

(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
2020年12月24日(24.12.2020)



(10) 国際公開番号

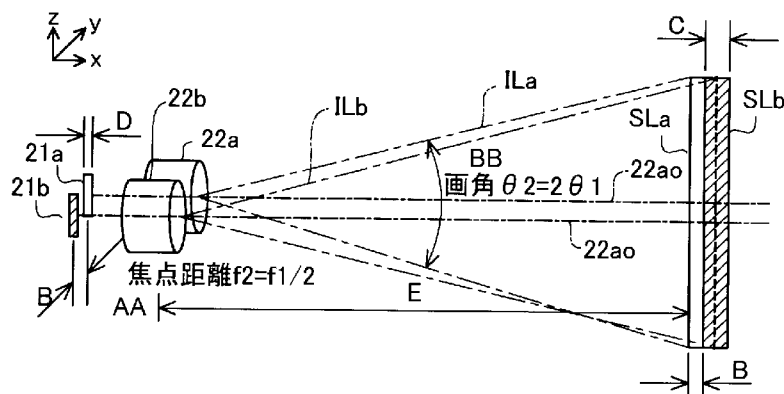
WO 2020/255697 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/484 (2006.01) *G01S 7/481* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/021737
- (22) 国際出願日: 2020年6月2日(02.06.2020)
- (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 2019-113847 2019年6月19日(19.06.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 木村 禎祐 (KIMURA Teiyuu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社
- 社デンソー内 Aichi (JP). 長井 利明 (NAGAI Toshiaki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 三木 早樹人 (MIKI Sakito); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 植野 晶文 (UENO Akifumi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄一丁目12番17号 Aichi (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,

(54) Title: OPTICAL DISTANCE MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 光学的測距装置

Fig. 7



AA Focal distance
BB Angle of view

(57) Abstract: An optical distance measuring device (10) employing light is provided with: a light emitting unit (20) in which a first light emitting element (21a) and a second light emitting element (21b) having light-emitting regions in which the length of the light-emitting region in a first direction is greater than in a second direction intersecting the first direction are disposed spaced apart from one another in the second direction by a predetermined distance; two projecting lenses (22a, 22b) which are provided corresponding to the first light emitting element and the second light emitting element, respectively, and which are disposed in positions separated from one another in the second direction and overlapping

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

one another in the first direction; a scanner (26) which causes an emitted light beam that has been emitted from the light emitting unit and has passed through the two projecting lenses to be scanned toward a measuring zone; a light receiving unit (30) which receives reflected light from the emitted light beam emitted from the light emitting unit; and a measuring unit (40) which measures the distance to a target object in accordance with the time from the light emission by the light emitting unit until the light reception by the light receiving unit.

(57) 要約: 光を用いた光学的測距装置 (10) は、発光領域の第1方向の長さが前記第1方向に交差する第2方向に比べて長い発光領域を有する第1発光素子 (21a) と第2発光素子 (21b) とを、前記第2方向に予め定められた距離だけ離間して配置した発光部 (20) と、前記第1発光素子、前記第2発光素子にそれぞれ対応して設けられ、前記第2方向に隔たり、かつ、前記第1方向に重なる位置に配置された2個の投光レンズ (22a、22b) と、前記発光部から射出され、2個の前記投光レンズを通過した発光ビームを測定範囲に向けて走査させるスキャナ (26) と、前記発光部から射出された前記発光ビームの反射光を受光する受光部 (30) と、前記発光部の発光から前記受光部での受光までの時間に応じて対象物までの距離を測定する測定部 (40) と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 光学的測距装置

関連出願の相互参照

[0001] 本願は、2019年6月19日に提出された出願番号2019-113847号の日本出願に基づく優先権を主張し、その開示の全てが参照により本願に組み込まれる。

技術分野

[0002] 本開示は、光学的測距装置に関する。

背景技術

[0003] 前方の対象物を検出する装置として、光を用いて検出する光学的測距装置が開発されている（例えば特許文献1）。この装置は、鉛直方向に細長い帯状のビームを、水平方向（ビームの短辺方向）に走査する。鉛直方向の照射範囲は、ビームの長辺方向の長さで決められている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-78953号公報

発明の概要

[0005] 近年、光照射範囲、特に鉛直方向の光照射範囲を大きくして、対象物の検出範囲を大きくすることが求められている。そこで、簡単な構成で鉛直方向の光照射範囲を大きくする構成が求められていた。

[0006] 本開示の一形態によれば、光を用いた光学的測距装置が提供される。光学的測距装置は、発光領域の第1方向の長さが前記第1方向に交差する第2方向に比べて長い発光領域を有する第1発光素子と第2発光素子とを、前記第2方向に予め定められた距離だけ離間して配置した発光部と、前記第1発光素子、前記第2発光素子にそれぞれ対応して設けられ、前記第2方向に隔たり、かつ、前記第1方向に重なる位置に配置された2個の投光レンズと、前記発光部から射出され、2個の前記投光レンズを通過した発光ビームを測定

範囲に向けて走査させるスキャナと、前記発光部から射出された前記発光ビームの反射光を受光する受光部と、前記発光部の発光から前記受光部での受光までの時間に応じて対象物までの距離を測定する測定部と、を備える。この形態によれば、発光ビームの照射先における光の強度を維持したまま発光ビームの画角を大きくできる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]図1は、光学的測距装置を示す説明図であり、
[図2]図2は、光学的測距装置のブロック図であり、
[図3]図3は、光学的測距装置における発光ビームとその反射光の動きを示す説明図であり、
[図4]図4は、測定部の構成を示す説明図であり、
[図5]図5は、ヒストグラムの一例であり、
[図6]図6は、発光ビームとその画角を示す図であり、
[図7]図7は、発光ビームの画角を大きくする例を示す図であり、
[図8]図8は、発光素子と投光レンズをx方向から見た時の図であり、
[図9A]図9Aは、第2実施形態を示す説明図であり、
[図9B]図9Bは、第2実施形態の変形例を示す説明図であり、
[図9C]図9Cは、第2実施形態の変形例を示す説明図であり、
[図10]図10は、第2実施形態における照射領域と非照射領域を示す説明図であり、
[図11]図11は、第3実施形態を示す説明図であり、
[図12]図12は、第4実施形態を示す説明図であり、
[図13]図13は、第5実施形態を示す説明図であり、
[図14]図14は、第6実施形態を示す説明図であり、
[図15]図15は、第7実施形態を示す説明図であり、
[図16]図16は、発光部の斜視図であり、
[図17]図17は、投光レンズを含めた発光部をz方向から見た時の図であり、
、

[図18A]図18Aは、2つの発光ビームの間隔を狭める導光路として光屈折部材を備える構成であり、

[図18B]図18Bは、2つの発光ビームの間隔を狭める導光路として反射鏡を備える構成であり、

[図19]図19は、投光レンズをx方向から見た図であり、

[図20]図20は、発光素子の発光制御回路を示す説明図であり、

[図21]図21は、2つの発光ビームのズレが大きい場合における反射光の受光強度を示す例であり、

[図22]図22は、2つの発光ビームのズレが小さい場合における反射光の受光強度を示す例であり、

[図23]図23は、2つの発光ビームを個々の発光させた場合における反射光の受光強度を示す例であり、

[図24]図24は、タイミング調整部の構成を示す説明図であり、

[図25]図25は、駆動パルスのスルーレートを調整することで発光素子の発光タイミングを調整する例であり、

[図26]図26は、駆動パルスのピーク電圧を調整することで発光素子の発光タイミングを調整する例であり、

[図27]図27は、タイミング調整部が遅延回路を有する構成例を示す説明図であり、

[図28]図28は、遅延回路の構成例を示す説明図であり、

[図29]図29は、2つの発光ビームの反射光の受光強度の最大レンジを越える場合を示す例であり、

[図30]図30は、2つの発光ビームの発光タイミングをズラした場合における反射光の受光強度を示す例である。

発明を実施するための形態

[0008] ・第1実施形態：

光学的測距装置10は、例えば車両に搭載され、対象物までの距離を測定するために用いられる。図1に示すように、光学的測距装置10は、発光部

20と、受光部30と、測定部40と、を備える。発光部20は、測定範囲MRに対して発光ビーム1Lを射出する。本実施形態では、発光部20は、発光ビーム1Lを走査方向SDに走査する。発光ビーム1Lは、走査方向SDに直交する方向が長手方向となる矩形形状に形成されている。受光部30は、発光ビーム1Lの照射に応じた測定範囲MRを含む範囲からの反射光RLを受光し、反射光RLの受光状態に応じた信号を出力する。測定部40は、受光部30から出力された信号を用いて、測定範囲MR内に存在する対象物までの距離を測定する。なお、走査方向は、いずれの方向でもよく、2次元的に走査してもよい。

[0009] 図2に光学的測距装置10のブロック図を示す。発光部20は、発光素子21と、投光レンズ22と、走査制御部29と、スキャン装置である一次元のスキャナ26と、を備える。発光素子21は、例えば半導体レーザダイオードで構成されており、パルスレーザ光PLを一次元スキャナ26に照射する。投光レンズ22は、パルスレーザ光PLを通過させて細長い矩形形状の発光ビーム1Lを生成する。

[0010] 一次元スキャナ26は、発光ビーム1Lを反射して測定範囲MRのSD方向の一次元の走査を行う。一次元スキャナ26は、ミラーと、強制・共振型MEMSと、を有している。一次元スキャナ26は、強制・共振型MEMSを駆動することにより、ミラーの角度を少しずつ回転させることで、発光ビーム1Lの方向を変え、SD方向への一次元の走査を行う。強制・共振型MEMSの代わりに、往復または回転運動型ミラーを用いても良い。

[0011] 走査制御部29は、一次元スキャナ26の走査角度を検出し、この検出結果に基づいて、発光素子21によるパルスレーザ光PLの発光と、一次元スキャナ26を用いた発光ビーム1Lの走査を制御する。

[0012] 受光部30は、受光素子アレイ34とデコーダ36とを備える。受光素子アレイ34は、複数の受光素子32を縦 n ×横 m （ n 、 m は、2以上の自然数）の二次元のアレイ状に配列することで構成されている。受光素子32は、シングルフォトンアバランシフォトダイオード（SPAD）で構成されて

おり、受光素子アレイ 34 は、SPAD アレイである。受光素子 32 は、その受光面に反射光等の光が入射すると、検出信号を出力する。受光素子 32 の構成については、後述する。

[0013] デコーダ 36 は、受光素子 32 を選択するための回路である。デコーダ 36 は、複数の受光素子 32 により構成される行列の列毎に設けられた選択制御線 CL1 から CLn を備える。選択制御線 CL1 から CLn は、対応する列に配置されている受光素子 32 を m 個ずつに分けた列毎に接続される。デコーダ 36 は、選択制御線 CL1 から CLn に順に選択制御電圧を印加することにより、列単位で受光素子 32 を順に選択する。列単位で選択された受光素子 32 のデータは、それぞれの行に設けられたデータ線 DL1 から DLm に出力される。行の方向は、後述する第 2 方向に対応しており、後述する測定部 40 では、第 2 方向に沿った行毎に信号処理が行われる。

[0014] 測定部 40 は、発光部 21 が発光ビーム IL を照射した時刻 t0 と、受光部 30 が反射光 RL を検出した時刻との差に基づいて、発光ビーム IL を反射した物体までの距離を計測する処理を行う。測定部 40 は、行毎に設けられているデータ線 DL1 から DLm に接続されている。測定部 40 の構成とデータ処理についての詳細は後述する。

[0015] 図 3 を用いて、発光素子 21 から発光されたパルスレーザ光が受光部 30 に到達するまでを説明する。細長い矩形形状を有する発光素子 21 から発光されたパルスレーザ光は、投光レンズ 22 により拡大されて発光ビーム IL になる。矩形形状を有する発光ビーム IL は、一次元スキャナ 26 で反射して物体（図示せず）に向かう。物体の表面で乱反射した反射光 RL は、受光レンズ 31 により集光されて、受光部 30 に入射する。

[0016] 図 4 に示すように、受光素子 32 は、アバランシェフォトダイオード 32d と、クエンチング抵抗器 32r と、インバータ回路 32i と、AND 回路 32a を含む周知の回路によって構成されている。より具体的には、受光素子 32 は、電源と接地ラインとの間に直列にクエンチング抵抗器 32r とアバランシェフォトダイオード 32d とが接続され、その接続点にインバータ

回路 3 2 i の入力側が接続されることにより構成されている。クエンチング抵抗器 3 2 r は電源側に接続され、アバランシェフォトダイオード 3 2 d は、逆バイアスとなるように接地ライン側に接続されている。受光素子 3 2 は、ガイガーモードで動作し、物体から反射された反射光（1 つ以上のフォトン）が入射されると、その反射光が入射したことを示すパルス信号を一定の確率で出力する。AND 回路 3 2 a には、反射光が入射したことを示すパルス信号と、選択制御線 C L 1 を選択する信号とが入力されている。すなわち、デコーダ 3 6 で選択された選択制御線、例えば選択制御線 C L 1 に接続された列に配置されている受光素子 3 2 から得られるパルス信号を、例えばデータ線 D L 1 から D L m に出力する。

[0017] 測定部 4 0 は、データ線 D L 1 から D L m のそれぞれに、受光強度計測部 4 5 と、距離算出部 4 8 と、を備える。受光強度計測部 4 5 は、加算部 4 2 と、ヒストグラム生成部 4 4 と、ピーク検出部 4 6 とを備える。

[0018] 加算部 4 2 は、受光部 3 0 に含まれる複数の受光素子 3 2 から略同時にデータ線 D L 1 に出力されたパルス信号の数を加算して加算値を求める。加算部 4 2 は、求めた加算値をヒストグラム生成部 4 4 に出力する。

[0019] ヒストグラム生成部 4 4 は、加算部 4 2 から出力された加算値に基づきヒストグラムを生成する。図 5 は、ヒストグラムの一例を示している。ヒストグラムの階級（横軸）は、発光部 2 1 から光が照射されてから反射光が受光されるまでの光の飛行時間を示している。この時間のことを、T O F（T i m e O f F l i g h t）ともいう。ヒストグラムの度数（縦軸）は、加算部 4 2 によって算出された加算値であり、物体から反射してきた反射光 R L の強度を示している。ヒストグラム生成部 4 4 は、発光部 2 1 から照射される発光ビームの周期に同期した記録タイミングに従って、加算部 4 2 から出力された加算値を予め定められた時間間隔ごとに記録することによってヒストグラムを生成する。発光部 2 1 によって光が照射される範囲に物体が存在すれば、その物体からの反射光 R L が入射する時刻に対応する階級の度数が大きくなる。つまり、ヒストグラムにおいて大きな度数を有する階級が存

在すれば、その階級に対応する時刻に基づいて、物体までの距離を算出することができる。なお、1つのヒストグラムを生成するにあたり、光を複数回照射して度数を積算してもよい。こうすることにより、SN比を向上させることができる。

[0020] ピーク検出部46は、ヒストグラムからピークを検出する。本実施形態において、ピークとは、予め定めた閾値を超える度数であり、かつ、度数が極大となる度数を意味する。距離算出部48は、ピークに対応する時刻から、物体までの距離を算出する。

[0021] 図6に示すように、発光素子21から射出されたパルスレーザ光は、投光レンズ22により発光ビーム1Lとなり、投光レンズ22から距離Eの位置で照射光SLとして拡大される。ここで、発光素子21の第1方向の長さをL1、投光レンズ22の焦点距離をf1、照射光SLの第1方向の長さをLm、発光ビーム1Lの画角をθ1とすると、

$$L_m = L_1 \times E / f_1 \quad \dots (1)$$

$$L_m = 2 \times E \times \tan(\theta_1 / 2) \quad \dots (2)$$

となる。ここで、第1方向とは、発光素子21の長手方向であり、図6では、z方向である。なお、図6を含め、本明細書に添付する図は、見やすくするために模式的に示した図であり、図面上のサイズや角度は、正確なサイズ、角度を表していない。また、一次元スキャナ26の図示を省略している。

[0022] 図7、図8は、本実施形態における発光ビームの画角を2倍にする方法である。本実施形態では、2個の発光素子21a、21bと、2個の投光レンズ22a、22bを備えている。2個の発光素子21a、21bは、いずれも第1方向（z方向）の長さがL1であり、第1方向と交差する第2方向（y方向）の長さがDであり、 $L_1 > D$ である。2個の発光素子21a、21bは、第2方向に間隔Bだけ離間して配置されている。第1投光レンズ22aは、第1発光素子21aに対応して設けられ、第2投光レンズ22bは、第2発光素子21bに対応して設けられている。第1発光素子21aは、投光レンズ22aの光軸22ao上に位置し、第2発光素子21bは、投光レ

ンズ 2 2 b の光軸 2 2 b o 上に位置している。光軸 2 2 a o、2 2 b o は x 方向に平行である。2 つの投光レンズ 2 2 a、2 2 b は、第 2 方向に隔たり、かつ、第 1 方向に重なる位置に配置されている。「第 2 方向に隔たる」とは、第 2 方向と交わる方向、例えば x 方向から 2 つの投光レンズ 2 2 a、2 2 b を見た時に、2 個の投光レンズ 2 2 a、2 2 b が重なっていないように見えることを意味する。「第 1 方向に重なる位置」とは、第 1 方向と交わる方向、例えば第 2 方向に沿った方向から 2 個の投光レンズ 2 2 a、2 2 b を見た時に、2 個の投光レンズ 2 2 a、2 2 b の少なくとも一部同士が重なっているように見えることを意味する。2 個の投光レンズ 2 2 a、2 2 b の焦点距離 f_2 は、いずれも図 6 の投光レンズ 2 2 の焦点距離 f_1 の半分である。

[0023] 本実施形態では、発光素子 2 1 a から射出された光である発光ビーム I L a と、発光素子 2 1 b から射出された光である発光ビーム I L b は、照射先において、照射領域 S L a、S L b の第 2 方向の幅が C に拡大されている。幅 C は、以下の式 (3) で表される。

$$C = D \times E / f_2 \quad \dots (3)$$

第 1 投光レンズ 2 2 a は、第 1 発光素子 2 1 a に対応して設けられ、第 2 投光レンズ 2 2 b は、第 2 発光素子 2 1 b に対応して設けられており、第 1 発光ビーム I L a は、第 2 投光レンズ 2 2 b を通過せず、第 2 発光ビーム I L b は、第 1 投光レンズ 2 2 a を通過しない。そのため、2 つの発光ビーム I L a、I L b は、第 2 方向について B だけシフトした状態を維持して照射され、照射先では、シフト量は拡大されず、B のままである。そして、照射領域 S L a、S L b の幅 C のうち、 $C - B$ の大きさの範囲が重なる。一般に、 $E \gg f_2$ であるので、 $C \gg B$ であり、そのため、2 つの発光ビーム I L a、I L b はほとんど重なっており、実質的に一本の発光ビームとみなせる。例えば、第 1 発光素子 2 1 a、第 2 発光素子 2 1 b の第 2 方向の長さ D を $10 \mu\text{m}$ 、焦点距離 f_1 を 5 mm 、照射先までの距離 E を 100 m とすると、C は、 0.2 m (200 mm) となる。2 つの発光素子 2 1 a、2 1 b

の間隔を6 mmとすると、 $C+B$ は206 mmであり、 $C \gg B$ であり、2つの発光ビーム ILa 、 ILb はほとんど重なっており、実質的に一本の発光ビームとみなせる。

[0024] 2つの発光ビーム ILa 、 ILb の重なり部分における単位面積当たりの光の強度は、図6の1つの発光ビーム IL における単位面積当たりの光の強度と同じである。この理由は、照射先において、2つの発光ビーム ILa 、 ILb が重なる分、重なった部分の光量は2倍になるが、第1方向の長さが2倍に拡大しているため、面積当たりの光強度は、同じになるからである。

[0025] 以上、第1実施形態によれば、発光領域の第1方向の長さ L_1 が第1方向に交差する第2方向の長さ D に比べて長い発光領域を有する第1発光素子 $21a$ と第2発光素子 $21b$ とを、第2方向に予め定められた距離 B だけ離間して配置した発光部 21 と、第1発光素子 $21a$ 、第2発光素子 $21b$ にそれぞれ対応して設けられ、第2方向に隔たり、かつ、第1方向に重なる位置に配置された2個の投光レンズ $22a$ 、 $22b$ とを備えるので、照射先において、単位面積当たりの光の強度を低下させることなく、図6に示す構成に比べて発光ビーム ILa 、 ILb の画角を約2倍に大きくできる。

[0026] ・第2実施形態：

図9Aに示す例は、第1発光素子 $21a$ を第2発光素子 $21b$ に対して第1方向（ z 方向）に僅かにずらして配置している。すなわち、2個の投光レンズ $22a$ 、 $22b$ の光軸 $22ao$ 、 $22bo$ は平行であり、第1発光素子 $21a$ は対応する投光レンズ $22a$ の光軸 $22ao$ から第1方向と反対側（ $-z$ 方向）にシフトして位置し、第2発光素子 $21b$ は対応する投光レンズ $22b$ の光軸 $22bo$ から第1方向にシフトして位置している。本実施形態では、第1発光素子 $21a$ は、それぞれ第1方向に並ぶ4つの発光領域 lda を有する。隣接する発光領域 lda の間には、光を射出しない3つの非発光領域 ldn が設けられている。すなわち、4つの発光領域 lda は、隣接する発光領域 lda の間に非発光領域 ldn を開けて第1方向に並べられている。非発光領域 ldn を設けるのは、発光素子 $21a$ 、 $21b$ の各発光領

域 $l d a$ における出力を大きくするためである。第2発光素子 $21 b$ も同様に発光領域 $l d b$ と非発光領域 $l d n$ を備える。非発光領域 $l d n$ の第1方向の大きさは、発光領域 $l d a$ の第1方向の大きさよりも小さく、第1方向において、第1発光素子の発光領域 $l d a$ が第2発光素子の非発光領域 $l d n$ に重なる位置に位置するように、第1発光素子と第2発光素子とが第1方向にシフトして配置されている。

[0027] 図10に示すように、第1発光ビーム $l l a$ は、照射先では、第1方向に4つの照射領域 $S L a 1$ 、 $S L a 2$ 、 $S L a 3$ 、 $S L a 4$ を形成し、それらの間に非発光領域 $l d n$ に起因する非照射領域 $g a 1$ 、 $g a 2$ 、 $g a 3$ が生じている。同様に、第2発光ビーム $l l b$ は、第1方向に4つの照射領域 $S L b 1$ 、 $S L b 2$ 、 $S L b 3$ 、 $S L b 4$ を形成し、それらの間に非発光領域 $l d n$ に起因する非照射領域 $g b 1$ 、 $g b 2$ 、 $g b 3$ が生じている。4つの照射領域 $S L a 1$ 、 $S L a 2$ 、 $S L a 3$ 、 $S L a 4$ と、4つの照射領域 $S L b 1$ 、 $S L b 2$ 、 $S L b 3$ 、 $S L b 4$ とは、第2方向において、拡大後の幅 C のうち、 $C - B$ の大きさの範囲が重なっている。4つの照射領域 $S L a 1$ 、 $S L a 2$ 、 $S L a 3$ 、 $S L a 4$ と、4つの照射領域 $S L b 1$ 、 $S L b 2$ 、 $S L b 3$ 、 $S L b 4$ とは、第1方向にもシフトしている。具体的には、照射領域 $S L a 1$ 、 $S L a 2$ の間の非照射領域 $g a 1$ に第2発光ビーム $l l b$ の照射領域 $S L b 2$ が位置し、同様に、非照射領域 $g a 2$ に照射領域 $S L b 3$ が位置し、非照射領域 $g a 3$ に照射領域 $S L b 4$ が位置している。逆に、照射領域 $S L b 1$ 、 $S L b 2$ の間の非照射領域 $g b 1$ に第1発光ビーム $l l a$ の照射領域 $S L a 1$ が位置し、非照射領域 $g b 2$ に照射領域 $S L a 2$ が位置し、非照射領域 $g b 3$ に照射領域 $S L a 3$ が位置している。その結果、照射先では、第1発光ビーム $l l a$ と第2発光ビーム $l l b$ の少なくとも一方が照射されるので、第1発光ビーム $l l a$ と第2発光ビーム $l l b$ のいずれもが照射されない領域を存在しなくできる。その結果、発光ビーム $l l a$ 、 $l l b$ が照射されず検出不能となる領域を無くすることができる。

[0028] 上記第2実施形態において、第1発光素子 $21 a$ 、第2発光素子 $21 b$ は

、それぞれ第1方向に並ぶ4つの発光領域 $l d a$ を有するとしたが、第1発光素子 $21 a$ 、第2発光素子 $21 b$ は、それぞれ第1方向に並ぶ n 個 (n は2以上) の発光領域 $l d a$ を有する構成であればよい。また、第1発光素子 $21 a$ と第2発光素子 $21 b$ の発光領域 $l d a$ は同じ数であってもよく、1個違いであってもよい。

[0029] 非照射領域 $g a 1$ から $g a 3$ 、 $g b 1$ から $g b 3$ に対応する受光素子 32 の位置は予め分かっている。そのため、非照射領域 $g a 1$ から $g a 3$ 、 $g b 1$ から $g b 3$ に対応する受光素子 32 における反射光 $R L$ の受光強度が小さくても、対応する受光素子 32 から検出信号のヒストグラムの値を2倍にするなど正規化を実行することで、受光強度が小さくなることに対応できる。

[0030] 図9Bに示す例は、図9Aに示す例の変形例であり、2個の投光レンズ $22 a$ 、 $22 b$ の光軸 $22 a o$ 、 $22 b o$ は平行であり、第1発光素子 $21 a$ は対応する投光レンズ $22 a$ の光軸 $22 a o$ 上に位置し、第2発光素子 $21 b$ は対応する投光レンズ $22 b$ の光軸 $22 b o$ 上に位置し、2本の光軸 $22 a o$ 、 $22 b o$ が第1方向にシフトして位置している。このように構成しても、図9Aに示す第2実施形態と同様の効果を奏する。

[0031] 図9Cに示す例は、第1発光素子 $21 a$ は対応する投光レンズ $22 a$ の光軸 $22 a o$ 上に位置し、第2発光素子 $21 b$ は対応する投光レンズ $22 b$ の光軸 $22 b o$ 上に位置し、2個の光軸 $22 a o$ 、 $22 b o$ は、第1方向と第1方向と反対方向にそれぞれに傾いている。このように構成しても、図9Aに示す第2実施形態と同様の効果を奏する。

[0032] ・第3実施形態：

図11に示す第3実施形態では、2つの投光レンズ $22 a$ 、 $22 b$ の後段に、シリンドリカルレンズ 27 を備える。シリンドリカルレンズ 27 は、発光ビーム $l l a$ 、 $l l b$ の第1方向の画角を2倍に拡大する機能を有する。なお、シリンドリカルレンズ 27 は、第2方向の画角を拡大しない。

[0033] 第3実施形態によれば、シリンドリカルレンズ 27 を用いて第1発光ビーム $l l a$ と第2発光ビーム $l l b$ の画角を、シリンドリカルレンズ 27 を用

いない場合の2倍に拡大するので、2つの投光レンズ22a、22bとして、図6の投光レンズ22の焦点距離 f_1 と同じ焦点距離の投光レンズを用いても、画角を2倍にできる。また、2つの発光ビーム ILa 、 ILb の重なり部分における単位面積当たりの光の強度を、図6の1つの発光ビーム IL における単位面積当たりの光の強度と同じにできる。また、シリンドリカルレンズ27は、第2方向の画角を拡大しないので、シリンドリカルレンズ27を用いれば、発光ビーム ILa 、 ILb の第2方向の幅が拡大されないことから、第2方向の検出の解像度を低下させることなく、第1方向の画角を拡大できる。

[0034] ・第4実施形態：

図12に示す第4実施形態では、第1発光素子21aが照射する第1領域 SLa と、第2発光素子21bが照射する第2領域 SLb とが、第1方向において接するように、第1発光素子21aと第2発光素子21bとが配置されている。すなわち、第1発光素子21aは対応する投光レンズ22aの光軸22ao上に位置し、第2発光素子21bは対応する投光レンズ22bの光軸22bo上に位置し、2つの光軸22ao、22boは、第1方向と第1方向と反対方向にそれぞれに傾いている。その結果、第1発光ビーム ILa は、図12の上側の画角 θ_1 に対応する領域を照射し、第2発光ビーム ILb は、図12の下側の画角 θ_1 に対応する領域を照射し、第1発光ビーム ILa と第2発光ビーム ILb の両方で、画角 $2\theta_1$ に対応する領域を照射している。第1領域 SLa と第2領域 SLb の光の強度は、図6における光の強度と同じである。

[0035] 以上、第4実施形態によれば、発光ビーム ILa 、 ILb の画角を2倍にするとともに、照射先における単位面積当たりの光の強度を、図6の1つの発光ビーム IL における単位面積当たりの光の強度と同じにできる。

[0036] 第4実施形態によれば、第1領域 SLa と、第2領域 SLb とは、第2方向に B だけシフトしているだけであり、 $C-B$ の長さで接している。 $C > B$ であるので、第1領域 SLa と、第2領域 SLb とは、実質的に1本とみ

なせる。 $C \gg B$ であるので、照射先では、実質的に1本の発光ビームとみなすことができる。また、第4実施形態によれば、2つの投光レンズ22a、22bの中心が第1方向に対して同じ位置に配置されているので、検出できない場所がない。

[0037] ・第5実施形態：

図13に示す第5実施形態では、2つの投光レンズ22a、22bの後段に、シリンドリカルレンズ27を備え、投光レンズ22a、22bの焦点距離を図6に示す例の2倍の $2f_1$ としている。

[0038] 第5実施形態によれば、第4実施形態と同様に、発光ビーム1La、1Lbの画角を2倍にするとともに、照射先における単位面積当たりの光の強度を、図6の1つの発光ビーム1Lにおける単位面積当たりの光の強度と同じにできる。また、シリンドリカルレンズ27は、第2方向の画角を拡大しないので、第3実施形態と同様に、第2方向の精度を低下させることなく、第1方向の画角を拡大できる。

[0039] 第5実施形態によれば、第4実施形態と同様に、第1領域SLaと、第2領域SLbとは、第2方向にBだけシフトしているだけであり、 $C-B$ の長さで接している。 $C \gg B$ であるので、第1領域SLaと、第2領域SLbとは、実質的に1本とみなすことができる。また、第1発光素子21a、第2発光素子21bが非発光領域を備えている場合であっても、4つの照射領域SLa1、SLa2、SLa3、SLa4が第1方向に広がるため、非発光領域に起因する非照射領域ga1、ga2、ga3を無くすることができる。

[0040] ・第6実施形態：

図14に示す第6実施形態は、図12に示す第4実施形態とほぼ同じであるが、以下の点が異なっている。第4実施形態では、第1投光レンズ22aの中心軸22aoと、第2投光レンズ22bの中心軸22boとが、平行でなく、照射先で第1方向に対して広がっている。これに対し、第6実施形態では、第1投光レンズ22aの中心軸22aoと、第2投光レンズ22bの

中心軸 2 2 b o とは、平行である。そして、第 1 発光素子 2 1 a は対応する投光レンズ 2 2 a の光軸 2 2 a o から第 1 方向と反対方向（- z 方向）にシフトして位置し、第 2 発光素子 2 1 b は対応する投光レンズ 2 2 b の光軸 2 2 b o から第 1 方向（z 方向）にシフトして位置している。そして、第 1 発光ビーム I L a は、第 1 投光レンズ 2 2 a の中心軸 2 2 a o と平行でなく、第 2 発光ビーム I L b は、第 2 投光レンズ 2 2 b の中心軸 2 2 b o と平行でなくしている。

[0041] 第 6 実施形態によれば、第 4 実施形態と同様に、発光ビーム I L a、I L b の画角を 2 倍にするとともに、照射先における単位面積当たりの光の強度を、図 6 の 1 つの発光ビーム I L における単位面積当たりの光の強度と同じにできる。また、 $C \gg B$ であるので、照射先では、実質的に 1 本の発光ビームとみなすことができる。

[0042] ・第 7 実施形態：

図 1 5 に示す第 7 実施形態は、図 1 3 に示す第 5 実施形態とほぼ同じであるが、第 4 実施形態に対する第 6 実施形態と同様に、第 1 投光レンズ 2 2 a の中心軸 2 2 a o と、第 2 投光レンズ 2 2 b の中心軸 2 2 b o とは、平行であり、発光素子 2 1 a、2 1 b の第 1 方向の位置をずらし、第 1 発光ビーム I L a は、第 1 投光レンズ 2 2 a の中心軸 2 2 a o と平行でなく、第 2 発光ビーム I L b は、第 2 投光レンズ 2 2 b の中心軸 2 2 b o と平行でなくしている。

[0043] 第 7 実施形態によれば、第 5 実施形態と同様に、発光ビーム I L a、I L b の画角を 2 倍にするとともに、照射先における単位面積当たりの光の強度を、図 6 の 1 つの発光ビーム I L における単位面積当たりの光の強度と同じにできる。また、 $C \gg B$ であるので、照射先では、実質的に 1 本の発光ビームとみなすことができる。

[0044] ・各構成要素の実施形態：

以下、第 1 発光素子 2 1 a と第 2 発光素子 2 1 b の構成、及び制御について順次説明する。なお、これらの構成や制御は、上述した第 1 実施形態から

第7実施形態に適用可能である。

[0045] ・ ・ 第1発光素子21aと第2発光素子21bの構成：

図16、図17を用いて、第1発光素子21aと第2発光素子21bの構成を説明する。図16は斜視図であり、図17は、z方向から投光レンズ22a22bを含めた発光部20を見た図である。図16、図17に示す構成は、上述したように、第1実施形態から第7実施形態において適用可能である。

[0046] 第1発光素子21aは、第1基板23aの一方の面23a1に設置されており、第2発光素子21bは、第2基板23bの一方の面23b1に設置されている。面23a1と面23b1とは、互いに向かい合っている。第1発光素子21a、第2発光素子21bから射出された発光ビームILa、ILbは、それぞれ投光レンズ22a、22bを通過してx方向に照射される。投光レンズ22a、22bからの外縁には、鏡筒22tが設けられている。鏡筒22tは、第1基板23a上の第1発光素子21a、第2基板23b上の第2発光素子21bの回りも覆っている。

[0047] この構成によれば、第1発光素子21aが配置される面23a1と、第2発光素子21bが配置される面23b1とが互いに向かい合っているので、第1発光素子21aと第2発光素子21bとの間の間隔Bを小さくできる。その結果、照射先で発光ビームILa、ILbが重なる割合を大きくできる。

[0048] この構成によれば、第1発光素子21a、第2発光素子21bは、対向する面23a1、23b1に配置されているので、面23a1、23b1の裏面すなわち、面23a2、23b2に放熱板のような放熱構造を取り付けることができる。その結果、第1発光素子21a、第2発光素子21bに生じる熱を放熱し易くできる。

[0049] ・ ・ 導光路を備える構成：

図18A、図18Bに示す構成は、発光ビームILa、ILbの間隔を狭める導光路を備える構成である。これら構成も、上述したように、第1実施

形態から第7実施形態において適用可能である。図18Aに示す構成は、投光レンズ22a、22bの後段に、光屈折部材24a、24bを備える。光屈折部材24a、24bは、導光路として機能し、発光ビーム1La、1Lbを屈折し、その間隔をさらに狭める。その結果、照射先で発光ビーム1La、1Lbが重なる割合を大きくできる。

[0050] 図18Bに示す構成は、投光レンズ22a、22bの後段に、光反射部材24c、24d、24eを備える。光反射部材24c、24d、24eも導光路として機能し、発光ビーム1La、1Lbを反射することで、その間隔をさらに狭める。その結果、照射先で発光ビーム1La、1Lbが重なる割合を大きくできる。

[0051] 図19は、第1実施形態から第7実施形態における投光レンズ22a、22bをx方向から見た図である。2つの投光レンズ22a、22bは、それぞれ外縁に平坦部22af、22bfを有し、平坦部22af、22bfの外縁に鏡筒22tが設けられている。2つの投光レンズ22a、22bの間には、遮光壁22sが設けられている。遮光壁22sのz方向は、鏡筒22tと接している。2つの投光レンズ22a、22bは、発光ビーム1La、1Lbの方向（x方向）と交わる方向が鏡筒22tまたは遮光壁22sにより囲われているので、発光ビーム1La、1Lbが、混ざらない。

[0052] 投光レンズ22a、22bのレンズ有効径をea、遮光壁22sの厚さをhとすると、第1投光レンズ22aの中心軸22aoと、第2投光レンズ22bの中心軸22boの間の間隔は、ea+hである。レンズ有効径とは、発光ビーム1La、1Lbの画角を拡大できる領域を意味する。ここで、第2方向（y方向）は、投光レンズ22a、22bによる発光ビーム1La、1Lbの画角の第1方向（z方向）の拡大に関与しないので、第1投光レンズ22aの中心軸22aoと、第2投光レンズ22bの中心軸22boの間の間隔をea、あるいは、eaよりも狭くしても良い。

[0053] ・ ・ 発光制御：

図20を用いて、上記各実施形態における第1発光素子21a、第2発光

素子 21 b の制御を説明する。図 20 以降で説明する発光制御は、上述したように、第 1 実施形態から第 7 実施形態のいずれにおいても適用できる。発光部 20 は、パルス発生部 50 と、タイミング調整部 51 と、レーザ駆動部 52 a、52 b と、を備える。受光部 30 は、受光素子 32 と、受光強度計測部 45 と、距離算出部 48 と、ズレ時間計測部 49 と、を備える。

[0054] パルス発生部 50 は、駆動パルス P0 を発生する。駆動パルス P0 は、2 つの発光素子 21 a、21 b の発光タイミングを調整する調整機構であるタイミング調整部 51 に入力される。タイミング調整部 51 は、パルス P0 のタイミングを調整し、駆動パルス Pa、Pb を生成する。タイミング調整部 51 の構成例については、後述する。第 1 レーザ駆動部 52 a は、駆動パルス Pa の入力を受けて、第 1 発光素子 21 a を駆動し、第 1 発光素子 21 a に発光ビーム IL a を発光させる。第 2 レーザ駆動部 52 b は、駆動パルス Pb の入力を受けて、第 2 発光素子 21 b を駆動し、第 2 発光素子 21 b に発光ビーム IL b を発光させる。

[0055] 反射光 RL a、RL b は、受光部 30 により受光される。受光強度計測部 45 は、受光部 30 における受光強度を計測する。受光強度計測部 45 は、例えば、予め定められた距離に配置された物体からの反射光 RL を受光したときのヒストグラム生成部 44 の結果を用いて、受光強度を計測する。第 1 発光素子 21 a と第 2 発光素子 21 b の発光タイミングに大きなズレがあれば、受光強度計測部 45 の出力信号は、図 21 に示すように、2 つのピークを有する。第 1 発光素子 21 a と第 2 発光素子 21 b の発光タイミングが一致していれば、図 22 の上のグラフに示すように、1 つのピークとなる。第 1 発光素子 21 a と第 2 発光素子 21 b の発光タイミングが僅かにズレている場合には、図 22 の下のグラフに示すように、1 つのピークであるが、ブロードなピークとなる。ズレ時間計測部 49 は、これらの波形を用いて、第 1 発光素子 21 a と第 2 発光素子 21 b の発光タイミングを一致させるための補正量 Δt を算出し、タイミング調整部 51 に、算出した補正量 Δt を送る。例えば、タイミング調整部 51 は、光学的測距装置 10 の出荷検査時に

、タイミング調整を行っても良く、出荷し、車両に搭載されたあとでも、車両の定期点検時や本装置の動作中に間欠的に行っても良い。適切な距離に反射物を配置することで、より正確なタイミング調整を実行できる。なお、タイミング調整部51は、車両の非走行中に行っても良い。各レーザにおける4つの照射領域がそれぞれ別の駆動パルスによって出力される場合、タイミングのずれを4つそれぞれ計測し、個別に補正してもよい。

[0056] 図21は、発光ビームILaとILbのズレが多い場合の反射光RLa、RLbを示すこの反射光RLa、RLbを示すグラフは、図4Bに示すヒストグラムを滑らかな曲線としたものに相当する。発光ビームILaとILbのズレが多い場合、反射光RLa、RLbの受光波形は、発光ビームILaに起因するピークと、発光ビームILbに起因するピークの2つのピークを示す。この場合、ズレ時間計測部49は、この2つのピーク位置、すなわち、発光ビームILaの反射光RLaがピークになる時刻 t_a と、発光ビームILbの反射光RLbがピークになる時刻 t_b を直接求めても良い。また、発光ビームILaの反射光RLaが閾値 R_{th} を越える時刻 t_{a1} と、発光ビームILaの反射光RLaが閾値 R_{th} を切る時刻 t_{a2} とを求め、その中間の時刻 $(t_{a1} + t_{a2}) / 2$ を発光ビームILaの反射光RLaがピークになる時刻 t_a としてもよい。時刻 t_a で波形が本当にピークになったか否かを判断することが難しい場合があるが、時刻 t_{a1} 、 t_{a2} を測定するのは、容易だからある。発光ビームILbについても同様に発光ビームILbの反射光RLbがピークになる時刻 t_b を求めても良い。時刻 t_a 、 t_b を容易に求めることができる。

[0057] 図22を用いて、発光ビームILaとILbのズレが少ない場合を示す。発光ビームILaとILbのタイミングが一致している場合には、理想波形のように、反射光RLa、RLbのタイミングもほぼ一致し、反射光RLa、RLbは1つのピークとなり、該ピークが閾値 R_{th} を越えている時間であるパルス幅 Δt_1 が最も短くなり、ピーク値 R_{p1} は最も高くなる。発光ビームILaとILbのタイミングが僅かにズレている場合には、2つの発

光ビーム ILa 、 ILb は重なり、ブロードな波形となる。閾値 R_{th} を越えている時間であるパルス幅 Δt_2 が長くなり、ピーク値 R_{p2} は低くなる。そして、ズレ量が大きいほど、パルス幅 Δt_2 が大きくなり、ピーク値 R_{p2} は低くなる。したがって、ズレ時間計測部 49 は、パルス幅 Δt_2 を測定し、予め測定していた理想波形のパルス幅 Δt_1 と比較することで、発光ビーム ILa と ILb とがどれだけズレているか否かを判断できる。ズレ時間計測部 49 は、このとき、ピーク値 R_{p2} がピーク値 R_{p1} に比べてどれくらい低くなっているかを考慮して良い。

[0058] ズレ時間計測部 49 は、補正量 Δt を少しずつ変えて出力して、その補正量 Δt を出力したときに 2 つの発光ビーム ILa 、 ILb が閾値 R_{th} を越えている時間 Δt_2 を測定することを繰り返し、2 つの反射光 RLa 、 RLb が閾値 L_{th} を越えている時間 Δt_2 が最も短くなる補正量 Δt を決めても良い。

[0059] ズレ時間計測部 49 は、図 23 に示すように、第 1 レーザ駆動部 52a のみを駆動して第 1 発光素子 21a のみを発光させたときの反射光 RLa がピークとなる時刻 t_{pa} と、第 2 レーザ駆動部 52b のみを駆動して第 2 発光素子 21b のみを発光させたときの反射光 RLb がピークとなる時刻 t_{pb} とを取得し、その差 Δt を補正量としても良い。この方式では、反射光 RLa と反射光 RLb とは、重ならないので、図 21 と同様の方法で時刻 t_{pa} 、 t_{pb} を取得できる。

[0060] 次に、タイミング調整部 51 の構成例について説明する。図 24 に示すように、タイミング調整部 51 は、2 つのインバータ 51i1、51i2 と、デジタルアナログコンバータ 51a（以下「DAC51a」と呼ぶ。）と、アンプ 51b と、を備える。インバータ 51i1、51i2 は、駆動パルス P_0 を遅延させた駆動パルス P_b を生成する。DAC51a は、ズレ時間計測部 49 により算出されたデジタル値である補正值 Δt を、アナログの電圧 V_{in} に変換する。アンプ 51b は、レベルシフタあるいは可変抵抗を有し、アナログの電圧 V_{in} に基づいて、駆動パルス P_0 を遅延させた駆動パル

スP bを生成する。

[0061] 図25に示すように、アンプ51bは、入力される電圧V i nに基づいて、駆動パルスP bの立ち上がりのスルーレートを調整する。例えば、V i nが大きい場合（V i n 1）には、アンプ51bは、駆動パルスP b 1を短いスルーレートで立ち上げる。この場合、時刻t 1で第2レーザ駆動部52bの入力閾値P b t hを超える。パルスP b 1の大きさが、入力閾値P b t hを超えると発光素子21bに電力が供給され、発光素子21bが発光する。V i nがV i n 1より小さいV i n 2の場合、アンプ51bは、駆動パルスP bをP b 2のように駆動パルスP b 1より長いスルーレートで立ち上げる。この場合、時刻t 2で第2レーザ駆動部52bの入力閾値P b t hを超える。時刻t 2は、時刻t 1より遅い。V i nがV i n 2よりさらに小さいV i n 3の場合、同様に、時刻t 2より遅い時刻t 3で第2レーザ駆動部52bの入力閾値P b t hを超え、発光素子21bに電力が供給され、発光素子21bが発光する。このように、アンプ51bは、入力される電圧V i nに基づいて、駆動パルスP bの立ち上がりのスルーレートを調整する。例えば、V i nがV i n 2のときに、第1発光素子21aと第2発光素子21bとがほぼ同時に発光するように、2つのインバータ51i 1、51i 2の遅延量を設定しておけば、V i nがV i n 1の時には、第2発光素子21bの発光タイミングを第1発光素子21aの発光タイミングより早め、V i nがV i n 3の時には、第2発光素子21bの発光タイミングを第1発光素子21aの発光タイミングより遅らせることができる。

[0062] 図25に示す例は、アンプ51bが駆動パルスP bのスルーレートを調整する例であったが、図26に示す例では、アンプ51bは、入力される電圧V i nに基づいて、駆動パルスP bのピーク電圧を調整する。例えば、V i nが大きい場合（V i n 1）には、アンプ51bは、駆動パルスP b 1のピーク電圧をV 1とする。この場合、時刻t 1で第2レーザ駆動部52bの入力閾値P b t hを超える。同様に、V i nが、V i n 1より小さいV i n 2の場合には、駆動パルスP b 2は、時刻t 1より遅い時刻t 2で入力閾値P

b t hを超え、V i nが、V i n 2よりさらに小さいV i n 3の場合には、駆動パルスP b 3は、時刻t 2よりさらに遅い時刻t 3で入力閾値P b t hを超える。このように、アンプ5 1 bは、入力される電圧V i nに基づいて、駆動パルスP bのピーク電圧を調整することで、発光素子2 1 bの発光タイミングを調整できる。

[0063] なお、本実施形態では、タイミング調整部5 1は、駆動パルスP bのタイミングを調整しているが、駆動パルスP aのタイミング、駆動パルスP a、P bの両方のタイミングを調整するようにしても良い。

[0064] 図2 5、図2 6に示す例は、駆動パルスP bの波形（スルーレートあるいはピーク電圧）を変える例であるが、図2 7に示す例は、タイミング調整部5 1は、遅延回路を備える例である。タイミング調整部5 1は、駆動パルスP 0を遅延させて駆動パルスP aを生成する第1遅延回路5 3 aと、駆動パルスP 0を遅延させて駆動パルスP bを生成する第2遅延回路5 3 bと、を備える。

[0065] 第1遅延回路5 3 aは、図2 8に示すように、直列に接続された偶数個のインバータI N Vと、遅延選択部5 3 a sとを備える。遅延選択部5 3 a sには、駆動パルスP a及び偶数番目のインバータI N Vの出力が入力されており、補正量に応じて、そのうちの1つを選択しては、駆動パルスP aとして出力する。第1遅延回路5 3 aは、このように、駆動パルスP 0を遅延させた駆動パルスP aを出力する。但し、遅延選択部5 3 a sが駆動パルスP 0を選択する場合には、駆動パルスP aは駆動パルスP 0と一致し、実質的に遅延していない駆動パルスP aを出力する。第2遅延回路5 3 bについても同様の回路であり、駆動パルスP 0を遅延させて駆動パルスP bを生成する。なお、第1遅延回路5 3 aと、第2遅延回路5 3 bの一方、例えば、第1遅延回路5 3 aは、遅延選択部5 3 a sを備えずに、偶数個、例えば2個のインバータI N Vのみを備える構成であってもよい。この場合、遅延選択部5 3 a sに駆動パルスP 0を選択させれば、駆動パルスP aを駆動パルスP bに対して遅らせることができる。遅延選択部5 3 a sに2段目のインバ

ータの出力P 1を選択させれば、駆動パルスP aと駆動パルスP bをほぼ同じタイミングにでき、遅延選択部5 3 a sに4段目のインバータの出力P 2を選択させれば、駆動パルスP bを駆動パルスP aに対して遅らせることができる。

[0066] この形態によれば、タイミング調整部5 1は、発光素子2 1 a、2 1 bの発光タイミングのいずれが早い場合でも、発光素子2 1 a、2 1 bの発光タイミングを合わせることができる。

[0067] 図2 9は、発光ビームI L a、I L bが、反射率の高い物質に照射され、その反射光R Lを受光部3 0が受光した場合を示す。この場合、受光強度が受光部3 0の最大レンジR m a xを越えてしまう。この場合、受光強度がR m a xを越えた部分は、ブロードとなり、受光強度計測部4 5は、反射光R L a、R L bのそれぞれのピークを正確に断できず、距離算出部4 8は、反射率の高い物質までの距離を正確に測定することが難しい場合がある。この場合、計測部4 0は、計測部4 0は受光部3 0における反射光R L a、R L bの受光強度を用いて、タイミング調整部5 1に、故意に第1発光素子2 1 aと第2発光素子2 1 bの発光タイミングを異ならせるように、発光タイミングを調整してもよい。その結果、図3 0に示すように、発光ビームI L aの反射光R L aの受光強度は受光部3 0の最大レンジR m a xを越えず、発光ビームI L bの反射光R L bの受光強度は受光部3 0の最大レンジR m a xを越えない。その結果、受光強度計測部4 5は、反射光R L a、R L bのそれぞれのピークを正しく判断し、距離算出部4 8は、反射率の高い物質までの距離を測定できる。なお、タイミング調整部5 1が行った発光ビームI L aの発光タイミングと、発光ビームI L bの発光タイミングの調整量は、予め分かっているので、距離算出部4 8は、容易に補正できる。

[0068] タイミング調整部5 1が発光ビームI L aの発光タイミングと、発光ビームI L bの発光タイミングを調整する場合、発光ビームI L aの発光タイミングと、発光ビームI L bの発光タイミングを同一にしてもよく、図2 9、図3 0で説明したように、故意に異なるタイミングとしてもよい。

[0069] 本開示は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

請求の範囲

[請求項1]

光を用いた光学的測距装置（10）であって、

発光領域の第1方向（z方向）の長さが前記第1方向に交差する第2方向（y方向）に比べて長い発光領域を有する第1発光素子（21a）と第2発光素子（21b）とを、前記第2方向に予め定められた距離だけ離間して配置した発光部（20）と、

前記第1発光素子、前記第2発光素子にそれぞれ対応して設けられ、前記第2方向に隔たり、かつ、前記第1方向に重なる位置に配置された2個の投光レンズ（22a、22b）と、

前記発光部から射出され、2個の前記投光レンズを通過した発光ビームを測定範囲に向けて走査させるスキャナ（26）と、

前記発光部から射出された前記発光ビームの反射光を受光する受光部（30）と、

前記発光部の発光から前記受光部での受光までの時間に応じて対象物までの距離を測定する測定部（40）と、

を備える、光学的測距装置。

[請求項2]

請求項1に記載の光学的測距装置であって、

前記第1発光素子と前記第2発光素子は、それぞれ、前記第1方向に非発光領域（1dn）を開けて並べられた複数の発光領域（1da）を有し、

前記非発光領域の前記第1方向の大きさは、前記発光領域の前記第1方向の長さよりも小さく、

前記第1方向において、前記第1発光素子の前記発光領域が前記第2発光素子の前記非発光領域に重なる位置に位置するように、前記第1発光素子と前記第2発光素子とが前記第1方向にシフトして配置されている、光学的測距装置。

[請求項3]

請求項2に記載の光学的測距装置であって、

2個の前記投光レンズの光軸は平行であり、

前記第1発光素子是对应する前記投光レンズ(22a)の光軸(22ao)上から前記第1方向にシフトして位置し、前記第2発光素子是对应する前記投光レンズ(22b)の光軸(22bo)上から前記第1方向と反対方向にシフトして位置している、光学的測距装置。

[請求項4]

請求項2に記載の光学的測距装置であって、

2個の前記投光レンズの光軸は平行であり、

前記第1発光素子是对应する前記投光レンズ(22a)の光軸(22ao)上に位置し、前記第2発光素子是对应する前記投光レンズ(22b)の光軸(22bo)上に位置し、

2個の前記投光レンズの光軸が前記第1方向にシフトして位置している、光学的測距装置。

[請求項5]

請求項2に記載の光学的測距装置であって、

前記第1発光素子是对应する前記投光レンズ(22a)の光軸(22ao)上に位置し、前記第2発光素子是对应する前記投光レンズ(22b)の光軸(22bo)上に位置し、

2個の前記投光レンズの2つの光軸は、前記第1方向と前記第1方向と反対方向にそれぞれに傾いている、光学的測距装置。

[請求項6]

請求項1に記載の光学的測距装置であって、

前記第1発光素子が前記測定範囲に照射する第1領域(SLa)と、前記第2発光素子が前記測定範囲に照射する第2領域(SLb)とが、前記第1方向において接するように、前記第1発光素子と前記第2発光素子とが配置されている、光学的測距装置。

[請求項7]

請求項6に記載の光学的測距装置であって、

前記第1発光素子是对应する前記投光レンズ(22a)の光軸(22ao)上に位置し、前記第2発光素子是对应する前記投光レンズ(22b)の光軸(22bo)上に位置し、

2個の前記投光レンズの2つの光軸は、前記第1方向と前記第1方向と反対方向にそれぞれに傾いている、光学的測距装置。

- [請求項8] 請求項6に記載の光学的測距装置であって、
 2個の前記投光レンズの光軸は平行であり、
 前記第1発光素子是对应する前記投光レンズ（22a）の光軸（22ao）上から前記第1方向にシフトして位置し、前記第2発光素子是对应する前記投光レンズ（22b）の光軸（22bo）上から前記第1方向にシフトして位置している、光学的測距装置。
- [請求項9] 請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の光学的測距装置であって、
 2個の前記投光レンズの後段に、画角を前記第1方向に拡大するシリンドリカルレンズ（27）を備える、
 光学的測距装置。
- [請求項10] 請求項1から請求項9のいずれか一項に記載の光学的測距装置であって、
 前記受光部は、2次元のアレイ状に並べられた受光素子（32）を備え、
 前記第2方向に沿った行毎に信号処理が行われる、
 光学的測距装置。
- [請求項11] 請求項1から請求項10のいずれか一項に記載の光学的測距装置であって、
 前記第1発光素子を配置する第1基板（23a）と、
 前記第2発光素子を配置する第2基板（23b）と、
 を備え、
 前記第1基板の前記第1発光素子を配置する面（23a1）と、前記第2基板の前記第2発光素子を配置する面（23b1）とは、互いに向かい合っている、
 光学的測距装置。
- [請求項12] 請求項11に記載の光学的測距装置であって、
 2個の前記投光レンズの後段に前記第1発光素子から射出された第

1 発光ビーム (1 L a) と、前記第 2 発光素子から射出された第 2 発光ビーム (1 L b) との前記第 2 方向の間隔を狭める導光路 (2 4 a から 2 4 e) を備える、光学的測距装置。

[請求項13] 請求項 1 から請求項 1 2 のいずれか一項に記載に光学的測距装置であって、

2 個の前記投光レンズは、中心軸の間の距離が前記投光レンズの有効径 (e a) だけ離れており、

2 個の前記投光レンズの間に遮光壁 (2 2 s) を有する、
光学的測距装置。

[請求項14] 請求項 1 から請求項 1 3 のいずれか一項に記載の光学的測距装置であって、

駆動パルス (P a) を発生させるパルス発生部 (5 0) と、

前記駆動パルスを用いて前記第 1 発光素子と前記第 2 発光素子とを発光させるレーザ駆動部 (5 2 a、5 2 b) と、

前記第 1 発光素子と前記第 2 発光素子の発光タイミングを調整する調整機構 (5 1) と、

を備える、光学的測距装置。

[請求項15] 請求項 1 4 に記載の光学的測距装置であって、

前記調整機構は、前記パルス発生部と、前記レーザ駆動部との間に配置され、前記駆動パルスのスルーレートまたは電圧の少なくとも一方を調整するアンプ (5 1 b) である、光学的測距装置。

[請求項16] 請求項 1 4 または請求項 1 5 に記載の光学的測距装置であって、

前記調整機構は、前記パルス発生部と、前記レーザ駆動部との間に配置された遅延回路 (5 3 a、5 3 b) である、光学的測距装置。

[請求項17] 請求項 1 4 から請求項 1 6 のいずれか一項に記載の光学的測距装置であって、

前記受光部における、前記第 1 発光素子の反射光の受光波形と、前記第 2 発光素子の反射光の受光波形とを用いてズレ時間を検出する、

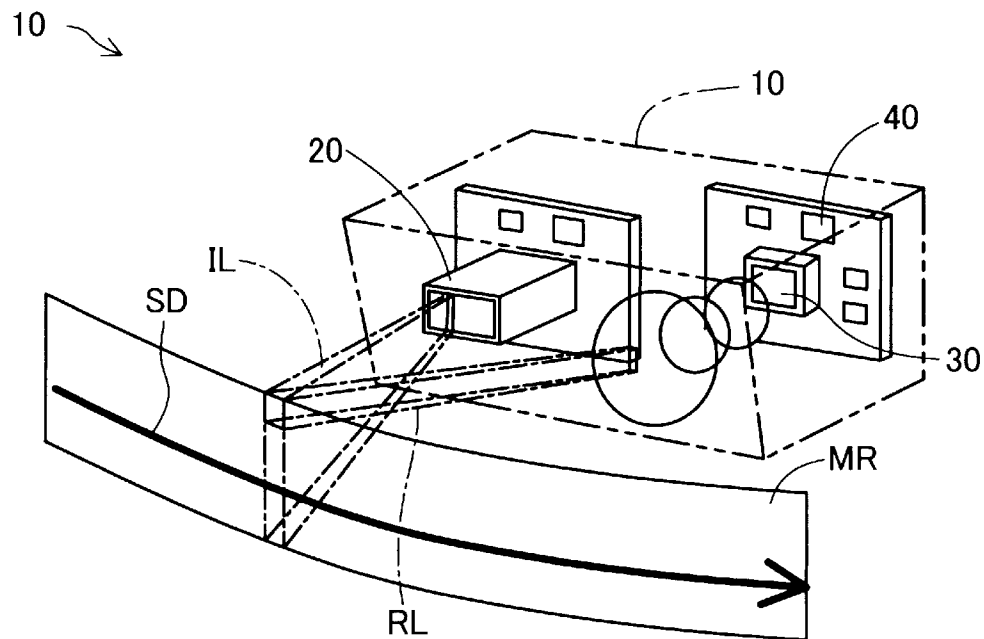
光学的測距装置。

[請求項18] 請求項17に記載の光学的測距装置であって、
前記受光部における受光波形のパルス幅とピーク位置との少なくとも一方を用いて、前記第1発光素子と前記第2発光素子の発光タイミングのズレを検出する、光学的測距装置。

[請求項19] 請求項14から請求項16のいずれか一項に記載の光学的測距装置であって、
前記受光部における前記反射光の受光強度を用いて、前記第1発光素子と前記第2発光素子の発光タイミングを調整する、光学的測距装置。

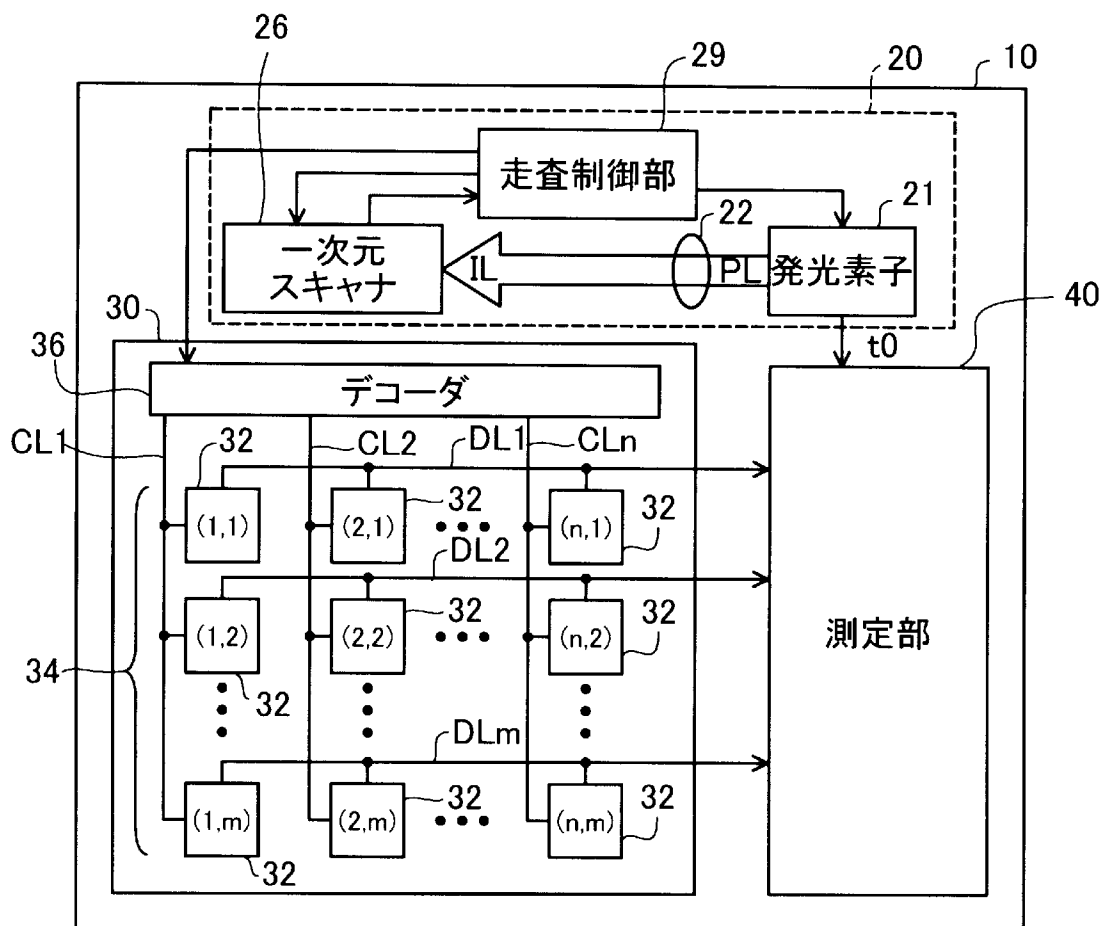
[図1]

Fig.1



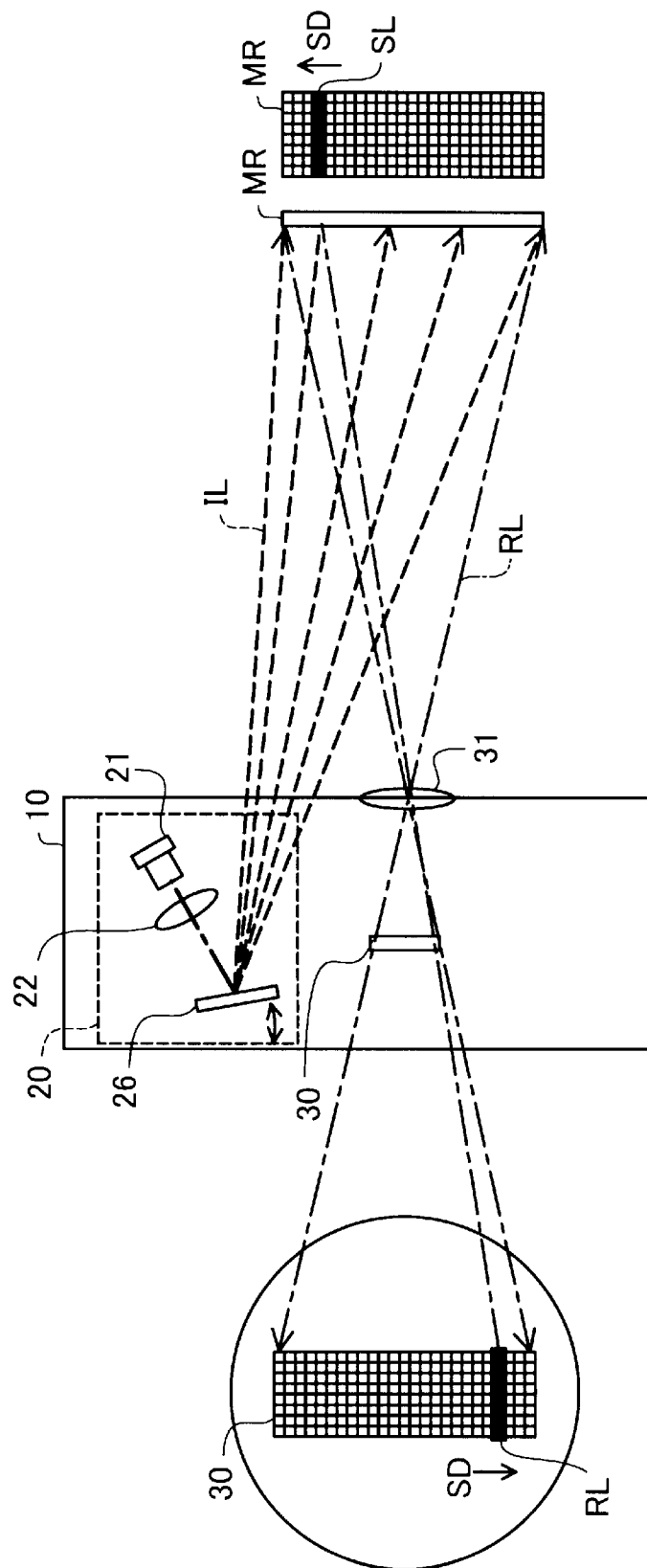
[図2]

Fig.2



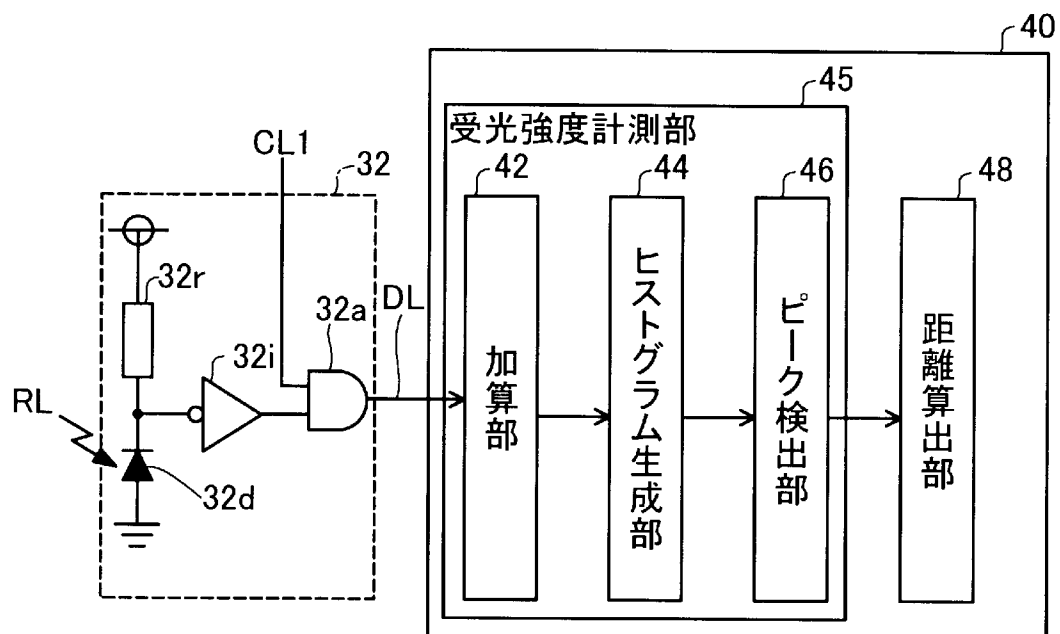
[図3]

Fig.3



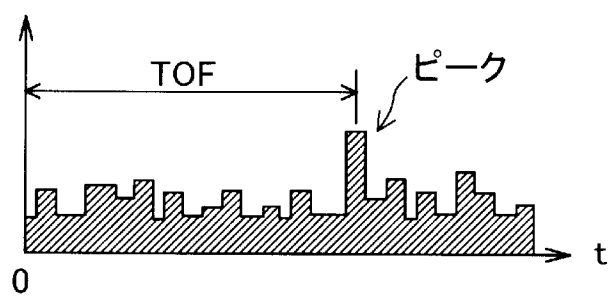
[図4]

Fig.4

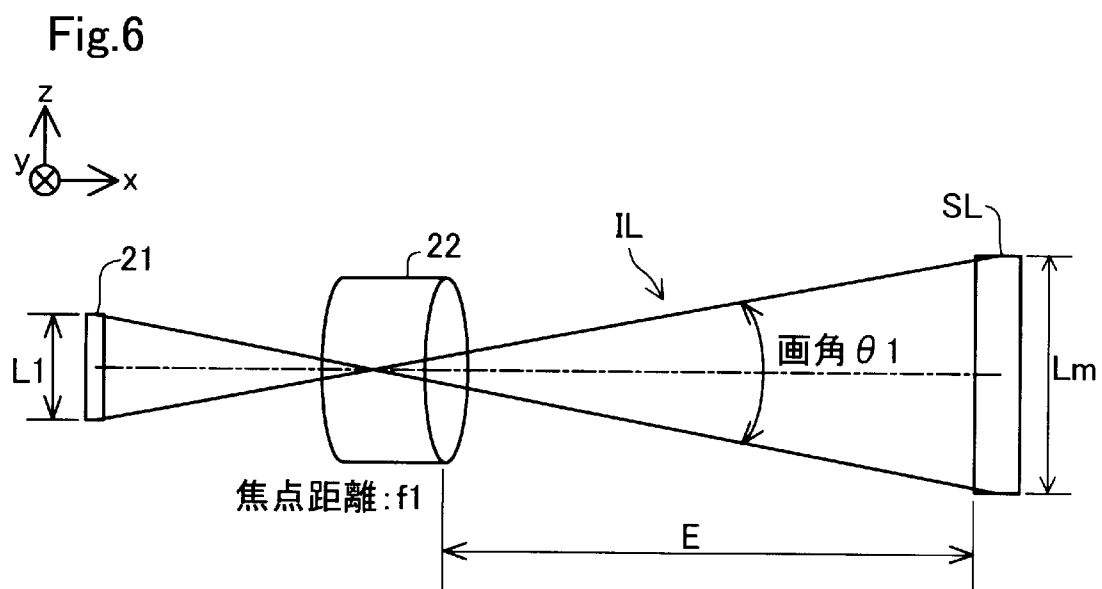


[図5]

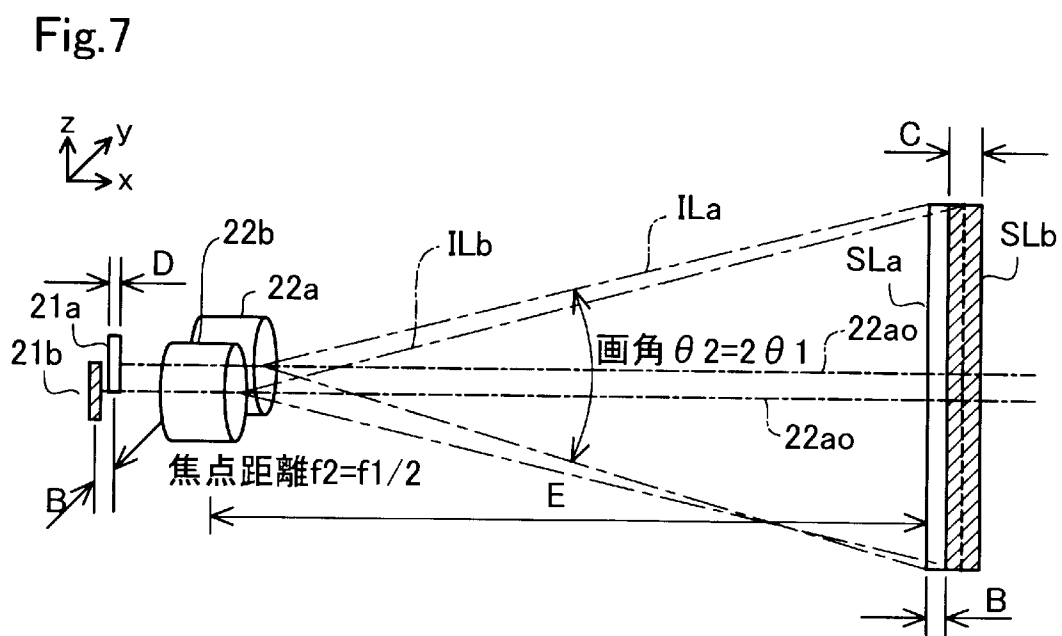
Fig.5



[図6]

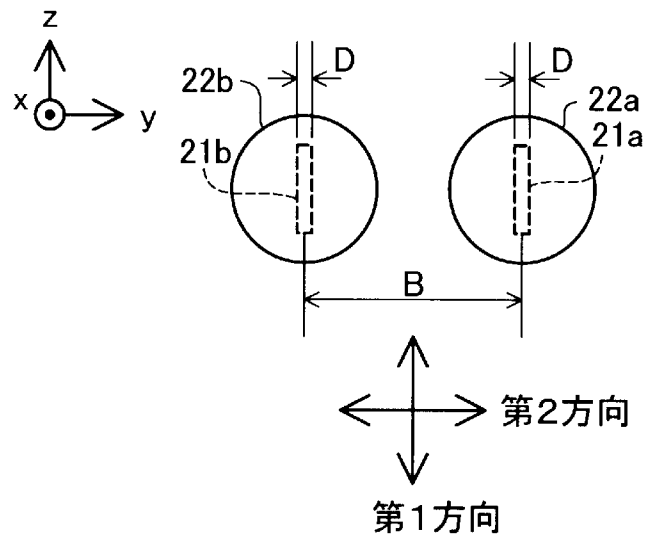


[図7]



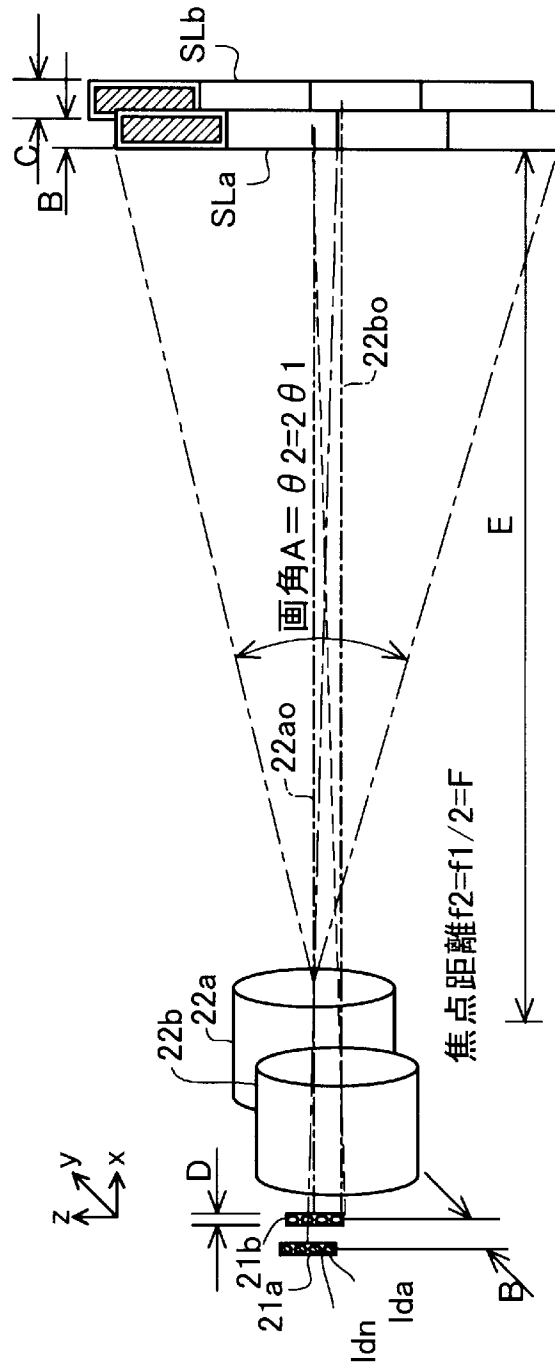
[図8]

Fig.8



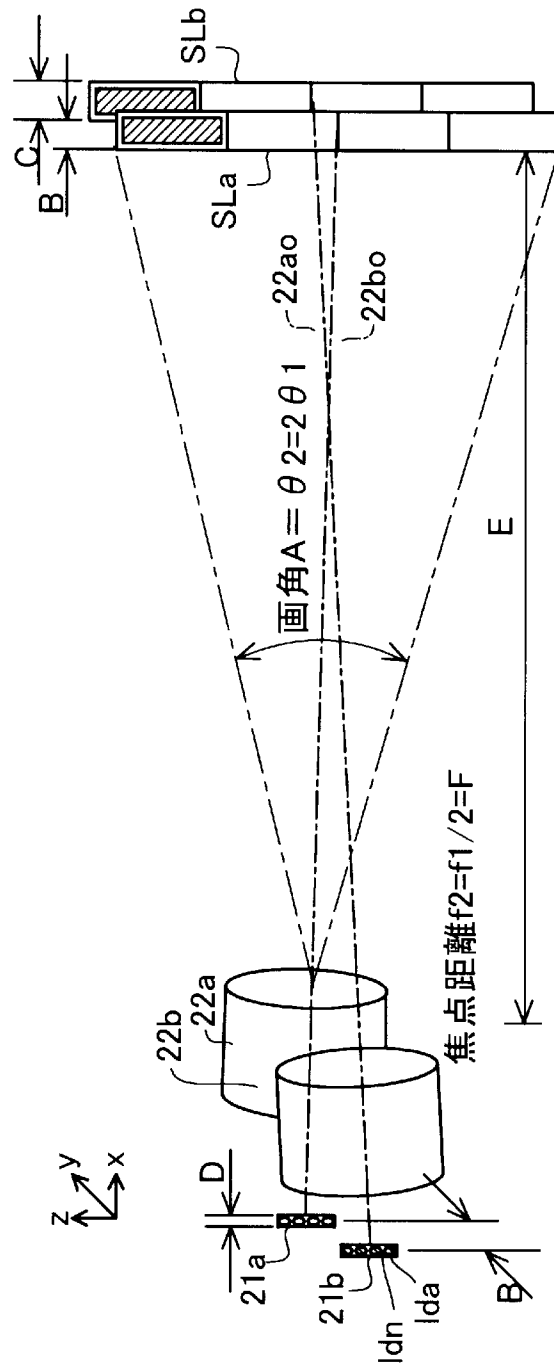
[図9A]

Fig.9A



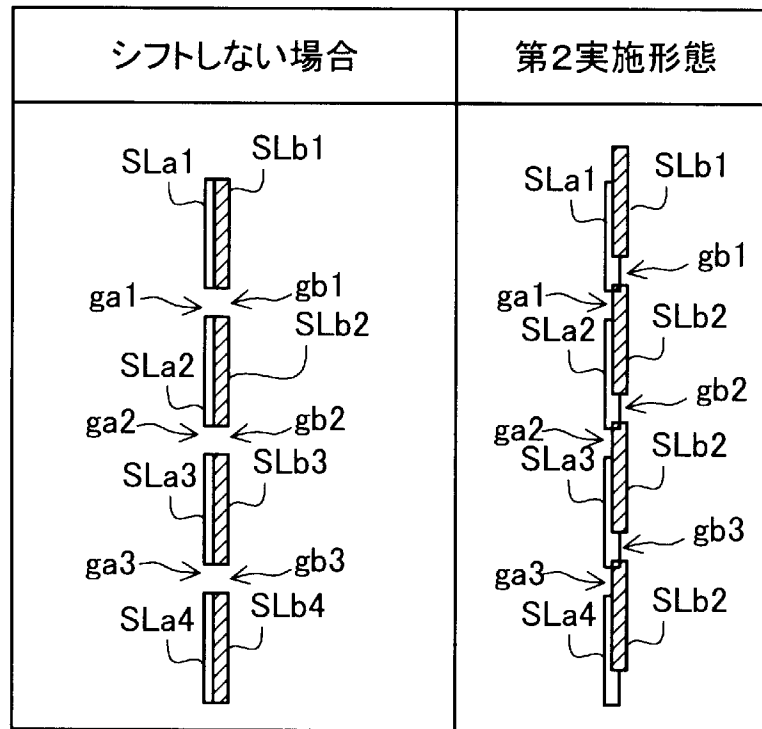
[図9C]

Fig.9C



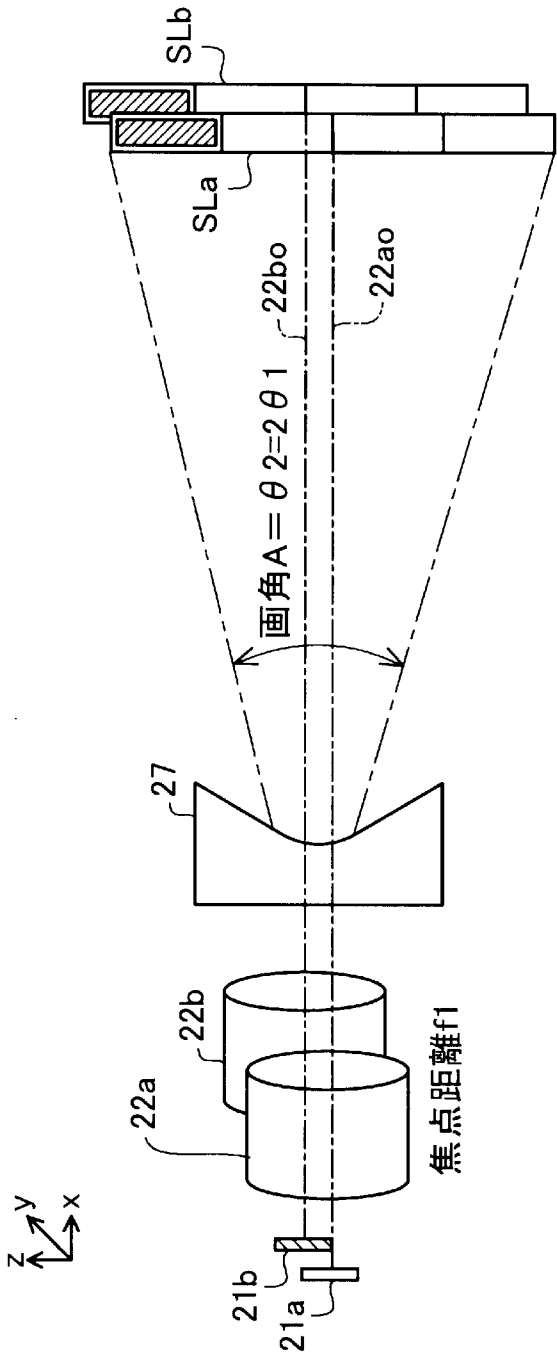
[図10]

Fig.10



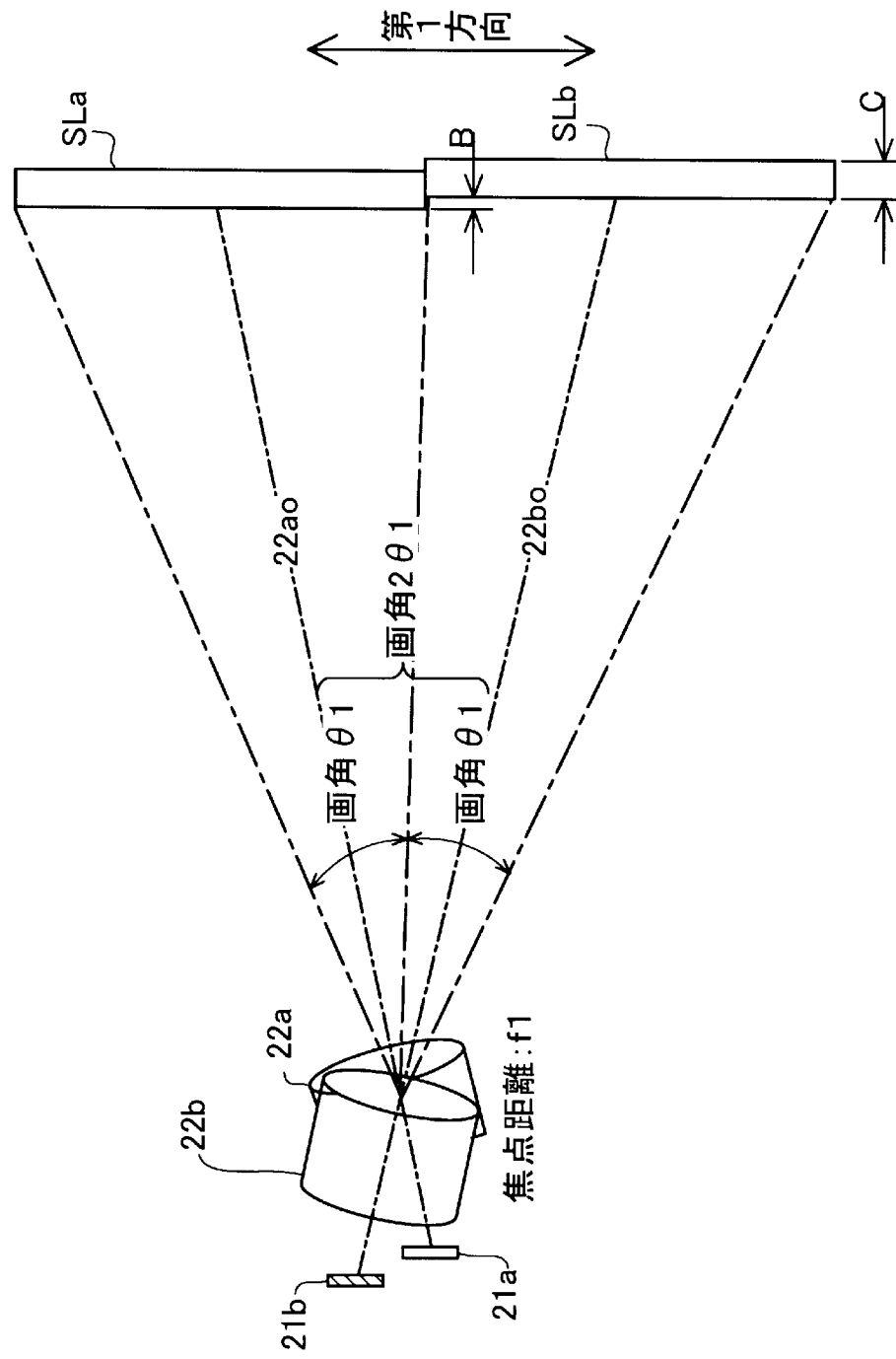
[図11]

Fig.11



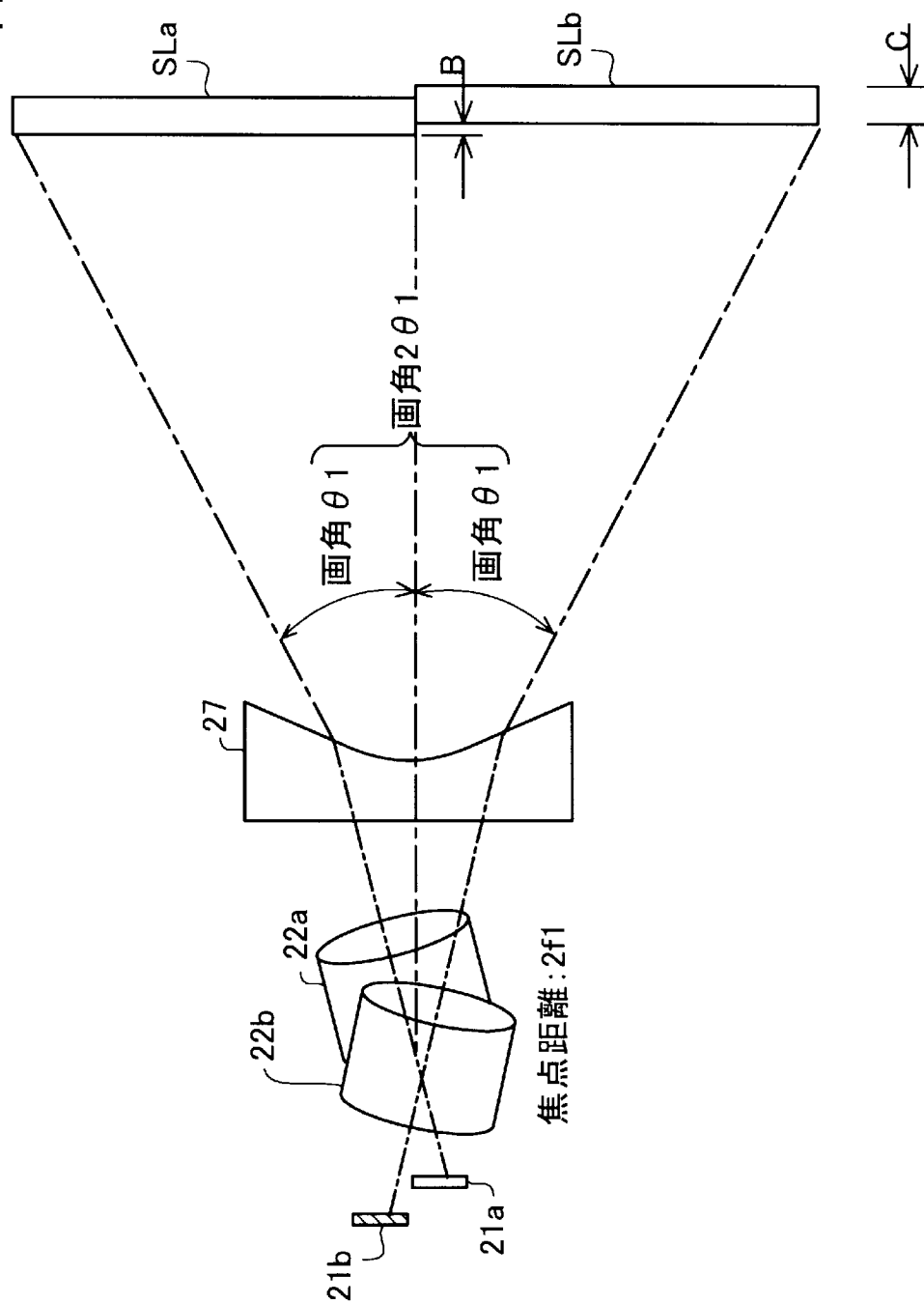
[図12]

Fig.12



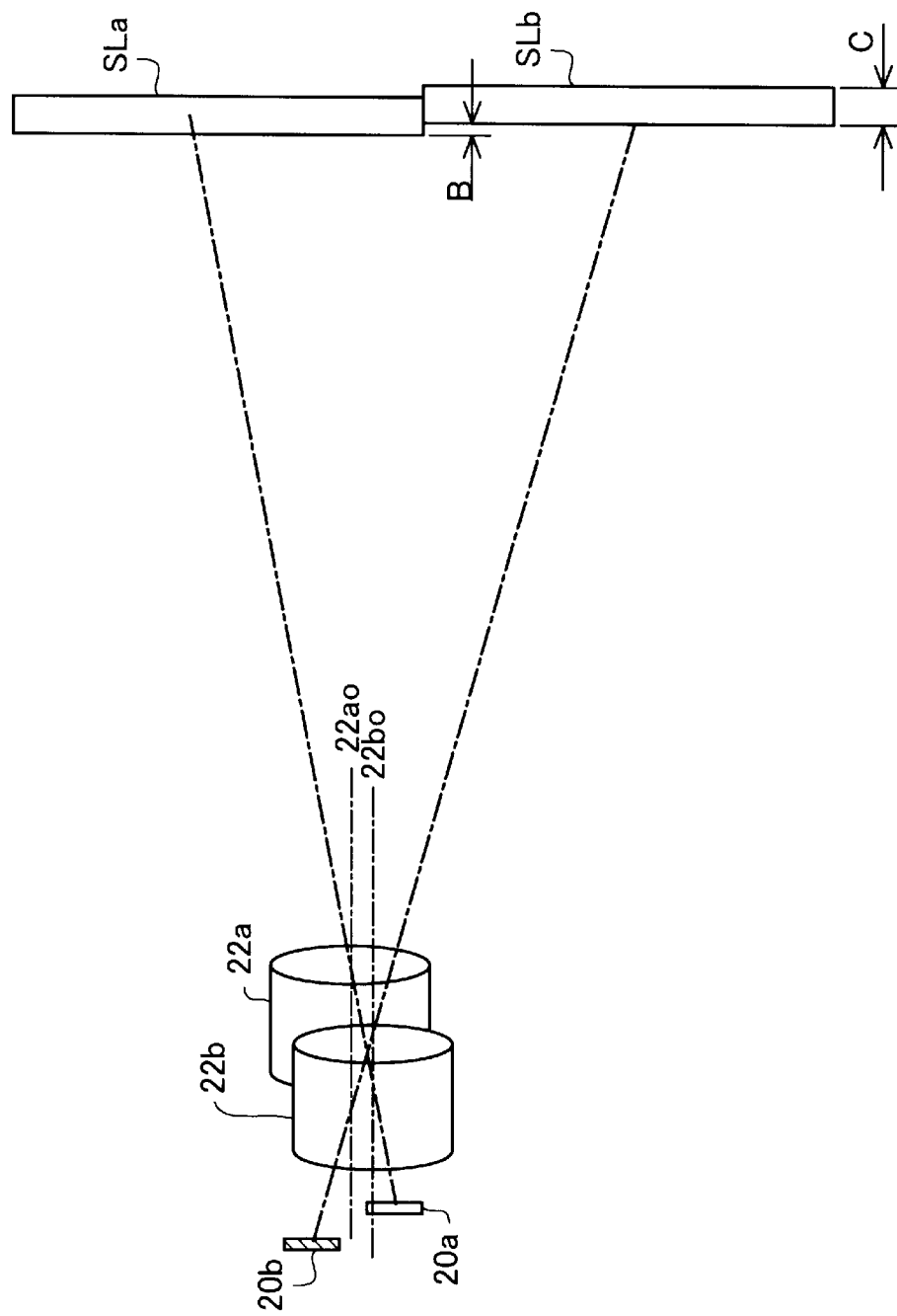
[図13]

Fig.13



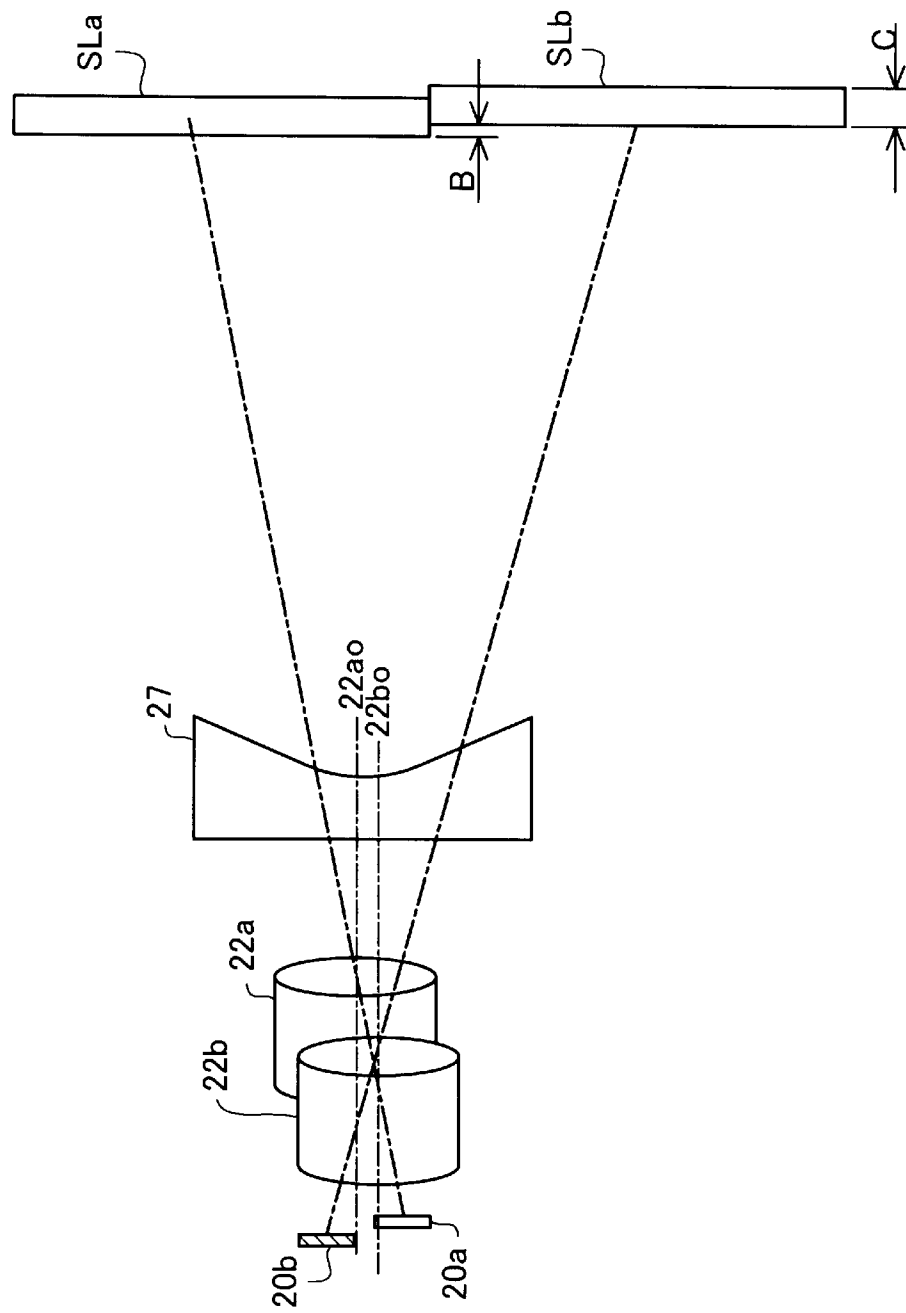
[図14]

Fig.14



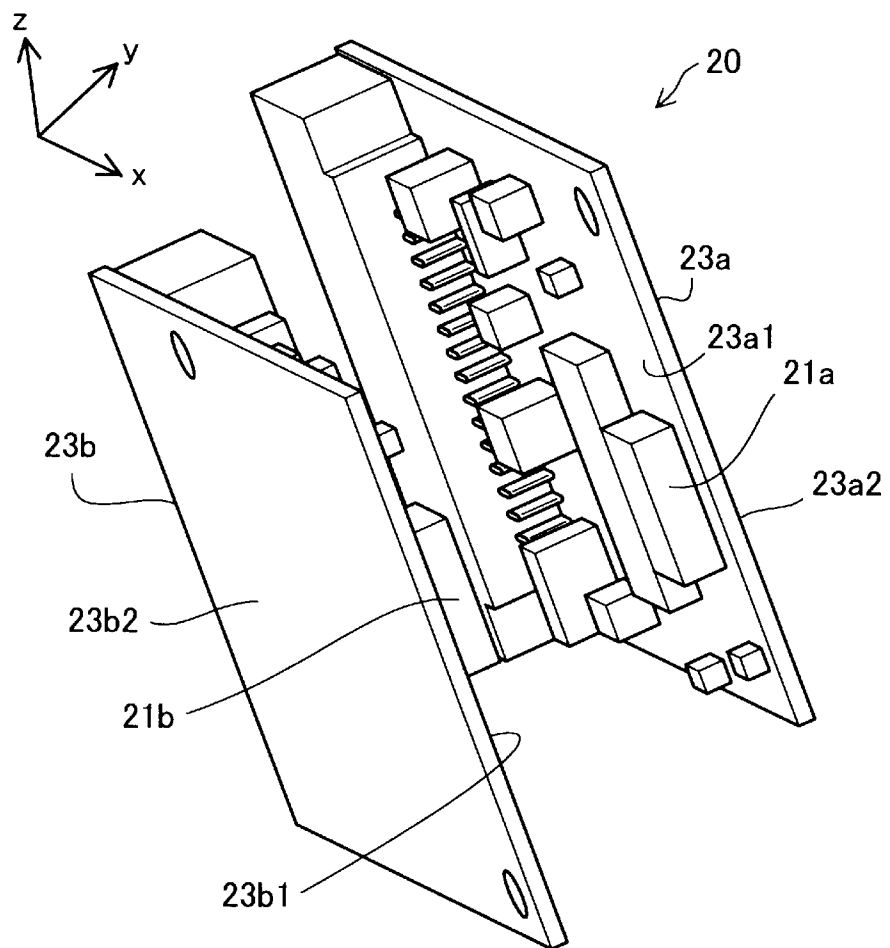
[図15]

Fig.15



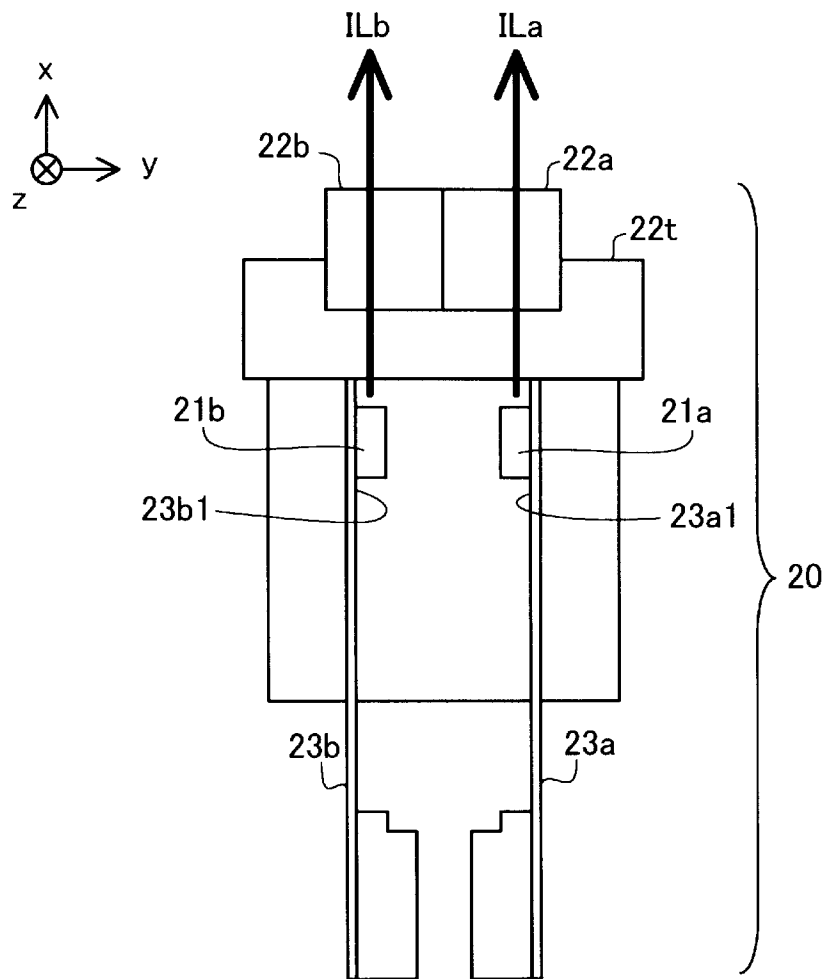
[図16]

Fig.16



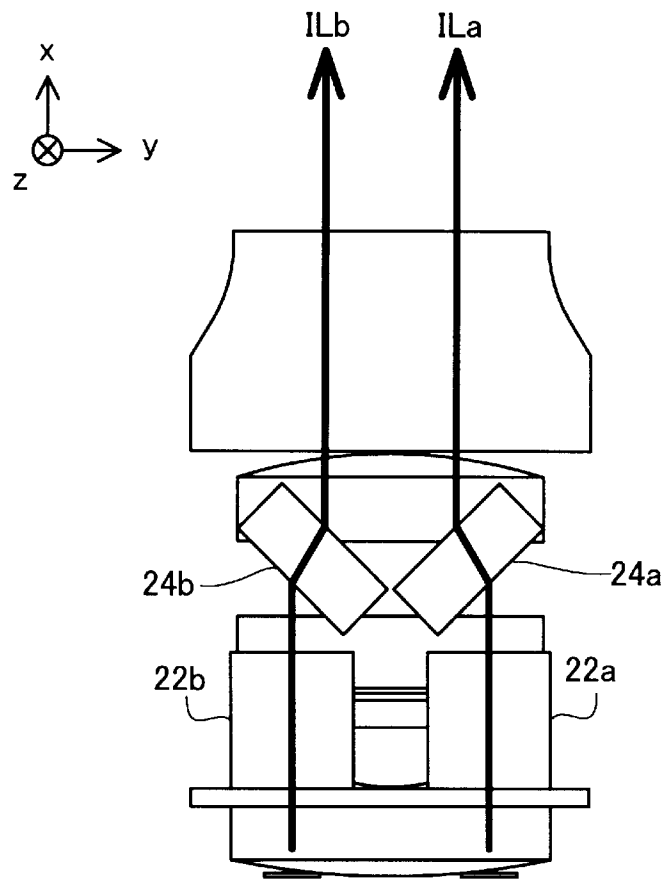
[図17]

Fig.17



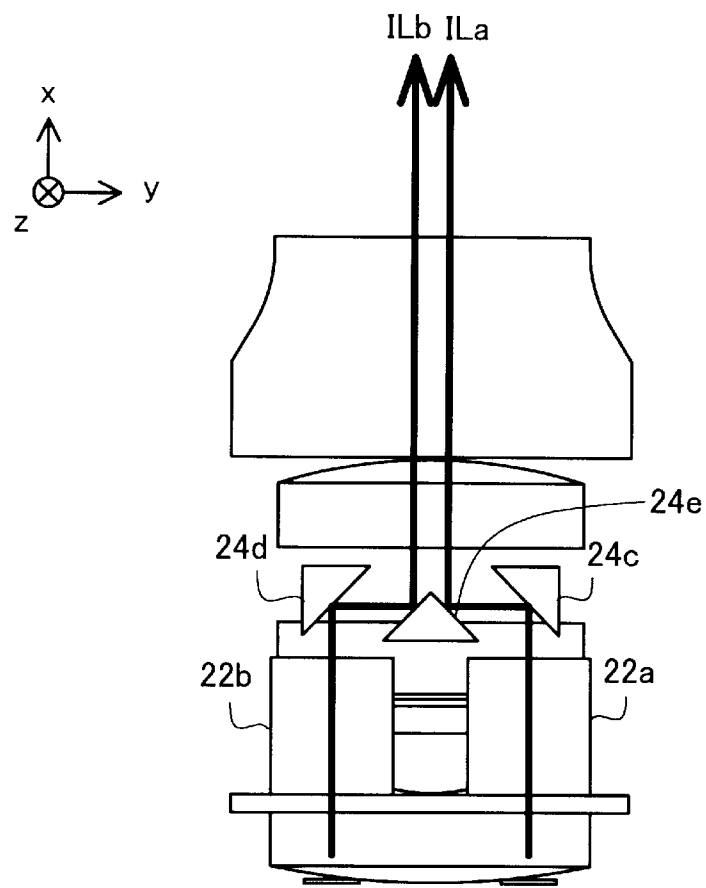
[図18A]

Fig.18A



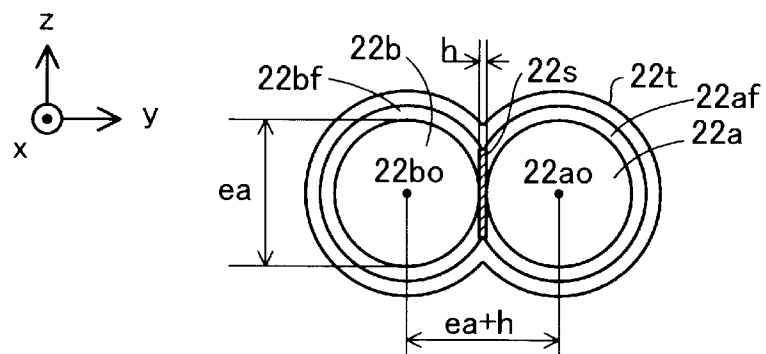
[図18B]

Fig.18B



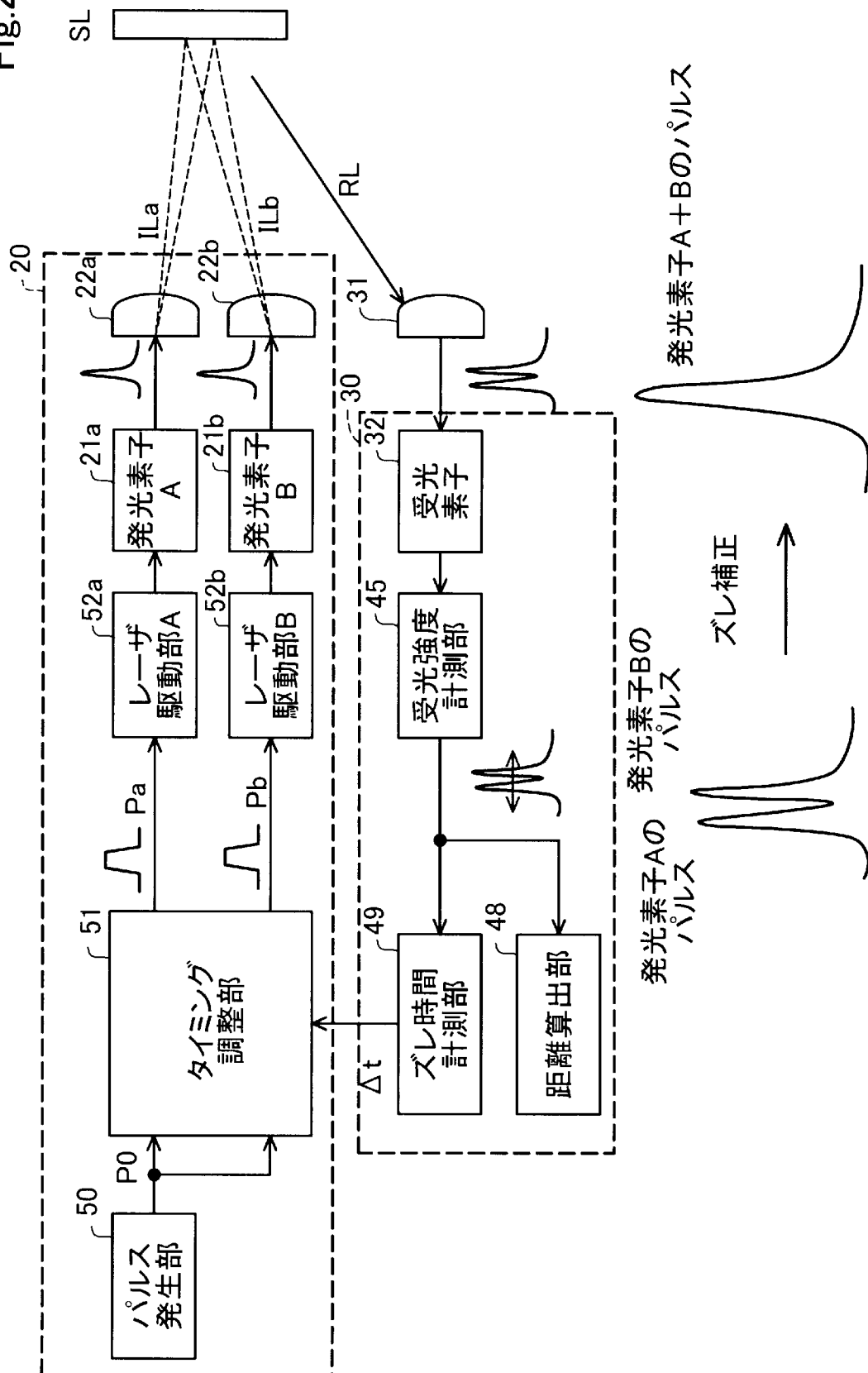
[図19]

Fig.19



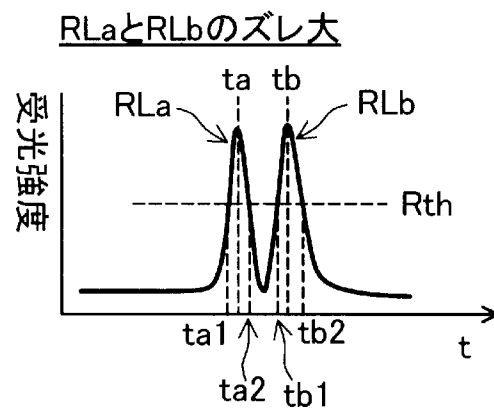
[図20]

Fig.20



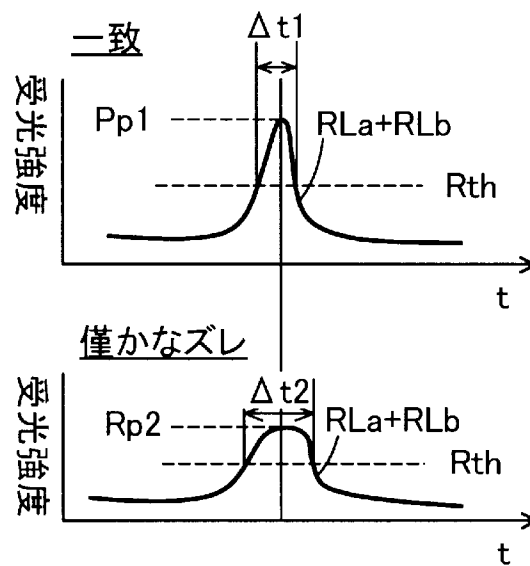
[図21]

Fig.21



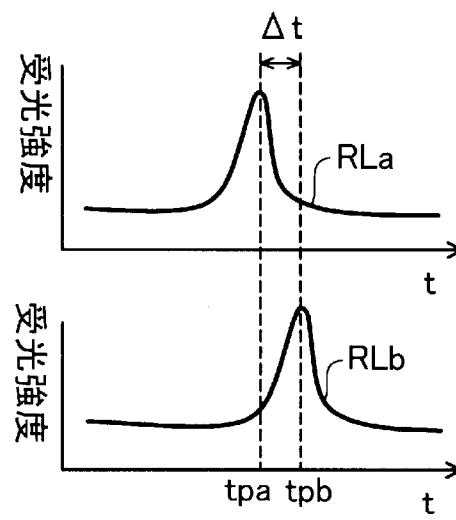
[図22]

Fig.22



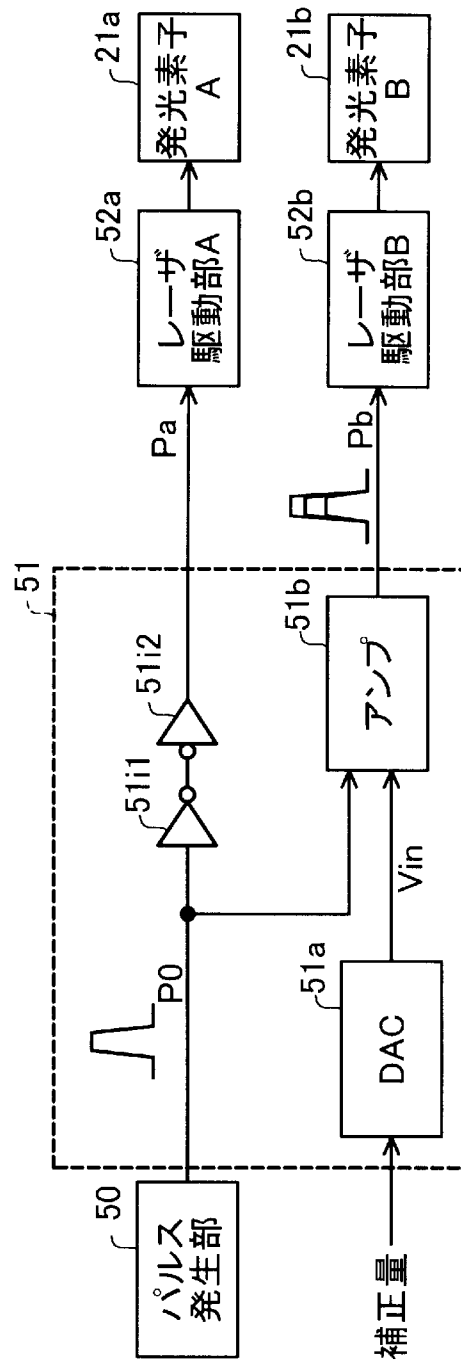
[図23]

Fig.23



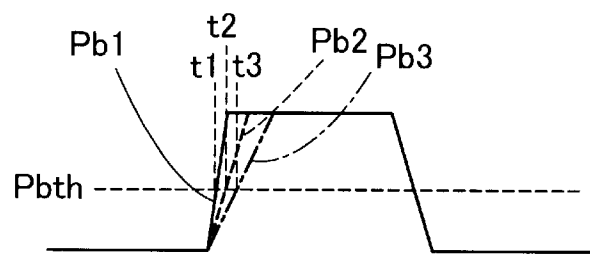
[図24]

Fig.24



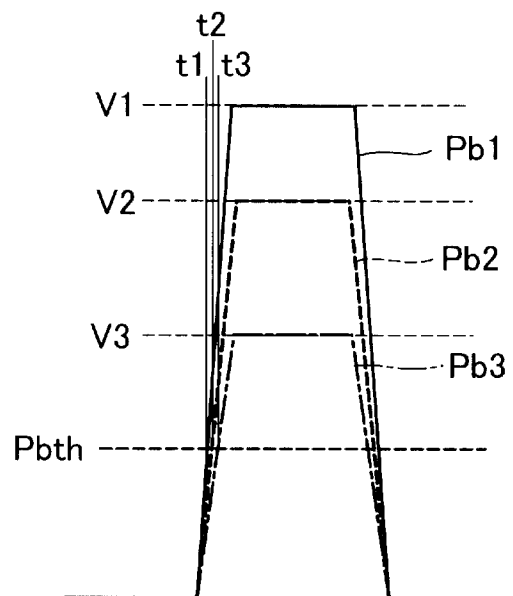
[図25]

Fig.25



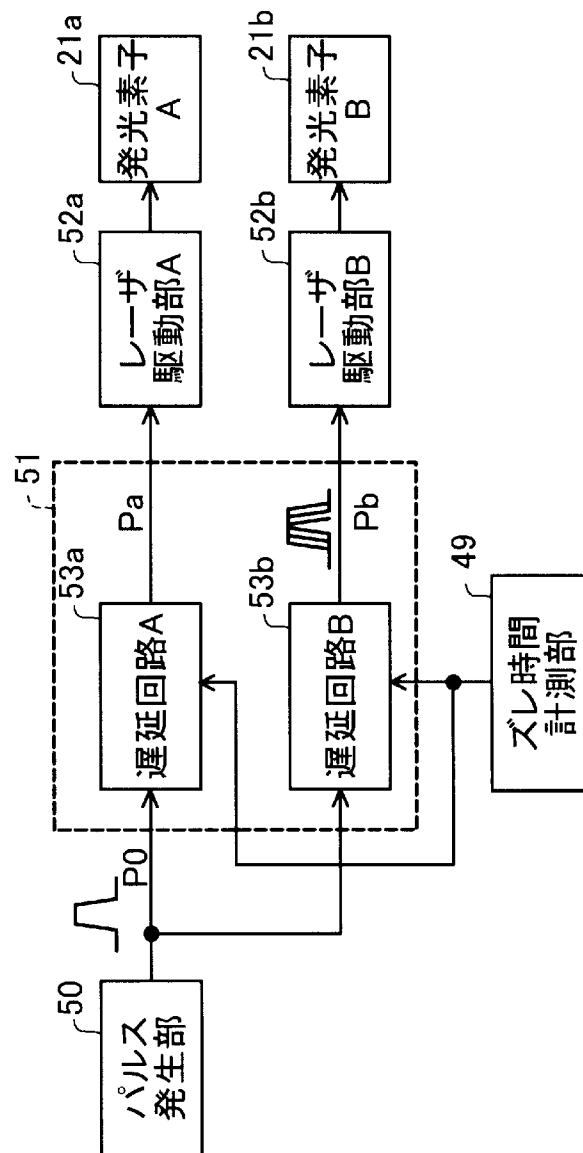
[図26]

Fig.26



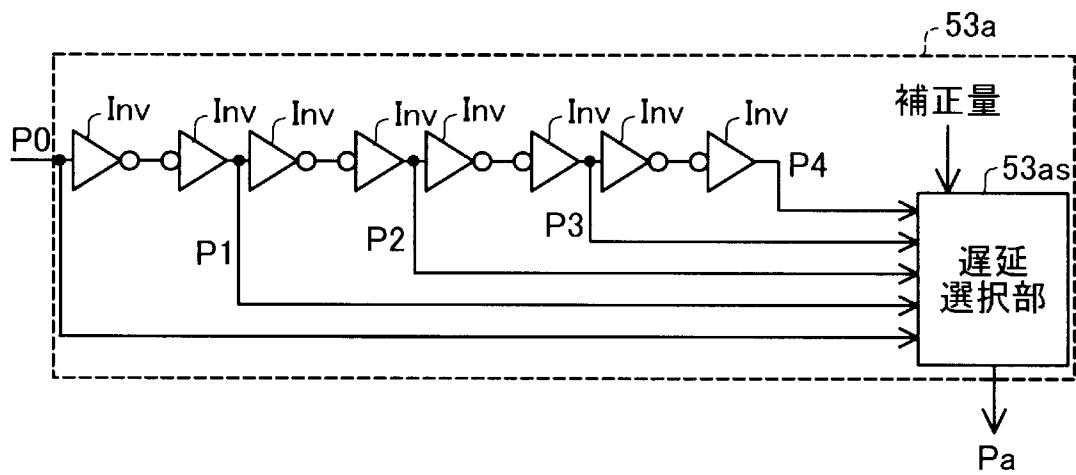
[図27]

Fig.27



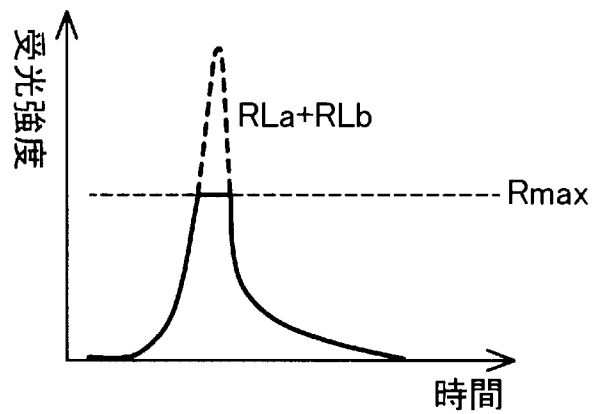
[図28]

Fig.28



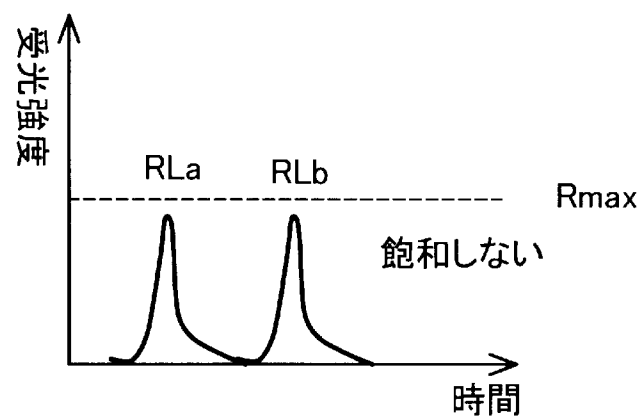
[図29]

Fig.29



[図30]

Fig.30



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/021737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01S7/484(2006.01) i, G01S7/481(2006.01) i
FI: G01S7/484, G01S7/481 A

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)

Int. Cl. G01S7/48-G01S7/51, G01S17/00-G01S17/95

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	JP 2018-059757 A (OMRON AUTOMOTIVE ELECTRONICS CO., LTD.) 12 April 2018, paragraphs [0025],	1, 6-8, 10-11, 13
Y	[0034]-[0060], fig. 3-6	2-5, 9, 12, 14-19
Y	CN 109031242 A (SUZHOU YUANLIAN SENSOR TECH CO., LTD.) 18 December 2018, paragraphs [0020], [0026]-[0029], fig. 1, 5	2-5
Y	CN 107561551 A (LEISHEN INTELLIGENT SYSTEM CO., LTD.) 09 January 2018, paragraphs [0021]-[0028], fig. 1, 3	2-5



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
27.07.2020

Date of mailing of the international search report
11.08.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/021737

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/010176 A1 (KONICA MINOLTA, INC.) 19 January 2017, paragraphs [0067]-[0071], fig. 14	9, 12
Y	JP 2017-125829 A (RICOH CO., LTD.) 20 July 2017, paragraphs [0039]-[0042], [0090]-[0093], [0218]	14-19
A	WO 2016/056545 A1 (KONICA MINOLTA, INC.) 14 April 2016, paragraph [0031], fig. 15	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/021737

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-059757 A	12.04.2018	US 2018/0094793 A1 paragraphs [0030], [0039]-[0065], fig. 3-6 DE 102017217610 A1 CN 107894594 A	
CN 109031242 A	18.12.2018	(Family: none)	
CN 107561551 A	09.01.2018	(Family: none)	
WO 2017/010176 A1	19.01.2017	(Family: none)	
JP 2017-125829 A	20.07.2017	US 2017/0199271 A1 paragraphs [0067]- [0070], [0116]- [0119], [0249]	
WO 2016/056545 A1	14.04.2016	US 2017/0307737 A1 paragraph [0056], fig. 15	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 7/484(2006.01)i; G01S 7/481(2006.01)i FI: G01S7/484; G01S7/481 A		
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 2018-059757 A (オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社) 12.04.2018 (2018-04-12) * [0025], [0034]-[0060], 図3-6 *	1, 6-8, 10-11, 13
Y		2-5, 9, 12, 14-19
Y	CN 109031242 A (SUZHOU YUANLIAN SENSOR TECH CO LTD) 18.12.2018 (2018-12-18) * [0020], [0026]-[0029], 図1, 5 *	2-5
Y	CN 107561551 A (LEISHEN INTELLIGENT SYSTEM CO LTD) 09.01.2018 (2018-01-09) * [0021]-[0028], 図1, 3 *	2-5
Y	WO 2017/010176 A1 (コニカミノルタ株式会社) 19.01.2017 (2017-01-19) * [0067]-[0071], 図14 *	9, 12
Y	JP 2017-125829 A (株式会社リコー) 20.07.2017 (2017-07-20) * [0039]-[0042], [0090]-[0093], [0218] *	14-19
A	WO 2016/056545 A1 (コニカミノルタ株式会社) 14.04.2016 (2016-04-14) * [0031], 図15 *	1-8
☐ 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。		
* 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 27.07.2020		国際調査報告の発送日 11.08.2020
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 2S 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/JP2020/021737

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-059757	A	12.04.2018	US 2018/0094793 A1 * [0030], [0039]-[0065], 図3-6 *	
				DE 102017217610 A1	
				CN 107894594 A	
CN	109031242	A	18.12.2018	(ファミリーなし)	
CN	107561551	A	09.01.2018	(ファミリーなし)	
WO	2017/010176	A1	19.01.2017	(ファミリーなし)	
JP	2017-125829	A	20.07.2017	US 2017/0199271 A1 * [0067]-[0070], [0116]- [0119], [0249] *	
WO	2016/056545	A1	14.04.2016	US 2017/0307737 A1 * [0056], 図15 *	