

(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2007-93507
(P2007-93507A)

(43) 公開日 平成19年4月12日(2007.4.12)

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

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 34 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-286040 (P2005-286040)	(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
(22) 出願日	平成17年9月30日(2005.9.30)	(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	100086645 弁理士 岩佐 義幸
		(74) 代理人	100107227 弁理士 藤谷 史朗
		(74) 代理人	100114292 弁理士 来間 清志

最終頁に続く

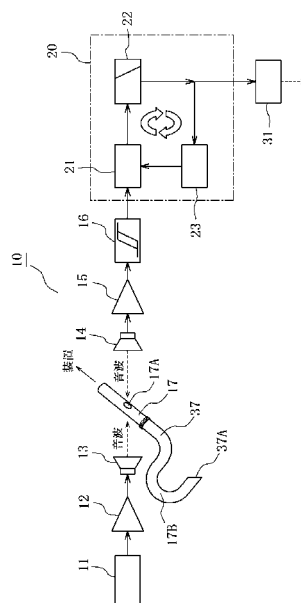
(54) 【発明の名称】 ガス検出方法、ガス検出器及びガス検出配管

(57) 【要約】

【課題】 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とともに、前記ガスの吹き出し及び吹き止まりを簡易に確認する。

【解決手段】 所定の環境下から放出された検出ガスを流通させる検出管に対して略中央に屈曲部を有する放出管を接続する。次いで、前記検出管内に前記検出ガスの存在しない状態で、前記検出管に向けて音波を放出し、このときの音速度を第1の音速度として計測する。次いで、前記検出管内に前記検出ガスの存在する状態で、前記検出管に向けて前記音波を放出し、このときの音速度を第2の音速度として計測する。そして、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】**

所定の環境下から放出された検出ガスを流通させる検出管を準備する工程と、
前記検出管に対して略中央に屈曲部を有する放出管を接続する工程と、
前記検出管内に前記検出ガスの存在しない状態で、前記検出管に向けて音波を放出し、
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、
前記検出管内に前記検出ガスの存在する状態で、前記検出管に向けて前記音波を放出し、
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。

10

【請求項 2】

前記放出管の前記屈曲部は、前記放出管の管路を上方に向けて屈曲してなることを特徴
とする、請求項 1 に記載のガス検出方法。

【請求項 3】

前記放出管の放出口は、下方へ向けて開口してい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】

前記放出管は、前記検出ガスの比重とは無関係に前記検出ガスの外部への直接的な吹き
出しを抑制し、前記検出管内に前記検出ガスを滞留させ、前記検出管内の前記検出ガスの
濃度を増大させ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。

20

【請求項 5】

前記検出管の長さ方向に対してほぼ垂直な方向に一对の開口部を形成し、前記音波放出
手段及び前記音波受信手段は、前記開口部において互いに対向するようにして設け、前記
音波放出手段及び前記音波受信手段に対する電気配線を収納した端子箱とともにユニット
化することを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一に記載のガス検出方法。

【請求項 6】

前記端子箱は、前記検出管の外周面上に設け、前記ユニット化を図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 ~ 6 のいずれか一に記載のガス検出方法。

30

【請求項 8】

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 7 に記載のガス検出方法
。

【請求項 9】

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 ~ 8 のいずれか一に記載のガス検出方法。

【請求項 10】

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 9 に記
載のガス検出方法。

40

【請求項 11】

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 10 に記載のガス検出方法。

【請求項 12】

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 11 に記載のガス検出方法。

【請求項 13】

50

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 1 2 に記載のガス検出方法。

【請求項 1 4】

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 1 2 又は 1 3 に記載のガス検出方法。

【請求項 1 5】

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、

所定の環境下から放出された検出ガスを流通させるための検出管と、

前記検出管に対して接続された、略中央に屈曲部を有する放出管と、

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、

を具備することを特徴とする、ガス検出器。

【請求項 1 6】

前記放出管の前記屈曲部は、前記放出管の管路が上方に向けて屈曲してなることを特徴とする、請求項 1 5 に記載のガス検出器。

【請求項 1 7】

前記放出管の放出口は、下方へ向けて開口していることを特徴とする、請求項 1 6 に記載のガス検出器。

【請求項 1 8】

前記放出管は、前記検出ガスの比重とは無関係に前記検出ガスの外部への直接的な吹き出しを抑制し、前記検出管内に前記検出ガスを滞留させ、前記検出管内の前記検出ガスの濃度を増大させることを特徴とする、請求項 1 5 ~ 1 7 のいずれか一に記載のガス検出器。

【請求項 1 9】

前記検出管の長さ方向に対してほぼ垂直な方向に一对の開口部を形成し、前記音波放出手段及び前記音波受信手段は、前記開口部において互いに対向するようにして設け、前記音波放出手段及び前記音波受信手段に対する電気配線を収納した端子箱とともにユニット化したことを特徴とする、請求項 1 5 ~ 1 8 のいずれか一に記載のガス検出器。

【請求項 2 0】

前記端子箱は、前記検出管の外周面上に設け、前記ユニット化を図ることを特徴とする、請求項 1 9 に記載のガス検出器。

【請求項 2 1】

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 5 ~ 2 0 のいずれか一に記載のガス検出器。

【請求項 2 2】

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 1 に記載のガス検出器。

【請求項 2 3】

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 5 ~ 2 2 のいずれか一に記載のガス検出器。

【請求項 2 4】

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 3 に記載のガス検出器。

【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 の音速度に関する第 1 の入力電気信号

10

20

30

40

50

の位相に対して同期させることを特徴とする、請求項 2 4 に記載のガス検出器。

【請求項 2 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 5 に記載のガス検出器。

【請求項 2 7】

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 6 に記載のガス検出器。

10

【請求項 2 8】

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 6 又は 2 7 に記載のガス検出方法。

【請求項 2 9】

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配管であって、

前記検出配管は、前記検出ガスを流すための検出管と、この検出管に対して接続された略中央に屈曲部を有する放出管とを具えることを特徴とする、ガス検出配管。

20

【請求項 3 0】

前記放出管の前記屈曲部は、前記放出管の管路が上方に向けて屈曲してなることを特徴とする、請求項 2 9 に記載のガス検出配管。

【請求項 3 1】

前記放出管の放出口は、下方へ向けて開口していることを特徴とする、請求項 3 0 に記載のガス検出配管。

【請求項 3 2】

前記放出管は、前記検出ガスの比重とは無関係に前記検出ガスの外部への直接的な吹き出しを抑制し、前記検出管内に前記検出ガスを滞留させ、前記検出管内の前記検出ガスの濃度を増大させることを特徴とする、請求項 2 9 ~ 3 1 のいずれか一に記載のガス検出配管。

30

【請求項 3 3】

前記検出管の長さ方向に対してほぼ垂直な方向に一对の開口部を形成し、前記音波放出手段及び前記音波受信手段は、前記開口部において互いに対向するようにして設け、前記音波放出手段及び前記音波受信手段に対する電気配線を収納した端子箱とともにユニット化したことを特徴とする、請求項 2 9 ~ 3 2 のいずれか一に記載のガス検出配管。

【請求項 3 4】

前記端子箱は、前記検出管の外周面上に設け、前記ユニット化を図ることを特徴とする、請求項 3 3 に記載のガス検出配管。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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、ガス検出器及びガス検出配管に関する。

【背景技術】

【0002】

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

50

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。

【0004】

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。

【0005】

また、前記リークガスの濃度の大小に拘らず、このような検出ガスの吹き出し及び吹き止まりを確認することが困難であるという問題もあった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、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とともに、前記ガスの吹き出し及び吹き止まりを簡易に確認することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成すべく、本発明は、
所定の環境下から放出された検出ガスを流通させる検出管を準備する工程と、
前記検出管に対して略中央に屈曲部を有する放出管を接続する工程と、
前記検出管内に前記検出ガスの存在しない状態で、前記検出管に向けて音波を放出し、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、
前記検出管内に前記検出ガスの存在する状態で、前記検出管に向けて前記音波を放出し、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。

【0008】

また、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、
所定の環境下から放出された検出ガスを流通させるための検出管と、
前記検出管に対して接続された、略中央に屈曲部を有する放出管と、
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、
を具えることを特徴とする、ガス検出器に関する。

【0009】

さらに、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

10

20

30

40

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配管であって、

前記検出配管は、前記検出ガスを流すための検出管と、この検出管に対して接続された略中央に屈曲部を有する放出管とを具えることを特徴とする、ガス検出配管に関する。

【0010】

本発明によれば、目的とする検出ガスを所定の検出管内に導入し、この検出管内を流すようにしているため、前記検出ガスが非制限空間内に拡散するのを防止することができる。したがって、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、前記検出ガスが非制限空間に拡散するのを防止することができるため、前記リークガスをおよそ高濃度に保持できるようになる。

10

【0011】

また、前記検出管に対して略中央に屈曲部を有する放出管を設けるようにしている。したがって、前記検出ガスは前記放出管の前記屈曲部によって外部への吹き出しがある程度抑制されるようになる。この結果、前記検出管内での前記検出ガスの滞留の度合いが、前記検出ガスの比重の大小と無関係に増大させることができ、前記検出管による保持効果との相乗効果によって、前記検出管内における前記リークガスを高濃度に保持できるようになる。

【0012】

さらに、前記検出管に対して前記放出管を接続するようにしているため、前記放出管の放出口において前記リークガスなどの検出ガスの吹き出し及び吹き止まりを簡易に検出することができるようになる。

20

【0013】

また、本発明では、前記検出管内に前記検出ガスが存在しない場合の音波の伝播速度（音速度）と、前記検出ガスが存在する場合の音波の伝播速度（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。

【0014】

さらに、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。

30

【0015】

本発明の好ましい態様においては、前記放出管の前記屈曲部を、前記放出管の管路が上方に向くようにして屈曲させる。また、前記放出管の放出口を、下方へ向けて開口させる。これによって、前記放出管は、放出口における検出ガスの吹き出し及び吹き止まりの検出を確保した状態で、前記検出ガスの比重とは無関係に前記検出ガスの外部への直接的な噴出しを抑制し、前記検出管内に前記検出ガスをその比重に無関係により効果的に滞留させることができるとともに、前記検出管内の前記検出ガスの濃度を増大させることができるようになる。

40

【0016】

また、本発明の他の好ましい態様においては、前記検出管の長さ方向に対してほぼ垂直な方向に一对の開口部を形成し、前記音波放出手段及び前記音波受信手段は、前記開口部において互いに対向するようにして設け、前記音波放出手段及び前記音波受信手段に対する電気配線を収納した端子箱とともにユニット化する。これによって、部品点数の減少とガス検出器自体の取り扱いを簡略化することができる。したがって、前記ガス検出器をリークガスなどの検出において、種々の装置に対して例えばフランジなどを介して着脱自在に取り付けることが可能になり、前記リークガスの検出を簡易に行うことができる。

【0017】

また、以下に詳述する音波の送受信は上記開口部を介して行うようになるため、前記音

50

波の送受信が前記検出管の壁面によって妨げられることがない。また、その他の複雑な治具を用いることなく、前記音波放出手段及び前記音波受信手段と前記検出管とをユニット化することができる。

【0018】

この場合、前記端子箱は、前記検出管の外周面上に設けることができる。これによって、前記端子箱などとユニット化された検出管全体の構成をより簡易化することができるとともに、小型化することができる。したがって、ガス検出器全体の構成をより簡易化することができるとともに、その取り扱いをより簡易化することができる。

【0019】

さらに、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することができる。

10

【0020】

また、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グループ(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。

20

【0021】

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。

【0022】

なお、本発明は、上述したリークガスのような極めて微量かつ低濃度のガスの他に、ガス量の大小や濃度の高低に限定されることのない、任意の検出ガスに対して用いることができる。

30

【発明の効果】

【0023】

以上説明したように、本発明によれば、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とともに、前記ガスの吹き出し及び吹き止まりを簡易に確認することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0024】

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。

【0025】

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検出管近傍の構成を詳細に示す図であり、図4及び図5は、本例で用いる放出管の構成を詳細に示した図である。図4は前記放出管の側面図であり、図5は前記放出管の正面図である。

【0026】

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

50

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、超音波スピーカ 13 と超音波マイク 14 との間には、所定の検出ガスを流通させるための検出管 17 が設けられている。

【0027】

検出管 17 には、この検出管 17 内を流通する検出ガスに超音波を放出するとともに検出するための開口部 17A が設けられているが、以下に示すように、前記超音波によって前記検出ガスが十分に検出可能であれば、特に設ける必要はない。また、検出管 17 には、その装置接続側とは反対の側に略中央に屈曲部 37B を有する放出管 37 が接続されている。

10

【0028】

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。

【0029】

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。

【0030】

また、図 2 に示すように、超音波スピーカ 13 及び超音波マイク 14 は、検出管 17 の開口部 17A において互いに対向するようにして接続され、検出管 17 の外周面に設けられた支持板 19 によって端子箱 18 を支持し、これらがユニット化されて一体として構成されている。端子箱 18 内には、超音波スピーカ 13 及び超音波マイク 14 に対するリード線やコネクタ、ケーブルなどがまとめて収容できるように構成されている。なお、検出管 17 は、図 2 に示すようなフランジ 41 を介して所定の装置などへ接続できるように構成されている。

20

【0031】

図 2 に示すようなユニット化された検出配管構成によれば、このユニットをフランジ 41 を介して所定の装置に接続するのみで、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ので、ガス検出に対する操作性を向上させることができるようになる。

30

【0032】

また、図 3 に示すように、本例においては、検出管 17 に対してフランジ 42 を介して放出管 37 が接続されている。なお、図 4 及び図 5 に示すように、本例では、放出管 37 は一本の屈曲した管から構成されており、フランジ 42 の側から上方へ向けて屈曲するとともに、放出口 37A へ向けて下方に屈曲するようにして、略中央に上方へ向いた屈曲部 37B を形成するようにして構成されている。このような構成によれば、以下に詳述するように、放出口 37A における検出ガスの吹き出し及び吹き止まりの検出を確保した状態で、前記検出ガスの比重とは無関係に前記検出ガスの外部への直接的な吹き出しを抑制し、検出管 17 内に前記検出ガスをその比重と無関係により効果的に滞留させることができ、結果として検出管 17 内の前記検出ガスの濃度を増大させることができるようになる。

40

【0033】

次に、図 1 に示すガス検出器を用いたガス検出方法について説明する。図 6 及び図 7 は、前記ガス検出方法を説明するための図である。

【0034】

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、スピーカ駆動増幅器 12 を経て増幅された後、超音波スピーカ 13 から超音波として検出管 17 に向けて放出される。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。

50

【 0 0 3 5 】

帰還回路 20 は PLL を構成するため、帰還回路 20 内では、図 6 に示すように、検出管 17 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。

【 0 0 3 6 】

但し、本例では、図 6 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。 10

【 0 0 3 7 】

一方、検出管 17 内に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、前記空間内の伝播速度が異なるようになるため、図 7 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。

【 0 0 3 8 】

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。 20

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

なお、上記ガス検出方法では、検出管 17 内に検出ガスを流すようにしているため、前記検出ガスが非制限空間内に拡散するのを防止することができる。したがって、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、前記検出ガスが非制限空間に拡散するのを防止することができるため、前記リークガスはある程度高濃度に保持できるようになる。 30

【 0 0 4 1 】

また、検出管 17 に対して、図 4 及び図 5 に示すような略中央に屈曲部 37B を有する放出管 37 を設けるようにしている。したがって、前記検出ガスは放出管 37 の屈曲部 37B によって外部への吹き出しがある程度抑制されるようになる。この結果、検出管 17 内での前記検出ガスの滞留の度合いが、前記検出ガスの比重の大小と無関係に増大させることができ、検出管 17 による保持効果との相乗効果によって、検出管 17 内における前記リークガスを高濃度に保持できるようになる。 40

【 0 0 4 2 】

なお、放出管 37 の放出口 37A において前記検出ガスの吹き出し及び吹き止まりを簡易に検出することができるようになる。

【 0 0 4 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 4 4 】

図 8 及び図 9 は、上記放出管の他の態様を示す図である。図 8 は前記放出管の側面図であり、図 9 は前記放出管の正面図である。上記具体例では、放出管 37 を一本の屈曲した管から構成するようにしているが、図 8 及び図 9 に示す例では、複数の直管 371 及び複数の曲管 372 を複数のソケット継ぎ手 373 で互いにつながり合わせるようにして構成している。このような構成においても、略中央に上向きの屈曲部 37B を形成することができ、上記具体例で述べたような作用効果を有するようになる。

【0045】

図 10 及び図 11 は、上記放出管のその他の態様を示す図である。図 10 は前記放出管の側面図であり、図 11 は前記放出管の正面図である。本例では、放出管 37 を複数の直管 371 及び複数のエルボ 374 で互いに接続するようにしている。このような構成においても、略中央に上向き屈曲部 37B を形成することができ、上記具体例で述べたような作用効果を有するようになる。なお、この場合において、放出管 37 の曲率部はエルボ 374 で構成されている。

10

【0046】

図 12 は、図 3 に示す検出管近傍の構成における変形例を示す図である。図 3 に示す構成においては、放出管 37 の放出口 37A を開放させた状態としているが、本例では、放出管 37 の放出口 37A においてフランジ 43 を介して追加の配管 38 を接続するようにしている。この場合、放出管 37 内を通過してきた検出ガスは配管 38 内を通ることにより所定の場所へ送ることができるようになる。

【0047】

また、上記具体例では、超音波スピーカー 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、超音波スピーカー 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、超音波スピーカー 13 から放出された超音波が、図示しない壁面で反射され、検出管 17 を横切って超音波マイク 14 内に導入されるようにすれば、超音波スピーカー 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。

20

【0048】

さらに、上記具体例においては、超音波スピーカー 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。

30

【0049】

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。

【0050】

さらに、上記具体例においては、パルス信号として矩形波を用いているが、正弦波及び三角波などの波形信号を用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

40

【0051】

【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検出管近傍の検出配管構成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検出管近傍の検出配管構成を拡大して示す図である。

【図 4】前記ガス検出器で用いる放出管の一例の構成を示す側面図である。

【図 5】図 4 に示す放出管の正面図である。

【図 6】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 7】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。

50

【図 8】前記ガス検出器で用いる放出管の他の構成を示す側面図である。

【図 9】図 8 に示す放出管の正面図である。

【図 10】前記ガス検出器で用いる放出管のその他の構成を示す側面図である。

【図 11】図 10 に示す放出管の正面図である。

【図 12】図 3 に示す検出管近傍の構成における変形例を示す図である。

【符号の説明】

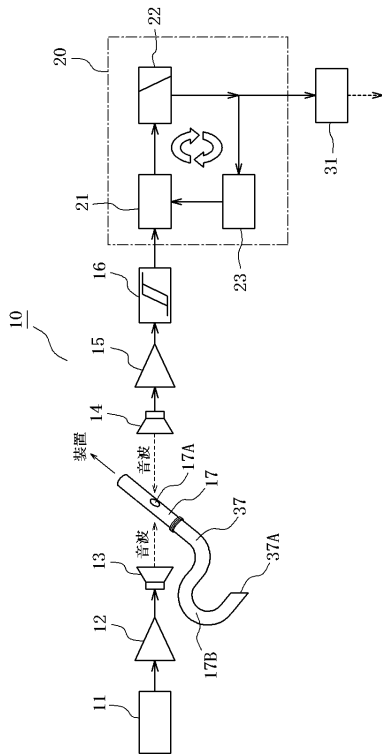
【0052】

- 10 ガス検出器
- 11 基準信号発生器
- 12 スピーカー駆動増幅器
- 13 超音波スピーカー
- 14 超音波マイク
- 15 前置増幅器
- 16 波形整形器
- 17 検出管
- 18 端子箱
- 19 支持板
- 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
- 37 放出管
- 41、42、43 フランジ

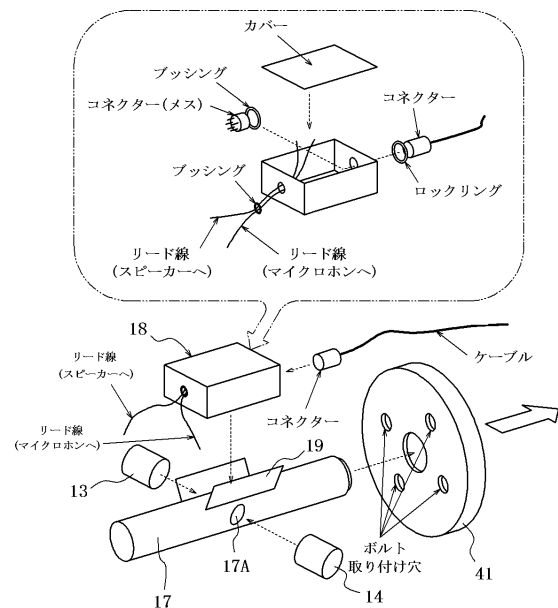
10

20

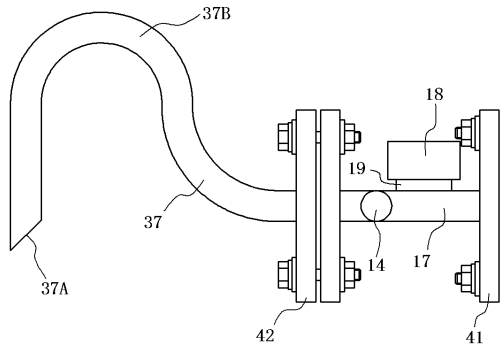
【図 1】



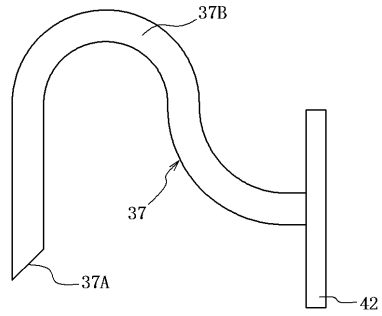
【図 2】



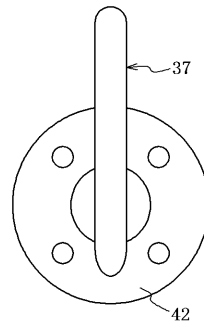
【 図 3 】



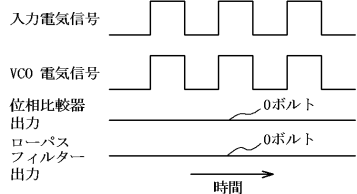
【 図 4 】



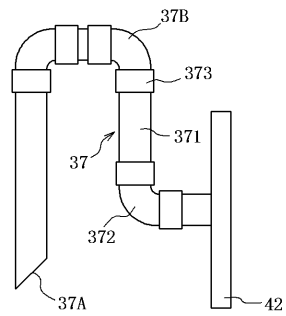
【 図 5 】



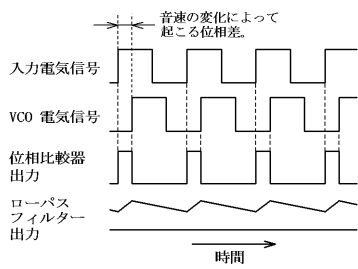
【 図 6 】



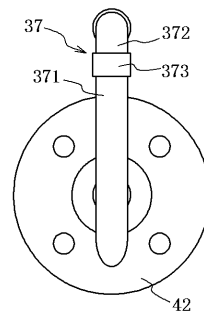
【 図 8 】



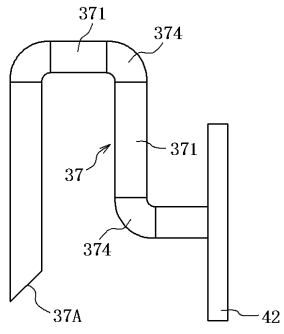
【 図 7 】



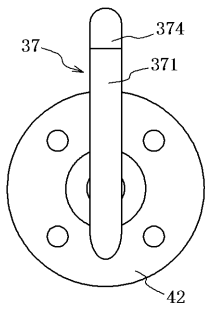
【 図 9 】



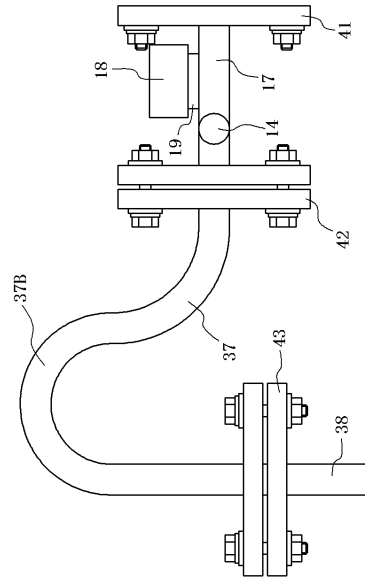
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(74)代理人 100119530

弁理士 富田 和幸

(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 BA01 BC02