

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4270294号
(P4270294)

(45) 発行日 平成21年5月27日(2009.5.27)

(24) 登録日 平成21年3月6日(2009.3.6)

(51) Int.Cl.	F I
FO2M 47/00 (2006.01)	FO2M 47/00 Z
FO2M 47/02 (2006.01)	FO2M 47/00 C
FO2M 51/06 (2006.01)	FO2M 47/02
FO2M 51/00 (2006.01)	FO2M 51/06 N
FO2M 61/10 (2006.01)	FO2M 51/00 E

請求項の数 6 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-54121 (P2007-54121)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成19年3月5日(2007.3.5)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2008-215209 (P2008-215209A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成20年9月18日(2008.9.18)	(74) 代理人	100080045
審査請求日	平成20年6月27日(2008.6.27)		弁理士 石黒 健二
		(72) 発明者	山本 則夫
			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	黒柳 正利
			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	望月 孝一
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電圧が印加されて軸方向に変位を生じる圧電アクチュエータと、
この圧電アクチュエータに駆動されて軸方向に移動する加圧ピストンと、
この加圧ピストンの外周を摺動自在に保持するガイド壁部と、
軸方向の先端部に高圧燃料を噴射するための噴孔を有する弁ボディと、
この弁ボディに保持されて前記噴孔を開閉する動きを有するニードルと、
このニードルの開閉動作に係わる制御圧を蓄える圧力制御室とを備え、
前記加圧ピストンの移動により前記圧力制御室の制御圧を増減させて前記ニードルの開
閉動作を制御する燃料噴射弁であって、

前記ニードルは、前記弁ボディに保持される中軸部と、この中軸部の反噴孔側に前記中
軸部より外径が大きく形成されたニードル頭部とが設けられ、前記中軸部と前記ニードル
頭部との間に前記圧力制御室の制御圧を開弁方向に受ける受圧面が形成され、

前記加圧ピストンは、前記圧電アクチュエータの軸方向端面に当接して前記圧電アクチ
ュエータの変位を受けるヘッド部と、このヘッド部の動きを受けて軸方向に可動する円筒
形状のピストン壁部とを有し、このピストン壁部と前記ヘッド部とが径方向に相対移動可
能な状態で組み合わせられると共に、前記ピストン壁部の内周に前記ニードル頭部の外周が
軸方向に摺動自在に保持され、前記ピストン壁部の外周が前記ガイド壁部によって軸方向
に摺動自在に保持されていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項2】

請求項 1 に記載した燃料噴射弁において、
前記ピストン壁部と前記ヘッド部とが径方向に相対移動可能な寸法は、前記ガイド壁部と前記ピストン壁部との摺動隙間の 10 倍以上に設定されていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載した燃料噴射弁において、
前記ヘッド部の周囲を囲む弁ハウジングを有し、
前記ヘッド部は、前記弁ハウジングによって径方向の移動が規制されることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載した燃料噴射弁において、
前記ピストン壁部は、軸方向ヘッド部側の端面に内周側が凹む凹溝が形成され、その凹溝の外周に立設する外周壁を有し、
前記ヘッド部は、前記凹溝に遊嵌されて、前記外周壁によって径方向の移動が規制されることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載した燃料噴射弁において、
前記ヘッド部は、前記ガイド壁部によって径方向の移動が規制されることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 に記載した何れかの燃料噴射弁において、
前記ヘッド部は、前記圧電アクチュエータの軸方向端面に当接する当接面が凸面形状であることを特徴とする燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電アクチュエータに駆動される加圧ピストンの移動により圧力制御室の制御圧を増減させてニードルの開閉動作を制御する燃料噴射弁に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、燃料噴射弁では、アクチュエータとして電磁弁を用いたものが一般的であるが、大流量、高応答を実現するために、発生力が大きく、且つ、応答性の高い圧電アクチュエータを用いた燃料噴射弁が提案されている。

例えば、特許文献 1 に示される燃料噴射弁は、図 6 に示す様に、電圧が印加されて変位を生じる圧電アクチュエータ 100 と、この圧電アクチュエータ 100 に駆動される加圧ピストン 110 と、この加圧ピストン 110 の外周を摺動自在に保持する外側スリーブ 120 と、加圧ピストン 110 の移動に応じて内部圧（油圧）が増減する圧力制御室 130 と、弁ボディ 140 の内部に保持されて噴孔 150 を開閉する働きを有するニードル 160 等より構成される。

【0003】

圧力制御室 130 は、加圧ピストン 110 と、外側スリーブ 120、ニードル 160、および弁ボディ 140 とで液密に区画されており、圧電アクチュエータ 100 に電圧が印加されて加圧ピストン 110 が図示下方へ押し下げられると、圧力制御室 130 の容積が低減して内部圧が上昇する。

この圧力制御室 130 の内部圧は、ニードル 160 に形成された受圧面 161 に作用してニードル 160 を開弁方向（図示上方）へ付勢する開弁力として働き、ニードル 160 を閉弁方向へ付勢する閉弁力（スプリング 170 の反力等）より開弁力が上回ると、ニードル 160 がリフトして噴孔 150 を開くことにより、弁ボディ 140 の内部に供給された高圧燃料が噴孔 150 よりエンジンの燃焼室 180 に噴射される。

【特許文献 1】国際公開第 2005/075811 号パンフレット

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、圧電アクチュエータ100の固定精度が悪い場合、あるいは、製品によりバラツキがあるため、圧電アクチュエータ100の伸縮方向が燃料噴射弁の軸方向に対し傾くことがある。この場合、上記の燃料噴射弁では、圧電アクチュエータ100と加圧ピストン110とが平面接触する構造であるため、圧電アクチュエータ100の伸縮方向に傾きが生じると、その傾いた方向に圧電アクチュエータ100の駆動力が加圧ピストン110に伝達される。その結果、加圧ピストン110の移動方向が軸方向に対し傾くことにより、加圧ピストン110とニードル160との摺動部に歪みが発生して、ニードル160の動作不良を招く恐れがあった。

10

本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、圧電アクチュエータの伸縮方向に傾きが生じた場合でも、ニードルの動作不良を防止できる燃料噴射弁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

(請求項1の発明)

本発明は、電圧が印加されて軸方向に変位を生じる圧電アクチュエータと、この圧電アクチュエータに駆動されて軸方向に移動する加圧ピストンと、この加圧ピストンの外周を摺動自在に保持するガイド壁部と、軸方向の先端部に高圧燃料を噴射するための噴孔を有する弁ボディと、この弁ボディに保持されて噴孔を開閉する働きを有するニードルと、このニードルの開閉動作に係わる制御圧を蓄える圧力制御室とを備え、加圧ピストンの移動により圧力制御室の制御圧を増減させてニードルの開閉動作を制御する燃料噴射弁であって、ニードルは、弁ボディに保持される中軸部と、この中軸部の反噴孔側に中軸部より外径が大きく形成されたニードル頭部とが設けられ、中軸部とニードル頭部との間に圧力制御室の制御圧を開弁方向に受ける受圧面が形成され、加圧ピストンは、圧電アクチュエータの軸方向端面に当接して圧電アクチュエータの変位を受けるヘッド部と、このヘッド部の動きを受けて軸方向に可動する円筒形状のピストン壁部とを有し、このピストン壁部とヘッド部とが径方向に相対移動可能な状態で組み合わされると共に、ピストン壁部の内周にニードル頭部の外周が軸方向に摺動自在に保持され、ピストン壁部の外周がガイド壁部によって軸方向に摺動自在に保持されていることを特徴とする。

20

30

【0006】

圧電アクチュエータの伸縮方向(変位が発生する方向)が軸方向に対し傾いた場合、その傾いた方向に圧電アクチュエータの駆動力が加圧ピストンのヘッド部に加わる。この時、ヘッド部には、軸方向の分力と径方向の分力とが働くため、径方向の分力がヘッド部とピストン壁部との接触面に生じる静止摩擦力より大きくなると、その静止摩擦力に抗してヘッド部が径方向に移動する。つまり、ヘッド部とピストン壁部との間に径方向のずれが生じる。これにより、圧電アクチュエータの伸縮方向にピストン壁部が傾くことを抑制できるので、ガイド壁部に対するピストン壁部の「こじり」を防止できる。その結果、ピストン壁部とニードルとの摺動部におけるクリアランスを確保でき、ニードルの開閉動作を確実に行うことができる。

40

【0007】

(請求項2の発明)

請求項1に記載した燃料噴射弁において、ピストン壁部とヘッド部とが径方向に相対移動可能な寸法は、ガイド壁部とピストン壁部との摺動隙間の10倍以上に設定されていることを特徴とする。

加圧ピストンが圧電アクチュエータにより高荷重にて押圧される際に、ヘッド部とピストン壁部との合わせ面の寸法ばらつき等により、ヘッド部とピストン壁部との径方向の相対位置ずれが発生する。これに対し、本発明では、ピストン壁部とヘッド部とが径方向に相対移動可能な寸法が、ガイド壁部とピストン壁部との摺動隙間の10倍以上に設定され

50

る。つまり、製品ばらつきを考慮した相対ずれ量よりも大きく設定されるので、ヘッド部の外周面がガイド壁部の内周面を径方向に押圧することがなくなる。これにより、ヘッド部を含めたピストン壁部がガイド壁部の内周面をこじることがなく、軸方向の移動を安定させることができる。

【 0 0 0 8 】

(請求項 3 の発明)

請求項 1 または 2 に記載した燃料噴射弁において、ヘッド部の周囲を囲む弁ハウジングを有し、ヘッド部は、弁ハウジングによって径方向の移動が規制されることを特徴とする。この場合、ヘッド部が不必要に大きく径方向に移動することを防止できるので、ヘッド部の径方向移動により生じる不具合（例えば、圧力制御室の気密漏れ、ニードルの作動不良等）を防止できる。

10

【 0 0 0 9 】

(請求項 4 の発明)

請求項 1 または 2 に記載した燃料噴射弁において、ピストン壁部は、軸方向ヘッド部側の端面に内周側が凹む凹溝が形成され、その凹溝の外周に立設する外周壁を有し、ヘッド部は、凹溝に遊嵌されて、外周壁によって径方向の移動が規制されることを特徴とする。

この場合、ヘッド部が不必要に大きく径方向に移動することを防止できるので、ヘッド部の径方向移動により生じる不具合（例えば、圧力制御室の気密漏れ、ニードルの作動不良等）を防止できる。

【 0 0 1 0 】

20

(請求項 5 の発明)

請求項 1 または 2 に記載した燃料噴射弁において、ヘッド部は、ガイド壁部によって径方向の移動が規制されることを特徴とする。

この場合、ヘッド部が不必要に大きく径方向に移動することを防止できるので、ヘッド部の径方向移動により生じる不具合（例えば、圧力制御室の気密漏れ、ニードルの作動不良等）を防止できる。

【 0 0 1 1 】

(請求項 6 の発明)

請求項 1 ~ 5 に記載した何れかの燃料噴射弁において、ヘッド部は、圧電アクチュエータの軸方向端面に当接する当接面が凸面形状であることを特徴とする。

30

この場合、ヘッド部は、圧電アクチュエータの軸方向端面に点接触するため、圧電アクチュエータの伸縮方向に傾きが生じた場合でも、ヘッド部を軸方向に駆動することができる。その結果、ガイド壁部に対するピストン壁部の「こじり」を防止できるので、ピストン壁部とニードルとの摺動部におけるクリアランスを確保でき、ニードルの開閉動作を確実に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

本発明を実施するための最良の形態を以下の実施例により詳細に説明する。

【実施例 1】

【 0 0 1 3 】

40

図 1 は燃料噴射弁の断面図である。

本実施例の燃料噴射弁 1 は、例えば、ディーゼル機関の各気筒に取り付けられて、共通レール（図示せず）より供給される高圧燃料を気筒内の燃焼室に直接噴射する装置である。この燃料噴射弁 1 は、図 1 に示す様に、弁ハウジング 2、圧電アクチュエータ 3、加圧ピストン 4、外側スリーブ 5、弁ボディ 6、ニードル 7、内側スリーブ 8 等より構成される。

弁ハウジング 2 には、燃料配管（図示せず）を介して共通レールに接続される燃料入口 2 a が設けられ、この燃料入口 2 a より流入する高圧燃料で燃料噴射弁 1 の内部空間が満たされている。

【 0 0 1 4 】

50

圧電アクチュエータ3は、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）等の圧電セラミック層と電極層とを交互に積層したコンデンサ構造を有する一般的なもので、電圧が印加されると積層方向に伸張する。この圧電アクチュエータ3は、弁ハウジング2の内部に配置され、積層方向の一端側（図示上側）が弁ハウジング2に固定されている。

加圧ピストン4は、圧電アクチュエータ3の軸方向端面に当接して圧電アクチュエータ3の変位を受けるヘッド部4aと、このヘッド部4aの動きを受けて軸方向（図示上下方向）に可動する円筒形状のピストン壁部4bとで構成され、両者が径方向に相対移動可能に組み合わされている。

【0015】

ヘッド部4aは、ピストン壁部4bより外径が若干小さく形成され、ヘッド部4aの周囲を囲む外側スリーブ5によって径方向の移動が規制されている。つまり、ヘッド部4aの外周面と外側スリーブ5の内周面との間に所定のクリアランスL1（図1参照）が確保され、このクリアランスL1分だけヘッド部4aが径方向に移動できる。また、ヘッド部4aには、高圧燃料が通過できる連通孔4cが形成されている。

ピストン壁部4bは、軸方向一端側の端面がヘッド部4aの反アクチュエータ側の端面に当接すると共に、後述するスペーサ部材9との間に配置される弾性体10の反力を受けてヘッド部4aに押し付けられている。これにより、ヘッド部4aは、ピストン壁部4bを介して弾性体10の反力を受けることにより、圧電アクチュエータ3の軸方向端面に押し付けられている。

【0016】

スペーサ部材9は、ニードル7の開弁リフト位置を規制する働きを有し、弁ボディ6の軸方向端面（反噴孔側の端面）に当接して配置されている。このスペーサ部材9には、径方向の中央部にニードル7を遊挿する丸孔が形成されている。

外側スリーブ5は、円筒のガイド孔を形成し、このガイド孔の内周にピストン壁部4bの外周を摺動自在に保持している。つまり、加圧ピストン4は、ピストン壁部4bの外周がガイド孔に案内されて軸方向に可動する。この外側スリーブ5は、径方向の外側に突き出るフランジ部5aが設けられ、このフランジ部5aが弁ハウジング2の開口部端面とスペーサ部材9との間に挟持されている。

なお、上記のクリアランスL1（ヘッド部4aの外周面と外側スリーブ5の内周面との間に設定される隙間）は、外側スリーブ5とピストン壁部4bとの間に確保される摺動隙間（例えば1～3μm）に対し、数十倍の寸法（例えば30～100μm）に設定されている。

【0017】

弁ボディ6は、外側スリーブ5及びスペーサ部材9と共に、リテーニングナット11によって弁ハウジング2に固定されている。弁ボディ6には、燃料を噴射するための噴孔12と、ニードル7を保持する筒孔13とが形成されている。

噴孔12は、ディーゼル機関の燃焼室に突き出る弁ボディ6の先端部（図示下端部）に形成されている。筒孔13は、弁ボディ6の軸方向端面から先端部に向かって穿設され、その筒孔13の先端部には、円錐状のシート面14が形成されている。

ニードル7は、筒孔13に摺動自在に保持される中軸部7aと、この中軸部7aの一端側（反噴孔側）に設けられるニードル頭部7bと、中軸部7aの他端側に設けられる小径軸部7cとを有し、ニードル頭部7bから中軸部7aまで中空状に設けられて、その中空内部が燃料通路15として利用される。

【0018】

ニードル頭部7bは、中軸部7aより外径が大きく形成され、ピストン壁部4bの内周に摺動自在に保持されている。このニードル頭部7bと中軸部7aとの間には、圧力制御室16（後述する）の制御圧を開弁方向（図示上方）に受ける受圧面7dが形成されている。

小径軸部7cは、中軸部7aより外径が小さく形成され、小径軸部7cの外周と筒孔13の内周との間に燃料溜まり17が形成されている。中軸部7aと小径軸部7cとの段差

10

20

30

40

50

部には、上記の燃料通路 15 と燃料溜まり 17 とを連通する連通孔 7 e が形成されている。小径軸部 7 c の先端部には、ニードル 7 の閉弁時に弁ボディ 6 のシート面 14 に着座するシート部 7 f が設けられている。

【 0 0 1 9 】

このニードル 7 は、ニードル頭部 7 b の内周に段差が形成され、この段差と加圧ピストン 4 のヘッド部 4 a との間に配設されるスプリング 18 の反力を受けて閉弁方向（図示下方）へ付勢されている。

また、ニードル 7 には、中軸部 7 a の径方向外側に突き出る鏝部 7 g が設けられ、ニードル 7 が開弁方向へリフトした時に、鏝部 7 g がスペーサ部材 9 に当接することにより、ニードル 7 の開弁リフト位置が規制される。

【 0 0 2 0 】

圧力制御室 16 は、ニードル 7 の開閉動作を制御するための制御圧を蓄える密閉空間であり、スペーサ部材 9 と外側スリーブ 5 とピストン壁部 4 b とニードル 7 と内側スリーブ 8 とで区画されている。この圧力制御室 16 は、内部に高圧燃料が満たされており、ピストン壁部 4 b の軸方向移動に応じて内部圧が増減し、その内部圧が、ニードル 7 の受圧面 7 d に作用してニードル 7 を開弁方向（図示上方）へ付勢する開弁力として働く。

内側スリーブ 8 は、スペーサ部材 9 より反噴孔側（図示上方）へ突き出るニードル 7 の中軸部 7 a の外周に摺動自在に嵌合すると共に、ピストン壁部 4 b との間に配設されるスプリング 19 に付勢されて、軸方向先端のエッジ部がスペーサ部材 9 の表面に押し付けられている。

【 0 0 2 1 】

次に、燃料噴射弁 1 の作動を説明する。

圧電アクチュエータ 3 に電圧が印加されていない時、つまり、圧電アクチュエータ 3 に変位が発生していない状態では、ニードル 7 の受圧面 7 d に掛かる制御圧（開弁力）より閉弁力の方が上回っているため、ニードル 7 のシート部 7 f が弁ボディ 6 のシート面 14 に着座して閉弁状態となっている（図 1 参照）。

圧電アクチュエータ 3 に電圧が印加されると、圧電アクチュエータ 3 に変位が発生し、その変位を受けて加圧ピストン 4 が図示下方へ押し下げられることにより、圧力制御室 16 の容積が減少して、制御圧が上昇する。

【 0 0 2 2 】

これにより、ニードル 7 の受圧面 7 d に掛かる開弁力が閉弁力を上回ると、ニードル 7 がリフトして燃料溜まり 17 と噴孔 12 との間が連通することにより、燃料溜まり 17 を通じて供給される高圧燃料が噴孔 12 よりディーゼル機関の燃焼室へ噴射される。

その後、圧電アクチュエータ 3 への通電が停止されて変位が戻る（収縮する）と、弾性体 10 の反力で加圧ピストン 4 が押し戻されることにより、圧力制御室 16 の制御圧が減圧される。これにより、ニードル 7 の受圧面 7 d に掛かる開弁力が閉弁力より小さくなると、スプリング 19 の反力でニードル 7 が押し下げられ、ニードル 7 のシート部 7 f が弁ボディ 6 のシート面 14 に着座して燃料溜まり 17 と噴孔 12 との間が遮断されることにより、噴射が終了する。

【 0 0 2 3 】

（実施例 1 の効果）

本実施例の燃料噴射弁 1 は、加圧ピストン 4 がヘッド部 4 a とピストン壁部 4 b とに分割され、両者が径方向に相対移動可能な状態で組み合わせられている。これにより、圧電アクチュエータ 3 の伸縮方向（変位が発生する方向）が軸方向に対し傾いた場合でも、ニードル 7 の正常な開閉動作を維持できる。つまり、圧電アクチュエータ 3 の伸縮方向が軸方向に対し傾くと、その傾いた方向に圧電アクチュエータ 3 の駆動力が加圧ピストン 4 のヘッド部 4 a に加わるため、ヘッド部 4 a には、軸方向の分力と径方向の分力とが働く。この時、径方向の分力がヘッド部 4 a とピストン壁部 4 b との接触面に生じる静止摩擦力より大きくなると、その静止摩擦力に抗してヘッド部 4 a が径方向に移動する。つまり、ヘッド部 4 a とピストン壁部 4 b との間に径方向のずれが生じる。これにより、圧電アクチ

10

20

30

40

50

ューエータ3の伸縮方向にピストン壁部4bが傾くことを抑制できるので、外側スリーブ5に対するピストン壁部4bの「こじり」を防止できる。その結果、ピストン壁部4bとニードル7との摺動部におけるクリアランスを確保でき、ニードル7の開閉動作を確実に行うことができる。

【0024】

また、加圧ピストン4が圧電アクチュエータ3により高荷重にて押圧される際に、ヘッド部4aとピストン壁部4bとの合わせ面の寸法ばらつき等により、ヘッド部4aとピストン壁部4bとの径方向の相対位置ずれが発生することがある。これに対し、本実施例の燃料噴射弁1では、ピストン壁部4bとヘッド部4aとが径方向に相対移動可能な寸法L1が、外側スリーブ5とピストン壁部4bとの摺動隙間の10倍以上に設定されている。つまり、製品ばらつきを考慮した相対ずれ量よりも大きく設定されるので、ヘッド部4aの外周面が外側スリーブ5の内周面を径方向に押圧することがなくなる。これにより、ヘッド部4aを含めたピストン壁部4bが外側スリーブ5の内周面をこじめることはなく、軸方向の移動を安定させることができる。

10

【0025】

さらに、加圧ピストン4のヘッド部4aは、外側スリーブ5によって径方向の移動が規制されているので、ヘッド部4aが不必要に大きく径方向に移動することを防止できる。その結果、ヘッド部4aの径方向移動により生じる不具合（例えば、圧力制御室16の気密漏れ、ニードル7の作動不良等）を防止できる。

また、加圧ピストン4をヘッド部4aと円筒形状のピストン壁部4bとに分割したことにより、ピストン壁部4bの内周面を軸方向全長に渡って精度良く加工でき、ニードル頭部7bとの摺動クリアランスを高精度に確保できる。

20

【実施例2】

【0026】

図2は燃料噴射弁1の断面図である。

本実施例の加圧ピストン4は、図2に示す様に、ヘッド部4aの外径がピストン壁部4bの外径より大きく形成され、ヘッド部4aの外周面と弁ハウジング2の内周面との間に所定のクリアランスL2（ピストン壁部4bとヘッド部4aとが径方向に相対移動可能な寸法）が設けられている。このクリアランスL2は、実施例1と同様に、外側スリーブ5とピストン壁部4bとの間に確保される摺動隙間（例えば1～3μm）に対し、数十倍の寸法（例えば30～100μm）に設定されている。

30

これにより、ヘッド部4aの径方向移動が弁ハウジング2によって規制されるため、実施例1と同様の効果を得ることができる。

【実施例3】

【0027】

図3は燃料噴射弁1の断面図である。

本実施例は、ピストン壁部4bとの間でヘッド部4aの径方向移動を規制する一例である。

ピストン壁部4bには、図3に示す様に、軸方向ヘッド部4a側の端面に内周側が凹む凹溝が形成され、その凹溝の外周に立設する外周壁4dが設けられている。

40

ヘッド部4aは、ピストン壁部4bに形成された凹溝に遊嵌され、ヘッド部4aの外周面とピストン壁部4bの外周壁4dとの間に所定のクリアランスL3（ピストン壁部4bとヘッド部4aとが径方向に相対移動可能な寸法）が確保されている。このクリアランスL3は、実施例1と同様に、外側スリーブ5とピストン壁部4bとの間に確保される摺動隙間（例えば1～3μm）に対し、数十倍の寸法（例えば30～100μm）に設定されている。

これにより、ヘッド部4aの径方向移動がピストン壁部4bの外周壁4dによって規制されるため、実施例1と同様の効果を得ることができる。

【実施例4】

【0028】

50

図4は燃料噴射弁1の断面図である。

本実施例の燃料噴射弁1は、実施例1に記載した構成に加えて、図4に示す様に、圧電アクチュエータ3の軸方向端面に当接するヘッド部4aの当接面を凸面に形成した一例である。

加圧ピストン4は、実施例1と同じく、ヘッド部4aとピストン壁部4bとに分割されて、両者が径方向に相対移動可能に組み合わせられ、且つ、ヘッド部4aは、圧電アクチュエータ3の軸方向端面に当接する当接面が凸面（クラウニング形状）に形成されている。

これにより、ヘッド部4aは、当接面の径方向中央部に頂点を有し、この頂点で圧電アクチュエータ3の軸方向端面に当接している。

上記の構成によれば、ヘッド部4aの当接面に設けられる頂点が圧電アクチュエータ3の軸方向端面に点接触することにより、圧電アクチュエータ3の伸縮方向に傾きが生じた場合でも、ヘッド部4aを軸方向に駆動することができる。その結果、外側スリーブ5に対するピストン壁部4bの「こじり」を防止できるので、ピストン壁部4bとニードル7との摺動部におけるクリアランスを確保でき、ニードル7の開閉動作を確実に行うことができる。

【実施例5】

【0029】

図5は燃料噴射弁1の断面図である。

本実施例の燃料噴射弁1は、実施例1に記載した構成に加えて、図5に示す様に、圧電アクチュエータ3の軸方向端面と、その軸方向端面に当接するヘッド部4aの当接面の両方を凸面（クラウニング形状）に形成した一例である。

本実施例においても、圧電アクチュエータ3の軸方向端面とヘッド部4aの当接面とが点接触するので、実施例4と同様に、圧電アクチュエータ3の伸縮方向に傾きが生じた場合でも、ヘッド部4aを軸方向に駆動することができ、外側スリーブ5に対するピストン壁部4bの「こじり」を防止できるので、ニードル7の開閉動作を確実に行うことができる。

【0030】

（変形例）

実施例1では、圧力制御室16の容積をコンパクトに形成するために、中軸部7aの外周に内側スリーブ8を配置しているが、内側スリーブ8を廃止することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】燃料噴射弁の断面図である（実施例1）。

【図2】燃料噴射弁の断面図である（実施例2）。

【図3】燃料噴射弁の断面図である（実施例3）。

【図4】燃料噴射弁の断面図である（実施例4）。

【図5】燃料噴射弁の断面図である（実施例5）。

【図6】従来技術を示す燃料噴射弁の断面図である。

【符号の説明】

【0032】

- 1 燃料噴射弁
- 2 弁ハウジング
- 3 圧電アクチュエータ
- 4 加圧ピストン
- 4 a ヘッド部
- 4 b ピストン壁部
- 4 d ピストン壁部の設けられた外周壁
- 5 外側スリーブ（ガイド壁部）
- 6 弁ボディ
- 7 ニードル

10

20

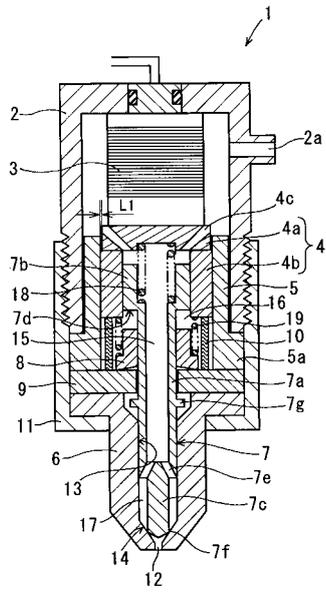
30

40

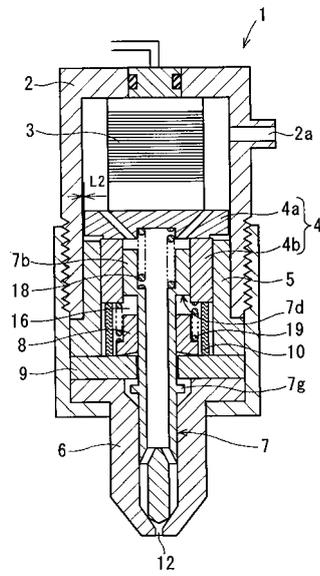
50

- 7 a 中軸部
- 7 b ニードル頭部
- 7 d 受圧面
- 1 2 噴孔
- 1 6 圧力制御室

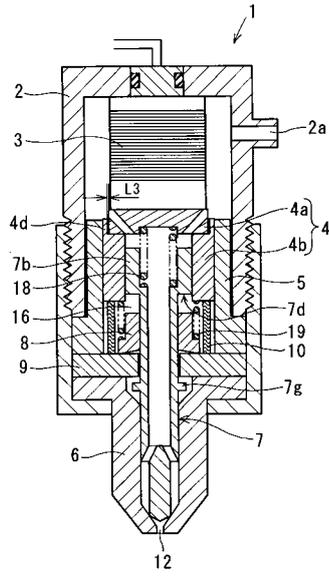
【図 1】



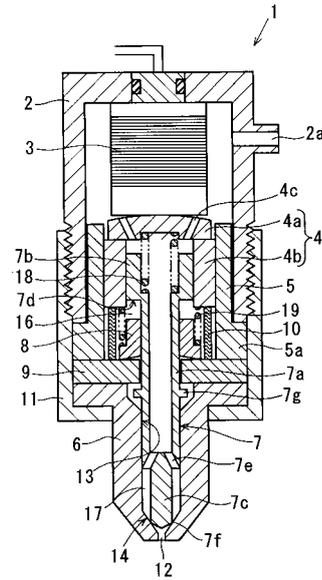
【図 2】



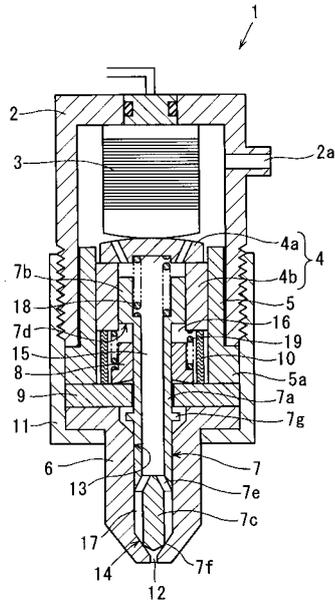
【図3】



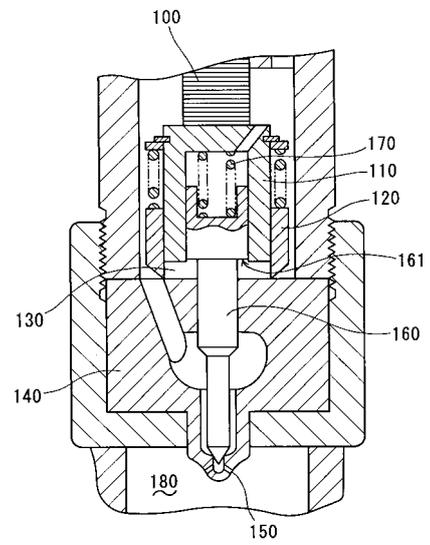
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 M 61/10 W

審査官 佐々木 芳枝

(56)参考文献 特表2007-500304(JP,A)
実開平01-114975(JP,U)
特開平05-215038(JP,A)
特表平10-509790(JP,A)
実開平02-096758(JP,U)
国際公開第2005/075811(WO,A1)
特開平08-165965(JP,A)
特開2000-316686(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
F 0 2 M 39/00 - 71/04