

(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
2023年7月20日(20.07.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/135943 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 17/89 (2020.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/043367

(22) 国際出願日: 2022年11月24日(24.11.2022)

(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 2022-004991 2022年1月17日(17.01.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社小糸製作所(KOITO MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1088711 東京都港区高輪4丁目8番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: ▲ 高 ▼ 橋 昌之 (TAKAHASHI Masayuki); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 星 健一(HOSHI Kenichi);

〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 鈴木 正俊(SUZUKI Masatoshi); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 伊多波 晃志(ITABA Koji); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP).

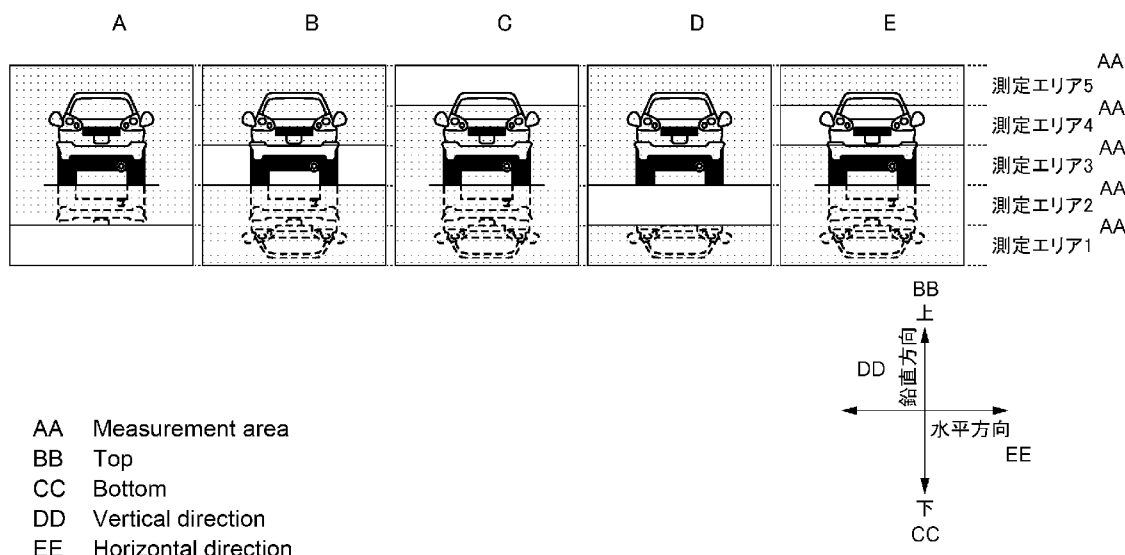
(74) 代理人: 弁理士法人信栄事務所(SHIN-EI, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング8階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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,

(54) Title: MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 測定装置

[図7]



(57) Abstract: A measurement device (1) comprises: a light-emitting unit (10) capable of projecting light onto each of a plurality of measurement areas (1-5) having different heights; an exposure unit (20) which has a plurality of exposure areas (1-5) corresponding to each of the measurement areas (1-5) having different heights, and in which a plurality of photodetectors (PD) provided for each of the exposure areas (1-5) is subjected to exposure to reflected light from the measurement areas; and a distance calculation unit (38) that calculates the distance (L) to an object in the measurement areas based on the exposure results of the exposure unit (20).

[続葉有]

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, 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))

(57) 要約：測定装置（１）は、高さの異なる複数の測定エリア（１～５）にそれぞれ光を照射可能な発光部（１０）と、高さの異なるそれぞれの前記測定エリア（１～５）に対応する複数の露光エリア（１～５）を有し、それぞれの前記露光エリア（１～５）ごとに設けられた複数の受光素子（ＰＤ）によって前記測定エリアからの反射光を露光する露光部（２０）と、前記露光部（２０）の露光結果に基づいて、前記測定エリアにおける対象物までの距離（Ｌ）を算出する距離算出部（３８）と、を備える。

明 細 書

発明の名称：測定装置

技術分野

[0001] 本開示は、測定装置に関する。

背景技術

[0002] 発光部からレーザー光を照射し、反射して戻ってきた光を露光部で露光することに基づいて対象物までの距離を測定する測定装置が知られている。また、特許文献1では、反射光が戻ってくる付近の撮像素子を動作させることにより、反射光以外の光によるノイズを低減させるようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2019-191126号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば、測定対象が車両の場合、雨などで路面が濡れた場所や、駐車場など、路面が平滑に舗装された場所において、光（対象物によって反射された光）が路面で反射することがある。この路面反射の影響により、正確な測定が行えないおそれがある。また、上記の特許文献1では反射光以外の光の影響を抑制できるが、光源と撮像素子との位置がずれていると、対象物との距離に応じて、反射光の到達位置がずれてしまう。このため路面反射の光を露光するおそれがある。

[0005] 本開示は、路面反射による影響を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するための本開示の一つは、高さの異なる複数の測定エリアにそれぞれ光を照射可能な発光部と、高さの異なるそれぞれの前記測定エリアに対応する複数の露光エリアを有し、それぞれの前記露光エリアごとに設けられた複数の受光素子によって前記測定エリアからの反射光を露光する

露光部と、前記露光部の露光結果に基づいて、前記測定エリアにおける対象物までの距離を算出する距離算出部と、を備える測定装置である。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、路面反射による影響を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1A]図1 Aは、測定装置1の構成説明図である。

[図1B]図1 Bは、発光タイミングと露光タイミングの説明図である。

[図2]図2は、間接T o Fによる距離画像作成の説明図である。

[図3]図3は、撮像センサ22の構成例を示す図である。

[図4]図4は、4タップの場合の発光と露光の関係を示す図である。

[図5A]図5 Aは、本実施形態の光源12のエリア構成を示す図である。

[図5B]図5 Bは、本実施形態の撮像センサ22のエリア構成を示す図である。

[図6A]図6 Aは、光源とカメラ（撮像センサ）を異なる高さに設けた場合の説明図である。

[図6B]図6 Bは、本実施形態の光源12と撮像センサ22の位置関係を示す図である。

[図7]図7は、本実施形態の測定装置1による測定方法の説明図である。

[図8A]図8 Aは、発光部10（光源12）の動作説明図である。

[図8B]図8 Bは、撮像部20（撮像センサ22）の動作説明図である。

[図9]図9は、本実施形態の発光と露光の関係を示すタイミングチャートである。

[図10]図10は、撮影と読み出しの関係の説明図である。

[図11]図11は、切り替え前後で測定エリアが隣り合う場合のタイミングチャートである。

[図12A]図12 Aは、測定エリアの絞り込みの説明図である。

[図12B]図12 Bは、測定エリアの絞り込みの説明図である。

[図13]図13は、比較例の測定についての説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示を実施するための形態について図面を参照しつつ説明する。

[0010] ===実施形態===

<<測定装置の概略>>

図1Aは、測定装置1の構成説明図である。

[0011] 図1Aに示す測定装置1は、前方の物体との距離を測定するToF (Time of Flight) 方式の装置である。本実施形態では、間接ToF方式のカメラが用いられている。このような測定装置1では、霧や雨の影響を除去可能であり、悪天候の場合でも撮影や測定が可能である。測定装置1は、例えば車両に設けられる。

[0012] 図1Aに示すように、測定装置1は、発光部10、撮像部20、及び制御部30を備えている。

[0013] 発光部10は、撮影対象の空間に光を照射（投光）する。発光部10は、制御部30からの指示に従って、光の照射を制御する。発光部10は、光源12と、光源12が発生した光を照射する投光光学系（不図示）を有している。

[0014] 光源12は、発光素子122（後述）を有する。光源12は、制御部30の制御によってパルス状のレーザー光を発光する。以下、このパルス状の光（パルス光）のことを発光パルスともいう。なお、光源12の詳細については後述する。

[0015] 撮像部20（間接ToFカメラ）は、距離測定の対象物によって反射された光を露光することに基づいて撮像を行う。撮像部20は、撮像センサ22と、入射（露光）した光を撮像センサ22に導く露光光学系（不図示）とを有している。なお、撮像部20は「露光部」に相当する。

[0016] 撮像センサ22は、制御部30の指示に応じて撮影対象の撮像を行うとともに、撮像により得られた画像データを、制御部30の画像取得部34に出力する。この画像データを構成する各画素の値（画素データ）は、露光量に応じた信号値を示す。撮像センサ22の詳細については後述する。

[0017] 制御部30は、測定装置1の制御を司る。制御部30は、例えばメモリやCPUなどの素子や回路などのハードウェア構成で実現される。制御部30は、メモリに記憶されたプログラムをCPUが実行することにより、所定の機能を実現する。図1Aには、制御部30によって実現される各種機能が示されている。制御部30は、タイミング制御部32、画像取得部34、時間算出部36、及び距離算出部38を備えている。

[0018] タイミング制御部32は、発光部10の発光タイミング、及び撮像部20の露光タイミングを制御する。発光タイミングや露光タイミングについては後述する。

[0019] 画像取得部34は、撮像部20の撮像センサ22から画像データを取得する。画像取得部34は、取得した画像データを記憶するメモリ（不図示）を有している。

[0020] 時間算出部36は、発光部10の光源12が光を照射してから、撮像部20の撮像センサ22に反射光が到達するまでの到達時間（光の飛行時間：T_{oF}）を算出する。

[0021] 距離算出部38は、撮像センサ22の露光結果と、光の到達時間に基づいて、距離を算出する。後述するように、画素ごとに距離を算出することによって、距離画像を取得することができる。

[0022] <<間接T_{oF}について>>

図1Bは、発光タイミングと露光タイミングの説明図である。図2は、間接T_{oF}による距離画像作成の説明図である。

[0023] まず、図1Bに示すように、制御部30（タイミング制御部32）は、発光部10から発光パルスを照射させる。この発光パルスの幅（以下、パルス幅）はL_wである。

[0024] また、制御部30（タイミング制御部32）は、発光パルスの照射から時間T_{delay}後に、撮像部20の撮像センサ22に反射光を露光させる。露光期間は、遅延時間T_{delay}と露光幅G_wによって設定される。なお、露光期間は、露光のレベルがハイレベル（Hレベル）の期間である。

- [0025] 時間 T_{delay} は、発光パルスの照射から露光期間開始までの時間（遅延時間）である。遅延時間 T_{delay} は、測定対象となる領域までの距離に応じて設定される。すなわち、発光部 10 が発光パルスを照射してから撮像センサ 22 で露光を開始するまでの時間を短く設定すれば、近距離の領域の対象物（光を反射する物体）の画像を取得できる。逆に、発光部 10 が発光パルスを照射してから撮像センサ 22 で露光を開始するまでの時間を長く設定すれば、遠距離の領域の対象物の画像を取得できる。
- [0026] 露光幅 G_w は、露光期間の幅（すなわち、露光開始から露光終了までの期間）である。露光期間の幅は、測定対象となる領域の測定方向の長さを規定する。よって、露光幅 G_w が短いほど、距離分解能が高くなる。
- [0027] 本実施形態では、図 2 に示すように、測定対象となる領域までの距離に応じて、異なる露光期間を設定する。なお、図 2 では、簡略化のため 4 つの領域が示されているが、実際には領域の数 N は 4 よりも多い。
- [0028] 発光及び露光は、図 1 B に示す周期 T_p で複数回繰り返される。これは、後述する撮像センサ 22 における電荷の蓄積のためである。また、領域が遠いほど、繰り返し回数 n が多く設定される。これは、領域が遠いほど、反射光が弱くなるためである。
- [0029] 領域ごとに得られる画像には、その領域に存在する対象物（光を反射した物体）が撮影されている。この領域ごとの画像のことを「レンジ画像」と呼ぶことがある。なお、画像を構成する各画素の値（画像データ）は、露光量に応じた信号値を示している。
- [0030] 本実施形態の測定装置 1 は、図 2 に示すように、異なる距離の複数の領域の画像データを取得し、取得した複数の画像データに基づいて、対象物までの距離を示す距離画像を取得できる。この距離画像のことを「フレーム」と呼ぶことがある。
- [0031] なお、1 回の発光に対して測定可能な領域が 1 つの場合、多数の領域の画像データの取得に時間がかかるため、測定時間が長くなる（FPS (Frame Per Seconds) の高速化が難しい）。そこで、本実施形態では、1 回の発光に

対して、複数の露光期間を設定し、1回の発光に対して、複数の領域を測定する。このため、本実施形態では、撮像センサ22として、マルチタップ（具体的には4タップ）のCMOSイメージセンサを用いている。但し、撮像センサ22は、マルチタップのCMOSイメージセンサに限られるものではない。

[0032] <<撮像センサ22について>>

図3は、撮像センサ22の構成例を示す図である。

[0033] 図3に示すように、撮像センサ22には複数の画素221が2次元配置（例えば640×480）されている。それぞれの画素221の中に、1つの受光素子PDと、この1つの受光素子PDに対応する複数（ここでは4つ）の信号読み出し部RU1～RU4が設けられている。信号読み出し部RU1～RU4に対して、それぞれ、信号出力部SO1～SO4が設けられている。信号読み出し部RU1～RU4はそれぞれ同じ構成である（構成要素の符号の数字のみ異なる）。信号出力部SO1～SO4もそれぞれ同じ構成である。以下の説明において、信号読み出し部、及び信号出力部については、主に信号読み出し部RU1、信号出力部SO1を用いて説明する。

[0034] 受光素子PDは、露光量に応じた電荷を発生する素子（例えばフォトダイオード）である。

[0035] 信号読み出し部RU1は、蓄積部CS1、トランジスタG1、リセットトランジスタRT1、ソースフォロアトランジスタSF1、選択トランジスタSL1を有している。

[0036] 蓄積部CS1は、受光素子PDで発生した電荷を蓄積するように構成されており、蓄積容量C1とフローティングディフュージョンFD1とを有している。

[0037] トランジスタG1は、受光素子PDと蓄積部CS1の間に設けられている。トランジスタG1は、制御部30のタイミング制御部32の指示に基づいて所定の露光期間（例えば、後述する露光期間1）にオンし、受光素子PDで発生した電荷を蓄積部CS1に供給する。同様に、トランジスタG2～G

4は、それぞれ、タイミング制御部32の指示に基づいて、受光素子PDが発生した電荷を蓄積部CS2～CS4に供給する。すなわち、トランジスタG1～G4は、受光素子PDが発生した電荷を露光期間に応じて蓄積部CS1～CS4に振り分ける。

[0038] 各蓄積部には、繰り返し回数nに応じて、繰り返し電荷が蓄積される。各蓄積部に蓄積された電荷は、それぞれの露光期間に受光素子PDが露光した露光量に相当する。

[0039] 信号出力部SO1は、信号読み出し部RU1の選択トランジスタSL1が選択されることにより、蓄積部CS1に蓄積された電荷に相当する信号値を出力する。図に示すように信号出力部SO1は、信号読み出し部RU1の出力を増幅する増幅回路ZF1と、増幅回路ZF1の出力（アナログ信号）をデジタル信号に変換するA/D変換回路HK1とを備えている。信号出力部SO1は、蓄積部CS1に蓄積された電荷（露光期間の露光量）を、その電荷に応じた信号値（デジタル信号）に変換して制御部30の画像取得部34に出力する。蓄積部CS1に蓄積された電荷に基づく信号値（デジタル信号）は、露光期間の露光量に応じた信号値となる。

[0040] このような撮像センサ22によって、1回の撮影で4つの領域を測定することができる。つまり、1回の撮影で4枚のレンジ画像が得られる。1回の撮影で得られる枚数（ここでは4枚）のレンジ画像のことを「サブフレーム」と呼ぶことがある。また、この1回の撮影で測定される複数の領域（ここでは4つの領域）のことを「ゾーン」と呼ぶことがある。

[0041] <<画像取得について>>

まず、制御部30（タイミング制御部32）は、発光部10を周期Tp（図1B参照）で発光させるとともに、発光タイミングに応じて撮像部20の露光タイミングを制御する。そして、画像取得部34は、各露光タイミングにおいて撮像部20で撮像された画像（画像データ）を取得する。

[0042] 最初は、ゾーン1（領域1～4）の画像を取得する。つまり、タイミング制御部32は、画像の各画素について、発光タイミングから遅延した露光期

間 1 ～ 4（図 4 参照）にて撮像部 20 の撮像センサ 22 に露光を行わせる。

[0043] タイミング制御部 32 は、周期 T_p ごとに露光を繰り返し行わせ、蓄積部 $CS1 \sim CS4$ に電荷を蓄積させる。

[0044] 画像取得部 34 は、信号出力部 $SO1 \sim SO4$ を介して、蓄積部 $CS1 \sim CS4$ に蓄積された電荷に応じた信号値を取得する。そして、制御部 30 は、取得した領域 1 ～ 4 のレンジ画像（サブフレーム）の画像データを画像取得部 34 の画像メモリに書き込む。

[0045] 次に、同様にして、制御部 30 は、ゾーン 2（領域 5 ～ 8）の画像を取得する。そして、制御部 30 は、領域 5 ～ 8 のレンジ画像（サブフレーム）の画像データを画像取得部 34 の画像メモリに書き込む。ゾーン 2（領域 5 ～ 8）における発光タイミングに対する遅延時間 T_{delay} は、ゾーン 1（領域 1 ～ 4）の場合よりも長く設定される。また、前述したように、測定対象の領域が遠くなるほど、繰り返し回数（電荷の蓄積回数）が多くなるように設定される。領域 4 と領域 5 では、発光パルス（発光タイミング）は別々であるが、発光パルスを基準にすると、領域 4 と領域 5 の露光期間は連続する。このように、連続する露光期間には、発光タイミングが同じ露光期間だけで構成されるものに限らず、発光タイミングが異なる露光期間を含んでも良い。

[0046] 以上の動作を領域 N まで行うことにより、領域 N までの画像（全領域の画像）が取得されることになる。

[0047] <<到達時間、距離の算出について>>

図 4 は、4 タップの場合の発光と露光の関係を示す図である。

[0048] 図 4 において、発光パルスのパルス幅は L_w である。また、反射光のパルス幅も L_w とする。この例では、露光 1 ～ 4 が設定されている。露光 1 ～ 4 の各露光期間の幅（露光幅）は、発光パルスのパルス幅 L_w と同じである。露光期間は、図中の露光のレベルがハイレベル（H レベル）の期間である。露光 1 ～ 4 の H/L レベルは、図 3 のトランジスタ $G1 \sim G4$ のオンオフを示している。例えば、露光 1 の H レベルの露光期間 1 にトランジスタ $G1$ がオンになり、受光素子 PD で発生した電荷が蓄積部 $CS1$ の蓄積容量 $C1$ に

蓄積される。

[0049] ここでは、反射光が露光期間 2 と露光期間 3 で露光された場合について説明する（反射光は露光期間 2 や露光期間 3 とは異なる期間に到達することもあり、例えば、反射光が露光期間 1 と露光期間 2 で露光されることもある）。

[0050] 露光 1 では、発光パルスの発光開始に対する遅延時間 T_1 、露光幅 $G_w (=L_w)$ によって規定された領域（領域 1）の測定が行われる。この例では、露光期間 1 には反射光を露光しないので、撮像センサ 22 の画素 221 の蓄積部 CS_1 には電荷が蓄積されない（露光期間 1 に取得される信号値 S_1 はゼロである）。

[0051] また、露光 2 には、領域 1 の次の領域（領域 2）に対応する露光期間 2 が設定されている。撮像センサ 22 の画素 221 は、この露光期間 2 における反射光の露光量に応じた信号値 S_2 を取得する。

[0052] また、露光 3 には、領域 2 の次の領域（領域 3）に対応する露光期間 3 が設定されている。撮像センサ 22 の画素 221 は、この露光期間 3 における反射光の露光量に応じた信号値 S_3 を取得する。

[0053] また、露光 4 には、領域 3 の次の領域（領域 4）に対応する露光期間 4 が設定されている。この例では、露光期間 4 には反射光を露光しないので、撮像センサ 22 の画素 221 の蓄積部 CS_4 には電荷が蓄積されない（露光期間 4 に取得される信号値 S_4 はゼロである）。

[0054] 図 4 では、説明のため、1 回の露光での電荷に基づいて説明しているが、実際には、信号値 S_i （ここでは $S_1 \sim S_4$ ）は、繰り返し回数 n で露光を繰り返して蓄積した電荷（露光量に相当）に応じた信号値になる。撮像センサ 22 の画素 221 の信号出力部 $SO_1 \sim SO_4$ は、蓄積部 $CS_1 \sim CS_4$ に蓄積された電荷に応じた信号値 $S_1 \sim S_4$ をそれぞれ出力する。なお、信号値 $S_1 \sim S_4$ は、それぞれ、領域 1～4 の画像（レンジ画像）の画像データを構成する画素の値（画素データ）に相当する。

[0055] 制御部 30 の画像取得部 34 は、撮像センサ 22 から各画素 221 の信号

値 $S_1 \sim S_4$ （蓄積部 $CS_1 \sim CS_4$ の電荷に応じた信号値）をそれぞれ取得する。これにより、画像取得部 34 は、領域 1～4 の画像データを取得する。なお、同様に、画像取得部 34 は、領域 N までの画像（全領域の画像）を取得する。

[0056] 制御部 30 の時間算出部 36 は、反射光の到達時間 T_x を算出する。具体的には、まず、時間算出部 36 は、信号値 $S_1 \sim S_4$ （信号値 $S_1 \sim S_N$ ）の中から反射光を露光した信号値 S を特定する。例えば、時間算出部 36 は、連続する 2 つの露光期間に対応する信号であって、露光量が最も高い信号値を特定する。例えば、反射光を露光開始した露光期間 i に対応する信号値を S_i としたとき、2 つの信号値 S_i 、 S_{i+1} が特定される。ここでは、信号値 S_2 、 S_3 が、反射光を露光した信号値 S_i 、 S_{i+1} に相当する。

[0057] 時間算出部 36 は、信号値 S_i 、 S_{i+1} を用いて、次式（1）により光の飛行時間（以下、到達時間ともいう） T_x を算出する。

$$T_x = T_{i+1} - L_w \times S_i / (S_i + S_{i+1}) \quad \dots \dots (1)$$

[0058] 対象物までの距離を L とすると、対象物までの距離 L は、到達時間 T_x に基づいて算出される。すなわち、光は、到達時間 T_x の間に、距離 L の 2 倍の距離を進むことになるので、光の速度を C_o とすると、

$$L = (C_o \times T_x) / 2 \quad \dots \dots (2) \text{ となる。}$$

距離算出部 38 は、式（2）により対象物までの距離 L を算出する。特に、本実施形態の距離算出部 38 は、後述する測定エリアごとに、その測定エリアにおける対象物までの距離 L を算出する。

[0059] <<光源 12 及び撮像センサ 22 のエリアについて>>

図 5 A は、本実施形態の光源 12 のエリア構成を示す図である。図 5 B は、本実施形態の撮像センサ 22 のエリア構成を示す図である。図 5 B では画素ごとの図示を省略している。図 5 A 及び図 5 B では、各エリアを、後述の測定エリア（図 7）に対応するように図示している。光学系（レンズ）により像が上下反転するため、上下関係は測定エリア（図 7）と逆になる。水平方向は、鉛直方向に直交する方向であり、路面に平行な方向である。ここで

は、図 1、図 2 の測定方向（例えば前後方向）にも直交する方向（例えば左右方向）を示している。

[0060] <光源 1 2>

光源 1 2 は、図 5 A に示すように光源基板 1 2 1 と複数の発光素子 1 2 2 を備えている。

[0061] 光源基板 1 2 1 は、発光素子 1 2 2 を配置するための板状の部材である。光源基板 1 2 1 は、表面が測定方向に向けられており、この表面に複数の発光素子 1 2 2 が配置されている。

[0062] 発光素子 1 2 2 は、駆動電流が供給されることによって発光する素子である。複数の発光素子 1 2 2 は、撮像センサ 2 2 の画素 2 2 1 と同様に、光源基板 1 2 1 の表面に 2 次元状に配置されている。より具体的には、複数の発光素子 1 2 2 は、鉛直方向の高さの異なる複数（本実施形態では 5 つ）の測定エリア（後述）に対応するように、上下に 5 つのエリア（発光エリア 1 ～ 5）に分かれて配置されている。換言すると、本実施形態の光源 1 2（発光部 1 0）は、高さの異なる 5 つの測定エリアにそれぞれ対応する 5 つの発光エリアを有している。

[0063] 例えば、発光エリア 1 は、5 つの測定エリアのうちで最も下の測定エリア 1 に対応している。また、発光エリア 2 は、測定エリア 1 の上の測定エリア 2 に対応している。同様に発光エリア 3 ～ 5 は、それぞれ、測定エリア 3 ～ 5 に対応している。

[0064] 各発光エリアには、発光素子 1 2 2 が水平方向（左右方向）に並んでいる。本実施形態では、制御部 3 0 は、水平方向に並ぶ複数の発光素子 1 2 2（エリア）ごとに発光素子 1 2 2 を発光させる。これにより、光源 1 2（発光部 1 0）は、発光エリアごとにそれぞれ対応する測定エリアに光を照射可能である。

[0065] ただし、各測定エリアへの光の照射方式は、上述したような方式には限られない。例えば、水平方向に並ぶ複数の発光素子を、測定エリアの切り替えに応じて高さ方向（鉛直方向）に移動させて光を照射する方式（スキャン方

式)でもよい。

[0066] <撮像センサ22>

図5Bに示すように、本実施形態の撮像センサ22は、鉛直方向の高さの異なる5つの測定エリア(後述)に対応して、5つの露光エリア(露光エリア1~5)を有している。各露光エリアには、複数の画素221(換言すると複数の受光素子PD)が設けられている。撮像部20は、露光エリアごとに設けられた複数の受光素子PDによって、対応する測定エリアからの反射光を露光する。例えば、図5Bでは、露光エリア1が撮影エリアとなっており、この場合、対応する測定エリア1からの反射光を露光する。

[0067] 図に示すように、反射光の到達範囲は、露光エリアよりも広がっている。これにより、露光エリアの端の画素221(受光素子PD)においても反射光を露光することができる。

[0068] <光源12と撮像センサ22の位置について>

仮に、光源と撮像センサを異なる高さに配置すると、対象物までの距離の影響を受け、撮像センサで露光できなくなるおそれがある。

図6Aは、光源とカメラ(撮像センサ)を異なる高さに設けた場合の説明図である。例えば、図に示すように、光源から或る距離の対象物Aに光を照射して、その反射光を高さの異なるカメラ(撮像センサ)で露光するように設定した場合、別の距離の対象物Bに光を照射したときの反射光の到達位置(高さ)は、撮像センサの位置から外れてしまう。

[0069] 図6Bは、本実施形態の光源12と撮像センサ22の位置関係を示す図である。

本実施形態では、光源12と撮像センサ22を同じ高さに配置している。なお、撮像センサ22は、図の撮像部20内において光源12と同じ高さに設けられている。より具体的には、光源12の発光エリアと、その発光エリアに対応する撮像センサ22の露光エリアを同じ高さに配置している。これにより、発光エリア、測定エリア、露光エリアの対応関係が、対象物までの距離の影響を受けずに済む。つまり、対象物までの距離にかかわらず、光源

1 2 の発光エリアから照射された光の反射光（対象物に当たって反射した光）を、撮像センサ 2 2 の対応する露光エリアで露光することができる。

[0070] 図 6 B において、光源 1 2 は、撮像センサ 2 2 を水平方向に挟むように（撮像センサ 2 2 と同じ高さに）、2 つ設けられている。但し、これに限らず、何れか一方でもよい（1 つの撮像センサ 2 2 に対して 1 つの光源 1 2 が対応していてもよい）。1 つの撮像センサ 2 2 に対して 2 以上の光源 1 2 が対応しても良い。

[0071] <<路面の反射による影響について>>

<比較例>

図 1 3 は、比較例の測定についての説明図である。この比較例で用いる光源は、本実施形態の光源 1 2 と同様に発光素子が 2 次元配置されており、カメラの撮像センサは、本実施形態の撮像センサ 2 2 と同様に画素（受光素子）が 2 次元配置されていることとする。

[0072] 比較例では、光源は、測定対象物（ここでは車両）に全面発光により光を照射し、カメラ（撮像センサ）は、全面露光により反射光を露光する。

[0073] ところで、例えば、雨などで路面が濡れている場所や、駐車場などで、路面が平滑に舗装された場所など路面の反射率が高い場合、図に示すように、対象物（車両）からの反射光が、さらに路面で反射して、カメラ（撮像センサ）がその反射光（路面経由の反射光）を露光することがある。

[0074] この場合、路面経由の反射光によって、車両の反射像が映り込むことになり、正確な測定ができないおそれがある。つまり、実際には反射光を露光しないはずの画素（受光素子）が、路面反射の光を露光し、その画素の蓄積部に電荷が蓄積されるおそれがある。これにより、距離画像において路面の位置に車両を示す画像が生成されるおそれがある。

[0075] そこで、本実施形態では、このような路面反射による影響を抑制するようにしている。

[0076] <本実施形態の測定方法>

図 7 は、本実施形態の測定装置 1 による測定方法の説明図である。本実施

形態の測定装置 1 は、図に示すように、鉛直方向の高さの異なる 5 つのエリア（測定エリア 1 ～ 5）に分割して、それぞれの測定エリアごとに順次切り替えて測定を行なう。この 5 つの測定エリアを、下から順に測定エリア 1、測定エリア 2・・・測定エリア 5 とする。図 7 において、ハッチングされていない白いエリアが、測定対象のエリアである。例えば、A では、測定エリア 1 が測定対象である。B では、測定エリア 3 が測定対象である。本実施形態では、測定エリアの切り替え（発光や露光の切り替え）は制御部 30 が行うこととする。制御部 30 のメモリには、測定エリアの切り替えの順序やタイミングなど切り替えを実行させるプログラムが予め記憶されている。

[0077] 例えば、測定対象が測定エリア 1 の場合、制御部 30 は、発光部 10（光源 12）の 5 つの発光エリア 1 ～ 5 のうち、測定エリア 1 に対応する発光エリア 1 の発光素子 122 のみ発光させ、発光エリア 2 ～ 5 の発光素子 122 は発光させない。すなわち、発光部 10 は、測定エリア 1 のみに光を照射し、他の測定エリア（測定エリア 2 ～ 5）には光を照射しない。図の場合、車両は測定エリア 3 ～ 5 に位置しているので、車両には光が照射されないことになる（路面にのみ光が照射される）。

[0078] また、制御部 30 は、撮像部 20 の 5 つの露光エリア 1 ～ 5 のうち、測定エリア 1 に対応する露光エリア 1 に含まれる画素 221（受光素子 PD）のみに露光を行わせ、露光エリア 2 ～ 5 の受光素子 PD には露光させない（若しくは、制御部 30 は、撮像部 20 の 5 つの露光エリア 1 ～ 5 のうち、測定エリア 1 に対応する露光エリア 1 に含まれる画素 221 のみの信号を取得し、露光エリア 2 ～ 5 に含まれる画素 221 の信号は取得しない）。すなわち、撮像部 20 は、測定エリア 1 のみ撮像し、他の測定エリア（測定エリア 2 ～ 5）の撮像は行わない。

[0079] こうすることにより、測定エリア 1（又は測定エリア 2）の測定時の場合、発光部 10 が測定エリア 3 ～ 5（車両の位置するエリア）に光を照射しないので、比較例（図 13）に示すような車両から路面に向かう光は存在しないことになる。よって、A（及び D）では、路面で反射する光は発生しない

ため、路面経由の反射光（反射像）が映り込んでいない。

[0080] 測定エリア3（又は測定エリア4，5）の測定時には、比較例（図13）の路面経由の反射光が存在しても、撮像部20が測定エリア1，2を測定していないので、路面経由の反射光は露光しない（路面経由の反射光の影響を受けない）。

[0081] よって、本実施形態の測定方法では、路面反射による影響を抑制することができる。

[0082] 次に、本実施形態の測定装置1の動作について説明する。

図8Aは発光部10（光源12）の動作説明図である。図8Bは撮像部20（撮像センサ22）の動作説明図である。図9は、本実施形態の発光と露光の関係を示すタイミングチャートである。各エリアにおける発光と露光の関係は、図4と同じである（TAP1～TAP4は、図4の露光1～4に対応）。

[0083] 図9では、説明のため、各エリアについて1回の発光と露光の関係について示しているが、実際には、所定周期（図1Bの周期 T_p に相当）で繰り返して行われる。ここでは、発光パルスに対して遅延時間を異ならせた異なる4タップの露光（4つの領域についての測定）について示しているが、実際には、発光パルスの発生からの遅延時間をさらに長くして同様の測定が行われ、全ての領域（領域1～N）についての測定が行われる。

[0084] 本実施形態の測定装置1は、エリアごとにタイミングをずらして発光と露光を行なう。具体的には、図7に示すように測定エリア1→測定エリア3→測定エリア5→測定エリア2→測定エリア4の順に測定を行う。

[0085] 図9に示すように、制御部30（タイミング制御部32）は、測定エリア1に対応する発光エリア1からパルス幅 L_w の期間、発光パルスを照射させる。これにより、図8Aのように発光エリア1（発光素子122）が発光する。

[0086] 次に、発光エリア1の発光開始から $4L_w$ 経過後、制御部30（タイミング制御部32）は、測定エリア3に対応する発光エリア3からパルス幅 L_w

の発光パルスを発光させる。これにより、図 8 A のように発光エリア 3 の発光素子 1 2 2 が発光する。ここで、発光エリア 3 の発光開始タイミングを発光エリア 1 の発光開始タイミングに対して、パルス幅 (Lw) の 4 倍にしているのは、撮像部 2 0 が一つの測定エリアの露光を行う際に露光幅 Gw (ここでは Lw) の 4 倍 (4 タップ分) の時間が必要だからである。ただし、4 倍には限られず、4 倍以上であってもよい。以下、同様にして、制御部 3 0 は、 $4Lw$ 経過するごとに発光エリア 5 → 発光エリア 2 → 発光エリア 4 から発光パルスを照射させる。

[0087] 制御部 3 0 (タイミング制御部 3 2) は、発光エリア 1 から発光パルスを照射してから所定時間後 (測定する領域に応じた時間経過後) に、撮像センサ 2 2 の露光エリア 1 で露光を行わせる (図 8 B 参照)。

[0088] この際、制御部 3 0 は、まず、撮像センサ 2 2 の露光エリア 1 の各画素 2 2 1 のトランジスタ $G1$ をオン ($TAP1$ を H レベル) にして、受光素子 P D で発生した電荷を蓄積部 $CS1$ に蓄積させる。その後、制御部 3 0 は、図 9 に示すように、露光幅 Gw 経過するごとにトランジスタ $G2$ 、 $G3$ 、 $G4$ を順にオンにして電荷を蓄積する蓄積部 CS を切り替える。これにより、測定エリア 1 における距離の異なる 4 つの領域の露光量に応じた電荷が、撮像センサ 2 2 の露光エリア 1 の各蓄積部 CS に蓄積される。

[0089] 露光エリア 1 における露光終了後 (且つ、発光エリア 3 の発光素子 1 2 2 の発光から所定時間経過後)、制御部 3 0 は、発光エリア 3 から照射した光の反射光を、露光エリア 3 で露光させる。この露光の動作については、露光エリア 1 の時と同じであるので説明を省略する。

[0090] 同様にして、制御部 3 0 (タイミング制御部 3 2) は、露光エリア 5 → 露光エリア 2 → 露光エリア 4 の順で露光を行わせる。その露光結果に基づいて、時間算出部 3 6 は、各測定エリアにおける反射光の到達時間 T_x を式 (1) により算出する。距離算出部 3 8 は、各測定エリアにおける対象物までの距離 L を式 (2) により算出する。

[0091] 仮に、測定エリア 3 の測定後に測定エリア 4 の測定を行うと、測定エリア

3の測定前に照射された発光パルスの反射光を測定エリア4の測定開始後に露光するおそれがある。これは、測定エリア3の測定時に、測定エリア3を包含する範囲に光が照射される（測定エリア4にも光が照射される）ためである。このように、切り替え前後の2つの測定エリアが隣り合うと、隣り合うエリアに照射された発光パルスの影響を受けるおそれがある。

[0092] これに対し、本実施形態では、制御部30は、切り替え前後の2つの測定エリアが隣り合わないよう制御している。例えば、制御部30は、測定エリア3の測定後、測定エリア5の測定を行わせている。これにより、隣り合う測定エリアから受ける影響を抑制でき、測定の精度を高めることができる。

[0093] 本実施形態では、図9に示すように、制御部30は、発光エリア1の発光後、露光エリア1の露光前に、発光エリア3の発光を開始する。また、制御部30は、発光エリア3の発光後、露光エリア3の露光前に、発光エリア5の発光を開始する。このように、制御部30は、或る測定エリアに対応する発光エリアの発光後からその測定エリアに対応する露光エリアの露光前に、次の測定エリアに対応する発光エリアの発光を開始する。これにより、測定時間の短縮を図ることができる。但し、或る測定エリアに対応する発光と露光を終えてから、次の測定エリアに対応する発光が行われても良い。

[0094] 図10は、撮影と読み出しの関係の説明である。

図10において、撮影の期間は、撮像センサ22の各画素221の蓄積部CS1～CS4に電荷を蓄積する期間である。この期間では、図9に示すような発光と露光の動作が繰り返し行われる。

[0095] 読み出しの期間は、各画素221の蓄積部CS1～CS4に蓄積された電荷に応じた信号値を出力する期間である。本実施形態の撮像センサ22において、蓄積部CS1～CS4に蓄積された電荷は、それぞれ、増幅回路ZF1～ZF4を通してA/D変換回路HK1～HK4でA/D変換される。A/D変換は、2次元配置された複数の画素211のうち、横方向に並ぶ1水平ラインごとに行われる。例えば、上から下、又は下から上への順番に水平ライ

ンごとにAD変換されて読み出される。この読み出しの期間の間は、新たな撮影はできない。

[0096] 比較例のように、全面露光する場合、撮像センサ22の全ての水平ライン（全ての画素）を読み出すことになり時間がかかる（図10に示す読み出し期間の5倍相当の時間が必要になる）。その読み出し期間の間、新たな撮影ができないことになる。

[0097] これに対し、本実施形態の撮像センサ22は、5つの露光エリアごとに露光、及び読み出しを行う。このため、1回の読み出し対象となる画素数が、全面露光する場合の1/5になる。これより、1回の読み出し期間（出力時間）を短くすることができる。

[0098] 本実施形態では、図10に示すように、或る露光エリアにおける露光結果を出力（読み出し）している間に、他の露光エリアにおいて撮影可能である。例えば、露光エリア1の読み出しを行っている間に、露光エリア2～5で撮影することができる。これにより、フレームレートを向上させることができる。よって、本実施形態では、撮影と読み出しを効率的に行うことができ、出力時間を相乗的に削減できる。

[0099] <変形例1>

前述の実施形態では、測定エリアの切り替え前後で、測定エリアが隣り合わないようにしていた。ただし、これには限られず、測定エリアの切り替え前後で、測定エリアが隣り合うようにしてもよい。

[0100] 図11は、切り替え前後で測定エリアが隣り合う場合の一例を示すタイミングチャートである。

この例では、制御部30は、光源12を、発光エリア1→発光エリア2→発光エリア3→発光エリア4→発光エリア5の順に発光させる。つまり、制御部30は、測定エリアが下から上に向かうように、光を照射する測定エリアを順次切り替える。また、制御部30は、それに対応して、反射光を露光する撮像センサ22のエリアを露光エリア1→露光エリア2→露光エリア3→露光エリア4→露光エリア5の順に切り替えを行なう。

[0101] この場合、各発光エリアの発光タイミングの間隔を、測定エリアが隣り合わない場合（図9）よりも長くすることが望ましい（図では1 μ s e cの間隔を設けている）。これは隣接するエリアからの影響を受けにくくするためである。

[0102] 仮に、測定エリアを上から下に順に切り替えて測定を行う場合、対象物（ここでは車両）の存在するエリア（例えば測定エリア3）から、対象物の存在しないエリア（例えば測定エリア4）に切り替えが行われる際に、路面の反射光の影響を受けるおそれがある。下から上に測定を行うことで、このような影響を受けにくくすることができる。

[0103] このように、切り替え前後で測定エリアが隣り合う場合であっても、比較例と比べると、路面反射の影響を抑制できる。この場合、下から上に測定エリアを切り替えることで、路面の反射光の影響をより受けにくくすることができる。この変形例でも、或る露光エリアにおける露光結果を出力（読み出し）している間に、他の露光エリアにおいて撮影可能であるので、比較例と比べて、フレームレートを向上させることができる。

[0104] <変形例2>

前述の実施形態では、全ての測定エリア（測定エリア1～5）で測定を行っていたが、例えば、遠方の対象物を測定するような場合、測定エリアを絞り込んで特定のエリアのみ測定するようにしてもよい。

[0105] 図12A及び図12Bは、測定エリアの絞り込みの説明図である。図12Aでは、測定対象の車両は、図7の場合よりも遠方に位置している。図12Bでは、車両はさらに遠方に位置している。

[0106] 図12Aでは、測定エリア1～5のうち、上端部（測定エリア5）及び下端部（測定エリア1）には測定対象（車両）は含まれない。よって、制御部30は、測定エリア1～5のうちの端部に位置する測定エリア1，5の測定を行わずに、測定エリア1～5のうちの中央部に位置する測定エリア2～4の測定を行うように制御する。つまり、制御部30は、光源12の発光エリア2～4を順次発光させ、撮像センサ22の対応する露光エリア2～4で順

次露光させる。この場合、測定エリア 2～4 が、「特定のエリア」に相当する。これにより、測定対象のエリアが減るので、フレームレートを向上させることができる。

[0107] 図 1 2 B では測定対象（車両）がさらに遠方に位置しているので、さらに測定エリアを絞り込むことができる。この場合、制御部 30 は、測定エリア 1～5 のうちの端部に位置する測定エリア 1、2、4、5 の測定を行わずに、測定エリア 1～5 のうちの中央に位置する測定エリア 3 のみの測定を行ように制御する。つまり、制御部 30 は、光源 12 の発光エリア 3 のみを発光させ、撮像センサ 22 の露光エリア 3 のみで露光させる。この場合、測定エリア 3 が、「特定のエリア」に相当する。これにより、さらにフレームレートを向上させることができる。なお、この例では中央の測定エリア 3 のみを測定したが、これには限られない。例えば、路面の状況などによっては、測定エリア 2 のみを測定してもよい。但し、遠方を測定する場合、対象物が中央に位置することが多いため、中央がより望ましい。

[0108] =====

以上、本実施形態の測定装置 1 について説明した。測定装置 1 は、発光部 10 と、撮像部 20 と、制御部 30 の距離算出部 38 とを備えている。発光部 10 は、高さの異なる測定エリア 1～5 に光を照射可能である。撮像部 20 は、高さの異なるそれぞれの測定エリア 1～5 に対応する露光エリア 1～5 を有している。撮像部 20 は、それぞれの露光エリア 1～5 ごとに設けられた複数の受光素子 PD によって測定エリアからの反射光を露光する。距離算出部 38 は、撮像部 20 の露光結果に基づいて、測定エリアにおける対象物までの距離 L を算出する。これにより、路面反射による影響を抑制できる。

[0109] 発光部 10 の光源 12 は、発光エリア 1～5 を有し、発光エリアごとにそれぞれ対応する測定エリアに光を照射する。これにより、測定エリアの切り替えが簡易である。

[0110] 発光部 10 の光源 12 と撮像部 20 の撮像センサ 22 は、同じ高さに配置

されている。これにより、測定の対象物までの距離の影響を受けにくくすることができる。

[0111] 制御部30は、光源12が光を照射する測定エリア1～5を順次切り替えるとともに、反射光を露光する撮像センサ22の露光エリア1～5を順次切り替える。これにより、測定エリアに対応した露光エリアで露光できる。

[0112] 制御部30は、切り替え前後の2つの測定エリアが隣り合わないよう（切り替え前の測定エリアと切り替え後の測定エリアとが隣り合わないよう）、光を出射する測定エリアを順次切り替えるとともに、切り替え前後の2つの露光エリアが隣り合わないよう（切り替え前の露光エリアと切り替え後の露光エリアとが隣り合わないよう）、反射光を露光する露光エリアを順次切り替える。これにより、隣り合う測定エリアから受ける影響を抑制でき、測定の精度を高めことができる。

[0113] 変形例において制御部30は、測定エリアが下から上に順次切り替わるように、光を照射する測定エリアを順次切り替えるとともに、反射光を露光する露光エリアを順次切り替える。これにより、比較例（切り替えを行わない場合）や、測定エリアを上から下に切り替える場合と比べて、路面反射による影響を抑制できる。

[0114] 制御部30は、遠方の距離の対象物を測定する時に、全ての測定エリアのうちの特定のエリア（例えば、測定エリア3）のみ測定を行わせる。これにより、フレームレートの向上を図ることができる。

[0115] 撮像部20は、或る露光エリアにおける露光結果を出力している時に、他の露光エリアにおいて反射光を露光可能である。これにより、フレームレートの向上を図ることができる。

[0116] 上記の実施形態は、本開示の理解を容易にするためのものであり、本開示を限定して解釈するためのものではない。また、本開示は、その趣旨を逸脱することなく、変更や改良され得るとともに、本開示にはその等価物が含まれるのはいうまでもない。

[0117] 本出願は、2022年1月17日出願の日本出願第2022-00499

1号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

請求の範囲

- [請求項1] 高さの異なる複数の測定エリアにそれぞれ光を照射可能な発光部と、
- 高さの異なるそれぞれの前記測定エリアに対応する複数の露光エリアを有し、それぞれの前記露光エリアごとに設けられた複数の受光素子によって前記測定エリアからの反射光を露光する露光部と、
- 前記露光部の露光結果に基づいて、前記測定エリアにおける対象物までの距離を算出する距離算出部と、を備える測定装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の測定装置であって、
- 前記発光部は、複数の発光エリアを有し、前記発光エリアごとにそれぞれ対応する前記測定エリアに光を照射する、測定装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の測定装置であって、
- 前記発光部と前記露光部は、同じ高さに配置されている、測定装置。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載の測定装置であって、
- 光を照射する前記測定エリアを順次切り替えるとともに、前記反射光を露光する前記露光エリアを順次切り替える、測定装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の測定装置であって、
- 切り替え前後の2つの前記測定エリアが隣り合わないように、光を照射する前記測定エリアを順次切り替えるとともに、
- 切り替え前後の2つの前記露光エリアが隣り合わないように、前記反射光を露光する前記露光エリアを順次切り替える、測定装置。
- [請求項6] 請求項4又は5に記載の測定装置であって、
- 前記測定エリアが下から上に順次切り替わるように、光を照射する前記測定エリアを順次切り替えるとともに、前記反射光を露光する前記露光エリアを順次切り替える、測定装置。
- [請求項7] 請求項4～6のいずれか一項に記載の測定装置であって、
- 所定の距離の前記対象物を測定する時に、複数の前記測定エリアの

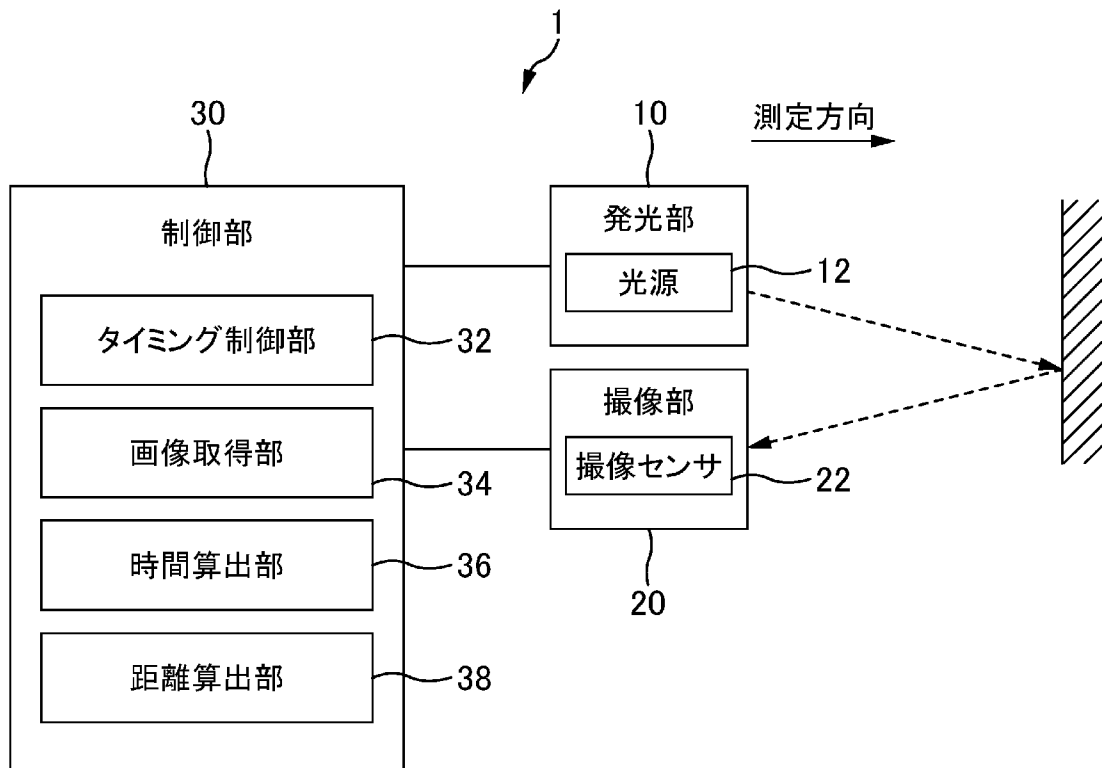
うちの特定のエリアのみ測定を行う、測定装置。

[請求項8]

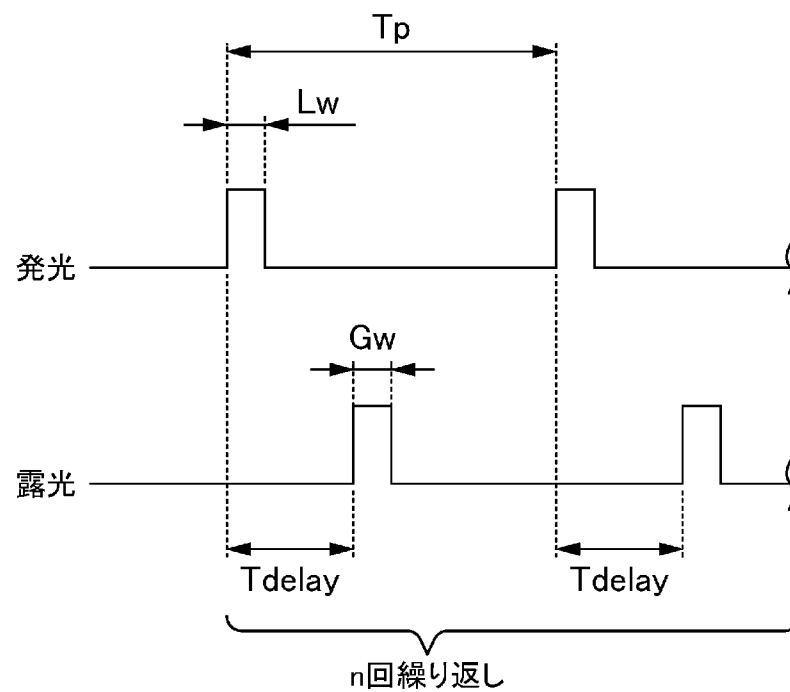
請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の測定装置であって、

前記露光部は、或る前記露光エリアにおける露光結果を出力している時に、他の前記露光エリアにおいて前記反射光を露光可能である、測定装置。

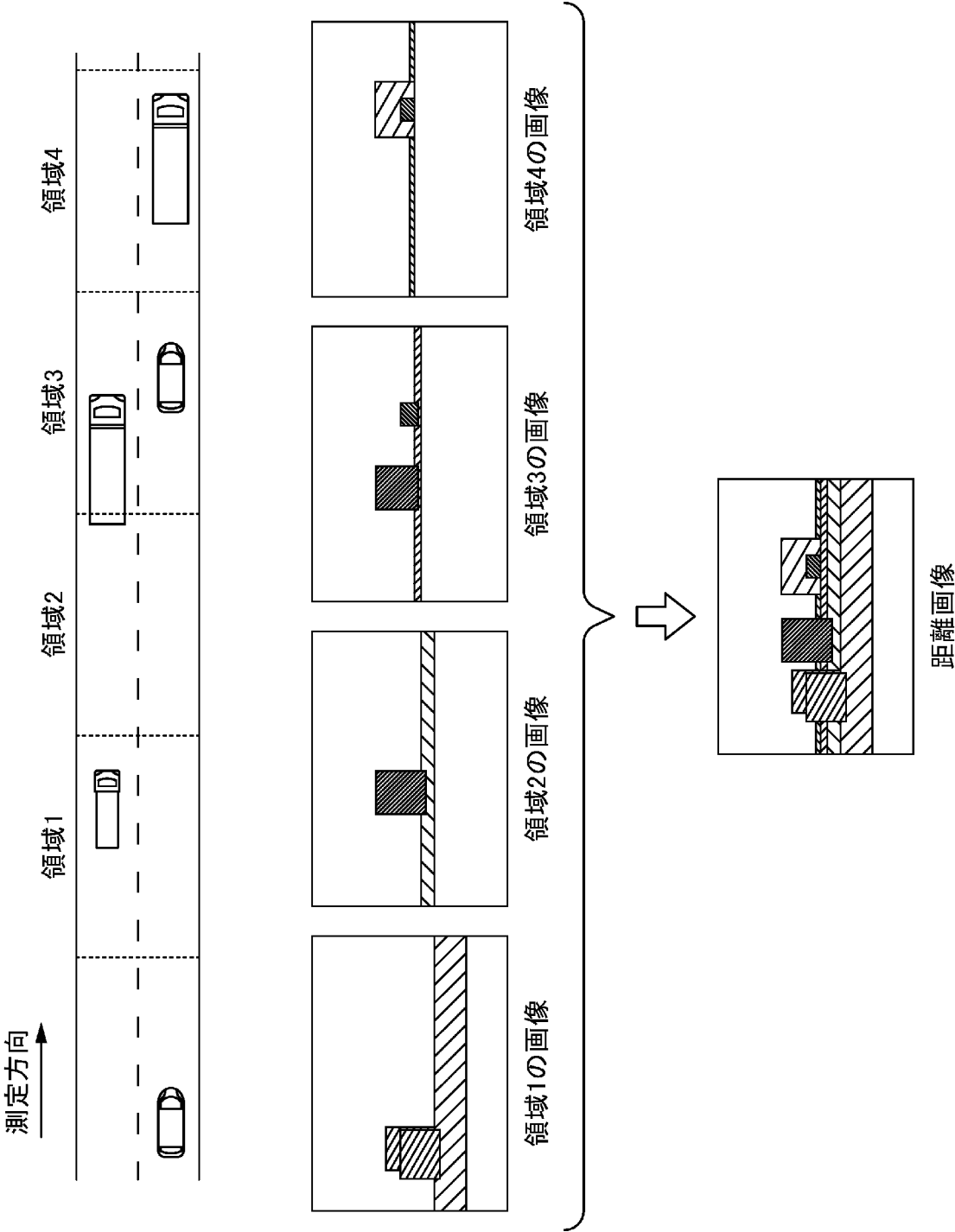
[図1A]



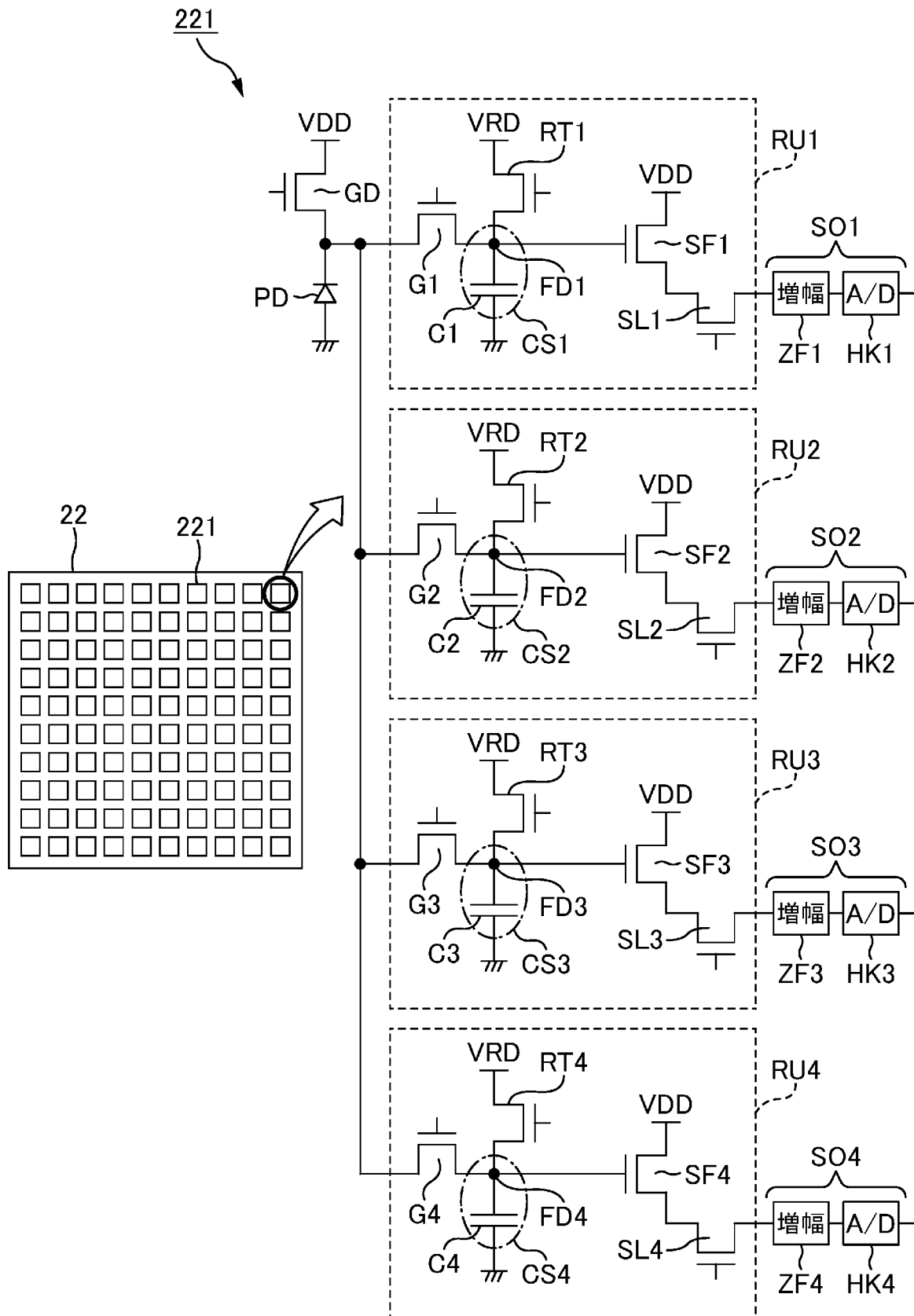
[図1B]



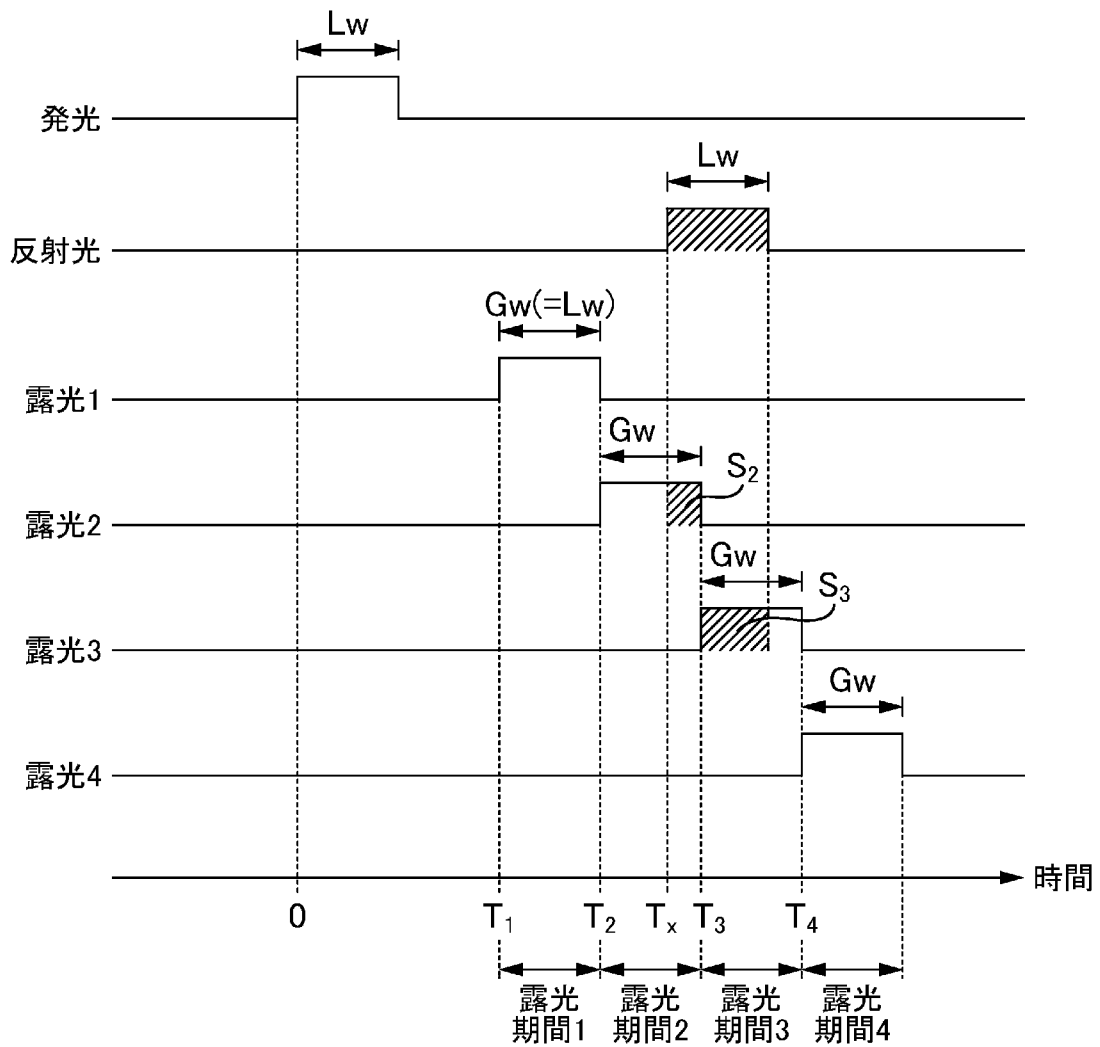
[図2]



[図3]



[図4]

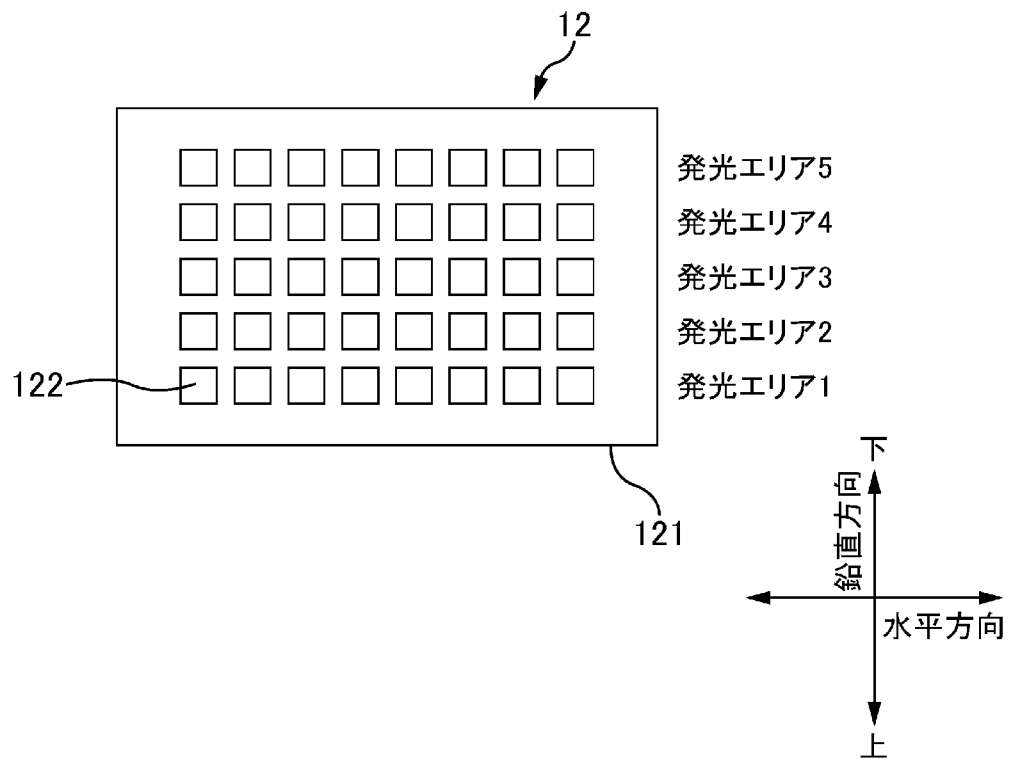


$$T_x = T_{i+1} - Lw \times \frac{S_i}{S_i - S_{i+1}}$$

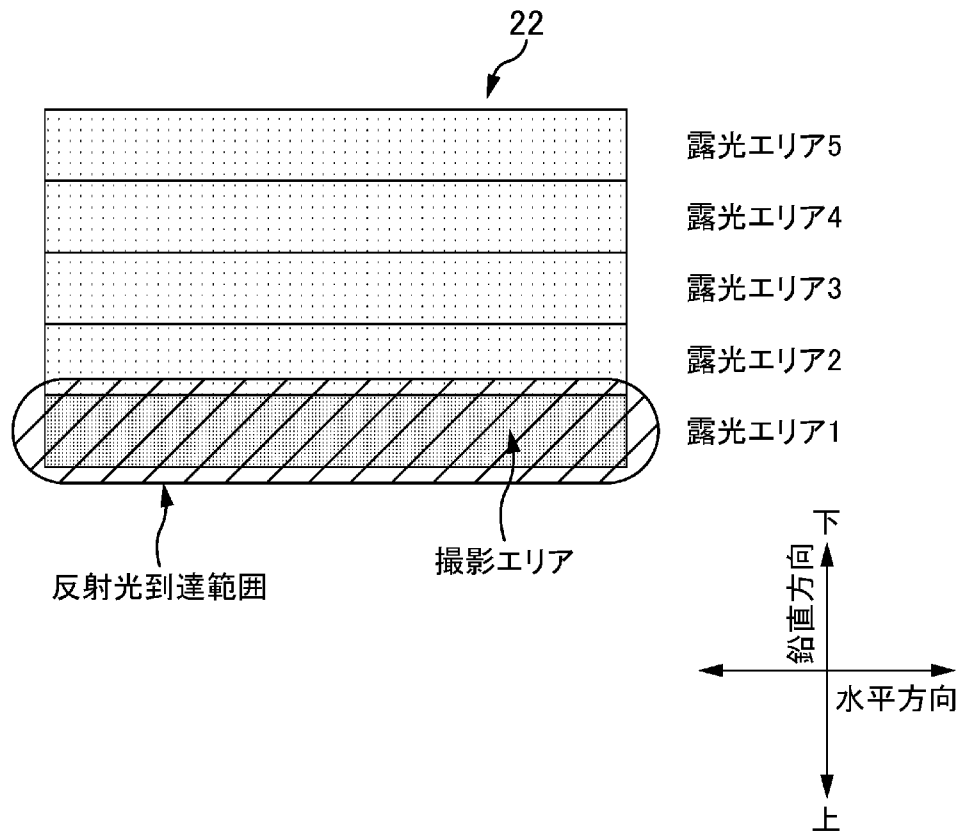
S_i, S_{i+1} : 反射光を露光した露光期間の信号値
(ここでは $S_i = S_2, S_{i+1} = S_3$)

$$L = \frac{Co \times T_x}{2} \quad (Co \text{ は光の速度})$$

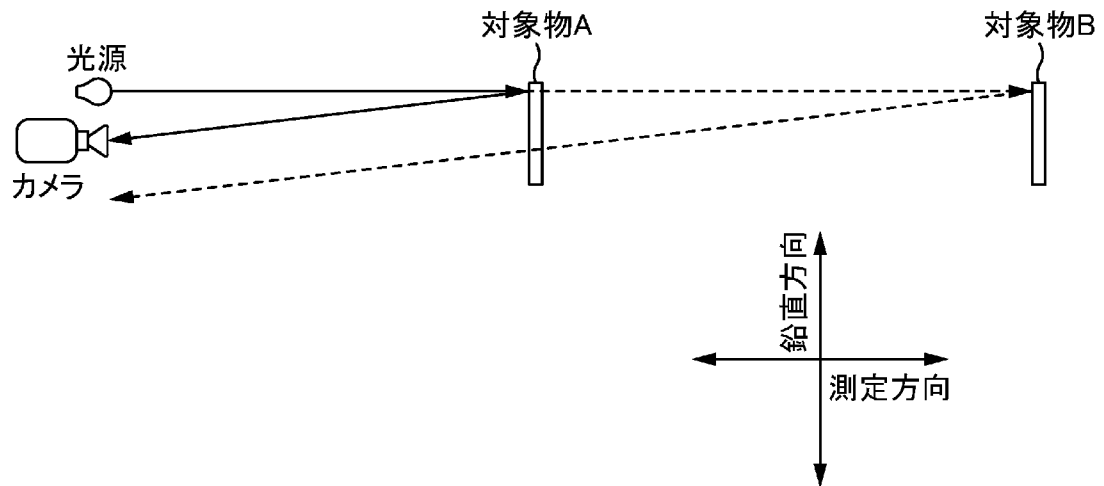
[図5A]



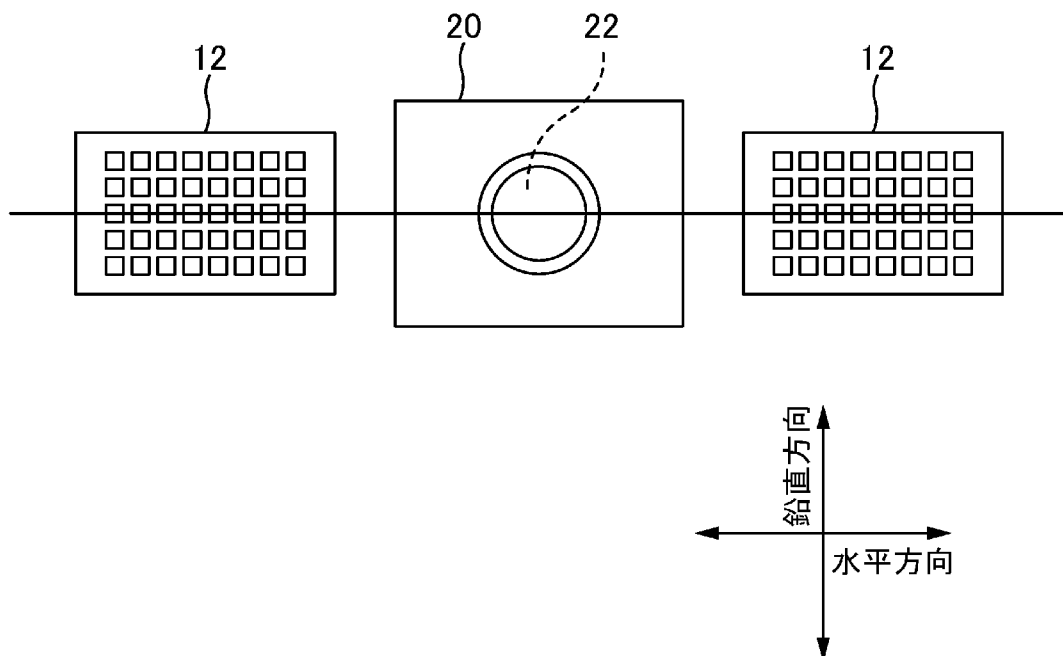
[図5B]



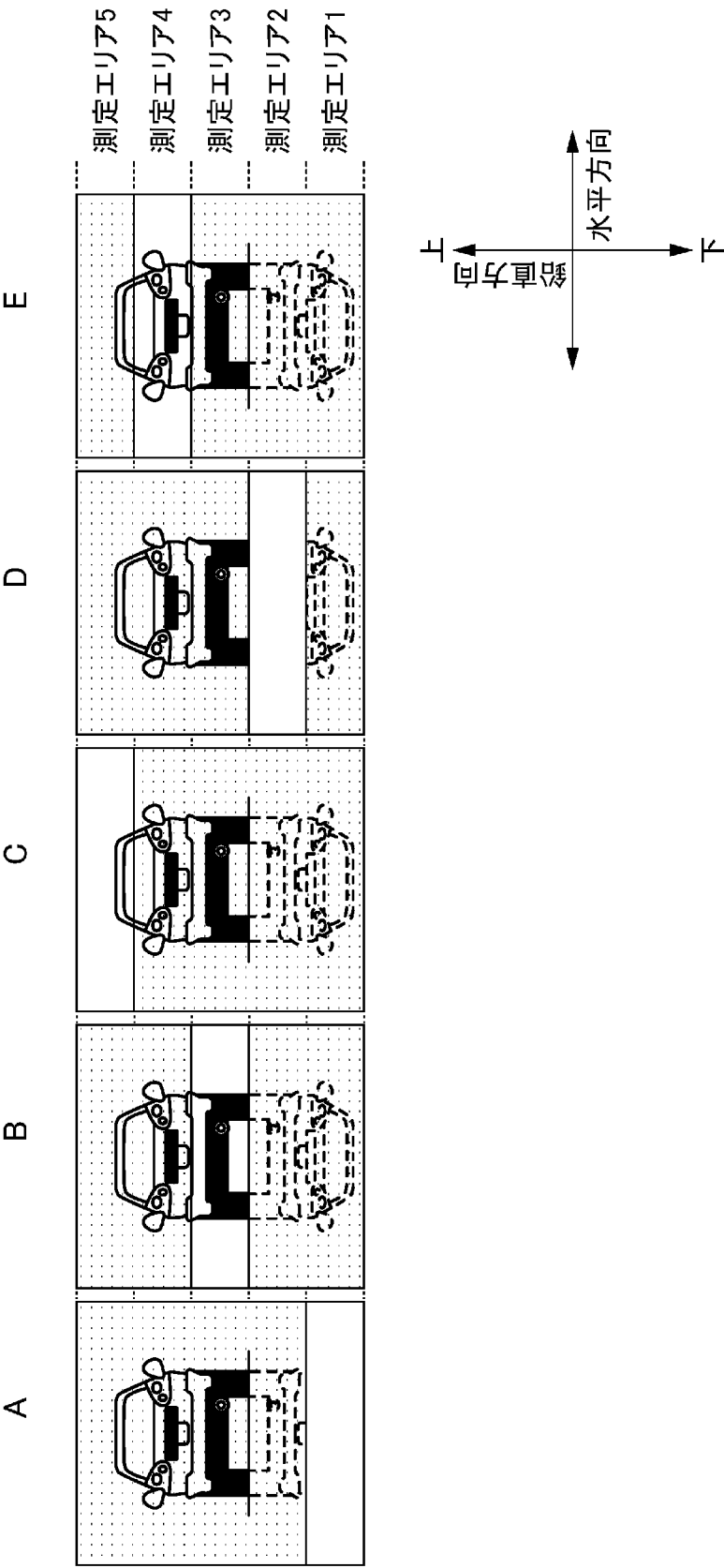
[図6A]



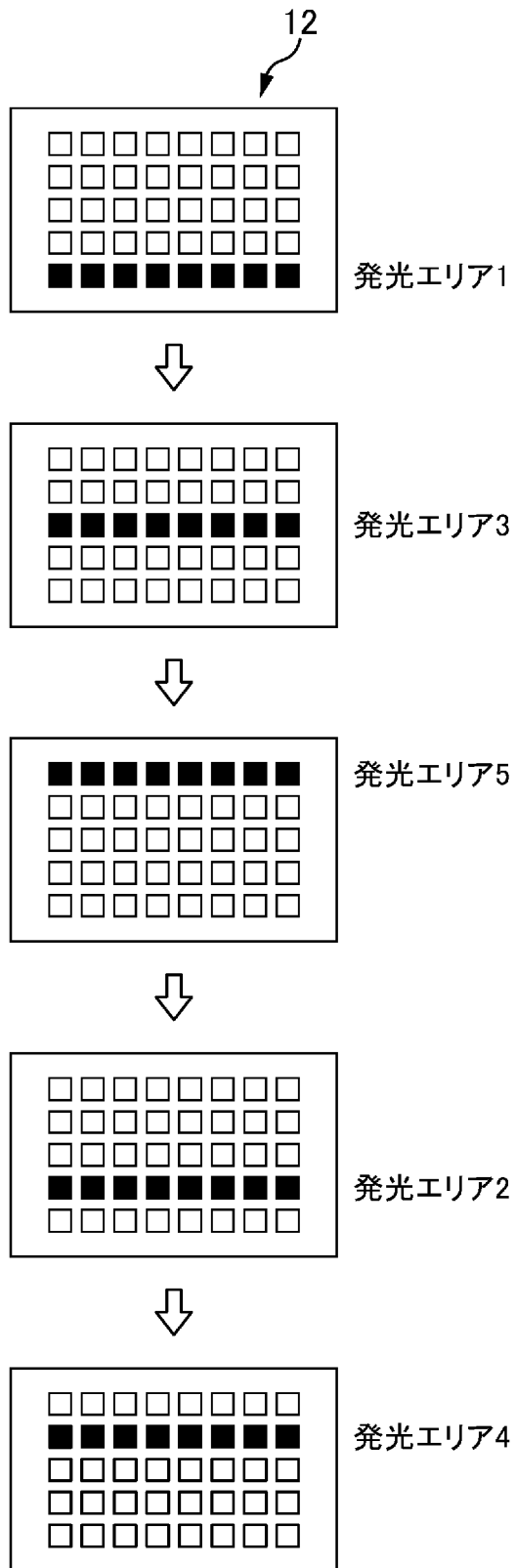
[図6B]



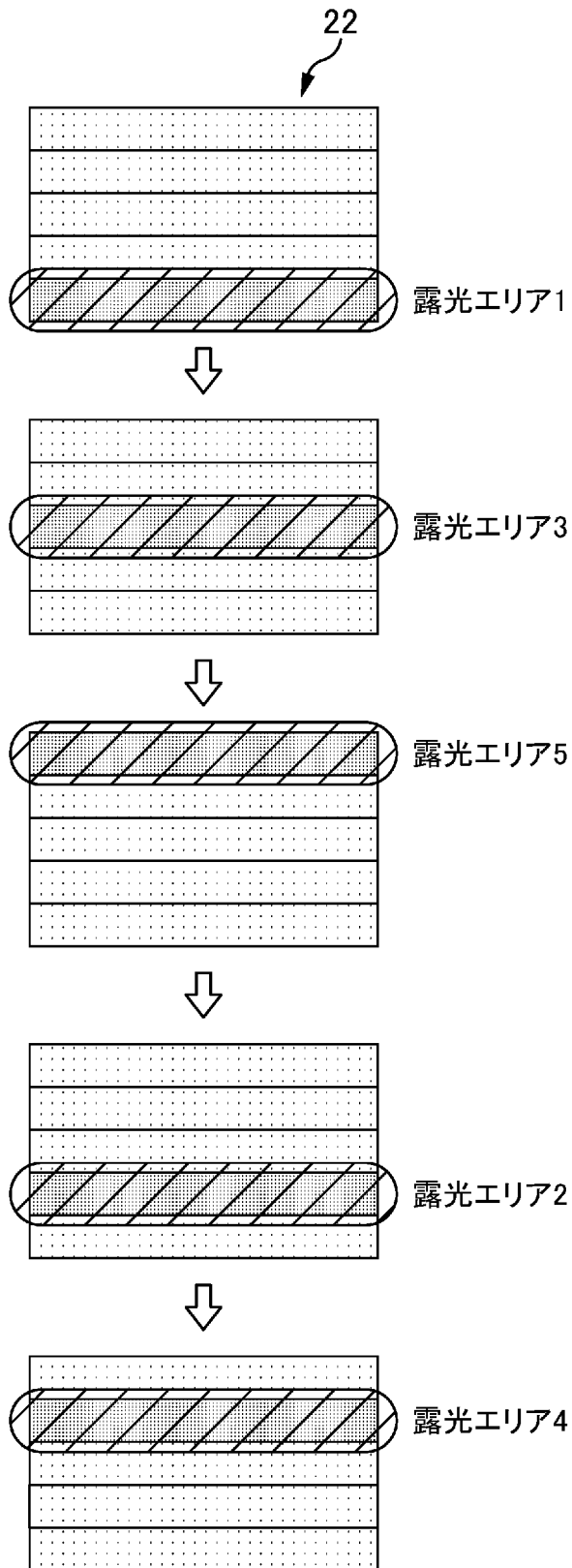
[図7]



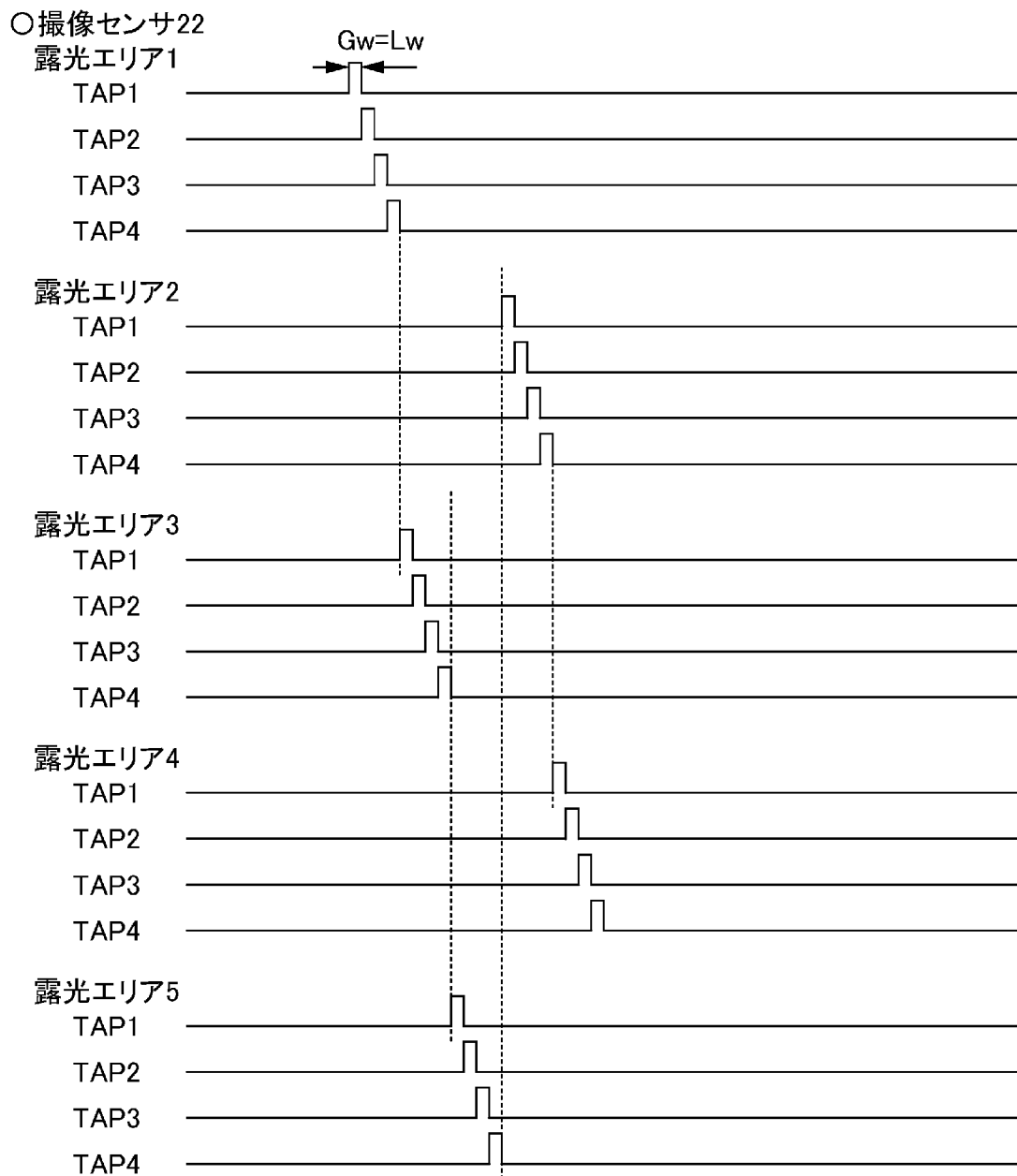
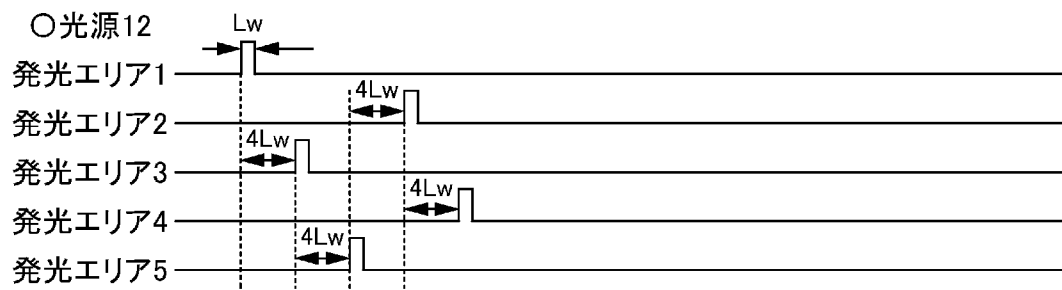
[図8A]



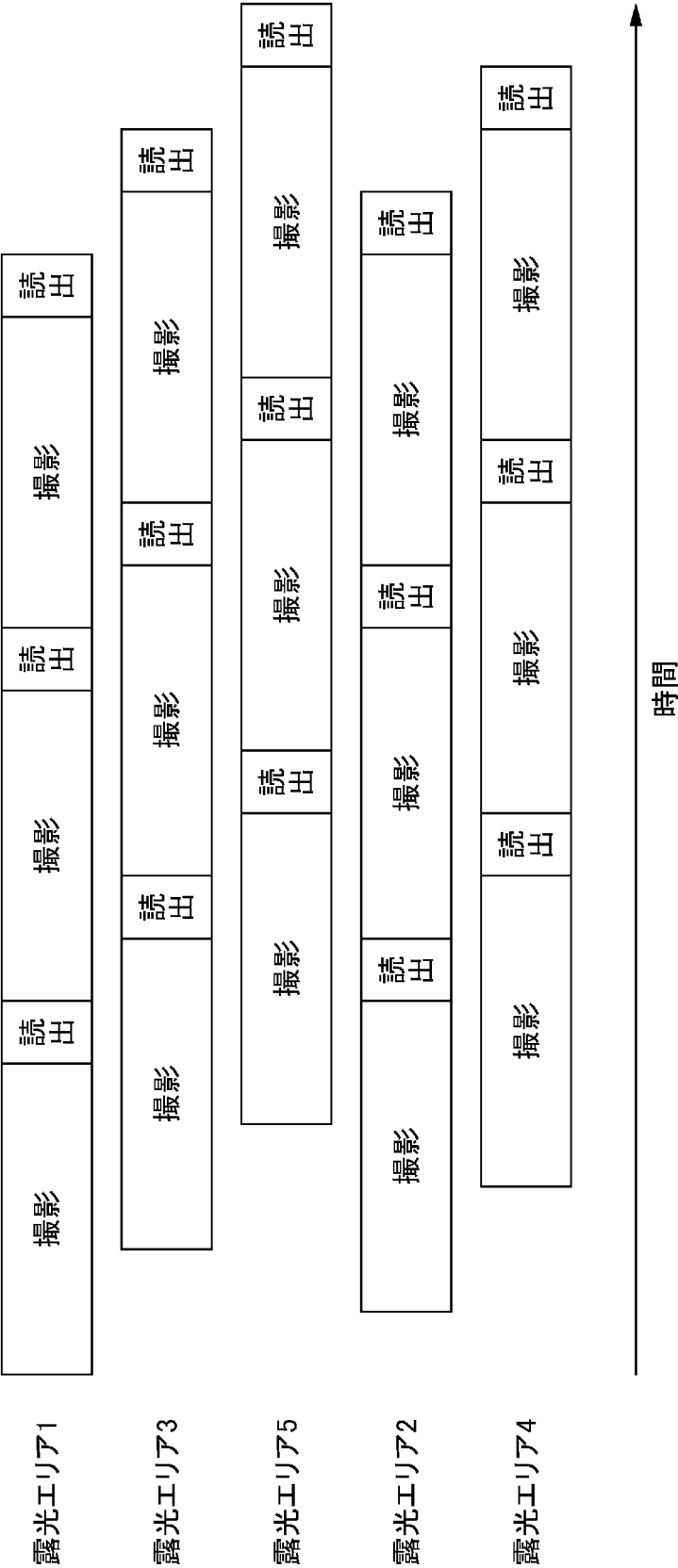
[図8B]



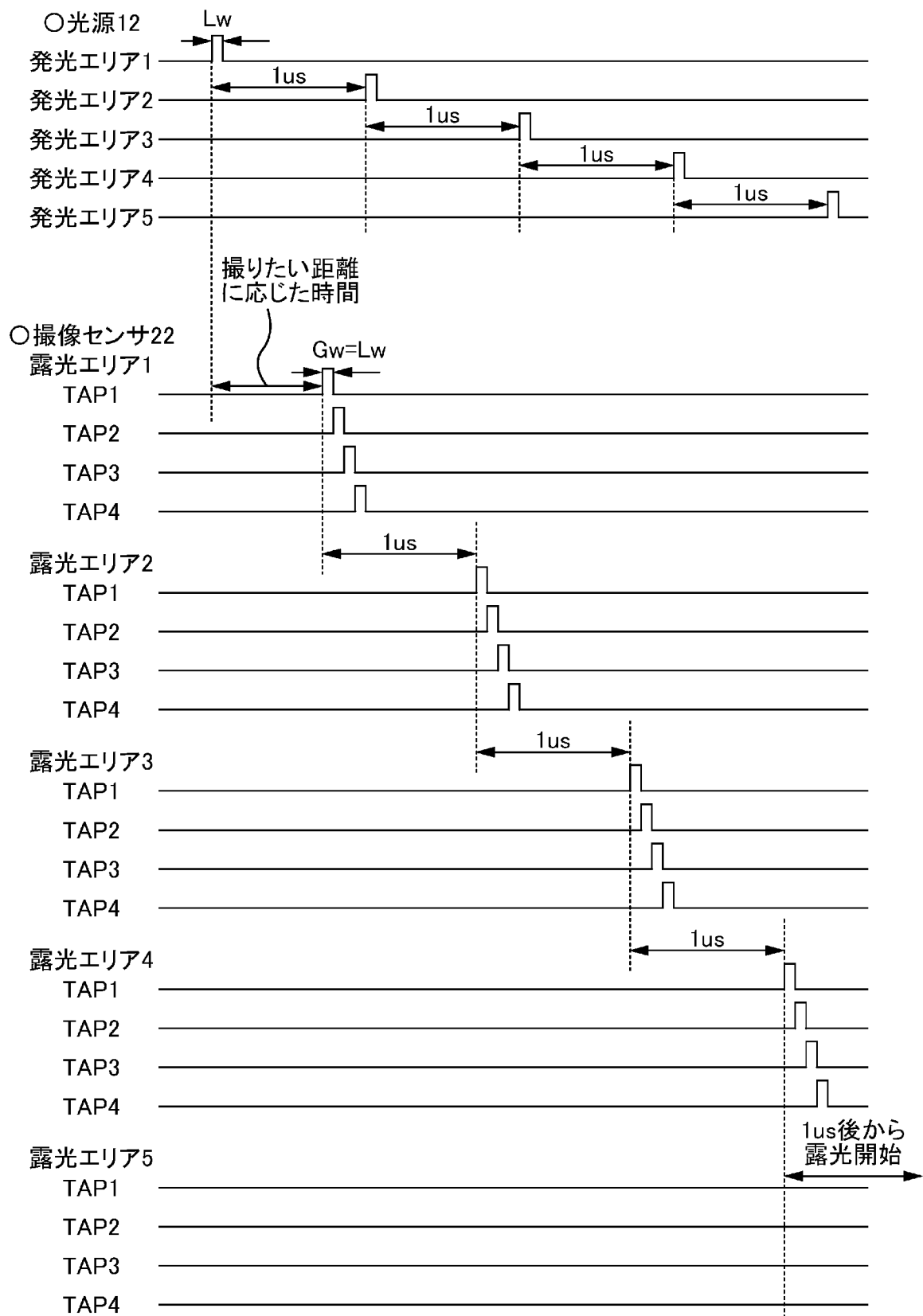
[図9]



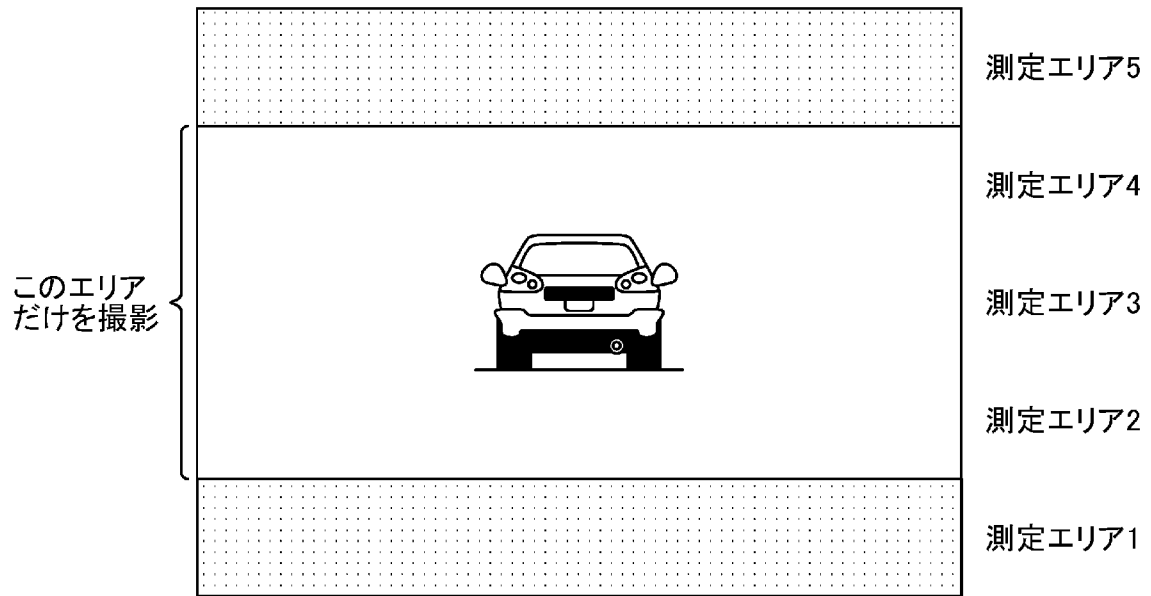
[図10]



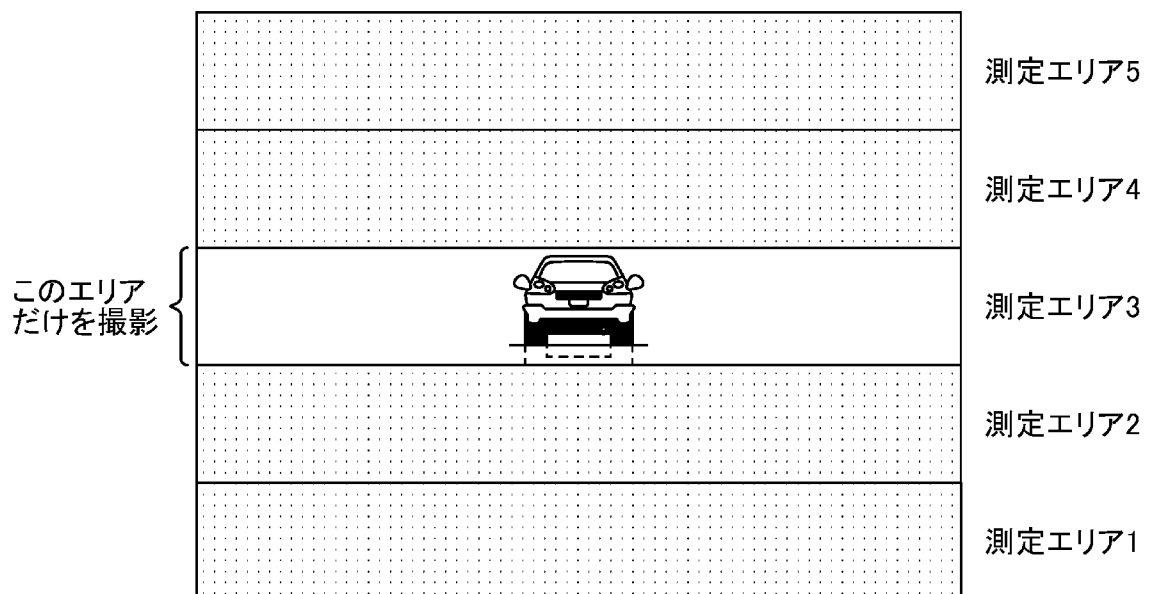
[図11]



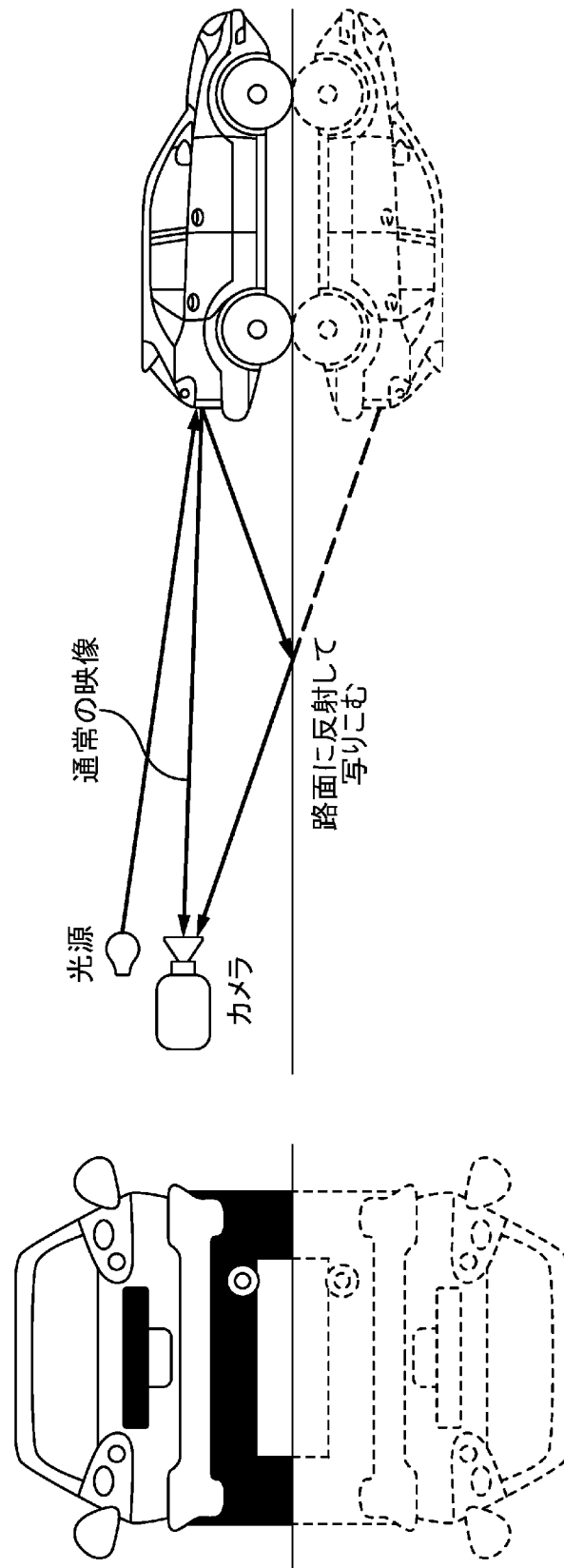
[図12A]



[図12B]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/043367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01S 17/89**(2020.01)i

FI: G01S17/89

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)

G01S 7/48 - G01S 7/51; G01S 17/00 - G01S 17/95

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	WO 2021/229918 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP) 18 November 2021 (2021-11-18)	1-2, 4
Y	paragraphs [0029], [0042]-[0044], [0064]-[0065], fig. 5, 10	3, 7-8
X	WO 2020/137318 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP) 02 July 2020 (2020-07-02)	1, 4-6
Y	paragraphs [0019]-[0030], [0052]-[0055], [0097]-[0103]	3, 7-8
Y	JP 2021-532368 A (OPSYS TECH LTD) 25 November 2021 (2021-11-25)	3
	paragraphs [0061]-[0062], [0075], [0078], fig. 14, 16	
Y	WO 2017/141957 A1 (PANASONIC IP MAN CO LTD) 24 August 2017 (2017-08-24)	7
	paragraphs [0200], [0207]-[0208], fig. 14A-14B	
Y	US 2012/0062705 A1 (OVSIANNIKOV, Iliia) 15 March 2012 (2012-03-15)	8
	paragraphs [0045]-[0057], fig. 1-2	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 December 2022

Date of mailing of the international search report

27 December 2022

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/JP2022/043367

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/229918	A1	18 November 2021	(Family: none)	
WO	2020/137318	A1	02 July 2020	US 2021/0356589 A1 paragraphs [0043]-[0054], [0076]-[0079], [0121]-[0127] JP 2020-106339 A EP 3904909 A1 CN 113272683 A	
JP	2021-532368	A	25 November 2021	US 2020/0041614 A1 paragraphs [0061]-[0062], [0075], [0078], fig. 14, 16 WO 2020/028173 A1 KR 10-2021-0029831 A CN 112543875 A KR 10-2022-0066422 A	
WO	2017/141957	A1	24 August 2017	US 2018/0329063 A1 paragraphs [0215], [0222]- [0223], fig. 14A-14B EP 3418772 A1 CN 108474849 A	
US	2012/0062705	A1	15 March 2012	KR 10-2012-0025052 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 17/89(2020.01)i FI: G01S17/89														
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）） G01S 7/48 - G01S 7/51; G01S 17/00 - G01S 17/95 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
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	WO 2021/229918 A1（ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社）18.11.2021 (2021 - 11 - 18) * [0029], [0042]-[0044], [0064]-[0065], 図5, 10 *	1-2, 4												
Y		3, 7-8												
X	WO 2020/137318 A1（ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社）02.07.2020 (2020 - 07 - 02) * [0019]-[0030], [0052]-[0055], [0097]-[0103] *	1, 4-6												
Y		3, 7-8												
Y	JP 2021-532368 A（オブシス テック リミテッド）25.11.2021 (2021 - 11 - 25) * [0061]-[0062], [0075], [0078], 図14, 16 *	3												
Y	WO 2017/141957 A1（パナソニック IPマネジメント株式会社）24.08.2017 (2017 - 08 - 24) * [0200], [0207]-[0208], 図14A-14B *	7												
Y	US 2012/0062705 A1（OVSIANNIKOV, Ilia）15.03.2012 (2012 - 03 - 15) * [0045]-[0057], 図1-2 *	8												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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	"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	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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													
"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	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 14.12.2022	国際調査報告の発送日 27.12.2022													
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） 高場 正光 2M 2910 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

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/JP2022/043367

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2021/229918	A1	18.11.2021	(ファミリーなし)	
WO	2020/137318	A1	02.07.2020	US 2021/0356589	A1
				* [0043]-[0054], [0076]-	
				[0079], [0121]-[0127] *	
				JP 2020-106339	A
				EP 3904909	A1
				CN 113272683	A
JP	2021-532368	A	25.11.2021	US 2020/0041614	A1
				* [0061]-[0062], [0075],	
				[0078], 図14, 16 *	
				WO 2020/028173	A1
				KR 10-2021-0029831	A
				CN 112543875	A
				KR 10-2022-0066422	A
WO	2017/141957	A1	24.08.2017	US 2018/0329063	A1
				* [0215], [0222]-[0223],	
				図14A-14B *	
				EP 3418772	A1
				CN 108474849	A
US	2012/0062705	A1	15.03.2012	KR 10-2012-0025052	A