

(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2010-32496

(P2010-32496A)

(43) 公開日 平成22年2月12日 (2010.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 27/419 (2006.01)	GO 1 N 27/46 3 2 7 H	2 G 0 0 4
GO 1 N 27/409 (2006.01)	GO 1 N 27/46 3 2 7 J	
GO 1 N 27/416 (2006.01)	GO 1 N 27/58 B	
	GO 1 N 27/46 3 3 1	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-105826 (P2009-105826)	(71) 出願人	000004547
(22) 出願日	平成21年4月24日 (2009.4.24)		日本特殊陶業株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2008-175374 (P2008-175374)		愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(32) 優先日	平成20年7月4日 (2008.7.4)	(74) 代理人	100113022
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 赤尾 謙一郎
		(74) 代理人	100110249
			弁理士 下田 昭
		(74) 代理人	100102130
			弁理士 小山 尚人
		(72) 発明者	川合 尊
			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	森 賢太郎
			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

最終頁に続く

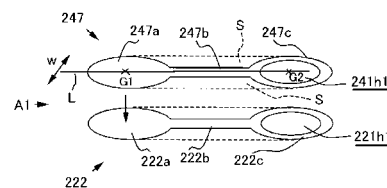
(54) 【発明の名称】 ガスセンサ

(57) 【要約】

【課題】他の導体との電気的な接続信頼性が高く、さらに導電材料の使用量を削減し、セラミック層同士の密着性をも向上させる導体が形成されたガスセンサを提供する。

【解決手段】セラミック層211、221、231、241が積層され、先端側に検出部が形成された長手方向に延びるガス検出素子200を備え、セラミック層のうち、第1スルーホール241h1が形成された保護層241の面上に、第1スルーホール導体と電気的に接続するように該第1スルーホールの周縁に設けられた第1周縁導電部247cと、第1周縁導電部より狭幅の第1リード部247bと、第1リード部より広幅の第1接触導電部247aとを長手方向に一体に形成してなる第1導体247が形成され、セラミック層のうち、第1導体に対向する第2固体電解質層221の面上に、第1接触導電部247aと電気的に接続する第2導体222が形成されているガスセンサ100である。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のセラミック層が積層され、先端側に検出部が形成された長手方向に延びる板状のガス検出素子を備えたガスセンサであって、

前記複数のセラミック層のうち、第 1 スルーホールが形成された第 1 セラミック層の面上に、第 1 スルーホール導体と電氣的に接続するように該第 1 スルーホールの周縁に設けられた第 1 周縁導電部と、該第 1 周縁導電部より狭幅の第 1 リード部と、該第 1 リード部より広幅の第 1 接触導電部とをこの順に長手方向に一体に形成してなる第 1 導体が形成され、

前記複数のセラミック層のうち、前記第 1 導体に対向する第 2 セラミック層の面上には、少なくとも前記第 1 接触導電部と電氣的に接続する第 2 導体が形成されているガスセンサ。

10

【請求項 2】

前記第 2 セラミック層には、前記第 1 スルーホールと連結する第 2 スルーホールが形成され、前記第 2 導体は、第 2 スルーホール導体と電氣的に接続するように該第 2 スルーホールの周縁に設けられた第 2 周縁導電部と、該第 2 周縁導電部より狭幅の第 2 リード部と、該第 2 リード部より広幅の第 2 接触導電部とをこの順に長手方向に一体に形成してなり、少なくとも前記第 1 接触導電部と前記第 2 接触導電部とが電氣的に接続されている請求項 1 記載のガスセンサ。

【請求項 3】

前記第 1 リード部及び / 又は前記第 2 リード部は、その長手方向に 2 本以上延びる請求項 1 又は 2 記載のガスセンサ。

20

【請求項 4】

前記第 1 接触導電部及び / 又は前記第 2 接触導電部は、環状形状を有する請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 5】

前記第 1 接触導電部の面積は、前記第 1 周縁導電部の面積よりも大きい、及び / 又は前記第 2 接触導電部の面積は、前記第 2 周縁導電部の面積よりも大きいことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 6】

前記第 1 セラミック層の主成分である第 1 セラミックと、前記第 2 セラミック層の主成分である第 2 セラミックとは異なる材料であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のガスセンサ。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、セラミック層を複数積層してなる積層型のガス検出素子を有するガスセンサに関する。

【背景技術】**【0002】**

40

従来から、複数のセラミック層（固体電解質層）を積層し、先端側に電極（検出部）を設けた板状のガス検出素子が知られている。一般に、このようなガス検出素子は、セラミック層の一面に形成された電極と該セラミック層の反対面に形成されたリード部等とを、セラミック層を貫通するスルーホール（貫通孔）内に設けられたスルーホール導体により電氣的に接続している（特許文献 1 参照）。

ここで、セラミック層（固体電解質層）はグリーンシートから形成され、図 1 1 に示すように、セラミック層 2 4 1 にスルーホール 2 4 1 h 1 を穿設した後、スルーホール 2 4 1 h 1 内周面に未焼成のスルーホール導体 2 0 6 を形成し、さらにスルーホール周縁にも未焼成の周縁導電部 2 0 6 S を形成する。又、このセラミック層 2 4 1 に対向するセラミック層 2 2 1 にも同様にスルーホール 2 2 1 h 1 を穿設した後、スルーホール 2 2 1 h 1

50

内周面に未焼成のスルーホール導体 2 2 6 を形成し、さらにスルーホール周縁にも未焼成の周縁導電部 2 2 6 S を形成する。

そして、各セラミック層 2 2 1、2 4 1 の周縁導電部 2 0 6 S、2 2 6 S が突き合わされるようにセラミック層 2 2 1、2 4 1 を積層することで、電気的な接続がされる。

【 0 0 0 3 】

ところが、セラミックグリーンシートと未焼成メタライズとでは、焼成収縮量が異なるため、焼成時に周縁導電部 2 0 6 S、2 2 6 S が反る等の変形を生じ、相手材との間に間隙 C L が生じて電気的な接続信頼性が低下するおそれがある。このようなことから、各周縁導電部 2 0 6 S、2 2 6 S から各セラミック層 2 2 1、2 4 1 表面に延びる延設導電部 2 4 7、2 2 2 をそれぞれ設け、反り等が生じない（相手材との間に間隙 C L が生じないに配置された）延設導電部 2 4 7、2 2 2 で電気的接続を図る技術が開示されている（特許文献 2 参照）。

10

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開昭 6 1 - 1 3 4 6 5 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 8 - 4 6 1 1 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、近年、貴金属等の導電材料コストが上昇しており、特許文献 2 に記載したような延設導電部 2 4 7、2 2 2 を設けると、導電材料の使用量が増加するという問題がある。又、上記した図 1 1 において、延設導電部 2 4 7、2 2 2 は互いに接触（導通）するが、延設導電部 2 4 7、2 2 2 と各周縁導電部 2 0 6 S、2 2 6 S との間は単に導電性を有していればよいにも係らず、導電材料が無駄に使用されている。

20

又、延設導電部はセラミック層と成分が異なるため、延設導電部の面積が大きくなればなるほど、隣接するセラミック層同士の密着性が低下する場合がある。

【 0 0 0 6 】

従って、上記課題を解決するため、本発明は、他の導体との電気的な接続信頼性が高く、さらに導電材料の使用量を削減し、セラミック層同士の密着性をも向上させる導体が形成された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】

30

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するため、本発明のガスセンサは、複数のセラミック層が積層され、先端側に検出部が形成された長手方向に延びる板状のガス検出素子を備え、前記複数のセラミック層のうち、第 1 スルーホールが形成された第 1 セラミック層の面上に、第 1 スルーホール導体と電気的に接続するように該第 1 スルーホールの周縁に設けられた第 1 周縁導電部と、該第 1 周縁導電部より狭幅の第 1 リード部と、該第 1 リード部より広幅の第 1 接触導電部とをこの順に長手方向に一体に形成してなる第 1 導体が形成され、前記複数のセラミック層のうち、前記第 1 導体に対向する第 2 セラミック層の面上に、少なくとも前記第 1 接触導電部と電気的に接続する第 2 導体が形成されている。

40

このような構成とすると、第 1 導体のうち、第 1 接触導電部が第 2 導体との電気的接続を行うようになっている。従って、第 1 周縁導電部と第 1 接触導電部の間の第 1 リード部は、単に第 1 周縁導電部と第 1 接触導電部との間の導通を図ればよく、第 1 リード部を狭幅とすれば、第 1 導体全体を一定の幅とした場合に比べ、導電材料の使用量を削減できる。又、第 1 リード部を狭幅とすると、第 1 導体が形成されずに第 1 セラミック層が露出する面積が増えるので、対向する第 2 セラミック層との密着性が向上する。

さらに、焼成時に変形し易いスルーホールの第 1 周縁導電部から遠ざけた位置に、比較的大面積の第 1 接触導電部を設ければ、第 2 導体との電気的な接続信頼性も高くなる。

【 0 0 0 8 】

さらに、前記第 2 セラミック層には、前記第 1 スルーホールと連結する第 2 スルーホールが形成され、前記第 2 導体は、第 2 スルーホール導体と電気的に接続するように該第 2

50

スルーホール of 周縁に設けられた第2周縁導電部と、該第2周縁導電部より狭幅の第2リード部と、該第2リード部より広幅の第2接触導電部とをこの順に長手方向に一体に形成してなり、少なくとも前記第1接触導電部と前記第2接触導電部とが電氣的に接続されていてもよい。

このような構成とすると、第1導体の相手材である第2導体も第2リード部が狭幅となり、第1導体と同様に、導電材料の使用量を削減し、又、第1セラミック層、第2セラミック層同士の密着性が向上する。

【0009】

さらに、前記第1リード部及び／又は前記第2リード部は、その長手方向に2本以上延びていてもよい。

このような構成とすると、第1リード部、第2リード部をそれぞれ複数本設けたため、そのうち1本のリード部が断線しても、他のリード部が導通を保つため、電氣的な接続信頼性がさらに高くなる。

【0010】

前記第1接触導電部及び／又は前記第2接触導電部は、環状形状を有していてもよい。

このような構成とすると、第1接触導電部、第2接触導電部に用いる導電材料の量を同一としても、第1接触導電部、第2接触導電部の外形を大きくすることができるので、各セラミック層を積層する際に多少ずれが生じて、相手となる導体と第1接触導電部、第2接触導電部が確実に接することができる。

【0011】

さらに、前記第1接触導電部の面積は、前記第1周縁導電部の面積よりも大きい、及び／又は前記第2接触導電部の面積は、前記第2周縁導電部の面積よりも大きいことが好ましい。これにより、第1導体、もしくは第2導体の電氣的な接続信頼性がさらに高くなる。

【0012】

さらに、前記第1セラミック層の主成分である第1セラミックと、前記第2セラミック層の主成分である第2セラミックとが異なる材料でなり、両者の密着性が低下する虞があっても、第1リード部、第2リード部を狭幅とすると、第1セラミック層及び第2セラミック層が露出する面積が増えるので、密着性が向上する。

【発明の効果】

【0013】

この発明によれば、他の導体との電氣的な接続信頼性が高く、さらに導電材料の使用量を削減し、セラミック層同士の密着性をも向上させる導体が形成されたガスセンサとすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について説明する。

図1は、本発明の実施形態に係る酸素センサ（ガスセンサ）100を示す。この酸素センサ100は、自動車の排気管（図示しない）に取り付けられ、排ガス中の酸素濃度を検知するものである。本実施形態では、図1の下方（プロテクタ125側）を酸素センサ100の先端側とし、上方を基端側とする。

酸素センサ100は、ガス検出素子200、ガス検出素子200を内側に保持する筒状の主体金具103、主体金具103の先端側の所定部位に装着されたプロテクタ125、主体金具103の基端側の所定部位に接続された筒状の外筒131等から構成されている。

【0015】

ガス検出素子200は、先端200aおよび基端200bを有し、セラミック層を複数積層してなる長尺板状の積層型素子であり、後述する検出部200sを先端側に備えている。ガス検出素子200の大きさは、この例では長さ約40mm×幅約5mm×厚み約1.2mmである。

10

20

30

40

50

主体金具 103 は、SUS430 等のステンレスからなり、ガスセンサ 100 を排気管に取り付けるための雄ネジ部 105 と、取り付け時に工具を係合させる六角係合部 107 とを外側に有する。また、主体金具 103 の内側には、径方向内側に向かって突出する内側段部 109 が設けられ、内側段部 109 は、ガス検出素子 200 を保持する有底円筒状の金属ホルダ 111 を外側から支持している。

そして、この金属ホルダ 111 の内側には、ガス検出素子 200 を所定の位置に配置するためのセラミックホルダ 113 と滑石充填層 115 とが先端側から順に配置されている。さらに滑石充填層 115 は、先端側から順に第 1 滑石充填層 116、第 2 滑石充填層 117 の 2 層からなる。第 2 滑石充填層 117 の基端側には、アルミナ製の多段円筒状のスリーブ 119 が配置されている。そして、セラミックホルダ 113、滑石充填層 115 及びスリーブ 119 の軸孔 119h にガス検出素子 200 が内挿されている。主体金具 103 の基端には、スリーブ 119 の基端に被さるように加締部 110 が延びており、加締部 110 を内側に折り曲げることにより、ステンレス製のリング部材 121 を介して、スリーブ 119 が主体金具 103 の先端側に押圧され、セラミックホルダ 113、滑石充填層 115 等によってガス検出素子 200 が締め付け保持されるようになっている。

【0016】

一方、主体金具 103 の先端外周には、主体金具 103 の先端から突出するガス検出素子 200 の検出部 200s を覆い、金属製のプロテクタ 125 が溶接されている。プロテクタ 125 は、有底円筒状で外側に位置する外側プロテクタ 126 と、有底円筒状で内側に位置する内側プロテクタ 127 とからなる二重構造をなし、外側プロテクタ 126 及び内側プロテクタ 127 には、それぞれ排気ガスを内側に取り入れるためのガス取入穴 126k, 127k が複数設けられている。

【0017】

主体金具 103 の基端側外周には、SUS430 からなる筒状の外筒 131 が溶接され、外筒 131 の内側には、円筒状のセパレータ 135 が配置されている。セパレータ 135 は、複数のリード線 141 をそれぞれ分離して保持する挿通孔を有すると共に、セパレータ 135 の先端側にガス検出素子 200 の基端を収容する中心孔を有する。セパレータ 135 の中心孔を囲むように複数の接続端子金具 139 が配置され、接続端子金具 139 はガス検出素子 200 の基端に設けられた端子部と電氣的に接続するようになっている。又、各接続端子金具 139 から延びるリード線 141 は、ガスセンサ 100 の基端側外部に取出されている。なお、セパレータ 135 先端の外周には、外側に向かって拡開する円筒バネ状の保持部材 137 が配置され、保持部材 137 が拡開して外筒 131 内面に当接することによりセパレータ 135 が固定されている。

【0018】

セパレータ 135 の基端には、外筒 131 の基端側開口 131c を閉塞する円柱状のゴムキャップ 143 が配置され、ゴムキャップ 143 が外筒 131 に装着された状態で外筒 131 の外周を径方向内側に加締めることにより、外筒 131 にゴムキャップ 143 が固定されている。ゴムキャップ 143 には、リード線 141 を挿通するための複数の挿通孔 143h が設けられている。

【0019】

次に、図 2 を参照してガス検出素子 200 の構成について説明する。本発明において、ガス検出素子 200 は、後述する複数のセラミック層 241、221、231、211 (図 2 ではそれぞれ、保護層、第 2 固体電解質層、絶縁層、第 1 固体電解質層) を積層してなり、これらのセラミック層の層方向での電氣的導通を図るため、スルーホールを用いている。

そして、図 2 において、矢印 A は、第 1 固体電解質層 211 に形成された第 2 電極 215a の接続部 215c から、保護層 241 上に形成された第 1 電極パッド 243 に至る導通を図るためのスルーホールライン A を示す。同様に、矢印 B は、第 1 固体電解質層 211 に形成された第 1 電極 213a の接続部 213c から、保護層 241 上に形成された第 2 電極パッド 244 に至る導通を図るためのスルーホールライン B を示す。

10

20

30

40

50

又、矢印Cは、第2固体電解質層221に形成された第3電極223aの接続部223cから、保護層241上に形成された第3電極パッド245に至る導通を図るためのスルーホールラインCを示す。

上記した各電極パッド243～245は、ガスセンサ本体側の接続端子金具139（図1参照）に接続される。

【0020】

本発明は、例えば対向する保護層241、第2固体電解質層221の各スルーホールにそれぞれ形成された導体247、222等を特定形状とすることにより、これらを重ね合わせた時の電氣的な接続信頼性を高め、導電材料の使用量を削減するものであるが、導体の具体的な構成については後述する。

10

【0021】

まず、ガス検出素子200の全体構成について説明する。ガス検出素子200は、酸素濃度を検知可能なセンサ部201と、センサ部201を加熱するヒータ部251とからなり、センサ部201は、酸素濃度検出セル203と酸素ポンプセル205とを有する。なお、図2において、左側（第1電極213a、第2電極215aが位置する側）がガス検出素子200の先端側であり、右側が基端側である。

【0022】

酸素濃度検出セル203は、部分安定化ジルコニア焼結体からなる第1固体電解質層211と、それぞれ第1固体電解質層の表面211a、裏面211bの先端側に形成された第1電極213a、第2電極215aとを有する。

20

また、ガス検出素子200の長手方向において、第1電極213aから基端に向かってリード部213bと、略長円状をなす接続部213cとがこの順に一体に形成されている。又、ガス検出素子200の長手方向において、第2電極215aから基端に向かってリード部215bと、略長円状をなす接続部215cとがこの順に一体に形成されている。

このようにして、第2電極215aを基準電極とし、第1電極213aを検知電極として酸素濃度検出セル203が構成される。

そして、酸素濃度検出セル203の表面211a側には、アルミナを主体とする絶縁層231が積層されている。絶縁層231の先端側には矩形状のガス測定室231cが開口し、ガス測定室231c内に第1電極213aが露出するようになっている。又、ガス測定室231cの縁のうち、絶縁層231の長手方向に沿う両側端は、拡散律速部231gを備え、検出ガスが拡散律速部231gを介してガス測定室231cに出入するようになっている。

30

【0023】

次に、第1固体電解質層211のスルーホール部分について説明する。第1固体電解質層211の基端側には、スルーホールラインAを貫くスルーホール211hが穿設され、その内周面にスルーホール導体217が形成されている。スルーホール導体217は、第1固体電解質層211の裏面211bの接続部215cと一体形成されていると共に、第1固体電解質層211の表面211aにあってスルーホール211hの周縁に形成された導電部219と一体形成されている。導電部219は長手方向に延びる略長円状をなしている。

40

【0024】

同様に、絶縁層231のスルーホール部分について説明する。絶縁層231の基端側には、スルーホールラインAを貫くスルーホール231h1が穿設され、その内周面にスルーホール導体233dが形成されている。スルーホール導体233dは、それぞれ絶縁層231の表面231a及び裏面231bにあってスルーホール233dの周縁に形成された導電部233e、233fと一体形成されている。導電部233e、233fは長手方向に延びる略長円状をなしている。

さらに、絶縁層231の基端側には、スルーホールラインBを貫くスルーホール231h2が穿設され、その内周面にスルーホール導体235dが形成されている。スルーホール導体235dは、それぞれ絶縁層231の表面231a及び裏面231bにあってスルー

50

ーホール 2 3 3 d の周縁に形成された導電部 2 3 5 e、2 3 5 f と一体形成されている。導電部 2 3 5 e、2 3 5 f は長手方向に延びる略長円状をなしている。

【0025】

次に、酸素ポンプセル 2 0 5 について説明する。

酸素ポンプセル 2 0 5 は、部分安定化ジルコニア焼結体からなる第 2 固体電解質層 2 2 1 と、それぞれ第 2 固体電解質層の表面 2 2 1 a、裏面 2 2 1 b の先端側に形成された第 3 電極 2 2 3 a、第 4 電極 2 2 5 a とを有する。

また、ガス検出素子 2 0 0 の長手方向において、第 3 電極 2 2 3 a から基端に向かってリード部 2 2 3 b と、略長円状をなす接続部 2 2 3 c とがこの順に一体に形成されている。又、ガス検出素子 2 0 0 の長手方向において、第 4 電極 2 2 5 a から基端に向かってリ 10
ード部 2 2 5 b と、略長円状をなす接続部 2 2 5 c とがこの順に一体に形成されている。

【0026】

そして、酸素ポンプセル 2 0 5 の裏面 2 2 1 b 側に積層された絶縁層 2 3 1 のガス測定室 2 3 1 c 内に、第 4 電極 2 2 5 a が露出するようになっている。

一方、酸素ポンプセル 2 0 5 の表面 2 2 1 a 側には、アルミナを主体とする保護層 2 4 1 が積層され、保護層 2 4 1 の先端側には矩形状の切抜き部に多孔質の電極保護部 2 4 1 e が配置されて第 4 電極部 2 2 3 a を覆っている。電極保護部 2 4 1 e は、第 4 電極部 2 2 3 a の被毒を抑制する。

このようにして、ガス測定室 2 3 1 内の酸素を第 3 電極 2 2 3 a と第 4 電極 2 2 5 a とによってポンピングするようになっている。 20

【0027】

次に、第 2 固体電解質層 2 2 1 のスルーホール部分について説明する。第 2 固体電解質層 2 2 1 の基端側には、スルーホールライン A を貫くスルーホール 2 2 1 h 1 が穿設され、その内周面にスルーホール導体 2 2 6 が形成されている。スルーホール導体 2 2 6 は、それぞれ第 2 固体電解質層 2 2 1 の表面 2 2 1 a 及び裏面 2 2 1 b にあってスルーホール 2 2 1 h の周縁に形成された導電部 2 2 2、2 2 4 と電氣的に接続されている。導電部 2 2 2、2 2 4 は長手方向に延びる略長円状をなしている。

さらに、第 2 固体電解質層 2 2 1 の基端側には、スルーホールライン B を貫くスルーホール 2 2 1 h 2 が穿設され、その内周面にスルーホール導体 2 2 7 が形成されている。スルーホール導体 2 2 7 は、第 2 固体電解質層 2 2 1 の裏面 2 2 1 b の接続部 2 2 5 c と電 30
氣的に接続されていると共に、第 2 固体電解質層 2 2 1 の表面 2 2 1 a にあってスルーホール 2 2 1 h 2 の周縁に形成された導電部 2 2 9 と電氣的に接続されている。導電部 2 2 9 は長手方向に延びる略長円状をなしている。

【0028】

同様に、保護層 2 4 1 のスルーホール部分について説明する。保護層 2 4 1 の基端側には、スルーホールライン A を貫くスルーホール 2 4 1 h 1 が穿設され、その内周面にスルーホール導体 2 7 1 が形成されている。スルーホール導体 2 7 1 は、それぞれ保護層 2 4 1 の表面 2 4 1 a 及び裏面 2 4 1 b にあってスルーホール 2 4 1 h 1 の周縁に形成された第 1 電極パッド 2 4 3、導電部 2 4 7 と電氣的に接続されている。第 1 電極パッド 2 4 3 はスルーホール 2 4 1 h 1 より大きく長手方向に延びる矩形状をなし、導電部 2 4 7 は長 40
手方向に延びる略長円状をなしている。

さらに、保護層 2 4 1 の基端側には、スルーホールライン B を貫くスルーホール 2 4 1 h 2 が穿設され、その内周面にスルーホール導体 2 7 2 が形成されている。スルーホール導体 2 7 2 は、それぞれ保護層 2 4 1 の表面 2 4 1 a 及び裏面 2 4 1 b にあってスルーホール 2 4 1 h 2 の周縁に形成された第 2 電極パッド 2 4 4、導電部 2 4 8 と電氣的に接続されている。第 2 電極パッド 2 4 4 はスルーホール 2 4 1 h 2 より大きく長手方向に延びる矩形状をなし、導電部 2 4 8 は長手方向に延びる略長円状をなしている。

【0029】

これらに加え、保護層 2 4 1 の基端側には、スルーホールライン C を貫くスルーホール 2 4 1 h 3 が穿設され、その内周面にスルーホール導体 2 7 3 が形成されている。スルー 50

ホール導体 273 は、それぞれ保護層 241 の表面 241a 及び裏面 241b にあってスルーホール 241h3 の周縁に形成された第 3 電極パッド 245、導電部 249 と電氣的に接続されている。第 3 電極パッド 245 はスルーホール 241h3 より大きく長手方向に延びる矩形状をなし、導電部 249 は長手方向に延びる略長円状をなしている。

なお、第 1 電極パッド 243 が最も基端側に位置し、第 2 電極パッド 244、第 3 電極パッド 245 は第 1 電極パッド 243 より先端側でかつ保護層 241 の長手方向に垂直にそれぞれ並んでいる。

【0030】

次に、ヒータ部 251 について説明する。ヒータ部 251 は、アルミナを主体とするセラミック層 253 及びセラミック層 255 と、これらの間に挟まれる発熱体 257 と、セラミック層 255 の裏面 255b のうち、基端側に設けられた一対のヒータ用外部接続パッド 261、262 とを有する。発熱体 257 は、先端側から長手方向に順に、蛇行して延びる発熱部 257a と、一対のリード部 257b1、257b2 と、一対の接続部 257c1、257c2 とからなる。そして、セラミック層 255 の基端のスルーホール 255h1、255h2 を介して、接続部 257c1、257c2 と、ヒータ用外部接続パッド 261、262 とを電氣的に接続している。

10

【0031】

なお、製造方法としては、公知の方法を用いることができる。例えば、保護層 241、第 2 固体電解質層 221、絶縁層 231、第 1 固体電解質層 211、セラミック層 253、セラミック層 255 の表裏に、それぞれ上記した各種電極、リード部、導電部、電極パッド、発熱体等となる導電ペーストを印刷し、各スルーホールにスルーホールめっき等により各スルーホール導体を形成した後、保護層 241、第 2 固体電解質層 221、絶縁層 231、第 1 固体電解質層 211、セラミック層 253、セラミック層 255 を積層して焼成することにより、ガス検出素子 200 を製造することができる。

20

導電ペーストとしては特に制限されないが、導電性と耐腐食性に優れた Pt 系のペーストが好ましく、又、Pt 系ペースト等の高コストの材料を用いる場合に、特に本発明が有効となる。

保護層 241、絶縁層 231、セラミック層 253、255 としては、例えばアルミナ、チタニア、スピネル等の絶縁層が挙げられ、第 1 固体電解質層 211、第 2 固体電解質層 221 としては、例えば、ジルコニアを含む固体電解質層が挙げられる。従って、後述するように、保護層 241 を第 1 セラミック（アルミナ）から構成して第 1 セラミック層とし、第 2 固体電解質層 221 を第 2 セラミック（ジルコニア）から構成して第 2 セラミック層とした場合、第 1 セラミックと第 2 セラミックとは異なる材料からなり、両者の密着性が低下する虞があるが、本発明を適用することで両層の密着性を向上させることができる。

30

【0032】

次に、図 3 を参照し、スルーホールライン A の断面構成について説明する。スルーホールライン A は、各スルーホール 211h、231h1、221h1、241h1 が同心に並んで形成されている。ここで、スルーホール 211h、221h1、241h1 は同径の円筒状であるが、スルーホール 231h1 は他のスルーホールより大径の長円筒状であるため、スルーホール 231h1 の側壁がスルーホールライン A より側方へはみ出している。

40

又、それぞれスルーホール 211h、221h1、241h1 に形成されたスルーホール導体 217、226、271 は、各スルーホールの表裏面でスルーホールの周縁から外側に広がっている。そして、各スルーホール導体 217、226、271 につながる各導電部 219、224、222、247 は、各スルーホールの先端側にのみ形成されている。

一方、スルーホール 231h1 に形成されたスルーホール導電部 233d は、スルーホール 231h1 先端側の前半分の側壁にのみ形成されている。そして、導体 233f はスルーホール 233d の内側へ向かって延び、導電部 219 に接続されており、また、導体

50

２３３ e は、スルーホール ２３３ d の反対側に向かって延び、導電部 ２２４ に接続している。

又、第 １電極パッド ２４３ は、スルーホール ２４１ h １の先端側にのみ形成されている。

【 ０ ０ ３ ３ 】

そして、スルーホールライン A において、本発明における「第 １導体」と「第 ２導体」の組合せとして、導体 ２４７と導体 ２２２（図 ３の A １）、導体 ２２４と導体 ２３３ e（図 ３の A ２）が相当する。

具体的に、A １においては、保護層 ２４１が特許請求の範囲の「第 １セラミック層」に相当し、第 ２固体電解質層 ２２１が「第 ２セラミック層」に相当し、スルーホール ２４１ h １が「第 １スルーホール」に相当し、スルーホール ２２１ h １が「第 ２スルーホール」に相当し、スルーホール導体 ２７１が「第 １スルーホール導体」に相当し、スルーホール導体 ２２６が「第 ２スルーホール導体」に相当し、導体 ２４７が「第 １導体」に相当し、導体 ２２２が「第 ２導体」に相当する。

また、A ２においては、第 ２固体電解質層 ２２１が特許請求の範囲の「第 １セラミック層」に相当し、絶縁層 ２３１が「第 ２セラミック層」に相当し、スルーホール ２２１ h １が「第 １スルーホール」に相当し、スルーホール ２３１ h １が「第 ２スルーホール」に相当し、スルーホール導体 ２２６が「第 １スルーホール導体」に相当し、スルーホール導体 ２３３ d が「第 ２スルーホール導体」に相当し、導体 ２２４が「第 １導体」に相当し、導体 ２３３ e が「第 ２導体」に相当する。

【 ０ ０ ３ ４ 】

次に、図 ４を参照し、スルーホールライン B の断面構成について説明する。スルーホールライン B は、第 １固体電解質層 ２１１にスルーホールが形成されていないこと以外は、スルーホールライン A と実質的に同一であるのでその説明を省略する。

なお、電極パッド ２４４ は、スルーホール ２４１ h ２の基端側にのみ形成されている。また、導電部 ２３５ f は、接続部 ２１３ c に接続している。

スルーホールライン B において、本発明における「第 １導体」と「第 ２導体」の組合せとして、導体 ２４８と導体 ２２９（図 ４の B １）、導体 ２２５ c と導体 ２３５ e（図 ４の B ２）が相当する。

具体的に、B １においては、保護層 ２４１が特許請求の範囲の「第 １セラミック層」に相当し、第 ２固体電解質層 ２２１が「第 ２セラミック層」に相当し、スルーホール ２４１ h ２が「第 １スルーホール」に相当し、スルーホール ２２１ h ２が「第 ２スルーホール」に相当し、スルーホール導体 ２７２が「第 １スルーホール導体」に相当し、スルーホール導体 ２２７が「第 ２スルーホール導体」に相当し、導体 ２４８が「第 １導体」に相当し、導体 ２２９が「第 ２導体」に相当する。

また、B ２においては、第 ２固体電解質層 ２２１が特許請求の範囲の「第 １セラミック層」に相当し、絶縁層 ２３１が「第 ２セラミック層」に相当し、スルーホール ２２１ h ２が「第 １スルーホール」に相当し、スルーホール ２３１ h ２が「第 ２スルーホール」に相当し、スルーホール導体 ２２７が「第 １スルーホール導体」に相当し、スルーホール導体 ２３５ d が「第 ２スルーホール導体」に相当し、導体 ２２５ c が「第 １導体」に相当し、導体 ２３５ e が「第 ２導体」に相当する。

【 ０ ０ ３ ５ 】

次に、図 ５を参照し、スルーホールライン C の断面構成について説明する。スルーホールライン C において、スルーホール ２４１ h ３に形成されたスルーホール導電部 ２７３につながる導体 ２４９は、スルーホールの先端側にのみ形成されている。又、電極パッド ２４５は、スルーホール ２４１ h ３の基端側にのみ形成されている。

スルーホールライン C において、本発明における「第 １導体」と「第 ２導体」の組合せとして、導体 ２４９と接続部 ２２３ c（図 ５の C １）が相当する。

具体的に、C １においては、保護層 ２４１が特許請求の範囲の「第 １セラミック層」に相当し、第 ２固体電解質層 ２２１が本発明の「第 ２セラミック層」に相当し、スルーホー

10

20

30

40

50

ル 2 4 1 h 3 が「第 1 スルーホール」に相当し、スルーホール導体 2 7 3 が「第 1 スルーホール導体」に相当し、導体 2 4 9 が「第 1 導体」に相当し、接続部 2 2 3 c が「第 2 導体」に相当する。

【 0 0 3 6 】

次に、本発明の特徴部分である、上記した「第 1 導体」と「第 2 導体」の構成について説明する。

図 6 は、本発明の実施形態に係るガスセンサであって、上記スルーホールライン A の導体 2 4 7 と導体 2 2 2 の組合せ（図 3 の A 1）を示す部分斜視図である。なお、A 1 の他、上記 A 2、B 1、B 2 が図 6 の組合せと同様の形態を有し、以下、A 1 のみ詳細な説明を行い、A 2、B 1、B 2 については、省略する。

10

【 0 0 3 7 】

図 6 において、「第 1 導体」に相当する導体 2 4 7 は、スルーホール 2 4 1 h 1 の第 1 周縁導電部 2 4 7 c と、第 1 周縁導電部 2 4 7 c より狭幅の第 1 リード部 2 4 7 b と、リード部 2 4 7 b より広幅で円形の第 1 接触導電部 2 4 7 a をこの順に長手方向に一体に形成してなる。そして、最も狭幅の長尺状の第 1 リード部 2 4 7 b の両端に、略円形の第 1 周縁導電部 2 4 7 c と第 1 接触導電部 2 4 7 a がそれぞれ接続し、導体 2 4 7 は全体として垂鈴状になっている。

ここで、導体 2 4 7 の「幅」とは、第 1 周縁導電部 2 4 7 c の重心 G 2 と第 1 接触導電部 2 4 7 a の重心 G 1 とを結ぶ直線 L に垂直な方向 w における幅をいう。そして、第 1 リード部 2 4 7 b は導体 2 4 7 のうち、最も狭幅である部分をいう。なお、導体 2 4 7 の長手方向は、保護層 2 4 1 の長手方向に一致しているが、これに限られない。又、「周縁導電部」とは、セラミック層上におけるスルーホールの周縁に設けられ、スルーホール内に設けられたスルーホール導体と接続される導体部分をいう。

20

【 0 0 3 8 】

図 6 に示すように、導体 2 4 7 のうち、第 1 接触導電部 2 4 7 a が「第 2 導体」に相当する導体 2 2 2 との電氣的接続を行うようになっている。従って、第 1 周縁導電部 2 4 7 c と第 1 接触導電部 2 4 7 a の間の第 1 リード部 2 4 7 b は、単に第 1 周縁導電部 2 4 7 c と第 1 接触導電部と 2 4 7 a の間の導通を図ればよい。

このため、第 1 リード部 2 4 7 b を狭幅とすれば、導体 2 4 7 全体を一定の幅（図 6 の破線）とした場合に比べ、領域 S の部分の導電材料を不要とすることができ、導電材料の使用量を削減できる。又、領域 S で保護層 2 4 1 が露出しているので、対向する第 2 固体電解質層 2 2 1 との密着性が向上する。さらに、焼成時に変形し易いスルーホールの第 1 周縁導電部 2 4 7 c から遠ざけた位置に、第 1 周縁導電部 2 4 7 c よりも大きな面積の第 1 接触導電部 2 4 7 a を設けているので、導体 2 2 2 との電氣的な接続信頼性も高くなる。

30

【 0 0 3 9 】

なお、焼成時に変形し易いスルーホールの第 1 周縁導電部 2 4 7 c から、なるべく遠ざけた位置で第 2 導体 2 2 2 との電氣的接続を行う点からは、第 1 リード部 2 4 7 b の長さを長くすることが好ましい。但し、第 1 リード部 2 4 7 b の長さが長すぎると導電材料の節約量が少なくなることや、電気抵抗が高くなるので、例えば、第 1 周縁導電部 2 4 7 c の直径を 0.48 mm としたとき、第 1 リード部 2 4 7 b の長さを 0.5 ~ 1.35 mm 程度（つまり、第 1 リード部 2 4 7 b の長さが第 1 周縁導電部 2 4 7 c の直径の 1 ~ 3 倍程度）とすることが好ましい。

40

【 0 0 4 0 】

一方、導体 2 4 7 に接続され、「第 2 導体」に相当する導体 2 2 2 は、導体 2 4 7 と同一の構成を有しており、第 2 スルーホール 2 2 1 h 1 の第 2 周縁導電部 2 2 2 c と、第 2 周縁導電部 2 2 2 c より狭幅の第 2 リード部 2 2 2 b と、第 2 リード部 2 2 2 b より広幅で円形の第 2 接触導電部 2 2 2 a をこの順に長手方向に一体に形成してなる。

そして、導体 2 2 2 の第 2 接触導電部 2 2 2 a が、第 1 接触導電部 2 4 7 a とほぼ重なるようにして、両者が電氣的に接続されている。なお、第 2 リード部 2 2 2 b を狭幅とす

50

れば、導体 2 2 2 全体を一定の幅（図 6 の破線）とした場合に比べ、導電材料の使用量を削減できる。又、第 2 固体電解質層 2 2 1 が露出しているので、対向する保護層 2 4 1 との密着性が向上する。さらに、焼成時に変形し易いスルーホール 2 2 2 c から遠ざけた位置に、第 2 周縁導電部 2 2 2 c よりも大きな面積の第 2 接触導電部 2 2 2 a を設けているので、導体 2 4 7 との電氣的な接続信頼性も高くなる。

【0041】

なお、第 1 リード部 2 4 7 b と第 2 リード部 2 2 2 b とは、接触している。これにより、導体 2 4 7 と導体 2 2 2 との電氣的な接続信頼性もさらに高くなる。

【0042】

図 7 は、本発明の実施形態に係るガスセンサであって、上記スルーホールライン C の導体 2 4 9 と接続部 2 2 3 c の組合せ（図 5 の C 1）を示す部分斜視図である。

図 7 において、「第 1 導体」に相当する導体 2 4 9 は、導体 2 4 7 と同一の構成を有しており、スルーホール 2 4 1 h 3 の第 1 周縁導電部 2 4 9 c と、第 1 周縁導電部 2 4 9 c より狭幅の第 1 リード部 2 4 9 b と、第 1 リード部 2 4 9 b より広幅で円形の第 1 接触導電部 2 4 9 a をこの順に長手方向に一体に形成してなる。

一方、導体 2 4 9 に接続され、「第 2 導体」に相当する接続部 2 2 3 c は、均一幅の長尺状をなしている。そして、導体 2 4 9 の第 1 接触導電部 2 4 9 a が、接続部 2 2 3 c の所定位置に重なるようにして、両者が電氣的に接続されている。

【0043】

図 8 は、導体 2 4 7 の変形例となる導体 3 4 7 を示す上面図である。導体 3 4 7 は、導体 2 4 7 と同様に、スルーホール 2 4 1 h 1 の第 1 周縁導電部 3 4 7 c と、第 1 リード部 3 4 7 b 1、3 4 7 b 2 と、円形の第 1 接触導電部 3 4 7 a をこの順に長手方向に一体に形成してなる。但し、導体 3 4 7 は 2 本の第 1 リード部 3 4 7 b 1、3 4 7 b 2 を有し、これらの第 1 リード部 3 4 7 b 1、3 4 7 b 2 は、導体 2 4 7 の長手方向に離間して並び、端部でそれぞれ第 1 周縁導電部 3 4 7 c 及び第 1 接触導電部 3 4 7 a に一体に接続している。ここで、第 1 リード部 3 4 7 b 1、3 4 7 b 2 が 2 本以上からなる場合には、すべての第 1 リード部の合計幅を「第 1 リード部の幅」と定義する。導体 3 4 7 においても、第 1 リード部 3 4 7 b 1、3 4 7 b 2 の幅は導体 3 4 7 のうち、最も狭幅である。

導体 3 4 7 のように、リード部を複数本設けた場合、そのうち 1 本のリード部が断線しても、他のリード部が導通を保つため、電氣的な接続信頼性がさらに高くなる。なお、図 8 における変形例は、第 1 導体に限らず、第 2 導体についても適用できる。

【0044】

図 9 は、導体 2 4 7 の変形例となる導体 4 4 7 を示す上面図である。導体 4 4 7 は、導体 2 4 7 と同様に、第 1 スルーホール 2 4 1 h 1 の第 1 周縁導電部 4 4 7 c と、第 1 リード部 4 4 7 b と、円形の第 1 接触導電部 4 4 7 a をこの順に長手方向に一体に形成してなる。

導体 4 4 7 においては、第 1 接触導電部 4 4 7 a の内側の中心部分に導電材料が形成されていない円形領域 V が存在する。つまり、第 1 接触導通部 4 4 7 a は円環状に形成されている。このようにすると、第 1 接触導電部 4 4 7 a に用いる導電材料の量を同一としても、第 1 接触導電部 4 4 7 a の外形を大きくすることができるので、各セラミック層を積層する際に多少ずれが生じて、相手となる導体と第 1 接触導電部 4 4 7 a が確実に接することができる。なお、図 9 における変形例は、第 1 導体に限らず、第 2 導体についても適用できる。

なお、本発明において、第 1 接触導電部及び / 又は第 2 接触導電部が「環状形状」を有するというとき、環は円環に限られず、例えば、矩形状、多角形、楕円、不定形等の外形を有する環であってもよい。

【0045】

図 10 は、導体 2 4 7 の変形例となる導体 5 4 7 を示す上面図である。導体 5 4 7 は、導体 2 4 7 と同様に、第 1 スルーホール 2 4 1 h 1 の第 1 周縁導電部 5 4 7 c と、第 1 リード部 5 4 7 b 1、5 4 7 b 2 と、円形の第 1 接触導電部 5 4 7 a をこの順に長手方向に

一体に形成してなる。但し、導体 5 4 7 は、全体として第 1 周縁導電部 5 4 7 c と第 1 接触導電部 5 4 7 a とを結ぶ方向に長い長円状をなし、導体 5 4 7 の中央に矩形状のくり抜き部 C が設けられている。このため、くり抜き部 C の周縁のうち、導体 5 4 7 の長手方向に沿った 2 つの辺が、それぞれ 2 本の第 1 リード部 5 4 7 b 1、5 4 7 b 2 を構成している。又、導体 5 4 7 の場合も 2 本の第 1 リード部 5 4 7 b 1、5 4 7 b 2 の合計幅を「リード部の幅」と定義する。

なお、最も狭幅な部分をリード部と定義するため（図 10 の破線部分）、長円状の導体 5 4 7 の場合、第 1 周縁導電部 5 4 7 c と第 1 接触導電部 5 4 7 a とは、いずれも矩形と円とを結合した形状をなしている。

導体 5 4 7 のように、リード部を複数本設けた場合、そのうち 1 本のリード部が断線しても、他のリード部が導通を保つため、電気的な接続信頼性がさらに高くなる。又、導体 5 4 7 の場合、全体の外形が長円状であり、垂鈴状に比べて形状が単純であるため、導体をペースト印刷する際の印刷が容易となると共に、外形に突出部等がないため、導体の断線や破損等も少なくなる。なお、図 10 における変形例は第 1 導体に限らず、第 2 導体についても適用できる。

【0046】

本発明は上記した実施形態に限定されず、本発明の思想と範囲に含まれる様々な変形及び均等物に及ぶことはいうまでもない。例えば、本発明のガスセンサとしては酸素センサ、空燃比センサ、NO_xセンサ、CO₂センサなどが挙げられる。また、導体の全体の形状、周縁導電部、リード部、接触導電部の形状は特に限定されない。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】本発明の実施形態に係る酸素センサ（ガスセンサ）の構成を示す断面図である。

【図 2】ガス検出素子の構成を示す分解斜視図である。

【図 3】スルーホールライン A の断面構成を示す図である。

【図 4】スルーホールライン B の断面構成を示す図である。

【図 5】スルーホールライン C の断面構成を示す図である。

【図 6】スルーホールライン A の導体 2 4 7 と導体 2 2 2 の組合せを示す部分斜視図である。

【図 7】スルーホールライン C の導体 2 4 9 と導体 2 2 3 c の組合せを示す部分斜視図である。

【図 8】導体 2 4 7 の変形例を示す上面図である。

【図 9】導体 2 4 7 の別の変形例を示す上面図である。

【図 10】導体 2 4 7 のさらに別の変形例を示す上面図である。

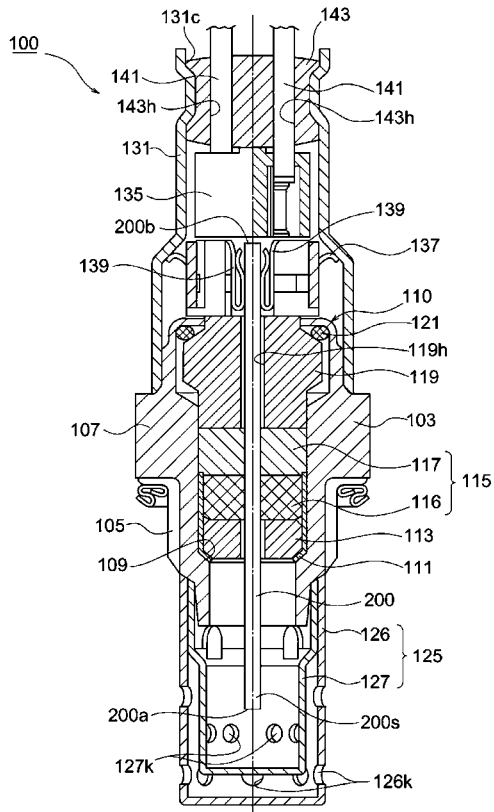
【図 11】焼成により周縁導電部に反り等の変形を生じ、相手材との間に間隙が生じた状態を示す図である。

【符号の説明】

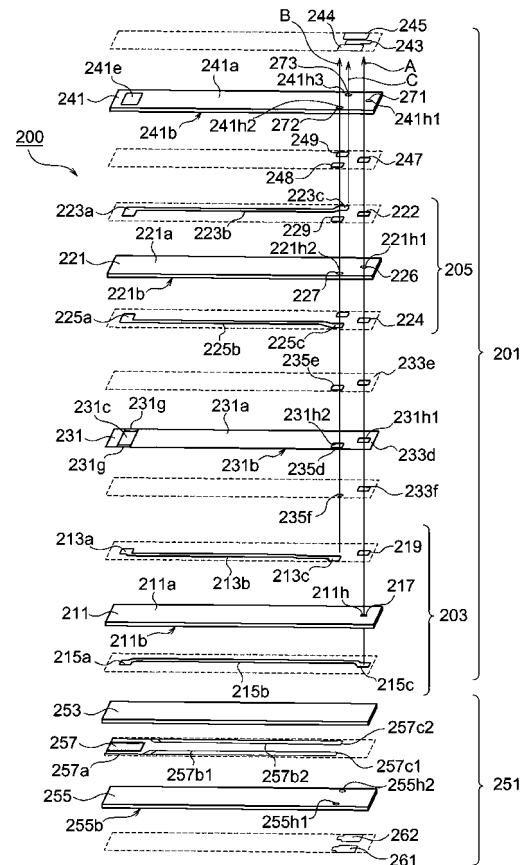
【0048】

1 0 0	ガスセンサ	
2 0 0	ガス検出素子	40
2 1 1、2 2 1、2 3 1、2 4 1	セラミック層	
2 4 1	保護層	
2 2 1	第 2 固体電解質層	
2 1 1 h、2 2 1 h 1、2 2 1 h 2、2 3 1 h 1、2 3 1 h 2、2 4 1 h 1、2 4 1 h 2、2 4 1 h 3	スルーホール	
2 2 2、2 2 3 c	第 2 導体	
2 4 7	第 1 導体	
2 4 7 a	(第 1 導体の) 第 1 接触導電部	
2 4 7 b	(第 1 導体の) 第 1 リード部	
2 4 7 c	(第 1 導体の) 第 1 周縁導電部	50

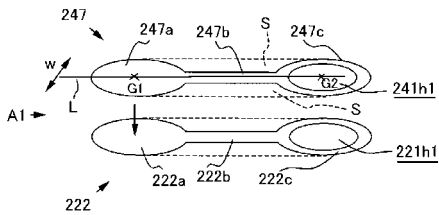
【図 1】



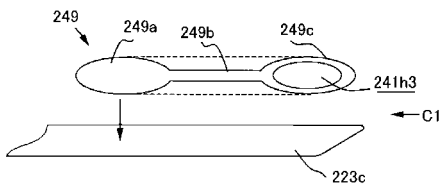
【図 2】



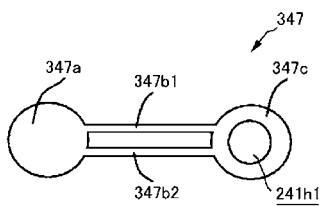
【図 6】



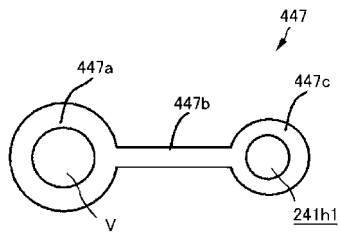
【図 7】



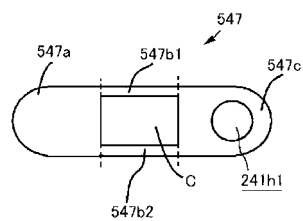
【図 8】



【図 9】

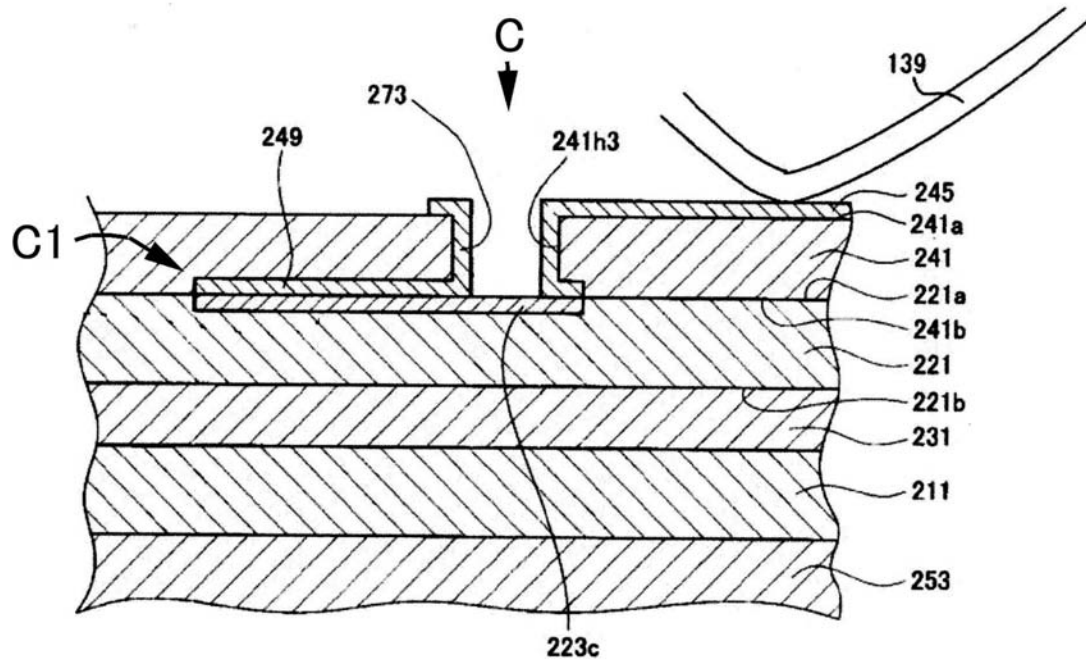


【図 10】

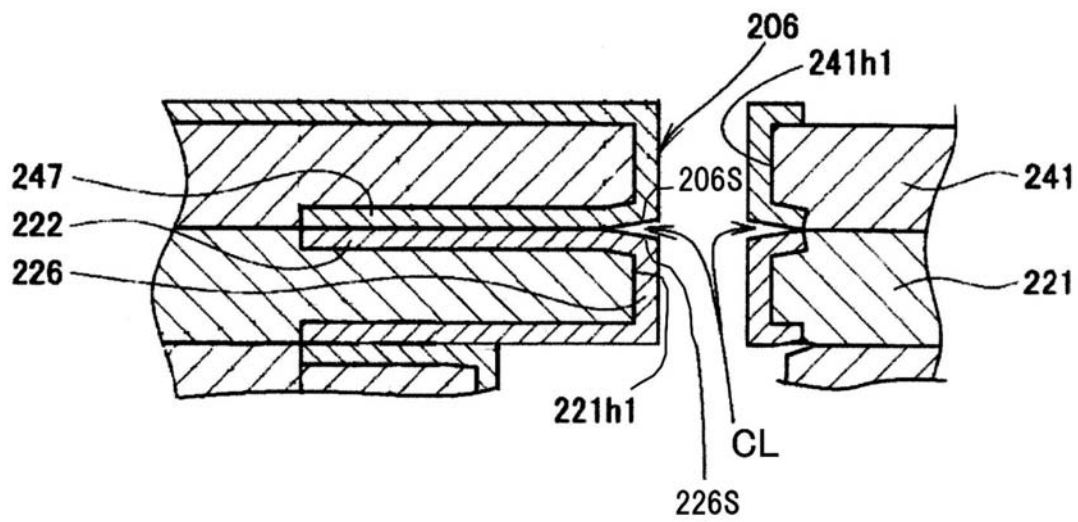


[illegible][illegible]

【図 5】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 青木 良平

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

Fターム(参考) 2G004 BB04 BC02 BE04 BJ03 BM07