

(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2005-308676

(P2005-308676A)

(43) 公開日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int. Cl.⁷

GO1K 7/22

GO1N 27/04

F I

GO1K 7/22

GO1N 27/04

テーマコード(参考)

2GO60

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-129482 (P2004-129482)
 (22) 出願日 平成16年4月26日(2004.4.26)

(71) 出願人 592180166
 株式会社倉元製作所
 宮城県栗原市若柳武鎗花水前1-1
 (71) 出願人 391025741
 木村 光照
 宮城県宮城郡七ヶ浜町汐見台3丁目2番地の56
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 木村 光照
 宮城県宮城郡七ヶ浜町汐見台3丁目2番地の56
 (72) 発明者 下山 広行
 岩手県西磐井郡花泉町油島字内別当19-1
 株式会社倉元製作所花泉工場内
 最終頁に続く

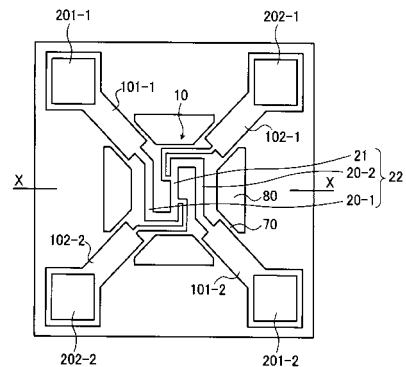
(54) 【発明の名称】 ヒータデバイス及びこれを用いた気体センサ装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、四端子法を利用して、感温抵抗体からなる薄膜温度センサ21の温度均一となる特定領域を温度計測して、温度制御をするようにした信頼性と安定性の高いヒータデバイスとこれを用いた気体センサ装置を提供する。

【解決手段】基板1から空洞部80により熱分離した薄膜10に、薄膜ヒータ20と感温抵抗体からなる薄膜温度センサ21とを備え、この温度センサの情報の基に、薄膜ヒータ20の温度を制御するように構成してあり、薄膜10の中心部付近の均一温度領域に感温抵抗体を配置してあり、この感温抵抗体には電流端子と電圧端子とを設けて、四端子法により薄膜の中心部付近の温度を正確に計測して、高精度に薄膜ヒータ20の温度制御する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板から断熱部を介して熱分離された薄膜と、
該薄膜の表面に設けられた薄膜ヒータと薄膜温度センサとからなる感温抵抗体と、
前記感温抵抗体に電流を印加する一对の電流端子と、
前記感温抵抗体の電圧を測定する少なくとも一对の電圧端子とを具備してなり、
少なくとも四端子を用いて求めた前記感温抵抗体の情報を基に、前記薄膜の温度を制御
することを特徴とするヒータデバイス。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記感温抵抗体が薄膜温度センサと該薄膜温度センサの両端に連続して形成される薄膜
ヒータとからなることを特徴とするヒータデバイス。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、
前記感温抵抗体の薄膜温度センサが前記薄膜の中心部に配設されてなることを特徴とす
るヒータデバイス。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一つにおいて、
前記薄膜ヒータと薄膜温度センサとを、同一材料で形成してなることを特徴とするヒ
ータデバイス。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一つにおいて、
前記薄膜温度センサの周囲に薄膜ヒータを配置してなることを特徴とするヒータデバイ
ス。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一つにおいて、
前記薄膜ヒータと薄膜温度センサとを電気絶縁性薄膜で覆い、該電気絶縁性薄膜の上に
、少なくとも一对の感応検出用電極を設けた感応物質薄膜を形成してなることを特徴とす
るヒータデバイス。

【請求項 7】

請求項 6 において、
一对の感応検出用電極が櫛歯状電極であることを特徴とするヒータデバイス。

30

【請求項 8】

請求項 6 において、
薄膜ヒータと感応検出用電極の組合せ、又は
薄膜温度センサと感応検出用電極の組合せ、又は
薄膜ヒータ、薄膜温度センサ及び感応検出用電極の組合せが、
同一材料で形成してなることを特徴とするヒータデバイス。

【請求項 9】

請求項 6 乃至 8 のいずれか一つにおいて、
前記感応検出用電極が、電気絶縁薄膜と感応物質薄膜を介して薄膜温度センサ上に略均
一膜厚で配置されてなることを特徴とするヒータデバイス。

40

【請求項 10】

請求項 6 乃至 9 のいずれか一つにおいて、
前記感応検出用電極が、気体感応検出用電極、湿度感応検出用電極、匂い感応検出用電
極、又はバイオ感応検出用電極のいずれかであることを特徴とするヒータデバイス。

【請求項 11】

薄膜の放熱量変化を、該薄膜の温度変化情報から得るようにして、気体の物理的又は化
学的変化を計測する熱伝導型の気体センサ装置において、
薄膜ヒータの温度制御を請求項 1 乃至 9 のいずれか一つに記載のヒータデバイスを用い

50

て行い、このヒータデバイスを駆動する駆動回路、温度制御回路と演算回路とを有することを特徴とする気体センサ装置。

【請求項 1 2】

周囲気体からの特定の気体に感応する気体感応物質薄膜の電気抵抗変化から、この特定の気体の濃度を検出できるようにした気体センサ装置において、

前記薄膜ヒータの温度制御を請求項 6 乃至 9 のいずれか一つに記載のヒータデバイスを用いて行い、このヒータデバイスを駆動する駆動回路、温度制御回路と演算回路とを有することを特徴とする気体センサ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、四端子法を利用して、感温抵抗体からなる薄膜温度センサの温度均一となる特定領域を温度計測して、温度制御をするようにした信頼性と安定性の高いヒータデバイスこれを用いた気体センサ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、温度センサ、湿度センサ、ガスセンサ、流量センサなどのヒータデバイスが実用化されている。このようなヒータデバイスには、一般的に絶縁された基板の表面に感温抵抗体からなる薄膜ヒータ又は薄膜温度センサが形成されており、この薄膜ヒータ又は薄膜温度センサが形成された薄膜を用いてなる発熱部は、両側に開口して裏側を連通する空洞が基板に形成されている。このようなヒータデバイスは、発熱部を空洞により基板から熱分離させ、宙に浮いた状態として発熱部の熱容量を小さくして感度や応答性を向上させている「薄膜式抵抗体及びその製造方法、流量センサ、湿度センサ、ガスセンサ、温度センサ」等の提案がある（特許文献 1 参照）。

20

【0003】

このようなヒータデバイスは一般的に白金系の薄膜ヒータで形成されており、電力によって一定のエネルギーを供給して自己加熱させると、さまざまな環境に応じて熱伝導により放熱し、一定の抵抗値から温度、絶対湿度及び気体の流速などが検出可能となる「雰囲気気センサの構造」等の提案がある（特許文献 2 参照）。

【0004】

30

従来の特許文献 2 にかかる「雰囲気気センサの構造」の技術では、高感度、応答速度も速く、昇温・降温時間も短時間で済む。そのため、発熱部の支持部付近、又は、薄膜ヒータの外周部では熱が放出しやすいため、それらの箇所での温度が低下し、薄膜ヒータは温度分布が生じてしまうと、いう問題がある。

【0005】

また、流量センサを用いて、薄膜ヒータの温度分布を求めることは既の実証されている（非特許文献 1 参照）。

【0006】

また、水素、一酸化酸素、メタン、プロパンなどの気体成分を検知・計測するヒータデバイスとしては、一般的に一对の白金系の気体感応検出用電極上又は下に気体感応物質薄膜を形成しており、さまざまな気体成分と接触することにより、気体感応物質薄膜の電気抵抗が変化をして、さまざまな気体成分の種類、濃度を知らせるものである。これらの電気抵抗の変化は、気体感応物質薄膜上で起こるガス吸着や反応を促進する為に、200～500 の高温に加熱し検出する必要があり、例えば「薄膜ガスセンサ」等の提案（特許文献 3 参照）、「センサ及び湿度ガス検出方法」等の提案がある（特許文献 4 参照）。

40

【0007】

【特許文献 1】特開平 10 213470 号公報

【特許文献 2】特開平 6 118046 号公報

【特許文献 3】特開 2003 279523 号公報

【特許文献 4】特開 2000 266714 号公報

50

【非特許文献1】J.J.van Baer, et. al., "Sensitive thermal flow sensor based on a micro-machined two dimensional resistor array", TRANSDUCERS 2001(The 11th International Conference on solid-State Sensors and Actuators)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来の特許文献4にかかる「センサ及び湿度ガス検出方法」では、発熱部を基板から熱分離しており、薄膜ヒータと気体感応検出用電極の大きさが同等であり、薄膜ヒータに温度ムラがあると気体感応検出用電極は温度差が生じ、ガス感度や選択性が十分に得られない測定であった。

10

【0009】

ところで、薄膜ヒータを白金系で形成して温度変化情報を得る場合、感度を向上するためには、電流を多く流し大きな出力電圧になるようにすることが望ましい。しかし、従来の薄膜ヒータでは、宙に浮いた薄膜の周辺は放熱のため温度が低下すること、また中央部付近は熱が逃げ難いので比較的高温になること、また宙に浮いて薄膜の温度分布はジュール熱が大きいほど大きくなってしまいうので、温度センサ等に使用する場合には、最も感度がある薄膜の中央部付近の温度を知りたいのに、温度分布の大きい薄膜温度の平均的な温度の計測になってしまうこと等の問題がある。また、宙に浮いて薄膜を支持している梁上の白金薄膜測定する薄膜ヒータの抵抗に加算されるので、正確な薄膜の中央付近の温度計測が困難であるという問題がある。

20

【0010】

また、一对の白金系の気体感応検出用電極は、一般的に平坦面での形成となっており、高温に加熱するヒータ部と重ならない配置、又は厚膜の絶縁層を気体感応検出用電極とヒータ間に設ける事で平坦化を図っている。しかしながら、気体感応検出用電極は、平坦化することで均一形状の作製が容易となるが、ガス検知感度を向上させるためには気体感応検出用電極の間隔を狭くするとともに、気体感応検出用電極の面積を拡大する等の必要がある。

【0011】

さらに、これらのヒータデバイスは、測定に必要な抵抗値を確保する為に、薄膜ヒータは細長い配線形状にする必要があるが、従来のように二探針法による抵抗値測定は、印加電流と抵抗値の検出箇所が同一となることから、薄膜ヒータの中心付近と外周の温度差や配線に及ぶ抵抗まで検出されてしまう、という問題がある。

30

【0012】

本発明は、上記問題に鑑み、発熱部の必要な均一温度領域のみの温度計測から必要な情報を得ることで、正確且つ安定した気体の物理的又は化学的变化の計測や特定の気体の濃度検出を可能とするヒータデバイス及びこれを用いた気体センサ装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の課題を解決する、本発明の第1の発明は、基板から断熱部を介して熱分離された薄膜と、該薄膜の表面に設けられた薄膜ヒータと薄膜温度センサとからなる感温抵抗体と、前記感温抵抗体に電流を印加する一对の電流端子と、前記感温抵抗体の電圧を測定する少なくとも一对の電圧端子とを具備してなり、少なくとも四端子を用いて求めた前記感温抵抗体の情報を基に、前記薄膜の温度を制御することを特徴とするヒータデバイスにある。

40

【0014】

第2の発明は、第1の発明において、前記感温抵抗体が薄膜温度センサと該薄膜温度センサの両端に連続して形成される薄膜ヒータとからなることを特徴とするヒータデバイスにある。

【0015】

50

第3の発明は、第1又は2の発明において、前記感温抵抗体の薄膜温度センサが前記薄膜の中心部に配設されてなることを特徴とするヒータデバイスにある。

【0016】

第4の発明は、第1乃至3のいずれか一つの発明において、前記薄膜ヒータと薄膜温度センサとを、同一材料で形成してなることを特徴とするヒータデバイスにある。

【0017】

第5の発明は、第1乃至4のいずれか一つの発明において、前記薄膜温度センサの周囲に薄膜ヒータを配置してなることを特徴とするヒータデバイスにある。

【0018】

第6の発明は、第1乃至5のいずれか一つの発明において、前記薄膜ヒータと薄膜温度センサとを電気絶縁性薄膜で覆い、該電気絶縁性薄膜の上に、少なくとも一対の感応検出用電極を設けた感応物質薄膜を形成してなることを特徴とするヒータデバイスにある。

10

【0019】

第7の発明は、第6の発明において、一対の感応検出用電極が櫛歯状電極であることを特徴とするヒータデバイスにある。

【0020】

第8の発明は、第6の発明において、薄膜ヒータと感応検出用電極の組合せ、又は薄膜温度センサと感応検出用電極の組合せ、又は薄膜ヒータ、薄膜温度センサ及び感応検出用電極の組合せが、同一材料で形成してなることを特徴とするヒータデバイスにある。

【0021】

20

第9の発明は、第6乃至8のいずれか一つの発明において、前記感応検出用電極が、電気絶縁薄膜と感応物質薄膜を介して薄膜温度センサ上に略均一膜厚で配置されてなることを特徴とするヒータデバイスにある。

【0022】

第10の発明は、第6乃至9のいずれか一つの発明において、前記感応検出用電極が、気体感応検出用電極、湿度感応検出用電極、匂い感応検出用電極、又はバイオ感応検出用電極のいずれかであることを特徴とするヒータデバイスにある。

【0023】

第11の発明は、薄膜の放熱量変化を、該薄膜の温度変化情報から得るようにして、気体の物理的又は化学的变化を計測する熱伝導型の気体センサ装置において、薄膜ヒータの温度制御を第1乃至9のいずれか一つの発明に記載のヒータデバイスを用いて行い、このヒータデバイスを駆動する駆動回路、温度制御回路と演算回路とを有することを特徴とする気体センサ装置にある。

30

【0024】

第12の発明は、周囲気体からの特定の気体に感応する気体感応物質薄膜の電気抵抗変化から、この特定の気体の濃度を検出できるようにした気体センサ装置において、前記薄膜ヒータの温度制御を第6乃至9のいずれか一つの発明に記載のヒータデバイスを用いて行い、このヒータデバイスを駆動する駆動回路、温度制御回路と演算回路とを有することを特徴とする気体センサ装置にある。

【発明の効果】

40

【0025】

本発明に係るヒータデバイスは、少なくとも四端子法により均一な温度領域から、気体の物理的又は化学的变化を計測して、周囲気体からの特定の気体の濃度を検出することにより、出力変動が低減された信頼性の高い検出が得られる利点がある。

【0026】

また、薄膜ヒータと薄膜温度センサとが、同一材料とすることで、例えば、感温抵抗体からなる薄膜ヒータと薄膜温度センサが同一面に形成されていると、作業工程が簡素化し、製造時間が短縮するため、製造コストを大幅に低減できるという利点がある。

【0027】

また、薄膜温度センサの周りに薄膜ヒータを配置し、この薄膜温度センサには、前記薄

50

膜ヒータから電流が流れるようにすることで、薄膜ヒータと薄膜温度センサとを別材料で作製したときにも、電流が双方に流れるようにしたことで、簡略化したパターン形成や電流を流す駆動回路を備えるときに短絡化できるという利点がある。

【0028】

また、薄膜ヒータと薄膜温度センサを電気絶縁性薄膜で覆い、この電気絶縁性薄膜の上に、少なくとも一对の気体に感応する気体感応検出用電極を設けた気体感応物質薄膜が形成してあり、特定気体の存在に対して気体感応物質薄膜の電気的特性の変化を前記一对の気体感応検出用電極で検出できるようにすることで、薄膜の面積を縮小することができ、ヒータデバイスを低消費電力化することができ、超小型化にできるという利点がある。

【0029】

また、一对の気体感応検出用電極を密な櫛歯状電極で形成することで高感度に検出できるという利点がある。

【0030】

本発明の薄膜ヒータと感応検出用電極、薄膜温度センサと感応検出用電極、又は、薄膜ヒータと薄膜温度センサおよび感応検出用電極のそれぞれの組合せとは、同一材料で形成することにより、作業工程が簡素化し、製造時間が短縮するという利点がある。

【0031】

また、前記感応検出用電極が、電気絶縁薄膜と感応物質薄膜を介して薄膜温度センサ上に略均一膜厚で配置されてなるので、接触面積は大きくなり、感度を向上するのに有効である。さらに、発熱させるために大きい電流を流す薄膜ヒータを縮小できるので電流も小さくなる利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、本発明のヒータデバイスとこれを用いた気体センサ装置の実施例について、図面を参照して詳細を説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

【実施例1】

【0033】

図1および図2を用いて、本発明にかかるヒータデバイスの構成を説明する。図1は、本発明のヒータデバイスに関する一実施例の平面概略図であり、図2は、図1のX-Xにおける横断面図概略図である。図1および図2に示すように本発明にかかるヒータデバイスは、シリコンの基板1は(100)面の方位の基板となり、基板上に設けられた空洞部80上に薄膜10が形成されている。前記薄膜10は、耐熱性薄膜40と、その上に両端に薄膜ヒータ20-1、20-2が直列に配列している薄膜温度センサ21とからなる感温抵抗体22を形成し、該薄膜ヒータ20-1、20-2と薄膜温度センサ21とからなる感温抵抗体22を電気絶縁性薄膜50で被覆するようにしている。

【0034】

前記シリコンの基板1には、スパッタリングにて酸化タンタルからなる耐熱性薄膜40、白金からなる薄膜ヒータ20-1、20-2又は薄膜温度センサ21を堆積し、薄膜ヒータ20-1、20-2又は薄膜温度センサ21のパターニングをフォトリソグラフィとドライエッチングにより部分的に除去している。その後、同様にスパッタリングにて酸化タンタルからなる電気絶縁性薄膜50を堆積するようにしている。以降、フォトリソグラフィとドライエッチングすることで各種の層を除去し、薄膜10をマスクとTMAH(水酸化テトラメチルアンモニウム)溶液によりシリコンの基板1をエッチング除去して、空洞80を形成したマイクロブリッジ構造(架橋部をもつ構造)を有するヒータデバイスとしている。

【0035】

そして、本実施例にかかるヒータデバイスは、基板1から空洞部80を介して熱分離された薄膜10と、該薄膜10の表面に設けられた薄膜ヒータ20と薄膜温度センサ21と

10

20

30

40

50

からなる感温抵抗体 22 と、前記感温抵抗体 22 に電流を印加する電流端子 101-1、101-2 と、前記感温抵抗体 22 の電圧を測定する少なくとも一对の電圧端子 102-1、102-2 とを具備してなり、四端子法により求めた前記感温抵抗体の情報を基に、前記薄膜の温度を制御するようにしている。

【0036】

また、本実施例では、前記感温抵抗体 22 の薄膜温度センサ 21 が前記薄膜 10 の中心部に配設されてなり、前記四端子法により薄膜の中心部付近の温度を正確に計測することにより、さらに高精度に薄膜ヒータ 20 の温度を制御するようにしている。

【0037】

本実施例によれば、少なくとも四端子を用いて求めた前記感温抵抗体 22 の情報を基に、感温抵抗体 22 の温度を制御するようにしたことで、温度均一となる領域のうちの特定領域の温度のみを正確に計測することができる。

【0038】

実施例 1 にかかるヒータデバイスの駆動方法としては、電流端子 101-1、101-2 と電圧端子 102-1、102-2 の端には、薄膜ヒータ 20 のボンディングパット 201-1、201-2 と薄膜温度センサ 21 のボンディングパット 202-1、202-2 が形成されており、薄膜ヒータ 20 のボンディングパット 201-1、201-2 に電流を印加することで、薄膜ヒータ 20 が発熱する。これと同時に、薄膜温度センサ 21 も発熱する。

【0039】

ここで、前記薄膜ヒータ 20 は、周囲雰囲気の状態から温度変化するが、架橋部 70 の付近へと放熱が生じてしまうので、前記薄膜 10 において、中心部と外周部において温度差が生じてしまうが、本実施例のように、薄膜 10 の中心部の均一温度領域である薄膜温度センサ 21 における抵抗値（電圧）を四端子法、すなわち電流端子 101-1、101-2 に流す電流と電圧端子 102-1、102-2 を用いて検出することで、高精度計測が可能となる。

【0040】

さらに薄膜 10 の不均一な温度分布がある中で、平均的な温度ではなく、最も温度が高い領域である中心部の温度を部分的に検出することにより、更に高感度となると共に信頼性と安定性の高い抵抗値の変化による温度変化情報を得ることができる。

【0041】

また、前記薄膜温度センサ 21 の感度を上げるためには、前記薄膜温度センサ 21 を薄膜ヒータ 20 と兼用にして、大きな電流を流して測定するようにしてもよく、その方が感度向上に有利である。

【0042】

また、図 3 に示すように、薄膜温度センサ 21 をジグザグ状なパターンとし、該薄膜センサの両端部において、薄膜ヒータ 20-1、20-2 を直列配列させ、該薄膜温度センサ 21 に複数の端子を設けるようにし、四端子以上の複数の端子を用いて計測するようにしてもよい。

この際、薄膜ヒータ 20-1、20-2 の一部に設けられた電圧端子 $V_{11} - V_{12}$ 間又は電圧端子 $V_{21} - V_{22}$ 間の抵抗値（出力電圧）を計測することで、感温抵抗体 22 のうちのこの領域の温度センサとして利用することができる。ヒータとして大きな電流を流すので、電圧端子間の間隔が狭くとも出力電圧は大きくなり、高感度に抵抗検出、すなわち、温度検出が可能になる。なお、本実施例では、 $V_{21} - V_{22}$ を計測する端子は省略している。

【0043】

また、薄膜ヒータ 20 と薄膜温度センサ 21 とを同じ材質とする以外に、両者の材料を異種材料としたり、温度センサの配線を太くしたりすることで、薄膜ヒータ 21 と薄膜温度センサ 21 との抵抗と温度を変化することができる。

【0044】

なお、本実施例では、架橋部 70 を形成してなるマイクロブリッジ構造としているが、

10

20

30

40

50

本発明はこれに限定されるものではなく、空洞 80 を有する例えばカンチレバ構造、ダイアフラム構造、犠牲層を用いて基板 1 上に浮かせたフローティング構造等の種々の構成としてもよい。

【0045】

本実施例では、薄膜ヒータ 20 と薄膜温度センサ 21 が感温抵抗体 22 からなることから、白金膜を用いるのが最適であり、これにより作業工程が簡素化し、製造時間が短縮するため、製造コストを低減化できる。

【0046】

また、エアブリッジ構造の中心部付近の温度は均一な部分に、薄膜温度センサ 21 を別離して薄膜ヒータ 20 で囲うような形状とするようにしてもよい。

10

【0047】

また、前記薄膜温度センサ 21 はサーミスタで構成してあり、前記薄膜ヒータ 20 は例えば金、ニッケル、銅等の材料により構成し、その用途に応じて適宜異なるようにしてもよい。

【0048】

ここで、前記耐熱性薄膜 40 及び電気絶縁性薄膜 50 は、酸化タンタルと同一材料にした方が、エッチングなどの作業性が容易となり、製造コストが低減化できる。

【0049】

また、薄膜 10 は、200 ~ 500 の高温となるために、耐熱性と電気絶縁性に優れている酸化シリコン、酸化チタン、酸化アルミニウムなどで構成することが望ましい。

20

【0050】

また、本実施例では、前記薄膜温度センサ 21 の検知する電圧端子 102 - 1、102 - 2 は一対としているが、安定性と信頼性を向上させるために、薄膜 10 の中心部に複数対の端子を構成するようにしてもよい。

【実施例 2】

【0051】

本発明の実施例 2 について図 4 を参照して説明する。

実施例 2 は、前述した実施例 1 のヒータデバイスを基礎としてなり、その上に気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 と気体感応物質薄膜 60 を形成して、特定の気体の濃度が検出できる構造としている。なお、実施例 1 と同一の部材については、同一の符号を付してその説明は省略する。

30

【0052】

図 4 を用いて、本発明にかかるヒータデバイスの構成を説明する。図 4 は本発明ヒータデバイスに関する他の一実施例の横断面概略図である。

図 4 に示すように、本実施例にかかるヒータデバイスは、シリコンの基板 1 は (100) 面の方位の基板となり、基板上に設けられた空洞上に絶縁性の耐熱性薄膜 40 を備える薄膜 10 が形成され、前記薄膜 10 は、耐熱性薄膜 40 と、その上にジグザグ状なパターンで、薄膜ヒータ 20 - 1 と薄膜ヒータ 20 - 2 との間に直列配列している薄膜温度センサ 21 とを配設しており、薄膜ヒータ 20 と薄膜温度センサ 21 を電気絶縁性薄膜 50 で覆われている。

40

【0053】

四端子法による温度均一領域の温度検出における構成は、前述した実施例 1 と同様であり、電気絶縁性薄膜 50 を気体感応物質薄膜 60 で覆い、その上に一対の櫛歯状からなる気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 を形成している。

【0054】

ここで、前記気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 は、電気絶縁薄膜 50 と気体感応物質薄膜 60 を介して薄膜温度センサ 21 に略均一膜厚で配置してあり、薄膜温度センサ 21 の断面構造に基づく形状が反映するように、気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 の断面形状も該薄膜温度センサ 21 の形状に対応した形状としている。

【0055】

50

前記シリコンの基板 1 には、スパッタリングにて酸化タンタル膜からなる耐熱性薄膜 40、白金膜からなる薄膜ヒータ 20 又は薄膜温度センサ 21、薄膜ヒータ 20 又は薄膜温度センサ 21 のパターンングをフォトリソグラフィとドライエッチングにより部分的に除去する。

その後、同様にスパッタリングにて酸化タンタル膜からなる電気絶縁性薄膜 50 と酸化スズ膜からなる気体感応物質薄膜 60 と白金膜からなる気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 を堆積し、気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 のパターンングをフォトリソグラフィとドライエッチングにより部分的に除去する。

【0056】

以降、フォトリソグラフィとドライエッチングすることで各種の層を除去し、薄膜 10 をマスクと TMAH (水酸化テトラメチルアンモニウム) 溶液によりシリコンの基板 1 をエッチング除去して、空洞 80 を形成したマイクロブリッジ構造としている。

【0057】

実施例 2 にかかるヒータデバイス駆動方法では、実施例 1 と同様に、図示しないが、電流端子 101 - 1、101 - 2 と電圧端子 102 - 1、102 - 2 及び気体感応検出用電極配線の端には、薄膜ヒータ 20 - 1、20 - 2 のボンディングパッド 201 - 1、201 - 2 と薄膜温度センサ 21 のボンディングパッド 202 - 1、202 - 2 が形成されており、さらに図示しないが気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 のボンディングパッドが形成されている。

そして、薄膜ヒータ 20 - 1、20 - 2 のボンディングパッド 201 - 1、201 - 2 に電流を印加することで、薄膜ヒータ 20 - 1、20 - 2 は発熱すると、同様に、薄膜温度センサ 21 も発熱される。薄膜ヒータ 20 - 1、20 - 2 は、周囲の雰囲気の状態から電気抵抗によって温度変化をするが、架橋部 70 の付近へと放熱が生じてしまう。

【0058】

このことから、薄膜 10 の中心部の均一温度領域である薄膜温度センサ 21 における抵抗値 (電圧) を検出四端子法、すなわち電流端子 101 - 1、101 - 2 に流す電流と電圧端子 102 - 1、102 - 2 を用いて検出することで、高精度計測が可能であり、さらに薄膜 10 の不均一な温度分布がある中で、平均的な温度ではなく、最も温度が高い領域である中心部の温度を部分的に検出することにより高感度となると共に、信頼性と安定性の高い抵抗値の変化による温度変化情報が得られる。

【0059】

その温度情報を基に薄膜 10 の中心部の均一温度領域を薄膜ヒータ 20 の発熱で 200 ~ 500 に制御する。制御された温度によって、気体感応物質薄膜 60 は電気抵抗変化を一对の櫛歯からなる気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 で抵抗値 (電圧) を検出することにより、特定の気体の濃度変化を検出できる。

【0060】

図 5 では、気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 は、電気絶縁薄膜 50 と気体感応物質薄膜 60 を介して薄膜温度センサ 21 に略均一膜厚で配置したものを示しており、本実施例では、ジグザグ状に形成した薄膜温度センサ 21 の断面構造に基づく凸凹形状が反映するように、気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 の断面形状も凸凹形状に形成している。このように凸凹形状に電極を形成することにより、対となる気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 の表面積を稼ぐことができ、平面な形状のものより出力の大きい情報が得られる。

【0061】

このように、気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 を薄膜 10 の中心部の均一温度領域に備えるには、気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 の形成する範囲はできるだけ小さい方が有利であり、凸凹形状にすることによって、一对の気体感応検出用電極 30 - 1、30 - 2 の接触面積は大きくなるため、感度を向上するのに有効である。

【0062】

さらに、発熱させるために大きい電流を流す薄膜ヒータ 20 を縮小できるので電流も小

さくなる利点がある。このようにすることにより、極めて小型で、低消費なヒータデバイスが提供できる。

【0063】

また、気体感応検出用電極30-1、30-2は、薄膜10の中心部の均一温度領域に形成されていることから、温度ムラのない信頼性の高い情報が得られる。

【0064】

本実施例では、気体感応物質薄膜60は酸化スズからなっているが、気体に感応する膜として、酸化亜鉛、酸化ニッケル、酸化銅、酸化クロム等やそれらの主成分からなるものでもよく、その成膜方法は、真空蒸着法、プラズマCVD法、スクリーン印刷法等を用いてもよい。

【0065】

また、実施例2では、気体感応物質薄膜60の上に一对の櫛歯状からなる気体感応検出用電極30-1、30-2を形成しているが、一对の櫛歯状からなる気体感応検出用電極30-1、30-2の上に気体感応物質薄膜60を形成した構成でも構わない。

【0066】

本実施例では、実施例1と同様な薄膜ヒータ20と薄膜温度センサ21の構造や材料が望ましい。また、薄膜ヒータ20と薄膜温度センサ21と気体感応検出電極30-1、30-2は、白金等に限定した方が作業工程を簡素化することができ、製造時間を短縮できる。

【0067】

また、材料において、感応検出電極30-1、30-2は、金、ニッケル、銅を構成していると用途に応じて異なってもよい。

【0068】

前述した実施例では、前記感応検出用電極として、気体感応検出用電極を例示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば湿度感応検出用電極、匂い感応検出用電極、又はバイオ感応検出用電極等各種電極を用い、目的の用途に応じたセンシングを行うことができる。

【実施例3】

【0069】

図6には、本発明ヒータデバイスを搭載した気体センサ装置の構成の概略をブロック図で示したものである。

本実施例では、実施例にかかるヒータデバイス1001として、薄膜10に係わる温度検出部分がある半導体のチップに駆動回路の少なくとも一部を集積した場合であり、これに、電源部1002、基準温度補正回路1003、温度制御回路1004、演算回路1005と出力表示部1006の必要な周辺機器を搭載しており、そして、薄膜10の放熱量変化を薄膜10の温度変化情報から得るようにして、気体の物理的又は化学的变化を計測する熱伝導型の気体センサ装置として実施した場合を示すものである。

【0070】

また、周囲気体からの特定の気体に感応する気体感応物質薄膜60の電気抵抗変化から、この特定の気体の濃度を検出できるようにすることができる。なお、上述の周辺機器は、従来の公知の技術で実施できる。

【0071】

本発明のヒータデバイスとこれを用いた気体センサ装置は、本実施例に限定されることはなく、本発明の主旨、作用および効果が同一でありながら、種々の変形がありうる。

【0072】

また、本発明では、少なくとも四端子以上の端子を用いて計測することで、宙に浮いた薄膜の均一な温度領域のうちの最も高温となる中心部付近の領域から部分的に温度を検出して、その情報を基に気体の物理的又は化学的变化を計測、周囲気体からの特定の気体の濃度を高信頼性で安定に検出することができる出力変動が低減された信頼性の高い検出が得られるようにしたヒータデバイスを提供できる。よって、本発明のヒータデバイスは、

10

20

30

40

50

最近の半導体微細加工技術と集積化技術を組み合わせたMicro Electro-Mechanical System(MEMS)技術により、超小型で容易に、しかも画一的なものが大量生産できるので、安価となる。

【産業上の利用可能性】

【0073】

本発明のヒータデバイスは、温度センサ、湿度センサ、ガスセンサ、匂いセンサ、バイオセンサ等の各種のセンサとして利用でき、これを用いた例えば気体センサ装置は、自動車のエンジン冷却水温度や吸入空気温度あるいは排気検知など、エンジンを最適状態で運転するための制御用や警報、エンジンの空熱比制御、また、防災用や保安用、プロセス制御、環境制御、省エネルギー、家電機器の知能化などの諸分野への発展が達成できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】実施例1にかかるヒータデバイスに関する平面概略図である。

【図2】図1のX-Xにおける横断面図概略図である。

【図3】実施例1にかかる他のヒータデバイスに関する一実施例の平面概略図である。

【図4】実施例2にかかるヒータデバイスに関する横断面概略図である。

【図5】実施例2にかかる薄膜ヒータ又は薄膜温度センサと感温検出用電極の配置関係を説明する斜視概略図である。

【図6】気体センサ装置の構成の概略を示すブロック図である。

【符号の説明】

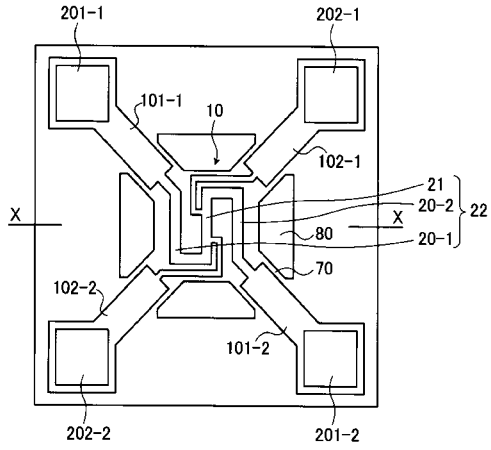
20

【0075】

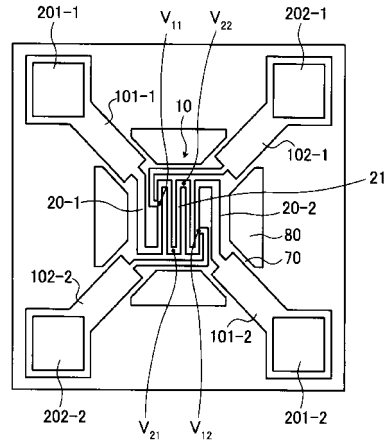
- 1 基板
- 10 薄膜
- 20 薄膜ヒータ
- 21 薄膜温度センサ
- 22 感温抵抗体
- 30 - 1、30 - 2 気体感応検出用電極
- 40 耐熱性薄膜
- 50 電気絶縁性薄膜
- 60 気体感応物質薄膜
- 70 架橋部
- 80 空洞部
- 101 - 1、101 - 2 電流端子
- 102 - 1、102 - 2 電圧端子
- 201 - 1、201 - 2 薄膜ヒータ20のボンディングパット
- 202 - 1、202 - 2 薄膜温度センサ21のボンディングパット

30

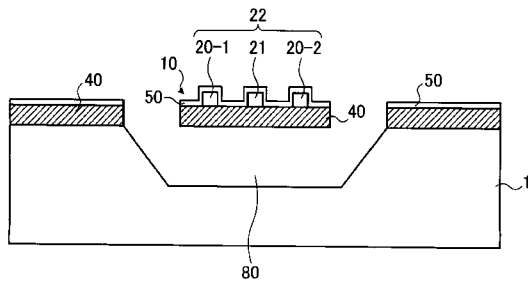
【 図 1 】



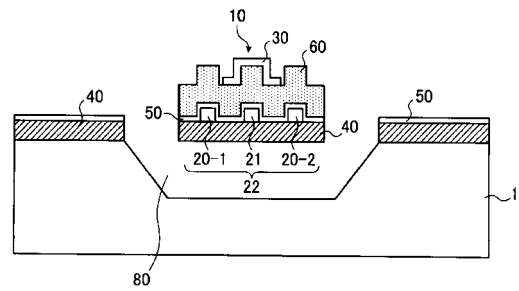
【 図 3 】



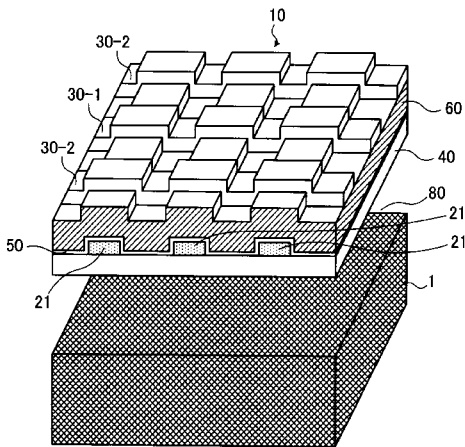
【 図 2 】



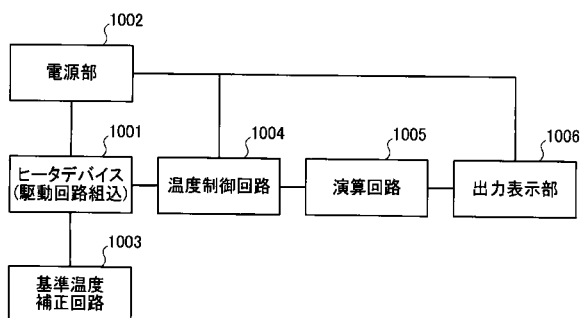
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 岩淵 修

岩手県西磐井郡花泉町油島字内別当 1 9 - 1 株式会社倉元製作所花泉工場内

Fターム(参考) 2G060 AA01 AB26 AE19 AF07 AG02 AG04 HB06 JA01