

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-184889
(P2004-184889A)

(43) 公開日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G02B 27/28	G02B 27/28 Z	2H049
G02B 5/30	G02B 5/30	2H088
G02F 1/13	G02F 1/13 505	2H091
G02F 1/1335	G02F 1/1335 510	2H099
G03B 21/00	G03B 21/00 E	2K103
審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-354501 (P2002-354501)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成14年12月6日 (2002.12.6)	(74) 代理人	100075096 弁理士 作田 康夫
		(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	

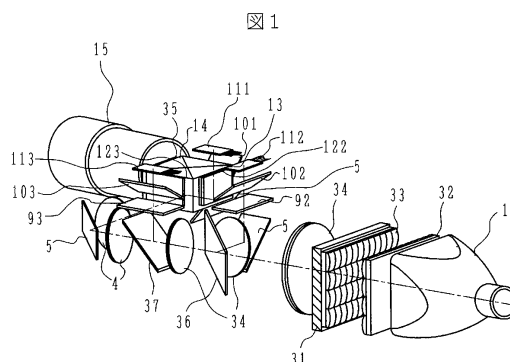
(54) 【発明の名称】 投射型映像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 小型軽量であり、明るく、黒映像時の漏れ光によるコントラスト低下が無い反射型映像表示素子を用いた投射型映像表示装置を実現すること

【解決手段】 反射型映像表示素子に対する偏光子および検光子として同一の特定方向のみ格子作用を有すことにより偏光板として作用する反射型偏光板を用い、光路上、該反射型映像表示素子の直前、直後に該反射型偏光板が配置されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を放射する光源ユニットと、映像信号に応じた光学像を形成するライトバルブ手段である 3 枚の反射型映像表示素子と、前記光源ユニットからの光を 3 色光に色分離して各色光に対応する前記反射型映像表示素子へ入射する色分離系と、前記反射型映像表示素子からの 3 色光を合成する色合成系と、色合成した光学像を投射する投射手段で構成される投射型映像表示装置であって、

前記反射型映像表示素子に対する偏光子および検光子として回折作用により所定の偏光方向の第 1 の偏光光を反射し、該所定方向と略直交する偏光方向の第 2 の偏光光を透過する平板型の反射型偏光板と、

10

該反射型偏光板の出射側に前記第 1 の偏光光と前記第 2 の偏光光の何れか一方を透過する補助検光子とを有し、

前記色合成系は色合成プリズムにより構成され、

前記色分離系により分離された各色光は、前記反射型偏光板を介して前記反射型映像表示素子に入射し、前記反射型映像表示素子により形成された反射光の光学像は、前記反射型映像表示素子を介して前記色合成系に入射するように配置したことを特徴とする投射型映像表示装置。

【請求項 2】

光を放射する光源ユニットと、映像信号に応じた光学像を形成するライトバルブ手段である 3 枚の反射型映像表示素子と、前記光源ユニットからの光を 3 色光に色分離して各色光に対応する前記反射型映像表示素子へ入射する色分離系と、前記反射型映像表示素子からの 3 色光を合成する色合成系と、色合成した光学像を投射する投射手段で構成される投射型映像表示装置であって、

20

前記反射型映像表示素子に対する偏光子および検光子として回折作用により所定の偏光方向の第 1 の偏光光を反射し、該所定方向と略直交する偏光方向の第 2 の偏光光を透過する平板型の反射型偏光板と、

前記反射型偏光板の出射側に前記所定の偏光方向、或いは前記所定方向と略直交する偏光方向のいずれか一方の偏光光を透過する補助偏光子と、

前記反射型偏光板の出射側に、前記補助偏光子で透過する偏光方向とは異なる他の一方の偏光方向の偏光光を透過する補助検光子とを有し、

30

前記色合成系は色合成プリズムにより構成され、

前記色分離系により分離された各色光は、前記反射型偏光板を介して前記反射型映像表示素子に入射し、前記反射型映像表示素子により形成された反射光の光学像は、前記反射型映像表示素子を介して前記色合成系に入射するように配置したことを特徴とする投射型映像表示装置。

【請求項 3】

前記反射型偏光板の入射側に、前記所定の偏光方向、或いは前記所定方向と略直交する偏光方向のいずれか一方の偏光光を反射し、他の一方の偏光光を透過する偏光分離プリズムを配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 4】

前記補助検光子のコントラストが前記補助偏光子のコントラストより高いことを特徴とする請求項 2 に記載の投射型映像表示装置。

40

【請求項 5】

前記反射型偏光板は反射面側を基準に保持されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 6】

前記反射型偏光板は略長方形の形状を有し、短辺側が光軸に対して略 4 5 度傾斜していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 7】

前記反射型偏光板 3 枚の反射面の面形状が、所定の一枚を基準にして、 ± 3 (/ インチ

50

) 以内であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 8】

前記反射型偏光板、該反射型映像表示素子及び該補助検光子が密閉構造の内部、もしくは、その境界にあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 9】

冷却ファンを有し、該冷却ファンからの前記補助偏光子への冷却風の風量を、前記補助検光子への風量よりも大とするを特徴とする請求項 2 に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 10】

前記反射型液晶表示素子は画素中心から見て、非対象な構像物上に配置され、クロスダイクロックプリズムに近い方に画素中心から見て、構造物の長さが短い方が来るように配置されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

10

【請求項 11】

前記 3 枚の反射型映像表示素子の反射面の光軸が略同一方向を向いていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 12】

前記 3 枚の反射型映像表示素子の反射面が、所定の一枚を基準にして高さが略同一であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

20

【請求項 13】

前記 3 枚の該反射型映像表示素子の反射面の光軸が該色合成プリズムの各色光の入射面の光軸と直交し、
両者の光軸の略直交する位置の近傍に、各々の光軸に略 45 度傾斜させて前記反射型偏光板が配置してあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 14】

前記 3 色の色光は R、G、B の各色光であって、B 光路に配置された前記反射型偏光板のコントラストを他の色光の光路に配置された前記反射型偏光板よりも大としたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 13 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

30

【請求項 15】

前記補助検光子が離間配置された 2 枚の補助検光子により構成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 14 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 16】

前記 3 色の色光は R、G、B の各色光であって、B 光路に配置された前記反射型偏光板が R 光路に配置された前記反射型偏光板より回折ピッチが短いことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 15 の何れか 1 項に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 17】

光を放射する光源ユニットと、映像信号に応じた光学像を形成するライトバルブ手段である 3 枚の反射型映像表示素子と、前記光源ユニットからの光を 3 色光に色分離して各色光に対応する前記反射型映像表示素子へ入射する色分離系と、前記反射型映像表示素子からの 3 色光を合成する色合成系と、色合成した光学像を投射する投射手段で構成される投射型映像表示装置であって、

40

前記反射型映像表示素子に対する偏光子および検光子として回折作用により所定の偏光方向の第 1 の偏光光を反射し、該所定方向と略直交する偏光方向の第 2 の偏光光を透過する平板型の反射型偏光板と、

該反射型偏光板の出射側に前記第 1 の偏光光と前期第 2 の偏光光の何れか一方を透過する補助検光子と、

前記色合成系と前記投射手段の間に配置した 1/4 波長板と、

前記色合成系と前記反射型映像表示素子との間に配置した、略直線偏光光の位相を略 90

50

度回転させる 1 / 2 波長板とを有し、

前記色合成系は色合成プリズムにより構成され、

前記色分離系により分離された各色光は、前記反射型偏光板を介して前記反射型映像表示素子に入射し、前記反射型映像表示素子により形成された反射光の光学像は、前記反射型映像表示素子を介して前記色合成系に入射するように配置し、

光路となる前記色合成プリズムの 3 個の入射面に前記補助検光子を貼り付け、1 個の出射面に 1 / 4 波長板を貼り付けるように構成したことを特徴とする投射型映像表示装置。

【請求項 18】

前記補助検光子は、透過すべき偏光方向の偏光光以外の偏光方向の成分を吸収する作用を有し、

10

前記プリズムと前記投射手段の間に前記 1 / 4 波長板を配置し、前記 1 / 4 波長板の遅相軸が、前記補助検光子の吸収軸に対して略 40 ~ 50 度、もしくは、略 - 40 ~ - 50 度傾斜していることを特徴とする請求項 17 に記載の投射型映像表示装置。

【請求項 19】

前記補助偏光子のコントラストを A、前記補助検光子のコントラストを D、前記反射型偏光板の透過のコントラストを B、前記反射型偏光板の反射のコントラストを C としたとき

、
 $A * B = (0.1 \sim 1.0) * C * D$ を満たすことを特徴とする請求項 2 に記載の投射型映像表示装置。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、反射型液晶パネルを使用して、スクリーン上に映像を投影する投射装置、例えば、反射型液晶プロジェクタや、反射型液晶リアプロジェクタ等の投射式映像表示装置および投射式映像表示装置用の光学ユニットに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、光源からの光をライトバルブ素子で画素毎に濃淡を変えて制御し、スクリーンなどに投射するプロジェクタが知られている。ライトバルブ素子としては透過型液晶パネル、反射型液晶パネル、マイクロミラーパネルなどがあるが、反射型液晶パネルは開口率

30

【0003】

反射型液晶パネルを用いた反射型液晶プロジェクタの光学ユニットについて以下に説明する。光源から出射した無偏光光は偏光変換素子にて直線偏光に変換されて偏光子に入射する。偏光子は特定方向の偏光成分のみを透過しそれに直交する成分を吸収（または反射）させることができるので、偏光子への入射光は偏光子にて不要な偏光成分を除去された後に反射型液晶パネルに入射する。反射型液晶パネルに入射した光は反射型液晶パネルにより映像信号に応じて画素毎に偏光状態を変調される。反射型液晶パネルにより反射された光は検光子に入射する。検光子も特定方向の偏光成分のみを透過しそれに直交する成分を

40

【0004】

一般に偏光子および検光子には偏光ビームスプリッタープリズム（以後 P B S プリズムという）が用いられている。P B S プリズムは誘電体多層膜面を備えておりその膜面（以後 P B S 膜という）により P 偏光を透過し S 偏光を反射する。したがって P B S プリズムを P B S 膜が反射型液晶パネルに対して 45° となるように配置すれば反射型液晶パネルへの入射光の光軸と反射型液晶パネルからの反射光の光軸を一致させることが可能であり小型の反射型液晶プロジェクタの実現に有利である。

50

【0005】

検光子としてPBSプリズムを用いた反射型液晶プロジェクタは例えば特開2001-142028号公報で紹介されている。この公報の構成では黒映像表示時のPBSプリズムからの漏れ光が以下の原理で発生する。PBS膜に対するS偏光およびP偏光は入射光線の角度に応じて決まるため、光軸とPBS膜の法線を含む主入射面に平行である光線がPBSプリズムを透過あるいは反射する際のS偏光方向およびP偏光方向とその光線が反射型液晶パネル（黒表示時は偏光変調しない）により反射されPBSプリズムに再入射する際のS偏光方向およびP偏光方向は一致している。これに対して、主入射面に平行でない光線がPBSプリズムを透過あるいは反射する際のS偏光方向およびP偏光方向とその光線が反射型液晶パネルにより反射されPBSプリズムに再入射する際のS偏光方向およびP偏光方向は異なる。しかしPBSプリズムを透過あるいは反射した後の光線の偏光方向は再入射時にも維持されるため、主入射面に平行である光線は再入射時に完全に透過あるいは反射するが、主入射面に平行でない光線はその偏光のS偏光成分は反射されP偏光成分は透過する。このために主入射面に平行でない光線は漏れ光を生じ黒映像時の光漏れ、すなわちコントラスト低下の要因となる。このコントラスト低下を防ぐためにPBSプリズムと反射型液晶パネルの間に1/4波長板をその遅相軸あるいは進相軸が主入射面に平行となるように配置する。PBSプリズムを透過あるいは反射した光線は反射型液晶パネルで反射されPBSプリズムに再入射する間に1/4波長板を2回透過するため1/2波長板を透過することと等価になる。したがって主入射面に平行でない光線がPBSプリズム入射後に透過したP偏光あるいは反射したS偏光は1/4波長板によって偏光回転され、PBSプリズム再入射時にはP偏光あるいはS偏光となり完全に透過あるいは反射するため、漏れ光が生じずコントラスト低下を防ぐことができる。

10

20

【0006】

また、投射レンズとクロスダイクロプリズムの間に1/4板を入れてコントラストを向上させる方法も提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0007】

【特許文献1】

特開平9-251150号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし上記文献のように反射型液晶パネルに対する偏光子および検光子としてPBSプリズムを用いた構成において、コントラスト低下防止のために1/4波長板を用いた場合でもその効果は完全ではない。波長板は透過する光の偏光方向により屈折率の異なるという複屈折性を有す透明材質によって作られており、遅相軸方向は最も屈折率の高い方向であり進相軸方向は最も屈折率の低い方向である。1/4波長板はその波長板に垂直な光線が入射した場合の遅相軸と進相軸の屈折率差とその光線が波長板を透過する距離（1/4波長板厚）の積（位相差）が設計中心波長の1/4となるように設計される。このため、波長板は波長特性および角度特性を有し、入射光線が設計中心波長から離れれば離れるほど、また入射角が大きくなれば大きくなるほどその機能は低下する。このために反射型液晶パネルの偏光子および検光子としてPBSプリズムを用いた場合の斜め入射光の漏れ光防止として1/4波長板を用いても、斜め入射光の漏れ光は完全には防止できずコントラストは低下してしまう。この漏れ光のスクリーンへの投射を防ごうとしてPBSプリズムと投射レンズの間などに偏光板を配置してもこの漏れ光はそのほとんどが偏光板の透過軸方向と同じ偏光成分であるため、防ぐことができない。

30

40

【0009】

またPBSプリズムを用いると重量の点で不利となる。さらにPBSプリズムには光線が硝材を透過する際の偏光の乱れに起因する漏れ光によってコントラストが低下しないように光弾性係数の低い硝材を用いる必要がある。そのような硝材は比重が大きいため特に重く、また流通量が少ないため高コストである。また重量低減のためにPBS膜を透明平行平板上に形成した場合には一般的にPBS膜の設計が難しくなり高性能なPBS膜は実現

50

しにくいいため高輝度および高コントラストが実現しにくい。これを避けるために2枚の透明平行平板間に形成した場合は非点収差が生じ解像度が低下してしまうため、解像度低下防止のために補整部品が必要となる。

【0010】

本発明の課題は上記の問題点を解決し、小型軽量で明るさ、コントラスト、解像度等の画質性能が良好な反射型映像表示素子を用いた投射型映像表示装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本願は、光を放射する光源ユニットと、映像信号に応じた光学像を形成するライトパルス手段である3枚の反射型映像表示素子と、前記光源ユニットからの光を3色光に色分離して各色光に対応する前記反射型映像表示素子へ入射する色分離系と、前記反射型映像表示素子からの3色光を合成する色合成系と、色合成した光学像を投射する投射手段で構成される投射型映像表示装置であって、前記反射型映像表示素子に対する偏光子および検光子として回折作用により所定の偏光方向の第1の偏光光を反射し、該所定方向と略直交する偏光方向の第2の偏光光を透過する平板型の反射型偏光板と、該反射型偏光板の出射側に前記第1の偏光光と前期第2の偏光光の何れか一方を透過する補助検光子とを有し、前記色合成系は色合成プリズムにより構成され、前記色分離系により分離された各色光は、前記反射型偏光板を介して前記反射型映像表示素子に入射し、前記反射型映像表示素子により形成された反射光の光学像は、前記反射型映像表示素子を介して前記色合成系に入射するように配置するように構成する。

10

20

【0012】

【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。

【0013】

図1は、本発明による反射型液晶プロジェクタ用光学ユニットの1実施形態を示す図である。

【0014】

投射型映像表示装置22には光源1aを有する光源ユニット1があり、光源1a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。光源1の電球1a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1bにて集光されて反射される。電球1aからの発熱により、光源1は、高温となるため、後方に配置した冷却ファン40により、これを冷却している。

30

【0015】

このリフレクタ1b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一のレイレンズ32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、かつ反射型液晶パネル10に第一のレイレンズ32の個々のレンズ像を結像させる第二のレイレンズ33を透過する。

【0016】

後段で、反射型映像表示素子へ照射するために、光路を上下方向に折り曲げるために、第一のレイレンズ32及び第二のレイレンズ33は縦長セルを有している。この出射光は第二のレイレンズ33の各々のレンズ光軸の縦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31へ入射する。

40

【0017】

このプリズム面には偏光分離膜が施されており、入射光は、この偏光分離膜にて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を透過して、出射される。一方、S偏光光は、偏光分離膜により反射され、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位相差板により、偏

50

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31からはP偏光の光が出射される。コリメータレンズ34は、正の屈折力を有し、光を集光させる作用を持ち、光は、各色RGB3枚の反射型液晶パネル11を照射する。

【0018】

本構成は、2段構成となっていて、RB透過G反射ダイクロイックミラ-36にて色分離した後、G光は白色反射ミラ-5にて上方向に反射される。R透過B反射ダイクロイックミラ-37はB光を透過し、R光を上方向に反射してRB光を色分離する。B光は結像レンズ群4を経由して反射ミラ-5にて、これも、上方向に反射される。

【0019】

このようにして、3色の光路に分離された光は、各々、コントラストを向上するために配置されたR用補助偏光子(図示せず)、G用補助偏光子92、B用補助偏光子93を透過し、R用反射型偏光板(偏光分離素子)101、G用反射型偏光板(偏光分離素子)102、B用反射型偏光板(偏光分離素子)103を透過して、R用反射型液晶パネル111、G用反射型液晶パネル112、B用反射型液晶パネル113に入射する。

10

【0020】

反射型偏光板10は略長方形の形状を有し、短辺側が光軸に対して略45度傾斜している構成となる。こうすることにより、反射型液晶パネル10から反射型偏光板11までの距離を短くでき、投射レンズのバックフォーカスを短くできる。これにより、投射レンズの収差を改善できる。

【0021】

反射型液晶パネル11は、表示する画素に対応する(例えば横1900画素縦1080画素各3色など)数のアスペクト比16:9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、パネル11の各画素の偏光の位相角度が変わり、偏光方向の一致した光が反射型偏光板及び補助検光子にて検光される。この途中の角度の偏光を持った光は、反射型偏光板及び補助検光子の偏光度との関係で、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、反射型液晶パネル11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。

20

【0022】

各光路にて、反射型液晶パネル11の反射面の光軸がクロスダイクロイックプリズム14の各色光の入射面の光軸と直交し、両者の光軸の略直交する位置の近傍に、各々の光軸に略45度傾斜させて反射型偏光板10が配置してある。このように構成することにより、クロスダイクロイックプリズム14の各色光の光路に配置される各部品が、クロスダイクロイックプリズム14の入射面からみて、反射型偏光板から補助検光子までの光学部品の配置構成が各光路で対称をなし略同等である。結像の観点から、各パネル11から投射レンズ15までの光路長は、各光路で略等しくする必要があるので、このように対称に配置することにより、互いの部品の干渉、及び光路の干渉を最小限に抑えることができ、設計が容易である。また、このように対称に配置することにより、空間をより効率良く使用でき、サイズを小さくできる。

30

【0023】

R、G、Bそれぞれの反射型液晶パネルにより反射された光はそれぞれR用反射型偏光板101、G用反射型偏光板102、B用反射型偏光板103により反射されて光線の方向を略90°曲げられ、それぞれR用補助検光子121、G用補助検光子122、B用補助検光子123を透過し、GはG用1/2波長板13を透過してP偏光光に変換され、R、G、Bともクロスダイクロイックプリズム14に入射する。

40

【0024】

本実施例では、3枚の反射型液晶パネル11の反射面の光軸が同一方向を向いていて、3枚の反射面が、ある一枚を基準にして略同一の高さに配置してある。この構成とすることにより、3枚のパネル11の画素の位置合わせの調整作業及び調整終了後にパネル11を保持部品に固着する作業が全て同一方向からのジグでできるので、該作業がより容易にな

50

り、作業時間の短縮、ひいては、低コスト化が可能である。また、ジグに回転機構を取り付ければ、全てのパネル 11 を同一のジグを用いて調整可能であり、ジグの設計、作成コストの低減が可能である。

【0025】

また、反射型液晶パネルは、裏面側に光路がないので、裏面に放熱板を取り付けて冷却できる。本構成を取れば、上面側に冷却ファン（図示せず）を 1 個配置するだけで、3 枚の反射型液晶パネルを上面側より効率良く冷却できる。

【0026】

本実施例では、3 枚の反射型液晶パネル 11 が、クロスダイクロイックプリズム 14 の光路に使用されない上面側に配置してあり、反射型液晶パネル 11 の高さは、クロスダイクロイックプリズム 14 の上面より上側に配置してある。あるいは、他の実施例として、3 枚の反射型液晶パネル 11 が、クロスダイクロイックプリズム 14 の光路に使用されない下面側に配置してあり、反射型液晶パネル 11 が、クロスダイクロイックプリズム 14 の下面より下側に配置してあってもよい。このように構成することにより、パネル 11 やパネル保持部材とクロスダイクロイックプリズム 14 との干渉を防止できるので、光学エンジンのサイズを小さくすることができる。

10

【0027】

本実施例では、反射型偏光板 10 は、構造シャーシに 3 点突出部を設け、反射面側をそこに押し当てて、反対方向から板パネ等で力を付与して、固定保持されている。パネル出射後に反射する反射型偏光板 10 の反射面の傾きは、スクリーン上の位置に影響するので、厳密に管理する必要がある。構造シャーシは型で作成するので、量産品においてこの 3 点突出部の位置及び形状を精度良く管理することが容易である。この 3 点突出部に直接、反射面側を押し当てて保持することにより、量産品での反射面の傾きを精度良く、管理できる。

20

【0028】

本実施例では、R、G、B用の反射型偏光板 101、102、103の表面形状を、ある一枚を基準にして、 ± 3 （ μ / インチ）以内としている。これは、光が反射型液晶パネル 11 を出射した後、反射型偏光板 10 を反射するので、反射型偏光板が凹型、あるいは凸型の形状を有した場合、反射型偏光板がレンズ効果を有し、スクリーン上での結像性能に影響を及ぼす。よって、反射型偏光板 10 の表面形状を管理する必要がある。特に 3 枚のパネルを用いる本方式では、ある一枚を基準にして、相互の表面形状のずれを抑えることが、結像性能の確保のためには肝要である。図 2 に反射型偏光板の表面形状と各画素のコンバーずれ関係を光線追跡のシミュレーションにより求めた結果を示す。これより、各画素のコンバーずれを 0.3 画素以内に抑えるには、 ± 4 （ μ / インチ）以内に抑えるべきことがわかる。このずれ量に関しては、 ± 3 （ μ / インチ）以内が好ましく、画質劣下に影響を与えない範囲である ± 4 （ μ / インチ）以内が必要となる。表面形状の平面からのずれは、投射レンズのピントの調整機能で、ある程度、補正できる。例えば、他の実施例として、容易に部品管理及び選定する方法として、反射型偏光板は 3 枚全て反射面側が凸型となっている。あるいは、反射面側が 3 枚全て、凹型としても有効である。

30

【0029】

また、一般的に結像性能の色倍率収差は波長に依存するので、R、G、Bの順に良くなるか、悪くなるかのどちらかである。即ち、Gが中心値を取る。よって、G用を基準として採用し、相互の間のずれをニュートン ± 3 以内に抑えることは有効である。

40

【0030】

本実施例で用いている補助偏光子 9、反射型偏光板 10、補助検光子 12 のコントラストと透過率はトレードオフの関係にある。即ち、コントラストを向上させると透過率が劣化し、透過率を向上させるとコントラストが劣化する。よって、これを投射型映像表示装置の性能として見ると、コントラストと明るさがトレードオフの関係にあることを意味する。

【0031】

50

本実施例では、コントラスト確保のために単一の部品を用いるわけではなく、補助偏光子 9、反射型偏光板 10、補助検光子 12 と複数の部品を用いる。以下の法則に則って上記光学部品の性能の組合せを行うことが、投射型映像表示装置の高効率、高コントラストを確保するためには、有効である。

【0032】

光学系のコントラストは下記で求められる。

【0033】

$1 / (\text{光学系のコントラスト}) = 1 / (\text{パネル入射側の光学系コントラスト}) + 1 / (\text{パネル出射側の光学系コントラスト})$

これより分かることは、パネル入射側の光学系コントラストのみ良くしても、あるいは、出射側のみ良くしても、効率的でないということである。入射側と出射側のコントラストのバランスをとることが、明るさもコントラストも最適に持っていく方法である。

10

【0034】

光学系コントラストは、各部品の積で求められる。即ち、補助偏光子のコントラストを A、補助検光子のコントラストを D、反射型偏光板の透過のコントラストを B、反射型偏光板の反射のコントラストを C とすると、入射側の光学系コントラストは $A * B$ 、出射側の光学系コントラストは $C * D$ で求められる。よって、両者をバランスよくするために、 $A * B = (0.1 \sim 1.0) * C * D$ の式を満たす補助偏光子、補助検光子、反射型偏光板を用いればよい。補助偏光子、もしくは、補助検光子を用いない場合はコントラストとして 1 を代入して、上式を満たせばよい。

20

【0035】

図 3 (a) に補助偏光子及び補助検光子に用いる吸収型偏光板のコントラストの測定方法を示す。測定用光源 50 から光を出射する。光源 50 後に開口を設けることによる測定物に入射する光の広がり略 F20 である。その後、測定用偏光板 51 を、P 偏光が透過するように透過軸を合わせて配置する。その後、測定物を配置して測定する。光は、測定物を透過して測定用受光器 52 に入射し、これにより、透過してきた光の明るさが測定できる。吸収型偏光板の透過軸を S 偏光透過と P 偏光透過の 2 つのモードで測定し、各回転角で、両者の測定値の比をとってコントラストを求める。測定された透過率の分光分布に視感度を掛け合わせるにより、明るさが求まる。即ち、透過率 $T(\lambda)$ 、視感度 $A(\lambda)$ とすると、明るさは、理論的には、使用波長域での $T(\lambda) * A(\lambda)$ の波長積分 $\int T(\lambda) * A(\lambda) d\lambda$ で求められる。実際の測定値では、透過率 $T(\lambda)$ は、断続的な値を取るため、明るさは使用波長域での $T(\lambda) * A(\lambda)$ の総和により求める。反射の場合は、透過率 $T(\lambda)$ の代わりに反射率 $R(\lambda)$ を用いればよい。

30

【0036】

吸収型偏光板を P 偏光透過で配置した場合、コントラストは (P 偏光の明るさ) / (S 偏光の明るさ) で、S 偏光透過で配置した場合、コントラストは (S 偏光の明るさ) / (P 偏光の明るさ) で、求められる。

【0037】

図 3 (b) に反射型偏光板のコントラスト測定方法を示す。反射型偏光板については、透過軸を P 偏光に合わせて、光軸に対して 45 度傾斜させて配置する。S 偏光入射時と P 偏光入射時で、透過と反射で明るさを測定する。P 偏光に透過軸を合わせて配置しているので、コントラストは透過では (P 偏光の明るさ) / (S 偏光の明るさ) で、反射では (S 偏光の反射率) / (P 偏光の反射率) で求める。

40

【0038】

ここで、一般的に反射型偏光板のコントラストは、P 偏光の透過の方が、S 偏光の反射より良い。よって、上記関係より、補助検光子のコントラストが、補助偏光子のコントラストより高い組合せ構成にすると、高効率、高コントラスト可能である。上記関係は、言い換えれば、補助検光子の透過率が、補助偏光子の透過率より低い組合せ構成にすると、高効率、高コントラスト可能である。

【0039】

50

図4(a)に示すように反射型液晶パネル11の表示部はその表示部の中心aから見て、非対象な構造物11bにて保持されている。図4(b)に反射型液晶パネルとクロスダイクロイックプリズム14の近傍の上面図を示す。反射型液晶パネル11は、クロスダイクロイックプリズム14に近い側に、表示部中心11aから見て、構造物11bの長さの短い方が来るように配置されている。即ち、中心基準に見て、 $W_1 > W_2$ であり、 W_2 の方をクロスダイクロイックプリズム側に配置する。本構成により、反射型液晶パネル11を、クロスダイクロイックプリズム14のより近くに配置できるので、装置のサイズの小型化、また、反射型液晶パネル11からクロスダイクロイックプリズム14までの距離を短くすることができるので、投射レンズ15のバックフォーカスを短くでき、収差の改善が可能である。

10

【0040】

第2の実施例を図5を用いて説明する。下記以外は、図1の実施例と同じである。反射型偏光板の入射側に、略直線偏光であるS偏光を反射し、それと略直交する略直線偏光であるP偏光を透過する偏光分離プリズム38を配置する。偏光分離プリズム38を用いると、フィルム製の補助偏光子9と異なり、耐熱性が高くなり、冷却ファンでの冷却が不用となるので、騒音をより小さくできる。

第3の実施例を図6を用いて説明する。

【0041】

第1のアレイレンズ及び第2のアレイレンズが横長のセルを有し、偏光変換素子31が縦方向のピッチに適合するように配置されていること及び反射ミラー5で光路を略90度折り曲げられること以外は、光源1からコリメータレンズ34までの構成は、図1の実施例と同じである。

20

【0042】

ダイクロイックミラー6、7によってR(赤色)、G(緑色)、B(青色)に色分離された後、BはB反射ミラー17により光線の方向を90°曲げられ、それぞれR用補助偏光子91、G用補助偏光子92、B用補助偏光子93およびR用反射型偏光板101、G用反射型偏光板102、B用反射型偏光板103を透過しR、G、Bに対応するR用反射型液晶パネル111、G用反射型液晶パネル112、B用反射型液晶パネル113に入射する。R、G、Bそれぞれの反射型液晶パネルにより反射された光はそれぞれR用反射型偏光板101、G用反射型偏光板102、B用反射型偏光板103により反射されて光線の方向を90°曲げられ、それぞれR用補助検光子121、G用補助検光子122、B用補助検光子123を透過し、GはG用1/2波長板13を透過してP偏光光に変換され、R、G、Bともクロスダイクロイックプリズム14に入射する。R、G、Bはクロスダイクロイックプリズム14によって白色に合成され、投射レンズ15によってスクリーンに拡大投射される。

30

【0043】

反射型液晶パネルの直前には視野角補償位相差板41が配置され、斜め光のコントラストを向上させている。ラビングを施した反射型液晶パネル41においては電力印加時でも、配向膜付近の液晶層が垂直にならず、そのために、斜めからの入射光にてコントラストが劣化する課題があった。これに対して、視野角補償位相差板41は、その有する液晶層が略反転する構成を有するため、反射型液晶パネルにて発生した位相差を打ち消すことができる。これにより、斜め光のコントラストを改善でき、コントラストを向上させることができる。

40

【0044】

次に反射型偏光板について説明する。通常の偏光板(偏光フィルム)は整列した二色性分子によりその作用を果たし、分子の配列方向に直交する偏光を透過し、分子の配列方向に平行な偏光を吸収する。そして特定方向のみ格子作用を有することにより偏光板として作用する反射型偏光板は格子方向に平行な偏光を反射し、格子方向に直行する偏光を透過する。したがって基本的な偏光特性は両偏光板に差は無い。例えば偏光板の透過軸と偏光板の法線を含む面内および偏光板の吸収軸あるいは反射軸と偏光板の法線を含む面内のどの光

50

線に対してもコントラストはほぼ同等であるなどの特性は両偏光板に共通の特性である。

【0045】

したがって、本構成ではパネル直前直後にPBSプリズムを用いた構成における斜め光の漏れ光が発生しないので、1/4波長板のような部品を追加することなく高コントラストが可能である。またPBSプリズムからの漏れ光はそのほとんどが偏光板の透過軸方向と同じ偏光成分であるため投射レンズと反射型液晶パネルの間などに偏光フィルム(検光子)を配置しても漏れ光を防ぐことができないのに対して、反射型偏光板を用いた場合の漏れ光は反射型偏光板のコントラスト不足による場合が多く、そのような場合には補助偏光子および補助検光子を用いることで漏れ光の大半を防ぐことができるため高コントラスト化が可能である。

10

【0046】

例えば反射型液晶パネルに入射する光束がF2.5の場合の光学ユニットだけのコントラスト(反射型液晶パネルをミラーに置き換えて測定)はPBSプリズムを用いた場合が500から1000であるのに対して、反射型偏光板を用いた場合では5000から10000となる。また本構成においては反射型偏光板の反射面が反射型液晶パネル側にあり、反射型液晶パネルより反射された光は反射型偏光板の基板である透明平行平板を透過しない。したがって非点収差を生じることがないので解像度の低下が生じない。また、本構成ではプリズムはクロスダイクロイックプリズムしか用いていないため透過型プロジェクター用の光学ユニットと同等の重量が実現できる。

20

【0047】

冷却ファン40により、補助偏光子9、反射型偏光板10、反射型液晶パネル11、補助検光子12が冷却される。補助偏光子9と補助検光子12は共に、吸収型のフィルム材のものを用いているので約70度以下に冷却する必要がある。黒表示時に補助検光子12に入射する不要光は、その入射側に位置する反射型偏光板10で一度カットされた光が入射するため、これにて吸収される不要光は少ない。それに比べ、補助偏光子9は、不要光を含んだ光が直接入射するため、吸収される不要光が多く、よって、発熱量も多い。よって、補助偏光子9は補助検光子12より強く冷却する必要がある、冷却ファンによって送られる風は、補助偏光子9に対してより、補助検光子12に対しての方が強い。

【0048】

クロスダイクロイックプリズム14の出射面に射出側1/4波長板35を貼り合わせてある。射出側1/4波長板35は、合成光路に配置されるので、広帯域用のものを用いればよい。射出側1/4波長板35の遅相軸35aが、該補助検光子12の吸収軸12aに対する角度が略40~50度、もしくは、略-40~-50度の範囲に設定して用いる。本実施例では略45度に設定してある。補助偏光子9及び反射型偏光板10のコントラストが不十分で反射型液晶パネル11に入射するコントラストが低い場合、あるいは、黒表示時の反射型液晶パネル11での位相差の付与が完全でない場合、黒表示時の反射型液晶パネル11からの射出光に、反射型偏光板10及び補助検光子12にてカットできないS偏光も含まれる。S偏光は、反射型偏光板10及び補助検光子12を透過し、投射レンズ15に入射する。投射レンズ15はレンズ枚数が多いので、トータルの透過率は85%程度であり、15%は反射される。この反射光は、射出側1/4波長板35を設けない場合、反射型液晶パネル11に入る本来の光である略P偏光と略90度異なる略S偏光であるために、パネルの黒表示時、略S偏光のまま射出され、これは、反射型偏光板及10及び補助検光子12にてカットできないので、投射レンズ15を経て、スクリーンに到達して、コントラストを劣化させる。本実施例のように、射出側1/4波長板35を設けると、漏れてきた略S偏光は、遅相軸を略45度に設定した射出側1/4波長板35を透過して、投射レンズ15で反射し、再度、射出側1/4波長板35を透過すると略P偏光に偏光変換されている。よって、該補助検光子12により吸収されるので、コントラストを向上させることができる。

30

40

【0049】

クロスダイクロイックプリズム14の合成光の出射面に射出側1/4波長板35を、R光

50

路の入射面に R 用補助検光子 1 2 1、B 光路の入射面に B 用補助検光子、G 光路の入射面に G 用 1 / 2 波長板 1 3 と、光路の 4 面全てに波長板、もしくは、偏光板を貼り付ける構成である。ところで、スクリーン上での各色の画素の位置のずれを少なくするために、クロスダイクロイックプリズム 1 4 は、精度よく作成する必要がある。クロスダイクロイックプリズム 1 4 は 4 つの 3 角プリズムを貼り合せて作成するが、各頂点は折れやすく、取り扱いが難しい。上記のように、4 面全てに貼り合わせることにより、取り扱いの難しいプリズム 1 4 の AR 工程を省くことができ、コストダウン可能である。また、AR を施した場合、工程時に加熱されるので、プリズム 1 4 内には残留応力が発生する。上記のように、本構成では、投射レンズからの反射光を出射側 1 / 4 波長板 3 5 で回転させて、該補助検光子 1 2 に吸収させて、コントラストを向上させるが、プリズム 1 4 内に残留応力がある場合、複屈折が発生し黒ムラが発生する。よって、本発明のように 4 面全てに波長板、もしくは、偏光板を貼り付けることにより、4 個全ての AR 工程を省くことができ、プリズム 1 4 内の残留応力を低減し、黒ムラの低減が可能である。また、4 個の残留応力が同一であるので、光を投射した際、略均等に膨張するため、クロスダイクロイックプリズム 1 4 の青反射面及び赤反射面の初期位置からの角度ずれが少ない。よって、使用中に徐々に各パネルの画素位置がずれていく量も少ない。また、貼り合わせにより、空気との界面が減るので、界面での反射に起因するコントラストの劣化を防ぐことができる。また、出射側 1 / 4 波長板 3 5 の材質として水晶を用いている。これにより、フィルムに比べ、熱により発生する複屈折の面内変化が少ないため、黒ムラの低減が可能である。

10

20

30

40

50

【0050】

反射型偏光板 1 0 は光の波長よりピッチの短い回折効果を応用して、P 偏光と S 偏光に光を分離するが、相対的に波長の短い B 光路で、R 光路及び G 光路に比べコントラストが悪くなる。よって、ここで、R、G 光路の補助偏光子 9 1、9 2 及び補助検光子 1 2 1、1 2 2 に比べ B 光路の補助偏光子 9 3 及び補助検光子 1 2 3 は、コントラストのより高いものを用いて、3 色のコントラストのバランスを取り、黒表示時の色を良くしている。

【0051】

他の実施例として、反射型液晶パネル 1 0 の G のコントラストが悪い時には、G 光路の補助偏光子 9 3 及び補助検光子 1 2 3 は、他色のコントラストのより高いものを用いる。反射型液晶パネル 1 0 の R (または B) のコントラストが悪い場合は、R (または、B) 光路の補助偏光子及び補助検光子は、他色のコントラストより高いものを用いる。

【0052】

図 7 に第 4 の実施例を示す。下記以外は図 6 の実施例と同じである。ここでは、補助検光子 1 2 を 2 枚構成とし、補助検光子 1 2 の耐熱性を増している。よって、冷却風は弱くてよく、冷却ファンの回転数を落とすことができるので、冷却ファンの風切り音の低騒音化が可能である。

【0053】

図 8 に第 5 の実施例を示す。下記以外は図 6 の実施例と同じである。反射型偏光板 1 0 及び反射型液晶パネル及び補助検光子 9 が密閉構造シャーシ 4 2 の外部との境界面に設けられている。密閉構造シャーシ 4 2 は、密閉された防塵構造となっており、反射型偏光板 1 0 及び反射型液晶パネル 1 1 等にゴミが付着するのを防ぎ、スクリーン上での画像の欠落及び画質の劣化を防いでいる。反射型偏光板 1 0 や補助検光子 9 といった光学部品を境界として利用することにより、光路を妨げることなく、密閉性を確保している。光学部品と構造シャーシ 4 2 の隙間には、密閉シールを貼り密閉性を確保する。また、冷却ファンにより、補助検光子を冷却している。反射型液晶パネル 1 1 の裏面側だけ、外部に出て、冷却できるようにしている。

【0054】

図 9 に第 6 の実施例を示す。下記以外は図 6 の実施例と同じである。色分離系により分離された各 R、G、B 光は、各補助検光子 9 1、9 2、9 3、反射型偏光板 1 0 を透過して反射型液晶パネル 1 1 に入射する。そして、反射型液晶パネル 1 1 にて変調され反射された映像光は反射型偏光板 1 0 にて反射して色合成プリズムに入射する。この反射型偏光板

10及び反射型液晶パネル及びクロスダイクロイックプリズム14及び補助検光子9が密閉構造シャーシ42の内部に設けてあり、補助偏光子9が境界に設けてある。また、冷却ファンにより、補助検光子9を冷却している。

【0055】

また、反射型偏光板10及び反射型液晶パネル及びクロスダイクロイックプリズム14及び1/4波長板を密閉構造シャーシ42の境界に設けるように構成してもよい。

【0056】

また、反射型偏光板は、長辺側を固定せず長辺側に熱膨張可能な構成としている。この構成により、熱膨張時の変形を小さくすることができ、スクリーン上での画素ずれを小さくすることができる。

【0057】

また、以上に実施の形態は反射型液晶パネルを3枚用いた場合について説明したが、本願発明はこれに限るものではなく、反射型液晶パネルを1枚或いは2枚用いた場合に於いても適用可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0058】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明の反射型液晶プロジェクタ用光学ユニットおよび反射型液晶プロジェクタは特定方向のみ格子作用を有すことにより偏光板として作用する反射型偏光板を用いて上記のような各構成とすることにより、PBSプリズムおよびPBSプリズム補整用の1/4波長板が不要となり、また投射レンズと反射型液晶パネルを保持する構造部品が干渉することがないため、解像度を低下させることなくコントラスト向上、部品数低減（明るさの向上）、小型軽量化が実現可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1番目の一実施形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【図2】反射型偏光板の表面形状と各画素のコンバーずれのシミュレーション結果を示す図である。

【図3】吸収型偏光板及び反射型偏光板のコントラストの測定方法を示す図である。

【図4】本発明に用いる反射型液晶パネルの図及び反射型液晶パネルとクロスダイクロイックプリズムの近傍の図

【図5】本発明の第2番目の一実施形態を示す投射型液晶表示装置の構成図である。

【図6】本発明の第3番目の一実施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4番目の一実施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5番目の一実施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6番目の一実施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、1a...電球、1b...リフレクタ、2...光軸、4...結像レンズ群、5...白色反射ミラー、6...B透過RG反射ダイクロイックミラー、7...R透過G反射ダイクロイックミラー、8...B反射ミラー、91...R用補助偏光子、92...G用補助偏光子、93...B用補助偏光子、10...反射型偏光板、101...R用反射型偏光板、102...G用反射型偏光板、103...B用反射型偏光板、11...反射型液晶パネル、11a...反射型液晶パネルの表示部の中心、11b...反射型液晶パネルの構造物、111...R用反射型液晶パネル、112...G用反射型液晶パネル、113...B用反射型液晶パネル、12...補助検光子、12a...補助検光子の透過軸、121...R用補助検光子、122...G用補助検光子、123...B用補助検光子、13...G用1/2波長板、14...クロスダイクロイックプリズム、15...投射レンズ、31...偏光変換素子、32...第1のアレイレンズ、33...第2のアレイレンズ、34...コリメータレンズ、35...出射側1/4波長板、35a...出射側1/4波長板の遅相軸、36...RB透過G反射ダイクロイックミラー、37...R透過B反射ダイクロイックミラー、381...偏光分離プリズム、381...R用偏光分離プリズム、382...G用偏光分離プリズム、383...B用偏光分離プリズム、40...冷却ファン、41...視野角補償位相差板、42...密閉構造シャーシ、50...測定用光源、51...測定用偏光板、52

10

20

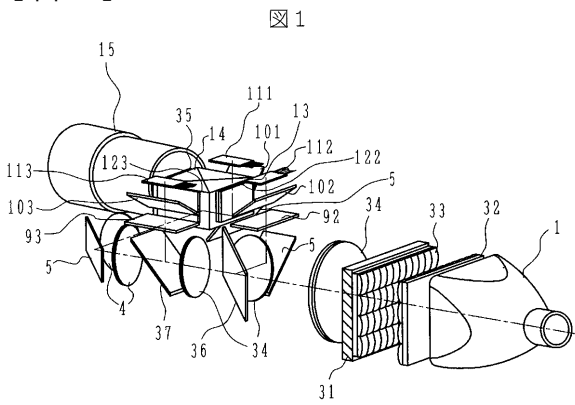
30

40

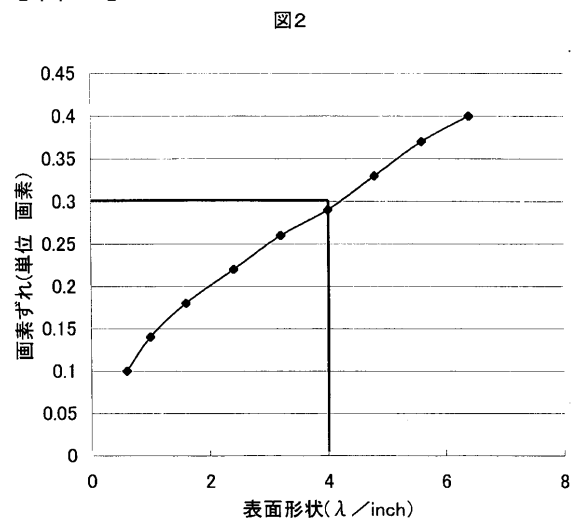
50

...測定用受光器

【図1】

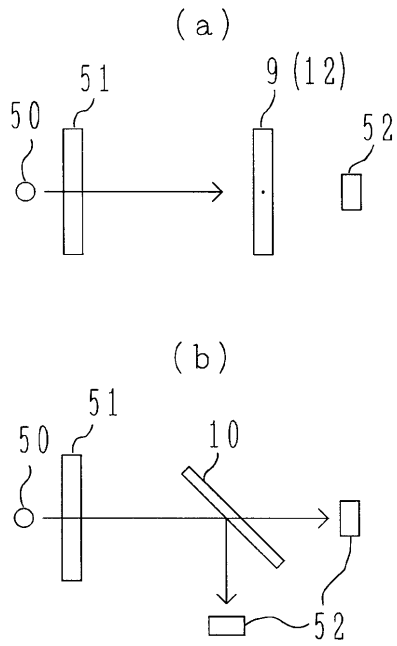


【図2】



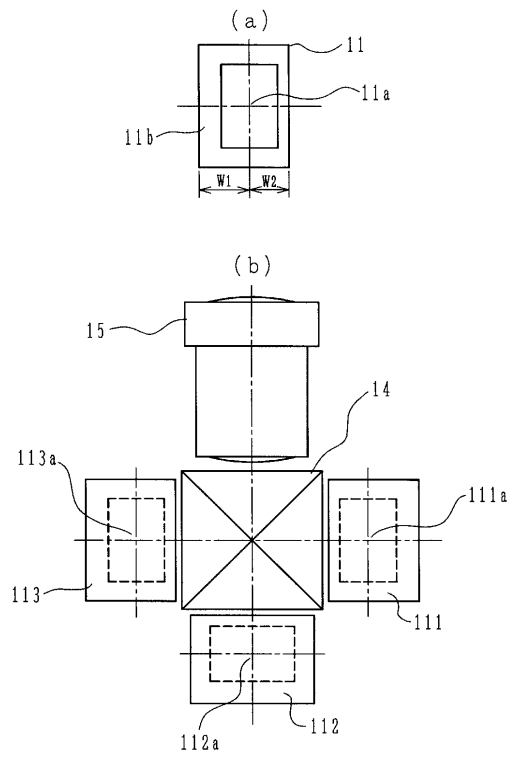
【 図 3 】

図 3



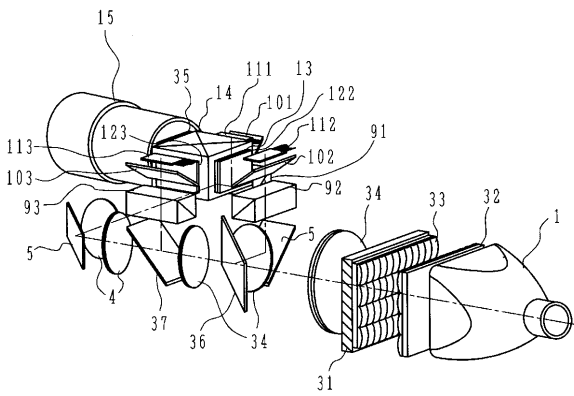
【 図 4 】

図 4



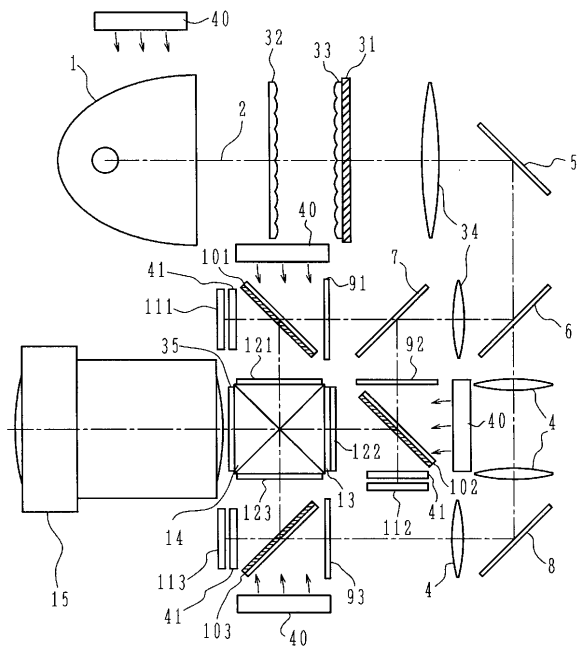
【 図 5 】

図 5



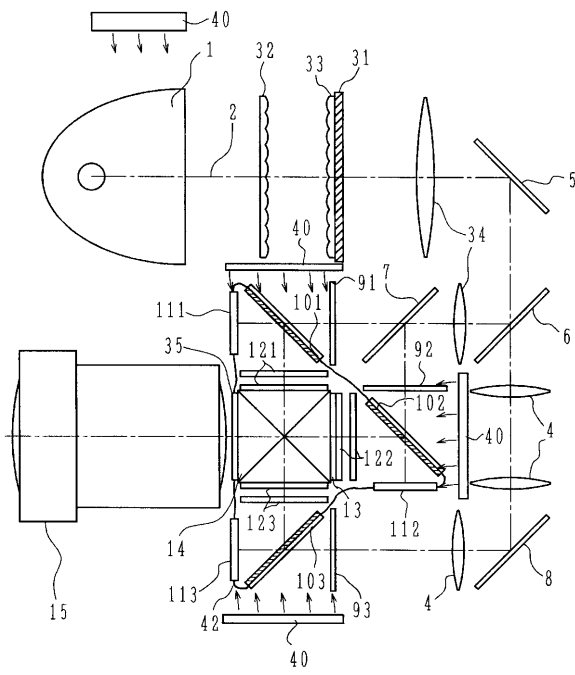
【 図 6 】

図 6



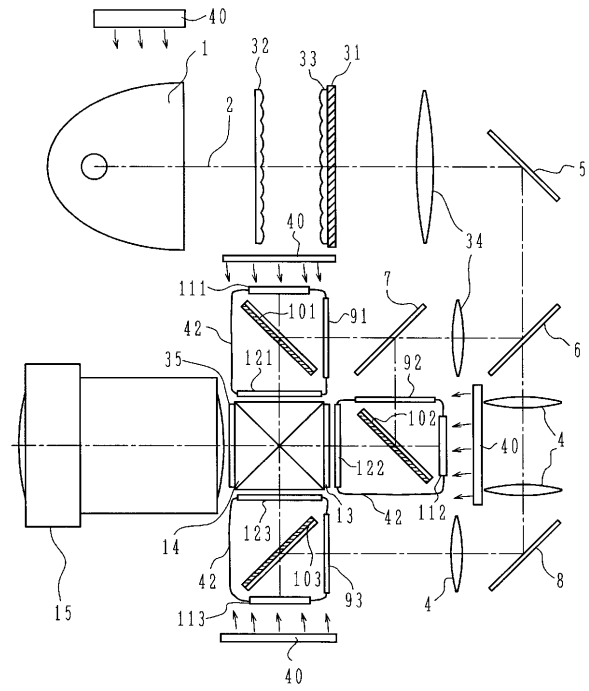
【図 7】

図 7



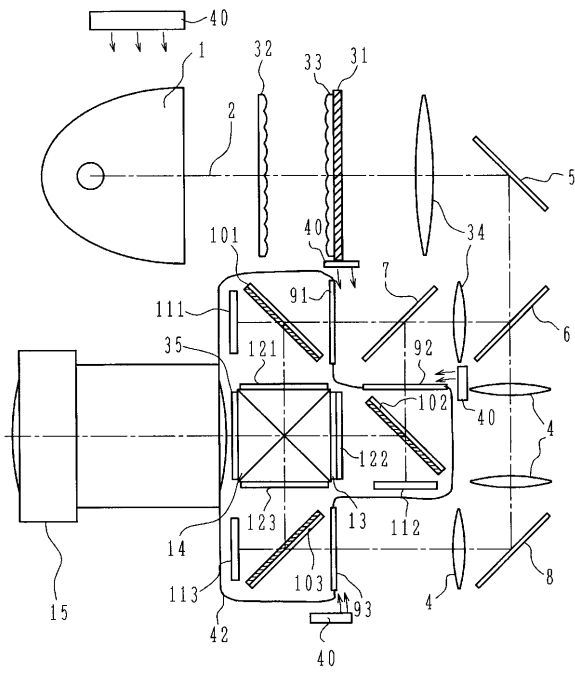
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
G 0 3 B 21/16	G 0 3 B 21/16	5 C 0 6 0
H 0 4 N 9/31	H 0 4 N 9/31	C

(72)発明者 中島 努

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事業部内

Fターム(参考) 2H049 BA02 BA05 BA06 BA07 BB03 BB63 BC22
2H088 EA16 HA13 HA16 HA18 HA20 HA21 HA23 HA25 MA02 MA16
MA20
2H091 FA05Z FA08X FA10Z FA11Z FA14Y FA14Z FA21X FA26X FA26Z FA29Z
FA41Z FD06 FD11 FD22 FD23 LA03 LA17 LA30 MA07
2H099 AA12 BA09 BA17 CA01 CA07 CA08 CA11
2K103 AA05 AA14 AA16 AB01 AB07 BB02 BC09 BC16 CA18 DA06
DA25
5C060 BA04 BC05 DA00 HC09 HC14 HD00 JA17 JA27