(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
2018年2月8日(08.02.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/025628 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 27/22 (2006.01)　*G09F 13/18* (2006.01)
F21S 2/00 (2016.01)　*G09F 19/12* (2006.01)
G03B 35/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/025981

(22) 国際出願日：　2017年7月18日(18.07.2017)

(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 2016-153845　2016年8月4日(04.08.2016)　JP

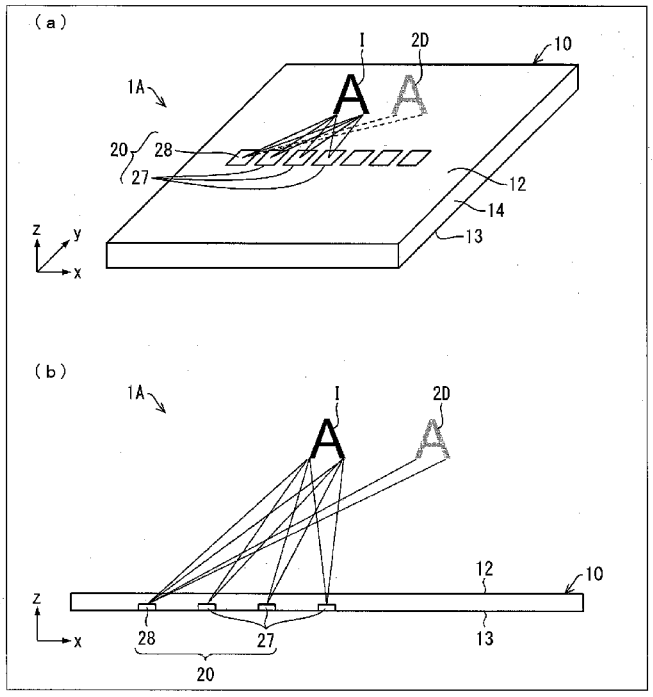
(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 篠原 正幸 (**SHINOHARA, Masayuki**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 田上 靖宏(**TANOUE, Yasuhiro**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 倉田 剛大(**KURATA, Gouo**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 北村 智和(**KITAMURA, Norikazu**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 岡田 和幸

(54) **Title:** OPTICAL DEVICE

(54) 発明の名称： 光デバイス

図 1



(57) **Abstract:** Provided is an optical device capable of minimizing visibility degradation of a stereoscopic image in a space along a wide viewing angle direction. The optical device (1A) includes a light guide plate (10) that guides light entering from a light source and deflects the optical path of the guided light causing the light to exit from an emission surface (12), thereby forming an image in a space. The optical device includes a narrow-view deflector group (27) that forms an image in a space along a narrow viewing angle direction at 0 ° or greater but less than a first angle relative

WO 2018/025628 A1

[続葉有]

(OKADA, Kazuyuki); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人：村 上 尚 (MURAKAMI, Takashi); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号 大和南森町ビル４Ｆ Osaka (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, 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)）

to a reference plane perpendicular to the emission surface (12) and parallel to a side surface (14) of the light guide plate (10), and a wide-view deflector group (28) that forms an image in a space along a wide viewing angle direction at the first angle or greater but less than 90° relative to the reference plane. The image forming condition created by the narrow-view deflector group (27) is different from the image forming condition created by the wide-view deflector group (28).

(57) 要約：高視野角方向の空間における立体画像の視認性悪化を抑制し得る光デバイスを提供する。光デバイス（１Ａ）は、光源から入射された光を導光し、導光された光を光路偏向して出射面（１２）から出射させることにより空間上に画像を結像させる導光板（１０）を備える。導光板（１０）の出射面（１２）に直交しかつ側面（１４）に平行な基準面に対して０度以上かつ第１角度未満の低視野角方向の空間に画像を結像させる低視野角光路偏向部群（２７）と、基準面に対して第１角度以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間に画像を結像させる高視野角光路偏向部群（２８）とを備える。低視野角光路偏向部群（２７）による結像状態と高視野角光路偏向部群（２８）による結像状態とが異なっている。

明　細　書

発明の名称 ： 光デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、立体画像を表示する光デバイスに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、立体画像を表示する光デバイスとして、例えば、特許文献１に開示された画像表示装置が知られている。

[0003] 前記特許文献１に開示された画像表示装置１００は、図２８の（ａ）に示すように、導光板１１０と、導光板１１０の端部に設けられた光源１０１と、導光板１１０の裏面に形成された複数の第１プリズムを有する左目用表示パターン１１１ａ・１１２ａ・１１３ａと、導光板１１０の裏面に形成された複数の第２プリズムを有する右目用表示パターン１１１ｂａ・１１２ｂ・１１３ｂとを含んでいる。図２８の（ｂ）に示すように、前記左目用表示パターン１１１ａは、複数の第１プリズムＰ１によって２次元の面「Ａ」を形成し、右目用表示パターン１１１ｂは、複数の第２プリズムＰ２によって２次元の面「Ａ」を形成するようになっている。

[0004] この構成により、光源１０１からの光を複数の第１プリズムと第２プリズムとで反射することによって導光板１１０の表面側に左眼用画像と右眼用画像が表示される。そして、観察者がこれらの左眼用画像及び右眼用画像を観察すると、図２８の（ｃ）に示すように、奥側から手前側に向かって面画像「Ａ」、面画像「Ｂ」、面画像「Ｃ」の順に各観察画像１２０が配置された立体感のある面画像を観測することができる。各観察画像１２０はそれぞれの左眼用画像及び右眼用画像からの光線の光路上にある交点で浮かび上がっているかのように観測されるため、間隔の大きい方がより観測者に近い側に交点を持ち、より手前となる。したがって、観測者は、自然な状態で立体的な表示を視認することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開２０１２－１１８３７８号（２０１２年６月２１日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、例えば、図２９の（ａ）に示すように、廊下の壁から側方に飛び出した３ｍ先の立体画像を壁から１ｍ隔てた観察者が見る場合、立体画像であることを認識できるためには、図２９の（ｂ）に示すように、壁の法線方向に対して少なくとも７５度以内の角度で立体画像が見える必要がある。

[0007] しかしながら、従来の画像表示装置１００では、空間に結像された立体画像が壁の法線方向に対して６０度を超える高視野角となる場合には、立体画像が歪んで見え、立体感を感じ難いという問題点を有している。

[0008] この理由は、２つ存在する。

[0009] 第１の理由は、図３０の（ａ）に示すように、導光板における出射面の法線方向に対する光の出射角度をγとする場合、出射角度γ＝３０°では立体画像の形状に対する広がり感度は約１であり、小さい。しかし、出射角度γ＝７５°では立体画像の形状に対する広がり感度は約１９であり、大きい。そして、この立体画像の形状に対する広がり感度は、出射角度γ＝６０°から急に大きくなる。この結果、出射角度γ＝７５°以上の高視野角部では形状の誤差がボケに大きく影響するためである。ここで、広がり感度とは、出射面の法線方向である０°方向に出射する光が導光板内での導光角が微小量変化したときの出射角の変化量に対する、各方向に出射する光が導光板内での導光角が微小量変化したときの出射角の変化量の比をいう。出射角０°のときに広がり感度＝１とする。

[0010] 第２の理由は、図３１に示すように、立体画像が形成されている場合に、視野角０度では狭い範囲を視認するためボケの発生も小さいが、視野角６０度の高視野角部では広い範囲から出射された光を視ることになるのでボケを視認し易いという理由に因るためである。

[0011] 本発明は、前記従来の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、高視野角方向の空間における立体画像の視認性悪化を抑制し得る光デバイスを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の一態様における光デバイスは、前記課題を解決するために、光源から入射された光を導光し、導光された光を光路偏向して出射面から出射させることにより空間上に画像を結像させる導光板を備えた光デバイスにおいて、前記導光板の出射面に直交しかつ側面に平行な基準面に対して０度以上かつ第１角度未満の低視野角方向の空間に画像を結像させる低視野角光路偏向部群と、前記基準面に対して前記第１角度以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間に画像を結像させる高視野角光路偏向部群とを備え、前記低視野角光路偏向部群による結像状態と、前記高視野角光路偏向部群による結像状態とが異なっていることを特徴としている。

発明の効果

[0013] 本発明の一態様によれば、高視野角における立体画像の視認性悪化を抑制し得る光デバイスを提供するという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]（ａ）は本発明における光デバイスの実施の一形態を示すものであって、空間に立体画像と２次元画像とを形成する場合の光デバイスの構成を示す斜視図であり、（ｂ）は空間に立体画像と２次元画像とを形成する場合の光デバイスの構成を示すｘｚ平面の断面図である。

[図2]前記光デバイスの構成を示す断面図である。

[図3]前記光デバイスにおける面画像を結像させるための構成を示す斜視図である。

[図4]前記光デバイスにおける面画像を結像させるための構成を示す平面図である。

[図5]前記光デバイスによって結像された面画像からなる立体画像の一例を示す正面図である。

[図6]前記面画像を結像するために光デバイスにおける導光板に形成されたプリズムの一例の構成を斜視図である。

[図7]（ａ）は前記光デバイスにおける導光板に形成されたプリズムの配列の一例の構成を斜視図であり、（ｂ）（ｃ）（ｄ）は前記プリズムの変形例の構成を斜視図である。

[図8]（ａ）（ｂ）（ｃ）は、前記面画像を結像するために光デバイスにおける導光板に形成されたプリズムの配列例を模式的に示す平面図ある。

[図9]前記面画像を結像するために光デバイスにおける導光板に形成されたプリズムの他の変形例であって、視差画像として面画像を結像する場合のプリズムの形状を示す斜視図である。

[図10]前記光デバイスにおける線画像を結像させる第２光路偏向部群の構成を示す斜視図である。

[図11]（ａ）は前記光デバイスにおける線画像を結像させる第２光路偏向部群の構成を示す平面図であり、（ｂ）は前記光デバイスにおける線画像を結像させる第２光路偏向部群の変形例の構成を示す平面図である。

[図12]（ａ）は前記光デバイスにおける点画像を結像させる第２光路偏向部群の構成を示す斜視図であり、（ｂ）は点画像と共に、２次元画像を結像させる第２光路偏向部群の構成を示す斜視図である。

[図13]（ａ）は前記光デバイスにおける２次元画像を結像させる高視野角光路偏向部群の形状の一例を示すものであって、複数のドットから構成される矢印からなる２次元画像を示す平面図であり、（ｂ）は一つのドットを形成するために１区画内に配置される高視野角光路偏向部群のプリズムを示す平面図であり、（ｃ）（ｄ）は高視野角光路偏向部群の１つのプリズムの形状例を示す図である。

[図14]（ａ）（ｂ）（ｃ）は、前記光デバイスにおける高視野角光路偏向部群の１つのプリズムの他の変形例の構成を示す斜視図である。

[図15]前記光デバイスにおける視野角と画像を結像する位置との関係を示すグラフである。

[図16]（ａ）は空間に立体画像を結像させる低視野角光路偏向部群と２次元画像を結像させる高視野角光路偏向部群とを示す断面図であり、（ｂ）は２次元画像の位置をずらす場合の高視野角光路偏向部群の配置を示す断面図である。

[図17]前記光デバイスにおける第１角度を示す平面図である。

[図18]（ａ）は、低視野角光路偏向部群と高視野角光路偏向部群との配置間隔が同じである前記実施の形態１の光デバイスの構成を示す平面図であり、（ｂ）は本発明における光デバイスの実施形態２を示すものであって、高視野角光路偏向部群との配置間隔が低視野角光路偏向部群の配置間隔よりも大きい光デバイスの構成を示す平面図である。

[図19]前記光デバイスにおける視野角と、高視野角光路偏向部群及び低視野角光路偏向部群の配置間隔との関係を示すグラフである。

[図20]（ａ）は、横方向に等ピッチで設定された視点を示す平面図であり、（ｂ）は視点が横方向に等ピッチで設定された場合における等ピッチで配置された視差画像による立体画像を示す斜視図であり、（ｃ）は等ピッチで配置された視差画像による立体画像を示すｘｚ平面の断面図である。

[図21]（ａ）は本発明の実施の形態３の光デバイスを示すものであって、視差画像により立体画像を結像させる場合の高視野角光路偏向部群の配置を等角度ピッチとした平面図であり、（ｂ）は高視野角光路偏向部群の配置を等角度ピッチとしたときに、高視野角になるほど隣接する視差画像との間隔が広がるように結像される視差画像を示す斜視図であり、（ｃ）は不等ピッチで配置された視差画像による立体画像を示すｘｚ平面の断面図である。

[図22]前記実施の形態３の光デバイスの変形例を示すものであって、視差画像により立体画像を結像させる場合に、設定された高視野角よりも外側の領域においては、２次元画像を結像させる光デバイスを示す斜視図である。

[図23]（ａ）（ｂ）は、本発明の実施の形態４の光デバイスを示すものであって、光源を導光板の角部に配置した光デバイスの構成を示す平面図である。

[図24]（ａ）は立体画像を低視野角方向から観察する状態を示す平面図であり、（ｂ）は立体画像を低視野角方向から観察した場合の立体画像の見え方を示す斜視図である。

[図25]（ａ）は立体画像を高視野角方向から観察する状態を示す平面図であり、（ｂ）は立体画像を高視野角方向から観察した場合の立体画像の見え方を示す斜視図である。

[図26]（ａ）は本発明の実施の形態５の光デバイスを示すものであって、立体画像を低視野角方向から観察する状態を示す平面図であり、（ｂ）は立体画像を低視野角方向から観察した場合の立体画像の見え方を示す斜視図である。

[図27]（ａ）は本発明の実施の形態５の光デバイスを示すものであって、立体画像を高視野角方向から観察する状態を示す平面図であり、（ｂ）は立体画像を高視野角方向から観察した場合の立体画像の見え方を示す斜視図である。

[図28]（ａ）～（ｃ）は、従来の光デバイスとしての画像表示装置の構成を示す図である。

[図29]（ａ）は廊下の壁から側方に飛び出して結像された立体画像を示す斜視図であり、（ｂ）は前記立体画像と該立体画像を見る観察者との関係を示す平面図である。

[図30]（ａ）（ｂ）は、高視野角での立体画像の視認性が悪くなる第１の理由を説明するための図である。

[図31]高視野角での立体画像の視認性が悪くなる第２の理由を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0015] 〔実施の形態１〕

本発明の一実施形態を図１～図１７に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

[0016] （光デバイスの構成）

本実施の形態の光デバイス１Ａの構成を、図１及び図２に基づいて説明する。図１の（ａ）は、本実施の形態の光デバイス１Ａを示すものであって、空間に立体画像Ｉと２次元画像２Ｄとを形成する場合の光デバイス１Ａの構成を示す斜視図である。図１の（ｂ）は、空間に立体画像Ｉと２次元画像２Ｄとを形成する場合の光デバイス１Ａの構成を示すｘｚ平面の断面図である。平面の断面図である。図２は、光デバイス１Ａの構成を示す断面図である。

[0017] 図２に示すように、実施の形態の光デバイス１Ａは、光源２と、光源２から入射された光を導光して出射面１２から出射する導光板１０と、導光板１０に配置され、導光された光を光路偏向して出射させることにより空間上に立体画像Ｉを結像させる複数の光路偏向部２０とを備えている。

[0018] また、図１の（ａ）（ｂ）に示すように、本実施の形態では、複数の光路偏向部２０は、導光板１０の出射面１２に直交しかつ側面１４に平行な基準面に対して０度以上かつ第１角度未満の低視野角方向の空間に立体画像Ｉを結像させる低視野角光路偏向部群２７と、基準面に対して第１角度以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間に画像を結像させる高視野角光路偏向部群２８とを備えている。

[0019] 前記光源２は、図２に示すように、複数の例えば発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａにて構成されており、各発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａから出射された光は、入射光調節部３にて調整されて、導光板１０の入射面１１に入射する。尚、本実施の形態では、光源２は、複数の例えば発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａ等からなっているが、必ずしもこれに限らず、単数の例えば発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａ等からなっていてもよい。

[0020] 入射光調節部３は、発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａに対して１対１に対応するように複数のレンズ３ａを備えている。各レンズ３ａは、対応する発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａの出射光の光軸に沿う方向の後述するｘｙ平面の光の広がりを小さくしたり、大きくしたり、変化しないようにしたりする。この結果、レンズ３ａは、発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａからの出射光を平

行光に近づけたり、導光板１０の内部において全域に導光したりする。導光板１０によって導かれている光の広がり角は、５°以下であってよく、好ましくは１°未満である。尚、導光板１０内のｘｙ面内における光の広がり角を小さくするための他の構成として、例えば、ｘ軸方向に所定幅より小さい開口を持つマスクを入射光調節部３に有していてもよい。

[0021] ここで、本実施の形態では、発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａの出射光の光軸は、後述する出射面１２に対して角度θをなしている。例えば、発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａの出射光の光軸と出射面１２とがなす狭角である角度θは、約２０°である。この結果、導光板１０への入射光が平行光に近い場合でも、入射光の光軸がｙ軸に平行である場合と比べて、出射面１２と後述する裏面１３とで反射を繰り返しながら導光板１０内を導光する光量を増やすことができる。したがって、入射光の光軸がｙ軸に平行である場合と比べて、後述する光路偏向部２０に入射する光量を増やすことができる。

[0022] 導光板１０は、透明で屈折率が比較的に高い樹脂材料で成形される。導光板１０を形成する材料としては、例えばポリカーボネート樹脂（ＰＣ）、ポリメチルメタクリレート樹脂（ＰＭＭＡ）ガラス等を使用することができる。

[0023] 導光板１０は、光源２からの光が入射される入射面１１と、導光板１０の表面である光を出射する出射面１２と、光路偏向部２０が形成されている裏面１３とを有している。

[0024] 本実施の形態では、導光板１０の出射面１２から光が出射され、その出射された光によって、空間中に立体画像Ｉが結像される。立体画像Ｉは、観察者によって立体的に認識される。尚、立体画像Ｉとは、導光板１０の出射面１２とは異なる位置に存在するように認識される像をいう。立体画像Ｉとは、例えば、導光板１０の出射面１２から離れた位置に認識される２次元像も含む。つまり、立体画像Ｉとは、立体的な形状として認識される像だけでなく、光デバイス１Ａとは異なる位置に認識される２次元的な形状の像も含む概念である。本実施の形態においては、立体画像Ｉは出射面１２よりもｚ軸

プラス側に位置するとして説明する。ただし、立体画像Ｉは出射面１２よりもｚ軸マイナス側に位置する場合もある。

[0025] 尚、本実施の形態の説明において、ｘ軸、ｙ軸及びｚ軸からなる直交座標系を用いる場合がある。本実施の形態では、ｚ軸方向を、出射面１２に垂直な方向で定めると共に、裏面１３から出射面１２への向きをｚ軸プラス方向と定める。また、ｙ軸方向を、入射面１１に垂直な方向と定めると共に、入射面１１からこの入射面１１に対向末卯面画像ＦＩへの向きをｙ軸プラス方向と定める。さらに、ｘ軸は、入射面１１に直交する導光板１０の側面間の方向であって、図１の（ａ）において左の側面から右の側面への方向をｘ軸プラス方向と定める。尚、記載が冗長にならないよう、ｘｙ平面に平行な面のことをｘｙ面、ｙｚ平面に平行な面のことをｙｚ面、ｘｚ平面に平行な面のことをｘｚ面と呼ぶ場合がある。

[0026] 本実施の形態の光デバイス１Ａでは、導光板１０の裏面１３には、導光板１０にて導光された光を光路偏向して出射させることにより空間上に像としての立体画像Ｉを結像させる互いに異なる位置にｘｙ面内において２次元的に例えばマトリクス状に形成された複数の光路偏向部２０が形成されている。光路偏向部２０は例えばプリズムからなっている。

[0027] すなわち、前述したように、図２において、光源２から出射された光は、入射光調節部３を介して導光板１０の入射面１１から入射される。導光板１０に入射された光は、導光板１０の出射面１２と裏面１３との間を全反射して奥方へ導光される。そして、光路偏向部２０によって、全反射条件が破られ、光の光路が特定の向きに偏向されて出射面１２から出射されるものとなっている。

[0028] ここで、本実施の形態の光デバイス１Ａでは、導光板１０に形成された低視野角光路偏向部群２７及び高視野角光路偏向部群２８によって結像される立体画像Ｉは、空間上に所定形状に結像される面画像となっていてよく、又は線画像からなっていてもよい。

[0029] 以下では、低視野角光路偏向部群２７及び高視野角光路偏向部群２８を構

成する、面画像を結像させる面画像用光路偏向部群としての第１光路偏向部群と、線画像を結像させる第２光路偏向部群との構成及び機能について、順に説明する。

[0030] （面画像を結像するための構成）

最初に、本実施の形態の光デバイス１Ａにおける面画像ＦＩを結像させるための構成について、図３～図５に基づいて説明する。図３は、光デバイス１Ａにおける面画像ＦＩを結像させるための構成を示す斜視図である。図４は、光デバイス１Ａにおける面画像を結像させるための構成を示す平面図である。図５は、光デバイス１Ａによって結像された面画像ＦＩからなる立体画像Ｉの一例を示す正面図である。

[0031] 図３に示すように、例えば、光デバイス１Ａにてｘｚ面に平行な立体画像結像面３０に立体画像Ｉとして例えば面画像ＦＩからなる斜め線入りリングマークを結像することを考える。

[0032] 本実施の形態の光デバイス１Ａでは、導光板１０内を伝播する光のｙｚ面内における広がりが大きい方が好ましい。そこで、入射光調節部３は、光源２からの光のｘｙ面内における広がり角を小さくしない。すなわち、入射光調節部３は、光源２からの光のｙｚ面内における広がり角に実質的に影響を与えない。

[0033] 例えば、入射光調節部３が有するレンズ３ａは、ｘｙ面内で曲率を持ち、ｙｚ面内で曲率を実質的に持たない凸状のシリンドリカルレンズとすることができる。このシリンドリカルレンズは、例えば、両面が凸レンズからなっている。

[0034] 光デバイス１Ａの導光板１０には、裏面１３に面画像用光路偏向部群２１として機能する複数の第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃ…が形成されている。各第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃ…は、それぞれｘ軸に平行な方向に沿って設けられた複数のプリズムから形成されている。例えば、第１光路偏向部群２１ａは、複数のプリズムＰ２１ａから構成されている。同様に、第１光路偏向部群２１ｂは、複数のプリズムＰ２１ｂから構成

され、第１光路偏向部群２１ｃも、複数のプリズムＰ２１ｃから構成されている。

[0035] 例えばプリズムＰ２１ａは、入射した光を光路偏向してｘｙ面内に平行な方向に広げて、出射面１２から出射させる。プリズムＰ２１ａによって出射面１２から出射した光束は、立体画像結像面３０と実質的に線で交差する。図３及び図４に示すように、プリズムＰ２１ａによって出射面１２から２つの光束が出射される。出射した２つの光束は、立体画像結像面３０と線３１ａ$_1$及び線３１ａ$_2$で交差する。図３に示すように、第１光路偏向部群２１ａに含まれるいずれのプリズムＰ２１ａも、他のプリズムＰ２１ａと同様に、立体画像結像面３０と線３１ａ$_1$及び線３１ａ$_2$で交差する光束を出射面１２から出射させる。線３１ａ$_1$及び線３１ａ$_2$は、実質的にｘｙ面に平行な面内にあり、立体画像Ｉの一部を結像する。このように、第１光路偏向部群２１ａに属する多数のプリズムＰ２１ａからの光によって、線３１ａ$_1$及び線３１ａ$_2$の線画像ＬＩが結像される。尚、線３１ａ$_1$及び線３１ａ$_2$の像を結像する光は、ｘ軸方向に沿って異なる位置に設けられた第１光路偏向部群２１ａにおける少なくとも２つのプリズムＰ２１ａ・Ｐ２１ａによって提供されていればよい。

[0036] すなわち、第１光路偏向部群２１ａに属する複数のプリズムＰ２１ａのそれぞれは、複数のプリズムＰ２１ａのそれぞれに入射した光を、出射面１２に平行な面内で、線３１ａ$_1$及び線３１ａ$_2$の像に応じた強度分布の光にｘ軸方向に広げて、出射面１２から出射させる。これにより、第１光路偏向部群２１ａに属し、ｘ軸方向に沿って配置された複数のプリズムＰ２１ａからの光が、線３１ａ$_1$及び線３１ａ$_2$の像に結像する光になる。

[0037] 図３に示すように、同様にして、第１光路偏向部群２１ｂの各プリズムＰ２１ｂは、入射した光を光路偏向してｘｙ面内に平行な方向に広げて、３つの光束を出射面１２から出射させる。出射面１２から出射した３つの光束は、立体画像結像面３０と線３１ｂ$_1$、線３１ｂ$_2$及び線３１ｂ$_3$で交差する。そして、第１光路偏向部群２１ｂに含まれるいずれのプリズムＰ２１ｂも、他

のプリズムＰ２１ｂと同様に、立体画像結像面３０と線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$で交差する光束を出射面１２から出射させる。このように、第１光路偏向部群２１ｂに属する複数のプリズムＰ２１ｂのそれぞれは、複数のプリズムＰ２１ｂのそれぞれに入射した光を、出射面１２に平行な面内で、線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$の像に応じた強度分布の光にｘ軸方向に広げて、出射面１２から出射させる。これにより、第１光路偏向部群２１ｂに属し、ｘ軸方向に沿って配置された複数のプリズムＰ２１ｂからの光が、線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$の像に結像する光になる。尚、線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$は、実質的にｘｙ面に平行な面内にあり、立体画像Ｉの一部を結像する。

[0038] ここで、線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$の結像位置と、前記線３１ａ$_1$・３１ａ$_2$の結像位置とは、立体画像結像面３０内においてｚ軸方向の位置が異なる。

[0039] 図３に示すように、同様にして、第１光路偏向部群２１ｃの各プリズムＰ２１ｃは、入射した光を光路偏向してｘｙ面内に平行な方向に広げて、２つの光束を出射面１２から出射させる。出射面１２から出射した２つの光束は、立体画像結像面３０と線３１ｃ$_1$及び線３１ｃ$_2$で交差する。そして、第１光路偏向部群２１ｃに含まれるいずれのプリズムＰ２１ｃも、他のプリズムＰ２１ｃと同様に、立体画像結像面３０と線３１ｃ$_1$・３１ｃ$_2$で交差する光束を出射面１２から出射させる。このように、第１光路偏向部群２１ｃに属する複数のプリズムＰ２１ｃのそれぞれは、複数のプリズムＰ２１ｃのそれぞれに入射した光を、出射面１２に平行な面内で、線３１ｃ$_1$・３１ｃ$_2$の像に応じた強度分布の光にｘ軸方向に広げて、出射面１２から出射させる。これにより、第１光路偏向部群２１ｃに属し、ｘ軸方向に沿って配置された複数のプリズムＰ２１ｃからの光が、線３１ｃ$_1$・３１ｃ$_2$の像に結像する光になる。尚、線３１ｃ$_1$・３１ｃ$_2$は、実質的にｘｙ面に平行な面内にあり、立体画像Ｉの一部を結像する。

[0040] ここで、線３１ｃ$_1$・３１ｃ$_2$の結像位置と、線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$の結像位置と、前記線３１ａ$_1$・３１ａ$_2$の結像位置とは、立体画像結像面３

０内においてｚ軸方向の位置がそれぞれ異なる。

[0041] ところで、図３においては、前述したように、線３１ｃ$_1$・３１ｃ$_2$の結像位置と、線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$の結像位置と、前記線３１ａ$_1$・３１ａ$_2$の結像位置とは、立体画像結像面３０内においてｚ軸方向の位置がそれぞれ異なっており、それぞれが離れて視認される。しかしながら、実際には、第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃは例えば、第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃ…のより多くの第１光路偏向部群で構成されていると共に、第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃのｙ軸方向の間隔を狭めることができる。或いは、第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃのｙ軸方向の間隔が離れていても、各プリズムＰ２１ａ・Ｐ２１ｂ・Ｐ２１ｃの光路偏向角度を調製することによって、線３１ａ$_1$・３１ａ$_2$の結像位置と線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$の結像位置と線３１ｃ$_1$・３１ｃ$_2$の結像位置との各位置をｚ軸方向において互い近づけることができる。その結果、図５に示すように、立体画像Ｉとして、斜め線入りリングマークの面画像ＦＩが視認されることになる。

[0042] このように、光デバイス１Ａによれば、２次元的に配置された第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃ…の各複数のプリズムＰ２１ａ・Ｐ２１ｂ・２１ｃからの光束の集まりによって、光束を面画像ＦＩに結像して観察者側の空間に提供できる。そのため、観察者はｙ軸方向に沿う広い位置範囲から面画像ＦＩからなる立体画像Ｉを認識することができる。

[0043] （面画像を結像するための第１光路偏向部群の形状）

ここで、面画像ＦＩを結像するための第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃ…のプリズムＰ２１ａ・Ｐ２１ｂ・Ｐ２１ｃ…の形状について、図６～図８に基づいて説明する。図６は、光デバイス１Ａにおける導光板１０に形成されたプリズムＰ２１ａの一例の構成を斜視図である。図７の（ａ）は、光デバイス１Ａにおける導光板１０に形成されたプリズムＰ２１ａの配列の一例の構成を斜視図である。図７の（ｂ）（ｃ）（ｄ）は、前記プリズムＰ２１ａの変形例の構成を斜視図である。図８の（ａ）（ｂ）（ｃ）は、光

デバイス１Ａにおける導光板１０に形成されたプリズムＰ２１ａ～Ｐ２１ｄの配列例を模式的に示す平面図ある。

[0044] 図６に示すように、例えば第１光路偏向部群２１ａのプリズムＰ２１ａは、例えば、概ね、断面形状が山形のリングの一部を切り取った形状をしており、例えば、反射面ｆ１・ｆ２・ｆ３・ｆ４・ｆ５を有している。これら反射面ｆ１・ｆ２・ｆ３・ｆ４・ｆ５は、光を光路偏向する偏向面として機能する光学面の一例であり、互いに異なる方向を向く曲面からなっている。尚、前述したように、本実施の形態では、発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａの光軸を導光板１０の出射面１２に対してｙｚ面内で角度θだけ傾けて設けている。そのため、導光板１０への入射光が平行光に近い場合でも、入射光の光軸がｙ軸に平行である場合と比べて、出射面１２と裏面１３とで反射を繰り返しながら導光板１０内を導光する光量を増やすことができる。したがって、入射光の光軸がｙ軸に平行である場合と比べて、反射面ｆ１・ｆ２・ｆ３・ｆ４・ｆ５に入射する光量を増やすことができるようになっている。

[0045] 前記反射面ｆ１は、導光板１０を導光する光Ｌ１に対して平行な方向において円弧状に湾曲する上り傾斜面となっており、反射面ｆ１に入射した光Ｌ１を、該反射面ｆ１の入射位置に応じて、出射面１２から異なる出射角で出射させる。この結果、反射面ｆ１は、該反射面ｆ１に入射した光Ｌ１を、図２に示すように、立体画像Ｉのうちの例えば辺３１の範囲に広げる。本実施の形態において、辺３１は、ｙ軸に平行な辺である。反射面ｆ１からの反射光は、辺３１が存在する方向に向かい、反射面ｆ１から辺３１が存在しない方向に向かう光は実質的に存在しない。したがって、反射面ｆ１から反射光は、ｙｚ面内において、反射面ｆ１から辺３１に向かう角度にのみ実質的に反射光を分布させる。このように、ｙｚ面内において、反射面ｆ１は、入射した光を角度方向に強度変調して出射する。反射面ｆ１は曲面であるので、反射面ｆ１への入射光である光Ｌ１が平行光である場合でも、像を描画する線を結像するための光を提供することができる。

[0046] 図６に示すように、次に、反射面ｆ２・ｆ３は、プリズムＰ２１ａにおい

て、断面形状が山形のドーナツ形状において反射面ｆ１を挟んで円弧上に延びており、それぞれ、反射面ｆ１と同様に、途中迄、山の斜面を上る傾斜面となっている。この結果、該反射面ｆ２・ｆ３に入射した光Ｌ１を反射して、図３に示すように、該反射した光を立体画像Ｉの線３１ａ$_1$及び線３１ａ$_2$の範囲に広げる。図３に示すように、立体画像Ｉの線３１ａ$_1$及び線３１ａ$_2$の間は、前記反射面ｆ１の存在により線が存在しない状態を形成する。

[0047] 図６に示すように、さらに、反射面ｆ４・ｆ５は、前記反射面ｆ４・ｆ５の途中に形成された変曲線を経て形成された登り傾斜面からなっている。この反射面ｆ４・ｆ５の存在により、図３に示すように、例えば、立体画像Ｉの線３１ｃ$_1$及び線３１ｃ$_2$を結像することができる。

[0048] このように、例えば、プリズムＰ２１ａを反射面ｆ１・ｆ２・ｆ３・ｆ４・ｆ５の形状とすることによって、立体画像Ｉにおける面画像ＦＩの基になる線３１、線３１ａ$_1$・３１ａ$_2$、線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$、及び線３１ｃ$_1$・３１ｃ$_2$を結像することができる。

[0049] ここで、図６に示すプリズムＰ２１ａでは、１つのプリズムにて、面画像ＦＩの全ての線３１、線３１ａ$_1$・３１ａ$_2$、線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$、及び線３１ｃ$_1$・３１ｃ$_2$を結像するものとなっている。しかしながら、実際の面画像ＦＩおいては、１つのプリズムにて面画像ＦＩの全体形状を結像することは困難である。

[0050] そこで、例えば、図７の（ａ）に示すように、複数のプリズムＰ２１ａ…、プリズムＰ２１ｂ…、プリズムＰ２１ｃ…から構成された第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃ…を設けることになる。

[0051] 前記図７の（ａ）に示すプリズムＰ２１ａ・Ｐ２１ｂ・Ｐ２１ｃは、例えば、三角錐のプリズムを横にしたものからなっている。しかし、必ずしもこれに限らず、例えば、図７の（ｂ）（ｃ）（ｄ）に示すように、三角錐を円弧状にしたものや、三角錐を円弧状にしたものに変曲部を付したものや、一辺が波状に形成された三角錐を円弧状にしたものであってもよい。

[0052] また、図７の（ａ）に示す複数のプリズムＰ２１ａ…、プリズムＰ２１ｂ

…、プリズムＰ２１ｃ…の配列方法は、図８の（ａ）に示すように、ｙ軸方向に沿って整列して設けられた配列となっている。しかし、配列方法は必ずしもこれに限らず、例えば、図８の（ｂ）に示すように、複数の円弧状のプリズムＰ２１ａ…、プリズムＰ２１ｂ…、プリズムＰ２１ｃ…・プリズムＰ２１ｄ…がｙ軸方向に沿って順に見た場合に、ｘ軸方向に一定量ずつシフトして設けた配置とすることができる。また、図８の（ｃ）に示すように、ｘ軸方向に１つのプリズムＰ２１ａ、プリズムＰ２１ｂ、プリズムＰ２１ｃ・プリズムＰ２１ｄが連続して波型円弧状に設けられた配置とすることができる。

[0053] （面画像を結像するための第１光路偏向部群の形状の変形例）

前記の説明では、面画像ＦＩを結像するための第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃの形状として、面画像ＦＩの基礎となる線３１ａ$_1$・３１ａ$_2$、線３１ｂ$_1$・３１ｂ$_2$・３１ｂ$_3$、及び線３１ｃ$_1$・３１ｃ$_2$を結像するプリズムＰ２１ａ・Ｐ２１ｂ・Ｐ２１ｃの形状について説明した。しかし、面画像ＦＩを結像するための第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃの形状は、必ずしもこれに限らない。例えば、面画像ＦＩの形状をそのまま表したプリズムＰ２２として、複数形成することにより、面画像ＦＩを結像する面画像用光路偏向部群２１としての第３光路偏向部群２２とすることが可能である。

[0054] プリズムの形状をそのまま面画像ＦＩとして結像する場合のプリズムＰ２２の形状について、図９に基づいて説明する。図９は、視差画像として面画像ＦＩを結像する場合のプリズムＰ２２の形状を示す斜視図である。

[0055] 図９に示すように、プリズムＰ２２は、全体として凸形状の反射面を有しており、導光板１０の裏面１３に形成されている。このプリズムＰ２２の凸形状の反射面は、導光板１０内を導光する光を光路偏向して、立体画像結像面３０を通過する光束が前記出射面１２から出射されるように、形成されている。

[0056] 例えば、プリズムＰ２２の凸面状の表面に、「Ａ」の文字が形成された「

Ａ」文字形成部Ｐ２２ａが設けられていると共に、「Ａ」文字形成部Ｐ２２ａ以外の部分には反射防止膜部Ｐ２２ｂが形成されている。この反射防止膜部Ｐ２２ｂに入射した光は反射しない。

[0057] これに対して、「Ａ」文字形成部Ｐ２２ａに入射した光だけが反射する。これにより、プリズムＰ２２は、入射した光を光路偏向して、Ａの字の立体画像Ｉを通過する光束を前記出射面１２から出射させる。

[0058] 前記反射防止膜部Ｐ２２ｂは、例えば、前記導光板１０の裏面１３において「Ａ」文字形成部Ｐ２２ａを除いて黒塗料を塗ることによって形成することが可能である。また、反射防止膜部Ｐ２２ｂは、「Ａ」文字形成部Ｐ２２ａを除いて黒塗料を印刷することによって形成することも可能である。

[0059] このように、プリズムＰ２２は、導光板１０の裏面１３に凸部を形成した後に黒塗料を印刷することによって、「Ａ」文字形成部Ｐ２２ａを形成することができるので、プリズムＰ２２の製造が容易になる。

[0060] このような、プリズムＰ２２に「Ａ」文字形成部Ｐ２２ａを形成することによって、例えば、特許文献１に示す視座画像の方法によって、面画像ＦＩからなる立体画像Ｉを結像することが可能になる。

[0061] （線画像を結像するための構成）

前述したように、本実施の形態の光デバイス１Ａでは、空間上に線画像ＬＩからなる立体画像Ｉをと結像させることも可能である。この場合の光路偏向部２０は、線画像ＬＩを結像させる第２光路偏向部群２５とからなっている。

[0062] 以下では、線画像ＬＩを結像させる第２光路偏向部群２５の構成について、図１０に基づいて説明する。図１０は、線画像ＬＩを結像させる第２光路偏向部群２５の構成を示す斜視図である。

[0063] 図１０に示すように、空間上の立体画像Ｉとして、例えば文字「Ａ」の線画像ＬＩを結像することを考える。

[0064] この場合、本実施の形態の光デバイス１Ａでは、光源２から光が入射される導光板１０の裏面１３には、第２光路偏向部群２５ａ・２５ｂ・２５ｃ・

２５ｄ・２５ｅ・２５ｆ・２５ｇからなる複数の輪郭画像用光路偏向部群２４が形成されている。尚、光源２の発光ダイオード（ＬＥＤ）２ａ等は、複数でなく１個であってもよく、また、光源２の設置場所は、導光板１０の入射面１１に対向する反対側の端面であってもよい。すなわち、面画像ＦＩを結像するために導光板１０の入射面１１側に光源２を設けると共に、線画像ＬＩを結像させるために、入射面１１の対向端面に光源２を設けることも可能である。

[0065] 線画像ＬＩを結像させるための第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇは、それぞれフレネルレンズの一部により形成されている。第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇはｘ軸方向に実質的に連続して形成されている。

[0066] 尚、フレネルレンズとして機能する第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇの複数の屈折面（プリズム面）の間には隙間が設けられてもよい。第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇのｘ軸方向の各位置には、導光板１０によって導かれている光が入射する。第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇは、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇの各位置に入射した光を、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇにそれぞれ対応する定点に実質的に収束させる。図１０には、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇからの複数の光線が収束する様子が示されている。

[0067] 具体的には、第２光路偏向部群２５ａは、立体画像Ｉの定点ＰＡの点画像ＰＩに対応しており、第２光路偏向部群２５ａの各位置からの光線は、立体画像Ｉの定点ＰＡに収束する。したがって、第２光路偏向部群２５ａからの光の波面は、定点ＰＡから発するような光の波面となる。

[0068] 次に、第２光路偏向部群２５ｂは、立体画像Ｉの上の定点ＰＢの点画像ＰＩに対応しており、第２光路偏向部群２５ｂからの各位置からの光線は、定点ＰＢに収束する。このように、任意の第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇの各位置からの光線は、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇに対応する定点に収束する。これにより、任意の第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇによって、対応する定点から光が発するような光の波面を提供することができる。各第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇが対応する定点ＰＡ～ＰＧの点画像ＰＩ…は互

いに異なり、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇにそれぞれ対応する複数の定点ＰＡ～ＰＧの集まりによって、空間上に立体画像Ｉが結像される。このようにして、光デバイス１Ａは空間上に立体画像Ｉを投影する。

[0069] すなわち、本実施の形態の光デバイス１Ａでは、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇはｙ軸方向に沿って密接して形成されている。この結果、複数の定点ＰＡ～ＰＧの集まりは立体画像Ｉにおいて実質的に線画像ＬＩとして人間の目に視認される。

[0070] ここで、ｘｙ面内において、導光板１０によって導かれて導光板１０内の各位置を通過する光束は、導光板１０内の各位置と光源２とを結ぶ方向を中心として所定値もより小さい広がり角を有する。また、導光板１０内の各位置と光源２とを結ぶ線を含みｘｙ面に直交する面内において、導光板１０によって導かれて導光板１０内の各位置を通過する光束は、導光板１０内の各位置と光源２とを結ぶ方向中心として所定値よりも小さい広がり角を有する。第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇが光源２から離れた位置に設けられている場合、導光板１０によって導かれて第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇに入射する光束は、概ねｙ軸方向を中心として、ｘｙ面内において広がりを有しない。したがって、例えば、定点ＰＡを含みｘｚ平面に平行な面では、第２光路偏向部群２５ａからの光は実質的に１つの定点に収束する。

[0071] 尚、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇに入射する光にｚ方向に広がりがある場合、後述するように、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇからの光は、空間上の定点を含む、ｙ軸に沿う線上に収束する。ここでは特に、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇに入射する光のｘｙ面内の光の広がり、及び、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇからの光のｘｚ面内の収束性について説明するので、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇからの光は定点に収束するとして説明する。

[0072] 図１０に示すように、第２光路偏向部群２５ａは、線に沿って形成されている。また、第２光路偏向部群２５ｂも、線に沿って形成されている。ここで、第２光路偏向部群２５ａ・２５ｂは、それぞれｘ軸に平行な直線で形成

されている。任意の第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇは、ｘ軸に平行な直線に沿って実質的に連続的に形成される。このように、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇは、それぞれ出射面１２に平行な面内において導光板１０の導光方向に垂直な方向に長さを持って形成されている。

[0073] このように、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇは、出射面１２に平行な面内でそれぞれ予め定められた線に沿って形成されている。そして、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇのそれぞれは、導光板１０によって導かれている光が入射し、空間上の１つの収束点に実質的に収束する方向の出射光を出射面１２から出射させる。尚、定点が導光板１０の裏面１３側にある場合は、出射光は、定点から発散する方向になる。したがって、定点が導光板１０の裏面１３側にある場合、第２光路偏向部群２５ａ～２５ｇが有する反射面は、空間上の１つの収束点から実質的に発散する方向の出射光を出射面１２から出射させる。

[0074] （線画像を結像するための第２光路偏向部群の形状）

本実施の形態の光デバイス１Ａにおける線画像ＬＩを結像するための第２光路偏向部群２５ａ・２５ｂ・２５ｃ・２５ｄ・２５ｅ・２５ｆ・２５ｇの具体的構成について、図１１の（ａ）（ｂ）及び図１２の（ａ）（ｂ）に基づいて説明する。図１１の（ａ）は光デバイス１Ａにおける線画像ＬＩを結像させる第２光路偏向部群２５ａの構成を示す平面図である。図１１の（ｂ）は光デバイス１Ａにおける線画像ＬＩを結像させる第２光路偏向部群２５ａの変形例の構成を示す平面図である。図１２の（ａ）は、図１１の（ａ）に示す第２光路偏向部群２５ａによる光の集光を示す斜視図である。図１２の（ｂ）は、は点画像と共に、２次元画像を結像させる第２光路偏向部群の構成を示す斜視図である。

[0075] 図１１の（ａ）に示すように、例えば第２光路偏向部群２５ａは、それぞれフレネルレンズの一部により結像される。例えば、同心円を帯状に切断した形状を有している。このような、この第２光路偏向部群２５ａでは、各第２光路偏向部群２５ａの中心部が端部に比べて中心半径が小さいものとなっ

ている。この結果、第２光路偏向部群２５ａの中心部に入射した光は、図１２の（ａ）に示すように、中心部の直上の定点ＰＡに収束する一方、第２光路偏向部群２５ａの端部に入射した光は、大きく屈折されて中心部の直上の定点に収束する。このように、本実施の形態の第２光路偏向部群２５ａは、向きの異なるプリズムが直線上に配されているので、全てのプリズムが定点ＰＡに収束する。そして、この定点ＰＡは、多数のプリズムＰ２５ａによって収束されているので、光量が大きい。この結果、これらの定点ＰＡ～ＰＧを並べて形成した実質的な線画像ＬＩは当然ながら光量が大きいものとなる。

[0076] したがって、本実施の形態の光デバイス１Ａにおいて、第２光路偏向部群２５にて結像した線画像ＬＩは光量が大きく、明確なものとなる。このため、本実施の形態の第２光路偏向部群２５にて結像した線画像ＬＩを面画像用光路偏向部群２１にて結像した面画像ＦＩの輪郭として用いるのに好ましいものとなる。

[0077] ここで、図１２の（ａ）においては、全ての第２光路偏向部群２５ａが中心部の直上の定点ＰＡに収束するとして説明した。しかし、必ずしもこれに限らず、例えば、図１２の（ｂ）に示すように、端部の第２光路偏向部群２５ａについては、他の点に収束させることも可能である。これにより、第２光路偏向部群２５にて後述する２次元画像２Ｄを結像させることも可能である。

[0078] また、前記図１１の（ａ）に示す第２光路偏向部群２５ａは、各レンズの間隔が一定であった。しかし、必ずしもこれに限らず。例えば、図１１の（ｂ）に示すように、第２光路偏向部群２５ａの各レンズが、部分的に大きな隙間が設けられていてもよい。

[0079] すなわち、図１１の（ｂ）に示すように、第２光路偏向部群２５ａ’は、ｘ軸方向に沿って複数のレンズ群Ｐ２５ａ’を備えている。

[0080] 前記第２光路偏向部群２５ａは、第２光路偏向部群２５ａの長さ方向に沿って連続的に変化する光学面を持つ。これに対し、第２光路偏向部群２５ａ

’は、複数のレンズ群Ｐ２５ａ’のように、第２光路偏向部群２５ａ’の長さ方向に沿って断続的に変化する光学面を持つ。この結果、第２光路偏向部群２５ａ’の各レンズ群Ｐ２５ａ’のそれぞれからの光は、第２光路偏向部群２５ａ’の対応する同一の定点ＰＡに収束する。該定点ＰＡにおいて、各レンズ群Ｐ２５ａ’のそれぞれからの光のｘ軸方向の光の強度分布は、定点ＰＡの位置で実質的にピークを持ち、定点ＰＡから離れるにつれて急峻に減少する分布となる。

[0081] 一方、第２光路偏向部群２５ａの光学面をｘ軸方向に離間せずに連続的な光学面とした場合、光学面のうちのある部分面からの光には、その部分面の周囲の光学面からの光が一部重なってしまう。そのため、各レンズ群Ｐ２５ａ’をｘ軸方向に僅かに離間して設けた場合と比べると、その対応する部分面からの光のｘ軸方向の強度分布に広がりが生じてしまう。つまり、第２光路偏向部群２５ａ’を複数のレンズ群Ｐ２５ａ’に分割して離間して設けることによって、離間しない場合と比べて、各レンズ群Ｐ２５ａ’のそれぞれからの光の強度分布の広がりを小さくすることができる。このように、第２光路偏向部群２５ａ’を複数のレンズ群Ｐ２５ａ’に分割することによって、いわゆるブラックマトリックス効果が生じて、像のコントラストが高まる場合がある。

[0082] 尚、第２光路偏向部群２５ａ及び第２光路偏向部群２５ａ’として、シリンドリカル型等のフレネルレンズに代えて、回折格子を適用してよい。また、第２光路偏向部群２５ａ及び第２光路偏向部群２５ａ’として、プリズム等の反射面で形成した第２光路偏向部群２５ａを適用してよい。

[0083] （高視野角方向の空間に視認性の高い画像を結像させるための構成）

前記図２９の（ａ）に示すように、廊下の壁から側方に飛び出した３ｍ先の立体画像を壁から１ｍ隔てた観察者が見る場合、立体画像であることを認識できるためには、図２９の（ｂ）に示すように、壁の法線方向に対して少なくとも７５度以内の角度で立体画像が見える必要がある。

[0084] その理由の一つとして、以下が挙げられる。

[0085] すなわち、図３０の（ａ）（ｂ）に示すように、導光板における出射面の法線方向に対する光の出射角度をγとする場合、出射角度γ＝３０°では立体画像の形状に対する広がり感度は約１であり、小さい。しかし、出射角度γ＝７５°では立体画像の形状に対する広がり感度は約１９であり、大きい。そして、この立体画像の形状に対する広がり感度は、出射角度γ＝６０°から急に大きくなる。この結果、出射角度γ＝７５°以上の高視野角部では形状の誤差がボケに大きく影響するためである。

[0086] そこで、本実施の形態の光デバイス１Ａは、この問題を解決するために、図１の（ａ）（ｂ）に示すように、導光板１０の出射面１２に直交しかつ側面１４に平行な基準面ＢＬに対して０度以上かつ第１角度α未満の低視野角方向の空間に立体画像Ｉを結像させる低視野角光路偏向部群２７と、基準面ＢＬに対して第１角度α以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間に画像を結像させる高視野角光路偏向部群２８とを備えている。そして、低視野角光路偏向部群２７による結像状態と、高視野角光路偏向部群２８による結像状態とが異なっている。

[0087] 具体的には、図１の（ａ）（ｂ）に示すように、低視野角光路偏向部群２７によって、導光板１０とは異なる空間上つまり出射面１２の上方に立体画像Ｉとして立体画像３Ｄが結像される。一方、高視野角光路偏向部群２８によって、導光板１０の出射面１２上に２次元画像２Ｄが結像される。そして、この２次元画像２Ｄの配置位置は、導光板１０の出射面１２において高視野角方向の角度によらず一定となっている。

[0088] この結果、高視野角となる場合に立体画像Ｉがボケないようにすることができる。したがって、高視野角方向の空間における立体画像Ｉの視認性悪化を抑制し得る光デバイス１Ａを提供することができる。

[0089] また、高視野角方向の空間においては、２次元画像２Ｄを結像させるので、ボケていない画像を表示することができる。すなわち、高視野角方向の空間に、仮にボケない立体画像を結像しても殆ど２次元画像２Ｄと比べて変わりがない。このため、ボケた立体画像Ｉを視認するよりもボケていない２次

元画像２Ｄを視認する方が、不快感が少ない。

[0090] したがって、高視野角方向の空間における立体画像Ｉの視認性悪化を抑制し得る光デバイス１Ａを提供することができる。

[0091] （２次元画像を結像させる高視野角光路偏向部群の形状）

ここで、本実施の形態の光デバイス１Ａにおいて、導光板１０の出射面１２に２次元画像２Ｄを結像させる高視野角光路偏向部群２８の形状について、図１３の（ａ）（ｂ）（ｃ）（ｄ）及び図１４の（ａ）（ｂ）（ｃ）に基づいて説明する。図１３の（ａ）は、導光板１０の出射面１２に２次元画像２Ｄを結像させる高視野角光路偏向部群２８の形状の一例を示すものであって、複数のドットから構成される矢印からなる２次元画像２Ｄを示す平面図である。図１３の（ｂ）は一つのドットを形成するために１区画内に配置される高視野角光路偏向部群２８のプリズムを示す平面図であり、図１３の（ｃ）（ｄ）は高視野角光路偏向部群２８の１つのプリズムの形状例を示す図である。図１４の（ａ）（ｂ）（ｃ）は、高視野角光路偏向部群２８の１つのプリズムＰ２８ａの他の変形例の構成を示す斜視図である。

[0092] 図１３の（ａ）に示すように、導光板１０の出射面１２に矢印からなる２次元画像２Ｄを形成する場合に、その矢印からなる２次元画像２Ｄは、複数のドットの集合にて示される。そして、この１つのドットを点画像として結像するために、図１３の（ｂ）に示すように、導光板１０の裏面１３における１区画内には複数の第４光路偏向部としてのプリズムＰ２８ａからなる第４光路偏向部群２８ａが設けられている。そして、各区画に設けられた第４光路偏向部群２８ａ・２８ｂ・２８ｃ…によって、高視野角光路偏向部群２８が構成されている。

[0093] したがって、２次元画像は、１区画内に設けられた複数の第４光路偏向部としてのプリズムＰ２８ａからなる第４光路偏向部群２８ａ・２８ｂ・２８ｃ…によって１つの点画像が結像され、第４光路偏向部群２８ａ・２８ｂ・２８ｃ…を複数区画内に有する高視野角光路偏向部群２８にて点画像を集積することにより、見かけ上、面画像が表示されるようになっている。

[0094] 尚、図１３の（ｂ）に示す高視野角光路偏向部群２８においては、図１３の（ｃ）に示すように、三角錐からなる例えばプリズムＰ２８ａを使用していた。しかし、必ずしもこれに限らず、例えば、図１３の（ｄ）に示すように、円弧状の錐にて構成することも可能である。

[0095] 尚、図１３の（ｂ）に示す高視野角光路偏向部群２８は指向性の強い点画像を集積して２次元画像２Ｄを表示するものであった。しかし、必ずしもこれに限らず、図１４の（ａ）（ｂ）（ｃ）に示すように、指向性の弱い高視野角光路偏向部群２８とすることも可能である。この場合には、一定範囲に２次元画像２Ｄを表示するために、図１４の（ａ）に示すように、光を拡散する反射面を有するプリズムＰ２８ａとしたり、図１４の（ｂ）に示すように、円弧状の三角錐のプリズムＰ２８ａとしたり、図１４の（ｃ）に示すように、円錐形状に類似するプリズムＰ２８ａとしたりすることが可能である。尚、この場合、低視野角光路偏向部群２７のための立体画像Ｉと重ならないように２次元画像２Ｄを表示することに留意する必要がある。

[0096] ここで、本実施の形態の光デバイス１Ａでは、２次元画像２Ｄの配置位置は、導光板１０の出射面１２において高視野角方向の角度によらず一定となっている（図１５の「同じ位置」で示す直線）。しかし、必ずしもこれに限らず、例えば、図１５において「少しずらす」で示す直線で示すように、高視野角光路偏向部群２８によって結像される２次元画像２Ｄの配置位置が、高視野角方向の角度によって異なるようにした光デバイス１Ａ’とすることが可能である。

[0097] すなわち、図１６の（ａ）に示すように、低視野角光路偏向部群２７によって、空間に立体画像Ｉを形成すると共に、例えば、端部の高視野角光路偏向部群２８によって、広い角度方向に２次元画像２Ｄを形成することが可能である。この結果、端部の高視野角光路偏向部群２８によって、１箇所に２次元画像２Ｄを形成することによって、高視野角方向の角度によらず一定の位置に２次元画像２Ｄを結像させる光デバイス１Ａとすることができる。

[0098] 一方、図１６の（ｂ）に示すように、配置位置の異なる各高視野角光路偏

向部群２８によって、複数の２次元画像２Ｄを結像させることも可能である。これにより、例えば、２次元画像２Ｄの配置位置が、高視野角から低視野角に近づくに伴って、基準面ＢＬに近づくようにした光デバイス１Ａ’とすることも可能である。

[0099] このように、導光板１０の出射面１２に２次元画像２Ｄを結像させるときには、本実施の形態では、視野角の増加に伴って導光板１０の出射面１２の異なる場所に位置をずらして結像させることが可能である。この結果、視野角が高い状態から低い状態へ移動すると、それに応じて２次元画像２Ｄが移動すると共に、特定の視野角となった時点から立体画像Ｉに変更する、という演出が可能となる。

[0100] ところで、光デバイス１Ａ・１Ａ’における視野角と画像を結像する位置との関係は、図１５に示すように、視野角が例えば４５度以上でパターン位置の曲線が立ち上がるようになる。そこで、本実施の形態の光デバイス１Ａ・１Ａ’では、２次元画像２Ｄを結像させるときの第１角度α以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間における第１角度αとして、図１７に示すように、例えば、第１角度α＝４５度とすることができる。これにより、第１角度α＝４５度以上かつ９０度未満の高視野角方向において、立体画像がボケないようにすることができる。尚、第１角度αは５０度とすることがさらに好ましい。これにより、ボケが目立つ限界まで立体画像３Ｄが見えることになる。尚、本実施の形態において、第１角度α＝４５度は、基準面ＢＬに対する高視野角となる角度であるので、基準面ＢＬに対する±４５度を意味している。

[0101] このように、本実施の形態の光デバイス１Ａは、光源２から入射された光を導光し、導光された光を光路偏向して出射面１２から出射させることにより空間上に画像を結像させる導光板１０を備えている。そして、導光板１０の出射面１２に直交しかつ側面１４に平行な基準面ＢＬに対して０度以上かつ第１角度α未満の低視野角方向の空間に画像を結像させる低視野角光路偏向部群２７と、基準面ＢＬに対して第１角度α以上かつ９０度未満の高視野

角方向の空間に画像を結像させる高視野角光路偏向部群２８とを備える。低視野角光路偏向部群２７による結像状態と、高視野角光路偏向部群２８による結像状態とは異なっている。

[0102] また、本実施の形態の光デバイス１Ａは、低視野角光路偏向部群２７によって、導光板１０とは異なる空間上に立体画像Ｉが結像される。一方、高視野角光路偏向部群２８によって、導光板１０の出射面１２上に２次元画像２Ｄが結像される。

[0103] さらに、本実施の形態の光デバイス１Ａは、高視野角光路偏向部群２８によって結像される２次元画像２Ｄの配置位置が、高視野角方向の角度によらず一定である。

[0104] また、本実施の形態の光デバイス１Ａ’は、高視野角光路偏向部群２８によって結像される２次元画像２Ｄの配置位置が、高視野角方向の角度によって異なるとすることも可能となっている。

[0105] この結果、高視野角となる場合に立体画像Ｉがボケないようにすることができる。したがって、高視野角における立体画像Ｉの視認性悪化を抑制し得る光デバイス１Ａを提供することができる。

[0106] これにより、本実施の形態の光デバイス１Ａ・１Ａ’を、例えば、ホテル等の宿泊施設の廊下や地下街又は連絡通路等の狭い道路に飛び出す立体画像Ｉをして適用することができると共に、高齢者や車いすの利用者が通る病院等において、手すり利用者向けの立体画像Ｉにて結像される部屋番号等に利用することができる。

[0107] 或いは、機器の表示に関しては、例えば、エスカレータの上り下りのための立体画像Ｉや、電車等の各種ゲート類の矢印からなる立体画像Ｉや、電車のドアの径表示を示す立体画像Ｉ等に利用することができる。

[0108] また、本実施の形態の光デバイス１Ａ・１Ａ’では、低視野角光路偏向部群２７及び高視野角光路偏向部群２８は、点画像ＰＩを結像する複数の第２光路偏向部としてのプリズムＰ２５ａ・Ｐ２５ｂ・Ｐ２５ｃ…からなる第２光路偏向部群２５ａ・２５ｂ・２５ｃ…を複数列設けることにより、見かけ

上、線画像ＬＩを結像するようになっている。

[0109] 換言すれば、光デバイス１Ａ・１Ａ’は、出射面１２に平行な面内で光を導く導光板１０と、導光板１０によって導かれている光が入射し、空間上の１つの収束点又は収束線に実質的に収束する又は空間上の１つの収束点又は収束線から実質的に発散する方向の出射光を出射面１２から出射させる光学面をそれぞれ有する複数の光収束部とを備える。複数の光収束部は、出射面１２に平行な面内でそれぞれ予め定められた線に沿って形成され、収束点又は収束線は複数の光収束部の間で互いに異なり、複数の前記収束点又は収束線の集まりによって空間上に像が形成される。

[0110] これにより、光強度が強い点画像ＰＩを結像することができる。そして、第２光路偏向部群２５ａ・２５ｂ・２５ｃ…にて結像される点画像ＰＩは、第２光路偏向部群２５ａ・２５ｂ・２５ｃ…が複数列設けられているので、点画像ＰＩが並んだ状態となり、見かけ上、線画像ＬＩとして認識される。

[0111] この結果、導光板１０に形成される低視野角光路偏向部群２７及び高視野角光路偏向部群２８としての第２光路偏向部群２５ａ・２５ｂ・２５ｃ…により、光強度が強い線画像ＬＩからなる立体画像Ｉを容易に形成することができる。

[0112] また、本実施の形態の光デバイス１Ａ・１Ａ’では、低視野角光路偏向部群２７及び高視野角光路偏向部群２８は、線画像ＬＩを結像する第１光路偏向部としてのプリズムＰ２１ａ・Ｐ２１ｂ・Ｐ２１ｃ…を複数有する第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃ…を複数列設けることにより、見かけ上、面画像ＦＩを結像するようになっている。

[0113] 換言すれば、光デバイス１Ａ・１Ａ’は、光源２からの光を、出射面１２に平行な面内で伝播する導光板１０と、出射面１２に平行な面内に２次元的に配置され、それぞれ導光板１０内を伝播する光を偏向して、空間上の像を形成する光を出射面１２から出射させる複数の光偏向部とを備える。そして、複数の光偏向部のそれぞれが、複数の光偏向部のそれぞれに入射した光を、出射面１２に平行な面内で導光板１０の導光方向に直交する方向に像に応

じた強度分布を持つ光に広げて出射面１２から出射させることによって、導光方向に直交する方向に沿って配置された複数の光偏向部からの光が、像に結像する又は像から発散する方向の光になる。或いは、光デバイス１Ａ・１Ａ’は、光源２からの光を、出射面１２に平行な面内で伝播する導光板１０と、出射面１２に平行な面内に２次元的に配置され、それぞれ導光板１０内を伝播する光を偏向して、空間上の像を形成する光を出射面１２から出射させる複数の光偏向部とを備える。そして、複数の光偏向部のそれぞれが、複数の光偏向部のそれぞれに入射した光を、像に応じた強度分布の光に２次元的に広げて出射面１２から出射させることによって、同一直線上にない３つ以上の光偏向部からの光が、像に結像する又は像から発散する方向の光になる。

[0114] これにより、導光板１０に形成される低視野角光路偏向部群２７及び高視野角光路偏向部群２８としての第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃ…により、面画像ＦＩの一部を構成する線画像ＬＩが結像される。そして、第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃ…は複数列設けられているので、線画像ＬＩの太さが厚くなる。その結果、見かけ上、２次元の面画像ＦＩが結像される。

[0115] したがって、導光板１０に形成される低視野角光路偏向部群２７及び高視野角光路偏向部群２８として第１光路偏向部群２１ａ・２１ｂ・２１ｃ…を複数列設けることにより、２次元の面画像ＦＩを容易に結像することができる。

[0116] また、本実施の形態の光デバイス１Ａ・１Ａ’では、低視野角光路偏向部群２７は、基準面ＢＬに対して０度以上かつ第１角度α未満の低視野角方向の空間に画像を結像させる反射面を備えている。一方、高視野角光路偏向部群２８は、基準面ＢＬに対して第１角度α以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間に画像を結像させる反射面を備えているプリズムＰ２８ａからなっている。

[0117] これにより、導光板１０に低視野角光路偏向部群２７と高視野角光路偏向

部群２８との両方を設けても同一の光源２からの光により、低視野角方向の空間における画像と高視野角方向の空間における画像とを区別して結像することができる。

[0118] 〔実施の形態２〕

本発明の他の実施の形態について図１８及び図１９に基づいて説明すれば、以下のとおりである。尚、本実施の形態において説明すること以外の構成は、前記実施の形態１と同じである。また、説明の便宜上、前記の実施の形態１の図面に示した部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0119] 前記実施の形態１の光デバイス１Ａでは、高視野角方向の空間に視認性の高い画像を結像させるための構成とするために、高視野角方向の空間においては、２次元画像２Ｄを結像させていた。これに対して、本実施の形態の光デバイス１Ｂは、高視野角光路偏向部群２８の配置間隔を、低視野角光路偏向部群２７の配置間隔よりも大きくしている点が異なっている。

[0120] 本実施の形態の光デバイス１Ｂの構成について、図１８の（ａ）（ｂ）に基づいて説明する。図１８の（ａ）は、低視野角光路偏向部群２７と高視野角光路偏向部群２８との配置間隔ｐが同じである光デバイス１Ａの構成を示す平面図である。図１８の（ｂ）は高視野角光路偏向部群２８との配置間隔ｐが低視野角光路偏向部群２７の配置間隔ｐよりも大きい光デバイスの構成を示す平面図である。

[0121] 図１８の（ａ）に示すように、基準面ＢＬに対して０度以上かつ第１角度α未満の低視野角方向の空間においては、導光板１０の出射面１２における短い距離から立体画像が結像される。一方、基準面ＢＬに対して第１角度α以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間においては、導光板の出射面における導光板の長い距離から立体画像が結像される。

[0122] この場合、図１８の（ａ）に示すように、前記実施の形態１の光デバイス１Ａでは、低視野角光路偏向部群２７の配置間隔ｐと高視野角光路偏向部群２８の配置間隔ｐとが同じになっている。このため、高視野角方向の空間に

おける立体画像と低視野角方向の空間における立体画像とは同じ解像度で結像されることになる。

[0123] この結果、このように、高視野角方向の空間における立体画像と低視野角方向の空間における立体画像とを同じ解像度で結像すると、高視野角方向の空間における立体画像ではボケが目立つようになる。この理由は、高視野角方向の空間における立体画像は、高視野角光路偏向部群２８におけるパターン形状の向きが斜めになるためである。

[0124] そこで、本実施の形態の光デバイス１Ｂでは、図１８の（ｂ）に示すように、高視野角光路偏向部群２８の配置間隔ｐを、低視野角光路偏向部群２７の配置間隔ｐよりも大きくしている。

[0125] これにより、本実施の形態の光デバイス１Ｂでは、高視野角方向の空間における立体画像は、低視野角方向の空間における立体画像に比べて解像度が低下する。この結果、高視野角方向の空間における立体画像においてもボケが目立つことがなくなる。

[0126] したがって、この方法によっても、高視野角方向の空間における立体画像の視認性悪化を抑制し得る光デバイス１Ｂを提供することができる。

[0127] ここで、光デバイス１Ｂにおける視野角と、高視野角光路偏向部群２８及び低視野角光路偏向部群２７の配置間隔ｐとの関係は、図１９によって示される。このグラフから分かるように、本実施の形態の光デバイス１Ｂにおいても、第１角度α＝４５度とすることが好ましく、第１角度α＝５０度とすることがさらに好ましいことが分かる。

[0128] 〔実施の形態３〕

本発明のさらに他の実施の形態について図２０～図２２に基づいて説明すれば、以下のとおりである。尚、本実施の形態において説明すること以外の構成は、前記実施の形態１及び実施の形態２と同じである。また、説明の便宜上、前記の実施の形態１及び実施の形態２の図面に示した部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0129] 本実施の形態の光デバイス１Ｃは、低視野角光路偏向部群２７及び高視野

角光路偏向部群２８が視差画像用になっている点が異なっている。

[0130] 本実施の形態の光デバイス１Ｃの構成について、図２０の（ａ）（ｂ）（ｃ）～図２２に基づいて説明する。図２０の（ａ）は、横方向に等ピッチで設定された視点を示す平面図であり、図２０（ｂ）は視点が横方向に等ピッチで設定された場合における等ピッチで配置された場合の視差画像による立体画像を示す斜視図である。図２０の（ｃ）は、等ピッチで配置された視差画像による立体画像を示すｘｚ平面の断面図である。

[0131] 図２０の（ａ）に示すように、視差画像により立体画像Ｉを結像させる場合には、一般的に等ピッチに設定される。その結果、図２０の（ｂ）（ｃ）に示すように、結像される視差画像も等ピッチで結像される。これにより、前記実施の形態１の光デバイス１Ａと同様に、解像度が高視野角方向の空間における視差画像及び低視野角方向の空間における視差画像の両方に対して解像度が同じである。その結果、高視野角方向の空間における視差画像においてボケが発生することになる。

[0132] そこで、本実施の形態の光デバイス１Ｃでは、右目用視差画像と左目用視差画像とからなる一対の視差画像が、複数対、横方向に並んで配列されていると共に、例えば、高視野角光路偏向部群２８は、隣接する視差画像との間隔が広がるように結像させる。

[0133] 具体的には、図２１の（ａ）に示すように、視差画像により立体画像Ｉを結像させる場合には、等角度ピッチに設定する。この結果、図２１の（ｂ）（ｃ）に示すように、結像される視差画像は、高視野角になるほど隣接する視差画像との間隔が広がるように結像されるようになる。

[0134] これにより、視差画像においても、高視野角方向の空間における立体画像の視認性悪化を抑制し得る光デバイスを提供することができる。

[0135] 尚、本実施の形態では、必ずしもこれに限らず、他の方法を採用することも可能である。例えば、図２２示すように、設定された高視野角よりも外側の領域においては、２次元画像２Ｄを結像させる光デバイス１Ｃ’とすることが可能である。

[0136] これによっても、実施の形態１の光デバイス１Ａと同様に、視差画像においても、高視野角方向の空間における立体画像の視認性悪化を抑制し得る光デバイス１Ｃ’を提供することができる。

[0137] 〔実施の形態４〕

本発明のさらに他の実施の形態について図２３に基づいて説明すれば、以下のとおりである。尚、本実施の形態において説明すること以外の構成は、前記実施の形態１～実施の形態３と同じである。また、説明の便宜上、前記の実施の形態１～実施の形態３の図面に示した部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0138] 本実施の形態の光デバイス１Ｄは、光源２の取り付け位置が導光板１０の角部に設けられている点が異なっている。

[0139] 本実施の形態の光デバイス１Ｄの構成について、図２３（ａ）（ｂ）に基づいて説明する。図２３（ａ）（ｂ）は、本実施の形態４の光デバイス１Ｄを示すものであって、光源２を導光板１０の角部に配置した光デバイス１Ｄの構成を示す平面図である。

[0140] 実施の形態の１～４の光デバイス１Ａ～１Ｄでは、低視野角の方向及び高視野角の方向とは、観察者が移動する方向を前提にしており、基準面ＢＬが水平面に直交する場合のことを問題としている。

[0141] ここで、光デバイス１Ｄの下側又は上側の側面に光源２を設ける構成の場合、特に高視野角光路偏向部群２８によって高視野角方向へ光を反射させるには、光源２から上下方向に出射された光を左右方向に大きく曲げる必要がある。すなわち、高視野角方向への光量は低下する。

[0142] 一方、高視野角光路偏向部群２８及び低視野角光路偏向部群２７の左右方向から、光源２からの光を照射すると、隣り合う光路偏向部群によって光源２からの光が干渉してしまう。この結果、適切な立体画像の表示ができなくなる。

[0143] そこで、本実施の形態の光デバイス１Ｄでは、図２３（ａ）に示すように、光源２は、基準面ＢＬに対して斜めとなる方向から前記低視野角光路偏向

部群２７及び高視野角光路偏向部群２８に対して光を照射する。

[0144] これにより、隣り合う光路偏向部群による干渉を生じさせることなく、また、光源２からの光を曲げる角度をより小さくすることができるので、高視野角方向への光の反射光量を増加させることができる。

[0145] 尚、本実施の形態の光デバイス１Ｄでは、図２３（ｂ）に示すように、前記図１５に示す２次元画像２Ｄをずらす場合においても、光源２の取り付け位置を導光板１０の角部に設けることが、有効な措置となる。

[0146] 〔実施の形態５〕

本発明のさらに他の実施の形態について図２４～図２７に基づいて説明すれば、以下のとおりである。尚、本実施の形態において説明すること以外の構成は、前記実施の形態１～実施の形態４と同じである。また、説明の便宜上、前記の実施の形態１～実施の形態４の図面に示した部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0147] 本実施の形態の光デバイス１Ｅは、立体画像Ｉに厚みを持たしている点が異なっている。

[0148] 本実施の形態の光デバイス１Ｅの構成について、図２４（ａ）（ｂ）～図２７（ａ）（ｂ）に基づいて説明する。図２４（ａ）は、立体画像Ｉを低視野角方向から観察する状態を示す平面図であり、図２４（ｂ）は、立体画像Ｉを低視野角方向から観察した場合の立体画像Ｉの見え方を示す斜視図である。図２５（ａ）は、立体画像Ｉを高視野角方向から観察する状態を示す平面図であり、図２５（ｂ）は、立体画像Ｉを高視野角方向から観察した場合の立体画像Ｉの見え方を示す斜視図である。図２６（ａ）は、本実施の形態の光デバイス１Ｅを示すものであって、立体画像Ｉを低視野角方向から観察する状態を示す平面図であり、図２６（ｂ）は、立体画像Ｉを低視野角方向から観察した場合の立体画像Ｉの見え方を示す斜視図である。図２７（ａ）は、本実施の形態の光デバイス１Ｅを示すものであって、立体画像Ｉを高視野角方向から観察する状態を示す平面図であり、図２７（ｂ）は、立体画像Ｉを高視野角方向から観察した場合の立体画像Ｉの見え方を示す斜視図であ

る。

[0149] 例えば、図２４の（ａ）に示すように、導光板１０に対して垂直方向に結像された矢印からなる立体画像Ｉを低視野角方向の下方から観察した場合には、図２４（ｂ）に示すように、立体感を得易い立体画像Ｉが結像される。これに対して、図２５の（ａ）に示すように、導光板１０に対して垂直方向に結像された矢印からなる立体画像Ｉを高視野角方向の斜め下方から観察した場合には、図２５（ｂ）に示すように、立体感を失った立体画像Ｉが結像される場合がある。

[0150] そこで、本実施の形態の光デバイス１Ｅでは、立体画像Ｉに厚みを持たせる。特に、高視野角方向の立体画像Ｉに対して厚みを持たせることが好ましい。これにより、図２６の（ａ）に示すように、導光板１０に対して垂直方向に結像された矢印からなる立体画像Ｉを低視野角方向の下方から観察した場合には、図２６（ｂ）に示すように、立体感を得易い立体画像Ｉが結像される。また、図２７の（ａ）に示すように、導光板１０に対して垂直方向に結像された矢印からなる立体画像Ｉを高視野角方向の斜め下方から観察した場合にも、図２７（ｂ）に示すように、厚み方向の線が形状を理解する手掛かりとなる。このため、導光板１０に対して垂直方向の矢印からなる立体画像Ｉであると容易に認識することができる。

[0151] 尚、本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0152] 以上のように、本発明の一態様における光デバイスは、前記課題を解決するために、光源から入射された光を導光し、導光された光を光路偏向して出射面から出射させることにより空間上に画像を結像させる導光板を備えた光デバイスにおいて、前記導光板の出射面に直交しかつ側面に平行な基準面に対して０度以上かつ第１角度未満の低視野角方向の空間に画像を結像させる低視野角光路偏向部群と、前記基準面に対して前記第１角度以上かつ９０度

未満の高視野角方向の空間に画像を結像させる高視野角光路偏向部群とを備え、前記低視野角光路偏向部群による結像状態と、前記高視野角光路偏向部群による結像状態とが異なっていることを特徴としている。

[0153] 前記発明の一態様によれば、光デバイスは、光源から入射された光を導光し、導光された光を光路偏向して出射面から出射させることにより空間上に画像を結像させる導光板を備えている。

[0154] この種の光デバイスでは、空間上に立体画像を結像させる場合に、高視野角となる場合には、その立体画像がボケるので、立体画像の視認性が悪化する。

[0155] これに対して、本発明の一態様における光デバイスでは、導光板の出射面に直交しかつ側面に平行な基準面に対して０度以上かつ第１角度未満の低視野角方向の空間に画像を結像させる低視野角光路偏向部群と、前記基準面に対して前記第１角度以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間に画像を結像させる高視野角光路偏向部群とを備え、前記低視野角光路偏向部群による結像状態と、前記高視野角光路偏向部群による結像状態とが異なっている。

[0156] この結果、高視野角となる場合に立体画像がボケないようにすることができる。したがって、高視野角方向の空間における立体画像の視認性悪化を抑制し得る光デバイスを提供することができる。

[0157] 本発明の一態様における光デバイスは、前記記載の光デバイスにおいて、前記低視野角光路偏向部群によって、前記導光板とは異なる空間上に立体画像が結像される一方、前記高視野角光路偏向部群によって、前記導光板の出射面上に２次元画像が結像される。

[0158] 本発明の一態様における光デバイスは、前記記載の光デバイスにおいて、前記高視野角光路偏向部群によって結像される前記２次元画像の配置位置が、高視野角方向の角度によらず一定である。

[0159] これにより、高視野角光路偏向部群は、基準面に対して前記第１角度以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間における導光板の出射面上に２次元画像を結像させる。

[0160] この結果、高視野角方向の空間においては、２次元画像を結像させるので、ボケていない画像を表示することができる。また、高視野角方向の空間に、仮にボケない立体画像を結像しても殆ど２次元の画像と比べて変わりがない。すなわち、ボケた立体画像を視認するよりもボケていない２次元画像を視認する方が不快感が少ない。

[0161] したがって、高視野角方向の空間における立体画像の視認性悪化を抑制し得る光デバイスを提供することができる。

[0162] 本発明の一態様における光デバイスは、前記記載の光デバイスにおいて、前記高視野角光路偏向部群によって結像される前記２次元画像の配置位置が、高視野角方向の角度によって異なる。

[0163] これにより、前記導光板の出射面に２次元画像を結像させるときには、例えば、視野角の増加に伴って導光板の出射面の異なる場所に位置をずらして結像させる。この結果、視野角が高い状態から低い状態へ移動すると、それに応じて２次元画像が移動すると共に、特定の視野角となった時点から立体画像に変更する、という演出が可能となる。

[0164] 本発明の一態様における光デバイスは、前記記載の光デバイスにおいて、前記高視野角光路偏向部群の配置間隔が、前記低視野角光路偏向部群の配置間隔よりも大きい。

[0165] すなわち、基準面に対して０度以上かつ第１角度未満の低視野角方向の空間においては、導光板の出射面における短い距離から立体画像が結像される。一方、基準面に対して第１角度以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間においては、導光板の出射面における長い距離から立体画像が結像される。

[0166] この結果、高視野角方向の空間における立体画像と低視野角方向の空間における立体画像とを同じ解像度で結像すると、高視野角方向の空間における立体画像ではボケが目立つようになる。

[0167] そこで、本発明の一態様では、高視野角光路偏向部群の配置間隔を、記低視野角光路偏向部群の配置間隔よりも大きくする。これにより、高視野角方向の空間における立体画像は、低視野角方向の空間における立体画像に比べ

て解像度が低下する。この結果、高視野角方向の空間における立体画像においてもボケが目立つことがなくなる。

[0168] したがって、この方法によっても、高視野角方向の空間における立体画像の視認性悪化を抑制し得る光デバイスを提供することができる。

[0169] 本発明の一態様における光デバイスは、前記記載の光デバイスにおいて、前記低視野角光路偏向部群及び高視野角光路偏向部群は、点画像を結像する複数の第２光路偏向部からなる第２光路偏向部群を複数列設けることにより、見かけ上、線画像を結像するようになっている。

[0170] これにより、第２光路偏向部のそれぞれが１つの点画像に結像するので、光強度が強い点画像を結像することができる。そして、第２光路偏向部群にて結像される点画像は、第２光路偏向部群が複数列設けられているので、点画像が並んだ状態となり、見かけ上、線画像として認識される。

[0171] この結果、導光板に形成される低視野角光路偏向部群及び高視野角光路偏向部群としての第２光路偏向部群により、光強度が強い線画像からなる立体画像を容易に形成することができる。

[0172] 本発明の一態様における光デバイスは、前記記載の光デバイスにおいて、前記低視野角光路偏向部群及び高視野角光路偏向部群は、線画像を結像する第１光路偏向部を複数有する第１光路偏向部群を複数列設けることにより、見かけ上、面画像を結像するようになっている。

[0173] これにより、導光板に形成される低視野角光路偏向部群及び高視野角光路偏向部群としての第１光路偏向部群により、面画像の一部を構成する線画像が結像される。そして、第１光路偏向部群は複数列設けられているので、線画像の太さが厚くなる。その結果、見かけ上、２次元の面画像が結像される。

[0174] したがって、導光板に形成される低視野角光路偏向部群及び高視野角光路偏向部群として第１光路偏向部群を複数列設けることにより、２次元の面画像を容易に結像することができる。

[0175] 本発明の一態様における光デバイスは、前記記載の光デバイスにおいて、

前記２次元画像は、１区画内に設けられた複数の第４光路偏向部からなる第４光路偏向部群によって１つの点画像が結像され、前記第４光路偏向部群を複数区画内に有する前記高視野角光路偏向部群にて前記点画像を集積することにより、見かけ上、面画像が表示される。

[0176] これにより、２次元画像を具体的に結像させることができる。

[0177] 本発明の一態様における光デバイスは、前記記載の光デバイスにおいて、前記低視野角光路偏向部群は、前記基準面に対して０度以上かつ第１角度未満の低視野角方向の空間に画像を結像させる反射面を備えている一方、前記高視野角光路偏向部群は、前記基準面に対して前記第１角度以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間に画像を結像させる反射面を備えている。

[0178] これにより、導光板に低視野角光路偏向部群と高視野角光路偏向部群との両方を設けても同一の光源からの光により、低視野角方向の空間における画像と高視野角方向の空間における画像とを区別して結像することができる。

[0179] 本発明の一態様における光デバイスは、前記記載の光デバイスにおいて、前記画像は視差画像からなっており、右目用視差画像と左目用視差画像とからなる一対の前記視差画像が、複数対、横方向に並んで配列されている。

[0180] これにより、視差画像においても、高視野角方向の空間における立体画像の視認性悪化を抑制し得る光デバイスを提供することができる。

[0181] 本発明の一態様における光デバイスは、前記記載の光デバイスにおいて、前記光源は、前記基準面に対して斜めとなる方向から前記低視野角光路偏向部群及び高視野角光路偏向部群に対して光を照射する。

[0182] すなわち、本発明の一態様では、低視野角の方向及び高視野角の方向とは、観察者が移動する方向を前提にしており、基準面が水平面に直交する場合のことを問題としている。

[0183] ここで、例えば、光デバイスの下側又は上側の側面に光源を設ける構成の場合、特に高視野角光路偏向部群によって高視野角方向へ光を反射させるには、光源から上下方向に出射された光を左右方向に大きく曲げる必要がある。この結果、高視野角方向への光量は低下する。

[0184] 一方、高視野角光路偏向部群及び低視野角光路偏向部群の左右方向から、光源からの光を照射すると、隣り合う光路偏向部群によって光源からの光が干渉してしまう。この結果、適切な立体画像の表示ができなくなる。

[0185] そこで、本発明の一態様における光デバイスでは、光源は、基準面に対して斜めとなる方向から低視野角光路偏向部群及び高視野角光路偏向部群に対して光を照射する。

[0186] これにより、隣り合う光路偏向部群による干渉を生じさせることなく、また、光源からの光を曲げる角度をより小さくすることができるので、高視野角方向への光の反射光量を増加させることができる。

符号の説明

[0187]

１Ａ・１Ａ’	光デバイス
１Ｂ	光デバイス
１Ｃ・１Ｃ’	光デバイス
１Ｄ	光デバイス
１Ｅ	光デバイス
２	光源
２ａ	発光ダイオード（ＬＥＤ）
３	入射光調節部
３ａ	レンズ
１０	導光板
１１	入射面
１２	出射面
１３	裏面
１４	側面
２０	光路偏向部（低視野角光路偏向部群、高視野角光路偏向部群）
２１	面画像用光路偏向部群
２１ａ～２１ｃ	第１光路偏向部群

２２	第３光路偏向部群
２４	輪郭画像用光路偏向部群
２５	線画像用光路偏向部群
２５ａ～２５ｃ	第２光路偏向部群
２７	低視野角光路偏向部群
２８	高視野角光路偏向部群
２８ａ～２８ｃ	第４光路偏向部群
３０	立体画像結像面
ｄ	隙間
ｆ１～ｆ５	反射面
Ｐ２１ａ～Ｐ２１ｃ	プリズム
Ｐ２２ａ	文字形成部
Ｐ２２ｂ	反射防止膜部
Ｐ２８ａ	プリズム（第４光路偏向部）
α	第１角度

請求の範囲

[請求項1] 光源から入射された光を導光し、導光された光を光路偏向して出射面から出射させることにより空間上に画像を結像させる導光板を備えた光デバイスにおいて、

前記導光板の出射面に直交しかつ側面に平行な基準面に対して０度以上かつ第１角度未満の低視野角方向の空間に画像を結像させる低視野角光路偏向部群と、

前記基準面に対して前記第１角度以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間に画像を結像させる高視野角光路偏向部群とを備え、

前記低視野角光路偏向部群による結像状態と、前記高視野角光路偏向部群による結像状態とが異なっていることを特徴とする光デバイス。

[請求項2] 前記低視野角光路偏向部群によって、前記導光板とは異なる空間上に立体画像が結像される一方、

前記高視野角光路偏向部群によって、前記導光板の出射面上に２次元画像が結像されることを特徴とする請求項１に記載の光デバイス。

[請求項3] 前記高視野角光路偏向部群によって結像される前記２次元画像の配置位置が、高視野角方向の角度によらず一定であることを特徴とする請求項２に記載の光デバイス。

[請求項4] 前記高視野角光路偏向部群によって結像される前記２次元画像の配置位置が、高視野角方向の角度によって異なることを特徴とする請求項２に記載の光デバイス。

[請求項5] 前記高視野角光路偏向部群の配置間隔が、前記低視野角光路偏向部群の配置間隔よりも大きいことを特徴とする請求項１に記載の光デバイス。

[請求項6] 前記低視野角光路偏向部群及び高視野角光路偏向部群は、点画像を結像する複数の第２光路偏向部からなる第２光路偏向部群を複数列設けることにより、見かけ上、線画像を結像するようになっていること

を特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の光デバイス。

[請求項7] 前記低視野角光路偏向部群及び高視野角光路偏向部群は、線画像を結像する第１光路偏向部を複数有する第１光路偏向部群を複数列設けることにより、見かけ上、面画像を結像するようになっていることを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の光デバイス。

[請求項8] 前記２次元画像は、１区画内に設けられた複数の第４光路偏向部からなる第４光路偏向部群によって１つの点画像が結像され、前記第４光路偏向部群を複数区画内に有する前記高視野角光路偏向部群にて前記点画像を集積することにより、見かけ上、面画像が表示されることを特徴とする請求項２～４のいずれか１項に記載の光デバイス。

[請求項9] 前記低視野角光路偏向部群は、前記基準面に対して０度以上かつ第１角度未満の低視野角方向の空間に画像を結像させる反射面を備えている一方、

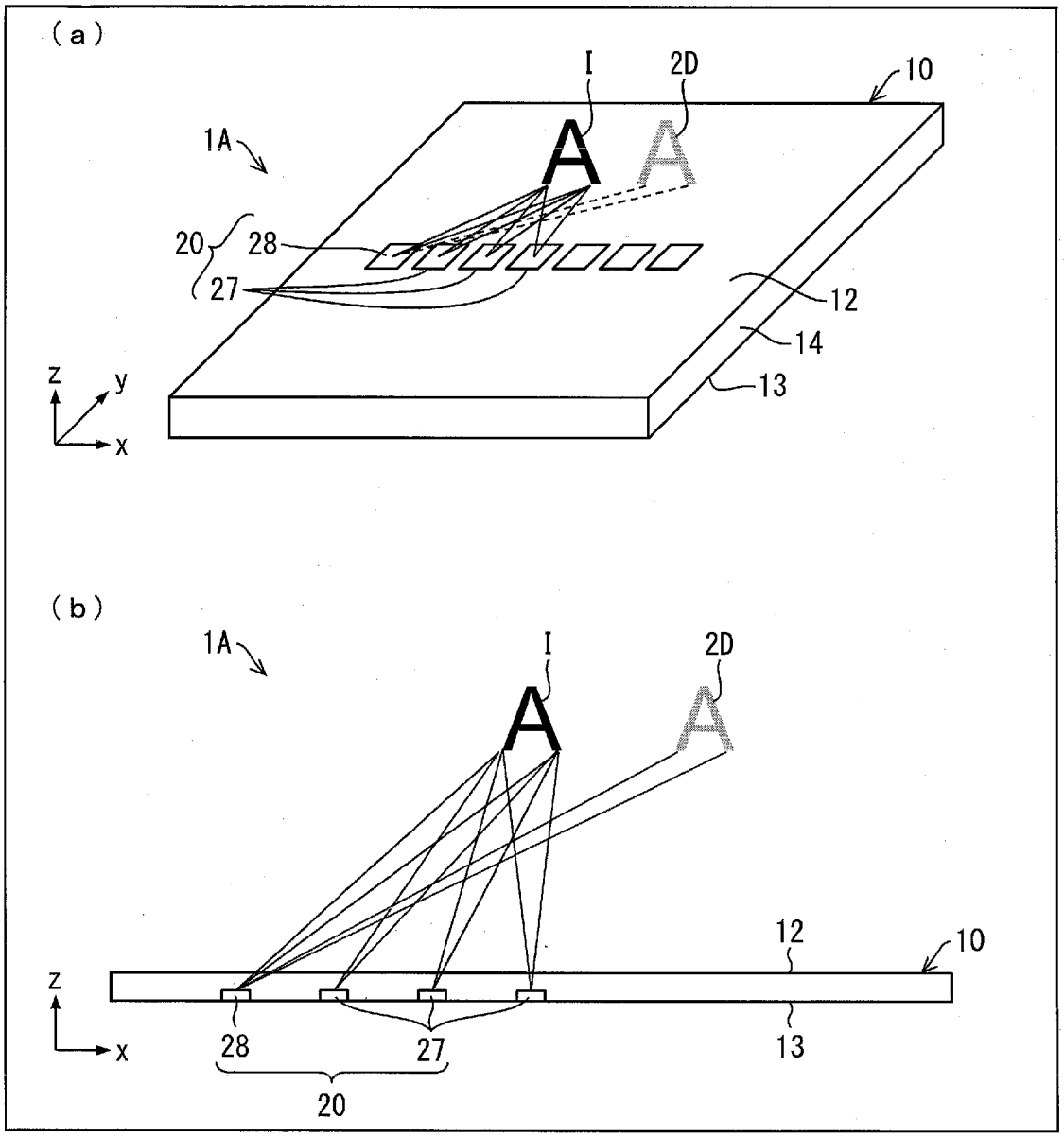
前記高視野角光路偏向部群は、前記基準面に対して前記第１角度以上かつ９０度未満の高視野角方向の空間に画像を結像させる反射面を備えていることを特徴とする請求項１～８のいずれか１項に記載の光デバイス。

[請求項10] 前記画像は視差画像からなっており、右目用視差画像と左目用視差画像とからなる一対の前記視差画像が、複数対、横方向に並んで配列されていることを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の光デバイス。

[請求項11] 前記光源は、前記基準面に対して斜めとなる方向から前記低視野角光路偏向部群及び高視野角光路偏向部群に対して光を照射することを特徴とする請求項１～１０のいずれか１項に記載の光デバイス。

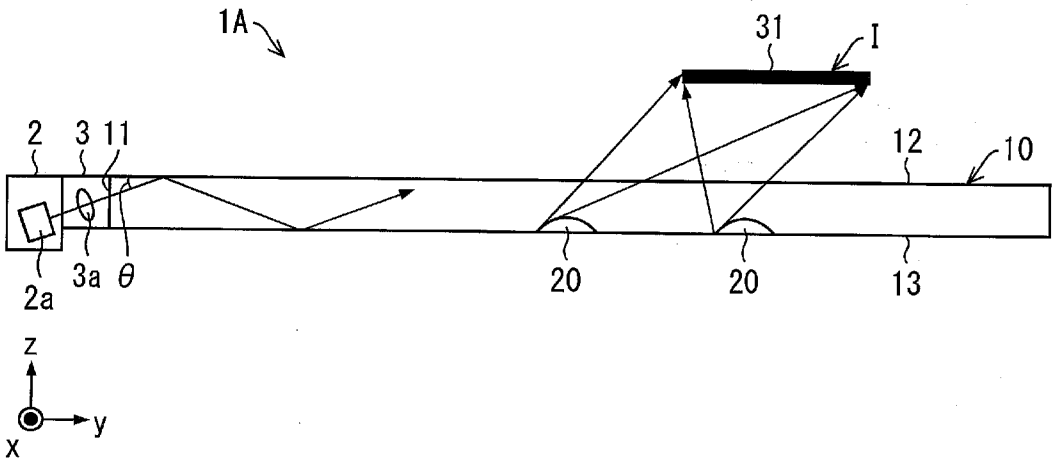
[図1]

図 1



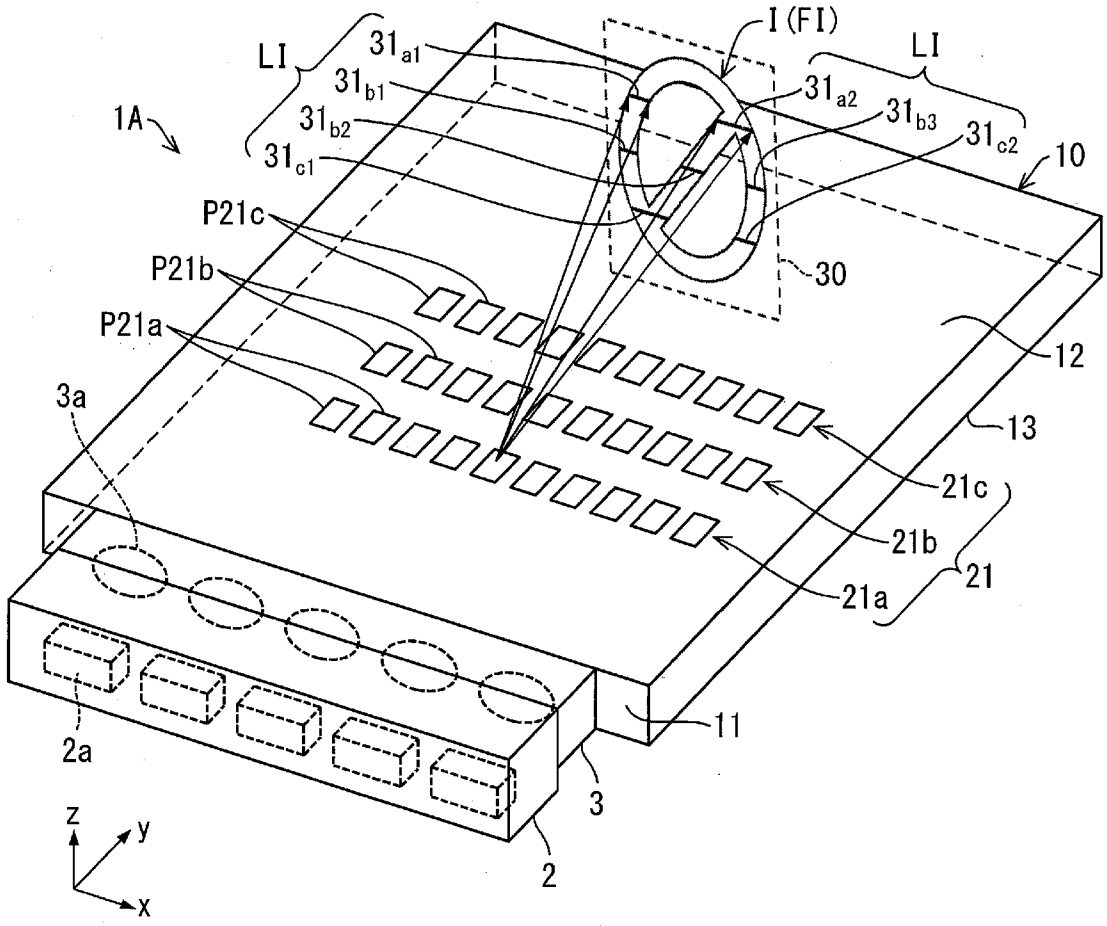
[図2]

図 2


1A
31
I
2
3
11
12
10
3a
θ
20
20
13
2a
z
y
x

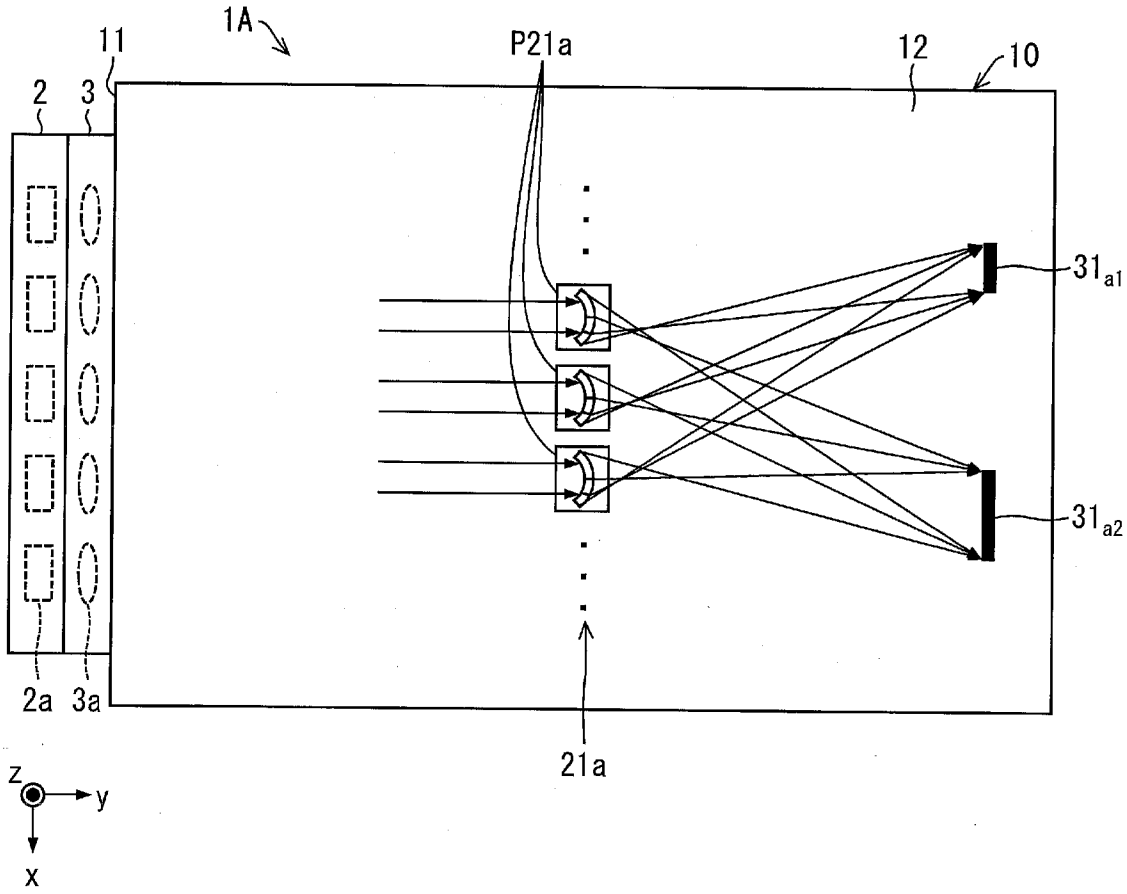
[図3]

図 3


I (FI)
LI
LI
1A
31a1
31b1
31b2
31c1
31a2
31b3
31c2
10
P21c
P21b
P21a
30
12
3a
13
21c
21b
21a
21
11
2a
3
2
z
y
x

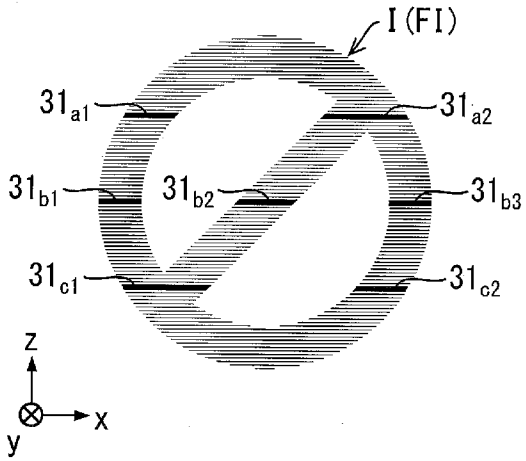
[図4]

図 4


1A
11
P21a
12
10
2
3
31_{a1}
31_{a2}
2a
3a
21a
z
y
x

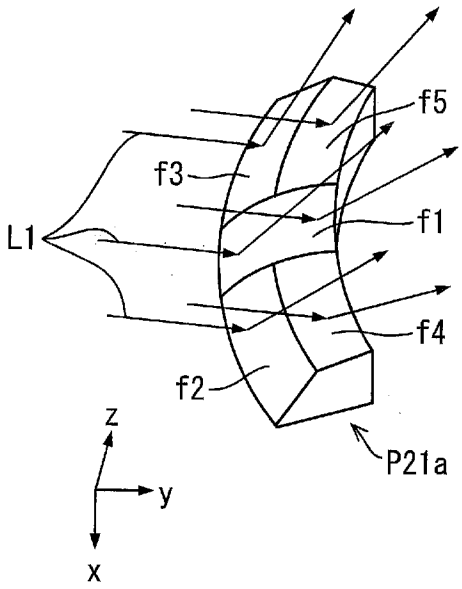
[図5]

図 5


I(FI)
31_{a1}
31_{a2}
31_{b1}
31_{b2}
31_{b3}
31_{c1}
31_{c2}
z
x
y

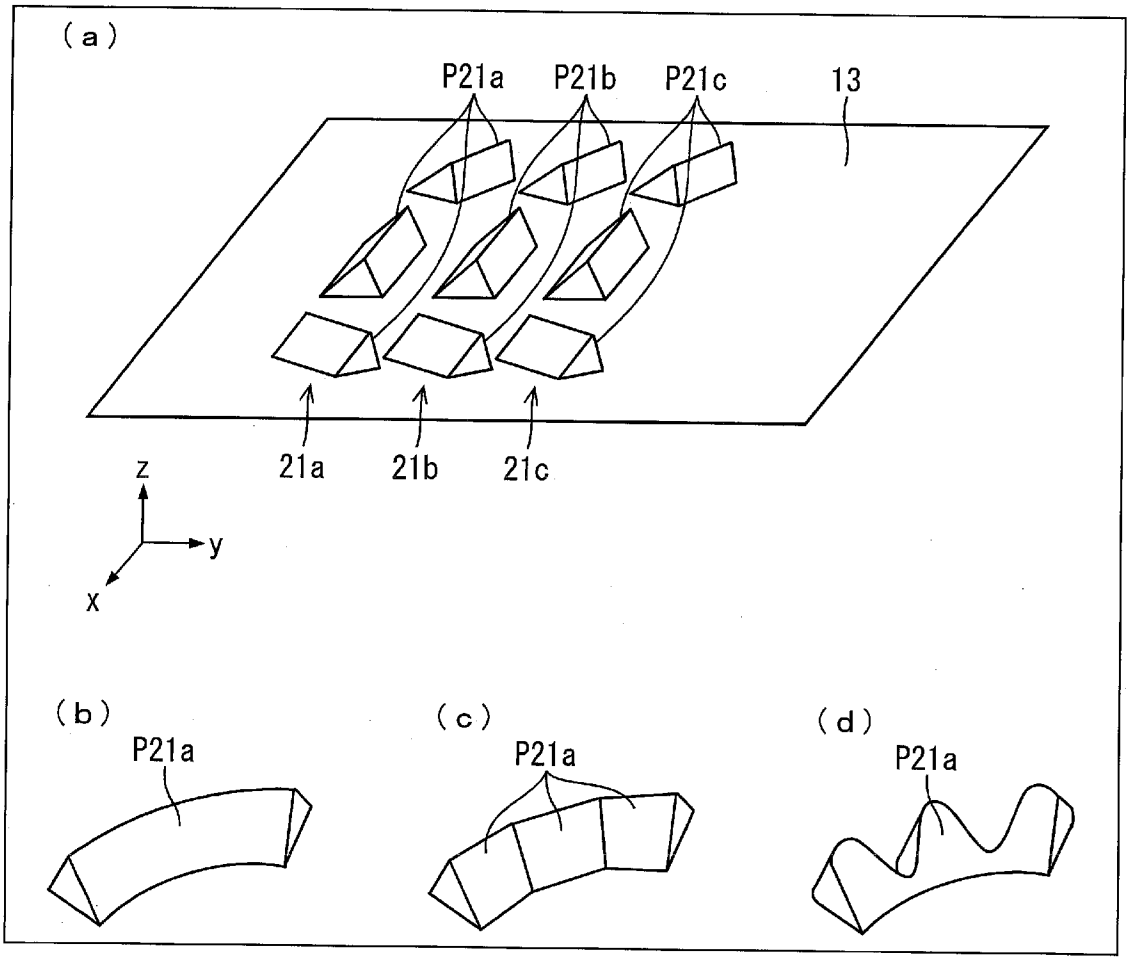
[図6]

図 6


f5
f3
f1
L1
f4
f2
P21a
z
y
x

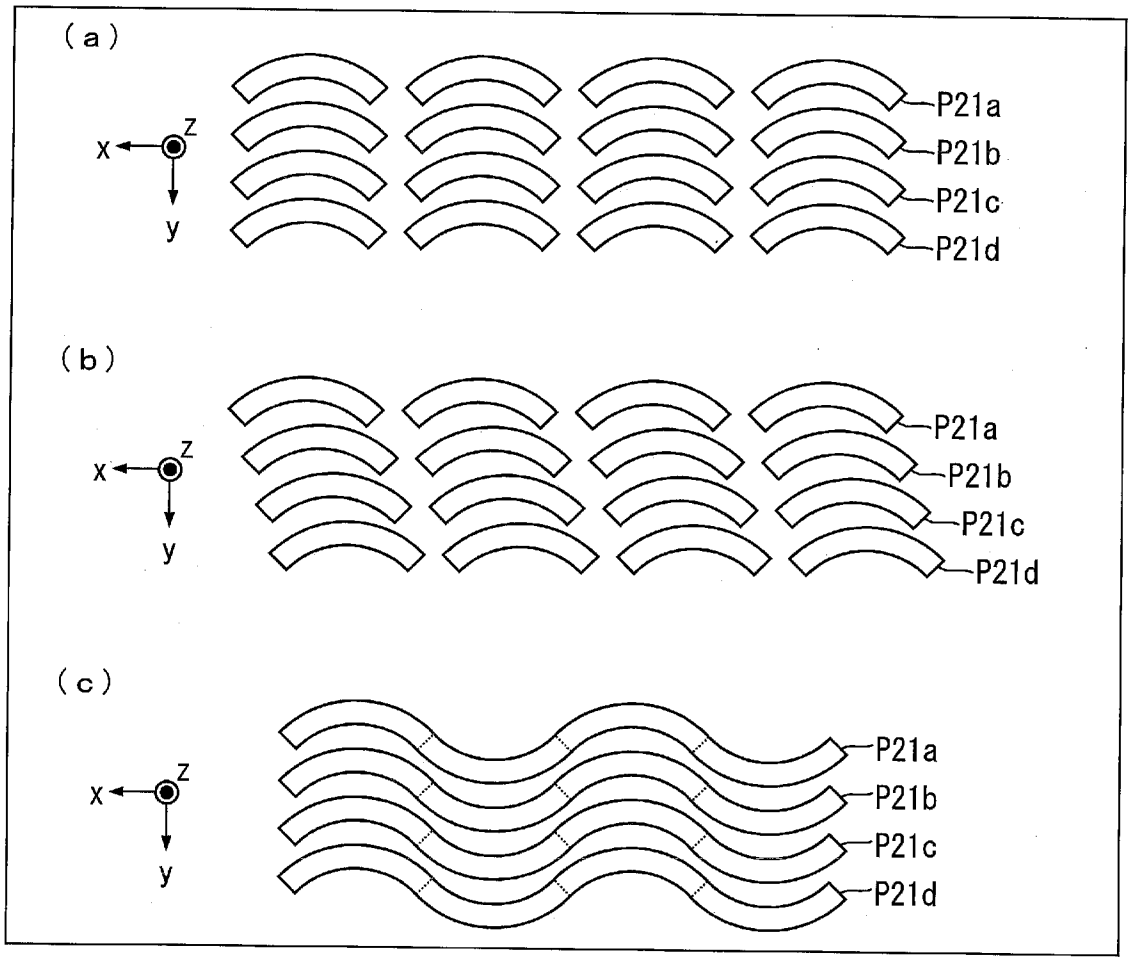
[図7]

図 7


(a)
P21a
P21b
P21c
13
21a
21b
21c
z
y
x
(b)
P21a
(c)
P21a
(d)
P21a

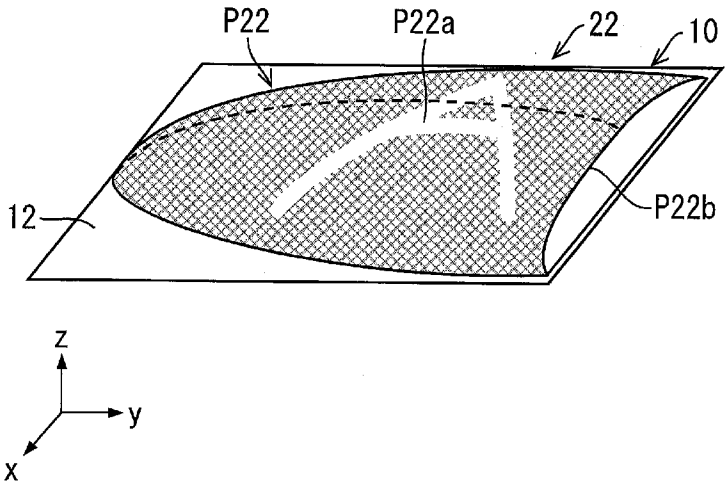
[図8]

図 8


(a)
x
z
y
P21a
P21b
P21c
P21d
(b)
x
z
y
P21a
P21b
P21c
P21d
(c)
x
z
y
P21a
P21b
P21c
P21d

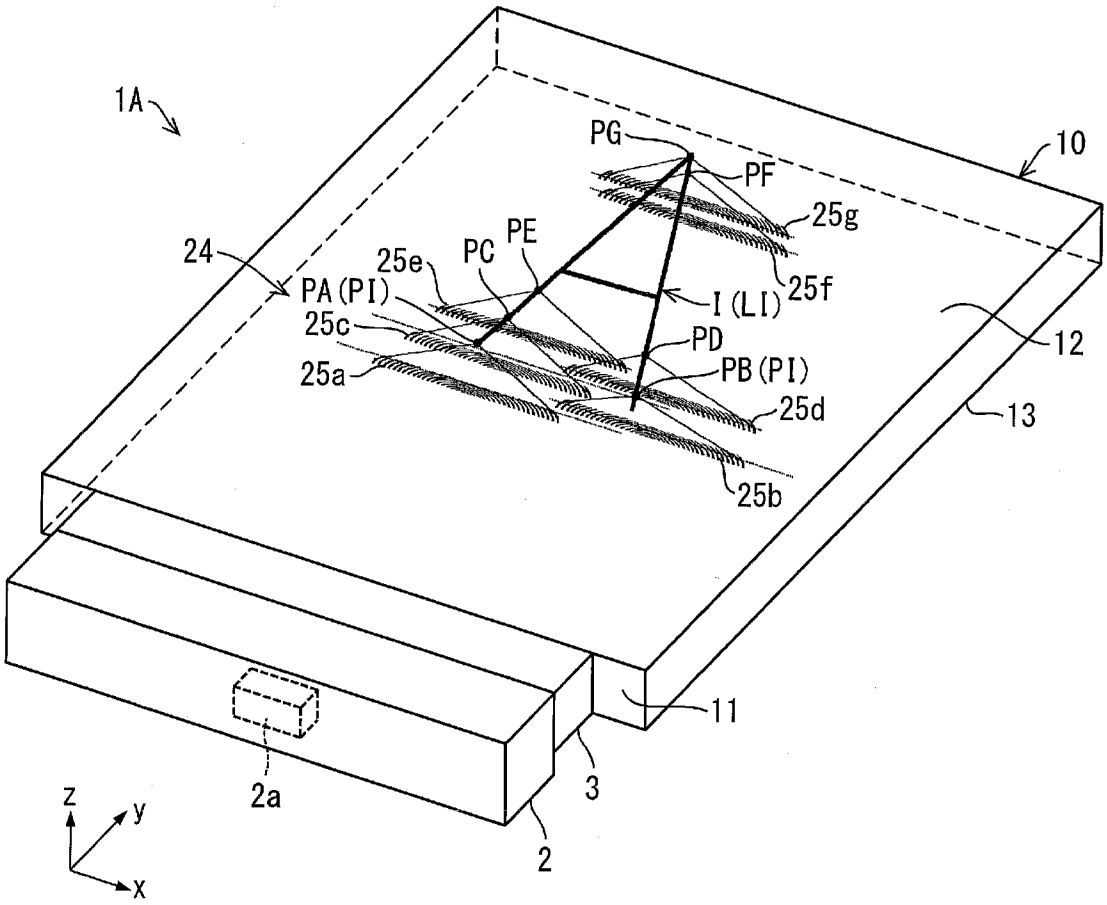
[図9]

図 9


P22
P22a
22
10
12
P22b
z
y
x

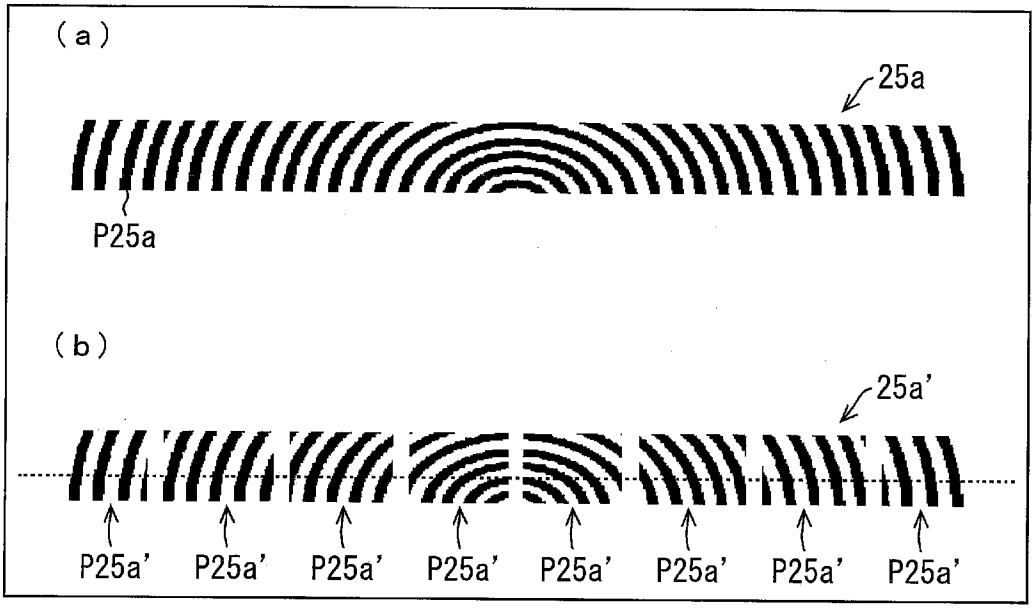
[図10]

図 10



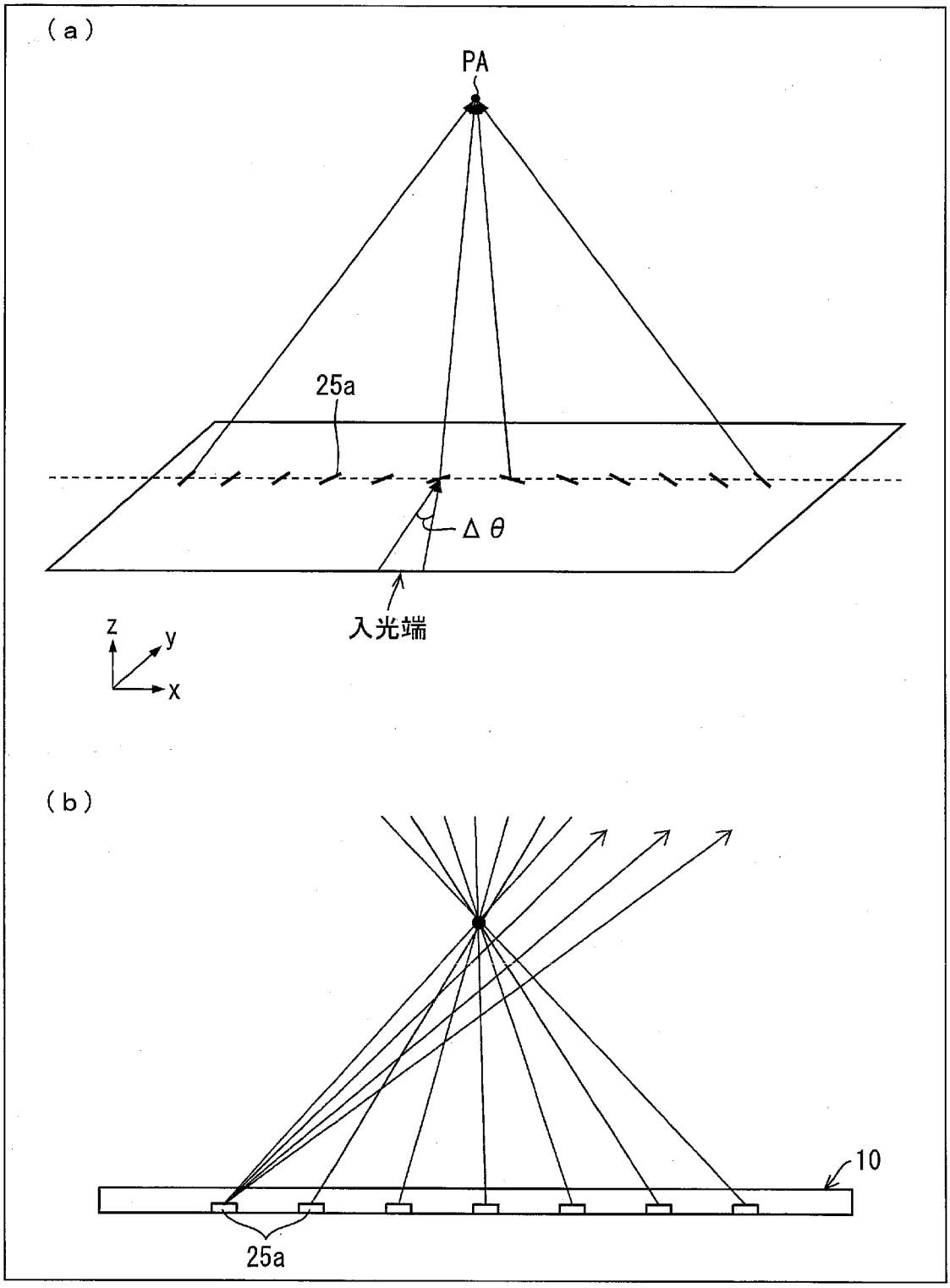
[図11]

図 11



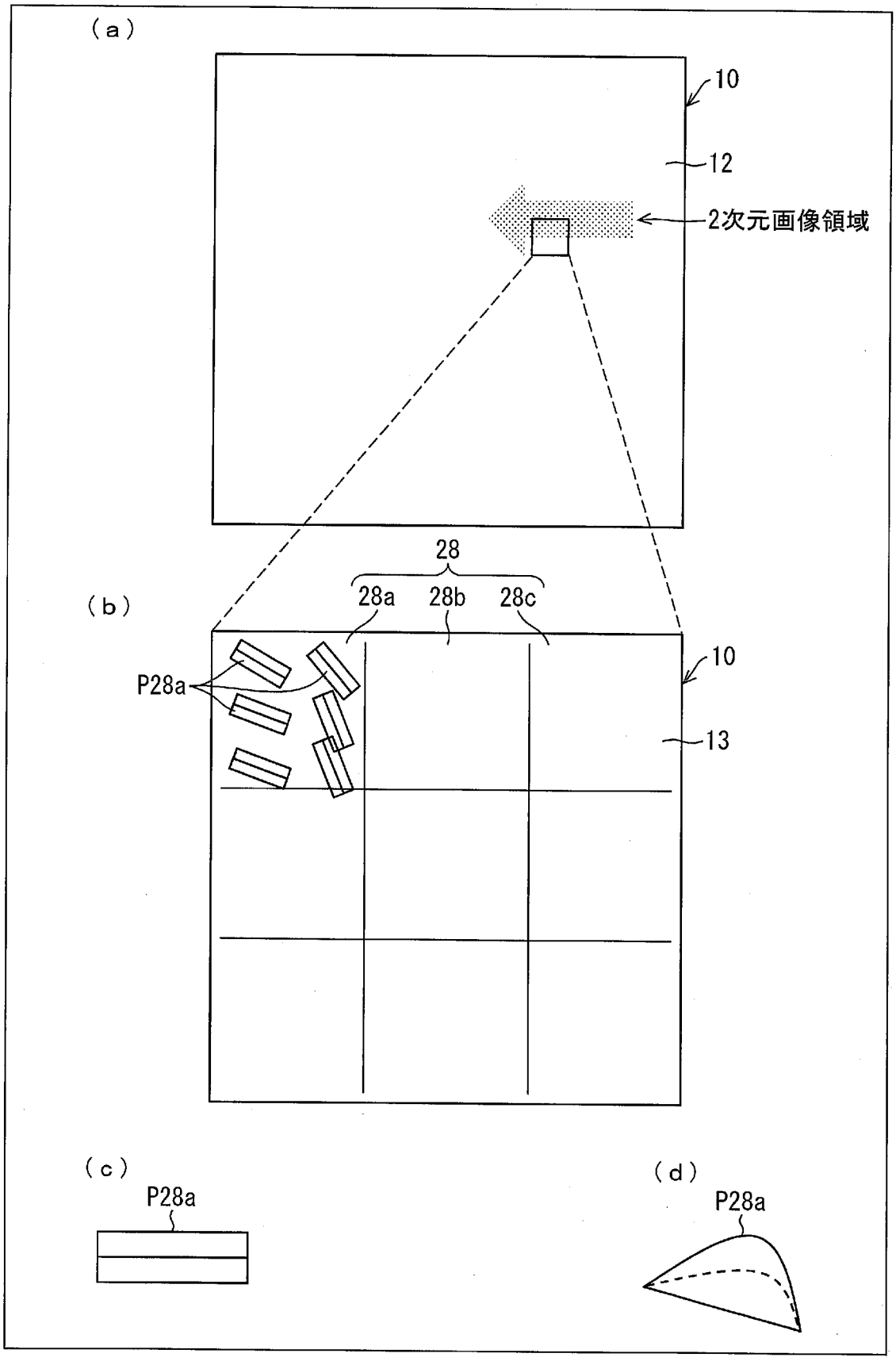
[図12]

図 12



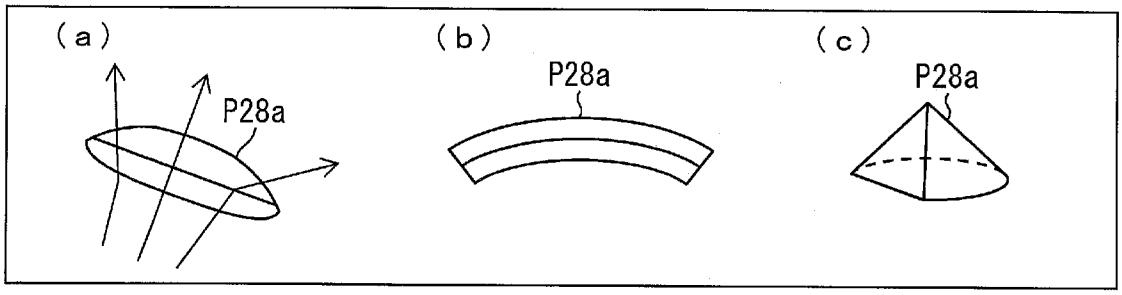
[図13]

図 13



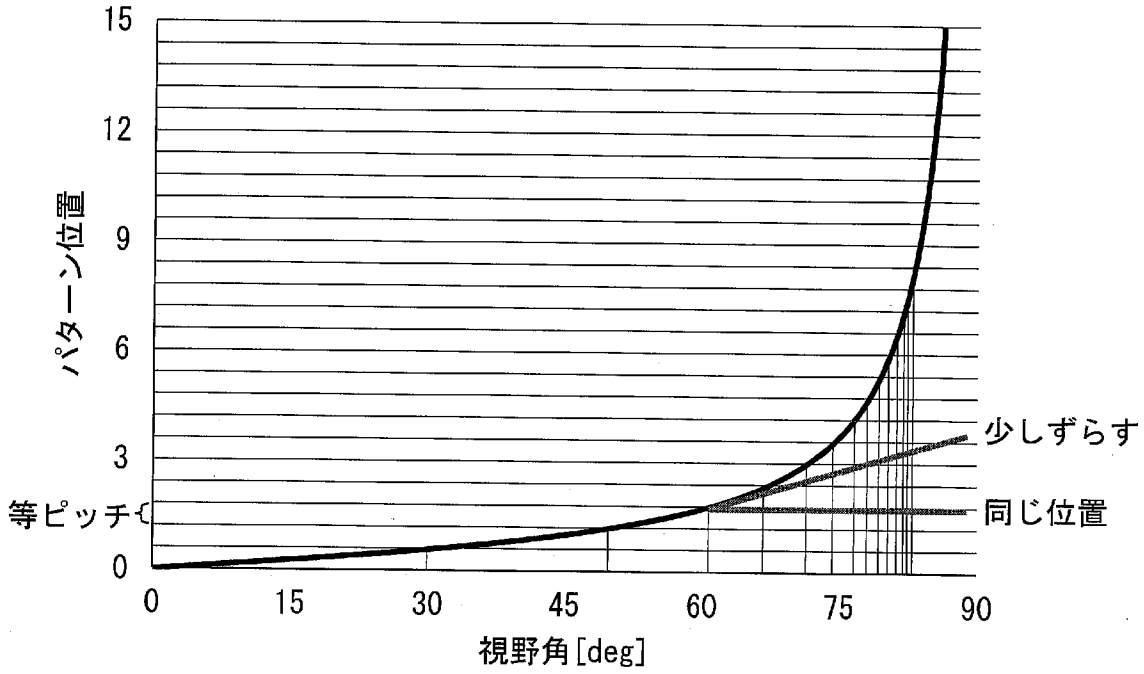
[図14]

図 14



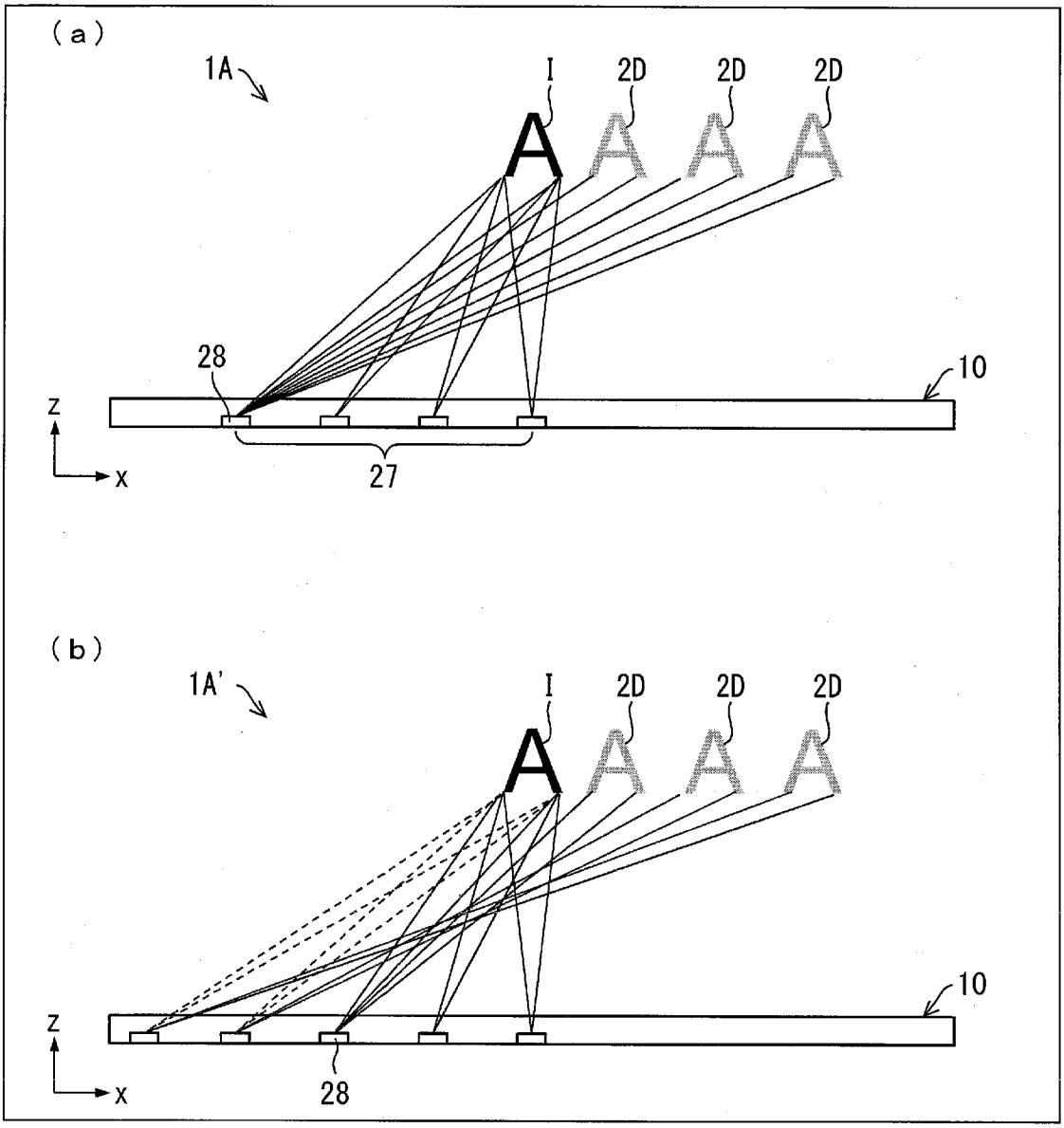
[図15]

図 15



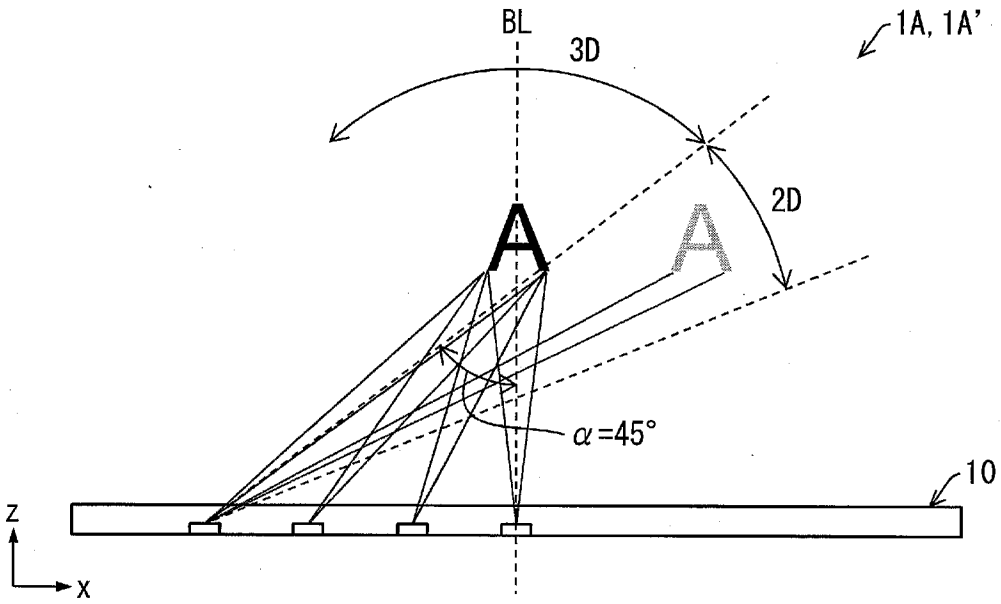
[図16]

図 16



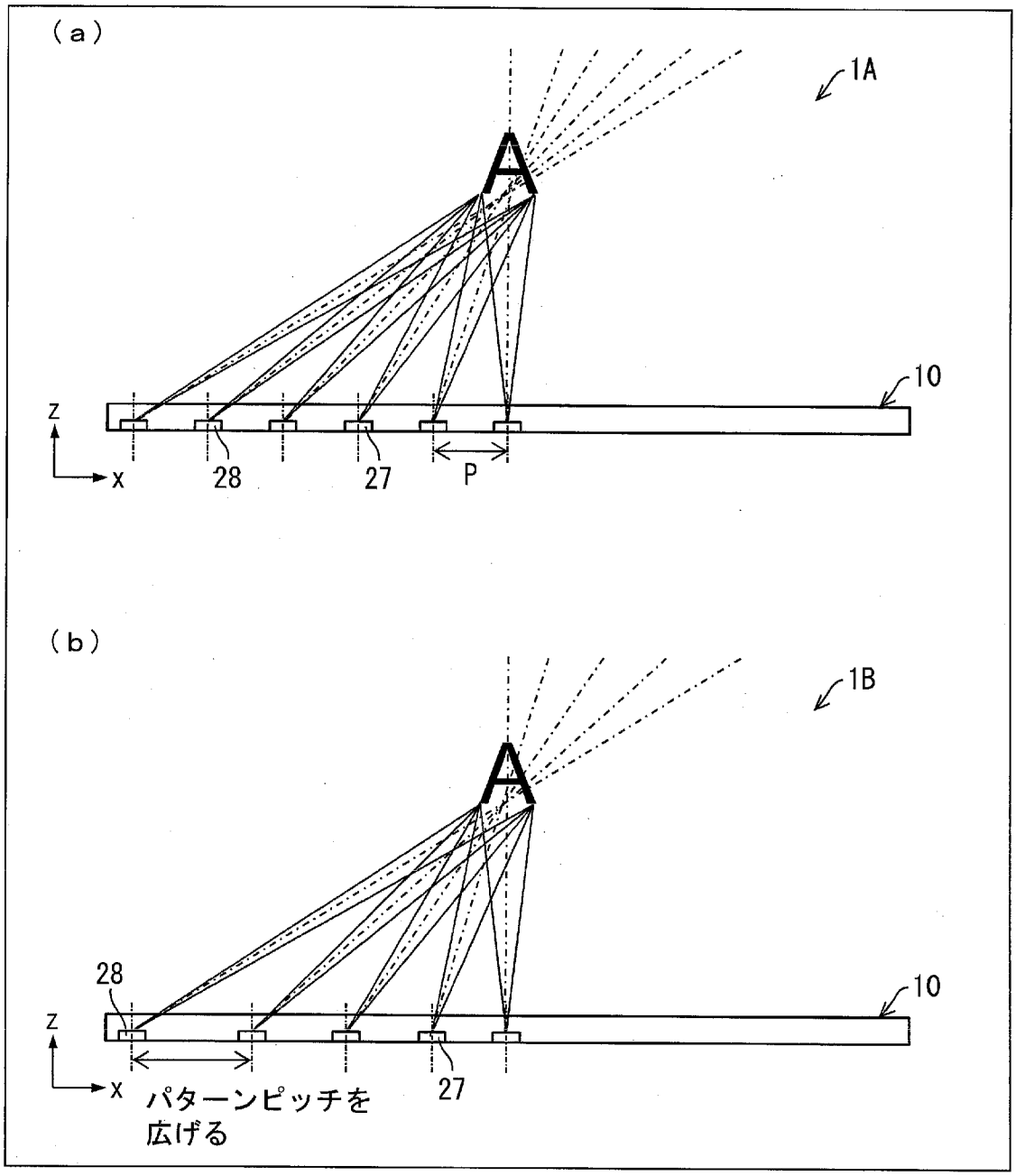
[図17]

図 17



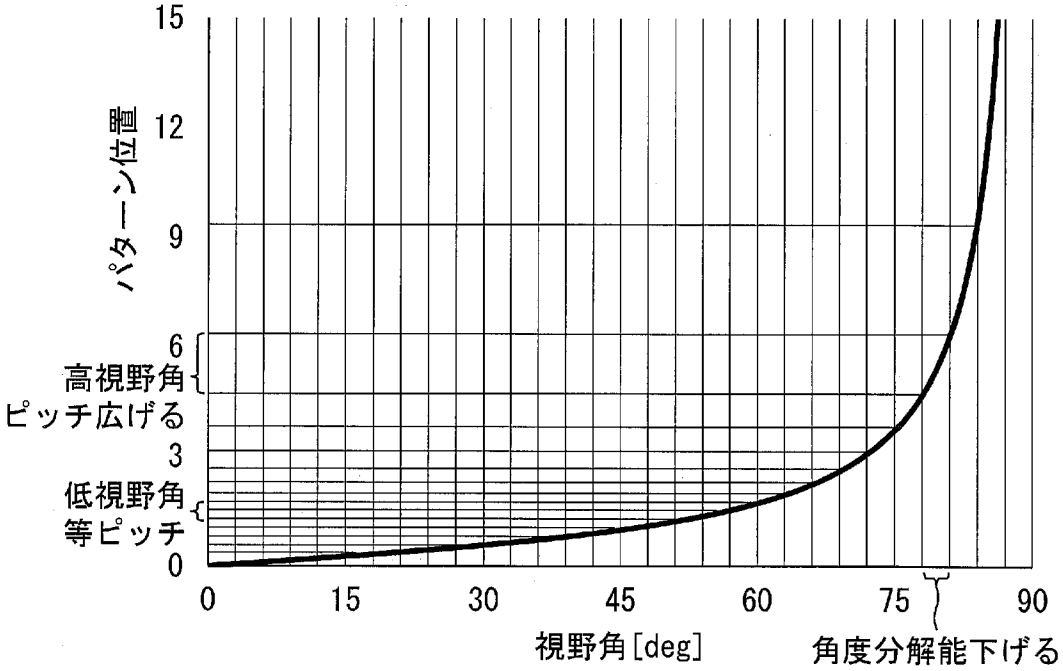
[図18]

図 18



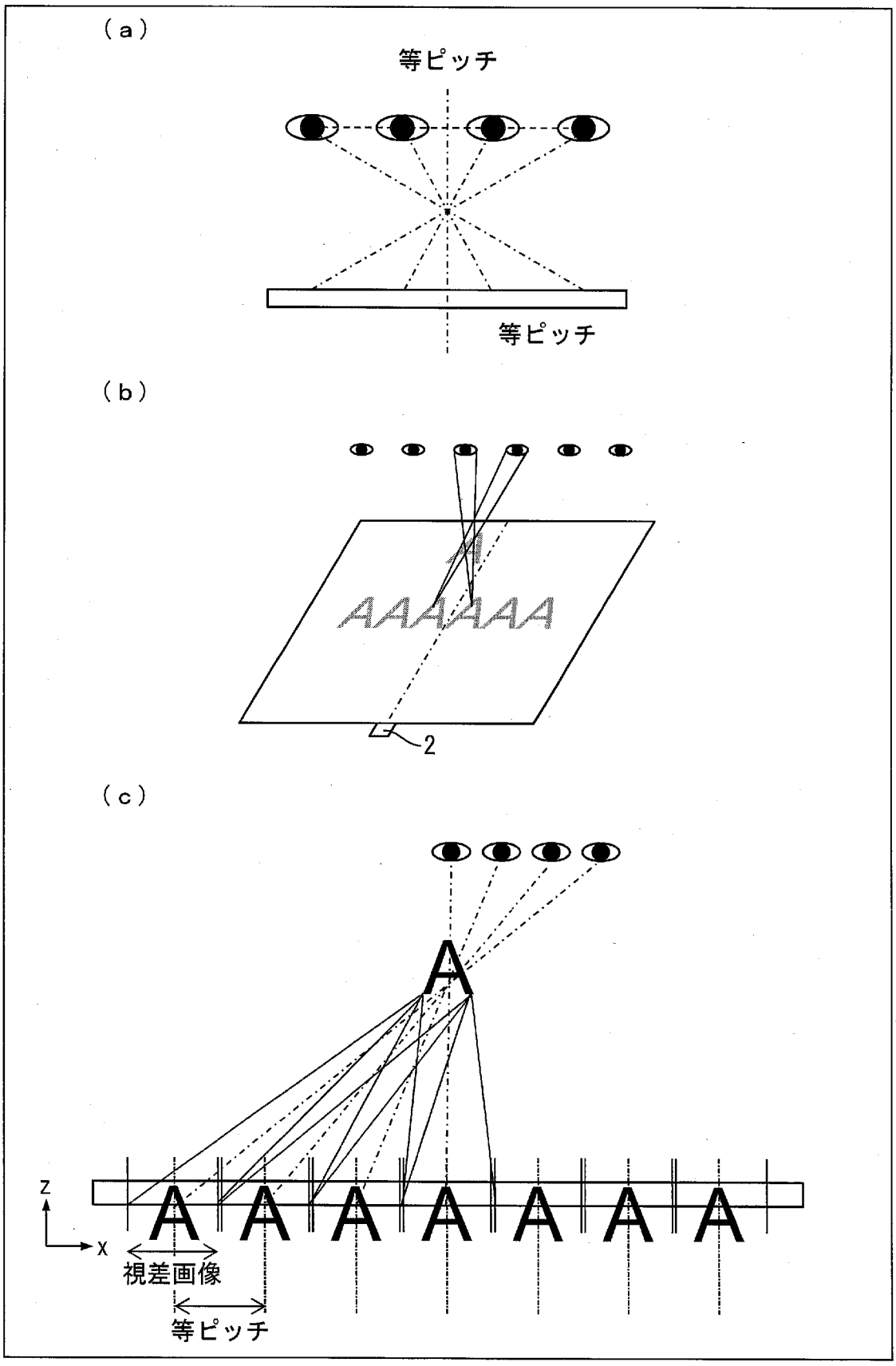
[図19]

図 19


15
12
9
6
3
0
パターン位置
高視野角
ピッチ広げる
低視野角
等ピッチ
0
15
30
45
60
75
90
視野角[deg]
角度分解能下げる

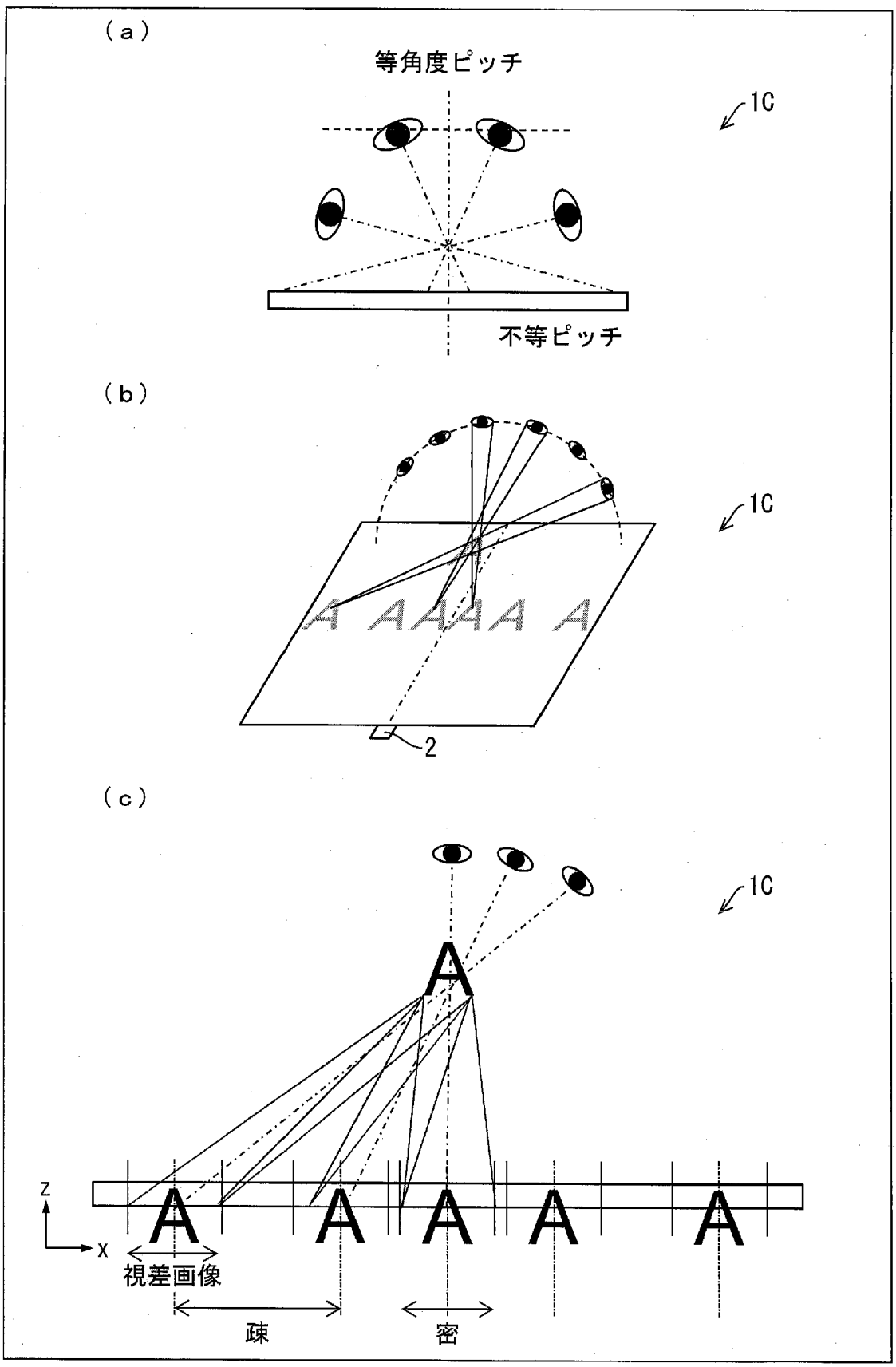
[図20]

図 20



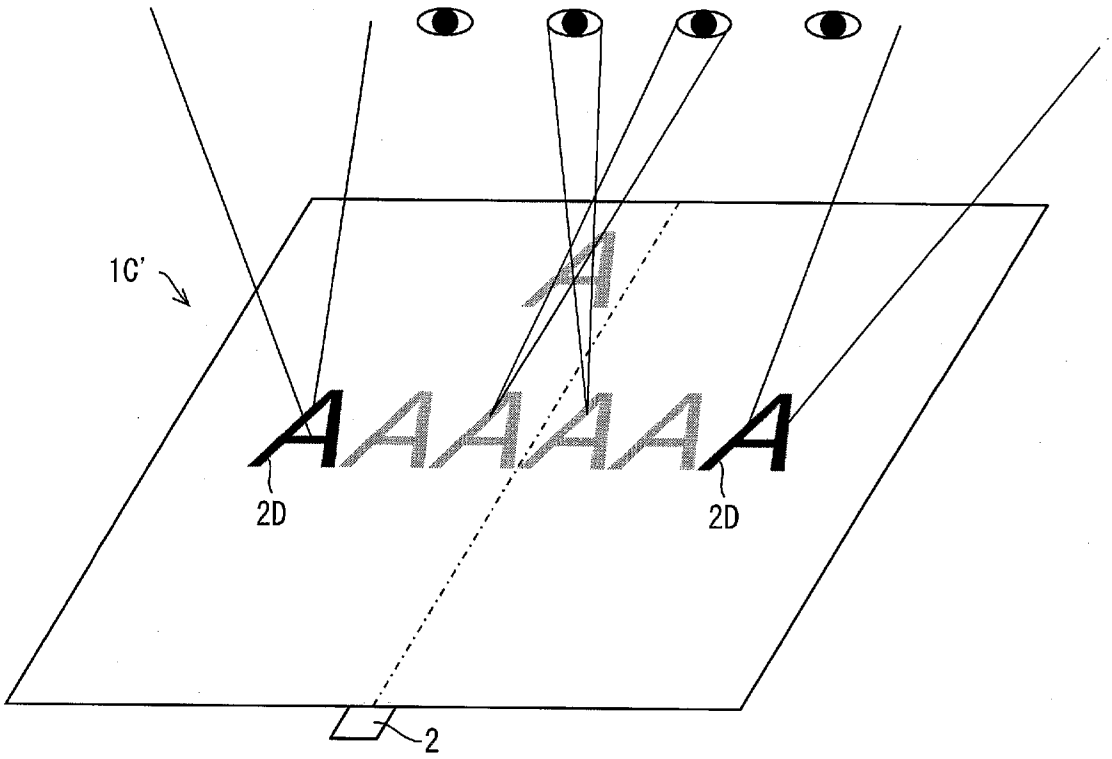
[図21]

図 21



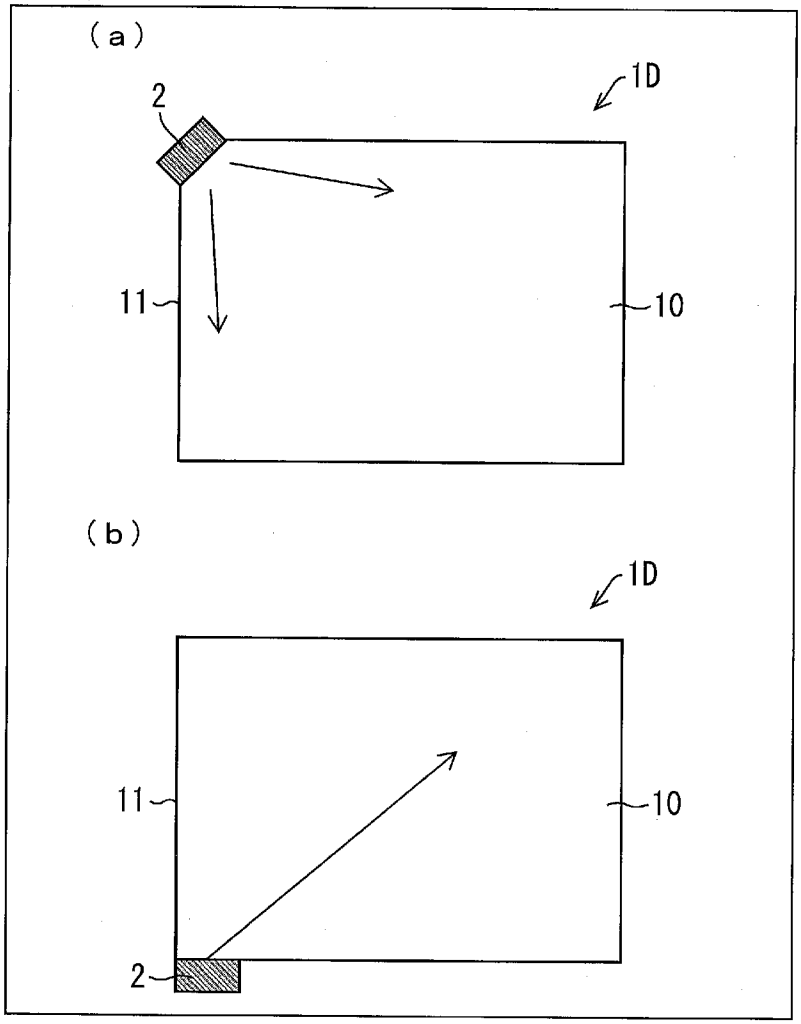
[図22]

図 22



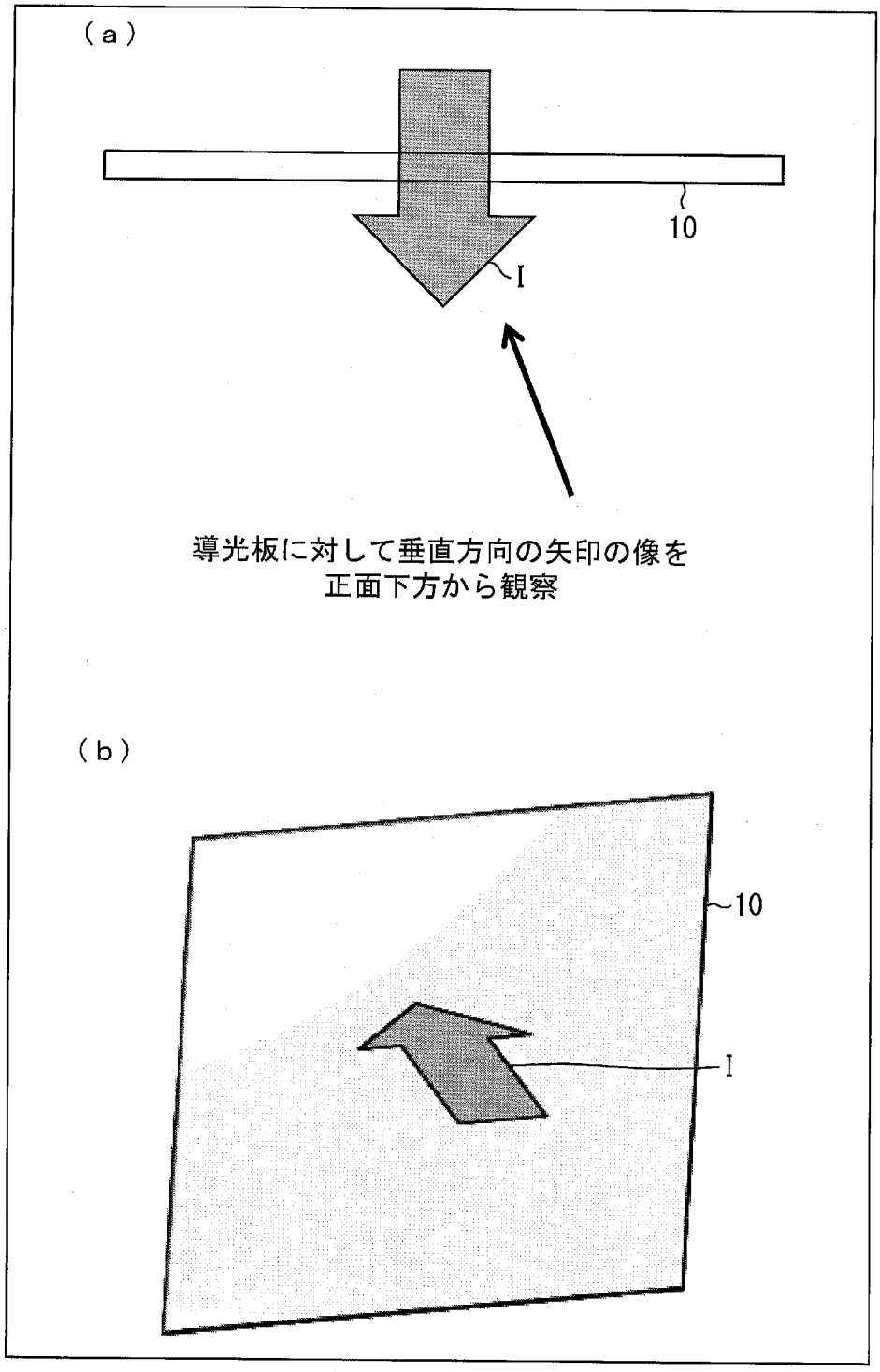
[図23]

図 23



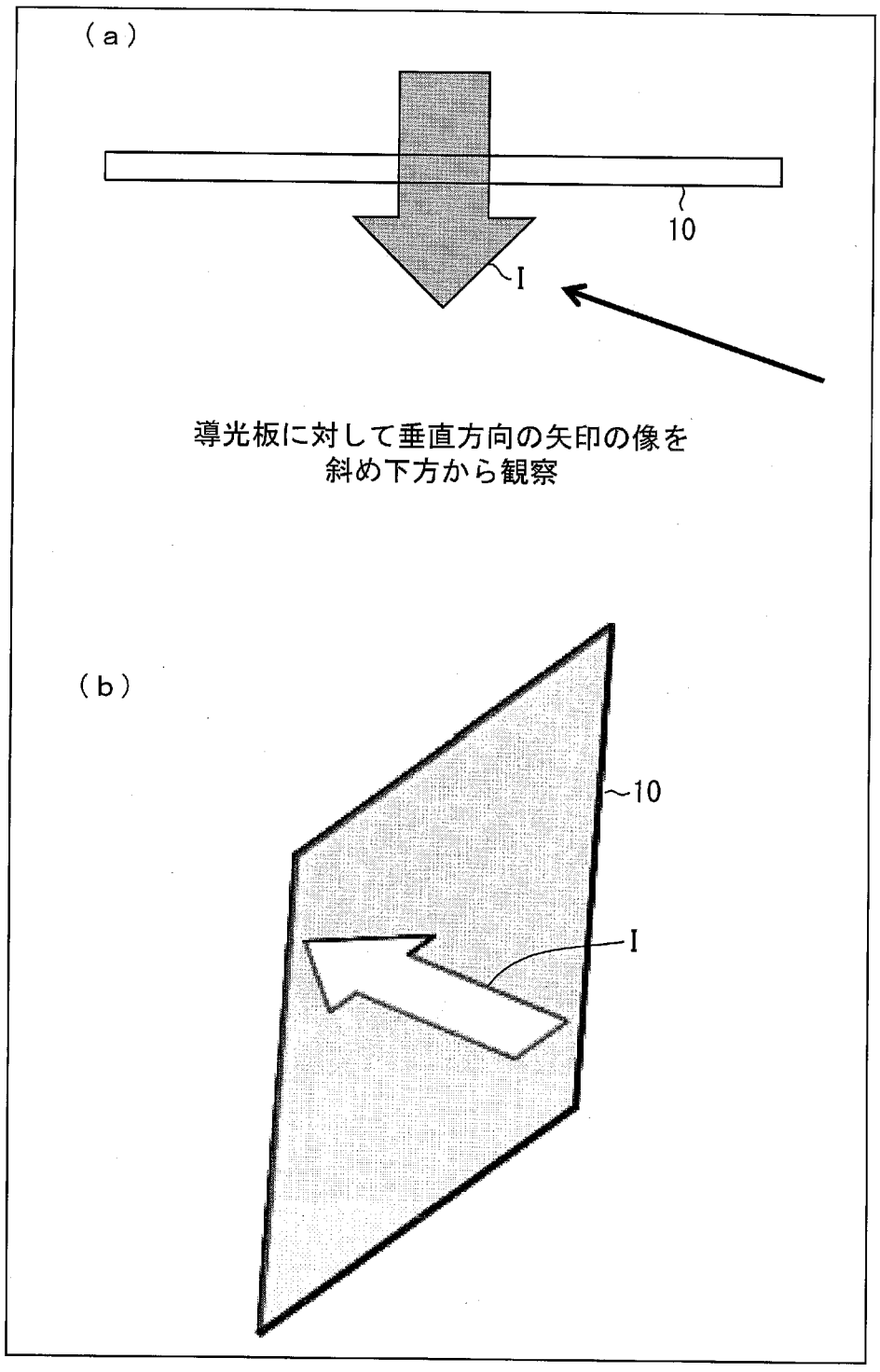
[図24]

図 24



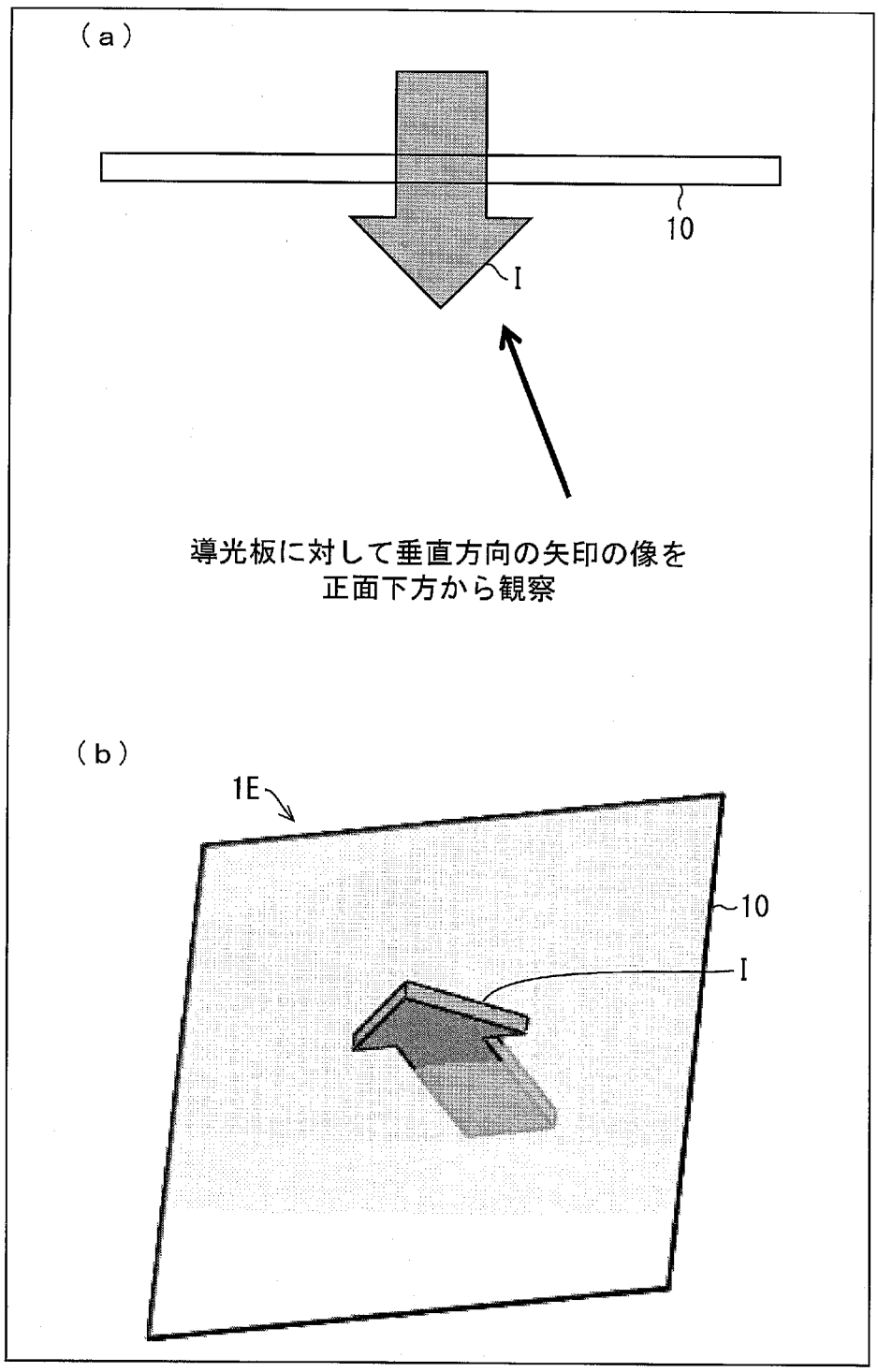
[図25]

図 25



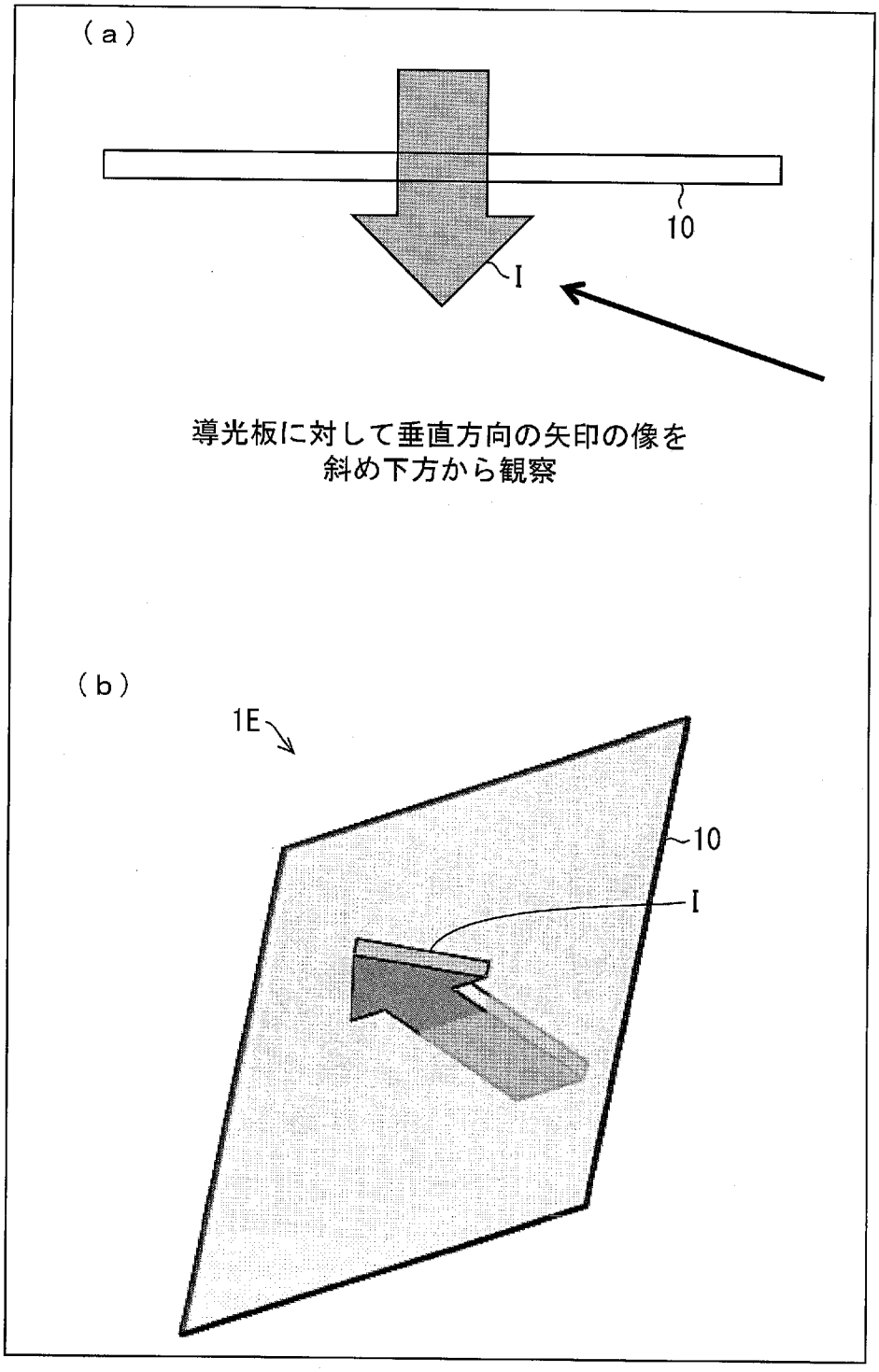
[図26]

図 26



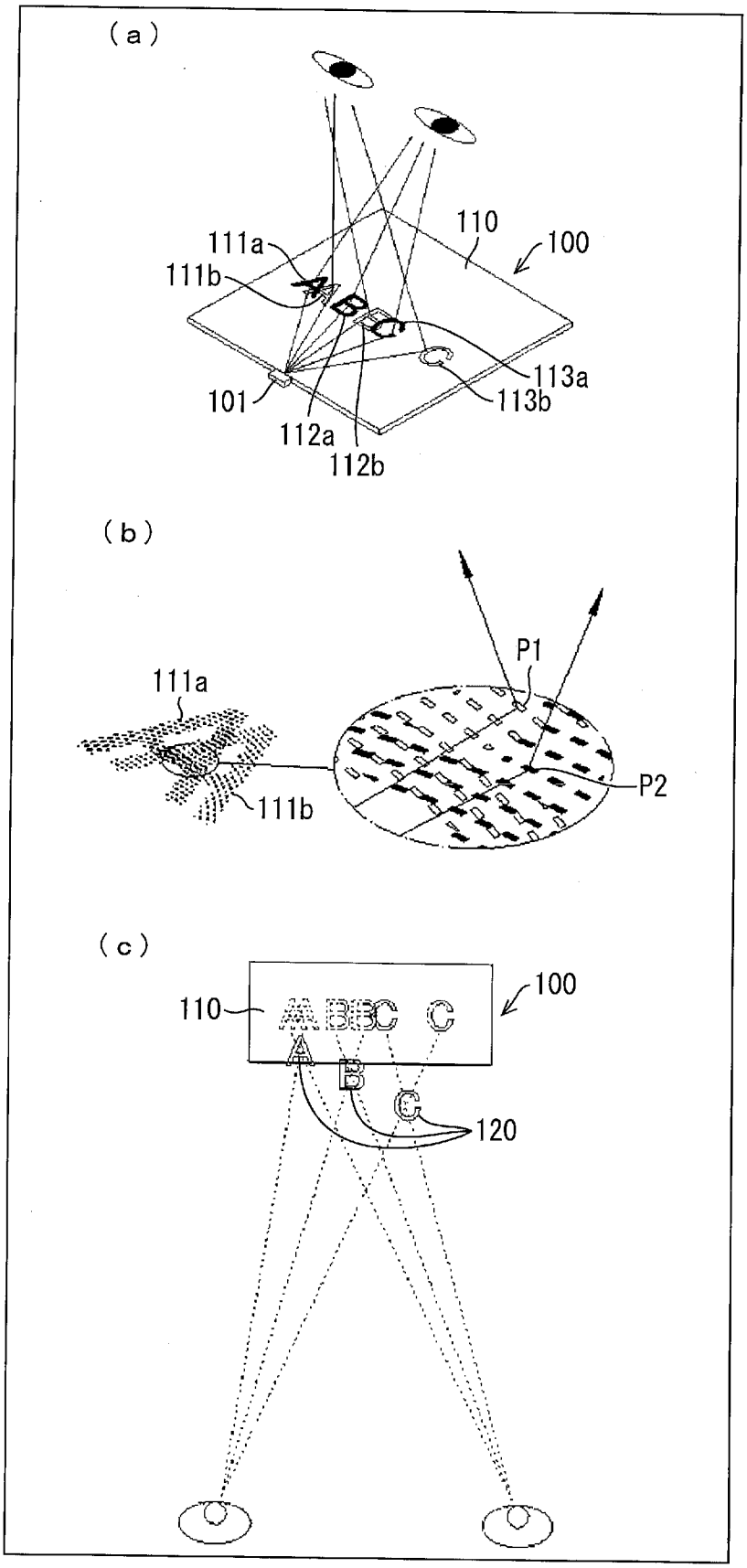
[図27]

図 27



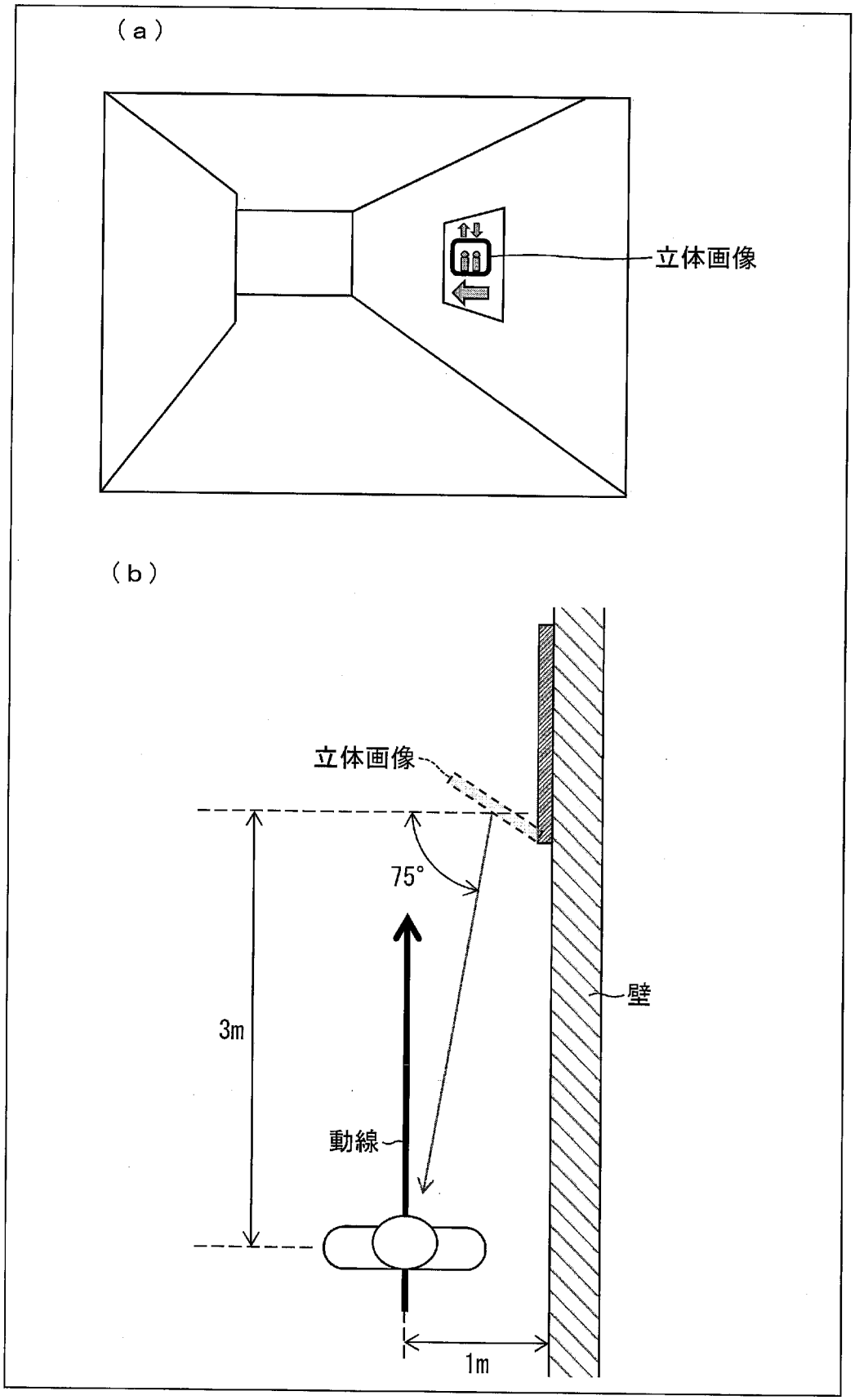
[図28]

図 28


(a)
111a
111b
110
100
101
112a
112b
113a
113b
(b)
111a
111b
P1
P2
(c)
110
100
120

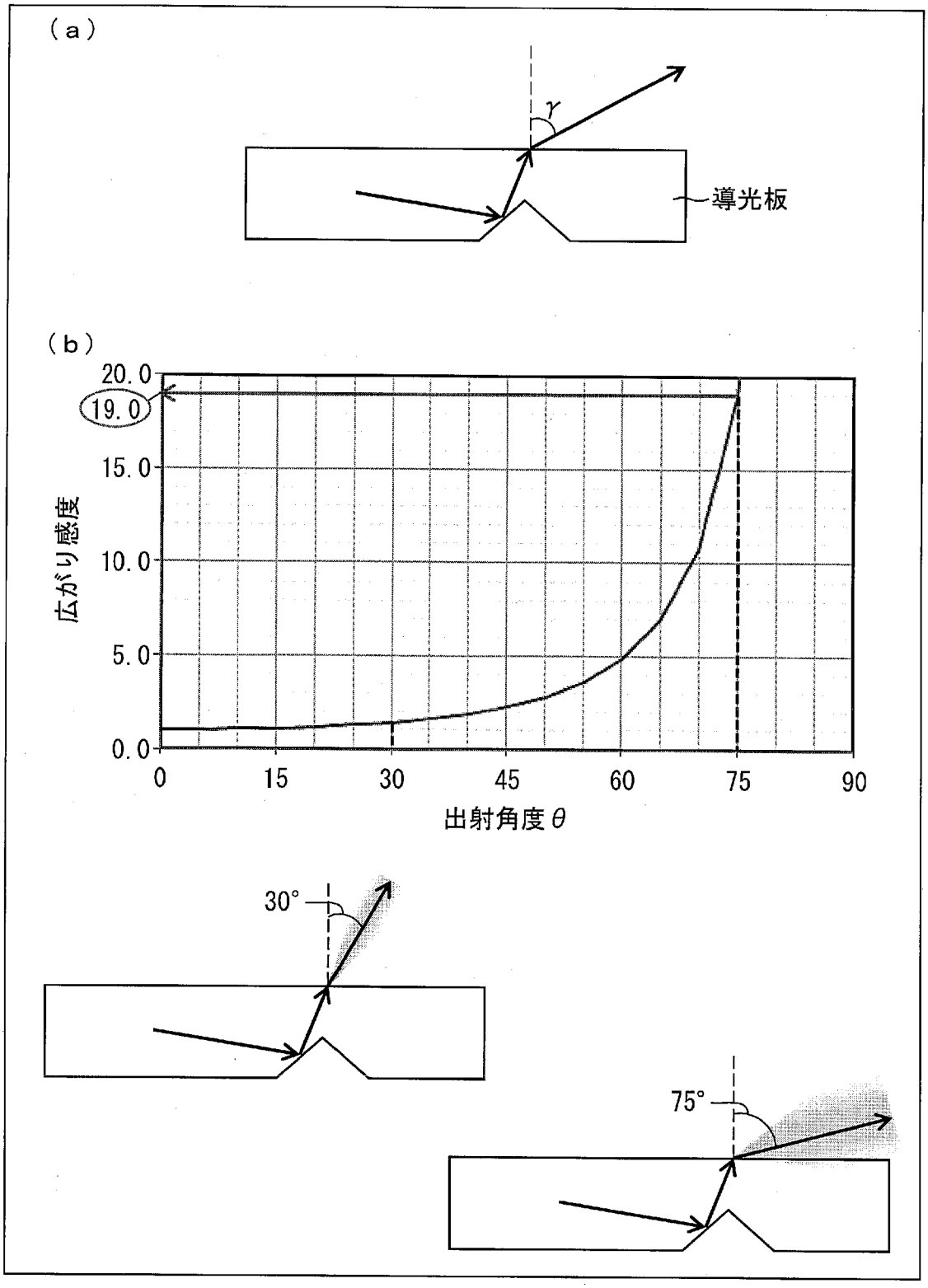
[図29]

図 29



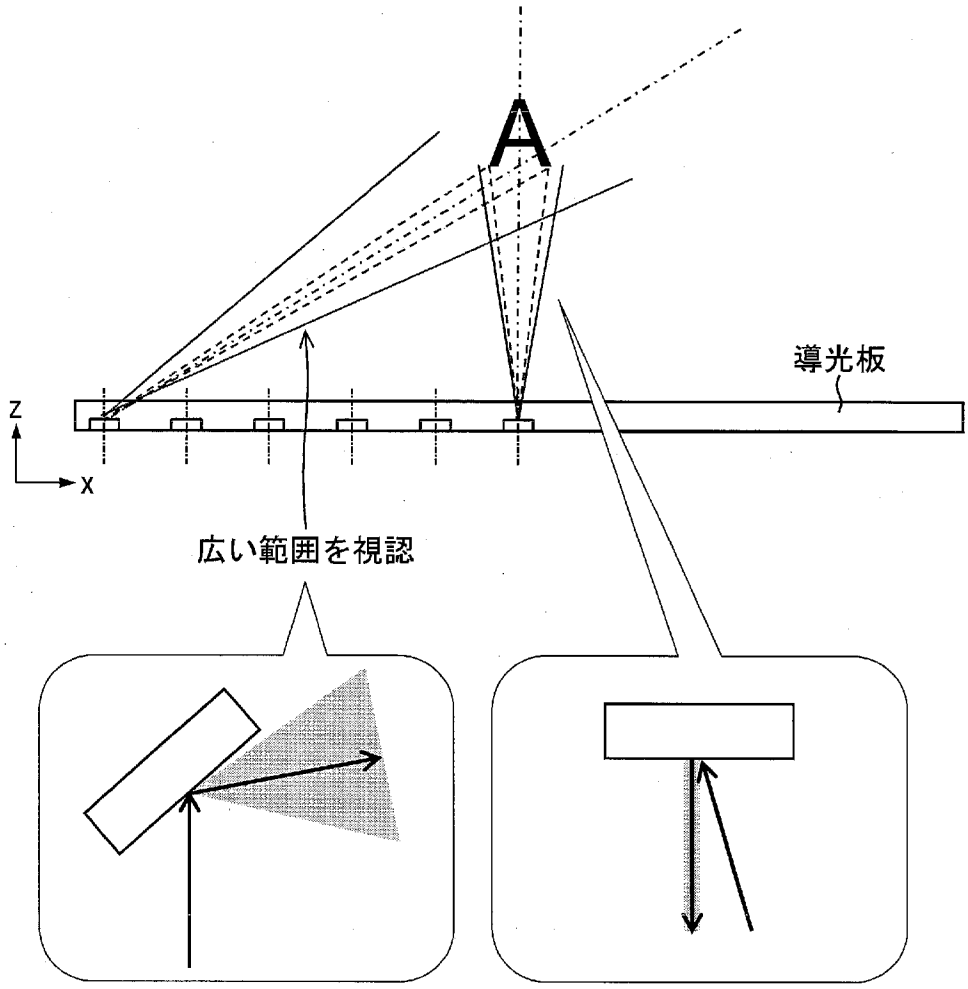
[図30]

図 30



[図31]

図 31



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/025981

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B27/22(2006.01)i, *F21S2/00*(2016.01)i, *G03B35/18*(2006.01)i, *G09F13/18*(2006.01)i, *G09F19/12*(2006.01)i

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)
G02B27/22, F21S2/00, G03B35/18, G09F13/18, G09F19/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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 A	JP 5701434 B1 (Fujikura Ltd.), 15 April 2015 (15.04.2015), paragraphs [0023] to [0083]; fig. 1 to 11 & WO 2016/006525 A1	1,9-11 2-8
A	JP 5861797 B1 (Omron Corp.), 16 February 2016 (16.02.2016), entire text; all drawings & US 2017/0192244 A1 & WO 2016/056345 A1 & TW 201636536 A	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
28 August 2017 (28.08.17)	05 September 2017 (05.09.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２５９８１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B27/22(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, G03B35/18(2006.01)i, G09F13/18(2006.01)i, G09F19/12(2006.01)i

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））

Int.Cl.　G02B27/22, F21S2/00, G03B35/18, G09F13/18, G09F19/12

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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 A	JP 5701434 B1 (株式会社フジクラ) 2015.04.15, [0023]-[0083],図 1-11 & WO 2016/006525 A1	１，９－１１ ２－８
A	JP 5861797 B1 (オムロン株式会社) 2016.02.16, 全文,全図 & US 2017/0192244 A1 & WO 2016/056345 A1 & TW 201636536 A	１－１１

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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矛盾するものではなく、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	国際調査報告の発送日
２８．０８．２０１７	０５．０９．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｌ　９５１３
右田　昌士
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９５