

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4320963号
(P4320963)

(45) 発行日 平成21年8月26日(2009.8.26)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(51) Int.Cl.			F I		
GO 1 L	19/06	(2006.01)	GO 1 L	19/06	Z
GO 1 L	13/06	(2006.01)	GO 1 L	13/06	R
GO 1 L	19/14	(2006.01)	GO 1 L	19/14	
HO 1 L	29/84	(2006.01)	HO 1 L	29/84	Z

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2001-45293 (P2001-45293)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成13年2月21日(2001.2.21)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2002-221462 (P2002-221462A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成14年8月9日(2002.8.9)	(74) 代理人	100100022
審査請求日	平成19年4月23日(2007.4.23)		弁理士 伊藤 洋二
(31) 優先権主張番号	特願2000-359838 (P2000-359838)	(74) 代理人	100108198
(32) 優先日	平成12年11月27日(2000.11.27)		弁理士 三浦 高広
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100111578
			弁理士 水野 史博
		(72) 発明者	馬場 広伸
			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	加藤 之啓
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内

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】

ケース(10)と、

このケースに収納され、印加された圧力値に応じたレベルの電気信号を発生する板状のセンシング部(30)と、

前記ケース外部から前記センシング部の一面側に圧力を導入するための第1の圧力導入通路(21)と、

前記ケース外部から前記センシング部の他面側に圧力を導入するための第2の圧力導入通路(22)とを備え、

前記センシング部は、前記他面側にて前記ケースに接合されており、

前記センシング部の前記一面と前記他面とで受圧し、これら一面側と他面側との差圧を検出するようにした圧力センサにおいて、

前記ケースには、前記センシング部の一面を被覆する第1の保護部材(70)が設けられているとともに、前記第2の圧力導入通路内に充填され前記第2の圧力導入通路内への異物の侵入を防止する第2の保護部材(80)が設けられており、

前記第2の保護部材(80)に添加されるオイルの比率が前記第1の保護部材(70)に添加されるオイルの比率よりも大きいものであり、

さらに、前記第2の保護部材(80)は、フロロシリコーンゲルまたはフッ素ゲルを母材として、前記オイルとしてのフロロシリコーンオイルまたはフッ素オイルが添加されているものであることを特徴とする圧力センサ。

【請求項 2】

前記オイルは、前記第 2 の保護部材 (8 0) に 3 0 % 以上添加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】

前記第 2 の圧力導入通路 (2 2) は、前記センシング部側の通路 (2 2 a) と圧力を導入する側の通路 (2 2 b) との間で前記ケース (1 0) に段差 (2 2 c) を有することにより、前記圧力を導入する側の通路の方が通路面積が大きくなっており、

前記第 2 の保護部材 (8 0) は、前記センシング部側の通路から前記圧力を導入する側の通路にまで充填されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧力センサ。

【請求項 4】

前記圧力を導入する側の通路 (2 2 b) は、前記センシング部側の通路 (2 2 a) よりも通路面積が 2 倍以上となっていることを特徴とする請求項 3 に記載の圧力センサ。

【請求項 5】

前記第 2 の保護部材 (8 0) は、前記第 1 の保護部材 (7 0) と同程度もしくは低い弾性を有するものであることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一つに記載の圧力センサ。

【請求項 6】

前記第 1 の圧力導入通路 (2 1) および前記第 2 の圧力導入通路 (2 2) のどちらか一方は、前記センシング部 (3 0) から真っ直ぐに外方へ突出して延び、突出先端部に前記圧力導入用の開口部 (1 2 a) を有する直状通路部 (9 0) として形成されており、

この直状通路部は、途中部に前記センシング部側から前記開口部側へ向かって窄まるようなテーパ面を有することにより、前記センシング部側の方が前記開口部側よりも通路面積が大きくなっており、

前記直状通路部の軸に直交する面と前記テーパ面とのなす角度 () が、 30° 以上であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧力センサ。

【請求項 7】

前記角度 () は、 45° 以上であることを特徴とする請求項 6 に記載の圧力センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ケースに収納されたセンシング部の表裏両面で受圧し、これら両面での差圧を検出するようにした圧力センサに関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の圧力センサとしては、特開平 9 - 4 3 0 8 5 号公報、特開平 3 - 2 3 7 3 3 2 号公報、特開平 1 1 - 2 4 1 9 7 0 号公報等に記載のものが提案されている。

【0003】

これらの圧力センサは、樹脂等よりなるケースに、印加された圧力値に応じたレベルの電気信号を発生する板状の半導体ダイヤフラム式のセンサチップ (センシング部) が収納されており、ケース外部からセンサチップの表面 (一面) 側及び裏面 (他面) 側にそれぞれに圧力を導入するための圧力導入通路を有しており、センサチップの表裏両面にて受圧を行い、これら両面での差圧を上記電気信号として検出するようにしたものである。

【0004】

ここで、この圧力センサにおいては、センサチップの表面側は、検出用の回路が形成された面 (回路形成面) であるため、センサチップのケースへの接合は、センサチップの裏面側を台座等を介してケースに接着する等により、行われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来の圧力センサにおいては、センサチップの表面側は、形成された回路を圧力媒体中の異物 (塵埃や水分等) から保護する等の理由により、ゴム材料やゲル材料

10

20

30

40

50

等の保護部材で被覆され保護されている。それに対して、センサチップの裏面側は、保護されていない。

【0006】

ここで、上記した様に、従来の圧力センサにおいては、センサチップの裏面側をケースに接合する構成であることから、センサチップの表面側は開放でき、当該表面側の圧力導入通路の通路面積は広くすることが可能であるのに対し、センサチップの裏面側はケースとの接合面積を確保する必要があるため、当該裏面側の圧力導入通路の通路面積は、表面側に比べて、かなり狭いものとせざるを得ない。

【0007】

そのため、悪い環境の圧力を導入する際、センサチップの裏面側の圧力導入通路を表面側と同様に保護しないと、圧力媒体中の異物の侵入により、結露や氷結等により破壊したり、詰まったりすることで、センサ特性に悪影響を与え、正確な圧力検出ができない恐れがある。

10

【0008】

そこで、本発明は上記問題に鑑み、ケースに収納されたセンシング部の表裏両面で受圧し、これら両面での差圧を検出するようにした圧力センサにおいて、センシング部の表面側を保護すると共に裏面側の圧力導入通路の結露や詰まりを防止し、正確な圧力を検出できるようにすることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

20

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、ケース(10)と、このケースに収納され印加された圧力値に応じたレベルの電気信号を発生する板状のセンシング部(30)と、ケース外部からセンシング部の一面側に圧力を導入するための第1の圧力導入通路(21)と、ケース外部からセンシング部の他面側に圧力を導入するための第2の圧力導入通路(22)とを備え、センシング部をその他面側にてケースに接合し、センシング部の両面で受圧し、これら両面の差圧を検出するようにした圧力センサにおいて、ケースに、センシング部の一面を被覆する第1の保護部材(70)を設けるとともに、第2の圧力導入通路内に充填され第2の圧力導入通路内への異物の侵入を防止する第2の保護部材(80)を設け、第2の保護部材(80)に添加されるオイルの比率が第1の保護部材(70)に添加されるオイルの比率よりも大きいものであり、さらに、第2の保護部材(80)は、フロロシリコーンゲルまたはフッ素ゲルを母材として、オイルとしてのフロロシリコーンオイルまたはフッ素オイルが添加されているものであるものとしたことを特徴としている。

30

【0010】

それによれば、板状のセンシング部の一面が表面、他面が裏面として用いられ、当該一面側は第1の保護部材を介して受圧を行い、当該他面側は第2の保護部材を介して受圧を行い、これら表裏両面の差圧を検出可能な圧力センサの構成を実現している。

【0011】

そして、第1の保護部材によってセンシング部の表面側が保護されると共に第2の圧力導入通路即ち裏面側の圧力導入通路内に充填された第2の保護部材によって、裏面側の圧力導入通路の結露や詰まりを防止することができるため、正確な圧力を検出することができる。

40

【0017】

また、上述のように、裏面側の圧力導入通路は、表面側に比べて細いものであるが故、この細い通路内に発生する応力が逃げにくく、そこに充填される保護部材が硬すぎると、硬化時の熱収縮で圧力センサの零点特性を大きく変動させてしまう。一方、充填される保護部材が柔らかすぎると、温度サイクルや振動等で通路内から抜けてしまう。

【0018】

そこで、本発明者等は、実験検討した結果、従来用いられる保護部材に含有されているオイル量(例えば数%)よりも多量のオイルを、保護部材に添加することにより、圧力セン

50

サの零点特性を良好に確保しつつ、充填部位から抜けられないような保護部材を容易に実現できることを見出した。

【0019】

このようなオイル添加の効果に基づいて、さらに請求項1では、第2の保護部材(80)を、第1の保護部材(70)よりも多くのオイルが添加されているものとしたことを特徴としている。それにより、裏面側の圧力導入通路内に充填された第2の保護部材によって、裏面側の圧力導入通路の結露や詰まりを防止することができるため、正確な圧力を検出することができるという、上記の効果を、好適に実現することができる。

【0020】

そして、このオイルが多量に添加された第2の保護部材(80)としては、フロロシリコーンゲルまたはフッ素ゲルを母材として、オイルとしてのフロロシリコーンオイルまたはフッ素オイルが添加されているものにする事ができる。

10

【0021】

ここで、請求項2に記載の発明のように、オイルは、第2の保護部材(80)に30%以上添加されていることが好ましい。なお、オイル添加量の上限は、保護部材が硬化しなくなるまでの量とすればよく、保護部材の種類によって適宜設定される。

【0022】

また、請求項3に記載の発明では、第2の圧力導入通路(22)は、センシング部側の通路(22a)と圧力を導入する側の通路(22b)との間でケース(10)に段差(22c)を形成することにより、前記圧力を導入する側の通路の方が通路面積が大きくなっており、第2の保護部材(80)は、センシング部側の通路から圧力を導入する側の通路にまで充填されていることを特徴としている。

20

【0023】

それによれば、第1の圧力導入通路(表面側の圧力導入通路)に比べて細くせざるを得ない第2の圧力導入通路(裏面側の圧力導入通路)において、センシング部と接合されるセンシング部側の通路(22a)では、必要な細さを確保しつつ、センシング部から離れた圧力を導入する側の通路(22b)では、通路面積を十分に広くすることができる。

【0024】

また、保護部材に異物が付着、堆積した場合、その異物によって、保護部材を介したセンシング部への圧力伝達特性が変動する。しかし、本発明によれば、センシング部側の通路から圧力を導入する側の通路にまで、第2の保護部材を充填することにより、第2の保護部材の受圧面積を十分に大きくすることができるため、そのような圧力伝達特性の変動を抑制することができる。

30

【0025】

ここで、請求項4に記載の発明のように、請求項3に記載の第2の圧力導入通路において、圧力を導入する側の通路(22b)は、センシング部側の通路(22a)よりも通路面積が2倍以上となっているものにする事ができる。

【0026】

また、請求項5に記載の発明のように、第2の保護部材80は、第1の保護部材(70)と同程度もしくは低い弾性を有するものであることが好ましい。

40

【0027】

また、請求項6に記載の発明では、請求項1または請求項2の圧力センサにおいて、第1のおよび第2の圧力導入通路(21、22)のどちらか一方が、センシング部(30)真っ直ぐに外方へ突出して延び且つ突出先端部に圧力導入用の開口部(12a)を有する直状通路部(90)として形成され、この直状通路部は、途中部にセンシング部側から開口部側へ向かって窄まるようなテーパ面を有することにより、センシング部側の方が開口部側よりも通路面積が大きくなっており、直状通路部の軸に直交する面とテーパ面とのなす角度()が、30°以上であることを特徴としている。

【0028】

本発明のような直状通路部を有する圧力センサを、当該直状通路部を天地方向に沿った状

50

態で被測定部材に組み付けた場合、被測定部材から湿気を含んだ測定媒体がセンサ内へ侵入しても、直状通路部を介してセンサ内の水分を適切に下方へ排出することができるため、好ましい。

【0029】

上記本発明者等の検討によれば、上記テーパ面の角度()は30°以上の勾配があれば良いことを確認しているが、当該角度を45°以上とすれば、より確実な水分の排出が行える。

【0030】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

10

【0031】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。限定するものではないが、本実施形態は、例えば自動車のディーゼルエンジンの排気管に設けられたDPF(ディーゼルパーティキュレートフィルタ)の目詰まり検出するために圧力センサを排気管に取り付け、該DPFの前後の排気管の差圧を検出する圧力センサ(差圧検出タイプの圧力センサ)として適用することができる。

【0032】

図1は、本発明の第1実施形態に係る圧力センサの概略断面構成を示す図である。図1において、10は圧力センサ本体を区画する例えばPBT(ポリブチレンテレフタレート)やPPS(ポリフェニレンサルファイド)等の樹脂材料等よりなるケースである。

20

【0033】

このケース10は、ターミナルピン10aがインサート成形されたコネクタケース部11、このコネクタケース部11に接合されてそれぞれ第1の圧力導入通路21、第2の圧力導入通路22を構成する第1の圧力ポート部12、第2の圧力ポート部13よりなる。ケース10におけるこれら各部11~13は、樹脂成形等にて作られる。

【0034】

このケース10のうちコネクタケース部11には、凹部11aが形成され、この凹部11aには、印加された圧力値に応じたレベルの電気信号を発生する板状のセンシング部30が収納されている。

30

【0035】

また、第1の圧力ポート部12、第2の圧力ポート部13はそれぞれ、接着剤14等によりコネクタケース部11に固定されており、各圧力ポート部12、13とコネクタケース部11とにより区画される内部空間が、上記した第1の圧力導入通路21、第2の圧力導入通路22として構成されている。

【0036】

ここで、図2は、本実施形態のセンシング部30及びその周辺部の拡大断面構成を示す図である。図2に示す様に、センシング部30は、シリコン半導体等の半導体基板よりなり、その一面30a側に薄肉部としてのダイヤフラム31を有し、他面30b側に、このダイヤフラム31を構成するために異方性エッチング等により形成された凹部32を有する半導体ダイヤフラム式のチップ(センサチップ)である。

40

【0037】

以下、本実施形態では、センシング部30をチップ(センサチップ)30ということとする。そして、このような半導体ダイヤフラム式のチップ30においては、ダイヤフラム31側即ち上記一面30a側が表面であり、凹部32側即ち上記他面30b側が裏面であるため、以下、上記一面30aを表面30a、上記他面30bを裏面30bという。

【0038】

また、チップ(センシング部)30の裏面30bには、ガラス等よりなる台座40が接合されチップ30と一体化されている。そして、チップ30は、この台座40を介して、コ

50

ネクタケース部 11 の凹部 11 a の底面に、図示しない接着剤（例えば、フロロシリコン系接着剤）により接着され、ケース 10 に収納固定されている。

【0039】

ここで、台座 40 には、第 2 の圧力導入通路 22 の一部としての孔部（貫通孔）41 が形成されている。この孔部 41 の通路面積はチップ（センシング部）30 における凹部 32 の開口面積よりも小さいものとしている。

【0040】

このように、本実施形態において、第 1 の圧力導入通路 21 はケース 10 に形成されているが、第 2 の圧力導入通路（孔部 41 も含む）22 は、ケース 10 及び台座 40 に形成されている。そして、第 1 の圧力導入通路 21 と第 2 の圧力導入通路 22 とは、チップ（センシング部）30 によって区画されている。

10

【0041】

また、図示しないが、例えば、第 1 の圧力ポート部 12 が上記排気管における DPF の上流側、第 2 の圧力ポート部 13 が上記排気管における DPF の下流側にゴムホース等により接続されるものである。そのため、本実施形態においては、第 1 及び第 2 の各圧力ポート部 12、13 における圧力導入部 12 a、13 a から、上記排気管内の圧力が導入される。

【0042】

そして、ケース 10 内においては、ケース 10 に形成された第 1 の圧力導入通路 21 から、チップ 30 の表面（一面）30 a 側即ちダイヤフラム 31 側に圧力が導入されると同時に、ケース 10 に形成された第 2 の圧力導入通路 22、及び、台座 40 に形成された第 2 の圧力導入通路としての孔部 41 から、チップ 30 の裏面（他面）30 b 側即ち凹部 32 側に圧力が導入されるようになっている。

20

【0043】

そして、チップ 30 の表面 30 a と裏面 30 b とで（つまり、ダイヤフラム 31 の表面と裏面とで）受圧し、これら両面 30 a、30 b の差圧が検出されるようになっている。

【0044】

なお、図 2 を参照して、チップ 30 及びその周辺部構成の一具体例を示しておく。まず、チップ 30 の厚さ t_1 としては、約 $200 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。ダイヤフラム 31 は、例えば約 $1.4 \text{ mm} \times 1.4 \text{ mm}$ の平面四角形（図 2 中では、幅 L_1 が 1.4 mm ）で、その厚さ t_2 が約 $30 \mu\text{m}$ のものとする事ができる。

30

【0045】

また、凹部 32 の開口部は、例えば平面八角形であり、図 2 における幅 L_2 は約 $1.9 \sim 2.0 \text{ mm}$ とすることができる。また、本実施形態では、上述したように、台座 40 の孔部 41 の通路面積は凹部 32 の開口面積よりも小さいものとしており、該孔部 41 は、内径 D が $0.8 \text{ mm} \sim 0.9 \text{ mm}$ の円筒形貫通孔とすることができる。

【0046】

このような具体的構成を採用可能なチップ 30 においては、表面 30 a 側に、ダイヤフラム 31 の圧力印加による歪みを電気信号に変換するための回路（図示せず）が形成されている。この回路は、図 1 に示す様に、ワイヤボンディング等により形成された金またはアルミ等のワイヤ 60 によりターミナルピン 10 a に結線され、チップ 30 とターミナルピン 10 a とは電氣的に接続されている。

40

【0047】

ここで、ターミナルピン 10 a は、銅等の導電性金属よりなるものであり、ワイヤ 60 との接続部とは反対側の端部が、ケース 10（コネクタケース部 11）の外部に露出している。そして、このターミナルピン 10 a の露出端部は、コネクタケース部 11 とともに、図示しない外部配線部材に接続可能となっており、それによって、チップ 30 は、ワイヤ 60、ターミナルピン 10 a を介して外部回路（車両の ECU 等）に対して信号のやり取りが可能となっている。

【0048】

50

以上のような基本構成を有する差圧検出タイプの圧力センサにおいて、本実施形態では、ケース10に、チップ(センシング部)30の表面(一面)30aを被覆する第1の保護部材70が設けられているとともに、第2の圧力導入通路22内への異物の侵入を防止するための第2の保護部材80が第2の圧力導入通路22内に充填された独自の構成を有している。

【0049】

第1の保護部材70は、コネクタケース部11の凹部11a内に充填され、チップ30の表面30a、ワイヤ60、ワイヤ60とターミナルピン10aとの接続部、台座40を被覆して保護している。つまり、第1の保護部材70は、第1の圧力導入通路21におけるチップ30の表面30a側の部位に充填された形となっている。

10

【0050】

この第1の保護部材70は、本例では、下層(凹部11aの底面側)にフッ素ゴム等の比較的ヤング率の高い樹脂材料71、上層(凹部11aの開口部側)にフッ素ゲル等の比較的ヤング率の低い樹脂材料72を用いた2層構造としている。具体的には、本出願人が先に出願した特開平11-304619号公報に記載されている2層構造の保護部材を採用することができる。これにより、第1の保護部材70内の気泡発生を適切に防止し、チップ30の特性を良好に発揮可能な構成となっている。

【0051】

一方、第2の保護部材80は、第2の圧力導入通路の一部としての台座40の孔部41内に充填されるとともに、この孔部41からはみ出して、第2の圧力導入通路22のうち圧力導入部13a側にまで充填されている。

20

【0052】

本例では、図1に示す様に、第2の圧力導入通路22のうち、チップ30側の通路(センシング部側通路)22aと圧力を導入する側(つまり、第2の圧力ポート13における圧力導入部13a側)の通路(圧力導入側通路)22bとの間には、ケース10(コネクタケース部11)に段差22cが形成されている。

【0053】

それによって、ケース10に形成された第2の圧力導入通路22のうち圧力導入側通路22bの方が、センシング部側通路22aよりも通路面積が大きくなっており、第2の保護部材80は、上記孔部41及びセンシング部側通路22aから圧力導入側通路22bにまで充填されている。なお、本例では、圧力導入側通路22bは、センシング部側通路22aよりも通路面積が2倍以上大きくなっている。

30

【0054】

圧力導入側通路22bまで第2の保護部材80が充填されることで、受圧面積を大きくすることができる、汚れに対して一層強くすることができる。なお、圧力導入側通路22bは、センシング部側通路22aから階段状に広がっている。

【0055】

このように、第2の保護部材80が、第2の圧力導入通路22内に充填されることにより、第2の圧力導入通路22内への異物の侵入を防止するようになっている。この第2の保護部材80は、第1の保護部材70とは異なり、1層構造であり、硬化タイプのゲル材料を用いることができる。

40

【0056】

具体的には、耐薬品性等を考慮すると、シリコーン系のゲルでは導入される圧力媒体中に含まれる湿気によって膨潤してしまうため、フロロシリコーンゲルあるいはフッ素ゲル等を用いることができる。

【0057】

また、この第2の保護部材80は、第1の保護部材70よりも多くのオイルが添加されているものを用いている。例えば、フロロシリコーンゲルを母材として、オイルとしてのフロロシリコーンオイルが添加されているものを採用できる。ここで、オイルの添加量は、第2の保護部材80に対して30%以上が好ましい。

50

【 0 0 5 8 】

かかる圧力センサの製造方法について概略を述べる。コネクタケース部 1 1 に台座 4 0 と一体化されたチップ 3 0 を、上記接着剤により接着固定する。その後、チップ 3 0 とターミナルピン 1 0 a とをワイヤボンディングすることによってワイヤ 6 0 で結線する。

【 0 0 5 9 】

次に、コネクタケース部 1 1 内に第 1 の保護部材 7 0 を配設する。まず、下層側の樹脂材料 7 1 を、台座 4 0 とチップ 3 0 との界面付近まで、コネクタケース部 1 1 の凹部 1 1 a 内に充填し、気泡発生を防ぐために真空脱泡する。その上に、上層側の樹脂材料 7 2 を注入した後、両層の樹脂材料 7 1、7 2 を同時に加熱硬化する。

【 0 0 6 0 】

こうして、第 1 の保護部材 7 0 の配設が終了する。その後、コネクタケース部 1 1 と第 1 の圧力ポート部 1 2 とを接着剤 1 4 により接着固定する。こうして、第 1 の圧力導入通路 2 1 が形成される。

【 0 0 6 1 】

次に、コネクタケース部 1 1 内に、第 2 の保護部材 8 0 を配設する。例えば、フロロシリコーンゲルにフロロシリコーン系オイルが 3 0 ~ 3 5 % 添加されたものを、真空中で注入するか、あるいは注入後真空脱泡して、図 1 に示す様な位置に配設する。なお、フロロシリコーンゲル及びフロロシリコーンオイルに代えてフッ素ゲル及びフッ素オイルを用いることも可能である。

【 0 0 6 2 】

その後、ゲルを加熱硬化させることにより、第 2 の保護部材 8 0 の配設が終了する。そして、コネクタケース部 1 1 と第 2 の圧力ポート部 1 3 とを接着剤 1 4 により接着固定する。こうして、第 2 の圧力導入通路 2 2 が形成され、図 1 に示す圧力センサが完成する。

【 0 0 6 3 】

次に、本実施形態を、D P F の前後の排気管の差圧を検出する圧力センサに適用した場合の作動について、まとめて述べておく。例えば、上記排気管における D P F の上流部位の圧力（上流圧という）は第 2 の各圧力ポート部 1 3 から、また、該 D P F の下流部位の圧力（下流圧という）は第 1 の各圧力ポート部 1 2 から、別々にケース 1 0 内に導入される。

【 0 0 6 4 】

下流圧は、第 1 の圧力導入通路 2 1 を通して、第 1 の保護部材 7 0 の表面に受圧され、さらに第 1 の保護部材 7 0 を伝わってチップ 3 0 の表面 3 0 a 側からダイヤフラム 3 1 に受圧される。同時に、上流圧は、第 2 の圧力導入通路 2 2 を通して、第 2 の保護部材 8 0 の表面に受圧され、さらに第 2 の保護部材 8 0 を伝わってチップ 3 0 の裏面 3 0 b 側からダイヤフラム 3 1 に受圧される。

【 0 0 6 5 】

そして、ダイヤフラム 3 1 は、チップ 3 0 の表面 3 0 a 側と裏面 3 0 b 側との差圧によって歪み、この歪みに応じたレベルの電気信号が、チップ 3 0 に形成された上記回路から出力される。この出力信号は、ワイヤ 6 0 からターミナルピン 1 0 a を介して、上記外部回路に送られ、D P F の目詰まり検出情報として利用される。

【 0 0 6 6 】

このように、本実施形態の圧力センサは、半導体ダイヤフラム式のチップ（板状のセンシング部）3 0 の表面 3 0 a、裏面 3 0 b とともに受圧面として用いられ、表面 3 0 a 側は第 1 の保護部材 7 0 を介して受圧を行い、裏面 3 0 b 側は第 2 の保護部材 8 0 を介して受圧を行い、これら表裏両面 3 0 a、3 0 b の差圧を検出可能な構成を実現している。

【 0 0 6 7 】

そして、従来の圧力センサが、表面（チップにおける回路形成面）側のみ保護部材を設けていたのに対し、本実施形態では、チップ 3 0 の表面 3 0 a 側だけでなく、裏面 3 0 b 側の圧力導入通路側にも保護部材を設けたことが主たる特徴点である。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

すなわち、第1の保護部材70によってチップ30の表面(回路形成面)30a側が保護されるとともに、第2の圧力導入通路22内に充填された第2の保護部材80によって、裏面側の圧力導入通路である第2の圧力導入通路22の結露や詰まりを防止することができるため、正確な圧力を検出することができる。

【0069】

特に、排気管内の排気圧を測定する圧力センサでは、フィルタ等によって、センサ内に導入される圧力媒体(排気ガス)中のすす等の固形異物は除去できるが、湿気まで除去することは困難である。そのような場合、表面側の第1の圧力導入通路21にくらべて細い部分(台座40の孔部41等)を有する裏面側の第2の圧力導入通路22では、結露の発生、温度環境によっては氷結まで発生しやすい。

10

【0070】

その点、本実施形態では、ケース10内に、第2の圧力導入通路22内に充填され第2の圧力導入通路22内への異物(湿気、水分、塵埃等)の侵入を防止する第2の保護部材80を設けることにより、上記した湿気の侵入を第2の保護部材80によって排除できる。

【0071】

また、チップ30の裏面30b側はケース10との接合面積を確保する必要があるが、本実施形態では、台座40を介してチップ30をケース10に接合しているため、この台座41にも第2の圧力導入通路22即ち孔部41を形成している。そして、この孔部41を、表面30a側の第1の圧力導入通路21に比べて、かなり狭いものとしている。

【0072】

ここで、本実施形態においては、該孔部41の通路面積をチップ30における凹部32の開口面積よりも小さくする必要性から、例えば、孔部41の径Dを0.8~0.9mmと非常に細いものとしており、上記した結露や詰まりの恐れが強くなる。しかし、本実施形態では、この孔部41にも第2の保護部材80が充填されているため、そのような問題は生じない。

20

【0073】

また、裏面30b側の第2の圧力導入通路22は、表面側30a第1の圧力導入通路21に比べて細い孔部41やセンシング部側通路22aを有するものであるが故、これら細い通路内に発生する応力が逃げにくく、そこに充填される第2の保護部材80が硬すぎると、硬化時の熱収縮で圧力センサの零点特性を大きく変動させてしまう。一方、充填される第2の保護部材80が柔らかすぎると、温度サイクルや振動等で通路内から抜けてしまう。

30

【0074】

その対策として、本発明者等は実験検討を行い、第2の保護部材80を、第1の保護部材70よりも多くのオイルが添加されているものとした。第1の保護部材70は、従来用いられる保護部材を適用できるが、この従来の保護部材は含有されているオイル量が例えば数%程度である。それに対して、第2の保護部材80に添加するオイルを30%以上とし、従来よりも多量としている。

【0075】

例えば、通常のプロロシリコンゲルあるいはフッ素ゲルでは弾性率が高く、これを第2の保護部材として用いて本実施形態のように充填して加熱硬化させると、熱収縮の影響を受けてセンサの特性変動を大きくしてしまう。そこで、センサの特性変動を防ぐために、ゲルが未硬化を起こさない範囲で、同じ材料系のオイル、どの程度ゲルに添加すれば良いかを調べた。

40

【0076】

図3は、第2の保護部材80として、プロロシリコンゲルを母材としてプロロシリコンオイルが添加されているものを用いた場合に、オイル添加量(%)を変えていったとき(25%、30%、35%)のセンサ使用温度(図中、温度と示す。単位:)と、ゲル注入前後の零点変動量(%FS)との関係を示したものである。

【0077】

50

なお、図3中、黒丸プロットはオイル添加量が25%、黒四角プロットはオイル添加量が30%、黒三角プロットはオイル添加量が35%の場合を示している。

【0078】

ここで、ゲル注入前後の零点変動量は、次のように定義する。チップ30の両面30a、30bが同圧のときの信号（電圧）を基準信号とする。そして、第1の保護部材70は配設されているが第2の保護部材80が配設されていない場合の基準信号と、オイル量を変えた第2の保護部材80を注入、充填し熱硬化させた後に、再び測定した基準信号とを比較する。

【0079】

そして、上記両者の場合において、センサのフルスケール（FS）に対する基準信号の変動量の割合（%FS）を、ゲル注入前後の零点変動量とする。なお、当該零点変動量の目標値は、0.1%FSであり、この値は、実用レベルの要求値から算出されたものである。

10

【0080】

図3に示す様に、第2の保護部材80として、フロロシリコーンゲルに30%以上のフロロシリコーンオイルを添加したものをを用いれば、ゲル注入前後の零点変動量を目標規格内に収めることができている。なお、オイル添加量の上限は、保護部材が硬化しなくなるまでの量とすればよく、図3の例ではオイル添加量が40%以上で未硬化が発生するため、オイル添加量を30%以上40%未満とすることが好ましい。

【0081】

なお、オイルの最適添加量範囲は第2の保護部材80の種類によって適宜設定されるが、本実施形態でいえることは、第2の保護部材80を、第1の保護部材70よりも多くのオイルが添加（例えば30%以上）されているものとすれば、圧力センサの零点特性を良好に確保しつつ、充填部位から抜けにくいような第2の保護部材80を容易に実現できる。

20

【0082】

また、本実施形態によれば、第1の圧力導入通路21に比べて細くせざるを得ない第2の圧力導入通路22において、ケース10に段差22cを形成することにより、センシング部側通路22aでは必要な細さを確保しつつ、チップ（センシング部）30から離れた圧力導入側通路22bでは通路面積を十分に広くできている。

【0083】

また、一般に、保護部材に異物が付着、堆積した場合、その異物によって、保護部材を介したセンシング部への圧力伝達特性が変動する。しかし、本実施形態によれば、センシング部側通路22aから通路面積の十分に広い圧力導入側通路22bにまで、第2の保護部材80を充填することにより、第2の保護部材80の受圧面積を十分に大きくすることができるため、そのような圧力伝達特性の変動を抑制することができる。

30

【0084】

なお、図1に示す例では、圧力導入側通路22bは、センシング部側通路22aよりも通路面積が2倍以上となっており、第1の圧力導入通路21と同等の開口面積にまで広くしている。このことは、図1においては、図中の寸法W1と寸法W2とが略等しい（例えばW1、W2とも9mmで紙面垂直方向の奥行きが12mm）ことで表されている。

40

【0085】

また、本実施形態において、第2の保護部材80は、第1の保護部材70における低弾性な（ヤング率の低い）樹脂材料72と同程度もしくは低い弾性（例えば弾性率が60Pa以下のもの）を有するものであることが好ましい。これは、第2の圧力導入通路22は第1の圧力導入通路21に比べて通路面積を小さくせざるを得ないから、通路内に発生する応力も逃げにくいいため、充填される保護部材も柔らかいものを使用する必要があるためである。

【0086】

また、図1に示す例では、第1及び第2の圧力導入通路21、22において圧力導入部12a、13aが、チップ30と正対せず、オフセットした位置にある。これにより、圧力

50

媒体の流れが直接チップ30に当たるのを防止することができ、チップ30直上の保護部材70、80に異物が付着しにくい構成とすることができる。

【0087】

(第2実施形態)

図4は、本発明の第2実施形態に係る圧力センサの概略断面図である。以下、上記第1実施形態との相違点について主として説明し、同一部分には、図中、同一符号を付して説明を省略することとする。

【0088】

図4に示す様に、第1の圧力ポート部12の内部空間としての第1の圧力導入通路21が、センシング部30から真っ直ぐに外方(図中の下方)へ突出して延びる直状通路部90として形成されており、この直状通路部21の突出先端部に圧力導入用の開口部としての圧力導入部12aが形成されている。本例では、直状通路部90は、板状のセンシング部30の板面(上記図2に示す表面30a、裏面30b)に対して略垂直となっている。

10

【0089】

そして、直状通路部90は、途中部にセンシング部30側から圧力導入部(開口部)12a側へ向かって窄まるようなテーパ面91を有することにより、テーパ面91を境として、センシング部30側の方が圧力導入部(開口部)12a側よりも通路面積が大きくなっている。換言すれば、直状通路部90は、第1の圧力ポート部12の段付内孔であって、段部であるテーパ面91を境に圧力導入側が細くなったものである。

【0090】

20

本例では、直状通路部90におけるセンシング部30側の太い部分は、直状通路部90の軸(突出方向)と平行な平面92によって囲まれ、通路断面形状は略矩形をなしている。また、テーパ面91よりも圧力導入部12a側の細い部分は、通路断面形状が円形であり、テーパ面91は、両側の部分をなだらかにつなぐ面形状となっている。

【0091】

ここで、本実施形態においては、直状通路部90の軸に直交する面とテーパ面91とのなす角度が、 30° 以上(好ましくは 45° 以上)となっている。これは、本実施形態の圧力センサを、直状通路部90を天地方向に沿った状態で上記排気管(被測定部材)に組み付けた場合、当該排気管から湿気を含んだガス(被測定流体)がセンサ内へ侵入しても、直状通路部90を介してセンサ内の水分を適切に下方へ排出できるようにするためである。

30

【0092】

角度を 30° 以上(好ましくは 45° 以上)とする根拠は、本発明者等が行った実験検討によるものであり、限定するものではないが、その検討結果の一例を次に示す。

【0093】

直状通路部90の容積の半分(実車結露量に相当)の水を、直状通路部90の圧力導入部12aからセンサ内へ注入した。このものを、直状通路部90が天地方向に延びる状態にて、ゴムホース等の配管を介して実車の排気管に装着し、エンジンを回し、実車試験を行った。実車運転条件は、エンジン回転数 1500rpm で1分間とした。

【0094】

40

検討するパラメータは、直状通路部90における平面92の高さ(壁面高さ)H、上記テーパ面91の角度(テーパ角度)とした。なお、圧力導入部12a側の細い部分の内径Dは 4.5mm とした。この内径Dは、予め、上記実車試験によって、確実に水が落下可能な大きさとして求めた。また、直状通路部90と排気管とをつなぐゴムホースの長さは 114cm とした。

【0095】

そして、壁面高さH、テーパ角度を種々変えたものについて、上記実車試験を行い、試験後の水残留量および外観検査による水残留状態を調べた。壁面高さを 2mm 、 4mm 、 6mm と変え、テーパ角度を 15° 、 30° 、 45° と変えていった場合における結果を図5および図6に示す。図5は、各場合における水残留量(mg)を示すグラフ、図6

50

は、各場合における水の残留状態を示す図表である。

【0096】

図5に示す様に、テーパ角度が大きくなるほど、水残留量は少なくなり、センサ内の水が排出されやすいことがわかる。また、図6中において「x：チップ部に水残留」となっている場合、第1の保護部材70に水が付着する程度に水が残留しており、直接センシング部30に影響が出るため、好ましくない。

【0097】

また、「 : ケース隅部に水残留」となっている場合、センシング部30に多少、残留水の影響が及ぶ可能性がある。そして、「 」のものは、テーパ面91と平面92のなす隅部(テーパ部隅)に水が残留したり、平面92により囲まれる矩形通路部の隅(ケース隅部)に微量の水が残留したり、直状通路90の内表面に小さな水滴が付着したりするものの、実質的にセンシング部30に残留水の影響が及ばない程度に、水が排出されているものである。

【0098】

これら図5、図6に示す結果から、センサ内部に水を残留させない構造としては、実質的に、テーパ角度が30°以上であれば良いと言える。さらに、テーパ角度が45°以上であれば、壁面高さHの制約を更に緩くすることができ、また、水残留量も少なくできるため、好ましい。

【0099】

以上のように、本実施形態によれば、圧力センサを、直状通路部を天地方向に沿った状態で被測定部材に組み付けた場合、テーパ面91の角度が30°以上(好ましくは45°以上)あるため、テーパ面91の勾配によって、センサ内の水分を適切に下方へ排出することができる。そのため、結露や氷結等によるセンサへのダメージを防止することができる。

【0100】

なお、テーパ角度は大きい方が、残留水の排出効果が大きい、テーパ角度が大きくなるにつれて、直状通路部90の突出方向におけるセンサの体格が大きくなるため、センサ体格に制約のある場合は、体格との関係も考慮してテーパ角度を決定する必要がある。

【0101】

また、本実施形態においては、第1の圧力導入通路21ではなく、逆に、第2の圧力ポート部13の内部空間としての第2の圧力導入通路22を、上記直状通路としても良いことは勿論であり、その場合にも、同様の効果が得られることは明らかである。

【0102】

(他の実施形態)

なお、上記実施形態は、上記排気管内の差圧を測定する場合のように、センシング部の両面に測定圧力を受圧させるタイプ以外にも、センシング部の一方の面側が基準圧としての大気圧となっており、他方面側に測定圧力を受圧させるタイプ、いわゆるゲージ圧センサ(例えば、上記特開平9-43085号公報に記載のもの)にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る圧力センサの概略断面図である。

【図2】図1に示す圧力センサにおけるセンシング部及びその周辺部を示す拡大断面図である。

【図3】ゲルへのオイル添加量を変えていったときのセンサ使用温度と、ゲル注入前後の零点変動量との関係を示す図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係る圧力センサの概略断面図である。

【図5】壁面高さH、テーパ角度を種々変えた場合の実車試験後の水残留量を示すグラフである。

【図6】壁面高さH、テーパ角度を種々変えた場合の実車試験後の水残留状態を示す図表である。

10

20

30

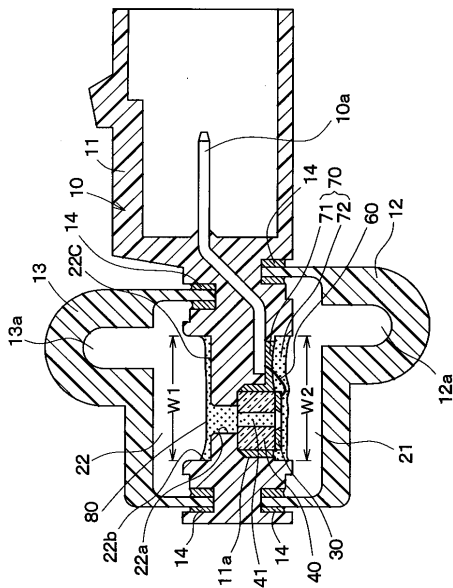
40

50

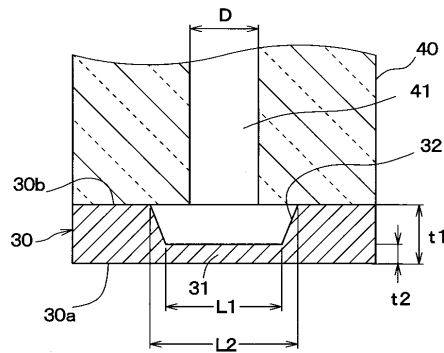
【符号の説明】

- 10 ... ケース、 12a ... 圧力導入部（開口部）、
- 21 ... 第1の圧力導入通路、 22 ... 第2の圧力導入通路、
- 22a ... 第2の圧力導入通路におけるセンシング部側通路、
- 22b ... 第2の圧力導入通路における圧力導入側通路、 22c ... 段差、
- 30 ... チップ、 31 ... ダイヤフラム、 40 ... 台座、 41 ... 孔部、
- 70 ... 第1の保護部材、 80 ... 第2の保護部材、 90 ... 直状通路部。

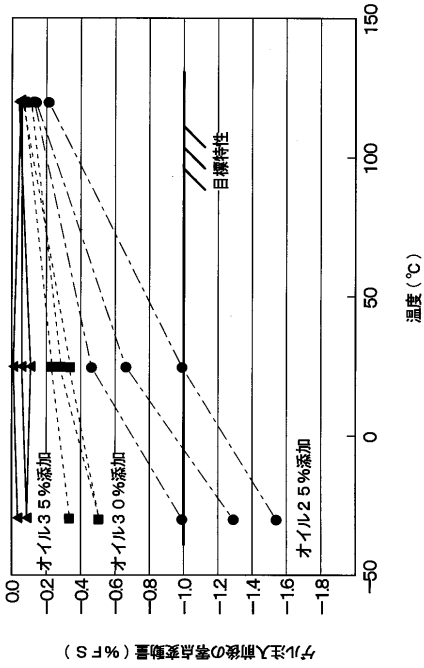
【図1】



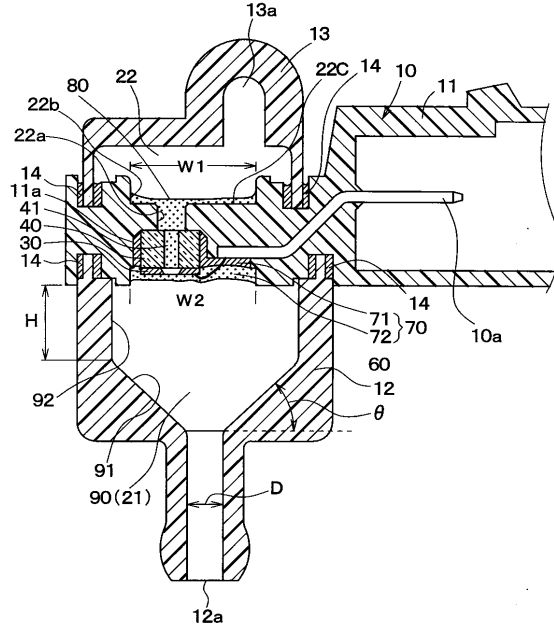
【図2】



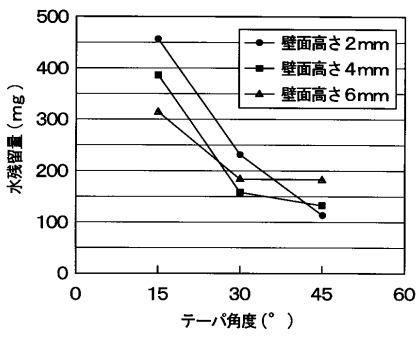
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

	テーパ角度 15°	テーパ角度 30°	テーパ角度 45°
壁面高さ 2mm	× : テップ部に水残留	△ : ケース隅部に水残留	○ : ケース隅部に微量の水残留
壁面高さ 4mm	× : テップ部に水残留	○ : テーパ部隅に水残留	○ : 表面に小さな水滴付着
壁面高さ 6mm	△ : ケース隅部に水残留	○ : テーパ部隅に水残留	○ : 表面に小さな水滴付着

フロントページの続き

審査官 鈴野 幹夫

- (56)参考文献 特開2000-028460(JP,A)
特開平11-201845(JP,A)
特開平04-370726(JP,A)
特開平11-101702(JP,A)
特開平10-073506(JP,A)
特開平09-250943(JP,A)
特開平05-149814(JP,A)
特開平03-181834(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 7/00 - 23/32
G01L 27/00 - 27/02
H01L 27/20
H01L 29/84