

(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
2023年6月22日(22.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/112597 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/61 (2006.01) *G01N 21/3504* (2014.01)
G01N 21/03 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/042840

(22) 国際出願日: 2022年11月18日(18.11.2022)

(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 2021-203648 2021年12月15日(15.12.2021) 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).

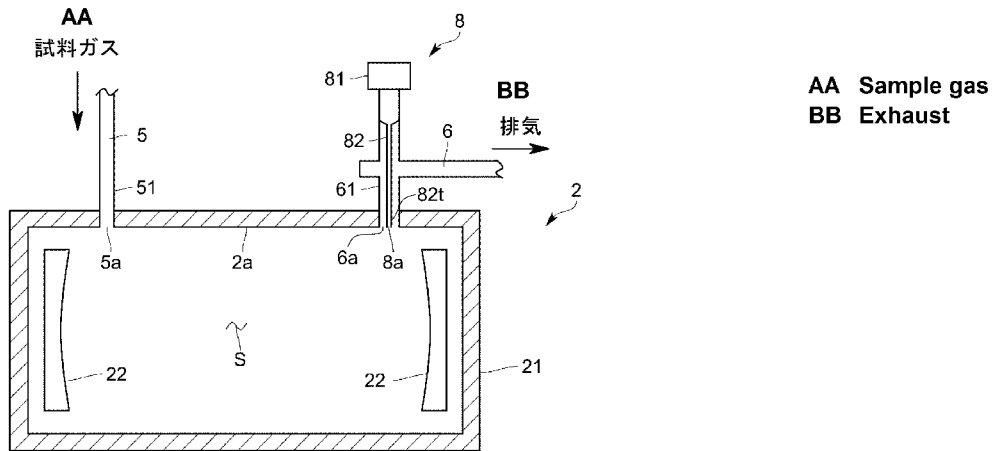
(72) 発明者: 西 貝 大 樹 (**NISHIGAI, Hiroki**); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP). 花田 貴明(**HANADA, Takaaki**); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP). 名倉 直希(**NAGURA, Naoki**); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 西村 竜平, 外(**NISHIMURA, Ryuhei et al.**); 〒6008441 京都府京都市下京区四条町347番地1 CUBE西烏丸9階 Kyoto (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** GAS ANALYSIS DEVICE, EXHAUST GAS ANALYSIS SYSTEM, AND GAS ANALYSIS METHOD

(54) 発明の名称: ガス分析装置、排ガス分析システム及びガス分析方法



(57) **Abstract:** Provided is a gas analysis device for analyzing the concentration of a component to be measured that is included in a sample gas, the gas analysis device comprising: a measurement cell; a gas introduction flow channel for introducing the sample gas to the measurement cell; a gas lead-out flow channel for leading the sample gas out from the measurement cell; a pressure sensor for measuring the pressure inside the measurement cell; a light source for radiating light to the measurement cell; a concentration calculation unit for calculating the concentration of a component to be measured that is included in the sample gas, on the basis of the light intensity of light transmitted through the measurement cell; and a concentration correction unit for correcting the calculated concentration of the component to be measured, on the basis of the pressure measured by the pressure sensor, the pressure sensor being provided with a sensor body and a communication tube for communicating the sensor body and the measurement cell, and the distal end of the communication

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, 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, CV, 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, ME, 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))

tube being installed in the vicinity of an introduction port for the gas introduction flow channel or a lead-out port for the gas lead-out flow channel, formed in the measurement cell.

(57) 要約: 試料ガスに含まれる測定対象成分の濃度を分析するガス分析装置であって、測定セルと、前記試料ガスを前記測定セルに導入するガス導入流路と、前記測定セルから前記試料ガスを導出するガス導出流路と、前記測定セル内の圧力を測定する圧力センサと、前記測定セルに光を照射する光源と、前記測定セルを通過した光の光強度に基づいて、前記試料ガスに含まれる測定対象成分の濃度を算出する濃度算出部と、算出された前記測定対象成分の濃度を、前記圧力センサが測定した圧力に基づいて補正する濃度補正部とを備え、前記圧力センサが、センサ本体と、前記センサ本体と前記測定セルとを連通させる連通管とを備え、前記連通管の先端が、前記測定セル内に開口する前記ガス導入流路の導入口又は前記ガス導出流路の導出口の近傍に設置されているガス分析装置。

明 細 書

発明の名称：

ガス分析装置、排ガス分析システム及びガス分析方法

技術分野

[0001] 本発明は、例えば排ガス等进行分析するガス分析装置、排ガス分析システム及びガス分析方法に関するものである。

背景技術

[0002] F T I R（フーリエ変換赤外分光）法やQ C L－I R（中赤外レーザ分光）法等の吸光分析法を用いたガス分析装置では、試料ガスを導入した測定セル内に光を照射し、測定セルを通過した光の強度に基づいて試料ガス中の測定対象成分の濃度が分析される。このようなガス分析装置では、測定セル内における分子による赤外光の吸収量は測定セル内の圧力によって変化するため、測定セル内の圧力を測定し、この測定した圧力値に基づいて測定対象成分の濃度を補正するのが好ましい。例えば特許文献1では、測定セル内に圧力センサを取り付けることにより、測定セル内の試料ガスの圧力を測定するようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開2019-159581号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記した特許文献1のように測定セル内に圧力センサを設置する場合には、測定セル内で乱流が生じやすくなり、また表面積も増えるため、応答性が低下することがある。特に試料ガス中にNH₃等の吸着性の高いガスが含まれている場合には、応答性の低下は顕著になる。

[0005] このような問題を解決すべく発明者らは、図7に示すように、測定セルから試料ガスを導出するガス導出流路に圧力センサを取り付けて試料ガスの圧

力を測定することを考えた。この構成では、圧力センサの圧力測定ポイントが測定セル内から離れてしまうため、試料ガスが測定セルを出てから圧力測定ポイントに到達するまでの間に圧力損失が生じるが、この圧力損失は軽微であるため、測定セル内の圧力をほぼ正確に測定できていると考えられていた。

[0006] しかしながら、発明者らが更に検討したところ、試料ガスの測定時と校正時とで測定セルに導入するガス流量に差がある場合、この流量差により圧力損失の程度にも差が生じていることが判明した。発明者らが更に検討を重ねたところ、測定セル内の圧力は測定時と校正時とで差が出ないようにレギュレータ等により調整するようにしているが、圧力センサが測定した値に基づいて測定セル内の圧力を調整すると、調整後の測定セル内の真の圧力は測定時と校正時とで異なった値となってしまうことになり、これが原因で、測定対象成分の濃度補正が正しく機能せず、試料ガスの測定時と校正時とでライン指示差が生じてしまうことが判明した。

[0007] 本発明は上述した問題に鑑みてなされたものであり、吸光分析を行うガス分析装置において、高い応答性を保ちながら、測定セル内の正確な圧力を測定することを主たる課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0008] すなわち、本発明に係るガス分析装置は、試料ガスに含まれる測定対象成分の濃度を分析するものであって、測定セルと、前記試料ガスを前記測定セルに導入するガス導入流路と、前記測定セルから前記試料ガスを導出するガス導出流路と、前記測定セル内の圧力を測定する圧力センサと、前記測定セルに光を照射する光源と、前記測定セルを通過した光の光強度に基づいて、前記試料ガスに含まれる測定対象成分の濃度を算出する濃度算出部と、算出された前記測定対象成分の濃度を、前記圧力センサが測定した圧力に基づいて補正する濃度補正部とを備え、前記圧力センサが、センサ本体と、前記センサ本体と前記測定セルとを連通する連通管とを備え、前記連通管の先端が、前記測定セル内に開口する前記ガス導入流路の導入口又は前記ガス導出流

路の導出口の近傍に設置されていることを特徴とする。

[0009] このようなものであれば、圧力センサの連通管の先端をガス導入流路の導入口又はガス導出流路の導出口の近傍に設置することで、圧力センサの圧力測定ポイントを測定セル内の空間に近い位置に設定できるので、圧力損失の影響を小さくして測定セル内の圧力を正確に測定することができるようになる。これにより、例えば試料ガスの測定時と校正時等の流量が異なる場合のライン指示差も小さくすることもできる。

しかも圧力センサを測定セル内に設ける必要がないので、測定セル内の構造をシンプルにできる。このため測定セル内において乱流が生じにくくなり、また表面積も小さくしてガスの吸着を抑制できるので、高い応答性を保つことができる。

[0010] 前記したガス分析装置は、前記センサ本体と前記測定セルとを連通させる前記連通管の管体が、前記ガス導入流路を形成するガス導入管又は前記ガス導出流路を形成するガス導出管の内側に設けられ、当該ガス導入管又はガス導出管とともに二重管構造をなしているものが好ましい。

このようにすれば、連通管の先端を試料セル内により近づけることができるので、圧力損失の影響をより小さくして測定セル内の圧力をより正確に測定できる。

[0011] また前記ガス分析装置は、前記連通管の先端に形成されたガス連通口と、前記ガス導入流路の導入口又は前記ガス導出流路の導出口とが略面一となっているのが好ましい。

このようにすれば、ガス連通口を測定セル内に極めて近づけることができ、測定セル内の圧力をより正確に測定できる。また連通管の先端が試料セル内に飛び出さないで、応答性を低下させることもない。

[0012] ガス導入管又はガス導出管内を占める連通管の割合が大きすぎると、試料ガスが流れにくくなり応答性が低下する恐れがある。そのため、圧力センサの具体的な態様としては、前記連通管の外径が、その外側に設けられた前記ガス導入管又は前記ガス導出管の内径の半分以下であるものが好ましい。ま

た同様の理由から、前記連通管の外管壁に研磨加工が施されているのが好ましい。

[0013] 前記したように試料ガスの流路上に圧力センサの連通管の先端を設ける場合、この先端近傍で多少なりとも乱流を生じてしまうため、応答性の低下抑制の観点から、連通管の先端は流路における下流側に設けるのが好ましい。

そのため、前記ガス分析装置では、連通管の先端が、ガス導入流路の導入口の近傍よりも、ガス導出流路の導出口の近傍に設置されているのが好ましい。

[0014] ところで、上記したガス分析装置では、複数の窒素化合物成分（ NO 、 NO_2 、 N_2O 又は NH_3 等）を測定対象成分とすることがあり、各窒素化合物成分に対応するスパンガスを供給するための複数の流路（スパンガス供給流路）を設けることがある。この場合、複数のスパンガス流路の全てを1つの流路に接続して集約するようにすると、スパンガスを供給する順番によっては、流路に残留している NH_3 ガス（又は NO_2 ガス）と、供給した NO_2 ガス（ NH_3 ガス）とが混ざり合うことで、流路上に硝酸アンモニウムが生成されてしまうことがある。

[0015] このため、前記ガス分析装置は、前記測定セルに校正ガスを供給する校正ガス流路を更に備え、当該校正ガス流路が、前記ガス導入流路又は前記測定セルに接続されたメイン校正ガス流路と、前記メイン校正ガス流路に、スパンガスとして NH_3 ガスを供給する NH_3 ガス供給流路と、前記メイン校正ガス流路に、スパンガスとして NH_3 ガス以外のガスである非 NH_3 ガスを供給する非 NH_3 ガス供給流路とを備え、前記 NH_3 ガス供給流路と前記非 NH_3 ガス供給流路とが互いに独立して設けられ、前記メイン校正ガス流路に別々に合流するように構成されているのが好ましい。

このようにすれば、 NH_3 ガス供給流路を、非 NH_3 ガス供給流路と独立して設け、メイン校正ガス流路に別々に合流させることで、非 NH_3 ガスとして NO_2 を含む場合に、メイン校正ガス流路までの流路上で NH_3 と NO_2 とが直接混ざり合わないようにし、硝酸アンモニウムの生成を防止することができ

る。

[0016] このようなガス分析装置の具体的な態様としては、前記 NH_3 ガス供給流路は、複数の前記 NH_3 ガス供給流路を備え、前記非 NH_3 ガス供給流路は、前記スパンガスとして NO 、 NO_2 又は N_2O の中から少なくとも2つを供給する複数の非 NH_3 ガス供給流路を備え、複数の前記 NH_3 ガス供給流路と、複数の前記非 NH_3 ガス供給流路と、前記各 NH_3 ガス供給流路の下流端が接続され、前記各 NH_3 ガス供給流路から供給される NH_3 ガスを集約する NH_3 ガス集約流路と、前記各非 NH_3 ガス供給流路の下流端が接続され、前記各非 NH_3 ガス供給流路から供給される非 NH_3 ガスを集約する非 NH_3 ガス集約流路とを備えるものが挙げられる。

[0017] また、前記 NH_3 ガス集約流路と前記非 NH_3 ガス集約流路には、各集約流路内に残留するガスを抜くためのベント流路が接続されているのが好ましい。

このようにすれば、各集約流路内のガスの置換を促進できる。

[0018] ところで自動車の排ガス規制において、排ガスは排出質量値によって規制されており、この排出質量値を測定する際には、希釈測定法を使用するのが主流となっている。希釈測定法では、供試体である車両の排気管から出た排ガスを導入管を使用して希釈トンネルに導入し、希釈された排ガスの濃度を測定し、又は希釈トンネルからバッグにサンプリングした後バッグ内の濃度測定をし、排出質量値を算出している。しかしながら、排ガスに含まれるアンモニア(NH_3)等の吸着性の高い成分を測定する場合には、排ガスを希釈トンネルに導入するとその途中の経路でガス成分が管壁等に吸着してしまい、正確な排出質量値を算出することが困難であった。

[0019] そこで本発明に係る排ガス分析システムは、車両又はその一部である供試体から排出される排ガスに含まれる測定対象成分を分析するものであって、前記供試体の排気管に接続され、前記排ガスが導入されるメイン流路と、前記メイン流路を流れる前記排ガスの流量を測定する流量計と、前記メイン流路から前記排ガスの一部を採取するサンプリング部と、前記サンプリング部

により採取された前記排ガスを分析して、前記測定対象成分の濃度を測定する前記したガス分析装置と、前記流量計が測定した前記排ガスの流量と、前記ガス分析装置が測定した前記測定対象成分の濃度とに基づいて、前記測定対象成分の排出量を算出する排出量算出部とを備えるのが好ましい。

このように構成すれば、ガス分析装置により高い応答性を保ちながら、測定セル内の正確な圧力を測定できるので、測定対象成分の濃度を精度よく測定することができるとともに、測定対象成分の排出質量を精度よく測定することができるようになる。

[0020] また本発明のガス分析方法は、前記したガス分析装置を用いて試料ガスに含まれる測定対象成分の濃度を分析することを特徴とする

このようなガス分析方法によれば、前記した本発明のガス分析装置と同様の作用効果を奏することができる。

[0021] また本発明の効果を顕著に奏する態様としては、分析時に前記測定セルに導入される前記試料ガスの流量が、校正時に前記測定セルに導入される校正ガスの流量よりも大きいものが挙げられる。

発明の効果

[0022] このように構成した本発明によれば、吸光分析を行うガス分析装置において、高い応答性を保ちながら、測定セル内の正確な圧力を測定することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の一実施形態に係るガス分析装置の全体模式図。

[図2]同実施形態の多重反射型セルの構成を模式的に示す断面図。

[図3]同実施形態ガス分析装置を備える排ガス分析システムの全体模式図。

[図4]他の実施形態の多重反射型セルの構成を模式的に示す断面図。

[図5]他の実施形態の多重反射型セルの構成を模式的に示す断面図。

[図6]他の実施形態における校正ガス流路の構成を模式的に示す図。

[図7]他の実施形態に係る排ガス分析システムの全体模式図。

[図8]従来の多重反射型セルの構成を模式的に示す断面図。

発明を実施するための形態

[0024] 以下に本発明に係るガス分析装置 100 及びこれを備える排ガス分析システム 200 の一実施形態について図面を参照して説明する。

[0025] (1) ガス分析装置

まず本実施形態のガス分析装置 100 について説明する。本実施形態の分析装置は、例えば自動車等の内燃機関から排出される排ガスに含まれる 1 つ以上の成分の濃度を測定する排ガス分析装置 100 である。具体的にこのガス分析装置 100 は、図 1 に示すように、例えば自動車のテールパイプから出る排ガスの一部又は全部を試料採取部 P0 により採取して、当該試料採取部 P0 により採取された排ガス（以下、試料ガスともいう）を多重反射型の測定セル 2 に導入して、吸光光度法を用いて排ガス中の 1 つ以上の測定対象成分（例えば、NO、NO₂、N₂O 又は NH₃ 等の窒素化合物成分）の濃度を測定するように構成されている。

[0026] より具体的にこのガス分析装置 100 は、光照射部 1 と、試料ガスが導入されるとともに光照射部 1 からの光を多重反射させる測定セル 2 と、測定セル 2 から射出した光を検出する光検出部 3 と、光検出部 3 により検出された光強度信号に基づいて試料ガスに含まれる測定対象成分を分析する情報処理装置 4 とを備えている。

[0027] 光照射部 1 は、レーザ光を射出する 1 つの以上のレーザ光源 11 と、当該レーザ光源 11 からの光を測定セル 2 に案内する反射ミラー等の案内機構 12 とを備えている。レーザ光源 11 は、中赤外領域や近赤外領域等の赤外領域波長又は紫外領域の発振波長を有するレーザ光を射出する波長可変レーザであり、例えば量子カスケードレーザ（QCL）、波長可変半導体レーザ等の半導体レーザ、固体レーザ又は液体レーザを用いることが考えられる。

[0028] レーザ光源 11 としては、特に量子カスケードレーザ（QCL）を用いることが好ましい。この QCL を光源として用いた吸光光度法（QCL-IR 法）では、目的とする成分の吸収ピークが存在する波数域の光が発振するように調整した素子を使用する。

[0029] 測定セル2は、ヘリオットセルと称されるタイプのものである。この測定セル2は、内部空間Sに試料ガスが導入されるセル本体21と、セル本体21内に対向して設けられた一对の反射ミラー22を具備している。

[0030] 光検出部3は、測定セル2内で多重反射された後に射出される光の光強度を検出する1つ又は複数の光検出器31を備えている。光検出器31は、例えば比較的安価なサーモパイルなどの熱型のものでもよいし、応答性がよいHgCdTe、InGaAs、InAsSb、又はPbSeなどの量子型光電素子を用いたものでもよい。なお、測定セル2と光検出器31との間には、測定セル2から射出された光を光検出器31に案内するための反射ミラー等の案内機構32が設けられている。光検出器31により得られた光強度信号は、情報処理装置4に出力される。

[0031] 情報処理装置4は、バッファ、増幅器などからなるアナログ電気回路と、CPU、メモリなどからなるデジタル電気回路と、それらアナログ／デジタル電気回路間を仲立ちするADコンバータ、DAコンバータなどを具備したものである。情報処理装置4は、前記メモリの所定領域に格納した所定のプログラムに従ってCPUやその周辺機器が協働することによって、前記光検出器31から出力された光強度信号を取得する光強度信号取得部41と、取得した光強度信号を演算処理して各測定対象成分の濃度を算出する濃度算出部42と、後述する圧力センサ8が測定した測定セル2内の圧力に応じて、算出された測定対象成分の濃度を補正する濃度補正部43としての機能を少なくとも発揮する。なお、情報処理装置4は、測定対象成分の濃度等を表示する表示部としての機能を具備してもよい。

[0032] ガス分析装置100はまた、図1及び図2を示すように、採取した試料ガスを測定セル2に導入するガス導入流路5と、分析した試料ガスを測定セル2から導出するガス導出流路6とを備えている。

[0033] ガス導入流路5は、その上流端が試料採取部P0に接続され、その下流端が測定セル2に接続されている。具体的には、ガス導入流路5を形成する導入管51の下流端に形成されたガス導入口5aが測定セル2の内壁2aに開

口しており、このガス導入口 5 a から測定セル 2 内に試料ガスが導入される。ガス導入流路 5 には、採取された試料ガスに含まれるダストを除去するための 1 つ又は複数のフィルタ F と、当該上流側フィルタ F を通過した試料ガスの流量を制限するための流量制限部 5 2 とが上流から順に設けられている。この上流側フィルタ F は、所定の温度（例えば 113℃）になるよう加熱機構により加熱されている。流量制限部 5 2 は、ここではオリフィス（F O）又はニードルバルブであり、その下流側が上流側に比べて減圧される。またガス導入流路 5 における上流側フィルタ F と流量制限部 5 2 との間には、試料ガス中の NH_3 等の吸着性ガスの吸着や結露を防止するための加熱管が設けられている。

[0034] ガス導出流路 6 は、その上流端が測定セル 2 に接続されている。具体的には、ガス導出流路 6 を形成するガス導出管 6 1 の上流端に形成された導出口 6 a が測定セル 2 の内壁 2 a に開口しており、分析した試料ガスをこの導出口 6 a から取り込み、これを下流側に導出する。ガス導出流路 6 には、試料ガスを測定セル 2 に導入するためのポンプ 6 2 が設けられている。このポンプ 6 2 は、測定セル 2 内を負圧にするとともに、ガス導入流路 5 における流量制限部 5 2 の下流側から測定セル 2 までの流路、及びガス導出流路 6 における測定セル 2 からポンプ 6 2 までの流路を負圧（例えば約 25 kPa）にする。

[0035] またガス分析装置 100 は、校正（ゼロ校正及びスパン校正）を行うためのゼロガス及びスパンガス等の校正ガスを測定セル 2 に供給する校正ガス流路 7 を備えている。校正ガス流路 7 には、流路を開閉するメイン開閉弁 7 v が設けられている。

[0036] この校正ガス流路 7 は、測定対象成分が含まれておらず、かつ測定対象成分付近のスペクトルに影響を及ぼさないガス（例えば N_2 等）をゼロガスとして供給する。またこの校正ガス流路 7 は、測定対象成分を所定濃度含むガスをスパンガスとして供給する。ここでは、測定対象成分が NH_3 、 NO 、 NO_2 又は N_2O の少なくとも 1 つであるとして説明する。

[0037] またガス分析装置 100 は、測定セル 2 内の試料ガスの圧力を測定するための圧力センサ 8 を測定セル 2 の外側に備えている。この圧力センサ 8 は、例えば静電容量型のダイヤフラム真空計であり、試料ガスの圧力を受けて変形するダイヤフラム等のセンシング部を備えるセンサ本体 81 と、センサ本体 81 と測定セル 2 とを連通させる連通管 82 とを備えている。この連通管 82 は、一方の端部がセンサ本体 81 に接続し、他方の端部である先端 82t に連通口 8a が形成された例えば直管状をなすものである。圧力センサ 8 は、連通管 82 の連通口 8a が、試料ガスが流れる流路上に位置するようにして設けられている。

[0038] しかし本実施形態のガス分析装置 100 では、図 2 に示すように、圧力センサ 8 は、そのガス連通口 8a が、ガス導出流路 6 の導出口 6a の近傍に位置するように設置されている。

[0039] 具体的に本実施形態では、圧力センサ 8 の連通管 82（具体的には、連通管 82 を構成する管体）は、その一部又は全部が、ガス導出流路 6 のガス導出管 61 の内側に設けられて、ガス導出管 61 とともに二重管構造をなすように構成されている。外管であるガス導出管 61 の内側に内管である連通管 82 が設けられており、連通管 82 の外管壁とガス導出管 61 の内管壁との間に形成された円環状の流路を通して、試料ガスが下流側に導出される。

[0040] 連通管 82 を構成する管体は細管状をなし、その外径はガス導出管 61 の内径の半分以下となっているのが好ましい。このようにすれば、ガス導出管 61 内を占める連通管 82 の割合を小さくすることで、試料ガスを流れ易くして応答性をより向上できる。

[0041] またガス導出管 61 と連通管 82 は、導出口 6a の近傍において同軸状をなし、ガス連通口 8a と導出口 6a とは同じ方向を向くように開口しているのが好ましい。このようにすれば、試料ガスの圧力変動に対する応答性をより向上できる。

[0042] またガス連通口 8a と導出口 6a とは、端部間の距離（すなわち、ガス導出管 61 の導出口 6a の端部と、ガス連通口 8a の端部との間の距離）が、

導出口 6 a の口径長さ以下であるのが好ましく、例えば 10 mm 以下もしくは 5 mm 以下となるように設定されているのが好ましい。またガス連通口 8 a と導出口 6 a とは、測定セル 2 の内壁 2 a に沿って互いに略面一となるように開口しているのが好ましい。このようにすれば、ガス連通口 8 a を測定セル 2 内に極めて近づけることができ、測定セル 2 内の圧力をより正確に測定できる。なおガス連通口 8 a は、測定セル 2 の内壁 2 a よりも内部空間 S 側に突出していてもよく、逆にガス導出管 6 1 側に引っ込んでいてもよい。

[0043] このように構成された本実施形態のガス分析装置 100 によれば、圧力センサ 8 の連通管 8 2 の先端 8 2 t をガス導出流路 6 の導出口 6 a の近傍に設置することで、圧力センサ 8 の圧力測定ポイントを測定セル 2 の内部空間 S に近い位置に設定できるので、圧力損失の影響を小さくして、測定セル 2 内の圧力を正確に測定することができるようになる。これにより、例えば試料ガスの測定時と校正時等の流量が異なる場合のライン指示差も小さくすることもできる。しかも圧力センサ 8 を測定セル 2 の外に設けるので、測定セル 2 内の構造をシンプルにできる。このため測定セル 2 内において乱流が生じにくくなり、また表面積も小さくしてガスの吸着を抑制できるので、高い応答性を保つことができる。

[0044] (2) 排ガス分析システム

次に本実施形態のガス分析装置 100 を用いた排ガス分析システム 200 の一例について説明する。

[0045] この排ガス分析システム 200 は、供試体である試験車両から排出される排ガスを分析し、当該排ガスに含まれる測定対象成分の排出量を測定するためのものである。この排ガス分析システム 200 は、図 3 に示すように、試験車両 V が載置されるシャシダイナモメータ S D と、試験車両 V の排気管 E H に接続され、エンジンから排出された排ガス（希釈されていない生排ガス）が導入されるメイン流路 210 と、メイン流路 210 を流れる排ガスの流量を測定する流量計 220 と、メイン流路 210 から排ガスの一部を採取するサンプリング部 230 と、サンプリング部 230 により採取された排ガス

を分析して、測定対象成分の濃度を測定する前記したガス分析装置 100 と、測定対象成分の排出量を算出する排出量算出部 241 としての機能を備える制御装置 240 とを備えている。

[0046] 流量計 220 は、例えば超音波流量計であるが、これに限らずピトー管式流量計等その他のものであってもよい。サンプリング部 230 は、メイン流路 210 における流量計 220 の下流側に設定したサンプルポイント SP から、排ガスを採取するように構成されている。

[0047] 排出量算出部 241 は、流量計 220 が測定した排ガスの流量 (Q_1) と、ガス分析装置 100 が測定した測定対象成分の濃度とに基づいて、測定対象成分の排出量を算出するように構成されている。具体的にこの排出量算出部 241 は、メイン流路 210 上の流量計 220 から取得した排ガスの流量 (Q_1) と、ガス分析装置 100 から取得した測定対象成分の濃度とを乗じることにより、測定対象成分の排出質量を算出する。

[0048] このように構成された本実施形態の排ガス分析システム 200 によれば、ガス分析装置 100 により高い応答性を保ちながら、測定セル 2 内の正確な圧力を測定できるので、測定対象成分の濃度を精度よく測定することができるとともに、測定対象成分の排出質量を精度よく測定することができるようになる。

[0049] (3) その他の実施形態

なお、本発明のガス分析装置 100 及び排ガス分析システム 200 は前記実施形態に限られるものではない。

[0050] 例えば、前記実施形態では、圧力センサ 8 は、その連通口 8a がガス導出流路 6 の導出口 6a の近傍に位置するようにして設置されていたがこれに限らない。他の実施形態では、圧力センサ 8 は、ガス導入流路 5 の導入口 5a の近傍にそのガス連通口 8a が位置するようにして設置されていてもよい。このようにしても、ガス連通口 8a を測定セル 2 内に近づけることができ、測定セル 2 内の圧力をより正確に測定できる。この場合、ガス連通口 8a と導入口 5a とは、端部間の距離（すなわち、ガス導入管 51 の導入口 5a の

端部と、ガス連通口 8 a の端部との距離) が、導入口 5 a の口径長さ以下であるのが好ましく、例えば 10 mm 以下もしくは 5 mm 以下となるように設定されているのが好ましい。またガス連通口 8 a と導入口 5 a とは、測定セル 2 の内壁 2 a に沿って互いに略面一となるように開口しているのが好ましい。なおガス連通口 8 a は、測定セル 2 の内壁 2 a よりも内部空間 S 側に突出していてもよく、逆にガス導入管 5 1 側に引っ込んでいてもよい。

[0051] また他の実施形態では、ガス導出管 6 1 と連通管 8 2 は同心状でなくてもよく、導出口 6 a とガス連通口 8 a とは面一になるように形成されていなくてもよい。また、連通管 8 2 を構成する管体は細管状でなくてもよく、その外径はガス導出管 6 1 の内径の半分以下でなくてもよい。

[0052] さらに他の実施形態では、圧力センサ 8 の連通管 8 2 のガス導出管 6 1 とが二重管構造をなさなくてもよい。例えば他の実施形態のガス分析装置 100 では、図 4 に示すように、圧力センサ 8 は、連通管 8 2 の先端部がガス導出管 6 1 の管壁を貫通して、ガス連通口 8 a を導出口 6 a の近傍 (導出口 6 a からの距離が導出口 6 a の口径長さ以下であるのが好ましく、例えば 10 mm 以下であり、好ましくは 5 mm 以下) に位置させるようにして設けられてもよい。このような場合でも、圧力センサ 8 の圧力測定ポイントを測定セル 2 の内部空間 S に近い位置に設定できるので、圧力損失の影響を小さくして、測定セル 2 内の圧力を正確に測定することができるようになる。

[0053] また他の実施形態のガス分析装置 100 では、図 5 に示すように、圧力センサ 8 は、連通管 8 2 が測定セル 2 の側壁 2 a を貫通し、側壁 2 a 上に形成されたそのガス連通口 8 a が、側壁 2 a 上に形成された導出口 6 a の近傍 (導出口 6 a からの距離が導出口 6 a の口径長さ以下であるのが好ましく、例えば 10 mm 以下であり、好ましくは 5 mm 以下) に位置するようにして設けられてもよい。この場合、図 5 に示すように、ガス連通口 8 a と導出口 6 a とが側壁 2 a 上で連なって共通の開口を形成するようにしてもよい。このような場合でも、圧力センサ 8 の圧力測定ポイントを測定セル 2 の内部空間 S に近い位置に設定できるので、圧力損失の影響を小さくして、測定セル 2

内の圧力を正確に測定することができるようになる。

- [0054] 前記実施形態ではガス分析装置100は、FTIR方式、QCL-IR方式、NDIR方式等、吸光分析の原理を用いたガス分析装置100において適用することができる。また測定セル2は多重反射型セルでなくてもよい。また測定セル2はヘリオットセルでなくてもよく、例えばホワイトセルでもよい。
- [0055] また前記実施形態では、光照射部1は光源としてレーザ光源11を備えていたがこれに限らない。他の実施形態では、光照射部1は、光源として、発光ダイオード(LED)、又はハロゲンランプ等を備えていてもよい。
- [0056] また他の実施形態のガス分析装置100は、前記したもの以外にも、 CH_4 等の炭化水素類、 SO_2 等の硫黄化合物、 CO 、 CO_2 、 H_2O 、アルコール類又はアルデヒド類等を測定対象成分としてその濃度を測定するように構成されてもよい。
- [0057] また、他の実施形態のガス分析装置100の校正ガス流路7について、図6を用いて説明する。
- [0058] 他の実施形態の校正ガス流路7は、図6に示すように、ガス導入流路5又は測定セル2にその下流端が接続されたメイン校正ガス流路71と、メイン校正ガス流路71にゼロガスを供給するゼロガス供給流路72と、メイン校正ガス流路71にスパンガスを供給するスパンガス供給流路73とを備えていてよい。
- [0059] この実施形態では、校正ガス流路7は、複数の測定対象成分に対応する複数種類のスパンガス（ここでは、低濃度NOガス、高濃度NOガス、低濃度 NO_2 ガス、高濃度 NO_2 ガス、低濃度 N_2O ガス、高濃度 N_2O ガス、低濃度 NH_3 ガス、又は高濃度 NH_3 ガス）を供給するように構成されていてよい。そしてこの実施形態の校正ガス流路7は、図6に示すように、前記した各スパンガスに対応する複数のスパンガス供給流路73を備えていてよい。具体的には、校正ガス流路7は、スパンガスとして NH_3 以外のガス（非 NH_3 ガスともいう）を供給する複数のスパンガス供給流路（非 NH_3 ガス供給流路と

もいう) 73 a ~ 73 f と、スパンガスとして NH_3 ガスを供給する複数のスパンガス供給流路 (NH_3 ガス供給流路ともいう) 73 g, 73 h とを備えていてよい。ゼロガス供給流路 72 と複数のスパンガス供給流路 73 a ~ 73 h は、メイン校正ガス流路 71 に対して互いに並列な関係となっていてよい。なおゼロガス供給流路 72 及び各スパンガス供給流路 73 a ~ 73 f は、その上流端が対応するガスポンペ等のガス源に接続されてよい。なおゼロガス供給流路 72 及び各スパンガス供給流路 73 a ~ 73 f には、流路を開閉する開閉弁とフィルタとが設けられてよい。

[0060] そしてこの実施形態の校正ガス流路 7 では、複数の NH_3 ガス供給流路 73 g、73 h と、複数の非 NH_3 ガス供給流路 73 a ~ 73 f とが、互いに独立して設けられており、メイン校正ガス流路 71 に別々に合流するように設けられていてよい。

[0061] 具体的にこの実施形態の校正ガス流路 7 は、各 NH_3 ガス供給流路 73 g、73 h の下流端が接続され、各 NH_3 ガス供給流路 73 g、73 h から供給される NH_3 ガスを集約する NH_3 ガス集約流路 74 と、各非 NH_3 ガス供給流路 73 a ~ 73 f の下流端が接続され、各非 NH_3 ガス供給流路 73 a ~ 73 f から供給される非 NH_3 ガスを集約する非 NH_3 ガス集約流路 75 とを備えていてよい。 NH_3 ガス集約流路 74 と非 NH_3 ガス集約流路 75 とは、互いに独立して設けられ低おり、またメイン校正ガス流路 71 に対して互いに並列な関係にあり、その下流端が、メイン校正ガス流路 71 におけるメイン開閉弁 7 v の上流に設定された合流点 7 p に接続されていてよい。各集約流路 74, 75 には、流路を開閉する開閉弁 74 v、75 v がそれぞれ設けられていてよい。

[0062] また NH_3 ガス集約流路 74 と非 NH_3 ガス集約流路 75 における開閉弁 74 v、75 v の上流側には、各流路内に残留するガスを抜くためのベント流路 74 1、75 1 がそれぞれ接続されていてもよい。各ベント流路 74 1, 75 1 には、キャピラリ又はオリフィス等の圧力損失機構 C がそれぞれ設けられていてもよい。またこの実施形態の非 NH_3 ガス集約流路 75 は、ゼロガ

ス供給流路 7 2 の下流端が接続され、非 NH_3 ガスとともに、ゼロガス供給流路 7 2 を流れる N_2 ガス等のゼロガスを集約するように構成されていてもよい。

[0063] このように、複数の NH_3 ガス供給流路 7 3 g、h と、複数の非 NH_3 ガス供給流路 7 3 a ~ f とを互いに独立して設けることで、メイン校正ガス流路 7 1 までの集約流路 7 4, 7 5 上で NH_3 と NO_2 とが直接混ざり合わないようにし、硝酸アンモニウムの生成を防止することができる。

[0064] また更に他の実施形態では、校正ガス流路 7 は、非 NH_3 ガス供給流路と NH_3 ガス供給流路の両方を複数ずつ備えていなくてもよく、いずれか又は両方が 1 つであってもよい。この場合であっても、 NH_3 ガス供給流路と、非 NH_3 ガス供給流路とを互いに独立して設け、メイン校正ガス流路 7 1 に別々に合流させるようにすることで、メイン校正ガス流路 7 1 までの流路で NH_3 と NO_2 とが直接混ざり合わないようにし、硝酸アンモニウムの生成を防止することができる。

[0065] また、他の実施形態の排ガス分析システム 2 0 0 について、図 7 を用いて説明する。

[0066] 図 7 に示すように、他の実施形態の排ガス分析システム 2 0 0 は、サンプリング部 2 3 0 は、メイン流路 2 1 0 における流量計 2 2 0 よりも上流であって排気管 E H の直下から排ガスの一部を採取するように構成されていてもよい。

[0067] 具体的には、この実施形態の流量計 2 2 0 は、メイン流路 2 1 0 におけるサンプリング部 2 3 0 のサンプルポイント S P よりも下流側を流れる排ガスの流量（メイン流量ともいう）を測定するようにしてよい。すなわちこの流量計 2 2 0 により測定される排ガスの流量は、試験車両 V の排気管 E H からメイン流路 2 1 0 に導入された排ガスの全流量から、サンプリング部 2 3 0 により採取された排ガスの流量を差し引いた流量といえる。

[0068] サンプリング部 2 3 0 は、メイン流路 2 1 0 における排気管 E H の直下（出口直後）から排ガスを採取するように構成されてよい。メイン流路 2 1 0

における排気管EHの出口からサンプルポイントSPまでの間は、 NH_3 等の吸着性ガスの吸着や結露を防止するために、加熱機構211により加熱温調されていてもよく、また断熱材等により保温されていてもよい。このようにすれば、排気管EHの出口からサンプルポイントSPまでの間の管内壁へのガス吸着を低減し、測定対象成分の排出量をより正確に算出できる。また、吸着性ガスの吸着を防止するように、メイン流路210の当該温調区間における配管内面は研磨加工が施されていてもよい。

[0069] そしてこの排ガス分析システム200では、排出量算出部241は、流量計220が測定したメイン流量をサンプリング部230が採取した流量であるサンプリング流量で補正した補正流量と、ガス分析装置100が測定した測定対象成分の濃度とに基づいて、測定対象成分の排出量を算出するように構成されていてもよい。具体的にこの排出量算出部241は、メイン流路210上の流量計220が測定したメイン流量(Q_1)と、ガス分析装置100が備える流量計(図示しない)により測定されたサンプリング流量(Q_2)とを取得し、これらを合計することにより補正流量(Q_3)を算出してもよい。そして、ガス分析装置100から取得した測定対象成分の濃度と補正流量とを乗じることにより、測定対象成分の排出質量を算出してもよい。なおサンプリング流量(Q_2)としては、ガス分析装置100に予め設定されている吸込流量等を使用してもよい。

[0070] このように構成した他の実施形態の排ガス分析システム200によれば、流量計220よりも上流側であって、排気管EHから排出された直後の排ガスをサンプリングするようにしているので、吸着性が高い測定対象成分の濃度を管内壁への吸着が少ない状態で精度よく測定することができる。また流量計220が計測した流量をサンプリングした排ガスの流量で補正しているので、流量計220の上流から排ガスのサンプリングを行いながらも、排出量の算出に用いられる流量値への影響を抑えることができる。これにより、測定対象成分の管内壁への吸着の影響を抑えて、その排出量を精度よく測定することができるようになる。

[0071] 前記各実施形態では、排ガス分析システム２００は、シャシダイナモメータを用いた試験で排出される排ガス中の測定対象成分を測定するものであったが、これに限定されない。他の実施形態では、エンジン試験装置やパワートレイン等の駆動試験装置を用いた試験において排出される排ガス中の測定対象成分を測定するものであってもよい。また排ガス分析システム２００は、試験車両Ｖに取付けられる車載型のものであってもよい。

[0072] 前記各実施形態では、ガス分析装置１００及び排ガス分析システム２００は、エンジン等の内燃機関から排出される排ガス中の測定対象成分を分析するものであったがこれに限定されない。他の実施形態では、例えば火力発電所等の外燃機関や工場等から排出される煙道排ガス中の測定対象成分を測定するものであってもよい。またガス分析装置１００は、排ガスに限らず、その他のガスの分析に用いられてもよく、例えば、蓄電池等の二次電池、又は燃料電池等から排出されるガスの分析に用いられてもよい。

[0073] その他、本発明は前記各実施形態に限られず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であるのは言うまでもない。

産業上の利用可能性

[0074] 前記した本発明によれば、吸光分析を行うガス分析装置において、高い応答性を保ちながら、測定セル内の正確な圧力を測定することができる。

符号の説明

- [0075] １００・・・ガス分析装置
- １・・・光照射部
 - ２・・・測定セル
 - ５・・・ガス導入流路
 - ５ａ・・・導入口
 - ６・・・ガス導出流路
 - ６ａ・・・導出口
 - ８・・・圧力センサ
 - ８１・・・センサ本体

8 2 . . . 連通管

8 a . . . 連通口

請求の範囲

- [請求項1] 試料ガスに含まれる測定対象成分の濃度を分析するガス分析装置であって、
- 測定セルと、
- 前記試料ガスを前記測定セルに導入するガス導入流路と、
- 前記測定セルから前記試料ガスを導出するガス導出流路と、
- 前記測定セル内の圧力を測定する圧力センサと、
- 前記測定セルに光を照射する光源と、
- 前記測定セルを通過した光の光強度に基づいて、前記試料ガスに含まれる測定対象成分の濃度を算出する濃度算出部と、
- 算出された前記測定対象成分の濃度を、前記圧力センサが測定した圧力に基づいて補正する濃度補正部とを備え、
- 前記圧力センサが、センサ本体と、前記センサ本体と前記測定セルとを連通させる連通管とを備え、
- 前記連通管の先端が、前記測定セル内に開口する前記ガス導入流路の導入口又は前記ガス導出流路の導出口の近傍に設置されるガス分析装置。
- [請求項2] 前記センサ本体と前記測定セルとを連通させる前記連通管の管体が、前記ガス導入流路を形成するガス導入管又は前記ガス導出流路を形成するガス導出管の内側に設けられ、当該ガス導入管又はガス導出管とともに二重管構造をなしている請求項1に記載のガス分析装置。
- [請求項3] 前記連通管の先端に形成された連通口と、前記ガス導入流路の導入口又は前記ガス導出流路の導出口とが略面一となっている請求項2に記載のガス分析装置。
- [請求項4] 前記連通管の外径が、その外側に設けられた前記ガス導入管又は前記ガス導出管の内径の半分以下である請求項2又は3に記載のガス分析装置。
- [請求項5] 前記連通管の外管壁に研磨加工が施されている請求項2～4のいずれ

れか一項に記載のガス分析装置。

[請求項6] 前記連通管の先端が、前記ガス導出流路の導出口の近傍に設置されている請求項1～5のいずれか一項に記載のガス分析装置。

[請求項7] 前記測定セルに校正ガスを供給する校正ガス流路を更に備え、当該校正ガス流路が、

前記ガス導入流路又は前記測定セルに接続されたメイン校正ガス流路と、

前記メイン校正ガス流路に、スパンガスとして NH_3 ガスを供給する NH_3 ガス供給流路と、

前記メイン校正ガス流路に、スパンガスとして NH_3 ガス以外のガスである非 NH_3 ガスを供給する非 NH_3 ガス供給流路とを備え、

前記 NH_3 ガス供給流路と前記非 NH_3 ガス供給流路とが互いに独立して設けられ、前記メイン校正ガス流路に別々に合流するように構成されている請求項1～6のいずれか一項に記載のガス分析装置。

[請求項8] 前記 NH_3 ガス供給流路は、複数の前記 NH_3 ガス供給流路を備え、

前記非 NH_3 ガス供給流路は、前記スパンガスとして NO 、 NO_2 又は N_2O の中から少なくとも2つを供給する複数の非 NH_3 ガス供給流路を備え

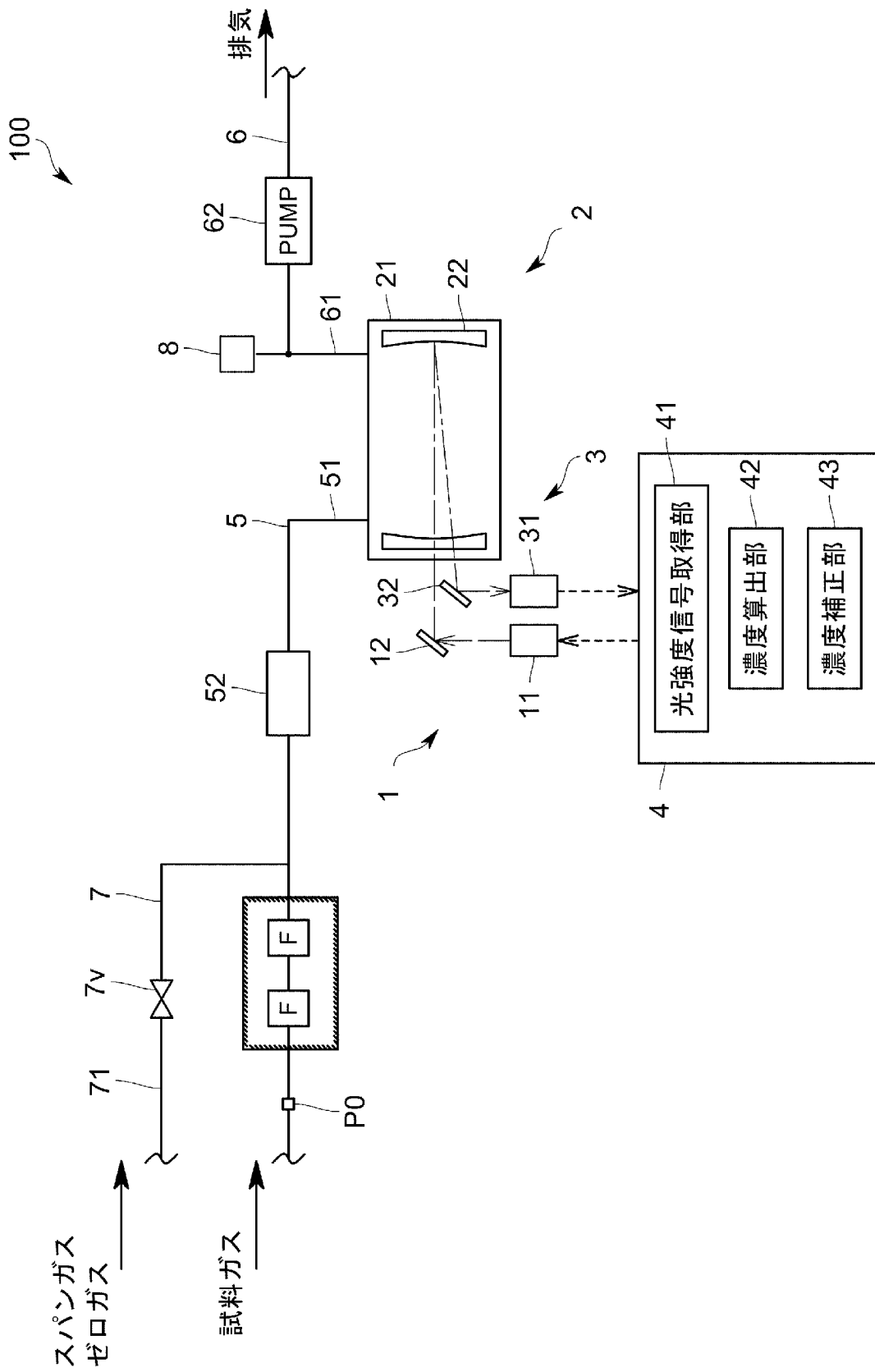
前記各 NH_3 ガス供給流路の下流端が接続され、前記各 NH_3 ガス供給流路から供給される NH_3 ガスを集約する NH_3 ガス集約流路と、

前記各非 NH_3 ガス供給流路の下流端が接続され、前記各非 NH_3 ガス供給流路から供給される非 NH_3 ガスを集約する非 NH_3 ガス集約流路とを備える請求項7に記載のガス分析装置。

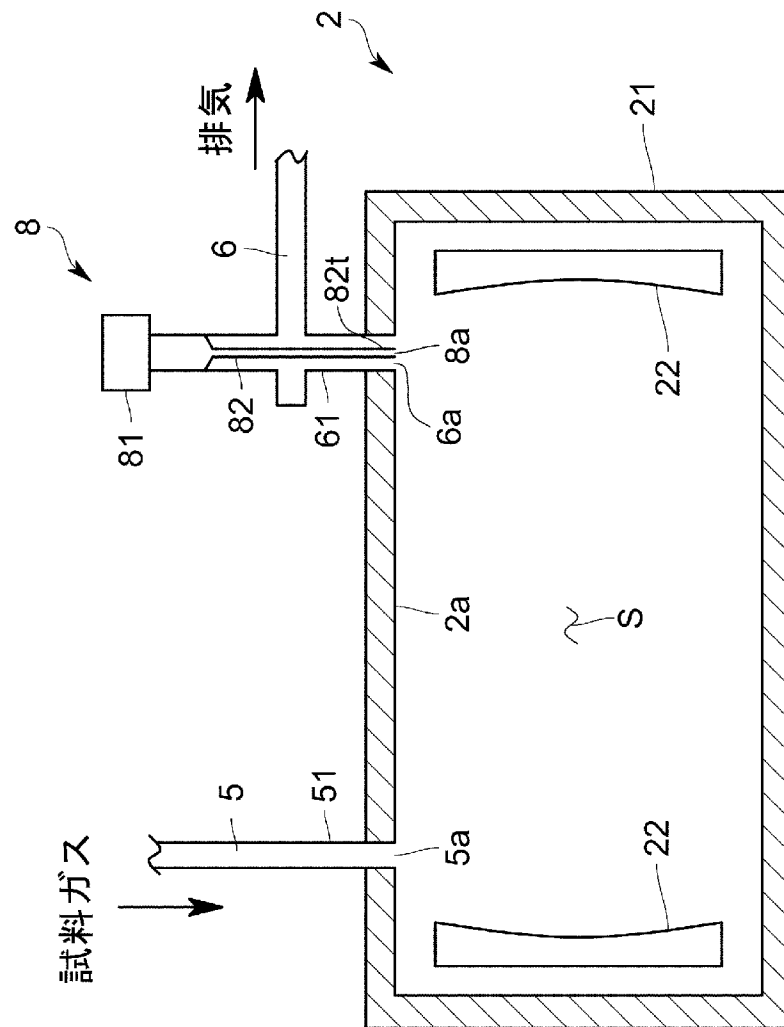
[請求項9] 前記 NH_3 ガス集約流路と前記非 NH_3 ガス集約流路に、流路内に残留するガスを抜くためのベント流路がそれぞれ接続されている請求項7又は8に記載のガス分析装置。

- [請求項10] 車両又はその一部である供試体から排出される排ガスに含まれる測定対象成分を分析する排ガス分析システムであって、
- 前記供試体の排気管に接続され、前記排ガスが導入されるメイン流路と、
- 前記メイン流路を流れる前記排ガスの流量を測定する流量計と、
- 前記メイン流路から前記排ガスの一部を採取するサンプリング部と、
- 前記サンプリング部により採取された前記排ガスを分析して、前記測定対象成分の濃度を測定する請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のガス分析装置と、
- 前記流量計が測定した前記排ガスの流量と、前記ガス分析装置が測定した前記測定対象成分の濃度とに基づいて、前記測定対象成分の排出量を算出する排出量算出部とを備える排ガス分析システム。
- [請求項11] 請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載のガス分析装置を用いて試料ガスに含まれる測定対象成分の濃度を分析するガス分析方法。
- [請求項12] 分析時に前記測定セルに導入される前記試料ガスの流量が、校正時に前記測定セルに導入される校正ガスの流量よりも大きい請求項 1 1 に記載のガス分析方法。

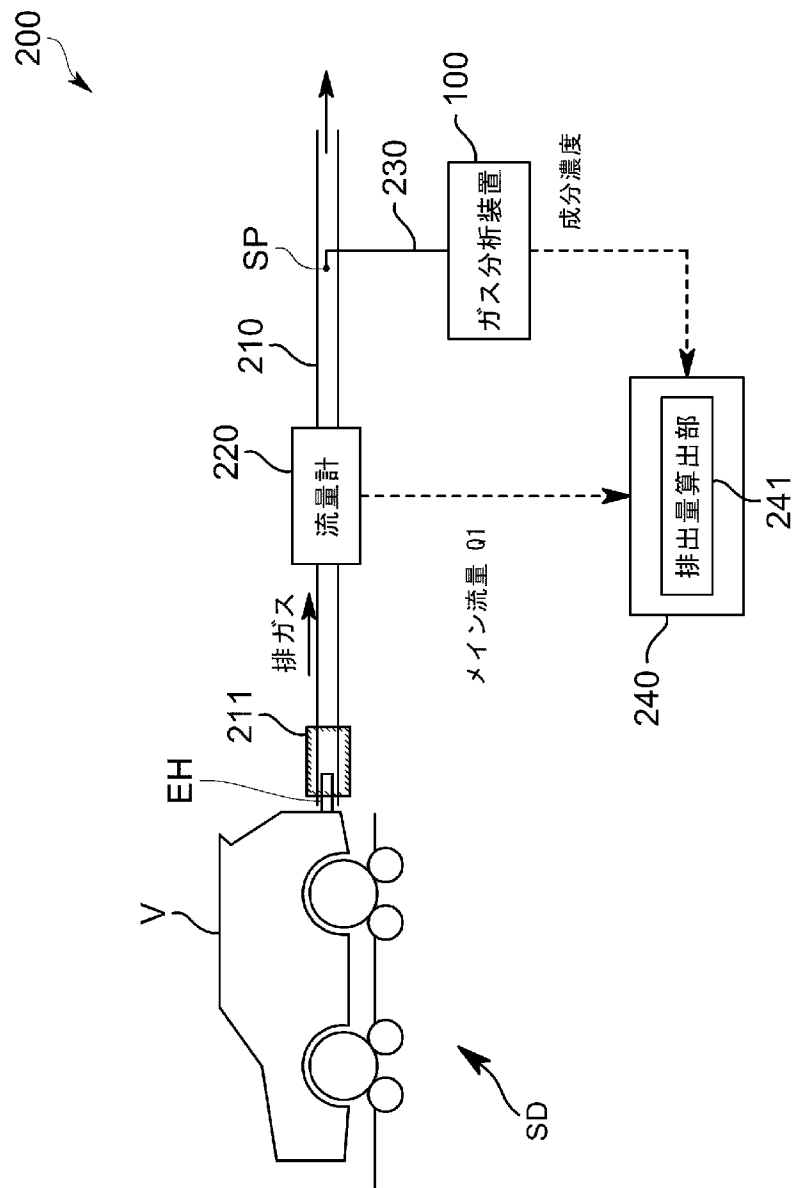
[図1]



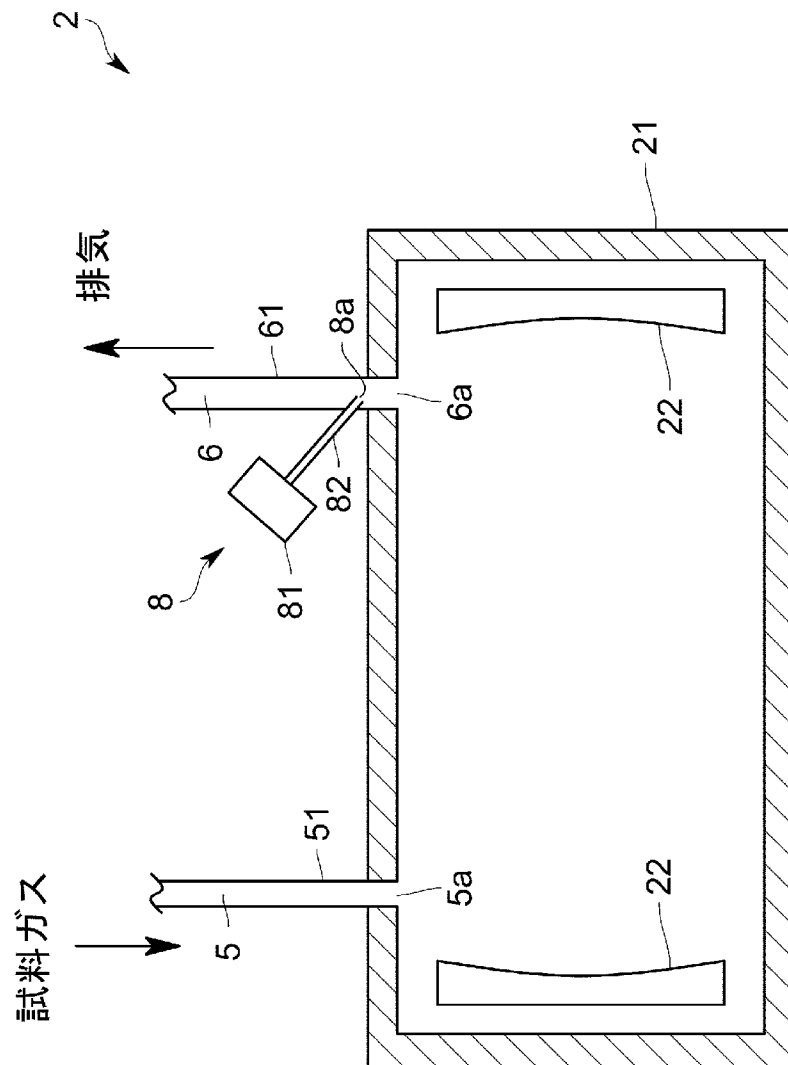
[図2]



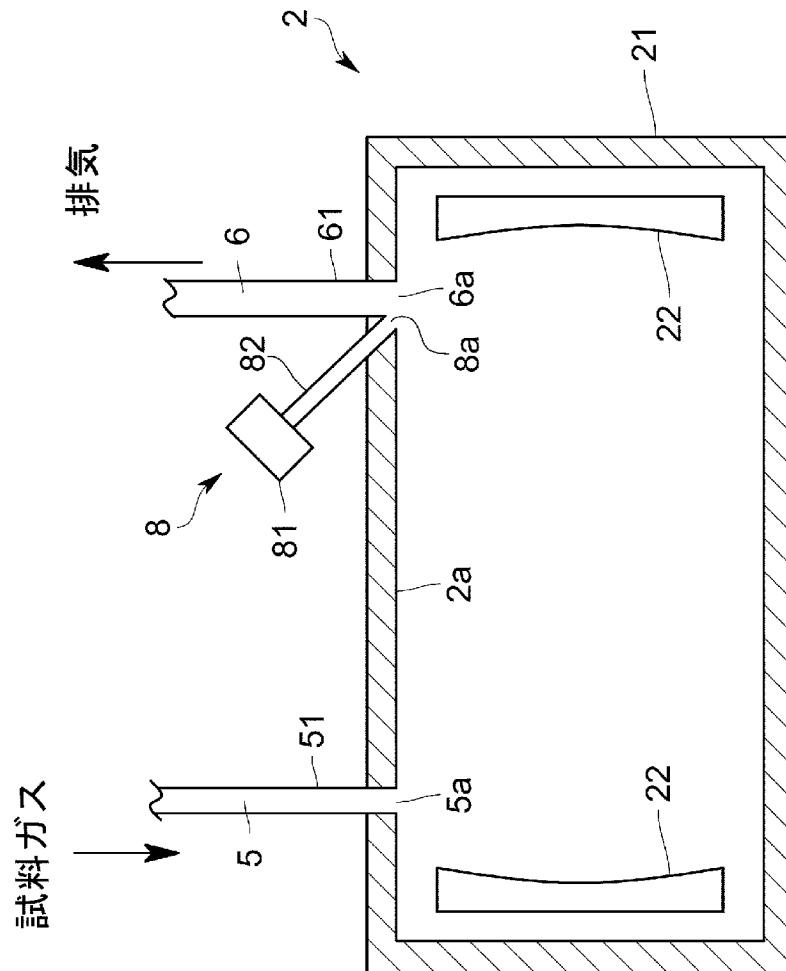
[図3]



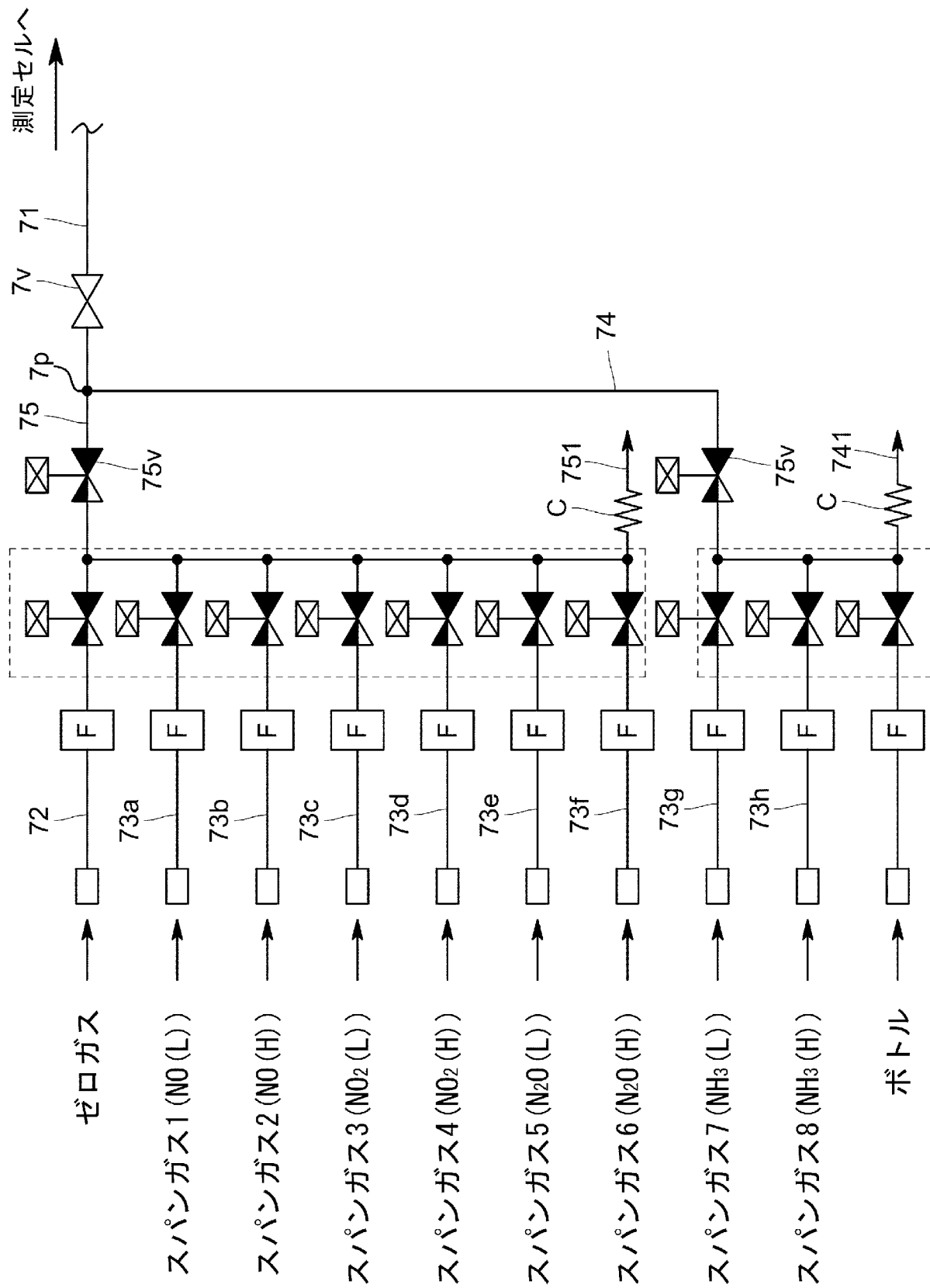
[図4]



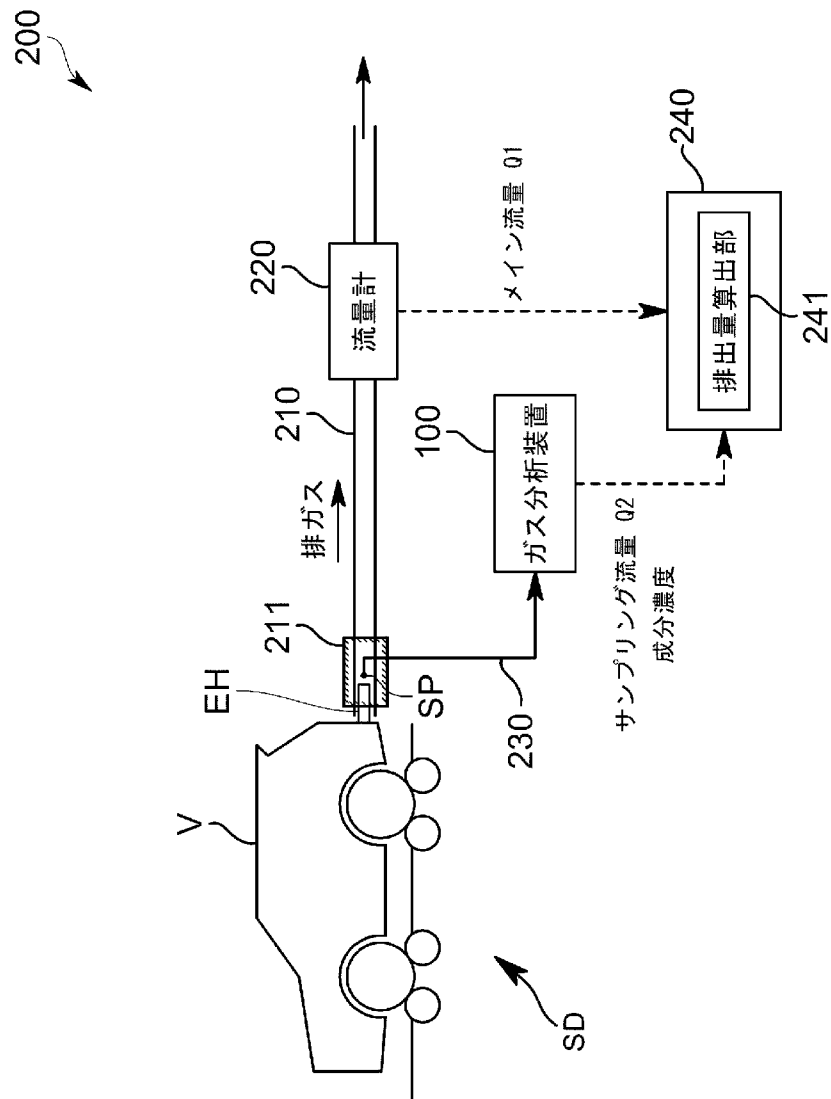
[図5]



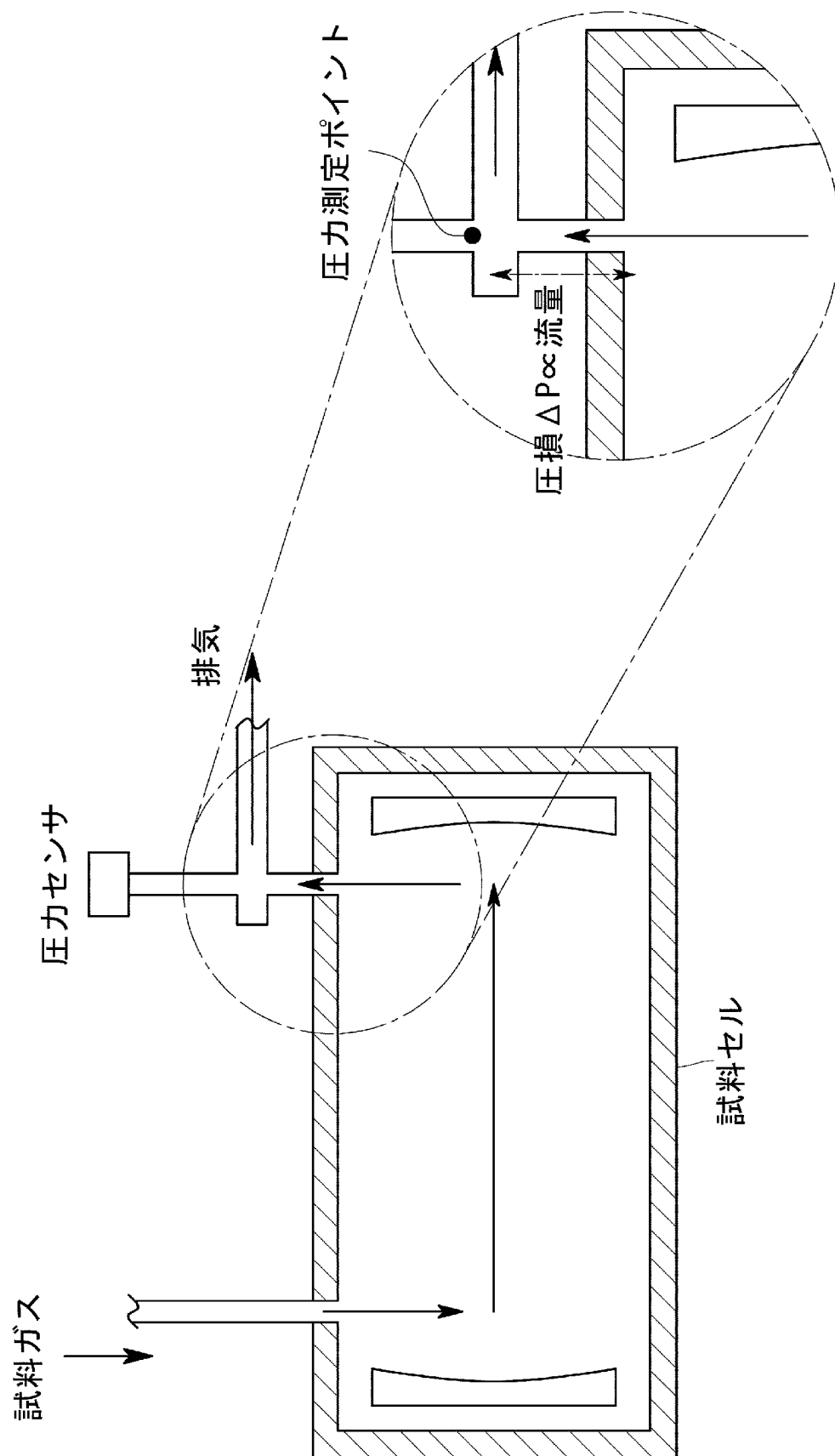
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/042840

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 21/61**(2006.01)i; **G01N 21/03**(2006.01)i; **G01N 21/3504**(2014.01)i

FI: G01N21/61; G01N21/3504; G01N21/03 B

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; G01N1/00-1/26

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
X	JP 2011-149718 A (SHIMADZU CORP) 04 August 2011 (2011-08-04) paragraphs [0001]-[0005], fig. 1	1, 6, 11-12
Y		7-10
A		2-5
X	JP 2013-15434 A (SHIMADZU CORP) 24 January 2013 (2013-01-24) paragraphs [0017]-[0029], fig. 2	1, 6, 11-12
Y		7-10
A		2-5
Y	JP 2006-308056 A (HORIBA LTD) 09 November 2006 (2006-11-09) paragraphs [0003], [0014]	7-9
Y	JP 2015-127678 A (HORIBA LTD) 09 July 2015 (2015-07-09) paragraphs [0029], [0032], [0051], [0101]-[0105]	7-9
Y	JP 2019-200076 A (HORIBA LTD) 21 November 2019 (2019-11-21) paragraph [0024], fig. 1	7-9

☒ 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 January 2023

Date of mailing of the international search report

31 January 2023

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

International application No.

PCT/JP2022/042840**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/035657 A1 (HORIBA LTD) 14 March 2013 (2013-03-14) paragraphs [0002]-[0004], [0034], [0059], fig. 1-2	7-9
Y	JP 2020-106364 A (HORIBA LTD) 09 July 2020 (2020-07-09) paragraphs [0024]-[0026], [0042], fig. 1	10
Y	JP 2020-95013 A (HORIBA LTD) 18 June 2020 (2020-06-18) paragraphs [0028], [0058], fig. 1-2	10
A	US 2021/0115832 A1 (REICHERT) 22 April 2021 (2021-04-22)	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/042840

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2011-149718	A	04 August 2011	(Family: none)	
JP	2013-15434	A	24 January 2013	(Family: none)	
JP	2006-308056	A	09 November 2006	(Family: none)	
JP	2015-127678	A	09 July 2015	(Family: none)	
JP	2019-200076	A	21 November 2019	US 2019/0353551	A1
				paragraph [0031], fig. 1	
				EP 3570025	A2
				CN 110487492	A
WO	2013/035657	A1	14 March 2013	US 2014/0223993	A1
				paragraphs [0002]-[0004], [0046], [0071], fig. 1-2	
				EP 2755013	A1
				CN 103765210	A
JP	2020-106364	A	09 July 2020	(Family: none)	
JP	2020-95013	A	18 June 2020	US 2020/0191080	A1
				paragraphs [0037], [0068], fig. 1-2	
				EP 3667315	A1
US	2021/0115832	A1	22 April 2021	GB 2590169	A
				WO 2021/078733	A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 21/61(2006.01)i; G01N 21/03(2006.01)i; G01N 21/3504(2014.01)i FI: G01N21/61; G01N21/3504; G01N21/03 B										
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; G01N1/00-1/26										
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>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023年									
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）										
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								
X	JP 2011-149718 A（株式会社島津製作所）04.08.2011（2011-08-04） [0001]-[0005], 図1	1, 6, 11-12								
Y		7-10								
A		2-5								
X	JP 2013-15434 A（株式会社島津製作所）24.01.2013（2013-01-24） [0017]-[0029], 図2	1, 6, 11-12								
Y		7-10								
A		2-5								
Y	JP 2006-308056 A（株式会社堀場製作所）09.11.2006（2006-11-09） [0003][0014]	7-9								
Y	JP 2015-127678 A（株式会社堀場製作所）09.07.2015（2015-07-09） [0029][0032][0051][0101]-[0105]	7-9								
Y	JP 2019-200076 A（株式会社堀場製作所）21.11.2019（2019-11-21） [0024], 図1	7-9								
☒ 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。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “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 “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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 16.01.2023		国際調査報告の発送日 31.01.2023								
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） 伊藤 裕美 2W 9515 電話番号 03-3581-1101 内線 3258								

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	WO 2013/035657 A1 (株式会社堀場製作所) 14.03.2013 (2013 - 03 - 14) [0002]-[0004][0034][0059], 図1-2	7-9
Y	JP 2020-106364 A (株式会社堀場製作所) 09.07.2020 (2020 - 07 - 09) [0024]-[0026][0042], 図1	10
Y	JP 2020-95013 A (株式会社堀場製作所) 18.06.2020 (2020 - 06 - 18) [0028][0058], 図1-2	10
A	US 2021/0115832 A1 (REICHERT) 22.04.2021 (2021 - 04 - 22)	1-12

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/JP2022/042840

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2011-149718	A	04.08.2011	(ファミリーなし)	
JP	2013-15434	A	24.01.2013	(ファミリーなし)	
JP	2006-308056	A	09.11.2006	(ファミリーなし)	
JP	2015-127678	A	09.07.2015	(ファミリーなし)	
JP	2019-200076	A	21.11.2019	US 2019/0353551	A1
				[0031], FIG. 1	
				EP 3570025	A2
				CN 110487492	A
WO	2013/035657	A1	14.03.2013	US 2014/0223993	A1
				[0002]-[0004][0046]	
				[0071], FIGs. 1-2	
				EP 2755013	A1
				CN 103765210	A
JP	2020-106364	A	09.07.2020	(ファミリーなし)	
JP	2020-95013	A	18.06.2020	US 2020/0191080	A1
				[0037][0068], FIGs. 1-2	
				EP 3667315	A1
US	2021/0115832	A1	22.04.2021	GB 2590169	A
				WO 2021/078733	A1