

(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2005-43091  
(P2005-43091A)

(43) 公開日 平成17年2月17日(2005.2.17)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G01N 29/18

F I  
G O I N 29/18

テーマコード(参考)  
2 G O 4 7

審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-200473 (P2003-200473)</p> <p>(22) 出願日 平成15年7月23日 (2003.7.23)</p>	<p>(71) 出願人 504151365 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 茨城県つくば市大穂1番地1</p> <p>(74) 代理人 100072051 弁理士 杉村 興作</p> <p>(72) 発明者 近藤 良也 茨城県つくば市竹園3-303-205</p> <p>Fターム(参考) 2G047 AA01 BA01 BC02 CA01 EA12 GD02 GG33</p>
--	--

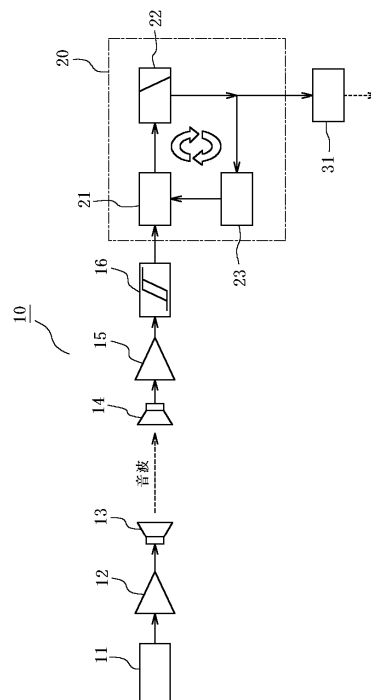
(54) 【発明の名称】 ガス検出方法及びガス検出器

(57) 【要約】

【課題】 ゼロ点調整などを頻繁に行うことなく、極めて簡易に長時間安定して目的とするガスを検出する。

【解決手段】 空間中に検出ガスが存在しないときの、音波に関する電気信号をフェーズロックループを構成する帰還回路20内で同期(ロック)する。次いで、前記空間中に前記検出ガスが存在する場合の、前記音波に関する電気信号を帰還回路20内に導入し、帰還回路20内の同期(ロック)を解除し、前記音波の伝播速度(音速度)変化に起因した、前記電気信号の位相変化を電気信号として取出し、前記検出ガスの存在を検出する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

検出ガスの存在しない雰囲気中に音波を放出し、このときの音速度を第 1 の音速度として計測する工程と、  
検出ガスの存在する雰囲気中に前記音波を放出し、このときの音速度を第 2 の音速度として計測する工程と、  
前記第 1 の音速度と前記第 2 の音速度との差分を得ることにより、前記検出ガスの存在を検出する工程と、  
を具えることを特徴とする、ガス検出方法。

**【請求項 2】**

前記第 1 の音速度及び前記第 2 の音速度は、電気信号として計測することを特徴とする、請求項 1 に記載のガス検出方法。

**【請求項 3】**

前記電気信号はパルス列信号であることを特徴とする、請求項 2 に記載のガス検出方法。

**【請求項 4】**

前記第 1 の音速度及び前記第 2 の音速度の差分は、所定の帰還回路において得ることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一に記載のガス検出方法。

**【請求項 5】**

前記帰還回路は、フェイズロックドループを構成することを特徴とする、請求項 4 に記載のガス検出方法。

**【請求項 6】**

前記フェイズロックドループにおいて、前記第 1 の音速度に関する第 1 の入力電気信号の位相に対して同期させることを特徴とする、請求項 5 に記載のガス検出方法。

**【請求項 7】**

前記フェイズロックドループにおいて、前記第 1 の音速度及び前記第 2 の音速度の差分は、前記第 2 の音速度に関する第 2 の入力電気信号の位相と、前記第 1 の音速度に関する前記第 1 の入力電気信号の前記位相との差に応じて生成した差分電気信号として得ることを特徴とする、請求項 6 に記載のガス検出方法。

**【請求項 8】**

前記帰還回路は、前記第 1 の音速度に関する前記第 1 の入力電気信号の前記位相と、前記第 2 の音速度に関する前記第 2 の入力電気信号の前記位相とが同一になるまで、前記第 1 の入力電気信号の前記位相と前記第 2 の入力電気信号の前記位相との比較操作を行うことを特徴とする、請求項 7 に記載のガス検出方法。

**【請求項 9】**

前記差分電気信号を前記検出ガスの検出信号として出力することを特徴とする、請求項 7 又は 8 に記載のガス検出方法。

**【請求項 10】**

所定の音波を発生するための音波発生源と、  
前記音波を空間中に放出するための音波放出手段と、  
前記音波を受信するための音波受信手段と、  
前記音波の、前記空間中に所定の検出ガスが存在しない場合における第 1 の音速度と、前記空間中に前記検出ガスが存在する場合における第 2 の音速度とを比較検出し、差分を得るための計測手段と、  
を具えることを特徴とする、ガス検出器。

**【請求項 11】**

前記計測手段は、所定の帰還回路を含むことを特徴とする、請求項 10 に記載のガス検出器。

**【請求項 12】**

前記帰還回路は、フェイズロックドループを構成することを特徴とする、請求項 11 に記載のガス検出器。

10

20

30

40

50

## 【請求項 13】

前記第1の音速度に関する第1の入力電気信号の位相と、前記第2の音速度に関する第2の入力電気信号の位相との差に応じて生成した差分電気信号を、前記検出ガスの検出信号として出力する出力手段を具えることを特徴とする、請求項10～12のいずれかーに記載のガス検出器。

## 【請求項 14】

前記音波発生源は水晶発振器であることを特徴とする、請求項10～13のいずれかーに記載のガス検出器。

## 【請求項 15】

前記音波放出手段は超音波スピーカであることを特徴とする、請求項10～14のいずれかーに記載のガス検出器。 10

## 【請求項 16】

前記音波受信手段は超音波マイクであることを特徴とする、請求項10～15のいずれかーに記載のガス検出器。

## 【請求項 17】

前記出力手段は警報設定器であることを特徴とする、請求項13～16のいずれかーに記載のガス検出器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、長期かつ連続的にガス検出を必要とする分野、特に鉱工業、石油化学、及び高圧ガス製造施設などにおけるガスの漏洩などの検出に好適に用いることのできるガス検出方法、及びガス検出器に関する。 20

## 【0002】

## 【従来技術】

従来、大気中で存在するガスの検出方法として、ガルバニ電池式や定電位電解式などの化学反応を利用したもの、気体の熱伝導差を利用したものなどがあり、これらのガス検出方法によれば、目的とするガスを高感度及び高精度で検出することができる。

## 【0003】

しかしながら、上述した従来技術のガス検出方法では、化学反応や熱伝導を用いているため、使用するセンサー自体が基本的に消耗してしまうという問題があった。このため、前述した方式を用いたガス検出器においては、定期的にセンサーを交換しなければならない、長期かつ連続的な使用には適していない。また、熱伝導を用いる検出方法においては、使用前及び使用中において、適宜検出器のゼロ点調整を行う必要があり、安定度に問題があった。 30

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、ゼロ点調整などを頻繁に行うことなく、極めて簡易に長時間安定して目的とするガスを検出することを目的とする。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成すべく、本発明は、  
 検出ガスの存在しない雰囲気中に音波を放出し、このときの音速度を第1の音速度として計測する工程と、  
 検出ガスの存在する雰囲気中に前記音波を放出し、このときの音速度を第2の音速度として計測する工程と、  
 前記第1の音速度と前記第2の音速度との差分を得ることにより、前記検出ガスの存在を検出する工程と、  
 を具えることを特徴とする、ガス検出方法に関する。 40

## 【0006】

本発明のガス検出方法は、目的とする検出ガスが存在しない空間、例えば大気中における音波の伝播速度（音速度）と、前記検出ガスが存在する空間での音波の伝播速度（音速度）とが異なることを利用し、これら音速度の差分を検出することにより、前記検出ガスの存在を検出するようにしている。したがって、化学反応や熱伝導を利用することにより生じていたセンサー交換などを行うことなく、長時間安定して目的とするガスの検出を行うことができる。

【0007】

また、前記音波を発生させるための発生源を、水晶発振器などのように極めて安定して音波信号を発生できるものから構成することにより、初期設定としてゼロ点調整を行えば、その後ゼロ点調整を頻繁に行わなくても良い。したがって、ガスの検出操作を簡易化することができる。

10

【0008】

本発明の好ましい態様においては、前記第1の音速度及び前記第2の音速度の差分を所定の帰還回路において得る。この場合、前記第1の音速度及び前記第2の音速度は、パルス列信号などの入力電気信号に変換されるとともに、種々の制御を受けてノイズなどが除去されるようになるので、前記差分を簡易かつ高精度に得ることができる。さらに、前記検出ガスが存在する間、前記差分を常に演算し、この差分に起因した電気信号を出力することができるようになる。したがって、検出ガスのその後の残存状態までも検出することができる。

【0009】

20

本発明の他の好ましい態様においては、前記帰還回路がフェイズロックドループ（PLL）を構成するようにする。この場合、前記帰還回路において、検出ガスが存在しない状態における第1の音速度に関する第1の入力電気信号に対して、位相が同期（ロック）するようにして所定の電気信号を印加するようにしておくことができ、前記検出ガスが存在する場合においては、第2の音速度に関する第2の入力電気信号が前記帰還回路内に導入されることにより、前記回路内の同期（ロック）が外れるようになるので、そのときの位相差に生じた差分電気信号を検出することにより、前記検出ガスの存在を簡易に検出することができるようになる。

【0010】

上述したガス検出方法では、例えば、検出した差分電気信号により警報設定器を駆動させ、音声あるいはブザーなどを発して、作業員などに検出ガスの存在を知らせることができる。

30

【0011】

また、本発明のガス検出器は、上述したガス検出方法を実行するためのものであり、所定の音波を発生するための音波発生源と、前記音波を空間中に放出するための音波放出手段と、前記音波を受信するための音波受信手段と、前記音波の、前記空間中に所定の検出ガスが存在しない場合における第1の音速度と、前記空間中に前記検出ガスが存在する場合における第2の音速度とを比較検出し、差分を得るための計測手段と、を具備することを特徴とする。

40

【0012】

この場合、上述したガス検出方法と同様の理由から、前記計測手段が、所定の帰還回路を含むことが好ましく、前記帰還回路はPLLを構成することが好ましい。

本発明のその他の特徴及び詳細については以下に詳述する。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明のガス検出器の一例を示す構成図であり、図2及び図3は、図1に示すガス検出器を用いた場合の検出方法を説明するための図である。

図1に示すガス検出器10は、順次に配列された、水晶発振器などから構成される音波発

50

生源としての基準信号発生器 11 と、この発生器からの音波を空間中に放出するための音波放出手段としての超音波スピーカー 13 と、前記空間中に放出された前記音波を受信するための音波受信手段としての超音波マイク 14 とを具えている。

【0014】

基準信号発生器 11 及び超音波スピーカー 13 間には、スピーカー 13 を駆動させるとともに前記音波を増幅させるためのスピーカー駆動増幅器 12 が設けられており、超音波マイク 14 の後方には、受信した音波を増幅するための前置増幅器 15 及び前記受信した音波の波形を整形するための波形整形器 16 が設けられている。

【0015】

波形整形器 16 の後方には、PLL を構成する帰還回路 20 が設けられている。帰還回路 20 内には、位相比較器 21、ローパスフィルタ 22 及び電圧周波数発振器 23 が設けられている。また、帰還回路 20 の後方には、警報設定器 31 が設けられている。

10

【0016】

なお、図 1 に示すガス検出器 10 は、超音波スピーカー 13 及び超音波マイク 14 間に、検出すべきガスを通すように構成している。

【0017】

図 1 に示すガス検出器 10 において、基準信号発生器 11 から所定の電気信号が発せられ、この電気信号は、スピーカー駆動増幅器 12 を経て増幅された後、超音波スピーカー 13 から超音波として空間中に放出される。次いで、前記超音波は、超音波マイク 14 で受信された後、電気信号に変換され、前置増幅器 15 で増幅された後、波形整形器 16 で波

20

【0018】

帰還回路 20 は PLL を構成するため、帰還回路 20 内では、図 2 に示すように、前記空間内に検出ガスが存在しない場合の、受信したパルス列の入力電気信号の受信波形に対して、電圧周波数発振器 23 より位相同期させた所定のパルス列の電気信号 (VCO 電気信号) を印加してロックする。すなわち、帰還回路 20 では、検出ガスが存在しないときの入力電気信号をロックするようにしている。このとき位相比較器 21 からは、ロック時のパルス列信号が出力され、ローパスフィルタ 22 からは、このパルス信号を積分したロック時の基準電圧が得られるようになる。

【0019】

但し、本例では、図 2 に示すように、位相比較器 21 からの出力をゼロとしているので、ローパスフィルタ 22 からの出力もゼロとなっている。

30

【0020】

一方、前記空間内に検出ガスが存在する場合は、超音波スピーカー 13 から放出された超音波の、前記空間内の伝播速度が異なるようになるため、図 3 に示すように、受信した前記超音波の入力電気信号は、前記検出ガスが存在しない場合の入力電気信号、すなわちこの入力電気信号と同期させた VCO 電気信号と位相がずれるようになる。その結果、位相比較器 21 では、前記入力電気信号と前記 VCO 電気信号との位相差 (差分) に応じた所定の電気信号が生成され、ローパスフィルタ 22 を介して出力される。

【0021】

このようにして得た差分電気信号は警報設定器 31 内に導入され、音声やブザーなどの方法によって、作業員などの検出ガスの存在を認知させる。

40

【0022】

また、帰還回路 20 のフィードバック機構により、入力電気信号及び VCO 電気信号の位相差は位相比較器 21 によって常に比較され、この比較操作は前記位相差が消滅して再び同期 (ロック) するまで実施されるようになる。すなわち、前記空間に検出ガスが存在しなくなるまで、自動的に比較操作を行い、検出ガスが存在することにより前記位相差が存在する場合は、常に所定の差分電気信号を出力し、警報設定器 31 を通じて作業員に認知させるように構成されている。したがって、検出ガスのその後の残存状態までも検出することができる。

50

## 【 0 0 2 3 】

以上、具体例を挙げながら発明の実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明してきたが、本発明は上記内容に限定されるものではなく、本発明の範疇を逸脱しない限りにおいて、あらゆる変形や変更が可能である。

## 【 0 0 2 4 】

上記具体例においては、超音波スピーカ 13 と超音波マイク 14 とを対向するようにして配置し、これらの間に検出ガスを流すようにしているが、超音波スピーカ 13 から放出された超音波が超音波マイク 14 に導入されるように構成されていれば、その具体的構成については限定されるものではない。例えば、超音波スピーカ 13 から放出された超音波が、図示しない壁面で反射されて超音波マイク 14 内に導入されるようにすれば、超音波スピーカ 13 及び超音波マイク 14 を背中合わせで逆向きに配置することもできる。この場合、検出ガスは、前記超音波が伝播する任意の空間に配置すれば良い。

10

## 【 0 0 2 5 】

また、上記具体例においては、超音波スピーカ 13 及び超音波マイク 14 を準備し、超音波を用いてガスを検出するようにしているが、検出すべきガスの種類などに応じて、その他の任意の音波、例えば、可聴帯域の音波などを使用することもできる。

## 【 0 0 2 6 】

また、上記具体例においては、PLL 帰還回路を用いているが、このような帰還回路を用いなくても、検出ガスの存在有無による音波の伝播速度差、すなわち音速度差を計測できれば、使用する電気回路の種類などは限定されない。また、電気回路を用いることなく、前記音速度差を直接的に計測するようにしても良い。

20

## 【 0 0 2 7 】

## 【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、ゼロ点調整などを頻繁に行うことなく、極めて簡易に長時間安定して目的とするガスを検出することができるガス検出方法及びガス検出器を提供することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明のガス検出器の一例を示す構成図である。

【 図 2 】 図 1 に示すガス検出器を用いた場合の検出方法を説明するための図である。

【 図 3 】 同じく、図 1 に示すガス検出器を用いた場合の検出方法を説明するための図である。

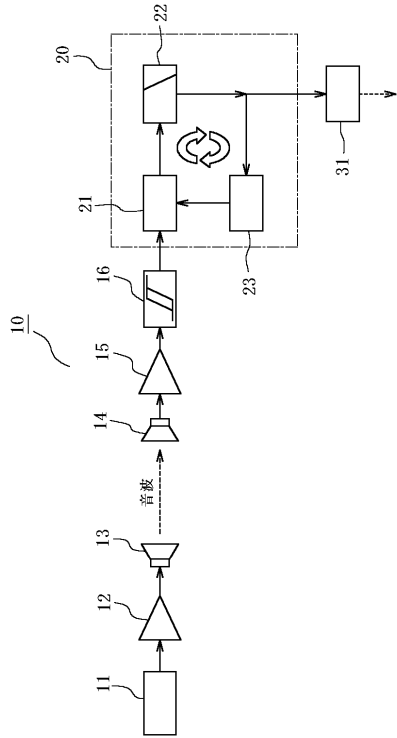
30

## 【 符号の説明 】

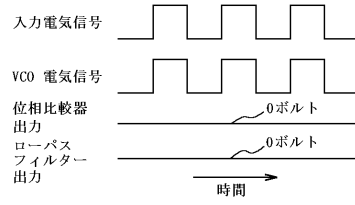
- 10 ガス検出器
- 11 基準信号発生器
- 12 スピーカ駆動増幅器
- 13 超音波スピーカ
- 14 超音波マイク
- 15 前置増幅器
- 16 波形整形器
- 20 帰還回路
- 21 位相比較器
- 22 ローパスフィルタ
- 23 電圧周波数発振器
- 31 警報設定器

40

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

