

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7135909号

(P7135909)

(45)発行日 令和4年9月13日(2022.9.13)

(24)登録日 令和4年9月5日(2022.9.5)

(51)国際特許分類

F I

G 0 3 B 21/14 (2006.01)

G 0 3 B

21/14

Z

F 2 1 V 9/30 (2018.01)

F 2 1 V

9/30

F 2 1 V 5/04 (2006.01)

F 2 1 V

5/04

3 5 0

F 2 1 S 2/00 (2016.01)

F 2 1 V

5/04

1 0 0

H 0 4 N 5/74 (2006.01)

F 2 1 S

2/00

3 3 0

請求項の数 9 (全20頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-19036(P2019-19036)

(22)出願日 平成31年2月5日(2019.2.5)

(65)公開番号 特開2020-126170(P2020-126170
A)

(43)公開日 令和2年8月20日(2020.8.20)

審査請求日 令和3年11月29日(2021.11.29)

(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 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 秋山 光一

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 新井 重雄

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】

第1レーザー光を射出する第1レーザー光源装置と、

第1蛍光体を含み、第1蛍光を射出する第1蛍光光源装置と、

前記第1レーザー光が入射する第1インテグレーターと、

前記第1蛍光が入射する第2インテグレーターと、

前記第1インテグレーターおよび前記第2インテグレーターの後段に設けられ、前記第1レーザー光及び前記第1蛍光が入射する重畳レンズと、

前記重畳レンズから射出した前記第1レーザー光及び前記第1蛍光が入射し、それぞれ複数のサブ画素からなる複数の画素を含む光変調装置と、

前記複数の画素に対応して設けられた複数のマイクロレンズを含むマイクロレンズアレイと、

前記光変調装置から射出される光を投射する投射光学装置と、を備え、

前記第1インテグレーターは、複数の第1小レンズを有する第1マルチレンズアレイを含み、

前記第2インテグレーターは、複数の第2小レンズを有する第2マルチレンズアレイを含み、

前記第1マルチレンズアレイにおけるレンズ分割数は、前記第2マルチレンズアレイにおけるレンズ分割数よりも多い

プロジェクター。

10

20

【請求項 2】

前記第 1 マルチレンズアレイは、第 1 の光入射側マルチレンズアレイと、前記第 1 の光入射側マルチレンズアレイに対応するように配置された第 1 の光射出側マルチレンズアレイとを含み、

前記第 2 マルチレンズアレイは、第 2 の光入射側マルチレンズアレイと、前記第 2 の光入射側マルチレンズアレイに対応するように配置された第 2 の光射出側マルチレンズアレイとを含む

請求項 1 に記載のプロジェクター。

【請求項 3】

前記第 1 の光入射側マルチレンズアレイ上に形成される前記第 1 レーザー光のスポット形状は長手方向および短手方向を有しており、

前記第 2 の光入射側マルチレンズアレイにおける前記長手方向のレンズ分割数は、前記第 2 の光入射側マルチレンズアレイにおける前記短手方向のレンズ分割数よりも多い

請求項 2 に記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記第 1 の光入射側マルチレンズアレイ上に形成される前記第 1 レーザー光のスポット形状は長手方向および短手方向を有しており、

前記第 1 の光入射側マルチレンズアレイにおける前記長手方向のレンズ分割数は、前記第 1 の光入射側マルチレンズアレイにおける前記短手方向のレンズ分割数よりも多い

請求項 2 に記載のプロジェクター。

【請求項 5】

前記第 2 インテグレーターにおける光射出側と前記重畳レンズとの間に設けられた偏光変換素子をさらに備える

請求項 1 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】

第 2 レーザー光を射出する第 2 レーザー光源装置と、
第 2 蛍光体を含み、第 2 蛍光を射出する第 2 蛍光光源装置と、

前記第 2 レーザー光が入射する第 3 インテグレーターと、

前記第 2 蛍光が入射する第 4 インテグレーターと、をさらに備える

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。

【請求項 7】

前記第 1 レーザー光と、前記第 2 レーザー光と、前記第 1 蛍光と、前記第 2 蛍光とは、前記重畳レンズの異なる位置にそれぞれ入射する

請求項 6 に記載のプロジェクター。

【請求項 8】

前記複数のサブ画素は、第 1 のサブ画素、第 2 のサブ画素、第 3 のサブ画素および第 4 のサブ画素を含み、

前記第 1 レーザー光は、前記マイクロレンズを透過して前記第 1 のサブ画素に入射し、

前記第 2 レーザー光は、前記マイクロレンズを透過して前記第 2 のサブ画素に入射し、

前記第 1 蛍光は、前記マイクロレンズを透過して前記第 3 のサブ画素に入射し、

前記第 2 蛍光は、前記マイクロレンズを透過して前記第 4 のサブ画素に入射する

請求項 6 または 7 に記載のプロジェクター。

【請求項 9】

前記第 1 レーザー光は、赤色光であり、

前記第 2 レーザー光は、青色光であり、

前記第 1 蛍光及び前記第 2 蛍光は、緑色光である

請求項 6 から 8 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】

10

20

30

40

50

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】

従来、光源からの白色光を異なる角度で配置した3枚のダイクロイックミラーを用いてRGB各色の光に分離し、分離したRGB各色の光を1枚の光変調装置に入射させることで画像光を生成するプロジェクターがある（例えば、下記特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平04-60538号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記プロジェクターでは、ダイクロイックミラーで分離されたRGB各光の光路長がそれぞれ異なるため、色毎に照明領域の大きさが異なることで光利用効率の低下を招くという問題があった。

【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、レーザー光を射出するレーザー光源装置と、蛍光体を含み、蛍光を射出する蛍光光源装置と、前記レーザー光が入射するレーザー光用インテグレーターと、前記蛍光が入射する蛍光用インテグレーターと、前記レーザー光用インテグレーターおよび前記蛍光用インテグレーターの後段に設けられ、前記レーザー光及び前記蛍光が入射する重畳レンズと、前記重畳レンズから射出した前記レーザー光及び前記蛍光が入射し、複数のサブ画素からなる画素を複数含む光変調装置と、前記複数の画素に対応して設けられた複数のマイクロレンズを含むマイクロレンズアレイと、前記光変調装置から射出される光を投射する投射光学装置と、を備え、前記レーザー光用インテグレーターは、複数の第1小レンズを有する第1マルチレンズアレイを含み、前記蛍光用インテグレーターは、複数の第2小レンズを有する第2マルチレンズアレイを含み、前記第1マルチレンズアレイにおけるレンズ分割数は、前記第2マルチレンズアレイにおけるレンズ分割数よりも多いプロジェクターが提供される。

20

30

【0006】

上記第一態様において、前記第1マルチレンズアレイは、第1の光入射側マルチレンズアレイと、前記第1の光入射側マルチレンズアレイに対応するように配置された第1の光射出側マルチレンズアレイとを含み、前記第2マルチレンズアレイは、第2の光入射側マルチレンズアレイと、前記第2の光入射側マルチレンズアレイに対応するように配置された第2の光射出側マルチレンズアレイとを含むことが望ましい。

【0007】

上記第一態様において、前記第1の光入射側マルチレンズアレイ上に形成される前記レーザー光のスポット形状は長手方向を有しており、前記第2の光入射側マルチレンズアレイにおいて、前記長手方向のレンズ分割数は短手方向のレンズ分割数よりも多いことが望ましい。

40

【0008】

上記第一態様において、前記蛍光用インテグレーターにおける光射出側と前記重畳レンズとの間に設けられた偏光変換素子をさらに備えることが望ましい。

【0009】

上記第一態様において、前記レーザー光源装置は、第1のレーザー光を射出する第1のレーザー光源装置と、第2のレーザー光を射出する第2のレーザー光源装置と、を含み、前記蛍光光源装置は、第1の蛍光を射出する第1の蛍光光源装置と、第2の蛍光を射出する第2の蛍光光源装置と、を含み、前記レーザー光用インテグレーターは、前記第1のレーザー光が入射する第1のレーザー光用インテグレーターと、前記第2のレーザー光が入

50

射する第 2 のレーザー光用インテグレーターと、を含み、前記蛍光用インテグレーターは、前記第 1 の蛍光が入射する第 1 の蛍光用インテグレーターと、前記第 2 の蛍光が入射する第 2 の蛍光用インテグレーターと、を含むことが望ましい。

【 0 0 1 0 】

上記第一態様において、前記第 1 のレーザー光と、前記第 2 のレーザー光と、前記第 1 の蛍光と、前記第 2 の蛍光とは、前記重畳レンズの異なる位置にそれぞれ入射することが望ましい。

【 0 0 1 1 】

上記第一態様において、前記複数のサブ画素は、第 1 のサブ画素、第 2 のサブ画素、第 3 のサブ画素および第 4 のサブ画素を含み、前記第 1 のレーザー光は、前記マイクロレンズを透過して前記第 1 のサブ画素に入射し、前記第 2 のレーザー光は、前記マイクロレンズを透過して前記第 2 のサブ画素に入射し、前記第 1 の蛍光は、前記マイクロレンズを透過して前記第 3 のサブ画素に入射し、前記第 2 の蛍光は、前記マイクロレンズを透過して前記第 4 のサブ画素に入射することが望ましい。

【 0 0 1 2 】

上記第一態様において、前記第 1 のレーザー光は赤色光であり、前記第 2 のレーザー光は青色光であり、前記第 1 の蛍光及び前記第 2 の蛍光は緑色光であることが望ましい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】第一実施形態に係るプロジェクターの概略構成を示す平面図である。

【図 2】照明装置の概略構成を示す斜視図である。

【図 3】照明装置の上段構成を示す図である。

【図 4】照明装置の下段構成を示す図である。

【図 5】赤色用半導体レーザーの要部構成を示す図である。

【図 6】第 1 インテグレーターの要部構成を示した平面図である。

【図 7】第 2 インテグレーターの要部構成を示した平面図である。

【図 8】重畳レンズにおける光入射位置を概念的に示した図である。

【図 9】光変調装置の画素構造を示す平面図である。

【図 10】光変調装置における画素構造の要部を示す断面図である。

【図 11】光変調装置における画素構造の要部を示す断面図である。

【図 12】遮光部材の概略構成を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

(第一実施形態)

本実施形態に係るプロジェクターは、スクリーン上にカラー画像を表示する投射型画像表示装置である。本実施形態に係るプロジェクターは、照明装置の光源として、高輝度・高出力の光が得られる半導体レーザーなどのレーザー光源を用いている。

【 0 0 1 6 】

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平面図である。

図 1 に示すように、プロジェクター 1 は、照明装置 100 と、光変調装置 200 と、投射光学装置 300 と、を備える。プロジェクター 1 において、照明装置 100 から射出される照明光の照明光軸を光軸 AX とする。なお、以下の説明において必要に応じて XYZ 直交座標系を用いて説明する。Z 軸はプロジェクターの上下に沿う軸であり、X 軸とは光軸 AX と平行な軸であり、Y 軸は X 軸および Z 軸に直交する軸である。

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

光変調装置 200 は、例えば 1 枚のカラー液晶表示パネルを用いた単板式の液晶光変調装置である。このような単板式の液晶光変調装置を採用することによって、プロジェクター 1 の小型化が図られる。そして、光変調装置 200 は、照明装置 100 からの照明光を画像情報に応じて変調して画像光を形成する。

【0018】

光変調装置 200 の照明装置 100 と対向する面側に、光入射側偏光板 201a が設けられている。また、光変調装置 200 の投射光学装置 300 と対向する面側に、光出射側偏光板 201b が設けられている。光入射側偏光板 201a 及び光出射側偏光板 201b は、互いの偏光軸が直交している。

【0019】

投射光学装置 300 は、投射レンズからなり、光変調装置 200 により変調された画像光をスクリーン SCR に向かって拡大投射する。なお、この投射光学装置を構成するレンズの枚数については、1 枚であっても複数枚であってもよい。

【0020】

(照明装置)

続いて、照明装置 100 の具体的な構成について説明する。

図 2 は照明装置の概略構成を示す斜視図である。図 2 に示すように、照明装置 100 は、光源ユニット 110 と、レーザー光用インテグレーター 60A と、蛍光用インテグレーター 60B と、偏光変換ユニット 70 と、遮光部材 90 と、重畳レンズ 74 と、を備えている。

【0021】

光源ユニット 110 は、第 1 光源装置 (第 1 のレーザー光源装置) 111 と、第 2 光源装置 (第 1 の蛍光光源装置) 112 と、第 3 光源装置 (第 2 の蛍光光源装置) 113 と、第 4 光源装置 (第 2 のレーザー光源装置) 114 とを含む。第 1 光源装置 111 および第 2 光源装置 112 は Z 軸に沿う方向において同じ位置に配置されている。第 3 光源装置 113 および第 4 光源装置 114 は Z 軸に沿う方向において同じ位置に配置されている。第 1 光源装置 111 は Z 軸に沿う方向において第 3 光源装置 113 の上段 (+Z 側) に位置する。第 2 光源装置 112 は Z 軸に沿う方向において第 4 光源装置 114 の上段 (+Z 側) に位置する。すなわち、光源ユニット 110 は 2 段構造となっている。

【0022】

レーザー光用インテグレーター 60A は、第 1 インテグレーター 61 と、第 4 インテグレーター 64 とを含む。蛍光用インテグレーター 60B は、第 2 インテグレーター 62 と、第 3 インテグレーター 63 とを含む。

【0023】

第 1 インテグレーター 61 には、第 1 光源装置 111 から射出されたレーザー光が入射する。第 4 インテグレーター 64 には、第 4 光源装置 114 から射出されたレーザー光が入射する。第 2 インテグレーター 62 には、第 2 光源装置 112 から射出された蛍光が入射する。第 3 インテグレーター 63 には、第 3 光源装置 113 から射出された蛍光が入射する。本実施形態の照明装置 100 では、光源ユニット 110 の各光源装置 111, 112, 113, 114 から射出される光に個別に対応するインテグレーター 61, 62, 63, 64 を備えている。

【0024】

偏光変換ユニット 70 は、第 1 偏光変換素子 71 と、第 2 偏光変換素子 72 とを含む。第 1 偏光変換素子 71 は第 2 インテグレーター 62 の後段に配置され、第 2 偏光変換素子 72 は第 3 インテグレーター 63 の後段に配置される。第 1 偏光変換素子 71 は第 2 光源装置 112 から射出される光を直線偏光に変換し、第 2 偏光変換素子 72 は第 3 光源装置 113 から射出される光を直線偏光に変換する。

【0025】

遮光部材 90 は、偏光変換ユニット 70 から射出された光の一部を遮光することによって重畳レンズ 74 に入射する光の形状を整形する。重畳レンズ 74 は、例えば、凸レンズ

10

20

30

40

50

から構成されるものであり、遮光部材 90 を通過した光を光変調装置 200 に対して重畳して入射させる。

【0026】

図3は照明装置の上段構成を示す図である。図4は照明装置の下段構成を示す図である。

図3に示すように、第1光源装置111は、レーザー光源10と、ホモジナイザー11と、集光レンズ12と、拡散板13と、ピックアップレンズ14とを有する。

【0027】

第1光源装置111は、レーザー光源10と、ホモジナイザー11と、集光レンズ12と、拡散板13と、ピックアップレンズ14とを有する。レーザー光源10は、例えば、ピーク波長が $635\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ のレーザー光として赤色光(第1のレーザー光)RLを射出する赤色用半導体レーザー素子10aと、赤色用半導体レーザー素子10aから射出された赤色光RLを平行化するコリメートレンズ10bとを含む。

10

【0028】

図5は赤色用半導体レーザーの要部構成を示す図である。図5に示すように、赤色用半導体レーザー素子10aは光射出面10a1を有している。光射出面10a1は、赤色用半導体レーザー素子10aから射出された赤色光RLの主光線に沿う方向に見て、Y方向に沿う長辺とZ方向に沿う短辺とを有する略長方形の平面形状を有している。

【0029】

赤色用半導体レーザー素子10aから射出される赤色光RLは、光射出面10a1の短手方向と平行な偏光方向を有する直線偏光であって、図1に示した光変調装置200の光入射側に設けられた光入射側偏光板201aを透過する偏光(例えば、Z軸に平行な偏光)となる。

20

【0030】

赤色光RLがコリメートレンズ10bに入射する前において、光射出面10a1の短手方向における赤色光RLの発散角度は、光射出面10a1の長手方向における赤色光RLの発散角度よりも大きい。すなわち、コリメートレンズ10bに入射する前の赤色光RLの光軸に直交する面と平行な断面はZ方向に長軸を持つ楕円形状となる。

【0031】

このような構成に基づいて、レーザー光源10は、平行光線束からなる赤色光RLをホモジナイザー11に向けて射出する。平行化された赤色光RLにおける主光線に直交する面と平行な断面形状DSは、図5に示したように、Z方向に沿う長軸とY方向に沿う短軸とを有する楕円形状となる。

30

【0032】

図3に戻り、ホモジナイザー11は赤色光RLの照度分布を均一化させる。ホモジナイザー11は例えば、一对のマルチレンズアレイから構成される。集光レンズ12は、ホモジナイザー11を透過した赤色光RLを集光して拡散板13に入射させる。拡散板13は、赤色光RLを拡散させることで強度分布をより均一化させる。拡散板13としては、公知の拡散板、例えば、磨りガラスや、ホログラフィックディフューザー、透明基板の表面にブラスト処理を施したもの、透明基板の内部にビーズのような散乱材を分散させ、散乱材によって光を散乱させるものなどを用いることができる。

40

【0033】

ピックアップレンズ14は、拡散板13で拡散された赤色光RLを平行化する。ピックアップレンズ14は1枚のレンズで構成される。なお、ピックアップレンズ14は複数のレンズで構成されてもよい。

このようにして、第1光源装置111は、レーザー光からなる赤色光RLをレーザー光用インテグレーター60Aの第1インテグレーター61に向けて射出するようになっている。

【0034】

第2光源装置112は、励起光源20と、ホモジナイザー21と、集光レンズ22と、蛍光体層23と、ピックアップ光学系24とを有する。励起光源20は蛍光体層23を励

50

起して蛍光を生成するためのものである。励起光源 20 は、例えば、波長帯が 440 nm ~ 470 nm の青色レーザー光を励起光 B として射出するレーザー発光素子 20a と、該レーザー発光素子 20a から射出された励起光 B を平行化するコリメートレンズ 20b とを含む。なお、励起光源 20 は、要求される励起光 B の出力に応じて、複数の青色レーザー発光素子で構成されてもよい。

【0035】

ホモジナイザー 21 は励起光 B の照度分布を均一化させる。ホモジナイザー 21 は例えば、一对のマルチレンズアレイから構成される。集光レンズ 22 は、ホモジナイザー 21 を透過した励起光 B を集光して蛍光体層 23 に入射させる。

【0036】

蛍光体層 23 は励起光 B を吸収して励起される蛍光体を含む。励起光 B により励起された蛍光体は、例えばピーク波長が 550 nm ± 30 nm の第 1 緑色光 (第 1 の蛍光) GL1 を射出する。蛍光体層 23 は、励起光 B の入射側と反対側から第 1 緑色光 GL1 を射出する。蛍光体層 23 から射出された第 1 緑色光 GL1 は、ピックアップ光学系 24 に入射する。ここで、第 1 緑色光 GL1 はレーザー光からなる赤色光 RL に比べて大きな放射角で射出される。そのため、ピックアップ光学系 24 は 2 枚の凸レンズ 24a, 24b を用いることで放射角の大きい第 1 緑色光 GL1 を良好にピックアップして平行化することができる。

【0037】

このようにして、第 2 光源装置 112 は、蛍光からなる第 1 緑色光 GL1 を蛍光用インテグレーター 60B の第 2 インテグレーター 62 に向けて射出するようになっている。第 1 緑色光 GL1 は蛍光体層 23 から放射状に射出されることから、平行化された第 1 緑色光 GL1 の主光線に直交する面と平行な断面形状は略円形となる。

【0038】

ここで、緑色光をレーザー光で生成することも考えられるが、緑色レーザー発光素子は発光効率が悪く、かつ、値段も高い。これに対し、本実施形態の第 2 光源装置 112 では、蛍光を用いて第 1 緑色光 GL1 を生成することで、明るい緑色光を安価に生成可能である。

【0039】

図 4 に示すように、第 3 光源装置 113 は、第 2 光源装置 112 と同様の構成を有する。すなわち、第 3 光源装置 113 は、励起光源 20 と、ホモジナイザー 21 と、集光レンズ 22 と、蛍光体層 23 と、ピックアップ光学系 24 とを有しており、蛍光からなる緑色光 (第 2 の蛍光) GL2 を蛍光用インテグレーター 60B の第 3 インテグレーター 63 に向けて射出するようになっている。

【0040】

第 4 光源装置 114 は、レーザー光源 40 と、位相差板 45 と、ホモジナイザー 41 と、集光レンズ 42 と、拡散板 43 と、ピックアップレンズ 44 とを有する。レーザー光源 40 は、例えばピーク波長が 455 nm ± 20 nm のレーザー光として青色光 (第 2 のレーザー光) BL を射出する青色用半導体レーザー素子 40a と、該青色用半導体レーザー素子 40a から射出された青色光 BL を平行化するコリメートレンズ 40b とを含む。

【0041】

青色用半導体レーザー素子 40a は、赤色用半導体レーザー素子 10a と同様、略長方形形状の光射出面を有している。本実施形態において、第 1 光源装置 111 と第 4 光源装置 114 とは、レーザー光源 10 における赤色用半導体レーザー素子 10a とレーザー光源 40 における青色用半導体レーザー素子 40a の向き、すなわち、矩形形状の光射出面の長辺が同じ方向を向くように配置されている。そのため、レーザー光源 40 から射出された青色光 BL における主光線に直交する面と平行な断面形状も、図 5 に示したように Z 方向に沿う長軸と Y 方向に沿う短軸とを有する楕円状となる。

【0042】

しかしながら、赤色用半導体レーザー素子 10a と青色用半導体レーザー素子 40a と

10

20

30

40

50

では、発振モード違いにより、互いに異なる方向の直線偏光を射出する。具体的には、青色用半導体レーザー素子40aから射出される青色光BLは、光射出面40a1の長手方向と平行な偏光方向を有する直線偏光であり、そのままでは光変調装置200の光入射側に設けられた光入射側偏光板201aを透過できないY軸に平行な偏光となっている。

【0043】

これに対し、第4光源装置114は、レーザー光源40とホモジナイザー41との間に、位相差板45を配置している。位相差板45は1/2波長板である。位相差板45に入射した青色光BLはY軸に平行な偏光からZ軸に平行な偏光に変換される。これにより、青色光BLは光変調装置200の光入射側に設けられた光入射側偏光板201aを透過可能な変更に変換される。

10

【0044】

ホモジナイザー41は青色光BLの照度分布を均一化させる。ホモジナイザー41は、例えば、一对のマルチレンズアレイから構成される。集光レンズ42は、ホモジナイザー41を透過した青色光BLを集光して拡散板43に入射させる。拡散板43は、青色光BLを拡散させることで強度分布をより均一化させる。拡散板43としては、上記拡散板13と同様のものを用いることができる。

【0045】

ピックアップレンズ44は、拡散板43で拡散された青色光BLを平行化する。ピックアップレンズ44は1枚のレンズで構成される。なお、ピックアップレンズ44は複数枚のレンズで構成されてもよい。

20

このようにして、第4光源装置114は、レーザー光からなる青色光BLをレーザー光用インテグレーター60Aの第4インテグレーター64に向けて射出するようになっている。

【0046】

以上のようにして、光源ユニット110は、図1に示したように、赤色光RL、第1緑色光GL1、第2緑色光GL2および青色光BLを含む照明光WAをレーザー光用インテグレーター60A、蛍光用インテグレーター60Bに向けて射出する。本実施形態において、赤色光RL、第1緑色光GL1、第2緑色光GL2および青色光BLは互いにオーバーラップしない状態となっている。

【0047】

30

光源ユニット110から射出された赤色光RLは、図3に示すように、レーザー光用インテグレーター60Aの第1インテグレーター61に入射する。第1インテグレーター(第1のレーザー光用インテグレーター)61は、複数の第1小レンズを有する第1マルチレンズアレイ61Uを含む。第1マルチレンズアレイ61Uは、光入射側マルチレンズアレイ(第1の光入射側マルチレンズアレイ)61aと光射出側マルチレンズアレイ(第1の光射出側マルチレンズアレイ)61bとを含む。光入射側マルチレンズアレイ61aは、例えば、複数の小レンズ(第1小レンズ)61a1を平面的に配列して構成される。光入射側マルチレンズアレイ61aは、第1光源装置111から射出された赤色光RLを各小レンズ61a1によって複数の小光束に分割してそれぞれを集光させる。

【0048】

40

光射出側マルチレンズアレイ61bは、例えば、光入射側マルチレンズアレイ61aの各小レンズ61a1に対応して平面的に配列された複数の小レンズ61b1を有している。本実施形態において、光射出側マルチレンズアレイ61bは、後述する重畳レンズ74とともに、光入射側マルチレンズアレイ61aの各小レンズ61a1の像を光変調装置200に対して重畳して入射させる。

【0049】

本実施形態において、第1インテグレーター61は重畳レンズ74とともにレーザー光である赤色光RLの照度分布を効率良く均一化するように設計されている。図6は第1インテグレーターの要部構成を示した平面図である。図6では第1インテグレーター61のうち赤色光RLが入射する光入射側マルチレンズアレイ61aの平面構成を示している。

50

【 0 0 5 0 】

図 6 に示すように、赤色光 R L は第 1 インテグレーター 6 1 (光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a) 上に楕円状の照明領域 (スポット) を形成する。すなわち、赤色光 R L のスポット形状は長手方向を有している。

【 0 0 5 1 】

光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a の外形は長方形形状からなり、赤色光 R L の全体を効率良く取り込み可能とされている。光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a の外形は長方形形状を有しており、赤色光 R L の長軸に平行な Z 方向に沿う長辺と、赤色光 R L の短軸に平行な Y 方向に沿う短辺とを有する。

【 0 0 5 2 】

光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a において、長辺方向 (Z 方向) のレンズ分割数は短辺方向 (Y 方向) のレンズ分割数よりも多いことが望ましい。例えば、長辺方向 (Z 方向) のレンズ数を短辺方向 (Y 方向) のレンズ数の 2 倍以上とするのが望ましい。本明細書において、「レンズ分割数」とは、光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a において、赤色光 R L のスポット形成領域を分割する小レンズ 6 1 a 1 の数を意味する。

【 0 0 5 3 】

具体的に本実施形態の光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a は、例えば、長辺方向 (Z 方向) に 9 列、短辺方向 (Y 方向) に 3 行、合計で $3 \times 9 = 27$ 個の小レンズ 6 1 a 1 を平面的に配列することで構成される。

【 0 0 5 4 】

すなわち、光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a は、27 個の小レンズ 6 1 a 1 によって赤色光 R L を分割することから、光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a のレンズ分割数は「27」となる。なお、光射出側マルチレンズアレイ 6 1 b は光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a と同じレンズ分割数を有する。

【 0 0 5 5 】

第 1 インテグレーター 6 1 から射出された赤色光 R L はレーザー光であるため、偏光変換ユニット 7 0 による偏光変換は不要である。そのため、赤色光 R L は偏光変換ユニット 7 0 を経由することなく、後述の遮光部材 9 0 を経由して重畳レンズ 7 4 に入射する。

【 0 0 5 6 】

光源ユニット 1 1 0 から射出された第 1 緑色光 G L 1 は、蛍光用インテグレーター 6 0 B の第 2 インテグレーター 6 2 に入射する。第 2 インテグレーター (第 1 の蛍光用インテグレーター) 6 2 は、複数の第 2 小レンズを有する第 2 マルチレンズアレイ 6 2 U を含む。第 2 マルチレンズアレイ 6 2 U は、光入射側マルチレンズアレイ (第 2 の光入射側マルチレンズアレイ) 6 2 a と光射出側マルチレンズアレイ (第 2 の光射出側マルチレンズアレイ) 6 2 b とを含む。光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a は、例えば、複数の小レンズ (第 2 小レンズ) 6 2 a 1 を平面的に配列して構成される。光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a は、第 2 光源装置 1 1 2 から射出された第 1 緑色光 G L 1 を各小レンズ 6 2 a 1 によって複数の小光束に分割してそれぞれを集光させる。

【 0 0 5 7 】

光射出側マルチレンズアレイ 6 2 b は、例えば、光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a の各小レンズ 6 2 a 1 に対応して平面的に配列された複数の小レンズ 6 2 b 1 を有している。本実施形態において、光射出側マルチレンズアレイ 6 2 b は、後述する重畳レンズ 7 4 とともに、光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a の各小レンズ 6 2 a 1 の像を光変調装置 2 0 0 に対して重畳して入射させる。

【 0 0 5 8 】

本実施形態において、第 2 インテグレーター 6 2 は重畳レンズ 7 4 とともに蛍光である第 1 緑色光 G L 1 の照度分布を効率良く均一化するように設計されている。図 7 は第 2 インテグレーターの要部構成を示した平面図である。図 7 では第 2 インテグレーター 6 2 のうち第 1 緑色光 G L 1 が入射する光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a の平面構成を示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

ここで、第 1 緑色光 G L 1 における光変調装置 2 0 0 上の照度分布を向上させるには、第 2 インテグレーター 6 2 におけるレンズ分割数を多くすることが望ましい。具体的に、第 1 緑色光 G L 1 における光変調装置 2 0 0 上の照度分布が、赤色光 R L における光変調装置 2 0 0 上の照度分布と略等しくなるように、第 2 インテグレーター 6 2 のレンズ分割数を設定することが望ましい。

【 0 0 6 0 】

図 7 に示すように、第 1 緑色光 G L 1 は光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a 上に円形状の照明領域（スポット）を形成する。光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a の外形は略正方形形状からなり、第 1 緑色光 G L 1 の全体を効率良く取り込み可能とされている。

10

【 0 0 6 1 】

ここで、蛍光体層 2 3 から放射状に射出された第 1 緑色光 G L 1 は、レーザー光である赤色光 R L に比べると、照度分布が比較的高い状態となっている。そのため、第 1 緑色光 G L 1 を分割する第 2 インテグレーター 6 2 は、赤色光 R L を分割する第 1 インテグレーター 6 1 よりも少ない分割数の場合でも、第 1 緑色光 G L 1 における光変調装置 2 0 0 上の照度分布を赤色光 R L における光変調装置 2 0 0 上の照度分布と同程度にすることが可能である。

【 0 0 6 2 】

より具体的に光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a は、例えば、Z 方向において 3 個、Y 方向において 2 個、合計で $3 \times 2 = 6$ 個の小レンズ 6 2 a 1 を平面的に配列して構成される。光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a は、6 個の小レンズ 6 2 a 1 によって第 1 緑色光 G L 1 を分割する。本明細書において、光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a において、第 1 緑色光 G L 1 のスポット形成領域を分割する小レンズ 6 2 a 1 の数を「レンズ分割数」と呼ぶ。すなわち、光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a のレンズ分割数は「6」である。

20

【 0 0 6 3 】

以上のように本実施形態において、レーザー光に対応する第 1 インテグレーター 6 1 のレンズ分割数は、蛍光に対応する第 2 インテグレーター 6 2 のレンズ分割数よりも多い。すなわち、光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a のレンズ分割数が、光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a のレンズ分割数よりも多い。

【 0 0 6 4 】

図 3 に示したように、第 2 インテグレーター 6 2 から射出された第 1 緑色光 G L 1 は第 1 偏光変換素子 7 1 に入射する。第 1 偏光変換素子 7 1 は、無偏光の第 1 緑色光 G L 1 を直線偏光に変換するためのものである。

30

【 0 0 6 5 】

第 1 偏光変換素子 7 1 は、第 2 インテグレーター 6 2 により複数に分割された第 1 緑色光 G L 1 に対応するように設計される。すなわち、第 1 偏光変換素子 7 1 は、第 2 インテグレーター 6 2 のレンズ分割数に応じたピッチで偏光分離膜と位相差板（1 / 2 位相差板）とをアレイ状に並べて構成される。

【 0 0 6 6 】

ところで、一般的に偏光変換素子はインテグレーターを構成するマルチレンズアレイに比べて狭ピッチ化することが困難である。例えば、第 1 インテグレーター 6 1 を構成するマルチレンズアレイ 6 1 a , 6 1 b のレンズ分割数「27」に対応したピッチで偏光変換素子を製造することは難しい。

40

【 0 0 6 7 】

仮に第 2 インテグレーター 6 2 のレンズ分割数を第 1 インテグレーター 6 1 のレンズ分割数「27」に合わせると第 1 偏光変換素子 7 1 によって第 1 緑色光 G L 1 の偏光方向を所定方向に変換することが困難となる。そのため、第 1 緑色光 G L 1 の偏光方向を光変調装置 2 0 0 の光入射側に配置された光入射側偏光板 2 0 1 a の透過軸方向に対応させることができない。すると、第 1 緑色光 G L 1 の一部が光入射側偏光板 2 0 1 a を透過できずに遮光されるため、光利用効率の低下という問題が生じてしまう。

50

【 0 0 6 8 】

これに対して本実施形態では、第 2 インテグレーター 6 2 のレンズ分割数「 6 」を第 1 インテグレーター 6 1 のレンズ分割数「 2 7 」よりも小さくするため、第 1 偏光変換素子 7 1 を狭ピッチ化させる必要がない。よって、第 1 偏光変換素子 7 1 は、第 2 インテグレーター 6 2 から射出される第 1 緑色光 G L 1 を良好に偏光変換可能なピッチで製造されたものとなる。

【 0 0 6 9 】

したがって、第 1 偏光変換素子 7 1 は、第 2 インテグレーター 6 2 を経由した第 1 緑色光 G L 1 を Z 軸に平行な偏光方向の光に変換することができる。これにより、光変調装置 2 0 0 に入射する第 1 緑色光 G L 1 の偏光方向を光変調装置 2 0 0 の光入射側に配置された光入射側偏光板 2 0 1 a の透過軸方向に対応させることができる。よって、光入射側偏光板 2 0 1 a は光変調装置 2 0 0 に入射する第 1 緑色光 G L 1 を遮光しないため、光利用効率が向上することができる。

10

【 0 0 7 0 】

また、光源ユニット 1 1 0 から射出された第 2 緑色光 G L 2 は、蛍光用インテグレーター 6 0 B の第 3 インテグレーター 6 3 に入射する。第 3 インテグレーター（蛍光用インテグレーター）6 3 は、第 2 インテグレーター 6 2 と同様の構成を有する。すなわち、第 3 インテグレーター 6 3 は、光入射側マルチレンズアレイ 6 2 a と光射出側マルチレンズアレイ 6 2 b とを含む第 2 マルチレンズアレイ 6 2 U で構成される。

【 0 0 7 1 】

20

第 3 インテグレーター 6 3 から射出された第 2 緑色光 G L 2 は第 2 偏光変換素子 7 2 に入射する。第 2 偏光変換素子 7 2 は、第 1 偏光変換素子 7 1 と同様の構成を有する。そのため、第 2 偏光変換素子 7 2 は、第 3 インテグレーター 6 3 を経由した第 2 緑色光 G L 2 を Z 軸に平行な偏光方向の光に変換することができる。これにより、光変調装置 2 0 0 に入射する第 2 緑色光 G L 2 の偏光方向を光変調装置 2 0 0 の光入射側に配置された光入射側偏光板 2 0 1 a の透過軸方向に対応させることができる。よって、光入射側偏光板 2 0 1 a は光変調装置 2 0 0 に入射する第 2 緑色光 G L 2 を遮光しないため、光利用効率が向上することができる。

【 0 0 7 2 】

また、光源ユニット 1 1 0 から射出された青色光 B L は、レーザー光用インテグレーター 6 0 A の第 4 インテグレーター 6 4 に入射する。本実施形態において、青色光 B L における照度分布は、赤色光 R L における照度分布と略同様であるものとする。そのため、本実施形態の第 4 インテグレーター（第 2 のレーザー光用インテグレーター）6 4 は、赤色光 R L の照度分布を均一化する第 1 インテグレーター 6 1 と同様の構成を有する。すなわち、第 4 インテグレーター 6 4 は、光入射側マルチレンズアレイ 6 1 a と光射出側マルチレンズアレイ 6 1 b とを含む第 1 マルチレンズアレイ 6 1 U により構成される。第 4 インテグレーター 6 4 におけるレンズ分割数は「 2 7 」となっている。

30

【 0 0 7 3 】

第 4 インテグレーター 6 4 から射出された青色光 B L はレーザー光であるため、偏光変換ユニット 7 0 による偏光変換は不要である。そのため、青色光 B L は偏光変換ユニット 7 0 を経由することなく、遮光部材 9 0 を経由して重畳レンズ 7 4 に入射する。

40

【 0 0 7 4 】

本実施形態において、偏光変換ユニット 7 0 における光射出側と重畳レンズ 7 4 との間に、遮光部材 9 0 が設けられている。遮光部材 9 0 は、例えば、カーボンブラック等を印刷した遮光性部材あるいは黒アルマイト処理を施した遮光性部材で構成されている。

【 0 0 7 5 】

遮光部材 9 0 は、レーザー光用インテグレーター 6 0 A、蛍光用インテグレーター 6 0 B および偏光変換ユニット 7 0 を経由した光源ユニット 1 1 0 からの光の一部を遮光することで整形する。なお、遮光部材 9 0 を配置する位置は上記に限定されることはなく、レーザー光用インテグレーター 6 0 A、蛍光用インテグレーター 6 0 B の光射出側に配置し

50

てもよい。

【 0 0 7 6 】

図 8 は重畳レンズにおける光入射位置を概念的に示した図である。図 8 では、遮光部材 9 0 によって整形された赤色光 R L、第 1 緑色光 G L 1、第 2 緑色光 G L 2 および青色光 B L を模式的に示している。

レーザー光用インテグレーター 6 0 A、蛍光用インテグレーター 6 0 B、偏光変換ユニット 7 0 および遮光部材 9 0 を経由した照明光 W A は、赤色光 R L、第 1 緑色光 G L 1、第 2 緑色光 G L 2 および青色光 B L が互いに交わらない状態のままで重畳レンズ 7 4 に入射する。

【 0 0 7 7 】

そのため、赤色光 R L、青色光 B L、第 1 緑色光 G L 1 および第 2 緑色光 G L 2 は、図 8 に示すように重畳レンズ 7 4 の異なる場所に入射する。なお、赤色光 R L、青色光 B L、第 1 緑色光 G L 1 および第 2 緑色光 G L 2 の主光線と重畳レンズ 7 4 のレンズ光軸 7 4 a との距離はいずれも等しい。以下、赤色光 R L、青色光 B L、第 1 緑色光 G L 1 および第 2 緑色光 G L 2 を特に区別しない場合、総称して各色光 R L、B L、G L 1、G L 2 と呼ぶこともある。

【 0 0 7 8 】

本実施形態において、重畳レンズ 7 4 は、該重畳レンズ 7 4 に対する各色光 R L、B L、G L 1、G L 2 の入射位置に応じて、光変調装置 2 0 0 に対する各色光 R L、B L、G L 1、G L 2 の入射方向を異ならせる。すなわち、重畳レンズ 7 4 は、各色光 R L、B L、G L 1、G L 2 を光変調装置 2 0 0 の各画素に対して 4 方向から入射可能である。

【 0 0 7 9 】

ここで、光変調装置 2 0 0 の画素構造について説明する。

図 9 は、光変調装置の画素構造を示す平面図である。図 9 に示すように、光変調装置 2 0 0 は、複数の画素 2 0 1 を有している。各画素 2 0 1 は、第 1 のサブ画素 2 0 1 R、第 2 のサブ画素 2 0 1 B、第 3 のサブ画素 2 0 1 G 1 および第 4 のサブ画素 2 0 1 G 2 から構成される。以下、第 1 のサブ画素 2 0 1 R、第 2 のサブ画素 2 0 1 B、第 3 のサブ画素 2 0 1 G 1 および第 4 のサブ画素 2 0 1 G 2 を、単にサブ画素 2 0 1 R、2 0 1 B、2 0 1 G 1、2 0 1 G 2 と簡略して示すこともある。

【 0 0 8 0 】

本実施形態において、各サブ画素 2 0 1 R、2 0 1 B、2 0 1 G 1、2 0 1 G 2 は、いずれも正形状となつている。光変調装置 2 0 0 において、複数の画素 2 0 1 は、Y 方向および Z 方向に沿ってマトリクス状に配置されている。各画素 2 0 1 は、+ Z 方向に向かって、第 1 のサブ画素 2 0 1 R および第 4 のサブ画素 2 0 1 G 2 がこの順に並び、第 1 のサブ画素 2 0 1 R に対する + Y 方向に第 3 のサブ画素 2 0 1 G 1 が並び、第 4 のサブ画素 2 0 1 G 2 に対する + Y 方向に第 2 のサブ画素 2 0 1 B が並んで配置されている。各サブ画素 2 0 1 R、2 0 1 B、2 0 1 G 1、2 0 1 G 2 は、ブラックマトリクス B M により格子状に区画されている。

【 0 0 8 1 】

図 1 0 および図 1 1 は光変調装置における画素構造の要部を示す断面図である。

図 1 0 および図 1 1 に示すように、本実施形態の光変調装置 2 0 0 は、光入射側の表面にマイクロレンズアレイ 8 0 が一体に設けられている。なお、マイクロレンズアレイ 8 0 は光変調装置 2 0 0 と別体でも良い。なお、図 1 0 は第 1 のサブ画素 2 0 1 R および第 4 のサブ画素 2 0 1 G 2 における断面構成を示し、図 1 1 は第 2 のサブ画素 2 0 1 B および第 3 のサブ画素 2 0 1 G 1 における断面構成を示す。

【 0 0 8 2 】

マイクロレンズアレイ 8 0 は、複数のマイクロレンズ 8 0 a を有し、マイクロレンズアレイ 8 0 に入射した光から複数の微小光束を形成する。

具体的には、図 1 0 に示すようにマイクロレンズアレイ 8 0 に入射した赤色光 R L は、複数のマイクロレンズ 8 0 a によって複数の微小光束 R r L に分割される。また、マイク

10

20

30

40

50

ロレンズアレイ 8 0 に入射した第 2 緑色光 G L 2 は、複数のマイクロレンズ 8 0 a によって複数の微小光束 G g L 2 に分割される。

【 0 0 8 3 】

図 1 1 に示すように、マイクロレンズアレイ 8 0 に入射した青色光 B L は、複数のマイクロレンズ 8 0 a によって、複数の微小光束 B b L に分割される。また、マイクロレンズアレイ 8 0 に入射した第 1 緑色光 G L 1 は、複数のマイクロレンズ 8 0 a によって、複数の微小光束 G g L 1 に分割される。

【 0 0 8 4 】

各マイクロレンズ 8 0 a は光変調装置 2 0 0 の各画素 2 0 1 と 1 対 1 で対応するように配置されている。本実施形態のプロジェクター 1 では、図 8 に示したように、重畳レンズ 7 4 上における各色光 R L , B L , G L 1 , G L 2 の入射位置を異ならせることでマイクロレンズアレイ 8 0 に対して各色光 R L , B L , G L 1 , G L 2 をそれぞれ異なる方向から入射させることが可能である。

【 0 0 8 5 】

マイクロレンズアレイ 8 0 に対して斜め上方から入射した赤色光 R L は微小光束 R r L に分割されて、第 1 のサブ画素 2 0 1 R に入射する。すなわち、第 1 のサブ画素 2 0 1 R には光変調装置 2 0 0 に入射する照明光 W A のうちの赤色光 R L が入射する。

【 0 0 8 6 】

マイクロレンズアレイ 8 0 に対して斜め下方から入射した青色光 B L は微小光束 B b L に分割されて、第 2 のサブ画素 2 0 1 B に入射する。すなわち、第 2 のサブ画素 2 0 1 B には光変調装置 2 0 0 に入射する照明光 W A のうちの青色光 B L が入射する。

【 0 0 8 7 】

また、マイクロレンズアレイ 8 0 に対して斜め上方から入射した第 1 緑色光 G L 1 は微小光束 G g L 1 に分割されて、第 3 のサブ画素 2 0 1 G 1 に入射する。すなわち、第 3 のサブ画素 2 0 1 G 1 には光変調装置 2 0 0 に入射する照明光 W A のうちの第 1 緑色光 G L 1 が入射する。

【 0 0 8 8 】

マイクロレンズアレイ 8 0 に対して斜め下方から入射した第 2 緑色光 G L 2 は微小光束 G g L 2 に分割されて、第 4 のサブ画素 2 0 1 G 2 に入射する。すなわち、第 4 のサブ画素 2 0 1 G 2 には光変調装置 2 0 0 に入射する照明光 W A のうちの第 2 緑色光 G L 2 が入射する。

【 0 0 8 9 】

本実施形態のプロジェクター 1 によれば、従来のように複数のダイクロイックミラーを用いて光変調装置 2 0 0 のサブ画素への各色光の入射方向を調整する場合のように、各色光の光路長に差が生じることで色毎に照明領域の大きさが異なることがない。したがって、本実施形態のプロジェクター 1 によれば、重畳レンズ 7 4 への入射位置を異ならせることで分離した各色光 R L , B L , G L 1 , G L 2 の光路長に差が生じることがないので、各色光 R L , B L , G L 1 , G L 2 の照明領域の大きさに差が生じない。したがって、各色光 R L , B L , G L 1 , G L 2 が光変調装置 2 0 0 に効率良く入射するので、照明装置 1 0 0 の光利用効率の低下を防止できる。

【 0 0 9 0 】

また、本実施形態のプロジェクター 1 では、レーザー光である赤色光 R L および青色光 B L に対応するインテグレーター 6 1 , 6 2 のレンズ分割数を多くするとともに、蛍光である第 1 緑色光 G L 1 および第 2 緑色光 G L 2 に対応するインテグレーター 6 3 , 6 4 のレンズ分割数を少なくしている。これにより、赤色光 R L および青色光 B L の重畳性能を十分に向上させることがないので、光変調装置 2 0 0 上の照度ムラを低減することができる。また、レンズ分割数を少なくしたインテグレーター 6 1 , 6 2 の後段に配置された偏光変換素子第 1 緑色光 G L 1 および第 2 緑色光 G L 2 の重畳性能を必要以上に向上させることがないので、第 1 緑色光 G L 1 および第 2 緑色光 G L 2 を偏光変換素子 7 1 , 7 2 によって所定の直線偏光に変換することで光変調装置 2 0 0 に効率良く入射させることがで

10

20

30

40

50

きる。

【 0 0 9 1 】

ところで、光変調装置 2 0 0 において良好な画像光を生成するためには、各サブ画素 2 0 1 R、2 0 1 B、2 0 1 G 1、2 0 1 G 2 に対して対応する色の光を適切に入射させる必要がある。各サブ画素 2 0 1 R、2 0 1 B、2 0 1 G 1、2 0 1 G 2 に対して対応する色の光を適切に入射させるためには、重畳レンズ 7 4 に入射するまでに各色光 R L、B L、G L 1、G L 2 を十分に平行化させておく必要がある。しかしながら、レンズによる収差によって各色光 R L、B L、G L 1、G L 2 を十分に平行化することは難しく、各色光 R L、B L、G L 1、G L 2 が収束成分又は発散成分を含む光となるおそれがある。また、各色光 R L、B L、G L 1、G L 2 が回折成分を含む場合もあり得る。

10

【 0 0 9 2 】

本実施形態のプロジェクター 1 では、レーザー光用インテグレーター 6 0 A、蛍光用インテグレーター 6 0 B および偏光変換ユニット 7 0 を経由した光源ユニット 1 1 0 からの光の一部を遮光部材 9 0 で遮光するようにしている。

【 0 0 9 3 】

ここで、比較例として遮光部材 9 0 を設けない場合について説明する。遮光部材 9 0 を設けない場合、例えば、微小光束 R r L の像は、一の画素 2 0 1 内で隣接するサブ画素間の領域を跨いだ状態となる。そのため、微小光束 R r L は、第 1 のサブ画素 2 0 1 R だけでなく、第 1 のサブ画素 2 0 1 R に隣接している他のサブ画素 2 0 1 B、2 0 1 G 1、2 0 1 G 2 にも入射する。これによって、画像光のにじみが生じることでスクリーン S C R

20

【 0 0 9 4 】

これに対し、本実施形態のプロジェクター 1 では、レーザー光用インテグレーター 6 0 A、蛍光用インテグレーター 6 0 B および偏光変換ユニット 7 0 を経由した光源ユニット 1 1 0 からの光の一部を遮光部材 9 0 で遮光することで上述した画像光のにじみの発生を抑制することが可能である。

【 0 0 9 5 】

図 1 2 は、遮光部材 9 0 の概略構成を示す平面図である。図 1 2 に示すように、遮光部材 9 0 は、第 1 の開口 9 0 a 1 と第 2 の開口 9 0 a 2 と第 3 の開口 9 0 a 3 と第 4 の開口 9 0 a 4 とを有する。

30

【 0 0 9 6 】

第 1 の開口 9 0 a 1 は第 1 のサブ画素 2 0 1 R に対応し、第 2 の開口 9 0 a 2 は第 2 のサブ画素 2 0 1 B に対応し、第 3 の開口 9 0 a 3 は第 3 のサブ画素 2 0 1 G 1 に対応し、第 4 の開口 9 0 a 4 は第 4 のサブ画素 2 0 1 G 2 に対応する。なお、開口 9 0 a 1、9 0 a 2、9 0 a 3、9 0 a 4 は各々サブ画素 2 0 1 R、2 0 1 B、2 0 1 G 1、2 0 1 G 2 に対して光学的に共役関係を有している。

【 0 0 9 7 】

すなわち、遮光部材 9 0 において、第 1 の開口 9 0 a 1 には照明光 W A のうちの赤色光 R L が入射する。これにより、例えば、赤色光 R L が収差によって十分に平行化されずに収束成分、発散成分あるいは回折成分を含む場合でも、これら収束成分、発散成分あるいは回折成分は第 1 の開口 9 0 a 1 を透過することができず遮光部材 9 0 でカットされる。第 1 の開口 9 0 a 1 は長形状となっており、赤色光 R L は重畳レンズ 7 4 上に長形状のスポットを形成する。また、赤色光 R L は第 1 の開口 9 0 a 1 を透過したことで図 9 に示すように第 1 のサブ画素 2 0 1 R 上に略長形状の断面を有する照射スポットを形成する。

40

【 0 0 9 8 】

また、第 2 の開口 9 0 a 2 には照明光 W A のうちの青色光 B L が入射する。これにより、例えば、青色光 B L が収差によって十分に平行化されずに収束成分、発散成分あるいは回折成分を含む場合でも、これら収束成分、発散成分あるいは回折成分は第 2 の開口 9 0 a 2 を透過できず遮光部材 9 0 でカットされる。第 2 の開口 9 0 a 2 は長形状となっ

50

ているため、青色光 B L は重畳レンズ 7 4 上に長形状のスポットを形成する。また、青色光 B L は第 2 の開口 9 0 a 2 を透過したことで図 9 に示すように第 2 のサブ画素 2 0 1 B 上に略長形状の断面を有する照射スポットを形成する。

【 0 0 9 9 】

また、第 3 の開口 9 0 a 3 には照明光 W A のうちの第 1 緑色光 G L 1 が入射する。これにより、例えば、第 1 緑色光 G L 1 が収差によって十分に平行化されずに収束成分、発散成分あるいは回折成分を含む場合でも、これら収束成分、発散成分あるいは回折成分は第 3 の開口 9 0 a 3 を透過できず遮光部材 9 0 でカットされる。第 3 の開口 9 0 a 3 は正方形形状となっているため、第 1 緑色光 G L 1 は重畳レンズ 7 4 上に正方形形状のスポットを形成する。また、第 1 緑色光 G L 1 は第 3 の開口 9 0 a 3 を透過したことで図 9 に示すように第 3 のサブ画素 2 0 1 G 1 上に略正方形形状の断面を有する照射スポットを形成する。

10

【 0 1 0 0 】

また、第 4 の開口 9 0 a 4 には照明光 W A のうちの第 2 緑色光 G L 2 が入射する。これにより、例えば、第 2 緑色光 G L 2 が収差によって十分に平行化されずに収束成分、発散成分あるいは回折成分を含む場合でも、これら収束成分、発散成分あるいは回折成分は第 4 の開口 9 0 a 4 を透過できず遮光部材 9 0 でカットされる。第 4 の開口 9 0 a 4 は正方形形状となっているため、第 2 緑色光 G L 2 は重畳レンズ 7 4 上に正方形形状のスポットを形成する。また、第 2 緑色光 G L 2 は第 4 の開口 9 0 a 4 を透過したことで図 9 に示すように第 4 のサブ画素 2 0 1 G 2 上に略正方形形状の断面を有する照射スポットを形成する。

【 0 1 0 1 】

20

このように本実施形態のプロジェクター 1 によれば、遮光部材 9 0 によって、各サブ画素 2 0 1 R , 2 0 1 B , 2 0 1 G 1 , 2 0 1 G 2 において、隣のサブ画素に光が侵入しない、すなわち混色現象が生じないように、照明光 W A の各色光 R L , B L , G L 1 , G L 2 を整形することができる。

【 0 1 0 2 】

以上のように本実施形態のプロジェクター 1 によれば、各微小光束 R r L , B b L , G g L 1 , G g L 2 が各々対応する各サブ画素 2 0 1 R 、 2 0 1 B 、 2 0 1 G 1 、 2 0 1 G 2 に良好に入射させることができる。よって、各微小光束 R r L , B b L , G g L 1 , G g L 2 は隣接するサブ画素の間の領域を跨がない。つまり、例えば、微小光束 R r L は第 1 のサブ画素 2 0 1 R のみに入射し、第 1 のサブ画素 2 0 1 R を区画するブラックマトリクス B M に入射しない。

30

【 0 1 0 3 】

したがって、照明装置 1 0 0 からの光の利用効率を向上させつつ、互いに隣り合うサブ画素 2 0 1 R 、 2 0 1 B 、 2 0 1 G 1 、 2 0 1 G 2 に同じ色の光が入射することによる混色の発生を防止することができる。よって、プロジェクター 1 は、にじみが低減された質の高い画像をスクリーン S C R に投射することができる。

【 0 1 0 4 】

また、本実施形態のプロジェクター 1 によれば、遮光部材 9 0 によって各画素 2 0 1 においてブラックマトリクス B M に入射する光の入射量を低減できるので、ブラックマトリクス B M における熱の発生が抑えられて、熱による液晶の劣化を抑制できる。したがって、本実施形態のプロジェクター 1 によれば、液晶の寿命を延ばすことで長期に渡り良質な画像を表示可能となる。

40

【 0 1 0 5 】

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。

上記実施形態のプロジェクター 1 では、レーザー光を射出する光源装置として、第 1 光源装置 1 1 1 および第 4 光源装置 1 1 4 を備える場合を例に挙げたが、第 1 光源装置 1 1 1 および第 4 光源装置 1 1 4 の一方のみ備える構成でもよい。また、蛍光を射出する光源装置として、第 2 光源装置 1 1 2 および第 3 光源装置 1 1 3 を備える場合を例に挙げたが、第 2 光源装置 1 1 2 および第 3 光源装置 1 1 3 の一方のみを備える構成でもよい。すな

50

わち、光源ユニット 1 1 0 は、第 1 光源装置 1 1 1 および第 4 光源装置 1 1 4 の一方と、第 2 光源装置 1 1 2 および第 3 光源装置 1 1 3 の一方とから構成されていてもよい。この場合、レーザー光用インテグレーター 6 0 A および蛍光用インテグレーター 6 0 B はそれぞれ 1 つのインテグレーターから構成され、偏光変換ユニット 7 0 は 1 つの偏光変換素子から構成され、光変調装置 2 0 0 の各画素 2 0 1 は 2 つのサブ画素から構成されることになる。

【 0 1 0 6 】

また、上記実施形態における光変調装置 2 0 0 の各画素 2 0 1 を構成する各サブ画素 2 0 1 R、2 0 1 B、2 0 1 G 1、2 0 1 G 2 の配置は図 9 に示した形態に限定されず、例えば、第 3 のサブ画素 2 0 1 G 1 および第 4 のサブ画素 2 0 1 G 2 が画素 2 0 1 内において縦方向に並んで配置されてもよい。

10

【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

1 ... プロジェクター、1 0 , 4 0 ... レーザー光源、6 0 A ... レーザー光用インテグレーター、6 0 B ... 蛍光用インテグレーター、6 1 ... 第 1 インテグレーター（第 1 のレーザー光用インテグレーター）、6 1 a ... 光入射側マルチレンズアレイ（第 1 の光入射側マルチレンズアレイ）、6 1 b ... 光射出側マルチレンズアレイ（第 1 の光入射側マルチレンズアレイ）、6 1 U ... 第 1 マルチレンズアレイ、6 2 ... 第 2 インテグレーター（第 1 の蛍光用インテグレーター）、6 2 a ... 光入射側マルチレンズアレイ（第 2 の光入射側マルチレンズアレイ）、6 2 b ... 光射出側マルチレンズアレイ（第 2 の光射出側マルチレンズアレイ）、6 2 U ... 第 2 マルチレンズアレイ、6 3 ... 第 3 インテグレーター（蛍光用インテグレーター）、6 4 ... 第 4 インテグレーター（第 2 のレーザー光用インテグレーター）、7 1 ... 偏光変換素子、7 4 ... 重畳レンズ、8 0 ... マイクロレンズアレイ、8 0 a ... マイクロレンズ、1 1 1 ... 光源装置、1 1 1 ... 第 1 光源装置（第 1 のレーザー光源装置）、1 1 2 ... 第 2 光源装置（第 1 の蛍光光源装置）、1 1 3 ... 第 3 光源装置（第 2 の蛍光光源装置）、1 1 4 ... 第 4 光源装置（第 2 のレーザー光源装置）、2 0 0 ... 光変調装置、2 0 1 ... 画素、2 0 1 R ... 第 1 のサブ画素、2 0 1 B ... 第 2 のサブ画素、2 0 1 G 1 ... 第 3 のサブ画素、2 0 1 G 2 ... 第 4 のサブ画素、3 0 0 ... 投射光学装置、6 1 a 1 ... 小レンズ（第 1 小レンズ）、6 2 a 1 ... 小レンズ（第 2 小レンズ）、R L ... 赤色光（第 1 のレーザー光）、B L ... 青色光（第 2 のレーザー光）、G L 1 ... 第 1 緑色光（第 1 の蛍光）、G L 2 ... 緑色光（第 2 の蛍光）。

20

30

40

50

【図面】

【 図 1 】

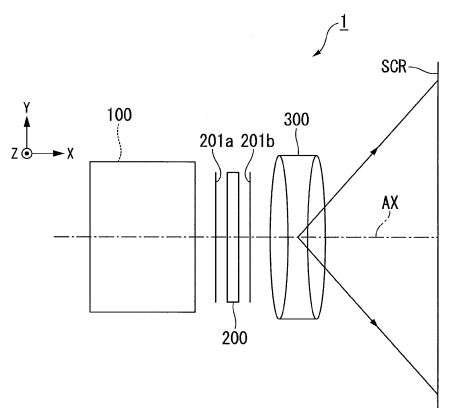
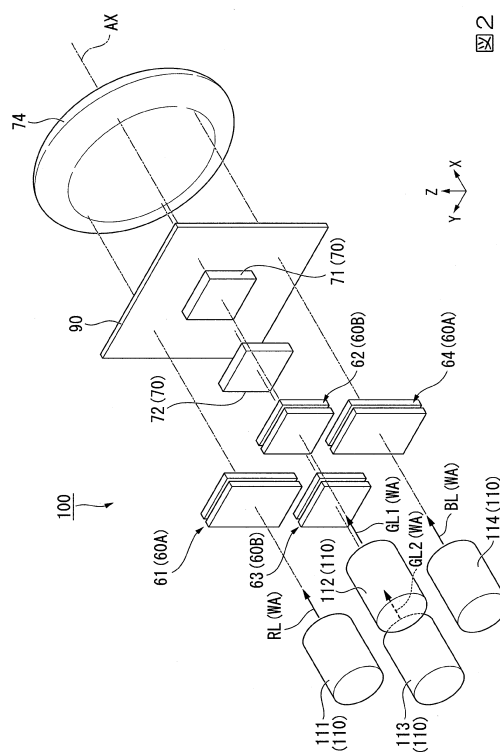


图 1

【圖 2】

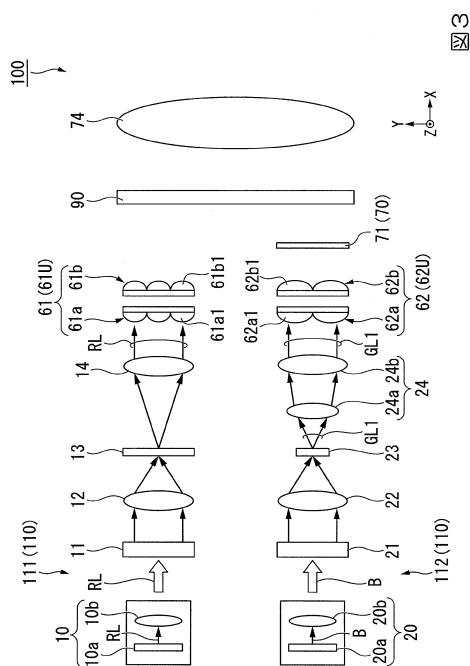


2

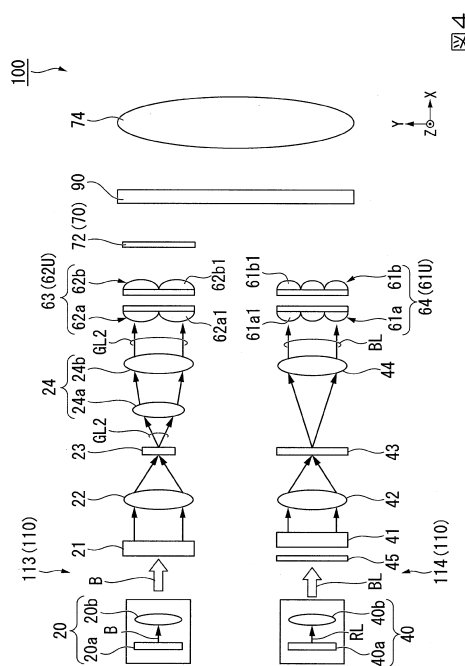
10

20

【 図 3 】



【圖 4】



30

40

50

【図 5】

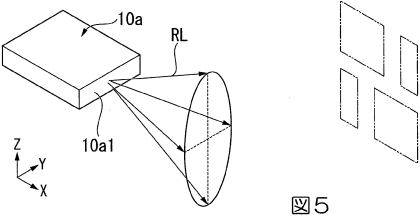


図 5

【図 6】

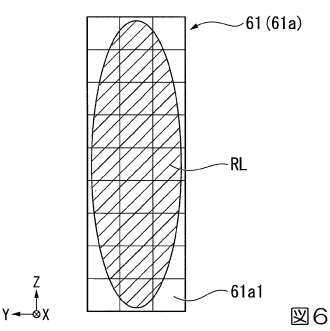


図 6

10

【図 7】

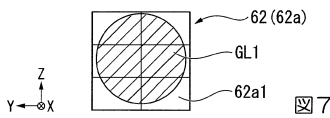


図 7

【図 8】

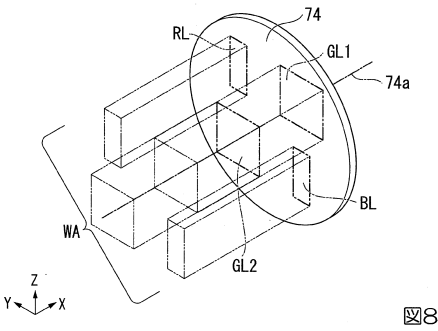


図 8

20

【図 9】

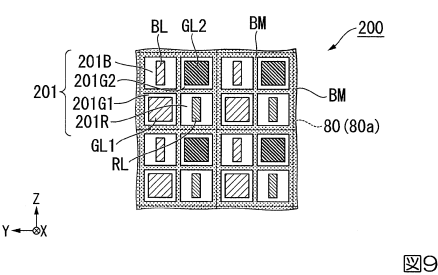


図 9

【図 10】

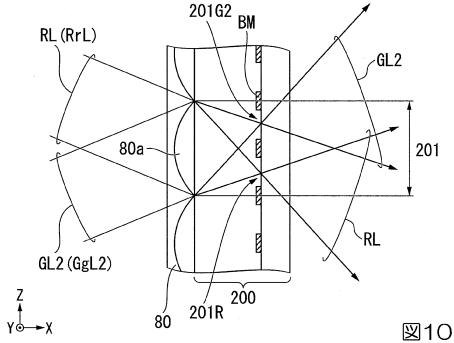


図 10

30

40

50

【 図 1 1 】



【圖 1 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 9/31 (2006.01)

H 0 4 N 5/74

A

F 2 1 Y 115/30 (2016.01)

H 0 4 N 9/31

5 0 0

F 2 1 Y 115:30

(56)参考文献

特表 2 0 1 9 - 5 3 2 3 2 0 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 8 / 0 2 8 2 4 0 (W O , A 1)

特開 2 0 0 0 - 1 3 1 7 6 2 (J P , A)

特開平 0 8 - 3 1 3 8 4 7 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 2 0 4 6 0 4 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 3 7 2 6 8 4 (J P , A)

特開平 1 0 - 3 3 3 0 8 9 (J P , A)

特開 2 0 1 3 - 0 3 3 2 2 6 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 1 8 0 9 9 9 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 1 2 2 4 3 0 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 1 5 5 9 3 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 3 B 2 1 / 1 4

F 2 1 V 9 / 3 0

F 2 1 V 5 / 0 4

F 2 1 S 2 / 0 0

H 0 4 N 5 / 7 4

H 0 4 N 9 / 3 1

F 2 1 Y 1 1 5 / 3 0