

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7320437号  
(P7320437)

(45)発行日 令和5年8月3日(2023.8.3)

(24)登録日 令和5年7月26日(2023.7.26)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 1 N 27/409(2006.01)	G 0 1 N	27/409	1 0 0	
G 0 1 N 27/416(2006.01)	G 0 1 N	27/416	3 3 1	

請求項の数 8 (全19頁)

(21)出願番号	特願2019-222645(P2019-222645)	(73)特許権者	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
(22)出願日	令和1年12月10日(2019.12.10)	(74)代理人	100077665 弁理士 千葉 剛宏
(65)公開番号	特開2021-92428(P2021-92428A)	(74)代理人	100116676 弁理士 宮寺 利幸
(43)公開日	令和3年6月17日(2021.6.17)	(74)代理人	100191134 弁理士 千馬 隆之
審査請求日	令和4年7月22日(2022.7.22)	(74)代理人	100136548 弁理士 仲宗根 康晴
		(74)代理人	100136641 弁理士 坂井 志郎
		(74)代理人	100180448 弁理士 関口 亨祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属端子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

センサ素子と、該センサ素子の後端部を保持するセラミックハウジングとを有するガスセンサに設置され、前記センサ素子とリード線とを電氣的に接続する金属端子であって、前記金属端子の一端部に設けられ、前記センサ素子に接触する素子接触部と、前記金属端子の他端部に設けられ、前記リード線を圧着して保持するリード線保持部と、前記一端部と前記他端部との間に設けられ、一方向と交差する方向に延在し、且つ、前記金属端子を前記セラミックハウジングに位置決めする一对の位置決め部と、前記位置決め部と前記リード線保持部との間の部位に、前記位置決め部と共に一体に設けられた一对のガイド部と、  
を有し、

前記ガイド部の後端面は、前記リード線保持部の前面に接する金属端子。

【請求項2】

請求項1記載の金属端子において、前記ガイド部を構成する複数の面のうち、前記位置決め部における最も面積の大きい面に沿った面の面積が0.01~7.50mm<sup>2</sup>の範囲である、金属端子。

【請求項3】

請求項1記載の金属端子において、前記ガイド部を構成する複数の面のうち、前記位置決め部における最も面積の大きい面に沿った面の面積が0.05~7.50mm<sup>2</sup>の範囲である、金属端子。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の金属端子において、  
前記ガイド部のうち、前記位置決め部寄りの高さが 0 . 0 7 m m 以上、4 . 0 0 m m 以下の範囲である、金属端子。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の金属端子において、  
前記ガイド部のうち、前記位置決め部寄りの高さが 0 . 1 3 m m 以上、4 . 0 0 m m 以下の範囲である、金属端子。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の金属端子において、  
前記ガイド部のうち、前記リード線保持部寄りの高さが 0 . 0 0 m m 以上、3 . 0 0 m m 以下の範囲である、金属端子。

10

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の金属端子において、  
前記ガイド部の一方向に沿った長さが 0 . 1 0 m m 以上、2 . 5 0 m m 以下の範囲である、金属端子。

## 【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の金属端子において、  
前記ガイド部の一方向に沿った長さが 0 . 3 0 m m 以上、2 . 5 0 m m 以下の範囲である、金属端子。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、金属端子に関し、例えばガスセンサに用いて好適な金属端子に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献 1 では、予めリード線を接続した端子金具をセパレータに挿通することで生産性を向上させると共に、端子金具の後端側への抜けを抑制したガスセンサを提供することを課題としている。

## 【0003】

当該課題を解決するため、特許文献 1 では、端子金具は、本体部 ( 2 1 a ) と、軸線 O 方向に垂直な面 S に沿って径方向 D に撓む係止部 ( 2 1 f ) と、第 1 先端向き面 ( 3 0 1 ) を有する鍔部 ( 2 1 d ) と、を有し、セパレータは、挿通孔 ( 1 6 6 h ) に連通して第 1 後端向き面 ( 3 0 2 ) を有する棚部 ( 1 6 6 a ) と、挿通孔に連通する第 2 先端向き面 ( 3 0 3 ) とをさらに有し、係止部は、第 2 先端向き面よりも先端側にて挿通孔よりも径方向の外側に突出し、係止部の第 2 後端向き面 ( 3 0 4 ) が第 2 先端向き面に当接し、鍔部の第 1 先端向き面が、棚部の第 1 後端向き面に当接して端子金具の先後への抜けを防止する。

30

## 【0004】

特許文献 2 では、端子金具をセパレータに取り付ける際、対向した端子金具の破損や変形を抑制したガスセンサの製造方法を提供することを課題としている。

40

## 【0005】

当該課題を解決するため、特許文献 2 では、接点部同士の対向面に対応した位置に配置された所定厚みの平面部 ( 3 1 2 ) が收容空間 ( 3 0 0 h ) の底面 ( 3 0 0 b ) から立設する第 1 治具 ( 3 0 0 ) を用い、第 1 治具にセパレータを收容し、セパレータの挿通孔のうち対向面に対応した位置に平面部を挿通するセパレータ收容工程と、接点部同士の間に平面部が介在するよう、セパレータの後端側から挿通孔に端子金具のそれぞれを挿通する端子金具保持工程と、セパレータに対して第 1 治具を離脱させる治具離脱工程と、を有する。

## 【0006】

50

特許文献3では、センサ内部の絶縁性を向上させることを課題としている。当該課題を解決するため、特許文献3では、センサ用金属端子は、端子接触部と信号線接続部と閉塞部とを備える。閉塞部は、端子接触部と信号線接続部との間に配置され、内部に芯線を保持することができるようにセパレータの貫通孔の一部分を塞ぐように形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2018-132407号公報

特開2019-12010号公報

特開2019-35646号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

通常、自動車用排ガスセンサでは、ガス濃度検出素子とリード線との間の電気的なコンタクトを取るために、上述した特許文献1～3等の先行技術文献に記載されるような金属端子が用いられる。

【0009】

金属端子には、挿入されたリード線を圧着し、保持する保持部（例えば特許文献2の圧着端子部211c等）と、金属端子をセラミック製のセパレータの中で係止し、位置を固定する位置決め部（例えば特許文献2の抜け止め部211d等）を有する。

20

【0010】

しかしながら、自動車の振動等によって、金属端子の位置決め部とリード線保持部の間に、引張、圧縮、曲げ、剪断等の繰り返し荷重がかかる場合があり、金属端子の破損のリスクがある。

【0011】

本発明は、上述した課題に鑑みなされたものであり、金属端子の位置決め部とリード線保持部の間に、上述した各種の繰り返し荷重が加わったり、振動の激しい使用環境下においても、金属端子の破損を抑制することができ、ガスセンサの商品価値を高めることができる金属端子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0012】

本発明の一態様による金属端子は、  
 センサ素子と、該センサ素子の後端部を保持するセラミックハウジングとを有するガスセンサに設置され、前記センサ素子とリード線とを電気的に接続する金属端子であって、  
 前記金属端子の一端部に設けられ、前記センサ素子に接触する素子接触部と、  
 前記金属端子の他端部に設けられ、前記リード線を圧着して保持するリード線保持部と、  
 前記一端部と前記他端部との間に設けられ、一方向と交差する方向に延在し、且つ、前記金属端子を前記セラミックハウジングに位置決めする一对の位置決め部と、  
 前記位置決め部と前記リード線保持部との間の部位に、前記位置決め部と共に一体に設けられた一对のガイド部と、  
 を有する。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、金属端子の位置決め部とリード線保持部の間に、上述した各種の繰り返し荷重が加わったり、振動の激しい使用環境下においても、金属端子の破損を抑制することができ、ガスセンサの商品価値を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施形態に係る金属端子が取り付けられるガスセンサの一例を示す断面図である。

50

【図 2】センサ素子の構成の一例を概略的に示した断面模式図である。

【図 3】本実施形態に係る金属端子を示す斜視図である。

【図 4】図 4 A は金属端子の位置決め部とリード線保持部との間に長方形のガイド部が設けられた例を示す側面図であり、図 4 B は三角形のガイド部が設けられた例を示す側面図であり、図 4 C は台形状のガイド部が設けられた例を示す側面図である。

【図 5】実施例 1 ~ 1 3 について、導通不良（接点不良）を確認した実験例の評価結果を示す表 1 である。

【図 6】実施例 1 4 ~ 2 4 並びに比較例 1 について、導通不良（接点不良）を確認した実験例の評価結果を示す表 2 である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明に係る金属端子について、好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照して以下に詳細に説明する。

【0016】

先ず、実施形態に係る金属端子 1 8 が適用されるガスセンサ 1 0 について、図 1 及び図 2 を参照しながら説明する。

【0017】

図 1 に示すように、ガスセンサ 1 0 は、センサ素子 1 2 を備える。センサ素子 1 2 は長尺な直方体形状をしており、このセンサ素子 1 2 の長手方向（図 2 の左右方向）を前後方向とし、センサ素子 1 2 の厚み方向（図 2 の上下方向）を上下方向とする。また、センサ素子 1 2 の幅方向（前後方向及び上下方向に垂直な方向）を左右方向とする。

【0018】

ガスセンサ 1 0 は、センサ素子 1 2 と、センサ素子 1 2 の前端側を保護する保護カバー 1 4 と、セラミックハウジング 1 6 を含むセンサ組立体 2 0 とを備えている。セラミックハウジング 1 6 は、センサ素子 1 2 の後端部を保持し、センサ素子 1 2 と電氣的に接続する金属端子 1 8 が装着されることで、コネクタ 2 4 として機能する。

【0019】

このガスセンサ 1 0 は、図示するように、例えば車両の排ガス管等の配管 2 6 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る  $\text{NO}_x$  や  $\text{O}_2$  等の特定ガスの濃度を測定するために用いられる。

【0020】

保護カバー 1 4 は、センサ素子 1 2 の前端を覆う有底筒状の内側保護カバー 1 4 a と、この内側保護カバー 1 4 a を覆う有底筒状の外側保護カバー 1 4 b とを備えている。内側保護カバー 1 4 a 及び外側保護カバー 1 4 b には、被測定ガスを保護カバー 1 4 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 1 4 a で囲まれた空間としてセンサ素子室 2 8 が形成されており、センサ素子 1 2 の前端はこのセンサ素子室 2 8 内に配置されている。

【0021】

センサ組立体 2 0 は、センサ素子 1 2 を封入固定する素子封止体 3 0 と、素子封止体 3 0 に取り付けられたナット 3 2 と、外筒 3 4 と、センサ素子 1 2 の後端の表面（上下面）に形成された図示しない電極に接触してこれらと電氣的に接続されたコネクタ 2 4 と、を備えている。

【0022】

素子封止体 3 0 は、筒状の主体金具 4 0 と、主体金具 4 0 と同軸に溶接固定された筒状の内筒 4 2 と、主体金具 4 0 及び内筒 4 2 の内側の貫通孔内に封入されたセラミックスサポータ 4 4 a ~ 4 4 c、圧粉体 4 6 a、4 6 b、メタルリング 4 8 と、を備えている。センサ素子 1 2 は素子封止体 3 0 の中心軸上に位置しており、素子封止体 3 0 を前後方向に貫通している。内筒 4 2 には、圧粉体 4 6 b を内筒 4 2 の中心軸方向に押圧するための縮径部 4 2 a と、メタルリング 4 8 を介してセラミックスサポータ 4 4 a ~ 4 4 c、圧粉体 4 6 a、4 6 b を前方に押圧するための縮径部 4 2 b とが形成されている。縮径部 4 2 a

10

20

30

40

50

、42bからの押圧力により、圧粉体46a、46bが主体金具40及び内筒42とセンサ素子12との間で圧縮されることで、圧粉体46a、46bが保護カバー14内のセンサ素子室28と外筒34内の空間50との間を封止すると共に、センサ素子12を固定している。

#### 【0023】

ナット32は、主体金具40と同軸に固定されており、外周面に雄ネジ部が形成されている。ナット32の雄ネジ部は、配管26に溶接され内周面に雌ネジ部が設けられた固定用部材52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12の前端や保護カバー14の部分が配管26内に突出した状態で、ガスセンサ10が配管26に固定されている。

10

#### 【0024】

外筒34は、内筒42、センサ素子12、コネクタ24の周囲を覆っており、コネクタ24に接続された複数のリード線54が後端から外部に引き出されている。このリード線54は、コネクタ24を介してセンサ素子12の各電極（後述）と導通している。外筒34とリード線54との隙間はグロメット等で構成された弾性絶縁部材56によって封止されている。外筒34内の空間50は基準ガス（本実施形態では大気）で満たされている。センサ素子12の後端はこの空間50内に配置されている。

#### 【0025】

一方、センサ素子12は、図2に示すように、それぞれがジルコニア（ $ZrO_2$ ）等の酸素イオン伝導性固体電解質層からなる第1基板層60と、第2基板層62と、第3基板層64と、第1固体電解質層66と、スペーサ層68と、第2固体電解質層70の6つの層が、図面視で下側からこの順に積層された積層体を有する素子である。また、これら6つの層を形成する固体電解質は緻密な気密のものである。センサ素子12は、例えば、各層に対応するセラミックスグリーンシートに所定の加工及び回路パターンの印刷等を行った後にそれらを積層し、さらに、焼成して一体化させることによって製造される。

20

#### 【0026】

センサ素子12の一端（図2の左側）であって、第2固体電解質層70の下面と第1固体電解質層66の上面との間には、ガス導入口80と、第1拡散律速部82と、緩衝空間84と、第2拡散律速部86と、第1内部空所88と、第3拡散律速部90と、第2内部空所92と、第4拡散律速部94と、第3内部空所96とが、この順に連通する態様にて隣接形成されてなる。

30

#### 【0027】

ガス導入口80と、緩衝空間84と、第1内部空所88と、第2内部空所92と、第3内部空所96とは、スペーサ層68をくり抜いた態様にて設けられた上部を第2固体電解質層70の下面で、下部を第1固体電解質層66の上面で、側部をスペーサ層68の側面で区画されたセンサ素子12内部の空間である。

#### 【0028】

第1拡散律速部82と、第2拡散律速部86と、第3拡散律速部90とはいずれも、2本の横長の（図面に垂直な方向に開口が長手方向を有する）スリットとして設けられる。また、第4拡散律速部94は、第2固体電解質層70の下面との隙間として形成された1本の横長の（図面に垂直な方向に開口が長手方向を有する）スリットとして設けられる。なお、ガス導入口80から第3内部空所96に至る部位を被測定ガス流通部とも称する。

40

#### 【0029】

また、被測定ガス流通部よりも一端側から遠い位置には、第3基板層64の上面と、スペーサ層68の下面との間であって、側部を第1固体電解質層66の側面で区画される位置に基準ガス導入空間98が設けられている。基準ガス導入空間98には、 $NO_x$ 濃度の測定を行う際の基準ガスとして、例えば大気（図1の空間50内の雰囲気）が導入される。

#### 【0030】

大気導入層100は、多孔質アルミナ等のセラミックスからなり、基準ガス導入空間98に露出している層である。この大気導入層100には基準ガス導入空間98を通じて基

50

準ガスが導入されるようになっている。また、大気導入層100は、基準電極102を被覆するように形成されている。この大気導入層100は、基準ガス導入空間98内の基準ガスに対して所定の拡散抵抗を付与しつつ、これを基準電極102に導入する。なお、大気導入層100は、基準電極102よりもセンサ素子12の後端側(図2の右側)でのみ基準ガス導入空間98に露出するように形成されている。換言すると、基準ガス導入空間98は、基準電極102の直上までは形成されていない。但し、基準電極102が基準ガス導入空間98の図2における真下に形成されていてもよい。

#### 【0031】

基準電極102は、第3基板層64の上面と第1固体電解質層66とに挟まれる態様に形成される電極であり、上述のように、その周囲には、基準ガス導入空間98につながる大気導入層100が設けられている。なお、基準電極102は、第3基板層64の上面に直に形成されており、第3基板層64の上面に接する部分以外が大気導入層100に覆われている。また、後述するように、基準電極102を用いて第1内部空所88内、第2内部空所92内、第3内部空所96内の酸素濃度(酸素分圧)を測定することが可能となっている。基準電極102は、多孔質サーメット電極(例えば、PtとZrO<sub>2</sub>とのサーメット電極)として形成される。

#### 【0032】

被測定ガス流通部において、ガス導入口80は、外部空間に対して開口してなる部位であり、該ガス導入口80を通じて外部空間からセンサ素子12内に被測定ガスが取り込まれるようになっている。第1拡散律速部82は、ガス導入口80から取り込まれた被測定ガスに対して、所定の拡散抵抗を付与する部位である。緩衝空間84は、第1拡散律速部82より導入された被測定ガスを第2拡散律速部86へと導くために設けられた空間である。第2拡散律速部86は、緩衝空間84から第1内部空所88に導入される被測定ガスに対して、所定の拡散抵抗を付与する部位である。被測定ガスが、センサ素子12の外部から第1内部空所88内まで導入されるにあたって、外部空間における被測定ガスの圧力変動(被測定ガスが自動車の排気ガスの場合であれば排気圧の脈動)によってガス導入口80からセンサ素子12内部に急激に取り込まれた被測定ガスは、直接第1内部空所88へ導入されるのではなく、第1拡散律速部82、緩衝空間84、第2拡散律速部86を通じて被測定ガスの濃度変動が打ち消された後、第1内部空所88へ導入されるようになっている。これによって、第1内部空所88へ導入される被測定ガスの濃度変動はほとんど無視できる程度のもとなる。第1内部空所88は、第2拡散律速部86を通じて導入された被測定ガス中の酸素分圧を調整するための空間として設けられている。係る酸素分圧は、後述する主ポンプセル110が作動することによって調整される。

#### 【0033】

主ポンプセル110は、第1内部空所88の内面に設けられた内側ポンプ電極112と、第2固体電解質層70の上面のうち、内側ポンプ電極112と対応する領域に外部空間(図1のセンサ素子室28)に露出する態様に設けられた外側ポンプ電極114と、これらの電極に挟まれた第2固体電解質層70とによって構成されてなる電気化学的ポンプセルである。

#### 【0034】

内側ポンプ電極112は、第1内部空所88を区画する上下の固体電解質層(第2固体電解質層70及び第1固体電解質層66)、及び、側壁を与えるスペーサ層68にまたがって形成されている。具体的には、第1内部空所88の天井面を与える第2固体電解質層70の下面には内側ポンプ電極112の天井電極部112aが形成され、また、第1内部空所88の底面を与える第1固体電解質層66の上面には底部電極部112bが直に形成され、そして、これら天井電極部112aと底部電極部112bとを接続するように、側部電極部(図示省略)が第1内部空所88の両側壁部を構成するスペーサ層68の側壁面(内面)に形成されて、該側部電極部の配設部位においてトンネル形態とされた構造として配設されている。

#### 【0035】

内側ポンプ電極 112 と外側ポンプ電極 114 とは、多孔質サーメット電極（例えば、Au を 1% 含む Pt と  $ZrO_2$  とのサーメット電極）として形成される。なお、被測定ガスに接触する内側ポンプ電極 112 は、被測定ガス中の  $NO_x$  成分に対する還元能力を弱めた材料を用いて形成される。

【0036】

主ポンプセル 110 においては、内側ポンプ電極 112 と外側ポンプ電極 114 との間に所望のポンプ電圧  $V_{p0}$  を印加して、内側ポンプ電極 112 と外側ポンプ電極 114 との間に正方向あるいは負方向にポンプ電流  $I_{p0}$  を流すことにより、第 1 内部空所 88 内の酸素を外部空間に汲み出し、あるいは、外部空間の酸素を第 1 内部空所 88 に汲み入れることが可能となっている。

10

【0037】

また、第 1 内部空所 88 における雰囲気中の酸素濃度（酸素分圧）を検出するために、内側ポンプ電極 112 と、第 2 固体電解質層 70 と、スペーサ層 68 と、第 1 固体電解質層 66 と、基準電極 102 によって、電気化学的なセンサセル、すなわち、主ポンプ制御用酸素分圧検出センサセル 120 が構成されている。

【0038】

主ポンプ制御用酸素分圧検出センサセル 120 における起電力  $V_0$  を測定することで、第 1 内部空所 88 内の酸素濃度（酸素分圧）がわかるようになっている。さらに、起電力  $V_0$  が一定となるように可変電源 122 のポンプ電圧  $V_{p0}$  をフィードバック制御することでポンプ電流  $I_{p0}$  が制御されている。これによって、第 1 内部空所 88 内の酸素濃度は所定の一定値に保つことができる。

20

【0039】

第 3 拡散律速部 90 は、第 1 内部空所 88 で主ポンプセル 110 の動作により酸素濃度（酸素分圧）が制御された被測定ガスに所定の拡散抵抗を付与して、該被測定ガスを第 2 内部空所 92 に導く部位である。

【0040】

第 2 内部空所 92 は、予め第 1 内部空所 88 において酸素濃度（酸素分圧）が調整された後、第 3 拡散律速部 90 を通じて導入された被測定ガスに対して、さらに補助ポンプセル 124 による酸素分圧の調整を行うための空間として設けられている。これにより、第 2 内部空所 92 内の酸素濃度を高精度に一定に保つことができるため、このガスセンサ 10 においては精度の高い  $NO_x$  濃度測定が可能となる。

30

【0041】

上記補助ポンプセル 124 は、第 2 内部空所 92 の内面に設けられた補助ポンプ電極 126 と、外側ポンプ電極 114（外側ポンプ電極 114 に限られるものではなく、センサ素子 12 の外側の適当な電極であれば足りる）と、第 2 固体電解質層 70 とによって構成される、補助的な電気化学的ポンプセルである。

【0042】

この補助ポンプ電極 126 は、上記第 1 内部空所 88 内に設けられた内側ポンプ電極 112 と同様なトンネル形態とされた構造において、第 2 内部空所 92 内に配設されている。つまり、第 2 内部空所 92 の天井面を与える第 2 固体電解質層 70 に対して天井電極部 126a が形成され、また、第 2 内部空所 92 の底面を与える第 1 固体電解質層 66 の上面には、底部電極部 126b が直に形成され、そして、それらの天井電極部 126a と底部電極部 126b とを連結する側部電極部（図示省略）が、第 2 内部空所 92 の側壁面を与えるスペーサ層 68 の両壁面にそれぞれ形成されたトンネル形態の構造となっている。なお、補助ポンプ電極 126 についても、内側ポンプ電極 112 と同様に、被測定ガス中の  $NO_x$  成分に対する還元能力を弱めた材料を用いて形成される。

40

【0043】

補助ポンプセル 124 においては、補助ポンプ電極 126 と外側ポンプ電極 114 との間に所望の電圧  $V_{p1}$  を印加することにより、第 2 内部空所 92 内の雰囲気中の酸素を外部空間に汲み出し、あるいは、外部空間から第 2 内部空所 92 内に汲み入れることが可能

50

となっている。

【 0 0 4 4 】

また、第 2 内部空所 9 2 内における雰囲気中の酸素分圧を制御するために、補助ポンプ電極 1 2 6 と、基準電極 1 0 2 と、第 2 固体電解質層 7 0 と、スペーサ層 6 8 と、第 1 固体電解質層 6 6 とによって電気化学的なセンサセル、すなわち、補助ポンプ制御用酸素分圧検出センサセル 1 3 0 が構成されている。

【 0 0 4 5 】

なお、この補助ポンプ制御用酸素分圧検出センサセル 1 3 0 にて検出される起電力  $V_1$  に基づいて電圧制御される可変電源 1 3 2 にて、補助ポンプセル 1 2 4 がポンピングを行う。これにより第 2 内部空所 9 2 内の雰囲気中の酸素分圧は、 $NO_x$  の測定に実質的に影響がない低い分圧にまで制御されるようになっている。

10

【 0 0 4 6 】

また、これと共に、そのポンプ電流  $I_{p1}$  が、主ポンプ制御用酸素分圧検出センサセル 1 2 0 の起電力  $V_0$  の制御に用いられるようになっている。具体的には、ポンプ電流  $I_{p1}$  は、制御信号として主ポンプ制御用酸素分圧検出センサセル 1 2 0 に入力され、その起電力  $V_0$  が制御されることにより、第 3 拡散律速部 9 0 から第 2 内部空所 9 2 内に導入される被測定ガス中の酸素分圧の勾配が常に一定となるように制御されている。 $NO_x$  センサとして使用する際は、主ポンプセル 1 1 0 と補助ポンプセル 1 2 4 との働きによって、第 2 内部空所 9 2 内での酸素濃度は約  $0.001 \text{ ppm}$  程度の一定の値に保たれる。

【 0 0 4 7 】

20

第 4 拡散律速部 9 4 は、第 2 内部空所 9 2 で補助ポンプセル 1 2 4 の動作により酸素濃度（酸素分圧）が制御された被測定ガスに所定の拡散抵抗を付与して、該被測定ガスを第 3 内部空所 9 6 に導く部位である。第 4 拡散律速部 9 4 は、第 3 内部空所 9 6 に流入する  $NO_x$  の量を制限する役割を担う。

【 0 0 4 8 】

第 3 内部空所 9 6 は、予め第 2 内部空所 9 2 において酸素濃度（酸素分圧）が調整された後、第 4 拡散律速部 9 4 を通じて導入された被測定ガスに対して、被測定ガス中の窒素酸化物（ $NO_x$ ）濃度の測定に係る処理を行うための空間として設けられている。 $NO_x$  濃度の測定は、主として、第 3 内部空所 9 6 において、測定用ポンプセル 1 4 0 の動作により行われる。

30

【 0 0 4 9 】

測定用ポンプセル 1 4 0 は、第 3 内部空所 9 6 内において、被測定ガス中の  $NO_x$  濃度の測定を行う。測定用ポンプセル 1 4 0 は、第 3 内部空所 9 6 に面する第 1 固体電解質層 6 6 の上面に直に設けられた測定電極 1 3 4 と、外側ポンプ電極 1 1 4 と、第 2 固体電解質層 7 0 と、スペーサ層 6 8 と、第 1 固体電解質層 6 6 とによって構成された電気化学的ポンプセルである。測定電極 1 3 4 は、多孔質サーメット電極である。測定電極 1 3 4 は、第 3 内部空所 9 6 内の雰囲気中に存在する  $NO_x$  を還元する  $NO_x$  還元触媒としても機能する。

【 0 0 5 0 】

測定用ポンプセル 1 4 0 においては、測定電極 1 3 4 の周囲の雰囲気中における窒素酸化物の分解によって生じた酸素を汲み出して、その発生量をポンプ電流  $I_{p2}$  として検出することができる。

40

【 0 0 5 1 】

また、測定電極 1 3 4 の周囲の酸素分圧を検出するために、第 1 固体電解質層 6 6 と、測定電極 1 3 4 と、基準電極 1 0 2 とによって電気化学的なセンサセル、すなわち、測定用ポンプ制御用酸素分圧検出センサセル 1 4 2 が構成されている。測定用ポンプ制御用酸素分圧検出センサセル 1 4 2 にて検出された起電力  $V_2$  に基づいて可変電源 1 4 4 が制御される。

【 0 0 5 2 】

第 2 内部空所 9 2 内に導かれた被測定ガスは、酸素分圧が制御された状況下で第 4 拡散

50

律速部 9 4 を通じて第 3 内部空所 9 6 の測定電極 1 3 4 に到達することとなる。測定電極 1 3 4 の周囲の被測定ガス中の窒素酸化物は還元されて ( $2\text{NO} + \text{N}_2 + \text{O}_2$ ) 酸素を発生する。そして、この発生した酸素は測定用ポンプセル 1 4 0 によってポンピングされることとなるが、その際、測定用ポンプ制御用酸素分圧検出センサセル 1 4 2 にて検出された起電力  $V_2$  が一定となるように可変電源 1 4 4 の電圧  $V_{p2}$  が制御される。測定電極 1 3 4 の周囲において発生する酸素の量は、被測定ガス中の窒素酸化物の濃度に比例するものであるから、測定用ポンプセル 1 4 0 におけるポンプ電流  $I_{p2}$  を用いて被測定ガス中の窒素酸化物濃度が算出されることとなる。

**【 0 0 5 3 】**

また、第 2 固体電解質層 7 0 と、スペーサ層 6 8 と、第 1 固体電解質層 6 6 と、第 3 基板層 6 4 と、外側ポンプ電極 1 1 4 と、基準電極 1 0 2 とから電気化学的なセンサセル 1 4 6 が構成されており、このセンサセル 1 4 6 によって得られる起電力  $V_{ref}$  によりセンサ外部の被測定ガス中の酸素分圧を検出可能となっている。

10

**【 0 0 5 4 】**

さらに、第 2 固体電解質層 7 0 と、スペーサ層 6 8 と、第 1 固体電解質層 6 6 と、第 3 基板層 6 4 と、外側ポンプ電極 1 1 4 と、基準電極 1 0 2 とから電気化学的な基準ガス調整ポンプセル 1 5 0 が構成されている。この基準ガス調整ポンプセル 1 5 0 は、外側ポンプ電極 1 1 4 と基準電極 1 0 2 との間に接続された可変電源 1 5 2 が印加する電圧  $V_{p3}$  により制御電流  $I_{p3}$  が流れることで、ポンピングを行う。これにより、基準ガス調整ポンプセル 1 5 0 は、外側ポンプ電極 1 1 4 の周囲の空間 ( 図 1 のセンサ素子室 2 8 ) から基準電極 1 0 2 の周囲の空間 ( 大気導入層 1 0 0 ) に酸素の汲み入れを行う。可変電源 1 5 2 の電圧  $V_{p3}$  は、制御電流  $I_{p3}$  が所定の値 ( 一定値の直流電流 ) となるような直流電圧として、予め定められている。

20

**【 0 0 5 5 】**

このような構成を有するガスセンサ 1 0 においては、主ポンプセル 1 1 0 と補助ポンプセル 1 2 4 とを作動させることによって酸素分圧が常に一定の低い値 ( $\text{NO}_x$  の測定に実質的に影響がない値) に保たれた被測定ガスが測定用ポンプセル 1 4 0 に与えられる。従って、被測定ガス中の  $\text{NO}_x$  の濃度に略比例して、 $\text{NO}_x$  の還元によって発生する酸素が測定用ポンプセル 1 4 0 より汲み出されることによって流れるポンプ電流  $I_{p2}$  に基づいて、被測定ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度を知ることができるようになっている。

30

**【 0 0 5 6 】**

さらに、センサ素子 1 2 は、固体電解質の酸素イオン伝導性を高めるために、センサ素子 1 2 を加熱して保温する温度調整の役割を担うヒータ部 1 6 0 を備えている。ヒータ部 1 6 0 は、ヒータコネクタ電極 1 6 2 と、ヒータ 1 6 4 と、スルーホール 1 6 6 と、ヒータ絶縁層 1 6 8 と、圧力放散孔 1 7 0 と、リード線 1 7 2 とを備えている。

**【 0 0 5 7 】**

ヒータコネクタ電極 1 6 2 は、第 1 基板層 6 0 の下面に接する態様にて形成されてなる電極である。ヒータコネクタ電極 1 6 2 を外部電源と接続することによって、外部からヒータ部 1 6 0 へ給電することができるようになっている。

**【 0 0 5 8 】**

ヒータ 1 6 4 は、第 2 基板層 6 2 と第 3 基板層 6 4 とに上下から挟まれた態様にて形成される電気抵抗体である。ヒータ 1 6 4 は、リード線 1 7 2 及びスルーホール 1 6 6 を介してヒータコネクタ電極 1 6 2 と接続されており、該ヒータコネクタ電極 1 6 2 を通して外部より給電されることにより発熱し、センサ素子 1 2 を形成する固体電解質の加熱と保温を行う。

40

**【 0 0 5 9 】**

また、ヒータ 1 6 4 は、第 1 内部空所 8 8 から第 3 内部空所 9 6 の全域に渡って埋設されており、センサ素子 1 2 全体を上記固体電解質が活性化する温度に調整することが可能となっている。

**【 0 0 6 0 】**

50

ヒータ絶縁層 168 は、ヒータ 164 の上下面に、アルミナ等の絶縁体によって形成された多孔質アルミナからなる絶縁層である。ヒータ絶縁層 168 は、第 2 基板層 62 とヒータ 164 との間の電氣的絶縁性、及び、第 3 基板層 64 とヒータ 164 との間の電氣的絶縁性を得る目的で形成されている。

【0061】

圧力放散孔 170 は、第 3 基板層 64 を貫通し、基準ガス導入空間 98 に連通するように設けられてなる部位であり、ヒータ絶縁層 168 内の温度上昇に伴う内圧上昇を緩和する目的で形成されてなる。

【0062】

なお、図 2 に示した可変電源 122、144、132、152 等は、実際にはセンサ素子 12 内に形成された図示しないリード線や図 1 のコネクタ 24 及びリード線 54 を介して、各電極と接続されている。

【0063】

そして、図 1 に示すように、本実施形態は、センサ素子 12 の後端部から露出する端子パッド 200 には、後方に延びる金属端子 18 が電氣的に接続されている。センサ素子 12 の後端部の周囲にセラミックハウジング 16 が設置され、上述した端子パッド 200 とセラミックハウジング 16 との間に金属端子 18 がはめ込まれることで、センサ素子 12 の端子パッド 200 と金属端子 18 とが圧着して電氣的に接続される。すなわち、セラミックハウジング 16 は、センサ素子 12 と電氣的に接続する金属端子 18 が装着され、センサ素子 12 の後端部を保持する。

【0064】

金属端子 18 の後部は、セラミックハウジング 16 の後方に延び、弾性絶縁部材 56 内に挿入されたリード線 54 と電氣的に接続される。すなわち、弾性絶縁部材 56 は、センサ素子 12 の軸方向に複数の貫通孔 202 が形成されている。この貫通孔 202 を通してリード線 54 が挿入されて、センサ素子 12 から延びる金属端子 18 とリード線 54 とが、後述するように、電氣的に接続される。

【0065】

本実施形態に係る金属端子 18 は、図 3 に示すように、素子接触部 210 と、リード線保持部 212 と、位置決め部 214 とを有する。

【0066】

素子接触部 210 は、金属端子 18 の一端部に設けられ、センサ素子 12 に接触する。図 3 の例では、一方向（前後方向）に延びる細長い延長部 220 の先端部 222 が後方に屈曲した形状を有し、その頂部 224 が、センサ素子 12 の端子パッド 200（図 1 参照）に弾性的に接触する構造となっている。

【0067】

リード線保持部 212 は、金属端子 18 の他端部に設けられ、リード線 54 を圧着して保持する。すなわち、リード線保持部 212 は、複数の筒部 230 を有し、この筒部 230 内に導線を露出させたリード線 54 を挿入して圧着することで、金属端子 18 とリード線 54 とが電氣的に接続される。

【0068】

位置決め部 214 は、金属端子 18 をセラミックハウジング 16 に位置決めする部位である。この位置決め部 214 は、金属端子 18 の一端部と他端部との間であって、且つ、リード線保持部 212 寄りに設けられ、一方向（前後方向）と交差する方向に屈曲する一対の板状部 240 を有する。

【0069】

特に、本実施形態では、金属端子 18 の位置決め部 214 とリード線保持部 212 との間の部位に、位置決め部 214 と共に一体に設けられた一対のガイド部 242 を有する。ガイド部 242 も、位置決め部 214 と同様に、一方向（前後方向）と交差する方向に屈曲する一対の板状部 244 を有する。

【0070】

10

20

30

40

50

ガイド部 2 4 2 の側面形状としては、図 4 A ~ 図 4 C に示すように、長方形状、三角形状、台形状等が挙げられる。ガイド部 2 4 2 の前記一方向と交差する方向の長さ、すなわち、位置決め部 2 1 4 寄りの高さを  $h_1$ 、リード線保持部 2 1 2 寄りの高さを  $h_2$  とし、ガイド部 2 4 2 の長さ（位置決め部 2 1 4 とリード線保持部 2 1 2 間の長さ）を  $L$  としたとき、以下に示す組み合わせが挙げられる。

【 0 0 7 1 】

正方形 :  $h_1 > 0$ 、 $h_2 > 0$ 、 $L > 0$ 、 $h_1 = h_2 = L$   
 長方形 ( a ) :  $h_1 > 0$ 、 $h_2 > 0$ 、 $L > 0$ 、 $h_1 = h_2 > L$   
 長方形 ( b ) :  $h_1 > 0$ 、 $h_2 > 0$ 、 $L > 0$ 、 $h_1 = h_2 < L$   
 三角形 :  $h_1 > 0$ 、 $h_2 = 0$ 、 $L > 0$   
 台形 :  $h_1 > 0$ 、 $h_2 > 0$ 、 $h_1 > h_2$ 、 $L > 0$

10

【 0 0 7 2 】

なお、図 4 A に長方形 ( b ) の代表図を示し、図 4 B に三角形の代表図を示し、図 4 C に台形の代表図を示す。また、位置決め部 2 1 4 とガイド部 2 4 2 との境界部分を便宜的に二点鎖線にて示す。

【 0 0 7 3 】

これらの構造は、あくまでも一例であり、様々な形態が考えられるのはいうまでもない。例えば図 4 A ~ 図 4 C では、位置決め部 2 1 4 とガイド部 2 4 2 の境界を直線的にした例を示しているが、湾曲状にしてもよい。また、上述の例では、ガイド部 2 4 2 の厚みは、位置決め部 2 1 4 の厚みと同じにしてもよいし、厚くしてもよい。もちろん、強度的に問題ない範囲で薄くしてもよい。

20

【 0 0 7 4 】

上述のように、位置決め部 2 1 4 とリード線保持部 2 1 2 との間の部位に、位置決め部 2 1 4 と共に一体に設けられた一対のガイド部 2 4 2 を設けることで、金属端子 1 8 の位置決め部 2 1 4 とリード線保持部 2 1 2 の間に、引張、圧縮、曲げ、剪断等の繰り返し荷重が加わったり、振動の激しい使用環境下においても、金属端子 1 8 の破損を抑制することができ、ガスセンサ 1 0 の商品価値を高めることができる。

【実施例】

【 0 0 7 5 】

ここで、実施例 1 ~ 2 4 と比較例 1 について、加熱振動試験後での導通不良（接点不良）の有無を確認した実験例を示す。また、実験結果を表 1 及び表 2 に示す。

30

【 0 0 7 6 】

[ 実施例 1 ]

実施例 1 に係る金属端子 1 8 は、位置決め部 2 1 4 とリード線保持部 2 1 2 との間にガイド部 2 4 2 を有する。そして、ガイド部 2 4 2 の形状（表 1 及び表 2 において、「ガイドの形」と記す。）が正方形状（表 1 及び表 2 において、「正方形」と記す。）である。

【 0 0 7 7 】

ガイド部 2 4 2 を構成する複数の面のうち、位置決め部 2 1 4 における最も面積の大きい面に沿った面の面積（以下、「ガイドの面積」と記す。）が  $0.01 \text{ mm}^2$  である。

【 0 0 7 8 】

ガイド部 2 4 2 のうち、位置決め部 2 1 4 寄りの高さ（以下、「ガイドの高さ  $h_1$  」と記す。）は  $0.10 \text{ mm}$  である。また、ガイド部 2 4 2 のうち、リード線保持部 2 1 2 寄りの高さ（以下、「ガイドの高さ  $h_2$  」と記す。）は  $0.10 \text{ mm}$  である。ガイド部 2 4 2 の長さ（以下、「ガイドの長さ  $L$  」と記す。）は  $0.10 \text{ mm}$  である。

40

【 0 0 7 9 】

[ 実施例 2 ]

実施例 2 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は三角形状（表 1 及び表 2 において、「三角形」と記す。）である。ガイドの面積は  $0.01 \text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ  $h_1$  は  $0.20 \text{ mm}$ 、ガイドの高さ  $h_2$  は  $0.00 \text{ mm}$ 、ガイドの長さ  $L$  は、 $0.10 \text{ mm}$  である。

50

【 0 0 8 0 】

[ 実施例 3 ]

実施例 3 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は台形状（表 1 及び表 2 において、「台形」と記す。）である。ガイドの面積は  $0.01 \text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ  $h_1$  は  $0.07 \text{ mm}$ 、ガイドの高さ  $h_2$  は  $0.03 \text{ mm}$ 、ガイドの長さ  $L$  は、 $0.10 \text{ mm}$  である。

【 0 0 8 1 】

[ 実施例 4 ]

実施例 4 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は長方形形状（表 1 及び表 2 において「長方形」と記す。）である。ガイドの面積は  $7.50 \text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ  $h_1$  は  $3.00 \text{ mm}$ 、ガイドの高さ  $h_2$  は  $3.00 \text{ mm}$ 、ガイドの長さ  $L$  は、 $2.50 \text{ mm}$  である。

10

【 0 0 8 2 】

[ 実施例 5 ]

実施例 5 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は台形状である。ガイドの面積は  $7.50 \text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ  $h_1$  は  $4.00 \text{ mm}$ 、ガイドの高さ  $h_2$  は  $2.00 \text{ mm}$ 、ガイドの長さ  $L$  は、 $2.50 \text{ mm}$  である。

【 0 0 8 3 】

[ 実施例 6 ]

実施例 6 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は長方形形状である。ガイドの面積は  $1.50 \text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ  $h_1$  は  $1.00 \text{ mm}$ 、ガイドの高さ  $h_2$  は  $1.00 \text{ mm}$ 、ガイドの長さ  $L$  は、 $1.50 \text{ mm}$  である。

20

【 0 0 8 4 】

[ 実施例 7 ]

実施例 7 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は長方形形状である。ガイドの面積は  $0.80 \text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ  $h_1$  は  $0.80 \text{ mm}$ 、ガイドの高さ  $h_2$  は  $0.80 \text{ mm}$ 、ガイドの長さ  $L$  は、 $1.00 \text{ mm}$  である。

【 0 0 8 5 】

[ 実施例 8 ]

実施例 8 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は三角形形状である。ガイドの面積は  $0.80 \text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ  $h_1$  は  $1.60 \text{ mm}$ 、ガイドの高さ  $h_2$  は  $0.00 \text{ mm}$ 、ガイドの長さ  $L$  は、 $1.00 \text{ mm}$  である。

30

【 0 0 8 6 】

[ 実施例 9 ]

実施例 9 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は台形状である。ガイドの面積は  $0.80 \text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ  $h_1$  は  $1.00 \text{ mm}$ 、ガイドの高さ  $h_2$  は  $0.60 \text{ mm}$ 、ガイドの長さ  $L$  は、 $1.00 \text{ mm}$  である。

【 0 0 8 7 】

[ 実施例 1 0 ]

実施例 1 0 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は長方形形状である。ガイドの面積は  $0.38 \text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ  $h_1$  は  $0.46 \text{ mm}$ 、ガイドの高さ  $h_2$  は  $0.46 \text{ mm}$ 、ガイドの長さ  $L$  は、 $0.82 \text{ mm}$  である。

40

【 0 0 8 8 】

[ 実施例 1 1 ]

実施例 1 1 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は三角形形状である。ガイドの面積は  $0.41 \text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ  $h_1$  は  $1.00 \text{ mm}$ 、ガイドの高さ  $h_2$  は  $0.00 \text{ mm}$ 、ガイドの長さ  $L$  は、 $0.82 \text{ mm}$  である。

【 0 0 8 9 】

[ 実施例 1 2 ]

実施例 1 2 に係る金属端子 1 8 も、ガイド部 2 4 2 を有し、ガイド部 2 4 2 の形状は台

50

形状である。ガイドの面積は $0.37\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.60\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.30\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.82\text{ mm}$ である。

【0090】

[実施例13]

実施例13に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は長方形形状である。ガイドの面積は $0.18\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.30\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.30\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.61\text{ mm}$ である。

【0091】

[実施例14]

実施例14に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は三角形状である。ガイドの面積は $0.18\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.60\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.00\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.61\text{ mm}$ である。

10

【0092】

[実施例15]

実施例15に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は台形状である。ガイドの面積は $0.18\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.40\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.20\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.61\text{ mm}$ である。

【0093】

[実施例16]

実施例16に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は長方形形状である。ガイドの面積は $0.11\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.22\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.22\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.49\text{ mm}$ である。

20

【0094】

[実施例17]

実施例17に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は三角形状である。ガイドの面積は $0.10\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.40\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.00\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.49\text{ mm}$ である。

【0095】

[実施例18]

実施例18に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は台形状である。ガイドの面積は $0.10\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.30\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.10\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.49\text{ mm}$ である。

30

【0096】

[実施例19]

実施例19に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は長方形形状である。ガイドの面積は $0.05\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.15\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.15\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.30\text{ mm}$ である。

【0097】

[実施例20]

実施例20に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は三角形状である。ガイドの面積は $0.05\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.30\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.00\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.30\text{ mm}$ である。

40

【0098】

[実施例21]

実施例21に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は台形状である。ガイドの面積は $0.05\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.20\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.10\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.30\text{ mm}$ である。

【0099】

[実施例22]

実施例22に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は長

50

方形状である。ガイドの面積は $0.08\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.13\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.13\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.60\text{ mm}$ である。

【0100】

[実施例23]

実施例23に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は三角形形状である。ガイドの面積は $0.08\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.25\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.00\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.60\text{ mm}$ である。

【0101】

[実施例24]

実施例24に係る金属端子18も、ガイド部242を有し、ガイド部242の形状は台形状である。ガイドの面積は $0.09\text{ mm}^2$ 、ガイドの高さ $h_1$ は $0.20\text{ mm}$ 、ガイドの高さ $h_2$ は $0.10\text{ mm}$ 、ガイドの長さ $L$ は、 $0.60\text{ mm}$ である。

10

【0102】

[比較例1]

比較例1に係る金属端子18は、ガイド部242が設けられていない。

【0103】

[評価方法]

加熱振動試験後での導通不良（接点不良）の有無を確認した。

【0104】

[実験方法]

850 の高温ガスが流れるチャンバーにガスセンサを取り付け、下記振動条件下での500時間の試験を実施した。

周波数：50、100、150、250 Hz

加速度：30 G、40 G、50 G

掃引時間：30 min. / sweep cycle

試験時間：500時間

ガス温度：850

20

【0105】

試験中のセンサ信号（ポンプ電流 $I_{p2}$ ）をモニタリングし、センサ信号が所定の閾値を超えて変化したか否かを調査した。なお、センサ信号が所定の閾値を超えることは、導通不良が発生していることを意味する。

30

【0106】

判定基準は以下の通りである。

A：耐久試験中にセンサ信号が所定の閾値を超えない。

B：50～500時間の間にセンサ信号が所定の閾値を超えた。

C：50時間以内にセンサ信号が所定の閾値を超えた。

【0107】

実施例1～13の評価結果を図5の表1に示し、実施例14～24及び比較例1の評価結果を図6の表2に示した。表1及び表2に示す評価結果から、金属端子18の位置決め部214とリード線保持部212との間の部位に、位置決め部214と共に一体に設けられた一対のガイド部242を有することで、判定結果が良好であることがわかる。

40

【0108】

特に、ガイド部242の面積は $0.01\sim 7.50\text{ mm}^2$ の範囲が好ましく、より好ましくは $0.05\sim 7.50\text{ mm}^2$ の範囲である。ガイド部242の高さ $h_1$ は $0.07\sim 4.00\text{ mm}$ 以下の範囲が好ましく、より好ましくは $0.13\sim 4.00\text{ mm}^2$ 以下の範囲である。ガイド部242の高さ $h_2$ は $0.00\sim 3.00\text{ mm}$ の範囲が好ましい。ガイド部242の長さ $L$ は、 $0.10\sim 2.50\text{ mm}$ の範囲が好ましく、より好ましくは $0.30\sim 2.50\text{ mm}$ の範囲である。

【0109】

また、位置決め部214の高さ $h_0$ （図4A参照）とガイド部242の最大高さ（ $h_1$

50

の比 ( $h_0 / h_1$ ) は、 $1.33 \sim 30.00$  の範囲が好ましい。位置決め部 214 の長さ  $L_0$  (図 4 A 参照) とガイド部 242 の長さ  $L$  の比 ( $L_0 / L$ ) は、 $1.2 \sim 20.00$  の範囲が好ましい。

【0110】

[ 本実施形態から得られる発明 ]

上記実施形態から把握しうる発明について、以下に記載する。

【0111】

[ 1 ] 本実施形態に係る金属端子 (18) は、センサ素子 (12) と、該センサ素子 (12) の後端部を保持するセラミックハウジング (16) とを有するガスセンサ (10) に設置され、センサ素子 (12) とリード線 (54) とを電氣的に接続する金属端子 (18) 10 であって、金属端子 (18) の一端部に設けられ、センサ素子 (12) に接触する素子接触部 (210) と、金属端子 (18) の他端部に設けられ、リード線 (54) を圧着して保持するリード線保持部 (212) と、一端部と他端部との間に設けられ、一方向と交差する方向に延在し、且つ、金属端子 (18) をセラミックハウジング (16) に位置決めする一对の位置決め部 (214) と、該位置決め部 (214) とリード線保持部 (212) との間の部位に、位置決め部 (214) と共に一体に設けられた一对のガイド部 (242) と、を有する。

【0112】

これにより、金属端子 18 の位置決め部 214 とリード線保持部 212 の間に、引張、圧縮、曲げ、剪断等の繰り返し荷重が加わったり、振動の激しい使用環境下においても、金属端子 18 の破損を抑制することができ、ガスセンサ 10 の商品価値を高めることができる。 20

【0113】

[ 2 ] 本実施形態において、ガイド部 (242) を構成する複数の面のうち、位置決め部 (214) における最も面積の大きい面に沿った面の面積が  $0.01 \sim 7.50 \text{ mm}^2$  の範囲であることが好ましい。

【0114】

[ 3 ] 本実施形態において、ガイド部 (242) を構成する複数の面のうち、位置決め部 (214) における最も面積の大きい面に沿った面の面積が  $0.05 \sim 7.50 \text{ mm}^2$  の範囲であることがより好ましい。 30

【0115】

[ 4 ] 本実施形態において、ガイド部 (242) のうち、位置決め部 (214) 寄りの高さ ( $h_1$ ) が  $0.07 \text{ mm}$  以上、 $4.00 \text{ mm}$  以下の範囲であることが好ましい。

【0116】

[ 5 ] 本実施形態において、ガイド部 (242) のうち、位置決め部 (214) 寄りの高さ ( $h_1$ ) が  $0.13 \text{ mm}$  以上、 $4.00 \text{ mm}$  以下の範囲であることがより好ましい。

【0117】

[ 6 ] 本実施形態において、ガイド部 (242) のうち、リード線保持部 (212) 寄りの高さ ( $h_2$ ) が  $0.00 \text{ mm}$  以上、 $3.00 \text{ mm}$  以下の範囲であることが好ましい。

【0118】

[ 7 ] 本実施形態において、ガイド部 (242) の一方向に沿った長さ ( $L$ ) が  $0.10 \text{ mm}$  以上、 $2.50 \text{ mm}$  以下の範囲であることが好ましい。 40

【0119】

[ 8 ] 本実施形態において、ガイド部 (242) の一方向に沿った長さ ( $L$ ) が  $0.30 \text{ mm}$  以上、 $2.50 \text{ mm}$  以下の範囲であることがより好ましい。

【0120】

上述した実施形態では、センサ素子 12 は被測定ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度を検出するものとしたが、被測定ガス中の特定ガスの濃度を検出するものであれば、これに限られない。例えば、被測定ガス中の酸素濃度を検出するものとしてもよい。

【0121】

なお、本発明の実施に当たっては、本発明の思想を損なわない範囲で自動車用部品としての信頼性向上のための諸手段が付加されてもよい。

【符号の説明】

【 0 1 2 2 】

1 0 ...ガスセンサ	1 2 ...センサ素子	
1 6 ...セラミックハウジング	1 8 ...金属端子	
2 1 0 ...素子接触部	2 1 2 ...リード線保持部	
2 1 4 ...位置決め部	2 2 0 ...延長部	
2 2 2 ...先端部	2 2 4 ...頂部	
2 3 0 ...筒部	2 4 0 ...板状部	10
2 4 2 ...ガイド部		

20

30

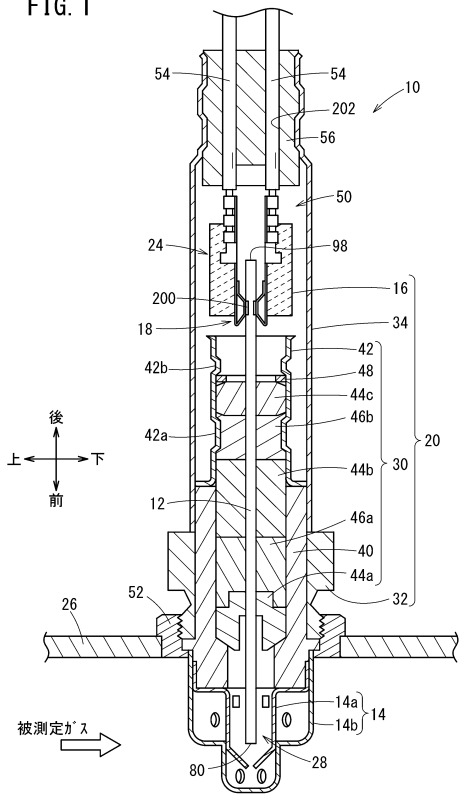
40

50

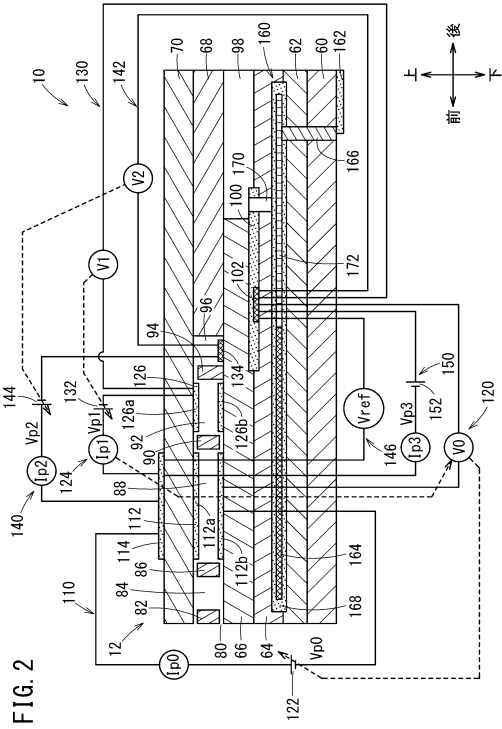
【図面】

【図 1】

FIG. 1



【図 2】



10

20

【図 3】

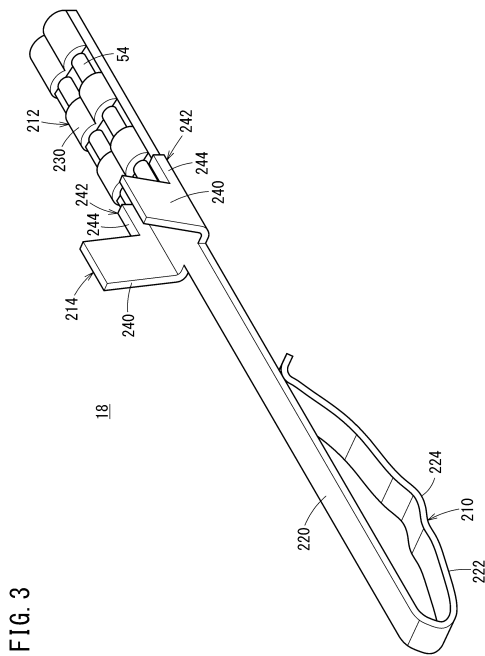
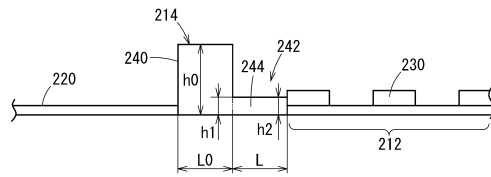


FIG. 3

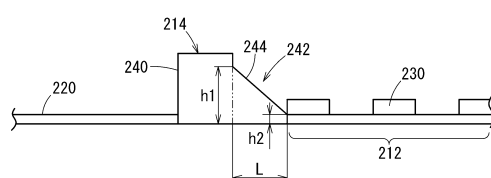
【図 4】

FIG. 4A



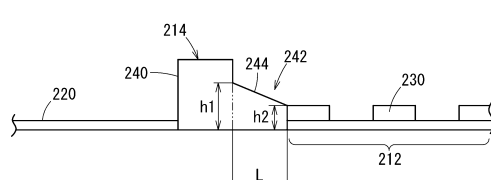
30

FIG. 4B



40

FIG. 4C



50

【図 5】

FIG. 5

【表1】

	ガイトの有無	ガイトの形	ガイトの面積 [mm <sup>2</sup> ]	ガイトの高さh1 [mm]	ガイトの高さh2 [mm]	ガイトの長さL [mm]	判定
実施例1	有	正方形	0.01	0.10	0.10	0.10	B
実施例2	有	三角形	0.01	0.20	0.00	0.10	B
実施例3	有	台形	0.01	0.07	0.03	0.10	B
実施例4	有	長方形	7.50	3.00	3.00	2.50	A
実施例5	有	台形	7.50	4.00	2.00	2.50	A
実施例6	有	長方形	1.50	1.00	1.00	1.50	A
実施例7	有	長方形	0.80	0.80	0.80	1.00	A
実施例8	有	三角形	0.80	1.60	0.00	1.00	A
実施例9	有	台形	0.80	1.00	0.60	1.00	A
実施例10	有	長方形	0.38	0.46	0.46	0.82	A
実施例11	有	三角形	0.41	1.00	0.00	0.82	A
実施例12	有	台形	0.37	0.60	0.30	0.82	A
実施例13	有	長方形	0.18	0.30	0.30	0.61	A

【図 6】

FIG. 6

【表2】

	ガイトの有無	ガイトの形	ガイトの面積 [mm <sup>2</sup> ]	ガイトの高さh1 [mm]	ガイトの高さh2 [mm]	ガイトの長さL [mm]	判定
実施例14	有	三角形	0.18	0.60	0.00	0.61	A
実施例15	有	台形	0.18	0.40	0.20	0.61	A
実施例16	有	長方形	0.11	0.22	0.22	0.49	A
実施例17	有	三角形	0.10	0.40	0.00	0.49	A
実施例18	有	台形	0.10	0.30	0.10	0.49	A
実施例19	有	長方形	0.05	0.15	0.15	0.30	A
実施例20	有	三角形	0.05	0.30	0.00	0.30	A
実施例21	有	台形	0.05	0.20	0.10	0.30	A
実施例22	有	長方形	0.08	0.13	0.13	0.60	A
実施例23	有	三角形	0.08	0.25	0.00	0.60	A
実施例24	有	台形	0.09	0.20	0.10	0.60	A
比較例1	無	-	-	-	-	-	C

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (72)発明者 渡邊 悠介  
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 新妻 匠太郎  
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 青田 隼実  
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 平川 敏弘  
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
- 審査官 黒田 浩一
- (56)参考文献 特開2014-202663(JP,A)  
特開2016-130720(JP,A)  
特開2001-188060(JP,A)  
特開2004-296218(JP,A)  
国際公開第2005/029058(WO,A1)  
国際公開第2011/078042(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G01N 27/407  
G01N 27/409  
G01N 27/41  
G01N 27/416  
H01R 13/46