

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3918671号

(P3918671)

(45) 発行日 平成19年5月23日(2007.5.23)

(24) 登録日 平成19年2月23日(2007.2.23)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>GO2F</b>	<b>1/13</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO2F</b>	<b>1/13</b>	<b>505</b>
<b>GO2F</b>	<b>1/1333</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO2F</b>	<b>1/1333</b>	
<b>GO3B</b>	<b>21/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO3B</b>	<b>21/00</b>	<b>E</b>
<b>HO4N</b>	<b>5/74</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>HO4N</b>	<b>5/74</b>	<b>K</b>

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-216010 (P2002-216010)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成14年7月25日(2002.7.25)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2004-61569 (P2004-61569A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成16年2月26日(2004.2.26)	(74) 代理人	100100310
審査請求日	平成16年8月31日(2004.8.31)		弁理士 井上 学
		(72) 発明者	今長谷 太郎
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所デジタルメディア開発
			本社内
		(72) 発明者	大内 敏
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所デジタルメディア開発
			本社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投射型液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光を放射する光源ユニットと、  
 前記光源ユニットからの光を映像表示素子に照射させる照明光学系と、  
 映像信号に応じた光学像を形成する前記映像表示素子と、  
 複数の光学素子で構成される色分離及び色合成を行う色分離合成系と、  
 前記映像表示素子から出射した光を投射する投射手段とを有し、  
 前記色分離合成系は赤色反射膜と青色反射膜を備えたダイクロイックプリズムを含んで  
 構成され、該ダイクロイックプリズムは、対向する2面とも光路とは異なる面の一方を底  
 面とし、その辺の長さをK1、K2、前記ダイクロイックプリズムの高さをLとしたとき

10

、  
 $L > K1$ 、 $L > K2$ を満足し、  
 且つ前記Lの方向と前記映像表示素子の開口部の長手方向が略同一となるように前記映  
 像表示素子を配置することを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項2】

光を放射する光源ユニットと、  
 前記光源ユニットからの光を映像表示素子に照射させる照明光学系と、  
 映像信号に応じた光学像を形成する3個の前記映像表示素子と、  
 複数の光学素子で構成される色分離及び色合成を行う色分離合成系と、  
 前記映像表示素子から出射した光を投射する投射手段とを有し、

20

前記色分離合成系はP偏光を透過しS偏光を反射する偏光分離素子を含んで構成され、該偏光分離素子は、対向する2面とも光路とは異なる面の一方を底面とし、その辺の長さを $K_1$ 、 $K_2$ 、前記偏光分離素子の高さを $L$ としたとき、

$L > K_1$ 、 $L > K_2$ を満足し、

且つ前記 $L$ の方向と前記映像表示素子の開口部の長手方向が略同一となるように前記映像表示素子を配置すると共に、

前記3個の映像表示素子は、各々略矩形形状の有効領域を有し、

前記投射手段と対向する位置に配置された第1の映像表示素子の短辺方向と、他の第2、及び第3の映像表示素子の短辺方向とが略直交するように配置されたことを特徴とする投射型液晶表示装置。

10

#### 【請求項3】

前記照明光学系は外形形状が略矩形の複数のレンズセルで構成されたアレイレンズを含んで構成され、

前記レンズセルの短い幅の方向を $y$ 軸としたとき、

前記色分離合成系は初段に色分離素子を有し、

前記光源ユニットからの光の光路は、前記色分離素子の色分離面に対し透過する方向と反射する方向に分けられ、前記反射する方向が前記 $y$ 軸の方向であることを特徴とする請求項1乃至請求項2の何れかに記載の投射型液晶表示装置。

#### 【請求項4】

前記投射手段は投射レンズを有し、

20

前記投射レンズの光軸方向を $z$ 軸とし、

前記投射レンズにより投影される画像の短い幅の方向を $y$ 軸としたとき、

前記色分離合成系は、初段に色分離素子を、最終段に色合成素子とを有し、

前記色分離素子の色分離面の法線と、前記色合成素子の色合成面の法線の双方が、 $yz$ 平面内にあることを特徴とする請求項1乃至請求項2の何れかに記載の投射型液晶表示装置。

#### 【請求項5】

前記照明光学系は外形形状が略矩形の複数のレンズセルで構成されたアレイレンズを含んで構成され、

前記レンズセルの外形形状の短い幅の方向を $y$ 軸としたとき、

30

前記色分離合成系は前記光学素子を $y$ 軸の方向に2個以上配置して成ることを特徴とする請求項1乃至請求項2の何れかに記載の投射型液晶表示装置。

#### 【請求項6】

前記照明光学系は、列状に並べられた偏光分離膜を持つ偏光変換素子を有し、

前記偏光変換素子から略直線偏光光を出射し、

前記照明光学系の偏光変換素子からみた前記略直線偏光の位相と前記色分離合成系の偏光分離素子からみた前記略直線偏光の位相が90度ずれていることを特徴とする請求項2に記載の投射型液晶表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

40

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、透過型液晶パネルあるいは反射型映像表示素子などのライトバルブ素子を使用して、スクリーン上に映像を投影する投射装置、例えば、フロントプロジェクタやリアプロジェクタ等の投射型液晶表示装置に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来からの投射型液晶表示装置は、特開2001-154268に代表されるように、偏光ビームスプリッター（以下PBSと略記する）やダイクロイックプリズム等のプリズムを使用した光学系で構成されている。

##### 【0003】

50

そして、プリズムからの出射面に対して光は、水平方向に進行し色分離合成を行う構成であり、上記光学系において高さ方向に小型化を図る構成となっていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来の投射型液晶表示装置は、平面方向に比較的の自由度があるフロントプロジェクタに適した光学系が主流で、その光学系はプリズムからの出射面に対してパネルを横置きとし、高さ方向の小型化を図った構成である。しかし、高さ方向に自由度があるリアプロジェクタに対する構成に関しては考慮されていなかった。本発明は、高さ方向の自由度を考慮し、リアプロジェクタに適した光学系の構成とその光学系の低コスト化を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明は、光を放射する光源ユニットと、前記光源ユニットからの光を映像表示素子に照射させる照明光学系と、映像信号に応じた光学像を形成する前記映像表示素子と、一つ以上の光学素子で構成される色分離及び色合成で構成される色分離合成系と、前記映像表示素子から出射した光を投射する投射手段とを有し、前記光学素子において、対向する2面とも光路とは異なる面の一方を底面とし、その辺の長さを $K_1$ 、 $K_2$ 、前記光学素子の高さを $L$ としたとき、 $L > K_1$ 、 $L > K_2$ を満足し、前記 $L$ の方向と前記映像表示素子の開口の長手方向が略同一となるように前記映像表示素子を配置するように構成する。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0007】

図1(a)は、本発明における一実施の形態の構成図であり、ライトバルブとして反射型映像表示素子13rを3枚用いた投射型液晶表示装置22を示している。

【0008】

投射型液晶表示装置22には光源を有する光源ユニット1があり、光源は、超高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ、水銀キセノンランプ、ハロゲンランプ等の白色ランプである。

【0009】

光源の電球から放射される光は楕円面または放物面または非球面のリフレクタ2にて集光されて反射される。

【0010】

このリフレクタ2の出射開口と略同等サイズの矩形枠に設けられた複数の集光レンズにより構成され、ランプユニットから出射した光を集光して、複数の2次光源像を形成するための第1アレイレンズ6に入射し、さらに複数の集光レンズにより構成され、前述の複数の2次光源像が形成される近傍に配置され、かつ映像表示素子13に第1アレイレンズ6の個々のレンズ像を結像させる第2アレイレンズ7を透過する。この出射光は第2アレイレンズ7の各々のレンズ光軸の横方向のピッチに適合するように配置された各々のレンズ幅の略1/2サイズの菱形プリズムの列により構成される偏光変換素子3へ入射する。

【0011】

図2に本実施の形態に用いる偏光変換素子3における光路を示す。

【0012】

このプリズム面には偏光分離膜3aが施されており、入射光は、この偏光分離膜3aにてP偏光光とS偏光光に分離される。P偏光光は、そのまま偏光分離膜3aを透過して、出射される。一方、S偏光光は、偏光分離膜3aにより反射され、隣接する菱形プリズム内で本来の光軸方向にもう一度反射してから、このプリズムの出射面に設けられた1/2位相差板3bにより、偏光方向が90°回転され、P偏光光に変換され出射される。即ち、偏光変換素子3からはP偏光の光が出射される。

【0013】

10

20

30

40

50

本実施の形態では、後述するPBSの配置構成により、偏光変換素子3の偏光分離膜3aの面の法線と色分離合成系にて使用するPBS19rやPBS19gbの偏光分離膜の面の法線は直交する。これは、偏光変換素子3の膜面基準にみてP偏光で出射した光が、PBS19rやPBS19gbの膜面基準ではS偏光であることを示す。後述のプリズム構成の色分離合成系には、S偏光光で入射させるので、ここでは、P偏光光で出射した。

【0014】

コリメータレンズ8は、正の屈折力を有し、光を集光させる作用を持ち、光は、反射ミラー17で光路を略90度曲げられ、コンデンサレンズ9を透過して、各色RGB3枚の反射型映像表示素子13rr、13rg、13rbを照射する。

【0015】

ここで、反射ミラー17はP偏光光での反射率が良好になるように設計されている。また、670nm以上の光をカットするIRカットミラーとしてもよい  
あるいは、反射ミラー17にS偏光光で反射率の良いものを使用して、偏光変換素子3の透過光路の方に / 2位相差板3bを貼り付け、S偏光光で出射し、反射ミラー17で反射して光軸を折り曲げ後、色分離合成系に入射する前の光路上に / 2位相差板を配置してP偏光光に変換してもよい。以上の記述における偏光の位相の基準は、偏光変換素子3の偏光分離膜面である。

【0016】

以下の記述における偏光の位相の基準は色分離合成系に使用するPBS19の偏光分離膜面とする。

【0017】

まず色分離ミラー18aあるいは図示していないが、色分離プリズムにより、GB光とR光とに2分割される。R光はそのまま透過し、GB光は光路を略90度、垂直に曲げられ、各々、各波長域専用にコントラストが良くなるように膜を設計した偏光ビームスプリッター（以下PBSと略記）であるPBS19gb、19rに向かう。

【0018】

後述する縦置きを可能にするには、アレイレンズ6のセルと色分離合成系に用いる各素子の膜面の幾何的な配置の間にある特定の関係があり、それを以下に説明する。図1(b)に示すように、第1アレイレンズ6のレンズセルは略矩形の外形形状を有し、その外形形状の短い幅の方向をy軸とし、色分離ミラー18aが色分離を行う面により、透過する方向と反射する方向に分けられ、その何れかの方向がy軸の方向である。映像を上下左右の関係を維持して、投射するには、投射レンズ12とそれに正対する映像表示素子、本実施の形態においては、高コントラスト化を図るために、G用反射型映像表示素子13rgは、PBSを2回透過する配置にする必要がある。よって、本実施の形態のような縦長のPBSを使用するには、縦方向、即ち、y軸の方向ともう一方向に3色の色分離を行い、各反射型映像表示素子13rへと照射する必要がある。そして、投射レンズ12へと出射するために、y軸の方向ともう一方向から来る光の色合成を行う必要がある。

【0019】

言葉を変えれば、本実施の形態では、色分離合成系が少なくとも1つの色分離素子と少なくとも1つの色合成素子を有し、前記色分離素子と前記色合成素子がy軸の方向に2段で配置されている。

【0020】

色分離ミラー18aを透過したR光は、ダイクロフィルタ16aに入射する。このダイクロフィルタ16aは、赤を透過し、緑及び青を反射する。色分離ミラー18aは透過率50%の波長を略575nmに設定してあり、ダイクロフィルタ16aは、透過率50%の波長を略600nmに設定してある。ダイクロフィルタ16aにて、黄色の光をカットし、ホワイトの色バランス及び赤、緑の単色の色純度を良くする。ダイクロフィルタ16aは光軸に対して入射角0度に配置してあるので、光軸に対して45度傾斜して配置している色分離ミラー18aに比べて、入射角度による半値ずれがより少なく、この例のように、前記色分離ミラー18aの後流側にダイクロフィルタ16aを配置することにより黄色成分

10

20

30

40

50

の漏れこみをカットでき、ホワイトの色バランス及び緑、赤の色純度を良くすることができる。

**【0021】**

その後、偏光度を高めるR専用入射偏光板14rを透過し、R専用PBS19rに入射、その後S偏光光なのでその偏光分離膜面にてR用反射型映像表示素子13rr側へ反射され、これを照射する。

**【0022】**

また、色分離ミラー18aで反射したB光とG光は、偏光度を上げるために配置されたGB専用偏光板14gbに入射する。GB専用偏光板14gbは、特定偏光、ここでは、P偏光をカットするよう設定されている。GB専用偏光板14gbを透過して、偏光度を向上された光は、特定波長偏光変換板20aに入射する。特定波長偏光変換板20aは、特定波長域のみ偏光方向を変換する。ここでは、G光はS偏光光のまま出射され、B光はS偏光光からP偏光光に変換して、出射される。P偏光光であるB光は、GB専用PBS19gbの偏光分離膜面を透過してB用反射型映像表示素子13rbを照射する。

10

**【0023】**

一方、S偏光光であるG光はGB専用PBS19gbの偏光分離膜面にて反射した後、G用反射型映像表示素子13rgを照射する。

**【0024】**

もちろん、上記例はひとつの具体例であり、実施の形態はこれに限定するものではなく、G光がP偏光光に変換されてもよく、これとは別にもととの照明系の偏光光がS偏光であり、RGBの一つの色がP偏光光に変換され、残りの二色がS偏光光となる場合も構成としては成り立つ。

20

**【0025】**

その後、各色専用の反射型映像表示素子13rで偏光を変換され、光は再び各色専用PBS19r、PBS19gbに入射し、S偏光光は反射され、P偏光光は透過する。

**【0026】**

反射型映像表示素子13rは、表示する画素に対応する(例えば横1365画素、縦768画素各3色など)数の液晶表示部が設けてある。そして、外部より駆動される信号に従って、表示素子13rの各画素の偏光角度が変わり、偏光方向の一致した光がG光とB光はPBS19gbにて、R光はPBS19rにて検光される。この途中の角度の偏光を持った光は、PBS19gb及び19rの偏光度との関係で、PBSにて検光される量が決まる。このようにして、外部より入力する信号に従った映像を表示する。この時、反射型映像表示素子13rが黒表示を行う場合に、偏光方向は入射光と略同等であり、そのまま入射光路に沿って光源側に戻される。ここで、投射レンズ12と対向するG用反射型映像表示素子13rgが矩形の有効領域を有し、この矩形の短辺側の方向をy軸の方向とするとき、G用反射型映像表示素子13rgから見て、R用反射型映像表示素子13rrはPBS19gbにてy軸の方向に折り曲げられた光路の先に配置され、B用反射型映像表示素子13rbはPBS19gbとPBS19rにてy軸の方向に折り曲げられた光路の先に配置されている。

30

**【0027】**

各色の反射型映像表示素子13rr、13rg、13rbの直前に配置した1/4波長位相差板23r、23g、23bを回転調整して、コントラストを向上させることができる。

40

**【0028】**

1/4波長位相差板23は、高温化での膨張の際に、均等に膨張した方が、膨張に起因するむらが発生しなくてすむ。均等に膨張するには、円形の外形形状が望ましいが、1/4波長位相差板に多少の切り欠きがあっても性能上問題無いことが確認できたので、図3、4に示すように映像表示素子が近接する側の1/4波長位相差板に、相互に接触することがないように切り欠きを設けて短くした。他は円形の形状とすることにより、むらの発生を最小限に抑制しつつ、お互いの部品が干渉することなく、配置可能な構成にしてある。

50

図3に、切り欠きを設けた1/4波長位相差板23、図4にそれを配置した近傍の光学系を示す。ここでは、B用の1/4波長位相差板23bとG用の1/4波長位相差板23gが互いに接触しないように切り欠きを設けている。その後、特定波長域のみ偏光方向を変換する特定波長偏光変換板20bに入射する。特定波長偏光変換板20bに入射する光は、G光がP偏光光、B光がS偏光光であり、ここでは、B光のみ偏光変換し、G光とB光は共にP偏光光として、PBS19wに入射する。

【0029】

図5(a)に本発明に用いるPBS19を示すが、PBS19の底面19x側の長さをK1、K2、高さをLとしたとき、本発明では $L > K1$ 、 $L > K2$ としている。

【0030】

従来構成では、映像表示素子13はPBS19の高さ方向と映像表示素子13の開口の短い方向が同じ方向になる、即ち、PBS19に対して、映像表示素子を横置き(以下、横置きと略記する)にしていた。しかし、本発明では、PBS19の高さ方向と映像表示素子13の開口の長手方向が同じ方向になる、即ち、PBSに対して映像表示素子13を縦置き(以下、縦置きと略記する)にしてある。ここでは、映像表示素子13に開口がアスペクト比16:9のものを用いている。映像表示素子13は開口そのものが4:3でも、その一部分を画像表示に使用し、その使用域のアスペクト比が16:9でも、上記PBSとの配置構成は同様に適用できる。特にPBSを3個用いる本構成では低コストの効果が高い。

【0031】

ここで、その直前に配置されるPBS19の外形が概略、映像表示素子13の開口の比になるとすると、横置きでは体積は $16*16*9$ となり2304、縦置きでは体積は $9*9*16$ となり1296と横置きの半分となる。ここで、PBS19の材料費は、その体積にほぼ比例するため、縦置きにすることにより、PBS19のコストを低減できることが分かる。また、硝材の密度は略一定であるので、体積比で重量も減らせるので、投射型液晶表示装置のコスト及び重量も低減できる。

【0032】

PBSやクロスプリズムは、その構成上2辺は等しく作成する必要があるため、上記のように、縦置きにすると低コスト化可能である。

【0033】

R専用PBS19rを透過したR光は、1/2波長位相差板5にてS偏光に変換された後、PBS19wに入射する。PBS19wにて、R光とGB光は、再び色合成される。この際、アレイレンズ基準の軸規定に従えば、PBS19wの偏光分離膜面19waで色合成し、この面の法線はyz平面内にあり、BG光は略z軸方向へ曲げられる。

【0034】

光は、例えばズームレンズであるような投射レンズ12を透過し、スクリーンに到達する。前記投射レンズ12により、反射型映像表示素子13rr、13rg、13rbに形成された画像は、スクリーン上に拡大投影され表示装置として機能するものである。

【0035】

この時、必要に応じて、PBS19wの出射側に特定波長域の偏光方向を変換させる特定波長偏光変換板20を挿入し、赤色、緑色、青色全ての光の偏光方向を揃えるよう特定波長偏光変換板20の偏光変換させる波長域を設定することにより、出射偏光板および偏光スクリーンの使用が可能となる。

【0036】

また、見方を変えて、色分離合成系に用いる各素子の膜面の幾何的な配置を投射レンズ12基準の軸で考えると、投射レンズ12の光軸方向をz軸、前記投射レンズ12により投影される画像の短い方向をy軸、前記画像の長い方向をx軸とすると、前記色分離ミラー18aの色分離を行う面の法線がyz平面内にある。

【0037】

また、前記最後に色合成を行うPBS19wの偏光分離膜面19waで色合成をし、この

10

20

30

40

50

面の法線は  $y z$  平面内にある。

【0038】

映像表示素子 13 及び偏光板 14 及び  $1/4$  波長位相差板 23 は、高温化では、性能の劣化、あるいは、損傷を受けることがあるので、例えば、70 度以下に冷却する必要がある。本発明では、色分離合成系は上述のように、 $y$  軸の方向を含む面内で色分離合成を行い、よって、各映像表示素子 13 も  $y$  軸の方向を含む面内に展開配置される。よって、図 6 に示すように、冷却ファン 4b の回転面も、色分離合成系の光路に略平行に配置することによって、効率良く冷却できる。冷却ファン 4b の回転中心は、各映像表示素子から、略均一の距離になるように設けられている。そして、図 7 に示すように前記冷却ファン用の吸気、もしくは、排気用の通気穴 10 が冷却ファン 4b の回転面と略平行に設けてある。10  
投射型液晶表示装置 22 基準であれば、横から冷却することになる。この際、冷却用の吸気用、あるいは、排気用の通気穴 10 は、投射型液晶表示装置 22 の側面に配置してある。従来の投射型液晶表示装置 22 では、通気穴 10 は装置の底面側に設けられていたため、空気の流路がプロジェクタを配置する机や土台にさえぎられてしまうので、冷却効率が悪い。それに対して、本実施の形態では、通気穴 10 が装置の横側にあるために、開放されているので、冷却効率が良く、その分、冷却ファンの回転数を落とすことができ、ファンの風切り音を低減し、より静かな装置を提供できる。

【0039】

あるいは、図 8 に示すように、冷却ファン 4b を色分離合成系と光源ユニットの中間に配置することにより、反射型映像表示素子 13r だけでなく、光源ユニット 1 も冷却する構成にすることも可能である。本構成により冷却ファンを 1 個減らすことができるので、低コスト化及び小型化が可能である。また、装置の両側の側面に通気穴 10 を開けることにより、冷却効率が良く、その分、冷却ファンの回転数を落とすことができ、ファンの風切り音を低減し、より静かな装置を提供できる。風は片方の通気穴 10 から吸気され、太線で記入した矢印の向きに進んで、まず、映像表示素子 13 を冷却し、次に光源ユニット 1 を冷却して、他方の通気穴 10 へ排出される。20

【0040】

また、図 9 に示すように、反射型映像表示素子 13r を駆動する駆動回路基板 26 も、色分離合成系の光軸の光路に対して、略平行になるように配置されている。本実施の形態では、色分離合成系を挟んで、冷却ファン 4b と駆動回路基板 26 が略平行に配置されている。30  
駆動回路基板 26 には、冷却効率を増すために、風が通ることのできる穴が開けてある。この配置により、従来のように光学エンジンを組み込んだ光学ケースと外側ケースの間に駆動回路基板が配置されないのので、例えば、外側ケースが多少陥没するような衝撃を受けても、駆動回路基板が破損されることはないのので、装置が衝撃に強くなる。

【0041】

図 10 (a) に光学系とその保持部 41 の斜視図、図 10 (b) に、その側面図を示す。GB 専用 PBS 19gb、R 専用 PBS 19r、PBS 19w が固定される保持部 41 は、色分離合成系の光軸の分離合成光路に略平行に設けられている。投射レンズ 12 の基準ピンを、保持部 41 に設けられた基準ピン用の穴に差し込むことによって固定することにより、色分離合成系と投射レンズ 12 を、互いに、精度良く配置できる。40

【0042】

PBS 19 が、保持部 41 とそれに GB 専用 PBS 19gb、R 専用 PBS 19r、PBS 19w は自重のかかる底面側を基準面として、保持部 41 にて保持される。これにより、より強固に部品を保持できる。対向した位置に設けられた第 2 の保持部 (図示せず) により両持ちで支持されている。

【0043】

図 11 に示すように、スクリーンに投影する画像を台形歪を発生させることなく、上下に移動可能とするために、前記投射レンズ 12 が上下に移動可能な機構がもうけてあり、移動する際の基準となるガイド 41b が、保持部 41 に設けられている。これにより、精度よく投射レンズ 12 を上下させることができる。50

## 【0044】

図12に示すように、本構成では、投射レンズ12の入射側の下側にR光路が配置される。よって、PBS19rやR光路からの漏れ光が投射レンズに漏れ込むと、スクリーン上のコントラストを劣化させる。それを防ぐために、本構成では、漏れ光を遮蔽する出射側遮光板43が設けられている。また、色分離ミラーの入射側に、本来の光路への漏れ光を防ぎ、コントラストを向上させる開口を有した入射側遮光板44が設けられている。また、3つの支持足45があり、これの形成する平面の法線の方向をy軸とし、光路は、色分離ミラー18aの色分離を行う面により、透過する方向と反射する方向に分けられ、その何れかの方向がy軸の方向である。または、3つの支持足45があり、これの形成する平面に略直交する直交平面があり、色分離ミラー18aが色分離を行う面を有し、この面の法線が前記直交平面内にあり、前記最後に色合成を行うPBS19wが色合成を行う面を有し、この前記面の法線が前記直交平面内となっている。

10

## 【0045】

図13に本発明の他の実施の形態を示す。光源ユニット1及び第1アレイレンズ6、第2アレイレンズ7、偏光変換素子3の光軸を、コリメータレンズ8、コンデンサレンズ9の光軸から投射レンズ12の方へシフトさせている。映像表示素子への照度の分布は、ほぼ、コリメータレンズ8、コンデンサレンズ9の光軸の位置により決まる。即ち、反射面を介して、反射型映像表示素子13の光軸とコリメータレンズ8、コンデンサレンズ9の光軸があてれば、光源ユニット1等をずらしても、反射型映像表示素子13の光軸を中央とした照度分布を形成することができる。これにより、上下方向の高さを短くして、より小型化した投射型液晶表示装置22を提供することができる。

20

## 【0046】

図14に本発明の色分離合成系を適用した投射型液晶表示装置22を示す。投射レンズ12から出射された光は反射ミラー17にて反射され、背面からスクリーン51へと映像が投射される。本実施の形態の特徴としては、前記のアレイレンズ基準で見てy軸の方向に色分離を行い、このy軸の方向に2段以上で色分離及び合成素子を配置し、投射レンズの光軸12をy軸の方向へ向ける構成とすることにより、装置の幅方向へは、PBS等の色分離及び合成に用いる素子は1段のみなので薄型化できる。照明系の光路で折り曲げない、あるいは、y軸の方向にのみ折り曲げる構成とすることにより、さらに、投射型液晶表示装置22を薄型化できる。

30

## 【0047】

図15は本発明による光学装置を用いた投射型液晶表示装置22の他の実施の形態を示す光学系構成図である。光源1aからコンデンサレンズ9までの構成及び各部品は、図1の実施の形態と同じである。

## 【0048】

コンデンサレンズ9を透過した光は、反射ミラー17で略90度光軸を曲げられ、各色RGB3枚の反射型映像表示素子13rr、13rg、13rbを照射するために、まず色分離ミラー18bあるいは図示していないが、色分離プリズムにより、GR光とB光とに2分割され、各波長域専用にコントラストが良くなるように膜を設計した偏光ビームスプリッターであるPBS19rg、19wに向う入射する。

40

## 【0049】

後述する縦置きを可能にするには、アレイレンズ6のセルと色分離合成系に用いる各素子の膜面の幾何的な配置の間にある特定の関係があり、それを以下に説明する。第1アレイレンズ6のレンズセルは略矩形の外形形状を有し、その外形形状の短い幅の方向をy軸とし、色分離ミラー18bが色分離を行う面により、透過する方向と反射する方向に分けられ、その何れかの方向がy軸の方向である。映像を上下左右の関係を維持して、投射するには、投射レンズ12とそれに正対する映像表示素子、本実施の形態においては、高コントラスト化を図るために、G用反射型映像表示素子13rgは、PBSを2回透過する配置にする必要がある。よって、本実施の形態のように縦長のPBSを使用するには、縦方向、即ち、y軸の方向ともう一方に3色の色分離を行い、各反射型映像表示素子13r

50

へと照射する必要がある。そして、投射レンズ12へと出射するために、y軸の方向ともう一方向から来る光の色合成を行う必要がある。

【0050】

言い換えれば、本実施の形態では、色分離合成系が少なくとも1つの色分離素子と少なくとも1つの色合成素子を有し、前記色分離素子と前記色合成素子がy軸の方向に2段で配置されている。

【0051】

B光は、色分離ミラー18bを透過後、光路差調整用に設けられた三角プリズム15に入射して反射面にて反射した後、出射され、ダイクロフィルタ16bに入射する。上記三角プリズム15は、その必要な光路長により、それに適した屈折率を持つ硝材を用いる。このダイクロフィルタ16bは、青を透過し、緑及び赤を反射するタイプである。前記色分離ミラー18bは透過率50%の波長を略500nmに設定してあり、前記ダイクロフィルタ16bは、透過率50%の波長を略480nm付近に設定してあり、ダイクロフィルタ16bにて、シアンをカットし、ホワイトの色バランス及び緑、青の単色純度を良くする。ダイクロフィルタ16bは光軸に対して入射角0度に配置してあるので、光軸に対して45度傾斜して置いている色分離ミラー18bに比べて、入射角度による半値ずれがより少なく、この例のように、前記色分離ミラー18bの後流側にダイクロフィルタ16bを配置することにより、ホワイトの色バランス及び赤の色純度を良くする。

10

【0052】

その後、1/2波長位相差板5を透過して、P偏光に変換されて、偏光度を高めるB専用入射偏光板14bを透過し、PBS19wに入射、その後P偏光光なのでB用反射型映像表示素子13rb側へ透過し、これを照射する。また、色分離ミラー18bで反射したR光とG光は、偏光度を上げるために配置されたRG専用偏光板14rgに入射する。RG専用偏光板14rgは、特定偏光、ここでは、P偏光をカットするよう設定されている。RG専用偏光板14rgを透過して、偏光度を向上された光は、特定波長偏光変換板20cに入射する。

20

【0053】

特定波長偏光変換板20cは、特定波長域のみ偏光方向を変換する。ここでは、G光はS偏光光のまま出射され、R光はS偏光光からP偏光光に変換して、出射される。P偏光光であるR光は、RG専用PBS19rgの偏光分離膜面を透過してR専用反射型映像表示素子13rrを照射する。一方、S偏光光であるG光は、RG専用PBS19rgの偏光分離膜面にて反射された後、G用反射型映像表示素子13rgを照射する。

30

【0054】

その後、各色専用の反射型映像表示素子13rで偏光を変換され、光は再び各色専用PBS19rg、PBS19wに入射し、S偏光光は反射され、P偏光光は透過する。

【0055】

反射型映像表示素子13rは、表示する画素に対応する(例えば横1365が縦768画素各3色など)数の液晶表示部が設けてある。そして、外部より駆動される信号に従って、表示素子13rの各画素の偏光角度が変わり、偏光方向の一致した光がG光とR光はPBS19rgにて、B光はPBS19wにて検光される。この途中の角度の偏光を持った光は、PBS19rg及び19wの偏光度との関係で、PBSにて検光される量が決まる。このようにして、外部より入力する信号に従った映像を表示する。この時、反射型映像表示素子13rが黒表示を行う場合に、偏光方向は入射光と略同等であり、そのまま入射光路に沿って光源側に戻される。

40

【0056】

各色の反射型映像表示素子13rr、13rg、13rbの直前に配置した1/4波長位相差板23r、23g、23bを回転調整して、コントラストを向上させることができる。

【0057】

その後、特定波長域のみ偏光方向を変換する特定波長偏光変換板20dにより、R光ある

50

いはG光のどちらかの偏光をS偏光光からP偏光光に変換する。特定波長偏光変換板20dに入射する光は、G光がP偏光光、R光がS偏光光であり、ここでは、G光のみ偏光変換し、R光はP偏光光として、PBS19wに入射する。

【0058】

PBS19wにて、R光とGB光は、再び色合成される。この際、アレインズ基準の軸規定に従えば、PBS19wの偏光分離膜面19waで色合成し、この面の法線はyz平面内にあり、BG光は略z軸方向へ曲げられる。PBSの出射側に特定波長域の偏光方向を変換させる光学素子20iを挿入し、青色のみ偏光を90度変換し、全ての光の偏光方向を揃える。その後、B用偏光板14bを配置し、偏光度を上げる。

【0059】

図5(a)に本発明に用いるPBS19を示すが、PBSの底面19x側の長さをK1、K2とし、高さをLとした時、本発明では $L > K1$ 、 $L > K2$ としている。本構成による低コスト化の効果は上記での説明と同じである。

【0060】

光は、例えばズームレンズであるような投射レンズ12を透過し、スクリーンに到達する。前記投射レンズ12により、反射型映像表示素子13rr、13rg、13rbに形成された画像は、スクリーン上に拡大投影され表示装置として機能するものである。

【0061】

図16は本発明による光学装置を用いた投射型液晶表示装置22の他の実施の形態を示す光学系構成図である。透過型映像表示素子13tを用いている。光源1aからコリメータレンズ8までの構成及び各部品は、図1の実施の形態と同じである。コリメータレンズ8を透過した光は、R光を透過、B光及びG光を反射する色分離ミラー18cに入射する。色分離ミラー18cを透過したR光は、反射ミラー17で反射して、光路を略90度変更され、コンデンサレンズ9に入射し、R用透過型映像表示素子13trに集光される。色分離ミラー18cを反射したG光とB光は、G光を反射、B光を透過する色分離ミラー18dに入射する。色分離ミラー18dで反射されたG光は、コンデンサレンズ9に入射して、G用透過型映像表示素子13tgに集光される。色分離ミラー18dを透過したB光は、リレーレンズ24a、24b、24cを経由してB用透過型映像表示素子13tbに集光される。本装置は、映像表示素子を挟み込む形で配置された各色用の入射側偏光板14r、14b、14gと出射側偏光板14r'、14b'、14g'により、コン

【0062】

透過型映像表示素子では、液晶層を駆動するトランジスタを画素毎に設けるが、これが、光路上にあるため、映像表示素子の開口が狭くなるために、この開口で光がカットされ、損失が大きくなる。具体的には、トランジスタの光源側には、光を遮光する遮光部材が設けてあり、これにより遮光する構成である。そこで、透過型映像表示素子は画素毎にマイクロレンズを設け、光を各画素の開口部に集光し、損失を低減する構成となっている。

【0063】

透過型映像表示素子13tr、13tg、13tbを透過した各色光はダイクロイッククロスプリズム11に入射する。赤光は、赤反射ダイクロイック膜11rにて反射し、青光は青反射ダイクロイック膜11bにて反射して、緑光は赤反射ダイクロイック膜11r及び青反射ダイクロイック膜11bを透過する。各色光はダイクロイッククロスプリズム11にて合成して、出射され、投射レンズ12に入射する。投射レンズ12により、映像表示素子13tr、13tg、13tbに形成された画像は、スクリーン上に拡大投影され表示装置として機能する。

【0064】

図5(b)に本発明に用いるダイクロイッククロスプリズム11を示すが、ダイクロイッククロスプリズム11の底面11x側の長さをK1、K2、高さをLとした時、本発明では $L > K1$ 、 $L > K2$ としている。本構成による低コスト化の効果は上記での説明と同じである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 5 】

## 【 発明の効果 】

リアプロジェクトで、光路が平面に対して垂直になるようにパネルを配置することにより、性能劣化を引き起こすことなく、P B Sの体積を小さくし、それによる低コストを果たした投射型表示装置の提供が可能である。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【 図 2 】 本発明に用いる偏光変換素子の一実施形態を示す図である。

【 図 3 】 本発明に用いる 1 / 4 波長位相差板の一実施形態を示す図である。

【 図 4 】 本発明の 1 / 4 波長位相差板を配置した近傍の光学系の一実施形態を示す図である。 10

【 図 5 】 本発明に用いる P B S とダイクロイッククロスプリズムの一実施形態を示す図である。

【 図 6 】 本発明の第 2 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【 図 7 】 本発明の第 3 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【 図 8 】 本発明の第 4 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【 図 9 】 本発明の第 5 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【 図 1 0 】 本発明の第 6 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【 図 1 1 】 本発明の第 7 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【 図 1 2 】 本発明の第 8 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。 20

【 図 1 3 】 本発明の第 9 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【 図 1 4 】 本発明の第 1 0 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

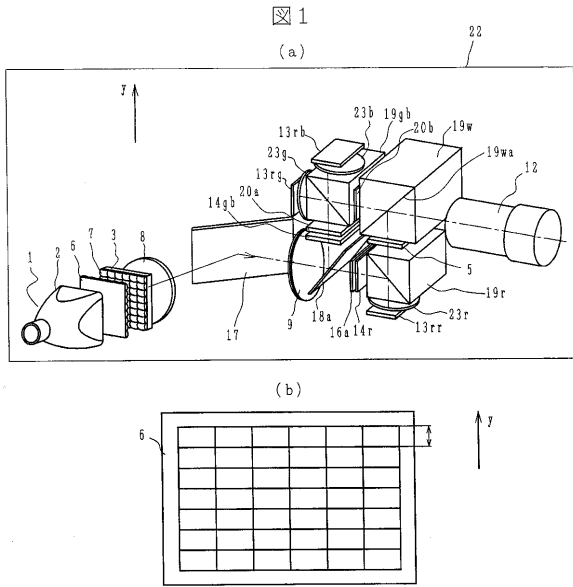
【 図 1 5 】 本発明の第 1 1 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【 図 1 6 】 本発明の第 1 2 の実施の形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

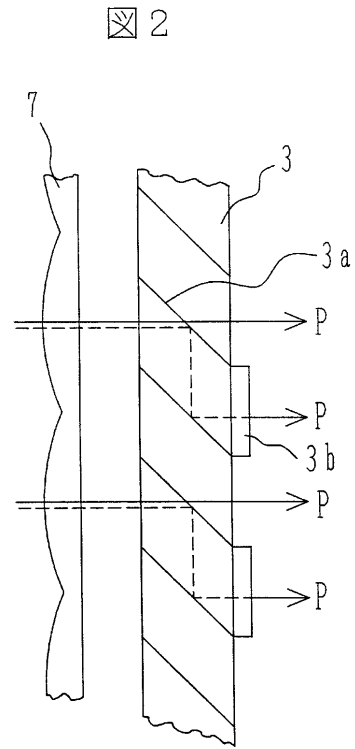
## 【 符号の説明 】

1 ... 光源ユニット、 1 a ... 光源、 2 ... リフレクタ、 3 ... 偏光変換素子、 3 a ... 偏光分離膜、 3 b ... 1 / 2 波長位相差板、 4 a、 4 b ... 冷却ファン、 5 ... 1 / 2 波長位相差板、 6 ... 第 1 アレイレンズ、 7 ... 第 2 アレイレンズ、 8 ... コリメータレンズ、 9 ... コンデンサレンズ、 1 0 ... 通気穴、 1 1 ... ダイクロイッククロスプリズム、 1 1 r ... 赤色光反射ダイクロイック膜、 1 1 b ... 青色光反射ダイクロイック膜、 1 1 x ... ダイクロイッククロスプリズムの底面、 1 2 ... 投射レンズ、 1 3 ... 映像表示素子、 1 3 r ... 反射型映像表示素子、 1 3 r b ... B 用反射型映像表示素子、 1 3 r g ... G 用反射型映像表示素子、 1 3 r r ... R 用反射型映像表示素子、 1 3 t ... 透過型映像表示素子、 1 3 t b ... B 用透過型映像表示素子、 1 3 t g ... G 用透過型映像表示素子、 1 3 t r ... R 用透過型映像表示素子、 1 4、 1 4 r、 1 4 g、 1 4 b ... 入射偏光板、 1 4 '、 1 4 r '、 1 4 g '、 1 4 b ' ... 出射偏光板、 1 4 g b ... G B 専用入射偏光板、 1 4 r ... R 専用入射偏光板、 1 4 r g ... R G 専用入射偏光板、 1 4 b ... B 専用入射偏光板、 1 5 ... 三角プリズム、 1 6 a、 1 6 b ... ダイクロフィルタ、 1 7 ... 反射ミラー、 1 8 a、 1 8 b、 1 8 c、 1 8 d ... 色分離ミラー、 1 9、 1 9 b、 1 9 r g、 1 9 w ... 偏光ビームスプリッター、 1 9 x ... 偏光ビームスプリッターの底面、 2 0、 2 0 a、 2 0 b、 2 0 c、 2 0 j ... 特定波長偏光変換板、 2 1 ... 電源、 2 2 ... 投射型液晶表示装置、 2 3 r、 2 3 g、 2 3 b ... 1 / 4 位相差板、 2 4 a、 2 4 b、 2 4 c ... リレーレンズ、 2 6 ... 駆動回路基板、 4 1 ... 保持部、 4 1 b ... 保持部ガイド、 4 3 ... 出射側遮光板、 4 4 ... 入射側遮光板、 5 1 ... スクリーン。 30 40

【 図 1 】

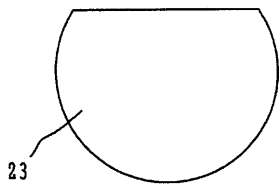


【 図 2 】



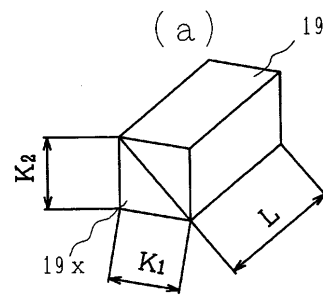
【 図 3 】

図 3



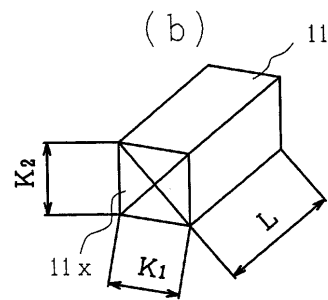
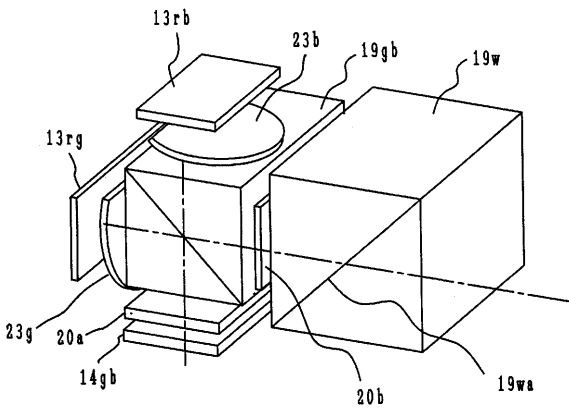
【 図 5 】

図 5

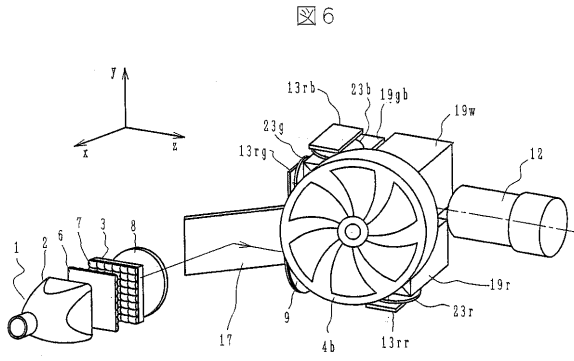


【 図 4 】

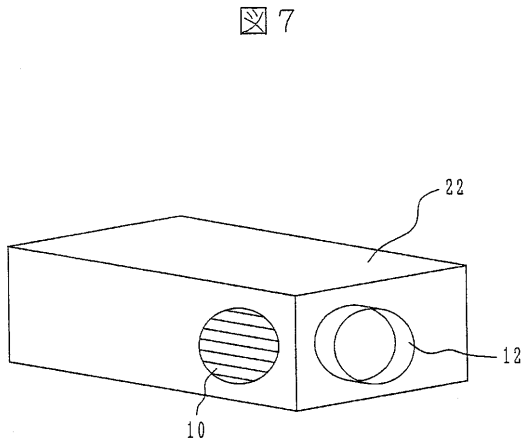
図 4



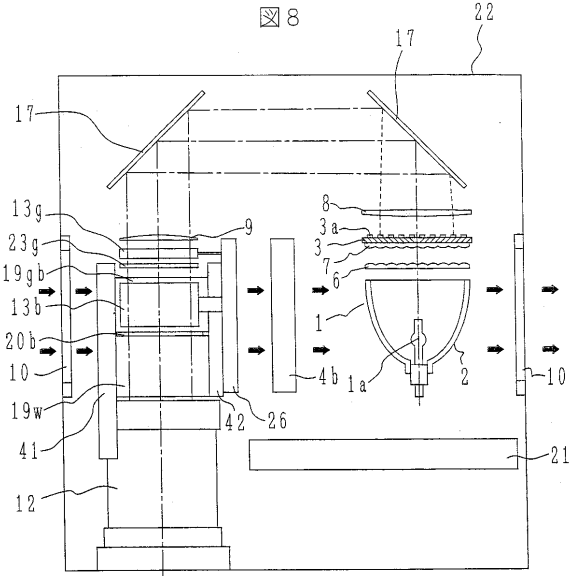
【 図 6 】



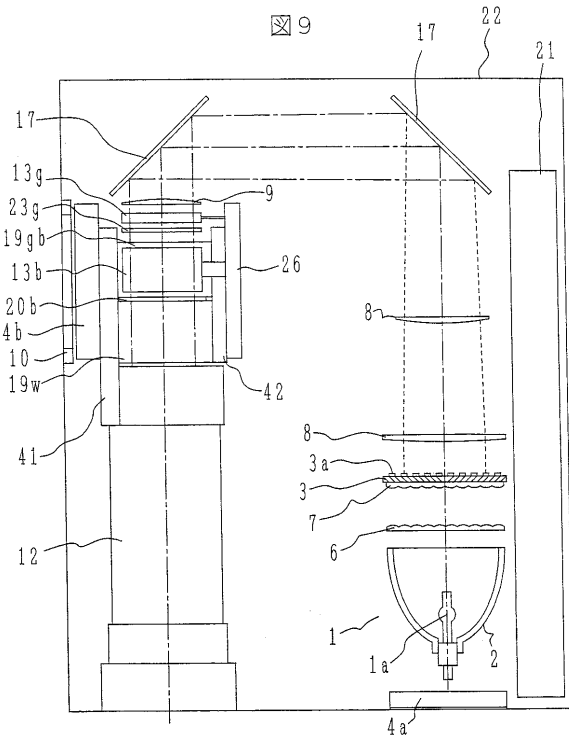
【 図 7 】



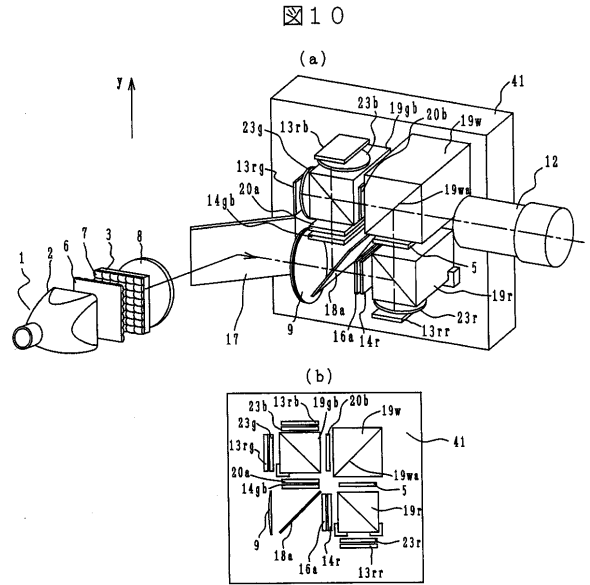
【 図 8 】



【 図 9 】

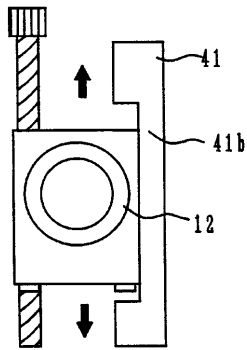


【 図 10 】



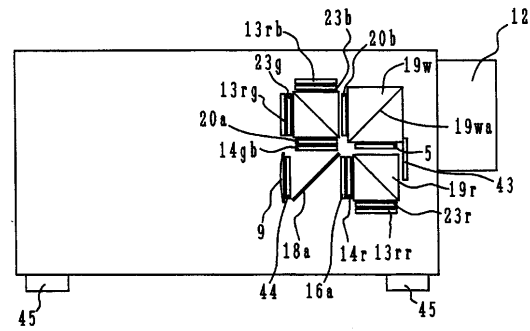
【 図 1 1 】

図 1 1



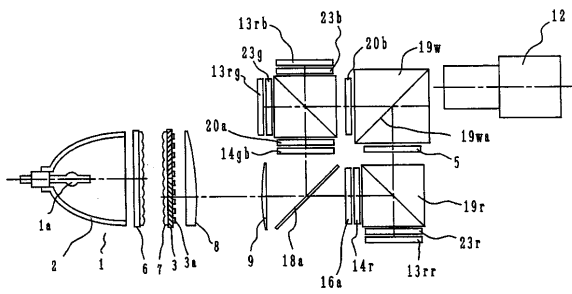
【 図 1 2 】

図 1 2



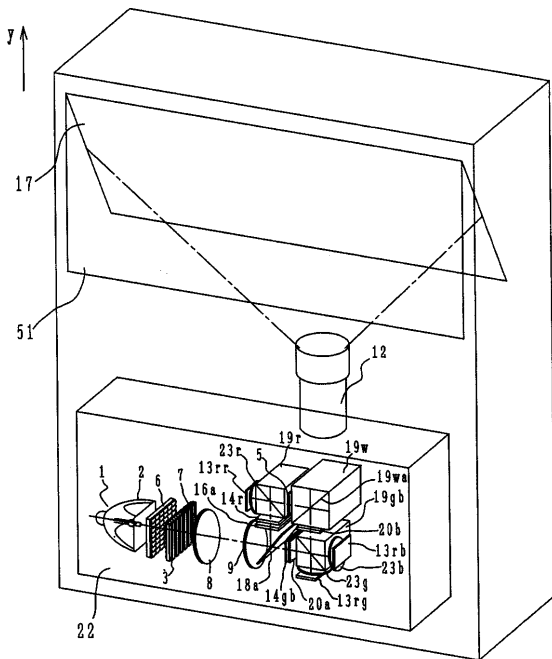
【 図 1 3 】

図 1 3



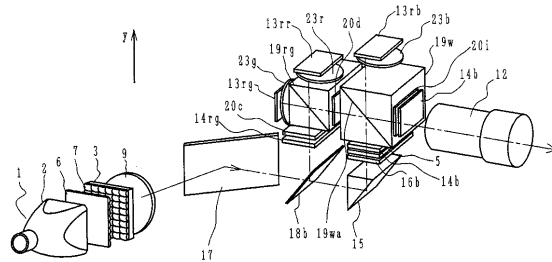
【 図 1 4 】

図 1 4



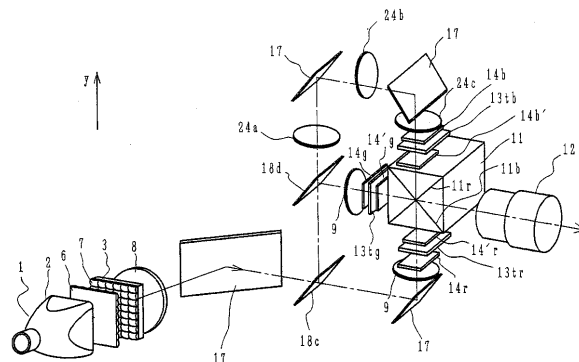
【 図 1 5 】

図 1 5



【 図 1 6 】

図 1 6



---

フロントページの続き

- (72)発明者 大石 哲  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内
- (72)発明者 三好 智浩  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内

審査官 白石 光男

- (56)参考文献 特開2001-154268(JP,A)  
特開平11-338377(JP,A)  
特開平11-153792(JP,A)  
特開2001-359025(JP,A)  
特開平08-201759(JP,A)  
特開2001-83601(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13  
G02F 1/1333  
G03B 21/00  
H04N 5/74