される。また、軸部 5 1 は、弁部材 3 5 側端部が、弁部材 3 5 の円板部 3 6 の弁座 3 4 側壁面に当接可能である。

40

【0044】

軸部 5 1 は、外周壁の一部が面取りされることにより形成される略平面状の壁面 5 3 を有している。このように、軸部 5 1 の外周壁の一部を面取りすることにより、軸部 5 1 とガイド筒 7 6 との接触面積は小さくなる。これにより、軸部 5 1 とガイド筒 7 6 との摺動による抵抗を低減することができる。また、通路 1 5 1 の燃料は、壁面 5 3 とガイド筒 7 6 の内壁との間を経由して、収容室 7 8 に流入可能である。そのため、高圧ポンプ 1 0 の

50

作動時、収容室 78 は、燃料で満たされた状態となる。

【0045】

可動コア 60 は、磁性材料から形成され、収容室 78 に往復移動可能に収容されている。可動コア 60 は、中空筒状の筒部 61、および筒部 61 の反弁部材 35 側開口を塞ぐとともに反弁部材 35 側へ突出して形成される突部 64 を有している。なお、突部 64 の外径は、筒部 61 の外径よりも小さい。これにより、筒部 61 の反弁部材 35 側には、略環状の端面 611 が形成されている。

【0046】

突部 64 は、弁部材 35 側に、反弁部材 35 側へ凹む凹状面 641 を有している。可動コア 60 とニードル 50 とは、圧入または溶接により一体に組み付けられている。すなわち、可動コア 60 の突部 64 の凹状面 641 および筒部 61 の内周壁と、ニードル 50 の大径部 52 の外周壁とは、接合した状態である。以下、可動コア 60 とニードル 50 とが接合した部分を「接合部」とする。なお、突部 64 の凹状面 641 の底面と大径部 52 の反弁部材 35 側端面とは当接している。

【0047】

ニードル 50 は、可動コア 60 と一体に組み付けられているため、可動コア 60 が収容室 78 で往復移動するとき、可動コア 60 とともに往復移動する。

また、可動コア 60 は、筒部 61 の弁部材 35 側の端面 612 と反弁部材 35 側の端面 611 とを接続する通路 62 を有している。通路 62 は、筒部 61 の周方向に複数形成されている。これにより、可動コア 60 が収容室 78 で往復移動するとき、収容室 78 内の可動コア 60 の弁部材 35 側の燃料と反弁部材 35 側の燃料とを、通路 62 内に流通させることができる。そのため、可動コア 60 は、収容室 78 において往復移動しやすくなる。これにより、可動コア 60 の応答性を確保することができる。なお、本実施形態では、通路 62 は、筒部 61 の周方向に等間隔で 4 つ形成されている。また、通路 62 は、筒部 61 を例えば切削などすることにより孔状に形成されている。

【0048】

スプリング 73 は、収容室 78 のうち可動コア 60 の反弁部材 35 側に設けられている。スプリング 73 は、一方の端部がステータ 72 の底部に当接し、他方の端部が可動コア 60 の突部 64 に形成されたばね座 642 に係止されている。スプリング 73 は、軸方向に伸びる力を有している。そのため、可動コア 60 およびニードル 50 は、スプリング 73 により弁部材 35 の開弁方向（以下、この方向を単に「開弁方向」という）へ付勢される。

【0049】

ストッパ 74 は、例えば弱磁性（非磁性ではなく、強磁性でもない）の材料により中空筒状に形成されている。ストッパ 74 は、一方の端部がステータ 72 に当接した状態でステータ 72 に圧入固定されている。すなわち、ストッパ 74 は、収容室 78 のうち可動コア 60 の反弁部材 35 側に設けられている。ストッパ 74 の外径は、可動コア 60 の筒部 61 の外径とほぼ同一に形成されている。ストッパ 74 の内径は、可動コア 60 の突部 64 の外径よりも大きく形成されている。ストッパ 74 の弁部材 35 側の端面 741 と固定コア 71 の端面 712 との間の距離は、可動コア 60 の筒部 61 の軸方向の長さよりも大きく設定されている。これにより、可動コア 60 の筒部 61 は、端面 741 と端面 712 との間で往復移動可能である。

【0050】

ストッパ 74 は、可動コア 60 が往復移動するとき、可動コア 60 がどの位置にあっても、軸方向の少なくとも一部が可動コア 60 の突部 64 の径外側に位置するように設けられている。また、スプリング 73 は、軸方向の少なくとも一部がストッパ 74 の径内側に位置するように設けられている。

上記構成により、ストッパ 74 は、端面 741 が可動コア 60 の筒部 61 の端面 611 に当接することで可動コア 60 の弁部材 35 の閉弁方向（以下、この方向を単に「閉弁方向」という）への移動を規制可能である。

【0051】

上述のように、ストッパ74は、弱磁性（非磁性ではない）の材料により形成されているため、所定の硬性を確保することができる。そのため、ストッパ74の、可動コア60との当接による摩耗あるいは損傷を低減することができる。また、ストッパ74は、弱磁性（強磁性ではない）の材料により形成されているため、可動コア60を無用に閉弁方向へ吸引することがない。そのため、可動コア60の応答性が悪化することを防ぐことができる。

【0052】

コイル75は、ステータ72の径外側に設けられた樹脂製のスプール79に巻かれており、通電することにより磁界を発生する。コイル75に磁界が発生すると固定コア71に磁力が生じ、可動コア60は、スプリング21の付勢力に抗して、固定コア71の端面712側、すなわち開弁方向へ吸引される。

本実施形態では、ニードル50と弁部材35とが当接した状態における弁部材35の加圧室121側端面から可動コア60の筒部61の端面612までの距離は、ストッパ40の段差面501から固定コア71の端面712までの距離よりもわずかに大きくなるように設定されている。そのため、可動コア60は、コイル75により開弁方向へ吸引されて弁部材35がストッパ40の段差面501に当接したとき、固定コア71との間に所定の幅の隙間を形成する。すなわち、可動コア60は、弁部材35の開弁時、開弁方向へ移動しても、固定コア71に衝突することはない。

【0053】

また、本実施形態では、常閉型の弁構造を採用している。そのため、スプリング21の弁部材35に対する付勢力は、スプリング73の可動コア60に対する付勢力よりも大きく設定されている。すなわち、スプリング21は、可動コア60、ニードル50、および弁部材35をスプリング73の付勢力に抗して閉弁方向へ付勢している。これにより、コイル75に通電していないとき、ニードル50と一体の可動コア60はスプリング21の付勢力により閉弁方向へ移動するとともに、弁部材35は弁ボディ30の弁座34に着座した状態（閉弁状態）となる。一方、コイル75への通電がオンされると、ニードル50と一体の可動コア60はコイル75により生じた磁力によって開弁方向へ移動するとともに、弁部材35はニードル50に押圧されて弁座34から離座した状態（開弁状態）となる。

【0054】

次に、可動コア60の筒部61に形成された通路62について説明する。

図4に示すように、可動コア60の通路62のストッパ74側開口面（以下、「開口面」とする）63は、ストッパ74の可動コア60側の端面741に対向する部分（以下、「端面对向部分」とする）631とストッパ74の可動コア60側の開口面742に対向する部分（以下、「開口面对向部分」とする）632とを有する。

可動コア60とストッパ74とが離間した状態においては、開口面63の弁部材35側の燃料と反弁部材35側の燃料とは、開口面63のすべての部分を流通可能である。すなわち、可動コア60とストッパ74とが離間した状態においては、開口面63の弁部材35側と反弁部材35側との間を流通する燃料の流路面積は、端面对向部分631の面積と開口面对向部分632の面積との和である、ということができる。この構成により、可動コア60が収容室78で往復移動するとき、可動コア60がストッパ74から離間している状態においては開口面63を経由する燃料の流量を確保できるため、このときの可動コア60の応答性を十分に確保することができる。

【0055】

一方、可動コア60がストッパ74に当接している状態においては、開口面63の弁部材35側の燃料と反弁部材35側の燃料とは、開口面63のうち開口面对向部分632のみを流通可能である。すなわち、可動コア60がストッパ74に当接している状態においては、開口面63の弁部材35側と反弁部材35側との間を流通する燃料の流路面積は、開口面对向部分632の面積である、ということができる。この構成により、可動コア6

0がストッパ74に向かって移動するとき、可動コア60がストッパ74に当接する直前では開口面63を経由する燃料の流量が絞られるため、可動コア60とストッパ74との間にダンパ効果が生じる。これにより、可動コア60がストッパ74に当接するときの衝撃力を低減することができる。

【0056】

なお、例えば、可動コア60の開口面63のすべてがストッパ74の端面741に対向している（開口面63が開口面对向部分632を含まない）構成の場合（比較例、図示せず）、ストッパ74に当接していた可動コア60がストッパ74から離間するとき、開口面63近傍の圧力が急激に低下することによりキャビテーションが発生することがある。キャビテーションが発生すると、キャビテーションの周囲の部材が浸食される（キャビテーションエロージョンが発生する）おそれがある。一方、本実施形態の場合、上述のように可動コア60の開口面63が開口面对向部分632を有するため、ストッパ74に当接していた可動コア60がストッパ74から離間するとき、開口面63近傍の圧力の急激な低下を抑制することができる。よって、開口面63近傍のキャビテーションの発生、およびキャビテーションエロージョンを抑制することができる。

10

【0057】

また、比較例の構成の場合、ストッパ74に当接していた可動コア60がストッパ74から離間するとき、ストッパ74と可動コア60との間に、部材同士の離間を阻害しようとする力、所謂リングング力が生じるおそれがある。一方、本実施形態の場合、上述のように可動コア60の開口面63が開口面对向部分632を有するため、ストッパ74と可動コア60との間にリングング力が生じるのを防ぐことができる。これにより、可動コア60とストッパ74との貼り付きを防ぎ、可動コア60の応答性を確保することができる。

20

【0058】

次に、上記構成の高圧ポンプ10の作動について説明する。

（1）吸入行程

プランジャ13が図2の下方へ移動するとき、加圧室121の圧力は低下する。そのため、弁部材35が反加圧室121側の燃料から受ける力は、加圧室121側の燃料から受ける力よりも大きくなる。これにより、弁部材35には弁座34から離座する方向へ力が加わり、弁部材35は弁座34から離座する。弁部材35は、ガイド部37がストッパ40の段差面501に当接するまで移動する。

30

【0059】

また、プランジャ13が図2の下方へ移動するとき、コイル75への通電がオンされる。これにより、コイル75に磁界が発生し、ステータ72、固定コア71および可動コア60に磁気回路が形成される。その結果、互いに離間している固定コア71と可動コア60との間に磁気吸引力が発生する。固定コア71と可動コア60との間に発生する磁気吸引力が大きくなると、可動コア60は固定コア71側、すなわち開弁方向へ移動する。これにより、可動コア60と一体のニードル50が弁部材35に当接し、弁部材35は、ニードル50により加圧室121側へ付勢される。その結果、弁部材35は、コイル75への通電時、弁ボディ30の弁座34から離座した状態を維持する。なお、本実施形態では、可動コア60は、上記磁気吸引力により開弁方向へ移動しても、固定コア71に衝突することはない。このとき、可動コア60には開弁方向の慣性力が生じるが、この慣性力を突部64で受けることができる。そのため、可動コア60とニードル50との接合部に作用する力を低減することができる。

40

【0060】

弁部材35が弁座34から離座、すなわち開弁することにより、燃料室16の燃料は、導入通路111、通路151、環状燃料通路101、燃料通路102、および吸入通路112をこの順で経由して加圧室121に吸入される。また、このとき、燃料通路102の燃料は、管路42を通じて容積室41へ流入可能である。そのため、容積室41の圧力は、燃料通路102の圧力と同等になる。

50

【0061】

(2) 調量行程

プランジャ13が下死点から上死点に向かって上昇するとき、加圧室121から燃料室16側へ排出される低圧の燃料の流れにより、弁部材35には加圧室121側の燃料から弁座34に着座する方向へ力が加わる。しかし、コイル75へ通電されているとき、可動コア60は、開弁方向へ吸引された状態を維持している。そのため、弁部材35は、可動コア60と一体のニードル50によって弁座34側への移動が規制される。また、弁部材35の加圧室121側壁面は、ストッパ40によって覆われている。これにより、加圧室121から燃料室16側へ排出される燃料の流れによる動圧が、弁部材35に直接作用することを抑制している。そのため、燃料の流れにより弁部材35に加わる閉弁方向への力が緩和される。

10

【0062】

調量行程においては、コイル75へ通電されている間、弁部材35は弁座34から離座し、段差面501に当接した状態を維持する。これにより、プランジャ13の上昇によって加圧室121から排出される低圧の燃料は、燃料室16から加圧室121へ吸入される場合と逆に、吸入通路112、燃料通路102、環状燃料通路101、通路151および導入通路111をこの順で経由して燃料室16へ戻される。

【0063】

調量行程の途中にコイル75への通電を停止すると、固定コア71と可動コア60との間の磁気吸引力が消失する。これにより、弁部材35がニードル50から受けていた加圧室121側への力は低減する。その結果、弁部材35は、スプリング21の付勢力、および加圧室121から燃料室16側へ排出される低圧の燃料の流れにより「弁部材35に加わる閉弁方向の力」によって弁座34側へ移動する。これにより、弁部材35が弁座34に着座する。

20

【0064】

なお、このとき、ニードル50と一体の可動コア60も、スプリング21の付勢力、および前記「弁部材35に加わる閉弁方向の力」によって閉弁方向へ移動する。しかし、本実施形態では可動コア60の反弁部材35側にストッパ74が設けられているため、可動コア60は、ストッパ74に当接することにより、閉弁方向への過剰な移動が規制される。なお、可動コア60がストッパ74に当接したとき、ニードル50には閉弁方向の慣性力が生じるが、この慣性力を突部64で受けることができる。そのため、可動コア60とニードル50との接合部に作用する力を低減することができる。また、本実施形態では、可動コア60の筒部61に形成された通路62によるダンパ効果により、可動コア60がストッパ74に当接するときの衝撃力を低減することができる。

30

【0065】

弁部材35が弁座34に着座して閉弁することにより、燃料通路100を流通する燃料の流れは遮断される。これにより、加圧室121から燃料室16へ低圧の燃料を排出する調量行程は終了する。プランジャ13が上昇するとき、加圧室121と燃料室16との間を閉鎖することにより、加圧室121から燃料室16へ戻される低圧の燃料の量が調整される。その結果、加圧室121で加圧される燃料の量が決定される。

40

【0066】

(3) 加圧行程

加圧室121と燃料室16との間が閉鎖された状態でプランジャ13がさらに上死点に向けて上昇すると、加圧室121の燃料の圧力は上昇する。加圧室121の燃料の圧力が所定の圧力以上になると、吐出弁部90のスプリング94の荷重と弁座95の下流側の燃料から逆止弁92が受ける力とに抗して、逆止弁92は弁座95から離座する。これにより、吐出弁部90が開弁し、加圧室121で加圧された燃料は吐出通路114を通り高圧ポンプ10から吐出される。高圧ポンプ10から吐出された燃料は、図示しないデリバリパイプに供給されて蓄圧され、インジェクタに供給される。

【0067】

50

プランジャ１３が上死点まで移動した後、再び図２の下方へ移動すると、加圧室１２１の燃料の圧力は低下する。これにより、弁部材３５が再び弁座３４から離座するとともに、燃料室１６から加圧室１２１に燃料が吸入される。また、このとき、コイル７５への通電がオンされ、弁部材３５の開弁状態が維持される。

【００６８】

上記の（１）から（３）の行程を繰り返すことにより、高圧ポンプ１０は吸入した燃料を加圧して吐出する。燃料の吐出量は、電磁駆動部７０のコイル７５への通電タイミングを制御することにより調節される。

【００６９】

以上説明したように、本実施形態では、ストッパ７４は、可動コア６０側の端面７４１が可動コア６０の筒部６１に当接することで可動コア６０の閉弁方向への移動を規制する。すなわち、ストッパ７４は、可動コア６０の閉弁方向への過剰な移動、すなわちオーバーシュートを抑制可能である。そのため、弁部材３５の閉弁時、可動コア６０が閉弁方向へ移動したとき、固定コア７１と可動コア６０とのギャップが過剰に大きくなることを抑制することができる。これにより、弁部材３５の次の開弁時、可動コア６０の応答性が低下するのを抑制することができる。したがって、可動コア６０の応答性を確保することができる。

【００７０】

また、本実施形態では、可動コア６０は、筒部６１の反弁部材３５側開口が突部６４によって塞がれている。これにより、弁部材３５の閉弁時、可動コア６０が閉弁方向へ移動しストッパ７４に衝突したとき、このときのニードル５０の閉弁方向への慣性力を突部６４で受けることができる。そのため、可動コア６０とニードル５０との接合部に作用する力を低減することができる。したがって、可動コア６０とニードル５０との接合強度の低下を抑制することができる。

【００７１】

また、本実施形態では、ストッパ７４は、軸方向の少なくとも一部が可動コア６０の突部６４の径外側に位置するように設けられている。これにより、ストッパ７４および可動コア６０を収容室７８に配置したときの両部材を合わせた軸方向の長さを短くすることができる。したがって、高圧ポンプ１０の体格の増大を抑えることができる。

【００７２】

また、本実施形態では、可動コア６０は、コイル７５により開弁方向へ吸引されて弁部材３５がストッパ４０に当接したとき、固定コア７１との間に所定の幅の隙間を形成する。すなわち、可動コア６０は、弁部材３５の開弁時、開弁方向へ移動しても、固定コア７１に衝突することがない。また、このとき、可動コア６０には開弁方向の慣性力が生じるが、この慣性力を可動コア６０の突部６４で受けることができる。そのため、可動コア６０とニードル５０との接合部に作用する力を低減することができる。したがって、可動コア６０とニードル５０との接合強度の低下を抑制することができる。

【００７３】

また、本実施形態では、スプリング７３は、軸方向の少なくとも一部がストッパ７４の径内側に位置するように設けられている。また、可動コア６０の突部６４は、反弁部材３５側へ凹む凹状面６４１を有し、この凹状面６４１がニードル５０の反弁部材３５側端部外周壁に接合するように形成されている。また、可動コア６０の突部６４は、反筒部６１側端面に、スプリング７３の弁部材３５側端部を係止するばね座６４２を有する。上記構成によれば、ストッパ７４、スプリング７３、可動コア６０およびニードル５０を含む高圧ポンプ１０の体格の増大を抑えることができる。

【００７４】

また、本実施形態では、可動コア６０は、筒部６１の弁部材３５側の端面６１２と反弁部材３５側の端面６１１とを接続する通路６２を有している。これにより、可動コア６０が収容室７８で往復移動するとき、収容室７８内の可動コア６０の弁部材３５側の燃料と反弁部材３５側の燃料とを、通路６２内に流通させることができる。そのため、可動コア

10

20

30

40

50

60は、収容室78において往復移動しやすくなる。したがって、可動コア60の応答性を確保することができる。

【0075】

また、本実施形態では、可動コア60の通路62のストッパ74側の開口面63は、ストッパ74の可動コア60側の端面741に対向する端面对向部分631とストッパ74の可動コア60側の開口面742に対向する開口面对向部分632とを有する。すなわち、開口面63の弁部材35側と反弁部材35側との間を流通する燃料の流路面積は、可動コア60がストッパ74から離間している状態においては端面对向部分631の面積と開口面对向部分632の面積との和であり、可動コア60がストッパ74に当接している状態においては開口面对向部分632の面積である。よって、可動コア60が収容室78で往復移動するとき、可動コア60がストッパ74から離間している状態においては開口面63を経由する燃料の流量を確保できるため、このときの可動コア60の応答性を十分に確保することができる。一方、可動コア60がストッパ74に向かって移動するとき、可動コア60がストッパ74に当接する直前では開口面63を経由する燃料の流量が絞られるため、可動コア60とストッパ74との間にダンパ効果が生じ、可動コア60がストッパ74に当接するときの衝撃力を低減することができる。これにより、可動コア60とニードル50との接合部に作用する力を低減できる。したがって、可動コア60とニードル50との接合強度の低下を抑制することができる。また、前記ダンパ効果により、可動コア60とストッパ74との衝突音を低減できるとともに、両部材の衝突による摩耗あるいは損傷を低減することができる。

【0076】

(他の実施形態)

本発明の他の実施形態では、可動コアの筒部の通路は、孔状ではなく、筒部の外壁を切り欠くことにより溝状に形成することとしてもよい。これにより、通路を容易に形成することができるため、製造コストを低減することができる。

また、本発明の他の実施形態では、通路は、可動コアに期待する応答性およびダンパ効果の程度に応じて任意の数および径で形成することができる。

【0077】

さらに、本発明の他の実施形態では、可動コアは、コイルにより開弁方向へ吸引されたとき、固定コアに当接する構成であってもよい。すなわち、ニードルと弁部材とが当接した状態における弁部材の加圧室側端面から可動コアの筒部の弁部材側端面までの距離は、第1ストッパの段差面から固定コアの反弁部材側端面までの距離より小さく設定されていてもよい。

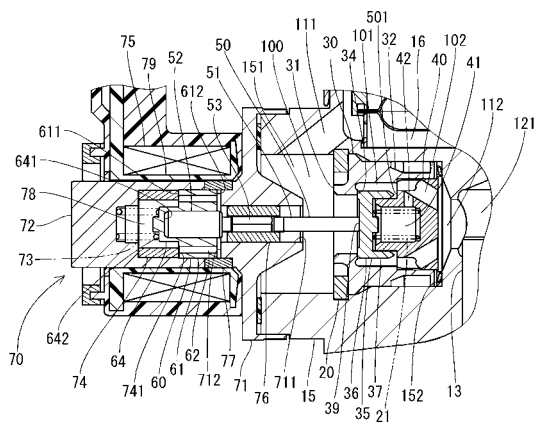
このように、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

【符号の説明】

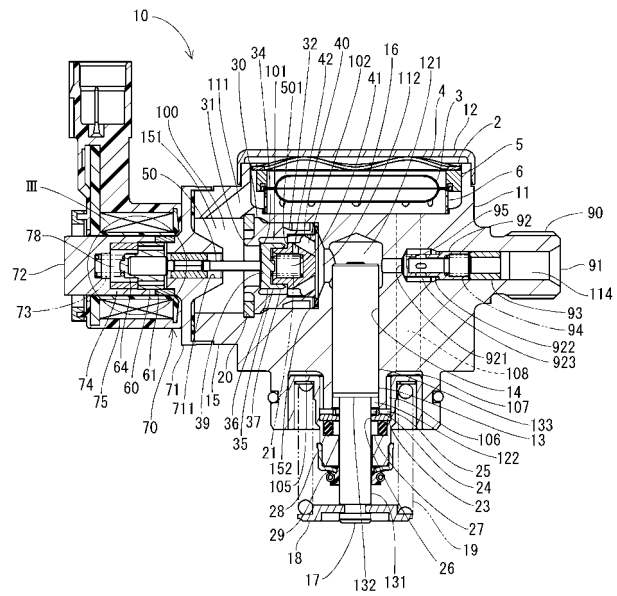
【0078】

10：高圧ポンプ、13：プランジャ、21：スプリング（第1付勢部材）、34：弁座、35：弁部材、40：ストッパ（第1ストッパ）、50：ニードル、60：可動コア、61：筒部、64：突部、71：固定コア、711：穴部、72：ステータ、73：スプリング（第2付勢部材）、74：ストッパ（第2ストッパ）、75：コイル、78：収容室、100：燃料通路、121：加圧室

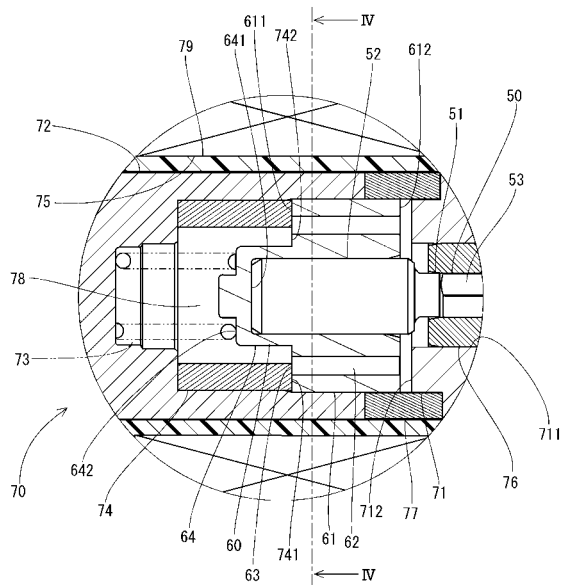
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

