

(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8月15日(15.08.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/166622 A1

(51) 国際特許分類:

G01N 21/27 (2006.01) G01N 21/78 (2006.01)
G01N 21/01 (2006.01) G01N 37/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/000972

(22) 国際出願日: 2024年1月16日(16.01.2024)

(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 2023-019490 2023年2月10日(10.02.2023) JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 荒井 雄輝 (ARAI, Yuki); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 三浦由宣 (MIURA, Yoshinobu); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

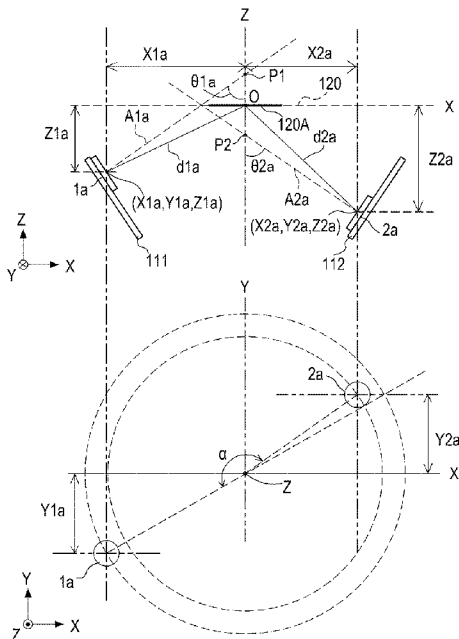
(74) 代理人: 弁理士法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).

(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, 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.

(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,

(54) Title: EMITTING DEVICE, AND PHOTOMETRIC DEVICE

(54) 発明の名称: 照射装置及び測光装置



(57) Abstract: An emitting device and a photometric device according to the present invention include at least two light emitting elements, namely a first light emitting element and a second light emitting element, as light emitting elements for emitting light in the same wavelength region, and a relative positional relationship between the first light emitting element and the second light emitting element satisfies: a first condition that the first light emitting element and the second light emitting element are disposed at an interval of 90° or more and 180° or less, as a central angle about a Z-axis; and a second condition that, if a first point of intersection is a point of intersection of a first light emission central axis of the first light emitting element and the Z-axis and a second point of intersection is a point of intersection of a second light emission central axis of the second light emitting element and the Z-axis, and one direction on the Z-axis relative to an XY plane is a positive direction and the other direction is a negative direction, one of the first point of intersection and the second point of intersection is located in the positive direction, and the other is located in the negative direction.

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)）

(57) 要約：照射装置及び測光装置において、同一の波長域の光を発する発光素子として、第1発光素子及び第2発光素子の少なくとも2つの発光素子を有しており、第1発光素子と第2発光素子の相対的な位置関係は、第1発光素子と第2発光素子は、Z軸を中心とする中心角として 90° 以上 180° 以下の間隔を空けて配置されるという第1条件と、第1発光素子の第1発光中心軸とZ軸との交点を第1交点とし、第2発光素子の第2発光中心軸とZ軸との交点を第2交点とし、さらに、Z軸上においてXY平面を基準とする一方を正方向、他方を負方向とした場合において、第1交点及び第2交点は、一方が正方向で他方が負方向に位置するという第2条件を満たす。

明 細 書

発明の名称：照射装置及び測光装置

技術分野

[0001] 本開示は、照射装置及び測光装置に関する。

背景技術

[0002] 検体試料と試薬との反応状態を測定することにより、検体試料の分析を行う分析装置が知られている（例えば特表２００８－５２２１６０号公報参照）。反応状態の測定には、反応状態を測定することにより、検体試料に含まれる検査対象物質の濃度測定などが行われる。検体試料は、例えば血液および尿などである。このような分析装置においては、試薬を含む反応領域を備えた分析チップ（試薬検査スライドともいう。）が用いられる。

[0003] 上記のような分析チップの反応領域に検体試料が供給され、検体試料中の検査対象物質が反応領域の試薬と反応し発色する反応物質を生じる。この反応領域に対して、発色する反応物質に吸収される波長の光を含む測定光を光源から照射し、測定光の照射により反応領域から出力される出力光に応じた検出信号を取得することにより、検体試料中の検査対象物質の濃度を測定することができる。

[0004] 特表２００８－５２２１６０号公報には、分析チップの反応領域に光を照射する際に、反応領域を含む平面において均質な光放射照度の体積を提供するための光源（照射装置）が提案されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特表２００８－５２２１６０号公報には、具体的には、好ましくは３つまたは４つの同一波長の発光素子を備え、それら複数の発光素子を、それぞれの発光中心軸が、分析チップが装填位置に適正に装填された場合の反応領域を含む平面（以下において測定基準面という。）の法線（Ｚ軸に相当する。）上であって、測定基準面からずれた位置で交わるように配置する構成が開

示されている。ここで、発光中心軸とは、発光面内において光の強度分布のピークと一致する発光中心から発光面の法線方向に延びる直線をいう。そして、この構成によれば、実際に装填された分析チップの反応領域が、測定基準面を基準としてZ軸方向にずれても実質的に同じ光放射照度（照明光量）が得られると記載されている。

[0006] しかし、複数の発光素子が、それらの発光中心軸の交点がZ軸上であって、測定基準面からずれた位置となるように配置されている場合、Z軸に垂直な平面であって発光中心軸の交点を含む平面では複数の発光素子による照射領域は略一致するが、Z軸方向に交点から離れるにつれて、Z軸に垂直な平面における複数の発光素子による照射領域にずれが生じてくる。そのため、測定基準面からZ軸に沿って交点側にずれた場合の反応領域における照明光量と、交点と逆側にずれた場合の反応領域における照明光量とに大きな差が生じる可能性がある。

[0007] 本開示は、分析チップの反応領域面内における照明光量の均質化を実現し、かつ、反応領域を含む平面が測定基準面から法線方向にずれた場合における照明光量変動を、従来よりも抑制することができる照射装置及び測光装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の照射装置は、検体試料に含まれる検査対象物質と反応する試薬が固定された平面状の反応領域を有する分析チップを用い、検体試料を光学的に分析する際に、分析チップの反応領域に光を照射する照射装置であって、
同一の波長域の光を発する発光素子として、第1発光素子及び第2発光素子の少なくとも2つの発光素子を有しており、

装填位置に適正に装填されている状態の分析チップの反応領域の法線方向をZ軸、反応領域を含む平面をXY平面、及び発光素子の発光面内において光の強度分布のピークと一致する発光中心から発光面の法線方向に延びる直線を発光中心軸とした場合において、第1発光素子と第2発光素子の相対的な位置関係は、以下の第1条件と第2条件とを満足し、

第1条件は、第1発光素子と第2発光素子に関するZ軸を中心とする周方向の相対的な位置関係に関するものであり、第1発光素子と第2発光素子は、Z軸を中心とする中心角として90°以上180°以下の間隔を空けて配置されるという条件であり、

第2条件は、第1発光素子の第1発光中心軸とZ軸との交点を第1交点とし、第2発光素子の第2発光中心軸とZ軸との交点を第2交点とし、さらに、Z軸上においてXY平面を基準とする一方を正方向、他方を負方向とした場合において、第1交点及び第2交点は、一方が正方向で他方が負方向に位置するという条件である。

[0009] 第1交点のXY平面からの距離と、第2交点のXY平面からの距離とが同一であることが好ましい。

[0010] 中心角は180°であることが好ましい。

[0011] 第1発光素子の発光面とXY平面とのなす角と、第2発光素子の発光面とXY平面とのなす角とが等しく、第1発光素子と第2発光素子のZ座標が異なることが好ましい。

[0012] 装填位置に適正に装填されている状態の分析チップの反応領域の中心を原点とし、第1発光素子の位置をX1、Y1、Z1、第2発光素子の位置をX2、Y2、Z2とした場合に、

[数1]

$$\sqrt{X1^2 + Y1^2 + Z1^2} = \sqrt{X2^2 + Y2^2 + Z2^2}$$

を満たすことが好ましい。

[0013] 第1発光素子と第2発光素子とを1組とする発光素子ペアであって、波長域が異なる発光素子ペアを複数備えていてもよい。

[0014] 複数の発光素子ペアのうち少なくとも2つの発光素子ペアにおいて、第1発光素子の中心と原点を結ぶ直線のZ軸に対する第1傾斜角と、第2発光素子の中心と原点を結ぶ直線のZ軸に対する第2傾斜角の合計が同一であるこ

とが好ましい。

[0015] 2つの発光素子ペアにおいて、第1傾斜角と第2傾斜角の合計が同一である場合に、一方の発光素子ペアの第1傾斜角と第2傾斜角は、他方の発光素子ペアの第1傾斜角と第2傾斜角のいずれかと同一であることが好ましい。

[0016] 発光素子は、発光ダイオードであることが好ましい。

[0017] 本開示の測光装置は、検査対象物質と反応する試薬が固定された反応領域を有する分析チップを用い、検体試料を光学的に分析するための測光装置であって、

本開示の照射装置と、

分析チップに光が照射された場合に分析チップから出力される出力光を検出し、出力光に応じた検出信号を出力する光検出器とを備えている。

発明の効果

[0018] 本開示の技術によれば、分析チップの反応領域面内における照明光量の均質化を実現し、かつ、反応領域を含む平面が測定基準面から法線方向にずれた場合における照明光量変動を、従来よりも抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]実施形態の分析装置の全体構成を示す概略図である。

[図2]図1の分析装置の要部の平面図である。

[図3]分析チップの搬送経路部分の断面図である。

[図4]図4Aは分析チップの斜視図、図4Bは分析チップの裏面の平面図である。

[図5]測光ユニットの概略構成と分析チップの位置関係を示す模式図である。

[図6]分析チップ、第1発光素子群、第2発光素子群、及び光検出器の位置関係を示す斜視図である。

[図7]回転基板側から照射装置及び光検出器を視認した平面図である。

[図8]測定基準面と、第1発光素子とを第2発光素子との位置関係を示す図である。

[図9]測定基準面と、第1発光素子ペアと、第2発光素子ペアとの位置関係を

示す図である。

[図10]照射装置の変形例を示す平面図である。

[図11]シミュレーションに用いた構成例における発光素子の配置を示す図である。

[図12]シミュレーションに用いた比較例における発光素子の配置を示す図である。

[図13]シミュレーションで求められた高さ方向位置の変化に伴う照明光量変動を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。各図において同一の構成要素には同一の符号を付している。図1は測光装置の一実施形態である測光ユニット70を備えた分析装置100の全体構成を示す概略図である。図2は図1の分析装置100の要部の平面図、図3は分析チップの搬送経路部分の断面図、図4Aは分析チップの斜視図、図4Bは分析チップの裏面の平面図である。

[0021] 図1に示す分析装置100は、検体試料を分析する分析装置の一例である。分析装置100には、分析チップ12が着脱自在に装填される。分析装置100では、例えば、乾式の分析チップが用いられ、検体試料に含まれる検査対象物質の濃度が測定される。本例の分析装置100は、検体試料として血液を用い、血液に含まれる検査対象物質の濃度を光学的に測定する。より具体的には比色測定により検査対象物質の濃度を測定する。

[0022] 分析装置100は、チップセット部10、読取機20、検体点着部30、チップ搬送機構40、検体点着機構50、インキュベータ60、測光ユニット70、チップ廃却機構80、及び制御装置90を備える。

[0023] チップセット部10には、保持台11上に分析チップ12を収容するストッカー14が配置されている。ストッカー14には、複数の分析チップ12が積み重ねて収容される。

[0024] 読取機20は、一例として、分析チップ12に付与されている項目情報を

読み取るコードリーダである。これにより、分析チップ12の種類、及び／又はロット番号等が識別される。読取機20は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) 及びCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などのイメージセンサで構成される。読取機20によって読み取られた項目情報は制御装置90に出力される。

[0025] 検体点着部30では、分析チップ12に血漿、全血、血清あるいは尿などの検体の点着が行われる。検体点着部30には、チップ支持台31が設けられており、チップ支持台31上に搬送された分析チップ12への検体試料の点着が、チップ支持台31上にて行われる。検体試料の点着は、後述の検体点着機構50によって行われる。チップ支持台31は、保持台11に隣接して配置されている。

[0026] 図1及び図2に示すように、チップ搬送機構40は、分析チップ12をチップセット部10から検体点着部30へ搬送し、さらに検体点着部30からインキュベータ60に搬送する。チップ搬送機構40は、薄板状のチップ搬送部材42と、チップ搬送部材42をチップセット部10、検体点着部30及びインキュベータ60の並び方向に往復移動させる駆動機構44とを備える。駆動機構44は例えば、リニアアクチュエータである、チップ搬送部材42は、図示しないガイドロッドにより摺動自在に支持され、駆動機構44によって往復移動される。

[0027] 図1に示すように、検体点着機構50は、ノズル52と、図示しない吸引吐出機構と、ノズル52を移動する移動機構とを備える。検体点着機構50は、図示しない検体収容部から検体試料を吸引し、検体点着部30において分析チップ12に検体を点着する。

[0028] インキュベータ60は、複数の分析チップ12を内部に収容することが可能である。インキュベータ60は、分析チップ12の試薬と検体試料との反応を促進させるために、温度を一定に保つ恒温機能を有する。設定温度は例えば、37℃などである。

[0029] 図2に示すように、インキュベータ60は、分析チップ12が装填される

複数のセルSが設けられた円環状の回転基板62を備えている。また、回転基板62の上部には、セルSに装填された分析チップ12を、反応領域12A（図4参照）と対面する方向から押圧する押圧部材64を有する円盤状の保持部材65が備えられている。押圧部材64は、複数のセルSの各セルSに対応して備えられており、図3に示すように、インキュベータ60は、押圧部材64の押圧面64AとセルSとの間には、スリット状の空間が形成され、ここに分析チップ12が装填される。

[0030] 回転基板62の下部には、回転筒66が設けられている。回転筒66は、断面形状が、下方に向かって内径が細くなる略逆三角形をしている。回転筒66の外周の下部にはベアリング67が配置されており、ベアリング67によって回転筒66は回転自在に支持されている。回転筒66の回転に伴い回転基板62が回転する。なお、保持部材65は、回転基板62と一体的に回転する。回転筒66は、逆三角形の頂点部分となる底部が開口しており、この開口が使用済みの分析チップ12を廃却する廃却孔68として機能する。使用済みの分析チップ12は、セルSに装填された状態から円環状の回転基板62の中心側に移動されて、回転筒66の傾斜面に向けて落下される。回転筒66内に落下した使用済みの分析チップ12は傾斜面を滑って廃却孔68から廃却される。

[0031] 保持部材65には図示しないヒータ等の加熱手段が配設され、その温度調整によってセルS内に収容された分析チップ12を所定温度に恒温保持する。保持部材65の上面には保温カバー69が配設されている。なお、図2においては、保持部材65、保温カバー69をとりはずし、回転基板62を露出させた状態を示している。

[0032] 図2に示すように、回転基板62の各セルSの底面中央には測光用の開口窓62Aが形成され、この開口窓62Aを通して、回転基板62の下方に配設された測光ユニット70による分析チップ12の比色測定が行われる。

[0033] 測光ユニット70は、分析チップ12に対して比色法を用いた光学濃度の測定である比色測定を行う。測光ユニット70は、インキュベータ60の外

周部分において、回転基板 62 の下方に設けられる。測光ユニット 70 は、分析チップ 12 の反応領域 12A の光学濃度を表す検出信号を取得し、制御装置 90 に出力する。測光ユニット 70 は、本開示の測光装置の一実施形態である。測光ユニット 70 の詳細については後述する。

[0034] チップ廃却機構 80 は、薄板状のチップ搬送部材 82 と、チップ搬送部材 82 を往復移動させる駆動機構 84 とを備える。チップ廃却機構 80 は、チップ搬送部材 82 をインキュベータ 60 の外周部からセル S 内に挿入し、測定後の使用済みの分析チップ 12 をインキュベータ 60 の中心部に押し出して廃却孔 68 に落下させる。駆動機構 84 は例えば、リニアアクチュエータである、チップ搬送部材 82 は、図示しないガイドロッドにより摺動自在に支持され、駆動機構 84 によって往復移動される。なお、廃却孔 68 の下方には使用済みの分析チップ 12 を回収する回収箱が配設される。

[0035] 制御装置 90 は、分析装置 100 の全体の動作を制御する。制御装置 90 の構成は特に限定されないが、例えば、制御装置 90 は、CPU (Central Processing Unit)、NVM (Non-volatile Memory)、及びRAM (Random Access Memory) などによって構成されるプロセッサ 90A を含むコンピュータによって実現される。制御装置 90 は、測光ユニット 70 から取得した検出信号に基づいて検体試料に含まれる検査対象物質の濃度を導出する。

[0036] 図 4A 及び図 4B に示すように、分析チップ 12 は、試薬が固定された平面状の反応領域 12A を有している。試薬は、検査対象物質と反応することにより、特定の色に発色する物質を生成する。この反応によって発色する物質を、以下において反応物質と呼ぶ。試薬としては、例えば、少なくとも出荷時においては乾燥状態となる乾式試薬が用いられる。検体試料は、分析チップ 12 の反応領域 12A に点着される。

[0037] 分析チップ 12 は、検体試料が点着される担体 16 を有しており、担体 16 はケース 17 に收容されている。ケース 17 は、第 1 ケース 17A および第 2 ケース 17B で構成されており、第 1 ケース 17A と第 2 ケース 17B とにより、担体 16 を挟み込むようにして收容する。第 1 ケース 17A に、

検体試料を反応領域 1 2 A に点着するための滴下口として機能する開口 1 7 C が形成されている。第 2 ケース 1 7 B には、反応領域 1 2 A に光を照射するための開口 1 7 D が形成されている。分析チップ 1 2 の表面を構成する第 1 ケース 1 7 A の開口 1 7 C に担体 1 6 は露呈される。また、分析チップ 1 2 の裏面を構成する第 2 ケース 1 7 B の開口 1 7 D に担体 1 6 は露呈される。担体 1 6 の開口 1 7 D に露呈される領域が、試薬が固定された反応領域 1 2 A を構成している。また、第 2 ケース 1 7 B には、測定項目に関する項目情報が符号化された情報コード 1 7 E として付与されている。情報コード 1 7 E は、例えば、複数のドットが配列されたパターンであり、測定項目毎にドットの配列パターンが異なっている。もちろん、情報コード 1 7 E としては、一次元バーコード及び二次元バーコードなどを用いてもよい。

[0038] 検体試料と反応させる試薬を変更することで、検体試料に対する複数の測定項目の分析が可能となる。測定項目毎に分析チップ 1 2 が用意されており、分析チップ 1 2 には測定項目に応じた試薬を保持する担体 1 6 が固定されている。分析チップ 1 2 毎に付与されている項目情報には、その分析チップ 1 2 の担体 1 6 に固定された試薬の識別情報（試薬名及び識別コードなど）あるいは、その試薬によって測定される測定項目の識別情報（項目名及び識別コードなど）などが含まれている。

[0039] 図 3 に示すように、ストッカー 1 4 の側壁にはチップ搬送部材 4 2 が挿入される挿入口 1 4 B が設けられている。挿入口 1 4 B からチップ搬送部材 4 2 がストッカー 1 4 内に挿入される。

[0040] ストッカー 1 4 は、底面に開口 1 4 A を有している。分析チップ 1 2 は、情報コード 1 7 E が記録された面をストッカー 1 4 の開口 1 4 A 側に向けた姿勢で収容されている。このため、ストッカー 1 4 内において、最も開口 1 4 A 側の最下段に位置する分析チップ 1 2 の情報コード 1 7 E は、開口 1 4 A から露呈される。また、ストッカー 1 4 が配置されている保持台 1 1 にも開口 1 1 A が形成されている。そのため、ストッカー 1 4 内において最下段に位置する分析チップ 1 2 の情報コード 1 7 E は、保持台 1 1 の開口 1 1 A

及びストッカー 14 の開口 14 A を介して読取機 20 に向けて露呈される。読取機 20 は、保持台 11 の下方に配置されており、開口 11 A 及び開口 14 A を介して露呈される情報コード 17 E を読み取る。

[0041] ストッカー 14 に積層されている分析チップ 12 のうち、最下段に収容されている分析チップ 12 にチップ搬送部材 42 が押し当てられる。この状態で、チップ搬送部材 42 がインキュベータ 60 側に移動することによって、分析チップ 12 はインキュベータ 60 側に搬送される。

[0042] インキュベータ 60 は、回転基板 62 のセル S と押圧部材 64 との間に形成されているスリット状の空間に、分析チップ 12 が装填される。分析チップ 12 はインキュベータ 60 内において温められ、インキュベータ 60 の回転によって測定位置に搬送される。測定位置とは、回転基板 62 の下方に測光ユニット 70 が配設され、分析チップ 12 の比色測定が行われる位置である。

[0043] 図 5 は、測光ユニット 70 の概略構成と分析チップ 12 の位置関係を示す模式図である。図 5 に示すように、測光ユニット 70 は、筐体 71 と、反応領域 12 A に測定光 L を照射するための照射装置 73 と、反応領域 12 A からの出力光 L1 を受光し、光電変換する光検出器 74 とを備える。なお、筐体 71 内には、反応領域 12 A からの出力光 L1 を集光し、光検出器 74 に導くための図示しない光学系が備えられている。

[0044] 詳細は後述するが、照射装置 73 は、それぞれ複数の発光素子を備えた 2 つの発光素子群 101、102 を含む。測定光 L の波長域は、検査対象物質（すなわち測定項目）に応じて決定される。例えば、本例においては、上述したとおり、検査対象物質と試薬との反応によって、特定の色に発色する反応物質が生じる。照射装置 73 が照射する光は、反応物質が生じているか否かを検出するための測定光 L であるため、反応物質が発色する色に応じて波長域が決定される。本例の測定光 L は、例えば、反応物質を検出するために、反応物質に吸収される波長域を含む光である。発光素子群 101、102 に備えられている複数の発光素子は、互いに異なる波長の測定光 L を発する

複数の発光素子であり、各発光素子は、分析チップ12の種類、すなわち測定項目に応じて使用される。

[0045] 測定光Lの波長域は、反応物質に吸収される波長域に制限されていることが好ましい。測定光Lを射出する発光素子としては、例えば、発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）、有機EL（Electro Luminescence）及び半導体レーザなどが用いられる。

[0046] 光検出器74は、分析チップ12に測定光Lが照射された場合に、分析チップ12の反応領域12Aから出力される出力光L1を検出する。光検出器74は、例えば、フォトダイオード等の光量に応じた検出信号を出力する受光素子、あるいはCCDカメラ及びCMOSカメラなどのイメージセンサである。光検出器74は、検出信号を制御装置90（図1参照）に出力する。

[0047] 分析装置100における分析は以下のようにして行われる。

[0048] まず、分析チップ12は、チップ搬送機構40によってストッカー14から取り出された後、チップ支持台31上の点着位置へ搬送される。点着位置において、検体点着部30によって分析チップ12に検体が点着される。分析チップ12に点着がされた後、分析チップ12は、インキュベータ60内へ搬送される。

[0049] インキュベータ60内へ分析チップ12が搬送された後、インキュベータ60内の図示しない加熱手段の発熱によって、分析チップ12が温められる。

[0050] 測定対象の分析チップ12は、回転基板62が回転することにより、測光ユニット70が備えられている測定位置まで搬送される。そして、測定位置において、分析チップ12に対して比色法による測定が行われる。測光ユニット70は、分析チップ12に対して測定光Lを照射し、分析チップ12からの出力光L1を受光することにより、分析チップ12において検体試料と試薬との反応状態に応じた光学濃度を測定し、検出信号を出力する。制御装置90は測光ユニット70から取得した検出信号から、検査対象物質の濃度を導出する。

- [0051] 反応領域 1 2 A においては、検体試料と試薬とが反応し、特定の色に発色する反応物質が生じる。反応物質が生じることにより、反応領域 1 2 A の色に変化し、この色の変化は反応領域 1 2 A の光学濃度の変化として現れる。出力光 L 1 は、反応領域 1 2 A の光学濃度に応じた光であり、出力光 L 1 には、反応物質による光の吸収等が生じることによって反応物質の情報が反映される。そして、反応領域 1 2 A の光学濃度は、反応物質の量の多寡に応じて変化し、反応物質の量は、検体試料内の検査対象物質の濃度を表す。したがって、反応物質の情報を含む出力光を表す検出信号に基づいて、検査対象物質の濃度を測定することができる。
- [0052] 測定が終了した後、分析チップ 1 2 は、チップ廃却機構 8 0 が配置されている位置まで回転基板 6 2 によって搬送される。その後、分析チップ 1 2 は、チップ廃却機構 8 0（図 2 参照）によって、インキュベータ 6 0 内から回転基板 6 2 の中心部に設けられた廃却位置に搬送される。チップ搬送部材 8 2 が分析チップ 1 2 を押し出すことで、分析チップ 1 2 がインキュベータ 6 0 内から廃却孔 6 8 へ移動する。
- [0053] 以下において、本開示の測光装置の一実施形態である測光ユニット 7 0 に備えられている照射装置 7 3 について詳細に説明する。照射装置 7 3 は、本開示の照射装置の一実施形態である。
- [0054] 図 5 を参照して説明した通り、照射装置 7 3 は、2 つの発光素子群 1 0 1、1 0 2 を含む。以下において、2 つの発光素子群 1 0 1、1 0 2 のうち一方を第 1 発光素子群 1 0 1、他方を第 2 発光素子群 1 0 2 という。図 6 は、図 5 に示す分析チップ 1 2、第 1 発光素子群 1 0 1、第 2 発光素子群 1 0 2、及び光検出器 7 4 の位置関係を示す斜視図である。また、図 7 は、回転基板 6 2 側から照射装置 7 3 及び光検出器 7 4 を視認した平面図である。
- [0055] 図 6 に示すように、第 1 発光素子群 1 0 1 は、支持基板 1 1 1 上に 8 つの発光素子 1 a ~ 1 h を備えており、第 2 発光素子群 1 0 2 は支持基板 1 1 2 上に 8 つの発光素子 2 a ~ 2 h を備えている。図 7 に示す平面図に示す通り、第 1 発光素子群 1 0 1 と第 2 発光素子群 1 0 2 とは、光検出器 7 4 を挟ん

で対向して配置されている。また、第1発光素子群101と第2発光素子群102とは、それぞれ支持基板111、112が、分析チップ12の法線（後述のZ軸）に対して傾いた姿勢で配置されている。なお、第1発光素子群101の支持基板111のXY平面に対する傾きと、第2発光素子群102の支持基板112のXY平面に対する傾き角は同一である。すなわち、支持基板111と支持基板112はZ軸を中心に対称に配置されている。各発光素子1a～1h、2a～2hの発光面は、それぞれ支持基板111、112の発光素子が設置されている面と略平行である。支持基板111、112において、それぞれ8つの発光素子1a～1h、2a～2hは2列に配列されている。支持基板111上においては、回転基板62側となる1列目に、回転基板62の外周側から1a、1b、1c、1dの順に配置されており、2列目に、回転基板62の内周側から1e、1f、1g、1hの順に配列されている。これに対し、支持基板112においては、回転基板62側となる1列目に、回転基板62の外周側から2e、2f、2g、2hの順に配置されており、2列目に、回転基板62の内周側から2a、2b、2c、2dの順に配列されている。

[0056] 第1発光素子群101の8つの発光素子1a～1hは互いに異なる波長域の光を発する。同様に第2発光素子群102の8つの発光素子2a～2hは互いに異なる波長域の光を発する。以下において、第1発光素子群101の各発光素子を第1発光素子1a、1b、1c・・・といい、第2発光素子群102の各発光素子を第2発光素子2a、2b、2c・・・という。第1発光素子1aと第2発光素子2a、発光素子1bと発光素子2bなど、末尾のアルファベットが同一のものは同一の波長域の光を発する。すなわち、本照射装置73は、同一波長の光を発光する発光素子ペアを8つ備えている。なお、同一の波長域の光とはピーク波長が±5nmの範囲で一致する光をいい、±5nmの範囲で波長が一致する光を同一波長の光という。

[0057] 1つの分析チップ12の測定時には、第1発光素子群101の発光素子1a～1h及び第2発光素子群102の発光素子2a～2hのうち、その分析

チップ 1 2 に応じた同一波長の 2 つの発光素子からなる 1 組の発光素子ペアが選択的に使用される。

[0058] 同一の波長を有する発光素子同士の相対的な位置関係について説明する。以下においては、発光素子ペアを構成する第 1 発光素子群 1 0 1 に備えられている第 1 発光素子 1 a と第 2 発光素子群 1 0 2 に備えられている第 2 発光素子 2 a の相対位置関係を例に説明する。図 8 は、測定基準面 1 2 0 と、第 1 発光素子 1 a と第 2 発光素子 2 a との位置関係を示す図である。

[0059] ここで、装填位置に適正に装填されている状態の分析チップ 1 2 の反応領域 1 2 A の法線方向を Z 軸、反応領域 1 2 A を含む平面を X Y 平面とする。なお、X Y 平面における反応領域 1 2 A の中心を原点 O とする。分析チップ 1 2 が装填位置に適正に装填されている状態とは、設計された測定面に分析チップ 1 2 の反応領域 1 2 A が位置している状態を意味する。この設計された測定面を測定基準面 1 2 0 と称する。測定基準面 1 2 0 は X Y 平面と一致する。測定基準面 1 2 0 における反応領域 1 2 A に相当する領域を測定基準領域 1 2 0 A という。また、以下において、実際に分析チップ 1 2 が装填された際の反応領域 1 2 A を含む面を測定面という。各発光素子 1 a ~ 1 h、2 a ~ 2 h の発光面内において光の強度分布のピークと一致する発光中心から発光面の法線方向に延びる直線を発光中心軸とする。以下において、第 1 発光素子 1 a の発光中心軸を A 1 a とし、第 2 発光素子 2 a の発光中心軸を A 2 a と表記する。

[0060] 第 1 発光素子 1 a と第 2 発光素子 2 a の相対的な位置関係は、以下の第 1 条件と第 2 条件とを満足する。

[0061] 第 1 条件は、第 1 発光素子 1 a と第 2 発光素子 2 a に関する Z 軸を中心とする周方向の相対的な位置関係に関するものである。第 1 条件は、第 1 発光素子 1 a と第 2 発光素子 2 a は、Z 軸を中心とする中心角 α として 90° 以上 180° 以下の間隔を空けて配置される、という条件である。なお、中心角等の角度には $\pm 5^\circ$ 程度の公差を含む。

[0062] 本例では、図 8 の下図に示すように、第 1 発光素子 1 a と第 2 発光素子 2

aとの中心角 α は 180° よりも若干小さい。第1発光素子1aと第2発光素子2aと中心角 α が 90° 以上となる配置であればよいが、反応領域12A全体に対する照明光量を平均化する観点から中心角 α は 180° に近いほど好ましく、 180° が最も好ましい。

[0063] 第2条件は、第1発光素子1aの第1発光中心軸A1aとZ軸との交点である第1交点P1と、第2発光素子2aの第2発光中心軸A2aとZ軸との交点である第2交点P2とに関するものである。第2条件は、Z軸上においてXY平面を基準とする一方を正方向、他方を負方向とした場合において、第1交点P1及び第2交点P2は、一方が正方向で他方が負方向に位置するという条件である。

[0064] 図8の上図に示すように、本実施形態においては、第1発光素子1aの第1発光中心軸A1aとZ軸とが交わる第1交点P1は原点OからZ軸の正方向に位置し、第2発光素子2aの第2発光中心軸A2aとZ軸とが交わる第2交点P2は原点OからZ軸の負方向に位置する。

[0065] 第1発光素子1aと第2発光素子2aとが、Z軸を中心とする中心角 α が 90° 以上 180° 以下の間隔を空けて配置されている。これにより、第1発光素子1aと第2発光素子2aとによって同一波長の光を照射した場合において、反応領域12A内における照明光量のムラを抑制することができる。また、第1発光素子1aの発光中心軸A1aと第2発光素子2aの発光中心軸A2aとが、XY平面からZ軸に沿って正方向、負方向にずれてそれぞれ交わるように配置されていることにより、測定面が測定基準面120に対して現実の測定面がZ方向に多少ずれた場合であっても、反応領域12Aに照射される照明光量の変動を抑制することができる。

[0066] 本実施形態において、同一波長の光を発光する発光素子は第1発光素子1aと第2発光素子2aの2つであるが、3つ以上あってもよい。3つ以上の発光素子を備える場合、そのうちの2つの発光素子が上記第1発光素子1a、第2発光素子2aとして上記関係を満たしていれば、それ以外の発光素子の配置に制限はない。しかしながら、上述の通り、2つの発光素子で、測定

面内における照明光量のムラを抑制でき、かつ、測定面が測定基準面 120 に対し法線方向にずれが生じた場合の照明光量の変動を抑制できるので、コスト抑制の観点から発光素子は 2 つが最も好ましい。なお、同一波長の光を発光する発光素子を 2 つのみとすれば、照射装置 73 の大型化を抑制し、小型化が実現できる。例えば、図 7 に示すように、回転基板 62 の円の接線方向に長手方向が沿った矩形状の照射装置 73 とすることができる。照射装置 73 を矩形状に構成することができるので、測光ユニット 70 の筐体 71 の最大幅を照射装置 73 の長手方向の長さと同等に構成することができる。本実施形態の分析装置 100 は、中央部に分析チップ 12 の廃却用の廃却孔 68 を備えた回転筒 66 が、回転基板 62 の下部に備えられている（図 1 参照）。回転筒 66 と干渉しないために、円環状の回転基板 62 の内径側に張り出さない、平面視において矩形状の照射装置 73 及び測光ユニット 70 は分析装置 100 に好適である。

[0067] なお、第 1 交点 P1 の Z 座標と、第 2 交点 P2 の Z 座標の絶対値が同一であることが好ましい。すなわち、第 1 交点 P1 の XY 平面からの距離と、第 2 交点 P2 の XY 平面からの距離とが同一であることが好ましい。両者の距離は必ずしも同一でなくてもよいが、同一としておくことで、測定面における照射領域の一致度が向上し、面内照明光量のムラを抑制し、より良好な均一化を図ることができる。

[0068] 既述の通り、本実施形態の照射装置 73 においては、第 1 発光素子群 101 の支持基板 111 の XY 面に対する傾きと、第 2 発光素子群 102 の支持基板 112 の XY 平面に対する傾き角は同一である。そして、各発光素子 1a ~ 1h、2a ~ 2h の発光面は、それぞれ支持基板 111、112 の発光素子が設置されている面と略平行である。すなわち、第 1 発光素子 1a の XY 平面に対する傾き角と第 2 発光素子 2a の XY 平面に対する傾き角が等しい。従って、図 8 に示すように、第 1 発光素子 1a の発光面に垂直な発光中心軸 A1a と XY 平面に垂直な Z 軸とのなす角 θ_{1a} と、第 2 発光素子 2a の発光面に垂直な発光中心軸 A2a と XY 平面に垂直な Z 軸とのなす角 θ_2

aとが等しい。

[0069] 一方で、第1発光素子1aと第2発光素子2aとのXY平面からの距離であるZ座標は互いに異なる。本実施形態において、第1発光素子1aのZ座標Z1aと第2発光素子2aのZ座標Z2aとは、 $|Z2a| > |Z1a| \neq 0$ の関係にある。

[0070] このように、第1発光素子1aと第2発光素子2aの設置傾きを同一として、Z軸方向の位置を変化させることにより、第1交点P1と第2交点P2をずらすことができ、第1交点P1及び第2交点P2のうち的一方をZ軸上の正方向、他方を負方向に位置する構成を簡単に実現できる。

[0071] 第1発光素子1aの発光面とXY平面とのなす角と、第2発光素子2aの発光面とXY平面とのなす角を異ならせる、すなわち第1発光素子1aと第2発光素子2aの設置傾きを異ならせて、第1交点P1及び第2交点P2のうち的一方をZ軸上の正方向、他方を負方向に位置する構成を実現することも可能である。但し、本例のように、第1発光素子1aと第2発光素子2aの設置傾きを同一として、Z軸方向の位置を変化させる方が、設置構成が簡単であるのでコストアップを抑制でき、好ましい。

[0072] 図8に示すように、第1発光素子1aの位置を示す座標を(X1a, Y1a, Z1a)とし、第2発光素子2aの位置を示す座標を(X2a, Y2a, Z2a)とした場合に、以下の式を満たすことが好ましい。

[数2]

$$\sqrt{X1a^2 + Y1a^2 + Z1a^2} = \sqrt{X2a^2 + Y2a^2 + Z2a^2}$$

なお、ここで、発光素子の座標はその発光面の中心の座標とする。

[0073] 上記式を満たすとは、第1発光素子1aの原点Oまでの距離d1aと第2発光素子2aの原点Oまでの距離d2aが同一であることを意味する。上記式を満たす場合、測定基準面120における第1発光素子1aの照明光量と第2発光素子2aの照明光量とを略同等にすることができるので、測定基準

面 1 2 0 における照明光量ムラを抑制し照明光量を均一化できる。また上記式を満たす場合、測定面が測定基準面 1 2 0 から Z 軸方向にずれた場合の照明光量変動を抑制する効果を高めることができる。

[0074] 上記においては、照射装置 7 3 における 8 つの発光素子ペアのうち、第 1 発光素子 1 a と第 2 発光素子 2 a との関係について説明したが、他の各発光素子ペアについても同様の関係を満たすことが好ましい。すなわち、各発光素子ペアにおける第 1 発光素子の位置を示す座標を (X 1, Y 1, Z 1) とし、第 2 発光素子の位置を示す座標を (X 2, Y 2, Z 2) とした場合に、以下の式を満たすことが好ましい。

[数3]

$$\sqrt{X 1^2 + Y 1^2 + Z 1^2} = \sqrt{X 2^2 + Y 2^2 + Z 2^2}$$

[0075] 図 9 は、測定基準面 1 2 0 と、第 1 発光素子 1 a と第 2 発光素子 2 a とからなる第 1 発光素子ペアと、第 1 発光素子 1 h と第 2 発光素子 2 h とからなる第 2 発光素子ペアとの位置関係を示す図である。本実施形態においては、図 9 に示すように、第 1 発光素子 1 a の中心と原点 O とを結ぶ直線の Z 軸に対する第 1 傾斜角 $\beta 1 a$ と、第 2 発光素子 2 a の中心と原点 O とを結ぶ直線の Z 軸に対する第 2 傾斜角 $\beta 2 a$ の合計 $\beta 1 a + \beta 2 a$ と、第 1 発光素子 1 h の中心と原点 O とを結ぶ直線の Z 軸に対する第 1 傾斜角 $\beta 1 h$ と、第 2 発光素子 2 h の中心と原点 O とを結ぶ直線の Z 軸に対する第 2 傾斜角 $\beta 2 h$ の合計 $\beta 1 h + \beta 2 h$ とが等しい ($\beta 1 a + \beta 2 a = \beta 1 h + \beta 2 h$)。ここで、発光素子の中心とは、発光素子の発光面の中心とする。なお、本実施形態においては、第 1 発光素子ペア及び第 2 発光素子ペア以外の発光素子ペアについても同様の関係にある。

[0076] 本実施形態において、第 1 発光素子ペアの第 1 発光素子 1 a の第 1 傾斜角 $\beta 1 a$ と第 2 発光素子ペアの第 2 発光素子 2 h の第 2 傾斜角 $\beta 2 h$ とが等しく、第 1 発光素子ペアの第 2 発光素子 2 a の第 2 傾斜角 $\beta 2 a$ と第 2 発光素子ペアの第 1 発光素子 1 h の第 1 傾斜角 $\beta 1 h$ とが等しい ($\beta 1 a = \beta 2 h$

、 $\beta 2 a = \beta 1 h$ ）。第1発光素子1 a～1 hは1つの支持基板1 1 1上に備えられており、第2発光素子2 a～2 hは1つの支持基板1 1 2上に備えられている。

[0077] 発光素子の発光面とXY平面とのなす角が同じである場合、発光素子のXY平面からの距離が大きいほど（Z座標の絶対値が大きいほど）、XY平面における照明領域は広くなり反応領域1 2 Aにおける照明光量密度は小さくなる。逆に、発光素子のXY平面からの距離が小さいほど（Z座標の絶対値が小さいほど）、XY平面における照明領域は狭くなり反応領域1 2 Aにおける照明光量密度は大きくなる。本実施形態のように、第1発光素子ペアにおける第1発光素子1 aと第2発光素子2 aの原点Oまでの距離が同一であり、第2発光素子ペアにおける第1発光素子1 hと第2発光素子2 hの原点Oまでの距離が同一であり、 $\beta 1 a + \beta 2 a = \beta 1 h + \beta 2 h$ である場合、第1発光素子ペアの2つの発光素子1 a、2 aの照明領域の重なる領域の照明光量と、第2発光素子ペアの2つの発光素子1 h、2 h、の照明光量が重なる領域の照明光量とを略同等とすることができる。

[0078] 図9の下図に、第1発光素子1 aからの照射光によるXY平面における照射領域E 1 aと、第2発光素子2 aからの照射光によるXY平面における照射領域E 2 aとを示す。照射領域E 1 aと照射領域E 2 aとは略全域が重畳しており、 $|Z 1 a| < |Z 2 a|$ であるので、 $E 1 a < E 2 a$ である。また、図9の下図には、第1発光素子1 hからの照射光によるXY平面における照射領域E 1 hと、第2発光素子2 hからの照射光によるXY平面における照射領域E 2 hとを示す。照射領域E 1 hと照射領域E 2 hとは略全域が重畳しており、 $|Z 1 h| > |Z 2 h|$ であるので、 $E 1 h > E 2 h$ である。第1発光素子ペアによる照射領域E 1 a、E 2 aと、第2発光素子ペアによる照射領域E 1 h、E 2 hとはXY平面内においてズレているが、それぞれが、測定基準面1 2 0を含んでいる。少なくとも第1発光素子ペアによる測定基準面1 2 0における照明光量と、第2発光素子ペアによる照明光量が略同等である。

[0079] 本実施形態の照射装置 7 3 は、8 つの発光素子ペアを備えた構成であるが、本開示の照射装置としては、1 つの発光素子ペアを備えていればよい。

[0080] 上記照射装置 7 3 においては、矩形状の支持基板 1 1 1、1 1 2 に 8 つの発光素子 1 a ~ 1 h、2 a ~ 2 h をそれぞれ 2 列に行列状に配置している。そのため、発光素子ペア同士の中心角 α は 180° よりも若干小さくなる。一方、図 1 0 に示す変形例の照射装置 7 3 A のように、支持基板 1 1 1、1 1 2 の一列目に配置される発光素子 1 a ~ 1 d、2 e ~ 2 h を、それぞれ隙間を空けて配置することにより、発光素子ペア同士の中心角 α を 180° とすることもできる。なお、中心角 α が 180° である場合、各発光素子ペアの第 1 発光中心軸と第 2 発光中心軸とは、測定基準面 1 2 0 において原点 O から予め定められた距離離れた位置で交わる。

[0081] <シミュレーション>

本開示の照射装置の構成例と、比較例の照射装置について、測定面が測定基準面 1 2 0 から上下方向にずれた場合の光照射面における光照射量の変動についてシミュレーションを実施した。発光素子は LED を仮定している。図 1 1 は、構成例における測定基準面 1 2 0 の測定基準領域 1 2 0 A に対する第 1 発光素子 2 1 1 と第 2 発光素子 2 1 2 の配置を示し、図 1 2 は、比較例における測定基準領域 1 2 0 A に対する第 1 発光素子 2 2 1 と第 2 発光素子 2 2 2 の配置を示す。図 1 0 及び図 1 1 において、測定基準面 1 2 0 を X Y 平面とし、測定基準領域 1 2 0 A の中心を原点 O とし、原点 O を通り、測定基準面 1 2 0 の法線方向に Z 軸を取っている。

[0082] [構成例]

図 1 1 に示すように、構成例では、第 1 発光素子 2 1 1 と第 2 発光素子 2 1 2 を X 軸上に配置している。すなわち、第 1 発光素子 2 1 1 及び第 2 発光素子 2 1 2 の Y 座標が共に 0 であり、中心角 α が 180° である。第 1 発光素子 2 1 1 の座標は $(X 1 1, 0, Z 1 1)$ 、第 2 発光素子 2 1 2 の座標は $(X 1 2, 0, Z 1 2)$ とする。ここで、 $|X 1 1| > |X 1 2|$ 、 $|Z 1 1| < |Z 1 2|$ としている。図 1 1 に示すように、第 1 発光素子 2 1 1 の

発光中心軸 A 1 1 と Z 軸との第 1 交点 P 1 は Z 軸正側に位置し、第 2 発光素子 2 1 2 の発光中心軸 A 1 2 と Z 軸との第 2 交点 P 2 は Z 軸負側に位置する。なお、この際、第 1 発光中心軸 A 1 1 と第 2 発光中心軸 A 1 2 とは、測定基準面 1 2 0 において原点 O から距離 r 離れた位置で交わっている。第 1 発光素子 2 1 1 の発光中心軸 A 1 1 の Z 軸に対する傾斜角 θ と、第 2 発光素子 2 1 2 の発光中心軸 A 1 2 の Z 軸に対する傾斜角 θ とは同一であり、ここでは、 50° としている。なお、シミュレーションにおいては、 $X 1 1 = 20.7 \text{ mm}$ 、 $X 1 2 = 18.3 \text{ mm}$ 、 $Z 1 1 = 13.7 \text{ mm}$ 、 $Z 1 2 = 16.8 \text{ mm}$ とした。

[0083] [比較例]

図 1 2 に示すように、比較例においても、第 1 発光素子 2 1 1 と第 2 発光素子 2 1 2 を X 軸上に配置している。すなわち、構成例と同様に、Y 座標が共に 0 であり、中心角 α が 180° である。第 1 発光素子 2 2 1 と第 2 発光素子 2 2 2 は Z 軸を中心に対称に配置されている。第 1 発光素子 2 2 1 の座標を $(X 2 1, 0, Z 2 1)$ 、第 2 発光素子 2 2 2 の座標は $(X 2 2, 0, Z 2 2)$ とすると、 $|X 2 1| = |X 2 2|$ 、 $|Z 2 1| = |Z 2 2|$ である。図 1 2 に示すように、第 1 発光素子 2 2 1 の発光中心軸 A 2 1 と第 2 発光素子 2 2 2 の発光中心軸 A 2 2 とは Z 軸上の正側の位置 P で交差している。第 1 発光素子 2 2 1 の発光中心軸 A 2 1 の Z 軸に対する傾斜角 θ と、第 2 発光素子 2 2 2 の発光中心軸 A 2 2 の Z 軸に対する傾斜角 θ とは同一であり、構成例と同様に 50° としている。なお、シミュレーションにおいては、 $X 2 1 = X 2 2 = 20.7 \text{ mm}$ 、 $Z 2 1 = Z 2 2 = 13.7 \text{ mm}$ とした。

[0084] 構成例及び比較例において、発光素子である LED の指向特性は $\pm 60^\circ$ 、測定面 1 2 1 のサイズを $8 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ と仮定した。

[0085] 構成例及び比較例のそれぞれについて、シミュレーションにより測定面 1 2 1 の測定基準面 1 2 0 からの位置ズレ（原点からの高さ h ）を -2 、 -1 、 0 、 1 、 2 (mm) と変化させた際の、測定面 1 2 1 における照明光量を求めた。シミュレーションで求めた照明光量は $8 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ サイズの測定

面 1 2 1 全体における照明光量の合計値である。測定基準面 $h = 0$ における照明光量を 100%とした場合の、各位置における照明光量比率を表 1 に示す。図 1 3 は表 1 の高さ h を横軸、照明光量比率を縦軸として構成例と比較例についての照明光量の変動をグラフ化したものである。

[0086] [表1]

基準測定面からのズレ 高さ h (mm)	構成例	比較例
-2	99.0%	91.0%
-1	99.0%	97.0%
0	100.0%	100.0%
1	100.5%	101.1%
2	99.3%	101.4%
照明光量変動量 Δ (最大値 - 最小値)	1.5%	10.4%

[0087] 表 1、及び図 1 3 に示す通り、比較例は ± 2 mm の範囲で照明光量変動量が 10%を超えているのに対し、構成例の照明光量変動量は 1.5%となっており、構成例では照明光量変動を大幅に抑制することができるという結果が得られた。すなわち、2つの発光素子を、発光中心軸と Z 軸との交点 P 1、P 2 の一方を基準測定面の Z 軸正側に、他方を負側となるように配置することにより、照明光量変動を大幅に改善できることを示す結果であった。

[0088] 以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

(付記 1)

検体試料に含まれる検査対象物質と反応する試薬が固定された平面状の反応領域を有する分析チップを用い、検体試料を光学的に分析する際に、分析チップの反応領域に光を照射する照射装置であって、

同一の波長域の光を発する発光素子として、第 1 発光素子及び第 2 発光素子の少なくとも 2 つの発光素子を有しており、

装填位置に適正に装填されている状態の分析チップの反応領域の法線方向

をZ軸、反応領域を含む平面をXY平面、及び発光素子の発光面内において光の強度分布のピークと一致する発光中心から発光面の法線方向に延びる直線を発光中心軸とした場合において、第1発光素子と第2発光素子の相対的な位置関係は、以下の第1条件と第2条件とを満足し、

第1条件は、第1発光素子と第2発光素子に関するZ軸を中心とする周方向の相対的な位置関係に関するものであり、第1発光素子と第2発光素子は、Z軸を中心とする中心角として 90° 以上 180° 以下の間隔を空けて配置されるという条件であり、

第2条件は、第1発光素子の第1発光中心軸とZ軸との交点を第1交点とし、第2発光素子の第2発光中心軸とZ軸との交点を第2交点とし、さらに、Z軸上においてXY平面を基準とする一方を正方向、他方を負方向とした場合において、第1交点及び第2交点は、一方が正方向で他方が負方向に位置するという条件である、照射装置。

(付記2)

第1交点のXY平面からの距離と、第2交点のXY平面からの距離とが同一である、付記1に記載の照射装置。

(付記3)

中心角が 180° である、付記1または付記2に記載の照射装置。

(付記4)

第1発光素子の発光面とXY平面とのなす角と、第2発光素子の発光面とXY平面とのなす角とが等しく、

第1発光素子と第2発光素子のZ座標が異なる、付記1から付記3のいずれか一つに記載の照射装置。

(付記5)

装填位置に適正に装填されている状態の分析チップの反応領域の中心を原点とし、第1発光素子の位置をX1、Y1、Z1、第2発光素子の位置をX2、Y2、Z2とした場合に、

[数4]

$$\sqrt{X_1^2 + Y_1^2 + Z_1^2} = \sqrt{X_2^2 + Y_2^2 + Z_2^2}$$

を満たす、付記4に記載の照射装置。

(付記6)

第1発光素子と第2発光素子とを1組とする発光素子ペアであって、波長域が異なる発光素子ペアを複数備えている、付記1から付記5のいずれか一つに記載の照射装置。

(付記7)

第1発光素子と第2発光素子とを1組とする発光素子ペアであって、波長域が異なる発光素子ペアを複数備え、

複数の発光素子ペアのうち少なくとも2つの発光素子ペアにおいて、第1発光素子の中心と原点を結ぶ直線のZ軸に対する第1傾斜角と、第2発光素子の中心と原点を結ぶ直線のZ軸に対する第2傾斜角の合計が同一である、付記1から付記5のいずれか一つに記載の照射装置。

(付記8)

2つの発光素子ペアにおいて、一方の発光素子ペアの第1傾斜角と第2傾斜角は、他方の発光素子ペアの第1傾斜角と第2傾斜角のいずれかと同一である、付記7に記載の照射装置。

(付記9)

発光素子は、発光ダイオードである、付記1から付記8のいずれか一つに記載の照射装置。

(付記10)

検査対象物質と反応する試薬が固定された反応領域を有する分析チップを用い、検体試料を光学的に分析するための測光装置であって、

付記1から付記9のいずれか一つに記載の照射装置と、

分析チップに光が照射された場合に分析チップから出力される出力光を検

出し、前記出力光に応じた検出信号を出力する光検出器とを備えた、測光装置。

[0089] なお、2023年2月10日に出願された日本国特許出願2023-019490の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。本明細書に記載された全ての文献、特許出願及び技術規格は、個々の文献、特許出願及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

符号の説明

[0090] 1 a～1 h : 第1発光素子（発光素子）

2 a～2 h : 第2発光素子（発光素子）

1 0 : チップセット部

1 1 : 保持台

1 1 A : 開口

1 2 : 分析チップ

1 2 A : 反応領域

1 4 : ストッカー

1 4 A : 開口

1 4 B : 挿入口

1 6 : 担体

1 7 : ケース

1 7 A : 第1ケース

1 7 B : 第2ケース

1 7 C : 開口

1 7 D : 開口

1 7 E : 情報コード

2 0 : 読取機

3 0 : 検体点着部

3 1 : チップ支持台

4 0	: チップ搬送機構
4 2	: チップ搬送部材
4 4	: 駆動機構
5 0	: 検体点着機構
5 2	: ノズル
6 0	: インキュベータ
6 2	: 回転基板
6 2 A	: 開口窓
6 4	: 押圧部材
6 4 A	: 押圧面
6 5	: 保持部材
6 6	: 回転筒
6 7	: ベアリング
6 8	: 廃却孔
6 9	: 保温カバー
7 0	: 測光ユニット
7 1	: 筐体
7 3	: 照射装置
7 4	: 光検出器
8 0	: チップ廃却機構
8 2	: チップ搬送部材
8 4	: 駆動機構
9 0	: 制御装置
9 0 A	: プロセッサ
1 0 0	: 分析装置
1 0 1	: 第 1 発光素子群
1 0 2	: 第 2 発光素子群
1 1 1	: 第 1 発光素子群の支持基板

- 1 1 2 : 第2発光素子群の支持基板
- 1 2 0 : 測定基準面
- 1 2 0 A : 測定基準領域
- 1 2 1 : 測定面
- 2 1 1 : 第1発光素子
- 2 1 2 : 第2発光素子
- 2 2 1 : 第1発光素子
- 2 2 2 : 第2発光素子
- A 1 a、A 1 1、A 2 1 : 第1発光中心軸
- A 2 a、A 1 2、A 2 2 : 第2発光中心軸
- E 1 a : 第1発光素子1 aによる照射領域
- E 1 h : 第1発光素子1 hによる照射領域
- E 2 a : 第2発光素子2 aによる照射領域
- E 2 h : 第2発光素子2 hによる照射領域
- h : 高さ
- L 1 : 出力光
- O : 原点
- P 1 : 第1交点
- P 2 : 第2交点
- r : 距離
- S : セル
- α : 中心角
- β 1 a、 β 1 h、 β 2 a、 β 2 h : 発光面の中心と原点とを結ぶ直線のZ軸
に対する傾斜角
- θ 、 θ 1、 θ 2 : 発光中心軸のZ軸に対する傾斜角

請求の範囲

[請求項1] 検体試料に含まれる検査対象物質と反応する試薬が固定された平面状の反応領域を有する分析チップを用い、前記検体試料を光学的に分析する際に、前記分析チップの前記反応領域に光を照射する照射装置であって、

同一の波長域の光を発する発光素子として、第1発光素子及び第2発光素子の少なくとも2つの発光素子を有しており、

装填位置に適正に装填されている状態の前記分析チップの前記反応領域の法線方向をZ軸、前記反応領域を含む平面をXY平面、及び前記発光素子の発光面内において光の強度分布のピークと一致する発光中心から前記発光面の法線方向に延びる直線を発光中心軸とした場合において、前記第1発光素子と前記第2発光素子の相対的な位置関係は、以下の第1条件と第2条件とを満足し、

前記第1条件は、前記第1発光素子と前記第2発光素子に関する前記Z軸を中心とする周方向の相対的な位置関係に関するものであり、前記第1発光素子と前記第2発光素子は、前記Z軸を中心とする中心角として 90° 以上 180° 以下の間隔を空けて配置されるという条件であり、

前記第2条件は、前記第1発光素子の第1発光中心軸と前記Z軸との交点を第1交点とし、前記第2発光素子の第2発光中心軸と前記Z軸との交点を第2交点とし、さらに、前記Z軸上において前記XY平面を基準とする一方を正方向、他方を負方向とした場合において、前記第1交点及び前記第2交点は、一方が正方向で他方が負方向に位置するという条件である、照射装置。

[請求項2] 前記第1交点の前記XY平面からの距離と、前記第2交点の前記XY平面からの距離とが同一である、請求項1に記載の照射装置。

[請求項3] 前記中心角が 180° である、請求項1に記載の照射装置。

[請求項4] 前記第1発光素子の発光面と前記XY平面とのなす角と、前記第2

発光素子の発光面と前記X Y平面とのなす角とが等しく、

前記第1発光素子と前記第2発光素子のZ座標が異なる、請求項1に記載の照射装置。

[請求項5] 前記装填位置に適正に装填されている状態の前記分析チップの前記反応領域の中心を原点とし、前記第1発光素子の位置をX1、Y1、Z1、前記第2発光素子の位置をX2、Y2、Z2とした場合に、

[数1]

$$\sqrt{X1^2 + Y1^2 + Z1^2} = \sqrt{X2^2 + Y2^2 + Z2^2}$$

を満たす、請求項4に記載の照射装置。

[請求項6] 前記第1発光素子と前記第2発光素子とを1組とする発光素子ペアであって、波長域が異なる発光素子ペアを複数備えている、請求項1から5のいずれか1項に記載の照射装置。

[請求項7] 前記第1発光素子と前記第2発光素子とを1組とする発光素子ペアであって、波長域が異なる発光素子ペアを複数備え、

複数の前記発光素子ペアのうち少なくとも2つの発光素子ペアにおいて、前記第1発光素子の中心と原点を結ぶ直線の前記Z軸に対する第1傾斜角と、前記第2発光素子の中心と原点を結ぶ直線の前記Z軸に対する第2傾斜角の合計が同一である、請求項5に記載の照射装置。

[請求項8] 前記2つの発光素子ペアにおいて、一方の発光素子ペアの前記第1傾斜角と前記第2傾斜角は、他方の発光素子ペアの前記第1傾斜角と前記第2傾斜角のいずれかと同一である、請求項7に記載の照射装置。

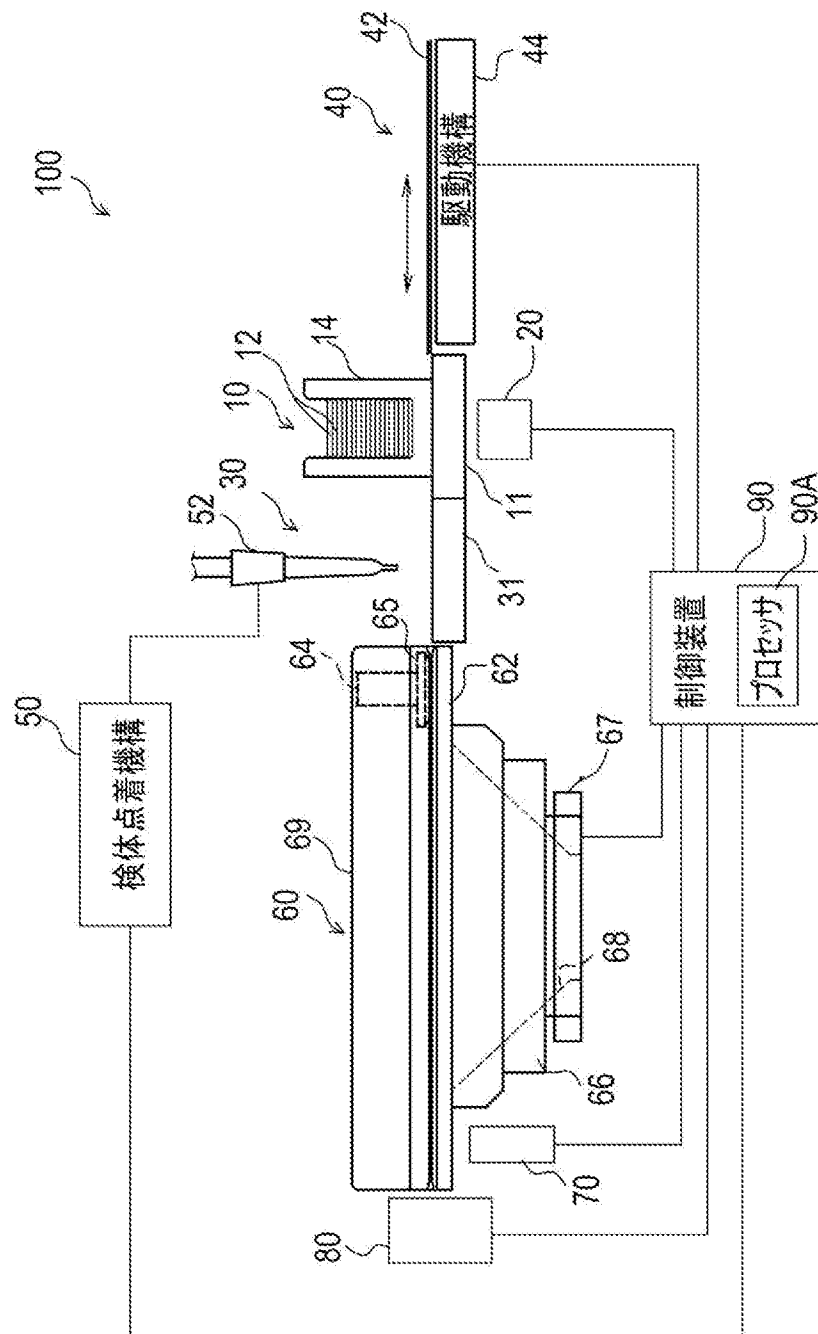
[請求項9] 前記発光素子は、発光ダイオードである、請求項1に記載の照射装置。

[請求項10] 検査対象物質と反応する試薬が固定された反応領域を有する分析チ

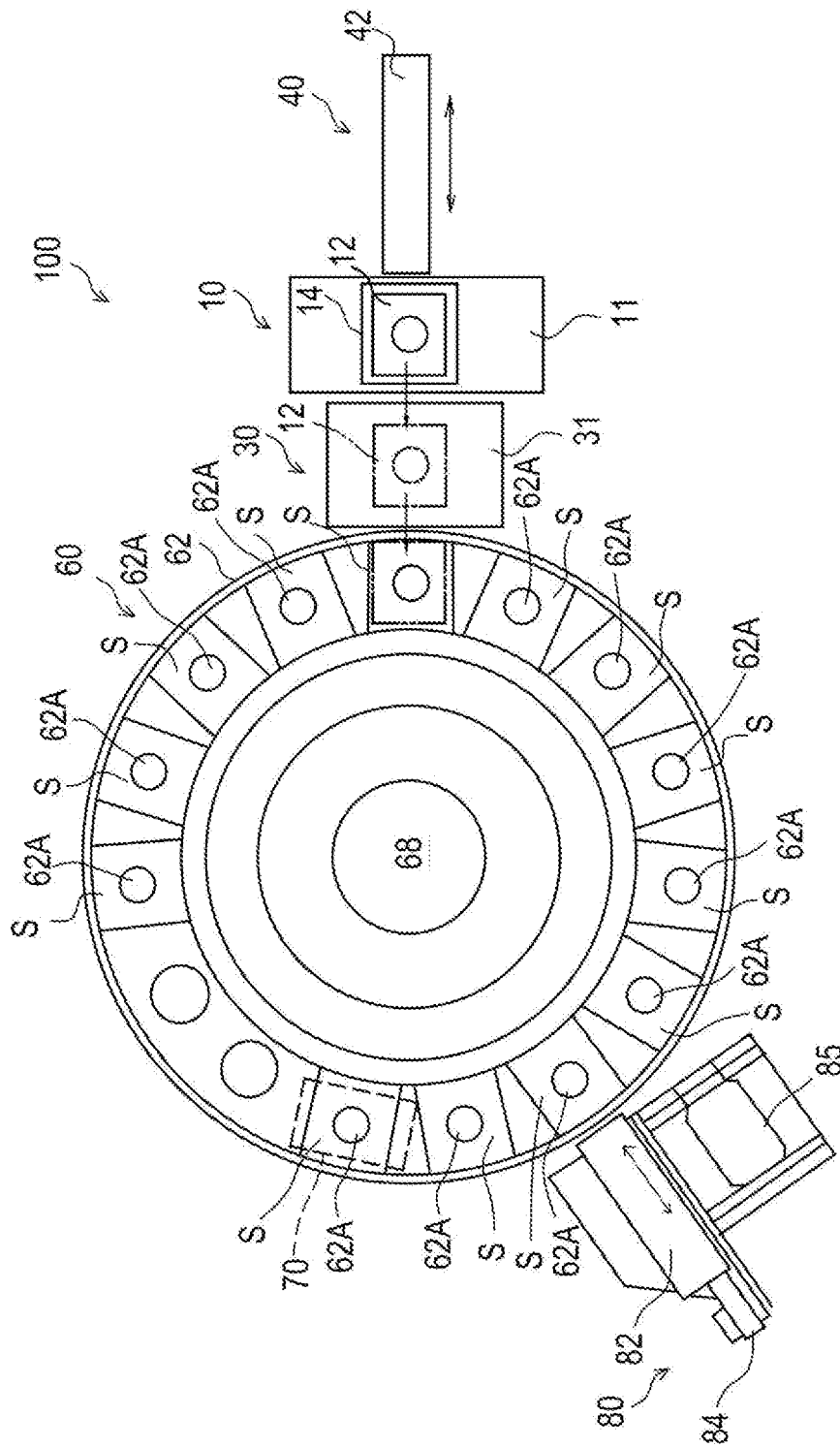
チップを用い、検体試料を光学的に分析するための測光装置であって、
請求項 1 に記載の照射装置と、

前記分析チップに前記光が照射された場合に前記分析チップから出力される出力光を検出し、前記出力光に応じた検出信号を出力する光検出器とを備えた、測光装置。

[図1]

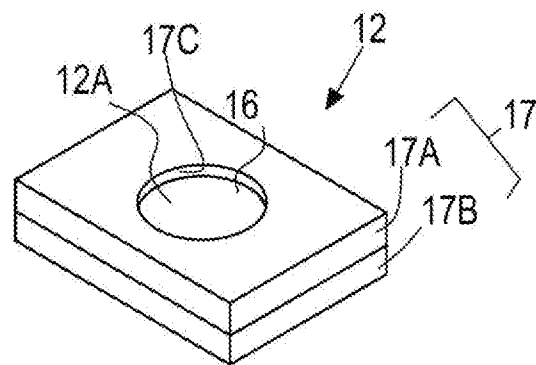


[図2]

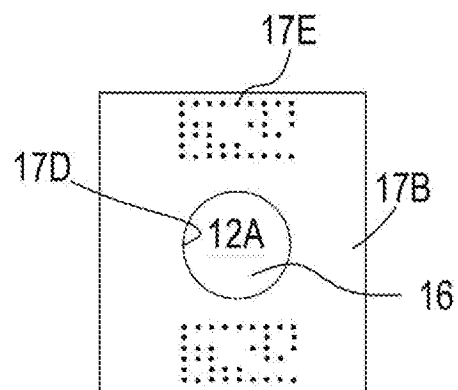


[図4]

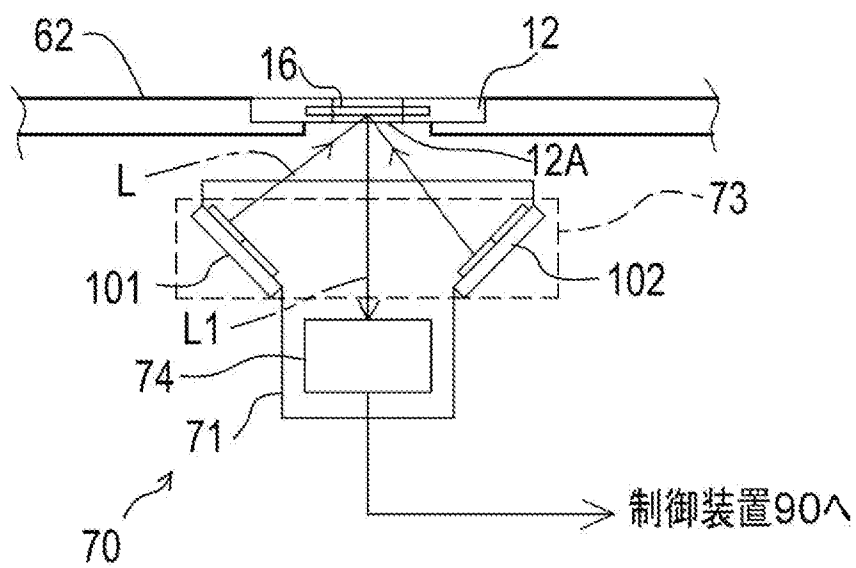
[図4A]



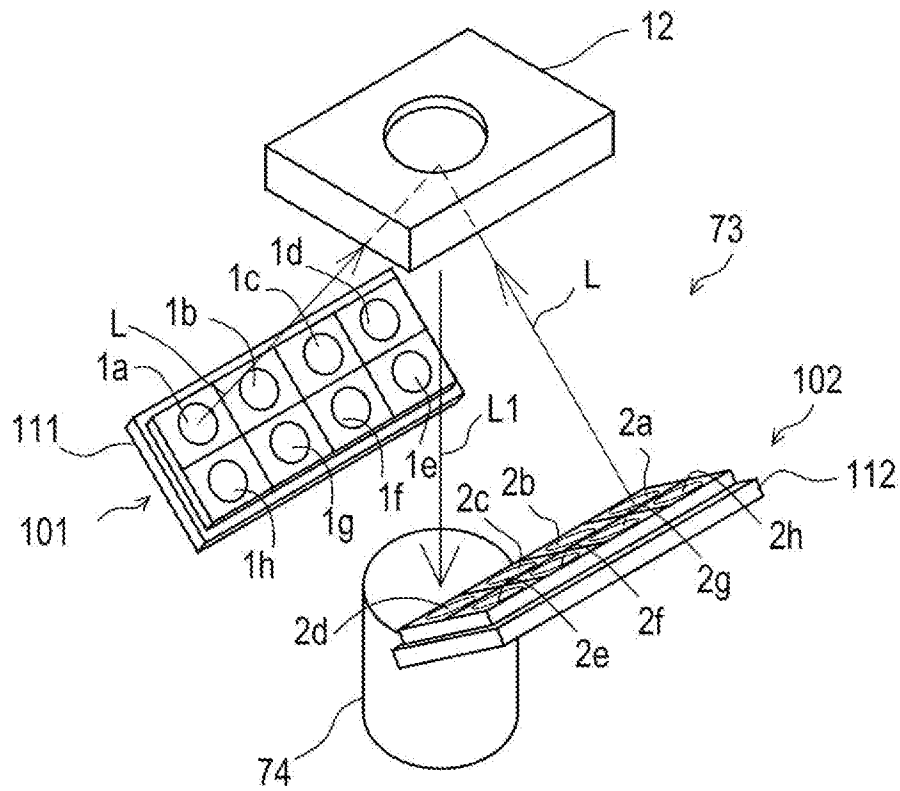
[図4B]



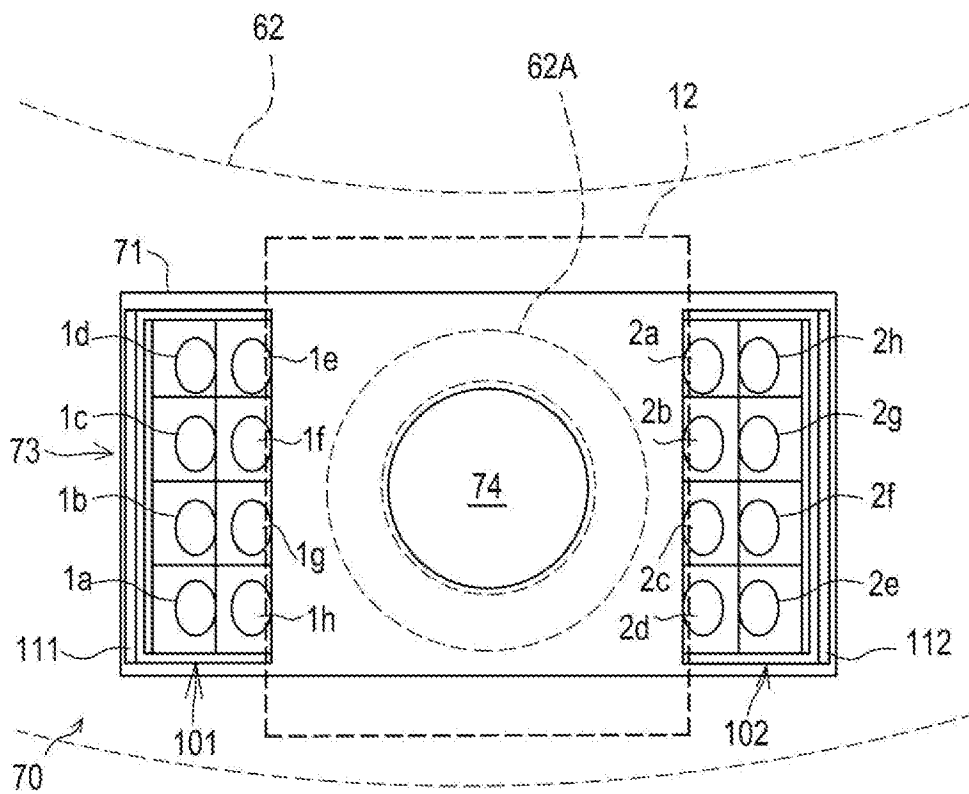
[図5]



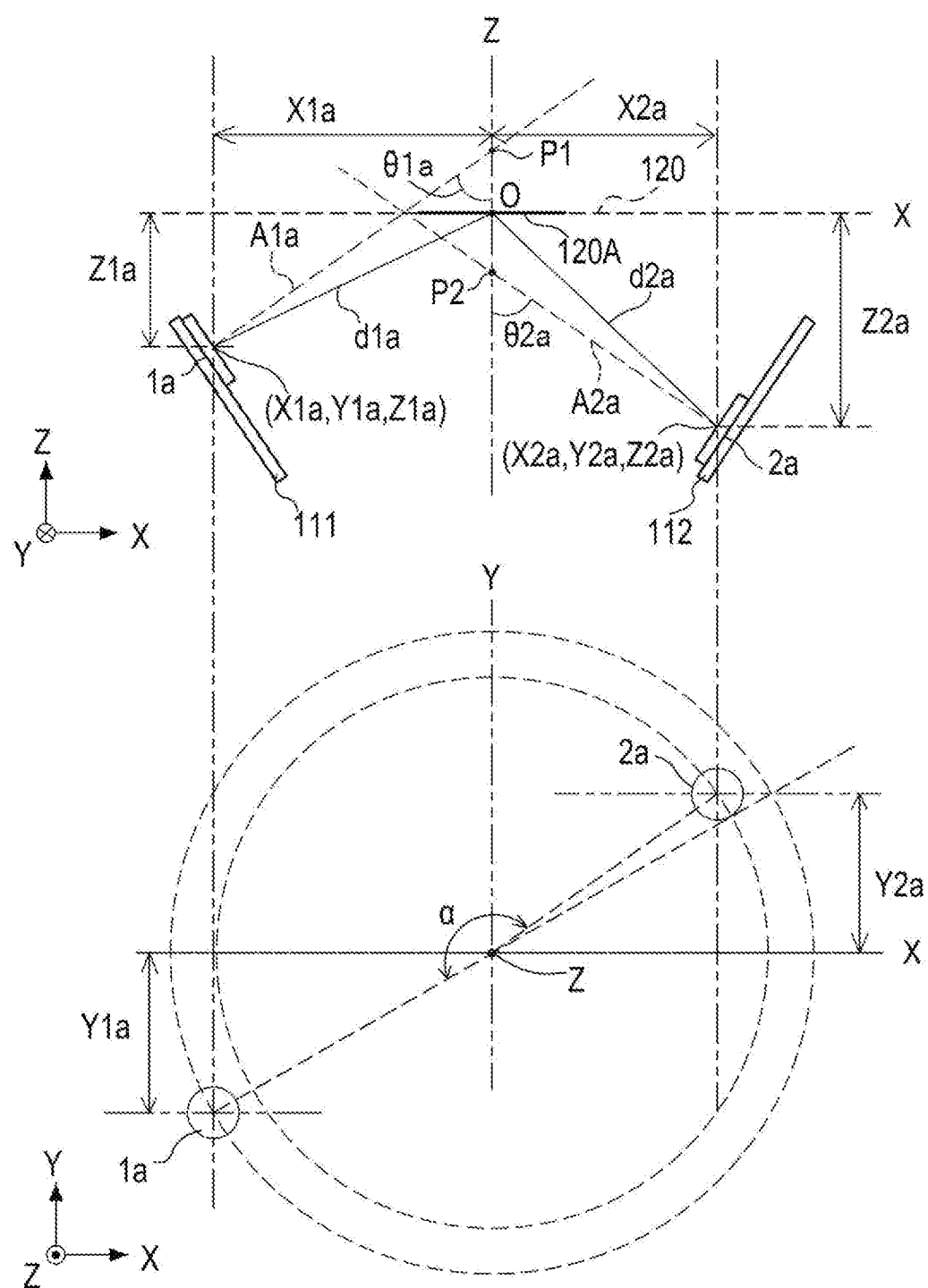
[図6]



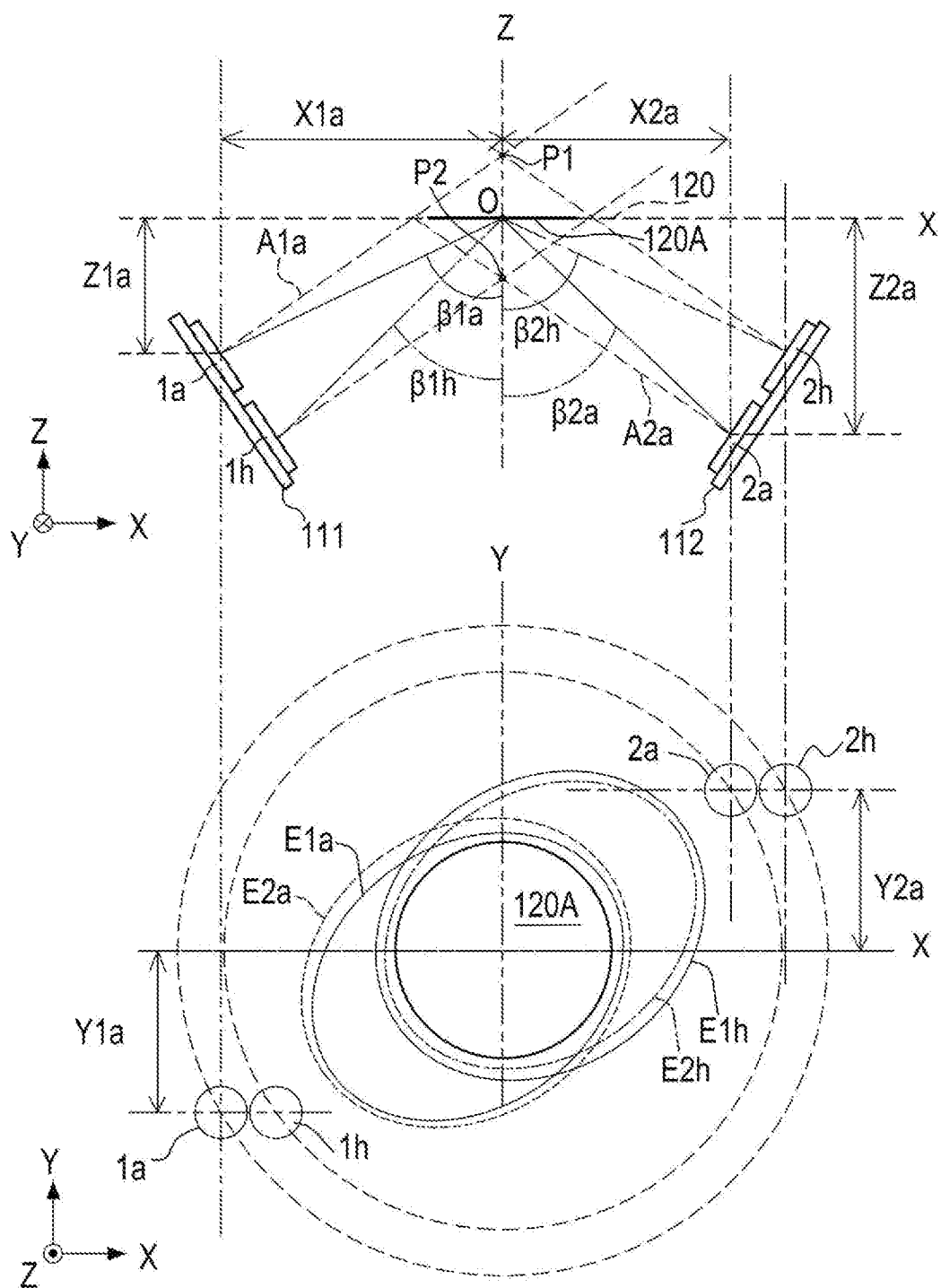
[図7]



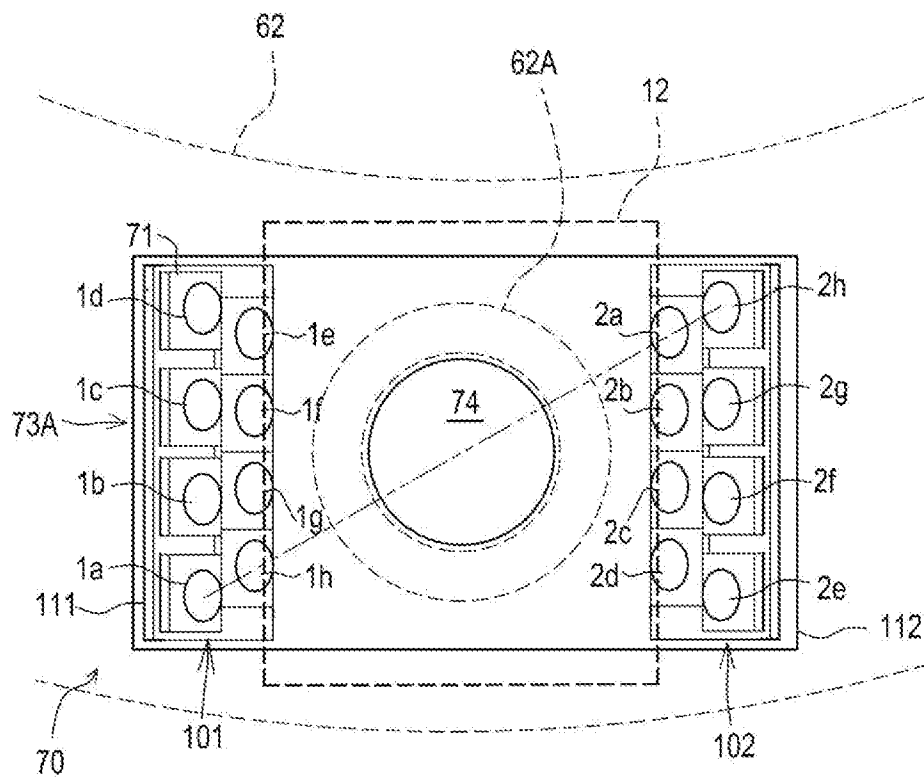
[図8]



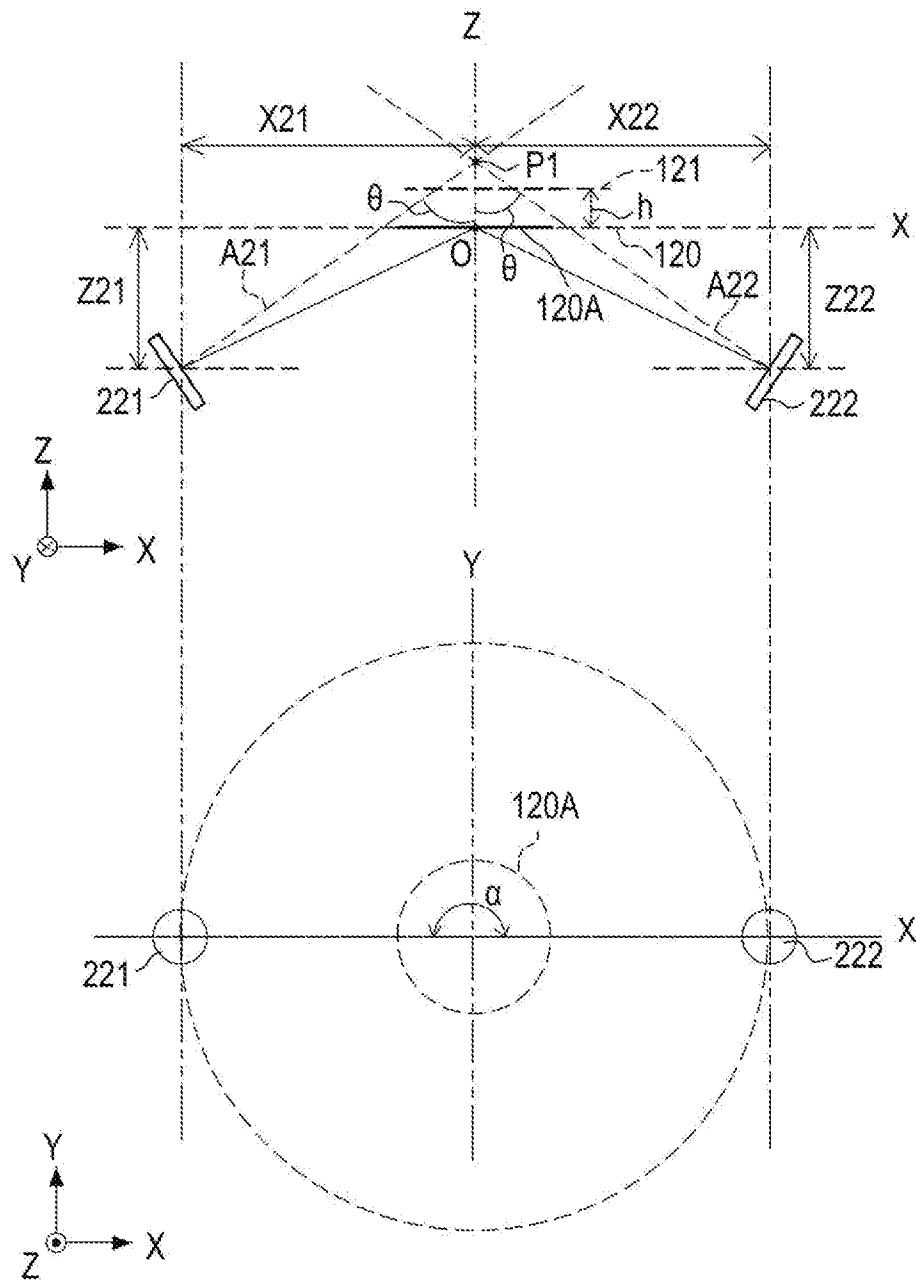
[図9]



[図10]

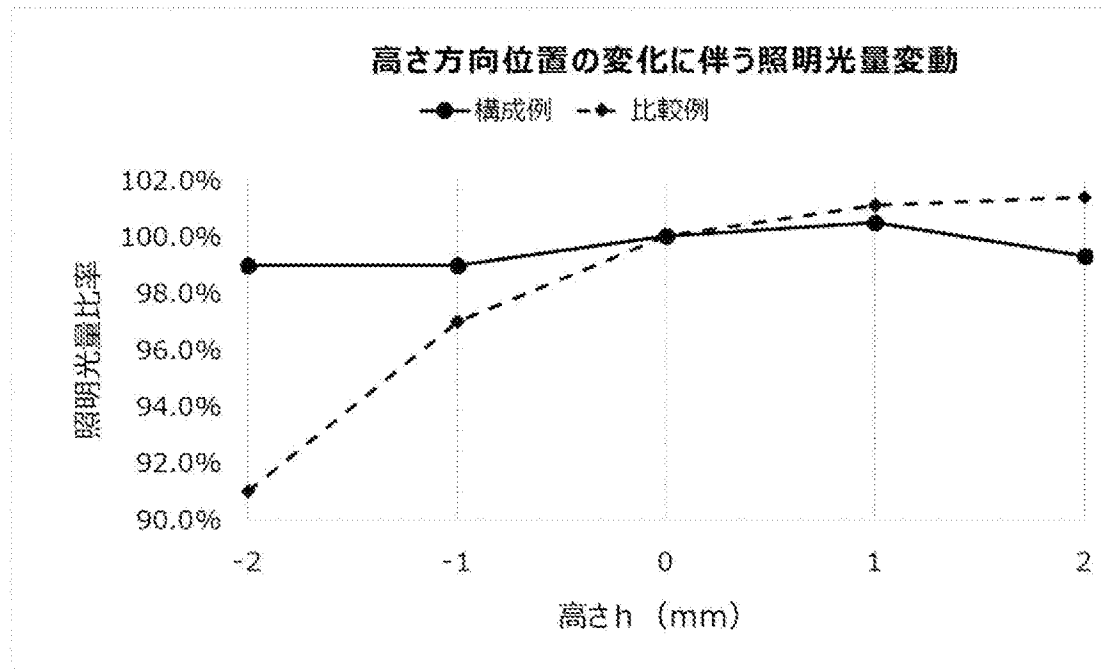


[図12]



[比較例]

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/000972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 21/27**(2006.01)i; **G01N 21/01**(2006.01)i; **G01N 21/78**(2006.01)i; **G01N 37/00**(2006.01)i

FI: G01N21/27 Z; G01N21/01 D; G01N21/78 Z; G01N37/00 102

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)

G01N21/00-21/83; G01N37/00

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-523899 A (MOLECULAR DEVICES, LLC) 29 August 2019 (2019-08-29)	1-10
A	WO 2017/122401 A1 (SCREEN HOLDINGS CO., LTD.) 20 July 2017 (2017-07-20)	1-10
A	JP 2005-346699 A (SMITHS HEIMANN BIOMETRICS GMBH) 15 December 2005 (2005-12-15)	1-10
A	JP 2015-111132 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 18 June 2015 (2015-06-18)	1-10



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
“D” document cited by the applicant in the international application
“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

01 April 2024

Date of mailing of the international search report

09 April 2024

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/JP2024/000972

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2019-523899	A	29 August 2019	US	2017/0343476	A1	
				WO	2017/210180	A1	
				EP	3465161	A1	
				CN	109154571	A	

WO	2017/122401	A1	20 July 2017	(Family: none)			

JP	2005-346699	A	15 December 2005	US	2005/0237616	A1	
				EP	1589496	A1	
				DE	102004020661	A1	

JP	2015-111132	A	18 June 2015	JP	2013-513122	A	
				US	8840840	B2	
				WO	2011/071734	A1	
				EP	2510334	A1	
				CA	2783147	A1	
				CN	102667441	A	
				KR	10-2012-0102104	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01N 21/27(2006.01)i; G01N 21/01(2006.01)i; G01N 21/78(2006.01)i; G01N 37/00(2006.01)i

FI: G01N21/27 Z; G01N21/01 D; G01N21/78 Z; G01N37/00 102

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; G01N37/00

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024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
A	JP 2019-523899 A（モレキュラー デバイシーズ, エルエルシー） 29.08.2019 (2019 - 08 - 29)	1-10
A	WO 2017/122401 A1（株式会社SCREENホールディングス） 20.07.2017 (2017 - 07 - 20)	1-10
A	JP 2005-346699 A（スミス ハイマン ビオメトリックス ゲゼルシャフト ミット ベ シュレンクテル ハフツング） 15.12.2005 (2005 - 12 - 15)	1-10
A	JP 2015-111132 A（スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー） 18.06.2015 (2015 - 06 - 18)	1-10

☐ 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

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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

“I” 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

01.04.2024

国際調査報告の発送日

09.04.2024

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）

吉田 将志 2W 4636

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/JP2024/000972

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-523899	A	29.08.2019	US	2017/0343476	A1	
				WO	2017/210180	A1	
				EP	3465161	A1	
				CN	109154571	A	

WO	2017/122401	A1	20.07.2017	(ファミリーなし)			

JP	2005-346699	A	15.12.2005	US	2005/0237616	A1	
				EP	1589496	A1	
				DE	102004020661	A1	

JP	2015-111132	A	18.06.2015	JP	2013-513122	A	
				US	8840840	B2	
				WO	2011/071734	A1	
				EP	2510334	A1	
				CA	2783147	A1	
				CN	102667441	A	
				KR	10-2012-0102104	A	
