

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6458580号
(P6458580)

(45) 発行日 平成31年1月30日 (2019. 1. 30)

(24) 登録日 平成31年1月11日 (2019. 1. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 3 B 21/14 (2006. 01)

G O 3 B 21/14 A

G O 3 B 21/00 (2006. 01)

G O 3 B 21/00 E

H O 4 N 5/74 (2006. 01)

H O 4 N 5/74 Z

H O 4 N 9/31 (2006. 01)

H O 4 N 9/31

請求項の数 7 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2015-57419 (P2015-57419)
 (22) 出願日 平成27年3月20日 (2015. 3. 20)
 (65) 公開番号 特開2016-177131 (P2016-177131A)
 (43) 公開日 平成28年10月6日 (2016. 10. 6)
 審査請求日 平成30年2月28日 (2018. 2. 28)

(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 100116665
 弁理士 渡辺 和昭
 (74) 代理人 100194102
 弁理士 磯部 光宏
 (74) 代理人 100179475
 弁理士 仲井 智至
 (74) 代理人 100216253
 弁理士 松岡 宏紀
 (72) 発明者 大谷 信
 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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源装置と、

前記光源装置から出射された光を変調して、第 1 変調光として出射する第 1 光変調装置と、

前記第 1 変調光を変調して、第 2 変調光として出射する第 2 光変調装置と、

前記第 2 変調光を投射する投射光学装置と、

前記第 1 光変調装置と前記第 2 光変調装置との間の光路上に設けられるリレー装置と、を備え、

前記リレー装置は、

前記第 1 変調光を前記第 2 光変調装置の変調面に結像させる結像レンズと、

前記結像レンズの瞳位置に配置され、入射される前記第 1 変調光を反射させる反射部材と、を有し、

前記反射部材は、前記第 1 変調光を散乱させることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のプロジェクターにおいて、

前記反射部材は、入射される前記第 1 変調光を反射させる反射面を有し、

前記反射面には、凹凸が形成されていることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のプロジェクターにおいて、

10

20

前記反射面に形成された前記凹凸は、曲面形状であることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 4】

請求項 2 に記載のプロジェクターにおいて、

前記反射部材は、前記反射面の前記凹凸が可変である可変形鏡であることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のプロジェクターにおいて、

前記反射部材は、

入射される前記第 1 変調光を反射させる反射面と、

入射される前記第 1 変調光の中心軸に交差した第 1 方向に沿う第 1 回動軸を中心として、前記反射面を回動させる駆動部と、を有することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のプロジェクターにおいて、

前記駆動部は、前記第 1 方向に沿う前記第 1 回動軸、及び、前記第 1 回動軸に略直交する第 2 方向に沿う第 2 回動軸のそれぞれを中心として、前記反射面を回動させ、

前記第 1 回動軸を中心とする回動の周波数と、前記第 2 回動軸を中心とする回動の周波数とは、それぞれ異なることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のプロジェクターにおいて、

前記駆動部は、前記第 1 回動軸を中心とする前記反射面の回動量、及び、前記第 2 回動軸を中心とする前記反射面の回動量の少なくとも一方を、時間経過とともに変化させることを特徴とするプロジェクター。

【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。

【背景技術】

【0002】

従来、光源から出射された光を変調して画像情報に応じた画像を形成し、当該画像をスクリーン等の被投射面上に拡大投射するプロジェクターが知られている。このようなプロジェクターとして、空間変調素子を直列に 2 つ並べたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

この特許文献 1 に記載のプロジェクターでは、2 つ以上の空間変調素子（色変調ライトバルブ及び輝度変調ライトバルブ）が直列に配置される他、リレー光学系が、これら空間変調素子の間に設けられている。そして、一方の空間変調素子（色変調ライトバルブ）から出射された光は、リレー光学系を介して、他方の空間変調素子（輝度変調ライトバルブ）に入射される。これにより、形成及び投射される画像のコントラストが高められる。

なお、上記特許文献 1 に記載のプロジェクターでは、リレー光学系は、上記一方の空間変調素子の像を他方の空間変調素子に完全には結像させず、デフォーカス状態としている。これにより、空間変調素子の画素間のブラックマトリクスによるモアレの発生が抑制されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 218946 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

しかしながら、上記特許文献 1 に記載のプロジェクターでは、デフォーカス像は、上記一方の空間変調素子に入射される光の配向分布に依存する。このため、配光分布が離散的である場合（例えばインテグレーター系を通過後）は、デフォーカス像も離散的になり、空間変調素子の画素間のブラックマトリクスが消えにくく、モアレが発生しやすいという問題がある。また、光源の位置ずれなどにより配光分布に偏りが生じた場合、照明分布に変化が生じ、投射画像に本来はないスジのようなものが生じてしまう。

【0006】

本発明は、上記課題の少なくとも一部を解決することを目的としたものであり、画像に乱れが生じることを抑制できるプロジェクターを提供することを目的の 1 つとする。

【課題を解決するための手段】

10

【0007】

本発明の一態様に係るプロジェクターは、光源装置と、前記光源装置から出射された光を変調して、第 1 変調光として出射する第 1 光変調装置と、前記第 1 変調光を変調して、第 2 変調光として出射する第 2 光変調装置と、前記第 2 変調光を投射する投射光学装置と、前記第 1 光変調装置と前記第 2 光変調装置との間の光路上に設けられるリレー装置と、を備え、前記リレー装置は、前記第 1 変調光を前記第 2 光変調装置の変調面に結像させる結像レンズと、前記結像レンズの瞳位置に配置され、入射される前記第 1 変調光を反射させる反射部材と、を有し、前記反射部材は、前記第 1 変調光を散乱させることを特徴とする。

【0008】

20

上記一態様によれば、入射される第 1 変調光を第 2 光変調装置の変調面に結像させる結像レンズの瞳に位置する反射部材が、入射される第 1 変調光を散乱させる。これによれば、第 1 光変調装置による第 1 変調光の像が、ぼやけた状態で、第 2 光変調装置の変調面に入射され、第 1 光変調装置の画素による第 1 変調光を、第 2 光変調装置において対応する画素を含む広い範囲に入射させることができる。このため、第 2 光変調装置に入射される光の照明分布を、配光分布に依存しない照明分布とすることができるので、第 2 光変調装置がブラックマトリクスを有する場合には、当該ブラックマトリクスを消しやすくすることができ、ひいては、投射画像にモアレが生じることを抑制できる。更に、第 1 光変調装置に入射される光の配向分布に変化が生じた場合でも、投射画像に本来はないスジが現れることを抑制できる。従って、投射画像が乱れることを抑制できる。

30

【0009】

上記一態様では、前記反射部材は、入射される前記第 1 変調光を反射させる反射面を有し、前記反射面には、凹凸が形成されていることが好ましい。

上記一態様によれば、上記散乱構造を比較的容易に構成できる。従って、当該散乱構造を簡略化できるので、プロジェクターの製造コストの増大を抑制できる。

【0010】

上記一態様では、前記反射面に形成された前記凹凸は、曲面形状であることが好ましい。

上記一態様によれば、第 1 変調光が、反射面によって偏った位置に反射されることを抑制できる。従って、第 2 光変調装置において対応する画素を含む比較的広い範囲を均一に照明できるので、配光分布に依存しない照明分布とすることができ、第 1 光変調装置に入射される光の配向分布にずれが生じた場合でも、画像が乱れるのを抑制できる。

40

【0011】

上記一態様では、前記反射部材は、前記反射面の前記凹凸が可変である可変形鏡であることが好ましい。

上記一態様によれば、反射部材は、可変形鏡（デフォーマブルミラー）であるので、反射面を時間変化させることができる。これによれば、第 1 変調光を確実に散乱させて第 2 光変調装置に入射させることができるので、第 1 光変調装置による第 1 変調光の像を、ぼやけた状態で、確実に第 2 光変調装置の変調面に入射させることができる。従って、上記画像の乱れが生じることを確実に抑制できる。

50

【 0 0 1 2 】

上記一態様では、前記反射部材は、入射される前記第 1 変調光を反射させる反射面と、入射される前記第 1 変調光の中心軸に交差した第 1 方向に沿う第 1 回動軸を中心として、前記反射面を回動させる駆動部と、を有することが好ましい。

上記一態様によれば、第 1 変調光を反射させる反射面は、駆動部によって上記第 1 回動軸を中心として回動される。これによれば、当該第 1 変調光を確実に散乱させて第 2 光変調装置の変調面に入射させることができる。従って、上記画像の乱れが生じることを確実に抑制できる。

【 0 0 1 3 】

上記一態様では、前記駆動部は、前記第 1 方向に沿う前記第 1 回動軸、及び、前記第 1 回動軸に略直交する第 2 方向に沿う第 2 回動軸のそれぞれを中心として、前記反射面を回動させ、前記第 1 回動軸を中心とする回動の周波数と、前記第 2 回動軸を中心とする回動の周波数とは、それぞれ異なることが好ましい。

上記一態様によれば、駆動部が、上記のように反射面を回動させることにより、第 1 光変調装置の画素毎の第 1 変調光の中心位置を、当該中心位置の移動可能範囲内において至る所に移動させることができる。これによれば、当該画素毎の第 1 変調光により、第 2 光変調装置において対応する画素を含む広い範囲を均一に照明できる。従って、上記画像の乱れが生じることを一層確実に抑制できる。

【 0 0 1 4 】

上記一態様では、前記駆動部は、前記第 1 回動軸を中心とする前記反射面の回動量、及び、前記第 2 回動軸を中心とする前記反射面の回動量の少なくとも一方を、時間経過とともに変化させることが好ましい。

上記一態様によれば、第 1 光変調装置の画素毎の第 1 変調光の中心位置を、当該中心位置の移動可能範囲内において、より一層分散配置させることができる。従って、第 2 光変調装置において対応する画素を含む広い範囲をより一層均一に照明できるので、上記画像の乱れが生じることをより一層確実に抑制できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るプロジェクターの内部構成を示す模式図。

【図 2】上記第 1 実施形態における輝度調整ライトバルブから出射され、対応する色変調ライトバルブに入射される光の光路を示す図。

【図 3】上記第 1 実施形態における反射部材の断面を示す図。

【図 4】上記第 1 実施形態における反射部材の変形を示す断面図。

【図 5】本発明の第 3 実施形態に係るプロジェクターが備える反射部材を示す図。

【図 6】本発明の第 4 実施形態に係るプロジェクターが有する反射部材に入射される光の軌跡を示す模式図。

【図 7】上記第 4 実施形態における反射板の構成を示す模式図。

【図 8】上記第 4 実施形態における第 1 変調光の中心位置の移動量を示すタイムチャート。

【図 9】上記第 4 実施形態における第 1 変調光の中心位置の軌跡を示す図。

【図 10】上記第 4 実施形態における第 1 変調光の照度分布を示す図。

【図 11】上記第 4 実施形態における第 1 変調光の照度分布を示すグラフ。

【図 12】本発明の第 5 実施形態に係る第 1 変調光の中心位置の移動量を示すタイムチャート。

【図 13】上記第 5 実施形態における第 1 変調光の中心位置の軌跡を示す図。

【図 14】上記第 5 実施形態における第 1 変調光の照度分布を示す図。

【図 15】上記第 5 実施形態における第 1 変調光の照度分布を示すグラフ。

【図 16】上記第 5 実施形態の変形における第 1 変調光の中心位置の移動量を示すタイムチャート。

【図 17】上記第 5 実施形態の変形における第 1 変調光の中心位置の軌跡を示す図。

【図 18】上記第 5 実施形態の変形における第 1 変調光の照度分布を示す図。
【図 19】上記第 5 実施形態の変形における第 1 変調光の照度分布を示すグラフ。
【図 20】本発明の第 6 実施形態に係るプロジェクターの構成を示す模式図。
【図 21】本発明の第 7 実施形態に係るプロジェクターの構成を示す模式図。
【図 22】上記第 7 実施形態における調光装置の光路を示す図。
【図 23】本発明の第 8 実施形態に係るプロジェクターの構成を示す模式図。
【図 24】本発明の第 9 実施形態に係るプロジェクターの内部構造を側方から見た模式図

。【図 25】上記第 9 実施形態における上段に位置する照明装置、色分離装置及び全反射ミラーを示す平面図。

10

【図 26】上記第 9 実施形態における下段に位置する調光装置、画像形成装置及び投射光学装置を示す平面図。

【図 27】本発明の第 10 実施形態に係るプロジェクターの内部構造を側方から見た模式図。

【図 28】上記第 10 実施形態における上段に位置する照明装置、色分離装置及び調光装置の一部を示す平面図。

【図 29】上記第 10 実施形態における下段に位置する調光装置の一部、画像形成装置及び投射光学装置を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

20

〔第 1 実施形態〕

以下、本発明の第 1 実施形態について、図面に基づいて説明する。

〔プロジェクターの構成〕

図 1 は、本実施形態に係るプロジェクター 1 の内部構成を示す模式図である。

本実施形態に係るプロジェクター 1 は、内部に配置された光源から出射された光を変調して画像情報に応じた画像を形成し、当該画像をスクリーン等の被投射面上に拡大投射するものである。

このプロジェクター 1 は、図 1 に示すように、照明装置 2、色分離装置 5、3 つの調光装置 6 (6R, 6G, 6B)、画像形成装置 7 及び投射光学装置 8 と、これら装置 2 ~ 8 を内部に収納する外装筐体 (図示省略) と、を備える。この他、プロジェクター 1 は、図示を省略するが、プロジェクター 1 の動作を制御する制御装置、当該プロジェクター 1 の電子部品に電力を供給する電源装置、及び、冷却対象を冷却する冷却装置を備える。

30

【0017】

このようなプロジェクター 1 は、詳しくは後述するが、調光装置 6 の輝度調整ライトバルブ 62 によって、照明装置 2 から入射される光を画素毎に変調して画像情報に応じて光量を調整した光 (第 1 変調光) を、画像形成装置 7 の色変調ライトバルブ 71 において対応する画素に入射させ、当該色変調ライトバルブ 71 によって更に変調して当該画像情報に応じた画像を形成及び投射する。これにより、投射画像のコントラストを高めている。

このプロジェクター 1 において、輝度調整ライトバルブ 62 と色変調ライトバルブ 71 との間の光路上に位置するリレー装置 64 の結像レンズ 642 が、輝度調整ライトバルブ 62 の像を色変調ライトバルブ 71 の画像形成面 7111 に結像させる。また、当該リレー装置 64 の反射部材 643 が、輝度調整ライトバルブ 62 の画素 (以下、調光画素という場合がある) 毎の第 1 変調光の像を散乱させて、当該画像形成面 7111 において対応する画素に入射させる。これにより、当該対応する画素に入射される調光画素による第 1 変調光の照明範囲が拡大され、色変調ライトバルブ 71 の画像形成面 7111 におけるブラックマトリクスが消えやすくなり、投射される画像においてモアレ等の乱れが発生することが抑制される。

40

以下、プロジェクター 1 の各構成について説明する。

【0018】

〔照明装置の構成〕

50

照明装置 2 は、光源装置 3 及び均一化装置 4 を備え、赤、緑及び青の色光を含む光を出射する。これらのうち、光源装置 3 は、青色光 B を出射する第 1 光源装置 3 1 と、緑色光 G 及び赤色光 R を含む蛍光を出射する第 2 光源装置 3 2 と、を備え、均一化装置 4 は、第 1 光源装置 3 1 に応じて設けられる第 1 均一化装置 4 1 と、第 2 光源装置 3 2 に応じて設けられる第 2 均一化装置 4 2 と、を有する。

【 0 0 1 9 】

[第 1 光源装置及び第 1 均一化装置の構成]

第 1 光源装置 3 1 は、青色光 B を出射する固体光源 3 1 1 と、当該固体光源 3 1 1 から出射された青色光 B を平行化する平行化レンズ 3 1 2 と、当該平行化レンズ 3 1 2 から入射される青色光 B を集光して第 1 均一化装置 4 1 に出射する集光レンズ 3 1 3 と、を有する。

10

これらのうち、固体光源 3 1 1 は、p 偏光及び s 偏光のうち、一方の偏光光（本実施形態では p 偏光）である青色光 B を出射する。このような固体光源として、L D（Laser Diode）や L E D（Light Emitting Diode）を採用可能である。

【 0 0 2 0 】

第 1 均一化装置 4 1 は、第 1 光源装置 3 1 から入射される青色光 B の中心軸に直交する面内の照度分布（輝度分布）を均一化する。この第 1 均一化装置 4 1 は、ロッドインテグレーター 4 1 1、集光レンズ 4 1 2 及び全反射ミラー 4 1 3 を有する。

ロッドインテグレーター 4 1 1 は、ガラス等の透光性材料により断面矩形状に構成され、第 1 光源装置 3 1 から入射される青色光 B を繰り返し内面反射させることにより、当該青色光 B の上記面内の照度分布を均一化する。この後、当該青色光 B は、集光レンズ 4 1 2 を介して、全反射ミラー 4 1 3 に入射され、青用の調光装置 6 B に向けて反射される。

20

【 0 0 2 1 】

[第 2 光源装置及び第 2 均一化装置の構成]

第 2 光源装置 3 2 は、励起光を出射する固体光源 3 2 1、平行化レンズ 3 2 2、集光レンズ 3 2 3 及び波長変換装置 3 2 4 を有する。

固体光源 3 2 1 は、上記励起光として青色光を出射する L D であり、当該固体光源 3 2 1 から出射された励起光は、平行化レンズ 3 2 2 及び集光レンズ 3 2 3 を介して、波長変換装置 3 2 4 の回転蛍光板 3 2 4 2 に入射される。

【 0 0 2 2 】

波長変換装置 3 2 4 は、入射された光の波長を変換して出射する。この波長変換装置 3 2 4 は、回転装置 3 2 4 1 と、当該回転装置 3 2 4 1 によって回転される回転蛍光板 3 2 4 2 と、を有する。

30

回転装置 3 2 4 1 は、回転蛍光板 3 2 4 2 の中心軸を回転軸として回転させるホイールモーターにより構成されている。この回転装置 3 2 4 1 によって回転蛍光板 3 2 4 2 が回転されることにより、当該回転蛍光板 3 2 4 2 が冷却される。

【 0 0 2 3 】

回転蛍光板 3 2 4 2 は、回転装置 3 2 4 1 により回転される円板 3 2 4 3 上に、入射される光の波長を変換する蛍光体層 3 2 4 4 が、当該円板 3 2 4 3 の周方向に沿って形成されたものである。この回転蛍光板 3 2 4 2 は、励起光が入射される側とは反対側に向けて赤色光 R 及び緑色光 G を含む蛍光を出射する。

40

円板 3 2 4 3 は、青色光を透過する材料からなる。円板 3 2 4 3 の材料としては、例えば、石英ガラス、水晶、サファイア、光学ガラス及び透明樹脂等が挙げられる。

【 0 0 2 4 】

上記固体光源 3 2 1 から出射された励起光は、円板 3 2 4 3 側から蛍光体層 3 2 4 4 に入射される。この蛍光体層 3 2 4 4 と円板 3 2 4 3 との間には、青色光を透過し、赤色光 R 及び緑色光 G を反射させるダイクロイック膜 3 2 4 5 が設けられている。

蛍光体層 3 2 4 4 は、上記励起光を、赤色光 R 及び緑色光 G を含む蛍光に波長変換する。このような蛍光体層 3 2 4 4 は、例えば、Y A G 系蛍光体である $(Y, Gd)_3(A1, Ga)_5O_{12} : Ce$ を含有する層である。

50

なお、蛍光体層 3 2 4 4 にて波長変換された蛍光は散乱され、一部の光は、蛍光体層 3 2 4 4 から円板 3 2 4 3 側に出射される。しかしながら、当該一部の光は、ダイクロイック膜 3 2 4 5 によって反射される。これにより、当該蛍光に含まれる赤色光 R 及び緑色光 G は、第 2 均一化装置 4 2 側に出射される。

【 0 0 2 5 】

第 2 均一化装置 4 2 は、第 2 光源装置 3 2 から入射される上記蛍光の中心軸に直交する面内の強度分布（照度分布）を均一化する。この第 2 均一化装置 4 2 は、コリメートレンズ 4 2 1、第 1 レンズアレイ 4 2 2、第 2 レンズアレイ 4 2 3、偏光変換素子 4 2 4 及び重畳レンズ 4 2 5 を有する。

コリメートレンズ 4 2 1 は、凸レンズであり、第 2 光源装置 3 2 から入射される光を略平行化する。

第 1 レンズアレイ 4 2 2 は、図示を省略するが、コリメートレンズ 4 2 1 から入射される光を複数の部分光束に分割する複数の第 1 小レンズを有する。これら第 1 小レンズは、照明光軸 A x（設計上の光軸のうち、第 2 光源装置 3 2 から入射される光の中心軸）と直交する面内にマトリクス状に配列されている。

第 2 レンズアレイ 4 2 3 は、図示を省略するが、上記複数の第 1 小レンズに対応する複数の第 2 小レンズを有する。この第 2 レンズアレイ 4 2 3 は、重畳レンズ 4 2 5 とともに、各第 1 小レンズの像を後述する調光装置 6 の輝度調整ライトバルブ 6 2 R、6 2 G を構成する液晶パネル 6 2 1 の変調面 6 2 1 1 に結像させる。これら第 2 小レンズも、上記照明光軸 A x に直交する面内にマトリクス状に配列されている。

【 0 0 2 6 】

偏光変換素子 4 2 4 は、第 2 レンズアレイ 4 2 3 から入射される各部分光束の偏光方向を揃える機能を有する。

具体的に、偏光変換素子 4 2 4 は、入射される光のうち、一方の直線偏光成分を透過させ、他方の直線偏光成分を当該一方の直線偏光成分の進行方向に対する直交方向に反射させる偏光分離層と、偏光分離層で反射された他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分の進行方向と平行な方向に反射させる反射層と、反射層で反射された他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換する位相差層と、を有する。なお、本実施形態では、偏光変換素子 4 2 4 は、p 偏光を出射する構成とされているが、s 偏光を出射する構成としてもよい。

【 0 0 2 7 】

〔色分離装置の構成〕

色分離装置 5 は、第 2 均一化装置 4 2 から入射される蛍光から、緑色光 G 及び赤色光 R を分離する。具体的に、色分離装置 5 は、緑色光 G を透過させ、赤色光 R を反射させるダイクロイックミラーにより構成されている。このような色分離装置 5 により分離された緑色光 G は、緑色光用の調光装置 6 G に入射され、赤色光 R は、赤色光用の調光装置 6 R に入射される。

【 0 0 2 8 】

〔調光装置の構成〕

調光装置 6 は、上記制御装置により制御され、入射される光の中心軸に対する直交面内の照度分布（輝度分布）を画像情報に応じて調整する。これら調光装置 6 のうち、青色光用の調光装置 6 B には、全反射ミラー 4 1 3 によって反射された青色光 B が入射され、緑色光用の調光装置 6 G 及び赤色光用の調光装置 6 R には、それぞれ色分離装置 5 により分離された緑色光 G 及び赤色光 R がそれぞれ入射される。

このような調光装置 6 は、それぞれ、フィールドレンズ 6 1、輝度調整ライトバルブ 6 2、偏光分離装置 6 3 及びリレー装置 6 4 を有する。

これらのうち、フィールドレンズ 6 1 は、入射された光の進行方向を揃えて出射する機能を有する。

【 0 0 2 9 】

〔輝度調整ライトバルブの構成〕

輝度調整ライトバルブ 6 2 (青、緑及び赤用の輝度調整ライトバルブを、それぞれ 6 2 B , 6 2 G , 6 2 R とする) は、本発明の第 1 光変調装置に相当する。これら輝度調整ライトバルブ 6 2 は、透過型の液晶パネル 6 2 1 と、当該液晶パネル 6 2 1 を挟む入射側偏光板 6 2 2 及び出射側偏光板 6 2 3 と、を有する。

これら輝度調整ライトバルブ 6 2 は、上記制御装置により制御される液晶パネル 6 2 1 によって、入射側偏光板 6 2 2 を介して入射される光を領域毎に変調し、変調された光が出射側偏光板 6 2 3 を介して出射されることにより、上記直交面内の照度分布が調整される。このようにして輝度調整ライトバルブ 6 2 によって輝度が調整された光 (第 1 変調光) は、対応する偏光分離装置 6 3 に入射される。

【 0 0 3 0 】

10

〔 偏光分離装置の構成 〕

偏光分離装置 6 3 (青、緑及び赤用の偏光分離装置を、それぞれ 6 3 B , 6 3 G , 6 3 R とする) は、入射される光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、他方の直線偏光成分を反射させる偏光分離層 6 3 1 が内部に配置されたプリズム型 P B S (Polarizing Beam Splitter) である。これら偏光分離装置 6 3 は、対応する輝度調整ライトバルブ 6 2 から入射される s 偏光である第 1 変調光をリレー装置 6 4 に向けて反射させ、当該リレー装置 6 4 から入射される p 偏光である第 1 変調光を、画像形成装置 7 を構成する色変調ライトバルブ 7 1 に入射させる。

【 0 0 3 1 】

20

〔 リレー装置の構成 〕

リレー装置 6 4 (青、緑及び赤用のリレー装置を、それぞれ 6 4 B , 6 4 G , 6 4 R とする) は、偏光分離装置 6 3 から入射される第 1 変調光を、対応する色変調ライトバルブ 7 1 に結像させる機能を有する。これらリレー装置 6 4 は、位相差板 6 4 1 と、結像レンズ 6 4 2 と、反射部材 6 4 3 と、を有する。

位相差板 6 4 1 は、 $\lambda/4$ 板であり、入射される光に位相差を与え、偏光を変化させる。この位相差板 6 4 1 には、偏光分離装置 6 3 からリレー装置 6 4 に第 1 変調光が入射されるときと、リレー装置 6 4 の反射部材 6 4 3 によって反射された第 1 変調光が偏光分離装置 6 3 に入射されるときとの 2 回、第 1 変調光が入射される。このため、偏光分離装置 6 3 からリレー装置 6 4 に入射される s 偏光の第 1 変調光は、リレー装置 6 4 を経由する過程にて p 偏光の第 1 変調光となって、当該偏光分離装置 6 3 に入射される。そして、当該 p 偏光の第 1 変調光は、偏光分離装置 6 3 の偏光分離層 6 3 1 を通過して、対応する色変調ライトバルブ 7 1 に入射される。

30

【 0 0 3 2 】

結像レンズ 6 4 2 は、反射部材 6 4 3 とともに、入射される第 1 変調光を、対応する色変調ライトバルブ 7 1 に結像させる。この結像レンズ 6 4 2 は、前段レンズ群、開口絞り及び後段レンズ群を有する従来のリレー装置における前段レンズ群及び後段レンズ群の一方と同様のレンズ構成を有し、このようなレンズには、メニスカスレンズや、ダブルガウスレンズの一方のレンズが含まれる。

【 0 0 3 3 】

反射部材 6 4 3 は、偏光分離装置 6 3 から入射された第 1 変調光を反射させて往復させ、当該第 1 変調光を再度偏光分離装置 6 3 に入射させる。この反射部材 6 4 3 は、結像レンズ 6 4 2 の光学的な瞳位置に配置される。

40

このような反射部材 6 4 3 は、第 1 変調光を反射させる反射面 6 4 3 1 を有し、詳しくは後述するが、当該反射面 6 4 3 1 には、散乱構造としての微細で不定形な凹凸 6 4 3 2 (図 3 参照) が形成されている。そして、反射部材 6 4 3 は、上記結像レンズ 6 4 2 によって対応する色変調ライトバルブ 7 1 に結像される第 1 変調光を散乱させる。

このように、本実施形態では、リレー装置 6 4 は、入射される第 1 変調光を反射部材 6 4 3 によって折り返す構造であるので、前段レンズ群、開口絞り及び後段レンズ群が直列に配置され、第 1 変調光がこれらを一方向に通過するリレー装置が採用される場合に比べて、リレー装置 6 4 の小型化を図ることができる。

50

【 0 0 3 4 】

〔 画像形成装置の構成 〕

画像形成装置 7 は、各調光装置 6 を介して入射される青、緑及び赤の第 1 変調光を更に変調して画像情報に応じた画像を形成し、これら画像を合成して、投射光学装置 8 によって投射される投射画像を形成する。この画像形成装置 7 は、各調光装置 6 から入射される色光に応じて設けられる 3 つの色変調ライトバルブ 7 1 と、1 つの色合成装置 7 2 と、を有する。

【 0 0 3 5 】

〔 色変調ライトバルブの構成 〕

色変調ライトバルブ 7 1 (青、緑及び赤用の色変調ライトバルブを、それぞれ 7 1 B , 7 1 G , 7 1 R とする) は、本発明の第 2 変調装置に相当する。これら色変調ライトバルブ 7 1 は、それぞれ対応する色光の第 1 変調光を変調して、画像情報に応じた画像 (対応する色光の画像) を形成する。これら色変調ライトバルブ 7 1 は、透過型の液晶パネル 7 1 1 と、当該液晶パネル 7 1 1 を挟む入射側偏光板 7 1 2 及び出射側偏光板 7 1 3 と、を有する。

10

これら色変調ライトバルブ 7 1 は、上記制御装置によって制御される液晶パネル 7 1 1 によって、入射側偏光板 7 1 2 を介して入射される第 1 変調光を画像情報に応じて画素毎に変調し、第 2 変調光として色合成装置 7 2 に出射側偏光板 7 1 3 を介して出射する。

なお、本実施形態では、液晶パネル 7 1 1 は、上記輝度調整ライトバルブ 6 2 を構成する液晶パネル 6 2 1 と同じ解像度である。このため、各液晶パネル 6 2 1 , 7 1 1 の各画素は、互いに対応しており、液晶パネル 6 2 1 の或る調光画素により変調された第 1 変調光は、液晶パネル 7 1 1 の画素 (以下、色変調画素という場合がある) のうち、対応する色変調画素に主に入射される。しかしながら、これに限らず、輝度調整ライトバルブ 6 2 を構成する液晶パネル 6 2 1 の変調単位である領域を画素単位とするのではなく、複数画素毎 (領域毎) として、当該変調単位の数の色変調ライトバルブ 7 1 の解像度より少なくする構成としてもよい。

20

【 0 0 3 6 】

〔 色合成装置の構成 〕

色合成装置 7 2 は、各色変調ライトバルブ 7 1 から入射される青、緑及び赤の各第 2 変調光を合成して投射画像を形成し、当該投射画像を投射光学装置 8 に向けて出射する。この色合成装置 7 2 は、本実施形態では、3 つの入射面と 1 つの出射面を有するクロスダイクロックプリズムにより構成され、各入射面は、対応する色変調ライトバルブ 7 1 に対向し、出射面は、投射光学装置 8 に対向する。

30

【 0 0 3 7 】

〔 投射光学装置の構成 〕

投射光学装置 8 は、色合成装置 7 2 から入射される投射画像を上記被投射面上に拡大投射する。この投射光学装置 8 は、図示を省略するが、鏡筒と、当該鏡筒内に収納配置される複数のレンズとを有する組レンズとして構成されている。

【 0 0 3 8 】

〔 反射部材の構成 〕

40

図 2 は、輝度調整ライトバルブ 6 2 を構成する液晶パネル 6 2 1 の変調面 6 2 1 1 から出射され、対応する色変調ライトバルブ 7 1 を構成する液晶パネル 7 1 1 の変調面である画像形成面 7 1 1 1 に入射される光の光路を示す図である。なお、図 2 においては、見易さを考慮して、変調面 6 2 1 1 から出射され、画像形成面 7 1 1 1 に入射される光の一部を省略している。

上記のように、輝度調整ライトバルブ 6 2 から出射された第 1 変調光は、色変調ライトバルブ 7 1 に入射される。詳述すると、輝度調整ライトバルブ 6 2 を構成する液晶パネル 6 2 1 の変調面 6 2 1 1 から出射された第 1 変調光は、図 2 に示すように、偏光分離装置 6 3 及びリレー装置 6 4 を介する過程で、上記結像レンズ 6 4 2 によって色変調ライトバルブ 7 1 を構成する液晶パネル 7 1 1 の画像形成面 7 1 1 1 に結像される。

50

しかしながら、結像レンズ 6 4 2 によって、第 1 変調光の像が画像形成面 7 1 1 1 に完全に結像してしまうと、光源からの光の配向分布が変化した場合に、投射画像にブラックマトリクスが目立つ他、モアレが発生する等の乱れが生じるおそれがある。

【 0 0 3 9 】

図 3 は、反射部材 6 4 3 の断面を示す図である。

これに対し、本実施形態では、図 3 に示すように、反射部材 6 4 3 の反射面 6 4 3 1 を曲面形状とし、当該反射面 6 4 3 1 に微細でランダムな凹凸 6 4 3 2 を形成する。これにより、当該反射面 6 4 3 1 にて反射される第 1 変調光は散乱されて、上記画像形成面 7 1 1 1 に入射される。これにより、調光画素から出射され、対応する色変調画素に入射される第 1 変調光の照明範囲を拡大させることができる。従って、ブラックマトリクスが目立たなくされる他、モアレ等の画像の乱れが生じることが抑制される。

10

【 0 0 4 0 】

以上説明した本実施形態に係るプロジェクター 1 によれば、以下の効果がある。

入射される第 1 変調光を色変調ライトバルブ 7 1 の画像形成面 7 1 1 1 に結像させる結像レンズ 6 4 2 の瞳位置に位置する反射部材 6 4 3 が、入射される第 1 変調光を散乱させる。これによれば、輝度調整ライトバルブ 6 2 による第 1 変調光の像が、ぼやけた状態で、画像形成面 7 1 1 1 に入射される他、反射部材 6 4 3 によって当該第 1 変調光が散乱される。これによれば、配光分布に依存しないぼやけた照明の分布にすることができる。従って、投射光学装置 8 によって投射される画像に、モアレ等の乱れが生じることを抑制できる。また、配光分布に依存しないため、輝度調整ライトバルブ 6 2 に入射される光の配向分布にずれが生じた場合でも、投射画像に本来はないスジが現れてしまうことを抑制できる。

20

【 0 0 4 1 】

反射部材 6 4 3 の反射面 6 4 3 1 には、凹凸 6 4 3 2 が形成されている。これによれば、当該散乱構造を比較的容易に構成できる。従って、当該散乱構造を簡略化できるので、プロジェクター 1 の製造コストの増大を抑制できる。

【 0 0 4 2 】

反射部材 6 4 3 の反射面 6 4 3 1 は、凹凸 6 4 3 2 を有する曲面形状に形成されている。これによれば、第 1 変調光が、反射面 6 4 3 1 によって偏った位置に反射されることを抑制できる。従って、色変調ライトバルブ 7 1 において対応する色変調画素を含む比較的広い範囲を均一に照明できるので、輝度調整ライトバルブ 6 2 に入射される光の配向分布にずれが生じた場合でも、モアレ等の画像の乱れが生じることを好適に抑制できる。

30

【 0 0 4 3 】

[第 1 実施形態の変形]

図 4 は、反射部材 6 4 3 の変形である反射部材 6 4 3 A を示す断面図である。

上記プロジェクター 1 では、反射部材 6 4 3 は、反射面 6 4 3 1 に微細でランダムな凹凸 6 4 3 2 を有する構成であった。しかしながら、反射面 6 4 3 1 に形成される凹凸は、上記凹凸 6 4 3 2 の形状に限らない。

例えば、図 4 に示すように、凸レンズ形状（断面円弧状）の凸部が規則的に繰り返し形成されることにより、当該反射面 6 4 3 1 に凹凸 6 4 3 2 が形成された反射部材 6 4 3 A を採用してもよい。このような凸部は、反射面 6 4 3 1 の面内にて互いに直交する 2 軸のそれぞれに沿ってマトリクス状に配列されていることが好ましい。

40

このような反射部材 6 4 3 A を用いた場合でも、上記プロジェクター 1 と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 4 4 】

[第 2 実施形態]

以下、本発明の第 2 実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、上記プロジェクター 1 と同様の構成を有する。ここで、当該プロジェクター 1 では、反射面 6 4 3 1 に凹凸 6 4 3 2 が形成されることにより、反射部材 6 4 3 の反射面 6 4 3 1 に、画像形成面 7 1 1 1 に入射される第 1 変調光を

50

散乱させる凹凸を形成した。これに対し、本実施形態では、反射部材をデフォーダブルミラーとすることにより、画像形成面 7 1 1 1 に入射される第 1 変調光を散乱させる。この点で、本実施形態に係るプロジェクターと上記プロジェクター 1 とは相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 5 】

本実施形態に係るプロジェクターは、上記反射部材 6 4 3 がデフォーダブルミラーにより構成されている他は、上記プロジェクター 1 と同様の構成及び機能を有する。

このデフォーダブルミラーは、図示を省略するが、反射面 6 4 3 1 の裏面に、ピエゾ等のアクチュエーターが複数配設され、反射面 6 4 3 1 を振動させて当該反射面 6 4 3 1 の形状を時間変化させるものである。すなわち、当該デフォーダブルミラーにより構成される反射部材 6 4 3 において反射面 6 4 3 1 の凹凸形状は時間変化される。

このような反射部材 6 4 3 が採用される場合でも、上記プロジェクター 1 と同様の効果を奏することができる。また、反射面 6 4 3 1 に形成される凹凸形状を時間変化させることにより、第 1 変調光を確実に散乱させて画像形成面 7 1 1 1 に入射させることができるので、配光分布に依存しない照明分布（ぼやけた照明分布）にすることができる。従って、投射画像に上記モアレが発生することをより確実に抑制できる。更に、配光分布に依存しないため、輝度調整ライトバルブ 6 2 に入射される光の配向分布にずれが生じた場合でも、投射画像に本来はないスジが現れることを抑制できる。従って、投射画像に乱れが生じることを確実に抑制できる。

【 0 0 4 6 】

[第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第 2 実施形態に係るプロジェクターと同様の構成を有する。ここで、当該プロジェクターでは、反射部材 6 4 3 をデフォーダブルミラーにより構成し、反射面 6 4 3 1 上の凹凸 6 4 3 2 を時間変化させることにより、画像形成面 7 1 1 1 に入射される第 1 変調光を散乱させた。これに対し、本実施形態では、反射部材において凹凸が形成された反射面を有する基板を回転させて、第 1 変調光が入射される範囲内の凹凸に時間変化を生じさせて、当該第 1 変調光を散乱させる。この点で、本実施形態に係るプロジェクターと上記プロジェクター 1 とは相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 7 】

図 5 は、本実施形態に係るプロジェクターが備える反射部材 6 4 4 を示す図である。なお、図 5 においても、見易さを考慮して、変調面 6 2 1 1 から出射され、画像形成面 7 1 1 1 に入射される光の一部を省略している。

本実施形態に係るプロジェクターは、反射部材 6 4 3 に代えて反射部材 6 4 4 を有する他は、上記プロジェクター 1 と同様の構成及び機能を有する。

この反射部材 6 4 4 は、上記反射部材 6 4 3 を回転させるようなものであり、詳しくは、図 5 に示すように、モーター等により構成される回転装置 6 4 4 1 と、基板 6 4 4 2 とを備える。

【 0 0 4 8 】

これらのうち、基板 6 4 4 2 は、結像レンズ 6 4 2 側から見て円形状に形成されており、当該基板 6 4 4 2 の中心を通る法線に沿う回転軸を中心として、上記回転装置 6 4 4 1 により回転される。この基板 6 4 4 2 は、結像レンズ 6 4 2 側に、入射される第 1 変調光を反射させて折り返す反射面 6 4 4 3 を有し、当該反射面 6 4 4 3 には、上記凹凸 6 4 3 2 が形成されている。

そして、回転装置 6 4 4 1 によって基板 6 4 4 2 が回転されると、反射面 6 4 4 3 において結像レンズ 6 4 2 から第 1 変調光が入射される領域内の凹凸形状が時間変化する。

【 0 0 4 9 】

これにより、上記デフォーミブルミラーにより構成された反射部材が採用される場合と同様に、調光画素による第1変調光を散乱させて、画像形成面7111に入射させることができるので、配光分布に依存しない照明分布にすることができる。従って、投射画像に上記モアレが発生することをより確実に抑制できる他、配向分布にずれが生じた場合でも、投射画像に本来はないスジが現れることを抑制できる。従って、投射画像に乱れが生じることを確実に抑制できる。

以上説明した本実施形態に係るプロジェクターによれば、上記第2実施形態にて示したプロジェクターと同様の効果を奏することができる。

【0050】

[第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第1～第3実施形態にて示したプロジェクターと同様の構成を有する。ここで、上記第2及び第3実施形態にて示したプロジェクターでは、反射部材の反射面を動かすことにより、凹凸を時間変化させ、入射される第1変調光を散乱させた。これに対し、本実施形態に係るプロジェクターでは、入射される第1変調光の中心軸に直交し、かつ、互いに直交する2軸を中心として反射板を回動させることにより、第1変調光を散乱させる。この点で、本実施形態に係るプロジェクターと上記第2及び第3実施形態にて示したプロジェクターとは相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0051】

図6は、本実施形態に係るプロジェクターが有する反射部材645の反射板6451に入射された反射される光の軌跡を示す模式図である。なお、図6においても、見易さを考慮して、変調面6211から出射され、画像形成面7111に入射される光の一部を省略している。

本実施形態に係るプロジェクターは、反射部材643に代えて反射部材645を有する他は、上記プロジェクター1と同様の構成及び機能を有する。

反射部材645は、図6に示すように、平坦な反射面6452を有する反射板6451と、当該反射板6451を回動させる駆動部6459と、を有する。そして、反射部材645は、駆動部6459によって、反射面6452に入射される第1変調光の中心軸にそれぞれ交差し、かつ、互いに直交する2方向（一方をX方向、他方をY方向とする）に沿う回動軸を中心として反射板6451を回動させ、画像形成面7111に入射される第1変調光を散乱させる。

これらX方向及びY方向は、それぞれ本発明の第1方向及び第2方向に相当する。

【0052】

図7は、反射板6451の構成を示す模式図である。

反射板6451は、図7に示すように、上記反射面6452が中央に配置され、一对の磁石6453が当該反射面6452を挟む位置に配置され、更に一对の磁石6454が当該一对の磁石6453を挟む位置に配置された構成を有する。

そして、駆動部6459が、一对の磁石6453及び一对の磁石6454に応じて配設された電磁石に通電することによって、X方向に沿う回動軸及びY方向に沿う回動軸を中心として反射板6451をそれぞれ一方及び他方に回動（傾斜）させる。すなわち、駆動部6459は、反射板6451に入射される第1変調光を散乱させる。

【0053】

図8は、駆動部6459による反射板6451の回動に伴う1つの調光画素による第1変調光の中心位置の移動量を示すタイムチャートである。なお、図8では、X方向（+X方向）及びY方向（+Y方向）に1画素分移動した場合を「1」とし、X方向とは反対方向（-X方向）及びY方向とは反対方向（-Y方向）に1画素分移動した場合を「-1」として示している。

駆動部6459は、上記Y方向に沿う回動軸及びY方向に沿う回動軸のそれぞれを中心

10

20

30

40

50

として反射板 6 4 5 1 を一方及び他方にそれぞれ回動させることにより、図 8 に示すように、上記調光画素による第 1 変調光の中心位置が、 $\pm X$ 方向に 1 画素分、及び、 $\pm Y$ 方向に 1 画素分、周期的に往復移動させる。

ここで、液晶パネル 6 2 1 の解像度と、色変調ライトバルブ 7 1 の液晶パネル 7 1 1 の解像度とは同じである。このため、反射板 6 4 5 1 が回動されて、1 つの調光画素による第 1 変調光が 1 画素分移動されることにより、当該第 1 変調光は、対応する色変調画素に隣接する色変調画素に入射されることとなる。

【 0 0 5 4 】

この際、駆動部 6 4 5 9 は、 $\pm X$ 方向へのそれぞれ 1 画素分の往復移動の周期と、 $\pm Y$ 方向へのそれぞれ 1 画素分の往復移動の周期とを、異ならせている。具体的に、駆動部 6 4 5 9 は、或る調光画素による第 1 変調光の中心を、所定期間内に $\pm X$ 方向に 6 往復させるのに対し、 $\pm Y$ 方向に 5 往復させる。

【 0 0 5 5 】

図 9 は、1 つの調光画素による第 1 変調光の中心位置の所定期間における軌跡を示す図である。

上記のように反射板 6 4 5 1 が回動されると、或る調光画素による第 1 変調光の中心位置は、図 9 に示すように、 $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向にそれぞれ 1 画素分の範囲内にて、 X 方向及び Y 方向にそれぞれ傾斜する方向に移動し続け、ある周期で元の位置に戻る。

【 0 0 5 6 】

図 10 は、1 つの調光画素による第 1 変調光の照度分布を示す図であり、図 11 は、当該照度分布を示すグラフである。なお、図 10 においては、反射板 6 4 5 1 が回動されていない場合、すなわち、当該 1 つの調光画素による第 1 変調光の中心位置が移動されない場合の照明範囲を一点鎖線によって示している。また、図 11 において横軸は、1 つの調光画素による第 1 変調光の移動前の中心位置を「0」とし、1 画素の寸法を「1」とした場合に当該第 1 変調光が照射される範囲を示し、縦軸は、照度（輝度）を示している。

上記のように、調光画素による第 1 変調光の中心位置が移動されると、図 10 に示すように、当該中心位置が移動されない場合に比べて広い範囲に第 1 変調光が入射される。

具体的に、図 11 に示すように、1 つの調光画素による第 1 変調光の中心位置が移動される場合には、当該第 1 変調光の照射範囲は、当該中心位置が移動していない場合（図 11 において一点鎖線によって示す場合）より外側に 1 画素分広い範囲となる。また、当該範囲は、中央の 1 画素分の照度が最も高く、外側に向かうに従って照度が下がる。

【 0 0 5 7 】

以上のように、駆動部 6 4 5 9 は、 Y 方向に沿う回動軸を中心として反射板 6 4 5 1 を一方及び他方に回動させることによって、或る調光画素による第 1 変調光の中心位置を $\pm X$ 方向に往復移動させる。また、これとともに、駆動部 6 4 5 9 は、 X 方向に沿う回動軸を中心として反射板 6 4 5 1 を一方及び他方に回動させることによって、当該或る調光画素による第 1 変調光の中心位置を $\pm Y$ 方向に往復移動させる。

これにより、第 1 変調光の像は、反射部材 6 4 5 によって散乱されるので、画像形成面 7 1 1 1 に入射される光による照明分布を、配光分布に依存しない照明分布にすることができる。従って、色変調画素を囲むブラックマトリクスを消しやすくすることができ、上記モアレが発生することを抑制できる他、配向分布に変化が生じた場合でも、投射画像に本来はないスジが現れることを抑制できる。従って、投射画像が乱れることをより確実に抑制できる。

【 0 0 5 8 】

以上説明した本実施形態に係るプロジェクターによれば、上記プロジェクター 1 と同様の効果を奏することができる他、以下の効果を奏することができる。

第 1 変調光を反射させる反射面 6 4 5 2 を有する反射板 6 4 5 1 は、駆動部 6 4 5 9 によって互いに直交する 2 つの回動軸を中心として回動される。これによれば、当該反射面 6 4 5 2 に入射される第 1 変調光を確実に散乱させて、画像形成面 7 1 1 1 に入射させることができる。従って、上記のように、投射画像に上記モアレやスジ等の乱れが生じるこ

10

20

30

40

50

とを確実に抑制できる。

この他、反射部材 6 4 5 は、平坦な反射面 6 4 5 2 を有する反射板 6 4 5 1 を回動させることによって上記第 1 変調光を散乱させる。このため、上記凹凸 6 4 3 2 を有する反射部材 6 4 3 を反射板 6 4 5 1 として採用する場合に比べて、反射板 6 4 5 1 を容易に製造できる。この他、当該反射板 6 4 5 1 を用いた場合に生じる回折の 0 次光の発生を抑制できるので、第 1 変調光を確実に散乱させることができる。

【 0 0 5 9 】

駆動部 6 4 5 9 が、反射板 6 4 5 1 を回動させることにより、輝度調整ライトバルブ 6 2 の調光画素毎の第 1 変調光の中心位置を、当該中心位置の移動可能範囲内において至る所に移動させることができる。これによれば、当該画素毎の第 1 変調光により、対応する色変調画素を含む広い範囲を均一に照明できる。従って、上記画像の乱れが生じることを一層確実に抑制できる。

【 0 0 6 0 】

[第 5 実施形態]

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第 4 実施形態にて示したプロジェクターと同様の構成を有する。

ここで、第 4 実施形態に係るプロジェクターでは、1 つの調光画素による第 1 変調光の中心位置の $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向への移動量は、+ 方向に 1 画素、及び、- 方向に 1 画素の 2 画素であった。具体的に、 $\pm X$ 方向に移動される場合には、 X 方向における移動前の位置を基準位置とすると、まず、当該中心位置が + X 方向に 1 画素分移動した後に - X 方向に移動して基準位置に戻り、更に - X 方向に 1 画素分移動した後に + X 方向に移動して基準位置に戻る。当該中心位置が $\pm Y$ 方向に移動される場合も同様である。

これに対し、本実施形態に係るプロジェクターでは、 $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向への 1 往復の移動量を一定期間において変化させる。この点で、本実施形態に係るプロジェクターと上記第 4 実施形態にて示したプロジェクターとは相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

図 1 2 は、本実施形態に係るプロジェクターにおいて 1 つの調光画素による第 1 変調光の中心位置の移動量を示すタイムチャートである。なお、図 1 2 においても、当該中心位置が + X 方向及び + Y 方向に 1 画素分移動した場合を「1」とし、- X 方向及び - Y 方向に 1 画素分移動した場合を「- 1」として示している。

本実施形態に係るプロジェクターは、駆動部 6 4 5 9 によって反射板 6 4 5 1 が回動されて調光画素毎の第 1 変調光の中心位置が移動する態様が異なる他は、上記第 4 実施形態にて示したプロジェクターと同様の構成及び機能を有する。

本実施形態においては、駆動部 6 4 5 9 は、図 1 2 に示すように、反射板 6 4 5 1 を上記 Y 方向に沿う回動軸及び上記 X 方向に沿う回動軸のそれぞれを中心としてそれぞれ一方及び他方に回動させて、上記調光画素による第 1 変調光の中心位置を $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向のそれぞれに移動させる際の移動量を時間変化させる。

【 0 0 6 2 】

具体的に、各調光画素による第 1 変調光の中心位置は、上記と同様に $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向に移動されるが、これら $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向への当該中心位置の移動量は、最大 1 画素分の範囲で \sin 波（正弦波）のように変化される。すなわち、当該中心位置の $\pm X$ 方向への振幅は、次第に増加した後、次第に減少し、また、 $\pm Y$ 方向への振幅も、次第に増加した後、次第に減少する。これら $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向への当該中心位置の振幅周期は同じであるが、各周期の位相は 90° ずれている。

【 0 0 6 3 】

図 1 3 は、1 つの調光画素による第 1 変調光の中心位置の所定期間における軌跡を示す図である。

上記のように、駆動部 6 4 5 9 によって反射板 6 4 5 1 が回動されると、或る調光画素による第 1 変調光の中心位置は、図 1 3 に示すように、 $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向にそれぞれ 1 画素分の範囲内にて、 $+Y$ 方向側にずれた位置から渦巻状に広がりながら移動した後、同様に渦巻状に縮小しつつ移動して、ある周期で元の位置に戻る。

【 0 0 6 4 】

図 1 4 は、1 つの調光画素による第 1 変調光の照度分布を示す図であり、図 1 5 は、当該照度分布を示すグラフである。なお、図 1 4 においては、図 1 0 と同様に、反射板 6 4 5 1 が回動されていない場合、すなわち、当該 1 つの調光画素による第 1 変調光の中心位置が移動されない場合の照明範囲を一点鎖線によって示している。また、図 1 5 において横軸は、1 つの調光画素による第 1 変調光の移動前の中心位置を「0」とし、1 画素の寸法を「1」とした場合に当該第 1 変調光が照射される範囲を示し、縦軸は、照度（輝度）を示している。

10

上記のように、調光画素による第 1 変調光の中心位置が移動されると、図 1 4 に示すように、当該中心位置が移動されない場合に比べて第 1 変調光による照明範囲が広がる。

具体的に、図 1 5 に示すように、或る調光画素による第 1 変調光の中心位置が移動される場合には、当該第 1 変調光の照射範囲は、当該中心位置が移動していない場合（図 1 5 において一点鎖線によって示す場合）より外側に 1 画素分広い範囲となる。また、当該範囲は、中央の 1 画素分の照度が最も高く、外側に向かうに従って照度が下がる。この照度の下降率（上昇率）は、上記図 1 1 にて示した照度の下降率（上昇率）より低く、当該照度の下降曲線（上昇曲線）は、上記図 1 1 にて示した照度の下降曲線（上昇曲線）より緩やかになっている。

20

【 0 0 6 5 】

このような構成により、或る調光画素による第 1 変調光の像は、反射部材 6 4 5 によって散乱され、対応する色変調画素を中心とする広い範囲に入射される。従って、対応する色変調画素、及び、当該色変調画素を囲むブラックマトリクスを含む範囲に、1 つの調光画素による第 1 変調光を入射させることができる。

【 0 0 6 6 】

以上説明した本実施形態に係るプロジェクターによれば、上記第 4 実施形態に係るプロジェクターと同様の効果を奏することができる他、以下の効果を奏することができる。

調光画素による第 1 変調光の中心位置が $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向に移動される際の振幅は、 \sin 波のように時間変化され、これにより、当該中心位置が移動していない場合の照明範囲から外側への照度の低下が緩やかとなる。これによれば、画像形成面 7 1 1 1 に入射される光の照明分布を、配向分布に依存しないばやけた照明分布にすることができる。従って、投射画像にモアレ等の乱れが生じることを抑制できる。また、光源として超高圧水銀ランプ等の放電光源ランプが採用され、発光部内にて生じるアークの位置が劣化等の要因によって適正位置からずれる等して輝度調整ライトバルブ 6 2 に入射される光の配向分布にずれが生じた場合でも、投射画像に本来はないスジが現れることを抑制できる。従って、投射画像に乱れが生じることを抑制できる。

30

【 0 0 6 7 】

[第 5 実施形態の変形]

40

図 1 6 は、反射板 6 4 5 1 の回動態様を上記から変更した場合の 1 つの調光画素による第 1 変調光の中心位置の移動量を示すタイムチャートである。なお、図 1 6 においても、当該中心位置が $+X$ 方向及び $+Y$ 方向に 1 画素分移動した場合を「1」とし、 $-X$ 方向及び $-Y$ 方向に 1 画素分移動した場合を「-1」として示している。

上記第 5 実施形態に係るプロジェクターでは、調光画素による第 1 変調光の中心位置の $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向への振幅が \sin 波のように時間変化するように、駆動部 6 4 5 9 が上記反射板 6 4 5 1 を回動させた。しかしながら、これに限らず、 $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向のうち少なくともいずれかの方向への振幅が時間変化するように、駆動部 6 4 5 9 が、反射板 6 4 5 1 を回動させればよい。

例えば、駆動部 6 4 5 9 が、図 1 6 に示すように反射板 6 4 5 1 を回動させてもよい。

50

【 0 0 6 8 】

具体的に、各調光画素による第1変調光の中心位置の振幅を $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向のそれぞれに5回振幅させる間に、当該中心位置の移動量を最大1画素分の範囲で次第に増加させた後、次第に減少させ、+方向への移動量と-方向への移動量とを逆にして、当該中心位置を $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向のそれぞれに更に5回振幅させる。そして、上記5回ずつ計10回の振幅を1周期とした場合に、 $\pm Y$ 方向への振幅の位相に対して、 $\pm X$ 方向への振幅の位相を1/4周期ずらしている。換言すると、それぞれの上記1周期に応じた時間は同じである状態で、 $\pm X$ 方向への振幅が開始されてから、1/4周期に応じた時間が経過した後、 $\pm Y$ 方向への振幅が開始される。

【 0 0 6 9 】

10

図17は、1つの調光画素による第1変調光の中心位置の所定期間における軌跡を示す図である。

上記のように、駆動部6459によって反射板6451が回動されると、或る調光画素による第1変調光の中心位置は、図17に示すように、 $\pm X$ 方向及び $\pm Y$ 方向にそれぞれ1画素分の範囲内にて、中心を起点とする花型（花模様）の軌跡を描くように移動する。

【 0 0 7 0 】

図18は、1つの調光画素による第1変調光の照度分布を示す図であり、図19は、当該照度分布を示すグラフである。なお、図18においては、図10と同様に、反射板6451が回動されていない場合、すなわち、当該1つの調光画素による第1変調光の中心位置が移動されない場合の照明範囲を一点鎖線によって示している。また、図19において横軸は、1つの調光画素による第1変調光の移動前の中心位置を「0」とし、1画素の寸法を「1」とした場合に当該第1変調光が照射される範囲を示し、縦軸は、照度（輝度）を示している。

20

上記のように、調光画素による第1変調光の中心位置が移動されると、図18に示すように、当該中心位置が移動されない場合に比べて第1変調光による照明範囲が広がる。

具体的に、図19に示すように、或る調光画素による第1変調光の中心位置が移動される場合には、当該第1変調光の照射範囲は、当該中心位置が移動していない場合（図19において一点鎖線によって示す場合）より外側に1画素分広い範囲となる。また、当該範囲は、中央の1画素分の照度が最も高く、外側に向かうに従って照度が下がる。この照度の下降率（上昇率）は、上記図11にて示した照度の下降率（上昇率）より低く、上記図15に示した照度の下降率（上昇率）に近い値となる。すなわち、当該照度の下降曲線（上昇曲線）は、上記図11にて示した照度の下降曲線（上昇曲線）より緩やかであり、上記図15に示した照度の下降曲線（上昇曲線）に類似している。

30

【 0 0 7 1 】

このような構成により、或る調光画素による第1変調光の像は、反射部材645によって散乱され、対応する色変調画素を中心とする広い範囲に入射される。従って、対応する色変調画素、及び、当該色変調画素を囲むブラックマトリクスを含む範囲に、1つの調光画素による第1変調光を入射させることができる。

以上説明したように、駆動部6459が反射板6451を回動させるプロジェクターによっても、上記と同様の効果を奏することができる。

40

【 0 0 7 2 】

〔 第6実施形態 〕

次に、本発明の第6実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、上記プロジェクター1と同様の構成を有するが、光学部品の配置が異なる点で、当該プロジェクター1と相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 7 3 】

図20は、本実施形態に係るプロジェクター1Aの構成を示す模式図である。

本実施形態に係るプロジェクター1Aは、図20に示すように、調光装置6に代えて調

50

光装置 6 A を有する他は、上記プロジェクター 1 と同様の構成及び機能を有する。

調光装置 6 A は、上記第 1 光源装置 3 1 から第 1 均一化装置 4 1 及びレンズ S L を介して入射される青色光 B の輝度を画素毎に調整する青用の調光装置 6 A B と、上記第 2 光源装置 3 2 から出射されて第 2 均一化装置 4 2 及びレンズ S L を通過し、色分離装置 5 により分離された緑色光 G 及び赤色光 R の輝度をそれぞれ画素毎に調整する緑用の調光装置 6 A G 及び赤用の調光装置 6 R と、を含む。これら調光装置 6 A (6 A B , 6 A G , 6 A R) は、上記調光装置 6 と同様の構成及び機能を有するが、当該調光装置 6 A を構成する各装置の配置が調光装置 6 と異なる。

【 0 0 7 4 】

具体的に、調光装置 6 A は、フィールドレンズ 6 1、輝度調整ライトバルブ 6 2 A、偏光分離装置 6 3 及びリレー装置 6 4 を有する。

これらのうち、偏光分離装置 6 3 は、フィールドレンズ 6 1 から入射される光を透過させて輝度調整ライトバルブ 6 2 A に入射させ、当該輝度調整ライトバルブ 6 2 A から入射される第 1 変調光を反射させてリレー装置 6 4 に入射させ、当該リレー装置 6 4 から入射される第 1 変調光を透過させて、対応する色変調ライトバルブ 7 1 に入射させる。

【 0 0 7 5 】

輝度調整ライトバルブ 6 2 A (青、緑及び赤用の輝度調整ライトバルブを、それぞれ 6 2 A B , 6 2 A G , 6 2 A R とする) は、上記制御装置により制御される反射型の液晶パネルにより構成されている。そして、輝度調整ライトバルブ 6 2 A は、偏光分離装置 6 3 から入射される光を当該偏光分離装置 6 3 に反射させる過程で、当該光を画像情報に応じて変調する。このような輝度調整ライトバルブ 6 2 A により変調されて、調光画素毎に光量が調整された光である第 1 変調光は、偏光分離装置 6 3 及びリレー装置 6 4 を介して、対応する色変調ライトバルブ 7 1 に入射される。すなわち、当該第 1 変調光は、色変調ライトバルブ 7 1 の入射側偏光板 7 1 2 を介して液晶パネル 7 1 1 に入射され、画像情報に応じて更に変調される。

【 0 0 7 6 】

このような調光装置 6 A を備えるプロジェクター 1 A によっても、上記プロジェクター 1 と同様の効果を奏することができる。

なお、リレー装置 6 4 を構成する反射部材 6 4 3 に代えて、上記反射部材 6 4 3 A を採用してもよく、上記デフォーミブルミラーにより構成された反射部材を採用してもよい。更に、反射部材 6 4 3 に代えて、上記反射部材 6 4 4 又は反射部材 6 4 5 を採用してもよい。

【 0 0 7 7 】

[第 7 実施形態]

次に、本発明の第 7 実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、上記プロジェクター 1 A と同様の構成を有するが、照明装置及び色分離装置の構成が異なる他、調光装置を通過する光の光路が異なる。この点で、本実施形態に係るプロジェクターと、上記プロジェクター 1 A とは相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 7 8 】

図 2 1 は、本実施形態に係るプロジェクター 1 B の構成を模式的に示す平面図である。

本実施形態に係るプロジェクター 1 B は、図 2 1 に示すように、照明装置 2 B、色分離装置 5 B、調光装置 6 A (6 A B , 6 A G , 6 A R)、画像形成装置 7、投射光学装置 8 及び伝達装置 9 B と、これらを内部に収納する外装筐体 (図示省略) を備える。この他、図示を省略するが、プロジェクター 1 B は、上記制御装置、電源装置及び冷却装置を備える。

【 0 0 7 9 】

照明装置 2 B は、光源装置 3 B 及び均一化装置 4 B を有し、色分離装置 5 B に向けて光を出射する。

光源装置 3 B は、超高圧水銀ランプ等の光源ランプ 3 B 1 と、当該光源ランプ 3 B 1 から出射された光を均一化装置 4 B に向けて反射させるリフレクター 3 B 2 と、を有する。

均一化装置 4 B は、光源装置 3 B から入射される光の中心軸に対する直交面内の照度分布（輝度分布）を均一化するものである。この均一化装置 4 B は、上記第 2 均一化装置 4 2 と同様に、第 1 レンズアレイ 4 2 2、第 2 レンズアレイ 4 2 3、偏光変換素子 4 2 4 及び重畳レンズ 4 2 5 を有する。

【 0 0 8 0 】

色分離装置 5 B は、照明装置 2 B から入射される光から、青、緑及び赤の各色光を分離する。この色分離装置 5 B は、ダイクロイックミラー 5 B 1、5 B 2、全反射ミラー 5 B 3 及び 2 つの凸レンズ 5 B 4 を有する。

10

ダイクロイックミラー 5 B 1 は、照明装置 2 B から入射される光に含まれる青色光 B を反射させ、緑色光 G 及び赤色光 R を透過させる。

ダイクロイックミラー 5 B 2 は、ダイクロイックミラー 5 B 1 を透過した緑色光 G 及び赤色光 R のうち、緑色光 G を反射させ、赤色光 R を透過させる。

全反射ミラー 5 B 3 は、ダイクロイックミラー 5 B 1 により反射された青色光 B が入射され、当該青色光 B を青用の調光装置 6 A B に向けて反射させる。

2 つの凸レンズ 5 B 4 は、ダイクロイックミラー 5 B 1、5 B 2 の間、及び、ダイクロイックミラー 5 B 1 と全反射ミラー 5 B 3 との間に設けられている。

【 0 0 8 1 】

伝達装置 9 B は、ダイクロイックミラー 5 B 2 を透過する赤色光 R の光路上に設けられ、当該赤色光 R を赤用の調光装置 6 A (6 A R) に導く。この伝達装置 9 B は、入射側レンズ 9 B 1、反射ミラー 9 B 2、リレーレンズ 9 B 3 及び反射ミラー 9 B 4 を有する。

20

【 0 0 8 2 】

図 2 2 は、プロジェクター 1 B が有する調光装置 6 A における光路を示す図である。

調光装置 6 A (6 A B、6 A G、6 A R) は、上記のように、入射される各色光を変調して調光画素毎に光量を調整した第 1 変調光を、対応する色変調ライトバルブ 7 1 (7 1 B、7 1 G、7 1 R) に入射させる。この調光装置 6 A は、図 2 2 に示すように、フィールドレンズ 6 1、輝度調整ライトバルブ 6 2 A、偏光分離装置 6 3 及びリレー装置 6 4 を有する。

【 0 0 8 3 】

30

これらのうち、輝度調整ライトバルブ 6 2 A 及びリレー装置 6 4 は、偏光分離装置 6 3 に対して、上記色分離装置 5 B によって分離される青、緑及び赤の各色光の中心軸が含まれる仮想面の法線に沿う一方側及び他方側に位置する。具体的に、輝度調整ライトバルブ 6 2 A は、偏光分離装置 6 3 に対して下側に位置し、リレー装置 6 4 は、偏光分離装置 6 3 に対して上側に位置する。なお、これらの配置は逆でもよい。

このため、上記偏光変換素子 4 2 4 によって一方の偏光方向に揃えられ、フィールドレンズ 6 1 を介して偏光分離装置 6 3 に入射された偏光光は、偏光分離層 6 3 1 によって反射されて、輝度調整ライトバルブ 6 2 A に入射される。この輝度調整ライトバルブ 6 2 A の調光画素により反射に伴って変調された第 1 変調光（調光画素毎に光量調整された光）は、偏光分離層 6 3 1 を透過してリレー装置 6 4 に入射される。そして、リレー装置 6 4 から再度偏光分離装置 6 3 に入射された第 1 変調光の像は、偏光分離層 6 3 1 にて反射されて、偏光分離装置 6 3 の光路後段に位置する色変調ライトバルブ 7 1 の画像形成面 7 1 1 に結像される。

40

【 0 0 8 4 】

画像形成装置 7 は、上記のように、各色光 B、G、R に応じた 3 つの色変調ライトバルブ 7 1 (7 1 B、7 1 G、7 1 R) と、色合成装置 7 2 と、を有する。これら色変調ライトバルブ 7 1 によって変調された第 1 変調光である各色の第 2 変調光は、色合成装置 7 2 によって合成され、投射光学装置 8 によって投射される。

【 0 0 8 5 】

このような構成を有するプロジェクター 1 B によっても、上記プロジェクター 1 と同様

50

の効果を奏することができる。

なお、リレー装置 64 を構成する反射部材 643 に代えて、上記反射部材 643A を採用してもよく、上記デフォーミブルミラーにより構成された反射部材を採用してもよい。更に、反射部材 643 に代えて、上記反射部材 644 又は反射部材 645 を採用してもよい。

【0086】

[第 8 実施形態]

次に、本発明の第 8 実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、プロジェクター 1 と同様の構成を有する。ここで、当該プロジェクター 1 では、3 つの調光装置 6 が設けられ、色合成装置 72 は、3 つの透過型の色変調ライトバルブ 71 によって変調された各色の第 2 変調光を合成して出射するものであった。

10

これに対し、本実施形態に係るプロジェクターは、1 つの調光装置 6 を有する他、色合成装置 72 が入射される光から 3 つの色光を分離して 3 つの反射型の色変調ライトバルブに出射し、当該各色変調ライトバルブから入射される各色光を色合成装置 72 が合成して出射する構成である。この点で、本実施形態に係るプロジェクターと、上記プロジェクター 1 とは相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0087】

図 23 は、本実施形態に係るプロジェクター 1C の構成を示す模式図である。

20

本実施形態に係るプロジェクター 1C は、図 23 に示すように、照明装置 2C、調光装置 6、画像形成装置 7C、偏光板 9C 及び投射光学装置 8 を備える。

照明装置 2C は、1 種の直線偏光であり、光軸直交面内の照度分布が均一化された光を、調光装置 6 に向けて出射する。このような照明装置 2C は、例えば、上記照明装置 2B と同様の構成とすることができる。この他、照明装置 2C は、上記光源装置 3 及び上記第 2 均一化装置 42 を有し、当該光源装置 3 から出射される青、緑及び赤の各色光が第 2 均一化装置 42 を通過する過程にて、上記照度分布が均一化された光を得る構成とすることができる。

【0088】

調光装置 6 では、輝度調整ライトバルブ 62 が、照明装置 2C から入射される光を変調し、調光画素毎に光量を調整した第 1 変調光を偏光分離装置 63 に入射させる。

30

偏光分離装置 63 は、輝度調整ライトバルブ 62 から入射される第 1 変調光を偏光分離層 631 にて反射させてリレー装置 64 に向けて出射する。

リレー装置 64 では、偏光分離装置 63 から入射される光を反射部材 643 にて散乱させるとともに、結像レンズ 642 によって、入射される第 1 変調光の像を各色変調ライトバルブ 71C の画像形成面 7111 に結像させる。なお、リレー装置 64 に入射された第 1 変調光は、上記のように、位相差板 641 を 2 回通過することにより偏光方向が 90° 回転され、偏光分離層 631 を通過して、画像形成装置 7C に入射される。

【0089】

画像形成装置 7C では、色合成装置 72 が、調光装置 6 から入射される第 1 変調光から、青、緑及び赤の各色光 B, G, R を分離し、これら色光 B, G, R を色変調ライトバルブ 71C に入射させる。これら色変調ライトバルブ 71C (71CB, 71CG, 71CR) は、反射型の液晶パネルであり、色光毎に設けられる。これら色変調ライトバルブ 71C は、入射される色光を反射させる過程で変調して、第 2 変調光として色合成装置 72 に再度入射させる。そして、色合成装置 72 は、各色の第 2 変調光を合成して、再度、偏光分離装置 63 に入射させる。

40

【0090】

偏光分離装置 63 に入射された第 2 変調光は、偏光分離層 631 にて投射光学装置 8 側に反射される。この偏光分離装置 63 と投射光学装置 8 との間には、色変調ライトバルブ 71C によって変調された第 2 変調光を透過し、他の偏光光を吸収する偏光板 9C が配置

50

されている。そして、偏光板 9 C を介して投射光学装置 8 に入射された第 2 変調光は、当該投射光学装置 8 によって上記被投射面上に拡大投射される。

【 0 0 9 1 】

このような構成を有するプロジェクター 1 C によっても、上記プロジェクター 1 と同様の効果を奏することができる。

なお、リレー装置 6 4 を構成する反射部材 6 4 3 に代えて、上記反射部材 6 4 3 A を採用してもよく、上記デフォーマブルミラーにより構成された反射部材を採用してもよい。更に、反射部材 6 4 3 に代えて、上記反射部材 6 4 4 又は反射部材 6 4 5 を採用してもよい。

【 0 0 9 2 】

[第 9 実施形態]

次に、本発明の第 9 実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、照明装置及び色分離装置が上段に配置され、調光装置、画像形成装置及び投射光学装置が下段に配置されている点で、上記プロジェクター 1 と相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 9 3 】

図 2 4 は、本実施形態に係るプロジェクター 1 D の内部構造を側方から見た模式図である。

本実施形態に係るプロジェクター 1 D は、図 2 4 に示すように、照明装置 2 C、色分離装置 5 D、全反射ミラー 9 D、調光装置 6、画像形成装置 7 及び投射光学装置 8 と、これらを内部に収納する外装筐体（図示省略）を有する。この他、図示を省略するが、プロジェクター 1 D は、上記制御装置、上記電源装置及び上記冷却装置を備える。

【 0 0 9 4 】

これらのうち、照明装置 2 C、色分離装置 5 D 及び全反射ミラー 9 D は、上段に配置され、3 つの調光装置 6、画像形成装置 7 及び投射光学装置 8 は、下段に配置されている。そして、上段に配置された色分離装置 5 D によって分離された青、緑及び赤の各色光 B、G、R は、それぞれ全反射ミラー 9 D によって反射されて、下段に位置する調光装置 6（6 B、6 G、6 R）に導かれる。

以下、これらの構成について説明する。

【 0 0 9 5 】

図 2 5 は、上段にそれぞれ位置する照明装置 2 C、色分離装置 5 D 及び全反射ミラー 9 D を示す平面図である。

照明装置 2 C から出射された光（1 種の直線偏光であり、光軸直交面内の照度分布が均一化された光）は、図 2 5 に示すように、色分離装置 5 D に入射される。

色分離装置 5 D は、内部に 2 種の誘電体多層膜が交差して配置されたクロスダイクロイックプリズムにより構成され、照明装置 2 C から入射される光から青、緑及び赤の色光 B、G、R を分離する。このようにして分離された緑色光 G は、色分離装置 5 D を通過して、全反射ミラー 9 D によって下段側に反射され、また、青色光 B 及び赤色光 R は、上記 2 種の誘電体多層膜によって互いに反対側に反射されて、対応する全反射ミラー 9 D に入射され、当該全反射ミラー 9 D によって、下段側に反射される。

【 0 0 9 6 】

図 2 6 は、下段にそれぞれ位置する調光装置 6（6 B、6 G、6 R）、画像形成装置 7 及び投射光学装置 8 を示す平面図である。

各全反射ミラー 9 D によって反射された各色光 B、G、R は、それぞれ対応する調光装置 6 に入射される。

そして、調光装置 6 の各輝度調整ライトバルブ 6 2 によって画素毎に変調されて光量が調整された第 1 変調光は、図 2 6 に示すように、偏光分離装置 6 3 及びリレー装置 6 4 を介して、対応する色変調ライトバルブ 7 1（7 1 B、7 1 G、7 1 R）に入射される。

これら色変調ライトバルブ 7 1 B、7 1 G、7 1 R によって画像情報に応じて変調され

10

20

30

40

50

た各色の第2変調光は、色合成装置72に入射されて合成され、合成された各色光は、投射光学装置8によって上記被投射面上に拡大投射される。

【0097】

このような構成を有するプロジェクター1Dによっても、上記プロジェクター1と同様の効果を奏することができる。

なお、リレー装置64を構成する反射部材643に代えて、上記反射部材643Aを採用してもよく、上記デフォーダブルミラーにより構成された反射部材を採用してもよい。更に、反射部材643に代えて、上記反射部材644又は反射部材645を採用してもよい。また、透過型の液晶パネルを有する輝度調整ライトバルブ62を備える調光装置6に代えて、反射型の液晶パネルを有する輝度調整ライトバルブ62Aを備える調光装置6Aを採用してもよい。

10

【0098】

[第10実施形態]

次に、本発明の第10実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクター1Eは、調光装置の構成が異なる点で、上記プロジェクター1Dと相違する。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0099】

図27は、本実施形態に係るプロジェクター1Eの内部構造を側方から見た模式図である。

20

本実施形態に係るプロジェクター1Eは、図27に示すように、調光装置6に代えて調光装置6Eを有する他は、上記プロジェクター1Dと同様の構成及び機能を有する。

調光装置6E（青用、緑用及び赤用の調光装置を、それぞれ6EB、6EG、6ERとする）は、それぞれ、輝度調整ライトバルブ62及びリレー装置64を有するが、上記調光装置6と異なり、偏光分離装置63を備えない他、リレー装置64が位相差板641を備えない。また、調光装置6Eは、3つの全反射ミラー646を有し、これら3つの全反射ミラー646には、凹曲面状の全反射ミラー6461、6463と、凸曲面状の全反射ミラー6462とが含まれる。

【0100】

図28は、上段にそれぞれ位置する照明装置2C、色分離装置5D及び調光装置6Eの一部を示す平面図である。

30

このようなプロジェクター1Eでは、図27及び図28に示すように、照明装置2Cから出射された光（1種の直線偏光であり、光軸直交面内の照度分布が均一化された光）は、色分離装置5Dに入射される。

色分離装置5Dは、上記のように、照明装置2Cから入射される光から青、緑及び赤の色光B、G、Rを分離する。これらのうち、緑色光Gは、色分離装置5Dを通過して、調光装置6EGの輝度調整ライトバルブ62Gに入射される。また、青色光B及び赤色光Rは、図28に示すように、上記2種の誘電体多層膜によって互いに反対側に反射されて、調光装置6EB、6EGの輝度調整ライトバルブ62B、62Rにそれぞれ入射される。

【0101】

40

これらのうち、輝度調整ライトバルブ62Gによって変調された緑の第1変調光は、図27に示すように、凹曲面状の全反射ミラー6461によって反射され、中段に位置する凸曲面状の全反射ミラー6462に入射される。この全反射ミラー6462は、入射された第1変調光を、結像レンズ642に向けて反射させる。この第1変調光は、それぞれ中段に位置する結像レンズ642及び反射部材643に入射された後、当該反射部材643によって反射され、再度結像レンズ642を通過して、再び全反射ミラー6462に入射されて反射される。この全反射ミラー6462によって再度反射された第1変調光は、下段にて全反射ミラー6462に対向配置される全反射ミラー6463にて更に反射され、対応する色変調ライトバルブ71Gに入射される。

なお、図示を省略したが、輝度調整ライトバルブ62B、62Rにより変調された青及

50

び赤の第1変調光も、同様に調光装置6EB, 6EGを通過し、対応する色変調ライトバルブ71B, 71Rに入射される。

【0102】

図29は、下段にそれぞれ位置する調光装置6E(6EB, 6EG, 6ER)の一部、画像形成装置7及び投射光学装置8を示す平面図である。

各色変調ライトバルブ71B, 71G, 71Rに入射された各色の第1変調光は、図29に示すように、当該各色変調ライトバルブ71B, 71G, 71Rにて変調され、各色の第2変調光として出射される。これら各色の第2変調光は、色合成装置72によって合成され、合成された各色の第2変調光は、投射光学装置8によって上記被投射面上に拡大投射される。

10

【0103】

このような構成を有するプロジェクター1Eによっても、上記プロジェクター1Dと同様の効果を奏することができる。

なお、リレー装置64を構成する反射部材643に代えて、上記反射部材643Aを採用してもよく、上記デフォーミブルミラーにより構成された反射部材を採用してもよい。更に、反射部材643に代えて、上記反射部材644又は反射部材645を採用してもよい。

【0104】

[実施形態の変形]

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

20

上記第1実施形態では、反射部材643の反射面6431に形成された凹凸6432は、微細で不定形であるとし、当該第1実施形態の変形にて、凹凸6432は、凸レンズ形状に形成されているとした。しかしながら、本発明はこれに限らない。すなわち、反射面に形成される凹凸の形状は、適宜変更可能である。しかしながら、1つの調光画素による第1変調光を散乱させる凹凸は、微細なものとなる。

【0105】

上記第4及び第5実施形態では、反射面6452は、平坦に形成されているとした。しかしながら、本発明はこれに限らない。すなわち、当該反射面6452にも凹凸が形成されていてもよい。

30

上記第4及び第5実施形態では、駆動部6459は、上記Y方向に沿う回動軸及び上記X方向に沿う回動軸のそれぞれを中心として反射板6451を一方及び他方に回動(振動)させ、第1変調光の中心位置を±X方向及び±Y方向に振幅させるとした。しかしながら、本発明はこれに限らない。例えば、これら2つの回動軸のうち、一方のみを中心として反射板6451が回動(振動)される構成としてもよい。

【0106】

上記第4実施形態では、第1変調光の中心位置の往復移動の周期を、±X方向及び±Y方向のそれぞれで異ならせた。しかしながら、本発明はこれに限らない。例えば、それぞれ同じでもよく、異ならせる場合でも、上記の周期に限らず、適宜変更可能である。

上記第5実施形態では、第1変調光の中心位置の移動量をsin波のように時間変化させるとした。しかしながら、本発明はこれに限らない。例えば、上記第5実施形態の変形として示した態様でもよく、ランダムに移動量を時間変化させてもよい。すなわち、当該中心位置の移動量の時間変化は、他の態様でもよい。

40

上記各実施形態にて示した光学部品の配置は一例であり、他の構成及び配置でもよい。

【符号の説明】

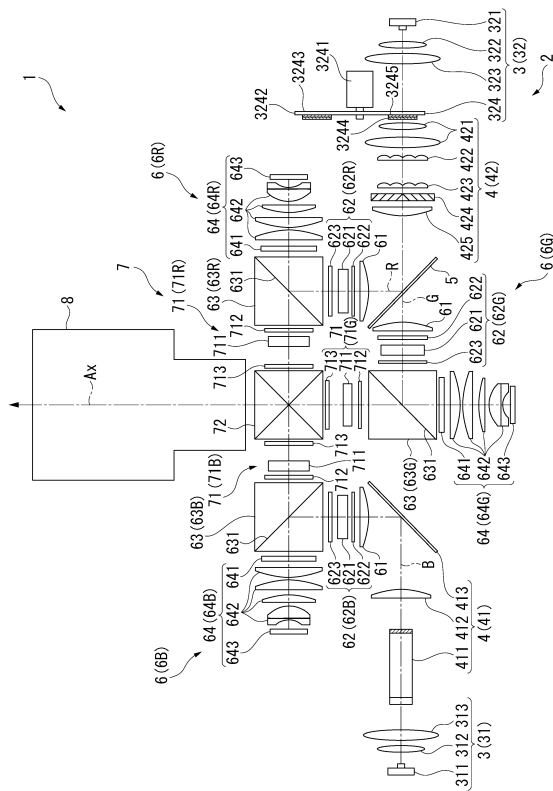
【0107】

1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E...プロジェクター、3, 3B...光源装置、62(62B, 62G, 62R), 62A(62AB, 62AG, 62AR)...輝度調整ライトバルブ(第1光変調装置)、64(64B, 64G, 64R)...リレー装置、642...結像レンズ、643, 643A, 644, 645...反射部材、6431, 6452...反射面、

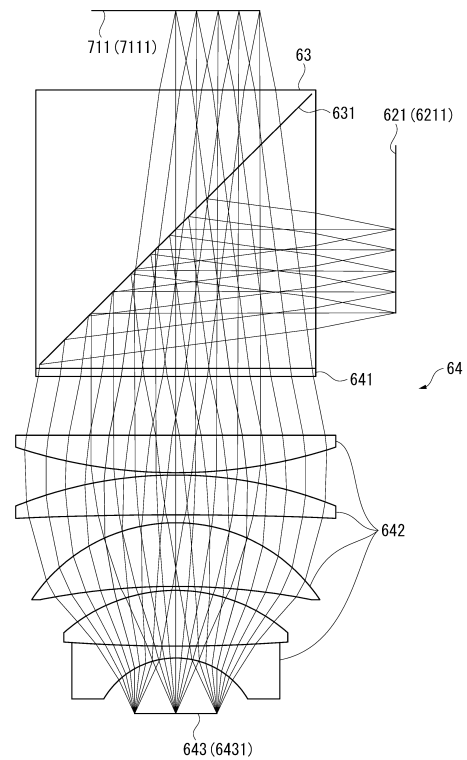
50

6 4 3 2 ... 凹凸、6 4 5 9 ... 駆動部、7 1 (7 1 B , 7 1 G , 7 1 R) , 7 1 C (7 1 C B , 7 1 C G , 7 1 C R) ... 色変調ライトバルブ (第 2 光変調装置)、8 ... 投射光学装置
。

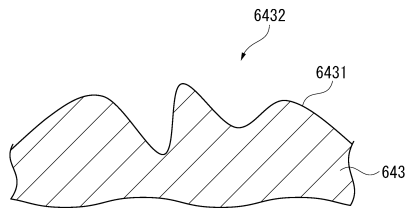
【 図 1 】



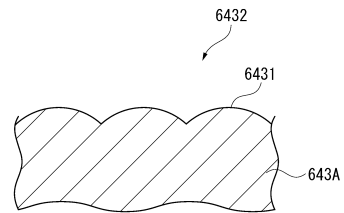
【 図 2 】



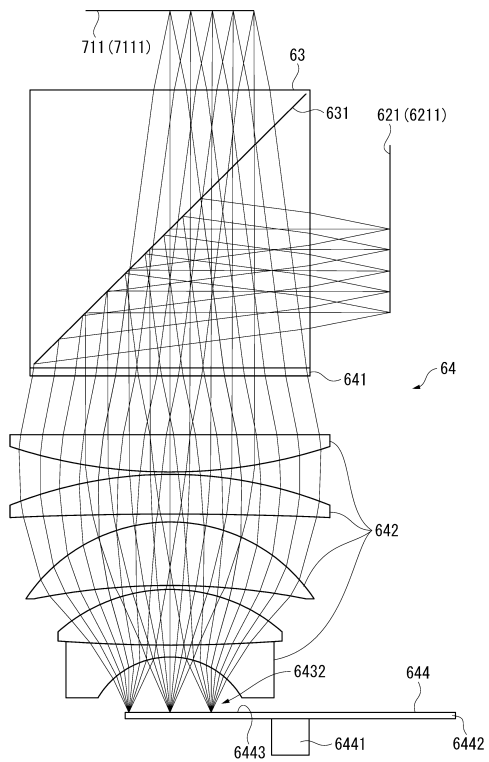
【図 3】



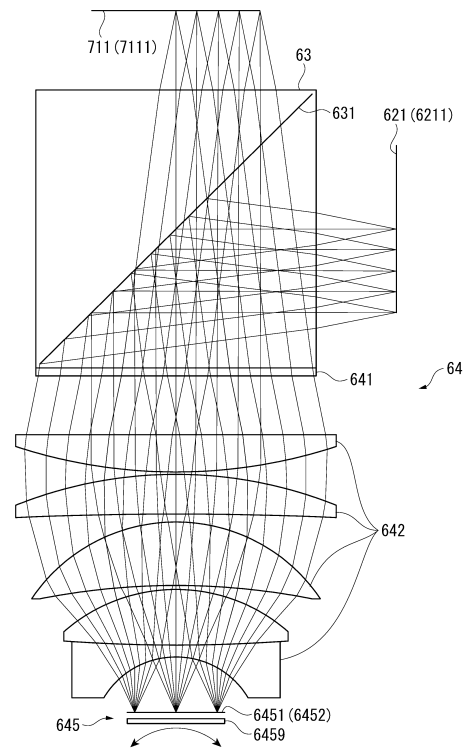
【図 4】



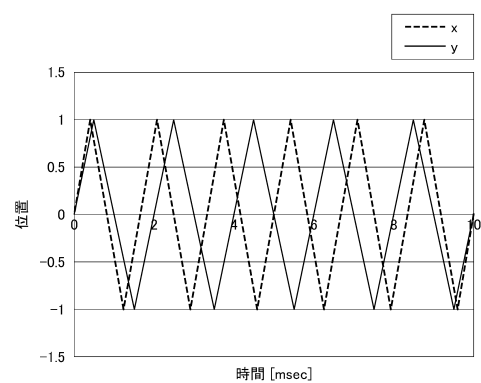
【図 5】



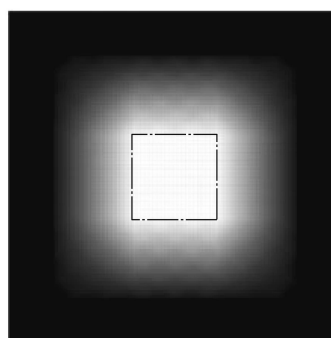
【図 6】



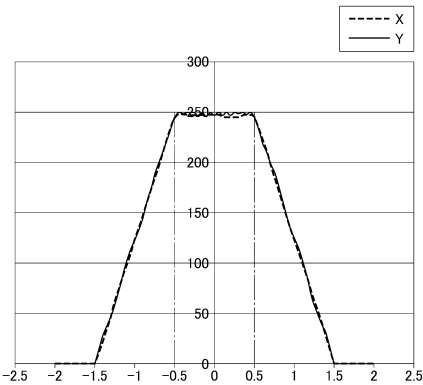
【圖 8】



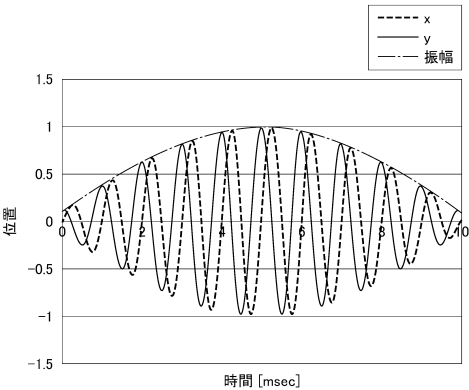
【 ㄨ 1 0 】



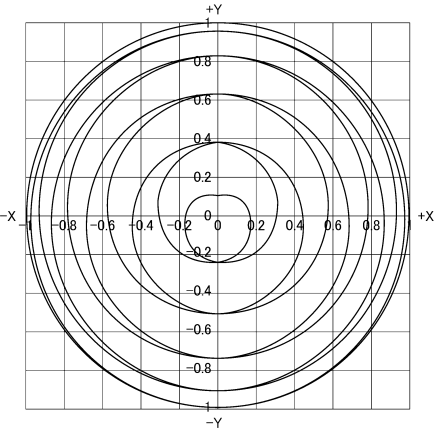
【図 1 1】



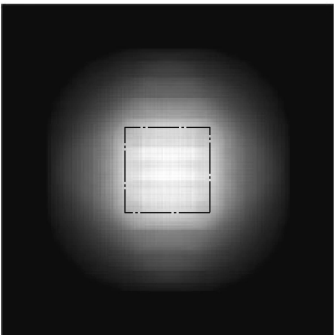
【図 1 2】



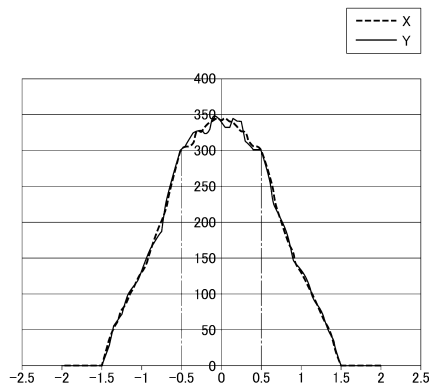
【図 1 3】



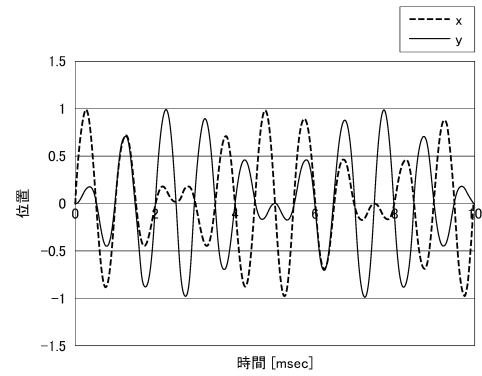
【図 1 4】



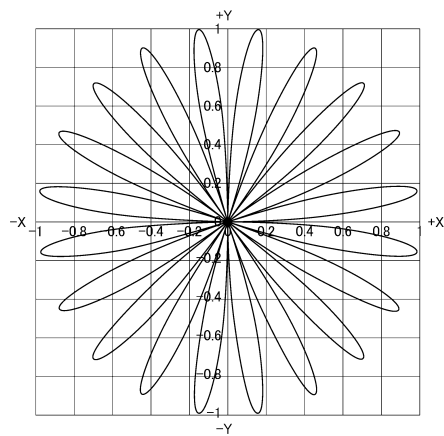
【図 15】



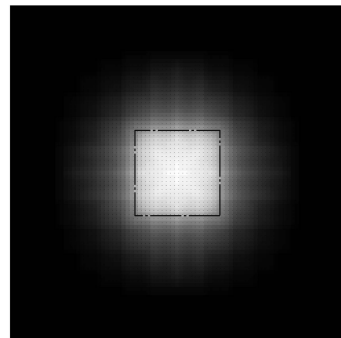
【図 16】



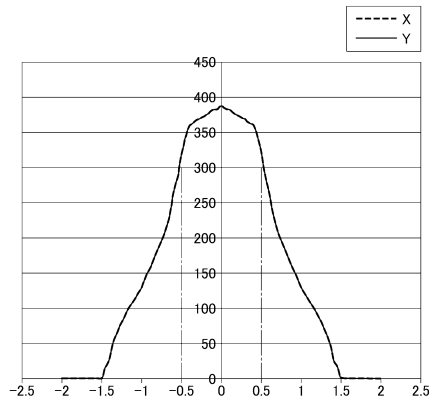
【図 17】



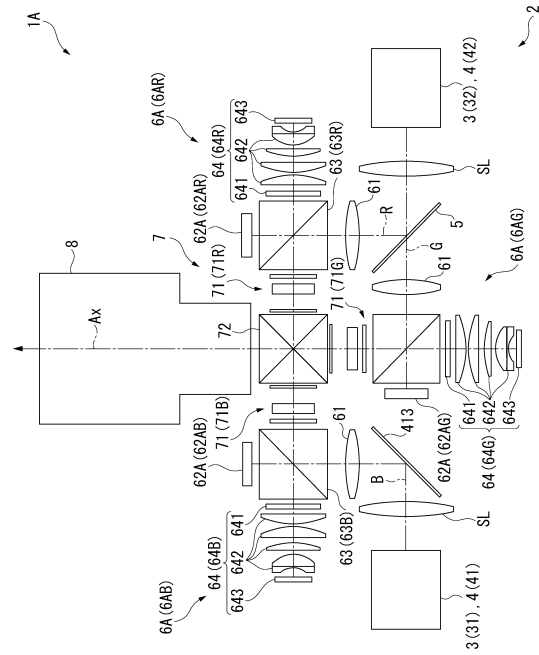
【図 18】



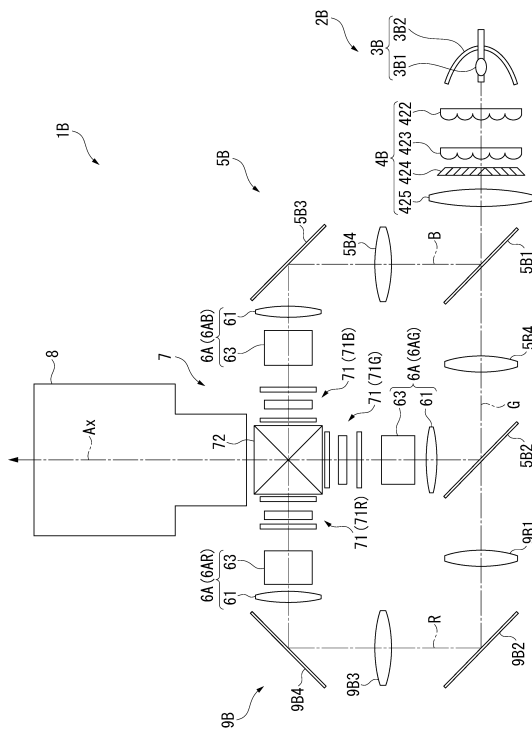
【 図 1 9 】



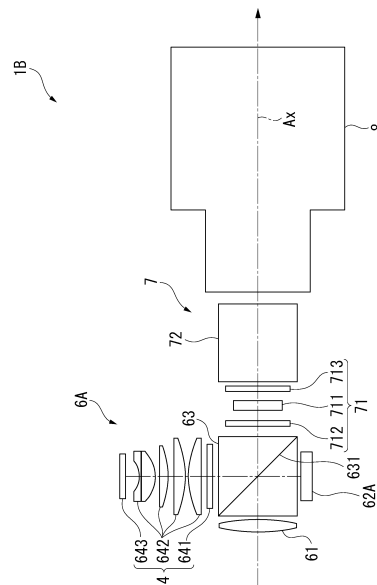
【 図 2 0 】



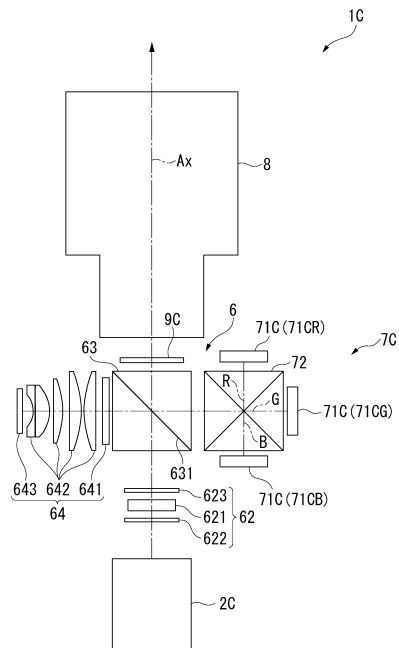
【 図 2 1 】



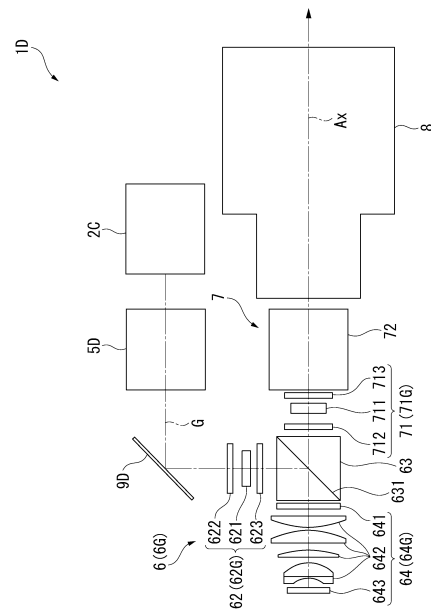
【 図 2 2 】



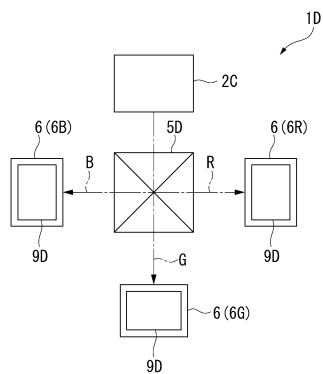
【 図 2 3 】



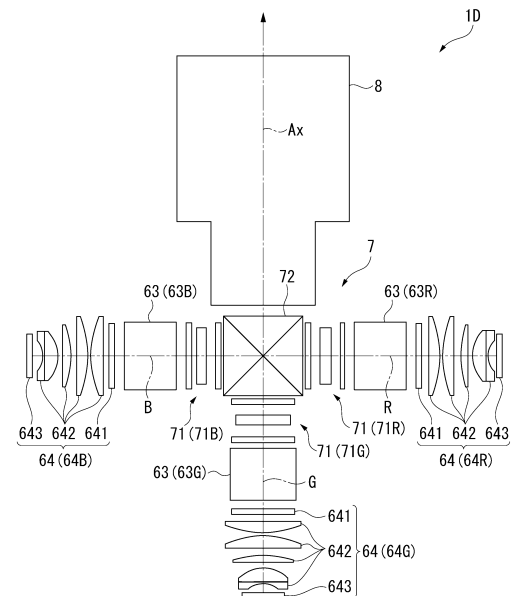
【 図 2 4 】



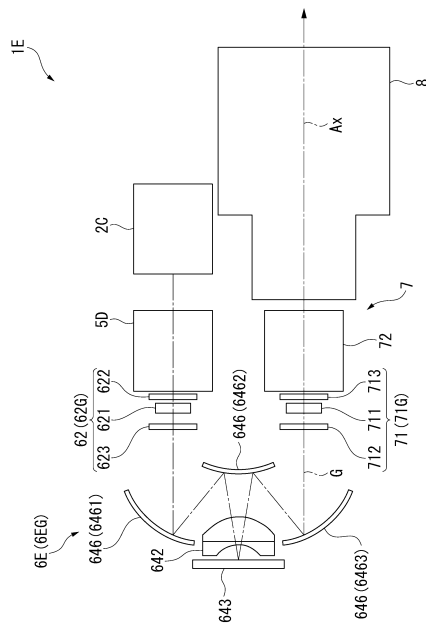
【 図 2 5 】



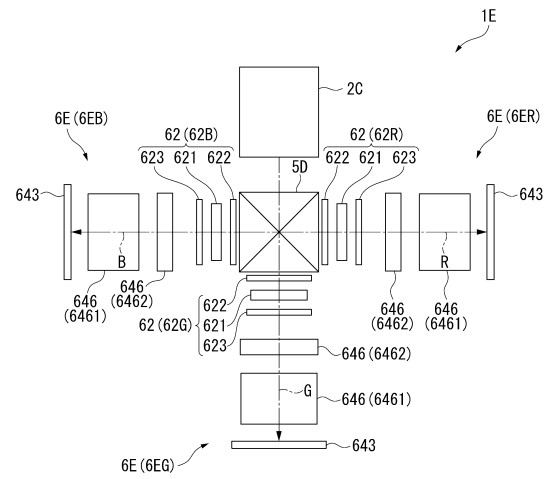
【 図 2 6 】



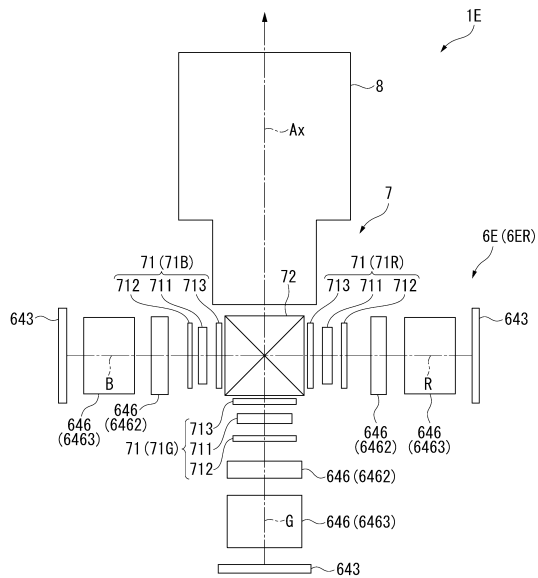
【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

審査官 小野 博之

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

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