

(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2006-90842

(P2006-90842A)

(43) 公開日 平成18年4月6日(2006.4.6)

(51) Int. Cl.

G01N 27/409 (2006.01)

F I

G01N 27/58

B

テーマコード(参考)

2G004

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-276683 (P2004-276683)  
 (22) 出願日 平成16年9月24日(2004.9.24)

(71) 出願人 000004547  
 日本特殊陶業株式会社  
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号  
 (74) 代理人 100104178  
 弁理士 山本 尚  
 (74) 代理人 100119611  
 弁理士 中山 千里  
 (72) 発明者 奥村 達也  
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号  
 日本特殊陶業株式会社内  
 (72) 発明者 中村 友洋  
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号  
 日本特殊陶業株式会社内

Fターム(参考) 2G004 BB04 BC02 BD04 BE04 BE22  
 BF05 BF19 BF27 BG05 BH04  
 BH09 BJ03 BL19 BM04

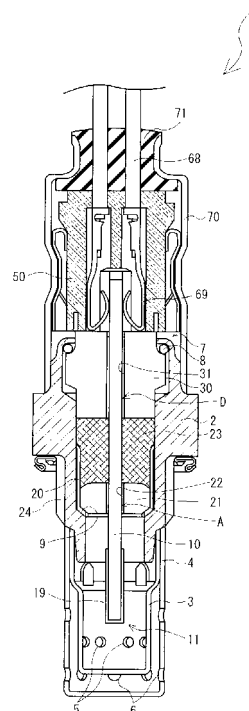
(54) 【発明の名称】 ガスセンサ

(57) 【要約】

【課題】 ホルダの挿通孔の内周面と、センサ素子の板面との間にできる隙間を小さくすることで、センサ内の気密性を確保できるガスセンサを提供する。

【解決手段】 ガスセンサ1では、ホルダ21およびスリーブ30に設けられた挿通孔22および挿通孔31において、各挿通孔の内周面と、センサ素子10の板面との間にできる隙間の大きさをともに0.7mm以下と限定した。そして、これらの隙間をともに限定することで、排気ガスがその隙間に侵入することを抑制でき、さらに排気ガスがその隙間からガスセンサ1内に侵入するのを抑制できる。よって、ガスセンサ1内の気密性を確保することができる。また、ガスセンサ1に振動が与えられても、ホルダ21とスリーブ30との間に充填された滑石粉末23が、それら隙間から外部に漏れることを抑制できる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

板体の長手方向の一端部にガスを検知する検知部が形成されたセンサ素子と、当該センサ素子の検知部を露出する形態で、前記センサ素子の径方向周囲を取り囲む略筒状の主体金具と、当該主体金具の内側にて保持され、前記センサ素子が挿通される第 1 の軸孔を有するホルダとを備えたガスセンサであって、

前記センサ素子の板面に直交するように前記センサ素子の長手方向に切断したとき、前記センサ素子の板面と前記第 1 の軸孔の内周面との前記センサ素子の長手方向に垂直な短手方向の距離の総和が 0.7 mm 以下であることを特徴とするガスセンサ。

## 【請求項 2】

前記ホルダに対して前記検知部とは反対側に配置されると共に、前記主体金具の内側にて保持され、前記センサ素子が挿通される第 2 の軸孔を有するスリーブを備え、

前記センサ素子の板面に直交するように前記センサ素子の長手方向に切断したとき、前記センサ素子の板面と前記第 2 の軸孔の内周面との前記センサ素子の長手方向に垂直な短手方向の距離の総和が 0.7 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のガスセンサ。

## 【請求項 3】

前記主体金具の内側において、前記ホルダと前記スリーブとに挟まれる隙間には、充填粉末が配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載のガスセンサ。

10

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、内燃機関より排出される排気ガス中の特定ガス成分を検出するためのセンサ素子を内蔵したガスセンサに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、自動車などから発生する排気ガス中の特定ガス成分を検出するセンサ素子を備えたガスセンサが知られている。このようなガスセンサは、板体の長手方向の一端部に排気ガス中の特定ガスを検知する検知部が形成されたセンサ素子と、当該センサ素子の検知部を露出する形態で、前記センサ素子の径方向周囲を取り囲む略筒状の主体金具を備えている。このセンサ素子は、一对の電極で挟まれた固体電解質からなる層を少なくとも一層以上備えた長板状の素子として構成され、さらに、そのセンサ素子には、センサ素子を加熱して活性化する板状のヒータが積層されたものが一般的に知られている。そして、略筒状の主体金具に板体のセンサ素子を保持するために、主体金具の内側にて保持されるホルダ、充填粉末、スリーブがセンサ素子の検知側（以後、先端側という。）から順に備えられている。

30

40

## 【0003】

このうち、ホルダおよびスリーブは、セラミックで形成され、外観が略円筒状を呈している。さらに、そのホルダおよびスリーブには、センサ素子の長手方向に直交する断面形状に沿った略長形状の挿通孔が中心軸に沿って各々設けられている。よって、センサ素子はこれら各挿通孔に挿通して保持される。なお、センサ素子は、製造上、その長手方向において僅かな反りを生じることがあるため、センサ素子をホルダおよびスリーブの挿通孔内に配置した際、ホルダおよびスリーブの各挿通孔の内周面と、センサ素子の板面との間に若干の隙間を設け、その隙間によってセンサ素子の反りを吸収している。そして、主体金具の後端側がスリーブ側に加締められ、充填粉末がスリーブ側からホルダ側に向かって加圧されることにより、主体金具の内側が密閉され、ガスセンサ内の気密性が保持され

50

る。

【0004】

しかし、上記のようなガスセンサは、実際には自動車の排気管に固定されるため、排気管から伝熱される熱を受けて主体金具が膨張し、主体金具とホルダとの間に隙間を生じることがあった。そして、その隙間が生じたガスセンサに振動が加えられると、加圧充填された充填粉末が、この隙間を介して主体金具の先端側に徐々に漏れることがあった。そこで、例えば、ホルダのタルク粉末（充填粉末）に対向する端面におけるセンサ素子近傍部分を、主体金具近傍の部分よりもスリーブ側に向けて突出させることにより、タルク粉末が加圧される際に、その突出する部分からの応力を受けて、ホルダと主体金具との境界付近のタルク粉末を固くすることができるガスセンサが提案されている（例えば、特許文献1参照）。 10

【特許文献1】特開2002-71626号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載のガスセンサでは、主体金具とホルダとの間の隙間は密閉されても、ホルダの挿通孔の内周面と、センサ素子の板面との間には、上記したように、センサ素子の反りを吸収するための隙間が設けられており、その隙間を軸方向に垂直に切断したときの面積が相対的に大きくなると、排気ガスがその隙間に侵入しやすくなり、さらには、ホルダの挿通孔の隙間からガスセンサ内に排気ガスが侵入しやすくなり、ガスセンサ内の気密性が低下するという問題点があった。 20

【0006】

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、ホルダの挿通孔の内周面と、センサ素子の板面との間にできる隙間を小さくすることで、センサ内の気密性を確保できるガスセンサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、請求項1に係る発明のガスセンサによれば、板体の長手方向の一端部にガスを検知する検知部が形成されたセンサ素子と、当該センサ素子の検知部を露出する形態で、前記センサ素子の径方向周囲を取り囲む略筒状の主体金具と、当該主体金具の内側にて保持され、前記センサ素子が挿通される第1の軸孔を有するホルダとを備えたガスセンサであって、前記センサ素子の板面に直交するように前記センサ素子の長手方向に切断したとき、前記センサ素子の板面と前記第1の軸孔の内周面との前記センサ素子の長手方向に垂直な短手方向の距離の総和が0.7mm以下であることを特徴とするガスセンサ。 30

【0008】

また、請求項2に係る発明のガスセンサによれば、請求項1に記載の発明の構成に加え、前記ホルダに対して前記検知部とは反対側に配置されると共に、前記主体金具の内側にて保持され、前記センサ素子が挿通される第2の軸孔を有するスリーブを備え、前記センサ素子の板面に直交するように前記センサ素子の長手方向に切断したとき、前記センサ素子の板面と前記第2の軸孔の内周面との前記センサ素子の長手方向に垂直な短手方向の距離の総和が0.7mm以下であることを特徴とする。 40

【0009】

また、請求項3に係る発明のガスセンサによれば、請求項2に記載の発明の構成に加え、前記主体金具の内側において、前記ホルダと前記スリーブとに挟まれる隙間には、充填粉末が配置されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

請求項1に係る発明のガスセンサによれば、センサ素子の板面に直交するようにセンサ素子の長手方向に切断したとき、センサ素子の板面と第1の軸孔の内周面とのセンサ素子 50

の長手方向に垂直な短手方向の距離の総和が0.7mm以下に調整されている。これにより、第1の軸孔の内周面とセンサ素子の板面との間にできる隙間の軸方向に垂直に切断したときの面積が相対的に小さくなる。したがって、排気ガスがその隙間に侵入するのを抑制でき、その隙間から排気ガスがセンサ内に侵入するのを抑制できるため、センサ内の気密性が確保されるガスセンサを得ることができる。

#### 【0011】

ところで、上記に示したように、センサ素子の反りを吸収するための隙間は、ホルダの挿通孔の内周面とセンサ素子の外周面との間に設けられているだけでなく、スリーブの内周面とセンサ素子の外周面との間にも設けられている。このとき、このスリーブの挿通孔の内周面とセンサ素子の外周面との間にできる隙間の軸方向に垂直に切断したときの面積が相対的に大きくなると、主体金具内に流入してきた排気ガスがこの隙間に侵入しやすくなり、更には、その隙間からセンサ内に侵入しやすくなることで、センサの気密性が低下することがある。

10

#### 【0012】

そこで、請求項2に係る発明のガスセンサによれば、請求項1に記載の発明の効果に加え、センサ素子の板面に直交するようにセンサ素子の長手方向に切断したとき、センサ素子の板面と第2の軸孔の内周面とのセンサ素子の長手方向に垂直な短手方向の距離の総和が0.7mm以下に調整されている。これにより、第2の軸孔の内周面とセンサ素子の板面との間にできる隙間の軸方向に垂直に切断したときの面積についても相対的に小さくなる。したがって、主体金具内に排気ガスが流入しても、その隙間に排気ガスが侵入するのを防止できるので、センサ内の気密性がさらに確保され、より信頼性の高いガスセンサを提供することができる。

20

#### 【0013】

ところで、ホルダとスリーブの間には、上述したように、充填粉末が配置され、主体金具の後端側がスリーブ側に加締められることで、充填粉末がスリーブ側からホルダ側に向かって加圧されることにより、ガスセンサ内の気密性が確保されることがある。しかし、このようなガスセンサが使用に供されると、このガスセンサに振動が与えられることがある。これにより、ガスセンサ内部に配置した充填粉末がホルダまたはスリーブの各挿通孔の内周面とガスセンサ素子の板面との間にできる隙間から外部に漏れることがあり、ガスセンサの気密性が低下することがある。そこで、本発明のように、ホルダまたはスリーブとガスセンサ素子との間にできる隙間の距離の総和をそれぞれ0.7mm以下とすることで、ガスセンサに振動が与えられたとしても、充填粉末が隙間から外部に漏れることを抑制でき、ガスセンサの気密性を確保することができる。なお、充填粉末としては、滑石が挙げられる。

30

#### 【0014】

なお、センサ素子とホルダまたはスリーブとの軸が略同一になっていることが好ましい。ホルダまたはスリーブとガスセンサ素子との間にできる隙間の距離の総和をそれぞれ0.7mm以下となることで、充填粉末が隙間から外部に漏れることを抑制できるが、センサ素子とホルダまたはスリーブとの軸が略同一となることで、センサ素子の一方の板面とホルダまたはスリーブの内周面との隙間とセンサ素子の他方の板面（一方の板面とは反対側）とホルダまたはスリーブの内周面との隙間との距離が略同一となり、更に、充填粉末が隙間から漏れることを抑制できる。

40

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

以下、本発明の一実施の形態であるガスセンサ1について、図面を参照して説明する。図1は、ガスセンサ1の要部破断断面図であり、図2は、センサ素子10の分解斜視図であり、図3は、ホルダ21の挿通孔22にセンサ素子10が内挿した状態を示した斜視図であり、図4は、図3に示すG-G線矢視方向断面図であり、図5は、図3に示すH-H線矢視方向断面図であり、図6は、スリーブ30の斜視図であり、図7は、スリーブ30の挿通孔31にセンサ素子10が内挿した状態を示す斜視図であり、図8は、図7に示す

50

I - I 線矢視方向断面図であり、図 9 は、図 7 に示す J - J 線矢視方向断面図である。また、以下の説明において、各部材がガスセンサ 1 に組み込まれた際に、ガスセンサ 1 の軸方向（図 1 に示す紙面上下方向）においてセンサ素子 10 の検知部 11 側となる方向を先端側、その反対側の方向を後端側とする。

【0016】

なお、本実施形態のガスセンサ 1 は、自動車の排気管に装着されて使用に供され、排気管内を流通する排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサである。図 1 に示すように、ガスセンサ 1 は、排気管（図示外）に固定するためのネジ部 24 が形成された略筒状の主体金具 2 と、当該主体金具 2 の内側に挿入され、排気ガス中の特定ガス（例えば、酸素など）の濃度を検出するセンサ素子 10 と、当該センサ素子 10 を主体金具 2 の内側に保持するために、主体金具 2 の筒内下方から順に積層されるホルダ 21、滑石粉末 23 およびスリーブ 30 と、当該スリーブ 30 の後端側に設けられ、センサ素子 10 と外部の回路とを電気的に接続するための 4 本のリード線 68 から延設された接続端子 69 を挿入し、センサ素子 10 の後端側を自身の内部に挿入することで、接続端子 69 と電気的に接続するアルミナ製のセパレータ 50 と、当該セパレータ 50 を取り囲んで保護する略円筒状のステンレスからなる保護カバー 70 と、当該保護カバー 70 の後端部に嵌入され、保護カバー 70 の後端部の加締めによって固定されたフッ素ゴム製の栓部材 71 とを主体にして構成されている。

10

【0017】

そして、ガスセンサ 1 の先端側（図中下側）では、センサ素子 10 の検知部 11 が主体金具 2 の先端部より露出される。さらに、その主体金具 2 の先端部には、この検知部 11 を覆って保護する有底円筒状の内側プロテクタ 3 と、その内側プロテクタ 3 を覆う外側プロテクタ 4 とがそれぞれ、レーザ溶接により固定されている。そして、センサ素子 10 の検知部 11 が、ガスセンサ 1 周囲の雰囲気中に曝されるように、内側プロテクタ 3 と外側プロテクタ 4 とには、それぞれ複数の連通孔 5, 6 が開口されている。

20

【0018】

次に、センサ素子 10 について説明する。図 2 に示すように、板状のセンサ素子 10 は、自身の先端部（検知部 11）を主体金具 2 の先端から突出させて露出させた状態で主体金具 2 の内側に保持されている。

【0019】

本実施の形態のセンサ素子 10 は、図 1 に示すように、酸素濃淡電池素子 12 と、この酸素濃淡電池素子 12 に積層された基体 14 とを備える。酸素濃淡電池素子 12 は、ジルコニア（ $ZrO_2$ ）に安定化剤としてイットリア（ $Y_2O_3$ ）、又はカルシア（ $CaO$ ）を添加してなる部分安定化ジルコニアの検出層 111 を備える。また、検出層 111 の基体 14 に向かう面に、基準電極 132 が直接に接触するように配置され、検出層 111 の基体 14 とは反対側の面に、検知電極 131 が直接に接触するように配置される。この検知電極 131 には、検出層 111 の長手方向に沿って導体リード部 133 が、また、基準電極 132 には、検出層 111 の長手方向に沿って導体リード部 134 が、それぞれ延設されている。

30

【0020】

導体リード部 133 の末端は、外部回路接続用の接続端子 69（図 1 参照）に接続される。また、導体リード部 134 の末端は、検出層 111 を貫通するスルーホール 115 を介して、接続端子 69 に接続されるための信号取り出し用端子 114 と接続される。なお、検知電極 131、基準電極 132、導体リード部 133、導体リード部 134 及び信号取り出し用端子 114 は、Pt、Rh、Pd 等を挙げることができる。

40

【0021】

検出層 111 の表面には、検知電極 131 を挟み込むようにして、検知電極 131 自身を被毒から防御するための多孔質状の電極保護層 155 が形成されている。また、接続端子 69 と接続される部分を除いて、導体リード部 133 を挟み込むようにして、検出層 111 を保護するための絶縁層 52 が形成される。

50

## 【0022】

一方、基体14は、Pt、Rh、及びPd等から形成される発熱抵抗体121を備える。この発熱抵抗体121は、絶縁性の良好な例えばアルミナを主体として形成される第1基層122と第2基層123とに挟持される。この発熱抵抗体121は、発熱面積をできるだけ多くして、検知電極131と基準電極132が検出層111を介して対向配置してなる部分（いわゆる検知部）を集中的に加熱することができるように、例えば蛇行状又はジグザグ状等に形成される発熱部212と、この発熱部212の端部からさらにこの基体14も長手方向に沿って延在する一对のリード部213とを有する。そして、この一对のリード部213の、前記発熱部212とは反対側には、端部211を有する。この端部211は、外部回路接続用の接続端子69と接続される一对のヒータ通電端子232と、第2基層123を貫通する2つのスルーホール231を介して電氣的に接続されている。

10

## 【0023】

さらに、図1に示すように、センサ素子10の先端側のうち少なくとも排気ガスに晒される電極（検知電極）の表面上には、耐被毒防止用の多孔質セラミックからなる電極保護層19が形成されている。

## 【0024】

次に、ホルダ21について説明する。図1および図3に示すように、ホルダ21は略円筒状に形成され、その内側には、センサ素子10を内挿するための挿通孔22が設けられている。そして、図3に示すように、挿通孔22の中心軸に直交する方向の断面は、センサ素子10の断面形状に沿った略長形状に形成されている。さらに、挿通孔22の内周面と、センサ素子10の板面との間には隙間Aが形成されている。この隙間Aは、センサ素子10が、ホルダ21およびスリーブ30によって保持されたときに、センサ素子10の長手方向における製造上生じる僅かな反りを吸収するためのものである。そして、その隙間Aの大きさは、以下の条件の下に限定されている。

20

## 【0025】

図4に示すように、センサ素子10を内挿するホルダ21を、センサ素子10の板面に直交するように、センサ素子10の長手方向に切断したとき、センサ素子10の厚さ方向（図4の左右方向）における隙間Aの総和の距離を距離Bとする。この距離Bは、センサ素子10の厚さ方向の一方の板面14aと、挿通孔22の内周面22aとの距離をB1とし、センサ素子10の厚さ方向の一方の板面14aとは反対側の板面12aと、挿通孔22の内周面22bとの距離をB2としたときに、 $B = B1 + B2$ として定義する。一方、図5に示すように、センサ素子10の幅方向（図5の左右方向）における隙間Aの総和の距離を距離Cとする。この距離Cは、センサ素子10の幅方向の一方の板面10aと、挿通孔22の内周面22cとの距離をC1とし、センサ素子10の幅方向の一方の板面10aとは反対側の板面10bと、挿通孔22の内周面22dとの距離をC2としたときに、 $C = C1 + C2$ として定義する。そして、本実施形態では、距離Bおよび距離Cは、0.7mm以下に各々限定される。なお、距離Bおよび距離Cを限定した理由およびその効果については後述する。

30

## 【0026】

なお、図4に示すB1、B2、又は図5に示すC1、C2が、「センサ素子の板面に直交するようにセンサ素子の長手方向に切断したとき、センサ素子の板面と第1の軸孔の内周面とのセンサ素子の長手方向に垂直な短手方向の距離」に相当し、図4に示す距離B及び図5に示す距離Cが、「総和」に相当する。また、図3に示す挿通孔22が、「第1の軸孔」に相当する。

40

## 【0027】

そして、図1に示すように、このようなホルダ21は、挿通孔22にセンサ素子10を内挿した状態で、略筒状の金属製ホルダ20の内側に内挿されている。さらに、センサ素子10およびホルダ21を保持する金属製ホルダ20が、主体金具2の後端側から挿入されている。また、主体金具2の先端側の内側には、その内径が先端に向かって細くなった段部9が形成されている。そして、その段部9に対して、金属製ホルダ20の軸線方向一

50

端部が係合することにより、センサ素子 10 を内挿するホルダ 21 が、主体金具 2 の内側にて位置決め固定されている。さらに、ホルダ 21 が固定された主体金具 2 内には、滑石粉末 23 が圧縮充填されている。これにより、主体金具 2 の内側において、金属製ホルダ 20 およびホルダ 21 が固定されるとともに、センサ素子 10 が主体金具 2 に対して位置決め固定されている。なお、滑石粉末 23 の圧縮は、後述するスリーブ 30 が主体金具 2 内に組み込まれる際に、そのスリーブ 30 によって加圧されることにより行われる。

#### 【0028】

次に、滑石粉末 23 について説明する。図 1 に示す滑石粉末 23 は、主体金具 2 の内側において、ホルダ 21 とスリーブ 30 とに挟まれる隙間に圧縮充填される。なお、本実施形態で使用するこの滑石粉末 23 は、中国海城地区産の滑石（含水珪酸マグネシウム： $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）を主成分とし、その滑石に珪酸ナトリウム（通称、水ガラス： $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 、 $n, x$  は係数）を混合したものである。

10

#### 【0029】

次に、スリーブ 30 について説明する。図 1 および図 6 に示すように、アルミナ製のスリーブ 30 は、多段円筒状に形成されている。そして、スリーブ 30 には、その軸線方向に沿って挿通孔 31 が設けられ、この挿通孔 31 にセンサ素子 10 が挿通される。そして、図 6 に示すように、ホルダ 21 の挿通孔 22 と同様、挿通孔 31 の中心軸に直交する方向の断面は、センサ素子 10 の断面形状に沿った略長形状に形成されている。

#### 【0030】

また、図 6 に示すように、スリーブ 30 の後端面（図中上側の面）には、スリーブ 30 の軸線方向に沿って後端方向（図中上方向）に向かう一对の素子ガイド 33 が突設されている。各素子ガイド 33 には、センサ素子 10 の短手方向の両端（長手側の両側縁）を案内するため、挿通孔 31 の内周から連続する溝 35 がそれぞれ設けられている。この溝 35 の長さは、スリーブ 30 が組み付けられた際に、センサ素子 10 がはみ出さない程度の長さとなっている。また、溝 35 の深さは、溝 35 に案内されるセンサ素子 10 の、導体リード部 133 の端末、信号取り出し用端子 114 および一对のヒータ通電端子 232（図 2 参照）の少なくとも一部が露出される深さとなっている。また、溝 35 の幅は、センサ素子 10 の厚みより少し広めに形成されている。

20

#### 【0031】

そして、図 7 に示すように、スリーブ 30 の挿通孔 31 にセンサ素子 10 が内挿され、そのセンサ素子 10 の短手方向の両端が、一对の素子ガイド 33 によって案内されている。さらに、挿通孔 31 の内周面と、センサ素子 10 の板面との間には所定の隙間 D が形成されている。この隙間 D は、センサ素子 10 が、ホルダ 21 およびスリーブ 30 によって保持されたときに、ホルダ 21 の隙間 A とともに、センサ素子 10 の長手方向における製造上生じる僅かな反りを吸収するためのものである。そして、その隙間 D は、以下の条件の下に限定されている。

30

#### 【0032】

図 8 に示すように、センサ素子 10 を内挿するスリーブ 30 を、センサ素子 10 の板面に直交するように、センサ素子 10 の長手方向に切断したとき、センサ素子 10 の厚さ方向（図 8 の左右方向）における隙間 D の総和の距離を距離 E とする。この距離 E は、センサ素子 10 の厚さ方向の一方の板面 14a と、挿通孔 31 の内周面 31a との距離を E1 とし、センサ素子 10 の厚さ方向の一方の板面 14a とは反対側の板面 14b と、挿通孔 31 の内周面 31b との距離を E2 としたときに、距離  $E = E1 + E2$  として定義する。一方、図 9 に示すように、センサ素子 10 の幅方向（図 9 の左右方向）における隙間 D の総和の距離を距離 F とする。この距離 F は、センサ素子 10 の幅方向の一方の板面 10a と、挿通孔 31 の内周面 31c との距離を F1 とし、センサ素子 10 の幅方向の一方の板面 10a とは反対側の板面 10b と、挿通孔 31 の内周面 31d との距離を F2 としたときに、距離  $F = F1 + F2$  として定義する。そして、本実施形態では、距離 E および距離 F も、0.7mm 以下に各々限定される。なお、距離 E および距離 F を限定した理由およびその効果については後述する。

40

50

## 【0033】

なお、図8に示すE1、E2、又は図9に示すF1、F2が、「センサ素子の板面に直交するようにセンサ素子の長手方向に切断したとき、センサ素子の板面と第2の軸孔の内周面とのセンサ素子の長手方向に垂直な短手方向の距離」に相当し、図8に示す距離E及び図9に示す距離Fが、「総和」に相当する。また、図6に示す挿通孔31が、「第2の軸孔」に相当する。

## 【0034】

そして、図1に示すように、ホルダ21およびスリーブ30によって保持されたセンサ素子10が主体金具2の内側に収容された状態では、センサ素子10の、導体リード部133の末端、信号取り出し用端子114および一对のヒータ通電端子232（図2参照）は、主体金具2のかしめ部7側（ガスセンサ1の後端側）より露出される。さらに、主体金具2のかしめ部7が内側に折り曲げられてかしめられると、内部に介在されたステンレス製のリング部材8を介して、スリーブ30が主体金具2の先端側に向かって押圧される。すると滑石粉末23が加圧され、ホルダ21およびスリーブ30とに挟まれた空間を隙間なく埋めるので、ホルダ21およびスリーブ30によって保持されたセンサ素子10が、主体金具2内に気密的に保持固定される。

10

## 【0035】

次に、本発明の要部であるホルダ21の挿通孔22における隙間Aと、スリーブ30の挿通孔31における隙間Dとを限定した理由について説明する。上記説明したように、図1に示す隙間Aおよび隙間Dは、センサ素子10が、ホルダ21およびスリーブ30によって保持されたときに、センサ素子10の長手方向において製造上生じる僅かな反りを吸収するものである。しかし、これら隙間Aおよび隙間Dが大きいと、それら隙間Aおよび隙間Dから滑石粉末23が外部に漏れる不具合を生じる。例えば、ガスセンサ1が、排気管内にその先端部を水平面より下側に向けて固定される場合、滑石粉末23はその重力によって隙間Aから外部に漏れてしまう。一方、それとは反対に、ガスセンサ1が、排気管内にその先端部を水平面より上側に向けて固定される場合、滑石粉末23はその重力によって隙間Dから外部に漏れてしまう。さらに、隙間Aおよび隙間Dが大きい場合、排気管内を通過する排気ガスが、ホルダ21の挿通孔22の隙間Aから侵入し、滑石粉末23を介して、スリーブ30の挿通孔31の隙間Dに侵入するため、ガスセンサ1内に排気ガスが侵入することから、センサ内の気密性が低下し、排気ガス中の酸素濃度を正確に検出できなくなる不具合も生じる。

20

30

## 【0036】

そこで、これらの不具合を防止するため、本実施形態のガスセンサ1では、図4および図5に示す隙間Aにおける距離Bおよび距離Cと、図8および図9に示す隙間Dにおける距離Eおよび距離Fとが、それぞれ0.7mm以下となるように限定した。なお、以下の説明では、便宜上、距離Bおよび距離Cの何れも「隙間Aの距離」といい、距離Eおよび距離Fの何れも「隙間Dの距離」ということにする。

## 【0037】

以上説明した本発明により限定された隙間Aおよび隙間Dの距離（0.7mm以下）の効果を確認するために、ガスセンサ1の性能試験を以下のようにして行った。以下、図10に示す試験結果に基づいて説明する。図10は、試験結果について示すグラフである。この試験は、隙間Aおよび隙間Dの距離をととも変えたガスセンサを複数用意し、それらガスセンサを差圧式のリークテストのチャンバーに取り付けておこなったものである。そして、圧力0.6MPaでの、ガスセンサ1の隙間Aおよび隙間Dからセンサ内に流れた1分間当たりの雰囲気のもれ量を、リーク量（ml/min）として計測したものである。さらに、リーク量の基準値を、隙間Aおよび隙間Dから滑石粉末23が漏れることない数値として、0.15ml/minと設定した。そして、ガスのリーク量がその基準値（0.15ml/min）以下となるガスセンサ1の隙間A・隙間Dの距離（mm）の範囲を求めた。

40

## 【0038】

50



次に、試験結果について説明する。図10に示す結果に基づいて考察すると、隙間A・隙間Dの距離(mm)が約0.7mmを超えると、リーク量が0.15ml/minを超えるガスセンサが見られた。そして、隙間A・隙間Dの距離が0.7mmよりもさらに長いガスセンサでは、ガスのリーク量が急激に増加する傾向を示した。したがって、本発明では、隙間A・隙間Dの距離(mm)を0.7mm以下に各々設定することにより、センサ内の気密性を確保し、かつ滑石粉末23の外部漏れを防止できるガスセンサ1を提供することができた。

#### 【0039】

以上説明したように、本実施形態のガスセンサ1では、ホルダ21およびスリーブ30に設けられた挿通孔22および挿通孔31において、各挿通孔の内周面と、センサ素子10の板面とにできる隙間Aおよび隙間Dの大きさを限定したものである。そして、これら隙間Aおよび隙間Dをととも0.7mm以下に限定することで、排気ガスが隙間Aから主体金具2内に侵入するのを防止できる。さらに、主体金具2内に侵入した排気ガスが、さらに滑石粉末23に浸透し、隙間Dを通過することにより、ガスセンサ1内部の気密性が低下するのを防止することができる。また、ホルダ21とスリーブ30との間に充填された滑石粉末23が、隙間A・隙間Dから外部に漏れるのを防止することができる。したがって、センサ内の気密性を確保しつつ、センサ内部に充填された滑石粉末23の外部漏れを防止することにより、信頼性の高いガスセンサを提供することができる。

10

#### 【0040】

なお、本発明は各種の変形が可能なことはいうまでもない。例えば、本実施の形態では、ホルダ21の挿通孔22と、スリーブ30の挿通孔31との2つの挿通孔におけるセンサ素子10の板面との隙間Aおよび隙間Dの両方の距離が0.7mm以下となっているが、少なくとも隙間Aおよび隙間Dの何れかの一方の挿通孔の隙間が0.7mm以下になっていればよい。

20

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0041】

板状に形成されたセンサ素子を用いた酸素センサ、全領域空燃比センサ、NO<sub>x</sub>センサ等の各種ガスセンサに適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0042】

【図1】ガスセンサ1の要部破断断面図である。

【図2】センサ素子10の分解斜視図である。

【図3】ホルダ21の挿通孔22にセンサ素子10が内挿した状態を示す斜視図である。

【図4】図3に示すG-G線矢視方向断面図である。

【図5】図3に示すH-H線矢視方向断面図である。

【図6】スリーブ30の斜視図である。

【図7】スリーブ30の挿通孔31にセンサ素子10が内挿した状態を示す斜視図である。

30

【図8】図7に示すI-I線矢視方向断面図である。

【図9】図7に示すJ-J線矢視方向断面図である。

【図10】試験結果について示すグラフである。

40

#### 【符号の説明】

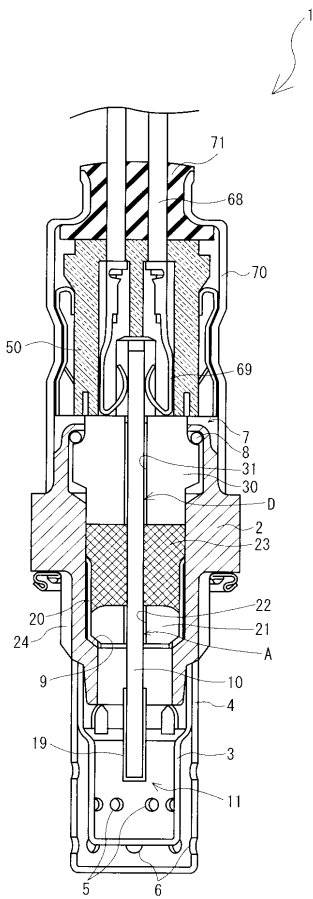
#### 【0043】

- 1 ガスセンサ
- 2 主体金具
- 10 センサ素子
- 11 検知部
- 21 ホルダ
- 22 挿通孔
- 23 滑石粉末

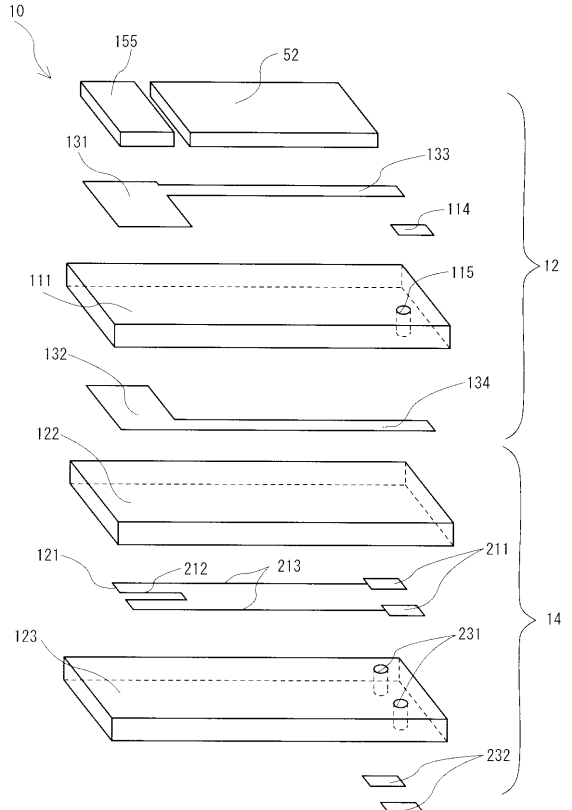
50

- 3 0 スリーブ
- 3 1 挿通孔

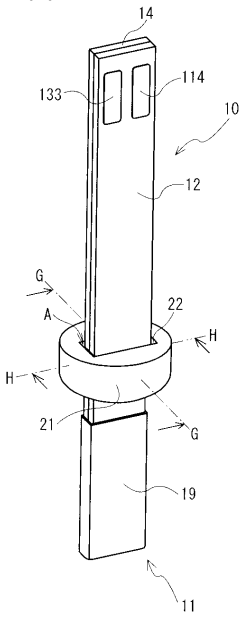
【図 1】



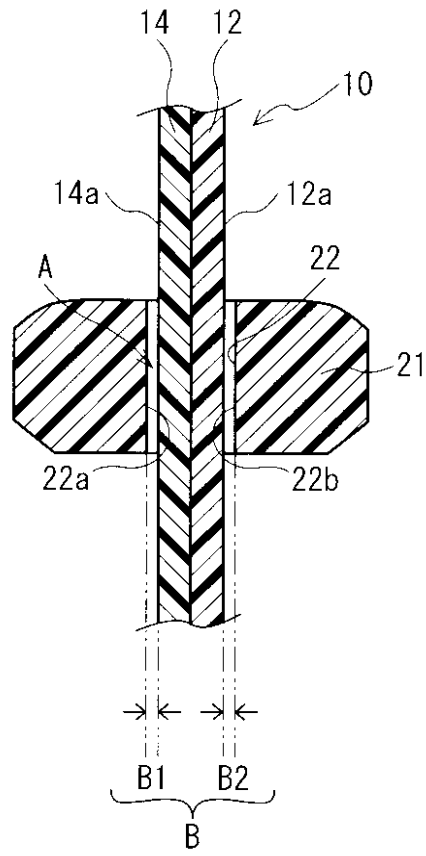
【図 2】



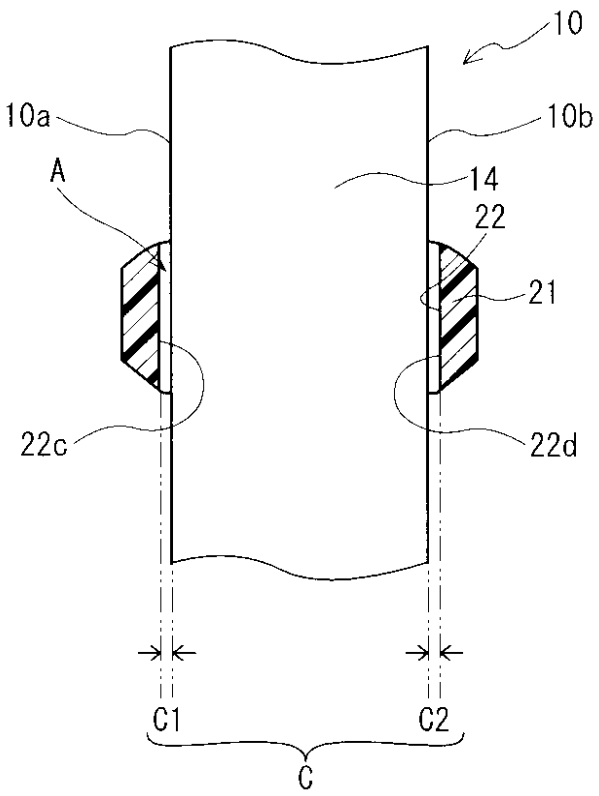
【 図 3 】



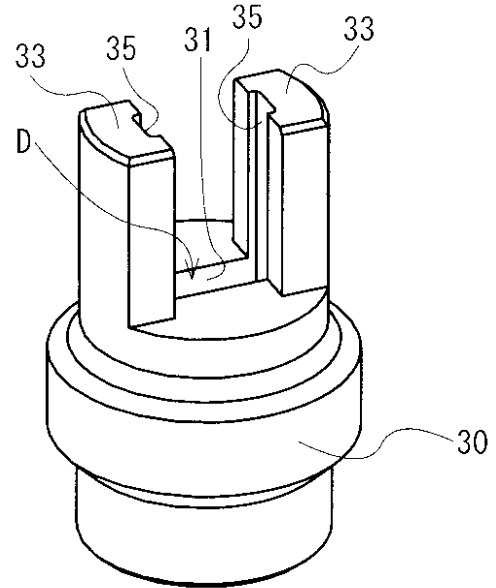
【 図 4 】



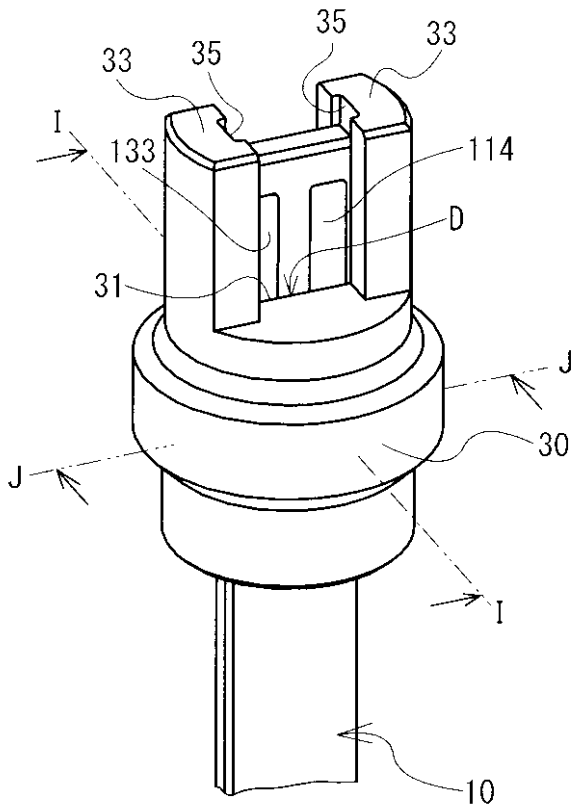
【 図 5 】



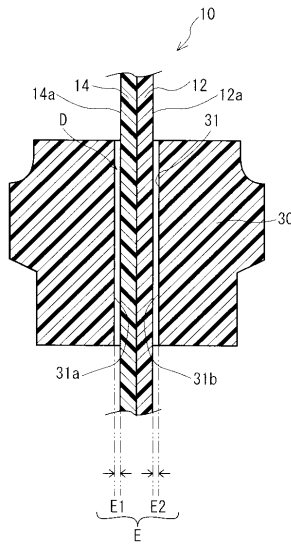
【 図 6 】



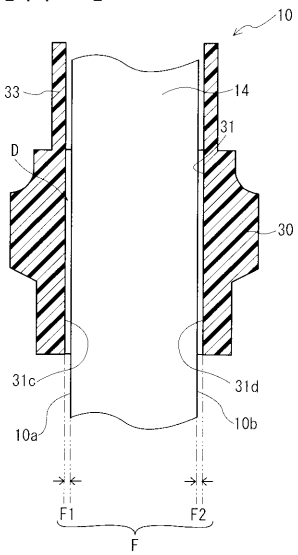
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

