

(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2020-8382

(P2020-8382A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.
GO1N 21/61 (2006.01)F1
GO1N 21/61テーマコード (参考)
2G059

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2018-128646 (P2018-128646)
(22) 出願日 平成30年7月6日(2018.7.6)(71) 出願人 000005234
富士電機株式会社
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(74) 代理人 100091281
弁理士 森田 雄一
(72) 発明者 大石 満
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内
Fターム(参考) 2G059 AA01 BB01 DD12 DD20 EE01
FF08 HH01 JJ24 KK01 MM16
MM17 NN01 NN07

(54) 【発明の名称】 赤外線ガス分析計

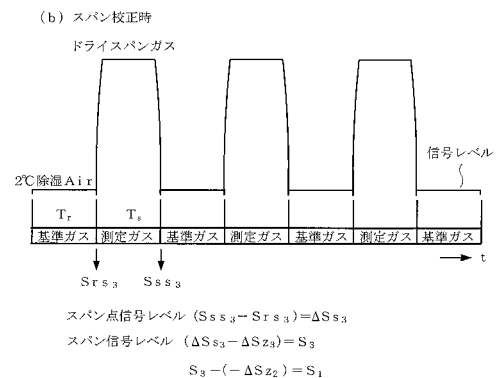
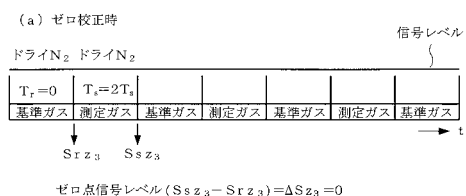
(57) 【要約】

【課題】基準ガスとして大気を冷却して得た除湿エアーを使用した場合でも、校正誤差が生じないようにしてランニングコストを低減させた赤外線ガス分析計を提供する。

【解決手段】測定セル32内を流通する測定ガスに赤外線を照射し、測定ガスに含まれる分析対象ガスの赤外線吸収量を検出して分析対象ガスの濃度信号を得る赤外線ガス分析計であって、分析対象ガスを含まない基準ガスと測定ガスとを測定セル32内に交互に供給し、測定ガスについての濃度信号と基準ガスについての濃度信号との差を演算することにより、ゼロ点誤差としてのドリフト分を除去する機能を備えた赤外線ガス分析計において、基準ガスをを用いずに、測定ガスのみを測定セル32内に連続的に流通させて赤外線ガス分析計のゼロ校正を行う。

【選択図】 図2

校正条件3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

測定セル内を流通する測定ガスに赤外線照射し、前記測定ガスに含まれる分析対象ガスの赤外線吸収量を検出して前記分析対象ガスの濃度信号を得る赤外線ガス分析計であって、

前記分析対象ガスを含まない基準ガスと前記測定ガスとを前記測定セル内に交互に供給し、前記測定ガスについての濃度信号と前記基準ガスについての濃度信号との差を演算することにより、ゼロ点誤差としてのドリフト分を除去する機能を備えた赤外線ガス分析計において、

前記基準ガスを用いずに、前記測定ガスのみを前記測定セル内に連続的に流通させて前記赤外線ガス分析計のゼロ校正を行うことを特徴とする赤外線ガス分析計。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載した赤外線ガス分析計において、

前記ゼロ校正を行った後に、前記基準ガスと前記測定ガスとを前記測定セル内に交互に流通させてスパン校正を行うことによりスパン点信号レベルを求め、前記基準ガスと前記測定ガスとをそれぞれ所定期間、前記測定セル内に流通させてゼロ校正した際のゼロ点信号レベルにより、前記スパン点信号レベルを補正して測定誤差をなくすことを特徴とする赤外線ガス分析計。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載した赤外線ガス分析計において、

前記基準ガスとして、大気を冷却して除湿したエアーを使用することを特徴とする赤外線ガス分析計。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、環境用、プロセス用などに用いられる赤外線ガス分析計に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

図 4 は、従来の赤外線ガス分析計の構成図である。

30

図 4 において、10 は分析対象ガスを含む測定ガスが共通ポート COM に供給される電磁弁、20 は分析対象ガスを含まない校正用の基準ガスが共通ポート COM に供給される電磁弁である。各電磁弁 10、20 において、NO は常開ポート、NC は常閉ポートを示している。

【0003】

また、30 は測定ユニットであり、赤外線光源 31 と、赤外線が光チョッパ 35 によって断続的に入射する測定セル 32 と、光チョッパ 35 を駆動するモータ 34 と、測定セル 32 内のガスの濃度に応じた赤外線吸収量の変化を検出し、濃度信号 V を出力する赤外線検出器 33 と、濃度信号 V を増幅するアンプ 36 と、を備えている。なお、11、12、21 はガス流路である。

40

【0004】

アンプ 36 の出力信号は A/D 変換器 40 によりデジタル信号に変換されてマイクロプロセッサ等の分析・制御部 50 に入力されている。

分析・制御部 50 は、分析対象ガスの濃度を算出して出力すると共に、半導体リレー (SSR) 60 を介して電磁弁 10、20 を周期的に開閉制御する制御信号と前記モータ 34 の制御信号とを生成する。

【0005】

ここで、電磁弁 10、20 の常開ポート NO 及び常閉ポート NC は、測定セル 32 内に測定ガスと基準ガスとを交互に流通させるために開閉制御される。すなわち、電磁弁 10、20 の常開ポート NO が開、常閉ポート NC が閉の場合、測定セル 32 には、電磁弁 1

50

0 からガス流路 1 1 を介して測定ガスが導入され、この測定ガスはガス流路 1 2 を介して排気される。また、電磁弁 1 0 , 2 0 の常開ポート N O が閉、常閉ポート N C が開の場合、測定セル 3 2 には、電磁弁 2 0 の常閉ポート N C からガス流路 1 1 を介して基準ガスが導入され、この基準ガスはガス流路 1 2 を介して排気される。

上記のように、測定ガスと基準ガスとを測定セル 3 2 内に交互に流通させてガス濃度を測定する理由は、測定ガスに含まれる不純物等により測定セル 3 2 の内部が汚れると測定値のゼロ点に誤差（ドリフト）が生じるので、測定ガスに対する濃度信号 V から基準ガスに対する濃度信号 V を差し引く演算処理によって前記ドリフト分を除去するためである。

このようにしてドリフト分を除去する技術は、例えば特許文献 1 に記載されている。

【0006】

10

図 5 は、上述したドリフト分の除去動作を示す概念図である。

図 5 (a) において、 V_2 は測定ガス S に対する濃度信号、 V_1 は基準ガス R に対する濃度信号である。ドリフト分がなければ、濃度信号 V_2 のみによって測定ガス S を分析可能であるが、ドリフト分が存在することにより V_2 は誤差を含んでいる。このため、図 5 (b) に示すごとく、測定ガス S と基準ガス R とを交互に測定して得た濃度信号 V_2 , V_1 の差 V_a ($= V_2 - V_1$) を求めることにより、ドリフト分を見かけ上、除去している。

前述した図 4 の赤外線ガス分析計は、単一の測定セル 3 2 を有するシングルビーム型の赤外線ガス分析計に、ドリフト分の除去方式を適用した例である。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】実公昭 5 7 - 1 1 2 5 1 号公報（第 3 頁右欄第 9 行～第 5 頁左欄第 1 7 行、第 3 図～第 6 図等）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

図 4 に示した赤外線ガス分析計は、例えば図 6 のようなサンプリング系により、測定ガスや基準ガスの採取や除湿、測定ガス中に含まれるダスト、ミスト等の除去を行っている。

30

図 6 において、1 0 1 は測定ガスを採取するガス採取器、1 0 2 はミストフィルタ、1 0 3 , 1 0 4 はガス吸引器、1 0 5 は電子冷却器、1 0 6 , 1 0 7 は電磁弁、1 0 8 はゼロ校正用基準ガス、1 0 9 はスパン校正用基準ガス、1 1 0 , 1 1 1 は流量計、1 1 2 , 1 1 3 はメンブレンフィルタ、1 2 0 は図 4 の赤外線ガス分析計である。

前述したごとく、ドリフト分を除去するために、赤外線ガス分析計 1 2 0 が測定ガスと基準ガスとを切り替えながら測定する場合には、ボンベから供給されるゼロ校正用基準ガス 1 0 8 を用いずに、ガス吸引器 1 0 4 により吸引した大気を電子冷却器 1 0 5 にて 2 程度に冷却して除湿し、これを基準ガスとして使用することも可能である。

【0009】

次に、図 7 , 図 8 は、図 6 のサンプリング系において、赤外線ガス分析計 1 2 0 を定期的にゼロ校正及びスパン校正する場合の校正条件の説明図であり、横軸方向は時間経過を示し、縦軸方向は信号レベルを示している。

40

ここで、図 7 (校正条件 1) は、ゼロ校正及びスパン校正の基準ガスにドライ N_2 (窒素) ガスを使用した場合、図 8 (校正条件 2) は、ゼロ校正及びスパン校正の基準ガスに大気を 2 程度に冷却、除湿して使用した場合である。何れの場合も、測定ガス、基準ガスの流通時間はそれぞれ T_s , T_r であり、例えば、 $T_s = T_r$ に設定されている。

【0010】

まず、図 7 (a) のゼロ校正時において、測定ガス、基準ガスに何れもドライ N_2 ガスを使用した場合、測定ガスによる濃度信号 S_{sz1} と基準ガスによる濃度信号 S_{rz1} とは等しくなり、その差（ゼロ点信号レベル） ΔS_{z1} はゼロになる。ゼロ校正は、この状

50

態で実施される。

次に、図 7 (b) のスパン校正時において、測定ガスにドライ N₂ ガスを使用して得た濃度信号 $S_{s\ s\ 1}$ 、 $S_{r\ s\ 1}$ の差がスパン点信号レベル $\Delta S_{s\ 1}$ となってスパン校正が実施され、この $\Delta S_{s\ 1}$ と図 7 (a) のゼロ点信号レベル $\Delta S_{z\ 1}$ (= 0) との差がスパン信号レベル S_1 としてスパン校正後の出力値となる。

【 0 0 1 1 】

しかしながら、基準ガスとしてドライ N₂ ガスをボンベから供給する場合にはランニングコストが高くなるので、前述したように、大気を冷却、除湿したものを基準ガスとして使用することが多く、その場合には、図 8 (校正条件 2) によってゼロ校正及びスパン校正が行われる。

しかし、図 8 (a) のゼロ校正時において、測定ガスにドライ N₂ ガスを使用し、基準ガスに 2 の冷却、除湿エアーを使用した場合、測定ガスによる濃度信号 $S_{s\ z\ 2}$ と基準ガスによる濃度信号 $S_{r\ z\ 2}$ とは等しくならず両者の差 $\Delta S_{z\ 2}$ がゼロ点信号レベルとなり、この $\Delta S_{z\ 2}$ を基準にしてゼロ校正が実施される。

【 0 0 1 2 】

また、図 8 (b) のスパン校正時では、測定ガスにドライ N₂ ガスを使用して得た濃度信号 $S_{s\ s\ 2}$ と、基準ガスとして 2 の冷却、除湿エアーを使用した場合の濃度信号 $S_{r\ s\ 2}$ との差がスパン点信号レベル $\Delta S_{s\ 2}$ となってスパン校正が実施され、この $\Delta S_{s\ 2}$ と図 8 (a) のゼロ点信号レベル $\Delta S_{z\ 2}$ との差であるスパン信号レベル S_2 がスパン校正後の出力値となる。

上記のスパン信号レベル S_2 は、図 8 (a) のゼロ校正時において基準ガス及び測定ガスに同一種類のガスを用いていないことから、図 7 (b) のスパン信号レベル S_1 に比べると誤差を含んだ値となる。特に、基準ガスとして大気を 2 に冷却した除湿エアーを使用する場合には、基準ガスに僅かに残存する水分が誤差の原因となる。

ちなみに、 S_1 、 S_2 の関係は、 $\Delta S_{z\ 1} = 0$ 、 $\Delta S_{z\ 2} \neq 0$ であるため、 $S_2 < S_1$ となる。

【 0 0 1 3 】

そこで、本発明の解決課題は、基準ガスとして大気を冷却して得た除湿エアーを使用した場合でも、誤差が生じないようにしてランニングコストを低減させた赤外線ガス分析計を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

上記課題を解決するため、請求項 1 に係る発明は、測定セル内を流通する測定ガスに赤外線照射し、前記測定ガスに含まれる分析対象ガスの赤外線吸収量を検出して前記分析対象ガスの濃度信号を得る赤外線ガス分析計であって、

前記分析対象ガスを含まない基準ガスと前記測定ガスとを前記測定セル内に交互に供給し、前記測定ガスについての濃度信号と前記基準ガスについての濃度信号との差を演算することにより、ゼロ点誤差としてのドリフト分を除去する機能を備えた赤外線ガス分析計において、

前記基準ガスを用いずに、前記測定ガスのみを前記測定セル内に連続的に流通させて前記赤外線ガス分析計のゼロ校正を行うようにしたことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に記載した赤外線ガス分析計において、

前記ゼロ校正を行った後に、前記基準ガスと前記測定ガスとを前記測定セル内に交互に流通させてスパン校正を行うことによりスパン点信号レベルを求め、前記基準ガスと前記測定ガスとをそれぞれ所定期間、前記測定セル内に流通させてゼロ校正した際のゼロ点信号レベルにより、前記スパン点信号レベルを補正して測定誤差をなくすことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 または 2 に記載した赤外線ガス分析計において、前記

10

20

30

40

50

基準ガスとして、大気を冷却して除湿したエアーを使用したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、ゼロ校正時に基準ガスの流通時間を0とし、測定ガスとして例えばドライN₂ガスを連続的に流通させることにより、安価な大気の冷却、除湿エアーを基準ガスに使用した場合に生じる校正誤差をなくすることができる。

また、スパン校正時に発生していた校正誤差については、ゼロ校正後にその誤差信号を測定し、その後、スパン校正信号からゼロ校正誤差信号を減算することで測定誤差をなくことができ、低いランニングコストによって高精度の赤外線ガス分析計を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施形態の主要部を示す構成図である。

【図2】本発明の実施形態に係る校正条件3におけるゼロ校正時、スパン校正時の基準ガス、測定ガス、信号レベル等の説明図である。

【図3】従来技術の校正条件1、2、及び、本発明の実施形態に係る校正条件3の内容を示す図である。

【図4】従来の赤外線ガス分析計を示す構成図である。

【図5】ドリフトを除去する原理を示す概念図である。

【図6】図4に示した赤外線ガス分析計のサンプリング系の構成図である。

20

【図7】従来の校正条件1におけるゼロ校正時、スパン校正時の基準ガス、測定ガス、信号レベル等の説明図である。

【図8】従来の校正条件2におけるゼロ校正時、スパン校正時の基準ガス、測定ガス、信号レベル等の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。

図1は、本発明の実施形態に係る赤外線ガス分析計の主要部を示す構成図であり、図4と同一の部分には同一の参照符号を付して説明を省略する。

【0020】

30

図1では、測定ユニット30の主要部と、ガス流路11、12、21及び電磁弁10、20のみを示してあり、赤外線検出器33から出力される濃度信号の処理回路や電磁弁10、20及びモータ34の制御回路等、電気系の構成については図示を省略してある。

また、この赤外線ガス分析計に対しては、前述した図6のように構成されたサンプリング系を用いて定期的にゼロ校正及びスパン校正を行うものとする。

【0021】

図2は、本実施形態の校正条件（前述の図7、図8の校正条件1、2に対して、校正条件3とする）におけるゼロ校正時、スパン校正時の基準ガス、測定ガス、信号レベル等の説明図である。この校正条件3では、図2（a）のゼロ校正時において、測定ガスにドライN₂ガスを用いると共に、図2（b）のスパン校正時において、測定ガスにドライスパンガスを用い、基準ガスとして、大気を2に冷却、除湿したものをを用いる。

40

【0022】

また、図2（a）のゼロ校正時には、基準ガスの流通時間 T_r を0とし（すなわち、基準ガスを流通させない）、測定ガスとしてドライN₂ガスを連続的に流通させる。なお、図2（a）では、 T_r を0とした分だけ測定ガスの流通時間 T_s を従来より増加させて $T_s = 2T_r$ としている。ここで、基準ガスの本来の流通時間 T_r と測定ガスの本来の流通時間 T_s とを等しく設定した場合（ $T_r = T_s$ ）には、図2（a）における測定ガスの流通時間 $T_s = 2T_r$ は、基準ガスと測定ガスとを交互に供給する場合の切替周期に等しくなる。

【0023】

50

本実施形態では、図 2 (a) に示したように、ゼロ校正時に測定ガスを連続的に流通させて測定した濃度信号 S_{rz3} , S_{sz3} が等しくなり、両者の差であるゼロ点信号レベル ΔS_{z3} は 0 となる。図 8 (a) のように、基準ガスとして大気 of 冷却、除湿エアーを使用していた場合には、基準ガスに僅かに残存する水分が校正誤差の原因となるが、本実施形態ではこの校正誤差をなくすることができる。

【 0 0 2 4 】

また、図 8 (b) のように、スパン校正時に発生していた校正誤差については、図 2 (a) のゼロ校正によってゼロ点信号レベル $\Delta S_{z3} = 0$ を演算し、その後、図 2 (b) のスパン校正時に得られるスパン点信号レベル ΔS_{s3} からゼロ点信号レベル ΔS_{z3} を減算してスパン信号レベル S_3 を求める。

更に、このスパン信号レベル S_3 を図 8 (a) におけるゼロ点信号レベル ΔS_{z2} によって補正することにより、図 7 (b) のスパン校正時と同様に測定誤差を含まないスパン信号レベル S_1 を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

ここで、図 3 は、参考のために校正条件 1 ~ 3 を纏めて示したものである。

前述したように、本実施形態においては、校正条件 3 により、基準ガスを用いずに測定ガスとしてドライ N_2 ガスを連続的に流通させてゼロ校正を行い、スパン校正時には、基準ガスとして大気 of 冷却、除湿エアーを使用して得たスパン信号レベル S_3 を校正条件 2 におけるゼロ点信号レベル ΔS_{z2} によって補正するようにした。これにより、ドライ N_2 ガス等の使用を最小限度にしてランニングコストを低減しつつ、分析対象ガスの濃度を高精度に測定可能な赤外線ガス分析計を提供することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 6 】

1 0 , 2 0 : 電磁弁

1 1 , 1 2 , 2 1 : ガス流路

3 0 : 測定ユニット

3 1 : 赤外線光源

3 2 : 測定セル

3 3 : 赤外線検出器

3 4 : モータ

3 5 : 光チョッパ

3 6 : アンプ

4 0 : A / D 変換器

5 0 : 分析・制御部

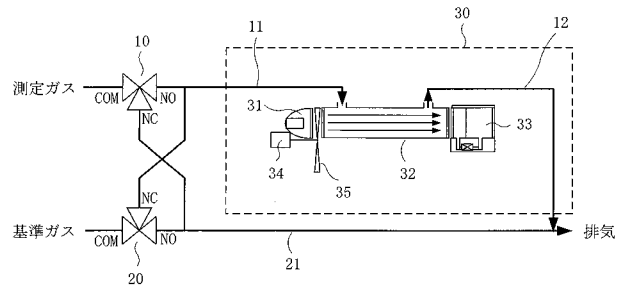
6 0 : S S R

10

20

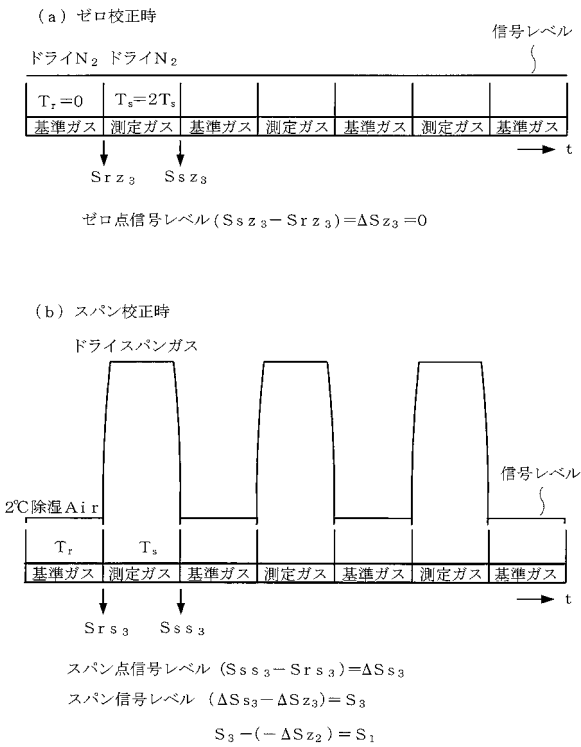
30

【 図 1 】



【 図 2 】

校正条件 3



【 図 3 】

(a) 校正条件 1 (測定誤差が小さくなる校正条件)

	基準ガス		測定ガス	
	基準ガス	流通時間	測定ガス	流通時間
ゼロ校正時	ドライN ₂ または ドライAir	T _r	ドライN ₂ または ドライAir	T _s
スパン校正時	ドライN ₂ または ドライAir	T _r	ドライスパン ガス	T _s

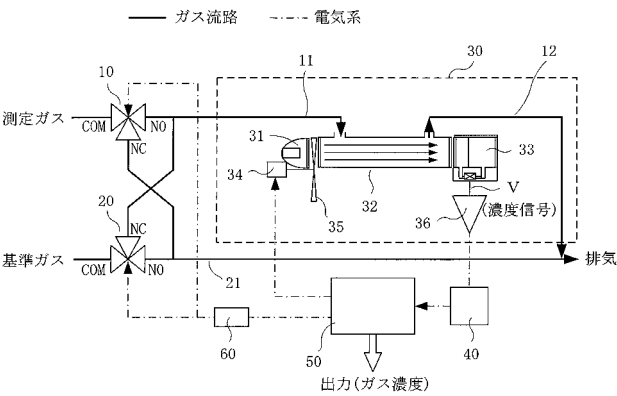
(b) 校正条件 2 (測定誤差が大きくなる校正条件)

	基準ガス		測定ガス	
	基準ガス	流通時間	測定ガス	流通時間
ゼロ校正時	2℃除湿N ₂ または 2℃除湿Air	T _r	ドライN ₂ または ドライAir	T _s
スパン校正時	2℃除湿N ₂ または 2℃除湿Air	T _r	ドライスパン ガス	T _s

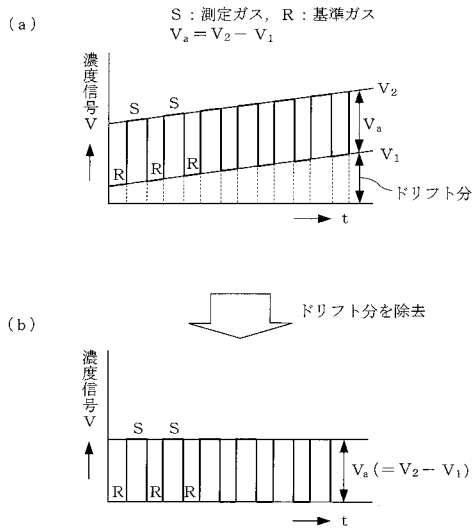
(c) 校正条件 3 (本発明による校正条件)

	基準ガス		測定ガス	
	基準ガス	流通時間	測定ガス	流通時間
ゼロ校正時	2℃除湿N ₂ または 2℃除湿Air	0	ドライN ₂ または ドライAir	2T _s
スパン校正時	2℃除湿N ₂ または 2℃除湿Air	T _r	ドライスパン ガス	T _s

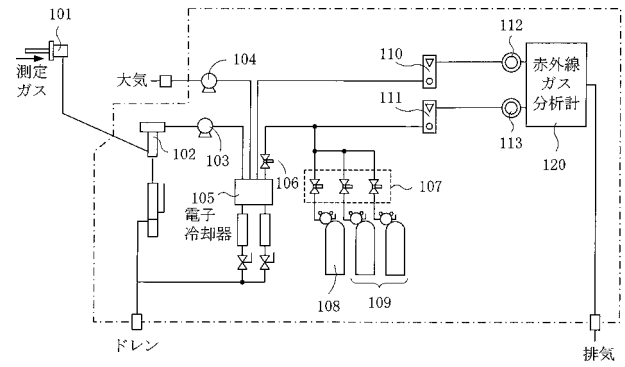
【 図 4 】



【図 5】

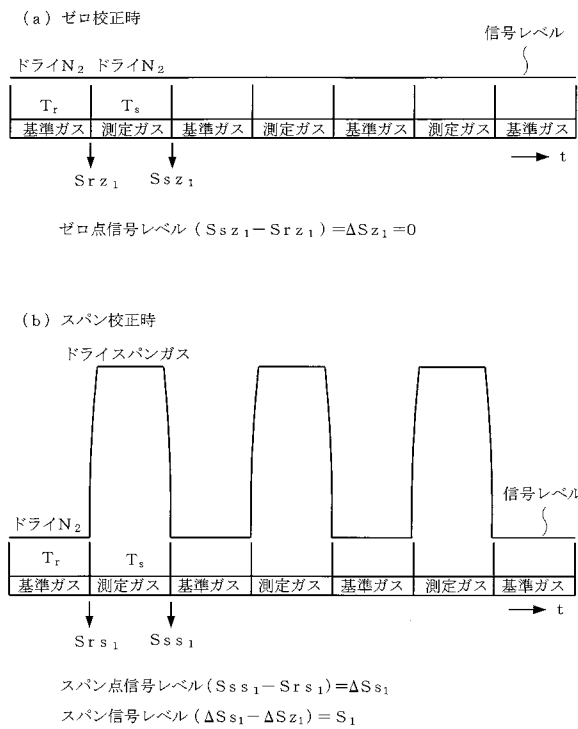


【図 6】



【図 7】

校正条件 1



【図 8】

校正条件 2

