

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6382759号
(P6382759)

(45) 発行日 平成30年8月29日(2018.8.29)

(24) 登録日 平成30年8月10日(2018.8.10)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 N 27/416 (2006.01) GO 1 N 27/416 3 3 1
GO 1 N 27/419 (2006.01) GO 1 N 27/419 3 2 7 H
 GO 1 N 27/419 3 2 7 J

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-61244 (P2015-61244)	(73) 特許権者	000004547
(22) 出願日	平成27年3月24日(2015.3.24)		日本特殊陶業株式会社
(65) 公開番号	特開2016-180696 (P2016-180696A)		愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(43) 公開日	平成28年10月13日(2016.10.13)	(74) 代理人	100113022
審査請求日	平成29年7月20日(2017.7.20)		弁理士 赤尾 謙一郎
		(74) 代理人	100110249
			弁理士 下田 昭
		(74) 代理人	100116090
			弁理士 栗原 和彦
		(72) 発明者	若園 知宏
			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	鎌田 健太郎
			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】 ガスセンサ素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の板状体を積層してなり積層方向に対向する表裏面と、該表裏面を接続する側面からなる板状の積層体と、

前記積層体の内部に配置される導体部と、

前記積層体の前記表裏面の少なくとも一方に配置されて、前記導体部と外部回路とを電氣的に接続する電極パッドと、を備えたガスセンサ素子において、

前記積層体の前記側面には、積層方向に2以上の前記板状体を貫通して延びる切欠き部が形成され、

前記切り欠き部の内側面に、少なくとも前記電極パッドが配置された面まで延びるリード部が形成され、前記リード部の一部が前記導体部に電氣的に接続されると共に、前記面に延びた前記リード部に前記電極パッドが直接又は間接的に電氣的に接続され、前記リード部を介して前記導体部と前記電極パッドとが電氣的に接続されるセンサ素子。

【請求項2】

前記表裏面と前記側面との稜線に面取部が設けられる請求項1記載のガスセンサ素子。

【請求項3】

前記電極パッドは、前記切欠き部と離間して配置されている請求項1又は2に記載のガスセンサ素子。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか一項に記載のガスセンサ素子を有するガスセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば燃焼器や内燃機関等の燃焼ガスや排気ガス中に含まれる特定ガスのガス濃度を検出するのに好適に用いられる板状のガスセンサ素子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、複数の板状体を積層してなる板状のガスセンサ素子を備えたガスセンサが用いられている（特許文献1）。このガスセンサ素子の内部には、排気ガス中のガス濃度を検出する検知部やヒータ等が配置され、さらにガスセンサ素子の外表面には外部回路と電氣的に接続される電極パッドが配置されている。そして、検知部やヒータ等と電極パッドとを、検知部やヒータから延びる導体部とガスセンサ素子の積層方向に貫通するスルーホールとを介して電氣的に接続し、検知部やヒータ等から外部回路に電気信号を伝えたり、外部回路から検知部やヒータ等に電圧や電流を加えて検知部やヒータを動作させている。

しかしながら、スルーホールを利用した接続構造においては、電極パッドの個数が増えると、それに伴ってスルーホールが増加して、ガスセンサ素子の強度が低下するという問題がある。

そこで、スルーホールを利用しない接続構造として、電極パッドからガスセンサ素子の外側面に側面導通部を延ばし、この側面導通部を導体部に電氣的に接続する技術が開発されている（特許文献2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-185865号公報

【特許文献2】特許第4628920号公報（図3）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献2のように、側面導通部を用いた接続構造の場合、板状のガスセンサ素子の稜線部分に外部からの衝撃が加わると稜線部分に割れや欠けが発生し、稜線部分の導通部位が断線し電極パッドと導体部との電氣的導通も断線するという問題があった。

【0005】

一方、スルーホールを利用した接続構造の場合、上述のようにガスセンサ素子の強度が低下することの他、以下の問題がある。

つまり、図9に示すように、ガスセンサ素子の製造に当っては、焼成前の複数の板状体1110、1150・・・に予めそれぞれスルーホール1110H、1150Hを形成しておき、各スルーホール1110H、1150Hの内側面にも導電材をめっき又はペースト印刷で形成しておく。これは、スルーホール1110H、1150Hを積層すると孔が深くなるので、後からめっきや印刷することが困難となるからである。このとき、板状体1110の裏面に形成された電極から延びるリード1130Lの後端部1130eと、スルーホール1110Hの内側面の導電材とを接触させる。そして、各板状体1110、1150を積層し、スルーホール1150Hに重なるように板状体1150の外表面に電極パッド1500をペースト印刷する。その後、全体を焼成してガスセンサ素子を製造する。

しかしながら、各スルーホール1110H、1150Hの内側面の導電材をめっきや印刷で形成すると、導電材の角部Edでは厚みが薄くなってしまふ。このため、焼成時に各スルーホール1110H、1150Hが収縮すると、角部Edの導電材が断線して電極と電極パッドとが断線することがある。又、各スルーホール1110H、1150Hを積層する際にも各スルーホール1110H、1150H内の導電材同士がズレて断線するおそ

10

20

30

40

50

れがある。なお、スルーホール1110H、1150Hの内面に導電材をめっきする代わりに、導電ペーストを充填する方法であればスルーホールの角部Edでの断線は抑制されるが、貴金属の導電ペーストの使用量が多くなってコストアップに繋がる。

【0006】

又、特許文献1に記載されているように、ガスセンサ素子の外表面と外側面との稜辺を面取りし、製造時のバリなどの表面欠陥を除去すると共に、外部からの衝撃に対する割れや欠け等の損傷を抑制することも行われている。

しかしながら、特許文献2に記載された側面導通部の場合、面取りの際にガスセンサ素子の稜辺に形成された側面導通部が削り取られて断線し、導体部と電極パッドとの電氣的接続が切断されるため、面取り部を設けることができなくなる。

【0007】

そこで、本発明は、ガスセンサ素子の強度を向上させると共に、電極パッドとガスセンサ素子内部の導体部との電氣的接続の信頼性を向上させたガスセンサ素子の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明のガスセンサ素子は、複数の板状体を積層してなり積層方向に対向する表裏面と、該表裏面を接続する側面からなる板状の積層体と、前記積層体の内部に配置される導体部と、前記積層体の前記表裏面の少なくとも一方に配置されて、前記導体部と外部回路とを電氣的に接続する電極パッドと、を備えたガスセンサ素子において、前記積層体の前記側面には、積層方向に2以上の前記板状体を貫通して延びる切欠き部が形成され、前記切欠き部の内側面に、少なくとも前記電極パッドが配置された面まで延びるリード部が形成され、前記リード部の一部が前記導体部に電氣的に接続されると共に、前記面に延びた前記リード部に前記電極パッドが直接又は間接的に電氣的に接続され、前記リード部を介して前記導体部と前記電極パッドとが電氣的に導通される。

【0009】

このガスセンサ素子によれば、切欠き部の内側面にリード部が形成され、積層体の表裏面の少なくとも一方に形成された電極パッドと導体部がリード部により電氣的に導通される。つまり、導体部と電極パッドとを接続するリード部は、凹んだ切欠き部の内側面に形成されているので、ガスセンサ素子の外表面と外側面との稜辺に外力が加わってもリード部には外力が加わらず、導体部と電極パッドとの電氣的接続を保持することができる。

又、焼成時にガスセンサ素子の各部材(板状体)が収縮しても、スルーホールのように各板状体の角部に厚みの薄い導通部が介在しないので、焼成時の導体部と電極パッドとの断線が抑制され、電極パッドと導体部との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

また、切欠き部はガスセンサ素子の外側面の外側に向かって開口しているので、リード部をペースト印刷やめっき等で形成し易く、生産性が向上すると共に、リード部を各板状体毎に形成した後に積層した場合のように各板状体がズレてリード部が断線することを抑制できる。

【0010】

本発明のガスセンサ素子において、前記表裏面と前記側面との稜線に面取部を設けてもよい。

このガスセンサ素子によれば、製造時のバリなどの表面欠陥を除去すると共に、外部からの衝撃に対する割れや欠け等の損傷を抑制することができる。また、面取部を設ける場合は、前記切り欠き部は面取よりも大きく(深く)設けると、導体部と電極パッドとを接続するリード部は、面取部からさらに凹んだ切欠き部の内側面に形成されているので、面取部に外力が加わってもリード部には外力が加わらず、導体部と電極パッドとの電氣的接続を確保することができる。

【0012】

本発明のガスセンサ素子において、前記電極パッドは、前記切欠き部と離間して配置さ

10

20

30

40

50

れていてもよい。

このガスセンサ素子によれば、電極パッドは切欠き部内のリード部と所定の電極パッドリード部を介して接続される。このため、電極パッドの内部に切欠き部を形成した場合のように電極パッドの一部が切り欠かれることなく、電極パッドの面積が大きくなるので、電極パッドと相手材である端子部材との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

【0013】

本発明のガスセンサは、前記ガスセンサ素子を有する。

【発明の効果】

【0014】

この発明によれば、ガスセンサ素子の強度を向上させると共に、電極パッドとガスセンサ素子内部の導体部との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るガスセンサ（NO_xセンサ）の軸線方向に沿う断面図である。

【図2】第1の実施形態に係るガスセンサ素子の斜視図である。

【図3】図2のA-A線に沿う断面図である。

【図4】第1の実施形態に係るガスセンサ素子の分解斜視図である。

【図5】第1の実施形態におけるガスセンサ素子の部分上面図である。

【図6】切欠き部の斜視図である。

【図7】第2の実施形態に係るガスセンサ素子の斜視図である。

【図8】第2の実施形態におけるガスセンサ素子の部分上面図である。

【図9】ガスセンサ素子に設けられるスルーホールを示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態に係るガスセンサ（NO_xセンサ）1の縦断面図（軸線AXに沿って切断した断面図）、図2は第1の実施形態に係るガスセンサ素子10の斜視図、図3はガスセンサ素子10の軸線AXに沿う断面図、図4はガスセンサ素子10の分解斜視図である。

【0017】

ガスセンサ1は、測定対象ガスである排ガス中の特定ガス（NO_x）の濃度を検出可能なガスセンサ素子10を備え、内燃機関の排気管（図示なし）に装着されて使用されるNO_xセンサである。このガスセンサ1は、排気管に固定するためのネジ部21が外表面の所定位置に形成された筒状の主体金具20を備える。ガスセンサ素子10は、軸線AX方向に延びる細長板状をなし、主体金具20の内側に保持されている。

さらに詳しくは、ガスセンサ1は、ガスセンサ素子10の後端部10k（図1において上端の部位）が挿入される挿入孔62を有する保持部材60と、この保持部材60の内側に保持された6個の端子部材とを備える。なお、図1では、6個の端子部材のうち2個の端子部材（具体的には、端子部材75, 76）のみを図示している。

【0018】

ガスセンサ素子10の後端部10kには、平面視矩形形状の電極パッド13～18（図2、図3参照、図1では、電極パッド14、17のみ図示）が合計6個形成されている。電極パッド13～18には、それぞれ、前述の端子部材が弾性的に当接して電氣的に接続している。例えば、電極パッド14には、端子部材75の素子当接部75bが弾性的に当接して電氣的に接続している。また、電極パッド17には、端子部材76の素子当接部76bが弾性的に当接して電氣的に接続している。

さらに、6個の端子部材（端子部材75, 76など）には、それぞれ、異なるリード線71が電氣的に接続されている。例えば、図1に示すように、端子部材75のリード線把

10

20

30

40

50

持部 77 によって、リード線 71 の芯線が加締められて把持される。また、端子部材 76 のリード線把持部 78 によって、他のリード線 71 の芯線が加締められて把持される。

【0019】

主体金具 20 は、軸線 AX 方向に貫通する貫通孔 23 を有する筒状部材である。この主体金具 20 は、径方向内側に突出する形態で貫通孔 23 の一部を構成する棚部 25 を有している。主体金具 20 は、ガスセンサ素子 10 の先端部 10s を自身の先端側外部（図 1 において下方）に突出させると共に、ガスセンサ素子 10 の後端部 10k を自身の後端側外部（図 1 において上方）に突出させた状態で、ガスセンサ素子 10 を貫通孔 23 内に保持している。

また、主体金具 20 の貫通孔 23 の内部には、環状のセラミックホルダ 42、滑石粉末を環状に充填してなる 2 つの滑石リング 43、44、及びセラミックスリーブ 45 が配置されている。詳細には、ガスセンサ素子 10 の径方向周囲を取り囲む状態で、セラミックホルダ 42、滑石リング 43、44、及びセラミックスリーブ 45 が、この順に、主体金具 20 の軸線方向先端側（図 1 において下端側）から軸線方向後端側（図 1 において上端側）にわたって重ねて配置されている。

【0020】

また、セラミックホルダ 42 と主体金具 20 の棚部 25 との間には、金属カップ 41 が配置されている。また、セラミックスリーブ 45 と主体金具 20 のカシメ部 22 との間には、加締めリング 46 が配置されている。なお、主体金具 20 のカシメ部 22 が、加締めリング 46 を介してセラミックスリーブ 45 を先端側に押し付けるように、加締められている。

主体金具 20 の先端部 20b には、ガスセンサ素子 10 の先端部 10s を覆うように、複数の孔を有する金属製（具体的にはステンレス）の外部プロテクタ 31 及び内部プロテクタ 32 が、溶接によって取り付けられている。一方、主体金具 20 の後端部には、外筒 51 が溶接によって取り付けられている。外筒 51 は、軸線 AX 方向に延びる筒状をなし、ガスセンサ素子 10 を包囲している。

【0021】

保持部材 60 は、絶縁性材料（具体的にはアルミナ）からなり、軸線 AX 方向に貫通する挿入孔 62 を有する筒状部材である。挿入孔 62 内には、前述した 6 個の端子部材（端子部材 75、76 など）が配置されている（図 1 参照）。保持部材 60 の後端部には、径方向外側に突出する鍔部 65 が形成されている。保持部材 60 は、鍔部 65 が内部支持部材 53 に当接する態様で、内部支持部材 53 に保持されている。なお、内部支持部材 53 は、外筒 51 のうち径方向内側に向けて加締められた加締め部 51g により、外筒 51 に保持されている。

保持部材 60 の後端面 61 上には、絶縁部材 90 が配置されている。絶縁部材 90 は、電気絶縁性材料（具体的にはアルミナ）からなり、円筒状をなす。この絶縁部材 90 には、軸線 AX 方向に貫通する貫通孔 91 が合計 6 個形成されている。この貫通孔 91 には、前述した端子部材のリード線把持部（リード線把持部 77、78 など）が配置されている。

【0022】

また、外筒 51 のうち軸線方向後端部（図 1 において上端部）に位置する後端開口部 51c の径方向内側には、フッ素ゴムからなる弾性シール部材 73 が配置されている。この弾性シール部材 73 には、軸線 AX 方向に延びる円筒状の挿通孔 73c が、合計 6 個形成されている。各々の挿通孔 73c は、弾性シール部材 73 の挿通孔面 73b（円筒状の内壁面）によって構成されている。各々の挿通孔 73c には、リード線 71 が 1 本ずつ挿通されている。各々のリード線 71 は、弾性シール部材 73 の挿通孔 73c を通じて、ガスセンサ 1 の外部に延出している。弾性シール部材 73 は、外筒 51 の後端開口部 51c を径方向内側に加締めることで径方向に弾性圧縮変形し、これにより、挿通孔面 73b とリード線 71 の外周面 71b とを密着させて、挿通孔面 73b とリード線 71 の外周面 71b との間を水密に封止している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

一方、図 3 に示すように、ガスセンサ素子 1 0 は、板状の固体電解質体 1 1 1、1 2 1、1 3 1 と、これらの間に配置された絶縁層 1 4 0、1 4 5 とを備え、これらが積層方向に積層された構造を有する。さらに、ガスセンサ素子 1 0 には、固体電解質体 1 3 1 の裏面側に、ヒータ 1 6 1 が積層されている。このヒータ 1 6 1 は、アルミナを主体とする板状の絶縁層 1 6 2、1 6 3 と、その間に埋設されたヒータパターン 1 6 4 (Pt を主体としている) とを備えている。

【 0 0 2 4 】

固体電解質体 1 1 1、1 2 1、1 3 1 は、固体電解質であるジルコニアからなり、酸素イオン伝導性を有する。固体電解質体 1 1 1 の表面側には、多孔質の Ip1 + 電極 1 1 2 が設けられている。また、固体電解質体 1 1 1 の裏面側には、多孔質の Ip1 - 電極 1 1 3 が設けられている。Ip1 + 電極 1 1 2 及び Ip1 - 電極 1 1 3 は、Pt 粉末とセラミック粉末とを含むサーメットにより形成されており、ガス透過性及び透水性を有している。

10

又、Ip1 + 電極 1 1 2 には Ip1 + リード 1 1 2 L が接続されている(図 4 参照)。又、Ip1 - 電極 1 1 3 には Ip1 - リード 1 1 3 L (図 4 参照) が接続されている。Ip1 + リード 1 1 2 L 及び Ip1 - リード 1 1 3 L は、Pt 粉末とセラミック粉末とを含むサーメットにより形成されているが、Ip + 電極電極 1 1 2 及び Ip1 - 電極 1 1 3 と異なり、緻密に形成されている。このため、Ip1 + リード 1 1 2 L 及び Ip1 - リード 1 1 3 L は、非透水性を有している。

20

ここで、固体電解質体 1 1 1、1 2 1、1 3 1、絶縁層 1 4 0、1 4 5、1 6 2、1 6 3 がそれぞれ特許請求の範囲の「板状体」に相当する。

【 0 0 2 5 】

また、Ip1 + 電極 1 1 2 (と Ip1 + リード 1 1 2 L) の表面側(図 3 において上面側)には、アルミナ等からなる絶縁層 1 1 5 が積層され、絶縁層 1 1 5 の先端側に Ip1 + 電極 1 1 2 を取り囲む略矩形の貫通孔が設けられ、この貫通孔に多孔質層 1 9 0 が埋設されている。このようにして、多孔質層 1 9 0 を介して Ip1 + 電極 1 1 2 と外部との間でガスが出入可能になっている。なお、固体電解質体 1 1 1 の表面上の Ip1 + 電極 1 1 2 を除く部位に、アルミナ絶縁層 1 1 8 が形成され、Ip1 + 電極 1 1 2 はアルミナ絶縁層 1 1 8 を積層方向に貫通する貫通孔(図示せず)を通じて、固体電解質体 1 1 1 と接触する。

30

又、固体電解質体 1 1 1 及び電極 1 1 2、1 1 3 は、Ip1 セル 1 1 0 を構成する。この Ip1 セル 1 1 0 は、電極 1 1 2、1 1 3 間に流すポンプ電流 Ip1 に応じて、電極 1 1 2 の接する雰囲気(ガスセンサ素子 1 0 の外部の雰囲気)と電極 1 1 3 の接する雰囲気(後述する第 1 空間 1 5 0 内の雰囲気)との間で酸素の汲み出し及び汲み入れ(いわゆる酸素ポンピング)を行う。

【 0 0 2 6 】

固体電解質体 1 2 1 は、絶縁層 1 4 0 を挟んで、固体電解質体 1 1 1 と積層方向に対向するように配置されている。固体電解質体 1 2 1 の表面側(図 3 において上面側)には多孔質の Vs - 電極 1 2 2 が設けられている。また、固体電解質体 1 2 1 の裏面側(図 3 において下面側)には、多孔質の Vs + 電極 1 2 3 が設けられている。Vs - 電極 1 2 2 及び Vs + 電極 1 2 3 は、Pt 粉末とセラミック粉末とを含むサーメットにより形成されており、ガス透過性及び透水性を有している。

40

又、Vs - 電極 1 2 2 には Vs - リード 1 2 2 L (図 4 参照) が接続され、Vs + 電極 1 2 3 には Vs + リード 1 2 3 L (図 4 参照) が接続されている。Vs + リード 1 2 3 L は、Vs - 電極 1 2 2、Vs + 電極 1 2 3 と同時に形成されているため、多孔質に形成されている。Vs - リード 1 2 2 L は、Pt 粉末とセラミック粉末とを含むサーメットにより形成されているが、Vs - 電極 1 2 2、Vs + 電極 1 2 3 及び Vs + リード 1 2 3 L と異なり、緻密に形成されている。このため、Vs - リード 1 2 2 L は、非透水性を有している。

50

【 0 0 2 7 】

固体電解質体 1 1 1 と固体電解質体 1 2 1 との間には、ガスセンサ素子の内部空間としての第 1 測定室 1 5 0 が形成されている。この第 1 測定室 1 5 0 は、排気通路内を流通する排ガスが、ガスセンサ素子 1 0 内に最初に導入される内部空間であり、ガス透過性及び透水性を有する第 1 多孔質体 1 5 1 (図 2、図 4 参照) を通じてガスセンサ素子 1 0 の外部と連通している。第 1 多孔質体 1 5 1 は、ガスセンサ素子 1 0 の外部との仕切りとして、第 1 測定室 1 5 0 の側方に設けられており、第 1 測定室 1 5 0 内への排ガスの単位時間あたりの流通量を制限する。

第 1 測定室 1 5 0 の後端側 (図 3 において右側) には、第 1 測定室 1 5 0 と後述する第 2 測定室 1 6 0 との間の仕切りとして、排ガスの単位時間あたりの流通量を制限する第 2 多孔質体 1 5 2 が設けられている。

10

【 0 0 2 8 】

固体電解質体 1 2 1 及び電極 1 2 2、1 2 3 は、V s セル 1 2 0 を構成する。この V s セル 1 2 0 は、主として、固体電解質体 1 2 1 により隔てられた雰囲気 (電極 1 2 2 の接する第 1 測定室 1 5 0 内の雰囲気と、電極 1 2 3 の接する基準酸素室 1 7 0 内の雰囲気) 間の酸素分圧差に応じて起電力を発生する。

【 0 0 2 9 】

固体電解質体 1 3 1 は、絶縁層 1 4 5 を挟んで、固体電解質体 1 2 1 と積層方向に対向するように配置されている。固体電解質体 1 3 1 の表面側 (図 3 において上面側) には、多孔質の I p 2 + 電極 1 3 2 と多孔質の I p 2 - 電極 1 3 3 が設けられている。I p 2 + 電極 1 3 2 及び I p 2 - 電極 1 3 3 は、P t 粉末とセラミック粉末とを含むサーメットにより形成されており、ガス透過性及び透水性を有している。

20

又、I p 2 + 電極 1 3 2 には I p 2 + リード 1 3 2 L (図 4 参照) が接続され、I p 2 - 電極 1 3 3 には I p 2 - リード 1 3 3 L (図 4 参照) が接続されている。I p 2 + リード 1 3 2 L 及び I p 2 - リード 1 3 3 L は、P t 粉末とセラミック粉末とを含むサーメットにより形成されているが、I p 2 + リード 1 3 2 L は、I p 2 + 電極 1 3 2 及び I p 2 - 電極 1 3 3 と同時に形成されるため、多孔質に形成されている。このため、I p 2 + リード 1 3 2 L は、ガス透過性及び透水性を有している。

【 0 0 3 0 】

I p 2 + 電極 1 3 2 と V s + 電極 1 2 3 との間には、孤立した小空間としての基準酸素室 1 7 0 が形成されている。この基準酸素室 1 7 0 は、絶縁層 1 4 5 に形成されている開口部 1 4 5 b により構成されている。なお、基準酸素室 1 7 0 内のうち I p 2 + 電極 1 3 2 側には、セラミックス製の多孔質体が配置されている。

30

また、I p 2 - 電極 1 3 3 と積層方向に対向する位置には、ガスセンサ素子の内部空間としての第 2 測定室 1 6 0 が形成されている。この第 2 測定室 1 6 0 は、絶縁層 1 4 5 を積層方向に貫通する開口部 1 4 5 c と、固体電解質体 1 2 1 を積層方向に貫通する開口部 1 2 5 と、絶縁層 1 4 0 を積層方向に貫通する開口部 1 4 1 とにより構成されている。

第 1 測定室 1 5 0 と第 2 測定室 1 6 0 とは、ガス透過性及び透水性を有する第 2 多孔質体 1 5 2 を通じて連通している。従って、第 2 測定室 1 6 0 は、第 1 多孔質体 1 5 1、第 1 測定室 1 5 0、及び第 2 多孔質体 1 5 2 を通じて、ガスセンサ素子 1 0 の外部と連通している。

40

【 0 0 3 1 】

固体電解質体 1 3 1 及び電極 1 3 2、1 3 3 は、窒素酸化物 (N O x) 濃度を検知するための I p 2 セル 1 3 0 を構成する。この I p 2 セル 1 3 0 は、第 2 空間 1 6 0 内で分解された N O x 由来の酸素 (酸素イオン) を、固体電解質体 1 3 1 を通じて、基準酸素室 1 7 0 に移動させる。このとき、電極 1 3 2 及び電極 1 3 3 の間には、第 2 空間 1 6 0 内に導入された排ガス (測定対象ガス) に含まれる N O x の濃度に応じた電流が流れる。

このうち、I p 1 セル 1 1 0、V s セル 1 2 0、I p 2 セル 1 3 0 は、それぞれ上記したように固体電解質体とその表面に配置された一対の電極を有し、各電極の電圧又は電流を外部回路に取り出したり、外部回路から各電極に電圧を印加し又は電流を流すようにな

50

っている。又、ヒータ161のヒータパターン164には外部回路から電圧を印加し又は電流を流すようになっている。

【0032】

ここで、本実施形態のガスセンサ1によるNO_x濃度検知について、簡単に説明する。

ガスセンサ素子10の固体電解質体111、121、131は、ヒータパターン164の昇温に伴い加熱され、活性化する。これにより、I_p1セル110、V_sセル120、及びI_p2セル130が動作するようになる。

排気通路(図示なし)内を流通する排ガス(測定対象ガス)は、第1多孔質体151による流通量の制限を受けつつ第1測定室150内に導入される。このとき、V_sセル120には、電極123側から電極122側へ微弱な電流I_cpが流されている。このため、排ガス中の酸素は、負極側となる第1測定室150内の電極122から電子を受け取ることができ、酸素イオンとなって固体電解質体121内を流れ、基準酸素室170内に移動する。つまり、電極122、123間で電流I_cpが流されることによって、第1測定室150内の酸素が基準酸素室170内に送り込まれる。

10

【0033】

第1測定室150内に導入された排ガスの酸素濃度が所定値より薄い場合、電極112側が負極となるようにI_p1セル110に電流I_p1を流し、ガスセンサ素子10の外部から第1測定室150内へ酸素の汲み入れを行う。一方、第1測定室150内に導入された排ガスの酸素濃度が所定値より濃い場合、電極113側が負極となるようにI_p1セル110に電流I_p1を流し、第1測定室150内からガスセンサ素子10外部へ酸素の汲み出しを行う。

20

このように、第1測定室150において酸素濃度が調整された排ガスは、第2多孔質体152を通じて、第2測定室160内に導入される。第2測定室160内で電極133と接触した排ガス中のNO_xは、電極132、133間に電圧V_p2を印加されることで、電極133上で窒素と酸素に分解(還元)され、分解された酸素は、酸素イオンとなって固体電解質体131内を流れ、基準酸素室170内に移動する。このとき、第1測定室150で汲み残された残留酸素も同様に、I_p2セル130によって基準酸素室170内に移動する。これにより、I_p2セル130には、NO_x由来の電流及び残留酸素由来の電流が流れる。

【0034】

ここで、第1測定室150で汲み残された残留酸素の濃度は、上記のように所定値に調整されているため、その残留酸素由来の電流は略一定とみなすことができ、NO_x由来の電流の変動に対し影響は小さく、I_p2セル130を流れる電流は、NO_x濃度に比例することとなる。従って、I_p2セル130を流れる電流I_p2を検出し、その電流値に基づいて、排ガス中のNO_x濃度を検知することができる。

30

【0035】

次に、図2、図5、図6を参照し、本発明の特徴部分である切欠き部及びリード部について説明する。なお、図5はガスセンサ素子10の部分上面図、図6は切欠き部5n1の斜視図である。

図2に示すように、ガスセンサ素子10は上記各板状体111、121、131、140、145、162、163を積層してなる板状の積層体5を本体部分としている。又、積層体5の外表面と外側面との4つの稜辺は面取りされて面取り部5cを形成している。さらに、積層体5の両方の外側面の後端側であって電極パッド13、15よりも先端側には、積層方向に延びる切欠き部5n1、5n2が形成され、各切欠き部5n1、5n2の内側面にはリード部7a、7bが形成されている。

40

なお、図5に示すように、各切欠き部5n1、5n2は積層方向から見て外側から内側に向かって半円状に形成され、このうち一方の切欠き部5n1は絶縁層115から絶縁層162に至る積層体5の部位を貫通しているが、ヒータ161を貫通していない。又、切欠き部5n2は絶縁層115を貫通しているが、積層体5の他の部位を貫通していない(図4、図5参照)。

50

【0036】

又、切欠き部5n1に形成されたリード部7aは、Ip1 - 電極113のIp1 - リード113L、Vs - 電極122のVs - リード122L、Ip2 - 電極133のIp2 - リード133L（より具体的には、Ip1 - リード113Lの後端部113e、Vs - リード122Lの後端部122e、Ip2 - リード133Lの後端部133e（図4～図6参照））に電氣的に接続している。一方、切欠き部5n2に形成されたリード部7bは、Ip1 + 電極112のIp1 + リード112L（より具体的には、Ip1 + リード112Lの後端部112e（図4、図5参照））に電氣的に接続している。なお、図5では、リードのうち、Ip1 + 電極112、Ip1 - 電極113からそれぞれ延びるリード112L、113L、及びそれらリードの後端部112e、113eのみを表示している。

10

さらに、各電極パッド13、15の先端側には、電極パッド13、15より狭幅の電極パッドリード部13L、15Lが先端に向かって延び、各電極パッドリード部13L、15Lがそれぞれ切欠き部5n1、5n2の後端部まで延びると共に、各リード部7a、7bに電氣的に接続している。又、各リード部7a、7bは、軸線AX方向に沿って、それぞれ切欠き部5n1、5n2の先端から後端寄りの各電極パッドリード部13L、15Lと接する部位まで形成されている。さらに、各リード部7a、7bは、それぞれ切欠き部5n1、5n2の積層方向に延びている。

ここで、切欠き部5n1、5n2の内側面に形成されたリード部7a、7bが特許請求の範囲の「リード部」に相当し、リード部7a、7bに電氣的に接続するリードが特許請求の範囲の「導体部」に相当する。

20

【0037】

各リード部7a、7bは、例えば電極パッド13、15やIp1 - リード113L等と同様の導電性材料のペースト（Pt粉末とセラミック粉末とを含むサーメットのペースト等）を印刷して焼成して形成することができる。

各リード部7a、7bは、例えば図6に示すようにして形成することができる。つまり、リード部7aを形成する前の切欠き部5n1の内側面には、切欠き部5n1の内側面に沿った半円弧状の後端部113e、122e、133eの各端面が露出している。又、切欠き部5n1の内側面と面一になるようにして、切欠き部5n1の上面をリード部15Lが覆っている。従って、切欠き部5n1の内側面のうち、少なくとも後端部113e、122e、133e（の各端面）及びリード部15Lを包含する領域（図6のハッチングの領域）を覆うようにペースト印刷することで、リード部7aを形成することができる。このようにして、リード部7aは、Ip1 - 電極113、Vs - 電極122及びIp2 - 電極133と、電極パッド15とを電氣的に接続する。リード部7bについても同様である。

30

【0038】

以上のように、ガスセンサ素子10の積層体5に切欠き部5n1、5n2を設け、切欠き部5n1、5n2の内側面に露出した各リードと、電極パッド（又はその電極パッドリード部）とを覆うようにリード部7a、7bを形成することで、電極パッド13、15と導体部がリード部7a、7bにより電氣的に導通される。つまり、導体部と電極パッド13、15とを接続するリード部7a、7bは、凹んだ切欠き部5n1、5n2の内側面に形成されているので、ガスセンサ素子10の外表面と外側面との稜辺に外力が加わってもリード部7a、7bには外力が加わらず、導体部と電極パッド13、15との電氣的接続を保持することができる。

40

又、焼成時にガスセンサ素子10の各部材（板状体）が収縮しても、スルーホールのように各板状体の角部に厚みの薄いリード部が介在しないので、焼成時の導体部と電極パッドとの断線が抑制され、電極パッドと導通部との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

さらに、切欠き部5n1、5n2はガスセンサ素子10の外側面の外側に向かって開口しているので、リード部7a、7bをペースト印刷やめっき等で形成し易く、好ましくはリード部7a、7bを一度にペースト印刷やめっきすることで生産性が向上すると共に、

50

リード部 7 a、7 b を各板状体毎に形成した後に積層した場合のように各板状体がズレてリード部が断線することを抑制できる。

【0039】

なお、第 1 の実施形態では、電極パッド 1 3、1 5 は切欠き部 5 n 1、5 n 2 と離間して配置され、切欠き部 5 n 1、5 n 2 のリード部 7 a、7 b は電極パッドリード部 1 3 L、1 5 L を介して電極パッド 1 3、1 5 と接続されている。この構成とすると、以下の第 2 の実施形態のように電極パッドの内部に切欠き部を形成した場合に比べて電極パッドの面積が大きくなるので、電極パッドと端子部材との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

又、第 1 の実施形態では、各切欠き部 5 n 1、5 n 2 は積層体 5 を完全に貫通していないので、積層体 5 を完全に貫通させた場合に比べてガスセンサ素子 1 0 の強度がさらに向上する。

【0040】

次に、図 7、図 8 を参照し、本発明の第 2 の実施形態に係るガスセンサ素子 2 0 0 について説明する。図 7 はガスセンサ素子 2 0 0 の斜視図、図 8 はガスセンサ素子 2 0 0 の部分上面図である。なお、第 2 の実施形態に係るガスセンサ素子 2 0 0 は、導体部となる各電極のリード（詳細は後述する）、切欠き部 5 n 3、5 n 4、リード部 7 c、7 d、及び電極パッド 2 1 3、2 1 5 の構成が異なること以外は、第 1 の実施形態に係るガスセンサ素子 1 0 と同一であるので、同一部分の構成については説明を省略する。

図 7 に示すように、ガスセンサ素子 2 0 0 は板状の積層体 5 を本体部分とすると共に、4 つの稜辺は面取りされて面取り部 5 c を形成している。さらに、積層体 5 の両方の外側面の後端側であって電極パッド 2 1 3、2 1 5 の軸線 A X 方向中央には、積層方向に延びる切欠き部 5 n 3、5 n 4 が形成され、各切欠き部 5 n 3、5 n 4 の内側面にはリード部 7 c、7 d が形成されている。

なお、図 8 に示すように、各切欠き部 5 n 3、5 n 4 は積層方向から見て外側から内側に向かって半円状に形成され、いずれも絶縁層 1 1 5 からヒータ 1 6 1 に至る積層体 5 全体を貫通している。又、切欠き部 5 n 3、5 n 4 は、それぞれ電極パッド 2 1 3、2 1 5 の軸線 A X 方向中央部分を積層方向から見て外側から内側に向かって半円状に切り欠いている。

【0041】

又、切欠き部 5 n 3 に形成されたリード部 7 c は、導体部となる I p 1 - 電極 1 1 3 の I p 1 - リード 1 1 3 L 2、V s - 電極 1 2 2 の V s - リード 1 2 2 L 2、I p 2 - 電極 1 3 3 の I p 2 - リード 1 3 3 L 2（より具体的には、I p 1 - リード 1 1 3 L 2 の後端部 1 1 3 e 2、V s - リード 1 2 2 L 2 の後端部 1 2 2 e 2、I p 2 - リード 1 3 3 L 2 の後端部 1 3 3 e 2）に電氣的に接続している。一方、切欠き部 5 n 4 に形成されたリード部 7 d は、導体部となる I p 1 + 電極 1 1 2 の I p 1 + リード 1 1 2 L 2（より具体的には、I p 1 + リード 1 1 2 L 2 の後端部 1 1 2 e 2）に電氣的に接続している。なお、図 8 では、リードのうち、I p 1 + 電極 1 1 2、I p 1 - 電極 1 1 3 からそれぞれ延びるリード 1 1 2 L 2、1 1 3 L 2、及びそれらリードの後端部 1 1 2 e 2、1 1 3 e 2 のみを表示している。

そして、切欠き部 5 n 3、5 n 4 にそれぞれ形成されたリード部 7 c、7 d が各電極パッド 2 1 3、2 1 5 の切欠かれた部位で電氣的に接続している。又、各リード部 7 c、7 d は、軸線 A X 方向に沿って、それぞれ切欠き部 5 n 3、5 n 4 の先端から切欠き部 5 n 3、5 n 4 の中央部まで形成され、積層方向から見て略 1 / 4 円状に形成されている。さらに、各リード部 7 c、7 d は、それぞれ切欠き部 5 n 3、5 n 4 の積層方向に延びている。

【0042】

そして、第 2 の実施形態においても、各導体部のリードや電極パッド（又はその電極パッドリード部）と、切欠き部 5 n 3、5 n 4 内のリード部 7 c、7 d との断線が抑制され、電極パッドと導体部との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。又、スルーホ

10

20

30

40

50

ールの数をゼロとするか若しくは減らすことができるので、ガスセンサ素子の強度を向上させることができる。さらに、ガスセンサ素子の稜辺を面取りした際にリード部7c、7dが削り取られることがなく、導体部と電極パッドとの電氣的接続を確保しつつ、面取り部を設けることができる。

【0043】

なお、第2の実施形態では、各リード113L2、122L2、133L2はいずれも積層体5の一方の外側面(図8の右側の側面)に露出し、リード112L2は積層体5の他の外側面(図8の左側の側面)に露出している。この構成によれば、互いに対をなすIp1+電極112とIp1-電極113からそれぞれ延びる各リード112L2、113L2の幅方向の間隔を第1の実施形態よりも広げることができ、各リード112L2、113L2の短絡(ショート)をより有効に抑制することができる。

10

【0044】

本発明は上記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、上記実施形態では、各切欠き部は積層方向から見て外側から内側に向かって半円状に形成されたが、各切欠き部の形状は限定されず、例えば積層方向から見て三角形、矩形、多角形、長円形、楕円形、不定形であってもよい。但し、切欠き部に角部があると応力が集中するおそれがあるので、切欠き部に角部を有しない形態(切欠き部の内側面が曲面)であると好ましい。

電極パッドの形状も上記に限定されない。

20

又、本発明は、積層体の内部に配置される導体部と、導体部に電氣的に接続する電極パッドと、を有するガスセンサ素子(ガスセンサ)に適用可能であり、本実施の形態のNOxセンサ素子(NOxセンサ)に適用することができるが、これらの用途に限られず、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、被測定ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサ(酸素センサ素子)や、HC濃度を検出するHCセンサ(HCセンサ素子)等に本発明を適用してもよい。

【符号の説明】

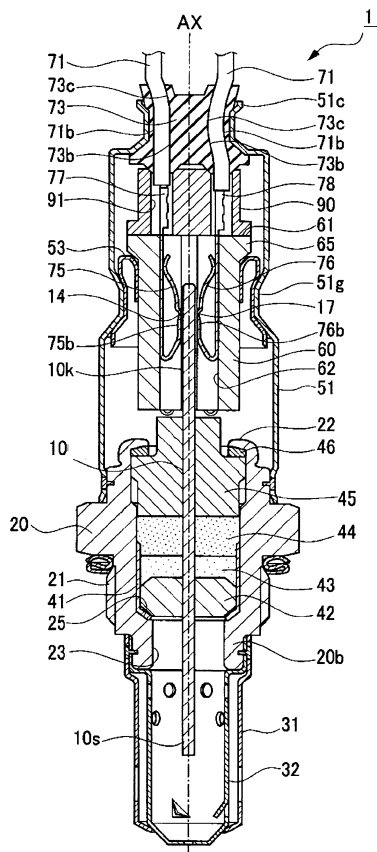
【0045】

1 ガスセンサ
 5 積層体
 5n1~5n4 切欠き部
 7a~7d リード部
 10、200 ガスセンサ素子
 13~18 電極パッド
 111、121、131、140、145、162、163 板状体(固体電解質体、絶縁層)
 110、120、130、161 セル
 161 ヒータ
 112L、113L、122L、133L、112L2、113L2、122L2、133L2 リード(導体部)
 112e、113e、122e、133e、112e2、113e2、122e2、133e2 切欠き部の内側面に露出するリードの部位

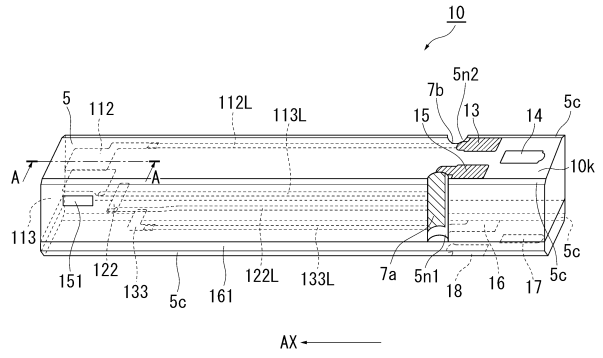
30

40

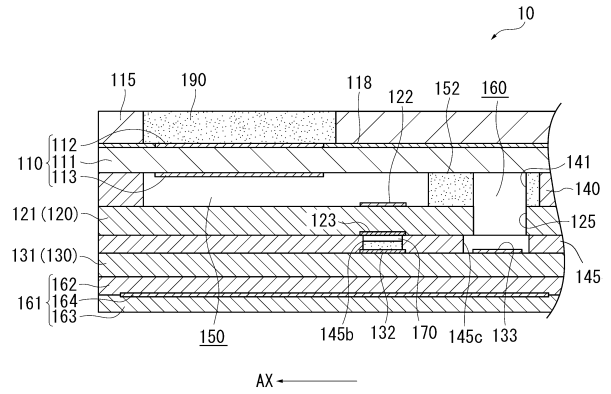
【図1】



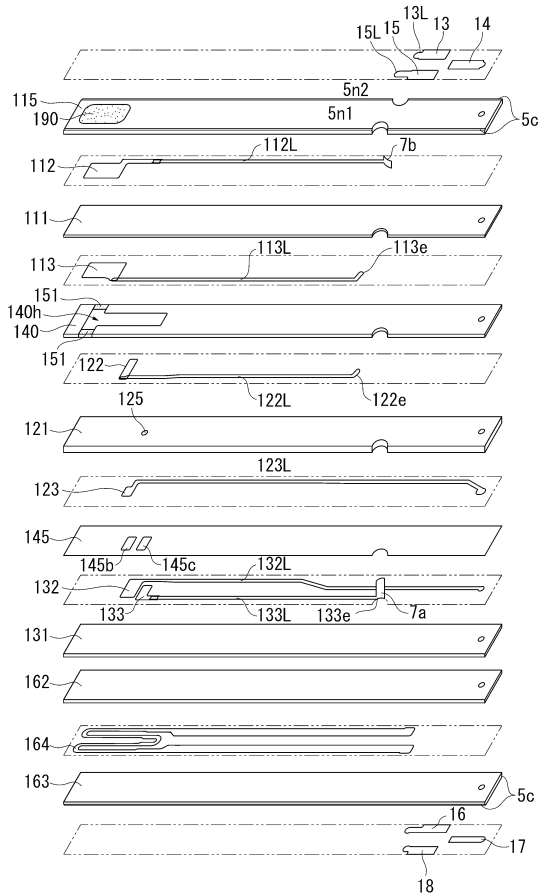
【図2】



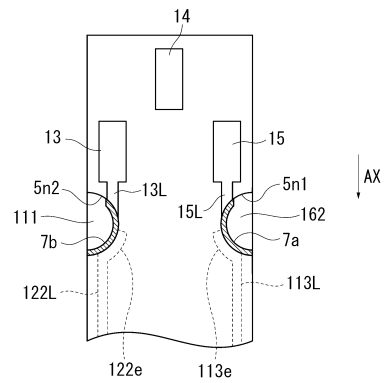
【図3】



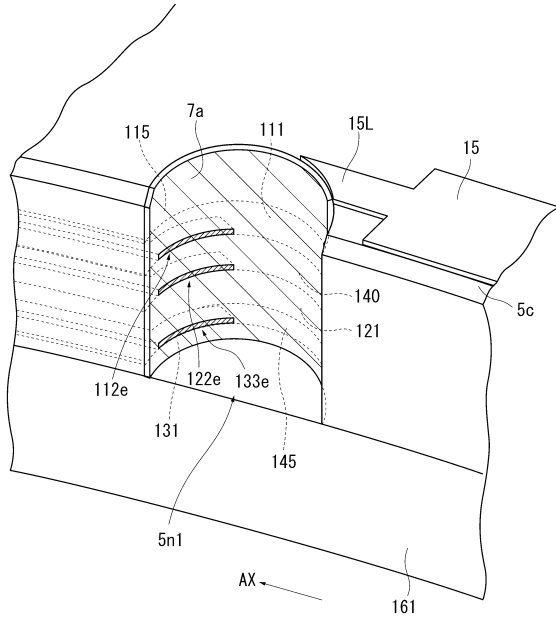
【図4】



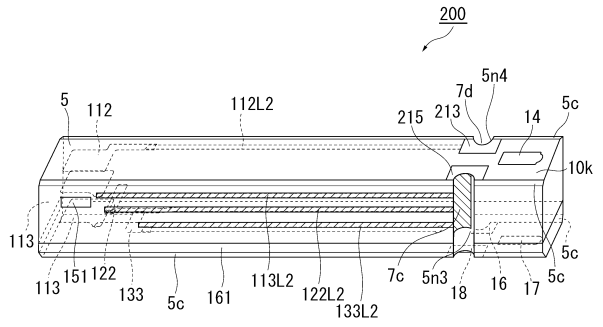
【図5】



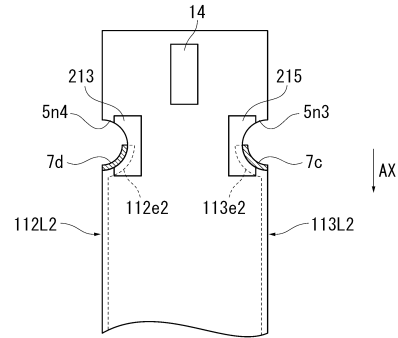
【図 6】



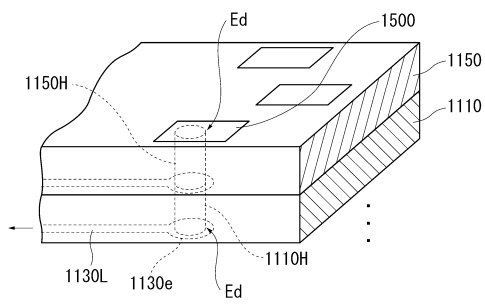
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 中川 将生

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

審査官 黒田 浩一

(56)参考文献 実開平04-061056(JP,U)

特許第4628920(JP,B2)

特開平11-023516(JP,A)

特開2008-209300(JP,A)

特開2014-055859(JP,A)

特開2013-234896(JP,A)

特開2013-083629(JP,A)

米国特許出願公開第2005/0093551(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 27/416

G01N 27/419

G01N 27/41

G01N 27/409