

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4006202号
(P4006202)

(45) 発行日 平成19年11月14日(2007.11.14)

(24) 登録日 平成19年8月31日(2007.8.31)

(51) Int.C1.

F 1

GO2B	27/18	(2006.01)	GO2B	27/18	Z
GO2B	13/00	(2006.01)	GO2B	13/00	
GO3B	21/00	(2006.01)	GO3B	21/00	E
GO3B	33/12	(2006.01)	GO3B	33/12	
HO4N	9/31	(2006.01)	HO4N	9/31	C

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-244911 (P2001-244911)
 (22) 出願日 平成13年8月10日 (2001.8.10)
 (65) 公開番号 特開2003-57590 (P2003-57590A)
 (43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)
 審査請求日 平成16年6月4日 (2004.6.4)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100067541
 弁理士 岸田 正行
 (74) 代理人 100104628
 弁理士 水本 敦也
 (74) 代理人 100108361
 弁理士 小花 弘路
 (72) 発明者 児玉 浩幸
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 キヤノン株式会社内
 (72) 発明者 奥山 敦
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明光学系、投射型画像表示装置および照明光学系における光照射範囲調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明光を青色帯域光、緑色帯域光、赤色帯域光に色分解し、それぞれの帯域光をそれに対応する画像表示素子に導く複数の導光光学系を有し、各画像表示素子を照明する照明光学系であって、

前記複数の導光光学系のうち青色帯域光の導光光学系による青色帯域光に対応する画像表示素子上の光照射範囲が、緑色帯域光及び赤色帯域光の導光光学系による緑色帯域光及び赤色帯域光に対応する画像表示素子上の光照射範囲よりも広く、

前記青色帯域光の導光光学系の焦点距離を f_1 、前記緑色帯域光及び赤色帯域光の焦点距離を f_s とするとき、

$$1 < f_1 / f_s < 1.2$$

を満足することを特徴とする照明光学系。

【請求項 2】

前記複数の導光光学系のうち少なくとも 2 つの導光光学系が負レンズを有しており、前記負レンズを有している 2 つの導光光学系のうち一方の導光光学系の負レンズの焦点距離が、他方の導光光学系の負レンズの焦点距離よりも長いことを特徴とする請求項 1 に記載の照明光学系。

【請求項 3】

前記複数の導光光学系のうち少なくとも 2 つの導光光学系が負レンズを有しており、前記負レンズを有している 2 つの導光光学系のうち一方の導光光学系のレンズ間隔が、他方

の導光光学系のレンズ間隔と異なることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の照明光学系。

【請求項 4】

前記複数の導光光学系が共有する共有光学素子を有し、各々の導光光学系によって照明される画像表示素子上での光照射範囲を、前記共有光学素子を移動させて調整する第1調整機構を有することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の照明光学系。

【請求項 5】

前記複数の導光光学系のうち最も光路長が長い導光光学系が専有している専有光学素子を移動させることによって、前記最も光路長が長い導光光学系により照明される画像表示素子上での光照射範囲を調整する第2調整機構を有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の照明光学系。 10

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の照明光学系で前記複数の画像表示素子を照明し、各画像表示素子にて変調された各色光を合成して被投射面に投射する投射型画像表示装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の投射型画像表示装置と、

前記投射型画像表示装置に画像情報を供給する画像情報供給装置とを有することを特徴とする画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像表示素子を均一に照明する照明光学系、またそれを用いた投射型画像表示装置、そして照明光学系、投射型画像表示装置において、各画像表示素子上での光照射範囲等を調整することが可能な照明調整方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、投射表示画像の明るさを向上させたコンパクトな投射型画像表示装置が求められている。

【0003】

30

図 6 に、従来の投射型画像表示装置の構成を示す。図 6 において、光源部 101 から射出された白色照明光は、リフレクター 102 で反射され、フライアイレンズ A 103 を通過し、ミラー M 101 で反射し、フライアイレンズ B 104、偏光変換素子 105 およびコンデンサーレンズ 106 等を通過した後、ダイクロイックミラー D M 101 に入射する。

【0004】

ダイクロイックミラー D M 101 に入射した白色光のうち青色帯域の光は反射し、緑から赤色帯域光は透過する。なお、光源としては、一般に、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、超高圧水銀ランプ等が使用される。

【0005】

図 7 (a) に示す分光透過率を有するダイクロイックミラー D M 101 を反射した青色帯域光は、負レンズ 107 B を通過し、反射ミラー M 102 によって光路を 90 度変えられ、フィールドレンズ 108 B を介して画像表示素子 109 B に入射し、この画像表示素子 109 B に形成された液晶画像に応じて変調される。 40

【0006】

変調された青色帯域光は、ダイクロイックプリズム 110 に入射し、ダイクロイックプリズム 110 で光路を 90 度変えられて投射レンズ 111 に入射する。

【0007】

一方、ダイクロイックミラー D M 101 を透過した緑～赤色帯域光は、負レンズ 107 G を通過し、図 7 (b) に示す分光透過率を有するダイクロイックミラー D M 102 に入射する。図 7 (b) より、ダイクロイックミラー D M 102 は緑色帯域光 G を反射する特性 50

を有しているため、ここで緑色帯域光は反射され、その光路を90度変えられ、フィールドレンズ108Gを介して画像表示素子109Gに入射し、この画像表示素子109Gに形成された画像に応じて変調される。

【0008】

変調された緑色帯域光は、ダイクロイックプリズム110および投射レンズ111の順に入射する。

【0009】

さらに、ダイクロイックミラーDM102を透過した赤色帯域光は、図7(c)に示す分光透過率を有するトリミングフィルターTR0、コンデンサーレンズ112、リレーレンズ113およびフィールドレンズ108Rや反射ミラーM103,M104を介して、画像表示素子109Rに入射し、この画像表示素子109Rに形成された液晶画像に応じて変調される。

10

【0010】

変調された赤色帯域光は、ダイクロイックプリズム110に入射し、ダイクロプリズム110で光路を90度変えられて投射レンズ111に入射する。

【0011】

こうしてダイクロイックプリズム110により色合成された画像光は、投射レンズ111によってスクリーン等に拡大投射される。

【0012】

上記投射型画像表示装置において、画像表示素子を照明している光の強度はほぼ均一であり、その光強度の均一なエリアは画像表示素子の表示エリアに比べ大きくなっている(以下、この光強度が均一なエリアを照明エリアという)。これは、ミラーの傾き、レンズの偏心等によって照明エリアの位置ずれが起こったり、レンズの曲率、レンズ間隔等による照明エリアの縮小等が起こったりするために余裕を持たせるためである。

20

【0013】

但し、余裕を大きく持たせると、その分、実際にスクリーン上に投影されない光が増え、明るさが低下してしまう。

【0014】

このため、レンズを左右上下に動かしたり、ミラーを傾かせたりする調整機構を設け、照明エリアを調整できるようにしておき、できる限り照明エリアの余裕分を少なくしている。

30

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のように複数の画像表示素子を備えた投射型画像表示装置の場合、各画像表示素子に対する照明エリアの位置ずれを調整しなければならない。

【0016】

例えば、図6に示す投射型画像表示装置では、コンデンサーレンズ106を左右上下に動かすことで緑色帯域光の照明エリアの位置ずれを調整する調整機構(ステップ)、負レンズ107Bを左右上下に動かすことで青色帯域光の照明エリアを調整する調整機構(ステップ)、さらにリレーレンズ113を左右上下に動かすことで赤色帯域光を調整する調整機構(ステップ)を有し、これらにより照明エリアの調整を行っていた。このように色光ごとに照明エリアの調整機構が必要となると、装置の大型化、組立効率の低下およびコストアップを招くという問題がある。

40

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本願発明では、照明光を青色帯域光、緑色帯域光、赤色帯域光に色分解し、それぞれの帯域光をそれぞれに対応する画像表示素子に導く複数の導光光学系を有し、各画像表示素子を照明する照明光学系であって、前記複数の導光光学系のうち青色帯域光の導光光学系による青色帯域光に対応する画像表示素子上の光照射範囲が、緑色帯域光及び赤色帯域光の導光光学系による緑色帯域光及び赤色帯域光に対応する

50

画像表示素子上の光照射範囲よりも広くなるように設定している。そして、前記青色帯域光の導光光学系の焦点距離を f_1 、前記緑色帯域光及び赤色帯域光の焦点距離を f_s とするとき、

$$1 < f_1 / f_s < 1.2$$

を満足することを特徴とする。

【0019】

本願発明により、画像表示素子への光照射範囲（照明エリア）が他よりも広い青色帯域光の導光光学系によって画像表示素子上に導かれる青色帯域光に関しては、光照射範囲の余裕分がある程度大きいので、他の帯域光のように光照射範囲の調節機構（ステップ）を設ける必要がなくなる。しかも、複数の帯域光のうちの一部についてのみ光照射範囲の余裕分を大きく設定するため、全ての帯域光の光照射範囲の余裕分を大きく設定する場合に比べて投射画像の明るさの低下を抑えることが可能である。

【0021】

図4には、超高圧水銀ランプを用いた時のスクリーン上でのスペクトル分布図を、図5にはXYZ表色系のスペクトル三刺激値のうち明るさを示す y () の値を示す。超高圧水銀ランプの場合、青、緑、赤の主波長はそれぞれ440、550、610 nm近傍である。

【0022】

この波長での y () の値を見てみると、青が最も明るさに対する寄与が小さく、照射範囲を大きく又は導光光学系の焦点距離を長くする色光として好ましい。

【0023】

また、上記第2の発明において、焦点距離が長い導光光学系の焦点距離を f_1 とし、焦点距離が短い導光光学系の焦点距離を f_s としたときに、

$$1 < f_1 / f_s < 1.2 \dots (1)$$

の関係を満足させるようにするといい。

【0024】

$f_1 / f_s > 1.2$ となると、その色光の照射範囲が他の色光の照射範囲よりも過剰に大きくなり、投射されるその色光の光量が過剰に減ってしまい、適正な画像色を出せなくなるおそれがある。例えば、青色光の光量が過剰に減ると、白を表示した際に黄色っぽくなってしまう。

【0025】

【発明の実施の形態】

図1には、本発明の実施形態である投射型画像表示装置の光学的構成を示している。また、図2には、上記投射型画像表示装置にて用いられているダイクロイックミラーDM1、DM2およびトリミングフィルタTRの分光透過率を示す。これらの分光透過率は、ある超高圧水銀ランプを使用した場合の設計例である。但し、これらの数値はあくまでも一例に過ぎず、これらの値に限定されるものでない。すなわち、光源の種類に応じて種々の値を設定することができる。

【0026】

図1において、光源部1から射出された白色照明光はリフレクター2で反射され、フライアイレンズA3を通過し、ミラーM1で反射してフライアイレンズB4、偏光変換素子5およびコンデンサーレンズ6を通過した後、ダイクロイックミラーDM1に入射する。

【0027】

図2(a)に示す分光透過率を示すダイクロイックミラーDM1に入射した白色光のうち青色帯域の光は反射し、緑から赤色帯域光は透過する。

【0028】

ダイクロイックミラーDM1を反射した青色帯域光は負レンズ7Bを通過し、反射ミラーM2によって光路を変えられ、フィールドレンズ8Bを介して液晶表示素子9Bに入射する。

【0029】

10

20

30

40

50

液晶表示素子 9 B は、不図示の画像情報供給装置（パソコン用コンピュータやテレビ、ビデオ、DVDプレーヤ等）から供給された画像情報に応じて駆動され、ここに入射した青色帯域光を変調する。

【0030】

変調された青色帯域光は、色合成ダイクロイックプリズム 10 に入射し、ダイクロイックプリズム 10 で光路を変えられて投射レンズ 11 に入射する。

【0031】

ここでのダイクロイックプリズム 10 は、形状の異なる 4 個のプリズムをそれぞれ接着剤により貼り合わせて、間に波長選択反射（ダイクロイック）層が設けられたいわゆる 4P プリズムである。なお、ダイクロイックプリズム 10 に代えて、三角柱状の 4 個のプリズムをそれぞれ接着剤により貼り合わせて波長選択反射（ダイクロイック）層が略十字状になるように構成したいわゆるクロスダイクロイックプリズムを用いてもよいし、形状の異なる 3 つのプリズムを貼り合わせて構成されたいわゆる 3P プリズムを用いてもよい。

【0032】

一方、ダイクロイックミラー DM 1 を透過した緑～赤色帯域光は、負レンズ 7 B よりも焦点距離が短い負レンズ 7 G を通過し、図 2 (b) に示す分光透過率を示すダイクロイックミラー DM 2 に入射する。

【0033】

図 2 (b) から分かるように、ダイクロイックミラー DM 2 は緑色帯域光 G を反射する特性を有しているため、ここで緑色帯域光は反射され、その光路を変えられてフィールドレンズ 8 G を介して液晶表示素子 9 G に入射する。

【0034】

液晶表示素子 9 G は、画像情報供給装置から供給された画像情報に応じて駆動され、ここに入射した緑色帯域光を変調する。

【0035】

変調された緑色帯域光はダイクロイックプリズム 10 および投射レンズ 11 の順に入射する。

【0036】

また、ダイクロイックミラー DM 2 を透過した赤色帯域光は、図 2 (c) に示す分光透過率を示すトリミングフィルター TR、凹面ミラー M3, M4, M5 を介して液晶表示素子 9 R に入射する。

【0037】

液晶表示素子 9 R は、画像情報供給装置から供給された画像情報に応じて駆動され、ここに入射した赤色帯域光を変調する。

【0038】

変調された赤色帯域光は、ダイクロイックプリズム 10 に入射し、ダイクロイックプリズム 10 で光路を変えられて投射レンズ 11 に入射する。

【0039】

こうしてダイクロイックプリズム 10 で合成された各色帯域光は投射レンズ 11 によって不図示のスクリーンに投射され、拡大画像として表示される。

【0040】

なお、本実施形態では、赤色帯域光の光路長が他よりも長く、ここに 3 枚の凹面ミラーを用いた場合について説明したが、ミラーの枚数や形状はこれに限定されることはなく、凸面鏡、平面ミラーを含む系を用いても構わない。また、従来のようにレンズとミラーを組み合わせた系を用いても構わない。

【0041】

さらに、本実施形態では、液晶表示素子を 3 枚使用しているが、枚数はこれに限定されることはない。

【0042】

図 3 には、緑色帯域光および青色帯域光の光路のコンデンサーレンズ 6 から負レンズ 7 G

10

20

30

40

50

, 7 B およびフィールドレンズ 8 G , 8 B 、さらには液晶表示素子 9 G , 9 B の画像表示面までの導光光学系の展開図を示している。そして、各レンズの光学面の曲率半径を r とし、レンズ間隔を d とし、各レンズの屈折率を n とし、アッベ数を v としても各数値を数値実施例 1 に示す。

数値実施例 1

(緑色帯域光)

$f=137.1$ $f_{no}=1:2.5$ 2 $\omega=7.4^\circ$

$r1=49.715$ $d1=8.45$ $n1=1.713$ $v1=53.87$
 $r2=319.65$ $d2=51.4$
 $r3=-27.165$ $d3=1.30$ $n2=1.516$ $v2=64.14$
 $r4=226.60$ $d4=33.15$
 $r5=36.474$ $d5=3.6$ $n3=1.516$ $v3=64.14$
 $r6=0$ $d6=6$
 $r7=0$

10

20

(青色帯域光)

$f=146.6$ $f_{no}=1:2.7$ 2 $\omega=7.4^\circ$

$r1=49.715$ $d1=8.45$ $n1=1.713$ $v1=53.87$
 $r2=319.65$ $d2=51.4$
 $r3=-31.771$ $d3=1.30$ $n2=1.583$ $v2=59.38$
 $r4=97.429$ $d4=33.15$
 $r5=36.474$ $d5=3.6$ $n3=1.516$ $v3=64.14$
 $r6=0$ $d6=6$
 $r7=0$

30

なお、ここには記載していないが、赤色帯域光の導光光学系の焦点距離は、緑色帯域光の導光光学系の焦点距離とほぼ等しい。すなわち、青色帯域光の導光光学系の焦点距離は、3つの帯域光の導光光学系の焦点距離のうち最も長い。

【0043】

40

そして、本数値実施例 1 において、緑色帯域光の導光光学系の焦点距離を f_G ($= f_S$) 、青色帯域光の導光光学系の焦点距離を f_B ($= f_1$) とすると、

$$f_B / f_G = 1.071.2$$

になっており、上記条件式(1)式を満たしている。

【0044】

本実施例の投射型表示装置は、コンデンサーレンズ 6 を不図示の駆動機構により駆動し、緑色帯域光の画像表示素子上での照明エリアを調整する調整機構(ステップ)、凹面ミラー M3 , M4 , M5 のうち少なくとも一つを不図示の駆動機構により駆動し、赤色帯域光の画像表示素子上での照明エリアを調整する調整機構を有し、これらにより各色の照明エリアの調整を行っている。

50

【0045】

このように、焦点距離が他よりも長い導光光学系によって液晶表示素子9B上に導かれる青色帯域光に関しては、液晶表示素子9Bへの光照射範囲（照明エリア）が他よりも広くなるため、光照射範囲の余裕分が他の帯域光の照射範囲に比べてある程度大きくなる。このため、他の帯域光のように光照射範囲の調節機構を設ける必要がなくなる。つまり、従来の投射型表示装置或いは照明光学系は、3色の帯域光すべてに関してそれぞれ独立に画像表示素子上での照明エリアを調整することが可能な調整機構（ステップ）を有していたが、本実施例では青色帯域光に関しては調整が不要となるため、緑色帯域光及び赤色帯域光の2色の帯域光の画像表示素子上での照明エリアを調整すれば良いので、照明エリアを調整する調整機構（ステップ）が従来よりも少なくて済むという利点がある。 10

したがって、従来の投射型表示装置と比較して、コンパクトで組立て工数が少なく、かつ低コストの投射型画像表示装置とすることができます。尚、ここで独立に調整可能というの は、最終的な調整結果に関して独立なのであり、調整の過程で他の帯域光の照明エリアと連動して照明エリアが変わっても、最終的に独立に調整可能であれば、それは独立に調整可能と見なす。

【0046】

しかも、3つの帯域光のうち、特に明るさへの寄与が少ない青色帯域光についてのみ照射範囲の余裕分を大きく設定するため、3つの帯域光全ての照射範囲の余裕分を大きく設定する場合に比べて投射画像の明るさの低下を抑えることができる。

【0047】

尚、本実施例では青色帯域光の画像表示素子上での照明エリアのみを他の色の照明エリアに比して大きくしているが、勿論この限りでは無く、青色帯域光及び赤色帯域光の画像表示素子上での照明エリアを緑色帯域光の画像表示素子上での照明エリアより大きくすることによって、投射型画像表示装置が緑色帯域光の画像表示素子上での照明エリアを調整する調整機構（ステップ）のみを有するように構成しても構わない。 20

【0048】

なお、上記実施形態では、緑色帯域光の投稿光学系の焦点距離と青色帯域光の導光光学系の焦点距離とは、焦点距離の異なる凹レンズ（負レンズ）を用いることで異ならせているが、これに限定されることではなく、例えば、レンズ間隔を変えたり、反射ミラーM2を曲面ミラーにしたりして、焦点距離を異ならせても構わない。 30

【0049】

また、本実施例の投射型画像表示装置は、不図示の画像情報供給装置（パソコンやテレビ、ビデオ、DVDプレーヤ等）から供給された画像情報に応じて画像表示素子を駆動し、画像を表示、或いは投射表示する画像表示システムにも適用可能である。

【0050】

【発明の効果】

以上説明したように、本願発明によれば、画像表示素子への光照射範囲（照明エリア）が他よりも広い導光光学系によって画像表示素子上に導かれる青色帯域光に関しては、光照射範囲の余裕分がある程度大きいので、他の帯域光のように光照射範囲の調節機構（ステップ）を設ける必要がなくなる。したがって、画像表示装置のコンパクト化、組み立て工数の減少および低コスト化を図ることができる。 40

【0051】

しかも、複数の帯域光のうちの一部についてのみ光照射範囲の余裕分を大きく設定するため、全ての帯域光の光照射範囲の余裕分を大きく設定する場合に比べて投射画像の明るさの低下を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である投射型画像表示装置の構成図である。

【図2】上記投射型画像表示装置に用いられるダイクロイックミラーとトリミングフィルタの波長分光特性を示すグラフ図である。

【図3】上記投射型画像表示装置における緑色帯域光および青色帯域光の導光光学系の展 50

開図である。

【図4】超高圧水銀ランプを用いた時のスクリーン上でのスペクトル分布を示すグラフ図である。

【図5】XYZ表色系スペクトル三刺激値のうちのy()の値を示す表図である。

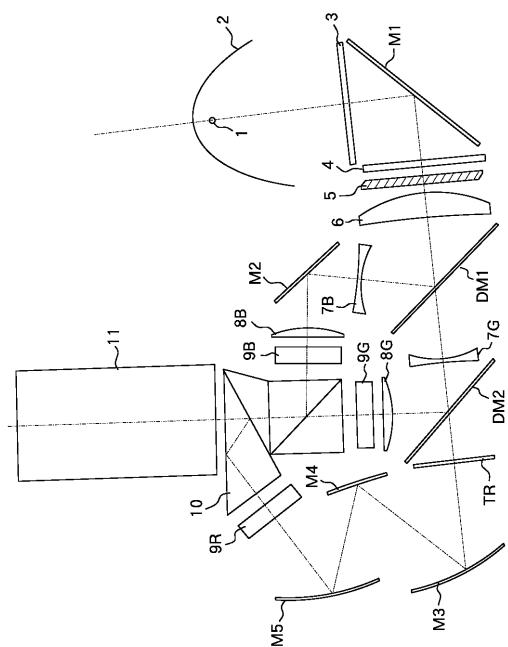
【図6】従来の投影型画像表示装置の構成を示す図である。

【図7】従来のダイクロイックミラーおよびトリミングフィルターの波長分光特性を示すグラフ図である。

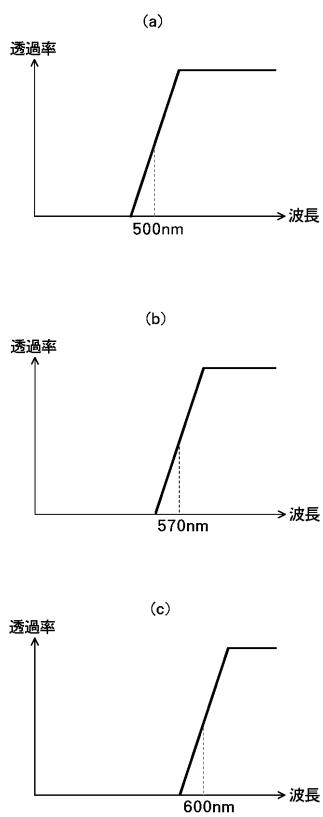
【符号の説明】

1	光源	
2	リフレクター	10
3	フライアイレンズA	
4	フライアイレンズB	
5	偏光変換素子	
6	コンデンサーレンズ	
7 G , 7 B	負レンズ	
8 G , 8 B	フィールドレンズ	
9 R , 9 G , 9 B	液晶表示素子	
10	ダイクロイックプリズム	
11	投射レンズ	
M 1 , M 2	反射ミラー	20
M 3 , M 4 , M 5	凹面ミラー	
D M 1 , D M 2	ダイクロイックミラー	
T R	トリミングフィルター	
101	光源	
102	リフレクター	
103	フライアイレンズA	
104	フライアイレンズB	
105	偏光変換素子	
106	コンデンサーレンズ	
107 G , 107 B	負レンズ	30
108 G , 108 B	フィールドレンズ	
109 R , 109 G , 109 B	液晶表示素子	
110	ダイクロイックプリズム	
111	投射レンズ	
M 101 ~ 104	反射ミラー	
D M 101 , D M 102	ダイクロイックミラー	
T R 0	トリミングフィルター	

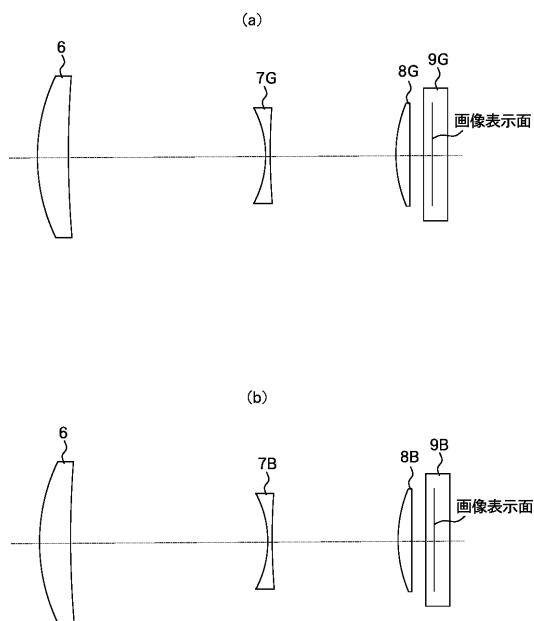
【図1】



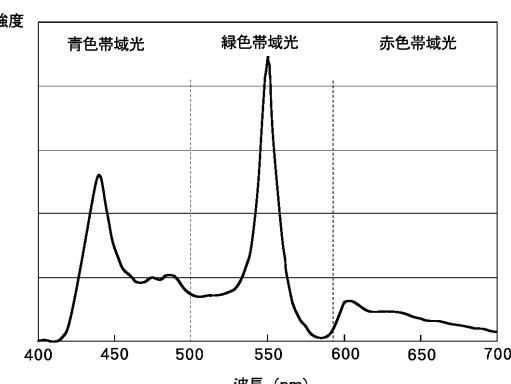
【図2】



【図3】



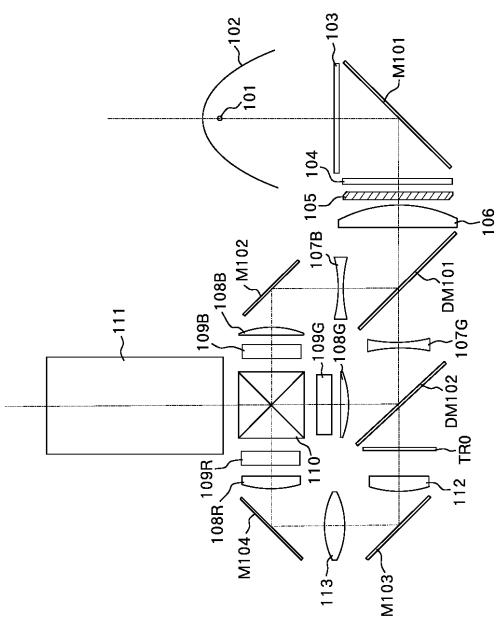
【図4】



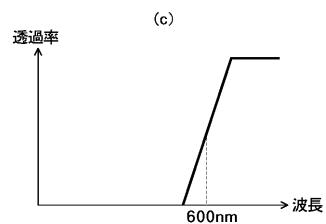
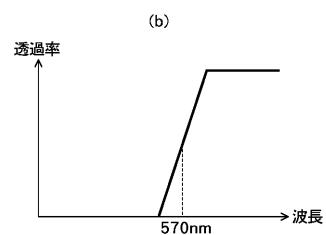
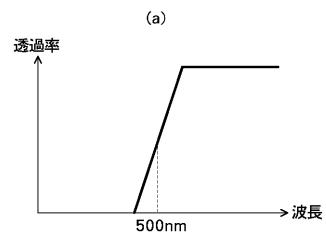
【図5】

λ (nm)	$\bar{\gamma}(\lambda)$
400	0.0004
405	0.0006
410	0.0012
415	0.0022
420	0.004
425	0.0073
430	0.0116
435	0.0168
440	0.023
445	0.0298
450	0.038
455	0.048
460	0.06
465	0.0739
470	0.091
475	0.1126
480	0.139
485	0.1693
490	0.208
495	0.2586
500	0.323
505	0.4073
510	0.503
515	0.6082
520	0.71
525	0.7932
530	0.862
535	0.9149
540	0.954
545	0.9803
550	0.995
700	0.0041

【図6】



【図7】



フロントページの続き

審査官 北川 創

(56)参考文献 特開平10-177219(JP,A)
特開平11-064977(JP,A)
特開2002-162596(JP,A)
特開平03-062086(JP,A)
特開平01-177525(JP,A)
特開2000-241882(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/18

G02B 13/00

G03B 21/00

G03B 33/12

H04N 9/31