

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6824802号  
(P6824802)

(45) 発行日 令和3年2月3日(2021.2.3)

(24) 登録日 令和3年1月15日(2021.1.15)

(51) Int.Cl. F I  
**GO 1 N 27/409 (2006.01)** GO 1 N 27/409 1 0 0  
**GO 1 N 27/416 (2006.01)** GO 1 N 27/416 3 3 1

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-70977 (P2017-70977)	(73) 特許権者	000004064
(22) 出願日	平成29年3月31日 (2017.3.31)		日本碍子株式会社
(65) 公開番号	特開2018-173326 (P2018-173326A)		愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(43) 公開日	平成30年11月8日 (2018.11.8)	(74) 代理人	110000017
審査請求日	令和1年10月23日 (2019.10.23)		特許業務法人アイテック国際特許事務所
		(72) 発明者	井阪 健二
			愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
			日本碍子株式会社内
		(72) 発明者	生駒 信和
			愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
			日本碍子株式会社内
		(72) 発明者	江川 浩二
			愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
			日本碍子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 封止ピン、組立体の製造方法、及びガスセンサの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒状体と、該筒状体の内部を軸方向に貫通する長尺な板状のセンサ素子と、前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止材と、を備えた組立体を製造する際に、前記封止材を前記軸方向に押圧して圧縮する封止工程で用いられる封止ピンであって、

前記封止工程において前記筒状体の内部に挿入されて前記封止材を押圧するための先端部と、

前記筒状体への挿入時に前記封止ピンが前記センサ素子を避けるために設けられ、前記先端部の軸方向に垂直な方向に前記先端部を貫通し且つ幅が前記センサ素子の厚さより大きいスリットと、

を備え、

前記スリットは、底面が曲面になっている、

封止ピン。

【請求項2】

筒状体と、該筒状体の内部を軸方向に貫通する長尺な板状のセンサ素子と、前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止材と、を備えた組立体を製造する際に、前記封止材を前記軸方向に押圧して圧縮する封止工程で用いられる封止ピンであって、

前記封止工程において前記筒状体の内部に挿入されて前記封止材を押圧するための先端部と、

前記筒状体への挿入時に前記封止ピンが前記センサ素子を避けるために設けられ、前記

先端部の軸方向に垂直な方向に前記先端部を貫通し且つ幅が前記センサ素子の厚さより大きいスリットと、

前記先端部に連なり該先端部よりも大径の第 1 大径部と、  
を備え、

前記先端部と前記第 1 大径部との段差面のうち、前記先端部から前記第 1 大径部への立ち上がり部分が曲面になっている、

封止ピン。

【請求項 3】

筒状体と、該筒状体の内部を軸方向に貫通する長尺な板状のセンサ素子と、前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止材と、を備えた組立体を製造する際に、  
前記封止材を前記軸方向に押圧して圧縮する封止工程で用いられる封止ピンであって、

10

前記封止工程において前記筒状体の内部に挿入されて前記封止材を押圧するための先端部と、

前記筒状体への挿入時に前記封止ピンが前記センサ素子を避けるために設けられ、前記先端部の軸方向に垂直な方向に前記先端部を貫通し且つ幅が前記センサ素子の厚さより大きいスリットと、

を備え、

前記先端部の先端のうち前記スリットに面する角部が面取りされている、

封止ピン。

【請求項 4】

20

筒状体と、該筒状体の内部を軸方向に貫通する長尺な板状のセンサ素子と、前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止材と、を備えた組立体を製造する際に、  
前記封止材を前記軸方向に押圧して圧縮する封止工程で用いられる封止ピンであって、

前記封止工程において前記筒状体の内部に挿入されて前記封止材を押圧するための先端部と、

前記筒状体への挿入時に前記封止ピンが前記センサ素子を避けるために設けられ、前記先端部の軸方向に垂直な方向に前記先端部を貫通し且つ幅が前記センサ素子の厚さより大きいスリットと、

前記先端部よりも大径の第 2 大径部と、

を備え、

30

前記スリットは前記先端部から前記第 2 大径部まで達する深さを有し、該スリットの底面が前記第 2 大径部内に位置する、

封止ピン。

【請求項 5】

筒状体と、該筒状体の内部を軸方向に貫通する長尺な板状のセンサ素子と、前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止材と、を備えた組立体の製造方法であって、

前記筒状体の内部に前記センサ素子を軸方向に貫通させ、且つ該筒状体の内周面と前記センサ素子との間に前記封止材を配置して封止前組立体とする封止準備工程と、

前記筒状体の内部に前記軸方向に封止ピンの先端部を挿入して前記封止材を押圧することで、該封止材を圧縮して前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止工程と、

40

を含み、

前記封止ピンは、前記筒状体への挿入時に該封止ピンが前記センサ素子を避けるために設けられ、前記先端部の軸方向に垂直な方向に前記先端部を貫通し且つ幅が前記センサ素子の厚さより大きいスリットを備え、

前記スリットは、底面が曲面になっている、

組立体の製造方法。

【請求項 6】

筒状体と、該筒状体の内部を軸方向に貫通する長尺な板状のセンサ素子と、前記筒状体

50

の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止材と、を備えた組立体の製造方法であって、

前記筒状体の内部に前記センサ素子を軸方向に貫通させ、且つ該筒状体の内周面と前記センサ素子との間に前記封止材を配置して封止前組立体とする封止準備工程と、

前記筒状体の内部に前記軸方向に封止ピンの先端部を挿入して前記封止材を押圧することで、該封止材を圧縮して前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止工程と、

を含み、

前記封止ピンは、

前記筒状体への挿入時に該封止ピンが前記センサ素子を避けるために設けられ、前記先端部の軸方向に垂直な方向に前記先端部を貫通し且つ幅が前記センサ素子の厚さより大きいスリットと、

前記先端部に連なり該先端部よりも大径の第1大径部と、

を備え、

前記先端部と前記第1大径部との段差面のうち、前記先端部から前記第1大径部への立ち上がり部分が曲面になっている、

組立体の製造方法。

#### 【請求項7】

筒状体と、該筒状体の内部を軸方向に貫通する長尺な板状のセンサ素子と、前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止材と、を備えた組立体の製造方法であって、

前記筒状体の内部に前記センサ素子を軸方向に貫通させ、且つ該筒状体の内周面と前記センサ素子との間に前記封止材を配置して封止前組立体とする封止準備工程と、

前記筒状体の内部に前記軸方向に封止ピンの先端部を挿入して前記封止材を押圧することで、該封止材を圧縮して前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止工程と、

を含み、

前記封止ピンは、前記筒状体への挿入時に該封止ピンが前記センサ素子を避けるために設けられ、前記先端部の軸方向に垂直な方向に前記先端部を貫通し且つ幅が前記センサ素子の厚さより大きいスリットを備え、

前記先端部の先端のうち前記スリットに面する角部が面取りされている、

組立体の製造方法。

#### 【請求項8】

筒状体と、該筒状体の内部を軸方向に貫通する長尺な板状のセンサ素子と、前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止材と、を備えた組立体の製造方法であって、

前記筒状体の内部に前記センサ素子を軸方向に貫通させ、且つ該筒状体の内周面と前記センサ素子との間に前記封止材を配置して封止前組立体とする封止準備工程と、

前記筒状体の内部に前記軸方向に封止ピンの先端部を挿入して前記封止材を押圧することで、該封止材を圧縮して前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止工程と、

を含み、

前記封止ピンは、

前記筒状体への挿入時に該封止ピンが前記センサ素子を避けるために設けられ、前記先端部の軸方向に垂直な方向に前記先端部を貫通し且つ幅が前記センサ素子の厚さより大きいスリットと、

前記先端部よりも大径の第2大径部と、

を備え、

前記スリットは前記先端部から前記第2大径部まで達する深さを有し、該スリットの底面が前記第2大径部内に位置する、

10

20

30

40

50

組立体の製造方法。

【請求項 9】

請求項 5 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の組立体の製造方法を行って組立体を製造する工程と、

前記工程で製造された組立体を用いて該組立体を有するガスセンサを製造する工程と、  
を含むガスセンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、封止ピン、組立体の製造方法、及びガスセンサの製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、被測定ガス中の特定ガス濃度を検出するガスセンサとしては、センサ素子と、センサ素子を封入固定する素子封止体と、を有する組立体を備えたものが知られている（例えば、特許文献 1）。特許文献 1 では、組立体の製造方法として、以下が記載されている。まず、筒状の主体金具と内筒とを溶接して複合体とする。次に、メタルリング、セラミック製のサポーター、及び圧粉体の内部にセンサ素子を貫通させて、これらを内筒側から複合体の内部に挿入する。そして、メタルリングと主体金具とを互いに近づける方向に押圧して圧粉体を圧縮し、これにより主体金具内及び内筒内を封止する。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 178988 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、筒状体の内部に挿入された圧粉体などの封止材を押圧するために、内筒の内部に封止ピンを挿入してこの封止ピンにより押圧を行うことが考えられる。図 6 は、封止ピン 90 を用いた封止工程の説明図である。例えば、まず、主体金具 142 と内筒 143 とを溶接した筒状体の内部に、サポーター 144a ~ 144c、封止材 145a、145b、メタルリング 146、及びセンサ素子 120 を挿入する（図 6（a））。そして、上方から軸方向に沿って内筒 43 の内部に封止ピン 90 を挿入し、封止ピン 90 によりメタルリング 146 を介して封止材 145a、145b を押圧して、封止材 145a、145b を圧縮する（図 6（b））。封止ピン 90 の三面図を図 7 に示す。図 7（a）、（b）、（c）は、それぞれ、図 6 の封止ピン 90 を左側、下側、紙面手前側から見た図である。図 7（a）、（c）は、封止ピン 90 の部分断面図である。封止ピン 90 は、図 6、7 に示すように、内筒 143 に挿入される先端部 91 と、先端部 91 より大径の第 1 大径部 93 と、第 1 大径部 93 より大径の第 2 大径部 94 とを備えている。封止ピン 90 には、先端部 91 の先端面（図 6 及び図 7（a）の下端面）に開口している挿入孔 96 が形成されている。封止ピン 90 を内筒 143 に挿入する際には、この挿入孔 96 内にセンサ素子 120 の上側が挿入される。これにより、封止ピン 90 はセンサ素子 120 を避けつつメタルリング 46 を押圧できる。図 6（b）の吹き出しは、圧縮時の封止ピン 90 の先端部 91 及び内筒 43 の軸方向に垂直な部分断面図である。この図 6（b）の吹き出し内の部分断面図からわかるように、挿入孔 96 は、センサ素子 120 の板状の形状に合わせて、封止ピン 90 の軸方向に垂直な断面において長手方向と短手方向とを有する形状をしている。そのため、先端部 91 は、挿入孔 96 の開口の短手方向に対向する肉厚部 91a、91a と、挿入孔 96 の開口の長手方向に対向する肉薄部 91b、91b と、を有している。また、挿入孔 96 の側面のうち、図 7（a）の左右方向に対向する側面 96b、96b は、第 1 大径部 93 の途中から先端部 91 の先端に向けて、先端部 91 の先端ほど挿入孔 96 が大きくなるように傾斜している。

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

しかし、この封止ピン90を用いて封止材145a, 145bを押圧する場合、封止ピンが破損しやすいという問題があった。具体的には、先端部91の先端面のうち肉厚部91aと肉薄部91bとの接続部分91c(図7(b)の吹き出し部分参照)に押圧時の応力が集中しやすく、この接続部分91cが破損しやすいという問題があった。そのため、より破損しにくい封止ピンが望まれていた。

## 【 0 0 0 6 】

本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、封止ピンを破損しにくくすることを主目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、上述した主目的を達成するために以下の手段を採った。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の封止ピンは、

筒状体と、該筒状体の内部を軸方向に貫通する長尺な板状のセンサ素子と、前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止材と、を備えた組立体を製造する際に、前記封止材を前記軸方向に押圧して圧縮する封止工程で用いられる封止ピンであって、

前記封止工程において前記筒状体の内部に挿入されて前記封止材を押圧するための先端部と、

前記筒状体への挿入時に前記封止ピンが前記センサ素子を避けるために設けられ、前記先端部の軸方向に垂直な方向に前記先端部を貫通し且つ幅が前記センサ素子の厚さより大きいスリットと、

を備えたものである。

## 【 0 0 0 9 】

この封止ピンは、封止工程においてセンサ素子を避けるためのスリットが設けられている。このスリットは、例えば図7に示した封止ピン90の挿入孔96と異なり、先端部の軸方向に垂直な方向に先端部を貫通している。そのため、本発明の封止ピンでは、封止ピン90の肉薄部91bのような部分をなくすことができ、ひいては応力の集中しやすい接続部分91cのような部分をなくすことができる。したがって、本発明の封止ピンは、例えば封止ピン90と比べて封止工程時に破損しにくい。

## 【 0 0 1 0 】

本発明の封止ピンにおいて、前記スリットは、底面が曲面になっていてもよい。例えば底面が平面である場合、スリットの底面と側面との境界に応力が集中しやすくなる場合があるが、底面を曲面とすることでそのような応力集中を抑制できる。したがって、封止ピンがより破損しにくくなる。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の封止ピンにおいて、前記先端部に連なり該先端部よりも大径の第1大径部、を備え、前記先端部と前記大径部との段差面のうち、前記先端部から前記大径部への立ち上がり部分が曲面になっていてもよい。こうすれば、例えば段差面が先端部の外周面から垂直に立ち上がるような形状の場合と比較して、立ち上がり部分に応力が集中しにくくなる。したがって、封止ピンがより破損しにくくなる。

## 【 0 0 1 2 】

本発明の封止ピンにおいて、前記先端部の先端のうち前記スリットに面する角部が面取りされていてよい。こうすれば、先端部の角部が面取りされていない場合と比較して、封止工程でスリット内にセンサ素子が挿入される際の、先端部によるセンサ素子の破損を抑制できる。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の封止ピンにおいて、前記先端部よりも大径の第2大径部、を備え、前記スリットは前記先端部から前記第2大径部まで達する深さを有し、該スリットの底面が前記第2大径部内に位置していてもよい。こうすれば、封止ピンのうちスリットの底部付近にかか

10

20

30

40

50

る応力を受ける部分の径が大きいため、この部分の破損を抑制できる。この場合において、本発明の封止ピンは、上述した第 1 大径部を有し、前記第 2 大径部は、該第 1 大径部よりも径が大きくてもよい。あるいは、前記第 2 大径部は前記第 1 大径部を兼ねていてもよい。

【 0 0 1 4 】

本発明の組立体の製造方法は、

筒状体と、該筒状体の内部を軸方向に貫通する長尺な板状のセンサ素子と、前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止材と、を備えた組立体の製造方法であって、

前記筒状体の内部に前記センサ素子を軸方向に貫通させ、且つ該筒状体の内周面と前記センサ素子との間に前記封止材を配置して封止前組立体とする封止準備工程と、

前記筒状体の内部に前記軸方向に封止ピンの先端部を挿入して前記封止材を押圧することで、該封止材を圧縮して前記筒状体の内周面と前記センサ素子との間を封止する封止工程と、

を含み、

前記封止ピンは、前記筒状体への挿入時に該封止ピンが前記センサ素子を避けるために設けられ、前記先端部の軸方向に垂直な方向に前記先端部を貫通し且つ幅が前記センサ素子の厚さより大きいスリットを備える、

ものである。

【 0 0 1 5 】

この組立体の製造方法では、上述した本発明の封止ピンと同様に、先端部の軸方向に垂直な方向に先端部を貫通するスリットを有する封止ピンを用いるため、封止ピンが封止工程時に破損しにくい。また、これにより、例えば封止工程を連続して行って複数の組立体を製造する際に、封止ピンの交換の頻度を少なくすることができ、効率よく組立体を製造できる。この組立体の製造方法で使用される封止ピンにおいて、上述した本発明の封止ピンの種々の態様を採用してもよい。

【 0 0 1 6 】

本発明のガスセンサの製造方法は、上述した本発明の組立体の製造方法で製造された組立体を用いて該組立体を有するガスセンサを製造する工程、を含むものである。そのため、このガスセンサの製造方法は、上述した本発明の組立体の製造方法と同様の効果、例えば封止ピンが封止工程時に破損しにくい効果が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 ガスセンサ 1 0 が配管 7 0 に取り付けられた様子を示す縦断面図。

【 図 2 】 組立体 1 5 の製造プロセスを模式的に示す断面図。

【 図 3 】 封止ピン 8 0 の三面図。

【 図 4 】 図 2 ( d ) の A - A 断面図。

【 図 5 】 変形例の封止ピン 8 0 の説明図。

【 図 6 】 比較例の封止ピン 9 0 を用いた封止工程の説明図。

【 図 7 】 比較例の封止ピン 9 0 の三面図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

次に、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。図 1 は、本発明の製造方法で製造されるガスセンサの一実施形態であるガスセンサ 1 0 を示す縦断面図である。図 1 では、ガスセンサ 1 0 が配管 7 0 に取り付けられた様子を示している。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、ガスセンサ 1 0 は、組立体 1 5 と、保護カバー 3 0 と、ナット 4 7 と、外筒 4 8 と、コネクタ 5 0 と、リード線 5 5 と、ゴム栓 5 7 とを備えている。組立体 1 5 は、センサ素子 2 0 と、素子封止体 4 0 とを備えている。ガスセンサ 1 0 は、例えば車両の排ガス管などの配管 7 0 に取り付けられて、被測定ガスとしての排気ガスに含まれ

10

20

30

40

50

るNO<sub>x</sub>やO<sub>2</sub>等の特定ガスの濃度（特定ガス濃度）を測定するために用いられる。本実施形態では、ガスセンサ10は特定ガス濃度としてNO<sub>x</sub>濃度を測定するものとした。

【0020】

センサ素子20は、細長な長尺の板状体形状の素子であり、ジルコニア（ZrO<sub>2</sub>）等の酸素イオン伝導性固体電解質層からなる例えば6枚のセラミックス基板を積層して形成されている。センサ素子20の保護カバー30側の端部（図1の下端）を先端と表記し、コネクタ50側の端部（図1の上端）を基端と表記する。センサ素子20のうち、図1の上下方向の長さをセンサ素子20の長さと呼び、図1の左右方向の長さをセンサ素子20の厚さと呼び、図1の上下左右に垂直な方向をセンサ素子20の幅と呼ぶ。センサ素子20の寸法は、長さ>幅>厚さを満たす。このセンサ素子20の基端表面及び裏面には、センサ素子20に電圧を印加したり、センサ素子20が検出するガス成分の濃度に応じて生じる起電力又は電流を取り出したりするための図示しない電極が形成されている。この電極は、センサ素子20内部の電路を介してセンサ素子20の先端内の電極と導通している（図示せず）。センサ素子20は、素子室33内に露出している部分の少なくとも一部を覆う多孔質の保護層を備えていてもよい。

10

【0021】

素子封止体40は、センサ素子20を封止固定する部材である。素子封止体40は、主体金具42及び内筒43を備えた筒状体41と、サポーター44a～44cと、封止材45a、45bと、メタルリング46と、を備えている。センサ素子20は素子封止体40の中心軸上に位置しており、素子封止体40を軸方向（図1の上下方向）に貫通している。

20

【0022】

主体金具42は、筒状の金属製部材である。主体金具42は、下側が上側よりも内径の小さい肉厚部42aとなっている。主体金具42のうちセンサ素子20の先端と同じ側（図1の下側）には、保護カバー30が取り付けられている。主体金具42の上端は内筒43の下端と溶接されている。肉厚部42aは主体金具42の上側よりも内径が小さく、これにより肉厚部42aの内周面の一部が段差面である底面42bとなっている。この底面42bはサポーター44aが図1の下側に飛び出さないようにこれを押さえている。主体金具42の材質としては、例えばCr-Fe系合金（例えばSUS430）などのステンレス鋼が挙げられる。

30

【0023】

内筒43は、主体金具42よりも厚さの薄い筒状の金属製部材であり、下端にフランジ部43aを有し、上端には先端にいくほど内径が大きくなる拡管部43bを有している。内筒43は、主体金具42のうちセンサ素子20の基端と同じ側（図1の上側）に取り付けられている。内筒43は、フランジ部43aの下面が主体金具42と溶接されている。内筒43と主体金具42とは同軸に溶接固定されている。また、内筒43には、封止材45bを内筒43の中心軸方向に押圧するための縮径部43cと、メタルリング46を介してサポーター44a～44c、封止材45a、45bを図1の下方方向に押圧するための縮径部43dとが形成されている。内筒43のうちフランジ部43a、拡管部43b、縮径部43c、43d以外の部分の内径は、主体金具42のうち肉厚部42a以外の内径と略同一である。内筒43の材質としては、例えばCr-Fe系合金（例えばSUS430）などのステンレス鋼が挙げられる。

40

【0024】

サポーター44a～44c及び封止材45a、45bは、筒状体41の内周面とセンサ素子20との間に配置されている。サポーター44a～44cは、例えばアルミナ、ステアタイト、ジルコニア、スピネルなどのセラミックスからなる部材である。サポーター44cの上面は、図1に示すように、径方向外側ほど図1の下方方向に位置するように傾斜している。換言すると、サポーター44cの上面は、径方向外側ほどメタルリング46から離れるように傾斜している。封止材45a、45bは、例えば粉末を成型した圧粉体である。圧粉体の材質としては、タルクのほか、アルミナ粉末、ポロンナイトライドなどのセ

50

ラミックス粉末が挙げられ、封止材 45 a , 45 b はそれぞれこれらの少なくともいずれかを含んでいてもよい。封止材 45 a はサポーター 44 a , 44 b 間に充填され、サポーター 44 a , 44 b により両側（上下）から挟まれて押圧されている。封止材 45 b はサポーター 44 b , 44 c 間に充填され、サポーター 44 b , 44 c により両側（上下）から挟まれて押圧されている。サポーター 44 a ~ 44 c , 封止材 45 a , 45 b は縮径部 43 d 及びメタルリング 46 と、主体金具 42 の肉厚部 42 a の底面 42 b と、に挟まれて上下から押圧されている。縮径部 43 c , 43 d からの押圧力により、封止材 45 a , 45 b が筒状体 41 とセンサ素子 20 との間で圧縮されることで、封止材 45 a , 45 b は保護カバー 30 内の素子室 33 と外筒 48 内の空間 49 との間を封止すると共に、センサ素子 20 を固定している。メタルリング 46 の材質としては、例えば Cr - Ni - Fe 系合金（例えば SUS 304）などのステンレス鋼が挙げられる。

10

## 【 0025 】

保護カバー 30 は、図 1 に示すように、センサ素子 20 の先端側（図 1 の下端側）を覆う有底筒状の内側保護カバー 31 と、この内側保護カバー 31 を覆う有底筒状の外側保護カバー 32 とを備えている。内側保護カバー 31 及び外側保護カバー 32 には、被測定ガスを保護カバー 30 内に流通させるための複数の孔が形成されている。内側保護カバー 31 で囲まれた空間として素子室 33 が形成されており、センサ素子 20 の先端面（図 1 の下端面）はこの素子室 33 内に配置されている。保護カバー 30 は、主体金具 42 に溶接されている。保護カバー 30 の材質としては、例えば Cr - Ni - Fe 系合金（SUS 301 , SUS 304 , SUS 310 など）などのステンレス鋼が挙げられる。

20

## 【 0026 】

ナット 47 は、主体金具 42 と同軸に主体金具 42 の外側に固定されている。ナット 47 の外周面には雄ネジ部が形成されている。この雄ネジ部は、配管 70 に溶接され内周面に雌ネジ部が設けられた固定用部材 71 内に挿入されている。これにより、ガスセンサ 10 のうちセンサ素子 20 の下端側や保護カバー 30 の部分が配管 70 内に突出した状態で、ガスセンサ 10 が配管 70 に固定できるようになっている。

## 【 0027 】

外筒 48 は、筒状の金属製部材であり、内筒 43 と、センサ素子 20 の上端側と、コネクタ 50 とを覆っている。外筒 48 の内側には主体金具 42 の上部が挿入されている。外筒 48 の下端は主体金具 42 と溶接されている。外筒 48 の上端からは、コネクタ 50 に接続された複数のリード線 55 が外部に引き出されている。コネクタ 50 は、センサ素子 20 の上端側の表面（図 1 の左右の面）に配設された図示しない導通電極に接触して電氣的に接続されている。このコネクタ 50 を介して、リード線 55 はセンサ素子 20 の内部の各電極と電氣的に導通している。外筒 48 とリード線 55 との隙間はゴム栓 57 によって封止されている。外筒 48 内の空間 49 は特定ガス濃度の検出の基準となる基準ガス（例えば大気）で満たされている。空間 49 にはセンサ素子 20 の上端側が配置され、外筒 48 はセンサ素子 20 の上端側を保護する役目も果たす。

30

## 【 0028 】

次に、こうして構成されたガスセンサ 10 の製造方法の一例を以下に説明する。まず、ガスセンサ 10 のうち組立体 15 の製造方法について説明する。本実施形態の組立体 15 の製造方法は、

40

筒状体 41 の内部にセンサ素子 20 を軸方向に貫通させ、且つ筒状体 41 の内周面とセンサ素子 20 との間に封止材 45 a , 45 b を配置して封止前組立体 14 とする封止準備工程と、

筒状体 41 の内部に軸方向に封止ピン 80 の先端部 81 を挿入して封止材 45 a , 45 b を押圧することで、封止材 45 a , 45 b を圧縮して筒状体 41 の内周面とセンサ素子 20 との間を封止する封止工程と、

を含む。

## 【 0029 】

図 2 は、組立体 15 の製造プロセスを模式的に示す断面図である。図 3 は、封止ピン 8

50

0の三面図である。図3(a), (b), (c)は、それぞれ、図2の封止ピン90を左側, 下側, 紙面手前側から見た図である。図4は、図2(d)のA-A断面図である。まず、封止準備工程について説明する。封止準備工程では、まず、筒状体41を用意する。具体的には、主体金具42及び内筒43を用意して、これらを溶接して筒状体41とする(図2(a))。主体金具42及び内筒43は、例えば鍛造により製造してもよい。この時点では、内筒43にはフランジ部43a及び拡管部43bは形成されているが、縮径部43c, 43dは形成されていない。主体金具42及び内筒43の溶接は、例えば抵抗溶接により溶接する。具体的には、主体金具42の上端と内筒43のフランジ部43aとを、図示しない治具を用いて同軸となるように付き合わせて、接触面に電流を流すことにより主体金具42と内筒43とを抵抗溶接する。これにより、主体金具42と内筒43とが

10

#### 【0030】

続いて、センサ素子20をメタルリング46, サポーター44c, 封止材45b, サポーター44b, 封止材45a, サポーター44a内にこの順序で貫通させて、これらを内筒43の拡管部43b側から筒状体41の内部に挿入して封止前組立体14とする(図2(b))。このとき、筒状体41の下側(ここでは主体金具42側)は固定用治具78内に挿入して固定しておく。ここで、センサ素子20は、周知の方法で作製することができる。例えば、ジルコニアなどの酸素イオン伝導性固体電解質をセラミックス成分として含む未焼成のセラミックグリーンシートを複数用意し、各々に各電極等の種々のパターンを形成する。そして複数のセラミックグリーンシートを積層・接着した後に切断してセン

20

#### 【0031】

封止準備工程では、封止前組立体14を製造した後に、筒状体41の中心軸とセンサ素子20の中心軸とがより一致するようにセンサ素子20の位置決めを行ってもよい。例えば、図2(b)の状態、図示しない把持具を用いてセンサ素子20の上端を把持して、把持具の位置を調整することでセンサ素子20の左右方向(センサ素子20の厚さ方向)の位置決め及び前後方向(上下及び左右に垂直な方向であり、センサ素子20の幅方向)の位置決めを行ってもよい。また、センサ素子20の上下方向の位置決めを行ってもよい。例えば、図示は省略するが、固定用治具78がセンサ素子20の真下に位置する部分に貫通孔を有しており、その貫通孔内に棒状又は板状の位置決め用治具の挿入及び所定位置での固定が可能であってもよい。そして、その位置決め用治具の上下位置を調整することによって筒状体41に対するセンサ素子20の上下方向の位置を調節してもよい。

30

#### 【0032】

以上のように封止準備工程を行うと、封止ピン80を用いた封止工程を行う(図2(c), (d))。ここで、封止工程で用いる封止ピン80について説明する。封止ピン80は、図3(a)に示すように、先端部81と、先端部81に連なる第1大径部83と、第1大径部83に連なる第2大径部84と、スリット86と、を備えている。先端部81と第1大径部83と第2大径部84とは互いに同軸に位置している。封止ピン80の材質としては、例えば合金工具鋼鋼材(JIS G4404)が挙げられ、その中でも例えばSKD11などのSKD材としてもよい。

40

#### 【0033】

先端部81は、略円柱形状をしており、より正確には円柱からスリット86部分を除去した形状をしている。そのため、先端部81は、スリット86により2つの部分に分かれている。先端部81は、封止工程において筒状体41の内部に挿入されて封止材45a, 45bを押圧する部分である。先端部81の先端(図3(c)における左端)のうちスリ

50

ット 8 6 に面する角部 8 1 b , 8 1 b は、面取りされている。本実施形態では、角部 8 1 b , 8 1 b は C 面取りされているが、R 面取りであってもよい。先端部 8 1 は、第 1 大径部 8 3 に接続される第 1 段差面 8 2 を有している。この第 1 段差面 8 2 は、先端部 8 1 から第 1 大径部 8 3 への立ち上がり部分 8 2 a が曲面になっている。本実施形態では、立ち上がり部分 8 2 a は、封止ピン 8 0 の中心軸に沿った断面視での形状が円弧状となるような曲面とした。先端部 8 1 のうち第 1 段差面 8 2 以外の部分の外径は、内筒 4 3 の内径よりも小さい。

【 0 0 3 4 】

第 1 大径部 8 3 は、略円柱形状をしており、先端部 8 1 よりも直径が大きい。より正確には、第 1 大径部 8 3 は、円柱からスリット 8 6 部分を除去した形状をしており、2 つの部分に分かれている。第 1 大径部 8 3 は、内筒 4 3 よりも大径とした。

10

【 0 0 3 5 】

第 2 大径部 8 4 は、略円柱形状をしており、縮径部 8 4 a と円柱部 8 4 c とを有する。円柱部 8 4 c は、先端部 8 1 及び第 1 大径部 8 3 よりも直径が大きい。縮径部 8 4 a は、第 1 大径部 8 3 と円柱部 8 4 c とを接続する部分であり、円柱部 8 4 c から第 1 大径部 8 3 に向けて直径が小さくなっている。縮径部 8 4 a は、円錐台形状をしている。そのため、縮径部 8 4 a の外周面である第 2 段差面 8 4 b は、封止ピン 8 0 の中心軸に沿った断面視での形状が直線になっている。

【 0 0 3 6 】

スリット 8 6 は、封止工程における筒状体 4 1 への封止ピン 8 0 の挿入時に、封止ピン 8 0 がセンサ素子 2 0 を避けるために設けられている。スリット 8 6 は、先端部 8 1 の先端面 8 1 a から封止ピン 8 0 の軸方向に沿って形成されており、スリット 8 6 の底面 8 6 a は第 2 大径部 8 4 の円柱部 8 4 c 内に位置している。すなわち、スリット 8 6 は先端部 8 1 の先端面 8 1 a から第 2 大径部 8 4 の円柱部 8 4 c まで達する深さを有している。また、スリット 8 6 は、先端部 8 1 の軸方向に垂直な方向に先端部 8 1 を貫通している。すなわち、図 3 ( a ) , ( b ) において、スリット 8 6 は先端部 8 1 を左右方向に貫通している。本実施形態ではスリット 8 6 が第 2 大径部 8 4 まで達する深さを有するため、図 3 ( a ) において、スリット 8 6 は第 1 大径部 8 3 及び第 2 大径部 8 4 も左右方向に貫通している。これらにより、スリット 8 6 は封止ピン 8 0 を図 3 ( a ) , ( b ) における左右方向に貫通しており、封止ピン 8 0 のうち先端面 8 1 a から底面 8 6 a までの部分は第 1 部分 8 0 a と第 2 部分 8 0 b とに分かれている ( 図 3 ( c ) 参照 ) 。第 1 , 第 2 部分 8 0 a , 8 0 b の各々は、スリット 8 6 に面する側面 8 6 b を備えている。この側面 8 6 b , 8 6 b は、図 3 ( b ) , ( c ) において上下に対向している。側面 8 6 b , 8 6 b は、封止ピン 8 0 の軸方向に平行な平面である。側面 8 6 b , 8 6 b 間の距離は、センサ素子 2 0 の幅より大きい。スリット 8 6 は封止ピン 8 0 を図 3 ( a ) , ( b ) における左右方向に貫通しているため、封止ピン 8 0 はこの左右方向に対向する側面を有さない。スリット 8 6 の底面 8 6 a は、曲面になっている。より具体的には、底面 8 6 a は、半円の円筒の内周面と同じ形状になっている。底面 8 6 a の曲面の軸方向は、スリット 8 6 の貫通方向 ( 図 3 ( a ) , ( b ) の左右方向 ) に沿っている。

20

30

【 0 0 3 7 】

この封止ピン 8 0 を用いた封止工程について説明する。まず、封止前組立体 1 4 の上方から封止ピン 8 0 を下降させて、封止ピン 8 0 の先端面 8 1 a をメタルリング 4 6 に接触させる ( 図 2 ( c ) ) 。このとき、封止ピン 8 0 の側面 8 6 b , 8 6 b がセンサ素子 2 0 の厚さ方向に沿って対向する状態にして、封止ピン 8 0 を下降させる。換言すると、スリット 8 6 の貫通方向 ( 図 3 ( a ) , ( b ) の左右方向 ) がセンサ素子 2 0 の幅方向と平行な状態にして、封止ピン 8 0 を下降させる。これにより、センサ素子 2 0 のうちメタルリング 4 6 よりも上方に飛び出している部分は封止ピン 8 0 のスリット 8 6 内に挿入される。したがって、封止ピン 8 0 がセンサ素子 2 0 を避けつつ、先端面 8 1 a をメタルリング 4 6 に接触させることができる。

40

【 0 0 3 8 】

50

次に、封止ピン 80 をさらに下降させる。これにより、先端部 81 は内筒 43 の内部に軸方向に挿入されていき、先端部 81 はメタルリング 46 を介して封止材 45 a , 45 b を押圧する。そして、この封止ピン 80 からの押圧力によって封止材 45 a , 45 b を圧縮して筒状体 41 の内周面とセンサ素子 20 との間を封止する（図 2（d））。これにより、素子封止体 40 が製造され、封止前組立体 14 は組立体 15 となる。図 2（d）及び図 4 に示すように、封止ピン 80 が封止材 45 a , 45 b を押圧する際には、センサ素子 20 がスリット 86 内に挿入されると共に、先端部 81 は内筒 43 内に挿入された状態になる。これにより、封止ピン 80 がセンサ素子 20 を避けつつ、先端部 81 が封止材 45 a , 45 b を押圧できるようになっている。

#### 【0039】

ここで、先端部 81 は外径が小さいほど内筒 43 に挿入しやすくなり、外径が大きいほど強度が高くなるため、先端部 81 の外径はこれらを考慮して定めることが好ましい。例えば先端部 81 の外径と内筒 43 の内径との差が 0.1 mm 以上 2.0 mm 以下としてもよい。また、側面 86 b , 86 b 間の距離が大きいほど封止工程時に封止ピン 80 がセンサ素子 20 を避けやすくなってセンサ素子 20 の破損を抑制でき、距離が小さいほど先端部 81 の強度を高くしやすい。そのため、これらを考慮して側面 86 b , 86 b 間の距離を定めることが好ましい。例えば側面 86 b , 86 b 間の距離はセンサ素子 20 の厚さより 1.0 mm 以上大きくしてもよい。また、側面 86 b , 86 b 間の距離はセンサ素子 20 の幅より小さくしてもよい。また、スリット 86 の深さは、封止工程の完了時すなわち封止ピン 80 が最も下降した状態（図 2（d））において、センサ素子 20 の上端と底面 86 a とが接触しないように定められている。例えば、図 2（d）におけるセンサ素子 20 の上端と底面 86 a との距離が 5 mm 以上 15 mm 以下となるようにスリット 86 の深さを定めてもよい。

#### 【0040】

封止工程を行うと、内筒 43 のうち封止材 45 b の側面に位置する部分とメタルリング 46 よりも拡管部 43 b 側とをそれぞれ加締めて縮径部 43 c , 43 d を形成する（図 2（e））。縮径部 43 d を形成することによってメタルリング 46 と主体金具 42 の底面 42 b との間の押圧力が確実に保たれる。また、縮径部 43 c を形成することによって内筒 43 内の封止やセンサ素子 20 の固定がより確実になる。図 2（e）に示すように、封止ピン 80 を内筒 43 内に挿入した状態で縮径部 43 d を形成する場合には、先端部 81 の外径を縮径部 43 d の内径よりも小さくしておく。なお、縮径部 43 c , 43 d の形成を封止工程に含めてもよい。

#### 【0041】

以上のようにして組立体 15 を製造すると、組立体 15 を用いてガスセンサ 10 を製造する。具体的には、まず、主体金具 42 に内側保護カバー 31 及び外側保護カバー 32 を溶接固定して保護カバー 30 を形成し、ナット 47 内に組立体 15 を挿入して主体金具 42 にナット 47 を取り付け。次に、ゴム栓 57 内を通したリード線 55 と、これに接続されたコネクタ 50 とを用意して、コネクタ 50 をセンサ素子 20 の上端側に接続する。その後、リード線 55 , ゴム栓 57 , コネクタ 50 及び組立体 15 の上側を外筒 48 内に挿入し、外筒 48 を主体金具 42 に溶接固定して、図 1 のガスセンサ 10 を得る。

#### 【0042】

以上のようなガスセンサ 10 の製造方法において、上述した封止工程を行う際に、封止ピン 80 には封止材 45 a , 45 b の押圧に伴い応力がかかる。このとき、封止ピン 80 が先端部 81 の軸方向に垂直な方向に先端部 81 を貫通するスリット 86 を有していることで、例えば図 6 , 7 に示した比較例の封止ピン 90 を用いて封止工程を行う場合と比較して、封止ピン 80 が破損しにくい。ここで、比較例の封止ピン 90 では、センサ素子 120 を避けるためにスリット 86 ではなく挿入孔 96 を形成している。この場合、センサ素子 120 は厚さよりも幅が大きいことから、挿入孔 96 は、封止ピン 90 の軸方向に垂直な断面において長手方向（図 6（b）の部分断面図における挿入孔 96 の上下方向）と短手方向（図 6（b）の部分断面図における挿入孔 96 の左右方向）とを有する形状をし

10

20

30

40

50

ている。そのため、先端部 9 1 は、この短手方向に対向する肉厚部 9 1 a , 9 1 a と、この長手方向に対向する肉薄部 9 1 b , 9 1 b と、を有している。このような形状の封止ピン 9 0 では、先端部 9 1 の先端面のうち肉厚部 9 1 a と肉薄部 9 1 b との接続部分 9 1 c に押圧時の応力が集中しやすく、この接続部分 9 1 c が破損しやすい。これに対して、本実施形態の封止ピン 8 0 では、スリット 8 6 が先端部 8 1 の軸方向に垂直な方向に先端部 8 1 を貫通しているため、封止ピン 9 0 の肉薄部 9 1 b に相当する部分が存在せず、ひいては接続部分 9 1 c も存在しない。したがって、封止ピン 8 0 は、封止ピン 9 0 と比べて封止工程時に破損しにくくなっている。また、封止ピン 8 0 が破損しにくいことで、例えば封止工程を連続して行って複数の組立体 1 5 を製造する際に、封止ピン 8 0 の交換の頻度を少なくすることができ、効率よく組立体 1 5 を製造できる。

10

**【 0 0 4 3 】**

また、本実施形態では、上述したように、サポーター 4 4 c の上面が径方向外側ほどメタルリング 4 6 から離れるように傾斜している。サポーター 4 4 c がこのような形状をしている場合、封止工程において比較例の封止ピン 9 0 を用いると、封止ピン 9 0 によりメタルリング 4 6 は径方向外側の部分ほど図 6 ( b ) の下方に位置するように曲げられる。すなわち、サポーター 4 4 c の上面の傾斜に沿うようにメタルリング 4 6 が曲げられる。これにより、封止工程時の封止ピン 9 0 の先端部 9 1 には、挿入孔 9 6 の開口を広げるような径方向外側を向く応力がかかる。そのため、接続部分 9 1 c にはより応力が集中しやすく、封止ピン 9 0 は接続部分 9 1 c でより破損しやすい。これに対して、封止工程で封止ピン 8 0 を用いる場合、先端部 8 1 に径方向外側を向く応力がかかる点は同様だが、その

20

**【 0 0 4 4 】**

なお、封止ピン 9 0 において挿入孔 9 6 を軸方向に垂直な断面が円形になるようにして、肉厚部 9 1 a と肉薄部 9 1 b との区別をなくすことで接続部分 9 1 c をなくすことも考えられる。しかし、この場合はセンサ素子 1 2 0 の幅に合わせて挿入孔 9 6 の内径を定める必要があるため、先端部 9 1 全体を薄くする必要が生じて封止ピン 9 0 が破損しやすい。そのため、そのような形状の封止ピン 9 0 と比べても、本実施形態の封止ピン 8 0 は封止工程時に破損しにくい。

30

**【 0 0 4 5 】**

以上詳述した本実施形態の封止ピン 8 0 によれば、スリット 8 6 が先端部 8 1 の軸方向に垂直な方向に先端部 8 1 を貫通しているため、封止工程時に封止ピン 8 0 が破損しにくい。

**【 0 0 4 6 】**

また、底面 8 6 a が曲面であることで、底面 8 6 a の一部に応力が集中するのを抑制でき、封止ピン 8 0 がより破損しにくい。例えば底面 a が平面である場合、スリット 8 6 の底面 8 6 a と側面 8 6 b との境界に応力が集中しやすくなる場合があるが、底面 8 6 a を曲面とすることでそのような応力集中を抑制でき、封止ピン 8 0 が破損しにくい。

40

**【 0 0 4 7 】**

さらに、先端部 8 1 から第 1 大径部 8 3 への立ち上がり部分 8 2 a が曲面になっているため、封止ピン 8 0 がより破損しにくい。例えば第 1 段差面 8 2 が先端部 8 1 の外周面から垂直に立ち上がるような形状の場合 ( 第 1 段差面 8 2 が封止ピン 8 0 の軸方向に垂直な場合 ) と比較して、立ち上がり部分 8 2 a に応力が集中しにくくなるため、封止ピン 8 0 がより破損しにくい。

**【 0 0 4 8 】**

さらにまた、先端部 8 1 の先端のうちスリット 8 6 に面する角部 8 1 b が面取りされているため、面取りされていない場合と比較して、封止工程でスリット 8 6 内にセンサ素子 2 0 が挿入される際の、先端部 8 1 によるセンサ素子 2 0 の破損を抑制できる。

50

## 【0049】

そしてまた、スリット86は先端部81から第2大径部84まで達する深さを有し、スリット86の底面86aが第2大径部84内に位置している。そのため、例えばスリット86の深さが先端部81又第1大径部83にしか達していない場合と比べて、封止ピン80のうちスリット86の底部86a付近、より具体的には、スリット86によりに分かれた第1,第2部分80a,80bの根元付近の直径が大きくなる。第1,第2部分80a,80bの根元付近は封止工程時に応力がかかるが、この根元付近の直径が大きいことで、この部分の破損を抑制できる。特に、本実施形態のようにサポーター44cの上面が径方向外側ほどメタルリング46から離れるように傾斜している場合には、上述したように先端部81に径方向外側を向く応力がかかるため、第1,第2部分80a,80bの根元

10

## 【0050】

なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

## 【0051】

例えば、上述した実施形態では、スリット86の底面86aは第2大径部84の円柱部84c内に位置していたが、これに限らず第2大径部84の縮径部84a内に位置していてもよい。また、底面86aは先端部81内又は第2大径部84内に位置していてもよい。ただし、上述したように第1,第2部分80a,80bの根元付近の直径が大きい方が

20

## 【0052】

上述した実施形態では、第2大径部84は第1大径部83よりも大径としたが、これに限らず先端部81よりも大径であればよい。例えば、第1大径部83と第2大径部84とが同じ径であってもよい。この場合、第2大径部84が第1大径部83を兼ねているとみなすことができる。

## 【0053】

上述した実施形態では、角部81bは面取りされていたが、面取りされていなくてもよい。また、上述した実施形態では、立ち上がり部分82aは曲面としたが、これに限られない。例えば第1段差面82が先端部81の外周面から垂直に立ち上がるような形状をしており、立ち上がり部分82aが平面であってもよい。また、底面86aは曲面としたが、これに限らず例えば平面であってもよい。

30

## 【0054】

上述した実施形態では、封止ピン80は第1大径部83及び第2大径部84を備えていたが、これらの少なくとも一方を備えなくてもよい。例えば、封止ピン80全体が先端部81と同じ直径であってもよい。ただし、封止ピン80のうち封止工程で内筒43に挿入される先端部81以外の部分を先端部81よりも大径にすることで封止ピン80の強度が高まるため、封止ピン80は先端部81と先端部81よりも直径の大きい大径部(例えば第1大径部83及び第2大径部84)を備えることが好ましい。

## 【0055】

上述した実施形態では、側面86b,86bは平面としたが、これに限らず少なくとも一部に曲面を有していてもよい。例えば、図5に示す変形例の封止ピン80のように、側面86b,86bの一部が曲面であってもよい。この変形例の封止ピン80のスリット86は、図3のスリット86に、封止ピン80の中心軸と同軸且つ先端部81よりも小径の孔を追加した状態になっている。そのため、この図5の変形例の封止ピン80では、図3と異なり先端部81の先端面81aが円弧状となっている。スリット86がこのような形状であっても、上述した実施形態と同様に、スリット86が先端部81の軸方向に垂直な方向に先端部81を貫通していることで、封止工程時に封止ピン80が破損しにくい効果が得られる。

40

## 【0056】

50

上述した実施形態において、スリット86の底面86aの一部に孔が空いていてもよい。例えば、スリット86の底面86aに、封止ピン80の中心軸に沿った孔がさらに形成されていてもよい。この場合、封止工程においてセンサ素子20の上端がこの孔に挿入されるようにしてもよい。この場合は、先端面81aから底面86aまでの距離が、図2(d)におけるメタルリング46の上面からセンサ素子20の上端までの距離よりも短くても、封止工程において封止ピン80がセンサ素子20を避けることができる。

【0057】

上述した実施形態では、図1のサポーター44cの上面は、径方向外側ほどメタルリング46から離れるように傾斜していたが、これに限られない。例えば、サポーター44cの上面は筒状体41の軸方向に垂直な平面であってもよい。

10

【0058】

上述した実施形態では、素子封止体40は3個のサポーター44a~44cと2個の封止材45a, 45bを備えていたが、筒状体41の内側とセンサ素子20との間を封止し且つセンサ素子20を固定できればよく、これらの個数は適宜変更してもよい。例えば、素子封止体40はサポーター44bを備えないものとし、サポーター44aとサポーター44cとの間に1つの封止材を備えていてもよい。また、筒状体41の内側とセンサ素子20との間を封止し且つセンサ素子20を固定できれば、セラミックス部材及び圧粉体以外の部材を用いてもよい。また、上述した実施形態では、筒状体41は主体金具42と内筒43とを溶接した部材としたが、これに限らず筒状体41は主体金具42及び内筒43に相当する部材が一体形成された部材であってもよい。

20

【0059】

上述した実施形態のガスセンサ10の製造方法において、各部材を取り付ける順序は適宜変更してもよい。例えば、封止準備工程においてナット47を主体金具42に取り付けてもよい。

【実施例】

【0060】

以下には、封止ピン及び組立体を具体的に作製した例を実施例として説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0061】

[実施例1]

図3に示した封止ピン80を作製して実施例1とした。封止ピン80の材質はSKD11とし、焼入れ及び焼戻し後の硬度がHRC60~63になるようにした。封止ピン80は、先端部81の第1段差面82以外の直径が7.4mm、先端部81の軸方向長さが8mm、角部81bの面取りは0.5mmのC面取り(C0.5)とした。立ち上がり部分82aは半径1mmの曲面(R1)とした。第1大径部83は直径が8.97mm、軸方向長さが8.5mmとした。第2大径部84は円柱部84cの直径が14mmとし、第2段差面84bは軸方向に対して45°の傾斜角度とした。スリット86は先端面81aから底面86aの頂点(底面86aのうち図3(c)の右端)までの軸方向の距離が21.5mmとし、側面86b, 86b間の距離が3mmとした。

30

【0062】

[比較例1]

図7に示した封止ピン90を作製して比較例1とした。封止ピン90の材質はSKD11とし、焼入れ焼戻し後の硬度がHRC57~59になるようにした。封止ピン90は、先端部91の直径が7.7mm、先端部91の軸方向長さ(先端部91と第1大径部93との段差部分を含まない長さ)が7mm、先端部91と第1大径部93との段差面は軸方向に対して45°の傾斜角度とした。第1大径部93は直径が8.97mmとした。先端部91と第1大径部93との軸方向長さの合計(段差部分を含む)は18.5mmとした。第2大径部94の直径は14mmとし、第1大径部93と第2大径部94との段差面は軸方向に対して45°の傾斜角度とした。挿入孔96のうち先端部91の先端面の開口の寸法は長手方向が7.2mm、短手方向が4.5mmとした。挿入孔96の深さは20mm

40

50

mとした。側面96b, 96bは、先端部91の先端から軸方向に10mmまでの部分が傾斜しており、側面96b, 96bのうち傾斜していない部分の互いの距離は6.2mmとした。

【0063】

[封止ピンの耐久試験]

実施例1の封止ピン80を用いて、上述した封止準備工程及び封止工程を行って、図1の組立体15を作製した。主体金具42の材質はSUS430とし、内筒43の材質はSUS430とした。内筒43の内径は9mmとした。メタルリング46の材質はSUS304とした。サポーター44a~44cはいずれもアルミナからなるセラミックスの焼結体とした。封止材45a, 45bはタルク粉末を成形した圧粉体とした。センサ素子20は厚さが1.45mm、幅が4.25mmとした。封止工程では、封止ピン80に5.4±0.42kNの荷重をかけて封止材45a, 45bを押圧した。この封止準備工程及び封止工程を繰り返し、破損せず使用できる封止ピン80の使用回数を測定した。同様にして、比較例1の封止ピン90についても封止準備工程及び封止工程を繰り返して、破損せず使用できる使用回数を測定した。

10

【0064】

上記の耐久試験の結果、封止ピン90は使用回数が約10万回のときに破損した。これに対し、封止ピン80は使用回数が60万回に達しても破損しなかった。また、封止ピン80を用いて製造した組立体15は、筒状体41の内周面とセンサ素子20との間が封止されており、品質に問題ないことも確認された。なお、この確認は、図1における筒状体41のうちセンサ素子20の上端側と下端側との間でのガスのリーク不良がないことによって確認した。

20

【産業上の利用可能性】

【0065】

本発明は、自動車の排気ガスなどの被測定ガスにおけるNOxなどの特定ガス濃度を検出するガスセンサの製造産業に利用可能である。

【符号の説明】

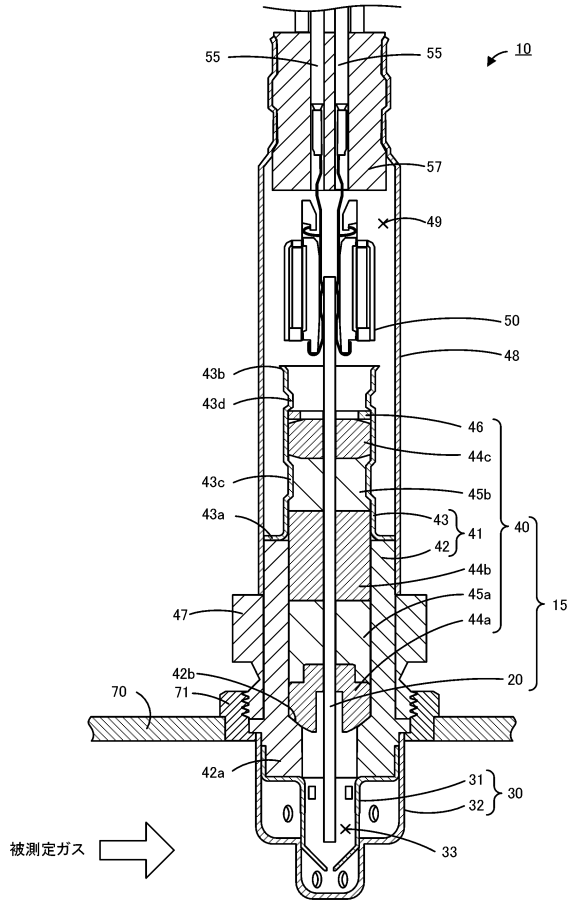
【0066】

10 ガスセンサ、14 封止前組立体、15 組立体、20 センサ素子、30 保護カバー、31 内側保護カバー、32 外側保護カバー、33 素子室、40 素子封止体、41 筒状体、42 主体金具、42a 肉厚部、42b 底面、43 内筒、43a フランジ部、43b 拡管部、43c, 43d 縮径部、44a~44c サポーター、45a, 45b 封止材、46 メタルリング、47 ナット、48 外筒、49 空間、50 コネクタ、55 リード線、57 ゴム栓、70 配管、71 固定用部材、78 固定用治具、80 封止ピン、80a, 80b 第1, 第2部分、81 先端部、81a 先端面、81b 角部、82 第1段差面、82a 立ち上がり部分、83 第1大径部、84 第2大径部、84a 縮径部、84b 第2段差面、84c 円柱部、86 スリット、86a 底面、86b 側面、90 封止ピン、91 先端部、91a 肉厚部、91b 肉薄部、91c 接続部分、93 第1大径部、94 第2大径部、96 挿入孔、96b 側面、120 センサ素子、142 主体金具、143 内筒、144a~144c サポーター、145a, 145b 封止材、146 メタルリング。

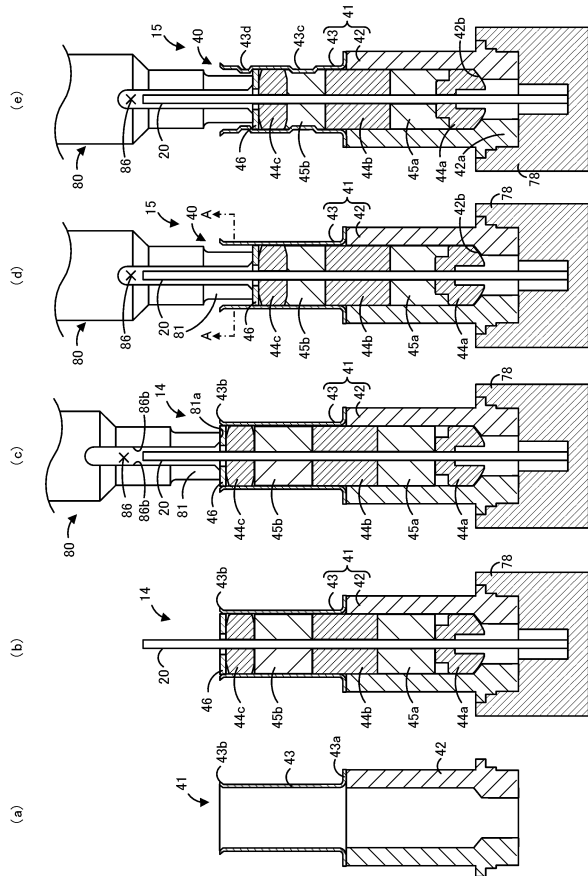
30

40

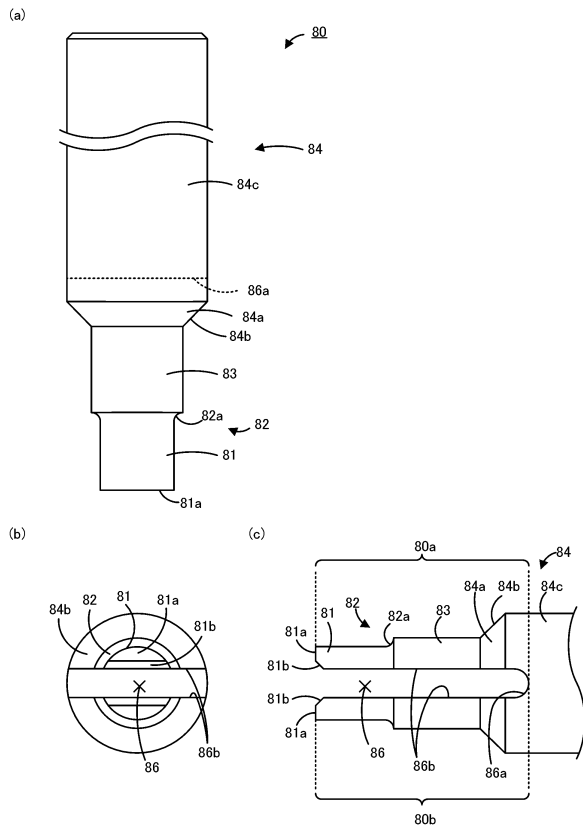
【図1】



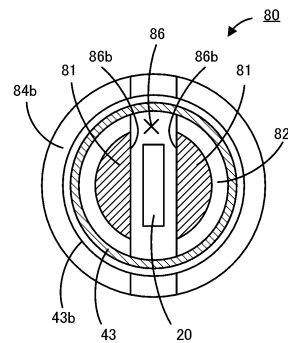
【図2】



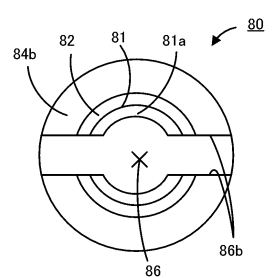
【図3】



【図4】



【図5】





---

フロントページの続き

審査官 黒田 浩一

(56)参考文献 特開2016-173360(JP,A)  
特開2015-169606(JP,A)  
特開2017-133911(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01N 27/26 - 27/49