

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4663883号
(P4663883)

(45) 発行日 平成23年4月6日 (2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月14日 (2011.1.14)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 21/61 (2006.01)

GO 1 N 21/61

GO 1 N 21/35 (2006.01)

GO 1 N 21/35 Z

請求項の数 15 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2000-604210 (P2000-604210)	(73) 特許権者	504140668
(86) (22) 出願日	平成12年3月6日 (2000.3.6)		ガスビートル ゲーエムペーハー
(65) 公表番号	特表2002-539426 (P2002-539426A)		ドイツ国 D-45657レックリングハ
(43) 公表日	平成14年11月19日 (2002.11.19)		ウゼン, ブレックターレンシュトラーセ
(86) 国際出願番号	PCT/DE2000/000746		175
(87) 国際公開番号	W02000/054032	(74) 代理人	100091683
(87) 国際公開日	平成12年9月14日 (2000.9.14)		弁理士 ▲吉▼川 俊雄
審査請求日	平成19年2月23日 (2007.2.23)	(72) 発明者	シュルガ, アレクサンドレ
(31) 優先権主張番号	199 10 104.3		ドイツ国 D-48149 ミュンスター
(32) 優先日	平成11年3月8日 (1999.3.8)		, ヴィルヘルムシュトラーセ 88
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(72) 発明者	シュマーレ, ウド
(31) 優先権主張番号	199 22 590.7		ドイツ国 D-48429 ライネ, オラ
(32) 優先日	平成11年5月17日 (1999.5.17)		ニーンシュトラーセ 43
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	審査官	越柴 洋哉
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 ガスセンサーおよびガスセンサーの動作方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電流または電圧パルスを備えた少なくとも 1 個の放射源を動作するためのエネルギー供給装置と、赤外光線の経路に配置した少なくとも 1 個の測定部分と、少なくとも 1 個の波長選択素子と、電気的測定信号を送る少なくとも 1 個の検出素子と、該電流または電圧パルスのパルス持続時間を制御する 1 個のスイッチング素子とを備え、
該スイッチング素子が、少なくとも 1 個の検出素子の少なくとも 1 つの測定信号が最大に達するのに要する時間 $t = \tau_{MAX}$ よりパルス持続時間が短くなるように該電流または電圧パルスをオフにするようなやり方で該パルス持続時間を設定する手段を有し、
前記測定信号がパルス持続時間内で特定の値に達するという条件、または、前記測定信号の一次微分係数がパルス持続時間内で特定の値に達するという条件、または、前記測定信号の一次微分係数がパルス持続時間内で最大値に達するという条件、または、パルスがオンになる時間 $t = 0$ から始まる時間区間にわたる前記測定信号の積分値がパルス持続時間内で特定の値に達するという条件、のいずれかの条件が満たされた時に、前記電流または電圧パルスがオフになることを特徴とする赤外ガスセンサー。

【請求項 2】

少なくとも 1 個の検出素子が放射線検出器および／または圧力変換器、特にマイクロフォンであることを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線ガスセンサー。

【請求項 3】

電流または電圧パルスがオンになる時間 $t = 0$ と測定信号が最大に達するのに要する時間

$t = \tau_{MAX}$ の間にある特定の時間 $t = \tau$ 後に、該電流または電圧パルスがオフになることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の赤外線ガスセンサー。

【請求項 4】

前記スイッチング素子が、パルス時間対パルス中断時間の比が 0.01 以下に設定されるように動作することを特徴とする請求項 1 から 3 の少なくとも一項に記載の赤外線ガスセンサー。

【請求項 5】

少なくとも 1 個の検出素子の測定信号が最大に達するのに用いられる時間 $t = \tau_{MAX}$ よりパルス持続時間が短くなるように電流または電圧パルスをオフにする、請求項 1 から 4 の少なくとも一項に記載の赤外線ガスセンサーの動作方法であって、
前記測定信号がパルス持続時間内で特定の値に達するという条件、または、前記測定信号の一次微分係数がパルス持続時間内で特定の値に達するという条件、または、前記測定信号の一次微分係数がパルス持続時間内で最大値に達するという条件、または、パルスがオンになる時間 $t = 0$ から始まる時間区間にわたる前記測定信号の積分値がパルス持続時間内で特定の値に達するという条件、のいずれかの条件が満たされた時に、前記電流または電圧パルスがオフになることを特徴とする方法。

10

【請求項 6】

電流または電圧パルスの時間 $t = 0$ と測定信号が最大に達するのに用いられる時間 $t = \tau_{MAX}$ の間にある特定の時間 $t = \tau$ 後に、該電流または電圧パルスがオフになることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 7】

ガス濃度を求めるために、パルス持続時間より短い特定の時間 τ_{mess} における測定信号の値を用いることを特徴とする請求項 5 または 6 の少なくとも一項に記載の方法。

【請求項 8】

ガス濃度を求めるために、パルス持続時間より短い特定の時間 τ_{mess} における測定信号の一次微分係数の値を用いることを特徴とする請求項 5 または 6 の少なくとも一項に記載の方法。

【請求項 9】

ガス濃度を求めるために、パルス持続時間より短い特定の時間 τ_{mess} における測定信号の N 次微分係数 ($N > 1$) の値を用いることを特徴とする請求項 5 から 8 の少なくとも一項に記載の方法。

30

【請求項 10】

ガス濃度を求めるために、パルスオンの時点 $t = 0$ から始まりパルス持続時間より短い特定の時間 τ_{mess} までの時間にわたる前記測定信号の積分値を使用することを特徴とする請求項 5 から 9 の少なくとも一項に記載の方法。

【請求項 11】

ガス濃度を求めるために、前記測定信号の一次微分係数の最大値を使用することを特徴とする請求項 5 から 10 の少なくとも一項に記載の方法。

【請求項 12】

ガス濃度を求めるために、前記測定信号の N 次微分係数 ($N > 1$) または前記測定信号の積分値の測定信号が特定の値に達した時間の少なくともひとつを使用することを特徴とする請求項 5 から 11 の少なくとも一項に記載の方法。

40

【請求項 13】

ガス濃度を求めるために、前記測定信号の一次微分係数が最大値に達した時間を使用することを特徴とする請求項 5 から 12 の少なくとも一項に記載の方法。

【請求項 14】

ガス濃度を求めるために、前記測定信号の二次微分係数が最初にゼロになる時間を使用することを特徴とする請求項 5 から 13 の少なくとも一項に記載の方法。

【請求項 15】

請求項 7 から 14 に記載の方法から選択される少なくとも 2 つの異なった方法により少な

50

くとも2つの評価結果を得るための同一の測定信号が評価され、ガス濃度がこの少なくとも2つの評価結果から求められることを特徴とする赤外ガスセンサーの動作方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野及び背景技術)

赤外ガスセンサーはガス類による赤外線を選択吸収の原理に基づいている。赤外ガスセンサーの作動原理および動作方法は良く知られたものとしてよい。

【0002】

このようなガスセンサーは一般に、1個または複数の放射源、たとえば白熱灯のような熱放射体、1個または複数の波長選択素子(たとえば干渉フィルターなどの選択的放射線フ
ィルター)である吸収部、および光信号を電気測定信号に変換する1個または複数の放射
線検出器を含んでいる。このような検出器は従来技術から多くのものが知られている。も
っとも良く使用されるタイプの検出器は、なかでも焦電性検出器、半導体(たとえばPb
Se基体上の)熱親和性検出器および空気式検出器である。

10

【0003】

更に進んだタイプの実施形態は、測定部分のガス分子の加熱の結果生じた圧力変化に基づ
くものであり、この圧力変化はマイクロフォンによって検出される。この加熱は、測定対
象の測定ガス分子による放射源の放射エネルギーの吸収によってもたらされる。従来技術
に相当する実施形態は独国特許195 25 703 A1に開示されている。

このようにして、米国特許5608219は、試験すべきガスサンプルを含むセルと、赤
外線放射源と、放射源用電源と、赤外線センサーとおよび該センサーに固定された測定値
の評価装置を含む、赤外範囲に吸収帯を持つ少なくとも1種類のガスを検出する装置を教
示している。

20

欧州特許512 535は非分散型の赤外線測定により炭酸ガスを測定する携帯型の炭酸
ガスモニターを教示している。

欧州特許503 511は炭酸ガスおよび水を赤外線分析法によって分析値を求める装置
を教示している。その特許では、ガス分析計は放射源、サンプルセルと参照セル、検出器
およびガス供給を含んでいる。

米国特許5734165は、赤外線放射源が0.01Hzから10Hzのパルス周波数を
備えた、小型ハウジング内に一体化した赤外線測光器について記載している。

30

米国特許4914720は、非分散型の赤外測光法に基づき、ガス混合物中の異なったガ
スを測定できるガス分析計について教示している。

【0004】

光ガスセンサーにおいては、放射源は一般に(チョッパーと組み合わせて)連続的に、ま
たは電圧をパルス化して間欠的に動作される。どちらの場合も、信号は一般に位相を感知
できる電子技術(ロックイン技術)またはそれぞれにRMS(自乗平均)変換器によって
検出される。

【0005】

本発明は、電流または電圧パルスを備える少なくとも1個の放射源、たとえば熱放射源ま
たは赤外線発光放射源(たとえばダイオード、レーザーダイオード、赤外線レーザー)を
動作するためのエネルギー供給装置と、赤外光線の経路に配置した少なくとも1個の測定
部分と、電氣的測定信号を送る少なくとも1個の検出器と、電流または電圧パルスのパル
ス持続時間を制御する1個のスイッチ素子とを備える赤外ガスセンサーに関する。本発明
はさらにこのようなセンサーの動作方法に関する。

40

【0006】

独国特許30 43 332 A1で知られるこのタイプのガスセンサーでは、熱放射体
である放射源のパルス持続時間は、測定変換器の出口における放射線検出器の測定信号の
最大値に従って制御される。本明細書では、センサーの応答曲線または測定変換器の測定
信号の経過から経験的あるいは数学的にこの最大値を得ること、およびこの最大値が确实
にパルス持続時間内にあるように熱放射体へのエネルギー供給を遮断することによってパ

50

ルス持続時間を制御することを提案している。さらにこの応答曲線の経過を、応答曲線の最大値に達した時にエネルギー供給または電流パルスをそれぞれ遮断する最大値検出器によってモニターすることを提案している。このガスセンサーについては、エネルギー供給のパルス時間対パルス中断時間の比として1以下、好ましくは0.1から0.5の間の値が達成できる。

【0007】

(発明の開示)

本発明の目的は、測定精度が高く、エネルギー消費が少ないタイプのガスセンサーを作成することにある。

【0008】

この目的はセンサーに関しては特許請求項1の特徴によって、方法に関しては特許請求項5の特徴によって達成される。従属請求項には有利な展開を挙げてある。

【0009】

そのため、本発明によれば、スイッチング素子は、測定信号が τ_{MAX} で最大に達するまでの時間よりパルス持続時間が短くなるように制御される。これは測定値として使用される検出器信号の最大勾配

$$\left(\frac{dU_D(t)}{dt} \right)_{MAX}$$

によってもたらされる。この信号の最大勾配には、実質的に最大値より早い時間 τ' に到達し、 $\tau' \ll \tau_{MAX}$ である。そのためこの測定過程において放射源のパルスがオンになっている時間 τ_0 はこれまでのものすべてより実質的に短く $\tau' \leq \tau_0 \ll \tau_{MAX}$ にできる。したがって、実現可能なパルス時間対パルス中断時間の比は0.01以下である。

【0010】

個々の測定値間の間隔は、センサーの設計および応用の特性にしたがって2、3秒から数分の間で選択することができ、これによってバッテリー（たとえば、標準AAバッテリー）を交換しなくとも半年以上の動作時間を達成することができる。

【0011】

以下に提示する発明による方法のように、本発明によるこの方法は、検出器素子として放射線検出器とたとえばマイクロフォンのような音響検出器の両方を備えて行なうことができる。複数の検出器、たとえば放射線検出器とマイクロフォンで同時に、複数の信号を発生することができ、本発明にしたがった測定は、2つの信号の少なくとも1つに対して、または複数の信号に対して、あるいは信号すべてに対してそれぞれ実施される。複数の信号を発生する場合は、測定精度をさらに改良することができる。

【0012】

赤外線放射源として適切なのは、パルス化した赤外線放射源としても使用できる、たとえば白熱灯、熱薄膜放射体、発光ダイオードなどである。

【0013】

放射源のパルスオンの時間を短くする他の方法は、放射源のパルスをオンにした後の特定の時間 τ における検出器信号の測定値をセンサー信号として使用しており、この時間 τ は検出器信号の最大値に達する時間 τ_{MAX} より短く、 $\tau < \tau_{MAX}$ となる。この τ は検出器信号の勾配が最大値に達する時間 τ' と τ_{MAX} の間にある、すなわち、 $\tau' \leq \tau < \tau_{MAX}$ であることが好ましい。時間 τ における測定値として、検出器信号 $U_D(\tau)$ の瞬時値とその一次微分係数の瞬時値

10

20

30

40

$$\left(\frac{dU_D(t)}{dt} \right)_{t=\tau}$$

の両方を使用することができる。

【0014】

さらに、放射体のパルスをオフ（オフセット）にした場合、放射体のパルスオン後の、検出器信号 U が特定のレベルに到達する時間または検出器信号から特定の間隔に到達する時間を測定値として使用することも可能である。

10

【0015】

検出器信号の勾配が一定の値に達するまでの時間を測定信号として使用することも可能である。

【0016】

検出器信号の最大勾配

$$\left(\frac{dU_D(t)}{dt} \right)_{MAX}$$

20

もしくは勾配が最大値に達する時間 τ' が測定信号として使用される場合は、このガスセンサーの動作方法は非常に有利である。本明細書では最大勾配は最大値検出器を利用して測定時間をとらずに測定することができる。

【0017】

この時間 τ' は、たとえば検出器信号の二次微分係数がゼロになる検出器を利用して求めることができる。

【0018】

検出器信号の特定時点 τ 、たとえば検出器信号の最大勾配の時間 τ' までの積分値の測定はさらに可能性のある測定方法である。

【0019】

この積分は放射源のパルスオンの時点（ $t=0$ ）から始まりパルス持続時間より短い（ $\tau < \tau_0$ ）特定の時間 τ までの時間区間にわたる積分値

30

$$\int_0^{\tau} U_D(t) dt$$

であることが好ましい。

【0020】

当然のことながら、上記の複数の方法および測定値（たとえば、

40

$$\left(\frac{dU_D(t)}{dt} \right)_{MAX}$$

および τ' ）をお互いに結び付けて感度および信頼性を増加させることもできる。

【0021】

本発明はまた上記で詳細に説明したような赤外ガスセンサーの動作方法に関する。

【0022】

本発明による方法は、パルス持続時間が、放射検出器（1個または複数個）または音響検

50

出器の測定信号が最大 (τ_{MAX}) に達するのに要する時間より短くなるように電流または電圧パルスオフにするようなやり方で行なわれる。この方法の好ましい実施形態は、 $t = 0$ となる電流または電圧パルスの時間と τ_{MAX} の間にある時間 τ に対し、電流または電圧パルスの時間 t が τ に等しくなった後でオフになる電流または電圧パルスの中にある。特に、電流または電圧パルスが、パルス持続時間内の測定信号の一次微分係数の最大値においてオフになる場合が好ましい。しかし、このセンサーに関連して前に説明した実施形態はすべて本発明による方法において使用することができる。

【0023】

本発明による方法にはその他の利点がある。本発明による方法について別のやり方でガス濃度を求めることもできる。つまりガス濃度は、パルス持続時間より短い特定の時間 τ_{mes} における測定信号の一次微分係数の値、またはパルス持続時間より短い特定の時間 τ_{mes} における測定信号の N 次微分係数 ($N > 1$) の値から算出することができる。このガス濃度は、さらにパルスオンの時間 $t = 0$ から始まりパルス持続時間より短い特定の時間 τ_{mes} までの時間にわたるこの測定信号の積分値から算出することができる。このガス濃度を求めるために測定信号の一次微分係数を使用することもできる。ガス濃度を求めるこの方法のさらに好ましい実施形態は、請求項 11 から 14 に記載した。

【0024】

本発明による方法は、検出器の時定数が、使用する放射源の時定数より大きい場合にも使用することができる。本方法はさらに、検出器信号が最大に達する前に、ガス濃度に依存する測定信号が求められる測定方法およびその測定方法に適した測定装置を含む。特に同じように動作させるために放射源に印加された電圧パルスの長さを短く保って検出器の信号が最大に達しないようにすることができる。たとえば、焦電型検出器の場合、検出器出力信号の動的経過が、放射源の性質よりも検出器自体の、たとえば時定数のような性質によってよりしっかりと求められることがしばしばある。

【0025】

以下に、本発明によるガスセンサーの本発明による方法の 2、3 の実施例を説明する。

【0026】

図 1 に放射線検出器（本明細書では焦電型放射線検出器）に対する代表的な信号の形を示してある。

【0027】

この放射源は本明細書では時間 $t = 0$ でパルスがオンになる。曲線 1 はこの検出器の出力信号の経過を再現したものである（オフセットは差し引いてある）。曲線 2 および 3 は曲線 1 の一次または二次微分係数を示す。

【0028】

図 2 は、パルス化された放射源 ($V_{CH} = 5\text{ V}$ 、 $I = 60\text{ mA}$) を照射した焦電型検出器（村田製 IRA410-QW1）の基本的な信号の形を示す。図 2 に一群の曲線が示してあるが、放射源の合計パルスオン時間をパラメーターとして使用している。図 2 では焦電型検出器の出力信号は、その最大に達するまでに放射源のスイッチング動作への反応として約 2.5 秒を必要としていることが認められる。しかしながら、その検出器信号の一次微分係数が最大値に達するのはせいぜい 120 ミリ秒後である（後述の図 8 と比較）。そのため、センサー信号を測定するためにこの一次微分係数の最大値を使用すれば、放射源のパルスはずっと早い時期にオフにすることができ、この結果、放射源のエネルギー消費もかなり低減される。さらに、検出器信号は、そのような通常のレベルよりずっと早い短い放射パルスの後に低下するが、このことはセンサーを著しく加熱することなくしたがってセンサーの加熱時間なしに高速スキャンングを行なえることを意味している。

【0029】

図 3 は、センサー信号の一次微分係数の最大値を検出することのできる微分回路を示している。この微分回路においては、パルス発生器 3 が所定の時間にセンサー 1 の放射源をオンにするようにマイクロプロセッサ 2 がパルス発生器 3 を制御する。この時間は固定値として設定したりあるいはピーク値検出器 6 のマイクロプロセッサ 2 へのフィードバック

10

20

30

40

50

クによって変えることもできる。このセンサー1は放射線検出器によって測定出力信号を発生する。この出力信号は、高周波ノイズを抑制するためのローパス4および測定出力信号を電子工学的に微分するための微分回路5を通る。この信号はピーク値検出器6に入力され、ここで微分値のピーク値を格納し、場合によっては上に述べたようにピーク値到達に関するフィードバックをマイクロプロセッサ2へ送る。ピーク値検出器によって検出された微分ピーク値は、センサー信号の現在の微分係数最大値を変換し測定するアナログーデジタル変換器7に送られる。さらに、センサー1に含まれる温度センサーの信号がアナログーデジタル変換器7によって検出される。この両方の値はその後アナログーデジタル変換器7によってマイクロプロセッサ2へ送られる。後者はその後ピーク値検出器をリセットし、該当する校正関数を利用して測定値から測定すべきガス濃度を計算する。その後、計算結果がマイクロプロセッサ2によって出力個所かまたはディスプレイ8上に表示される。

10

【0030】

図4は、図3に示すようなマイクロプロセッサ2が、所定の時間にセンサー1の放射線をオンにするパルス発生器3を駆動するような加算回路を示している。センサー1の放射線検出器の出力信号は減算回路10に送られ、センサー信号に存在する可能性があるオフセットがセンサー信号から減算される。減算する分の電圧はマイクロプロセッサ2によってデジタルーアナログ変換器13を経由して減算回路10に与えられる。このようにしてオフセットをなくしたセンサー信号は、信号をローパスフィルタリングするローパス11に送られ、それから、アナログーデジタル変換器12で受信されてデジタル信号に変換され、ある個数以上の数値を合計するマイクロプロセッサ2に送られる。

20

【0031】

このセンサー信号のオフセットが温度依存している場合は、さらに、減算回路10で処理した後、放射源がオンになる前の段階で依然として存在するオフセットはすべてアナログーデジタル変換器12で検出することができる。このことは、放射源がオンになる前、アナログーデジタル変換器12が、センサー信号のローパスフィルタリングされたオフセットを受信してこれをデジタル信号に変換し、変換した信号も特定の個数以上の数値を合計するマイクロプロセッサ2に送ることによってもたらされる。このアナログーデジタル変換器12はさらにセンサー1に含まれる温度センサーの出力を測定し、この出力をマイクロプロセッサ2に送ることができる。マイクロプロセッサ2は、次に、該当する校正関数を利用して測定値から測定すべきガス濃度を計算する。

30

【0032】

図5は、アナログーデジタル変換器(MAX1246)の2048個の測定値を加算することによってセンサー信号(検出器:村田製IRA410 QW1)のオフセットを算出する測定値の加算処理の経過を示している。この実施例ではアナログーデジタル変換器は測定値を1秒当たり16000個の速度で測定する。これらの測定結果は光源(VCH T1 5V、60mA)がオンになる前にもたらされる。この光源がオンになった後、約125ミリ秒の休止期間があり、その後再び2048個の測定値がアナログーデジタル変換器によって搬出され、マイクロプロセッサによって合計される。これらの値はその後、赤外実測定値を構成する。求めるガス濃度を計算するために、これらの測定値からの差異およびオフセット測定値が校正関数を利用して評価される。

40

【0033】

図6は、CO₂の測定レンジが0ppmから2100ppmの赤外CO₂センサー(検出器:Heimann LHi 807-Tc-G2、放射源:VCH T1 5V、125mA、光路25mm)の校正曲線を示す。本実施例では直線の校正関数は800ppmと1200ppmの間の範囲のCO₂に対して最適化されている。この校正曲線は図3に従って微分回路で記録された。信号強度がCO₂濃度と関係付けられ、その結果、非常に信頼性の高いCO₂センサーが実現されたことが分かる。

【0034】

図7は、放射源のパルスオン時間に対する焦電型赤外線検出器(Heimann LHi

50

807-TC-G2)の検出器信号の微分係数最大値の依存性を示す。この実施例では放射源として小型の白熱灯(VCH T1 5V、60mA)が使用された。この図で分かるように、微分係数最大値は40ミリ秒から150ミリ秒の間の範囲で増加し、パルス持続時間は150ミリ秒以上には変わらない。したがって、放射源を160ミリ秒以上オンにすることはセンサーのエネルギー消費量を単に増加させるだけでなく、本発明によるガス濃度に依存する微分形の出力信号に対して寄与するものが何もない。

【0035】

図8はパルスオン時間が非常に短い焦電型検出器(村田製IRA410 QW1)の検出器信号の一次微分係数の経過を示す。図8は、グループパラメータとして使用される光源(VCH T1 5V、60mA)のパルスオン時間について一群の曲線を示している。この時間は20ミリ秒から630ミリ秒に及んでいる。この検出器信号の一次微分係数最大値は、光源のパルス持続時間に対し20ミリ秒から160ミリ秒に増加していることが分かる。パルス幅を160ミリ秒より長くしても検出器信号の一次微分係数最大値はそれ以上増加しない。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は焦電型放射線検出器の代表的な信号の形である。

【図2】 図2はパルス化された放射源がある場合の焦電型検出器の基本的な信号の形である。

【図3】 図3は微分回路図である。

【図4】 図4は加算回路図である。

20

【図5】 図5は測定値の加算を表わす図である。

【図6】 図6は赤外CO₂センサーの校正曲線である。

【図7】 図7は赤外CO₂センサーの信号微分係数の最大値が放射源のパルスオン時間に依存する様子を表わす図である。

【図8】 図8は焦電型検出器の非常に短いパルスオン時間に対するセンサー信号微分係数の経過を表わす図である。

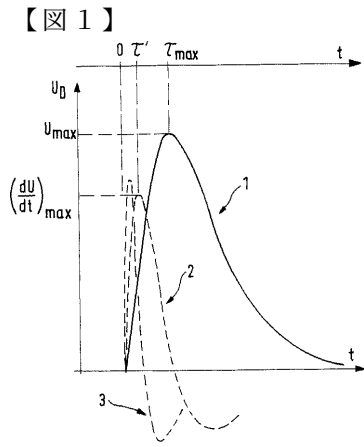
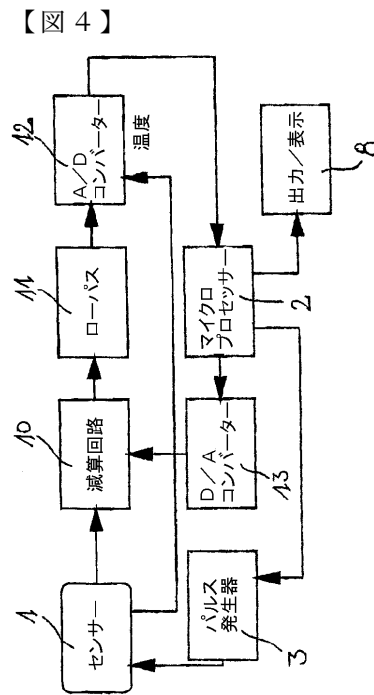
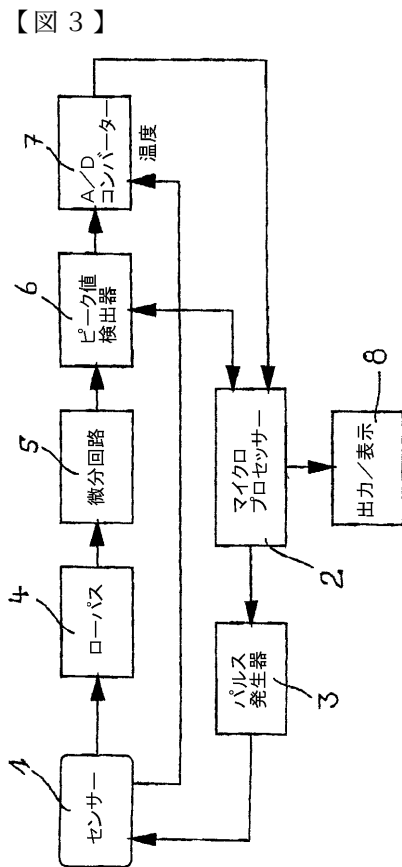
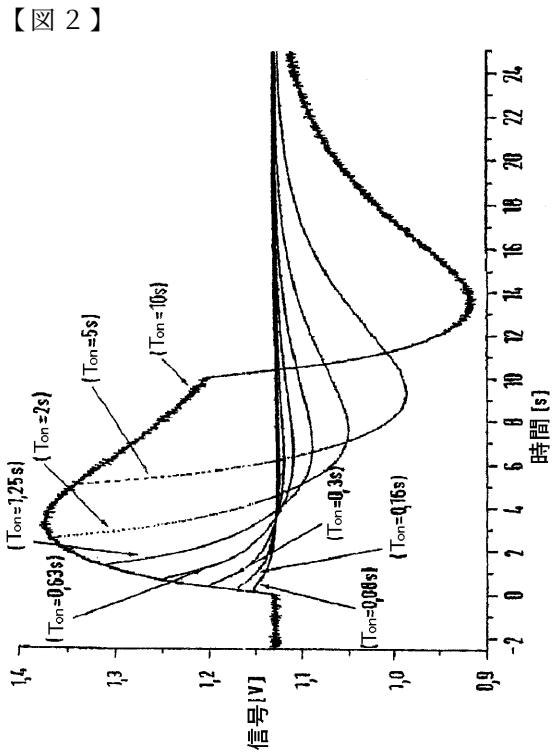
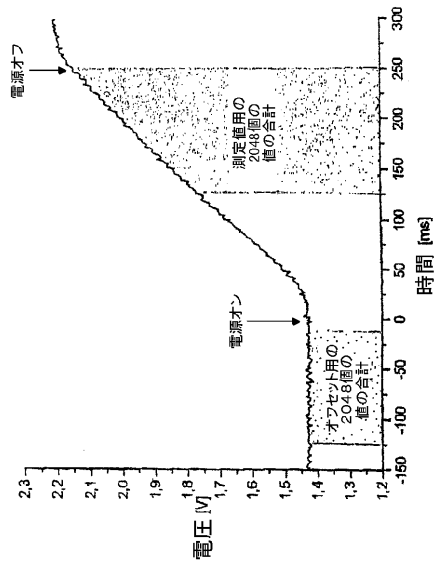


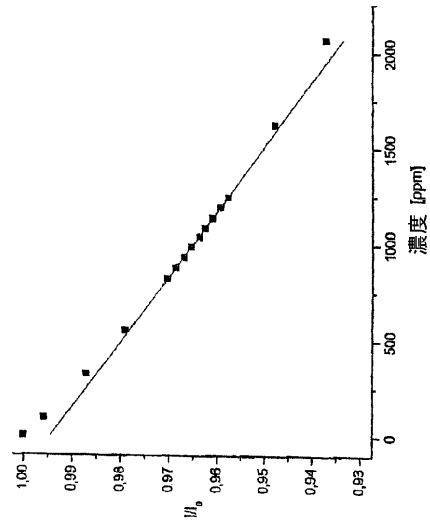
FIG.1



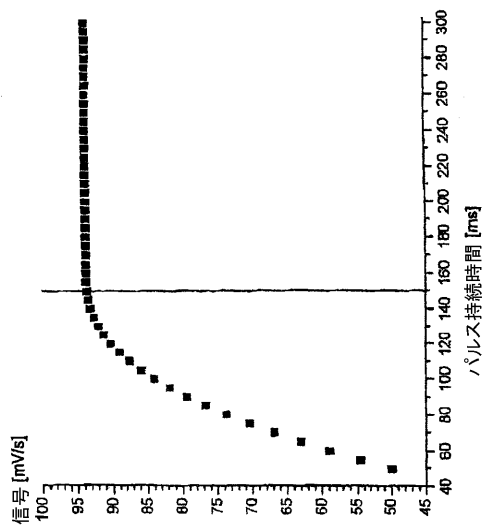
【図 5】



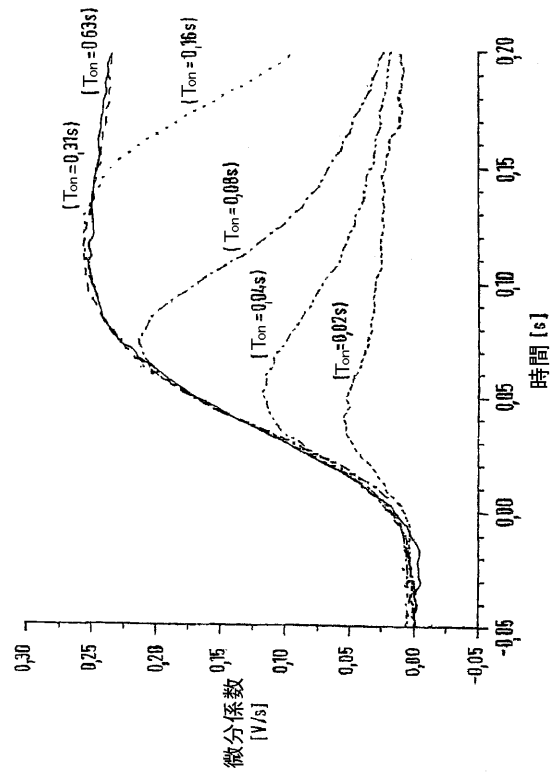
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-005157 (JP, A)
特表平10-509800 (JP, A)
特開平08-015128 (JP, A)
特開平08-285773 (JP, A)
特開平09-236539 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N21/17-21/61