

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-129658
(P2017-129658A)

(43) 公開日 平成29年7月27日(2017.7.27)

(51) Int.Cl.

G03B 21/14 (2006.01)
HO4N 9/31 (2006.01)

F 1

G03B 21/14
HO4N 9/31

テーマコード(参考)

A 2K203
Z 5C060

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2016-7671 (P2016-7671)
平成28年1月19日 (2016.1.19)

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区新宿四丁目1番6号

(74) 代理人 100116665
弁理士 渡辺 和昭

(74) 代理人 100164633
弁理士 西田 圭介

(74) 代理人 100179475
弁理士 仲井 智至

(72) 発明者 井口 達也
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 豊岡 隆史
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

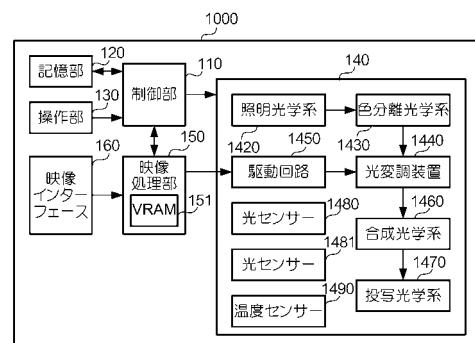
(54) 【発明の名称】プロジェクター及びプロジェクターの制御方法

(57) 【要約】

【課題】光の測定を行うセンサーにはらつきがあつても精度良く光源の調整を行う。

【解決手段】プロジェクター1000は、固体光源と、固体光源が射出した第1光が照射される蛍光体と、固体光源が射出した第1光を分割する分割部と、分割部で分割された第1光の一方を変調する第1光変調装置と、蛍光体が発した光から分離され、第1光と異なる波長の第2光を変調する第2光変調装置と、蛍光体が発した光から分離され、第1光及び第2光と波長の異なる第3光を変調する第3光変調装置と、分割部で分割された第1光の他方を拡散する拡散板と、拡散板で拡散された光を受光する第1センサーと、第2光を受光する第2センサーと、第1センサーの検出結果と第2センサーの検出結果に応じて、第1光変調装置へ導かれる第1光と、蛍光体へ導かれる第1光の割合を調整する調整部とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

固体光源と、

前記固体光源が射出した第1光が照射される蛍光体と、

前記固体光源が射出した第1光を分割する分割部と、

前記分割部で分割された前記第1光の一方を変調する第1光変調装置と、

前記蛍光体が発した光から分離され、前記第1光と異なる波長の第2光を変調する第2光変調装置と、

前記蛍光体が発した光から分離され、前記第1光及び前記第2光と波長の異なる第3光を変調する第3光変調装置と、

前記分割部で分割された前記第1光の他方を拡散する拡散板と、

前記拡散板で拡散された光を受光する第1センサーと、

前記第2光を受光する第2センサーと、

前記第1センサーの検出結果と前記第2センサーの検出結果に応じて、前記第1光変調装置へ導かれる第1光と、前記蛍光体へ導かれる第1光の割合を調整する調整部と
を備えるプロジェクター。

【請求項 2】

固体光源から射出した光を光変調装置で変調して画像を投写するプロジェクターであつて、

前記画像を形成する第1光を分割する分割部と、

前記分割部で分割された前記第1光の一方を拡散する拡散板と、

前記拡散板で拡散された光を受光する第1センサーと、

スペクトルの半値全幅が前記第1光と異なり前記画像を形成する第2光を受光する第2センサーと、

前記第1センサーの検出結果と前記第2センサーの検出結果に応じて、前記第1光と前記第2光の割合を調整する調整部と
を備えるプロジェクター。

【請求項 3】

前記第2センサーへ前記第2光を導く光学部材と前記第2センサーとの間には、前記第2光を拡散する拡散板を有しない

請求項2に記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記拡散板は、前記分割部と前記第1センサーとの間にある

請求項2又は請求項3に記載のプロジェクター。

【請求項 5】

前記第1センサーへ前記第1光を導く光学部材と前記拡散板との間に偏光板を有する

請求項2から請求項4のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記第1光を変調する第1光変調装置と、

前記第2光を変調する第2光変調装置と

を備える請求項2から請求項5のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 7】

前記固体光源が射出した第1光が照射されることにより前記第2光を含む光を発する蛍光体を有し、

前記蛍光体が発した光に含まれている前記第2光が前記第2光変調装置へ導かれ、

前記調整部は、前記第1光変調装置に導かれる前記第1光と、前記蛍光体へ導かれる前記第1光の割合を調整する

請求項6に記載のプロジェクター。

【請求項 8】

固体光源と、前記固体光源が射出した第1光が照射される蛍光体と、前記固体光源が出

10

20

30

40

50

射した第1光を分割する分割部と、前記分割部で分割された前記第1光の一方を変調する第1光変調装置と、前記蛍光体が発した光から分離され、前記第1光と異なる波長の第2光を変調する第2光変調装置と、前記蛍光体が発した光から分離され、前記第1光及び前記第2光と波長の異なる第3光を変調する第3光変調装置と、前記分割部で分割された前記第1光の他方を拡散する拡散板と、前記拡散板で拡散された光を受光する第1センサーと、前記第2光を受光する第2センサーとを備えるプロジェクターの制御方法であって、

前記第1センサーの検出結果と前記第2センサーの検出結果に応じて、前記第1光変調装置へ導かれる第1光と、前記蛍光体へ導かれる第1光の割合を調整する調整ステップを備えるプロジェクターの制御方法。

【請求項9】

固体光源から出射した光を光変調装置で変調して画像を投写するプロジェクターであって、前記画像を形成する第1光を分割する分割部と、前記分割部で分割された前記第1光の一方を拡散する拡散板と、前記拡散板で拡散された光を受光する第1センサーと、スペクトルの半值全幅が前記第1光と異なり前記画像を形成する第2光を受光する第2センサーとを備えるプロジェクターの制御方法であって、

前記第1センサーの検出結果と前記第2センサーの検出結果に応じて、前記第1光と前記第2光の割合を調整する調整ステップ

を備えるプロジェクターの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクター及びプロジェクターの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクターにおいては、光源の劣化に伴い、投写される画像の明るさやホワイトバランスが変化する。このような画像の明るさやホワイトバランスの変化を抑える発明として、例えば特許文献1に開示されたプロジェクターがある。このプロジェクターは、光センサーで光源が出射した光を検出し、光センサーの検出結果に応じて、青色光を生成する光源と黄色光を生成する光源の出力を調整することによりホワイトバランスを調整する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-72387号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

光センサーは、同じ製品であっても個々のセンサーによって測定値にはらつきが生じ得る。光源の出力の調整は、光センサーによる測定結果に応じて行われるため、光センサーの測定値にはらつきがあると、あるプロジェクターでは精度よく調整が行えるものの、他のプロジェクターでは精度よく調整が行えなくなるという問題が生じ得る。

【0005】

本発明は、光の測定を行うセンサーにはらつきがあっても精度良く光源の調整を行う技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、固体光源と、前記固体光源が出射した第1光が照射される蛍光体と、前記固体光源が出射した第1光を分割する分割部と、前記分割部で分割された前記第1光の一方を変調する第1光変調装置と、前記蛍光体が発した光から分離され、前記第1光と異なる波長の第2光を変調する第2光変調装置と、前記蛍光体が発した光から分離され、前記第1光及び前記第2光と波長の異なる第3光を変調する第3光変調装置と、前記分割部で分

10

20

30

40

50

割された前記第1光の他方を拡散する拡散板と、前記拡散板で拡散された光を受光する第1センサーと、前記第2光を受光する第2センサーと、前記第1センサーの検出結果と前記第2センサーの検出結果に応じて、前記第1光変調装置へ導かれる第1光と、前記蛍光体へ導かれる第1光の割合を調整する調整部とを備えるプロジェクターを提供する。

本発明によれば、光の測定を行うセンサーにばらつきがあっても精度良く光源の調整を行うことができる。

【0007】

また、本発明は、固体光源から出射した光を光変調装置で変調して画像を投写するプロジェクターであって、前記画像を形成する第1光を分割する分割部と、前記分割部で分割された前記第1光の一方を拡散する拡散板と、前記拡散板で拡散された光を受光する第1センサーと、スペクトルの半值全幅が前記第1光と異なり前記画像を形成する第2光を受光する第2センサーと、前記第1センサーの検出結果と前記第2センサーの検出結果に応じて、前記第1光と前記第2光の割合を調整する調整部とを備えるプロジェクターを提供する。

本発明によっても、光の測定を行うセンサーにばらつきがあっても精度良く光源の調整を行うことができる。

【0008】

本発明においては、前記第2センサーへ前記第2光を導く光学部材と前記第2センサーとの間には、前記第2光を拡散する拡散板を有しない構成としてもよい。

この構成によれば、プロジェクターを構成する部品数を抑えることができる。

【0009】

また、本発明においては、前記拡散板は、前記分割部と前記第1センサーとの間にある構成としてもよい。

この構成によれば、第1センサーに対して多数の方向から光が入射し、拡散板を有しない構成と比較して、第1センサーの分光感度を平滑化することができる。

【0010】

また、本発明においては、前記第1センサーへ前記第1光を導く光学部材と前記拡散板との間に偏光板を有する構成としてもよい。

この構成によれば、偏光板を有しない構成と比較して、光変調装置に入射する光の偏光方向が変化しても、光変調装置に入射する光と光センサーに入射する光の相関関係を維持することができる。

【0011】

また、本発明においては、前記第1光を変調する第1光変調装置と、前記第2光を変調する第2光変調装置とを備える構成としてもよい。

この構成によれば、変調された画像によりカラー画像を投写することができる。

【0012】

また、本発明においては、前記固体光源が出射した第1光が照射されることにより前記第2光を含む光を発する蛍光体を有し、前記蛍光体が発した光に含まれている前記第2光が前記第2光変調装置へ導かれ、前記調整部は、前記第1光変調装置に導かれる前記第1光と、前記蛍光体へ導かれる前記第1光の割合を調整する構成としてもよい。

この構成によれば、第2光を含む光を蛍光体により生成する構成において、第1光と第2光の割合を調整することができる。

【0013】

また、本発明は、固体光源と、前記固体光源が出射した第1光が照射される蛍光体と、前記固体光源が出射した第1光を分割する分割部と、前記分割部で分割された前記第1光の一方を変調する第1光変調装置と、前記蛍光体が発した光から分離され、前記第1光と異なる波長の第2光を変調する第2光変調装置と、前記蛍光体が発した光から分離され、前記第1光及び前記第2光と波長の異なる第3光を変調する第3光変調装置と、前記分割部で分割された前記第1光の他方を拡散する拡散板と、前記拡散板で拡散された光を受光する第1センサーと、前記第2光を受光する第2センサーとを備えるプロジェクターの制

御方法であって、前記第1センサーの検出結果と前記第2センサーの検出結果に応じて、前記第1光変調装置へ導かれる第1光と、前記蛍光体へ導かれる第1光の割合を調整する調整ステップを備えるプロジェクターの制御方法を提供する。

本発明によれば、光の測定を行うセンサーにはらつきがあつても精度良く光源の調整を行うことができる。

【0014】

また、本発明は、固体光源から出射した光を光変調装置で変調して画像を投写するプロジェクターであつて、前記画像を形成する第1光を分割する分割部と、前記分割部で分割された前記第1光の一方を拡散する拡散板と、前記拡散板で拡散された光を受光する第1センサーと、スペクトルの半値全幅が前記第1光と異なり前記画像を形成する第2光を受光する第2センサーとを備えるプロジェクターの制御方法であつて、前記第1センサーの検出結果と前記第2センサーの検出結果に応じて、前記第1光と前記第2光の割合を調整する調整ステップを備えるプロジェクターの制御方法を提供する。

本発明によれば、光の測定を行うセンサーにはらつきがあつても精度良く光源の調整を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】プロジェクター1000の構成を示したブロック図。

【図2】照明光学系1420の構成を示した図。

【図3】色分離光学系1430の構成を示した図。

【図4】電流テーブルとDutyテーブルの一例を示した図。

【図5】光センサー1480の分光感度の一例を示した図。

【図6】光センサー1480の分光感度の一例を示した図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

[実施形態]

(実施形態の構成)

図1は、本発明の一実施形態に係るプロジェクター1000の構成を示したブロック図である。表示装置の一例であるプロジェクター1000は、外部装置から供給される映像信号が表す画像をスクリーンや壁面などの投写面へ投写する。

【0017】

プロジェクター1000は、制御部110、記憶部120、操作部130、投写部140を備える。また、プロジェクター1000は、映像処理部150、映像インターフェース160を備える。制御部110は、CPU(Central Processing Unit)、ROM(Read Only Memory)及びRAM(Random Access Memory)を備えたマイクロコンピューターである。ROMに記憶されているプログラムをCPUが実行すると、プロジェクター1000においては、制御部110が各部を制御し、画像を投写する機能や、投写する画像の画質を設定する機能、投写する画像のホワイトバランスを制御する機能などが実現する。

【0018】

映像インターフェース160は、RCA、D-SUB、HDMI(登録商標)、USB(Universal Serial Bus)など、映像信号が供給されるコネクターを複数有し、外部装置からコネクターに供給された映像信号を映像処理部150へ供給する。映像インターフェース160は、複数の映像信号を取得する映像取得手段の一例である。映像インターフェース160は、無線LANやBluetooth(登録商標)などの無線通信のインターフェースを有し、無線通信により映像信号を取得してもよい。

【0019】

記憶部120は、投写する映像の画質に係る設定値や、各種機能に係る情報、制御部110が処理する情報などを記憶する。操作部130は、プロジェクター1000を操作するための複数のボタンを備えている。操作されたボタンに応じて制御部110が各部を制御することにより、スクリーンSCRに投写される画像の調整や、プロジェクター1000

10

20

30

40

50

0が有する各種機能の設定などが行われる。また、操作部130は、リモートコントローラー(図示略)からの赤外光の信号を受光する受光部(図示略)を備えている。操作部130は、リモートコントローラーから送信された信号を電気信号に変換して制御部110へ供給し、制御部110は、供給される信号に応じて各部を制御する。

【0020】

映像処理部150は、映像インターフェース160から供給される映像信号を取得する。また、映像処理部150は、プロジェクター1000を操作するためのG U Iなどのオンスクリーン画像の信号を制御部110から取得する。映像処理部150は、V R A M(Video RAM)151を備えており、映像信号を展開する領域と、オンスクリーン画像の信号を展開する領域を有し、各信号をそれぞれの領域に展開する。映像処理部150は、各種の画像処理機能を備えており、V R A M151に展開された映像信号に画像処理を施し、投写する画像の画質を調整する。また、映像処理部150は、制御部110からオンスクリーン画像の信号が供給された場合には、オンスクリーン画像の信号を重畠した映像信号を投写部140へ供給する。

10

【0021】

画像を投写する投写部140は、照明光学系1420、色分離光学系1430、光変調装置1440、駆動回路1450、合成光学系1460及び投写光学系1470を有している。また、投写部140は、光センサー1480(第1センサー)、光センサー1481(第2センサー)及び温度センサー1490を有する。

20

【0022】

図2は、照明光学系1420の構成を示した図であり、図3は、色分離光学系1430の構成を示した図である。図2に示すように、照明光学系1420は、アレイ光源21A、コリメーター光学系22、アフォーカル光学系23、位相差板46、モーター47、ホモジナイザー光学系24、偏光分離素子50Aを含むプリズム25A、ピックアップ光学系26、発光素子27、光学素子41、偏光変換素子32、拡散反射素子30、重畠光学系33及び制御装置44を備えている。

30

【0023】

上記の構成要件のうち、アレイ光源21A、コリメーター光学系22、アフォーカル光学系23、ホモジナイザー光学系24、プリズム25A、位相差板28、第2ピックアップ光学系29及び拡散反射素子30は、それぞれの光学中心を図2中に示す光軸a×1に一致させた状態で、光軸a×1上に順次並んで配置されている。一方、発光素子27、ピックアップ光学系26、プリズム25A、インテグレータ光学系31、偏光変換素子32及び重畠レンズ33aは、それぞれの光学中心を図2中に示す光軸a×2に一致させた状態で、光軸a×2上に順次並んで配置されている。光軸a×1と光軸a×2とは、同一面内にあり、互いに直交する位置関係にある。

【0024】

アレイ光源21Aは、複数の半導体レーザー211を備える。複数の半導体レーザー211は、光軸a×1と直交する面21c内において、アレイ状に並んで配置されている。半導体レーザー211の個数は特に限定されない。半導体レーザー211は、本発明における固体光源の一例である。半導体レーザー211は、S偏光の青色光を射出する。本実施形態においては、半導体レーザー211が出射する青色光BLの半値全幅は30nm以下となっている。S偏光の青色光BLは、アレイ光源21Aからコリメーター光学系22に向けて射出される。

40

【0025】

本実施形態においては、アレイ光源21Aは、定電流又はP W M信号により駆動される。図4は、アレイ光源21Aを定電流で駆動するときに用いる電流テーブルとD u t yテーブルの一例を示した図である。

【0026】

図4の(a)の電流テーブルは、アレイ光源21Aを定電流で駆動する場合の駆動電流と明るさ(光量に対応)との関係を示している。明るさは、出荷時又はアレイ光源21A

50

の交換時において予め設定した電流 I_{100} で定電流駆動したときの明るさ L_{100} に対する相対的な明るさ (%) で示している。電流 I_{sm} は、アレイ光源 21A が経時劣化や使用環境に応じて変化したとしても、発光可能な下限の電流として設定した電流値である。

【0027】

この電流テーブルは、明るさ L_{sm} 以上の明るさの領域では明るくなるに応じて大きくなる電流となっており、明るさ L_{sm} よりも低い明るさの領域では明るさに関係なく同じ電流値（電流 I_{sm} ）となっている。この電流テーブルによれば、明るさ L_{sm} 以上の明るさの領域では、明るさの変化に応じて変化する電流値を導出することができる。また、明るさ L_{sm} よりも低い明るさの領域では、明るさに関係なく電流 I_{sm} を導出することができる。10

【0028】

図4の(b)の Duty テーブルは、アレイ光源 21A を PWM 信号で駆動する場合の明るさと PWM 信号のデューティー (Duty) との関係を示している。この Duty テーブルは、明るさ L_{sm} 以上の明るさの領域では、電流テーブルに従ってアレイ光源 21A を定電流で駆動するため、PWM 信号のデューティーは 100% となっている。これに対して、明るさ L_{sm} よりも低い明るさの領域では、明るさの 0 から L_{sm} までの変化に応じて PWM 信号のデューティーが 0 から 100% に変化するようになっている。この Duty テーブルによれば、明るさ L_{sm} 以上の明るさの領域では、明るさに関係なく、明るさ L_{sm} に対応するデューティー D_{lsm} (100%) を導出することができる。また、明るさ L_{sm} よりも低い領域では、明るさに対応するデューティーを導出することができる。20

【0029】

半導体レーザー 211 の近傍には、温度センサー 1490 が配置されている。温度センサー 1490 は、半導体レーザー 211 の温度を測定する。

【0030】

アレイ光源 21A から射出された青色光 BL は、コリメーター光学系 22 に入射する。コリメーター光学系 22 は、アレイ光源 21A から射出された青色光 BL を平行光束に変換する。コリメーター光学系 22 は、例えばアレイ状に並んで配置された複数のコリメータレンズ 22a で構成されている。複数のコリメータレンズ 22a は、複数の半導体レーザー 211 にそれぞれ対応して配置されている。30

【0031】

コリメーター光学系 22 を透過することにより平行光束に変換された青色光 BL は、アフォーカル光学系 23 に入射する。アフォーカル光学系 23 は、青色光 BL の光束径を調整する。アフォーカル光学系 23 は、例えばアフォーカルレンズ 23a、アフォーカルレンズ 23b から構成されている。

【0032】

アフォーカル光学系 23 を透過することにより光束径が調整された青色光 BL は、ホモジナイザー光学系 24 に入射する。ホモジナイザー光学系 24 は、青色光 BL の光強度分布を、例えばトップハット型分布と呼ばれる均一な光強度分布に変換する。ホモジナイザー光学系 24 は、例えばマルチレンズアレイ 24a 及びマルチレンズアレイ 24b から構成されている。40

【0033】

アフォーカル光学系 23 とホモジナイザー光学系 24との間、より具体的には、アフォーカルレンズ 23b とマルチレンズアレイ 24a との間の光路上に、位相差板 46 が設けられている。位相差板 46 は、青色光 BL が入射する面内で回転可能に設けられている。位相差板 46 は、青色光 BL の波長に対する 1/2 波長板で構成されている。位相差板 46 の光学軸は、位相差板 46 に入射する青色光 BL の偏光軸と交差する。なお、位相差板 46 の光学軸は、位相差板 46 の進相軸もしくは遅相軸のいずれであってもよい。位相差板 46 には、位相差板 46 を回転させるためのモーター 47 が接続されている。位相差板50

46は、モーター47により回転させられる。

【0034】

青色光BLは、コヒーレントなS偏光である。青色光BLはもともとS偏光であるが、青色光BLの偏光軸が位相差板46の光学軸と交差しているため、青色光BLが位相差板46を透過することによりS偏光の一部がP偏光に変換される。その結果、位相差板46を透過した青色光BLは、S偏光成分BLsとP偏光成分BLpとが所定の割合で混在した光となる。

【0035】

ホモジナイザー光学系24から射出された青色光BLは、プリズム25Aに入射する。
プリズム25Aは、例えば波長選択性を有するダイクロイックプリズムで構成されている。
ダイクロイックプリズムは、光軸ax1に対して45°の角度をなす傾斜面Kを有している。
傾斜面Kは、光軸ax2に対しても45°の角度をなしている。プリズム25Aは、互いに直交する光軸ax1、ax2の交点と傾斜面Kの光学中心とが一致するように配置されている。ダイクロイックプリズムからなるプリズム25Aに代えて、平行平板状のダイクロイックミラーを用いてもよい。

10

【0036】

傾斜面Kには、波長選択性を有する偏光分離素子50Aが設けられている。偏光分離素子50Aは、青色光BLを、偏光分離素子50Aに対するS偏光成分BLsとP偏光成分BLpとに分離する偏光分離機能を有している。具体的に、偏光分離素子50Aは、青色光BLのS偏光成分BLsを反射させ、青色光BLのP偏光成分BLpを透過させる。以下の説明では、偏光分離素子50Aで反射したS偏光成分BLsは蛍光体層の励起に利用されるため、励起光BLsと称する。偏光分離素子50Aを透過したP偏光成分BLpは照明光として利用されるため、青色光BLpと称する。

20

【0037】

また、偏光分離素子50Aは、半導体レーザー211から射出された青色光BLとは波長帯が異なる黄色の蛍光光YLを、蛍光光YLの偏光状態に依らずに透過させる色分離機能を有している。

【0038】

偏光分離素子50Aから射出されたS偏光の励起光BLsは、ピックアップ光学系26に入射する。ピックアップ光学系26は、励起光BLsを発光素子27の蛍光体層34に向けて集光させる。ピックアップ光学系26は、例えばピックアップレンズ26a、ピックアップレンズ26bから構成されている。

30

【0039】

ピックアップ光学系26から射出された励起光BLsは、発光素子27に入射する。発光素子27は、本発明に係る蛍光体の一例である蛍光体層34と、蛍光体層34を支持する基板35を有している。励起光BLsが蛍光体層34に入射することにより蛍光体層34に含まれる蛍光体が励起され、励起光BLsとは波長が異なる黄色の蛍光光YLが生成される。

【0040】

発光素子27において、蛍光体層34は、励起光BLsが入射する側とは反対側の面を基板35に接触させた状態で、蛍光体層34の側面と基板35との間に設けられた接着剤36により基板35に固定されている。基板35の蛍光体層34が設けられた側と反対側の面には、蛍光体層34の熱を放散させるためのヒートシンク38が設けられている。

40

【0041】

蛍光体層34から射出された蛍光光YLは、偏光方向が揃っていない非偏光光のため、ピックアップ光学系26を通過した後、非偏光の状態のままで偏光分離素子50Aに入射する。蛍光光YLは、偏光分離素子50Aを透過し、インテグレータ光学系31に向けて進む。

【0042】

一方、偏光分離素子50Aから射出されたP偏光の青色光BLpは、光学素子41に入

50

射する。光学素子 4 1 は、位相差板 2 8 、第 2 ピックアップ光学系 2 9 及び拡散反射素子 3 0 を備えている。青色光 B L p は位相差板 2 8 に入射する。位相差板 2 8 は、偏光分離素子 5 0 A と拡散反射素子 3 0 との間の光路中に配置された 1 / 4 波長板から構成されている。したがって、偏光分離素子 5 0 A から射出された P 偏光の青色光 B L p は、位相差板 2 8 により円偏光の青色光 B L c に変換された後、第 2 ピックアップ光学系 2 9 に入射する。

【 0 0 4 3 】

第 2 ピックアップ光学系 2 9 は、青色光 B L c を拡散反射素子 3 0 に向けて集光させる。第 2 ピックアップ光学系 2 9 は、例えばピックアップレンズ 2 9 a とピックアップレンズ 2 9 b とから構成されている。

10

【 0 0 4 4 】

拡散反射素子 3 0 は、第 2 ピックアップ光学系 2 9 から射出された青色光 B L c を偏光分離素子 5 0 A に向けて拡散反射させる。特に拡散反射素子 3 0 として、拡散反射素子 3 0 に入射した青色光 B L c をランバート反射させるものを用いることが好ましい。照明光学系 1 4 2 0 において、この種の拡散反射素子 3 0 を用いることにより、青色光 B L c を拡散反射させつつ、均一な照度分布を有する青色光 B L c 2 を得ることができる。

20

【 0 0 4 5 】

図 2 に示すように、拡散反射素子 3 0 で拡散反射された青色光 B L c 2 は、再び位相差板 2 8 に入射することによって、円偏光の青色光 B L c 2 から S 偏光の青色光 B L s 2 に変換される。そのため、光学素子 4 1 から S 偏光の青色光 B L s 2 が射出される。S 偏光の青色光 B L s 2 は、偏光分離素子 5 0 A に入射する。S 偏光の青色光 B L s 2 は、偏光分離素子 5 0 A で反射し、インテグレータ光学系 3 1 に向けて進む。

20

【 0 0 4 6 】

このようにして、青色光 B L s 2 は、偏光分離素子 5 0 A を透過した蛍光光 Y L とともに、照明光 W L として利用される。すなわち、青色光 B L s 2 と蛍光光 Y L とは、偏光分離素子 5 0 A から互いに同一方向に向けて射出される。このようにして、青色光 B L s 2 と黄色の蛍光光 Y L とが合成された白色の照明光 W L が得られる。すなわち、偏光分離素子 5 0 A は、青色光 B L s 2 と蛍光光 Y L とを合成する色合成素子の機能も兼ねている。

【 0 0 4 7 】

偏光分離素子 5 0 A から射出された照明光 W L は、インテグレータ光学系 3 1 に入射する。インテグレータ光学系 3 1 は、照明光 W L を複数の小光束に分割する。インテグレータ光学系 3 1 は、例えば、第 1 レンズアレイ 3 1 a 、第 2 レンズアレイ 3 1 b から構成されている。第 1 レンズアレイ 3 1 a 、第 2 レンズアレイ 3 1 b は、複数のマイクロレンズがアレイ状に配列されたものからなる。

30

【 0 0 4 8 】

インテグレータ光学系 3 1 から射出された照明光 W L (複数の小光束) は、偏光変換素子 3 2 に入射する。偏光変換素子 3 2 は、照明光 W L の偏光方向を揃えるものである。偏光変換素子 3 2 は、例えば、偏光分離膜と位相差板とミラーとから構成されている。偏光変換素子 3 2 は、非偏光である蛍光光 Y L の偏光方向と S 偏光の青色光 B L s 2 の偏光方向とを揃えるため、他方の偏光成分を一方の偏光成分に、例えば P 偏光成分を S 偏光成分に変換する。

40

【 0 0 4 9 】

偏光変換素子 3 2 を通過することにより偏光方向が揃えられた照明光 W L は、重畠レンズ 3 3 a に入射する。重畠レンズ 3 3 a は、偏光変換素子 3 2 から射出された複数の小光束を照明対象物上で互いに重畠させる。これにより、重畠レンズ 3 3 a から出射される照明光 W L は、照明対象物を均一に照明する。重畠光学系 3 3 は、第 1 レンズアレイ 3 1 a 、第 2 レンズアレイ 3 1 b からなるインテグレータ光学系 3 1 と重畠レンズ 3 3 a とにより構成される。

【 0 0 5 0 】

次に、照明光 W L が入射する色分離光学系 1 4 3 0 について、図 3 を用いて説明する。

50

色分離光学系 1430 は、照明光学系 1420 から射出された照明光 WL を赤色光 LR と緑色光 LG と青色光 LB とに分離する。色分離光学系 1430 は、第 1 ダイクロイックミラー 7a、第 2 ダイクロイックミラー 7b、第 1 反射ミラー 8a、第 2 反射ミラー 8b、第 3 反射ミラー 8c、第 1 リレーレンズ 9a 及び第 2 リレーレンズ 9b を備えている。

【0051】

第 1 ダイクロイックミラー 7a は、照明光学系 1420 から射出された照明光 WL を赤色光 LR と、緑色光 LG および青色光 LB と、に分離する機能を有する。第 1 ダイクロイックミラー 7a は、赤色光 LR を透過し、緑色光 LG および青色光 LB を反射する。第 2 ダイクロイックミラー 7b は、第 1 ダイクロイックミラー 7a で反射した光を緑色光 LG と青色光 LB とに分離する機能を有する。第 2 ダイクロイックミラー 7b は、緑色光 LG を反射し、青色光 LB を透過する。10

【0052】

第 1 反射ミラー 8a は、赤色光 LR の光路中に配置されている。第 1 反射ミラー 8a は、第 1 ダイクロイックミラー 7a を透過した赤色光 LR を赤色光用光変調装置 4R に向けて反射する。第 2 反射ミラー 8b と第 3 反射ミラー 8c は、青色光 LB の光路中に配置されている。第 2 反射ミラー 8b と第 3 反射ミラー 8c は、第 2 ダイクロイックミラー 7b を透過した青色光 LB を青色光用光変調装置 4B に向けて反射させる。緑色光 LG は、第 2 ダイクロイックミラー 7b で反射し、緑色光用光変調装置 4G に向けて進む。20

【0053】

第 1 リレーレンズ 9a と第 2 リレーレンズ 9b は、青色光 LB の光路中における第 2 ダイクロイックミラー 7b の光射出側に配置されている。第 1 リレーレンズ 9a と第 2 リレーレンズ 9b は、青色光 LB の光路長が赤色光 LR や緑色光 LG の光路長よりも長くなることに起因した青色光 LB の光損失を補償する機能を有している。20

【0054】

赤色光用光変調装置 4R (第 2 光変調装置)、緑色光用光変調装置 4G (第 2 光変調装置) 及び青色光用光変調装置 4B (第 1 光変調装置) は、光変調装置 1440 が備える光変調装置である。駆動回路 1450 は、映像処理部 150 から供給される映像信号に応じて、赤色光用光変調装置 4R、緑色光用光変調装置 4G 及び青色光用光変調装置 4B を制御する。30

【0055】

赤色光用光変調装置 4R は、駆動回路 1450 からの制御に応じて赤色光 LR を変調し、赤色光 LR に対応した画像光を形成する。緑色光用光変調装置 4G は、駆動回路 1450 からの制御に応じて緑色光 LG を変調し、緑色光 LG に対応した画像光を形成する。青色光用光変調装置 4B は、駆動回路 1450 からの制御に応じて青色光 LB を変調し、青色光 LB に対応した画像光を形成する。30

【0056】

赤色光用光変調装置 4R、緑色光用光変調装置 4G 及び青色光用光変調装置 4B には、例えば透過型の液晶パネルが用いられる。また、液晶パネルの入射側および射出側には、図示しない一対の偏光板が配置されている。一対の偏光板は、特定の方向の直線偏光光を透過させる。40

【0057】

赤色光用光変調装置 4R の入射側には、フィールドレンズ 10R が配置されている。緑色光用光変調装置 4G の入射側には、フィールドレンズ 10G が配置されている。青色光用光変調装置 4B の入射側には、フィールドレンズ 10B が配置されている。フィールドレンズ 10R は、赤色光用光変調装置 4R に入射する赤色光 LR を平行化する。フィールドレンズ 10G は、緑色光用光変調装置 4G に入射する緑色光 LG を平行化する。フィールドレンズ 10B は、青色光用光変調装置 4B に入射する青色光 LB を平行化する。40

【0058】

合成光学系 1460 は、赤色光 LR、緑色光 LG、および青色光 LB のそれぞれに対応した画像光を合成し、合成された画像光を投写光学系 1470 に向けて射出する。合成光50

学系 1460 には、例えばクロスダイクロイックプリズムが用いられる。

【0059】

投写光学系 1470 は、複数の投射レンズを含む投射レンズ群から構成されている。投写光学系 1470 は、合成光学系 1460 により合成された画像光をスクリーン S C R に向けて拡大投射する。これにより、スクリーン S C R 上には、拡大されたカラー画像が表示される。

【0060】

光センサー 1480 は、第 3 反射ミラー 8c の近傍であって、第 3 反射ミラー 8c において青色光 L B が入射する側と反対側に配置されている。また、入射した光を拡散する拡散板 1485 が、第 3 反射ミラー 8c と光センサー 1480 の間に配置されている。第 3 反射ミラー 8c は、入射した青色光 L B の一部を透過し、第 3 反射ミラー 8c を透過した青色光 L B は、拡散板 1485 に入射する。第 3 反射ミラー 8c は、青色光 L B を、青色光用光変調装置 4B に入射する光と光センサー 1480 に入射する光とに分割する分割部の一例である。拡散板 1485 に入射した青色光 L B は、拡散板 1485 で拡散されて光センサー 1480 に入射する。光センサー 1480 は、入射した青色光 L B の強度を検出する。

10

【0061】

光センサー 1481 は、第 1 反射ミラー 8a の近傍であって、第 1 反射ミラー 8a において赤色光 L R が入射する側と反対側に配置されている。第 1 反射ミラー 8a は、入射した赤色光 L R の一部を透過し、第 1 反射ミラー 8a を透過した赤色光 L R は、光センサー 1481 に入射する。第 1 反射ミラー 8a は、光センサー 1481 へ赤色光 L R を導く光学部材の一例である。光センサー 1481 は、入射した赤色光 L R の強度を検出する。

20

【0062】

なお、本実施形態においては、光センサー 1480 に対しては拡散板 1485 を配置し、光センサー 1481 に対しては拡散板 1485 を配置していない。以下、この理由について説明する。

【0063】

図 5 は、拡散板 1485 を備えない場合の光センサー 1480 の分光感度の一例を示したグラフである。図 5 においては、2つの光センサー 1480 の分光感度を示しており、2つの光センサー 1480 の一方をセンサー 1 とし、他方をセンサー 2 としている。光センサー 1480 の分光感度は、入射する光の角度によって異なるが、光センサー 1480 に対して拡散板 1485 を備えない構成の場合、光センサー 1480 に入射する青色光 L B の入射角は、特定の角度又は狭い角度範囲となり、特定の入射角で入射する光の分光感度によって測定値が決まる。また、光センサー 1480 の分光感度にはばらつきがあり、センサー 1 とセンサー 2 を比較すると、図 5 に示したように、波長が 450 nm を超えたところで分光感度に差がある。

30

【0064】

半導体レーザー 211 の青色光 B L は、スペクトルが狭帯域であり、且つ半導体レーザー 211 の劣化や温度変化によってスペクトルがシフトする。このため、狭帯域である半導体レーザー 211 の光のスペクトルがシフトすると、光センサー 1480 に入射する青色光 L B のスペクトルがシフトする。ここで、図 5 に示したように、光センサー 1480 の分光感度にはばらつきがあると、例えば、半導体レーザー 211 の劣化や温度変化により青色光 L B の波長が 460 nm 近辺にシフトした場合、センサー 1 を備えるプロジェクター 1000 とセンサー 2 を備えるプロジェクター 1000 とでは、測定値にはばらつきが生じてしまう。

40

【0065】

次に図 6 は、拡散板 1485 を設けた場合の光センサー 1480 の分光感度の一例を示したグラフである。図 6 は、一つの光センサー 1480 の分光感度を示したものであり、光センサー 1480 に入射する光の入射角が 0° の場合、+15° の場合、-15° の場合及び -15° ~ +15° の範囲の入射角の分光感度を合成した場合の特性を示している

50

。拡散板 1485 で拡散した青色光 LB が光センサー 1480 に入射した場合、様々な角度から入射した光の分光感度を合成して得られる分光感度により測定値が決まる。合成により得られる分光感度は、単一の方向からしか青色光 LB が入射しない場合と比較すると、分光感度が平滑化されているため、光センサー 1480 の分光感度にはらつきがあつても、測定値のはらつきが抑制される。このため、青色光 LB が入射する光センサー 1480 に対しては、拡散板 1485 を配置する。

【0066】

一方、光センサー 1481 には、蛍光体層 34 で励起された蛍光光 YL を第 1 ダイクロイックミラー 7a で分離して得られた赤色光 LR が入射する。蛍光体層 34 で励起された蛍光光 YL は、青色光 LB と比較して広帯域であるため、第 1 ダイクロイックミラー 7a で赤色光 LR と緑色光 LG に分離されても、赤色光 LR は広帯域のままである。さらに、蛍光光 YL は、青色光 LB のようにスペクトルのシフトが発生せず、光センサー 1481 の測定値にはらつきが生じることがなく、複数のプロジェクター 1000 で測定値のはらつきが生じないため、光センサー 1481 に対して拡散板 1485 を設けなくでもよい。

10

【0067】

次にホワイトバランスを調整するときの動作について説明する。制御部 110 は、光センサー 1480 による青色光 LB の強度の検出結果と、光センサー 1481 による赤色光 LR の強度の検出結果を予め定められた周期で取得する。制御部 110 は、青色光 LB の強度と赤色光 LR の強度との比が予め定められた基準値に近付くように、制御装置 44 を制御してモーター 47 を駆動することにより位相差板 46 を回転させて位相差板 46 の光学軸の角度を変化させる。制御部 110、制御装置 44 及びモーター 47 は、蛍光体層 34 に到達する光の割合を光センサー 1480 と光センサー 1481 の検出結果に基づいて調整する調整部の一例である。なお、蛍光体層 34 に到達する光の割合を調整することにより、青色光 LB と赤色光 LR の割合が変化するため、制御部 110、制御装置 44 及びモーター 47 は、青色光 LB と赤色光 LR の割合を調整する調整部ということができる。制御部 110、制御装置 44 及びモーター 47 は、蛍光体層 34 に到達する光の割合を光センサー 1480 と光センサー 1481 の検出結果に基づいて調整する調整部の一例である。

20

【0068】

青色光 LB の強度と赤色光 LR の強度との比の基準値は、プロジェクター 1000 の使用開始時点において光センサー 1480 により測定された青色光 LB の強度と、プロジェクター 1000 の使用開始時点において光センサー 1481 により測定された赤色光 LR の強度に基づいて決定された値であつてもよく、また、青色光 LB の強度と赤色光 LR の強度との比の基準値として、プロジェクター 1000 の設計値を用いてもよい。

30

【0069】

プロジェクター 1000 の使用を続けると、同じ条件で半導体レーザー 211 を駆動しても、経時変化により半導体レーザー 211 から射出される光の量が低下する。半導体レーザー 211 から射出される光の量が低下すると、それに伴って蛍光体層 34 を励起させる励起光 BLs の光量が低下する。励起光 BLs の光量が低下することは、励起光 BLs の光密度（単位面積あたりの光量）が低下することと等価である。蛍光体は、一般的に、励起光の光密度が低下すると、励起光を蛍光光に変換する際の変換効率が上昇するという特性を有している。したがって、励起光 BLs の光量が低下したとしても、変換効率の上昇による蛍光光の增加分が励起光 BLs の光量低下による蛍光光の減少分を上回ったとき、蛍光体層 34 から射出される蛍光光 YL の光量は増加する。ここでは、蛍光光 YL の光量が増加する場合を例にとって説明するが、蛍光光 YL の光量は減少する場合もある。しかし、いずれの場合もホワイトバランスが崩れる。

40

【0070】

ここで、半導体レーザー 211 の出力の低下に伴って、青色光 BLs 2 の光量、励起光 BLs の光量はともに低下している。しかしながら、蛍光体の変換効率が上昇しているため、青色光 BLs 2 に対する蛍光光 YL の光量は相対的に増加する。その結果、青色光 B

50

L s 2 と黄色の蛍光光 Y Lとの比率が変化し、経時変化前に対して青色光 B L s 2 と黄色の蛍光光 Y Lとの合成光である照明光 W L のホワイトバランスが崩れる。具体的には、青色光 B L s 2 の光量に対する黄色の蛍光光 Y L の光量が相対的に増加するため、照明光 W L は黄色味を帯びた白色光に変化する。

【0071】

ホワイトバランスが崩れた照明光 W L から分離された青色光 L B の強度は光センサー 1 4 8 0 により測定され、ホワイトバランスが崩れた照明光 W L から分離された赤色光 L R の強度が光センサー 1 4 8 1 により測定される。記憶部 1 2 0 には、プロジェクター 1 0 0 0 の使用開始時点の青色光 L B の強度と赤色光 L R の強度との比の基準値が予め記憶されている。制御部 1 1 0 は、予め定められたタイミングとなると、光センサー 1 4 8 0 が検出した青色光 L B の強度と、光センサー 1 4 8 1 が検出した赤色光 L R の強度を取得し、取得した強度の比と、記憶部 1 2 0 に記憶されている基準値とを比較する。その結果、新たに測定した青色光 L B の強度と赤色光 L R の強度との比と、記憶していた基準値との差が予め定められた閾値を超えている場合、制御部 1 1 0 は、光センサー 1 4 8 0 で測定される青色光 L B の強度と、光センサー 1 4 8 1 で測定される赤色光 L R の強度との比が、記憶部 1 2 0 に記憶されている基準値（初期値）に近付くように、位相差板 4 6 を回転させる。

10

【0072】

位相差板 4 6 を回転させることにより、位相差板 4 6 で生成される S 偏光成分 B L s の光量と P 偏光成分 B L p の光量との割合を調整できる。具体的に、青色光となる P 偏光成分 B L p の光量を増やし、蛍光光 Y L を生成する励起光となる P 偏光成分 B L p の光量を減らすためには、P 偏光成分 B L p の光量を相対的に増やし、S 偏光成分 B L s の光量を相対的に減らせばよい。これにより、照明光 W L のホワイトバランスが崩れたときと比べて、偏光分離素子 5 0 A を透過する青色光となる P 偏光成分 B L p の光量が相対的に増加するため、照明光 W L はより白色に近い光となり、ホワイトバランスを改善することができる。

20

【0073】

[変形例]

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、他の様々な形態で実施可能である。例えば、上述の実施形態を以下のように変形して本発明を実施してもよい。なお、上述した各実施形態及び以下の変形例は、一つ又は複数を適宜組み合わせて実施してもよい。

30

【0074】

上述した実施形態においては、赤色光用光変調装置 4 R 、緑色光用光変調装置 4 G 及び青色光用光変調装置 4 B は、液晶パネルであり、液晶パネルに入射する光の偏光方向は、予め一方向に揃えられるが、温度変化などによって偏光方向が変化する場合がある。液晶パネルに入射する光の偏光方向が変化すると、液晶パネルにおいては偏光板により特定の 1 0 . 5 方向の直線偏光光は透過しないため、投写される画像は、液晶パネルに入射する光の偏光方向に影響を受ける。上述した実施形態の構成の場合、光センサー 1 4 8 0 は、青色光 L B の偏光方向に影響を受けずに強度を測定するため、測定結果は、青色光 L B の偏光方向に影響を受けない。この結果、上述の実施形態の構成の場合には、液晶パネルを透過して投写する画像に寄与する光と、光センサー 1 4 8 0 に測定される光との相関関係が変化してしまい、投写される画像のホワイトバランスを基準のホワイトバランスに近づけられなくなってしまう。

40

【0075】

そこで、本発明においては、第 3 反射ミラー 8 c と拡散板 1 4 8 5との間に偏光板を配置し、偏光板を通過した青色光 L B が拡散板 1 4 8 5 に入射するようにしてよい。この偏光板については、青色光用光変調装置 4 B に対して配置されている偏光板が透過させる直線偏光光と同じ方向の直線偏光光が透過するように配置する。また、第 1 反射ミラー 8 a と光センサー 1 4 8 1との間にも、赤色光用光変調装置 4 R に対して配置されている偏

50

光板が透過させる直線偏光光と同じ方向の直線偏光光が透過するように偏光板を配置するようにもよい。本変形例によれば、温度変化などによって青色光 L B の偏光方向が変化しても、液晶パネルを透過して投写する画像に寄与する光と、光センサー 1 4 8 0 に測定される光との相関関係が変化せず、投写される画像のホワイトバランスを基準のホワイトバランスに近づけることができる。

【0076】

上述した実施形態においては、一つのアレイ光源 2 1 A から青色光 B L s 2 と蛍光光 Y L を生成しているが、蛍光体層 3 4 に光を照射するアレイ光源 2 1 A と、青色光 B L s 2 を生成するアレイ光源 2 1 A とを設け、アレイ光源 2 1 A を 2 つ備える構成としてもよい。

10

【0077】

また、本発明においては、蛍光体層で蛍光光 Y L を生成する構成に替えて、赤色光を出射する光源と緑色光を出射する光源とを設ける構成としてもよい。

【0078】

上述した実施形態においては、青色光 B L を出射する固体光源として、半導体レーザー 2 1 1 を採用しているが、半導体レーザーに替えて固体光源の一例である L E D (Light Emitting Diode) を用いるようにしてもよい。

【0079】

本発明においては、光センサー 1 4 8 0 や光センサー 1 4 8 1 に対して拡散板 1 4 8 5 を設けるか否かは、各光センサーに入射する光の半值全幅に応じて決定してもよい。例えば、入射する光の半值全幅が 3 0 nm 以下である光センサーについては、拡散板 1 4 8 5 で拡散した光が光センサーに入射するようにし、入射する光の半值全幅が 3 0 nm 超える光センサーについては、入射する光を拡散板 1 4 8 5 で拡散しないようにしてもよい。

20

【0080】

上述した実施形態においては、プロジェクター 1 0 0 0 は、光変調装置を複数備える構成となっているが、光変調装置の数を一つとし、光変調装置に入射する光を切り替えることによりカラー画像を投写する構成としてもよい。

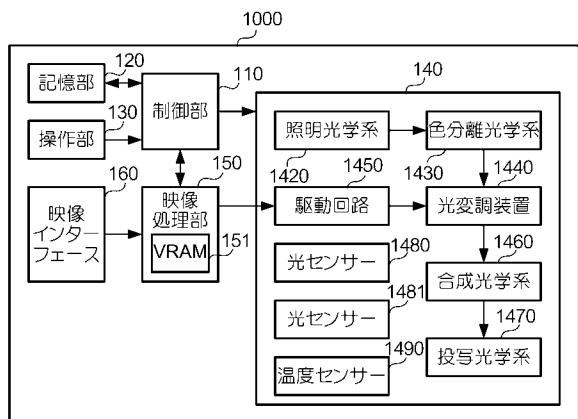
【符号の説明】

【0081】

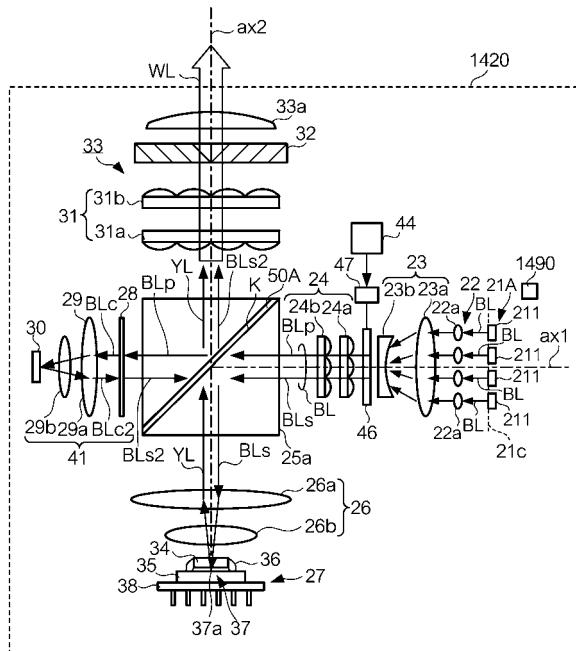
4 R ... 赤色光用光変調装置、4 G ... 緑色光用光変調装置、4 B ... 青色光用光変調装置、7 a ... 第 1 ダイクロイックミラー、7 b ... 第 2 ダイクロイックミラー、8 a ... 第 1 反射ミラー、8 b ... 第 2 反射ミラー、8 c ... 第 3 反射ミラー、2 1 A ... アレイ光源、4 4 ... 制御装置、4 6 ... 位相差板、4 7 ... モーター、1 1 0 ... 制御部、1 2 0 ... 記憶部、1 3 0 ... 操作部、1 4 0 ... 投写部、1 5 0 ... 映像処理部、1 6 0 ... 映像インターフェース、2 1 1 ... 半導体レーザー、1 4 2 0 ... 照明光学系、1 4 3 0 ... 色分離光学系、1 4 4 0 ... 光変調装置、1 4 5 0 ... 駆動回路、1 4 6 0 ... 合成光学系、1 4 7 0 ... 投写光学系、1 4 8 0 ... 光センサー、1 4 8 1 ... 光センサー、1 4 8 5 ... 拡散板、1 4 9 0 ... 温度センサー、1 0 0 0 ... プロジェクター。

30

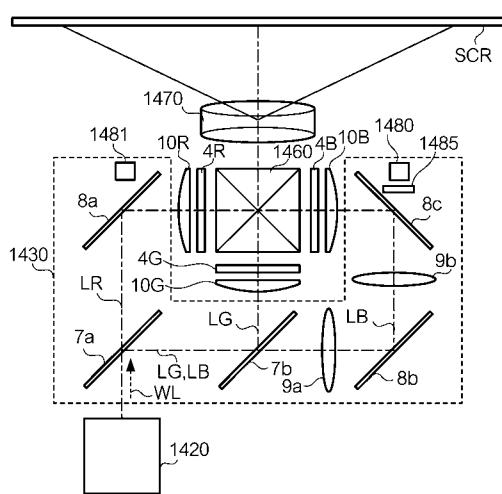
【図1】



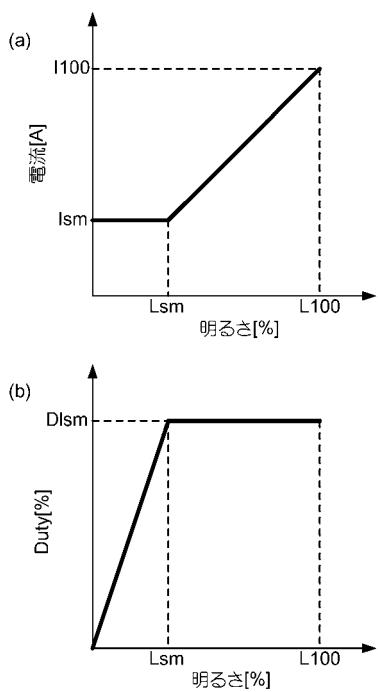
【 図 2 】



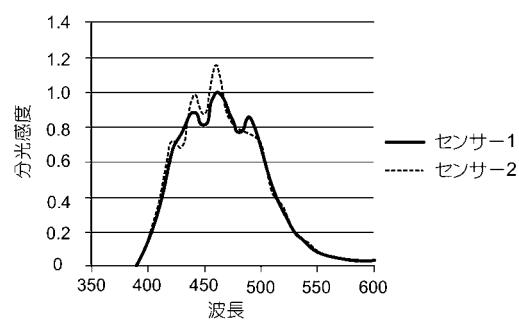
【図3】



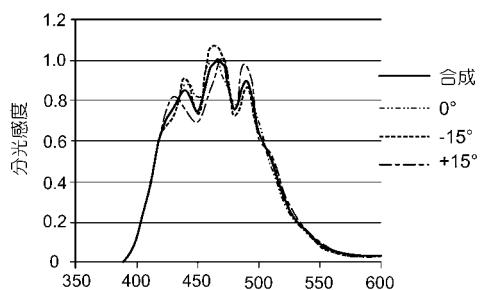
【 四 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2K203 FA03 FA23 FA34 FA44 FA45 FA54 FA62 FA82 GA35 GA36
GA44 GA50 GA54 GA59 HA28 HA33 HA92 MA06
5C060 GA01 HA00 HC21 JA14