

(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.CI.⁷

F 1

G02B 5/30

G02B 5/30

G02F 1/13

G02F 1/13 505

G02F 1/1335

G02F 1/1335

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2000-359978 (P2000-359978)

(22) 出願日

平成12年11月27日 (2000.11.27)

(65) 公開番号

特開2002-162520 (P2002-162520A)

(43) 公開日

平成14年6月7日 (2002.6.7)

審査請求日

平成13年8月21日 (2001.8.21)

(73) 特許権者 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(74) 代理人 100085213

弁理士 烏居 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タ

(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

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。 10

【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、色分離部合成部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31、32、33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11aとリフレクタ11bと、図示しないランプ11a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21、23と1枚の全反射ミラー22が設けられる。この例では、偏光変換手段にて、s偏光に揃えている。 20

【0004】

第1のダイクロイックミラー21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PBS24に入射させる。 30

【0005】

全反射ミラー22は、第1のダイクロイックミラー21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23に入射させる。第2のダイクロイックミラー23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23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PBS25に入射し、第2のダイクロイックミラー23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PBS26に入射させる。 40

【0007】

赤色用PBS24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24aを有する。赤色用PBS24は、第1のダイクロイックミラー21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31に出射させ、この液晶パネル31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PBS24は、液晶パネル31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27に入射させる。

【0008】

青色用PBS25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25aを有し、第2のダイクロイックミラー23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32に出射させ、この液晶パネル32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 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 26 a を有し、第 2 のダイクロイックミラー 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 27 a 10 、 27 b が設けられ、第 1 のダイクロイック面 27 a 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 27 b 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。

【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 11 a とリフレクタ 11 b とからなる光源 11 からの白色光のうち p 偏光の光のみを通過させる偏光板 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 20 、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 、 BG 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。

【0013】

ランプ 11 a 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 偏光に偏向方向を転換され、 BG 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。

【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 、 BG 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ることなく入射方向と逆の方向へ反射する。

【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、 BG 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、 BG 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 57

10

20

30

40

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ので、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。20

【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】

外形が立方形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、互い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。 10

【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、光の入出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×yと示すこととする。 20

【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。 30

【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。 40

【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】

また、第2光学面52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23と第3光出入射面25とに対して45°傾斜するとともに第2出入面24及び光出射面22に直交し、第2光出入射面24側(後側)から見て第3光出入射面25及び下側面26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53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25と光出射面22とに対して45°傾斜するとともに光入射面21及び第1入光出射面23に直交し、光入射面21側から見て第3光出入射面25及び下側面26とともにZ字形になるように配置される。

【0048】

第1光学面51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52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53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

10

20

30

40

【0052】

【表2】

第2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

10

【0053】

【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

【0054】

なお、第2の光学面52の特性と第3の光学面53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50としては、第1光学面51の特性のもの1枚と、第2光学面52または第3光学面53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。

【0055】

さて、この色分離合成素子20を用いると、図4、図5、図6に示すように、光入射面21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51に対して、p偏光となりこの第1の光学面51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52に対して、s偏光となるが、第2の光学面52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52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51、52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23より出射する。

40

【0056】

また、光入射面21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51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24より出射する。

【0057】

更に、光入射面21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51に対して、p偏光となり、この第1の光学面51を赤色成分Ryzのまま透過する。赤色成分Ryzは第2の光学面52に対して、s偏光となり、第2の光学面52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Byzは第2の光学面52により90°上向き方向に反射され、xz平面が偏光の振動面であるRxzとして、第3光出入射面25より出射する。

【 0 0 5 8 】

各液晶パネル 31、32、33 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。

【 0 0 5 9 】

したがって、第1光出入射面23より出射した青色成分のB_yzは、青色用の第1液晶パネル31で変調され、x y平面が偏光の振動面である青色成分B_xyに変換された青色映像光として第1光出入射面23に入射する。この第1光出入射面23から入射した青色成分青色成分B_xyは、第1の光学面51に対してs偏光となり、第1の光学面51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_xzとして、光出射面22から出射する。なお、第2、第3の光学面52、53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52、53に妨げられることなく、青色成分B_xzが光出射面22から出射する。

【 0 0 6 0 】

また、第2光出入射面24より出射した緑色成分Gxzは、緑色用の第2液晶パネル32で変調され、yz平面が偏光の振動面である緑色成分Gyzに変換された緑色映像光として第2光出入射面24に入射する。この第2光出入射面24から入射した緑色成分Gyzは第1の光学面51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51を透過して光出射面22から出射する。なお、第2、第3の光学面52、53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52、53に妨げられることなく、緑色成分Gyzが光出射面22から出射する。

【 0 0 6 1 】

第3光出入射面25より出射した赤色成分 $R \times z$ は、赤色用の第3液晶パネル33で変調され、 $x-y$ 平面が偏光の振動面である赤色成分 $R \times y$ に変換され赤色映像光として第3光出入射面25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25から入射した赤色成分 $R \times y$ は、第2の光学面52に対して、p偏光となり、この第2の光学面52を透過する。そして、第3の光学面53に対しては、赤色成分 $R \times y$ はs偏光となり、第3の光学面53で前向きに反射され、赤色成分 $R \times z$ が光出射面22から出射する。なお、第1の光学面51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51に妨げられることなく、赤色成分 $R \times z$ が光出射面22から出射する。

【 0 0 6 2 】

換言すると、第1光学面51は、光源部10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31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32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52は、光源部10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53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33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。

【 0 0 6 3 】

なお、この色分離合成素子 20 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 51、52、53 で分割した 6 個の 4 面体 20a ~ 20f に分割形成し、これら 4 面体 20a ~ 20f の互いに対向する接合面 51a ~ 53a、51b ~ 53b の一方（または両方）に対応する光学面部分 51a ~ 53a を形成した後、これらの 4 面体 20a ~ 20f の互いに対向する接合面 51a ~ 5

3 a、51 b～53 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 20 を製造することができる。

【0064】

ここで、図 9において、符号 21 a、21 b は分割された光入射面部分、22 a、22 b は分割された光出射面部分、23 a、23 b は分割された第 1 光出入射面、24 a、24 b は分割された第 2 光出入射面、25 a、25 b は分割された第 3 光出入射面、26 a、26 b は分割された他の 1 面（下側面）を示す。

【0065】

第 1 の 4 面体 20 a の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の光出射面部分 22 a および第 1 光出入射面部分 23 b と、直角 3 角形の光学面部分 53 a および接合面 52 b からなり、第 2 の 4 面体 20 b の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の光出射面部分 22 b および第 3 光出入射面部分 25 b と、直角 3 角形の光学面部分 52 a および接合面 51 b からなる。

10

【0066】

第 3 の 4 面体 20 c の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の光入射面部分 21 a および第 3 光出入射面部分 25 b と、直角 3 角形の光学面部分 51 a および接合面 53 b からなり、第 4 の 4 面体 20 d の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の第 1 光出入射面部分 23 a および他の 1 面部分 26 a と、直角 3 角形の光学面部分 51 a および接合面 53 b からなる。

【0067】

第 5 の 4 面体 20 e の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の第 2 光出入射面部分 24 b および他の 1 面部分 26 b と、直角 3 角形の光学面部分 52 a および接合面 51 b からなり、第 6 の 4 面体 20 f の 4 面は直角 2 等辺 3 角形の光入射面部分 21 b および第 2 光出入射面部分 24 a と、直角 3 角形の光学面部分 53 a および接合面 52 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 22 より投射光学系 40 に入射させ、投射光学系 40 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 41 と、各色成分の s 偏光を通過する偏光板 42 とを設け、コントラストを改善させて投射レンズ系 43 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】

30

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 20 は、外形が、所定の偏光方向の光を出射する光源部 10 を対向させる光入射面 21 と、それぞれ 1 枚の液晶パネル 31、32、33 を対向させる 3 面の光出入射面 23、24、25 と、投射光学系 40 を対向させる光出射面 22 と、他の 1 面 26 とを備える立方形に形成され、内部に前記光源部 10 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 23、24、25 より出射させるとともに、各光出入射面 23、24、25 に対向して配置した液晶パネル 31、32、33 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 22 より投射光学系 40 に出射させる色分離合成手段 50 が設けられる。

【0070】

40

これにより、色分離合成素子 20 の各面の 1 辺の長さを液晶パネル 31、32、33 の 1 辺（液晶パネル 31、32、33 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 20 が得られ、また、この色分離合成素子 20 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こと。

【0071】

更に、光源部 10 から投射光学系 40 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 10 から投射光学系 40 に至るまでの光のロスが少なくなるので、光源部 10 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。

【0072】

また、更に、液晶パネル31、32、33から投射光学系40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31、32、33から投射光学系40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40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ます。

【0073】

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ます。

【0074】

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する色分離合成手段が設けられる。

【0075】

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ます。

20

【0076】

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、安価にすることとともに、消費電力を削減できるという効果も得られる。

【0077】

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】

10 光源部

20 色分離合成素子

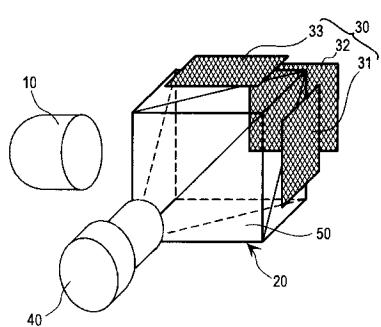
21 光入射面

50

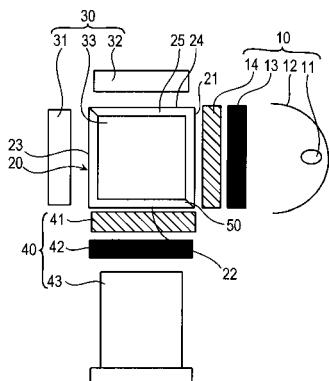
- 2 2 光出射面
 2 3 第1光出入射面
 2 4 第2光出入射面
 2 5 第3光出入射面
 2 6 他の1面
 3 1 第1液晶パネル
 3 2 第2液晶パネル
 3 3 第3液晶パネル
 4 0 投射光学系
 5 0 色分離合成手段
 5 1 第1光学面
 5 2 第2光学面
 5 3 第3光学面

10

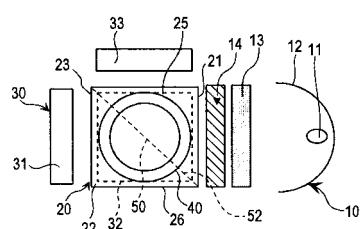
【図1】



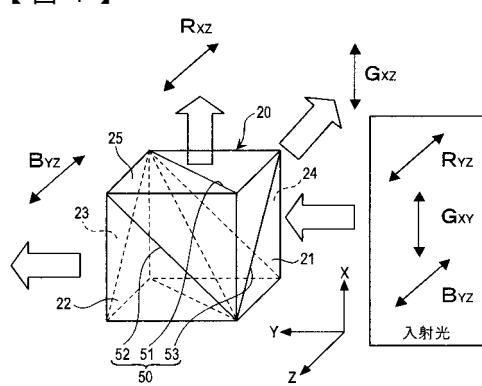
【図2】



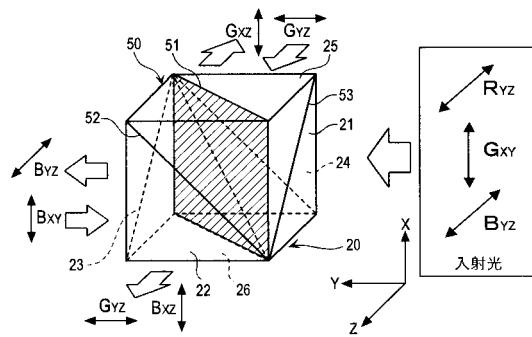
【図3】



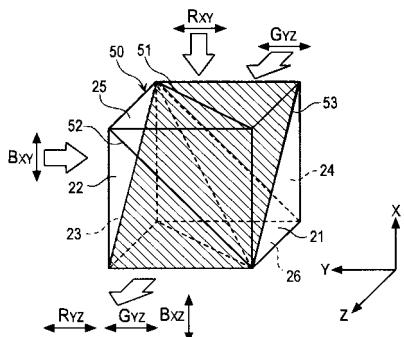
【図4】



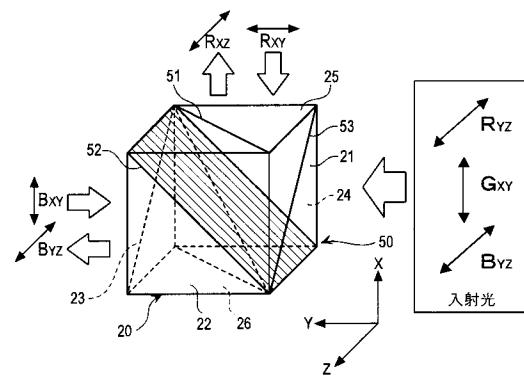
【図5】



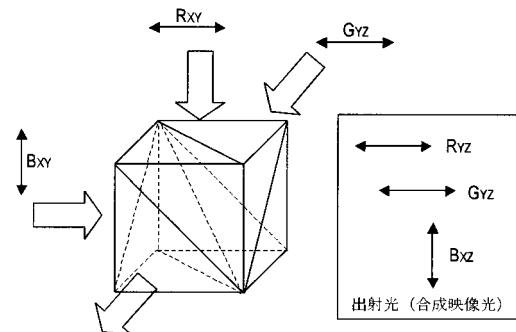
【図7】



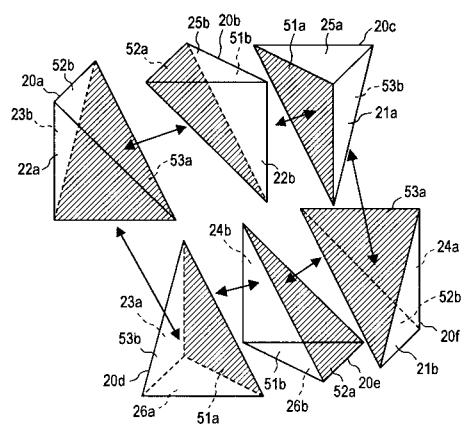
【図6】



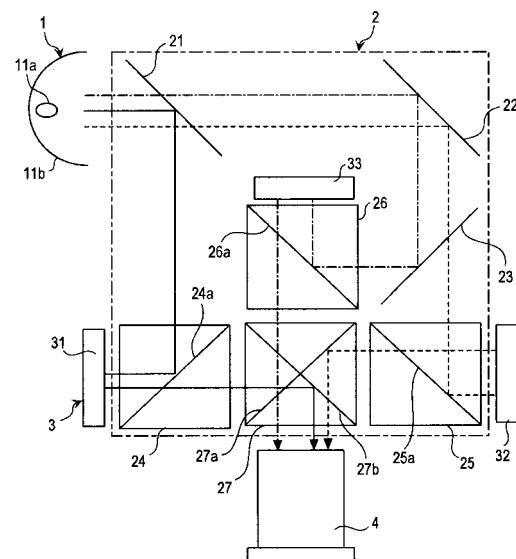
【図8】



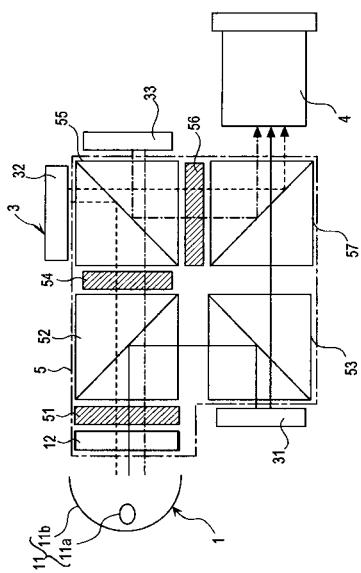
【図9】



【図10】



【図 1 1】



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