

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年12月29日(29.12.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/270201 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/3504 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/021337

(22) 国際出願日: 2022年5月25日(25.05.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2021-106046 2021年6月25日(25.06.2021) JP

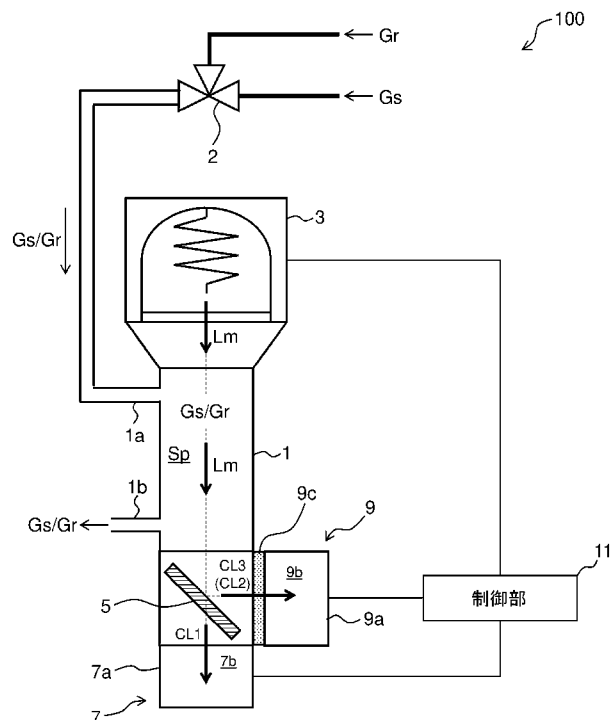
(71) 出願人: 株式会社堀場製作所(**HORIBA, LTD.**)
[JP/JP]; 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 生田 卓司(**OIDA, Takuji**); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP). 石田 健太郎(**ISHIDA, Kentaro**); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP). 横田 佳洋(**YOKOTA, Yoshihiro**); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP). 藤原 雅彦(**FUJIWARA, Masahiko**); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 小野 由己男, 外 (**ONO, Yukio et al.**); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番

(54) Title: GAS ANALYSIS DEVICE

(54) 発明の名称: ガス分析装置



11 Control unit

(57) **Abstract:** A gas analysis device (100) is provided with a measurement cell (1), a light source (3), a separation member (5), a first sensor unit (7, 7', 7''), a second sensor unit (9, 9', 9''), and a calculation unit (11). A sample gas (Gs) is introduced into the measurement cell (1). The light source (3) radiates measurement light (Lm) inside the measurement cell (1). The separation member (5) splits the measurement light (Lm) having passed through the measurement cell (1) into first component light (CL1) that includes a component in a first wavelength range and third component light (CL3) that includes

19号 サウスホレストビル 新樹グローバル
・アイピー特許業務法人内 Osaka (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

at least second component light including a component in a second wavelength range. The calculation unit (111) calculates information relating to a component gas in a low concentration range, on the basis of the intensity of the first component light (CL1) measured by the first sensor unit (7, 7', 7''). In addition, the calculation unit (111) calculates information relating to the component gas in a high concentration range, on the basis of the intensity of the second component light (CL2) measured by the second sensor unit (9, 9', 9'').

(57) 要約: ガス分析装置 (100) は、測定セル (1) と、光源 (3) と、分離部材 (5) と、第1センサ部 (7、7'、7'') と、第2センサ部 (9、9'、9'') と、演算部 (111) と、を備える。測定セル (1) の内部にはサンプルガス (Gs) が導入される。光源 (3) は、測定セル (1) の内部に測定光 (Lm) を放射する。分離部材 (5) は、測定セル (1) を通過した測定光 (Lm) を、第1波長範囲の成分を含む第1成分光 (CL1) と、第2波長範囲の成分を含む第2成分光を少なくとも含む第3成分光 (CL3) と、に分離する。演算部 (111) は、第1センサ部 (7、7'、7'') にて測定された第1成分光 (CL1) の強度に基づいて低濃度範囲の成分ガスに関する情報を算出する。また、演算部 (111) は、第2センサ部 (9、9'、9'') にて測定された第2成分光 (CL2) の強度に基づいて高濃度範囲の成分ガスに関する情報を算出する。

明 細 書

発明の名称： ガス分析装置

技術分野

[0001] 本発明は、サンプルガスに含まれる成分ガスを分析するガス分析装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、所定の箇所（例えば、煙道など）からサンプリングされるサンプルガス（例えば、排気ガス）に含まれる所定の成分ガス（例えば、硫黄酸化物（ SO_x ）、窒素酸化物（ NO_x ）、二酸化炭素（ CO_2 ）、一酸化炭素（ CO ））を分析するガス分析装置として、当該成分ガスの光吸収特性を利用するものが知られている（例えば、特許文献1を参照）。

[0003] このガス分析装置は、サンプルガスが導入される測定セルと、測定セルに向けて測定光を放射する光源と、測定セルを通過した測定光の強度を測定するセンサと、を備える。

[0004] 上記のガス分析装置では、測定セルにサンプルガスを導入した状態で測定光を測定セルに向けて放射し、測定セル内のサンプルガスを通過後の測定光の強度をセンサにより測定し、センサにより測定された測定光の強度に基づいて、成分ガスの分析（成分ガスに関する情報の算出）が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2012-68164号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記のガス分析装置においては、サンプルガスを通過後の測定光の強度と成分ガスの濃度に関する情報との間の関係が、予め決められた関係から変化しないとの前提で成分ガスの分析が行われる。しかしながら、成分ガスを広い濃度範囲で分析する場合、センサにより測定された測定光の強度と成分ガ

スの濃度に関する情報との間の関係が、予め決められた関係から変化する場合があります。例えば、成分ガスの濃度が高い場合における成分ガスの濃度の変化に対する測定光の強度の変化量が、成分ガスの濃度が低い場合における測定光の強度の変化量よりも小さくなる。

[0007] センサにより測定された測定光の強度と成分ガスの濃度に関する情報との間の関係が変化しないとの前提で成分ガスの分析を行う場合、当該関係がある濃度範囲で変化してしまうと、分析結果に誤差が生じる。

[0008] センサにより測定された測定光の強度と成分ガスの濃度に関する情報との間の関係の変化を、電氣的又は所定の演算により補正することが考えられる。しかしながら、上記関係が極度に変化するものである場合には、電氣的又は演算のよる手法によってもこの変化を補正しきれない。

[0009] また、上記の問題を、成分ガスを通過する光の光路長を長くした低濃度分析用の装置と、成分ガスを通過する光の光路長を短くした高濃度分析用の装置と、を別途設けることで解決することも考えられる。しかしながら、この場合には装置を別途2つ設けることとなるので、分析装置が大型化する、分析装置が高額となる、分析装置の消費電力が大きくなるなどの問題が生じる。

[0010] 本発明の目的は、成分ガスの光吸収特性を用いて成分ガスを分析する分析装置において、広い濃度範囲にて成分ガスの分析を精度よく行うことにある。

課題を解決するための手段

[0011] 以下に、課題を解決するための手段として複数の態様を説明する。これら態様は、必要に応じて任意に組み合わせることができる。

本発明の一見地に係るガス分析装置は、サンプルガスに含まれる成分ガスを分析する装置である。ガス分析装置は、測定セルと、光源と、分離部材と、第1センサ部と、第2センサ部と、演算部と、を備える。

測定セルの内部にはサンプルガスが導入される。光源は、測定セルの内部に測定光を放射する。

分離部材は、測定セルを通過した測定光を、第1成分光と、第2成分光を少なくとも含む第3成分光と、に分離する。

第1成分光は、第1波長範囲の成分を含む。第1波長範囲は、成分ガスにより吸収される1つの特定波長範囲において成分ガスにより最も吸収される波長範囲を含み、かつ、特定波長範囲よりも狭い。第2成分光は、特定波長範囲に含まれるが第1波長範囲には含まれない第2波長範囲の成分を含む。

第1センサ部は、第1成分光の強度を測定する。

第2センサ部は、第2成分光の強度を測定する。

演算部は、第1センサ部にて測定された第1成分光の強度に基づいて低濃度範囲の成分ガスに関する情報を算出する。また、演算部は、第2センサ部にて測定された第2成分光の強度に基づいて高濃度範囲の成分ガスに関する情報を算出する。

[0012] これにより、センサ部により測定される成分光の強度と成分ガスの濃度などに関する情報との間の関係が、広い濃度範囲にわたって予め決められた関係から変化しないので、サンプルガスに含まれる広い濃度範囲の成分ガスを精度よく分析できる。

[0013] 上記のガス分析装置は、ガス切替部をさらに備えてもよい。ガス切替部は、測定セルの内部に、サンプルガスとリファレンスガスと、を切り替えて導入する。リファレンスガスは、成分ガスを含まないガスである。リファレンスガスは成分ガスを含まないので、測定セルにリファレンスガスを導入したときの測定光の強度は、測定セルにサンプルガスを導入したときの測定光の強度に対してバックグラウンドとなる。従って、例えば、成分ガスに関する情報を算出する際に、測定セルにリファレンスガスを導入したときの測定光の強度を考慮して、成分ガスに関する情報をより正確に算出できる。

[0014] 分離部材は、第1成分光を透過させ、第3成分光を反射させるバンドパスフィルタであってもよい。これにより、第1波長範囲の成分を含む第1成分光と、第1波長範囲外の成分を含む第3成分光とを確実に分離できる。

[0015] 第1センサ部は、特定波長範囲の光の強度を測定可能な第1ニューマチッ

ク検出器を含んでもよい。これにより、特定波長範囲の成分を含む第1成分光の強度を選択的に測定できる。

[0016] 第1センサ部は、特定波長範囲の光を透過させる第1透過フィルタと、第1透過フィルタを通過した光の強度を測定する熱型固体センサ又は半導体センサと、を含んでもよい。これにより、センサ自体に波長に対する選択性がない場合でも、特定波長範囲の成分を含む第1成分光の強度を選択的に測定できる。

[0017] 第2センサ部は、特定波長範囲の光の強度を測定可能な第2ニューマチック検出器を含んでもよい。これにより、第3成分光のうち特定波長範囲の成分を含む第2成分光の強度を選択的に測定できる。

[0018] 第2センサ部は、分離部材と第2ニューマチック検出器との間に設けられ、特定波長範囲の光を透過させる第2透過フィルタを含んでもよい。これにより、第3成分光のうち特定波長範囲の成分を含む第2成分光のみを第2ニューマチック検出器に入射できるので、第2センサ部の第2成分光に対する選択性をさらに高めることができる。

[0019] 第2センサ部は、特定波長範囲の光を透過させる第3透過フィルタと、第3透過フィルタを通過した光の強度を測定する熱型固体センサ又は半導体センサと、を含んでもよい。これにより、第3成分光のうち特定波長範囲の成分を含む第2成分光のみをセンサに入射できるので、センサ自体に波長に対する選択性がない場合でも、第2成分光の強度を選択的に測定できる。

[0020] 上記のガス分析装置は第4透過フィルタをさらに備えてもよい。第4透過フィルタは、測定セルと分離部材との間に設けられ、特定波長範囲の光を透過させる。これにより、測定光のうち特定波長範囲の成分のみを含む光を分離部材に入射できる。その結果、分離部材は、第1成分光と、第3成分光のうち特定波長範囲の成分を含む成分光（すなわち、第2成分光）とを分離できる。

[0021] ガス分析装置が第4透過フィルタを備える場合、第1センサ部及び第2センサ部は、特定波長範囲の光の強度を測定する熱型固体センサ又は半導体セ

ンサであってもよい。これにより、第1センサ部及び第2センサ部のそれぞれに透過フィルタを設ける必要がなくなるので、第1センサ部及び第2センサ部を安価に構成できる。

発明の効果

[0022] 上記の分析装置では、センサ部により測定される成分光の強度と成分ガスの濃度などに関する情報との間の関係が、広い濃度範囲にわたって予め決められた関係から変化しないので、サンプルガスに含まれる広い濃度範囲の成分ガスを精度よく分析できる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]分析装置の構成を示す図。

[図2]分離部材の透過スペクトルと反射スペクトルの一例を示す図。

[図3]各成分光の強度スペクトルを示す図。

[図4]制御部の構成を示す図。

[図5]成分ガスの分析動作を示すフローチャート。

[図6]変形例1のガス分析装置の構成を示す図。

[図7]変形例2のガス分析装置の構成を示す図。

[図8]サンプリングユニットと分析装置の接続関係を示す図。

発明を実施するための形態

[0024] 1. 第1実施形態

(1) ガス分析装置の構成

以下、図1を用いて、ガス分析装置100の構成を説明する。図1は、ガス分析装置の構成を示す図である。ガス分析装置100は、例えば、大気、煙道を流れる排ガス、各種プロセスにて発生するプロセスガス、ごみなどの燃焼により生じる排ガス、ボイラの燃焼にて発生する排ガス、ガスボンベに充填されたガスなどのサンプルガスG_sに含まれる成分ガスを、当該成分ガスの光吸収特性を用いて分析する装置である。具体的には、ガス分析装置100は、サンプルガスG_sとリファレンスガスG_rとを交互に充填した空間に、測定光L_mを放射し、サンプルガスG_s及びリファレンスガスG_rを通

過後の測定光 L_m の強度をそれぞれ測定し、サンプルガス G_s が充填されたときに測定された測定光 L_m の強度と、リファレンスガス G_r が充填されたときに測定された測定光 L_m の強度と、の差に基づいて、サンプルガス G_s に含まれる成分ガスに関する情報（例えば、濃度）を算出する。リファレンスガス G_r は、成分ガスを含まないガスである。リファレンスガス G_r は、例えば、窒素ガス（ N_2 ）、精製された（成分ガス等が除去された）空気などである。

[0025] リファレンスガス G_r は成分ガスを含まないので、リファレンスガス G_r が充填された空間を通過した測定光 L_m の強度は、サンプルガス G_s が充填された空間を通過した測定光 L_m の強度に対してバックグラウンドとなる。従って、サンプルガス G_s が充填された空間を通過した測定光 L_m の強度と、リファレンスガス G_r が充填された空間を通過した測定光 L_m の強度と、の差に基づいて、サンプルガス G_s に含まれる成分ガスに関する情報を算出することで、成分ガスに関する情報をより正確に算出できる。

[0026] ガス分析装置100にて分析可能な成分ガスとしては、例えば、二酸化炭素（ CO_2 ）、一酸化炭素（ CO ）、二酸化硫黄（ SO_2 ）、窒素酸化物（ NO_x ）ガス（例えば、一酸化窒素（ NO ）、二酸化窒素（ NO_2 ）、亜酸化窒素（ N_2O ）など）、炭化水素ガス（例えば、メタン（ CH_4 ）、プロパン（ C_3H_8 ）など）がある。

[0027] 以下、ガス分析装置100の具体的構成について説明していく。以下に説明するガス分析装置100において、成分ガスは二酸化炭素（ CO_2 ）とする。上記に掲げた他のガスを成分ガスとする場合でも、ガス分析装置100は、以下に説明する構成とほぼ同じ構成を有する。図1に示すように、分析装置は、測定セル1と、ガス切替部2と、光源3と、分離部材5と、第1センサ部7と、第2センサ部9と、制御部11と、を主に備える。

[0028] 測定セル1は、内部にサンプルガス G_s 又はリファレンスガス G_r を導入可能な中空部材である。測定セル1は、サンプルガス G_s 又はリファレンスガス G_r を内部に導入するための導入口1aと、その内部に導入したガスを

外部に排出する排出口 1 b と、を有する。測定セル 1 の長さ方向の両端には赤外透過窓（例えばフッ化カルシウム結晶窓）が装着され、シール構造となっている。なお、サンプルガス G_s 又はリファレンスガス G_r を導入する中空部材の内部の空間を、測定空間 S_p と呼ぶ。

[0029] 上記の測定セル 1 では、例えば、排出口 1 b に接続されたポンプ（図示せず）により測定空間 S_p を吸引することにより、導入口 1 a を介して、サンプルガス G_s 又はリファレンスガス G_r を測定空間 S_p に導入できる。その他、サンプルガス G_s 又はリファレンスガス G_r を加圧とすることで、測定空間 S_p に導入することもできる。この場合、排出口 1 b からのガスの吸引は、特に必要ない。

[0030] 測定セル 1 の測定空間 S_p における測定光 L_m の光路長は、サンプルガス G_s に含まれる成分ガスの濃度が低くても、測定空間 S_p を通過中の測定光 L_m が成分ガスにより十分に吸収される程度の長さを有することが好ましい。そのため、測定セル 1 は、ある程度の長さを有する。

[0031] なお、測定セル 1 の長さを十分に確保できない場合には、例えば、測定空間 S_p 内に複数のミラーを設けて測定光 L_m を多重反射させ、測定光 L_m を測定空間 S_p 内で複数回往復させてもよい。

[0032] ガス切替部 2 は、測定セル 1 の測定空間 S_p に、サンプルガス G_s とリファレンスガス G_r とを一定の時間周期で交互に切り替えて導入する。ガス切替部 2 は、例えば、サンプルガス G_s が供給されるガスラインと導入口 1 a とをガス流通可能とするか、リファレンスガス G_r が供給されるガスラインと導入口 1 a とをガス流通可能とするか、を交互に切り替え可能な電磁弁などである。

[0033] 光源 3 は、測定セル 1 の長さ方向の一端に設けられる。光源 3 は、成分ガスが吸収することができる波長範囲の成分を少なくとも含む測定光 L_m を、測定セル 1 の測定空間 S_p に放射する。本実施形態では成分ガスを二酸化炭素としているので、本実施形態の測定光 L_m は赤外光である。赤外光を放射できる光源であれば、任意の光源を光源 3 として使用できる。なお、測定光

L_mが有する波長範囲は、成分ガスの種類に応じて適宜変更できる。また、光源3は、測定光L_mが有するべき波長範囲に応じて任意の光源を使用できる。

[0034] 分離部材5は、測定セル1の測定空間S_pを通過した測定光L_mを、低濃度範囲の成分ガスの分析に用いる第1成分光C_{L1}と、高濃度範囲の成分ガスの分析に用いる第2成分光C_{L2}を少なくとも含む第3成分光C_{L3}と、に分離する。本実施形態において、分離部材5は、図2に示すような透過スペクトルと反射スペクトルとを有するバンドパスフィルタである。図2は、分離部材の透過スペクトルと反射スペクトルの一例を示す図である。

[0035] 具体的には、成分ガスにより吸収される吸収スペクトル（吸光度）のうち特定の1つの吸収スペクトルの波長範囲（特定波長範囲と呼ぶ）を λ_1 以上かつ λ_2 以下とし、当該吸収スペクトルのピークが λ_3 （ $\lambda_1 < \lambda_3 < \lambda_2$ ）以上、かつ、 λ_4 （ $\lambda_1 < \lambda_4 < \lambda_2$ ）以下の波長範囲内に存在する場合、分離部材5は、 λ_3 以上、かつ、 λ_4 以下の波長範囲の光を透過させる。このように、分離部材5は、特定波長範囲において成分ガスにより最も吸収される波長範囲を含み、かつ、特定波長範囲よりも狭い第1波長範囲の成分を含む成分光を透過させる。「成分ガスにより最も吸収される波長範囲」は、成分ガスの特定の1つの吸収スペクトル（吸光度）のピーク位置を含む。

[0036] 成分ガスにより最も吸収される第1波長範囲の成分を含んでいる上記の成分光は、サンプルガスG_sに含まれる成分ガスの濃度が低くても十分に吸収されるので、低濃度範囲の成分ガスに対しても高い感度を示す。また、成分ガスの濃度が低ければ、成分ガスに関する濃度の情報とセンサにより測定される当該成分光の強度との関係は一定となっている。従って、本実施形態では、分離部材5が透過させる上記の成分光を、低濃度範囲の成分ガスの分析に用いる第1成分光C_{L1}とする。具体的には、図3に示すように、第1成分光C_{L1}は、 λ_3 以上、かつ、 λ_4 以下の波長範囲（すなわち、第1波長範囲）内において強度を有する。図3は、各成分光の強度スペクトルを示す図である。

[0037] 一方、分離部材5の反射スペクトルは上記の透過スペクトルとは逆の特性を有する。すなわち、分離部材5は、測定セル1の測定空間 S_p を通過した測定光 L_m のうち、第1波長範囲の成分を含む第1成分光 C_{L1} 以外の成分光（第3成分光 C_{L3} と呼ぶ）を反射させる。具体的には、図3に示すように、第3成分光 C_{L3} は、測定光 L_m のうち、 λ_3 未満の波長を有する成分光と、 λ_4 より大きい波長を有する成分光と、を含む。つまり、第3成分光 C_{L3} には、第1成分光 C_{L1} は含まれない。

[0038] 図2に示すように、分離部材5の反射スペクトルは、特定波長範囲の成分を一部含んでいる。すなわち、分離部材5が反射させる第3成分光 C_{L3} は、第1波長範囲には含まれないが特定波長範囲に含まれる成分光を含んでいる。この成分光は、特定波長範囲に含まれているので成分ガスにより吸収されるが、成分ガスに対する感度は低い。なぜなら、この成分光は、特定波長範囲の「すそ」の波長範囲の成分光であり、第1成分光 C_{L1} と比べて成分ガスによる光の吸収が小さいからである。

[0039] しかしながら、この成分光は、成分ガスの濃度が高ければ、十分に吸収される。また、成分ガスの濃度が高くても、成分ガスの濃度に関する情報とセンサにより測定される当該成分光の強度との関係は一定となる。従って、本実施形態では、第3成分光 C_{L3} のうち、第1波長範囲には含まれないが特定波長範囲に含まれる成分光を、高濃度範囲の成分ガスの分析に用いる第2成分光 C_{L2} とする。具体的には、図3に示すように、第2成分光 C_{L2} は、 λ_1 以上、かつ、 λ_3 以下の波長範囲内と、 λ_4 以上、かつ、 λ_2 以下の波長範囲内（第2波長範囲内）において有意な強度を有する。

[0040] このように、バンドパスフィルタである分離部材5は、第1波長範囲の成分を含む第1成分光 C_{L1} と、第1波長範囲外の成分を含む第3成分光 C_{L3} とを確実に分離できる。成分ガスを二酸化炭素とし測定光 L_m を赤外光とする場合には、上記のような特性を有するバンドパスフィルタとしては、例えば、シリコン（Si）基板上にゲルマニウム（Ge）の薄膜と一酸化ケイ素（SiO）の薄膜とを交互に堆積させた多層構造を有するバンドパスフィ

ルタを用いることができる。

[0041] なお、測定光 L_m の波長範囲、成分ガスの種類などに応じて、バンドパスフィルタの構成は適宜変更できる。また、分離部材5は、測定光 L_m を第1成分光 C_{L1} と第3成分光 C_{L3} （第2成分光 C_{L2} ）とに分離できればよく、バンドパスフィルタ以外の他の部材であってもよい。

[0042] 第1センサ部7は、分離部材5が透過させた第1成分光 C_{L1} の強度を測定する。本実施形態において、第1センサ部7は、成分ガス（本実施形態では、二酸化炭素）を封入した封入セル7bを有し、上記の特定波長範囲の光の強度を測定可能な第1ニューマチック検出器7aである。第1センサ部7を第1ニューマチック検出器7aとすることにより、特定波長範囲に含まれる第1成分光 C_{L1} の強度を選択的に測定できる。なお、上記の「選択的」（あるいは、選択性）とは、特定の波長範囲の光の強度に対する測定感度が高い一方で、それ以外の光の強度に対する測定感度は低いことを意味する。

[0043] 第2センサ部9は、分離部材5が反射させた第3成分光 C_{L3} に含まれる第2成分光 C_{L2} の強度を測定する。本実施形態において、第2センサ部9は、成分ガス（本実施形態では、二酸化炭素）を封入した封入セル9bを有し、上記の特定波長範囲の光の強度を測定可能な第2ニューマチック検出器9aである。第2センサ部9を第2ニューマチック検出器9aとすることにより、第3成分光 C_{L3} のうち特定波長範囲の成分を含む第2成分光 C_{L2} の強度を選択的に測定できる。

[0044] 図1に示すように、第2センサ部9は、第2透過フィルタ9cを有してもよい。第2透過フィルタ9cは、分離部材5と第2ニューマチック検出器9aとの間に設けられ、特定波長範囲の光を透過させる。第2センサ部9に第2透過フィルタ9cを設けることにより、分離部材5にて反射された第3成分光 C_{L3} のうち特定波長範囲の成分を含む第2成分光 C_{L2} のみを第2ニューマチック検出器9aに入射できる。その結果、第2センサ部9の第2成分光 C_{L2} に対する選択性をさらに高めることができる。

[0045] 第2透過フィルタ9cは、例えば、分離部材5と類似の構成を有するバン

ドパスフィルタである。ただし、第2透過フィルタ9cは、第2成分光CL2を第2ニューマチック検出器9aに入射させるため、分離部材5が透過させる第1波長範囲よりも広い波長範囲の光を透過させる構成とする。

[0046] なお、第2ニューマチック検出器9aに第2成分光CL2に対する高い選択性がある場合には、第2透過フィルタ9cは特に必要ない。

[0047] 制御部11は、CPU、記憶装置（RAM、ROMなど）、各種インターフェース（例えば、D/A変換器、A/D変換器など）、ディスプレイなどにて構成されるコンピュータシステムである。制御部11は、ガス分析装置100の制御、及び、各種の情報処理を行う。制御部11において実行される制御及び情報処理の一部又は全部は、制御部11を構成するコンピュータシステムの記憶装置に記憶されたプログラムにより実現されてもよい。制御部11は、ガス分析装置100の制御及び情報処理の一部又は全部をハードウェア的に実現してもよい。また、制御部11は、CPU、記憶装置、各種インターフェースなどを1つのチップに形成したSoC（System on Chip）であってもよい。

[0048] 図4に示すように、制御部11は、演算部111と、記憶部113と、表示部115と、を有する。図4は、制御部の構成を示す図である。

[0049] 演算部111は、第1センサ部7にて測定された第1成分光CL1の強度に関する電気信号と、第2センサ部9にて測定された第2成分光CL2の強度に関する電気信号と、を情報処理し、成分ガスによる第1成分光CL1及び第2成分光CL2の吸収量を算出する。演算部111は、当該吸収量に基づいて、サンプルガスGsに含まれる成分ガスの濃度に関する情報を算出する。

[0050] 本実施形態において、演算部111は、第1センサ部7にて測定された第1成分光CL1の強度に基づいて低濃度範囲の成分ガスの濃度に関する情報を算出し、第2センサ部9にて測定された第2成分光CL2の強度に基づいて高濃度範囲の成分ガスの濃度に関する情報を算出する。具体的には、演算部111は、成分ガスの濃度に関する情報と第1成分光CL1の強度との関

係を表す第1検量線C1と、第1センサ部7により測定された第1成分光CL1の強度とを用いて、低濃度範囲の成分ガスに関する情報を算出できる。一方、演算部111は、成分ガスの濃度に関する情報と第2成分光CL2の強度との関係を表す第2検量線C2と、第2センサ部9により測定された第2成分光CL2の強度とを用いて、高濃度範囲の成分ガスに関する情報を算出できる。

[0051] 上記のように、第1成分光CL1の強度は第1センサ部7により測定され、第2成分光CL2の強度は第2センサ部9により測定される。つまり、第1成分光CL1と第2成分光CL2の強度は、異なるセンサにより測定される。また、第1成分光CL1と第2成分光CL2は、成分ガスに対して異なる感度を有している。従って、第1検量線C1と第2検量線C2は、個別に作成される。

[0052] 記憶部113は、制御部11を構成する記憶装置が有する記憶領域の全部又は一部であり、ガス分析装置100にて用いられる設定値、各種パラメータなどを記憶する。具体的には、記憶部113は、第1検量線C1と、第2検量線C2を記憶する。

[0053] 表示部115は、制御部11を構成するディスプレイ（例えば、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイなど）である。表示部115は、成分ガスの分析結果などのガス分析装置100に関する各種情報を表示する。

[0054] (2) ガス分析装置を用いた成分ガスの分析動作

以下、図5を用いて、上記の構成を有するガス分析装置100を用いた成分ガスの分析動作を説明する。図5は、成分ガスの分析動作を示すフローチャートである。最初に、サンプルガスGs又はリファレンスガスGrが測定セル1の測定空間Spに交互に導入される。その後、ステップS1で、光源3が測定光Lmを測定セル1に向けて放射する。

[0055] 光源3から放射された測定光Lmは、サンプルガスGs又はリファレンスガスGrが導入された測定空間Spを通過する。測定空間SpにサンプルガスGsが導入されているとき、測定光Lmは、サンプルガスGsに含まれる

成分ガスにより吸収されつつ、測定空間 S_p を通過する。一方、測定空間 S_p にリファレンスガス G_r が導入されているとき、測定光 L_m は、吸収されることなく測定空間 S_p を通過する。なぜなら、リファレンスガス G_r は、成分ガスを含んでいないからである。

[0056] サンプルガス G_s とリファレンスガス G_r とが交互に導入された測定セル 1 を通過した測定光 L_m は、分離部材 5 に入射される。分離部材 5 は、入射した測定光 L_m から第 1 成分光 $C_L 1$ を分離して（透過させて）第 1 センサ部 7 に入射させる。また、分離部材 5 は、測定光 L_m から第 3 成分光 $C_L 3$ （第 2 成分光 $C_L 2$ ）を分離して（反射させて）第 2 センサ部 9 に入射させる。

[0057] 次に、ステップ S_2 で、第 1 センサ部 7 の第 1 ニューマチック検出器 7 a が、第 1 成分光 $C_L 1$ を検出する。第 1 ニューマチック検出器 7 a は、サンプルガス G_s が充填された測定空間 S_p を通過した第 1 成分光 $C_L 1$ の強度と、リファレンスガス G_r が充填された測定空間 S_p を通過した第 1 成分光 $C_L 1$ の強度との差に応じた信号を出力する。

[0058] また、第 2 センサ部 9 の第 2 ニューマチック検出器 9 a が、第 3 成分光 $C_L 3$ に含まれる第 2 成分光 $C_L 2$ を検出する。第 2 ニューマチック検出器 9 a は、サンプルガス G_s が充填された測定空間 S_p を通過した第 2 成分光 $C_L 2$ の強度と、リファレンスガス G_r が充填された測定空間 S_p を通過した第 2 成分光 $C_L 2$ の強度との差に応じた信号を出力する。

[0059] 演算部 111 は、第 1 ニューマチック検出器 7 a が出力した、サンプルガス G_s が充填された測定空間 S_p を通過した検出した第 1 成分光 $C_L 1$ の強度と、リファレンスガス G_r が充填された測定空間 S_p を通過した第 1 成分光 $C_L 1$ の強度とサンプルガス G_s とリファレンスガス G_r の測定セル通過時の強度の差に応じた信号を入力する。

[0060] また、演算部 111 は、第 2 ニューマチック検出器 9 a が出力した、サンプルガス G_s が充填された測定空間 S_p を通過した第 2 成分光 $C_L 2$ の強度と、リファレンスガス G_r が充填された測定空間 S_p を通過した第 2 成分光

C L 2 の強度との検出した第 2 成分光 C L 2 のサンプルガス G s とリファレンスガス G r の測定セル通過時の強度差に応じた信号を入力する。演算部 1 1 1 は、入力した上記信号に基づいて、成分ガスを分析する。

[0061] 成分ガスを分析するにあたり、演算部 1 1 1 は、ステップ S 3 で、サンプルガス G s に含まれる成分ガスの濃度が所定の濃度以上であると推測されるか否かを判定する。なお、この判定の基準となる「所定の濃度」は、例えば、第 1 検量線 C 1 及び第 2 検量線 C 2 がどの濃度範囲において一定となるか（あるいは、変化が小さく一定とみなせるか）、どの濃度範囲であれば第 2 センサ部 9 により有意な測定結果を得られるか、などを考慮して適宜決定できる。

[0062] 成分ガスの濃度が所定の濃度以上であると推測されるか否かの判定は、例えば、第 1 成分光 C L 1 の強度に応じた信号、及び／又は、第 2 成分光 C L 2 の強度に応じた信号から成分ガスの濃度を実際に算出し、算出した濃度が所定の濃度以上であるか否かにより行うことができる。

[0063] その他、例えば、第 1 成分光 C L 1 の強度に応じた信号、及び／又は、第 2 成分光 C L 2 の強度に応じた信号が、予め決められた閾値以上（あるいは、閾値以下）であるか否かにより、サンプルガス G s に含まれる成分ガスの濃度が所定の濃度以上であると推測されるか否かを判定することもできる。

[0064] 上記の判定の結果、成分ガスの濃度が所定の濃度以上でないと推測された場合（ステップ S 3 で「N o」）、演算部 1 1 1 は、ステップ S 4 で、第 1 ニューマチック検出器 7 a から出力された第 1 成分光 C L 1 の強度に応じた信号と、第 1 検量線 C 1 と、に基づいて、成分ガスの濃度に関する情報を算出する。例えば、演算部 1 1 1 は、第 1 成分光 C L 1 の強度と成分ガスの濃度との関係を表す第 1 検量線 C 1 に、第 1 ニューマチック検出器 7 a から出力された第 1 成分光 C L 1 の強度に応じた信号値を代入することで、所定の濃度よりも低い低濃度範囲の成分ガスの濃度を算出できる。

[0065] 一方、成分ガスの濃度が所定の濃度以上であると推測された場合（ステップ S 3 で「Y e s」）、演算部 1 1 1 は、ステップ S 5 で、第 2 ニューマチ

ック検出器 9 a から出力された第 2 成分光 C L 2 の強度に応じた信号と、第 2 検量線 C 2 と、に基づいて、成分ガスの濃度に関する情報を算出する。例えば、演算部 1 1 1 は、第 2 成分光 C L 2 の強度と成分ガスの濃度との関係を表す第 2 検量線 C 2 に、第 2 ニューマチック検出器 9 a から出力された第 2 成分光 C L 2 の強度に応じた信号値を代入することで、所定の濃度以上の高濃度範囲の成分ガスの濃度を算出できる。

[0066] 上記のように、第 1 成分光 C L 1 は、成分ガスにより最も吸収される第 1 波長範囲の成分を含んでいるので、低濃度の成分ガスに対しても高い感度を示す。つまり、第 1 成分光 C L 1 を用いれば、成分ガスの濃度が低くても、第 1 センサ部 7 により有意な測定結果を得られる。また、成分ガスの濃度が低ければ、第 1 センサ部 7 により測定される第 1 成分光 C L 1 の強度と成分ガスの濃度に関する情報との関係は、第 1 検量線 C 1 と一致する。従って、第 1 センサ部 7 にて測定された第 1 成分光 C L 1 の強度に基づいて低濃度範囲の成分ガスの濃度に関する情報を算出することで、低濃度範囲において成分ガスを精度よく分析できる。

[0067] 一方、第 2 成分光 C L 2 は、成分ガスにより吸収される特定波長範囲を含んでいるが第 1 波長範囲を含まない第 2 波長範囲の成分を含んでいるので、第 2 成分光 C L 2 の成分ガスに対する感度は第 1 成分光 C L 1 に比べて低い。しかしながら、第 2 成分光 C L 2 は、成分ガスの濃度が高ければ、成分ガスに対して有意な感度を示す。つまり、成分ガスの濃度が高ければ、第 2 成分光 C L 2 を用いて、第 2 センサ部 9 により有意な測定結果を得られる。また、成分ガスの濃度が高い範囲において、第 2 センサ部 9 により測定される第 2 成分光 C L 2 の強度と成分ガスの濃度に関する情報との関係は、第 2 検量線 C 2 と一致する。従って、第 2 センサ部 9 にて測定された第 2 成分光 C L 2 の強度に基づいて高濃度範囲の成分ガスの濃度に関する情報を算出することで、高濃度範囲において成分ガスを精度よく分析できる。

[0068] 以上のように、ガス分析装置 1 0 0 では、センサ部により測定される成分光の強度と成分ガスの濃度に関する情報との間の関係が、成分ガスの広い濃

度範囲で、第1検量線C1及び第2検量線C2と一致する。すなわち、センサ部により測定される成分光の強度と成分ガスの濃度に関する情報との間の関係が、広い濃度範囲にわたって予め決められた関係から変化しない。これにより、ガス分析装置100は、サンプルガスGsに含まれる広い濃度範囲の成分ガスを精度よく分析できる。

[0069] (3) 変形例1

上記の第1実施形態では、成分ガスにより吸収される特定波長範囲の光に対する選択性を持たせるため、第1センサ部7を第1ニューマチック検出器7aとし、第2センサ部9を第2ニューマチック検出器9aとしていた。しかしながら、第1センサ部7及び第2センサ部9は、特定波長範囲の光に対する選択性を有していれば、他の構成にて実現できる。

[0070] 例えば、図6に示すように、変形例1のガス分析装置100の第1センサ部7'は、第1透過フィルタ7a'と、第1センサ素子7b'と、を有している。図6は、変形例1のガス分析装置の構成を示す図である。

[0071] 第1透過フィルタ7a'は、分離部材5と第1センサ素子7b'との間に配置され、特定波長範囲の光を透過させる。第1透過フィルタ7a'は、例えば、上記の分離部材5と類似の構成を有するバンドパスフィルタである。なお、第1透過フィルタ7a'は、分離部材5が透過させる第1波長範囲よりも広い波長範囲の光を透過させる性質を有することが好ましい。

[0072] 第1センサ素子7b'は、第1透過フィルタ7a'を通過した光の強度を測定する。第1透過フィルタ7a'が特定波長範囲の光のみを透過させるので、第1センサ素子7b'自体は、特定波長範囲の光に対する選択性を特に有していなくてもよい。第1センサ素子7b'は、例えば、熱型固体センサ、半導体センサ、又は量子型半導体センサである。

[0073] また、第2センサ部9'は、第3透過フィルタ9a'と、第2センサ素子9b'と、を有している。第3透過フィルタ9a'は、分離部材5と第2センサ素子9b'との間に配置され、特定波長範囲の光を透過させる。第3透過フィルタ9a'は、上記の第1透過フィルタ7a'と同様の性質を有する

バンドパスフィルタである。

[0074] 第2センサ素子9b'は、第3透過フィルタ9a'を通過した光の強度を測定する。第3透過フィルタ9a'が特定波長範囲の光のみを透過させるので、第2センサ素子9b'自体は、特定波長範囲の光に対する選択性を特に有していなくてもよい。第2センサ素子9b'は、例えば、熱型固体センサ、半導体センサ、又は量子型半導体センサである。

[0075] 変形例1では、第1センサ素子7b'及び第2センサ素子9b'自体に特定波長範囲に対する選択性がない場合でも、特定波長範囲の成分を含む第1成分光CL1及び第2成分光CL2の強度を選択的に測定できる。

[0076] なお、第1センサ部7、7'又は第2センサ部9、9'のいずれか一方を上記の透過フィルタとセンサ素子とにより構成し、他方を特定波長範囲の光の強度を測定するニューマチック検出器としてもよい。

[0077] (4) 変形例2

また、他の変形例2として、図7に示すように、ガス分析装置100が第4透過フィルタ13をさらに備え、第1センサ部7''を第3センサ素子7a''にて構成し、第2センサ部9''を第4センサ素子9a''にて構成してもよい。図7は、変形例2のガス分析装置の構成を示す図である。

[0078] 第4透過フィルタ13は、測定セル1と分離部材5との間に設けられ、特定波長範囲の光を透過させる。第4透過フィルタ13は、例えば、上記の分離部材5と類似の構成を有するバンドパスフィルタである。なお、第4透過フィルタ13は、分離部材5が透過させる第1波長範囲よりも広い波長範囲の光を透過させる性質を有することが好ましい。

[0079] 測定セル1と分離部材5との間に第4透過フィルタ13を設けることで、測定光Lmのうち特定波長範囲の成分のみを含む光を分離部材5に入射できる。その結果、分離部材5は、第1成分光CL1と、第3成分光CL3のうち特定波長範囲の成分を含む成分光（すなわち、第2成分光CL2）とを確実に分離できる。

[0080] 第3センサ素子7a''は、第4透過フィルタ13を透過し分離部材5に

より透過された光（すなわち、第1成分光C L 1）の強度を測定する。第4透過フィルタ13が特定波長範囲の光のみを透過させるので、第3センサ素子7 a' '自体は、特定波長範囲の光に対する選択性を特に有していなくてもよい。第3センサ素子7 a' 'は、例えば、熱型固体センサ、半導体センサ、又は量子型半導体センサである。

[0081] 第4センサ素子9 a' 'は、第4透過フィルタ13を透過し分離部材5により反射された光（すなわち、第2成分光C L 2）の強度を測定する。第4透過フィルタ13が特定波長範囲の光のみを透過させるので、第4センサ素子9 a' '自体は、特定波長範囲の光に対する選択性を特に有していなくてもよい。第4センサ素子9 a' 'は、例えば、熱型固体センサ、半導体センサ、又は量子型半導体センサである。

[0082] なお、第3センサ素子7 a' 'と第4センサ素子9 a' 'は、同じ種類のセンサ素子であってもよいし、異なるセンサ素子であってもよい。また、第3センサ素子7 a' '及び第4センサ素子9 a' 'のうちの一方又は両方を、特定波長範囲に対して選択性を有するニューマチック検出器としてもよい。

[0083] 変形例2では、第1センサ部及び第2センサ部のそれぞれに、特定波長範囲の光を透過させる透過フィルタを設ける必要がないので、第1センサ部及び第2センサ部を安価に構成できる。

[0084] 2. 他の実施形態

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。特に、本明細書に書かれた複数の実施形態及び変形例は必要に応じて任意に組み合わせ可能である。

（A）ガス分析装置100（の導入口1 a）は、図8に示すように、煙道又は配管などからサンプルガスG sを含むガスをサンプリングして、ガス分析装置100の測定空間S p（すなわち、測定セル1）に導入するサンプリングユニット101に接続されてもよい。図8は、サンプリングユニットと

分析装置の接続関係を示す図である。

- [0085] サンプリングユニット 101 は、例えば、煙道又は配管などを流れるガスをサンプリングするプローブ 1011 と、サンプリングしたガスに含まれるダストなどを捕集する捕集フィルタ 1013 と、サンプリングしたガスを前処理する前処理装置 1015（例えば、電気冷却器と、ドレンセパレータと、チューブポンプと、硫酸ミスト、塩分などを除去するミストキャッチャと、を備える）により構成される。
- [0086] (B) ガス分析装置 100 は、比較セルと光断続機構とを備えてもよい。比較セルは、測定光 L_m を吸収しないガスを封入したセルである。光断続機構は、測定光 L_m を測定セル 1 と比較セルに同時に導入するかしないかを切り替える機構である。このような光断続機構としては、例えば、測定セル 1 用の点灯光源と、比較セル用の点灯光源と、チョッパーと、を組み合わせた機構、測定セル 1 用の点滅光源と比較セル用の点滅光源とを組み合わせた機構が挙げられる。上記光源は、測定セル 1 と比較セルに同時に測定光 L_m を導入できる 1 つの光源であってもよい。その他、光断続機構は、測定セル 1 と比較セルに交互に測定光 L_m を導入する機構であってもよい。
- [0087] この場合、演算部 111 は、測定セル 1 を通過した測定光 L_m （すなわち、第 1 成分光 CL_1 と第 2 成分光 CL_2 ）の強度と、比較セルを通過した測定光 L_m の強度と、の差分に基づいて成分ガスを分析する。これにより、測定セル 1 を通過後の測定光 L_m の測定結果に含まれるバックグラウンド成分を差し引いて、より精度よく分析ガスを分析できる。この結果、リファレンスガス G_r が不要となる。また、1 つの測定セル 1 内部にサンプルガス G_s とリファレンスガス G_r とを交互に切り替えて導入するガス切替部 2 が不要となる。
- [0088] (C) 第 1 成分光 CL_1 及び第 2 成分光 CL_2 に基づいて算出される成分ガスに関する情報は、成分ガスの濃度に関する情報に限られない。例えば、成分ガスに関する情報は、サンプルガスに含まれる成分ガスが所定の濃度範囲外となっていることを通知する信号であってもよい。

[0089] この場合、成分ガスが所定の濃度範囲以下の濃度となったことを通知する信号は、第1センサ部7により測定される第1成分光CL1の強度に基づいて算出できる。一方、成分ガスが所定の濃度範囲以上の濃度となったことを通知する信号は、第2センサ部9により測定される第2成分光CL2の強度に基づいて算出される。

[0090] (D) サンプルガスGsを、例えば、各種燃焼プラントにおいて排出される排出ガスとした場合、成分ガスに関する情報は、当該燃焼プラントにおける燃焼を制御する制御信号であってもよい。この場合、演算部111は、当該燃焼プラントの制御システム（制御盤）と通信し、算出した成分ガスに関する情報を制御システムに出力する。

[0091] この場合、成分ガスが低濃度になったときに必要とされる制御信号は、第1センサ部7により測定される第1成分光CL1の強度に基づいて算出できる。一方、成分ガスが高濃度になったときに必要とされる制御信号は、第2センサ部9により測定される第2成分光CL2の強度に基づいて算出される。

[0092] また、成分ガスに関する情報（燃焼プラントにおける燃焼を制御する制御信号）を、第1センサ部7により測定される第1成分光CL1の強度と、第2センサ部9により測定される第2成分光CL2の強度と、に基づいて算出してもよい。例えば、演算部111は、成分ガスに関する情報を、 $f(X) + g(Y)$ （ $f(X)$ ：第1センサ部7により測定される第1成分光CL1の強度の関数、 $g(Y)$ ：第2センサ部9により測定される第2成分光CL2の強度の関数）との式を用いて算出してもよい。

産業上の利用可能性

[0093] 本発明は、サンプルガスに含まれる成分ガスを分析するガス分析装置に広く適用できる。

符号の説明

[0094] 100 ガス分析装置

1 測定セル

S p	測定空間
1 a	導入口
1 b	排出口
2	ガス切替部
3	光源
5	分離部材
7、7'、7''	第1センサ部
7 a	第1ニューマチック検出器
7 b	封入セル
7 a'	第1透過フィルタ
7 b'	第1センサ素子
7 a''	第3センサ素子
9、9'、9''	第2センサ部
9 a	第2ニューマチック検出器
9 b	封入セル
9 a'	第3透過フィルタ
9 b'	第2センサ素子
9 a''	第4センサ素子
9 c	第2透過フィルタ
1 1	制御部
1 1 1	演算部
1 1 3	記憶部
1 1 5	表示部
C 1	第1検量線
C 2	第2検量線
1 3	第4透過フィルタ
1 0 1	サンプリングユニット
1 0 1 1	プローブ

1 0 1 3 捕集フィルタ

1 0 1 5 前処理装置

L m 測定光

C L 1 第 1 成分光

C L 2 第 2 成分光

C L 3 第 3 成分光

G s サンプルガス

G r リファレンスガス

請求の範囲

- [請求項1] サンプルガスに含まれる成分ガスを分析する装置であって、
前記サンプルガスを内部に導入する測定セルと、
前記測定セルの内部に測定光を放射する光源と、
前記測定セルを通過した前記測定光を、前記成分ガスにより吸収される1つの特定波長範囲において前記成分ガスにより最も吸収される波長範囲を含み、かつ、前記特定波長範囲よりも狭い第1波長範囲の成分を含む第1成分光と、前記特定波長範囲に含まれるが前記第1波長範囲には含まれない第2波長範囲の成分を含む第2成分光を少なくとも含む第3成分光と、に分離する分離部材と、
前記第1成分光の強度を測定する第1センサ部と、
前記第2成分光の強度を測定する第2センサ部と、
前記第1センサ部にて測定された前記第1成分光の強度に基づいて低濃度範囲の成分ガスに関する情報を算出し、前記第2センサ部にて測定された前記第2成分光の強度に基づいて高濃度範囲の成分ガスに関する情報を算出する演算部と、
を備える、ガス分析装置。
- [請求項2] 前記測定セルの内部に、前記サンプルガスと、前記成分ガスを含まないリファレンスガスと、を切り替えて導入するガス切替部をさらに備える、請求項1に記載のガス分析装置。
- [請求項3] 前記分離部材は、前記第1成分光を透過させ、前記第3成分光を反射させるバンドパスフィルタである、請求項1又は2に記載のガス分析装置。
- [請求項4] 前記第1センサ部は、前記特定波長範囲の光の強度を測定可能な第1ニューマチック検出器を含む、請求項1～3のいずれかに記載のガス分析装置。
- [請求項5] 前記第1センサ部は、前記特定波長範囲の光を透過させる第1透過フィルタと、前記第1透過フィルタを通過した光の強度を測定する熱

型固体センサ又は半導体センサと、を含む、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のガス分析装置。

[請求項6] 前記第 2 センサ部は、前記特定波長範囲の光の強度を測定可能な第 2 ニューマチック検出器を含む、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のガス分析装置。

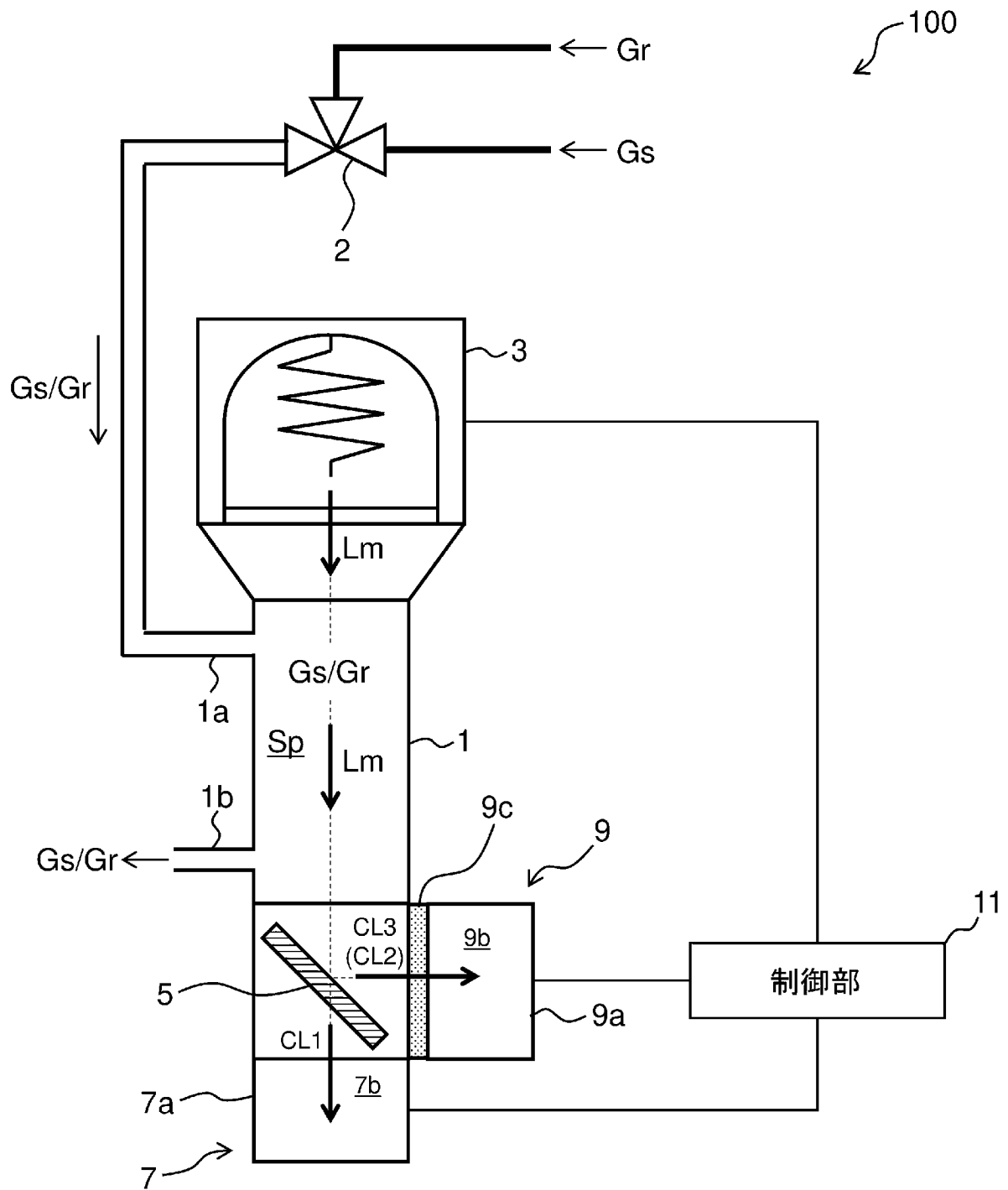
[請求項7] 前記第 2 センサ部は、前記分離部材と前記第 2 ニューマチック検出器との間に設けられ、前記特定波長範囲の光を透過させる第 2 透過フィルタを含む、請求項 6 に記載のガス分析装置。

[請求項8] 前記第 2 センサ部は、前記特定波長範囲の光を透過させる第 3 透過フィルタと、前記第 3 透過フィルタを通過した光の強度を測定する熱型固体センサ又は半導体センサと、を含む、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のガス分析装置。

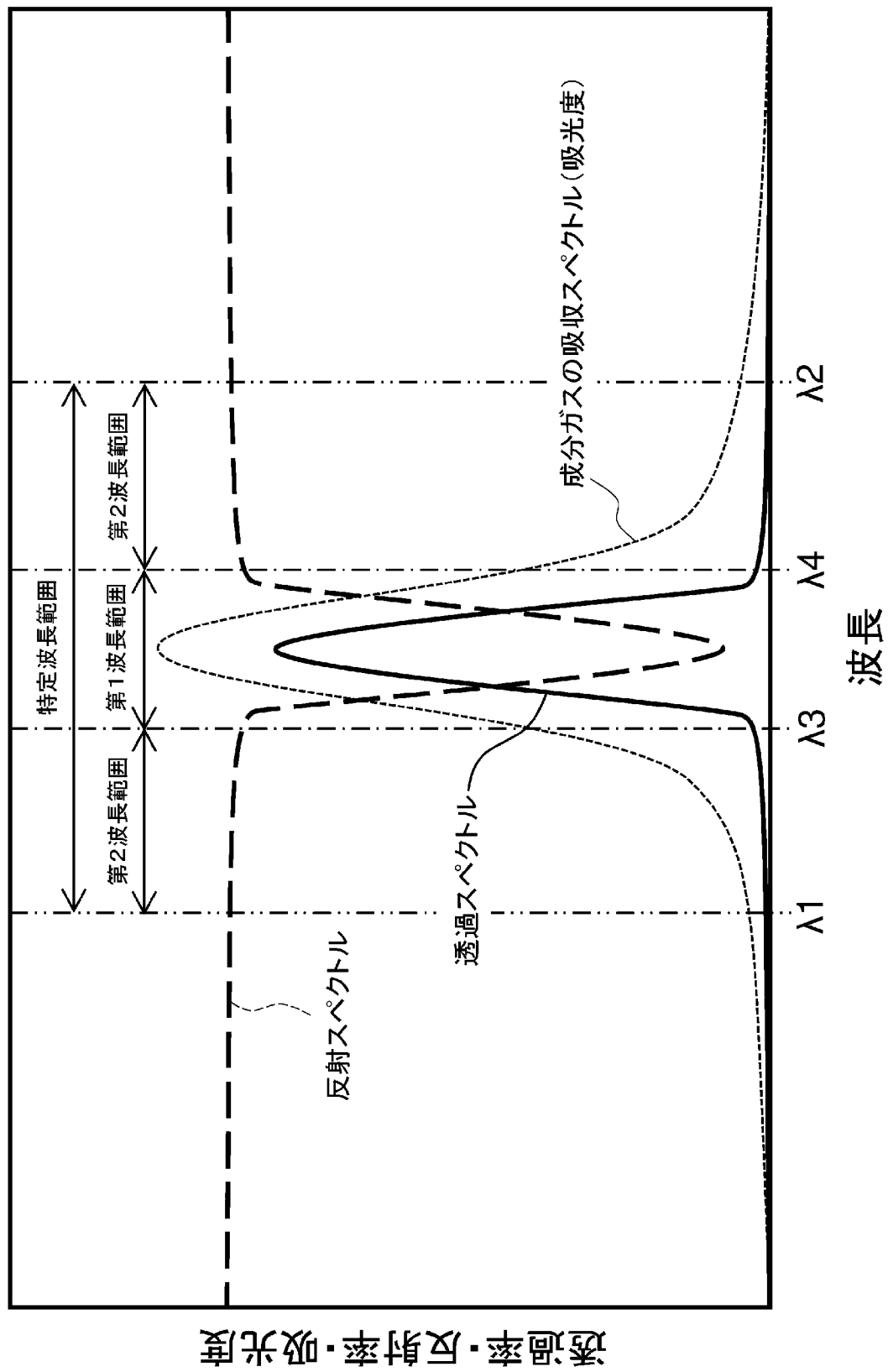
[請求項9] 前記測定セルと前記分離部材との間に設けられ、前記特定波長範囲の光を透過させる第 4 透過フィルタをさらに備える、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のガス分析装置。

[請求項10] 前記第 1 センサ部及び前記第 2 センサ部は、前記特定波長範囲の光の強度を測定する熱型固体センサ又は半導体センサである、請求項 9 に記載のガス分析装置。

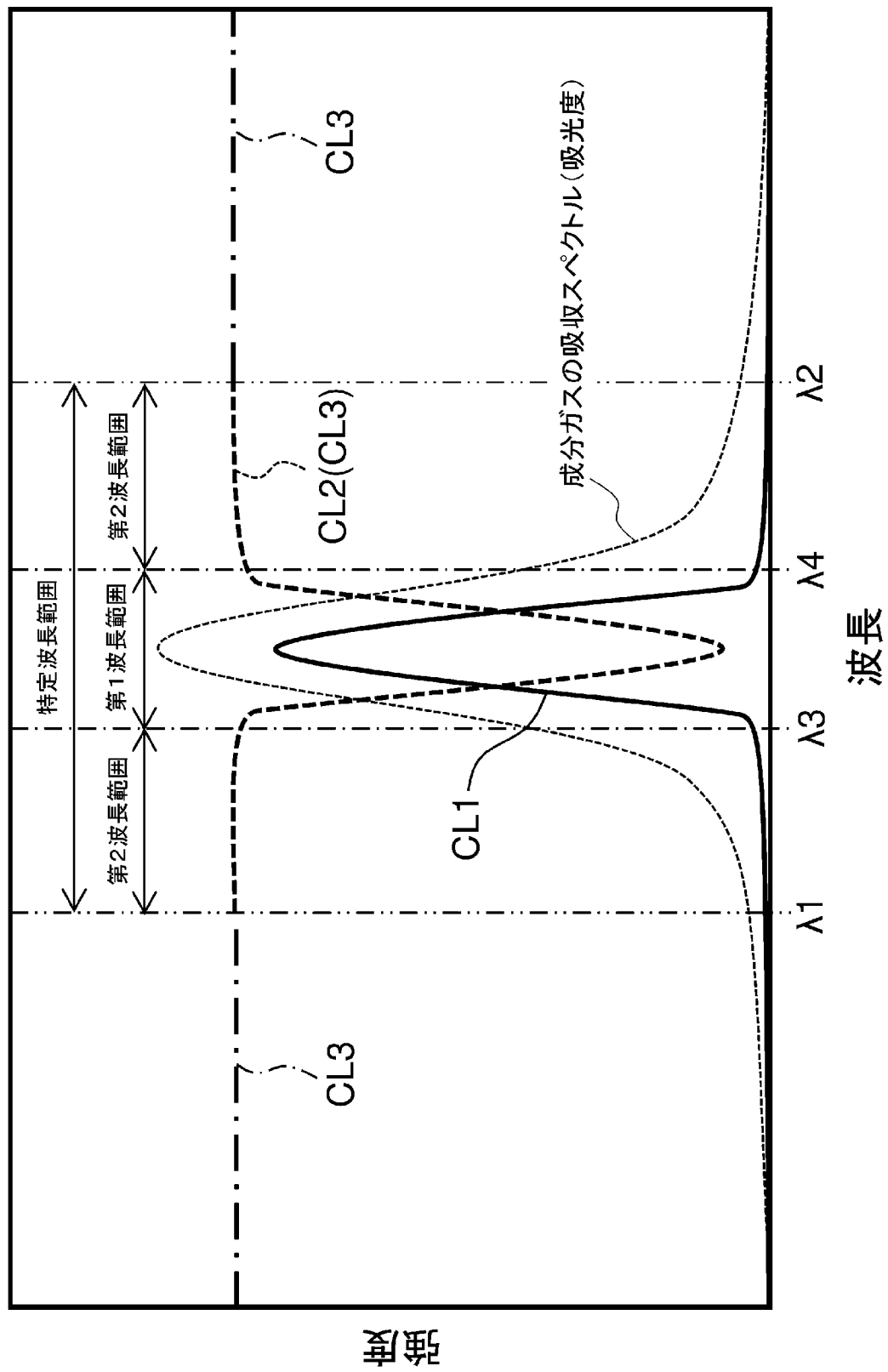
[図1]



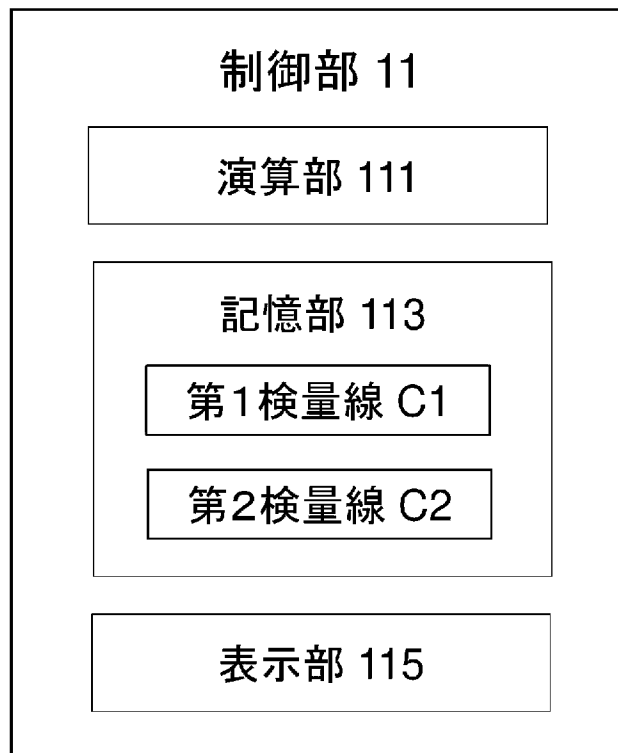
[図2]



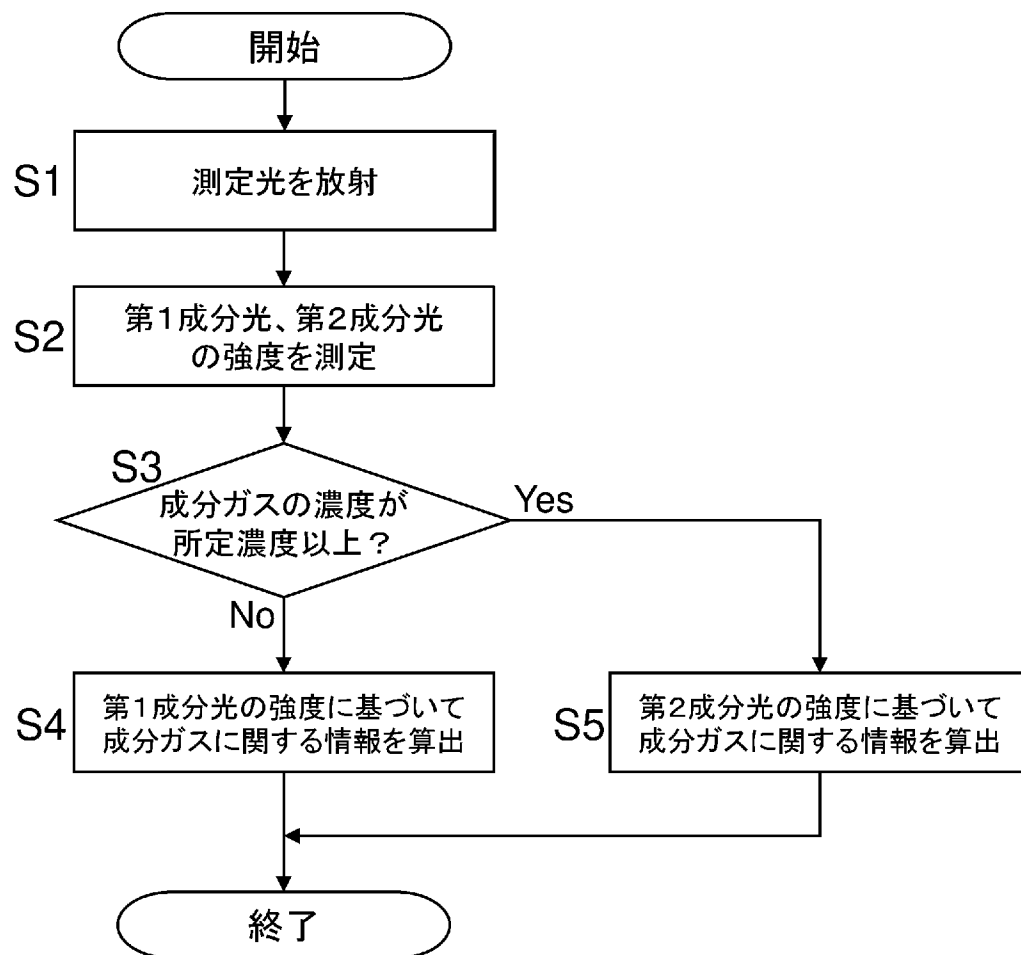
[図3]



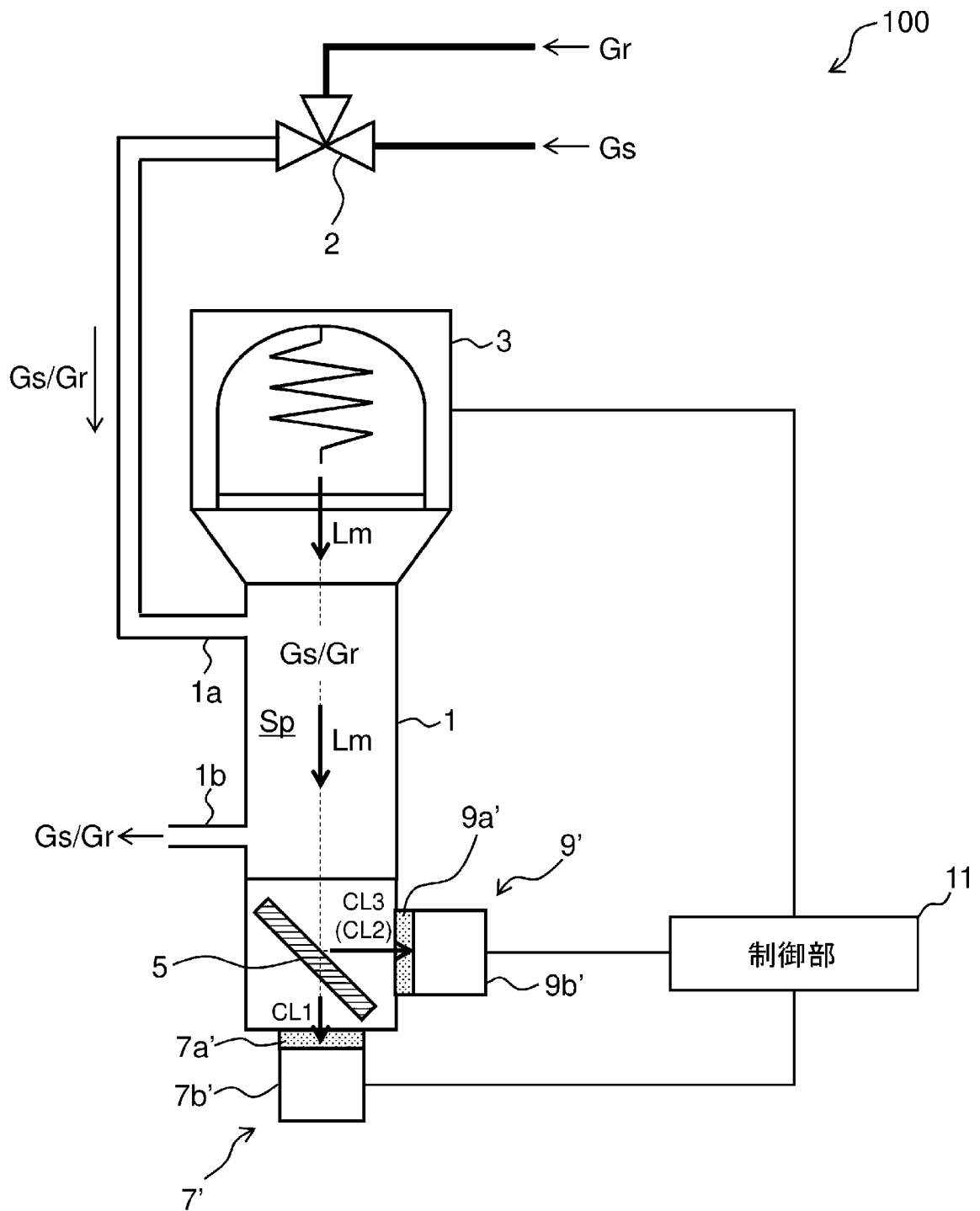
[図4]



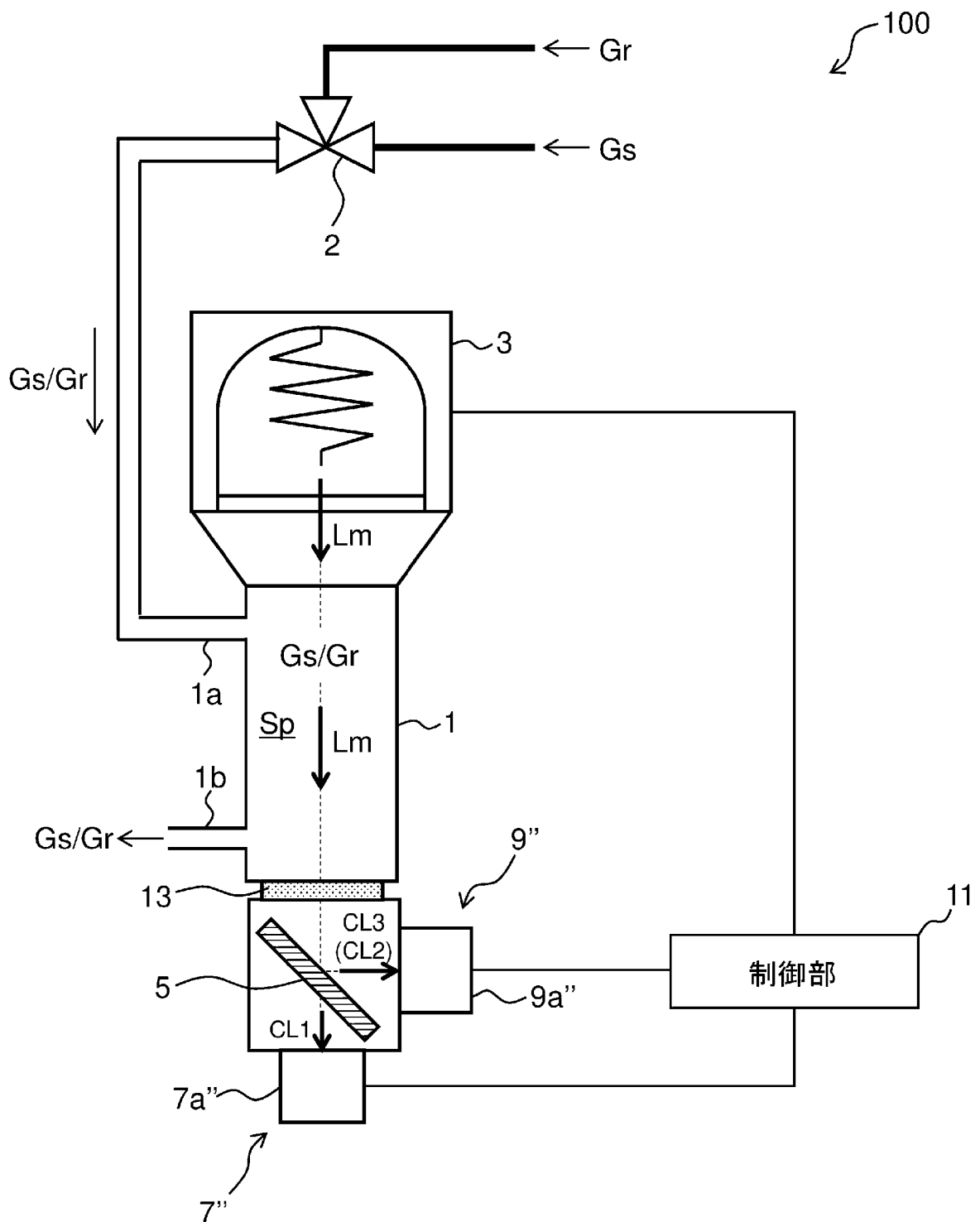
[図5]



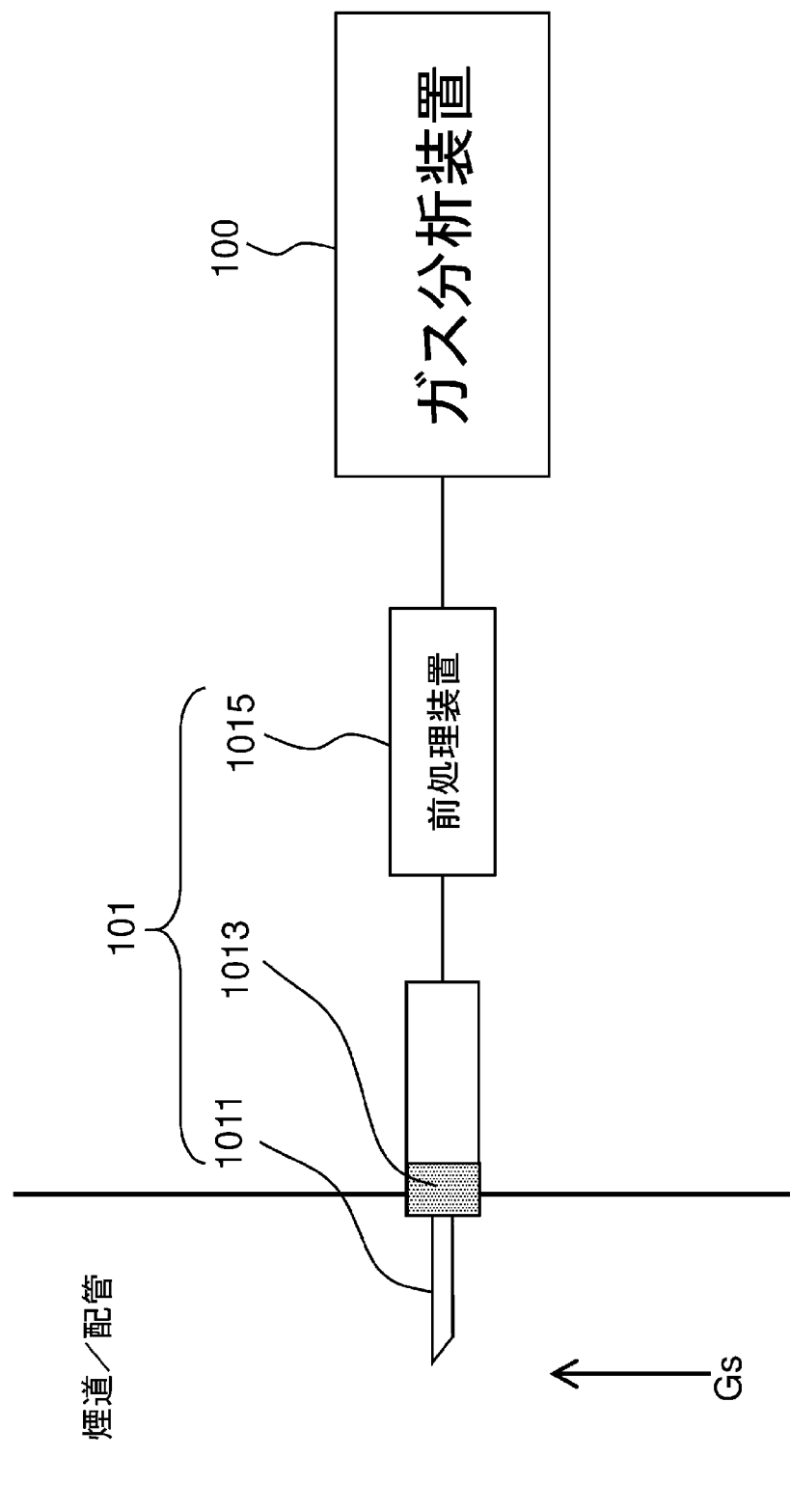
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/021337

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 21/3504**(2014.01)i

FI: G01N21/3504

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N21/00-21/61

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-329823 A (HORIBA LTD) 07 December 2006 (2006-12-07) paragraphs [0035]-[0037], fig. 2	1-10
Y	WO 2015/181956 A1 (FUJI ELECTRIC CO LTD) 03 December 2015 (2015-12-03) paragraphs [0024]-[0025], [0028], fig. 9	1-10
Y	JP 2004-85252 A (HORIBA LTD) 18 March 2004 (2004-03-18) paragraph [0018], fig. 4	2
Y	JP 11-14530 A (HORIBA LTD) 22 January 1999 (1999-01-22) paragraph [0023], fig. 3	5, 7-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2022

Date of mailing of the international search report

28 June 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/021337

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2006-329823	A	07 December 2006	(Family: none)	
WO	2015/181956	A1	03 December 2015	CN 105531580 A paragraphs [0024]-[0025], [0028], fig. 9	
JP	2004-85252	A	18 March 2004	(Family: none)	
JP	11-14530	A	22 January 1999	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 21/3504(2014.01)i FI: G01N21/3504														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01N21/00-21/61 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	JP 2006-329823 A（株式会社堀場製作所）07.12.2006（2006-12-07） [0035]-[0037], [図2]	1-10												
Y	WO 2015/181956 A1（富士電機株式会社）03.12.2015（2015-12-03） [0024]-[0025], [0028], [図9]	1-10												
Y	JP 2004-85252 A（株式会社堀場製作所）18.03.2004（2004-03-18） [0018], [図4]	2												
Y	JP 11-14530 A（株式会社堀場製作所）22.01.1999（1999-01-22） [0023], [図3]	5, 7-10												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 16.06.2022	国際調査報告の発送日 28.06.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 井上 徹 2W 3607 電話番号 03-3581-1101 内線 3258													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/021337

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-329823	A	07.12.2006	(ファミリーなし)	
WO	2015/181956	A1	03.12.2015	CN 105531580 A	[0024]-[0025], [0028], [図9]
JP	2004-85252	A	18.03.2004	(ファミリーなし)	
JP	11-14530	A	22.01.1999	(ファミリーなし)	