

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6207355号
(P6207355)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)

(51) Int.Cl.

F 1

G02F 1/13 (2006.01)
G02B 27/22 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
G02F 1/13363 (2006.01)

GO2F 1/13 505
 GO2B 27/22
 GO2F 1/1335 510
 GO2F 1/13363

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願2013-238131 (P2013-238131)

(22) 出願日

平成25年11月18日 (2013.11.18)

(65) 公開番号

特開2015-99202 (P2015-99202A)

(43) 公開日

平成27年5月28日 (2015.5.28)

審査請求日

平成28年9月12日 (2016.9.12)

(73) 特許権者 502356528

株式会社ジャパンディスプレイ

東京都港区西新橋三丁目7番1号

(74) 代理人 110000350

ポレール特許業務法人

(72) 発明者 岡 真一郎

東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
社ジャパンディスプレイ内

(72) 発明者 伊東 理

東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
社ジャパンディスプレイ内

(72) 発明者 小糸 健夫

東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
社ジャパンディスプレイ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画素電極が形成された TFT 基板とカラーフィルタ基板を有する IPS 方式の液晶表示パネルと、第 1 の方向に延在して第 2 の方向に第 1 のピッチで配列するバリア電極が形成されたバリア基板と対向電極が形成された対向基板を有する TN 方式の液晶パネルであるパララックスバリアパネルを積層したパララックスバリア方式の 3 次元表示装置であって、

前記パララックスバリアパネルは、第 1 の数の隣接する前記バリア電極に電圧を印加することによってバリア領域を形成し、前記バリア領域に隣接し、前記第 1 の数の隣接するバリア電極には電圧を印加しないことによって開口領域を形成し、前記バリア領域と前記開口領域が第 2 のピッチで形成され、前記電圧を印加する前記バリア電極を変えることによって、前記バリア領域の位置を変えることが出来、

前記 TFT 基板の下には第 1 偏光板が配置し、前記カラーフィルタ基板の上には第 2 偏光板が配置し、前記バリア基板の上には第 3 偏光板が配置し、

前記対向基板の配向軸方向は、表示画面の水平方向と 45 度 ± 10 度の角度をなし、

前記カラーフィルタ基板の配向軸の方向と前記対向基板の配向軸方向とは、0 度 ± 10 度であることを特徴とする 3 次元表示装置。

【請求項 2】

前記バリア電極の下に、絶縁膜を介して、第 2 のバリア電極が前記バリア電極と前記バリア電極の隙間を埋めるように配置し、前記第 1 の数のバリア電極と前記第 1 の数の前記

10

20

第2のバリア電極によって、前記バリア領域が形成されることを特徴とする請求項1に記載の3次元表示装置。

【請求項3】

人間の眼の動きを感じるカメラを有し、前記人間の眼の動きに対応して前記電圧を印加する前記バリア電極を変化させることにより、前記バリア領域の位置を変化させる請求項1に記載の3次元表示装置。

【請求項4】

人間の眼の動きを感じるカメラを有し、前記人間の眼の動きに対応して前記電圧を印加する前記バリア電極と前記第2のバリア電極を変化させることにより、前記バリア領域の位置を変化させる請求項2に記載の3次元表示装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は表示装置に係り、特に液晶によるパララックスバリアパネルを用いた3次元表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

眼鏡を使用しない3次元画像の表示方法として、パララックスバリア方式が知られている。パララックスバリア方式とは、パララックスバリアパネル呼ばれる複数の縦方向の細かいスリットが入った板の後方に、右眼からの視野の画像と、左眼からの視野の画像とを縦に短冊状に切り取って交互に並べた画像を設置し、その画像をパララックスバリアを介して3次元の画像を表示する方法である。 20

【0003】

特許文献1には、パララックスバリアパネルを液晶を用いて形成することによって、2次元画像、および、3次元画像の両方を表示可能とした3次元表示装置の構成が記載されている。

【0004】

特許文献2には、パララックスバリアパネルとしてTN(Twisted Nematic)液晶パネルを用いた3次元画像表示の構成が記載されている。

【先行技術文献】 30

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平3-119889号公報

【特許文献2】特開2012-37807号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

3次元画像表示方式として、専用の眼鏡を使用するものと、これを使用しないものとが存在する。パララックスバリア方式は、パララックスバリアパネルに形成されたバリアパターンを利用して、表示装置に表示された画像を左眼用と右眼用に空間分割して立体表示するもので、専用眼鏡は不要である。 40

【0007】

液晶を用いたパララックスバリアパネルは、2次元画像と3次元画像を必要に応じて容易に切り換えることが出来るという利点を有している。すなわち、パララックスバリアパネルにバリア信号を印加してバリアパターンを形成すると3次元表示することが出来、パララックスバリアパネルにバリア信号を印加しない場合は2次元することができる。

【0008】

一方、パララックスバリア方式特有の現象として、画像を見る位置が固定されていれば、正常な3次元画像を視認できるが、視線が移動すると、例えば、本来右眼で認識すべき画像情報を左眼で認識する現象が生じ、これがにじみやぎらつきの原因になる。このよう 50

な現象をクロストークと称する。

【0009】

液晶表示装置は視野角が問題となるが、IPS(In Plane Switching)方式の液晶表示装置は、液晶分子を基板と平行方向に回転させることによって透過率を制御するので、他の方式の液晶表示装置に比べて視野角特性が優れているという特徴を有する。

【0010】

一方、パララックスバリアパネルにTN方式の液晶表示パネルを使用した場合、液晶表示パネルの視野角特性に影響を受け、視線が移動すると色の変化やコントラストの変化等による画像の劣化が問題となる。したがって、この場合は、表示装置にIPS方式の液晶表示装置を使用しても、パララックスバリアパネルとして使用するTN液晶パネルの視野角特性の影響を受ける。

【0011】

本発明の課題は、視線を移動しても表示品質を劣化させること無く、3次元画像を認識できるパララックスバリア方式の3次元表示装置を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は以上のような課題を解決するものであり、具体的な手段は次のとおりである。

【0013】

(1) 画素電極が形成されたTFT基板とカラーフィルタ基板を有するIPS方式の液晶表示パネルと、第1の方向に延在して第2の方向に第1のピッチで配列するバリア電極が形成されたバリア基板と対向電極が形成された対向基板を有するTN方式の液晶パネルであるパララックスバリアパネルを積層したパララックスバリア方式の3次元表示装置であって、前記パララックスバリアパネルは、第1の数の隣接する前記バリア電極に電圧を印加することによってバリア領域を形成し、前記バリア領域に隣接し、前記第1の数の隣接するバリア電極には電圧を印加しないことによって開口領域を形成し、前記バリア領域と前記開口領域が第2のピッチで形成され、前記電圧を印加する前記バリア電極を変えることによって、前記バリア領域の位置を変えることが出来、前記TFT基板の下には第1偏光板が配置し、前記カラーフィルタ基板の上には第2偏光板が配置し、前記バリア基板の上には第3偏光板が配置し、前記対向基板の配向軸方向は、表示画面の水平方向と45度±10度の角度をなし、前記カラーフィルタ基板の配向軸の方向と前記対向基板の配向軸方向とは、45度±10度の角度をなすことを特徴とする3次元表示装置。

【0014】

(2) 前記バリア電極の下に、絶縁膜を介して、第2のバリア電極が前記バリア電極と前記バリア電極の隙間を埋めるように配置し、前記第1の数のバリア電極と前記第1の数の前記第2のバリア電極によって、前記バリア領域が形成されることを特徴とする(1)に記載の3次元表示装置。

【0015】

(3) 人間の眼の動きを感じるカメラを有し、前記人間の眼の動きに対応して前記電圧を印加する前記バリア電極を変化させることにより、前記バリア領域の位置を変化させる(1)に記載の3次元表示装置。

【0016】

(4) 人間の眼の動きを感じるカメラを有し、前記人間の眼の動きに対応して前記電圧を印加する前記バリア電極と前記第2のバリア電極を変化させることにより、前記バリア領域の位置を変化させる(2)に記載の3次元表示装置。

【0017】

(5) 前記第2偏光板と前記対向基板との間に /2位相差板が配置していることを特徴とする(1)に記載の3次元表示装置。

【0018】

(6) 前記バリア電極の下に、絶縁膜を介して、第2のバリア電極が前記バリア電極と

10

20

30

40

50

前記バリア電極の隙間を埋めるように配置し、前記第1の数のバリア電極と前記第1の数の前記第2のバリア電極によって、前記バリア領域が形成されることを特徴とする(5)に記載の3次元表示装置。

【0019】

(7)人間の眼の動きを感知するカメラを有し、前記人間の眼の動きに対応して前記電圧を印加する前記バリア電極を変化させることにより、前記バリア領域の位置を変化させる(5)に記載の3次元表示装置。

【0020】

(8)人間の眼の動きを感知するカメラを有し、前記人間の眼の動きに対応して前記電圧を印加する前記バリア電極と前記第2のバリア電極を変化させることにより、前記バリア領域の位置を変化させる(6)に記載の3次元表示装置。 10

【0021】

(9)前記 / 2位相差板と前記対向電極との間には第4偏光板が配置していることを特徴とする(5)に記載の3次元表示装置。

【0022】

(10)前記バリア電極の下に、絶縁膜を介して、第2のバリア電極が前記バリア電極と前記バリア電極の隙間を埋めるように配置し、前記第1の数のバリア電極と前記第1の数の前記第2のバリア電極によって、前記バリア領域が形成されることを特徴とする(9)に記載の3次元表示装置。 20

【0023】

(11)人間の眼の動きを感知するカメラを有し、前記人間の眼の動きに対応して前記電圧を印加する前記バリア電極を変化させることにより、前記バリア領域の位置を変化させる(9)に記載の3次元表示装置。

【0024】

(12)人間の眼の動きを感知するカメラを有し、前記人間の眼の動きに対応して前記電圧を印加する前記バリア電極と前記第2のバリア電極を変化させることにより、前記バリア領域の位置を変化させる(10)に記載の3次元表示装置。

【0025】

(13)画素電極が形成されたTFT基板とカラーフィルタ基板を有するIPS方式の液晶表示パネルと、第1の方向に延在して第2の方向に第1のピッチで配列するバリア電極が形成されたバリア基板と対向電極が形成された対向基板を有するTN方式の液晶パネルであるパララックスバリアパネルを積層したパララックスバリア方式の3次元表示装置であって、前記パララックスバリアパネルは、第1の数の隣接する前記バリア電極に電圧を印加することによってバリア領域を形成し、前記バリア領域に隣接し、前記第1の数の隣接するバリア電極には電圧を印加しないことによって開口領域を形成し、前記バリア領域と前記開口領域が第2のピッチで形成され、前記電圧を印加する前記バリア電極を変えることによって、前記バリア領域の位置を変えることが出来、前記TFT基板の下には第1偏光板が配置し、前記カラーフィルタ基板の上には第2偏光板が配置し、前記バリア基板の上には第3偏光板が配置し、前記対向基板の配向軸方向は、表示画面の水平方向と45度±10度の角度をなし、前記カラーフィルタ基板の配向軸の方向と前記対向基板の配向軸方向とは、0度±10度であることを特徴とする3次元表示装置。 30

【0026】

(14)前記バリア電極の下に、絶縁膜を介して、第2のバリア電極が前記バリア電極と前記バリア電極の隙間を埋めるように配置し、前記第1の数のバリア電極と前記第1の数の前記第2のバリア電極によって、前記バリア領域が形成されることを特徴とする(13)に記載の3次元表示装置。 40

【0027】

(15)人間の眼の動きを感知するカメラを有し、前記人間の眼の動きに対応して前記電圧を印加する前記バリア電極を変化させることにより、前記バリア領域の位置を変化させる(13)に記載の3次元表示装置。 50

【0028】

(16) 人間の眼の動きを感知するカメラを有し、前記人間の眼の動きに対応して前記電圧を印加する前記バリア電極と前記第2のバリア電極を変化させることにより、前記バリア領域の位置を変化させる(14)に記載の3次元表示装置。

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、パララックスバリア方式による3次元表示装置において、観察者の視線が移動した場合でも、画像を大幅に劣化させることなく3次元画像を認識することが出来る。

【図面の簡単な説明】

10

【0030】

【図1】本発明における3次元表示装置の断面模式図である。

【図2】パララックスバリア方式の原理を示す断面模式図である。

【図3】縦櫛歯を有する画素電極と横櫛歯を有する画素電極の例を示す平面図である。

【図4】パララックスバリアパネルの動作を示す断面図である。

【図5】縦櫛歯の画素電極で、e - m o d e動作の場合の偏光板の透過軸の方向と各基板の配光軸の方向を示す模式図、および、縦櫛歯の画素電極で、o - m o d e動作の場合の偏光板の透過軸の方向と各基板の配光軸の方向を示す模式図である。

【図6】横櫛歯の画素電極で、e - m o d e動作の場合の偏光板の透過軸の方向と各基板の配光軸の方向を示す模式図、および、横櫛歯の画素電極で、o - m o d e動作の場合の偏光板の透過軸の方向と各基板の配光軸の方向を示す模式図である。

【図7】TN液晶パネルで、配光軸の方向が水平方向である場合のコントラスト分布を示す等高線、および、TN液晶パネルで、配光軸の方向が水平方向に対して45度方向である場合のコントラスト分布を示す等高線である。

【図8】実施例1の各偏光板の透過軸方向とIPS方式液晶表示パネルとTN方式のパララックスバリアパネルの基板の配光軸の方向を示す模式図である。

【図9】実施例1の液晶表示パネルとパララックスバリアパネルの種々の組み合わせの場合における偏光板の透過軸と基板の配向軸の方向を示す表である。

【図10】TN液晶パネルにおける配光軸方向と透過率の関係を示すグラフである。

【図11】パララックスバリア方式の3次元表示装置における従来例と実施例1-4の画面正面のクロストークと視角30度の場合のクロストークを比較した表である。

30

【図12】アイトラッキングのシステムを示す模式図である。

【図13】視線が移動した場合の、本発明によるパララックスバリア方式の原理を示す断面模式図である。

【図14】本発明のパララックスバリアパネルにおけるバリア領域と開口領域の形成を示す断面図である。

【図15】バリア電極が2層の場合の本発明のパララックスバリアパネルにおけるバリア領域と開口領域の形成を示す断面図である。

【図16】バリア電極が2層の場合の本発明のパララックスバリアパネルにおけるバリア領域と開口領域の形成の他の例を示す断面図である。

40

【図17】実施例2の各偏光板の透過軸方向とIPS方式液晶表示パネルとTN方式のパララックスバリアパネルの基板の配光軸の方向を示す模式図である。

【図18】実施例2の液晶表示パネルとパララックスバリアパネルの種々の組み合わせの場合における偏光板の透過軸と基板の配向軸の方向を示す表である。

【図19】実施例3の各偏光板の透過軸方向とIPS方式液晶表示パネルとTN方式のパララックスバリアパネルの基板の配光軸の方向を示す模式図である。

【図20】実施例3の液晶表示パネルとパララックスバリアパネルの種々の組み合わせの場合における偏光板の透過軸と基板の配向軸の方向を示す表である。

【図21】実施例3の各偏光板の透過軸方向とIPS方式液晶表示パネルとTN方式のパララックスバリアパネルの基板の配光軸の方向を示す模式図である。

50

【図22】実施例4の液晶表示パネルとパララックスバリアパネルの種々の組み合わせの場合における偏光板の透過軸と基板の配向軸の方向を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下に実施例を用いて本発明を詳細に説明する。

【実施例1】

【0032】

図1は、本発明による3次元表示装置の断面図模式図である。図1に示す装置は、液晶表示パネル3000によって形成された画像を液晶パララックスバリアパネル1000を用いて3次元画像を視認できる構成となっている。液晶パララックスバリアパネル（以後パララックスバリアパネルという）1000と液晶表示パネル3000は透明接着部材2000によって接着している。
10

【0033】

液晶表示装置は、自分では発光しないので、液晶表示パネル3000の背面にバックライト4000が配置されている。バックライト4000は光源の他、導光板、拡散板、場合によっては、光の利用効率を向上させるためのプリズムシート等の光学部品を含んでいる。

【0034】

図2はパララックスバリア方式の3次元画像表示の原理を示す断面図である。バリアパターン600に形成されたバリア領域610と開口領域620によって、右眼は表示装置800に形成された右眼用の画像のみを認識し、左眼は左眼用の画像のみを認識することによって、人間は、3次元画像を認識することが出来る。
20

【0035】

本発明では、表示装置として、IPS方式の液晶表示パネルを用いる。IPS方式の液晶表示パネルは画面を観る角度を大きくしても画像の表示品質が劣化しないという特徴を有する。図3(a)および(b)は、IPS方式の液晶表示パネルの代表的な画素構造を示す平面図である。図3(a)および(b)において、映像信号線202と走査線201に囲まれた領域に画素が形成されている。

【0036】

図3(a)は、縦方向にスリット204を有する画素電極203が形成され、その下の図示しない層間絶縁膜を介して平面状にコモン電極205が形成されている。画素電極203には、映像信号線202からTFT207およびTFTのソース電極と接続するスルーホール206を介して映像信号が供給される。TFT207は、走査線201から分岐したゲート電極によってスイッチングされる。
30

【0037】

図3(a)において、画素電極203に映像信号線202から電圧が供給されるとコモン電極205との間に電気力線が発生するが、この電気力線は、一旦液晶層をとおり、画素電極203に形成されたスリット204あるいは画素電極203の端部を通って画素電極203より下方に形成されたコモン電極205に達する。画素電極203から出た電気力線の横電界成分、すなわち、基板の正面と平行な電界成分によって、液晶層中の液晶分子300が回転する。IPS方式の液晶表示装置では、この液晶分子300の回転の量によって、画素毎に、画素を透過するバックライトからの光の量を制御して画像を形成する。
40

【0038】

液晶分子300は、画素電極203の上に形成された配向膜によって初期配向を受けており、この初期配向の向きからの回転量によって光の透過率を制御している。以後配向膜に形成された液晶分子300に対する初期配向の向きを配向膜の配向軸と呼ぶ。配向膜に対する配向処理は、ラビング配向あるいは偏光紫外線を用いた光配向等が用いられる。図3(a)における配向軸は、画素電極203のスリット204の長手方向、すなわち、図3のy方向に対して8度程度傾いている。図3(a)における液晶分子300の長軸の傾
50

きが初期配向の向き、すなわち、配向軸を示している。これは、液晶分子300が横電界を受けたさいに、画素内の全ての液晶分子に対して同一方向に回転させるためである。このように、画素内において、全ての液晶分子が同一方向に回転するような構成をシングルドメインと呼んでいる。以後、図3(a)の画素構造を縦櫛歯と呼ぶ。

【0039】

図3(b)の場合も図3(a)の場合もIPS方式としての基本動作原理は同じである。図3(b)が図3(a)と異なる点は、画素電極203の形状と配向膜に形成された液晶分子300に対する配向軸方向である。図3(b)においては、画素電極203に形成されたスリット204の向きが横方向であり、かつ、スリット204が中央部において屈曲している。また、図3(b)における配向膜の配向軸は、走査線の方向、すなわち、図3のX方向と平行である。図3(b)において、液晶分子300の長軸方向が初期配向の向きである。なお、図3(a)、図3(b)において、初期配向の向きをわかりやすくするために、液晶分子を大きく記載しているが、実際には、液晶分子は視認不可能なほど小さい。

【0040】

図3(b)の画素構造では、画素電極203におけるスリット204は水平方向である配向軸に対して画素の右側と左側において、傾きが異なっている。したがって、画素電極203に電圧が印加されると、液晶分子300の回転する方向が画素の左側と右側において異なる。これによって、液晶表示パネルの視野角特性をより均一にすることができる。このように、画素内において、液晶分子300の回転方向が複数存在する場合をマルチドメインと呼んでいる。マルチドメインは視野角特性を改良することが出来るが、ドメインの境界において、光を透過しない領域が発生し、この分、画素の透過率が小さくなる。図3(b)においては、スリット204の屈曲部を結ぶ画素の縦中央線付近がこの境界に該当する。以後図3の画素電極構造を横櫛歯と呼ぶ。

【0041】

図4は液晶パララックスバリアパネルの動作原理を示す断面図である。図4(a)も図4(b)もTN(Twisted Nematic)方式の液晶パネルである。図4(a)において、対向基板50には対向電極55が平面べたで形成され、バリアパネル60には、所定のピッチでストライプ状のバリア電極65が紙面垂直方向に延在している。図4(a)は、対向電極55とバリア電極65との間に電圧が印加されていない状態であり、液晶表示パネルからの光は変調を受けない。したがって、この場合は、2次元画素が表示される。

【0042】

図4(b)は同じパララックスバリアパネルのバリア電極65に対して1つおきに電圧を印加した場合である。バリア電極65に電圧が印加された領域は光が遮光され、バリア電極に電圧が印加されない領域は光が透過する。これによって、パララックスバリアパネル正面から見ると、ストライプ状の遮光領域とストライプ状の開口領域が交互に形成されて見える。

【0043】

本発明は、パララックスバリアパネルにTN方式の液晶パネルを用い、表示装置にIPS方式の液晶表示パネルを用いるものである。液晶表示パネルにいわゆるe-modeを用いるかo-modeを用いるかによって、液晶表示パネルの配向軸方向、および、液晶表示パネルに貼り付けられる偏光板の透過軸方向が異なってくる。また、画素電極が横櫛歯の場合と縦櫛歯の場合とでも、液晶表示パネルの配向軸方向、および、液晶表示パネルに貼り付けられる偏光板の透過軸方向が異なってくる。したがって、e-modeを使用するかo-modeを使用するか、画素電極に縦櫛歯を使用するか横櫛歯を使用するかによって、4つの組み合わせが存在する。

【0044】

図5は、画素電極203に縦櫛歯を使用した場合であり、図5(a)がe-mode、図5(b)がo-modeの場合である。図5(a)および図5(b)において、液晶表

10

20

30

40

50

示パネルを構成するTFT基板20の配向軸21とカラーフィルタ基板30の配向軸31は同じ方向のy方向である。実際には液晶表示パネルの配向軸はy方向に対して8度程度傾いているが、図では、y方向として表している。

【0045】

図5(a)はe-modeであるから、TFT基板20の下に貼り付けられる第1の偏光板10の透過軸11はTFT基板20の配向軸方向21と直角方向、すなわち、x方向である。また、カラーフィルタ基板30の上に貼り付けられる第2の偏光板40の透過軸31は、液晶表示パネルのカラーフィルタ基板30の配向軸方向31と同じy方向である。パララックスバリアパネルを構成する対向基板50の配向軸方向51は、第2の偏光板40の透過軸方向41と同じy方向であり、バリア基板60の配向軸方向61はx方向となっている。パララックスバリアパネルはTN方式の液晶表示装置を用いているからである。バリア基板60の外側に貼り付けられる第3の偏光板70の透過軸71は、バリアパネルの配向軸方向61と同じx方向である。

【0046】

図5(b)はo-modeであるから、TFT基板20の下に貼り付けられる第1の偏光板10の透過軸11はTFT基板20の配向軸方向21と平行方向、すなわち、y方向である。また、カラーフィルタ基板30の上に貼り付けられる第2の偏光板40の透過軸41は、液晶表示パネルのカラーフィルタ基板30の配向軸方向31と直角方向であるx方向である。パララックスバリアパネルを構成する対向基板50の配向軸方向51は、第2の偏光板40の透過軸方向41と同じx方向であり、バリア基板60の配向軸方向61はy方向となっている。パララックスバリアパネルはTN方式の液晶表示装置を用いているからである。バリア基板60の外側に貼り付けられる第3の偏光板70の透過軸71は、バリア基板60の配向軸方向61と同じy方向である。

【0047】

図6は、画素電極203に横櫛歯を使用した場合であり、図6(a)がe-mode、図6(b)がo-modeの場合である。図6(a)および図6(b)において、液晶表示パネルを構成するTFT基板20の配向軸21とカラーフィルタ基板30の配向軸31は同じ方向のx方向である。

【0048】

図6(a)はe-modeであるから、TFT基板20の下に貼り付けられる第1の偏光板10の透過軸11はTFT基板20の配向軸方向21と直角方向、すなわち、y方向である。また、カラーフィルタ基板30の上に貼り付けられる第2の偏光板40の透過軸41は、液晶表示パネルのカラーフィルタ基板30の配向軸方向31と同じx方向である。パララックスバリアパネルを構成する対向基板50の配向軸方向51は、第2の偏光板40の透過軸方向41と同じx方向であり、バリア基板60の配向軸方向61はy方向となっている。パララックスバリアパネルはTN方式の液晶表示装置を用いているからである。バリア基板60の外側に貼り付けられる第3の偏光板70の透過軸71は、バリア基板60の配向軸方向61と同じy方向である。

【0049】

図6(b)はo-modeであるから、TFT基板20の下に貼り付けられる第1の偏光板10の透過軸11はTFT基板20の配向軸方向21と平行方向、すなわち、x方向である。また、カラーフィルタ基板30の上に貼り付けられる第2の偏光板40の透過軸41は、液晶表示パネルのカラーフィルタ基板30の配向軸方向31と直角方向であるy方向である。パララックスバリアパネルを構成する対向基板50の配向軸方向51は、第2の偏光板40の透過軸方向41と同じy方向であり、バリア基板60の配向軸方向61はx方向となっている。パララックスバリアパネルはTN方式の液晶表示装置を用いているからである。バリア基板60の外側に貼り付けられる第3の偏光板70透過軸71は、バリア基板60の配向軸と同じx方向である。

【0050】

ところで、TN方式の液晶表示パネルは、視野角が問題である。すなわち、斜め方向が

10

20

30

40

50

見た場合、画面のコントラストが低下したり、色度が変化したりする。したがって、パララックスバリアパネルとしてTN方式の液晶パネルを使用する場合、視野角が問題となる。TN液晶パネルでは、配向膜の配向処理はラビング方式が使用される。TN液晶パネルにおける視野角はラビング方向、すなわち、配向軸と45度方向が視野角が最も広くなる方向であり且つ対称となる。

【0051】

図5あるいは図6においては、TN液晶パネルにおける対向基板50あるいはバリア基板60の配向軸は、液晶表示パネルとして使用するIPS方式の液晶表示パネルにおけるTFT基板20あるいはカラーフィルタ基板30の配向軸と一致させているので、配向軸方向は、x方向あるいはy方向となり、視野角が広く且つ対称となる領域は、x方向あるいはy方向に対して45度の方向である。10

【0052】

このような場合のコントラスト分布を示したものが図7(a)である。図7(a)において、曲線は、コントラストの等高線である。図7(a)において、TMで示した等高線がコントラストが最も大きい範囲である。図7(a)において、水平方向、すなわち、0度-180度におけるコントラストが大きい部分THは限られた範囲である。

【0053】

しかし、パララックスバリア方式の液晶表示装置では、視線がバリアパターンの延在方向に対して直角方向、すなわち、x方向に移動した場合が問題となる。本発明においては、パララックスバリアパネルにおける対向基板およびバリア基板の配向軸をx方向に対し45度方向にすることによって、バリアパターンの延在方向に対して直角方向、すなわち、x方向の視野角を増大させるものである。20

【0054】

図7(b)は、本発明におけるパララックスバリアパネルの視野角特性を示す等高線分布である。図7(b)において、コントラストの最も大きい範囲の等高線をTMで示している。0度-180度におけるコントラストが大きい部分THは、図7(a)の場合に比較して拡大している。これによって、パララックスバリア方式において、視線が移動した場合のコントラストの低下や色度の変化を緩和することができる。

【0055】

図8は、画素電極が横櫛歯でe-modeの場合における第1乃至第3偏光板の透過軸、TFT基板20、カラーフィルタ基板30、パララックスバリアパネルにおける対向基板50、バリア基板60の配向軸の関係を示す模式図である。第1偏光板10と第2偏光板40の透過軸、TFT基板20、カラーフィルタ基板30の配向軸の関係は、e-modeであるかo-modeであるかによって変化する。図8における重要な点は、カラーフィルタ基板30の配向軸方向31あるいは第2偏光板40の透過軸41がパララックスバリアパネルにおける対向基板50の配向軸方向51と一致していない点である。図8では、パララックスバリアパネルの対向基板50およびバリア基板60の配向軸方向51、61をx方向に対して45度傾けるので、パララックスバリア方式の3次元表示装置の水平方向の視野角を向上させることができる。この場合の45度は厳密な意味での45度ではなくともよい。実用的には、45度±10度であればよい。3040

【0056】

図9は、実施例1における第1乃至第3偏光板の透過軸、液晶表示パネルおよびパララックスバリアパネルの基板の配向軸の関係を示す表である。図5および図6で説明した構成は比較例として記載されている。実施例1の欄は次のとおりである。実施例1は、画素電極が縦櫛歯、または、横櫛歯の場合、あるいは、動作モードがe-mode、または、o-modeの場合のいずれについても適用することが出来る。実施例1における第1および第2偏光板の透過軸方向、TFT基板およびカラーフィルタ基板の配向軸方向は、比較例と同じである。実施例1は、パララックスバリアパネルにおける対向基板50およびバリア基板60の配向軸51、61、あるいは、第3の偏光板の偏光軸方向71が45度あるいは135度である点で比較例と異なっている。図9において、45度と135度は50

互いに交換可能である。プラス×方向であれ、マイナス×方向であれ、×方向に対して45度の角度で交差すればよい。以下の図18、図20の表についても同様である。なお、この場合の45度は厳密な意味での45度でなくともよい。実用的には、45度±10度でよい。

【0057】

図10は、パララックスバリアパネルにおける対向基板とバリア基板における配向軸を第2あるいは第3偏光板の透過軸と合わせた場合(0度)と、本実施例におけるように、パララックスバリアパネルにおける対向基板とバリア基板における配向軸を第2あるいは第3偏光板の透過軸と45度の角度とした場合における光の透過を比較したものである。
図10において、横軸は、対向電極とバリア電極との間の電圧、縦軸はパララックスバリアパネルの透過率である。図10に示すように、パララックスバリアパネルにおける対向基板とバリア基板における配向軸を第2あるいは第3偏光板の透過軸と45度の角度とした場合は、0度とした場合に比較してパララックスバリアパネルの透過率は大きく変化していないことがわかる。この結果から、45度の角度としたとしても光学的には影響がないと言える。この影響をパララックスバリア方式における正面クロストークと視野角が画面の法線方向から30度の場合におけるクロストークとで比較したものが、図11である。
図11では実施例2-4も記載しているが、これらについては、後で説明する。図11において、正面のクロストークは、比較例は0.6%であるのに対し、実施例1では1.5%と、劣化している。一方、法線方向から30度傾いた方向から見た場合のクロストークは、比較例は6%であるのに対し、実施例1では3%と、大幅に向上している。したがって、視野角も考慮した全体的な3次元表示としては、実施例1のほうが向上しているといえる。

【0058】

このように、本発明は、パララックスバリアパネルとして使用するTN液晶パネルの視野角を向上させることによって、視線を移動させてもクロストークが大きくなることを防止することに主眼がある。視線の移動に合わせてパララックスバリアの位置を移動させると、視線を移動させた場合におけるクロストークをさらに減少させることができる。この場合、まず、視線の移動を感じし、これを表示装置にフィードバックさせる必要がある。

【0059】

図12は、視線の移動をカメラによって追跡し、このデータを表示装置にフィードバックするシステムを示すブロック図である。以後このシステムをアイトラッキング方式と呼ぶ。図12において、人間の眼110の位置をカメラで測定する。このカメラは、携帯電話等における写真用カメラを使用すれば、特別に専用カメラを用いなくとも、このシステムを適用することが出来る。

【0060】

図12において、カメラで検出した人間の眼110の位置を位置検出器に入力し、位置検出器からバリア制御器にこの信号を入力する。バリア制御器は、バリア基板におけるバリアパターンの位置を制御するための信号を作り、この信号をパララックスバリアパネルを有する3次元表示装置に入力する。

【0061】

図13は、人間の眼110が移動した場合にも、右眼用の画素と左眼用の画素がクロストークしないように、人間の眼110の移動に合わせてバリアパターン600を移動することを示す模式図である。図13において、人間の眼110はバリアパターン600を介して画素パターン800を視認するので、人間は3次元画像を認識することができる。図13は、図13(a)から(c)にかけて人間の眼が紙面に向かって左から右方向に移動していることを示し、それに合わせてバリアパターンが左から右方向に移動している。これによって、右眼用の画素と左眼用の画素のクロストークを防止することができる。

【0062】

図14は、パララックスバリアパネルにおいてバリアパターン600を移動させるための電極構造を示すものである。図14において、対向基板50には対向電極55が平面状

10

20

30

40

50

に形成されていることは従来と同じである。一方、バリア基板 6 0 におけるバリア電極 6 5 は紙面垂直方向に延在するストライプ状である。図 1 4においては、5 本のバリア電極 6 5 を on することによってバリア領域を形成し、off 状態の 5 本のバリア電極 6 5 に対応して開口領域 6 2 0 が形成されている。バリア領域 6 1 0 の位置を移動させるには、バリア領域 6 1 0 における片側のバリア電極 6 5 を off し、バリア領域 6 1 0 の他の側のバリア電極 6 5 を on させればよい。

【 0 0 6 3 】

このように、複数のバリア電極 6 5 によってバリア領域 6 1 0 を形成することで、バリア領域 6 1 0 の位置を移動させることが出来、アイトラッキングによるフィードバックを 10 より正確に行うことが出来る。

【 0 0 6 4 】

なお、図 1 4において、バリア電極 6 5 が on になっている領域にバリア領域 6 1 0 が形成され、バリア電極 6 5 が off になっている領域に透過領域 6 2 0 が形成されている。また、バリア電極 6 5 が on になっている状態は、バリア電極 6 5 に電圧が印加されている状態のことである。このバリア領域 6 1 0 の幅あるいは透過領域 6 2 0 の幅が、1 画素の幅、すなわち、赤画素 (R)、緑画素 (G)、青画素 (B) のサブピクセルの合計の幅となっている。

【 0 0 6 5 】

図 1 5 は、バリア領域 6 1 0 を複数のバリア電極 6 5 によって形成する場合における他の例である。図 1 1 の例では、複数に分割されたバリア電極 6 5 間に隙間が存在するので、この隙間ににおいて、光漏れが発生する危険がある。この光もれは右眼用画像と左眼用画像のクロストークの原因になる。図 1 5 は、バリア基板 6 0 側において、バリア電極 6 5 を絶縁膜を挟んで 2 層形成し、対向基板 5 0 側から見た場合、バリア電極 6 5 間に隙間が発生しないようにしている。これによって、バリア領域 6 1 0 における光漏れは、完全に阻止され、光もれによるクロストークの発生を防止することが出来る。

【 0 0 6 6 】

図 1 6 は、バリア領域 6 1 0 を複数のバリア電極 6 5 によって形成する場合におけるさらに他の例である。図 1 6 が図 1 5 と異なる点は、上層のバリア電極 6 5 の間隔がバリア電極 6 5 の幅よりも小さく、下層のバリア電極 6 5 2 の幅が、上層のバリア電極 6 5 の幅よりも小さいことである。バリア基板 6 0 側において、バリア電極 6 5 を絶縁膜 6 5 3 を挟んで 2 層形成し、対向基板 5 0 側から見た場合、バリア電極 6 5 間に隙間が発生しないようにする目的は図 1 5 と同様である。すなわち、上層のバリア電極 6 5 と下層のバリア電極 6 5 2 の幅は必ずしも同じ幅である必要は無い。

【 0 0 6 7 】

図 1 6 のようなバリア電極 6 5 の構成においては、絶縁膜 6 5 3 を挟んで隣同士の上層のバリア電極 6 5 と下層のバリア電極 6 5 2 の電圧を同電位とすると動作が容易である。

【 0 0 6 8 】

以上のように、本実施例では、パララックスバリアパネルにおける対向基板 5 0 とバリア基板 6 0 の配向軸 5 1, 6 1 が第 2 偏光板 4 0 の透過軸と異なることによるパララックスバリアパネルの透過率の減少、および、正面におけるクロストークの増大等をきたすが、視線が移動した場合に、パララックスバリアパネルの視野角が小さいことによるクロストークの増大等による画質の劣化を抑えることが出来るので、全体としてパララックスバリア方式による 3 次元表示の表示品質を向上させることが出来る。

【 0 0 6 9 】

以上のように、バリア電極を複数に分割し、視線に合わせてバリア領域の位置を移動させることによって、よりクロストークの小さい 3 次元画像を形成することが出来る。また、アイトラッキング方式を用いることによって、パララックスバリアにおいて、視線を移動させた場合にもクロストークを抑え、良好な 3 次元画像を認識することが出来る。

【 実施例 2 】

【 0 0 7 0 】

図17は本発明の第2の実施例を示すパララックスバリア方式3次元表示装置の模式図である。図17が実施例1を示す図8と異なる点は、第2偏光板40とパララックスバリアパネルの対向基板50の間に $/2$ 位相差板80が配置されていることである。 $/2$ 位相差板80の遅相軸81の角度は、水平方向、すなわち、 x 軸方向に対して 22.5 度である。図8に示す実施例1では、図10に示すように、正面透過率が低下する。これに対して、本実施例では $/2$ 位相差板80を使用することによって、第2偏光板40を透過した光の偏光方向を回転させており、パララックスバリアパネルの透過率を向上させることが出来る。その他の構成は図8と同様である。

【0071】

本実施例も、画素電極が縦櫛歯の場合、横櫛歯の場合、e-mode、o-modeのいずれのシステムにおいても適用することが出来る。図18は、本実施例における第1乃至第3偏光板の透過軸、TFT基板、カラーフィルタ基板、対向基板、バリア基板の配向軸の関係を示す表である。本実施例では、 $/2$ 位相差板を使用したことによって、パララックスバリアパネルの透過率を向上させ、パララックスバリア方式における正面クロストークを抑えることができる。また、パララックスバリア方式における視野角を向上させることが出来るのは、実施例1と同様である。

10

【0072】

図11に本実施例におけるクロストークに対する効果を示す。実施例2の正面クロストークは従来例よりも若干悪化しているが、実施例1よりも改善している。また、表示装置の正面に対する法線方向から 30 度の場合のクロストークは従来例よりも大幅に改善し、実施例1よりもさらに改善している。これによって、パララックスバリア方式の3次元画像表示の表示品質を向上させることが出来る。

20

【実施例3】

【0073】

図19は本発明の第3の実施例を示すパララックスバリア方式の3次元表示装置の模式図である。図19が実施例2を示す図17と異なる点は、パララックスバリアパネルの対向基板50と $/2$ 位相差板80との間に第4偏光板90が配置されていることである。その他の構成は実施例2を示す図17と同様である。実施例2においては、 $/2$ 位相差板80を用いることによって、第2偏光板40を透過した光の偏光方向を回転させており、パララックスバリアパネルの透過率を向上させているが、 $/2$ 位相差板80の効果は光の波長ごとに異なる。この点において、色度ごとに効果を見た場合、クロストークに対して十分な効果を得られない場合がある。

30

【0074】

本実施例は、 $/2$ 位相差板80の後に、透過軸がパララックスバリアパネルの対向基板50の配向軸方向51と同じ 45 度の第4偏光板90を用いることによって、対向基板50に入射する光を限定することにより、色度による特性の違いを防止している。本実施例も、画素電極が縦櫛歯の場合、横櫛歯の場合、e-mode、o-modeのいずれのシステムにおいても適用することが出来る。

【0075】

図20は、本実施例における第1乃至第4偏光板の透過軸、TFT基板、カラーフィルタ基板、対向基板、バリア基板の配向軸の関係を示す表である。本実施例では、 $/2$ 位相差板80および第4偏光板90を使用したことによって、実施例1に比較してパララックスバリアパネルの透過率を向上させ、パララックスバリア方式における正面クロストークを抑えることができる。また、パララックスバリア方式における視野角を向上させることが出来るのは、実施例1と同様である。

40

【0076】

図11に本実施例におけるクロストークに対する効果を示す。実施例3の正面クロストークは従来例よりも若干悪化しているが、実施例1および2よりも改善している。また、表示装置の正面に対する法線方向から 30 度の場合のクロストークは従来例よりも大幅に改善し、実施例1および2よりもさらに改善している。これによって、パララックスバリ

50

ア方式の3次元画像表示の表示品質を向上させることが出来る。

【実施例4】

【0077】

図21は本発明の第4の実施例を示すパララックスバリア方式の3次元表示装置の模式図である。図21が実施例1を示す図8と異なる点は、IPS方式の液晶表示パネルのTFT基板20とカラーフィルタ基板30の配向軸21、31が0度または90度ではなく、45度または135度である点である。これによって、液晶表示パネルとパララックスバリアパネルとの間に1/2位相差板、あるいは、第4偏光板を配置しなくとも、透過率の減少を防止し、かつ、正面クロストークを軽減することが出来る。また、パララックスバリア方式における視野角を向上させることが出来るのは、実施例1と同様である。ただし、本実施例においては、画素電極の櫛歯電極あるいはスリットの向きを水平方向に対して約45度傾ける必要がある。
10

【0078】

図22は、本実施例における第1乃至第3偏光板の透過軸、TFT基板、カラーフィルタ基板、パララックスバリアパネルの対向基板、バリア基板における配向軸の関係を示した表である。図22において、45度と135度は互いに交換可能である。例えば、縦櫛歯のe-modeにおいて、第1偏光板の偏光軸は45度で、TFT基板の配向軸は135度となっているが、第1偏光板の偏光軸を135度とし、TFT基板の配向軸を45度としてもよい。
20

【0079】

図11に本実施例におけるクロストークに対する効果を示す。実施例4の正面クロストークは従来例よりも若干悪化しているが、実施例1および2よりも改善している。また、表示装置の正面に対する法線方向から30度の場合のクロストークは従来例よりも大幅に改善し、実施例1および2よりもさらに改善している。
20

【0080】

実施例1乃至3における図9、図18、図20において、画素電極が縦櫛歯の場合、液晶表示パネルのTFT基板あるいは対向基板の配向軸は90度となっているが、実際の製品では、液晶分子の回転方向を明確に規定するために90度に対して、±8度程度配向軸方向をずらしている。また、実施例4における配向軸は45度としているが、画素電極の形状がシングルドメインに対応する場合は、実際の製品では、液晶分子の回転方向を明確に規定するために45度に対して、例えば8度程度配向軸方向をずらしている。デスクリネーションの発生を防止するためである。
30

【0081】

要するに、図9、図18、図20等の表におけるTFT基板あるいはカラーフィルタ基板の配向軸方向である0度、90度、45度、135度等は、必ずしもこの角度に限らず、±10度程度まで許容可能であるということである。

【0082】

また、実施例1乃至3では、画素電極が図3(a)に示す縦櫛歯の場合がシングルドメイン、図3(b)に示す横櫛歯の場合がマルチドメインであるとして説明した。しかし、図3(a)および(b)は例であって、縦櫛歯の場合にも、スリットの形状を屈曲させることによってマルチドメインとすることが出来る。また、横櫛歯の場合も設計によっては、スリットの形状を屈曲させずに、シングルドメインの画素とすることも出来る。また、マルチドメイン構造の画素も図3(b)の形状にかかわらず、他の形状とすることも出来る。
40

【符号の説明】

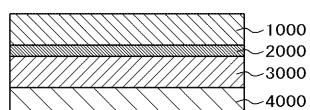
【0083】

10...第1偏光板、11...第1偏光板透過軸、20...TFT基板、21...TFT基板配向軸、30...カラーフィルタ基板、31...カラーフィルタ基板配向軸、40...第2偏光板、41...第2偏光板透過軸、50...対向基板、51...対向基板配向軸、55...対向電極、60...バリア基板、61...バリア基板配向軸、65...バリア
50

電極、70…第3偏光板、71…第3偏光板透過軸、80…/2位相差板、81…/2位相差板遅相軸、90…第4偏光板、91…第4偏光板透過軸、100…画素、110…眼、201…走査線、202…映像信号線、203…画素電極、204…スリット、205…コモン電極、206…スルーホール、207…TFT、300…液晶分子、600…バリアパターン、610…バリア領域、620…開口領域、652…第2バリア電極、653…絶縁膜、800…画素パターン、1000…液晶パララックスバリアパネル、2000…接着材、3000…液晶表示パネル、4000…バックライト

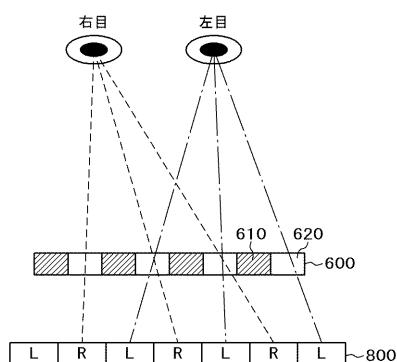
【図1】

図1



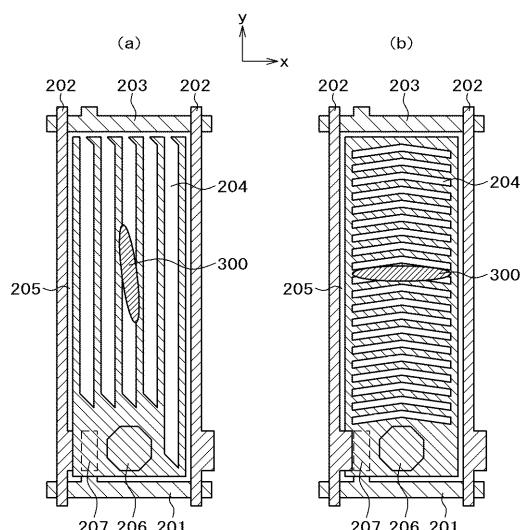
【図2】

図2



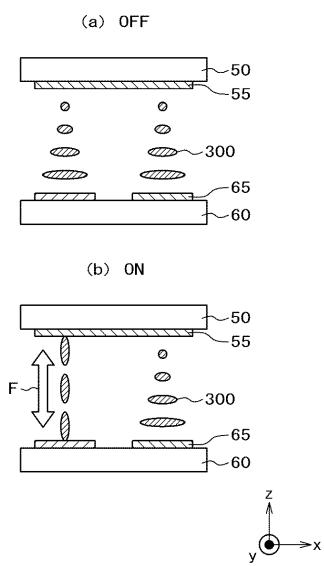
【図3】

図3



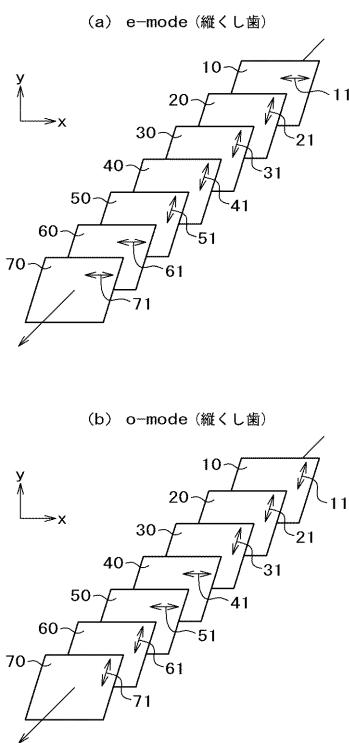
【図4】

図4



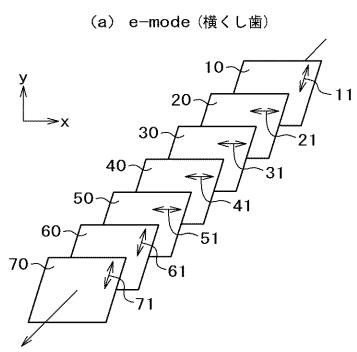
【図5】

図5



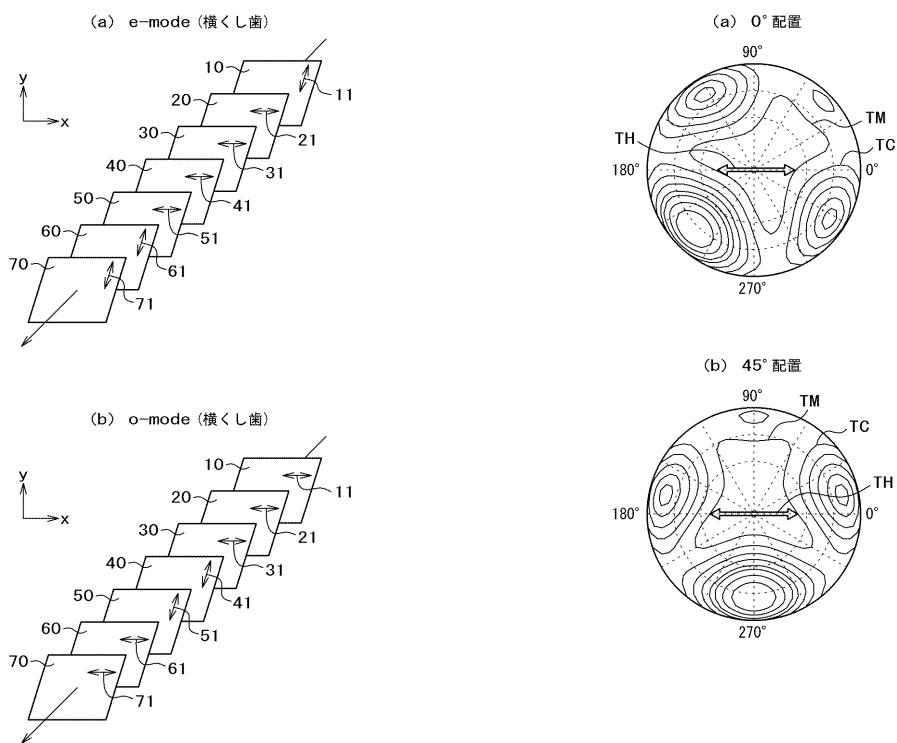
【図6】

図6



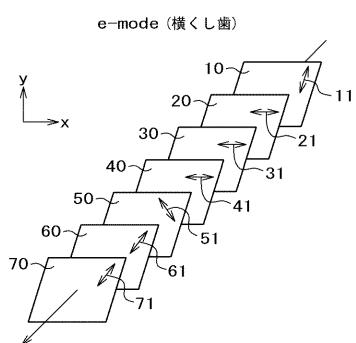
【図7】

図7



【図 8】

図 8



【図 9】

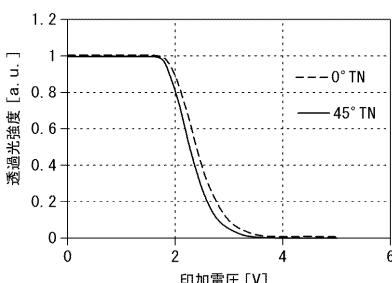
図 9

[単位(度)]

	縦くし歯				横くし歯			
	e-mode		o-mode		e-mode		o-mode	
	比較例	実施例	比較例	実施例	比較例	実施例	比較例	実施例
第1偏光板の透過軸	0	0	90	90	90	90	0	0
TFT基板の配向軸	90	90	90	90	0	0	0	0
カラーフィルタ基板の配向軸	90	90	90	90	0	0	0	0
第2偏光板の配向軸	90	90	0	0	0	0	90	90
対向基板の配向軸	90	45	0	45	0	45	90	45
バリア基板の配向軸	0	135	90	135	90	135	0	135
第3偏光板の透過軸	0	135	90	135	90	135	0	135

【図 10】

図 10



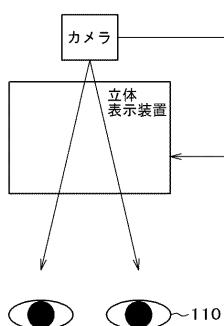
【図 11】

図 11

	比較例	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
正面クロストーク	0.6%	1.5%	1.0%	0.8%	0.8%
30°でのクロストーク	6.0%	3.0%	2.5%	2.0%	2.0%

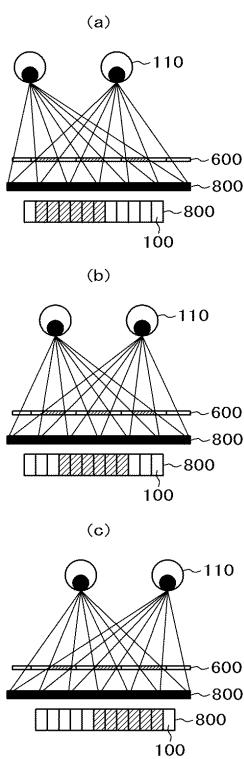
【図 12】

図 12



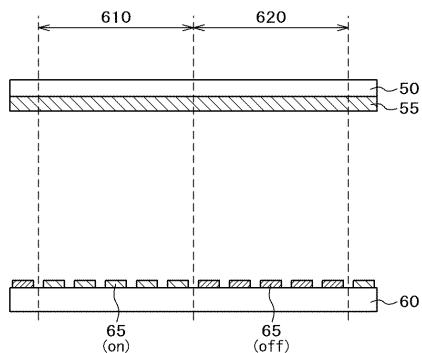
【図 13】

図 13



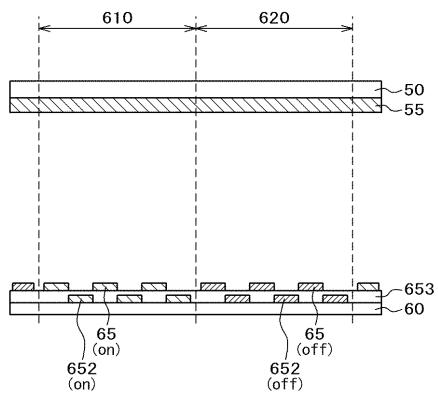
【図14】

図14



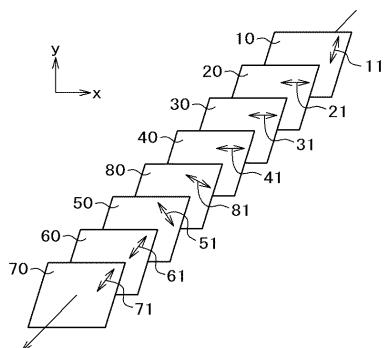
【図15】

図15



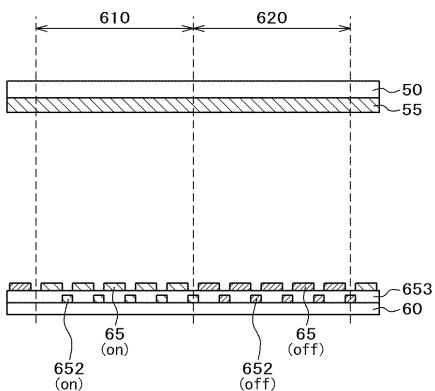
【図17】

図17



【図16】

図16



【図18】

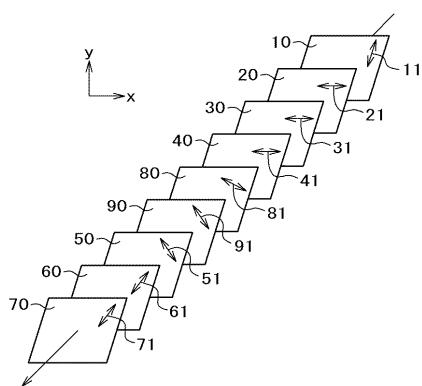
図18

[単位(度)]

	縦くし歯		横くし歯					
	e-mode	o-mode	e-mode	o-mode				
	比較例	実施例	比較例	実施例	比較例			
第1偏光板の透過軸	0	0	90	90	90	90	0	0
TFT基板の配向軸	90	90	90	90	0	0	0	0
カラーフィルタ基板の配向軸	90	90	90	90	0	0	0	0
第2偏光板の配向軸	90	90	0	0	0	0	90	90
$\lambda/2$ 板遮相軸	-	22.5	-	22.5	-	22.5	-	22.5
対向基板の配向軸	90	45	0	45	0	45	90	45
パリア基板の配向軸	0	135	90	135	90	135	0	135
第3偏光板の透過軸	0	135	90	135	90	135	0	135

【図19】

図19



【図20】

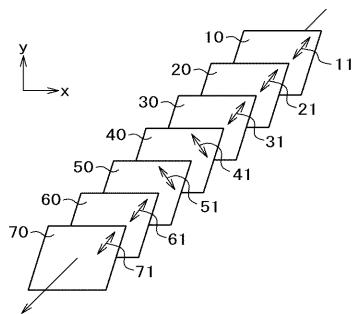
図20

[単位(度)]

	縦くし歯		横くし歯	
	e-mode	o-mode	e-mode	o-mode
	比較例	実施例	比較例	実施例
第1偏光板の透過軸	0	0	90	90
TFT基板の配向軸	90	90	90	0
カラーフィルタ基板の配向軸	90	90	90	0
第2偏光板の配向軸	90	90	0	0
$\lambda/2$ 板遮相軸	-	22.5	-	22.5
第4偏光板の透過軸	-	45	-	45
対向基板の配向軸	90	45	0	45
パリア基板の配向軸	0	135	90	135
第3偏光板の透過軸	0	135	90	135

【図21】

図21



【図22】

図22

[単位(度)]

	縦くし歯		横くし歯	
	e-mode	o-mode	e-mode	o-mode
	比較例	実施例	比較例	実施例
第1偏光板の透過軸	0	45	90	45
TFT基板の配向軸	90	135	90	45
カラーフィルタ基板の配向軸	90	135	90	45
第2偏光板の配向軸	90	135	0	135
対向基板の配向軸	90	135	0	135
パリア基板の配向軸	0	45	90	45
第3偏光板の透過軸	0	45	90	45

フロントページの続き

(72)発明者 楊 映保
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
(72)発明者 高橋 知之
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
(72)発明者 小村 真一
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
(72)発明者 杉山 裕紀
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
(72)発明者 金子 英樹
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内

審査官 横井 亜矢子

(56)参考文献 特開2012-063704(JP,A)
特開2012-037807(JP,A)
特開2013-182187(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0009859(US,A1)
国際公開第2011/125462(WO,A1)
国際公開第2012/008408(WO,A1)
特開2007-293270(JP,A)
特開2010-113332(JP,A)
特開2009-115834(JP,A)
中国特許出願公開第102378026(CN,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 F 1 / 13 , 1 / 133 , 1 / 1333 , 1 / 1334
G 02 F 1 / 1335 , 1 / 13363
G 02 F 1 / 1339 - 1 / 1341
G 02 F 1 / 1347 , 1 / 137 - 1 / 141
G 02 B 27 / 00 - 27 / 64
J a p i o - G P G / F X