

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6142900号
(P6142900)

(45) 発行日 平成29年6月7日(2017.6.7)

(24) 登録日 平成29年5月19日(2017.5.19)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 N 21/27 (2006.01) GO 1 N 21/27 F
GO 1 N 21/59 (2006.01) GO 1 N 21/59 Z

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-139847 (P2015-139847)	(73) 特許権者	000006507 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(22) 出願日	平成27年7月13日(2015.7.13)	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
(65) 公開番号	特開2016-109662 (P2016-109662A)	(74) 代理人	100146835 弁理士 佐伯 義文
(43) 公開日	平成28年6月20日(2016.6.20)	(74) 代理人	100167553 弁理士 高橋 久典
審査請求日	平成27年10月9日(2015.10.9)	(74) 代理人	100181124 弁理士 沖田 壮男
(31) 優先権主張番号	特願2014-243132 (P2014-243132)	(72) 発明者	田村 一人 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
(32) 優先日	平成26年12月1日(2014.12.1)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザガス分析計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

測定対象ガスに照射するレーザー光を発光する発光部と、測定対象ガスを透過したレーザー光を受光する受光部と、前記発光部及び前記受光部の各々に設けられた光軸調整機構とを備えるレーザーガス分析計において、

前記発光部及び前記受光部の何れか一方に設けられ、前記測定対象ガスを透過したレーザー光を受光して得られる測定結果を表示するメイン表示器と、

前記発光部及び前記受光部の何れか他方に設けられ、前記メイン表示器に表示される前記測定結果の一部を表示するサブ表示器と、

前記発光部及び前記受光部の何れか一方に設けられ、前記測定対象ガスを透過したレーザー光を受光して得られる受光信号を用いて前記測定結果を演算する演算部とを備え

前記メイン表示器は、前記測定結果として、少なくとも前記測定対象ガスの濃度及び前記レーザー光の透過率を示す情報を表示し、

前記サブ表示器は、前記測定結果の一部として、前記レーザー光の透過率を示す情報を表示し、

前記メイン表示器及び前記サブ表示器の少なくとも一方は、前記演算部の演算周期毎に、前記レーザー光の透過率を示す情報が表示されている部分以外の部分の少なくとも一部の表示内容を交互に変える表示を行う

ことを特徴とするレーザーガス分析計。

10

20

【請求項 2】

測定対象ガスに照射するレーザ光を発光する発光部と、測定対象ガスを透過したレーザ光を受光する受光部と、前記発光部及び前記受光部の各々に設けられた光軸調整機構とを備えるレーザガス分析計において、

前記発光部及び前記受光部の何れか一方に設けられ、前記測定対象ガスを透過したレーザ光を受光して得られる測定結果を表示するメイン表示器と、

前記発光部及び前記受光部の何れか他方に設けられ、前記メイン表示器に表示される前記測定結果の一部を表示するサブ表示器と、

前記発光部及び前記受光部の何れか一方に設けられ、前記測定対象ガスを透過したレーザ光を受光して得られる受光信号を用いて前記測定結果を演算する演算部と、

前記発光部及び前記受光部の少なくとも一方に設けられ、前記演算部の演算周期毎に点灯と消灯とを交互に行う発光素子と

を備え、

前記メイン表示器は、前記測定結果として、少なくとも前記測定対象ガスの濃度及び前記レーザ光の透過率を示す情報を表示し、

前記サブ表示器は、前記測定結果の一部として、前記レーザ光の透過率を示す情報を表示する

ことを特徴とするレーザガス分析計。

【請求項 3】

前記メイン表示器及び前記演算部は、前記受光部に設けられ、

前記サブ表示器は、前記発光部に設けられている

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のレーザガス分析計。

【請求項 4】

前記レーザ光の透過率に対する閾値を記憶するメモリを備えており、

前記メイン表示器及び前記サブ表示器は、前記レーザ光の透過率が前記閾値を超えない場合と超えた場合とで、前記測定結果及び前記測定結果の一部を異なる態様で表示する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか一項に記載のレーザガス分析計。

【請求項 5】

前記レーザ光の透過率が前記閾値を超えない場合と超えた場合とで異なる信号を外部に出力する出力端子を備えることを特徴とする請求項 4 記載のレーザガス分析計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザガス分析計に関する。

【背景技術】

【0002】

レーザガス分析計は、測定対象ガスにレーザ光を照射し、測定対象ガスを透過したレーザ光の吸収スペクトルに基づいて、測定対象ガスに含まれる成分及びその濃度等を測定する装置である。このレーザガス分析計は、概して測定対象ガスに照射するレーザ光を発光する発光部と、測定対象ガスを透過したレーザ光を受光する受光部とを備える構成である。このようなレーザガス分析計は、発光部及び受光部が、煙道（測定対象ガスが導かれる管路）を挟むように対向して設置されることが多い。

【0003】

ここで、レーザガス分析計の発光部及び受光部には、光軸の調整のための機構である光軸調整機構が設けられており、レーザガス分析計の設置時のみならず定期又は不定期のメンテナンス時に、発光部と受光部との光軸調整が行われる。これは、発光部の光軸と受光部の光軸とにずれが生じていると、受光部で受光されるレーザ光の光量が低下して測定精度が低下するためである。

【0004】

レーザガス分析計の発光部と受光部との光軸調整は、おおむね以下の手順で行われる。

10

20

30

40

50

- (1) レーザ光の透過率が最大となるように、発光部の光軸を調整
- (2) レーザ光の透過率が最大となるように、受光部の光軸を調整
- (3) レーザ光の透過率が最大となるように、発光部の光軸を調整

尚、以下の特許文献1には、広い範囲で光軸を調整することが可能なレーザガス分析計の一例が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-96631号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、従来のレーザガス分析計は、測定対象ガスに含まれる成分及びその濃度等を演算する演算部、及び演算部の演算結果(測定結果)を表示する表示器が発光部に設けられている。このため、上述した手順(1)、(3)の発光部の光軸調整については、作業員が表示器の表示内容(レーザ光の透過率)を目視で確認しつつ1人で行うことが可能であるが、上述した手順(2)の受光部の光軸調整については、作業員がレーザ光の透過率を目視で確認することができないため1人で行うことは困難である。

【0007】

従って、現状では、発光部の光軸調整を行う作業員と受光部の光軸調整を行う作業員とがペアとなり、受光部の光軸調整を行う場合には、トランシーバ、携帯電話機、PHS(Personal Handyphone System)等の通信機器を用いて、表示器の表示内容を伝えながら受光部の光軸調整が行われている。このように、現状では、レーザガス分析計の発光部と受光部との光軸調整を行うには、最低でも2人の作業員が必要になるため、効率が悪いという問題がある。

20

【0008】

また、レーザガス分析計の発光部及び受光部が設置される煙道の直径が数十メートルに及ぶ場合には、僅かな光軸のずれでレーザ光の透過率が著しく低下してしまう。このような場合において、上述した2人の作業員が通信機器を用いて表示器の内容を伝えながら光軸調整を行う方法で受光部の光軸調整を行うことは不可能ではないが、作業員が表示器の内容を目視で確認しつつ光軸調整を行う方法に比べれば作業効率が極端に悪くなるという問題がある。

30

【0009】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、作業員が1人で光軸調整を効率的に行うことが可能なレーザガス分析計を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明のレーザガス分析計は、測定対象ガス(X)に照射するレーザ光(L)を発光する発光部(10)と、測定対象ガスを透過したレーザ光を受光する受光部(20)と、前記発光部及び前記受光部の各々に設けられた光軸調整機構(10b、20b)とを備えるレーザガス分析計(1)において、前記発光部及び前記受光部の何れか一方に設けられ、前記測定対象ガスを透過したレーザ光を受光して得られる測定結果を表示するメイン表示器(D1)と、前記発光部及び前記受光部の何れか他方に設けられ、前記メイン表示器に表示される前記測定結果の一部を表示するサブ表示器(D2)とを備えることを特徴としている。

40

また、本発明のレーザガス分析計は、前記メイン表示器が、前記測定結果として、少なくとも前記測定対象ガスの濃度及び前記レーザ光の透過率を示す情報を表示し、前記サブ表示器が、前記測定結果の一部として、前記レーザ光の透過率を示す情報を表示することを特徴としている。

また、本発明のレーザガス分析計は、前記発光部及び前記受光部の何れか一方に設けら

50

れ、前記測定対象ガスを透過したレーザ光を受光して得られる受光信号を用いて前記測定結果を演算する演算部(22)を備えることを特徴としている。

また、本発明のレーザガス分析計は、前記メイン表示器及び前記演算部が、前記受光部に設けられ、前記サブ表示器が、前記発光部に設けられていることを特徴としている。

また、本発明のレーザガス分析計は、前記レーザ光の透過率に対する閾値を記憶するメモリ(23)を備えており、前記メイン表示器及び前記サブ表示器が、前記レーザ光の透過率が前記閾値を超えない場合と超えた場合とで、前記測定結果及び前記測定結果の一部を異なる態様で表示することを特徴としている。

また、本発明のレーザガス分析計は、前記レーザ光の透過率が前記閾値を超えない場合と超えた場合とで異なる信号を外部に出力する出力端子(25)を備えることを特徴とし

10

ている。
また、本発明のレーザガス分析計は、前記メイン表示器及び前記サブ表示器の少なくとも一方は、前記演算部の演算周期毎に、表示内容の少なくとも一部を変えることを特徴としている。

或いは、本発明のレーザガス分析計は、前記発光部及び前記受光部の少なくとも一方に、前記演算部の演算周期毎に発光する発光素子(Q1、Q14)を備えることを特徴としている。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、測定対象ガスを透過したレーザ光を受光して得られる測定結果を表示するメイン表示器が発光部及び受光部の何れか一方に設けられており、メイン表示器に表示される測定結果の一部を表示するサブ表示器が発光部及び受光部の何れか他方に設けられているため、作業員が1人で光軸調整を効率的に行うことが可能であるという効果がある。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態によるレーザガス分析計の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態によるレーザガス分析計に設けられる光軸調整機構を示す斜視図である。

【図3】本発明の一実施形態によるレーザガス分析計に設けられるメイン表示器の表示内容の一例を示す図である。

30

【図4】本発明の一実施形態によるレーザガス分析計に設けられるサブ表示器の表示内容の一例を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態によるレーザガス分析計の電気的構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の一実施形態によるレーザガス分析計1の光軸調整手順を示すフローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態におけるサブ表示器での更新周期の通知例を示す図である。

【図8】本発明の一実施形態におけるメイン表示器での更新周期の通知例を示す図である。

40

【図9】本発明の一実施形態におけるサブ表示器での更新周期の他の通知例を示す図である。

【図10】本発明の一実施形態におけるメイン表示器での更新周期の他の通知例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態によるレーザガス分析計について詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態によるレーザガス分析計の概略構成を示す図である。図1に示す通り、本実施形態のレーザガス分析計1は、煙道(測定対象ガスXが導かれる管路P)を挟むように対向して設置された発光部10及び受光部20を備えており、管路

50

Pを流れる測定対象ガスXにレーザ光を照射し、測定対象ガスを透過したレーザ光の吸収スペクトルに基づいて、測定対象ガスXに含まれる成分及びその濃度等を測定する。

【0014】

発光部10は、管路Pの側壁に形成された枝管路B1の固定フランジF1に取り付けられており、管路Pを流れる測定対象ガスXに照射するレーザ光を射出する。尚、発光部10から射出されたレーザ光は、枝管路B1の内部を介して管路Pに導かれる。この発光部10は、発光部本体10a及び光軸調整機構10bからなる。

【0015】

発光部本体10aは、半導体レーザ等の発光素子（図示省略）、コリメートレンズ等の光学素子（図示省略）等を収容しており、管路Pを流れる測定対象ガスXに照射するレーザ光を射出する。また、この発光部本体10aには、サブ表示器D2（詳細は後述する）が設けられている。光軸調整機構10bは、発光部10の光軸を調整するための機構である。

10

【0016】

受光部20は、管路Pの側壁に形成された枝管路B2（枝管路B1と同一直線上に配置されるように形成された枝管路）の固定フランジF2に取り付けられており、管路Pを流れる測定対象ガスXを透過したレーザ光を受光して吸収スペクトルを求め、この吸収スペクトルに基づいて測定対象ガスXに含まれる成分及びその濃度等を測定する。尚、測定対象ガスXを透過したレーザ光は、枝管路B2の内部を介して受光部20に導かれる。この受光部20は、受光部本体20a及び光軸調整機構20bからなる。

20

【0017】

受光部本体20aは、集光レンズ等の光学素子（図示省略）、フォトダイオード等の受光素子（図示省略）等を収容しており、測定対象ガスXを透過したレーザ光を受光し、測定対象ガスXに含まれる成分及びその濃度等を測定する。また、この受光部本体20aには、メイン表示器D1（詳細は後述する）が設けられている。光軸調整機構20bは、受光部20の光軸を調整するための機構である。

【0018】

図2は、本発明の一実施形態によるレーザガス分析計に設けられる光軸調整機構を示す斜視図である。尚、発光部10に設けられる光軸調整機構10bと受光部20に設けられる光軸調整機構20bとは同様の機構であるため、ここでは発光部10に設けられる光軸調整機構10bについて説明する。図2に示す通り、光軸調整機構10bは、取付フランジ10c、取付フランジ10d、及び調整部10eからなる。取付フランジ10cは、光軸調整機構10bを固定フランジF1に取り付けるためのフランジであり、取付フランジ10dは、発光部本体10aを光軸調整機構10bに取り付けるためのフランジである。調整部10eは、ベローズBLと4本の調整ネジNとからなる。

30

【0019】

ベローズBLは、可撓性のある円筒形状の部材であり、取付フランジ10cと取付フランジ10dとの間における光路（レーザ光の光路）の周囲を覆うために設けられる。具体的に、ベローズBLは、一端が取付フランジ10cの中央部に形成された孔部（図示省略）を全周に亘って取り囲むように取付フランジ10cに取り付けられており、他端が取付フランジ10dの中央部に形成された孔部（図示省略）を全周に亘って取り囲むように取付フランジ10dに取り付けられている。

40

【0020】

調整ネジNは、取付フランジ10cと取付フランジ10dとを連結するとともに、発光部10の光軸を調整するためのネジであり、ベローズBLの外周側において周方向に沿って等間隔で設けられる。これら4本の調整ネジNのうちの1つ又は複数の回転量を調整することで、発光部本体10aの傾き（固定フランジF1に平行な面に対する傾き）を任意に調整することができる。

【0021】

図3は、本発明の一実施形態によるレーザガス分析計に設けられるメイン表示器の表示

50

内容の一例を示す図である。受光部 20 の受光部本体 20 a に設けられるメイン表示器 D 1 は、例えば液晶表示器 (LCD: Liquid Crystal Display) であり、測定対象ガス X を透過したレーザ光を受光して得られる測定結果 (測定対象ガス X の濃度やレーザ光の透過率) 等を複数表示する。

【0022】

図 3 に示す例では、測定対象ガス X の濃度「O₂」として“10.0%”が表示され、レーザ光の透過率「Trans」として“94.8%”が表示され、測定対象ガス X の温度「Temp ActA」として“89.71”が表示されている。また、アラーム「FLT」として“Laser Curr Low”なる表示 (半導体レーザ等の発光素子に供給される電流が少ない旨を示す表示)、及びレーザガス分析計 1 のシリアル番号「SN」として“XXXXXXXX”が表示されている。尚、これら以外に、測定条件を示す情報 (例えば、測定レンジ) を表示しても良い。また、アラームの表示に関しては、メイン表示器 D 1 の周辺に別途独立したランプを設け、アラームの発生をランプの点灯により表示してもよい。

10

【0023】

図 4 は、本発明の一実施形態によるレーザガス分析計に設けられるサブ表示器の表示内容の一例を示す図である。発光部 10 の発光部本体 10 a に設けられるサブ表示器 D 2 は、例えば 7 セグメント LED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード) 表示器であり、メイン表示器 D 1 に表示される測定結果の一部を表示する。図 4 に示す例では、メイン表示器 D 1 に表示されたレーザ光の透過率“94.8”が表示されている。

【0024】

20

図 3 に示すメイン表示器 D 1 は、測定対象ガス X を透過したレーザ光を受光して得られる複数の測定結果やアラーム等を表示する必要があることから、液晶表示器等の表示器が用いられる。これに対し、サブ表示器 D 2 は、基本的には発光部 10 の光軸調整時のみに用いられるものであり、メイン表示器 D 1 の表示内容の一部 (図 4 に示す例では、レーザ光の透過率) が表示できれば良いものであるため、コストを低減するために 7 セグメント LED 表示器等の表示器が用いられる。

【0025】

図 5 は、本発明の一実施形態によるレーザガス分析計の電気的構成を示すブロック図である。図 5 に示す通り、レーザガス分析計 1 の発光部 10 は、上述したサブ表示器 D 2 に加えて、発光モジュール 11、入力部 12、及び制御部 13 を備える。また、レーザガス分析計 1 の受光部 20 は、上述したメイン表示器 D 1 に加えて、受光モジュール 21、演算制御部 22 (演算部)、メモリ 23、出力部 24、及び出力端子 25 を備える。

30

【0026】

発光モジュール 11 は、半導体レーザ等の発光素子を備えており、制御部 13 の制御の下で、管路 P を流れる測定対象ガス X に照射するレーザ光 L を射出する。尚、発光モジュール 11 から射出されるレーザ光 L の波長は、測定対象ガス X の種類等に応じて設定される。入力部 12 は、受光部 20 に設けられた出力部 24 とケーブル CB を介して接続されており、出力部 24 から出力される透過率信号 (レーザ光 L の透過率を示す信号) を入力して制御部 13 に出力する。

【0027】

40

制御部 13 は、発光モジュール 11 を制御して、測定対象ガス X に照射するレーザ光 L を射出させる。具体的に、制御部 13 は、発光モジュール 11 に設けられた発光素子に流れる電流の検出結果、或いは発光モジュール 11 から射出されるレーザ光 L の検出結果に基づいて、レーザ光 L の強度が一定となるように発光モジュール 11 を制御し、且つ、ある波長領域を掃引するように制御する。また、制御部 13 は、入力部 12 からの透過率信号に基づいてサブ表示器 D 2 を駆動制御し、透過率信号で示されるレーザ光 L の透過率をサブ表示器 D 2 に表示させる。

【0028】

受光モジュール 21 は、フォトダイオード等の受光素子を備えており、レーザ光 L を受光して得られる受光信号を演算制御部 22 に出力する。演算制御部 22 は、受光モジュール

50

ル 2 1 からの受光信号を用いてレーザ光 L の吸収スペクトルを求め、この吸収スペクトルに基づいて測定対象ガス X に含まれる成分及びその濃度、レーザ光 L の透過率、測定対象ガス X の温度等を測定する。また、演算制御部 2 2 は、メイン表示器 D 1 を駆動制御し、測定対象ガス X の複数の測定結果（測定対象ガス X に含まれる成分及びその濃度、レーザ光 L の透過率、測定対象ガス X の温度等）をメイン表示器 D 1 に表示させる。

【 0 0 2 9 】

また、演算制御部 2 2 は、受光モジュール 2 1 からの受光信号を用いて得られたレーザ光 L の透過率と、メモリ 2 3 に記憶された閾値とを比較し、レーザ光 L の透過率が閾値を超えない場合と超えた場合とで、測定結果を異なる態様でメイン表示器 D 1 に表示させる。例えば、レーザ光 L の透過率が閾値を超えない場合には、メイン表示器 D 1 の表示領域の全てを通常表示（黒色の背景に白色で文字を表示）にし、レーザ光 L の透過率が閾値を超えた場合には、メイン表示器 D 1 の表示領域の半分（例えば、下半分）を反転表示（白色の背景に黒白色で文字を表示）にする。このような表示を行うのは、受光部 2 0 の光軸調整を行っている作業員が、光軸の調整具合を容易に把握できるようにするためである。

10

【 0 0 3 0 】

尚、演算制御部 2 2 は、レーザ光 L の透過率が閾値を超えない場合と超えた場合とで、レーザ光 L の透過率の（測定結果の一部）を異なる態様でサブ表示器 D 2 にも表示させるようにする。例えば、レーザ光 L の透過率が閾値を超えない場合には、点滅表示で測定結果をサブ表示器 D 2 に表示させるようにし、レーザ光 L の透過率が閾値を超えた場合には、点灯表示（通常が表示）で測定結果をサブ表示器 D 2 に表示させるようにする。このよう

20

【 0 0 3 1 】

加えて、演算制御部 2 2 は、レーザ光 L の透過率が閾値を超えない場合と超えた場合とで、異なる信号を出力端子 2 5 から出力させる。例えば、レーザ光 L の透過率が閾値を超えない場合には、相対的に周波数が低い可聴周波数帯域の信号を出力端子 2 5 から出力させ、レーザ光 L の透過率が閾値を超えた場合には、相対的に周波数が高い可聴周波数帯域の信号を出力端子 2 5 から出力させる。このような出力を行うことで、例えば出力端子 2 5 にスピーカを接続すれば、作業員が光軸の調整具合を聴覚により把握することが可能となる。

30

【 0 0 3 2 】

メモリ 2 3 は、フラッシュ R O M (Read Only Memory) や E E P R O M (Electrically Erasable and Programmable R O M) 等の不揮発性のメモリであり、光軸調整の際に用いられる上述した閾値を記憶する。ここで、閾値は、任意の値を設定することができる。例えば、閾値によって大まかな透過率を判定できれば良いという場合には、例えば「50%」程度の値が設定され、閾値によって高精度の光軸調整の確認を行う必要がある場合には、例えば「90%」程度の値が設定される。また、閾値は、単一の値が設定されていても良く、複数の値が設定されていても良い。複数の閾値が設定される場合には、各々の閾値を超える度に、メイン表示器 D 1 及びサブ表示器 D 2 の表示を異ならせたり、出力端子 2 5 から出力される信号を異ならせたりするのが望ましい。

40

【 0 0 3 3 】

出力部 2 4 は、ケーブル C B を介して発光部 1 0 の入力部 1 2 に接続されており、演算制御部 2 2 で求められたレーザ光 L の透過率を示す透過率信号を出力する。この透過率信号はデジタル信号であり、ノイズの影響を受けることなくケーブル C B を介して発光部 1 0 に伝送される。出力端子 2 5 は、例えば防爆規格を満たす端子であり、演算制御部 2 2 の測定結果を外部に出力する（伝送する）ために設けられる。尚、この出力端子 2 5 は、上述した可聴周波数帯域の信号を出力するためにも用いられる。

【 0 0 3 4 】

ここで、複数の測定結果等を表示可能なメイン表示器 D 1 を受光部 2 0 に設ける理由は、信号処理効率を向上させるとともにノイズの影響を少なくするためである。つまり、演

50

算制御部 22 が設けられている受光部 20 にメイン表示器 D1 を設けることで、従来のようにノイズが重畳された信号を演算する必要を無くして信号処理効率を向上させ、また、受光信号に極力ノイズが重畳しないようにすることでノイズの影響を少なくしたものである。

【0035】

また、メイン表示器 D1 に表示される測定結果の一部（レーザ光 L の透過率）を表示するサブ表示器 D2 を発光部 10 に設ける理由は、作業員が 1 人で発光部 10 の光軸調整を効率的に行うことができるようにするためである。レーザガス分析計 1 の光軸調整は、発光部 10 の光軸調整が支配的となる。つまり、発光部 10 の光軸調整がある程度行われていなければ、受光部 20 の光軸調整は無意味なものとなる。このように支配的となる発光部 10 の光軸調整を作業員が 1 人で効率的に行えるようにするために、サブ表示器 D2 が発光部 10 に設けられている。

10

【0036】

次に、上記構成におけるレーザガス分析計 1 の光軸を調整する方法について説明する。図 6 は、本発明の一実施形態によるレーザガス分析計 1 の光軸調整手順を示すフローチャートである。尚、レーザガス分析計 1 の光軸調整は、レーザガス分析計 1 の設置時、或いはレーザガス分析計 1 の定期又は不定期のメンテナンス時に、1 人の作業員によって行われる。

【0037】

作業が開始されると、まず作業員が発光部 10 の設置位置に赴いて、サブ表示器 D2 に表示されているレーザ光 L の透過率を参照しつつ、発光部 10 の光軸を調整する作業が実施される（手順 S11）。具体的には、図 4 に示すサブ表示器 D2 の表示内容（レーザ光 L の透過率）を確認しながら、レーザ光 L の透過率が最大となるように、発光部 10 に設けられた光軸調整機構の調整ネジ N（図 2 参照）を調整する作業が行われる。

20

【0038】

この作業が行われている間、レーザ光 L の透過率が最大になったか否かが作業員によって判断される（手順 S12）。レーザ光 L の透過率が最大になってはいないと作業員が判断した場合（手順 S11 の判断結果が「NO」の場合）には、発光部 10 の光軸を調整する作業が継続される（手順 S11）。

【0039】

これに対し、レーザ光 L の透過率が最大になったと作業員が判断した場合（手順 S12 の判断結果が「YES」の場合）には、作業員が受光部 20 の設置位置に赴いて、メイン表示器 D1 に表示されているレーザ光 L の透過率を参照しつつ、受光部 20 の光軸を調整する作業が実施される（手順 S13）。具体的には、図 3 に示すメイン表示器 D1 の表示内容のうちのレーザ光 L の透過率を確認しながら、レーザ光 L の透過率が最大となるように、受光部 20 に設けられた光軸調整機構の調整ネジ N を調整する作業が行われる。

30

【0040】

この作業が行われている間、レーザ光 L の透過率が最大になったか否かが作業員によって判断される（手順 S14）。レーザ光 L の透過率が最大になってはいないと作業員が判断した場合（手順 S14 の判断結果が「NO」の場合）には、受光部 20 の光軸を調整する作業が継続される（手順 S13）。

40

【0041】

これに対し、レーザ光 L の透過率が最大になったと作業員が判断した場合（手順 S14 の判断結果が「YES」の場合）には、作業員が再び発光部 10 の設置位置に赴いて、サブ表示器 D2 に表示されているレーザ光 L の透過率を参照しつつ、発光部 10 の光軸を調整する作業が実施される（手順 S15）。この作業が行われている間、レーザ光 L の透過率が最大になったか否かが作業員によって判断される（手順 S16）。レーザ光 L の透過率が最大になってはいないと作業員が判断した場合（手順 S16 の判断結果が「NO」の場合）には、発光部 10 の光軸を調整する作業が継続される（手順 S15）。これに対し、レーザ光 L の透過率が最大になったと作業員が判断した場合（手順 S16 の判断結果が

50

「YES」の場合)には、図6に示す一連の作業が終了する。

【0042】

以上の通り、本実施形態では、測定対象ガスXを透過したレーザ光Lを受光して得られる測定結果を表示するメイン表示器D1がレーザガス分析計1の受光部20に設けられており、メイン表示器D1に表示される測定結果の一部を表示するサブ表示器D2がレーザガス分析計1の発光部10に設けられている。このため、作業員は、発光部10に設けられたサブ表示器D2の表示内容を参照しながら発光部10の光軸調整を1人で効率的に行うことができるとともに、受光部20に設けられたメイン表示器D1の表示内容を参照しながら受光部20の光軸調整を1人で効率的に行うことができる。

【0043】

ここで、レーザガス分析計1の演算制御部22では、S/N比(信号対雑音比)を向上させるために、レーザ光Lの吸収スペクトルを一定時間(例えば、数秒~数十秒程度)に亘って平均化する処理が行われ、平均化された吸収スペクトルに基づいて測定対象ガスXに含まれる成分及びその濃度等が測定される。このため、メイン表示器D1及びサブ表示器D2の表示内容は、上記の一定時間(演算制御部22の演算周期)毎に更新されることになる。尚、演算制御部22の演算周期は、測定対象ガスXや測定環境によってまちまちであるため、メイン表示器D1及びサブ表示器D2の表示内容が更新される周期(更新周期)もまちまちである。

【0044】

作業員は、メイン表示器D1又はサブ表示器D2に表示されている測定結果(例えば、透過率)が変化すれば、更新周期が到来したことを知ることができるが、測定結果が変化しなければ更新周期が到来したことを知ることができない。例えば、光軸の微調整を行っている最中、或いは光軸調整が終了して透過率が安定しているかの最終確認を行っている最中は、メイン表示器D1又はサブ表示器D2に表示されている測定結果が変化しない場合が多い。このため、上記の更新周期を作業者に通知するようにしても良い。

【0045】

図7は、本発明の一実施形態におけるサブ表示器での更新周期の通知例を示す図である。尚、図7に示すサブ表示器D2は、図4に示すサブ表示器D2と同様のものであり、例えば7セグメントLED表示器である。図7に示す例では、レーザ光の透過率“92.0”が表示されている。このようなレーザ光の透過率が表示されるサブ表示器D2では、最も右側に位置する小数点PT1は用いられない。このため、例えば演算制御部22からの信号に基づいて、小数点PTを点灯させる表示(図7(a)参照)と、小数点PTを消灯させる表示(図7(b)参照)とを更新周期毎に交互に行う表示(トグル表示)を行えば、コストの上昇を伴わずに、更新周期を作業者に通知することができる。

【0046】

図8は、本発明の一実施形態におけるメイン表示器での更新周期の通知例を示す図である。尚、図8に示すメイン表示器D1は、図3に示すメイン表示器D1と同様のものであり、例えば液晶表示器である。図8に示す例では、測定対象ガスXの濃度「O₂」として“20.50%”が表示され、レーザ光の透過率「Trans」として“98.3%”が表示されている。また、測定時刻「Measuring」として“17:52”が表示され、レーザガス分析計1のIPアドレスとして“IP:192.168.1.10”が表示されている。また、図8(a)に示す例では、第3行目L3(測定対象ガスXの濃度「O₂」が表示される第1行目L1、レーザ光の透過率「Trans」が表示される第2行目L2に続く行)に、圧力の測定結果「Pres Al1」として“101.33kPa”が表示されており、図8(b)に示す例では、第3行目L3に温度の測定結果「Temp Al2」として“25.6”が表示されている。

【0047】

このような表示がなされるメイン表示器D1では、レーザ光の透過率「Trans」以外に、複数の測定結果等が表示される。このため、演算制御部22からの信号に基づいて、レーザ光の透過率「Trans」以外の測定結果を更新周期毎に交互に変える表示(トグル表示

10

20

30

40

50

）を行えば、コストの上昇を伴わずに、更新周期を作業者に通知することができる。例えば、図 8 (a) に示す第 3 行目 L 3 の表示（圧力の測定結果「Pres A11」を示す表示）と、図 8 (b) に示す第 3 行目 L 3 の表示（温度の測定結果「Temp A12」を示す表示）とを更新周期毎に交互に変えるといった具合である。このような表示がなされることで、作業者は、第 1 行目 L 1 の濃度及び第 2 行目 L 2 の透過率の値が変化しない場合であっても、第 3 行目 L 3 の表示の変化から更新周期を知ることができる。

【 0 0 4 8 】

図 9 は、本発明の一実施形態におけるサブ表示器での更新周期の他の通知例を示す図である。図 9 に示す例では、サブ表示器 D 2 の近傍に L E D 素子等の発光素子 Q 1 を設け、演算制御部 2 2 からの信号に基づいて、発光素子 Q 1 の点灯と発光素子 Q 1 の消灯とを更新周期毎に交互に行う動作（トグル点灯）を行うようにしたものである。図 9 に示す例では、発光素子 Q 1 を設ける必要があるものの、大幅なコストの上昇を伴うことなく更新周期を作業者に通知することができる。

10

【 0 0 4 9 】

図 1 0 は、本発明の一実施形態におけるメイン表示器での更新周期の他の通知例を示す図である。図 1 0 に示す例では、メイン表示器 D 1 の近傍に設けられている発光素子 Q 1 1 ~ Q 1 3 に対して、発光素子 Q 1 4 を設け、図 9 に示す例と同様に、演算制御部 2 2 からの信号に基づいて、発光素子 Q 1 4 の点灯と発光素子 Q 1 4 の消灯とを更新周期毎に交互に行う動作（トグル点灯）を行うようにしたものである。尚、メイン表示器 D 1 の近傍に設けられている発光素子 Q 1 1 ~ Q 1 3 は、レーザガス分析計 1 の状態を示すために設けられた L E D 等の発光素子である。例えば、発光素子 Q 1 1 は、警報（D O）を示すオレンジ色の発光素子であり、発光素子 Q 1 2 は、故障（F A U L T）を示す赤色の発光素子であり、発光素子 Q 1 3 は電源投入（P O W E R）を示す緑色の発光素子である。図 1 0 に示す例では、図 9 に示す例と同様に、発光素子 Q 1 4 を設ける必要があるものの、大幅なコストの上昇を伴うことなく更新周期を作業者に通知することができる。

20

【 0 0 5 0 】

図 7 ~ 図 1 0 を用いて説明した方法で更新周期を作業者に通知することで、作業者は、レーザガス分析計 1 毎にまちまちな更新周期を把握する必要は無く、通知された更新周期を確認するだけで確実に作業を行うことができる。これにより、レーザガス分析計 1 における光軸調整の作業効率及び確実性を向上させることができる。

30

【 0 0 5 1 】

以上、本発明の一実施形態による表示器について説明したが、本発明は上記実施形態に制限されることなく、本発明の範囲内で自由に変更が可能である。例えば、上述した実施形態では、レーザ光 L の透過率がメモリ 2 3 に記憶された閾値を超えたか否かで、メイン表示器 D 1 及びサブ表示器 D 2 の表示内容を変えるようにしていたが、レーザ光 L の透過率の変化の仕方を解析して、光軸を調整すべき方向を矢印で表示するようにしても良い。

【 0 0 5 2 】

また、上記実施形態では、図 6 において、サブ表示器 D 2 の表示内容を参照して発光部 1 0 の光軸調整を行い、メイン表示器 D 1 の表示内容に基づいて受光部 2 0 の光軸調整を行う例について説明した。しかしながら、図 5 に示す出力端子 2 5 にスピーカを接続し、スピーカから発せられる音を参照して発光部 1 0 及び受光部 2 0 の光軸調整を行うようにしても良い。また、演算制御部 2 2 の演算周期（更新周期）を示す信号を出力端子 2 5 から出力するようにし、スピーカから発せられる音によって更新周期を通知するようにしても良い。

40

【 0 0 5 3 】

また、上記実施形態では、演算制御部 2 2 及びメイン表示器 D 1 が受光部 2 0 に設けられ、サブ表示器 D 2 が発光部 1 0 に設けられている構成について説明した。しかしながら、これとは逆に、演算制御部 2 2 及びメイン表示器 D 1 が発光部 1 0 に設けられ、サブ表示器 D 2 が受光部 2 0 に設けられている構成でも良い。但し、この構成では、受光部 2 0 の受光モジュール 2 1 で得られる受光信号を発光部 1 0 に伝達する必要があることから、

50

受光信号にノイズが混入するのを防止する必要がある。

【 0 0 5 4 】

また、上記実施形態では、メイン表示器 D 1 及びサブ表示器 D 2 にトグル表示をさせ（図 7，図 8 参照）、発光素子 Q 1，Q 1 4 をトグル点灯させる（図 9，図 1 0 参照）例について説明した。しかしながら、メイン表示器 D 1 及びサブ表示器 D 2 の表示態様、発光素子 Q 1，Q 1 4 の発光態様は任意である。例えば、メイン表示器 D 1 及びサブ表示器 D 2 において、更新周期が到来した瞬間に透過率表示を一瞬だけ表示させてから再表示をさせるといった表示態様を行っても良い。

【符号の説明】

【 0 0 5 5 】

- 1 レーザガス分析計
- 1 0 発光部
- 1 0 b 光軸調整機構
- 2 0 受光部
- 2 0 b 光軸調整機構
- 2 2 演算制御部
- 2 3 メモリ
- 2 5 出力端子
- D 1 メイン表示器
- D 2 サブ表示器
- L レーザ光
- X 測定対象ガス

10

20

【 図 1 】

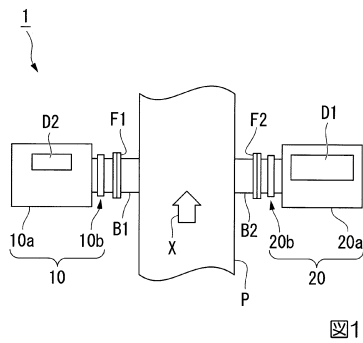


図1

【 図 3 】

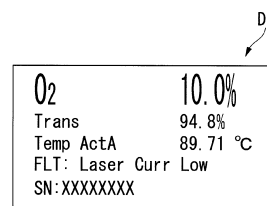


図3

【 図 2 】

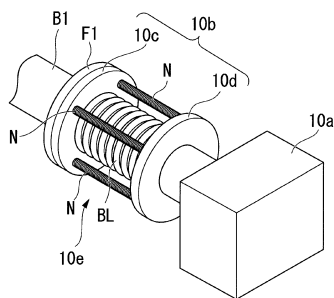


図2

【 図 4 】

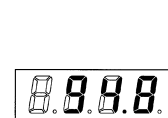


図4

【図5】

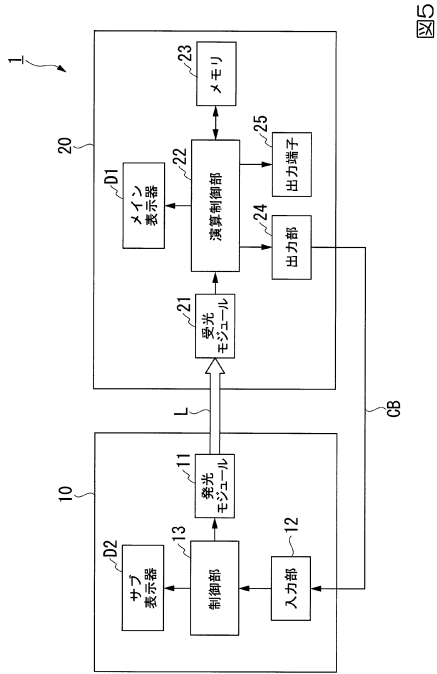


図5

【図6】

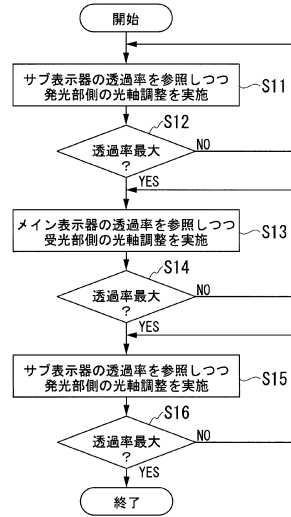


図6

【図7】

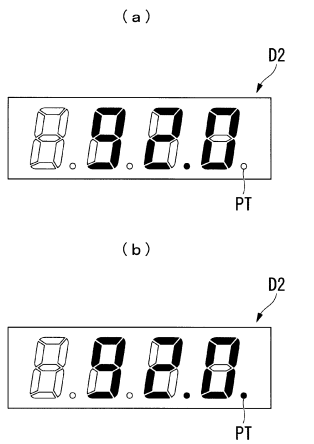


図7

【図8】

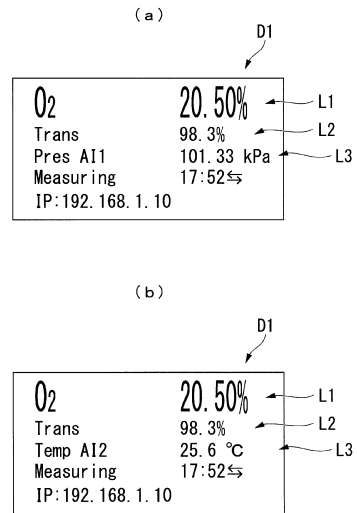


図8

【 図 9 】

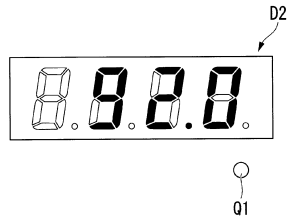


図9

【 図 10 】

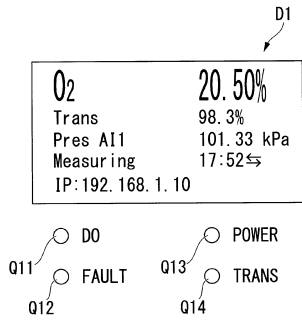


図10

フロントページの続き

- (72)発明者 間 健太郎
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 加藤 誠
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

審査官 佐々木 龍

- (56)参考文献 特開2010-096631(JP,A)
特開昭54-021896(JP,A)
特開昭62-087831(JP,A)
特開2008-232918(JP,A)
米国特許第6538728(US,B1)
General Specifications TDLS200レーザーガス分析計, 横河電機株式会社, 2013年 3月29日

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 21/00 - 21/01
G01N 21/17 - 21/61
JSTPlus/JST7580(JDreamIII)