

(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  
2024年5月16日(16.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/100723 A1

(51) 国際特許分類:  
G01N 21/3504 (2014.01)

〒1040045 東京都中央区築地 1 丁目 1 2 番 2  
2 号 コンワビル 7 階 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/041407

(22) 国際出願日: 2022年11月7日(07.11.2022)

(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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:長谷川 清智(HASEGAWA, Kiyotomo); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

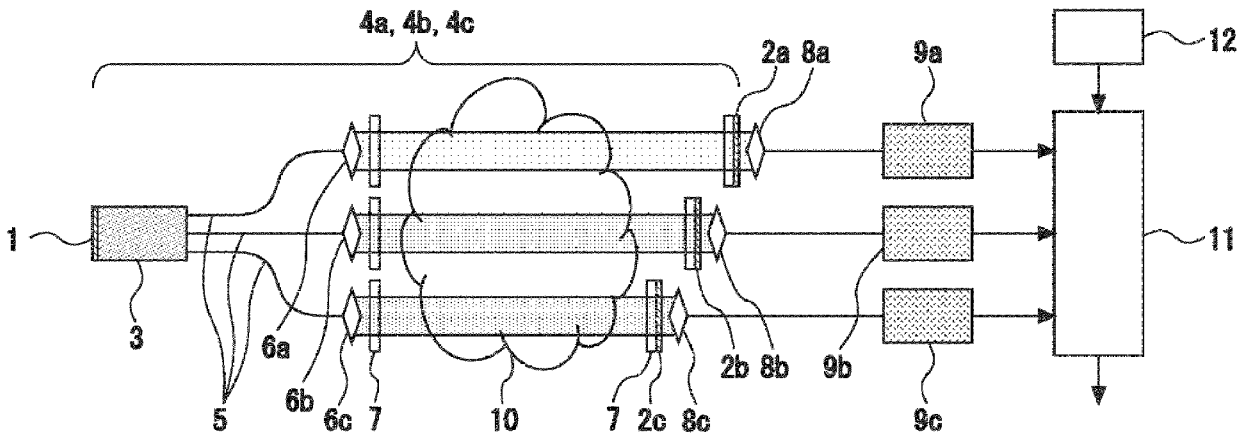
(74) 代理人:弁理士法人高田・高橋国際特許事務所(TAKADA, TAKAHASHI & PARTNERS);

(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, 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, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,

(54) Title: GAS SENSOR

(54) 発明の名称: ガスセンサ



(57) Abstract: This gas sensor comprises a plurality of resonators (4a, 4b, 4c) having different resonator lengths and simultaneously generating a plurality of laser beams from exit light from one gain medium (3), the laser beams having different wavelengths. Light receiving elements (9a, 9b, 9c) detect the plurality of laser beams. Inside the plurality of resonators (4a, 4b, 4c), the plurality of laser beams are caused to interfere with a measured gas (10).

(57) 要約: 互いに異なる共振器長を有する複数の共振器 (4 a, 4 b, 4 c) が、1 つの利得媒体 (3) の出射光から互いに異なる波長を有する複数のレーザ光を同時に発生させる。受光素子 (9 a, 9 b, 9 c) が複数のレーザ光を検出する。複数の共振器 (4 a, 4 b, 4 c) の内部で複数のレーザ光を被測定ガス (10) と干渉させる。

[続葉有]



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)）

## 明 細 書

発明の名称： ガスセンサ

### 技術分野

[0001] 本開示は、ガスセンサに関する。

### 背景技術

[0002] ガス分子には固有波長の光吸収スペクトルがある。そこで、スペクトルの細い狭線幅のレーザ光とガスを干渉させ、ガスによるレーザ光の吸収を検出することでガス種を判定していた（例えば、特許文献 1 参照）。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：日本特許第 3 3 0 4 8 4 6 号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] 従来のガスセンサは、複数のガス種を判定するために発振波長の異なる複数のレーザを用いていた。このため、ガスセンサが大型化するという問題があった。また、レーザは高価であるため、コストが増加するという問題もあった。

[0005] 本開示は、上述のような課題を解決するためになされたもので、その目的は小型で安価なガスセンサを得るものである。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係るガスセンサは、1つの利得媒体と、互いに異なる共振器長を有し、前記利得媒体の出射光から互いに異なる波長を有する複数のレーザ光を同時に発生させる複数の共振器と、前記複数のレーザ光を検出する受光素子とを備え、前記複数の共振器の内部で前記複数のレーザ光を被測定ガスと干渉させることを特徴とする。

### 発明の効果

[0007] 本開示では、共振器長の異なる複数の共振器を用いることにより利得媒体が1つでも複数の波長のレーザ光を得ることができる。複数の共振器の内部で複数のレーザ光を被測定ガスと干渉させ、被測定ガスによる複数のレーザ光の吸収を検出することで複数のガス種を判定することができる。高価な利得媒体が1つだけでよく、利得媒体を駆動する電源回路などの構成部品も1組で済むため、小型で安価なガスセンサを実現することができる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1に係るガスセンサを示す図である。

[図2]主なガスの吸収スペクトルを示す図である。

[図3]図2のメタンガスの吸収スペクトルを抜き出した図である。

[図4]実施の形態2に係るガスセンサを示す図である。

[図5]実施の形態3に係るガスセンサを示す図である。

[図6]実施の形態3に係るガスセンサの変形例を示す図である。

[図7]実施の形態4に係るガスセンサを示す図である。

[図8]受光素子が検出した光強度を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 実施の形態に係るガスセンサについて図面を参照して説明する。同じ又は対応する構成要素には同じ符号を付し、説明の繰り返しを省略する場合がある。

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係るガスセンサを示す図である。1つのミラー1と複数の半透過ミラー2a、2b、2cとの間に1つの利得媒体3が配置されている。ミラー1と半透過ミラー2aは合わせ鏡のようになっており共振器4aを構成する。同様にミラー1と半透過ミラー2bは共振器4bを構成し、ミラー1と半透過ミラー2cは共振器4cを構成する。ただし、ミラー1と半透過ミラー2a、2b、2cのそれぞれとの間隔は互いに異なる。従って、ミラー1と複数の半透過ミラー2a、2b、2cは、互いに異なる共振器長を有する複数の共振器4a、4b、4cを構成する。

- [0011] 利得媒体3は、通過する光の強度を増幅する半導体増幅器 (Semiconductor Optical Amplifier) 又はErドープファイバなどである。利得媒体3に電圧を印加すると広い波長を持つブロードな自然光が発光される。光導波路5は利得媒体3の出射光を複数の光に分岐する。光導波路5は光ファイバ等であり、Si又はSiO<sub>2</sub>を用いた基板に導波路を構成したものでもよい。また、光導波路5と利得媒体3は直接接続してもよいし、両者の間にレンズ又はMMI (MultiMode Interferometer) カプラ等を導入してもよい。光導波路5から空気中に出た光は、屈折率差である程度の角度で放射される。そこで、レンズ6a, 6b, 6cが、光導波路5から放射された複数の光を平行なコリメート光に変換して複数の共振器4a, 4b, 4cにそれぞれ提供する。
- [0012] ブロードな光を共振器に導入すると、共振器長に応じた波長のレーザ光が発生する。従って、共振器長が異なる複数の共振器4a, 4b, 4cは、利得媒体3の出射光から互いに異なる波長を有する複数のレーザ光を同時に発生させる。各レーザ光はスペクトルの細い狭線幅のレーザ光である。なお、共振器長が同程度で発振波長が近い場合、干渉が起こって安定したレーザ光が得られない場合もある。
- [0013] 複数の共振器4a, 4b, 4cの内部に透明なガラス等からなるガスセル7が挿入されている。利得媒体3、共振器4a, 4b, 4c及びレンズ6a, 6b, 6c等などの光学系はケース内に気密封止され、ガスセル7の内部は外部に露出している。なお、レンズ6a, 6b, 6c及びレンズ8a, 8b, 8cがガスセル7との仕切りとしても機能してもよい。共振器4a, 4b, 4cの窓等がガスセル7の平行な2面を兼ねるようにしてもよい。
- [0014] レンズ8a, 8b, 8cが、それぞれ半透過ミラー2a, 2b, 2cを透過した複数のレーザ光を受光素子9a, 9b, 9cの入力面に収束させる。なお、受光素子9a, 9b, 9cの前に光導波路がある場合、レンズ6a, 6b, 6cはビーム径を調整して光導波路に光を収束させる。受光素子9a, 9b, 9cは複数のレーザ光をそれぞれ検出する。

- [0015] ガスセル 7 に被測定ガス 10 を提供し、共振器 4 a, 4 b, 4 c の内部で複数のレーザ光を被測定ガス 10 と干渉させる。レーザ光の波長に応じた吸収スペクトルを持つガス成分が被測定ガス 10 に含まれているとレーザ光の強度が低下する。
- [0016] 検出部 11 は、受光素子 9 a, 9 b, 9 c の出力から被測定ガス 10 による複数のレーザ光の吸収を検出することで被測定ガス 10 のガス種と濃度を判定する。具体的には、強度が低下したレーザ光の波長でガス種を判定し、レーザ光の強度変化量でガス濃度を判定することができる。
- [0017] 被測定ガス 10 が無く空気がガスセル 7 に導入されている状態で複数の波長のレーザ光の強度を受光器で検出しておく。受光素子 9 a, 9 b, 9 c の検出結果を参照データとして記憶部 12 に予め記憶しておく。検出部 11 は、受光素子 9 a, 9 b, 9 c の検出結果と参照データを比較して被測定ガス 10 のガス種とガス濃度を判定する。または、ガス種とガス濃度の判っている標準サンプルを用いてレーザ光の強度を検出し、参照データとして記録してもよい。この場合、被測定ガス 10 をセンサに導入してレーザ光の強度を検出した強度を参照データと比較してガス種とガス濃度を算出する。
- [0018] 図 2 は、主なガスの吸収スペクトルを示す図である。図 3 は、図 2 のメタンガスの吸収スペクトルを抜き出した図である。図 2 は吸収スペクトルが存在する大まかな帯域を示しており、実際には図 3 のように帯域内に細かい吸収スペクトルが複数存在する。
- [0019] 以上説明したように、本実施の形態では、共振器長の異なる複数の共振器 4 a, 4 b, 4 c を用いることにより利得媒体 3 が 1 つでも複数の波長のレーザ光を得ることができる。複数の共振器 4 a, 4 b, 4 c の内部で複数のレーザ光を被測定ガス 10 と干渉させ、被測定ガス 10 による複数のレーザ光の吸収を検出することで複数のガス種を判定することができる。高価な利得媒体 3 が 1 つだけでよく、利得媒体 3 を駆動する電源回路などの構成部品も 1 組で済むため、小型で安価なガスセンサを実現することができる。
- [0020] 本実施の形態に係るガスセンサは例えば臭いセンサなどに用いられる。検

出するガスに応じた波長のレーザ光を発生させるように共振器 4 a, 4 b, 4 c の共振器長を設定する。共振器 4 a, 4 b, 4 c が 3 つであれば、例えばアンモニア、二酸化炭素、亜酸化窒素の 3 種類のガスを検出することができる。更にメタンと塩化水素を含む 5 種類のガスを検出する場合は共振器を 5 つにすればよい。

[0021] なお、レーザ光の発振波長は共振器長と光経路の屈折率によって決まるが、厳密には光経路にあるガスの種類と濃度によって屈折率が変化するため、発振波長が僅かに変化する。しかし、日常生活におけるガス検出を想定しているので、それほど大きな影響はないと考えられる。高濃度ガスを検出する場合には、波長スキャンによるピークサーチと合わせることで精度良くガス濃度を検出することができる。

[0022] 実施の形態 2.

図 4 は、実施の形態 2 に係るガスセンサを示す図である。光スイッチ 1 3 a, 1 3 b, 1 3 c は、入射した光を通過させるか否かを切り替える。3 つの共振器 4 a, 4 b, 4 c から出てくる異なる波長のレーザ光をそれぞれ光スイッチ 1 3 a, 1 3 b, 1 3 c が順番に通過させて 1 つの受光素子 9 に入射させる。即ち、ガス種の同定を時分割する。これにより、受光素子 9 の数を削減することができる。その他の構成及び効果は実施の形態 1 と同様である。

[0023] 実施の形態 3.

図 5 は、実施の形態 3 に係るガスセンサを示す図である。ミラー 1 と複数の半透過ミラー 2 a, 2 b, 2 c とのそれぞれの間隔は同じである。複数の遅延器 1 4 a, 1 4 b, 1 4 c がそれぞれ複数の共振器 4 a, 4 b, 4 c の中に設けられている。遅延器 1 4 a, 1 4 b, 1 4 c の屈折率は互いに異なる。

[0024] 遅延器 1 4 a, 1 4 b, 1 4 c は、光通信の信号変調に用いられている素子であり、絶縁体である  $\text{LiNbO}_3$ 、又は半導体の  $\text{InP}$ 、 $\text{Si}$  などからなる。 $\text{LiNbO}_3$  からなる遅延器は電圧印可によるポッケルス効果により屈折

率を調整する。I n P又はS iからなる遅延器は電流による熱光学効果又はキャリアプラズマ効果により屈折率を調整する。

[0025] 屈折率が異なると、光の進む速度が異なる。従って、屈折率を変化させると、レーザ光に対する実効的な共振器長が変化するため、発振波長が変化する。従って、複数の共振器4 a, 4 b, 4 cは互いに異なる共振器長を有するため、利得媒体3の出射光から互いに異なる波長を有する複数のレーザ光を同時に発生させることができる。その他の構成は実施の形態1と同様であり、実施の形態1と同様の効果を得ることができる。

[0026] 図6は、実施の形態3に係るガスセンサの変形例を示す図である。図5の形態では複数の半透過ミラー2 a, 2 b, 2 cの位置をずらして目的の発振波長に大まかに合わせ、遅延器1 4 a, 1 4 b, 1 4 cで微調整して分解能を上げる。一方、図6の形態では、遅延器1 4 a, 1 4 b, 1 4 cが十分なダイナミックレンジと分解能を持っている。この場合は遅延器1 4 a, 1 4 b, 1 4 cにより発振波長を制御できるため、半透過ミラーの位置による発振波長制御が不要になる。このため、取り扱うレーザ光波長数に因らず半透過ミラー2を1つにすることができる。即ち、向かい合わせになった1つのミラー1と1つの半透過ミラー2を複数の共振器4 a, 4 b, 4 cが共有している。

[0027] 実施の形態4.

図7は、実施の形態4に係るガスセンサを示す図である。温度調整部1 5は、利得媒体3の屈折率を調整するために利得媒体3の温度を調整する。利得媒体3が半導体増幅器の場合には、温度調整1 5は例えばペルチェ素子でもよいし、半導体増幅器の自己発熱を利用した温度調整のための電流源でもよい。位置調整部1 6は、半透過ミラー2を物理的に移動させるpiezo素子又はMEMSであり、半透過ミラー2の位置を調整する。なお、位置調整部1 6が半透過ミラー2 a, 2 b, 2 cの位置を個別に調整するように構成することもできる。その他の構成は実施の形態1-3と同様である。

[0028] 図8は、受光素子が検出した光強度を示す図である。被測定ガス1 0がレ

ーザ光を吸収することで生じたガス検出ピークと、汚れ又は経年劣化を含むセンサのバックグラウンドレベルとの差を検出する。そして、必要とする発振波長の範囲を決めるために利得媒体 3 の温度を調整する。被測定ガス 10 の吸収スペクトルの範囲でレーザ光の操作を行うために半透過ミラー 2, 2 a, 2 b, 2 c の位置を調整する。共振器 4 a, 4 b, 4 c の発振波長を個別に設定するために遅延器 14 a, 14 b, 14 c を調整する。このように利得媒体 3 の温度、半透過ミラー 2, 2 a, 2 b, 2 c の位置、又は遅延器 14 a, 14 b, 14 c の屈折率を調整して共振器 4 a, 4 b, 4 c の発振波長を走査することで、ガス検出の精度を高めることができる。

### 符号の説明

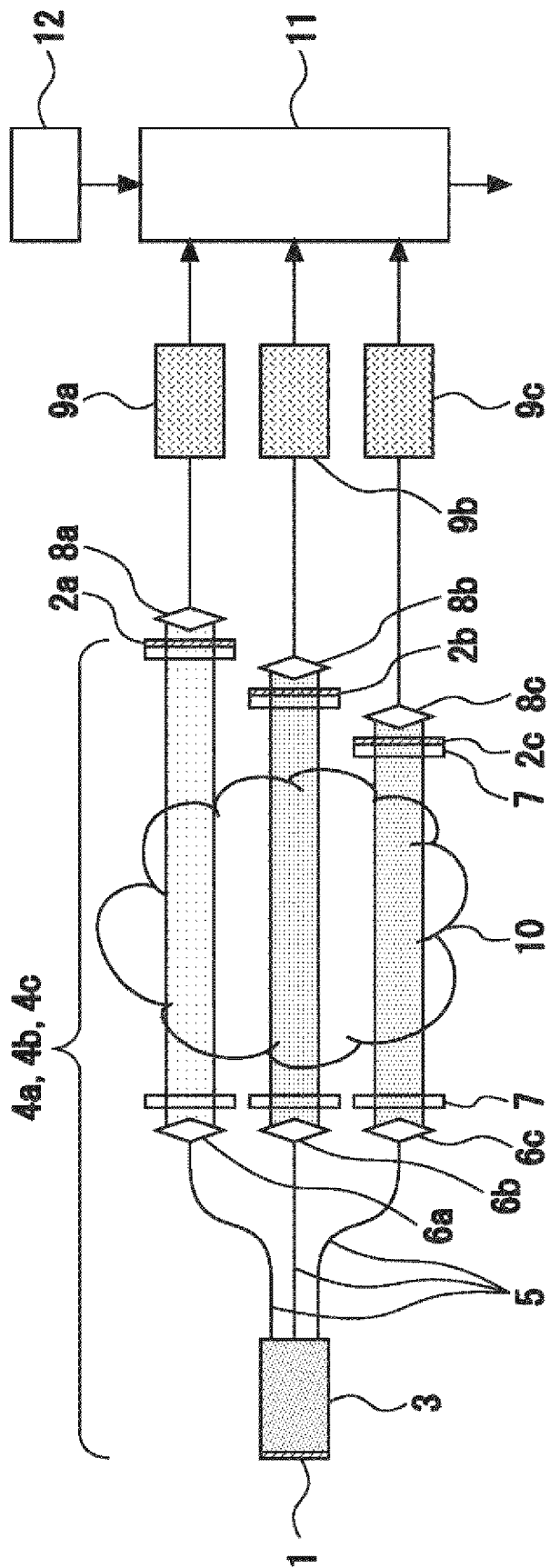
[0029] 1 ミラー、2 半透過ミラー、3 利得媒体、4 a, 4 b, 4 c 共振器、5 光導波路、6 a, 6 b, 6 c レンズ、9, 9 a, 9 b, 9 c 受光素子、11 検出部、12 記憶部、13 a, 13 b, 13 c 光スイッチ、14 a, 14 b, 14 c 遅延器、15 温度調整部、16 位置調整部

## 請求の範囲

- [請求項1]           1つの利得媒体と、  
互いに異なる共振器長を有し、前記利得媒体の出射光から互いに異なる波長を有する複数のレーザ光を同時に発生させる複数の共振器と、  
、  
前記複数のレーザ光を検出する受光素子とを備え、  
前記複数の共振器の内部で前記複数のレーザ光を被測定ガスと干渉させることを特徴とするガスセンサ。
- [請求項2]           前記受光素子の出力から前記被測定ガスによる前記複数のレーザ光の吸収を検出することで前記被測定ガスのガス種を判定する検出部を更に備えることを特徴とする請求項1に記載のガスセンサ。
- [請求項3]           参照データを記憶する記憶部を更に備え、  
前記検出部は、前記受光素子の検出結果と前記参照データを比較して前記被測定ガスのガス種又は濃度を判定することを特徴とする請求項2に記載のガスセンサ。
- [請求項4]           前記利得媒体の出射光を複数の光に分岐する光導波路と、  
前記複数の光をそれぞれコリメート光に変換して前記複数の共振器にそれぞれ提供するレンズとを更に備えることを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載のガスセンサ。
- [請求項5]           前記複数の共振器から出てくるレーザ光を順番に前記受光素子に入射させる光スイッチを更に備えることを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載のガスセンサ。
- [請求項6]           前記複数の共振器の中にそれぞれ設けられ、屈折率が互いに異なる複数の遅延器を更に備えることを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載のガスセンサ。
- [請求項7]           向かい合わせになった1つのミラーと1つの半透過ミラーを前記複数の共振器が共有していることを特徴とする請求項6に記載のガスセンサ。

[請求項8]           前記利得媒体の温度を調整する温度調整部と、  
                  前記複数の共振器のミラーの位置を調整する位置調整部とを更に備  
                  えることを特徴とする請求項1～7の何れか1項に記載のガスセンサ  
                  。

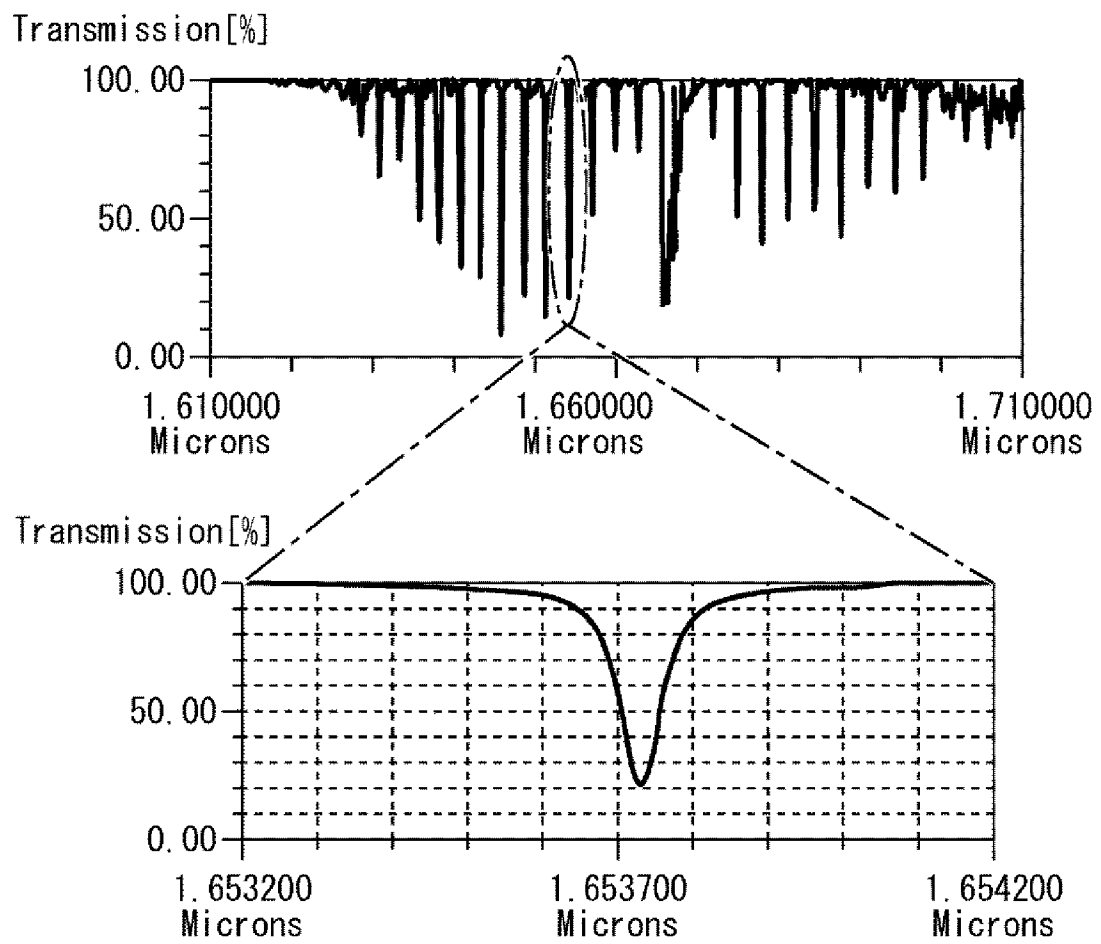
[図1]



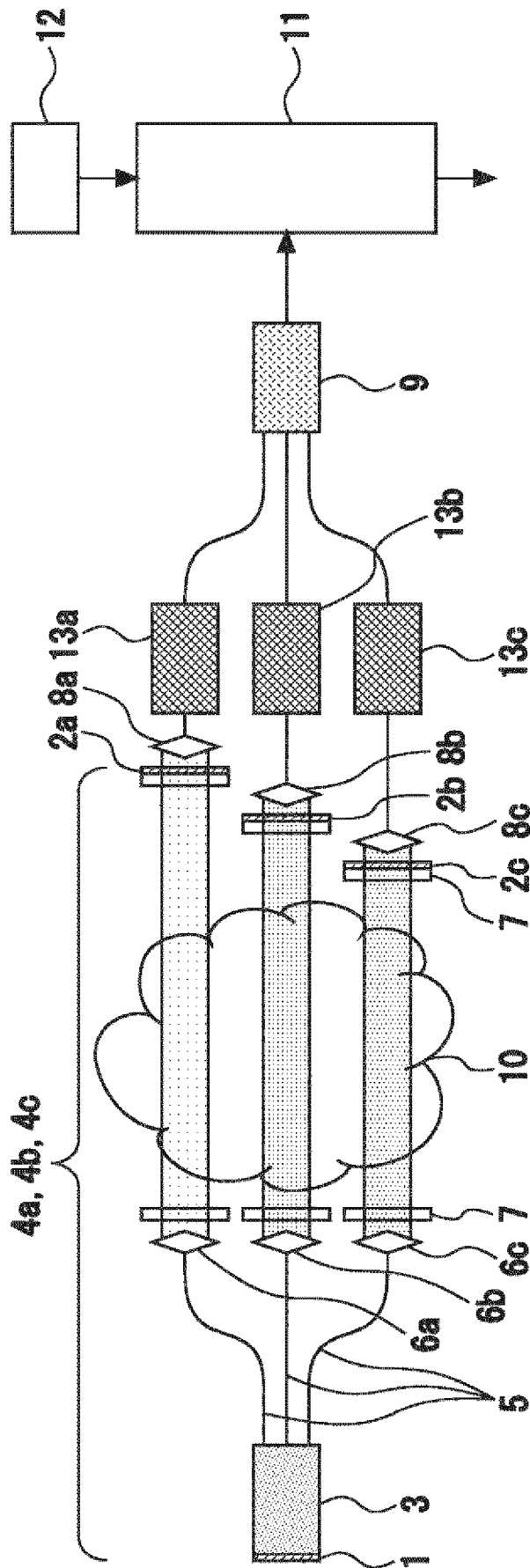
[図2]

|                                                 |                                                                                                                                                                       |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 亜酸化窒素 (N <sub>2</sub> O)                        |                                                                                                                                                                       |  |    |  |
| 一酸化窒素 (NO)                                      |                                                                                                                                                                       |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| 塩化水素 (HCl)                                      |                                                                                                                                                                       |                                                                                   |                                                                                                                                                                      |                                                                                   |
| メタン (CH <sub>4</sub> )                          |                                                                                                                                                                       |                                                                                   |                                                                                                                                                                      |                                                                                   |
| 二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> )                        |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |
| 一酸化炭素 (CO)                                      |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |
| アンモニア (NH <sub>3</sub> )                        |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |
| 硫化水素 (H <sub>2</sub> S)                         |                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |
| 水蒸気 (H <sub>2</sub> O)                          |   |  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |
| フッ化水素 (HF)                                      |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |
| 波長 : 1200nm      1400nm      1600nm      1800nm |                                                                                                                                                                       |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |

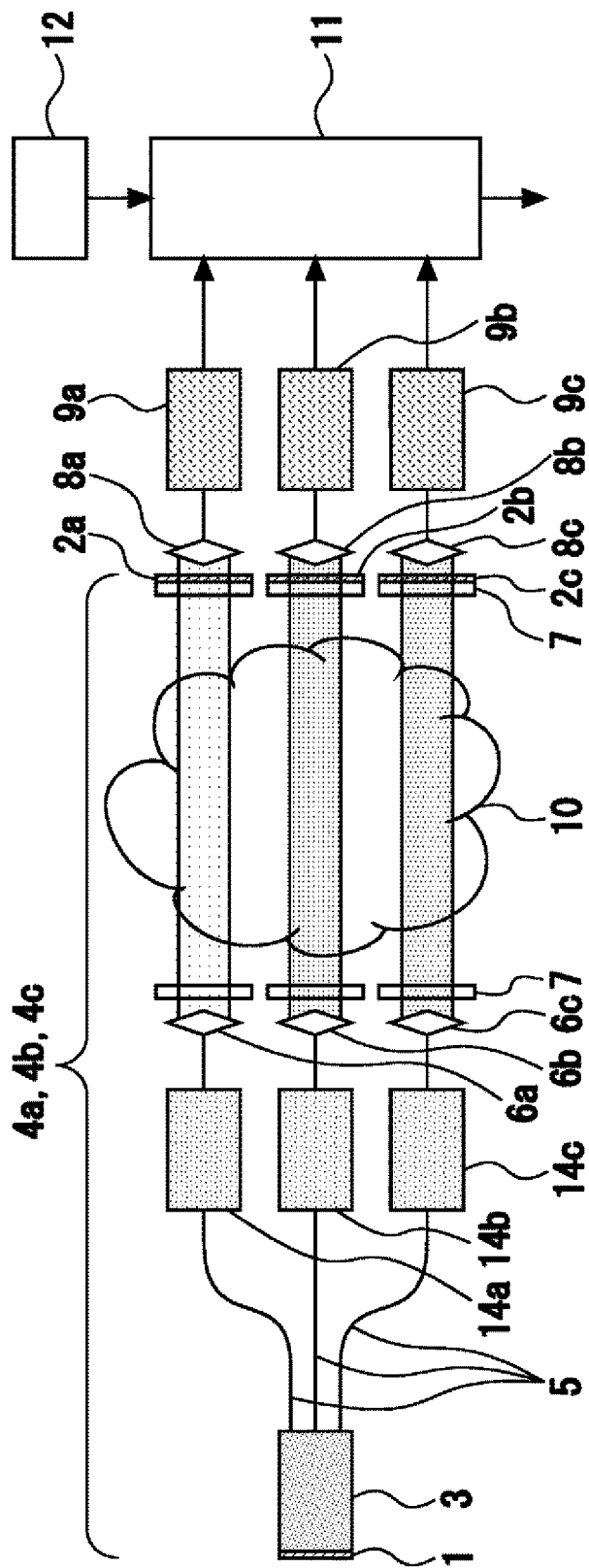
[図3]



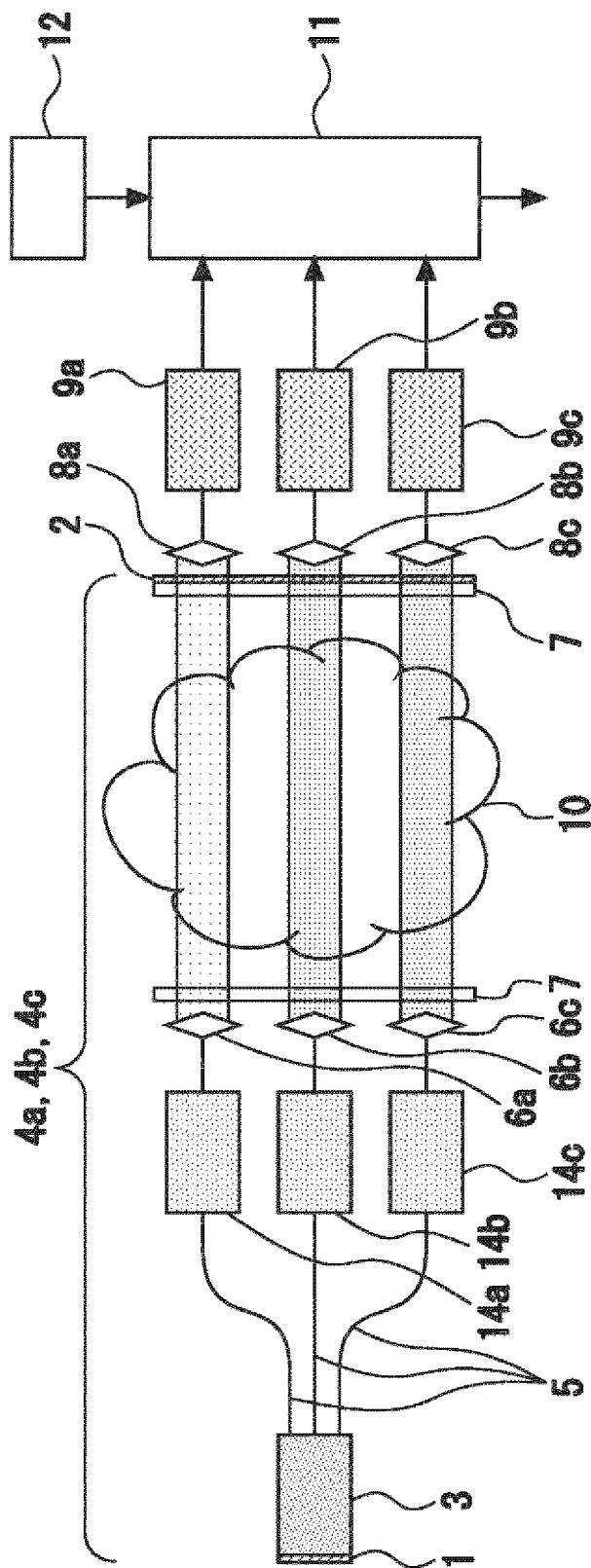
[図4]



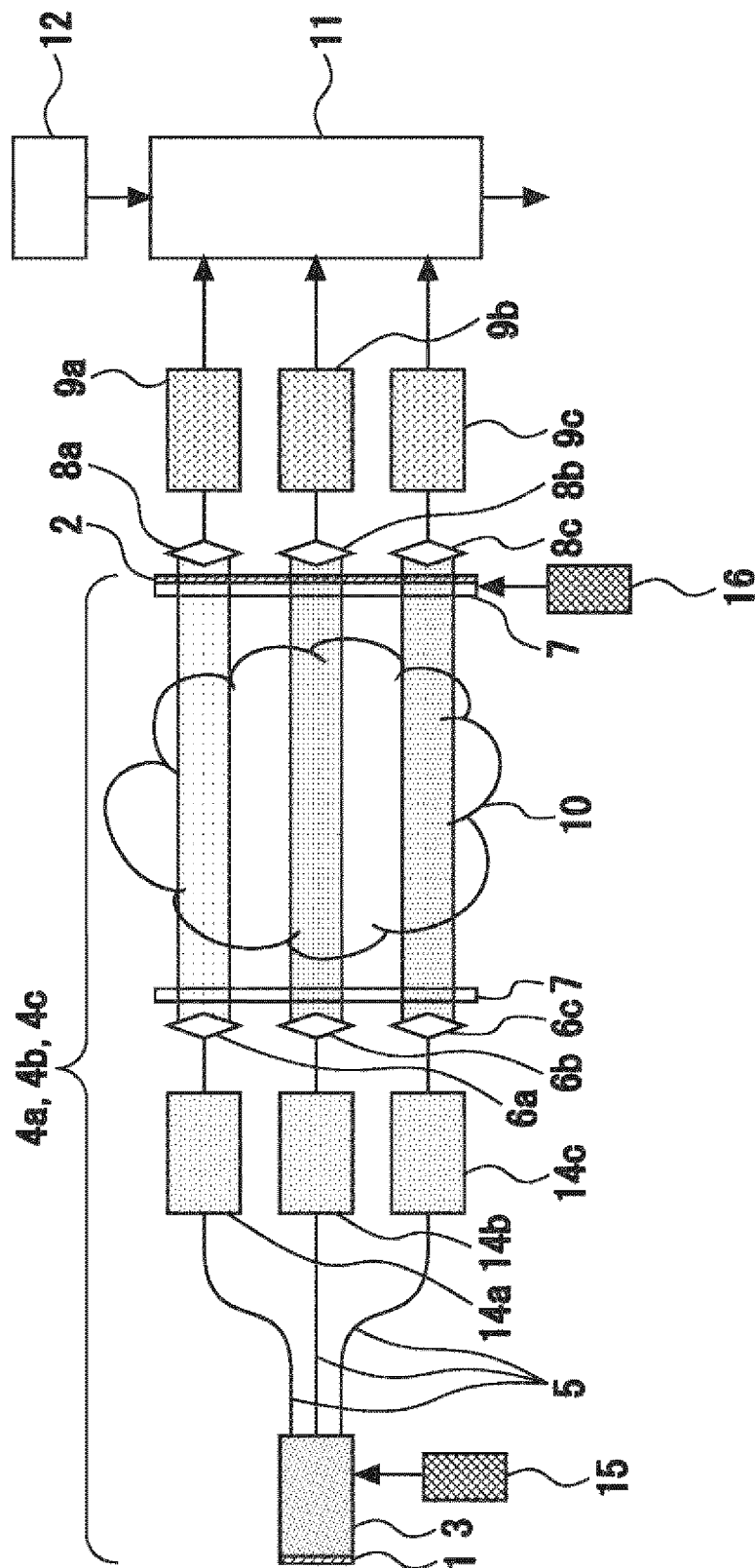
[図5]



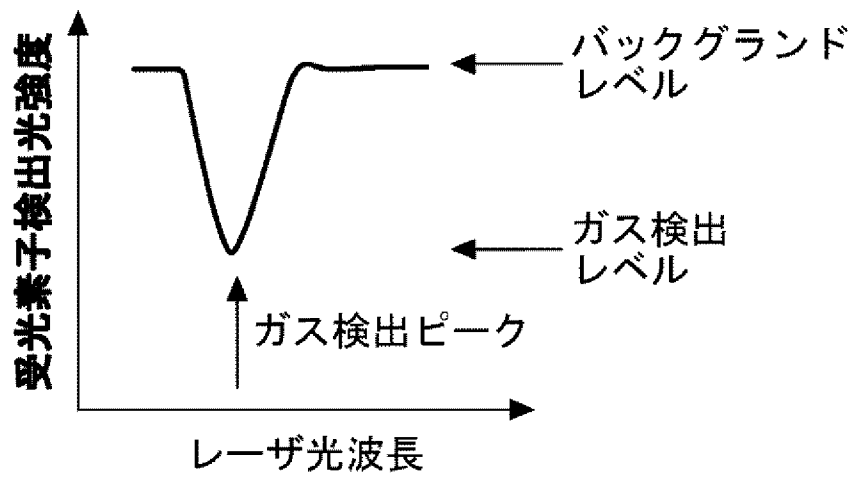
[図6]



[図7]



[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/041407

**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 1971-2023  
 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)

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. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 3304846 B2 (ALOKA COMPANY, LIMITED) 22 July 2002 (2002-07-22)                                             | 1-8                   |
| A         | US 2021/0018430 A1 (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 21 January 2021 (2021-01-21)                            | 1-8                   |
| A         | CN 114047136 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 15 February 2022 (2022-02-15)                               | 1-8                   |
| A         | CN 104697933 A (HEFEI INSTITUTES OF PHYSICAL SCIENCE, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 10 June 2015 (2015-06-10) | 1-8                   |
| A         | JP 2011-258828 A (CANON INCORPORATED) 22 December 2011 (2011-12-22)                                          | 1-8                   |
| A         | WO 2020/075246 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 16 April 2020 (2020-04-16)                               | 1-8                   |

☐ 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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 January 2023

Date of mailing of the international search report

17 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**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/041407**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 3304846      | B2 | 22 July 2002                         | JP 11-94738 A           |                                      |
| US                                        | 2021/0018430 | A1 | 21 January 2021                      | CN 110346296 A          |                                      |
| CN                                        | 114047136    | A  | 15 February 2022                     | (Family: none)          |                                      |
| CN                                        | 104697933    | A  | 10 June 2015                         | CN 104697933 B          |                                      |
| JP                                        | 2011-258828  | A  | 22 December 2011                     | US 2011/0304853 A1      |                                      |
| WO                                        | 2020/075246  | A1 | 16 April 2020                        | US 2021/0391683 A1      |                                      |
|                                           |              |    |                                      | CN 112805886 A          |                                      |
|                                           |              |    |                                      | JP 6652684 B1           |                                      |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>G01N 21/3504(2014.01)i<br>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））<br>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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2023年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2023年<br>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）<br>JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                            |                                                                       |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                       |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP 3304846 B2 (アロカ株式会社) 22.07.2002 (2002-07-22)                                                            | 1-8                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 2021/0018430 A1 (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 21.01.2021 (2021-01-21)                               | 1-8                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CN 114047136 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 15.02.2022 (2022-02-15)                                   | 1-8                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CN 104697933 A (HEFEI INSTITUTES OF PHYSICAL SCIENCE, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 10.06.2015 (2015-06-10) | 1-8                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP 2011-258828 A (キヤノン株式会社) 22.12.2011 (2011-12-22)                                                        | 1-8                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | WO 2020/075246 A1 (三菱電機株式会社) 16.04.2020 (2020-04-16)                                                       | 1-8                                                                   |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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<br>“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<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                                                            |                                                                       |
| 国際調査を完了した日<br>05.01.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            | 国際調査報告の発送日<br>17.01.2023                                              |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br><br>伊藤 裕美 2W 9515<br><br>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/JP2022/041407

| 引用文献 |              |    | 公表日        | パテントファミリー文献 |              |    | 公表日 |
|------|--------------|----|------------|-------------|--------------|----|-----|
| JP   | 3304846      | B2 | 22.07.2002 | JP          | 11-94738     | A  |     |
| US   | 2021/0018430 | A1 | 21.01.2021 | CN          | 110346296    | A  |     |
| CN   | 114047136    | A  | 15.02.2022 | (ファミリーなし)   |              |    |     |
| CN   | 104697933    | A  | 10.06.2015 | CN          | 104697933    | B  |     |
| JP   | 2011-258828  | A  | 22.12.2011 | US          | 2011/0304853 | A1 |     |
| WO   | 2020/075246  | A1 | 16.04.2020 | US          | 2021/0391683 | A1 |     |
|      |              |    |            | CN          | 112805886    | A  |     |
|      |              |    |            | JP          | 6652684      | B1 |     |