

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4474901号
(P4474901)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日(2010.3.19)

(51) Int.Cl. F1
G03B 21/00 (2006.01) G03B 21/00 E

請求項の数 7 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-374440 (P2003-374440) (22) 出願日 平成15年11月4日(2003.11.4) (65) 公開番号 特開2005-140837 (P2005-140837A) (43) 公開日 平成17年6月2日(2005.6.2) 審査請求日 平成18年11月2日(2006.11.2)</p>	<p>(73) 特許権者 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 100095728 弁理士 上柳 雅誉 (74) 代理人 100107261 弁理士 須澤 修 (72) 発明者 橋本 聡 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 横井 巨人</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置およびプロジェクト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源光を発生する光源と、

入射端側に設けられて軸心方向にそれぞれ所定長だけ延びるとともに両端を揃えて並べた複数の第1ロッド部材からなる第1部分と、射出端側に設けられた単一の第2ロッド部材からなる第2部分と、前記第1部分と前記第2部分との間に設けられ、前記軸心方向にそれぞれ所定長だけ延びるとともに両端を揃えて並べた複数の第3ロッド部材からなる中間部分とを有し、前記第1部分と前記第2部分とは前記中間部分の両端に接合され、隣接する複数一組の前記第1ロッド部材が1つのユニットとして単一の前記第3ロッド部材に接続されて、前記入射端に入射した光源光を均一化して照明光として前記射出端から射出するロッドインテグレータと

を備える照明装置。

【請求項2】

前記複数の第1ロッド部材は、横方向に相互に接合されて一体の前記第1部分をなしていることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項3】

前記光源は、前記複数の第1ロッド部材にそれぞれ対応するとともに当該複数の第1ロッド部材のそれぞれの入射端に光源光を入射させる複数の光源部分を有することを特徴とする請求項1から請求項2のいずれか一項記載の照明装置。

【請求項4】

前記光源は、前記複数の第1ロッド部材のうち隣接する第1ロッド部材の入射端に光源光を同時に入射させる光源部分を有することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項記載の照明装置。

【請求項5】

請求項1から請求項4のいずれか一項記載の照明装置と、
前記ロッドインテグレータの射出端から射出する照明光によって照明される光変調装置と
を備えるプロジェクタ。

【請求項6】

前記光変調装置で変調された像光を投射する投射光学系をさらに備えることを特徴とする請求項5記載のプロジェクタ。

10

【請求項7】

各色の光源光を発生する光源と、
入射端側に設けられて軸心方向にそれぞれ所定長だけ延びるとともに両端を揃えて並べた複数の第1ロッド部材からなる第1部分と、射出端側に設けられて単一の第2ロッド部材からなる第2部分と、前記第1部分と前記第2部分との間に設けられ、前記軸心方向にそれぞれ所定長だけ延びるとともに両端を揃えて並べた複数の第3ロッド部材からなる中間部分とを有し、前記第1部分と前記第2部分とは前記中間部分の両端に接合され、隣接する複数一組の前記第1ロッド部材が1つのユニットとして単一の前記第3ロッド部材に接続されて、前記入射端に入射した各色の光源光を個別に均一化して照明光として前記射出端からそれぞれ個別に射出する各色のロッドインテグレータと、

20

前記各色のロッドインテグレータの射出端に対向してそれぞれ配置された各色の光透過型の光変調装置と、

前記各色の光変調装置でそれぞれ変調された各色の像光を合成して射出する光合成光学系と、

前記光合成光学系を経て合成された像光を投射する投射光学系と、
を備えるプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、液晶ライトバルブその他の光変調装置を照明するための照明装置、及びこれを組み込んだプロジェクタに関する。

【背景技術】

【0002】

従来のプロジェクタとして、ロッドインテグレータの一端側に光源ランプを配置するとともにこのロッドインテグレータの他端側に偏光分離用のプリズム部材を配置し、このプリズム部材を経た一对の偏光の偏光方向を一致させた後、レンズで合成して照明領域を重畳して照明するものが存在する（特許文献1参照）。

【0003】

また、別のプロジェクタとして、角棒状の導光体の一端側に対向して光源アレイを配置するとともにこの導光体の他端側に対向して液晶パネルを配置し、光源アレイからの光源光を導光体の一端に直接入射させ、導光体の他端からの照明光を液晶パネルに直接入射させるものが存在する（特許文献2参照）。

40

【特許文献1】特開2002-268008号公報

【特許文献2】特開2000-112031号公報の図6, 7

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上記のようなプロジェクタでは、ロッドインテグレータの長さを大きくしなければ、或いはロッドインテグレータの断面積を小さくしなければ十分に均一な照明光が得

50

られない。ここで、ロッドインテグレータの長さを大きくした場合、照明装置のサイズが増大する。また、ロッドインテグレータの断面積を小さくした場合、表示素子を照明する前に再度照明光の光束断面を拡大させなければならなくなり、結果的に表示素子の照明不均一が発生する。

【0005】

そこで、本発明は、ロッドインテグレータの長さ増大や断面積減少をともなうことなく均一な照明光を得ることができる照明装置及びこれを用いたプロジェクタ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】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明に係る照明装置は、(a)光源光を発生する光源と、(b)入射端側に設けられて軸心方向にそれぞれ所定長だけ延びるとともに両端を揃えて並べた複数の第1ロッド部材からなる第1部分と、射出端側に設けられた一体の第2ロッド部材からなる第2部分とを有し、前記入射端に入射した光源光を均一化して照明光として前記射出端から射出するロッドインテグレータとを備える。ここで、「ロッドインテグレータ」は、中実のロッド部材に限らず、中空の内面にミラーを形成したロッド部材からなるインテグレータを含むものとする。また、各ロッド部材の断面積は、軸心方向に沿って増大又は減少するものとすることができる。

【0007】

上記照明装置では、ロッドインテグレータが、入射端側に設けられて軸心方向に延びる複数の第1ロッド部材からなる第1部分を有するので、入射端側に並んだ第1ロッド部材の各々で個別かつ効率的に光源光の均一化が行われる。さらに、ロッドインテグレータが、射出端側に設けられた一体の第2ロッド部材からなる第2部分を有するので、第1部分の各第1ロッド部材で均一化された光源光を合成して均一化しつつ比較的広い射出端から照明光を射出することができる。よって、均一な照明光を比較的大きな面積の射出端から射出させることができ、例えば射出端に対向して配置された液晶ライトバルブその他の表示素子等を均一かつ効率的に照明することができる。

【0008】

また、本発明の具体的な態様では、上記照明装置において、前記複数の第1ロッド部材が、横方向に相互に接合されて一体の前記第1部分をなし、前記第1部分及び前記第2部分が、軸心方向に沿って配列されて一体的なロッド部材を形成する。この場合、ロッドインテグレータ全体を一体のブロック状の部材とすることができ、照明装置内に簡易に組み込むことができる。

【0009】

また、本発明の具体的な態様では、前記第1部分と前記第2部分とが、ロッド状の外形を有する中間部分の両端に接合されている。この場合、中間部分にインテグレータとしての様々な機能を持たせることができ、照明光の均一性をさらに高めることができる。

【0010】

また、本発明の具体的な態様では、前記第1部分と前記第2部分とが、直接接合されている。この場合、ロッドインテグレータの光学的構造を簡単なものとすることができる。

【0011】

また、本発明の具体的な態様では、前記光源が、前記複数の第1ロッド部材にそれぞれ対応するとともに当該複数の第1ロッド部材のそれぞれの入射端に光源光を入射させる複数の光源部分を有する。この場合、例えば各第1ロッド部材に入射させる光源光の強度を等しくすることができ、照明光の均一性をさらに高めることができる。

【0012】

また、本発明の具体的な態様では、前記光源が、前記複数の第1ロッド部材のうち隣接する第1ロッド部材の入射端に光源光を同時に入射させる光源部分を有する。この場合、少ない光源部分で各第1ロッド部材に光源光を入射させることができる。

【0013】

10

20

30

40

50

また、本発明に係る第1のプロジェクトは、(a)上述のいずれかの照明装置と、(b)前記ロッドインテグレータの射出端から射出する照明光によって照明される光変調装置とを備える。ここで、「光変調装置」とは、液晶ライトバルブ、デジタルミラーデバイス等の、入射した照明光の透過率や反射率を変調することによって空間的光分布を形成することができる表示装置を意味するものとする。

【0014】

上記プロジェクトでは、ロッドインテグレータの射出端からの均一な照明光をそのまま光変調装置に入射させることができる。よって、光変調装置を十分な輝度及び均一性を有する照明光によってロス無く照明することができ、高輝度の画像を投射することができる。

10

【0015】

また、本発明の具体的な態様では、上記プロジェクトにおいて、前記光変調装置で変調された像光を投射する投射光学系をさらに備える。この場合、光変調装置によって形成された像が投射光学系を介してスクリーン等に投射される。

【0016】

また、本発明に係る第2のプロジェクトは、(a)各色の光源光を発生する光源と、(b)入射端側に設けられて軸心方向にそれぞれ所定長だけ延びるとともに両端を揃えて並べた複数の第1ロッド部材からなる第1部分と、射出端側に設けられて一体の第2ロッド部材からなる第2部分とをそれぞれ有し、前記入射端に入射した各色の光源光を個別に均一化して照明光として前記射出端からそれぞれ個別に射出する各色のロッドインテグレータと、(b)前記各色のロッドインテグレータの射出端に対向してそれぞれ配置された各色の光透過型の光変調装置と、(c)前記各色の光変調装置でそれぞれ変調された各色の像光を合成して射出する光合成光学系と、(d)前記光合成光学系を経て合成された像光を投射する投射光学系とを備える。

20

【0017】

上記プロジェクトでは、各色のロッドインテグレータの射出端からの均一な照明光をそのまま各色の光変調装置にそれぞれ入射させることができる。よって、各色の光変調装置を十分な輝度及び均一性を有する照明光によってロス無く照明することができ、光合成光学系を経て合成された高輝度のカラー画像を投射光学系投射によって鮮明に投射することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

〔第1実施形態〕

図1は、本発明の第1実施形態に係るプロジェクトの構造を概念的に説明するブロック図である。このプロジェクト10は、照明装置20と、光変調装置30と、投射レンズ40と、制御装置50とを備える。ここで、照明装置20は、B光照明装置21と、G光照明装置23と、R光照明装置25と、光源駆動装置27とを有する。また、光変調装置30は、光変調装置である3つの液晶ライトバルブ31、33、35と、光合成光学系であるクロスダイクロミックプリズム37と、各液晶ライトバルブ31、33、35に駆動信号を出力する素子駆動装置38とを有する。

40

【0019】

図2(a)は、図1に示すプロジェクト10をシャーシ61に組み込んだ状態を示す平面図であり、図2(b)は、その側面図である。各色光照明装置21、23、25や液晶ライトバルブ31、33、35は、シャーシ61中の適所に配置・固定されており、投射レンズ40は、シャーシ61の一側面に埋め込むように固定されている。また、図1に示す光源駆動装置27、素子駆動装置38、及び制御装置50は、シャーシ61の上面に対向して設けた回路基板62上に実装されている。なお、図3(a)は、図1に示すプロジェクト10の外観を説明する平面図であり、図3(b)は、その側面図である。図からも明らかなように、プロジェクト10は、図2(a)及び(b)に示すシャーシ61及び回路基板62を適当なケース63に収めたものである。

50

【 0 0 2 0 】

図 1 に戻って、B 光照明装置 2 1 は、B 光用光源ユニット 2 1 a と、ロッドインテグレート 2 1 c とを備える。このうち、B 光用光源ユニット 2 1 a は、固体光源と呼ばれる光源部分である複数の LED 2 1 f を回路基板 2 1 g 上に適当な 2 次元的配列（例えばマトリックス状配列）で取り付けられたものからなり、各 LED 2 1 f の正面にビーム整形用のレンズエレメントを個別に配置した集光レンズアレイ 2 1 b を有している。各 LED 2 1 f は、3 原色のうち青（B）の範疇に含まれる B 光をそれぞれ発生する。LED 2 1 f から取り出された B 光、つまり第 1 光源光 LB は、集光レンズアレイ 2 1 b を経た後、光均一化手段であるロッドインテグレート 2 1 c の入射端すなわち入射ポート IP に入射する。この際、各 LED 2 1 f からの B 光は、集光レンズアレイ 2 1 b を構成する各レンズエレメントによってそれぞれ適宜発散するとともに所定位置に集まる楕円或いは矩形断面のビームにされる。つまり、各 LED 2 1 f からの B 光は、ロッドインテグレート 2 1 c に設けた矩形の入射ポート IP に全体として集められ、この入射ポート IP に重畳した状態でそれぞれ漏れなく入射する。ロッドインテグレート 2 1 c を経てその射出端である射出ポート OP から射出した第 1 照明光は、この射出ポート OP に対向配置された第 1 偏光フィルタ 2 6 a を介して光変調装置 3 0 のうち B 光用の液晶ライトバルブ 3 1 に入射する。これにより、液晶ライトバルブ 3 1 上の被照射領域（画像情報が形成される有効画素領域）が B 光によって均一に照明される。以上において、LED 2 1 f の頂部レンズ、及び集光レンズアレイ 2 1 b は、第 1 光源光 LB を集光してロッドインテグレート 2 1 c に入射させる光源光学系を構成する。

10

20

【 0 0 2 1 】

図 4 は、図 1 の B 光照明装置 2 1 に設けたロッドインテグレート 2 1 c の構造を説明するための斜視図である。図からも明らかなように、このロッドインテグレート 2 1 c は、全体として四角柱状の外形を有し、両端の第 1 部分 4 1 と第 2 部分 4 2 との間に中間部分 4 3 を挟んだ 3 段構造となっている。これら部分 4 1 , 4 2 , 4 3 は、各部材の屈折率とほぼ等しい接着剤によって端面で互いに接着されて軸心方向 AX に沿って一列に配列されている。

【 0 0 2 2 】

このうち、第 1 部分 4 1 は、入射ポート IP 側に設けられてロッド状の外形を有しており、軸心方向 AX に延びる多数の第 1 ロッド部材 4 1 a をマトリックス状に並べて接合したものからなる。これらの第 1 ロッド部材 4 1 a は、四角柱状で互いに同一形状を有するガラス製の透明ブロックであり、4 x 4 の配列で両端を揃えて並べられており、相互の対向する側面を比較的低屈折率の接着剤によって接合して一体化したものである。このため、各第 1 ロッド部材 4 1 a の一端に入射した光源光は、それぞれの 4 側面で全反射しつつ進行して他端から射出される。この際、波面の分割及び重畳によって光の均一化が達成される。なお、各第 1 ロッド部材 4 1 a の側面に予めミラー材料を蒸着した場合、これらの部材を相互に接着する接着剤の屈折率の存在の有無に関わらず各第 1 ロッド部材 4 1 a の側面に入射した光源光を全て反射することができ、側面からの漏光を防止することができる。

30

【 0 0 2 3 】

第 2 部分 4 2 は、射出ポート OP 側に設けられて軸心方向 AX に延びる四角柱状の外形を有する単一の第 2 ロッド部材からなる。この第 2 部分 4 2 の一端に入射した光源光は、その 4 側面で全反射しつつ進行して他端から射出される。この際、波面の分割及び重畳によって光の均一化が達成される。なお、第 2 部分 4 2 の側面にミラー材料を蒸着した場合、第 2 部分 4 2 の側面に入射した光源光を全て反射することができ全反射を利用することなく、側面からの漏光を防止することができる。

40

【 0 0 2 4 】

両部分 4 1 , 4 2 の間に挟まれた中間部分 4 3 は、ロッド状の外形を有しており、軸心方向 AX に延びる 4 つの第 3 ロッド部材 4 3 a をマトリックス状に並べて接合したものからなる。これらの第 3 ロッド部材 4 3 a は、四角柱状で互いに同一形状を有するガラス製

50

の透明ブロックであり、 2×2 の配列で両端を揃えて並べられており、相互の対向する側面を比較的低屈折率の接着剤によって接合して一体化したものである。このため、各第3ロッド部材43aの一端に入射した光源光は、それぞれの4側面で全反射しつつ進行して他端から射出される。この際、波面の分割及び重畳によって光の均一化が達成される。なお、各第3ロッド部材43aの側面に予めミラー材料を蒸着した場合、これらの部材を相互に接着する接着剤の屈折率の存在の有無に関わらず各第3ロッド部材43aの側面に入射した光源光を全て反射することができ、側面からの漏光を防止することができる。

【0025】

図5(a)は、ロッドインテグレータ21cを構成する第1部分41の入射端の状態を示す図であり、図5(b)は、中間部分43の入射端の状態を示す図であり、図5(c)は、第2部分42の入射端の状態を示す図である。図5(a)に示すように、第1部分41は、16個の同一形状の第1ロッド部材41aを並べて接合したものである。また、図5(b)に示すように、中間部分43は、4個の同一形状の第3ロッド部材43aを並べて接合したものである。なお、図5(a)に示す第1部分41の端面は、図4に示すロッドインテグレータ21cの入射ポートIPに対応し、図5(c)に示す第2部分42の端面は、ロッドインテグレータ21cの射出ポートOPに対応する。なお、具体的な作製例では、第1部分41、中間部分43、第2部分42の軸方向の長さをそれぞれ15mm、15mm、15mmとし、断面の寸法をそれぞれ 10.83×10.83 mmとした。

【0026】

以上のようなロッドインテグレータ21cにおいて、入射ポートIPに入射した光源光は、第1部分41に設けた各第1ロッド部材41aで個別に均一化されて中間部分43に入射する。この際、隣接する4つ一組の第1ロッド部材41aが1つのユニットとして単一の第3ロッド部材43aに接続されているので、これら4つ一組の第1ロッド部材41aの射出端から射出した光源光は、対向する1つの第3ロッド部材43aに入射してこの第3ロッド部材43a内部で混合・均一化される。このようにして中間部分43に設けた各第3ロッド部材43aで個別に均一化された光源光は第2部分42に入射する。この際、4つ一組の第3ロッド部材43aが1つのユニットとして単一の第2部分42すなわちロッド部材に接続されているので、これら4つ一組の第3ロッド部材43aの射出端から射出した光源光は、対向する第2部分42に入射してこの第2部分42内部で混合・均一化される。よって、結果的に第2部分42の射出端すなわちロッドインテグレータ21cの射出ポートOPから射出される照明光は、その軸方向の寸法の割に極めて均一で、かつ、このロッドインテグレータ21cの断面に等しい比較的大面積を照明することができる。

【0027】

図1に戻って、G光照明装置23は、G光用光源ユニット23aと、ロッドインテグレータ23cとを備える。このうち、G光用光源ユニット23aは、B光用光源ユニット21aと同様の構造を有するが、回路基板23g上の各LED23fが、3原色のうち緑(G)の範疇に含まれるG光をそれぞれ発生し、このG光からなる第2光源光LGは、集光レンズアレイ23bを経てロッドインテグレータ23cの入射ポートIPに漏れなく重畳して入射する。このロッドインテグレータ23cを経た第2照明光LGは、波面分割及び重畳によってロス無く均一化されており、その射出ポートOPに対向配置された第1偏光フィルタ26bを介して光変調装置30のうちG光用の液晶ライトバルブ33に入射する。これにより、液晶ライトバルブ33上の被照射領域がG光によって均一に照明される。なお、G光用のロッドインテグレータ23cは、B光用のロッドインテグレータ21cと同一の構造及び形状を有しており、このロッドインテグレータ23cの射出ポートOPから射出される照明光は、その軸方向の寸法の割に極めて均一なものとなっている。

【0028】

R光照明装置25は、R光用光源ユニット25aと、ロッドインテグレータ25cとを備える。このうち、R光用光源ユニット25aは、R光用光源ユニット21aと同様の構造を有するが、回路基板25g上の各LED25fが、3原色のうち赤(R)の範疇に含

10

20

30

40

50

まれる R 光をそれぞれ発生し、この R 光からなる第 3 光源光 L R は、集光レンズアレイ 2 5 b を経てロッドインテグレート 2 5 c の入射ポート I P に漏れなく重畳して入射する。このロッドインテグレート 2 5 c を経た第 3 照明光 L R は、波面分割及び重畳によってロス無く均一化されており、その射出ポート O P に対向配置された第 1 偏光フィルタ 2 6 c を介して光変調装置 3 0 のうち R 光用の液晶ライトバルブ 3 5 に入射する。これにより、液晶ライトバルブ 3 5 上の被照射領域が R 光によって均一に照明される。なお、R 光用のロッドインテグレート 2 5 c は、B 光用のロッドインテグレート 2 1 c と同一の構造及び形状を有しており、このロッドインテグレート 2 5 c の射出ポート O P から射出される照明光は、その軸方向の寸法の割に極めて均一なものとなっている。

【 0 0 2 9 】

各液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 は、光透過型の光変調装置であり、外部から入力された画像信号に応じて照明光の偏光方向を画素単位で切替えることにより、各液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 に入射した各色光照明装置 2 1 , 2 3 , 2 5 からの照明光をそれぞれ 2 次元的に変調する。各液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 の入射側には、その入射面に対向して第 1 偏光フィルタ 2 6 a , 2 6 b , 2 6 c が配置されており、各液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 を特定方向の偏光成分によって照明することができる。また、各液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 の射出側には、その射出面に対向して第 2 偏光フィルタ 3 6 a , 3 6 b , 3 6 c が配置されており、各液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 を通過した特定方向に直交する方向の偏光成分のみを読み出すことができる。各液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 にそれぞれ入射した各色光照明装置 2 1 , 2 3 , 2 5 からの照明光は、これら液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 によってそれぞれ 2 次元的に変調される。各液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 を通過した各色の像光は、クロスダイクロイックプリズム 3 7 で合成されて、その一側面から射出する。クロスダイクロイックプリズム 3 7 から射出した合成光の像は、投射光学系である投射レンズ 4 0 に入射してスクリーン（不図示）に適当な拡大率で投影される。つまり、プロジェクタ 1 0 によって、各液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 に形成された各色 B , G , R の画像を合成したカラー画像が、動画又は静止画としてスクリーン上に投射される。

【 0 0 3 0 】

図 6 は、B 光用の液晶ライトバルブ 3 1 の正面図である。この液晶ライトバルブ 3 1 は、本体部分 3 1 a を枠体 3 1 b に嵌め込んで固定したものであり、枠体 3 1 b の上部からは、画像信号を本体部分 3 1 a に送るためのケーブル C A が延びている。正面に露出する本体部分 3 1 a の周囲には、突起した縁部分 3 1 c が設けられており、粘着剤や接着剤によって第 1 偏光フィルタ 2 6 a を固定することができる。また、図示を省略しているが、液晶ライトバルブ 3 1 の裏面側にも、同様にして第 2 偏光フィルタ 3 6 a（図 1 参照）を貼り付けることができる。なお、第 1 偏光フィルタ 2 6 a や第 2 偏光フィルタ 3 6 a 等は、本体部分 3 1 a の表面に直接貼り付けることもできる。なお、ここでは説明を省略するが、他の色用の液晶ライトバルブ 3 3 , 3 5 も、この B 光用の液晶ライトバルブ 3 1 と同様の構造を有する。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、図 1 等に示す液晶ライトバルブ 3 1 とロッドインテグレート 2 1 c との配置関係を説明する図である。液晶ライトバルブ 3 1 の本体部分 3 1 a においては、露出するすべての部分が表示領域ではなく、例えば縦寸法の約 1 割程度の縁部分を除いた中央部分が有効画素領域 3 1 f となっている。つまり、中央の有効画素領域 3 1 f に入射した照明光のみが変調されるので、その外側に入射した照明光は無駄になる。一方、有効画素領域 3 1 f にのみ照明光を入射させることは困難であり、液晶ライトバルブ 3 1 に対するロッドインテグレート 2 1 c のアライメント作業の負担も増大する。そこで、ロッドインテグレート 2 1 c の射出ポート O P の形状を有効画素領域 3 1 f と略同一の相似形状とするとともに、ロッドインテグレート 2 1 c の射出ポート O P のサイズを有効画素領域 3 1 f よりもわずかに大きくする。ただし、照明光の無駄をなるべく少なくするべく、射出ポート O P のサイズを本体部分 3 1 a の露出部分のサイズよりも小さくする。なお、ロッドインテグ

10

20

30

40

50

レータ 21c 先端の射出ポート OP は、第 1 偏光フィルタ 26a を介してであるが本体部分 31a に対して極めて近接した状態で配置されるので、射出ポート OP から射出した照明光は、ほとんど拡散することなく本体部分 31a に入射し、有効画素領域 31f を効率的かつ均一に照明することができる。具体的な作製例では、本体部分 31a の露出部分の縦横寸法を 12.8mm × 16.4mm とし、有効画素領域 31f の寸法を 10.8mm × 14.4mm とし、ロッドインテグレート 21c の射出ポート OP の寸法を 10.83mm × 14.43mm とした。また、ロッドインテグレート 21c の射出ポート OP と本体部分 31a の表面との間隔は、0.5mm とした。以上は、液晶ライトバルブ 31 に対するロッドインテグレート 21c のサイズ及び配置の説明であったが、他の液晶ライトバルブ 33, 35 に対するロッドインテグレート 23c, 25c のサイズ及び配置も上記と同様であり、両ロッドインテグレート 23c, 25c から射出した照明光をほとんど無駄なく両液晶ライトバルブ 33, 35 の有効画素領域に入射させることができ、これらを均一に照明することができる。

10

【0032】

以下、図 1 に示すプロジェクタ 10 の動作について説明する。照明装置 20 に設けた BGR 光照明装置 21, 23, 25 からの各色の照明光は、対応する液晶ライトバルブ 31, 33, 35 にそれぞれ入射する。各液晶ライトバルブ 31, 33, 35 は、外部からの画像信号に応じて動作する素子駆動装置 38 によって変調されて 2 次元屈折率分布を有しており、各色の照明光を 2 次元空間的に画素単位で変調する。このように、各液晶ライトバルブ 31, 33, 35 で変調された照明光すなわち像光は、クロスダイクロックプリズム 37 で合成された後に投射光学系である投射レンズ 40 に入射してスクリーンに投影される。この場合、各色用のロッドインテグレート 21c, 23c, 25c を軸心方向 AX に沿って配列された 3 段の部分 41, 42, 43 からなるものとしている。つまり、第 1 段の第 1 部分 41 を軸心方向 AX に沿って延びる 16 分割した第 1 ロッド部材 41a とし、第 2 段の中間部分 43 を軸心方向 AX に沿って延びる 4 分割した第 3 ロッド部材 43a としているので、ロッドインテグレート 21c, 23c, 25c の射出ポート OP から極めて均一な照明光を射出させることができるとともに、その均一性を損なうことなく各色の液晶ライトバルブ 31, 33, 35 の有効画素領域 31f に入射させることができる。つまり、液晶ライトバルブ 31, 33, 35 を十分な輝度及び均一性を有する照明光によって照明することができ、高輝度の画像を投射することができる。

20

30

【0033】

〔第 2 実施形態〕

以下、本発明の第 2 実施形態に係るプロジェクタについて説明する。第 2 実施形態のプロジェクタは、第 1 実施形態のプロジェクタを変形したものであるため、共通分についての説明は省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【0034】

図 8 (a) ~ (d) は、第 2 実施形態のプロジェクタに組み込まれる B 光用のロッドインテグレート 21c の各部を説明する図である。このロッドインテグレート 21c は、全体として四角柱状の外形を有し、第 1 部分 141 及び第 2 部分 142 からなる第 1 ユニット 140A と、同じく第 1 部分 141 及び第 2 部分 142 からなる第 2 ユニット 140B とを軸心方向に接続した構造となっている。

40

【0035】

このうち、図 8 (a) に示す第 1 ユニット 140A の第 1 部分 141 は、入射ポート側に設けられてロッド状の外形を有しており、軸心方向に延びる 4 つの第 1 ロッド部材 141a をマトリックス状に並べて接合し一体化したものである。また、図 8 (c) に示す第 1 ユニット 140B の第 1 部分 141 も、ロッド状の外形を有しており、軸心方向に延びる 4 つのロッド部材 141a をマトリックス状に並べて接合し一体化したものである。一方、図 8 (b) に示す第 1 ユニット 140A の第 2 部分 142 は、軸心方向に延びる四角柱状の外形を有する単一の第 2 ロッド部材からなる。また、図 8 (d) に示す第 2 ユニット 140B の第 2 部分 142 も、軸心方向に延びる四角柱状の外形を有する単一の第 2 ロ

50

ッド部材からなる。

【0036】

図示のロッドインテグレータでは、第1ユニット140Aの第1部分141に設けた各第1ロッド部材141aによって光源光が個別に均一化され、次段の第2部分142によって各第1ロッド部材141aから射出された光源光が比較的均一に混合される。さらに、第2ユニット140Bの第1部分141に設けた各ロッド部材141aによって光源光が個別に均一化され、次段の第2部分142によって各ロッド部材141aから射出された光源光が極めて均一に混合される。

【0037】

なお、以上はB光用のロッドインテグレータの説明であったが、他のG光やR光用のロッドインテグレータも同様の構造を有する。

10

【0038】

なお、上記ロッドインテグレータにおいて、第1ユニット140Aの第1部分141は省略することができ、この場合も、第2ユニット140Bから射出された照明光は比較的均一なものとなっている。

【0039】

〔第3実施形態〕

以下、本発明の第3実施形態に係るプロジェクタについて説明する。第3実施形態のプロジェクタは、第1実施形態のプロジェクタを変形したものである。

【0040】

20

図9(a)～(c)は、第3実施形態のプロジェクタに組み込まれるB光用のロッドインテグレータの各部を説明する図である。このロッドインテグレータは、全体として四角柱状の外形を有し、両端の第1部分241と第2部分242との間に2段の中間部分243を挟んだ構造となっている点で、第1実施形態の場合と基本的な構造は同じである。

【0041】

このうち、図9(a)に示す第1部分241は、入射ポート側に設けられてロッド状の外形を有しており、軸心方向に延びる4つの第1ロッド部材241aをマトリックス状に並べて接合一体化したものである。また、図9(b)に示す中間部分243も、ロッド状の外形を有しており、軸心方向に延びる4つの三角柱状の第3ロッド部材243aを放射状に並べて接合一体化したものである。一方、図9(c)に示す第2部分242は、軸心方向に延びる四角柱状の外形を有する単一の第2ロッド部材からなる。

30

【0042】

図示のロッドインテグレータでは、第1部分241に設けた各第1ロッド部材241aによって光源光が個別に均一化され、次の中間部分243に設けた各第3ロッド部材241aによって各第1ロッド部材241aから射出された光源光が分割・合成されてさらに個別に均一化される。そして、次段の第2部分242によって各第3ロッド部材241aから射出された光源光が均一に混合される。

【0043】

なお、以上はB光用のロッドインテグレータの説明であったが、他のG光やR光用のロッドインテグレータも同様の構造を有する。

40

【0044】

〔第4実施形態〕

以下、本発明の第4実施形態に係るプロジェクタについて説明する。第4実施形態のプロジェクタは、第1実施形態のプロジェクタを変形したものである。

【0045】

図10(a)～(c)は、第4実施形態のプロジェクタに組み込まれるB光用のロッドインテグレータの各部を説明する図である。このロッドインテグレータは、全体として四角柱状の外形を有し、両端の第1部分341と第2部分342との間に2段の中間部分343を挟んだ構造となっている点で、第1実施形態の場合と基本的な構造は同じである。

【0046】

50

このうち、図10(a)に示す第1部分341は、入射ポート側に設けられてロッド状の外形を有しており、軸心方向に延びる16の第1ロッド部材341aをマトリクス状に並べて接合し一体化したものである。また、図10(b)に示す中間部分343も、ロッド状の外形を有しており、軸心方向に延びる9つの第3ロッド部材343aをマトリクス状に並べて接合し一体化したものである。一方、図10(c)に示す第2部分342は、軸心方向に延びる四角柱状の外形を有する単一の第2ロッド部材からなる。

【0047】

図示のロッドインテグレータでは、第1部分341に設けた各第1ロッド部材341aによって光源光が個別に均一化され、次の中間部分343に設けた各第3ロッド部材341aによって各第1ロッド部材341aから射出された光源光が分割・合成されてさらに個別に均一化される。そして、次段の第2部分342によって各第3ロッド部材341aから射出された光源光が均一に混合される。

10

【0048】

なお、以上はB光用のロッドインテグレータの説明であったが、他のG光やR光用のロッドインテグレータも同様の構造を有する。

【0049】

〔第5実施形態〕

以下、本発明の第5実施形態に係るプロジェクトについて説明する。第5実施形態のプロジェクトは、第1実施形態のプロジェクトを変形したものである。

【0050】

20

図11は、第5実施形態に係るプロジェクト410の構造を概念的に説明するブロック図である。例えばB光照明装置421は、B光用光源ユニット421aと、ロッドインテグレータ21cとを備える。このうち、B光用光源ユニット421aは、回路基板21g上に4×4のマトリクス状にLED21fを配列したものであり、各LED21fの正面にビーム整形用のレンズエレメントを個別に配置した集光レンズアレイ421bを有している。光源部分である各LED21fから射出された第1光源光LBは、集光レンズアレイ421bを経た後、ロッドインテグレータ21cの入射ポートIPに入射する。

【0051】

図12は、各LED21fとロッドインテグレータ21cとの配置関係を概念的に説明する図である。図からも明らかなように、各LED21fとロッドインテグレータ21cの入射ポートIPに露出する各第1ロッド部材41a(図4参照)とが一対一で対応している。

30

【0052】

図11に戻って、G光照明装置423は、G光用光源ユニット423aと、ロッドインテグレータ23cとを備える。このうち、G光用光源ユニット423aは、回路基板23g上に4×4のマトリクス状にLED23fを配列したものであり、各LED23fの正面にビーム整形用のレンズエレメントを個別に配置した集光レンズアレイ423bを有している。各LED23fから射出された第2光源光LGは、集光レンズアレイ423bを経た後、ロッドインテグレータ23cの入射ポートIPに露出する4×4のマトリクス状配列の各第1ロッド部材に個別に入射する。

40

【0053】

また、R光照明装置425は、R光用光源ユニット425aと、ロッドインテグレータ25cとを備える。このうち、R光用光源ユニット425aは、回路基板25g上に4×4のマトリクス状にLED25fを配列したものであり、各LED25fの正面にビーム整形用のレンズエレメントを個別に配置した集光レンズアレイ425bを有している。各LED25fから射出された第3光源光LRは、集光レンズアレイ425bを経た後、ロッドインテグレータ25cの入射ポートIPに露出する4×4のマトリクス状配列の各第1ロッド部材に個別に入射する。

【0054】

〔第6実施形態〕

50

以下、本発明の第6実施形態に係るプロジェクタについて説明する。第6実施形態のプロジェクタは、第1実施形態のプロジェクタを変形したものである。

【0055】

図13(a)及び(b)は、第6実施形態のプロジェクタの構造を説明する部分破断正面図及び側面図である。このプロジェクタ510は、背面投写によって画像を表示するリヤプロジェクションタイプの装置であり、筐体であるケース12の底部にプロジェクタ本体14を備え、ケース12内の背面側上部に反射ミラー16を備え、ケース12正面に透過型スクリーン部材18を備える。プロジェクタ本体14から射出された像光は、光軸OA1を中心として後方斜め上に進行し、反射ミラー16で光軸OA2を中心として正面側に折り曲げられて透過型スクリーン部材18に入射する。なお、これらプロジェクタ本体14、反射ミラー16、及び透過型スクリーン部材18は、不図示の手段によってケース12内に位置決めして固定されている。

10

【0056】

ここで、プロジェクタ本体14は、図1及び図2に示すプロジェクタ10に相当するものであり、各色光照明装置21~25や液晶ライトバルブ31~35を内蔵するとともに投射レンズ40を埋め込んだシャーシ61と、図1に示す光源駆動装置27、素子駆動装置38、及び制御装置50を実装した回路基板62とを備える。

【0057】

第6実施形態の場合も、図4に示す第1部分41と、中間部分43と、第2部分42とからなる各色のロッドインテグレート21c, 23c, 25cを用いているので、これらロッドインテグレート21c, 23c, 25cの射出ポートから極めて均一な照明光を射出させることができるとともに、その均一性を損なうことなく各色の液晶ライトバルブ31, 33, 35に入射させることができる。つまり、液晶ライトバルブ31, 33, 35を十分な輝度及び均一性を有する照明光によって照明することができ、高輝度の画像を投射することができる。

20

【0058】

以上、実施形態に即して本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、ロッドインテグレート21c, 23c, 25cは、軸心方向AXに関して2段或いは3段に限る必要はなく、4段以上の構成とすることができる。

【0059】

また、第1部分41や中間部分43の軸心方向AXに沿っての縦割り分割数や断面形状も、ロッドインテグレート21c, 23c, 25cに要求される性能、仕様等に応じて適宜変更することができる。

30

【0060】

また、上記第5実施形態では、ロッドインテグレート21cの各第1ロッド部材41aに一対一に対応するように各LED21fを配置しているが、単一のLED21fからの光源光を複数の第1ロッド部材41aに入射させることもできる。

【0061】

また、上記実施形態において、ロッドインテグレート21c, 23c, 25cを構成する第1ロッド部材41a、第3ロッド部材43a等は中実のプリズムに限らず、中空の筒の内面にミラーを形成したものとすることができる。

40

【0062】

また、上記第1実施形態等において、各色光照明装置21, 23, 25におけるLED21f, 23f, 25fの個数、配列、間隔等は、プロジェクタの仕様に応じて適宜変更することができる。具体的な実施例では、B光用のLED21fを4個、G光用のLED23fを7個、R光用のLED25fを7個とした。

【0063】

また、各色光照明装置21, 23, 25における集光レンズアレイ21b, 23b, 25bの形状及び構造も、プロジェクタの仕様に応じて適宜変更することができる。これにより、各色のロッドインテグレート21c, 23c, 25cに入射させる照明光の入射角

50

範囲を調節することができ、結果的に、各色の液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 に入射させる照明光の視野角範囲をある程度自由に制御することができる。

【 0 0 6 4 】

また、第 1 偏光フィルタ 2 6 a , 2 6 b , 2 6 c は、各色のロッドインテグレート 2 1 c , 2 3 c , 2 5 c の射出ポート O P と、各色の液晶ライトバルブ 3 1 , 3 3 , 3 5 との間に配置されているが、これを、入射ポート I P 側やロッドインテグレート 2 1 c , 2 3 c , 2 5 c 内に配置することもできる。

【 0 0 6 5 】

また、プロジェクタ 1 0 として、白色光源からの光源光をミラー等で集光してロッドインテグレートの入射端に入射させて、ロッドインテグレートの出射端で均一な照明光を得るとともに、この照明光によって、ロッドインテグレートの出射端に対面配置した単一のカラー表示型の液晶ライトバルブを直接照明することもできる。この場合も、上記実施形態のようなロッドインテグレート 2 1 c 等を用いることで、白色光源からの光源光を効率的に利用することができるとともに、液晶ライトバルブの有効画素領域を均一かつ効率的に照明することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 6 】

【 図 1 】 第 1 実施形態のプロジェクタの構造を概念的に説明するブロック図である。

【 図 2 】 (a)、(b) は、プロジェクタの本体部分の平面図及び側面図である。

【 図 3 】 (a)、(b) は、プロジェクタの平面図及び側面図である。

【 図 4 】 光源装置に組み込まれるロッドインテグレートの斜視図である。

【 図 5 】 (a) ~ (c) は、ロッドインテグレートの構造を説明する図である。

【 図 6 】 液晶ライトバルブの正面図である。

【 図 7 】 液晶ライトバルブとロッドインテグレートとの配置関係を説明する図である。

【 図 8 】 (a) ~ (d) は、第 2 実施形態のロッドインテグレートの図である。

【 図 9 】 (a) ~ (c) は、第 3 実施形態のロッドインテグレートの図である。

【 図 1 0 】 (a) ~ (c) は、第 4 実施形態のロッドインテグレートの図である。

【 図 1 1 】 第 5 実施形態のプロジェクタの構造を概念的に説明するブロック図である。

【 図 1 2 】 各 L E D とロッドインテグレートとの配置関係を説明する図である。

【 図 1 3 】 (a)、(b) は、第 6 実施形態のプロジェクタを説明する図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

1 0 ... プロジェクタ、 2 0 ... 照明装置、 2 1 , 2 3 , 2 5 ... 各色光照明装置、 2 1 a ... B 光用光源ユニット、 2 1 c , 2 3 c , 2 5 c ... ロッドインテグレート、 2 3 a ... G 光用光源ユニット、 2 5 a ... B 光用光源ユニット、 2 6 a , 2 6 b , 2 6 c ... 第 1 偏光フィルタ、 2 7 ... 光源駆動装置、 3 0 ... 光変調装置、 3 1 , 3 3 , 3 5 ... 液晶ライトバルブ、 4 1 ... 第 1 部分、 4 2 ... 第 2 部分、 4 3 ... 中間部分、 3 6 a , 3 6 b , 3 6 c ... 第 2 偏光フィルタ、 3 7 ... クロスダイクロイックプリズム、 3 8 ... 素子駆動装置、 4 0 ... 投射レンズ、 4 1 a ... 第 1 ロッド部材、 4 3 a ... 第 3 ロッド部材、 5 0 ... 制御装置

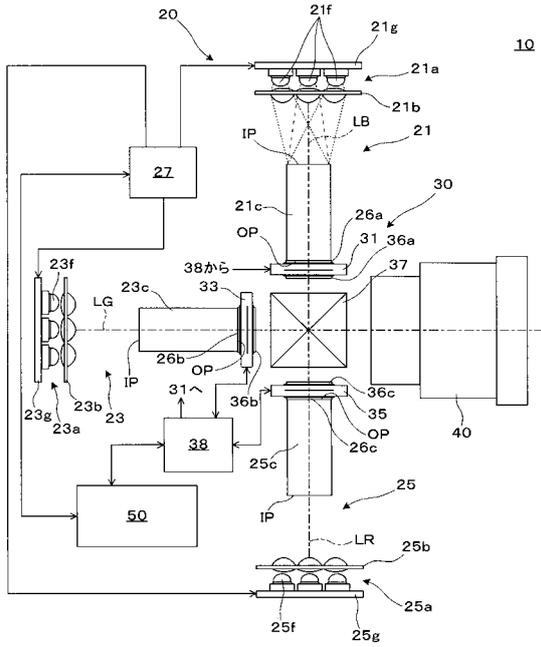
10

20

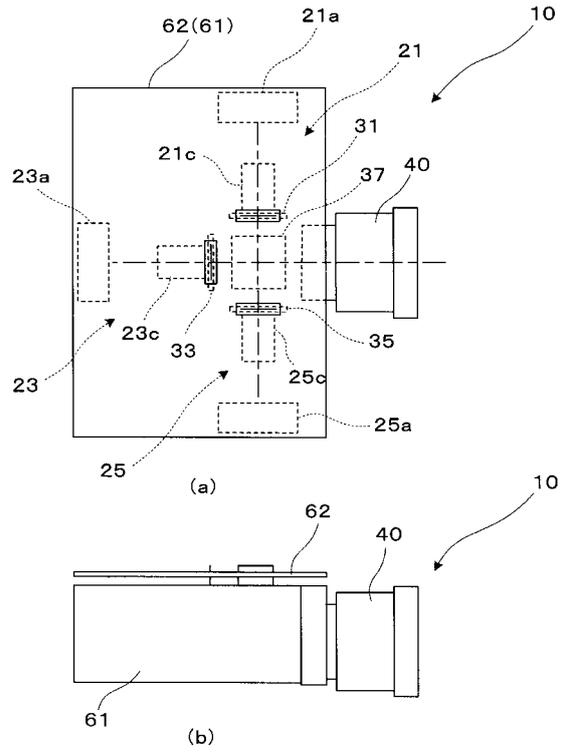
30

40

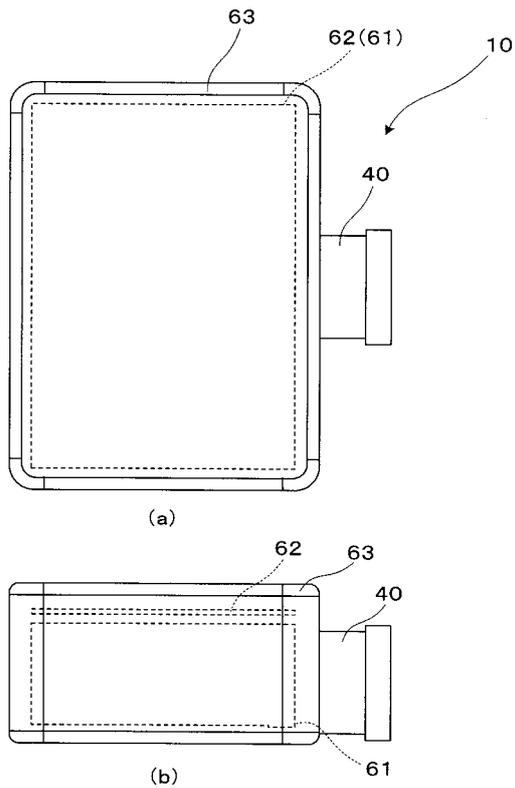
【図1】



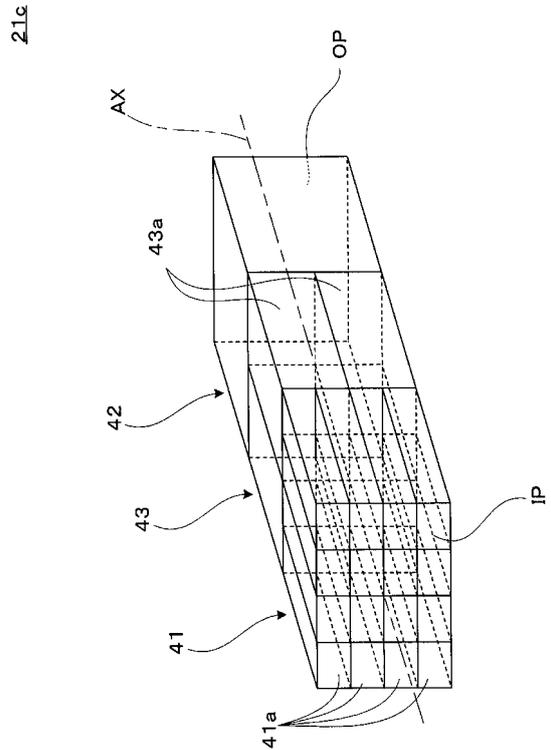
【図2】



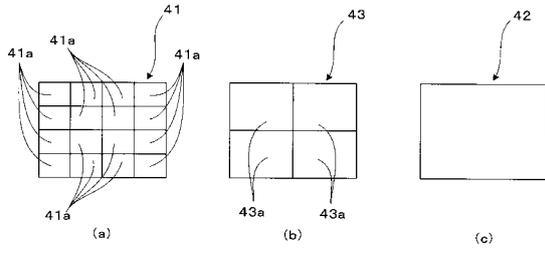
【図3】



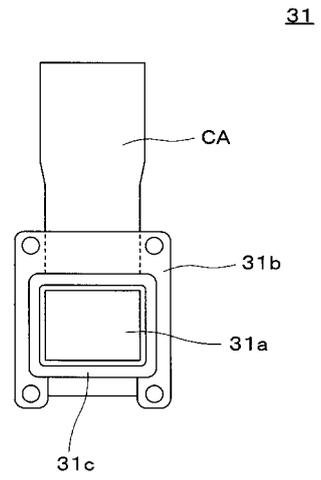
【図4】



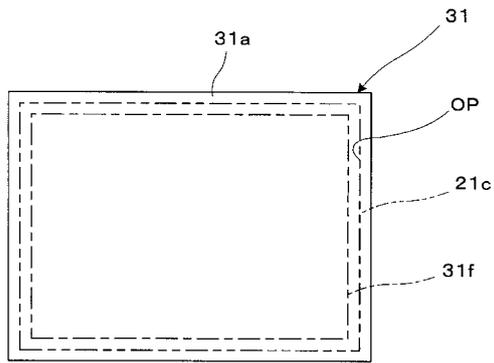
【 図 5 】



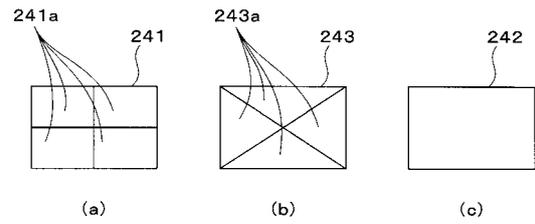
【 図 6 】



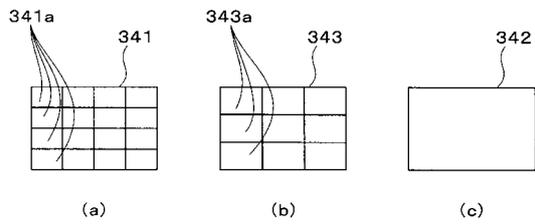
【 図 7 】



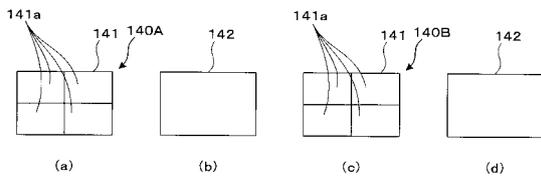
【 図 9 】



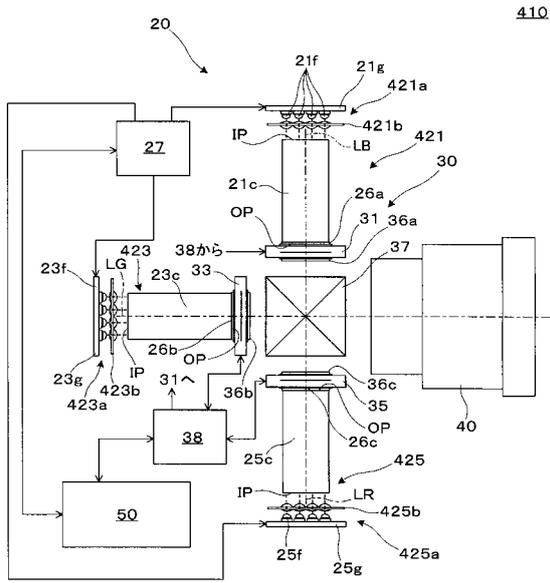
【 図 10 】



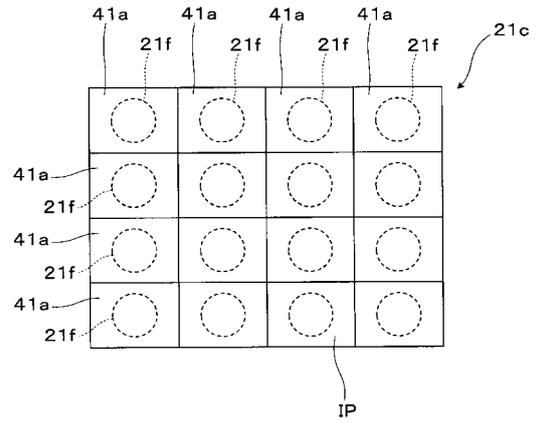
【 図 8 】



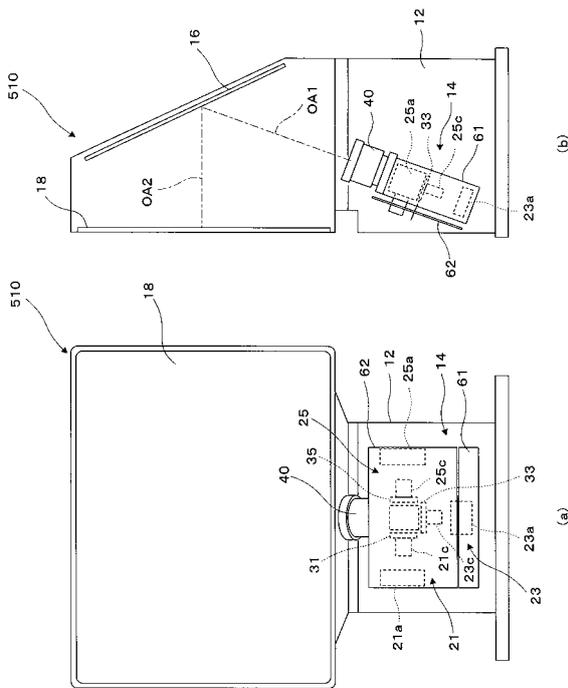
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-214532(JP,A)
特開2004-303441(JP,A)
特開2003-043411(JP,A)
特開2002-214707(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03B 21/00