

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7108840号

(P7108840)

(45)発行日 令和4年7月29日(2022.7.29)

(24)登録日 令和4年7月21日(2022.7.21)

(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

H 0 4 N 9/31 (2006.01)

G 0 3 B 21/00 F

H 0 4 N 13/337(2018.01)

H 0 4 N 9/31 5 0 0

H 0 4 N 13/363(2018.01)

H 0 4 N 13/337

請求項の数 8 (全15頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-119640(P2018-119640)

(22)出願日 平成30年6月25日(2018.6.25)

(65)公開番号 特開2020-3519(P2020-3519A)

(43)公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

審査請求日 令和3年3月3日(2021.3.3)

(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城見2丁目1番61

号

(74)代理人 100106518

弁理士 松谷 道子

(72)発明者 田中 孝明

大阪府門真市大字門真1006番地パ

ナソニック株式会社内

審査官 武田 悟

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光源装置及び投写型立体表示装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

複数の波長帯の各色光を発光する複数のレーザ光源と、  
 前記各色光を合成して出力する複数のダイクロイックミラーと、  
 前記複数のダイクロイックミラーからの入射光を拡散する動的な拡散板と、を備えた光源装置であって、

前記ダイクロイックミラーの1つは青色を反射し、赤色光及び緑色光を透過するダイクロイックミラーであって、

前記複数のレーザ光源は青色レーザ光源を含み、

前記青色レーザ光源は、P偏光の短波長帯レーザ光と、当該短波長帯レーザ光よりも長い波長を有するS偏光の長波長帯レーザ光を発生する光源装置。 10

## 【請求項2】

前記複数のレーザ光源は緑色レーザ光源を含み、

前記緑色レーザ光源は、P偏光の短波長帯のレーザ光と、当該短波長帯レーザ光よりも長い波長を有するS偏光の長波長帯のレーザ光を発生する請求項1記載の光源装置。

## 【請求項3】

前記複数のレーザ光源は半導体レーザ光源である請求項1または2に記載の光源装置。

## 【請求項4】

前記複数のレーザ光源は直線偏光の光を発生する請求項1～3のうちのいずれか1つに記載の光源装置。

## 【請求項 5】

前記拡散板は、ガラス基板の表面に微細な凹凸形状を円周状で形成することで構成された円形拡散板と、

前記円形拡散板を回転するモーターと、を備えた、回転拡散板である請求項 1～4 のうちのいずれか 1 つに記載の光源装置。

## 【請求項 6】

請求項 1～5 のうちのいずれか 1 つに記載の光源装置と、

前記光源装置からの光を集光して被照明領域に照明する照明光学系と、

映像信号に従って画像を前記被照明領域に形成する画像形成素子と、

前記画像形成素子で形成された画像を拡大投写する投写レンズとを備えた投写型立体表示装置。

10

## 【請求項 7】

前記画像形成素子は液晶パネルである請求項 6 記載の投写型立体表示装置。

## 【請求項 8】

前記画像形成素子はミラー偏向型のデジタルマイクロミラーデバイスである請求項 6 記載の投写型立体表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、画像形成素子に形成される画像を照明光で照射し、投写レンズによりスクリーン上に拡大投写して立体映像を表示する投写型立体表示装置に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

ミラー偏向型のデジタルマイクロミラーデバイス（以下、DMD という）や液晶パネルの画像形成素子を用いた投射型立体表示装置の光源として、長寿命である半導体レーザや発光ダイオードの固体光源を用いた光源装置が多数開示されている。その中で、レーザ光源を用いた波長分割方式の立体表示装置が開示されている（特許文献 1、及び非特許文献 1 参照）。そして、狭帯域で発光するレーザ光源を用いることにより、広色域で高効率な投写型立体表示装置を構成している。

## 【先行技術文献】

30

## 【特許文献】

## 【0003】

【文献】特許第 5 9 6 8 9 2 5 号公報

## 【非特許文献】

## 【0004】

【文献】Michel Perkins et al., "Lasers, Lamps, or Phosphors - Choices for the Future of Digital Cinema," SID Symposium Digest of Technical Papers, Vol. 48, Issue 1, Book 1: Session 36: Projection: Solid State Illumination, 36-2: Invited Paper, pp. 513-516, June 2, 2017

## 【発明の概要】

40

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

従来のレーザ光源を用いた投写型立体表示装置としては、レーザ光源装置と投写型立体表示装置を分割し、レーザ光源からの光を光ファイバで投写型立体表示装置に接続して構成していた。このため、レーザ光源装置の光出力や温度を制御することで、出力輝度の調整範囲が広い投写型立体表示装置が構成できる。また、投写型立体表示装置が小型となるため、設置性が容易となる特長を有する。

## 【0006】

しかしながら、レーザ光源装置と投写型立体表示装置を分割するため、投写型立体表示装置全体が大型化することや、光ファイバ接続による光損失が大きい、などの問題を抱え

50

ている。このため、青色、緑色、赤色等の複数色のレーザ光源を用いて、小型で高効率な光源装置と、その光源装置を用いた投写型立体表示装置を構成することが課題であった。

【 0 0 0 7 】

本開示の目的は以上の問題点を解決し、複数色のレーザ光源を用いて、従来技術に比較して小型で高効率な光源装置及び当該光源装置を用いた投写型立体表示装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本開示の一態様にかかる光源装置は、  
複数の波長帯の各色光を発光する複数のレーザ光源と、  
前記各色光を合成して出力する複数のダイクロイックミラーと、  
レーザ光固有のスペックルを解消するように、前記複数のダイクロイックミラーからの入射光を拡散する動的な拡散板とを備えた光源装置であって、  
前記ダイクロイックミラーの１つは青色を反射するダイクロイックミラーであって、  
前記複数のレーザ光源は青色レーザ光源を含み、  
前記青色レーザ光源は、P偏光の短波長帯レーザ光と、当該短波長帯レーザ光よりも長い波長を有するS偏光の長波長帯レーザ光を発生する。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

従って、本開示によれば、複数の波長帯を発光するレーザ光源と、レーザ光源から光を合成するダイクロイックミラーと、動的拡散板とを備え、複数の波長帯のレーザ光は、短波長側と長波長側で互いに直交する偏光となるように構成しているため、広色域で小型、高効率な光源装置を構成できる。このため、広色域で、小型、高効率な投写型立体表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】実施の形態 1 における光源装置の構成例を示すブロック図

【図 2】図 1 の光源装置において用いるレーザ光のスペクトル特性とダイクロイックミラーの分光透過率特性を示すスペクトル図

【図 3】実施の形態 2 における光源装置の構成例を示すブロック図

【図 4】実施の形態 2 におけるレーザ光のスペクトル特性とダイクロイックミラーの分光透過率特性を示すスペクトル図

【図 5】本発明の実施の形態 3 における投写型立体表示装置の構成例を示すブロック図

【図 6】本発明の実施の形態 4 における投写型立体表示装置の構成例を示すブロック図

【図 7】本発明の実施の形態 5 における投写型立体表示装置の構成例を示すブロック図

【図 8】本発明の実施の形態 6 における投写型立体表示装置の構成例を示すブロック図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、本開示を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の各実施形態において、同様の構成要素については同一の符号を付している。

【 0 0 1 2 】

(実施の形態 1)

図 1 は本開示の実施の形態 1 における光源装置 7 1 の構成例を示すブロック図である。

【 0 0 1 3 】

図 1 において、実施の形態 1 にかかる光源装置 7 1 は、第 1 の赤色レーザ光源 3 3 と、第 2 の赤色レーザ光源 3 8 と、第 1 の緑色レーザ光源 4 3 と、第 2 の緑色レーザ光源 4 8 と、第 1 の青色レーザ光源 5 3 と、第 2 の青色レーザ光源 5 7 とを備える。光源装置 7 1 はさらに、ヒートシンク 3 4、3 9、4 4、4 9、5 8 と、プレート型の偏光ビームスプリッタ 5 9、6 0 と、ミラー 6 1 と、赤反射のダイクロイックミラー 6 2 と、青反射のダイクロイックミラー 6 3 と、コンデンサレンズ 6 4 と、拡散板 6 5 と、ミラー 6 6 と、円形拡散板 6 7 とモーター 6 8 で構成されてレーザ光固有のスペックルを解消するための動

的な拡散板である回転拡散板 6 9 とを備える。さらに、光源装置 7 1 の外側に、コンデンサレンズ 7 0 を備える。

【 0 0 1 4 】

第 1 の赤色レーザ光源 3 3 は赤色半導体レーザ 3 0 とコリメートレンズ 3 1 と放熱板 3 2 を備えて構成される。第 2 の赤色レーザ光源 3 8 は赤色半導体レーザ 3 5 とコリメートレンズ 3 6 と放熱板 3 7 を備えて構成される。第 1 の緑色レーザ光源 4 3 は緑色半導体レーザ 4 0 とコリメートレンズ 4 1 と放熱板 4 2 を備えて構成される。第 2 の緑色レーザ光源 4 8 は緑色半導体レーザ 4 5 とコリメートレンズ 4 6 と放熱板 4 7 を備えて構成される。第 1 の青色レーザ光源 5 3 は青色半導体レーザ 5 0 と、コリメートレンズ 5 1 と放熱板 5 2 を備えて構成される。第 2 の青色レーザ光源 5 7 は、青色半導体レーザ 5 4 と、コリメートレンズ 5 5 と放熱板 5 6 を備えて構成される。

10

【 0 0 1 5 】

なお、図中において、各レーザ光源 3 3 , 3 8 , 4 3 , 4 8 , 5 3 , 5 7 から出射する光の偏光方向を示している。

【 0 0 1 6 】

第 1 の赤色レーザ光源 3 3 は、正方配置した 2 4 個 ( = 6 × 4 ) の赤色半導体レーザ 3 0 及びその前面に配置したコリメートレンズ 3 1 を、放熱板 3 2 上に一定の間隔で 2 次元形状に配置して構成される。ここで、各赤色半導体レーザ 3 0 は、主波長が 6 6 0 n m の赤色光を発光し、S 偏光の光を出射する。第 2 の赤色レーザ光源 3 8 は、正方配置した 2 4 個 ( = 6 × 4 ) の赤色半導体レーザ 3 5 及びその前面に配置したコリメートレンズ 3 6 を、放熱板 3 7 上に一定の間隔で 2 次元形状に配置して構成される。ここで、各赤色半導体レーザ 3 5 は、主波長が 6 4 0 n m の赤色光を発光し、P 偏光の光を出射する。波長分割方式立体表示のため、第 1 の赤色レーザ光源 3 3 の主波長と第 2 の赤色レーザ光源 3 8 の主波長との波長差を 2 0 n m としている。赤色半導体レーザは一般に、6 3 0 n m 以下の発光は開発途上のため、短波長の赤色半導体レーザ 3 5 は 6 4 0 n m で発光する。

20

【 0 0 1 7 】

ヒートシンク 3 4 、3 9 は赤色レーザ光源 3 3 、3 8 を冷却するために設けられる。赤色半導体レーザ 3 0 、3 5 から出射された各出力光は、対応するコリメートレンズ 3 1 、3 6 により、それぞれ集光され平行な光束に変換された後、偏光ビームスプリッタ 5 9 に入射する。偏光ビームスプリッタ 5 9 は、赤色レーザ光源 3 3 からの S 偏光を反射し、赤色レーザ光源 3 8 からの P 偏光を透過する。偏光合成された赤色光は、ミラー 6 1 で反射した後、赤反射のダイクロイックミラー 6 2 に入射する。

30

【 0 0 1 8 】

第 1 の緑色レーザ光源 4 3 は、正方配置した 2 4 個 ( = 6 × 4 ) 個の緑色半導体レーザ 4 0 及びその前面に配置したコリメートレンズ 4 1 を、放熱板 4 2 上に一定の間隔で 2 次元形状に配置して構成される。ここで、各緑色半導体レーザ 4 0 は、主波長が 5 3 0 n m の緑色光を発光し、S 偏光の光を出射する。第 2 の緑色レーザ光源 4 8 は、正方配置した 2 4 個 ( = 6 × 4 ) の緑色半導体レーザ 4 5 及びその前面に配置したコリメートレンズ 4 6 を、放熱板 4 7 上に一定の間隔で 2 次元形状に配置して構成される。ここで、各緑色半導体レーザ 4 5 は、主波長が 5 1 0 n m の緑色光を発光し、P 偏光の光を出射する。波長分割方式立体表示のため、第 1 の緑色レーザ光源 4 3 の主波長と第 2 の緑色レーザ光源 4 8 の主波長との波長差を 2 0 n m としている。緑色半導体レーザは一般に、5 3 0 n m 以上での発光は開発途上であるため、長波長の緑色半導体レーザ 4 0 は 5 3 0 n m で発光する。

40

【 0 0 1 9 】

ヒートシンク 4 4 、4 9 は緑色レーザ光源 4 3 、4 8 を冷却するために設けられる。緑色半導体レーザ 4 0 、4 5 から出射された各出力光は、対応するコリメートレンズ 4 1 、4 6 により、それぞれ集光され平行な光束に変換された後、偏光ビームスプリッタ 6 0 に入射する。偏光ビームスプリッタ 6 0 は、緑色レーザ光源 4 3 からの S 偏光を反射し、緑色レーザ光源 4 8 からの P 偏光を透過する。偏光合成された緑色光は、赤反射のダイクロ

50

イックミラー 6 2 に入射する。赤反射のダイクロイックミラー 6 2 は、赤色レーザ光源 3 3、3 8 の光を反射し、緑色レーザ光源 4 3、4 8 の光を透過する。赤反射のダイクロイックミラー 6 2 からの光は、青反射のダイクロイックミラー 6 3 に入射する。

【0020】

第 1 の青色レーザ光源 5 3 は、正方配置した 8 個 ( $= 4 \times 2$ ) の青色半導体レーザ 5 0 及びその前面に配置されたコリメートレンズ 5 1 を、放熱板 5 2 上に一定の間隔で 2 次元形状に配置して構成される。ここで、各青色半導体レーザ 5 0 は、主波長が 4 6 5 nm の青色光を発光し、S 偏光を出射する。第 2 の青色レーザ光源 5 7 は、正方配置した 8 個 ( $= 4 \times 2$ ) の青色半導体レーザ 5 4 及びその前面に配置されたコリメートレンズ 5 5 を、放熱板 5 6 上に一定の間隔で 2 次元形状に配置して構成される。青色半導体レーザ 5 4 は、主波長が 4 4 5 nm の青色光を発光し、P 偏光を出射する。波長分割方式立体表示のため、第 1 の青色レーザ光源 5 3 の主波長と第 2 の青色レーザ光源 5 7 の主波長との波長差は 2 0 nm である。ヒートシンク 5 8 は青色レーザ光源 5 3、5 7 を冷却するために設けられる。青色半導体レーザ 5 0、5 4 は、赤色及び緑色の半導体レーザ 3 0、3 5、4 0、4 5 に対して、発光効率が高いことや所望の白色光色度に必要な光出力が小さいため、1/3 程度の半導体レーザ個数で構成している。青色半導体レーザ 5 0、5 4 から出射された各出力光は、対応するコリメートレンズ 5 1、5 5 により、それぞれ集光され平行な光束に変換された後、青反射のダイクロイックミラー 6 3 に入射する。

10

【0021】

図 2 は、赤色、緑色、青色のレーザ光の発光スペクトルとダイクロイックミラーの分光特性を示すスペクトル図である。

20

【0022】

図 2 において、発光スペクトルは各レーザ光のピーク強度 1 0 0 % とした場合の相対強度を示している。赤色、緑色、青色のレーザ光は、それぞれ 2 つの波長帯で発光する。それぞれの発光スペクトルの短波長側の光は P 偏光の光であり、長波長側の光は S 偏光の光である。赤反射のダイクロイックミラー 6 2 の P 偏光及び S 偏光の透過率と、青反射のダイクロイックミラー 6 3 の P 偏光及び S 偏光の透過率を示している。透過率が 5 0 % となる波長をカットオフ波長とすると、赤反射のダイクロイックミラー 6 2 のカットオフ波長は、S 偏光で 5 7 3 nm、P 偏光で 6 0 0 nm の特性を有する。また、青反射のダイクロイックミラー 6 3 のカットオフ波長は、S 偏光で 5 0 0 nm、P 偏光で 4 7 8 nm の特性

30

【0023】

赤色のレーザ光の主波長 6 4 0 nm (P 偏光) と 6 6 0 nm (S 偏光) に対して、赤反射のダイクロイックミラー 6 2 の P 偏光カットオフ波長が 5 7 3 nm、S 偏光カットオフ波長が 6 0 0 nm であるため、赤色レーザ光を効率よく反射する。また、緑色レーザ光の主波長 5 1 0 nm (P 偏光)、5 3 0 nm (S 偏光) に対して、赤反射のダイクロイックミラー 6 2 の P 偏光カットオフ波長が 5 7 3 nm、S 偏光カットオフ波長が 6 0 0 nm であるため、緑色レーザ光を効率よく透過する。

【0024】

青色レーザ光の主波長 4 4 5 nm (P 偏光) と 4 6 5 nm (S 偏光) に対して、青反射のダイクロイックミラー 6 3 の P 偏光カットオフ波長が 4 7 8 nm、S 偏光カットオフ波長が 5 0 0 nm であるため、青色レーザ光を効率よく反射する。また、緑色レーザ光の主波長 5 1 0 nm (P 偏光)、5 3 0 nm (S 偏光) に対して、青反射の青反射のダイクロイックミラー 6 3 の P 偏光カットオフ波長が 4 7 8 nm、S 偏光カットオフ波長が 5 0 0 nm であるため、緑色レーザ光を効率よく透過する。さらに、赤色レーザ光も効率よく透過する。赤反射のダイクロイックミラーについては、主波長とカットオフ波長の差が大きいため、赤色レーザ光の短波長側が S 偏光、長波長側が P 偏光であっても、従来技術に比較して効率よく反射する。

40

【0025】

図 1 において、青反射のダイクロイックミラー 6 3 を透過、反射した各レーザ光は、コ

50

ンデンサレンズ 64 に入射する。コンデンサレンズ 64 は、各レーザ光が回転拡散板 69 の近傍で集光するように、そのレンズ形状を決めている。コンデンサレンズ 64 を透過したレーザ光は、拡散板 65 で拡散された後、ミラー 66 で反射し、回転拡散板 69 に入射する。拡散板 65 はガラス基板上に形成された微細なマイクロレンズをアレイ状に形成して拡散面を構成したものであり、入射する光を拡散する。マイクロレンズ形状とすることにより、フッ酸などの溶液を用いて、ガラス表面を微細な凹凸形状に加工する化学処理の拡散板よりも、最大拡がり角度を低減で拡散損失を低減できる。拡散光の最大強度の 50 % となる半値角度幅である拡散角度は略 5 度と小さく、偏光特性を保持する。光強度がピーク強度に対して 13.5 % となる直径をスポット径と定義すると、スポット径が 3 mm ~ 5 mm のスポット光に重畳され、回転拡散板 69 の近傍に入射する。拡散板 65 はそのスポット光の径が所望のスポット径となるよう光を拡散させている。

10

#### 【0026】

回転拡散板 69 は、ガラス基板上に円周状に拡散層を形成した円形拡散板 67 と、その中央部に設けられ円形拡散板 67 を回転するモーター 68 を備えて構成され、かつ円形拡散板 67 の回転制御が可能である。回転拡散板 69 は 10,800 rpm 程度まで高速に回転可能である。拡散には化学処理の拡散板を用い、拡散角は略 12 度で、偏光特性を維持する。拡散面を回転することにより、レーザ光に起因するスクリーン上でのランダムな干渉パターンが時間的、空間的に高速変動して、スペックルノイズを解消することができる。また、レーザ光源の微小な発光サイズと発光数に起因する微小な輝度むらも低減することができる。

20

#### 【0027】

回転拡散板 69 により、多数の拡散角度で時間的に多重化された光は、コンデンサレンズ 70 で集光され、略平行光に変換される。コンデンサレンズ 70 は、回転拡散板 69 の近傍のスポット光を平行光となるように、その形状を決めている。

#### 【0028】

なお、実施の形態 1 において、赤反射のダイクロイックミラー 62 を緑反射のダイクロイックミラーとして、緑色のレーザ光源と赤色のレーザ光源の配置を変更してもよい。

#### 【0029】

また、実施の形態 1 において、拡散板 65 はマイクロレンズアレイの拡散板を用いて説明したが、集光効率はやや低下するが、安価な化学処理の拡散板を用いてもよい。

30

#### 【0030】

さらに、実施の形態 1 において、赤色レーザ光源 33, 38 と、緑色レーザ光源 43, 48、青色レーザ光源 53, 57 はそれぞれ 48 個、48 個、16 個の半導体レーザ素子を配置した構成を示したが、高輝度化のため、さらに多数の半導体レーザを用いて構成してもよい。

#### 【0031】

以上のように、本実施の形態 1 にかかる光源装置 71 によれば、複数の波長帯を発光する赤色、緑色、青色のレーザ光源と、当該レーザ光源から光を合成するダイクロイックミラーと、回転拡散板とを備え、前記ダイクロイックミラーの 1 つは、青色を反射するダイクロイックミラーであって、前記複数の波長帯の青色と緑色のレーザ光は、短波長帯のレーザ光が P 偏光、長波長帯のレーザ光が S 偏光である。このため、図 2 を参照して詳述したように偏光特性の重なりを防止して損失を軽減でき、これにより、赤色、緑色、青色のレーザ光を小型で、かつ従来技術に比較して高い効率で合成することができる。

40

#### 【0032】

##### (実施の形態 2)

図 3 は実施の形態 2 にかかる光源装置 73 の構成例を示すブロック図である。

#### 【0033】

図 3 において、実施の形態 2 にかかる光源装置 73 は、第 1 の赤色レーザ光源 133 と、第 2 の赤色レーザ光源 138 と、第 1 の緑色レーザ光源 143 と、第 2 の緑色レーザ光源 148 と、第 1 の青色レーザ光源 153 と、第 2 の青色レーザ光源 157 とを備えて構

50

成される。第 1 の赤色レーザ光源 1 3 3 は、赤色半導体レーザ 1 3 0 とコリメートレンズ 1 3 1 と放熱板 1 3 2 を備えて構成される。第 2 の赤色レーザ光源 1 3 8 は、赤色半導体レーザ 1 3 5 とコリメートレンズ 1 3 6 と放熱板 1 3 7 を備えて構成される。第 1 の緑色レーザ光源 1 4 3 は、緑色半導体レーザ 1 4 0 とコリメートレンズ 1 4 1 と放熱板 1 4 2 を備えて構成される。第 2 の緑色レーザ光源 1 4 8 は、緑色半導体レーザ 1 4 5 とコリメートレンズ 1 4 6 と放熱板 1 4 7 を備えて構成される。第 1 の青色レーザ光源 1 5 3 は、青色半導体レーザ 1 5 0 と、コリメートレンズ 1 5 1 と放熱板 1 5 2 を備えて構成される。第 2 の青色レーザ光源 1 5 7 は、青色半導体レーザ 1 5 4 とコリメートレンズ 1 5 5 と放熱板 1 5 6 を備えて構成される。光源装置 7 3 はさらに、ヒートシンク 1 3 4、1 3 9、1 4 4、1 4 9、1 5 8 と、プレート型の偏光ビームスプリッタ 5 9、6 0 と、ミラー 6 1 と、赤反射のダイクロイックミラー 6 2 と、コンデンサレンズ 6 4 と、拡散板 6 5 と、ミラー 6 6 と、円形拡散板 6 7 とモーター 6 8 で構成された動的な拡散板である回転拡散板 6 9 とを備えて構成される。そして、光源装置 7 3 の外側に、コンデンサレンズ 7 0 とを備える。以上の光源装置 7 3 は、実施の形態 1 の光源装置 7 1 と同様な構成を有する。  
【0034】

10

実施の形態 2 にかかる図 3 の光源装置は、図 1 の光源装置に比較して、以下の点が異なる。

- (1) 青透過のダイクロイックミラー 7 2 を、青色レーザ光源 1 5 7 とコンデンサレンズ 6 4 との間に配置している。
- (2) 複数の波長帯を有する赤色、緑色、青色のレーザ光源 1 3 3、1 3 8、1 4 3、1 4 8、1 5 3、1 5 7 において、それぞれ短波長帯の発光が S 偏光で、長波長帯の発光が P 偏光である。

20

【0035】

なお、図中において、各レーザ光源 1 3 3、1 3 8、1 4 3、1 4 8、1 5 3、1 5 7 から出射する光の偏光方向を示している。

【0036】

赤色半導体レーザ 1 3 0 は、主波長が 6 4 0 nm の赤色光を発光し、S 偏光の光を出射する。赤色半導体レーザ 1 3 5 は、主波長が 6 6 0 nm の赤色光を発光し、P 偏光の光を出射する。緑色半導体レーザ 1 4 0 は、主波長が 5 1 0 nm の緑色光を発光し、S 偏光の光を出射する。緑色半導体レーザ 1 4 5 は、主波長が 5 3 0 nm の緑色光を発光し、P 偏光の光を出射する。青色半導体レーザ 1 5 0 は、主波長が 4 4 5 nm の青色光を発光し、S 偏光の光を出射する。青色半導体レーザ 1 5 4 は、主波長が 4 6 5 nm の青色光を発光し、P 偏光の光を出射する。

30

【0037】

赤反射のダイクロイックミラー 6 2 で合成された赤色、緑色のレーザ光は、青透過のダイクロイックミラー 7 2 に入射する。青色半導体レーザ 1 5 0、1 5 4 を出射した光は対応するコリメートレンズ 1 5 1、1 5 5 により、それぞれ集光され平行な光束に変換された後、青透過のダイクロイックミラー 7 2 に入射する。

【0038】

図 4 は、赤色、緑色、青色のレーザ光の発光スペクトルとダイクロイックミラーの分光特性を示すスペクトル図である。

40

【0039】

図 4 において、発光スペクトルはそれぞれのレーザ光のピーク強度 1 0 0 % とした場合の相対強度を示している。赤色、緑色、青色のレーザ光は、それぞれ 2 つの波長帯で発光する。それぞれの発光スペクトルの短波長側は S 偏光の光であり、長波長側は P 偏光の光である。赤反射のダイクロイックミラーの P 偏光及び S 偏光の透過率と、青透過のダイクロイックミラー 7 2 の P 偏光及び S 偏光の透過率を示している。透過率が 5 0 % となる波長をカットオフ波長とすると、赤反射のダイクロイックミラーのカットオフ波長は、S 偏光で 5 7 3 nm、P 偏光で 6 0 0 nm の特性を有する。また、青透過のダイクロイックミラー 7 2 のカットオフ波長は、P 偏光で 4 9 8 nm、S 偏光で 4 7 5 nm の特性を有する

50

。青色レーザ光の主波長 445 nm (S 偏光) と 465 nm (P 偏光) に対して、青透過のダイクロイックミラー 72 の S 偏光カットオフ波長が 475 nm、P 偏光カットオフ波長が 498 nm であるため、青色レーザ光を効率よく透過する。また、緑色レーザ光の主波長 510 nm (S 偏光)、530 nm (P 偏光) に対して、青透過のダイクロイックミラー 72 の S 偏光カットオフ波長が 475 nm、P 偏光カットオフ波長が 498 nm であるため、緑色レーザ光を効率よく反射する。さらに、赤色レーザ光も効率よく反射する。赤反射のダイクロイックミラーについては、主波長とカットオフ波長の差が大きいため、赤色レーザ光の短波長側が P 偏光、長波長側が S 偏光であっても、従来技術に比較して効率よく反射する。

【0040】

10

図 3 において、青透過のダイクロイックミラー 72 を透過、反射した各レーザ光は、コンデンサレンズ 64 に入射する。コンデンサレンズ 64 を透過したレーザ光は、拡散板 65 で拡散された後、ミラー 66 で反射し、回転拡散板 69 の近傍に集光する。拡散板の拡散角は略 5 度で、集光する光のスポット径は 3 mm ~ 5 mm である。

【0041】

回転拡散板 69 は、ガラス基板上に円周状に拡散層を形成した円形拡散板 67 と、その中央部に設けられたモーター 68 とを備え、回転制御可能である。円形拡散板 67 の拡散角は略 12 度である。回転拡散板 69 の拡散面を回転することにより、レーザ光に起因にするスクリーン上でのランダムな干渉パターンが時間的、空間的に高速変動して、スペックルノイズを解消することができる。また、レーザ光源の微小な発光サイズと発光数に起因する微小な輝度むらも低減することができる。

20

【0042】

回転拡散板 69 により、多数の拡散角度で時間的に多重化された光は、コンデンサレンズ 70 で集光され、略平行光に変換される。

【0043】

以上の実施の形態 2 において、赤反射のダイクロイックミラー 62 を緑反射のダイクロイックミラーとして、緑色のレーザ光源と赤色のレーザ光源の配置を変更してもよい。

【0044】

また、実施の形態 2 において、赤色レーザ光源 133, 138 と、緑色レーザ光源 143, 148、青色レーザ光源 153, 157 はそれぞれ、48 個、48 個、16 個の半導体レーザ素子を配置した構成を示したが、高輝度化のため、さらに多数の半導体レーザを用いて構成してもよい。

30

【0045】

以上のように、本実施の形態 2 にかかる光源装置 73 によれば、複数の波長帯を発光する赤色、緑色、青色のレーザ光源と、レーザ光源から光を合成するダイクロイックミラーと、回転拡散板とを備え、前記ダイクロイックミラーの 1 つは、青色を透過するダイクロイックミラーであって、前記複数の波長帯の青色と緑色のレーザ光は、短波長帯のレーザ光が S 偏光、長波長帯のレーザ光が P 偏光である。このため、図 4 を参照して詳述したように偏光特性の重なりを防止して損失を軽減でき、これにより、赤色、緑色、青色のレーザ光を小型で、かつ従来技術に比較して高い効率で合成することができる。

40

【0046】

(実施の形態 3)

図 5 は、実施の形態 3 における投写型立体表示装置である。実施の形態 3 にかかる投写型立体表示装置は、以下のことを特徴とする。

(1) 画像形成手段として、3 つの DMD 170, 171, 172 を用いた。

(2) 図 1 の光源装置 71 を用いた。

【0047】

図 5 において、光源装置 71 から出射した光は、ロッド 161 へ集光する。ロッド 161 への入射光はロッド 161 内部で複数回反射することにより、光強度分布が均一化され出射する。ロッド 161 からの出射光はリレーレンズ 162 により集光され、反射ミラー

50



163で反射した後、フィールドレンズ164を透過し、全反射プリズム165に入射する。全反射プリズム165は2つのプリズムを備えて構成され、互いのプリズムの近接面には薄い空気層166を形成している。空気層166は臨界角以上の角度で入射する光を全反射する。フィールドレンズ164からの光は全反射プリズム165の全反射面で反射されて、カラープリズム167に入射する。

#### 【0048】

カラープリズム167は3つのプリズムからなり、それぞれのプリズムの近接面には青反射のダイクロイックミラー168と赤反射のダイクロイックミラー169が形成されている。カラープリズム167の青反射のダイクロイックミラー168と赤反射のダイクロイックミラー169により、青色、赤色、緑色の各色光に分離され、それぞれDMD170、171、172に入射する。DMD170、171、172は、時分割した立体表示の右目用映像信号と左目用映像信号に応じてマイクロミラーを偏向させ、投写レンズ173に入射する光と、投写レンズ173の有効外へ進む光とに反射させる。2つの波長帯をもつ赤色、緑色、青色のレーザ光は、立体表示の右目用映像信号にはそれぞれ短波長側の光を、左目用映像信号にはそれぞれ長波長側の光を対応させて、その強度を変調する。レーザ光源は高速駆動が可能のため、立体表示用の映像信号に追従する。

#### 【0049】

DMD170、171、172により反射された光は、再度カラープリズム167を透過する。カラープリズム167を透過する過程で、分離された青色、赤色、緑色の各色光は合成され、全反射プリズム165に入射する。全反射プリズム165に入射した光は空気層166に臨界角以下で入射するため、透過して、投写レンズ173に入射する。このようにして、DMD170、171、172により形成された画像光がスクリーン（図示せず）上に拡大投写される。スクリーン上に拡大投写された右目用と左目用画像は、右目用の光のみ、もしくは、左目用の光のみを透過するめがねを装着して、立体画像を鑑賞することができる。

#### 【0050】

図5の光源装置71（図1）は、複数の波長帯をもつ赤色、緑色、青色のレーザ光源を用いて、従来技術に比較して小型で、高い効率で、白色光を出射する。このため、小型、広色域で投写型立体表示装置を実現できる。画像形成手段にDMD171、172、173を用いているため、液晶を用いた画像形成手段と比べて、耐光性、耐熱性が高い投写型立体表示装置が構成できる。さらに、3つのDMD171、172、173を用いているため、従来技術に比較して色再現が良好で、明るく高精細な投写画像を得ることができる。

#### 【0051】

以上のように、本実施の形態3にかかる投写型立体表示装置によれば、光源装置71が、赤色、緑色、青色のレーザ光源と、各レーザ光源光を合成するダイクロイックミラーと、回転拡散板とを備え、複数の波長帯のレーザ光は、短波長側がP偏光、長波長側がS偏光であって、それぞれが互いに直交する偏光となるように構成している。このため、従来技術に比較して小型で、高効率な投写型立体表示装置が構成できる。

#### 【0052】

##### （実施の形態4）

図6は、実施の形態4にかかる投写型立体表示装置の構成例を示すブロック図である。実施の形態4にかかる投写型立体表示装置は、以下の点を特徴としている。

（1）画像形成手段として、TNモードもしくはVAモードであって、画素領域に薄膜トランジスタを形成したアクティブマトリクス方式の透過型の液晶パネル217、218、219を用いた。

（2）図1の光源装置71を用いた。

#### 【0053】

図6の投写型立体表示装置において、コンデンサレンズ70以降の投写部は、第1のレンズアレイ板200と、第2のレンズアレイ板201と、偏光変換素子202と、重畳用レンズ203と、青反射のダイクロイックミラー204と、緑反射のダイクロイックミラ

10

20

30

40

50

ー 205 と、反射ミラー 206、207、208 と、リレーレンズ 209、210 と、フィールドレンズ 211、212、213 と、入射側偏光板 214、215、216 と、液晶パネル 217、218、219 と、出射側偏光板 220、221、222 と、赤反射のダイクロイックミラーと青反射のダイクロイックミラーを備えて構成される色合成プリズム 223 と、投写レンズ 224 とを備えて構成される。

【0054】

図 6 において、光源装置 71 からの光はコンデンサレンズ 70 を介して、複数のレンズ素子を備えて構成される第 1 のレンズアレイ板 200 に入射する。第 1 のレンズアレイ板 200 に入射した光束は多数の光束に分割される。分割された多数の光束は、複数のレンズを備えて構成される第 2 のレンズアレイ板 201 に収束する。第 1 のレンズアレイ板 200 のレンズ素子は、液晶パネル 217、218、219 と相似形の開口形状である。第 2 のレンズアレイ板 201 のレンズ素子の焦点距離は、第 1 のレンズアレイ板 200 と液晶パネル 217、218、219 とが略共役関係となるように決められている。第 2 のレンズアレイ板 201 からの分割された光は、偏光変換素子 202 に入射する。偏光変換素子 202 は、偏光分離プリズムと 1/2 波長板により構成され、光源からの P 偏光と S 偏光の光を 1 つの偏光方向の光に変換する。

【0055】

偏光変換素子 202 を出射した光は重畳用レンズ 203 に入射する。重畳用レンズ 203 は、第 2 のレンズアレイ板 201 の各レンズ素子からの出射した光を液晶パネル 217、218、219 上に重畳照明するために設けられる。第 1 のレンズアレイ板 200 及び第 2 のレンズアレイ板 201 と、重畳用レンズ 203 を照明光学系としている。重畳用レンズ 203 からの光は、色分離手段である青反射のダイクロイックミラー 204、緑反射のダイクロイックミラー 205 により、青色、緑色、赤色の各色光に分離される。緑色光はフィールドレンズ 211、入射側偏光板 214 を透過して、液晶パネル 217 に入射する。青色光は反射ミラー 206 で反射した後、フィールドレンズ 212 及び入射側偏光板 215 を透過して液晶パネル 218 に入射する。赤色光はリレーレンズ 209、210 や反射ミラー 207、208 を透過屈折及び反射して、フィールドレンズ 213 及び入射側偏光板 216 を透過して、液晶パネル 219 に入射する。

【0056】

3 枚の液晶パネル 217、218、219 は、時分割した立体表示の右目用映像信号と左目用映像信号に応じて、画素への印加電圧の制御により入射する光の偏光状態を変化させ、それぞれの液晶パネル 217、218、219 の両側に透過軸を直交するように配置したそれぞれの入射側偏光板 214、215、216 及び出射側偏光板 220、221、222 を組み合わせることで光を変調し、緑、青、赤の画像を形成する。2 つの波長帯をもつ赤色、緑色、青色のレーザ光は、立体表示の右目用映像信号にはそれぞれ短波長側の光を、左目用映像信号にはそれぞれ長波長側の光を対応させて、その強度を変調する。レーザ光源は高速駆動が可能なため、立体表示用の映像信号に追従する。

【0057】

出射側偏光板 220、221、222 を透過した各色光は色合成プリズム 223 により、赤色、青色の各色光がそれぞれ赤反射のダイクロイックミラー、青反射のダイクロイックミラーによって反射し、緑の色光と合成され、投写レンズ 224 に入射する。投写レンズ 224 に入射した光は、スクリーン（図示せず）上に拡大投写される。スクリーン上に拡大投写された右目用と左目用画像は、右目用の光のみ、もしくは、左目用の光のみを透過するめがねを装着して、立体画像を鑑賞することができる。

【0058】

図 6 の光源装置 71（図 1）は、複数の波長帯をもつ赤色、緑色、青色のレーザ光源を用いて、小型で、高効率な白色光を出射する。このため、従来技術に比較して小型、広色域で投写型立体表示装置を実現できる。また、画像形成手段には、時分割方式ではなく偏光を利用する 3 枚の液晶パネル 217、218、219 を用いているため、カラーブレイキングがなく、従来技術に比較して色再現が良好で、明るく高精細な投写画像を得ること

10

20

30

40

50

ができる。また、3つのDMD171, 172, 173を用いた場合よりも、全反射プリズムが不要で、色合成プリズム223が45度入射の小型プリズムになるため、投写型立体表示装置が小型に構成できる。

【0059】

以上のように、実施の形態4にかかる投写型立体表示装置によれば、その光源装置71が、赤色、緑色、青色のレーザ光源と、各レーザ光源光を合成するダイクロイックミラーと、回転拡散板とを備え、複数の波長帯のレーザ光は、短波長側がP偏光、長波長側がS偏光であって、それぞれが互いに直交する偏光となるように構成している。このため、従来技術に比較して小型で、高効率な投写型立体表示装置が構成できる。

【0060】

(実施の形態5)

図7は本発明の実施の形態5における投写型立体表示装置の構成例を示すブロック図である。実施の形態5にかかる投写型立体表示装置は、図5の投写型立体表示装置において、光源装置71に代えて、図3の光源装置73を備えたことを特徴とする。これにより、図3の実施の形態2にかかる作用効果を有するように構成でき、従来技術に比較して小型で、高効率な投写型立体表示装置が構成できる。

【0061】

(実施の形態6)

図8は本発明の実施の形態6における投写型立体表示装置の構成例を示すブロック図である。実施の形態6にかかる投写型立体表示装置は、図6の投写型立体表示装置において、光源装置71に代えて、図3の光源装置73を備えたことを特徴とする。これにより、図3の実施の形態2にかかる作用効果を有するように構成でき、従来技術に比較して小型で、高効率な投写型立体表示装置が構成できる。

【0062】

(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、適宜、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可能である。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、新たな実施の形態とすることも可能である。

【0063】

そこで、以下、他の実施の形態を例示する。

【0064】

以上の実施の形態において、画像形成手段として、透過型の液晶パネルを用いたが、反射型の液晶パネルを用いて構成してもよい。反射型の液晶パネルを用いることにより、より小型で高精細な投写型立体表示装置が構成できる。

【0065】

以上のように、本開示における技術の例示として、実施の形態を説明した。そのために、添付図面及び詳細な説明を提供した。

【0066】

従って、添付図面及び詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、上記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

【0067】

また、上述の実施の形態は、本開示における技術を例示するためのものであるから、特許請求の範囲またはその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0068】

10

20

30

40

50

以上詳述したように、本開示によれば、複数の波長帯を発光するレーザ光源と、レーザ光源から光を合成するダイクロイックミラーと、動的拡散板とを備え、複数の波長帯のレーザ光は、短波長側と長波長側で互いに直交する偏光となるように構成しているため、広色域で小型、高効率な光源装置を構成できる。このため、広色域で、小型、高効率な投写型立体表示装置を実現できる。

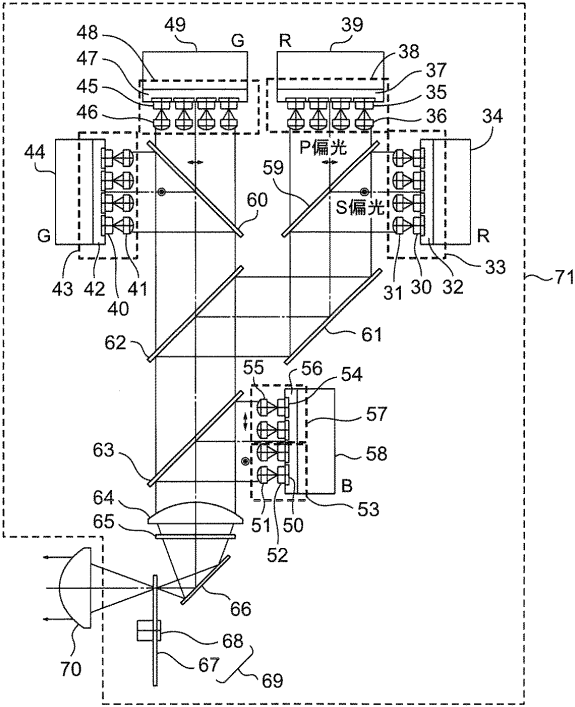
【符号の説明】

【 0 0 6 9 】

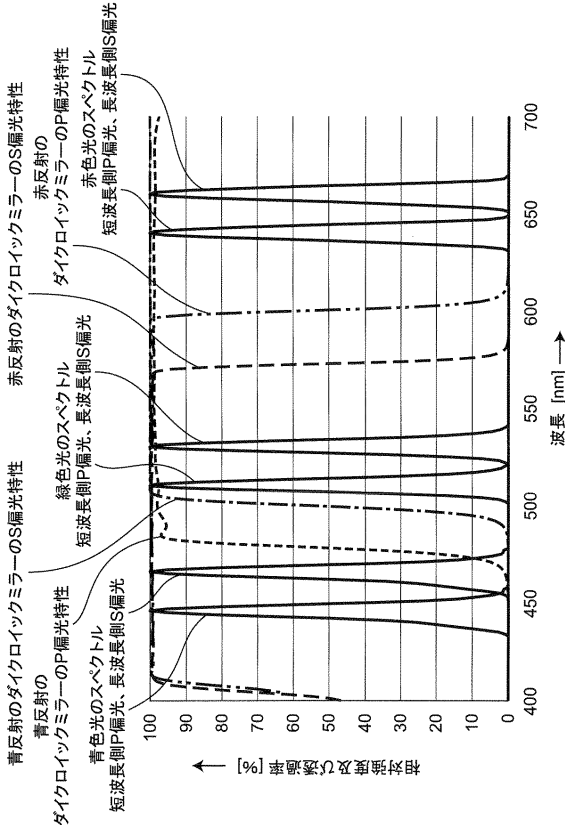
3 0、3 5、1 3 0、1 3 5	赤色半導体レーザ	
3 1、3 6、4 1、4 6、5 1、5 5、1 3 1、1 3 6、1 4 1、1 5 1、1 5 5	コリメートレンズ	10
3 2、3 7、4 2、4 7、5 2、5 6、1 3 2、1 3 7、1 4 2、1 4 7、1 5 2、1 5 6	放熱板	
3 3、3 8、1 3 3、1 3 8	赤色レーザ光源	
3 4、3 9、4 4、4 9、5 8、1 3 4、1 3 9、1 4 4、1 4 9、1 5 8	ヒートシンク	
4 0、4 5、1 4 0、1 4 5	緑色半導体レーザ	
4 3、4 8、1 4 3、1 4 8	緑色レーザ光源	
5 0、5 4、1 5 0、1 5 4	青色半導体レーザ	
5 3、5 7、1 5 3、1 5 7	青色レーザ光源	
5 9、6 0	偏光ビームスプリッタ	
6 1、6 6	ミラー	20
6 2、1 6 9	赤反射のダイクロイックミラー	
6 3、1 6 8、2 0 4	青反射のダイクロイックミラー	
6 4、7 0	コンデンサレンズ	
6 5	拡散板	
6 7	円形拡散板	
6 8	モーター	
6 9	回転拡散板	
7 1、7 3	光源装置	
7 2	青透過のダイクロイックミラー	
1 6 1	ロッド	30
1 6 2、2 0 9、2 1 0	リレーレンズ	
1 6 3、2 0 6、2 0 7、2 0 8	反射ミラー	
1 6 4、2 1 1、2 1 2、2 1 3	フィールドレンズ	
1 6 5	全反射プリズム	
1 6 6	空気層	
1 6 7	カラープリズム	
1 7 0、1 7 1、1 7 2	DMD（デジタルマイクロミラーデバイス）	
1 7 3、2 2 4	投写レンズ	
2 0 0	第1のレンズアレイ板	
2 0 1	第2のレンズアレイ板	40
2 0 2	偏光変換素子	
2 0 3	重畳用レンズ	
2 0 5	緑反射のダイクロイックミラー	
2 1 4、2 1 5、2 1 6	入射側偏光板	
2 1 7、2 1 8、2 1 9	液晶パネル	
2 2 0、2 2 1、2 2 2	出射側偏光板	
2 2 3	色合成プリズム	

【図面】

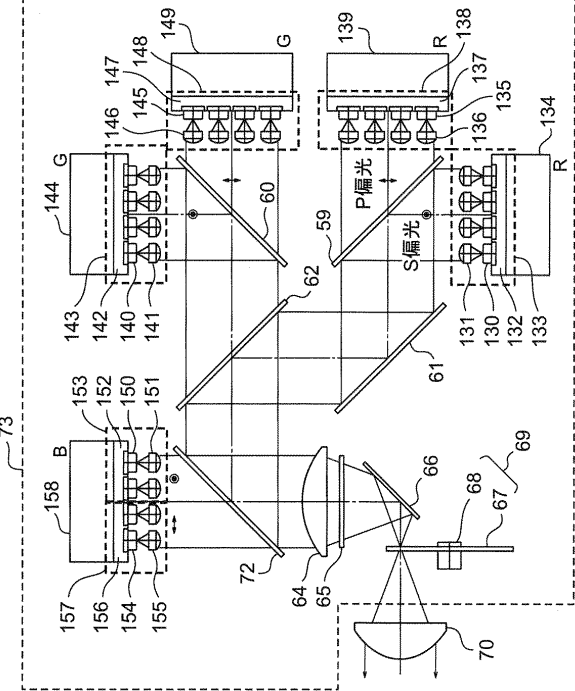
【図 1】



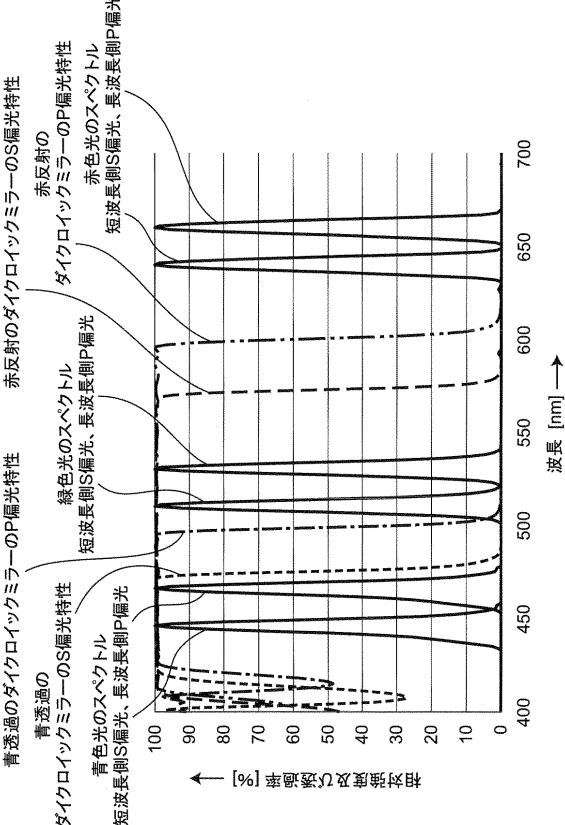
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

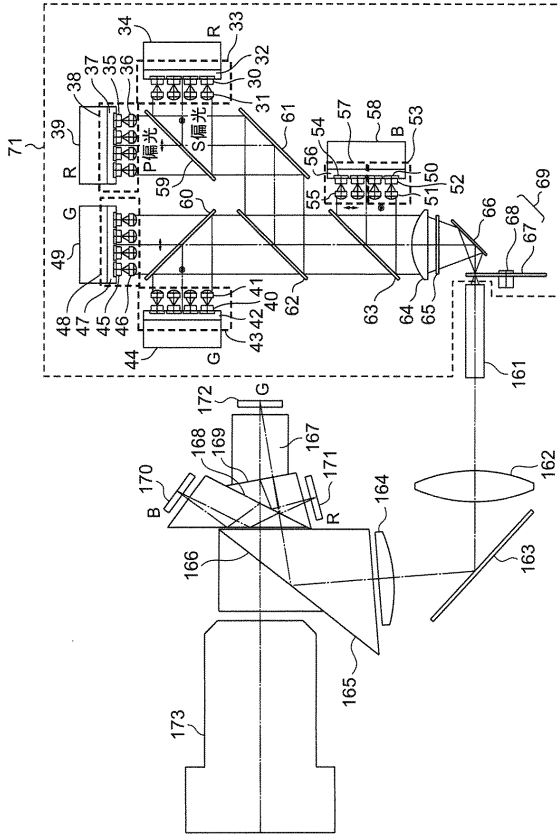
20

30

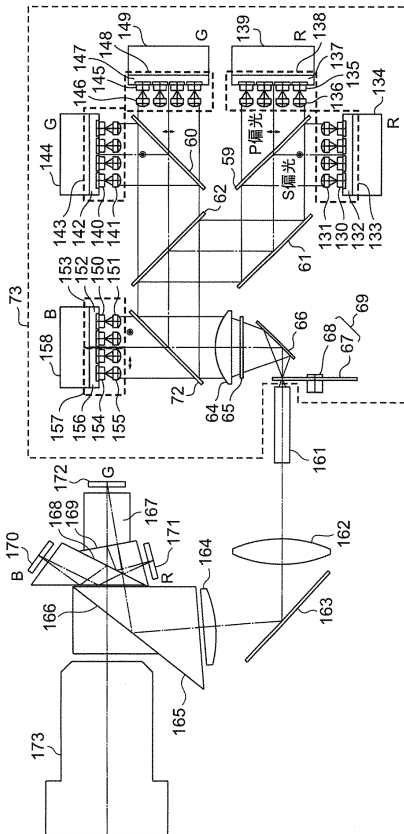
40

50

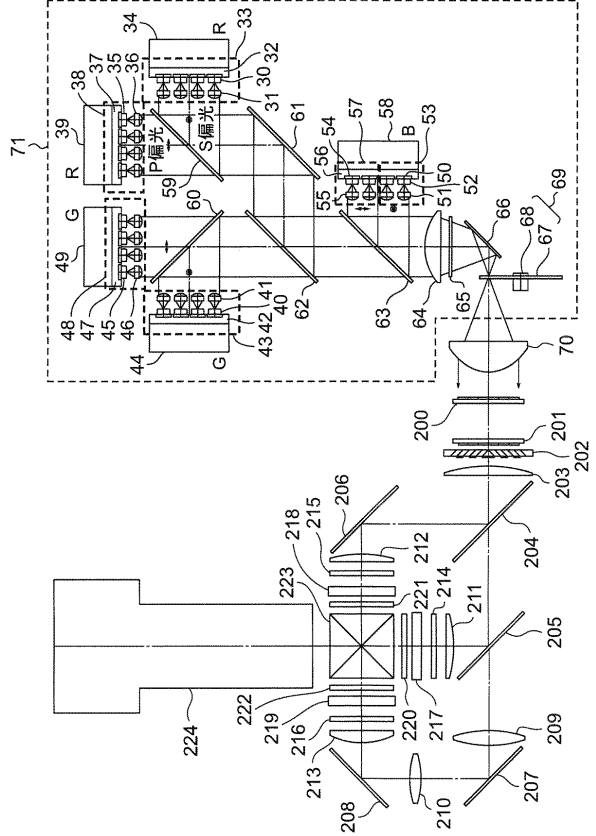
【図 5】



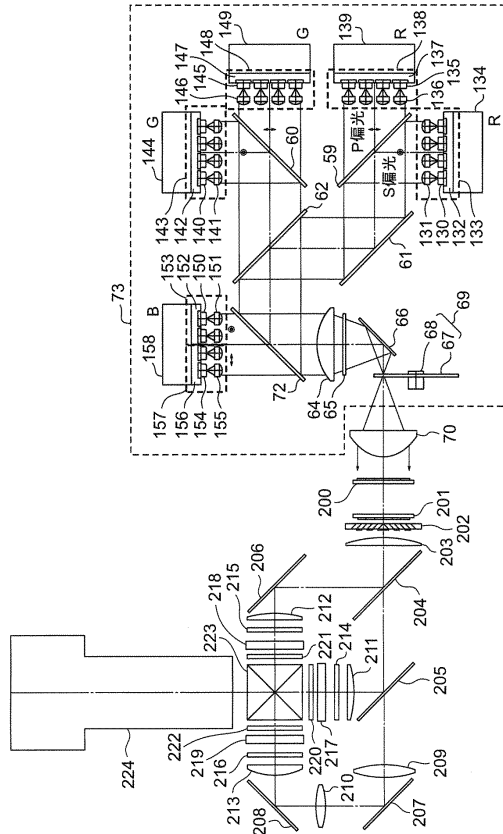
【図 7】



【図 6】



【図 8】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

## (51)国際特許分類

**H 0 4 N 13/365 (2018.01)**

F I

H 0 4 N 13/363

H 0 4 N 13/365

## (56)参考文献

米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 1 1 5 5 5 4 ( U S , A 1 )

特開 2 0 1 4 - 1 6 3 9 7 4 ( J P , A )

## (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 3 B 2 1 / 0 0 , 2 1 / 1 4

H 0 4 N 9 / 3 1

H 0 4 N 1 3 / 3 3 7 , 1 3 / 3 6 3 - 1 3 / 3 6 5