

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5263031号
(P5263031)

(45) 発行日 平成25年8月14日(2013.8.14)

(24) 登録日 平成25年5月10日(2013.5.10)

(51) Int.Cl.		F I	
G03B 21/00 (2006.01)		G03B 21/00	E
G02F 1/13 (2006.01)		G02F 1/13	505
G02F 1/13357 (2006.01)		G02F 1/13357	

請求項の数 11 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-151954 (P2009-151954)</p> <p>(22) 出願日 平成21年6月26日 (2009.6.26)</p> <p>(65) 公開番号 特開2011-8060 (P2011-8060A)</p> <p>(43) 公開日 平成23年1月13日 (2011.1.13)</p> <p>審査請求日 平成24年3月16日 (2012.3.16)</p>	<p>(73) 特許権者 000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地</p> <p>(74) 代理人 100109667 弁理士 内藤 浩樹</p> <p>(74) 代理人 100120156 弁理士 藤井 兼太郎</p> <p>(74) 代理人 100137202 弁理士 寺内 伊久郎</p> <p>(72) 発明者 田中 孝明 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内</p> <p>審査官 佐竹 政彦</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投写型表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と、前記光源からの光を集光し互いに異なる角度で入射する右眼用及び左眼用の光束を形成する照明手段と、前記照明手段からの光束を青、緑、赤の色光に分離する色分離手段と、前記色分離手段によって分離された右眼用及び左眼用の光束を受け、右眼用および左眼用映像信号に応じて画像を形成する3つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブから出射した右眼用および左眼用画像の光束を受け、青、緑、赤の色光を合成する色合成手段と、前記色合成手段で合成された光のうち所定の色光の偏光方向を回転させる波長選択性偏光回転手段と、前記波長選択性偏光回転手段を透過した画像を拡大投写する投写レンズを備えた投写型表示装置であって、前記液晶ライトバルブは、前記右眼用及び左眼用の光束をそれぞれ右眼画像用画素および左眼画像用画素に透過させる入射側のマイクロレンズアレイと前記画素を透過した光を集光する出射側のマイクロレンズアレイとを備え、前記投写レンズは、右眼用および左眼用画像光の偏光を直交させる偏光分離手段を備えたことを特徴とする投写型表示装置。

【請求項2】

出射側のマイクロレンズアレイは、第1及び第2のマイクロレンズアレイからなることを特徴とする請求項1記載の投写型表示装置。

【請求項3】

偏光分離手段は投写レンズの主光線が光軸と交差する位置の近傍に配置された請求項1または2記載の投写型表示装置。

【請求項 4】

偏光分離手段は、光の透過領域を 2 つに分割した一方の領域に偏光方向を回転させる 1 / 2 波長板と、前記 1 / 2 波長板からの偏光が透過する第 1 の偏光素子を備え、もう一方の領域には、第 1 の偏光素子と吸収軸が直交する第 2 の偏光素子を備えた請求項 1 または 2 記載の投写型表示装置。

【請求項 5】

偏光分離手段の偏光素子が水晶もしくはサファイアガラスに貼合された偏光フィルムである請求項 4 記載の投写型表示装置。

【請求項 6】

偏光分離手段は直線偏光を円偏光に変換する 1 / 4 波長板を備えた請求項 4 記載の投写型表示装置。

10

【請求項 7】

偏光分離手段の偏光素子が無機偏光板である請求項 4 記載の投写型表示装置。

【請求項 8】

偏光分離手段は、光の透過領域を 2 つに分割した一方の領域に偏光方向を回転させる 1 / 2 波長板を備えた請求項 1 または 2 記載の投写型表示装置。

【請求項 9】

出射側のマイクロレンズアレイは右眼用および左眼用画像の画素の配列方向に曲率をもつシリンドリカルレンズアレイである請求項 1 または 2 記載の投写型表示装置。

【請求項 10】

20

液晶ライトバルブの右眼および左眼画像用の画素が前記液晶ライトバルブのアスペクト比の短辺方向に配列した請求項 1 または 2 記載の投写型表示装置。

【請求項 11】

液晶ライトバルブは TN モード液晶、または VA モード液晶である請求項 1 または 2 記載の投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ライトバルブ上に形成される画像を照明光で照射し、投写レンズによりスクリーン上に拡大投写する投写型表示装置であり、特に、立体表示用の投写型表示装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

立体表示用の映像表示装置として、小型で、設置性に優れ、安定した立体表示画像を得るため、液晶パネルをライトバルブとした 1 台の投写型表示装置で構成する立体表示用の投写型表示装置が開示されている。図 11 に従来の投写型表示装置を示す。画像を形成する液晶パネル 16r、16g、16b と、青、緑、赤の色光を合成する合成プリズム 3 と、青、緑、赤の色光を合成プリズム 3 へ入射する光学系 2 と、投写レンズ 5 と、投写光の偏光方向を 0° と 90° の間で切替える偏光回転液晶 4 とを有し、偏光回転液晶 4 を合成プリズム 3 と投写レンズ 5 との間に配置する投写型表示装置である。青、緑、赤の各色光の右眼用色光と左眼用色光とを 1 フィールド毎に交互に出射し、緑の色光の右眼用色光と左眼用色光との出射タイミングを R、B 色光の右眼用色光と左眼用色光との出射タイミングに対してずらして出射し、さらに合成プリズム 3 からの投影光の偏光方向を偏光回転液晶 4 により 1 フィールド毎に 0° と 90° との間で切替えることにより立体像を表示するものである。偏光回転液晶 4 には高速で偏光を制御するため、5 msec 程度の OCB モード液晶、μsec オーダーの高速な応答性を有する強誘電液晶などを用いている。このような構成により、投写画像の設置調整が容易である 1 台の小型な投写型表示装置で、フリッカーの少ない立体映像を表示できるというものである（特許文献 1 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 6 5 0 5 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、1フィールドごとに右眼用画像と左眼用画像を形成し、切替えるため、右眼用画像が左眼に入射し、左眼用画像が右眼に入射するというクロストークが生じる。クロストークが大きいと二重像の画像となる。また、右眼用画像と左眼用画像を時分割で切り替えるため、切り替え速度が遅いとフリッカーとなる。クロストーク、フリッカーをなくすには、偏光制御用の液晶セルだけではなく、画像形成用の液晶ライトバルブにも同様に高速な応答性が求められる。高精細、高画質の画像表示に必要な液晶ライトバルブの応答性は、各階調で少なくとも 8 m s e c 以下で、望ましくは 5 m s e c 以下の応答性が求められる。投写型表示装置に用いられている実用的な液晶ライトバルブは T N モード液晶や V A モードの液晶で、その応答速度は 1 0 m s e c 以上であり、5 m s e c 以下の応答性の確保が困難であった。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記問題に鑑みて、T N モード液晶や V A モード液晶のライトバルブを用いて、右眼用および左眼用画像のクロストークが非常に小さく、フリッカーのない 1 台投写型表示装置で立体表示装置を構成することが課題であった。

【課題を解決するための手段】

20

【 0 0 0 6 】

本発明の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの光を集光し互いに異なる角度で入射する右眼用及び左眼用の光束を形成する照明手段と、前記照明手段からの光束を青、緑、赤の色光に分離する色分離手段と、前記色分離手段によって分離された右眼用及び左眼用の光束を受け、右眼用および左眼用映像信号に応じて画像を形成する 3 つの液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブから出射した右眼用および左眼用画像の光束を受け、青、緑、赤の色光を合成する色合成手段と、前記色合成手段で合成された光のうち所定の色光の偏光方向を回転させる波長選択性偏光回転手段と、前記波長選択性偏光回転手段を透過した画像を拡大投写する投写レンズを備えた投写型表示装置であって、前記液晶ライトバルブは、前記右眼用及び左眼用の光束をそれぞれ右眼画像用画素および左眼画像用画素に透過させる入射側のマイクロレンズアレイと前記画素を透過した光を集光する出射側のマイクロレンズアレイとを備え、前記投写レンズは、右眼用および左眼用画像光の偏光を直交させる偏光分離手段を備えたことを特徴とするものである。

30

【 0 0 0 7 】

上記構成の投写型表示装置は、画像光を時分割することなく連続的に右眼用および左眼用の投写画像が得られ、フリッカーのない立体表示が可能である。1本の投写レンズで拡大投写するため、設置性が容易な安定した立体表示が可能となる。さらには、3つの液晶ライトバルブと、1本の投写レンズで構成するため、小型で明るい立体表示用の投写型表示装置が構成できる。

【 0 0 0 8 】

40

次に本発明の他の投写型表示装置は、前記投写型表示装置において、出射側のマイクロレンズアレイを 1 枚で構成したものである。

【 0 0 0 9 】

画素の出射側に配置した 1 枚のマイクロレンズアレイにより、画素を透過した拡散光を集光し、投写レンズに入射させる。本発明の第 1 の投写型表示装置と比べて、偏光分離手段での右眼用および左眼用画像の光束が集光する効率がやや低下するも、液晶パネルを安価に構成できるため、低コストの立体表示用の投写型表示装置が構成できる。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、クロストークが小さく、フリッカーのない、明るく、高画質な立体映

50

像表示が可能となる小型な投写型表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の第1の実施の形態における投写型表示装置の構成図

【図2】液晶パネルの構成図

【図3】投写レンズの構成と光線追跡図

【図4】偏光分離素子上の光強度分布図

【図5】偏光分離素子の構成図

【図6】本発明の第2の実施の形態における投写型表示装置の構成図

【図7】液晶パネルの構成図

【図8】偏光分離素子上の光強度分布図

【図9】他の液晶パネルの構成図

【図10】偏光分離素子上の光強度分布図

【図11】従来の投写型表示装置の構成図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。

【0013】

[実施の形態1]

図1は本発明の第1の実施の形態を示す投写型表示装置である。

【0014】

液晶ライトバルブとしては、TNモードもしくはVAモードの透過型の液晶パネルを用いている。

【0015】

30は光源である放電ランプ、31は反射鏡、32は凹レンズ、33は第1のレンズアレイ板、34は第2のレンズアレイ板、35は偏光変換光学素子、36は集光レンズ、37は青反射のダイクロイックミラー、38は緑反射のダイクロイックミラー、39、40、41は反射ミラー、42、43はリレーレンズ、44、45、46はフィールドレンズ、47、48、49は入射側偏光板、50、51、52は液晶パネル、53、54、55は出射側偏光板、56は赤反射のダイクロイックミラーと青反射のダイクロイックミラーから構成される色合成プリズム、57は波長選択性偏光回転素子、58は投写レンズ、59は偏光分離手段である偏光分離素子である。

【0016】

放電ランプ30から放射される光は反射鏡31により集光され、凹レンズ32により略平行光に変換される。略平行光に変換された光は、複数のレンズ素子から構成される第1のレンズアレイ板33に入射する。第1のレンズアレイ板33に入射した光束は多数の光束に分割される。分割された多数の光束は、複数のレンズから構成される第2のレンズアレイ板34に収束する。第1のレンズアレイ板33のレンズ素子は液晶パネルと相似形の開口形状である。第2のレンズアレイ板34のレンズ素子は第1のレンズアレイ板33と液晶パネル50、51、52とが略共役関係となるようにその焦点距離を決めている。第2のレンズアレイ板34から出射した光は偏光変換光学素子35に入射する。偏光変換光学素子35は、偏光分離プリズムと1/2波長板により構成され、ランプからの自然光を一つの偏光方向の光に変換する。偏光変換光学素子35からの光は集光レンズ36に入射する。集光レンズ36は第2のレンズアレイ板34の各レンズ素子からの出射した光を液晶パネル50、51、52上に重畳照明するためのレンズである。第1および第2のレンズアレイ板33、34と、偏光変換光学素子35と、集光レンズ36が照明手段である。

【0017】

集光レンズ36からの光は、色分離手段である青反射のダイクロイックミラー37、緑反射のダイクロイックミラー38により、青、緑、赤の色光に分離される。緑の色光はフィールドレンズ44、入射側偏光板47を透過して、液晶パネル50に入射する。青の色

10

20

30

40

50

光は反射ミラー 39 で反射した後、フィールドレンズ 45、入射側偏光板 48 を透過して液晶パネル 51 に入射する。赤の色光はリレーレンズ 42、43 や反射ミラー 40、41 を透過屈折および反射して、フィールドレンズ 46、入射側偏光板 49 を透過して、液晶パネル 52 に入射する。3 枚の液晶パネル 50、51、52 はアクティブマトリックス方式の液晶パネルであって、映像信号に応じた画素への印加電圧の制御により入射する光の偏光状態を変化させ、それぞれの液晶パネル 50、51、52 の両側に透過軸を直交するように配置したそれぞれの入射側偏光板 47、48、49 および出射側偏光板 53、54、55 を組み合わせさせて光を変調し、緑、青、赤の右眼用および左眼用の画像を形成する。

【0018】

出射側偏光板 53、54、55 を透過した各色光は色合成プリズム 56 により、赤、青の各色光がそれぞれ赤反射のダイクロイックミラー、青反射のダイクロイックミラーによって反射し、緑の色光と合成される。色合成プリズム 56 の反射面に対して緑の色光は P 偏光、赤、青の光は S 偏光で透過・反射する。緑の色光を P 偏光、青、赤の色光を S 偏光で用いるのは、各色光での分光特性が広帯域で透過率および反射率を高くできるためである。波長選択性偏光回転手段である波長選択性偏光回転素子 57 は緑の色光の偏光を 90 度回転させ、赤、青の色光の偏光は回転させない。波長選択性偏光回転素子 57 は位相差フィルムを積層して特定波長帯域の偏光方向を回転するものである。このため、緑、青、赤の偏光方向は S 偏光となり、投写レンズ 58 に入射する。投写レンズ 58 には偏光分離手段である偏光分離素子 59 を配置している。投写レンズ 58 に入射した光は、偏光分離素子 59 で右眼用画像光と左眼用画像光の偏光が直交するように分離され、スクリーン（図示せず）上に拡大投写される。ここでは、偏光分離素子 59 の斜線部から出射する P 偏光を左眼用画像光とする。拡大投写された投写画像は偏光めがねにより、立体表示画像が観察される。

【0019】

図 2 に、液晶パネルの構成図を示す。図 2 (a) は構成図、図 2 (b) は画素配列の様相である。液晶パネル 50、51、52 は、ガラス基板 60、61 に挟持、封入された液晶層と、各画素に薄膜トランジスタを配置したマトリクス構造の画素 62 を有する。画素配列は画素ピッチが P であって、液晶パネルのアスペクト比の長辺方向に、ピッチ $P_s = P/2$ で右眼用および左眼画像用の画素 62 を備えた構造である。液晶パネル 50、51、52 の画素 62 の入射側にはマイクロレンズアレイ 64 とカバーガラス 63 が配置形成され、画素 62 の出射側には第 1 のマイクロレンズアレイ 65 と第 2 のマイクロレンズアレイ 67 とを形成、配置している。66、68 はカバーガラスである。

【0020】

マイクロレンズアレイ 64、65、67 はピッチ P で画素に対応してマトリクス状に形成されている。入射側のマイクロレンズ 64 により、入射角 θ_1 方向から液晶パネルに入射する光は画素 L に集光し、入射角 θ_2 方向から液晶パネルに入射する光は画素 R に集光し、選択的に透過する。入射側のマイクロレンズ 64 の焦点距離 f_1 (空気中換算値) は (式 1) で決められる。

【0021】

$$f_1 = (P/2) / \tan(\theta_1) \cdots (式 1)$$

出射側の第 1 のマイクロレンズアレイ 65 は画素 62 の近傍に配置され、その焦点距離 f_2 は、入射側のマイクロレンズアレイ 64 近傍の像を第 2 のマイクロレンズアレイ 67 の近傍に結像するようにその焦点距離を決めている。第 2 のマイクロレンズアレイ 67 の焦点距離 f_3 は略 f_1 としている。図 2 に示す実線は θ_1 で入射する光の様相、破線は平行な光が入射した場合の光の様相を示している。画素 62 を透過した拡散光は、出射側の第 1 および第 2 のマイクロレンズアレイ 65、67 により、効率よく集光され、投写レンズ 58 に入射する。偏光分離素子 59 を出射する P 偏光を左眼用画像光とした場合には、赤、青の光路では合成プリズムで反射し、緑の光束に対して方向が反転するため、液晶パネル 50、51、52 には、偏光分離素子 59 の斜線部へ集光する光を変調した画素が左眼用画像の画素となるように映像信号が印加される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

図 3 に、投写レンズの構成と緑の光路での光線の様相を示す。投写レンズ 5 8 は 5 つのレンズ群 7 0、7 1、7 2、7 3、7 4 と、偏光分離素子 5 9 から構成されるテレセントリックズームレンズである。液晶パネル 5 0 を出射し、出射側偏光板 5 3、色合成プリズム 5 6、波長選択性偏光回転素子 5 7、投写レンズ 5 8 を透過する光軸上の光線と軸外光線の様相を示している。軸上と軸外の主光線が交差する位置の近傍に偏光分離素子 5 9 を配置している。この主光線が交差する位置は入射角が - 方向の光束と + 方向（斜線部）の光束が分離される位置である。+ 方向の角度で照明された斜線部の光束は偏光分離素子の斜線部の領域に集光される。ここで、液晶パネルに入射側および出射側のマイクロレンズがない場合には、+ 方向の角度で照明された斜線部の光束は、偏光分離素子 5 9 の斜線部と反対側の領域に集光される。

10

【 0 0 2 3 】

したがって、図 2 に示すような入射角 + 1、- 1 で液晶パネルへ照明された光束は、それぞれ液晶パネルの左眼用もしくは右眼用画像の画素を選択的に透過する。その光束は入射側のマイクロレンズアレイ 6 4 の作用によって画素 6 2 を出射する光が拡散光となるものの、出射側のマイクロレンズアレイ 6 5、6 7 の作用によって集光されるため、右眼用および左眼用画像光が投写レンズ 5 8 の偏光分離素子 5 9 の位置で分離することになる。また、この位置は、領域を 2 分割した境界部がある偏光分離素子があっても、スクリーン上に投写された画像では目立たない。

【 0 0 2 4 】

図 4 に、偏光分離素子上での光強度分布を示す。光強度分布は偏光分離素子の入射面上での分布を示し、左眼用画像の画素を透過する光を光束密度法により、ランプから投写レンズを出射して、スクリーンに到達する有効な光束をシミュレーションしたものである。等光強度曲線は最大強度を 1 0 0 % として、1 0 0 % から 1 0 % までを 1 0 % 刻みで示した曲線と、5 % の曲線を示している。主なパラメータとして、ランプのアーケ長 1 . 1 m m、照明光学手段の F ナンバー 2 . 7、 $\theta = 5 . 3 ^{\circ}$ 、液晶パネルの画素数は水平 \times 垂直 = (9 6 0 \times 2) \times 5 4 0、画素ピッチ $P = 1 7 \mu\text{m}$ 、右眼用および左眼用画像の画素ピッチ $P_s = 8 . 5 \mu\text{m}$ 、画素の開口率 5 1 %、右眼用および左眼用画像の画素の開口率 2 5 . 5 %、入射側のマイクロレンズアレイ 6 4 の焦点距離 4 6 μm 、出射側の第 1 のマイクロレンズアレイ 6 5 の焦点距離 f_2 は 3 4 μm 、出射側の第 2 のマイクロレンズアレイ 6 7 の焦点距離 f_3 は 4 9 μm 、投写レンズの F ナンバー 1 . 9 としている。ただし、焦点距離は空気換算長で示している。入射側のマイクロレンズアレイ 6 4 により、液晶パネルの画素を出射した光は拡散光となるが、出射側のマイクロレンズアレイ 6 5、6 7 により、効率よく投写レンズに集光される。偏光分離素子 5 9 の斜線部領域の光束を 1 0 0 % とすると、もう一方の領域の光束は 0 % となり、左眼用画像の画素を透過した光束は偏光分離素子の斜線部領域のみへ集光され、右眼用画像の画素を選択的に透過した光は、偏光分離素子のもう一方の領域のみへ集光され、左眼用と右眼用の画像光が完全に分離されることがわかる。

20

30

【 0 0 2 5 】

図 5 に、偏光分離素子の構成を示す。偏光分離素子 5 9 の入射面から見た正面図（同図 (b) ）と上面図（同図 (a) ）を示している。偏光分離素子 5 9 は 2 つに分割した領域の一方の斜線部領域に偏光方向を 9 0 度回転させる 1 / 2 波長板 8 0 と偏光板 8 2 を、もう一方の領域に偏光板 8 2 の吸収軸と直交する吸収軸をもつ偏光板 8 3 を、ガラス基板 8 1 上に貼合したものである。ガラス基板 8 1 は、偏光板で吸収された光の熱を、効率よく放熱するため、ガラスよりも熱伝導の高い水晶やサファイア基板を用いている。1 / 2 波長板 8 0 は遅相軸を 4 5 度とした延伸樹脂フィルムである。偏光板 8 2 は吸収軸を 9 0 度、偏光板 8 3 は吸収軸を 0 度とした偏光フィルムである。

40

【 0 0 2 6 】

偏光分離素子 5 9 に入射する S 偏光は、2 つに分割した一方の斜線部の領域では、1 / 2 波長板 8 0 により偏光が回転され、偏光板 8 2 により不要な偏光成分は吸収され P 偏光

50

成分のみの偏光が出射する。もう一方の領域ではS偏光成分のみの光が出射する。

【0027】

したがって、左眼用画像の画素を選択的に透過し、偏光分離素子59の一方の斜線部の領域を透過するP偏光の光束を左眼用画像光として、また、右眼用画像の画素を選択的に透過し、偏光分離素子のもう一方の領域を透過し、出射するS偏光の光束を右眼用の画像光として、スクリーン上に拡大投写される。右眼用画像光をS偏光、左眼用画像光をP偏光で利用する偏光めがねにより、立体画像が観察される。

【0028】

偏光分離素子59は、偏光板82、83を出射する直線偏光を円偏光に変換する1/4波長板を配置してもよい、1/4波長板により、直交する直線偏光がそれぞれ右回り、左回りの円偏光に変換され、円偏光方式の偏光めがねを利用すれば、偏光分離素子と偏光めがねとの偏光方向の角度ずれによるクロストークが低減できる。また、偏光分離素子の偏光板に、ワイヤグリッド方式などの無機偏光板を配置してもよい。無機偏光板にすれば、高価ではあるが、偏光板の放熱のための冷却手段が不要となる。1/2波長板、1/4波長についても延伸フィルムではなく、水晶などの光学結晶を用いた無機波長板としてもよい。無機波長板を用いれば波長板の耐久性が向上できる。

【0029】

さらには、偏光分離素子59として、偏光板82、83を配置した構成を示しているが、偏光分離素子59上で右眼用および左眼用の画像光が完全に分離できるため、ガラス基板に2つに分割した一方の領域に偏光を回転させる1/2波長板のみを貼合した構成であってもよい。右眼用および左眼用画像光の偏光度は若干低下するも、偏光板を配置しないため、光吸収がなく放熱および冷却手段が不要となる。

【0030】

以上のように、互いに異なる角度で入射する光束が入射して、それぞれ右眼用および左眼用の画素を透過させる入射側のマイクロレンズアレイと、画素を出射する拡散光を集光する出射側のマイクロレンズアレイと、投写レンズの偏光分離素子を備えた投写型表示装置により、右眼用画像光と左眼用画像光を時分割することなく連続的に投写し、クロストークが非常に小さく、フリッカーのない立体表示が可能となる。

【0031】

光源からの自然光を効率よく直線偏光の光に変換、均一に液晶パネルに照明し、右眼用および左眼用画素を備えた緑、赤、青の液晶パネルを用いているので、明るく、均一で、高精細の投写画像を得ることができる。一本の投写レンズで構成した1台の投写型表示装置であるため、設置調整が不要で安定した投写画像を表示できる。さらには、2次元画像(2D)表示用の投写型表示装置に、立体画像(3D)表示用のマイクロレンズを形成した液晶パネルと投写レンズに偏光分離素子を配置すれば、2D/3D表示が可能な投写型表示装置が容易に構成できる。

【0032】

[実施の形態2]

本発明の第2の投写型表示装置について説明する。

【0033】

図6は、本発明の第2の実施の形態を示す投写型表示装置である。液晶ライトバルブとしては、TNモードもしくはVAモードの透過型の液晶パネルを用いている。

【0034】

130は光源である放電ランプ、131は反射鏡、132は凹レンズ、133は第1のレンズアレイ板、134は第2のレンズアレイ板、135は偏光変換光学素子、136は集光レンズ、137は青反射のダイクロイックミラー、138は緑反射のダイクロイックミラー、139、140、141は反射ミラー、142、143はリレーレンズ、144、145、146はフィールドレンズ、147、148、149は入射側偏光板、150、151、152は液晶パネル、153、154、155は出射側偏光板、156は赤反射のダイクロイックミラーと青反射のダイクロイックミラーから構成される色合成プリズ

10

20

30

40

50

ム、157は波長選択性偏光回転素子、158は投写レンズ、159は偏光分離素子である。

【0035】

本発明の第1の実施の形態の投写型表示装置と異なるのは、液晶パネル150、151、152であり、液晶パネルの構成と作用について説明する。

【0036】

図7に、液晶パネルの構成図を示す。液晶パネル150、151、152は、ガラス基板160、161に挟持、封入された液晶層と、各画素に薄膜トランジスタを配置したマトリクス構造の画素162を有する。画素配列は図2(b)と同様であり、画素配列は画素ピッチがPであって、液晶パネルのアスペクト比の長辺方向に、ピッチ $P_s = P/2$ で右眼用および左眼画像用の画素を備えた構造である。液晶パネル150、151、152の画素162の入射側にはマイクロレンズアレイ164とカバーガラス163が配置され、画素162の出射側にはマイクロレンズアレイ166とを配置している。165はカバーガラスである。

10

【0037】

マイクロレンズアレイ164、166はピッチPで画素に対応してマトリクス状に形成されている。マイクロレンズアレイ164により、入射角 $+$ 2方向から液晶パネルに入射する光は画素Lに集光し、入射角 $-$ 2方向から液晶パネルに入射する光は画素Rに集光し、選択的に透過する。マイクロレンズアレイ164の焦点距離 f_1 (空気換算値)は図2と同様に(式1)で決められる。

20

【0038】

出射側のマイクロレンズアレイ166の焦点距離 f_3 は概略マイクロレンズアレイ166主面と画素層との距離としている。図7では f_3 は略 f_1 として示している。図7に示す実線は \pm 2で入射する光の様相、破線は平行な光が入射した場合の光の様相を示している。出射側のマイクロレンズアレイ166により、画素162を透過した拡散光は効率よく集光され、投写レンズに入射する。

【0039】

図8に、偏光分離素子上での光強度分布を示す。光強度分布は偏光分離素子の入射面上での分布を示し、左眼用の画素を透過する光を光束密度法により、ランプから投写レンズを出射して、スクリーンに到達する有効な光束をシミュレーションしたものである。等光強度曲線は最大強度を100%として、100%から10%までを10%刻みで示した曲線と、5%の曲線を示している。主なパラメータは図4の場合のシミュレーションと同様としている。マイクロレンズアレイ164により、液晶パネルの画素を出射した光は拡散光となるが、出射側のマイクロレンズアレイ166により、効率よく投写レンズ158に集光される。偏光分離素子159の一方の斜線部の領域の光束を100%とすると、もう一方の領域の光束は4%となり、左眼用画像の画素を透過した光束は偏光分離素子159の一方の斜線部の領域へ集光され、右眼用画像の画素を選択的に透過した光は、偏光分離素子のもう一方の領域のみへ集光され、左眼用と右眼用の画像光が分離できることがわかる。図4の場合と比較すると、左眼用画像の画素を選択的に透過して、偏光分離素子の一方の斜線部の領域に集光する光束は73%になる。出射側のマイクロレンズアレイを1枚で構成することにより、2枚のマイクロレンズを形成した場合よりも集光効率は低下するが、安価な液晶パネルが構成できる。

30

40

【0040】

図9(a)に、出射側にマイクロレンズアレイを形成した他の液晶パネルの構成を示す。

【0041】

液晶パネル177、178、179は、ガラス基板170、171に挟持、封入された液晶層と、各画素に薄膜トランジスタを配置したマトリクス構造の画素172を有する。画素配列は画素ピッチがPであって、液晶パネルのアスペクト比の長辺方向に、ピッチ $P_s = P/2$ で右眼用および左眼画像用の画素を備えた構造である。液晶パネル177、1

50

78、179の画素172の入射側にはマイクロレンズアレイ174とカバーガラス173が配置され、画素172の出射側にはマイクロシリンドリカルレンズアレイ176を配置している。175はカバーガラスである。図7と異なるのは出射側のマイクロレンズアレイを1枚構成のマイクロシリンドリカルレンズアレイで構成している点である。図9(b)にマイクロシリンドリカルレンズアレイの斜視図を示す。出射側のマイクロシリンドリカルレンズアレイ176は、右眼用および左眼用画素の配列する方向に曲率を有するレンズであり、曲率形状をもつ方向の焦点距離は46 μ mとしている。図9(a)に示す実線は ± 3 で入射する光の様相、破線は平行な光が入射した場合の光の様相を示している。出射側のマイクロシリンドリカルレンズアレイ176により、画素172を透過した拡散光は集光され、投写レンズに入射する。

10

【0042】

図10に、偏光分離素子上での光強度分布を示す。光強度分布は偏光分離素子の入射面上での分布を示し、左眼用画素の画素を透過する光を光束密度法により、ランプから投写レンズを出射して、スクリーンに到達する有効な光束をシミュレーションしたものである。等光強度曲線は最大強度を100%として、100%から10%までを10%刻みで示した曲線と、5%の曲線を示している。主なパラメータは図8の場合のシミュレーションと同様としている。マイクロレンズアレイ174により、液晶パネルの画素を出射した光は拡散光となるが、出射側のマイクロシリンドリカルレンズアレイ176により、効率よく投写レンズに集光される。偏光分離素子159の一方の斜線部の領域の光束を100%とすると、もう一方の領域の光束は4%となり、左眼用画素の画素を透過した光束は偏光分離素子の一方の斜線部の領域へ集光され、右眼用画素の画素を選択的に透過した光は、偏光分離素子のもう一方の領域へ集光され、右眼用および左眼用画像光が分離できる。

20

【0043】

出射側のマイクロレンズアレイを1枚構成のマイクロレンズアレイをシリンドリカル形状とすることにより、右眼用および左眼用画素の配列方向と直交する方向でのマイクロレンズの位置合わせ精度が緩和される。このため、図7に示す出射側の1枚構成マイクロレンズアレイを形成した液晶パネルより、安価な液晶パネルが構成できる。シリンドリカル形状のマイクロレンズアレイは本発明の第1の実施の形態の投写型表示装置の液晶パネルに形成してもよい。

【0044】

本発明の第1および第2の実施の形態の投写型表示装置の液晶パネルは、右眼用および左眼用の画素を液晶パネルのアスペクト比の長辺方向に配列した場合を説明しているが、短辺方向に配置してもよい。この場合、偏光分離素子の分割方向を短辺方向に変更すれば、長辺方向に配置した場合と同様な効果が得られる。また、水平方向の画素数が少なくなるため、水平方向のパネルサイズを小さくでき、より小型な投写型表示装置が構成できるなどの効果がある。

30

【0045】

以上のように、本発明の投写型表示装置は、互いに異なる角度で入射する光束が入射して、それぞれ右眼用および左眼用の画素を透過させる入射側のマイクロレンズアレイと、出射側のマイクロレンズアレイを形成した液晶パネルと、投写レンズに偏光分離素子を備えた投写型表示装置により、右眼用および左眼用の画像光を時分割することなく連続的に投写し、クロストークが非常に小さく、フリッカーのない立体表示が可能である。光源からの自然光を効率よく直線偏光の光に変換し、均一に液晶パネルへ照明し、右眼用および左眼用画素を備えた緑、赤、青の液晶パネルを用いているので、明るく、均一で、高精細の投写画像を得ることができる。一本の投写レンズで構成した1台の投写型表示装置であるため、設置調整が不要で安定した投写画像を表示できる。さらには、2次元画像(2D)表示用の投写型表示装置に、立体画像(3D)表示用のマイクロレンズを形成した液晶パネルと投写レンズに偏光分離素子を配置すれば、2D/3D表示が可能な投写型表示装置が容易に構成できる。

40

【0046】

50

画像形成用の液晶パネルとして、TNモード液晶について説明しているが、VAモード液晶であってもよい。VAモード液晶により、コントラストの高い投写画像が実現できる。

【産業上の利用可能性】

【0047】

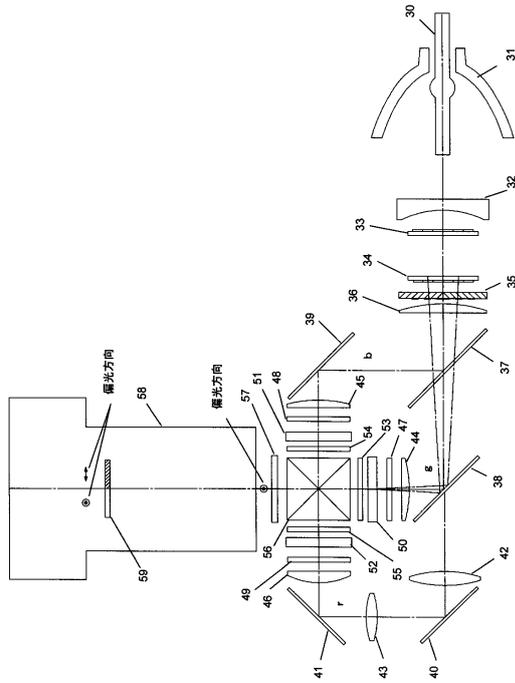
本発明は、投写型表示装置で構成する液晶ライトバルブを用いた偏光方式の立体表示装置に関するものである。

【符号の説明】

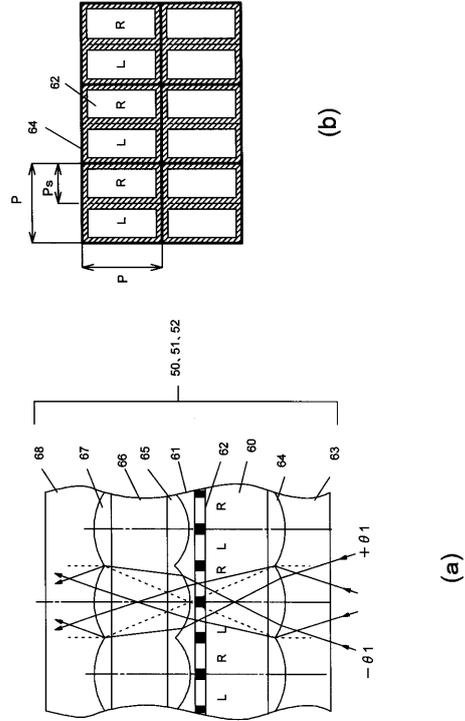
【0048】

30、130	放電ランプ	10
31、131	反射鏡	
32、132	凹レンズ	
33、133	第1のレンズアレイ板	
34、134	第2のレンズアレイ板	
35、135	偏光変換光学素子	
36、136	集光レンズ	
37、137	青反射のダイクロイックミラー	
38、138	緑反射のダイクロイックミラー	
39、40、41、139、140、141	反射ミラー	
42、43、142、143	リレーレンズ	20
44、45、46、144、145、146	フィールドレンズ	
47、48、49、147、148、149	入射側偏光板	
50、51、52、150、151、152、177、178、179	液晶パネル	
53、54、55、153、154、155	出射側偏光板	
56、156	色合成プリズム	
57、157	波長選択性偏光回転素子	
58、158	投写レンズ	
59、159	偏光分離素子	
60、61、81、160、161、170、171	ガラス基板	
62、162、172	画素	30
63、163、165、173、175	カバーガラス	
64、164、174	入射側のマイクロレンズアレイ	
65	出射側の第1のマイクロレンズアレイ	
67	出射側の第2のマイクロレンズアレイ	
70、71、72、73、74	投写レンズ58のレンズ群	
80	1/2波長板	
82、83	偏光板	
166	出射側のマイクロレンズアレイ	
176	出射側のマイクロシリンドリカルレンズアレイ	

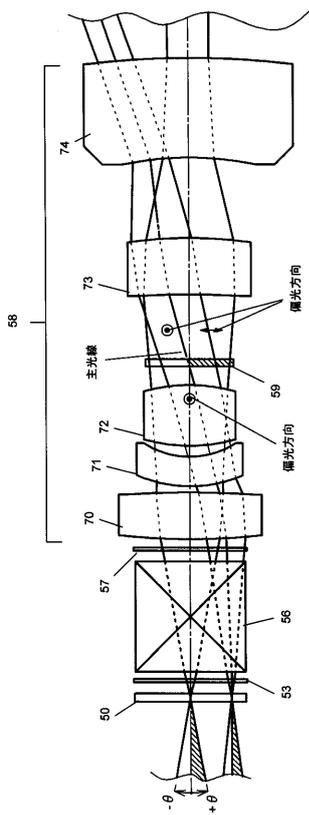
【図1】



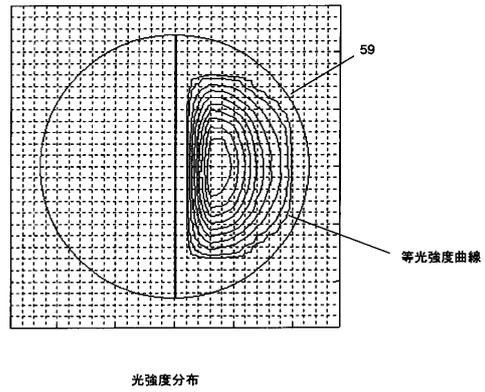
【図2】



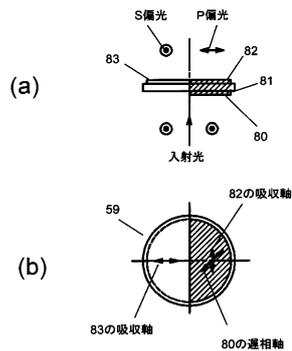
【図3】



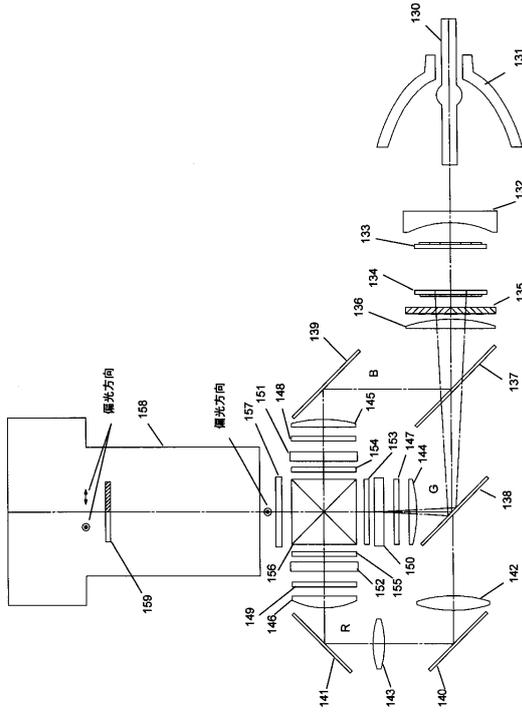
【図4】



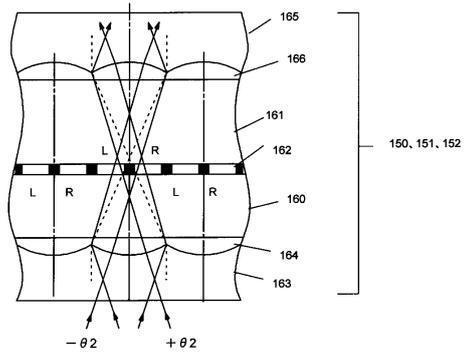
【図5】



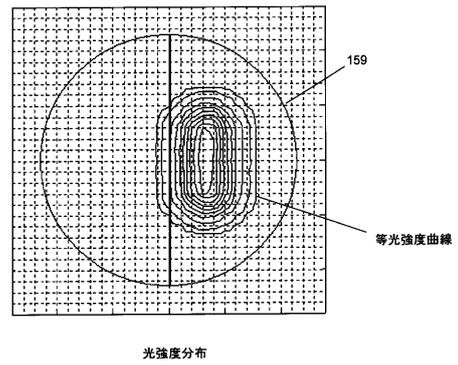
【 図 6 】



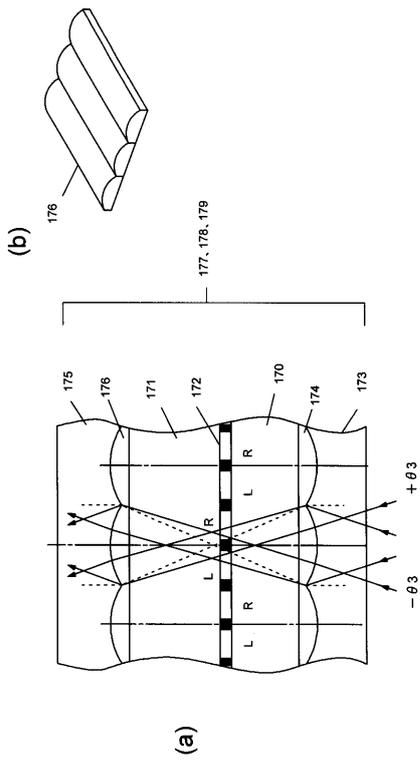
【 図 7 】



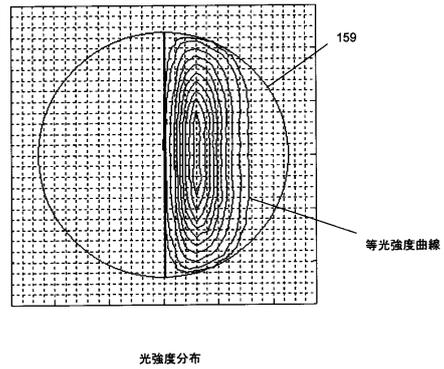
【 図 8 】



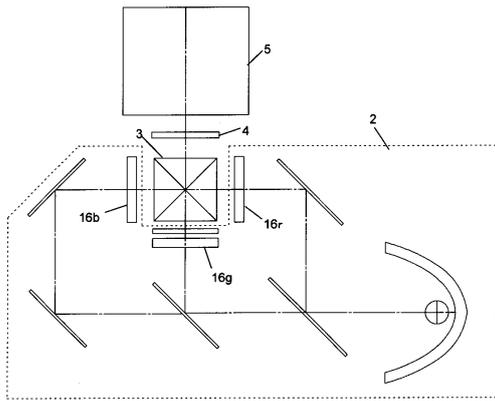
【 図 9 】



【 図 10 】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005 - 241870 (JP, A)
特開2005 - 115276 (JP, A)
特開2004 - 325546 (JP, A)
特開2000 - 162592 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 21/00 - 21/30

G02B 27/00 - 27/64

H04N 5/66 - 5/74、 9/12 - 9/31