

(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
2012 年 11 月 22 日(22.11.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/157707 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 3/06 (2006.01) G03B 35/00 (2006.01)
G02B 5/00 (2006.01) G03B 35/24 (2006.01)
G02B 27/22 (2006.01) H04N 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062666
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 17 日(17.05.2012)
- (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 2011-112291 2011 年 5 月 19 日(19.05.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 Osaka (JP). 住友電エファインポリマー株式会社(SUMITOMO ELECTRIC FINE POLYMER, INC.) [JP/JP]; 〒5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目 9 5 0 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 多久島 道子(TAKUSHIMA Michiko) [JP/JP]; 〒2448588 神奈川

県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 佐野 知巳(SANO Tomomi) [JP/JP]; 〒2448588 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 依田 潤(YORITA Jun) [JP/JP]; 〒5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目 9 5 0 番地 住友電エファインポリマー株式会社内 Osaka (JP). 西 雅也(NISHI Masaya) [JP/JP]; 〒5900458 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目 9 5 0 番地 住友電エファインポリマー株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

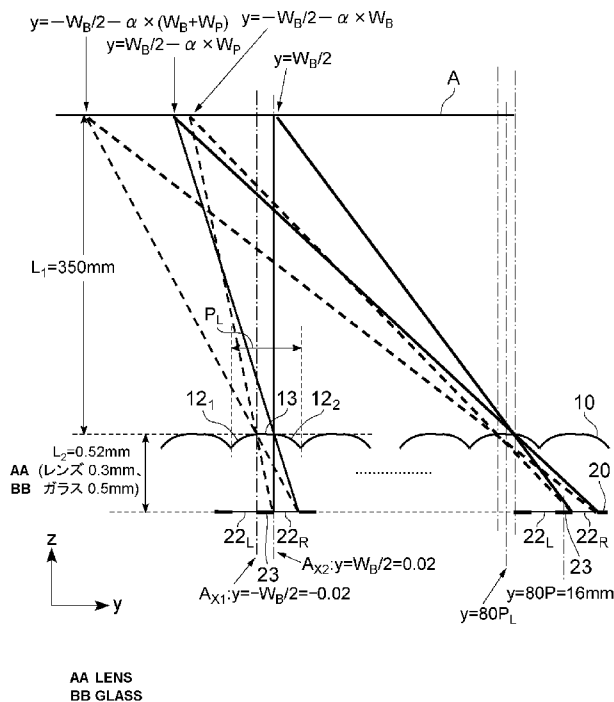
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA,

[続葉有]

(54) Title: LENS COMPONENT AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: レンズ部品および画像表示装置

[図33]



(57) Abstract: This lens component (10) is provided with K individual lenses (11) arranged in parallel at a minimum period P_L in the Y direction and each having the same configuration extending in the X direction. Each individual lens (11) includes two partial lenses (12_1 , 12_2), divided within the minimum period P_L in the Y direction, and further includes a flat part (13) provided between these partial lenses (12_1 , 12_2). Each of the partial lenses (12_1 , 12_2) has an optical axis that is parallel with the Z direction but which is different to that of the other partial lens, and images of the intersections on the body surface are formed at different positions on the image surface A.

(57) 要約: レンズ部品 10 は、各々 X 方向に延在し共通の構成を有し Y 方向に最小周期 P_L で並列配置された K 個の単位レンズ 11 を備える。各単位レンズ 11 は、Y 方向の最小周期 P_L 内において区分される 2 個の部分レンズ 12_1 , 12_2 を含み、さらに、これら部分レンズ 12_1 , 12_2 の間に設けられた平坦部 13 をも含む。部分レンズ 12_1 , 12_2 それぞれは、Z 方向に平行であって互いに異なる光軸を有し、物体面上の共通点を像面 A 上の互いに異なる位置に結像する。



RO, RS, RU, RW, 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.

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, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, 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,

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： レンズ部品および画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数の視点それぞれに向けて画像を表示することができる画像表示装置、および、この画像表示装置に含まれるレンズ部品に関するものである。

背景技術

[0002] 複数の視点それぞれに向けて画像を表示することができる画像表示装置は、例えばカーナビゲーションシステム（Car Navigation System）において運転席および助手席それぞれに座っている者に対して互いに異なる画像を表示することができる。また、画像表示装置は、同一人物の右目および左目それぞれに対して互いに異なる画像を表示することで立体画像と認識させたりすることができる。

[0003] このような画像表示装置として、液晶などを用いた表示パネルと、シリンダリカルレンズ（Cylindrical Lens）が並列配置されたレンチキュラレンズ（Lenticular Lens）と、を備えた画像表示装置が知られている。表示パネルとして液晶表示パネルが用いられる場合、ブラックマトリックスと呼ばれる遮蔽領域で個々の画素が囲まれている。表示パネルにおいて画素間に遮蔽領域が存在していることにより、画像表示装置が画像を表示する像面上では、遮蔽領域に対応する黒い領域が生じる。

[0004] この黒い領域が像面上の位置によっては認識されることとなり、画像内で黒い筋となって観察されるので、画質が低下する。そこで、特許文献1に開示された発明は、液晶表示パネルとレンチキュラレンズとの間に異方性散乱シートを設けることで、画素間の遮蔽領域に起因する画質の低下を回避することを図ろうとしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-134617号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に開示された発明では、画像を形成するのに必要な光をも異方性散乱シートにより散乱させることになるため、これにより画質が低下する。このような画質低下を回避する為に、特殊な形状を有するレンズ部品をレンチキュラレンズに替えて用いることも考えられる。しかし、特殊形状のレンズ部品の製造は必ずしも容易でない。

[0007] 本発明は、上記問題点を解消する為になされたものであり、複数の視点それぞれに向けて高品質の画像を表示することができる画像表示装置、および、この画像表示装置において好適に用いられ容易に製造することができるレンズ部品を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係るレンズ部品は、物体面上の画像を像面上に結像するレンズ部品である。レンズ部品は、(1) 各々第1方向に延在し共通の構成を有し、第1方向に垂直な第2方向に最小周期 P_L で並列配置されたK個の単位レンズを備える。(2) K個の単位レンズそれぞれは、第2方向の最小周期 P_L 内において区分されるM個の部分レンズと、これらM個の部分レンズの間に設けられた平坦部とを含む。(3) 各単位レンズに含まれるM個の部分レンズそれぞれは、第1方向および第2方向の双方に垂直な第3方向に平行であって互いに異なる光軸を有し、物体面上の共通点を像面上の互いに異なる位置に結像する。K、Mは2以上の整数である。

[0009] 本発明に係るレンズ部品では、各単位レンズにおいて、平坦部の第2方向の幅が、M個の部分レンズそれぞれの光軸の間隔と比べて等しいか又は大きくてもよい。また、本発明に係るレンズ部品では、各単位レンズにおいて、平坦部の第2方向の幅が、該単位レンズの第2方向幅の $1/2$ より小さくてもよい。また、本発明に係るレンズ部品では、各単位レンズに含まれるM個の部分レンズそれぞれが、互いに等しい焦点距離を有してもよい。

[0010] 本発明に係る画像表示装置は、（１）互いに垂直な第１方向および第２方向の双方に平行な面上に複数の単位画素組が２次元配列され、複数の単位画素組それぞれが第２方向に沿って配列されたＮ個の部分画素を含む表示パネルと、（２）表示パネルを物体面として該物体面上の画像を像面上に結像し、第２方向について単位画素組に対応して単位レンズが設けられている上記の本発明のレンズ部品と、を備える。Ｎは２以上の整数である。

[0011] 本発明に係る画像表示装置では、表示パネルの複数の単位画素組それぞれにおいて第２方向に沿ってＮ個の部分画素の相互の間に遮蔽領域が存在している。遮蔽領域の第２方向での幅は、レンズ部品の各単位レンズに含まれるＭ個の部分レンズそれぞれの光軸の第２方向での間隔と比べて等しいか又は小さい。

[0012] 本発明に係る画像表示装置では、Ｍ値が２であり、レンズ部品のＫ個の単位レンズのうち第２方向について中央付近にある何れかの単位レンズに含まれる２個の部分レンズそれぞれの光軸の第２方向での中間位置と、表示パネルの複数の単位画素組のうち第２方向について中央付近にある何れかの単位画素組の中央位置とが、互いに等しくてもよい。本発明に係る画像表示装置では、レンズ部品および表示パネルそれぞれが、両者を組み立てる際の位置合わせの為のマークを有してもよい。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、複数の視点それぞれに向けて画像を表示することができ、その画像の画質の劣化を抑制することができ、また、容易に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図１]第１比較例の画像表示装置１による画像表示の原理を模式的に示す図である。

[図２]第１比較例の画像表示装置１による画像表示における表示パネル２０の画素と像面Ａ上の像との関係を説明する図である。

[図３]第１比較例の画像表示装置１による画像表示における表示パネル２０の

画素と像面 A 上の像との関係を説明する図である。

[図4]参考形態の画像表示装置のレンズ部品 10 を説明する図である。

[図5]第 1 比較例における表示パネル 20 に対しレンズが -Y 方向にシフトしたときの部分画素 22_R からの光線の軌跡を示す図である。

[図6]第 1 比較例における表示パネル 20 に対しレンズが -Y 方向にシフトしたときの像面 A 上の光強度分布を示す図である。

[図7]第 1 比較例における表示パネル 20 に対しレンズが +Y 方向にシフトしたときの部分画素 22_R からの光線の軌跡を示す図である。

[図8]第 1 比較例における表示パネル 20 に対しレンズが +Y 方向にシフトしたときの像面 A 上の光強度分布を示す図である。

[図9]参考形態における部分画素 22_R からの光線の軌跡を示す図である。

[図10]参考形態における像面 A 上の光強度分布を示す図である。

[図11]第 1 比較例の計算条件を示す図である。

[図12]第 1 比較例の計算結果を示す図である。

[図13]第 1 参考例の計算条件を示す図である。

[図14]第 1 参考例の計算結果を示す図である。

[図15]第 2 参考例の計算条件を示す図である。

[図16]第 2 参考例の計算結果を示す図である。

[図17]第 3 参考例の計算条件を示す図である。

[図18]第 3 参考例の計算結果を示す図である。

[図19]第 2 比較例の画像表示装置 2 による画像表示の原理を模式的に示す図である。

[図20]第 2 比較例の計算条件を示す図である。

[図21]第 2 比較例の計算結果を示す図である。

[図22]第 4 参考例の計算条件を示す図である。

[図23]第 4 参考例の計算結果を示す図である。

[図24]非球面レンズの断面形状を示す図である。

[図25]非球面レンズの最適化条件を示す図である。

[図26]第5参考例の計算条件を示す図である。

[図27]第5参考例の計算結果を示す図である。

[図28]本実施形態のレンズ部品10の断面図である。

[図29]本実施形態のレンズ部品10による結像を説明する図である。

[図30]本実施形態のレンズ部品10の形状を説明する断面図である。

[図31]第3比較例の計算条件を示す図である。

[図32]第3比較例の計算結果を示す図である。

[図33]第1実施例の計算条件を示す図である。

[図34]第1実施例の計算結果を示す図である。

[図35]第1実施例の構成から平坦部13を除いた場合の計算結果を示す図である。

[図36]第2実施例の計算条件を示す図である。

[図37]第2実施例の計算結果を示す図である。

[図38]第3実施例の計算条件を示す図である。

[図39]第3実施例の計算結果を示す図である。

[図40]本実施形態のレンズ部品10の他の形状例を説明する断面図である。

[図41]金型の作製方法を模式的に説明する図である。

[図42]金型の作製の際に用いるバイトの形状を説明する図である。

[図43]本実施形態の画像表示装置の中央での単位レンズと単位画素組との位置関係を示す図である。

[図44]レンズ部品10および表示パネル20の組み立て時の位置合わせのためのマークを説明する図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための形態を詳細に説明する。図面の説明において同一または同等の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。はじめに、比較例および参考形態の画像表示装置について説明する。次に、実施形態の画像表示装置について説明する。参考形態は、本発明の実施形態の構成の前提となるべき事項を説明するためのもので

ある。説明の便宜のために図面において $X Y Z$ 直交座標系を示している。

[0016] 図1は、第1比較例の画像表示装置1による画像表示の原理を模式的に示す図である。画像表示装置1は、レンズ部品10および表示パネル20を備える。画像表示装置1は、表示パネル20を物体面として該物体面上の画像をレンズ部品10により像面A上に結像する。

[0017] レンズ部品10は、各々 X 方向に延在し共通の構成を有するシリンドリカルレンズ $11_1 \sim 11_K$ が単位レンズとして一定周期で Y 方向に並列配置されたレンチキュラレンズである。 K は2以上の整数である。シリンドリカルレンズ $11_1 \sim 11_K$ それぞれの光軸は Z 方向に平行である。レンズ部品10は概略的には平板形状のものであって、表示パネル20に対向する面が平面であり、像面Aに対向する面が凸面となっている。図1ではレンズ部品10の凸面の形状が示されている。

[0018] 表示パネル20は、 $X Y$ 平面上に複数の単位画素組 21_k が2次元配列されたものである。各単位画素組 21_k は、 Y 方向に沿って配列された2個の部分画素 22_L 、 22_R を含む。左目用部分画素 22_L と右目用部分画素 22_R とは Y 方向に交互に配置されている。ブラックマトリックスと呼ばれる遮蔽領域 23 が左目用部分画素 22_L と右目用部分画素 22_R との間に存在する。

[0019] 単位画素組 21_k がシリンドリカルレンズ 11_k に対応しているとする、単位画素組 21_k の左目用部分画素 22_L から発した光がシリンドリカルレンズ 11_k を経ることにより像面A上に左目用像 I_L が形成され、単位画素組 21_k の右目用部分画素 22_R から発した光がシリンドリカルレンズ 11_k を経ることにより像面A上に右目用像 I_R が形成される。像面A上の左目用像 I_L の形成範囲にある左目 E_L の網膜には左目用画像が結像される。像面A上の右目用像 I_R の形成範囲にある右目 E_R の網膜には右目用画像が結像される。したがって、各単位画素組 21_k の左目用部分画素 22_L および右目用部分画素 22_R それぞれに適切な画像データが与えられることにより、左目 E_L および右目 E_R により立体画像が視認される。

[0020] しかし、像面A上には、左目用像 I_L と右目用像 I_R との間に、遮蔽領域2

3に対応する黒い領域 I_B が生じる。この黒い領域 I_B が像面A上の位置によっては認識されることとなり、立体画像内で黒い筋となって観察されるので、画質が低下する。

[0021] 図2および図3それぞれは、第1比較例の画像表示装置1による画像表示における表示パネル20の画素と像面A上の像との関係を説明する図である。単位画素組 21_k に含まれる部分画素 22_L 、 22_R それぞれのY方向の幅を W_P とする。単位画素組 21_k に含まれる部分画素 22_L と部分画素 22_R との間の遮蔽領域23のY方向の幅を W_B とする。単位画素組 21_k のY方向の幅を $P (= 2 (W_P + W_B))$ とする。レンズ部品10の出射側の主平面と像面Aとの間の距離を L_1 とする。レンズ部品10の入射側の主平面と表示パネル20との間の距離を L_2 とする。

[0022] 部分画素 22_L 、 22_R のY方向の幅を底辺とし距離 L_2 を高さとする三角形と、像面Aにおける像 I_L 、 I_R のY方向の幅を底辺とし距離 L_1 を高さとする三角形とは、相似関係にある。厳密には、レンズ部品10と表示パネル20の間には他の部材（ガラス、偏光板、接着剤など）が存在する場合がある。レンズ厚が位置によらず一様にレンズ先端までの厚さと仮定した近軸計算では、距離 L_2 は各層の厚さを各層の屈折率で割ったものの和となる。 L_1 、 L_2 は、各部材の厚さ及び屈折率や設定した像面Aの位置（観察位置）に基づいて光線行列を解くことにより求められる。

[0023] 図2（a）では、単位画素組 21_k のY方向の中心、および、単位画素組 21_k に対応するシリンドリカルレンズ 11_k のY方向の中心は、何れも $Y = 0$ に位置している。このとき、図2（b）に示されるように、像面A上において、左目用部分画素 22_L に対応する左目用像 I_L は下記（1）式で表されるY方向の範囲に形成され、右目用部分画素 22_R に対応する右目用像 I_R は下記（2）式で表されるY方向の範囲に形成される。遮蔽領域23に対応する黒い領域 I_B は下記（3）式で表されるY方向の範囲に形成される。 α は、レンズ倍率であり、 $\alpha = L_1 / L_2$ なる式で表される。

[0024]

[数1]

$$+\alpha \frac{W_B}{2} < Y < +\alpha \left(\frac{W_B}{2} + W_P \right) \quad \cdots (1)$$

[0025] [数2]

$$-\alpha \left(\frac{W_B}{2} + W_P \right) < Y < -\alpha \frac{W_B}{2} \quad \cdots (2)$$

[0026] [数3]

$$-\alpha \frac{W_B}{2} < Y < +\alpha \frac{W_B}{2} \quad \cdots (3)$$

[0027] 図3（a）では、単位画素組2 1_kのY方向の中心はY = 0に位置している。これに対して、単位画素組2 1_kに対応するシリンドリカルレンズ1 1_kのY方向の中心はY = -tに位置している。このとき、図3（b）に示されるように、像面A上において、左目用部分画素2 2_Lに対応する左目用像I_Lは下記（4）式で表されるY方向の範囲に形成され、右目用部分画素2 2_Rに対応する右目用像I_Rは下記（5）式で表されるY方向の範囲に形成される。遮蔽領域2 3に対応する黒い領域I_Bは下記（6）式で表されるY方向の範囲に形成される。

[0028] [数4]

$$+\alpha \frac{W_B}{2} - t(1 + \alpha) < Y < +\alpha \left(\frac{W_B}{2} + W_P \right) - t(1 + \alpha) \quad \cdots (4)$$

[0029] [数5]

$$-\alpha \left(\frac{W_B}{2} + W_P \right) - t(1 + \alpha) < Y < -\alpha \frac{W_B}{2} - t(1 + \alpha) \quad \cdots (5)$$

[0030] [数6]

$$-\alpha \frac{W_B}{2} - t(1 + \alpha) < Y < +\alpha \frac{W_B}{2} - t(1 + \alpha) \quad \cdots (6)$$

[0031] すなわち、図2の場合と比較して図3の場合には、単位画素組2 1_kに対してシリンドリカルレンズ1 1_kがY方向に-tだけ移動していることにより、像面A上において左目用像I_L、右目用像I_Rおよび黒い領域I_Bは何れもY方

向に $-t(1+L_1/L_2)$ だけシフトする。したがって、像面A上において図2では光強度が0であった部分にも図3では光が到達する。

[0032] 図4は、参考形態の画像表示装置のレンズ部品10を説明する図である。図4でもレンズ部品10の凸面の形状が示されている。図4(a), (b)は、各々X方向に延在し共通の構成を有する複数のシリンドリカルレンズが一定周期 P_L でY方向に並列配置されたレンチキュラレンズを示す。このレンチキュラレンズは、第1比較例の画像表示装置1に含まれるものと同様のものである。図4(a)のレンチキュラレンズに対して図4(b)のレンチキュラレンズはY方向に t だけシフトしている。

[0033] 図4(c)に示される本参考形態のレンズ部品10は、各々X方向に延在し共通の構成を有しY方向に最小周期 P_L で並列配置されたK個の単位レンズ11を備える。各単位レンズ11は、Y方向の最小周期 P_L 内において区分される2個の部分レンズ12₁, 12₂を含む。最小周期 P_L 内の $0 \sim P_L'$ の範囲にある部分レンズ12₁は図4(a)中の実線部分に相当する。最小周期 P_L 内の $P_L' \sim P_L$ の範囲にある部分レンズ12₂は図4(b)中の実線部分に相当する。

[0034] すなわち、各単位レンズ11に含まれる2個の部分レンズ12₁, 12₂それぞれは、Z方向に平行であって互いに異なる光軸(Y方向に t だけ互いに離れている光軸)を有し、物体面上の共通点を像面A上の互いに異なる位置(Y方向に $-t(1+L_1/L_2)$ だけ互いにシフトした位置)に結像することができる。これにより、遮蔽領域23に対応する黒い領域 I_B (観察の際に黒い筋となって見える領域)を狭くすることができ、或いは、黒い領域 I_B を無くすることができる。

[0035] 図2(b)および図3(b)それぞれに示された光強度分布から、下記(7)式で表される条件が成り立つとき、像面A上において光が到達しない領域 I_B が存在する。下記(8)式で表される条件が成り立つとき、像面A上において左目用像 I_L と右目用像 I_R とが互いに一部重なってクロストークが生じる。したがって、下記(9)式で表される条件が成り立つのが最適である

。(7)式～(9)式それぞれにおいて、左辺は図2での黒い領域 l_B の左側境界位置を表し、右辺は図3での黒い領域 l_B の右側境界位置を表す。

[0036] [数7]

$$-\alpha \frac{W_B}{2} < \alpha \frac{W_B}{2} - t(1 + \alpha) \quad \dots (7)$$

[0037] [数8]

$$-\alpha \frac{W_B}{2} > \alpha \frac{W_B}{2} - t(1 + \alpha) \quad \dots (8)$$

[0038] [数9]

$$-\alpha \frac{W_B}{2} = \alpha \frac{W_B}{2} - t(1 + \alpha) \quad \dots (9)$$

[0039] 上記(9)式から下記(10)式が得られる。通常、距離 L_2 は数百 μm ～数 mm であるのに対し、距離 L_1 は数百 mm と十分大きい。したがって、(10)式は下記(11)式で近似され得る。

[0040] [数10]

$$t = \frac{W_B L_1}{L_1 + L_2} \quad \dots (10)$$

[0041] [数11]

$$t = W_B \quad \dots (11)$$

[0042] レンズ部品10の各单位レンズ11に含まれる部分レンズ12₁、12₂それぞれは、YZ断面において、球面レンズ形状を有していてもよいし、非球面レンズ形状を有していてもよい。部分レンズ12₁、12₂それぞれのレンズ形状は、光線行列を解くことにより得られる。しかし、部分レンズ12₁、12₂それぞれのレンズ形状が光線行列の解から数%程度異なっても、十分に視点分離が可能であるので実用上の問題はない。ただし、像面A上におけるY方向の画質の一様性の観点から、各单位レンズ11に含まれる部分レンズ12₁、12₂それぞれは互いに等しい焦点距離を有するのが好ましい。

[0043] 次に、図5～図10を用いて第1比較例および本参考形態それぞれの画像表示装置の動作を説明する。図5は、第1比較例における表示パネル20に

対しレンズが $-Y$ 方向にシフトしたときの部分画素 22_R からの光線の軌跡を示す図である。図6は、第1比較例における表示パネル20に対しレンズが $-Y$ 方向にシフトしたときの像面A上の光強度分布を示す図である。図7は、第1比較例における表示パネル20に対しレンズが $+Y$ 方向にシフトしたときの部分画素 22_R からの光線の軌跡を示す図である。図8は、第1比較例における表示パネル20に対しレンズが $+Y$ 方向にシフトしたときの像面A上の光強度分布を示す図である。図9は、本参考形態における部分画素 22_R からの光線の軌跡を示す図である。図10は、本参考形態における像面A上の光強度分布を示す図である。

[0044] 第1比較例において、図5および図6に示されるように、表示パネル20に対しレンズが $-Y$ 方向にシフトしたとき（図4（a）の場合）、像面A上の右目用像 I_{R1} および左目用像 I_{L1} も $-Y$ 方向にシフトする。一方、図7および図8に示されるように、表示パネル20に対しレンズが $+Y$ 方向にシフトしたとき（図4（b）の場合）、像面A上の右目用像 I_{R2} および左目用像 I_{L2} も $+Y$ 方向にシフトする。

[0045] これに対して、本参考形態においては、図9および図10に示されるように、単位レンズ11のうちの部分レンズ 12_1 を経て像面Aに形成される右目用像 I_{R1} および左目用像 I_{L1} と、単位レンズ11のうちの部分レンズ 12_2 を経て像面Aに形成される右目用像 I_{R2} および左目用像 I_{L2} とは、像面A上において互いに異なる領域に形成される（図10（a））。したがって、本参考形態では、像面A上において、右目用像 I_{R1} と右目用像 I_{R2} とが重なった右目用像 I_R が形成され、左目用像 I_{L1} と左目用像 I_{L2} とが重なった左目用像 I_L が形成される（図10（b））。

[0046] 次に、第1比較例、第1参考例、第2参考例および第3参考例それぞれにおける像面A上での光強度分布の計算例を説明する。第1参考例、第2参考例および第3参考例は、上記の本参考形態の具体的な例である。以下の計算例では、レンズは球面レンズであるとした。

[0047] 図11は、第1比較例の計算条件を示す図である。図12は、第1比較例

の計算結果を示す図である。第1比較例では、図11に示されるように、単位画素組のY方向の幅 P を 0.2 mm とした。単位画素組に含まれる各部分画素それぞれのY方向の幅 W_P を 0.08 mm とした。単位画素組に含まれる各部分画素の間の遮蔽領域23のY方向の幅 W_B を 0.02 mm とした。

[0048] レンズの出射側の主平面と像面Aとの間の距離 L_1 を 350 mm とした。レンズの入射側の主平面と表示パネル20との間の距離 L_2 を 0.52 mm とした。レンズの厚さを 0.3 mm とした。レンズの屈折率を 1.6 とした。レンズと表示パネル20との間に厚さ 0.5 mm で屈折率 1.5 のガラスがあるものとして、距離 L_2 を 0.52 mm ($=0.3/1.6+0.5/1.5$) とした。実際にはレンズと表示パネル20との間に偏光板や接着剤が存在する場合があるが、これらを見捨てた。

[0049] これらのパラメータの値を用いて光線行列を解くことにより、レンズの曲率半径は 0.31 mm と計算された。表示パネル20のY方向の幅を 32.2 mm として、表示パネル20が161個の単位画素組を備えるものとした。

[0050] 図11中において、 $Y=80P=16\text{ mm}$ に位置する最外単位画素組は、中央($Y=0$)に位置する単位画素組から数えて80番目の単位画素組である。像面A上において各単位画素組から到達した像を視認範囲で概ね重ねるために、 $Y=80P$ に位置する80番目の単位画素組の中心位置の像が、 $Y=80P_L$ に位置する80番目のレンズを通して、像面A上の $Y=0$ の位置に来るようにした。前述と同様の三角形の相似関係から、単位レンズのY方向の幅 P_L は 0.1997 mm と計算された。

[0051] 第1比較例において、表示パネル20の161個の単位画素組に含まれる部分画素 22_L 、 22_R の全てを光らせたときの像面A上での光強度分布は、図12に示されるようになる。像面A上において、右目用像 I_R と左目用像 I_L との間に、光が到達しない領域 I_B が存在している。

[0052] 図13は、第1参考例の計算条件を示す図である。図14は、第1参考例の計算結果を示す図である。第1参考例では、図13に示されるように、単位レンズ形状以外のパラメータについての計算条件は上記の第1比較例の計

算条件と同じである。この第1参考例では、単位レンズは、第1比較例のレンズを-Y方向（左方向）に $t/2$ だけシフトしたレンズの一部に相当する部分レンズ 12_1 と、第1比較例のレンズを+Y方向（右方向）に $t/2$ だけシフトしたレンズの一部に相当する部分レンズ 12_2 とを含む。 $t/2 = W_B/2 = 0.01\text{ mm}$ である。

[0053] 部分レンズ 12_1 、 12_2 それぞれの光軸は、Z方向に平行であって、互いに距離 t だけ離れている。レンズ部品10の中央に位置する単位レンズに含まれる部分レンズ 12_1 、 12_2 それぞれの光軸のY方向の中心位置は、表示パネル20の中央に位置する単位画素組のY方向の中心位置と一致している。各単位レンズのY方向の幅 P_L （ 0.1997 mm ）において、-Y方向側の 0.05 mm 幅の領域に部分レンズ 12_1 が存在し、+Y方向側の 0.1497 mm 幅の領域に部分レンズ 12_2 が存在する。

[0054] 第1参考例において、表示パネル20の161個の単位画素組に含まれる部分画素 22_L 、 22_R の全てを光らせたときの像面A上での光強度分布は、図14に示されるようになる。像面A上において、右目用像 I_R と左目用像 I_L との間に、光が到達しない領域 I_B がなくなっており、画像を観察したときの黒い筋がなくなる。図14では、光強度が位置によって階段状に変化していて光強度が低い領域があるが、光強度0で黒となって観察される領域より、人間の眼には遥かに認識されにくい。

[0055] 図15は、第2参考例の計算条件を示す図である。図16は、第2参考例の計算結果を示す図である。第2参考例では、図15に示されるように、単位レンズ形状以外のパラメータについての計算条件は上記の第1比較例の計算条件と同じである。前の第1参考例では部分レンズ 12_1 、 12_2 のY方向の幅の比が略1:3であったのに対して、この第2参考例では部分レンズ 12_1 、 12_2 のY方向の幅の比を1:1とした。

[0056] 第2参考例において、表示パネル20の161個の単位画素組に含まれる部分画素 22_L 、 22_R の全てを光らせたときの像面A上での光強度分布は、図16に示されるようになる。像面A上において、右目用像 I_R と左目用像 I_L

I_L との間に、光が到達しない領域 I_B がなくなっており、画像を観察したときの黒い筋がなくなる。第2参考例では、像面A上の光強度分布は $Y=0$ の位置を中心として対称となるので、より自然な画像が得られる。第2参考例のレンズ部品10は、第1参考例と異なり不連続部分がなくなるので、製造がより容易になる。

[0057] 図17は、第3参考例の計算条件を示す図である。図18は、第3参考例の計算結果を示す図である。第3参考例では、図17に示されるように、第1比較例、第1参考例および第2参考例と同様に、単位画素組のY方向の幅 P を 0.2 mm とし、レンズの出射側の主平面と像面Aとの間の距離 L_1 を 350 mm とし、レンズの入射側の主平面と表示パネル20との間の距離 L_2 を 0.52 mm とし、単位レンズのY方向の幅 P_L を 0.1997 mm とした。

[0058] 第3参考例では、単位画素組に含まれる各部分画素それぞれのY方向の幅 W_P を 0.05 mm とし、単位画素組に含まれる各部分画素の間の遮蔽領域23のY方向の幅 W_B を 0.05 mm として、両者を等しくした。部分レンズ12₁、12₂のY方向の幅の比を1:1とした。

[0059] 第1比較例において、単位画素組に含まれる各部分画素それぞれのY方向の幅 W_P と各部分画素の間の遮蔽領域23のY方向の幅 W_B とを互いに等しくすると、像面Aにおいて、右目用像 I_R 、左目用像 I_L および黒い領域 I_B それぞれのY方向の幅も互いに等しくなる。これに対して、第3参考例では、表示パネル20の161個の単位画素組に含まれる部分画素22_L、22_Rの全てを光らせたときの像面A上での光強度分布は、図18に示されるように、部分レンズ12₁、12₂により $\pm t/2$ だけシフトされた右目用像 I_R および左目用像 I_L の重ね合わせとなるので、略均一の強度分布となる。

[0060] したがって、第3参考例では、第2参考例の効果に加えて、強度分布が一樣であり、より自然な画像が得られるという効果が得られる。さらに、像面Aでの実質的な視認範囲（すなわち、光強度分布が略一樣である範囲）は、第1参考例および第2参考例では、右目用像 I_R に対しては $Y = -5.5\text{ mm} \sim -1.3\text{ mm}$ であって、左目用像 I_L に対しては $Y = +1.3\text{ mm} \sim +5.5\text{ mm}$ で

あったのに対し、第3参考例では、右目用像 I_R に対しては $Y = -65\text{ mm} \sim 0$ であって、左目用像 I_L に対しては $Y = 0 \sim +65\text{ mm}$ であり、それぞれ視認範囲を広くとることができる。

[0061] 図18(a)において、右目用像 I_R および左目用像 I_L それぞれの中央付近に、局所的に強度の大きい部分が見られる。これは、 $+Y$ 方向にシフトした部分レンズによる像と、 $-Y$ 方向にシフトした部分レンズによる像との切替部分で、レンズの球面収差により若干光強度分布が裾を引いて僅かなオーバーラップ(図18(b)中の点線で囲った部分)が生じたことに起因する。しかしながら、人間の眼には、このような局所的な強度の変化は認識されにくい。この僅かなオーバーラップは、画素の幅やレンズのシフト量に若干の修正を加えることなどにより改善が可能である。

[0062] これまで説明してきた比較例および参考形態では視点数が2であったが、一般に視点数が2以上であってもよい。視点数が N である場合、表示パネル20の各単位画素組は Y 方向に配列された N 個の部分画素を含む。すなわち、 N 枚の絵を画素毎に分割し、表示パネル20上では Y 方向に、1番目の絵を構成する部分画素、2番目の絵を構成する部分画素、 $\dots$ 、 N 番目の絵を構成する部分画素の順に配置したものを単位画素組として、レンズによって各視点の像を振り分ける。

[0063] 次に、視点数が3である場合について説明する。図19は、第2比較例の画像表示装置2による画像表示の原理を模式的に示す図である。画像表示装置2は、レンズ部品10および表示パネル20を備え、表示パネル20を物体面として該物体面上の画像をレンズ部品10により像面A上に結像する。レンズ部品10は、図1に示されたものと同様である。

[0064] 表示パネル20は、 XY 平面上に複数の単位画素組 21_k が2次元配列されたものである。視点数が3である場合、各単位画素組 21_k は、 Y 方向に沿って配列された3個の第1の部分画素 22_1 、第2の部分画素 22_2 および第3の部分画素 22_3 を含む。部分画素 22_1 、 22_2 、 22_3 は Y 方向に順に配置されている。ブラックマトリックスと呼ばれる遮蔽領域23が、部分画素2

2_1 と部分画素 2_2 との間に存在し、部分画素 2_2 と部分画素 2_3 との間に存在する。

[0065] 単位画素組 2_1 がシリンドリカルレンズ 1_1 に対応しているとする、単位画素組 2_1 の第1部分画素 2_1 から発した光がシリンドリカルレンズ 1_1 を経ることにより像面A上に第1の像 1_1 が形成される。単位画素組 2_1 の第2部分画素 2_2 から発した光がシリンドリカルレンズ 1_1 を経ることにより像面A上に第2の像 1_2 が形成される。単位画素組 2_1 の第3部分画素 2_3 から発した光がシリンドリカルレンズ 1_1 を経ることにより像面A上に第3の像 1_3 が形成される。像面A上の第1および第2の像の形成範囲にある左目・右目により立体画像が視認され、像面A上の第2および第3の像の形成範囲にある左目・右目により他の立体画像が視認される。

[0066] しかし、この場合にも、像面A上には、第1の像 1_1 と第2の像 1_2 との間、および、第2の像 1_2 と第3の像 1_3 との間に、遮蔽領域 2_3 に対応する黒い領域 1_B が生じる。この黒い領域 1_B が像面A上の位置によっては認識されることとなり、立体画像内で黒い筋となって観察されるので、画質が低下する。

[0067] このような視点数が3である場合にも、既に説明した視点数が2であるの場合と同様に、図4(c)に示されるようなレンズ部品10を用いることにより、遮蔽領域 2_3 に対応する黒い領域 1_B （観察の際に黒い筋となって見える領域）を狭くすることができ、或いは、黒い領域 1_B を無くすることができる。

[0068] 次に、視点数が3である場合の第2比較例および第4参考例それぞれにおける像面A上での光強度分布の計算例を説明する。第4参考例は、上記の視点数が3である場合の参考形態の具体的な例である。以下の計算例では、レンズは球面レンズであるとした。

[0069] 図20は、第2比較例の計算条件を示す図である。図21は、第2比較例の計算結果を示す図である。第2比較例では、図20に示されるように、単位画素組のY方向の幅Pを0.21mmとした。単位画素組に含まれる各部分

画素それぞれのY方向の幅 W_P を 0.056 mm とした。単位画素組に含まれる各部分画素の間の遮蔽領域 23 のY方向の幅 W_B を 0.014 mm とした。

[0070] レンズの出射側の主平面と像面Aとの間の距離 L_1 を 350 mm とした。レンズの入射側の主平面と表示パネル 20 との間の距離 L_2 を 0.39 mm とした。レンズの厚さを 0.2 mm とした。レンズの屈折率を 1.6 とした。レンズと表示パネル 20 との間に厚さ 0.4 mm で屈折率 1.5 のガラスがあるものとして、距離 L_2 を 0.39 mm ($=0.2/1.6 + 0.4/1.5$) とした。実際にはレンズと表示パネル 20 との間に偏光板や接着剤が存在する場合があるが、これらを見捨てた。

[0071] これらのパラメータの値を用いて光線行列を解くことにより、レンズの曲率半径は 0.235 mm と計算された。表示パネル 20 のY方向の幅を 33.81 mm として、表示パネル 20 が 161 個の単位画素組を備えるものとした。

[0072] 図 20 中において、 $Y = 80P = 16.8\text{ mm}$ に位置する最外単位画素組は、中央 ($Y = 0$) に位置する単位画素組から数えて 80 番目の単位画素組である。像面A上において各単位画素組から到達した像を視認範囲で概ね重ねるために、 $Y = 80P$ に位置する 80 番目の単位画素組の中心位置の像が、 $Y = 80P_L$ に位置する 80 番目のレンズを通して、像面A上の $Y = 0$ の位置に来るようにした。前述と同様の三角形の相似関係から、単位レンズのY方向の幅 P_L は 0.2098 mm と計算された。

[0073] 第2比較例において、表示パネル 20 の 161 個の単位画素組に含まれる 3 個の部分画素 $22_1 \sim 22_3$ の全てを光らせたときの像面A上での光強度分布は、図 21 に示されるようになる。像面A上において、像 $I_1 \sim I_3$ の間に、光が到達しない領域 I_B が存在している。

[0074] 図 22 は、第4参考例の計算条件を示す図である。図 23 は、第4参考例の計算結果を示す図である。第4参考例では、図 22 に示されるように、単位レンズ形状以外のパラメータについての計算条件は上記の第2比較例の計算条件と同じである。第4参考例では、単位レンズは、第2比較例のレンズ

を $-Y$ 方向（左方向）に $t/2$ だけシフトしたレンズの一部に相当する部分レンズ 12_1 と、第2比較例のレンズを $+Y$ 方向（右方向）に $t/2$ だけシフトしたレンズの一部に相当する部分レンズ 12_2 とを含む。 $t/2 = W_B/2 = 0.007\text{ mm}$ である。

[0075] 部分レンズ 12_1 , 12_2 それぞれの光軸は、 Z 方向に平行であって、互いに距離 t だけ離れている。レンズ部品10の中央に位置する単位レンズに含まれる部分レンズ 12_1 , 12_2 それぞれの光軸の Y 方向の中心位置は、表示パネル20の中央に位置する単位画素組の Y 方向の中心位置と一致している。部分レンズ 12_1 , 12_2 の Y 方向の幅の比を $1:1$ とした。

[0076] 第4参考例において、表示パネル20の161個の単位画素組に含まれる部分画素 $22_1 \sim 22_3$ の全てを光らせたときの像面A上での光強度分布は、図23に示されるようになる。像面A上において、像 $I_1 \sim$ 像 I_3 の間に、光が到達しない領域 I_B がなくなっており、画像を観察したときの黒い筋がなくなる。光強度が位置によって階段状に変化していて光強度が低い領域があるが、光強度0で黒となって観察される領域より、人間の眼には遥かに認識されにくい。

[0077] これまで説明してきた比較例および参考形態では、単位レンズに含まれる各部分レンズが球面レンズ形状であったが、非球面レンズ形状であってもよい。単位レンズに含まれる各部分レンズを非球面レンズ形状とすることで、画素上の1点から出た光を像面A上なるべく径の小さい1点に結像させることができる。本参考形態では、レンズが X 方向に延在しているので、像面A上なるべく細い線に結像させることができる。

[0078] 次に、単位レンズに含まれる各部分レンズが非球面レンズ形状である場合について説明する。図24は、非球面レンズの断面形状を示す図である。光軸を Z 軸に一致させ、光軸からの距離を r とし、 $r=0$ のときのレンズ高さとの差を Δz とすると、非球面レンズの凸面の形状は下記(12)式で表される。 c は曲率である。 k はコーニック係数である。 c_{2m} は非球面係数である。

[0079] [数12]

$$\Delta z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{m=1} c_{2m} r^{2m} \quad \dots (12)$$

[0080] これら c , k , c_{2m} のレンズパラメータは、市販されているレンズ設計ソフトを用いて最適化し決定することができる。最適化の際の条件として、中央単位画素組から最外単位画素組までの数を N とし、物体高（レンズ中心から最も遠い発光点の Y 方向の距離）を例えば $N(P - P_L) + P/2$ とし、レンズ倍率を L_1/L_2 とすればよい。

[0081] 本参考形態における単位レンズに含まれる各部分レンズは、球面レンズ形状の場合と同様に、非球面レンズ形状の場合にも、遮蔽領域 23 の Y 方向の幅 t だけ互いにシフトしたレンズの一部同士を組み合わせることにより、像面 A 上において光を到達しない部分をなくすことができ、画像の質を高めつつ、画面上に現れる黒い筋を無くすることができる。

[0082] 非球面レンズのパラメータは以下のようにして計算される。図 25 に示されるように、屈折率 1.5 で厚さ 0.5 mm の平行平板ガラスに、屈折率 1.6 で厚さ 0.3 mm の片面が平面で片面が非球面凸形状のレンズが、平面側で密着したレンズ系において、レンズと密着しているガラスの面に対向する面を光源面とする。物体高 0.124 mm ($= 80 \times (0.2 - 0.1997) + 0.2/2$) に対し、レンズ部品 10 の出射側の主平面と像面 A との間の距離 L_1 を 350 mm とし、レンズ部品 10 の入射側の主平面と表示パネル 20 との間の距離 L_2 を 0.52 mm とする。この条件の下で最適化することにより、 $c = 3.1$ [mm^{-1}]、 $k = -0.76$ 、 $c_4 = 3.9$ 、 $c_6 = -145.5$ が得られた。 c_2 および c_{2m} ($m \geq 4$) を 0 とした。

[0083] 次に、単位レンズに含まれる各部分レンズが非球面レンズである場合の第 5 参考例における像面 A 上での光強度分布の計算例を説明する。

[0084] 図 26 は、第 5 参考例の計算条件を示す図である。図 27 は、第 5 参考例の計算結果を示す図である。第 5 参考例では、図 26 に示されるように、単位レンズ形状以外のパラメータについての計算条件は上記の第 2 参考例の計

算条件と同じである。この第5参考例では、単位レンズに含まれる各部分レンズを上記のような非球面レンズ形状とした。

[0085] 第5参考例において、表示パネル20の161個の単位画素組に含まれる部分画素22_L、22_Rの全てを光らせたときの像面A上での光強度分布は、図27に示されるようになる。像面A上において、右目用像I_Rと左目用像I_Lとの間に、光が到達しない領域I_Bがなくなっており、画像を観察したときの黒い筋がなくなる。第5参考例では、像面A上の光強度分布はY=0の位置を中心として対称となるので、より自然な画像が得られる。第5参考例のレンズ部品10は、不連続部分がなくなるので、製造がより容易になる。

[0086] 次に、参考形態のレンズ部品10と対比しつつ、本実施形態のレンズ部品10について説明する。これまで説明してきた参考形態のレンズ部品10は、比較例のものと比べて、画像の画質の劣化を抑制することができる点で優れているが、製造の容易性の点では難がある。すなわち、参考形態のレンズ部品10は、XZ断面において各単位レンズ11に含まれる部分レンズ12₁と部分レンズ12₂との間に窪みを有していることから、製造の際に用いられる金型の加工が容易ではない。以下に説明する本実施形態のレンズ部品10は、参考形態のレンズ部品10と同程度の画質劣化抑制の作用効果を奏することに加えて、容易に製造することができるものである。

[0087] 図28は、本実施形態のレンズ部品10の断面図である。図29は、本実施形態のレンズ部品10による結像を説明する図である。本実施形態のレンズ部品10は、各々X方向に延在し共通の構成を有しY方向に最小周期P_Lで並列配置されたK個の単位レンズ11を備える。各単位レンズ11は、Y方向の最小周期P_L内において区分される2個の部分レンズ12₁、12₂を含む。さらに、これら部分レンズ12₁、12₂の間に設けられた平坦部13をも含む。各単位レンズ11に含まれる部分レンズ12₁、12₂それぞれは、Z方向に平行であって互いに異なる光軸A_{x1}、A_{x2}を有し、表示パネル20を物体面として該物体面上の共通点を像面A上の互いに異なる位置に結像する。部分レンズ12₁、12₂それぞれによる結像の位置の間の距離は、レンズ

倍率 α と光軸 A_{x1} , A_{x2} 間の距離とに依存する。部分レンズ 12_1 , 12_2 それぞれの焦点距離は互いに等しい。

[0088] 図29は、物体面上の共通点から出た光線のうち部分レンズ 12_1 , 12_2 を通過する光線のための光路を模式的に描いたものである。図29には示されていないが、物体面上の共通点から出た光線のうち平坦部13を通過する光線は、像面A上で2つの結像点の間に分布して到達する。平坦部13を通過して像面A上に到達した光は、結像光に対する雑音となるが、面積当たりの光量では結像光に対して十分小さくなる。部分レンズ 12_1 , 12_2 に対する平坦部13の大きさが大きすぎなければ、この雑音は問題ない。図28に示された断面形状において周期 P_L に占める平坦部13の長さが0.5以下であれば問題ない。

[0089] 各单位レンズ11に含まれる部分レンズ 12_1 , 12_2 それぞれは、図30に示されるように、同じ形状の円筒レンズの一部である形状で構成することができる。図30で示した断面図では、円 C_1 と円 C_2 とは互いに等しい同じ曲率半径を持ち、円 C_1 の中心 O_1 が光軸 A_{x1} 上に存在し、円 C_2 の中心 O_2 が光軸 A_{x2} 上に存在する。部分レンズ 12_1 , 12_2 は各円弧からなる円筒形状の一部である。

[0090] 次に、図31～図39を用いて第3比較例、第1実施例、第2実施例および第3実施例それぞれにおける像面A上での光強度分布の計算例を説明する。第1実施例は、上記の本実施形態の具体的な例である。以下の計算例では、レンズは球面レンズであるとした。

[0091] 図31は、第3比較例の計算条件を示す図である。図32は、第3比較例の計算結果を示す図である。第3比較例では、図31に示されるように、単位画素組のY方向の幅 P を0.2mmとした。単位画素組に含まれる各部分画素それぞれのY方向の幅 W_P を0.06mmとした。単位画素組に含まれる各部分画素の間の遮蔽領域23のY方向の幅 W_B を0.04mmとした。

[0092] レンズの出射側の主平面と像面Aとの間の距離 L_1 を350mmとした。レンズの入射側の主平面と表示パネル20との間の距離 L_2 を0.46mmとし

た。レンズの厚さを 0.2 mm とした。レンズの屈折率を 1.6 とした。レンズと表示パネル20との間に厚さ 0.5 mm で屈折率 1.5 のガラスがあるものとして、距離 L_2 を 0.46 mm ($=0.2/1.6+0.5/1.5$)とした。実際にはレンズと表示パネル20との間に偏光板や接着剤が存在する場合があるが、これらを見捨てた。

[0093] これらのパラメータの値を用いて光線行列を解くことにより、レンズの曲率半径は 0.27 mm と計算された。表示パネル20のY方向の幅を 32.2 mm として、表示パネル20が161個の単位画素組を備えるものとした。

[0094] 図31中において、 $Y=80\text{ P}=16\text{ mm}$ に位置する最外単位画素組は、中央($Y=0$)に位置する単位画素組から数えて80番目の単位画素組である。像面A上において各単位画素組から到達した像を視認範囲で概ね重ねるために、 $Y=80\text{ P}$ に位置する80番目の単位画素組の中心位置の像が、 $Y=80\text{ P}_L$ に位置する80番目のレンズを通して、像面A上の $Y=0$ の位置に来るようにした。前述と同様の三角形の相似関係から、単位レンズのY方向の幅 P_L は 0.1997 mm と計算された。

[0095] 第3比較例において、表示パネル20の161個の単位画素組に含まれる部分画素 22_L 、 22_R の全てを光らせたときの像面A上での光強度分布は、図32に示されるようになる。像面A上において、右目用像 I_R と左目用像 I_L との間に、光が到達しない領域 I_B が存在している。遮蔽領域23に対する黒い領域 I_B は、前記(3)式で表されるY方向の範囲に形成される。

[0096] 図33は、第1実施例の計算条件を示す図である。図34は、第1実施例の計算結果を示す図である。第1実施例では、図33に示されるように、単位レンズ形状以外のパラメータについての計算条件は上記の第3比較例の計算条件と同じである。この第1実施例では、各単位レンズ11は、部分レンズ 12_1 、 12_2 および平坦部13を含む。各単位レンズ11に含まれる部分レンズ 12_1 、 12_2 それぞれの光軸の間隔を、単位画素組に含まれる各部分画素の間の遮蔽領域23のY方向の幅 W_B と等しく 0.04 mm とした。YZ面におけるレンズ面接線の傾きを各単位レンズ面内で連続とした。各部

分レンズの曲率半径を0.27mmとし、各部分レンズのY方向の幅を0.07985mmとした。

[0097] 物体面上の或る物点から出た光は、その点と光軸との距離の α 倍だけ、光軸から物点と反対側に離れた像面A上に結像する。右目用部分画素22_Rから出た光により形成される右目用像I_Rは、部分レンズ12₁によって下記(13)式で表されるY方向の範囲に形成され、部分レンズ12₂によって下記(14)式で表されるY方向の範囲に形成され、全体として下記(15)式で表されるY方向の範囲に形成される。左目用部分画素22_Lから出た光により形成される左目用像I_Lは、全体として下記(16)式で表されるY方向の範囲に形成される。よって、像面A上において光が到達しない領域が存在しないことになる。

[0098] [数13]

$$-\frac{W_B}{2} - \alpha(W_B + W_P) < Y < -\frac{W_B}{2} - \alpha W_B \quad \cdots (13)$$

[0099] [数14]

$$\frac{W_B}{2} - \alpha W_P < Y < \frac{W_B}{2} \quad \cdots (14)$$

[0100] [数15]

$$-\frac{W_B}{2} - \alpha(W_B + W_P) < Y < \frac{W_B}{2} \quad \cdots (15)$$

[0101] [数16]

$$-\frac{W_B}{2} < Y < \frac{W_B}{2} + \alpha(W_B + W_P) \quad \cdots (16)$$

[0102] 第1実施例において、表示パネル20の161個の単位画素組に含まれる部分画素22_L、22_Rの全てを光らせたときの像面A上での光強度分布は、図34に示されるようになる。像面A上において、右目用像I_Rと左目用像I_Lとの間に、光が到達しない領域I_Bがなくなっており、画像を観察したときの黒い筋がなくなる。

[0103] 各単位レンズ11において、第1実施例の構成から平坦部13を除いて、

部分レンズ 12_1 , 12_2 それぞれが同じ曲率を有したまま中央まで存在する場合（参考形態の構成とした場合）、像面A上での光強度分布は、図35に示されたようになる。図35と比較して、図34に示される第1実施例の計算結果は、若干の強度分布の違いがあるものの、左右方向への視点分離を維持しつつ、 $y = 0$ mm付近の光強度0の領域がなくなっているため、十分な性能を有していると言える。

[0104] 図36は、第2実施例の計算条件を示す図である。図37は、第2実施例の計算結果を示す図である。第1実施例に対して、第2実施例では、部分レンズ 12_1 , 12_2 それぞれの光軸 A_{x1} , A_{x2} の間の距離を0.05 mmに変更し、平坦部13のY方向の幅を0.05 mmに変更した。第1実施例と比べて、第2実施例では、像面A上で $y = 0$ 付近において、右目用像 I_R と左目用像 I_L との重なり量が大きくなり、より効果的に黒い筋をなくすることができる。

[0105] 図38は、第3実施例の計算条件を示す図である。図39は、第3実施例の計算結果を示す図である。第1実施例に対して、第3実施例では、部分レンズ 12_1 , 12_2 それぞれの光軸 A_{x1} , A_{x2} の間の距離を0.04 mmのままとし、平坦部13のY方向の幅を0.099 mmに変更した。第1実施例および第2実施例と同様、第3実施例でも、像面A上で $y = 0$ 付近において、右目用像 I_R と左目用像 I_L とが互いに重なり、黒い筋をなくすることができる。第3実施例では、右目用像 I_R と左目用像 I_L との重なり量がかなり大きくなり、一方視点に対する他方視点の入り込み量でありクロストークが若干悪くなる。しかし、一般的な人の眼間距離は60～65 mmであり、片目の位置である $y = \pm 30 \sim 32.5$ mm付近には他視点の光が混入していないので、立体画像表示装置に用いることが可能である。

[0106] 上記の第1～第3の実施例のように、部分レンズ 12_1 , 12_2 の光軸間の距離を遮蔽領域23の幅 W_B と同じかそれ以上にしておけば、像面A上で $y = 0$ 付近において、右目用像 I_R と左目用像 I_L とが互いに重なり、黒い筋をなくすることができる。

- [0107] 本実施形態のレンズ部品10は、図40に断面図が示されるような構成、すなわち、各单位レンズ11において平坦部13の方向幅が部分レンズ12₁、12₂の光軸間の距離より狭い構成であってもよい。このような構成のレンズ部品10であっても、参考形態のレンズ部品10より容易に製造することができる。しかし、より容易に製造することができる構成としては、各单位レンズにおいて、平坦部13のY方向の幅は、部分レンズ12₁、12₂それぞれの光軸の間隔と比べて等しいか又は大きいのが好ましい。
- [0108] 一方、平坦部13を通る光は結像に寄与しない雑音光となるので、平坦部13のY方向の幅が大きすぎると雑音光が増してしまう。したがって、各单位レンズ11において、平坦部13のY方向の幅は、該単位レンズ11のY方向の幅 P_L の $1/2$ より小さいのが好ましい。
- [0109] 平坦部13を通る光は雑音光となるだけであるので、平坦部13は、通過後の光の進行方向を厳密に制御する必要はない。したがって、平坦部13は、完全な平面でなくてもよく、例えば波長の10倍程度以下の表面粗さであれば問題ない。平坦部13は、部分レンズ11₁、11₂の曲率半径より大きい曲率半径を有する曲面であってもよい。部分レンズ11₁、11₂が非球面レンズである場合には、平坦部13は、その非球面レンズの曲率半径の最小値より大きい曲率半径を有する曲面であってもよい。平坦部13は、物体面上から発した光を像面A上に結像しなければよい。
- [0110] 次に、比較例、参考形態および本実施形態それぞれの場合におけるレンズ部品10の製造方法について説明する。レンズ部品10のレンズ面の形状の凹凸を反転させた形状を有する金型を作製し、溶かした材料を金型に流し込んで上から平板でプレスするか、或いは、溶かした材料を平板に流し込んで上から金型でプレスするかすることで、レンズ部品10を製造する。図41は、金型の作製方法を模式的に説明する図である。図42は、金型の作製の際に用いるバイトの形状を説明する図である。バイト31は本体部と刃先（図示せず）とから構成されており、刃先は本体部の先端にろう付けされて一体に構成されている。刃先はダイヤモンドなどの硬い材料で構成され得る。

バイト 3 1 は図示しないシャンクに保持された状態で所定方向に移動可能とされている。バイト 3 1 を図中の矢印の方向に動かし、平板 3 2 の一方の主面上に周期 P_L で配列された複数の溝を形成して、金型を作製する。

[0111] バイト 3 1 の 1 回のライン加工で切り込める深さが限られるので、1 本の溝を形成するためには m 回（深さに依存するが通常は 3 回）のライン加工が必要となる。 n 個（通常は数百以上）の単位レンズ 1 1 を備えるレンズ部品 1 0 を製造するには、金型も n 本の溝が必要である。したがって、全体の $m \times n$ 回のライン加工が必要となる。このようなバイト 3 1 は研磨により作製される。

[0112] バイト 3 1 の先端（刃先）は単位レンズ 1 1 と同じ形状を有する。比較例のレンズ部品 1 0 を製造するための金型を作製する際に用いられるバイト 3 1 は、その先端が 1 つの凸部を有する。参考形態のレンズ部品 1 0 を製造するための金型を作製する際に用いられるバイト 3 1 A は、図 4 2 (a) に示されるように、その先端が 2 つの凸部の間に窪みを有する。このような形状を有するバイト 3 1 A は、バイト 3 1 の先端（刃先）を研磨することで作製され得る。しかし、バイト 3 1 の先端（刃先）は、サイズが小さく、硬い材料で構成されているから、通常の研磨により作製することが困難であり、特殊な技術により作製する必要があるので、作製が容易でなく高価となる。バイト 3 1 A に替えて、図 4 2 (b) に示されるような 2 本のバイト 3 1 B, 3 1 C を用いることも考えられる。しかし、この場合には、必要なバイトの本数が増えるだけでなく、金型作成の際のライン加工の回数が 2 倍になるので、金型作製のコストが倍増する。さらに、こうして作製された金型は、2 本のバイトの境界部に筋状の加工残りが発生してしまうから、単位レンズの光学特性が劣化する。

[0113] 本実施形態のレンズ部品 1 0 を製造するための金型を作製する際に用いられるバイト 3 1 D は、図 4 2 (c) に示されるように、先端に窪みを有していないので、通常のバイト 3 1 と同様に通常の研磨により作製することができる。したがって、本実施形態のレンズ部品 1 0 は、通常のレンチキュラレ

ンズと同じコストで容易に製造することができる。

[0114] 本実施形態においても、参考形態の場合と同様に、一般に視点数が2以上であってよく、単位レンズに含まれる各部分レンズが非球面レンズ形状であってもよい。

[0115] これまで、立体画像を視認させる場合について主に説明してきた。立体画像を表示する画像表示装置や、視点を非対称に振り分けることを目的としていない画像表示装置では、図43に示されるように、画像表示装置の正面中央で見たときに、左右に均等に各視点の像が形成されていることが好ましい。図43は、本実施形態の画像表示装置の中央での単位レンズと単位画素組との位置関係を示す図である。

[0116] 図43に示されるように、像面A上において、Y方向の中央($Y=0$)の位置に対して負の方向を右視点とし、正の方向を左視点とすると、表示パネル20において中央の単位画素組21_kの中心が $Y=0$ に位置する。画素と像とは互いに反転するので、負側に左目用部分画素22_Lが配置され、正側に右目用部分画素22_Rが配置されている必要がある。これが大きくずれると、両視点の外側の虚像の部分が見えてしまい、完全に右目用部分画素と左目用部分画素が入れ替わると、右と左とで像が入れ替わってしまう。したがって、レンズ部品10のY方向について中央付近にある何れかの単位レンズに含まれる2個の部分レンズそれぞれの光軸のY方向での中間位置と、表示パネル20のY方向について中央付近にある何れかの単位画素組の中央位置とが、互いに等しいことが望ましい。

[0117] 図43に示されるような望ましい単位レンズ11と単位画素組21_kとの位置関係にするためには、レンズ部品10と表示パネル20とを組み立てる際に画像を表示させることで位置を確認しながら組み立てることが好ましい。或いは、図44に示されるように、レンズ部品10が位置合わせの為のマーク14を縁に有し、表示パネル20が位置合わせの為のマーク24を縁に有するようにして、レンズ部品10と表示パネル20とを組み立てる際にマーク14とマーク24とを互いに一致させるようにすることが好ましい。

産業上の利用可能性

[0118] 本発明は、複数の視点それぞれに向けて画像を表示することができ、その画像の画質の劣化を抑制することができ、また、容易に製造することができる画像表示装置及びこの画像表示装置に含まれるレンズ部品として利用可能である。

符号の説明

[0119] 1, 2…画像表示装置、10…レンズ部品、11…単位レンズ、12…部分レンズ、13…平坦部、20…表示パネル、21_k…単位画素組、22…部分画素、23…遮蔽領域。

請求の範囲

- [請求項1] 物体面上の画像を像面上に結像するレンズ部品であって、
各々第1方向に延在し共通の構成を有し、前記第1方向に垂直な第2方向に最小周期 P_L で並列配置されたK個の単位レンズを備え、
前記K個の単位レンズそれぞれが、前記第2方向の最小周期 P_L 内において区分されるM個の部分レンズと、これらM個の部分レンズの間に設けられた平坦部とを含み、
各単位レンズに含まれる前記M個の部分レンズそれぞれが、前記第1方向および前記第2方向の双方に垂直な第3方向に平行であって互いに異なる光軸を有し、前記物体面上の共通点を前記像面上の互いに異なる位置に結像するレンズ部品（ただし、K、Mは2以上の整数）
。
- [請求項2] 各単位レンズにおいて、前記平坦部の第2方向の幅が、前記M個の部分レンズそれぞれの光軸の間隔と比べて等しいか又は大きい請求項1に記載のレンズ部品。
- [請求項3] 各単位レンズにおいて、前記平坦部の第2方向の幅が、該単位レンズの第2方向幅の $1/2$ より小さい請求項1に記載のレンズ部品。
- [請求項4] 各単位レンズに含まれる前記M個の部分レンズそれぞれが、互いに等しい焦点距離を有する請求項1に記載のレンズ部品。
- [請求項5] 互いに垂直な第1方向および第2方向の双方に平行な面上に複数の単位画素組が2次元配列され、前記複数の単位画素組それぞれが前記第2方向に沿って配列されたN個の部分画素を含む表示パネルと、
前記表示パネルを物体面として該物体面上の画像を像面上に結像し、前記第2方向について前記単位画素組に対応して前記単位レンズが設けられている請求項1～4の何れか1項に記載のレンズ部品とを備える画像表示装置（ただし、Nは2以上の整数）。
- [請求項6] 前記表示パネルの前記複数の単位画素組それぞれにおいて前記第2方向に沿って前記N個の部分画素の相互の間に遮蔽領域が存在し、

前記遮蔽領域の前記第2方向での幅が、前記レンズ部品の各単位レンズに含まれる前記M個の部分レンズそれぞれの光軸の前記第2方向での間隔と比べて等しいか又は小さい請求項5に記載の画像表示装置。

[請求項7]

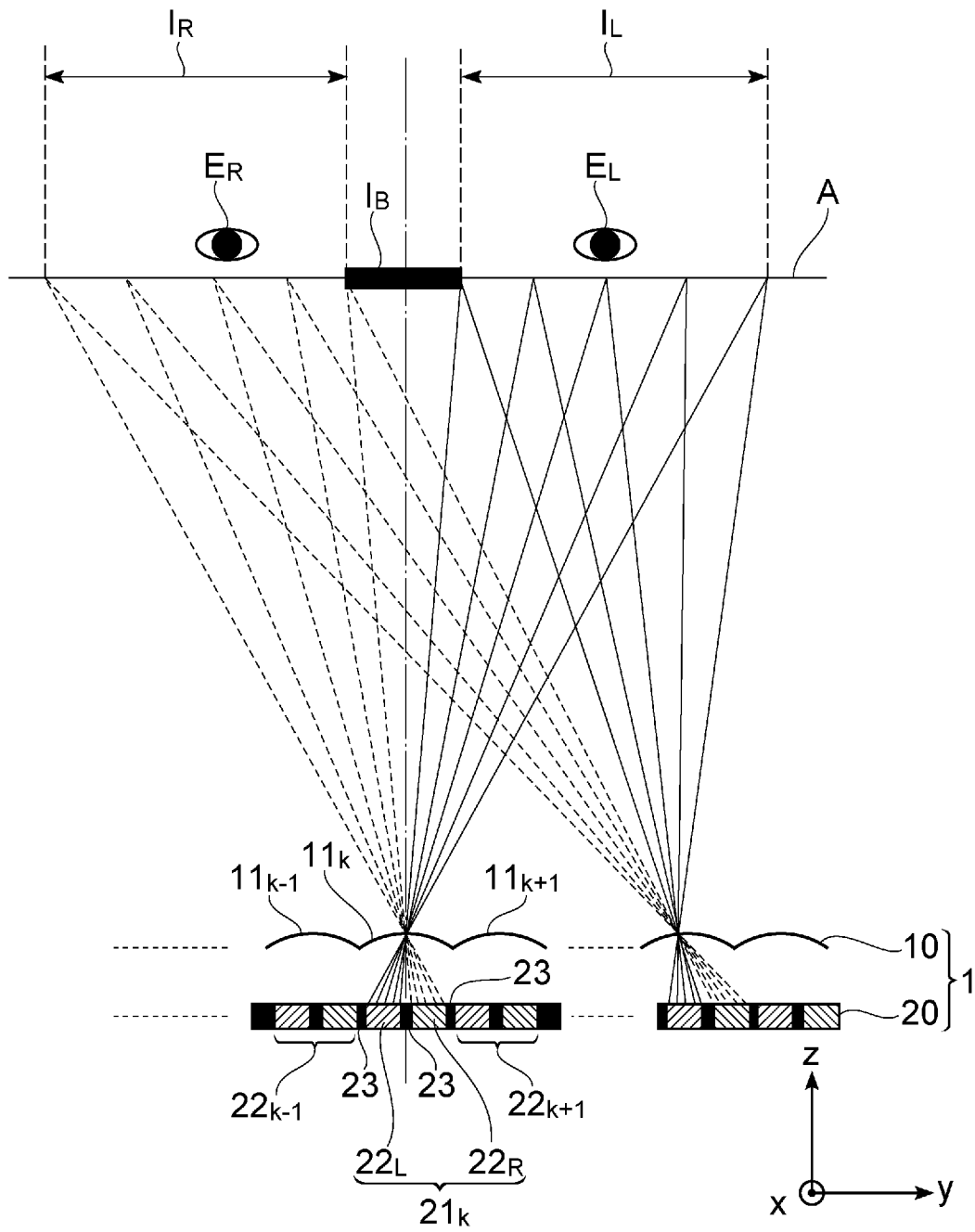
M値が2であり、

前記レンズ部品の前記K個の単位レンズのうち前記第2方向について中央付近にある何れかの単位レンズに含まれる2個の部分レンズそれぞれの光軸の前記第2方向での中間位置と、前記表示パネルの前記複数の単位画素組のうち前記第2方向について中央付近にある何れかの単位画素組の中央位置とが、互いに等しい請求項5に記載の画像表示装置。

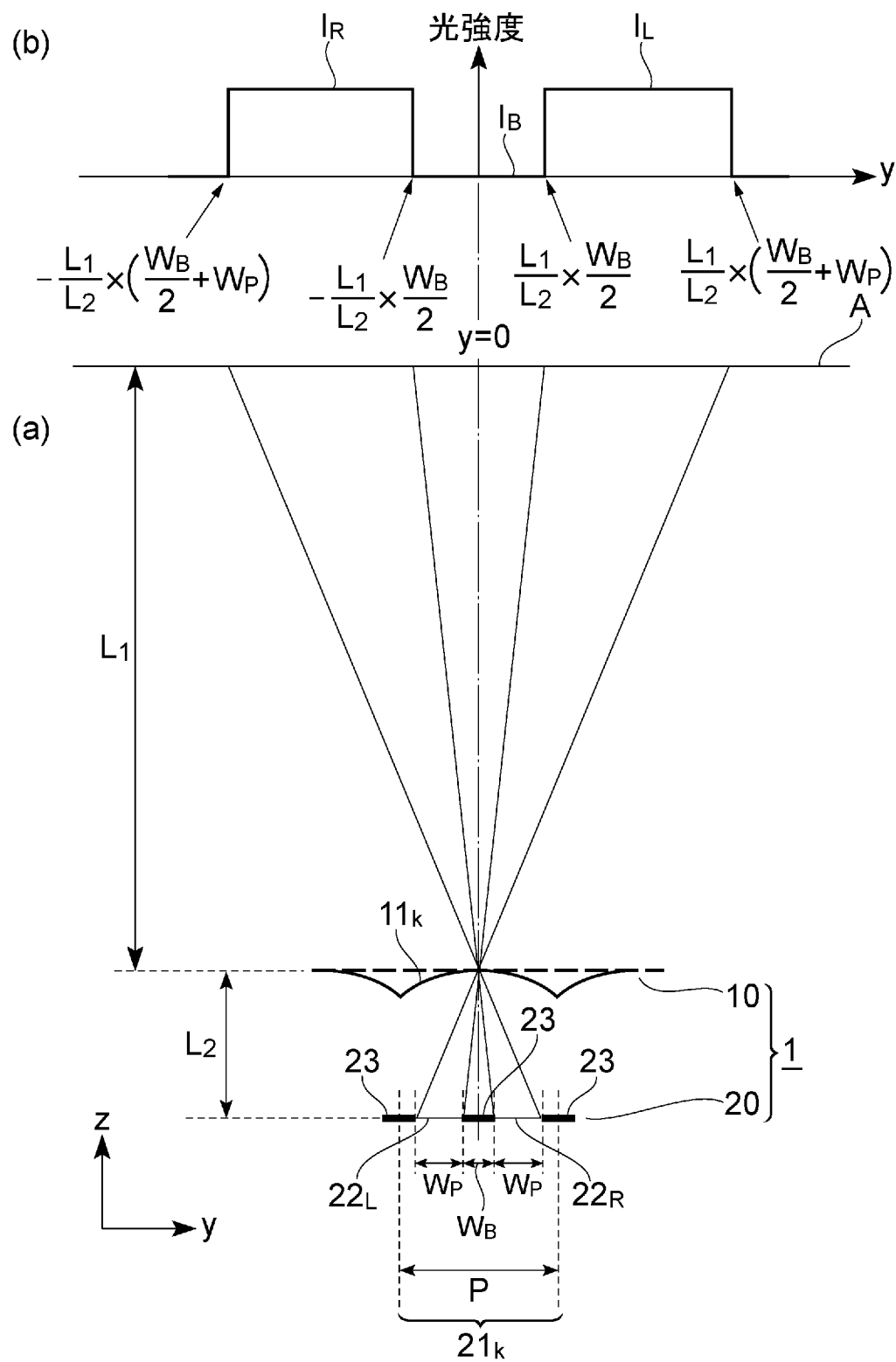
[請求項8]

前記レンズ部品および前記表示パネルそれぞれが、両者を組み立てる際の位置合わせの為にマークを有する請求項5に記載の画像表示装置。

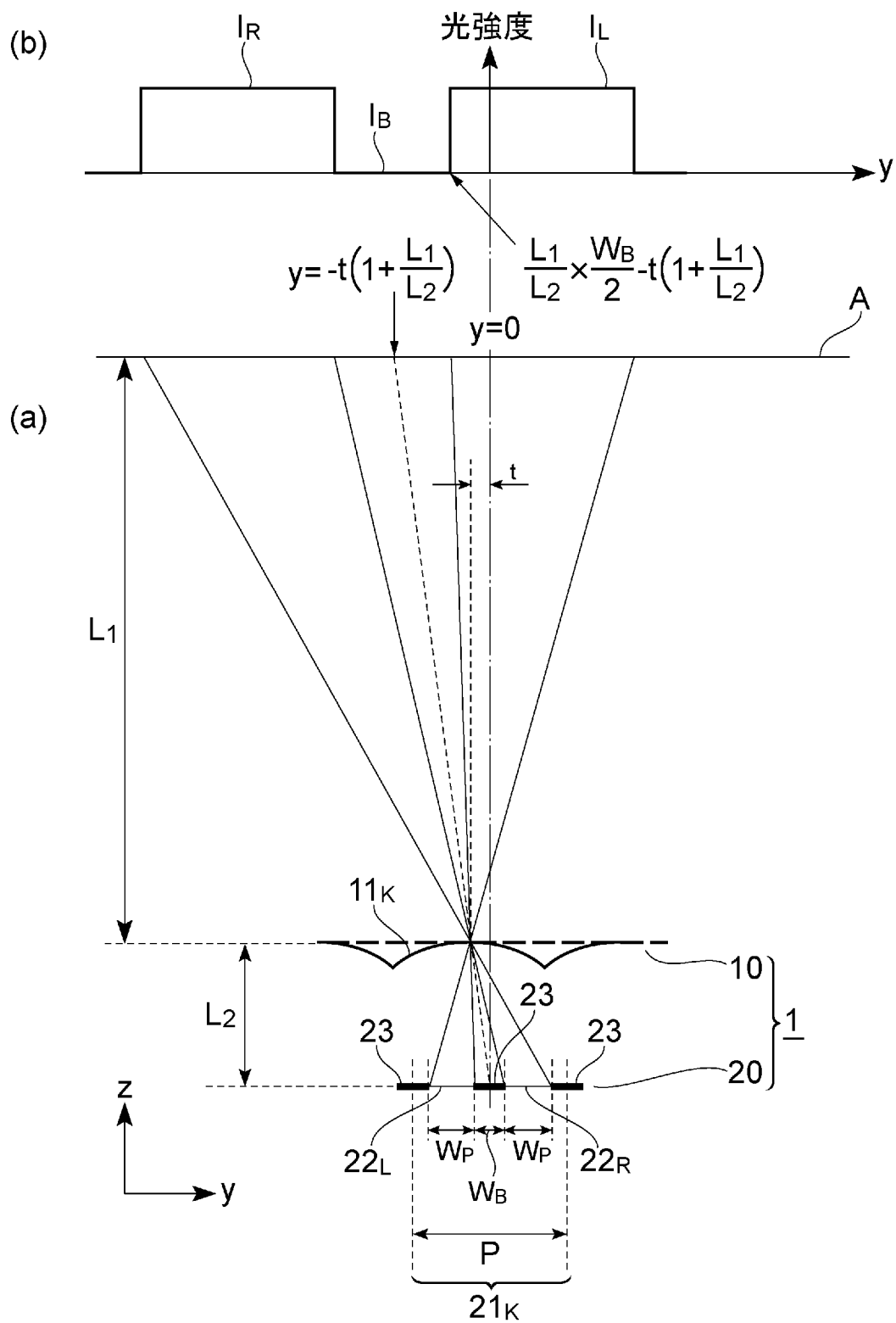
[図1]



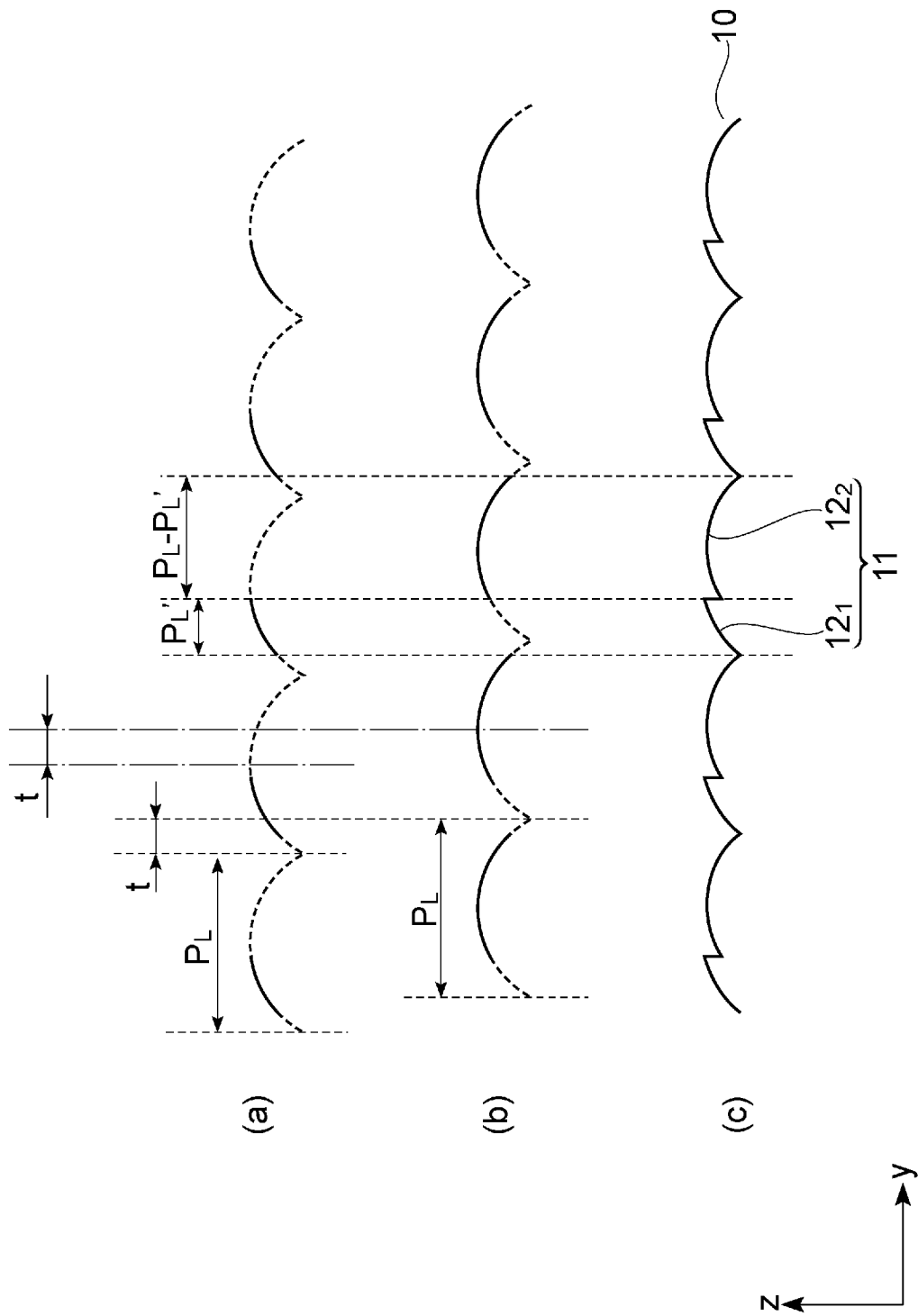
[図2]



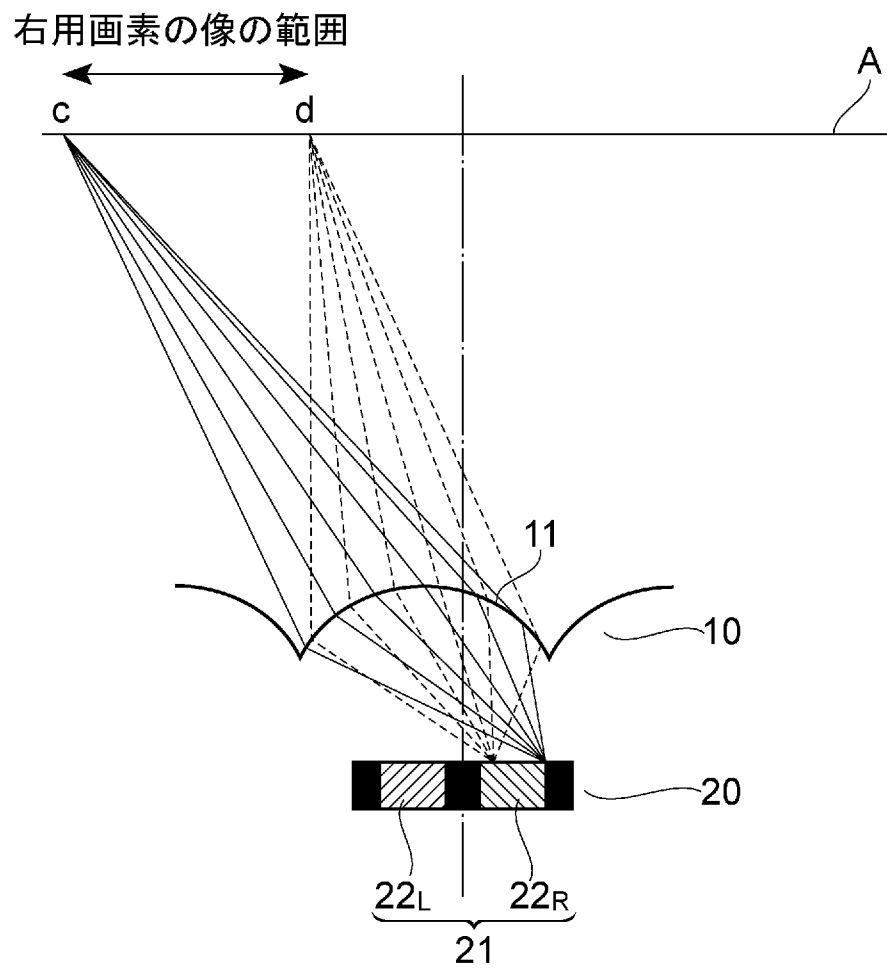
[図3]



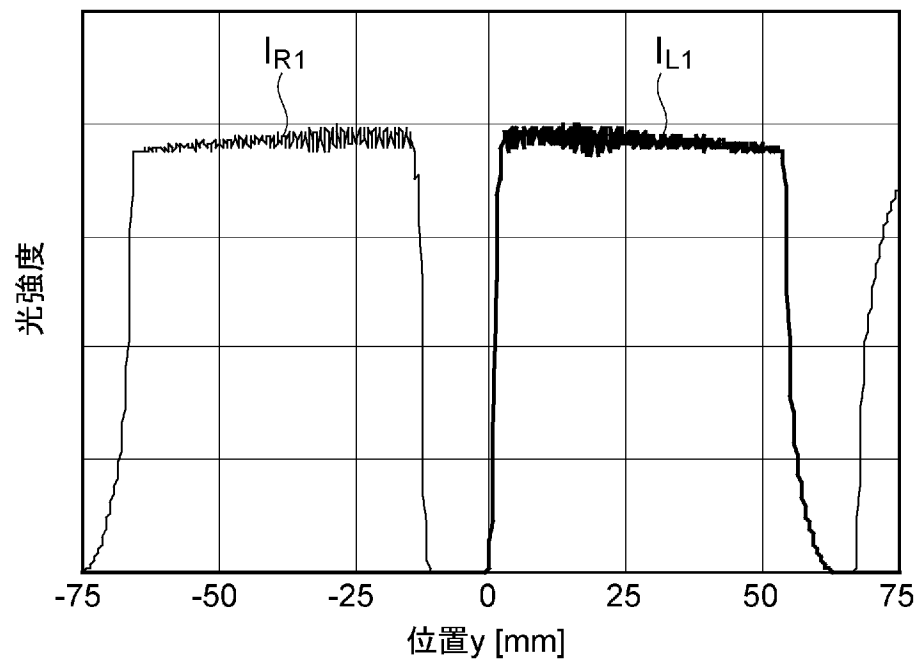
[図4]



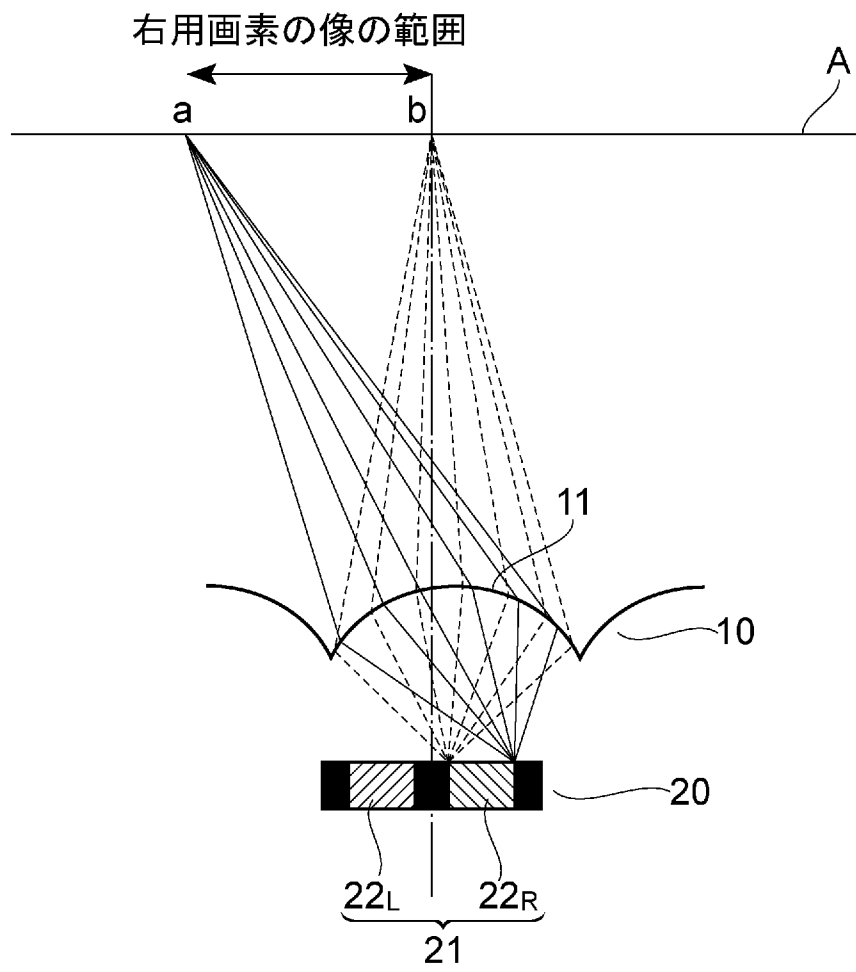
[図5]



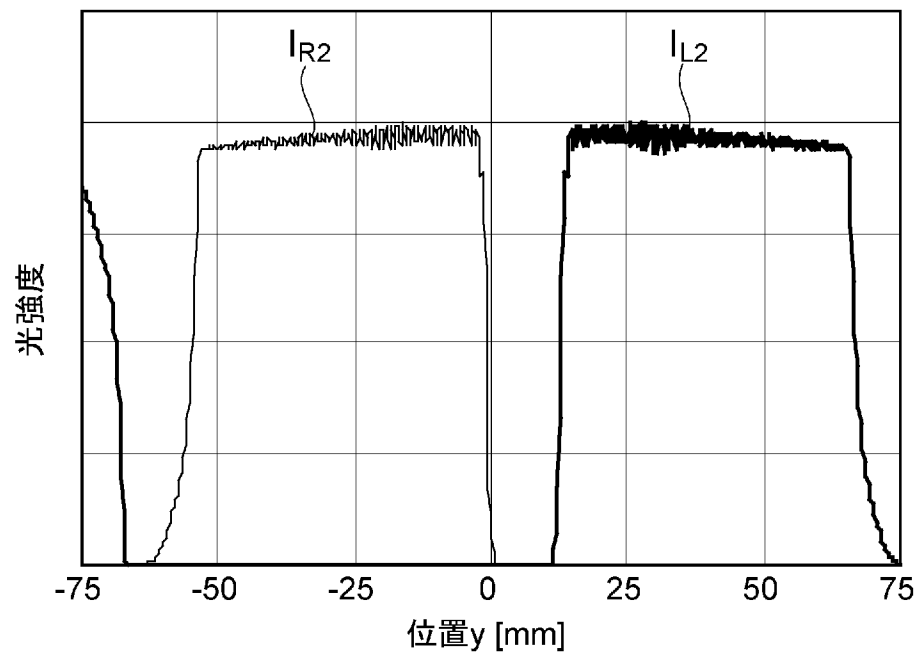
[図6]



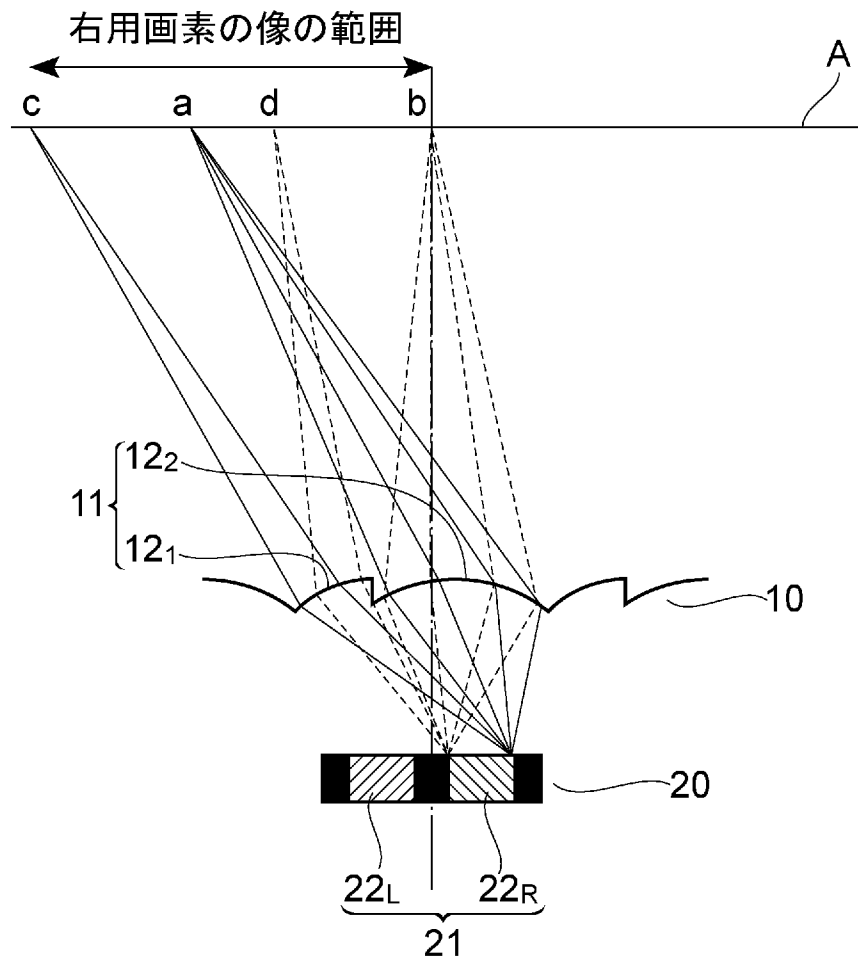
[図7]



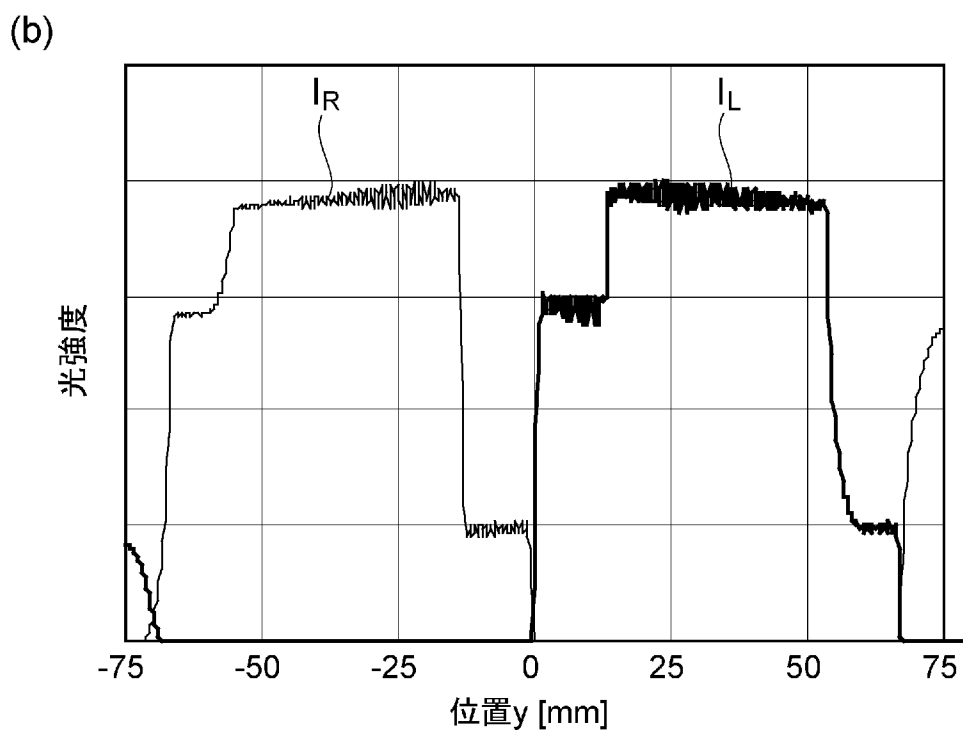
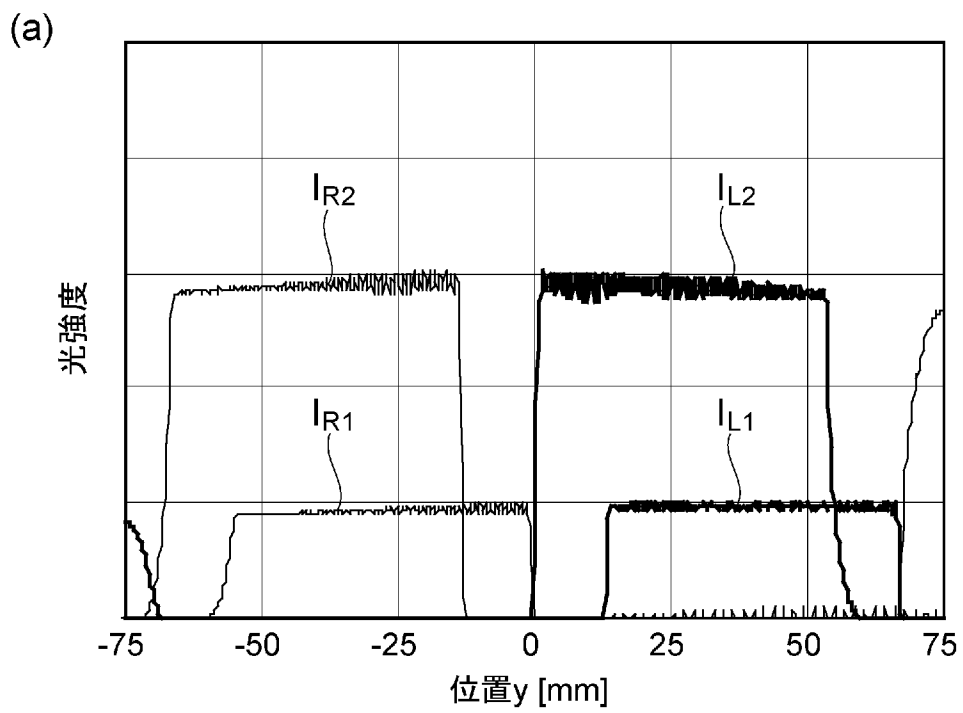
[図8]



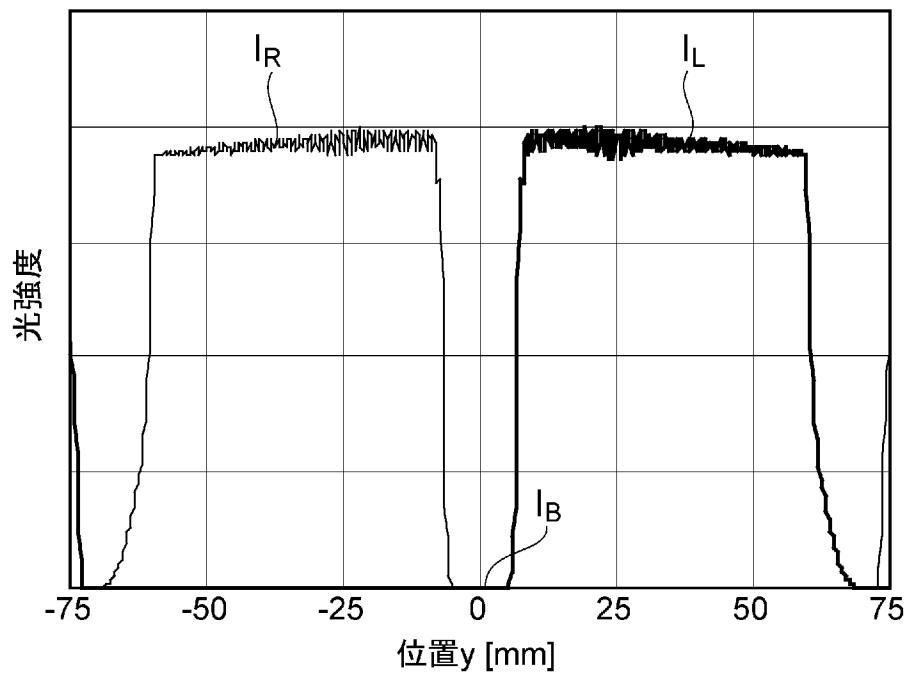
[図9]



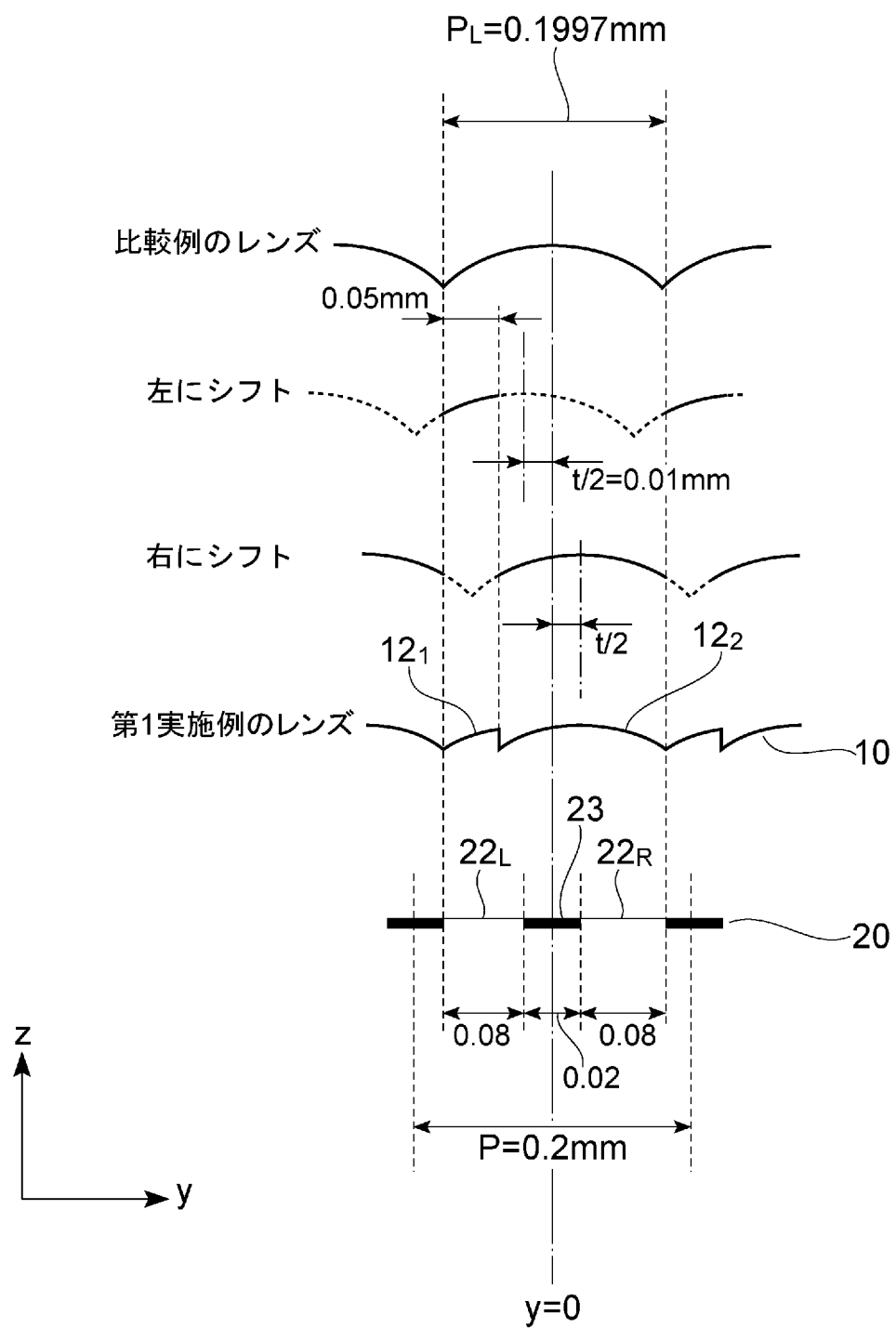
[図10]



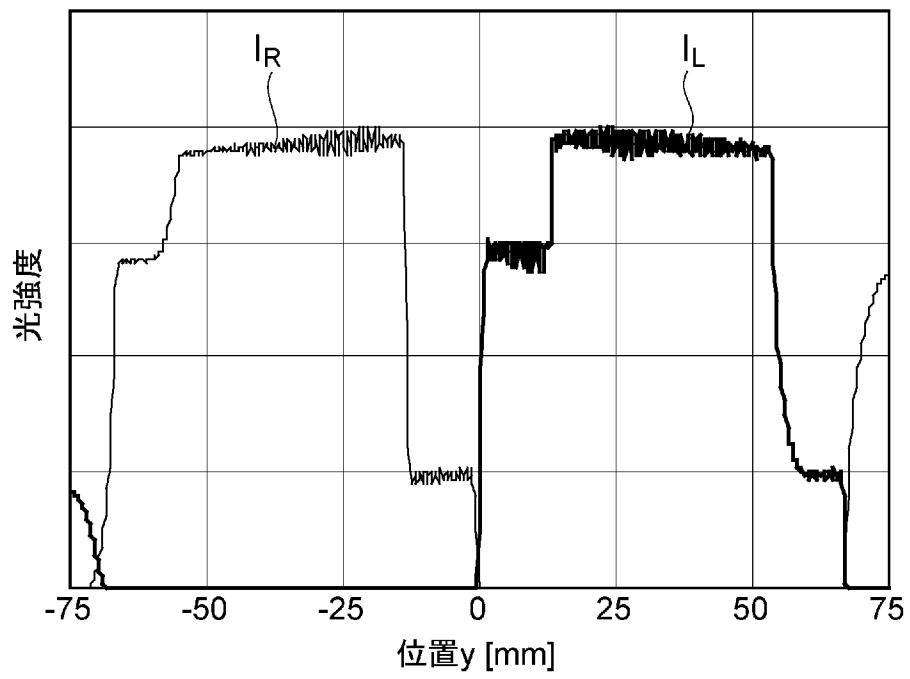
[図12]



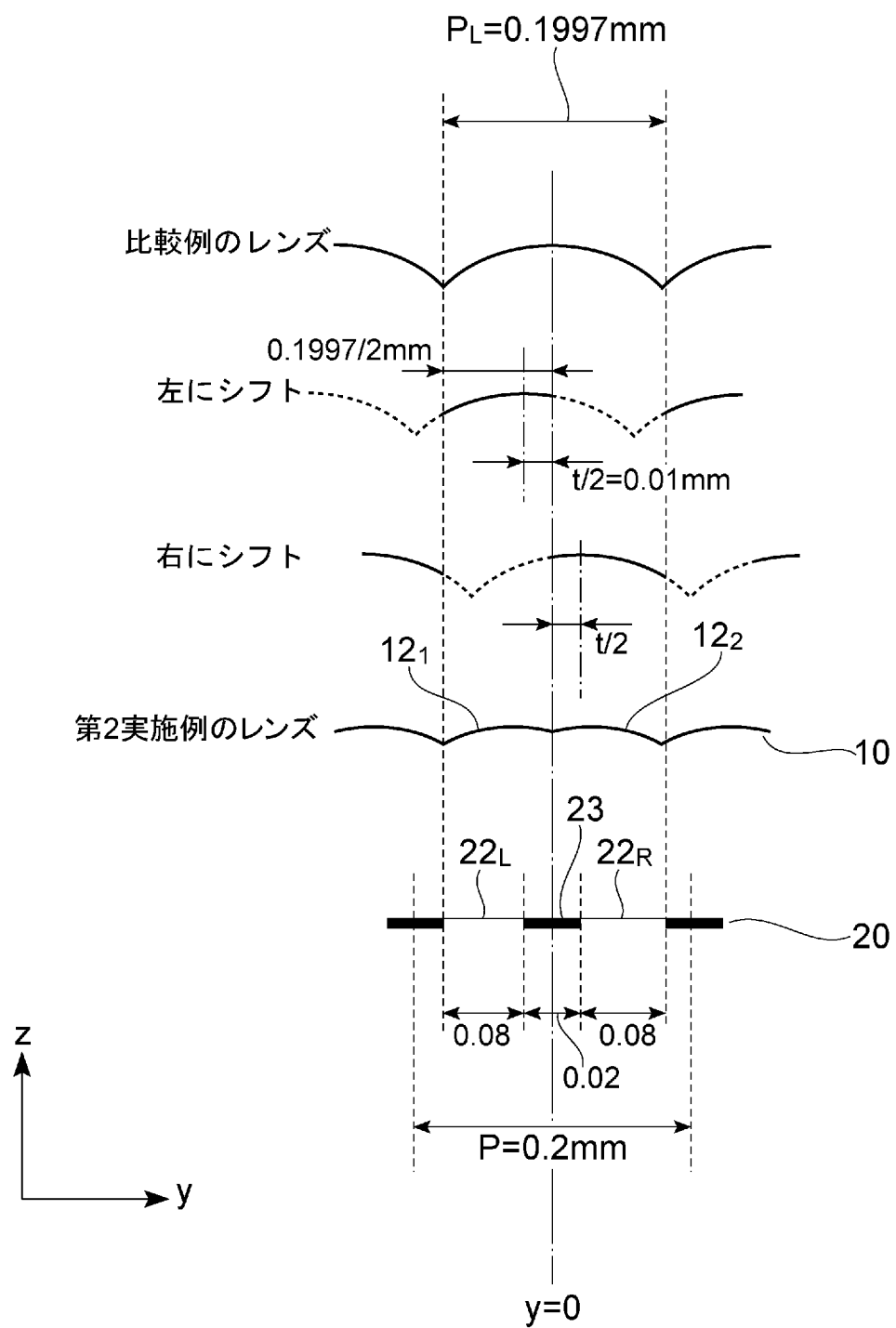
[図13]



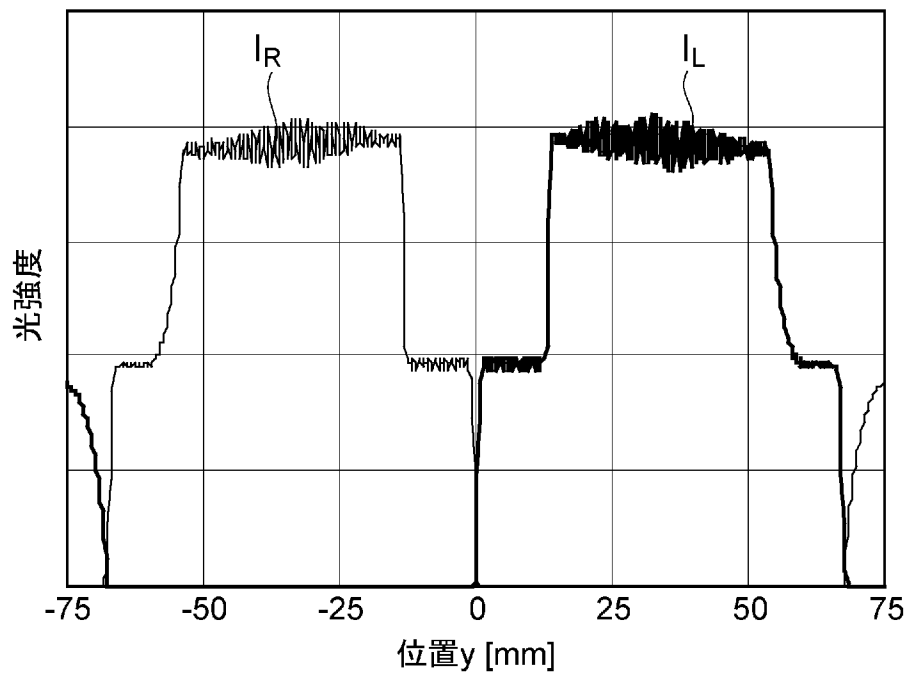
[図14]



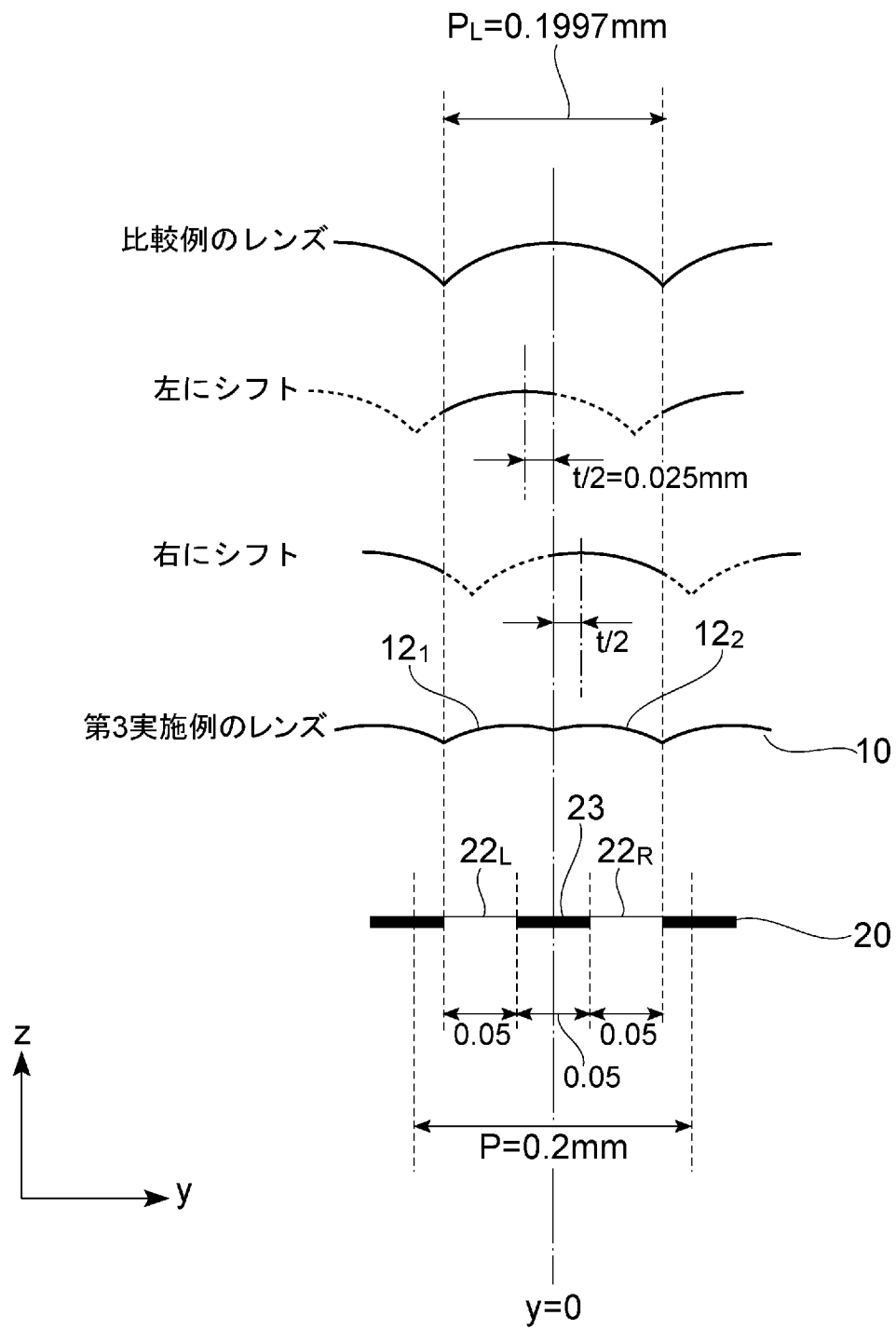
[図15]



[図16]

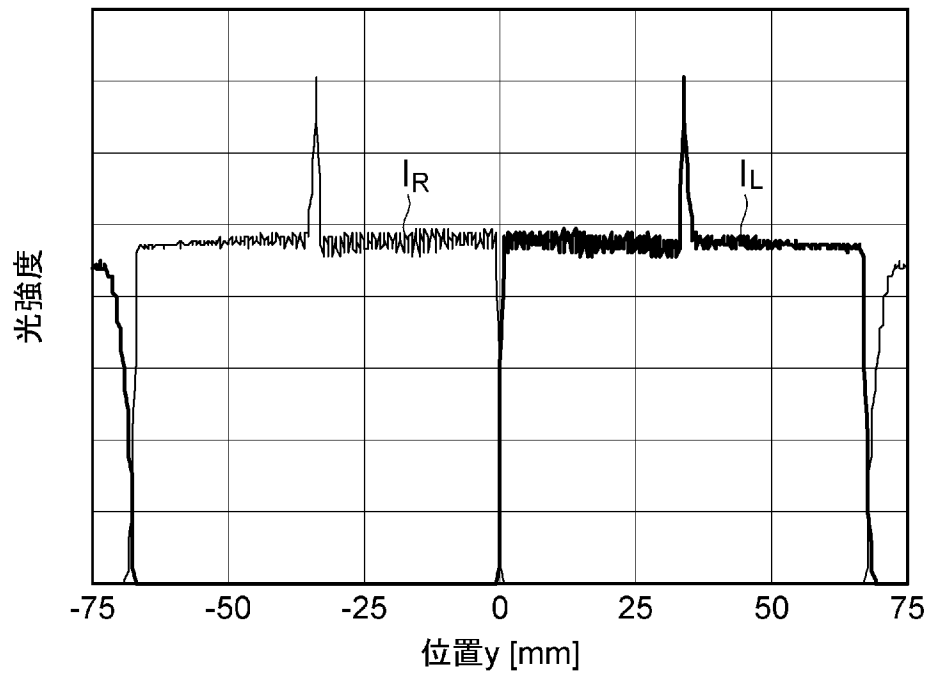


[図17]

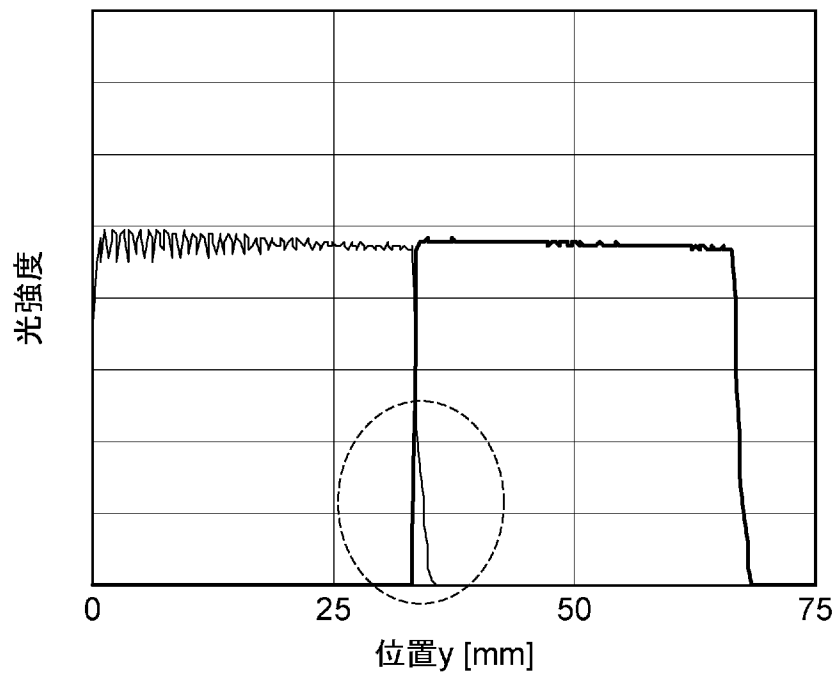


[図18]

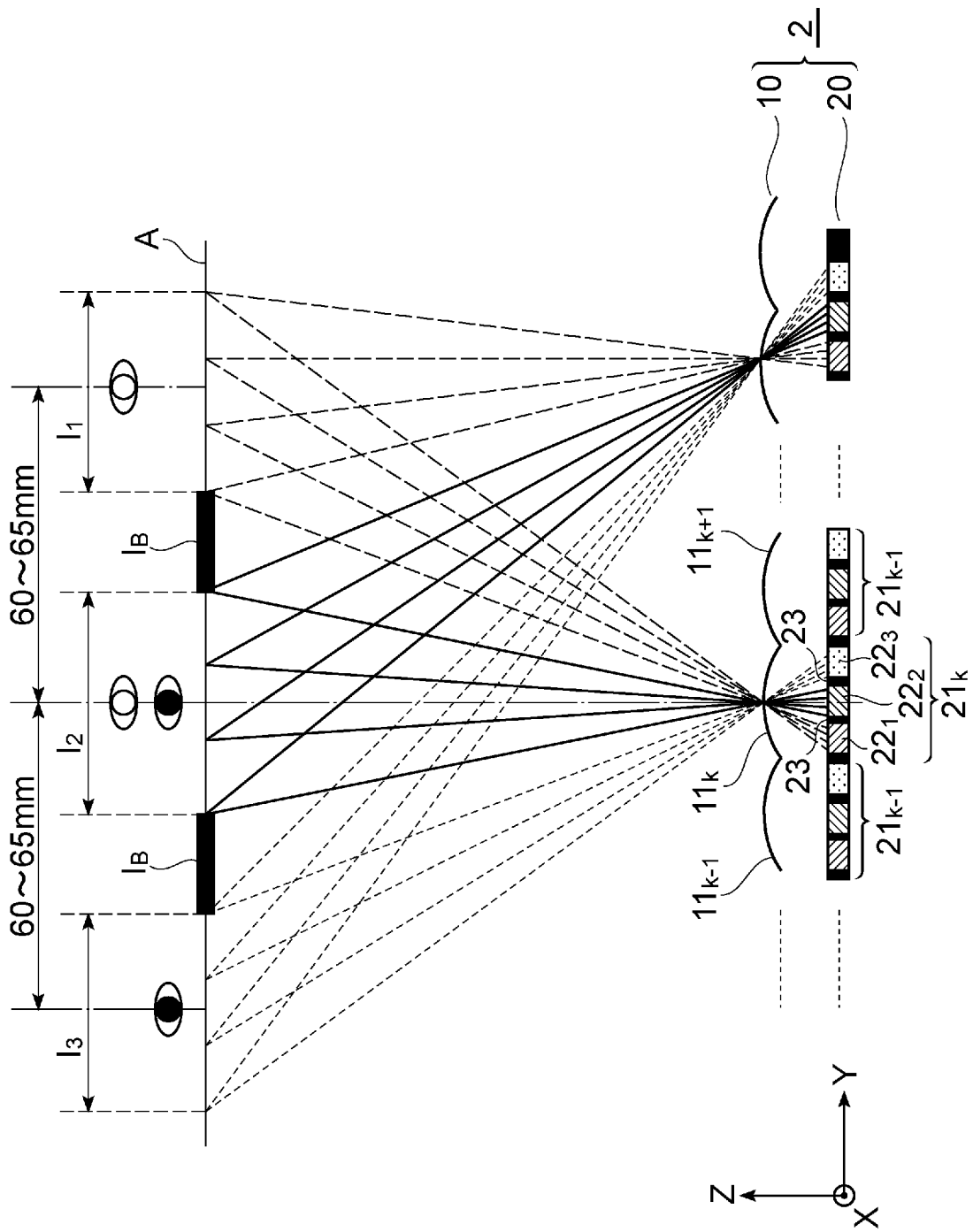
(a)



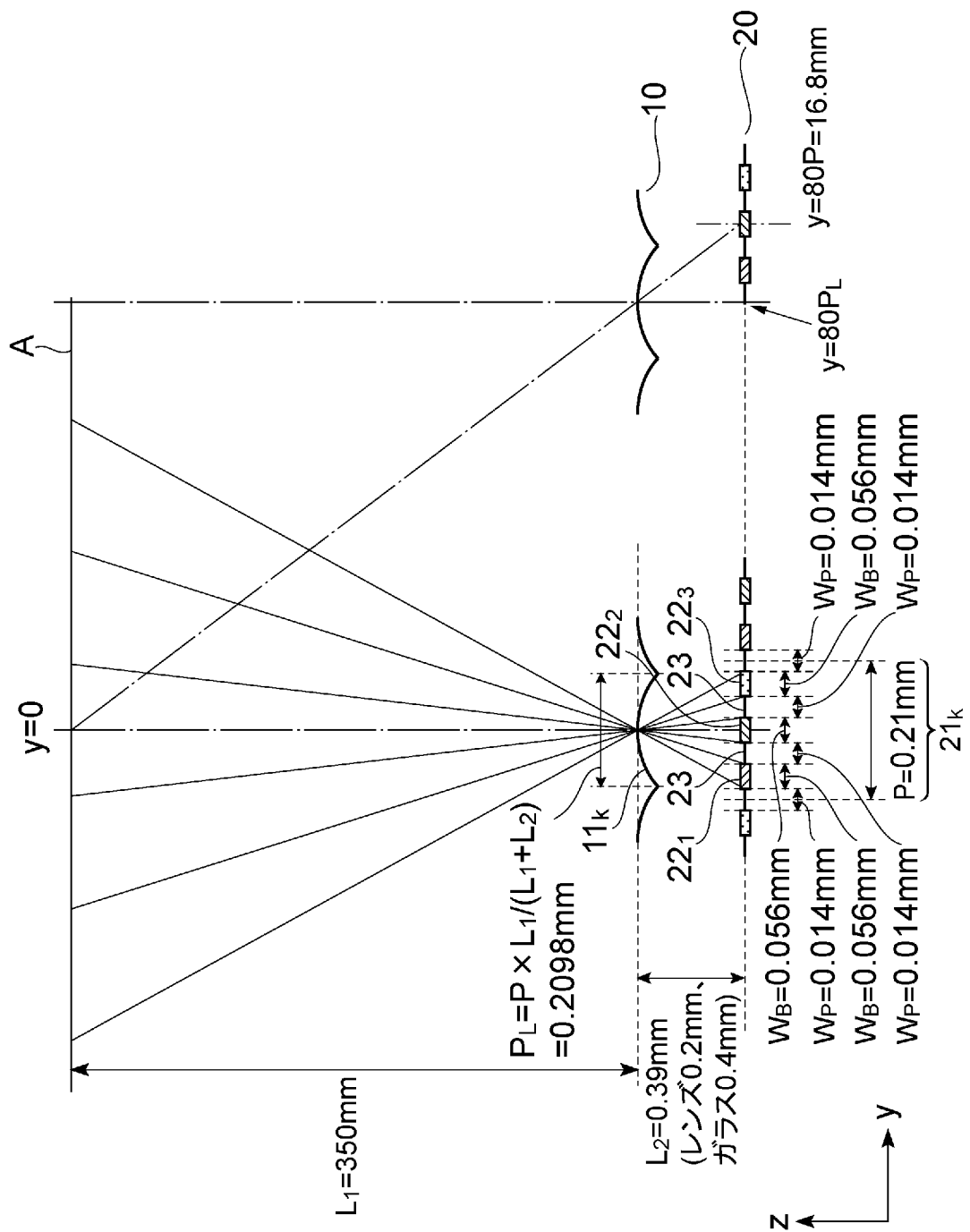
(b)



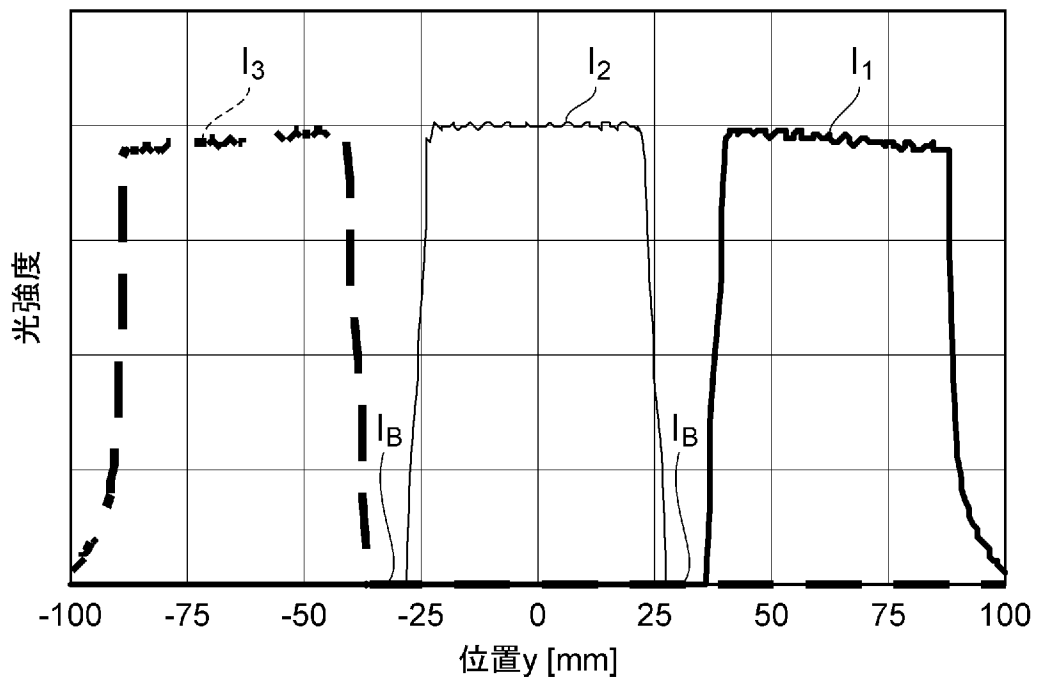
[図19]



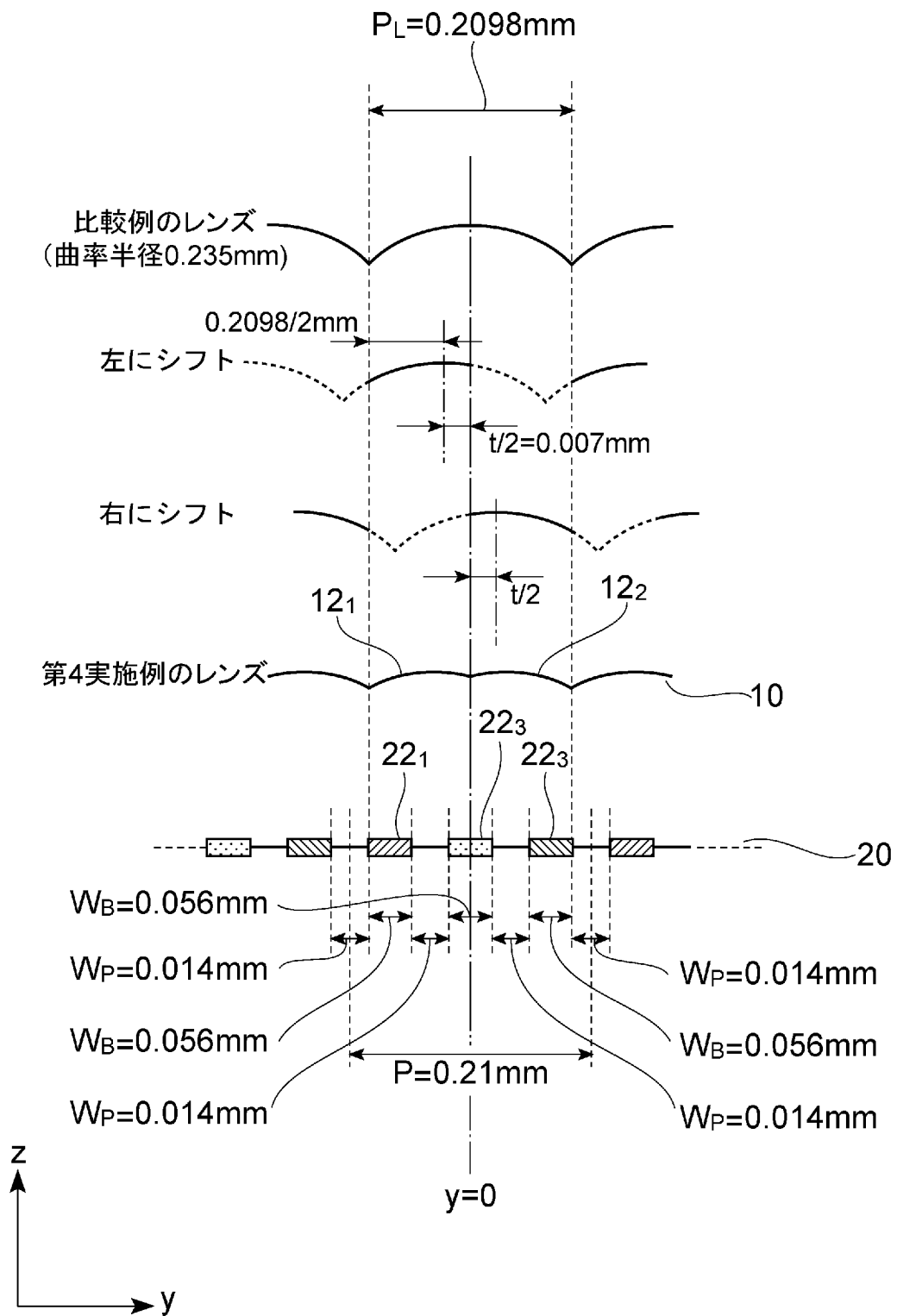
[図20]



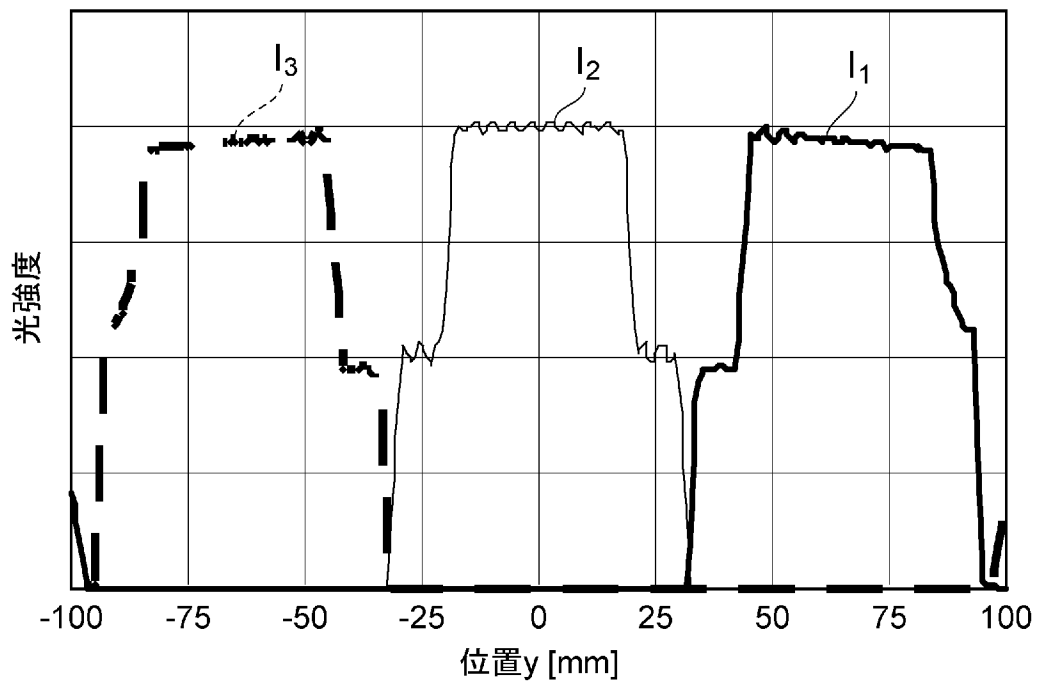
[図21]



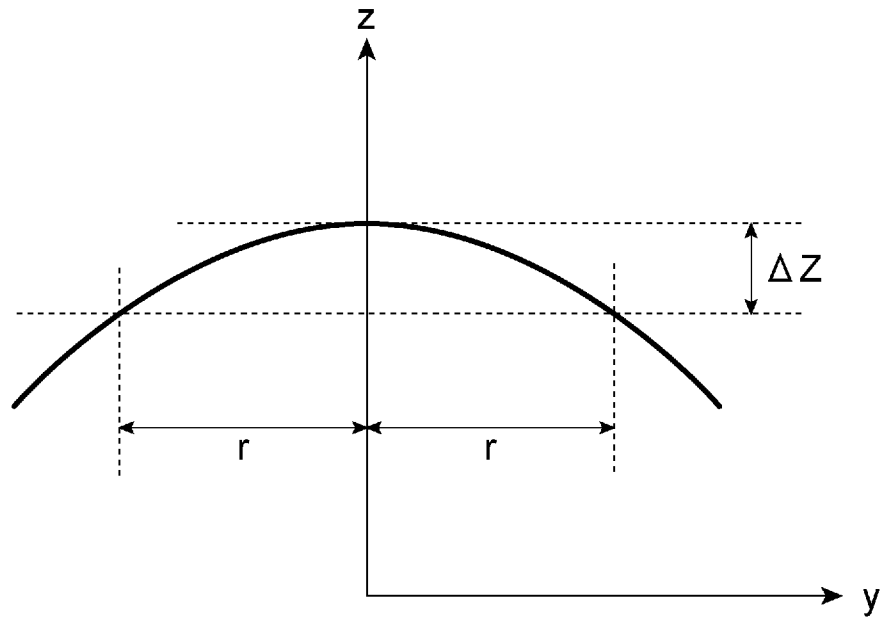
[図22]



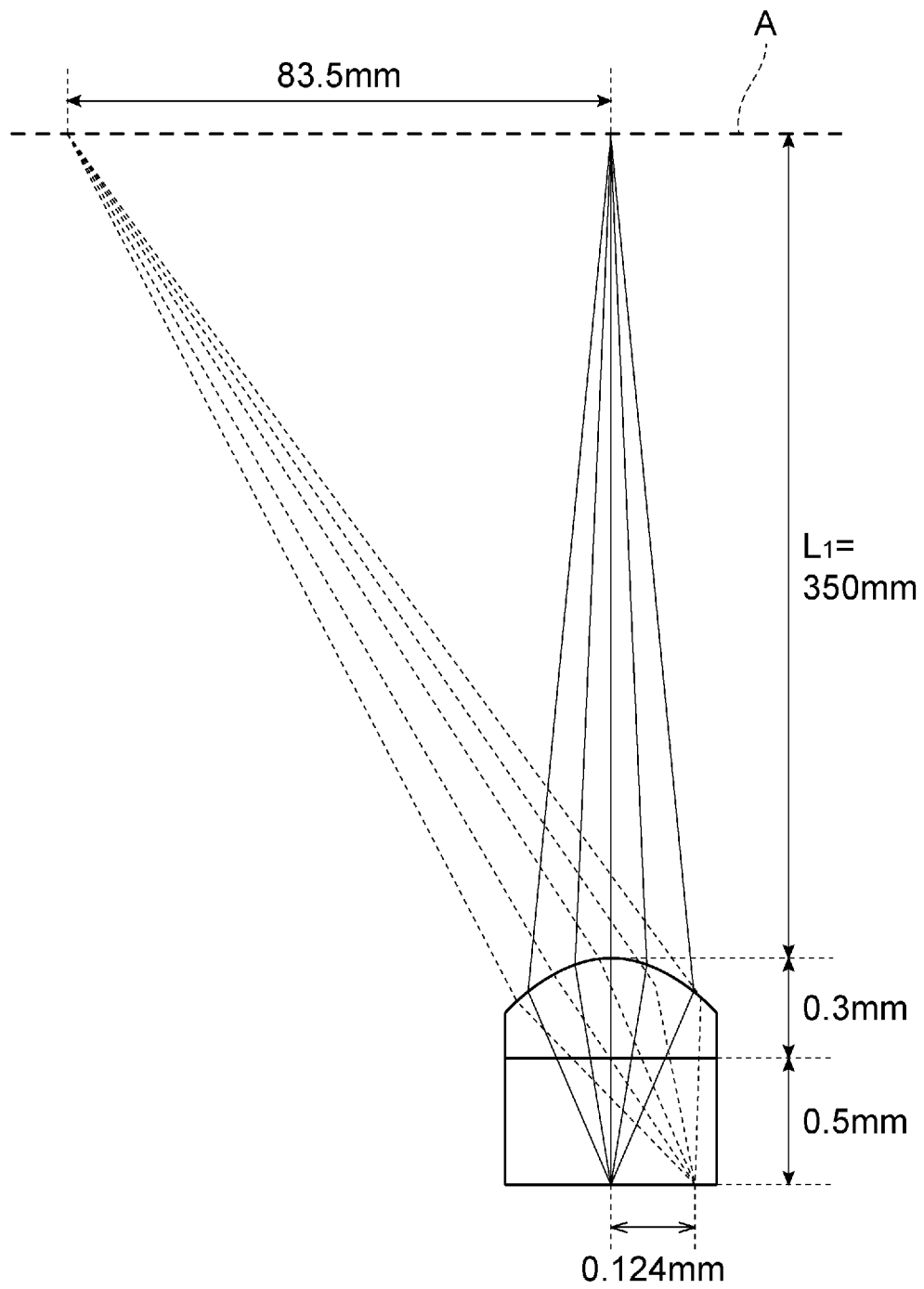
[図23]



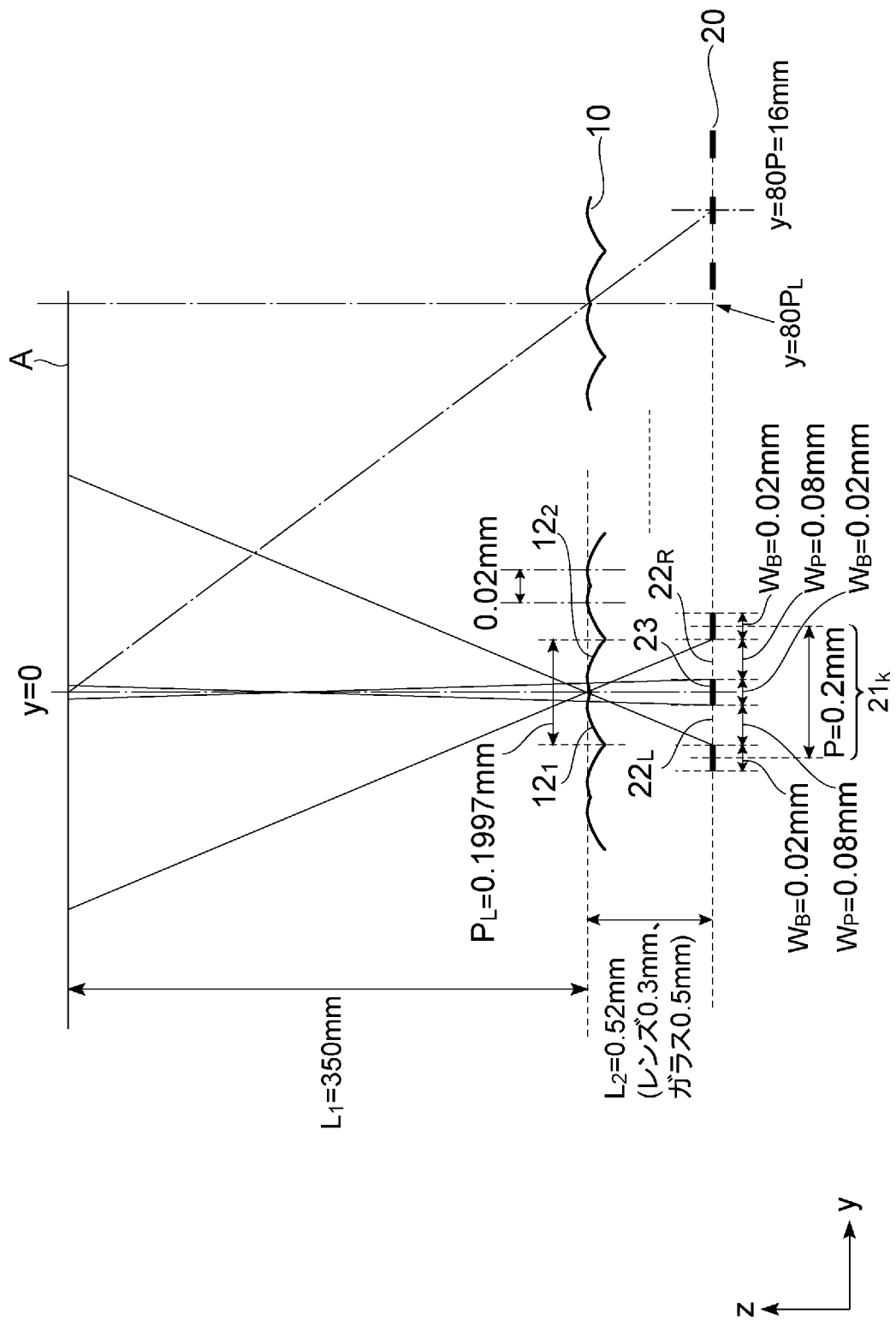
[図24]



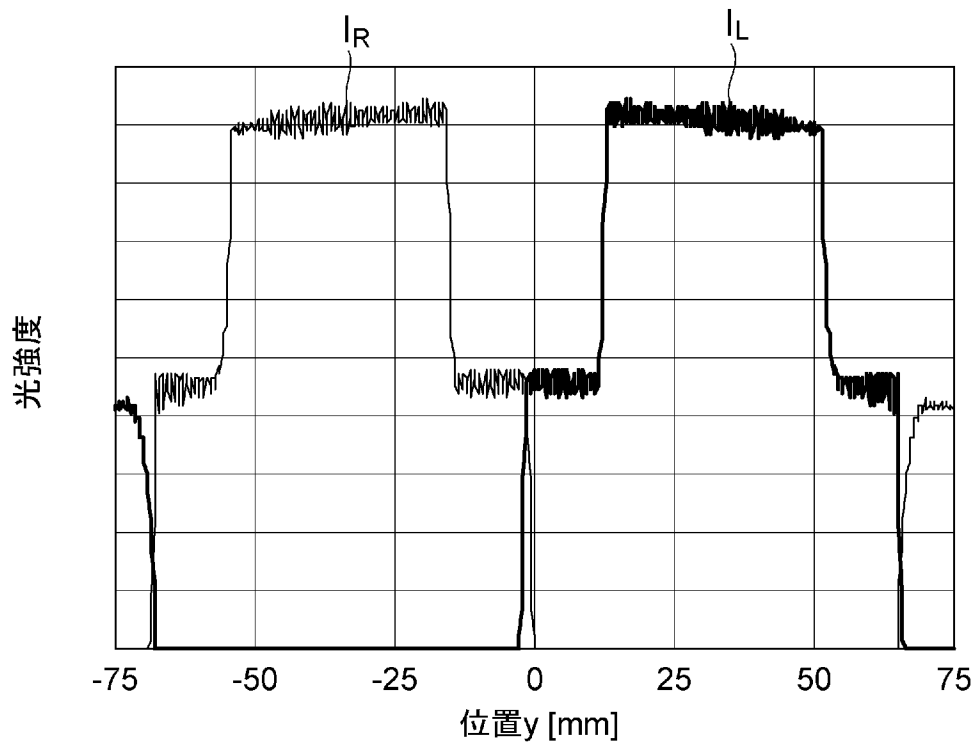
[図25]



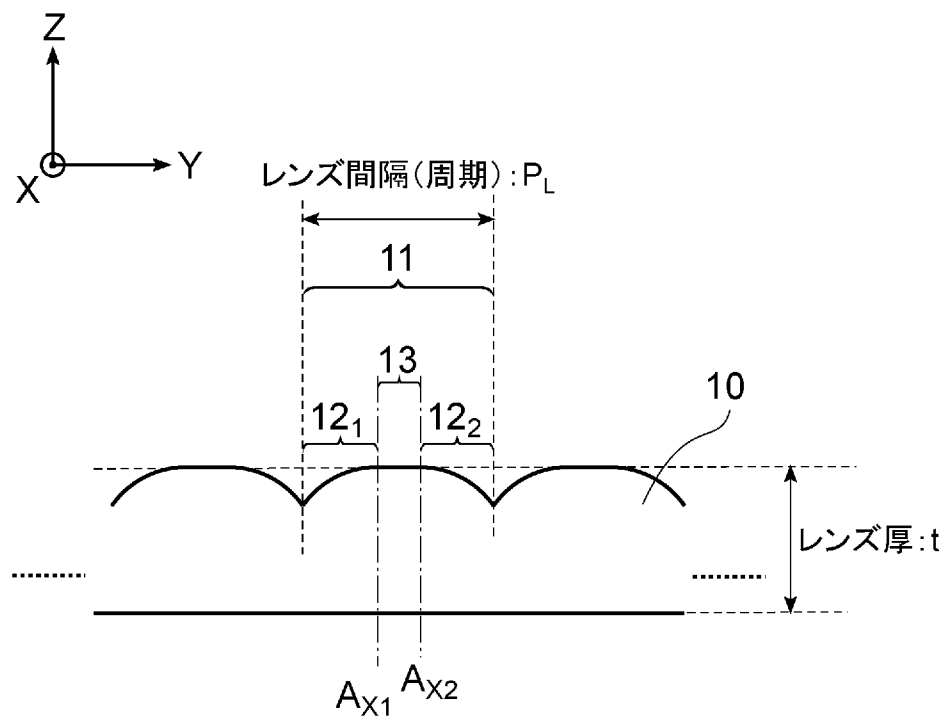
[図26]



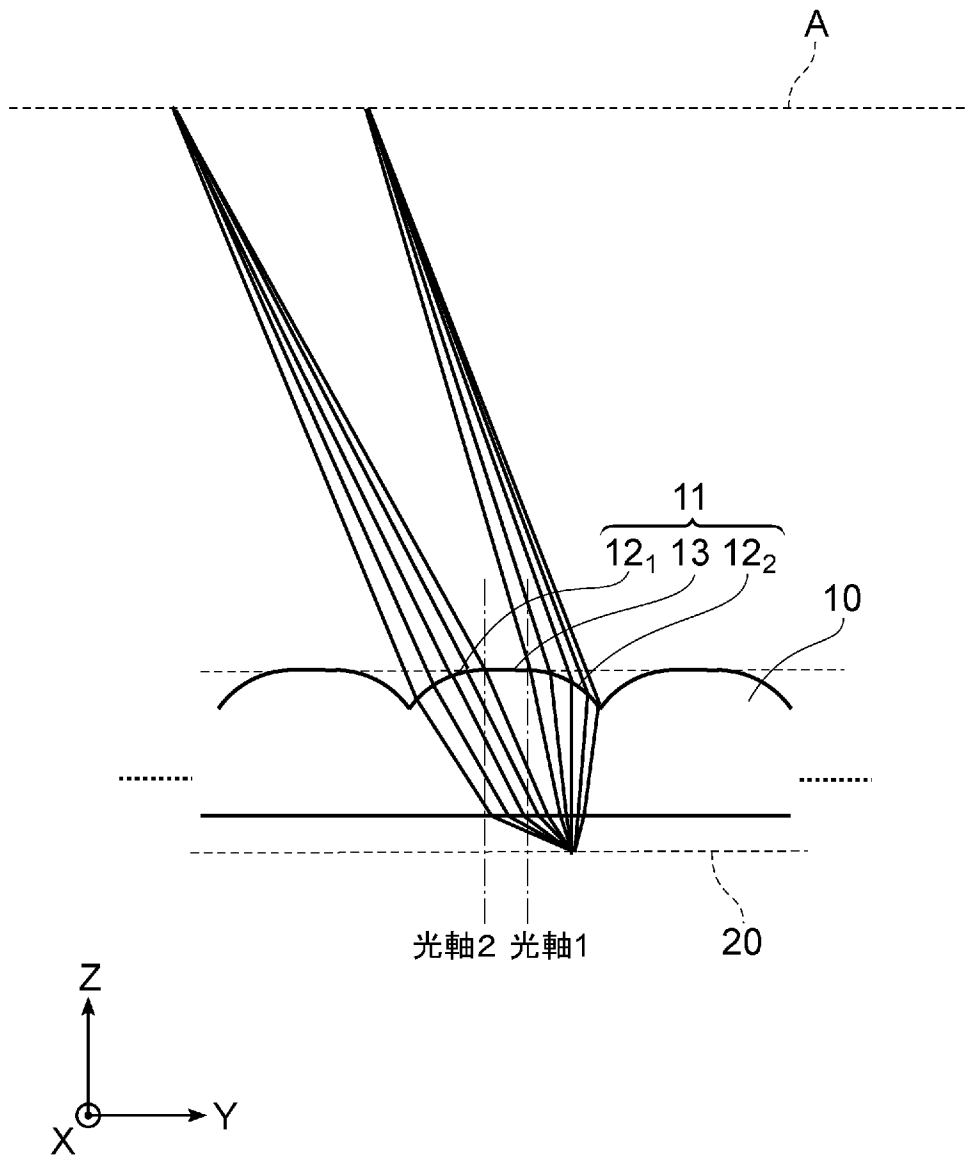
[図27]



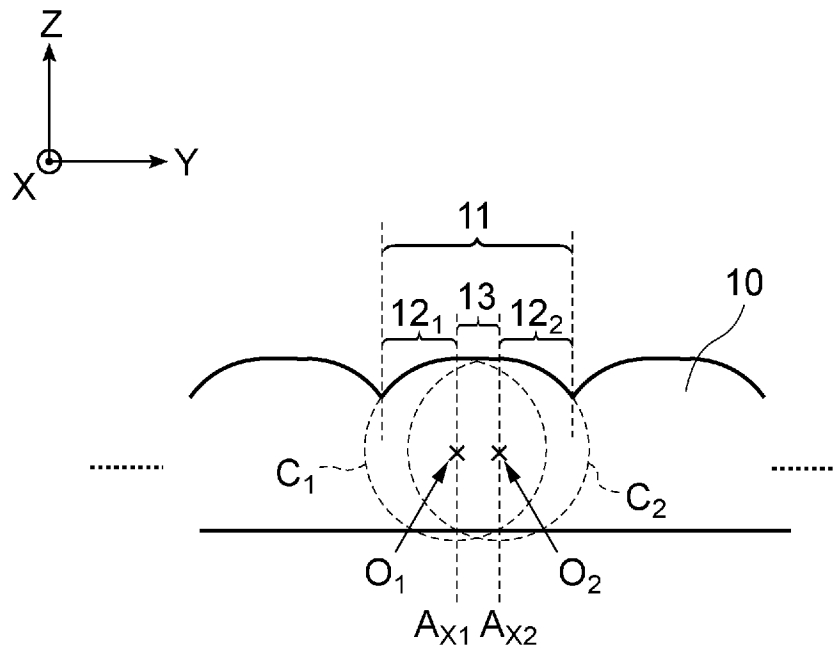
[図28]



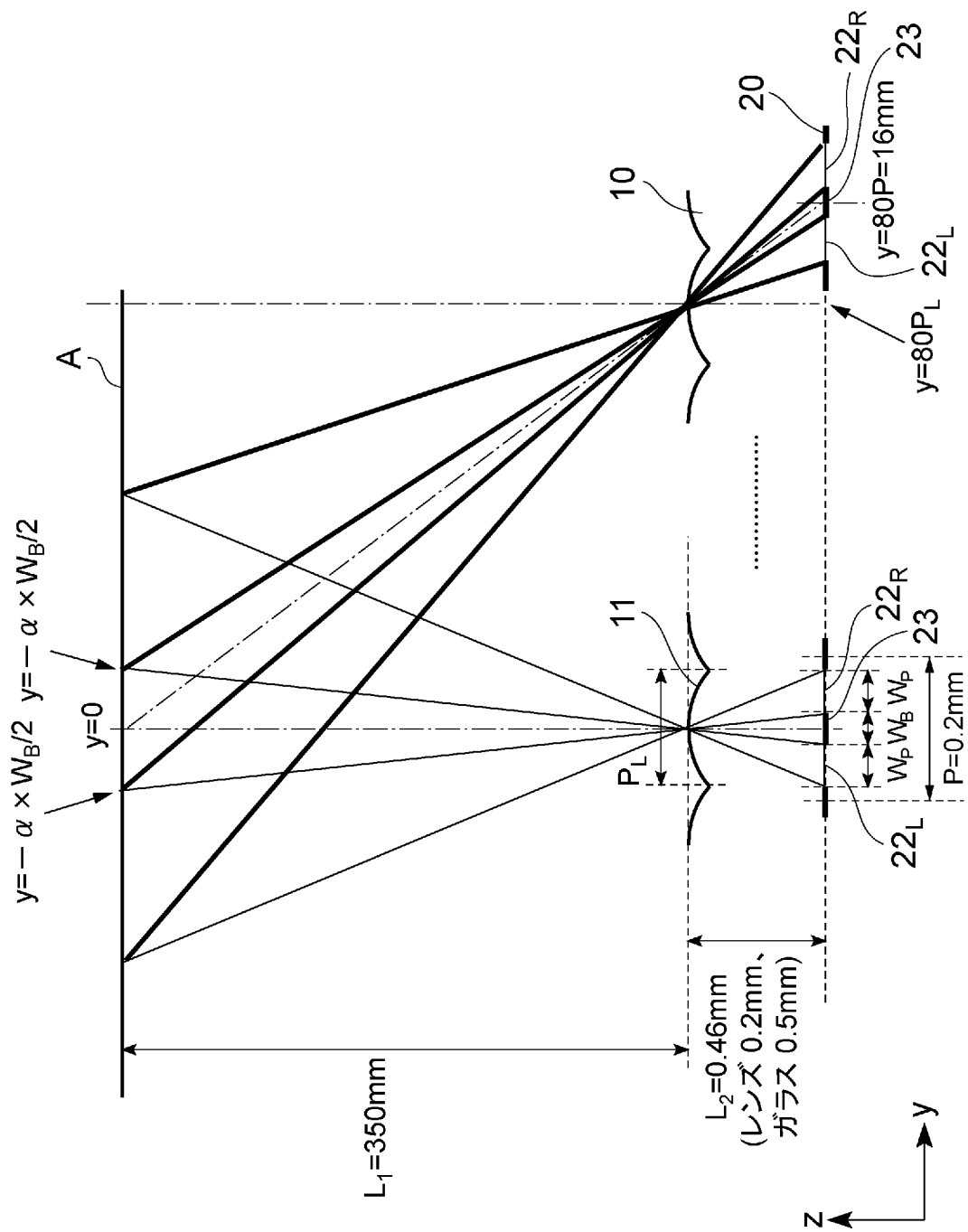
[図29]



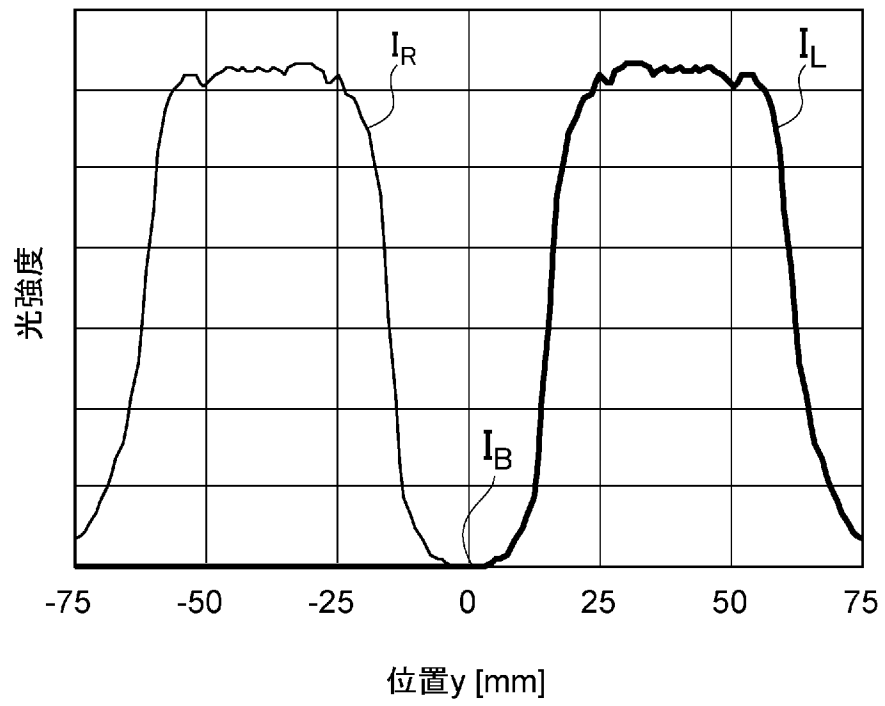
[図30]

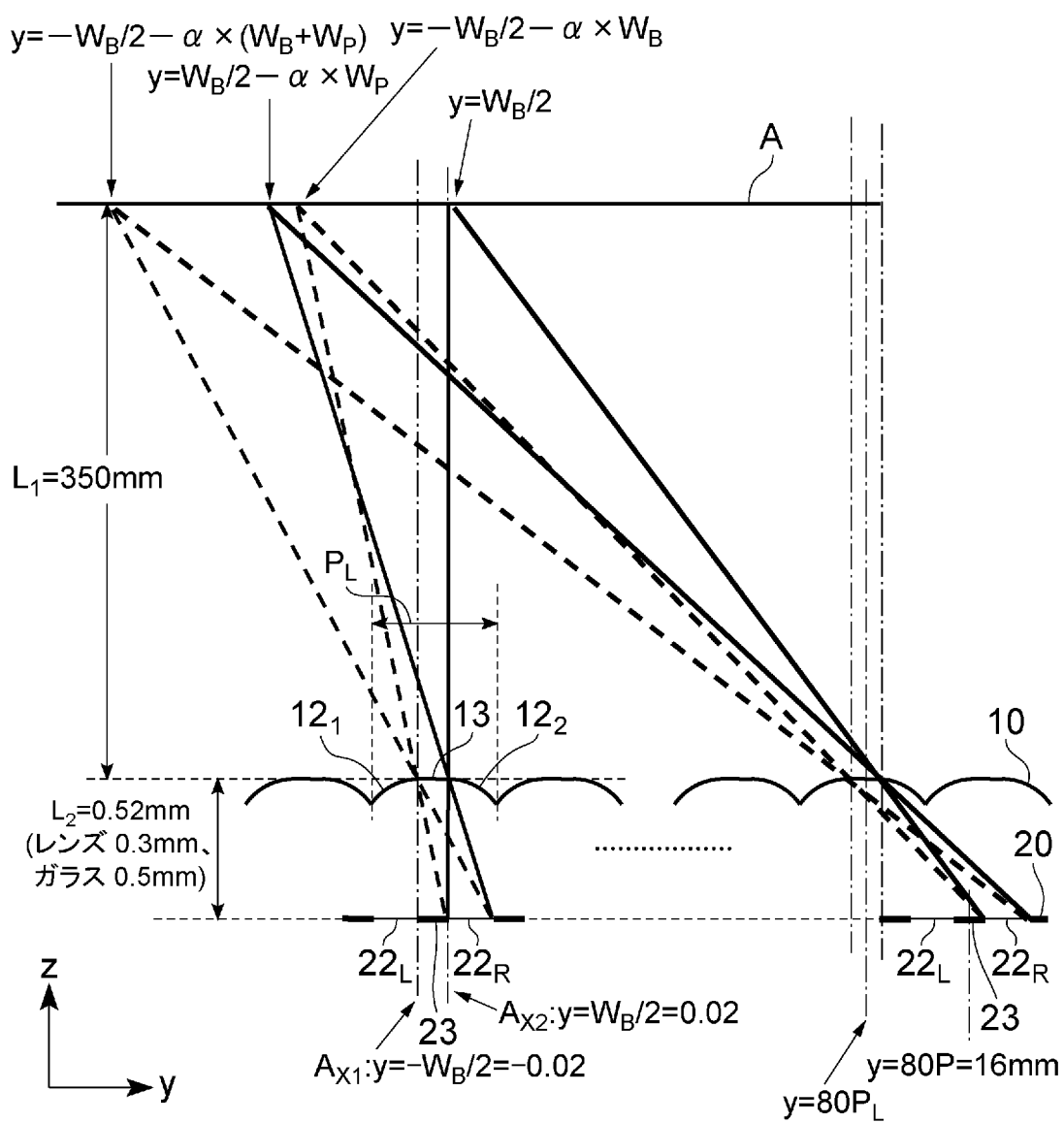


[図31]

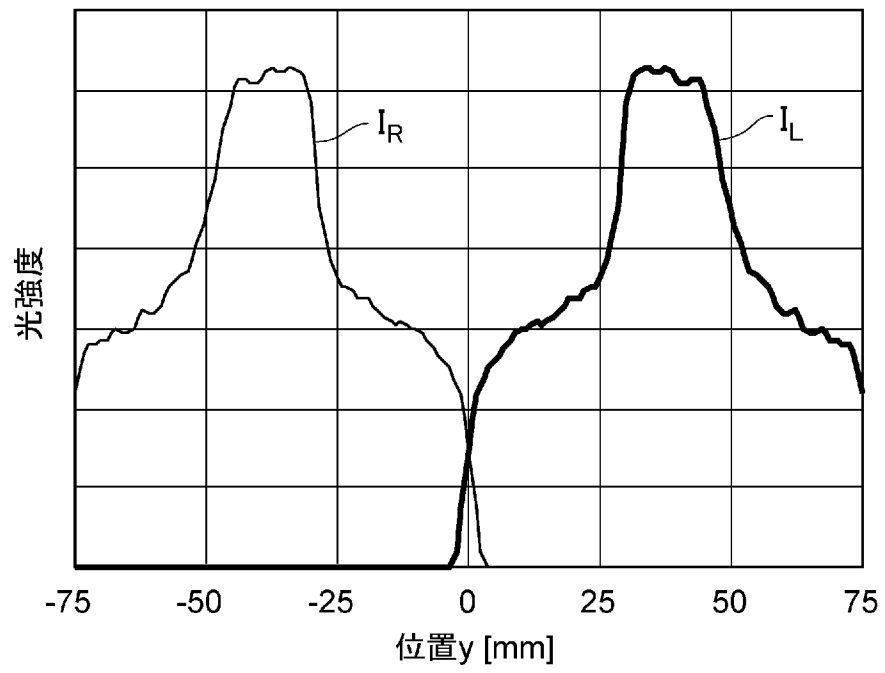


[図32]

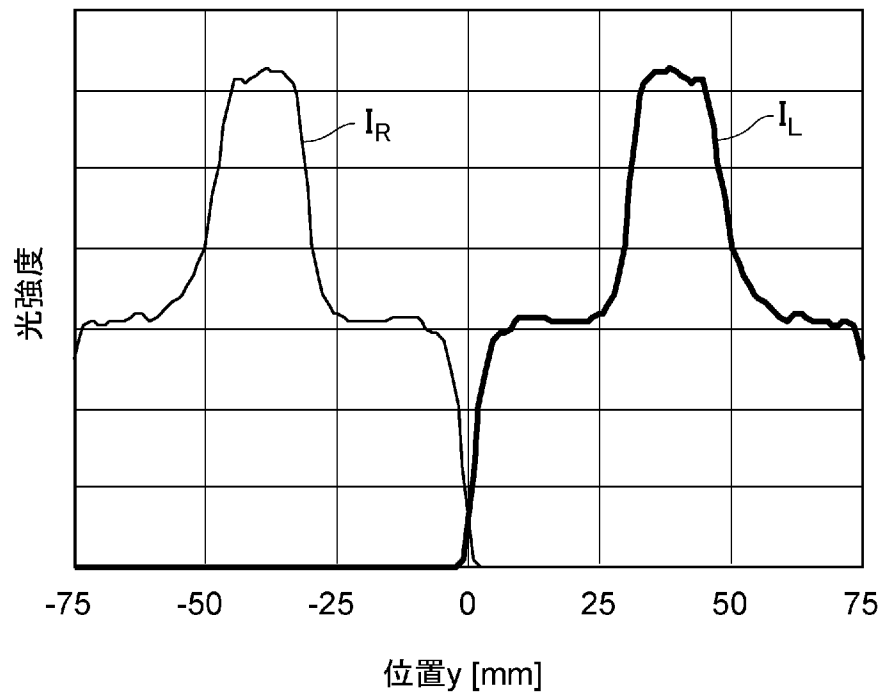




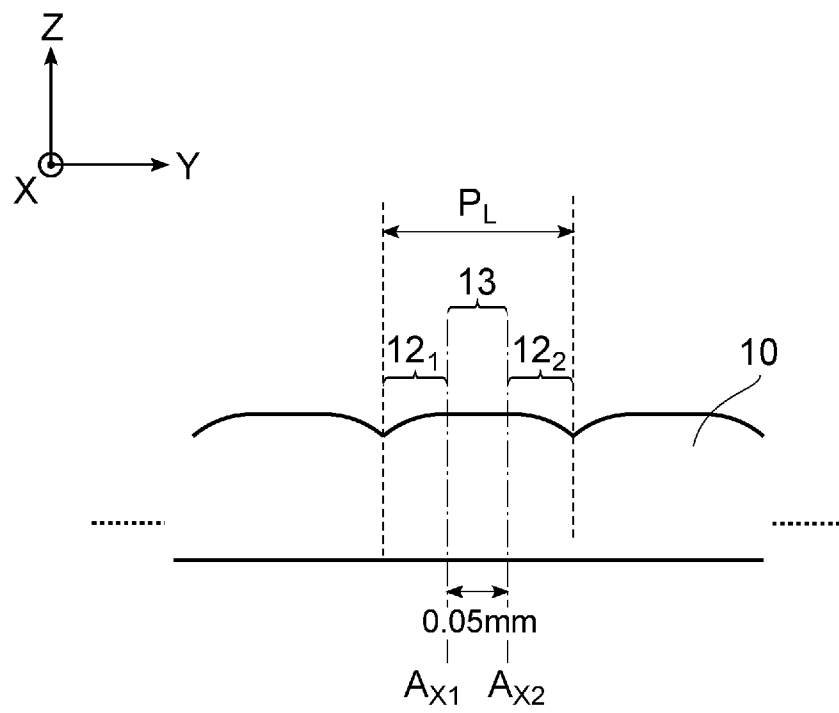
[図34]



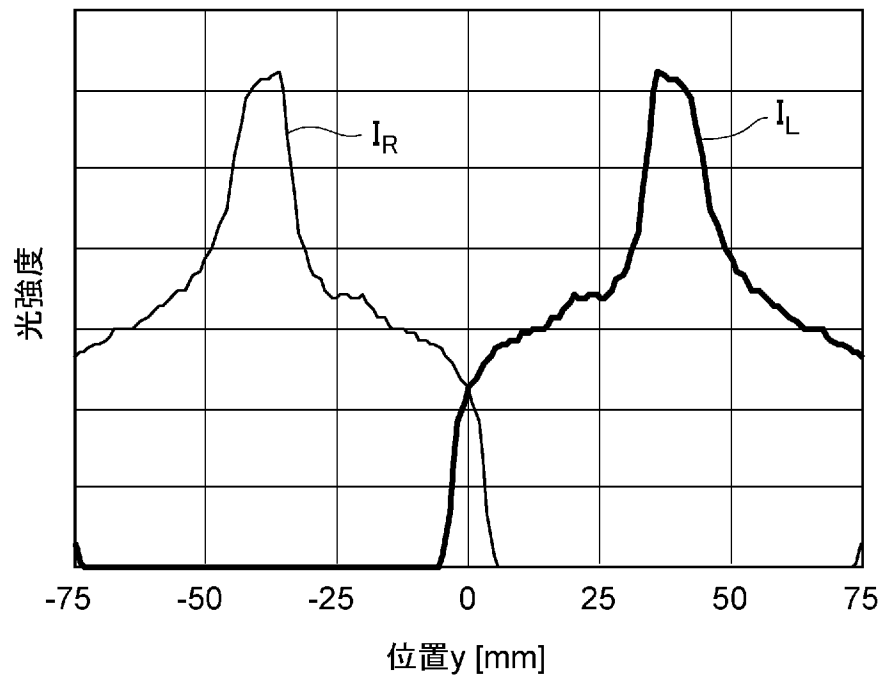
[図35]



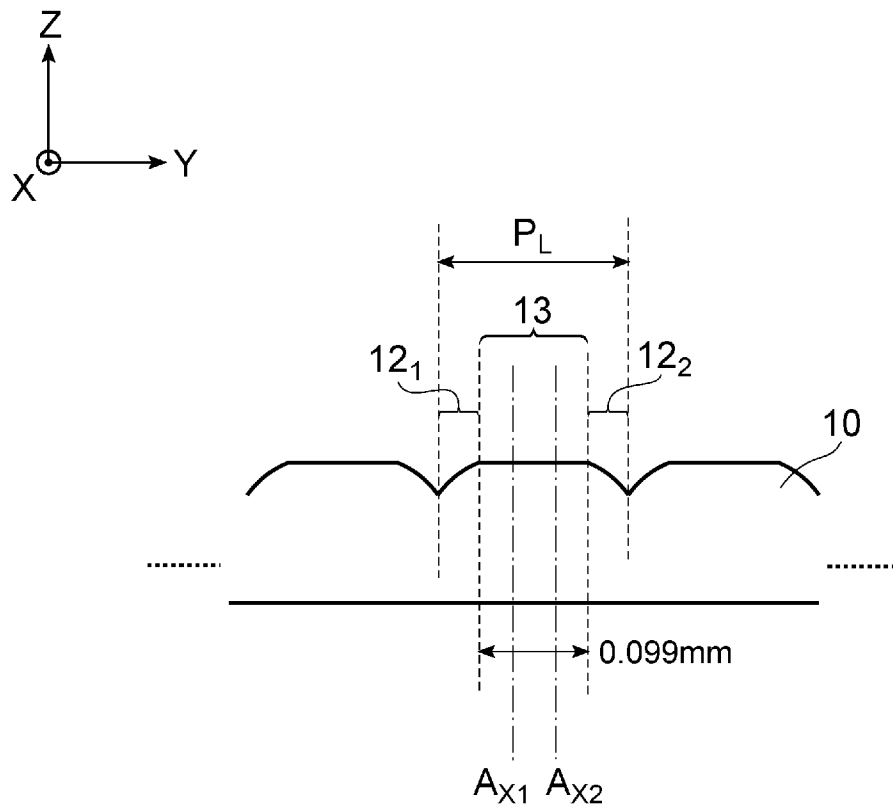
[図36]



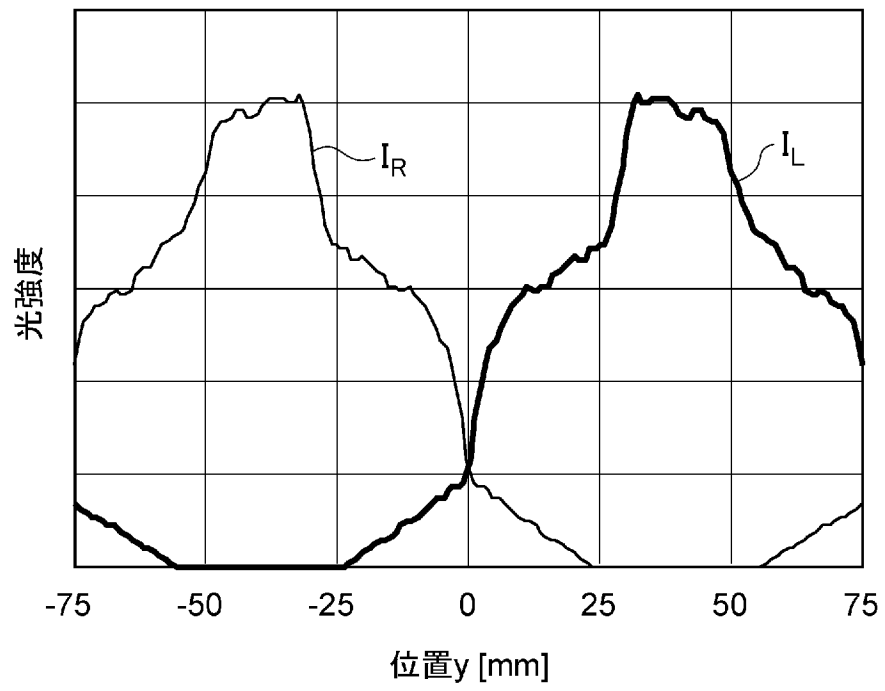
[図37]



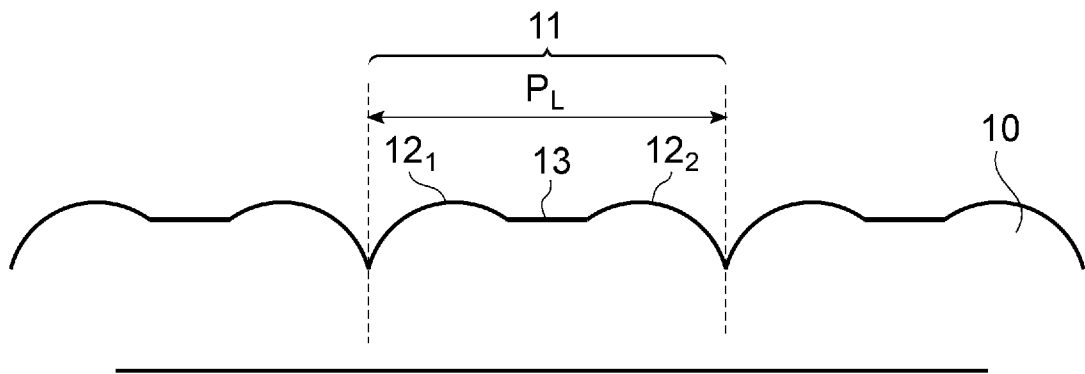
[図38]



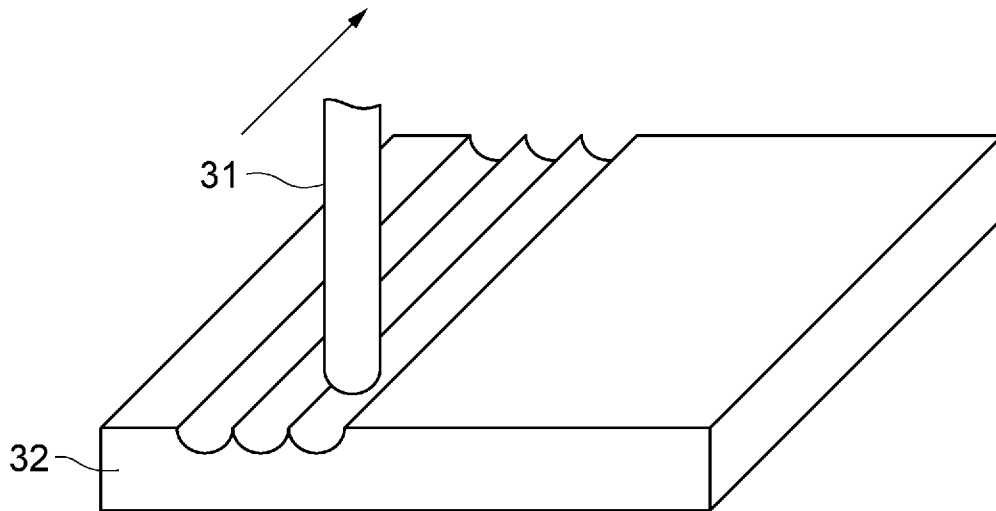
[図39]



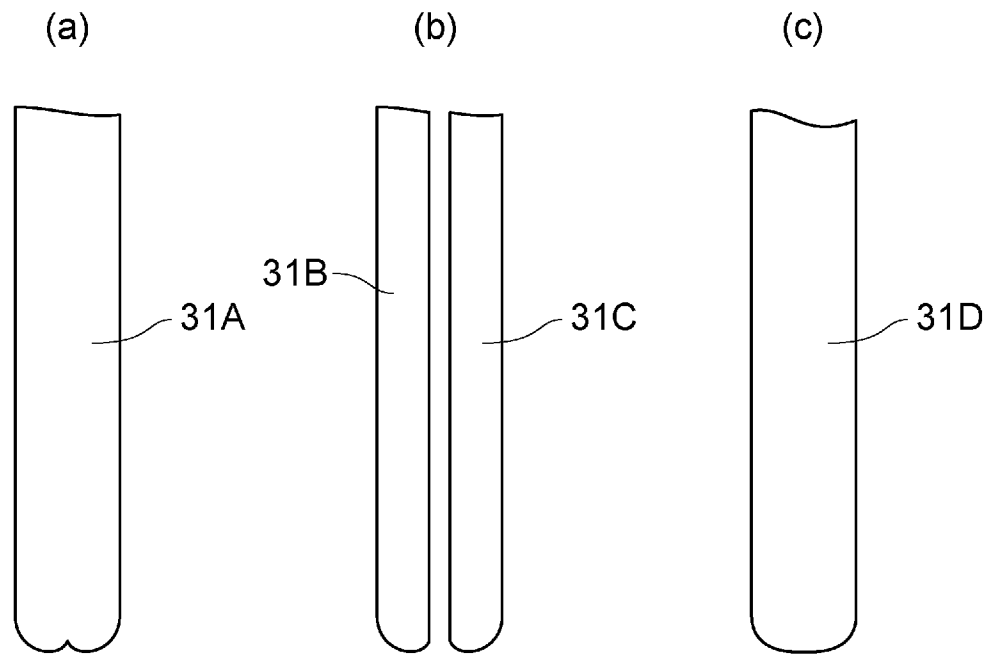
[図40]



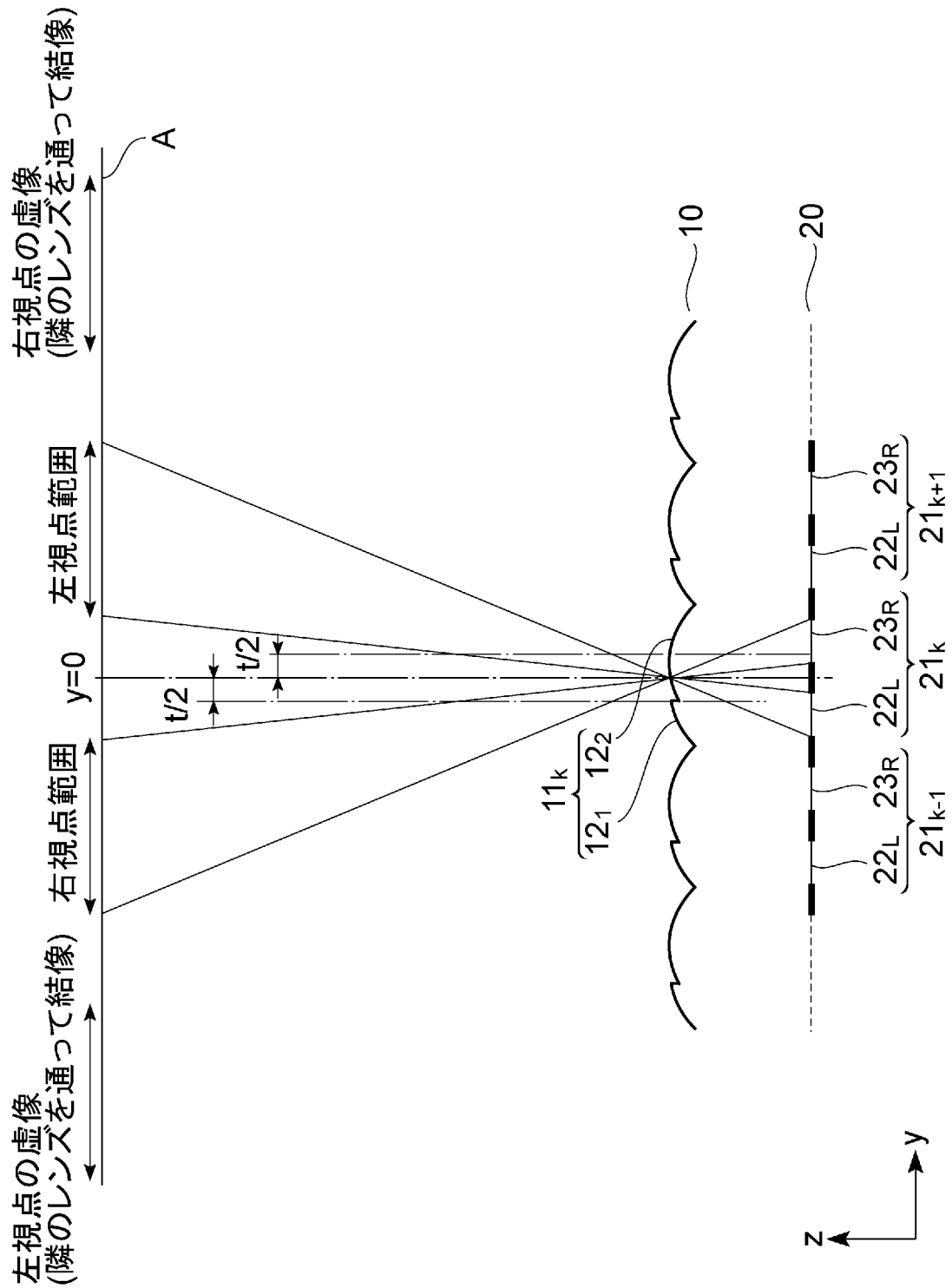
[図41]



[図42]

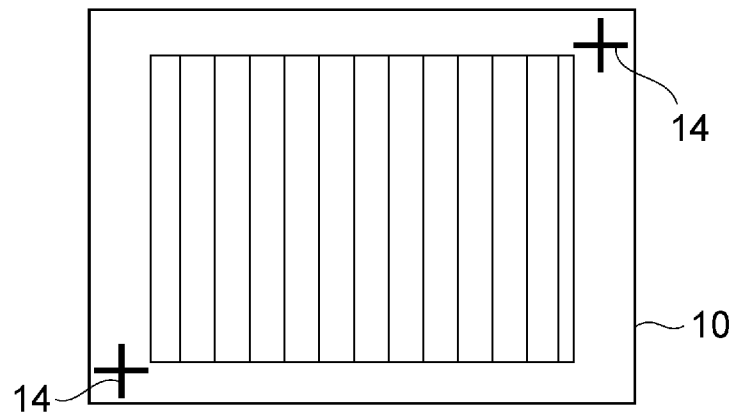


[図43]

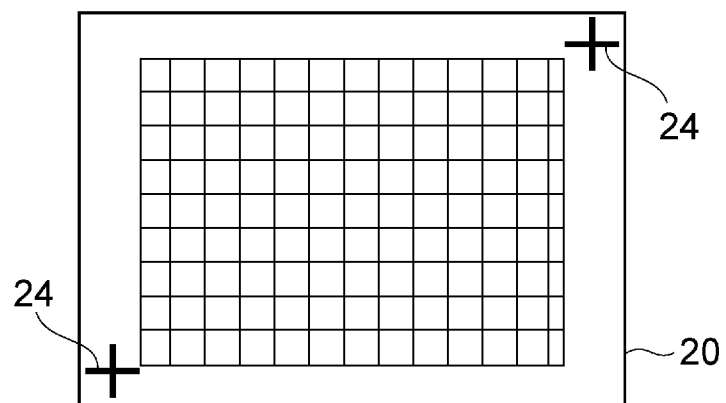


[図44]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B3/06(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G02B27/22(2006.01)i, G03B35/00(2006.01)i, G03B35/24(2006.01)i, H04N13/04(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)

G02B3/06, G02B5/00, G02B27/22, G03B35/00, G03B35/24, H04N13/04

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-155947 A (Tanaka Sangyo Co., Ltd.), 21 June 2007 (21.06.2007), paragraphs [0028] to [0047]; fig. 1b, 7 to 11, 15, 18 (Family: none)	1-8
A	JP 2009-163905 A (Kuraray Co., Ltd.), 23 July 2009 (23.07.2009), paragraphs [0019] to [0040]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-8
A	JP 9-26503 A (Taihei Chemicals Ltd.), 28 January 1997 (28.01.1997), paragraphs [0007] to [0020]; fig. 3, 6 (Family: none)	1-8

☒ 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
15 August, 2012 (15.08.12)

Date of mailing of the international search report
28 August, 2012 (28.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062666

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-222903 A (NEC LCD Technologies, Ltd.), 01 October 2009 (01.10.2009), claims 1 to 13 & US 2009/0231715 A1 & CN 101533113 A	1-8
A	JP 2006-178371 A (Brother Industries, Ltd.), 06 July 2006 (06.07.2006), paragraph [0047]; fig. 5 & US 2006/0139720 A1 & US 2007/0242333 A1	1-8
A	JP 2004-234017 A (Seiko Epson Corp.), 19 August 2004 (19.08.2004), fig. 15 to 23 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B3/06(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G02B27/22(2006.01)i, G03B35/00(2006.01)i,
G03B35/24(2006.01)i, H04N13/04(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 (I P C))

Int.Cl. G02B3/06, G02B5/00, G02B27/22, G03B35/00, G03B35/24, H04N13/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-155947 A (田中産業株式会社) 2007. 06. 21, 【0028】 - 【0047】 図 1b, 図 7-11, 図 15, 図 18 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2009-163905 A (株式会社クラレ) 2009. 07. 23, 【0019】 - 【0040】 図 1-8 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 9-26503 A (太平化学製品株式会社) 1997. 01. 28, 【0007】 - 【0020】 図 3, 図 6 (ファミリーなし)	1-8

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的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

1 5 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

竹村 真一郎

2 0

9 8 1 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-222903 A (NEC液晶テクノロジー株式会社) 2009.10.01, 請求項 1-13 & US 2009/0231715 A1 & CN 101533113 A	1-8
A	JP 2006-178371 A (ブラザー工業株式会社) 2006.07.06, 【0047】 図 5 & US 2006/0139720 A1 & US 2007/0242333 A1	1-8
A	JP 2004-234017 A (セイコーエプソン株式会社) 2004.08.19, 図 15-23 (ファミリーなし)	1-8