

(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2007-40823

(P2007-40823A)

(43) 公開日 平成19年2月15日(2007.2.15)

(51) Int. Cl.
G01N 29/00 (2006.01)

F I
G O 1 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 27 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-225121 (P2005-225121)
(22) 出願日 平成17年8月3日(2005.8.3)

(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
(74) 代理人 100072051
弁理士 杉村 興作
(74) 代理人 100101096
弁理士 徳永 博
(74) 代理人 100107227
弁理士 藤谷 史朗
(74) 代理人 100114292
弁理士 来間 清志
(74) 代理人 100119530
弁理士 富田 和幸

最終頁に続く

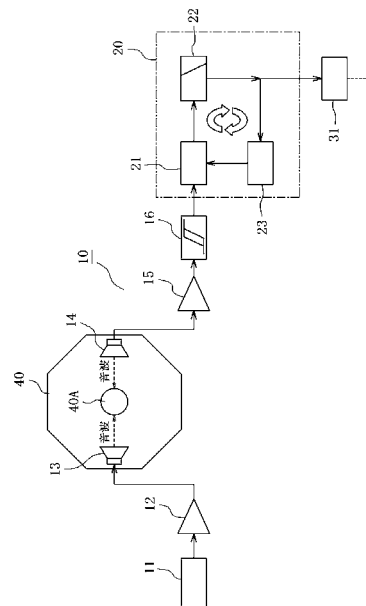
(54) 【発明の名称】 ガス検出器、ガス検出センサ及びガス検出方法

(57) 【要約】

【課題】 リークガスなどのように検出すべきガスの濃度が極めて低い場合においても、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】 開口部40Aを有するベースプレート40上に、開口部40Aを挟んで互いに対向するようにして超音波スピーカー13及び超音波マイク14を配置する。次いで、ベースプレート40の、開口部40A内を検出ガスが通過しない状態で、超音波スピーカー13から音波を放出するとともに超音波マイク14で受信し、このときの音速度を第1の音速度として計測する。次いで、ベースプレート40の、開口部40A内を検出ガスが通過する状態で、超音波スピーカー13から音波を放出するとともに超音波マイク14で受信し、このときの音速度を第2の音速度として計測する。次いで、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。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の音波を発生するための音波発生源と、
前記音波を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、前記検出管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

、
前記検出管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、

前記音波放出手段及び前記音波受信手段は、所定のベースプレート上に互いに対向するようにして配置するとともに、前記検出ガスは前記ベースプレートの、前記音波放出手段及び前記音波受信手段の間に設けられた開口部内を通るようにして流すようにしたことを特徴とする、ガス検出器。

10

【請求項 2】

前記ベースプレート上において、前記音波放出手段及び前記音波受信手段との間に、前記音波に対するガイド板を設けたことを特徴とする、請求項 1 に記載のガス検出器。

【請求項 3】

前記ベースプレートに対し、前記音波放出手段及び前記音波受信手段を覆うようにして、開口部を有するベースプレートカバーを設けたことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載のガス検出器。

20

【請求項 4】

前記ベースプレート上において、前記音波放出手段及び前記音波受信手段に対する電氣的配線を固定し、前記音波放出手段及び前記音波受信手段を前記ベースプレートに対してユニット化したことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一に記載のガス検出器。

【請求項 5】

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 1 ~ 4 のいずれか一に記載のガス検出器。

【請求項 6】

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 5 に記載のガス検出器。

30

【請求項 7】

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 1 ~ 6 のいずれか一に記載のガス検出器。

【請求項 8】

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 1 ~ 7 のいずれか一に記載のガス検出器。

【請求項 9】

前記音波放出手段は超音波スピーカーであることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれか一に記載のガス検出器。

40

【請求項 10】

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 1 ~ 9 のいずれか一に記載のガス検出器。

【請求項 11】

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 7 ~ 10 のいずれか一に記載のガス検出器。

【請求項 12】

検出ガスの存在しない雰囲気中に音波を放出して得た第 1 の音速度と、検出ガスの存在する雰囲気中に前記音波を放出して得た第 2 の音速度とを計測し、前記第 1 の音速度と前

50

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ガス検出に用いる検出センサであって、

前記音波を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が、所定のベースプレート上に互いに対向するようにして配置されるとともに、前記ベースプレートの前記音波放出手段及び前記音波受信手段との間に設けられた開口部を通るようにして前記検出ガスを流すようにしたことを特徴とする、ガス検出センサ。

【請求項 13】

前記ベースプレート上において、前記音波放出手段及び前記音波受信手段との間に、前記音波に対するガイド板を設けたことを特徴とする、請求項 12 に記載のガス検出センサ。

10

【請求項 14】

前記ベースプレートに対し、前記音波放出手段及び前記音波受信手段を覆うようにして、開口部を有するベースプレートカバーを設けたことを特徴とする、請求項 12 又は 13 に記載のガス検出センサ。

【請求項 15】

前記ベースプレート上において、前記音波放出手段及び前記音波受信手段に対する電氣的配線を固定し、前記音波放出手段及び前記音波受信手段を前記ベースプレートに対してユニット化したことを特徴とする、請求項 12 ~ 14 のいずれか一に記載のガス検出センサ。

【請求項 16】

開口部を有する所定のベースプレート上に、前記開口部を挟んで互いに対向するようにして音波放出手段と音波受信手段とを配置する工程と、

20

前記ベースプレートの、前記開口部内を検出ガスが通過しない状態で、前記音波放出手段から音波を放出するとともに、前記音波受信手段で受信し、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、

前記ベースプレートの、前記開口部内を検出ガスが通過する状態で、前記音波放出手段から前記音波を放出するとともに、前記音波受信手段で受信し、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、

30

を具えることを特徴とする、ガス検出方法。

【請求項 17】

前記ベースプレート上において、前記音波放出手段及び前記音波受信手段との間に、前記音波に対するガイド板を設け、前記音波は前記ガイド板に沿って放出及び受信することを特徴とする、請求項 16 に記載のガス検出方法。

【請求項 18】

前記ベースプレートに対し、前記音波放出手段及び前記音波受信手段を覆うようにして、開口部を有するベースプレートカバーを設けることを特徴とする、請求項 16 又は 17 に記載のガス検出方法。

【請求項 19】

前記ベースプレート上において、前記音波放出手段及び前記音波受信手段に対する電氣的配線を固定し、前記音波放出手段及び前記音波受信手段を前記ベースプレートに対してユニット化することを特徴とする、請求項 16 ~ 18 のいずれか一に記載のガス検出方法。

40

【請求項 20】

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 16 ~ 19 のいずれか一に記載のガス検出方法。

【請求項 21】

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 20 に記載のガス検出方法。

50

【請求項 2 2】

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 6 ~ 2 1 のいずれか一に記載のガス検出方法。

【請求項 2 3】

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 2 2 に記載のガス検出方法。

【請求項 2 4】

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 2 3 に記載のガス検出方法。

【請求項 2 5】

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 2 4 に記載のガス検出方法。

10

【請求項 2 6】

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 2 5 に記載のガス検出方法。

【請求項 2 7】

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 2 5 又は 2 6 に記載のガス検出方法。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

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器、ガス検出センサ及びガス検出方法に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

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。

30

【0 0 0 3】

しかしながら、上述した従来 of 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。

【0 0 0 4】

一方、所定の装置などからのリークガスを検出するに際しては、前記リークガスに対するガス検出器の構成が簡易であって、前記装置に対して容易に着脱できることが要求される。また、前記リークガスを大気中などの非制限空間内に放出した場合、前記リークガスの濃度が極めて小さくなりすぎ、前記リークガスを高精度に検出することができないという問題があった。この結果、前記装置などから問題とするガスが実際にリークしているのか否かについて正確に確認することができないという問題があった。

40

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0 0 0 5】**

本発明は、リークガスなどのように検出すべきガスの濃度が極めて低い場合においても

50

、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。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成すべく、本発明は、
所定の音波を発生するための音波発生源と、
前記音波を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、前記検出管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

10

、
前記検出管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、

前記音波放出手段及び前記音波受信手段は、所定のベースプレート上に互いに対向するようにして配置するとともに、前記検出ガスは前記ベースプレートの、前記音波放出手段及び前記音波受信手段の間に設けられた開口部内を通るようにして流すようにしたことを特徴とする、ガス検出器に関する。

【0007】

また、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て得た第1の音速度と、検出ガスの存在する雰囲気中に前記音波を放出して得た第2の音速度とを計測し、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ガス検出に用いる検出センサであって、

20

前記音波を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が、所定のベースプレート上に互いに対向するようにして配置されるとともに、前記ベースプレートの前記音波放出手段及び前記音波受信手段との間に設けられた開口部を通るようにして前記検出ガスを流すようにしたことを特徴とする、ガス検出センサに関する。

【0008】

さらに、本発明は、

開口部を有する所定のベースプレート上に、前記開口部を挟んで互いに対向するようにして音波放出手段と音波受信手段とを配置する工程と、

30

前記ベースプレートの、前記開口部内を検出ガスが通過しない状態で、前記音波放出手段から音波を放出するとともに、前記音波受信手段で受信し、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、

前記ベースプレートの、前記開口部内を検出ガスが通過する状態で、前記音波放出手段から前記音波を放出するとともに、前記音波受信手段で受信し、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。

【0009】

40

本発明によれば、目的とする検出ガスが存在しない状態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状態の音波の伝播速度（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。

【0010】

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。

50

【0011】

さらに、前記音波を放出するための音波放出手段及び前記音波を受信するための音波受信手段を所定のベースプレート上に互いに対向するようにして設けるとともに、前記ベースプレートの、前記音波放出手段と前記音波受信手段との間に設けた開口部内に検出ガスを流す（通す）ようにしている。したがって、前記検出ガスに向けて前記音波を確実に放出させるようにすることができ、前記検出ガスの存在をより確実に検出することができるようになる。すなわち、前記検出ガスが例えば装置からリークしてきたリークガスのように極めて微量な場合においても、前記検出ガスの存在を正確に検出することができるようになる。

【0012】

また、前記音波放出手段及び前記音波受信手段を前記ベースプレート上に固定するとともに、必要に応じて前記音波放出手段及び前記音波受信手段に対するコネクタやリード線などの電氣的配線なども適宜固定するようにすることができる。したがって、前記ベースプレートに対して、前記検出ガスに対する検出センサとして機能する前記音波放出手段及び前記音波受信手段をユニット化することができる。したがって、ガス検出器におけるセンサ部を適宜フランジなどを介して所定の装置に着脱自在に接続することができるようになり、前記センサ部のみを所定の装置などに取り付けるようにすることで、随時目的とする検出ガスの存在を検出するようにすることができる。この結果、ガス検出に際して必要となる操作を簡易化することができるようになる。

【0013】

また、上記のようにガス検出部をユニット化することによって、ガス検出器全体の部品点数を減少させることができるようになる。したがって、このような観点からも、ガス検出器自体の取り扱いを簡略化することができる。

【0014】

但し、本発明は、前記リークガスの検出のみならず、このようなリークガスに近似した濃度の低いガスの検出に効果的に用いることができる。

【0015】

本発明の好ましい態様においては、前記ベースプレート上において、前記音波放出手段及び前記音波受信手段との間に、前記音波に対するガイド板を設ける。この場合、前記音波放出手段から放出された音波は、ホーン効果により、前記ガイド板に沿って伝搬され、前記ベースプレートに設けられた開口部を通過して前記音波受信手段に受信されるようになる。また、前記音波の、外部からのノイズなどに起因した攪乱を効果的に抑制することができるようになる。したがって、前記開口部を通過して検出ガスを流す場合に、前記音波を前記検出ガスに対してより確実に放出することができるようになり、前記検出ガスの検出をより確実にを行うことができるようになる。

【0016】

また、本発明の他の好ましい態様においては、前記ベースプレートに対し、前記音波放出手段及び前記音波受信手段を覆うようにして、開口部を有するベースプレートカバーを設ける。この場合、検出ガスの対してセンサ部として機能する前記音波放出手段及び前記音波受信手段を外部環境から保護することができるようになるとともに、衝撃による破損などを効果的に抑制することができるようになる。また、ガス検出器の使用環境などに応じて、前記センサ部への昆虫や小動物の混入を防止することができ、検出ガスの、前記センサ部による検出をより確実にを行うことができるようになる。

【0017】

本発明のその他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

10

20

30

40

50

することができる。

【0018】

本発明のさらに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。

10

【0019】

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、作業者などに検出ガスの存在を知らせることができる。

【発明の効果】

【0020】

以上説明したように、本発明によれば、リークガスなどのように検出すべきガスの濃度が極めて低い場合においても、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ようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0021】

以下、本発明のその他の特徴及び利点について、発明を実施するための最良の形態に基づいて説明する。

【0022】

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3は、図1に示すガス検出器の、音波放出手段及び音波受信手段から構成されるガス検出部、いわゆるセンサ部を拡大して示す図である。

【0023】

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放出するための音波放出手段としての超音波スピーカ13と、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。また、基準信号発生器11及び超音波スピーカ13間には、スピーカ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。

30

【0024】

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。

40

【0025】

また、図1～3に示すように、超音波スピーカ13及び超音波マイク14は、略中心部に開口部40Aを有するベースプレート40上に、開口部40Aを挟むように互いに対向させて配置するようにしている。さらに、図2及び3に示すように、超音波スピーカ13及び超音波マイク14間には、これらを囲むようにして音波に対するガイド板43及び44が設けられている。

【0026】

さらに、ベースプレート40に対して、超音波スピーカ13及び超音波マイク14、並びにガイド板43、44を覆うようにしてベースプレートカバー45が設けられている。このベースプレートカバー45は、検出ガスの対してセンサ部として機能する超音波ス

50

ピーカー 13 及び超音波マイク 14 を外部環境から保護するとともに、衝撃による破損などを効果的に抑制するためのものである。また、ガス検出器の使用環境などに応じて、前記センサ部への昆虫や小動物の混入を防止し、検出ガスの、前記センサ部による検出をより確実にを行うためのものである。

【0027】

なお、ベースプレートカバー 45 には略中心部において開口部 45A が形成されているが、これは以下に詳述するように、検出すべきガスがベースプレート 40 の開口部 40A を通じて流れてきた際に、前記ガスを開口部 45A を通じて外部に放出し、ベースプレートカバー 45 によって、前記ガスが超音波スピーカー 13 及び超音波マイク 14 から構成されるセンサ部近傍に長時間残留することによって、次段階のガス検出操作の妨げにならないようにするためである。

10

【0028】

しかしながら、開口部 45A は任意に開閉することができ、開口部 45A を閉状態にした場合は、前記ガスを前述したセンサ部近傍に滞留させておくことができるので、前記ガスが極めて微量な場合においても、高精度に前記ガスの存在を検出することができる。

【0029】

但し、本発明において、ベースプレートカバー 45 は必須の構成要素でない。しかしながら、このカバー 45 を設けることにより、上述したような作用効果を得ることができる。

【0030】

また、ベースプレート 40 上には、超音波スピーカー 13 及び超音波マイク 14 に対するコネクタやリード線などの電氣的配線が固定され、図 1 に示すガス検出器 10 におけるセンサ部を構成する超音波スピーカー 13 及び超音波マイク 14 は、ベースプレート 40 に対して前記電氣的配線とともにユニット化されている。したがって、このようにユニット化された検出部を、例えば図 2 及び 3 に示すように、所定の装置に対してフランジを介して接続することによって、所定の装置に簡易に接続することができる。

20

【0031】

すなわち、本例の図 1 に示すガス検出器 10 においては、上述したセンサ部を所定の装置に対して簡易に着脱自在に取り付けることができ、前記装置からのリークガスなどを検出することができる。換言すれば、ガス検出器の全体ではなく、上述したセンサ部の着脱という極めて簡易な操作のみで、目的とする装置からのリークガスなどを簡易に検出することができる。

30

【0032】

但し、本発明においては、このようなユニット化は必ずしも要求されるものではなく、超音波スピーカー 13 及び超音波マイク 14 を上述したようにベースプレート 40 上に固定することによって、本発明の目的を達成することができる。しかしながら、上述したユニット化により、上述したような作用効果を得ることができる。

【0033】

なお、図 2 においては、ベースプレート 40 に対してフランジ用の開口部 40B が設けられており、ベースプレート 40 (センサ部) と前記フランジとは、開口部 40B を通じたボルトナットによって接続することができる。また、図 3 においては、ベースプレート 40 に対してネジ用の開口部 40C が設けられ、ベースプレート 40 は、前記フランジに所定のネジによって固定された取り付けロッドに対し、開口部 40C を介して所定のネジで固定することによって、ベースプレート 40 (センサ部) と前記フランジとを固定することができる。

40

【0034】

次に、上述したガス検出器 10 を用いたガス検出方法について説明する。最初に、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 から超音波として放出される。次いで、前記超音波は、ベースプレート 40 の開口部 40A を通過した後、超音波マイク 14 で受

50

信され、電気信号に変換される。この電気信号は前置増幅器 15 で増幅された後、波形整形器 16 で波形整形を受ける。その後、前記電気信号は帰還回路 20 内に導入される。

【0035】

帰還回路 20 は PLL を構成するため、帰還回路 20 内では、図 4 に示すように、ベースプレート 40 の開口部 40A 内を検出ガスが流れない場合、すなわち前記検出ガスが存在しない場合に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、前記超音波に起因した入力電気信号を直接的に得、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。

10

【0036】

但し、本例では、図 4 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。

【0037】

一方、ベースプレート 40 の開口部 40A 内を検出ガスが流れる場合、すなわち前記検出ガスが存在する場合は、超音波スピーカ 13 から放出された超音波の伝播速度が、前記検出ガスが存在しない場合と異なるようになるため、図 5 に示すように、受信した前記超音波の入力電気信号は、前記伝搬速度差すなわち音速度の差によって、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。

20

【0038】

なお、前記位相差 (差分) は、前記検出ガスの有無による、前記超音波の伝搬速度差すなわち音速度差によって生じたものであるので、前記位相差 (差分) は前記超音波の前記伝搬速度差 (音速度差) を表すものである。

【0039】

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。

30

【0040】

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。

【0041】

なお、図 1 ~ 3 に示す本例のガス検出器 10 では、超音波スピーカ 13 及び超音波マイク 14 に対して上述したガイド板 43 及び 44 を設けているので、超音波スピーカ 13 から放出された超音波は、ホーン効果により、ガイド板 43 及び 44 に沿って伝搬され、超音波マイク 14 で受信されるようになる。したがって、前記開口部を通じて検出ガスを流す場合に、前記音波を前記検出ガスに対してより確実に放出することができるようになる。前記超音波の、外部からのノイズなどに起因した攪乱を効果的に抑制することができるようになる。この結果、前記検出ガスの検出をより確実に行うことができるようになる。

40

【0042】

ガイド板 43 及び 44 は本願発明の必須の構成要素ではなく、これらのガイド板が設けられない場合においても、本発明の目的を十分に達成することができるが、このようなガイド

50

板を設けることにより、上述した有利な作用効果を得ることができる。

【0043】

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。

【0044】

上記具体例においては、ベースプレート40上において、超音波スピーカ13と超音波マイク14とを互いに対向するようにして配置しているが、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して配置していれば、その具体的な配置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、ベースプレート40の開口部40Aを通過して超音波マイク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。

10

【0045】

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。

【0046】

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

【図面の簡単な説明】

【0047】

【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に示すガス検出器の、音波放出手段及び音波受信手段から構成されるガス検出部、いわゆるセンサ部を拡大して示す図である。

【図3】同じく、図1に示すガス検出器の、音波放出手段及び音波受信手段から構成されるガス検出部、いわゆるセンサ部を拡大して示す図である。

【図4】図1～3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

【図5】同じく、図1～3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。

【符号の説明】

【0048】

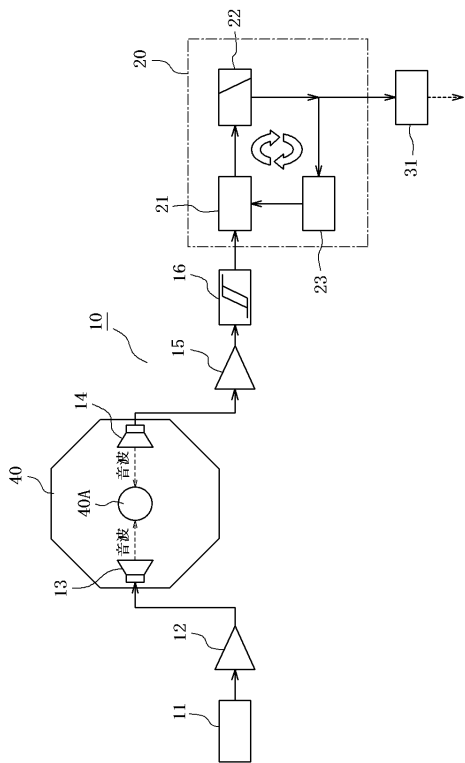
- 10 ガス検出器
- 11 基準信号発生器
- 12 スピーカ駆動増幅器
- 13 超音波スピーカ
- 14 超音波マイク
- 15 前置増幅器
- 16 波形整形器
- 20 帰還回路
- 21 位相比較器
- 22 ローパスフィルタ
- 23 電圧周波数発振器
- 31 警報設定器
- 40 ベースプレート
- 40A、40B、40C ベースプレートの開口部
- 43、44 ガイド板
- 45 ベースプレートカバー

40

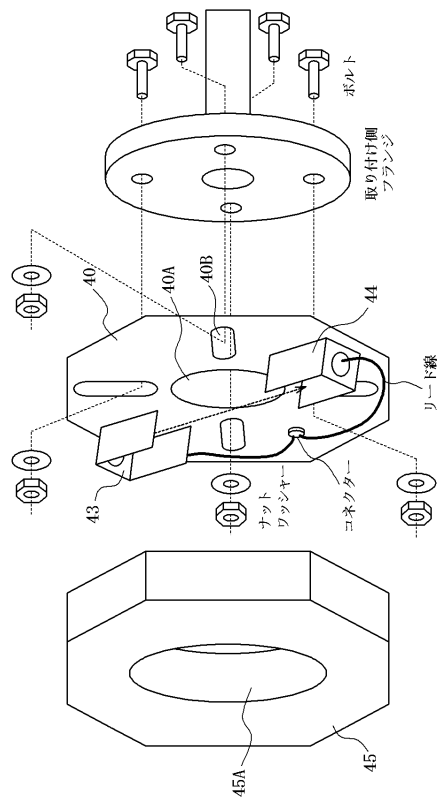
50

4 5 A ベースプレートカバーの開口部

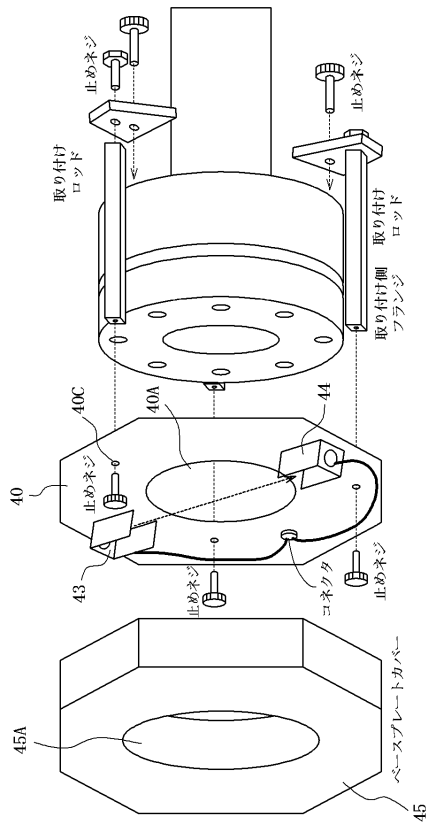
【図 1】



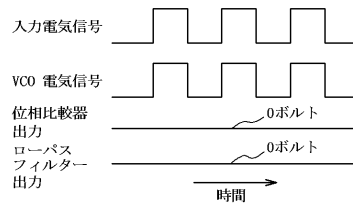
【図 2】



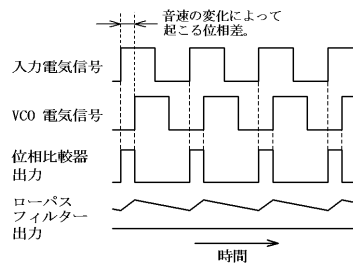
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 近藤 良也

茨城県つくば市並木2丁目302-701

Fターム(参考) 2G047 AA01 BC02 BC15 GG27