

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4685386号  
(P4685386)

(45) 発行日 平成23年5月18日 (2011.5.18)

(24) 登録日 平成23年2月18日 (2011.2.18)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>GO3B</b> 21/14 (2006.01)		GO3B	21/14 A
<b>GO2F</b> 1/13 (2006.01)		GO2F	1/13 505
<b>GO2F</b> 1/13357 (2006.01)		GO2F	1/13357
<b>HO1L</b> 33/48 (2010.01)		HO1L	33/00 400

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-253052 (P2004-253052)	(73) 特許権者	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成16年8月31日 (2004.8.31)	(74) 代理人	100085660 弁理士 鈴木 均
(65) 公開番号	特開2006-71817 (P2006-71817A)	(72) 発明者	辰野 馨 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社 リコー内
(43) 公開日	平成18年3月16日 (2006.3.16)		
審査請求日	平成19年3月26日 (2007.3.26)	審査官	中塚 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置、プロジェクタ装置、及び画像観察装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光ダイオードとリレーレンズとライトバルブとを有し、前記発光ダイオードからの光を前記リレーレンズを介して前記ライトバルブに照射する画像表示装置において、

前記発光ダイオードと前記リレーレンズの間に二次光源形成プリズムを備え、

前記二次光源形成プリズムは、相対する二つの矩形面と少なくとも四つの多角形面とからなり、前記二つの矩形面のうち前記発光ダイオード側に位置する第一矩形面の面積が前記ライトバルブ側に位置する第二矩形面の面積より大きく、

当該二次光源形成プリズムにより前記発光ダイオードの出射光束を複数に分割することを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】

請求項1に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムにより前記発光ダイオードの出射光束が少なくとも5つに分割されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項3】

請求項1、2のいずれか一項に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムの前記第一矩形面と前記第二矩形面は互いに平行になるように配置されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項4】

請求項1、2のいずれか一項に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムの前記第一矩形面と前記第二矩形面の形状は平面であることを特徴とする画像表示装置

。

## 【請求項 5】

請求項 1、2 のいずれか一項に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムの前記第一矩形面の形状は平面であり、前記第二矩形面の形状は曲面であることを特徴とする画像表示装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムは、前記第二矩形面のアスペクト比が前記ライトバルブのアスペクト比と等しいことを特徴とする画像表示装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムは、前記多角形面の形状が台形または矩形であることを特徴とする画像表示装置。

10

## 【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 の何れか一項に記載の画像表示装置において、前記発光ダイオードは砲弾型発光ダイオードであることを特徴とする画像表示装置。

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 7 の何れか一項に記載の画像表示装置において、前記発光ダイオードは反射型発光ダイオードであることを特徴とする画像表示装置。

## 【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 7 の何れか一項に記載の画像表示装置において、前記発光ダイオードと前記二次光源形成プリズムはそれぞれ一対一で対応する一組のユニットにより構成され、該ユニットを複数個並べて配置することで光源部が形成されることを特徴とする画像表示装置。

20

## 【請求項 11】

請求項 10 に記載の画像表示装置において、前記光源部は、少なくとも赤色、緑色、青色の発光ダイオードをそれぞれ一つずつ有することを特徴とする画像表示装置。

## 【請求項 12】

請求項 11 に記載の画像表示装置において、前記光源部はクロスダイクロイックプリズムを備えることを特徴とする画像表示装置。

## 【請求項 13】

請求項 1 乃至請求項 12 の何れか一項に記載の画像表示装置と投射光学系とを備えて構成されることを特徴とするプロジェクタ装置。

30

## 【請求項 14】

請求項 1 乃至請求項 12 の何れか一項に記載の画像表示装置と接眼光学系とを備えて構成されることを特徴とする画像観察装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、画像表示装置に関わり、プロジェクタや画像観察装置に好適なものである。

## 【背景技術】

40

## 【0002】

プロジェクタのカラー表示方法として現在一般には、白色の熱光源から出た光を赤色、緑色、青色の三原色の光に分離して、三枚のライトバルブをそれぞれの色光で照明し、各ライトバルブで変調された光をクロスダイクロイックプリズムのような色合成光学系で合成し、スクリーン上の各画素に三原色の照明光が常時投射され混色される方式と、三原色の光を時間的に分割して順番に投射する時分割混色方式の二通りの方法が採用されている。前者はライトバルブを三枚使うことから三板式と呼ばれ、後者はライトバルブが一枚で済むことから単板式と呼ばれている。

プロジェクタを小型化する上で、三板式は色分離光学系のスペースや三枚のライトバルブが必要なことからコスト面からみると単板式のほうが望ましいが、従来、プロジェクタ

50

の分野では、単板式にしても三板式の場合と同様に、超高圧水銀灯やキセノンランプ等のいわゆる熱光源ランプが使用されている。照明光源として上記のような熱光源を使用しているため、その入力電力から光への変換効率の低さから、入力電力が大きく、電源とランプ（多くは反射鏡付き）の寸法も大きく、冷却ファンなども必要であり、従って重く、またライトバルブ、特に液晶ライトバルブにおいては、その寿命が熱のために短縮されている。

そこで、近年、開発が活発に行われている発光ダイオード（Light Emitting Diode：以下、LEDと称す）をプロジェクタ用の光源として採用する案が種々出ている。LEDは、一般的に長寿命、高効率、高速応答、単色発光などの利点を有しており、LED素子の明るさの急激な高まりも相俟って、多くの照明分野への応用が期待されている。

LEDをプロジェクタに用いる技術としては、例えば特許文献1がある。これによると、光源に発光素子アレイを用い、アレイ内の発光素子それぞれがライトバルブ（光変調装置）の光変調領域全体を照明し、高速で三原色の発光素子をオン・オフすることでカラー表示するとある。

また、特許文献2や特許文献3に記載の反射型液晶表示素子や、DMDのようにライトバルブ面上の変調情報を一括で変えられる表示装置であってもこのような方式のカラー表示が可能である。

また先行技術としては特許文献4や特許文献5がある。特許文献4に記載のプリズムは、直視型の有機ELディスプレイを対象としたものであり、直視型のため各画素からの画像表示用の光を正面方向に効率良く取り出すことのみを目的としている。また特許文献5のプリズムは光源のレーザービームを分岐するのを目的としている。

【特許文献1】特開2001-249400公報

【特許文献2】特開2002-244211公報

【特許文献3】特開2003-241148公報

【特許文献4】特開2004-146200公報

【特許文献5】特許第3257646号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、LEDは、一般に配光分布と呼ばれる、通常出射角度ごとに異なる光強度分布を有している。ベアチップタイプのLEDの場合、配光分布は通常ランバートと呼ばれる分布となる。

図15はベアチップタイプのLEDの配光分布を示した図であり、この図15に示すように、LED100の光出射方向中心から角度 $\theta$ をなすと、 $\cos\theta$ に従って方向の光強度が弱まることになる。

図16は、上記図15に示すような配光分布のLEDを用いた画像表示装置の構成を示した図であり、複数のLED100によりリレーレンズ101を介してライトバルブ102全体を照明すると、図示するようにLED100、100の配光分布が重畳され、ライトバルブ102上の照度ムラとなって現れてしまう。

このような特性はLEDにレンズをカップリングして形成される、いわゆる砲弾型LEDにおいても当然生じることになる。

そこで、このような光源(LED)の配光分布特性の問題を解決する方法としては、一般に蠅の目レンズを用いて光源の光束を複数に分割するようにしている。

しかしながら、蠅の目レンズを各LEDにカップリングさせる方法は現実的でなく、たとえカップリングさせたとしても、蠅の目レンズを構成する各レンズサイズは極めて小型となり、リレーレンズ系のアフォーカル倍率によってライトバルブ全面を蠅の目レンズ内の各レンズが形成する2次光源によって照明しようとする、照明系の光軸方向が極めて大きくなってしまう。

また、各LEDから少しでも多くの光量をライトバルブに導こうとすると、必然的にLEDからライトバルブに光を導くりレーレンズ系のFナンバーが明るくなり、レンズ径の大

10

20

30

40

50

型化、収差補正のためのレンズ枚数増加を招くという欠点もあった。

そこで、本発明は上記したような点を鑑みてなされたものであり、ライトバルブの照度ムラを軽減し、リレーレンズ系のFナンバーが暗くても明るく照明することができる画像表示装置と、そのような画像表示装置を備えたプロジェクタ及び画像観察装置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】

【0004】

上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、発光ダイオードとリレーレンズとライトバルブとを有し、前記発光ダイオードからの光を前記リレーレンズを介して前記ライトバルブに照射する画像表示装置において、前記発光ダイオードと前記リレーレンズの間に二次光源形成プリズムを備え、前記二次光源形成プリズムは、相対する二つの矩形面と少なくとも四つの多角形面とからなり、前記二つの矩形面のうち前記発光ダイオード側に位置する第一矩形面の面積が前記ライトバルブ側に位置する第二矩形面の面積より大きく、当該二次光源形成プリズムにより前記発光ダイオードの出射光束を複数に分割することを特徴とする。

10

また請求項2記載の発明は、請求項1に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムにより前記発光ダイオードの出射光束が少なくとも5つに分割されることを特徴とする。

また請求項3記載の発明は、請求項1、2のいずれか一項に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムの前記第一矩形面と前記第二矩形面は互いに平行になるように配置されていることを特徴とする。

20

また請求項4記載の発明は、請求項1、2のいずれか一項に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムの前記第一矩形面と前記第二矩形面の形状は平面であることを特徴とする。

また請求項5記載の発明は、請求項1、2のいずれか一項に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムの前記第一矩形面の形状は平面であり、前記第二矩形面の形状は曲面であることを特徴とする。

【0005】

また請求項6記載の発明は、請求項1に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムは、前記第二矩形面のアスペクト比が前記ライトバルブのアスペクト比と等しいことを特徴とする。

30

また請求項7記載の発明は、請求項1に記載の画像表示装置において、前記二次光源形成プリズムは、前記多角形面の形状が台形または矩形であることを特徴とする。

【0006】

また請求項8記載の発明は、請求項1乃至請求項7の何れか一項に記載の画像表示装置において、前記発光ダイオードは砲弾型発光ダイオードであることを特徴とする。

また請求項9記載の発明は、請求項1乃至請求項7の何れか一項に記載の画像表示装置において、前記発光ダイオードは反射型発光ダイオードであることを特徴とする。

また請求項10記載の発明は、請求項1乃至請求項7の何れか一項に記載の画像表示装置において、前記発光ダイオードと前記二次光源形成プリズムはそれぞれ一対一で対応する一組のユニットにより構成され、該ユニットを複数個並べて配置することで光源部が形成されることを特徴とする。

40

また請求項11記載の発明は、請求項10に記載の画像表示装置において、前記光源部は、少なくとも赤色、緑色、青色の発光ダイオードをそれぞれ一つずつ有することを特徴とする。

また請求項12記載の発明は、請求項11に記載の画像表示装置において、前記光源部はクロスダイクロミックプリズムを備えることを特徴とする。

また請求項13記載の発明は、請求項1乃至請求項12の何れか一項に記載の画像表示装置と投射光学系とを備えて構成されることを特徴とする。

また請求項14記載の発明は、請求項1乃至請求項12の何れか一項に記載の画像表示

50

装置と接眼光学系とを備えて構成されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

以上説明したように、本発明の画像表示装置は、発光ダイオードとリレーレンズとの間に、相対する二つの矩形面と少なくとも四つの多角形面とからなり、二つの矩形面のうち、発光ダイオード側に位置する第一矩形面の面積を、ライトバルブ側に位置する第二矩形面の面積より大きく形成した2次光源形成プリズムを配置するようにしている。

そして、2次光源形成プリズムを各発光ダイオードにカップリングさせ、各発光ダイオードの出射光束を複数（少なくとも5つ）に分割することにより、発光ダイオードの配光分布特性の照度ムラに対する影響を低減することができる。

また本発明のように2次光源形成プリズムを用いるようにすると、従来に比べて光利用効率を高める事ができるため、発光ダイオードからの光取り出し効率の高い、即ち明るい画像表示装置を実現することができる。

また、従来に比べてリレーレンズのFナンバを暗くすることができるので、リレーレンズを小型でしかも少ない枚数で実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明するが、本実施の形態についての説明を行う前にLEDを利用した画像表示装置の基本的な構成について説明する。

図1はLEDを利用した画像表示装置の基本的な構成を示した図である。

この図1に示す画像表示装置は、点光源である発光ダイオード(LED)1、リレーレンズ2、ライトバルブ3とにより構成される。LED1は例えば反射型の発光ダイオードであり、その配光分布は中心から角度一度ごとに1%光強度落ちるものとする。またリレーレンズ2は理想レンズとしてそのFナンバはF1.87とする。またライトバルブ3はアスペクト比1:1の正方形でその大きさは任意とする。

このように構成される画像表示装置では、LED1とライトバルブ3の中心を結ぶ直線を光軸aとし、光軸aを含みライトバルブ3の辺に垂直な平面において、リレーレンズ2の焦点にLED1を配置する照明系を考察すると、リレーレンズ2によってライトバルブ3に導かれる光束の最大立体角は約30度であり、この時ライトバルブ3上における照度ムラはライトバルブ3の中心Rと最周辺P、Tとでは15%になる。つまり、ライトバルブ3の周辺P、Tではライトバルブ3の中心の約85%になる。なお、本来はライトバルブ3の対角長方向に最大立体角が対応するように設定するが、理解の容易さのために辺方向に最大立体角が対応するものとする。

【0009】

以下、本実施の形態としての画像表示装置について説明する。

図2は、本発明の画像表示装置の第1実施形態としての2次光源形成プリズムの構造を示した図である。

この図2に示す2次光源形成プリズム10は、二つの矩形面、すなわち第一矩形面11と第二矩形面12と四つの台形面からなる。なお、本実施の形態では、図1に示したライトバルブ3のアスペクト比が1:1とされるので2次光源形成プリズム10の矩形面を正方形として説明するが、その形状はライトバルブ3のアスペクト比に応じて任意に設定可能である。

図3は、上記2次光源形成プリズムを利用したLED部の構成を示した図である。

この図3に示すLED部は、図2に示した2次光源形成プリズム10と、図1に示したような点光源であるLED1の近傍に配置することにより構成される。この場合、図3に示すように、2次光源形成プリズム10によって、LED1から出射される立体角30度の光束を光束A、O、Bに3分割することができる。さらに2次光源形成プリズム10の台形面13を通過する光束に着目すると、図のような位置に光源であるLED1の虚像LED1a、1bができることがわかる。本実施の形態では、このLED1の虚像1a、1bのことを2次光源と呼ぶこととする。なお、図2に示す2次光源形成プリズム10は台

10

20

30

40

50

形面が4つあるので光束を5つに分割することが可能となる。また、各2次光源1 a、1 bは光軸方向の位置が本来の光源1の位置と多少異なるが、大きく問題になるものでなく、後述するように、2次光源形成プリズム10の矩形面12を曲面にすることで位置合わせは可能である。

【0010】

図4は、本発明の画像表示装置の第1実施形態を示した図であり、この図4に示す画像表示装置は、LED1、2次光源形成プリズム10、リレーレンズ2、ライトバルブ3により構成される。LED1の配光分布は、上記同様、中心から角度一度ごとに1%光強度落ちるものとする。2次光源形成プリズム10の材料としてはd線の屈折率 $n_d = 1.517$ とする。リレーレンズ2は理想レンズとしてそのFナンバは $F1.87$ 、ライトバルブ3はアスペクト比1:1の正方形でその大きさは任意とする。

このように構成される本実施の形態の画像表示装置におけるライトバルブ3上での照度分布について考察すると、LED1出射光の中心方向の強度を100とし、ライトバルブ3を図示するように五分割(P、Q、R、S、T)して各点P、Q、R、S、Tの照度をプロットすると、

中心の光束Cが作る照度分布は、

P	Q	R	S	T
95	97.5	100	97.5	95

となる。

光束Aが作る照度分布は

P	Q	R	S	T
85	87.5	90	92.5	95

となる。

さらに光束Bが作る照度分布は、

P	Q	R	S	T
95	92.5	90	87.5	85

となり、これらを足し合わせると、ライトバルブ3上の照度分布は、

P	Q	R	S	T
275	277.5	280	277.5	275

となる。

【0011】

このように画像表示装置を構成すれば照度ムラは、ライトバルブ3の中心位置Rと、その周辺位置Q、Rで1%、中心位置Rと端部P、Tでは2%弱まで低減することができる。なお、この照度ムラについての計算内容は、図4とは垂直な平面においても同様に成り立つ事は言うまでもない。

また、2次光源形成プリズム10を用いるようにすると、従来に比べて光利用効率を高める事ができるため、従来に比べてリレーレンズ2のFナンバを暗くすることができる。つまり、Fナンバを $F1.87$ から $F5.71$ まで下げることが可能になり、リレーレンズ2を小型でしかも少ない枚数で実現することができるようになる。

また、2次光源形成プリズム10の多角形面(台形面)が矩形面となす角度について、例えばリレーレンズ2を光源側にテレセントリックにした場合には、多角形面から出射する光束の中心を通る光線が光軸と平行に出射するように設定すると光束を照明に十分利用できて望ましい。

そこで、本実施の形態では、図5に示すように2次光源形成プリズム10の台形面13出射する光束a、b、cの中心を通る光線がプリズム内部で光軸に対してなす角を $\theta$ とし、台形面13が光軸となす角 $\phi$ とすると、

10

20

30

40

50

$$n d \times \sin \{ ( 9 0 - \theta ) - \theta \} / \sin ( 9 0 - \theta ) = 1$$
 という関係式から、 $\theta = 6.6$ 、 $\theta = 71$  (度)となる。

このように2次光源形成プリズム10の多角形面13が矩形面11となす角度は、リレーレンズ2の軸外特性とマッチングさせることが望ましい。

【0012】

なお、このような本実施の形態の2次光源形成プリズム10と類似の技術としては、先に述べた特許文献4、5が提案されているが、特許文献4に記載のプリズムは、直視型の有機ELディスプレイを対象としたものであり、直視型のため各画素からの画像表示用の光を正面方向に効率良く取り出すことのみを目的としている、これに対して本実施の形態のプリズムは照明用の光を対象としており、照度ムラを減らすために少なくとも4つ以上の多角形面がプリズムには必要であり、さらにライトバルブに導光するために、リレーレンズ2を必要としていることから特許文献4とは目的及び構成が明らかに異なるものである。また特許文献5のプリズムもその目的が明らかに異なるため矩形面を必要とせず、その構成が明らかに異なるものである。

10

なお、上記した例では、図4に示した2次光源形成プリズム10の多角形面から出射する光束の中心を通る光線が光軸となす角度は平行に限定されるものでなく、例えば2次光源形成プリズム10の側面を多角形面ではなく円筒のような曲率を有する面により構成することもできる。但し、図4に示した平面以外においては側面が曲率を有し、2次光源の位置ずれが発生するため望ましいものではない。

【0013】

次に本発明の画像表示装置の第2実施形態について説明する。

第2の実施形態に係る画像表示装置は、第1の実施形態施と同じ配光分布のLEDの出射光束の立体角を30度から60度まで取り込んだ場合の照度分布を示すものである。

20

図6は2次光源形成プリズムを配置しない場合の画像表示装置の構成を示した図、図7は2次光源形成プリズムを配置した場合の画像表示装置の構成を示した図である。この場合、2次光源形成プリズム20の台形の光軸となす角度が、上記第1の実施形態に比べてきつくなった分、光線追跡を行うと光束の端部の光線A、Bがライトバルブ3に入りきらずにロスとなるが、大きな影響は無いので、図7に示すように、この影響を無視して2次光源1a、1bからの光が全てライトバルブ3に入るものとし、第1の実施形態と同じ計算をすると、

30

中心の光束Cが作る照度分布は、

P	Q	R	S	T
90	95	100	95	90

となる。

また光束Aが作る照度分布は、

P	Q	R	S	T
70	75	80	85	90

となる。

さらに光束Bが作る照度分布は

P	Q	R	S	T
90	85	80	75	70

40

である。

従って、これらを足し合わせるとライトバルブ上の照度分布は

P	Q	R	S	T
260	255	260	255	260

となり、照度ムラはライトバルブ3の中心位置Rと、その周辺位置Q、S集と周辺の間

50

で2%弱まで低減することができ、中心位置Rと周辺位置P、Tとでは0%とすることができる。

【0014】

次に、本発明の画像表示装置の第3実施形態について説明する。

図8は第3の実施形態として2次光源形成プリズムを利用したLED部の構成を示した図である。

この図8に示す2次光源形成プリズム30は、出射側となる第二矩形面31を曲面により構成している。この場合、図8に示すように2次光源形成プリズム30の台形面32を通過した光束の光軸方向の2次光源位置1a、1bに中心光束の光源の虚像を合わせたものであり、第1の実施形態において説明してLED部より望ましい構成である。

10

図9は、本発明の画像表示装置を適用したカラー画像表示装置の構成を示した図である。

この図9に示すカラー画像表示装置は、赤色LED41R、緑色LED41G、青色LED41Bと、各々のLED41R、41G、41Bに対応して設けられ、二つの正方形面と四つの台形面からなる2次光源形成プリズム42、42、42と、光源側にテレセントリックな理想レンズである2枚のリレーレンズ43a、43b、アスペクト比が4:3とされるライトバルブ44によって構成される。

このように構成されるカラー画像表示装置においては、赤色、緑色、青色のLED41R、41G、41Bを時分割でオン・オフすることでカラー表示するものであり、一般にフィールドシーケンシャルと呼ばれているものである。

20

この場合、2次光源形成プリズム42の各面の大きさと、ライトバルブ44のアスペクト比関係について、2次光源形成プリズム42の第二矩形面42aから出射される中心の光束は、ライトバルブ44と対応しているため、同じアスペクト比であることが望ましい。多角形面42bの大きさは、アスペクト比よりも分割された光束がライトバルブ44全体を十分に照明できているかが重要であり、その大きさがライトバルブ44に入射する光束をけるものでなければ良い。図示しないが、例えば二次光源形成プリズム42は第一矩形面中心と第二矩形面中心を結ぶ直線を光軸とし、第二矩形面の短辺あるいは長辺に垂直で光軸を含む平面内で、LED1から出射する光束で第二矩形面から出射される光束の立体角(全角)を2とすると、LED1から出射して二次光源形成プリズム42の第一矩形面に入射する光束で二次光源形成プリズム42の多角形面から出射する光束の立体角は、少なくとも2以上にしておく必要がある。

30

2次光源形成プリズム42の多角形面が矩形面となす角度は、第1の実施形態において多角形面42bから出射される光束の中心を通る光線が光軸に対して平行に出射するように設定したため、リレーレンズ43a、43bを光源側にテレセントリックにすれば、本実施形態のようにLED41と二次光源形成プリズム42の光源ユニットを平面上に配列した場合にも、各光源41からの出射光を十分に利用することができる。

このように2次光源形成プリズム42の多角形面42bが矩形面42aとなす角度は、光源ユニットを平面配列することを想定すると、多角形面42bから出射される光束の中心を通る光線が光軸に対して平行に出射するように設定することが望ましく、なおかつこのとき光源側にテレセントリックなリレーレンズを組み合わせたことが望ましい。

40

図10は、上記図9に示したカラー画像表示装置であるプロジェクタの具体的な構成を示した図である。

この図10に示すように偏光変換作用を持ったPBS45と、反射型液晶46、投射レンズ47を配置することでプロジェクタを構成することができる。

【0015】

次に第4の実施形態としての画像表示装置について説明する。

図11は第4の実施形態としてのLED部の構成を示した図である。

この図11に示すLED部は、図3に示したLED部のLED1と2次光源形成プリズム10との間にカップリングレンズ51を配置したものである。LED1にカップリングレンズ51を配置したものは、砲弾型LEDとして知られており、2次光源形成プリズム

50



10の組み合わせ例である。図11に示すように、砲弾型LEDを用いても2次光源形成プリズム10の使い方に何ら変化なく利用することができる。

次に、第5の実施形態としての画像表示装置について説明する。

図12は第5の実施形態としての画像表示装置に適用されるLED部の構成を示した図であり、この図12に示す2次光源形成プリズム61の多角形面を8面に増やしたものであり、図12は光軸を含み第1矩形面61aと第2矩形面61bに垂直な平面にLED1から出射される立体角50度の光束を各10度の光束O、A、B、C、Dに分割することができる。

図13は、上記図12に示した本発明の画像表示装置の第1実施形態を示した図である。

この図13に示す画像表示装置は、LED1、2次光源形成プリズム61、リレーレンズ2、ライトバルブ3により構成される。このように構成される本実施の形態の画像表示装置によれば、2次光源形成プリズム61の多角形面を増やすと、一つ一つの光束の有する配光分布を小さくすることができ、より照度ムラを小さくすることができる。

また、図13に示すように50度という大きな光束を扱っても、各10度の光束に分割することができるので、2次光源形成プリズム61を用いるようにすると、従来に比べて光利用効率を高める事ができるため、従来に比べてリレーレンズ2のFナンバを暗くすることができる。つまり、FナンバをF1.87からF5.71まで下げることが可能になり、リレーレンズ2を小型でしかも少ない枚数で実現することができるようになる。

【0016】

図14は、上記図13に示したカラー画像表示装置であるプロジェクタの具体的な構成を示した図である。なお、図10と同一部位には同一番号を付して説明は省略する。

この図14に示す赤色LED41R、緑色LED41G、青色LED41Bを時分割でオン・オフすることでカラー表示するものであり、赤色LED41R、緑色LED41G、青色のLED41Bを、それぞれクロスダイクロックプリズム71に向かって複数個ずつ配列したものである。これは、LEDアレイの平面を大きくしていくと、リレーレンズの軸外性能を高める必要があり、また投射レンズ46のFナンバもどんどん明るくする必要が出てくることから、LEDアレイの平面の大型化は光学的には好ましくない。

そこで、図14に示すようにクロスプリズム71を用いることで、リレーレンズ43a、43bにとっては1平面と同じ性能でライトバルブ45に3倍の光束を導光することができるようになる。

なお、本実施の形態では、本発明の画像表示装置と投射光学系とを組み合わせるプロジェクタなどの画像表示装置を構成する場合を例にあげて説明したが、これはあくまでも一例であり、本発明の画像表示装置と接眼光学系とを組み合わせる画像観察装置を構成することも勿論可能である。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】LEDを利用した画像表示装置の基本的な構成を示した図。

【図2】第1の実施の形態の画像表示装置に用いられる2次光源形成プリズムの構造図。

【図3】2次光源形成プリズムを利用したLED部の構成を示した図。

【図4】本実施の形態の画像表示装置の構成を示した図。

【図5】2次光源形成プリズムの光路を示した図。

【図6】2次光源形成プリズムを配置しない場合の画像表示装置の構成を示した図。

【図7】2次光源形成プリズムを配置した場合の画像表示装置の構成を示した図。

【図8】第3の実施形態として2次光源形成プリズムを利用したLED部の構成図。

【図9】本発明の画像表示装置を適用したカラー画像表示装置の一構成を示した図。

【図10】図9に示したカラー画像表示装置の具体的な構成を示した図。

【図11】第4の実施形態としてのLED部の構成を示した図。

【図12】第5の実施形態としての画像表示装置に適用されるLED部の構成を示した図

。

10

20

30

40

50

【図13】図12に示した本発明の画像表示装置の第1実施形態を示した図。

【図14】図13に示したカラー画像表示装置の具体的な構成を示した図。

【図15】ペアチップタイプのLEDの配光分布を示した図。

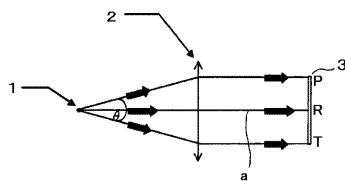
【図16】図15に示すような配光分布のLEDを用いた画像表示装置の構成を示した図。

【符号の説明】

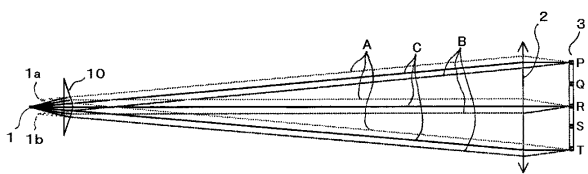
【0018】

1、41 LED、1a、1b 二次光源位置、2、43a、43b リレーレンズ、3、44 ライトバルブ、10、30、42 二次光源形成プリズム、11 第一矩形面、12、31 第二矩形面、13、32 多角形面（台形面）、71 クロスダイクロイックプリズム

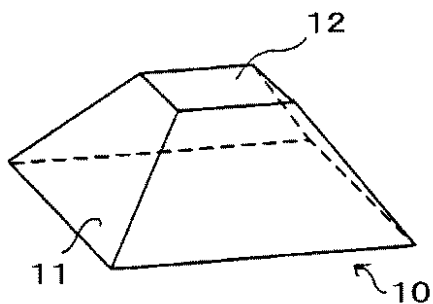
【図1】



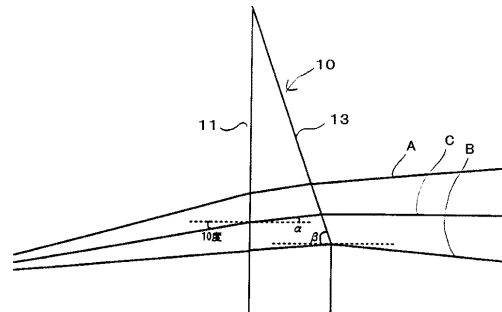
【図4】



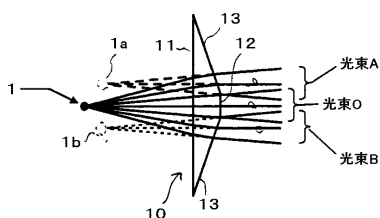
【図2】



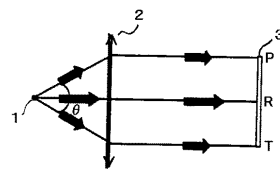
【図5】



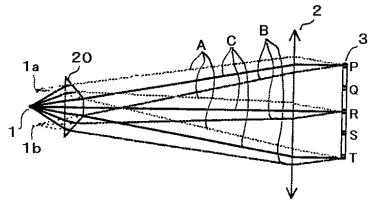
【図3】



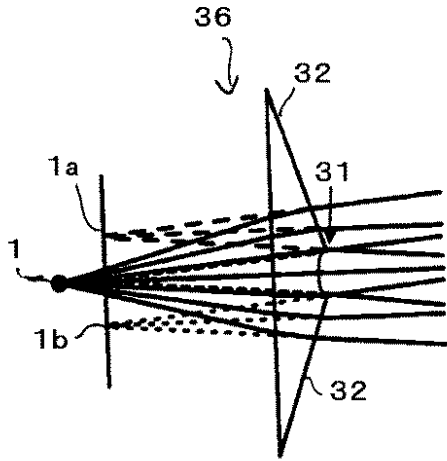
【図6】



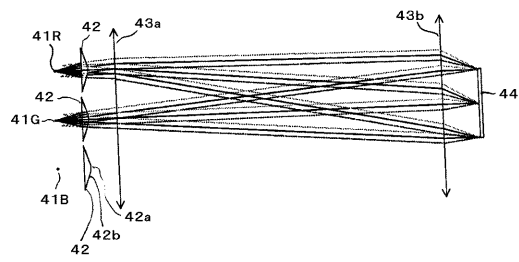
【図7】



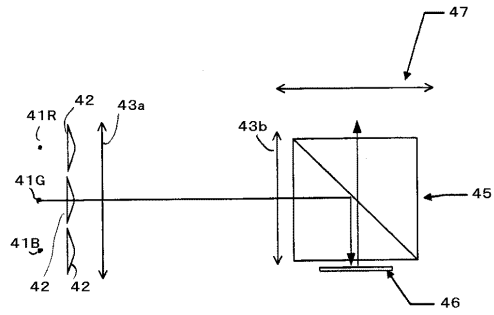
【図8】



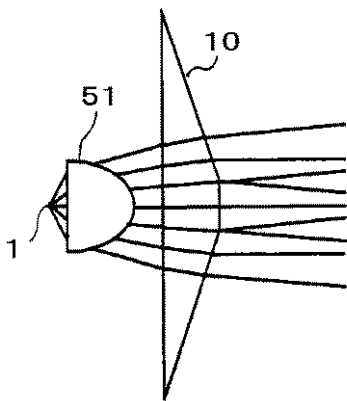
【図9】



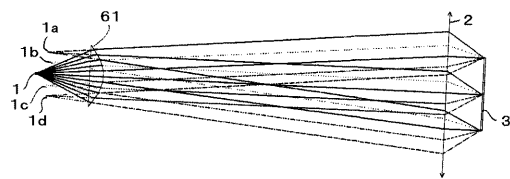
【図10】



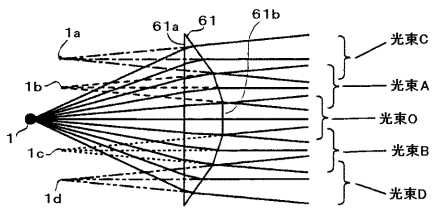
【図11】



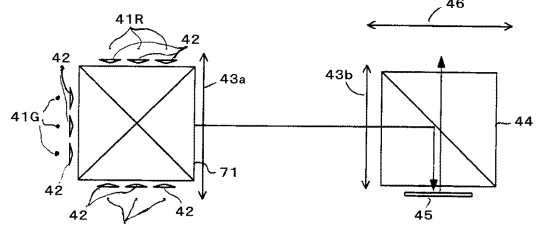
【図13】



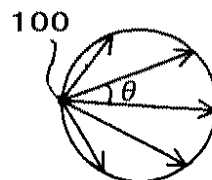
【図12】




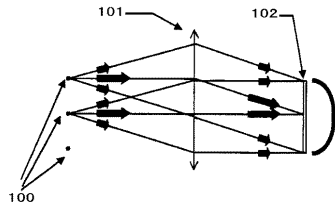
【図14】



【図15】



【 16】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-212469(JP,A)  
特開2001-249400(JP,A)  
特開2004-134803(JP,A)  
特開2004-151173(JP,A)  
特開2001-042431(JP,A)  
実開平04-136947(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B21/00 - 21/10  
21/12 - 21/13  
21/134 - 21/30  
G02F1/13  
1/137 - 1/141  
G02F1/1335 - 1/13363  
H01L33/00