

(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2018-9859

(P2018-9859A)

(43) 公開日 平成30年1月18日(2018.1.18)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

GO 1 N 21/3504 (2014.01)

GO 1 N 21/3504

2 G O 5 9

GO 1 N 21/39 (2006.01)

GO 1 N 21/39

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-138353 (P2016-138353)
 (22) 出願日 平成28年7月13日 (2016.7.13)

(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 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 赤尾 幸造
 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
 (72) 発明者 谷口 裕
 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 CC04 CC05 CC07
 CC09 CC13 DD02 EE01 EE12
 GG01 JJ11 KK01 NN01

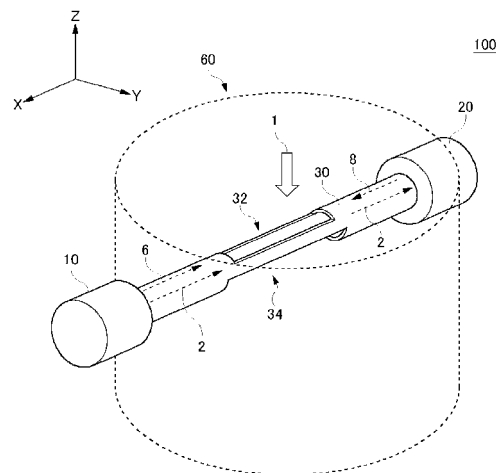
(54) 【発明の名称】 ガス分析装置

(57) 【要約】

【課題】分析対象ガス中のミストまたはダストによる影響を軽減する。

【解決手段】煙道内を流れる分析対象ガスに対してレーザー光を照射する照射部と、煙道を挟むように照射部と対向して配置されて、分析対象ガスを通過したレーザー光を受光する受光部と、レーザー光が内部を通過するように照射部と受光部との間に配置され、煙道内において、分析対象ガスの上流側に面する第1孔と分析対象ガスの下流側に面する第2孔とが形成された一体の筒と、を備えるガス分析装置を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

煙道内を流れる分析対象ガスに対してレーザー光を照射する照射部と、
前記煙道を挟むように前記照射部と対向して配置されて、前記分析対象ガスを通過した前記レーザー光を受光する受光部と、
前記レーザー光が内部を通過するように前記照射部と前記受光部との間に配置され、前記煙道内において、前記分析対象ガスの上流側に面する第 1 孔と前記分析対象ガスの下流側に面する第 2 孔とが形成された一体の筒と、を備える
ガス分析装置。

【請求項 2】

前記筒の照射部側の端部からパージガスを前記筒内に導入する照射部側導入部と、
前記筒の受光部側の端部からパージガスを前記筒内に導入する受光部側導入部と、
を備える請求項 1 に記載のガス分析装置。

10

【請求項 3】

前記第 2 孔は、前記第 1 孔と対向するように前記分析対象ガスの下流側に配置されて開口面積が前記第 1 孔より大きい
請求項 1 または 2 に記載のガス分析装置。

【請求項 4】

前記第 1 孔及び前記第 2 孔は、前記筒の長手方向に伸びる長軸を有する
請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載のガス分析装置。

20

【請求項 5】

前記筒と離れて形成され、前記第 1 孔を部分的に覆うカバー部を更に備える
請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載のガス分析装置。

【請求項 6】

前記カバー部は、前記筒の長手方向に伸びる長軸を有する前記第 1 孔の長軸方向における中央部を覆っていて、前記第 1 孔の長軸方向における端部を覆っていない
請求項 5 に記載のガス分析装置。

【請求項 7】

前記カバー部は、前記分析対象ガスを通過させる孔部が形成されている
請求項 5 に記載のガス分析装置。

30

【請求項 8】

前記カバー部は、前記第 1 孔の全体を覆っていて、前記孔部が形成されている
請求項 7 に記載のガス分析装置。

【請求項 9】

前記カバー部は、前記孔部が複数形成されている
請求項 7 または 8 に記載のガス分析装置。

【請求項 10】

前記カバー部は、複数の分割されている
請求項 5 から 9 の何れか 1 項に記載のガス分析装置。

40

【請求項 11】

前記カバー部の下端は、前記第 1 孔より下側まで延伸している
請求項 5 から 10 の何れか 1 項に記載のガス分析装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ガス分析装置に関する。

【0002】

従来、レーザー式のガス分析装置が知られている。ガス分析装置は、レーザー光を分析対象ガスに照射する照射部と、分析対象ガスを通過したレーザー光を受光する受光部とを備える。ガス分析装置は、受光部での受光量に基づいて吸収スペクトルを分析する。ガス

50

分析装置は、吸収スペクトルに基づいて、分析対象ガス中の対象物質の濃度を分析する（例えば、特許文献 1 参照）。

〔先行技術文献〕

〔特許文献〕

〔特許文献 1〕 特開 2 0 0 9 - 2 7 0 9 1 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

レーザー式ガス分析装置において、分析対象ガス中にミストまたはダストが含まれる場合、レーザー光がミストまたはダストによって散乱または吸収される。ミストまたはダストの量によっては、受光部におけるレーザー光の受光量が減少し、対象物質の濃度の測定が困難になる場合がある。

10

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の一つの態様においては、ガス分析装置は、照射部と、受光部と、筒とを備えてよい。照射部は、煙道内を流れる分析対象ガスに対してレーザー光を照射してよい。受光部は、煙道を挟むように照射部と対向して配置されてよい。受光部は、分析対象ガスを通じたレーザー光を受光してよい。筒は、レーザー光が内部を通過するように照射部と受光部との間に配置された一体の筒であってよい。筒は、煙道内において、第 1 孔と第 2 孔とが形成されてよい。第 1 孔は、分析対象ガスの上流側に面してよい。第 2 孔は、分析対象ガスの下流側に面してよい。

20

【0005】

ガス分析装置は、照射部側導入部と受光部側導入部とを備えてよい。照射部側導入部は、筒の照射部側の端部からパージガスを筒内に導入してよい。受光部側導入部は、筒の受光部側の端部からパージガスを筒内に導入してよい。

【0006】

第 2 孔は、第 1 孔と対向するように分析対象ガスの下流側に配置されて開口面積が第 1 孔より大きくてよい。

【0007】

第 1 孔及び第 2 孔は、長軸を有してよい。長軸は、筒の長手方向に伸びてよい。

30

【0008】

ガス分析装置は、カバー部を更に備えてよい。カバー部は、筒と離れて形成されてよい。カバー部は、第 1 孔を部分的に覆ってよい。

【0009】

カバー部は、第 1 孔の長軸方向における中央部を覆っていてよい。カバー部は、第 1 孔の長軸方向における端部を覆っていないくてよい。第 1 孔は、筒の長手方向に伸びる長軸を有してよい。

【0010】

カバー部は、孔部が形成されてよい。孔部は、分析対象ガスを通わせてよい。

【0011】

カバー部は、第 1 孔の全体を覆っていてよい。カバー部は、孔部が形成されていてよい。

40

【0012】

カバー部は、孔部が複数形成されていてよい。

【0013】

カバー部は、複数に分割されていてよい。

【0014】

カバー部の下端は、第 1 孔より下側まで延伸してよい。

【0015】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また

50

、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1実施形態におけるガス分析装置100の概要を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1実施形態におけるガス分析装置100の断面図である。

【図3】筒30の側面図である。

【図4】筒30の上面図である。

【図5】本発明の第2実施形態におけるガス分析装置100の側面図である。

【図6】本発明の第2実施形態におけるガス分析装置100のA-A'線に沿う断面図である。

10

【図7】第2実施形態におけるガス分析装置100の変形例を示す側面図である。

【図8】第2実施形態におけるガス分析装置100の他の変形例を示す側面図である。

【図9】第2実施形態におけるガス分析装置100の他の変形例を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0018】

本明細書では、X軸、Y軸およびZ軸の直交座標軸を用いて技術的事項を説明する。直交座標軸は、構成要素の相対位置を特定するに過ぎず、特定の方向を限定するものではない。例えば、Z軸は地面に対する高さ方向を限定して示すものではない。なお、+Z軸方向と-Z軸方向とは互いに逆向きの方向である。正負を記載せず、Z軸方向と記載した場合、+Z軸および-Z軸に平行な方向を意味する。

20

【0019】

図1は、本発明の第1実施形態におけるガス分析装置100の概要を示す斜視図である。ガス分析装置100は、煙道60内を流れる分析対象ガス1を分析する。本例では、分析対象ガス1は、Z軸方向に流れる。煙道60は、ボイラまたは燃焼炉から排出されるガスの流路であってよい。ボイラまたは燃焼炉は、石炭、重油、またはごみを燃焼してよい。但し、煙道60は、ガス流路に限られない。本明細書における煙道60は、分析対象ガス1が流れる内部空間を含む機器であればよく、容器、煙突、排気ダクト、脱硝装置、化学プラント設備、鉄鋼プラント設備、および加熱炉等の各種機器であってよい。

30

【0020】

ガス分析装置100は、測定用のガスを煙道60外部に抽出不要な直接挿入式のレーザー式ガス分析計であってよい。ガス分析装置100は、照射部10および受光部20を備える。照射部10および受光部20は、煙道60の外部に配置される。照射部10と受光部20とは、煙道60を挟むように対向して配置される。本例では、照射部10と受光部20とは、X軸方向に沿って配置される。照射部10は、煙道60内を流れる分析対象ガス1に対してレーザー光2を照射する。受光部20は、分析対象ガス1を通過したレーザー光2を受光する。

40

【0021】

本例のガス分析装置100は、照射部10と受光部20との間に配置された一体の筒30を備える。一体の筒30とは、照射部10と受光部20との間を連結する管状体を意味する。一体の筒30は、照射部10と受光部20との間で分断していない限り、複数の筒が継ぎ合わされて構成されてよい。筒30は、レーザー光2が内部を通過するように配置される。本例の筒30は、長手方向がX軸方向に平行するように配置される。レーザー光2が筒30の内壁によって干渉されないためには、レーザー光2が筒30の中心軸付近を通過することが好ましい。

【0022】

筒30の管壁には、第1孔32および第2孔34が形成されている。第1孔32は、分

50

析対象ガス１の上流側に面する。一方、第２孔３４は、分析対象ガス１の下流側に面する。第２孔３４は、第１孔３２と対向する位置に設けられる。分析対象ガス１は、第１孔３２から流入して第２孔３４から流出する。したがって、第１孔３２と第２孔３４に挟まれた空間領域は、分析対象ガス雰囲気に晒される。第１孔３２と第２孔３４に挟まれた空間領域において、レーザー光２は、分析対象ガス１を通過する。なお、分析対象ガス１が照射部１０側および受光部２０側に流入しないように、筒３０のＸ軸方向における両端から中央に向かってパージガス６およびパージガス８が筒３０内に導入されてよい。

【００２３】

ガス分析装置１００は、受光部２０による受光量に基づいて吸収スペクトルを分析する。ガス分析装置１００は、吸収スペクトルから、分析対象ガス１中に含まれる対象物質の濃度を分析する。対象物質は、 HCl 、 NH_3 、 O_2 、 CO 、 CO_2 、 HF 、 CH_4 、 NO_x および H_2O などのガス成分であってよい。本明細書において分析対象ガス１は、特に限定されない。分析対象ガス１は、乾留ガス、発生ガス、排気ガス、鉄鋼プラントガス、プロセスガス、および炉内ガスなどの各種ガスであってよい。

10

【００２４】

ガス分析装置１００は、特定の波長におけるレーザー光２の減衰量に基づいて対象物質の濃度を分析してよい。具体的には、ランベルト・ベール (L a m b e r t B e e r) の法則により、レーザー光２の減衰量は、対象物質の濃度とその物質が存在する領域の測定光路長とに依存する。ランベルト・ベールの式を[数１]に示す。本例では、測定光路長 L_s が、第１孔３２のＸ軸方向における長さによって規定される。ガス分析装置１００による処理自体は、従来のレーザー式ガス分析装置と同様であるので、詳しい説明は省略する。

20

【００２５】

[数１]

$$I(L) = I(O) \cdot \exp[-k_s \cdot n_s \cdot L_s]$$

ここで、 $I(L)$ は、受光量である。

$I(O)$ は、照射光量(発光量)である。

k_s は、ガス係数である。

n_s は、対象物質の濃度($\text{vol} / \%$)である。

L_s は、測定光路長である。

30

【００２６】

図２は、本発明の第１実施形態におけるガス分析装置１００の断面図である。図２においては、煙道６０に取り付けられた状態のガス分析装置１００を示している。本例では、煙道６０は、Ｚ軸方向に伸びる円筒管状に形成されているが、煙道６０の形状は、この場合に限定されない。ガス分析装置１００が取り付けられる煙道６０は、０．５ｍ以上の煙道幅を有してよい。一例では、煙道幅は、２ｍ以上２０ｍ以下である。煙道幅は、分析対象ガス１の流れの方向に垂直な方向の煙道の側壁間の間隔であってよい。

【００２７】

煙道６０において、互いに対向する側壁６２ａおよび側壁６２ｂの各部分に孔が形成されている。側壁６２ａおよび側壁６２ｂは、それぞれ照射部１０側および受光部２０側の側壁である。側壁６２ａおよび側壁６２ｂに形成された孔に筒３０が挿入されて、筒３０が煙道６０に固定されてよい。筒３０は、防食性の観点から、ステンレスで形成されてよい。但し、筒３０の材質は限定されない。筒３０の内径は、筒３０の中を通過するレーザー光２が筒３０の内側面と干渉しない程度に大きく、筒３０内を流れるパージガス６、８の流速が低くなりすぎない程度に小さくてよい。一例では、筒３０の内径は、１ｃｍ以上５ｃｍ以下である。

40

【００２８】

筒３０は、煙道６０の側壁６２ａおよび側壁６２ｂから煙道６０の外部に突出する。筒３０は、照射部１０側の突出部分にフランジ３６ａを備えてよい。フランジ３６ａと照射部１０との間には、照射部側連結管３０ａが設けられてよい。本例の照射部側連結管３０

50

a には、フランジ 3 7 a が設けられている。本例では、フランジ 3 6 a とフランジ 3 7 a を連結することで、筒 3 0 と照射部側連結管 3 0 a とが連通する。

【 0 0 2 9 】

筒 3 0 は、受光部 2 0 側の部分においても、照射部 1 0 側の部分と同様の構成を有してよい。具体的には、筒 3 0 は、受光部 2 0 側の突出部分にフランジ 3 6 b を備えてよい。フランジ 3 6 b と受光部 2 0 との間には、受光部側連結管 3 0 b が設けられてよい。本例では、フランジ 3 6 b とフランジ 3 7 b を連結することで、筒 3 0 と受光部側連結管 3 0 b とが連通する。なお、照射部側連結管 3 0 a、フランジ 3 7 a、フランジ 3 6 a、筒 3 0、フランジ 3 6 b、フランジ 3 7 b、および受光部側連結管 3 0 b は、この並び順で、照射部 1 0 と受光部 2 0 との間を連結する管状体を構成しているので、これら全体が一体の筒を構成しているといえる。

10

【 0 0 3 0 】

以上のようにフランジ 3 6 (3 6 a、3 6 b) およびフランジ 3 7 (3 7 a、3 7 b) を用いることによって、筒 3 0 の煙道 6 0 への取り付けと、フランジ 3 7 を介する照射部 1 0 および受光部 2 0 の取り付けとを別々に施工することができる。したがって、本例のガス分析装置 1 0 0 を煙道 6 0 に取り付けやすくなる。但し、ガス分析装置 1 0 0 は、この場合に限られず、筒 3 0 が直接的に照射部 1 0 および受光部 2 0 に接続されてもよい。

【 0 0 3 1 】

照射部 1 0 は、レーザー素子 1 2、コリメートレンズ 1 4、筐体 1 6、および照射部側透光窓 1 8 を含む。レーザー素子 1 2 は、分布帰還型 (D F B) レーザーであってもよく、垂直共振器面発光レーザー (V e r t i c a l C a v i t y S u r f a c e E m i t t i n g L A S E R) であってもよい。レーザー素子 1 2 は、出力するレーザー光 2 の波長を変更可能な波長可変レーザー素子であってもよい。コリメートレンズ 1 4 は、レーザー素子 1 2 から出射されたレーザー光 2 を平行光線とする。

20

【 0 0 3 2 】

筐体 1 6 は、内部に、レーザー素子 1 2 およびコリメートレンズ 1 4 を格納する。筐体 1 6 の一部には、照射部側透光窓 1 8 が設けられている。コリメートレンズ 1 4 を通過したレーザー光 2 は、照射部側透光窓 1 8 を通過して筐体 1 6 の外部へ進む。照射部側透光窓 1 8 は、レーザー光 2 の光軸に対する垂直面から傾いて設けられてよい。照射部側透光窓 1 8 を囲むように、照射部側連結管 3 0 a が筐体 1 6 に固定される。照射部側連結管 3 0 a の端部は、照射部側透光窓 1 8 および筐体 1 6 によって封止されてよい。

30

【 0 0 3 3 】

受光部 2 0 は、集光レンズ 2 2、受光素子 2 4、信号処理部 2 5、筐体 2 6、および受光部側透光窓 2 8 を含む。集光レンズ 2 2 は、分析対象ガス 1 を通過したレーザー光 2 を受光素子 2 4 に集光する。受光素子 2 4 は、受光量に応じて電気信号を出力する素子である。例えば、受光素子 2 4 は、フォトダイオードまたはフォトランジスタを有する。受光素子 2 4 は、受光量に応じた電流を出力してよい。信号処理部 2 5 は、受光素子 2 4 からの電流を受けて電圧に変換してよい。信号処理部 2 5 は、変換された電圧を検波およびフィルタ処理して、ノイズが除去された信号を生成してよい。信号処理部 2 5 は、ノイズが除去された信号を用いて、対象物質の濃度を算出してよい。

40

【 0 0 3 4 】

筐体 2 6 は、内部に、集光レンズ 2 2、受光素子 2 4、および信号処理部 2 5 を格納する。筐体 2 6 の一部には、受光部側透光窓 2 8 が設けられている。受光部側透光窓 2 8 を通過したレーザー光 2 が筐体 2 6 内に入射する。受光部側透光窓 2 8 は、レーザー光 2 の光軸に対する垂直面から傾いて設けられてよい。受光部側透光窓 2 8 を囲むように、受光部側連結管 3 0 b が筐体 2 6 に固定される。受光部側連結管 3 0 b の端部は、受光部側透光窓 2 8 および筐体 2 6 によって封止されてよい。

【 0 0 3 5 】

ガス分析装置 1 0 0 は、パージガス 6、8 を導入するための照射部側導入部 4 2 および受光部側導入部 4 4 を備える。照射部側導入部 4 2 は、筒 3 0 の照射部 1 0 側の端部から

50

パージガス 6 を筒 3 0 内に導入する。一方、受光部側導入部 4 4 は、筒 3 0 の受光部 2 0 側の端部からパージガス 8 を筒 3 0 内に導入する。パージガス 6、8 は、空気または窒素ガスであってよい。

【0036】

本明細書において、筒 3 0 の照射部 1 0 側の端部とは、第 1 孔 3 2 を基準に照射部 1 0 側に位置する筒 3 0 の領域を意味し、特に、側壁 6 2 a と照射部 1 0 の間における筒 3 0 (あるいは、照射部側連結管 3 0 a) の領域を意味する。本明細書において、筒 3 0 の受光部 2 0 側の端部とは、第 1 孔 3 2 を基準に受光部 2 0 側に位置する筒 3 0 の領域を意味し、特に、側壁 6 2 b と受光部 2 0 の間における筒 3 0 (あるいは受光部側連結管 3 0 b) の領域を意味する。

10

【0037】

照射部側導入部 4 2 および受光部側導入部 4 4 は、それぞれパージガス流入口であってよい。本例では、照射部側導入部 4 2 および受光部側導入部 4 4 は、煙道 6 0 の外部に設けられる。本例の照射部側導入部 4 2 は、照射部側連結管 3 0 a に設けられ、本例の受光部側導入部 4 4 は、受光部側連結管 3 0 b に設けられる。照射部側導入部 4 2 から導入されたパージガス 6 は、筒 3 0 内を満たしつつ、煙道 6 0 の中央に向かって流れる。同様に、受光部側導入部 4 4 から導入されたパージガス 8 は、煙道 6 0 の中央に向かって流れる。パージガス 6 およびパージガス 8 は、第 2 孔 3 4 から筒 3 0 の外に排出される。

【0038】

図 3 は、筒 3 0 の側面図である。第 2 孔 3 4 は、第 1 孔 3 2 と対向するように分析対象ガス 1 の下流側に配置される。第 2 孔 3 4 は、筒 3 0 を Z 軸方向から見た外形が、第 1 孔 3 2 の外形を包含するように配置されてよい。第 2 孔 3 4 は、開口面積が第 1 孔 3 2 より大きい。このように第 1 孔 3 2 および第 2 孔 3 4 を形成することによって、第 1 孔 3 2 を通過した分析対象ガス 1 が第 2 孔 3 4 を通過するときの圧力損失を低減することができる。したがって、分析対象ガス 1 が第 2 孔 3 4 を通過せずに筒 3 0 内を照射部 1 0 側および受光部 2 0 側に流入しにくくすることができる。

20

【0039】

第 1 孔 3 2 と第 2 孔 3 4 は、X 軸方向における中心位置が一致してよく、Y 軸方向における中心位置が一致してよい。第 1 孔 3 2 の X 軸方向(長軸方向)における長さ L_1 は、第 2 孔 3 4 の X 軸方向における長さ L_2 より短くてよい。第 1 孔 3 2 の長軸方向の長さ L_1 は、0.3 m 以上 1 m 以下であってよい。一例として、長さ L_1 は 0.5 m である。本例のガス分析装置 1 0 0 において、第 1 孔 3 2 の長軸方向の長さ L_1 に亘る領域が、分析対象ガス 1 に晒されることとなり、長さ L_1 に応じて測定光路長 L_s が定まる。

30

【0040】

第 1 孔 3 2 は、筒 3 0 の表面の切欠きであってよい。筒 3 0 を Y 軸方向から見た場合の第 1 孔 3 2 の切欠きの厚さ D_2 は、一例として、筒 3 0 の外径 D_1 の $1/4$ であってよい。第 2 孔 3 4 の切欠きの厚さ D_3 も、筒 3 0 の外径 D_1 の $1/4$ であってよい。但し、厚さ D_3 が厚さ D_2 より大きくてもよい。この場合、第 2 孔 3 4 の Y 軸方向の幅が第 1 孔 3 2 より大きくなり、第 1 孔 3 2 を通過するときの圧力損失を低減できる。

【0041】

図 4 は、筒 3 0 の上面図である。第 1 孔 3 2 は、長方形に形成されてよい。但し、本例と異なり、第 1 孔 3 2 は、楕円形に形成されてもよい。第 1 孔 3 2 は、筒 3 0 の長手方向(X 軸方向)に伸びる長軸を有し、Y 軸方向に伸びる短軸を有してよい。第 2 孔 3 4 も、X 軸方向に伸びる長軸を持った長方形または楕円形に形成されてよい。第 1 孔 3 2 および第 2 孔 3 4 の長軸が筒 3 0 の長手方向に伸びることによって、筒 3 0 の径が細い場合であっても、分析感度を維持できる測定光路長 L_s を確保することができる。

40

【0042】

本例のガス分析装置 1 0 0 によれば、分析対象ガス 1 中に存在するミストおよびダストによる分析結果への影響を軽減することができる。本例では、ミストおよびダストによる影響は、第 1 孔 3 2 および第 2 孔 3 4 によって開口されている領域に限定される。特に、

50

煙道 60 の幅が大きくて、照射部 10 と受光部 20 との距離を大きくとらなければガス分析装置 100 を設置できない環境であっても、測定光路長 L_s を煙道 60 の幅より短い長さとして、ミストおよびダストの影響を軽減することができる。ミストおよびダストの影響が軽減されるため、ガス分析装置 100 は、対象物質の濃度を安定して分析することができる。

【0043】

本例のガス分析装置 100 によれば、照射部 10 から第 1 孔 32 に至る領域において筒 30 内はパージガス 6 によって満たされる。同様に、受光部 20 から第 1 孔 32 に至る領域において筒 30 内はパージガス 8 によって満たされる。したがって、分析対象ガス 1 は、第 1 孔 32 および第 2 孔 34 から照射部 10 側および受光部 20 側に流入しないので、測定光路長 L_s 以外の領域におけるレーザー光 2 の減衰を防止することができる。

10

【0044】

煙道 60 内の分析対象ガス 1 の流れの方向 (Z 軸方向) に整列されるように第 1 孔 32 と第 2 孔 34 とが配置されるので、分析対象ガス 1 が効果的に第 1 孔 32 から流入し第 2 孔 34 から流出する。したがって、筒 30 内において、測定光路長 L_s に対応する領域においては、第 1 孔 32 から第 2 孔 34 へ向かう方向に分析対象ガス 1 の流れが生じる。測定光路長 L_s に対応する領域においては、パージガス 6、8 は、分析対象ガス 1 の流れによって Z 軸方向に流されて、第 2 孔 34 から排出される。それゆえ、パージガス 6、8 が測定光路長 L_s に対応する領域に深く侵入することが防止される。

20

【0045】

本例のガス分析装置 100 によれば、筒 30 は、レーザー光 2 が内部を通過するように照射部 10 と受光部 20 との間に配置された一体の筒であるので、煙道 60 の照射部 10 側の側壁 62a と受光部 20 側の側壁 62b との間で両持ち支持される。したがって、筒 30 が片持ち支持される場合と比べて、筒 30 の撓みおよび曲りが軽減され、レーザー光 2 の光軸のずれを防止できる。

【0046】

図 5 は、本発明の第 2 実施形態におけるガス分析装置 100 の側面図である。図 6 は、本発明の第 2 実施形態におけるガス分析装置 100 の A-A' 線に沿う断面図である。本例のガス分析装置 100 は、カバー部 50 を備える。他の構造は、第 1 実施形態のガス分析装置 100 と同様である。カバー部 50 は、ダストおよびミストの影響を軽減するための庇である。カバー部 50 は、防食性の観点から、ステンレスで形成されてよい。但し、筒 30 の材質は限定されない。

30

【0047】

カバー部 50 は、筒 30 と離れて形成される。カバー部 50 が筒 30 と離れて形成されるとは、カバー部 50 と筒 30 とが Z 軸方向に離間して設けられることを意味する。本例では、図 6 に示されるとおり、筒 30 の外側面とカバー部 50 の内側面とは Z 軸方向に離間距離 H_1 だけ離れている。一例として、離間距離 H_1 は、筒 30 の直径以上であってよい。カバー部 50 は、支持部 52 を介して筒 30 に固定されてよい。

【0048】

カバー部 50 が、筒 30 と離れて形成されるので、第 1 孔 32 が設けられた領域、すなわち測定光路長 L_s に対応する領域に分析対象ガス 1 が拡散によって十分に入り込むことができる。したがって、測定光路長 L_s に対応する領域において、対象物質の濃度が本来の濃度と異なってしまうことを防止できる。一方、ダストおよびミストは、対象物質である分子と比べて、粒径が大きくて重い。それゆえ、ダストおよびミストは、対象物質である分子と比べて、拡散しづらいので、第 1 孔 32 が設けられた領域に十分に入り込むことが困難である。したがって、カバー部 50 を設けることによって、ダストおよびミストの影響を軽減しつつ、対象物質の濃度を正確に分析することができる。

40

【0049】

カバー部 50 の下端 54 は、第 1 孔 32 より下側まで延伸してよい。本例では、分析対象ガス 1 の上流側を上とし、分析対象ガス 1 の下流側を下とする。本例では、カバー部 5

50

0 の下端 5 4 の位置 P 2 が、第 1 孔 3 2 の切欠きの上面の位置 P 1 より低い。このように、カバー部 5 0 の下端 5 4 が、第 1 孔 3 2 より下側まで延伸していることによって、カバー部 5 0 に積もったダストが第 1 孔 3 2 内に落下することを防止することができる。

【0050】

図 5 に示されるとおり、本例のカバー部 5 0 は、第 1 孔 3 2 の長軸方向（X 軸方向）における中央部を覆う。カバー部 5 0 は、第 1 孔 3 2 の長軸方向における端部 3 8 a、3 8 b を覆っていない。カバー部 5 0 が第 1 孔 3 2 の端部 3 8 a を覆っていないので、第 1 孔 3 2 の端部 3 8 a においては、カバー部 5 0 によって分析対象ガス 1 の流れが遮断されず、分析対象ガス 1 の流れが確保される。したがって、パージガス 6 は、第 1 孔 3 2 の端部 3 8 a 付近の分析対象ガス 1 の流れによって Z 軸方向に流されて、第 2 孔 3 4 から排出される。それゆえ、パージガス 6 が、測定光路長 L_s に対応する領域に深く侵入することが防止される。同様に、パージガス 8 も、測定光路長 L_s に対応する領域に深く侵入することが防止される。

10

【0051】

図 7 は、第 2 実施形態におけるガス分析装置 1 0 0 の変形例を示す側面図である。本例のガス分析装置 1 0 0 は、カバー部 5 0 が第 1 孔 3 2 の全体を覆う。本明細書において、カバー部 5 0 が第 1 孔 3 2 の全体を覆うとは、カバー部 5 0 の X 軸方向の長さが第 1 孔 3 2 の X 軸方向の長さより長く、かつ、カバー部 5 0 の Y 軸方向の長さが第 1 孔 3 2 の Y 軸方向の長さより長いことを意味する。カバー部 5 0 には、分析対象ガス 1 を通過させる孔部 5 6 が形成されている。カバー部 5 0 の違いを除いて、他の構造は、図 5 に示されるガス分析装置 1 0 0 と同様である。

20

【0052】

孔部 5 6 は、カバー部 5 0 の X 軸方向における中央部に形成されてよい。本例の孔部 5 6 の大きさは、第 1 孔 3 2 の Y 軸方向の幅より小さい。孔部 5 6 の大きさは、ダストおよびミストによって目詰まりしないように定められてよい。

【0053】

本例のガス分析装置 1 0 0 によれば、庇として機能するカバー部 5 0 が第 1 孔 3 2 より大きく、カバー部 5 0 が第 1 孔 3 2 の全体を覆っている。したがって、ミストおよびダストの影響を更に低減できる。孔部 5 6 によって、第 1 孔 3 2 から第 2 孔 3 4 への分析対象ガス 1 の流れを確保できるので、パージガス 6、8 が、第 1 孔 3 2 が形成されている領域に深く侵入することが防止される。

30

【0054】

本例のガス分析装置 1 0 0 において、図 5 に示されるように、カバー部 5 0 が、第 1 孔 3 2 の長軸方向における中央部を覆っていて、第 1 孔 3 2 の長軸方向における端部 3 8 を覆っていないように形成しつつ、孔部 5 6 を設けてもよい。

【0055】

図 8 は、第 2 実施形態におけるガス分析装置 1 0 0 の他の変形例を示す側面図である。本例のガス分析装置 1 0 0 は、カバー部 5 0 に、孔部 5 6 a、孔部 5 6 b、および孔部 5 6 c が形成されている。他の構造は、図 7 に示される例と同様である。複数の孔部 5 6 のうち、孔部 5 6 b は、カバー部 5 0 の X 軸方向における中央部に形成される。孔部 5 6 a および孔部 5 6 c は、第 1 孔 3 2 の長軸方向における端部 3 8 a および端部 3 8 b と対向する位置に形成されてよい。但し、カバー部 5 0 に形成される複数の孔部の数および位置は、制限されない。カバー部 5 0 には、孔部 5 6 a と孔部 5 6 c が形成され、孔部 5 6 b が形成されなくてもよい。

40

【0056】

カバー部 5 0 に、孔部 5 6 が複数形成されることによって、孔部 5 6 が一つの場合と比べて、パージガス 6、8 が、第 1 孔 3 2 が形成されている領域に深く侵入することを防止しやすい。特に、孔部 5 6 a および孔部 5 6 c が、第 1 孔 3 2 の長軸方向における端部 3 8 a、3 8 b と対向する位置に形成されることによって、パージガス 6、8 が光路測定長 L_1 に対応する領域に深く侵入することを防止しやすい。

50

【 0 0 5 7 】

第 1 孔 3 2 の端部 3 8 a においては、カバー部 5 0 によって分析対象ガス 1 の流れが遮断されず、分析対象ガス 1 の流れを確保できる。したがって、パージガス 6 は、孔部 5 6 a を通過した分析対象ガス 1 の流れによって Z 軸方向に流されて、第 2 孔 3 4 から排出される。それゆえ、パージガス 6 は、測定光路長 L s に対応する領域に深く侵入しない。同様に、パージガス 8 も、測定光路長 L s に対応する領域に深く侵入しない。

【 0 0 5 8 】

図 9 は、第 2 実施形態におけるガス分析装置 1 0 0 の他の変形例を示す側面図である。本例のガス分析装置 1 0 0 では、カバー部 5 0 が、複数のカバー部 5 0 a、5 0 b に分割されている。複数のカバー部 5 0 a およびカバー部 5 0 b は、予め定められた間隙を開けて X 軸方向に沿って配列されてよい。他の構造は、図 5 に示される例と同様である。隣接する複数のカバー部 5 0 a、5 0 b の間の間隙は、分析対象ガス 1 の流れを遮断せず、孔部 5 6 b と同様の機能をはたす。したがって、本変形例によっても、パージガス 6 およびパージガス 8 が測定光路長に対応する領域に深く侵入することが防止される。本例では、カバー部 5 0 が 2 つのカバー部 5 0 a および 5 0 b に分割されているが、カバー部 5 0 は、3 個以上のカバー部に分割されてもよい。

【 0 0 5 9 】

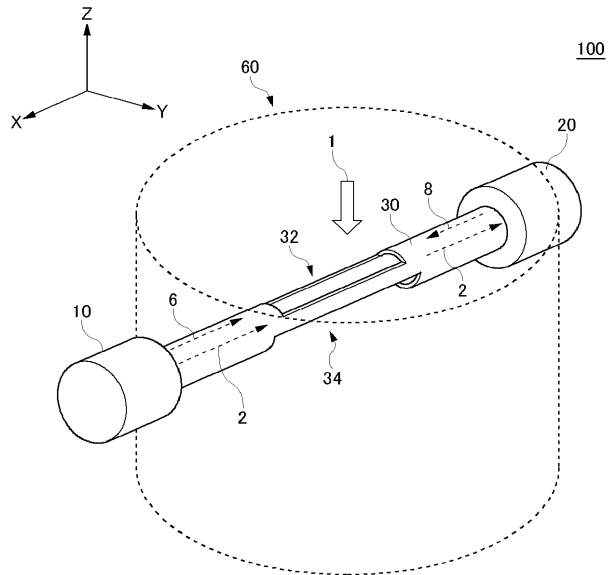
以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。各実施形態および各変形例は、相互に組み合わせることができる。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【 符号の説明 】

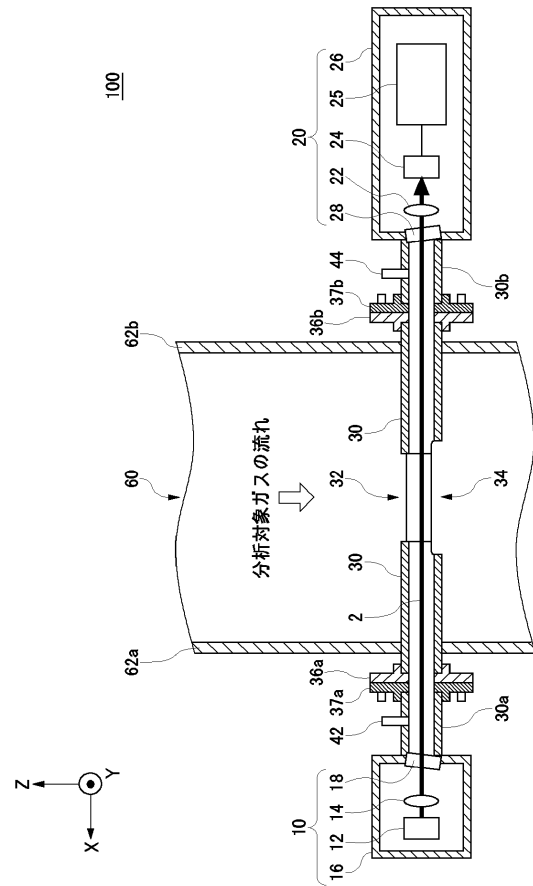
【 0 0 6 0 】

1・・・分析対象ガス、2・・・レーザー光、6・・・パージガス、8・・・パージガス、10・・・照射部、12・・・レーザー素子、14・・・コリメートレンズ、16・・・筐体、18・・・照射部側透光窓、20・・・受光部、22・・・集光レンズ、24・・・受光素子、25・・・信号処理部、26・・・筐体、28・・・受光部側透光窓、30・・・筒、30a・・・照射部側連結管、30b・・・受光部側連結管、32・・・第 1 孔、34・・・第 2 孔、36・・・フランジ、37・・・フランジ、38・・・端部、42・・・照射部側導入部、44・・・受光部側導入部、50・・・カバー部、52・・・支持部、54・・・下端、56・・・孔部、60・・・煙道、62・・・側壁、100・・・ガス分析装置

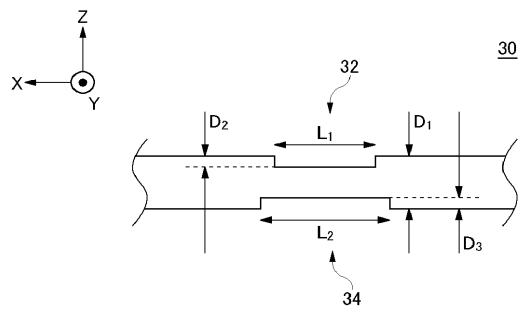
【図 1】



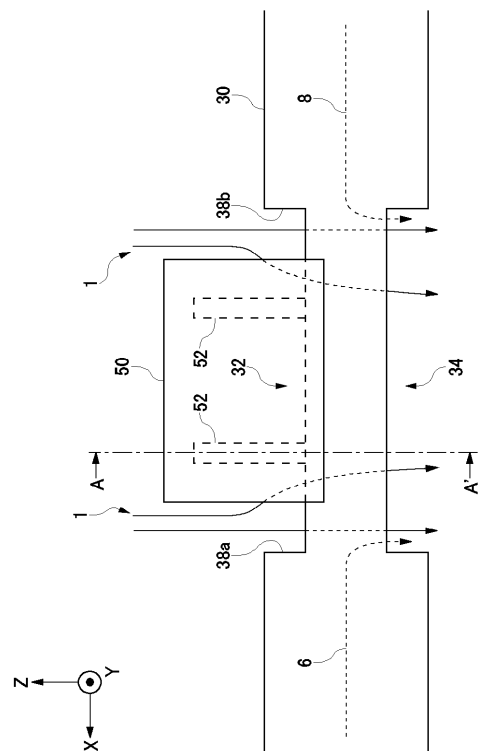
【図 2】



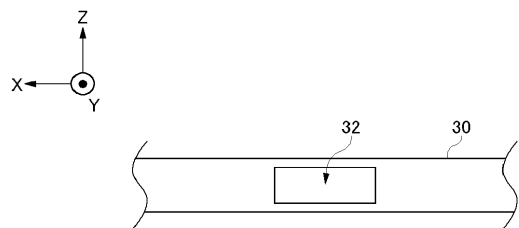
【図 3】



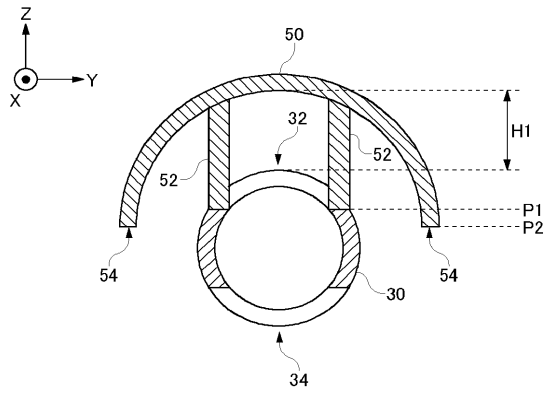
【図 5】



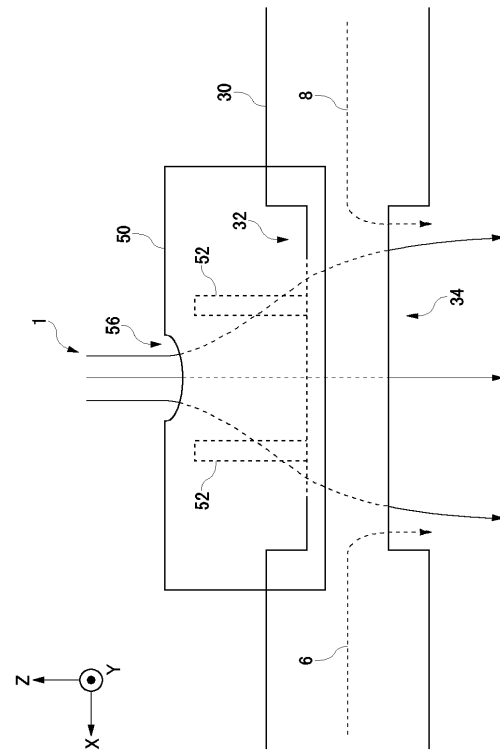
【図 4】



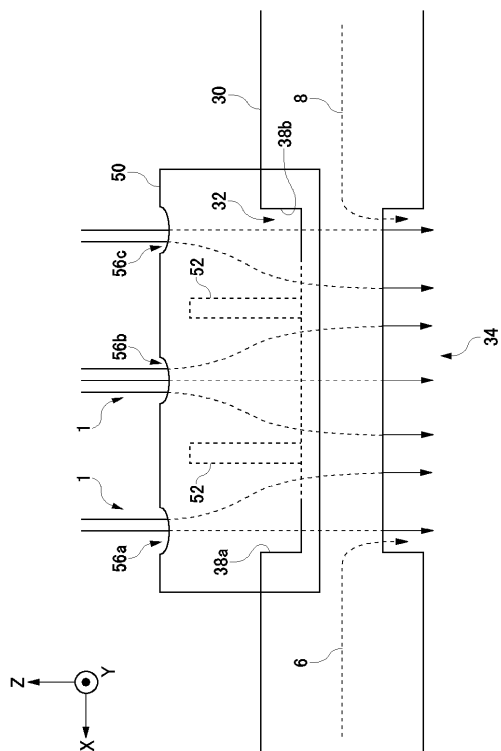
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

