

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6948247号
(P6948247)

(45) 発行日 令和3年10月13日(2021.10.13)

(24) 登録日 令和3年9月22日(2021.9.22)

(51) Int. Cl. F I
 G O 1 L 23/26 (2006.01) G O 1 L 23/26
 G O 1 L 23/10 (2006.01) G O 1 L 23/10

請求項の数 12 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-246120 (P2017-246120) (22) 出願日 平成29年12月22日(2017.12.22) (65) 公開番号 特開2019-113381 (P2019-113381A) (43) 公開日 令和1年7月11日(2019.7.11) 審査請求日 令和2年9月4日(2020.9.4)</p>	<p>(73) 特許権者 000177612 株式会社ミクニ 東京都千代田区外神田6丁目13番11号 (74) 代理人 100106312 弁理士 山本 敬敏 (72) 発明者 福井 克彦 岩手県滝沢市外山309番地 株式会社ミクニ 盛岡事業所内 審査官 岡田 卓弥</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

先端筒状部を有するハウジングと、
 前記ハウジング内に收容されると共に圧電体を含む圧力計測部と、
 前記先端筒状部の内側に固定された可撓板状部及び前記可撓板状部と前記圧力計測部の間に介在するロッド部を有するダイヤフラムと、
 前記ダイヤフラムを圧力媒体から遮蔽するべく前記先端筒状部の内側に保持された遮熱用球状体とを備える、
 ことを特徴とする圧力センサ。

【請求項2】

前記先端筒状部は、その先端において縮径した開口を画定する先端環状部を有し、
 前記遮熱用球状体は、前記先端環状部により保持されている、
 ことを特徴とする請求項1に記載の圧力センサ。

【請求項3】

前記先端環状部は、前記先端筒状部の開口縁領域を内側に折り曲げて形成されている、
 ことを特徴とする請求項2に記載の圧力センサ。

【請求項4】

前記遮熱用球状体は、圧力媒体の圧力を受けない状態において、前記可撓板状部に対して非荷重にて接触するように保持されている、
 ことを特徴とする請求項1ないし3いずれか一つに記載の圧力センサ。

【請求項 5】

前記可撓板状部は、前記遮熱用球状体を位置決めする位置決め部を含む、
ことを特徴とする請求項 4 に記載の圧力センサ。

【請求項 6】

前記遮熱用球状体は、前記可撓板状部に固定されている、
ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の圧力センサ。

【請求項 7】

前記先端筒状部は、円筒状に形成され、
前記可撓板状部は、前記先端筒状部の内側に配置される円板状に形成され、
前記遮熱用球状体は、前記先端筒状部の内径よりも小さい外径をなす球体に形成されて
いる、
ことを特徴とする請求項 2 ないし 6 いずれか一つに記載の圧力センサ。 10

【請求項 8】

前記先端筒状部は、第 1 筒状部と、前記第 1 筒状部よりも先端側に位置し前記第 1 筒状
部よりも薄い肉厚の第 2 筒状部と、前記第 1 筒状部と前記第 2 筒状部の境界に形成された
段差面を含み、
前記可撓板状部は、前記段差面に固定され、
前記第 2 筒状部は、その先端において縮径した開口を画定する先端環状部を有し、
前記遮熱用球状体は、前記先端環状部により保持されている、
ことを特徴とする請求項 1 ないし 7 いずれか一つに記載の圧力センサ。 20

【請求項 9】

前記先端環状部は、前記第 2 筒状部を画定するべく前記ハウジングに結合された結合部
材により形成されている、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の圧力センサ。

【請求項 10】

前記先端環状部は、その先端において前記開口を画定する円錐壁として形成され、
前記遮熱用球状体は、前記円錐壁に接触して保持されている、
ことを特徴とする請求項 3 又は 9 に記載の圧力センサ。

【請求項 11】

前記先端環状部は、その中央に前記開口を画定する円環平板として形成され、
前記遮熱用球状体は、前記円環平板の開口の内縁に接触して保持されている、
ことを特徴とする請求項 3 又は 9 に記載の圧力センサ。 30

【請求項 12】

前記圧力計測部は、前記先端筒状部の先端側から順次に積層された第 1 電極、圧電体、
及び第 2 電極を有し、
前記ダイヤフラムは、前記第 1 電極を兼ねる、
ことを特徴とする請求項 1 ないし 11 いずれか一つに記載の圧力センサ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧力媒体の圧力を検出する圧力センサに関し、特に、エンジンの燃焼室内に
おける燃焼ガス等の如く、高温圧力媒体の圧力を検出する圧力センサに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の圧力センサとしては、筒状のハウジング、ハウジング内に収容されたセンサ素子
、ハウジングを閉塞すると共に圧力媒体の圧力に応じて変形するダイヤフラム、ダイヤフ
ラムが受けた圧力をセンサ素子に伝達する力伝達ロッドを備え、ダイヤフラムとして、断 50

面が略V字状をなす環状凹みを画定する折返し形状部を設けた板状のダイヤフラムを採用した圧力センサが知られている（例えば、特許文献1）。

【0003】

この圧力センサにおいては、高温の燃焼ガスの圧力がダイヤフラムに加わると、ダイヤフラムの力伝達ロッドを介してセンサ素子にその圧力が伝達され、その圧力に応じた信号が出力されるようになっている。

【0004】

しかしながら、この圧力センサでは、ダイヤフラムが高温の燃焼ガスに直接曝される構造であるため、燃焼ガスの温度変化に伴ってセンサ特性の変化を招き、それ故に、測定誤差を生じるものであった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4638659号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記の事情に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、高温の圧力媒体からダイヤフラムを確実に遮断して、圧力媒体の温度変化に伴う熱の影響を抑制し、高温圧力媒体の圧力を高精度に検出できる、圧力センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の圧力センサは、先端筒状部を有するハウジングと、ハウジング内に収容されると共に圧電体を含む圧力計測部と、先端筒状部の内側に固定された可撓板状部及び可撓板状部と圧力計測部の間に介在するロッド部を有するダイヤフラムと、ダイヤフラムを圧力媒体から遮蔽するべく先端筒状部の内側に保持された遮熱用球状体とを備える、構成となっている。

【0008】

上記構成をなす圧力センサにおいて、先端筒状部は、その先端において縮径した開口を画定する先端環状部を有し、遮熱用球状体は、先端環状部により保持されている、構成を採用してもよい。

【0009】

上記構成をなす圧力センサにおいて、先端環状部は、先端筒状部の開口縁領域を内側に折り曲げて形成されている、構成を採用してもよい。

【0010】

上記構成をなす圧力センサにおいて、遮熱用球状体は、圧力媒体の圧力を受けない状態において、可撓板状部に対して非荷重にて接触するように保持されている、構成を採用してもよい。

【0011】

上記構成をなす圧力センサにおいて、可撓板状部は、遮熱用球状体を位置決めする位置決め部を含む、構成を採用してもよい。

【0012】

上記構成をなす圧力センサにおいて、遮熱用球状体は、可撓板状部に固定されている、構成を採用してもよい。

【0013】

上記構成をなす圧力センサにおいて、先端筒状部は、円筒状に形成され、可撓板状部は、先端筒状部の内側に配置される円板状に形成され、遮熱用球状体は、先端筒状部の内径よりも小さい外径をなす球体に形成されている、構成を採用してもよい。

【0014】

上記構成をなす圧力センサにおいて、先端筒状部は、第1筒状部と、第1筒状部よりも

10

20

30

40

50

先端側に位置し第1筒状部よりも薄い肉厚の第2筒状部と、第1筒状部と第2筒状部の境界に形成された段差面を含み、可撓板状部は、段差面に固定され、第2筒状部は、その先端において縮径した開口を画定する先端環状部を有し、遮熱用球状体は、先端環状部により保持されている、構成を採用してもよい。

【0015】

上記構成をなす圧力センサにおいて、先端環状部は、第2筒状部を画定するべくハウジングに結合された結合部材により形成されている、構成を採用してもよい。

【0016】

上記構成をなす圧力センサにおいて、先端環状部は、その先端において開口を画定する円錐壁として形成され、遮熱用球状体は、円錐壁に接触して保持されている、構成を採用してもよい。

10

【0017】

上記構成をなす圧力センサにおいて、先端環状部は、その中央に開口を画定する円環平板として形成され、遮熱用球状体は、円環平板の開口の内縁に接触して保持されている、構成を採用してもよい。

【0018】

上記構成をなす圧力センサにおいて、圧力計測部は、先端筒状部の先端側から順次積層された第1電極、圧電体、及び第2電極を有し、ダイヤフラムは、第1電極を兼ねる、構成を採用してもよい。

【発明の効果】

20

【0019】

上記構成をなす圧力センサによれば、熱の影響を抑制して、高温の圧力媒体の圧力を高精度に検出できる圧力センサを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係る圧力センサの第1実施形態を示す断面図である。

【図2】図1に示す圧力センサにおいて、先端筒状部を有するハウジング、ダイヤフラム、遮熱用球状体、圧力計測部等を示す部分拡大断面図である。

【図3】図1に示す圧力センサにおいて、先端筒状部、ダイヤフラム、及び遮熱用球状体の相互関係を示す部分拡大断面図である。

30

【図4】図1に示す圧力センサにおいて、先端筒状部の開口縁領域に折り曲げ加工を施す前の状態及び折り曲げ加工後の先端筒状部、ダイヤフラム、及び遮熱用球状体を示す部分拡大断面図である。

【図5】図1に示す圧力センサにおいて、ダイヤフラムの可撓板状部に位置決め部を設けた変形例を示す部分拡大断面図である。

【図6】本発明に係る圧力センサの第2実施形態を示す断面図である。

【図7】図6に示す圧力センサにおいて、先端筒状部を有するハウジング、ダイヤフラム、及び遮熱用球状体の相互関係を示す部分拡大断面図である。

【図8】図6に示す圧力センサにおいて、先端筒状部、結合部材、ダイヤフラム、及び遮熱用球状体の相互関係を示す部分拡大断面図である。

40

【図9】図6に示す圧力センサにおいて、先端筒状部の一部を画定する結合部材をハウジングに結合する前の状態及び結合後の状態における先端筒状部、ダイヤフラム、結合部材、及び遮熱用球状体を示す部分拡大断面図である。

【図10】本発明に係る圧力センサの第3実施形態を示す断面図である。

【図11】図10に示す圧力センサにおいて、先端筒状部を有するハウジング、ダイヤフラム、及び遮熱用球状体の相互関係を示す部分拡大断面図である。

【図12】図10に示す圧力センサにおいて、先端筒状部、結合部材、ダイヤフラム、及び遮熱用球状体の相互関係を示す部分拡大断面図である。

【図13】本発明に係る圧力センサと従来の圧力センサとで、センサ出力を比較したグラフである。

50

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照しつつ説明する。

第1実施形態に係る圧力センサは、エンジンのシリンダヘッドHに取り付けられて、圧力媒体として、燃焼室内の燃焼ガスの圧力を検出するものである。

この圧力センサは、図1及び図2に示すように、ハウジング10、ダイヤフラム20、圧力計測部30、押え部材40、リード線50、コネクタ60、遮熱用球状体70を備えている。

【0022】

ハウジング10は、析出硬化系やフェライト系のステンレス鋼等の金属材料を用いて、軸線S方向に伸長する内部空間Aを画定する多段円筒状に形成されている。

そして、ハウジング10は、先端筒状部11、シール部12、雄ネジ部13、開口端部14、内壁面15、16、雌ネジ部17を備えている。

【0023】

先端筒状部11は、シール部12から軸線S方向の先端側に位置する領域で、二段肉厚の円筒状に形成され、第1筒状部11a、第2筒状部11b、段差面11c、先端環状部11d、先端環状部11dにより画定された開口11eを備えている。

【0024】

第1筒状部11aは、円筒状の内壁面11a1を画定し、又、その外壁面がシリンダヘッドHの取付け孔の内周面H1に近接又は密接して配置され、燃焼ガスに曝され難いようになっている。

第2筒状部11bは、折り曲げ加工される前の状態で、第1筒状部11aの肉厚よりも薄い肉厚をなす円筒状の内壁面11b1を画定している。

内壁面11b1の内径寸法は、遮熱用球状体70の外径Dよりも僅かに大きく形成されている。

段差面11cは、第1筒状部11aと第2筒状部11bの境界において、軸線Sに垂直な環状平面として形成されている。

そして、段差面11cは、ダイヤフラム20の可撓板状部21を溶接等により固定する固定面として機能する。

【0025】

先端環状部11dは、第2筒状部11bの開口縁領域を内側に折り曲げて遮熱用球状体70に接触する円錐壁として形成され、その中央領域において円形の開口11eを画定している。

開口11eは、遮熱用球状体70の外径Dよりも縮径してすなわち小さい内径に形成されている。

すなわち、先端環状部11dは、第2筒状部11bの内側に収容された遮熱用球状体70を脱落しないように保持する役割をなす。

【0026】

シール部12は、先端筒状部11の先端から軸線S方向に後退した所定位置において円錐面状に形成されており、シリンダヘッドHのシール面H2に当接して燃焼室CH内の燃焼ガスが漏れるのを防止する役割をなす。

雄ネジ部13は、シリンダヘッドHに設けられた取付け孔の雌ネジ部H3と螺合させてハウジング10を固定するべく、シール部12から軸線S方向に後退した拡径領域に形成されている。

開口端部14は、押え部材40等を取り付ける際の挿入口として機能すると共に、スペーサ61を介してコネクタ60が固定されるように形成されている。

【0027】

内壁面15は、押え部材40を挿入し得る内径寸法をなす円筒状の内周面として形成されている。

内壁面16は、内壁面15よりも縮径した内径寸法をなす円筒状の内周面として形成さ

10

20

30

40

50

れ、この領域において圧力計測部 30 が収容されるようになっている。

雌ネジ部 17 は、押え部材 40 を螺合させて固定するべく、内壁面 15 と内壁面 16 の間の領域に形成されている。

【0028】

ダイヤフラム 20 は、析出硬化性を有するステンレス鋼等の金属材料を用いて形成されている。

そして、ダイヤフラム 20 は、可撓板状部 21、可撓板状部 21 に連続して形成されたロッド部 22 を備えている。

【0029】

可撓板状部 21 は、板厚 t_1 の円板状に形成され、その外縁領域が先端筒状部 11 の段差面 11c に対して溶接等により固定されている。

可撓板状部 21 は、遮熱用球状体 70 を介して燃焼ガスの圧力に応じた荷重が伝達され、その荷重に応じて軸線 S 方向に弾性変形する領域である。

ここで、可撓板状部 21 の板厚 t_1 は、0.2 mm ~ 0.6 mm 程度である。

【0030】

ロッド部 22 は、可撓板状部 21 の略中央領域から軸線 S 方向に伸長する円柱状に形成されている。

そして、ロッド部 22 の外周面は、ハウジング 10 の内壁面 11a1, 16 と所定の隙間において配置され、ロッド部 22 の端面は、圧力計測部 30 の圧電体 32 に当接するように配置されている。

すなわち、ロッド部 22 は、可撓板状部 21 と圧力計測部 30 の圧電体 32 との間に介在し、可撓板状部 21 が受けた力を圧電体 32 に伝達する機能をなす。

【0031】

圧力計測部 30 は、圧電素子として機能するものであり、図 2 に示すように、先端筒状部 11 の先端側から軸線 S 方向に順次積層された、第 1 電極 31、圧電体 32、第 2 電極 33 を備えている。

【0032】

第 1 電極 31 は、導電性の金属材料により形成され、この実施形態においては、ダイヤフラム 20 がその役割を兼ねている。

そして、第 1 電極 31 すなわちダイヤフラム 20 は、ロッド部 22 が圧電体 32 と密接して配置され、ハウジング 10 とシリンダヘッド H を介して、電氣的にグランド（マイナス側）に接続される。

【0033】

圧電体 32 は、四角柱状に形成され、第 1 電極 31 すなわちダイヤフラム 20 のロッド部 22 と第 2 電極 33 の間に挟み込まれて、軸線 S 方向において受けた荷重による歪に基づいて電気信号を出力するものであり、 piezo 素子、酸化亜鉛、水晶等が適用される。

第 2 電極 33 は、導電性の金属材料により円柱又は円板状に形成され、圧電体 32 と密接して配置され、リード線 50 を介して、電氣的にプラス側に接続される。

【0034】

上記の圧力計測部 30 では、ダイヤフラム 20 が第 1 電極 31 を兼ねるため、専用の電極を設ける場合に比べて、部品点数を削減でき、構造を簡素化できる。

尚、この構成に限るものではなく、第 1 電極 31 として、ダイヤフラム 20 とは別の電極を介在させてもよい。

【0035】

押え部材 40 は、図 2 に示すように、ネジ部材 41、絶縁部材 42 により構成されている。

ネジ部材 41 は、析出硬化系やフェライト系のステンレス鋼等の金属材料を用いて略円柱状に形成され、ハウジング 10 の雌ネジ部 17 に螺合される雄ネジ部 41a、リード線 50 を通す貫通孔 41b、絶縁部材 42 に当接する当接面 41c を備えている。

絶縁部材 42 は、電氣的に絶縁性の高い絶縁材料、例えば、アルミナ等を用いて略円柱

10

20

30

40

50

状に形成され、ネジ部材 4 1 の当接面 4 1 c に当接する端面 4 2 a、第 2 電極 3 3 に当接する端面 4 2 b、リード線 5 0 を通す貫通孔 4 2 c を備えている。

【 0 0 3 6 】

そして、図 1 及び図 2 に示すように、圧力計測部 3 0 が所定位置に配置された状態で、絶縁部材 4 2 が嵌め込まれ、絶縁部材 4 2 の上方からネジ部材 4 1 が挿入されることにより、圧力計測部 3 0 に対して軸線 S 方向に予荷重が加えられ、又、圧力計測部 3 0 がハウジング 1 0 内の所定位置に位置決めされて保持されるようになっている。

【 0 0 3 7 】

リード線 5 0 は、図 1 に示すように、圧力計測部 3 0 の第 2 電極 3 3 に電氣的に接続され、絶縁部材 4 2 の貫通孔 4 2 c、ネジ部材 4 1 の貫通孔 4 1 b 及びハウジング 1 0 の内部空間 A を通り、コネクタ 6 0 に導かれている。

コネクタ 6 0 は、レセプタクルとして形成され、スペーサ 6 1 を介してハウジング 1 0 の開口端部 1 4 に結合されており、外部のコネクタ (プラグ) と着脱自在に接続されるようになっている。

【 0 0 3 8 】

遮熱用球状体 7 0 は、ダイヤフラム 2 0 を圧力媒体である燃焼ガスから遮蔽するべく先端筒状部 1 1 の内側に配置されるものであり、耐熱性及び低熱伝導性を備えた材料を用いて形成されている。

ここで、遮熱用球状体 7 0 の材料としては、熱伝導性が低く、耐久性に優れ、剛性の高い材料が好ましく、ステンレス鋼の他に、ニッケルメッキが施された炭素鋼、ニッケル合金、鉄系合金、チタン合金、あるいは、セラミックス等を使用することができる。

【 0 0 3 9 】

また、遮熱用球状体 7 0 は、先端筒状部 1 1 (第 2 筒状部 1 1 b) の内壁面 1 1 b 1 の内径よりも僅かに小さい外径 D をなす球体として形成されている。

ここで、遮熱用球状体 7 0 は、球体に限るものではなく、一方向に伸びた又は一方向に潰れた球状の形態をなすものであってもよい。

このように、遮熱用球状体 7 0 を採用することにより、燃焼ガスの熱を遮断しつつ燃焼ガスの圧力のみを可撓板状部 2 1 に伝達する機能を発揮させることができる。

【 0 0 4 0 】

遮熱用球状体 7 0 は、図 4 に示すように、先端筒状部 1 1 の第 2 筒状部 1 1 b の内側に挿入された後に、折り曲げ加工機 M を用いて、第 2 筒状部 1 1 b の開口縁領域が内側に折り曲げて形成された先端環状部 1 1 d により、外部に脱落しないように第 2 筒状部 1 1 b の内側に保持される。

【 0 0 4 1 】

ここで、遮熱用球状体 7 0 は、燃焼ガスの圧力を受けない状態において、可撓板状部 2 1 に対して非荷重にて接触するように、先端環状部 1 2 の円錐壁に接触して保持される。

また、遮熱用球状体 7 0 が第 2 筒状部 1 1 b の内側において、かじり、固着等により不動とならないように、その外径 D はダイヤフラムとして機能する可撓板状部 2 1 の有効径よりも大きくかつ第 2 筒状部 1 1 b の内径よりも小さい。

【 0 0 4 2 】

尚、遮熱用球状体 7 0 は、可撓板状部 2 1 に対して非荷重にて接触するように保持されているが、可撓板状部 2 1 に対して溶接等により固定されてもよい。

この場合、遮熱用球状体 7 0 が燃焼ガスの圧力を受けて振動するのを防止できる。これにより、圧力計測部 3 0 のセンサ出力において、その振動に伴うノイズが発生するのを防止できる。

このように、遮熱用球状体 7 0 を可撓板状部 2 1 に対して溶接により固定する構成において、遮熱用球状体 7 0 をセラミックスで形成する場合は、セラミックスの球体を金属層で覆うメタライジングを施すことにより、溶接加工を容易に施すことができる。

【 0 0 4 3 】

次に、上記構成をなす圧力センサの組み立てについて説明する。

まず、ハウジング 10、ダイヤフラム 20、圧電体 32、リード線 50 が接続された第 2 電極 33、ネジ部材 41、絶縁部材 42、コネクタ 60 及びスペーサ 61、遮熱用球状体 70 が準備される。

【0044】

続いて、ダイヤフラム 20 がハウジング 10 に組み付けられる。すなわち、可撓板状部 21 が先端筒状部 11 の段差面 11c に接合されて溶接等により固定される。

続いて、圧電体 32、第 2 電極 33、絶縁部材 42、及びネジ部材 41 が、順次重なるように開口端部 14 からハウジング 10 内に挿入される。

尚、圧電体 32、第 2 電極 33、及び絶縁部材 42 は、予め積層されて仮組付けされていてもよい。

【0045】

そして、ネジ部材 41 が適宜挟み込まれ、圧力計測部 30 にセンサとしての直線特性を与えるべく所定の予荷重が加えられる。

続いて、スペーサ 61 がハウジング 10 の開口端部 14 に固定され、導出されたリード線 50 がコネクタ 60 に接続され、コネクタ 60 がスペーサ 61 に連結される。

【0046】

続いて、遮熱用球状体 70 がハウジング 10 の先端筒状部 11 の内側に保持されるように組み付けられる。ここで、「保持」とは、先端筒状部 11 内に固着されるのではなく、脱落しないように支持されることを意味する。

すなわち、遮熱用球状体 70 が、先端筒状部 11 の第 2 筒状部 11b の内側に配置される。

続いて、所定の折り曲げ加工機 M を用いて、図 4 に示すように、第 2 筒状部 11b の開口縁領域が内側に折り曲げられて、先端環状部 11d が形成される。ここで、先端環状部 11d により、遮熱用球状体 70 の外径 D よりも縮径した開口 11e が画定される。

【0047】

以上により、圧力センサの組付けが完了する。

尚、上記組み付け手順は、一例であって、これに限定されるものではなく、その他の組付け手順を採用してもよい。

【0048】

上記構成をなす圧力センサにおいて、先端筒状部 11、ダイヤフラム 20、及び遮熱用球状体 70 は、図 3 に示される配置関係となる。

すなわち、遮熱用球状体 70 は、燃焼ガスの圧力を受けない状態において、先端環状部 12 の円錐壁に接触して、可撓板状部 21 に対して非荷重にて接触するように、先端筒状部 11 の内側に保持されてダイヤフラム 20 の外側に配置される。

したがって、遮熱用球状体 70 が開口 11e を通して燃焼ガスの圧力を受けると、その圧力に応じた荷重は遮熱用球状体 70 を介して可撓板状部 21 に即座に加わる。そして、ダイヤフラム 20 は、遮熱用球状体 70 により燃焼ガスから遮蔽されると共に、受けた荷重に応じて変形する。

【0049】

これにより、燃焼ガスの熱は、実質的に遮熱用球状体 70 により遮断されて、ダイヤフラム 20 側への伝熱が抑制ないし防止される。したがって、ダイヤフラム 20 の可撓板状部 21 は、燃焼ガスによる熱の影響が抑制ないし防止されて、実質的に燃焼ガスの圧力のみを受けることになる。

また、遮熱用球状体 70 は可撓板状部 21 に対して接触するように配置されるため、その移動に伴う衝撃力や衝撃音等が抑制ないし防止され、又、ダイヤフラム 20 の特性に影響を及ぼすこともない。

【0050】

以上により、高温の圧力媒体に曝される測定環境下においても、ダイヤフラム 20 の熱による変形を抑制することができ、ダイヤフラム 20 のロッド部 22 と圧力計測部 30 の圧電体 32 との接触位置を所期の設定状態に維持することができる。

10

20

30

40

50

したがって、圧力計測部 30 に付与されている予荷重の変動を防止して、予荷重の変動に起因する圧電体 32 からの出力ノイズを防止することができる。

それ故に、熱変形等による測定誤差を抑制して、エンジンの燃焼室 CH 内の燃焼ガスの圧力を高精度に検出することができる。

【0051】

すなわち、メカニズムとしては、仮に、ダイヤフラム 20 が熱により変形すると、圧力計測部 30 に付与されている予荷重が変動し、検出される圧力の精度が低下することになるが、本発明では、遮熱用球状体 70 によりダイヤフラム 20 の熱による変形が抑制されるため、熱遮断ダイヤフラム 20 の熱変形を抑制予荷重の変動防止により、圧力を高精度に検出できる、というものである。

10

【0052】

図 5 は、上記実施形態において、ダイヤフラム 20 の可撓板状部 21 に位置決め部を設けた変形例を示すものである。

この変形例において、可撓板状部 21 には、軸線 S 上に中心をもつ位置決め部としての円錐状凹部 23 が設けられている。

円錐状凹部 23 は、遮熱用球状体 70 を受け入れて、遮熱用球状体 70 の中心を軸線 S 上に位置決めするようになっている。

これにより、遮熱用球状体 70 の位置決め及び組付けを容易に行うことができる。

尚、遮熱用球状体 70 は、円錐状凹部 23 に位置決めされた状態で、可撓板状部 21 に溶接等により固定されてもよい。

20

【0053】

図 6 ないし図 9 は、本発明に係る圧力センサの第 2 実施形態を示すものであり、前述の遮熱用球状体 70 を保持する第 2 筒状部 11b を変更した以外は、前述の実施形態と同一の構成をなすものである。したがって、同一の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

この実施形態に係る圧力センサは、ハウジング 100、ダイヤフラム 20、圧力計測部 30、押え部材 40、リード線 50、コネクタ 60、遮熱用球状体 70 を備えている。

【0054】

ハウジング 100 は、析出硬化系やフェライト系のステンレス鋼等の金属材料を用いて、軸線 S 方向に伸長する内部空間 A を画定する多段円筒状に形成されている。

30

そして、ハウジング 100 は、先端筒状部 110、シール部 12、雄ネジ部 13、開口端部 14、内壁面 15、16、雌ネジ部 17、先端筒状部 110 に結合された結合部材 120 を備えている。

【0055】

先端筒状部 110 は、シール部 12 から軸線 S 方向の先端側に位置する領域で、二段肉厚の円筒状に形成され、第 1 筒状部 111、端面 112、端面 112 に結合された結合部材 120 を備えている。

そして、結合部材 120 は、第 1 筒状部 111 と外周壁が連続するように結合される第 2 筒状部 121、第 2 筒状部 121 の先端側に形成された先端環状部 122、第 2 筒状部 121 の後端側に形成された端面 123、先端環状部 122 により画定された開口 124 を備えている。

40

【0056】

第 1 筒状部 111 は、円筒状の内壁面 111a を画定し、又、その外壁面がシリンダヘッド H の取付け孔の内周面 H1 に近接又は密接して配置され、燃焼ガスに曝され難いようになっている。

端面 112 は、第 1 筒状部 111 と第 2 筒状部 121 が結合された状態で両者の境界において、軸線 S に垂直な円環状平面をなす段差面を画定する。

そして、端面 112 の内縁領域に位置する段差面は、ダイヤフラム 20 の可撓板状部 21 を溶接等により固定する固定面として機能する。

【0057】

50

第2筒状部121は、第1筒状部111の肉厚よりも薄い肉厚をなす円筒状の内壁面121aを画定している。内周壁121aの内径は、遮熱用球状体70の外径Dよりも僅かに大きい。

先端環状部122は、第2筒状部121の先端側において円環平板状に形成され、その中央領域において円形の開口124を画定している。

端面123は、端面112の外周縁領域と接合される円環状平面に形成されている。

開口124は、遮熱用球状体70の外径Dよりも小さい内径となるように、先端筒状部としての第2筒状部121の内径よりも縮径して形成されている。

すなわち、先端環状部122は、第2筒状部121の内側に收容された遮熱用球状体70を脱落しないように保持する役割をなす。

【0058】

ここで、遮熱用球状体70は、燃焼ガスの圧力を受けない状態において、可撓板状部21に対して非荷重にて接触するように、先端環状部122の開口124の内縁に接触して保持される。

また、遮熱用球状体70が第2筒状部121の内側において、かじり、固着等により不動とならないように、その外径Dはダイヤフラムとして機能する可撓板状部21の有効径よりも大きくかつ第2筒状部121の内径よりも小さい。

尚、遮熱用球状体70は、可撓板状部21に対して非荷重にて接触するように保持されているが、可撓板状部21に対して溶接等により固定されてもよい。

【0059】

次に、上記構成をなす圧力センサの組み立てについて説明する。

先ず、ハウジング100、結合部材120、ダイヤフラム20、圧電体32、リード線50が接続された第2電極33、ネジ部材41、絶縁部材42、コネクタ60及びスペーサ61、遮熱用球状体70が準備される。

【0060】

続いて、ダイヤフラム20がハウジング100に組み付けられる。すなわち、可撓板状部21が先端筒状部110の端面112に接合されて溶接等により固定される。

続いて、圧電体32、第2電極33、絶縁部材42、及びネジ部材41が、順次重なるように開口端部14からハウジング100内に挿入される。

尚、圧電体32、第2電極33、及び絶縁部材42は、予め積層されて仮組付けされて

【0061】

そして、ネジ部材41が適宜擦り込まれ、圧力計測部30にセンサとしての直線特性を与えるべく所定の予荷重が加えられる。

続いて、スペーサ61がハウジング100の開口端部14に固定され、導出されたリード線50がコネクタ60に接続され、コネクタ60がスペーサ61に連結される。

【0062】

続いて、図9に示すように、遮熱用球状体70が結合部材120の内側に收容された状態で、結合部材120の端面123が先端筒状部110の端面112に接合されて溶接等により固定される。

これにより、遮熱用球状体70は、ハウジング100の先端筒状部110の内側に保持されるように組み付けられる。

ここで、「保持」とは、先端筒状部110内に固着されるのではなく、脱落しないように支持されることを意味する。

【0063】

以上により、圧力センサの組付けが完了する。

尚、上記組み付け手順は、一例であって、これに限定されるものではなく、その他の組付け手順を採用してもよい。

【0064】

上記構成をなす圧力センサにおいて、先端筒状部110、ダイヤフラム20、及び遮熱

10

20

30

40

50

用球状体 70 は、図 8 に示される配置関係となる。

すなわち、遮熱用球状体 70 は、燃焼ガスの圧力を受けない状態において、先端環状部 122 の開口 124 の内縁に接触して、可撓板状部 21 に対して非荷重にて接触するように、先端筒状部 110 の内側に保持されてダイヤフラム 20 の外側に配置される。

したがって、遮熱用球状体 70 が開口 124 を通して燃焼ガスの圧力を受けると、その圧力に応じた荷重は遮熱用球状体 70 を介して可撓板状部 21 に即座に加わる。そして、ダイヤフラム 20 は、遮熱用球状体 70 により燃焼ガスから遮蔽されると共に、受けた荷重に応じて変形する。

【0065】

これにより、燃焼ガスの熱は、実質的に遮熱用球状体 70 により遮断されて、ダイヤフラム 20 側への伝熱が抑制ないし防止される。したがって、ダイヤフラム 20 の可撓板状部 21 は、燃焼ガスによる熱の影響が抑制ないし防止されて、実質的に燃焼ガスの圧力のみを受けることになる。

また、遮熱用球状体 70 は可撓板状部 21 に対して接触するように配置されるため、その移動に伴う衝撃力や衝撃音等が抑制ないし防止され、又、ダイヤフラム 20 の特性に影響を及ぼすこともない。

【0066】

以上により、高温の圧力媒体に曝される測定環境下においても、ダイヤフラム 20 の熱による変形を抑制することができ、ダイヤフラム 20 のロッド部 22 と圧力計測部 30 の圧電体 32 との接触位置を所期の設定状態に維持することができる。

したがって、圧力計測部 30 に付与されている予荷重の変動を防止して、予荷重の変動に起因する圧電体 32 からの出力ノイズを防止することができる。

それ故に、熱変形等による測定誤差を抑制して、エンジンの燃焼室 CH 内の燃焼ガスの圧力を高精度に検出することができる。

【0067】

図 10 ないし図 12 は、本発明に係る圧力センサの第 3 実施形態を示すものであり、前述の第 2 実施形態に係る遮熱用球状体 70 及び結合部材 120 を変更した以外は、前述の実施形態と同一の構成をなすものである。したがって、同一の構成については同一の符号を付して説明を省略し、又、組付け手順についても同様であるため省略する。

この実施形態に係る圧力センサは、ハウジング 100、ダイヤフラム 20、圧力計測部 30、押え部材 40、リード線 50、コネクタ 60、遮熱用球状体 71 を備えている。

【0068】

ハウジング 100 は、先端筒状部 110、シール部 12、雄ネジ部 13、開口端部 14、内壁面 15、16、雌ネジ部 17、先端筒状部 110 に結合された結合部材 130 を備えている。

【0069】

遮熱用球状体 71 は、遮熱用球状体 70 よりも小さい球体として形成されている。したがって、遮熱用球状体 71 は、遮熱用球状体 70 に比べて、重量が軽く、圧力を受けた際に他の部材に及ぼす衝撃力等も小さくなる。

【0070】

先端筒状部 110 は、第 1 筒状部 111、端面 112、端面 112 に結合された結合部材 130 を備えている。

結合部材 130 は、第 1 筒状部 111 の肉厚よりも薄い肉厚をなす二段筒状の第 2 筒状部 131、先端環状部 132、端面 133、開口 124 を備えている。

第 2 筒状部 131 は、第 1 筒状部 111 と同径の同径領域と縮径された縮径領域を含み、縮径領域において円筒状の内壁面 131a を画定している。内周壁 131a の内径は、遮熱用球状体 71 の外径 D よりも僅かに大きい。

【0071】

先端環状部 132 は、第 2 筒状部 131 の先端側において円環平板状に形成され、その中央領域において円形の開口 134 を画定している。

10

20

30

40

50

端面 133 は、端面 112 の外周縁領域と接合される円環状平面に形成されている。

開口 134 は、遮熱用球状体 71 の外径 D よりも小さい内径となるように、先端筒状部としての第 2 筒状部 131 の内径よりも縮径して形成されている。

すなわち、先端環状部 132 は、第 2 筒状部 131 の内側に收容された遮熱用球状体 71 を脱落しないように保持する役割をなす。

【0072】

ここで、遮熱用球状体 71 は、燃焼ガスの圧力を受けない状態において、可撓板状部 21 に対して非荷重にて接触するように、先端環状部 132 の開口 134 の内縁に接触して保持される。

また、遮熱用球状体 71 が第 2 筒状部 131 の内側において、かじり、固着等により不動とならないように、その外径 D はダイヤフラムとして機能する可撓板状部 21 の有効径よりも大きくかつ第 2 筒状部 131 (内壁面 131a) の内径よりも小さい。

尚、遮熱用球状体 71 は、可撓板状部 21 に対して非荷重にて接触するように保持されているが、可撓板状部 21 に対して溶接等により固定されてもよい。

【0073】

上記構成をなす圧力センサにおいて、先端筒状部 110、ダイヤフラム 20、及び遮熱用球状体 71 は、図 12 に示される配置関係となる。

すなわち、遮熱用球状体 71 は、燃焼ガスの圧力を受けない状態において、先端環状部 132 の開口 134 の内縁に接触して、可撓板状部 21 に対して非荷重にて接触するように、先端筒状部 110 の内側に保持されてダイヤフラム 20 の外側に配置される。

したがって、遮熱用球状体 71 が開口 134 を通して燃焼ガスの圧力を受けると、その圧力に応じた荷重は遮熱用球状体 71 を介して可撓板状部 21 に即座に加わる。そして、ダイヤフラム 20 は、遮熱用球状体 71 により燃焼ガスから遮蔽されると共に、受けた荷重に応じて変形する。

ここでは、特に、遮熱用球状体 71 が小さいため、衝撃力等をさらに抑制ないし防止でき、遮熱作用を確保しつつ、燃焼ガスの圧力のみを可撓板状部 21 に伝達することができる。

【0074】

すなわち、燃焼ガスの熱は、実質的に遮熱用球状体 71 により遮断されて、ダイヤフラム 20 側への伝熱が抑制ないし防止される。したがって、ダイヤフラム 20 の可撓板状部 21 は、燃焼ガスによる熱の影響が抑制ないし防止されて、実質的に燃焼ガスの圧力のみを受けることになる。

また、遮熱用球状体 71 は、遮熱用球状体 70 に比べて小さく、可撓板状部 21 に対して接触するように配置されるため、その移動に伴う衝撃力や衝撃音等が抑制ないし防止され、又、ダイヤフラム 20 の特性に影響を及ぼすこともない。

【0075】

以上により、高温の圧力媒体に曝される測定環境下においても、ダイヤフラム 20 の熱による変形を抑制することができ、ダイヤフラム 20 のロッド部 22 と圧力計測部 30 の圧電体 32 との接触位置を所期の設定状態に維持することができる。

したがって、圧力計測部 30 に付与されている予荷重の変動を防止して、予荷重の変動に起因する圧電体 32 からの出力ノイズを防止することができる。

それ故に、熱変形等による測定誤差を抑制して、エンジンの燃焼室 CH 内の燃焼ガスの圧力を高精度に検出することができる。

【0076】

図 13 は、本発明に係る圧力センサと、従来の圧力センサとで、エンジンの燃焼室における燃焼ガスの圧力を測定した比較試験データを示すグラフである。

- ・使用エンジン：二気筒ガソリンエンジン、排気量 1000cc
- ・運転条件：エンジン回転数 5000rpm、全負荷
- ・基準センサ：精密分析用センサ(AVL社製)
- ・結果データ：点線 精密分析用センサ(実際の燃焼圧力)、実線 本発明の圧力セン

10

20

30

40

50

サ、一点鎖線 従来の圧力センサ

図 1 3 に示される結果から明らかなように、遮熱用球状体 7 0 を備えた本発明の圧力センサでは、従来の圧力センサに比べて、実際の燃焼圧力からのズレ量、すなわち、測定誤差が小さくなっている。

尚、遮熱用球状体 7 1 を備えた本発明でも、図 1 3 に示す結果と同様の効果が得られる。

このように、本発明の圧力センサによれば、センサ精度が改善されて、エンジンの燃焼室内の燃焼ガス等の圧力媒体の圧力を高精度に検出することができる。

【 0 0 7 7 】

上記実施形態においては、ダイヤフラムとして、可撓板状部 2 1 及びロッド部 2 2 を一体的に備えたダイヤフラム 2 0 を示したが、これに限定されるものではなく、可撓板状部 2 1 とロッド部 2 2 が別個に形成されて、可撓板状部 2 1 がダイヤフラムとして機能し、ロッド部 2 2 が力伝達部材として機能する構成を採用してもよい。

【 0 0 7 8 】

上記実施形態においては、ダイヤフラム 2 0 が圧力計測部 3 0 の第 1 電極 3 1 を兼ねる構成を示したが、これに限定されるものではなく、第 1 電極 3 1 として専用の電極を設ける構成を採用してもよい。

【 0 0 7 9 】

以上述べたように、本発明の圧力センサは、熱の影響を抑制して、高温の圧力媒体の圧力を高精度に検出できるため、特にエンジンの燃焼室内の燃焼ガス等の高温圧力媒体の圧力を検出する圧力センサとして適用できるのは勿論のこと、燃焼ガス以外の高温の圧力媒体あるいはその他の圧力媒体の圧力を検出する圧力センサとしても有用である。

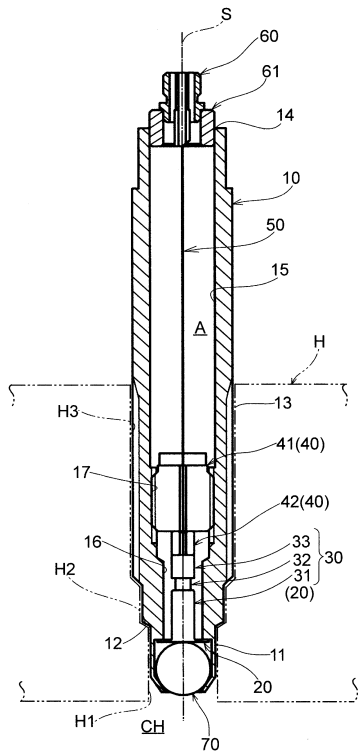
【 符号の説明 】

【 0 0 8 0 】

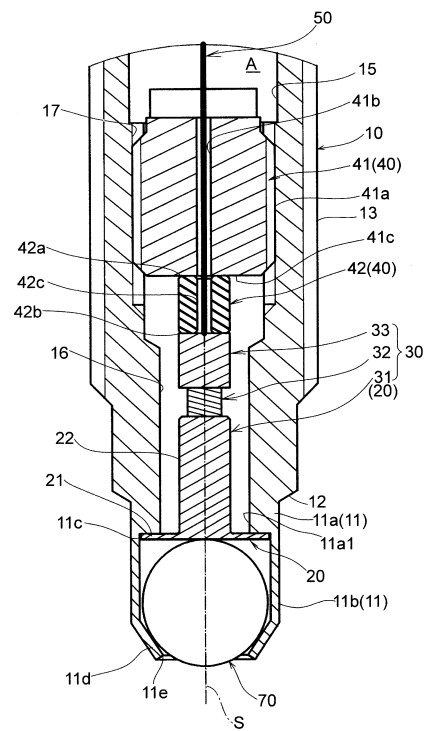
- 1 0 ハウジング
- 1 1 先端筒状部
- 1 1 a 第 1 筒状部
- 1 1 b 第 2 筒状部
- 1 1 c 段差面
- 1 1 d 先端環状部 (円錐壁)
- 1 1 e 開口
- 2 0 ダイヤフラム
- 2 1 可撓板状部
- 2 2 ロッド部
- 2 3 円錐状凹部 (位置決め部)
- 3 0 圧力計測部
- 3 1 第 1 電極
- 3 2 圧電体
- 3 3 第 2 電極
- 7 0 , 7 1 遮熱用球状体
- 1 0 0 ハウジング
- 1 1 0 先端筒状部
- 1 1 1 第 1 筒状部
- 1 1 2 端面 (段差面)
- 1 2 0 結合部材
- 1 2 1 第 2 筒状部
- 1 2 2 先端環状部 (円環平板)
- 1 2 4 開口 1 2 4
- 1 3 0 結合部材
- 1 3 1 第 2 筒状部

- 1 3 2 先端環状部 (円環平板)
- 1 3 4 開口

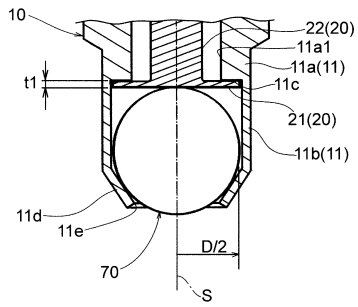
【図 1】



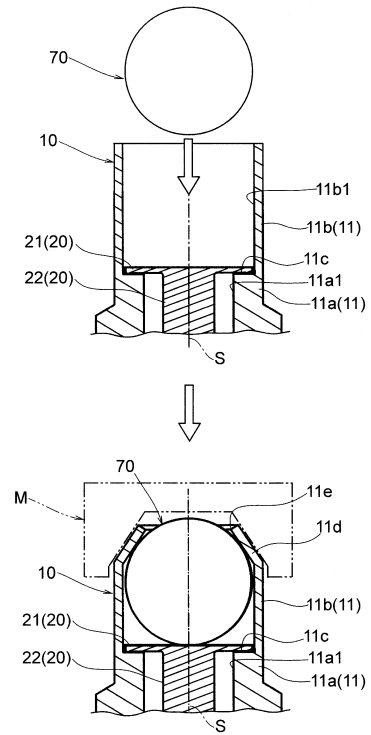
【図 2】



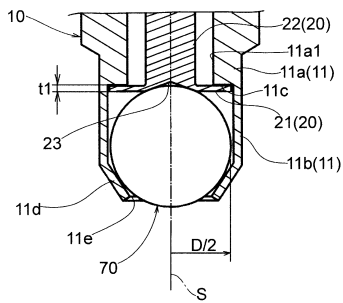
【図3】



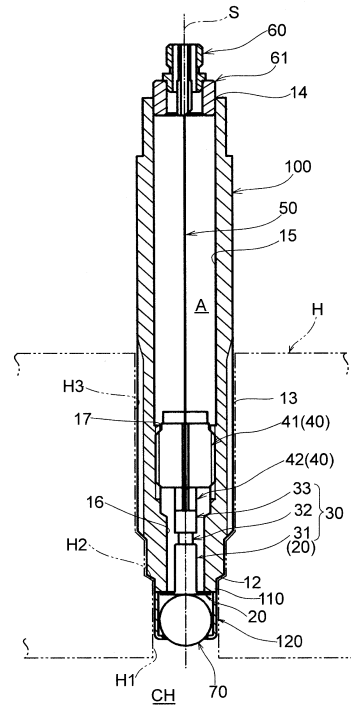
【図4】



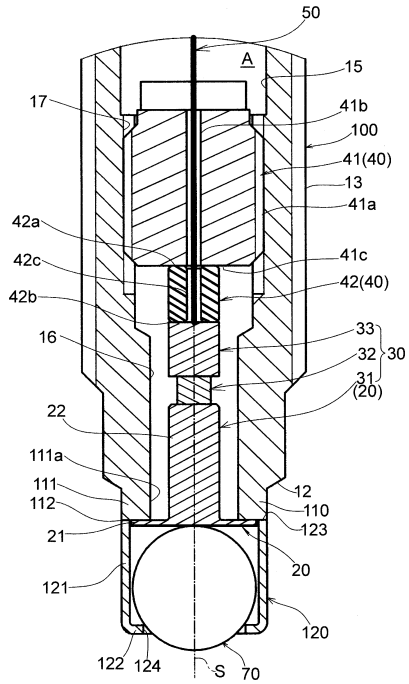
【図5】



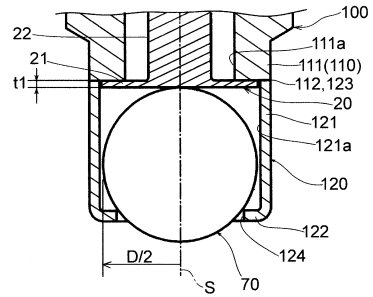
【図6】



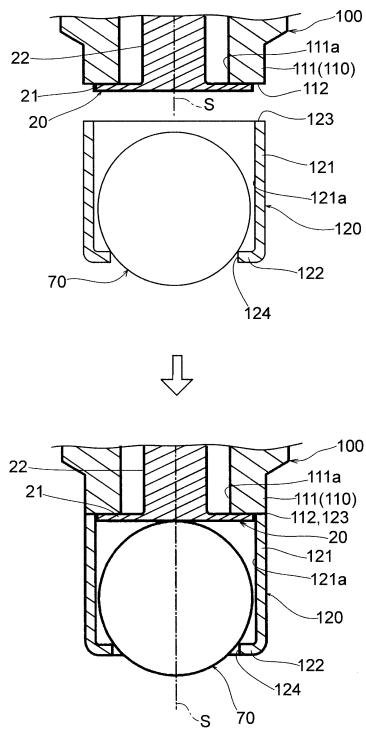
【 図 7 】



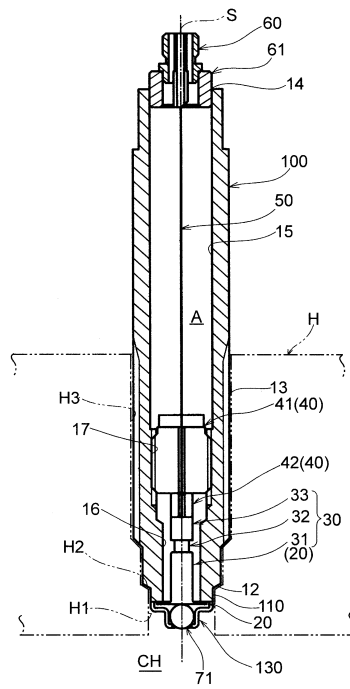
【 図 8 】



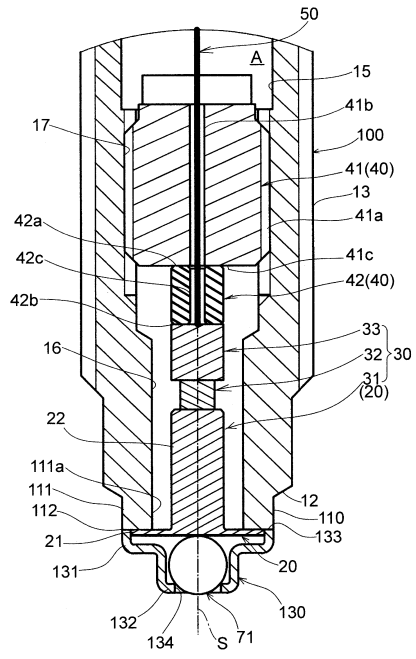
【 図 9 】



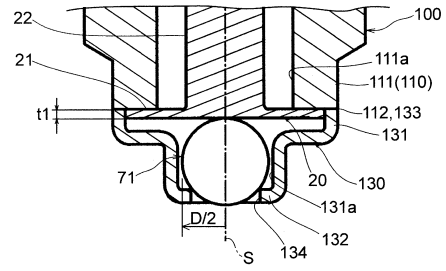
【 図 10 】



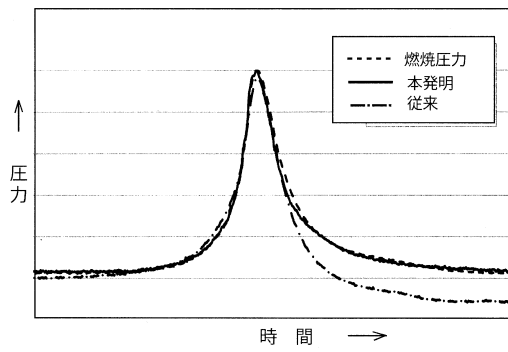
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-163915(JP,A)
特開昭61-107127(JP,A)
特開2005-326336(JP,A)
特開2013-140046(JP,A)
米国特許第4399706(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 7/00 - 23/32
G01L27/00 - 27/02
H01L29/84
H01L41/00 - 41/47
F02M39/00 - 71/04