

(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2010-84725

(P2010-84725A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2M 51/06 (2006.01)	FO2M 51/06 N	3G066
FO2M 51/00 (2006.01)	FO2M 51/00 E	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-257214 (P2008-257214)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成20年10月2日 (2008.10.2)		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	松本 哲平
			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
		Fターム(参考)	3G066 AA01 AB02 BA31 BA36 BA46
			CC06U CC08U CC14 CC18 CC61
			CD10 CE22

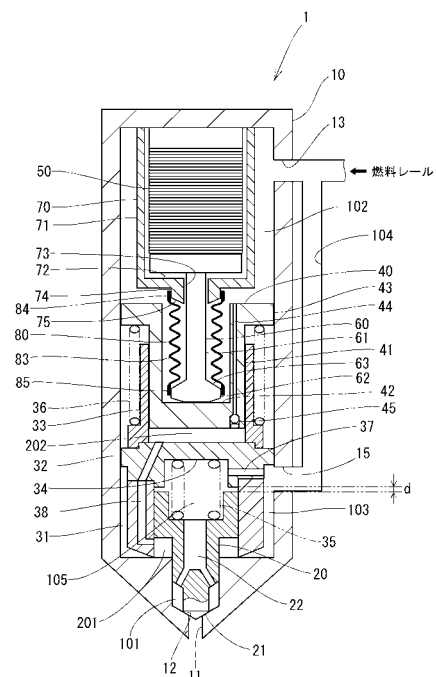
(54) 【発明の名称】 燃料噴射装置

(57) 【要約】

【課題】駆動体と燃料通路とを隔離するシール部材の伸縮性および耐久性が高い燃料噴射装置を提供する。

【解決手段】噴孔11および燃料通路102を有するノズルボディ10と、ノズルボディ10に一端が固定され充電量に応じて他端が変位可能なピエゾ駆動体50と、一端がピエゾ駆動体50の他端に固定され他端に径外方向へ拡がる大径部62を有しピエゾ駆動体50の駆動力により駆動されることで噴孔11を開閉する可動部材60と、ピエゾ駆動体50を收容し可動部材60を挿通する筒状の延出部74を有する收容部材70と、ベローズ状のベローズ部83と筒状の第1筒部84と筒状の第2筒部85とからなり第1筒部84が延出部74に液密に接合し、かつ、第2筒部85が大径部62に液密に接合するシール部材80とを備えている。第1筒部84および第2筒部85は、厚みがベローズ部83の厚みよりも大きくなるように形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

噴孔、および前記噴孔に連絡する燃料通路を有するノズルボディと、
前記ノズルボディに一端が固定され、充電量に応じて他端が変位可能な駆動体と、
一端が前記駆動体の前記他端に固定され、一端と他端との間または他端に径外方向へ広がる大径部を有し、前記駆動体の駆動力により往復移動可能に駆動されることで前記噴孔を開閉する可動部材と、

前記ノズルボディの内部で前記駆動体を収容する収容部、前記収容部に形成され前記可動部材を挿通する開口、および前記開口の周縁から筒状に延びる延出部を有する収容部材と、

ベローズ状に形成されたベローズ部と、前記ベローズ部の一方の端部に形成される筒状の第 1 筒部と、前記ベローズ部の他方の端部に形成される筒状の第 2 筒部とからなり、内側に前記可動部材を挿通し、前記第 1 筒部の内周壁が前記延出部の外周壁に液密に接合し、かつ、前記第 2 筒部の内周壁が前記大径部の外周壁に液密に接合することにより前記駆動体と前記燃料通路とを隔離するシール部材とを備え、

前記第 1 筒部および前記第 2 筒部のうち少なくとも一方は、厚みが前記ベローズ部の厚みよりも大きくなるように形成されていることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 2】

前記シール部材は、外側シール部材、および前記外側シール部材の内側に接して一体に設けられる内側シール部材の 2 層で形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の燃料噴射装置。

【請求項 3】

前記第 1 筒部および前記第 2 筒部のうち少なくとも一方は、前記外側シール部材の厚みが大きく形成されることにより、厚みが前記ベローズ部の厚みよりも大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の燃料噴射装置。

【請求項 4】

前記第 1 筒部および前記第 2 筒部のうち少なくとも一方は、前記内側シール部材の厚みが大きく形成されることにより、厚みが前記ベローズ部の厚みよりも大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の燃料噴射装置。

【請求項 5】

前記第 1 筒部および前記第 2 筒部のうち少なくとも一方は、厚みが前記ベローズ部の厚みの 2 倍以上に形成されてい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燃料噴射装置。

【請求項 6】

前記第 1 筒部および前記第 2 筒部のうち少なくとも一方は、前記第 1 筒部または前記第 2 筒部の外周壁または内周壁に、内周壁または外周壁が接するようにして設けられる筒状のリング部材を含むことで、実質的な厚みが前記ベローズ部の厚みよりも大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料噴射装置。

【請求項 7】

前記第 1 筒部および前記第 2 筒部のうち少なくとも一方は、前記リング部材の厚みが前記ベローズ部の厚みの 1 倍以上に形成されることにより、実質的な厚みが前記ベローズ部の厚みの 2 倍以上に形成されていることを特徴とする請求項 6 記載の燃料噴射装置。

【請求項 8】

前記第 1 筒部の軸方向長さは、前記第 1 筒部と前記延出部との接合面の軸方向長さよりも長いことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

【請求項 9】

前記第 2 筒部の軸方向長さは、前記第 2 筒部と前記大径部との接合面の軸方向長さよりも長いことを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

【請求項 10】

前記シール部材は、ステンレスで形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のい

10

20

30

40

50

れか一項に記載の燃料噴射装置。

【請求項 1 1】

前記延出部は、前記ベローズ部側の端面がテーパ状に形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 1 0 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

【請求項 1 2】

前記大径部は、前記ベローズ部側の端面がテーパ状に形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 1 1 のいずれか一項に記載の燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、内燃機関に燃料を噴射する燃料噴射装置に関し、特に、燃料噴射装置を駆動する駆動体が燃料に晒されるのを防ぐシール部材を備えた燃料噴射装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、燃料噴射装置を駆動する駆動体と燃料噴射装置内部の燃料通路とを隔離するシール部材を備えた燃料噴射装置が知られている。例えば、特許文献 1 に開示された燃料噴射装置は、噴孔を開閉する可動部材と駆動体を収容する収容部材とに接合し、駆動体と燃料通路とを隔離するベローズ状のシール部材を備えている。これにより、駆動体が燃料に晒されるのを防いでいる。

【0 0 0 3】

このような燃料噴射装置では、充電量に応じて変位する駆動体の変位量を可動部材に良好に伝達するために、シール部材に対して、軸方向へ容易に伸縮可能な伸縮性が要求される。例えば、シール部材を外側と内側との 2 層で形成し、1 層あたりの厚みを小さくすれば、シール部材のシール性を確保しつつ伸縮性の向上を図ることができる。

【0 0 0 4】

しかしながら、シール部材の厚みを小さくした場合、シール部材の強度は低下する。燃料噴射装置の作動中、シール部材は、燃料通路の燃料から高い圧力を受ける。そのため、厚みが小さなシール部材では、燃圧によって生じる応力に耐えきれず、応力が集中した箇所に亀裂や破断が生じるおそれがある。

【特許文献 1】特表 2 0 0 6 - 5 2 6 1 1 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

本発明の目的は、駆動体と燃料通路とを隔離するシール部材の伸縮性および耐久性が高い燃料噴射装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

請求項 1 記載の発明は、噴孔、および噴孔に連絡する燃料通路を有するノズルボディと、ノズルボディに一端が固定され、充電量に応じて他端が変位可能な駆動体と、一端が駆動体の他端に固定され、一端と他端との間または他端に径外方向へ拡がる大径部を有し、駆動体の駆動力により往復移動可能に駆動されることで噴孔を開閉する可動部材と、ノズルボディの内部で駆動体を収容する収容部、当該収容部に形成され可動部材を挿通する開口、および当該開口の周縁から筒状に延びる延出部を有する収容部材と、ベローズ状に形成されたベローズ部と当該ベローズ部の一方の端部に形成される筒状の第 1 筒部とベローズ部の他方の端部に形成される筒状の第 2 筒部とからなり、内側に可動部材を挿通し、第 1 筒部の内周壁が収容部材の延出部の外周壁に液密に接合し、かつ、第 2 筒部の内周壁が可動部材の大径部の外周壁に液密に接合することにより駆動体と燃料通路とを隔離するシール部材とを備えている。

【0 0 0 7】

燃料噴射装置の作動中、燃料通路は高圧の燃料で満たされるとともに、燃料通路には圧

10

20

30

40

50

力脈動が生じる。これにより、シール部材は、径外側から径内側へ向けて、脈動を伴う高圧の燃圧を受け続ける。このとき、シール部材のうち、収容部材に接合する接合面と非接合面との境界近傍（第1筒部）、および可動部材に接合する接合面と非接合面との境界近傍（第2筒部）には応力が集中し易い。

【0008】

本発明では、シール部材の第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方は、厚みがベローズ部の厚みよりも大きくなるように形成されている。これにより、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方は、強度が高くなり、燃圧によって生じる応力に耐えることができる。そのため、シール部材の伸縮性を向上させるためにシール部材（ベローズ部）の厚みを小さくしたとしても、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方の強度は高く、シール部材に亀裂や破断が生じることを低減することができる。したがって、本発明では、シール部材の伸縮性および耐久性をともに高めることができる。

10

【0009】

請求項2記載の発明では、シール部材は、外側シール部材、および当該外側シール部材の内側に接して一体に設けられる内側シール部材の2層で形成されている。この構成では、シール部材の1層あたりの厚みを小さくすれば、シール部材のばね定数が小さくなり、シール部材の伸縮性を向上することができる。

本発明では、上述のようにシール部材の第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方は、厚みがベローズ部の厚みよりも大きくなるように形成されている。そのため、シール部材の伸縮性を向上させるためにシール部材を2層にして1層あたりの厚みを小さくしたとしても、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方の耐久性は高く、シール部材に亀裂や破断が生じることを低減することができる。したがって、シール部材の伸縮性および耐久性をともに高めることができる。

20

【0010】

請求項3または4記載の発明では、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方は、外側シール部材または内側シール部材の厚みが大きく形成されることにより、厚みがベローズ部の厚みよりも大きくなるように形成されている。これにより、ベローズ部で伸縮性を確保しつつ、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方の強度を高めることができる。

【0011】

請求項5記載の発明では、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方は、厚みがベローズ部の厚みの2倍以上に形成されている。つまり、ベローズ部の厚みは、第1筒部または第2筒部の厚みの半分以下である。これにより、シール部材の伸縮性を向上あるいは確保したまま、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方の強度を高めることができる。

30

【0012】

請求項6記載の発明では、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方は、第1筒部または第2筒部の外周壁または内周壁に、内周壁または外周壁が接するようにして設けられる筒状のリング部材を含むことで、実質的な厚みがベローズ部の厚みよりも大きくなるように形成されている。このようにしてシール部材にリング部材を設けることにより、ベローズ部で伸縮性を確保しつつ、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方の強度を高めることができる。

40

【0013】

請求項7記載の発明では、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方は、リング部材の厚みがベローズ部の厚みの1倍以上に形成されることにより、実質的な厚みがベローズ部の厚みの2倍以上に形成されている。つまり、ベローズ部の厚みは、第1筒部または第2筒部の実質的な厚みの半分以下である。これにより、シール部材の伸縮性を向上あるいは確保したまま、第1筒部および第2筒部のうち少なくとも一方の強度を高めることができる。

【0014】

50

上述のように、シール部材が燃料通路の燃料から圧力を受けるとき、シール部材のうち、收容部材に接合する接合面と非接合面との境界近傍、および可動部材に接合する接合面と非接合面との境界近傍には応力が集中し易い。

そこで、請求項 8 記載の発明では、第 1 筒部の軸方向長さは、第 1 筒部と收容部材の延出部との接合面の軸方向長さよりも長くなるように設定されている。つまり、第 1 筒部は、被接合部材としての收容部材の接合面の端よりもベローズ部側へ突き出すようにして設けられている。さらに、本発明では第 1 筒部の厚みがベローズ部の厚みよりも大きいいため、シール部材（第 1 筒部）の上記箇所に応力が集中しても、この応力集中によるシール部材の亀裂や破断を効果的に回避または低減することができる。

【0015】

10

請求項 9 記載の発明では、第 2 筒部の軸方向長さは、第 2 筒部と可動部材の大径部との接合面の軸方向長さよりも長くなるように設定されている。つまり、第 2 筒部は、被接合部材としての可動部材の接合面の端よりもベローズ部側へ突き出すようにして設けられている。さらに、本発明では第 2 筒部の厚みがベローズ部の厚みよりも大きいいため、シール部材（第 2 筒部）の上記箇所に応力が集中しても、この応力集中によるシール部材の亀裂や破断を効果的に回避または低減することができる。

【0016】

請求項 10 記載の発明では、シール部材は、ステンレスで形成されている。これにより、シール部材について防錆の効果を期待できるとともに、シール部材の強度を高めることができる。

20

請求項 11 記載の発明では、收容部材の延出部は、ベローズ部側の端面がテーパ状に形成されている。そのため、シール部材を延出部に接合するために延出部に嵌め込むとき、シール部材の第 1 筒部の端部は、延出部のテーパ状の端面に案内される。これにより、シール部材を延出部に容易に嵌め込むことができる。

【0017】

請求項 12 記載の発明では、可動部材の大径部は、ベローズ部側の端面がテーパ状に形成されている。そのため、シール部材を大径部に接合するために大径部に嵌め込むとき、シール部材の第 2 筒部の端部は、大径部のテーパ状の端面に案内される。これにより、シール部材を大径部に容易に嵌め込むことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0018】

以下、本発明の複数の実施形態による燃料噴射装置を図に基づいて説明する。

（第 1 実施形態）

本発明の第 1 実施形態による燃料噴射装置を図 1 に示す。燃料噴射装置 1 は、例えばガソリンエンジンの各気筒に取り付けられ、燃料レールに蓄圧状態で蓄えられた高圧の燃料を各気筒に噴射する。燃料噴射装置 1 は、ノズルボディ 10、ニードル 20、ニードル案内シリンダ 31、蓋部材 32、ピストン案内シリンダ 33、ピストン 40、ピエゾ駆動体 50、可動部材 60、收容部材 70 およびシール部材 80 などを備えている。

【0019】

40

ノズルボディ 10 は、筒状に形成され、一方の端部に噴孔 11 が形成されている。噴孔 11 は、ノズルボディ 10 の内壁と外壁とを連通している。噴孔 11 の入口側には燃料溜り室 101 が形成されている。ノズルボディ 10 の内壁には、燃料溜り室 101 と噴孔 11 の入口との間に弁座 12 が形成されている。

【0020】

ノズルボディ 10 の内部には、燃料通路 102 および燃料通路 103 が形成されている。燃料通路 102 は、ノズルボディ 10 に形成された流入口 13 を経由して図示しない燃料レールに連通している。燃料通路 103 は、ノズルボディ 10 に形成された流入口 15、および燃料通路 104 を経由して図示しない燃料レールに連通している。そのため、燃料通路 102 および燃料通路 103 には、燃料レールの内部と概ね同一の圧力の燃料が供給される。燃料通路 102 と燃料通路 103 とは、燃料通路 104 を経由して連通してい

50

る。ここで、燃料通路１０２および燃料通路１０３は、特許請求の範囲における「燃料通路」を構成している。なお、燃料溜り室１０１は、上記「燃料通路」の一部を構成している。

【００２１】

ノズルボディ１０の内部には、ニードル２０、ニードル案内シリンダ３１、蓋部材３２、ピストン案内シリンダ３３、ピストン４０、ピエゾ駆動体５０、可動部材６０、収容部材７０およびシール部材８０などが設けられ、背圧室１０５、圧力制御室２０１、加圧室２０２などが形成されている。

ニードル２０は、ノズルボディ１０の内部に往復移動可能に収容されている。ニードル２０は弁座１２に着座可能な閉塞部２１を有している。閉塞部２１が弁座１２から離座すると、燃料溜り室１０１と噴孔１１とは連絡し噴孔１１から燃料が噴射される。一方、閉塞部２１が弁座１２に着座すると、燃料溜り室１０１と噴孔１１との連絡は遮断され噴孔１１からの燃料の噴射が停止される。

【００２２】

ニードル案内シリンダ３１は、略円筒状に形成され、一方の端部がノズルボディ１０の噴孔１１側内壁に接し、他方の端部が蓋部材３２により閉塞されている。蓋部材３２は、略円盤状に形成され、ニードル案内シリンダ３１側端面に凹部３４を有している。ニードル案内シリンダ３１の内周壁には、ニードル２０の外周壁が摺動可能に接している。これにより、ニードル２０は、ニードル案内シリンダ３１によって軸方向の往復移動が案内される。ニードル２０が弁座１２に着座しているとき、ニードル２０と蓋部材３２との間には幅ｄの隙間が形成されている。ニードル２０は、弁座１２に接する位置から蓋部材３２に接する位置まで往復移動可能である。すなわち、ニードル２０の最大リフト量は、ｄである。ニードル２０の外壁とニードル案内シリンダ３１の内周壁とノズルボディ１０の内壁との間には、略円環状の圧力制御室２０１が形成されている。

【００２３】

ニードル２０の反噴孔１１側端部と蓋部材３２とニードル案内シリンダ３１の内周壁との間には、背圧室１０５が形成されている。背圧室１０５には、燃料通路１０３、および蓋部材３２に形成された通路３７を経由して、燃料レールから供給された燃料が流入する。また、背圧室１０５には、スプリング３５が収容されている。スプリング３５は、一方の端部がニードル２０に接し、他方の端部が凹部３４に接している。スプリング３５は、ニードル２０を弁座１２方向すなわち閉弁方向へ付勢する。ニードル２０には、背圧室１０５と燃料溜り室１０１とを連通する中空孔２２が形成されている。これにより、燃料溜り室１０１には、中空孔２２を経由して背圧室１０５から燃料が流入する。ここで、通路３７、背圧室１０５および中空孔２２もまた、上記「燃料通路」の一部を構成している。

【００２４】

ピストン案内シリンダ３３は、略円筒状に形成されている。ピストン案内シリンダ３３の一方の端部は、蓋部材３２により閉塞されている。ピストン案内シリンダ３３には、他方の端部からピストン４０が挿入されている。

【００２５】

ピストン４０は、略円筒状の筒部４１、および筒部４１の一方の端部に設けられる底部４２からなる有底筒状に形成されている。また、ピストン４０は、筒部４１の他方の端部に、径外方向へ環状に延びる鰐部４３を有している。ピストン案内シリンダ３３の内周壁には、ピストン４０の筒部４１の外周壁が摺動可能に接している。これにより、ピストン４０は、ピストン案内シリンダ３３によって軸方向の往復移動が案内される。ピストン４０と蓋部材３２とピストン案内シリンダ３３の内周壁との間には、加圧室２０２が形成されている。

【００２６】

ピストン案内シリンダ３３の外周側には、スプリング３６が設けられている。スプリング３６は、一方の端部がピストン案内シリンダ３３に接し、他方の端部がピストン４０の鰐部４３に接している。スプリング３６は、ピストン４０を反蓋部材３２方向、すなわち

加圧室 202 の容積が増大する方向へ付勢している。スプリング 36 の付勢力によって、ピストン 40 が加圧室 202 の容積が増大する方向へ移動すると、加圧室 202 の圧力は低下する。

【0027】

駆動体としての piezo 駆動体 50 は、ピストン 40 の反蓋部材 32 側に設けられている。piezo 駆動体 50 は、略円柱状に形成され、一方の端部がノズルボディ 10 の反噴孔 11 側内壁に固定されている。

piezo 駆動体 50 は、充電または放電されることにより伸縮する容量性の piezo 素子が複数積層されることによって構成されている。piezo 駆動体 50 は、図示しない ECU の指令によって電氣的なエネルギーが充電されることにより軸方向に伸長する。一方、piezo 駆動体 50 から電氣的なエネルギーが放電されることにより、piezo 駆動体 50 は軸方向に収縮する。そのため、piezo 駆動体 50 の他方の端部は、ノズルボディ 10 の内部において変位可能である。

【0028】

可動部材 60 は、略円柱状の軸部 61 を有している。可動部材 60 は、piezo 駆動体 50 とピストン 40 との間に設けられ、軸部 61 の一方の端部が piezo 駆動体 50 の前記他方の端部に固定され、軸部 61 の他方の端部がピストン 40 の底部 42 に接している。そのため、可動部材 60 は、piezo 駆動体 50 の端部の変位に応じて往復移動する。これにより、可動部材 60 は、ピストン 40 を噴孔 11 側へ押圧可能である。また、可動部材 60 は、軸部 61 の他方の端部に径外方向へ拡がる大径部 62 を有している。

【0029】

収容部材 70 は、略円筒状の筒部 71、および筒部 71 の一方の端部に設けられる底部 72 からなる有底筒状に形成されている。収容部材 70 は、筒部 71 の他方の端部がノズルボディ 10 の反噴孔 11 側内壁に液密に接して固定されている。また、収容部材 70 は、筒部 71 の内側に piezo 駆動体 50 を収容している。ここで、筒部 71 および底部 72 は、特許請求の範囲における「収容部」を構成している。

【0030】

収容部材 70 の底部 72 には、開口 73 が形成されている。収容部材 70 は、開口 73 の周縁からピストン 40 側へ筒状に延びる延出部 74 を有している。延出部 74 のピストン 40 側の端面 43 は、テーパ状に形成されている。

【0031】

可動部材 60 は、軸部 61 の一方の端部が、延出部 74 の内側および開口 73 を挿通するとともに piezo 駆動体 50 に固定されている。軸部 61 の外径は、延出部 74 の内径および開口 73 の径よりも小さく設定されている。これにより、軸部 61 の外周壁と、延出部 74 の内周壁、および開口 73 が形成された底部 72 の内周壁との間には、隙間が形成されている。そのため、可動部材 60 は、延出部 74 の内側および開口 73 に挿通された状態で円滑に往復移動可能である。

【0032】

シール部材 80 は、ベローズ状に形成されたベローズ部 83 と、ベローズ部 83 の一方の端部に形成される筒状の第 1 筒部 84 と、ベローズ部 83 の他方の端部に形成される筒状の第 2 筒部 85 とからなる。シール部材 80 は、内側に可動部材 60 を挿通し、第 1 筒部 84 の内周壁が収容部材 70 の延出部 74 の外周壁に液密に接合し、かつ、第 2 筒部 85 の内周壁が可動部材 60 の大径部 62 の外周壁に液密に接合するようにして設けられている。これにより、燃料通路 102 の燃料が、可動部材 60 の軸部 61 の外周壁と収容部材 70 の延出部 74 および底部 72 の内周壁との間に形成された隙間を通じて、収容部材 70 の内部に浸入することが防止される。すなわち、シール部材 80 は、収容部材 70 の内部に収容された piezo 駆動体 50 と燃料通路 102 とを隔離し、piezo 駆動体 50 が燃料に晒されるのを防いでいる。

【0033】

シール部材 80 は、ベローズ部 83 がベローズ状に形成されることにより、軸方向に容

10

20

30

40

50

易に伸縮可能である。これにより、第1筒部84および第2筒部85がそれぞれ収容部材70の延出部74および可動部材60の大径部62に液密に接合されていても、可動部材60の往復移動が妨げられることはない。そのため、シール部材80によるシール性を確保しつつ、ピエゾ駆動体50の駆動力を可動部材60に対して良好に伝達することができる。

【0034】

ピエゾ駆動体50が伸長したとき、可動部材60は、スプリング36の付勢力に抗してピストン40を蓋部材32方向、すなわち加圧室202の容積が減少する方向へ押圧する。可動部材60の押圧により、ピストン40が加圧室202の容積が減少する方向へ移動すると、加圧室202の圧力は上昇する。

10

ピストン40には、燃料通路102と加圧室202とを連通する通路44が形成されている。通路44の途中には、逆止弁45が設けられている。逆止弁45は、通路44において燃料通路102から加圧室202へ向かう燃料の流通を許容し、加圧室202から燃料通路102へ向かう燃料の流通を規制する。これにより、スプリング36の付勢力によってピストン40が反蓋部材32方向へ移動するとき、燃料が燃料通路102から通路44を経由して加圧室202に流入する。一方、ピエゾ駆動体50の押圧によってピストン40が蓋部材32方向へ移動するとき、加圧室202から燃料通路102への燃料の流出が規制され、加圧室202の圧力が上昇する。

【0035】

蓋部材32およびニードル案内シリンダ31には、加圧室202と圧力制御室201とを連通する連通路38が形成されている。これにより、加圧室202内部の燃料は圧力制御室201に流入し、圧力制御室201内部の燃料圧力は加圧室202内部の燃料圧力と概ね同一となる。そのため、加圧室202内部の燃料が加圧されると、これにともなって圧力制御室201内部の燃料圧力が上昇する。

20

【0036】

次に、シール部材80について詳細に説明する。

図2(A)に示すように、シール部材80は、外側シール部材81、および外側シール部材81の内側に接して一体に設けられる内側シール部材82の2層で形成されている。シール部材80は、例えばステンレスなどの金属により形成されている。外側シール部材81と内側シール部材82とは概ね同一の形状に形成され、内側シール部材82の外径は、外側シール部材81の内径よりも僅かに小さい。

30

【0037】

本実施形態では、外側シール部材81および内側シール部材82の厚みを、それぞれ、例えば従来の1層からなるシール部材の厚みのおよそ半分に設定している。このように、1層あたりの厚みを小さくして2層のシール部材80を形成することにより、シール部材80のばね定数を小さくしている。そのため、シール部材80の伸縮性は高く、シール部材80に接合する可動部材60は円滑に往復移動することができる。

【0038】

また、上述のように、シール部材80は、ベローズ状に形成されたベローズ部83と筒状の第1筒部84と筒状の第2筒部85とにより構成されている。

40

シール部材80を形成する方法としては、次のような例が考えられる。まず、円筒状の第1部材と第2部材の内径より外径が僅かに小さな円筒状の第2部材とを用意し、第1部材の内側に第2部材を挿入する。続いて、第1部材および第2部材からなる2層の筒状の部材の内側および外側から波状の型でプレスすることによりベローズ部を形成する。この場合、第1部材が外側シール部材81として形成され、第2部材が内側シール部材82として形成される。

【0039】

シール部材80の第1筒部84は、外側シール部材81の厚みが大きく形成されることにより、厚みがベローズ部83の厚みよりも大きくなるように形成されている。また、シール部材80の第2筒部85も、外側シール部材81の厚みが大きく形成されることによ

50

り、厚みがベローズ部 8 3 の厚みよりも大きくなるように形成されている。具体的には、図 3 に示すように、第 2 筒部 8 5 は、外側シール部材 8 1 の厚みが大きく形成されることにより、所定の厚み T 2 となるように形成されている。本実施形態では、T 2 は、ベローズ部 8 3 の厚み T 1 の 2 倍に設定されている。同様に、第 1 筒部 8 4 の厚みもベローズ部 8 3 の厚みの 2 倍に設定されている。

【0040】

次に、第 2 筒部 8 5 と可動部材 6 0 との接合について説明する。まず、第 2 筒部 8 5 の内側に可動部材 6 0 の大径部 6 2 を嵌め込む。続いて、第 2 筒部 8 5 の外周側から例えばレーザー溶接を行うことにより、第 2 筒部 8 5 を大径部 6 2 に溶接する。これにより、第 2 筒部 8 5 の内周壁は、大径部 6 2 の外周壁に液密に接合した状態となる（図 3 参照）。 10

第 1 筒部 8 4 と収容部材 7 0 との接合についても、上記と同様、まず、第 1 筒部 8 4 の内側に収容部材 7 0 の延出部 7 4 を嵌め込み、第 1 筒部 8 4 の外周側から例えばレーザー溶接を行うことにより実現する。これにより、第 1 筒部 8 4 の内周壁は、延出部 7 4 の外周壁に液密に接合した状態となる。

【0041】

図 3 に示すように、第 2 筒部 8 5 の軸方向長さ L 2 は、第 2 筒部 8 5 と大径部 6 2 とが接合することにより形成される円筒状の接合面の軸方向長さ L 1 よりも長くなるように設定されている。すなわち、第 2 筒部 8 5 は、大径部 6 2 の接合面の端よりもベローズ部 8 3 側へ突き出すようにして設けられている。

同様に、第 1 筒部 8 4 の軸方向長さは、第 1 筒部 8 4 と延出部 7 4 との接合面の軸方向長さよりも長くなるように設定されている。すなわち、第 1 筒部 8 4 も、延出部 7 4 の接合面の端よりもベローズ部 8 3 側へ突き出すようにして設けられている。 20

【0042】

図 2 (A) に示すように、延出部 7 4 のベローズ部 8 3 側の端面 7 5、および大径部 6 2 のベローズ部 8 3 側の端面 6 3 は、いずれもテーパ状に形成されている。そのため、シール部材 8 0 を延出部 7 4 に接合するために延出部 7 4 に嵌め込むとき、シール部材 8 0 の第 1 筒部 8 4 の端部は、延出部 7 4 の端面 7 5 に案内されつつ嵌め込まれる。同様に、シール部材 8 0 を大径部 6 2 に接合するために大径部 6 2 に嵌め込むとき、シール部材 8 0 の第 2 筒部 8 5 の端部は、大径部 6 2 の端面 6 3 に案内されつつ嵌め込まれる。

【0043】

次に、燃料噴射装置 1 の作動について図 1 を用いて説明する。

ピエゾ駆動体 5 0 が充電されていないとき、ピエゾ駆動体 5 0 は収縮している。燃料通路 1 0 2、加圧室 2 0 2、圧力制御室 2 0 1 および連通路 3 8 が燃料で満たされた状態でピエゾ駆動体 5 0 が収縮しているとき、加圧室 2 0 2、圧力制御室 2 0 1 および連通路 3 8 の圧力は、燃料通路 1 0 2 の圧力と同一である。このとき、ニードル 2 0 は、スプリング 3 5 の付勢力により弁座 1 2 に着座している。そのため、燃料溜り室 1 0 1 と噴孔 1 1 との連絡は遮断されており、噴孔 1 1 からの燃料の噴射は停止されている。

【0044】

ピエゾ駆動体 5 0 の充電が開始されると、ピエゾ駆動体 5 0 は軸方向に伸長する。これにより、可動部材 6 0 は、スプリング 3 6 の付勢力に抗してピストン 4 0 を蓋部材 3 2 方向、すなわち加圧室 2 0 2 の容積が減少する方向へ押圧する。その結果、加圧室 2 0 2 内部の燃料が加圧される。加圧室 2 0 2 内部の燃料が加圧されると、連通路 3 8 を経由して加圧室 2 0 2 に連通する圧力制御室 2 0 1 内部の燃料の圧力が上昇する。圧力制御室 2 0 1 の圧力は、圧力制御室 2 0 1 を形成するニードル 2 0、ノズルボディ 1 0 およびニードル案内シリンダ 3 1 の各壁面に作用する。そのため、圧力制御室 2 0 1 内部の燃料の圧力が上昇すると、ニードル 2 0 は、スプリング 3 5 の付勢力に抗して軸方向反弁座 1 2 側へリフトし、弁座 1 2 から離座する。これにより、背圧室 1 0 5 内の燃料は、中空孔 2 2 を経由して燃料溜り室 1 0 1 に流入する。そして、ニードル 2 0 が弁座 1 2 から離座することにより燃料溜り室 1 0 1 と噴孔 1 1 とは連絡し、噴孔 1 1 から燃料が噴射される。 40

【0045】

その後、ピエゾ駆動体 50 の放電が開始されると、ピエゾ駆動体 50 は軸方向に収縮する。これにより、ピストン 40 を押圧していた可動部材 60 は反ピストン 40 方向へ移動する。このとき、ピストン 40 は、スプリング 36 の付勢力によりピエゾ駆動体 50 方向、すなわち加圧室 202 の容積が増大する方向に移動する。その結果、加圧室 202 内部の燃料の圧力が低下するとともに、通路 44 を経由して燃料通路 102 から加圧室 202 に燃料が流入する。加圧室 202 内部の燃料の圧力が低下すると、加圧室 202 に連通する圧力制御室 201 内部の燃料の圧力も低下する。このとき、ニードル 20 は、スプリング 35 の付勢力によって弁座 12 方向へ移動し、弁座 12 に着座する。これにより、燃料溜り室 101 と噴孔 11 との連絡は遮断され、噴孔 11 からの燃料の噴射は終了する。

【0046】

燃料噴射装置 1 が上述のように作動するとき、燃料通路 102 は高圧の燃料で満たされている。また、ピストン 40 等がノズルボディ 10 の内部で往復移動を繰り返すことにより、燃料通路 102 には圧力の脈動が生じる。これにより、シール部材 80 は、径外側から径内側へ向けて、脈動を伴う高圧の燃圧を受け続ける。そのため、シール部材 80 の特定の箇所には応力が生じる。

【0047】

例えば、図 2 (A) に示すように、シール部材 80 に対して燃圧 F が作用した場合、シール部材 80 のうち、収容部材 70 の延出部 74 に接合する接合面と非接合面との境界近傍 P1、および可動部材 60 の大径部 62 に接合する接合面と非接合面との境界近傍 P2 には応力が生じる。

図 2 (A) において、P1 (破線で囲んだ箇所) の延出部 74 側、すなわち第 1 筒部 84 の縦断面において第 1 筒部 84 の径内側には、圧縮応力が生じる。一方、P1 の反延出部 74 側、すなわち第 1 筒部 84 の縦断面において第 1 筒部 84 の径外側には、引張応力が生じる。同様に、P2 の大径部 62 側、すなわち第 2 筒部 85 の縦断面において第 2 筒部 85 の径内側には、圧縮応力が生じる。また、P2 の反大径部 62 側、すなわち第 2 筒部 85 の縦断面において第 2 筒部 85 の径外側には引張応力が生じる。このように、燃料噴射装置 1 の作動中、P1 および P2 には応力が集中する。

【0048】

上述のように、燃料噴射装置 1 の作動中、燃料通路 102 には圧力脈動が生じるため、シール部材 80 に作用する燃圧 F の値は変動する。そのため、P1 および P2 に生じる圧縮応力および引張応力は、ある一定の極大値と極小値との間を周期的に変動する。すなわち、P1 および P2 に生じる圧縮応力および引張応力は、繰返し応力とみることができる。特に、部材に生じる引張応力は、部材の耐久性に影響する。そのため、部材に対して応力限度を超えるような過度の引張応力が生じた場合、その部材は、応力が生じた場所において亀裂が生じたり破断したりするおそれがある。

【0049】

図 4 は、所定の条件でシール部材 80 の第 1 筒部 84 および第 2 筒部 85 に生じる繰返し応力について、三角印 (三角を塗りつぶした記号) で示したものである。上述のように、本実施形態では、第 1 筒部 84 の厚みおよび第 2 筒部 85 の厚みは、ベローズ部 83 の厚みの 2 倍に設定されている。これにより、第 1 筒部 84 および第 2 筒部 85 に生じる平均応力および応力振幅を、ともに小さくすることができる。例えば、図 4 から、本実施形態のシール部材 80 は、安全率 (応力と応力限度との比) が 2 以上の範囲 (図中、網掛けした範囲) に設定されるように形成されていることがわかる。

【0050】

図 4 に示す四角印 (四角を塗りつぶした記号) は、従来のシール部材に生じる繰返し応力を示している。ここで、従来のシール部材とは、第 1 筒部および第 2 筒部の厚みがベローズ部の厚みと同等に設定されているものとする。従来のシール部材では、繰返し応力の平均応力および応力振幅はともに大きく、安全率は 2 よりも小さいことがわかる。

このように、シール部材 80 の第 1 筒部 84 および第 2 筒部 85 の厚みを大きくすることによって、第 1 筒部 84 および第 2 筒部 85 に生じる応力を低減でき、シール部材 80

10

20

30

40

50

の強度を向上できることがわかる。

【0051】

以上説明したように、本実施形態では、シール部材80は、外側シール部材81、および当該外側シール部材81の内側に接して一体に設けられる内側シール部材82の2層で形成されている。本実施形態では、シール部材の1層あたりの厚みを小さく設定している。これにより、シール部材80のばね定数を小さくでき、シール部材80の伸縮性を向上することができる。また、シール部材80の第1筒部84および第2筒部85は、厚みがベローズ部83の厚みよりも大きくなるように形成されている。これにより、第1筒部84および第2筒部85は、強度が高くなり、外部から加わる燃圧によって生じる応力に耐えることができる。そのため、シール部材80の伸縮性を向上させるためにシール部材80（ベローズ部83）の厚みを小さくしても、応力の集中し易い第1筒部84および第2筒部85の強度は高く、第1筒部84および第2筒部85に亀裂や破断が生じることを低減することができる。したがって、本実施形態では、シール部材80の伸縮性および耐久性をともに高めることができる。

10

【0052】

また、本実施形態では、第1筒部84および第2筒部85は、外側シール部材81の厚みが大きく形成されることにより、厚みがベローズ部83の厚みよりも大きくなるように形成されている。これにより、ベローズ部83で伸縮性を確保しつつ、第1筒部84および第2筒部85の強度を高めることができる。

また、本実施形態では、第1筒部84および第2筒部85は、厚みがベローズ部83の厚みの2倍になるように形成されている。つまり、ベローズ部83の厚みは、第1筒部84および第2筒部85の厚みの半分である。これにより、シール部材80の伸縮性を確保したまま、第1筒部84および第2筒部85の強度を高めることができる。

20

【0053】

また、本実施形態では、第1筒部84の軸方向長さは、第1筒部84と収容部材70の延出部74との接合面の軸方向長さよりも長くなるように設定されている。また、第2筒部85の軸方向長さは、第2筒部85と可動部材60の大径部62との接合面の軸方向長さよりも長くなるように設定されている。つまり、第1筒部84および第2筒部85は、被接合部材としての収容部材70および可動部材60の接合面の端よりもベローズ部83側へ突き出すようにして設けられている。さらに、本発明では第1筒部84および第2筒部85の厚みがベローズ部83の厚みよりも大きいこと、シール部材80の第1筒部84および第2筒部85の特定の箇所に応力が集中しても、この応力集中によるシール部材80の亀裂や破断を効果的に回避または低減することができる。

30

【0054】

また、本実施形態では、シール部材80は、ステンレスで形成されている。これにより、シール部材80について防錆の効果を期待できるとともに、シール部材80の強度を高めることができる。

さらに、本実施形態では、収容部材70の延出部74は、ベローズ部83側の端面75がテーパ状に形成されている。また、可動部材60の大径部62は、ベローズ部83側の端面63がテーパ状に形成されている。そのため、シール部材80を延出部74および大径部62に接合するために延出部74および大径部62に嵌め込むとき、シール部材80の第1筒部84および第2筒部85の端部は、それぞれ、テーパ状の端面75および端面63に案内される。これにより、シール部材80を延出部74および大径部62に容易に嵌め込むことができる。

40

【0055】

（第2実施形態）

本発明の第2実施形態による燃料噴射装置の一部を図5に示す。なお、第1実施形態と実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。第2実施形態は、シール部材80の両端部近傍の構成が第1実施形態と異なる。

第2実施形態では、シール部材80の第2筒部85の外周壁に、内周壁が接するように

50

して筒状のリング部材 8 7 が設けられている。同様に、第 1 筒部 8 4 の外周壁には、内周壁が接するようにして図示しない筒状のリング部材が設けられている。

【0056】

リング部材 8 7 および第 1 筒部 8 4 に設けられるリング部材は、ともに例えばステンレスなどの金属により形成され、それぞれレーザー溶接などにより第 2 筒部 8 5 および第 1 筒部 8 4 に溶接されている。

このように、第 2 筒部 8 5 および第 1 筒部 8 4 は、リング部材 8 7 および図示しないリング部材が設けられることにより、実質的な厚みがベローズ部 8 3 の厚みよりも大きくなるように形成されている。具体的には、図 5 に示すように、第 2 筒部 8 5 は、所定の厚み T 4 のリング部材 8 7 が設けられることにより、実質的な厚み T 3 がベローズ部 8 3 の厚み T 1 よりも大きくなるように形成されている。ここで、T 4 は、T 1 と同等である。そのため、T 3 は、T 1 の 2 倍の大きさとなる。同様に、第 1 筒部 8 4 に設けられるリング部材の厚みも T 4 と同値に設定されている。

【0057】

なお、第 2 筒部 8 5 の軸方向長さ L 2 は、第 1 実施形態と同様、第 2 筒部 8 5 と大径部 6 2 とが接合することにより形成される円筒状の接合面の軸方向長さ L 1 よりも長くなるように設定されている。すなわち、第 2 筒部 8 5 は、大径部 6 2 の接合面の端よりもベローズ部 8 3 側へ突き出すようにして設けられている。

同様に、第 1 筒部 8 4 の軸方向長さは、第 1 筒部 8 4 と延出部 7 4 との接合面の軸方向長さよりも長くなるように設定されている。すなわち、第 1 筒部 8 4 も、延出部 7 4 の接合面の端よりもベローズ部 8 3 側へ突き出すようにして設けられている。

上記構成により、第 2 実施形態でも、第 1 実施形態と同様、シール部材 8 0 の安全率は、例えば 2 以上となるように形成されている。

【0058】

以上説明したように、本実施形態では、第 1 筒部 8 4 および第 2 筒部 8 5 は、第 1 筒部 8 4 および第 2 筒部 8 5 の外周壁に、内周壁が接するようにして設けられる筒状のリング部材を含むことで、実質的な厚みがベローズ部 8 3 の厚みよりも大きくなるように形成されている。このようにしてシール部材 8 0 にリング部材を設けることにより、ベローズ部 8 3 で伸縮性を確保しつつ、第 1 筒部 8 4 および第 2 筒部 8 5 の強度を高めることができる。

【0059】

また、第 1 筒部 8 4 および第 2 筒部 8 5 は、リング部材の厚みがベローズ部 8 3 の厚みと同等に形成されることにより、実質的な厚みがベローズ部 8 3 の厚みの 2 倍となるように形成されている。つまり、ベローズ部 8 3 の厚みは、第 1 筒部 8 4 および第 2 筒部 8 5 の実質的な厚みの半分である。これにより、シール部材 8 0 の伸縮性を確保したまま、第 1 筒部 8 4 および第 2 筒部 8 5 の強度を高めることができる。

【0060】

(その他の実施形態)

上述の第 1 実施形態では、シール部材 8 0 の第 1 筒部 8 4 および第 2 筒部 8 5 は、外側シール部材 8 1 の厚みが大きく形成されることにより、厚みがベローズ部 8 3 の厚みよりも大きくなるように形成されている。これに対し、本発明のその他の実施形態では、第 1 筒部および第 2 筒部は、内側シール部材の厚みが大きく形成されることにより、厚みがベローズ部の厚みよりも大きくなるように形成されていてもよい。

【0061】

また、上述の第 2 実施形態では、シール部材 8 0 の第 1 筒部 8 4 および第 2 筒部 8 5 は、第 1 筒部 8 4 および第 2 筒部 8 5 の外周壁に、内周壁が接するようにして設けられるリング部材を含むことで、実質的な厚みがベローズ部 8 3 の厚みよりも大きくなるように形成されている。これに対して、本発明のその他の実施形態では、第 1 筒部および第 2 筒部のうち少なくとも一方は、第 1 筒部または第 2 筒部の内周壁に、外周壁が接するようにして設けられるリング部材を含むことで、実質的な厚みがベローズ部の厚みよりも大きくな

るように形成されてもよい。

【0062】

また、本発明のその他の実施形態では、シール部材は、2層ではなく1層で形成されていてもよい。

また、シール部材の第1筒部および第2筒部の厚みは、ベローズ部の厚みよりも大きければ任意の大きさで設定してもよい。例えば、第1筒部および第2筒部の厚みを、ベローズ部の厚みの2倍よりも大きく設定すれば、上述の実施形態に比べシール部材の安全率をより高めることができる。

【0063】

また、シール部材は、第1筒部および第2筒部のいずれか一方のみが、ベローズ部の厚みよりも大きくなるように形成されていてもよい。

さらに、可動部材に設けられる大径部は、可動部材の反駆動体側端部ではなく、この端部と駆動体側端部との間に設けられていてもよい。

上述の実施形態では、可動部材60がピストン40を押圧することにより、加圧室202および圧力制御室201を介してニードル20をリフトし噴孔11を開放する燃料噴射装置に、本発明を適用する例を示した。これに対し、本発明は、可動部材が直接噴孔を開閉するような燃料噴射装置に適用することもできる。

【0064】

このように、本発明は、上述の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実施形態に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の第1実施形態による燃料噴射装置を示す断面図。

【図2】(A)は本発明の第1実施形態による燃料噴射装置の一部を示す断面図、(B)は(A)を矢印Bの方向から見た図。

【図3】本発明の第1実施形態による燃料噴射装置の一部を示す拡大断面図。

【図4】本発明の第1実施形態による燃料噴射装置のシール部材、および従来のシール部材に生じる繰返し応力を示すグラフ。

【図5】本発明の第2実施形態による燃料噴射装置の一部を示す拡大断面図。

【符号の説明】

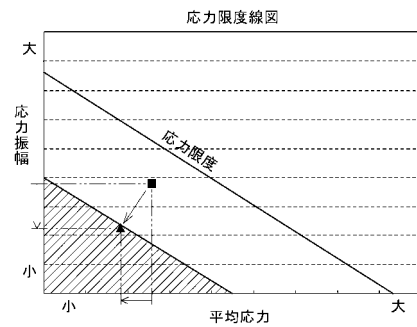
【0066】

1：燃料噴射装置、10：ノズルボディ、11：噴孔、102：燃料通路、50：ピエゾ駆動体（駆動体）、60：可動部材、62：大径部、70：収容部材、71：収容部、73：開口、74：延出部、80：シール部材、83：ベローズ部、84：第1筒部、85：第2筒部

10

20

30



【図 5】

