

(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2010-242579

(P2010-242579A)

(43) 公開日 平成22年10月28日(2010.10.28)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
FO2M 51/06	(2006.01)	FO2M 51/06	R	2 F O 5 5
FO2M 51/02	(2006.01)	FO2M 51/06	M	3 G O 6 6
GO1L 23/22	(2006.01)	FO2M 51/02	A	
		GO1L 23/22		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-90739 (P2009-90739)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成21年4月3日 (2009.4.3)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(71) 出願人	000004695
			株式会社日本自動車部品総合研究所
			愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
		(74) 代理人	100121821
			弁理士 山田 強
		(74) 代理人	100155789
			弁理士 栗田 恭成
		(74) 代理人	100139480
			弁理士 日野 京子
		(74) 代理人	100143063
			弁理士 安藤 悟

最終頁に続く

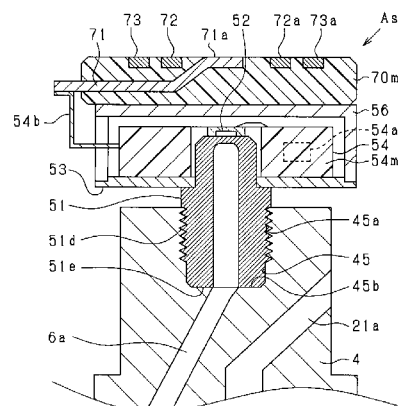
(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁及び燃料噴射弁の製造方法

(57) 【要約】

【課題】燃圧センサを備えた燃料噴射弁において、燃圧センサのシール性を十分に向上できるようにした燃料噴射弁を提供する。

【解決手段】噴孔へ高圧燃料を流通させる高圧通路を内部に形成する金属製のボデー4と、ボデー4に取り付けられて高圧燃料の圧力を検出する燃圧センサと、を備え、燃圧センサは、前記高圧燃料の圧力を受けて弾性変形する金属製のステム51（起歪体）と、ステム51にて生じた歪の大きさを電気信号に変換して圧力検出値として出力する歪ゲージ52（センサ素子）と、を有して構成される。ボデー4は、ステム51が押し付けられて密着することでステム51との間をメタルタッチシールするボデー側シール面45bを有する。そして、ボデー4に浸炭処理するにあたり、ボデー4のうちボデー側シール面45bの部分は浸炭による硬化が為されないようにする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関に搭載されて噴孔から燃料を噴射する燃料噴射弁において、
前記噴孔へ高圧燃料を流通させる高圧通路を内部に形成する金属製のボデーと、
前記ボデーに取り付けられて前記高圧燃料の圧力を検出する燃圧センサと、
を備え、
前記燃圧センサは、前記高圧燃料の圧力を受けて弾性変形する金属製の起歪体と、前記起歪体にて生じた歪の大きさを電気信号に変換して圧力検出値として出力するセンサ素子と、を有して構成され、

前記ボデーは、前記起歪体が押し付けられて密着することで前記起歪体との間をメタルタッチシールするボデー側シール面を有しており、

前記ボデーには、少なくとも前記ボデー側シール面を除き、その全面に浸炭処理が施されていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 2】

前記ボデーには、前記起歪体が挿入配置される凹部が形成されており、

前記凹部の内面には、前記起歪体と螺子締結されるボデー側螺子部及び前記ボデー側シール面が形成され、

前記ボデーには、前記ボデー側シール面及び前記ボデー側螺子部を除き、浸炭処理が施されていることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 3】

前記起歪体は、前記高圧燃料を内部に流入させる流入口が形成された有底円筒形状に形成され、

前記起歪体の円筒底部は、円筒部よりも薄肉に形成され、前記センサ素子を取り付けられるダイヤフラム部として機能することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 4】

前記起歪体のうち前記流入口周りに位置する円筒端部には、前記ボデー側シール面と密着するセンサ側シール面が形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 5】

前記起歪体のうち円筒部の外周面には、前記ボデーと螺子締結されるセンサ側螺子部が形成されていることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 6】

前記ボデーには、前記高圧通路から分岐する分岐通路が形成されており、

前記燃圧センサは、前記分岐通路内の高圧燃料の圧力を検出するように配置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載の燃料噴射弁。

【請求項 7】

噴孔へ高圧燃料を流通させる高圧通路を内部に形成する金属製のボデーと、前記ボデーに取り付けられて前記高圧燃料の圧力を検出する燃圧センサと、を備え、

前記燃圧センサは、前記高圧燃料の圧力を受けて弾性変形する金属製の起歪体と、前記起歪体にて生じた歪の大きさを電気信号に変換して圧力検出値として出力するセンサ素子と、を有して構成され、

前記ボデーのボデー側シール面に前記起歪体を押し付けて密着させることで、前記ボデーと前記起歪体とをメタルタッチシールする燃料噴射弁の製造方法において、

前記ボデー側シール面を前記ボデーに形成するシール面形成工程と、

前記ボデーのうち少なくとも前記ボデー側シール面をマスクングするマスク工程と、

前記マスクングが為された状態で前記ボデーを浸炭処理する表面硬化処理工程と、

前記ボデー側シール面に前記起歪体を押し付けて密着させるよう、前記燃圧センサを前記ボデーに取り付けるセンサ取付工程と、

を含むことを特徴とする燃料噴射弁の製造方法。

【請求項 8】

噴孔へ高圧燃料を流通させる高圧通路を内部に形成する金属製のボデーと、前記ボデーに取り付けられて前記高圧燃料の圧力を検出する燃圧センサと、を備え、

前記燃圧センサは、前記高圧燃料の圧力を受けて弾性変形する金属製の起歪体と、前記起歪体にて生じた歪の大きさを電気信号に変換して圧力検出値として出力するセンサ素子と、を有して構成され、

前記ボデーのボデー側シール面に前記起歪体を押し付けて密着させることで、前記ボデーと前記起歪体とをメタルタッチシールする燃料噴射弁の製造方法において、

前記ボデーに前記ボデー側シール面を形成する前に、前記ボデーを浸炭処理する表面硬化処理工程と、

前記ボデーのうち前記ボデー側シール面の前記浸炭処理により形成された表面硬化層を除去する除去工程と、

前記ボデーのうち前記表面硬化層が除去された部分に前記ボデー側シール面を形成するシール面形成工程と、

前記ボデー側シール面に前記起歪体を押し付けて密着させるよう、前記燃圧センサを前記ボデーに取り付けるセンサ取付工程と、

を含むことを特徴とする燃料噴射弁の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に搭載され、燃焼に供する燃料を噴孔から噴射する燃料噴射弁に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の出力トルク及びエミッション状態を精度良く制御するには、燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射開始時期及び噴射量等、その噴射状態を精度良く制御することが重要である。そこで従来より、噴射に伴い変動する燃料の圧力を検出することで、実際の噴射状態を検出する技術が提案されている。例えば、噴射開始に伴い燃圧が下降を開始した時期を検出することで実際の噴射開始時期を検出したり、噴射終了に伴い燃圧の上昇が停止した時期を検出することで実際の噴射終了時期を検出したりしている（特許文献1参照）。

【0003】

このような燃圧の変動を検出するにあたり、コモンレール（蓄圧容器）に直接設置された燃圧センサ（レール圧センサ）では、噴射に伴い生じた燃圧変動がコモンレール内で緩衝されてしまうため、正確な燃圧変動を検出することができない。そこで特許文献1記載の発明では、燃圧センサを燃料噴射弁に搭載することで、噴射に伴い生じた燃圧変動がコモンレール内で緩衝する前に、その燃圧変動を検出することを図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-144749号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記燃料噴射弁は、噴孔へ高圧燃料を流通させる高圧通路が内部に形成されたボデーに、噴孔を開閉させるニードル、及びニードルを駆動させるアクチュエータ等を収容して構成されるのが一般的である。

【0006】

そして本発明者らは、次のように構成した燃圧センサを上記ボデーに取り付けることを検討した。すなわち、上記ボデーに取り付けられて燃料圧力を受けて弾性変形する起歪体

10

20

30

40

50

と、起歪体にて生じた歪の大きさを電気信号に変換して圧力検出値として出力するセンサ素子とから燃圧センサを構成する。

【0007】

また、ボデーと起歪体との接合面から高圧燃料が漏れ出ることのないよう、起歪体及びボデーの双方にシール面を形成し、両シール面を押し付けて密着させることでメタルタッチシールすることを本発明者らは検討した。特に近年のディーゼルエンジンでは燃料の高圧化（例えば約200MPa）が促進されているので、ボデーと起歪体との間にガスケットを介在させてシールする場合に比べて、メタルタッチシールによれば高圧の燃料を容易にシールでき、好適である。

【0008】

ここで、ボデー及び起歪体のいずれか一方のシール面を塑性変形させながら密着させれば、メタルタッチシールのシール性を向上できる。しかしながら、ボデーには、高圧通路での集中応力に耐えるために浸炭処理して高硬度とすることが要求されている。また、起歪体には、弾性変形させるよう薄肉に形成することが要求されるため、高圧燃料に耐える強度を確保すべく高硬度の材質を選定せざるを得ない。つまり、ボデー及び起歪体の双方とも高硬度であることが要求される。すると、高硬度同士の部材をメタルタッチシールさせようとしても、上記塑性変形が不十分となり、シール性を十分に向上できない。

【0009】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、燃圧センサを備えた燃料噴射弁において、燃圧センサのシール性を十分に向上できるようにした燃料噴射弁、及び燃料噴射弁の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

以下、上記課題を解決するための手段、及びその作用効果について記載する。

【0011】

請求項1記載の発明は、噴孔へ高圧燃料を流通させる高圧通路を内部に形成する金属製のボデーと、前記ボデーに取り付けられて前記高圧燃料の圧力を検出する燃圧センサと、を備え、前記燃圧センサは、前記高圧燃料の圧力を受けて弾性変形する金属製の起歪体と、前記起歪体にて生じた歪の大きさを電気信号に変換して圧力検出値として出力するセンサ素子と、を有して構成され、前記ボデーは、前記起歪体が押し付けられて密着することで前記起歪体との間をメタルタッチシールするボデー側シール面を有しており、前記ボデーには、少なくとも前記ボデー側シール面を除き、その全面に浸炭処理が施されていることを特徴とする。

【0012】

これによれば、浸炭処理によりボデーを高硬度化させるにあたり、ボデー側シール面の部分については浸炭処理が施されない（防炭するので）、ボデー側シール面に起歪体を押し付けてメタルタッチシールするにあたり、ボデー側シール面については、塑性変形を確実に促進できる。よって、起歪体及びボデーの高圧燃料に耐えうる部材としての強度を確保しつつ、両部材を接触させるメタルタッチシールを図るシール面でのシール性を確実に向上されることができる。

【0013】

請求項2記載の発明では、前記ボデーには、前記起歪体が挿入配置される凹部が形成されており、前記凹部の内面には、前記起歪体と螺子締結されるボデー側螺子部及び前記ボデー側シール面が形成され、前記ボデーには、前記ボデー側シール面及び前記ボデー側螺子部を除き、浸炭処理が施されていることを特徴とする。

【0014】

ところで、金属部材のうち浸炭処理された部分は、金属部材の組織中に水素が集まることにより脆化することが知られている。そして、このような脆化が螺子部に生じると、螺子部は応力集中しやすい形状であるため、弾性限界内でしかも静的な負荷応力の条件下であるにも拘わらず、破壊（遅れ破壊）が生じることが懸念される。

10

20

30

40

50

【0015】

この点を鑑みた上記発明によれば、ボデー側螺子部の部分については浸炭処理が施されないで（防炭するので）、上記遅れ破壊の懸念を解消できる。しかも、凹部を防炭することで、ボデー側シール面に対する防炭作業とボデー側螺子部に対する防炭作業とを同じにできるので、別々に防炭作業する場合に比べてその作業性を向上できる。

【0016】

請求項3記載の発明では、前記起歪体は、前記高圧燃料を内部に流入させる流入口が形成された有底円筒形状に形成され、前記起歪体の円筒底部は、円筒部よりも薄肉に形成され、前記センサ素子を取り付けられるダイヤフラム部として機能する。

【0017】

このように、薄肉のダイヤフラム部が形成されている起歪体においては、ダイヤフラム部が高圧燃料に耐えうるよう高硬度の材質を選定するニーズが高い。そのため、メタルタッチシールするにあたり起歪体を十分に塑性変形させることができないので、このような起歪体に上記請求項1又は2記載の発明を適用させれば、防炭によりシール性を向上させるといった上記効果が好適に発揮される。

【0018】

請求項4記載の発明では、前記起歪体のうち前記流入口周りに位置する円筒端部には、前記ボデー側シール面と密着するセンサ側シール面が形成されていることを特徴とする。これによれば、流入口を形成する円筒端部がセンサ側シール面として利用されるので、起歪体の小型化を図ることができる。

【0019】

請求項5記載の発明では、前記起歪体のうち円筒部の外周面には、前記ボデーと螺子締結されるセンサ側螺子部が形成されていることを特徴とする。これによれば、流入口からダイヤフラム部まで高圧燃料を導くための円筒部が、センサ側螺子部を形成する部分として利用されるので、起歪体の小型化を図ることができる。

【0020】

請求項6記載の発明では、前記ボデーには、前記高圧通路から分岐する分岐通路が形成されており、前記燃圧センサは、前記分岐通路内の高圧燃料の圧力を検出するように配置されていることを特徴とする。

【0021】

このように、分岐通路が形成されたボデーにおいては、分岐部分に応力が集中しやすいので、分岐部分が高圧燃料に耐えうるようボデーを高硬度化させるニーズが高い。このようなボデーに上記請求項1～5のいずれか1つに記載の発明を適用させれば、防炭によりシール性を向上させるといった上記効果が好適に発揮される。

【0022】

請求項7記載の発明は、上述の如く前記ボデーと前記起歪体とをメタルタッチシールする燃料噴射弁の製造方法において、前記ボデー側シール面を前記ボデーに形成するシール面形成工程と、前記ボデーのうち少なくとも前記ボデー側シール面をマスキングするマスキング工程と、前記マスキングが為された状態で前記ボデーを浸炭処理する表面硬化処理工程と、前記ボデー側シール面に前記起歪体押し付けて密着させるよう、前記燃圧センサを前記ボデーに取り付けるセンサ取付工程と、を含むことを特徴とする。

【0023】

要するに、ボデー側シール面をボデーに形成した後に、ボデー側シール面をマスキングした状態でボデーを浸炭処理する。これによれば、ボデー側シール面を防炭することを容易に実現できる。

【0024】

請求項8記載の発明は、上述の如く前記ボデーと前記起歪体とをメタルタッチシールする燃料噴射弁の製造方法において、前記ボデーに前記ボデー側シール面を形成する前に、前記ボデーを浸炭処理する表面硬化処理工程と、前記ボデーのうち前記ボデー側シール面の前記浸炭処理により形成された表面硬化層を除去する除去工程と、前記ボデーのうち前

10

20

30

40

50

記表面硬化層が除去された部分に前記ボデー側シール面を形成するシール面形成工程と、前記ボデー側シール面に前記起歪体押し付けて密着させるよう、前記燃圧センサを前記ボデーに取り付けるセンサ取付工程と、を含むことを特徴とする。

【0025】

要するに、ボデー側シール面をボデーに形成する前にボデーを浸炭処理し、その後、ボデー側シール面に該当する部分であって浸炭処理により形成された表面硬化層を除去し、その後、除去された部分にボデー側シール面を形成する。これによれば、ボデー側シール面を防炭することを容易に実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の第1実施形態に係るインジェクタの、概略内部構成を示す模式的な断面図。

【図2】燃圧センサのインジェクタへの組み付け構造を示す、図1の拡大図。

【図3】第1実施形態において、インジェクタボデーにセンサアッシーを組み付けた状態を示す図。

【図4】第1実施形態において、インジェクタボデーのうち浸炭処理により硬化された範囲を示す図。

【図5】本発明の第2実施形態において、インジェクタボデーの製造工程を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明を具体化した各実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。

【0028】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態について図1～図4を用いて説明する。図1は本実施形態に係るインジェクタ（燃料噴射弁）の概略内部構成を示す模式的な断面図であり、先ずこの図1に基づいて、インジェクタの基本的な構成、作動について説明する。

【0029】

インジェクタは、図示しないコモンレール（蓄圧容器）内に蓄えられた高圧燃料を、ディーゼル内燃機関の気筒内に形成された燃焼室E1に噴射するものであり、開弁時に燃料を噴射するノズル1、電力供給されて駆動する電動アクチュエータ2（駆動手段）、電動アクチュエータ2により駆動されてノズル1の背圧を制御する背圧制御機構3を備えている。

【0030】

ノズル1は、噴孔11が形成されたノズルボデー12、ノズルボデー12の弁座に接離して噴孔11を開閉するニードル13、ニードル13を閉弁向きに付勢するスプリング14を備えている。

【0031】

電動アクチュエータ2には、ピエゾ素子を多数積層してなる積層体（ピエゾスタック）により構成されたピエゾアクチュエータが採用されており、ピエゾ素子への充電と放電とを切り替えることで伸長状態と縮小状態とが切り替えられる。これにより、ピエゾスタックはニードル13を作動させるアクチュエータとして機能する。なお、ピエゾアクチュエータに替えて、ステータ及びアーマチャにより構成された電磁アクチュエータを採用してもよい。

【0032】

背圧制御機構3のバルブボデー31内には、ピエゾアクチュエータ2の伸縮に追従して移動するピストン32、ピストン32をピエゾアクチュエータ2側に向かって付勢する皿ばね33、ピストン32に駆動される球状の弁体34が収納されている。

【0033】

10

20

30

40

50

略円筒状のインジェクタボデー４は、その径方向中心部に、インジェクタ軸線方向（図１の上下方向）に延びる段付き円柱状の収納孔４１が形成されており、この収納孔４１にピエゾアクチュエータ２及び背圧制御機構３が収納されている。また、略円筒状のリテーナ５をインジェクタボデー４に螺合させることにより、インジェクタボデー４の端部にノズル１が保持されている。

【００３４】

ノズルボデー１２、インジェクタボデー４、及びバルブボデー３１には、コモンレールから常に高圧燃料が供給される高圧通路６、及び図示しない燃料タンクに接続される低圧通路７が形成されている。また、これらのボデー１２、４、３１は金属製であり、焼入れ処理を施すことで高強度化されており、かつ、浸炭処理を施すことで表面が高硬度化されている。

10

【００３５】

これらのボデー１２、４、３１は、内燃機関のシリンダヘッドＥ２に形成された挿入穴Ｅ３に挿入配置されている。インジェクタボデー４にはクランプＫの一端と係合する係合部４２が形成されており、クランプＫの他端をシリンダヘッドＥ２にボルトで締め付けることにより、クランプＫの一端が係合部４２を挿入穴Ｅ３に向けて押し付けることとなる。これにより、インジェクタは挿入穴Ｅ３内に押し付けられた状態で固定される。

【００３６】

ニードル１３における噴孔１１側の外周面とノズルボデー１２の内周面との間には、高圧通路６の一部となる高圧室１５が形成されている。この高圧室１５は、ニードル１３が開弁方向に変位した際に噴孔１１と連通する。ニードル１３における反噴孔側には背圧室１６が形成されている。この背圧室１６には前述したスプリング１４が配置されている。

20

【００３７】

バルブボデー３１には、バルブボデー３１内の高圧通路６とノズル１の背圧室１６とを連通させる経路中に高圧シート面３５が形成され、バルブボデー３１内の低圧通路７とノズル１の背圧室１６とを連通させる経路中に低圧シート面３６が形成されている。そして、高圧シート面３５と低圧シート面３６との間に前述した弁体３４が配置されている。

【００３８】

インジェクタボデー４には、図示しない高圧配管と接続される高圧ポート４３（高圧配管接続部）、及び図示しない低圧配管と接続される低圧ポート４４（低圧配管接続部）が形成されている。そして、コモンレールから高圧配管を通じて高圧ポート４３に供給される燃料は、円筒状インジェクタボデー４の外周面側から供給される。インジェクタに供給された燃料は、高圧通路６を通じて高圧室１５及び背圧室１６へ流入する。

30

【００３９】

高圧通路６には、インジェクタボデー４の反噴孔側に分岐する分岐通路６ａが形成されている。この分岐通路６ａにより、高圧通路６内の燃料は後述する燃圧センサ５０に導入される。

【００４０】

インジェクタボデー４の反噴孔側上部にはコネクタ６０が取り付けられている。コネクタ６０の端子（駆動用コネクタ端子６２）に外部から供給された電力は、リード線２１を介してピエゾアクチュエータ２に供給され、これによりピエゾアクチュエータ２は伸長し、電力供給を停止すると縮小する。

40

【００４１】

上記構成において、ピエゾアクチュエータ２が縮小した状態では、図１に示すように弁体３４が低圧シート面３６に接して背圧室１６は高圧通路６と接続され、背圧室１６には高圧の燃料圧が導入される。そして、この背圧室１６内の燃料圧とスプリング１４とによってニードル１３が閉弁向きに付勢されて噴孔１１が閉じられている。

【００４２】

一方、ピエゾアクチュエータ２に電圧が印加されてピエゾアクチュエータ２が伸長した状態では、弁体３４が高圧シート面３５に接して背圧室１６は低圧通路７と接続され、背

50

圧室 16 内は低圧になる。そして、高圧室 15 内の燃料圧によってニードル 13 が開弁向きに付勢されて噴孔 11 が開かれ、この噴孔 11 から燃焼室 E1 へ燃料が噴射される。

【0043】

ここで、噴孔 11 からの燃料噴射に伴い高圧通路 6 内の高圧燃料の圧力は変動する。この圧力変動を検出する燃圧センサ 50 が、インジェクタボデー 4 に取り付けられている。燃圧センサ 50 により検出された圧力変動波形中において、噴孔 11 からの噴射開始に伴い燃圧が下降を開始した時期を検出することで、実際の噴射開始時期を検出することができる。また、噴射終了に伴い燃圧が上昇を開始した時期を検出することで、実際の噴射終了時期を検出することができる。また、これらの噴射開始時期及び噴射終了時期に加え、噴射に伴い生じた燃圧下降量の最大値を検出することで、噴射量を検出することができる。

10

【0044】

次に、燃圧センサ 50 の単体構造、及び燃圧センサ 50 のインジェクタボデー 4 への取付構造について、図 2 を用いて説明する。

【0045】

燃圧センサ 50 は、分岐通路 6a 内の高圧燃料の圧力を受けて弾性変形するステム 51（起歪体）と、ステム 51 にて生じた歪の大きさを電気信号に変換して圧力検出値として出力する歪ゲージ（センサ素子）52 と、を備えて構成されている。

【0046】

ステム 51 は、高圧燃料を内部に導入する流入口 51a が一端に形成された円筒形状の円筒部 51b と、円筒部 51b の他端を閉塞する円板形状のダイヤフラム部 51c とを備えて構成されている。流入口 51a から円筒部 51b 内に流入した高圧燃料の圧力を、円筒部 51b の内面及びダイヤフラム部 51c で受け、これによりステム 51 全体が弾性変形することとなる。

20

【0047】

ステム 51 は金属製であり、その金属材料には、超高圧を受けることから高強度、高硬度であること、及び、熱膨張による変形が少なく歪ゲージ 52 への影響が少ない（つまり低熱膨張係数である）こと、が求められ、具体的には、Fe, Ni, Co または Fe, Ni を主体とし、析出強化材料として Ti, Nb, Al 又は Ti, Nb が加えられた材料を選定し、プレス、切削や冷間鍛造等により形成できる。また、C, Si, Mn, P, S 等が加えられた材料を選定してもよい。

30

【0048】

円筒状インジェクタボデー 4 のうち反噴孔側の端面には、ステム 51 の円筒部 51b が挿入される凹部 45 が形成されている。凹部 45 の内周面には雌螺子部 45a（ボデー側螺子部）が形成され、円筒部 51b の外周面には雄螺子部 51d（センサ側螺子部）が形成されている。そして、インジェクタボデー 4 の雌螺子部 45a にステム 51 の雄螺子部 51d を螺子締結することで、燃圧センサ 50 はインジェクタボデー 4 に取り付けられる。

【0049】

円筒部 51b のうち流入口 51a 周りに位置する円筒端面にはセンサ側シール面 51e が形成され、凹部 45 の底面にはボデー側シール面 45b が形成されている。両シール面 51e, 45b は、ステム 51 の軸方向（図 2 の上下方向）に対して垂直に拡がる向きの面であり、流入口 51a 周りに円環状に延びる形状である。

40

【0050】

そして、センサ側シール面 51e をボデー側シール面 45b に押し付けて密着させることで、インジェクタボデー 4 とステム 51 との間をメタルタッチシールするよう構成されている。両シール面 51e, 45b を押し付ける力（軸力）は、インジェクタボデー 4 へのステム 51 の螺子締結により生じている。つまり、インジェクタボデー 4 へのステム 51 の取り付けと軸力発生とを同時に行う。

【0051】

50

歪ゲージ 5 2 は、ダイヤフラム部 5 1 c に取り付けられている。より詳細には、歪ゲージ 5 2 は、ダイヤフラム部 5 1 c 上に配置された状態でガラス部材 5 2 b により封止（焼付け）して固定されている。したがって、円筒部 5 1 b 内に流入した高圧燃料の圧力によりステム 5 1 が拡大するよう弾性変形した時、ダイヤフラム部 5 1 c に生じた歪の大きさ（弾性変形量）を歪ゲージ 5 2 が検出することとなる。

【0052】

ステム 5 1 には、円板形状の金属製プレート 5 3 が取り付けられており、このプレート 5 3 上には、後に詳述するモールド I C 5 4 が固定支持されている。

【0053】

モールド I C 5 4 は、ワイヤボンダ W により歪ゲージ 5 2 と電気接続されており、電子部品 5 4 a 及びセンサ端子 5 4 b を、モールド樹脂 5 4 m で封止して構成されている。電子部品 5 4 a は、歪ゲージ 5 2 から出力される検出信号を増幅する増幅回路や、検出信号に重畳するノイズを除去するフィルタリング回路、歪ゲージ 5 2 に電圧印加する回路等を構成する。

【0054】

なお、電圧印加回路から電圧印加された歪ゲージ 5 2 は、ダイヤフラム部 5 1 c にて生じた歪の大きさに応じて抵抗値が変化するブリッジ回路を構成している。これにより、ダイヤフラム部 5 1 c の歪に応じてブリッジ回路の出力電圧が変化し、当該出力電圧が高圧燃料の圧力検出値としてモールド I C 5 4 の増幅回路に出力される。増幅回路は、歪ゲージ 5 2 （ブリッジ回路）から出力される圧力検出値を増幅し、増幅した信号をセンサ端子 5 4 b から出力する。

【0055】

モールド樹脂 5 4 m は、ステム 5 1 の円筒部 5 1 b の外周面に沿って環状に延びる円筒形状に形成されている。モールド樹脂 5 4 m の外周面からは複数のセンサ端子 5 4 b が延出している。これらのセンサ端子 5 4 b は、モールド I C 5 4 内部にて電子部品 5 4 a と電気接続されており、燃圧センサの検出信号を出力する端子、電源を供給する端子、接地用端子等として機能するものである。

【0056】

プレート 5 3 の外周端部にはケース 5 6 が取り付けられている。そして、ケース 5 6 及びプレート 5 3 の内部に、ステム 5 1 の円筒部 5 1 b のうち雄螺子部 5 1 d を除く部分、歪ゲージ 5 2、及びモールド I C 5 4 が収容されている。これにより、金属製のケース 5 6 及びプレート 5 3 が外部ノイズを遮断して、歪ゲージ 5 2 及びモールド I C 5 4 を保護する。なお、ケース 5 6 の外周面には開口部 5 6 a が形成されており、センサ端子 5 4 b は開口部 5 6 a を通じてケース 5 6 の内部から外部へと延出している。

【0057】

先述したコネクタ 6 0 のハウジング 6 1 には、駆動用コネクタ端子 6 2 とともにセンサ用コネクタ端子 6 3 が保持されている。センサ用コネクタ端子 6 3 とセンサ端子 5 4 b とは、後述する電極 7 1、7 2、7 3 を介してレーザ溶接等により電気接続される。コネクタ 6 0 には、図示しないエンジン E C U 等の外部機器と接続する外部ハーネスのコネクタが接続される。これにより、外部ハーネスを介して、モールド I C 5 4 から出力される圧力検出信号がエンジン E C U に入力される。

【0058】

ここで、ステム 5 1 を回転させてステム 5 1 をインジェクタボデー 4 へ螺子締結するにあたり、この螺子締結が完了した時点において、ステム 5 1 の回転位置は特定の位置に定まらない。このことは、モールド I C のセンサ端子 5 4 b ～ 5 4 e も、ステム 5 1 の螺子締結完了時点においてその回転位置が不特定となることを意味する。

【0059】

そこで、センサ端子 5 4 b の各々に接続されてステム 5 1 とともに回転する電極 7 2、7 3 の各々には、ステム 5 1 の回転中心周りに円環状に延びる形状の、円環状接続部 7 2 a、7 3 a が形成されている。円環状接続部 7 2 a、7 3 a は、ステム 5 1 の螺子締結が

完了した後に、複数のコネクタ端子 6 3 の各々と電気接続される。これにより、回転位置が不特定となるセンサ端子 5 4 b と、インジェクタボデー 4 の所定位置に配置されたコネクタ端子 6 3 とを、容易に電気接続できる。

【0060】

なお、電極 7 1 のうちコネクタ端子 6 3 と電気接続される接続部 7 1 a は、ステム 5 1 の回転中心に位置するため、ステム 5 1 の回転位置に拘わらず接続部 7 1 a の回転位置は特定される。また、複数の電極 7 1 ～ 7 3 はモールド樹脂 7 0 m によりモールドされて一体化されており、このようにモールドされた状態でケース 5 6 の上面に載せられている。また、コネクタ端子 6 3 には接続部 7 1 a, 7 2 a, 7 3 a に向けて突出する溶接部 6 3 a が形成されており、レーザ溶接する際のレーザエネルギーを溶接部 6 3 a に集中させる。

10

【0061】

次に、燃圧センサ 5 0 等のインジェクタボデー 4 への取り付け手順、及びインジェクタボデー 4 の製造方法について、図 3 を用いて説明する。

【0062】

まず、図 3 に示すセンサアッシー A s を組み立てる。具体的には、歪ゲージ 5 2 が張り付けられたステム 5 1 にプレート 5 3 を組み付け、その後、モールド IC 5 4 をプレート 5 3 に固定する。その後、ボンディングマシンを用いてモールド IC 5 4 と歪ゲージ 5 2 とをワイヤボンダ W で接続する。その後、ケース 5 6 をプレート 5 3 に取り付ける。また、モールド樹脂 7 0 m で複数の電極 7 1 ～ 7 3 をモールド成形し、このモールド成形体をケース 5 6 上面の所定位置に配置し、電極 7 1 ～ 7 3 とセンサ端子 5 4 b とをレーザ溶接等により電気接続する。以上により、センサアッシー A s の組み立てが完了する。

20

【0063】

その後、センサアッシー A s をインジェクタボデー 4 に取り付ける。具体的には、ステム 5 1 の雄螺子部 5 1 d を、インジェクタボデー 4 の凹部 4 5 に形成された雌螺子部 4 5 a に締結させる。次に、駆動用コネクタ端子 6 2 とリード線 2 1 とを電気接続するとともに、センサ用コネクタ端子 6 3 と電極 7 1 ～ 7 3 とをレーザ溶接等により電気接続する。

【0064】

その後、コネクタ端子 6 2, 6 3 及びセンサアッシー A s を、インジェクタボデー 4 に取り付けられた状態のままモールド樹脂でモールド成形する。このモールド樹脂は、先述したコネクタハウジング 6 1 となる。以上により、燃圧センサ 5 0 等のインジェクタボデー 4 への取り付け、及び内部電気接続が完了する。

30

【0065】

次に、本実施形態の要部であるインジェクタボデー 4 の製造方法について、図 4 を用いて説明する。

【0066】

まず、インジェクタボデー 4 にドリル加工をすることで、高圧通路 6、低圧通路 7、収納孔 4 1、分岐通路 6 a、凹部 4 5、リード線 2 1 を配置する貫通穴 2 1 a 等を形成する。そして、凹部 4 5 の内周面に、刃具を用いて雌螺子部 4 5 a を形成する。また、凹部 4 5 の底面を研磨することでボデー側シール面 4 5 b を形成する（シール面形成工程）。

【0067】

その後、インジェクタボデー 4 を浸炭焼入れ処理するに先立って、インジェクタボデー 4 のうちボデー側シール面 4 5 b 及び雌螺子部 4 5 a の部分を、浸炭により高硬度化されないよう防炭すべくマスキングする（マスク工程）。具体的には、ボデー 4 内への炭素の浸入を防ぐペースト剤を、ボデー側シール面 4 5 b 及び雌螺子部 4 5 a に塗布する。或いは、ステム 5 1 とは別の図示しないキャップ部材を雌螺子部 4 5 a に螺子締結することで、キャップ部材により凹部 4 5 を閉塞しておく。

40

【0068】

その後、マスキングされた状態のインジェクタボデー 4 を熱処理用の炉に入れて、浸炭焼入れ処理する（表面硬化処理工程）。これにより、インジェクタボデー 4 の表面のうちマスキングされていない部分（図 4 中の網点を付した部分）は、浸炭処理が施されて高硬

50

度化される。一方、ボデー側シール面 4 5 b 及び雌螺子部 4 5 a については浸炭処理が施されない（防炭するので）、高硬度化されていない状態となる。なお、加熱用の炉に入れて焼入れ処理する工程と、浸炭用の炉に入れて浸炭処理する工程とを別々に実施してもよいし、加熱と浸炭を同時に行う炉に入れて焼入れ処理及び浸炭処理を同時に実施するようにしてもよい。

【0069】

その後、以上のように製造されたインジェクタボデー 4 に、センサアッシー A s を構成するステム 5 1 を螺子締結することで、センサ側シール面 5 1 e をボデー側シール面 4 5 b に押し付けてメタルタッチシールさせる（センサ取付工程）。

【0070】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

【0071】

（１）浸炭処理によりインジェクタボデー 4 を高硬度化させるにあたり、ボデー側シール面 4 5 b の部分を防炭するので、ボデー側シール面 4 5 b にセンサ側シール面 5 1 e を押し付けてメタルタッチシールするにあたり、ボデー側シール面 4 5 b については、塑性変形を確実に促進できる。よって、インジェクタボデー 4 及びステム 5 1 の高圧燃料に耐えうる部材としての強度を確保しつつ、両部材 4, 5 1 をメタルタッチシールさせる両シール面 4 5 b, 5 1 e の密着性を向上でき、ボデー 4 の高硬度化を図りつつそのシール性を向上できる。要するに、両部材 4, 5 1 の強度確保とシール性向上の両立を図ることができる。

【0072】

なお、螺子締結力を増大してボデー側シール面 4 5 b へのステム 5 1 の押付力（軸力）を高くしたり、両シール面 4 5 b, 5 1 e の加工精度を高くしたりすることでシール性向上を図ろうとすると、加工コストのアップを招く。これに対し本実施形態によれば、軸力増大や加工精度向上を図ることなくメタルタッチシールのシール性を向上できる。

【0073】

（２）浸炭処理によりインジェクタボデー 4 を高硬度化させるにあたり、雌螺子部 4 5 a の部分も防炭するので、雌螺子部 4 5 a にて遅れ破壊が生じるおそれを抑制できる。そして、凹部 4 5 の全体をマスキングすることで、ボデー側シール面 4 5 b に対するマスキング作業と雌螺子部 4 5 a に対するマスキング作業とを同じにできるので、別々にマスキング作業する場合に比べてその作業性を向上できる。

【0074】

（３）薄肉のダイヤフラム部 5 1 c が形成されているステム 5 1 においては、ダイヤフラム部 5 1 c が高圧燃料に耐えうるよう高硬度の材質を選定するニーズが高い。そのため、メタルタッチシールするにあたりステム 5 1 を十分に塑性変形させることができないので、このようなステム 5 1 が採用される場合においてインジェクタボデー 4 に上記防炭を行えば、シール面加工の高精度化や軸力増大を図ることなくシール性を向上できるといった上記効果が好適に発揮される。

【0075】

（４）ステム 5 1 のうち流入口 5 1 a 周りに位置する円筒端部にセンサ側シール面 5 1 e を形成する。つまり、流入口 5 1 a を形成する円筒端部がセンサ側シール面 5 1 e として利用されるので、ステム 5 1 の小型化を図ることができる。

【0076】

（５）ステム 5 1 のうち円筒部 5 1 b の外周面に雄螺子部 5 1 d を形成する。つまり、流入口 5 1 a からダイヤフラム部 5 1 c まで高圧燃料を導くための円筒部 5 1 b が、雄螺子部 5 1 d を形成する部分として利用されるので、ステム 5 1 の小型化を図ることができる。

【0077】

（６）インジェクタボデー 4 には、高圧通路 6 から分岐する分岐通路 6 a が形成されており、ステム 5 1 の流入口 5 1 a には分岐通路 6 a 内の高圧燃料が流入するよう構成され

10

20

30

40

50

ている。このように、分岐通路 6 a が形成されたインジェクタボデー 4 においては、分岐部分に応力が集中しやすいので、分岐部分が高压燃料に耐えうるようインジェクタボデー 4 を高硬度化させるニーズが高い。このようなインジェクタボデー 4 が採用される場合において上記防炭を行えば、シール面加工の高精度化や軸力増大を図ることなくシール性を向上できるといった上記効果が好適に発揮される。

【0078】

(7) ステム 5 1 はボデー 4 と別体に構成されているので、熱膨張収縮により生じるボデー 4 の内部応力がステム 5 1 に伝播される際に、その伝搬ロスを大きくできる。つまり、ステム 5 1 をボデー 4 とは別体に構成することで、ボデー 4 の歪によるステム 5 1 への影響が小さくなる。よって、ボデー 4 とは別体に構成されたステム 5 1 に歪ゲージ 5 2 (センサ素子) を取り付けた本実施形態によれば、歪ゲージ 5 2 をボデー 4 に直接取り付けた場合に比べて、ボデー 4 に生じる歪の影響を歪ゲージ 5 2 が受けることを抑制できる。したがって、燃圧検出の精度低下を回避しつつ燃圧センサ 5 0 をインジェクタに搭載することができる。

【0079】

(8) ステム 5 1 の材質に、ボデー 4 に比べて熱膨張係数が小さい材質を採用するので、ステム 5 1 自体が熱膨張収縮して歪みが生じてしまうことを抑制できる。また、ボデー 4 全体を熱膨張係数が小さい材質にする場合に比べて、ステム 5 1 のみを熱膨張係数が小さい材質にすればよいので、材料コストの低減を図ることができる。

【0080】

(9) 駆動用コネクタ端子 6 2 及びセンサ用コネクタ端子 6 3 を、同一のコネクタハウジング 6 1 に保持させることで、両端子 6 2, 6 3 を共通のコネクタ 6 0 に構成している。そのため、コネクタの数を増やすことなくインジェクタに燃圧センサ 5 0 を搭載することができ、エンジン ECU 等の外部機器とコネクタとを接続するハーネスが、インジェクタボデー 4 に備えられた 1 つのコネクタ 6 0 からまとめて延出することとなる。よって、ハーネスの取り回しを簡素にできる。また、コネクタ接続作業の手間が増えることを回避できる。

(10) ステム 5 1、歪ゲージ 5 2 及びモールド IC 5 4 を一体に組み付けてセンサアッシー A s を構成しており、ステム 5 1 をインジェクタボデー 4 に取り付けることでセンサアッシー A s のインジェクタボデー 4 に取り付けを行うよう構成している。これによれば、センサアッシー A s をインジェクタボデー 4 に取り付ける前に、センサアッシー A s 単体で歪ゲージ 5 2 やモールド IC 5 4 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、歪ゲージ 5 2 やモールド IC 5 4 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 4 に対して取り付けるようにできるため、インジェクタを完成させる前に、歪ゲージ 5 2 やモールド IC 5 4 の異常が原因となるインジェクタの歩留まり低下を抑制できる。

【0081】

(第 2 実施形態)

上記第 1 実施形態では、インジェクタボデー 4 を浸炭焼入れするに先立ち、ボデー側シール面 4 5 b 及び雌螺子部 4 5 a にマスキングを施すことで、ボデー側シール面 4 5 b 及び雌螺子部 4 5 a を防炭する。これに対し、本実施形態では、インジェクタボデー 4 の凹部 4 5 にボデー側シール面 4 5 b 及び雌螺子部 4 5 a を形成する前の状態で浸炭焼入れを実施し、その後、ボデー 4 のうちボデー側シール面 4 5 b 及び雌螺子部 4 5 a に該当する部分を除去して、ボデー側シール面 4 5 b 及び雌螺子部 4 5 a を形成する。

【0082】

図 5 を用いてより詳細に説明すると、先ず、インジェクタボデー 4 にドリル加工をすることで、高压通路 6、低压通路 7、収納孔 4 1、分岐通路 6 a、貫通穴 2 1 a 等を形成する。また、図 5 (a) に示すように、凹部 4 5 よりも径の小さい下穴 4 5 0 をドリル加工等により形成する。

【0083】

その後、第1実施形態で要したマスキングを行うことなく、インジェクタボデー4を熱処理用の炉に入れて、浸炭焼入れ処理する（表面硬化処理工程）。図5（a）中の網点を付した部分は、浸炭処理が施されて高硬度化された部分（表面硬化層）を示す。その後、ボデー4のうちボデー側シール面45b及び雌螺子部45aに該当する部分（符号450a, 450bに示す部分）を除去する。つまり、ドリル加工等により下穴450の内面を切削して凹部45を形成する（除去工程）。

【0084】

その後、凹部45の内周面に、刃具を用いて雌螺子部45aを形成する。また、凹部45の底面を研磨することでボデー側シール面45bを形成する（シール面形成工程）。図5（b）中の二点鎖線450aは、下穴450の内面を示す。これにより、インジェクタボデー4の表面のうち除去工程にて除去されていない部分（図5（b）中の網点を付した部分）は、浸炭処理が施されて高硬度化される。一方、ボデー側シール面45b及び雌螺子部45aについては、浸炭処理により表面硬化された部分が除去されているので（防炭するので）、高硬度化されていない状態となる。

【0085】

その後、以上のように製造されたインジェクタボデー4に、センサアッシーAsを構成するステム51を螺子締結することで、センサ側シール面51eをボデー側シール面45bに押し付けてメタルタッチシールさせる（センサ取付工程）。

【0086】

以上により、本実施形態によっても上記第1実施形態と同様の効果が発揮される。なお、本実施形態によれば第1実施形態で要するマスキング工程を不要にできるが、その反面、上述した除去工程が必要となる。

【0087】

（他の実施形態）

本発明は上記実施形態の記載内容に限定されず、以下のように変更して実施してもよい。また、各実施形態の特徴的構成をそれぞれ任意に組み合わせるようにしてもよい。

【0088】

・上記各実施形態では、浸炭焼入れによりボデー4表面に炭素を拡散させて硬化させているが、炭素に加え窒素をも拡散させる浸炭窒化焼入れを実施するようにしてもよい。

【0089】

・上記各実施形態ではステム51に螺子部51dを形成しているが、例えばプレート53やケース56に螺子部を形成してもよい。また、図示しないリテーナをボデー4に螺子締結し、リテーナとボデー4との間にステム51を挟持させることで、ボデー側シール面45bへステム51を押し付けるように構成してもよい。

【0090】

・上記第1実施形態において、ステム51を螺子締結することで、センサアッシーAsのインジェクタボデー4への組み付けと、両シール面51e, 45bの軸力発生とを同時に行うよう構成しているが、センサアッシーAsをインジェクタボデー4へ組み付けるための螺子部と、軸力発生のための螺子部とを別々に備えるよう構成してもよい。

【0091】

・上記各実施形態では、ステム51の歪量を検出するセンサ素子として歪ゲージ52を採用しているが、圧電素子等、他のセンサ素子を採用してもよい。

【0092】

・上記第1実施形態のシール面形成工程では、ボデー4の凹部45の底面を研磨することでボデー側シール面45bを形成しているが、防炭により塑性変形を促進させてシール性を向上させるので、前記研磨を廃止しても最低限のシール性を確保できる。つまり、防炭によりシール性を向上させる上記実施形態によれば、前記研磨を廃止して加工工数を低減できる場合がある。

【0093】

・上記第1実施形態において、電極72, 73のうちコネクタ端子63との接続部72

10

20

30

40

50

a, 73aを円環状に形成しているが、円弧状に形成してもよい。また、複数の円環状接続部72a, 73aを径方向に並べて配置しているが、軸方向に並べて配置してもよい。

【0094】

・上記各実施形態では、インジェクタボデー4の外周面側に高圧ポート43を形成し、外周面側から高圧燃料が供給されるよう構成されたインジェクタに本発明を適用させているが、インジェクタボデー4の軸方向において反噴孔側に高圧ポート43を形成し、反噴孔側から高圧燃料が供給されるよう構成されたインジェクタに適用させてもよい。

【0095】

・上記各実施形態では、ディーゼルエンジンのインジェクタに本発明を適用しているが、ガソリンエンジン、特に、燃焼室E1に燃料を直接噴射する直噴式のガソリンエンジンに本発明を適用してもよい。

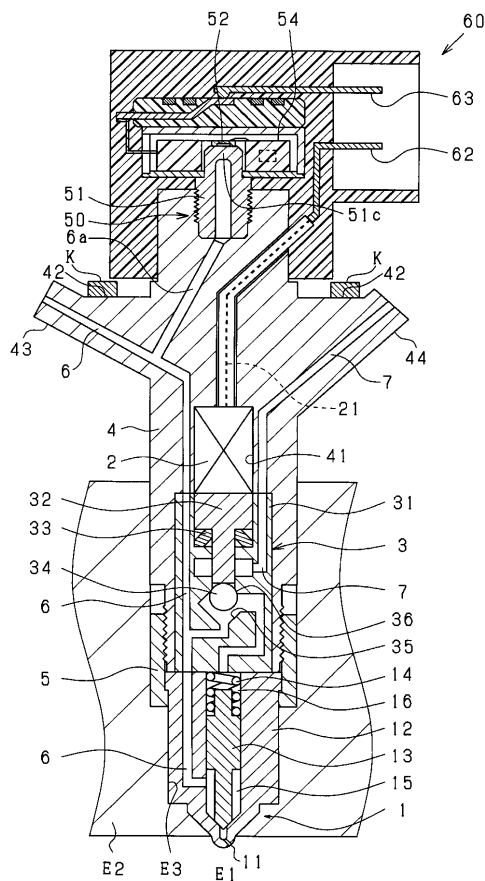
【符号の説明】

【0096】

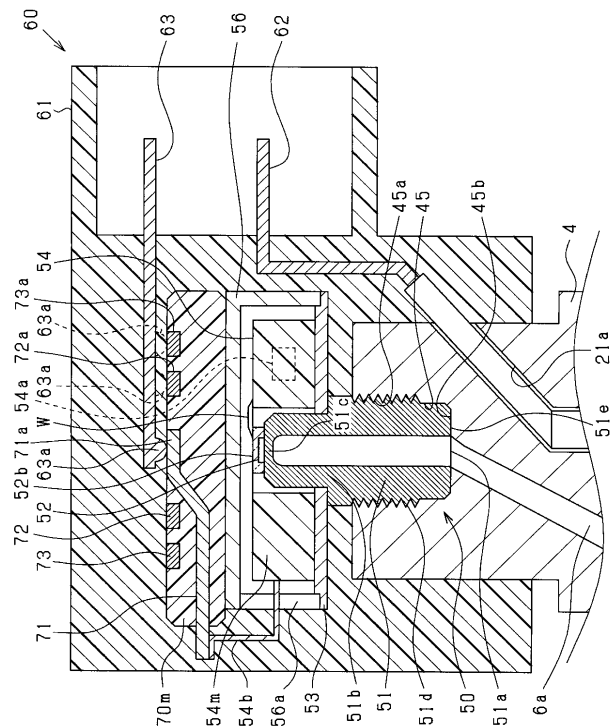
4…インジェクタボデー（ボデー）、6…高圧通路、6a…分岐通路、45…凹部、45a…雌螺子部（ボデー側螺子部）、45b…ボデー側シール面、50…燃圧センサ、51…ステム（起歪体）、51a…流入口、51b…円筒部、51c…ダイヤフラム部、51d…雄螺子部（センサ側螺子部）、51e…センサ側シール面、52…歪ゲージ（センサ素子）。

10

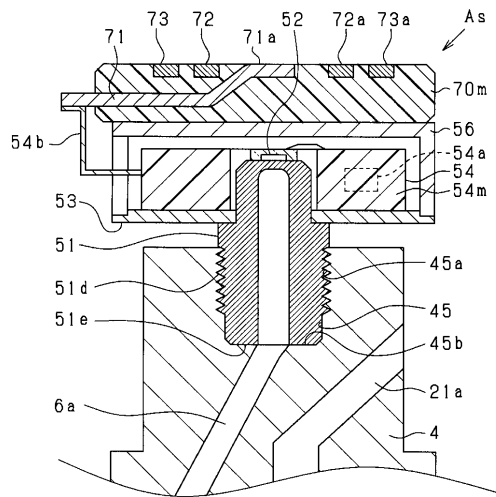
【図1】



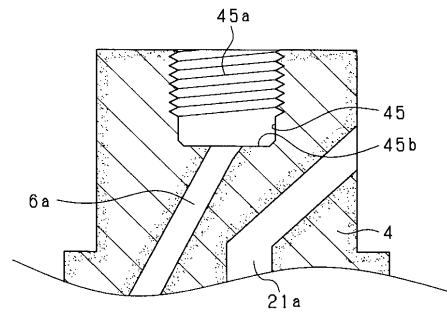
【図2】



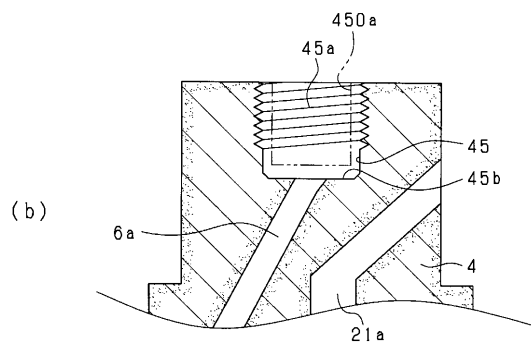
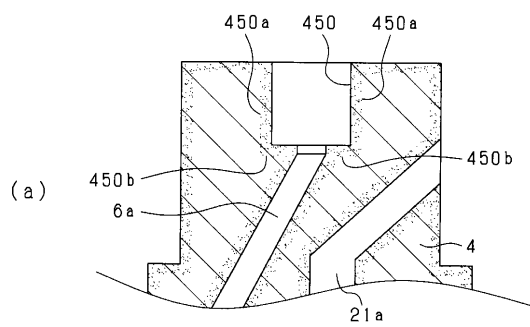
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 藤野 友基

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

F ターム(参考) 2F055 AA23 BB20 CC02 DD01 EE12 FF45 GG11

3G066 AA07 AC09 BA36 BA66 CC01 CD04 CD21 CD25