

(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
2021年2月11日(11.02.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/024506 A1

(51) 国際特許分類:

G01B 11/24 (2006.01) H01S 5/026 (2006.01)

G01S 7/484 (2006.01) H01S 5/183 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/048507

(22) 国際出願日: 2019年12月11日(11.12.2019)

(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 2019-146383 2019年8月8日(08.08.2019) JP

(71) 出願人: 富士ゼロックス株式会社(FUJI XEROX CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1070052 東京都港区赤坂九丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 樋口 貴史 (HIGUCHI Takafumi); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP).

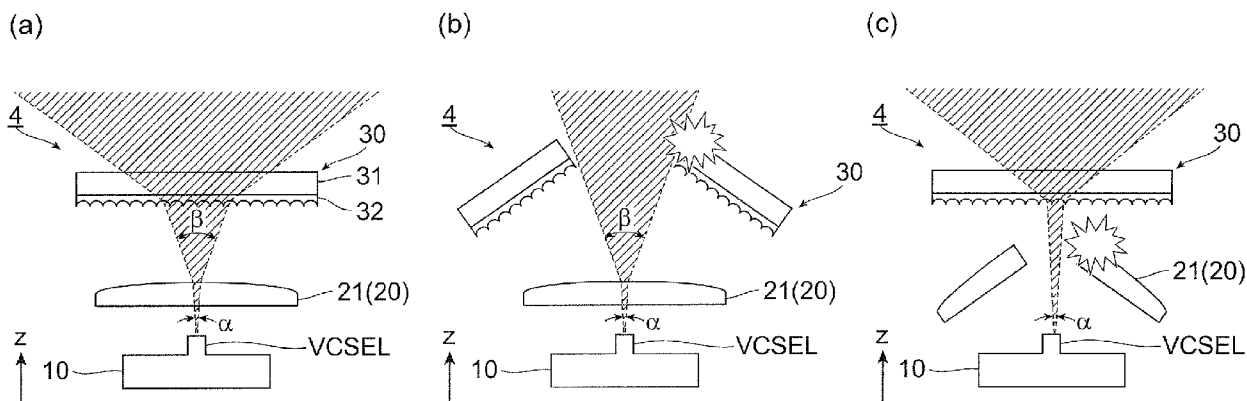
皆見 健史(MINAMIRU Takeshi); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 稲田 智志(INADA Satoshi); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 中村 滋年(NAKAMURA Shigetoshi); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 大野 健一(ONO Kenichi); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人航栄特許事務所(KOH-EI PATENT FIRM, 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9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,

(54) Title: LIGHT EMISSION DEVICE, OPTICAL DEVICE, AND INFORMATION PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 発光装置、光学装置及び情報処理装置



(57) Abstract: This invention addresses the problem of providing a light emission device, optical device, and information processing device for which the intensity of leaked light satisfies a predetermined standard. To solve this problem, the light emission device is provided with, for example, a light source in which a plurality of light emission elements are arranged, a first optical member that is provided on the light emission path of the light source and emits the light emitted from the light source while reducing the light intensity of the same, and a second optical member that is provided on the light emission side of the first optical member and directs light incident from the first optical member side while diffusing the same.

(57) 要約: 本発明は、漏洩する光の強度が予め定められた規格を満たす発光装置、光学装置及び情報処理装置を提供することを課題とする。この課題を解決するために、例えば、発光装置は、発光素子を複数配列した光源と、光源の光出射経路に設けられ、光源からの出射光の光強度を低下させて出射する第1の光学部材と、第1の光学部材の光出射側に設けられ、第1の光学部材側から入射する光を拡散して照射する第2の光学部材と、を備える。

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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：発光装置、光学装置及び情報処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、発光装置、光学装置及び情報処理装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、光源と、所定の平面上において互いに隣接して配置される複数のレンズを有すると共に、光源が出射する光を拡散する拡散板と、拡散板によって拡散された光が被写体で反射した反射光を受光する撮像素子と、を備え、複数のレンズは、拡散された光における干渉縞の周期が三画素以下となるように配置された撮像装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2018-54769号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、タイムオブフライト方式の三次元形状の計測では、計測対象へ光を照射するため、光源から出射された光を拡散させて、予め定められた範囲に、予め定められた光強度分布で照射することが求められる。特に、この方式の三次元形状の計測を携帯型情報処理端末などのモバイル端末で使用する場合、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩が抑制されることが求められる。

[0005] 本発明の目的は、例え故障が発生しても、漏洩する光の強度が予め定められた規格を満たす発光装置、光学装置及び情報処理装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1態様に係る発光装置は、発光素子を複数配列した光源と、前記光源の光出射経路に設けられ、当該光源からの出射光の光強度を低下させ

て出射する第1の光学部材と、前記第1の光学部材の光出射側に設けられ、当該第1の光学部材側から入射する光を拡散して照射する第2の光学部材と、を備えることを特徴とする。

本発明の第2態様に係る発光装置は、第1態様に係る発光装置において、前記第1の光学部材は、入射する光を屈折させて、出射する光の拡がり角を広くする光学部材であることを特徴とする。

本発明の第3態様に係る発光装置は、第2態様に係る発光装置において、前記第1の光学部材は、前記光源の発光素子上に設けられていることを特徴とする。

本発明の第4態様に係る発光装置は、第3態様に係る発光装置において、前記第1の光学部材は、前記光源の発光素子毎に設けられているマイクロレンズであることを特徴とする。

本発明の第5態様に係る発光装置は、第1～第4のいずれかの態様に係る発光装置において、前記第1の光学部材を透過した光の強度は、予め定められた規格を満たすことを特徴とする。

本発明の第6態様に係る発光装置は、第1～第5のいずれかの態様に係る発光装置において、前記発光素子は、垂直共振型面発光レーザ素子であることを特徴とする。

本発明の第7態様に係る発光装置は、第1～第6のいずれかの態様に係る発光装置において、複数の前記発光素子は、電極パターンにより互いに並列に接続されるとともに、当該電極パターンは、各発光素子の出射口を除く領域を、連続したパターンで覆っていることを特徴とする。

本発明の第8態様に係る発光装置は、第1～第7のいずれかの態様に係る発光装置において、前記第2の光学部材は、前記第1の光学部材から出射する光の指向性を変えて照射させることを特徴とする。

本発明の第9態様に係る発光装置は、第8態様に係る発光装置において、前記第2の光学部材は、板状の部材であって、少なくとも一方の面に光の指向性を変える構造が設けられていることを特徴とする。

本発明の第１０態様に係る発光装置は、第１～第８のいずれかの態様に係る発光装置において、前記第２の光学部材は板状の部材であって、少なくとも一方の面に複数の凸部および複数の凹部が設けられていることを特徴とする。

本発明の第１１態様に係る発光装置は、第１～第１０のいずれかの態様に係る発光装置において、前記光源は、前記第１の光学部材を透過せずに当該第２の光学部材を透過した光の強度が予め定められた規格を満たすような光を出射することを特徴とする。

本発明の第１２態様に係る発光装置は、第１～第１１のいずれかの態様に係る発光装置において、前記第２の光学部材は、タイムオブフライト方式による三次元形状の計測に用いる光を照射することを特徴とする。

本発明の第１３態様に係る発光装置は、第１～第１２のいずれかの態様に係る発光装置において、は、前記光源、前記第１の光学部材及び前記第２の光学部材が携帯型情報処理端末に搭載され、当該光源は電池によって駆動されることを特徴とする。

本発明の第１４態様に係る発光装置は、第１～第１３のいずれかの態様に係る発光装置と、前記発光装置が備える光源から出射され計測対象で反射された反射光を受光する受光部と、を備え、前記受光部は、前記光源から光が出射されてから当該受光部で受光されるまでの時間に相当する信号を出力することを特徴とする。

本発明の第１５態様に係る情報処理装置は、第１４態様に係る光学装置と、前記光学装置が備える光源から出射され計測対象で反射され、当該光学装置が備える受光部が受光した反射光に基づき、当該計測対象の三次元形状を特定する形状特定部と、を備えることを特徴とする。

本発明の第１６態様に係る情報処理装置は、第１５態様に係る情報処理装置において、前記形状特定部での特定結果に基づき、自装置の使用に関する認証処理を行う認証処理部をさらに備えることを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明の第1態様によれば、例え第1の光学部材および第2の光学部材の一方に故障が発生しても、他方により光が拡散され、または光強度が低下するため、漏洩する光の強度が予め定められた規格を満たす。

本発明の第2態様によれば、入射する光を屈折させて、出射する光の拡がり角を広くする光学部材でない場合に比べ、拡がり角を広くできる。

本発明の第3態様によれば、第1の光学部材を発光素子上に設けない場合に比べ、発光装置が小型化できる。

本発明の第4態様によれば、第1の光学部材が、光源の発光素子毎に設けられているマイクロレンズではない場合に比べ、光の出射方向の制御ができる。

本発明の第5態様によれば、第2の光学部材が破損しても、予め定められた規格を超える光の出射が抑制される。

本発明の第6態様によれば、発光素子が垂直共振型面発光レーザ素子でない場合に比べ、面発光の光源が構成しやすい。

本発明の第7態様によれば、発光素子毎に配線が設けられる場合に比べ、駆動電流が流れた場合の電圧降下が抑制される。

本発明の第8態様によれば、第2の光学部材が第1の光学部材から出射する光の指向性を変えることで、第1の光学部材側から入射する光を拡散して照射することができる。

本発明の第9態様によれば、第2の光学部材が、板状の部材であって、少なくとも一方の面に光の指向性を変える構造が設けられているため、第1の光学部材側から入射する光を拡散して照射することができる。

本発明の第10態様によれば、第2の光学部材が、板状の部材であって、少なくとも一方の面に複数の凸部および複数の凹部が設けられているため、第1の光学部材側から入射する光を拡散して照射することができる。

本発明の第11態様によれば、第1の光学部材が破損しても、規格を超える光の出射が抑制される。

本発明の第12態様によれば、タイムオブフライト方式による三次元形状

の計測対象を顔などに広げられる。

本発明の第 1 3 態様によれば、三次元形状の計測が簡易に行える。

本発明の第 1 4 態様によれば、三次元形状の計測に適用できる光学装置が提供される。

本発明の第 1 5 態様によれば、三次元形状が特定できる情報処理装置が提供される。

本発明の第 1 6 態様によれば、三次元形状に基づく認証処理を搭載した情報処理装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施の形態が適用される情報処理装置の一例を示す図である。

[図2]情報処理装置による三次元形状の計測について説明する図である。

[図3]照射面における照射パターンを説明する図である。

[図4]情報処理装置の構成を説明するブロック図である。

[図5]第 1 の実施の形態が適用される光学装置の平面図及び断面図の一例である。(a)は、平面図、(b)は、(a)のVB-VB線での断面図である。

[図6]光源を構成する一個のλ共振器構造のマルチモードVCSELの断面構造を説明する図である。

[図7]第 1 の実施の形態が適用される発光装置における光の漏洩を説明する図である。(a)は、光の漏洩がない状態、(b)は、拡散板が破損して光の漏洩がある状態、(c)は、光強度低下部材が破損して光の漏洩がある状態である。

[図8]第 1 の実施の形態が適用されない発光装置における光の漏洩を説明する図である。(a)は、光の漏洩がない状態、(b)は、拡散板が破損して光の漏洩がある状態である。

[図9]発光装置の変形例を説明する図である。(a)は、光強度低下部材が凹レンズである場合、(b)は、光強度低下部材である凸レンズを光源上に貼り付けて配置した場合、(c)は、光強度低下部材が複数の凸レンズを配列

させたフライアイレンズである場合、（d）は、光強度低下部材が複数の凹レンズを配列させたフライアイレンズである場合である。

[図10]第2の実施の形態が適用される光学装置の平面図及び断面図の一例である。（a）は、平面図、（b）は、（a）のX B－X B線での断面図である。

[図11]第2の実施の形態が適用される発光装置4における光の漏洩を説明する図である。（a）は、光の漏洩がない状態、（b）は、拡散板が破損して光の漏洩がある状態である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

情報処理装置は、その情報処理装置にアクセスしたユーザがアクセスすることが許可されているか否かを識別し、アクセスが許可されているユーザであることが認証された場合にのみ、自装置である情報処理装置の使用を許可するようになっていることが多い。これまで、パスワード、指紋、虹彩などにより、ユーザを認証する方法が用いられてきた。最近では、さらにセキュリティ性の高い認証方法が求められている。この方法として、ユーザの顔の三次元像による認証が行われるようになっている。

[0010] ここでは、情報処理装置は、一例として携帯型情報処理端末であるとして説明し、三次元像として捉えられた顔を認識することで、ユーザを認証するとして説明する。なお、情報処理装置は、携帯型情報処理端末以外のパーソナルコンピュータ（PC）などの情報処理装置に適用しうる。

[0011] 本実施の形態で説明する構成、機能、方法等は、顔の形状による認識以外に、物体の三次元像の取得にも適用しうる。すなわち、顔以外の物体を計測対象として、計測対象の三次元形状を計測（三次元計測と表記することがある。）して三次元像を取得することに適用してもよい。また、計測対象までの距離（以下では、計測距離と表記する。）は問わない。なお、本実施の形態では、三次元像の取得の対象となる顔や顔以外の物体を、被照射物または

被計測物と表記する場合がある。

[0012] (情報処理装置 1)

図 1 は、本実施の形態が適用される情報処理装置 1 の一例を示す図である。前述したように、情報処理装置 1 は、一例として携帯型情報処理端末である。

情報処理装置 1 は、ユーザインターフェイス部（以下では、UI 部と表記する。）2 と三次元像を取得する光学装置 3 とを備えている。UI 部 2 は、例えばユーザに対して情報を表示する表示デバイスとユーザの操作により情報処理に対する指示が入力される入力デバイスとが一体化されて構成されている。表示デバイスは、例えば液晶ディスプレイや有機 EL ディスプレイであり、入力デバイスは、例えばタッチパネルである。

[0013] 光学装置 3 は、発光装置 4 と、三次元センサ（以下では、3D センサと表記する。）6 とを備えている。発光装置 4 は、三次元像の取得のために三次元形状を計測する計測対象、ここで説明する例では顔、に向けて光を出射する。3D センサ 6 は、発光装置 4 が出射した光が計測対象、ここで説明する例では顔、で反射されて戻ってきた光を取得する。光学装置 3 は、光の飛行時間による、いわゆるタイムオブフライト（TOF : Time of Flight）方式に基づいて、顔の三次元像を取得するとする。以下では、計測対象が顔である場合、顔を計測対象と表記することがある。なお、3D センサ 6 は、受光部の一例である。

[0014] 情報処理装置 1 は、CPU、ROM、RAM などを含むコンピュータとして構成されている。ROM には、不揮発性の書き換え可能なメモリ、例えばフラッシュメモリを含む。ROM に蓄積されたプログラムや定数が、RAM に展開される。CPU が RAM に展開されたプログラムを実行することによって、情報処理装置 1 が動作し、各種の情報処理が実行される。

[0015] (情報処理装置 1 による三次元形状の計測)

図 2 は、情報処理装置 1 による三次元形状の計測について説明する図である。ここでの計測対象は、顔 300 である。図 2 に図示するように、紙面の

右方向をx方向、上方向をz方向とし、紙面の裏面方向をy方向とする。図2は、頭上方向から頭（顔）を見た図である。

[0016] 情報処理装置1の光学装置3において、発光装置4から光が顔300に向けて出射される。そして、3Dセンサ6により顔300で反射された光が受光される。つまり、光学装置3は、発光装置4から計測対象に向けて光が照射され、3Dセンサ6で計測対象からの反射光が受光されるように構成されている。このとき、発光装置4は、発光装置4に対向して設けられる仮想的な面である照射面310に向けて光を照射する。なお、照射面310に示されたA-A線は、後述する図3(a)に示す照射面310をx方向に横切る線である。

[0017] 照射面310には、顔300を検知して顔300の三次元形状を計測する検知範囲Iと、検知範囲Iを取り囲む裾引き範囲IIとが形成される。検知範囲Iは、この領域に顔300が存在する場合に、反射光により顔300の三次元形状を計測する光強度の光が照射される範囲である。一方、裾引き範囲IIは、検知範囲Iから離れるにしたがい光強度が低下する範囲である。よって、裾引き範囲IIに顔300が存在しても、検知範囲Iに顔300が存在する場合と比べ、顔300の三次元形状は精度よく計測されない。つまり、裾引き範囲IIは、顔300の三次元形状を計測するのに適さない非検知範囲となる。検知範囲I及び裾引き範囲IIは、発光装置4から光が到達する範囲である。そして、検知範囲Iは、三次元形状の計測のために予め定められた範囲であって、予め定められた光強度分布で光が照射される範囲である。ここでは、光強度とは光度を言う。

[0018] 図3は、照射面310における照射パターンを説明する図である。図3に図示するように、紙面の右方向がx方向、下方向がy方向、紙面の裏面方向がz方向である。

図3で示す照射パターンは、x方向に長手方向が向き、角が丸くなった四角形状であるとする。この照射パターンにおいて、中央部の実線で囲んだ長方形の範囲が検知範囲I、検知範囲Iを取り巻く周辺部が裾引き範囲IIで

ある。なお、検知範囲Ⅰは、長方形以外の形状に設定されてもよい。つまり、照射パターンとは、検知範囲Ⅰ及び裾引き範囲ⅠⅠを含む、光が照射される範囲をいう。

[0019] 図4は、情報処理装置1の構成を説明するブロック図である。

情報処理装置1は、上記した光学装置3と、光学装置制御部8と、システム制御部9とを備えている。光学装置3は、前述したように発光装置4と3Dセンサ6を備えている。光学装置制御部8は、光学装置3を制御する。光学装置制御部8は、形状特定部81を含む。システム制御部9は、情報処理装置1全体をシステムとして制御する。システム制御部9は、認証処理部91を含む。システム制御部9には、UI部2、スピーカ92、二次元カメラ（図2では、2Dカメラと表記する。）93などが接続されている。以下、順に説明する。

[0020] 光学装置3が備えている発光装置4は、光源10と、光強度低下部材20と、拡散板30と、光量監視用受光素子（図4では、PDと表記する。）40と、駆動部50とを備えている。光源10は、検知対象の三次元形状を計測するための光を出射する。光強度低下部材20は、光源10が出射した光の強度（光強度）を低下させる光学部材である。拡散板30は、光強度低下部材20を透過した光を拡散させて照射面310に照射する光学部材である。なお、光源10、光強度低下部材20、拡散板30及び光量監視用受光素子40については、後に詳述する。ここで、光強度低下部材20は、第1の光学部材の一例、拡散板30は、第2の光学部材の一例である。

[0021] 発光装置4における駆動部50は、光源10を駆動する。例えば、光源10は、駆動部50により、数10MHz～数100MHzで繰り返す光をパルス状に出射するように駆動される。光源10が出射する光を出射光と表記し、光源10が出射するパルス状の光を、出射光パルスと表記する。

[0022] 3Dセンサ6は、格子状に配列された複数の受光領域を備えている。3Dセンサ6は、発光装置4の光源10からの出射光パルスに対応して計測対象から反射されたパルス光を受光する。3Dセンサ6が受光する光パルスを受

光パルスと表記する。そして、３Ｄセンサ６は、光源１０から光が出射されてから計測対象で反射され３Ｄセンサ６で受光されるまでの時間に相当する信号を受光領域毎にデジタル値として出力する。例えば、３Ｄセンサ６は、各受光領域が２つのゲートとそれらに対応した２つの電荷蓄積部を備えたＣＭＯＳ構造のデバイスとして構成されている。そして、２つのゲートに交互にパルスを加えることによって、各受光領域で発生した光電子を２つの電荷蓄積部の何れかに交互に転送し、出射光パルスと受光パルスとの位相差に応じた電荷を蓄積するように構成されている。そして、ＡＤコンバータを介して、受光領域毎に出射光パルスと受光パルスとの位相差に応じた電荷に対応するデジタル値を信号として出力する。

なお、３Ｄセンサ６は、集光用のレンズを備えてもよい。

[0023] 光学装置制御部８の形状特定部８１は、３Ｄセンサ６の受光領域毎に得られるデジタル値を３Ｄセンサ６から取得する。そして、形状特定部８１は、取得したデジタル値から受光領域毎に計測対象までの距離を算出することで計測対象の三次元形状を計測する。形状特定部８１は、計測した三次元形状から、三次元像を特定する。

[0024] システム制御部９の認証処理部９１は、形状特定部８１により特定された特定結果である計測対象の三次元像がＲＯＭなどに予め蓄積された三次元像と一致する場合に、情報処理装置１の使用に関する認証処理を行う。なお、情報処理装置１の使用に関する認証処理とは、一例として、自装置である情報処理装置１の使用を許可するか否かの処理である。計測対象が顔である場合、顔の三次元像がＲＯＭ等の記憶部材に記憶された顔の三次元像に一致すれば、情報処理装置１が提供する各種アプリケーション等を含む情報処理装置１の使用を許可する。

[0025] 上記の形状特定部８１及び認証処理部９１は、一例として、プログラムを実行するＣＰＵによって構成される。また、これらの機能は、ＡＳＩＣやＦＰＧＡ等の集積回路によって実現されてもよい。さらには、これらは、プログラム等のソフトウェアを実行するＣＰＵと集積回路との協働により実現さ

れてもよい。

図4においては、光学装置3、光学装置制御部8及びシステム制御部9をそれぞれ分けて示したが、システム制御部9が光学装置制御部8を含んでもよい。また、光学装置制御部8が光学装置3に含まれてもよい。さらに、光学装置3、光学装置制御部8及びシステム制御部9が一体に構成されてもよい。

[0026] (光学装置3の構成)

次に、光学装置3について、詳細に説明する。

図5は、第1の実施の形態が適用される光学装置3の平面図及び断面図の一例である。図5(a)は、平面図、図5(b)は、図5(a)のVB-VB線での断面図である。ここで、図5(a)において、紙面の横方向がx方向、紙面の上方向がy方向、紙面の表面方向がz方向である。

[0027] まず、図5(a)に示す平面図を説明する。

光学装置3において、発光装置4と3Dセンサ6とは、一例として回路基板7上にx方向に並ぶように配置されている。回路基板7は、絶縁性材料で構成された板状の部材を基材とし、導電性材料で構成された導体パターンが設けられている。絶縁性材料は、例えばセラミック、エポキシ樹脂などであり、導電性材料は、例えば銅(Cu)、銀(Ag)などの金属又はこれらの金属を含む導電性ペーストである。回路基板7は、導体パターンが表面に設けられた単層基板であってもよく、導体パターンが複数層設けられた多層基板であってもよい。また、発光装置4と3Dセンサ6とは、それぞれが別の回路基板上に配置されていてもよい。

[0028] そして、発光装置4において、光量監視用受光素子40、光源10及び駆動部50は、一例として回路基板7上にx方向に並ぶように配置されている。そして、光強度低下部材20は、光源10を覆うように設けられ、拡散板30は、光強度低下部材20で覆われた光源10及び光量監視用受光素子40をさらに覆うように設けられている(図5(b)参照)。

[0029] 光源10は、一例として平面形状が長方形である。光源10の光出射方向

(光出射側)は、 z 方向である。光源10は、回路基板7上に直接搭載されてもよいし、酸化アルミニウムや窒化アルミ等の放熱用基材を介して、回路基板7上に搭載されてもよい。放熱用基材を介する場合、光源10に供給する電力を大きくして、光源10の光出力を大きくしうる。以下では、光源10は、回路基板7上に直接搭載されているとして説明する。ここで、平面形状とは、平面視した場合の形状であり、平面視とは、図5(a)において、 z 方向から見ることをいう。以下同様である。なお、光源10の平面形状は、長方形でなくともよい。ここで、光出力とは光束をいう。

[0030] 光源10は、垂直共振型面発光レーザ素子VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) を備えている。以下では、垂直共振型面発光レーザ素子VCSELをVCSELと表記する。後述するように、VCSELは、基板上に積層された下部多層膜反射鏡と上部多層膜反射鏡との間に発光領域となる活性領域を設け、基板に垂直な方向にレーザ光を出射させる。このことから、VCSELを二次元状に複数配列して、面発光の光源を構成しやすい。光源10は、複数のVCSELが一つの半導体部品として一体集積されて構成されている。VCSELは、発光素子の一例である。

[0031] 光源10を構成するVCSELの数は、例えば、10個～1000個である。光源10を構成する複数のVCSELは、並列に接続されて並列駆動される。つまり、複数のVCSELは、同時に光を出射する。光源10は、例えば、0.5mm角～3mm角である。なお、より遠くの被照射物に照射する場合は、さらにVCSELの数を増やしてもよい。

前述したように、光源10は、計測対象の三次元形状を計測するための光を出射する。顔の形状によるユーザの認証では、計測距離は10cm程度から1m程度である。そして、検知範囲1の一辺長は、1m程度である。光源10としては、検知範囲1に予め定められた光強度の光を照射することが求められることから、光源10を構成するVCSELは、光出力が大きいことが求められる。一例として、VCSELを500個集積した光源10では、VCSEL一個の光出力として、4mW～8mWが好ましく、光源10の光

出力として、2 W～4 Wが好ましい。

[0032] 図5 (a) では、光源10における複数のVCSELは、一例として正方形の格子点に位置するように配列されている。なお、複数のVCSELは、例えば行毎にVCSELを配置する位置を半ピッチずらした配列など、他の配列で配置してもよい。

[0033] 光強度低下部材20は、光源10が備える複数のVCSELがそれぞれ出射する光（以下では出射光と表記する。）を透過させる光透光性と、それぞれのVCSELの出射光の拡がり角を拡げる機能を有する光学部材である。VCSELは、出射面から光を出射する際、構造によって決まる拡がり角で光を出射する。光強度低下部材20は、VCSELの出射光の拡がり角をさらに拡げて出射させる。よって、光強度低下部材20を透過した光は、光強度が低下する。よって、この光学部材を光強度低下部材20と表記する。なお、光強度低下部材20は、VCSELの出射光の拡がり角を拡げる方法以外の方法により、光強度を低下させてもよい。

[0034] 拡散板30は、一例として平面形状が長方形の部材である。拡散板30は、拡散板30に入射する光を拡散させて出射する。このとき、拡散板30は、光強度低下部材20から拡散板30に入射する光の指向性を変えて出射する。つまり、拡散板30は、光強度低下部材20から出射された光が拡散板30を経ずに照射面310に照射された場合における光強度分布と異なる光強度分布となるように光を出射する。例えば、光源10は、前述したようにサイズが小さいため、点光源と見なせる。拡散板30は、光源10から光強度低下部材20を介して入射する光による照射パターンを、図3に示したような照射面310における照射パターンに変える。拡散板30は入射した光を拡散させて出射することから、拡散板30も光強度を低下させる。

[0035] 拡散板30の大きさは、例えば、横幅及び縦幅が1 mm～10 mm、厚みは0.1 mm～1 mmとすればよい。なお、拡散板30は、平面視した状態において、光強度低下部材20で覆われた光源10及び光量監視用受光素子40を覆っていればよい。また、図5 (a) では、拡散板30を平面視した

形状が長方形である例を示したが、多角形や円形など、他の形状であってもよい。以上のような大きさ及び形状であれば、携帯型情報処理端末の顔認証や、数m程度までの比較的近距離の三次元形状の計測に適した拡散板30が提供される。

[0036] 次に、図5(b)に示す断面図を説明する。

光強度低下部材20は、光源10が備えるVCSELの光出射側であるz方向側に不図示の支持部材で保持されている。光強度低下部材20は、支持部材により、光源10が備えるVCSELの出射面から予め定められた距離だけ離れた位置に保持されている。拡散板30は、光源10の光出射側であるz方向側に側壁33で支えられている。側壁33は、光源10を覆う光強度低下部材20及び光量監視用受光素子40を囲むように設けられている。拡散板30は、側壁33により光源10を覆う光強度低下部材20及び光量監視用受光素子40のそれぞれに対して予め定められた距離に保持されている。光源10から光強度低下部材20を介して拡散板30に入射する光は、拡散板30から出射し、照射面310(図2参照)に照射される。

[0037] 側壁33が光源10の出射する光を吸収する部材で構成されていると、光源10が出射する光が側壁33を透過して外部に放射されることが抑制される。拡散板30と側壁33とで光源10、光強度低下部材20及び光量監視用受光素子40を封止することで、防塵、防湿等が図られる。第1の実施の形態では、光強度低下部材20を含む光源10と光量監視用受光素子40とを近接して配置することで、小さなサイズの側壁33で囲いやすくなるとともに、小さなサイズの拡散板30で済む。

[0038] 光量監視用受光素子40は、受光した光量(以下では、受光量と表記する。)に応じた電気信号を出力するデバイスである。光量監視用受光素子40は、例えばシリコンなどで構成されたフォトダイオード(PD: Photo Diode)である。光量監視用受光素子40は、光源10から光強度低下部材20を介して出射され、拡散板30の裏面、つまり拡散板30の-z方向側の面で反射した光が受光されるように構成されている。

[0039] 光源 10 は、光量監視用受光素子 40 の受光量に基づいて、予め定められた光出力を維持するように制御される。つまり、光学装置制御部 8 は、光量監視用受光素子 40 の受光量に基づいて、駆動部 50 を介して光源 10 を制御する。なお、光量監視用受光素子 40 の受光量が極端に低下した場合には、拡散板 30 が外れたり破損したりして、光源 10 が出射する光が拡散板 30 で拡散されずに直接外部に照射されているおそれがある。このような場合には、光学装置制御部 8 は、駆動部 50 を介して光源 10 の光出力を抑制する。例えば、光学装置制御部 8 は、光源 10 からの光の出射を停止させる。

[0040] (λ 共振器構造の多重横モード VCSEL)

第 1 の実施の形態が適用される光源 10 が備える VCSEL の一例として、 λ 共振器構造の多重横モード VCSEL を説明する。多重横モードは、マルチモードと表記されることがある。以下では、多重横モードをマルチモードと表記する。

[0041] 図 6 は、光源 10 を構成する一個の λ 共振器構造のマルチモード VCSEL の断面構造を説明する図である。なお、図 6 に図示するように、紙面の上方方向が z 方向である。

[0042] VCSEL は、n 型の GaAs などの半導体基板 100 上に、Al 組成の異なる AlGaAs 層を交互に重ねた n 型の下部分布ブラック型反射鏡 (DBR: Distributed Bragg Reflector) 102 と、上部スペーサ層および下部スペーサ層に挟まれた量子井戸層を含む活性領域 106 と、Al 組成の異なる AlGaAs 層を交互に重ねた p 型の上部分布ブラック型反射鏡 108 とが順に積層されて構成されている。以下では、分布ブラック型反射鏡を DBR と表記する。

[0043] n 型の下部 DBR 102 は、 $\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 層と GaAs 層とをペアとした積層体で、各層の厚さは $\lambda/4n_r$ (但し、 λ は発振波長、 n_r は媒質の屈折率) であり、これらを交互に 40 周期で積層してある。n 型不純物であるシリコンをドーピングした後のキャリア濃度は、例えば、 $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ である。

- [0044] 活性領域106は、下部スペーサ層と、量子井戸活性層と、上部スペーサ層とが積層されて構成されている。例えば、下部スペーサ層は、アンドープの $\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}\text{As}$ 層であり、量子井戸活性層は、アンドープの InGaAs 量子井戸層およびアンドープの GaAs 障壁層であり、上部スペーサ層は、アンドープの $\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}\text{As}$ 層である。
- [0045] p型上部DBR108は、p型の $\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 層と GaAs 層とをペアとした積層体で、各層の厚さは $\lambda/4n_r$ であり、これらを交互に29周期積層してある。p型不純物であるカーボンをドーピングした後のキャリア濃度は、例えば、 $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ である。好ましくは、上部DBR108の最上層には、p型 GaAs からなるコンタクト層が形成され、上部DBR108の最下層もしくはその内部に、p型 AlAs の電流狭窄層110が形成されている。
- [0046] 上部DBR108から下部DBR102に至るまで積層された半導体層をエッチングすることにより、半導体基板100上に円柱状のメサMが形成される。これにより、電流狭窄層110は、メサMの側面に露出する。酸化工程により、電流狭窄層110には、メサMの側面から酸化された酸化領域110Aと酸化領域110Aによって囲まれた導電領域110Bとが形成される。なお、酸化工程において、 AlAs 層は AlGaAs 層よりも酸化速度が速く、酸化領域110Aは、メサMの側面から内部に向けてほぼ一定の速度で酸化されるため、導電領域110Bの平面形状は、メサMの外形を反映した形状、すなわち円形状となり、その中心は、一点鎖線で示すメサMの軸方向とほぼ一致する。メサMは、柱状構造をなしている。なお、上部DBR108から下部DBR102に至る半導体層は、エピタキシャルにより積層される。よって、この半導体層をエピタキシャル層と表記することがある。
- [0047] メサMの最上層には、 Ti/Au などを積層した環状のp側電極112が形成される。p側電極112は、上部DBR108に設けられたコンタクト層にオーミック接触する。環状のp側電極112の内側の上部DBR108の表面は、レーザ光が外部へ出射される光出射口112Aとなる。つまり、

V C S E L では、半導体基板 1 0 0 に垂直な方向に光が出射され、メサ M の軸方向が光軸になる。半導体基板 1 0 0 の裏面には、n 側電極としてカソード電極 1 1 4 が形成される。なお、p 側電極 1 1 2 の内側の上部 D B R 1 0 8 の表面が光出射面である。つまり、V C S E L の光軸方向が、光出射方向になる。

[0048] p 側電極 1 1 2 のアノード電極（後述するアノード電極 1 1 8）が接続される部分および光出射口 1 1 2 A を除いて、メサ M の表面を覆うように、絶縁層 1 1 6 が設けられる。光出射口 1 1 2 A を除いて、アノード電極 1 1 8 が p 側電極 1 1 2 とオーミック接触するように設けられる。なお、アノード電極 1 1 8 は、複数の V C S E L に共通に設けられている。つまり、光源 1 0 を構成する複数の V C S E L は、それぞれの p 側電極 1 1 2 がアノード電極 1 1 8 により並列接続されている。このように、アノード電極 1 1 8 は、各 V C S E L - A の光出射口 1 1 2 A を除く各 V C S E L - A 間の領域を覆う、連続した電極パターンとして設けられている。このため、V C S E L - A 毎に個別に駆動配線を設ける場合と比べ、広い面積のパターンが形成され、駆動電流が流れた場合の電圧降下が抑制される。

[0049] ここでは、光源 1 0 が備える V C S E L は、 λ 共振器構造のマルチモード V C S E L であるとして説明した。しかし、光源 1 0 は、 λ 共振器構造の単一横モード V C S E L であってもよい。単一横モードは、シングルモードと表記されることがある。よって、以下ではシングルモードと表記する。

[0050] λ 共振器構造のシングルモード V C S E L は、出射光の拡がり角がマルチモード V C S E L に比べて小さい。 λ 共振器構造のシングルモード V C S E L は、酸化アパーチャ径がマルチモード V C S E L より小さいため、得られる光出力が小さい。そこで、シングルモード V C S E L として、長共振器構造のシングルモード V C S E L を用いてもよい。長共振器構造の V C S E L は、共振器長が発振波長 λ である一般的な λ 共振器構造の V C S E L 内の活性領域と一方の多層膜反射鏡との間に、数 λ ~ 数 1 0 λ 分のスペーサ層を導入して共振器長を長くすることで高次横モードの損失を増加させ、これによ

り、一般的な λ 共振器構造のVCSELの酸化アパーチャ径よりも大きい酸化アパーチャ径でシングルモード発振を可能にする。なお、典型的な λ 共振器構造のVCSELでは、縦モード間隔（フリースペクトルレンジと呼ばれることがある。）が大きいため、単一縦モードで安定的な動作を得ることができる。これに対し、長共振器構造のVCSELの場合には、共振器長が長くなることで縦モード間隔が狭くなり、共振器内に複数の縦モードである定在波が存在し、その結果、縦モード間のスイッチングが起こりやすくなる。このため、長共振器構造のVCSELでは、縦モード間のスイッチングを抑制する層を設けている。長共振器構造のシングルモードVCSELは、一般的な λ 共振器構造のシングルモードVCSELと比較し、拡がり角をさらに狭くしやすい。

[0051] （光源10からの光の漏洩）

図7は、第1の実施の形態が適用される発光装置4における光の漏洩を説明する図である。図7（a）は、光の漏洩がない状態、図7（b）は、拡散板30が破損して光の漏洩がある状態、図7（c）は、光強度低下部材20が破損して光の漏洩がある状態である。ここでは、光源10として一個のVCSELを図示して説明する。VCSELは、拡がり角 α で光を出射する。つまり、VCSELが出射する光は、出射方向に離れるにしたがって拡がり角 α で拡がる。

[0052] 図7（a）において、拡散板30の構造を説明する。拡散板30は、例えば、両面が平行で平坦なガラス基材31と、ガラス基材31の一方の表面に光を拡散させるための微小な複数の凹凸が形成された樹脂層32とを備えている。拡散板30は、入射する光を樹脂層32の凹凸により拡散させて出射する。なお、樹脂層32は、拡散板30の光が入射する裏面側に設けられてもよく、光が出射する表面側に設けられてもよい。このとき、樹脂層32の凹凸を構成する複数の凸部および複数の凹部の少なくとも一方は、一例として、 $10\mu\text{m}$ 以上且つ $100\mu\text{m}$ 以下の幅を有し、 $1\mu\text{m}$ 以上且つ $50\mu\text{m}$ 以下の高さ（深さ）を有する。凹凸は周期を有するパターンであってもよい。

し、周期を有さないランダムなパターンであってもよい。拡散板 30 では、この凹凸のパターンにより、光の屈折方向を制御し、光源 10 から出射された光を所望の照射パターンに変える。なお、凹凸のパターンは、レンズパターンと呼ばれることがある。

[0053] 拡散板 30 は、樹脂層 32 に形成された凹凸により、例えば一辺長が 0.5 ～ 3 mm のほぼ点光源と見なしうる光源 10 が出射する光から、図 3 (a) に示したような一辺長が 1 m 程度の照射パターンが形成される。なお、拡散板 30 の樹脂層 32 は、VCSEL が出射する光を透過するため、吸収による光の利用効率の低下が抑制される。凹凸のパターンは、予め形成された型を押し当てることなどにより容易に製造される。

[0054] 第 1 の実施の形態が適用される発光装置 4 では、光強度低下部材 20 は、単レンズの凸レンズ 21 である。凸レンズ 21 は、光源 10 と拡散板 30 との間の空間に、不図示の支持部材によって支持されている。なお、凸レンズ 21 は、レンズの中心と焦点との間に VCSEL の光出射面が設定されれば、VCSEL の出射する光が拡がって出射される。

[0055] 図 7 (a) に示す光の漏洩がない状態は、光強度低下部材 20 及び拡散板 30 が正常な状態であって、光源 10 の各 VCSEL が出射する光は、拡がり角 α で凸レンズ 21 に入射される。凸レンズ 21 を透過した光は、拡がり角 α より大きい拡がり角 β で出射される ($\alpha < \beta$)。拡がり角 β で出射した光は、拡散板 30 に入射し、拡散された光となって照射面 310 に照射される (図 3 参照)。つまり、光強度低下部材 20 である凸レンズ 21 は、入射する光を屈折させて、出射する光の拡がり角を広くする光学部材であって、光学部材でない場合に比べ、拡がり角を広くしやすい。

[0056] 拡がり角 β は、光強度低下部材 20 から出射した光が照射面 310 に直接照射された場合に、予め定められた規格を満たす光強度になるように設定されている。予め定められた規格とは、例えば、国際規格である「IEC 60825-1」や日本における JIS C6802 などのレーザ製品に関する安全規格である。例えば、光強度低下部材 20 から出射した光 (ビーム)

の光強度は、直接ビーム内での観察を長時間行っても、またそのとき、観察用光学器具（ルーペ又は双眼鏡）を用いても安全であるレーザ製品に適用されるクラス 1 に設定されている。なお、光源 10 の VCSEL から拡がり角 α で出射した光が照射面 310 に直接照射された場合には、上記の予め定められた規格を満たさない、つまり上記の予め定められた規格を超える光強度である。上記のように、拡散板 30 は点光源とみなせる光源 10 からの光を一辺長が 1 m 前後の照射パターンに拡散させて照射することから、光源 10（VCSEL）から出射した光が拡散板 30 に直接入射した場合であっても、照射面 310 における光強度は、上記の予め定められた規格以下である。

[0057] よって、図 7（a）に示す、光源 10 から光強度低下部材 20 及び拡散板 30 を介して照射面 310 に照射された場合の照射面 310 における光強度は、上記の予め定められた規格以下となる。つまり、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩がない。

[0058] 一方、図 7（b）に示すように、拡散板 30 が破損した状態では、光源 10 から出射され光強度低下部材 20 を透過した光は、拡散板 30 で拡散されないで照射面 310 に照射される。上述したように、光強度低下部材 20 を透過した光は、照射面 310 において、予め定められた規格を満たす光強度になるように設定されている。よって、拡散板 30 が破損して、照射面 310 に拡散板 30 で拡散されない光が直接照射されても、照射面 310 における光強度は、上記の予め定められた規格以下に抑制される。つまり、拡散板 30 が破損した場合であっても、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩が抑制される。

[0059] 図 7（c）に示すように、光強度低下部材 20 が破損した状態では、光源 10 から出射された光は、光強度低下部材 20 を透過しないで、拡散板 30 で拡散されて照射面 310 に照射される。上記のように、例えば光強度低下部材 20 が破損しても、照射面 310 における光強度は、上記の予め定められた規格以下に抑制される。つまり、光強度低下部材 20 が破損した場合であっても、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩が抑制される。

[0060] なお、図 7 (b) では、拡散板 30 が破損した状態として、拡散板 30 が割れた場合を示しているが、拡散板 30 が外れた又は脱落した場合であってもよい。同様に、図 7 (c) では、光強度低下部材 20 が破損した状態として、光強度低下部材 20 が割れた場合を示しているが、光強度低下部材 20 が外れた又は脱落した場合であってもよい。

[0061] 図 8 は、第 1 の実施の形態が適用されない発光装置 4' における光の漏洩を説明する図である。図 8 (a) は、光の漏洩がない状態、図 8 (b) は、拡散板 30 が破損して光の漏洩がある状態である。以下では、図 7 に示した第 1 の実施の形態が適用される発光装置 4 と同様の部分は同じ符号を付して説明を省略し、異なる部分を説明する。

[0062] 第 1 の実施の形態が適用されない発光装置 4' は、第 1 の実施の形態が適用される発光装置 4 における光強度低下部材 20 を備えていない。図 8 (a) に示すように、拡散板 30 が破損していない状態では、光源 10 からの光は、拡散板 30 を介して、照射面 310 に照射される。よって、照射面 310 における光強度は、上記の予め定められた規格以下である。つまり、この状態は、光の漏洩がない状態である。

[0063] ところが、図 8 (b) に示すように、拡散板 30 が破損した場合、光源 10 の VCSEL から出射された光が、直接照射面 310 に照射される。前述したように、VCSEL から出射された光が、拡散板 30 を介さずに照射面 310 に照射される場合、照射面 310 における光強度は、上記の予め定められた規格を満たさない。つまり、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩が生じることになる。

[0064] 以上説明したように、第 1 の実施の形態が適用されない発光装置 4' では、拡散板 30 が破損するという故障が発生すると、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩が生じる。一方、光強度低下部材 20 を備えている第 1 の実施の形態が適用される発光装置 4 では、光強度低下部材 20 と拡散板 30 とのいずれか一方が破損するという故障が発生しても、漏洩する光は、予め定められた規格以下の光強度となり、予め定められた規格を超える光強

度の光の漏洩が抑制される。

[0065] 次に、発光装置4の変形例を説明する。図9は、発光装置4の変形例を説明する図である。図9(a)は、光強度低下部材20が凹レンズ22である場合、図9(b)は、光強度低下部材20である凸レンズ21を光源10上に貼り付けて配置した場合、図9(c)は、光強度低下部材20が複数の凸レンズを配列させたフライアイレンズ23である場合、図9(d)は、光強度低下部材20が複数の凹レンズを配列させたフライアイレンズ24である場合である。なお、ここでは、光源10は、複数のVCSELを備えるとして表記している。

[0066] 図9(a)の光強度低下部材20が単レンズの凹レンズ22である場合には、VCSELから凹レンズ22に入射する光は、凹レンズ22により拡がり角が拡げられて出射される。凹レンズ22も、入射する光を屈折させて、出射する光の拡がり角を広くする光学部材である。なお、図7(a)に示した光強度低下部材20が凸レンズ21である場合、及び図9(a)に示す光強度低下部材20が凹レンズ22である場合には、凸レンズ21又は凹レンズ22が単レンズであるため、光源10の各VCSELから凸レンズ21又は凹レンズ22に入射した光は、拡がり角 β が異なるとともに、光の出射方向が曲げられる。つまり、凸レンズ21では、光の出射方向が凸レンズ21の中心方向に曲げられ、凹レンズ22では、光の出射方向が凹レンズ22の周辺方向に曲げられる。このように、VCSEL毎に拡がり角 β が異なったり、出射方向が異なったりしてもよい。

[0067] 図9(b)では、図7(a)に示した凸レンズ21を光源10上に貼り付けている。図7(a)では、凸レンズ21は、光源10と拡散板30との間の空間に不図示の支持部材によって支持されている。この場合、支持部材を必要とするとともに、支持部材の位置がずれたり破損したりして、光強度低下部材20(この場合、凸レンズ21)が脱落したり破損したりするおそれが高くなる。しかし、図9(b)のように、凸レンズ21を光源10上に貼り付けて配置すると、支持部材が不要になるとともに、支持部材で支持する

場合に比べ、光強度低下部材 20（この場合、凸レンズ 21）が脱落したり破損したりするおそれが低くなる。

[0068] 図 9（c）では、光強度低下部材 20 は、複数の凸レンズを配列したフライアイレンズ 23 であって、光源 10 上に貼り付けられている。図 9（d）では、光強度低下部材 20 が複数の凹レンズを配列したフライアイレンズ 24 である場合であって、光源 10 上に貼り付けられている。フライアイレンズ 23、24 も、入射する光を屈折させて、出射する光の拡がり角を広くする光学部材である。ここでは、フライアイレンズ 23 の凸レンズ又はフライアイレンズ 24 の凹レンズは、光源 10 が備える VCSEL 毎に設けられている。よって、VCSEL の光軸と、フライアイレンズ 23 の凸レンズの中心軸又はフライアイレンズ 24 の凹レンズの中心軸とを一致させれば、光の進行方向が曲げられることがない。なお、VCSEL の光軸と、フライアイレンズ 23 の凸レンズの中心軸又はフライアイレンズ 24 の凹レンズの中心軸とを一致させなくてもよい。図 9（c）及び図 9（d）では、フライアイレンズ 23 又はフライアイレンズ 24 を光源 10 上に貼り付けたが、図 7（a）又は図 9（a）のように、支持部材により光源 10 と拡散板 30 との間に空隙を設けて支持してもよい。フライアイレンズ 23 の凸レンズ、フライアイレンズ 24 の凹レンズは、光源 10 の VCSEL 毎に設けられてもよく、いくつかの VCSEL を組として組ごとに設けられてもよい。

[0069] 図 9（c）に示すフライアイレンズ 23 の凸レンズ、図 9（d）に示すフライアイレンズ 24 の凹レンズは、間が同じ部材によって連結されているが、個別であってもよい。つまり、VCSEL 毎に凸レンズ又は凹レンズが貼り付けられていてもよい。光源 10 を製造する際に、VCSEL 毎に凸レンズ又は凹レンズを貼り付けてもよい。VCSEL 毎に凸レンズ又は凹レンズを貼り付ける場合には、例えば一部の凸レンズ又は凹レンズが剥がれても、その剥がれた数の全体に占める割合が少ない場合には、照射面 310 での光強度は、高くなりにくい。つまり、例え一部の凸レンズ又は凹レンズが剥がれるという故障が発生しても、漏洩する光は、予め定められた規格以下の光

強度となり、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩が抑制される。

なお、この状態は、次に説明する第2の実施の形態におけるマイクロレンズ25を設ける場合と同様である。

[0070] [第2の実施の形態]

第1の実施の形態が適用される発光装置4では、光強度低下部材20は、凸レンズ21、凹レンズ22、フライアイレンズ23又はフライアイレンズ24であって、光源10とは個別に形成されている。第2の実施の形態が適用される発光装置4では、光強度低下部材20は、光源10を製造する半導体製造プロセスにおいて形成されるマイクロレンズアレイ25である。なお、他の構成は、第1の実施の形態と同様であるので説明を省略する。

[0071] 図10は、第2の実施の形態が適用される光学装置3の平面図及び断面図の一例である。図10(a)は、平面図、図10(b)は、図10(a)のX-B-X-B線での断面図である。図10(a)において、紙面の横方向をx方向、紙面の上方向をy方向とし、表面方向をz方向とする。

[0072] 図10(a)及び図10(b)に示すように、第2の実施の形態が適用される光学装置3では、発光装置4における光強度低下部材20は、マイクロレンズ25のアレイであって、光源10上に設けられている。このことを除いて、第2の実施の形態が適用される光学装置3の構成は、図5に示した第1の実施の形態が適用される光学装置3と同じである。よって、同様の部分には同じ符号を付して説明を省略し、異なる部分を説明する。

[0073] 図10(b)に示すように、光強度低下部材20であるマイクロレンズ25のアレイにおけるマイクロレンズ25は、VCSEL毎に設けられている。なお、図10(a)に示すように、マイクロレンズ25を平面視したときの外縁は、円形となる。それぞれのVCSELに対応してマイクロレンズ25が設けられると、光強度低下部材20から出射する光の出射方向の制御が容易になる。VCSELの光軸とマイクロレンズ25の中心軸とを一致させてもよく、一致させなくともよい。

[0074] マイクロレンズ25のアレイは、例えば、VCSEL上に設けられたフォ

トレジストを加熱により粘性流動させて形成される。つまり、マイクロレンズ25は、光源10を製造する半導体製造プロセスにおいて形成される。粘性流動でマイクロレンズ25を形成すると、マイクロレンズ25は、凹レンズとなる。この場合、光の拡がり角を拡げるには、マイクロレンズ25の中心と焦点との間に、VCSELの光出射面を設定すればよい。つまり、マイクロレンズ25は、入射する光を屈折させて、出射する光の拡がり角を広くする光学部材である。なお、マイクロレンズ25間がマイクロレンズ25を構成する材料で連結されていてもよい。

[0075] 第1の実施の形態で説明した光強度低下部材20がフライアイレンズ23、24である場合では、光源10とフライアイレンズ23、24とが個別の部材として構成されているので、発光装置4を組み立てる際に、フライアイレンズ23の凸レンズ又はフライアイレンズ24の凹レンズと、光源10が備えるVCSELとの位置関係を機械的に合わせて貼り付けることになる。機械的に合わせる場合、精度が確保しにくく、フライアイレンズ23、24が光源10に対してずれたり、外れたりするおそれがある。

[0076] 一方、光強度低下部材20がマイクロレンズ25のアレイである場合には、マイクロレンズ25のアレイは、VCSELを製造する半導体製造プロセスに引き続いて形成されることから、光強度低下部材20がフライアイレンズ23、24である場合に比べ、VCSELとマイクロレンズ25との位置関係がより精密に設定しやすい。マイクロレンズ25のアレイが光源10から外れたり、ずれたりしにくい。光源10上に光強度低下部材20であるマイクロレンズ25のアレイが形成されることで、発光装置4が小型になる。

[0077] 図11は、第2の実施の形態が適用される発光装置4における光の漏洩を説明する図である。図11(a)は、光の漏洩がない状態、図11(b)は、拡散板30が破損して光の漏洩がある状態である。ここでは、光源10が備える一個のVCSELを図示して説明する。VCSELは、拡がり角 α で光を出射するとする。

[0078] 図11(a)に示すように、VCSELから出射された光は、マイクロレ

ズ 25 により拡がり角 α より大きい拡がり角 γ で出射とする ($\alpha < \gamma$)。拡がり角 γ で出射した光は、拡散板 30 に入射し、拡散された光となって照射面 310 に照射される (図 3 参照)。なお、マイクロレンズ 25 から出射される光が直接照射面 310 に照射された場合、照射面 310 上の光強度は、上記した予め定められた規格を満たすように設定されている。

[0079] 図 11 (a) の場合、光源 10 から光強度低下部材 20 (マイクロレンズ 25 のアレイ) 及び拡散板 30 を介して照射面 310 に照射される光強度は、上記した予め定められた規格以下である。つまり、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩がない状態となっている。

[0080] 図 11 (b) に示すように、拡散板 30 が破損した状態では、光強度低下部材 20 を透過した光が、拡散板 30 で拡散されないで照射面 310 に照射される。上述したように、マイクロレンズ 25 から出射する光は、照射面 310 において、予め定められた規格を満たす光強度になるように設定されている。よって、拡散板 30 が破損して、照射面 310 に拡散板 30 で拡散されない光が直接照射されても、照射面 310 における光強度は、上記の予め定められた規格以下に抑制される。つまり、拡散板 30 が破損した場合であっても、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩が抑制される。

[0081] 第 1 の第 1 の実施の形態が適用されない発光装置 4' で説明したように、光強度低下部材 20 を備えていない場合は、拡散板 30 が破損するという故障が発生すると、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩が生じる。一方、マイクロレンズ 25 のアレイを光強度低下部材 20 として備えている第 2 の実施の形態が適用される発光装置 4 では、拡散板 30 が破損するという故障が発生しても、漏洩する光は、予め定められた規格以下の光強度となり、予め定められた規格を超える光強度の光の漏洩が抑制される。

[0082] 第 1 の実施の形態では、光強度低下部材 20 として凸レンズ 21、凹レンズ 22、又はフライアイレンズ 23、24 を用い、第 2 の実施の形態では、光強度低下部材 20 としてマイクロレンズ 25 のアレイを用いた。しかし、光強度低下部材 20 は、必ずしもレンズでなくてもよく、光強度を低下させ

る部材であればよい。

[0083] 上記のように、拡散板 30 に加えて光強度低下部材 20 を設けて、故障の際に発光装置から漏洩する光を予め定められた規格以下の光強度とすることにより、三次元形状の計測対象を、顔などに広げることができる。情報処理装置 1 を電池で駆動することにより、携帯型情報処理端末によって三次元形状の計測が簡易に行える。

[0084] なお、上記の第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態では、複数の VCSEL が並列接続される例を示したが、複数の VCSEL が直列接続される構成や、直列接続と並列接続とを組み合わせた接続形態であってもよい。

[0085] 上記の第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態では、複数の VCSEL がメサ形状で構成される例を示したが、メサ形状以外の形態であってもよい。例えば、各 VCSEL の出射口の周囲を取り囲むように複数の孔を設け、この孔を利用して電流狭窄層 110 を酸化することで、酸化狭窄構造を有する VCSEL を構成してもよい。

[0086] 上記の第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態では、複数の VCSEL が、基板 100 上のエピタキシャル層が形成された面側（表面側）から光を出射する形態を示したが、エピタキシャル層が形成されていない面側（裏面側）から光を出射する形態であってもよい。

[0087] 上記の第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態では、光の出射面側から見た場合に、光源 10 と拡散板 30 とが重なる位置に配置された形態を示したが、重ならない位置に配置された形態であってもよい。例えば、反射ミラー等の反射部材を介することで、拡散板 30 と光源 10 とが重ならない位置であっても、光を拡散できる構成であればよい。

本願は、2019年8月8日付の日本国特許願第2019-146383号に基づき優先権を主張する。

請求の範囲

- [請求項1] 発光素子を複数配列した光源と、
前記光源の光出射経路に設けられ、当該光源からの出射光の光強度を低下させて出射する第1の光学部材と、
前記第1の光学部材の光出射側に設けられ、当該第1の光学部材側から入射する光を拡散して照射する第2の光学部材と、
を備える発光装置。
- [請求項2] 前記第1の光学部材は、入射する光を屈折させて、出射する光の拡がり角を広くする光学部材である請求項1に記載の発光装置。
- [請求項3] 前記第1の光学部材は、前記光源の発光素子上に設けられている請求項2に記載の発光装置。
- [請求項4] 前記第1の光学部材は、前記光源の発光素子毎に設けられているマイクロレンズである請求項3に記載の発光装置。
- [請求項5] 前記第1の光学部材を透過した光の強度は、予め定められた規格を満たす請求項1ないし4のいずれか1項に記載の発光装置。
- [請求項6] 前記発光素子は、垂直共振型面発光レーザ素子である請求項1ないし5のいずれか1項に記載の発光装置。
- [請求項7] 複数の前記発光素子は、電極パターンにより互いに並列に接続されるとともに、当該電極パターンは、各発光素子の出射口を除く領域を、連続したパターンで覆っている請求項1ないし6のいずれか1項に記載の発光装置。
- [請求項8] 前記第2の光学部材は、前記第1の光学部材から出射する光の指向性を変えて照射する請求項1ないし7のいずれか1項に記載の発光装置。
- [請求項9] 前記第2の光学部材は、板状の部材であって、少なくとも一方の面に光の指向性を変える構造が設けられている請求項8に記載の発光装置。
- [請求項10] 前記第2の光学部材は板状の部材であって、少なくとも一方の面に

複数の凸部および複数の凹部が設けられている請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

[請求項11] 前記光源は、前記第 1 の光学部材を透過せずに当該第 2 の光学部材を透過した光の強度が予め定められた規格を満たすような光を出射する請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

[請求項12] 前記第 2 の光学部材は、タイムオブフライト方式による三次元形状の計測に用いる光を照射する請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

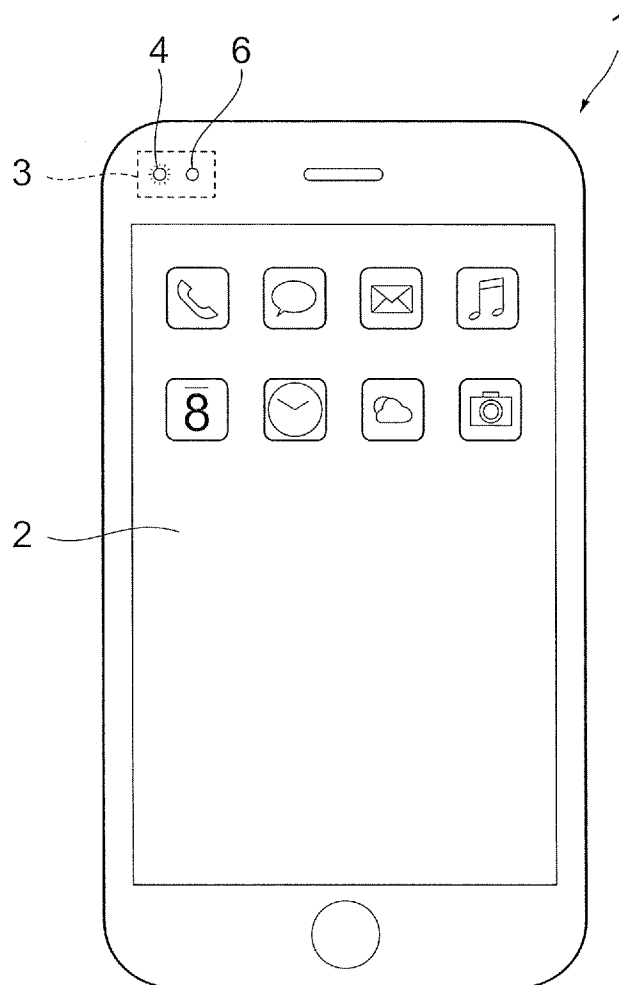
[請求項13] 前記光源、前記第 1 の光学部材及び前記第 2 の光学部材が携帯型情報処理端末に搭載され、当該光源は電池によって駆動される請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

[請求項14] 請求項 1 ないし 13 のいずれか 1 項に記載の発光装置と、
前記発光装置が備える光源から出射され計測対象で反射された反射光を受光する受光部と、を備え、
前記受光部は、前記光源から光が出射されてから当該受光部で受光されるまでの時間に相当する信号を出力する光学装置。

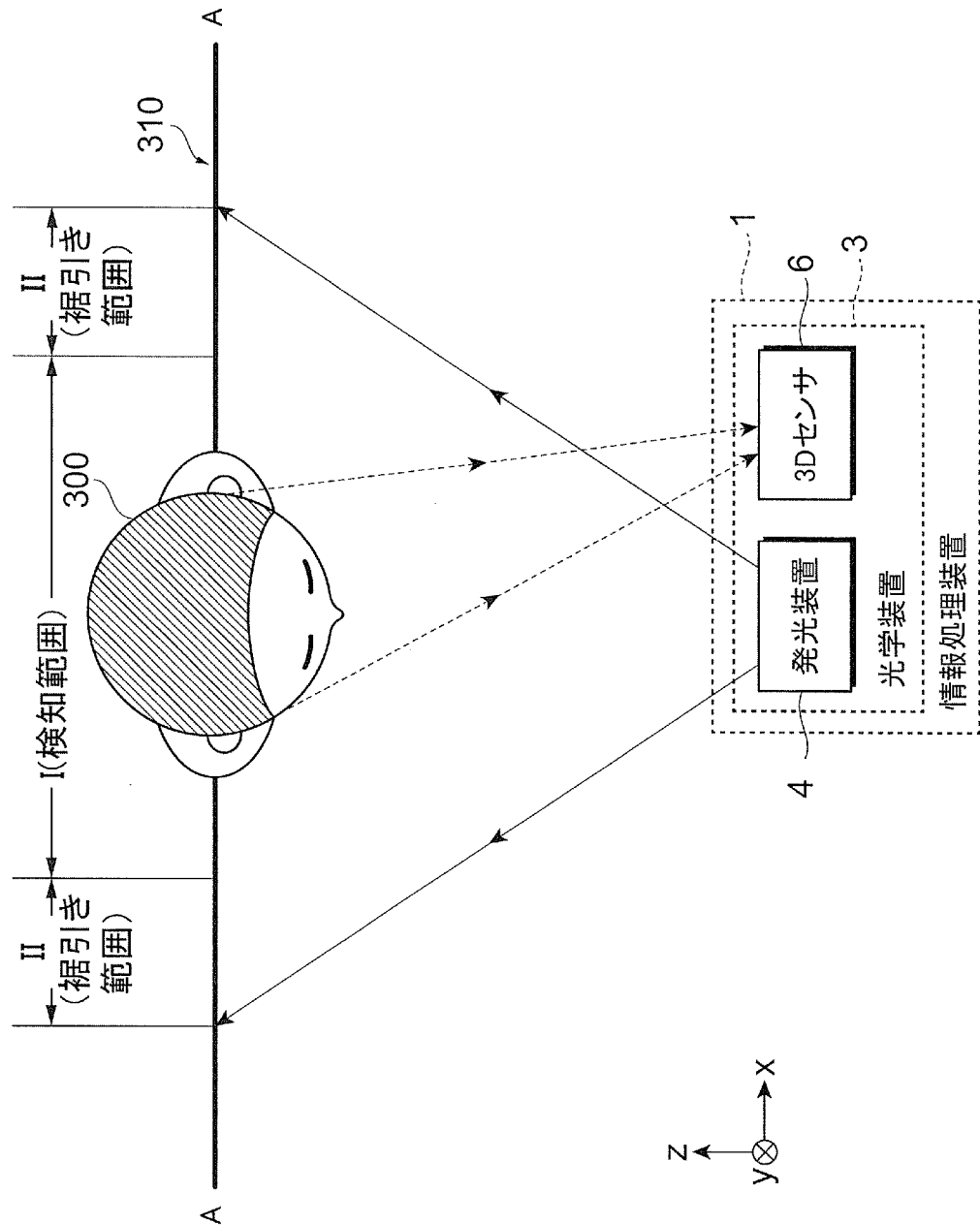
[請求項15] 請求項 14 に記載の光学装置と、
前記光学装置が備える光源から出射され計測対象で反射され、当該光学装置が備える受光部が受光した反射光に基づき、当該計測対象の三次元形状を特定する形状特定部と、を備える情報処理装置。

[請求項16] 前記形状特定部での特定結果に基づき、自装置の使用に関する認証処理を行う認証処理部をさらに備える請求項 15 に記載の情報処理装置。

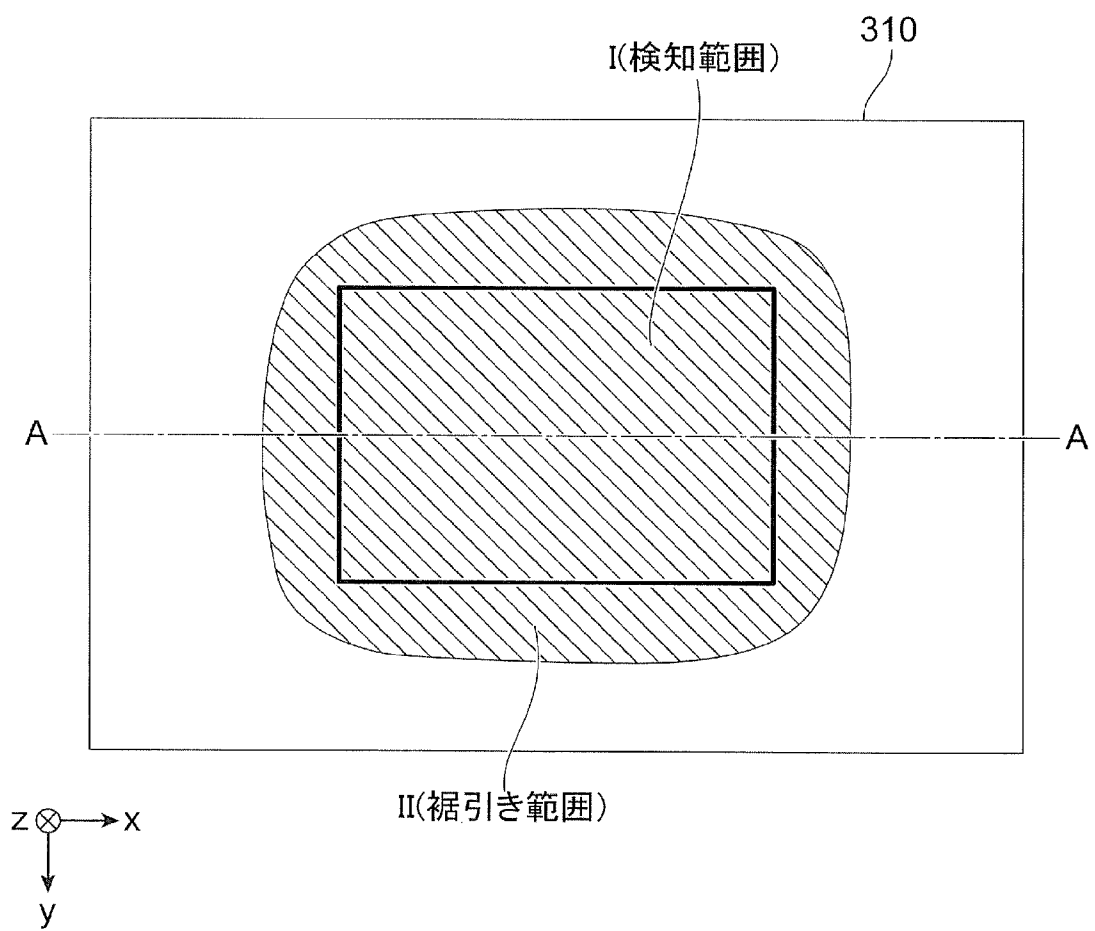
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

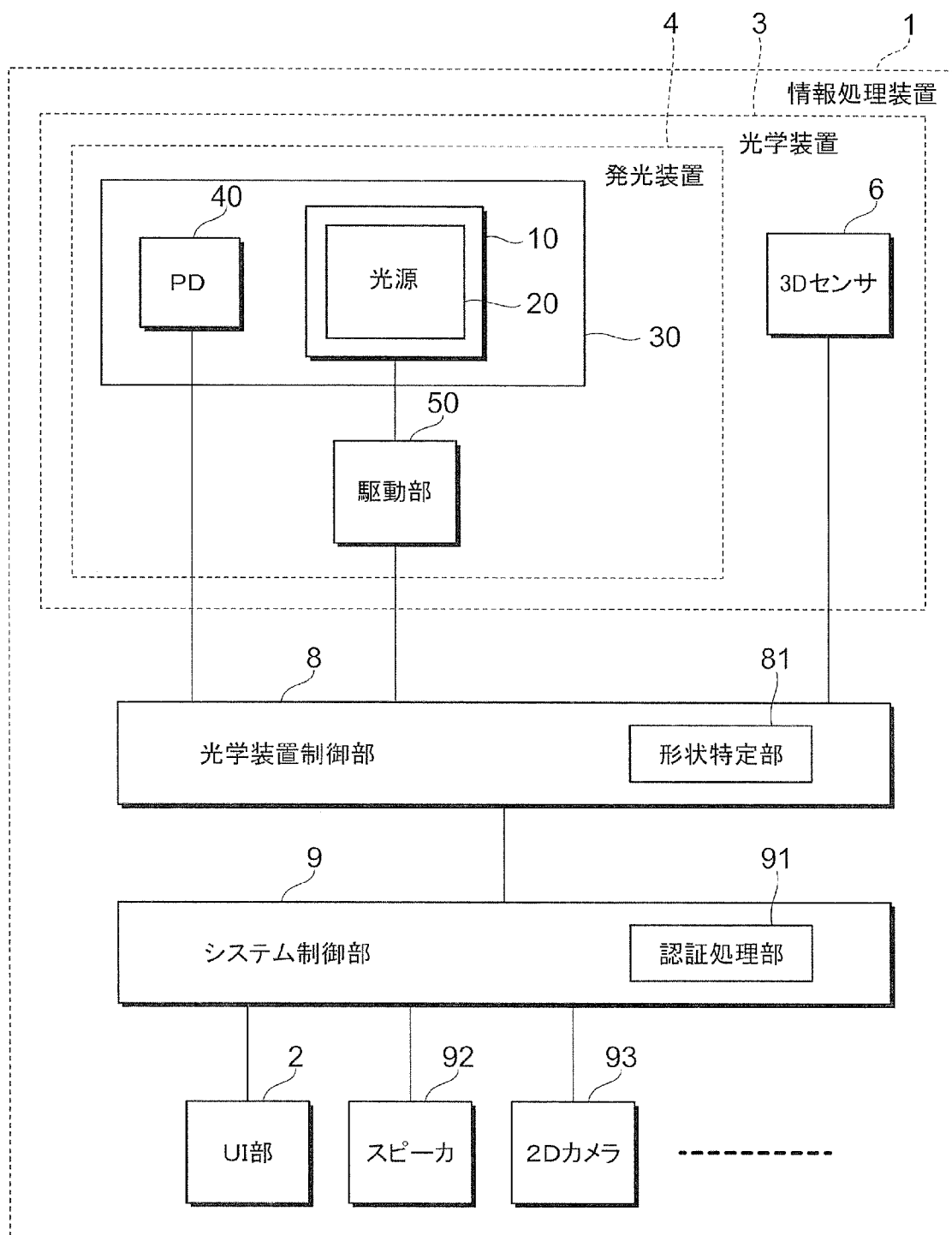
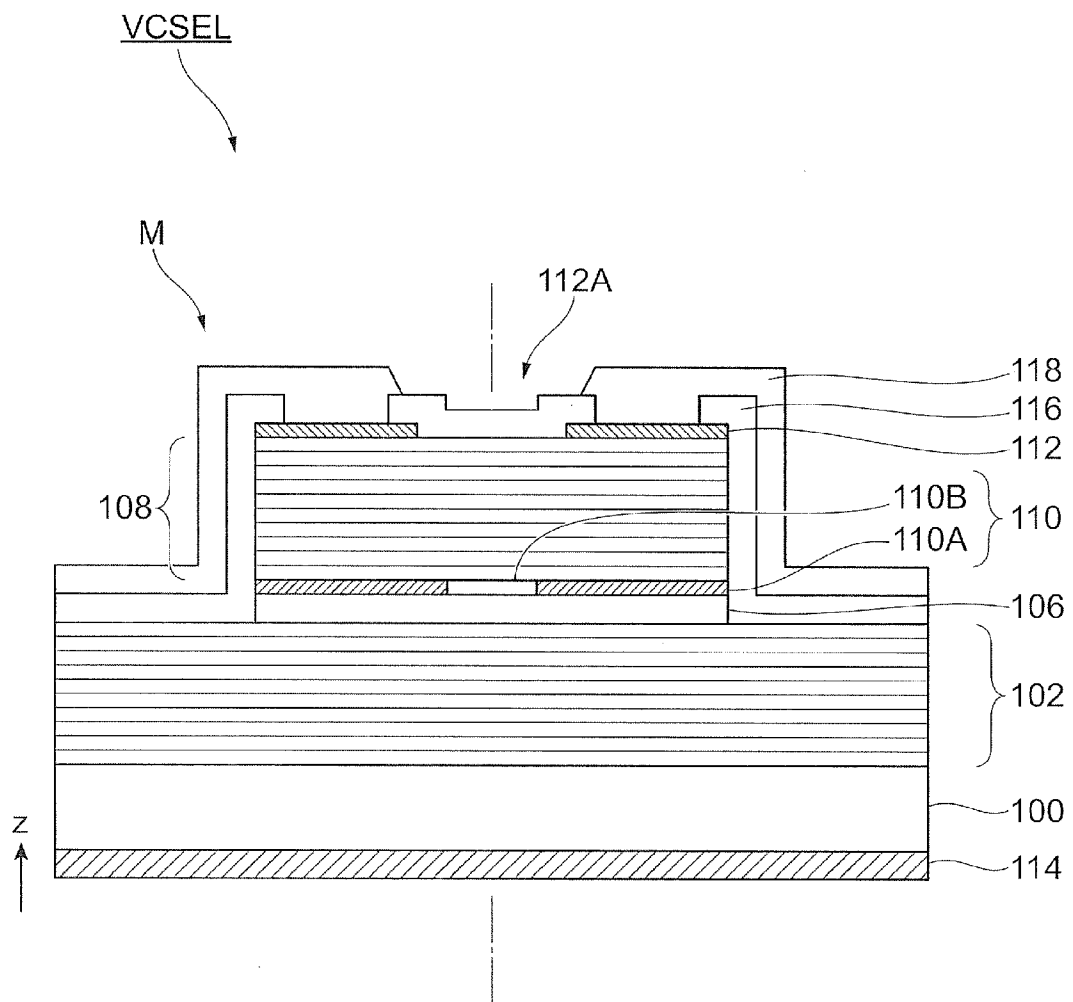


Figure 1 consists of two diagrams: (a) a plan view and (b) a cross-sectional view of a VCSEL array device 3.

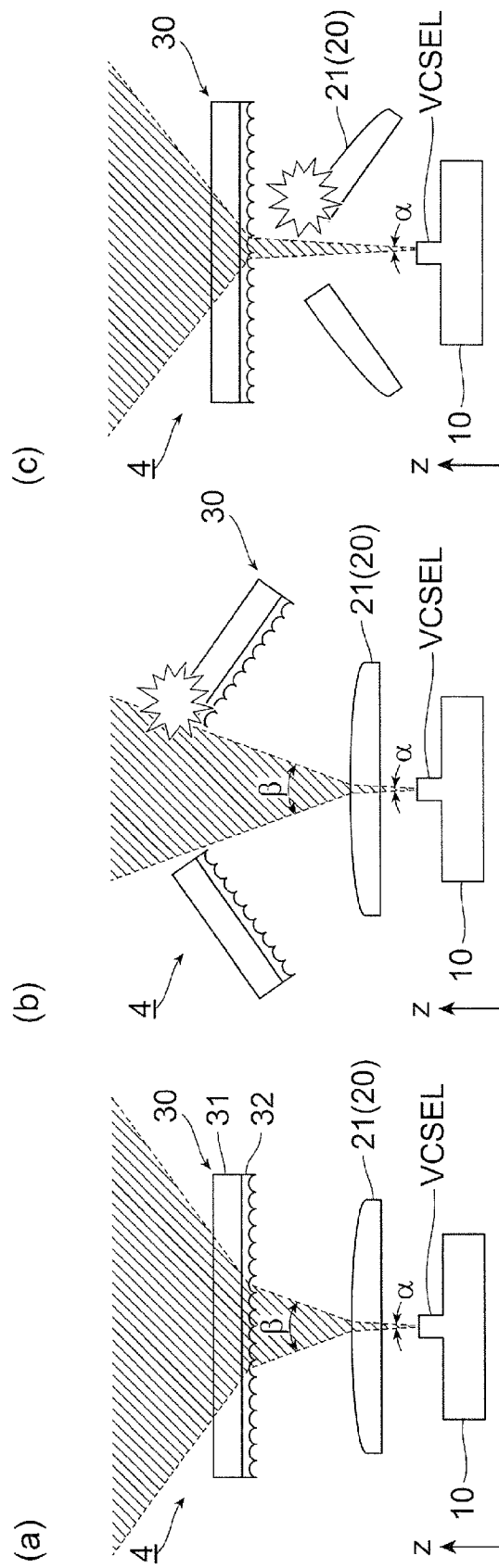
(a) Plan view: The device 3 is a rectangular structure. It contains a central VCSEL array 4, which is a grid of VCSELs 10. To the left of the array is a control circuit 20, and to the right is a readout circuit 30. A bias voltage VB is applied to the array. The device is labeled 3.

(b) Cross-sectional view: The device 3 is shown in cross-section. It features a substrate 33. On the substrate, there is a VCSEL structure 10, a control circuit 20, and a readout circuit 30. The device is labeled 3.

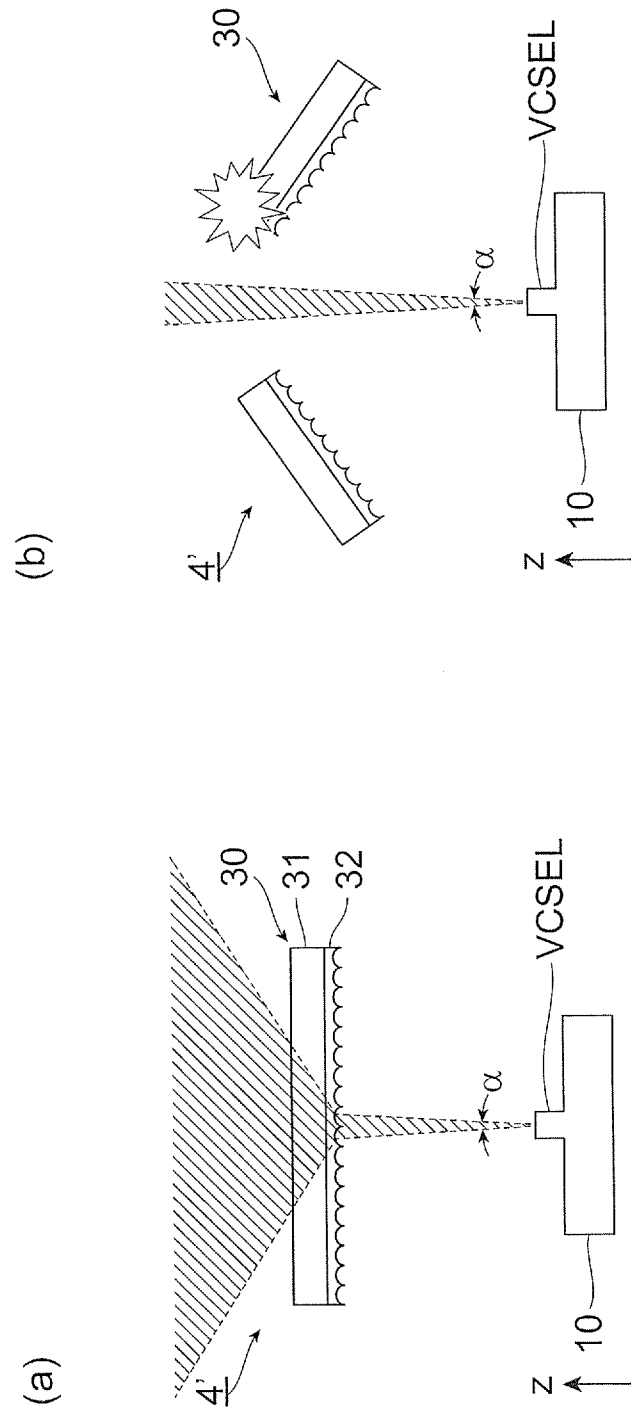
[図6]



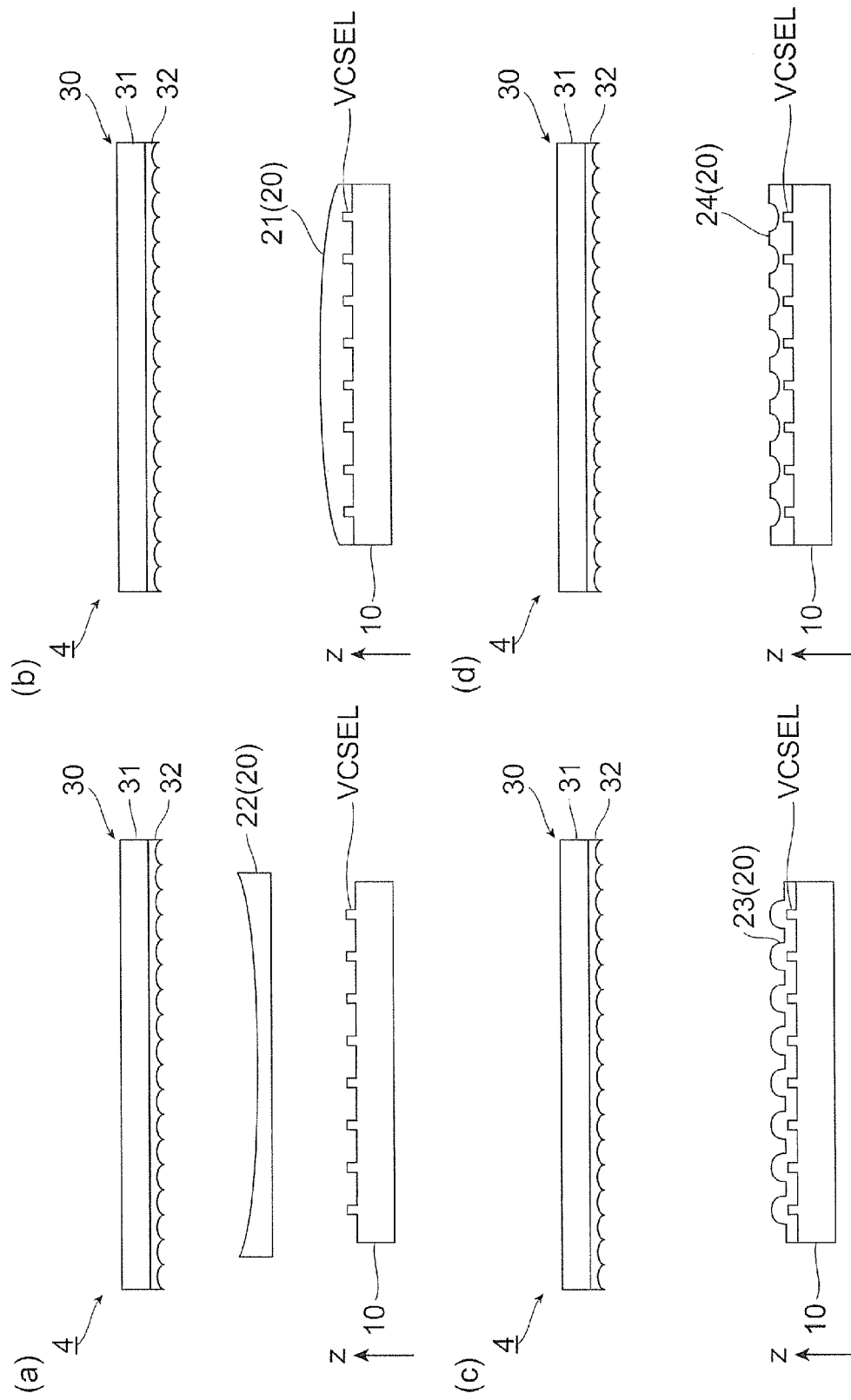
[図7]



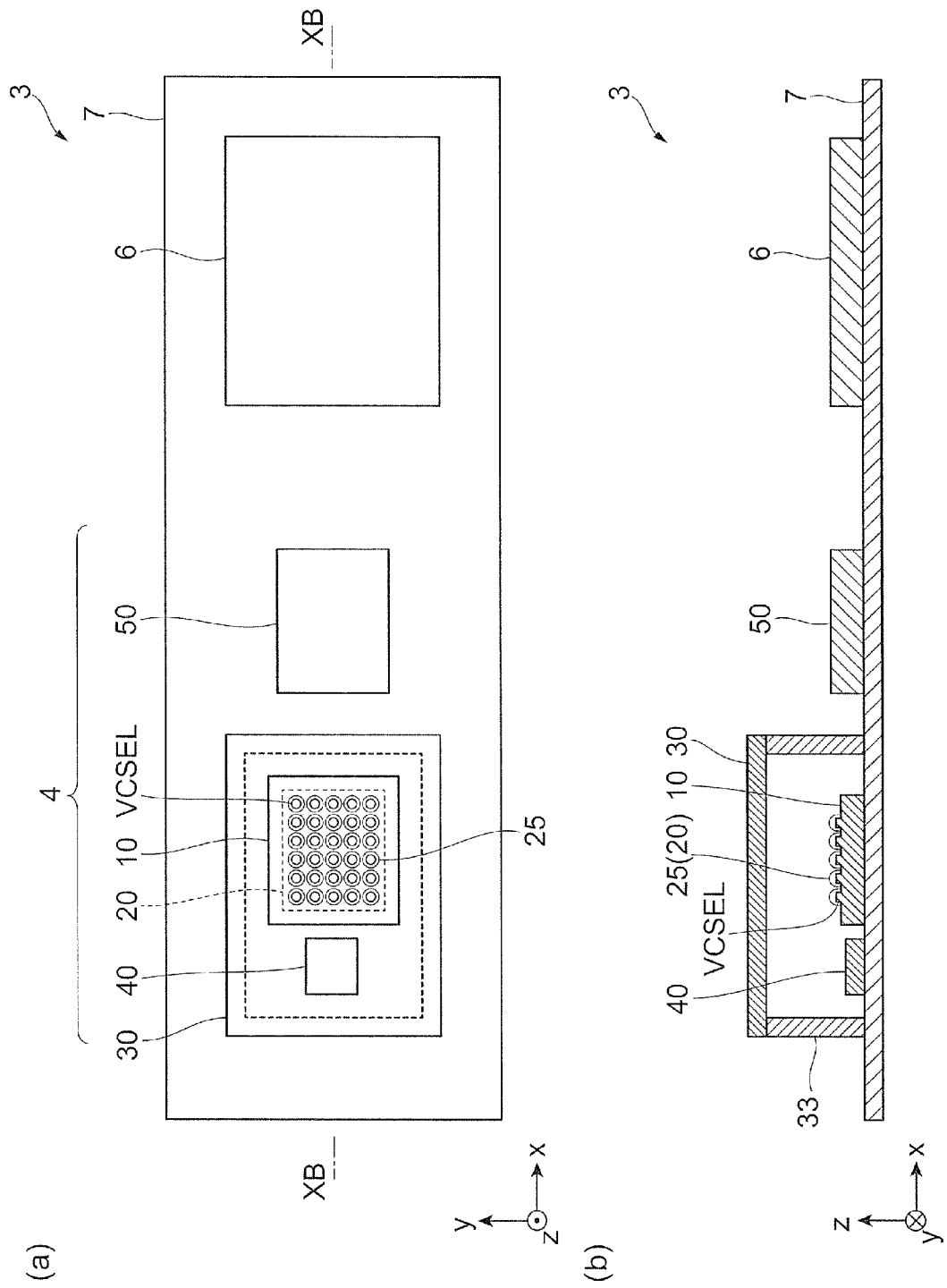
[図8]



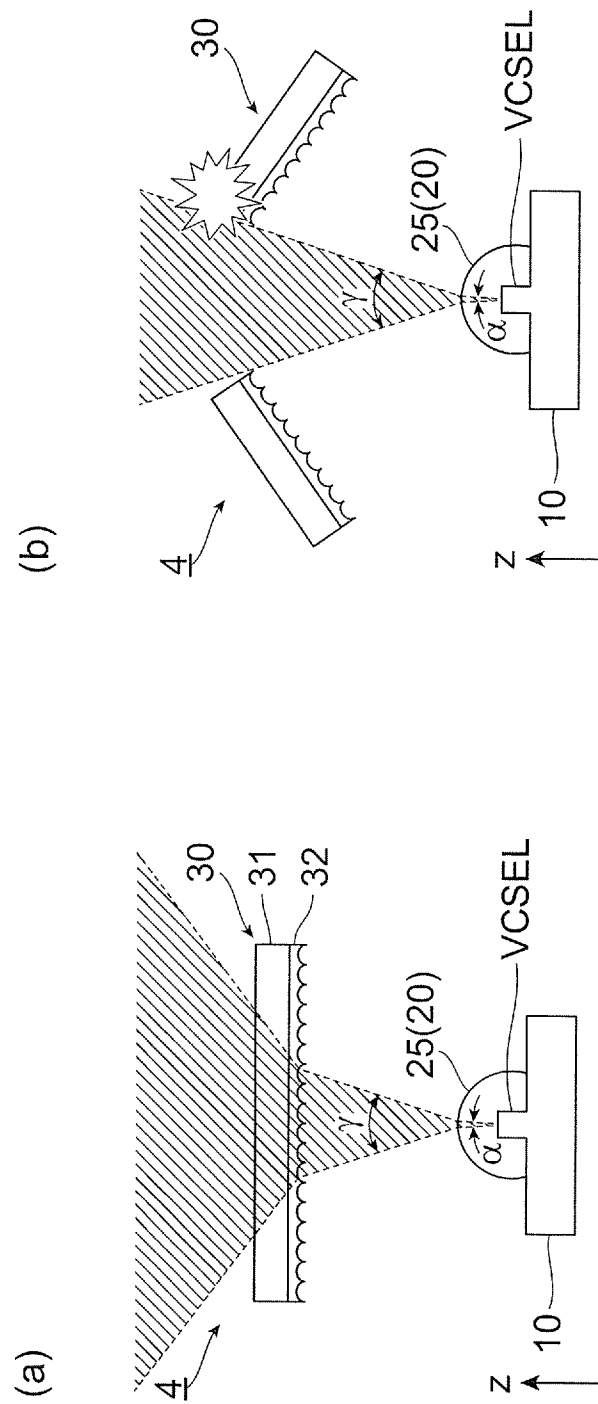
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/048507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 11/24 (2006.01)i; G01S 7/484 (2006.01)i; H01S 5/026 (2006.01)i; H01S 5/183 (2006.01)i

FI: H01S5/183; H01S5/026 616; H01S5/026 612; G01S7/484; G01B11/24 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)

G01B11/24; G01S7/484; H01S5/026; H01S5/183

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 2018-146525 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 20.09.2018 (2018-09-20) paragraphs [0001]-	1-2, 6, 8-10, 12-15
Y	[0005], [0015]-[0019], [0025]-[0065], fig. 1-8	3-5, 7, 11, 16
Y	JP 2007-109925 A (SEIKO EPSON CORP.) 26.04.2007 (2007-04-26) paragraphs [0004]-[0006], [0047]-[0063], fig. 6	3-5, 11
Y	JP 2015-146396 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 13.08.2015 (2015-08-13) paragraphs [0036]-[0045], fig. 1	3-5, 11
Y	JP 2008-78612 A (RICOH CO., LTD.) 03.04.2008 (2008-04-03) paragraphs [0031]-[0054], fig. 1-3	7



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

"I" 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 February 2020 (27.02.2020)

Date of mailing of the international search report
10 March 2020 (10.03.2020)

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/JP2019/048507

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2018/0129866 A1 (INTEL CORPORATION) 10.05.2018 (2018-05-10) paragraphs [0002], [0007], fig. 1	16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/048507

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-146525 A	20 Sep. 2018	US 2018/0259836 A1 paragraphs [0001]- [0005], [0034]- [0038], [0042]- [0082], fig. 1-8 EP 3373049 A1 CN 108572500 A (Family: none)	
JP 2007-109925 A	26 Apr. 2007	(Family: none)	
JP 2015-146396 A	13 Aug. 2015	(Family: none)	
JP 2008-78612 A	03 Apr. 2008	US 2009/0295902 A1 paragraphs [0089]- [0122], fig. 1-3 WO 2008/023813 A1 KR 10-2008-0063350 A CN 101356702 A TW 200812180 A (Family: none)	
US 2018/0129866 A1	10 May 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01B 11/24(2006.01)i; G01S 7/484(2006.01)i; H01S 5/026(2006.01)i; H01S 5/183(2006.01)i FI: H01S5/183; H01S5/026 616; H01S5/026 612; G01S7/484; G01B11/24 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）） G01B11/24; G01S7/484; H01S5/026; H01S5/183										
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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			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
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 2018-146525 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）20.09.2018（2018 - 09 - 20） [0001]-[0005], [0015]-[0019], [0025]-[0065], 図1-8	1-2, 6, 8-10, 12-15								
Y		3-5, 7, 11, 16								
Y	JP 2007-109925 A（セイコーエプソン株式会社）26.04.2007（2007 - 04 - 26） [0004]-[0006], [0047]-[0063], 図6	3-5, 11								
Y	JP 2015-146396 A（スタンレー電気株式会社）13.08.2015（2015 - 08 - 13） [0036]-[0045], 図1	3-5, 11								
Y	JP 2008-78612 A（株式会社リコー）03.04.2008（2008 - 04 - 03） [0031]-[0054], 図1-3	7								
Y	US 2018/0129866 A1（INTEL CORPORATION）10.05.2018（2018 - 05 - 10） [0002], [0007], 図1	16								
☐ 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 27.02.2020		国際調査報告の発送日 10.03.2020								
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） 右田 昌士 2K 9513 電話番号 03-3581-1101 内線 3255								

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/JP2019/048507

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-146525	A	20.09.2018	US 2018/0259836 A1 [0001]-[0005], [0034]- [0038], [0042]-[0082], 図 1-8 EP 3373049 A1 CN 108572500 A	
JP	2007-109925	A	26.04.2007	(ファミリーなし)	
JP	2015-146396	A	13.08.2015	(ファミリーなし)	
JP	2008-78612	A	03.04.2008	US 2009/0295902 A1 [0089]-[0122], 図1-3 WO 2008/023813 A1 KR 10-2008-0063350 A CN 101356702 A TW 200812180 A	
US	2018/0129866	A1	10.05.2018	(ファミリーなし)	