

(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3月28日(28.03.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/062833 A1

(51) 国際特許分類:

G01N 21/03 (2006.01) G01N 21/64 (2006.01)  
G01N 21/05 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/030431

(22) 国際出願日: 2023年8月24日(24.08.2023)

(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 2022-151742 2022年9月22日(22.09.2022) 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: 北川 雄一(KITAGAWA, Yuichi);  
〒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). 樋口誠司(HIGUCHI, Seiji); 〒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

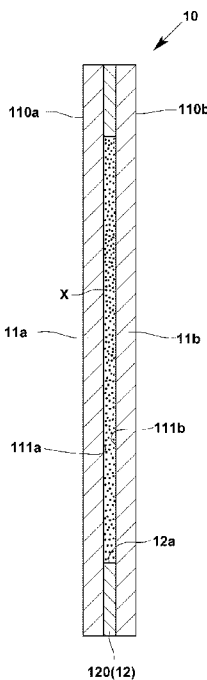
所内 Kyoto (JP). 三村 享(MIMURA, Susumu);  
〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP).

(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, 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, MU, 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.

(54) Title: FLUORESCENCE ANALYSIS CELL, FLUORESCENCE ANALYSIS DEVICE, FLUORESCENCE ANALYSIS METHOD, AND METHOD FOR MANUFACTURING CELL TO BE SUBJECTED TO ANALYSIS

(54) 発明の名称: 蛍光分析用セル、蛍光分析装置、蛍光分析方法、及び、分析対象セルの製造方法



(57) Abstract: Provided is a fluorescence analysis cell 10 for use in fluorescence analysis on a liquid X of interest, the fluorescence analysis cell 10 comprising a pair of translucent portions 11a, 11b opposed to each other with an internal space containing the liquid X of interest therebetween and a spacer portion 12 provided to surround the internal space so that the distance between opposed surfaces 111a, 111b of the pair of translucent portions 11a, 11b is 500 nm to 1 mm inclusive.

(57) 要約: 被検液Xの蛍光分析に用いられる蛍光分析用セル10であって、被検液Xを収容する内部空間を挟んで対向する一对の透光部11a、11bと、内部空間を取り囲むように設けられ、かつ、一对の透光部11a、11bの対向面111a、111bの間の距離を500nm以上1mm以下とするスペーサ部12とを備える。

WO 2024/062833 A1

(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, 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：

蛍光分析用セル、蛍光分析装置、蛍光分析方法、及び、分析対象セルの製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、蛍光分析用セル、蛍光分析装置、蛍光分析方法、及び、分析対象セルの製造方法に関するものである。

### 背景技術

[0002] 蛍光分析装置は、被検液中の物質を励起する励起光を被検液に照射することで発生する被検液の蛍光を検出することによって、被検液に含まれる物質を分析する装置である。

[0003] ここで、特許文献1に示すように、蛍光分析装置に用いる蛍光分析用セルには、一般に、測定対象の被検液を収容する角形セルが用いられている。この角形セルに励起光を入射すると、角形セルに収容された被検液中の物質の蛍光が生じる。

[0004] しかしながら、角形セルを用いる場合、角形セルの内部で発生した被検液の蛍光は、角形セルの表面に到達するまでの間に被検液中の物質により吸収される（蛍光の再吸収）。特に、濃度の高い被検液といった、被検液中の物質が多く存在する場合、上記の蛍光の再吸収はさらに多く生じる。その結果、セル内部で発生した元来の蛍光よりも小さい蛍光が検出されるので、蛍光分析の測定誤差を生じてしまう。

[0005] なお、吸光度を用いて蛍光強度を補正する方法もあるが、吸光度が例えば2以上の被検液では光がほとんど透過しないため、そもそも吸光度を検出することができず、蛍光強度を補正することができない。

さらに、被検液を希釈して、希釈した被検液を蛍光分析する方法もあるが、希釈により被検液に含まれる物質の性状が変化する可能性がある。この場合、希釈前の被検液に含まれる物質の蛍光から変化することで蛍光分析の測定

誤差が生じてしまうので、そもそも被検液を希釈することができない場合もある。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2020-148547号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] そこで本発明は、上記問題点を解決すべくなされたものであり、蛍光の再吸収に起因する測定誤差を低減することをその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蛍光分析用セルは、被検液の蛍光分析に用いられる蛍光分析用セルであって、当該被検液を収容する内部空間を挟んで対向する一对の透光部と、前記内部空間を取り囲むように設けられ、かつ、前記一对の透光部間の対向面の距離を500nm以上1mm以下とするスペーサ部とを備えることを特徴とする。

[0009] このような構成であれば、スペーサ部が、一对の透光部間の対向面の距離を500nm以上1mm以下としているので、被検液で発生した蛍光が蛍光分析用セル表面に到達するまでの距離が角形セルと比較して小さくなる。この結果、被検液の蛍光の再吸収を低減することができる。したがって、蛍光の再吸収による影響が小さくなるので、蛍光の再吸収に起因する測定誤差を低減することができる。

[0010] ここで、例えば吸光度が2の被検液において、一对の透光部の対向面の距離を1mmより大きい値とすると、蛍光の再吸収に起因する測定誤差を生じてしまうので、透光部の対向面の距離を最大で1mmとしている。なお、前記蛍光分析用セルを透過した透過光を検出する場合は、光路長が1mmより大きいと透過光を検出することができないので、対向面の距離を最大で1mm

mとしている。また、一对の透光部間の対向面の距離の最小値は、スペーサ部を形成するのに技術的に限界である500nmとしている。

[0011] 前記蛍光分析用セルは、一对の透光部それぞれを構成する平板状の一对の透光部材と、前記一对の透光部材の間に設けられるとともに、前記スペーサ部を構成するスペーサとを備えることが望ましい。

このようなものであれば、蛍光分析用セルは、平板状の一对の透光部材とスペーサとから構成されるので、蛍光分析用セルを単純な構造で作製することができる。

[0012] さらに、前記蛍光分析用セルは、前記一对の透光部材を挟んで固定する挟持部材をさらに備えることが望ましい。

この構成であれば、挟持部材が一对の透光部材を挟んで固定するので、一对の透光部の対向面の距離を固定することができる。したがって、入射する励起光の光路長が一定となるので、励起光によって励起する被検液の蛍光を精度よく検出することができる。

なお、前記蛍光分析用セルが設置されるセル設置部は、通常、前記蛍光分析用セルを固定する固定部が設けられている。このセル設置部の固定部に前記蛍光分析用セルを設置する場合に、挟持部材が一对の透光部材を挟んで固定するので、一对の透光部材がずれて被検液がセルから漏れ出ることを防ぐことができる。さらに、前記蛍光分析用セルをセル設置部に設置した後に蛍光分析を行う場合に、挟持部材が一对の透光部材を挟んで固定するので、被検液がセルから漏れ出ることを防ぐことができ、蛍光分析の測定誤差を低減することができる。

[0013] そのうえ、前記透光部は、石英ガラスから構成されていることが好ましい。これにより、紫外領域に放射又は吸収を持つ被検液を分析対象とすることができる。

[0014] また、前記蛍光分析用セルの効果がより一層顕著になるのは、前記蛍光分析用セルが、吸光度2以上の被検液を収容する場合である。

[0015] さらに、前記蛍光分析用セルを用いた蛍光分析装置は、前記蛍光分析用セ

ルに向けて励起光を集光して照射する励起光照射部と、前記励起光が入射する側の前記一对の透光部材の面に垂直な面が前記励起光の照射方向に対して傾斜するように前記蛍光分析用セルを設置するセル設置部とを備えることが望ましい。

このような蛍光分析装置であれば、被検液で発生した蛍光が蛍光分析用セル表面に到達するまでの距離が角形セルと比較して小さくなるので、被検液の蛍光の再吸収を低減することができる。また、励起光が入射する側の一对の透光部材の面に垂直な面が、励起光の照射方向に対して傾斜するように、蛍光分析用セルが設置されるので、蛍光分析用セルにおいて蛍光および透過光を発生させることができる。

[0016] 前記蛍光分析用セルを有する蛍光分析装置は、前記蛍光分析用セルが設置されるセル設置部と、前記セル設置部に設置された前記蛍光分析用セルに向けて励起光を集光して照射する励起光照射部と、前記励起光の集光位置と前記蛍光分析用セルの位置との相対位置を調整する調整機構とを備えることが望ましい。

この構成であれば、調整機構は、励起光の集光位置と蛍光分析用セルの位置との相対位置を調整するので、励起光の集光位置と励起光が入射する側の被検液表面の位置とを一致させることができる。この結果、被検液表面でより多くの蛍光が発生するので、蛍光の再吸収が起こりにくくなる。したがって、蛍光の再吸収に起因する測定誤差を低減することができる。

[0017] 前記蛍光分析装置は、前記蛍光分析用セルから生じた蛍光における蛍光強度を検出する蛍光検出部と、前記励起光が前記蛍光分析用セルを透過することによって生じた透過光を検出する透過光検出部と、前記透過光検出部により検出された前記透過光から求まる吸光度を用いて、前記蛍光強度に対して補正を行う演算部とをさらに備えることが望ましい。

このような蛍光分析装置であれば、蛍光分析用セルの一对の透光部間の対向面の距離が500nm以上1mm以下であるので、蛍光分析用セルに入射した励起光によって、蛍光分析用セルで発生した蛍光と、蛍光分析用セルを

透過した透過光とを検出することができる。また、透過光から吸光度を算出し、その吸光度を用いて、蛍光強度に対し補正を行うので、被検液の濃度が高い場合でも、補正をすることができる。

[0018] 前記蛍光分析装置において、前記蛍光分析用セルは、前記内部空間に前記被検液を導入する導入部と、前記内部空間から前記被検液を導出する導出部とを備えるフローセルであることが好ましい。

このような構成であれば、蛍光分析用セルが導入部及び導出部を備えるフローセルであるので、被検液を蛍光分析用セルに連続的又は間欠的に流すことができる。その結果、分析の度に被検液を蛍光分析用セルに収容して蛍光分析されるバッチ式のセルを作製する必要がなくなる。

[0019] 本発明の分析方法は、前記蛍光分析用セルを用いることを特徴とする。

このような分析方法であれば、一对の透光部とその間の対向面の距離を500nm以上1mm以下とするスペーサ部とが形成する内部空間に被検液を収容することができるので、セル内部で発生した蛍光がセル表面に到達するまでの距離は、角形セルの場合と比較して小さくなる。この結果、被検液の蛍光の再吸収を低減することができるので、被検液の希釈又は蛍光強度の補正を行うことなく、蛍光の再吸収に起因する測定誤差を低減することができる。

[0020] 蛍光分析される分析対象セルの作製方法は、厚みが500nm以上1mm以下である環状のスペーサ、及び前記スペーサの内側に位置する被検液を、一对の透光部材により挟み込むことを挙げることができる。

このような作製方法であれば、一对の透光部材間の対向面の距離を500nm～1mmとするスペーサと一对の透光部材とが形成する内部空間に被検液を収容することができるので、セル内部で発生する蛍光の再吸収を低減することができる。

## 発明の効果

[0021] 以上に述べた本発明によれば、被検液の希釈又は蛍光強度の補正を行うことなく、蛍光の再吸収に起因する測定誤差を低減することができる。

## 図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本実施形態に係る蛍光分析用セルを有する蛍光分析装置の全体模式図である。
- [図2]同実施形態に係る蛍光分析用セルの斜視図である。
- [図3]同実施形態に係る蛍光分析用セルのA-A'断面における断面図である。
- [図4]同実施形態に係る蛍光分析用セルの製造方法である。
- [図5]変形実施形態に係るセル設置部のA-A'断面における断面図である。
- [図6]変形実施形態に係る蛍光分析用セルの斜視図である。
- [図7]変形実施形態に係る蛍光分析用セルのA-A'断面における断面図である。
- [図8]変形実施形態に係る蛍光分析用セルのA-A'断面における断面図である。
- [図9]変形実施形態に係る蛍光分析用セルのA-A'断面における断面図である。
- [図10]変形実施形態に係る蛍光分析用セルのA-A'断面における断面図である。

## 発明を実施するための形態

- [0023] 以下、本発明の一実施形態に係る蛍光分析装置について、図面を参照しながら説明する。なお、以下に示すいずれの図についても、わかりやすくするために、適宜省略し又は誇張して模式的に描かれている。同一の構成要素については、同一の符号を付して説明を適宜省略する。

### [0024] <装置の基本構成>

本実施形態の蛍光分析装置100は、図1に示すように、被検液Xに含まれる物質により発生する蛍光を検出することで、被検液Xに含まれる物質を分析するものである。また、被検液Xは、例えば吸光度が2以上であり、被検液Xの具体例としては、バイオ製品（例えば、細胞や微生物の培養液や培地、生体材料や代謝産物を含んだ液体等）、飲料（例えば、果汁や果汁入飲



料、着色料を含んだ飲料、コーヒー、日本酒、ビール等)、食品(例えば、ゼリー、健康食品、調味料等)、オイル、又は電解液等である。

[0025] 具体的に本実施形態の蛍光分析装置100は、被検液Xが収容される蛍光分析用セル10と、蛍光分析用セル10が設置されるセル設置部20と、被検液Xに含まれる物質を励起する波長を持つ励起光L1を照射する励起光照射部30と、被検液Xで生じた蛍光L2を測定する蛍光測定部40と、蛍光分析用セル10を透過した励起光である透過光L3を検出する透過光検出部50と、蛍光測定部40で検出した蛍光L2の信号及び透過光検出部50で検出した透過光L3の信号を用いて演算を行う演算部60と、演算部60で演算した結果を出力する出力部70とを備える。

[0026] 蛍光分析用セル10は、蛍光分析の対象である被検液Xを収容するものである。蛍光分析用セル10が被検液Xを収容するセル長は、500nm以上1mm以下の距離に構成されるので、図1に示すように、蛍光分析用セル10に入射した励起光L1は、蛍光L2となる他に、蛍光分析用セル10を透過して透過光L3となる。より詳細な構成は詳述する。

[0027] セル設置部20は、蛍光分析用セル10が設置されるものである。具体的には、図2に示すように、セル設置部20は、蛍光分析用セル10が起立した状態で載置される本体載置部21と、本体載置部21に対して移動可能に設けられ、本体載置部21に対して蛍光分析用セル10を押圧して固定するセル押圧部22とを備える。そして、本体載置部21は、透過光L3を透過光検出部50に導くために、透過光L3が通過する透過光通過部211を有する。透過光通過部211は、図2に示すように、例えば、本体載置部21に形成された開口部である。

[0028] また、セル設置部20は、励起光L1が入射する側の一对の透光部材110a、110bの面に垂直な面が励起光L1の照射方向に対して傾斜するように蛍光分析用セル10を設置する。言い換えると、セル設置部20は、透光部11aの面と垂直な面が励起光L1の照射方向に対して傾斜するように、蛍光分析用セル10を配置する。特に本実施形態において、図1に示すよ

うに、励起光L1が入射する透光部11aの面と励起光L1の入射方向とのなす角が30度以上45度以下となるように、セル設置部20は蛍光分析用セル10を配置する。このようにセル設置部20が蛍光分析用セル10を配置するので、励起光L1が蛍光分析用セル10に入射すると、蛍光分析用セル10から蛍光L2および透過光L3が発生する。

[0029] 励起光照射部30は、被検液Xを励起する波長を持つ励起光L1を被検液Xに照射するものであり、例えばキセノンランプ等の励起光源31と、当該励起光源31からの光を分光する分光器32と、特定の波長を有する励起光L1を集光する光学集光系33とを備える。光学集光系33で集光された励起光L1は、蛍光分析用セル10へと入射する。

[0030] 蛍光測定部40は、被検液Xで発生して蛍光分析用セル10から透過した蛍光L2を検出するものである。蛍光測定部40は、励起光L1が照射された被検液Xの蛍光L2を分光する検出側分光器41と、その分光された蛍光L2を検出する蛍光検出部42とを備える。蛍光検出部42は、検出した蛍光L2に基づいて、さらに蛍光L2の強度を示す蛍光強度を算出する。蛍光検出部42の具体的な例としては、250nm以上620nm以下の波長帯域を有する蛍光を検出するCCD検出器であり、380nm以下の波長である紫外領域の蛍光を検出することができる。

[0031] 透過光検出部50は、透過光L3を検出するものである。また、透過光検出部50における検出器（図示しない）は、例えば、230nm以上800nm以下の波長を検出するシリコンフォトダイオードである。本実施形態における蛍光分析用セル10は、セル長が500nm以上1mm以下であるので、透過光L3は、蛍光分析用セル10を透過し、透過光検出部50の検出器が透過光L3を検出する。

[0032] 演算部60は、蛍光検出部42が検出した蛍光強度、および、透過光検出部50が検出した透過光L3を用いて演算を行い、被検液Xに含まれる物質の性状を分析するものである。具体的には、演算部60は、CPU、A/D変換器などを備えた演算装置であり、検出された蛍光強度及び透過光L3を

A/D変換器で変換し、CPUにより演算を行うことによって、被検液Xに含まれる物質の性状、例えば、被検液Xの濃度、および、励起光L1に対する透過光L3の強度を示す吸光度を算出する。

[0033] さらに、演算部60は、算出した吸光度を用いて、蛍光強度に対し補正を行う。本実施形態において、被検液Xは吸光度が2以上であるので、その被検液X中の吸収成分による蛍光の再吸収（インナーフィルター効果）によって、例えば400nm以下のといった短波長の励起光L1を照射した場合に、実際の蛍光強度よりも小さい蛍光強度が検出されることがある。この蛍光強度を補正するために、演算部60は、例えばIFE補正を行う。なお、ここでいうIFE補正とは、被検液が高濃度である場合に、その被検液中の吸収成分による蛍光の再吸収（インナーフィルター効果）を考慮して蛍光強度を補正することを言う。また、吸光度を用いて、蛍光強度に対して行う補正は、IFE補正に限られず、その他の補正であってもよい。

[0034] IFE補正の具体的な内容を以下に説明する。演算部60が算出した吸光度から、演算部60は、インナーフィルター効果による影響を演算する。その後、演算部60は、インナーフィルター効果による影響を加味した蛍光強度を算出することによって、検出された蛍光強度を実際の蛍光強度に補正する。

[0035] 出力部70は、演算部60により分析された物質の性状に関するデータを出力するものであり、出力されたデータは、例えばディスプレイ上に表示される。

[0036] <蛍光分析用セルの具体的構成>

そして、蛍光分析用セル10は、被検液Xを収容するとともに、蛍光分析に用いられるものである。具体的には、図3に示すように、蛍光分析用セル10は、一对の透光部11a、11bそれぞれを構成する平板状の一对の透光部材110a、110bと、当該一对の透光部材110a、110bの間に設けられ、かつ、500nm以上1mm以下の厚みを有するスペーサ部12を構成するスペーサ120とを備える。また、蛍光分析用セル10を透過

して透過光L3を検出することができるように、スペーサ部12の厚みの好ましい範囲は、 $1\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましい範囲は、 $1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である。

[0037] 一对の透光部材110a、110bは、例えば矩形状をなすものであり、励起光照射部30から射出された励起光L1を透過する一对の透光部11a、11bそれぞれを構成するものである。なお、一对の透光部材110a、110bの材質は、励起光L1及び蛍光L2が透過する材質であり、例えば石英ガラスが挙げられる。

[0038] 具体的には、図2及び図3に示すように、透光部材110aは、励起光照射部30側に配置され、透光部材110aを構成する透光部11aから蛍光L2が出射する。また、透光部材110bは、透過光検出部50側に配置され、透光部材110bを構成する透光部11bから透過光L3が出射する。

[0039] そして、スペーサ120は、環状をなしており、本実施形態では矩形枠状をなすものである。スペーサ120は、一对の透光部11a、11bの対向面111a、111bの間の距離を規定するスペーサ部12を構成する。なお、スペーサ120の材質は、被検液Xに対して耐食性を有し、かつ、被検液X中に不純物を生じない材質であり、例えばステンレス鋼から形成される。また、スペーサの形状は、矩形枠状に限られず、円形枠状などの中空の形状であればよい。

[0040] 具体的には、図2及び図3に示すように、スペーサ120は、一对の透光部材110a、110bと互いに接して設けられる。この結果、スペーサ120は、一对の透光部11a、11bの対向面111a、111b同士を互いに平行にするとともに、これらの対向面111a、111bの間の距離を所定の距離（例えば $500\text{nm}$ 以上 $1\text{mm}$ 以下）とする。このようにして、一对の透光部材110a、110bは、スペーサ120の内側において、それぞれ一对の透光部11a、11bを構成する。

[0041] その上、スペーサ部12と一对の透光部11a、11bとは、被検液Xを収容する内部空間を形成する。具体的には、図3に示すように、一对の透光

部材 110 a、110 b の間にスペーサ 120 が設けられることにより、一对の透光部 11 a、11 b の対向面 111 a、111 b と、スペーサ部 12 の内側周面 12 a とが被検液 X を收容する内部空間を形成する。そして、蛍光分析用セル 10 は、この内部空間に被検液 X を收容することで、蛍光分析の対象である分析対象セル S となる。

[0042] <分析対象セル S の作製方法>

次に、被検液 X を封入して蛍光分析される分析対象セル S の作製方法について図 4 を参照して説明する。

[0043] 一对の透光部材 110 a、110 b のうちの一方の透光部材、例えば透光部材 110 a の対向面 111 a となる面に、厚みが 500 nm 以上 1 mm 以下である環状のスペーサ 120 を重ねて設ける（図 4（a）参照）。これにより、透光部材 110 a の対向面 111 a となる面と環状のスペーサ 120 の内側周面 12 a とが取り囲む空間が形成される。

[0044] 透光部材 110 a の対向面 111 a となる面とスペーサ 120 の内側周面 12 a とにより形成される空間に、被検液 X を收容する（図 4（b）参照）。

[0045] スペーサ 120 の上面に、もう一方の透光部材 110 b を、被検液 X を覆うように載置する（図 4（c）参照）。これにより、被検液 X は、一对の透光部材 110 a、110 b が構成する一对の透光部 11 a、11 b の対向面 111 a、111 b とスペーサ 120 が構成するスペーサ部 12 の内側周面 12 a とが形成する内部空間に封入される。この結果、分析対象セル S が作製される（図 4（d）参照）。

[0046] この方法により作製された分析対象セル S は、図 2 に示すように、セル設置部 20 の本体載置部 21 によって起立して載置され、セル押圧部 22 により本体載置部 21 に対して押圧して固定される。

[0047] <本実施形態の効果>

本実施形態の蛍光分析装置 100 によれば、蛍光分析用セル 10 において、一对の透光部 11 a、11 b の対向面 111 a、111 b とスペーサ部 1

2の内側周面12aとが形成する内部空間に被検液Xが収容される。スペーサ部12が、対向面111a、111bの間の距離を500nm以上1mm以下としているので、被検液Xで発生した蛍光が蛍光分析用セル10の表面に到達するまでの距離は、角形セルと比較して小さくなる。その結果、セル内部で生じた被検液Xの蛍光の再吸収を低減することができる。したがって、被検液Xの蛍光の再吸収が低減するので、蛍光の再吸収に起因する測定誤差を低減することができる。特に、被検液Xが希釈されて物性に影響が出るものである場合、例えば、被検液Xが、溶媒や共存溶質の配位が変化することで物性に影響が出るものである場合に、本発明は特に効果を有する。

[0048] <その他の変形実施形態>

なお、本発明は前記各実施形態に限られるものではない。

[0049] 蛍光分析装置100は、励起光L1の集光位置と蛍光分析用セル10の位置との相対位置を調整する調整機構23をさらに備えるものであってもよい。例えば、図5(b)に示すように、本体載置部21と蛍光分析用セル10との間に、励起光L1の集光位置と被検液Xの表面位置とを一致させる厚みを持つ調整用スペーサ231を設けることが考えられる。図5(a)の場合と比べて、調整用スペーサ231の厚みに応じて透光部材110aが励起光L1の入射方向へと移動するので、励起光L1の集光位置と被検液Xの表面位置とを一致させることができる。この結果、被検液Xの表面で励起光L1が集光するので、被検液Xの表面でより多くの蛍光が発生し、蛍光の再吸収が起こりにくくなる。したがって、蛍光の再吸収に起因する測定誤差を低減することができる。

[0050] なお、上記調整機構23は、励起光L1の集光位置と被検液Xの表面位置とを一致させる厚みを持つ調整用スペーサ231を設けるものであったが、調整機構23は、この調整用スペーサ231に限られない。例えば、調整機構23は、セル設置部20自体を励起光L1の入射方向に対して移動させることで、上記相対位置を調整する調整機構23であってもよい。また、この調整機構23は、励起光照射部30の励起光L1の集光位置を移動させるこ

とで、上記相対位置を調整するものであってもよい。

[0051] また、図6に示すように、蛍光分析用セル10は、一对の透光部材110a、110bを挟んで固定する挟持部材13をさらに備える構成としてもよい。この場合、一对の透光部11a、11bの対向面の距離が固定されるので、励起光L1の光路長も固定される。その結果、励起光L1が被検液X中の物質を励起することで生じる蛍光の測定誤差を低減することができる。

[0052] そして、挟持部材13が一对の透光部材110a、110bを挟んで固定するので、一对の透光部材110a、110bがずれて被検液Xが蛍光分析用セル10から漏れ出ることを防ぐことができる。また、挟持部材13により一对の透光部材110a、110bがずれることを防ぐことができるので、蛍光分析用セル10を作製してから蛍光分析用セル10をセル設置部20に設置するまでの作業をしやすくすることができる。

[0053] さらに、前記実施形態では、スペーサ120は、500nm以上1mm以下の厚みを有するスペーサ部12を構成するものであったが、スペーサ120の厚みはこれに限られない。この場合、図7に示すように、一对の透光部11a、11bの対向面111a、111bの間の距離を500nm以上1mm以上となるように、一对の透光部11a、11bの周りの透光部材の厚みを小さくし、スペーサ120の厚みを大きくすることが挙げられる。

[0054] また、蛍光分析用セル10は、一对の透光部材110a、110bの少なくとも一方においてスペーサ部12を一体に設ける構成としてもよい。この場合、図8に示すように、例えば、一对の透光部材の一方の透光部材110aにおいて、一对の透光部11a、11bの対向面111a、111bの間の距離が500nm以上1mm以下となるスペーサ部12を一体に設けることが考えられる。この構成により、蛍光分析用セル10は、スペーサ120を設けることなく、スペーサ部12を備えることができる。なお、一对の透光部材110a、110bの両方が、スペーサ部12を構成する凸部を設ける構成としてもよい。

[0055] また、前記実施形態では、蛍光分析用セル10は、分析の度に被検液Xを

蛍光分析用セル 10 に收容して蛍光分析されるバッチセルの構成であったが、被検液 X を蛍光分析用セル 10 に導入及び導出するフローセルとする構成としてもよい。すなわち、図 9 に示すように、蛍光分析用セル 10 が、内部空間に前記被検液 X を導入する導入部 14 と、内部空間から被検液 X を導出する導出部 15 とを備える構成としてもよい。この場合、蛍光分析装置 100 は、蛍光分析用セル 10 に被検液 X を連続的又は間欠的に流通させて蛍光分析することができる。

[0056] さらにその上、前記実施形態では、一对の透光部 11a、11b の対向面 111a、111b の距離は一定であったが、当該対向面間の距離が変化する構成としてもよい。すなわち、図 10 に示すように、一方の対向面 111a を、例えば階段状である段差面 114 とすることで、対向面間の距離が変化する構成とすることができる。この結果、励起光 L1 の光路長である対向面間の距離が複数あるので、一度の測定で複数の光路長に関する被検液 X の吸光度測定を行うことができる。

[0057] そして、前記実施形態では、蛍光分析装置 100 は、透過光検出部 50 を備える構成であったが、透過光検出部 50 を備えなくともよい。この場合、蛍光分析装置 100 は、吸光度測定を行う必要なく蛍光分析をすることができる。

[0058] 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

[0059] 本発明によれば、蛍光の再吸収に起因する測定誤差を低減することができる。

### 符号の説明

[0060] 100・・・蛍光分析装置  
10・・・蛍光分析用セル  
11・・・透光部  
12・・・スペーサ部



- 20 . . . セル設置部
- 30 . . . 励起光照射部
- 40 . . . 蛍光測定部
- 50 . . . 透過光検出部
- 60 . . . 演算部
- 70 . . . 出力部

## 請求の範囲

- [請求項1] 被検液の蛍光分析に用いられる蛍光分析用セルであって、前記被検液を収容する内部空間を挟んで対向する一对の透光部と、前記内部空間を取り囲むように設けられ、かつ、前記一对の透光部間の対向面の距離を500nm以上1mm以下とするスペーサ部と、を備える、蛍光分析用セル。
- [請求項2] 前記一对の透光部それぞれを構成する平板状の一对の透光部材と、前記一对の透光部材の間に設けられるとともに、前記スペーサ部を構成するスペーサと、を備える、請求項1に記載の蛍光分析用セル。
- [請求項3] 前記一对の透光部材を挟んで固定する挟持部材をさらに備える、請求項2に記載の蛍光分析用セル。
- [請求項4] 前記透光部は、石英ガラスから構成されている、請求項1乃至3の何れか一項に記載の蛍光分析用セル。
- [請求項5] 前記被検液は、吸光度が2以上である、請求項1乃至4の何れか一項に記載の蛍光分析用セル。
- [請求項6] 請求項1乃至5の何れか一項に記載の蛍光分析用セルを有する蛍光分析装置。
- [請求項7] 前記蛍光分析用セルに向けて励起光を集光して照射する励起光照射部と、前記励起光が入射する側の前記一对の透光部材の面に垂直な面が前記励起光の照射方向に対して傾斜するように、前記蛍光分析用セルを設置するセル設置部とを備える、請求項6に記載の蛍光分析装置。
- [請求項8] 前記励起光の集光位置と前記蛍光分析用セルの位置との相対位置を調整する調整機構をさらに備える、請求項6または7に記載の蛍光分析装置。
- [請求項9] 前記励起光を照射することによって前記蛍光分析用セルで生じた蛍光を検出する蛍光検出部と、

前記励起光が前記蛍光分析用セルを透過することによって生じた透過光を検出する透過光検出部と、

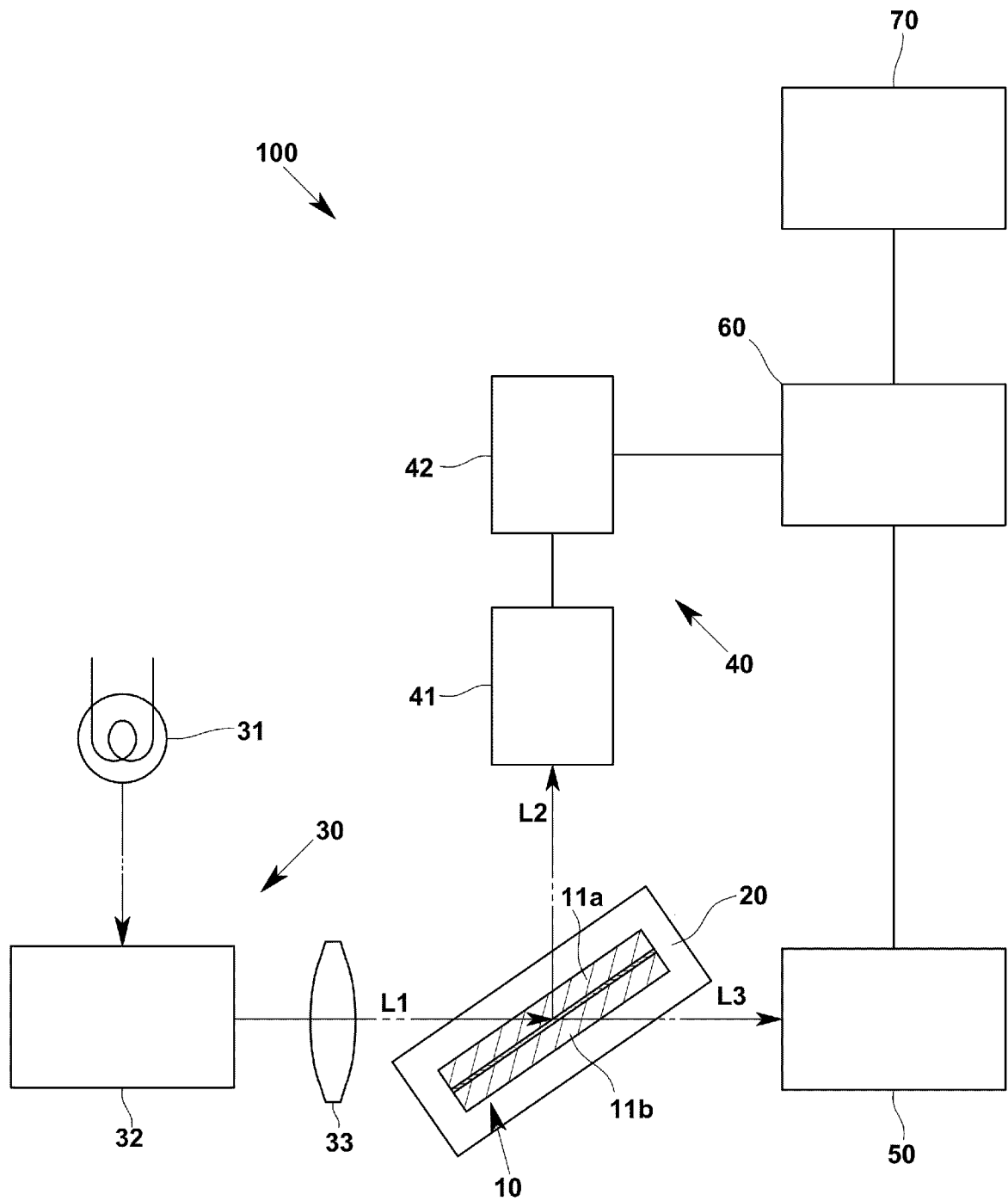
前記透過光から求まる吸光度を用いて、前記蛍光検出部が検出した蛍光の強度に対して補正を行う演算部とをさらに備える、請求項7または8に記載の蛍光分析装置。

[請求項10] 前記蛍光分析用セルは、前記内部空間に前記被検液を導入する導入部と、前記内部空間から前記被検液を導出する導出部とを備えるフローセルである、請求項6乃至9の何れか一項に記載の蛍光分析装置。

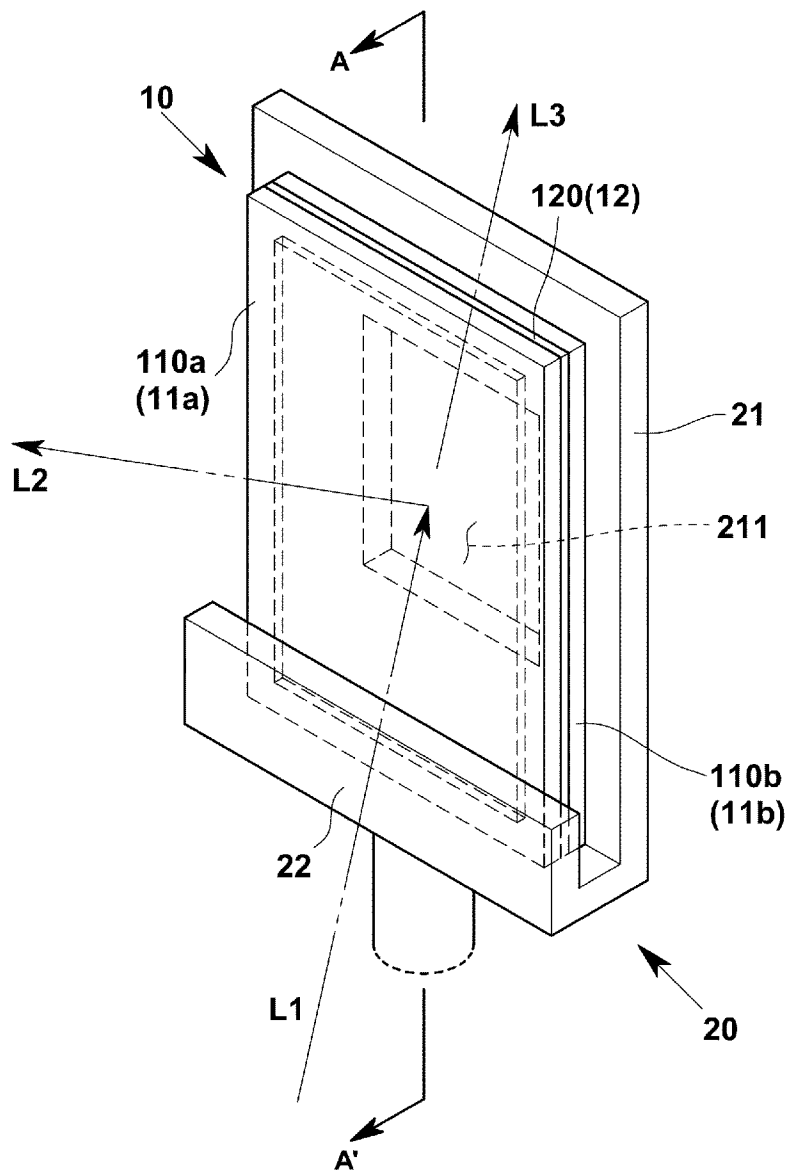
[請求項11] 請求項1乃至10の何れか一項に記載の蛍光分析用セルを用いる蛍光分析方法。

[請求項12] 蛍光分析される分析対象セルの製造方法であって、  
厚みが500nm以上1mm以下である環状のスペーサ、及び、前記スペーサの内側に位置する被検液を、一对の透光部材により挟み込むことによる、前記分析対象セルの製造方法。

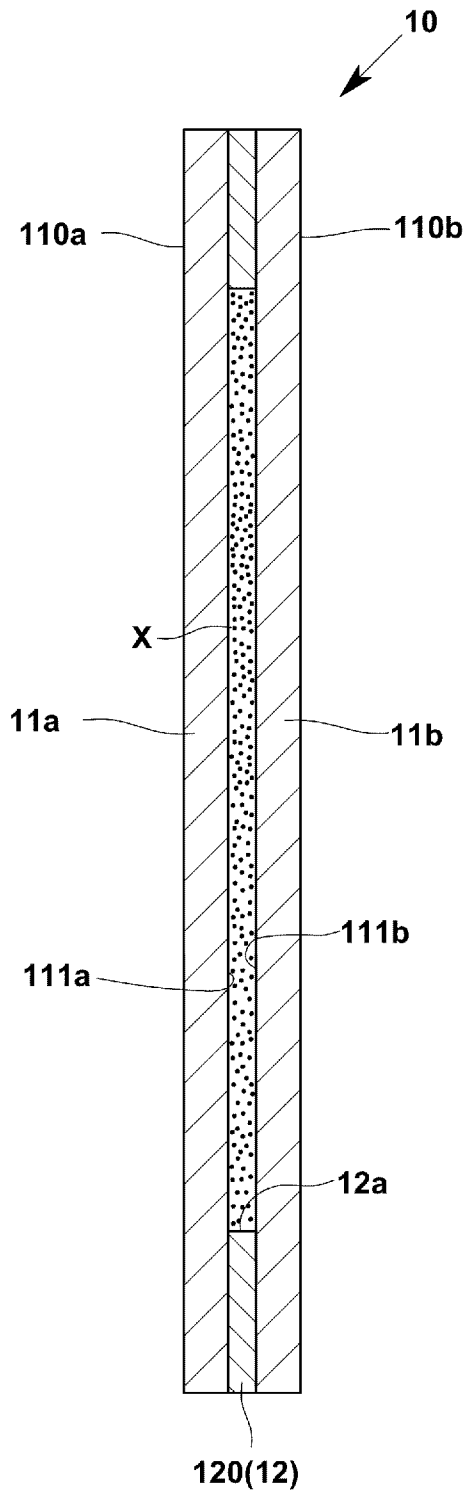
[図1]



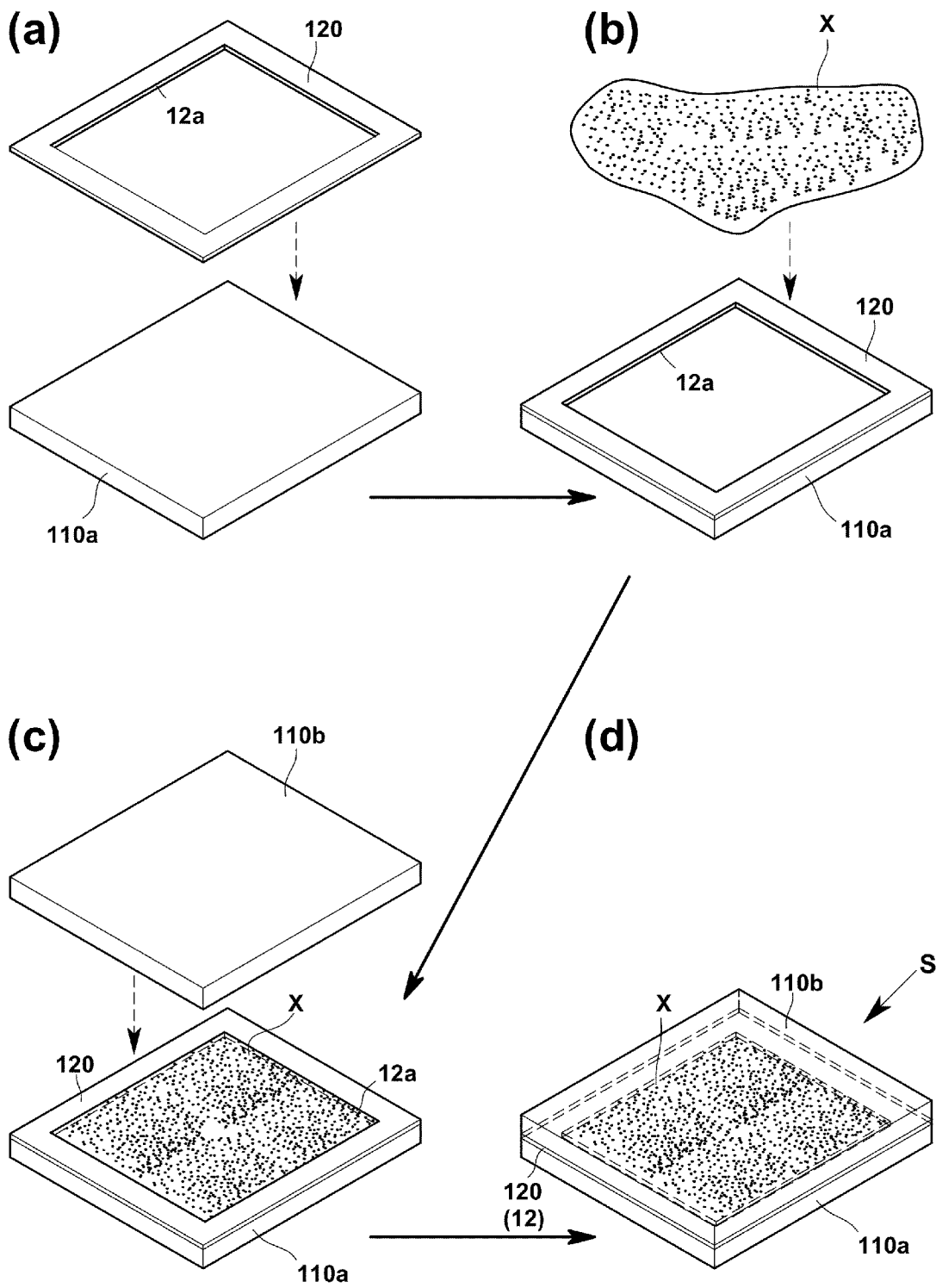
[図2]



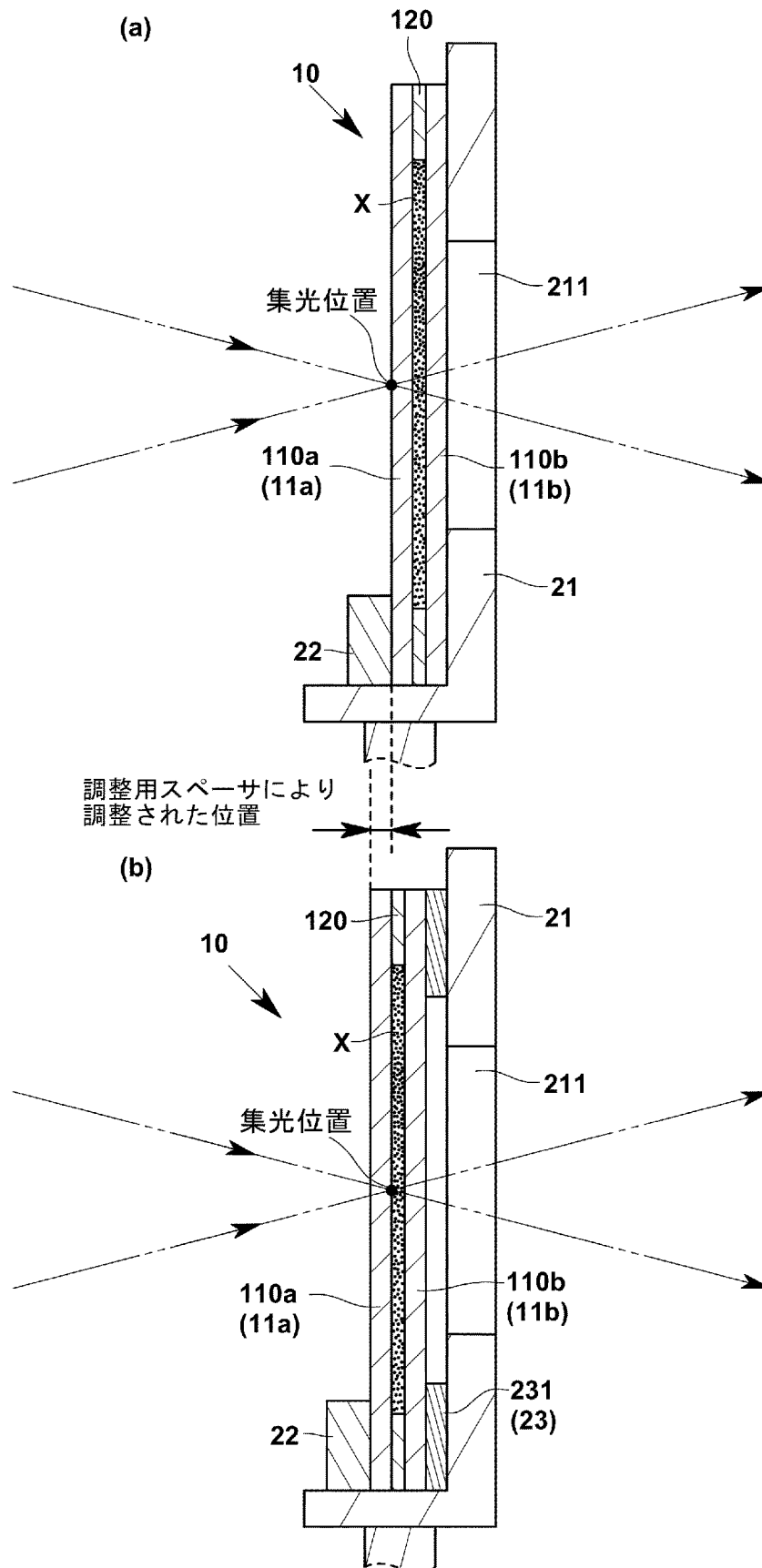
[図3]



[図4]

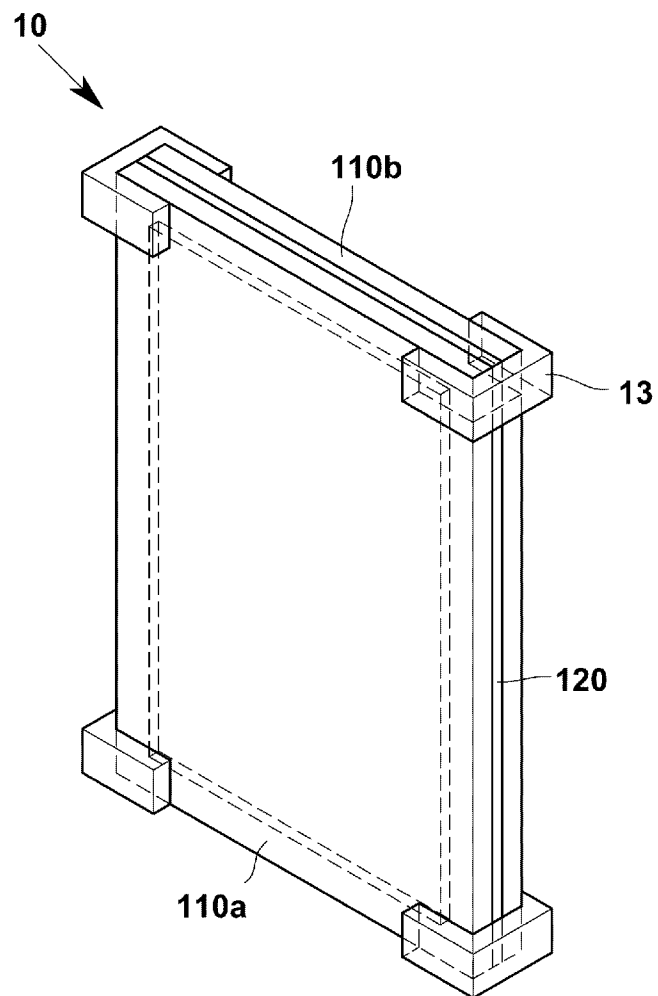


[図5]

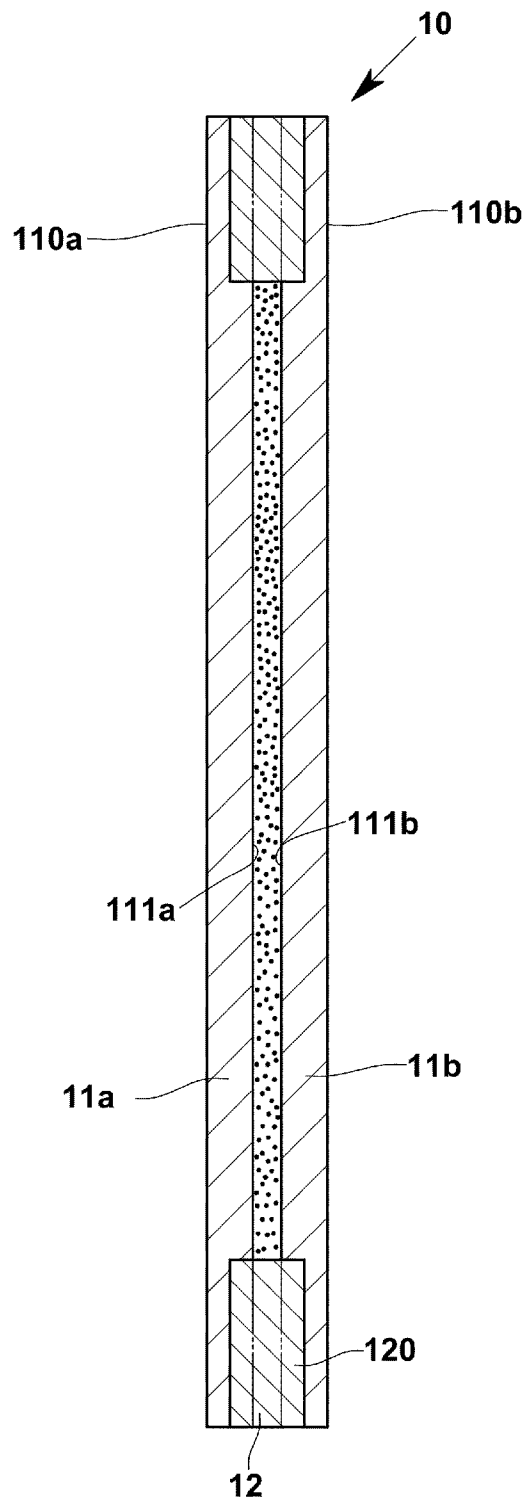




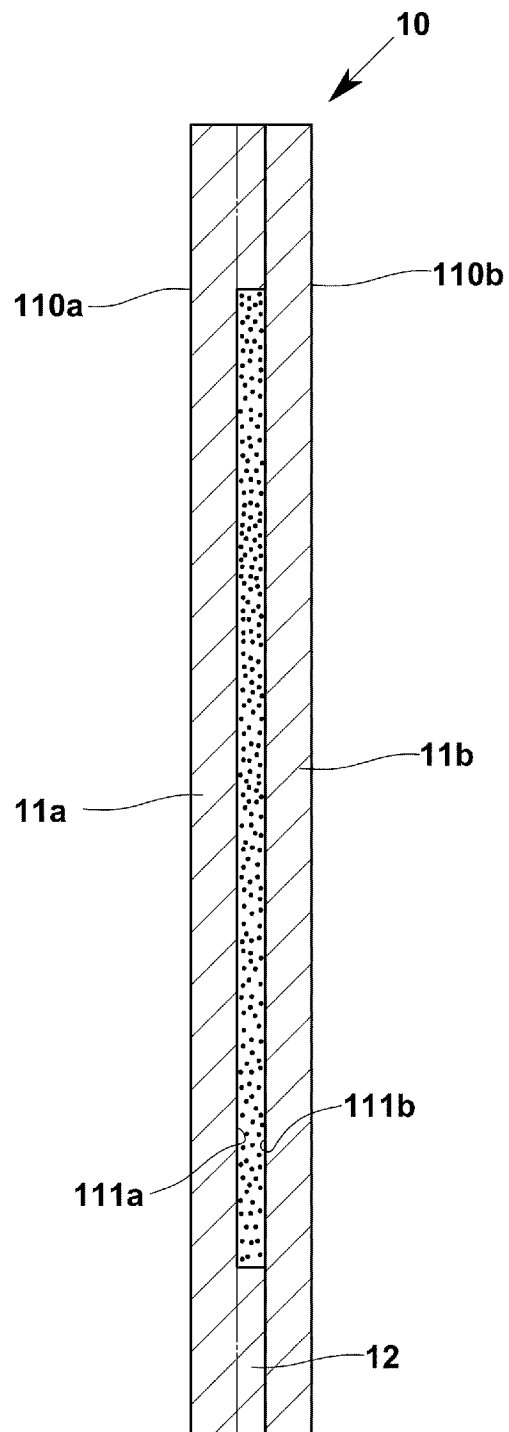
[図6]



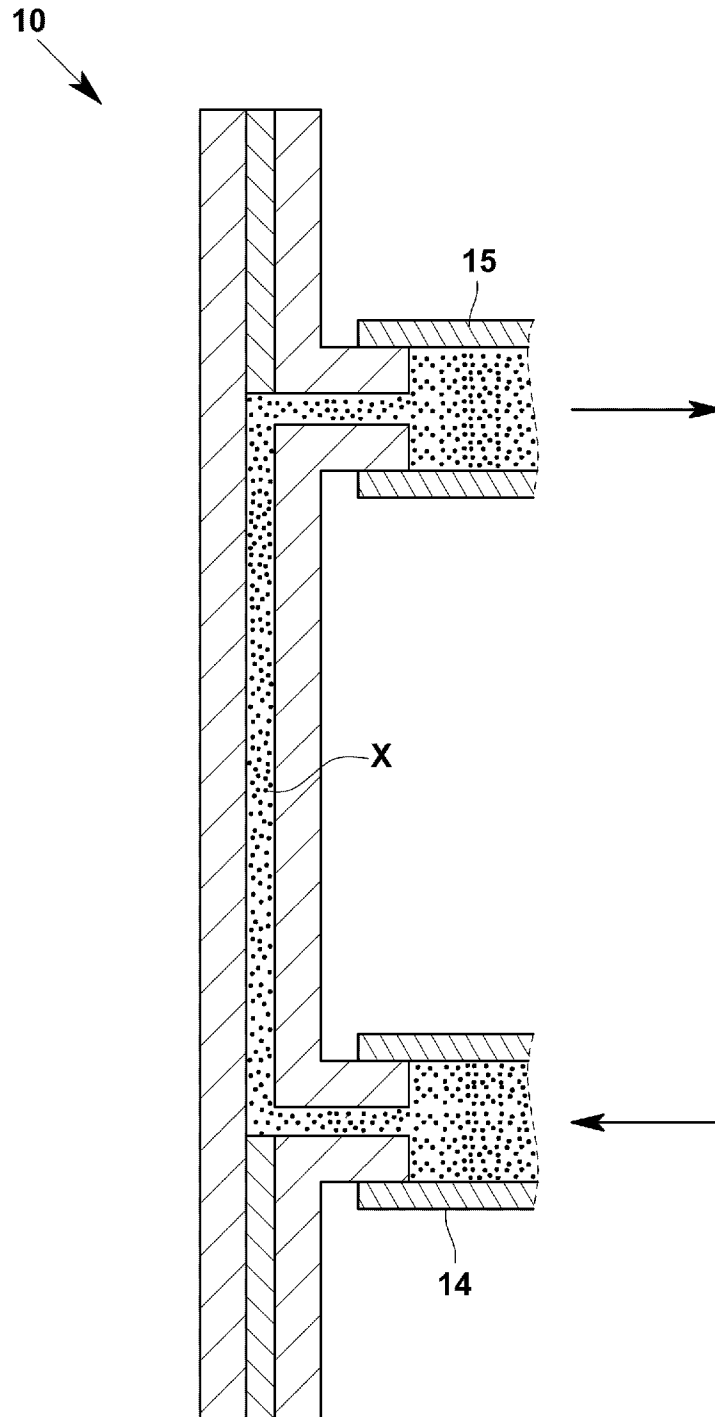
[図7]



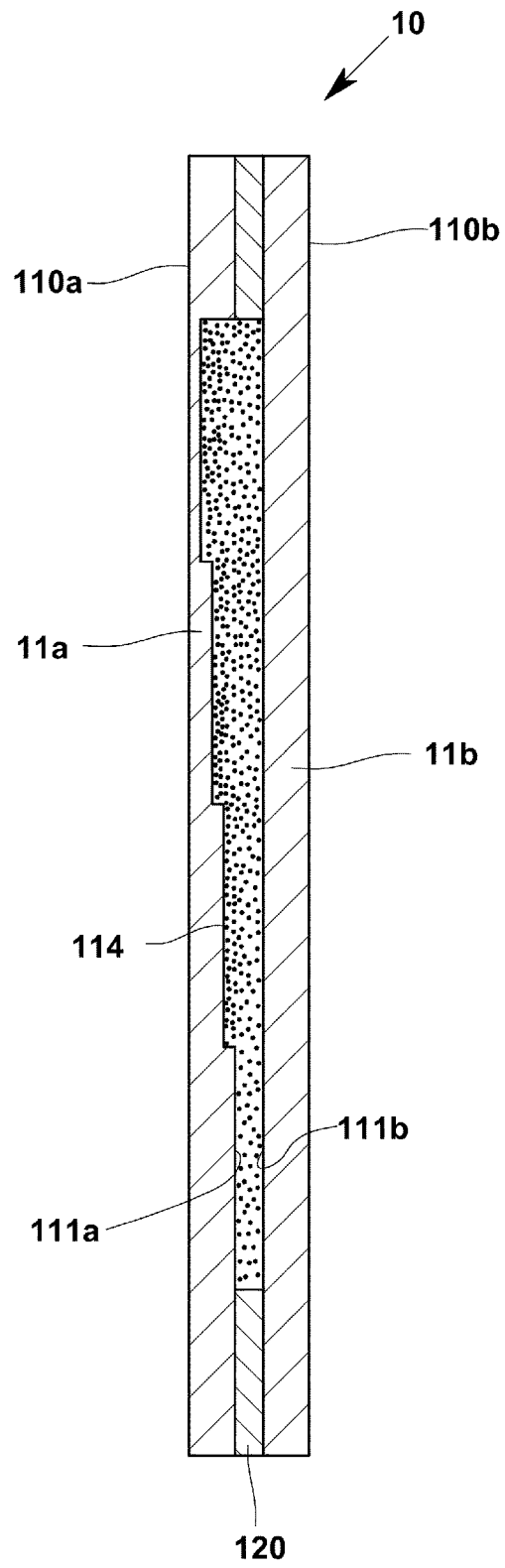
[図8]



[図9]



[図10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/030431

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G01N 21/03</i> (2006.01)i; <i>G01N 21/05</i> (2006.01)i; <i>G01N 21/64</i> (2006.01)i FI: G01N21/03 Z; G01N21/05; G01N21/64 Z		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N21/00-21/83; G01N33/48-33/98; G01N15/00-15/14; G01N1/00-1/44; G01N35/00-35/10		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-196943 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 28 August 2008 (2008-08-28) paragraphs [0016], [0017], [0019], [0027], [0044], fig. 5, 6, 12	1-2, 4-6, 8, 10-12
Y		3, 7, 9
X	JP 2018-532998 A (ESSENLIIX CORPORATION) 08 November 2018 (2018-11-08) paragraphs [0254], [0255], [0263], [0301], [0302], [0619], [0681], [0682], [1036], fig. 8, 9	1-2, 4-6, 8, 11-12
Y		3, 7, 9
X	JP 8-35927 A (JASCO CORP) 06 February 1996 (1996-02-06) paragraphs [0020]-[0031], fig. 1-3	1-8, 10-12
Y		3, 7, 9
Y	JP 2019-211455 A (HORIBA LTD) 12 December 2019 (2019-12-12) paragraph [0035], fig. 3	3
Y	WO 2008/130032 A1 (THE RITSUMEIKAN TRUST) 30 October 2008 (2008-10-30) paragraph [0032], fig. 1	3
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>05 October 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>24 October 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/030431

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-515724 A (UNIVERSITY OF WASHINGTON) 07 May 2003 (2003-05-07) paragraphs [0009], [0020], fig. 1	7
Y	WO 2017/199511 A1 (FUJI ELECTRIC CO LTD) 23 November 2017 (2017-11-23) paragraph [0042], fig. 1	9
Y	JP 1-253635 A (HITACHI LTD) 09 October 1989 (1989-10-09) p. 2, upper right column, line 4 to p. 4, upper left column, line 5, fig. 1-3	9

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/030431**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2008-196943	A	28 August 2008	(Family: none)	
JP	2018-532998	A	08 November 2018	WO 2017/048881	A1
				p. 58, lines 13-20, p. 59, lines 23-26, p. 65, lines 23-28, p. 132, lines 1-6, p. 147, lines 3-9, p. 223, line 31 to p. 224, line 5, fig. 8-9	
				US 2018/0246089	A1
				JP 2018-529982	A
				JP 2018-532999	A
				JP 2020-8594	A
				JP 2020-128999	A
				JP 2020-128995	A
				JP 2021-47187	A
				JP 2021-192039	A
				US 2018/0156775	A1
				US 2018/0202903	A1
				US 2019/0017996	A1
				US 2019/0361002	A1
				US 2020/0049600	A1
				US 2020/0049701	A1
				US 2021/0041416	A1
				US 2021/0156771	A1
				US 2022/0291093	A1
				US 2023/0078489	A1
				WO 2017/027643	A1
				WO 2017/048871	A1
				EP 3335042	A1
				EP 3341724	A1
				EP 3341728	A1
				CA 2995204	A1
				CA 2998587	A1
				KR 10-2018-0048699	A
				KR 10-2018-0056420	A
				KR 10-2018-0059828	A
				CN 108633304	A
				CN 108700577	A
				CN 108780081	A
				KR 10-2019-0057446	A
				KR 10-2019-0057444	A
				KR 10-2019-0057445	A
				CN 111426822	A
				CN 112462055	A
				CN 113376364	A
JP	8-35927	A	06 February 1996	(Family: none)	
JP	2019-211455	A	12 December 2019	US 2018/0372614	A1
				paragraph [0034], fig. 3	
				GB 2565888	A
				JP 2022-172175	A
WO	2008/130032	A1	30 October 2008	JP 2008-264671	A



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2023/030431</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		JP 2008-267969 A	
-----			
JP 2003-515724 A	07 May 2003	WO 00/57161 A1 p. 6, lines 5-15, p. 10, lines 21-24, fig. 1	
-----			
WO 2017/199511 A1	23 November 2017	US 2018/0246035 A1 paragraph [0049], fig.1 EP 3355048 A1 CN 108351304 A KR 10-2019-0010522 A	
-----			
JP 1-253635 A	09 October 1989	(Family: none)	
-----			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 21/03(2006.01)i; G01N 21/05(2006.01)i; G01N 21/64(2006.01)i FI: G01N21/03 Z; G01N21/05; G01N21/64 Z		
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）） G01N21/00-21/83; G01N33/48-33/98; G01N15/00-15/14; G01N1/00-1/44; G01N35/00-35/10 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 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 2008-196943 A (松下電器産業株式会社) 28.08.2008 (2008 - 08 - 28) [00016][0017][0019][0027][0044], 図5, 6, 12	1-2, 4-6, 8, 10-12
Y		3, 7, 9
X	JP 2018-532998 A (エッセンリックス コーポレーション) 08.11.2018 (2018 - 11 - 08) [0254][0255][0263][0301][0302][0619][0681][0682][1036], 図8, 9	1-2, 4-6, 8, 11-12
Y		3, 7, 9
X	JP 8-35927 A (日本分光株式会社) 06.02.1996 (1996 - 02 - 06) [0020]-[0031], 図1-3	1-8, 10-12
Y		3, 7, 9
Y	JP 2019-211455 A (株式会社堀場製作所) 12.12.2019 (2019 - 12 - 12) [0035], 図3	3
Y	WO 2008/130032 A1 (学校法人立命館) 30.10.2008 (2008 - 10 - 30) [0032], 図1	3
<input checked="" 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 “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 05.10.2023	国際調査報告の発送日 24.10.2023	
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	JP 2003-515724 A (ユニバーシティ オブ ワシントン) 07.05.2003 (2003 - 05 - 07) [0009][0020], 図1	7
Y	WO 2017/199511 A1 (富士電機株式会社) 23.11.2017 (2017 - 11 - 23) [0042], 図1	9
Y	JP 1-253635 A (株式会社日立製作所) 09.10.1989 (1989 - 10 - 09) 第2頁右上欄第4行-第4頁左上欄下から5行目, 第1-3図	9

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-196943 A	28.08.2008	(ファミリーなし)	
JP 2018-532998 A	08.11.2018	WO 2017/048881 A1 第58頁第13-20行, 第59頁第 23-26行, 第65頁第23-28行, 第132頁第1-6行, 第147頁第 3-9行, 第223頁第31行-第224 頁第5行, Figs. 8-9	
		US 2018/0246089 A1	
		JP 2018-529982 A	
		JP 2018-532999 A	
		JP 2020-8594 A	
		JP 2020-128999 A	
		JP 2020-128995 A	
		JP 2021-47187 A	
		JP 2021-192039 A	
		US 2018/0156775 A1	
		US 2018/0202903 A1	
		US 2019/0017996 A1	
		US 2019/0361002 A1	
		US 2020/0049600 A1	
		US 2020/0049701 A1	
		US 2021/0041416 A1	
		US 2021/0156771 A1	
		US 2022/0291093 A1	
		US 2023/0078489 A1	
		WO 2017/027643 A1	
		WO 2017/048871 A1	
		EP 3335042 A1	
		EP 3341724 A1	
		EP 3341728 A1	
		CA 2995204 A1	
		CA 2998587 A1	
		KR 10-2018-0048699 A	
		KR 10-2018-0056420 A	
		KR 10-2018-0059828 A	
		CN 108633304 A	
		CN 108700577 A	
		CN 108780081 A	
		KR 10-2019-0057446 A	
		KR 10-2019-0057444 A	
		KR 10-2019-0057445 A	
		CN 111426822 A	
		CN 112462055 A	
		CN 113376364 A	
JP 8-35927 A	06.02.1996	(ファミリーなし)	
JP 2019-211455 A	12.12.2019	US 2018/0372614 A1 [0034], FIG. 3	
		GB 2565888 A	
		JP 2022-172175 A	
WO 2008/130032 A1	30.10.2008	JP 2008-264671 A	

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/JP2023/030431

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
		JP 2008-267969 A	
JP 2003-515724 A	07.05.2003	WO 00/57161 A1 第6頁第5-15行, 第10頁第 21-24行, Fig.1	
WO 2017/199511 A1	23.11.2017	US 2018/0246035 A1 [0049], Fig.1 EP 3355048 A1 CN 108351304 A KR 10-2019-0010522 A	
JP 1-253635 A	09.10.1989	(ファミリーなし)	