

(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
2016年11月3日(03.11.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/174759 A1

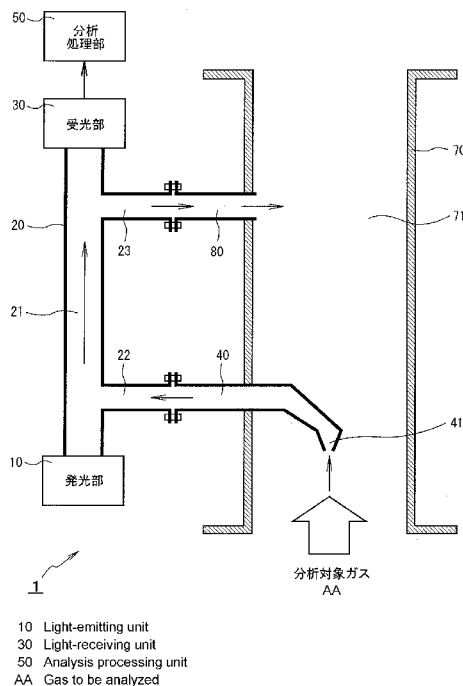
- (51) 国際特許分類:
G01N 21/39 (2006.01) G01N 21/3504 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/062948
- (22) 国際出願日: 2015年4月30日(30.04.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 田原 雅哉(TABARU Masaya); 〒2109530 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 Kanagawa (JP). 東 亮一(HIGASHI Ryouichi); 〒2109530 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 Kanagawa (JP). 小泉 和裕(KOIZUMI Kazuhiro); 〒2109530 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 Kanagawa (JP). 乾 貴誌(INUI Takashi); 〒2109530 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 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 森田 雄一(MORITA YUICHI); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町3-19-7 ダイナミック・アート九段下ビル6階 Tokyo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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).

[続葉有]

(54) Title: LASER-TYPE GAS ANALYZER

(54) 発明の名称: レーザ式ガス分析計

[図1]



(57) Abstract: Provided is a laser-type gas analyzer that, by adopting a structure in which optical axis deviation is unlikely to occur, is easy to install and accurately analyzes, over a long period of time, the gas concentration of a low-concentration gas to be measured, which is within a gas to be analyzed. A laser-type gas analyzer 1 is configured such that: a cylindrical gas cell 20 is disposed on the outer side of a duct 70; an opening 41 of a duct-side gas introduction unit 40 is disposed in the passage of the duct 70 in which a gas to be measured flows; and the gas to be measured is detected after being introduced into a measurement space 21 in the gas cell 20.

(57) 要約: 光軸ずれが起こりにくい構造を採用することで、設置容易であり、かつ、分析対象ガス中における低濃度の測定対象ガスのガス濃度を長期間にわたり正確に分析するレーザ式ガス分析計を提供する。筒形状のガスセル20をダクト70の外側に配置するとともに、ダクト側ガス導入部40の開閉部41を測定対象ガスが流れるダクト70の流路に配置し、測定対象ガスをガスセル20の測定空間21内に導入して検出するレーザ式ガス分析計1とした。

10 Light-emitting unit
30 Light-receiving unit
50 Analysis processing unit
AA Gas to be analyzed

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： レーザ式ガス分析計

技術分野

[0001] 本発明は、排ガスなどの分析対象ガスに含まれる測定対象ガスのガス濃度を測定するレーザ式ガス分析計に関する。

背景技術

[0002] レーザ式ガス分析計の従来技術が、例えば、特許文献1（特開2009-47677号公報）に開示されている。この従来技術のレーザ式ガス分析計は、例えば、煙道の内部を通過する排ガスのガス分析を行う。煙道の配管の壁には2個のフランジが対向位置にて固定される。これらフランジに発光部と受光部とがそれぞれ固定される。発光部が煙道内にレーザ光を出射し、受光部が煙道内の排ガス中の測定対象ガスにより吸収されたレーザ光を受光する。そして、このレーザ光の強度変化に基づいて排ガス中の測定対象ガスの濃度を計測する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-47677号公報（発明の名称「レーザ式ガス分析計」、段落番号[0029]～[0031]，図1）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のような排ガスを排出する装置として、例えば、船舶用ディーゼルエンジンがある。この船舶用ディーゼルエンジンから排出される排ガスには、硫黄酸化物 SO_x や、炭素を主成分とする粒子状物質（PM：Particulate Matter）などの有害物質が含まれている。近年では、陸上と同様にこれら有害物質を極力排出しないようにするため、海上の排ガスの排出規制が強化されている。そこで、硫黄酸化物 SO_x の検出が可能な先行技術のレーザ式ガス分析計を、船舶用ディーゼルエンジンからの排ガスの分析に

利用したいという要請があった。しかしながら、本願発明者は、以下の（１）～（４）の理由により、船舶用ディーゼルエンジンの排ガスの分析において、先行技術のレーザ式ガス分析計を単純に適用できないことを知見した。

[0005] （１）先行技術のレーザ式ガス分析計では、特許文献１の図１で示すように、煙道を挟んで発光部と受光部とを対向させた状態で、発光部と受光部とを煙道に固定設置する。しかしながら、海上にある船舶は風雨や波による振動を受けており、煙道も常時大きい振動を受けている。この振動により煙道が変形すると、発光部と受光部の位置関係が変わり、レーザ光の光軸ずれが起きて測定精度に影響を及ぼすことが想定される。また、レーザ式ガス分析計の設置箇所によっては、光軸ずれが起きても光軸の調整作業が困難な場合もあると考えられる。

[0006] （２）レーザ式ガス分析計は、製品の設置仕様として、煙道の直径（光路長）を０．５ｍ以上確保することが必要である。一方、船舶の煙道の直径は、例えば発電用ディーゼルエンジンの排ガス煙道の場合、０．２ｍ程度であり、小径の煙道に先行技術のレーザ式ガス分析計をそのまま採用すると、光路長が短いという問題があった。レーザ式ガス分析計では、光路長が短いと後述の理由により低濃度ガスを精度良く計測することが難しい。有害物質の排出規制の強化により、特に低濃度ガスも計測する必要があるが、煙道の直径の大きさによっては低濃度ガスの正確な分析が困難である。

[0007] （３）先行技術のレーザ式ガス分析計では、特許文献１の図１で示すように、煙道の配管の壁に固定される２個のフランジに、発光部と受光部とを機械的に正確に取り付け、その後に光軸調整を行う必要があり、煙道への取り付けが容易ではない。

[0008] （４）先行技術のレーザ式ガス分析計では、特許文献１の図１で示すように、煙道の配管の壁に固定される２個のフランジに、発光部と受光部が取り付けられる。これらの２個のフランジ部の取り付け面は、光軸調整の基準にもなるため、機械的な平行度を高くする必要がある。しかしながら、機械的精度を確保しつつ煙道の配管へフランジを取り付けることは容易ではなく、製

造コストが増加する。

[0009] そこで本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、光軸ずれが起こりにくい構造を採用することで、設置容易であり、かつ、分析対象ガス中における測定対象ガスのガス濃度を長期間にわたり正確に分析するレーザ式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

[0010] 第1の発明は、

分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、

前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出するガス導出部と、

前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、

前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、

を備えるレーザ式ガス分析計とした。

[0011] また、第2の発明は、

分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、

前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出する複数のガス導出部と、

前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、

前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光

を受光して検出信号を出力する受光部と、
を備え、

前記複数のガス導出部は、その一部が前記発光部と前記ガス導入部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記ガス導入部と前記受光部との間に位置するように前記ガスセルと連通するレーザ式ガス分析計とした。

[0012] また、第3の発明は、

分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、

前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出する複数のガス導出部と、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間にパージガスを導入する複数のパージガス導入部と、

前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、

前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、

を備え、

前記複数のガス導出部は、その一部が前記発光部と前記ガス導入部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記ガス導入部と前記受光部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、

前記複数のパージガス導入部は、その一部が前記発光部の近傍に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記受光部の近傍に位置するように前記ガスセルと連通するレーザ式ガス分析計とした。

[0013] また、第4の発明は、

分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じ

て流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、

前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出するガス導出部と、

前記ガス導入部を開閉する導入側バルブと、

前記ガス導出部を開閉する導出側バルブと、

前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、

前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、

を備えるレーザ式ガス分析計とした。

[0014] また、第5の発明は、

分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、

前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出する複数のガス導出部と、

前記ガス導入部を開閉する導入側バルブと、

前記複数のガス導出部をそれぞれ開閉する複数の導出側バルブと、

前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、

前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、

を備え、

前記複数のガス導出部は、その一部が前記発光部と前記ガス導入部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記ガス導入部と前記受光

部との間に位置するように前記ガスセルと連通するレーザ式ガス分析計とした。

[0015] また、第6の発明は、

分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、

前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出する複数のガス導出部と、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間にパージガスを導入する複数のパージガス導入部と、

前記ガス導入部を開閉する導入側バルブと、

前記複数のガス導出部をそれぞれ開閉する複数の導出側バルブと、

前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、

前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、

を備え、

前記複数のガス導出部は、その一部が前記発光部と前記ガス導入部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記ガス導入部と前記受光部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、

前記複数のパージガス導入部は、その一部が前記発光部の近傍に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記受光部の近傍に位置するように前記ガスセルと連通するレーザ式ガス分析計とした。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、光軸ずれが起こりにくい構造を採用することで、設置容易であり、かつ、測定対象ガスのガス濃度を長期間にわたり正確に分析するレーザ式ガス分析計を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明を実施するための第1の形態に係るレーザ式ガス分析計の構成図である。

[図2]本発明を実施するための第2の形態に係るレーザ式ガス分析計の構成図である。

[図3]本発明を実施するための第3の形態に係るレーザ式ガス分析計の構成図である。

[図4]本発明を実施するための第4の形態に係るレーザ式ガス分析計の構成図である。

[図5]本発明を実施するための第5の形態に係るレーザ式ガス分析計の構成図である。

[図6]本発明を実施するための第6の形態に係るレーザ式ガス分析計の構成図である。

発明を実施するための形態

[0018] 続いて、本発明を実施するための第1の形態に係るレーザ式ガス分析計について、図を参照しつつ説明する。図1は、本形態のレーザ式ガス分析計1の構成図である。図1において、太線の矢印は電気信号の経路を、細線の矢印は分析対象ガスの流通経路を、それぞれ示す。この矢印については、図2～図6においても同様に図示される。

[0019] まず、本形態のレーザ式ガス分析計1の構成要素とそれらの機能について説明する。レーザ式ガス分析計1は、図1で示すように、発光部10、ガスセル20、受光部30、ダクト側ガス導入部40、ダクト側ガス導出部80を備える。そして、受光部30には分析処理部50が接続される。この分析処理部50を、受光部30の周囲に配置したり、また、通信ケーブルを介して遠隔箇所に配置したりしてもよい。レーザ式ガス分析計1では、ダクト70に固定されるダクト側ガス導入部40、ダクト側ガス導出部80によりガスセル20が支持されており、レーザ式ガス分析計1とダクト70とが一体に固定されている。

[0020] このレーザ式ガス分析計 1 は、ダクト側ガス導入部 40 とセル側ガス導入部 22 により本発明のガス導入部を形成し、セル側ガス導出部 23 とダクト側ガス導出部 80 により本発明のガス導出部を形成したものである。そして、ダクト側ガス導入部 40、セル側ガス導入部 22、ガスセル 20 の測定空間 21、セル側ガス導出部 23、ダクト側ガス導出部 80 という一連の流路によって、ダクト 70 内を流れる分析対象ガスの一部を取り込んで分析した後、再びダクト 70 内へ戻すためのバイパス流路が構成されている。

[0021] 発光部 10 は、所定の波長のレーザ光を発光するレーザ素子を内包する。所定の波長とは、分析対象ガスに含まれる測定対象ガスがレーザ光を吸光する波長である。船舶分野では SO ガスや SO₂ ガスが吸光する波長のレーザ光である。発光部 10 は光透過窓を有し、分析対象ガスが発光部 10 内に進入しない。

[0022] ガスセル 20 は、さらに測定空間 21、セル側ガス導入部 22 を備える。ガスセル 20 は筒体であってその内部に測定空間 21 が形成されている。測定空間 21 は、ガスセル 20 の筒部内壁、発光部 10 の光透過窓、および、受光部 30 の光透過窓により区画された閉空間である。ガスセル 20 の内壁は、例えば研磨されたステンレスの内面とすることができる。これにより分析対象ガスに含まれる粒子状物質 (PM) 等の吸着を極力防ぐ。ガスセル 20 は、セル側ガス導入部 22 が連通しており、セル側ガス導入部 22 を通じてガスセル 20 の測定空間 21 内に分析対象ガスが導入される。

[0023] 受光部 30 は、発光部 10 のレーザ素子が発光するレーザ光の発光波長に対して感度を持つ受光素子を有する。ガスセル 20 の測定空間 21 の分析対象ガスの中をレーザ光が通過するとき、分析対象ガスに含まれる測定対象ガスで吸光がなされ、分析対象ガス中に所定割合で含まれる測定対象ガスのガス濃度に応じて強度が減少したレーザ光が到達する。受光部 30 は、そのレーザ光を受光して光強度に応じた検出信号を出力する。この受光部 30 は光透過窓を有し、分析対象ガスが受光部 30 内に進入しない。

[0024] 本発明では、ガスセル 20、発光部 10、受光部 30 からなる光学検出系

は、何れもダクト 70 の外側に配置され、機械的に設計の自由度が高い。したがって、剛性の高いガスセル 20 に対し、発光部 10 と受光部 30 とを機械的に強固に固定する構造を採用できるため、振動に強く、振動の影響による光軸ずれを発生しにくくすることができる。また、分析対象ガスの温度変動や波風による振動に起因してダクト 70 に機械的な歪みが生じたとしても、発光部 10、ガスセル 20、受光部 30 からなる光学検出系はダクト 70 の歪みの影響を受けにくいので、光軸ずれが発生しない。

[0025] また、ガスセル 20 の両側の端部を基準として一方に発光部 10 が、他方に受光部 30 が取り付けられることから、光軸合わせも容易であり、高精度の検出が可能となっている。さらにまた、ガスセル 20 単体で加工するため、ガスセル 20 の端面の平行度などの機械的精度を高めることも容易であり、この点でも光軸合わせが容易な構造としている。

[0026] ダクト側ガス導入部 40 は、分析対象ガスが流れるダクト 70 の流路 71 のほぼ中央付近に開口部 41 が配置され、流路 71 中の分析対象ガスをガスセル 20 の内部へ導入する。ダクト側ガス導入部 40 はセル側ガス導入部 22 と連通するように連結固定される。連結箇所では、気密性を高めるシール等により分析対象ガスが漏れない。

[0027] 分析処理部 50 は、受光部 30 からレーザ光の出力強度を表す検出信号を入力する。分析処理部 40 は、ガスセル 20 の測定空間 21 内における測定対象ガスのガス濃度を算出する。測定の原理は、下記の数 1 で表されるランベルトーベールの法則に基づく吸光法である。

[0028] [数 1]

$$P_1 = P_0 \cdot \exp(-\varepsilon \cdot c \cdot L)$$

[0029] ここで、 P_1 は測定空間 21 内を流通する測定対象ガスを透過したレーザ光の出力強度、 P_0 は測定対象ガスを透過しないときのレーザ光の出力強度、 ε はモル吸光係数、 c はガス濃度、 L は光路長を表す。モル吸光係数 ε はガスの種類と光源の波長とを決めると一意に決まり、また、光路長 L は一定であるため、出力強度 P_1 と P_0 の比はガス濃度 c の指数関数となる。出力強度 P_1

と P_0 とを測定し、上記の数1によりガス濃度を検出する。

[0030] このようなレーザ式ガス分析計1は、測定対象ガスによる吸光を検出する。すなわち、測定対象ガスによる吸光が無い場合と比較して、吸光がある場合は受光部30で受光されるレーザ光の光強度が減少するために、その光強度の減少量とガス濃度との相関を利用してガス濃度を測定する。

[0031] さて、上記の数1からも明らかなように、光路長 L を長くするとガス検出時の出力強度 P_1 が小さくなり、換言すれば、より低濃度の測定対象ガスの検出が可能となる。そこで、十分に長い光路長の測定空間21となるようなガスセル20を採用する。特許文献1の従来技術では光路長は煙道の直径に影響されるものであったが、このレーザ式ガス分析計1では、ガスセル20はダクト70から独立しており、ガスセル20の形状は任意に設計可能であるから、必要な精度に合わせてガスセル20を長くし、必要な光路長を確保できる。ガスセル20をダクト70から外側に配置することで、上記の光軸ずれの抑制に加え、光路長を長くすることも可能であり、これら理由により低濃度ガスに対して高精度のガス分析を可能とする。

[0032] なお、近傍にある分析処理部50が演算を行う形態に代えて、演算を受光部30が行い、演算した濃度をデジタルデータにして通信ケーブルを介して遠隔地にある分析処理部50へ送信し、分析処理部50が濃度データを用いて各種の分析を行うようにしても良い。受光部30や分析処理部50について各種の形態を採用することができる。

[0033] ダクト70は、煙道の一部であり、鋼管等により形成され、内部に流路71が形成されている。この流路71内を流れる分析対象ガスの流れ方向に対向してダクト側ガス導入部40の開口部41が面している。

[0034] 続いて、分析対象ガスの導入について説明する。

開口部41を介して導入された分析対象ガスは、圧力損失を抑えつつ、測定空間21内へ導入される。なお、ガスセル20の測定空間21内へ分析対象ガスが導入されるため、ガスセル20内が分析対象ガスにより汚れることも考慮する必要がある。しかしながら、この分析対象ガスは、例えば、船舶

用ディーゼルエンジンからの排ガスを電気集塵機、エコノマイザ、スクラバを経て浄化した後のガスである。このような分析対象ガスは、微量の粒子状物質（PM）や低濃度の測定対象ガスを含むが、比較的清浄なガスであり、測定空間21内に滞留しても影響は少ない。このような分析対象ガスに対してレーザ光を照射し、吸光された後の検出光を受光して上記のような原理に基づいてガス濃度を検出する。

[0035] このレーザ式ガス分析計1のダクト70への取り付けについて説明する。例えば、セル側ガス導入部22にダクト側ガス導入部40を予め固定すると共に、セル側ガス導出部23にダクト側ガス導出部80を予め固定しておき、ダクト側ガス導入部40およびダクト側ガス導出部80をダクト70の孔へ挿通する。または、ダクト側ガス導入部40およびダクト側ガス導出部80をダクト70に予め取り付けしておき、その後に、ダクト側ガス導入部40にセル側ガス導入部22を固定すると共に、ダクト側ガス導出部80にセル側ガス導出部23を固定するようにしても良い。

[0036] 以上説明したレーザ式ガス分析計1は以下のような利点を有する。

（1）本発明のレーザ式ガス分析計1では、ダクト70の外側にガスセル20を配置し、このガスセル20の両端に発光部10と受光部30とを強固に固定することで、船舶の風雨や波により受ける振動に強く、ダクト70を含む煙道の振動の影響による光軸ずれが発生しにくい構造としている。また、振動によりダクト70も含む煙道の機械的な歪みが大きくなっても、ダクト70の外側に配置されるガスセル20へは、この歪みの影響が及ばないため、ダクト70の機械的な歪みにより光軸がずれるという事態が回避される。これら効果により、光軸ずれにより航海中に正確な分析ができなくなるおそれを少なくしている。

[0037] （2）本発明のレーザ式ガス分析計1では、ダクト70の外側へガスセル20を配置し、加えて、ダクト70の流路71の延びる方向とほぼ平行にガスセル20の測定空間21が長くなる構造としたため、船舶での最小で0.2mの煙道であっても、設計の自由度が高いことからガスセル20の長さを自

由に設定でき、必要な精度に合わせて光路長を十分な長さとして低濃度ガスを精度良く計測できる。煙道の大きさによらず低濃度ガスの正確な分析が可能である。

[0038] (3) 光軸調整はガスセル20の構造・機械的精度に大きく依拠する。換言すれば、ガスセル20のダクト70への取り付け作業により発光部10から受光部30への光軸は影響を受けない。従って、ダクト70へのレーザ式ガス分析計1の取り付けは容易である。

[0039] (4) 光軸調整の基準をガスセル20に持たせたため、ダクト70の加工は容易になり、加工の手間の低減や製造コストの低下が見込めるという利点もある。

[0040] 続いて、他の形態について説明する。なお、以下では説明を簡潔にするため、上記の第1の形態と同一の構成要素については同じ番号を付して説明を省略する。まず、第2の形態について図2を参照しつつ説明する。

レーザ式ガス分析計2は、図2で示すように、発光部10、ガスセル20、受光部30、ダクト側ガス導入部40、第1ダクト側ガス導出部81、第2ダクト側ガス導出部82を少なくとも備える。ガスセル20は、セル側ガス導入部22、第1セル側ガス導出部24、第2セル側ガス導出部25を備える。そして、受光部30には分析処理部50が接続される。このレーザ式ガス分析計2では、ダクト70に固定されるダクト側ガス導入部40、第1ダクト側ガス導出部81、第2ダクト側ガス導出部82にガスセル20が支持されており、レーザ式ガス分析計2とダクト70とが一体に固定されている。

[0041] このレーザ式ガス分析計2のダクト70への取り付けについて説明する。例えば、セル側ガス導入部22にダクト側ガス導入部40を予め固定し、第1セル側ガス導出部24に第1ダクト側ガス導出部81を予め固定し、かつ第2セル側ガス導出部25に第2ダクト側ガス導出部82を予め固定しておき、これらダクト側ガス導入部40、第1ダクト側ガス導出部81および第2ダクト側ガス導出部82をダクト70の孔へ挿通する。

[0042] または、ダクト側ガス導入部40、第1ダクト側ガス導出部81および第2ダクト側ガス導出部82をダクト70に予め取り付けおき、その後に、ダクト側ガス導入部40にセル側ガス導入部22を固定し、第1ダクト側ガス導出部81に第1セル側ガス導出部24を固定し、かつ、第2ダクト側ガス導出部82に第2セル側ガス導出部25を固定するようにしても良い。

[0043] このようなレーザ式ガス分析計2は、先の図1を用いて説明したレーザ式ガス分析計1と比較すると、特にダクト側ガス導入部40とセル側ガス導入部22により本発明のガス導入部を形成し、第1セル側ガス導出部24と第1ダクト側ガス導出部81との流路が発光部10とセル側ガス導入部22との間に位置するようにガスセル20と連通する第1のガス導出部を形成し、第2セル側ガス導出部25と第2ダクト側ガス導出部82との流路がセル側ガス導入部22と受光部30との間に位置するようにガスセル20と連通する第2のガス導出部を形成した点が相違する。

[0044] そして、ダクト側ガス導入部40、セル側ガス導入部22、ガスセル20の測定空間21と流路が形成され、分岐して第1セル側ガス導出部24および第1ダクト側ガス導出部81という第1の流路と、第2セル側ガス導出部25および第2ダクト側ガス導出部82という第2の流路と、が形成された点が相違する。

[0045] このレーザ式ガス分析計2では、特にダクト側ガス導入部40、セル側ガス導入部22を介してガスセル20の測定空間21の中央付近へ分析対象ガスが導入され、さらに分岐して第1セル側ガス導出部24および第1ダクト側ガス導出部81という第1の流路と第2セル側ガス導出部25および第2ダクト側ガス導出部82という第2の流路とから2箇所導出される。

[0046] 続いて第3の形態について図3を参照しつつ説明する。レーザ式ガス分析計3は、図3で示すように、発光部10、ガスセル20、受光部30、ダクト側ガス導入部40、第1ダクト側ガス導出部81、第2ダクト側ガス導出部82、2本のパージガス導入部90を少なくとも備える。ガスセル20は、セル側ガス導入部22、第1セル側ガス導出部24、第2セル側ガス導出

部 25 を備える。そして、受光部 30 には分析処理部 50 が接続される。このようなレーザ式ガス分析計 3 では、ダクト 70 に固定されるダクト側ガス導入部 40、第 1 ダクト側ガス導出部 81、第 2 ダクト側ガス導出部 82 にガスセル 20 が支持されており、レーザ式ガス分析計 3 とダクト 70 とが一体に固定されている。

[0047] このようなレーザ式ガス分析計 3 は、先の図 2 を用いて説明したレーザ式ガス分析計 2 と比較すると、一のパージガス導入部 90 が、発光部 10 の近傍であって発光部 10 と第 1 セル側ガス導出部 24 との間に位置するようにガスセル 20 と連通し、一のパージガス導入部 90 が、受光部 30 の近傍であって受光部 30 と第 2 セル側ガス導出部 25 との間に位置するようにガスセル 20 と連通し、発光部 10 や受光部 30 の付近でパージガスを導入する点が相違する。

[0048] このレーザ式ガス分析計 3 では、特に発光部 10 の周囲にパージガスを吹き付けて第 1 セル側ガス導出部 24、第 1 ダクト側ガス導出部 81 からパージガスを導出することにより発光部 10 付近でパージガスの流れを形成して分析対象ガスを発光部 10 の透明窓へ近づきにくくし、また、受光部 30 の周囲にパージガスを吹き付けて第 2 セル側ガス導出部 25、第 2 ダクト側ガス導出部 82 からパージガスを導出することにより発光部 10 付近でパージガスの流れを形成して分析対象ガスを受光部 30 の透明窓へ近づきにくくした。なお、パージガスが存在してもレーザ光は吸光されないため、測定に影響はない。

[0049] そして、分析対象ガスについてであるが、ダクト側ガス導入部 40、セル側ガス導入部 22 を介してガスセル 20 の測定空間 21 の中央付近へ測定対象ガスが導入され、さらに分岐して第 1 セル側ガス導出部 24 および第 1 ダクト側ガス導出部 81 という第 1 の流路と第 2 セル側ガス導出部 25 および第 2 ダクト側ガス導出部 82 という第 2 の流路から 2 箇所導出される。

[0050] これにより、上記 (1) ~ (4) の効果に加え、測定対象ガスが、発光部 10 や受光部 30 の光透過窓まで到達しにくくなり、かつ、ガスセル 20 の

測定空間 21 内に滞留しないため、ガスセル 20 の測定空間 21 の壁面や、発光部 10 や受光部 30 の光透過窓に粒子状物質 (PM) 等が付着しにくくなり、長期間にわたり高精度の検出が可能となる。ガス濃度測定の精度や安定性を改善する効果がある。

[0051] 続いて第 4 の形態について図 4 を参照しつつ説明する。レーザ式ガス分析計 4 は、発光部 10、ガスセル 20、受光部 30、ダクト側ガス導入部 40、ダクト側ガス導出部 80、導入側バルブ 101、導出側バルブ 102、制御部 110 を少なくとも備える。ガスセル 20 は、セル側ガス導入部 22、セル側ガス導出部 23 を備える。そして、受光部 30 には分析処理部 50 が接続され、また、導入側バルブ 101 および導出側バルブ 102 には制御部 110 が接続される。分析処理部 50 や制御部 110 を、受光部 30 の周囲に配置したり、また、通信ケーブルを介して遠隔箇所に配置したりしてもよい。このようなレーザ式ガス分析計 4 では、ダクト 70 に固定されるダクト側ガス導入部 40 およびダクト側ガス導出部 80 によりガスセル 20 が支持されており、レーザ式ガス分析計 4 とダクト 70 とが一体に固定されている。

[0052] このレーザ式ガス分析計 4 は、図 1 の第 1 の形態のレーザ式ガス分析計 1 の構成に加え、セル側ガス導入部 22 とダクト側ガス導入部 40 との間に導入側バルブ 101 を、また、セル側ガス導出部 23 とダクト側ガス導出部 80 との間に導出側バルブ 102 を追加配置したものである。そして、導入側バルブ 101 および導出側バルブ 102 は、制御部 110 または手動により開閉制御できるようにした。測定時は導入側バルブ 101 および導出側バルブ 102 を開にしてガスセル 20 の測定空間 21 内に分析対象ガスを導入するが、測定時以外の時は導入側バルブ 101 および導出側バルブ 102 を閉にして分析対象ガスをガスセル 20 の測定空間 21 内に導入しない。

[0053] 続いて第 5 の形態について図 5 を参照しつつ説明する。レーザ式ガス分析計 5 は、発光部 10、ガスセル 20、受光部 30、ダクト側ガス導入部 40、第 1 ダクト側ガス導出部 81、第 2 ダクト側ガス導出部 82、導入側バル

ブ１０１、第１導出側バルブ１０３、第２導出側バルブ１０４、制御部１１０を備える。ガスセル２０は、セル側ガス導入部２２、第１セル側ガス導出部２４、第２セル側ガス導出部２５を備える。そして、受光部３０には分析処理部５０が接続され、また、導入側バルブ１０１、第１導出側バルブ１０３および第２導出側バルブ１０４には制御部１１０が接続される。このようなレーザ式ガス分析計５では、ダクト７０に固定されるダクト側ガス導入部４０、第１ダクト側ガス導出部８１、第２ダクト側ガス導出部８２によりガスセル２０が支持されており、レーザ式ガス分析計５とダクト７０とが一体に固定されている。

[0054] このレーザ式ガス分析計５は、図２の第２の形態のレーザ式ガス分析計２の構成に加え、セル側ガス導入部２２とダクト側ガス導入部４０との間に導入側バルブ１０１を、第１セル側ガス導出部２４と第１ダクト側ガス導出部８１との間に第１導出側バルブ１０３を、また、第２セル側ガス導出部２５と第２ダクト側ガス導出部８２との間に第２導出側バルブ１０４を追加配置したものである。そして、導入側バルブ１０１、第１導出側バルブ１０３および第２導出側バルブ１０４は、制御部１１０または手動により開閉制御できるようにした。測定時は導入側バルブ１０１、第１導出側バルブ１０３および第２導出側バルブ１０４を開にしてガスセル２０の測定空間２１内に分析対象ガスを導入するが、測定時以外の時は導入側バルブ１０１、第１導出側バルブ１０３および第２導出側バルブ１０４を閉にして分析対象ガスをガスセル２０の測定空間２１内に導入しない。

[0055] 続いて第６の形態について図６を参照しつつ説明する。レーザ式ガス分析計６は、発光部１０、ガスセル２０、受光部３０、ダクト側ガス導入部４０、第１ダクト側ガス導出部８１、第２ダクト側ガス導出部８２、２本のパージガス導入部９０、導入側バルブ１０１、第１導出側バルブ１０３、第２導出側バルブ１０４、制御部１１０を少なくとも備える。ガスセル２０は、セル側ガス導入部２２、第１セル側ガス導出部２４、第２セル側ガス導出部２５を備える。そして、受光部３０には分析処理部５０が接続され、また、導

入側バルブ１０１、第１導出側バルブ１０３および第２導出側バルブ１０４には制御部１１０が接続される。このようなレーザ式ガス分析計６では、ダクト７０に固定されるダクト側ガス導入部４０、第１ダクト側ガス導出部８１、第２ダクト側ガス導出部８２にガスセル２０が支持されており、レーザ式ガス分析計６とダクト７０とが一体に固定されている。

[0056] このレーザ式ガス分析計６は、図３の第３の形態のレーザ式ガス分析計３の構成に加え、セル側ガス導入部２２とダクト側ガス導入部４０との間に導入側バルブ１０１を、第１セル側ガス導出部２４と第１ダクト側ガス導出部８１との間に第１導出側バルブ１０３を、また、第２セル側ガス導出部２５と第２ダクト側ガス導出部８２との間に第２導出側バルブ１０４を追加配置したものである。そして、導入側バルブ１０１、第１導出側バルブ１０３および第２導出側バルブ１０４は、制御部１１０または手動により開閉制御できるようにした。測定時は導入側バルブ１０１、第１導出側バルブ１０３および第２導出側バルブ１０４を開にしてガスセル２０の測定空間２１内に分析対象ガスを導入するが、測定時以外の時は導入側バルブ１０１、第１導出側バルブ１０３および第２導出側バルブ１０４を閉にして分析対象ガスをガスセル２０の測定空間２１内に導入しない。

[0057] これにより、第３の形態が有する効果に加え、測定時以外の時間では分析対象ガスがガスセル２０の測定空間２１内に滞留しないため、ガスセル２０の内部空間２１の壁面や、発光部１０や受光部３０の光透過窓に粒子状物質（ＰＭ）等が付着しにくくなり、長期間にわたり高精度の検出が可能となる。ガス濃度測定の精度や安定性を改善する効果がある。

[0058] 上記の図１～図６の各形態では、何れもガスセル２０の下側に発光部１０が、ガスセル２０の上側に受光部３０が配置されているものとして説明した。しかしながら、ガスセル２０の下側に受光部３０が、ガスセル２０の上側に発光部１０が配置され、下側へ向けてレーザ光を照射する形態でも良い。このような形態であっても本発明の実施が可能であり、同じ効果が得られる。

[0059] また、上記の各形態では、開口部 4 1 の形状を、分析対象ガスの流れ方向に沿って拡径するノズル状として圧力損失が少ない形態にするのが最も好ましいと説明したが、これに代えて、径が同じ直管状の開口部としたりしてもよい。また、開口部 4 1 の位置もダクト 7 0 の流路 7 1 の中央付近にある形態が最も好ましいと説明したが、ダクト 7 0 の径の大きさや分析対象ガスの流量等に応じ、中央付近以外に配置するようにしても良い。

産業上の利用可能性

[0060] 本発明のレーザ式ガス分析計は、船舶のような狭所にて振動が多い箇所での使用に好適である。また、このような用途に限定する趣旨ではなく、例えば、ボイラ、ゴミ焼却等の燃焼排ガス測定用として最適である。その他、鉄鋼用ガス分析〔高炉、転炉、熱処理炉、焼結（ペレット設備）、コークス炉〕、青果貯蔵及び熟成、生化学（微生物）〔発酵〕、大気汚染〔焼却炉、排煙脱硫・脱硝〕、内燃機関の排ガス（除テスト）、防災〔爆発性ガス検知、有毒ガス検知、新建築材燃焼ガス分析〕、植物育成用、化学用分析〔石油精製プラント、石油化学プラント、ガス発生プラント〕、環境用〔着地濃度、トンネル内濃度、駐車場、ビル管理〕、理化学各種実験用などの分析計としても有用である。

符号の説明

[0061] 1, 2, 3, 4, 5, 6 : レーザ式ガス分析計

1 0 : 発光部

2 0 : ガスセル

2 1 : 測定空間

2 2 : セル側ガス導入部

2 3 : セル側ガス導出部

2 4 : 第 1 セル側ガス導出部

2 5 : 第 2 セル側ガス導出部

3 0 : 受光部

4 0 : ダクト側ガス導入部

- 4 1 : 開口部
- 5 0 : 分析処理部
- 7 0 : ダクト
- 7 1 : 流路
- 8 0 : ダクト側ガス導出部
- 8 1 : 第 1 ダクト側ガス導出部
- 8 2 : 第 2 ダクト側ガス導出部
- 9 0 : パージガス導入部
- 1 0 0 : バルブ
- 1 0 1 : 導入側バルブ
- 1 0 2 : 導出側バルブ
- 1 0 3 : 第 1 導出側バルブ
- 1 0 4 : 第 2 導出側バルブ
- 1 1 0 : 制御部

請求の範囲

- [請求項1] 分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、
- 前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、
- 前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出するガス導出部と、
- 前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、
- 前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、
- を備えることを特徴とするレーザ式ガス分析計。
- [請求項2] 分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、
- 前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、
- 前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出する複数のガス導出部と、
- 前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、
- 前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、
- を備え、
- 前記複数のガス導出部は、その一部が前記発光部と前記ガス導入部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記ガス導入部と前記受光部との間に位置するように前記ガスセルと連通することを特徴とするレーザ式ガス分析計。
- [請求項3] 分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部

を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、

前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出する複数のガス導出部と、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間にパージガスを導入する複数のパージガス導入部と、

前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、

前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、

を備え、

前記複数のガス導出部は、その一部が前記発光部と前記ガス導入部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記ガス導入部と前記受光部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、

前記複数のパージガス導入部は、その一部が前記発光部の近傍に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記受光部の近傍に位置するように前記ガスセルと連通することを特徴とするレーザ式ガス分析計。

[請求項4]

分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、

前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出するガス導出部と、

前記ガス導入部を開閉する導入側バルブと、

前記ガス導出部を開閉する導出側バルブと、

前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空

間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、

前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、

を備えることを特徴とするレーザ式ガス分析計。

[請求項5]

分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、

前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出する複数のガス導出部と、

前記ガス導入部を開閉する導入側バルブと、

前記複数のガス導出部をそれぞれ開閉する複数の導出側バルブと、

前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、

前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、

を備え、

前記複数のガス導出部は、その一部が前記発光部と前記ガス導入部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記ガス導入部と前記受光部との間に位置するように前記ガスセルと連通することを特徴とするレーザ式ガス分析計。

[請求項6]

分析対象ガスが流れる流路に配置される開口部を有し、前記開口部を通じて流路中の分析対象ガスを導入するガス導入部と、

前記ガス導入部と連通し、分析対象ガスが内部の測定空間に導入される筒形状のガスセルと、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間から分析対象ガスを導出する複数のガス導出部と、

前記ガスセルと連通し、前記ガスセルの前記測定空間にパージガス

を導入する複数のパージガス導入部と、

前記ガス導入部を開閉する導入側バルブと、

前記複数のガス導出部をそれぞれ開閉する複数の導出側バルブと、

前記ガスセルの一端側に配置固定され、前記ガスセルの前記測定空間の分析対象ガスにレーザ光を照射する発光部と、

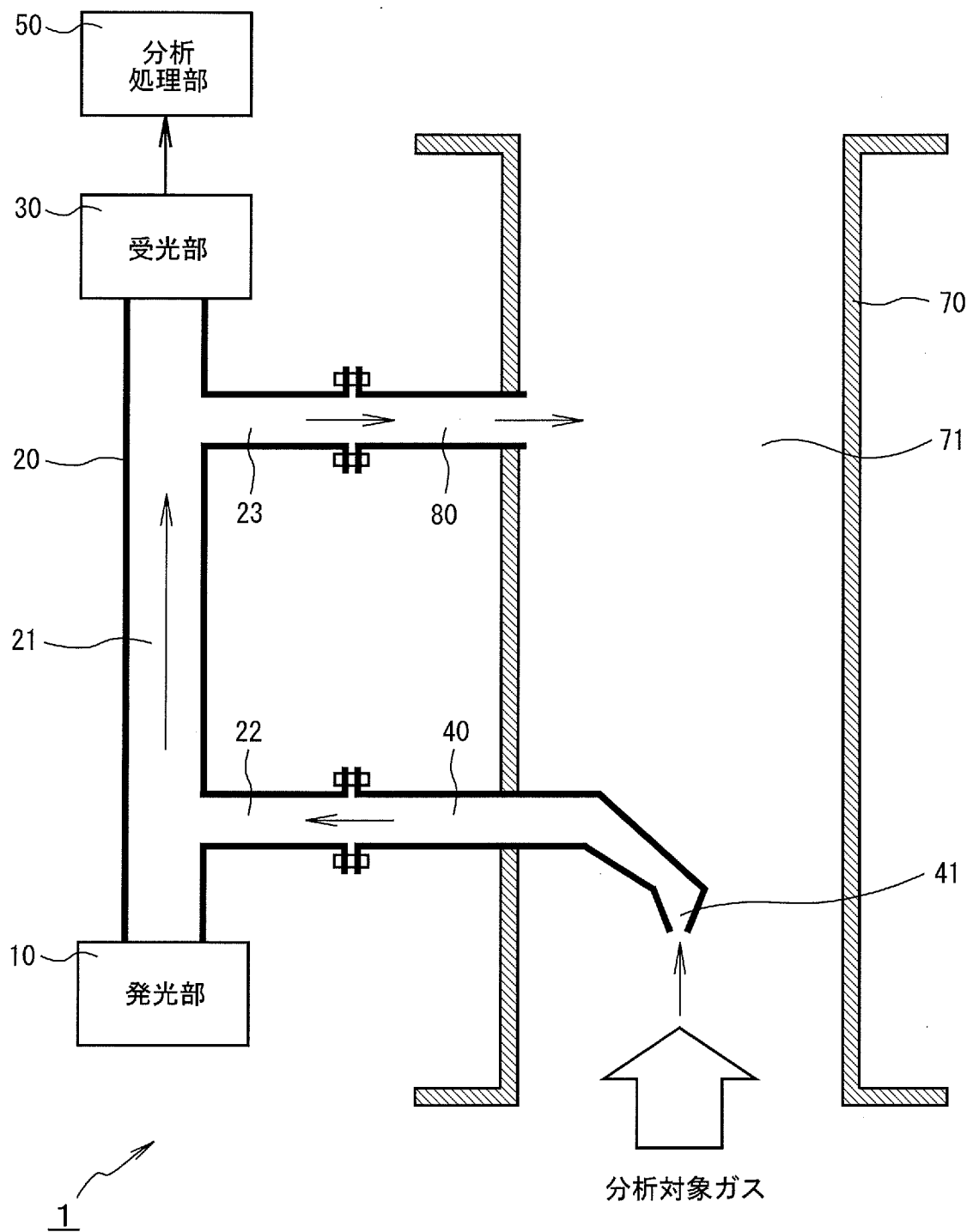
前記ガスセルの他端側に配置固定され、分析対象ガスを通過したレーザ光を受光して検出信号を出力する受光部と、

を備え、

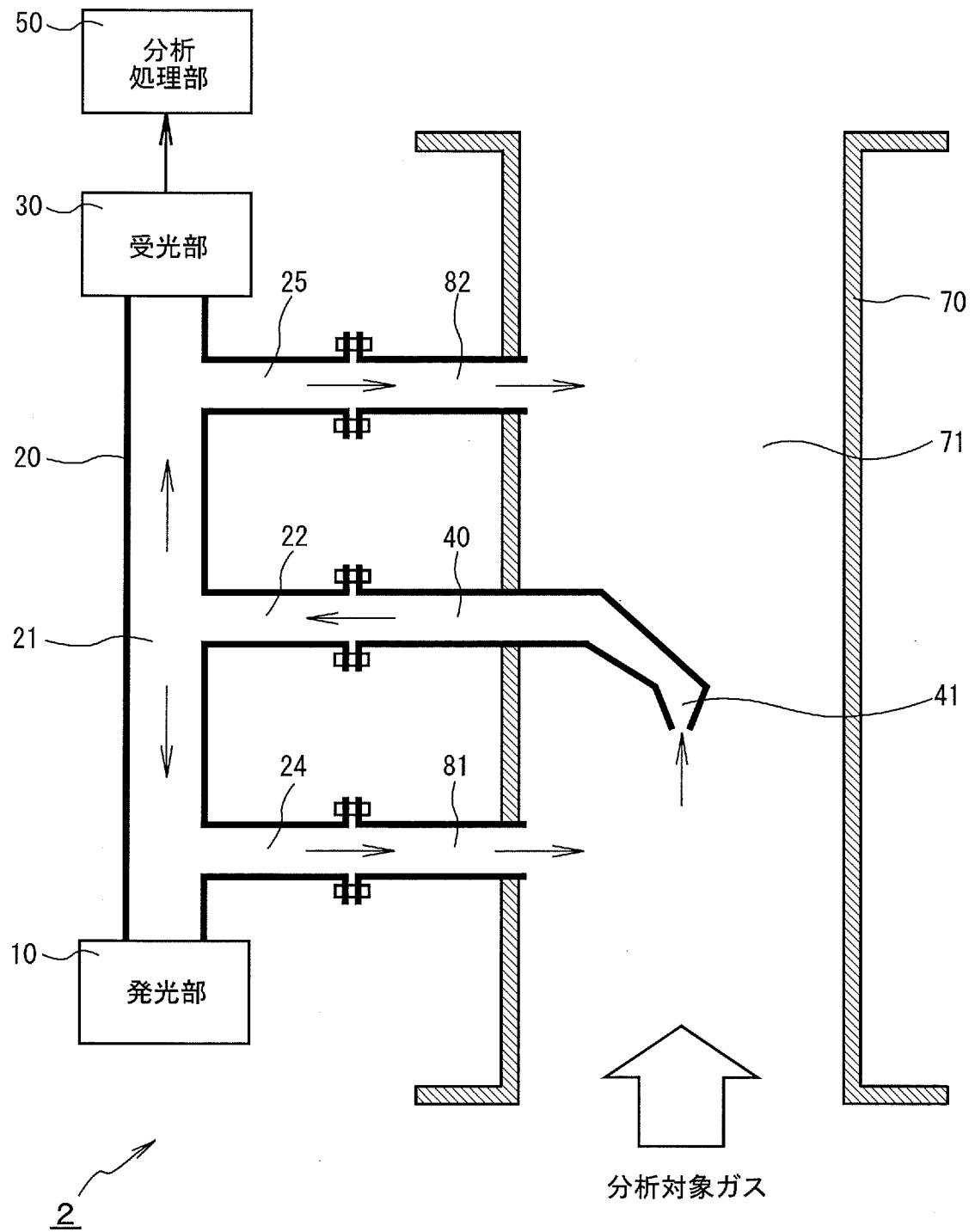
前記複数のガス導出部は、その一部が前記発光部と前記ガス導入部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記ガス導入部と前記受光部との間に位置するように前記ガスセルと連通し、

前記複数のパージガス導入部は、その一部が前記発光部の近傍に位置するように前記ガスセルと連通し、残りが前記受光部の近傍に位置するように前記ガスセルと連通することを特徴とするレーザ式ガス分析計。

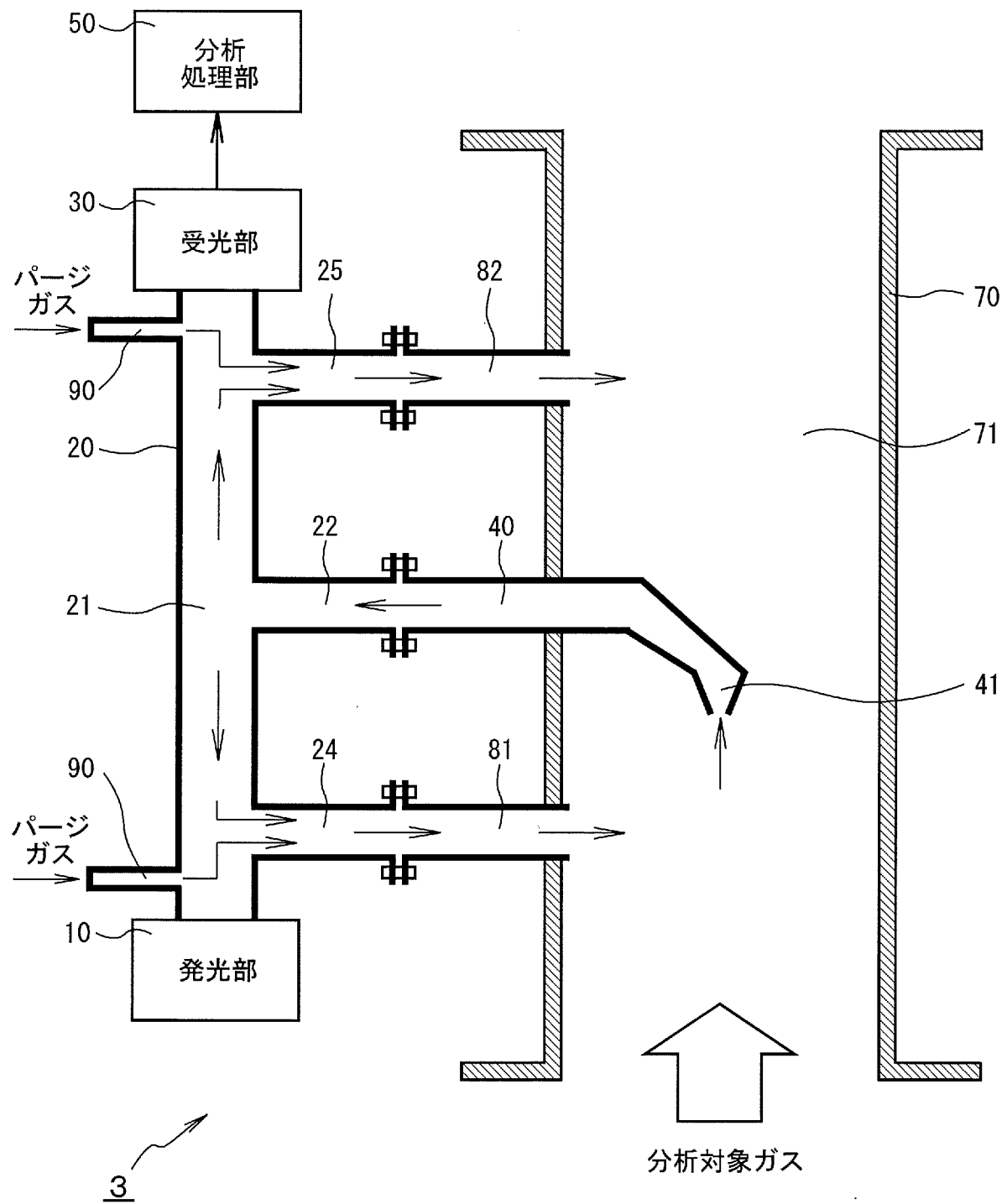
[図1]



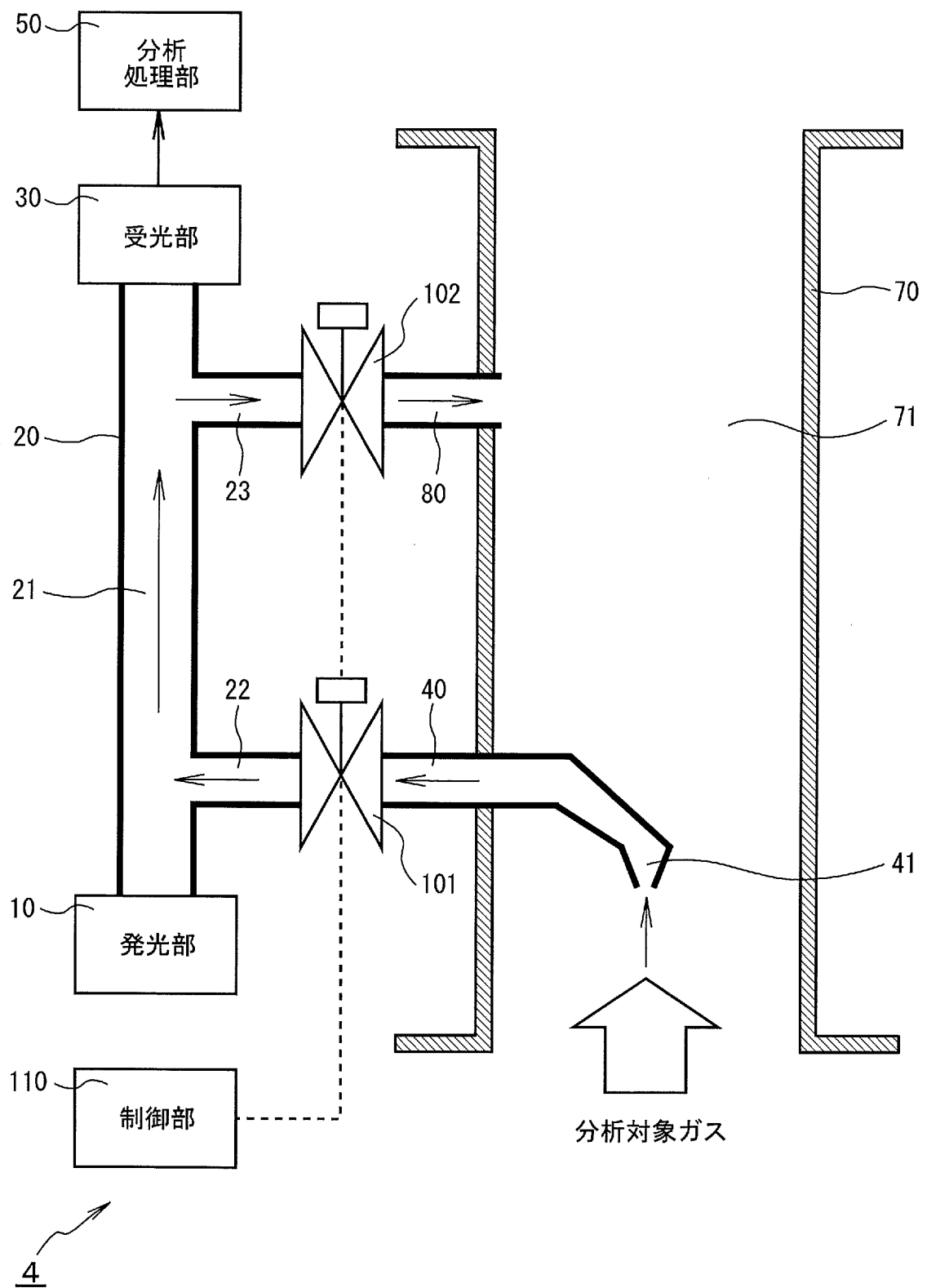
[図2]



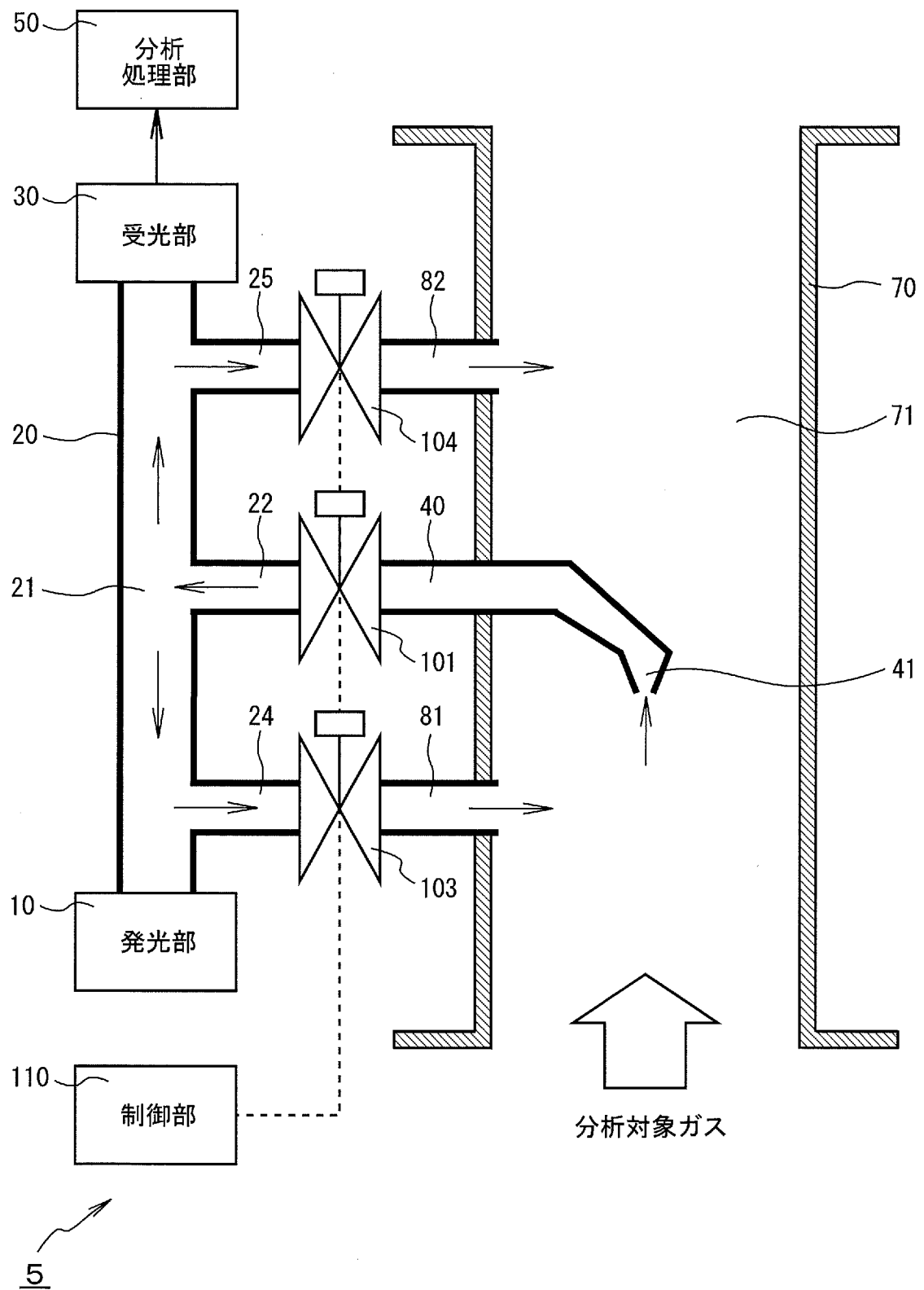
[図3]



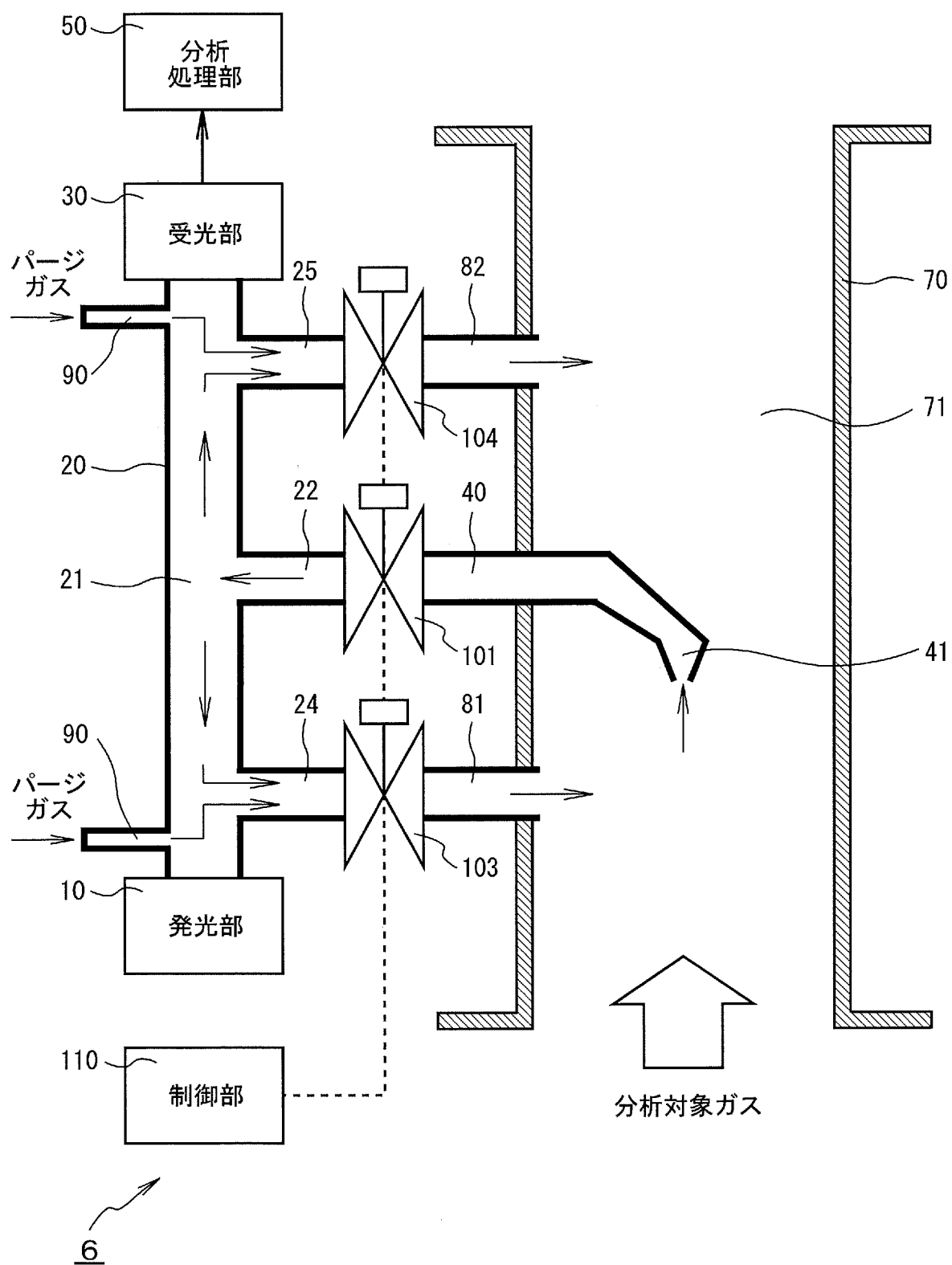
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/39(2006.01)i, G01N21/3504(2014.01)i

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2012-137429 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraphs [0057] to [0061]; fig. 9 (Family: none)	1 2-6
Y	JP 2011-013073 A (Tsukasa Sokken Co., Ltd.), 20 January 2011 (20.01.2011), paragraphs [0012] to [0014]; fig. 1 (Family: none)	2, 3, 5, 6
Y	JP 2012-052834 A (Yokogawa Electric Corp.), 15 March 2012 (15.03.2012), paragraphs [0007], [0013]; fig. 4 (Family: none)	4-6

☒ 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
07 July 2015 (07.07.15)

Date of mailing of the international search report
21 July 2015 (21.07.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062948

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 001658/1984 (Laid-open No. 114948/1985) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 03 August 1985 (03.08.1985), page 2, line 7 to page 3, line 1; fig. 1 (Family: none)	4-6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 098716/1988 (Laid-open No. 020153/1990) (Horiba, Ltd.), 09 February 1990 (09.02.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G01N21/39(2006.01)i, G01N21/3504(2014.01)i

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（I P C））

Int.Cl. 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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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）

JSTPlus/ JST7580 (JDreamIII)

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 Y	JP 2012-137429 A（三菱重工業株式会社）2012.07.19, 段落 [0057] - [0061]、図9（ファミリーなし）	1 2-6
Y	JP 2011-013073 A（株式会社司測研）2011.01.20, 段落 [0012] - [0014]、図1（ファミリーなし）	2, 3, 5, 6
Y	JP 2012-052834 A（横河電気株式会社）2012.03.15, 段落 [0007]、[0013]、図4（ファミリーなし）	4-6

☒ 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矛盾するものではなく、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

0 7 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松谷 洋平

2 W

5 3 6 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 0

C (続き) . 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	日本国実用新案登録出願59-001658号(日本国実用新案登録出願公開60-114948号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(三菱重工業株式会社)1985.08.03, 第2頁第7行—第3頁第1行、図1(ファミリーなし)	4-6
A	日本国実用新案登録出願63-098716号(日本国実用新案登録出願公開2-020153号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社堀場製作所)1990.02.09, 全文、全図(ファミリーなし)	1-6