

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3609715号

(P3609715)

(45) 発行日 平成17年1月12日(2005.1.12)

(24) 登録日 平成16年10月22日(2004.10.22)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G O 2 B 5/30

G O 2 B 5/30

G O 2 F 1/13

G O 2 F 1/13 5 O 5

G O 2 F 1/1335

G O 2 F 1/1335

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2000-359978 (P2000-359978)	(73) 特許権者	000001889
(22) 出願日	平成12年11月27日(2000.11.27)		三洋電機株式会社
(65) 公開番号	特開2002-162520 (P2002-162520A)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(43) 公開日	平成14年6月7日(2002.6.7)	(74) 代理人	100085213
審査請求日	平成13年8月21日(2001.8.21)		弁理士 鳥居 洋
		(72) 発明者	池田 貴司
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
			洋電機株式会社内
		(72) 発明者	小長谷 俊夫
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
			洋電機株式会社内
		(72) 発明者	小西 賢亮
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
			洋電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色分離合成素子及びそれを用いた液晶プロジェクト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の偏光方向の光を出射する光源部と対向する光入射面と、それぞれ1つの反射型光変調素子と対向する3面の光出入射面と、投射光学系と対向する光出射面と、他の1面とを備える立方形に形成され、内部に前記光源部より入射した光を3原色の色成分に分光して対応する光出入射面より出射させるとともに、各光出入射面に対向して配置した反射型光変調素子で光の偏光方向を90°回転させて反射した3原色の色成分を合成して投射光学系に出射させる色分離合成手段が設けられることを特徴とする色分離合成素子。

【請求項 2】

前記光入射面と光出射面とが互いに直交し、第1光出入射面が光入射面に背反する面からなり、第2光出入射面が光出射面に背反する面からなり、第3光出入射面が第1および第2光出入射面に直交する請求項1に記載の色分離合成素子。

【請求項 3】

前記色分離合成手段は、光入射面および光出射面に対して45°傾斜させた第1光学面と、第1および第3光出入射面に対して45°傾斜させた第2光学面と、第3光出入射面および光出射面に対して45°傾斜させた第3光学面とを備える請求項2に記載の色分離合成素子。

【請求項 4】

請求項1乃至3のいずれかに記載の色分離合成素子と、前記色分離合成素子の光入射面側に配置される所定の偏光方向の光を出射する光源部と、前記色分離合成素子の光出入射面

10

20

にそれぞれ配置される第 1、第 2、第 3 の反射型光変調素子と、前記色分離合成素子の光出射面側に配置される投写光学系と、を備えたことを特徴とする液晶プロジェクタ。

【請求項 5】

前記光源部は、白色光源と、白色光源からの光を所定の偏光方向の光に揃える偏光変換手段と、ある波長の偏光方向を 90°回転させる手段と、を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の液晶プロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は 3 枚の反射型液晶パネルを用いる 3 板式液晶プロジェクタに用いる色分離合成素子及びそれを用いた液晶プロジェクタに係り、特に小型化が図れる液晶プロジェクタに関する。

【0002】

【従来の技術】

図 10 の平面図に示すように、従来の 3 板式液晶プロジェクタは、光源部 1 と、色分離合成部 2 と、分離された色成分を変調して各色の映像光に変換する 3 枚の液晶パネル 3 1、3 2、3 3 からなる反射型光変調部 3 と、投射レンズを含む投射光学系 4 とを備えている。

【0003】

光源部 1 は所定の偏光方向に偏光させた光を出射できるように、ランプ 1 1 a とリフレクタ 1 1 b と、図示しないランプ 1 1 a からの光を所定の偏光方向の光に揃える偏光変換手段と、を備え、色分離合成部 2 には光源部 1 から入射する光を 3 原色の色成分に分離するために、2 枚のダイクロイックミラー 2 1、2 3 と 1 枚の全反射ミラー 2 2 が設けられる。この例では、偏光変換手段にて、s 偏向光に揃えている。

【0004】

第 1 のダイクロイックミラー 2 1 は、光源部 1 より入射した光のうち、例えば、s 偏光方向の赤色成分を直角に反射し、青色成分および緑色成分を透過することにより、赤色成分を分離し、第 1 の偏光ビームスプリッタ（以下、PBS という。）、すなわち赤色用 PBS 2 4 に入射させる。

【0005】

全反射ミラー 2 2 は、第 1 のダイクロイックミラー 2 1 を透過した s 偏光の青色成分および緑色成分を直角に反射し、第 2 のダイクロイックミラー 2 3 に入射させる。第 2 のダイクロイックミラー 2 3 は、青色成分を透過し、緑色成分を反射する。

【0006】

第 2 のダイクロイックミラー 2 3 を透過する s 偏光の青色成分は第 2 の PBS すなわち青色用 PBS 2 5 に入射し、第 2 のダイクロイックミラー 2 3 で直角に反射される s 偏光の緑色成分は第 3 の PBS、すなわち緑色用 PBS 2 6 に入射させる。

【0007】

赤色用 PBS 2 4 はその内部に s 偏光の光を直角に反射し、p 偏光の光を透過させる偏光分離面 2 4 a を有する。赤色用 PBS 2 4 は、第 1 のダイクロイックミラー 2 1 より入射した赤色成分を直角に反射して第 1 の液晶パネル 3 1 に出射させ、この液晶パネル 3 1 は、赤色の画像情報に基づいて、赤色に表示すべき部分に入射した赤色光の偏光方向を 90 度回転、即ち p 偏光に変換して反射する。赤色用 PBS 2 4 は、液晶パネル 3 1 により反射してきた p 偏光の赤色映像光を透過させて合成用ダイクロイックプリズム 2 7 に入射させる。

【0008】

青色用 PBS 2 5 はその内部に s 偏光の光を直角に反射し、p 偏光の光を透過させる偏光分離面 2 5 a を有し、第 2 のダイクロイックミラー 2 3 を透過して入射した s 偏光の青色成分を直角に反射して第 2 の液晶パネル 3 2 に出射させ、この液晶パネル 3 2 より反射してきた p 偏光の青色映像光を透過させて赤色映像光と反対側から合成用ダイクロイック

10

20

30

40

50

プリズム 27 に入射させる。

【0009】

緑色用 P B S 26 はその内部に s 偏光の光を直角に反射し、p 偏光の光を透過させる偏光面 26a を有し、第 2 のダイクロイックイミラー 23 を反射して入射した s 偏光の緑色成分を直角に反射して第 3 の液晶パネル 33 に出射させ、この液晶パネル 33 より反射してきた p 偏光の緑色映像光を透過させて赤色映像光および青色映像光と直交する方向から合成用ダイクロイックプリズム 27 に入射させる。

【0010】

合成用ダイクロイックプリズム 27 内には互いに直交する 2 面のダイクロイック面 27a、27b が設けられ、第 1 のダイクロイック面 27a は、青色映像光を直角に反射するとともに赤色映像光及び緑色映像光を透過させることにより、青色映像光と緑色映像光とを合成する。また、第 2 のダイクロイック面 27b は、青色映像光および緑色映像光を透過し、赤色映像光を直角に反射することにより、これら 3 原色の映像光を合成する。

10

【0011】

また、図 11 の平面図に示すように、別の従来の 3 板式液晶プロジェクタでは、光源部 1 にランプ 11a とリフレクタ 11b とからなる光源 11 からの白色光のうち p 偏光の光のみを透過させる偏光板 12 を設けている。

【0012】

色分離合成部 5 には、p 偏光の光の中から所定の波長、この例では赤色成分のみの偏光方向を 90° 回転させて s 偏光の光に変換する狭帯域位相差板 51、赤色分離用 P B S 52、赤色用 P B S 53、p 偏光の青色成分のみの偏光方向を 90° 回転させて s 偏光の光に変換する 2 枚の狭帯域位相差板 54、56、B G 分離合成用 P B S 55、および合成用 P B S 57 が設けられる。

20

【0013】

ランプ 11a から出射された白色光は偏光板 12 により p 偏光成分の白色光として出射されるが、第 1 の狭帯域位相差板 51 により赤色成分のみ s 偏光の光に変換される。

【0014】

s 偏光の赤色成分は、赤色分離用 P B S 52 で直角に反射され、更に赤色用 P B S 53 で直角に反射されて赤色用液晶パネル 31 に照射される。

【0015】

また、赤色分離用 P B S 52 を透過する p 偏光の青色成分は第 2 の狭帯域位相差板 54 で偏光方向を 90° 回転して s 偏光に偏光方向を転換され、B G 分離合成用 P B S 55 で直角に反射されて青色用液晶パネル 32 に照射される。

30

【0016】

更に、赤色分離用 P B S 52 を透過する p 成分の緑色成分は第 2 の狭帯域位相差板 54、B G 分離合成用 P B S 55 をそのまま透過して、緑色用液晶パネル 33 に照射される。

【0017】

これらの液晶パネル 31、32、33 は反射型液晶パネルであり、それぞれの色成分の画像情報に基づいて表示すべき画素に入射された光の偏光方向を 90° 回転させて入射方向と逆の方向に映像光として反射し、他の画素に入射された光は偏光方向を変えずに入射方向と逆の方向へ反射する。

40

【0018】

赤色用液晶パネル 31 より反射してきた赤色映像光は p 偏光であり、赤色用 P B S 53 および合成用 P B S 57 をそのまま透過して投射光学系 4 に入射し、青色用液晶パネル 32 より反射した青色映像光は p 偏光であり、B G 分離合成用 P B S 55 を透過し、第 3 の狭帯域位相差板 56 で再び s 偏光に偏光方向を転換されてから合成用 P B S 57 で直角に反射されて投射光学系 4 に入射する。

【0019】

緑色用液晶パネル 33 より反射した緑色映像光は s 偏光であり、B G 分離合成用 P B S 55 で直角に反射された後、第 3 の狭帯域位相差板 56 をそのまま透過し、合成用 P B S 5

50

7で直角に反射されて投射光学系4に入射する。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】

図10に示された従来例では、赤色用PBS24、青色用PBS25、緑色用PBS26および合成用ダイクロイックプリズム27の外形は立方形に形成され、この立方形の各面の一辺の長さは、光源部1より投射光学系4に至る間の光の拡散を考慮して、液晶パネル31、32、33の一辺（または長辺）よりも長く形成される。また、2枚のダイクロイックミラー21、23および全反射ミラー22はその入射方向および反射方向の投影が液晶パネル31、32、33の面積よりも大きい正方形となるような長方形に形成される。

【0021】

その結果、色分離合成部2の平面積は、1個のPBS24、25、26或いはダイクロイックプリズム27の平面積の9倍以上になり、色分離合成部2およびこれを用いる液晶プロジェクタの小型化を図る上でかなり不利になる。また、液晶パネル31、32、33より投射光学系4までの各色成分の経路長が長いので、投射光学系4の口径もそれなりに大きくする必要があることも、液晶プロジェクタを小型化することを困難にしている。

【0022】

図11に示された他の従来例では、4個のPBS52、53、55、57が平面視において2列2行に並べられるので、図10の従来例よりは色分離合成部5を小型にできる。

【0023】

しかし、この小型化された従来の液晶プロジェクタでは色分離合成部5内に設定される色成分が平面上で分離され、合成されるという考えから放れることがないために、これ以上に色分離合成部5を小型化することはできないと考えられるようになっている。

【0024】

このような事情に鑑み、色分離合成部を小型化するためのいろいろな試行錯誤を重ねるうちに、色成分を立体的に分離し、合成することにより、従来に比べて格段に小さい色分離合成素子を構成することに成功し、本発明を完成するに至ったのである。

【0025】

【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明に係る色分離合成素子は、従来に比べて格段に小型の色分離合成手段を提供するため、所定の偏光方向の光を出射する光源部と対向する光入射面と、それぞれ1つの反射型光変調素子と対向する3面の光出入射面と、投射光学系と対向する光出射面と、他の1面とを備える立方形に形成され、内部に前記光源部より入射した光を3原色の色成分に分光して対応する光出入射面より出射させるとともに、各光出入射面に対向して配置した反射型光変調素子で光の偏光方向を90°回転させて反射した3原色の色成分を合成して投射光学系に出射させる色分離合成手段が設けられることを特徴とする。

【0026】

これによれば、色分離合成素子の一つの面には、光源部、又は投射光学系、若しくは1枚の反射型光変調素子（液晶パネル）が配置され、光源部と1枚の反射型光変調素子（液晶パネル）、又は1枚の反射型光変調素子（液晶パネル）と投射光学系、或いは2枚の反射型光変調素子（液晶パネル）が並べて配置されないで、色分離合成素子を図11に示す従来例に比べて4分の1の大きさに小型化できる。

【0027】

又、光源部から色分離合成素子を経て各反射型光変調素子（液晶パネル）に至る光路長や、各反射型光変調素子（液晶パネル）から色分離合成素子を経て投射光学系に至る光路長が短くなり、光の分散を小さくすることができるので、光源部の低出力化および小型化、投射光学系の小型化等を図り、全体として、更に小型の液晶プロジェクタを得ることができる。

【0028】

ところで、本発明において、立方体とは各面が正方形である平行六面体をいい、この立方体を形成する本発明の6面のうち5面に光源部、又は反射型光変調素子（液晶パネル）、

10

20

30

40

50

若しくは投射光学系を対向して配置することにより液晶プロジェクタが構成されるのである。

【0029】

本発明において、光入射面、光出入射面、および光出射面の位置関係は、特に限定されず、例えば、光入射面と光出射面とを互いに背反する面で構成し、両面の直行する4面のうちの3面で各光出入射面を構成するようにしてもよい。

【0030】

しかしながら、光分離合成手段の構造を簡単にするとともに光分離合成素子の小型化を図るために、前記光入射面と光出射面とが互いに直交し、第1の光出入射面が光入射面に背反する面からなり、第2の光出入射面が光出射面に背反する面からなり、第3の光出入射面がこれら第1光出入射面、第2の光出射面、光入射面および光出射面に直交する面で構成されることが好ましい。

10

【0031】

このように光入射面、3面の光出入射面、および光出射面を配置する場合、前記色分離合成手段としては、例えば、3面の光学面を備える簡単なものを採用することができる。

【0032】

すなわち、前記色分離合成手段としては、光入射面および光出射面に対して45°傾斜させた第1光学面と、第1、第3両光出入射面に対して45°傾斜させた第2光学面と、第3光出入射面および光出射面に対して45°傾斜させた第3光学面とを備えるものを用いればよいのである。

20

【0033】

各光学面の特性は入射される3原色の色成分の偏光方向に対応させて、光入射面に入射した各色成分に分離して、各色成分を互いに直交する3方向に出射させ、これら3方向の逆方向から入射する各色成分を合成して光出射面より出射させるように適宜設計すればよい。

【0034】

例えば、前記色分離合成手段の第1の光学面が、第1成分の光に対しては、両偏光方向の光とも透過し、第2、第3の成分の光に対しては、s偏光に対して反射、p偏光に対して透過する特性を有し、第2、第3の光学面は、第1成分の光に対しては、s偏光に対して反射、p偏光に対して透過し、第2、第3の光に対しては、両偏光方向の光とも透過する特性を有するように構成される。

30

【0035】

ここで、光源部より光入射面に入射される3原色の色成分の偏光方向は、狭帯域位相差板、偏光ビームスプリッタなどを用いてこれら中の1色成分のそれを他の2色成分のそれらと異ならせる必要がある。

【0036】

外形が立方体に形成された本発明の内部に上述した3面の光学面を形成する方法は、特に限定はされないが、本発明を6個の四面体に分割形成し、互に対向する分割面の一方又は両方に、例えば公知の薄膜形成方法により所定の特性を有する光学面を形成した後、これら四面体を接合させて立方体に形成する方法を採用することができる。

40

【0037】

【発明の実施の態様】

図1の斜視図に示す液晶プロジェクタは、光源部10と、本発明の一実施形態に係る色分離合成素子20と、3枚の反射型液晶パネル31、32、33よりなる色成分変調部30と、投射光学系40とを備え、光源部10から出射された所定の偏光方向を有する光を色分離合成素子20の一面からなる光入射面21に入射させ、この色分離合成素子20内に設けた色分離合成手段50で3原色の色成分、すなわち、この実施形態では、第1色成分としての青色成分、第2色成分としての緑色成分および第3色成分としての赤色成分に分離し、色成分変調部30で各色成分を変調した後、変調された各色成分を合成し、前記光入射面21と直交する光出射面22より出射させ、投射光学系40により拡大投射するよ

50

うに構成してある。

【0038】

図2の平面図と図3の正面図に示すように、光源部10はランプ11と、このランプ11が出射する光を前記光入射面21の方向に反射するリフレクタ12と、前記光入射面21に向かう光を所定の偏光方向、例えば、図4の斜視図に傾斜した実線矢印で示す偏光方向（水平方向）の光のみ通過させる偏光板13と、この偏光板13を通過した光のうちの1色成分、例えば、緑色成分の偏光方向のみを90°回転させて図4の斜視図に縦向きの実線矢印で示す偏光方向（垂直方向）に変化させる狭帯域位相差板14とを備えている。

【0039】

もっとも、上記狭帯域位相差板の代わりにダイクロイックミラー及び位相差板の組み合わせにより同等の効果を実現することができる。

【0040】

ところで、p偏光は、光の入射方向と反射面で規定される入射光及び透過光、反射光を含む平面内で振動する光であり、それに垂直な面内で振動する光がs偏光である。従って、光の入射方向と反射面を基準にして、入射する光の振動方向によりp偏光またはs偏光が決定する。後述するように、この発明においては、色分離合成手段50の3つの光学面では、光学面によって、入射される光の方向及び振動方向が同じであってもp偏光、s偏光かが異なることになる。そこで、この発明においては、図4から図8に示すように、x y z空間において、偏光の振動面がどの平面上にあるかで表現する。例えば、赤色の光でx y平面が偏光の振動面であれば、R x yと示すことにする。

【0041】

図4の斜視図において、傾斜した実線矢印で示す偏光方向はy z平面が偏光の振動面であり、図4の斜視図に縦向きの実線矢印で示す偏光方向はx y平面が偏光の振動面である。そして、色分離合成素子20の第1光学面51に対しては、y z平面がp偏光になり、x y平面がs偏光となる。

【0042】

一方、投射光学系40を対向させる光出射面22は、光入射面21に背反する面、すなわち、光入射面21と平行な面で構成してもよいが、ここでは色分離合成素子20の内部構造を簡単にするとともに、色分離合成素子20を小型化するために、光入射面21に直交する色分離手段の前側面で光出射面22を構成している。

【0043】

反射型光変調素子を構成する液晶パネル31、32、33を個別に対向させる3面の光出入射面、すなわち、第1色成分に対応させた第1光出入射面23、第2色成分に対応させた第2光出入射面24、および第3色成分に対応させた第3光出入射面25には、色分離合成素子20の残り4面のうちの3面が利用される。

【0044】

これら3面の光出入射面と光入射面21や光出射面22との位置関係は入射される3色成分の偏光方向、光入射面21の位置および光出射面22の位置を考慮して自由に設計でき、ここでは、図2と図4とに示すように、色分離合成素子20の右側面からなる光入射面21に背反する左側面で第1光出入射面23を、色分離合成素子20の前側面からなる光出射面22に背反する後側面で第2光出入射面24を、光入射面21、光出射面22、第1光出入射面23、および第2光出入射面24に直交する色分離合成素子20の上側面で第3光出入射面25を構成している。

【0045】

ところで、図4に示すように、前記色分離合成手段50は3面の光学面、すなわち、第1光学面51と第2光学面52と第3光学面53とで構成され、この第1光学面51は、図5の斜視図に右上がりハッチングで強調して示すように、光入射面21と光出射面22とに対して45°傾斜するとともに第3出入斜面25及び下側面26に直交し、平面視において光入射面21及び第1光出入斜面23とともにZ字形になるように配置される。

【0046】

10

20

30

40

50

また、第 2 光学面 5 2 は、図 6 の斜視図に右下がりハッチングで強調して示すように、第 1 出入斜面 2 3 と第 3 光出入射面 2 5 とに対して 45° 傾斜するとともに第 2 出入面 2 4 及び光出射面 2 2 に直交し、第 2 光出入射面 2 4 側（後側）から見て第 3 光出入射面 2 5 及び下側面 2 6 とともに Z 字形になるように配置される。

【0047】

更に、第 3 光学面 5 3 は、図 7 の斜視図に右下がりのハッチングで強調して示すように、第 3 光出入射面 2 5 と光出射面 2 2 とに対して 45° 傾斜するとともに光入射面 2 1 及び第 1 入光出射面 2 3 に直交し、光入射面 2 1 側から見て第 3 光出入射面 2 5 及び下側面 2 6 とともに Z 字形になるように配置される。

【0048】

第 1 光学面 5 1 は、例えば、表 1 に示すように、所定の波長に対する選択性を有する偏光分離面とを備えた特性からなり、第 1 色成分としての青色成分（表 1 以下の各表において B と記す。）の s 偏光成分と、第 2 色成分としての緑色成分（表 1 以下の各表において G と記す。）の s 偏光成分とを反射させ、第 1 色成分としての青色成分の p 偏光成分と第 2 色成分としての緑色成分の p 偏光成分と第 3 の色成分としての赤色成分（表 1 以下の各表において R と記す。）の s 偏光成分及び p 偏光成分とを透過させる特性を備えている。

【0049】

また、第 2 光学面 5 2 は、例えば、表 2 に示すように、所定の波長に対する選択性を有する偏光分離面とを備えた特性からなり、赤色成分の s 偏光成分のみを反射させ、赤色成分の p 偏光成分と、緑色成分の p 偏光成分及び s 偏光成分と、青色成分の p 偏光成分及び s 偏光成分とを透過させる特性を備えている。

【0050】

更に、第 3 光学面 5 3 は、例えば、表 3 に示すように、所定の波長に対する選択性を有する偏光分離面とを備えた特性からなり、赤色成分の s 偏光成分のみを反射させ、赤色成分の p 偏光成分と、緑色成分の p 偏光成分及び s 偏光成分と、青色成分の p 偏光成分及び s 偏光成分とを透過させる特性を備えている。

【0051】

【表 1】

第 1 光学面の特性

色成分	s 偏光	p 偏光
B	反 射	透 過
G	反 射	透 過
R	透 過	透 過

【0052】

【表 2】

第 2 光学面の特性

10

20

30

40

色成分	s 偏光	p 偏光
B	透 過	透 過
G	透 過	透 過
R	反 射	透 過

10

【 0 0 5 3 】

【表 3】

第 3 光学面の特性

色成分	s 偏光	p 偏光
B	透 過	透 過
G	透 過	透 過
R	反 射	透 過

20

30

【 0 0 5 4 】

なお、第 2 の光学面 5 2 の特性と第 3 の光学面 5 3 の特性とは、表 2 及び表 3 に示すように同じ特性のものである。つまり、色分離合成手段 5 0 としては、第 1 光学面 5 1 の特性のもの 1 枚と、第 2 光学面 5 2 または第 3 光学面 5 3 の特性のもの 2 枚とを備えていれば良いといえるのである。

【 0 0 5 5 】

さて、この色分離合成素子 2 0 を用いると、図 4、図 5、図 6 に示すように、光入射面 2 1 に入射した y z 平面が偏光の振動面である青色成分 B y z は、第 1 の光学面 5 1 に対して、p 偏光となりこの第 1 の光学面 5 1 を青色成分 B y z のまま透過する。青色成分 B y z は第 2 の光学面 5 2 に対して、s 偏光となるが、第 2 の光学面 5 2 は青色成分の s 偏光は透過する特性を有しており、青色成分 B y z は第 2 の光学面 5 2 を透過する。このように、青色成分 B y z は第 1、第 2 のいずれの光学面 5 1、5 2 にも妨げられずに透過し、青色成分 B y z のまま第 1 光出入射面 2 3 より出射する。

40

【 0 0 5 6 】

また、光入射面 2 1 に入射した x y 平面が偏光の振動面である緑色成分 G x y は、第 1 の光学面 5 1 に対して s 偏光となり、90° の方向で反射され、x z 平面が偏光の振動面である緑色成分 G x z として第 2 光出入射面 2 4 より出射する。

【 0 0 5 7 】

更に、光入射面 2 1 に入射した y z 平面が偏光の振動面である赤色成分 R y z は、図 4、

50

図 5、図 6 に示すように、第 1 の光学面 5 1 に対して、p 偏光となり、この第 1 の光学面 5 1 を赤色成分 $R y z$ のまま透過する。赤色成分 $R y z$ は第 2 の光学面 5 2 に対して、s 偏光となり、第 2 の光学面 5 2 は赤色成分の s 偏光は反射する特性を有しており、赤色成分 $B y z$ は第 2 の光学面 5 2 により 90° 上向き方向に反射され、 $x z$ 平面が偏光の振動面である $R x z$ として、第 3 光出入射面 2 5 より出射する。

【0058】

各液晶パネル 3 1、3 2、3 3 は、それぞれ表示すべき画素で入射した光の偏光方向を 90° 回転させて入射方向と逆方向に反射し、表示しない画素では光の偏光方向を回転させることなく入射方向と逆方向には反射するという方法で変調を行う。

【0059】

したがって、第 1 光出入射面 2 3 より出射した青色成分の $B y z$ は、青色用の第 1 液晶パネル 3 1 で変調され、 $x y$ 平面が偏光の振動面である青色成分 $B x y$ に変換された青色映像光として第 1 光出入射面 2 3 に入射する。この第 1 光出入射面 2 3 から入射した青色成分 $B x y$ は、第 1 の光学面 5 1 に対して s 偏光となり、第 1 の光学面 5 1 で 90° の方向で反射され、 $x z$ 平面が偏光の振動面である青色成分 $B x z$ として、光出射面 2 2 から出射する。なお、第 2、第 3 の光学面 5 2、5 3 は、青色成分に対しては、s 偏光、p 偏光とも透過する特性を有しているので、両光学面 5 2、5 3 に妨げられることなく、青色成分 $B x z$ が光出射面 2 2 から出射する。

【0060】

また、第 2 光出入射面 2 4 より出射した緑色成分 $G x z$ は、緑色用の第 2 液晶パネル 3 2 で変調され、 $y z$ 平面が偏光の振動面である緑色成分 $G y z$ に変換された緑色映像光として第 2 光出入射面 2 4 に入射する。この第 2 光出入射面 2 4 から入射した緑色成分 $G y z$ は第 1 の光学面 5 1 に対して p 偏光となり、図 5、図 7 および図 8 に示すように、第 1 光学面 5 1 を透過して光出射面 2 2 から出射する。なお、第 2、第 3 の光学面 5 2、5 3 は、緑色成分に対しては、s 偏光、p 偏光とも透過する特性を有しているので、両光学面 5 2、5 3 に妨げられることなく、緑色成分 $G y z$ が光出射面 2 2 から出射する。

【0061】

第 3 光出入射面 2 5 より出射した赤色成分 $R x z$ は、赤色用の第 3 液晶パネル 3 3 で変調され、 $x y$ 平面が偏光の振動面である赤色成分 $R x y$ に変換され赤色映像光として第 3 光出入射面 2 5 に入射する。図 6、図 7 および図 8 に示すように、この第 3 光出入射面 2 5 から入射した赤色成分 $R x y$ は、第 2 の光学面 5 2 に対して、p 偏光となり、この第 2 の光学面 5 2 を透過する。そして、第 3 の光学面 5 3 に対しては、赤色成分 $R x y$ は s 偏光となり、第 3 の光学面 5 3 で前向きに反射され、赤色成分 $R y z$ が光出射面 2 2 から出射する。なお、第 1 の光学面 5 1 は、赤色成分に対しては、s 偏光、p 偏光とも透過する特性を有しているので、光学面 5 1 に妨げられることなく、赤色成分 $R y z$ が光出射面 2 2 から出射する。

【0062】

換言すると、第 1 光学面 5 1 は、光源部 1 0 より入射された光の中の第 2 色成分である緑色成分を分離する機能と、第 1 液晶パネル 3 1 から反射された第 1 色成分である青色映像光に第 2 液晶パネル 3 2 より入射された第 2 色成分である緑色映像光を合成する機能を備える光学面であり、第 2 光学面 5 2 は、光源部 1 0 より入射された光の中の第 3 色成分である赤色成分を分離する機能を備える光学面であり、第 3 光学面 5 3 は合成された第 1、第 2 色成分である青色映像光および緑色映像光に第 3 液晶パネル 3 3 より入射された第 3 色成分である赤色映像光を合成する機能を備える光学面である。

【0063】

なお、この色分離合成素子 2 0 を製造する方法は特に限定されないが、例えば、図 9 の分解斜視図に示すように、立方体をなす全体を各光学面 5 1、5 2、5 3 で分割した 6 個の 4 面体 2 0 a ~ 2 0 f に分割形成し、これら 4 面体 2 0 a ~ 2 0 f の互いに対向する接合面 5 1 a ~ 5 3 a、5 1 b ~ 5 3 b の一方（または両方）に対応する光学面部分 5 1 a ~ 5 3 a を形成した後、これらの 4 面体 2 0 a ~ 2 0 f の互いに対向する接合面 5 1 a ~ 5

10

20

30

40

50

3 a、5 1 b ~ 5 3 b どうしを接着、融着などにより接合するという方法を採用すると、簡単に、且つ高精度にこの色分離合成素子 2 0 を製造することができる。

【0064】

ここで、図 9 において、符号 2 1 a、2 1 b は分割された光入射面部分、2 2 a、2 2 b は分割された光出射面部分、2 3 a、2 3 b は分割された第 1 光出入射面、2 4 a、2 4 b は分割された第 2 光出入射面、2 5 a、2 5 b は分割された第 3 光出入射面、2 6 a、2 6 b は分割された他の 1 面（下側面）を示す。

【0065】

第 1 の 4 面体 2 0 a の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の光出射面部分 2 2 a および第 1 光出入射面部分 2 3 b と、直角 3 角形の光学面部分 5 3 a および接合面 5 2 b からなり、第 2 の 4 面体 2 0 b の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の光出射面部分 2 2 b および第 3 光出入射面部分 2 5 b と、直角 3 角形の光学面部分 5 2 a および接合面 5 1 b からなる。

10

【0066】

第 3 の 4 面体 2 0 c の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の光入射面部分 2 1 a および第 3 光出入射面部分 2 5 b と、直角 3 角形の光学面部分 5 1 a および接合面 5 3 b からなり、第 4 の 4 面体 2 0 d の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の第 1 光出入射面部分 2 3 a および他の 1 面部分 2 6 a と、直角 3 角形の光学面部分 5 1 a および接合面 5 3 b からなる。

【0067】

第 5 の 4 面体 2 0 e の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の第 2 光出入射面部分 2 4 b および他の 1 面部分 2 6 b と、直角 3 角形の光学面部分 5 2 a および接合面 5 1 b からなり、第 6 の 4 面体 2 0 f の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の光入射面部分 2 1 b および第 2 光出入射面部分 2 4 a と、直角 3 角形の光学面部分 5 3 a および接合面 5 2 b からなる。

20

【0068】

また、上述したように合成された 3 原色の色成分（映像光）は光出射面 2 2 より投射光学系 4 0 に入射させ、投射光学系 4 0 により拡大投射されるが、この実施形態では、図 2 に示すように、必要に応じて緑色成分の偏光方向を p 方向から 90° 回転させて s 方向に変換する狭帯域位相差板 4 1 と、各色成分の s 偏光を通過する偏光板 4 2 とを設け、コントラストを改善させて投射レンズ系 4 3 に入射させ、合成映像光を拡大投射させるようにしている。

【0069】

以上に説明したように、この実施形態に係る色分離合成素子 2 0 は、外形が、所定の偏光方向の光を出射する光源部 1 0 を対向させる光入射面 2 1 と、それぞれ 1 枚の液晶パネル 3 1、3 2、3 3 を対向させる 3 面の光出入射面 2 3、2 4、2 5 と、投射光学系 4 0 を対向させる光出射面 2 2 と、他の 1 面 2 6 とを備える立方形に形成され、内部に前記光源部 1 0 より入射した光を 3 原色の色成分に分光して対応する光出入射面 2 3、2 4、2 5 より出射させるとともに、各光出入射面 2 3、2 4、2 5 に対向して配置した液晶パネル 3 1、3 2、3 3 で偏光方向を 90° 回転させて反射した 3 原色の色成分を合成して光出射面 2 2 より投射光学系 4 0 に出射させる色分離合成手段 5 0 が設けられる。

30

【0070】

これにより、色分離合成素子 2 0 の各面の 1 辺の長さを液晶パネル 3 1、3 2、3 3 の 1 辺（液晶パネル 3 1、3 2、3 3 が長方形の場合にはその長辺）の長さと同じ長さまで短くすることができるので、図 10 の平面図に示した従来例に比べると 9 分の 1 の面積内で、また図 11 の平面図に示した従来例に比べると、4 分の 1 の面積内で 3 枚型液晶プロジェクタの色分離合成が行え、従来の色分離合成部に比べて格段に小型の色分離合成素子 2 0 が得られ、また、この色分離合成素子 2 0 を用いて格段に小型の液晶プロジェクタを作ることができる。

40

【0071】

更に、光源部 1 0 から投射光学系 4 0 に至る各色成分の経路長を従来の 3 分の 1 程度以上に短縮できるので、光源部 1 0 から投射光学系 4 0 に至るまでの光のロスが少なくなるので、光源部 1 0 の低出力化、低価格化および小型化を図ることができ、これにより、液晶

50

プロジェクタを一層小型に、しかも、低価格にすることができる。

【 0 0 7 2 】

また、更に、液晶パネル 3 1、3 2、3 3 から投射光学系 4 0 に至る各色成分の経路長を従来の半分程度に短縮できるので、液晶パネル 3 1、3 2、3 3 から投射光学系 4 0 に至るまでの各色成分の拡散が小さくなるので、投射光学系 4 0 の小型化を図ることができ、これにより、液晶プロジェクタをより一層小型にすることができる。

【 0 0 7 3 】

加えて、部品点数が少なくなるので、液晶プロジェクタの組立コストを大幅に削減することができるという利点も得ることができる。

【 0 0 7 4 】

10

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明の色分離合成素子は、外形が、所定の偏光方向の光を出射する光源部を対向させる光入射面と、それぞれ 1 枚の反射型光変調素子を対向させる 3 面の光出入射面と、投射光学系を対向させる光出射面と、他の 1 面とを備える立方形に形成され、内部に前記光源部より入射した光を 3 原色の色成分に分光して対応する光出入射面より出射させるとともに、各光出入射面に対向して配置した反射型光変調素子で偏光方向を 90° 回転させて反射した 3 原色の色成分を合成して光出射面より投射光学系に出射させる色分離合成手段が設けられる。

【 0 0 7 5 】

これにより、従来の色分離合成部に比べて各段に小型の色分離合成素子を得ることができるとともに、この色分離合成素子を用いることにより、従来に比べて格段に小型の 3 板式液晶プロジェクタを得ることができるという効果を得ることができる。

20

【 0 0 7 6 】

また、従来に比べて、光源部から投射光学系までの各色成分の経路長を従来の 3 分の 1 程度以上に短縮されるので、各色成分のロスが少なくなり、光源部の低出力化、低価格化および小型化を図ることができる効果が得られ、この色分離合成素子を用いることにより液晶プロジェクタを一層小型に、安価にすることができるとともに、消費電力を削減できるという効果も得られる。

【 0 0 7 7 】

更に、従来に比べて、液晶パネルから投射光学系までの各色成分の経路長を従来の 3 分の 1 程度以上に短縮されるので、液晶パネルから投射光学系に進む間の各色成分の拡散が小さくなり、投射光学系を小型にして、液晶プロジェクタをより一層小型にできる効果が得られる他、部品点数が少なくなるので、組立コストを大幅に削減して液晶プロジェクタを一層安価にできるという効果も得られる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を用いる液晶プロジェクタの斜視図である。

【図 2】本発明を用いる液晶プロジェクタの平面図である。

【図 3】本発明を用いる液晶プロジェクタの正面図である。

【図 4】本発明の斜視図である。

【図 5】本発明の斜視図である。

40

【図 6】本発明の斜視図である。

【図 7】本発明の斜視図である。

【図 8】本発明の斜視図である。

【図 9】本発明の分解斜視図である。

【図 10】従来例の平面図である。

【図 11】従来例の平面図である。

【符号の説明】

1 0 光源部

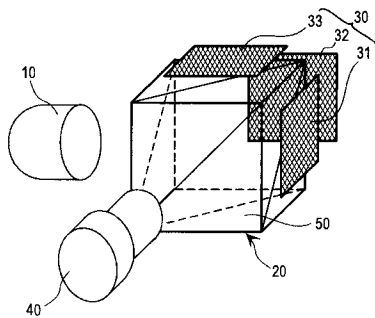
2 0 色分離合成素子

2 1 光入射面

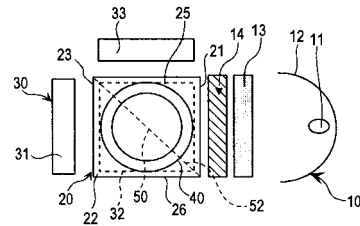
50

- 2 2 光出射面
- 2 3 第 1 光出入射面
- 2 4 第 2 光出入射面
- 2 5 第 3 光出入射面
- 2 6 他の 1 面
- 3 1 第 1 液晶パネル
- 3 2 第 2 液晶パネル
- 3 3 第 3 液晶パネル
- 4 0 投射光学系
- 5 0 色分離合成手段
- 5 1 第 1 光学面
- 5 2 第 2 光学面
- 5 3 第 3 光学面

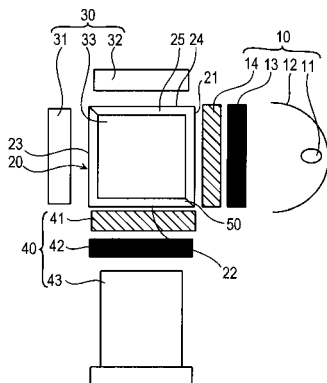
【 図 1 】



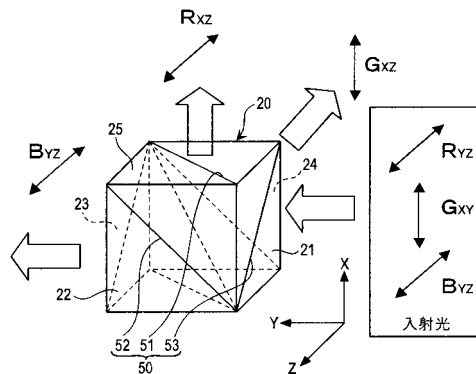
【 図 3 】



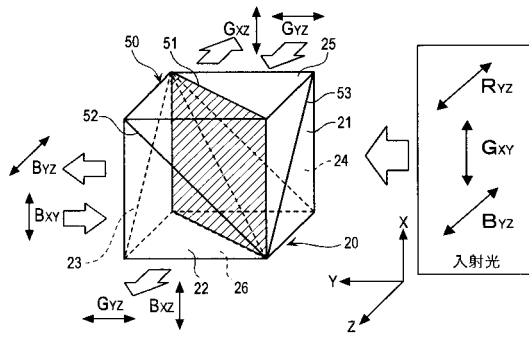
【 図 2 】



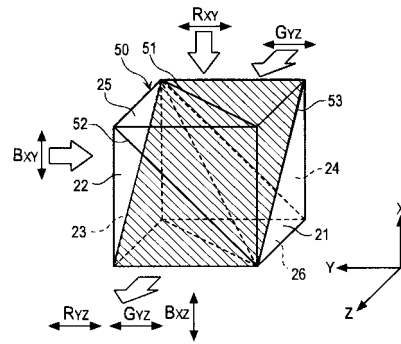
【 図 4 】



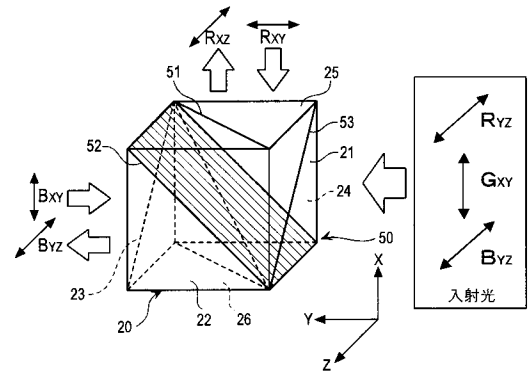
【図 5】



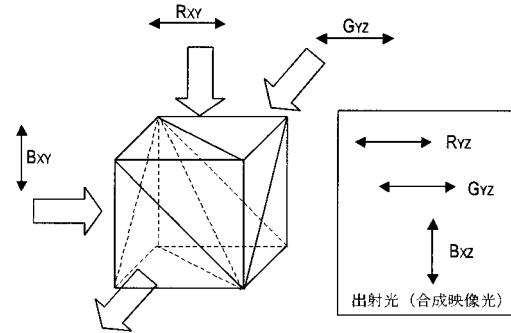
【図 7】



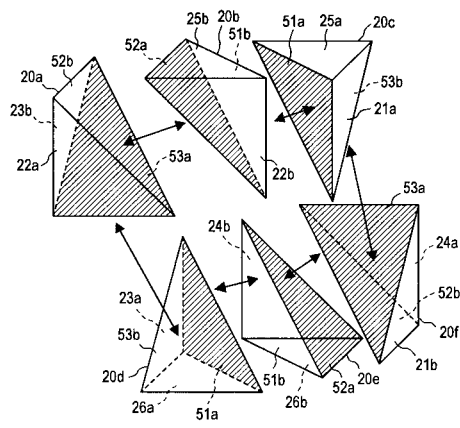
【図 6】



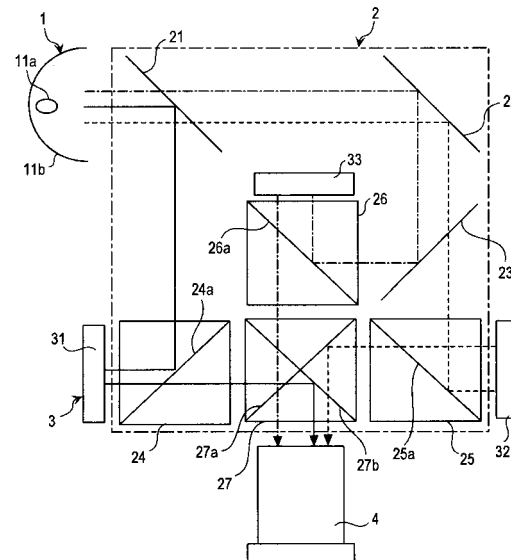
【図 8】



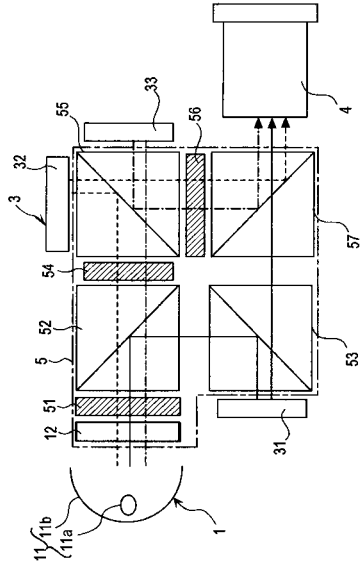
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 黒坂 剛孝

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

審査官 吉野 公夫

(56)参考文献 特開平04-021818(JP,A)

特開平05-150207(JP,A)

特開2001-318427(JP,A)

特開2001-142141(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G02B 5/30

G02F 1/13 505

G02F 1/1335