

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3890926号
(P3890926)

(45) 発行日 平成19年3月7日(2007.3.7)

(24) 登録日 平成18年12月15日(2006.12.15)

(51) Int. Cl.	F I	
GO2F 1/133 (2006.01)	GO2F 1/133 570	
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/13 505	
GO2F 1/13357 (2006.01)	GO2F 1/13357	
GO3B 21/00 (2006.01)	GO3B 21/00 E	
GO3B 33/12 (2006.01)	GO3B 33/12	
請求項の数 17 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2001-216515 (P2001-216515)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成13年7月17日(2001.7.17)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2003-29238 (P2003-29238A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成15年1月29日(2003.1.29)	(74) 代理人	100089037
審査請求日	平成16年9月3日(2004.9.3)		弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉
		(72) 発明者	吉田 昇平
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	藤田 都志行
			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】

光源と、該光源からの光を変調する液晶ライトバルブからなる光変調手段と、該光変調手段によって変調された光を投射する投射手段とを備えた投射型液晶表示装置であって、前記光変調手段は、複数の光変調領域を有し、

前記光源と前記光変調手段との間には、前記光変調手段の信号印加期間を所定の分割数に分割してなる1フィールド毎に、前記複数の光変調領域のうちの異なる光変調領域に光を導く光路分離手段が設けられ、

前記複数の光変調領域は、前記1フィールド毎に、前記信号印加期間の逆数である前記光変調手段の駆動周波数の前記分割数倍のフィールド周波数に対応する画像信号であって互いに前記1フィールドずつタイミングがずれた画像信号によって入射光を変調し、前記光路分離手段によって前記入射光が供給された際に、互いに前記1フィールドずつタイミングがずれた前記画像信号に応じた画像を表示し、

前記異なる光変調領域によって変調された各々の光を光合成手段によって合成することを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項2】

前記光源からの光を前記1フィールド毎に異なる偏光軸の光に変換する偏光切り換え手段と、該偏光切り換え手段から前記1フィールド毎に順次出射される前記異なる偏光軸の光をその偏光軸の向きに応じて光路を分け、前記光変調手段の複数の光変調領域のうちの異なる光変調領域に導く光路分離手段と、前記異なる光変調領域によって変調された各々

の光を合成する偏光合成手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 3】

前記複数の光変調領域は、該光変調領域と同数の複数の液晶ライトバルブからなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 4】

前記複数の光変調領域は 2 個の液晶ライトバルブからなり、前記偏光切り換え手段は、前記光源からの光を、互いに直交する偏光軸を持つ直線偏光に 1 フィールド毎に交互に変換するものであり、前記光路分離手段は、前記偏光切り換え手段から前記 1 フィールド毎に順次出射される前記直線偏光の各々をその偏光軸の向きに応じて光路を分け、前記 2 個の液晶ライトバルブのいずれか一方に向けて出射させるものであることを特徴とする請求項 3 に記載の投射型液晶表示装置。

10

【請求項 5】

前記各液晶ライトバルブには、各液晶ライトバルブへの入力信号印加期間の後半の期間に一偏光軸の向きの直線偏光が入射されることを特徴とする請求項 4 に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 6】

前記偏光切り換え手段の出射側には、前記偏光切り換え手段から出射された前記異なる偏光軸の光の各々を複数の色光に分離する色分離手段が備えられ、該色分離手段によって分離された各色光の光路上には、前記偏光切り換え手段から前記 1 フィールド毎に順次出射される前記異なる偏光軸の光をその偏光軸の向きに応じて光路を分け、前記複数の液晶ライトバルブに導く前記光路分離手段と、前記複数の液晶ライトバルブと、前記複数の液晶ライトバルブによって変調された各々の光を合成する前記偏光合成手段とからなる光学系がそれぞれ備えられ、前記光学系の各々から出射された色光を合成する色合成手段が備えられたことを特徴とする請求項 3 ないし 5 のいずれか一項に記載の投射型液晶表示装置。

20

【請求項 7】

前記液晶ライトバルブと前記偏光合成手段との間に、前記光の偏光軸を回転させる偏光回転手段が備えられたことを特徴とする請求項 6 に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 8】

前記偏光合成手段と前記色合成手段との間に、前記光の偏光軸を回転させる偏光回転手段が備えられたことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の投射型液晶表示装置。

30

【請求項 9】

前記偏光切り換え手段の出射側には、前記偏光切り換え手段から前記 1 フィールド毎に順次出射される前記異なる偏光軸の光をその偏光軸の向きに応じて光路を分ける前記光路分離手段が備えられ、該光路分離手段によって光路が分離された異なる偏光軸の光のそれぞれの光路上には、前記各光を複数の色光に分離し、各色光の表示に対応する複数の液晶ライトバルブにそれぞれ導く色分離手段と、前記複数の液晶ライトバルブと、前記複数の液晶ライトバルブによって変調された色光を合成する色合成手段とからなる光学系がそれぞれ備えられ、前記光学系の各々から出射された前記異なる偏光軸の光を合成する偏光合成手段が備えられたことを特徴とする請求項 3 ないし 5 のいずれか一項に記載の投射型液晶表示装置。

40

【請求項 10】

前記液晶ライトバルブと前記色合成手段との間に、前記光の偏光軸の向きを回転させる偏光回転手段が備えられたことを特徴とする請求項 9 に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 11】

前記色合成手段と前記偏光合成手段との間に、入射光の波長に応じてその入射光の偏光軸の向きを回転させる波長選択型偏光回転手段が備えられたことを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 12】

50

前記光路分離手段が偏光ビームスプリッタからなることを特徴とする請求項 2 ないし 1 1 のいずれか一項に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 1 3】

前記複数の光変調領域は、単一の液晶ライトバルブ中の各々が液晶を独立して駆動し得る複数の領域からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 1 4】

前記光路分離手段および前記偏光合成手段が複屈折性材料からなることを特徴とする請求項 1 3 に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 1 5】

前記複数の光変調領域は、1 個の液晶ライトバルブ上に各々が櫛歯状の 2 つの光変調領域が組み合わされてなり、前記偏光切り換え手段は、前記光源からの光を、互いに直交する偏光軸を持つ直線偏光に 1 フィールド毎に交互に変換するものであり、前記光路分離手段は、前記偏光切り換え手段から前記 1 フィールド毎に順次出射される前記直線偏光をその偏光軸の向きに応じて光路を分け、前記 2 つの光変調領域の各々に導くものであることを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 1 6】

前記各光変調領域には、各光変調領域への入力信号印加期間の後半の期間に一偏光軸の直線偏光が入射されることを特徴とする請求項 1 5 に記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 1 7】

前記偏光切り換え手段は、前記光源からの光を一定の偏光軸の向きである直線偏光に変換する偏光変換手段と、該偏光変換手段から出射された直線偏光の偏光軸の向きを前記 1 フィールド毎に異なる方向に回転させる偏光軸回転手段とからなることを特徴とする請求項 2 ないし 1 6 のいずれか一項に記載の投射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、投射型液晶表示装置に関し、特に、動画表示用として好適な投射型液晶表示装置の構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、情報機器の発達はめざましく、解像度が高く、低消費電力でかつ薄型の表示装置の要求が高まり、研究開発が進められている。中でも液晶表示装置は液晶分子の配列を電氣的に制御して、光学的特性を変化させることができ、上記のニーズに対応できる表示装置として期待され、大型画面を持った液晶表示装置も開発されている。このような液晶表示装置の一形態として、液晶パネルを用いた光学系からなる映像源から出射される画像を、投射レンズを通してスクリーンに拡大投射する投射型液晶表示装置が知られている。

【0003】

図 1 3 は、投射型液晶表示装置の一例を示す概略構成図である。図中、符号 1 1 0 は光源、1 1 3, 1 1 4 はダイクロイックミラー、1 1 5, 1 1 6, 1 1 7 は反射ミラー、1 2 2, 1 2 3, 1 2 4 は液晶ライトバルブ(光変調装置)、1 2 5 はクロスダイクロイックプリズム、1 2 6 は投射レンズを示している。光源 1 1 0 はメタルハライド等のランプ 1 1 1 とランプの光を反射するリフレクタ 1 1 2 とからなる。青色光・緑色光反射のダイクロイックミラー 1 1 3 は、光源 1 1 0 からの光束のうちの赤色光 L_R を透過させるとともに、青色光 L_B と緑色光 L_G とを反射させる。透過した赤色光 L_R は反射ミラー 1 1 5 で反射されて、赤色光用液晶ライトバルブ 1 2 2 に入射する。一方、ダイクロイックミラー 1 1 3 で反射した色光のうち、緑色光 L_G は緑色光反射用のダイクロイックミラー 1 1 4 によって反射し、緑色光用液晶ライトバルブ 1 2 3 に入射する。一方、青色光 L_B は第 2 のダイクロイックミラー 1 1 4 も透過して、青色光用液晶ライトバルブ 1 2 4 に入射する。

【0004】

各液晶ライトバルブ 1 2 2, 1 2 3, 1 2 4 によって変調された 3 つの色光は、クロスダ

イクロイックプリズム 1 2 5 に入射する。このプリズムは 4 つの直角プリズムが貼り合わされ、その内面に赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが十字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって 3 つの色光が合成されてカラー画像を表す光が形成される。合成された光は投射光学系である投射レンズ 1 2 6 により投射スクリーン 1 2 7 上に投射され、拡大された画像が表示される。

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

一般に、液晶表示装置においては静止画像は鮮明に表示されるものの、動画表示ではボケ妨害が知覚されると言われており、動画を表示したときに動きが滑らかに見えないという欠点がある。液晶表示装置の動画像表示は、一定の期間毎に複数の画像それぞれに対応する電気信号を与えて表示装置に表示させている。この表示期間のことをフィールドと呼び、通常は 1 / 6 0 秒の間隔に設定されている。逆に 1 秒間に現れるフィールドの数のことをフィールド周波数と呼んでいる。したがって、1 フィールドが 1 / 6 0 秒の時にはフィールド周波数は 6 0 H z である。フィールド周波数は、画面全体のフリッカ（ちらつき）と動きの描写能力（動きが滑らかに感じられるかどうか等）に関係している。なお、1 フィールドは、人間の視覚がフィールド間の画像の変化を推定する能力などを考慮して、1 / 6 0 秒が採用されたということである。

10

【 0 0 0 6 】

液晶表示装置では、表示光は、図 1 4 (a) に示すように、1 フィールド間にわたってある一定の画像が表示し続けられる。理想的には、図 1 4 (a) に実線 A で示すように、表示光の輝度が階段状に変化するはずである。ところが、1 フィールドにわたって表示されると、人間の視線の動きと一致しなくなるので、輪郭ぼけが見える。これに対して、陰極線管（Cathode Ray Tube, C R T）では、図 1 4 (b) に示すように表示光はパルス的に一瞬現れ、その後は消滅する。その結果、各フィールド間で表示画像が滑らかに変化していくように見えるので、鮮明で滑らかな動画として認識されることになる。この表示方式の違いが、C R T に比べて液晶表示装置の動画像の画質が劣る原因となっている。

20

【 0 0 0 7 】

しかも、液晶表示装置では、電圧を印加してから液晶が配向するまでのデバイスの応答時間が存在するので、表示光は、実際には図 1 4 (a) に破線 B で示すように、電圧印加からある時間遅れて目的の透過光量（輝度）に到達する。このため、図 1 4 (a) に示すように、各フィールドの前半では立ち上がり期間（M）や残像時間（N）があり、輝度が不足して画像が不鮮明になったり、前のフィールドの影響が尾を引いて画像が不鮮明になったりするといった問題が生じている。特に動画の場合はフィールド毎に信号レベルを激しく変化させる必要があるため、立ち上がり期間（M）や残像期間（N）の影響が一層顕著になり、鮮明な画像が得られないという欠点があった。

30

【 0 0 0 8 】

従来、液晶表示装置の画質の改善は、液晶の応答速度の向上による立ち上がり期間、残像期間の短縮やコントラストの向上に重きがおかれ、動画を滑らかに表示するための試みはあまりなされていないのが実状であった。近年、スペースファクターの良さや高解像度、低消費電力の観点から液晶表示装置が注目されている。家庭用の大型モニタや投射型の表示装置では画面が大型になるとともに、動きの速い動画を処理する必要に迫られてきた。そこで、投射型液晶表示装置においても、動画を処理するようになると、滑らかな表示という描写性能の向上が求められるようになってきた。

40

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、動画像の表示品位に優れた投射型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【 課題を解決するための手段 】

上記の目的を達成するために、本発明の投射型液晶表示装置は、光源と、該光源からの光を変調する液晶ライトバルブからなる光変調手段と、該光変調手段によって変調された

50

光を投射する投射手段とを備えた投射型液晶表示装置であり、前記光変調手段は、複数の光変調領域を有し、前記光源と前記光変調手段との間には、前記光変調手段の信号印加期間を所定の分割数に分割してなる1フィールド毎に、前記複数の光変調領域のうちの異なる光変調領域に光を導く光路分離手段が設けられ、前記複数の光変調領域は、前記1フィールド毎に、前記信号印加期間の逆数である前記光変調手段の駆動周波数の前記分割数倍のフィールド周波数に対応する画像信号であって互いに前記1フィールドずつタイミングがずれた画像信号によって入射光を変調し、前記光路分離手段によって前記入射光が供給された際に、互いに前記1フィールドずつタイミングがずれた前記画像信号に応じた画像を表示し、前記異なる光変調領域によって変調された各々の光を光合成手段によって合成することを特徴とする。

10

【0011】

液晶表示装置の動画表示におけるボケの改善方法として、シャッタ等を用いて表示光を間欠的な光にする間欠表示法と、動き補償を行った倍速表示により表示光をできるだけ画像の動きに沿った画面位置に配置する倍速表示法とがあることは既に知られている（例えば「液晶ディスプレイの表示方式と動画表示の画質」、栗田泰市郎、2000.9.20、セミナー「液晶テレビにおける動画表示技術」）。本発明者は、前者の間欠表示法を投射型液晶表示装置に適用した構成を既に出願している（特願2000-346891）。これに対して、本発明は、より良い改善策として後者の倍速表示法を投射型液晶表示装置に適用した構成を提案するものである。

【0012】

すなわち、本発明の投射型液晶表示装置は、光変調手段を構成する複数の光変調領域に対して光変調手段への入力信号の複数倍のフィールド周波数を持つ画像信号を供給し、1フィールド毎に各光変調領域が変調（表示）を分担して、画像を形成するものである。[発明が解決しようとする課題]の項でも説明したように、「フィールド周波数」とは1秒間に現れるフィールドの数であり、前述の具体例で1フィールドが1/60秒の時にはフィールド周波数は60Hzである。

20

【0013】

よって、本発明の投射型液晶表示装置において、信号印加期間を1/60秒、1フィールドを1/120秒とした場合を考えると、複数の光変調領域のうち、例えばある一つの光変調領域が、120Hzのフィールド周波数を持つ画像信号により変調を行ったとすると、他の一つの光変調領域が、次のフィールドで120Hzのフィールド周波数を持つ画像信号により変調を行うというように、複数の光変調領域が信号印加期間内をずれたタイミングで分担する。この時、各光変調領域の駆動は1/60秒単位で行うようにして、液晶ライトバルブの応答は現状と変わらない速度で支障なく行われるようにしておき、1フィールドに対応する画像信号としては120Hz対応の画像信号、または60Hz用の画像の1コマ、1コマの間を補間した120Hzの画像に対応する画像信号を用いるようにすれば、2倍速の表示が可能となる。

30

【0014】

このように、本発明の投射型液晶表示装置によれば、複数の光変調領域を1フィールド毎に切り換えながら複数倍速の画像信号を用いて変調を行うことにより、動画の表示が滑らかに視認されるようになる。本発明者が先に出願した発明は前述の間欠表示法を応用したものであり、光路上に配置したシャッタによって光変調手段を通過する光を一定期間遮断するというものである。この場合は、光を一部遮断することで表示輝度が下がり、暗い表示となるとともに、明滅により見にくい表示となるという欠点を持っている。その点、本発明の場合は、偏光状態により複数の光変調領域を時間的に分けて使用するものであり、光を遮断するわけではないので、表示が暗くなったり、明滅による不具合が生じたりすることがない。

40

【0015】

また、各光変調領域の分担の一例としては、例えば光源から出射される光に含まれる様々な偏光軸の光を偏光軸の向きによって分離し、その偏光軸の向きに応じて光路を分け、各

50

光変調領域に振り分けるようにする。そして、最終的には各光変調領域によって変調された光を合成した上で一つの投射面（例えばスクリーンなど）上に投射する。そのための構成としては、本発明の投射型液晶表示装置は、偏光切り換え手段と、光路分離手段と、偏光合成手段とを備えている。偏光切り換え手段は、光源の後段に配置され、光源からの光が入射されるとその光を1フィールド毎に異なる偏光軸の光に変換する。換言すると、光源から出射される光に含まれる様々な偏光軸の光から1フィールド毎に異なる一偏光軸の光のみを分離して取り出す機能を持つものである。そして、光路分離手段は、偏光切り換え手段から1フィールド毎に順次出射される異なる偏光軸の光をその偏光軸の向きに応じて光路を分け、異なる光変調領域に導くものである。最後に、偏光合成手段は、異なる光変調領域によって変調された各々の光を合成するものである。

10

【0016】

上記の構成によれば、本発明の投射型液晶表示装置の特徴的な構成を効率的に実現することができる。ただし、必ずしも偏光軸の向きによって分けるものに限ることはなく、例えばハーフミラーなどを用いて光の一部を分離、合成するものであってもよい。

【0017】

光変調手段が有する複数の光変調領域は、光変調領域の個数と同数の複数の液晶ライトバルブから構成することができる。

【0018】

この構成によれば、個々の液晶ライトバルブが複数倍速の画像信号を取り扱えるものでありさえすれば、構成的には従来一般の液晶ライトバルブを用いることができ、液晶ライトバルブ自体の構成を複雑にすることなく、本発明の構成を実現することができる。

20

【0019】

本発明の投射型液晶表示装置の構成は、光源からの光を異なる偏光軸の向きの光を選ぶ選択数、複数の光変調領域の個数、画像信号の倍速の数などについては特に制限がなく、任意に設定が可能である。例えば、光源からの光を異なる2つの偏光軸の向きの光に分離し、3個の光変調領域に対して振り分け、3倍速の画像信号を用いて変調を行うことなども考えられる。しかしながら、現実的には、上記の各数を全て2に設定するのが構成しやすく、最も簡単な構成となる。

【0020】

すなわち、複数の光変調領域が2個の液晶ライトバルブからなり、偏光切り換え手段は、光源からの光を、互いに直交する偏光軸の向きを持つ直線偏光に1フィールド毎に交互に変換するものであり、光路分離手段は、偏光切り換え手段から1フィールド毎に順次出射される直線偏光の各々をその偏光軸の向きに応じて光路を分け、2個の液晶ライトバルブのいずれか一方に向けて出射させるという構成である。

30

【0021】

この構成によれば、例えばs偏光とp偏光とを選択する通常の偏光軸回転装置を用いて前記偏光切り換え手段を構成することができ、液晶ライトバルブを含めた装置の全体構成をそれ程複雑にすることなく、本発明の構成を実現することができる。しかも通常1フィールドには1/60秒が採用されるが、1フィールドを2倍速、すなわち1フィールドを1/120秒とし、120Hzの画像信号を用いるようにすれば、目で見たときに十分に滑らかな動画表示を得ることができる。

40

【0022】

本発明の投射型液晶表示装置では、上述したように、例えば各光変調領域の駆動は1/60秒単位で行うが、1/120秒に対応する画像信号には2倍速の画像信号を用い、その画像信号が供給されたフィールド期間のタイミングで光が入射される構成とする必要がある。そのタイミングはどのフィールド期間であってもよいが、2倍速の場合であれば、各液晶ライトバルブに、入力信号印加期間の後半の期間内に一偏光軸の向きの直線偏光が入射される構成とするのが望ましい。

【0023】

この構成によれば、液晶の応答特性の立ち上がり期間が含まれる入力信号印加期間の前半

50

では実際に表示が行われず、応答特性がある程度飽和した後の入力信号印加期間の後半で光が入射されて表示が行われるので、よりコントラスト比の高い鮮明な画像を得ることができる。

【0024】

本発明の投射型液晶表示装置は単色表示にもカラー表示にも適用可能である。特にカラー表示に適用する場合の構成としては、次の4つの形態が考えられる。第1の形態は、異なる偏光方向の光が入射される各液晶ライトバルブに、カラーフィルターを設ける構成である。

【0025】

この構成によれば、液晶ライトバルブ毎にカラーフィルターを設ける必要はあるものの、投射型液晶表示装置全体の構成は最も小型にすることができる。

10

【0026】

第2の形態は、出射色の異なる複数の本装置による構成である。

この構成によれば、光路毎にカラーフィルターを設ける必要はあるものの、投射型液晶表示装置全体の構成は最も簡単にすることができる。

【0027】

第3の形態は、前記偏光切り換え手段の出射側に、偏光切り換え手段から出射された異なる偏光軸の向き of 光の各々を複数の色光に分離する色分離手段を設け、色分離手段によって分離された各色光の光路上には、偏光切り換え手段から1フィールド毎に順次出射される、異なる偏光軸の向き of 光をその偏光軸の向きに応じて光路を分け、複数の液晶ライトバルブに導く光路分離手段と、複数の液晶ライトバルブと、複数の液晶ライトバルブによって変調された各々の光を合成する偏光合成手段とからなる光学系をそれぞれ設け、前記光学系の各々から出射された色光を合成する色合成手段を設ける構成である。

20

【0028】

この構成によれば、偏光切り換え手段を出射した光は、先に色分離が行われ、各色光毎に光路の分離が行われた後、各液晶ライトバルブに導かれて変調が行われ、偏光合成が行われ、最後に色合成が行われるため、色分離手段や色合成手段は光路毎に備える必要はなく、これらの構成を簡単化することができる。

【0029】

この構成を採る場合、前記液晶ライトバルブと前記偏光合成手段との間に、必要に応じて光の偏光軸の向きを回転させる偏光軸回転手段を備えるとよい。もしくは、前記偏光合成手段と前記色合成手段との間に、必要に応じて光の偏光軸の向きを回転させる偏光軸回転手段を備えるとよい。

30

【0030】

偏光合成手段や色合成手段は一般に合成プリズムなどによって構成されるが、合成プリズムは偏光依存性を持っており、プリズムの所定の入射面に対していずれの偏光軸の光を入射させるかはその合成プリズムによって決まっている。したがって、光を偏光合成手段や色合成手段に入射させる時点で偏光軸の向きが合致していない場合には、偏光軸回転手段を用いて偏光合成手段や色合成手段に合わせて光の偏光軸の向きを回転させた後、入射させればよい。

40

【0031】

第4の形態は、前記偏光切り換え手段の出射側に、偏光切り換え手段から1フィールド毎に順次出射される異なる偏光軸の光をその偏光軸の向きに応じて光路を分ける光路分離手段を設け、光路分離手段によって光路が分離された偏光軸の向きが異なる光の各々の光路上に、前記光の各々を複数の色光に分離し、各色光の表示に対応する複数の液晶ライトバルブにそれぞれ導く色分離手段と、複数の液晶ライトバルブと、複数の液晶ライトバルブによって変調された色光を合成する色合成手段とからなる光学系をそれぞれ設け、前記光学系の各々から出射された異なる偏光軸の向き of 光を合成する偏光合成手段を設ける構成である。

【0032】

50

この構成によれば、偏光切り換え手段を出射した光は、先に光路の分離が行われ、偏光軸の向きが異なる光毎に色分離が行われた後、各液晶ライトバルブに導かれて変調が行われ、色合成が行われ、最後に偏光合成が行われるため、光路分離手段や偏光合成手段を光路毎に備える必要がなく、これらの構成を簡単化することができる。

【0033】

第4の形態においても、色合成手段は合成プリズムなどによって構成されるため、光を色合成手段に入射させる時点で偏光軸の向きが合致していない場合には、偏光軸回転手段によって光の偏光軸を回転させた後、色合成手段に入射させるようにする。

【0034】

さらに第4の形態において、各光学系から出射された偏光軸の向きの異なる光を合成する偏光合成手段には、一つの入射面に対して入射する光であっても色によって異なる偏光軸の光が入射される場合があるので、その場合、色合成手段と偏光合成手段との間に、波長選択型偏光回転手段を設ける構成とすれば、偏光合成手段の持つ偏光依存性に合わせる事ができる。「波長選択型偏光回転手段」とは、入射光の波長(色)に応じて偏光軸を回転させたり、回転させなかったりする機能を有するものである。

10

【0035】

前記光路分離手段としては、偏光ビームスプリッタを用いることができる。

この構成によれば、異なる偏光軸を持つ光の光路が確実に分離され、光路分離手段の構成を簡単にする事ができる。

【0036】

以上、異なる偏光軸の光を変調する複数の光変調領域が別々の液晶ライトバルブである構成について説明したが、この構成に代えて、前記複数の光変調領域は、1個の液晶ライトバルブの中で各々が液晶を独立して駆動し得る複数の領域からなる構成であってもよい。

20

【0037】

この構成によれば、個々の液晶ライトバルブの構成はやや複雑になるものの、装置全体で使用する液晶ライトバルブの数を削減することができる。

【0038】

この構成の場合には1つの液晶ライトバルブの中で光路を若干変更すればよいだけであるから、前記光路分離手段および前記偏光合成手段としては、一般の偏光ビームスプリッタや合成プリズム等を用いる必要はなく、任意の複屈折性材料を用いればよい。

30

【0039】

この構成によれば、異なる偏光軸の光路が液晶ライトバルブ上で確実に分離もしくは合成され、光路分離手段および偏光合成手段の構成を簡単にする事ができる。

【0040】

より具体的な構成としては、複数の光変調領域は1個の液晶ライトバルブ上に各々が櫛歯状の2つの光変調領域が組み合わされたものであり、偏光切り換え手段は、光源からの光を互いに直交する偏光軸の直線偏光に1フィールド毎に交互に変換するものであり、光路分離手段は、偏光切り換え手段から1フィールド毎に順次出射される直線偏光をその偏光軸の向きに応じて光路を分け、2つの光変調領域の各々に導くものである。

【0041】

この構成によれば、例えばs偏光とp偏光とを選択する通常の偏光軸回転装置を用いて偏光切り換え手段を構成することができ、液晶ライトバルブを含めた全体構成をそれ程複雑にすることなく、本発明の構成を実現することができる。しかも通常1フィールドには1/60秒が採用されるが、1フィールドを2倍速、すなわち1フィールドを1/120秒とし、120Hzの画像信号を用いるようにすれば、目で見たとときに十分に滑らかな動画表示を得ることができる。

40

【0042】

この構成においても、液晶ライトバルブに対して、入力信号印加期間の後半の期間に一偏光軸の直線偏光が入射される構成とするのが望ましい。

【0043】

50

この構成によれば、液晶の応答特性の立ち上がり期間を含む信号印加期間の前半では実際に表示が行われず、応答特性がある程度飽和した後の信号印加期間の後半で光が入射されて表示が行われるので、よりコントラスト比の高い鮮明な画像を得ることができる。

【 0 0 4 4 】

前記液晶ライトバルブにはカラーフィルターを設けるようにしてもよい。

この構成によれば、カラー表示の投射型液晶表示装置を簡単に実現することができる。

【 0 0 4 5 】

本発明の投射型液晶表示装置において、前記偏光切り換え手段は、光源からの光を一定の偏光軸を持つ直線偏光に変換する偏光変換手段と、偏光変換手段から出射された直線偏光の偏光軸の向きを1フィールド毎に異なる方向に回転させる偏光軸回転手段の2つの手段を用いて構成することができる。

10

【 0 0 4 6 】

この構成によれば、例えばツイステッドネマティック (Twisted Nematic, 以下、TNと略記する) 液晶を用いた液晶セルのように偏光軸を回転できる光学素子や、垂直配向ネマティック、強誘電性液晶を用いた液晶セルや回転可能な位相差板、あるいは光弾性体などの位相差を制御できる光学素子によって偏光軸回転手段を構成できるので、本発明の投射型液晶表示装置の構成を容易に実現することができる。

【 0 0 4 7 】

【 発明の実施の形態 】

[第 1 の実施の形態]

以下、本発明の第1の実施の形態を、図1～図7を参照して説明する。

本実施の形態の投射型液晶表示装置は、本発明の最も基本的な構成を示す投射型液晶表示装置であって、2倍速表示を可能にした投射型液晶表示装置の例である。本実施の形態を用いて本発明の投射型液晶表示装置の動作および作用、効果について詳しく説明する。

20

【 0 0 4 8 】

図1は投射型液晶表示装置1の全体構成を示す概略図であって、図中符号2は光源、3は偏光変換装置 (偏光変換手段、偏光切り換え手段)、4は偏光軸回転装置 (偏光軸回転手段、偏光切り換え手段)、5は光路分離偏光ビームスプリッタ (以下、光路分離PBSと略記する、光路分離手段)、6, 7は反射ミラー、8, 9は液晶ライトバルブ (光変調手段)、10は偏光合成プリズム (偏光合成手段)、である。

30

【 0 0 4 9 】

本実施の形態の投射型液晶表示装置1は、図1に示すように、光源2、偏光変換装置3、偏光軸回転装置4、光路分離偏光PBS5、光路分離偏光PBS5の作用により分岐した光路上にそれぞれ配置された反射ミラー6, 7、液晶ライトバルブ8, 9、各光路上の光を合成する偏光合成プリズム10、複数の投射レンズからなる投射光学系11で概略構成されている。光源2は、メタルハライド等のランプ12とランプ12の光を反射するリフレクタ13とから構成されている。

【 0 0 5 0 】

光源2から出射された光が、偏光変換装置3と偏光軸回転装置4とからなる偏光切り換え手段に入射され、1フィールド毎に偏光軸の向きが切り換えられて出射されるようになっている。なお、本実施の形態においては、信号印加期間を1/60秒とし、1フィールドを1/120秒とする。

40

【 0 0 5 1 】

偏光変換装置3は、例えば複数の偏光ビームスプリッタが組み合わされたものであって、光源2からの光に含まれるp偏光、s偏光 (直線偏光) のうちの一方を偏光変換して他方の偏光に揃えるものである。偏光軸回転装置4は、例えばTN液晶を用いた液晶セル、あるいは回転可能に設置された1/2波長板 (位相差板) などから構成されたものであり、偏光変換装置3によって一方向に偏光軸の向きが揃った光を1フィールド毎にその偏光軸を90°回転させるものである。

【 0 0 5 2 】

50

すなわち、仮に偏光変換装置 3 が光源 2 からの光を全て p 偏光（図 1 においては紙面に平行な振動面を示す光を p 偏光（紙面に平行な矢印で表す）、紙面に垂直な振動面を示す光を s 偏光（円で表す）とする）に揃えるものであったとすると、次段の偏光軸回転装置 4 は、p 偏光の光が入射されたときにある 1 フィールドでは p 偏光のまま出射し、次の 1 フィールドでは p 偏光を s 偏光に変換して出射し、さらに次の 1 フィールドでは再び p 偏光のまま出射するという動作を繰り返す。よって、偏光軸回転装置 4 を TN 液晶を用いた液晶セルで構成する場合には 1 フィールド毎にオン、オフが切り換え可能なものであって、液晶自体の応答速度が充分速いものが要求される。また、偏光軸回転装置 4 を 1 / 2 波長板で構成する場合には 1 フィールド毎に 45° 回転させることが必要となる。

【 0 0 5 3 】

1 フィールド毎に偏光軸の向きが切り換わりながら偏光軸回転装置 4 を出射した光は光路分離 P B S 5 に入射され、偏光軸の向きに応じて光路が分かれて出射される。図 1 においては、p 偏光 L_p が光路分離 P B S 5 をそのまま透過し、s 偏光 L_s が光路分離 P B S 5 の内部反射面で反射される。p 偏光 L_p 、s 偏光 L_s それぞれの光路上には反射ミラー 6, 7 が設置され、p 偏光 L_p 、s 偏光 L_s の各々がここで反射した後、p 偏光変調用、s 偏光変調用に分担された各液晶ライトバルブ 8, 9 に入射される。

【 0 0 5 4 】

各液晶ライトバルブ 8, 9 には、画素スイッチング用素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor, 以下、T F T と略記する）を用いた TN モードのアクティブマトリクス方式の透過型液晶セルを採用している。よって、s 偏光変調用の液晶ライトバルブ 9 においては、オフ状態では液晶ライトバルブ 9 に入射された s 偏光 L_s が p 偏光 L_p に変換されて出射される一方、オン状態では光が遮断される。p 偏光変調用の液晶ライトバルブ 8 においては、オフ状態では液晶ライトバルブ 8 に入射された p 偏光 L_p が s 偏光 L_s に変換されて出射される一方、オン状態では光が遮断される。

【 0 0 5 5 】

液晶ライトバルブ 8, 9 の構成は、図 4 および図 5 に示すように、T F T アレイ基板 1 5 の上に、シール材 1 6 が対向基板 1 7 の縁に沿うように設けられており、その内側に並行して額縁としての遮光膜 1 8（周辺見切り）が設けられている。シール材 1 6 の外側の領域には、データ線駆動回路 1 9 および外部回路接続端子 2 0 が T F T アレイ基板 1 5 の一辺に沿って設けられており、走査線駆動回路 2 1 がこの一辺に隣接する 2 辺に沿って設け

【 0 0 5 6 】

さらに、T F T アレイ基板 1 5 の残る一辺には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路 2 1 間を接続するための複数の配線 2 2 が設けられている。また、対向基板 1 7 のコーナー部の少なくとも 1 箇所においては、T F T アレイ基板 1 5 と対向基板 1 7 との間で電氣的導通をとるための導通材 2 3 が設けられている。そして、図 5 に示すように、図 4 に示したシール材 1 6 とほぼ同じ輪郭を持つ対向基板 1 7 がシール材 1 6 により T F T アレイ基板 1 5 に固着されており、T F T アレイ基板 1 5 と対向基板 1 7 との間に TN 液晶 2 4 が封入されている。また、図 4 に示すシール材 1 6 に設けられた開口部は液晶注入口 1 6 a であり、封止材 2 5 によって封止されている。

【 0 0 5 7 】

図 1 に示すように、p 偏光変調用の液晶ライトバルブ 8 によって変調された s 偏光 L_s 、s 偏光変調用の液晶ライトバルブ 9 によって変調された p 偏光 L_p の各々は偏光合成プリズム 1 0 に入射されると、p 偏光 L_p は偏光合成プリズム 1 0 をそのまま透過し、s 偏光 L_s が偏光合成プリズム 1 0 の内部反射面で反射されることにより各偏光が合成される。そして、異なる偏光軸の光が合成された後、投射光学系 1 1 によってスクリーン上に投射され、画像が拡大されて表示される。

【 0 0 5 8 】

ここで、上記構成の投射型液晶表示装置 1 における各液晶ライトバルブ 8, 9 の動作のタイミングについて図 2 および図 3 を用いて説明する。

10

20

30

40

50

信号印加期間を $1/60$ 秒、1フィールドを $1/120$ 秒とした本実施の形態において、図2に示すように、2つの液晶ライトバルブ8, 9のうち、例えばp偏光変調用液晶ライトバルブ8が先の1フィールドで画像表示を行い、s偏光変調用液晶ライトバルブ9が次の1フィールドで画像表示を行うようにする。この動作を繰り返すことによりスクリーン上で動画像を得る。ただし、個々の液晶ライトバルブ8, 9は60Hzの駆動信号で駆動しており、p偏光変調用液晶ライトバルブ8とs偏光変調用液晶ライトバルブ9とでは1フィールド分($1/120$ 秒)ずれたタイミングで駆動している。

【0059】

より具体的には、図3に模式的に示したように、120Hzの映像信号として(1), (2), (3), ...の信号がある場合、信号印加期間 $1/60$ 秒のうち、後半の $1/120$ 秒で偏光軸回転装置4によりp偏光 L_p 、s偏光 L_s が切り換えられ、p偏光変調用、s偏光変調用の各液晶ライトバルブ8, 9により表示が行われる。例えばp偏光変調用液晶ライトバルブ8が(1), (3), (5), ...の映像信号を信号印加期間 $1/60$ 秒の後半の $1/120$ 秒で変調する一方、s偏光変調用液晶ライトバルブ9が(2), (4), (6), ...の映像信号を、p偏光変調用液晶ライトバルブ8の信号印加期間とは $1/120$ 秒ずれたタイミングの信号印加期間 $1/60$ 秒の後半の $1/120$ 秒で変調する。

【0060】

駆動のタイミングが1フィールド分ずれているため、個々の液晶ライトバルブ8, 9の中で入力信号の印加期間に着目すると、いずれの液晶ライトバルブ8, 9も信号印加期間の後半側の1フィールドで表示が行われるようになっている。すなわち、偏光軸回転装置4における偏光軸の向き切り換え動作と各液晶ライトバルブ8, 9の駆動とが同期して行われることによって、各液晶ライトバルブ8, 9への入力信号の印加期間の後半の期間にその液晶ライトバルブ8, 9が変調すべきs偏光 L_s 、p偏光 L_p のいずれかの光が入射されて表示が行われ、前半の期間では光が入射されずに表示が行われない構成となっている。

【0061】

各液晶ライトバルブ8, 9の駆動は従来通りの60Hzの駆動であり、液晶の応答は通常と変わらない速度で行われ、図2に示す液晶の応答特性は、[発明が解決しようとする課題]の項で図14(a)を参照して説明したのと同様、立ち上がり期間(M)や残像期間(N)を有している。ところが、s偏光 L_s 、p偏光 L_p のいずれかの光が入射されて実際に表示が行われるのは液晶が応答し終わった後からフィールドの最後までの間である。また、各液晶ライトバルブ8, 9における1フィールドに対応する映像信号としては120Hz用の映像信号、または、元々の60Hz用の映像信号に対して画像の1コマ、1コマの間を補間した2倍速画像に対応する映像信号が用いられる。このような動作により、本実施の形態の投射型液晶表示装置1では2倍速の表示が行われる。

【0062】

本実施の形態の投射型液晶表示装置1は、映像信号の処理に関して図6または図7に示すような回路を有している。元来有している映像信号が120Hzである場合には、図6に示すように、分配回路80と、各液晶ライトバルブ8, 9にフレームメモリ81p, 81s、LCDコントローラ82p, 82sを有している。分配回路80に入力された同期信号および映像信号は、p偏光変調用液晶ライトバルブ8側とs偏光変調用液晶ライトバルブ9側とに分配される。分配回路80によりp偏光側とs偏光側とに分配された同期信号および映像信号は、各フレームメモリ81p, 81sにより $1/60$ 秒間画像が保持された後、各LCDコントローラ82p, 82sを経て各液晶ライトバルブ8, 9に供給される。

【0063】

また、元来有している映像信号が60Hzであり、画像補間を行うことで120Hz相当の映像信号を生成する場合には、図7に示すように、補間画像およびタイミング生成回路83と、分配回路80と、各液晶ライトバルブ8, 9にフレームメモリ81p, 81s、LCDコントローラ82p, 82sを有している。60Hzの同期信号および映像信号は

10

20

30

40

50

、補間画像およびタイミング生成回路 83 により 120 Hz の同期信号および画像信号に変換される。これら同期信号および画像信号は分配回路 80 に入力され、p 偏光変調用液晶ライトバルブ 8 側と s 偏光変調用液晶ライトバルブ 9 側とに分配される。分配回路 80 により p 偏光側と s 偏光側とに分配された同期信号および画像信号は、各フレームメモリ 81 p, 81 s により 1/60 秒間画像が保持された後、各 LCD コントローラ 82 p, 82 s を経て各液晶ライトバルブ 8, 9 に供給される。

【0064】

本実施の形態の投射型液晶表示装置 1 によれば、2つの液晶ライトバルブ 8, 9 を 1 フィールド内の 1 フィールド毎に切り換えながら 2 倍速対応の画像信号を用いて変調を行う構成のため、動画の表示が滑らかに視認される投射型液晶表示装置を提供することができる。光を一定時間遮断する間欠表示法の場合は、表示輝度が下がり暗い表示となるとともに、明滅により表示が見にくくなるという欠点がある。それに対して、本実施の形態の場合は、入射光が p 偏光 L_p であるか、s 偏光 L_s であるかによって 2 つの液晶ライトバルブ 8, 9 を時間的に切り換えて使用するものであって、光を遮断するものではないので、表示が暗くなったり、明滅による不具合が生じたりすることがない。

10

【0065】

本実施の形態の場合、個々の液晶ライトバルブ 8, 9 としては 2 倍速の画像信号を取り扱えるものでありさえすれば、構成的には従来一般の液晶ライトバルブを用いることができるため、液晶ライトバルブ自体の構成を複雑にすることなく、装置全体の構成を実現することができる。さらに、光源 2 からの光を p 偏光 L_p 、s 偏光 L_s のいずれかに変換して各液晶ライトバルブ 8, 9 に導く構成としたため、偏光ビームスプリッタ、液晶セルまたは位相差板、合成プリズムなどの一般の光学部品を組み合わせることで偏光切り換え手段や偏光合成手段を構成することができ、全体構成をそれ程複雑にすることなく、本発明特有の投射型液晶表示装置の構成を実現することができる。

20

【0066】

また、各液晶ライトバルブ 8, 9 が表示を行うタイミングは、信号印加期間の前半側のフィールドであっても一応の効果は得られるが、本実施の形態の場合、各液晶ライトバルブ 8, 9 においては液晶が応答した後である信号印加期間の後半側のフィールド期間で s 偏光 L_s 、p 偏光 L_p が入射され、表示を行っているため、より輝度が高く鮮明な画像を得ることができる。

30

【0067】

本実施の形態の構成は本発明の最も基本的な構成であって、単色の表示を行う投射型液晶表示装置と考えてもよいが、全体構成を変えることなく、各液晶ライトバルブにカラーフィルターを備え付けるのみで動画表示が滑らかなカラー表示の投射型液晶表示装置を提供することができる。また、出射色の異なる複数の本装置によるカラー表示も可能である。

【0068】

[第2の実施の形態]

以下、本発明の第2の実施の形態を、図8を参照して説明する。

本実施の形態の投射型液晶表示装置は、カラー表示対応の投射型液晶表示装置の例であり、その基本構成は、光源光を色分離した各色光毎に第1の実施の形態の投射型液晶表示装置のセットを備えた形態のものである。

40

【0069】

図8は投射型液晶表示装置 31 の全体構成を示す概略図であって、図中符号 2 は光源、3 は偏光変換装置（偏光変換手段、偏光切り換え手段）、4 は偏光軸回転装置（偏光軸回転手段、偏光切り換え手段）、32, 33 はダイクロイックミラー（色分離手段）、5r, 5g, 5b は光路分離 PBS（光路分離手段）、34~40 は反射ミラー、8r, 9r, 8g, 9g, 8b, 9b は液晶ライトバルブ（光変調手段）、10r, 10g, 10b は偏光合成プリズム（偏光合成手段）、41 は色合成プリズム（色合成手段）である。なお、図8において図1と共通の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0070】

50

本実施の形態の投射型液晶表示装置 31 は、図 8 に示すように、光源 2、偏光変換装置 3、偏光軸回転装置 4、光源 2 からの光を R (赤)、G (緑)、B (青) の各色光に分離するダイクロイックミラー 32、33、各色光に分岐された光路上にそれぞれ配置された光路分離 P B S 5r、5g、5b、反射ミラー 34~40、2つの液晶ライトバルブ 8r、9r、8g、9g、8b、9b、偏光合成プリズム 10r、10g、10b からなる光学系、3つの色光を合成する色合成プリズム 41、複数のレンズからなる投射光学系 11 で概略構成されている。

【0071】

光源 2 から出射された光が、偏光変換装置 3 と偏光軸回転装置 4 とからなる偏光切り換え手段に入射され、1/60 秒を等間隔に 2 分割して 1/120 秒毎に p 偏光、s 偏光、p 偏光、... と偏光軸の向きが切り換えられて出射されるようになっている。偏光変換装置 3 や偏光軸回転装置 4 の構成は第 1 の実施の形態と同様である。

10

【0072】

1 フィールド毎に偏光軸の向きが切り換わりながら偏光軸回転装置 4 を出射した光は、まず、青色光反射のダイクロイックミラー 32 に入射され、光源 2 からの白色光のうちの青色光 L_b が反射するとともに、赤色光 L_r と緑色光 L_g とが透過する。反射した青色光 L_b は反射ミラー 40 で反射し、青色光用光路分離 P B S 5b に入射する。ここで、青色光 L_b のうちの p 偏光 L_{bp} 、s 偏光 L_{bs} の光路が分離されて出射されるが、p 偏光 L_{bp} 、s 偏光 L_{bs} それぞれの光路上には反射ミラー 38、39 が設置されており、各光がここで反射した後、p 偏光変調用、s 偏光変調用の各液晶ライトバルブ 8b、9b に入射される。なお、本実施の形態の場合は色分離、色合成でカラー表示を行うものであり、各液晶ライトバルブは単色光を取り扱うため、カラーフィルターを備える必要はない。

20

【0073】

一方、ダイクロイックミラー 32 を透過した色光のうち、緑色光 L_g は、緑色光反射のダイクロイックミラー 33 によって反射され、青色光 L_b と同様、緑色光用光路分離 P B S 5g で p 偏光 L_{gp} 、s 偏光 L_{gs} の光路が分離された後、反射ミラー 36、37 を経て p 偏光変調用、s 偏光変調用の各液晶ライトバルブ 8g、9g に入射される。また、赤色光 L_r は、緑色光反射のダイクロイックミラー 33 も透過し、青色光 L_b 、緑色光 L_g と同様、赤色光用光路分離 P B S 5r で p 偏光 L_{rp} 、s 偏光 L_{rs} の光路が分離された後、反射ミラー 34、35 を経て p 偏光変調用、s 偏光変調用の各液晶ライトバルブ 8r、9r に入射される。各液晶ライトバルブにおける本発明特有の変調の動作、すなわち p 偏光変調用液晶ライトバルブ 8r、8g、8b と s 偏光変調用液晶ライトバルブ 9r、9g、9b とが 1 フィールド毎に切り替わりながら 1 フィールド分タイミングがずれた 2 倍速の画像を表示する動作については、第 1 の実施の形態で説明した通りである。

30

【0074】

各色光毎に p 偏光変調用、s 偏光変調用の各液晶ライトバルブ 8r、9r、8g、9g、8b、9b によって変調された s 偏光および p 偏光は、1/2 波長板 42 によって s 偏光は p 偏光に、p 偏光は s 偏光にそれぞれ変換された後、偏光合成プリズム 10r、10g、10b に入射され、p 偏光と s 偏光とが合成される。1/2 波長板 42 は、各液晶ライトバルブ 8r、9r、8g、9g、8b、9b を出射した各偏光を偏光合成プリズム 10r、10g、10b に入射させる際に入射光の偏光軸の向きをその偏光合成プリズム 10r、10g、10b に合致した方向に合わせるためのものである。

40

【0075】

各光路上の偏光合成プリズム 10r、10g、10b によって各色光毎に p 偏光と s 偏光とが合成された後、光は偏光軸回転装置 43 に入射され、1 フィールド毎に切り替わりながら入射される p 偏光と s 偏光とがいずれか一方の偏光に揃った状態で出射される。本実施の形態では、図 8 に示すように、赤色光 L_r と青色光 L_b が s 偏光に揃えられ、緑色光 L_g が p 偏光に揃えられる。この偏光軸回転装置 43 は、一般に色合成プリズムが偏光依存性を持っており、各偏光合成プリズム 10r、10g、10b を出射した各偏光を次段の色合成プリズム 41 に入射させる際に入射光の偏光軸の向きをその色合成プリズム 41 に

50

合致した方向に合わせるためのものである。また、ここで用いる偏光軸回転装置 4 3 は、光源 2 の後段の偏光切り換え手段における偏光軸回転装置 4 と同様、液晶セルや回転 1 / 2 波長板などで構成することができ、偏光切り換え手段における偏光軸回転装置 4 の入射側と出射側を逆に使えばよい。

【 0 0 7 6 】

偏光軸回転装置 4 3 から出射した 3 つの色光は、色合成プリズム 4 1 (クロスダイクロックプリズム)に入射する。このクロスダイクロックプリズムは 4 つの直角プリズムが貼り合わされ、その内面に赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが十字状に形成されたものである。これらの誘電体多層膜によって 3 つの色光が合成されて、カラー画像を表す光が形成される。合成された光は、投射光学系 1 1 によってスクリーン上に投射され、画像が拡大されて表示される。

10

【 0 0 7 7 】

本実施の形態の投射型液晶表示装置 3 1 の場合も、各色光毎に 2 つずつの液晶ライトバルブ 8 r , 9 r , 8 g , 9 g , 8 b , 9 b を 1 フィールド毎に切り換えながら 1 2 0 H z の画像信号を用いて変調を行う構成のため、動画の表示が滑らかに視認される投射型液晶表示装置を提供でき、しかも間欠表示法の場合に比べて表示が暗くなったり、明滅が生じたりすることがない、といった第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 7 8 】

また本実施の形態の場合、偏光変換装置 3 と偏光軸回転装置 4 とからなる偏光切り換え手段を出射した光は、2 つのダイクロックミラー 3 2 , 3 3 によって先に色分離が行われ、分離された各色光 L_r , L_g , L_b 毎に偏光軸の向きによる光路の分離が行われた後、p 偏光変調用、s 偏光変調用の各液晶ライトバルブ 8 r , 9 r , 8 g , 9 g , 8 b , 9 b に導かれて変調が行われ、偏光合成が行われ、最後に色合成が行われる構成である。そのため、色分離手段(ダイクロックミラー 3 2 , 3 3)や色合成手段(色合成プリズム 4 1)の数が少なく済み、これらの構成を簡単にすることができる。

20

【 0 0 7 9 】

[第 3 の実施の形態]

以下、本発明の第 3 の実施の形態を、図 9 を参照して説明する。

本実施の形態の投射型液晶表示装置もカラー表示対応の投射型液晶表示装置の例であり、液晶ライトバルブにカラーフィルターを備えていない点では第 2 の実施の形態と同様である。第 2 の実施の形態と異なる点は、偏光分離を行った後に偏光毎に色分離を行う点である。

30

【 0 0 8 0 】

図 9 は投射型液晶表示装置 4 6 の全体構成を示す概略図であって、図中符号 2 は光源、3 は偏光変換装置(偏光変換手段)、4 は偏光軸回転装置(偏光軸回転手段)、5 は光路分離 P B S (光路分離手段)、4 7 ~ 5 0 はダイクロックミラー(色分離手段)、5 1 ~ 5 6 は反射ミラー、8 r , 9 r , 8 g , 9 g , 8 b , 9 b は液晶ライトバルブ(光変調手段)、4 1 p , 4 1 s は色合成プリズム(色合成手段)、1 0 は偏光合成プリズム(偏光合成手段)である。なお、図 9 において図 1、図 8 と共通の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 8 1 】

本実施の形態の投射型液晶表示装置 4 6 は、図 9 に示すように、光源 2、偏光変換装置 3、偏光軸回転装置 4、光路分離 P B S 5、分離された p 偏光 L_p 、s 偏光 L_s の各光路上に配置された色分離用のダイクロックミラー 4 7 ~ 5 0、反射ミラー 5 1 ~ 5 6、3 つずつの液晶ライトバルブ 8 r , 9 r , 8 g , 9 g , 8 b , 9 b、色合成プリズム 4 1 p , 4 1 s からなる光学系、p 偏光と s 偏光とを合成する偏光合成プリズム 1 0、複数の投射レンズからなる投射光学系 1 1 で概略構成されている。

【 0 0 8 2 】

光源 2 から出射された光が、偏光変換装置 3 と偏光軸回転装置 4 とからなる偏光切り換え手段に入射され、1 / 6 0 秒を等間隔に 2 分割した 1 フィールド(1 / 1 2 0 秒)毎に p

50

偏光、s 偏光、p 偏光、...と偏光軸の向きが切り換えられて出射されるようになっている。これら偏光変換装置 3 や偏光軸回転装置 4 の構成は第 1、第 2 の実施の形態と同様である。

【0083】

1 フィールド毎に偏光軸の向きが切り換わりながら偏光軸回転装置 4 を出射した光は、光路分離 P B S 5 に入射され、p 偏光 L_p 、s 偏光 L_s のいずれかによって光路が分かれて出射される。p 偏光 L_p は、赤色光反射のダイクロイックミラー 47 に入射され、光源 2 からの白色光のうちの赤色光 L_{rp} が反射するとともに、緑色光 L_{gp} と青色光 L_{bp} とが透過する。反射した赤色光 L_{rp} は反射ミラー 51 で反射し、赤色光の p 偏光変調用の液晶ライトバルブ 8r に入射する。一方、ダイクロイックミラー 47 を透過した色光のうち、緑色光 L_{gp} は、緑色光反射のダイクロイックミラー 48 によって反射し、緑色光の p 偏光変調用の液晶ライトバルブ 8g に入射する。また、青色光 L_{bp} は、緑色光反射のダイクロイックミラー 48 も透過し、2 つの反射ミラー 52, 53 により光路を変えた後、青色光の p 偏光変調用の液晶ライトバルブ 8b に入射する。

10

【0084】

以上、p 偏光 L_p の光路について説明したが、s 偏光 L_s の光路についても全く同様の構成となっている。また、各液晶ライトバルブ 8r, 9r, 8g, 9g, 8b, 9b における変調の動作については第 1 の実施の形態と同様である。

【0085】

各偏光毎に赤色光、緑色光、青色光用の 3 つの液晶ライトバルブ 8r, 9r, 8g, 9g, 8b, 9b によって変調された光は色合成プリズム 41p, 41s に入射し、3 つの色光が合成されて出射される。ただし、p 偏光側の光路に着目すると、赤色光 L_{rp} 、青色光 L_{bp} は液晶ライトバルブ 8r, 8b を出射した光がそのまま色合成プリズム 41p に入射されるが、緑色光 L_{gp} だけは、液晶ライトバルブ 8g を出射した光がそのまま色合成プリズム 41p に入射されるのではなく、1/2 波長板 42 (偏光回転手段) を経て色合成プリズム 41p に入射されるように構成されている。

20

【0086】

その理由は、色合成プリズム 41p が偏光依存性を持っており、入射光の偏光軸の向きをその色合成プリズム 41p に合致した偏光軸に合わせる必要があるからである。つまり、色合成プリズム 41p には 3 方向から各色光が入射されるが、ここで用いた色合成プリズム 41p の偏光依存性は、p 偏光は透過させ、s 偏光は内部反射面で反射させるというものである。そのため、本実施の形態の構成では、色合成プリズム 41p に入射する時点で赤色光 L_{rp} 、青色光 L_{bp} は s 偏光、緑色光 L_{gp} は p 偏光となっている必要がある。一方、3 つの液晶ライトバルブ 8r, 8g, 8b とともに、液晶ライトバルブを出射した時点では p 偏光の偏光面が 90° 回転した s 偏光となっているので、緑色光 L_{gp} だけは 1/2 波長板 42 を用いて偏光軸を 90° 回転させ、p 偏光に変換しなければならないからである。

30

【0087】

一方、s 偏光 L_s の光路に関しても、色合成プリズム 41s の偏光依存性に合わせるという上記と同様の理由により、緑色光 L_{gs} だけは液晶ライトバルブ 9g を出射した光がそのまま色合成プリズム 41s に入射されるが、赤色光 L_{rs} と青色光 L_{bs} は、液晶ライトバルブ 9r, 9b を出射した光がそのまま色合成プリズム 41s に入射されるのではなく、1/2 波長板 42 を経て色合成プリズム 41s に入射されるように構成されている。

40

【0088】

次に、各光路上の色合成プリズム 41p, 41s から出射された光が偏光合成プリズム 10 に入射され、偏光合成が行われる。この際、各入射光は波長選択型 1/2 波長板 57a, 57b (波長選択型偏光回転手段) を経て偏光合成プリズム 10 に入射される。これは、各色合成プリズム 41p, 41s から光が出射された時点では色によって偏光軸が揃っていないためである。本実施の形態の構成においては、偏光合成プリズム 10 において p 偏光をそのまま透過させ、s 偏光を内部反射面で反射させる必要があることから、各偏光の光路に対応して 2 つの波長選択型 1/2 波長板 57a, 57b が用いられているが、各

50

々で選択する波長が異なっている。すなわち、p 偏光側の光路上の色合成プリズム 4 1 p からの偏光合成プリズム 1 0 の入射面の前段に配置された波長選択型 1 / 2 波長板 5 7 a は緑色光のみの偏光面 (p 偏光) を 9 0 ° 回転させる機能を持っており、s 偏光側の光路上の色合成プリズム 4 1 s からの偏光合成プリズム 1 0 の入射面の前段に配置された波長選択型 1 / 2 波長板 5 7 b は赤色光と青色光の偏光面 (s 偏光) を 9 0 ° 回転させる機能を持っている。

【 0 0 8 9 】

偏光合成プリズム 1 0 によって偏光合成された光は、投射光学系 1 1 によってスクリーン上に投射され、画像が拡大されて表示される。

【 0 0 9 0 】

本実施の形態の投射型液晶表示装置 4 6 の場合も、各色光毎に 2 つずつの液晶ライトバルブ 8 r , 9 r , 8 g , 9 g , 8 b , 9 b を 1 フィールド毎に切り換えながら 1 2 0 H z の画像信号を用いて変調を行う構成のため、動画の表示が滑らかに視認される投射型液晶表示装置を提供でき、しかも間欠表示法の場合に比べて表示が暗くなったり、明滅が生じたりすることがない、といった第 1、第 2 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 9 1 】

また本実施の形態の場合、偏光変換装置 3 と偏光軸回転装置 4 とからなる偏光切り換え手段を出射した光は、光路分離 P B S 5 において先に p 偏光 L_p 、s 偏光 L_s による光路の分離が行われ、各偏光毎に色分離が行われた後、各液晶ライトバルブ 8 r , 9 r , 8 g , 9 g , 8 b , 9 b に導かれて変調が行われ、色合成が行われ、最後に偏光合成が行われる構成である。そのため、光路分離手段 (光路分離 P B S 5) や偏光合成手段 (偏光合成プリズム 1 0) の数が少なく済み、これらの構成を簡単化することができる。

【 0 0 9 2 】

[第 4 の実施の形態]

以下、本発明の第 4 の実施の形態を、図 1 0 ~ 図 1 2 を参照して説明する。

本実施の形態の投射型液晶表示装置も第 1 ~ 第 3 の実施の形態と同様、カラー表示に対応したものであるが、第 1 ~ 第 3 の実施の形態が入射光の偏光軸の向き、すなわち p 偏光、s 偏光のいずれかによって異なる液晶ライトバルブで変調を行っていたのに対し、本実施の形態の投射型液晶表示装置は p 偏光、s 偏光のいずれかによって 1 つの液晶ライトバルブ内を 2 分割した異なる光変調領域に各偏光を振り分けて変調を行うものである。

【 0 0 9 3 】

図 1 0 は投射型液晶表示装置 6 1 の全体構成を示す概略図であって、図中符号 2 は光源、3 は偏光変換装置 (偏光変換手段)、4 は偏光軸回転装置 (偏光軸回転手段)、6 2 , 6 3 はダイクロイックミラー (色分離手段)、6 4 ~ 6 6 は反射ミラー、6 7 は複屈折性材料 (光路分離手段)、6 8 r , 6 8 g , 6 8 b は液晶ライトバルブ (光変調手段)、6 9 は複屈折性材料 (偏光合成手段)、4 1 は色合成プリズム (色合成手段) である。なお、図 1 0 において図 1、図 8、図 9 と共通の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 4 】

本実施の形態の投射型液晶表示装置 6 1 は、図 1 0 に示すように、光源 2、偏光変換装置 3、偏光軸回転装置 4、光源 2 から光を R、G、B の各色光に分離するダイクロイックミラー 6 2 , 6 3、各色光に分離された光路上にそれぞれ配置された液晶ライトバルブ 6 8 r , 6 8 g , 6 8 b、液晶ライトバルブの入射側、出射側にそれぞれ配置された複屈折性材料 6 7 , 6 9 からなる光学系、3 つの色光を合成する色合成プリズム 4 1、複数のレンズからなる投射光学系 1 1 で概略構成されている。

【 0 0 9 5 】

光源 2 から出射された光が、偏光変換装置 3 と偏光軸回転装置 4 とからなる偏光切り換え手段に入射され、1 / 6 0 秒を等間隔に 2 分割して 1 / 1 2 0 秒毎に p 偏光、s 偏光、p 偏光、... と偏光軸の向きが切り換えられて出射されるようになっている。これら偏光変換装置 3 や偏光軸回転装置 4 の構成は第 1 ~ 第 3 の実施の形態と同様である。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 6 】

1フィールド毎に偏光面が切り換わりながら偏光軸回転装置4を出射した光は、まず、緑色光・青色光反射のダイクロイックミラー62に入射され、光源2からの白色光のうちの緑色光 L_g 、青色光 L_b が反射するとともに、赤色光 L_r が透過する。透過した赤色光 L_r は反射ミラー64で反射し、複屈折性材料67に入射される。一方、ダイクロイックミラー62で反射した色光のうち、緑色光 L_g は、緑色光反射のダイクロイックミラー63で反射し、赤色光 L_r と同様、複屈折性材料67に入射される。また、青色光 L_b は、緑色光反射のダイクロイックミラー63も透過し、赤色光 L_r 、緑色光 L_g と同様、複屈折性材料67に入射される。

【 0 0 9 7 】

図11は、液晶ライトバルブ68r, 68g, 68bとこれを挟んで配置された複屈折性材料67, 69からなる光学系の部分を拡大したものである。複屈折性材料は、入射光の偏光軸の向きによって光の屈折方向が変わる光学材料である。図11に示すように、偏光軸回転装置4を出射したp偏光またはs偏光は、第1の複屈折性材料67によってその光路が分離され、液晶ライトバルブ68r, 68g, 68bの異なる光変調領域70a, 70b(画素)に入射され、p偏光 L_p はs偏光 L_s に、s偏光 L_s はp偏光 L_p に変換される。液晶ライトバルブ68r, 68g, 68bを出射した偏光変換された光は、第2の複屈折性材料69によって再度その光路が合成され、次段の偏光面回転装置71に入射される。

【 0 0 9 8 】

図12は、液晶ライトバルブ68r, 68g, 68bの光変調領域を表す模式図である。この図に示すように、各々が櫛歯状に形成された2つの光変調領域70a, 70bが組み合わせられ、光変調領域が構成されている。これら2つの光変調領域70a, 70bは、各々が液晶を独立に駆動し得るものであり、各変調領域70a, 70b毎に別系統の信号線71a, 71bが櫛歯状に配置されている。第1~第3の実施の形態においては、2つの液晶ライトバルブが1フィールド毎に切り替わりながら2倍速の画像を表示していたが、本実施の形態の場合は、上記の構成により、1つの液晶ライトバルブ68r, 68g, 68bの中の2つの光変調領域70a, 70bが1フィールド毎に切り替わりながら1フィールドずつずれたタイミングで120Hz対応(2倍速)の画像を60Hzのライトバルブ駆動信号を用いて表示している。

【 0 0 9 9 】

各色光毎に各液晶ライトバルブ68r, 68g, 68b内のp偏光用、s偏光用の光変調領域70a, 70bによってそれぞれ変調されたs偏光およびp偏光は、出射側に配置された第2の複屈折性材料69によって各色光毎にp偏光とs偏光の光路が合成される。合成された光は偏光軸回転装置43に入射され、1フィールド毎に切り替わりながら入射されるp偏光とs偏光とがいずれか一方の偏光に揃った状態で出射される。本実施の形態では、図10に示すように、赤色光 L_r と青色光 L_b がs偏光に揃えられ、緑色光 L_g がp偏光に揃えられる。この偏光軸回転装置43は、次段の色合成プリズム41に光を入射させる際に入射光の偏光軸の向きをその色合成プリズム41の偏光依存性に合致した方向に合わせるためのものである。この部分の構成は第2の実施の形態と同様である。

【 0 1 0 0 】

偏光軸回転装置43から出射した3つの色光は、色合成プリズム41(クロスダイクロイックプリズム)に入射し、3つの色光が合成されて、カラー画像を表す光が形成される。合成された光は、投射光学系11によってスクリーン上に投射され、画像が拡大されて表示される。

【 0 1 0 1 】

本実施の形態の投射型液晶表示装置61の場合も、各色光毎に1つの液晶ライトバルブ68r, 68g, 68b内の2つの光変調領域70a, 70bを1フィールド毎に切り換えながら2倍速の画像信号を用いて変調を行う構成のため、動画の表示が滑らかに視認される投射型液晶表示装置を提供でき、しかも間欠表示法の場合に比べて表示が暗くなったり

10

20

30

40

50

、明滅が生じたりすることがない、といった第1～第3の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0102】

また本実施の形態の場合、各液晶ライトバルブ68r, 68g, 68b内に櫛歯状の光変調領域70a, 70bや信号線71a, 71bを形成する必要があり、ライトバルブの構成は若干複雑になるものの、装置全体で使用する液晶ライトバルブの数を削減することができる。

【0103】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば上記実施の形態では光源光を異なる2つの偏光であるp偏光、s偏光に分離し、2つの光変調領域に対して2倍速の画像信号を用いて変調を行う例を示したが、装置構成が複雑になるものの、例えば光源光をs偏光、p偏光に分離し、1フィールドを3分割した1フィールド毎に3つの光変調領域を切り換えながら3倍速の画像信号を用いて変調を行うことなども考えられる。また、偏光切り換え手段、光路分離手段、偏光合成手段、色分離手段、色合成手段、偏光回転手段等に用いることのできる光学部品としては一般的な例を挙げたが、上述の機能を備えたものでありさえすれば、上記実施の形態で挙げたものの他に適宜選択して構わない。その他、上記実施の形態では偏光軸の向きによって光変調領域を分ける例を挙げたが、本発明は偏光軸の向きで分けるものに限定されることはなく、例えば光路分離手段、光合成手段としてハーフミラーなどを用い、光の一部を分離、合成するものであってもよい。

【0104】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の投射型液晶表示装置によれば、複数の光変調領域を1フィールド毎に切り換えながら複数倍速の画像信号を用いて変調を行うことにより、動画の表示が滑らかに視認されるようになる。特に本発明は、偏光状態により複数の光変調領域を時間的に分けて使用するものであり、光を遮断する構成ではないので、表示が暗くなったり、明滅による不具合が生じたりすることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の投射型液晶表示装置を示す概略構成図である。

【図2】 同、投射型液晶表示装置を構成する2つの液晶ライトバルブの動作のタイミングを説明するための図である。

【図3】 図2の説明図をより具体的に示す図である。

【図4】 同、液晶ライトバルブの構成を示す平面図である。

【図5】 図3のH-H'線に沿う断面図である。

【図6】 同、液晶ライトバルブにおける画像信号の処理回路の一例を示すブロック図である。

【図7】 同、画像信号の処理回路の他の例を示すブロック図である。

【図8】 本発明の第2の実施の形態の投射型液晶表示装置を示す概略構成図である。

【図9】 本発明の第3の実施の形態の投射型液晶表示装置を示す概略構成図である。

【図10】 本発明の第4の実施の形態の投射型液晶表示装置を示す概略構成図である。

【図11】 同、投射型液晶表示装置の液晶ライトバルブと複屈折性材料からなる光学系の部分を拡大した図である。

【図12】 同、液晶ライトバルブの光変調領域を表す模式図である。

【図13】 従来の投射型液晶表示装置の一例を示す概略構成図である。

【図14】 1画素におけるディスプレイ表示光の時間応答を比較して示す図であり、(a)液晶表示装置の場合、(b)CRT表示装置の場合をそれぞれ示す。

【符号の説明】

- 1, 31, 46, 61 投射型液晶表示装置
- 2 光源
- 3 偏光変換装置(偏光変換手段、偏光切り換え手段)

10

20

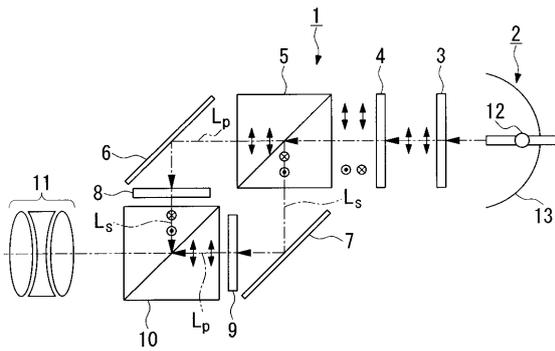
30

40

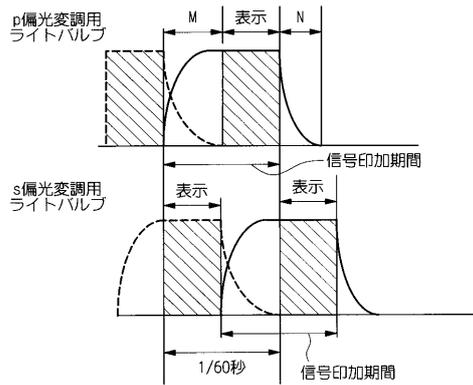
50

- 4 偏光軸回転装置 (偏光軸回転手段、偏光切り換え手段)
- 5, 5r, 5g, 5b 光路分離PBS (光路分離手段)
- 8, 8r, 8g, 8b, 9, 9r, 9g, 9b, 68r, 68g, 68b 液晶ライトバルブ (光変調手段)
- 10, 10r, 10g, 10b 偏光合成プリズム (偏光合成手段)
- 11 投射光学系
- 32, 33, 47~50, 62, 63 ダイクロイックミラー (色分離手段)
- 41 色合成プリズム (色合成手段)
- 42 1/2波長板
- 43 偏光軸回転装置
- 57a, 57b 波長選択型1/2波長板 (波長選択型偏光回転手段)
- 67 複屈折性材料 (光路分離手段)
- 69 複屈折性材料 (偏光合成手段)
- 70a, 70b 光変調領域

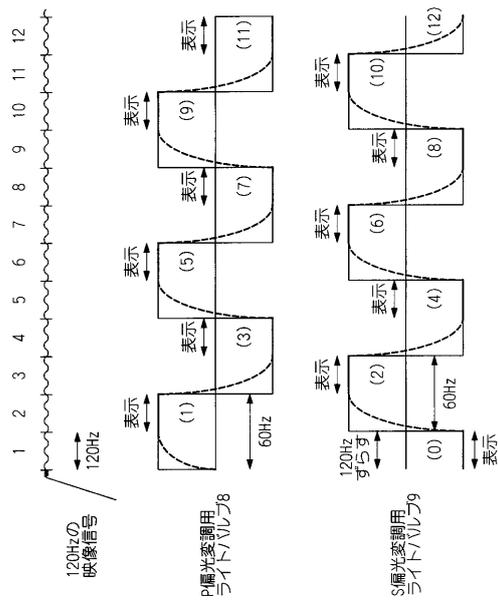
【図1】



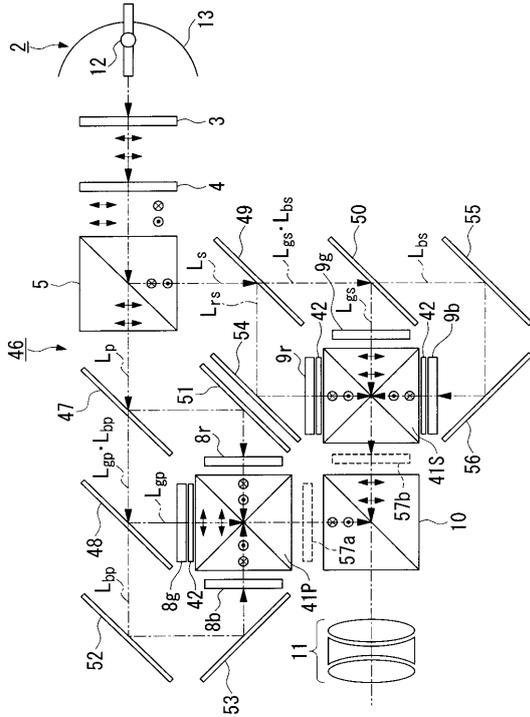
【図2】



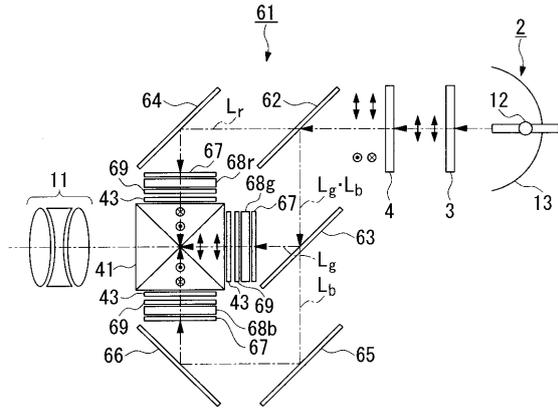
【図3】



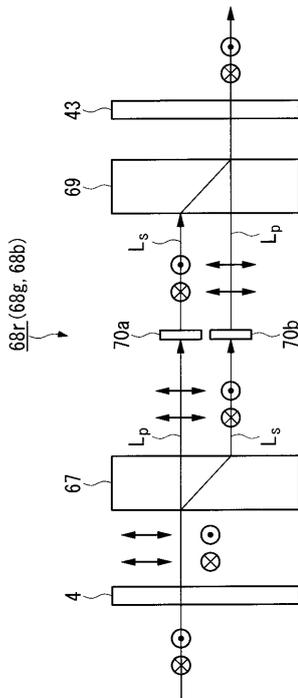
【 図 9 】



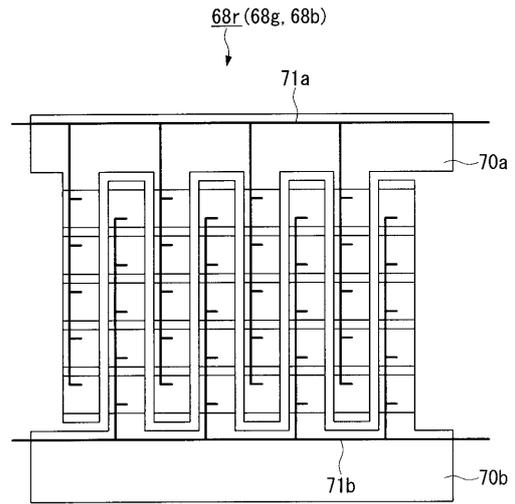
【 図 10 】



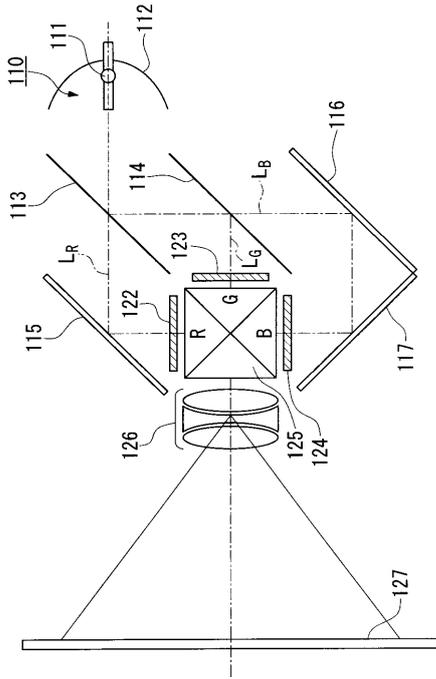
【 図 11 】



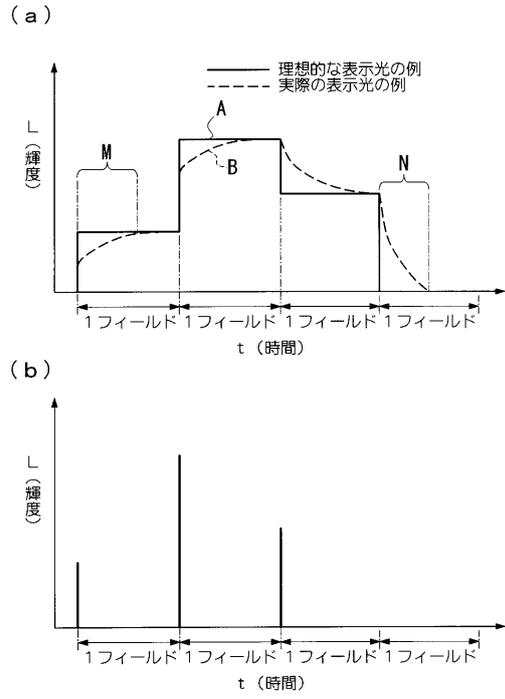
【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
G 0 9 G	3/20	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 4 1 R
G 0 9 G	3/36	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 6 0 V
H 0 4 N	5/74	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 8 0 C
			G 0 9 G	3/36	
			H 0 4 N	5/74	A

- (56) 参考文献 特開昭62-081627(JP, A)
 特開平05-281501(JP, A)
 特開平06-160888(JP, A)
 特開平05-289044(JP, A)
 特開2000-347323(JP, A)
 特開2001-005124(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/133
 G02F 1/13
 G02F 1/13357
 G03B 21/00
 G03B 33/12
 G09G 3/20
 G09G 3/36
 H04N 5/74