

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5122473号

(P5122473)

(45) 発行日 平成25年1月16日 (2013. 1. 16)

(24) 登録日 平成24年11月2日 (2012. 11. 2)

(51) Int. Cl.

G O 1 N 27/12 (2006.01)

F I

G O 1 N 27/12

D

請求項の数 12 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-542260 (P2008-542260)	(73) 特許権者	508156616
(86) (22) 出願日	平成18年11月24日 (2006. 11. 24)		コンスルタティー、インプレメンタティー
(65) 公表番号	特表2009-517658 (P2009-517658A)		、テヒニス、ベヘール、ベスローテン、フ
(43) 公表日	平成21年4月30日 (2009. 4. 30)		ェンノートシャップ
(86) 国際出願番号	PCT/NL2006/000591		CONSULTATIE IMPLME
(87) 国際公開番号	W02007/061294		NTATIE TECHNISCH BE
(87) 国際公開日	平成19年5月31日 (2007. 5. 31)		HEER B. V.
審査請求日	平成21年10月30日 (2009. 10. 30)		オランダ国7201、イェーペー、ズトフ
(31) 優先権主張番号	05077694.7		ェン、マルスポールストラート、2
(32) 優先日	平成17年11月24日 (2005. 11. 24)	(74) 代理人	100075812
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 吉武 賢次
(31) 優先権主張番号	60/750,095	(74) 代理人	100088889
(32) 優先日	平成17年11月28日 (2005. 11. 28)		弁理士 橋谷 英俊
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子式微量物質検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加熱可能な伝導プレートにおいて抵抗の変化を検出することによって化学微量物質を検出するホットプレート化学微量物質検出器であって、

前記ホットプレート化学微量物質検出器は、

所定の電力 - 温度特性を有するヒーター要素を備える加熱可能な前記伝導プレートと、

調整可能な抵抗器を備え、前記ヒーター要素を所定の抵抗値に調節するための前記ヒーター要素に結合され、それにより安定化された温度を加熱可能な伝導プレートに与えるブリッジ回路と、

前記安定化された温度を前記加熱可能な伝導プレートに与えるように前記調整可能な抵抗器を調整するプロセッサと、

前記伝導プレートの存在下で反応する前記化学微量物質の存在に応じた前記加熱可能な伝導プレートにおける前記抵抗の変化を検出する検出回路と、

を備えるホットプレート化学微量物質検出器であって、

前記ヒーター要素における消費電力を測定し、前記所定の電力 - 温度特性に基づいて前記ヒーター要素における前記消費電力から実温度を計算するテスト回路を含むことを特徴とする検出器。

【請求項 2】

所定の実温度を前記ヒーター要素に与えるように、前記テスト回路は、前記調整可能な抵抗器の抵抗を前記ヒーター要素内の消費電力に調整し、それにより前もって設定された

10

20

抵抗値を提供する前記プロセッサにルックアップテーブルを供給するキャリブレーション回路に接続可能である、請求項 1 に記載のホットプレート化学微量物質検出器。

【請求項 3】

前記テスト回路が、測定された入力電力とキャリブレーション後の前記前もって設定された抵抗値からの計算された入力電力との差として、前記加熱可能な伝導プレートの近傍で反応する前記化学微量物質の反応エネルギーを計算するためにプロセッサに接続されている、請求項 1 又は 2 に記載のホットプレート化学微量物質検出器。

【請求項 4】

前記プロセッサが動的な温度変動を前記ヒーター要素に与えるように構成されている、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のホットプレート化学微量物質検出器。

10

【請求項 5】

前記テスト回路が前記ヒーター要素の端子に直接的に接続する 1 対のテスト端子を備える、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のホットプレート化学微量物質検出器。

【請求項 6】

センサが、多数の化学物質の検出結果のフットプリントを形成するために、複数の前もって設定された温度に対して相対的に前記検出回路における少なくとも複数の検出された抵抗値を記憶するメモリを備える、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のホットプレート化学微量物質検出器。

【請求項 7】

前記センサは、前記記憶されたフットプリントを、所定の化学物質のフットプリントを記憶するデータベースと通信する通信端子を備え、前記データベースは、特有の検出された化学物質を決定するように、前記記憶されたフットプリントのうちのいずれかに対し前記フットプリントのうち最も一致するフットプリントを提供する、請求項 6 に記載のホットプレート化学微量物質検出器。

20

【請求項 8】

前記センサは、特有の検出された化学物質を決定するために、記憶されたフットプリントを所定の化学物質の予め記憶されているフットプリントの所定の組と比較する比較回路を備える、請求項 6 に記載のホットプレート化学微量物質検出器。

【請求項 9】

前記加熱可能な伝導プレートが MOS センサを備える、ホットプレート化学微量物質検出器。

30

【請求項 10】

調整可能な抵抗器によって調節できるヒータープレートを備えるホットプレート化学微量物質検出器を校正する方法であって、

前記センサを調整済みのガス環境中に置くステップと、

所定の電力を前記ヒータープレートに供給するステップと、

前記ヒータープレートの温度 - 電力特性を使用して前記ヒータープレートにおける前記所定の電力を設定温度に関係付けるステップと、

前記調整可能な抵抗器を前記設定温度に関係する前もって設定された値に調整するステップと、

40

を備える方法。

【請求項 11】

前記調整可能な抵抗器の所定の抵抗値を前もって設定するために、前記ヒータープレートの推定された抵抗 - 温度特性を使用するステップをさらに備える、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

所定の温度 - 電力関係を有するヒーター要素の調整可能な抵抗を備えるホットプレートセンサ上で化学物質を特定する方法であって、

前記ヒーター要素の調整可能な抵抗を使用して所定の温度をホットプレートに前もって設定するステップと、

50

前記ヒーター要素における消費電力を測定するステップと、

前記所定の温度 - 電力関係を使用して測定された消費電力を推定された電力と比較し、測定された電力差を前記ホットプレート上で反応する前記化学物質の反応エネルギーに係付けるステップと、

前記測定された電力差に基づいて前記化学物質を特定するステップと、

を備える方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、環境内の微量物質の検出、特に、空気中の微量の揮発性化学物質の検出に係する。

10

【背景技術】

【0002】

従来技術では、信頼性の高い結果を提供するためには実験室のような条件を与えることが必要とされるので嵩張ることもある検出計器を設けるために高価な設備が使用される。現場用検出器として使用され、かつ、より経済的に大きさが決められている検出器が存在するが、これらの品目の簡単な大量生産を妨げる高価なキャリブレーション技術が必要とされる。したがって、これらのタイプの検出器は、殆どのアプリケーションに法外な経費がかかるため、使い勝手が良いにもかかわらず広く用いられていない。

【0003】

20

従来技術では、ある検出センサは、検出されるべき微量物質の化学反応が起こるマイクロホットプレート上の半導体センサである、マイクロホットプレート技術を使用する。特に、このMOS型検出器は、センサの電気抵抗の変化を利用し、同時に、ある特定の加熱温度で、酸化還元反応がセンサの表面上で起こる。

【0004】

しかし、このようなホットプレート技術は温度の変化に非常に敏感であるので、予め固定された温度で微量物質の検出を行うことが重要である。特に、ヒーター抵抗は温度依存性であり、これは、電流調整が安定温度を与えるために行われるべきであることを意味する。この電流調整は熱抵抗器を所定の抵抗値に調節する平衡回路によって行われ得る。

【0005】

30

米国特許第4, 847, 783号は、ヒーター要素を所定の抵抗値に調節する調整可能な抵抗器を備える平衡回路を開示する。ヒーター要素は所定の抵抗・温度特性を有する白金抵抗素子に作用する。しかし、実際には、白金抵抗素子はほぼ完全な直線的な温度挙動を示すが、白金抵抗素子のオフセットはかなり変化するので、実温度はサンプル間で変化することがある。したがって、ヒーター要素を所定の値に前もって設定することにより、再現可能な未知の正確な温度が与えられる。

【0006】

それゆえに、種々のセンサに対し、ある特定の化学物質が、種々のセンサに対して異なる検出結果を生じる可能性のあるヒーター要素の異なるオフセットによって引き起こされる様々な温度で検知されることがある。したがって、特定された化学組成又は化学物質のフットプリントを備える標準化されたデータベースにセンサからのセンサ結果が結合することが可能であり、再現可能な結果を伴う信頼性の高いセンサを提供するために、温度関係は非常に重要である。しかし、各センサが調整済みの温度及びガス環境で試験される、個々のキャリブレーションセットアップは非常に厄介である。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

一態様では、厄介な個別のキャリブレーション行為の必要性を除くセンサを提供することが望ましい。別の態様では、再現可能なデータを提供し、比較的低コストで生産され得る頑強性と安定性のあるセンサを提供することが望ましい。

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

したがって、請求項1の特徴部によるセンサが提供される。特に、本発明は、上記のタイプのセンサに、ヒーター要素における消費電力を測定し、所定の電力・温度特性に基づいてヒーター要素の消費電力から実温度を計算するテスト回路を設ける。したがって、前もって設定された温度からの1〜1.5℃未満のずれが標準的なコンポーネントを使用して達成可能である。よって、中立的な条件において容易にリセット可能である低コストセンサを提供可能である。中立的な条件におけるリセットは、典型的に、工場出荷時設定において行われるか、又は、むしろ、ある種の調整済みのガス雰囲気においてセンサをリセットする必要があるユーザによって行われる。このようにして、中立的な環境中にセンサを設置することにより、実温度を与えるために調整可能な抵抗器を容易に調節することが可能であるセンサ搭載型の自動キャリブレーション機能が設けられる。

10

【0009】

さらなる特徴事項及び利点は図面と併せて明細書から明らかであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1を参照すると、ホットプレートセンサ2としても知られている加熱可能な伝導プレート2を実装する化学微量物質検出器1の典型的なレイアウトが示されている。ホットプレートセンサ2は、ヒーター要素4と近接した空間的關係にあり、センサ表面領域の近くで起こる化学反応に敏感である金属酸化物センサ要素3によって典型的にもたらされる。このセンサ要素3は、特に、センサ要素の露出表面領域5の近くで反応する化学微量物質に依存したコンダクタンスの変化を示す。限定しないが、白金及びパラジウムを含む触媒の添加の有無とは無関係に、限定しないが、スズ酸化物センサ、亜鉛酸化物センサ、鉄酸化物センサ、及び、タングステン酸化物センサを含む種々の金属酸化物センサ要素3が知られている。

20

【0011】

ホットプレート2は、好ましくは、MEMS（微小電気機械システム）技術によって製造されたセンサ要素3のすぐ近くに取り付けられたヒーター要素4によって加熱され、よって、熱伝導センサ要素3とヒーター要素4の同じ温度を確保する。ヒーター要素4は、低い熱質量を有し、前記センサ要素3に安定化された温度を与えるためにプロセッサ6によって制御される。典型的に、この制御は、図4においてさらに明らかにされるように、ホイートストンブリッジを実施する平衡回路によって提供される。

30

【0012】

さらに、センサ要素3は、伝導プレートの存在下で反応する化学微量物質の存在に応じたセンサ要素3内の抵抗の変化を検出する検出回路7に接続されている。検出回路7の出力は、プロセッサ6によって供給される前もって設定された温度と共に、検出器の内部メモリ要素8に記憶される。内部メモリ要素8は、どのようなタイプのメモリでもよく、典型的にフラッシュメモリである。

【0013】

メモリ要素8において、特に、複数個の前もって設定された温度と相対的に、検出回路における複数個の検出された抵抗値が、ホットプレートをガスの流れ10に晒すことによりホットプレート2によって検知される多数の化学物質9のフットプリントを形成するため記憶される。代替的に、ホットプレートは停滞した空気に晒されることもある。

40

【0014】

図示された実施形態では、結果は、通信端子11を介して、所定の化学物質のフットプリントを記憶するデータベースを備える基地局12へ送信されるようにメモリ要素8に記憶される。このように、記憶されたフットプリントは、データベース13を備え、データベース13に記憶されている既知の化学物質のフットプリントのいずれかに対しメモリ要素8内の前記記憶されたフットプリントのうち最も一致するフットプリント14を提供する基地局12へ通信され得る。このようにして、特有の検出された化学物質の組成は、そ

50

れ自体が知られているパターン認識及び識別ソフトウェア技術によって、データベース 13 内で特定され得る。

【0015】

本実施形態では、検知された化学組成の特定は外部の基地局 12 においてオンライン又はオフラインで実行され得るが、検出器 1 の本体上で、検出されたフットプリントを 1 つ以上の所定の化学物質と照合可能である特定の照合ルーチンが検出器に搭載されることもある。このようにして、検出器 1 は特定の所定の化学物質を検出する検出器を提供するように容易に変更され得る。この（図示されていない）実施形態では、検出器 1 は、したがって、特有の検出された化学物質を決定するために、記憶されたフットプリントを所定の化学物質の予め記憶されているフットプリントの所定の組と比較する比較回路をさらに備える。

10

【0016】

図 2 は、特に、20 ppm 及び 80 ppm のトルエンの濃度（それぞれに線 15 及び 16）と、50 ppm 及び 100 ppm の酢酸ブチルの濃度（それぞれに線 17 及び 18）とに対して、ホットプレート 2 の様々な伝導応答性を示している。さらに、様々な温度に対し検出されたコンダクタンスを実証するブランク応答 19 も示されている。典型的な検出温度は 200 °C と 600 °C との間で変化する。金属酸化物センサは、様々な温度値での様々な化学物質に対し、かつ、様々なピーク値に対し、ピークコンダクタンス値を生じることが一般的に示される。たとえば、トルエンに対するコンダクタンスは酢酸ブチルに対するコンダクタンスより一般的に高い。しかし、明らかに、正確な温度設定が未知であるとき、テストが種々の温度で実施されるときでさえ、20 ppm トルエンと 100 ppm 酢酸ブチルとの間の識別能力は弱い。したがって、温度の正確な設定は信頼性の高いテスト結果を得るため不可欠である。

20

【0017】

典型的に、金属酸化物センサ 3 は酸素還元可能な物質に敏感である。典型的に、コンポーネントは、特有の温度設定に従って最大コンダクタンスを示す。種々の温度で検出結果を取得することにより、多種多様の化学物質のフットプリントが取得され得る。このフットプリントは、図 1 において参照されているようなデータベース 13 に記憶されている多数の既知の純粋物質又は混合物のフットプリントと比較され得る。

【0018】

30

図 3 はヒーター要素 4 の測定された抵抗・温度グラフを示している。図 4 を参照してさらに解明されるように、ヒーター要素 4 は、ヒーター要素の抵抗値を所定の値に前もって設定するため平衡回路に組み込まれることがある。よって、平衡回路は、図 3 に示されている抵抗・温度グラフに従って所定の温度を生じるヒーター要素 4 の前もって設定された抵抗値を提供可能である。

【0019】

しかし、図 3 におけるグラフは、ホットプレート 2 の温度が前もって設定された抵抗値に対して実質的に変化していることを明瞭に示している。図示されている 3 つのホットプレート W1、W2、W3 に対し、ホットプレート W1 及び W2 は同じタイプである。このことは、ヒーター要素 4 の巨視的な寸法が殆ど同じであることを意味する。それにもかかわらず、抵抗が室温で 1.5 オームしか変化しない場合、160 オームの前もって設定された抵抗で、25 °C の差がヒーター要素によって与えられる。ヒーター要素 4 の個別のキャリブレーションがないならば、ヒーター要素 4 を固定抵抗に前もって設定することは、検出器の信頼性に影響を与える温度の許容できない広がりをもたらす可能性があることがわかる。

40

【0020】

図 4 は発明の概念の好ましい実施形態を示している。特に、図 4 は、プロセッサ 6 と、ヒーター要素 4 を所定の抵抗値に調節する調整可能な抵抗器 21 を有する平衡回路 20 とを示している。

【0021】

50

平衡回路 20 は、基本的に、（図面では R_H としても表示されている）加熱可能な抵抗器 4 と組み合わせた固定抵抗器 R₅、R₆、R₇、R₈ からなるホイートストーンブリッジ回路と、（図面では U₁₀ としても表示されている）調整可能な抵抗器 21 として機能する調節可能なデジタルポテンショメータとを備える。デジタルポテンショメータ 21 は非常に優れた直線性を有する。ブリッジ回路 20 内の抵抗は、デジタルポテンショメータ 21 と並列に回路化されている抵抗器 R₈ によって決定される。この抵抗器 R₈（ならびに、その他の固定抵抗器 R₅、R₆ 及び R₇）は非常に正確な抵抗値を有し、典型的に、0.1% 未満の誤差余裕をもつ。回路はヒーター要素 4 にかかる電圧を制御する演算増幅器 22（U₁₁）によって平衡化される。特に、増幅器 U₁₁ は、電圧差が存在しないように、すなわち、ブリッジが平衡化されるように、増幅器の＋端子と－端子との間の電圧を制御するであろう。電圧差がより高いとき、ヒーター要素 4（R_H）を通る電流は増加するであろう。増加した電流を導通するヒーター要素 4 は加熱し、抵抗がそれに応じて増加するであろう。したがって、ヒーター要素 4 の前もって設定された抵抗値は制御可能であり、ヒーター要素 4 の抵抗値は、R₅、R₆、R₈、及び、（図面では U₁₀ としても表示されている）調節可能なデジタルポテンショメータ 21 によって決定された R₇ の一部分の抵抗値の比として表現された既知数である。

10

【0022】

その上、図 4 は、ヒーター要素 4 における消費電力を測定し、図 5 を参照してさらに明らかにされる所定の電力・温度特性に基づいてヒーター要素 4 における消費電力から実温度を計算する平衡化回路 20 のためのテスト回路 23 を示している。

20

【0023】

本実施形態では、テスト回路 23 は、ヒーター要素 4 の端子に直接的に接続している（一方が接地された）1 対のテスト端子 24 を備える。この配置は、 V_H がヒーター要素 4 にかかる検出された電圧差であるとして、よく知られている式 V_H^2 / R_H を使用して抵抗器における電力消費を計算する都合良く実施可能な回路 21 を提供する。さらに、 R_H は平衡化回路 20 から取り出されたヒーター要素 4 の真の抵抗値を示している。

【0024】

一実施形態では、テスト回路 23 は、デジタルポテンショメータ 21 のためのオフセット値を計算するために計算回路 25 を備える。特に、テスト回路 23 は、計算回路 25 を動作させるためにスイッチ 26 を備える。本実施形態では、テスト回路 23 は所定の中立的な条件における消費電力を測定する。

30

【0025】

作動時に、ホットプレート化学微量物質検出器 1 を校正する方法が実行される。特に、テスト回路 23 を使用して、調整可能な抵抗器 21 を調整することにより所定の電力レベルがホットプレート 2 に与えられる。センサが中立的な環境中に置かれているとき、所定の電力レベルは、ヒータープレートの既知の電力・温度特性を使用して、設定温度と関係付けられ得る。かくして、所定の数の温度に対する正確な設定点がヒーター要素 4 のためにプロセッサ 6 に与えられ、このようにして、調整可能な抵抗器 21 を設定温度に関係する前もって設定された値に零化する。

【0026】

40

別の実施形態では、テスト回路は、所定の実温度を前記ヒーター要素へ供給するように、前もって設定される抵抗値を計算するプロセッサ 6 にルックアップテーブルを供給するキャリブレーション回路に接続可能である。本実施形態では、検出器 1 は、特に、プロセッサ 6 は、たとえば、工場出荷時に、点線 27 によって示されている、別個のテスト回路 23 に取り付けられることがある。所定の中立的な条件では、ヒーター要素 4 への一連の所定の電力設定値は調整可能な抵抗器 21 を調整することにより供給される。したがって、これらの電力設定値に対する一連の所定の温度は、ヒータープレートの電力・温度特性を使用して供給される。このように、温度を設定する一連の設定点は、所定の実温度を前記ヒーター要素 4 へ供給するように、ルックアップテーブルを形成するため、前もって設定される抵抗値を提供する調整可能な抵抗器 21 へ供給され得る。ルックアップテーブル

50

は、その後、プロセッサ6において統合され、特に、調整可能な抵抗器を所定の温度設定値に設定するときローカルメモリに用意されている。

【0027】

上述されているようなホットプレート化学微量物質検出器があれば、ヒーター要素4の正確な温度は、サンプル間で変化することがあるヒーター要素の抵抗・温度特性に依存する必要なしに、テスト回路23によって測定され得る。特に、ヒーター要素の正確な設定点が与えられ得る。

【0028】

かくして、この設定点を使用するとき、温度は平衡回路内の抵抗器を調整することにより現実の既知温度に設定され得る。この温度を達成するための電力量は化学微量物質の消費された反応エネルギーに関係付けられ得る。実際には、計算回路25がテスト端子24からの測定された入力電力と計算された入力電力との差を計算するように構成されることがある。この計算された入力電力は、たとえば、キャリブレーション後に前もって設定された抵抗値21から導出された既知の実温度を使用し、ヒーター要素4の電力・温度特性を使用して既知の実温度を計算された電力に関係付けることによって供給され得る。

【0029】

このようにして、検出要素3の測定されたコンダクタンスに加えて、化学物質を特徴付ける新しい方法が提供され得る。

【0030】

別の実施形態では、ホットプレート2の動的温度変調が使用される。本実施形態では、プロセッサ6はスライド温度をヒーター要素4に与えるように構成されている。したがって、所定の動的温度プロファイルをヒーター要素4に与え、かつ、センサ要素3の検知されたコンダクタンスを導出することにより、データベース13に導入されているパターン認識ソフトウェアへ供給するためにより多くの情報がセンサから収集され、データベース13は、この目的のため、既知の実温度及び温度ダイナミクスの関数として標準的な条件で測定された所定の化学物質のコンダクタンスグラフを記憶している。

【0031】

図5は、2つの巨視的に同一のホットプレートセンサ2の電力・温度特性を示している。巨視的に同一という用語は、ホットプレート2の幾何学的構造がほぼ同一であること、すなわち、ヒーター要素4及びセンサ要素3から熱を伝達する伝導構造がほぼ同一であることを意味している。ヒーター要素W1は22.3℃で88.1オームの抵抗を示し、ヒーター要素W3は22.1℃で97.4オームの抵抗、つまり、10%を上回る差を示しているが、2つのヒーター要素W1及びW2の電力・温度特性は、実質的に同一であるように見える。電力・温度特性は、標準的な条件、つまり、室温の清浄な空气中で有効である。非標準的な条件では、実温度が測定され、電力・温度特性を再計算するため使用され得る。このようにして、ヒーター要素4の温度 T_{sensor} は、デジタルポテンショメータ21の所定の数の設定値 R_{pot} に対して得られる。これは線形回帰を使用して関数に変換可能であるゲージ線を与える。

【0032】

$$R_{pot} = F(T_{sensor}) \quad [1]$$

この式は、温度が3～5℃未満である偏差で前もって設定され得るように、プロセッサ6を動かすソフトウェアで実施可能である。

【0033】

本発明は限定された数の実施形態を使用して記載されているが、当業者はこれらの実施形態の種々の変更及び適応が発明の範囲から逸脱することなく可能であることを理解するであろう。たとえば、ヒーター要素へより間接的に結合されているテスト回路23によって、たとえば、図4の増幅器U11の出力電圧を測定する端子によって、ヒーター要素で消費される電力を導出することが可能である。代替的に、又は、付加的に、テスト回路23は、平衡回路20の使用を必要とすることなく、デジタルポテンショメータ21の前もって設定された値を直接的に使用してヒーターの抵抗を測定することが可能である。

【0034】

本発明は、明細書に明らかにされている実施形態の開示内容に限定されることがなく、実施形態に対する変形及び変更を包含し、請求項に記載された事項及びそれらの均等物の範囲によって定められる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】 発明によるガスセンサの典型的なレイアウトを示す図である。

【図2】 濃度が変化する多種多様な組成又は化学物質に晒された加熱可能な金属酸化物センサの応答特性を示す図である。

【図3】 3つのホットプレートセンサの測定された抵抗・温度グラフを示す図である。

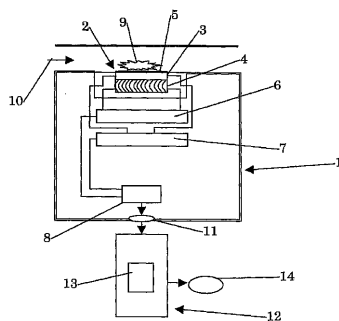
10

【図4】 発明の概念の好ましい実施形態を示す図である。

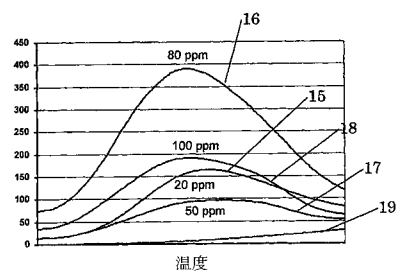
【図5】 図3に示されたものと同じヒーター要素の電力温度関係を示す図である。

【図1】

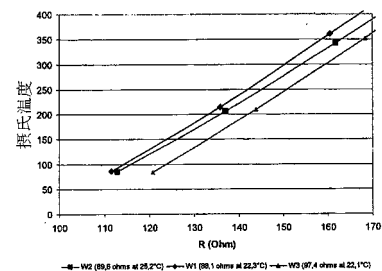
Figure 1



【図2】

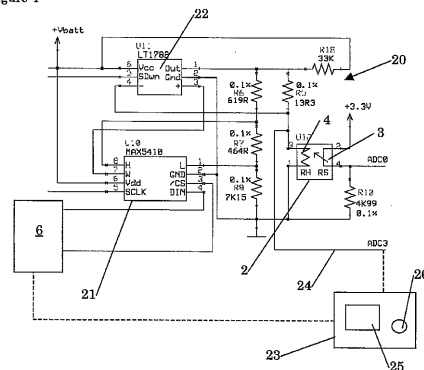


【図3】

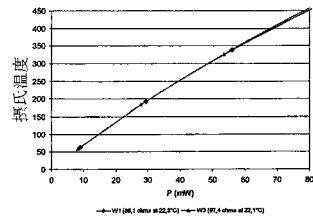


【図4】

Figure 4



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100096921

弁理士 吉元 弘

(74)代理人 100103263

弁理士 川崎 康

(74)代理人 100118843

弁理士 赤岡 明

(72)発明者 アルベルト、ボス

オランダ国6971、アーエン、ブルンメン、アルンヘムスストラート、11

審査官 柏木 一浩

(56)参考文献 特開平10-325823 (JP, A)

特開平11-248661 (JP, A)

特開2005-201681 (JP, A)

特開平09-317517 (JP, A)

特開平09-152417 (JP, A)

特開2000-266714 (JP, A)

特開2005-156161 (JP, A)

特開2001-175970 (JP, A)

特開2004-317449 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 27/12