(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5195451号
(P5195451)

(45)発行日　平成25年5月8日(2013.5.8)　(24)登録日　平成25年2月15日(2013.2.15)

(51)Int.Cl.		F I		
F02M 51/06	(2006.01)	F02M	51/06	H
F02M 47/00	(2006.01)	F02M	47/00	C
F02M 51/00	(2006.01)	F02M	51/06	M
H01L 29/84	(2006.01)	F02M	51/00	G
G01L 23/22	(2006.01)	H01L	29/84	B

請求項の数 14　(全 19 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2009-9935(P2009-9935)
(22)出願日　平成21年1月20日(2009.1.20)
(65)公開番号　特開2009-275695(P2009-275695A)
(43)公開日　平成21年11月26日(2009.11.26)
審査請求日　平成23年6月15日(2011.6.15)
(31)優先権主張番号　特願2008-106015(P2008-106015)
(32)優先日　平成20年4月15日(2008.4.15)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100121821
弁理士　山田　強
(72)発明者　山中　昭利
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　近藤　淳
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　神山　茂樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】燃料噴射装置、それに用いられる蓄圧式燃料噴射装置システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
外部のコモンレールから高圧流体が導入される流体導入部、この流体導入部を介して前記高圧流体が供給される流体通路、及び前記流体通路に接続されて前記高圧流体の少なくとも一部を噴射する噴孔、を有するインジェクタボデーと、
前記インジェクタボデーとは別体形成されるとともに当該インジェクタボデーにおける前記噴孔とは反対側の一端部の接続面に一体的に固定されたヘッドボデーと、
前記ヘッドボデー内に配置され前記高圧流体が導入される導入通路と、
前記ヘッドボデー内に配置され、前記導入通路を閉鎖するように前記インジェクタボデーの前記流体通路に連通されて前記高圧流体の圧力の作用により歪み変位可能なダイアフラム部、及び前記ダイアフラム部の変位を検出する変位検出手段を有する圧力検出部と、を備えることを特徴とする燃料噴射装置。
【請求項２】
前記噴孔を開閉するノズルニードルと、
前記ノズルニードルのインジェクタボデー軸方向の移動を制御するアクチュエータと、
前記流体通路から前記高圧流体の一部が供給され、前記アクチュエータの動作によって前記高圧流体が充填又は排出されるとともに、充填された前記高圧流体の圧力の作用によって前記ノズルニードルを閉弁方向に付勢する力を発生する制御ピストンにより前記ノズルニードルを閉弁方向に付勢する圧力制御室と、が前記インジェクタボデー内に配置され、

前記ヘッドボデーが、前記インジェクタボデーにおける前記圧力制御室よりも反噴孔側の一端部に接続されることを特徴とする請求項１に記載の燃料噴射装置。

【請求項３】

前記インジェクタボデーの前記一端部は、前記ヘッドボデーに当接する第１端面、前記第１端面に設けられて前記第１端面から所定深さを有する凹部、及び前記凹部の所定位置に形成され前記流体通路に連通される分岐通路を有し、

前記ヘッドボデーは、前記インジェクタボデーの前記第１端面に対応する形状を有する保持面、前記保持面に設けられて前記保持面から前記凹部に対応する形状で突出する凸部、及び前記インジェクタボデーの前記分岐通路に対応する位置に形成されたヘッド内通路を有するベース部を備えることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の燃料噴射装置。

【請求項４】

前記ヘッドボデーのベース部は、

前記保持面とは反対側に位置する上面と、

前記上面から前記保持面に向かって形成されるとともに、その底部から前記インジェクタボデーに向かって連通路が形成されたステム凹部と、

前記ステム凹部内に挿入され、一端が閉鎖されて前記ダイアフラム部を構成し、他端が前記連通路に開口する筒状のステム部材と、を有し、

前記ステム凹部が前記上面から凸部内に至る深さで形成され、前記ステム部材の端部が前記凸部内に配置されていることを特徴とする請求項３に記載の燃料噴射装置。

【請求項５】

前記ヘッドボデーのベース部は、

前記保持面とは反対側に位置する上面と、

前記上面から前記保持面に向かって形成された貫通孔と、

前記貫通孔内に挿入され、一端が閉鎖されて前記ダイアフラム部を構成し、他端が前記ヘッド内通路をなすように開口する筒状のステム部材と、を有し、

前記インジェクタボデーの前記一端面は、前記貫通孔に連続するように形成されたステム凹部を有し、

前記ステム部材の少なくとも下端部が前記インジェクタボデー内に突出配置されて、前記ステム部材が前記インジェクタボデーに固定されていることを特徴とする請求項３に記載の燃料噴射装置。

【請求項６】

前記インジェクタボデーの前記一端部は、前記ヘッドボデーに当接する第２端面、及び前記第２端面の少なくとも周縁部に設けられて前記第２端面から突出する周縁突出部、を有し、

前記ヘッドボデーは、前記インジェクタボデーの第２端面と面接触する下面と、前記下面に設けられ、前記周縁突出部に対応する形状で窪んで形成された保持面と、を有するベース部を備えることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の燃料噴射装置。

【請求項７】

前記ステム凹部内に雌螺子構造を有し、前記ステム部材がこの雌螺子構造に対応する雄螺子構造を有して、前記ヘッドボデーに対して螺着固定されていることを特徴とする請求項４に記載の燃料噴射装置。

【請求項８】

前記インジェクタボデーの前記一端部は、前記ヘッドボデーに当接する第３端面、前記第３端面に設けられて前記第３端面から所定深さを有するとともに雌螺子構造を有するステム凹部、及び前記ステム凹部の所定位置から前記流体通路に至るように連通される分岐通路を有し、

前記ステム凹部に挿入され、一端が閉鎖されて前記ダイアフラム部を構成し、他端が前記ヘッド内通路をなすように開口する筒状のステム部材を有し、

前記ヘッドボデーは、前記インジェクタボデーの前記第３端面に対応する形状を有する

保持面、及び前記保持面に設けられてステム凹部に対応する位置に形成されるステム貫通穴を有するベース部を有し、
前記ステム部材の少なくとも一部が前記ステム貫通孔を貫通して、前記ステム部材の上端部が前記ベース部の上面付近に配置されていることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の燃料噴射装置。
【請求項９】
前記インジェクタボデーと前記ヘッドボデーとがナット部材により締結されて固定されていることを特徴とする請求項１乃至請求項８の何れかに記載の燃料噴射装置。
【請求項１０】
前記ヘッドボデーのベース部における表面付近に、互いに電気的に絶縁されて配置されるとともに前記ヘッドボデーの内部に配置される導電部材に電気的に接続された複数のターミナルを備え、
前記変位検出手段からの電気配線が前記ターミナルに結線されていることを特徴とする請求項１乃至請求項９の何れかに記載の燃料噴射装置。
【請求項１１】
外部のコモンレールから高圧流体が導入される流体導入部、この流体導入部を介して前記高圧流体が供給される流体通路、及び前記流体通路に接続されて前記高圧流体の少なくとも一部を噴射する噴孔、を有するインジェクタボデーと、
前記インジェクタボデーとは別体形成されるとともに当該インジェクタボデーにおける前記噴孔とは反対側の一端部の接続面に一体的に固定され、前記高圧流体の圧力を検出する燃圧検出ユニットと、を備え、
前記燃圧検出ユニットは、前記高圧流体が導入される導入通路、当該導入通路を介して前記インジェクタボデーの前記流体通路に連通されるとともに前記導入通路を閉鎖するように配置されて前記高圧流体の圧力の作用により歪み変位可能なダイアフラム部、及び前記ダイアフラム部の変位を検出する変位検出手段を有して構成されていることを特徴とする燃料噴射装置。
【請求項１２】
前記燃圧検出ユニットは、前記変位検出手段から出力される電気信号を増幅する回路部品を有することを特徴とする請求項１１に記載の燃料噴射装置。
【請求項１３】
前記燃圧検出ユニットは、一端が前記流体通路に連通され他端が閉鎖されて前記ダイアフラム部を形成する有底筒状のステム部材を有し、
前記ステム部材を前記インジェクタボデーの前記一端部に取り付けることで、前記燃圧検出ユニットを前記インジェクタボデーに支持させていることを特徴とする請求項１２に記載の燃料噴射装置。
【請求項１４】
請求項１乃至請求項１３の何れかに記載の燃料噴射装置を用いた蓄圧式燃料噴射装置システムであって、
燃料タンクから汲み上げられた燃料を加圧して送出する高圧燃料ポンプと、
前記高圧燃料ポンプから供給される燃料を高圧状態で蓄えるコモンレールと、
複数の前記燃料噴射装置と、
前記コモンレールからの燃料を前記燃料噴射装置の各々の前記流体通路に導入する前記流体導入パイプと、
前記燃料噴射装置の各々から排出される低圧燃料を前記燃料タンクへ戻す低圧燃料通路と、
各々の前記燃料噴射装置の前記変位検出手段からの信号を受けるとともに、前記噴孔を開閉するノズルニードルの移動を制御するアクチュエータを駆動する信号を出力する電子制御装置と、を備えることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、外部から供給される高圧燃料を噴射する燃料噴射装置とそれを用いた蓄圧式燃料噴射装置システムに関し、特に、当該高圧燃料の圧力又は圧力変動を検出する圧力検出装置を一体的に組み込んだ圧力検出装置一体型の燃料噴射装置とそれを用いた蓄圧式燃料噴射装置システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来より、噴射する燃料の圧力を検出する圧力センサを備えたものとして、例えば特許文献１により提案されたコモンレールシステムがある。このシステムでは、コモンレールの一端側に内部の燃料圧を検出する１つの圧力センサが設けられている。この種のコモンレールシステムに使用されるインジェクタとして、例えば、特許文献２や特許文献３により提案されたものがある。
【０００３】
一方、噴射する燃料の圧力を検出する圧力センサを一体型に組み込んだ燃料噴射装置としてのインジェクタが、特許文献４により提案されている。具体的には、特許文献４では、インジェクタ内の燃料通路の近傍位置に凹部を形成し、凹部内に歪ゲージを配置している。そして、燃料噴射に伴う燃料通路の圧力変化を歪ゲージにより検出している。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００７－２３１７７０号公報
【特許文献２】特開２００７－２７０８２２号公報
【特許文献３】特開２００７－２１８２４９号公報
【特許文献４】特開昭５７－５５２６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、上記特許文献１～３に係る従来の技術では、コモンレール自体の燃料圧は検出できるものの、各インジェクタに実際に印加される個々の圧力については検出できないという課題がある。
【０００６】
上記特許文献４に係る従来の技術では、インジェクタ下部に位置する燃料通路近傍のインジェクタ外壁に凹部を直接形成して圧力検出部を形成している。燃料通路は通常、インジェクタボデーの軸方向に貫通する貫通孔として構成されているため、その外壁から凹部を形成する場合は、加工時における凹部の底面部分（ダイアフラム部）の厚さ制御が困難であり、その結果、厚さバラツキが生じ、圧力又は圧力変動の検出精度が低下する可能性があるという課題がある。特に、特許文献１～３に代表される高圧燃料を扱うインジェクタにおいては、インジェクタボデーはその強度向上の目的から、比較的硬度の高い金属で形成されたり、高圧燃料通路の壁厚を大きく採る等の措置が施されているため、特に上記課題が顕著になる。
【０００７】
本願出願人は、上記課題を解決するための燃料噴射装置を、先の出願（特願２００７－２８６５２０号、２００７年１１月２日出願）（以下、先願）にて開示している。この先願ではインジェクタボデーの一部として構成された継手部（インレット部）に圧力検出部を、一体的に組み込んだ構造を提案している。しかしながら、インレット部がインジェクタボデーの一部として構成されているので、圧力検出部の動作チェックを行うのは、インジェクタボデー内に各部品を組み込んで燃料噴射装置を完成させた後である必要がある。そして、動作チェックにおいて、燃料噴射装置本来の機能が正常動作していても、圧力検出部が不適格と判断される場合がある。よって、生産性の更なる向上が困難であるという懸念点がある。

【０００８】
そこで、本発明の第１の目的は、生産性の向上を実現可能な圧力検出機能一体型の燃料噴射装置を得ることである。
【０００９】
また、本発明の第２の目的は、圧力検出部を取替え可能な圧力検出機能一体型の燃料噴射装置を得ることである。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
請求項１記載の発明によれば、高圧流体が導入される導入通路を閉鎖するダイアフラム部とダイアフラム部の変位を検出する変位検出手段が配置されるヘッドボデーが、インジェクタボデーにおける噴孔とは反対側の一端部の接続面に配置される。このため、ヘッドボデーをインジェクタボデーに固定する前に、ヘッドボデー単体で変位検出手段の動作チェックを行えるので、その段階で変位検出手段が不適格か否かを判別することができる。そして、適格と判断されたものをインジェクタボデーに対して固定させることができるため、燃料噴射装置を完成させる前に、変位検出手段が原因となる燃料噴射装置の歩留まり低下を抑制できる。よって、生産性の向上を実現可能な圧力検出機能一体型の燃料噴射装置を得ることができる。
【００１１】
請求項２記載の発明によれば、接続ボデーとしてのヘッドボデーが、インジェクタボデーにおける圧力制御室よりも反噴孔側の一端部に接続されて固定されるので、ヘッドボデー内の変位検出手段に接続される信号線の取り回しを容易に行うことができる。これにより、圧力検出部一体型の燃料噴射装置の生産性をさらに向上することができる。
【００１２】
請求項３記載の発明によれば、インジェクタボデーの一端部は、ヘッドボデーに当接する第１端面、この第１端面に設けられて第１端面から所定深さを有する凹部、及び凹部の所定位置に形成され流体通路に連通される分岐通路を有し、ヘッドボデーは、インジェクタボデーの第１端面に対応する形状を有する保持面、この保持面に設けられて保持面から凹部に対応する形状で突出する凸部、及びインジェクタボデーの分岐通路に対応する位置に形成されたヘッド内通路を有するベース部を備える。このため、ヘッドボデーをインジェクタボデーに接続する際に、インジェクタボデーの凹部及びヘッドボデーの凸部がガイドの役割を果たし、接続時の軸ずれを防止することができる。
【００１３】
請求項４、５記載の発明のように、ステム部材が挿入されるステム凹部は、ヘッドボデーのみに形成されていても良いし、ステム部材の下端部が挿入されるように、インジェクタボデーにも形成されても良い。ただし、ステム部材の下端部がインジェクタボデーのステム凹部に固定された場合、その固定部分で気密性（液密性）が確保できるので、ヘッドボデーにおいて、厳格な気密性を確保しなくとも済む。
【００１４】
請求項６記載の発明によれば、インジェクタボデーの一端部は、ヘッドボデーに当接する第２端面、及び第２端面の少なくとも周縁部に設けられて第２端面から突出する周縁突出部、を有し、ヘッドボデーは、インジェクタボデーの第２端面と面接触する下面と、その下面に設けられ、周縁突出部に対応する形状で窪んで形成された保持面と、を有するベース部を備える。従って、インジェクタボデーの周縁突出部とヘッドボデーの保持面の窪みとが、ヘッドボデーをインジェクタボデーに接続する際のガイドとしての役割を果たし、軸ずれを防止することができる。
【００１５】
請求項７記載の発明によれば、ヘッドボデーのステム凹部内に雌螺子構造を有し、ステム部材がこの雌螺子構造に対応する雄螺子構造を有して、ヘッドボデーに対して螺着固定される。これにより、ステム部材の気密性を確保することができるとともに、ステム部材が容易に交換可能となる。

【００１６】
請求項８記載の発明によれば、ステム部材の上端部がベース部の上面付近に配置されるので、ステム部材の上端部とベース部の上面とがほぼ面一となり、ステム部材の変位検出手段に対する電気配線の取り回しを容易に行うことが可能になる。
【００１７】
請求項９記載の発明によれば、インジェクタボデーとヘッドボデーとがナット部材により締結されるので、ヘッドボデーをインジェクタボデーに強固に結合することができるとともに、その交換も容易となる。
【００１８】
請求項１０記載の発明によれば、ヘッドボデーのベース部の表面付近に、ヘッドボデー内部に配置された導電部材に電気的に接続された複数のターミナルを備え、変位検出手段からの電気配線がターミナルに結線される。これにより、変位検出手段の外部との電気的接続ための結線を容易に行うことができる。
【００１９】
請求項１１記載の発明によれば、外部のコモンレールから高圧流体が導入される流体導入部、この流体導入部を介して前記高圧流体が供給される流体通路、及び前記流体通路に接続されて前記高圧流体の少なくとも一部を噴射する噴孔、を有するインジェクタボデーと、前記インジェクタボデーとは別体形成されるとともに当該インジェクタボデーにおける前記噴孔とは反対側の一端部の接続面に一体的に固定され、前記高圧流体の圧力を検出する燃圧検出ユニットと、を備え、前記燃圧検出ユニットは、前記高圧流体が導入される導入通路、当該導入通路を介して前記インジェクタボデーの前記流体通路に連通されるとともに前記導入通路を閉鎖するように配置されて前記高圧流体の圧力の作用により歪み変位可能なダイアフラム部、及び前記ダイアフラム部の変位を検出する変位検出手段を有して構成されていることを特徴とする。
【００２０】
これによれば、燃圧検出ユニットをインジェクタボデーに固定する前に、燃圧検出ユニット単体で変位検出手段の動作チェックを行えるので、その段階で変位検出手段が不適格か否かを判別することができる。そして、適格と判断されたものをインジェクタボデーに対して固定させることができるため、燃料噴射装置を完成させる前に、変位検出手段が原因となる燃料噴射装置の歩留まり低下を抑制できる。よって、生産性の向上を実現可能な圧力検出機能一体型の燃料噴射装置を得ることができる。
【００２１】
また、燃圧検出ユニットをインレットボデーに対して着脱可能に構成することを容易に実現でき、このように構成した場合には、必要に応じて燃圧検出ユニットをインレットボデーから取り外して変位検出手段又はダイアフラム部等を取替えることが可能となる。
請求項１２記載の発明によれば、前記燃圧検出ユニットは、前記変位検出手段から出力される電気信号を増幅する回路部品を有することを特徴とする。
【００２２】
これによれば、上述の如く燃圧検出ユニット単体で変位検出手段の動作チェックを行うにあたり、回路部品により増幅された信号に基づき動作チェックを行うことができるので、変位検出手段の動作チェックを効率よく実施できる。また、回路部品に対する動作チェックも同時に行うことができるので、燃料噴射装置を完成させる前に、回路部品が原因となる燃料噴射装置の歩留まり低下を抑制できる。
【００２３】
請求項１３記載の発明によれば、前記燃圧検出ユニットは、一端が前記流体通路に連通され他端が閉鎖されて前記ダイアフラム部を形成する有底筒状のステム部材を有し、前記ステム部材を前記インジェクタボデーの前記一端部に取り付けることで、前記燃圧検出ユニットを前記インジェクタボデーに支持させていることを特徴とする。
【００２４】
このようにステム部材をインジェクタボデーに直接取り付けることが、燃圧検出ユニッ

トを前記インジェクタボデーに支持させる具体例として挙げられる。
【００２５】
請求項１４記載のように、上述した圧力検出装置一体型の燃料噴射装置は、蓄圧式燃料噴射装置システムに用いて好適である。
【図面の簡単な説明】
【００２６】
【図１】本発明の第１の実施形態に係る圧力センサ一体型燃料噴射装置をコモンレースシステムに取り付けた構成の概略図である。
【図２】第１の実施形態に係る圧力センサ一体型燃料噴射装置の断面図である。
【図３】第１の実施形態に係るヘッドボデーの拡大断面図である。
【図４】図３の矢印方向からの上視図である。
【図５】（ａ）は第１の実施形態に係るステム部材の平面図、（ｂ）は（ａ）のＢ－Ｂ断面図である。
【図６】（ａ）は第１の実施形態に係る圧力センサの製造方法を示す断面図である。
【図７】第２の実施形態に係るヘッドボデーの拡大断面図である。
【図８】図７の矢印方向からの上視図である。
【図９】第３の実施形態に係る燃圧検出ユニットの拡大断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００２７】
以下、本発明の実施形態による燃料噴射装置について図面を参照しつつ説明する。なお、以下の実施形態においては、燃料噴射装置が、ディーゼル機関に搭載される蓄圧式燃料噴射装置に用いられるインジェクタ（燃料噴射弁）に適用されている。
【００２８】
（第１の実施形態）
図１は、ディーゼル機関を含む蓄圧式燃料噴射装置１００の全体構成図である。図２は、本実施形態に係るインジェクタ２を示す断面図である。以下、本実施形態による蓄圧式燃料噴射装置１００を図面を参照しつつ説明する。
【００２９】
図１に示されるように、燃料タンク１０２から汲み上げられた燃料は、高圧燃料供給ポンプ（以下、サプライポンプ）１０３により加圧され高圧状態でコモンレール１０４に供給される。コモンレール１０４は、サプライポンプ１０３から供給される燃料を高圧状態で蓄え、高圧燃料通路（流体導入パイプ）１０５を介してインジェクタ２のインレットボデーに供給する。インジェクタ２は、例えば自動車等の車両に搭載された多気筒（本実施形態では、４気筒）のディーゼルエンジン（以下、エンジンと呼ぶ）の各気筒ごとに設けられ、コモンレール１０４内に蓄圧された高圧燃料（高圧流体）を燃焼室内に直接噴射して供給する。また、インジェクタ２は、低圧燃料通路１０６とも接続されており、低圧燃料通路１０６を介して燃料タンク１０２に燃料を戻すことが可能となっている。
【００３０】
電子制御装置（ＥＣＵ）１０７は、マイクロコンピュータやメモリ等を備えて構成され、ディーゼル機関の出力の制御を行なう。この制御に際しては、ＥＣＵ１０７は、コモンレール１０４内の燃料圧を検出する燃圧センサ１０８の検出結果や、ディーゼル機関のクランク軸の回転角度を検出するクランク角センサ１０９の検出結果、ユーザによるアクセルペダルの操作量を検出するアクセルセンサ１１０、各インジェクタ２に設けられてインジェクタ内の燃料圧を検出する圧力検出部８０等、各種センサの検出結果を取り込み、これら検出結果を参照する。
【００３１】
以下、本実施形態に係るインジェクタ２の構成及び作用効果について、図２を用いて説明する。
【００３２】
インジェクタ２は、着座位置からリフトして噴孔１２ｂを開放する弁体としてのノズル

ニードル２０と、複数の圧電部材１１７を有し、圧電部材１１７が電圧の印加を受け伸長することで駆動力を発生する第１及び第２のピエゾアクチュエータ１４５，１４６と、駆動力をノズルニードル２０の方に伝達し、ノズルニードル２０が着座位置からリフトする方向に作用させる駆動力伝達機構と、駆動力伝達機構から駆動力の伝達を受けるとともに、噴孔１２ｂを閉鎖する方向にノズルニードル２０を付勢するスプリング３５等からなる閉弁機構とを備える（以下の説明では、噴孔１２ｂを開放する方向を開弁方向、噴孔１２ｂを閉鎖する方向を閉弁方向と呼ぶ）。

【００３３】

また、インジェクタ２は、閉弁機構の一部をなす制御ピストン３０や環状部材３１などを収容する本体部１２６、駆動力伝達機構の一部をなす第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０等を収容するアクチュエータ部１２８、ノズルニードル２０を収容して本体部１２６の先端側に装着されるノズルボデー１２からなり、これらがリテーニングナット１４により締め付けられ一体となることで構成されている。

【００３４】

ノズルニードル２０は、軸方向に変位してノズルボデー１２の先端に設けられた噴孔１２ｂを開閉する。このノズルニードル２０の先端部は、テーパ状に設けられ、ノズルボデー１２は、ノズルニードル２０が噴孔１２ｂを閉鎖するための弁座１２ａを有する。また、ノズルニードル２０の後端部は、ノズルボデーに軸受けされている。このノズルニードル２０の後端面は、環状部材３１の先端面と面接触しており、ノズルニードル２０は、環状部材３１から直接的に閉弁方向の付勢力を伝達され、環状部材３１と一体となって軸方向に変位する。

【００３５】

なお、ノズルボデー１２には、噴孔１２ｂに供給される高圧の燃料が蓄えられる燃料溜り室１２ｃ、噴孔１２ｂと燃料溜り室１２ｃとの間を連通するガイド孔、燃料溜り室１２ｃに向かい高圧の燃料が通過する燃料送出路１２ｄが設けられている。

【００３６】

第１及び第２のピエゾアクチュエータ１４５，１４６は、図２に示すように、板状の圧電部材１１７の一方面に導電材を蒸着させて内部電極を形成し、この内部電極を形成した圧電部材１１７を積層して圧電部材１１７の積層体をなすとともに、内部電極を一層おきに導通する１対の外部電極１４３を積層体の側面に配置して構成されている。

【００３７】

そして、圧電部材１１７に電圧が印加され圧電部材１１７が軸方向に伸長しようとすることで、第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６に駆動力が発生する。そして、個々の圧電部材１１７は、印加される電圧（印加電圧）に応じた長さまで伸長する（以下、個々の圧電部材１１７の伸長により生じた第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６の全体の長さの増加量を伸長量と呼ぶ）。

【００３８】

また、第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６は、筒状部材１４８の内周側に収容されるとともに、第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０を押圧する押圧部材１４９が配置された状態で、アクチュエータボデー１５１に収容されている。なお、筒状部材１４８の先端には弾性膜１５２が装着され、筒状部材１４８の内部の気密が保たれている。そして、押圧部材１４９は、弾性膜１５２および調整シム１５３を介して第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０を押圧し、第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６に発生した駆動力を第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０に伝達する。

【００３９】

駆動力伝達機構は、第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６の駆動力が伝達されて変位する第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０を有する。そして、駆動力伝達機構は、これら第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０の変位により、燃料圧力を介して、閉弁機構をなす制御ピストン３０及び環状部材３１に駆動力を伝達するとともに、第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０の変位（つまり、第１及び第２ピエゾアク

チュエータ１４５，１４６の伸長量）を拡大して制御ピストン３０及び環状部材３１に伝達する。

【００４０】

ここで、第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０変位の拡大は、パスカルの原理に基づくものである。すなわち、駆動力伝達機構には、第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０により燃料の加圧を受ける第１及び第２ピエゾ加圧室（圧力制御室）１７１，１７２、および第１及び第２連通路１７３，１７４を介して第１及び第２ピエゾ加圧室１７１，１７２の燃料圧力の伝達を受け、この燃料圧力を環状部材３１に受圧させる受圧室１５８が形成されている。そして、第１及び第２ピエゾ加圧室１７１，１７２、第１及び第２連通路１７３，１７４および受圧室１５８を通じて、第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０の変位が拡大されて環状部材３１に伝達される。すなわち、第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０の加圧面積と環状部材３１の受圧面積との面積比（加圧面積／受圧面積として定義する）に応じて、第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０の変位が拡大され、環状部材３１に伝達される。なお、環状部材３１の受圧面積は、環状部材３１の先端面の面積からノズルニードル２０の後端面の面積を差し引いた大きさである。

【００４１】

また、環状部材３１は、受圧室１５８を反噴孔側から封鎖するように配置されているので、伝達された駆動力は、環状部材３１に対し開弁方向に作用し、伝達された第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０の変位、つまり第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６の伸長量は、ノズルニードル２０のリフト量に対応する。

【００４２】

なお、第１及び第２ピエゾ加圧室１７１，１７２には、第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０を第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６の方向に付勢する皿バネ１５９が収容されている。この皿バネ１５９は、復元バネとして機能するとともに、圧電部材１１７に初期荷重を与えて圧電部材１１７の過伸長による破壊を防止している。なお、復元バネの機能および圧電部材１１７の破壊を防止する機能を有する部材として、皿バネ１５９以外に、コイルバネ等を用いることもできる。

【００４３】

閉弁機構は、環状部材３１の後端に配置され、環状部材３１を閉弁方向に付勢するスプリング３５、制御ピストン加圧室１６３の燃料圧力により、環状部材３１に当接して閉弁方向に付勢する制御ピストン３０、ノズルニードル２０の後端面に面接触し、スプリング３５の付勢力および制御ピストン加圧室１６３の燃料圧力による付勢力をノズルニードル２０に伝達する環状部材３１を有する。つまり、閉弁機構は、主に、スプリング３５の付勢力および制御ピストン加圧室１６３の燃料圧力による付勢力により、ノズルニードル２０を閉弁方向に付勢する。また、閉弁機構は、上記のように、環状部材３１が受圧室１５８の燃料圧力を開弁方向に受けることで、開弁方向に付勢される。

【００４４】

ここで、制御ピストン加圧室１６３は燃料供給路１１ｂと連通しており、常時、高圧の燃料が供給されている。また、スプリング３５を収容するスプリング室１１ｄ２には、制御ピストン加圧室１６３および受圧室１５８の燃料がリークし、リークした燃料は図示しない低圧流路を介して燃料タンク１０２に戻される。

【００４５】

次に、インジェクタ２の作動を説明する。まず、ＥＣＵ１０７からの制御信号に基づき、第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６に電力が供給されると、圧電部材１１７に電圧が印加され、第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６が駆動力を発生する。そして、この駆動力により、第１及び第２ピエゾピストン１６９，１７０が変位を開始するとともに、第１及び第２ピエゾ加圧室１７１，１７２および受圧室１５８の燃料圧力が加圧される。これにより、駆動力は、環状部材３１に伝達され開弁方向に作用するので、環状部材３１を開弁方向に付勢する付勢力が強くなる。このため、ノズルニードル２０に作用する付勢力のバランスが軸方向において変動し、ノズルニードル２０が着座

位置からリフトして噴孔１２ｂを開放し、噴射が開始される。そして、ノズルニードル２０は、第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６の伸長量に応じたリフト量までリフトし、リフト量に応じた噴射率で噴射を続ける。

【００４６】

その後、ＥＣＵ１０７から制御信号の出力が停止され、第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６への電力の供給が停止されると、圧電部材１１７に印加されていた電圧が放電され、第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６が駆動力の発生を止める。これにより、第１及び第２ピエゾ加圧室１７１，１７２および受圧室１５８の燃料圧力は加圧状態を解除され、環状部材３１を開弁方向に付勢する付勢力が弱くなる。このため、ノズルニードル２０に作用する付勢力のバランスが軸方向において、再度、変動し、ノズルニードル２０が着座位置に下降して噴孔１２ｂを閉鎖し、噴射が終了する。

【００４７】

上述したように、本実施形態によるインジェクタ２は、図２に示すように、駆動力伝達機構が、第１ピエゾアクチュエータ１４５に発生する駆動力により変位する第１ピエゾピストン１６９、および第２ピエゾアクチュエータ１４６に発生する駆動力により変位する第２ピエゾピストン１７０を有する。すなわち、第１、第２ピエゾアクチュエータ１４５、１４６は、アクチュエータボデー１５１において同列状に別々の筒状部材１４８の内周側に収容されるとともに、それぞれに押圧部材１４９が配置されている。そして、第１、第２ピエゾピストン１６９、１７０は、各々、弾性膜１５２および調整シム１５３を介して押圧部材１４９により押圧され、第１、第２ピエゾアクチュエータ１４５、１４６に発生した駆動力が伝達される。

【００４８】

そして、第１、第２ピエゾピストン１６９、１７０は、燃料圧力を介してノズルニードル２０に駆動力を伝達する。つまり、駆動力伝達機構は、第１、第２ピエゾピストン１６９、１７０により、燃料圧力を介して、環状部材３１に駆動力を伝達するとともに、第１、第２ピエゾピストン１６９、１７０の変位を拡大して環状部材３１に伝達する。すなわち、第１、第２ピエゾピストン１６９、１７０により、各々、燃料の加圧を受ける第１、第２ピエゾ加圧室１７１、１７２が形成され、第１、第２ピエゾ加圧室１７１、１７２の燃料圧力は、各々、受圧室１５８に通じる第１、第２連通路１７３、１７４を介して、環状部材３１に伝達される。従って、第１、第２ピエゾアクチュエータ１４５、１４６に発生した駆動力および伸長量を、個別に環状部材３１に伝達することが可能になる。

【００４９】

このため、第１、第２ピエゾピストン１６９、１７０による加圧面積と環状部材３１の受圧面積との面積比を、第１ピエゾピストン１６９と、第２ピエゾピストン１７０との間で異ならせることができる。この結果、燃料の噴射に関して、以下のような工夫を施すことができる。すなわち、駆動力および伸長量は、パスカルの原理に基づき、上記の面積比（加圧面積／受圧面積）に応じて増減されて伝達される。つまり、駆動力は、この面積比が小さいほど増幅されて伝達され、逆に、伸長量は、この面積比が大きいほど増幅されて伝達される。そこで、噴射開始時のようにノズルニードル２０のリフトを開始するために大きな駆動力を必要とする時には、面積比の小さい方のピエゾピストンにより駆動力を伝達させ、確実に、噴孔１２ｂを開放する。また、噴射開始後、要求される噴射量を確保するためノズルニードル２０のリフト量を大きくする必要がある時には、面積比の大きい方のピエゾピストンにより伸長量を伝達させ、確実に、ノズルニードル２０を大きくリフトさせる。このように、噴射開始時および噴射開始後の各々の目的に適したピエゾピストンの駆動を選択することができる。

【００５０】

なお、上述した例では、環状部材３１を開弁方向に駆動するために２組のピエゾアクチュエータ１４５，１４６及びピエゾピストン１６９，１７０等を設けたが、１組のみ設けても良い。

【００５１】

本実施形態では、図２に示すように、圧力検出部８０（図３参照）を備えたヘッドボデー９０が、インジェクタボデー（アクチュエータボデー１５１）の上端部に接続固定されている。

【００５２】

インジェクタボデーには、コモンレール１０４の分岐管に接続される高圧配管（図１参照）が液密に連結する第１継手部１１ｆと、低圧燃料通路１０６に液密に連結されて燃料を燃料タンク１０２へ戻す第２の継手部１１ｔが設けられている。この第１の継手部１１ｆは、コモンレール１０４から供給された高圧燃料を導入する入口である流体導入部２１と、流体導入部２１から導入された高圧燃料を燃料供給路１１ｂへ導く燃料導入路１１ｃとを有し、燃料導入路１１ｃ内部には、バーフィルタ１３が配置されている。

【００５３】

インジェクタボデーの第１の継手部１１ｆには、燃料供給路１１ｂへ導く燃料導入路１１ｃが、インジェクタボデーの軸方向に対して所定方向に傾斜して形成されている。取り付け性の観点から、燃料導入路１１ｃは軸方向に対して、４５度～６０度程度の傾斜をもって形成されていることが好ましい。そして、第１の継手部１１ｆは、燃料導入路１１ｃから分岐されてインジェクタボデーの軸方向と略平行方向に延出する分岐通路９３を有する。つまり、本実施形態では、分岐通路９３は、燃料導入路１１ｃを基準に見ると、高圧流体の流れ方向に対して、１２０度～１３５度の折り返し角度を持って燃料導入路１１ｃに接続されている。なお、分岐通路９３は、インジェクタボデーの軸方向と略平行方向に延出していることが好ましいが、上記折り返し角度が９０度以上になるように、分岐通路９３の配置方向を変えても良い。

【００５４】

噴射時と噴射直後において、インジェクタ２から噴射または排出された燃料分、コモンレール１０４から燃料導入路１１ｃへ燃料が供給される。燃料導入路１１ｃ内は高圧であるため、分岐通路９３が燃料導入路１１ｃの流体流れ方向に対して９０度より小さな角度、つまり順方向に接続されている場合、燃料導入路１１ｃ内には新規燃料供給中も常に高圧力が印加されることとなり、噴射時と非噴射時の圧力差が小さくなる。しかしながら、折り返し角度を９０度以上とすることで、新規燃料供給中には燃料導入路１１ｃ内の高圧流体の移動によって、分岐通路９３に充填された高圧燃料に対し、燃料導入路１１ｃとの分岐点（接続点）側に向かって吸引力が発生する。この場合、高圧燃料の圧力低下に対して更に吸引力がその圧力低下の変化方向と同方向に重畳される。このため、噴射時と非噴射時の圧力差を大きくすることができる。

【００５５】

インジェクタボデーの第２の継手部１１ｔには、スプリング室１１ｄ２内にリークした低圧燃料などを、低圧配管１０６を介して燃料タンク１０２に戻すための燃料逃がし通路（燃料通路）３７が設けられている。

【００５６】

第１及び第２ピエゾアクチュエータ１４５，１４６は、リード線３２及びコネクタ５０のターミナルピン５１ａ、５１ｂを介して図示しない電源に接続されている。リード線３２は、リード線３２よりも剛性が高い保持部材により保持されている。

【００５７】

保持部材は、リード線３２の被覆が摩耗するのを抑制するために、金属よりも硬度が低い材料、例えばナイロン等の樹脂よりなる。また、保持部材は、リード線３２よりも剛性が高くなるように、形状や厚さ等が設定されている。

【００５８】

リード線３２の先端は、インジェクタボデーにおける反ノズル側端部、つまり第１の継手部１１ｆよりも上部の端部にその一部が突出した形で延出される。そして、ターミナルピン５１ａ、５１ｂがモールド形成により一体形成されたコネクタハウジング５０をヘッドボデー９０の上部から装着することで接合される。

【００５９】

以下に、ヘッドボデー９０の構成について、図３の拡大断面図を用いて説明する。ヘッドボデー９０は、インジェクタボデーの上端部に接続固定されるが、そのインジェクタボデーの上端部には凹部１１ｈが形成されている。その凹部１１ｈの底面の一部に、インジェクタボデーの燃料導入路１１ｃに連通する分岐通路９３の開口部が設けられている。また、インジェクタボデーの上端部の外周には、雄螺子構造が形成されている。

【００６０】

ヘッドボデー９０の下面（保持面）９２は、インジェクタボデーの上端部端面１５１ｂ（第１端面）に対応する形状を有している。この保持面９２は、インジェクタボデーの上端部端面１５１ｂの凹部（第２端面１５１ｃ）に対応するように、当該保持面９２から突出する凸部９２ａを有している。このため、ヘッドボデー９０をインジェクタボデーに接続する際に、インジェクタボデーの凹部及びヘッドボデー９０の凸部９２ａがガイドの役割を果たし、接続時の軸ずれを防止することができる。

【００６１】

ヘッドボデー９０には、分岐通路９３の開口部と一致するように、保持面９２から金属ステム９４が取り付けられる内孔９５に伸びるヘッド内通路９６が形成されている。

【００６２】

このような構造を有するヘッドボデー９０は、内周面に雌螺子構造が形成されたリテーニングナット９１が、ヘッドボデー９０を締め付けつつ、インジェクタボデーに螺合されることにより固定される。インジェクタボデーとヘッドボデー９０とがリテーニングナット９１により締結されるので、ヘッドボデー９０をインジェクタボデーに強固に結合することができるとともに、その交換も容易となる。ヘッドボデー９０において、保持面９２から、リテーニングナット９１に係止される部分までが、ヘッドボデー９０のベース部となる。

【００６３】

ヘッドボデー９０のベース部には、保持面９２の反対側に位置する上面から保持面９２に向かって内孔９５が形成されている。金属ステム９４は、ヘッドボデー９０のベース部の上面から内孔９５に挿入され、ねじ止め固定されている。つまり、内孔９５の内周面には雌螺子構造が形成され、金属ステム９４の外周面には雄螺子構造が形成されており、金属ステム９４は、ヘッドボデー９０に対して螺着固定されている。これにより、金属ステム９４の気密性を確保することができるとともに、金属ステム９４が容易に交換可能となる。なお、金属ステム９４は、図５等を用いて後述するが、ダイアフラム部１８ｎが形成されるとともに、その一面に圧力センサチップ１８ｆ及びセラミック基板９８などが取り付けられている。

【００６４】

図４に示すように、セラミック基板９８における配線とリード線３２を結ぶターミナル９７が電気的に絶縁された状態で複数設けられており、これにより、圧力センサチップ１８ｆによって検出された圧力信号を外部に出力可能になる。

【００６５】

金属ステム９４が内孔９５に螺着固定されたとき、金属ステム９４の上端部が、ヘッドボデー９０のベース部の上面付近に配置されるように、金属ステム９４の高さ及び内孔９５の深さが設定されている。このように、金属ステム９４の上端部がベース部の上面付近に配置されると、金属ステム９４の上端部とベース部の上面とがほぼ面一となり、金属ステム９４の圧力センサチップ１８ｆの処理回路に対する電気配線の取り回しを容易に行うことが可能になる。

【００６６】

金属ステム（ステム部材）９４は、図５（ａ），（ｂ）に示すように、中空段付円筒形状を成す金属からなり、一端側に薄肉状の平面部からなる圧力検出用のダイアフラム１８ｎを有し、他端側にこのダイアフラム１８ｎへ圧力を導くための圧力検出空間１８ｂを有する。

【００６７】

金属ステム９４の外周面には、雄ネジ部が形成されており、一方、ヘッドボデー９０の内孔９５の内周面には、雄ネジ部と対応した雌ネジ部が形成されている。そして、雄ネジ部と雌ネジ部とがネジ結合することによって、金属ステム９４はヘッドボデー９０に固定される。

【００６８】

そして、図４，図５に示すように、ダイアフラム１８ｎ（センサチップ１８ｆ）の外周には、セラミック基板９８がヘッドボデー９０の平坦部に接着等により配設される。このセラミック基板９８には、圧力センサチップ１８ｆの出力を増幅するアンプＩＣチップや特性調整ＩＣチップなどが固定されている。この特性調整ＩＣチップ内には、圧力検出感度データだけでなく、インジェクタの噴射特性データも記憶された不揮発性メモリが含まれている。

【００６９】

金属ステム９４が挿入される内孔９５には、ヘッド内通路９６が接続されている。これにより、流体導入部２１から燃料導入路１１ｃへと導入された高圧燃料の一部が、分岐通路９３及びヘッド内通路９６を介して、圧力検出空間１８ｂに流れ込み、高圧燃料の圧力がダイアフラム部１８ｎに作用する。

【００７０】

金属ステム９４のダイアフラム部１８ｎの外面には、図５（ａ），（ｂ）に示す様に、単結晶Ｓｉ（シリコン）からなる圧力センサチップ１８ｆが、低融点ガラスにより接合されている。この圧力センサチップ１８ｆは、圧力検出空間１８ｂにより金属ステム９４内部に導入された圧力によってダイアフラム１８ｎが変形したときに発生する歪みを検出する歪みゲージとして機能するものである。　以下に、図５（ａ），（ｂ），及び図６（ａ）～（ｃ）を参照して、圧力検出部８０について更に詳細に説明する。まず、圧力検出部８０の一部をなす金属ステム９４の寸法の一例を示すと、円筒の外径は６．５ｍｍ、円筒の内径は２．５ｍｍ、ダイアフラム部１８ｎの肉厚は、例えば２０ＭＰａの測定に際しては０．６５ｍｍ、２００ＭＰａの測定に際しては１．４０ｍｍである。ダイアフラム部１８ｎの一面１８ｇに接着された圧力センサチップ１８ｆは、面方位が（１００）面であり且つ全体が均一な肉厚の平面形状を成す単結晶シリコン基板１８ｒを有し、その一面が低融点ガラス等よりなるガラス層１８ｋにより、ダイアフラム部１８ｎの一面１８ｇに固定されている。ここで、シリコン基板１８ｒの寸法の一例を示すと、３．５６ｍｍ×３．５６ｍｍの正方形状で、肉厚は０．２ｍｍである。また、ガラス層１８ｋの厚さは０．０６ｍｍである。

【００７１】

圧力センサチップ１８ｆには、４個のピエゾ抵抗素子である長方形状のゲージ１８ｍが配設されている。上述のように、（１００）面方位を有するシリコン基板１８ｒには、その構造上、＜１１０＞結晶軸が相直交して存在する。

【００７２】

４個のゲージ１８ｍは、＜１１０＞結晶軸方向の２軸方向に沿ってそれぞれ２個ずつ配置される。すなわち、一対のゲージはその長辺方向をＸ方向に沿うように配置され、残りの一対のゲージがその短辺方向をＹ方向に沿うように配置される。さらに、これら４個のゲージ１８ｍは、ダイアフラム部１８ｎの中心Ｋに対する円周上に配置されている。

【００７３】

また、図示しないが、圧力センサチップ１８ｆには、４個のゲージ１８ｍがブリッジ回路を構成し且つ外部回路と接続するための配線やパッド、さらには保護膜が形成される。圧力センサチップ１８ｆの主な製造工程としては、図６（ａ）～（ｃ）に示すように、ｎ型サブウエハ１９ａに、フォトリソグラフィにより所望のパターンを形成後、ボロン等を拡散させてＰ＋領域１９ｂを形成し、ピエゾ抵抗素子であるゲージ１８ｍを形成する。これに、配線・パッド１９ｃ及び配線・パッド１９ｃの絶縁を確保する酸化膜１９ｄを形成し、さらに保護膜を形成する。その後、配線・パッド１９ｃ上の保護膜をエッチングすれば、圧力センサチップ１８ｆは完成する。そして、完成したチップ１８ｆは、図５（ａ）

，（ｂ）金属ステム９４のダイアフラム部１８ｎ上に低融点ガラス１８ｋを用いて接着される。

【００７４】

このような構成により、圧力センサチップ１８ｆは、高圧燃料の圧力の作用により変位する（撓む）ダイアフラム部１８ｎの変位を電気的な信号（本実施例では、ピエゾ抵抗素子の抵抗変化に伴うブリッジ回路の電位差）に変換することができる。その電気的な信号が、セラミック基板９８の処理回路で処理されて圧力が検出される。なお、処理回路は、圧力センサチップ１８ｆ上にモノリシックに作り込まれても良い。

【００７５】

以上のような構成を備えることにより、内部にダイアフラム部１８ｎとダイアフラム部１８ｎの変位を検出する圧力センサチップ１８ｆなどを備えるヘッドボデー９０は、インジェクタボデーにおける噴孔１２ｂとは反対側の一端部（上端部）に配置される。このため、インジェクタボデーに固定する前に、ヘッドボデー９０単体で圧力センサチップ１８ｆやその処理回路の動作チェックを行うことができる。このため、その段階で圧力センサチップ１８ｆや処理回路に異常が生じているか否かを判別することができる。そして、正常と判断されたものをインジェクタボデーに対して固定させることができるため、燃料噴射装置を完成させる前に、圧力センサチップ１８ｆや処理回路が原因となる燃料噴射装置の歩留まり低下を抑制できる。また、ヘッドボデー９０は、インジェクタボデーにおけるピエゾ加圧室（圧力制御室）１７１，１７２よりも反噴孔側の一端部に接続されて固定されるので、ヘッドボデー９０内の圧力検出部８０に接続される信号線の取り回しを容易に行うことができる。これにより、圧力検出部一体型の燃料噴射装置の生産性をさらに向上することができる。

【００７６】

（第２の実施形態）

次に、本発明の第２実施形態による燃料噴射装置について図面を参照しつつ説明する。なお、上述した第１実施形態と同様の構成については、同じ参照番号を付与することにより、詳細な説明を省略する。

【００７７】

上述した第１実施形態では、インジェクタボデーの上端部端面１５１ｂに凹部を形成し、ヘッドボデー９０の保持面９２に凸部９２ａを形成しつつ、金属ステム９４を収納する内孔９５を凸部９２ａ内で終端させていた。それに対して、本実施形態では、図７に示すように、金属ステム９４が、ヘッドボデー９０のベース部を貫通し、インジェクタボデーに螺着固定されるものである。

【００７８】

すなわち、インジェクタボデーの上端部端面１５１ｄ（第３端面）には、所定深さを有するとともに金属ステム９４の先端部を収納する凹部１１ｉが設けられている。この凹部１１ｉの内周面には雌螺子構造が形成される。インジェクタボデーの分岐通路９３は、その凹部１１ｉの底面から燃料導入路１１ｃまで伸びるように形成されている。

【００７９】

ヘッドボデー９０のベース部には、その上面から保持面９２に向かって、金属ステム９４を挿通可能な貫通孔９５ａが形成されている。従って、金属ステム９４を、ヘッドボデー９０のベース部の上面から貫通孔９５ａに挿入することにより、その先端側に形成された雄螺子構造を用いて、金属ステム９４をインジェクタボデーの凹部１１ｉに螺着固定することができる。

【００８０】

なお、本実施形態においても、金属ステム９４がインジェクタボデーの凹部１１ｉに螺着固定されたとき、金属ステム９４の上端部が、ヘッドボデー９０のベース部の上面付近に配置されるように設定されている。このため、金属ステム９４の圧力センサチップ１８ｆの処理回路に対する電気配線の取り回しを容易に行うことが可能になる。

【００８１】

第１、第２実施形態にて示したように、金属ステム９４が挿入される凹部は、ヘッドボデー９０のみに形成されていても良いし、金属ステム９４の下端部が挿入されるように、インジェクタボデーにも形成されても良い。ただし、金属ステム９４の先端部がインジェクタボデーの凹部１１ｉに固定された場合、その固定部分で気密性（液密性）が確保できるので、ヘッドボデー９０において、厳格な気密性を確保しなくとも済む。

【００８２】

（第３の実施形態）

次に、本発明の第３実施形態による燃料噴射装置について図面を参照しつつ説明する。なお、上述した第１実施形態と同様の構成については、同じ参照番号を付与することにより、詳細な説明を省略する。

【００８３】

上述した第１実施形態では、インジェクタボデー（アクチュエータボデー１５１）の上端部にヘッドボデー９０を脱着可能に接続し、そのヘッドボデー９０に、圧力検出部８０を構成する金属ステム９４等を取り付けている。つまり、ヘッドボデー９０、金属ステム９４及び圧力センサチップ１８ｆを一体に組み付けてユニット化し、そのユニットをインジェクタボデー１５１に脱着可能に取り付けている。

【００８４】

これに対し本実施形態では、ヘッドボデー９０を廃止して、金属ステム９４及び圧力センサチップ１８ｆから燃圧検出ユニット９４０を構成している。以下、図９を用いて燃圧検出ユニット９４０の構成について詳細に説明する。

【００８５】

インジェクタボデー１５１のうち噴孔と反対側の一端部には、反噴孔側に突出する凸部１５１ａ（第３端面１５１ｄ）が形成されており、この凸部１５１ａに形成された挿入穴に金属ステム９４を挿入して取り付けている。具体的には、金属ステム９４の外周面には雄螺子９４ａが形成されており、挿入穴の内周面に形成された雌螺子に雄螺子９４ａを締結することで、インジェクタボデー１５１の凸部１５１ａに金属ステム９４を螺子締結している。

【００８６】

金属ステム９４を凸部１５１ａに締結した状態では、圧力検出空間１８ｂは、分岐通路９３と連通し、高圧燃料の圧力がダイアフラム部１８ｎに作用することとなる。この分岐通路９３は、燃料導入路１１ｃの途中から、インジェクタの軸中心へ向うよう斜め上方へ分岐し、上記凸部１５１ａの挿入穴の底部に連通するものである。また、ダイアフラム部１８ｎの上側（反噴孔側）の面には、第１実施形態と同様の圧力センサチップ１８ｆが取り付けられている。

【００８７】

金属ステム９４には、金属製のベース部材９４１が固定されている。このベース部材９４１は、底部および外周壁にて構成された槽状の部材である。そして、その底部には貫通孔が形成され、この貫通孔に金属ステム９４が挿入固定される。これにより、上述した圧力センサチップ１８ｆを取り付けているダイヤフラム部１８ｎの上側の面が、槽状のベース部材９４１を構成する上記底部および外周壁の内部空間（以降、収容空間９４１ａと呼称する）へ露出することとなる。また、ベース部材９４１の底部上面には、第１実施形態と同様のセラミック基板９８が取り付けられている。セラミック基板９８は、圧力センサチップ１８ｆとワイヤWで電気接続（ワイヤボンディング）されるとともに、圧力センサチップ１８ｆの出力を増幅するアンプＩＣチップや特性調整ＩＣチップ等の回路部品を有している。これにより、上述したベース部材９４１の収容空間９４１ａには、セラミック基板９８及び圧力センサチップ１８ｆが収容される。なお、ベース部材９４１の収容空間９４１ａの上方開口部は、樹脂製の蓋部材９４２により閉塞されている。

【００８８】

金属ステム９４及びベース部材９４１は、インジェクタボデー１５１の凸部１５１ａとともに樹脂製のハウジング５１ｃにより覆われている。このハウジング５１ｃは、コネク

タ５０の端子５１ａ，５１ｂを収容するコネクタハウジングとして機能する。なお、端子５１ａはセラミック基板９８と接続され、端子５１ｂは、ピエゾアクチュエータ１４５，１４６へ電力供給するためのリード線３２と接続されている。ハウジング５１ｃは、金属ステム９４及びベース部材９４１と一体化させて燃圧検出ユニット９４０の一部を構成するようにしてもよいし、燃圧検出ユニット９４０とは別にインジェクタボデー１５１に対して脱着可能に組み付けるように構成してもよい。

【００８９】

上述した金属ステム９４とインジェクタボデー１５１との螺子結合により、燃圧検出ユニット９４０はインジェクタボデー１５１に支持されている。また、ベース部材９４１は金属ステム９４に固定され、セラミック基板９８はベース部材９４１の底部に固定されている。そして、金属ステム９４をインジェクタボデー１５１から取り外すことで、燃圧検出ユニット９４０はインジェクタボデー１５１から取り外すことができるよう構成されている。つまり、燃圧検出ユニット９４０は、金属ステム９４の螺子結合によりインジェクタボデー１５１に対して脱着可能に取り付けられている。

【００９０】

以上により、燃圧検出ユニット９４０を、インジェクタボデー１５１に対して脱着可能に取り付けているので、インジェクタボデー１５１に固定する前に、燃圧検出ユニット９４０単体で圧力センサチップ１８ｆやその処理回路の動作チェックを行うことができる。このため、その段階で、圧力センサチップ１８ｆや処理回路に異常が生じているか否かを判別することができる。そして、正常と判断されたものをインジェクタボデー１５１に対して取り付けて固定させることができるため、燃料噴射装置を完成させる前に、圧力センサチップ１８ｆや処理回路が原因となる燃料噴射装置の歩留まり低下を抑制できる。

【００９１】

また、燃圧検出ユニット９４０は、インジェクタボデー１５１におけるピエゾ加圧室（圧力制御室）１７１，１７２よりも反噴孔側の一端部に接続されて固定されるので、燃圧検出ユニット９４０内のセラミック基板９８に接続される信号線の取り回しを容易に行うことができる。これにより、圧力検出部一体型の燃料噴射装置の生産性をさらに向上することができる。

【００９２】

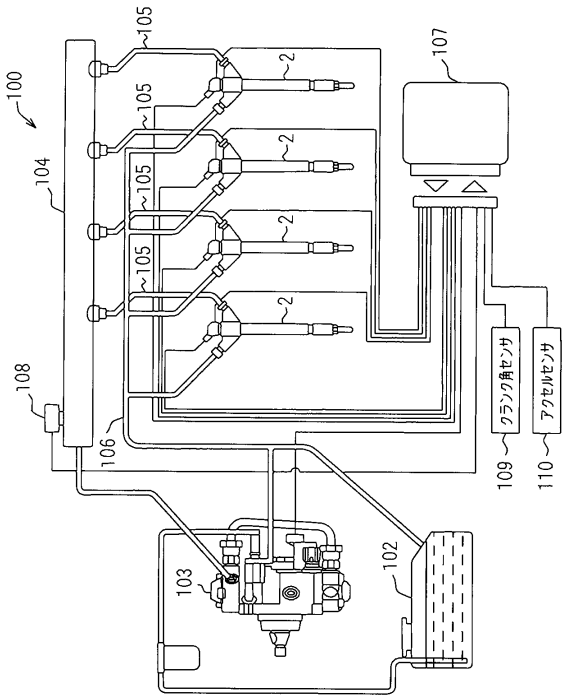
さらに、燃料導入孔１１ｃから分岐する分岐通路９３を、インジェクタボデー１５１の軸中心に向け、斜め上方に形成している。これにより、分岐通路９３の開口端がインジェクタボデー１５１の軸中心に開口するため、燃料検出ユニット９４０は、インジェクタボデー１５１の反噴孔側の一端部に、その軸中心付近に配置可能となる。よって、燃料検出ユニット９４０の取付位置が、インジェクタボデー１５１の外周に設けられることがないため、インジェクタ径方向へ張出すことを抑制でき、インジェクタが全体として占める空間が無用に増大することを防止できる。

【符号の説明】

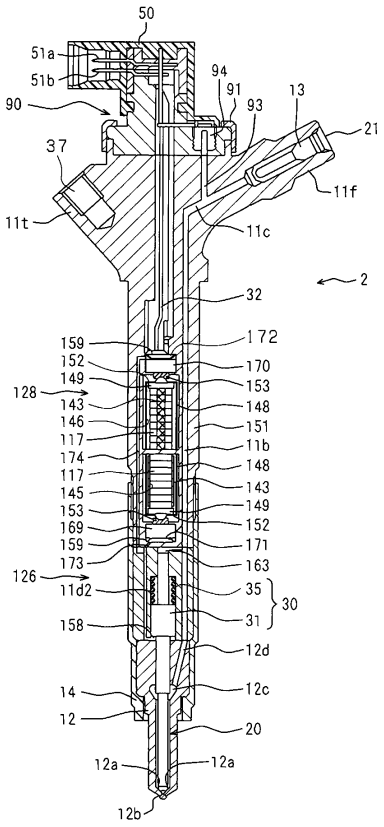
【００９３】

２…インジェクタ、１１ｂ…燃料供給路、１１ｃ…燃料導入路、１１ｆ…継手部、１２…ノズルボデー、１２ａ…弁座、１２ｂ…噴孔、１２ｃ…燃料溜り室、１２ｄ…燃料送出路、１３…バーフィルタ、１４…リテーニングナット（リテーナ）、１８ｂ…圧力検出空間、１８ｆ…圧力センサ、１８ｋ…ガラス層、１８ｍ…ゲージ、１８ｎ…ダイアフラム部、１８ｒ…シリコン基板、１９ｃ…配線・パッド、１９ｄ…酸化膜、２０…ノズルニードル、３０…制御ピストン、３１…環状部材、３５…スプリング、３７…燃料通路、５０…コネクタ、５１ａ、５１ｂ…ターミナルピン、８０…圧力検出部、９０…ヘッドボデー、９３…分岐通路、９４…金属ステム、９５…内孔、９８…セラミック基板、１０２…燃料タンク、１０３…高圧燃料ポンプ、１０４…コモンレール、１０５…高圧燃料通路、１０６…低圧燃料通路、１０７…電子制御装置（ＥＣＵ）、１０８…燃圧センサ、１０９…クランク角センサ、１１０…アクセルセンサ

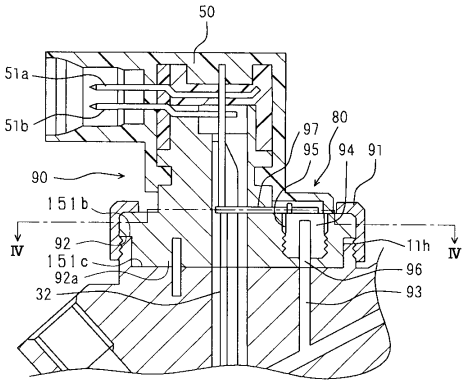
【図１】



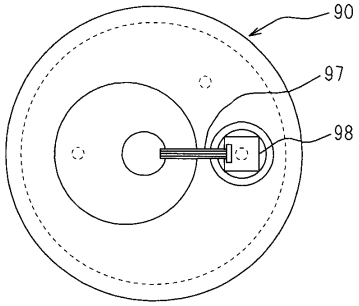
【図２】



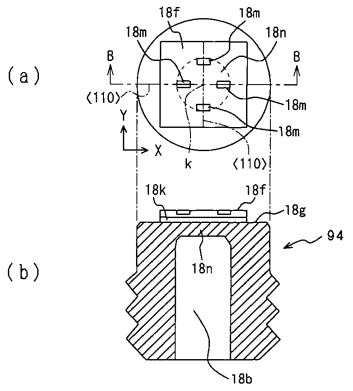
【図３】



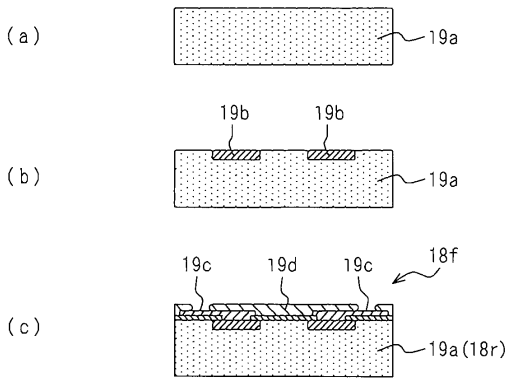
【図４】



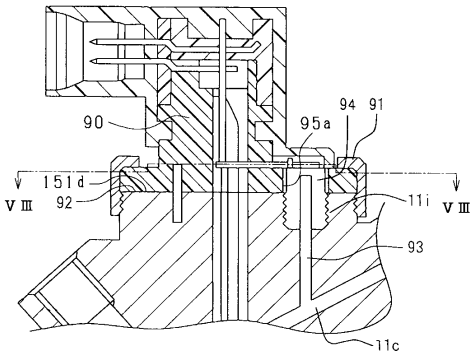
【図５】



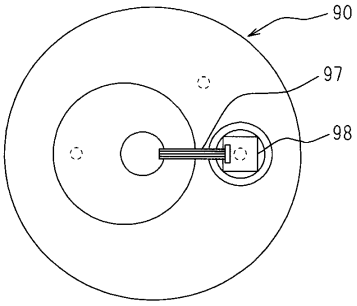
【図６】



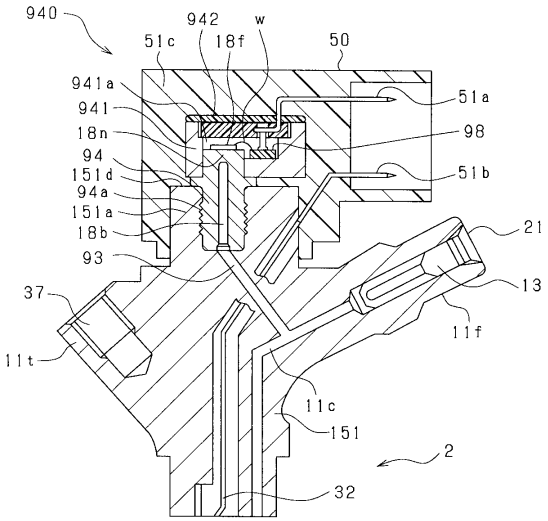
【図７】


90
95a
94
91
151d
Ⅷ
92
11i
Ⅷ
93
11c

【図８】


90
97
98

【図９】


940
942
w
51c
18f
50
941a
51a
941
98
18n
94
51b
151d
94a
151a
18b
21
93
13
37
11f
11t
11c
151
2
32

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ＦＩ

Ｆ０２Ｍ 61/16 (2006.01) Ｇ０１Ｌ 23/22

Ｆ０２Ｍ 61/16 Ｆ

(56)参考文献 特開２００７－２１８２４９（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０１３５８３（ＪＰ，Ａ）
実開平０２－１３１６４０（ＪＰ，Ｕ）
実開平０２－０８９３３９（ＪＰ，Ｕ）
特開昭５７－００５５２６（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０３２６８５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１６９５２４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｆ０２Ｍ ４７／００－６５／００
Ｇ０１Ｌ ２３／２２
Ｈ０１Ｌ ２９／８４