

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6231987号
(P6231987)

(45) 発行日 平成29年11月15日 (2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日 (2017.10.27)

(51) Int.Cl.		F I
GO 1 L 23/10	(2006.01)	GO 1 L 23/10
GO 1 L 23/22	(2006.01)	GO 1 L 23/22

請求項の数 11 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2014-536835 (P2014-536835)	(73) 特許権者	000166948
(86) (22) 出願日	平成25年9月13日 (2013.9.13)		シチズンファインデバイス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/074869		山梨県南都留郡富士河口湖町船津6663
(87) 国際公開番号	W02014/046048		番地の2
(87) 国際公開日	平成26年3月27日 (2014.3.27)	(73) 特許権者	000001960
審査請求日	平成28年8月24日 (2016.8.24)		シチズン時計株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2012-206037 (P2012-206037)		東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(32) 優先日	平成24年9月19日 (2012.9.19)	(74) 代理人	100088579
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 下田 茂
		(72) 発明者	林 貴之
			長野県北佐久郡御代田町大字御代田410
			7番地5 シチズンファインテックミヨタ
			株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンの燃焼室に臨ませた機能部材の先端部外周に装着することによりシリンダの内圧を検出する円筒状に構成した圧力検出装置において、

外部からの圧力を受ける受圧部材と、該受圧部材からの圧力を伝達する圧力伝達部材と、該圧力伝達部材に当接して圧力の変動を検出する圧電素子と、該圧電素子に当接する電極部材とを備え、

前記圧電素子是对向する二つの電極から圧力に応じた電気信号を出力し、

前記圧電素子の一方の前記電極は該圧電素子を支持する筐体に当接することにより接地電極となり、

他方の前記電極は前記圧力伝達部材と前記圧電素子との間に設けられた前記電極部材に当接し、

該電極部材は接続端子を介して電氣的伝達手段に電氣的に接続され、

該電氣的伝達手段は環状形状の接続電極で構成され、該接続電極によって前記電気信号を外部装置に伝達することを特徴とする圧力検出装置。

【請求項 2】

前記圧電素子は前記筐体の内部の周方向に沿って一又は複数配置するとともに、この圧電素子は、スペーサを介して交互に配置することを特徴とする請求項1記載の圧力検出装置。

【請求項 3】

前記接続端子は、前記スペーサ及び前記筐体に設けた貫通孔を通して前記電氣的伝達手段に接続することを特徴とする請求項 2 記載の圧力検出装置。

【請求項 4】

前記接続端子と前記電極部材間には、スプリングを介在させることを特徴とする請求項 1, 2 又は 3 記載の圧力検出装置。

【請求項 5】

前記接続電極は、前記筐体の中心線と直交する電極面を有し、該電極面に前記外部装置の外部電極を電氣的に接続することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の圧力検出装置。

【請求項 6】

前記接続電極は、前記電極面の所定の箇所から延びる細長い延長電極を一体に有し、この延長電極を、前記貫通孔から露出する前記接続端子の先端部に電氣的に接続することを特徴とする請求項 5 記載の圧力検出装置。

【請求項 7】

前記接続電極は、前記電極面の外周の複数の箇所に爪部を形成し、この爪部を介して前記筐体側に固定することを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の圧力検出装置。

【請求項 8】

前記外部装置は、円筒状の外部電極を有し、この外部電極に対して前記接続電極における前記電極面を、ハンダ付けにより電氣的に接続することを特徴とする請求項 5, 6 又は 7 記載の圧力検出装置。

【請求項 9】

前記接続電極は、前記筐体側の開口部の内面に収容する円筒状の電極面を有し、該電極面に前記外部装置の外部電極を電氣的に接続することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の圧力検出装置。

【請求項 10】

前記電極面に、前記外部装置の外部電極を圧入することにより電氣的に接続することを特徴とする請求項 9 記載の圧力検出装置。

【請求項 11】

前記電極面は、環状に配置された複数の弾性電極を有し、この弾性電極を前記外部装置の外部電極に接触させて電氣的に接続することを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の圧力検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジン等に装着される圧力検出装置の電氣的伝達手段に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えばエンジンに装着されて燃焼室内の圧力を検出するために、圧電素子を使用した圧力検出装置が提案されている。このような圧力検出装置をエンジンの燃焼室に臨ませた機能部材の先端部に装着する場合、圧力検出装置の圧電素子から電気信号（検出信号）を取り出すには、機能部材の先端部、すなわち、エンジンの燃焼室に臨ませた圧力検出装置にまで延出し接続する電氣的伝達手段が必須となる。

【0003】

この種の電氣的伝達手段として、導体部（中心導体）の周囲に樹脂からなる絶縁層を形成し、絶縁層の周囲に例えば金属編組からなる遮へい層（外部導体）を形成し、さらに遮へい層の周囲に樹脂からなる保護層を形成した同軸ケーブルが知られている。このケーブル構造において、金属編組に代えて、絶縁層の周囲に電解金属メッキ層を被覆してなる同軸ケーブルが開示されている（例えば特許文献 1 参照）。

【0004】

また、中心導体の外周に樹脂からなる絶縁被膜を形成し、絶縁層の外周に無電解および

10

20

30

40

50

または電解金属メッキにてシールド導体を形成した同軸ケーブルが開示されている（例えば特許文献2参照）。

【0005】

さらに、圧力検出装置の電氣的伝達手段として、フレキシブルプリント基板（以下、FPCと略す）を用いて、外部に電氣信号を伝達することも考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-48719号公報

【特許文献2】特開2005-149892号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、エンジン等で使用される圧力検出装置は、燃焼室内での圧力変化に伴って振動する。そして、このような振動が圧力検出装置に設けられた電氣的伝達手段に作用した場合、従来例のような同軸ケーブルでは、金属メッキで形成される遮へい層に割れや剥がれが発生して、結果として同軸ケーブルからの電氣信号にノイズが重畳し、最悪の場合は同軸ケーブルの断線が引き起こされる懸念があった。また、同軸ケーブルやFPCによる接続では、圧力検出装置側の同軸ケーブルやFPCの位置と、圧力検出装置からの信号を受ける外部装置側の電極位置とを、位置合わせて組み立てる必要があり、装置間の取り付け方向（周方向の取付角度）が限定されるので、作業性が悪い問題があった。

20

【0008】

また、エンジンの燃焼室に臨ませた圧力検出装置に接続する電氣的伝達手段は、機能部材内部のわずかな隙間を通して機能部材の先端まで延出し接続する必要がある。したがって、従来の同軸ケーブルでは径が太いために、このようなわずかな隙間を通すことが難しい問題もあった。

【0009】

本発明の目的は上記課題を解決し、振動や衝撃に強い電氣的伝達手段を備え、機能部材の先端部の外周に容易に装着できる圧力検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0010】

本発明に係る圧力検出装置は、上述した課題を解決するため、エンジンの燃焼室に臨ませた機能部材の先端部外周に装着することによりシリンダの内圧を検出する円筒状に構成した圧力検出装置において、外部からの圧力を受ける受圧部材と、該受圧部材からの圧力を伝達する圧力伝達部材と、圧力伝達部材に当接して圧力の変動を検出する圧電素子と、該圧電素子に当接する電極部材とを備え、圧電素子是对向する二つの電極から圧力に応じた電氣信号を出力し、圧電素子の一方の電極は該圧電素子を支持する筐体に当接して接地電極となり、他方の電極は圧力伝達部材と圧電素子との間に設けられた電極部材に当接し、該電極部材は接続端子を介して電氣的伝達手段により電氣的に接続され、該電氣的伝達手段は環状形状の接続電極で構成され、該接続電極によって電氣信号を外部装置に伝達することを特徴とする。

40

【0011】

この場合、発明の好適な態様により、圧電素子は筐体の内部の周方向に沿って一又は複数配置するとともに、この圧電素子は、スペーサを介して交互に配置することができる。一方、接続端子は、スペーサ及び筐体に設けた貫通孔を通して電氣的伝達手段に接続することができる。なお、接続端子と電極部材間には、スプリングを介在させることが望ましい。また、接続電極には、電極面の所定の箇所から延びる細長い延長電極を一体に設け、この延長電極を、前記貫通孔から露出する接続端子の先端部に電氣的に接続することができる。他方、接続電極は、筐体の中心線と直交する電極面を設け、この電極面に外部装置の外部電極を電氣的に接続してもよいし、或いは筐体側の開口部の内面に収容する円筒状

50

の電極面を設け、この電極面に前記外部装置の外部電極を電氣的に接続してもよい。筐体の中心線と直交する電極面を設ける場合には、この電極面の外周の複数の箇所には爪部を形成し、この爪部を介して筐体側に固定することができる。また、外部装置に、円筒状の外部電極を設け、この外部電極に対して前記接続電極における電極面を、ハンダ付けにより電氣的に接続することができる。一方、筐体側の開口部の内面に収容する円筒状の電極面を設ける場合には、この電極面に対して、外部装置の外部電極を圧入することにより電氣的に接続することができる。この際、電極面に、環状に配置された複数の弾性電極を設け、この弾性電極を外部装置の外部電極に接触させて電氣的に接続することができる。

【発明の効果】

【0012】

10

このような構成を有する本発明に係る圧力検出装置によれば、次のような顕著な効果を奏する。

【0013】

(1) 本発明によれば、圧力検出装置からの電気信号を、環状形状の接続電極で成る電氣的伝達手段によって外部装置側に直接伝達するので、同軸ケーブルやFPCを用いる必要がなく、外部装置に確実に伝達できるので、振動や衝撃に強い圧力検出装置を提供できる。

【0014】

(2) 環状形状の接続電極を用いることで、圧力検出装置の取り付け方向が限定されず、機能部材の先端部の外周に容易に装着できるなど、装置の組み立てが容易になる。さらに、接続電極の全周を用いて外部装置側の電極と接続可能になるので、電氣的接続面積を広く確保でき、この結果、接続の抵抗値が極めて小さくなり、小レベルの電気信号を確実に伝達できる信頼性に優れた圧力検出装置を提供できる。

20

【0015】

(3) 好適な態様により、圧電素子を筐体の内部の周方向に沿って複数配置するとともに、この圧電素子を、スペーサを介して交互に配置すれば、圧力をバランス良く均一に検出でき、高精度な圧力検出が可能となる。一方、圧電素子が一個の場合であっても、C形状に形成されるスペーサと共に配置することにより、その配置位置を正確かつ容易に組み込むことが可能であるとともに、圧電素子に対して損失のない圧力伝達が可能となる。さらに、応力バランスをとることで圧電素子のカケや割れが発生せず、圧電素子の数量削減によるコストダウンが可能となる。

30

【0016】

(4) 好適な態様により、接続端子を、スペーサ及び筐体に設けた貫通孔を通して電氣的伝達手段に接続するようにすれば、電氣的伝達手段に接続する接続端子を位置決めしつつ配置することができる。また、円筒状となる筐体内の開口部に燃料噴射装置等の機能部材を配置でき、圧力検出装置のための余分なスペースを確保する必要がない。

【0017】

(5) 好適な態様により、接続端子と電極部材間にスプリングを介在させれば、接続端子と電極部材の位置関係が外部からの圧力によって変動しても、スプリングのバネ力により電極部材と接続端子を確実に電気接続することができる。

40

【0018】

(6) 好適な態様により、接続電極に、前記電極面の所定の箇所から延びる細長い延長電極を一体に設け、この延長電極を、前記貫通孔から露出する前記接続端子の先端部に電氣的に接続するようにすれば、接続端子の先端部を当該延長電極に直接接続できるので、圧電素子からの電気信号を、接続端子を介して接続電極に確実に伝達できる。

【0019】

(7) 好適な態様により、接続電極に、前記筐体の中心線と直交する電極面を設け、この電極面に外部装置の外部電極を電氣的に接続するようにすれば、当該筐体側における端面に対して平行に電極面を設けることができるため、広い電極面積を確保しつつ中心線方向の電極寸法をより小さくでき、もって、圧力検出装置の小サイズ化に寄与できる。

50

【 0 0 2 0 】

(8) 好適な態様により、前記電極面の外周における複数の箇所には爪部を形成し、接続電極を、この爪部を介して前記筐体側に固定するようにすれば、前記筐体側に複数の爪部を埋め込み可能となるため、当該接続電極を確実に固定できる。

【 0 0 2 1 】

(9) 好適な態様により、外部装置における円筒状の外部電極に対して、前記接続電極における前記電極面を、ハンダ付けにより電氣的に接続するようにすれば、外部電極に対して環状形状の接続電極の全周をハンダ付け可能となる。これにより、電氣的接続面積を広く確保でき、振動や衝撃に強く、且つ、接続の抵抗値が小さいので、小レベルの電気信号を確実に外部装置に伝達できる。しかも、圧力検出装置の取り付け方向が限定されず、装置の組み立てを容易に行うことができる。

10

【 0 0 2 2 】

(1 0) 好適な態様により、接続電極に、前記筐体側の開口部の内面に収容する円筒状の電極面を設け、この電極面に前記外部装置の外部電極を電氣的に接続するようにすれば、筐体側における内面を利用して電極面を設けることができるため、より広い電氣的接続面積を確保できる。これにより、振動や衝撃に強い構造にできるとともに、接続の抵抗値が小さいので、小レベルの電気信号を確実に外部装置に伝達できる。

【 0 0 2 3 】

(1 1) 好適な態様により、円筒状の電極面に、前記外部装置の外部電極を圧入するようにすれば、圧入接続可能になるため、ハンダ付け作業が不要となる。この結果、装置の組み立て工程数を減らすことができる。

20

【 0 0 2 4 】

(1 2) 好適な態様により、円筒状の電極面に、環状に配置された複数の弾性電極を設け、この弾性電極を前記外部装置の外部電極に接触させて電氣的に接続するようにすれば、接続電極と外部装置側の電極を複数の弾性電極によって接続するので、ハンダ付け作業が不要であり、装置の組み立て工程数を減らすことができる。加えて、接続電極の全周を用いて外部装置側の電極と弾性電極によって接続するので、電氣的接続面積を広く確保でき、振動や衝撃に強く、且つ、接続の抵抗値が小さいので、小レベルの電気信号を確実に外部装置に伝達できる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 2 5 】

【図 1】本発明の圧力検出装置が装着されるエンジンの概略構成図である。

【図 2】第 1 実施形態の圧力検出装置の中心線に沿った断面図である。

【図 3】図 2 の断面図の領域 A を拡大した拡大断面図である。

【図 4】図 2 の断面図の領域 B を拡大した拡大断面図である。

【図 5】第 1 実施形態の圧力検出装置の斜視図である。

【図 6】第 1 実施形態の接続電極を説明するための斜視図である。

【図 7】図 2 で示す第 1 実施形態の圧力検出装置を切断線 F - F ' で切断した圧電素子付近の断面図である。

【図 8】第 1 実施形態の圧力検出装置の燃料噴射装置への装着例を説明するための断面図である。

40

【図 9】第 1 実施形態の圧力検出装置の圧力検出動作を説明するためのブロック図である。

【図 1 0】第 2 実施形態の圧力検出装置の中心線に沿った断面図である。

【図 1 1】第 2 実施形態の接続電極を説明するための斜視図である。

【図 1 2】第 3 実施形態の圧力検出装置の中心線に沿った断面図である。

【図 1 3】第 3 実施形態の接続電極を圧力検出装置の背面側から見た接続電極単体の背面図である。

【符号の説明】

【 0 0 2 6 】

50

1 : エンジン, 2 : シリンダブロック, 2 a : シリンダ, 4 : シリンダヘッド, 4 a : 連通孔, 4 b : 連通孔, 5 : 点火プラグ, 6 : インジェクタユニット, 7 : 燃料噴射装置, 10 : 圧力検出装置, 80 : 圧力検出装置, 90 : 圧力検出装置, 10 a : 開口部, 11 : フロント外側筐体, 12 : フロント内側筐体, 13 : リア筐体, 13 c : 貫通孔, 14 : 受圧リング, 15 : 圧力伝達リング, 16 : 圧電素子群, 17 : 電極部材, 20 : 筐体, 31 : 電極コネクタ, 81 : 電極コネクタ, 91 : 電極コネクタ, 32 : 接続電極, 82 : 接続電極, 92 : 接続電極, 32 a : 電極面, 82 a : 電極面, 32 b : 延長電極, 82 b : 延長電極, 92 b : 延長電極, 32 c : 爪部, 32 d : 爪部, 32 e : 爪部, 33 : コネクタハウジング, 52 : 接続端子, 56 : コイルスプリング, 71 : 内部筐体, 72 : 外部筐体, 75 : 外部電極, 76 : ハンダ, 77 : アンプ回路, 78 : 制御回路, 82 a : 圧入電極面, 92 a : 押さえバネ, 171 ~ 176 : スペース

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

次に、本発明に係る最良実施形態を含む各種実施形態を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。

【0028】

最初に、各実施形態の特徴について説明する。第1実施形態の特徴は、筐体の中心線と直交する環状形状の電極面を有する接続電極を外部装置側の電極とハンダ付けによって電氣的に接続する圧力検出装置である。第2実施形態の特徴は、円筒状の圧入電極面を有する接続電極を外部装置側の電極と圧入によって電氣的に接続する圧力検出装置である。第3実施形態の特徴は、環状に配置された複数の弾性電極を有する接続電極を外部装置側の電極と接触させることで電氣的に接続する圧力検出装置である。

20

【0029】

まず、本発明の第1実施形態～第3実施形態の圧力検出装置が装着されるエンジンの概略構成を図1を用いて説明する。なお、ここでは、第1実施形態の圧力検出装置を装着する例を説明するが、後述する第2実施形態及び第3実施形態の圧力検出装置も同様に装着することができる。図1において、符号1は本発明の圧力検出装置が装着されるエンジンである。このエンジン1は、シリンダ2 aを有するシリンダブロック2と、シリンダ2 a内を往復動するピストン3と、シリンダブロック2に締結されてシリンダ2 aおよびピストン3などととも燃烧室Cを構成するシリンダヘッド4とを備えている。

30

【0030】

また、エンジン1は、シリンダヘッド4に装着されて燃烧室C内の混合気を爆発させるための点火を行う点火プラグ5と、シリンダヘッド4に装着されて燃烧室C内に燃料を噴射し、且つ、燃烧室C内の圧力を検出するインジェクタユニット6とを、さらに備えている。なお、シリンダヘッド4には、燃烧室Cと外部とを連通する連通孔が2つ設けられており、一方の連通孔4 aには点火プラグ5が、他方の連通孔4 bにはインジェクタユニット6が、それぞれ貫通した状態で取り付けられている。

【0031】

エンジン用機能部材としてのインジェクタユニット6は、燃烧室C内に燃料を噴射する燃料噴射装置7と、この燃料噴射装置7に取り付けられる本発明の第1実施形態である圧力検出装置10とによって構成する。ここで、燃料噴射装置7は、燃烧室Cの外部に配置される本体部7 aと、本体部7 aから燃烧室Cに向かって延びる円柱状の先端部7 bとを備えている。

40

【0032】

一方、圧力検出装置10は、燃烧室C内の内圧（燃烧圧：矢印D）を検出する機能を有しており、燃料噴射装置7の先端部7 bの外周に取り付けられている。そして、この圧力検出装置10は、後述するように貫通した開口部を有する円筒状に構成される。

【第1実施形態】

【0033】

次に、第1実施形態の圧力検出装置10の構成について図2～図5を用いて説明する。

50

図 2 は第 1 実施形態の圧力検出装置 10 の中心線方向の断面図であり、図 3 及び図 4 は、図 2 で示す領域 A 及び領域 B の拡大断面図である。また、図 5 は圧力検出装置 10 の外観斜視図であり、説明のためにコネクタハウジング 33 の図示を省略している。

【0034】

なお、以下の説明においては、燃料噴射装置 7 とともにインジェクタユニット 6 を構成した際に、圧力検出装置 10 のうち、燃焼室 C を向く側を『前面側』と称し、燃焼室 C とは反対を向く側を『背面側』と称する。また、図 2 における領域 A は、圧力を検出する圧電素子周辺領域を示しており、領域 B は電気信号を伝達する接続端子周辺領域を示している。なお、図 2 の切断線 F - F' については後述する。

【0035】

ここで、圧力検出装置 10 は、全体として円筒状を呈しており、前面側から背面側に貫通し、図 1 に示す燃料噴射装置 7 における先端部 7b の先端側を収容する開口部 10a が設けられている。すなわち、円筒状の圧力検出装置 10 の開口部 10a に、燃料噴射装置 7 の先端部 7b (図 2 の二点鎖線で示す) が収容される。なお、圧力検出装置 10 と燃料噴射装置 7 の先端部 7b の接続関係の詳細は後述する。

【0036】

圧力検出装置 10 の構造は、円筒状の形状を有するフロント外側筐体 11 と、円筒状の形状を有し、且つ、フロント外側筐体 11 の内側にフロント外側筐体 11 と同心状に配置されるフロント内側筐体 12 と、円筒状の形状を有し、フロント外側筐体 11 およびフロント内側筐体 12 の背面側に取り付けられるリア筐体 13 と、環状の形状を有するとともにフロント外側筐体 11 およびフロント内側筐体 12 の前面側に取り付けられ、外部からの圧力を受ける受圧部材としての受圧リング 14 とを備えている。

【0037】

また、リア筐体 13 の背面側には、円筒状の形状を有し、環状形状の接続電極 32 を組み込んだ絶縁材で成る電極コネクタ 31 が配置され、さらに、円筒状の形状を有し、電極コネクタ 31 の全周を外側から覆うコネクタハウジング 33 を備えている。また、受圧リング 14、フロント外側筐体 11、フロント内側筐体 12、リア筐体 13 に囲まれた領域には、圧力伝達リング 15、圧電素子群 16、接続端子 52 などが配置されるが、それぞれの構成部品の詳細な説明は後述する。

【0038】

次に、圧力検出装置 10 の筐体の詳細を図 2 ~ 図 4 を用いて説明する。フロント外側筐体 11 は、前述したように円筒状の形状を有しており、その前面側の端部内側には、受圧リング 14 の後述する受圧先端部の外側端部をはめ込むための切り欠き 11a が形成されている (図 3、図 4 参照)。

【0039】

フロント内側筐体 12 は、前述したように円筒状の形状を有しており、その外径は、前述したフロント外側筐体 11 の内径よりも小さい。また、フロント内側筐体 12 の前面側における端部外側には、受圧リング 14 の受圧先端部の内側端部をはめ込むための切り欠き 12a が形成されている (図 3、図 4 参照)。また、フロント内側筐体 12 の背面側における端部外側には、リア筐体 13 の前面側の端部内側をはめ込むための切り欠き 12b が形成されている (図 3、図 4 参照)。

【0040】

リア筐体 13 は、円筒状の形状を有し、リア筐体 13 の前面側となる端面に圧電素子群 16 の接地電極として機能する接地電極層 13b を備えている (図 3 参照)。ここで、リア筐体 13 は、前面側においてフロント外側筐体 11 の内径とほぼ同じ外径に設定された前段部 131 と、前段部 131 の背面側においてフロント外側筐体 11 の外径とほぼ同じ外径に設定された中段部 132 と、中段部 132 の背面側においてフロント外側筐体 11 の内径とほぼ同じ外径に設定された後段部 133 とを有する (図 3、図 4 参照)。

【0041】

そして、前述した接地電極層 13b は、リア筐体 13 の前段部 131 の前面側の端面に

10

20

30

40

50

、ほぼ全周にわたって形成されている。また、前段部 1 3 1 の前面側の端部外側には、中段部 1 3 2 とによって、フロント外側筐体 1 1 の背面側の端部外側をはめ込むための切り欠き 1 3 1 a が形成されている（図 3、図 4 参照）。また、前段部 1 3 1 の前面側における端部内側は、前述したフロント内側筐体 1 2 の背面側の端部外側に設けられた切り欠き 1 2 b にはめ込まれる構造である。

【 0 0 4 2 】

ここで、フロント外側筐体 1 1、フロント内側筐体 1 2、リア筐体 1 3 を合わせて筐体 2 0 と称する。この筐体 2 0 は高温となり得る燃焼室 C に面する位置または燃焼室 C に近い位置に存在することになるため、少なくとも、- 4 0 ~ 3 5 0 の使用温度環境に耐える材料を用いて製作することが望ましい。また、後述するように、圧電素子群 1 6 の接

10

【 0 0 4 3 】

そして、フロント外側筐体 1 1 の背面側の端部は、リア筐体 1 3 の前面側の端部外側に設けられた切り欠き 1 3 1 a にはめ込まれた状態で、全周にわたってレーザ溶接が施されることで固定される。また、フロント内側筐体 1 2 の背面側の切り欠き 1 2 b は、リア筐体 1 3 の前面側にはめ込まれた状態で、全周にわたってレーザ溶接が施されることで固定される。これによって、フロント外側筐体 1 1 とリア筐体 1 3 がレーザ溶接され、フロント内側筐体 1 2 とリア筐体 1 3 がレーザ溶接されることで、一体化された筐体 2 0 が完成する。

20

【 0 0 4 4 】

なお、リア筐体 1 3 の前面側となる前段部 1 3 1 の端面に設けられる接地電極層 1 3 b は、導電性の高い金属薄膜をリア筐体 1 3 に対し単層あるいは複数層積層して構成されている。このような接地電極層 1 3 b としては、リア筐体 1 3 上に例えば密着強化層として T i を用いた内層を積層し、内層の上に例えば拡散防止層として P t を用いた中間層を積層し、中間層の上となる最上層に、例えば A u を用いた接合層を積層したものを使用することができる。

【 0 0 4 5 】

次に、圧力検出装置 1 0 の筐体 2 0 内に形成される内部空間について、図 3、図 4 を用いて説明する。圧力検出装置 1 0 は、前述したフロント外側筐体 1 1、フロント内側筐体 1 2、リア筐体 1 3 および受圧リング 1 4 によって囲まれる領域に、円筒状の内部空間 1 0 b が形成されている。そして、この内部空間 1 0 b は、環状の形状を有するとともに受圧リング 1 4 の背面側に配置され、受圧リング 1 4 からの圧力をさらに背面側に伝達する圧力伝達部材としての圧力伝達リング 1 5 と、この圧力伝達リング 1 5 の背面側とリア筐体 1 3 の前段部 1 3 1 の端面との間に配置され、圧力伝達リング 1 5 から受けた圧力を電気信号に変換する圧電素子群 1 6 とを備えている。この圧電素子群 1 6 の詳細については後述する。

30

【 0 0 4 6 】

次に、受圧リング 1 4 の詳細について、図 3、図 4 を用いて説明する。受圧リング 1 4 は、同心状に配置したフロント外側筐体 1 1 およびフロント内側筐体 1 2 が前面側において形成する環状の隙間を、塞ぐように設けられる。この受圧リング 1 4 は、外部すなわち燃焼室 C（図 1 参照）側に露出することで、シリンダ 2 a の燃焼室 C の内圧を受ける受圧先端部 1 4 a と、この受圧先端部 1 4 a の背面側において受圧先端部 1 4 a が受けた圧力を圧力伝達リング 1 5 に伝達する伝達部 1 4 b とを、一体化して構成している。そして、受圧リング 1 4 の受圧先端部 1 4 a の外側端部は、フロント外側筐体 1 1 の前面側の端部内側に設けられた切り欠き 1 1 a にはめ込まれた状態で、全周にわたってレーザ溶接が施されることで固定される。

40

【 0 0 4 7 】

50

また、受圧リング１４の受圧先端部１４ａの内側端部は、フロント内側筐体１２の前面側の端部外側に設けられた切り欠き１２ａにはめ込まれた状態で、全周にわたってレーザ溶接が施されることで固定される。そして、受圧リング１４に設けられた伝達部１４ｂは、フロント外側筐体１１の内周面およびフロント内側筐体１２の外周面の両面に接触しないように、これら両面に対する位置決めがなされる。なお、受圧リング１４を構成する材料としては、高温であり、且つ、高圧となる燃焼室Ｃ内に露出することを考慮し、弾性が高く、且つ、耐久性、耐熱性、耐食性に優れる合金製であることが望ましく、例えばＳＵＨ６６０等を用いることができる。

【００４８】

この受圧リング１４は、燃焼室Ｃからの燃焼圧（図３の矢印Ｄ）を受圧先端部１４ａによって受け、その燃焼圧Ｄは伝達部１４ｂを経て圧力伝達リング１５に伝達され、さらに、圧力伝達リング１５に当接する圧電素子群１６に伝達して後述する電気信号に変換されるのである。

【００４９】

圧力伝達リング１５は、環状の形状を有しており、断面は矩形状であり、その外径はフロント外側筐体１１の内径よりも小さく、内径はフロント内側筐体１２の外径よりも大きい。なお、圧力伝達リング１５は、耐熱性および絶縁性を有するアルミナ等のセラミック材料で構成するとよい。

【００５０】

また、圧力伝達リング１５の背面側となる端面には、圧電素子群１６からの電気信号を出力するための出力電極として機能する電極部材１７が設けられている。この電極部材１７は、圧力伝達リング１５の背面側の端面に、環状に全周にわたって配置される。すなわち、電極部材１７は、圧力伝達リング１５と圧電素子群１６との間に設けられている。

【００５１】

この電極部材１７は、一例として、圧力伝達リング１５とは別部材の導電性の高い金属膜を片面に形成した環状の絶縁フィルムを、圧力伝達リング１５の背面側となる端面に接着剤等によって固着して配置するとよい。また、圧力伝達リング１５の端面に導電性の高い金属膜を直接形成し、圧力伝達リング１５と一体となった電極部材１７でも良い。すなわち、圧力伝達リング１５の背面側となる端面は、電極部材１７が設けられていることで、導電性の電極面となる。

【００５２】

次に、リア筐体１３に形成される貫通孔について、図４を用いて説明する。図４において、リア筐体１３の所定の位置に、中心線方向に沿ってリア筐体１３を貫通する貫通孔１３ｃが形成されている。貫通孔１３ｃの前面側は、前述した圧力伝達リング１５および圧電素子群１６を収容する内部空間１０ｂと繋がり、貫通孔１３ｃの背面側は、電極コネクタ３１の切り欠き部３１ｃ（後述する）に繋がっている。この貫通孔１３ｃは、接続端子５２が挿入され、この接続端子５２を内部空間１０ｂから電極コネクタ３１側に露出させると共に、接続端子５２を位置決めする機能を有している。

【００５３】

次に、接続端子５２について、図４を用いて説明する。接続端子５２は耐熱性および導電性を有する金属製の棒状体で構成されており、圧力伝達リング１５の端面に設けられた電極部材１７に突き当たる突き当て部５２ａと、突き当て部５２ａの背面側に位置して突き当て部５２ａより径の大きい止め部５２ｂと、さらに背面側に位置して先端部を含む接続部５２ｃとを、一体化して構成している。なお、接続端子５２の形状は特に限定されるものではない。

【００５４】

この接続端子５２は、リア筐体１３の貫通孔１３ｃに内部空間１０ｂ側から挿入され、接続部５２ｃがリア筐体１３に隣接する電極コネクタ３１側に露出する。そして、電極コネクタ３１側に露出した接続部５２ｃの先端部は、後述する延長電極３２ｂとレーザ溶接されるが、ここでの詳細な説明は省略する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

この接続端子 5 2 の接続部 5 2 c が貫通孔 1 3 c に挿入されるにあたり、位置決めチューブ 5 5 に詰め込まれて貫通孔 1 3 c の内部で位置決めされる。また、接続端子 5 2 の突き当て部 5 2 a の外周面に巻き回され、電極部材 1 7 に当接して電極部材 1 7 と接続端子 5 2 を電氣的に接続するコイルスプリング 5 6 が配設されている。このコイルスプリング 5 6 のバネ力によって、コイルスプリング 5 6 の前面側の端部が電極部材 1 7 に当接し、コイルスプリング 5 6 の背面側の端部が接続端子 5 2 の止め部 5 2 b に当接する。これにより、電極部材 1 7 が固着している圧力伝達リング 1 5 と接続端子 5 2 の位置関係が外部からの圧力によって変動しても、電極部材 1 7 と接続端子 5 2 は、コイルスプリング 5 6 を介して確実に電氣的に接続される。

10

【 0 0 5 6 】

また、貫通孔 1 3 c の出口付近において、製造時の防水や防塵等を保つために、Oリング 5 7 が接続端子 5 2 の接続部 5 2 c に詰め込まれている。このOリング 5 7 によって、外部から内部空間 1 0 b に水分等が侵入することを防ぐことができる。

【 0 0 5 7 】

次に、第 1 実施形態の特徴である電氣的伝達手段としての接続電極 3 2 と電極コネクタ 3 1 について、図 2、図 5、図 6 を用いて説明する。なお、図 6 は電極コネクタ 3 1 から外した接続電極 3 2 の単体の斜視図である。図 2、図 5、図 6 において、円筒状の電極コネクタ 3 1 は、リア筐体 1 3 の背面側に取り付けられ、その外径はリア筐体 1 3 の後段部 1 3 3 の外径とほぼ同じように設定され、内径はリア筐体 1 3 の後段部 1 3 3 の内径より若干大きく設定されている（図 2 参照）。

20

【 0 0 5 8 】

また、電極コネクタ 3 1 は、前面側の前面部 3 1 a と背面側の背面部 3 1 b に分かれており、背面部 3 1 b の外径は前面部 3 1 a の外径より僅かに小さく設定されている（図 2、図 5 参照）。この電極コネクタ 3 1 は、背面部 3 1 b に環状形状の接続電極 3 2 を詰め込んでから前面部 3 1 a と背面部 3 1 b の嵌合構造（図示せず）によって一体化する。

【 0 0 5 9 】

また、電極コネクタ 3 1 の前面部 3 1 a の外周の一部には、切り欠き部 3 1 c が形成されており、この切り欠き部 3 1 c によって、貫通孔 1 3 c に挿入された接続端子 5 2 の接続部 5 2 c の先端が外部に露出する。

30

【 0 0 6 0 】

このように、接続電極 3 2 は電極コネクタ 3 1 に詰め込まれ、電極コネクタ 3 1 はリア筐体 1 3 の背面側、すなわち、筐体 2 0 の背面側に取り付けられる。この取り付けられた状態において、電極コネクタ 3 1 に詰め込まれた接続電極 3 2 は、筐体 2 0 の中心線と直交する環状形状の電極面 3 2 a を有しており、この電極面 3 2 a は、電極コネクタ 3 1 の背面部 3 1 b の端面に露出している（図 5 参照）。

【 0 0 6 1 】

また、接続電極 3 2 は、電極面 3 2 a の所定の箇所から前面側に向かって延びる細長い延長電極 3 2 b を有している。また、接続電極 3 2 の電極面 3 2 a の外周の複数の箇所には、爪部 3 2 c ~ 3 2 e が形成される（図 6 参照）。

40

【 0 0 6 2 】

ここで、環状形状の電極面 3 2 a は、詳細は後述するが、外部装置側の電極とハンダ付けによって電氣的に接続される箇所である。また、延長電極 3 2 b は、その先端部が接続端子 5 2 の接続部 5 2 c とレーザ溶接によって電氣的に接続される。さらに、複数の爪部 3 2 c ~ 3 2 e は、電極コネクタ 3 1 の背面部 3 1 b に詰め込むようにする。これにより、接続電極 3 2 を電極コネクタ 3 1（筐体 2 0 側）に確実に固定することができる（図 5、6 参照）。なお、接続電極 3 2 の材質は、一例としてりん青銅にメッキ処理を施した導電性部材が望ましい。

【 0 0 6 3 】

次に、電極コネクタ 3 1 を外側から覆うコネクタハウジング 3 3 について説明する。図

50

2において、コネクタハウジング33は、円筒状の形状を有しており、前面側の前面部33aと背面側の背面部33bで構成され、背面部33bの外径は前面部33aの外径よりわずかに小さく一体加工されている。ここで、コネクタハウジング33の前面部33aの内径は、リア筐体13の後段部133の外径、及び、電極コネクタ31の前面部31aの外径とほぼ同じ径に設定されている。また、コネクタハウジング33の背面部33bの内径は、電極コネクタ31の背面部31bの外径とほぼ同じ径に設定されている。

【0064】

次に、圧力検出装置10に組み込まれる圧電素子群16について、図2、図3、及び図7を用いて説明する。図7は図2の切断線F - F'で切断した圧電素子群16付近の断面図である。図2、図3、図7において、圧電素子群16は、圧力伝達リング15の背面側とリア筐体13の前面側の端面との間の内部空間10bに、円筒状のリア筐体13の周方向に沿って、リア筐体13に支持されて複数配置されている。

10

【0065】

また、圧電素子群16の外側は、フロント外側筐体11で覆われ、内側はフロント内側筐体12で覆われている。なお、本実施形態では、6個の圧電素子161～166が略等間隔で配置されているが、圧電素子群16の数は6個より少なくてもよいし、多くてもよい。

【0066】

ここで、圧電素子161～166は共通の構成を有しており、それぞれが直方体状に加工された圧電体16aと、圧電体16aの前面側の端面に形成されたフロント側電極16bと、圧電体16aの背面側の端面に形成されたリア側電極16cとを備えている(図3参照)。このフロント側電極16bとリア側電極16cは、導電性の高い金属膜が圧電体16aを挟んで対向して形成されている。

20

【0067】

また、圧電体16aは、圧電縦効果及び圧電横効果を有するランガサイト系結晶(ランガサイト、ランガタイト、ランガナイト、LGT A)や水晶、ガリウムリン酸塩などを使用することを例示することができる。なお、本実施形態の圧電素子群16には、圧電体としてランガサイト単結晶を用いている。

【0068】

圧電素子161～166のそれぞれにおいて、各フロント側電極16bは、圧力伝達リング15の端面に設けられた電極部材17に当接し、各リア側電極16cは、リア筐体13に設けられた接地電極層13bに当接する(図3参照)。

30

【0069】

各圧電素子161～166の周方向の隙間には、スペーサ171～176が配置され、圧電素子161～166が略等間隔で配置されるように機能している(図7参照)。また、スペーサ171の略中央部分には、前述の接続端子52を貫通させるためのスペーサ貫通孔171aが設けられ、接続端子52が貫通している。なお、スペーサ171～176の材質はセラミックス(アルミナ、ジルコニア)などであるが、絶縁材であれば材質は限定されない。このように、圧電素子群16は、筐体20の内部において周方向に沿って等間隔で複数配置されているので、外部からの圧力をバランス良く均一に受けることができ、高精度な圧力検出が可能となる。

40

【0070】

次に、圧力検出装置10の組立手順の概要について、図2を用いて説明する。図2において、前述したように、フロント外側筐体11、フロント内側筐体12、リア筐体13が組み立てられて、それぞれにレーザ溶接が施されて一体化した筐体20となる。この筐体20の内部には、各要素部品(圧力伝達リング15、圧電素子群16、接続端子52など)が組み込まれるが、最後に受圧リング14がフロント外側筐体11とフロント内側筐体12の前面側に詰め込まれてレーザ溶接が施され固定する。

【0071】

次に、電極コネクタ31は、前述したように、背面部32bに接続電極32を詰め込ん

50

で後、前面部 3 2 a と背面部 3 2 b を嵌合して接続電極 3 2 を含めて一体化する。これにより、接続電極 3 2 の延長電極 3 2 b の先端が、電極コネクタ 3 1 の切り欠き部 3 1 c に露出する。

【 0 0 7 2 】

次に、一体化した筐体 2 0 のリア筐体 1 3 の背面側（後段部 1 3 3）に、電極コネクタ 3 1 を所定の方向で取り付ける。すなわち、リア筐体 1 3 の貫通孔 1 3 c から露出している接続端子 5 2 の接続部 5 2 c と、電極コネクタ 3 1 の切り欠き部 3 1 c に露出している延長電極 3 2 b の先端が接触する位置に、電極コネクタ 3 1 を取り付ける。

【 0 0 7 3 】

この接続端子 5 2 の接続部 5 2 c と接続電極 3 2 の延長電極 3 2 b との接触位置は、電極コネクタ 3 1 の切り欠き部 3 1 c によって外部に露出しているので、この切り欠き部 3 1 c の上方からレーザ照射を行い（図示せず）、接続端子 5 2 の接続部 5 2 と接続電極 3 2 の延長電極 3 2 b とをレーザ溶接して電氣的に接続する。

【 0 0 7 4 】

次に、コネクタハウジング 3 3 の前面部 3 3 a を電極コネクタ 3 1 の背面側から詰め込み、さらに、前面部 3 3 a の先端を一体化した筐体 2 0 のリア筐体 1 3 の中段部 1 3 2 まで隙間無く詰め込んだ後、リア筐体 1 3 の中段部 1 3 2 とコネクタハウジング 3 3 の前面部 3 3 a の先端の全周をレーザ溶接によって固定する（溶接箇所：G 1）。これにより、筐体 2 0 とコネクタハウジング 3 3 は確実に結合され、電極コネクタ 3 1 はコネクタハウジング 3 3 に覆われて筐体 2 0 に固定される。これにより、一体化された圧力検出装置 1 0 が完成する。

【 0 0 7 5 】

なお、接続電極 3 2 の電極面 3 2 a は、コネクタハウジング 3 3 から外部に露出しており、また、接続電極 3 2 は絶縁性の電極コネクタ 3 1 に組み込まれているので、接続電極 3 2 とコネクタハウジング 3 3 は、電氣的に絶縁されている。

【 0 0 7 6 】

このように、一体化された圧力検出装置 1 0 は円筒状であって、その内部には開口部 1 0 a を有しているので、開口部 1 0 a に燃料噴射装置 7 の先端部 7 b を配置でき、燃料噴射装置 7 と圧力検出装置 1 0 は、一つのインジェクタユニット 6 としてシリンダブロック 2 に組み込むことができる（図 1 参照）。これにより、圧力検出装置 1 0 のためにシリンダブロック 2 に新たな連通孔を設ける必要がなくなり、スペース効率に優れた圧力検出装置を提供できる。

【 0 0 7 7 】

次に、第 1 実施形態の圧力検出装置の電氣的接続構造について、図 2 ～ 図 4、及び図 7 を用いて説明する。まず、圧電素子群 1 6 を構成する圧電素子 1 6 1 ～ 1 6 6 の背面側に設けられたそれぞれのリア側電極 1 6 c は、前述したように、リア筐体 1 3 に設けられた接地電極層 1 3 b に当接して電氣的に接続される。ここで、リア筐体 1 3 は導電性を有するので、リア筐体 1 3 と接地電極層 1 3 b とは、電氣的に接続された状態となる（図 3 参照）。

【 0 0 7 8 】

ここで、燃料噴射装置 7 及び圧力検出装置 1 0 で構成するインジェクタユニット 6 を、図 1 に示すシリンダヘッド 4 に取り付けた際、少なくともフロント外側筐体 1 1 が、金属製のシリンダヘッド 4 と電氣的に接続される。このシリンダヘッド 4 は、シリンダ 2 a に繋がって電氣的に接地された状態にあるため、圧力検出装置 1 0 の圧電素子 1 6 1 ～ 1 6 6 の各リア側電極 1 6 c は、リア筐体 1 3 およびフロント外側筐体 1 1 を介して、インジェクタユニット 6 の接地電極に接続して接地されることになる。これにより、圧電素子群 1 6 の一方の電極であるリア側電極 1 6 c は、エンジン 1 全体の接地電極に接続されるので、外部からの電氣的なノイズの影響を遮断して、高精度な圧力検出を実現できる。

【 0 0 7 9 】

これに対し、圧電素子群 1 6 を構成する圧電素子 1 6 1 ～ 1 6 6 の前面側に設けられた

10

20

30

40

50

それぞれのフロント側電極 16b は、圧力伝達リング 15 の端面に設けられた電極部材 17 に当接して電氣的に接続される。このような構成によって、圧電素子群 16 は、リア筐体 13 の接地電極層 13b と電極部材 17 に挟まれて、電氣的に接続される。

【0080】

すなわち、圧電素子群 16 の個々の圧電素子 161 ~ 166 は、接地電極層 13b と電極部材 17 の間にあって並列接続されている。このため、個々の圧電素子 161 ~ 166 が受けた圧力によって発生するそれぞれの電荷が並列接続によって平均化されて、一つの電気信号として出力されるので、圧電素子 161 ~ 166 の位置の僅かな違いによる圧力差や、各圧電素子の特性ばらつき等が平均化によってキャンセルされ、高精度な圧力検出を実現できる。

10

【0081】

また、圧力伝達リング 15 は、前述したように絶縁性を有するので、圧力伝達リング 15 と電極部材 17 とは固着しているが電氣的には絶縁された状態であり、これにより、電極部材 17 は、周囲のフロント外側筐体 11 とフロント内側筐体 12 から絶縁されている。

【0082】

一方、電極部材 17 は、コイルスプリング 56 を介して接続端子 52 と電氣的に接続されている（図 4 参照）。さらに前述したように、接続端子 52 は、貫通孔 13c を通って接続部 52c が電極コネクタ 31 の切り欠き部 31c に露出し、その接続部 52c と接続電極 32 の延長電極 32b がレーザ溶接によって電氣的に接続される。すなわち、圧電素子群 16 のフロント側電極 16b に当接して出力電極として機能する電極部材 17 は、接続端子 52 を介して接続電極 32 に電氣的に接続されるのである。

20

【0083】

これにより、接続電極 32 に圧電素子群 16 からの電気信号が伝達され、後述するが接続電極 32 が燃料噴射装置 7 側の電極に接続されることで、電気信号を外部装置に伝達することができる。

【0084】

また、接続端子 52 から接続電極 32 への電気信号の伝達経路は、それぞれが絶縁体で構成された内部空間 10b、位置決めチューブ 55、電極コネクタ 31 によって、金属で構成され相互に電氣的に接続されたフロント外側筐体 11、フロント内側筐体 12、リア筐体 13、及び、コネクタハウジング 33 と電氣的に絶縁される。また、接続端子 52 は、貫通孔 13c と位置決めチューブ 55 によって位置が規制されていることから、接続端子 52 は、フロント外側筐体 11 における外周面およびフロント内側筐体 12 における内周面には接触しない（図 4 参照）。

30

【0085】

このように、圧力検出装置 10 の電氣的接続は、圧電素子群 16 のフロント側電極 16b とリア側電極 16c に対してそれぞれ接続ルートが形成されて、リア側電極 16c は接地されると共に、フロント側電極 16b からは電気信号が外部装置に伝達される。

【0086】

次に、圧力検出装置 10 をエンジンの機能部材としての一例である燃料噴射装置 7 の先端部 7b（図 1 参照）の外周への装着例について、図 8 を用いて説明する。なお、図 8 は圧力検出装置 10 の開口部 10a に、燃料噴射装置 7 の先端部 7b が組み込まれていることを示している。図 8 において、燃料噴射装置 7 の先端部 7b は、略円筒状の金属で成る内部筐体 71 と、内部筐体 71 の外側を覆う略円筒状の外部筐体 72 の 2 重構造を有している。

40

【0087】

この内部筐体 71 は、圧力検出装置 10 の開口部 10a に挿入され、内部筐体 71 の先端に設けられているノズル 7c は、圧力検出装置 10 の前面側から露出している。この構造によって、燃料噴射装置 7 の先端部 7b のノズル 7c は、圧力検出装置 10 の前面側の開口部 10a から燃焼室 C 内に燃料を噴射することができる。

50

【 0 0 8 8 】

一方、外部筐体 7 2 は、圧力検出装置 1 0 のコネクタハウジング 3 3 の前面部 3 3 a と背面部 3 3 b の境の段差部 3 3 c まで詰め込まれ、この段差部 3 3 c の全周でレーザ溶接が施されることで（溶接箇所：G 2）、コネクタハウジング 3 3 と外部筐体 7 2 は固定されて、圧力検出装置 1 0 と燃料噴射装置 7 は一体化する。

【 0 0 8 9 】

また、内部筐体 7 1 と外部筐体 7 2 の隙間には、2重構造で円筒状の絶縁部材 7 3、7 4 が設けられ、この絶縁部材 7 3、7 4 の隙間に、外部装置側の電極である円筒状の外部電極 7 5 が形成されている。この構造によって、外部電極 7 5 は、2重構造の絶縁部材 7 3、7 4 に挟まれることで、内側の内部筐体 7 1 と外側の外部筐体 7 2 のいずれにも接触せず、電氣的に絶縁されている。

10

【 0 0 9 0 】

また、外部電極 7 5 の先端部分は、一例として全周に立体的な凹凸の段差を有し、圧力検出装置 1 0 が燃料噴射装置 7 に組み込まれると、その外部電極 7 5 の先端部分の直近に圧力検出装置 1 0 の環状形状の接続電極 3 2 の電極面 3 2 a が位置するように設定されている。ここで、外部電極 7 5 の先端部分の凹部 7 5 a の全周に、一例として糸ハンダを配置してから、圧力検出装置 1 0 を組み込み、所定の温度で一定期間加熱することで、糸ハンダが溶けて、圧力検出装置 1 0 の接続電極 3 2 の電極面 3 2 a と燃料噴射装置 7 側の外部電極 7 5 がハンダ 7 6 によって電氣的に接続される。

【 0 0 9 1 】

20

これにより、圧力検出装置 1 0 は燃料噴射装置 7 に装着され、圧力検出装置 1 0 に組み込まれた圧電素子群 1 6 からの電気信号を外部電極 7 5 に伝達することができる。また、圧力検出装置 1 0 の接続電極 3 2 は環状に形成されているので、燃料噴射装置 7 の円筒状の外部電極 7 5 の全周とハンダ 7 6 によって接続できる。このように、接続電極 3 2 に、筐体 1 1 ... の中心線と直交する電極面 3 2 a を設け、この電極面 3 2 a に外部装置の外部電極を電氣的に接続するようにしたため、当該筐体 1 1 ... 側における端面に対して平行に電極面 3 2 a を設けることができる。これにより、広い電極面積を確保しつつ中心線方向の電極寸法をより小さくでき、もって、圧力検出装置 1 0 の小サイズ化に寄与できる。しかも、外部装置における円筒状の外部電極に対して、接続電極 3 2 における電極面 3 2 a を、ハンダ付けにより電氣的に接続したため、外部電極に対して環状形状の接続電極 3 2 の全周をハンダ付け可能となる。これにより、電氣的接続面積を広く確保でき、振動や衝撃に強く、且つ、接続の抵抗値が小さいので、小レベルの電気信号を確実に外部装置に伝達できる。しかも、圧力検出装置の取り付け方向が限定されず、装置の組み立てを容易に行うことができる。

30

【 0 0 9 2 】

また、圧力検出装置 1 0 の環状形状の接続電極 3 2 と円筒状の外部電極 7 5 との接続箇所が全周に及ぶので、圧力検出装置 1 0 と燃料噴射装置 7 との取り付け方向（周方向の取付角度）が限定されず、圧力検出装置 1 0 が燃料噴射装置 7 に対してどのような向きに取り付けられても構わない。これにより、装置の組み立てを容易に行うことができる。なお、環状形状の接続電極 3 2 に対して、燃料噴射装置 7 側の外部電極 7 5 の形状は、円筒状に限定されず、接続電極 3 2 に対して所定の幅を有する円弧状、または、帯状などの電極形状でもよい。すなわち、環状形状の接続電極 3 2 の全周に渡って外部電極 7 5 が接続せず、接続電極 3 2 の周方向の一部分が外部電極 7 5 と接続する構成でもよい。

40

【 0 0 9 3 】

この場合、接続電極 3 2 と外部電極 7 5 の電氣的接続面積は狭くなるが、接続電極 3 2 が環状形状であるので、圧力検出装置 1 0 と燃料噴射装置 7 との取り付け方向（周方向の取付角度）が限定されないという効果は、円筒状の外部電極 7 5 と同様に備わっている。また、外部電極 7 5 が円筒状に限定されないことは、後述する第 2 実施形態及び第 3 実施形態においても同様である。なお、外部電極 7 5 は、燃料噴射装置 7 に直接接続されるのではなく、詳細は後述するが、圧力検出装置 1 0 の電気信号を変換する外部装置としての

50

アンプ回路などを経て、燃料噴射装置 7 や他の装置に接続される。

【 0 0 9 4 】

次に、エンジン 1 に装着された圧力検出装置 1 0 の圧力検出動作の概要について、図 9 のブロック図を用いて説明する。なお、圧力検出装置 1 0 の構成は図 2 ~ 図 8 を参照する。図 9 において、圧力検出装置 1 0 は、受圧リング 1 4、圧力伝達リング 1 5、圧電素子群 1 6、接続端子 5 2、接続電極 3 2 などで構成されて筐体 2 0 (破線で示す)で覆われている。

【 0 0 9 5 】

一方、エンジン 1 のシリンダブロック 2 内の燃焼室 C に発生した内圧としての燃焼圧 (矢印 D) の変動は、圧力検出装置 1 0 の受圧リング 1 4 および圧力伝達リング 1 5 を介して圧電素子群 1 6 に作用する。このとき、燃焼圧 D の変動に伴って発生する振動は、最大で数 K H z 程度の周波数成分を含むものである。

【 0 0 9 6 】

この例において、圧電素子群 1 6 は、筐体の周方向に沿って等間隔に配置された圧電素子 1 6 1 ~ 1 6 6 を備えており (図 7 参照)、圧電素子 1 6 1 ~ 1 6 6 には、ほぼ均一に燃焼圧 D の変動に応じた電荷が発生する。そして、圧電素子 1 6 1 ~ 1 6 6 を構成する各圧電体 1 6 a に発生した電荷は、各圧電体 1 6 a の各フロント側電極 1 6 b から電気信号 P 1 として圧力伝達リング 1 5 の端面に設けられた電極部材 1 7 を通って接続端子 5 2 に伝達される。

【 0 0 9 7 】

次に接続端子 5 2 に伝達された電気信号 P 1 は、接続端子 5 2 に接続している接続電極 3 2 に伝達される。さらに、接続電極 3 2 に伝達された電気信号 P 1 は、接続電極 3 2 が接続されている外部装置側の外部電極 7 5 を介して、外部装置の一部であるアンプ回路 7 7 に伝達される。このアンプ回路 7 7 は積分回路を含み、微分波形でなる電気信号 P 1 を積分して圧力信号 P 2 に換算し、その圧力信号 P 2 をエンジン 1 を制御する制御回路 7 8 に伝達して、燃料噴射装置 7 や点火プラグ 5 の制御を行う。

【 0 0 9 8 】

また、圧電素子群 1 6 を構成する圧電素子 1 6 1 ~ 1 6 6 の背面側のリア側電極 1 6 c は、接地電極層 1 3 b から筐体 2 0 を介してシリンダブロック 2 と電氣的に接続されて接地電極となる。この結果、圧力検出装置 1 0 の筐体 2 0 とシリンダブロック 2 の全体が接地されるので、外部からの電氣的なノイズの混入を軽減することができる。

【 0 0 9 9 】

そして、接続電極 3 2 は環状に形成されているので、燃料噴射装置 7 に形成される円筒状の外部電極 7 5 (図 8 参照)の全周と電氣的に接続でき、この結果、電氣的接続面積を広く確保できるので、エンジン 1 から長期にわたって振動や衝撃を受けても破損や断線がなく、信頼性に優れた圧力検出装置を提供することができる。以上のように、本発明の圧力検出装置は、振動や衝撃に強い電氣的伝達手段を備え、機能部材である燃料噴射装置 7 の先端部の外周に容易に装着できるすぐれた効果を有している。

【 第 2 実施形態 】

【 0 1 0 0 】

次に、第 2 実施形態の圧力検出装置の構成について、図 1 0 を用いて説明する。なお、図 1 0 は第 2 実施形態の圧力検出装置の中心線に沿った断面図である。ここで、第 2 実施形態の圧力検出装置は、接続電極が円筒状の圧入電極面を有する構成で有り、基本的な構成は第 1 実施形態と同様であるので、同一要素には同一番号を付し、重複する説明は一部省略する。

【 0 1 0 1 】

図 1 0 において、符号 8 0 は第 2 実施形態の圧力検出装置である。圧力検出装置 8 0 は、第 1 実施形態の圧力検出装置 1 0 と同様に、円筒状の形状を有するフロント外側筐体 1 1 と、円筒状の形状を有し、且つ、フロント外側筐体 1 1 の内側にフロント外側筐体 1 1 と同心状に配置されるフロント内側筐体 1 2 と、円筒状の形状を有し、フロント外側筐体

10

20

30

40

50

１１およびフロント内側筐体１２の背面側に取り付けられるリア筐体１３と、環状の形状を有するとともにフロント外側筐体１１およびフロント内側筐体１２の前面側に取り付けられ、外部からの圧力を受ける受圧リング１４とを備えている。

【０１０２】

また、受圧リング１４からの圧力を背面側に伝達する圧力伝達リング１５と、圧力伝達リング１５の背面側とリア筐体１３における前面側の端面との間に配置され、圧力伝達リング１５から受けた圧力を電気信号に変換する圧電素子群１６などを備えている。これらの各要素の構成と機能は、第１実施形態と同様なので詳細な説明は省略する。

【０１０３】

次に、第２実施形態の特徴である電氣的伝達手段としての接続電極と電極コネクタについて、図１０、図１１を用いて説明する。なお、図１１は第２実施形態の接続電極を電極コネクタから取り外した状態を示す斜視図である。図１０、図１１において、電極コネクタ８１は、リア筐体１３の背面側に取り付けられ、その外径はリア筐体１３の後段部１３３の外径とほぼ同じように設定され、内径はリア筐体１３の後段部１３３の内径より若干大きく設定されている。

【０１０４】

また、電極コネクタ８１は、前面側の前面部８１ａと背面側の背面部８１ｂに分かれており、背面部８１ｂの外径は前面部８１ａの外径よりわずかに小さく設定されている。この電極コネクタ８１は、背面部８１ｂに環状形状の接続電極８２を詰め込んでから、前面部８１ａと背面部８１ｂの嵌合構造（図示せず）によって一体化する。

【０１０５】

また、電極コネクタ８１の前面部８１ａの外周の一部には、切り欠き部８１ｃが形成されており、この切り欠き部８１ｃによって、貫通孔１３ｃに挿入された接続端子５２の接続部５２ｃの先端部が外部に露出する。

【０１０６】

接続電極８２は、内面に円筒状の圧入電極面８２ａを有し、この圧入電極面８２ａは、接続電極８２が電極コネクタ８１に詰め込まれることで、電極コネクタ８１の内側に位置する。また、接続電極８２の所定の箇所から前面側に向かって延びる細長い延長電極８２ｂを有している。

【０１０７】

この延長電極８２ｂは、第１実施形態と同様に、その先端部が接続端子５２の接続部５２ｃとレーザ溶接によって電氣的に接続される。なお、接続電極８２の材質は、一例としてりん青銅にメッキ処理を施した導電性部材が望ましい。

【０１０８】

ここで、第１実施形態と同様に、圧力検出装置１０の開口部１０ａに燃料噴射装置７の先端部７ｂが挿入されると（図８参照）、接続電極８２の圧入電極面８２ａは、開口部１０ａの内側の全周に露出するので、開口部１０ａに挿入された燃料噴射装置７の先端部７ｂに接触する。このとき、燃料噴射装置７側の外部電極の形状を、図示しないが、圧入電極面８２ａと全周に渡って接触する環状の電極面として形成し、且つ、圧入電極面８２ａの内径と、燃料噴射装置７側の外部電極の外径をほぼ同じとして、圧入によって圧入電極面８２ａに燃料噴射装置７側の外部電極面を詰め込む設定とする。

【０１０９】

また、円筒状の形状を有し、電極コネクタ８１を外側から覆うコネクタハウジング３３は、第１実施形態のコネクタハウジング３３と同一の構成と機能を備えており、コネクタハウジング３３によって、筐体２０と電極コネクタ８１は固定されて一体化する。

【０１１０】

以上の構造によって、第２実施形態の圧力検出装置８０は、圧電素子群１６から電気信号を接続端子５２を介して接続電極８２に伝達し、さらに、圧入によって電氣的に接続する燃料噴射装置７側の外部電極に伝達することができる。このように、接続電極８２と外部電極とは圧入によって接続されるので、ハンダ付け作業などの工程が不要であり、圧力

10

20

30

40

50

検出装置 80 を燃料噴射装置 7 に装着する組み立て作業を容易に行うことができる。

【0111】

また、接続電極 82 の圧入電極面 82a は円筒状であるため、その全周で燃料噴射装置 7 側の電極面と圧入によって接触することができる。これにより、燃料噴射装置 7 側の電極面との電氣的接続面積を広く確保でき、接続が確実となって振動や衝撃に強く、且つ、接続の抵抗値が小さくなり、小レベルの電気信号を確実に伝達できる。さらに、圧力検出装置 80 の環状の接続電極 82 と外部電極との接続箇所が接続電極 82 の全周に及ぶので、圧力検出装置 80 と燃料噴射装置 7 との取り付け方向が限定されず、圧力検出装置 80 が燃料噴射装置 7 に対してどのような向きに取り付けられても構わない。これにより、装置の組み立て作業を容易に行うことができる。

10

【第3実施形態】

【0112】

次に、第3実施形態の圧力検出装置の構成について、図12を用いて説明する。なお、図12は第3実施形態の圧力検出装置の中心線に沿った断面図である。ここで、第3実施形態の圧力検出装置は、接続電極が環状に配置された複数の弾性電極を有する構成となる。したがって、基本的な構成は第1実施形態と同様になるため、同一要素には同一番号を付し、重複する説明は一部省略する。

【0113】

図12において、符号90は第3実施形態の圧力検出装置である。圧力検出装置90は、第1実施形態の圧力検出装置10と同様に、円筒状の形状を有するフロント外側筐体11と、円筒状の形状を有し、且つ、フロント外側筐体11の内側にフロント外側筐体11と同心状に配置されるフロント内側筐体12と、円筒状の形状を有し、フロント外側筐体11およびフロント内側筐体12の背面側に取り付けられるリア筐体13と、環状の形状を有するとともにフロント外側筐体11およびフロント内側筐体12の前面側に取り付けられ、外部からの圧力を受ける受圧リング14とを備えている。

20

【0114】

また、受圧リング14からの圧力を背面側に伝達する圧力伝達リング15と、圧力伝達リング15の背面側とリア筐体13における前面側の端面との間に配置され、圧力伝達リング15から受けた圧力を電気信号に変換する圧電素子群16とを備えている。これらの各要素の構成と機能は、第1実施形態と同様なので詳細な説明は省略する。

30

【0115】

次に、第3実施形態の特徴である電氣的伝達手段としての接続電極と電極コネクタについて、図12、図13を用いて説明する。なお、図13は第3実施形態の接続電極を圧力検出装置90の背面側から見た接続電極単体の背面図である。図12、図13において、電極コネクタ91は、リア筐体13の背面側に取り付けられ、その外径はリア筐体13の後段部133の外径とほぼ同じように設定され、内径はリア筐体13の後段部133の内径より若干大きく設定されている。

【0116】

また、電極コネクタ91は、前面側の前面部91aと背面側の背面部91bに分かれており、背面部91bの外径は前面部91aの外径よりわずかに小さく設定されている。この電極コネクタ91は、背面部91bに環状形状の接続電極92を詰め込んでから、前面部91aと背面部91bの嵌合構造(図示せず)によって一体化する。

40

【0117】

さらに、電極コネクタ91の前面部91aの外周の一部には、切り欠き部91cが形成されており、この切り欠き部91cによって、貫通孔13cに挿入された接続端子52の接続部52cの先端部が外部に露出する。

【0118】

接続電極92は、内側の全周に沿って環状に配置された弾性電極としての複数の押さえバネ92aを有し、この押さえバネ92aは、接続電極92が電極コネクタ91に詰め込まれることで、電極コネクタ91の内側の全周に位置する。また、接続電極92の所定の

50

箇所から前面側に向かって延びる細長い延長電極 9 2 b を有している。

【 0 1 1 9 】

この延長電極 9 2 b は、第 1 実施形態と同様に、その先端部が接続端子 5 2 の接続部 5 2 c とレーザ溶接によって電氣的に接続される。なお、接続電極 9 2 の材質は、一例としてりん青銅にメッキ処理を施した導電性部材が望ましい。

【 0 1 2 0 】

ここで、第 1 実施形態と同様に、圧力検出装置 9 0 の開口部 1 0 a に、燃料噴射装置 7 の先端部 7 b が挿入されると（図 8 参照）、接続電極 9 2 の押さえバネ 9 2 a は、開口部 1 0 a の内側の全周に露出しているので、開口部 1 0 a に挿入された燃料噴射装置 7 の先端部 7 b に接触する。このとき、燃料噴射装置 7 側の外部電極の形状を、図示しないが、押さえバネ 9 2 a と全周に渡って接触する環状の電極面として形成し、且つ、その電極面の外径は、押さえバネ 9 2 a が外部電極の全周に接触して所定の量だけたわむ径に設定する。これにより、圧力検出装置 9 0 の開口部 1 0 a に、燃料噴射装置 7 の先端部 7 b が挿入されると、開口部 1 0 a の内側の全周に露出しているすべての押さえバネ 9 2 a が燃料噴射装置 7 側の外部電極に所定のバネ圧で接触し、圧力検出装置 9 0 と燃料噴射装置 7 側の外部電極は電氣的に接続される。

【 0 1 2 1 】

また、円筒状の形状を有し、電極コネクタ 9 1 を外側から覆うコネクタハウジング 3 3 は、第 1 実施形態のコネクタハウジング 3 3 と同一の構成と機能を備えており、コネクタハウジング 3 3 によって、筐体 2 0 と電極コネクタ 9 1 は固定されて一体化する。

【 0 1 2 2 】

以上の構造によって、第 3 実施形態の圧力検出装置 9 0 は、圧電素子群 1 6 から電気信号を接続端子 5 2 を介して接続電極 9 2 に伝達し、さらに、接続電極 9 2 の複数の押さえバネ 9 2 a によって電氣的に接続する燃料噴射装置 7 側の外部電極に伝達することができる。このように、接続電極 9 2 と外部電極とは押さえバネ 9 2 a のバネ圧によって接続されるので、ハンダ付け作業などの工程が不要であり、圧力検出装置 9 0 を燃料噴射装置 7 に装着する組み立て作業を容易に行うことができる。

【 0 1 2 3 】

さらに、押さえバネ 9 2 a は、接続電極 9 2 の内側の全周に沿って環状に複数配置されているため、接続電極 9 2 の全周で燃料噴射装置 7 側の電極面と接触する。これにより、燃料噴射装置 7 側の電極面との電氣的接続面積を広く確保でき、接続が確実となって振動や衝撃に強く、且つ、接続の抵抗値が小さくなり、小レベルの電気信号を確実に伝達できる。

【 0 1 2 4 】

また、圧力検出装置 9 0 の環状の接続電極 9 2 と外部電極との接続箇所が接続電極 9 2 の全周に及ぶので、圧力検出装置 9 0 と燃料噴射装置 7 との取り付け方向が限定されず、圧力検出装置 9 0 が燃料噴射装置 7 に対してどのような向きに取り付けられても構わない。これにより、装置の組み立て作業を容易に行うことができる。本実施形態では、押さえバネ 9 2 a のたわみによって外部装置側の電極面と接触するので、接続電極 9 2 の寸法と外部電極の寸法のばらつきが多少生じて、接触状態に影響することが少ないという利点がある。なお、接続電極 9 2 の全周に形成される押さえバネ 9 2 a は、環状に配置されるならば数は特に限定されない。

【 0 1 2 5 】

さらに、本実施形態では、接続電極 9 2 の複数の押さえバネ 9 2 a は、接続電極 9 2 の内側の全周に沿って環状に配置されているが、押さえバネ 9 2 a の位置は、これに限定されない。例えば図示しないが、接続電極 9 2 を第 1 実施形態と同様に、筐体の中心線と直交する電極面（図 6 の電極面 3 2 a 参照）のように構成し、この電極面上に複数の押さえバネを環状に、且つ、押さえバネが筐体の中心線方向にたわむように形成してもよい。また、燃料噴射装置 7 側の外部電極は、この押さえバネの位置に対応して、中心線と直交する環状の電極面として形成するとよい。

【 0 1 2 6 】

この構造により、圧力検出装置 90 の開口部 10 a に燃料噴射装置 7 の先端部 7 b を挿入すると、筐体の中心線と直交する電極面に環状に複数形成された押さえバネが燃料噴射装置 7 側の外部電極の全周で接触するので、第 2 実施形態と同様な効果を有する圧力検出装置を実現できる。

【 0 1 2 7 】

以上、各種実施形態について詳細に説明したが、本発明は、このような実施形態に限定されるものではなく、細部の構成、形状、素材、数量等において、本発明の精神を逸脱しない範囲で、任意に変更、追加、削除することができる。また、本発明の圧力検出装置が装着される機能部材は燃料噴射装置に限定されるものではなく、エンジンに組み込まれる

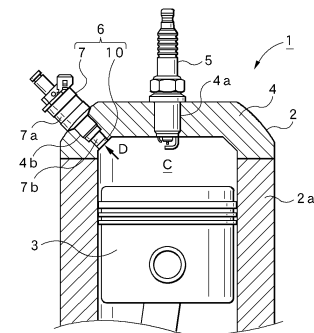
10

【産業上の利用可能性】

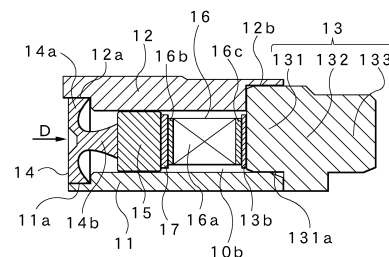
【 0 1 2 8 】

本発明に係る圧力検出装置は、エンジンの燃焼室内の圧力測定、特に、点火プラグ、インジェクタ等の先端外周部に装着して燃焼圧を検出する際に利用することができる。

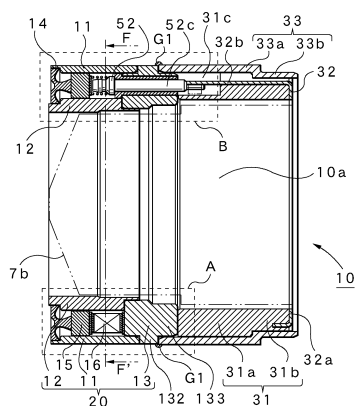
【 図 1 】



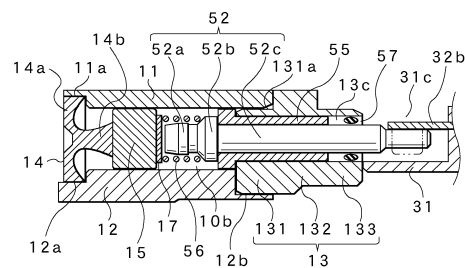
【 図 3 】



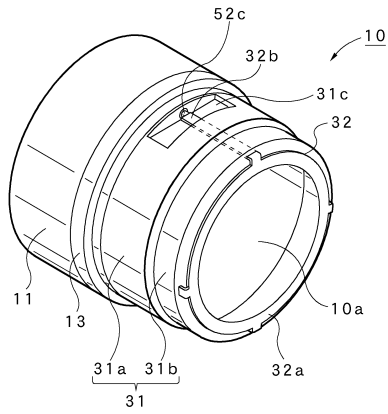
【 図 2 】



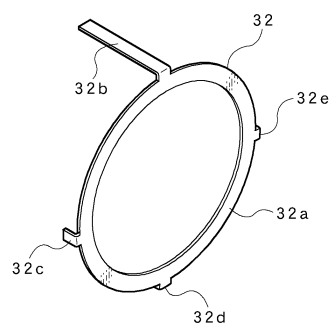
【 図 4 】



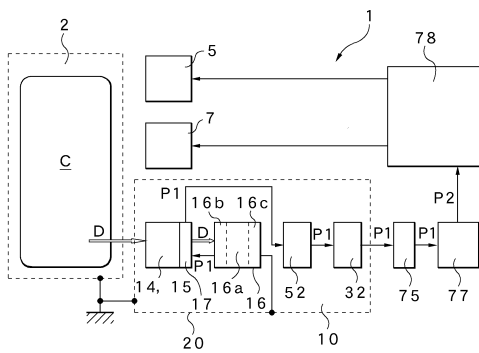
【図 5】



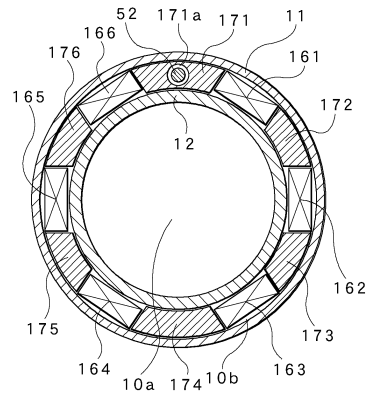
【図 6】



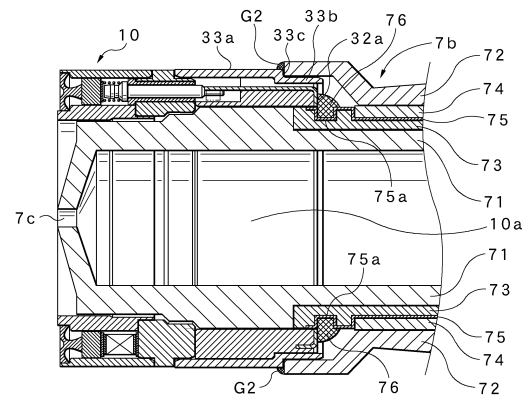
【図 9】



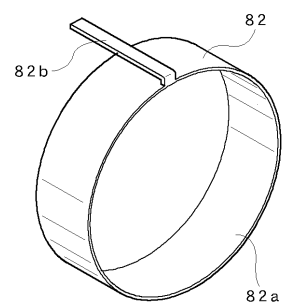
【図 7】



【図 8】

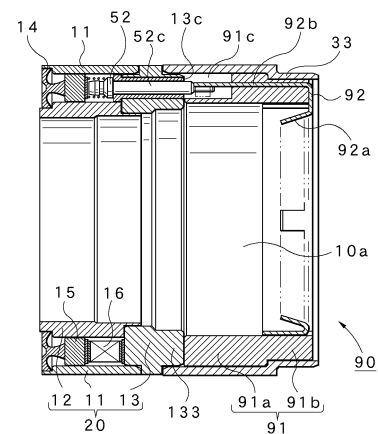
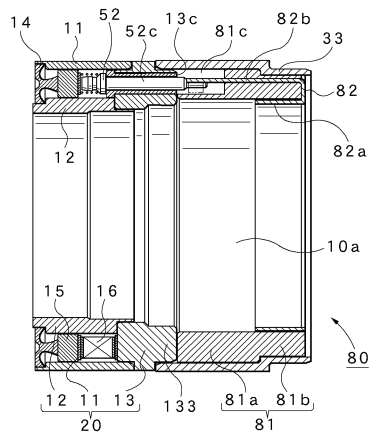


【図 11】

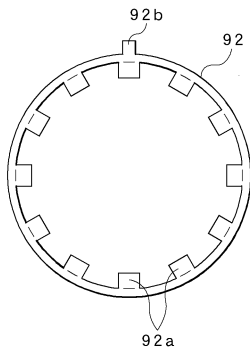


【図 12】

【図 10】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 大西 常隆

長野県北佐久郡御代田町大字御代田4 1 0 7 番地5 シチズンファインテックミヨタ株式会社内

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 欧州特許出願公開第1 8 5 4 9 9 3 (E P , A 1)

特開2 0 0 4 - 1 0 8 2 6 4 (J P , A)

特開平8 - 1 2 1 3 1 0 (J P , A)

特開平4 - 3 4 3 2 7 (J P , A)

実開昭6 3 - 7 0 6 8 9 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 L 7 / 0 0 - 2 3 / 3 2

G 0 1 L 2 7 / 0 0 - 2 7 / 0 2