

(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2019-144085

(P2019-144085A)

(43) 公開日 令和1年8月29日(2019.8.29)

| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード (参考) | | |
|--------------|-------|-----------|------|-------|---|-------------|--|--|
| GO1F | 1/696 | (2006.01) | GO1F | 1/696 | Z | 2F035 | | |
| GO1F | 1/692 | (2006.01) | GO1F | 1/692 | Z | 2G040 | | |
| GO1N | 25/18 | (2006.01) | GO1N | 25/18 | K | | | |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2018-28089 (P2018-28089)
 (22) 出願日 平成30年2月20日 (2018.2.20)

(71) 出願人 000002945
 オムロン株式会社
 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
 動堂町801番地
 (74) 代理人 100123319
 弁理士 関根 武彦
 (74) 代理人 100125357
 弁理士 中村 剛
 (74) 代理人 100123098
 弁理士 今堀 克彦
 (74) 代理人 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (74) 代理人 100138357
 弁理士 矢澤 広伸

最終頁に続く

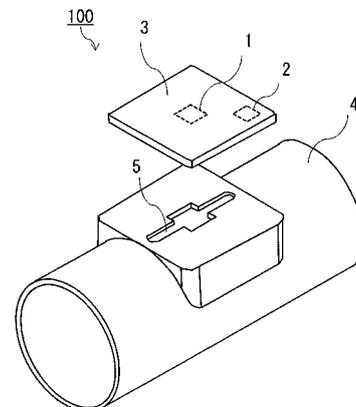
(54) 【発明の名称】 検出装置

(57) 【要約】

【課題】混合流体の流量及び混合流体に含まれる物質の濃度を1つの検出装置によって求め、検出に要する費用を節減する技術を提供する。

【解決手段】本発明の一側面に係る検出装置は、熱的性質の差が所定の範囲内である、異なる種類の物質を含む混合流体の特徴を検出する検出装置であって、前記混合流体を加熱する一または複数の加熱部と、加熱された前記混合流体の温度を検出する複数の温度検出部と、前記加熱部と、前記複数の温度検出部の少なくとも一部とを含んで構成され、前記複数の温度検出部の少なくとも一部からの出力を使用して前記混合流体の流量を算出する流量算出部と、所定の流量における前記温度検出部からの出力と前記混合流体における前記物質の混合比との対応関係を記憶する対応関係記憶部と、前記温度検出部からの出力及び前記対応関係に基づき、前記混合流体における前記物質の混合比を算出する混合比算出部と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱的性質の差が所定の範囲内である、異なる種類の物質を含む混合流体の特徴を検出する検出装置であって、

前記混合流体を加熱する一または複数の加熱部と、

加熱された前記混合流体の温度を検出する複数の温度検出部と、

前記加熱部と、前記複数の温度検出部の少なくとも一部とを含んで構成され、前記複数の温度検出部の少なくとも一部からの出力を使用して前記混合流体の流量を算出する流量算出部と、

所定の流量における前記温度検出部からの出力と前記混合流体における前記物質の混合比との対応関係を記憶する対応関係記憶部と、

前記温度検出部からの出力及び前記対応関係に基づき、前記混合流体における前記物質の混合比を算出する混合比算出部と、を備える、

検出装置。

10

【請求項 2】

前記混合比算出部は、前記流量算出部を構成する前記温度検出部からの出力及び前記対応関係に基づき、前記混合流体における前記物質の混合比を算出する、

請求項 1 に記載の検出装置。

【請求項 3】

前記複数の温度検出部のうち前記流量算出部を構成せず前記混合流体の流れ方向と異なる方向に並んで設けられた前記温度検出部からの出力を使用して、前記混合流体の物性値を算出し、

20

前記混合比算出部は、前記物性値の算出に使用される前記温度検出部からの出力及び前記対応関係に基づき、前記混合流体における前記物質の混合比を算出する、

請求項 1 に記載の検出装置。

【請求項 4】

前記物性値の算出に使用される前記温度検出部からの出力に基づいて、前記混合流体の流量を補正する流量補正部をさらに備える、

請求項 3 に記載の検出装置。

【請求項 5】

30

前記異なる種類の物質は、酸素と窒素である、

請求項 1 から 4 のうち何れか 1 項に記載の検出装置。

【請求項 6】

呼吸検出手段をさらに備える、

請求項 1 から 5 のうち何れか 1 項に記載の検出装置。

【請求項 7】

前記呼吸検出手段は、前記混合流体の圧力を検出する圧力検出装置を備える、

請求項 6 に記載の検出装置。

【請求項 8】

前記呼吸検出手段は、前記流量算出部において算出された前記混合流体の流量に基づいて、前記混合流体の流量の変動を算出する流量変動算出部を備える、

40

請求項 6 に記載の検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、酸素濃縮器では、濃縮器内の流路に酸素と窒素の混合ガスが流れる。そして、酸素濃縮器が経年劣化した場合、混合ガス中の酸素の割合が減少し、窒素の割合が増加す

50

る。すなわち、混合ガスの流量及び混合ガスに含まれる酸素の濃度を検出できれば、酸素濃縮器の故障を知ることができる。上記の例に限らず、流路を流れる混合流体の流量及び混合流体に含まれる物質の濃度を検出する必要がある。また、特許文献1には、熱式のフローセンサに関する発明が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第3658321号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

特許文献1には、流体が流れる流路に熱式のフローセンサを設ける場合、熱式のフローセンサが備えるサーモパイルによって流路内の温度分布情報を検出し、温度分布情報を基に流体の流量を算出することができる旨が開示されている。しかしながら、上記流体が混合流体である場合、温度分布情報を基に流体に含まれる物質の濃度を算出することは開示されていない。すなわち、本発明者は、混合流体の流量及び混合流体に含まれる物質の濃度を算出するためには、熱式のフローセンサの他に、濃度を検出する濃度検出装置が別に必要であり、費用を要することを見出した。

【0005】

本発明は、一側面では、このような実情を鑑みてなされたものであり、その目的は、混合流体の流量及び混合流体に含まれる物質の濃度を1つの検出装置によって求め、検出に要する費用を節減する技術を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述した課題を解決するために、以下の構成を採用する。

【0007】

すなわち本発明の一側面に係る検出装置は、熱的性質の差が所定の範囲内である、異なる種類の物質を含む混合流体の特徴を検出する検出装置であって、前記混合流体を加熱する一または複数の加熱部と、加熱された前記混合流体の温度を検出する複数の温度検出部と、前記加熱部と、前記複数の温度検出部の少なくとも一部とを含んで構成され、前記複数の温度検出部の少なくとも一部からの出力を使用して前記混合流体の流量を算出する流量算出部と、所定の流量における前記温度検出部からの出力と前記混合流体における前記物質の混合比との対応関係を記憶する対応関係記憶部と、前記温度検出部からの出力及び前記対応関係に基づき、前記混合流体における前記物質の混合比を算出する混合比算出部と、を備える。

30

【0008】

ここで、所定の範囲とは、混合比が変化した場合であっても混合流体全体の熱的性質が略等しくなる範囲のことであり、例えば酸素の熱抵抗率(49192[s/m²])と窒素の熱抵抗率(49575[s/m²])の差が収まる範囲のことである。また、所定の範囲とは、例えば、熱抵抗率、熱抵抗、熱伝導率、熱コンダクタンス、熱拡散率のうちの、少なくともいずれかの熱的性質の差が、混合流体に含まれる物質の当該熱的性質の最大値に対して1%以下の範囲であってもよい。

40

【0009】

上記構成では、混合流体が流れている際に、加熱部によって混合流体が加熱されることによって、混合流体の流量を算出することができる。また、対応関係記憶部において記憶される対応関係を使用し、温度検出部からの出力に対応する混合比を算出することができる。よって、算出流量と混合比から混合流体に含まれる物質の濃度を算出することができる。

【0010】

上記一側面に係る検出装置において、前記混合比算出部は、前記流量算出部を構成する

50

前記温度検出部からの出力及び前記対応関係に基づき、前記混合流体における前記物質の混合比を算出してもよい。当該構成によれば、混合流体の流量及び混合流体に含まれる物質の濃度を1つの検出装置によって求め、費用を節減することができる。

【0011】

上記一側面に係る検出装置において、前記複数の温度検出部のうち前記流量算出部を構成せず前記混合流体の流れ方向と異なる方向に並んで設けられた前記温度検出部からの出力を使用して、前記混合流体の物性値を算出し、前記混合比算出部は、前記物性値の算出に使用される前記温度検出部からの出力及び前記対応関係に基づき、前記混合流体における前記物質の混合比を算出してもよい。

【0012】

当該構成によれば、混合流体の流れ方向と異なる方向に並んで設けられた温度検出部からの出力は、流量の影響を受けない。よって、流量に依存せず、物性値及び混合比を算出することができる。すなわち、簡易に精度高く物性値や混合比を算出することができる。

【0013】

上記一側面に係る検出装置において、前記物性値の算出に使用される前記温度検出部からの出力に基づいて、前記混合流体の流量を補正する流量補正部をさらに備えてもよい。

【0014】

当該構成によれば、流量を、物性値によって補正することができ、現実に行われている混合流体の流量に近い流量の算出を行うことができる。

【0015】

上記一側面に係る検出装置において、前記異なる種類の物質は、酸素と窒素であってもよい。当該構成によれば、混合流体の流量及び混合流体中に含まれる酸素と窒素との混合比を算出することができる。そして、導出された流量と混合比とから濃度を算出できることは勿論のことである。また、混合比算出部が、流量算出部を構成する温度検出部からの出力を使用して、混合流体の混合比を算出する場合には、混合流体中の酸素濃度を1つの装置によって検出することができる。

【0016】

上記一側面に係る検出装置において、呼吸検出手段をさらに備えてもよい。当該構成によれば、混合流体の流量及び混合流体に含まれる物質の濃度の検出のみならず、呼吸の検出を行うことができる。

【0017】

上記一側面に係る検出装置において、前記呼吸検出手段は、前記混合流体の圧力を検出する圧力検出装置を備えてもよい。当該構成によれば、混合流体の流量及び混合流体に含まれる物質の濃度のみならず、混合流体の圧力を検出し、呼吸検出することができる。

【0018】

上記一側面に係る検出装置において、前記呼吸検出手段は、前記流量算出部において算出された前記混合流体の流量に基づいて、前記混合流体の流量の変動を算出する流量変動算出部を備えてもよい。

【0019】

当該構成によれば、算出した混合流体の流量に基づいて、混合流体の流量の変動を算出し、呼吸検出を行うことができる。よって、部品点数を増やすことなく、呼吸検出を行うことができ、経済的である。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、混合流体の流量及び混合流体に含まれる物質の濃度を1つの検出装置によって求め、検出に要する費用を節減する技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、実施の形態に係る検出装置の一例を模式的に例示する。

【図2】図2は、検出素子の拡大図の一例を模式的に例示する。

10

20

30

40

50

【図 3】図 3 は、実施の形態に係る検出装置の断面の一例を模式的に例示する。

【図 4】図 4 は、実施の形態に係る検出装置が流管部材に設置された際の概要図を模式的に例示する。

【図 5 A】図 5 A は、流管部材にガスが流れていない状態でマイクロヒータが起動している際の温度分布の一例を模式的に例示する。

【図 5 B】図 5 B は、流管部材にガスが流れている状態でマイクロヒータを起動している際の温度分布の一例を模式的に例示する。

【図 6】図 6 は、実施の形態に係る検出装置の機能構成を示すブロック図の一例を模式的に例示する。

【図 7】図 7 は、対応関係表の一例を模式的に例示する。

10

【図 8】図 8 は、流管部材に混合比を変化させた混合ガスを流し、片側のサーモパイルの出力をプロットした実験結果の一例を模式的に例示する。

【図 9】図 9 は、実施の形態に係る検出装置の処理手順を示すフローチャートの一例を模式的に例示する。

【図 10】図 10 は、混合流体の圧力を検出する圧力検出装置をさらに含む検出装置の一例を模式的に例示する。

【図 11】図 11 は、流量を算出する際に混合ガスの熱拡散率を考慮する場合の検出装置及び流管部材の斜視図の一例を模式的に例示する。

【図 12】図 12 は、検出装置の機能構成を示すブロック図の一例を模式的に例示する。

【図 13】図 13 は、検出素子と混合ガスの気流の流れとの関係の一例を模式的に例示する。

20

【図 14】図 14 は、主流路部と副流路部の 2 つの流路部を備える流管部材に検出装置を備える一例を模式的に例示する。

【図 15】図 15 は、副流路部の部分拡大図の一例を模式的に例示する。

【図 16】図 16 は、流管部材に検出装置が設けられた際の断面図の一例を模式的に例示する。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の一側面に係る実施の形態（以下、「本実施形態」とも表記する）を、図面に基づいて説明する。ただし、以下で説明する本実施形態は、あらゆる点において本発明の例示に過ぎない。本発明の範囲を逸脱することなく種々の改良や変形を行うことができることは言うまでもない。つまり、本発明の実施にあたって、実施形態に応じた具体的構成が適宜採用されてもよい。

30

【0023】

§ 1 適用例

図 1 を用いて、本発明が適用される場面の一例について説明する。図 1 は、本実施形態に係る検出装置 100 の一例を模式的に例示する。検出装置 100 は、検出素子 1 と、制御部 2 と、検出素子 1 及び制御部 2 が実装される回路基板 3 と、を備える。流管部材 4 の中には、混合流体が流れる。そして、流管部材 4 の上部には、流路部 5 が 1 つ形成される。そして、検出装置 100 は、検出素子 1 が流路部 5 内に位置するように、流管部材 4 に固定される。また、検出素子 1 には、マイクロヒータ及びマイクロヒータ近傍にサーモパイルを備える。検出素子 1 は、いわゆる熱式のフローセンサである。

40

【0024】

ここで、混合流体の流量は次のように算出される。流管部材 4 に混合流体が流れている際に、マイクロヒータが起動されると、マイクロヒータ近傍が加熱される。そして、サーモパイルからは、マイクロヒータ近傍における温度に関する信号が出力される。混合流体が流れている際にマイクロヒータによって加熱を行うと、マイクロヒータからの熱は、混合流体の流れの影響を受けて偏って拡散される。この偏った熱拡散は、サーモパイルによって測定され、混合流体の流量は算出される。

【0025】

50

また、混合流体に含まれる物質の濃度は次のように算出される。まず、所定の流量における、片側のサーモパイルからの出力と混合流体の混合比との対応関係を、予め求めておく。そして、測定対象流体を流管部材 4 に流し、片側のサーモパイルからの出力値と、2つのサーモパイルの出力値の差分から算出した流量と、上記の対応関係とから、混合比は算出される。そして、混合比と算出流量とから混合流体に含まれる物質の濃度は算出される。

【0026】

以上のように、本実施形態では、1つの検出装置 100 によって、混合流体の流量と、混合流体に含まれる物質の濃度を検出することができる。よって、部品点数を削減でき、検出に要する費用を節減することができる。

10

【0027】

§ 2 構成例

[ハードウェア構成]

次に、本実施形態に係る検出装置の一例について説明する。本実施形態に係る検出装置 100 は、例えば呼吸器疾患を患う患者が使用する酸素濃縮器における流管部材 4 内を流れる酸素と窒素の混合ガスの流量及び酸素濃度を検出する。検出装置 100 は、図 1 に示すように、検出素子 1 と、制御部 2 と、検出素子 1 及び制御部 2 が実装される回路基板 3 と、を備える。

【0028】

図 2 は、本実施形態に係る検出素子 1 の拡大図の一例を模式的に例示する。検出素子 1 は、マイクロヒータ 6 及びサーモパイル 7 A、7 B を備える。ここで、マイクロヒータ 6 は、本発明の「加熱部」の一例である。また、サーモパイル 7 A、7 B は、本発明の「温度検出部」の一例である。マイクロヒータ 6 は、例えばポリシリコンで形成された抵抗体であり、検出素子 1 の中央部分に設けられる。また、サーモパイル 7 A、7 B は、マイクロヒータ 6 を挟むようにマイクロヒータ 6 の両側に設けられる。

20

【0029】

また、図 3 は、検出装置 100 の断面の一例を模式的に例示する。マイクロヒータ 6 及びサーモパイル 7 A、7 B の上下には絶縁薄膜 8 が形成される。また、サーモパイル 7 A、7 B の下方の回路基板 3 には、キャピティ 9 が設けられる。また、図 4 は、検出装置 100 が流管部材 4 に固定された際の概要図を模式的に例示する。検出装置 100 は、検出素子 1 が流路部 5 の中央部分に嵌まるように設置される。また、検出装置 100 は、サーモパイル 7 A が混合ガスの流れる方向の上流側、サーモパイル 7 B が下流側となるように設置される。

30

【0030】

[流量検出原理]

次に、検出素子 1 を用いた流量検出の原理を説明する。図 5 A は、流管部材 4 にガスが流れていない状態でマイクロヒータ 6 が起動している際の温度分布の一例を模式的に例示する。一方、図 5 B は、流管部材 4 にガスが流れている状態でマイクロヒータ 6 を起動している際の温度分布の一例を模式的に例示する。流管部材 4 にガスが流れていない場合、マイクロヒータ 6 からの熱は、マイクロヒータ 6 を中心として対称に拡散する。よって、サーモパイル 7 A、7 B からの出力に差は生じない。一方、流管部材 4 にガスが流れている場合、マイクロヒータ 6 からの熱は、ガスの流れの影響を受け、マイクロヒータ 6 を中心として対称に広がらず、下流のサーモパイル 7 B 側へ、より拡散していく。よって、サーモパイル 7 A、7 B からの出力に差が生じる。また、ガスの流量が多いほど、上記の出力の差は大きくなる。上記のガスの流量とサーモパイル 7 A、7 B からの出力の差との関係は、例えば下記の式 (1) のように表される。

40

【数 1】

$$\Delta V = A \cdot (T_B - T_A) \sqrt[3]{v_f}$$

・・・ (1)

50

ここで、 V は流体の流量、 T_A はサーモパイル7Aからの出力値、 T_B はサーモパイル7Bによって測定される出力値を表す。また、 v_f は流体の流速、 A 及び b は定数である。本実施形態では上記のような原理に従って流量を算出する。

【0031】

[機能構成]

図6は、検出装置100の機能構成を示すブロック図の一例を模式的に例示する。ここで、制御部2は、サーモパイル7A、7Bから出力される信号を受信し、受信した信号から流体の流量を算出する流量算出部10を備える。流量算出部10は、本発明の「流量算出部」の一例である。サーモパイル7A、7Bからの出力を混合ガスの流量を算出する際には、式(1)が用いられる。制御部2は、式(1)の通り、サーモパイル7A、7Bからの出力差に基づいて混合ガスの流量を求める。

10

【0032】

また、検出装置100は、所定の流量におけるサーモパイル7Aからの出力と混合ガスの混合比との対応関係が記された対応関係表11を記憶する対応関係記憶部12を備える。図7は、対応関係表11の一例を模式的に例示する。ここで、対応関係表11は、本発明の「対応関係」の一例である。また、対応関係記憶部12は、本発明の「対応関係記憶部」の一例である。そして、制御部2は、対応関係記憶部12に記憶される対応関係表11の情報と、流量算出部10において算出される流量情報と、サーモパイル7Aからの出力に関する情報を受信し、混合ガスの混合比を算出する混合比算出部13を備える。また、混合比算出部13は、本発明の「混合比算出部」の一例である。

20

【0033】

また、対応関係表11は、流量毎に予め作成される。対応関係表11の作成方法は、酸素と窒素の混合ガスを、混合比を変化させながら流管部材4に流し、混合比とサーモパイル7Aからの出力との関係をプロットするものである。また、流量の算出は、サーモパイル7A及び7Bの出力の差分値を式(1)に代入することによって行われる。

【0034】

また、図8は、流管部材4に混合比を変化させた混合ガスを流し、片側のサーモパイルの出力(例えばサーモパイル7A)をプロットした実験結果の一例を模式的に例示する。図8に示すように、片側のサーモパイルの出力は、酸素濃度と相関関係にあることが認められる。すなわち、片側のサーモパイルの出力が得られれば、混合比は一意に決まる。

30

【0035】

ところで、一般的な混合ガスの場合、対応関係表11を作成した際の混合ガスの混合比と、測定対象ガスの混合比とが異なる場合、両者の熱の拡散の度合いは異なるため、対応関係表11を作成した際と測定対象ガスを測定する際において、同じ流量を流したとしても、両者のサーモパイル7A、7Bからの出力及びサーモパイル7Aと7Bの出力の差分には、差が生じ、また差分から算出される両者の算出流量にも差が生じることとなる。すなわち、測定対象ガスの混合比を求めるために対応関係表11を使用したとしても、信頼度の高い混合比を得ることはできない。

【0036】

しかしながら、本実施形態の混合ガスは、混合ガス中に含まれる酸素分子と窒素分子の熱的性質の一例である熱抵抗率が、それぞれ $49192[s/m^2]$ と $49575[s/m^2]$ である。このような熱抵抗率の場合、対応関係表11を作成した際の混合ガスの混合比と、測定対象ガスの混合比とが異なる場合であっても、対応関係表11を作成した際と測定対象ガスを測定する際において、同じ流量を流した場合、両者のサーモパイル7A、7Bからの出力及びサーモパイル7Aと7Bの出力の差分には差は生じず、また差分から算出される両者の算出流量にも差は生じない。すなわち、対応関係表11を作成した際の混合比と、測定対象ガスの混合比とが異なる場合であっても、対応関係表11を使用することによって、測定対象流体の混合比を算出することができる。

40

【0037】

§3 動作例

50

次に、図9を用いて、検出装置100の動作例を説明する。図9は、検出装置100の処理手順を示すフローチャートの一例を模式的に例示する。なお、以下で説明する処理手順は一例に過ぎず、各処理は可能な限り変更されてよい。また、以下で説明する処理手順について、実施の形態に応じて、適宜、ステップの省略、置換、及び追加が可能である。

【0038】

(ステップS101)

まず、酸素濃縮器が使用され、流管部材4に酸素と窒素の混合ガスが流れている際に、マイクロヒータ6が起動される。マイクロヒータ6が起動されると、マイクロヒータ6の近傍が加熱される。

【0039】

(ステップS102)

ステップS102では、サーモパイル7A、7Bから、サーモパイル近傍の温度に応じた出力が行われる。サーモパイル7A、7Bから出力される温度に関する信号は流量算出部10へ送信される。マイクロヒータ6によってマイクロヒータ6の近傍が加熱されていると、流管部材4内を流れる流体の影響によって、サーモパイル7A、7Bからの出力結果には、差が生じている。

【0040】

(ステップS103)

ステップS103では、流量算出部10において、サーモパイル7A、7Bから出力される温度に関する信号を受信し、式(1)を用いて流管部材4を流れる混合ガスの流量を算出する。以上のステップから、流管部材4を流れる混合ガスの流量は算出される。また、以下のステップでは、混合比算出部13において、サーモパイル7Aからの出力と、算出された混合ガスの流量と、対応関係記憶部12が記憶する対応関係表11を使用し、混合ガスの酸素濃度を算出する。

【0041】

(ステップS104)

ステップS104では、算出した流量及びサーモパイル7Aからの出力値に対応する混合比を対応関係表11から選択する。ここで、対応関係表11から混合比を選択する際に、算出流量及びサーモパイル7Aからの出力値に最も近い前後2つの値に対応する混合比を対応関係表11から選択し、これら2つの混合比を按分した値を混合ガスの混合比としてもよい。

【0042】

(ステップS105)

上記のようにサーモパイル7Aからの出力値と、サーモパイル7A、7Bの差分から算出した流量と、対応関係表11を用いて、混合比は決定される。そして、算出流量と混合比から酸素濃度が算出される。以上のようなステップを実行することによって、流管部材4内を流れる混合ガスの流量及び酸素濃度を求めることができる。

【0043】

また、本実施形態では、対応関係表11などに示されるようにサーモパイル7Aからの出力に基づいて混合ガスの混合比は算出されているが、サーモパイル7Bからの出力に基づいて混合比してもよい。また、サーモパイル7Aと7Bの出力を組み合わせる場合、情報量の観点からより精度の高い混合比算出を行うことができる。また、対応関係表11は、適宜予め作成される。

【0044】

[作用・効果]

以上のように、本実施形態では、検出装置100によって、酸素濃縮器における流管部材4内を流れる酸素と窒素の混合ガスの流量を算出することができる。また、算出される流量とサーモパイル7Aからの出力をもとに、混合ガス中の酸素濃度を求めることができる。酸素濃縮器は、経年劣化によって混合ガスに含まれる窒素の濃度が上昇するが、本実

10

20

30

40

50

施形態にかかる検出装置 100 を用いれば、経年劣化を検知することができる。また、上記の流量と酸素濃度の算出は、1つの検出装置 100 によって実現される。よって、検出に要する費用を節減することができる。

【0045】

§4 変形例

以上、本発明の実施の形態を詳細に説明してきたが、前述までの説明はあらゆる点において本発明の例示に過ぎない。本発明の範囲を逸脱することなく種々の改良や変形を行うことができることは言うまでもない。例えば、以下のような変更が可能である。なお、以下では、上記実施形態と同様の構成要素に関しては同様の符号を用い、上記実施形態と同様の点については、適宜説明を省略した。以下の変形例は適宜組み合わせ可能である。

10

【0046】

<4.1>

例えば、図10は、混合流体の圧力を検出する圧力検出装置101をさらに含む検出装置102の一例を模式的に例示する。ここで、圧力検出装置101は、本発明の「呼吸検出手段」の一例である。検出装置102は、例えば酸素濃縮器500内の流管を流れる混合ガスに含まれる酸素濃度及び、流管を流れる混合ガスの圧力を検出するために使用することができる。酸素濃縮器500は、例えば呼吸器疾患を患う患者等が使用するものである。酸素濃縮器500は、例えば系外から取り込んだ空気を圧縮する圧縮機501と、圧縮機501において圧縮された空気の加圧あるいは減圧を行い、高濃度の酸素を生成するシーブベッド502を備える。また、酸素濃縮器500は、生成された高濃度の酸素を貯蔵する酸素タンク503と、酸素タンク503から患者へ送られる高濃度酸素を含む混合ガスの流量を制御する流量制御電磁弁504を備える。

20

【0047】

ここで、検出素子1及び制御部2が実装される回路基板3は、酸素濃縮器500の酸素タンク503内の流管部材4Aに設けられる。そして、検出装置102は、酸素濃縮器500の流管部材4A内における酸素流量と酸素濃度を検出する。また、圧力検出装置101は、流量制御電磁弁504から患者の口元まで延びる流管部材4Aの途中に設けられる。そして、流管部材4A内を通過する酸素と窒素の混合ガスの圧力を検出する。よって、例えば呼吸器疾患を患う患者が、酸素濃縮器から酸素を吸入する際、患者が正常に呼吸しているか否かの判定や、患者の吸入の強度等の判定を行うことができる。

30

【0048】

また、上記の変形例では、検出装置102は、圧力検出装置101を備え、圧力検出装置101によって患者の呼吸を検出しているが、圧力検出装置101を備えず、流量算出部10において算出された混合流体の流量に基づいて、混合流体の流量の変動を算出する流量変動算出部を備えてもよい。ここで、流量変動算出部は、本発明の「呼吸検出手段」の一例である。このような検出装置102であれば、流量変動算出部において算出された流量の変動から呼吸を検出することができる。また、部品点数を増やすことなく、呼吸検出を行うことができるため、経済的である。

【0049】

<4.2>

また、流量算出部10において混合ガスの流量を算出する際に、例えば混合ガスの熱拡散率等の熱的性質を考慮してもよい。このような算出方法によって、実際の混合ガスの流量により近い流量を算出することができる。図11は、流量を算出する際に混合ガスの熱拡散率を考慮する場合の検出装置100A及び流管部材4Bの斜視図の一例を模式的に例示する。図11に示されるように、検出装置100Aは、混合ガスの流量及び酸素濃度を測定するための検出素子1と制御部2に加え、混合ガスの熱拡散率を検出するための検出素子14を備える。また、流管部材4Bは、図示しないが流管部材4の流路部5のように混合ガスの流れに沿って1つの流路を備えており、検出素子1と検出素子14は、この1つの流路にガスの流れを遮る方向に並んで設けられる。検出素子14は、検出素子1と同じタイプの熱式のフローセンサであり、検出素子1と同様にマイクロヒータ6Aとサーモ

40

50

パイル 7 C、7 D を備える。

【 0 0 5 0 】

図 1 2 は、検出装置 1 0 0 A の機能構成を示すブロック図の一例を模式的に例示する。検出装置 1 0 0 A の制御部 2 A は、制御部 2 の構成に加えて、検出素子 1 4 のサーモパイル 7 C、7 D からの検出結果を受信し、混合流体の流量を補正する流量補正部 1 5 を備える。流量補正部 1 5 は、本発明の「流量補正部」の一例である。また、混合比算出部 1 3 は、サーモパイル 7 C からの出力と、対応関係記憶部 1 2 に記憶される対応関係表 1 1 から混合比を算出する。そして、算出された混合比と流量補正部 1 5 によって補正された流量とから混合ガスの酸素濃度を算出する。ここで、対応関係表 1 1 は、酸素と窒素の混合ガスを、混合比を変化させながら流管部材 4 B に流し、混合比とサーモパイル 7 C からの出力との関係を表したものとなる。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 3 は、検出素子 1 4 と混合ガスの気流の流れとの関係の一例を模式的に例示する。検出素子 1 4 は、マイクロヒータ 6 A とサーモパイル 7 C、7 D が混合ガスの流れを遮る方向に並ぶように流管部材 4 B に備わる 1 つの流路に設けられる。混合ガスの熱拡散率は、マイクロヒータ 6 A によって近傍の空間を加熱し、サーモパイル 7 C、7 D からの出力に基づいて算出することができる。また、図 1 3 のようにマイクロヒータ 6 A とサーモパイル 7 C、7 D が混合ガスの流れを遮る方向に並んで設けられている場合、マイクロヒータ 6 A からの熱の拡散は、マイクロヒータ 6 A を中心に、サーモパイル 7 C、7 D の両方向へ対称に広がる。また、サーモパイル 7 C、7 D の両方向への拡散は流量に依存しない。よって、検出素子 1 4 は、加熱前後におけるサーモパイル 7 C 及び 7 D からの出力を基に流量に依存しない熱拡散率を算出することができる。また、それら 2 つの算出した熱拡散率を平均し、サーモパイルからの出力のばらつきを低減した熱拡散率を算出することができる。

20

【 0 0 5 2 】

そして、上記のように算出した熱拡散率に関する値を、流量算出部 1 0 において算出された混合ガスの流量に乗じることによって、実際の混合ガスの流量により近い流量へと、流量算出部 1 0 において算出された流量を補正することができる。よって、現実に流れている混合流体の流量に近い値の算出を行うことができる。

【 0 0 5 3 】

また、本変形例では、サーモパイル 7 C からの出力、及び対応関係表 1 1 から混合比を算出することができる。そして、算出された混合比と流量とから、酸素濃度を算出することができる。ここで、マイクロヒータ 6 A とサーモパイル 7 C が混合ガスの流れを遮る方向に並んで設けられているため、サーモパイル 7 C からの出力は流量に依存しない。すなわち、対応関係表 1 1 は流量毎に作成しなくともよく、混合比を算出する際に流量情報を必要としない。すなわち、流量の影響を受けない混合比を算出することができるため、算出される混合比は精度の高い値ということになる。

30

【 0 0 5 4 】

また、本変形例では、サーモパイル 7 C からの出力を使用して混合比を算出したが、サーモパイル 7 D からの出力を使用して混合比を算出してもよい。この際、サーモパイル 7 D からの出力と混合比との対応関係表 1 1 が予め作成される。また、混合比算出部 1 3 は、サーモパイル 7 D からの出力を受信する。また、サーモパイル 7 C 及び 7 D からの出力の平均値を使用して混合比を算出してもよい。この際、サーモパイル 7 C 及び 7 D からの出力の平均値と混合比との対応関係表 1 1 が予め作成される。また、その際には、混合比算出部 1 3 は、サーモパイル 7 C 及び 7 D からの出力を受信し、それらの数値を平均して混合比の算出に使用する。上記のようにサーモパイル 7 C 及び 7 D の出力の平均値を用いて混合比を算出する場合、サーモパイルからの出力のばらつきの影響が低減されるため、算出される混合比の精度は高まる。

40

【 0 0 5 5 】

< 4 . 3 >

50

< 4 . 2 > の変形例では、検出素子 1 と検出素子 1 4 は、流管部材 4 B の 1 つの流路に設けられたが、検出素子 1 と検出素子 1 4 は、別々の流路に設けられてもよい。図 1 4 は、主流路部 1 6 と副流路部 1 7 の 2 つの流路部を備える流管部材 4 C に検出装置 1 0 0 B を備える一例を模式的に例示する。

【 0 0 5 6 】

ここで、検出装置 1 0 0 B は、円盤状の回路基板 1 8 と、回路基板 1 8 の外表面を覆うカバー 1 9 と、回路基板 1 8 と流管部材 4 C とを粘着させるシール 2 0 を備える。また、流管部材 4 C には、主流路部 1 6 と副流路部 1 7 の 2 つの流路部が備わる。主流路部 1 6 は、管状部材である。副流路部 1 7 は、主流路部 1 6 の側方向に位置しており、その内部には、副流路が形成されている。図 1 5 は、副流路部 1 7 の部分拡大図の一例を模式的に例示する。主流路部 1 6 と副流路部 1 7 は、流入用流路 2 1 及び流出用流路 2 2 を介して通ずる。副流路部 1 7 は、流入用流路 2 1 から分岐し、混合ガスの流量を検出するための流量検出用流路 2 3 と、同じく流入用流路 2 1 から分岐し、混合ガスの熱拡散率を検出するための物性値検出用流路 2 4 を備える。また、流入用流路 2 1 から分岐した流量検出用流路 2 3 と物性値検出用流路 2 4 は、合流して流出用流路 2 2 となる。

10

【 0 0 5 7 】

流量検出用流路 2 3 は、略コの字型の流路である。流量検出用流路 2 3 は、長手方向（主流路部 1 6 と平行な方向）の途中に、混合ガスの流量検出に用いられる検出素子 1 が設けられる検出素子配置部分 2 5 A を有している。

【 0 0 5 8 】

物性値検出用流路 2 4 も、流量検出用流路 2 3 と同様に、略コの字型の流路である。物性値検出用流路 2 4 は、長手方向（主流路部 1 6 と平行な方向）の途中に、混合ガスの熱拡散率を測定する検出素子 1 4 が設けられる検出素子配置部分 2 5 B を有している。ここで、検出素子 1 4 のマイクロヒータ及びサーモパイルは、図示しないが、混合ガスの流れを遮る方向に並んで設けられる。

20

【 0 0 5 9 】

なお、本変形例では、主流路部 1 6 の軸方向の長さは約 5 0 m m であり、内周面の直径（主流路部 1 6 の内径）は約 2 0 m m であり、主流路部 1 6 の外径は約 2 4 m m である。

【 0 0 6 0 】

検出装置 1 0 0 B の流管部材 4 C への固定方法は以下の通りである。まず、副流路部 1 7 と回路基板 1 8 とをシール 2 0 によって粘着させる。その後、回路基板 1 8 の表面をカバー 1 9 によって覆う。このような固定方法によって、副流路部 1 7 の内部の気密性は確保される。よって、流管部材 4 C の外部の空気が、副流路部 1 7 に侵入し、流量や物性値の検出に影響を及ぼすことはない。

30

【 0 0 6 1 】

図 1 6 は、流管部材 4 C に検出装置 1 0 0 B が設けられた際の断面図の一例を模式的に例示する。流管部材 4 C は、副流路部 1 7 の近傍に抵抗体 2 6 を備える。主流路部 1 6 に混合ガスが流れると、混合ガスの一部は、抵抗体 2 6 によって流れを妨げられ、流入用流路 2 1 を通って、副流路部 1 7 へ流れ込む。そして、副流路部 1 7 から分岐する流量検出用流路 2 3 と物性値検出用流路 2 4 には、温度、濃度などの条件が等しい混合ガスが流れ込む。よって、検出素子 1 から検出される混合ガスと温度、濃度などの条件が等しい流体の熱拡散率を、検出素子 1 4 を用いて算出することができる。従って、混合ガスの流量を温度、濃度などの条件が等しい流体の熱拡散率によって補正することができ、検出装置 1 0 0 B による測定精度を向上させることができる。

40

【 0 0 6 2 】

また、検出装置 1 0 0 B では、流量検出用流路 2 3 及び物性値検出用流路 2 4 に分流するガスの流量を、それぞれの流路の幅を調整することで個別に制御することが可能である。このため、検出素子 1 の検出レンジに応じて流量検出用流路 2 3 を流れるガスの流量を制御し、検出素子 1 4 の検出レンジに応じて物性値検出用流路 2 4 を流れるガスの流量を

50

制御することができる。

【 0 0 6 3 】

したがって、検出装置 1 0 0 B は、それぞれの検出素子の固有の検出レンジに応じた最適な流量で、流量及びガスの特性を検出することができる。よって、検出素子 1、1 4 は、ガスの流量及び特性を精度高く測定することができる。

【 0 0 6 4 】

また、< 4 . 2 > の変形例と同様に得られた流量から酸素濃度も算出することができるのは勿論のことである。

【 0 0 6 5 】

また、上記の検出装置 1 0 0 A 及び検出装置 1 0 0 B は、流量を補正する際に熱拡散率を使用した、熱拡散率に限らず、混合ガスの熱的性質を表す物性値を測定し、その物性値を使用して流量を補正してもよい。

10

【 0 0 6 6 】

また、上記の実施形態では、対応関係表 1 1 は、サーモパイルからの出力と混合ガスの混合比との関係をプロットしたが、サーモパイルからの出力と相関のある物理量と混合ガスとの関係をプロットし、これを混合比算出の際に使用してもよい。また、検出装置 1 0 0 A、1 0 0 B では、混合ガスに含まれる物質は、酸素と窒素であったが、混合ガスに含まれる物質は酸素と窒素に限らず、熱的性質が近くなくてもよい。混合比算出部 1 3 は流量の影響を受けないため、常に自明の混合気体であれば流量に依存しない対応関係表を使用してその混合比を推定でき、推定結果に基づいて流量の補正を行うことができる。また、検出対象は、ガスに限らず、液体等の流動性のある性質のものであれば何でもよい。

20

【 0 0 6 7 】

また、上記の検出装置 1 0 0 A、1 0 0 B では、流量補正部 1 5 によって流量を補正しているが、流量を補正しなくともよい。

【 0 0 6 8 】

以上で開示した実施形態や変形例はそれぞれ組み合わせることができる。

【 0 0 6 9 】

なお、以下には本発明の構成要件と実施例の構成とを対比可能とするために、本発明の構成要件を図面の符号付きで記載しておく。

< 発明 1 >

30

熱的性質の差が所定の範囲内である、異なる種類の物質を含む混合流体の特徴を検出する検出装置 (1 0 0) であって、

前記混合流体を加熱する一または複数の加熱部 (6) と、

加熱された前記混合流体の温度を検出する複数の温度検出部 (7 A、7 B、7 C、7 D) と、

前記加熱部 (6) と、前記複数の温度検出部 (7 A、7 B、7 C、7 D) の少なくとも一部とを含んで構成され、前記複数の温度検出部 (7 A、7 B、7 C、7 D) の少なくとも一部からの出力を使用して前記混合流体の流量を算出する流量算出部 (1 0) と、

所定の流量における前記温度検出部 (7 A、7 B、7 C、7 D) からの出力と前記混合流体における前記物質の混合比との対応関係を記憶する対応関係記憶部 (1 2) と、

40

前記温度検出部 (7 A、7 B、7 C、7 D) からの出力及び前記対応関係に基づき、前記混合流体における前記物質の混合比を算出する混合比算出部 (1 3) と、を備える、

検出装置 (1 0 0) 。

< 発明 2 >

前記混合比算出部 (1 3) は、前記流量算出部 (1 0) を構成する前記温度検出部 (7 A、7 B) からの出力及び前記対応関係に基づき、前記混合流体における前記物質の混合比を算出する、

発明 1 に記載の検出装置 (1 0 0) 。

< 発明 3 >

前記複数の温度検出部 (7 A、7 B、7 C、7 D) のうち前記流量算出部 (1 0) を構

50

成せず前記混合流体の流れ方向と異なる方向に並んで設けられた前記温度検出部（7C、7D）からの出力を使用して、前記混合流体の物性値を算出し、

前記混合比算出部（13）は、前記物性値の算出に使用される前記温度検出部（7C、7D）からの出力及び前記対応関係に基づき、前記混合流体における前記物質の混合比を算出する、

発明1に記載の検出装置（100A、100B）。

< 発明4 >

前記物性値の算出に使用される前記温度検出部（7C、7D）からの出力に基づいて、前記混合流体の流量を補正する流量補正部（15）をさらに備える、

発明3に記載の検出装置（100A、100B）。

10

< 発明5 >

前記異なる種類の物質は、酸素と窒素である、

発明1から4のうち何れか1項に記載の検出装置（100、100A、100B）。

< 発明6 >

呼吸検出手段をさらに備える、

発明1から5のうち何れか1項に記載の検出装置（102）。

< 発明7 >

前記呼吸検出手段は、前記混合流体の圧力を検出する圧力検出装置（101）を備える

、

発明6に記載の検出装置（102）。

20

< 発明8 >

前記呼吸検出手段は、前記流量算出部（10）において算出された前記混合流体の流量に基づいて、前記混合流体の流量の変動を算出する流量変動算出部を備える、

発明6に記載の検出装置（102）。

【符号の説明】

【0070】

- 1、14・・・検出素子
- 2、2A・・・制御部
- 3、18・・・回路基板
- 4、4A、4B、4C・・・流管部材
- 5・・・流路部
- 6、6A・・・マイクロヒータ
- 7、7A、7B、7C、7D・・・サーモパイル
- 8・・・絶縁薄膜
- 9・・・キャピティ
- 10・・・流量算出部
- 11・・・対応関係表
- 12・・・対応関係記憶部
- 13・・・混合比算出部
- 15・・・流量補正部
- 16・・・主流路部
- 17・・・副流路部
- 19・・・カバー
- 20・・・シール
- 21・・・流入量流路
- 22・・・流出用流路
- 23・・・流量検出用流路
- 24・・・物性値検出用流路
- 25A・・・検出素子配置部分
- 25B・・・検出素子配置部分

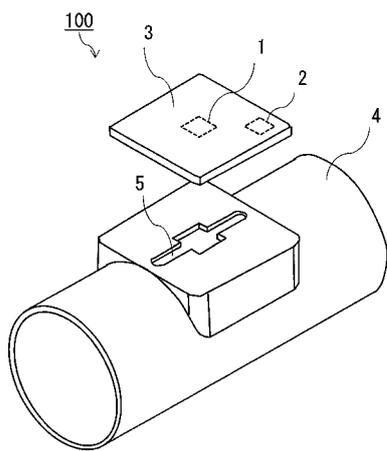
30

40

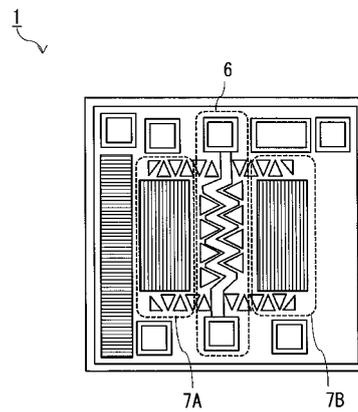
50

- 26・・・抗体
- 100、100A、100B、102・・・検出装置
- 101・・・圧力検出装置
- 500・・・酸素濃縮器
- 501・・・圧縮機
- 502・・・シープベッド
- 503・・・酸素タンク
- 504・・・流量制御電磁弁

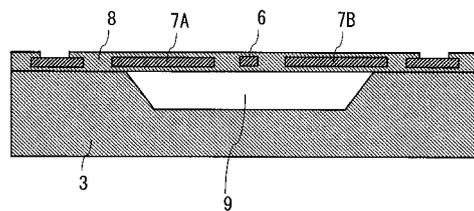
【図1】



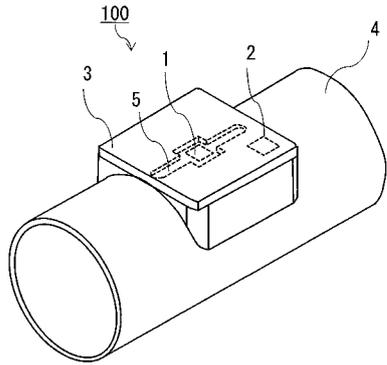
【図2】



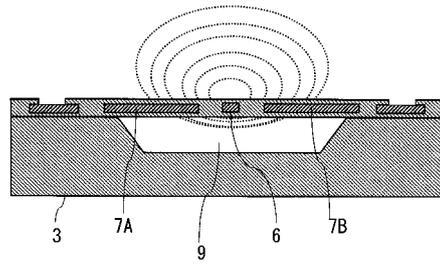
【図3】



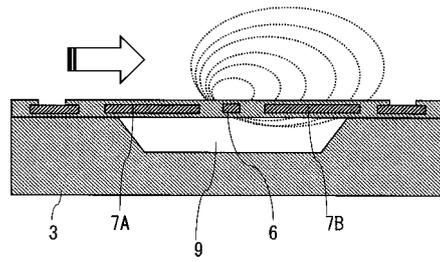
【 図 4 】



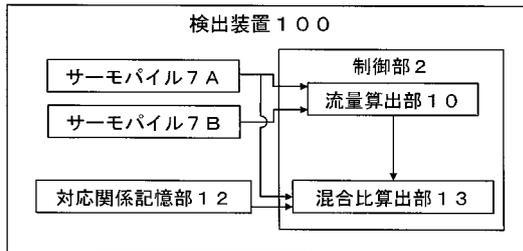
【 図 5 A 】



【 図 5 B 】



【 図 6 】



【 図 7 】

流量A

| サーモパイル7Aからの出力 | 混合比 (酸素 : 窒素) |
|---------------|----------------------|
| 27000 | $\alpha 1 : \beta 1$ |
| 27100 | $\alpha 2 : \beta 2$ |
| 27200 | $\alpha 3 : \beta 3$ |
| 27300 | $\alpha 4 : \beta 4$ |

⋮

流量B

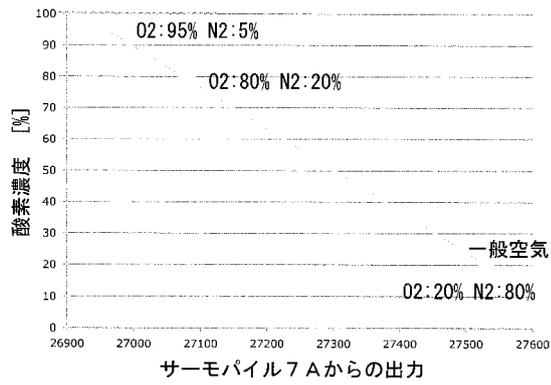
| サーモパイル7Aからの出力 | 混合比 (酸素 : 窒素) |
|---------------|----------------------|
| 27000 | $\alpha 5 : \beta 5$ |
| 27100 | $\alpha 6 : \beta 6$ |
| 27200 | $\alpha 7 : \beta 7$ |
| 27300 | $\alpha 8 : \beta 8$ |

⋮

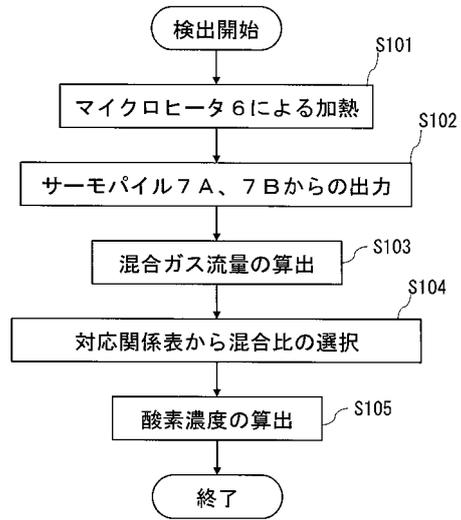
流量C

⋮

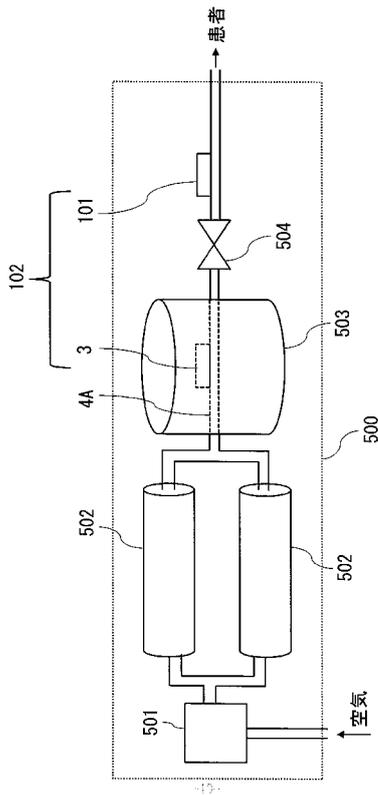
【 図 8 】



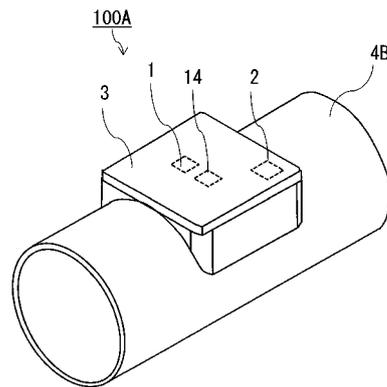
【 図 9 】



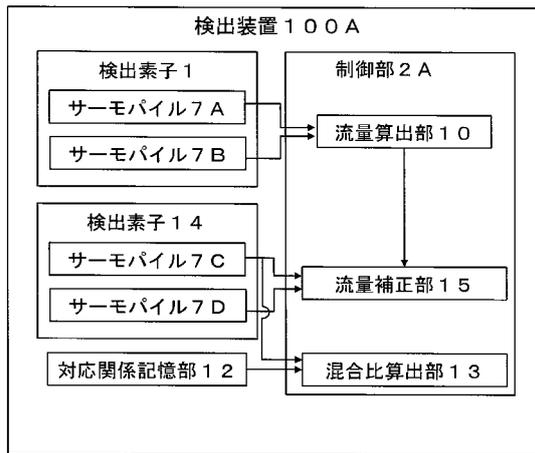
【 図 1 0 】



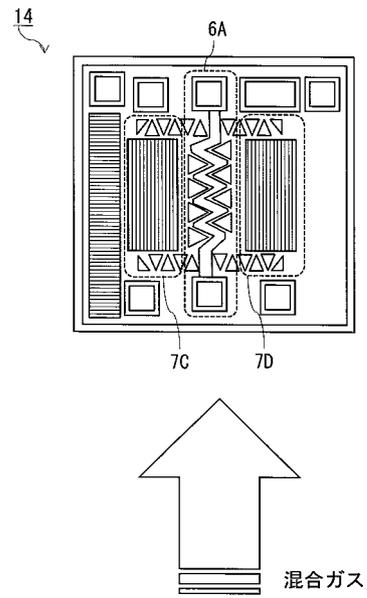
【 図 1 1 】



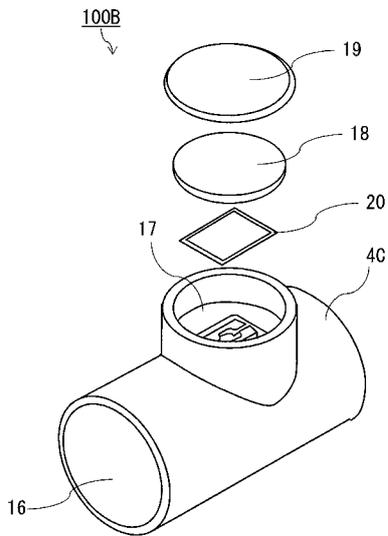
【図 1 2】



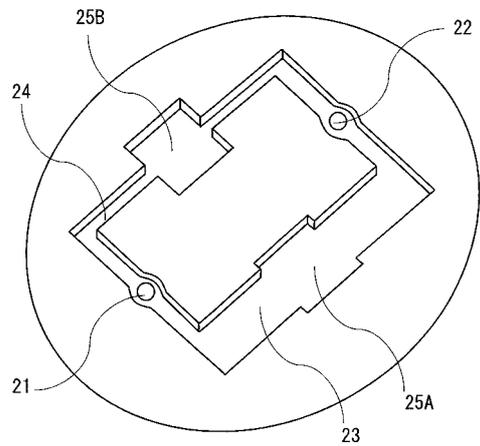
【図 1 3】



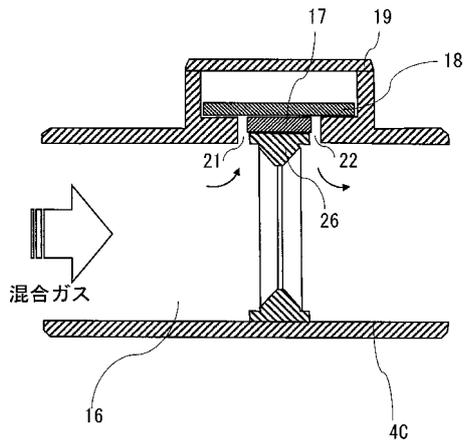
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 16】



フロントページの続き

- (72)発明者 山本 克行
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町8 0 1 番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 上田 直亜
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町8 0 1 番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 河野 好映
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町8 0 1 番地 オムロン株式会社内
- Fターム(参考) 2F035 EA02 EA05 EA08
2G040 AA02 AB09 BA12 BA23 CA02 CA13 CB02 DA02