

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7117578号
(P7117578)

(45)発行日 令和4年8月15日(2022.8.15)

(24)登録日 令和4年8月4日(2022.8.4)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 2 B 27/01 (2006.01) G 0 2 B 27/01
 B 6 0 K 35/00 (2006.01) B 6 0 K 35/00 A

請求項の数 18 (全17頁)

(21)出願番号	特願2018-52989(P2018-52989)	(73)特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号
(22)出願日	平成30年3月20日(2018.3.20)	(74)代理人	100106518 弁理士 松谷 道子
(65)公開番号	特開2019-164285(P2019-164285 A)	(72)発明者	浅井 陽介 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(43)公開日	令和1年9月26日(2019.9.26)	審査官	山本 貴一
審査請求日	令和3年2月9日(2021.2.9)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヘッドアップディスプレイ及び移動体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の発光色の光を出射する少なくとも1以上の第1の光源素子と、前記第1の発光色と異なる第2の発光色の光を出射する複数の第2の光源素子とを有し、隣接する前記第2の光源素子の間に前記第1の光源素子を配置させながら、前記第1の光源素子と前記第2の光源素子とを第1の方向に並べて配置する光源部と、

前記光源部から出射された光を入射面から入射し、出射面から出射する第1レンズと、前記第1レンズの出射面側に配置される拡散部材と、

前記光源部から出射されて前記第1レンズ及び前記拡散部材を透過した光を入射面から入射し、画像情報により変調して出射面から出射する空間光変調素子と、

前記空間光変調素子から出射した光を投影する光学ユニットと、を備え、

前記第1レンズは、前記第1の光源素子及び前記第2の光源素子から出射される光のそれぞれが前記空間光変調素子の入射面における所定の領域で重なるように前記光源部から出射される光の光路を変化させ、

前記拡散部材の拡散角は、隣接する2つの前記第2の光源素子の出射光が前記拡散部材に入射する入射角度の差以上である、

ヘッドアップディスプレイ。

【請求項2】

前記第1の光源素子と前記第2の光源素子の発光状態の組合せが異なる表示状態を少なくとも2つ有する、

請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 3】

前記第 1 の光源素子のみ発光する第 1 の表示状態を有する、
請求項 1 または 2 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 4】

前記第 2 の光源素子のみ発光する第 2 の表示状態を有する、
請求項 1 から 3 のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 5】

前記第 1 の光源素子と前記第 2 の光源素子を共に発光する第 3 の表示状態を有する、
請求項 1 から 4 のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

10

【請求項 6】

前記光源部は、前記第 1 の光源素子を複数有し、隣接する前記第 1 の光源素子の間に前記第 2 の光源素子を配置させながら、前記第 1 の光源素子と前記第 2 の光源素子とを前記第 1 の方向に並べて配置する、

請求項 1 から 5 のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 7】

前記拡散部材の拡散角は、隣接する 2 つの前記第 1 の光源素子の出射光が前記拡散部材に入射する入射角度の差以上である、

請求項 6 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 8】

前記光源部は、前記第 1 の方向について前記第 1 の光源素子と前記第 2 の光源素子を交互に配置する、

請求項 1 から 7 のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

20

【請求項 9】

前記第 1 レンズの前記第 1 の方向の焦点距離は、前記第 1 レンズの光学中心から前記空間光変調素子までの距離以上の値に設定される、

請求項 1 から 8 のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 10】

前記第 1 レンズの焦点距離は、前記第 1 の方向と、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向との間で異なる、

請求項 1 から 9 のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

30

【請求項 11】

前記第 1 レンズの出射面側に配置され、入射面および出射面のうち少なくとも一方が凸面である第 2 レンズをさらに備える、

請求項 1 から 10 のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 12】

前記第 2 レンズの焦点距離は、前記第 1 の方向と、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向との間で異なる、

請求項 11 に記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 13】

前記第 1 レンズは、前記第 1 の光源素子及び前記第 2 の光源素子から出射される光のそれぞれが前記空間光変調素子の入射面の全面を照射するように前記光源部から出射される光の光路を変化させる、

請求項 1 から 12 のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

40

【請求項 14】

前記光源部は、第 1 の方向に中央のみに前記第 2 の光源素子を配置する、

請求項 1 から 6 のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 15】

前記拡散部材は、虚像を視認されるアイボックスの上下方向に対応した広がり角以上の拡散角である、請求項 14 のヘッドアップディスプレイ。

50

【請求項 16】

前記第1の発光色は、白色であり、

前記第2の発光色は、赤色である、

請求項1から15のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 17】

ウインドシールドを有する移動体に搭載される、

請求項1から16のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイ。

【請求項 18】

請求項1から17のいずれかに記載のヘッドアップディスプレイを備えた移動体。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本開示は、観察者のアイボックスから虚像を視認させるための画像を表示するヘッドアップディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1は、液晶パネルの背後の異なる発光色を有する光源の出射光を偏光部材で重ね合わせて液晶パネルを透過照明するヘッドアップディスプレイを開示する。このヘッドアップディスプレイは、第1の色である第1の光を発光する第1の発光素子と、第2の色である第2の光を発光する第2の発光素子と、照明光を反射する偏光部材と、を備える。これにより、表示光が所望の色度になるヘッドアップディスプレイを提供できる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2010-276893号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1のヘッドアップディスプレイでは、第1の色である第1の光と第2の色である第2の光を重ね合わせるために照明光を反射する偏光部材を用いている。このため、第1の光と第2の光の光路を分けて確保する必要があり、照明光学系の大型化を招く複雑な構成となっている。

30

【0005】

本開示は、小型かつ簡易な構成で特定色を効率良く高輝度表示するヘッドアップディスプレイを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の第一の態様においてヘッドアップディスプレイが提供される。ヘッドアップディスプレイは、第1の発光色の光を出射する少なくとも1以上の第1の光源素子と、第1の発光色と異なる第2の発光色の光を出射する少なくとも1以上の第2の光源素子とを第1の方向に並べて配置する光源部と、光源部から出射された光を入射面から入射し、出射面から出射する第1レンズと、第1レンズの出射面側に配置される拡散部材と、光源部から出射されて第1レンズ及び拡散部材を透過した光を入射面から入射し、画像情報により変調して出射面から出射する空間光変調素子と、空間光変調素子から出射した光を投影する光学ユニットと、を備え、第1レンズは、第1の光源素子及び第2の光源素子から出射される光のそれぞれが空間光変調素子の入射面における所定の領域で重なるように光源部から出射される光の光路を変化させる。

40

【0007】

本開示の第二の態様において、上記のヘッドアップディスプレイを備えた移動体（自動車車両、鉄道車両、航空機、船舶等）が提供される。

50

【発明の効果】

【0008】

本開示におけるヘッドアップディスプレイは、第1レンズにより、各光源素子において少なくとも2つの互いに異なる発光色を有する複数の光源素子から出射される光が空間変調素子の入射面における所定の領域で重なるように照明する。このため、表示する虚像（画像）において、特定色を効率良く高輝度表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態1におけるヘッドアップディスプレイを搭載した車両を示す模式図

【図2】実施の形態1におけるヘッドアップディスプレイの表示ユニットの構成を説明するための図

10

【図3A】実施の形態1におけるヘッドアップディスプレイの光路（Y軸方向から見た光路）を説明した図

【図3B】実施の形態1におけるヘッドアップディスプレイの光路（X軸方向から見た光路）を説明した図

【図4A】実施の形態1におけるY軸方向から見た光路を示す図

【図4B】光源部から出射された光の光路（Y軸方向から見た光路）の重畳を説明するための図

【図4C】実施の形態1におけるX軸方向から見た光路を示す図

【図5A】実施の形態1における第1の光源素子が発光したときの拡散板の入射光の角度分布を示すグラフ（X軸方向中央部）

20

【図5B】実施の形態1における第2の光源素子が発光したときの拡散板の入射光の角度分布を示すグラフ（X軸方向中央部）

【図5C】実施の形態1における拡散板の入射光の角度分布を示すグラフ（Y軸方向中央部）

【図6A】実施の形態1における表示ユニット（液晶パネル）の出射光の角度分布を示すグラフ（X軸方向中央部）

【図6B】実施の形態1における表示ユニット（液晶パネル）の出射光の角度分布を示すグラフ（X軸方向端部）

【図6C】実施の形態1における表示ユニット（液晶パネル）の出射光の角度分布を示すグラフ（Y軸方向中央部）

30

【図7A】実施の形態1における白の発光色を有する光源を発光したときのY軸方向から見た光路を示す図

【図7B】実施の形態1における赤の発光色を有する光源を発光したときのY軸方向から見た光路を示す図

【図8】実施の形態2におけるヘッドアップディスプレイの表示ユニットの構成を説明するための図

【図9A】実施の形態2における第1の光源素子が発光したときの拡散板の入射光の角度分布を示すグラフ（X軸方向中央部）

【図9B】実施の形態2における第2の光源素子が発光したときの拡散板の入射光の角度分布を示すグラフ（X軸方向中央部）

40

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、添付図面および以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために、提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

【0011】

50

(実施の形態 1)

以下、添付の図面を用いて実施の形態 1 を説明する。

【0012】

[1-1. 構成]

[1-1-1. 全体構成]

図 1 は、実施の形態 1 における、車両に搭載されたヘッドアップディスプレイの構成を示した図である。ヘッドアップディスプレイ 100 は、ウインドシールド 230 を備える車両 200 (移動体の一例) に搭載されている。ヘッドアップディスプレイ 100 は、表示ユニット 120 と、反射光学ユニット 130 と、筐体 140 とから構成される。表示ユニット 120 は、照明装置 110 と液晶パネル 115 とを含む。

10

【0013】

ヘッドアップディスプレイ 100 は、観察者 300 に虚像 400 を視認させるための画像をウインドシールド 230 に投影する装置である。

【0014】

照明装置 110 は表示素子である液晶パネル 115 を照明する。液晶パネル 115 は例えばスピードメータまたはスピードを示す数値を示す画像を表示する。液晶パネル 115 は空間光変調素子として機能し、照明装置 110 からの光を、表示した画像で変調する。変調された光は透過光として液晶パネル 115 から出射される。透過光は反射光学ユニット 130、ウインドシールド 230 を介して、観察者 300 のアイボックス 600 内に導かれ、観察者 300 に虚像 400 として視認させる。例えば、観察者 300 は、スピードメータ等の画像を虚像 400 として視認することができる。ここで、アイボックスとは、観察者 300 が虚像を欠けることなく視認できる領域のことである。

20

【0015】

反射光学ユニット 130 (光学素子の一例) は、第 1 ミラー 131 および第 2 ミラー 132 を備え、液晶パネル 115 から出射された光をウインドシールド 230 に投影する。第 1 ミラー 131 は、液晶パネル 115 から出射された光を第 2 ミラー 132 に向けて反射する。第 2 ミラー 132 は、第 1 ミラー 131 からの光をウインドシールド 230 に向けて反射する。第 2 ミラー 132 の反射面は、凹面形状を有している。反射光学ユニット 130 は、必ずしもミラー 2 枚で構成される必要はなく、1 枚のミラーまたは 3 枚以上のミラーで構成されても良い。また、反射光学ユニット 130 の光路上に、レンズなどの屈折光学系をさらに配置しても良い。

30

【0016】

筐体 140 は、表示ユニット 120 と反射光学ユニット 130 を収納し、反射光学ユニット 130 からの光が出射する開口 141 を有している。開口 141 には、透明のカバーを設けてもよい。

【0017】

[1-1-2. 表示ユニットの構成]

図 2 は、表示ユニット 120 の詳細な構成を示す図である。表示ユニット 120 は、照明装置 110 と、液晶パネル 115 とを含む。液晶パネル 115 は光を入射する入射面 115a と、光を出射する出射面 115b とを有する。入射面 115a と出射面 115b は同じ長方形形状である。

40

【0018】

なお、以下の説明において、図面中に 3 次元直交座標系を設定している。すなわち、液晶パネル 115 における入射面 115a 及び出射面 115b の長手方向に平行な方向に X 軸を設定し、入射面 115a 及び出射面 115b の幅方向に平行な方向に Y 軸を設定し、入射面 115a 及び出射面 115b の法線方向に Z 軸を設定している。なお、X 軸方向 (長手方向) は第 1 の方向の一例であり、Y 軸方向 (幅方向) は第 2 の方向の一例である。

【0019】

図 2 に示すように、照明装置 110 は、例えば 3 個の第 1 の光源素子 111a と 2 個の第 2 の光源素子 111b と一列に配置した光源部 111 と、光源部 111 の出射方向に配

50

置された第1レンズ112と、第1レンズ112の出射方向に配置された第2レンズ113と、第2レンズ113の出射方向に配置された拡散板114（拡散部材の一例）とによって構成される。

【0020】

第1の光源素子111a及び第2の光源素子111bは、例えばチップ型発光ダイオード（LED）であり、液晶パネル115に照明光を供給する発光体である。第1の光源素子は第1の発光色の光を出射し、第2の光源素子は第1の発光色とは異なる第2の発光色の光を出射する。光源部111は長手方向（図3AのX方向）において第1の光源素子111a及び第2の光源素子111bを一行に配置している。

【0021】

光源部111は、一行に配置される第1の光源素子111a及び第2の光源素子111bにおいて、少なくとも1つずつ有する。本実施の形態では、第1の光源素子は白色の光を出射し、第2の光源素子は赤色の光を出射する。図2のように、光源部111はX方向に向かって第1の光源素子111a、第2の光源素子111bとを交互に配置している。

【0022】

第1レンズ112は、光源部111の出射光が漏れない程度に光源部111に近接させて配置されている。第1レンズ112は、光源部111の出射光を入射面112aから取り込む。また、第1レンズ112は、Y方向において、発散する光源部111の光を略平行光に偏向して出射する機能を有している。

【0023】

第1レンズ112の入射面112aまたは出射面112bの少なくともいずれかは、第1レンズ112が正の屈折率を有するように凸形状を有している。なお、第1レンズ112の入射面112aおよび出射面112bの凸形状は光軸に対して回転対称である必要はなく、X方向とY方向で曲率の異なるトロイダル形状であってもよい。本実施の形態では、第1レンズ112は、出射面112bのみが凸形状を有している平凸レンズである。

【0024】

出射面112bは、X軸方向とY軸方向とで曲率が異なる、非球面形状を有する凸面である。出射面112bのX軸方向の形状は、光源部111からの出射光が拡散板114上の所定の領域で重なるような非球面形状を有する。また、出射面112bのY軸方向の形状は、拡散板114上で照度分布が均一となるような非球面形状を有する。

【0025】

第2レンズ113は、第1レンズ112の出射光を所望の方向に偏向する機能を有している。本実施の形態では、第2レンズ113の入射面113aはX軸方向のみ凸形状を有している。また、第2レンズ113の出射面113bの形状は、X軸方向とY軸方向とで曲率の異なる凸面形状を有する。なお、第2レンズ113の入射面113aは、X軸方向とY軸方向とで曲率の異なる凸面形状を有してもよい。また、第2レンズ113の出射面113bは、X軸およびY軸方向のどちらか一方にのみ凸形状を有する形状を有してもよい。第2レンズ113の屈折率は、表示ユニット120の端部における出射光の出射角（または拡散板114への入射光の入射角）に応じて設定される。なお、第2レンズ113は必ずしも必要ではない。第2レンズ113を用いずに、第1レンズ112と拡散板114までの距離を長くすることにより、第1レンズ112のみで表示ユニット120の端部における所望の出射角を実現することも可能である。

【0026】

第1レンズ112および第2レンズ113は、所定の屈折率を有する透明材料で構成される。透明材料の屈折率は、例えば1.4以上1.6以下である。このような透明材料としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネイト等の樹脂を用いることができる。本実施の形態では、耐熱性を考慮してポリカーボネイトを用いている。

【0027】

拡散板114は、第1レンズ112および第2レンズ113で偏向した指向性の高い光を拡散させて液晶パネル115に出射する。これにより、アイボックス600で視認され

10

20

30

40

50

る光源部 1 1 1 により生成される表示虚像における輝度ムラを低減できる。拡散板 1 1 4 は、光を拡散させる機能がある光学部材であれば良く、例えばその表面がビーズ部材や微細な凹凸構造、粗面で構成される。また、ドットシートや透過性の乳白色のシートでも良い。

【 0 0 2 8 】

液晶パネル 1 1 5 は、拡散板 1 1 4 を出射した光を空間変調する透過型空間変調素子である。液晶パネル 1 1 5 は、面分割方式であり、1 画素を赤、緑、青の 3 つのサブ画素で構成される。液晶パネル 1 1 5 は、入射面 1 1 5 a が照明装置 1 1 0 の出射面に対して平行となるように配置されている。

【 0 0 2 9 】

[1 - 1 - 3. ヘッドアップディスプレイにおける光路]

以下、本実施形態のヘッドアップディスプレイ 1 0 0 における光源部 1 1 1 から出射された光の光路について説明する。

【 0 0 3 0 】

図 3 A および図 3 B は、ヘッドアップディスプレイ 1 0 0 における液晶パネル 1 1 5 からアイボックス 6 0 0 までの光路を示した図である。観察者 3 0 0 は液晶パネル 1 1 5 の透過光を、虚像光学系 5 0 0 を介して視認する。虚像光学系 5 0 0 は、図 1 で示す反射光学ユニット 1 3 0 とウインドシールド 2 3 0 を合わせたものである。図 3 A は Y 軸方向から見たときの光路を示し、図 3 B は X 軸方向から見たときの光路を示している。

【 0 0 3 1 】

液晶パネル 1 1 5 の入射面 1 1 5 a が照明装置 1 1 0 の出射面に対して平行となるように配置される場合、液晶パネル 1 1 5 からアイボックス 6 0 0 の中央に向かう出射光は、液晶パネル 1 1 5 の中央部と端部とで異なる出射角で出射される。具体的には、液晶パネル 1 1 5 の中央部での出射角に対して、液晶パネル 1 1 5 の端部は出射角 θ_1 を有する。すなわち、液晶パネル 1 1 5 の中央部の出射光は、出射面 1 1 5 b の法線方向に出射され、他方、端部の出射光は、出射面 1 1 5 b の外側に向かって出射される。液晶パネル 1 1 5 が照明装置 1 1 0 に対して平行に配置されない場合はこの限りではなく、中央部の出射光は、出射面 1 1 5 b の法線方向に対して傾きを持つ。また、アイボックス 6 0 0 は、一般的に X 方向の長さが Y 方向の長さよりも大きいため、X 軸方向の配光角 θ_1 (図 3 A 参照) が Y 軸方向の配光角 θ_2 (図 3 B 参照) よりも大きくなる。

【 0 0 3 2 】

図 4 A は、Y 軸方向から見た、光源部 1 1 1 からアイボックス 6 0 0 までの光路を示す図である。第 1 レンズ 1 1 2 は、第 1 の光源素子 1 1 1 a 及び第 2 の光源素子 1 1 1 b からの出射光のそれぞれが拡散板 1 1 4 の所定の位置で重なるように、光源部 1 1 1 からの出射光を偏向する。

【 0 0 3 3 】

すなわち、第 1 レンズ 1 1 2 は、Y 軸方向から見たとき、第 1 の光源素子 1 1 1 a 及び第 2 の光源素子 1 1 1 b のそれぞれが液晶パネル 1 1 5 の全面を照明するように、その屈折力が設定されている。例えば、図 4 B に示すように、左端の第 1 の光源素子 1 1 1 a からの出射光と、中央の第 2 の光源素子 1 1 1 b からの出射光とは、双方とも、液晶パネル 1 1 5 全体の領域を照明する。その他の位置の第 1 の光源素子 1 1 1 a 及び第 2 の光源素子 1 1 1 b も同様である。

【 0 0 3 4 】

このように、第 1 の光源素子 1 1 1 a 及び第 2 の光源素子 1 1 1 b それぞれからの光線が液晶パネル 1 1 5 全体 (同じ領域) を重畳して照射する。よって、アイボックス 6 0 0 内で視認できる虚像 4 0 0 の輝度が均一になる。

【 0 0 3 5 】

図 4 C は、X 軸方向から見た、光源部 1 1 1 からアイボックス 6 0 0 までの光路を示す図である。第 1 レンズ 1 1 2 は、光源部 1 1 1 からの出射光のそれぞれが拡散板 1 1 4 を均一に照明するように偏向する。すなわち、第 1 レンズ 1 1 2 は、液晶パネル 1 1 5 の全

10

20

30

40

50

面を均一照明するように、その屈折力が設定される。このようにすることで、液晶パネル 115 を効率良く均一に照明することができる。

【0036】

第1レンズ112のX軸方向の焦点距離は、第1の光源素子111a及び第2の光源素子111bそれぞれからの出射光が液晶パネル115の同じ領域を重畳して照射されるように設定される。具体的には、第1レンズ112のX軸方向の焦点距離が、第1レンズ112の光学中心から液晶パネル115までの距離と同じ値になるように、第1レンズ112は設計される。

【0037】

なお、第1の光源素子111a及び第2の光源素子111bそれぞれからの出射光が液晶パネル115のほぼ同じ領域を重畳して照射することができるのであれば、第1レンズ112のX軸方向の焦点距離を、第1レンズ112の光学中心から液晶パネル115までの距離よりも大きい値に設定してもよい。

10

【0038】

第1レンズ112のY軸方向の焦点距離は、光源部111からの出射光が液晶パネル115に集光するように設定される。多くの場合、第1レンズ112の外形は液晶パネル115の外形より小さい。このため、第1レンズ112のY軸方向の焦点距離が第1レンズ112の光学中心から光源部111までの距離より大きい値になるように設定される。

【0039】

第2レンズ113は、第1レンズ112からの出射光の液晶パネル115への入射角を調整するために使用されている。すなわち、第2レンズ113は、第1レンズ112からの出射光を、所定の角度に傾けた方向に偏向する。この所定の角度は、図3A、図3Bで示すような液晶パネル115の中央部の出射角に対して端部においてX軸方向は出射角1、Y軸方向は出射角2が得られるような角度である。すなわち、虚像光学系500に応じた出射角となるように、第2レンズ113の屈折力が設定される。このとき、図4A、図4Cに示すように複数の光源部111とアイボックス600が共役となり、アイボックス600を効率良く照明できる。前述のように、第2レンズ113は必須のものではない。

20

【0040】

図5Aは第1の光源素子111aを発光したときの拡散板114の中央部に入射する光線のX軸方向の角度特性、図5Bは第2の光源素子111bを発光したときの拡散板114の中央部に入射する光線のX軸方向の角度特性を示す。拡散板114は、その出射光が虚像光学系500を通過し、最終的にアイボックス600のX軸方向の幅に対応する広がりを持つように設定される。図5A、図5Bに示すように、拡散板114へ入射する光線のX軸方向の角度特性は不連続であるため、連続な角度特性を得るために、拡散板114の拡散角は入射角の差 $\theta_3 - \theta_1$ 、 $\theta_5 - \theta_3$ および $\theta_4 - \theta_2$ 以上の値を有することが望ましい。このとき、第1の光源素子111a及び第2の光源素子111b由来の角度特性の変曲点がなくなり、アイボックス600で視認される虚像の輝度変化を小さくすることができる。なお、第1の光源素子111a及び第2の光源素子111bそれぞれが同じ間隔で配置されている場合、 $\theta_3 - \theta_1$ 、 $\theta_5 - \theta_3$ および $\theta_4 - \theta_2$ は等しくなる。

30

40

【0041】

図5Cは第1の光源素子111a及び第2の光源素子111bを発光させたときの拡散板114の中央部に入射する光線のY軸方向の角度特性を示す。拡散板114は、その出射光が虚像光学系500を通過した光が最終的にアイボックス600のY軸方向の幅に対応する広がりを持つように設定される。図5Cに示すように、拡散板114へ入射する光線のY軸方向の角度特性はほぼ広がりを持たないため、拡散板114の拡散角はアイボックス600のY軸方向の幅に対応する広がり角以上の値を有することが望ましい。

【0042】

なお、拡散板114の拡散角について、X軸方向とY軸方向で望ましい値が異なる場合がある。この場合、拡散板114の材料として、X軸方向とY軸方向とでその拡散性(拡

50

散角)が異なる部材を用いてもよい。例えば、拡散板その表面の凹凸が楕円形のものを用いればよい。または、第1の光源素子111a及び第2の光源素子111bの間隔を調整して配置してもよい。

【0043】

図6Aは、本実施の形態における液晶パネル115の長手方向であるX軸方向中央部の出射光の角度特性を示すグラフである。図6Bは、本実施の形態における液晶パネル115の長手方向であるX軸方向端部の出射光の配光特性を示すグラフである。図6Cは、本実施の形態における液晶パネル115の幅方向であるY軸方向中央部の出射光の配光特性を示すグラフである。図6A～図6Cにおいて、グラフの縦軸は液晶パネル115の光の強度を示し、単位はカンデラである。グラフの横軸は液晶パネル115の光の配光角度を示し、単位は度である。

10

【0044】

図6Aと図6Bを参照すると、液晶パネル115の中央部においては液晶パネル115の出射面115bの法線方向において出射光の強度のピークを有するのに対して、液晶パネル115の端部においては、出射光の強度は、法線方向を基準として液晶パネル115の外側に傾く方向にピークを有することが分かる。また、図6Aと図6Cに示すとおり、本実施の形態の液晶パネル115では、X軸方向の配光角が、Y軸方向の配光角より大きくなっている。これにより、液晶パネル115の面積よりも大きな虚像400を表示するヘッドアップディスプレイ100において、アイボックス600内で輝度分布の均一な虚像を視認させることができる。

20

【0045】

[1-1-4. 光源素子の制御]

図7A、図7Bは、本実施の形態におけるヘッドアップディスプレイ100の光源部111の制御方法を模式的に示した図である。本実施の形態では、第1の光源素子111a及び第2の光源素子111bそれぞれの発光状態を制御することで特定色を高輝度表示する。

【0046】

図7Aは、3つの第1の光源素子111aが発光しているときの光線を示した図である。第1の光源素子111aは液晶パネル115の全面を照明している。また、第1の光源素子111aは拡散板114によりアイボックス600の全面も照明している。このため、白の発光色を有する第1の光源素子111aを発光することでヘッドアップディスプレイ100は虚像を視認できる。

30

【0047】

図7Bは、2つの第2の光源素子111bが発光しているときの光線を示した図である。第2の光源素子111bは液晶パネル115の全面を照明している。また、第2の光源素子111bは拡散板114によりアイボックス600の全面も照明している。このため、赤の発光色を有する第2の光源素子111bを発光することでヘッドアップディスプレイ100は赤表示の虚像を視認できる。

【0048】

したがって、ヘッドアップディスプレイ100は、通常表示は第1の光源素子111aを発光する。また、ヘッドアップディスプレイ100は、警告表示などのために赤を高輝度表示する際に第2の光源素子111bを発光することで液晶パネル115による吸収を減らすことができる。このため、効率よく赤の高輝度表示を実現できる。

40

【0049】

また、ヘッドアップディスプレイ100は、通常表示は第1の光源素子111aを発光し、警告表示などのために赤を高輝度表示する際に第1の光源素子111aと第2の光源素子111bの全てを発光することで更に赤の高輝度表示を実現できる。

【0050】

[1-2. 効果等]

以上のように、本実施の形態において、ヘッドアップディスプレイ100は、第1の発

50

光色の光を出射する少なくとも1以上の第1の光源素子111aと、第1の発光色と異なる第2の発光色の光を出射する少なくとも1以上の第2の光源素子111bとを第1の方向に並べて配置する光源部111と、光源部111から出射された光を入射面から入射し、出射面から出射する第1レンズ112と、第1レンズ112の出射面側に配置される拡散部板114（拡散部材の一例）と、光源部111から出射されて第1レンズ112及び拡散部板114を透過した光を入射面から入射し、画像情報により変調して出射面から出射する液晶パネル115（空間光変調素子の一例）と、液晶パネル115から出射した光を投影する反射光学ユニット130と、を備え、第1レンズ112は、第1の光源素子111a及び第2の光源素子111bから出射される光のそれぞれが液晶パネル115の入射面における所定の領域で重なるように光源部111から出射される光の光路を変化させる。

10

【0051】

この構成により、複数の発光色を有し、それぞれの発光色が液晶パネル115およびアイボックス600の全面を照明できる。すなわち、白の発光色を有する第1の光源素子111aの発光と、赤の発光色を有する第2の光源素子111bの発光と、をON/OFF制御することで特定色を効率良く高輝度表示することが可能である。

【0052】

（実施の形態2）

[2-1.構成]

本実施の形態におけるヘッドアップディスプレイ100は、図8のように発光部111の第1の光源素子111a、第2の光源素子111bの配置および拡散部板114の拡散角が実施の形態1と異なり、それ以外の構成は実施の形態1と同様である。

20

【0053】

本実施の形態におけるヘッドアップディスプレイ100の表示ユニット120は、光源部111の中心のみに第2の光源素子111bを配置する。すなわち、4つの第1の光源素子111aの中心に1つの第2の光源素子111bを配置する。

【0054】

図9Aは第1の光源素子111aが発光したときの拡散部板114の中央部に入射する光線のX軸方向の角度特性、図9Bは第2の光源素子111bを発光したときの拡散部板114の中央部に入射する光線のX軸方向の角度特性を示す。拡散部板114は、その出射光が虚像光学系500を通過し、最終的にアイボックス600のX軸方向の幅に対応する広がりを持つように設定される。図9Aに示すように、拡散部板114へ入射する光線のX軸方向の角度特性は不連続であるため、連続な角度特性を得るために、拡散部板114の拡散角は入射角の差 $2 - 1$ と $4 - 2$ と $5 - 4$ 以上の値を有することが望ましい。また、図9Bに示すように、拡散部板114へ入射する光線のX軸方向の角度特性はほぼ広がりを持たないため、拡散部板114の拡散角はアイボックス600のX軸方向の幅に対応する広がり角以上の値を有することが望ましい。

30

【0055】

このようにすることで、白（第1の発光色）と赤（第2の発光色）の発光色について、それぞれ液晶パネル115とアイボックス600の全面を照明することができ、4つの第1の光源素子111aの発光と、第2の光源素子111bの発光と、をON/OFF制御することで特定色を効率良く高輝度表示することが可能である。

40

【0056】

（他の実施の形態）

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、実施の形態1と実施の形態2を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用できる。また、上記実施の形態で説明した各構成要素を組み合わせて、新たな実施の形態とすることも可能である。そこで、以下、他の実施の形態を例示する。

【0057】

上記の実施の形態では、空間光変調素子として液晶パネル115を用いたが、透過型の

50

表示装置であれば他の表示素子を用いることもできる。例えば、MEMSシャッターディスプレイがある。

【0058】

また、液晶パネル115は複数の光源素子111の主光線に対して直交するように配置した例を示したが、直交でなく、傾いて配置することもできる。

【0059】

第1レンズ112、第2レンズ113の出射面および入射面には、フレネルレンズを用いることも可能である。これにより、レンズの薄型化が達成できる。

【0060】

第1レンズ112は、凸レンズを用いたが、TIR(Total Internal Reflection)レンズを用いることもできる。これにより、複数の光源素子111からの光を効率良く第2レンズ113に出射することができ、光利用効率が向上する。

【0061】

上記の実施形態では、照明装置110において、Y軸方向(液晶パネル115の幅方向)には複数の光源素子111は一行しか配置されていないが、Y軸方向において、光源素子111を複数列配置してもよい。

【0062】

上記の実施形態では、拡散板114を第2レンズ113と液晶パネル115の間に配置したが、拡散板114は第1レンズ112と第2レンズ113の間に配置してもよい。効率の点では劣るが、この位置であっても輝度ムラを低減することはできる。

【0063】

ヘッドアップディスプレイ100の出射光を反射させる部材として、ウインドシールド230を例示したが、これに限られず、コンパイナを用いることもできる。

【0064】

光源として、LEDを例示したが、レーザーダイオードや有機発光ダイオードなどを用いることもできる。

【0065】

光源の発光色として、第1の発光色と第2の発光色を白と赤の2種類について例示したが、第2の発光色を青色や緑色など他の色を用いることができる。特に、空間光変調素子である液晶パネル15のカラーフィルタの発光色と同じであると高輝度を得ることができる。ヘッドアップディスプレイが高輝度表示したい色を第2の発光色とすればよい。また、第1及び第2の発光色と異なる第3の発光色を出射する発光素子を備え、第2の発光色及び第3の発光色を高輝度表示したり、第2の発光色と第3の発光色とを混ぜた発光色を高輝度表示したりするとしてもよい、同様に4種類以上の発光色を発光する発光素子を有するとしてもよい。

【0066】

本実施形態のヘッドアップディスプレイ100が搭載される移動体は、自動車の車両に限られず、鉄道車両、バイク、航空機、ヘリコプター、船舶、及びその他の人を搬送する各種の装置を含む。

【産業上の利用可能性】

【0067】

本開示は、虚像を視認させる投映装置に適用可能である。具体的には、ヘッドアップディスプレイ、などに、本開示は適用可能である。

【符号の説明】

【0068】

- 100 ヘッドアップディスプレイ
- 110 照明装置
- 111 光源部
- 111 a 第1の光源素子
- 111 b 第2の光源素子

10

20

30

40

50

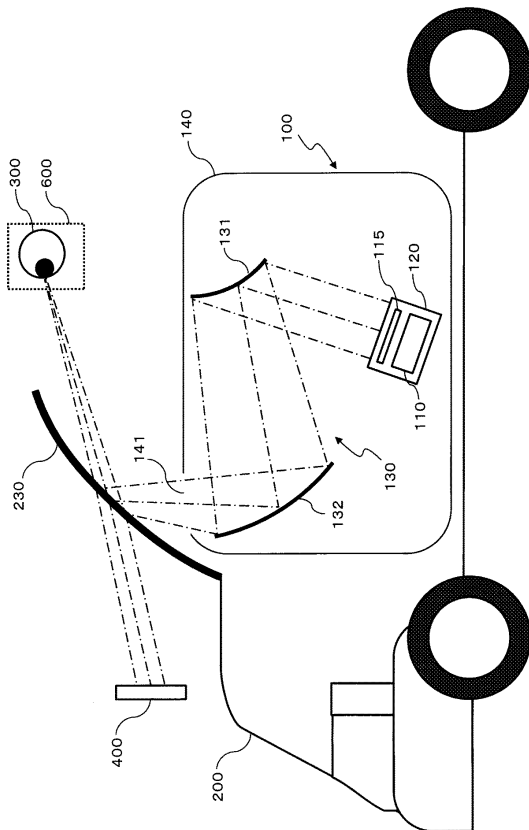
- 1 1 2 第 1 レンズ
- 1 1 2 a 入射面
- 1 1 2 b 出射面
- 1 1 3 第 2 レンズ
- 1 1 3 a 入射面
- 1 1 3 b 出射面
- 1 1 4 拡散板 (拡散部材)
- 1 1 5 液晶パネル (空間光変調素子)
- 1 1 5 a 入射面
- 1 1 5 b 出射面
- 1 2 0 表示ユニット
- 1 3 0 反射光学ユニット
- 1 3 1 第 1 ミラー
- 1 3 2 第 2 ミラー
- 1 4 0 筐体
- 1 4 1 開口
- 2 0 0 車両
- 2 3 0 ウインドシールド
- 3 0 0 観察者
- 4 0 0 虚像
- 5 0 0 虚像光学系
- 6 0 0 アイボックス

10

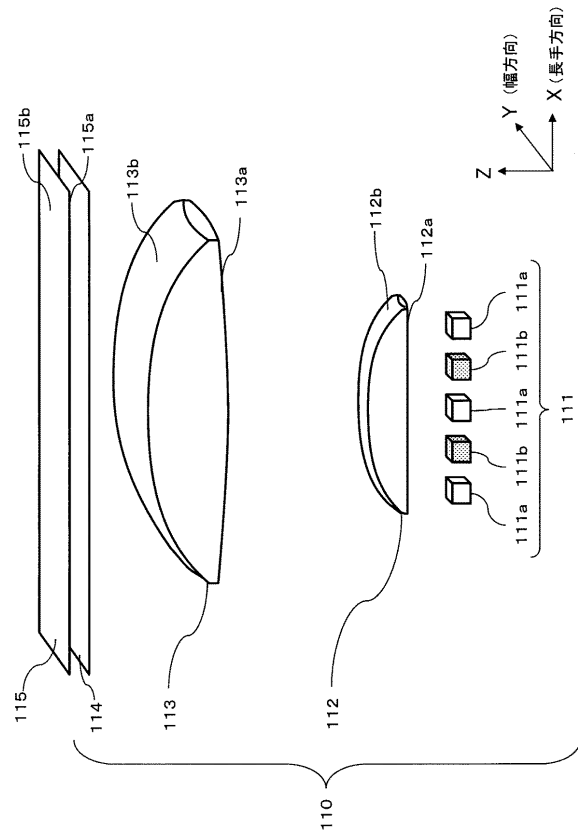
20

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

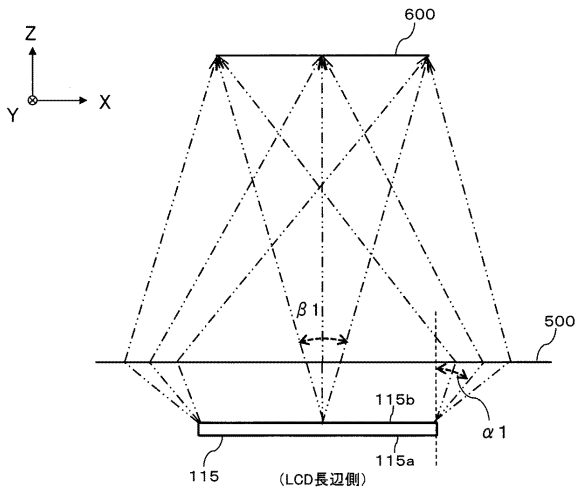


30

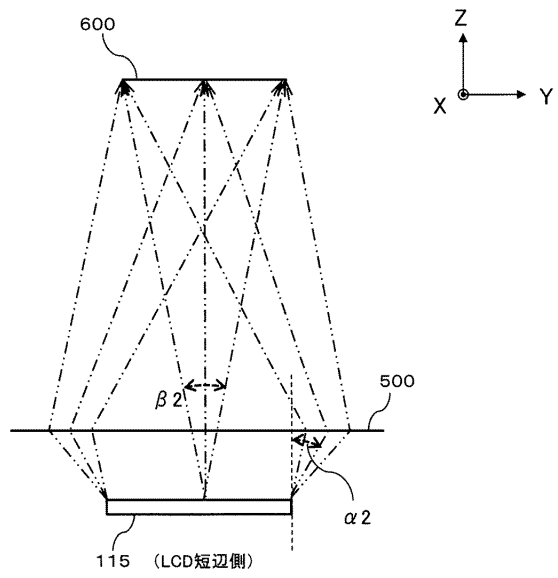
40

50

【 図 3 A 】



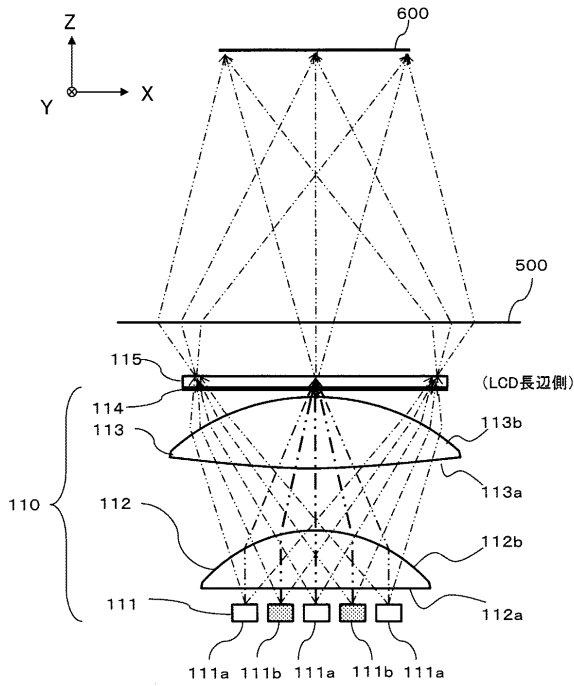
【 図 3 B 】



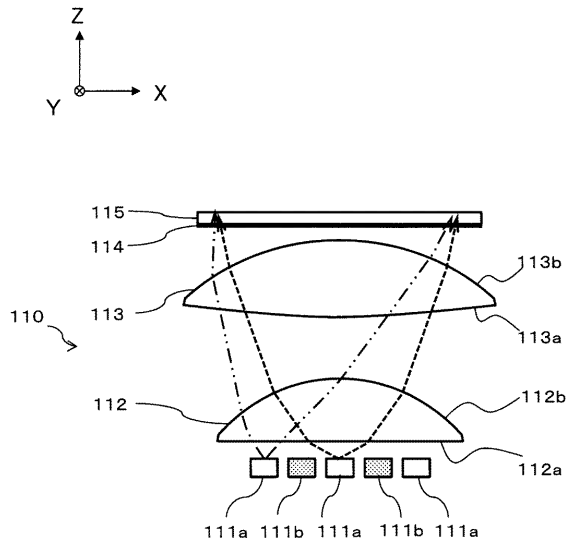
10

20

【 図 4 A 】



【 図 4 B 】

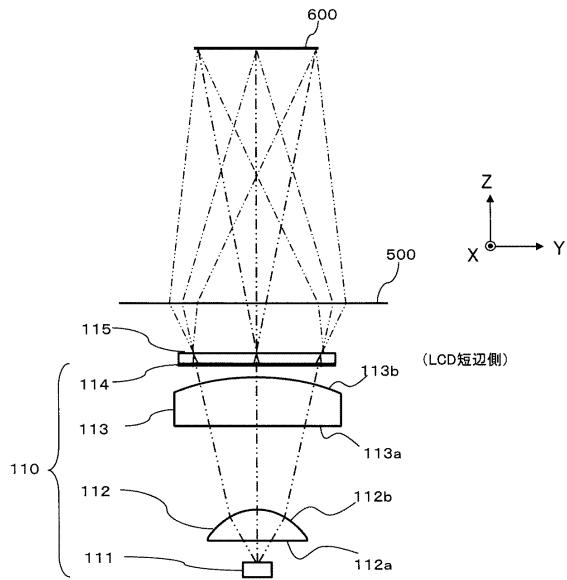


30

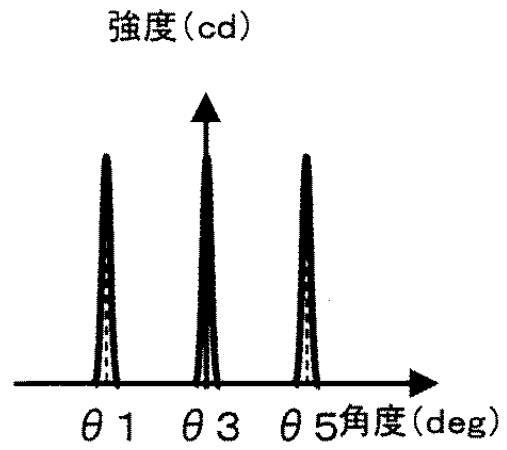
40

50

【 図 4 C 】

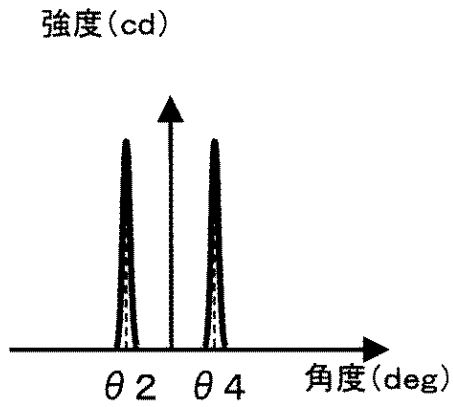


【 図 5 A 】

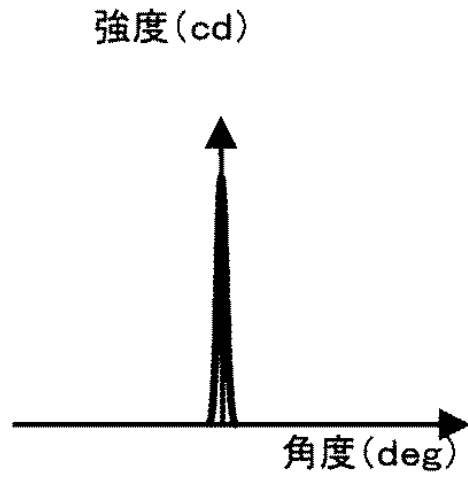


10

【 図 5 B 】



【 図 5 C 】



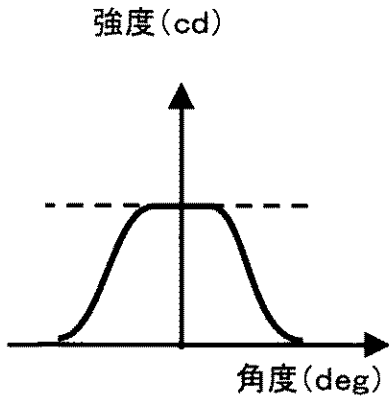
20

30

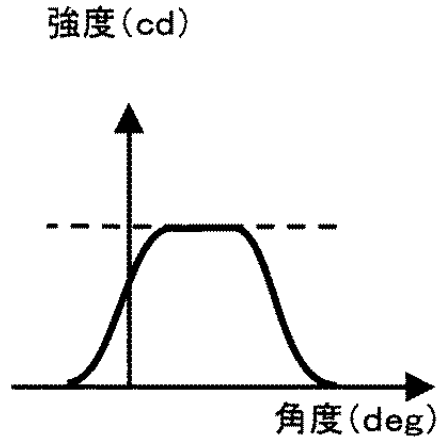
40

50

【圖 6 A】

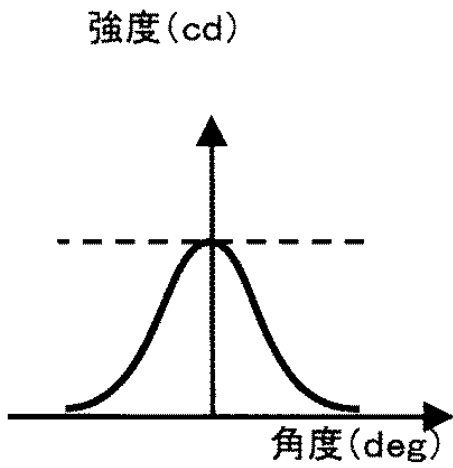


【圖 6 B】

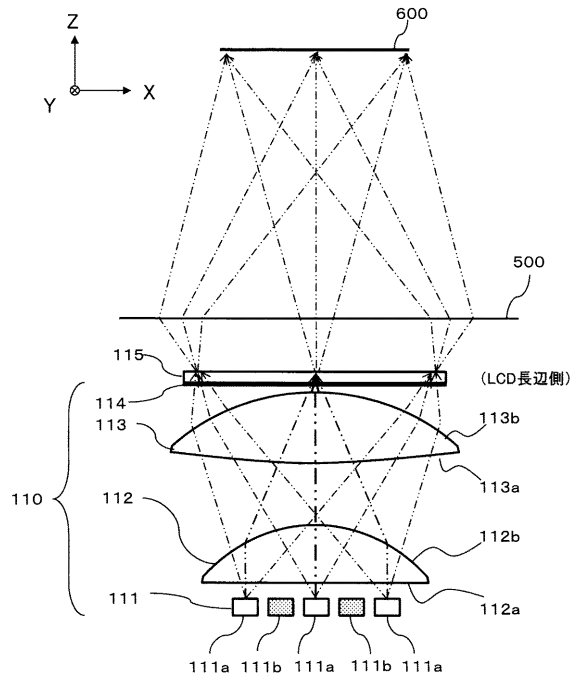


10

【圖 6 C】



【圖 7 A】

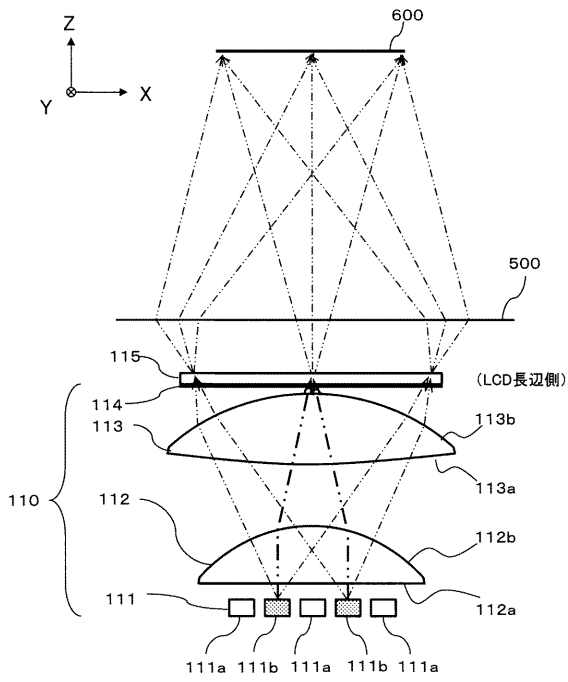


20

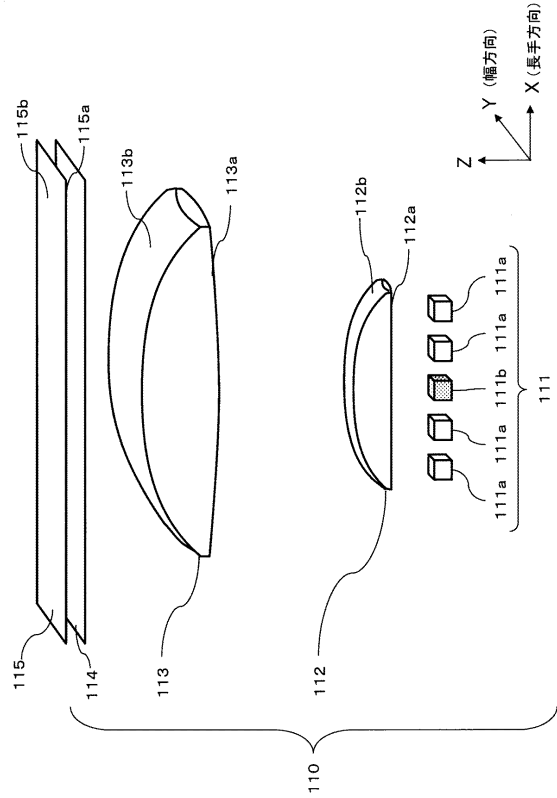
30

40

【 図 7 B 】



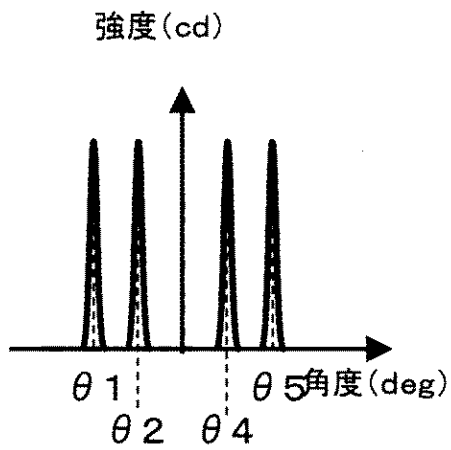
【 図 8 】



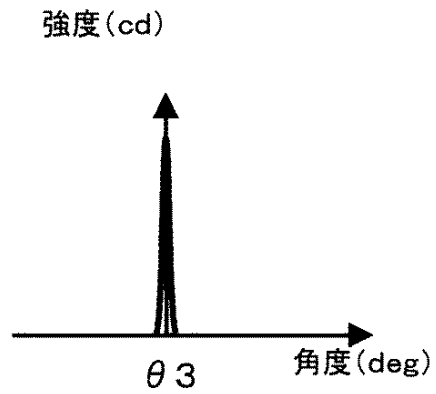
10

20

【 図 9 A 】



【 図 9 B 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2006-501503(JP,A)
特開2012-037570(JP,A)
特開平10-035324(JP,A)
特開2016-126314(JP,A)
特開2007-080526(JP,A)
特開2003-107472(JP,A)
米国特許出願公開第2018/0059481(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 27/01
B60K 35/00