

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-169675

(P2015-169675A)

(43) 公開日 平成27年9月28日(2015.9.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A	2K103
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 E	3K243
F21S 2/00 (2006.01)	G03B 21/00 F	5C058
H04N 5/74 (2006.01)	F21S 2/00 300	
	H04N 5/74 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-41982(P2014-41982)
 (22) 出願日 平成26年3月4日(2014.3.4)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100146835
 弁理士 佐伯 義文
 (74) 代理人 100140774
 弁理士 大浪 一徳
 (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
 (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

最終頁に続く

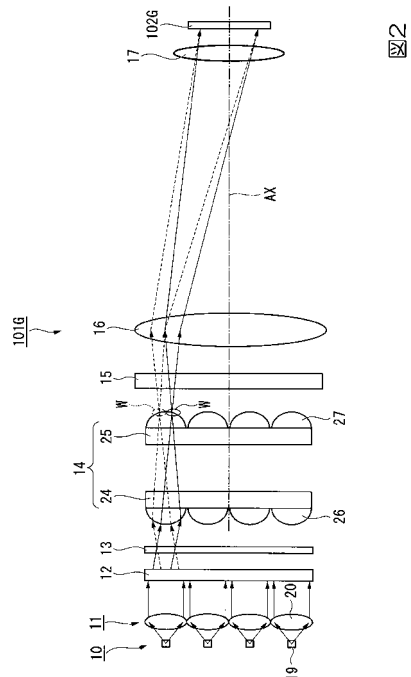
(54) 【発明の名称】 照明装置およびプロジェクター

(57) 【要約】

【課題】 スペックルが視認されにくいプロジェクターに用いて好適な照明装置を提供する。

【解決手段】 本発明の照明装置101Gは、光源装置10と、光源装置10からの光が入射するコリメート光学系11と、コリメート光学系11からの光が入射する第1のレンズ26と、第1のレンズ26からの光が入射する第2のレンズ27と、第2のレンズ27からの光を被照明領域に導く光学素子と、コリメート光学系11と第2のレンズ27との間の光路中に設けられ、第2のレンズ27において複数の2次光源像Wが形成されるように、互いに進行方向が異なる複数の光束を入射光から生成する光偏向素子と、を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも一つの固体光源を備える光源装置と、
前記光源装置からの光が入射するコリメート光学系と、
前記コリメート光学系からの光が入射する第 1 のレンズと、
前記第 1 のレンズからの光が入射する第 2 のレンズと、
前記第 2 のレンズからの光を被照明領域に導く光学素子と、
前記コリメート光学系と前記第 2 のレンズとの間の光路中に設けられ、前記第 2 のレンズにおいて複数の 2 次光源像が形成されるように、互いに進行方向が異なる複数の光束を入射光から生成する光偏向素子と、を備えることを特徴とする照明装置。

10

【請求項 2】

前記光偏向素子が、偏角プリズムアレイであることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

前記光偏向素子が、前記コリメート光学系と前記第 1 のレンズとの間の光路中に設けられることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

前記コリメート光学系と前記第 1 のレンズとの間の光路中に設けられた拡散板をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 5】

前記複数の 2 次光源像が、デフォーカス状態にあることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の照明装置。

20

【請求項 6】

照明光を照射する照明装置と、
前記照明光を変調して画像光を生成する光変調装置と、
前記画像光を投射する投射光学系と、を備え、
前記照明装置として、請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の照明装置を備え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】**

30

【0001】

本発明は、照明装置およびプロジェクターに関する。

【背景技術】**【0002】**

プロジェクター用の光源として、高輝度、高出力の光が得られる半導体レーザー(LD)等のレーザー光源が注目されている。レーザー光源を用いたプロジェクターは、装置の小型化が図れる、色再現性に優れる、瞬時点灯が可能である、光源の寿命が長い、などの利点を有している。一方、レーザー光源から発せられるレーザー光は、一般的にコヒーレント光である。そのため、この種のプロジェクターではレーザー光の干渉により生じる斑点模様、いわゆるスペckルがスクリーン上に視認される場合がある。これにより、表示品質が大きく低下する。

40

【0003】

下記の特許文献 1 には、空間光変調素子を均一に照明するためのインテグレーター光学系を備えた照明装置、およびこの照明装置を備えた画像表示装置が開示されている。特許文献 1 の照明装置におけるインテグレーター光学系は、1 組のフライアイレンズを備えたフライアイレンズインテグレーター光学系で構成され、レーザー光源からの照明光の輝度分布を均一化する。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

50

【特許文献1】特開2009-175691号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の画像表示装置においては、インテグレーター光学系を構成する第2フライアイレンズの各レンズに対し、1個の2次光源像が形成される。しかしながら、この構成では、インテグレーター光学系からの射出光がインテグレーター光学系の後段のレンズを介して空間光変調素子に照射されたとき、空間光変調素子に入射する光の角度分布は狭い。そのため、画像表示装置の観察者にとってスペckルが視認されやすいという問題が生じる。

10

【0006】

本発明の一つの態様は、上記の課題を解決するためになされたものであり、スペckルが視認されにくい照明光を射出する照明装置、およびこの照明装置を用いてスペckルが視認されにくいプロジェクターを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するために、本発明の一つの態様の照明装置は、少なくとも一つの固体光源を備える光源装置と、前記光源装置からの光が入射するコリメート光学系と、前記コリメート光学系からの光が入射する第1のレンズと、前記第1のレンズからの光が入射する第2のレンズと、前記第2のレンズからの光を被照明領域に導く光学素子と、前記コリメート光学系と前記第2のレンズとの間の光路中に設けられ、前記第2のレンズにおいて複数の2次光源像が形成されるように、互いに進行方向が異なる複数の光束を入射光から生成する光偏向素子と、を備えることを特徴とする。

20

【0008】

本発明の一つの態様の照明装置においては、コリメート光学系と第2のレンズとの間の光路中に設けられた光偏向素子によって、互いに進行方向が異なる複数の光束が入射光から生成され、第2のレンズにおいて複数の2次光源像が形成される。ここで、仮に光偏向素子が存在しなかったとすると、第2のレンズにおいて1個の2次光源像が形成されるだけである。これに対し、本発明の一つの態様の照明装置においては、第2のレンズにおいて複数の2次光源像が形成されるため、第2のレンズから射出される照明光の角度分布は、光偏向素子が存在しない場合に比べて広くなる。その結果、プロジェクターに用いた際にスペckルが視認されにくい照明装置を実現できる。

30

【0009】

本発明の一つの態様の照明装置において、前記光偏向素子は、偏角プリズムアレイであってもよい。

光偏向素子が偏角プリズムアレイであれば、コリメート光学系からの光の角度分布を維持したまま、各複数の光束の主光線の方法のみを変更することができる。そのため、互いに進行方向が異なる複数の光束を効率良く生成することができる。

【0010】

本発明の一つの態様の照明装置において、前記光偏向素子は、前記コリメート光学系と前記第1のレンズとの間の光路中に設けられていてもよい。

40

この構成によれば、収差が発生しないため、第2のレンズにおいて複数の2次光源像が歪むことがない。

【0011】

本発明の一つの態様の照明装置において、前記コリメート光学系と前記第1のレンズとの間の光路中に設けられた拡散板をさらに備えていてもよい。

この構成によれば、第2のレンズから射出される照明光の角度分布をよりブロードな分布にすることができ、スペckルが視認されにくいプロジェクターに適用可能な照明装置を実現できる。

【0012】

50

本発明の一つの態様の照明装置において、前記複数の２次光源像が、デフォーカス状態にあってもよい。

この構成によれば、第２のレンズから射出される照明光の角度分布をよりブロードな分布にすることができ、スペックルが視認されにくいプロジェクターに適用可能な照明装置を実現できる。

【００１３】

本発明の一つの態様のプロジェクターは、照明光を照射する照明装置と、前記照明光を変調して画像光を生成する光変調装置と、前記画像光を投射する投射光学系と、を備え、前記照明装置として、本発明の一つの態様の照明装置を備えることを特徴とする。

本発明の一つの態様のプロジェクターは本発明の一つの態様の照明装置を備えているため、スペックルが視認されにくいプロジェクターを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本発明の第１実施形態のプロジェクターの概略構成図である。

【図２】第１実施形態の照明装置の概略構成図である。

【図３】偏角プリズムアレイの斜視図である。

【図４】第１実施形態の照明装置において、（Ａ）第２レンズアレイにおける複数の２次光源像、（Ｂ）偏光ビームスプリッター通過後の複数の２次光源像、をそれぞれ示す図である。

【図５】比較例の照明装置において、（Ａ）第２レンズアレイにおける複数の２次光源像、（Ｂ）偏光ビームスプリッター通過後の複数の２次光源像、をそれぞれ示す図である。

【図６】第１実施形態の照明装置において、（Ａ）第２レンズアレイにおける複数の２次光源像、（Ｂ）複数の２次光源像の強度分布、のシミュレーション結果をそれぞれ示す図である。

【図７】比較例の照明装置において、（Ａ）第２レンズアレイにおける複数の２次光源像、（Ｂ）複数の２次光源像の強度分布、のシミュレーション結果をそれぞれ示す図である。

【図８】第２実施形態の照明装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

[第１実施形態]

以下、本発明の第１実施形態について、図１～図７を用いて説明する。

本実施形態では、複数のレーザー光源を備えた照明装置を用いたプロジェクターの一例を示す。

図１は、第１実施形態のプロジェクターを示す概略構成図である。

なお、以下の各図面においては各構成要素を見やすくするため、構成要素によって寸法の縮尺を異ならせて示すことがある。

【００１６】

図１に示すように、プロジェクター１００は、赤色光用照明装置１０１Ｒと、緑色光用照明装置１０１Ｇと、青色光用照明装置１０１Ｂと、赤色光用液晶ライトバルブ１０２Ｒと、緑色光用液晶ライトバルブ１０２Ｇと、青色光用液晶ライトバルブ１０２Ｂと、色合成素子１０３と、投射光学系１０４と、を備えている。

本実施形態の赤色光用照明装置１０１Ｒ、緑色光用照明装置１０１Ｇおよび青色光用照明装置１０１Ｂ各々は、特許請求の範囲の照明装置に対応する。本実施形態の赤色光用液晶ライトバルブ１０２Ｒ、緑色光用液晶ライトバルブ１０２Ｇおよび青色光用液晶ライトバルブ１０２Ｂ各々は、特許請求の範囲の光変調装置に対応する。

【００１７】

プロジェクター１００は、概略すると以下のように動作する。

赤色光用照明装置１０１Ｒから射出された赤色のレーザー光は、赤色光用液晶ライトバルブ１０２Ｒに入射して変調される。同様に、緑色光用照明装置１０１Ｇから射出された

10

20

30

40

50

緑色のレーザー光は、緑色光用液晶ライトバルブ102Gに入射して変調される。青色光用光源装置101Bから射出された青色のレーザー光は、青色光用液晶ライトバルブ102Bに入射して変調される。赤色光用液晶ライトバルブ102Rにより変調された赤色光、緑色光用液晶ライトバルブ102Gにより変調された緑色光、および青色光用液晶ライトバルブ102Bにより変調された青色光は、色合成素子103に入射して合成される。色合成素子103により合成された光は、画像光として射出され、投射光学系104によりスクリーン6に拡大投射される。このようにして、フルカラーの投射画像が表示される。

【0018】

以下、プロジェクター100の各構成要素について説明する。

赤色光用照明装置101R、緑色光用照明装置101G、および青色光用照明装置101Bは、射出される光の色が異なるだけであり、装置構成は同様である。一例として、赤色光用のレーザー光源は、概ね585nm~720nmの波長域の光を射出する。緑色光用のレーザー光源は、概ね495nm~585nmの波長域の光を射出する。青色光用のレーザー光源は、概ね380nm~495nmの波長域の光を射出する。

したがって、以下では、緑色光用照明装置101Gについてのみ説明し、赤色光用照明装置101Rおよび青色光用照明装置101Bについては説明を省略する。

【0019】

図2に示すように、緑色光用照明装置101Gは、複数の緑色のレーザー光を照明光として射出する。緑色光用照明装置101Gは、光源装置10と、コリメート光学系11と、偏角プリズムアレイ12と、拡散板13と、インテグレーター光学系14と、重畳レンズ16と、フィールドレンズ17と、を備えている。インテグレーター光学系14は、第1のレンズアレイ24と、第2のレンズアレイ25と、を備えている。また、第2のレンズアレイ25と重畳レンズ16との間の光路中には、偏光変換素子15が設けられている。

【0020】

光源装置10は、緑色光を射出する複数のレーザー光源19を備える。複数のレーザー光源19は、二次元的に配列されている。図2では、4個のレーザー光源19のみを図示するが、複数のレーザー光源19は、照明光軸AXに垂直な面内において、全体として複数行、複数列（例えば4行4列）のアレイ状に配列されている。本実施形態のレーザー光源19は、特許請求の範囲の固体光源に対応する。

照明光軸AXは、照明装置101Gから射出された複数の光ビームの束を1本の光ビームとみなしたときの、その光ビームの中心軸と定義する。

【0021】

コリメート光学系11は光源装置10の光射出側に設けられ、コリメート光学系11には光源装置10からの光が入射する。コリメート光学系11は、アレイ状に配列された複数のコリメートレンズ20を備えている。複数のコリメートレンズ20の各々は、複数のレーザー光源19の各々に対応して配置されている。すなわち、複数のコリメートレンズ20は、全体として複数行、複数列（例えば4行4列）のアレイ状に配列されている。レーザー光源19の各々から射出されたレーザー光は、コリメートレンズ16の作用によって略平行化される。なお、上記のコリメート光学系11の構成に代えて、例えば行方向に配列された複数のシリンドリカルレンズと、列方向に配列された複数のシリンドリカルレンズと、を組み合わせたコリメート光学系を用いてもよい。

【0022】

偏角プリズムアレイ12は、コリメート光学系11と第2のレンズアレイ25との間の光路中に設けられている。特に本実施形態の場合、偏角プリズムアレイ12は、コリメート光学系11と拡散板13との間の光路中に設けられている。偏角プリズムアレイ12は、第2のレンズアレイにおいて複数の2次光源像が形成されるように、進行方向が互いに異なる複数の光束を入射光から生成する。本実施形態では、偏角プリズムアレイ12は、進行方向が互いに異なる4種類の光束を入射光から生成する。

10

20

30

40

50

本実施形態の偏角プリズムアレイ 1 2 は、特許請求の範囲の光偏向素子に対応する。

【 0 0 2 3 】

図 3 に示すように、偏角プリズムアレイ 1 2 は、照明光軸 A X の方向から見て矩形状を呈する。偏角プリズムアレイ 1 2 は、複数の偏角プリズム 2 2 を備えている。複数の偏角プリズム 2 2 は、全体として複数行、複数列のアレイ状に配列されている。図 3 は、偏角プリズムアレイ 1 2 のうち、2 行 2 列分の偏角プリズム 2 2 を取り出して拡大した図面である。偏角プリズムアレイ 1 2 の全体は、図 3 の 4 個の偏角プリズムからなる単位ユニットが複数配置された構成を有している。4 個の偏角プリズム 2 2 の傾斜面 2 2 c の傾斜方向は互いに異なっている。偏角プリズム 2 2 のサイズは、1 個のレーザー光源 1 9 から射出される光が、少なくとも 2 組の単位ユニットに入射される程度の大きさに設定されることが望ましい。

10

【 0 0 2 4 】

偏角プリズムアレイ 1 2 における光の透過方向を z 軸方向とし、z 軸に垂直な面内の互いに直交する 2 つの軸を x 軸、y 軸とする。図 3 において、第 1 の偏角プリズム 2 2 A は、傾斜面が矢印 A 1 で示す y 軸の正方向に傾いている。第 2 の偏角プリズム 2 2 B は、傾斜面が矢印 A 2 で示す y 軸の負方向に傾いている。第 3 の偏角プリズム 2 2 C は、傾斜面が矢印 A 3 で示す x 軸の正方向に傾いている。第 4 の偏角プリズム 2 2 D は、傾斜面が矢印 A 4 で示す x 軸の負方向に傾いている。これにより、偏角プリズムアレイ 1 2 に入射した光は、互いに進行方向が異なる 4 種類の光束に分割されて射出される。1 個の偏角プリズム 2 2 から射出された光の主光線と照明光軸 A X とのなす角度を偏向角と定義すると、本実施形態の 4 種の偏角プリズム 2 2 による光の偏向角は、いずれも 5 ° 程度である。

20

【 0 0 2 5 】

拡散板 1 3 は、偏角プリズムアレイ 1 2 から射出された光を所定の拡散角度に拡散させるものである。本実施形態の場合、拡散角度は、半値全幅で例えば 4 ° 以下程度である。拡散板 1 3 には、例えば磨りガラス、ホログラフィックディフューザー、透明基板の表面にプラスト処理を施して凹凸を形成したもの、透明基板の内部にビーズのような散乱材を分散させ、散乱材により光を散乱させるものなど、周知の拡散板を用いることができる。本実施形態の場合、拡散板 1 3 は、偏角プリズムアレイ 1 2 と第 1 のレンズアレイ 2 4 との間の光路中に設けられているが、この配置に代えて、コリメート光学系 1 1 と偏角プリズムアレイ 1 2 との間の光路中に設けられていてもよい。

30

【 0 0 2 6 】

インテグレーター光学系 1 4 は、第 1 のレンズアレイ 2 4 と、第 2 のレンズアレイ 2 5 と、を有している。第 1 のレンズアレイ 2 4 は、複数の第 1 のレンズ 2 6 が照明光軸 A X と直交する面内に複数行、複数列のマトリクス状に配列された構成を有する。第 1 のレンズアレイ 2 4 は、拡散板 1 3 から射出された光を複数の部分光束に分割する光束分割素子として機能する。図示による説明は省略するが、第 1 のレンズ 2 6 の外形形状は、液晶ライトバルブ 1 0 2 G の画像形成領域の外形形状と略相似形である。

【 0 0 2 7 】

第 2 のレンズアレイ 2 5 は、第 1 のレンズアレイ 2 4 と同様、複数の第 2 のレンズ 2 7 が照明光軸 A X に直交する面内に複数行、複数列のマトリクス状に配列された構成を有する。第 2 のレンズアレイ 2 5 は、後段の重畳レンズ 1 6 とともに、第 1 のレンズアレイ 2 4 の第 1 のレンズ 2 6 の像を液晶ライトバルブ 1 0 2 G の画像形成領域近傍に結像させる機能を有する。レーザー光源 1 9 と第 2 のレンズアレイ 2 5 とは共役関係にあるため、第 2 のレンズアレイ 2 5 には 2 次光源像が形成される。

40

【 0 0 2 8 】

偏光変換素子 1 5 は、インテグレーター光学系 1 4 から射出された光の偏光方向を揃えるものである。偏光変換素子 1 5 は、偏光分離膜と位相差板とを組み合わせた偏光ビームスプリッターで構成されている。特に、偏光変換素子 1 5 は、非偏光の入射光を所定の直線偏光に変換する機能を有する。偏光変換素子 1 5 から射出された光は、重畳レンズ 1 6 に入射する。なお、インテグレーター光学系 1 4 から射出された光が直線偏光の場合には

50

、必ずしも偏光変換素子 15 を設けなくてもよい。

【0029】

偏光変換素子 15 と液晶ライトバルブ 102G との間の光路上に、重畳レンズ 16 とフィールドレンズ 17 とが設けられている。重畳レンズ 16 とフィールドレンズ 17 とは、第 2 のレンズアレイ 25 から射出された複数の光束を被照明領域である液晶ライトバルブ 102G 上で互いに重畳させる。第 2 のレンズアレイ 25 から射出されたレーザー光の複数の光束は、重畳レンズ 16 とフィールドレンズ 17 とを介して液晶ライトバルブ 102G に入射する。複数の光束は、重畳レンズ 16 とフィールドレンズ 17 とによって液晶ライトバルブ 102G 上で互いに重畳される。これにより、液晶ライトバルブ 102G を照明する光の強度分布が均一化されるとともに、照明光軸 AX 周りの軸対称性が高められる。

10

本実施形態の重畳レンズ 16 およびフィールドレンズ 17 は、特許請求の範囲の光学素子に対応する。

【0030】

緑色光用液晶ライトバルブ 102G は、図示を省略するが、一对のガラス基板の間に液晶層が挟持された液晶パネルと、液晶パネルの光入射側に配置される光入射側偏光板と、液晶パネルの光射出側に配置される光射出側偏光板と、を備える。液晶層のモードは、TN モード、VA モード、横電界モード等、特に限定されるものではない。赤色光用液晶ライトバルブ、青色光用液晶ライトバルブも、同様の構成である。

【0031】

図 1 に示すように、色合成素子 103 は、クロスダイクロイックプリズム等により構成される。クロスダイクロイックプリズムは、4 つの三角柱プリズムが互いに貼り合わされた構造を有する。三角柱プリズムにおいて貼り合わされる面は、クロスダイクロイックプリズムの内面になる。クロスダイクロイックプリズムの内面では、赤色光が反射して緑色光が透過するダイクロイック面と、青色光が反射して緑色光が透過するダイクロイック面と、が互いに直交している。クロスダイクロイックプリズムに入射した緑色光は、ダイクロイック面を透過してそのまま射出される。クロスダイクロイックプリズムに入射した赤色光および青色光は、ダイクロイック面で選択的に反射して緑色光の射出方向と同じ方向に射出される。このようにして 3 つの色光が重ね合わされて合成され、合成された色光が投射光学系 104 に向けて射出される。

20

30

【0032】

投射光学系 104 は、例えば複数のレンズにより構成されている。投射光学系 104 は、色合成素子 103 から射出された画像光を被投射面であるスクリーン SCR 上に投射する。

【0033】

偏角プリズムアレイが設けられていない比較例の照明装置の場合、図 5 (A) に示すように、第 2 のレンズアレイ 125 を構成する複数の第 2 のレンズ 127 の各々に、1 個の 2 次光源像 W が形成される。また、光が偏光変換素子 115 を通過した後においては、偏光分離膜の作用により、図 5 (B) に示すように、2 次光源像 W の数が偏光分離方向に 2 倍に増える。

40

【0034】

これに対して、本実施形態の照明装置の場合、上述したように、偏角プリズムアレイ 12 の作用により、互いに進行方向が異なる 4 種類の分割光束が生成される。また、4 種類の分割光束の偏向角度は 4 ° 以下程度と小さい。その結果、図 4 (A) に示すように、第 2 のレンズアレイ 25 を構成する複数の第 2 のレンズ 27 の各々に、一部が互いに重なり合った 4 個の 2 次光源像 W が形成される。光が偏光変換素子 15 を通過した後においては、2 次光源像 W は図 4 (B) に示すようになる。特に照明装置が拡散板 13 を備えているため、個々の 2 次光源像 W は若干ぼやけた状態で重なり合う。

【0035】

図 6 (A) 、 (B) および図 7 (A) 、 (B) は、本発明者が行った、第 2 のレンズア

50

レイ上の2次光源像の強度分布のシミュレーションの結果を示す図である。図6(A)、(B)は本実施形態の照明装置の結果を示し、図7(A)、(B)は偏角プリズムアレイを持たない比較例の照明装置の結果を示している。図6(A)、図7(A)は2次光源像自体を示し、図6(B)、図7(B)は2次光源像の強度分布を示している。図6(B)、図7(B)において、実線はx軸方向に沿う強度分布を示し、破線はy軸方向に沿う強度分布を示している。

【0036】

図7(A)、(B)に示すように、比較例の場合、2次光源像Wの強度分布は一つのピークを有するが、図6(A)、(B)に示すように、本実施形態の場合、4個のピークを有する。また、比較例でのピーク強度を1とすれば、本実施形態での最大ピーク強度は約0.7である。このように、本実施形態では、比較例に比べて2次光源像Wの強度分布は広がり、ピーク強度の最大値も下がっている。本実施形態における強度分布は、比較例の強度分布に比べて、いわゆるトップハット形状により近い形状となっている。2次光源像Wの強度分布が広がるということは、液晶ライトバルブを照明する光の角度分布が広がることを意味する。

10

【0037】

以上説明したように、本実施形態において、第2のレンズアレイ25から射出される照明光の角度分布は、偏角プリズムアレイ12が存在しない場合に比べて広がる。その結果、スペックルが視認されにくいプロジェクターを実現することができる。また、偏角プリズムアレイ12の各偏角プリズム22による光の偏向角や拡散板13の拡散角度等を変えることにより、図4(A)に示した2次光源像Wの強度分布を調整することができる。これにより、スペックルの低減効果を調整することができる。

20

【0038】

[第2実施形態]

以下、本発明の第2実施形態について、図8を用いて説明する。

本実施形態では、複数のレーザー光源を備えた照明装置を用いたプロジェクターの一例を示す。

図8は、第2実施形態の照明装置を示す概略構成図である。

図8において、第1実施形態で用いた図2と共通の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

30

【0039】

第1実施形態の照明装置101Gにおいては、レーザー光源19がコリメートレンズ20の焦点位置に配置され、コリメートレンズ20から射出された光は略平行光となっていた。これに対して、図8に示すように、第2実施形態の照明装置201Gにおいては、レーザー光源19がコリメートレンズ20の焦点からずれた位置に配置されている。そのため、コリメートレンズ20から射出された光は完全には平行光にはならない。また、第2実施形態の照明装置201Gは、拡散板13を備えていない。その他の構成は第1実施形態と同様である。

【0040】

第2実施形態の照明装置201Gにおいても、第1実施形態と同様、第2のレンズアレイ25を構成する第2のレンズ27に、一部が互いに重なり合った4個の2次光源像Wが形成される。このとき、レーザー光源19がコリメートレンズ20の焦点からずれた位置に配置されたことにより、個々の2次光源像Wはデフォーカス状態となって重なり合う。このように、レーザー光源19の位置がコリメートレンズ20の焦点からずれていることは、第1実施形態の拡散板13と略同等の作用を奏する。すなわち、レーザー光源19の位置がコリメートレンズ20の焦点からずれていることにより、第2のレンズ27における2次光源像Wの強度分布がトップハット形状により近い形状となる。

40

【0041】

本実施形態においても、スペックルが視認されにくいプロジェクターを実現できる、という第1実施形態と同様の効果が得られる。

50

【 0 0 4 2 】

なお、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば上記実施形態では、偏角プリズムアレイが傾斜面の傾きが互いに異なる4種の偏角プリズムを備え、進行方向が互いに異なる4種の光束を生成する例を示したが、この構成に限らず、偏角プリズムアレイが傾斜面の傾きが互いに異なる少なくとも2種の偏角プリズムを備え、進行方向が互いに異なる少なくとも2種の光束を生成するものであってもよい。

【 0 0 4 3 】

上記実施形態では、光変調装置が液晶ライトバルブである例を示したが、光変調装置としてデジタル・マイクロミラー・デバイス(DMD)を用いてもよい。

その他、上記実施形態で開示したプロジェクターの各種構成部材の数、配置等については適宜変更が可能である。

【符号の説明】

【 0 0 4 4 】

10...光源装置、11...コリメート光学系、12...偏角プリズムアレイ(光偏向素子)、13...拡散板、16...重畳レンズ(光学素子)、17...フィールドレンズ(光学素子)、26...第1のレンズ、27...第2のレンズ、100...プロジェクター、101R, 101G, 101B...照明装置、102R, 102G, 102B...液晶ライトバルブ(光変調装置)、104...投射光学系。

【 図 1 】

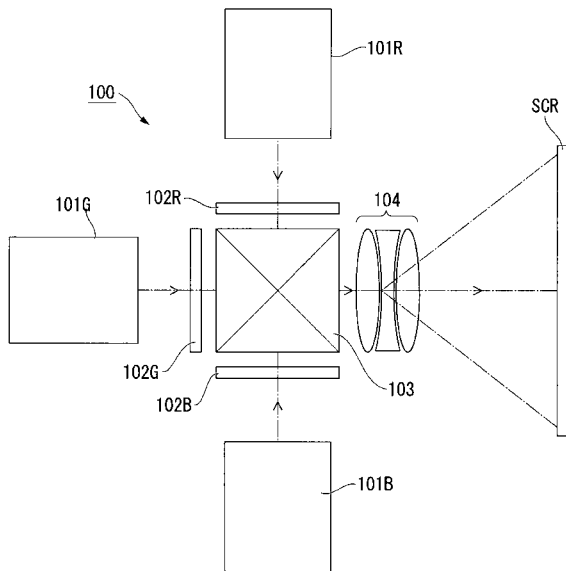


図 1

【 図 2 】

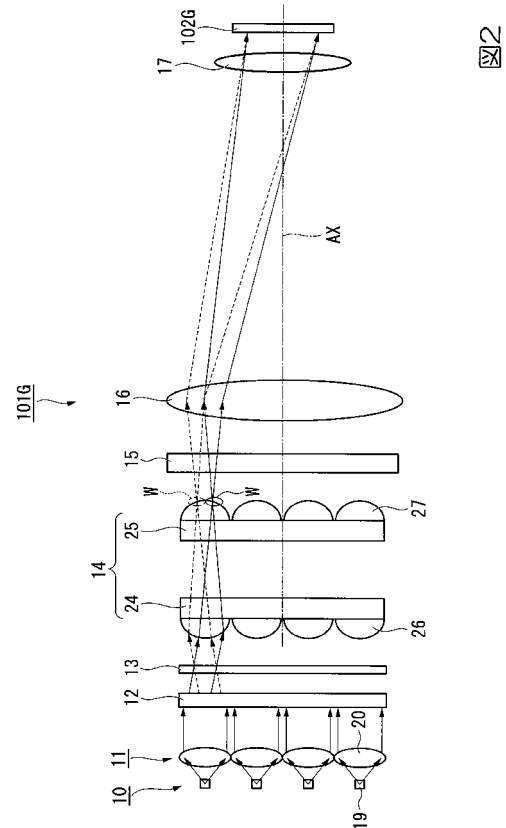


図 2

10

20

【 図 3 】

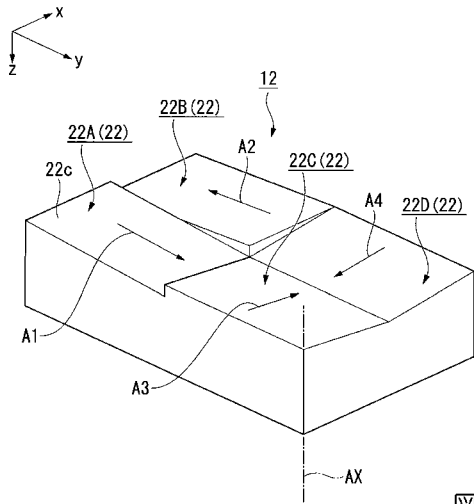


図3

【 図 4 】

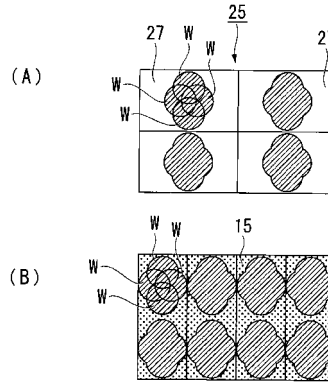


図4

【 図 5 】

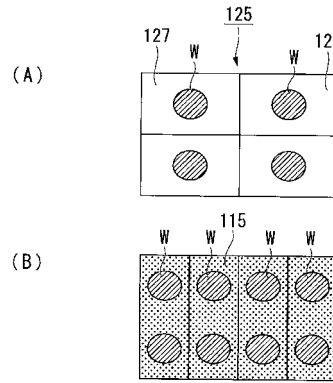


図5

【 図 8 】

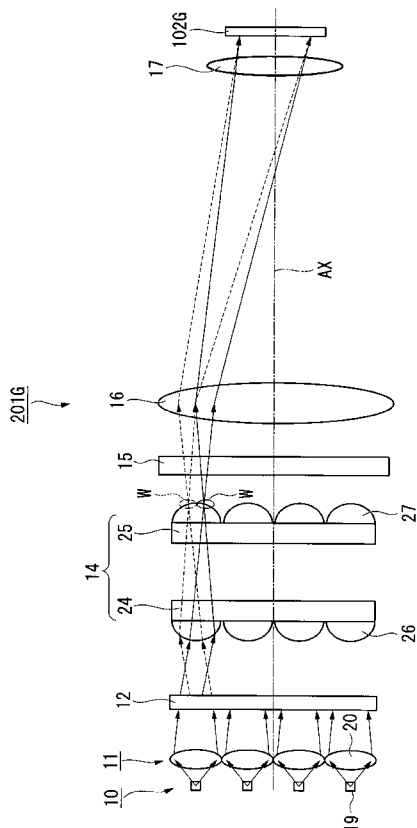


図8

【 図 6 】

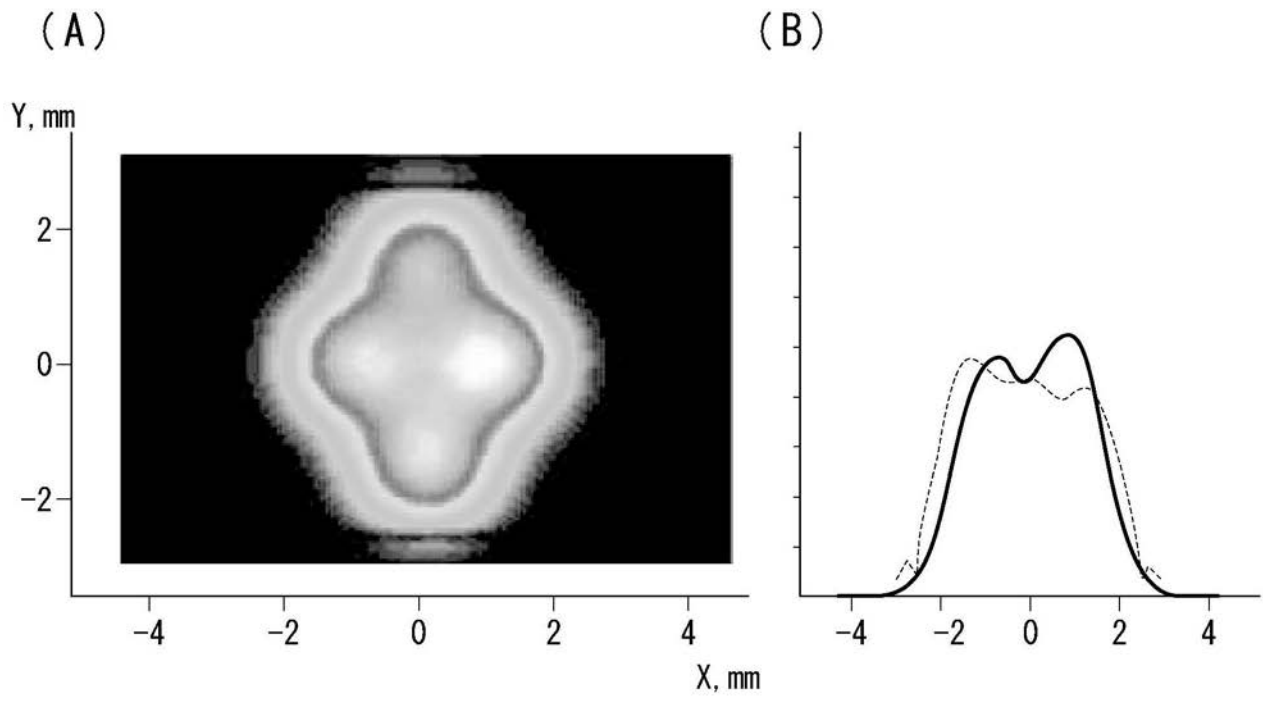


図6

【 図 7 】

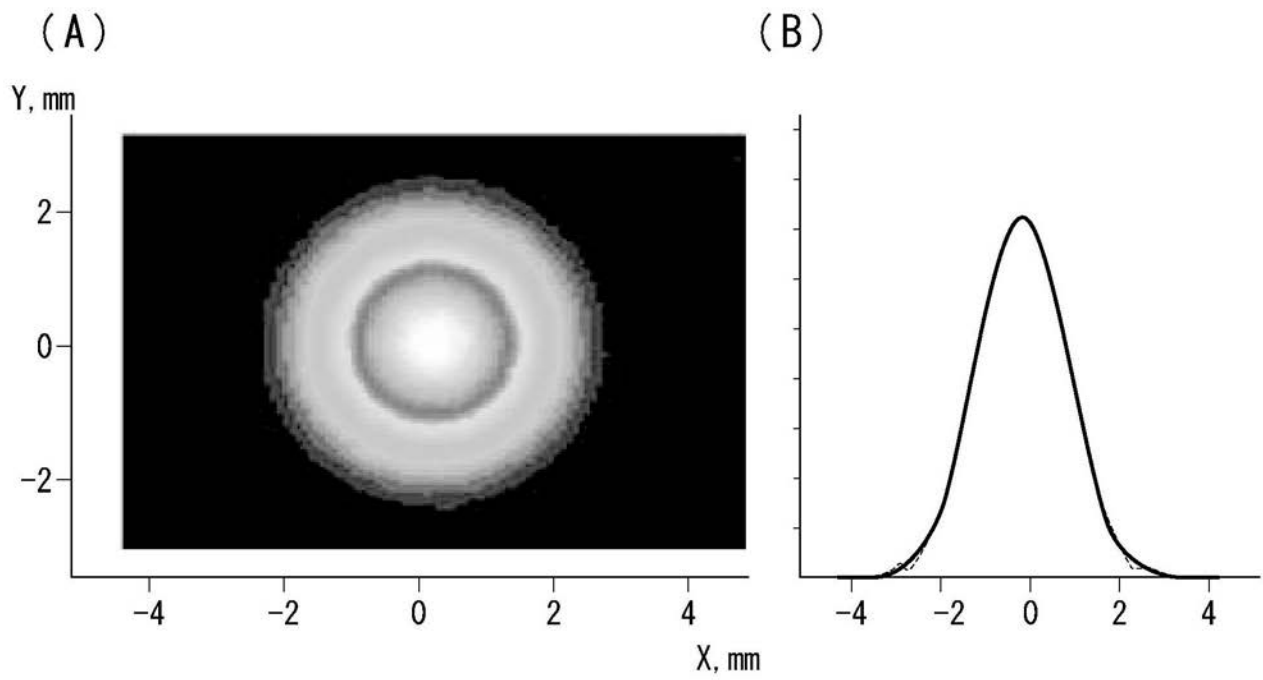


図7

フロントページの続き

Fターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AA07 AA16 AB05 BA01 BC01 BC22 BC41 BC50
CA17 CA26
3K243 AA01
5C058 AA18 AB03 BA23 BA33 EA02 EA12 EA26