

(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2020-139975

(P2020-139975A)

(43) 公開日 令和2年9月3日(2020.9.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A	2H193
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 E	2H391
G02F 1/13357 (2006.01)	G02F 1/13357	2K203
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 535	3K014
F21S 2/00 (2016.01)	F21S 2/00 311	3K243
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2019-33058 (P2019-33058)
 (22) 出願日 平成31年2月26日 (2019.2.26)

(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 100149548
 弁理士 松沼 泰史
 (74) 代理人 100140774
 弁理士 大浪 一徳
 (74) 代理人 100114937
 弁理士 松本 裕幸
 (74) 代理人 100196058
 弁理士 佐藤 彰雄
 (72) 発明者 井上 望
 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

(57) 【要約】

【課題】半導体レーザーの駆動状態を検知してオープン故障のリスクを低減できるプロジェクターを提供すること。

【解決手段】本発明のプロジェクターは、複数の発光素子を有する光源と、光源からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、光変調装置により変調された光を投射する投射光学装置と、光源から射出される光束の一部を検出する光検出部と、光源を駆動するとともに、光検出部が所定の時間間隔で取得した検出値から得られる光束の強度変化に基づいて、光源の駆動状態を検知する光源制御装置と、を備える。光源制御装置は、光束の強度変化に基づいて発光素子の1個分に相当する出力低下を算出し、出力低下が、所定の時間間隔が経過した場合に想定される発光素子の1個分に相当する出力低下の最大値よりも大きい場合、光源の駆動状態を検知し、検知に基づいて光源の駆動状態を変更する、又は、光源の駆動状態を通知することを特徴とする。

【選択図】 図5

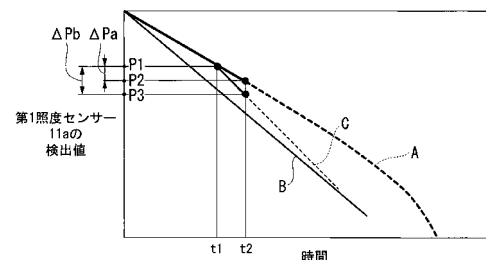


図5

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の発光素子を有する光源と、前記光源からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学装置と、を備えるプロジェクターにおいて、

前記光源から前記光変調装置の光路中において、前記光源から射出される光束の一部を検出する光検出部と、

前記光源を駆動するとともに、前記光検出部が所定の時間間隔で取得した検出値から得られる前記光束の強度変化に基づいて、前記光源の駆動状態を検知する光源制御装置と、を備え、

前記光源制御装置は、前記光束の強度変化に基づいて前記発光素子の 1 個分に相当する出力低下を算出し、前記出力低下が、前記所定の時間間隔が経過した場合に想定される前記発光素子の 1 個分に相当する出力低下の最大値よりも大きい場合、前記光源の駆動状態を検知し、前記検知に基づいて前記光源の駆動状態を変更する、又は、前記光源の駆動状態を通知する

ことを特徴とするプロジェクター。

【請求項 2】

前記光源は、第 1 の発光素子群と第 2 の発光素子群とを含み、

前記第 1 の発光素子群は、前記複数の発光素子を電氣的に直列に接続した第 1 の直列回路を有し、

前記第 2 の発光素子群は、前記複数の発光素子を電氣的に直列に接続した第 2 の直列回路を有しており、

前記光源制御装置は、前記第 1 の発光素子群及び前記第 2 の発光素子群をそれぞれ駆動する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のプロジェクター。

【請求項 3】

前記光源制御装置は、前記光源の駆動状態の検知時に、前記第 1 の発光素子群及び前記第 2 の発光素子群の一方を点灯させるとともに前記第 1 の発光素子群及び前記第 2 の発光素子群の他方を消灯させる

ことを特徴とする請求項 2 に記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記光源制御装置は、前記光検出部により取得した前記第 1 の発光素子群から射出される光束の強度変化に基づいて、前記第 1 の発光素子群の駆動状態を検知する

ことを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクター。

【請求項 5】

前記光源制御装置は、前記第 1 の発光素子群及び前記第 2 の発光素子群のうち、前記複数の発光素子の少なくとも 1 つの不点灯を検出した発光素子群に対して、前記第 1 の発光素子群若しくは前記第 2 の発光素子群の駆動状態を変更する又は前記第 1 の発光素子群若しくは前記第 2 の発光素子群の駆動状態を通知する

ことを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記光源の温度を検出する温度検出部をさらに備え、

前記光源制御装置は、前記温度検出部の検出結果に基づいて、前記光検出部により取得した検出値または前記光束の強度変化を補正する

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクターに関するものである。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

近年、プロジェクターの高性能化を目的として、高効率な光源であるレーザー光源を用いたプロジェクターが注目されている。下記の特許文献1、2に、複数の半導体レーザーを一つのパッケージに収容した光源装置が開示されている。このような光源装置では、複数の半導体レーザーをパッケージ内で直列に配線した構成を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特表2016-518726号公報

【特許文献2】特開2016-219779号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記光源装置において、半導体レーザーはCOD (Catastrophic Optical Damage) と呼ばれる光学故障が発生する場合に、レーザーが不点灯になることがある。CODとはレーザーの射出端面の結晶欠陥等により、光の一部を吸収することで発熱し、破壊に至る故障モードである。1つの半導体レーザーがCODによって不点灯になった場合、電氣的にオープンになることで直列に接続された複数の半導体レーザーのすべてが消灯するオープン故障を生じさせるおそれがある。そのため、光源装置において、半導体レーザーの不点灯を検知してオープン故障のリスクを低減できる新たな技術が要求されている。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第一態様に従えば、複数の発光素子を有する光源と、前記光源からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学装置と、を備えるプロジェクターにおいて、前記光源から前記光変調装置の光路中において、前記光源から射出される光束の一部を検出する光検出部と、前記光源を駆動するとともに、前記光検出部が所定の時間間隔で取得した検出値から得られる前記光束の強度変化に基づいて、前記光源の駆動状態を検知する光源制御装置と、を備え、前記光源制御装置は、前記光束の強度変化に基づいて前記発光素子の1個分に相当する出力低下を算出し、前記出力低下が、前記所定の時間間隔が経過した場合に想定される前記発光素子の1個分に相当する出力低下の最大値よりも大きい場合、前記光源の駆動状態を検知し、前記検知に基づいて前記光源の駆動状態を変更する、又は、前記光源の駆動状態を通知するプロジェクターが提供される。

30

【0006】

上記第一態様において、前記光源は、第1の発光素子群と第2の発光素子群とを含み、前記第1の発光素子群は、前記複数の発光素子を電氣的に直列に接続した第1の直列回路を有し、前記第2の発光素子群は、前記複数の発光素子を電氣的に直列に接続した第2の直列回路を有しており、前記光源制御装置は、前記第1の発光素子群及び前記第2の発光素子群をそれぞれ駆動することが好ましい。

40

【0007】

上記第一態様において、前記光源制御装置は、前記光源の駆動状態の検知時に、前記第1の発光素子群及び前記第2の発光素子群の一方を点灯させるとともに前記第1の発光素子群及び前記第2の発光素子群の他方を消灯させることが好ましい。

【0008】

上記第一態様において、前記光源制御装置は、前記光検出部により取得した前記第1の発光素子群から射出される光束の強度変化に基づいて、前記第1の発光素子群の駆動状態を検知することが好ましい。

【0009】

上記第一態様において、前記光源制御装置は、前記第1の発光素子群及び前記第2の発

50

光素子群のうち、前記複数の発光素子の少なくとも１つの不点灯を検出した発光素子群に対して、前記第１の発光素子群若しくは前記第２の発光素子群の駆動状態を変更する又は前記第１の発光素子群若しくは前記第２の発光素子群の駆動状態を通知することが好ましい。

【００１０】

上記第一態様において、前記光源の温度を検出する温度検出部をさらに備え、前記光源制御装置は、前記温度検出部の検出結果に基づいて、前記光検出部により取得した検出値または前記光束の強度変化を補正することが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】図１は、実施形態に係るプロジェクターの概略構成を示す図である。

【図２】図２は光源装置２の概略構成を示す図である。

【図３】図３は青色アレイ光源２１の概略構成を示す図である。

【図４】図４は青色アレイ光源２１の等価回路図である。

【図５】図５は各発光素子群の駆動状態の検知方法を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

なお、以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

【００１３】

図１は、本実施形態に係るプロジェクターの概略構成を示す図である。

図１に示すように、本実施形態のプロジェクター１は、スクリーンＳＣＲ上にカラー映像を表示する投射型画像表示装置である。プロジェクター１は、光源装置２と、色分離光学系３と、光変調装置４Ｒ、光変調装置４Ｇ、光変調装置４Ｂと、合成光学系５と、投射光学装置６と、第１照度センサー（光検出部）１１ａと、第２照度センサー１１ｂと、表示部２０と、光源制御装置ＣＯＮＴと、を備えている。

【００１４】

本実施形態の光源装置２は、色分離光学系３に向けて照明光ＷＬを射出する。

色分離光学系３は、光源装置２からの照明光ＷＬを赤色光ＬＲ（例えば、波長帯が６００ｎｍ～７００ｎｍの光）と、緑色光ＬＧ（例えば、波長帯が５００ｎｍ～６００ｎｍの光）と、青色光ＬＢ（例えば、波長帯が４４０ｎｍ～４７０ｎｍの光）とに分離する。

【００１５】

色分離光学系３は、第１のダイクロイックミラー７ａ及び第２のダイクロイックミラー７ｂと、第１の反射ミラー８ａ、第２の反射ミラー８ｂ及び第３の反射ミラー８ｃと、第１のリレーレンズ９ａ及び第２のリレーレンズ９ｂとを概略備えている。

【００１６】

第１のダイクロイックミラー７ａは、光源装置２からの照明光ＷＬを赤色光ＬＲと、その他の光（緑色光ＬＧ及び青色光ＬＢ）とに分離する。第１のダイクロイックミラー７ａは、分離された赤色光ＬＲを透過すると共に、その他の光（緑色光ＬＧ及び青色光ＬＢ）を反射する。一方、第２のダイクロイックミラー７ｂは、緑色光ＬＧを反射すると共に青色光ＬＢを透過することによって、その他の光を緑色光ＬＧと青色光ＬＢとに分離する。

【００１７】

緑色光ＬＧは、第２のダイクロイックミラー７ｂから光変調装置４Ｇに向けて反射される。第２の反射ミラー８ｂ及び第３の反射ミラー８ｃは、青色光ＬＢの光路中に配置されて、第２のダイクロイックミラー７ｂを透過した青色光ＬＢを光変調装置４Ｂに導く。なお、第３の反射ミラー８ｃは青色光ＬＢの一部を透過させる不図示の開口を有している。第３の反射ミラー８ｃを透過した青色光ＬＢの一部である青色光ＬＢ１は、第３の反射ミラー８ｃの後方に配置された第１照度センサー（光検出部）１１ａに入射する。

【0018】

第1のリレーレンズ9aは青色光LBの光路中における第2のダイクロイックミラー7bと第2の反射ミラー8bとの間に配置されている。第2のリレーレンズ9bは青色光LBの光路中における第2の反射ミラー8bと第3の反射ミラー8cとの間に配置されている。

【0019】

第1の反射ミラー8aは、赤色光LRの光路中に配置されて、第1のダイクロイックミラー7aを透過した赤色光LRを光変調装置4Rに向けて反射する。なお、第1の反射ミラー8aは赤色光LRの一部を透過させる不図示の開口を有している。第1の反射ミラー8aを透過した赤色光LRの一部である赤色光LR1は、第1の反射ミラー8aの後方に配置された第2照度センサー11bに入射する。

10

【0020】

光変調装置4Rは、赤色光LRを画像情報に応じて変調し、赤色光LRに対応した画像光を形成する。光変調装置4Gは、緑色光LGを画像情報に応じて変調し、緑色光LGに対応した画像光を形成する。光変調装置4Bは、青色光LBを画像情報に応じて変調し、青色光LBに対応した画像光を形成する。

【0021】

光変調装置4R、光変調装置4G、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ている。また、液晶パネルの入射側及び射出側各々には、偏光板（図示せず。）が配置されている。以下、光変調装置4R、光変調装置4G、光変調装置4Bを単に光変調装置4R、4G、4Bと称することにする。

20

【0022】

また、光変調装置4R、4G、4Bの入射側には、それぞれフィールドレンズ10R、フィールドレンズ10G、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、フィールドレンズ10G、フィールドレンズ10Bは、光変調装置4R、4G、4Bそれぞれに入射する赤色光LR、緑色光LG、青色光LBそれぞれをテレセントリックにする。

【0023】

合成光学系5には、光変調装置4R、4G、4Bからの画像光が入射する。合成光学系5は、各々が赤色光LR、緑色光LG、青色光LBに対応した画像光を合成し、この合成された画像光を投射光学装置6に向けて射出する。合成光学系5には、例えばクロスダイクロイックプリズムが用いられている。

30

【0024】

投射光学装置6は、投射レンズ群からなり、合成光学系5により合成された画像光をスクリーンSCRに向けて拡大投射する。これにより、スクリーンSCR上には、拡大されたカラー映像が表示される。

【0025】

（光源装置）

続いて、光源装置2について説明する。図2は光源装置2の概略構成を示す図である。

図2に示すように、光源装置2は、青色アレイ光源（光源）21と、アフォーカル光学系23と、第1の位相差板28aと、光分離合成素子25と、第1の集光光学系26と、蛍光発光素子27と、第2の位相差板28bと、第2の集光光学系29と、拡散素子30と、第1レンズインテグレーター31と、偏光変換素子32と、重畳レンズ33と、を備えている。

40

【0026】

青色アレイ光源21と、アフォーカル光学系23と、第1の位相差板28aと、光分離合成素子25と、第2の位相差板28bと、第2の集光光学系29と、拡散素子30とは、光軸ax1上に順次並んで配置されている。なお、光軸ax1は、青色アレイ光源21の光軸である。

【0027】

50

一方、蛍光発光素子 27 と、第 1 の集光光学系 26 と、光分離合成素子 25 と、第 1 レンズインテグレーター 31 と、偏光変換素子 32 と、重畳レンズ 33 とは、照明光軸 $a x 2$ 上に順次並んで配置されている。光軸 $a x 1$ と照明光軸 $a x 2$ とは、同一面内にあり、互いに直交する。

【0028】

図 3 は青色アレイ光源 21 の概略構成を示す図である。

図 3 に示すように、青色アレイ光源 21 はマルチエミッターパッケージから構成されている。より具体的に青色アレイ光源 21 は、基板 12 と、複数の保持部材 13 と、複数の発光素子 14 と、枠体 15 と、蓋体 16 と、複数のリード端子 17 と、を備えている。基板 12、枠体 15 および蓋体 16 は、各々が別体の部材であり、互いに接合されている。

10

【0029】

基板 12 は、第 1 面 12a と、第 1 面 12a とは反対側の第 2 面 12b と、を有する板材で構成されている。基板 12 は、熱伝導率が高い金属材料で構成されている。この種の金属材料として、銅、アルミニウムなどが好ましく用いられ、銅が特に好ましく用いられる。基板 12 は、第 1 面 12a の法線方向から見た平面視において、略正方形もしくは略長方形等の四角形の形状を有する。基板 12 の第 1 面 12a 側には、後述する複数の保持部材 13 を介して複数の発光素子 14 が設けられている。

【0030】

以下、単に「平面視」と記載した場合、基板 12 の第 1 面 12a の法線方向から見たときの平面視を意味する。

20

【0031】

複数の保持部材 13 は、基板 12 の第 1 面 12a において、基板 12 の一辺と平行な方向に所定の間隔を空けて設けられている。複数の保持部材 13 の各々は、複数の発光素子 14 に対応して設けられている。

【0032】

図示しないサブマウントは、例えば窒化アルミニウム、アルミナ等のセラミック材料で構成されている。図示しないサブマウントは、保持部材 13 と発光素子 14 との間に介在し、保持部材 13 と発光素子 14 との線膨張係数の違いにより生じる熱応力を緩和する。保持部材 13 は、例えば銀ろう、金スズはんだ等の接合材により基板 12 に接合されている。

30

【0033】

複数の発光素子 14 は、基板 12 の第 1 面 12a 側に設けられている。発光素子 14 は、例えば半導体レーザー、発光ダイオードなどの固体光源から構成されている。本実施形態において、蛍光体励起用の波長 $430\text{ nm} \sim 490\text{ nm}$ の青色光線を射出する発光素子 14 として、例えば端面発光型の半導体レーザーが用いられる。

【0034】

本実施形態では、複数の発光素子 14 として、例えば 16 個の半導体レーザーが 4 行 4 列の格子状に配列されている。複数の発光素子 14 の各々は、基板 12 の第 1 面 12a と略垂直な方向に光を射出する。通常、このような発光素子の駆動には定電流回路を用いられる。しかしながら、各々の発光素子における電気特性は微妙に異なるため、複数の発光素子を個別に定電流駆動するのは現実的ではない。本実施形態において、青色アレイ光源 21 は、複数の発光素子 14 を直列に接続して定電流回路で駆動している。

40

【0035】

また、直列に接続する発光素子の数が増えると駆動電圧が高くなってしまう。本実施形態では、16 個の発光素子 14 を複数の発光素子群に分けるようにしている。

【0036】

具体的に本実施形態の青色アレイ光源 21 は、各保持部材 13 に発光素子 14 を 4 個ずつ実装した発光素子群を複数備える。これら 4 個の発光素子 14 は電氣的に直列に接続されている。これにより、1 つの保持部材 13 に実装された 4 個の発光素子 14 からなる発光素子群は直列回路を有している。

50

【0037】

1つの直列回路には、2本のリード端子17が接続されている。一方のリード端子17は正極として機能し、他方のリード端子17は負極として機能し、2本のリード端子17によって発光素子14に電流が供給される。

【0038】

ここで、図4に基づき、青色アレイ光源21の複数の発光素子14の電氣的接続について説明する。なお、図4は青色アレイ光源21の等価回路図である。

青色アレイ光源21は4つの発光素子群を有する。以下、説明の便宜上、図4の等価回路図において、最上段の発光素子群から最下段の発光素子群に向かって順に第1の発光素子群G1、第2の発光素子群G2、第3の発光素子群G3及び第4の発光素子群G4と称す。

10

【0039】

第1の発光素子群G1は第1の直列回路50Aを有している。第2の発光素子群G2は第2の直列回路50Bを有している。第3の発光素子群G3は第3の直列回路50Cを有している。第4の発光素子群G4は第4の直列回路50Dを有している。

【0040】

第1～第4の直列回路50A～50Dのそれぞれは、光源制御装置CONTに対して独立して接続されている。光源制御装置CONTは、各直列回路に供給する電流を個別に制御する。例えば、光源制御装置CONTは第2の直列回路50B、第3の直列回路50Cおよび第4の直列回路50Dを作動させるとともに、第1の直列回路50Aを作動させないように、青色アレイ光源21を制御可能である。

20

【0041】

また、光源制御装置CONTは、全ての直列回路50A～50Dを作動させることで各発光素子群G1～G4を同時に点灯させるように、青色アレイ光源21を制御することも可能である。

【0042】

図3に戻り、枠体15は、複数の発光素子14を囲んで設けられ、基板12の第1面12a側に接合されている。枠体15は、平面視において、四角形の環状の形状を有する。枠体15は、四角形の4辺が全て一体の部材であってもよいし、複数の部材が接合された構成であってもよい。枠体15は、基板12と蓋体16との間の距離（間隔）を一定に保持し、複数の発光素子14が収容される収容空間の一部を構成する。そのため、枠体15は、所定の剛性を有することが好ましい。

30

【0043】

枠体15は、金属材料で構成されている。蓋体16は、複数の発光素子14から射出された光を透過させる板状の透光性部材18から構成されている。

【0044】

蓋体16は、基板12の第1面12aに対向して設けられ、枠体15の基板12とは反対側に接合されている。蓋体16は、平面視において、正方形、長方形を含む四角形の形状を有する。透光性部材18の材料としては、例えばBK7等のホウケイ酸ガラス、石英ガラス、合成石英ガラス等を含む光学ガラス、水晶、およびサファイア等が用いられる。

40

【0045】

本実施形態の蓋体16には、複数のコリメーターレンズ16aが一体に設けられている。コリメーターレンズ16aは凸レンズで構成されている。コリメーターレンズ16aは、対応する発光素子14から射出された光線を平行化する。コリメーターレンズ16aは、蓋体16と別体であってもよい。

【0046】

本実施形態において、基板12と枠体15とは、金属接合によって接合されている。

【0047】

このように、基板12と枠体15、および、枠体15と蓋体16とが接合されたことにより、基板12と枠体15と蓋体16とによって囲まれた空間は、外気から遮断され、複

50

数の発光素子 1 4 が気密に収容されるための密閉空間となる。複数の発光素子 1 4 は密閉空間に収容されることにより、発光素子 1 4 への有機物や水分等の異物の付着が低減される。枠体 1 5 には、複数の貫通孔 1 5 c が設けられている。複数の貫通孔 1 5 c の各々には、複数の発光素子 1 4 の各々に電力を供給するためのリード端子 1 7 が設けられている。

【0048】

このような構成に基づいて、青色アレイ光源 2 1 は、平行光線束からなる複数の青色光線を含む青色光線束 B L をアフォーカル光学系 2 3 に向けて射出するようになっている。

【0049】

図 2 に戻り、青色アレイ光源 2 1 から射出された青色光線束 B L はアフォーカル光学系 2 3 に入射する。アフォーカル光学系 2 3 は、青色光線束 B L の光束径を調整する。アフォーカル光学系 2 3 は、例えば凸レンズ 2 3 a, 凹レンズ 2 3 b から構成されている。

【0050】

アフォーカル光学系 2 3 を通過した青色光線束 B L は第 1 の位相差板 2 8 a に入射する。第 1 の位相差板 2 8 a は、例えば回転可能とされた 1 / 2 波長板である。青色レーザー発光素子 2 1 a から射出された青色光線束 B L は直線偏光である。第 1 の位相差板 2 8 a の回転角度を適切に設定することにより、第 1 の位相差板 2 8 a を透過する青色光線束 B L を、光分離合成素子 2 5 に対する S 偏光成分と P 偏光成分とを所定の比率で含む光線とすることができる。第 1 の位相差板 2 8 a を回転させることにより、S 偏光成分と P 偏光成分との比率を変化させることができる。

【0051】

第 1 の位相差板 2 8 a を通過することで生成された S 偏光成分と P 偏光成分とを含む青色光線束 B L は光分離合成素子 2 5 に入射する。光分離合成素子 2 5 は、光軸 a x 1 及び照明光軸 a x 2 に対して 45° の角度をなすように配置される。

【0052】

光分離合成素子 2 5 は、青色光線束 B L を、光分離合成素子 2 5 に対する S 偏光成分の光線束 B L s と P 偏光成分の光線束 B L p とに分離する偏光分離機能を有する。また、光分離合成素子 2 5 は青色光線束 B L とは波長帯が異なる蛍光 Y L を、その偏光状態にかかわらず透過させる色分離機能を有する。これにより、光分離合成素子 2 5 は、後述のように、青色光線束 B L の一部である S 偏光成分（光線束 B L s）と蛍光 Y L とを合成する合成手段として機能する。

【0053】

具体的に、光分離合成素子 2 5 は、S 偏光成分の光線束 B L s を反射させ、P 偏光成分の光線束 B L p を透過させる。光分離合成素子 2 5 から射出された S 偏光成分の光線束 B L s は、第 1 の集光光学系 2 6 に入射する。第 1 の集光光学系 2 6 は、光線束 B L s を蛍光体 3 4 に向けて集光させる。

【0054】

本実施形態において、第 1 の集光光学系 2 6 は、例えば第 1 レンズ 2 6 a 及び第 2 レンズ 2 6 b から構成される。第 1 の集光光学系 2 6 から射出された光線束 B L s は、蛍光発光素子 2 7 に集光した状態で入射する。蛍光発光素子 2 7 は、蛍光体 3 4 と、この蛍光体 3 4 を支持する基板 3 5 と、蛍光体 3 4 を基板 3 5 に固定する固定部材 3 6 とを有している。

【0055】

本実施形態において、蛍光体 3 4 は、該蛍光体 3 4 の側面と基板 3 5 との間に設けられた固定部材 3 6 により、基板 3 5 に固定される。蛍光体 3 4 は、光線束 B L s の入射する側と反対側の面において、基板 3 5 に接触する。

【0056】

蛍光体 3 4 は、光線束 B L s を吸収して励起される蛍光体粒子を含む。この光線束 B L s により励起された蛍光体 3 4 は、例えば波長帯が 500 ~ 700 nm の蛍光 Y L を射出する。

10

20

30

40

50

【0057】

蛍光体34の光線束B L sが入射する側とは反対側、すなわち第1の集光光学系26とは反対側には反射部37が設けられている。反射部37は、蛍光体34で生成された蛍光Y Lのうち、基板35に向かって進む成分を反射する。

【0058】

基板35の蛍光体34を支持する面とは反対側の面には、ヒートシンク38が配置されている。蛍光発光素子27では、このヒートシンク38を介して放熱できるため、蛍光体34の熱劣化を防ぐことができる。

【0059】

蛍光体34で生成された蛍光Y Lのうち、一部の蛍光Y Lは、反射部37によって反射され、蛍光体34の外部へと射出される。また、蛍光体34で生成された蛍光Y Lのうち、他の一部の蛍光Y Lは、反射部37を介さずに蛍光体34の外部へと射出される。このようにして、蛍光Y Lが蛍光体34から射出される。

10

【0060】

蛍光体34から射出された蛍光Y Lは、非偏光の光である。蛍光Y Lは、第1の集光光学系26を通過した後、光分離合成素子25に入射する。そして、この蛍光Y Lは、光分離合成素子25から第1レンズインテグレーター31に向けて進む。

【0061】

一方、光分離合成素子25から射出されたP偏光成分の光線束B L pは、第2の位相差板28bに入射する。第2の位相差板28bは、光分離合成素子25と拡散素子30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、光分離合成素子25から射出されたP偏光成分の光線束B L pは、この第2の位相差板28bによって、例えば、右回り円偏光の青色光B L c 1に変換された後、第2の集光光学系29に入射する。

20

第2の集光光学系29は、例えばレンズ29aから構成され、青色光B L c 1を集光させた状態で拡散素子30に入射させる。

【0062】

拡散素子30は、光分離合成素子25における蛍光体34の反対側に配置され、第2の集光光学系29から射出された青色光B L c 1を光分離合成素子25に向けて拡散反射させる。すなわち、本実施形態の拡散素子30は反射型の拡散素子である。

30

【0063】

以下、反射ミラー層43によって拡散反射された光を青色光B L c 2と称する。例えば、右回り円偏光の青色光B L c 1は拡散素子30によって左回り円偏光の青色光B L c 2として反射される。拡散素子30から射出された青色光B L c 2は第2の集光光学系29によって平行光に変換された後に再び第2の位相差板28bに入射する。左回り円偏光の青色光B L c 2は、第2の位相差板28bによってS偏光成分の青色光B L s 1に変換される。S偏光成分の青色光B L s 1は、光分離合成素子25によって第1レンズインテグレーター31に向けて反射される。

【0064】

このように青色光B L s 1及び蛍光Y Lは、光分離合成素子25から互いに同一方向に向けて射出される。したがって、青色光B L s 1及び蛍光Y Lは、光分離合成素子25で互いに合成されて白色の照明光W Lを生成する。

40

【0065】

照明光W Lは、第1レンズインテグレーター31に向けて射出される。第1レンズインテグレーター31は、第1マルチレンズ31aと第2マルチレンズ31bとを有する。第1マルチレンズ31aは照明光W Lを複数の部分光線束に分割するための複数の第1小レンズ31amを有する。

【0066】

第1マルチレンズ31aのレンズ面である第1小レンズ31amの表面と光変調装置4R、4G、4Bの各々の画像形成領域とは互いに共役となっている。そのため、第1小レ

50

レンズ 3 1 a m 各々の形状は、光変調装置 4 R, 4 G, 4 B の画像形成領域の形状と略相似形（矩形状）となっている。これにより、第 1 マルチレンズ 3 1 a から射出された部分光束各々が光変調装置 4 R, 4 G, 4 B の画像形成領域にそれぞれ効率良く入射する。

【0067】

第 2 マルチレンズ 3 1 b は、第 1 マルチレンズ 3 1 a の複数の第 1 小レンズ 3 1 a m に対応する複数の第 2 小レンズ 3 1 b m を有する。第 2 マルチレンズ 3 1 b は、重畳レンズ 3 3 とともに、第 1 マルチレンズ 3 1 a の各第 1 小レンズ 3 1 a m の像を光変調装置 4 R, 4 G, 4 B の各々の画像形成領域の近傍に結像させる。

【0068】

第 1 レンズインテグレーター 3 1 を透過した照明光 W L は、偏光変換素子 3 2 に入射する。偏光変換素子 3 2 は、偏光分離膜と 1 / 2 位相差板とをアレイ状に並べて構成される。偏光変換素子 3 2 は、非偏光の蛍光 Y L を含む照明光 W L を直線偏光に変換して射出する。

10

【0069】

より具体的に、偏光変換素子 3 2 は、光変調装置 4 R, 4 G, 4 B の光入射側に配置された偏光板（不図示）の透過軸の方向に対応させる。これにより、上述のように照明光 W L を分離して得られる赤色光 L R、緑色光 L G 及び青色光 L B の偏光方向は、各光変調装置 4 R, 4 G, 4 B の入射側偏光板の透過軸方向に対応する。よって、赤色光 L R、緑色光 L G 及び青色光 L B は入射側偏光板でそれぞれ遮光されることなく、光変調装置 4 R, 4 G, 4 B の画像形成領域にそれぞれ良好に導かれる。

20

【0070】

偏光変換素子 3 2 を透過した照明光 W L は、重畳レンズ 3 3 に入射する。重畳レンズ 3 3 は第 1 レンズインテグレーター 3 1 と協働して、被照明領域における照明光 W L の照度分布を均一化する。

【0071】

ところで、青色アレイ光源 2 1 は長時間通電状態におかれることによって、発光素子 1 4 の出力が徐々に低下していく。また、蛍光体 3 4 及び拡散素子 3 0 の特性も同様に経時的に変化する。このような経時的な変化は照明光 W L の色味（ホワイトバランス）を変化させる。

【0072】

30

本実施形態のプロジェクター 1 では、色分離光学系 3 における光路中に、第 1 照度センサー 1 1 a と第 2 照度センサー 1 1 b とを配置し、各照度センサーによって色分離した光の強度をそれぞれ検出する。以下、第 1 照度センサー 1 1 a 及び第 2 照度センサー 1 1 b を総称して照度センサー 1 1 a, 1 1 b と称す。

【0073】

照度センサー 1 1 a, 1 1 b は光源制御装置 C O N T に電氣的に接続され、検出結果を光源制御装置 C O N T に出力する。

プロジェクター 1 は、第 1 照度センサー 1 1 a 及び第 2 照度センサー 1 1 b の検出値に基づき、上述した経時的な照明光 W L のホワイトバランスの変化を補正するように、光源制御装置 C O N T によって青色アレイ光源 2 1 を駆動させる。

40

【0074】

第 1 照度センサー 1 1 a は、第 3 の反射ミラー 8 c を透過した青色光 L B の一部である青色光 L B 1 を検知する。青色光 L B 1 は、青色アレイ光源 2 1 から射出された光線束 B L の一部に相当する。すなわち、第 1 照度センサー 1 1 a は青色光 L B 1 を検知することで、青色アレイ光源 2 1 から射出される光の出力を検知することが可能である。

【0075】

第 2 照度センサー 1 1 b は、蛍光体 3 4 から射出された蛍光 Y L を分離した赤色光 L R 及び緑色光 L G の一方である赤色光 L R のうち第 1 の反射ミラー 8 a を透過した成分である赤色光 L R 1 を検知する。

【0076】

50

本実施形態において、照度センサー 11a, 11b は色分離光学系 3 内に設けられているが、照度センサー 11a, 11b は光源装置 2 内部に設けてもよい。例えば、照明光 WL の光路上に配置したフィルターによって、照明光 WL から分離した青色光及び赤色光をそれぞれ検出すればよい。また、緑色光 LG を検出する照度センサーを別途設けてもよい。

【0077】

本実施形態のプロジェクター 1 では、光変調装置 4R、4B の直前に照度センサー 11a, 11b を配置することで、赤色光 LR 及び青色光 LB が均一性の高い状態で各センサーに入射するので、赤色光 LR 及び青色光 LB の照度を精度良く検出することができる。

【0078】

本実施形態のプロジェクター 1 において、光源装置 2 から射出される照明光 WL の出力は常に一定ではなく、例えば、入力信号の種類、ユーザーの設定した動作モードの切り替え、或いは周囲環境などによって変動する。

【0079】

そのため、光源装置 2 の駆動状態が予め定められた一定の条件であるときに照度センサー 11a、11b の値を比較しないと、検出精度が低下するおそれがある。本実施形態のプロジェクター 1 では、例えば、該プロジェクター 1 の電源を ON するタイミングあるいは電源を OFF するタイミングに合わせて青色アレイ光源 21 を一定の駆動状態にし、照度センサー 11a, 11b による検出を行うことで照明光 WL のホワイトバランス調整を行う。また、ホワイトバランス調整は、ユーザーの指定したタイミングで適宜行ってもよい。なお、使用用途によって光源装置 2 の一定の駆動状態である場合、画像表示動作中に照度センサー 11a、11b による検出を行うことでホワイトバランス調整を行うことが可能となる。

【0080】

また、発光素子 14 はその温度によって出力が大きく変動する。例えば、発光素子 14 の温度が 1℃上昇すると、出力が 0.2%～1%低下する。ユーザーによるプロジェクター 1 の使用環境はさまざまである。そのため、本実施形態のプロジェクター 1 では、照度センサー 11a, 11b による検出値を青色アレイ光源 21 の温度情報に基づいて補正している。

【0081】

具体的に本実施形態のプロジェクター 1 は、青色アレイ光源 21 における温度情報を検出する図 2 及び図 4 に示される温度検出部 19 を有している。温度検出部 19 は、例えば、熱電対やサーミスタ等の温度センサーで構成されている。温度検出部 19 は光源制御装置 CONT に電氣的に接続され、検出結果を光源制御装置 CONT に出力する。

【0082】

本実施形態において、光源制御装置 CONT は、上述の照度センサー 11a, 11b の初期値を取得する際、温度検出部 19 によって取得した青色アレイ光源 21 における温度情報に基づいて照度センサー 11a, 11b の検出値を補正する。本実施形態のプロジェクター 1 によれば、照度センサー 11a, 11b による検出値を青色アレイ光源 21 の温度情報に基づいて補正することで、照明光 WL のホワイトバランスを精度良く調整可能である。

【0083】

また、複数の発光素子 14 各々の出力および照度センサー 11a, 11b の感度には、多少のばらつきがある。本実施形態のプロジェクター 1 では、上記のばらつきによる影響を低減するため、例えば、製品組み立て時のタイミングで光源装置 2 を駆動した場合の照度センサー 11a, 11b の検出値を初期値として光源制御装置 CONT 内に保持している。そして、光源制御装置 CONT は、照度センサー 11a, 11b による検出値と初期値との比較値に基づいて青色アレイ光源 21 を制御する。

【0084】

なお、蛍光体 34 への励起光（光線束 BLS）の光密度によって蛍光体 34 の発光特性

10

20

30

40

50

、例えば、蛍光 Y L のスペクトルや発光効率が変化する。本実施形態のプロジェクター 1 では、照明光 W L のホワイトバランス調整を行う際、画像表示を行う場合と同様に青色アレイ光源 2 1 において各発光素子群 G 1 ～ G 4 を同時に点灯させることで蛍光体 3 4 の発光特性を画像表示に合わせている。これにより、ホワイトバランス調整を高精度に行うことができる。

【0085】

上述のように発光素子 1 4 は通常の使用状態であっても、時間とともに徐々に光出力が低下してゆく。光出力が低下する速さは一定ではなく、個々の発光素子 1 4 によって異なる。また、発光素子 1 4 に流れる電流値が大きくなるほど、あるいは発光素子 1 4 の温度が高くなるほど、発光素子 1 4 における劣化速度は速くなる。

10

【0086】

上述したように半導体レーザーからなる発光素子 1 4 は C O D と呼ばれる光学故障が生じると、レーザー発振ができない不点灯状態となる。不点灯状態となった発光素子 1 4 においては、投入される電力の全てが熱に変わることによって発熱量が増加する。発熱が増加して熱負荷が大きい状態が継続すると、発光素子 1 4 が保持部材 1 3 から剥離したり、クラックが入ることで電氣的な導通が全く絶たれたオープン故障を生じるおそれがある。オープン故障が発生すると、直列回路に含まれる全ての発光素子 1 4 に電流が供給されなくなってしまう。

【0087】

青色アレイ光源 2 1 において、各発光素子群 G 1 ～ G 4 に含まれる複数の発光素子 1 4 のうちの一個でも不点灯状態になると、オープン故障によって同じ発光素子群に含まれる全ての発光素子 1 4 が消灯するリスクがある。また、発光素子 1 4 の不点灯は特別な兆候もなく突然発生する。そのため、発光素子 1 4 の不点灯を予め検出可能となれば、オープン故障のリスクを低減することが可能となる。

20

【0088】

本実施形態のプロジェクター 1 では、青色アレイ光源 2 1 から射出された光線束 B L の一部である青色光 L B 1 の照度を第 1 照度センサー 1 1 a によって検出し、第 1 照度センサー 1 1 a の検出結果に基づいて青色アレイ光源 2 1 の駆動状態を検知可能としている。ここで、青色アレイ光源 2 1 の駆動状態の検知とは、発光素子 1 4 における不点灯の発生を検知することを意味する。

30

【0089】

このように本実施形態のプロジェクター 1 では、青色アレイ光源 2 1 において複数の発光素子 1 4 のいずれかに生じた不点灯を予め検出することで、青色アレイ光源 2 1 に生じるオープン故障のリスクを低減することが可能である。

【0090】

以下、本実施形態のプロジェクター 1 による青色アレイ光源 2 1 の駆動状態の検知方法について説明する。

本実施形態のプロジェクター 1 では、光源制御装置 C O N T によって青色アレイ光源 2 1 の駆動状態を検知する。青色アレイ光源 2 1 における駆動状態の検知は、例えば、プロジェクター 1 における電源を O F F するタイミングに合わせて実行する。このようにすれば、プロジェクター 1 による画像投影が終了したタイミングで検知を行うので、プロジェクターのユーザーに余分な時間的負担をかけることがない。

40

なお、青色アレイ光源 2 1 における駆動状態の検知は、上述した照明光 W L のホワイトバランス調整と同時に行うことも可能である。

【0091】

本実施形態のプロジェクター 1 では、発光素子群 G 1 ～ G 4 をそれぞれ独立して駆動させることで青色アレイ光源 2 1 の駆動状態を検知する。例えば、プロジェクター 1 は、第 1 照度センサー 1 1 a の検出タイミングに合わせて、光源制御装置 C O N T によって第 1 の直列回路 5 0 A を作動させることで第 1 の発光素子群 G 1 を点灯させるとともに、第 2 ～第 4 の直列回路 5 0 B ～ 5 0 D を作動させないことで第 2 ～第 4 の発光素子群 G 2 ～ G

50

4を消灯させるように制御する。

【0092】

本実施形態において、プロジェクター1は、第1照度センサー11aの検出タイミングに合わせて、光源制御装置CONTによって作動させる直列回路を切り替えることで、青色アレイ光源21における各発光素子群G1～G4における駆動状態を個別に検知する。

【0093】

なお、以下では、第1の発光素子群G1の駆動状態を検知する場合を例に挙げて説明するが、他の発光素子群G2～G4に関する検知についても同様のことが言える。そのため、他の発光素子群G2～G4に関する検知については説明を省略する。

【0094】

図5は青色アレイ光源21の駆動状態の検知方法を説明する説明図である。

図5において、横軸は所定の時刻、例えば、プロジェクター1の使用開始時点からの経過時間を示し、縦軸は青色アレイ光源21から射出される青色光LB1の強度を第1照度センサー11aにより検出した検出値を示している。なお、図5において、青色光LB1の強度は、所定の時刻、例えば、プロジェクター1の使用開始時点における青色光LB1の初期値に対する相対値である。

また、図5において、曲線Aは、通常の使用状態において発光素子に生じる平均的な劣化による青色光LB1の強度変化を示している。また、直線Bは、通常の使用状態において発光素子に生じる劣化の最大値による青色光LB1の強度変化を示している。ここで、直線Bの傾きをDmaxとする。また、直線Cは、1個の発光素子14に不点灯が生じた場合における青色光LB1の強度変化を示している。

【0095】

本実施形態のプロジェクター1は、第1の発光素子群G1のみを駆動させた青色アレイ光源21から射出された光線束BLの一部である青色光LB1の強度を、第1照度センサー11aにより、検出時間t1における検出値P1として取得する。検出値P1は光源制御装置CONTに出力される。なお、光源制御装置CONTは、温度検出部19によって取得した青色アレイ光源21における温度の検出結果に基づいて検出値P1を補正する。これにより、光源制御装置CONTは、検出値P1として精度の高い値を取得できる。

【0096】

検出時間t1において発光素子14の不点灯は生じていないため、検出値P1は曲線A上に位置する。

【0097】

続いて、プロジェクター1は、第1照度センサー11aによって青色光LB1の強度を検出値P2として取得する。ここで、検出値P2を取得した時間を検出時間t2とする。第1照度センサー11aは、検出値P2を光源制御装置CONTに出力する。光源制御装置CONTは、温度検出部19によって取得した青色アレイ光源21における温度の検出結果に基づいて検出値P2を補正する。これにより、光源制御装置CONTは、検出値P2として精度の高い値を取得することができる。

【0098】

光源制御装置CONTは、第1照度センサー11aの検出値に基づき、所定の時間間隔 Δt で生じた青色光LB1の強度変化を取得する。ここで、所定の時間間隔 Δt は、検出時間t2と検出時間t1との時間差($t2 - t1$)である。

【0099】

本実施形態において、光源制御装置CONTは、所定の時間間隔 Δt で取得した第1照度センサー11aの検出値から得られる青色光LB1の強度変化に基づいて、青色アレイ光源21の駆動状態を検知する。青色光LB1の強度変化は検出値P2と検出値P1との差で規定される。

【0100】

光源制御装置CONTは、青色光LB1の強度変化から発光素子14の1個分における出力低下を算出する。上述したように光源制御装置CONTは、温度検出部19の検出結

10

20

30

40

50

果に基づいて補正した検出値 P 1 及び検出値 P 2 から算出した青色光 L B 1 の強度変化から発光素子 1 4 の 1 個分における出力低下を求めるため、該出力低下として高精度の値を取得できる。なお、光源制御装置 C O N T は、温度検出部 1 9 の検出結果に基づいて、青色光 L B 1 の強度変化を補正してもよい。

【0101】

ここで、発光素子 1 4 の 1 個分における出力低下は、青色光 L B 1 を射出する際に青色アレイ光源 2 1 において電気が流れている発光素子 1 4 の数が増えるほど小さくなる。

【0102】

本実施形態の青色アレイ光源 2 1 は 1 6 個の発光素子 1 4 を有している。例えば、青色アレイ光源 2 1 において 1 6 個の発光素子 1 4 を全て点灯させた状態で青色光 L B 1 の強度変化を検出したとする。この場合において、1 個の発光素子 1 4 が不点灯になったときに検出される青色光 L B 1 の出力低下量は 6 . 2 5 % となる。

【0103】

しかしながら、例えば、青色アレイ光源 2 1 において 1 6 個の発光素子 1 4 のうち発光素子 1 4 を 4 個だけ点灯させた状態で青色光 L B 1 の強度変化を検出したとする。この場合において、1 個の発光素子 1 4 が不点灯になったときに検出される青色光 L B 1 の出力低下量は 2 5 % となる。すなわち、青色光 L B 1 の出力低下量が大きくなるため、発光素子 1 4 の 1 個分における出力低下の検出が容易となる。

以上のように青色光 L B 1 を射出する際に青色アレイ光源 2 1 において電気が流れている発光素子 1 4 の数が大きくなるほど、発光素子 1 4 における 1 個分の出力低下の検出が困難となる。

【0104】

これに対して本実施形態のプロジェクター 1 では、上述のように発光素子群 G 1 ~ G 4 を独立して駆動することで、発光素子群 G 1 ~ G 4 ごとに発光素子 1 4 の不点灯を検出するようにしている。各発光素子群 G 1 ~ G 4 における発光素子 1 4 の数は 4 個ずつであることから、上述のように発光素子 1 4 における 1 個分の出力低下の検出が容易となる。

【0105】

なお、青色アレイ光源 2 1 において発光素子 1 4 を全て点灯させた状態と、各発光素子群 G 1 ~ G 4 を点灯させた状態では、第 1 照度センサー 1 1 a に入射する青色光 L B 1 の出力が異なる。そのため、第 1 照度センサー 1 1 a は入射する青色光 L B 1 の光量に応じて感度を切り替え可能な構成を採用することで検出精度をより高めることができる。

【0106】

光源制御装置 C O N T は、所定の時間間隔 Δt における発光素子 1 4 の 1 個分に相当する出力低下として傾き D を算出し、傾き D と、所定の時間間隔 Δt が経過した場合に想定される発光素子 1 4 の 1 個分に相当する出力低下の最大値としての傾き D_{max} とを比較する。ここで、発光素子 1 4 における 1 個分の出力低下を傾き D とした場合、傾き D は $\Delta P / (t_2 - t_1)$ で規定される。なお、 ΔP は、所定の時間間隔 Δt で生じた青色光 L B 1 の強度変化に相当する。

光源制御装置 C O N T は、傾き D と上記 D_{max} との大小関係に基づき、青色アレイ光源 2 1 の駆動状態を検知する。

【0107】

まず、発光素子 1 4 に不点灯が生じていない場合について考える。ここで、発光素子 1 4 における 1 個分の出力低下を傾き D_a とすると、傾き D_a は $\Delta P_a / (t_2 - t_1)$ で規定される。なお、 ΔP_a は、検出値 P 1 と検出値 P 2 との差 ($P_1 - P_2$) である。発光素子 1 4 に不点灯が生じていない場合、検出時間 t_2 における青色光 L B 1 の出力は平均的な劣化分だけ低下した値となる。そのため、検出値 P 2 は曲線 A 上に位置するので、出力低下としての傾き D_a は検出値 P 2 および検出値 P 1 を通る曲線 A の傾きで規定されるので、出力低下としての傾き D_a は出力低下の最大値としての D_{max} より小さくなる。

【0108】

光源制御装置 C O N T は、所定の時間間隔 Δt における発光素子 1 4 の 1 個分の出力低

10

20

30

40

50

下としての傾き D_a が、通常使用状態にて所定の時間間隔 Δt が経過した場合に想定される出力低下の最大値 D_{max} よりも小さい場合、青色アレイ光源 2 1 における駆動状態が正常であることを検知する。すなわち、光源制御装置 CONT は、青色アレイ光源 2 1 において発光素子 1 4 の不点灯が生じていないことを検知する。

【0109】

一方、発光素子 1 4 の少なくとも 1 つに不点灯が生じた場合について考える。ここで、発光素子 1 4 における 1 個分の出力低下を傾き D_b とすると、傾き D_b は $\Delta P_b / (t_2 - t_1)$ で規定される。なお、 ΔP_b は、検出値 P_1 と検出値 P_3 との差 ($P_1 - P_3$) である。また、検出値 P_3 は、直線 C 上における検出時間 t_2 での検出値である。発光素子 1 4 に不点灯が生じた場合、検出時間 t_2 における青色光 L B 1 の出力は通常使用状態において想定される劣化分よりも大きく低下した値となる。そのため、検出値 P_2 は曲線 A 上ではなく直線 C 上に位置する。このとき、上記の傾き D_b は直線 C の傾きで規定されるので、傾き D_b は出力低下の最大値としての D_{max} より大きくなる。

【0110】

光源制御装置 CONT は、所定の時間間隔 Δt における発光素子 1 4 の 1 個分の出力低下としての傾き D_b が、通常使用状態にて所定の時間間隔 Δt が経過した場合に想定される出力低下の最大値 D_{max} よりも大きい場合、青色アレイ光源 2 1 における駆動状態に異常が生じたことを検知する。光源制御装置 CONT は、青色アレイ光源 2 1 の駆動状態に異常が生じたことで青色光 L B 1 の出力が大幅に低下したことを検知する。すなわち、光源制御装置 CONT は、青色アレイ光源 2 1 において発光素子 1 4 の不点灯が生じたことを検知する。

【0111】

以上のようにして光源制御装置 CONT は、青色アレイ光源 2 1 のうちの第 1 の発光素子群 G 1 に関する駆動状態の検知が終了する。続いて、光源制御装置 CONT は、同様に、各発光素子群 G 2 ~ G 4 に関する駆動状態の検知を順次行う。すなわち、本実施形態のプロジェクター 1 では、青色アレイ光源 2 1 において点灯させる発光素子群を切り替えることで、発光素子群ごとに駆動状態を検知することができる。このようにして各発光素子群において発光素子 1 4 の不点灯が生じているかを検知することができる。

【0112】

光源制御装置 CONT は、青色アレイ光源 2 1 において発光素子 1 4 の不点灯を検知した場合に、青色アレイ光源 2 1 の駆動状態を変更する、又は、駆動状態の検知結果を通知する。

【0113】

第 1 に、光源制御装置 CONT が青色アレイ光源 2 1 の駆動状態を変更する場合について説明する。

光源制御装置 CONT は、例えば、青色アレイ光源 2 1 に供給する電流又はパルス駆動のデューティ比の少なくとも一方を変更することで、青色アレイ光源 2 1 の駆動状態を変更する。

【0114】

光源制御装置 CONT は、特に青色アレイ光源 2 1 に流す電流量を減らす制御を行うことで、発光素子 1 4 の接合部における温度あるいは電流密度を下げるができる。これにより、青色アレイ光源 2 1 では、他の発光素子 1 4 に不点灯が生じることが抑制されるため、オープン故障のリスクが低減される。また、光源制御装置 CONT は、パルス駆動のデューティ比を下げることで、発光素子 1 4 の温度を下げることで新たな故障リスクを低減することができる。なお、青色アレイ光源 2 1 に供給する電流の低減や、パルス駆動のデューティ比の低減は、プロジェクター 1 の投射画像の明るさに影響を及ぼさない範囲で行われる。

【0115】

また、青色アレイ光源 2 1 からの光量は、該青色アレイ光源 2 1 の温度に依存する。光源制御装置 CONT は、例えば、不図示の冷却ファンを駆動して青色アレイ光源 2 1 を冷

10

20

30

40

50

却する制御を行うことで、青色アレイ光源 2 1 の温度を低下させることができる。これにより、青色アレイ光源 2 1 では、発光素子 1 4 の発光効率を向上させて射出する光の出力を維持できる。

【0116】

光源制御装置 CONT は、スクリーン SCR に投射する投射画像の明るさを抑制するように青色アレイ光源 2 1 の駆動を制御することも可能である。なお、投射画像の明るさを制御する制御値は、ユーザーが個別に設定した値でもよいし、プロジェクター 1 の動作モードに応じて適宜設定される値でもよい。

【0117】

また、本実施形態のプロジェクター 1 は、上述のように青色アレイ光源 2 1 において発光素子群 G 1 ～ G 4 ごとに発光素子 1 4 の不点灯を検出可能である。

光源制御装置 CONT は、ある発光素子群において発光素子 1 4 の不点灯を検出した場合、不点灯が生じた発光素子群への電流量を減らしつつ、他の発光素子群に供給する電流又はパルス駆動のデューティ比の少なくとも一方を増やす制御を行うことで、青色アレイ光源 2 1 から射出する光の出力を維持できる。このようにすれば、プロジェクター 1 における投射画像の明るさへの影響を最小限に抑えつつ、オープン故障のリスクを低減することができる。

【0118】

第 2 に、光源制御装置 CONT が青色アレイ光源 2 1 の駆動状態を通知する場合について説明する。

光源制御装置 CONT は、表示部 2 0 を介して青色アレイ光源 2 1 の駆動状態を通知する。表示部 2 0 は、例えば、青色アレイ光源 2 1 において発光素子 1 4 の不点灯が生じている旨を表示する。表示部 2 0 は、例えば、プロジェクター 1 の本体に設けられたインジケータ、ディスプレイなどである。本実施形態において、光源制御装置 CONT は、表示部 2 0 に駆動状態を表示させる場合を例に挙げたが、駆動状態を外部に通知する手段については表示部 2 0 に限られない。

【0119】

例えば、スクリーン SCR 上に投射する画像に駆動状態を合わせて表示するようにしてもよい。また、他の通知手段としては、例えば、警告ブザーや、有線または無線ネットワークを通じた通知を採用してもよい。このようにすれば、例えば、表示部 2 0 による通知を受けたユーザーは、代替のプロジェクターの準備や修理の手配をするなど、迅速に保全処置を実行できる。また、青色アレイ光源 2 1 が交換可能な構成である場合、表示部 2 0 による通知を受けたユーザーは新しい青色アレイ光源 2 1 に交換してもよい。

【0120】

なお、青色アレイ光源 2 1 の駆動状態の通知対象はユーザーに限られず、例えばメーカーのサービスマンでもよい。

また、上記説明では、1 個の発光素子 1 4 における不点灯が生じた場合でも表示部 2 0 による通知を行う場合を例に挙げたが、発光素子 1 4 における不点灯が 1 個の場合には通知せず、発光素子 1 4 における不点灯が複数個生じたときに表示部 2 0 による通知を行ってもよい。あるいは、不点灯が生じた発光素子 1 4 の個数の時間当たりの増加量を基準にして、ある閾値を超えた場合に、青色アレイ光源 2 1 の故障リスクが高まったと判断し、この旨を表示部 2 0 に表示することでユーザーに通知してもよい。

【0121】

続いて、本実施形態のプロジェクター 1 が奏する効果について説明する。

本実施形態のプロジェクター 1 によれば、青色アレイ光源 2 1 における駆動状態を検知することによって、発光素子 1 4 に生じた不点灯を検知した場合、青色アレイ光源 2 1 の駆動状態を変更することができる。これにより、新たに発光素子 1 4 の不点灯が生じることを抑制できる。また、オープン故障のリスクを低減することができる。

【0122】

また、本実施形態のプロジェクター 1 によれば、プロジェクター 1 の明るさ制御又はホ

10

20

30

40

50

ワイトバランス制御に用いる第1照度センサー11aの検出値に基づいて、発光素子14に生じた不点灯を検知することができる。これにより、新たな素子を追加することなく、プロジェクター1の信頼性を向上させることができる。

【0123】

また、本実施形態のプロジェクター1によれば、発光素子14の不点灯を検出する場合に、第1照度センサー11aによる直近の検出値P1と温度検出部19による直近の検出結果のみを保持すればよいので、光源制御装置CONTに関する処理回路のメモリー容量を小さくできる。

【0124】

また、本実施形態のプロジェクター1によれば、第1照度センサー11aの検出時に青色アレイ光源21の温度を同時に検出することで、発光素子14の温度による出力変動を補正することができる。これにより、第1照度センサー11aの検出精度を向上させることができる。

【0125】

また、本実施形態のプロジェクター1によれば、青色アレイ光源21における複数の発光素子14を複数の発光素子群G1～G4に分けることで、全ての発光素子14を直列に接続する場合に比べて、青色アレイ光源21の駆動電圧を低くすることができる。これにより、青色アレイ光源21の絶縁性や安全性を向上させることができる。

【0126】

また、オープン故障が発生すると直列に接続している全ての発光素子14への電流供給が遮断されるのに対し、本実施形態の青色アレイ光源21では複数の発光素子群G1～G4に分けた構造を採用している。これにより、本実施形態の青色アレイ光源21によれば、少なくとも不点灯が生じていない発光素子14を含む一部の発光素子群の点灯を継続することができるので、オープン故障による青色アレイ光源21における不点灯の発生が防止される。

【0127】

また、本実施形態のプロジェクター1によれば、第1照度センサー11aを用いた青色光LB1の強度検出時に、複数の発光素子群G1～G4の1つだけを駆動させ、他の発光素子群G1～G4を駆動させないようにすることができる。これにより、発光素子14における1個分の出力低下としての傾きDの検出が容易となるので、発光素子14における不点灯の検出が容易になる。

【0128】

また、本実施形態のプロジェクター1では、各発光素子群G1～G4について発光素子14の不点灯を個別に検知するため、発光素子群G1～G4各々の劣化度合いのばらつきに影響されることなく、発光素子14の不点灯を精度良く検出できる。

【0129】

本実施形態のプロジェクター1によれば、発光素子14に生じた不点灯を検知した場合、青色アレイ光源21の駆動状態を表示部20によって通知することができる。よって、このような通知を予め受けることで、オープン故障などのより重大な故障が起きる前にユーザーは青色アレイ光源21の駆動状態を把握することで様々な保全処置を事前に講ずることができる。よって、プロジェクター1を健全な状態で長期に渡って使用し続けることができる。

【0130】

なお、本発明は上記実施形態の内容に限定されることはなく、発明の主旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【0131】

上記実施形態のプロジェクター1において、青色アレイ光源21として4つの発光素子群G1～G4を有する構成を例に挙げたが、青色アレイ光源21の構成はこれに限定されない。例えば、青色アレイ光源21における発光素子14の数、発光素子群の数、1つの発光素子群あたりの発光素子の数は上記実施形態の内容に限られず、複数の発光素子を発

10

20

30

40

50

光素子群に分けずにすべて直列に接続した構成を採用してもよい。

【符号の説明】

【0132】

1…プロジェクター、4B, 4G, 4R…光変調装置、6…投射光学装置、11a…第1照度センサー（光検出部）、14…発光素子、19…温度検出部、21…青色アレイ光源（光源）、50A…第1の直列回路、50B…第2の直列回路、CONT…光源制御装置、G1…第1の発光素子群、G2…第2の発光素子群、P1, P2…検出値。

【図1】

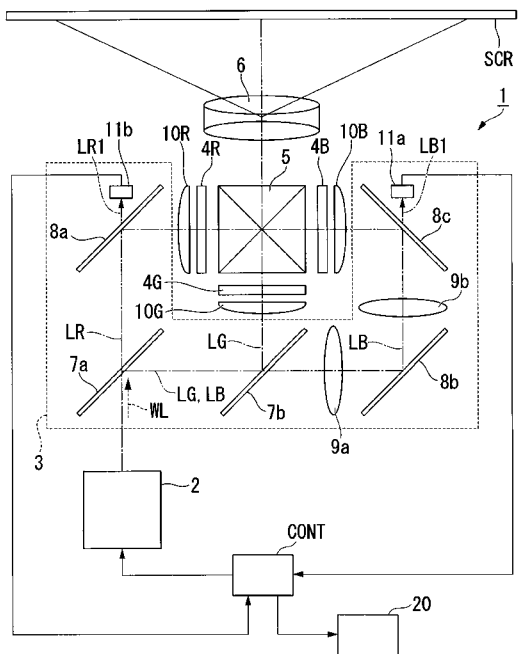


図1

【図2】

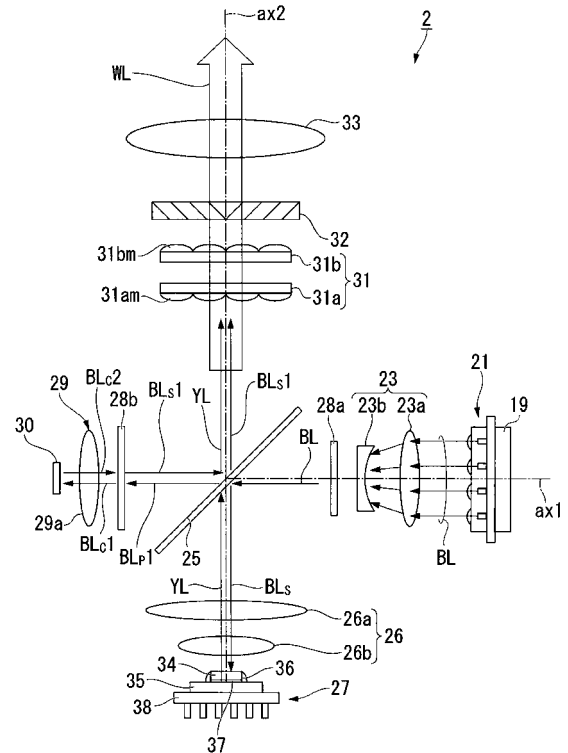
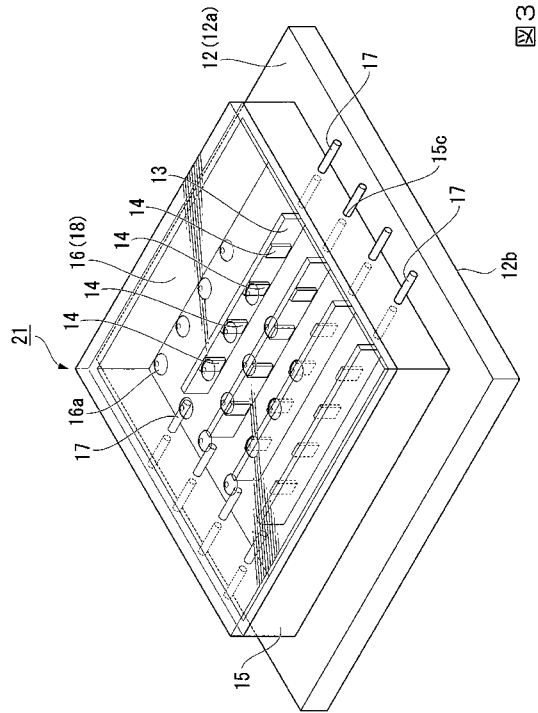


図2

【図 3】



【図 4】

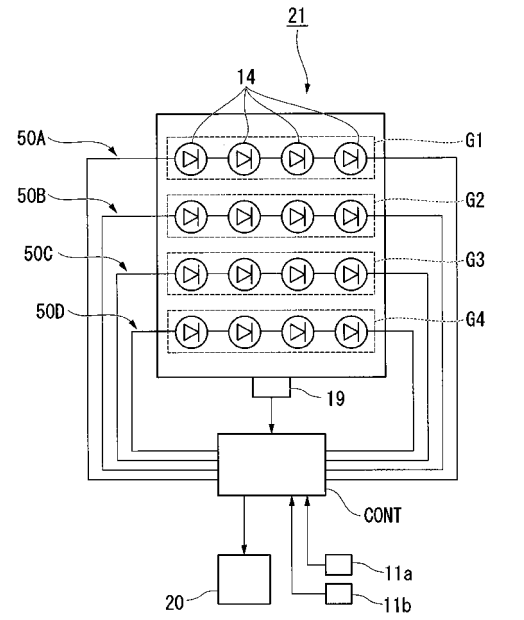


図 4

【図 5】

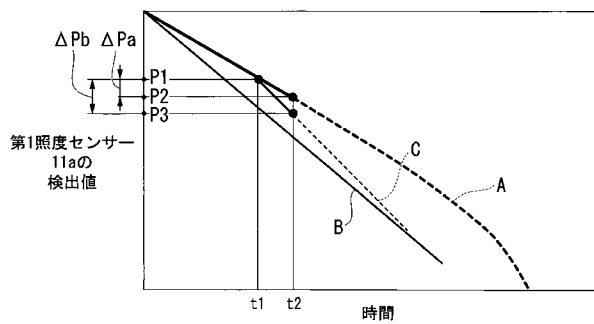


図 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)
F 2 1 V 23/00 (2015.01)	F 2 1 V	23/00	1 1 3	3 K 2 7 3
H 0 5 B 47/00 (2020.01)	F 2 1 V	23/00	1 4 0	5 C 0 5 8
H 0 5 B 47/20 (2020.01)	H 0 5 B	37/02	L	
H 0 4 N 5/74 (2006.01)	H 0 5 B	37/03		
F 2 1 Y 115/30 (2016.01)	H 0 4 N	5/74	Z	
	F 2 1 Y	115:30		

(72)発明者 江川 明

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

Fターム(参考) 2H193 ZG22 ZG53 ZH04 ZH08 ZH20 ZH49 ZH50 ZH56 ZH70 ZH73
 ZH74 ZR04
 2H391 BA03 BA12 BA13 BA23 BA24 BA27 BA28 BA29 CA02 CA24
 CB24 CB26 CB28 CB34
 2K203 FA03 FA23 FA34 FA44 FA45 FA54 FA62 GA12 GA44 GA46
 GA54 GA55 GA57 GA59 KA34 KA54 LA02 LA47 MA21
 3K014 AA01
 3K243 MA01
 3K273 PA10 QA27 QA28 QA33 QA36 SA03 SA22 SA35 SA46 SA50
 TA08 TA15 TA17 TA40 TA41 TA68 UA20 UA21 UA22 VA08
 VA10
 5C058 AB03 BA29 EA26 EA51