

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3663955号
(P3663955)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int.Cl.⁷

F I

GO 1 N 21/35

GO 1 N 21/35

Z

GO 1 J 5/10

GO 1 J 5/10

Z

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-50014	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成11年2月26日(1999.2.26)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2000-249652(P2000-249652A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成12年9月14日(2000.9.14)	(74) 代理人	100097445
審査請求日	平成15年2月13日(2003.2.13)		弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100103355
			弁理士 坂口 智康
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(72) 発明者	中村 邦雄
			神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番
			1号 松下技研株式会社内
		(72) 発明者	高橋 庄三
			神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番
			1号 松下技研株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大気環境モニタリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

窓領域波長帯と炭酸ガスの特性吸収波長帯を分光測定しつつ観測視野を走査し、両信号より観測視野内物体表面の熱赤外放射等価温度と、モニタリング装置から該物体までの観測視野空間の気温を算出して比較することにより該熱赤外放射等価温度が該気温と異なることを確認したうえで視野を固定し、前記2波長帯の測定に加えて被測定ガスの特性吸収波長帯を分光測定し、すべての信号の経時変化を監視することにより特定ガスを検出することを特徴とする大気環境モニタリング装置。

【請求項2】

被測定ガスの特性吸収波長帯信号の経時変化から炭酸ガスの特性吸収波長帯信号の経時変化を差し引いた信号を監視することを特徴とする請求項1記載の大気環境モニタリング装置。

【請求項3】

水蒸気特性吸収波長帯を分光測定し、その信号で被測定ガスの特性吸収波長帯信号を補正することを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載の大気環境モニタリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は大気環境モニタリングシステムにおける大気汚染ガス等の特定ガスの測定装置お

10

20

よび都市ガス漏れ監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ガス漏れ検出装置として、特開平4-93745に記載されたものが知られている。

【0003】

図3に従来のガス漏れ検出装置の構成を示しており、同図に示すように、大気の透過窓領域の波長を通す赤外線フィルターと集光光学系と赤外検出器と前置信号処理部で構成される窓バンド赤外線検出系1、被測定ガスの特性吸収波長を通す赤外線フィルターと集光光学系と赤外検出器と前置信号処理部で構成される被測定ガス吸収バンド赤外線検出系2、および両者の信号を比較し警報信号を出力する信号処理系111で構成されている。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

比較的小型化が容易なパッシブ計測方式の赤外センサを用いて、前項で述べたガス漏れ検出装置が考案されているが、この装置においては窓バンド赤外線検出系1と被測定ガス吸収バンド赤外線検出系2の出力信号の差でガス漏れが検出できるようになっているので、図2に示すように窓バンド赤外線検出系の信号強度から得られる観測視野内の熱赤外線放射物体表面8の熱赤外放射等価温度T1と被測定ガス吸収バンド赤外線検出系2の信号強度から得られる被測定ガスの熱赤外放射等価温度Tgが同じ場合、被測定ガスの有無にかかわらず被測定ガス吸収バンド信号は不変でまったく検出不可能である。

【0005】

20

すなわち、ガスの検出には被測定ガスからの同ガス吸収バンド赤外放射Tgrが有効で、被測定ガスがなければT1に等価な被測定ガス吸収バンド赤外放射101が計測され、ガスが存在すれば図2に示すように、101は被測定ガスにより吸収され、被測定ガス自体からの熱赤外放射102がTgrとして計測される。102はTgに等価な赤外放射であり、もしTgがT1と等しければ102は101と等しく、被測定ガスの有無にかかわらず不変で、被測定ガスの検出は不可能である。

【0006】

なお、8の熱赤外放射の窓バンド熱赤外放射9は被測定ガスによる吸収はないので、T1が一定であれば被測定ガスの有無にかかわらず不変であり、T1が一定であることの確認に利用する。仮に変動がある場合は、その変動による影響を補正することに利用できる。

30

【0007】

以上の説明で明らかなように、被測定ガスの検出を可能にするためには、TgとT1の温度差が、101と102の差が検出できる値以上でなければならない。

【0008】

特開平4-93745号公報においてもこのことは記述されており、配管からの高温ガスの漏れを検出する場合には十分大きな熱赤外放射等価温度差が高い確率で生ずるとしている。しかし、広域での特定ガスの測定や都市ガス漏れを監視するための大気環境モニタリングにおいては、両者間の熱赤外放射等価温度差が十分大きいことを期待することはできず、むしろ温度差はほとんどない場合が一般的であると考えられる。

【0009】

40

本発明は、このような問題を克服して、大気環境モニタリング装置において、比較的小型化が容易なパッシブ計測方式で、昼夜連続の大気汚染ガス等の特定ガスの測定および都市ガス漏れの監視を可能にすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために本発明は、大気中に均一に存在する炭酸ガスの特性吸収波長帯を計測して観測視野内の気温T0を測定する気温バンド赤外線検出系を追加し、観測視野内の熱赤外線放射物体表面8の熱赤外放射等価温度T1と気温T0を比較し、センサの視野を走査して十分温度差があるような熱赤外放射面に視野を設定することにより、被測定ガスの有無を検出することができるようにしたものである。

50

【0011】

ここで、被測定ガスの熱赤外放射等価温度 T_g がほぼ気温 T_0 に等しい場合、気温 T_0 と T_1 との温度差が十分になっていれば、被測定ガスの熱赤外放射等価温度 T_g と T_1 との温度差は十分確保できることになる。また、もし被測定ガスの熱赤外放射等価温度 T_g が T_0 とは異なる場合でも、大気と被測定ガスが混ざり合い、 T_0 が変化するのでこの信号の経時変化も加味して比較することにより被測定ガスを検出することができる。

【0012】

したがって、この発明によれば、大気環境モニタリング装置において、比較的小型化が容易なパッシブ計測方式にて、昼夜連続で大気汚染ガス等の特定ガスの測定あるいは都市ガス漏れの監視を可能にすることができる。

10

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、窓領域波長帯と炭酸ガスの特性吸収波長帯を分光測定しつつ観測視野を走査し、両信号より観測視野内物体表面の熱赤外放射等価温度と、モニタリング装置から該物体までの観測視野空間の気温を算出して比較することにより該熱赤外放射等価温度が該気温と異なることを確認したうえで視野を固定し、前記2波長帯の測定に加えて被測定ガスの特性吸収波長帯を分光測定し、すべての信号の経時変化を監視することにより特定ガスを検出することを特徴とする大気環境モニタリング装置としたものであり、観測視野を走査し、気温バンドと窓バンドを分光測定して、これら2波長帯の信号より視野内の熱赤外放射等価温度 T_1 と被測定ガスの存在し得る視野内空間の気温 T_0 を算出して比較することにより T_1 と T_0 が異なることを確認したうえで視野を固定して、被測定ガス吸収バンドを分光測定し、前記2波長帯の信号と該信号の経時変化を監視することにより大気汚染ガス等の特定ガスの測定あるいは都市ガス漏れ現象を検出することを特徴とし、被測定ガス吸収バンド信号より得られる熱赤外放射等価温度 T_{gr} （図2の102）の経時変化 ΔT_{gr} と気温バンド信号より得られる熱赤外放射等価温度 T_{0r} （図2の10）の経時変化 ΔT_{0r} を比較することにより大気汚染ガス等の特定ガスの測定信号あるいは都市ガス漏れ現象の検出信号が得られるという作用を有する。

20

【0014】

すなわち被測定ガスが存在しない場合、視野内空間での被測定ガス吸収バンドの吸収はなく、 T_{gr} は T_1 に等しい。次に、測定視野空間に被測定ガスが発生した場合、熱赤外放射面からの被測定ガス吸収バンドの赤外線は途中で被測定ガス7により吸収されて、赤外検出系は被測定ガスからの熱赤外放射を測定することになり、被測定ガスの温度 T_g に対応した熱赤外放射量を受けることになるので、 T_{gr} は T_1 から T_g になる。 T_0 が被測定ガスの温度 T_g と同じ場合、 T_1 は T_0 との差が検出可能なように視野設定してあるので、 T_{gr} は T_1 から $T_g = T_0$ に変化し、その経時変化 $\Delta T_{gr} = |T_0 - T_1|$ を監視することにより大気汚染ガス等の特定ガスの測定あるいは都市ガス漏れ現象を検出することができる。

30

【0015】

T_0 が被測定ガスの温度 T_g と異なる場合、 T_1 がほとんど変わらない間に大気中に混入した被測定ガスのため T_0 が T_g との間の温度 T_0' になるので、気温バンド信号より得られる熱赤外放射等価温度 T_{0r} の変化量 ΔT_{0r} を T_{gr} の変化量 ΔT_{gr} より差し引けば、 $\Delta T = |\Delta T_{gr} - \Delta T_{0r}| = |(T_0' - T_1) - (T_0' - T_0)| = |T_0 - T_1|$ となり、 $T_g = T_0$ の場合と同等の変化量になる。したがって、その経時変化 ΔT を監視することにより大気汚染ガス等の特定ガスの測定あるいは都市ガス漏れ現象を検出することができる。

40

【0016】

請求項2に記載の発明は、被測定ガスの特性吸収波長帯信号の経時変化から炭酸ガスの特性吸収波長帯信号の経時変化を差し引いた信号を監視することを特徴とする請求項1記載の大気環境モニタリング装置としたものであり、被測定ガス吸収バンド信号の経時変化から気温バンド信号の経時変化を差し引いた信号を監視することを特徴とし、 T_0 が被測定ガスの温度 T_g と異なる場合でも、気温バンド信号より得られる熱赤外放射等価温度 T_{0r} の変化量 ΔT_{0r} を被測定ガス吸収バンド信号 T_{gr} の変化量 ΔT_{gr} よりあらかじめ差し引いてあ

50

るので、 $T_g = T_0$ の場合と同等の信号変化を得るとともに、 $T_g = T_0$ の場合も包含してモニタリングできるという作用を有する。

【0017】

請求項3に記載の発明は、水蒸気の特性吸収波長帯を分光測定し、その信号で被測定ガスの特性吸収波長帯信号を補正することを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載の大気環境モニタリング装置であり、水蒸気の特性吸収波長帯の分光測定信号で、被測定ガス吸収バンド信号を補正することを特徴とし、被測定ガス吸収バンドが水蒸気の吸収波長帯と重なることにより影響を受ける場合、その影響を補正する作用を有する。

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、図1を用いて説明する。

10

【0019】

(実施の形態1)

図1は本発明による大気環境モニタリング装置を示し、図1において窓バンド赤外線検出系1は、大気の透過窓領域の波長帯を測定して視野内物体表面の熱赤外放射等価温度を計測する作用を行うもので、大気の透過窓領域の波長を通す赤外線フィルター11、集光光学系12、赤外検出器13、前置信号処理部14、信号出力端子15から構成されている。被測定ガス吸収バンド赤外線検出系2は、被測定ガスの特性吸収波長帯を測定して被測定ガスが存在している場合に視野内空間の被測定ガスの熱赤外放射等価温度を計測する作用を行うもので、被測定ガスの特性吸収波長を通す赤外線フィルター21、集光光学系22、赤外検出器23、前置信号処理部24、信号出力端子25から構成されている。気温

バンド赤外線検出系3は、炭酸ガスの特性吸収波長帯を測定して視野内空間の気温を計測する作用を行うもので、炭酸ガスの特性吸収波長を通す赤外線フィルター31、集光光学系32、赤外検出器33、前置信号処理部34、信号出力端子35から構成されている。

20

【0020】

視野走査機構部4は、3つの赤外線検出系を収納しそれらの視野方向を走査する作用を行うもので、視野捜査部と構体から構成されている。信号処理系5は、信号出力端子15、25、35からの信号を受け、信号処理を行って、視野内物体表面の熱赤外放射等価温度 T_1 と被測定ガスの存在し得る視野内空間の気温 T_0 との差が規定の値以上になるまで視野走査指令信号を出し、視野が設定された状態でガス漏れ警報信号を出力する作用を行うもので、電気回路部とガス漏れ警報信号出力端子51および視野捜査指令信号出力端子52から構成されている。

30

【0021】

都市ガスの主成分であるメタンガスを検出する場合、 3.25 、 $7.6\mu\text{m}$ 付近に特性吸収帯があるので、たとえば $7.6\mu\text{m}$ を透過する赤外線フィルターを被測定ガス吸収バンド赤外線検出系2に用いれば、都市ガスのもれ現象の検出が可能である。また、大気汚染ガスである窒素酸化物のひとつである N_2O を検出する場合、 4.7 、 $7.8\mu\text{m}$ 付近に特性吸収帯があるので、たとえば $7.8\mu\text{m}$ を透過する赤外線フィルターを被測定ガス吸収バンド赤外線検出系2に用いればよい。

【0022】

窓バンド赤外線検出系1では、大気の透過窓領域の波長帯として、 2.3 、 3.5 、 $10\mu\text{m}$ 付近に透過帯があるので、たとえば $10\mu\text{m}$ を透過する赤外線フィルターを窓バンド赤外線検出系1に用いればよい。

40

【0023】

気温バンド赤外線検出系3では、炭酸ガスの特性吸収波長帯が、 4.3 、 $14\sim 16\mu\text{m}$ にある。したがって、たとえば吸収係数の大きな $14.7\mu\text{m}$ 付近を透過する赤外線フィルターを気温バンド赤外線検出系3に用いればよい。炭酸ガスは大気中に約 350ppm の割合で均一に存在しており、吸収係数の大きな波長帯の赤外放射を計測すれば放射率は常に1であり、その放射強度から気温を算出することができる。

【0024】

赤外線検出器は常温で動作する熱型検出器が簡便で、焦電型赤外検出器が推奨できる。焦

50

電型赤外検出器を採用する場合、図1には記載していないが、入射赤外線を一定の周期で断続するチョッパを用いることが望ましい。

【0025】

なお、計測したい赤外線の波長が $2\sim 3\mu\text{m}$ 程度に短い場合、半導体型赤外線検出器でも常温で使えるが、視野内物体表面の熱赤外放射等価温度 T_1 が常温近傍だと $2\sim 3\mu\text{m}$ の赤外線放射強度が弱すぎて計測が困難になるので、その観点での設計検討が必要である。

【0026】

赤外線検出素子の寸法を 0.5mm 角とし、集光光学系の焦点距離を 100mm すると視野寸法は 100m 離れたところで 1m 角となる。集光光学系は熱赤外線に透明なゲルマニウムレンズあるいは反射凹面鏡を用いればよい。

10

【0027】

前置信号処理部では信号処理系で扱い易い程度に増幅し、信号処理系に必要なデータ T_1 、 T_{0r} 、 T_{gr} を得る。これらのデータを継続的に観測し、経時変化を監視することにより、以下のような手順で大気汚染ガス等の特定ガスの測定あるいは都市ガス漏れ現象を検出することができる。

【0028】

被測定ガスが存在しない場合、視野内空間での被測定ガスの特性吸収波長帯の吸収はなく、 T_{gr} は T_1 に等しい。次に、測定視野空間に被測定ガスが漏れ出た場合、熱赤外放射面からの被測定ガス吸収バンドの赤外線は途中で被測定ガス γ により吸収されて、赤外検出系は被測定ガスからの熱赤外放射を測定することになり、被測定ガスの温度 T_g に対応した熱赤外放射量を受けることになるので、 T_{gr} は T_1 から T_g になる。 T_0 が被測定ガスの温度 T_g と同じとすれば、 T_1 は T_0 との差が検出可能なように視野設定してあるので、 T_{gr} は T_1 から $T_g = T_0$ に変化し、その経時変化 $\Delta T_{gr} = |T_0 - T_1|$ を監視することにより被測定ガスを検出することができる。

20

【0029】

(実施の形態2)

図1の構成で信号処理系5において、被測定ガス吸収バンド信号の経時変化 ΔT_{gr} から気温バンド信号の経時変化 ΔT_{0r} を差し引いた信号を監視することにより、 T_0 が被測定ガスの温度 T_g と異なる場合でも以下のように被測定ガスを検出することができる。

【0030】

すなわち、 T_1 がほとんど変わらない短時間の間に大気中に混入した被測定ガスのため T_0 が T_g との間の温度 T_0' になるので、気温バンド信号より得られる熱赤外放射等価温度 T_{0r} の変化量 ΔT_{0r} を T_{gr} の変化量 ΔT_{gr} より差し引けば、 $\Delta T = |\Delta T_{gr} - \Delta T_{0r}| = |(T_0' - T_1) - (T_0' - T_0)| = |T_0 - T_1|$ となり、 $T_g = T_0$ の場合と同等の変化量になる。したがって、その経時変化 ΔT を監視することにより被測定ガスを検出することができる。また、仮に T_0 が被測定ガスの温度 T_g と同じでも以上の関係式は成り立っているため、被測定ガスの検出は可能である。つまり、温度 T_g の値如何に関係なく監視が可能である。

30

【0031】

(実施の形態3)

図1には記載していないが、水蒸気特性吸収波長帯の分光測定をする水蒸気バンドを追加すると、その信号で被測定ガス吸収バンド信号を補正することができる。水蒸気特性吸収波長帯は、 $5.2\sim 6.5\mu\text{m}$ にあるので、たとえば $6\mu\text{m}$ を透過する赤外線フィルターを水蒸気バンド赤外線検出系に用いればよい。

40

【0032】

被測定ガスの特性吸収波長帯が水蒸気吸収波長帯と重なることにより影響を受ける場合、本実施形態によりその影響を補正することができる。すなわち、水蒸気バンドの信号により視野内空間の水蒸気量が算出できるので、その水蒸気量が被測定ガス吸収バンドで与える減衰率が計算でき、その減衰率で補正が可能となる。

【0033】

【発明の効果】

50

以上のように本発明によれば、大気環境モニタリング装置において、比較的小型化が容易なパッシブ計測方式で、昼夜連続で大気汚染ガス等の特定ガスの測定あるいは都市ガス漏れの監視を可能にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態による大気環境モニタリング装置を示す構成図

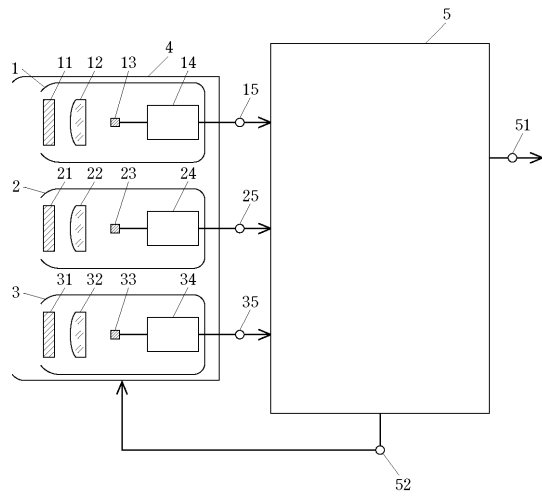
【図 2】 本発明の一実施の形態による大気環境モニタリング装置に入射する赤外線放射とその放射源を示す模式図

【図 3】 従来のガス漏れ検出装置の構成図

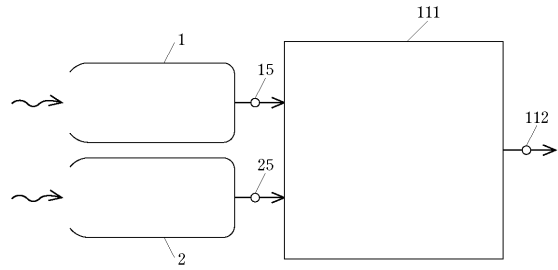
【符号の説明】

- | | | |
|----------|------------------------------|----|
| 1 | 窓バンド赤外線検出系 | 10 |
| 2 | 被測定ガス吸収バンド赤外線検出系 | |
| 3 | 気温バンド赤外線検出系 | |
| 4 | 視野走査機構部 | |
| 5 | 信号処理系 | |
| 6 | 大気環境モニタリング装置 | |
| 7 | 被測定ガス | |
| 8 | 観測視野内の熱赤外線放射物体表面 | |
| 9 | 観測視野内の熱赤外線放射物体表面からの窓バンド熱赤外放射 | |
| 10 | 炭酸ガス特性吸収波長帯（気温バンド）での熱赤外放射 | |
| 11、21、31 | 各バンドの赤外線フィルター | 20 |
| 12、22、32 | 各バンドの集光光学系 | |
| 13、23、33 | 各バンドの赤外検出器 | |
| 14、24、34 | 各バンドの前置信号処理部 | |
| 15、25、35 | 各バンドの信号出力端子 | |
| 51 | 特定ガス検出信号出力端子 | |
| 52 | 視野捜査指令信号出力端子 | |
| 101 | 観測視野内物体表面からの被測定ガス吸収バンド熱赤外放射 | |
| 102 | 被測定ガスからの同ガス吸収バンド赤外放射 | |
| 111 | 従来のガス漏れ検出装置の信号処理系 | |
| 112 | 従来のガス漏れ検出装置の警報信号出力端子 | 30 |

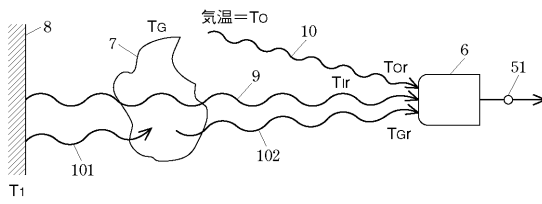
【図 1】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 荒木 信博
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内
- (72)発明者 藁谷 克則
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内
- (72)発明者 木村 教夫
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内
- (72)発明者 茂木 勇治
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

審査官 横井 亜矢子

- (56)参考文献 特表2000-503122 (JP, A)
特開平11-304582 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
- G01N 21/00-21/01
G01N 21/17-21/61
G01J 5/00-5/62
G01J 1/00-1/60