

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4068552号  
(P4068552)

(45) 発行日 平成20年3月26日(2008.3.26)

(24) 登録日 平成20年1月18日(2008.1.18)

(51) Int.Cl.	F I
GO 1 N 27/12 (2006.01)	GO 1 N 27/12 B
GO 1 N 27/02 (2006.01)	GO 1 N 27/12 C
GO 1 N 27/04 (2006.01)	GO 1 N 27/12 G
GO 1 N 27/22 (2006.01)	GO 1 N 27/12 J
	GO 1 N 27/12 M
請求項の数 3 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2003-407823 (P2003-407823)	(73) 特許権者	000004547
(22) 出願日	平成15年12月5日(2003.12.5)		日本特殊陶業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-164554 (P2005-164554A)		愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(43) 公開日	平成17年6月23日(2005.6.23)	(74) 代理人	100082500
審査請求日	平成18年4月3日(2006.4.3)		弁理士 足立 勉
		(72) 発明者	西山 寛幸
			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	柿元 志郎
			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
		(72) 発明者	菅谷 聡
			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】 ガスセンサの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

支持基板上に厚膜印刷により形成され、互いに対向する長尺の櫛歯を有する一対の櫛歯電極と、該一対の櫛歯電極に接して設けられた感応部と、を有するガスセンサの製造方法において、

前記櫛歯の長手方向に沿って、前記櫛歯電極となる導体ペーストを厚膜印刷することを特徴とするガスセンサの製造方法。

【請求項2】

前記櫛歯電極のうちの一対の櫛歯が、該櫛歯の長手方向と直交する方向の櫛歯間距離の平均値に対する標準偏差が2%以下であることを特徴とする前記請求項1に記載のガスセンサの製造方法。

【請求項3】

前記櫛歯電極が、Au、Pt、Pd、Ir、Rh、Agから選ばれる1種以上の金属を、50重量%以上含有することを特徴とする前記請求項2に記載の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、インピーダンス変化式(抵抗変化式も含む)や静電容量式等の検知方式により、被検知ガス中、例えば、排ガス中の排煙ダクト中の特定ガスの濃度、湿度等を検知す

るために用いられるガスセンサに関する。この種のガスセンサとして、例えば、アンモニアセンサは、内燃機関の排ガス中のアンモニア濃度を測定するために用いられ、特に、尿素を添加してNO<sub>x</sub>を浄化するNO<sub>x</sub>選択還元システムに好適に使用される。

【背景技術】

【0002】

ガスセンサとして、基板上に一对の櫛歯電極を形成し、この櫛歯電極に接するように感応層を形成したガスセンサが知られている。例えば引用文献1に、櫛歯電極を用いたアンモニアセンサが開示されている。

【特許文献1】米国特許第6069013号明細書（第3頁、第2a図）

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、前記特許文献1には、複数の櫛歯が互いに対向するように配置された一般的な櫛歯電極の記載はあるものの、櫛歯電極の詳しい形態やその形成方法に関する開示はなく、実用上では必ずしも十分ではない。

【0004】

具体的には、図10に示す様に、スクリーン印刷によって、支持基板100上に櫛歯電極101、103を形成する際に、印刷方向が長尺の櫛歯105の長手方向と直交する方向（矢印Y方向）となるように導体ペーストを印刷すると、図11に示す様に、にじみ（従来例1）やかすれ（従来例2）によって、所定形状の櫛歯105を実現できないという問題があった。

20

【0005】

つまり、長尺の櫛歯105に対して、その長手方向と直交する方向に印刷を行うので、形成される櫛歯105の形状が崩れたりすることがあり、それによって、にじみやかすれが生じていた。

【0006】

そして、櫛歯105のにじみがあると短絡が発生する可能性があり、また、かすれがあると断線が発生する可能性があるため、その対策が望まれている。

特に、抵抗変化やインピーダンス変化によってガス濃度を検知するガスセンサでは、電極と感応層との構成状態（特に境界部分の形状や面積）が、直接検知精度に影響を及ぼすことになるため、電極の形成が非常に重要な要素となる。

30

【0007】

本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、好ましい形状の櫛歯を実現でき、優れた性能を発揮できるガスセンサの製造方法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】

【0013】

（1）請求項1の発明は、支持基板（例えば絶縁基板）上に厚膜印刷（例えばスクリーン印刷）により形成され、互いに対向する長尺の櫛歯を有する一对の櫛歯電極と、該一对の櫛歯電極に接して設けられた感応部と、を有するガスセンサの製造方法において、前記櫛歯の長手方向に沿って、前記櫛歯電極となる導体ペーストを厚膜印刷することを特徴とするガスセンサの製造方法を要旨とする。

40

【0014】

本発明では、櫛歯の長手方向に導電ペーストを厚膜印刷するので、櫛歯の形状が崩れることなく、所望の形状（例えば印刷方向と垂直な断面形状がシャープな矩形状）とすることができ、にじみやかすれの発生を防止することができる。それにより、櫛歯間の間隔はほぼ一定となるので、短絡や断線が発生する可能性が極めて低いという効果がある。

【0015】

特に、抵抗変化やインピーダンス変化によってガス濃度を検知するガスセンサに本発明を適用する場合には、電極の形状（従って電極と感応部との構造部分の形状）が崩れていない好ましい状態となるので、ガスセンサの検知精度が高いという効果がある。

50

## 【0016】

尚、前記互いに対向する長尺の櫛歯とは、長尺の櫛歯の長辺側同士が対向して配置された櫛歯を示す。また、櫛歯としては、櫛歯電極のうち、櫛歯状に伸びて互いに入り込む様に配置された櫛歯に限らず、他の櫛歯に対して互いに対向する長尺部分であって、他の櫛歯と同様な機能を有する部分が挙げられる（例えば、平行に配置される複数の櫛歯状の櫛歯より外側に配置された長尺部分）。

(2) 請求項2の発明は、前記櫛歯電極のうちの一対の櫛歯が、該櫛歯の長手方向と直交する方向の櫛歯間距離の平均値に対する標準偏差が2%以下であることを特徴とする前記請求項1に記載のガスセンサの製造方法を要旨とする。

前記製造方法によってガスセンサを製造することにより、ガスセンサの対向する一対の櫛歯間の距離のばらつきが少なく、どの位置で測定しても櫛歯間の距離はほぼ一定とすることができる。つまり、形成された櫛歯には、にじみやかすれがなく、その間隔はほぼ一定とすることができるので、短絡や断線が発生する可能性が極めて低いという効果がある。

特に、抵抗変化やインピーダンス変化によってガス濃度を検知するガスセンサの場合には、電極の形状（従って電極と感応部との構造部分の形状）が崩れていない好ましい状態にできるので、ガスセンサの検知精度を高くできるという効果がある。

(3) 請求項3の発明は、前記櫛歯電極が、Au、Pt、Pd、Ir、Rh、Agから選ばれる1種以上の金属を、50重量%以上含有することを特徴とする前記請求項2に記載のガスセンサの製造方法を要旨とする。

本発明は、櫛歯電極の好ましい組成を例示したものであり、櫛歯電極がこの組成の場合には、測定対象のガスの濃度等を精度良く検知することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

以下に、本発明のガスセンサの製造方法を実施するための最良の形態（実施例）について説明する。

## 【実施例1】

## 【0018】

ここでは、ガスセンサとしてアンモニアセンサを例に挙げて説明する。

a) まず、本実施例のアンモニアセンサの構成について説明する。尚、図1はアンモニアセンサの主要部分及びその分解した状態を示す斜視図である。

## 【0019】

図1に示す様に、本実施例のアンモニアセンサ1は、アンモニア濃度に応じてインピーダンス(Z)が変化する感ガス材料を用いたアンモニアセンサ1である。つまり、本実施例では、交流を印加したときに、アンモニア濃度に応じて感ガス材料のインピーダンス(Z)が変化するので、そのインピーダンスの変化に基づいてアンモニア濃度を検知する。

## 【0020】

前記アンモニアセンサ1の要部を構成する素子部3は、絶縁基板5上に、以下の様に、順次各構成要素が積層されたものである。尚、各構成要素が積層された絶縁基板5をセンサ素子部材6と称し、図1ではその先端側のみを示している。

## 【0021】

つまり、アルミナ製の絶縁基板5上には、白金を主成分とする一対のリード部7、9が配置され、各リード部7、9には、一対の櫛歯電極11、13がそれぞれ接続され、櫛歯電極11、13の上には、櫛歯電極11、13の全てを覆うように前記感ガス材料からなる感応部（感応層）15が配置されている。

## 【0022】

尚、絶縁基板5には、図示しないが、素子部3を加熱するヒータと、測温抵抗体である温度センサとが内蔵されている。このヒータは主として白金からなり、温度センサも主として白金からなる。

## 【0023】

10

20

30

40

50

以下、各構成について、図2に基づいて説明する。尚、図2は、絶縁基板5上に形成された状態の櫛歯電極11、13を示す説明図である。

図2に示す様に、一对の櫛歯電極11、13は、長尺の絶縁基板5上に、絶縁基板5の長手方向（同図矢印Y方向）に沿って、厚膜印刷（スクリーン印刷）により形成された電極であり、櫛歯電極11、13の櫛歯23、25、27、29（31と総称する）が互いに入り込む様に、且つ、対向して櫛歯状に形成されている。

【0024】

つまり、一对の櫛歯電極11、13は、矢印Y方向に沿って平行に配置された複数の長尺の櫛歯31を備えており、これらの櫛歯31のそれぞれの長手方向（矢印Y方向）に沿って、スクリーン印刷が行われることにより形成されている。従って、本実施例では、絶縁基板5の長手方向と、各櫛歯31の長手方向と、スクリーン印刷の印刷方向とが、同じく矢印Y方向であり一致している。

10

【0025】

詳しくは、前記一对の櫛歯電極11、13のうち、第1の櫛歯電極11には、矢印Y方向に沿って、短冊状の第1及び第2の櫛歯23、27が平行に設けられ、それらは、矢印Y方向と直交する方向（矢印X方向）に沿って伸びる短冊状の第1の連結部33にて連結されている。一方、第2の櫛歯電極13には、矢印Y方向に沿って、短冊状の第3及び第4の櫛歯25、29が平行に設けられ、それらは、矢印X方向に沿って伸びる短冊状の第2の連結部35にて連結されている。

【0026】

20

そして、第1の櫛歯電極11である第1の櫛歯23と第2の櫛歯27との間に、第2の櫛歯電極13である第3の櫛歯25が入り込む様に、また、第2の櫛歯電極13である第3の櫛歯25と第4の櫛歯29との間に、第1の櫛歯電極11である第2の櫛歯27が入り込む様に、且つ、各櫛歯31が対向する様に配置されている。各櫛歯31間には、第1～第3の間隙37、39、41（43と総称する）が存在する。本実施例において、各櫛歯31の幅は、どの位置でもほぼ一定（例えば、100 $\mu$ m）であり、各間隙43の幅もほぼ一定（例えば、100 $\mu$ m）である。尚、各櫛歯31間の各間隙43が、両櫛歯電極11、13の間の間隙である。

【0027】

特に本実施例では、各櫛歯31間の各間隙43の幅の寸法（矢印X方向の距離）は、どの位置で測定してもほぼ一定でバラツキが少ない。即ち、各櫛歯31間の各間隙43の幅の寸法の平均値（例えば、102.75 $\mu$ m）に対する標準偏差は2%以下（例えば1.75%）である。尚、ここでは、前記標準偏差に関しては、第1～第3の各間隙43全体についてだけでなく、第1～第3の各間隙43のいずれか1つについても、2%以下である。

30

【0028】

また、前記櫛歯電極11、13は、膜厚約10～30 $\mu$ mの電極であり、少なくともPt、Au、Pd、Ir、Rh、Agから選ばれる1種以上の金属を、50重量%以上含有する構成を採用できる。好ましくは、櫛歯電極11、13は、主として、AuとPtとの合金もしくは混合物からなり、AuとPtの合計100重量%としたときに、Auが1～

40

【0029】

前記感応層15は、厚膜印刷（スクリーン印刷）により形成された膜厚約30 $\mu$ mの多孔質の感ガス材料、即ち固体超強酸物質からなる。この固体超強酸物質は、周囲の雰囲気のアモニア濃度が変化すると、そのインピーダンス（又は抵抗）が変化する性質を有する物質である。

【0030】

具体的には、感応層15は、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、HfO<sub>2</sub>、SnO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>等から選ばれる酸化物を主成分（含有量：99～75mol%）とし、少なくともSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、WO<sub>3</sub>、MoO<sub>3</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等から選ばれる副成分（含有量：1～2

50

5 mol%) を含むものである。

【0031】

尚、カーボン等のデポジットなどが櫛歯電極11、13や感応層15に付着することを防止するために、感応層15の表面全体を覆うように、厚膜印刷により形成された膜厚約30 $\mu$ mの保護層を形成しても良い。この保護層としては、例えば、主としてマグネシアアルミナスピネル(MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)からなる多孔質の層が挙げられる。

【0032】

b)次に、本実施例のアンモニアセンサ1(特にセンサ素子部材6)の製造方法について説明する。

(1)まず、絶縁基板5とリード部7、9とを同時に形成する。

10

【0033】

具体的には、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のグリーンシート上に、リード部7、9の形状の開口を有するマスク(図示せず)を用い、Pt系ペーストを印刷し、120 $^{\circ}$ Cにて5分間乾燥した後、400 $^{\circ}$ Cにて4時間脱脂し、1520 $^{\circ}$ Cにて2時間焼成して、表面にリード部7、9を有した絶縁基板5を形成する。

【0034】

一方、櫛歯電極11、13を形成するために、櫛歯電極11、13の形状の開口部を有するマスク(図示せず)を用い、リード部7、9の端部と櫛歯電極11、13の端部とを重ねる様にして、粘度200~300Pa $\cdot$ sの99Au-1Ptペーストを、前記矢印Y方向に沿ってスクリーン印刷し、120 $^{\circ}$ Cにて1時間乾燥し、1000 $^{\circ}$ Cで1時間焼成

20

【0035】

つまり、上述した様に、各櫛歯31のシャープな矩形形状を保持するために、櫛歯電極11、13の印刷方向は、各櫛歯31の長手方向と一致している。

(2)次に、櫛歯電極11、13を覆って、感応層15を形成する。

【0036】

具体的には、オキシ硝酸ジルコニウムをH<sub>2</sub>Oに溶解させ、アンモニア水を加えてpH8に調整する。得られた水酸化ジルコニウムを吸引濾過し、洗浄する。その後、乾燥機にて、110 $^{\circ}$ Cで24時間乾燥後、電気炉にて、400 $^{\circ}$ Cで24時間焼成し、ZrO<sub>2</sub>粉末を得る。

30

【0037】

一方、タングステン酸アンモニウムをH<sub>2</sub>Oに溶解させ、アンモニア水を加えて、pH10~11に調整された溶液(W溶液)を得る。

そして、前記の方法にて得られたZrO<sub>2</sub>粉末とW溶液とを用い、W量とZrO<sub>2</sub>量とを調整して、即ち、W量がWO<sub>3</sub>換算で(WO<sub>3</sub>量及びZrO<sub>2</sub>量の合計量を100重量%としたときに)2~40重量%の範囲の所定値(例えば10重量%)となるように調整して、るつぽに入れる。その後、乾燥機にて、120 $^{\circ}$ Cで24時間乾燥後、電気炉にて、800 $^{\circ}$ Cで5時間焼成し、目的のWを含有したZrO<sub>2</sub>の粉末を得る。

【0038】

次に、乳鉢に、前記主成分及び副成分からなる粉末(Wを含有したZrO<sub>2</sub>粉末)と有機溶剤と分散剤とを入れ、らいかい機で4時間分散混合した後、バインダーを添加し、更に4時間湿式混合を行ってスラリーとし、粘度調整を行ってペーストとする。

40

【0039】

そして、この感ガス材料のペーストを、前記櫛歯電極11、13を形成した絶縁基板5上にスクリーン印刷し、厚膜化する。その後、60 $^{\circ}$ Cで乾燥後、600 $^{\circ}$ Cで1時間焼成して、感ガス材料のペーストを絶縁基板5上に焼き付ける。

【0040】

これにより、本実施例のアンモニアセンサ1のセンサ素子部材6が完成する。

c)次に、本実施例のアンモニアセンサ1の作用効果を説明する。

図3にアンモニアセンサ1を前記矢印X方向に破断した断面(図1のM-M'断面)を

50

模式的に示す様に、櫛歯電極 1 1、1 3 間（詳しくは各櫛歯 3 1 間）で、インピーダンス変化に關与する部分は、同図のメッシュで示す有効部 4 5、4 7、4 9（5 1 と総称する）である。従って、センサ特性のばらつきを低減するためには、櫛歯電極 1 1、1 3 の膜厚や形状が重要である。

【 0 0 4 1 】

そこで、本実施例では、上述した様に、櫛歯 3 1 の長手方向にスクリーン印刷することによって、櫛歯 3 1 の形状を所望の形状（印刷方向と垂直な断面形状がシャープな矩形形状）とすることにより、好適なセンサ特性を得ることができる。

【 0 0 4 2 】

具体的には、本実施例では、櫛歯 3 1 間距離の平均値に対する標準偏差が 2 % 以下であるので、対向する一対の櫛歯 3 1 間の距離のばらつきが少なく、どの位置で測定してもほぼ一定である。従って、形成された櫛歯 3 1 には、にじみやかすれがなく、その間隔はほぼ一定であるので、短絡や断線の発生を抑制することができる。

【 0 0 4 3 】

特に、本実施例の様なインピーダンス変化によってガス濃度を検知する様なアンモニアセンサ 1 においては、櫛歯電極 1 1、1 3 の形状（従って櫛歯 3 1 と感応層 1 5 との構造部分の形状）が崩れていない好ましい状態であることにより、アンモニアセンサ 1 の検知精度が高いという効果がある。

【 0 0 4 4 】

d) 実験例  
( 実験例 1 )

本実験例 1 は、櫛歯電極の断面形状を調べたものである。

【 0 0 4 5 】

本実験例 1 では、本発明の範囲の実施例（本発明例）として、図 4 に櫛歯電極の平面形状を示す様に、前記実施例と同様な製造方法（即ち櫛歯の長手方向に印刷する方法）にて、絶縁基板上に櫛歯電極を形成した。即ち、櫛歯の長手方向と印刷方向とが一致する試料を製造した。

【 0 0 4 6 】

そして、その状態のアンモニアセンサに対して、櫛歯の長手方向に沿った（印刷方向と平行な）断面である C - C ' 断面と、櫛歯の短手方向に沿った（印刷方向と垂直な）断面である D - D ' 断面との形状を調べた、その結果を、図 5 に模式的に示す。

【 0 0 4 7 】

一方、本発明の範囲外の比較例として、図 6 に櫛歯電極の平面形状を示す様に、前記実施例と同様な製造方法（但し電極形状の違いにより印刷方向は櫛歯の短手方向）にて、絶縁基板上に櫛歯電極を形成した。即ち、櫛歯の長手方向と印刷方向とが直交する試料を製造した。

【 0 0 4 8 】

そして、その状態のアンモニアセンサに対して、櫛歯の長手方向に沿った（印刷方向と垂直な）断面である A - A ' 断面と、櫛歯の短手方向に沿った（印刷方向と平行な）断面である B - B ' 断面との形状を調べた、その結果を、図 7 に模式的に示す。

【 0 0 4 9 】

前記図 5 の C - C ' 断面から明らかな様に、本発明例では、櫛歯電極の櫛歯の長手方向に印刷するので、櫛歯電極の櫛歯の厚みは、印刷方向に沿ってどの部分でも、ほぼ一定である。また、同図の D - D ' 断面から明らかな様に、本発明例では、櫛歯の断面形状は、シャープな矩形形状であり、印刷により崩れていないことが分かる。

【 0 0 5 0 】

一方、前記図 7 の A - A ' 断面から明らかな様に、比較例では、櫛歯電極の櫛歯の短手方向に印刷するので、櫛歯の厚みは、印刷方向に沿って凹凸があり一定していない。また、同図の B - B ' 断面から明らかな様に、比較例では、櫛歯の断面形状は、（印刷の開始側の方の）角が取れた崩れた形状をしていることが分かる。

10

20

30

40

50

## 【0051】

従って、この実験例1から、本発明例は、比較例に比べて、櫛歯電極の櫛歯の形状（従って櫛歯と感応層との構造部分の形状）が崩れていない好ましい状態であり、よって、アンモニアセンサの検知精度が高くなることが分かる。

## （実験例2）

本実験例2は、実際に櫛歯電極の対向する櫛歯間の幅の寸法（櫛歯間距離）を調べたものである。

## 【0052】

本実験例2では、前記実験例1と同様な本発明例及び比較例の試料（絶縁基板上に櫛歯電極を形成したもの）を製造し、実際に櫛歯間距離を測定した。

具体的には、前記図4に示す様な本発明例の試料に対して、櫛歯間距離  $c$ 、 $d$  を測定した。また、前記図6に示す様な比較例の試料に対して、櫛歯間距離  $a$ 、 $b$  を測定した。尚、測定位置に関しては、 $a \sim d$  において、それぞれランダムに20箇所にて間隙の幅の寸法を測定した。

## 【0053】

そして、各20箇所の寸法のデータの平均  $A v r .$  を求め、その標準偏差及び3 $\sigma$ を算出した。その結果を、下記表1に記す。

## 【0054】

## 【表1】

	本発明例 (櫛歯の長手方向と 平行に印刷)		比較例 (櫛歯の長手方向と 垂直に印刷)	
	$c$	$d$	$a$	$b$
平均 $A v r . (\mu m)$	102.75	96.45	87.05	91
標準偏差 $\sigma$	1.80	5.20	11.82	2.27
3 $\sigma$	5.41	15.59	35.46	6.81

## 【0055】

この表1から、櫛歯の長尺側の間隙の寸法（本発明例の  $c$  と比較例の  $a$ ）を見てみると、本発明例の櫛歯間距離  $c$  の標準偏差及び3 $\sigma$ は、比較例の櫛歯間距離  $a$  の標準偏差及び3 $\sigma$ よりも十分に小さく、櫛歯間距離のばらつきが小さいことが分かる。

## 【0056】

特に本発明例では、対向する櫛歯においては、その櫛歯間距離  $c$  の標準偏差（1.80）は、平均値（102.75）の2%以下（1.75）であり、極めてばらつきが小さいことが分かる。

## （実験例3）

本実験例3は、実際に櫛歯電極の櫛歯の高さを調べたものである。

## 【0057】

本実験例3では、前記実験例1と同様な本発明例及び比較例の試料（絶縁基板上に櫛歯電極を形成したもの）を製造し、実際に櫛歯の高さを測定した。

具体的には、東京精密（株）製 SURFCOM/400-Dを用いて測定することにより、前記図4に示す本発明例の試料に対して、断面I、II、IIIにおける櫛歯の高さを測定した。また、前記図6に示す比較例の試料に対して、断面I、II、IIIにおける櫛歯の高さを測定した。尚、測定位置に関しては、I~IIIにおいて、櫛歯の長手方向における位置は揃えるようにして、短手方向にランダムに20箇所にて櫛歯の高さを測定した。また、I~IIIの配置は、櫛歯の長手方向において、櫛歯電極をほぼ4等分する位置とした。

## 【0058】

そして、I~IIIのそれぞれについて、各20箇所値(高さ)の平均Avr.、標準偏差及び3σを算出し、更にそれらの平均AAvr.を求めた。その結果を、下記表2に記す。

【0059】

【表2】

	本発明例 (櫛歯の長手方向と 平行に印刷)				比較例 (櫛歯の長手方向と 垂直に印刷)			
	I	II	III	AAvr.	I	II	III	AAvr.
平均Avr. (μm)	13.62	13.48	13.56	13.55	12.14	12.23	12.45	12.27
標準偏差σ	0.39	0.41	0.51	0.31	0.54	0.53	0.55	0.45
3σ	1.18	1.23	1.53	0.92	1.62	1.58	1.64	1.34

10

【0060】

この表2(特にAAvr.)から、本発明例の櫛歯の高さの標準偏差(0.31)及び3σ(0.92)は、比較例の櫛歯の高さの標準偏差(0.45)及び3σ(1.34)よりも十分に小さく、櫛歯の高さのばらつきが小さいことが分かる。

20

(実験例4)

本実験例4は、アンモニアセンサのセンサ出力の精度を調べたものである。

【0061】

本実験例4では、本発明例として、前記図4に示す櫛歯電極形状を有し且つ印刷方向が櫛歯の長手方向と一致するアンモニアセンサを20個製造した。

一方、比較例として、前記図6に示す櫛歯電極形状を有し且つ印刷方向が櫛歯の長手方向と直交するアンモニアセンサを20個製造した。

【0062】

そして、評価装置として、モデルガス発生装置により発生したガスをアンモニアセンサで検知する構成とし、下記の測定条件を採用して、実験を行った。試験パターンとしては、200秒間隔で、(ベースガス) (ベースガス+NH<sub>3</sub>) (ベースガス)と切り換えた。

30

【0063】

<測定条件>

ガス温 : 280

ガス流量 : 18 L/min

ベースガスの組成 : O<sub>2</sub>:10体積%、H<sub>2</sub>O:5体積%、CO<sub>2</sub>:5体積%、残部N<sub>2</sub>

アンモニア添加濃度 : 100 ppm

そして、アンモニアセンサの両電極のリード部間に、所定電圧(2V)、所定の周波数(400Hz)の交流電圧を印加し、それによって両電極間に流れる電流値から、アンモニアセンサ(従って感応層)のインピーダンス(Z)を測定した。その結果を、下記表3と、図8(本発明例)及び図9(比較例)に示す。尚、両図では、インピーダンスの値が近いグラフは一部重複している。

40

【0064】

【表 3】

	本発明例		比較例	
	ベースインピーダンス	NH <sub>3</sub> 添加時のインピーダンス	ベースインピーダンス	NH <sub>3</sub> 添加時のインピーダンス
Avr	26.43MΩ	9.02MΩ	24.14MΩ	8.65MΩ
3σ	1.06	0.88	7.81	4.63

10

## 【0065】

この表3及び図8から明らかな様に、本発明例では、ベースガスを供給した時のインピーダンスの平均Avrは、26.43[MΩ]で、その3σは1.06であり、また、ベースガスにアンモニアを100ppm添加したときの平均Avrは、9.02[MΩ]で、その3σは0.88であり、いずれも場合も、そのインピーダンスのばらつきが小さいことが分かる。

## 【0066】

それに対して、表3及び図9から明らかな様に、比較例では、ベースガスを供給した時のインピーダンスの平均Avrは、24.14[MΩ]で、その3σは7.81であり、また、ベースガスにアンモニアを100ppm添加したときの平均Avrは、8.65[MΩ]で、その3σは4.63であり、いずれも場合も、そのインピーダンスのばらつきが大きいことが分かる。

20

## 【0067】

つまり、本発明例は比較例と比べて、インピーダンスのばらつきが小さく、よって、アンモニアガスの濃度の測定精度が高いことが分かる。

尚、本発明は前記実施例になんら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実施しうることはいうまでもない。

## 【0068】

例えば前記実施例の櫛歯電極の櫛歯の本数等に限定されることはない。

また、ガスセンサは、前記実施例のアンモニアセンサに限定されるものではなく、インピーダンス変化式(抵抗変化式も含む)、静電容量式等の検知方式により、特定ガス濃度、湿度等を検知するガスセンサに適用されることはいうまでもない。例えば、各種の感湿層を有した湿度センサや、感湿層に酸化物半導体を用いたガスセンサ等に適用可能である。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0069】

【図1】実施例のアンモニアセンサの素子部の全体及び分解した状態を示す説明図である。

【図2】実施例のアンモニアセンサの要部の平面を拡大して示す説明図である。

【図3】実施例のアンモニアセンサの横方向の断面を拡大して模式的に示す説明図である。

40

【図4】実験例1等における本発明例の櫛歯電極の平面形状を示す説明図である。

【図5】実験例1等における本発明例の櫛歯電極の断面形状を示す説明図である。

【図6】実験例1等における比較例の櫛歯電極の平面形状を示す説明図である。

【図7】実験例1等における比較例の櫛歯電極の断面形状を示す説明図である。

【図8】実験例4における本発明例のNH<sub>3</sub>濃度に対するインピーダンスの変化を示すグラフである。

【図9】実験例4における比較例のNH<sub>3</sub>濃度に対するインピーダンスの変化を示すグラフである。

【図10】従来技術の説明図である。

50

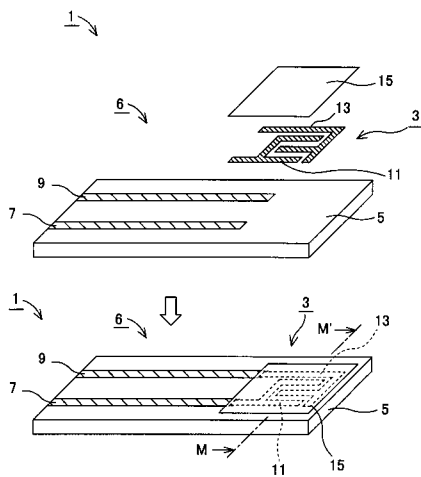
【図11】従来技術の問題点を示す説明図である。

【符号の説明】

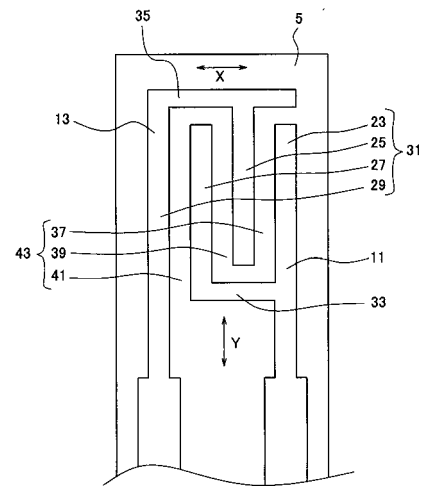
【0070】

- 1 ... アンモニアセンサ
- 3 ... 素子部
- 5 ... 絶縁基板
- 6 ... センサ素子部材
- 7、9 ... リード部
- 11、13 ... 櫛歯電極
- 15 ... 感応層
- 23、25、27、29、31 ... 櫛歯
- 37、39、41、43 ... 間隙

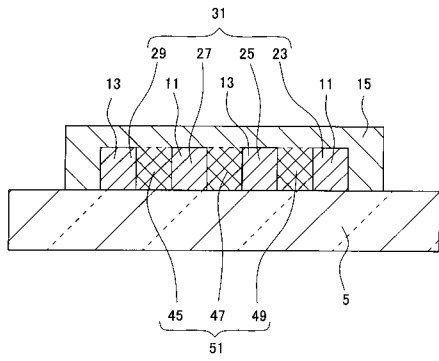
【図1】



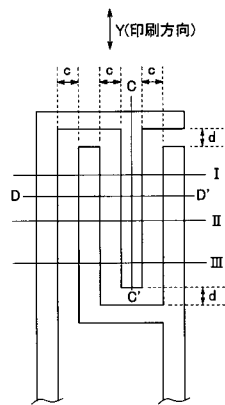
【図2】



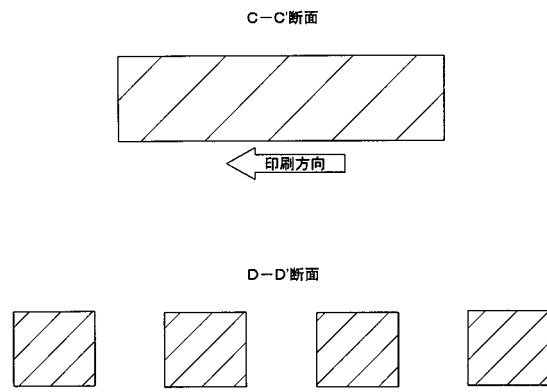
【 図 3 】



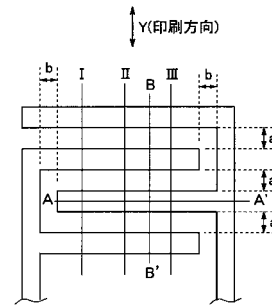
【 図 4 】



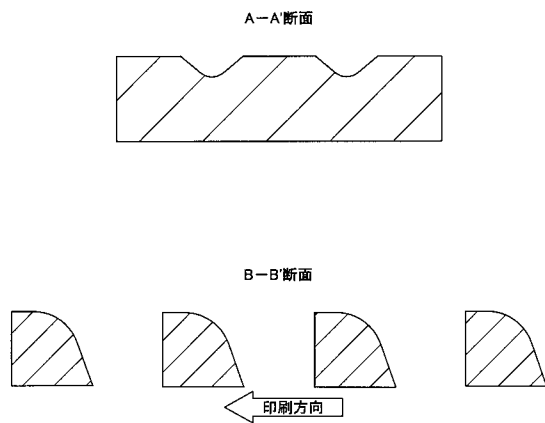
【 図 5 】



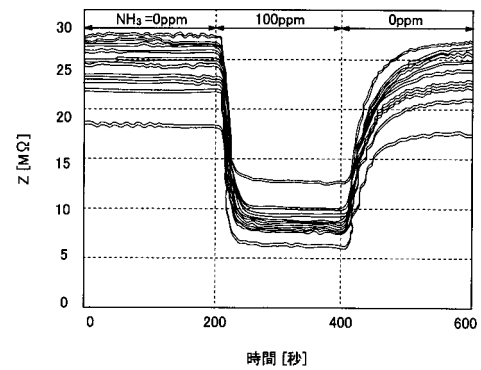
【 図 6 】



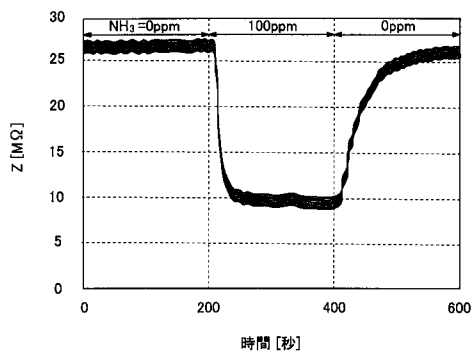
【 図 7 】



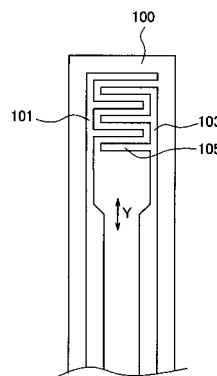
【 図 9 】



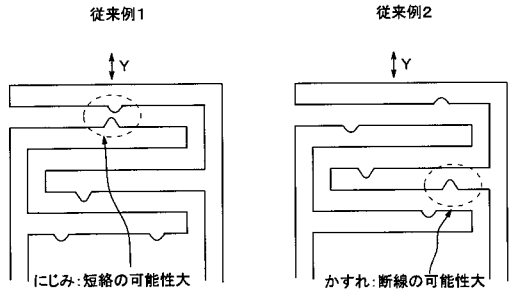
【 図 8 】



【 図 10 】



【図 11】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 1 N 27/02 B  
G 0 1 N 27/02 Z  
G 0 1 N 27/04 B  
G 0 1 N 27/04 E  
G 0 1 N 27/22 A

(72)発明者 横井 等  
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 郡山 順

(56)参考文献 特開昭61-110045(JP,A)  
特開昭59-043342(JP,A)  
特開昭60-155956(JP,A)  
実開昭56-157664(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G 0 1 N 2 7 / 1 2  
G 0 1 N 2 7 / 0 2  
G 0 1 N 2 7 / 0 4  
G 0 1 N 2 7 / 2 2