

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4172532号

(P4172532)

(45) 発行日 平成20年10月29日(2008.10.29)

(24) 登録日 平成20年8月22日(2008.8.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/13 (2006.01)

G O 2 F 1/13 5 0 5

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-344501
 (22) 出願日 平成9年11月28日(1997.11.28)
 (65) 公開番号 特開平11-160670
 (43) 公開日 平成11年6月18日(1999.6.18)
 審査請求日 平成16年9月17日(2004.9.17)
 審判番号 不服2007-7624(P2007-7624/J1)
 審判請求日 平成19年3月15日(2007.3.15)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (74) 代理人 100108741
 弁理士 渡邊 順之
 (72) 発明者 平形 吉晴
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 山崎 舜平
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内

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】

ランプ及びリフレクタを有する光源部と、

前記光源部からの放射光が入射する第1の入射面と、前記第1の入射面から入射した光をP偏光波とS偏光波とに分離する第1の分離面と、前記第1の入射面に対向し、前記第1の分離面で分離されたP偏光波が出射される第1の出射面と、前記第1の出射面に直交し、前記第1の分離面で分離されたS偏光波が出射される第2の出射面と、前記第2の出射面に対向する第3の出射面とを有する第1の偏光ビームスプリッタと、

前記第1の偏光ビームスプリッタの第1の出射面の出射方向に配置された第1のミラーと、

前記第1の偏光ビームスプリッタの第1の出射面に接し、かつ前記第1のミラーに接して、前記第1の出射面と前記第1のミラーとの間に配置された1/4波長板と、

前記第1の偏光ビームスプリッタの第3の出射面の出射方向に配置され、前記第3の出射面からの放射光が入射する第2の入射面と、前記第2の入射面から入射した光をP偏光波とS偏光波とに分離する第2の分離面と、前記第2の入射面に直交し、前記第2の分離面で分離されたS偏光波が出射される第4の出射面と、前記第4の出射面に対向する第5の出射面とを有する第2の偏光ビームスプリッタと、

前記第2の偏光ビームスプリッタの第5の出射面に接し、前記第5の出射面の出射方向に配置された第2のミラーと、

前記第1の偏光ビームスプリッタの第2の出射面の出射方向に配置され、前記第2の出

10

20

射面からの出射光が入射する第3の入射面と、前記第3の入射面から入射した光をP偏光波とS偏光波に分離する第3の分離面と、前記第3の入射面に直交し、前記第3の分離面で分離されたS偏光波が出射される第6の出射面と、前記第6の出射面に対向する第7の出射面とを有する第3の偏光ビームスプリッタと、

前記第3の偏光ビームスプリッタの第6の出射面の出射方向に配置された反射型液晶パネルとを有し、

前記第2の偏光ビームスプリッタの第4の出射面から出射した光は、前記光源部に入射し、前記光源部から前記第1の偏光ビームスプリッタへの入射光路に戻されることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項2】

請求項1において、

前記第1の偏光ビームスプリッタの第1の出射面からの出射光は、前記1/4波長板を通り、前記第1のミラーにより反射され、再び前記1/4波長板を通して前記第1の出射面へ入射されることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項3】

請求項1又は2において、

前記第2の偏光ビームスプリッタの第4の出射面から侵入した前記光源部からの放射光が、前記第2の分離面によりP偏光波とS偏光波に分離され、

前記第2の偏光ビームスプリッタの第4の出射面から侵入して分離されたP偏光波は、前記第2の偏光ビームスプリッタの第5の出射面に入射し、前記第2のミラーに反射されて再び前記第5の出射面に入射され、

前記第2の偏光ビームスプリッタの第4の出射面から侵入して分離されたS偏光波は、前記第2の偏光ビームスプリッタの第2の入射面に入射して前記第1の偏光ビームスプリッタの第3の出射面に入射されることを特徴とする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、投射型の液晶表示装置について、光源の利用効率を向上するための技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、CRTに替わるディスプレイとして、液晶ディスプレイ、PDP（プラズマディスプレイパネル）、有機ELディスプレイ等のフラットディスプレイの技術開発が進められており、開発の1つの方向として大画面化が挙げられる。大画面液晶ディスプレイには、直視型と投射型の2つのタイプがある。

【0003】

液晶ディスプレイの特徴は、液晶パネルへの入射光を電場（磁場）の振動方向が一定である直線偏光を用いる点にある。投射型の液晶ディスプレイでは偏光光線を得るために、偏光ビームスプリッタが広く用いられている。図10に、従来例の偏光ビームスプリッタを用いた投射型液晶ディスプレイの光学的な構造を示す。

【0004】

光源部1はメタルハライドランプ2、リフレクタ3で構成されている。メタルハライドランプ2から直接に放射された光束及びリフレクタ3での反射光束は、マルチアレイレンズ4を経て偏光ビームスプリッタ5に入射する。

【0005】

偏光ビームスプリッタ5は偏光子とビームスプリッタの機能を合わせ持った光学部材である。偏光ビームスプリッタ5は一对の直角プリズムの斜面同士を貼り合わせた正方体構造を有し、貼り合わされた斜面には誘電体多層膜でなるコーティング層5aを有する。

【0006】

偏光ビームスプリッタ5に入射した光線うち、P偏光成分を有するP偏光波（横波）10

10

20

30

40

50

P はコーティング層 5 a を透過し、S 偏光成分を有する S 偏光波（縦波）10 S はコーティング層 5 a で反射される。ここで P 偏光波 10 P はコーティング層 5 a で規定された入射面に対して電界ベクトルが平行となる偏光面を有する直線偏光である。他方、S 偏光波 10 S コーティング層 5 a で規定された入射面に対して電界ベクトルが平行となる偏光面を有する直線偏光である。反射された S 偏光波 10 S は透過型液晶パネル 6 を透過することによって光学変調され、また偏光面も 90 度回転されて P 偏光波 11 P に変換される。P 偏光波 11 P は投影光学系 7 によってスクリーン 8 に投影され、画像として表示される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

一般に、偏光ビームスプリッタ 5 の S 偏光に対する反射率は 98% 以上もあり、光吸収型の偏光板よりも光損失が小さいという長所がある。しかしながら図 10 から明らかなように、表示に使用されているのは光源 1 を出射した光のうち、S 偏光成分だけであって、P 偏光成分は使用されていない。明るい表示をするために、このような光損失分を補うには、ランプ 2 出力を上げればよいが、ランプ 2 の消費電力が高くなり、また発熱やランプ寿命を縮めてしまうという問題が生ずる。

【0008】

本発明の目的は、上述した問題点を解消して、光利用の向上して、高輝度化及び省電力化を可能にした投射型液晶表示装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するために、本発明の投射型液晶表示装置は、光源部と、前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光を P 偏光波と S 偏光波とに分離する分離面と、前記 P 偏光波が出射される第 1 の出射面と、前記 S 偏光波が出射される第 2 の出射面とを有する偏光ビームスプリッタと、前記偏光ビームスプリッタの第 1 の出射面の出射方向に配置されたミラーと、前記偏光ビームスプリッタの第 2 の出射面の出射方向に配置された液晶パネルとを有し、第 1 の出射面の出射光は前記ミラーで反射されて、前記第 1 の出射面へ入射されることを特徴とする。

【0010】

また他の発明に係る投射型液晶表示装置の構成は、光源部と、前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光を P 偏光波と S 偏光波とに分離する分離面と、前記 P 偏光波が出射される第 1 の出射面と、前記 S 偏光波が出射される第 2 の出射面と、前記入射面及び前記第 1 の出射面に隣接し前記第 2 の出射面に対向する第 3 の出射面とを有する偏光ビームスプリッタと、前記偏光ビームスプリッタの第 1 の出射面の出射方向に配置された第 1 のミラーと、前記第 1 の出射面と前記第 1 のミラーとの間に配置された 1/4 波長板と、前記偏光ビームスプリッタの第 2 の出射面の出射方向に配置された第 2 のミラーと、前記偏光ビームスプリッタの第 3 の出射面の出射方向に配置された液晶パネルとを有し、前記第 1 の出射面からの出射光は前記第 1 のミラーで反射されて前記第 1 の出射面へ入射され、前記第 2 の出射面からの出射光は前記第 2 のミラーで反射されて前記第 2 の出射面へ入射されることを特徴とする。

【0011】

更に他の発明に係る投射型液晶表示装置の構成は、光源部と、前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光を P 偏光波と S 偏光波とに分離する分離面と、前記 P 偏光波が出射される第 1 の出射面と、前記 S 偏光波が出射される第 2 の出射面と、前記入射面及び前記第 1 の出射面に隣接し前記第 2 の出射面に対向する第 3 の出射面とを有する第 1 の偏光ビームスプリッタと、前記第 1 の偏光ビームスプリッタの第 1 の出射面の出射方向に配置されたミラーと、前記第 1 の出射面とミラーとの間に配置された 1/4 波長板と、前記第 1 の偏光ビームスプリッタの第 2 の出射面の出射方向に配置された液晶パネルと、前記第 1 の偏光ビームスプリッタの第 3 の出射面の出射方向に配置された第 2 の偏光ビームスプリッタとを有し、前記第 1 の出射面からの出射光はミラーで反射されて前記第 1 の

10

20

30

40

50

出射面へ入射され、前記第 2 の偏光ビームスプリッタは前記第 3 の出射面からの出射光を P 偏光波と S 偏光波に分離する第 2 の分離面と、該分離された S 偏光波が出射される第 4 の出射面を有し、前記第 4 の出射面から射出した光は、前記第 1 の偏光ビームスプリッタの入射面への入射光路に導かれるように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

更に他の発明に係る投射型液晶表示装置の構成は、光源部と、前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光を P 偏光波と S 偏光波とに分離する分離面と、前記 P 偏光波が出射される第 1 の出射面と、前記 S 偏光波が出射される第 2 の出射面と、前記入射面及び前記第 1 の出射面に隣接し前記第 2 の出射面に対向する第 3 の出射面とを有する第 1 の偏光ビームスプリッタと、前記第 1 の偏光ビームスプリッタの第 1 の出射面の出射方向に配置された液晶パネルと、前記第 1 の偏光ビームスプリッタの第 2 の出射面の出射方向に配置された第 2 の偏光ビームスプリッタとを有し、前記第 2 の偏光ビームスプリッタは前記第 2 の出射面からの出射光を P 偏光波と S 偏光波に分離する第 2 の分離面と、該分離された S 偏光波が出射される第 4 の出射面と、前記第 4 の出射面と対向する前記第 5 の出射面を有し、前記第 4 の出射面の出射方向には 1 / 4 波長板が配置され、前記第 5 の出射面の出射方向にはミラーが配置され、前記前記第 4 の出射面から射出した光は、前記第 1 の偏光ビームスプリッタの入射面への入射光路に導かれるように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

【 実施例 】

以下、図 1 ~ 図 9 を用いて、本発明の実施例を詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

【 実施例 1 】 図 1 に本実施例の投射型液晶表示装置の光学的な構成を示す。本実施例では単板式透過型の液晶表示の例を示す。

【 0 0 1 5 】

光源部 1 0 1 はメタルハライドランプ等のランプ 1 0 2 と、リフレクタ 1 0 3 となる。光源部 1 0 1 の前方には、赤外成分を遮断する I R フィルタ 1 0 4、マルチレンズアレイ 1 0 5、偏光ビームスプリッタ 1 0 6、全反射ミラー 1 1 1 が順次に配置されている。

【 0 0 1 6 】

偏光ビームスプリッタ 1 0 6 は合成石英で形成された一対の直角プリズムの斜面同士が貼り合わされた立方体構造を有する。このプリズムの斜面には誘電体多層膜が形成されており、斜面に入射した光を互いに直交する偏光面を有する 2 つの直線偏光に分離し、それぞれの直線偏光の出射方向を分岐する作用を有する分離面 1 0 6 a となっている。分離面 1 0 6 a では、分離面 1 0 6 a で規定された入射面に対して電界ベクトルが平行となる偏光面を有する直線偏光（これを P 偏光波とよぶ）は透過され、この入射面に対して電界ベクトルが垂直な偏光面を有する直線偏光（これを S 偏光波とよぶ）は反射される。

【 0 0 1 7 】

光源部 1 0 1 からの放射光の S 偏光成分（S 偏光波）1 2 0 S が偏光ビームスプリッタ 1 0 6 の分離面 1 0 6 a で反射される方向の光路上には、透過型液晶パネル 1 0 7、偏光板 1 0 8、投影光学系 1 0 9、スクリーン 1 1 0 が順次に配置されている。なお、図 1 では投影光学系 1 0 9 と 1 枚のレンズで表しているが、単数の他、複数のレンズ系で構成しても良い。

【 0 0 1 8 】

光源部 1 0 1 からの放射光の P 偏光成分（P 偏光波）1 2 0 P が分離面 1 0 6 a を透過する方向の光路上には全反射ミラー 1 1 1 が配置されている。この全反射ミラー 1 1 1 は偏光ビームスプリッタ 1 0 6 の出射面に接して設けられて、一体化されている。

【 0 0 1 9 】

光源部 1 0 1 で発生した放射光は I R フィルタ 1 0 4 において赤外成分が除去される。この放射光はランプ 1 0 2 から直接出射した光束と、この光束のリフレクタ 1 0 3 での乱反射光である。I R フィルタ 1 0 4 を通過した光束はマルチレンズアレイ 1 0 5 を通過して

、偏光ビームスプリッタ 106 に入射する。入射光のうち S 偏光波 120S は分離面 106a で反射されて、P 偏光波 120P は透過する。

【0020】

偏光ビームスプリッタ 106 を出射した S 偏光波 120S は、透過型液晶パネル 107 へ入射する。パネル 107 を透過した光は変調され、また偏光面が 90 度回転され P 偏光波 121P に変換される。P 偏光波 121P は偏光板 108 を透過することによって混入している S 偏光成分が除去された後、投影光学系 109 によって投射され、スクリーン 110 に画像として表示される。

【0021】

なお、単板式の場合には、フルカラー表示を行うには RGB 3 原色のカラーフィルタを液晶パネル 107 に設ければよい。また偏光板 108 はコントラスト比を向上させるためのものであるが、光利用効率を下げる要因となるので、コントラスト比と光利用率との兼ね合いで省略してもよい。

【0022】

一方、偏光ビームスプリッタ 106 に入射した P 偏光波 120P は分離面 106a を透過して、偏光ビームスプリッタ 106 から出射される。そして、その出射面に設けられて全反射ミラー 111 で反射され出射方向と同じ光路に導かれる。再び偏光ビームスプリッタ 106 へ入射した P 偏光波 120P は分離面 106a を透過して、光源部 101 の方へ戻される。

【0023】

戻された P 偏光波 120P は光路周辺の反射部材やリフレクタ 103 等に乱反射されて、光源部 101 からの放射光として再び偏光ビームスプリッタ 106 へ入射される。そして光路周辺の反射部材やリフレクタ 103 等で繰り返し乱反射されることによって、P 偏光波 120P に S 偏光波に変換される成分も生ずる。この S 偏光成分は表示に寄与する S 偏光波 120S として偏光ビームスプリッタ 106 に入射させることができる。

【0024】

本実施例では、全反射ミラー 111 によって、光源部 101 からの放射光のうち、液晶パネル 107 に導かれない P 偏光波 120P を再びこの光源部 101 の放射光路に戻している。単純化すると、P 偏光波 120P を光源部 101 のリフレクタ 103 と全反射ミラー 111 の間を往復させる。往復させている間に乱反射等の作用によって、P 偏光成分を S 偏成分に変換させるようにしている。本実施例によって、従来では光損失分であった P 偏光波 120P を有効的に利用することができる。

【0025】

なお、本実施例では偏光ビームスプリッタ 106 と全反射ミラー 111 を一体化したが、偏光ビームスプリッタ 106 と全反射ミラー 111 を分離して配置しても良いが、一体化することで光学系を小型化できるという利点がある。

【0026】

〔実施例 2〕 本実施例は実施例 1 の変形例である。実施例 1 では、単板式の透過型表示装置を示したが、本実施例では、3 板式の透過型表示装置の 1 実施例を示す。

【0027】

図 2 には本実施例の投射型表示装置の部分的な光学構成を示す。3 板式とするには、図 1 の 100 で示す構成を図 2 に示す構成に置き換えればよい。S 偏光波 120S の出射方向の光路上には、青色反射ダイクロイックミラー 151、緑色反射ダイクロイックミラー 152、赤色反射ダイクロイックミラー 153 が順次に配置されている。青色反射ダイクロイックミラー 151 の反射方向の光路上にはミラー 154 が配置され、赤色反射ダイクロイックミラー 153 の反射方向の光路上にはミラー 155 が配置されている。

【0028】

ミラー 154、緑色反射偏光ビームスプリッタ 152、ミラー 155 のそれぞれの反射方向には、青色、緑色、赤色の画像データが入力される液晶パネル 157B、157G、15

10

20

30

40

50

7Rが配置されている。これらパネルの透過方向にはクロスダイクロミックプリズム158が配置され、クロスダイクロミックプリズム158の前方には偏光板159、投影光学系160、スクリーン161が順次に配置されている。

【0029】

3つのダイクロミックミラー151～153によって白色光はRGB三原色に分光される。青色反射ダイクロミックミラー151では、入射した白色光のうち青色の波長光は反射され、他の波長は透過される。緑色反射ダイクロミックミラー152ではクロミックミラー151の透過光のうち緑色の波長光が反射され、他の波長光が透過される。赤色反射ダイクロミックミラー153では、ダイクロミックミラー152の透過光のうち赤色光は反射される。

10

【0030】

青色光はミラー154で反射されて液晶パネル157Bに導かれ、緑色反射ダイクロミックミラー152で反射された緑色光は液晶パネル157Gに導かれ、赤色光はミラー155で反射されて液晶パネル157Rに導かれる。液晶パネル157B、157G、157Rの透過光はそれぞれ青色画像、緑色画像、赤色画像に対応し、これら三原色の画像はクロスダイクロミックプリズム158で合成され、偏光板159、投影光学系160を経てスクリーン161にフルカラー画像として表示される。

【0031】

[実施例3] 本実施例は実施例1の変形例である。実施例1では透過型の表示装置を示したが、本実施例は反射型液晶装置に関する。

20

【0032】

図3に本実施例の投射型表示装置の部分的な光学構成を示す。図3において図1と同じ部号は同じ部材を示す。図1の透過型液晶表示装置を反射型液晶表示装置とするには、図1で100で示す構成を、図3の200で示す構成に置き換えればよい。

【0033】

偏光ビームスプリッタ106のS偏光波120Sの出射方向には、分離面201aを有する偏光ビームスプリッタ201が配置されている。偏光ビームスプリッタ201の構成、機能は偏光ビームスプリッタ106と同様である。分離面201aによるS偏光波120Sの反射方向には、反射型液晶パネル202が配置され、液晶パネル202の前方には偏光ビームスプリッタ201、偏光板203、投影光学系204、スクリーン205が順次に配置されている。

30

【0034】

表示を行うには、偏光ビームスプリッタ106から出射されたS偏光波120は、偏光ビームスプリッタ201に入射され、その分離面201aにて反射されて、偏光ビームスプリッタ201から出射される。偏光ビームスプリッタ201から出射されたS偏光波120Sは反射型液晶パネル202に入射し、画素電極で反射され、再び偏光ビームスプリッタ201に戻される。この反射光はパネルで変調されると同時に、偏光面が90度回転されP偏光波210Pに変換されている。P偏光波210Pは偏光ビームスプリッタ201の分離面201aを透過し、偏光板203を経て投影光学系204によってスクリーン205に投影され、画像として表示される。

40

【0035】

なお、図3では2つの偏光ビームスプリッタ106を201を分離して配置したが、図4に示すように一体化した偏光ビームスプリッタ221とすることも可能である。偏光ビームスプリッタ221の分離面221a、221bがそれぞれ分離面160aと201aに対応する。

【0036】

さらに、図3では単板式の場合を示したが、3板式としても良い。この場合には、図5に示すように、1枚の液晶パネル202の代わりに、クロスダイクロミックプリズム231と、青色、緑色、赤色の画像表示用の3枚の液晶パネル232B、232G、232Rを用いる。S偏光成分でなる白色光はクロスダイクロミックプリズム231で青色光、緑色光

50

、赤色光に分離され、それぞれ対応する液晶パネル 2 3 2 B、2 3 2 G、2 3 2 Rへ入射される。液晶パネル 2 3 2 B、2 3 2 G、2 3 2 Rでの反射光はクロスダイクロイックプリズム 2 3 1 で合成され出射される。そして、偏光ビームスプリッタ 2 0 1、偏光板 2 3 0 を通過し、投影光学系 2 0 4 によってスクリーンにフルカラー映像として表示される。

【 0 0 3 7 】

〔実施例 4〕 図 6 に本実施例の投射型液晶表示装置の光学的な構成を示す。本実施例では、単板式透過型の液晶表示の例を示す。

【 0 0 3 8 】

光源部 3 0 1 はメタルハライドランプ等のランプ 3 0 2 とリフレクタ 3 0 3 となる。光源部 3 0 1 の前方には、同一光路上に赤外成分を遮断する I R フィルタ 3 0 4、マルチレンズアレイ 3 0 5、分離面 3 0 6 a を有する偏光ビームスプリッタ 3 0 6、1 / 4 波長板 3 0 7、全反射ミラー 3 0 8 順次に配置されている。また偏光ビームスプリッタ 3 0 6 は偏光ビームスプリッタ 1 0 6 と同様の構成、機能を有する。

10

【 0 0 3 9 】

偏光ビームスプリッタ 3 0 6、1 / 4 波長板 3 0 7、全反射ミラー 3 0 8 はそれぞれの出射面が接するように、一体的に形成されている。更に偏光ビームスプリッタ 3 0 6 には、光源部 3 0 1 からの光が入射する入射面と、1 / 4 波長板 3 0 7 が設けられている出射面とに隣接する 2 つの出射面うち、一方の出射面には全反射ミラー 3 0 9 が一体的に形成されている。他方の出射面については、その出射方向に、透過型液晶パネル 3 1 1、偏光板 3 1 2、投影光学系 3 1 3、スクリーン 3 1 4 が配置されている。

20

【 0 0 4 0 】

表示を行う場合には、光源部 3 0 1 で発生された放射光は I R フィルタ 3 0 4、マルチレンズアレイ 3 0 5 を通過して、偏光ビームスプリッタ 3 0 6 に入射する。偏光ビームスプリッタ 3 0 6 に入射した P 偏光波 3 2 0 P は分離面 3 0 6 a を透過し、S 偏光波 3 2 0 S は反射される。

【 0 0 4 1 】

偏光ビームスプリッタ 3 0 6 から出射された P 偏光波 3 2 0 P は 1 / 4 波長板 3 0 7 を透過して円偏光に変換され、全反射ミラー 3 0 8 に入射する。この円偏光は全反射ミラー 3 0 8 によって反射され入射光路と同じ光路に戻され、1 / 4 波長板 3 0 7 を通ることにより S 偏光波 3 2 1 S に変換されて、再び偏光ビームスプリッタ 3 0 6 の分離面 3 0 6 a に入射され、そこで反射されて透過型液晶パネル 3 1 1 に入射される。

30

【 0 0 4 2 】

S 偏光波 3 2 1 S は透過型液晶パネル 3 1 1 を透過することによって変調され、また偏光面が 9 0 度回転されて P 偏光波 3 2 1 P に変換される。P 偏光波 3 2 1 P は偏光板 3 1 2 を経て投影光学系 3 1 3 によって投射されてスクリーン 3 1 4 に画像として表示される。

【 0 0 4 3 】

他方、光源部 3 0 1 からの放射光のうち S 偏光波 3 2 0 は、偏光ビームスプリッタ 3 0 6 の分離面 3 0 6 a で反射される。反射された S 偏光波 3 2 0 は全反射ミラー 3 0 9 で反射されて、同じ光路を経て偏光ビームスプリッタ 3 0 6 から出射されて、光源部 3 0 1 へと戻される。戻された S 偏光波 3 2 0 S はリフレクタ 3 0 3 等で乱反射されて、光源部 3 0 1 からの放射光として再び偏光ビームスプリッタ 3 0 6 へ入射される。また、この際に光路周辺の反射部材やリフレクタ 3 0 3 等で繰り返し反射されることによって P 偏光波に変換される成分も生じ、この成分は表示に寄与する P 偏光波 3 2 0 P として偏光ビームスプリッタ 3 0 6 に入射させることができる。

40

【 0 0 4 4 】

即ち本実施例を単純化すると、S 偏光波 3 2 0 S を光源部 3 0 1 のリフレクタ 3 0 3 と全反射ミラー 3 0 9 の間を往復させている間に、乱反射等の作用によって P 偏光波に変換させて、液晶パネル 3 1 1 へ入射させており、これによって光損出を下げるようにしたものである。

【 0 0 4 5 】

50

なお、本実施例では偏光ビームスプリッタ 306 に、1/4 波長板 307、全反射ミラー 308 と 309 を一体化したが、離して配置しても良い。一体化することによって、光学系の小型化が図れる。

【0046】

また本実施例では、単板式の透過型液晶表示装置の例を示したが、実施例 2 を適用することによって 3 板式の透過型液晶表示装置とすることもできる。また、実施例 3 を適用することによって、単板式もしくは 3 板式の反射型の表示装置とすることもできる。

【0047】

[実施例 5] 図 7 に本実施例の投射型液晶表示装置の光学的な構成を示す。本実施例では、透過型の液晶表示の例を示す。

10

【0048】

光源部 401 はメタルハライドランプ等のランプ 402 とリフレクタ 403 でなる。光源部 401 の前方には、同一光路上に赤外成分を遮断する IR フィルタ 404、マルチレンズアレイ 405、偏光ビームスプリッタ 406、1/4 波長板 407、全反射ミラー 408 が順次に配置され、偏光ビームスプリッタ 406、1/4 波長板 407、全反射ミラー 408 は一体的に形成されている。また偏光ビームスプリッタ 406 は偏光ビームスプリッタ 106 と同様の構成、機能を有する。

【0049】

偏光ビームスプリッタ 406 には、光源部 401 からの光が入射する入射面と、1/4 波長板 407 が設けられている出射面とに隣接する 2 つの出射面のうち、一方の出射面の出射方向には、透過型液晶パネル 409、偏光板 410、投影光学系 411、スクリーン 412 が順次配置されている。他方の出射面の出射方向には、分離面 413a を有する偏光ビームスプリッタ 413、全反射ミラー 414 が順次に配置されており、偏光ビームスプリッタ 413 に接して全反射ミラー 414 が一体的に設けられている。偏光ビームスプリッタ 413 の全反射ミラー 414 が設けられている出射面と対向する出射面の出射方向には、ミラー 415 が配置されている。

20

【0050】

光源部 401 で発生された放射光は IR フィルタ 404、マルチレンズアレイ 405 を通過して、偏光ビームスプリッタ 406 に入射する。入射光のうち、S 偏光波 420S は分離面 406a で反射され、P 偏光波 420P は透過する。分離面 406a で反射された S 偏光波 420S は透過型液晶パネル 409 へ入射される。S 偏光波 420S はパネルを透過することによって変調され、また P 偏光波 421P に変換される。パネル 409 から出射した P 偏光波 421P は偏光板 410 を透過し、投影光学系 411 によって投射されて、スクリーン 412 に画像として表示される。

30

【0051】

他方、偏光ビームスプリッタ 406 の分離面 406a を透過した P 偏光波 420P は偏光ビームスプリッタ 406 を出射して、1/4 波長板 407 により円偏光に変換され、全反射ミラー 408 によって反射され同じ光路を戻され、1/4 波長板 407 を再び通ることによって S 偏光波 421S に変換され、偏光ビームスプリッタ 406 の分離面 406a で反射され、偏光ビームスプリッタ 413 に入射される。そして S 偏光波 421S はこの分離面 413a で反射されて偏光ビームスプリッタ 413 から出射され、S 偏光波 421S はミラー 415 で反射され、光源部 401 の放射光の出射光路へ戻される。

40

【0052】

戻された S 偏光波 421S はリフレクタ 403 や光路周辺の反射部材等に乱反射されて、光源部 401 からの放射光として再び偏光ビームスプリッタ 406 へ入射される。即ち本実施例では、表示に使用されなかった P 偏光波 420P を S 偏光波 421S として光源部 410 へと戻することができる。この S 偏光波 421S は光源部 401 から放射される S 偏光波 420S として用いることができる。

即ち本実施例では、光源部 401 へ戻される S 偏光波 421S は、偏光ビームスプリッタ 406 によって液晶パネル 409 へ入射される S 偏光波 420S と同じ偏光であるという

50

長所がある。

【 0 0 5 3 】

更に、本実施例では、偏光ビームスプリッタ 4 3 0 の S 偏光波 4 2 1 S の出射面から侵入した P 偏光波 4 3 0 P と S 偏光波 4 3 0 S を光源部 4 0 1 へ戻すことができる。この点を以下に説明する。

【 0 0 5 4 】

偏光ビームスプリッタ 4 3 0 の S 偏光波 4 2 1 S の出射面から侵入した P 偏光波 4 3 0 P は、分離面 4 1 3 a を透過して、全反射ミラー 4 1 4 に入射される。全反射ミラー 4 1 4 によって、P 偏光波 4 3 0 P は入射方向と同じ光路に戻され、ミラー 4 1 5 を経て光源部 4 0 1 の出射光路に戻される。

10

【 0 0 5 5 】

他方 S 偏光波 4 3 0 S は偏光ビームスプリッタ 4 1 3 の分離面 4 1 3 a、偏光ビームスプリッタ 4 0 6 の分離面 4 0 6 a でそれぞれ反射され、1 / 4 波長板 4 0 7、全反射ミラー 4 0 8 の作用によって、P 偏光波 4 3 1 P として光源部 4 0 1 の方へ戻される。

【 0 0 5 6 】

戻された P 偏光波 4 3 0 P、4 3 1 P は光路周辺の反射部材やリフレクタ 1 0 3 等で繰り返し反射されたり、あるいは P 偏光波 4 2 0 P と同じ経路を経ることによって、S 偏光波に変換され、この S 偏光波は表示に寄与する S 偏光波 4 2 0 S として偏光ビームスプリッタ 4 0 6 に入射させることができる。

【 0 0 5 7 】

本実施例では 2 つの偏光ビームスプリッタ 4 0 6 と 4 1 3 を使用したが、これら 2 つの偏光ビームスプリッタを一体的に形成しても良い。また、本実施例では単板式の透過型液晶表示装置としたが、実施例 2 や実施例 3 を適用して、3 板式の透過型表示装置もしくは単板や 3 板式の反射型表示装置とすることは容易である。

20

【 0 0 5 8 】

例えば、実施例 3 に示すような反射型とした場合には、液晶パネルの入射・反射光の分離用に偏光ビームスプリッタを使用するため、合計 3 つの偏光ビームスプリッタを用いることとなる。この場合には、3 つの偏光ビームスプリッタを分離して配置しても、また全てを一体的に形成しても良い。あるいは入射・反射光の分離用偏光ビームスプリッタを分離し、偏光ビームスプリッタ 4 0 6 と 4 1 3 を一体化したり、偏光ビームスプリッタ 4 1 3 を分離して、偏光ビームスプリッタ 4 0 6 と入射・反射光の分離用偏光ビームスプリッタを一体化することもできる。

30

【 0 0 5 9 】

また、本実施例では、S 偏光波 4 2 1 S を光源部 4 0 1 に戻すためミラー 4 1 5 を用いたが、ミラー等の複数の光学部材で構成しても良く、S 偏光波 4 2 1 S が光源部 4 0 1 の出射光路へ戻すことができればよい。

【 0 0 6 0 】

[実施例 6] 図 8 に本実施例の投射型液晶表示装置の光学的な構成を示す。実施例 1 ~ 5 では液晶パネルへ最終的に入射される直線偏光を S 偏光波としたが、本実施例では P 偏光波としたものである。

40

【 0 0 6 1 】

光源部 5 0 1 はメタルハライドランプ等のランプ 5 0 2 とリフレクタ 5 0 3 でなる。光源部 5 0 1 の前方には、同一光路上に赤外成分を遮断する I R フィルタ 5 0 4、マルチレンズアレイ 5 0 5、分離面 5 0 6 a を有する偏光ビームスプリッタ 5 0 6、反射型液晶パネル 5 0 7 が順次に配置されている。なお偏光ビームスプリッタ 5 0 6 は偏光ビームスプリッタ 1 0 6 と同様の構成、機能を有する。

【 0 0 6 2 】

更に偏光ビームスプリッタ 5 0 6 は光源部 5 0 1 からの光が入射する入射面と、液晶パネル 5 0 7 と対向している出射面とに隣接する 2 つの出射面を有するが、その 1 つの出射面の出射方向には、偏光板 5 0 8、投影光学系 5 0 9、スクリーン 5 1 0 が配置されている

50

。

【 0 0 6 3 】

他方の出射面の出射方向には、分離面 5 1 1 a を有する偏光ビームスプリッタ 5 1 1 が配置され、偏光ビームスプリッタ 5 1 1 の 1 つの出射面には全反射ミラー 5 1 2 が接して一体的に設けられている。更に全反射ミラー 5 1 2 が設けられている出射面と対向する出射面には、1 / 4 波長板 5 1 3 が接して一体的に設けられている。1 / 4 波長板 5 1 3 の前方にはミラー 5 1 4 が配置されている。

【 0 0 6 4 】

光源部 5 0 1 で発生された放射光は I R フィルタ 5 0 4、マルチレンズアレイ 5 0 5 を通過して、偏光ビームスプリッタ 5 0 6 に入射する。入射光のうち P 偏光波 5 2 0 P は分離面 5 0 6 a を透過し、S 偏光波 5 2 0 S は反射される。分離面 5 0 6 a を透過した P 偏光波 5 2 0 P は反射型液晶パネル 5 0 7 へ入射され画素電極で反射され、再び偏光ビームスプリッタ 5 0 6 に入射する。入射した光は液晶パネル 5 0 6 で S 偏光波 5 2 1 S に変換されている。

10

【 0 0 6 5 】

他方、分離面 5 0 6 a で反射された S 偏光波 5 2 1 S は、偏光板 5 0 8 を透過し、投影光学系 5 0 9 によって投射されて、スクリーン 5 1 0 に画像として表示される。

【 0 0 6 6 】

一方、偏光ビームスプリッタ 5 0 6 の分離面 5 0 6 a で反射された S 偏光波 5 2 0 S は、偏光ビームスプリッタ 5 1 1 の方へ出射され、その分離面 5 1 1 a で反射されて 1 / 4 波長板 5 1 3 へ出射される。1 / 4 波長板 5 1 3 では偏光面が回転されるため、S 偏光波 5 2 0 S は P 偏光波 5 2 1 P に変換される。P 偏光波 5 2 1 P はミラー 5 1 4 で反射されて、光源部 5 0 1 の放射光の出射光路へ戻される。即ち表示に使用されなかった S 偏光波 5 2 0 S を P 偏光波 5 2 1 P として光源部 5 0 1 に戻している。

20

【 0 0 6 7 】

戻された P 偏光波 5 2 1 P はリフレクタ 5 0 3 等に乱反射されて、光源部 5 0 1 からの P 偏光波 5 2 0 P と共に再び偏光ビームスプリッタ 5 0 6 へ入射されて、液晶パネル 5 0 7 に導かれるため、光源部 5 0 1 からの放射光を有効に利用することができる。

【 0 0 6 8 】

更に本実施例では、偏光ビームスプリッタ 5 1 1 の P 偏光波 5 2 1 P の出射面から侵入した P 偏光波 5 3 0 P と P 偏光波 5 3 0 S を光源部 5 0 1 へ戻することができる。この点を以下に説明する。

30

【 0 0 6 9 】

偏光ビームスプリッタ 5 1 1 の P 偏光波 5 2 1 P の出射面から侵入した P 偏光波 5 3 0 P は、1 / 4 波長板 5 1 3 の作用によって S 偏光波 5 3 1 S に変換される。S 偏光波 5 3 1 S は偏光ビームスプリッタ 5 1 1 の分離面 5 1 1 a、偏光ビームスプリッタ 5 0 6 の分離面 5 0 6 a でそれぞれ反射されて光源部 5 0 1 の出射光路に戻される。

【 0 0 7 0 】

他方、偏光ビームスプリッタ 5 1 1 の P 偏光波 5 2 1 P の出射面から侵入した S 偏光波 5 3 0 S は、1 / 4 波長板 5 1 3 の作用によって P 偏光波 5 3 1 P に変換される。P 偏光波 5 3 1 P は偏光ビームスプリッタ 5 1 1 の分離面 5 1 1 a を透過し、全反射ミラー 5 1 2 で反射されて同じ光路を戻り、1 / 4 波長板 5 1 3 によって再び S 偏光波 5 3 2 S に変換されて、ミラー 5 1 4 によって光源部 5 0 1 の出射光路に導かれる。

40

【 0 0 7 1 】

本実施例では 2 つの偏光ビームスプリッタ 5 0 6 と 5 1 1 を使用したが、これら 2 つの偏光ビームスプリッタを一体的に形成しても良い。また、本実施例では単板式の反射型液晶表示装置としたが、実施例 2 や実施例 3 を適用して、3 板式の反射型表示装置もしくは単板や 3 板式の透過型表示装置とすることは容易である。

【 0 0 7 2 】

[実施例 7] 図 9 に本実施例の投射型液晶表示装置の光学的な構成を示す。本実施例は

50

実施例 1 の変形例であり、マルチレンズアレイとプリズムでなる偏光ビームスプリッタの間に平板型の偏光ビームスプリッタと設けたものである。

【 0 0 7 3 】

メタルハライドランプ等のランプ 6 0 2 とリフレクタ 6 0 3 でなる光源部 6 0 1 の前方には、赤外成分を遮断する I R フィルタ 6 0 4 、マルチレンズアレイ 6 0 5 平板型の偏光ビームスプリッタ 6 0 6 、プリズムでなる偏光ビームスプリッタ 6 0 7 、全反射ミラー 6 0 8 が順次に配置されている。

【 0 0 7 4 】

平板型の偏光ビームスプリッタ 6 0 6 は S 偏光成分を透過して、P 偏光成分を反射する。偏光ビームスプリッタ 6 0 7 は偏光ビームスプリッタ 1 0 6 と同様の構成、機能を有し、偏光ビームスプリッタ 6 0 7 の出射面に接して全反射ミラー 6 0 8 が一体的に形成されている。

10

【 0 0 7 5 】

光源部 6 0 1 からの放射光の S 偏光成分 (S 偏光波) 6 2 0 S が偏光ビームスプリッタ 6 0 7 の分離面 6 0 7 a で反射される方向の光路上には、透過型液晶パネル 6 0 9 、偏光板 6 1 0 、投影光学系 6 1 1 、スクリーン 6 1 2 が順次に配置されている。

【 0 0 7 6 】

光源部 6 0 1 で発生した放射光は I R フィルタ 6 0 4 、マルチレンズアレイ 6 0 5 を通過して、偏光ビームスプリッタ 6 0 6 に入射する。偏光ビームスプリッタ 6 0 6 では入射光のうち S 偏光波 6 2 0 S は透過され、P 偏光波 6 2 0 P は反射される。

20

【 0 0 7 7 】

偏光ビームスプリッタ 6 0 6 を透過した S 偏光波 6 2 0 S は、偏光ビームスプリッタ 6 0 6 の分離面 6 0 7 a で反射され、透過型液晶パネル 6 0 9 へ入射する。パネル 6 0 7 を透過した光は変調され、また偏光面が 9 0 度回転され P 偏光波 6 2 1 P に変換される。P 偏光波 1 2 1 P は偏光板 6 1 0 を通って投影光学系 6 1 1 によって投射され、スクリーン 6 1 2 に画像として表示される。

【 0 0 7 8 】

一方、偏光ビームスプリッタ 6 0 6 で反射された P 偏光波 6 2 0 P は光源部 6 0 1 に戻されることとなり、リフレクタ 6 0 3 で反射されて再び I R フィルタ 6 0 4 の方へ出射される。即ち、P 偏光波 6 2 0 P は偏光ビームスプリッタ 6 0 6 とリフレクタ 6 0 3 の間の光路を往復され、光路を往復している間に乱反射等の作用によって S 偏光波に変換される成分も生じ、このような S 偏光波は S 偏光波 6 2 0 S として液晶パネル 6 0 9 へ入射させることができる。

30

【 0 0 7 9 】

また、偏光ビームスプリッタ 6 0 6 を透過してしまう P 偏光波 6 3 0 P も若干あるが、このような P 偏光波 6 3 0 P は偏光ビームスプリッタ 6 0 7 を透過して全反射ミラーで、偏光ビームスプリッタ 6 0 7 へ戻されることとなる。従って P 偏光波 6 3 0 P は偏光ビームスプリッタ 6 0 7 と全反射ミラー 6 0 8 の間の光路を往復する。往復している間に乱反射等の作用によって S 偏光波に変換される成分も生じ、このような S 偏光波は S 偏光波 6 2 0 S として液晶パネル 6 0 9 へ入射させることができる。

40

【 0 0 8 0 】

本実施例の平板型の偏光ビームスプリッタ 6 0 6 は、光源部で発生された放射光のうち S 偏光成分を液晶パネルへ入射させる構成、図 6 に示す実施例 4、図 7 に示す実施例 5 にも適用でき、この場合には、偏光ビームスプリッタ 6 0 6 をマルチレンズアレイと偏光ビームスプリッタの間の光路上に挿入すればよい。

【 0 0 8 1 】

あるいは、図 6 に示す実施例 5 のように光源部で発生した P 偏光波を液晶パネルへ入射させる場合には、平板型偏光ビームスプリッタ 6 0 6 に P 偏光波を透過し、S 偏光波を反射させるような光学特性を持たさればよい

【 0 0 8 2 】

50

【発明の効果】

本発明では、偏光ビームスプリッタによって、光源部からの放射光をP偏光成分とS偏光成分に分離する投射型の液晶表示装置に関して、液晶パネルに入射されない偏光成分を有する直線偏光を光源部に戻し、再び液晶パネルに入射させるようにすることで、光の利用効率を上げることができるため、投射型液晶表示装置の省電力化及び高画質化できる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 実施例1の単板式透過型の液晶表示装置の構成図である。
【図2】 実施例2の3板式透過型の液晶表示装置の部分的な構成図である。
【図3】 実施例3の単板式反射型の液晶表示装置の構成図である。
【図4】 図3の偏光ビームスプリッタの変形例である。
【図5】 実施例3の3板式反射型の液晶表示装置の部分的な構成図である。
【図6】 実施例4の透過型の液晶表示装置の構成図である。
【図7】 実施例5の透過型の液晶表示装置の構成図である。
【図8】 実施例6の反射型の液晶表示装置の構成図である。
【図9】 実施例7の透過型の液晶表示装置の構成図である。
【図10】 従来例の投射型液晶表示装置の構成図である。

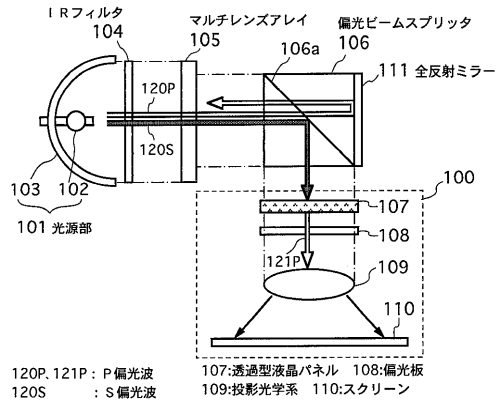
10

【符号の説明】

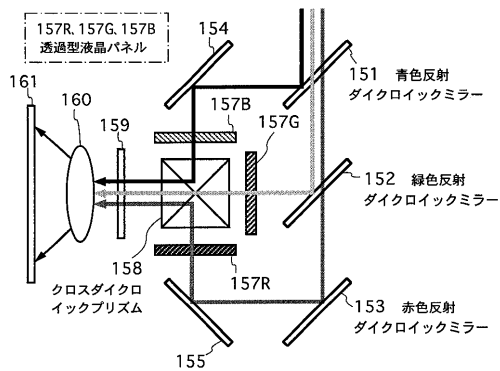
- 101 光源部
102 ランプ
103 リフレクタ
104 IRフィルタ
105 マルチレンズアレイ
106 偏光ビームスプリッタ
107 透過型液晶パネル
108 偏光板
109 投影光学系
110 スクリーン
111 全反射ミラー

20

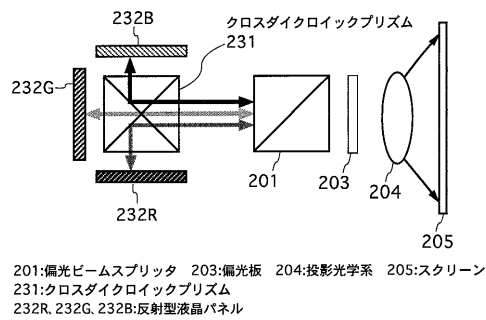
【図 1】



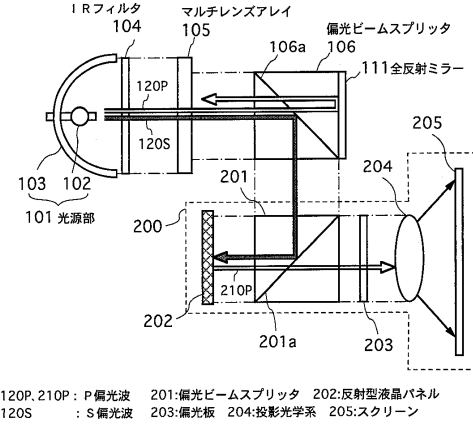
【図 2】



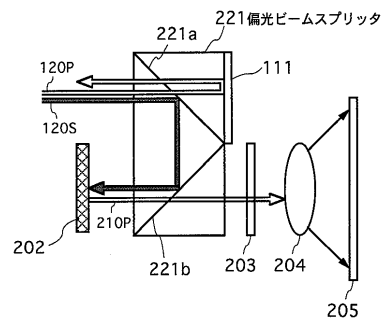
【図 5】



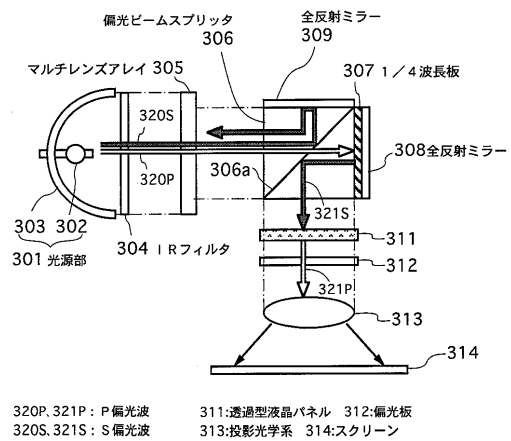
【図 3】



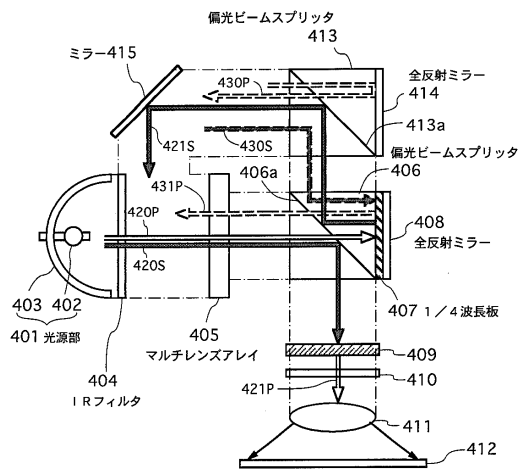
【図 4】



【図 6】

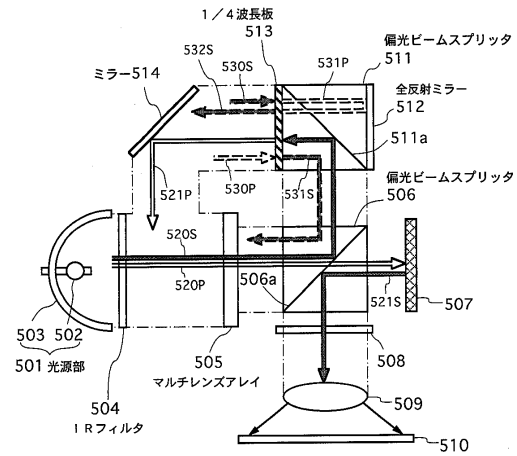


【図 7】



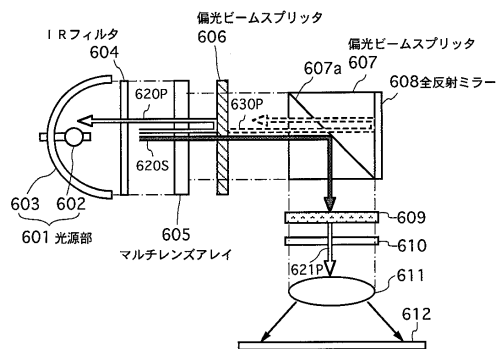
420P, 421P, 430P, 431P : P 偏光波
420S, 421S, 430S : S 偏光波
409:透過型液晶パネル 410:偏光板
411:投影光学系 412:スクリーン

【図 8】



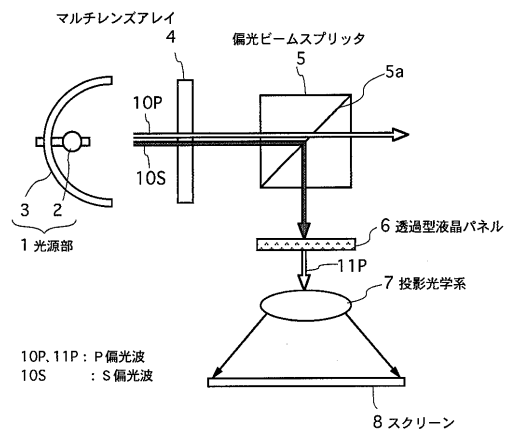
520P, 521P, 530P, 531P : P 偏光波
520S, 521S, 530S, 531S, 532S : S 偏光波
507:反射型液晶パネル 508:偏光板
509:投影光学系 510:スクリーン

【図 9】



620P, 621P, 630P : P 偏光波
620S : S 偏光波
609:透過型液晶パネル 610:偏光板
611:投影光学系 612:スクリーン

【図 10】



10P, 11P : P 偏光波
10S : S 偏光波

従来例の投射型液晶表示装置

フロントページの続き

合議体

審判長 吉野 公夫

審判官 三橋 健二

審判官 小牧 修

- (56)参考文献 特開昭 6 1 - 1 2 2 6 2 6 (J P , A)
特開平 0 8 - 0 8 6 9 7 9 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 9 4 8 5 1 (J P , A)
特開平 0 4 - 3 4 0 9 1 8 (J P , A)
特開平 0 3 - 1 3 9 6 3 8 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02F 1/13

G02F 1/1335