

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5915229号  
(P5915229)

(45) 発行日 平成28年5月11日(2016.5.11)

(24) 登録日 平成28年4月15日(2016.4.15)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 B 21/14 (2006.01)

G O 3 B 21/14 Z

G O 3 B 21/00 (2006.01)

G O 3 B 21/00 D

G O 2 F 1/13357 (2006.01)

G O 2 F 1/13357

G O 2 F 1/13 (2006.01)

G O 2 F 1/13 5 O 5

F 2 1 S 2/00 (2016.01)

F 2 1 S 2/00 3 5 O

請求項の数 7 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-28703 (P2012-28703)  
 (22) 出願日 平成24年2月13日(2012.2.13)  
 (65) 公開番号 特開2013-164555 (P2013-164555A)  
 (43) 公開日 平成25年8月22日(2013.8.22)  
 審査請求日 平成27年1月8日(2015.1.8)

(73) 特許権者 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 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100140774  
 弁理士 大浪 一徳  
 (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

審査官 田辺 正樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

照明光を変調する光変調装置と、

励起光を射出する励起光源と、前記励起光が照射されることで蛍光を放射する蛍光発光領域を有する蛍光発光素子と、を備え、前記光変調装置を照明する光源装置と、

前記光源装置から射出された光の一部の強度を検出する検出装置と、

前記光変調装置が遮光状態に保持された状態で前記励起光源から前記励起光が射出されることを開始させ、前記検出装置による検出結果に基づいて、前記光変調装置の遮光状態を解除するか否かを判断する制御装置と、

を含み、

前記検出装置は、前記蛍光の一部の強度を検出する蛍光強度検出装置を備え、

前記制御装置は、前記蛍光強度検出装置により検出された光強度が所定の強度以上であるときに、前記光変調装置の遮光状態を解除することを特徴とするプロジェクター。

【請求項2】

照明光を変調する光変調装置と、

励起光を射出する励起光源と、前記励起光が照射されることで蛍光を放射する蛍光発光領域を有する蛍光発光素子と、を備え、前記光変調装置を照明する光源装置と、

前記光源装置から射出された光の一部の強度を検出する検出装置と、

前記光変調装置が遮光状態に保持された状態で前記励起光源から前記励起光が射出されることを開始させ、前記検出装置による検出結果に基づいて、前記光変調装置の遮光状態

を解除するか否かを判断する制御装置と、

を含み、

前記検出装置は、前記励起光の一部の強度を検出する励起光強度検出装置を備え、

前記制御装置は、前記励起光強度検出装置により検出された光強度が所定の強度未満であるときに、前記光変調装置の遮光状態を解除することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 3】

照明光を変調する光変調装置と、

励起光を射出する励起光源と、前記励起光が照射されることで蛍光を放射する蛍光発光領域を有する蛍光発光素子と、を備え、前記光変調装置を照明する光源装置と、

前記光源装置から射出された光の一部の強度を検出する検出装置と、

前記光変調装置が遮光状態に保持された状態で前記励起光源から前記励起光が射出されることを開始させ、前記検出装置による検出結果に基づいて、前記光変調装置の遮光状態を解除するか否かを判断する制御装置と、

を含み、

前記検出装置は、

前記蛍光の一部の強度を検出する蛍光強度検出装置と、

前記励起光の一部の強度を検出する励起光強度検出装置と、を備え、

前記制御装置は、前記蛍光強度検出装置の検出結果及び前記励起光強度検出装置の検出結果に基づいて、前記蛍光発光領域による前記励起光の前記蛍光への変換効率を推定し、推定した変換効率が所定の値以上であるときに、前記光変調装置の遮光状態を解除することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 4】

前記蛍光発光素子は、所定の回転軸を中心として回転する回転板であり、

前記蛍光発光領域が前記回転板の回転方向に沿って設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 5】

少なくとも、前記励起光の照射スポットが前記蛍光発光領域内に位置している期間、前記検出装置は前記光源装置から射出された光の一部の強度を検出し、

前記検出装置は、前記期間の検出結果に基づいて、前記光変調装置の遮光状態を解除するか否かを判断することを特徴とする請求項 4 に記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記制御装置は、前記光変調装置が遮光状態に保持された状態で前記蛍光発光素子を回転させ、前記蛍光発光素子の回転数が所定の回転数以上であるときに、前記励起光源から前記励起光が射出されることを開始させることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のプロジェクター。

【請求項 7】

前記励起光源は前記励起光としてレーザー光を射出することを特徴とする請求項 1 ~ 6 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】

【0002】

近年、プロジェクターの高性能化に関して、広色域かつ高効率な光源としてレーザー光源が注目されている。例えば、特許文献 1 のプロジェクターは、励起光としてレーザー光を射出する複数の光源と、回転板に配置された複数の蛍光体層と、を備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2010-85740号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1のプロジェクターは、複数の光源から射出されるレーザー光を回転板に形成された蛍光体層に集光させる構成となっている。このような構成の場合、光源からレーザー光が射出されている状態で回転板が停止すると、回転板のある一点にレーザー光が集光する。このとき、レーザー光の照射エネルギーにより、回転板においてレーザー光が集光する部分が高温になる。そのため、回転板においてレーザー光が集光する部分が溶融し、回転板に穴が開いてしまう場合がある。また、回転板が高温にならなくても、蛍光体層が欠落する虞がある。その結果、高出力のレーザー光が回転板を突き抜けて外部に漏れてしまう。

10

【0005】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、高出力の光が外部に漏れることを抑制し安全性を確保することが可能なプロジェクター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】

【0006】

上記の課題を解決するため、本発明にかかるひとつのプロジェクターは、照明光を変調する光変調装置と、励起光を射出する励起光源と、前記励起光が照射されることで蛍光を放射する蛍光発光領域を有する蛍光発光素子と、を備え、前記光変調装置を照明する光源装置と、前記光源装置から射出された光の一部の強度を検出する検出装置と、前記光変調装置が遮光状態に保持された状態で前記励起光源から前記励起光が射出されることを開始させ、前記検出装置による検出結果に基づいて、前記光変調装置の遮光状態を解除する可否かを判断する制御装置と、を含み、前記検出装置は、前記蛍光の一部の強度を検出する蛍光強度検出装置を備え、前記制御装置は、前記蛍光強度検出装置により検出された光強度が所定の強度以上であるときに、前記光変調装置の遮光状態を解除することを特徴とする。

20

上記の課題を解決するため、本発明にかかるひとつのプロジェクターは、照明光を変調する光変調装置と、励起光を射出する励起光源と、前記励起光が照射されることで蛍光を放射する蛍光発光領域を有する蛍光発光素子と、を備え、前記光変調装置を照明する光源装置と、前記光源装置から射出された光の一部の強度を検出する検出装置と、前記光変調装置が遮光状態に保持された状態で前記励起光源から前記励起光が射出されることを開始させ、前記検出装置による検出結果に基づいて、前記光変調装置の遮光状態を解除する可否かを判断する制御装置と、を含み、前記検出装置は、前記励起光の一部の強度を検出する励起光強度検出装置を備え、前記制御装置は、前記励起光強度検出装置により検出された光強度が所定の強度未満であるときに、前記光変調装置の遮光状態を解除することを特徴とする。

30

上記の課題を解決するため、本発明にかかるひとつのプロジェクターは、照明光を変調する光変調装置と、励起光を射出する励起光源と、前記励起光が照射されることで蛍光を放射する蛍光発光領域を有する蛍光発光素子と、を備え、前記光変調装置を照明する光源装置と、前記光源装置から射出された光の一部の強度を検出する検出装置と、前記光変調装置が遮光状態に保持された状態で前記励起光源から前記励起光が射出されることを開始させ、前記検出装置による検出結果に基づいて、前記光変調装置の遮光状態を解除する可否かを判断する制御装置と、を含み、前記検出装置は、前記蛍光の一部の強度を検出する蛍光強度検出装置と、前記励起光の一部の強度を検出する励起光強度検出装置と、を備え、前記制御装置は、前記蛍光強度検出装置の検出結果及び前記励起光強度検出装置の検出結果に基づいて、前記蛍光発光領域による前記励起光の前記蛍光への変換効率を推定し、推定した変換効率が所定の値以上であるときに、前記光変調装置の遮光状態を解除することを特徴とする。

40

上記の課題を解決するため、本発明のプロジェクターは、照明光を変調する光変調装置

50

と、励起光を射出する励起光源と、前記励起光が照射されることで蛍光を放射する蛍光発光領域を有する蛍光発光素子と、を備え、前記光変調装置を照明する光源装置と、前記光源装置から射出された光の一部の強度を検出する検出装置と、前記光変調装置が遮光状態に保持された状態で前記励起光源から前記励起光が射出されることを開始させ、前記検出装置による検出結果に基づいて、前記光変調装置の遮光状態を解除するか否かを判断する制御装置と、を含むことを特徴とする。

10

**【 0 0 0 7 】**

この構成によれば、安全なレベルを超える強度の励起光が外部に漏れる可能性がある場合、光変調装置の遮光状態が保持されるため、励起光を光変調装置で止めることができる。よって、高出力の光が外部に漏れることを抑制し安全性を確保することが可能となる。

**【 0 0 0 8 】**

前記プロジェクターにおいて、前記検出装置は、前記蛍光の一部の強度を検出する蛍光強度検出装置と、前記励起光の一部の強度を検出する励起光強度検出装置と、のうち少なくとも一方を備えていてもよい。

**【 0 0 0 9 】**

前記プロジェクターにおいて、前記検出装置は、前記蛍光強度検出装置を備え、前記制御装置は、前記蛍光強度検出装置により検出された光強度が所定の強度以上であるときに、前記光変調装置の遮光状態を解除してもよい。

20

**【 0 0 1 0 】**

前記プロジェクターにおいて、前記検出装置は、前記励起光強度検出装置を備え、前記制御装置は、前記励起光強度検出装置により検出された光強度が所定の強度未満であるときに、前記光変調装置の遮光状態を解除してもよい。

**【 0 0 1 1 】**

前記プロジェクターにおいて、前記検出装置は、前記蛍光強度検出装置及び前記励起光強度検出装置を備え、前記制御装置は、前記蛍光強度検出装置の検出結果及び前記励起光強度検出装置の検出結果に基づいて、前記蛍光発光領域による前記励起光の前記蛍光への変換効率を推定し、推定した変換効率が所定の値以上であるときに、前記光変調装置の遮光状態を解除してもよい。

30

**【 0 0 1 2 】**

前記プロジェクターにおいて、前記蛍光発光素子は、所定の回転軸を中心として回転する回転板であり、前記蛍光発光領域が前記回転板の回転方向に沿って設けられていてもよい。

**【 0 0 1 3 】**

この構成によれば、励起光源から射出された励起光の照射により回転板において発生する熱を、回転板の回転方向に沿った広い領域で放散させることができる。このため、励起光源から射出された励起光の照射により回転板が溶融することを抑制することができる。

40

**【 0 0 1 4 】**

前記プロジェクターにおいて、少なくとも、前記励起光の照射スポットが前記蛍光発光領域内に位置している期間、前記検出装置は前記光源装置から射出された光の一部の強度を検出し、前記検出装置は、前記期間の検出結果に基づいて、前記光変調装置の遮光状態を解除するか否かを判断してもよい。

**【 0 0 1 5 】**

前記プロジェクターにおいて、前記制御装置は、前記光変調装置が遮光状態に保持された状態で前記蛍光発光素子を回転させ、前記蛍光発光素子の回転数が所定の回転数以上であるときに、前記励起光源から前記励起光が射出されることを開始させてもよい。

**【 0 0 1 6 】**

50

前記プロジェクターにおいて、前記励起光源は前記励起光としてレーザー光を射出してもよい。

【 0 0 1 7 】

この構成によれば、光源として例えばハロゲンランプや超高圧水銀ランプ等を用いる場合に比べて集光性が高い。そのため、回転板には高出力の光が集光される。このとき、回転板においてレーザー光が集光する部分が溶融して穴が開きやすくなる。よって、このような構成においては、高出力の光が外部に漏れることを抑制し安全性を確保するという本発明の効果が顕著なものとなる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るプロジェクターの光学系を示す模式図である。

【図 2】同、蛍光発光素子を示す模式図である。

【図 3】同、光源装置から射出される蛍光の強度と時間との関係を示すグラフである。

【図 4】同、光変調装置の遮光状態を解除するまでのプロジェクターの動作を示すフローチャートである。

【図 5】図 4 に続く、フローチャートである。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係るプロジェクターの光学系を示す模式図である。

【図 7】同、光源装置から射出される励起光の強度と時間との関係を示すグラフである。

【図 8】同、光変調装置の遮光状態を解除するまでのプロジェクターの動作を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第 3 実施形態に係るプロジェクターの光学系を示す模式図である。

【図 10】同、蛍光発光素子を示す模式図である。

【図 11】同、蛍光への変換効率と時間との関係を示すグラフである。

【図 12】同、光変調装置の遮光状態を解除するまでのプロジェクターの動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。かかる実施の形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等が異なっている。

【 0 0 2 0 】

(第 1 実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 0 の光学系を示す模式図である。

図 1 に示すように、プロジェクター 1 0 0 0 は、光源装置 1 と、照明光学系 1 0 0 と、色分離導光光学系 2 0 0 と、光変調装置としての液晶光変調装置 4 0 0 R、液晶光変調装置 4 0 0 G、液晶光変調装置 4 0 0 B と、クロスダイクロイックプリズム 5 0 0 と、投写光学系 6 0 0 と、蛍光強度検出装置 5 0 と、駆動装置 6 0 と、制御装置 7 0 と、を具備して構成されている。

【 0 0 2 1 】

光源装置 1 は、励起光源 1 0、コリメーターレンズアレイ 1 3、集光レンズ 2 0、蛍光発光素子 3 0、及びコリメート光学系 4 0 を備えている。励起光源 1 0 から射出される励起光の光路上には、コリメーターレンズアレイ 1 3、集光レンズ 2 0、蛍光発光素子 3 0、コリメート光学系 4 0 がこの順に配置されている。光源装置 1 は光変調装置を照明する。

【 0 0 2 2 】

励起光源 1 0 は、複数のレーザー光源 1 2 が二次元的に配列されたレーザー光源アレイである。

【 0 0 2 3 】

励起光源 10 は、後述する蛍光発光素子 30 が備える蛍光物質を励起させる励起光として、青色（発光強度のピーク：445 nm 付近）のレーザー光を射出する。なお、励起光源 10 は、後述する蛍光物質を励起させることができる波長の光であれば、445 nm 以外のピーク波長を有する色光を射出する励起光源であっても構わない。

【0024】

コリメーターレンズアレイ 13 は、各レーザー光源 12 に対応して設けられた複数のマイクロレンズ 130 が二次元的に配列されて構成されている。このコリメーターレンズアレイ 13 は、各マイクロレンズ 130 が、それぞれ、各レーザー光源 12 から射出される各レーザー光の光線軸上となるように配置され、各レーザー光を平行化する。

【0025】

集光レンズ 20 は、例えば凸レンズからなる。集光レンズ 20 は、コリメーターレンズアレイ 13 から入射する複数のレーザー光（励起光）の光線軸上に配置され、この励起光を収束する。

【0026】

図 2 は、蛍光発光素子 30 の斜視図である。

蛍光発光素子 30 はいわゆる透過型の回転蛍光板である。蛍光発光素子 30 は、図 1 及び図 2 に示すように、所定の回転軸を中心としてモーター 33 により回転駆動される回転板 31 の上に、蛍光発光領域が設けられてなる。蛍光発光領域は回転板 31 の回転軸 O の回りに設けられ、蛍光発光領域には蛍光体層 32 が設けられている。回転板 31 は、ガラスなど、励起光を透過する材料からなる。

【0027】

蛍光体層 32 は図示しない蛍光体粒子とバインダーを含む。蛍光体粒子は、波長が例えば約 445 nm の励起光（青色光）を吸収して、波長帯域が概ね 490 ~ 750 nm の蛍光を発する粒子状の蛍光物質である。この蛍光には、緑色光（波長 530 nm 付近）及び赤色光（波長 630 nm 付近）が含まれる。

【0028】

蛍光体粒子としては、通常知られた YAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）系蛍光体層を用いることができる。例えば、平均粒径が 10  $\mu$ m の  $(Y, Gd)_3(A1, Ga)_5O_{12} : Ce$  で示される組成の YAG 系蛍光体層を用いることができる。なお、蛍光体粒子の形成材料は、1 種であっても良く、2 種以上の形成材料を用いて形成されている粒子を混合したものを蛍光体粒子として用いることとしても良い。

【0029】

この蛍光体層 32 には、集光レンズ 20 によって集光された励起光（青色光）が、回転板 31 の蛍光体層 32 が形成された側とは反対側の面から照射される。また、蛍光発光素子 30 は、励起光が入射する側とは反対側に向けて、すなわちコリメート光学系 40 に向けて、蛍光体層 32 が発した蛍光を射出する。さらに、励起光のうち蛍光体粒子によって蛍光に変換されなかった成分は蛍光とともに蛍光発光素子 30 からコリメート光学系 40 に向けて射出される。従って、蛍光発光素子 30 からコリメート光学系 40 に向かって白色光が射出される。

【0030】

回転板 31 は、使用時において 7500 rpm で回転する。回転板 31 の直径は 50 mm であり、蛍光体層 32 に入射する青色光の光軸が回転板 31 の回転中心から約 22.5 mm 離れた場所に位置するように構成されている。つまり、回転板 31 においては、青色光の照射スポットが約 18 m / 秒の速度で回転軸 O の回りに円を描くように移動する。

【0031】

コリメート光学系 40 は、蛍光発光素子 30 と照明光学系 100 との間の光（励起光及び蛍光）の光路上に配置されている。コリメート光学系 40 は、蛍光発光素子 30 からの光の広がりを抑える第 1 レンズ 41 と、第 1 レンズ 41 から入射される光を平行化する第 2 レンズ 42 とを含んで構成されている。第 1 レンズ 41 は、例えば凸のメニスカスレンズからなり、第 2 レンズ 42 は、例えば凸レンズからなる。コリメート光学系 40 は、蛍

10

20

30

40

50

光発光素子 30 からの光を略平行化した状態で照明光学系 100 に入射させる。

【0032】

照明光学系 100 は、光源装置 1 と色分離導光光学系 200 との間に配置されている。照明光学系 100 は、集光レンズ 101、ロッドインテグレーター 102、及び平行化レンズ 103 を備えている。

【0033】

集光レンズ 101 は、例えば凸レンズからなる。集光レンズ 101 は、コリメート光学系 40 から入射する光の光線軸上に配置され、この光を集光する。

【0034】

集光レンズ 101 を透過した光は、ロッドインテグレーター 102 の一端側に入射する。ロッドインテグレーター 102 は、光路方向に延在する角柱状の光学部材であり、内部を透過する光に多重反射を生じさせることにより、集光レンズ 101 を透過した光を混合し、輝度分布を均一化するものである。ロッドインテグレーター 102 の光路方向に直交する断面形状は、液晶光変調装置 400 R、液晶光変調装置 400 G、液晶光変調装置 400 B の画像形成領域の外形形状と略相似形となっている。

10

【0035】

ロッドインテグレーター 102 の他端側から射出された光は、平行化レンズ 103 により平行化され、照明光学系 100 から射出される。

【0036】

色分離導光光学系 200 は、ダイクロイックミラー 210、ダイクロイックミラー 220、反射ミラー 230、反射ミラー 240、反射ミラー 250 及びリレーレンズ 260 を備えている。色分離導光光学系 200 は、照明光学系 100 からの光を赤色光 R、緑色光 G 及び青色光 B に分離し、赤色光 R、緑色光 G 及び青色光 B のそれぞれの色光を照明対象となる液晶光変調装置 400 R、液晶光変調装置 400 G、液晶光変調装置 400 B に導光する機能を有する。

20

【0037】

ダイクロイックミラー 210、ダイクロイックミラー 220 は、基板上に、所定の波長領域の光を反射して、他の波長領域の光を透過させる波長選択透過膜が形成されたミラーである。具体的には、ダイクロイックミラー 210 は、青色光成分を透過させ、赤色光成分及び緑色光成分を反射する。ダイクロイックミラー 220 は、緑色光成分を反射して、赤色光成分を透過させる。

30

【0038】

反射ミラー 230、反射ミラー 240、反射ミラー 250 は、入射した光を反射するミラーである。具体的には、反射ミラー 230 は、ダイクロイックミラー 210 を透過した青色光成分を反射する。反射ミラー 240、反射ミラー 250 は、ダイクロイックミラー 220 を透過した赤色光成分を反射する。

【0039】

ダイクロイックミラー 210 を透過した青色光は、反射ミラー 230 で反射され、青色光用の液晶光変調装置 400 B の画像形成領域に入射する。ダイクロイックミラー 210 で反射された緑色光は、ダイクロイックミラー 220 でさらに反射され、緑色光用の液晶光変調装置 400 G の画像形成領域に入射する。ダイクロイックミラー 220 を透過した赤色光は、入射側の反射ミラー 240、リレーレンズ 260、射出側の反射ミラー 250 を経て赤色光用の液晶光変調装置 400 R の画像形成領域に入射する。

40

【0040】

液晶光変調装置 400 R、液晶光変調装置 400 G、液晶光変調装置 400 B は、通常知られたものをを用いることができ、例えば、液晶素子 410 と液晶素子 410 を挟持する偏光素子 420、偏光素子 430 とを有した、透過型の液晶ライトバルブ等の光変調装置により構成される。偏光素子 420、偏光素子 430 は、例えば透過軸が互いに直交する構成（クロスニコル配置）となっている。

【0041】

50

液晶光変調装置 4 0 0 R、液晶光変調装置 4 0 0 G、液晶光変調装置 4 0 0 B は、光源装置 1 からの照明光、すなわち入射された色光を画像情報に応じて変調してカラー画像を形成するものであり、光源装置 1 の照明対象である。これら液晶光変調装置 4 0 0 R、液晶光変調装置 4 0 0 G 及び液晶光変調装置 4 0 0 B によって、入射された各色光の光変調が行われる。

【 0 0 4 2 】

例えば、液晶光変調装置 4 0 0 R、液晶光変調装置 4 0 0 G、液晶光変調装置 4 0 0 B は、一対の透明基板に液晶を密閉封入した透過型の液晶光変調装置であり、ポリシリコン T F T をスイッチング素子として、与えられた画像情報に応じて、入射側偏光板 4 2 0 から射出された 1 種類の直線偏光の偏光方向を変調する。

10

【 0 0 4 3 】

クロスダイクロイックプリズム 5 0 0 は、射出側偏光板 4 3 0 から射出された色光毎に変調された光学像を合成してカラー画像を形成する光学素子である。このクロスダイクロイックプリズム 5 0 0 は、4 つの直角プリズムを貼り合せた平面視略正方形状をなしている。直角プリズムを貼り合せた略 X 字状の界面には、誘電体多層膜が形成されている。略 X 字状の一方の界面に形成された誘電体多層膜は、赤色光を反射するものであり、他方の界面に形成された誘電体多層膜は、青色光を反射するものである。これらの誘電体多層膜によって赤色光及び青色光は曲折され、緑色光の進行方向が揃えられることにより、3 つの色光が合成される。

【 0 0 4 4 】

20

クロスダイクロイックプリズム 5 0 0 から射出されたカラー画像は、投写光学系 6 0 0 によって拡大投写され、スクリーン S C R 上に画像が形成される。

【 0 0 4 5 】

このように、本実施形態にかかるプロジェクター 1 0 0 0 においては、励起光源 1 0 から励起光として射出された青色のレーザー光の一部が、液晶光変調装置 4 0 0 B によって変調されることによって、青色画像が形成される。つまり、励起光源 1 0 から射出され、蛍光体層 3 2 を透過したレーザー光がスクリーン S C R に照射される。

【 0 0 4 6 】

ここで、レーザー光の危険度合いを、レーザー光の出力の大きさの指標となる「クラス」と各クラスにおける「危険評価」について規格化された表 1 を用いて説明する。

30

【 0 0 4 7 】



【表 1】

クラス	危険評価の概要
クラス1	設計上本質的に安全である。
クラス1M	低出力(302.5~4000nmの波長)。ビーム内観察状態も含め、一定条件の下では安全である。ビーム内で光学的手段を用いて観察すると、危険となる場合がある。
クラス2	可視光で低出力(400~700nmの波長)。直接ビーム内観察状態も含め、通常目の嫌悪反応によって目の保護がなされる。
クラス2M	可視光で低出力(400~700nmの波長)。通常目の嫌悪反応によって目の保護がなされる。ビーム内で光学的手段を用いて観察すると、危険となる場合がある。
クラス3R	可視光ではクラス2の5倍以下(400~700nmの波長)、可視光以外ではクラス1の5倍以下(302.5nm以上の波長)の出力。直接ビーム内観察状態では、危険となる場合がある。
クラス3B	0.5W以下の出力。直接ビーム内観察をすると危険である。ただし拡散反射による焦点を結ばないパルスレーザー放射の観察は危険ではなく、ある条件下では安全に観察できる。
クラス4	高出力。危険な拡散反射を生じる可能性がある。これらは皮膚障害をもたらし、また、火災を発生させる危険がある。

## 【0048】

表1に示すように、レーザー光において出力の大きさの指標となるクラスは、クラス1、クラス1M、クラス2、クラス2M、クラス3R、クラス3B、クラス4の7つのクラスに分別される。

## 【0049】

クラス1に分類されるレーザー光源の出力は、設計上本質的に安全である。

## 【0050】

クラス1Mに分類されるレーザー光源の出力は、低出力(302.5~4000nmの波長)である。ビーム内観察状態も含め、一定条件の下では安全である。ビーム内で光学的手段を用いて観察すると、危険となる場合がある。

## 【0051】

クラス2に分類されるレーザー光源の出力は、可視光で低出力(400~700nmの波長)である。直接ビーム内観察状態も含め、通常目の嫌悪反応によって目の保護がなされる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 2 】

クラス 2 M に分類されるレーザー光源の出力は、可視光で低出力（400～700 nm の波長）である。通常目の嫌悪反応によって目の保護がなされる。ビーム内で光学的手段を用いて観察すると、危険となる場合がある。

## 【 0 0 5 3 】

クラス 3 R に分類されるレーザー光源の出力は、可視光ではクラス 2 の 5 倍以下（400～700 nm の波長）の出力であり、可視光以外ではクラス 1 の 5 倍以下（302.5 nm 以上の波長）の出力である。直接ビーム内観察状態では、危険となる場合がある。

## 【 0 0 5 4 】

クラス 3 B に分類されるレーザー光源の出力は、0.5 W 以下の出力である。直接ビーム内観察をすると危険である。ただし、拡散反射による焦点を結ばないパルスレーザー放射の観察は危険ではなく、ある条件下では安全に観察できる。

## 【 0 0 5 5 】

クラス 4 に分類されるレーザー光源の出力は、高出力である。危険な拡散反射を生じる可能性がある。これらは皮膚障害をもたらし、また、火災を発生させる危険がある。

## 【 0 0 5 6 】

光源装置 1 が正常に動作している場合には、スクリーン S C R に投影される青色のレーザー光の強度は安全な強度を保っている。しかし、スクリーン S C R に投影される青色のレーザー光の強度が何らかの原因によって安全なレベルを超える場合が想定される。クラス 4 のような危険度合いの高いレーザー光がスクリーン S C R に照射されることは好ましくない。

## 【 0 0 5 7 】

ここで、光源装置 1 に異常が発生している場合を考える。ここでは、光源装置 1 に発生する異常として、蛍光体層 3 2 に発生した欠陥を例にとりて説明する。蛍光体層 3 2 に発生する欠陥としては、光源装置 1 が作動中に回転板 3 1 の回転数が低下したことによって蛍光体層 3 2 の一部が異常に過熱され、蛍光体層 3 2 の一部が変質することがありうる。また、同様に蛍光体層 3 2 の一部が異常に過熱され、蛍光体層 3 2 の一部が消失することがありうる。また、蛍光体層 3 2 の一部が欠落することがありうる。蛍光体層 3 2 に欠陥が生じた部分では励起光のうち蛍光に変換される成分が減少するため、蛍光体層 3 2 に欠陥が生じた部分から射出される蛍光は弱くなり、蛍光体層 3 2 に欠陥が生じた部分を透過する励起光の強度は強くなる。そして、蛍光体層 3 2 に欠陥が生じた部分を透過する励起光の強度が安全なレベルを超える可能性がある。

## 【 0 0 5 8 】

そこで、本実施形態にかかるプロジェクター 1 0 0 0 は、蛍光体層 3 2 から射出される蛍光の一部の強度を検出する検出装置としての蛍光強度検出装置 5 0 と、液晶光変調装置 4 0 0 B の遮光状態を解除するか否かを蛍光強度検出装置 5 0 による検出結果に基づいて判断する制御装置 7 0 と、を備える。蛍光強度検出装置 5 0 としては、例えばフォトダイオードを用いる。制御装置 7 0 は、プロジェクター 1 0 0 0 が起動されたとき、液晶光変調装置 4 0 0 B が遮光状態に保持された状態で、励起光源 1 0 から励起光が射出されることを開始させる。その後、制御装置 7 0 は、蛍光強度検出装置 5 0 により検出される光の強度が所定の範囲内であると判断した場合に、液晶光変調装置 4 0 0 B の遮光状態を解除するように駆動装置 6 0 を制御する。これにより、高出力のレーザー光がスクリーン S C R に照射されることを抑制している。なお、本実施形態においては、制御装置 7 0 は、表 1 に示すクラス 4 に相当する出力のレーザー光がスクリーン S C R に照射されることを抑制するように構成されている。

## 【 0 0 5 9 】

本実施形態の蛍光強度検出装置 5 0 は、第 2 レンズ 4 2 と集光レンズ 1 0 1 との間を通過する蛍光の光線束の近傍に配置されており、光源装置 1 から射出された蛍光の迷光の強度、すなわち光源装置 1 から射出された蛍光の一部の強度を検出する。

## 【 0 0 6 0 】

次に、液晶光変調装置 400B の遮光状態を解除するまでのプロジェクター 1000 の動作について、図 3 ないし図 5 を用いて説明する。なお、蛍光体層 32 の一部に欠陥が発生しており、蛍光強度検出装置 50 によって検出される蛍光の迷光の強度が図 3 に示したように時間的に変動している場合を想定して説明する。

【0061】

まず、液晶光変調装置 400B を遮光状態に保持する（図 4 に示すステップ S1）。具体的には、制御装置 70 は、プロジェクター 1000 が起動されると、駆動装置 60 に制御信号を送る。制御信号を受信した駆動装置 60 は、液晶光変調装置 400B を遮光状態にさせ、液晶光変調装置 400B の遮光状態を保持する。ただし、駆動装置 60 が作動していない状態で液晶光変調装置 400B が遮光状態になっているならば、液晶光変調装置 400B を遮光状態にさせる動作は不要である。

10

【0062】

次に、蛍光発光素子 30 を回転させる（図 4 に示すステップ S2）。

【0063】

制御装置 70 は、蛍光発光素子 30 が回転すると、蛍光発光素子 30 の回転数が所定の回転数以上であるか否かを判断し（図 4 に示すステップ S3）、蛍光発光素子 30 の回転数が所定の回転数以上である場合には、励起光源 10 を起動させる（図 4 に示すステップ S4）。

【0064】

ここで、所定の回転数は、蛍光発光素子 30 が励起光の照射により蛍光発光素子 30 に蓄積される熱を放散することが可能な回転数である。この所定の回転数は、励起光源 10 から射出される励起光の強度、回転板 31 の直径、回転板 31 の熱伝導率、などのデータに基づいて設定される。所定の回転数は、安全率等を考慮して設定される。所定の回転数は、蛍光体層 32 を変質させたり、回転板 31 を溶融させたりするような熱エネルギーが蓄積されないように、十分大きい値に設定される。

20

【0065】

一方、蛍光発光素子 30 の回転数が所定の回転数未満である場合には、制御装置 70 はモーター 33 に停止信号を出力し（図 4 に示すステップ S5）、エラー表示がされる（図 4 に示すステップ S6）。例えば、ユーザーはプロジェクターに備えられた警告灯が点灯していることを見て、プロジェクター 1000 に異常が生じたことを認識する。

30

【0066】

励起光源 10 が起動すると、励起光源 10 から励起光が射出され、回転板 31 に形成された蛍光体層 32 に励起光が集光される。励起光の照射スポットは、蛍光発光素子 30 の回転によって、回転軸 O の回りに円を描くように移動する。本実施形態においては、蛍光強度検出装置 50 によって、光源装置 1 から射出された蛍光の迷光の強度が検出される。

【0067】

図 3 は、蛍光体層 32 の一部に欠陥が発生している場合、蛍光強度検出装置 50 によって検出される蛍光の迷光の強度の時間変化を示すグラフである。図 3 において、横軸は時間、縦軸は蛍光強度検出装置 50 が検出した蛍光の迷光の強度である。また、t1 は回転板 31 が 1 回転するために必要な時間である。

40

【0068】

蛍光体層 32 のうち欠陥が発生していない領域に励起光が照射されている期間では、蛍光強度検出装置 50 によって検出される蛍光の迷光の強度は K0 である。しかし、蛍光体層 32 のうち欠陥が発生している領域に励起光が照射されている期間では、光源装置 1 から射出される蛍光の強度は低下する。そのため図 3 に示したように、その期間では、蛍光強度検出装置 50 によって検出される蛍光の迷光の強度も低下する。

【0069】

ステップ S11 において、制御装置 70 は、少なくとも、励起光の照射スポットが蛍光発光領域内に位置している間、蛍光の迷光の強度を蛍光強度検出装置 50 によって検出する。励起光の照射スポットが蛍光発光領域内に位置している期間とは、本実施例の場合 t

50

1である。さらに、制御装置70は、蛍光強度検出装置50によって検出される蛍光の迷光の強度が、回転板31が1回転する間、常に所定の強度K1以上であるか否かを判断する。所定の強度K1は、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーンSCRに投影されるか否かを判定するために設定される値である。所定の強度K1は、蛍光強度検出装置50を配置する場所や、蛍光体層32の発光効率などに基づいて適宜設定される。蛍光強度検出装置50によって検出される蛍光の迷光の強度が、回転板31が1回転する間、常に所定の強度K1以上である、と判断された場合は、蛍光体層32に欠陥が発生していたとしても、安全なレベルを超える強度の励起光はスクリーンSCRに投影されない、と判定される。そこでこの場合には、制御装置70は、液晶光変調装置400Bの遮光状態を解除する制御を行う(図5に示すステップS12)。具体的には、制御装置70は、駆動装置60に制御信号を送る。その制御信号を受けた駆動装置60は、液晶光変調装置400Bの遮光状態を解除する。遮光状態が解除された液晶光変調装置400Bは、光源装置1から射出された光の変調を開始する。これにより、所望のカラー画像がスクリーンSCR上に形成される。

#### 【0070】

一方、回転板31が1回転する期間のうち一時的にまたは常に、蛍光強度検出装置50によって検出される蛍光の迷光の強度が所定の強度K1未満である場合、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーンSCRに投影される、と判定される。そこで、ステップS13において、制御装置70は、液晶光変調装置400Bの遮光状態を保持したまま、励起光源10に停止信号を出力する。励起光源10に制御装置70から停止信号が入力されると、励起光源10からの励起光の射出が停止する。

#### 【0071】

また、制御装置70は、モーター33に停止信号を出力する。モーター33に制御装置70から停止信号が入力されると、蛍光発光素子30の回転が停止する(図5に示すステップS14)。

#### 【0072】

そして、エラー表示がされる(図5に示すステップS15)。例えば、ユーザーはプロジェクターに備えられた警告灯が点灯していることを見て、プロジェクター1000に異常が生じたことを認識する。

#### 【0073】

このように、本実施形態のプロジェクター1000によれば、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーンSCRに投影される可能性がある場合、液晶光変調装置400Bの遮光状態が保持されるため、励起光を液晶光変調装置400Bで止めることができる。よって、高出力の光がスクリーンSCRに投影されることを抑制し安全性を確保することが可能となる。

#### 【0074】

また、この構成によれば、励起光源10から射出された励起光の照射により回転板31において発生する熱を、回転板31の回転方向に沿った広い領域で放散させることができる。このため、励起光源10から射出された励起光の照射により回転板31が溶融することを抑制することができる。

#### 【0075】

また、この構成によれば、励起光源10としてレーザー光源を用いているため、例えばハロゲンランプや超高圧水銀ランプ等を用いる場合に比べて集光性が高い。そのため、回転板31には高出力の光が集光される。このとき、回転板31においてレーザー光が集光する部分が溶融して穴が開きやすくなる。よって、このような構成においては、高出力の光がスクリーンSCRに照射されることを抑制し安全性を確保するという本発明の効果が顕著なものとなる。

#### 【0076】

また、本実施形態においては、蛍光強度検出装置50が第2レンズ42と集光レンズ101との間を通過する蛍光の光線束の近傍に配置された例を挙げて説明したが、これに限

10

20

30

40

50

らない。例えば、蛍光強度検出装置 50 が平行化レンズ 103 とダイクロイックミラー 210 との間を通過する蛍光の光線束の近傍に配置されていてもよい。すなわち、蛍光強度検出装置 50 は、蛍光体層 32 から放射された蛍光の迷光の強度を検出可能な位置に配置されていればよい。

【0077】

また、本発明は蛍光の迷光の強度を検出することに限られない。例えば、蛍光体層 32 から放射された蛍光の光路上の一部に偏光ビームスプリッターを配置し、蛍光のうち入射側偏光板 420 を透過しない偏光成分を蛍光強度検出装置 50 に導くように構成してもよい。この構成によれば、蛍光のうち入射側偏光板 420 を透過しない偏光成分の強度を検出することができる。また、蛍光体層 32 から放射された蛍光の光束のうち、液晶光変調装置の画像形成領域に入射しない部分に蛍光強度検出装置 50 を設けてもよい。いずれの構成によっても、蛍光体層 32 から放射された蛍光のうち一部の強度を検出することができる。

10

【0078】

また、本実施形態の光源装置 1 では、光源としてレーザー光を射出する光源を用いたが、これに限らない。例えば、光源としてレーザー光以外の光を射出する光源を用いてもよい。

【0079】

また、本実施形態の光源装置 1 では、蛍光体層が形成された基板として回転板を用いたが、これに限らない。例えば、蛍光体層が形成された基板として励起光が入射する方向に対して交差する方向に振動可能な基板を用いてもよい。すなわち、蛍光体層が形成された基板は、励起光が入射する方向に対して交差する方向に移動可能であればよい。

20

【0080】

また、本実施形態のプロジェクター 1000 では、液晶光変調装置として 3 つの液晶光変調装置を用いたが、これに限らない。1 つ、2 つ又は 4 つ以上の液晶光変調装置を用いたプロジェクターにも適用可能である。液晶光変調装置の数に関わらず、蛍光体層 32 を透過した励起光が入射される液晶光変調装置の遮光状態を解除するか否かを蛍光強度検出装置 50 による検出結果に基づいて判断することにより、高出力の光がスクリーン S C R に投影されることを抑制し安全性を確保することが可能となる。

【0081】

30

また、本実施形態のプロジェクター 1000 では、透過型のプロジェクターを用いたが、これに限らない。例えば、反射型のプロジェクターを用いてもよい。ここで、「透過型」とは、透過型の液晶表示装置等のように光変調手段としての光変調装置が光を透過するタイプであることを意味している。「反射型」とは、反射型の液晶表示装置等のように光変調手段としての光変調装置が光を反射するタイプであることを意味している。反射型のプロジェクターに本発明を適用した場合にも、透過型のプロジェクターと同様の効果を奏することができる。

【0082】

(第 2 実施形態)

図 6 は、本発明の第 2 実施形態に係るプロジェクター 2000 を示す模式図である。

40

図 6 に示すように、本実施形態に係るプロジェクター 2000 は、2 つの光源装置 ( 赤色光 R 及び緑色光 G を射出する第 1 の光源装置 2、青色光 B を射出する第 2 の光源装置 3 ) を備えている点、2 つの照明光学系 ( 第 1 の照明光学系 100 A、第 2 の照明光学系 100 B ) を備えている点、色分離導光光学系 200 に替えて色分離導光光学系 201 を備えている点、蛍光強度検出装置 50 に替えて励起光強度検出装置 51 を備えている点、で上述の第 1 実施形態に係るプロジェクター 1000 と異なっている。その他の点は上述の構成と同様であるので、図 1 と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0083】

図 6 に示すように、プロジェクター 2000 は、第 1 の光源装置 2 と、第 2 の光源装置

50

3と、第1の照明光学系100Aと、第2の照明光学系100Bと、色分離導光光学系201と、光変調装置としての液晶光変調装置400R、液晶光変調装置400G、液晶光変調装置400Bと、クロスダイクロイックプリズム500と、投写光学系600と、励起光強度検出装置51と、駆動装置60と、制御装置70と、を具備して構成されている。

【0084】

第1実施形態で説明した光源装置1は、赤色光Rおよび緑色光Gを含む蛍光だけでなく、励起光（青色光B）の一部も射出する構成となっていた。これに対し、本実施形態に係る第1の光源装置2は、赤色光Rおよび緑色光Gを含む蛍光を射出するが、励起光（青色光B）は射出しない。

10

【0085】

本実施形態のプロジェクター2000では、励起光源10から射出された青色光の全てを蛍光体層32の励起光として利用する。液晶光変調装置400Bの照明光として利用する青色光は、第1の光源装置2とは別個に設けられた第2の光源装置3から射出される。

【0086】

第1の照明光学系100Aは、第1の光源装置2と色分離導光光学系201との間に配置されている。なお、第1の照明光学系100Aの構成は、第1実施形態に係る照明光学系100の構成と同じである。

【0087】

一方、第2の光源装置3は、光源80と、コリメート光学系40と、を備えている。光源80は、青色光Bを射出するLED（Light Emitting Diode）光源である。コリメート光学系40は、青色光Bが入射する第1レンズ41と第1レンズ41を透過したレーザー光を平行化する第2レンズ42とを有する。コリメート光学系40は、光源80から射出された青色光Bを平行化する。

20

【0088】

第2の照明光学系100Bは、第2の光源装置3と色分離導光光学系201との間に配置されている。なお、第2の照明光学系100Bの構成は、第1実施形態に係る照明光学系100の構成と同じである。

【0089】

第1の光源装置2から射出された蛍光RGは、第1の照明光学系100Aにより色分離導光光学系201に導かれる。

30

【0090】

第2の光源装置3から射出された光（青色光B）は、第2の照明光学系100Bにより色分離導光光学系201に導かれる。

【0091】

色分離導光光学系201は、ダイクロイックミラー211、反射ミラー221、反射ミラー231、及び反射ミラー251を備えている。

【0092】

第1の照明光学系100Aから射出された蛍光RGは、ダイクロイックミラー211に入射する。ダイクロイックミラー211は、基板上に、所定の波長領域の光を反射して、他の波長領域の光を透過させる波長選択透過膜が形成されたミラーである。具体的には、ダイクロイックミラー211は、赤色光成分を反射し、緑色光や青色光などの赤色光よりも短波長の光を透過させる。

40

【0093】

蛍光RGに含まれる緑色光Gは、ダイクロイックミラー211を透過し、反射ミラー221にて反射して、緑色光用の液晶光変調装置400Gの画像形成領域に入射する。また、蛍光RGに含まれる赤色光Rは、ダイクロイックミラー211で反射し、反射ミラー231にて反射して、赤色光用の液晶光変調装置400Rの画像形成領域に入射する。

【0094】

一方、第2の照明光学系100Bから射出された光（青色光B）は、反射ミラー251

50

にて反射し、青色用の液晶光変調装置 4 0 0 B の画像形成領域に入射する。

【 0 0 9 5 】

液晶光変調装置 4 0 0 R、液晶光変調装置 4 0 0 G、液晶光変調装置 4 0 0 B は、第 1 の光源装置 2、第 2 の光源装置 3 からの照明光、すなわち入射された色光を画像情報に応じて変調してカラー画像を形成する。これら液晶光変調装置 4 0 0 R、液晶光変調装置 4 0 0 G 及び液晶光変調装置 4 0 0 B によって、入射された各色光の光変調が行われる。

【 0 0 9 6 】

プロジェクター 2 0 0 0 においては、励起光源 1 0 から射出された励起光の全てを蛍光体層 3 2 によって蛍光に変換するため、第 1 の光源装置 2 が正常に動作していれば、励起光がスクリーン S C R に投影されることはない。

【 0 0 9 7 】

ここで、実施形態 1 と同様に、蛍光体層 3 2 に欠陥が発生している場合を考える。蛍光体層 3 2 に欠陥が生じた部分では、励起光のうち蛍光に変換されない成分が生じる。励起光のうち蛍光に変換されなかった成分は蛍光体層 3 2 を透過し、蛍光 R G とともにダイクロイックミラー 2 1 1 へ入射する。ダイクロイックミラー 2 1 1 へ入射する励起光の強度が安全なレベルを超える可能性がある。ダイクロイックミラー 2 1 1 へ入射した励起光はダイクロイックミラー 2 1 1 を透過し、反射ミラー 2 2 1 にて反射して、緑色光用の液晶光変調装置 4 0 0 G の画像形成領域に入射する。

【 0 0 9 8 】

そこで、本実施形態にかかるプロジェクター 2 0 0 0 は、過度に強い励起光がスクリーン S C R に照射されることを抑制するために、蛍光体層 3 2 に欠陥が発生している場合に過度に強い励起光が入射する可能性がある液晶光変調装置 4 0 0 G の動作の制御を、検出装置による検出結果に基づいて行う。プロジェクター 2 0 0 0 は、蛍光体層 3 2 から射出される励起光の強度を検出する検出装置としての励起光強度検出装置 5 1 と、液晶光変調装置 4 0 0 G の遮光状態を解除するか否かを励起光強度検出装置 5 1 による検出結果に基づいて判断する制御装置 7 1 と、を備える。励起光強度検出装置 5 1 としては、例えばフォトダイオードを用いる。制御装置 7 1 は、プロジェクター 2 0 0 0 が起動されたとき、液晶光変調装置 4 0 0 G が遮光状態に保持された状態で、励起光源 1 0 から励起光が射出されることを開始させる。その後、制御装置 7 1 は、励起光強度検出装置 5 1 により検出される光の強度が所定の範囲内であると判断した場合に、液晶光変調装置 4 0 0 G の遮光状態を解除するように駆動装置 6 0 を制御する。遮光状態が解除された液晶光変調装置 4 0 0 G は、第 1 の光源装置 2 から射出された光の変調を開始する。これにより、高出力のレーザー光がスクリーン S C R に照射されることを抑制している。なお、本実施形態においても、制御装置 7 1 は、表 1 に示すクラス 4 に相当する出力のレーザー光がスクリーン S C R に照射されることを抑制するように構成されている。

【 0 0 9 9 】

本実施形態の励起光強度検出装置 5 1 は、ダイクロイックミラー 2 1 1 と反射ミラー 2 2 1 との間において光の光線束の近傍に配置されており、第 1 の光源装置 2 から射出される励起光の迷光の強度、すなわち第 1 の光源装置 2 から射出される励起光の一部の強度を検出する。

【 0 1 0 0 】

次に、液晶光変調装置 4 0 0 G の遮光状態を解除するまでのプロジェクター 2 0 0 0 の動作について、図 7 及び図 8 を用いて説明する。なお、蛍光体層 3 2 の一部に欠陥が発生しており、励起光強度検出装置 5 1 によって検出される励起光の迷光の強度が図 7 に示したように時間的に変動している場合を想定して説明する。

【 0 1 0 1 】

なお、液晶光変調装置 4 0 0 G を遮光状態にさせてから（図 4 に示すステップ S 1 に相当）、励起光源 1 0 を起動させるまで（図 4 に示すステップ S 4 に相当）、のプロジェクター 2 0 0 0 の動作は上述した第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 0 の動作と同様であるため、説明は省略する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 2 】

励起光源 1 0 が起動すると、励起光源 1 0 から励起光が射出され、回転板 3 1 に形成された蛍光体層 3 2 に励起光が集光される。励起光の照射スポットは、蛍光発光素子 3 0 の回転によって、回転軸 0 の回りに円を描くように移動する。本実施形態においては、励起光強度検出装置 5 1 によって、第 1 の光源装置 2 から射出された励起光の迷光の強度が検出される。

## 【 0 1 0 3 】

図 7 は、蛍光体層 3 2 の一部に欠陥が発生している場合、励起光強度検出装置 5 1 によって検出される励起光の迷光の強度の時間変化を示すグラフである。図 7 において、横軸は時間、縦軸は励起光強度検出装置 5 1 が検出した励起光の迷光の強度である。また、 $t_1$  は回転板 3 1 が 1 回転するために必要な時間である。

10

## 【 0 1 0 4 】

蛍光体層 3 2 のうち欠陥が発生していない領域に励起光が照射されている期間では、励起光強度検出装置 5 1 によって検出される励起光の迷光の強度は  $R_0$  である。本実施形態では、強度  $R_0$  はゼロである。一方、蛍光体層 3 2 のうち欠陥が発生している領域に励起光が照射されている期間では、第 1 の光源装置 2 から射出される励起光の強度は増加する。その期間では、図 7 に示したように励起光強度検出装置 5 1 によって検出される励起光の迷光の強度も増加する。

## 【 0 1 0 5 】

ステップ S 2 1 において、制御装置 7 1 は、少なくとも、励起光の照射スポットが蛍光発光領域内に位置している間、励起光の迷光の強度を励起光強度検出装置 5 1 によって検出する。励起光の照射スポットが蛍光発光領域内に位置している期間とは、本実施例の場合  $t_1$  である。さらに、制御装置 7 1 は、励起光強度検出装置 5 1 によって検出される励起光の迷光の強度が、回転板 3 1 が 1 回転する間、常に所定の強度  $R_1$  以下であるか否かを判断する。所定の強度  $R_1$  は、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーン S C R に投影されるか否かを判定するために設定される値である。所定の強度  $R_1$  は、励起光強度検出装置 5 1 を配置する場所や励起光源 1 0 の出力などに基づいて適宜設定される。励起光強度検出装置 5 1 によって検出される励起光の迷光の強度が、回転板 3 1 が 1 回転する間、常に所定の強度  $R_1$  以下である、と判断された場合は、蛍光体層 3 2 に欠陥が発生していたとしても、安全なレベルを超える強度の励起光はスクリーン S C R に投影されない、と判定される。そこでこの場合には、制御装置 7 1 は、液晶光変調装置 4 0 0 G の遮光状態を解除する制御を行う（図 8 に示すステップ S 2 2）。具体的には、制御装置 7 1 は、駆動装置 6 0 に制御信号を送る。その制御信号を受けた駆動装置 6 0 は、液晶光変調装置 4 0 0 G の遮光状態を解除する。遮光状態が解除された液晶光変調装置 4 0 0 G は、第 1 の光源装置 2 から射出された光の変調を開始する。これにより、所望のカラー画像がスクリーン S C R 上に形成される。

20

30

## 【 0 1 0 6 】

一方、回転板 3 1 が 1 回転する期間のうち一時的にまたは常に、励起光強度検出装置 5 1 によって検出される励起光の迷光の強度が所定の強度  $R_1$  よりも大きい場合、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーン S C R に投影される、と判定される。そこで、ステップ S 2 3 において、制御装置 7 1 は、液晶光変調装置 4 0 0 G の遮光状態を保持したまま励起光源 1 0 に停止信号を出力する。励起光源 1 0 に制御装置 7 0 から停止信号が入力されると、励起光源 1 0 からの励起光の射出が停止する。

40

## 【 0 1 0 7 】

また、制御装置 7 1 は、モーター 3 3 に停止信号を出力する。モーター 3 3 に制御装置 7 1 から停止信号が入力されると、蛍光発光素子 3 0 の回転が停止する（図 8 に示すステップ S 2 4）。

## 【 0 1 0 8 】

そして、エラー表示がされる（図 8 に示すステップ S 2 5）。例えば、ユーザーはプロジェクターに備えられた警告灯が点灯していることを見て、プロジェクター 2 0 0 0 に異

50



常が生じたことを認識する。あるいは、第２の光源装置３を動作させて、青色光によってスクリーンＳＣＲにエラー表示を表示してもよい。

【０１０９】

このように、本実施形態のプロジェクター２０００においては、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーンＳＣＲに投影される可能性がある場合、励起光が入射する可能性のある液晶光変調装置４００Ｇの遮光状態が保持される。そのため、実施形態１にかかるプロジェクター１０００と同様、高出力の光がスクリーンＳＣＲに投影されることを抑制し安全性を確保することが可能となる。

【０１１０】

ところで、励起光強度検出装置が光源装置から射出された光束のうち液晶光変調装置の画像形成領域に入射する部分の光路上に配置された場合、液晶光変調装置の画像形成領域に入射すべき光束のうち一部分が励起光強度検出装置によって遮られる。この場合、光源装置から射出された光のうち少なくとも一部を照明光として利用できなくなる。これに対し、本実施形態によれば、励起光強度検出装置５１が第１の光源装置２と液晶光変調装置４００Ｇとの間において第１の光源装置２から射出された光束のうち液晶光変調装置の画像形成領域に入射すべき部分と重ならない領域に配置されるため、第１の光源装置２から射出された光を効率良く照明光として利用することが可能となる。

【０１１１】

また、上記第１実施形態においては検出装置として蛍光強度検出装置５０を備えた構成を例に挙げて説明し、上記第２実施形態においては検出装置として励起光強度検出装置５１を備えた構成を例に挙げて説明したが、これに限らない。例えば、検出装置として、蛍光強度検出装置５０及び励起光強度検出装置５１の双方の検出装置を備えていてもよい。

【０１１２】

この構成によれば、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーンＳＣＲに投影される可能性がある、ということを、蛍光の迷光の強度および励起光の迷光の強度のうち少なくとも一方が示す場合、液晶光変調装置の遮光状態が保持すればよい。この構成によれば、安全性をさらに高めることができる。

【０１１３】

（第３実施形態）

図９は、本発明の第３実施形態に係るプロジェクター３０００を示す模式図である。

図９に示すように、本実施形態に係るプロジェクター３０００は、上述の第１実施形態に係る光源装置１及び照明光学系１００に替えて光源装置４を備えている点、上述の第１実施形態に係る色分離導光光学系２００、光変調装置としての液晶光変調装置４００Ｒ、液晶光変調装置４００Ｇ、液晶光変調装置４００Ｂ、及びクロスダイクロイックプリズム５００に替えてマイクロミラー型の光変調装置５を備えている点、投写光学系６００に替えて投写光学系６を備えている点、蛍光強度検出装置５０及び励起光強度検出装置５１の双方の検出装置を備えている点、で上述の第１実施形態に係るプロジェクター１０００と異なっている。その他の点は上述の構成と同様であるので、図１と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【０１１４】

図９に示すように、プロジェクター３０００は、光源装置４と、光変調装置５と、投写光学系６と、蛍光強度検出装置５０と、励起光強度検出装置５１と、駆動装置６２と、制御装置７２と、を具備して構成されている。

【０１１５】

光源装置４は、励起光源１０Ｃと、発光素子２０Ｃと、蛍光発光素子３０Ｃと、を備えている。励起光源１０Ｃは青色光を射出し、発光素子２０Ｃは赤色光を射出し、蛍光発光素子３０Ｃは緑色光を射出する。そして、光源装置４は、青色光（励起光）、緑色光（蛍光）及び赤色光を順次射出する。

【０１１６】

励起光源１０Ｃは、青色のレーザー光（発光強度のピーク：約４４５nm）を射出する

10

20

30

40

50

レーザー光源である。励起光源 10 C から射出される励起光の光路上には、第 1 ダイクロイックミラー 90、第 1 集光レンズ 91、蛍光発光素子 30 C、第 1 反射ミラー 92、第 2 反射ミラー 94、第 2 ダイクロイックミラー 95、及び第 2 集光レンズ 93 がこの順に配置されている。なお、励起光源 10 C は、後述する蛍光物質を励起させることができる波長の光であれば、445 nm 以外のピーク波長を有する色光を射出する励起光源であっても構わない。

#### 【0117】

発光素子 20 C は、赤色光（発光強度のピーク：約 620 nm）を射出する赤色発光ダイオードである。発光素子 20 C から射出される赤色光の光路上には、第 1 ダイクロイックミラー 90、第 2 ダイクロイックミラー 95 及び第 2 集光レンズ 93 がこの順に配置されている。

10

#### 【0118】

第 1 ダイクロイックミラー 90 は、励起光源 10 C の光軸及び発光素子 20 C の光軸のそれぞれに対して概ね 45° の角度で交わるように配置されている。第 1 ダイクロイックミラー 90 は、励起光源 10 C から射出された励起光及び発光素子 20 C から射出された赤色光を透過する。また、第 1 ダイクロイックミラー 90 は、励起光（青色光）の照射によって蛍光体層 32 C から発せられた蛍光（緑色光）を反射する。

#### 【0119】

第 1 集光レンズ 91 は、第 1 ダイクロイックミラー 90 を透過した励起光を略集光した状態で蛍光体層 32 C に入射させるとともに、蛍光体層 32 C から放射された緑色光を略平行化する。

20

#### 【0120】

図 10 は、本実施形態に係る蛍光発光素子 30 C の模式図である。図 10 (a) は蛍光発光素子 30 C の平面図であり、図 10 (b) は蛍光発光素子 30 C の AA' 断面図である。

図 10 に示すように、蛍光発光素子 30 は、モーター 33 C により回転軸 O を中心として回転駆動される回転板 31 C と、回転板 31 C の励起光が入射する主面に形成された金属部材 34 C と、回転板 31 C の外周に沿って金属部材 34 C の上に形成された蛍光発光領域としての蛍光体層 32 C と、を備えている。回転板 31 C は、ポリカーボネート等、励起光を透過する材料よりなる。金属部材 34 C は、例えばアルミニウム等の熱伝導率の大きい金属材料を用いることができる。

30

#### 【0121】

蛍光発光素子 30 C は、仮想的に複数の扇形状の領域に分割することができる。複数の領域には、第 1 の領域 AR1、第 2 の領域 AR2、及び第 3 の領域 AR3 が含まれている。図 10 (a) に示したように、蛍光発光素子 30 C は、周方向に沿って時計回りに、第 1 の領域 AR1、第 2 の領域 AR2、及び第 3 の領域 AR3 にこの順に分割することができる。

#### 【0122】

蛍光発光素子 30 C の主面において、第 1 の領域 AR1 には、蛍光発光素子 30 C の外周に沿って蛍光体層 32 C が形成されている。蛍光発光素子 30 C の第 3 の領域 AR3 には、励起光を拡散させる拡散領域 35 C が形成されている。励起光は第 3 の領域 AR3 を透過する。拡散領域 35 C は、回転板 31 C の周方向に沿って形成されている。

40

#### 【0123】

蛍光発光素子 30 C における励起光の照射スポット Q は、蛍光発光素子 30 C の回転に従って回転軸 O の回りを移動する。そして時間順次で、第 1 の領域 AR1、第 2 の領域 AR2、及び第 3 の領域 AR3 に位置する。図 10 (a) では、励起光照射位置 Q が第 1 の領域 AR1 に位置している状態を示している。

#### 【0124】

蛍光体層 32 C は、例えば、YAG 系蛍光体である  $(Y, Gd)_3(A1, Ga)_5O_{12}$  : Ce を含有する層からなる。蛍光体層 32 C は、励起光源 10 から射出された励起

50

光としてのレーザー光（青色光）の略全てを緑色光（発光強度のピーク：約 550 nm）に変換する。

【0125】

蛍光発光素子 30C は、蛍光体層 32C が形成された領域が反射面となっている。本実施形態においては、蛍光体層 32C は反射面である金属部材 34C の上に設けられている。そのため、蛍光体層 32C から発せられた蛍光は、第 1 集光レンズ 91 に向けて反射面によって反射される。

【0126】

本実施形態のプロジェクター 3000 では、励起光源 10C から励起光が射出されるタイミングと、発光素子 20C から赤色光が射出されるタイミングと、を、制御装置 72 によって、蛍光発光素子 30C の回転に従って時間順次に調整する。

10

【0127】

本実施形態においては、図 10 (a) に示すように、励起光の照射スポット Q が第 1 の領域 AR1 及び第 3 の領域 AR3 に位置するとき、励起光源 10C から励起光を射出させるが、発光素子 20C からは赤色光を射出させない。また、励起光の照射スポット Q が第 2 の領域 AR2 に位置するとき、発光素子 20C から赤色光を射出させるが、励起光源 10C からは励起光を射出させない。

【0128】

このような構成により、光源装置 4 からは、蛍光発光素子 30C の回転に従って、青色光、緑色光、及び赤色光がこの順に時間順次に射出される。

20

【0129】

図 9 に戻り、第 1 反射ミラー 92 は、蛍光発光素子 30C の第 3 の領域 AR3 を透過した励起光（青色光）を第 2 反射ミラー 94 に向けて反射する。第 2 反射ミラー 94 は、第 1 反射ミラー 92 で反射された励起光（青色光）を第 2 ダイクロイックミラー 95 に向けて反射する。

【0130】

第 1 ダイクロイックミラー 90 は、蛍光発光素子 30C の第 1 の領域 AR1 に形成された蛍光体層 32C から放射されて、第 1 集光レンズ 91 により平行化された緑色光を第 2 ダイクロイックミラー 95 に向けて反射する。

【0131】

発光素子 20C から射出された赤色光は、第 1 ダイクロイックミラー 90 を透過し、第 2 ダイクロイックミラー 95 に向かう。

30

【0132】

第 2 ダイクロイックミラー 95 は、第 1 ダイクロイックミラー 90 で反射された緑色光と発光素子 20C から発せられた赤色光とを第 2 集光レンズ 93 に向けて透過させるとともに、第 2 反射ミラー 94 で反射された励起光（青色光）を第 2 集光レンズ 93 に向けて反射する。

【0133】

第 2 集光レンズ 93 は、第 2 ダイクロイックミラー 95 によって反射された励起光（青色光）と、第 2 ダイクロイックミラー 95 を透過した緑色光と第 2 ダイクロイックミラー 95 を透過した赤色光とを略集光した状態で光変調装置 5 に入射させる。

40

【0134】

光変調装置 5 は、マイクロミラー型の光変調装置である。光変調装置 5 は、例えば DMD（デジタルマイクロミラーデバイス）（TI 社の商標）を用いる。プロジェクター 3000 は、DMD と専用信号処理技術を用いた DLP（Digital Light Processing）方式を採用している。DMD 5 は、複数のマイクロミラーがマトリクス状に配列されたものである。DMD 5 は、複数のマイクロミラーの傾き方向を切換えることにより、入射光の反射方向を投写光学系 6 の方向と図示しない吸光板の方向との間で切り替えることによって、画像を表示する。DMD 5 は、光源装置 4 から射出される緑色光、赤色光及び青色光を順次変調して、緑色画像、赤色画像及び青色画像を順次、投写光

50

学系 6 を介してスクリーン S C R に投影する。光源装置 4 が正常に動作している場合には、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーン S C R に投影されることはない。

【 0 1 3 5 】

ここで、実施形態 1 と同様に、蛍光体層 3 2 C に欠陥が発生している場合を考える。蛍光体層 3 2 C に欠陥が生じた部分では、励起光のうち蛍光に変換される成分が減少し、励起光のうち蛍光に変換されなかった成分が金属部材 3 4 C に入射する。そして、金属部材 3 4 C に入射する励起光の強度が著しく高い場合、金属部材 3 4 C に穴が開き、励起光の一部がその穴を通過する。励起光が蛍光発光素子 3 0 C の第 3 の領域 A R 3 を透過する場合は、励起光は拡散領域 3 5 C によって拡散されるため、スクリーン S C R に投影される青色光の強度は安全なレベル以下である。しかし、励起光が金属部材 3 4 C に開いた穴を通過する場合は、スクリーン S C R に投影される青色光の強度が、安全なレベルを超える可能性がある。

10

【 0 1 3 6 】

また、蛍光体層 3 2 C に欠陥が生じた部分から射出される蛍光は弱くなるため、蛍光体層 3 2 C に欠陥が生じた部分における励起光の蛍光への変換効率は低下する。

【 0 1 3 7 】

そこで、本実施形態にかかるプロジェクター 3 0 0 0 は、蛍光体層 3 2 C から放射された蛍光の強度を検出する蛍光強度検出装置 5 0 と、励起光源 1 0 C から射出され、蛍光発光素子 3 0 C を透過した励起光の強度を検出する励起光強度検出装置 5 1 と、光変調装置 5 の遮光状態を解除するか否かを蛍光強度検出装置 5 0 による検出結果および励起光強度検出装置 5 1 による検出結果に基づいて判断する制御装置 7 2 と、を備える。制御装置 7 2 は、プロジェクター 3 0 0 0 が起動されたとき、光変調装置 5 が遮光状態に保持された状態で、励起光源 1 0 C から励起光が射出されることを開始させる。その後、制御装置 7 2 は、蛍光強度検出装置 5 0 により検出される光の強度および励起光強度検出装置 5 1 により検出される光の強度に基づいて、蛍光体層 3 2 C による励起光の蛍光への変換効率を推定する。制御装置 7 2 は、推定した変換効率が所定の範囲内であると判断した場合に、光変調装置 5 の遮光状態を解除するように駆動装置 6 2 を制御する。これにより、高出力のレーザー光がスクリーン S C R に照射されることを抑制している。なお、本実施形態においては、制御装置 7 2 は、表 1 に示すクラス 4 に相当する出力のレーザー光がスクリーン S C R に照射されることを抑制するように構成されている。

20

30

【 0 1 3 8 】

ここで、光変調装置 5 の「遮光状態」とは、D M D 5 に対する入射光が投写光学系 6 以外の方向、例えば図示しない吸光板の方向に反射されるように、複数のマイクロミラーの傾き方向が設定されている状態である。

【 0 1 3 9 】

本実施形態の蛍光強度検出装置 5 0 は、第 2 ダイクロイックミラー 9 5 と第 2 集光レンズ 9 3 との間を通過する蛍光の光線束の近傍に配置されており、蛍光体層 3 2 C から射出された蛍光の迷光の強度、すなわち蛍光体層 3 2 C から射出された蛍光の一部の強度を検出する。

【 0 1 4 0 】

40

本実施形態の励起光強度検出装置 5 1 は、第 1 反射ミラー 9 2 と第 2 反射ミラー 9 4 との間を通過する励起光の光線束の近傍に配置されており、励起光源 1 0 C から射出され、蛍光発光素子 3 0 C を透過した励起光の迷光の強度、すなわち励起光源 1 0 C から射出された励起光の一部を検出する。

【 0 1 4 1 】

本実施形態では、蛍光の迷光の強度を励起光の迷光の強度で除算して得た値を変換効率の推定値とするため、推定された変換効率は真の変換効率とは異なる。しかし、以下の説明では、便宜上、推定された変換効率を単に変換効率と呼ぶ。

【 0 1 4 2 】

次に、光変調装置 5 の遮光状態を解除するまでのプロジェクター 3 0 0 0 の動作につい

50

て、図 1 1 及び図 1 2 を用いて説明する。なお、蛍光体層 3 2 C の一部に欠陥が発生しており、変換効率が図 1 1 に示したように時間的に変動している場合を想定して説明する。

【 0 1 4 3 】

なお、光変調装置 5 を遮光状態にさせてから（図 4 に示すステップ S 1 に相当）、励起光源 1 0 C を起動させるまで（図 4 に示すステップ S 4 に相当）、のプロジェクター 3 0 0 0 の動作は上述した第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 0 の動作と同様であるため、説明は省略する。ここでも、駆動装置 6 2 が作動していない状態で光変調装置 5 が遮光状態になっているならば、光変調装置 5 を遮光状態にするステップは不要である。

【 0 1 4 4 】

励起光源 1 0 C が起動すると、励起光源 1 0 C から励起光が射出され、回転板 3 1 C に励起光が集光される。励起光の照射スポット Q は、蛍光発光素子 3 0 C の回転によって、回転軸 O の回りに円を描くように移動する。本実施形態においては、蛍光強度検出装置 5 0 によって、蛍光体層 3 2 C から放射された蛍光の迷光の強度が検出される。また、励起光強度検出装置 5 1 によって、励起光源 1 0 C から射出され蛍光発光素子 3 0 C を透過した励起光の迷光の強度を検出される。

【 0 1 4 5 】

図 1 1 は、蛍光体層 3 2 C の一部に欠陥が発生している場合、制御装置 7 2 が推定した変換効率の時間変化を示すグラフである。図 1 1 において、横軸は時間、縦軸は変換効率である。励起光の照射スポット Q が第 2 の領域 A R 2 及び第 3 の領域に位置している期間には蛍光発光素子 3 0 C から蛍光は射出されないため、図 1 1 においては、その期間の変換効率を便宜上ゼロとしてある。t 1 は蛍光体層 3 2 C が 1 回転するために必要な時間である。本実施例では、扇形状の第 1 の領域 A R 1 の中心角を 1 8 0 ° としているため、励起光の照射スポット Q が第 1 の領域 A R 1 に位置する時間は t 1 / 2 である。

【 0 1 4 6 】

ステップ S 3 1 において、制御装置 7 2 は、少なくとも励起光の照射スポット Q が蛍光発光領域内に位置している間、蛍光の迷光の強度を蛍光強度検出装置 5 0 によって検出する。励起光の照射スポット Q が蛍光発光領域内に位置している期間とは、本実施例の場合 t 1 / 2 である。また、制御装置 7 2 は、励起光の迷光の強度を励起光強度検出装置 5 1 によって検出する。さらに、制御装置 7 2 は、蛍光体層 3 2 C による励起光の蛍光への変換効率が、励起光の照射スポット Q が蛍光発光領域内に位置している間、常に所定の変換効率 H 1 以上であるか否かを判断する。所定の変換効率 H 1 は、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーン S C R に投影されるか否かを判定するために設定される値である。所定の変換効率 H 1 は、蛍光強度検出装置 5 0 を配置する場所、あるいは励起光強度検出装置 5 1 を配置する場所、励起光源 1 0 の出力などに基づいて適宜設定される。励起光の照射スポット Q が蛍光発光領域内に位置している間、変換効率が常に所定の変換効率 H 1 以上である、と判断された場合は、蛍光体層 3 2 に欠陥が発生していたとしても、安全なレベルを超える強度の励起光はスクリーン S C R に投影されない、と判定される。そこでこの場合には、制御装置 7 2 は、光変調装置 5 の遮光状態を解除する制御を行う（図 1 2 に示すステップ S 3 2 ）。具体的には、制御装置 7 2 は、駆動装置 6 2 に制御信号を送る。その制御信号を受けた駆動装置 6 2 は、光変調装置 5 の遮光状態を解除する。遮光状態が解除された光変調装置 5 は、光源装置 1 から射出された光の変調を開始する。これにより、所望のカラー画像がスクリーン S C R 上に形成される。

【 0 1 4 7 】

一方、励起光の照射スポット Q が蛍光発光領域内に位置している期間のうち一時的にまたは常に、変換効率が所定の変換効率 H 1 よりも小さい場合、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーン S C R に投影される、と判定される。そこで、ステップ S 3 3 において、制御装置 7 2 は、光変調装置 5 の遮光状態を保持したまま励起光源 1 0 C に停止信号を出力する。励起光源 1 0 に制御装置 7 2 から停止信号が入力されると、励起光源 1 0 からの励起光の射出が停止する。

【 0 1 4 8 】

10

20

30

40

50

また、制御装置 7 2 は、モーター 3 3 に停止信号を出力する。モーター 3 3 に制御装置 7 2 から停止信号が入力されると、蛍光発光素子 3 0 C の回転が停止する（図 1 2 に示すステップ S 3 4）。

そして、エラー表示がされる（図 1 2 に示すステップ S 3 5）。例えば、ユーザーはプロジェクターに備えられた警告灯が点灯していることを見て、プロジェクター 3 0 0 0 に異常が生じたことを認識する。あるいは、発光素子 2 0 C を動作させて、赤色光によってスクリーン S C R にエラー表示を表示してもよい。

【 0 1 4 9 】

このように、本実施形態のプロジェクター 3 0 0 0 においても、安全なレベルを超える強度の励起光がスクリーン S C R に投影される可能性がある場合、光変調装置 5 の遮光状態が保持されるため、高出力の光がスクリーン S C R に投影されることを抑制し安全性を確保することが可能となる。

【 0 1 5 0 】

実施形態 1 乃至 3 を用いて本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されない。上記実施形態 2 においては、第 1 の光源装置 2 から射出された光の一部の強度を検出する検出装置として、励起光強度検出装置 5 1 を備えていたが、これに限られない。検出装置として、第 1 の光源装置 2 から射出された光の一部の色の变化を検出できる素子を用いてもよい。蛍光体層 3 2 に欠陥が発生している場合、ダイクロイックミラー 2 1 1 を透過した緑色光に励起光（青色光）が混じるため、ダイクロイックミラー 2 1 1 を透過した光の色合いが変化する。従って、色の变化を検出できる素子を用いても、高出力の光がスクリーン S C R に投影されることを抑制し安全性を確保することができる。

【 0 1 5 1 】

実施形態 1 乃至実施形態 3 では、蛍光発光素子が所定の回転軸を中心として回転する回転板である場合について説明したが、これに限られない。回転しない固定式の蛍光発光素子を用いた場合、例えば、光源装置の冷却機能が低下した場合、熱のために蛍光体層に欠陥が生じることがある。また、蛍光体層が欠落することがある。回転しない固定式の蛍光発光素子を用いた場合であっても、本発明によれば、高出力の光がスクリーン S C R に投影されることを抑制し安全性を確保することが可能である。この場合、蛍光の迷光の強度が所定の強度 K 1 以上であるか否かを判断するとき、蛍光強度検出装置 5 0 によって蛍光の迷光の強度を検出する時間の長さは適宜設定すればよい。また、励起光の迷光の強度が所定の強度 R 1 以下であるか否かを判断するとき、励起光強度検出装置 5 1 によって励起光の迷光の強度を検出する時間の長さは適宜設定すればよい。変換効率を推定するときも同様である。

【 0 1 5 2 】

実施形態 1 乃至実施形態 3 では、蛍光発光領域としての蛍光体層が透明な基板上に設けられた回転板を蛍光発光素子として用いていたが、これに限られない。透明な基板の中に蛍光体粒子が分散された回転板を用いて蛍光発光素子を構成してもよい。透明な基板のうち蛍光体粒子が分散された領域が蛍光発光領域に相当する。

【 0 1 5 3 】

本発明は、投写画像を観察する側から投写するフロント投写型プロジェクターに適用する場合にも、投写画像を観察する側とは反対の側から投写するリア投写型プロジェクターに適用する場合にも、適用することができる。

【 0 1 5 4 】

上記各実施形態においては、本発明の光源装置をプロジェクターに適用した例について説明したが、これに限らない。例えば、本発明の光源装置を他の光学機器（例えば、自動車のヘッドランプ、照明機器等）に適用することも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 5 】

1, 2, 3, 4 ... 光源装置、1 0, 1 0 C ... 励起光源（光源）、3 1, 3 1 C ... 回転板（基板）、3 2, 3 2 C ... 蛍光体層、5 ... D M D（光変調装置）、6, 6 0 0 ... 投写光学系

10

20

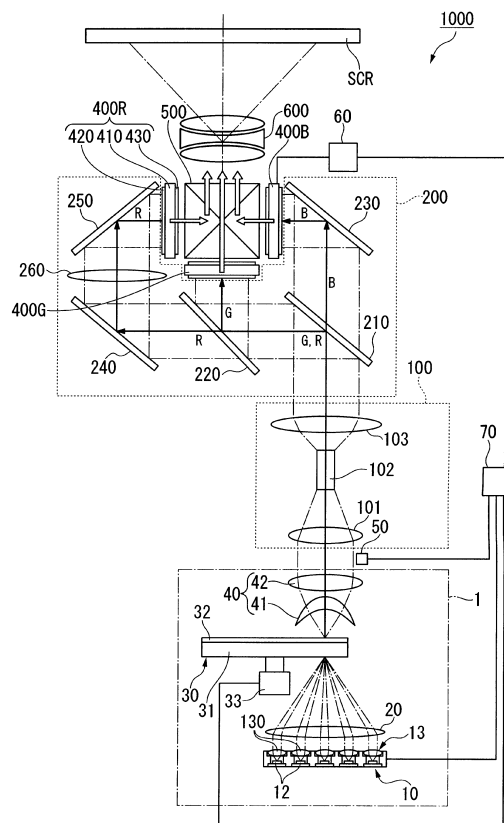
30

40

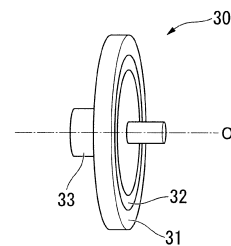
50

、 5 0 ... 蛍光強度検出装置、 5 1 ... 励起光強度検出装置、 7 0 , 7 1 , 7 2 ... 制御装置、  
 2 0 0 ... 色分離導光光学系、 2 2 1 ... 反射ミラー（光学部材）、 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4  
 0 0 B ... 液晶光変調装置（光変調装置）、 1 0 0 0 , 2 0 0 0 , 3 0 0 0 ... プロジェクタ  
 ー、 K 1 ... 第 1 の 蛍光強度、 K 2 ... 第 2 の 蛍光強度、 R 1 ... 第 1 の 励起光強度、 R 2 ... 第  
 2 の 励起光強度、 H 1 ... 第 1 の 変換効率、 H 2 ... 第 2 の 変換効率

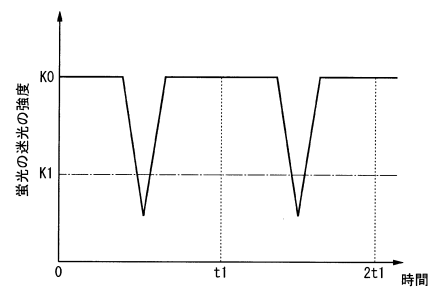
【図 1】



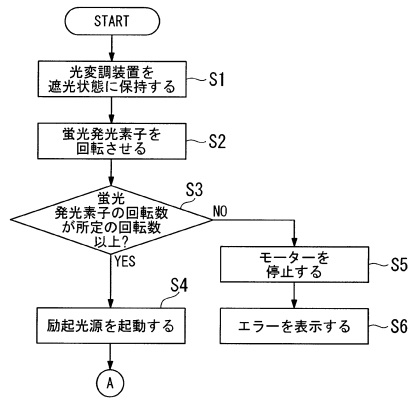
【図 2】



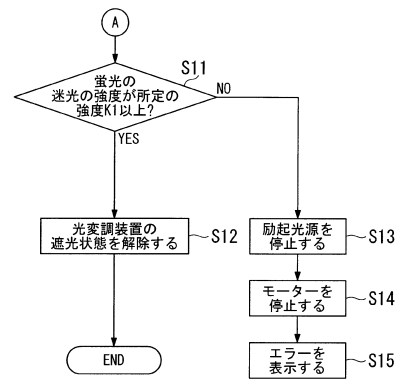
【図 3】



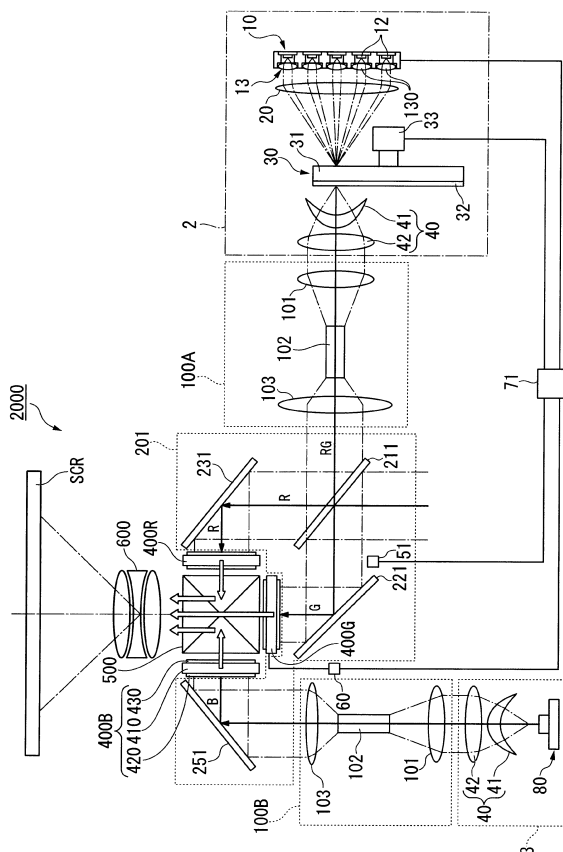
【図 4】



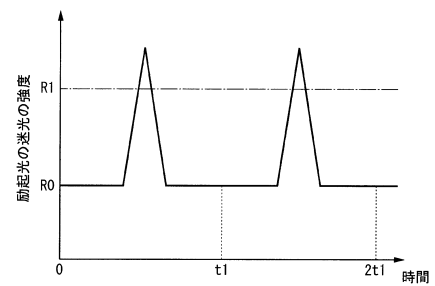
【図 5】



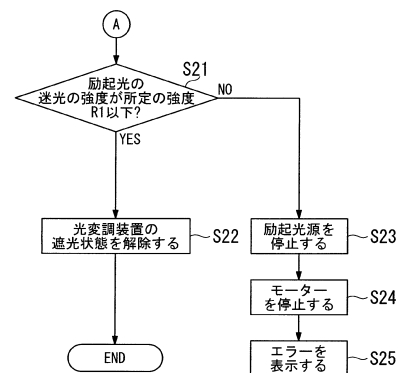
【図 6】



【図 7】

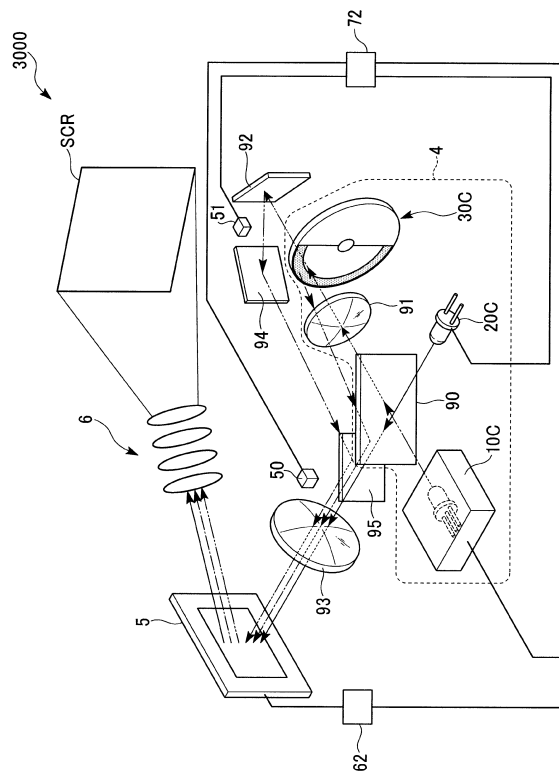


【図 8】



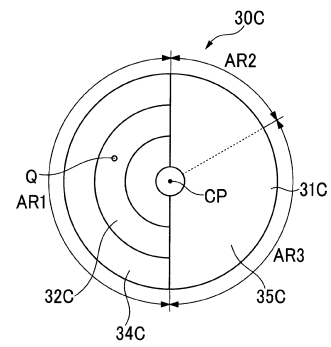


【図 9】

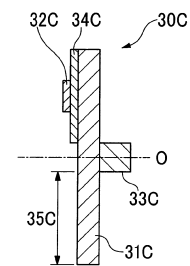


【図 10】

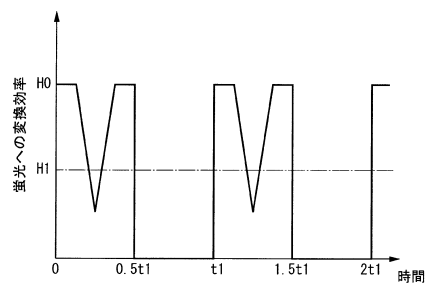
(a)



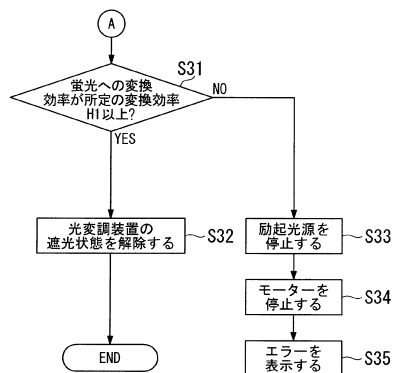
(b)



【図 11】



【図 12】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 2 1 Y 115/10 (2016.01) F 2 1 S 2/00 3 1 1  
F 2 1 Y 101:02

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 0 2 7 1 0 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 0 3 4 2 6 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 1 9 4 0 6 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 1 1 8 0 0 1 ( J P , A )  
特開昭 6 3 - 2 1 2 9 9 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 2 0 9 5 5 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 0 4 4 3 6 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 0 0 3 4 2 7 ( J P , A )  
特表 2 0 1 1 - 5 0 5 6 5 8 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 2 1 S 2 / 0 0 - 1 9 / 0 0  
G 0 2 F 1 / 1 3 - 1 / 1 4 1  
G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 0、3 3 / 0 0 - 3 3 / 1 6  
H 0 4 N 5 / 6 6 - 5 / 7 4