

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7163140号
(P7163140)

(45)発行日 令和4年10月31日(2022.10.31)

(24)登録日 令和4年10月21日(2022.10.21)

(51)国際特許分類

F I

G 0 3 B 21/14 (2006.01)

G 0 3 B 21/14 A

G 0 3 B 21/00 (2006.01)

G 0 3 B 21/00 E

F 2 1 S 2/00 (2016.01)

F 2 1 S 2/00 3 4 0

F 2 1 V 7/28 (2018.01)

F 2 1 V 7/28 2 4 0

F 2 1 V 9/14 (2006.01)

F 2 1 V 7/28 2 5 0

請求項の数 19 (全18頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-205875(P2018-205875)

(22)出願日 平成30年10月31日(2018.10.31)

(65)公開番号 特開2019-101415(P2019-101415

A)

(43)公開日 令和1年6月24日(2019.6.24)

審査請求日 令和3年10月19日(2021.10.19)

(31)優先権主張番号 特願2017-229552(P2017-229552)

(32)優先日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(73)特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74)代理人 100126240

弁理士 阿部 琢磨

(74)代理人 100124442

弁理士 黒岩 創吾

(72)発明者 蔵田 雄也

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ

ヤノン株式会社内

(72)発明者 山本 紘史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ

ヤノン株式会社内

(72)発明者 星野 公哉

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光源装置及びこれを用いた投写型表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の波長帯域の光を射出する第1の光源部と、

前記第1の波長帯域の光とは波長帯域が異なる第2の波長帯域の光を射出する第2の光源部と、

前記第1の光源部からの光を透過させる透過領域と、前記第2の光源部からの光を反射する反射領域を備える光合成部と、

波長変換部と、

拡散部と、

前記光合成部からの光が入射する第1の位相差板と、

前記第1の位相差板からの光のうち第1の偏光方向の光を前記波長変換部に導くとともに、前記第1の偏光方向の光とは偏光方向が異なる第2の偏光方向の光を前記拡散部に導く偏光分離部と、

前記偏光分離部と前記拡散部との間に設けられた第2の位相差板を備え、

前記第1の波長帯域の光と前記第2の波長帯域の光のうち一方は青色帯域の光であり、他方は赤色帯域の光であることを特徴とする光源装置。

【請求項2】

前記第1の波長帯域の光は前記赤色帯域の光であり、前記第2の波長帯域の光は前記青色帯域の光であることを特徴とする請求項1に記載の光源装置。

【請求項3】

前記光合成部は、前記反射領域を有する反射部と、前記透過領域を有する透過部とが設けられた透明基板を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光源装置。

【請求項 4】

前記透明基板に設けられた前記反射部は、前記第 1 の波長帯域の光を透過させるとともに前記第 2 の波長帯域の光を反射する色分離部であることを特徴とする請求項 3 に記載の光源装置。

【請求項 5】

前記光合成部は、前記第 1 の光源部が設けられている側の第 1 の面と、前記第 2 の光源部が設けられている側の第 2 の面を有し、前記第 1 の面には反射防止膜が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の光源装置。

10

【請求項 6】

前記光合成部は、前記第 1 の光源部が設けられている側の第 1 の面と、前記第 2 の光源部が設けられている側の第 2 の面を有し、前記第 1 の面には前記第 1 の波長帯域の光を透過させるとともに前記第 2 の波長帯域の光を反射する色分離部が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 7】

前記光合成部は、前記透過領域の面積が前記反射領域の面積よりも広くなるように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 8】

前記光合成部は、複数のミラーによって前記反射領域を構成し、前記複数のミラー間の空間によって前記透過領域を構成することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の光源装置。

20

【請求項 9】

前記第 1 の位相差板は / 2 板であるとともに、前記光合成部からの光の進行方向と平行な方向を回転軸として回転可能であり、

前記第 2 の位相差板は / 4 板であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 10】

前記偏光分離部と前記波長変換部との間に設けられた第 3 の位相差板を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の光源装置。

30

【請求項 11】

前記第 3 の位相差板は / 4 板であることを特徴とする請求項 10 に記載の光源装置。

【請求項 12】

前記偏光分離部は、前記第 1 の波長帯域の光を含む第 1 の所定の波長帯域の光及び前記第 2 の波長帯域の光を含む第 2 の所定の波長帯域の光に対しては偏光分離を行い、前記第 1 の所定の波長帯域の光とも前記第 2 の所定の波長帯域の光とも異なる波長帯域の光は偏光方向によらずに透過することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 13】

前記第 1 の光源部は複数の第 1 の光源を含み、前記第 2 の光源部は複数の第 2 の光源を含み、

40

前記複数の第 1 の光源と前記複数の第 2 の光源のうち、前記赤色帯域の光を射出する方がより多くの光源を有することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 14】

前記第 1 の光源部は、第 1 の赤色光を射出する第 1 の赤色光源と、前記第 1 の赤色光とは波長が異なる第 2 の赤色光を射出する第 2 の赤色光源を有することを特徴とする請求項 2 乃至 13 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 15】

前記第 1 の波長帯域の光の偏光方向と、前記第 2 の波長帯域の光の偏光方向とが互いに

50

異なることを特徴する請求項 1 乃至 14 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 16】

前記偏光分離部の前記光合成部の側の面には、前記第 1 の位相差板からの光のうち第 1 の偏光方向の光を前記波長変換部に導くとともに、前記第 1 の偏光方向の光とは偏光方向が異なる第 2 の偏光方向の光を前記拡散部に導く領域と、位相差付与領域とが設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 15 のいずれか一項に記載の光源装置。

【請求項 17】

第 1 の波長帯域の光を射出する第 1 の光源部と、
前記第 1 の波長帯域の光とは波長帯域が異なる第 2 の波長帯域の光を射出する第 2 の光源部と、

10

前記第 1 の光源部からの光を透過させるとともに前記第 2 の光源部からの光を反射するダイクロイックミラーと、

波長変換部と、

拡散部と、

前記ダイクロイックミラーからの光が入射する第 1 の位相差板と、

前記第 1 の位相差板からの光のうち第 1 の偏光方向の光を前記波長変換部に導くとともに、前記第 1 の偏光方向の光とは偏光方向が異なる第 2 の偏光方向の光を前記拡散部に導く偏光分離部と、

前記偏光分離部と前記拡散部との間に設けられた第 2 の位相差板と、

前記偏光分離部と前記波長変換部との間に設けられた第 3 の位相差板と、を備え、

20

前記第 1 の波長帯域の光と前記第 2 の波長帯域の光のうち一方は青色帯域の光であり、他方は赤色帯域の光であることを特徴とする光源装置。

【請求項 18】

第 1 の波長帯域の光を射出する第 1 の光源部と、

前記第 1 の波長帯域の光とは波長帯域が異なる第 2 の波長帯域の光を射出する第 2 の光源部と、

前記第 1 の光源部からの光を透過させるとともに前記第 2 の光源部からの光を反射するダイクロイックミラーと、

波長変換部と、

拡散部と、

30

前記ダイクロイックミラーからの光が入射する第 1 の位相差板と、

前記第 1 の位相差板からの光のうち第 1 の偏光方向の光を前記波長変換部に導くとともに、前記第 1 の偏光方向の光とは偏光方向が異なる第 2 の偏光方向の光を前記拡散部に導く偏光分離部と、

前記偏光分離部と前記拡散部との間に設けられた第 2 の位相差板と、を備え、

前記第 1 の波長帯域の光と前記第 2 の波長帯域の光のうち一方は青色帯域の光であり、他方は赤色帯域の光であり、

前記偏光分離部の前記第 1 の位相差板側の面には、前記第 1 の位相差板からの光のうち第 1 の偏光方向の光を前記波長変換部に導くとともに、前記第 1 の偏光方向の光とは偏光方向が異なる第 2 の偏光方向の光を前記拡散部に導く領域と、位相差付与領域とが設けられていることを特徴とする光源装置。

40

【請求項 19】

請求項 1 乃至 18 のいずれか一項に記載の光源装置と、

前記光源装置からの光を変調する光変調部と、

前記光変調部によって変調された光を被投写面に投写する投写光学系を保持するための保持部を備えることを特徴とする投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置及びこれを用いた投写型表示装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

青色光を発する青色レーザーダイオード（以後、青色ＬＤ）と、青色ＬＤからの青色光の一部を緑色光及び赤色光に変換する黄色蛍光体を用いてカラー画像を表示することが可能なプロジェクタとして、特許文献１に開示されているプロジェクタが知られている。

【0003】

特許文献１には、２つの青色ＬＤアレイからの青色光を、交互に配置された透過領域と反射領域を有する光合成部で合成し、合成した青色光の一部を黄色蛍光体に導く光源装置を用いたプロジェクタが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開２０１６－１８６８９２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

黄色蛍光体は緑色光と赤色光を射出することが可能であるが、黄色蛍光体においては緑色光に対して赤色光が不足する傾向がある。このため、投写画像に用いる赤色光が黄色蛍光体からの赤色光のみである前述の特許文献１に記載のプロジェクタにおいては、赤味がかった画像を十分な明るさでスクリーンに投写することが困難である。

【0006】

そこで、本発明は、従来よりも明るい画像の投写を実現することが可能な光源装置及びこれを用いた投写型表示装置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】

【0007】

本発明の光源装置は、上記の目的を達成するために、
第１の波長帯域の光を射出する第１の光源部と、
前記第１の波長帯域の光とは波長帯域が異なる第２の波長帯域の光を射出する第２の光源部と、
前記第１の光源部からの光を透過させる透過領域と、前記第２の光源部からの光を反射する反射領域を備える光合成部と、
波長変換部と、
拡散部と、
前記光合成部からの光が入射する第１の位相差板と、
前記第１の位相差板からの光のうち第１の偏光方向の光を前記波長変換部に導くとともに、前記第１の偏光方向の光とは偏光方向が異なる第２の偏光方向の光を前記拡散部に導く偏光分離部と、
前記偏光分離部と前記拡散部との間に設けられた第２の位相差板を備え、前記第１の波長帯域の光と前記第２の波長帯域の光のうち一方は青色帯域の光であり、他方は赤色帯域の光であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、従来よりも明るい画像の投写を実現することが可能な光源装置及びこれを用いた投写型表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図１】各実施例の光源装置を搭載した投写型表示装置の構成図

【図２】第１実施例の光源装置の構成図

【図３】各実施例の光源装置が有する光合成部の構成図

【図４】第１実施例の光源装置における青色光の光路を示す図

10

20

30

40

50

【図 5】第 1 実施例の光源装置における赤色光の光路を示す図
【図 6】第 1 実施例の光源装置における蛍光光の光路を示す図
【図 7】各実施例における偏光分離膜の特性図
【図 8】各実施例における光源装置からの光の分光分布を示す図
【図 9】第 2 実施例の光源装置の構成図
【図 10】第 2 実施例の偏光分離部の構成図
【図 11】第 2 実施例の光源装置における青色光の光路を示す図
【図 12】第 2 実施例の光源装置における赤色光の光路を示す図
【図 13】第 2 実施例の光源装置における蛍光光の光路を示す図
【図 14】変形例の光合成部の構成図

10

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0011】

(投写型表示装置の構成)

まず、図 1 を用いて後述の各実施例に記載の光源装置を搭載可能なプロジェクタ(投写型表示装置)P の構成について説明する。

【0012】

プロジェクタ P は光源装置 100、光源装置 100 から光を変調する光変調部、スクリーン(被投写面)SC に画像を投写する投写レンズ(投写光学系)PL を保持するための保持部 SU を備えている。ここでいう光変調部とは後述の赤色光用の光変調部 LP1、緑色光用の光変調部 LP2、青色光の光変調部 LP3 の総称からなる。図 1 において光変調部は赤色光用の光変調部 LP1、緑色光用の光変調部 LP2、青色光の光変調部 LP3 は透過型の液晶パネルによって構成されている。

20

【0013】

なお、保持部 SU は投写レンズ PL を着脱可能に保持してもよいし、投写レンズ PL が保持部 SU から取り外せない構成であってもよい。また保持部 SU は投写レンズ PL を保持しつつ、投写レンズ PL の光軸と直交する方向に投写レンズ PL をシフト可能なシフト部として構成されていてもよい。

【0014】

プロジェクタ P はさらに照明光学系 IS、色分離合成系、投写レンズ PL を備えている。色分離合成系とは後述のダイクロイックミラー DM1 及び DM2、ミラー M1、M2 及び M3、フィールドレンズ FL1、FL2 及び FL3、リレーレンズ RL1 及び RL2 から構成されている。

30

【0015】

後述の各実施例で示す光源装置 100、101 が射出する赤色光 R、緑色光 G、青色光 B は、照明光学系 IS を介してダイクロイックミラー DM1 に入射する。ダイクロイックミラー DM1 は赤色光 R を透過させ、緑色光 G と青色光 B を反射する特性を有する。なお、照明光学系 IS は第 1 フライアイレンズ、第 2 フライアイレンズ、偏光方向を特定の方に揃える偏光変換部などを備えており、光変調部を均一な照度分布で照明する機能を有する。

40

【0016】

(赤色光 R の光路)

ダイクロイックミラー DM1 を透過した赤色光 R はミラー M1、フィールドレンズ FL1 を介して赤色光用の光変調部 LP1 に入射する。赤色光用の光変調部 LP1 に入射した赤色光 R は画像信号に基づいて赤色光用の光変調部 LP1 によって変調され、合成プリズム CP に入射する。

【0017】

(緑色光 G の光路)

ダイクロイックミラー DM1 によって反射された緑色光 G はダイクロイックミラー DM

50

2に入射する。ダイクロイックミラーDM2は緑色光Gを反射して青色光Bを透過させる特性を有する。ダイクロイックミラーDM2によって反射された緑色光GはフィールドレンズFL2を介して緑色光用の光変調部LP2に入射する。緑色光用の光変調部LP2に入射した緑色光Gは画像信号に基づいて緑色光用の光変調部LP2によって変調され、合成プリズムCPに入射する。

【0018】

(青色光Bの光路)

ダイクロイックミラーDM1を透過した青色光BはダイクロイックミラーDM2も透過する。ダイクロイックミラーDM2を透過した青色光Bは、リレーレンズRL1、ミラーM2、リレーレンズRL2、ミラーM3、フィールドレンズFL3を介して青色光用の光変調部LP3に入射する。青色光用の光変調部LP3に入射した青色光Bは画像信号に基づいて青色光用の光変調部LP3によって変調され、合成プリズムCPに入射する。

10

【0019】

以上の光路で合成プリズムCPに入射した赤色光R、緑色光G、青色光Bは合成プリズムCPによって投写レンズPLに導かれ、最終的にスクリーンSCに到達する。

【0020】

(第1実施例)

(光源装置100の構成)

次に、図2を用いて本発明の第1実施例としての光源装置100の構成について説明する。

20

【0021】

図2に示すように光源装置100は、赤色光R(第1の波長帯域の光)を射出する赤色LDアレイ(第1の光源部)1と、青色光B(第2の波長帯域の光)を射出する青色LDアレイ(第2の光源部)2を備える。光源装置100はさらに赤色光Rを透過させる透過領域と、青色光Bを反射する反射領域を備える光合成部3を備える。

【0022】

光合成部3は、図3(a)(b)に示すように、透明基板31の面のうち青色LDアレイ2が設けられている側の面31Aの一部にアルミ反射膜32(反射部)が設けられた構成になっている。前述の透過領域とは透明基板31のうちアルミ反射膜32が設けられていない領域31Tのことであり、前述の反射領域とはアルミ反射膜32が設けられている領域31Rのことである。つまり、光合成部3は、反射領域を有する反射部と、透過領域を有する透過部とが設けられた透明基板31を含む。

30

【0023】

また、図3(c)に示すように、透明基板31の面のうち赤色LDアレイ1が設けられている側の面31Bには反射防止膜が設けられている。これにより、赤色LDアレイ1からの赤色光Rのほとんどを光合成部3に導くことが可能となる。

【0024】

光源装置100はさらに正レンズ41と負レンズ42を備え、光合成部3からの光の幅を狭くする圧縮光学系4と、光合成部3からの光の進行方向と平行な方向を回転軸として回転可能なノ2板(第1の位相差板)5を備えている。圧縮光学系4で光合成部3からの光の幅を狭くすることで圧縮光学系4以降に設けられている各光学部材を小型にすることが可能となり、光源装置100全体も小型にすることが可能となる。また、ノ2板5を回転させることで、光合成部3からの光のうち後述の蛍光体ユニット12に導かれる光の光量と拡散体ユニット9に導かれる光の光量との比を変えることが可能となる。その結果、投写画像の色味を調整することが可能となる。

40

【0025】

光源装置100はさらに偏光分離部6、ノ4板(第2の位相差板)7、集光レンズ81及び82を備える集光光学系8、拡散体ホイール91とモータ92を備える拡散体ユニット(拡散部)9を備えている。集光光学系8はノ4板7からの光を拡散体ホイール91に導くとともに、拡散体ホイール91からの光を取り込みつつ平行光化してノ4板7

50

に導く機能を有している。拡散体ホイール 9 1 は / 4 板 7 からの光を拡散させるための拡散層がアルミ基板上にリング状に設けられた構成を有している。拡散体ホイール 9 1 はモータ 9 2 によって回転しているために拡散層の特定の一か所に光が当たり続けることを防ぎ、拡散層の劣化を抑制することが可能となっている。

【 0 0 2 6 】

光源装置 1 0 0 はさらに / 4 板 (第 3 の位相差板) 1 0、集光レンズ 1 1 1 及び 1 1 2 を備える集光光学系 1 1、蛍光体ホイール 1 2 1 とモータ 1 2 2 を備える蛍光体ユニット (波長変換部) 1 2 を備えている。集光光学系 1 2 は / 4 板 1 0 からの光を蛍光体ホイール 1 2 1 に導くとともに、蛍光体ホイール 1 2 1 からの光を取り込みつつ平行光化して / 4 板 1 0 に導く機能を有している。蛍光体ホイール 1 2 1 は / 4 板 1 0 からの光を波長変換するための黄色蛍光体層がアルミ基板上にリング状に設けられた構成を有している。蛍光体ホイール 1 2 1 はモータ 1 2 2 によって回転しているために黄色蛍光体層の特定の一か所に光が当たり続けることを防ぎ、黄色蛍光体層の劣化を抑制することが可能となっている。

10

【 0 0 2 7 】

(青色光 B L D の光路)

図 4 を用いて青色 L D アレイ 2 からの青色光 B L D が拡散体ユニット 9 及び蛍光体ユニット 1 2 を介して照明光学系 I S に導かれる光路について説明する。前述のように / 2 板 5 を回転させることで、光合成部 3 からの光のうち後述の蛍光体ユニット 1 2 に導かれる光の光量と拡散体ユニット 9 に導かれる光の光量との比を変えることが可能となる。言い換えると、 / 2 板 5 を回転させることで、 / 2 板 5 からの S 偏光 (第 1 の偏光方向の光) の青色光 B L D S と、 P 偏光 (第 2 の偏光方向の光) の青色光 B L D P の比率を調整することが可能となる。青色光 B L D の光路の説明においては S 偏光の青色光 B L D S と P 偏光の青色光 B L D P の比率が 1 : 1 であると仮定する。

20

【 0 0 2 8 】

/ 2 板 5 からの S 偏光の青色光 B L D S と P 偏光の青色光 B L D P は、偏光分離部 6 が有する偏光分離膜 (偏光分離領域) 6 1 2 に入射する。偏光分離膜 6 1 2 は偏光分離部 6 が有する透明基板 6 1 1 上の全面に設けられている。偏光分離膜 6 1 2 の特性について図 7 を用いて説明する。図 7 に示すように、偏光分離膜 6 1 2 は、青色 L D アレイ 2 からの青色光 B L D (波長 4 5 0 n m) と赤色 L D アレイ 1 からの赤色光 R L D (波長 6 4 0 n m) については偏光分離を行う。そして、それ以外の光については偏光方向に依らずに反射あるいは透過 (本実施例においては透過) させる特性を有する。

30

【 0 0 2 9 】

つまり、偏光分離部 6 (偏光分離膜 6 1 2) は、第 1 の波長帯域の光を含む第 1 の所定の波長帯域の光及び第 2 の波長帯域の光を含む第 2 の所定の波長帯域の光に対しては偏光分離を行う。そして、第 1 の所定の波長帯域の光とも第 2 の所定の波長帯域の光とも異なる波長帯域の光は偏光方向によらずに透過あるいは反射する。図 7 において、第 1 の波長帯域の光は赤色 L D アレイ 1 からの赤色光 R L D (波長 6 4 0 n m) であり、第 2 の波長帯域の光は青色 L D アレイ 2 からの青色光 B L D (波長 4 5 0 n m) である。そして、第 1 の所定の波長帯域の光及び第 2 の所定の波長帯域の光は、反射率が 5 0 % となる範囲の光のことをいう。図 7 においては約 4 4 0 ~ 4 7 0 n m の光が第 2 の所定の波長帯域の光であり、約 6 3 0 ~ 6 5 3 n m の光が第 1 の所定の波長帯域の光である。

40

【 0 0 3 0 】

このため、 / 2 板 5 からの S 偏光の青色光 B L D S と P 偏光の青色光 B L D P のうち、S 偏光の青色光 B L D S は偏光分離膜 6 1 2 で反射されて / 4 板 1 0 に導かれ、P 偏光の青色光 B L D P は偏光分離膜 6 1 2 を透過して / 4 板 7 に導かれる。

【 0 0 3 1 】

偏光分離膜 6 1 2 によって反射された S 偏光の青色光 B L D S は / 4 板 1 0 と集光光学系 1 1 を介して蛍光体ホイール 1 2 1 上の黄色蛍光体層に入射する。この黄色蛍光体層は、励起光である青色光の少なくとも一部を青色光よりも波長が長い蛍光光としての黄色

50

光（赤色光及び緑色光）に波長変換する特性を有している。

【0032】

S 偏光の青色光 $B_{LD}S$ のうち黄色蛍光体層によって変換されなかった非変換の青色光は集光光学系 11 と / 4 板 10 を介して偏光分離膜 612 に入射する。偏光分離膜 612 に入射した非変換の青色光は偏光方向が乱れており、非変換の青色光のうち S 偏光の成分は偏光分離膜 612 によって反射されて青色 LD アレイ 2 へ戻ってしまうが、P 偏光の成分は偏光分離膜 612 を透過して照明光学系 IS に導かれる。

【0033】

一方、偏光分離膜 612 を透過した P 偏光の青色光 B_{LDP} は / 4 板 7 と集光光学系 8 を介して拡散体ホイール 91 に導かれる。拡散体ホイール 91 によって拡散された青色光は集光光学系 8 と / 4 板 7 を介して偏光分離膜 612 に入射する。つまり、偏光分離膜 612 から拡散体ユニット 9 方向に向かう青色光は再び偏光分離膜 612 に入射するまでに / 4 板 7 を 2 回通るために、S 偏光の青色光 B_{LDS} となり、偏光分離膜 612 によって反射されて照明光学系 IS に導かれる。

【0034】

（赤色光 R_{LD} の光路）

図 5 を用いて赤色 LD アレイ 1 からの赤色光 R_{LD} が拡散体ユニット 9 及び蛍光体ユニット 12 を介して照明光学系 IS に導かれる光路について説明する。前述の青色光 B_{LD} の光路の説明と同様に、赤色光 R_{LD} の光路についての説明においても S 偏光の赤色光 R_{LDS} と P 偏光の赤色光 R_{LDP} の比率が 1 : 1 であると仮定する。

【0035】

偏光分離膜 612 によって反射された S 偏光の赤色光 R_{LDS} は / 4 板 10 と集光光学系 11 を介して蛍光体ホイール 121 上の黄色蛍光体層に入射する。前述の青色光 B_{LD} の場合とは異なり、黄色蛍光体層に入射した赤色光は波長変換されず、かつ偏光方向も乱れることなく、再び集光光学系 11 と / 4 板 10 を介して偏光分離膜 612 に入射する。

【0036】

つまり、偏光分離膜 612 から蛍光体ユニット 12 方向に向かう赤色光は再び偏光分離膜 612 に入射するまでに / 4 板 10 を 2 回通るために、/ 4 板 10 からの赤色光は P 偏光となる。このため、/ 4 板 10 からの P 偏光の赤色光 R_{LDP} は偏光分離膜 612 を透過して照明光学系 IS に導かれる。一方、/ 2 板 5、偏光分離膜 612 を透過して、/ 4 板 7、集光光学系 8、拡散体ユニット 9 へと向かう P 偏光の赤色光 R_{LDP} は前述の偏光分離膜 612 を透過した P 偏光の青色光 B_{LDP} の場合と同様の光路をたどる。そして、最終的には S 偏光の赤色光 R_{LDS} となって照明光学系 IS に導かれる。

【0037】

（蛍光光の光路）

図 6 を用いて蛍光体ユニット 12 からの蛍光光 R_F 、 G_F が照明光学系 IS に導かれる光路について説明する。前述のように蛍光体ホイール 121 上の黄色蛍光体層からは蛍光光（緑色光 G_F 及び赤色光 R_F ）が出射する。偏光分離膜 612 は前述の特性を有するために、偏光分離膜 612 に入射した蛍光光 R_F 、 G_F のうち青色 LD からの青色光 B_{LD} 及び赤色光 LD からの赤色光 R_{LD} と波長が異なる成分は偏光分離膜 612 を透過して照明光学系 IS に導かれる。また、偏光分離膜 612 に入射した蛍光光 R_F 、 G_F に、P 偏光の赤色光 R_{LDP} と P 偏光の青色光 B_{LDP} と同じ成分が含まれていれば、その成分も偏光分離膜 612 を透過して照明光学系 IS に導かれる。

【0038】

以上のように、光源装置 100 は赤色光、緑色光、青色光を照明光学系 IS に導くことができる。

【0039】

（従来よりも明るい画像の投写を実現することが可能な理由）

次に、図 8 を用いて本実施例で示す光源装置 100 が従来よりも広い色域を再現することが可能な理由について説明する。図 8 は光源装置 100 から出射する光の分光分布を示

10

20

30

40

50

す図である。

【 0 0 4 0 】

図 8 に示すように、光源装置 1 0 0 は、従来の光源装置が射出することが可能な青色 L D からの青色光と蛍光光に加えて、赤色 L D からの赤色光も射出することができる。つまり、光源装置 1 0 0 を搭載したプロジェクタ P においては、投写画像に用いる赤色光として、黄色蛍光体層からの蛍光光に含まれる赤色光に加えて赤色 L D からの赤色光も用いることが可能となる。その結果、光源装置 1 0 0 は、従来よりも明るい画像の投写を実現することが可能である。

【 0 0 4 1 】

なお、蛍光光に含まれる赤色光を増やすために青色 L D の数を増やして黄色蛍光体層に入射する青色光の光量を増やすことが考えられるが、蛍光体に変換可能な青色光の光量には限界があるため、蛍光光に含まれる赤色光を増やすことには限界がある。これに対して本実施例で示す光源装置 1 0 0 においては、蛍光光に含まれる赤色光を増やすのではなく、赤色 L D アレイを用いることで赤色光を増やしているために、前述の蛍光体の限界に依存せずに従来よりも明るい画像の投写が実現可能である。

【 0 0 4 2 】

また、従来のプロジェクタにおいては前述のように赤色光が不足しているために、全面白色の画像を投写する際には少ない赤色光に合わせて緑色光と青色光を少なくする必要があった。より具体的には、光変調部が反射型の場合には、緑色光と青色光については両色光用の光変調部における反射率を下げてスクリーンに導かれる緑色光と青色光を少なくする必要があった。

【 0 0 4 3 】

その結果、従来のプロジェクタにおいては全面白色の画像の明るさが低下していたが、本実施例で示す光源装置 1 0 0 においてはこのような明るさの低下を抑制することができる。

【 0 0 4 4 】

また、本実施例で示す光源装置 1 0 0 においては、例えば赤色 L D アレイ 1 が 6 4 0 n m の赤色光を射出する赤色 L D (第 1 の赤色光源) に加えて 6 4 0 n m 以外の波長の赤色光を射出する赤色 L D (第 2 の赤色光源) も備えてもよい。これによって、従来よりも広い色域を再現することが可能となる。

【 0 0 4 5 】

また、本実施例で示す光源装置 1 0 0 においては、従来と同様に 2 つの光源部からの光を 1 つの光合成部で合成しているために、光源装置が大型化してしまうことを抑制しつつ、前述の明るさ向上の効果を実現可能である。

【 0 0 4 6 】

(より好ましい形態)

次に、上記の効果を強くするための構成あるいは、上記の効果とは別の効果を得るための構成について説明する。

【 0 0 4 7 】

図 1 に示すように、光源装置 1 0 0 においては赤色 L D アレイ 1 からの赤色光が光合成部 3 を透過し、青色 L D アレイ 2 からの青色光は光合成部 3 で反射される。一般にアルミ反射膜などで光を反射する場合の光量損失と、光がガラスを透過する場合の光量損失とを比較すると、透過する場合の光量損失の方が少ない。このため、光源装置 1 0 0 のように、赤色 L D アレイ 1 からの赤色光が光合成部 3 を透過するように赤色 L D アレイ 1 及び光合成部 3 を構成することで、前述のように従来不足していた赤色光をより多く補うことが可能となる。

【 0 0 4 8 】

また、図 1 に示すように、青色 L D アレイ 2 が備える青色 L D の個数よりも、赤色 L D アレイ 1 が備える赤色 L D の個数の方が多くなるようにすることで、前述の赤色光不足による影響をより抑制することが可能となる。つまり、赤色 L D アレイ 1 (第 1 の光源部)

10

20

30

40

50

は複数の赤色LD（第1の光源）を含み、青色LDアレイ2（第2の光源部）は複数の青色LD（第2の光源）を含む。そして、赤色LDアレイ1と青色LDアレイ2のうち、赤色帯域の光を射出する赤色LDアレイ1の方がより多くの光源を有していることが好ましい。

【0049】

また、図3（a）に示すように、透過領域31Tの面積の方が反射領域31Rの面積よりも広い。あるいは、反射領域31Rの幅W2よりも透過領域31Tの幅W1の方が大きい。このような構成によれば、赤色LDアレイ1の位置が取付誤差などによって所望の位置からずれてしまったとしても、赤色LDアレイ1からの光が反射部32によって遮光されることを抑制することが可能となる。

10

【0050】

〔第2実施例〕

（光源装置101の構成）

次に、図9を用いて本発明の第2実施例としての光源装置101の構成について説明する。前述の第1実施例で示した光源装置100と、本実施例で示す光源装置101との違いは、偏光分離部の構成の違いと、/4板10（図2）を備えていない点である。

【0051】

（偏光分離部61の構成）

図10を用いて偏光分離部61の構成を説明する。図10（a）（b）（c）に示すように、偏光分離部61は、透明基板611と、透明基板611の入射側の面に設けられた偏光分離膜612及び位相差付与部（位相差付与領域）613、出射側の面に設けられた偏光分離膜612とを備えている。偏光分離膜612は前述の第1実施例において図7を用いて説明したように、青色LDアレイ2からの青色光と赤色LDアレイ1からの赤色光は偏光分離を行い、それ以外の波長の光については偏光方向に依らずに透過させる特性を有する。

20

【0052】

前述の第1実施例で説明した偏光分離部6においては透明基板611の入射側の面の全面に偏光分離膜612が設けられていたのに対して、偏光分離部61においては入射側の面のうち一部に偏光分離膜612が設けられている。そして、偏光分離膜612が設けられている領域とは異なる領域、より具体的には偏光分離膜612の周囲に位相差付与部613が設けられている。なお、位相差付与部613は入射したS偏光をP偏光に変換し、P偏光をS偏光に変換する特性を有する。

30

【0053】

偏光分離部61の入射側の面における偏光分離膜612は、圧縮光学系4からの光のほとんどが偏光分離部61の入射側の面における偏光分離膜612に入射するような位置に設けられている。また、圧縮光学系4の光軸の方向から偏光分離部61の入射側の面を見た際に、偏光分離部61の入射側の面に圧縮光学系4からの光が当たっている面積よりも、偏光分離膜612の面積の方が広がっている。なお、出射側の面の全面に偏光分離膜612が設けられている点は偏光分離部6も61も同様である。

【0054】

（青色光BLDの光路）

図11を用いて、青色LDアレイ2からの青色光BLDが拡散体ユニット9及び蛍光体ユニット12を介して照明光学系ISに導かれる光路について説明する。なお、前述の第1実施例と同様の箇所については一部説明を割愛する。

【0055】

/2板5からのS偏光の青色光BLDSとP偏光の青色光BLDPのうち、S偏光の青色光BLDSは偏光分離部61の入射側の面における偏光分離膜612によって反射されて蛍光体ユニット12の方向へ導かれる。

【0056】

黄色蛍光体層からの非変換の青色光で偏光分離部61の入射側の面に設けられた偏光分

40

50

離膜 6 1 2 に入射した青色光のうち P 偏光の成分は、入射側及び出射側の偏光分離膜 6 1 2 を透過して照明光学系 I S に導かれる。また、黄色蛍光体層からの非変換の青色光で位相差付与部 6 1 3 に入射した青色光のうち P 偏光の成分は、出射側の偏光分離膜 6 1 2 を透過して照明光学系 I S に導かれる。

【 0 0 5 7 】

/ 2 板 5 からの S 偏光の青色光 $B_{LD}S$ と P 偏光の青色光 $B_{LD}P$ のうち、P 偏光の青色光 $B_{LD}P$ は、入射側及び出射側の偏光分離膜 6 1 2 を透過して拡散体ユニット 9 の方向へ導かれる。そして、最終的には S 偏光の青色光 $B_{LD}S$ となって照明光学系 I S へ導かれる。

【 0 0 5 8 】

(赤色光 R_{LD} の光路)

図 1 2 を用いて、赤色 LD アレイ 1 からの赤色光 R_{LD} が拡散体ユニット 9 及び蛍光体ユニット 1 2 を介して照明光学系 I S に導かれる光路について説明する。なお、前述の第 1 実施例と同様の箇所については一部説明を割愛する。

【 0 0 5 9 】

/ 2 板 5 からの S 偏光の赤色光 $R_{LD}S$ と P 偏光の赤色光 $R_{LD}P$ のうち、S 偏光の赤色光 $R_{LD}S$ は偏光分離部 6 1 の入射側の面における偏光分離膜 6 1 2 によって反射されて蛍光体ユニット 1 2 の方向へ導かれる。

【 0 0 6 0 】

黄色蛍光体層からの S 偏光の赤色光 $R_{LD}S$ のうち入射側の偏光分離膜 6 1 2 に入射した成分は / 2 板 5 の側へ戻ってしまう。黄色蛍光体層からの S 偏光の赤色光 $R_{LD}S$ のうち位相差付与部 6 1 3 に入射した成分は位相差付与部 6 1 3 によって P 偏光の赤色光 $R_{LD}P$ となり、出射側の偏光分離膜 6 1 2 を透過して照明光学系 I S に導かれる。一方、入射側の偏光分離膜 6 1 2 を透過した P 偏光の赤色光 $R_{LD}P$ は、前述の入射側の偏光分離膜 6 1 2 を透過した P 偏光の青色光 $B_{LD}P$ の場合と同様の光路をたどり、拡散体ユニット 9 の方向へ導かれる。そして、最終的には S 偏光の赤色光 $R_{LD}S$ となって照明光学系 I S に導かれる。

【 0 0 6 1 】

(蛍光光の光路)

図 1 3 を用いて蛍光体ユニット 1 2 からの蛍光光 R_F 、 G_F が照明光学系 I S に導かれる光路について説明する。入射側の偏光分離膜 6 1 2 に入射した蛍光光 R_F 、 G_F のうち青色 LD からの青色光 B_{LD} 及び赤色光 LD からの赤色光 R_{LD} と波長が異なる成分は入射側及び出射側の偏光分離膜 6 1 2 を透過して照明光学系 I S に導かれる。位相差付与部 6 1 3 に入射した蛍光光 R_F 、 G_F のうち青色 LD からの青色光 B_{LD} 及び赤色光 LD からの赤色光 R_{LD} と波長が異なる成分は出射側の偏光分離膜 6 1 2 を透過して照明光学系 6 1 2 に導かれる。

【 0 0 6 2 】

また、入射側の偏光分離膜 6 1 2 に入射した蛍光光 R_F 、 G_F に、P 偏光の赤色光 $R_{LD}P$ と P 偏光の青色光 $B_{LD}P$ と同じ成分が含まれていれば、その成分も入射側及び出射側の偏光分離膜 6 1 2 を透過して照明光学系 I S に導かれる。また、位相差付与部 6 1 3 を介して出射側の偏光分離膜 6 1 2 に入射する蛍光光 R_F 、 G_F に、P 偏光の赤色光 $R_{LD}P$ と P 偏光の青色光 $B_{LD}P$ と同じ成分が含まれていれば、その成分も出射側の偏光分離膜 6 1 2 を透過して照明光学系 I S に導かれる。

【 0 0 6 3 】

以上のように、光源装置 1 0 1 は赤色光、緑色光、青色光を照明光学系 I S に導くことができる。

【 0 0 6 4 】

(本実施例によって得られる効果)

本実施例においては前述の第 1 実施例で示した光源装置 1 0 0 が備える / 4 板 1 0 を用いなくてもよい。このため、前述の第 1 実施例と比較して部品点数が少なく、より軽量

10

20

30

40

50

あるいはより低コストの光源装置を実現することができる。本実施例においても前述の第1実施例と同様に従来よりも明るい画像の投写を実現することができる。

【0065】

(変形例)

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【0066】

例えば、前述の第1実施例においては / 4板10を備える光源装置100の構成を例示したが、本発明はこのような構成に限定されるものではなく、 / 4板10を備えない構成であってもよい。

【0067】

また、前述の各実施例においては赤色LEDアレイ1からの赤色光が光合成部3を透過し、青色LEDアレイ2からの青色光が光合成部3によって反射される構成を例示したが、本発明はこのような構成に限定されるものではない。前述の各実施例とは逆に、赤色光LEDアレイ1からの赤色光が光合成部3によって反射され、青色LEDアレイ2からの青色光が光合成部3を透過する構成であってもよい。つまり、第1の光源部からの第1の波長帯域の光と、第2の光源部からの第2の波長帯域の光のうち一方が青色帯域の光であり、他方が赤色帯域の光であればよい。

【0068】

なお、青色帯域の光あるいは青色光とは、その光の分光分布における最大強度の光の波長あるいは半値全幅が430～480nmの帯域に含まれる光のことである。また、緑色帯域の光あるいは緑色光とは、その光の分光分布における最大強度の光の波長あるいは半値全幅が500～580nmの帯域に含まれる光のことをいう。また、赤色帯域の光あるいは赤色光とは、その光の分光分布における最大強度の光の波長あるいは半値全幅が600～750nmの帯域に含まれる光のことをいう。

【0069】

また、前述の第1実施例においては透明基板611の面のうち / 2板5側の面と、 / 4板7側の面とに偏光分離膜612が設けられているが、少なくとも一方の面に偏光分離膜612が設けられていればよい。

【0070】

また、前述の各実施例においては光合成部3が反射部としてアルミ反射膜を備える構成を例示したが、本発明はこのような構成に限定されるものではない。例えば、反射部としてアルミ反射膜の代わりに、青色LEDアレイ2からの青色光を反射するとともに赤色LEDアレイ1からの赤色光は透過させるダイクロイック膜(色分離部)を用いてもよい。

【0071】

また、光合成部3の構成は図14に示す構成であってもよい。より具体的には図14(a)に示すような反射部がアレイ状に配置されている構成や、図14(b)に示すように、短冊状の反射ミラー321を反射部として、複数の反射ミラー321の間の空間を透過領域とする構成などであってもよい。図14(b)に示す構成は、複数のミラーによって反射領域を構成し、複数のミラー間の空間によって透過領域を構成する構成と言い換えることができる。

【0072】

また、透明基板31の面31Bに反射防止膜に代えて、あるいは反射防止膜に加えて、赤色光を透過させて青色光を反射するダイクロイック膜(色分離部)を設けてもよい。

【0073】

また、前述の各実施例では、赤色LEDアレイ1は光源としては赤色LEDのみを有し、青色LEDアレイ2は光源としては青色LEDのみを有する構成を例示した。しかしながら、本発明はこのような構成に限定されるものではない。例えば、赤色LEDアレイ1が赤色LEDに加えて青色LEDを有してもよいし、青色LEDアレイ2が青色LEDに加えて赤色LEDを有していてもよい。つまり、光合成部は、第1の光源部からの光を透過させる透過領域と、

10

20

30

40

50

第 2 の光源部からの光を反射する反射領域を備えていればよい。

【 0 0 7 4 】

また、赤色 L D アレイ 1 からの光の偏光方向と青色 L D アレイ 2 からの光の偏光方向は互いに異なってもよい。例えば、赤色 L D アレイ 1 からの光の偏光方向が P 偏光方向である場合、青色 L D アレイ 2 からの光の偏光方向を S とすればよい。

【 0 0 7 5 】

また、第 1 の光源部からの光と第 2 の光源部からの光を合成するための手段は前述の光合成部 3 に限定されるものではない。例えば、光合成部 3 の代わりに第 1 の光源部からの光を透過させるとともに第 2 の光源部からの光を反射するダイクロイックミラーを用いてもよい。光合成部 3 の代わりにダイクロイックミラーを用いる場合においても前述の第 1 実施例のように / 4 板 1 0 を備えることで前述の第 1 実施例と同様の効果を得ることができる。また、光合成部 3 の代わりにダイクロイックミラーを用いる場合においても前述の第 2 実施例のように偏光分離部 6 1 を備えることで前述の第 2 実施例と同様の効果を得ることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

- 1 赤色 L D アレイ (第 1 の光源部)
- 2 青色 L D アレイ (第 2 の光源部)
- 3 光合成部
- 3 1 T 透過領域
- 3 1 R 反射領域
- 1 0 0 光源装置

10

20

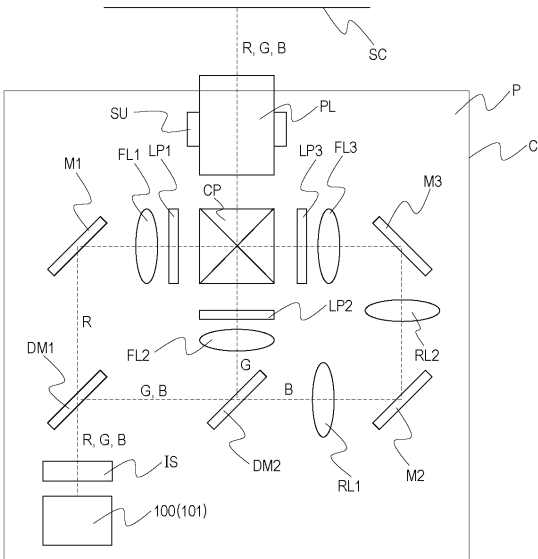
30

40

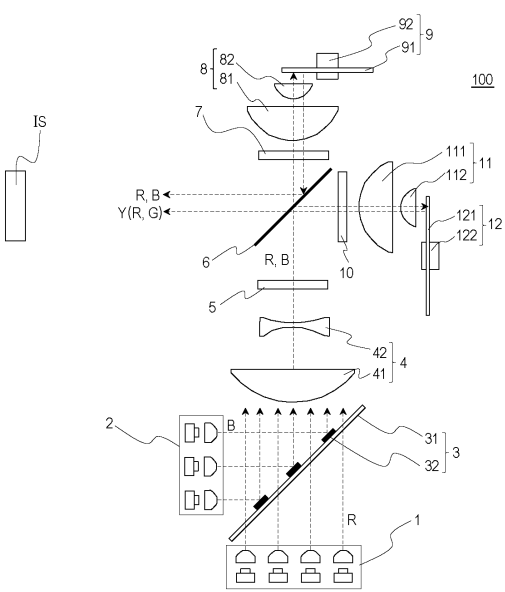
50

【図面】

【図 1】



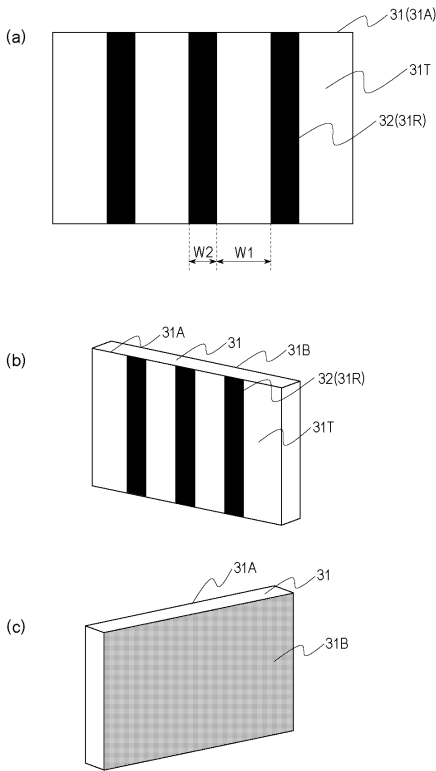
【図 2】



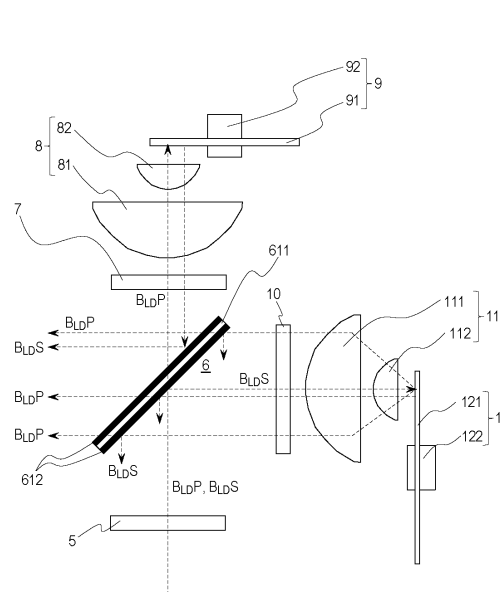
10

20

【図 3】



【図 4】

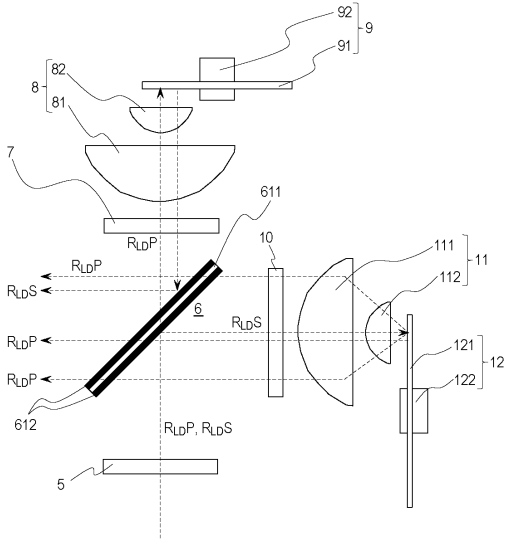


30

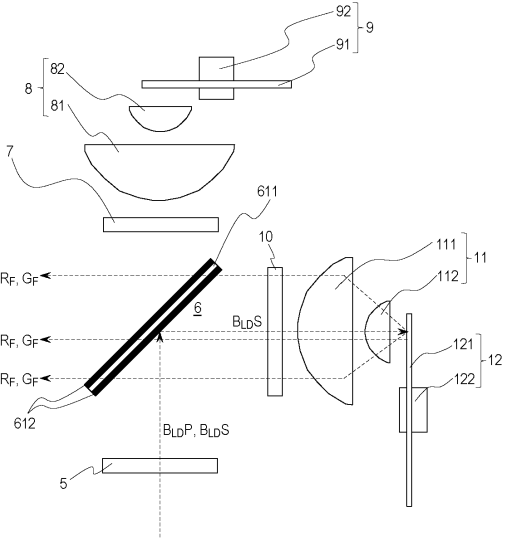
40

50

【図 5】



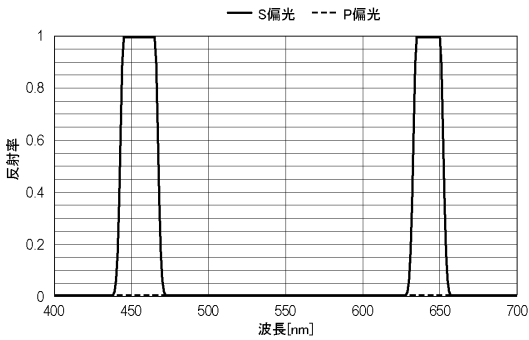
【図 6】



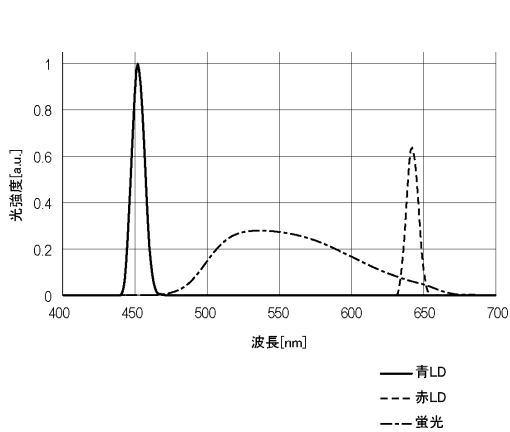
10

20

【図 7】



【図 8】

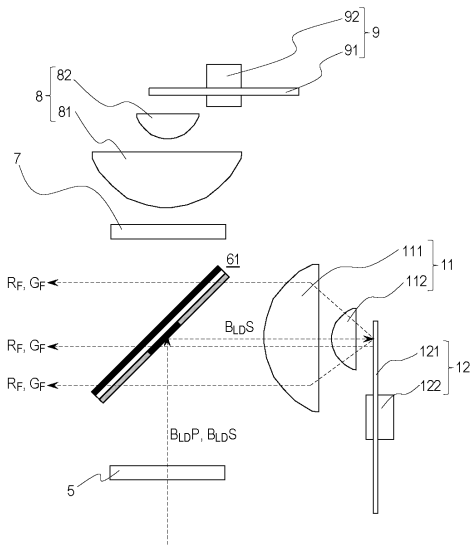


30

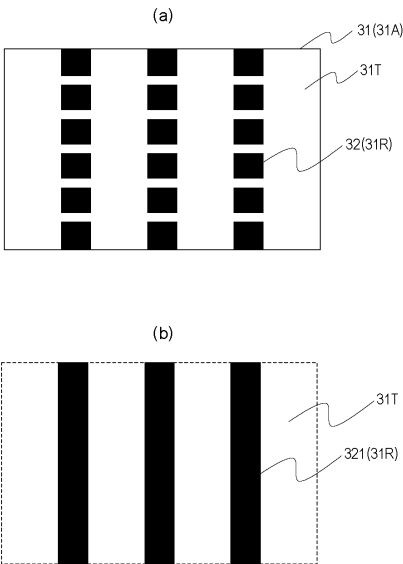
40

50

【図 1 3】



【図 1 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
H 0 4 N	5/74 (2006.01)	F 2 1 V	9/14
		H 0 4 N	5/74 A

ヤノン株式会社内

(72)発明者 西川 悟史
東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キヤノン株式会社内

審査官 石本 努

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 3 / 1 0 5 5 4 6 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 6 / 1 8 1 8 5 8 (W O , A 1)
特開 2 0 1 2 - 0 0 8 5 4 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 2 1 K 9 / 0 0 - 9 / 9 0
F 2 1 S 2 / 0 0 - 4 5 / 7 0
F 2 1 V 1 / 0 0 - 1 5 / 0 4
G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 0
2 1 / 1 2 - 2 1 / 1 3
2 1 / 1 3 4 - 2 1 / 3 0
3 3 / 0 0 - 3 3 / 1 6
H 0 4 N 5 / 6 6 - 5 / 7 4
9 / 1 2 - 9 / 3 1