

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4101341号
(P4101341)

(45) 発行日 平成20年6月18日(2008.6.18)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl.

F 1

G02F 1/1337 (2006.01)

G02F 1/1337

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/133 550

G09F 9/00 (2006.01)

G09F 9/00 360D

請求項の数 9 (全 28 頁)

(21) 出願番号

特願平9-368515

(22) 出願日

平成9年12月27日(1997.12.27)

(65) 公開番号

特開平11-194342

(43) 公開日

平成11年7月21日(1999.7.21)

審査請求日

平成16年12月27日(2004.12.27)

前置審査

(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

(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 佐竹 瑠茂

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 桑原 秀明

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

審査官 金高 敏康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気光学装置およびプロジェクション装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の走査線と、複数の信号線と、薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、第1の配向膜とを備えた第1のガラス基板と、

前記第1のガラス基板に対向して配置され、且つ第2の配向膜を備えた第2のガラス基板と、

前記第1のガラス基板と前記第2のガラス基板との間に配置された垂直配向の液晶材料からなる液晶層とを有し、

前記第1の配向膜に施されたラビング方向は、前記信号線の延在する方向に対して平行または概略平行であり、

ゲートライン反転駆動を行うことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】

複数の走査線と、複数の信号線と、薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、第1の配向膜とを備えた第1のガラス基板と、

前記第1のガラス基板に対向して配置され、且つ第2の配向膜を備えた第2のガラス基板と、

前記第1のガラス基板と前記第2のガラス基板との間に配置された垂直配向の液晶材料からなる液晶層とを有し、

前記第1の配向膜に施されたラビング方向は、前記走査線の延在する方向に対して平行または概略平行であり、

10

20

ソースライン反転駆動を行うことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 3】

複数の走査線と、複数の信号線と、薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、第1の配向膜とを備えた第1のガラス基板と、

前記第1のガラス基板に対向して配置され、且つ第2の配向膜を備えた第2のガラス基板と、

前記第1のガラス基板と前記第2のガラス基板との間に配置された垂直配向の液晶材料からなる液晶層とを有し、

前記第2の配向膜に施されたラビング方向は、前記信号線の延在する方向に対して平行または概略平行であり、10

ゲートライン反転駆動を行うことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 4】

複数の走査線と、複数の信号線と、薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、第1の配向膜とを備えた第1のガラス基板と、

前記第1のガラス基板に対向して配置され、且つ第2の配向膜を備えた第2のガラス基板と、

前記第1のガラス基板と前記第2のガラス基板との間に配置された垂直配向の液晶材料からなる液晶層とを有し、

前記第2の配向膜に施されたラビング方向は、前記走査線の延在する方向に対して平行または概略平行であり、20

ソースライン反転駆動を行うことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 5】

請求項1乃至4のいずれか一項において、前記画素電極は、反射性を有する金属膜または誘電体多層膜、またはそれらの積層からなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 6】

請求項1乃至4のいずれか一項において、前記電気光学装置は反射型液晶電気光学装置であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 7】

請求項6に記載の反射型液晶電気光学装置と、

前記反射型液晶電気光学装置へ光を出射する光源と、30

前記光源からの光を分離する偏光ビームスプリッターと、

前記反射型液晶電気光学装置と、前記偏光ビームスプリッターとの間に配置されたクロスダイクロイックプリズムと、

スクリーンと、

前記反射型液晶電気光学装置によって変調した光を前記スクリーンに投射する光学手段と、を備えたプロジェクション装置において、

前記光源からの光を前記反射型液晶電気光学装置側に出射する前記偏光ビームスプリッターの出射面の辺方向と、前記反射型液晶電気光学装置の走査線が延在する方向とがなす角の角度は、43～47度であることを特徴とするプロジェクション装置。

【請求項 8】

請求項7において、

前記プロジェクション装置は、リア型のプロジェクション装置であること特徴とするプロジェクション装置。

【請求項 9】

請求項1乃至4のいずれか一項において、前記電気光学装置は透過型液晶電気光学装置であることを特徴としている電気光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、液晶等の表示体を用いた液晶電気光学装置に関し、特に、その構成に関する50

ものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の表示装置としては、CRTが最も一般的である。しかし、CRTは装置の容積、重量、消費電力が大きく、特に、大面積の表示装置には適していなかった。そこで、近年、CRTに比べ軽量化及び低消費電力化及び大画面化が容易に実現できる液晶電気光学装置（直視型または投影型）が注目されている。

【0003】

液晶電気光学装置は液晶物質が分子軸に対して平行方向と垂直方向で誘電率が異なることを利用し、光の偏光や透過光量、さらには散乱量を制御することでON/OFFすなわち明暗を表示する。液晶材料としてはネマティック液晶、強誘電性液晶、反強誘電性液晶が一般的である。

10

【0004】

特に、液晶電気光学装置のなかでも、ガラス等の絶縁基板上にTFTを有する半導体装置、例えば、薄膜トランジスタ（TFT）を画素の駆動に用いるアクティブマトリクス型の液晶電気光学装置が盛んに開発されている。

【0005】

このアクティブマトリクス型の液晶電気光学装置の表示方式としては、透過型、反射型、半透過型が挙げられる。このうち、反射型の液晶電気光学装置は、特に、サイズが2.5インチ対角以下というような小型のものに関して、透過型よりも画素の開口率を高くできるという利点があるため、投影型のプロジェクターに利用することが適している。

20

【0006】

図16に従来の電気光学装置の一例として、反射型液晶パネルを用いた投影型のプロジェクターの簡略図を示した。図16は簡略化のため、光学系（集光レンズ、全反射ミラー等）を図示しておらず、光源11、液晶パネル13、PBS（偏光ビームスプリッター）12、スクリーン14のみを明示した。以下に従来の構成を示す。

【0007】

図16において、光源11としては強力な白色光のものを用い、メタルハライドランプが主に使用されている。

30

【0008】

液晶パネル13は、ガラス基板上に信号線と走査線をマトリクス状に組み合わせ、その交点部分近傍にTFTを配置した構成を有するアクティブマトリクス型の反射型の液晶パネルである。この構成において、TFTのソース電極は信号線に接続され、ゲート電極は走査線に接続されている。また、ドレイン電極は保持容量と画素領域の液晶に対応して配置された画素反射電極に接続されている。液晶は対向電極と画素反射電極の間に挟まれて駆動される。この液晶パネルは、液晶の複屈折効果を利用したECBモード（電界制御型複屈折モード）を用いる。また、この対向電極は、対向基板上に作り込まれる。

【0009】

PBS（偏光ビームスプリッター）12は、偏光板とビームスプリッターとの機能を合わせもった偏光子である。PBSは、一対の直角プリズムの斜面同士を接着したキューブ形状を有している。なお、接着される斜面には、通常誘電多層膜がコーティングされている。

40

【0010】

また、PBS12は、図18に示すように、貼り合わせ面において、偏光面が互いに直交する2つの直線偏光の光線（P-偏光、S-偏光）に分岐され、正確に90°の分岐角を持ってキューブの隣接する2つの外表面から出射する。分岐される2つの光線のうち、入射光線の入射方向に対して0°の方向から出射される光線は、誘電体多層膜コーティング層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（P-偏光）をもつ直線偏光の光線として出射される。一方、入射光線の入射方向に対して90°の方向から出射される光線は、誘電体多層膜コーティング層で規定された入射面に対して電界ベクトル

50

が垂直となる偏光面（S - 偏光）をもつ直線偏光の光線として出射される。

【0011】

スクリーン14は、通常のプロジェクションの場合、白色の平坦な面を有するものであればよい。しかし、リアプロジェクション（光源と反対側のスクリーン面側から映像を観察可能にしたもの）とする場合は、透過型の拡散用スクリーンを用いる。

【0012】

以下に従来のプロジェクション装置（図16及び図17）の表示原理を示す。図16及び図17は簡略図であり、赤外線または紫外線カットフィルター、均一化光学処理を行うフライアイ、RGBに分ける単色化光学系、偏光板、ミラー等は簡略化のため図示していない。

10

【0013】

まず、無偏光の単一波長の光線からなる光が光源11から出射され、無偏光または事前に偏光処理された光線をPBS12の外表面（貼り合わせ面の誘電体多層膜コーティング層に対して45°）に入射する。

【0014】

次に、PBSの外表面に入射された上記光線は、入射面に対して正確に90°の分岐角をもって分岐され、PBSからP-偏光成分を有する光線と、S-偏光成分を有する光線とが射出される。

【0015】

その後、PBSから射出されるS-偏光の光線のみが、反射型液晶パネル13に入射する。液晶パネルに入射された光線は、液晶によって光学的に変調され、且つ、反射電極により反射され再びPBSに入射する。この時、液晶を配向させる配向処理方向またはラビング方向は、複屈折効果を最大限に利用するために、S-偏光の光線軸に対して45°の方向を有している。

20

【0016】

再びPBS12に入射された変調光線は、再度P-偏光成分を有する光線及びS-偏光成分を有する光線に分岐され、PBSに入射された光線のP-偏光成分を有する光線のみがスクリーン14に向けて照射され、光学系や偏光板により調節されてスクリーン14に像を形成する。

【0017】

30

【発明が解決しようとする課題】

従来の反射型液晶パネルを想定したシミュレーション結果〔シンテック株式会社のソフトウェア「LCD MASTERS」中におけるプログラム「3DBENCH」、「2DBENCH」を使用〕を図19～22に示す。シミュレーションでは、データとして液晶のデータ（液晶材料の物性値；常光屈折率、異常光屈折率、プレチルト角、弾性定数、回転粘性係数、誘電率等）、偏光子角度、検光子角度等を入力し、モデルとして2つ並列して配置した画素（ $28\text{ }\mu\text{m} \times 28\text{ }\mu\text{m}$ ）を交流駆動（印加電圧： $\pm 5\text{ V}$ ）させた。

【0018】

図6にシミュレーションにおける固定条件及びシミュレーションパラメーターを示した。図6に基づいて3次元シミュレーションを行った結果である図19では、並列した2つの画素（縦 $30\text{ }\mu\text{m} \times$ 横 $60\text{ }\mu\text{m}$ ：画素電極間距離 = $2\text{ }\mu\text{m}$ 、画素電極サイズ〔縦 $28\text{ }\mu\text{m} \times$ 横 $28\text{ }\mu\text{m}$ 〕）が示されており、濃淡が反射光の輝度を示している。図19に示すように、画素電極の端部に近づくにつれて反射光の輝度、即ち反射率が低減している。

40

【0019】

このように従来の構成においては、図19に示すように、画素電極の反射率、即ち、明るさの特性が低下するという問題点を有していた。

【0020】

図4(1)～(3)及び図5に示すように、画素に印加された紙面に垂直方向の有効電界（正または負）に対して、ライン反転駆動により隣接画素間で電界が生じ、この部分で液晶配向のドメインすなわちディスクリネーションが発生するため、明るさの特性が低下

50

している。

【0021】

また、図20（2次元シミュレーション結果）において、横軸は距離（画素の横幅）であり、縦軸は液晶パネルの入射光の輝度に対する反射光の輝度（即ち、反射率）である。図8にシミュレーションにおける固定条件及びシミュレーションパラメーターを示した。図8における画素電極1、2は図4（1）及び図4（2）中の画素電極1、2に対応している。図20は、プレチルト角 = 85°、図21は、プレチルト角 = 87°、図22は、プレチルト角 = 89°である。図20～22に示すように、プレチルト角が大きくなるにつれて反射光の輝度、即ち明るさが低減している。

【0022】

このように、従来の構成においては、反射光の輝度、即ち明るさがプレチルト角に左右されていた。

【0023】

本発明は、上記問題点を解決する手段を提供するものである。より具体的には、特に、液晶パネルの反射率（または透過率）が良好で明るい表示特性を得る手段を開示するとともに、その手段を用いてディスクリネーションが低減した電気光学装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】

本明細書で開示する本発明の第1の構成は、

各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、

液晶分子は、前記信号線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向に配向処理されていることを特徴としている電気光学装置である。

【0025】

上記第1の構成において、前記電気光学装置はゲートライン反転駆動を行っていることを特徴としている。

【0026】

また、本発明の第2の構成は、

各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、

液晶分子は、前記走査線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向に配向処理されていることを特徴としている電気光学装置である。

【0027】

上記第2の構成において、前記電気光学装置はソースライン反転駆動を行っていることを特徴としている。

【0028】

上記構成において、前記液晶分子の長軸は、電圧無印加時において、基板に対して垂直または概略垂直であることを特徴としている。

【0029】

上記構成において、前記電気光学装置は反射型液晶表示素子を具備して構成されていることを特徴としている。

【0030】

上記構成において、前記電気光学装置は透過型液晶表示素子を具備して構成されていることを特徴としている。

【0031】

また、本発明の第3の構成は、

各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極とを備えた第1の基板と、

10

20

30

40

50

前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、
第1の基板と第2の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、

前記第1の基板に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向は、
一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置である。

【0032】

また、本発明の第4の構成は、
各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極とを備えた第1の基板と、10

前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、
第1の基板と第2の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、

前記液晶層の配向処理方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置である。

【0033】

また、本発明の第5の構成は、
各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、配向膜とを備えた第1の基板と、20

前記第1の基板に対向して配置され、且つ、配向膜を備えた第2の基板と、
第1の基板と第2の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、

前記第1の基板の配向膜に施されたラビング方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置である。30

【0034】

また、本発明の第6の構成は、
各行毎に設けられた複数の走査線と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続され、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、配向膜とを備えた第1の基板と、40

前記第1の基板に対向して配置され、且つ、配向膜を備えた第2の基板と、
第1の基板と第2の基板との間に配置された液晶材料からなる液晶層でなる液晶表示素子を具備した電気光学装置において、

前記第2の基板の配向膜に施されたラビング方向は、一定期間毎に画素電極に印加する電圧が極性反転するライン反転方式によって液晶材料を駆動する方法を用いることにより隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、平行または概略平行であることを特徴とする電気光学装置である。

【0035】

上記構成3乃至6において、前記画素電極は、反射性を有する金属膜または誘電体多層膜、またはそれらの積層からなることを特徴としている。

【0036】

上記構成3乃至6において、前記液晶表示素子は透過型であることを特徴としている。

【0037】

上記構成3乃至6において、前記画素電極が反射性を有している液晶表示素子と、光源50

と、偏光ビームスプリッターと、スクリーンと、
前記液晶表示素子によって変調した光を前記スクリーンに投射する光学手段と、を備えた
電気光学装置において、

前記光源からの光を前記液晶表示素子側に出射する前記偏光ビームスプリッターの出射面
の辺方向と、前記液晶表示素子の走査線が延在する方向とがなす角の絶対値は、45度ま
たは概略45度であることを特徴としている。

【0038】

【発明の実施の形態】

本発明の液晶電気光学装置は、図1及び図2に示すような液晶パネル103の配向処理
方向またはラビング方向110と交流化駆動方式により発生する電気力線方向111との
関係を特徴としている。 10

【0039】

まず、ディスクリネーションの発生原因となる、交流化駆動方式により発生する横方向
の電気力線方向111について、以下に説明する。

【0040】

一般的に、TFTを用いた液晶ディスプレイでは、液晶材料の劣化を防ぎ、表示ムラを
なくし、表示品位を保つため、各画素への印加電圧は、1フレームまたは一定期間毎に正
負を反転した電圧を印加（交流化）している。

【0041】

正負を反転する周期（極性反転周期）が長いと、人間の目に視認できる周波数域（約3
0Hz程度）となるため、映像信号の極性が正の時の表示と映像信号の極性が負の時の表示
とが微妙に異なっていることが、ちらつきとして観察者に視認されてしまっていた。 20

【0042】

従来における液晶ディスプレイパネル表示の代表的な交流化駆動方法の一つ（ソースラ
イン反転）を以下に説明する。ここでは、簡略化の為に、液晶パネルの表示領域の1部で
ある表示画素4行×5列のモデル画面（図4(3)(a)及び図4(3)(b)）を用いて例示した。また、画素電極1、2に印加された紙面に垂直方向の有効電界（正または負
）に対して、2つの画素電極1、2の間で生じる電気力線の状態図の上面図を図4(1)
、断面図を図4(2)に示した。ただし、便宜上、図4(1)は、横方向に生じる画素電
極1、2の間で生じる電気力線のみを示し、図4(2)は、垂直配向されている液晶分子
が電界の印加に反応する直前の電気力線の状態図を示した。 30

【0043】

ちらつきを低減した液晶ディスプレイパネル表示の交流駆動方法として、図4(3)(
a)及び図4(3)(b)にその表示パターン図を示したように、隣合う1信号線を書き
込む度に映像信号の極性を反転させ画素に印加する交流化方法（ソースライン反転方法）
が提案されている。この方法においては、各画素は横（水平）方向で隣接している画素と
逆の極性を有する映像信号が印加される。そして、次の画面（フレーム）は前画面（フレ
ーム）と逆の極性を有する映像信号が各画素に印加される。この動作を繰り返すことによ
り交流化駆動を行っている。 40

【0044】

上記ソースライン反転方法による交流化駆動を行った場合、図4(3)(c)に示すよ
うに、隣合う画素間で電位差が生じるため横（水平）方向の電気力線方向（電界方向）1
11が形成される。

【0045】

従来では、上記横（水平）方向の電界を考慮にいれておらず、液晶の複屈折効果を最大
限利用するため、図16及び図17に示すように、S-偏光の光線軸方向15に対してラ
ビング方向16は、45度もしくは-45度の角度に設定され、ラビング処理または配向
処理が施されていた。

【0046】

また、他の反転方法として、図5(a)及び図5(b)に示すように、隣合う1走査線 50

を書き込む度に映像信号の極性を反転させ画素に印加する交流化方法（ゲートライン反転方法）が提案されている。ゲートライン反転方法による交流化駆動を行った場合、図5(c)に示すように、同様に、隣合う画素間で電位差が生じるため縦(垂直)方向の電気力線方向(電界方向)が形成される。従来では、ゲートライン反転による交流化駆動を行った場合においても、上記縦(垂直)方向の電界を考慮にいれておらず、S-偏光の光線軸に対してラビング方向は、45度もしくは-45度の角度に設定され、ラビング処理または配向処理が施されていた。

【0047】

本発明者らは、この交流化駆動方式(ソースライン反転、ゲートライン反転)により生じる電気力線の方向111と液晶の配向処理方向または配向膜のラビング方向110が平行である時、ディスクリネーションが生じにくく、液晶パネルの表示特性(透過率、反射率、明るさ等)が改善することを見出した。10

【0048】

そこで、本発明の構成は、図2(1)に示すように、この電気力線方向111と配向処理方向またはラビング方向110を一致させる液晶パネル構成、即ち、電気力線方向111に対して配向処理方向またはラビング方向110が平行または概略平行である液晶パネル構成とした。このような本発明の構成とすることで、基板平面に投影した無電界時(電圧無印加時)の液晶分子の長軸成分方向は、ライン反転駆動した時の横方向電界により生じる電気力線方向111と平行または概略平行となる。加えて、基板平面に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向は、配向処理方向またはラビング方向110と平行または概略平行となる。20

【0049】

ここで、液晶パネルは、ラビング処理を行わないラビングレスとして、ラビング傷のない液晶パネル構造とすると、より良好な表示を得ることができる。ただし、ラビングレスとする場合は、配向処理によって、基板平面に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向を電気力線方向111と平行または概略平行とする。

【0050】

本発明の構成を用いて、図6に示す固定条件、シミュレーションパラメーターによる3次元シミュレーションの結果を図7に示す。また、図8に示す固定条件、シミュレーションパラメーターによる2次元シミュレーションの結果を図9～図11に示す。横軸は距離(画素の横幅)であり、縦軸は液晶パネルの入射光の輝度に対する反射光の輝度(即ち、反射率)である。この結果から本発明の構成により、液晶材料に関わらず、反射率の高い良好な表示を得ることが示されている。30

【0051】

加えて、本発明の構成は、液晶パネル103の構成(電気力線方向111に対して配向処理方向またはラビング方向110が平行または概略平行である構成)に対応させて、PBS102及び光源101の配置を図1及び図2(2)に示すような装置構成とした。スクリーン側の液晶パネルの面を表面とした時、液晶パネルの裏面から透過してPBSを見た場合の図が図2(2)である。

【0052】

本発明は、従来と同様に液晶の複屈折効果を最大限利用するため、S-偏光の光線軸方向に対してラビング方向を45度もしくは-45度の角度になるように、光源101及びPBS102の配置を適宜変更した。40

【0053】

即ち、本発明の構成は、光源からの光を液晶パネル側に出射するPBS102の出射面の辺方向と、液晶パネル102の行方向(液晶パネルの走査線が延在する方向)とがなす角を45度または概略45度とした。この角度は43～47度以内であればよい。また、光源から出射された光が、PBSの外表面(貼り合わせ面の誘電体多層膜コーティング面に対して45°)に入射するように光源101の配置も適宜変更した。また、このように配置を変更しなくとも、位相板を用いる構成としてもよい。50

【0054】

加えて、図8に示す固定条件（ただし、透過型のため、セル厚は4.8μmとした）、シミュレーションパラメーター（プレチルト角=85度）で、本発明の構成を用いて透過型液晶パネルを想定した2次元シミュレーションの結果を図24に示す。横軸は距離（画素の横幅）であり、縦軸は液晶パネルの入射光の輝度に対する透過光の輝度（即ち、透過率）である。この結果（図24）は、本発明の構成を透過型液晶パネルに適用しても、液晶材料に関わらず、透過率の高い良好な表示を得ることが示されている。

【0055】

また、図8に示す固定条件（ただし、透過型のため、セル厚は4.8μmとした）、シミュレーションパラメーター（プレチルト角=85度）で、従来の透過型液晶パネルを想定した2次元シミュレーションの結果を図25に示す。従来の反射型液晶パネルの結果（図20～図22）と同様に、図25においても、画素の端部に近づくにつれて透過光の輝度、即ち透過率が低減している。10

【0056】

本明細書におけるシミュレーション結果は、明るさ（反射率または透過率）の傾向を確認するために行った簡略モデルであり、実際には様々な要因により決定される表示特性数値とは異なる。

【0057】

言うまでもなく、本発明は、液晶パネルの明るさ改善方法として反射型LCD、透過型LCDいずれに適用することが可能である。20

【0058】

また、本発明において、電圧無印加時に液晶分子の長軸は、基板に対して垂直または概略垂直、即ち垂直配向である。また、本明細書においては、図23に示すように、基板平面2300に対して電圧無印加時の液晶分子の長軸2303がなす角をプレチルト角2302とする。加えて、基板平面に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向2304を図23に示した。ここで、2301は液晶分子、2305は基板平面の法線である。

【0059】

本明細書においては、図1中の液晶パネル103の外周縁の長辺方向を行方向（横方向）、短辺方向を列方向（縦方向）とする。具体的には、走査線が延在している方向が行方向、信号線が延在している方向が列方向である。つまり、本発明の液晶パネルは、ソースライン反転駆動の場合、配向処理方向またはラビング方向は行方向であり、ゲートライン反転駆動の場合、配向処理方向またはラビング方向は列方向であると言える。30

【0060】

【実施例】

以下、本発明の実施例を説明するが、この実施例に限定されることは勿論である。

【実施例1】

本実施例は、液晶パネルの作製工程の概略を示すものである。本実施例を図12を用いて説明する。

【0061】

〔液晶パネルの作製工程1〕

図12に結晶性を有する珪素半導体（ポリシリコン）を用いた、代表的なトップゲート型の薄膜トランジスタの作製工程を示した。40

【0062】

まず、基板は耐熱性の高い基板800（本実施例では石英基板）を用意し、その基板上には、図示しないが、下地膜として300nm厚の絶縁性珪素膜を形成する。絶縁性珪素膜とは、酸化珪素膜（SiO_x）、窒化珪素膜（Si_xN_y）、酸化窒化珪素膜（SiO_xN_y）のいずれか若しくはそれらの積層膜である。

【0063】

また、歪点が750以上であればガラス基板（代表的には結晶化ガラス、ガラスセラミクス等と呼ばれる材料）を利用することもできる。その場合には下地膜を減圧熱CVD50

法で設けて基板全面を絶縁性珪素膜で囲む様にするとガラス基板からの成分物質の流出を抑えられて効果的である。また、基板全面を非晶質珪素膜で覆い、それを完全に熱酸化膜に変成させる手段もとれる。

【0064】

そして、公知の方法により、結晶性を有する珪素膜からなる島状半導体領域（シリコン・アイランド）を形成した。〔図12（A）〕この結晶性を有する珪素膜803の厚さは、必要とする半導体回路の特性を大きく左右するが、20～100nm、好ましくは15～45nmとすればよい。本実施例では45nmとした。本実施例においては、駆動部分のTFTの半導体材料として結晶性を有する珪素半導体（ポリシリコン）を用いることが好ましい。即ち、アモルファスシリコンよりも、導電率等の物性が優れ、高速駆動の可能な、結晶性を有する珪素半導体を駆動部分のTFTの半導体材料として用いることが好ましい。尚、結晶性を有する珪素半導体としては、多結晶珪素、微結晶珪素、結晶成分を含む非晶質珪素、結晶性と非晶質性の中間の状態を有するセミアモルファス珪素等が知られている。10

【0065】

本実施例においては、公知の如何なる手段を用いて結晶性を有する珪素膜を形成してもよいが、できるだけ基板の収縮を抑え、配線パターンの位置ずれを最小限にとどめることができるように、ニッケル等を触媒元素として添加すると結晶化温度を下げ、アニール時間が短縮できる特開平8-78329号公報記載の技術を用いた。20

【0066】

また、本実施例では、さらに同公報記載の技術で結晶性を有する珪素膜を得た後、リンを用いたゲッタリング手段〔500～700の加熱処理〕（特願平9-65406号）で結晶化に利用した触媒元素を低減している。他にもハロゲン元素を含む雰囲気中で〔700～1000の〕加熱処理を（特願平8-301249号）を行って触媒元素を低減してもよい。20

【0067】

その後、プラズマCVD法もしくは熱CVD法によって、ゲート絶縁層を形成した後、さらに熱酸化工程を行って、酸化珪素膜を得る構成としてもよい。さらに、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする材料（本実施例では2wt%のスカンジウムを含有したアルミニウム膜）を成膜し、パターニングしてゲート電極801・配線を形成した。ゲート配線は、シリコンや、タンクステン、チタン等の金属や、あるいはそれらの珪化物でもよい。ゲート電極801をどのような材料で構成するかは、必要とされる半導体回路の特性や基板の耐熱温度等によって決定すればよい。30

【0068】

次に、特開平7-135318号公報記載の技術により多孔性の陽極酸化膜及び無孔性の陽極酸化膜809を形成する。そして、これらの陽極酸化膜およびゲート電極801をマスクとして、ゲート絶縁層をエッチングし、ゲート絶縁膜802を形成する。その後、多孔性の陽極酸化膜を除去する。〔図12（B）〕

【0069】

その後、セルファアライン的に、イオンドーピング法等の手段によりN型またはP型の不純物をシリコン・アイランドに導入し、チャネル形成領域810、低濃度不純物領域811、そしてソース領域812、ドレイン領域813を形成した。〔図12（C）〕40

【0070】

そして、公知の手段で、層間絶縁膜808を堆積した。そして、これにコンタクトホールを開孔し、アルミニウム合金配線を形成してソース電極805及びドレイン電極806を得た。〔図12（D）〕

【0071】

さらに、これらの上に、保護膜（パッシバーション膜）として、厚さ10～50nmの窒化珪素膜等をプラズマCVD法によって堆積し、これに、出力端子の配線に通じるコンタクトホールを開孔し、配線を形成する構成としてもよい。保護膜として、窒化珪素膜の50

他に酸化珪素膜、有機性樹脂膜、またはそれらの積層膜で構成してもよい。

【0072】

この後、図示しないが、画素電極としてAlやTi等を主成分とした材料を用い、スパッタ法等により形成する。本実施例においては、画素電極としてAlを用いた反射型の液晶表示装置を作製したが、画素電極にITOを用いて透過型の液晶表示装置を作製することも可能である。

【0073】

このようにして、基板上に薄膜トランジスタを形成し、パネルアレイ基板を作製した。この薄膜トランジスタは主に、駆動回路または画素のスイッチング素子として用いる。

【0074】

次に、パネルアレイ基板および／または対向基板（対向電極が作り込まれた基板）に配向膜を成膜して、加熱・硬化（ベーク）させる。その後に、配向膜の付着した基板表面を毛足の長さ2～3mmのバフ布（レイヨン・ナイロン等の纖維）で一定方向に擦り、微細な溝を作るラビング工程を行う。布等で擦るラビング処理の他に斜方蒸着法、温度勾配法、光配向法等でも配向処理は実施可能である。パネルアレイ基板、もしくは対向基板のいずれかに、ラビング工程を行う。TFT素子へのダメージを避け、且つ、工程を簡略化するため、本実施例では対向基板のみにラビング処理を施した。

10

【0075】

TFT素子へのダメージを避け、且つ、工程を簡略化するには、上記ラビング工程を行わず、斜方蒸着法、温度勾配法、光配向法等の配向処理のみによって液晶を配向させることが好ましい。

20

【0076】

また、パネルアレイ基板と対向基板の両方にラビング工程を行う場合、貼り合わせた時に反平行（アンチパラレル）になるようにラビングを行う。

【0077】

この工程において、ラビング方向は、交流駆動する際に隣合う画素間で生じる電気力線方向（行方向）と同じ方向とした。即ち、ラビング方向と画素間で生じる電気力線方向とを一致させ、ラビング方向と電気力線方向がなす角を概略0°とした。こうすることにより、反射光の輝度の低下を防ぎ、プレチルト角に関係なく、常に反射光の輝度を一定に保つことができる。

30

【0078】

その後、パネルアレイ基板、もしくは対向基板のいずれかに、ポリマー系・ガラス系・シリカ系等の球のスペーサを散布する。

【0079】

その後に、パネルアレイ基板、もしくは対向基板のいずれかに、基板の外枠に設けられるシール材となる樹脂を塗布する。

【0080】

シール材が設けられたのち、対向基板とパネルアレイ基板を貼り合わせる。このようにして、パネルアレイ基板と対向基板を貼り合わせて形成されたパネルの液晶注入口より液晶材料を注入し、その後、エポキシ系樹脂で液晶注入口を封止する。以上のようにして、パネルが作製される。この時、液晶は垂直配向される。また、ラビングを行わない（ラビングレス）場合は、液晶は配向処理方向に従って垂直配向される。

40

【0081】

本実施例では駆動回路または、画素のスイッチング素子として、トップゲート構造（代表的にはプレーナ型TFT）を作製する場合を例にとったが、ボトム型ゲート型TFT（代表的には逆スタガ型TFT）を用いても構わない。実施例2に代表的なボトム型ゲート型TFTの作製工程を示す。

【0082】

〔実施例2〕

本実施例は、実施例1と同様に液晶パネルの作製工程の概略を示すものである。本実施

50

例を図13を用いて説明する。

【0083】

[液晶パネルの作製工程2]

画素マトリクスに用いられるスイッチング素子として用いられる、結晶性を有する珪素半導体（ポリシリコン）を用いた代表的なボトムゲート型の薄膜トランジスタの作製工程を図13に示した。

【0084】

まず、ガラス基板900（または石英、シリコン基板）上に珪素を主成分とする絶縁膜でなる下地膜を形成する。その上に導電性膜でなるゲート電極901（第1配線）を形成する。ここで、一回目のパターニング工程（ゲート電極形成）が行われる。

10

【0085】

ゲート電極901の膜厚としては、200～500nmが好ましい。本実施例では、300nm厚のTa膜を用いて形成した。このゲート電極901としては、少なくとも600程度の温度に耐えうる耐熱性を有する材料（タンタル、タングステン、チタン、クロム、モリブデン、導電性シリコン等）を用いることが可能である。

10

【0086】

次に、窒化珪素膜、 SiO_xNy で示される酸化窒化珪素膜または酸化珪素膜からなるゲート絶縁層902（膜厚としては、10～200nmが好ましく、本実施例では、有機シランであるTEOSと酸素を混合してプラズマCVD法を利用して125nm厚の酸化窒化珪素膜を用いる）を形成した。（図13（A））

20

【0087】

次に、上記方法により炭素汚染物が除去されたゲート絶縁層表面に、活性層としてアモルファスをシリコン成膜した。アモルファスシリコンは、厚み5～300nm程度であり、典型的には40～100nmを成膜した。成膜方法としては、プラズマCVD法、減圧熱CVD法、スパッタ法等を用いることが可能であった。本実施例では、プラズマCVD法によって50nm成膜した。

【0088】

その後、このままアモルファスシリコンを活性層として用いてもよいが、電界効果移動度（モビリティ）の高い結晶性を有する珪素膜にすることが望ましい。如何なる公知の方法（熱処理による固相成長等）を用いてアモルファスシリコンを結晶化させてもよいが、本実施例においては、アモルファスシリコンをレーザにより結晶化させて、多結晶化（ポリシリコン化）させた。

30

【0089】

レーザの条件は、レーザ源としてArF、ArCl、KrF、KrCl、XeF、XeClなどのいわゆるエキシマレーザを用いる。照射エネルギーとしては、レーザ本体からの出口エネルギーで400～1000mJで、レーザを光学系にて加工して、基板301表面にて、150～500mJ/cm²程度にして照射する。エネルギーはレーザの1回当たりのエネルギーである。基板温度は、室温～300に加熱する。照射の繰り返し周波数は、20～100Hz程度であり、レーザの基板301上での移動速度は1～5mm/秒で、ビームをスキャンさせるか、基板301を移動するステージに配置してステージを移動させる。

40

【0090】

本実施例では、KrFエキシマレーザを用いて、本体出口出力550～650mJで、基板上で、180～230mJ/cm²で、照射の繰り返し周波数35～45Hzで、基板を乗せているステージを2.0～3.0mm/秒の速度で移動させた。

【0091】

また、結晶化する前に、アモルファスシリコン中の、水素をある程度取り除いておかなければ、加熱によって、水素が急激にアモルファスの中から外にでるためひどい場合は、穴があくことがある。そのために、結晶化する前に、400～500で0.5～5時間窒素中での水素出し工程を入れることは有効である。典型的には400で1～2時間、窒

50

素中にて行った。

【0092】

その後、公知のフォトリソグラフィー法を用いて、レジストをパターニングしてマスクを形成し、ポリシリコンを $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ を用いたドライエッチングを用いてエッチングし、その後レジストをアルカリ系の剥離液を用いて剥離してアイランドを形成した。（図13（B））ここで、903はポリシリコンアイランド（結晶性を有する珪素膜からなる）である。

【0093】

次に、ポリシリコンアイランド903を覆って、酸化珪素膜（好ましくは膜厚100～300nm、本実施例では、膜厚150nmとした）を成膜した後、パターニングを行い、チャネル形成領域を保護するエッチングストッパー909を形成した。（図13（C））

10

【0094】

エッチングストッパー形成後に、ソース・ドレイン領域となる第1の導電性膜907としてA1、ドープドポリシリコン、Cr、Ta、等を積層し、その上に、ドレイン電極905・ソース電極906となる第2の導電性膜904としてA1、Ti、Cr、Ta等を連続積層した。本実施例では第1の導電性膜907として、アモルファスシリコンにドーピングが行われたドープドポリシリコンを用いた。このドーピングは、Pをイオン注入によって $5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ のドーズ量になるように、ソース・ドレイン領域を形成した。注入はイオン注入に限らず、プラズマドープによって PH_x を注入してもよい。また、第2の導電性膜904としてTiとA1の積層膜を用いた。

20

【0095】

この後に、フォトリソグラフィー工程によってレジストをパターニングして、これらの導電性膜を所望の形にエッチングしてソース・ドレイン領域及びドレイン電極905・ソース電極906を作製した。（図13（D））

【0096】

その後、保護膜908（層間絶縁膜）を形成し、ゲート電極の取り出し配線電極とソース・ドレインの取り出し配線電極を形成して、（Nチャネル型）ボトムゲート型ポリシリコン薄膜トランジスタが完成した。（図13（E））また、この保護膜908は窒化珪素膜、酸化珪素膜、有機性樹脂膜、またはそれらの積層膜で構成してもよい。

30

【0097】

このようにして、基板上に薄膜トランジスタを形成し、パネルアレイ基板を作製した。この薄膜トランジスタは主に、駆動回路または画素のスイッチング素子として用いる。

【0098】

この後、図示しないが、画素電極としてA1やTi等を主成分とした材料を用い、スパッタ法等により形成する。本実施例においては、画素電極としてA1を用いた反射型の液晶表示装置を作製したが、画素電極にITOを用いて透過型の液晶表示装置を作製することも可能である。

【0099】

次に、パネルアレイ基板および／または対向基板（対向電極が作り込まれた基板）に配向膜を成膜して、加熱・硬化（ベーク）させる。その後に、配向膜の付着した基板表面を毛足の長さ2～3mmのバフ布（レイヨン・ナイロン等の纖維）で一定方向に擦り、微細な溝を作るラビング工程を行う。布等で擦るラビング処理の他に斜方蒸着法、温度勾配法、光配向法等でも配向処理は実施可能である。パネルアレイ基板、もしくは対向基板のいずれかに、ラビング工程を行う。均一な液晶の配向を得るために本実施例ではパネルアレイ基板および対向基板にラビング処理を施した。この場合、貼り合わせた時に反平行（アンチパラレル）になるようにラビング処理を行う。

40

【0100】

本実施例のパネルアレイ基板を用いた液晶パネルは、ソースライン反転駆動、またはゲートライン反転駆動を行う。パネルアレイ基板上には、各行毎に設けられた複数の走査線

50

と各列毎に設けられた複数の信号線との交差部に薄膜トランジスタが接続されている。ソースライン反転駆動する場合、ラビング方向を反転駆動する際に隣合う画素間で横方向（行方向）の電界が生じるため、基板に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向を走査線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向にラビング処理した。こうすることにより、反射光の輝度の低下を防ぎ、プレチルト角にほとんど関係なく、常に反射率を一定に保つことができる。

【0101】

また、ゲートライン反転駆動する場合、ラビング方向を反転駆動する際に隣合う画素間で縦方向（列方向）の電界が生じるため、基板に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向を信号線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向にラビング処理する。こうすることにより、同様に反射光の輝度の低下を防ぎ、プレチルト角にほとんど関係なく、常に反射率を一定に保つことができる。10

【0102】

TFT素子へのダメージを避け、且つ、工程を簡略化するには、上記ラビング工程を行わず、斜方蒸着法、温度勾配法、光配向法等の配向処理のみによって液晶を配向させることが好ましい。この配向処理工程において、ソースライン反転駆動する場合、基板に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向を信号線が延在する方向に対して平行または概略平行な方向に配向処理することが重要である。こうすることでより反射光の輝度の低下を防ぎ、プレチルト角に大きく依存せず、常に反射率を一定に保つことができる。20

【0103】

このようにして得られたパネルアレイ基板に実施例1と同様のスペーサ散布工程、シール材形成工程、対向基板貼り合わせ工程、液晶注入・封止工程を施し、パネルを作製する。20

【0104】

〔実施例3〕

本実施例では、上記各実施例1～2で説明したTFTにおいて、図12(D)のTFT上に保護膜を設ける場合や、保護膜908(図13(E)参照)を設ける場合に、保護膜として、窒化珪素膜または有機性樹脂膜を用いた場合、保護膜の上にDLC(Diamond Like Carbon)膜を積層する場合の例について説明する。30

【0105】

DLCとは、ダイヤモンドの如き物性を示す炭素または炭素を主成分とする硬度の高い材料である。また、*i*-カーボンとも呼ばれ、sp³結合を主体として構成されている。

【0106】

ダイヤモンドは室温において最も熱伝導率の高い材料(室温で約10～20W/cm·K)であり、それと同等の物性を示すDLC膜も高い熱伝導率を示す。本実施例ではその熱伝導率の高さを利用してヒートシンクとして機能させている。

【0107】

また、DLC膜は有機性樹脂膜との密着性に優れているため、保護として有機性樹脂膜を用い、その上にヒートシンクを設ける場合には非常に有効な材料である。40

【0108】

本実施例ではプラズマCVD装置の反応空間に原料ガスとしてメタンガスを50sccm、水素ガスを50sccmを導入し、成膜圧力は10mTorr、RF電力は100W、反応空間の温度は室温とする。また、基板バイアスとして200Vの直流バイアスを加え、プラズマ中の粒子(イオン)が被形成面上に入射する様な電界を形成することで膜質の緻密化と硬度の向上を図っている。

【0109】

また、DLC膜は膜厚が10nm程度でも非常に高い耐摩耗性を持っている。そのため、保護膜およびTFTを機械的な衝撃から保護する効果が得られる。これは、ラビング工程等による摩擦工程に対して非常に効果的である。

【0110】

10

20

30

40

50

なお、摩擦係数はDLC膜厚に依存性を有し、DLC膜厚が厚くなる程小さくなる。従って、DLC膜の膜厚は10nm以上あれば良いことになるが、厚すぎると液晶に印加される電界が弱くなるので10~30nm程度が良い。

【0111】

なお、DLC膜のさらに詳細な成膜方法および成膜装置等については、本発明者らによる特公平3-72711号公報、同4-27690号公報、同4-27691号公報を参考にすると良い。

【0112】

以上の様な構成で得られた構造は、TFTで発生した熱が高い効率で逃がされるので、蓄熱による動作不良を防ぐことができる。特に、プロジェクションタイプの電子機器に用いる液晶表示装置には、この様な耐熱構造を利用した方が好ましい。

10

【0113】

〔実施例4〕

本実施例では、実施例1~3中に示したTFTを有するアクティブマトリクス基板を用い、液晶表示素子を構成した例を図14に示す。図14は液晶表示素子の本体に相当する部位であり、液晶モジュールとも呼ばれる。

【0114】

実施例1~3に示したTFTを用いて、透明性を有する画素電極を用いたものを透過型液晶表示素子と呼び、反射性を有する画素電極を用いたものを反射型液晶表示素子と呼んでいる。本発明は、どちらの液晶表示素子にも適用可能であり、優れた表示特性を得ることができる。

20

【0115】

図14において、501はアクティブマトリクス基板である。この基板上にシリコン薄膜でもって複数のTFTが形成されている。これらのTFTは基板上に画素マトリクス回路502、ゲート側駆動回路503、ソース側駆動回路504、ロジック回路505を構成する。そして、その様なアクティブマトリクス基板に対して対向基板506が貼り合わされる。アクティブマトリクス基板と対向基板506との間には液晶層(図示せず)が挟持される。

【0116】

また、図14に示す構成では、アクティブマトリクス基板の側面と対向基板の側面とをある一辺を除いて全て揃えることが望ましい。こうすることで大版基板からの多面取り数を効率良く増やすことができる。また、前述の一辺では、対向基板の一部を除去してアクティブマトリクス基板の一部を露出させ、そこにFPC(フレキシブル・プリント・サーキット)507を取り付ける。ここには必要に応じてICチップ(単結晶シリコン上に形成されたMOSFETで構成される半導体回路)を搭載しても構わない。

30

【0117】

本実施例の回路を構成するTFTは極めて高い動作速度を有しているため、数百MHz~数GHzの高周波数で駆動する信号処理回路を画素マトリクス回路と同一の基板上に一体形成することが可能である。即ち、図14に示す液晶モジュールはシステム・オン・パネルを具現化したものである。

【0118】

40

なお、本実施例では本願発明を液晶表示装置に適用した場合について記載しているが、光電変換層を具備したイメージセンサ等を同一基板上に形成することも可能である。

【0119】

〔実施例5〕

本実施例では、本発明を液晶プロジェクターに応用した場合、光学系を含む装置全体の簡略図を図3に示した。本実施例においては、実施例1~3を用いて作製された液晶パネル、または実施例4の液晶モジュールを用いた。従って、装置構成図(図3)は従来のものとほぼ同様の構成を用いているが、液晶パネル303が従来のものと異なるため、光源301、PBS302の配置が従来の構成(図16及び図17)と異なっている。本実施例での光源301とPBS302の配置は、図1及び図2中の光源101とPBS102

50

の配置に対応している。光源 101 からの光を液晶パネル（液晶表示素子）103 側に出射する PBS 102 の出射面の辺方向と、液晶パネルの走査線が延在する方向とがなす角の絶対値が、45 度または概略 45 度となるように配置した。こうすることで、明るい表示特性を有する表示を得ることができる。

【0120】

301a はメタルハライドランプ、301b はリフレクターである。メタルハライドランプ 301a 及び 301b によって光源 301 が構成されている。305 は、IR フィルターであり、光源 301 から出射された光線の赤外線成分を除去する。306 は光源 301 から出射された光を均一にするホモジナイザーである。307、309 は、偏光板である。302 は、偏光ビームスプリッター（PBS）であり、本実施例では、一対の直角プリズムの斜面同士が貼り合わされている。PBS 302 の一対の直角プリズムの斜面には誘電多層膜が形成されている。308 はクロスダイクロイックプリズムであり、赤のスペクトルを反射するクロスダイクロイックミラー及び緑のスペクトルを反射するクロスダイクロイックミラーを内部に有している。

【0121】

本実施例において、303a、303b、303c は、反射型液晶パネルであり、実施例 1 乃至 4 により作製されたものを用いる。これらの反射型液晶パネルは、それぞれ赤、青、緑に対応する映像を提供する。312 は投射レンズであり、304 はスクリーンである。

【0122】

図 3 を用いて本実施例による反射型液晶素子を用いた液晶プロジェクターの動作を説明する。

【0123】

まず、光源 301 から出射された光は、IR フィルター 305 を通過し、その赤外線成分が除去される。IR フィルター 305 を通過した光線は、次にホモジナイザー 306 を通過することによって出射面に対して均一にされ、偏光板 307 に入射する。偏光板 307 に入射された光線は偏光され、本実施例では S- 偏光成分のみを有する直線偏光の光線が出射される。

【0124】

次に、偏光板 307 から出射された S- 偏光の光は、PBS 302 に入射する。PBS 302 に入射する光線は、その貼り合わせ面で偏光面が互いに直交する 2 つの直線偏光の成分に分岐され、正確に 90° の分岐角を持って隣接する 2 つの外表面から出射される。本実施例では、PBS 302 に入射する光線は S- 偏光成分のみであり、入射光線は PBS の入射面に対して垂直に入射するように配置されている。従って、入射光線は、入射面に対して正確に 90° の分岐角をもって S- 偏光を有する光線として PBS から出射され、P- 偏光成分を有する光はほとんど出射されない。

【0125】

そして、PBS から出射された S- 偏光を有する光線は、クロスダイクロイックプリズム 308 に入射する。この入射光線のうち、赤のスペクトル成分を有する光線は液晶パネル 303a へ、青のスペクトル成分を有する光線は液晶パネル 303b へ、緑のスペクトル成分を有する光線は液晶パネル 303c へそれぞれ入射する。液晶パネルに入射したそれぞれの光線は、それぞれの液晶パネルによって変調され、その偏光状態および強度が変化する。例えば、S- 偏光を有する直線偏光が液晶パネルに入射し変調されることによって、直線偏光、円偏光、及び橢円偏光の混在した光線となる。

【0126】

液晶パネルによって変調された赤、青、緑のスペクトル成分を有する光線は、クロスダイクロイックプリズム 308 に入射し、PBS 302 に再び入射する。その後これらの光線は、PBS を通過する際に S- 偏光成分及び P- 偏光成分に分離され、P- 偏光成分のみが偏光板 309 に入射する。

【0127】

10

20

30

40

50

偏光板に入射された P - 偏光を有する光線は、偏光板 309 を通過することによって更に P - 偏光成分の純度が高まる。偏光板 309 を通過した光線は、投射レンズ 312 へ入射する。投射レンズを出射した光はスクリーン 304 上に映像を結像する。

【 0128 】

なお、本実施例では、偏光板 307、309 の両方、あるいはいずれか一方を省略してもよい。

【 0129 】

また、本実施例において図 3 に示した配置（液晶パネル 303、光源 301、PBS 302、スクリーン 304、光学系等）は、一例であって同様な機能を有する配置であれば適宜変更可能であることはいうまでもない。

10

【 0130 】

加えて、本実施例において図 3 に示した各構成（液晶パネル 303、光源 301、PBS 302、スクリーン 304、光学系等）は、一例であって同様な機能を有するものであれば適宜変更可能であることはいうまでもない。

【 0131 】

本実施例においては、液晶表示素子として、反射型液晶表示素子を用いたが、透過型液晶表示素子を用いることも可能である。実施例 1～3 で作製された透過型液晶表示素子を用いてプロジェクターを作製する場合は、従来の透過型のプロジェクター構成を用いて、偏光板の配置方向を適宜変更すればよい。

【 0132 】

20

〔 実施例 6 〕

本実施例では、実施例 1～4 に示された電気光学装置や半導体回路を搭載した電子機器（応用製品）の一例を図 15 に示す。なお、電子機器とは半導体回路および／または電気光学装置を搭載した製品と定義する。

【 0133 】

本願発明を適用しうる電子機器としてはビデオカメラ、電子スチルカメラ、プロジェクター、ヘッドマウントディスプレイ、カーナビゲーション、パソコンコンピュータ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、PHS 等）などが挙げられる。

【 0134 】

図 15 (A) はモバイルコンピュータ（モービルコンピュータ）であり、本体 2001、カメラ部 2002、受像部 2003、操作スイッチ 2004、表示装置 2005 で構成される。本願発明はカメラ部 2002、受像部 2003、表示装置 2005 等に適用できる。

30

【 0135 】

図 15 (B) はヘッドマウントディスプレイであり、本体 2101、表示装置 2102、バンド部 2103 で構成される。本発明は表示装置 2102 に適用することができる。

【 0136 】

図 15 (C) は携帯電話であり、本体 2201、音声出力部 2202、音声入力部 2203、表示装置 2204、操作スイッチ 2205、アンテナ 2206 で構成される。本願発明は音声出力部 2202、音声入力部 2203、表示装置 2204 等に適用することができる。

40

【 0137 】

図 15 (D) はビデオカメラであり、本体 2301、表示装置 2302、音声入力部 2303、操作スイッチ 2304、バッテリー 2305、受像部 2306 で構成される。本願発明は表示装置 2302、音声入力部 2303、受像部 2306 等に適用することができる。

【 0138 】

図 15 (E) はリア型プロジェクターであり、本体 2401、光源 2402、表示装置 2403、偏光ビームスプリッタ 2404、リフレクター 2405、2406、スクリーン 2407 で構成される。本発明は表示装置 2403 に適用することができる。

50

【0139】

図15(F)はフロント型プロジェクターであり、本体2501、光源2502、表示装置2503、光学系2504、スクリーン2505で構成される。本発明は表示装置2503に適用することができる。

【0140】

以上の様に、本願発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。また、電気光学装置や半導体回路を必要とする製品であれば全てに適用できる。

【0141】

なお、本発明においては、液晶パネルとしてアクティブマトリクス型のものを用いたが、種類の異なる他の液晶パネルを用いることも可能である。10

【0142】

また、上記実施例1～3において示したTFT構成、実施例4及び5において示した、液晶パネル、光源、PBS、スクリーン、光学系等の配置は一例であって、同様な機能を有するものであれば適宜変形可能であることはいうまでもない。

【0143】**【発明の効果】**

本発明の液晶電気光学装置においては、ライン反転駆動により生じる電気力線方向と液晶分子の配向処理方向またはラビング処理方向を一致させる液晶パネル構成とした。即ち、隣接する画素電極間で生じる電気力線方向に対して、基板平面に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向が平行または概略平行である液晶パネル構成とした。このような構成とすることにより、反射型、透過型、いずれの液晶表示素子においても従来と比較して、より明るい表示特性を得ることができた。20

【0144】

また、本発明の液晶電気光学装置をプロジェクターに適用した場合、光源からの光を液晶パネル側に出射するPBSの出射面の辺方向と、液晶パネルの行方向（液晶パネルの走査線が延在する方向）とがなす角を45度とし、また、光源から出射された光が、PBSの外表面（貼り合わせ面の誘電体多層膜コーティング層に対して45°）に入射するよう光源の配置も変更した。

【0145】

上記本発明の構成とすることにより、従来問題となっていた光の輝度の低下、即ち明るさの特性の低下（図19～図22、図25参照）、ラビングによる傷が発生し表示品位が低下するという問題点を解決することができる。30

【0146】

即ち、本発明の技術を用いれば、明るさ特性が良好である表示特性を得るとともに、ディスクリネーションが低減した電気光学装置を得ることができる。

【0147】

加えて、本発明の構成としたことにより、プレチルト角に大きく依存せず反射光の輝度数値の高い良好な表示を得ることができる。また、黒表示に有利な（90度に近い）プレチルト角を有する場合でも良好な明るさを維持することができるため、コントラストの改善を図ることができる。40

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す全体の簡略図である。

【図2】 本発明の一実施例を示す全体の簡略図である。

【図3】 実施例4における液晶プロジェクターに適用した場合の一実施例を示す全体の概略図である。

【図4】 本発明の電気力線方向の状態図（ソースライン反転駆動）である。

【図5】 本発明の電気力線方向の状態図（ゲートライン反転駆動）である

【図6】 3次元シミュレーションにおける固定条件及びシミュレーションパラメータ

【図7】 本発明(反射型液晶パネル)の3次元シミュレーションにおける結果図の一例である。(プレチルト角=85°)

【図8】 2次元シミュレーションにおける固定条件及びシミュレーションパラメーター

【図9】 本発明の構成(反射型液晶パネル)における2次元シミュレーション結果図の一例である。(プレチルト角=85°)

【図10】 本発明の構成(反射型液晶パネル)における2次元シミュレーション結果図の一例である。(プレチルト角=87°)

【図11】 本発明の構成(反射型液晶パネル)における2次元シミュレーション結果図の一例である。(プレチルト角=89°)

10

【図12】 実施例1におけるパネルアレイ基板のTFT作製工程図である。

【図13】 実施例2におけるパネルアレイ基板のTFT作製工程図である。

【図14】 実施例4における液晶表示素子の一例を示す図である。

【図15】 本発明の応用例を示す図である。

【図16】 従来例を示す全体の簡略図である。

【図17】 従来例を示す全体の簡略図である。

【図18】 PBSを示す図である。

【図19】 従来の構成(反射型液晶パネル)における3次元シミュレーション結果図の一例である。(プレチルト角=85°)

【図20】 従来の構成(反射型液晶パネル)における2次元シミュレーション結果図の一例である。(プレチルト角=85°)

20

【図21】 従来の構成(反射型液晶パネル)における2次元シミュレーション結果図の一例である。(プレチルト角=87°)

【図22】 従来の構成(反射型液晶パネル)における2次元シミュレーション結果図の一例である。(プレチルト角=89°)

【図23】 液晶分子のプレチルト角及び基板平面に投影した無電界時の液晶分子の長軸成分方向を示した図

【図24】 本発明の構成(透過型液晶パネル)における2次元シミュレーション結果図の一例である。(プレチルト角=85°)

【図25】 従来の構成(透過型液晶パネル)における2次元シミュレーション結果図の一例である。(プレチルト角=85°)

30

【符号の説明】

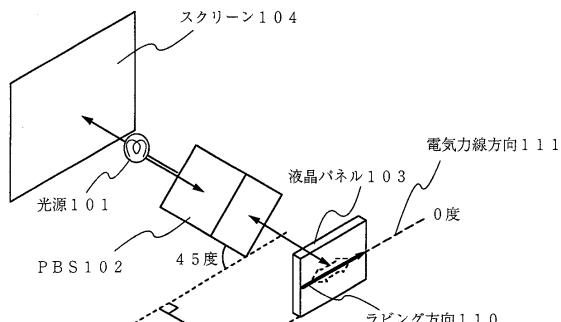
| | |
|---------|------------|
| 1 1 | 光源 |
| 1 2 | PBS |
| 1 3 | 液晶パネル |
| 1 4 | スクリーン |
| 1 5 | S_偏光の光線軸方向 |
| 1 6 | ラビング方向 |
| 1 0 1 | 光源 |
| 1 0 2 | PBS |
| 1 0 3 | 液晶パネル |
| 1 0 4 | スクリーン |
| 1 1 0 | 電気力線方向 |
| 1 1 1 | ラビング方向 |
| 3 0 1 | 光源 |
| 3 0 1 a | ランプ |
| 3 0 1 b | リフレクター |
| 3 0 2 | PBS |
| 3 0 3 a | 液晶パネル(R) |
| 3 0 3 b | 液晶パネル(G) |

40

50

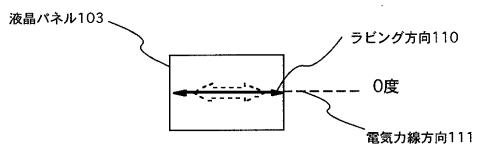
| | | |
|--------------|--------------------------------|----|
| 3 0 3 c | 液晶パネル(B) | |
| 3 0 4 | スクリーン | |
| 3 0 5 | I R フィルター | |
| 3 0 6 | ホモジナイザー | |
| 3 0 7、 3 0 9 | 偏光板 | |
| 3 0 8 | クロスダイクロイックプリズム | |
| 8 0 0 | 基板 | |
| 8 0 1 | ゲート電極 | |
| 8 0 2 | ゲート絶縁膜 | |
| 8 0 3 | 結晶性を有する珪素膜 | 10 |
| 8 0 5 | ソース電極 | |
| 8 0 6 | ドレイン電極 | |
| 8 0 8 | 層間絶縁膜 | |
| 8 0 9 | 陽極酸化膜 | |
| 8 1 0 | チャネル領域 | |
| 8 1 1 | 低濃度不純物領域 | |
| 8 1 2 | ソース領域 | |
| 8 1 3 | ドレイン領域 | |
| 9 0 0 | 基板 | |
| 9 0 1 | ゲート電極 | 20 |
| 9 0 2 | ゲート絶縁膜 | |
| 9 0 3 | ポリシリコンアイランド | |
| 9 0 5 | ソース電極 | |
| 9 0 6 | ドレイン電極 | |
| 9 0 8 | 保護膜 | |
| 9 0 9 | エッチングストッパー | |
| 2 3 0 0 | 基板平面 | |
| 2 3 0 1 | 液晶分子 | |
| 2 3 0 2 | プレチルト角 | |
| 2 3 0 3 | 液晶分子の長軸(無電界時) | 30 |
| 2 3 0 4 | 基板平面に投影した(無電界時の) 液晶分子の長軸成分方向 | |
| 2 3 0 5 | 基板平面の法線 | |

【 図 1 】

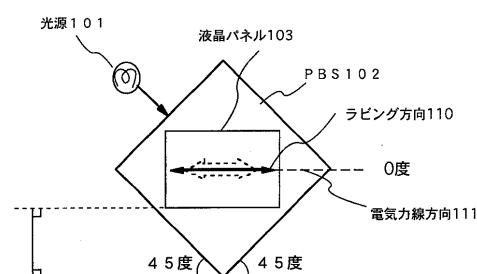


装置全体概略図（本発明）

【図2】

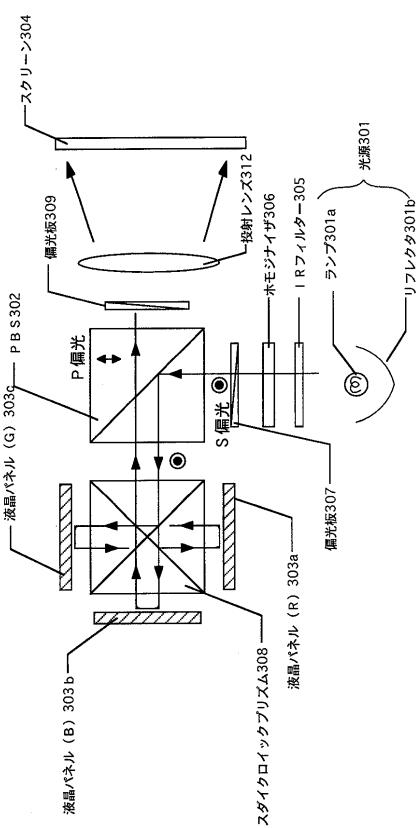


(1) 本発明のパネル状態図

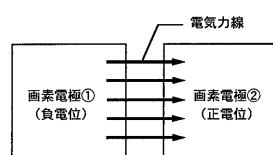


(2) 本発明の光源とP B Sの配置関係図

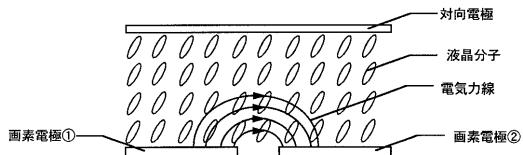
〔 図 3 〕



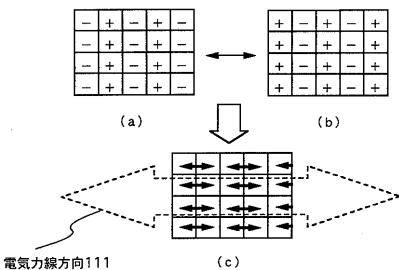
(4)



(1) 画素間に発生する電気力線の状態図（上面図）

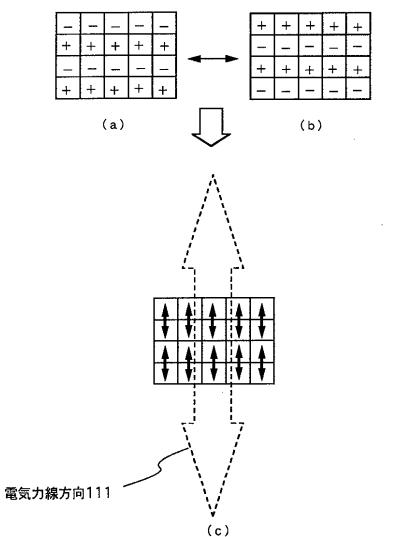


(2) (電圧印加直後の状態時での(液晶分子が反応する前))画素間に発生する電気力線の状態モデル図(断面図)



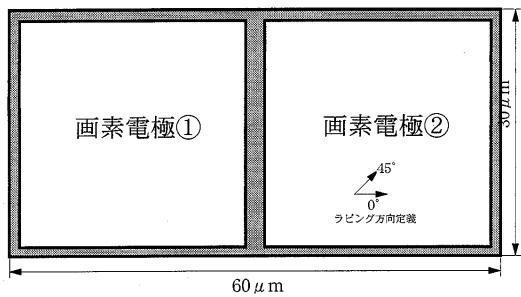
(3) 本発明の電気力線方向の状態図(ソースライン反転駆動)

【図5】



本発明の電気力線方向の状態図（ゲートライン反転駆動）

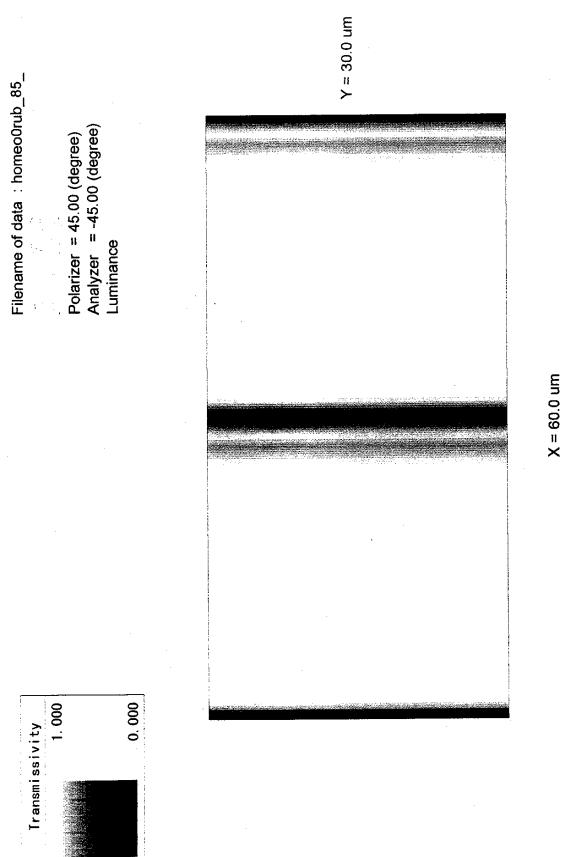
【図6】



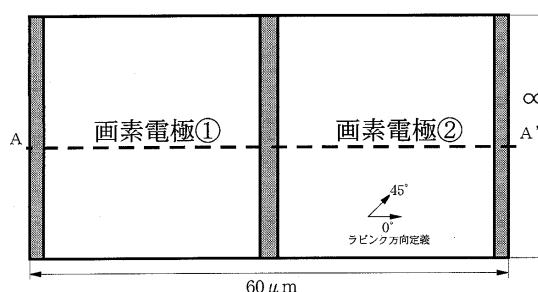
| 固定条件 | シュミレーションパラメーター |
|---|----------------------------|
| 画素ピッチ 対向基板 対向電極 : 60 μm × 30 μm TFT基板 画素電極①・② : 28 μm × 28 μm 画素電極間距離 : 2 μm | TFT基板ラビング方向 ... 45°, 0° |
| 液晶層ピッチ 60 μm × 30 μm | |
| 液晶層条件 ネガ型液晶 セル厚 : 3 μm プレチル : 85° | |
| ラビング 反平行ラビング | |
| 駆動 ソースライン反転 | |
| -駆動電圧- TFT基板 画素電極① -5V 画素電極② +5V 対向基板 対向電極 0V | |
| シュミレーション条件 一つのセルが縦・横方向に周期的に繰り返される。 | |

図6 垂直配向液晶パネルの3次元シュミレーションモデル

【図7】



【図8】



*A-A' 断面の液晶配向を2次元シュミレーション

| 固定条件 | シュミレーションパラメーター |
|---|--|
| 画素ピッチ 対向基板 対向電極 : 60 μm TFT基板 画素電極①・② : 28 μm 画素電極間距離 : 2 μm | (1) ソースライン反転 ○ TFT基板ラビング方向 ... 0°, 45° ○ プレチル角 ... 85°, 87°, 89° |
| 液晶層条件 ネガ型液晶 セル厚 : 3 μm | -駆動電圧- |
| ラビング 反平行ラビング | TFT基板 画素電極① -5V 画素電極② +5V 対向基板 対向電極 0V |
| シュミレーション条件 一つのセルが横方向に周期的に繰り返される。 | |

図8 垂直配向液晶パネルの2次元シュミレーションモデル

【図 9】

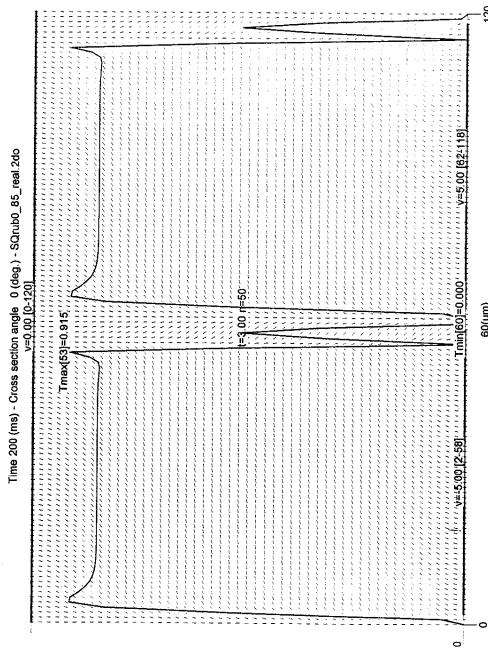


図 9 本発明の構成（反射型液晶パネル）における2次元シミュレーションの結果図（プレチルト角 = 8.5°）

【図 10】

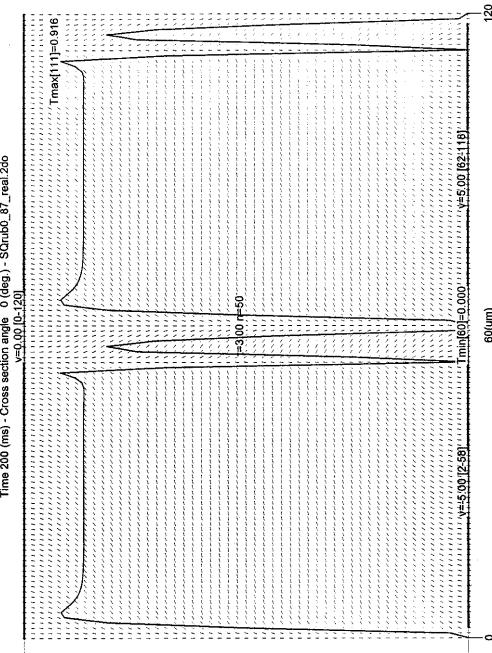


図 10 本発明の構成（反射型液晶パネル）における2次元シミュレーションの結果図（プレチルト角 = 8.7°）

【図 11】

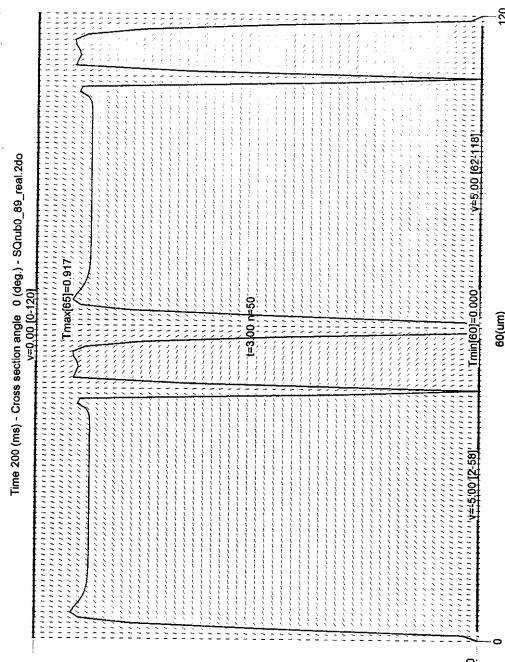
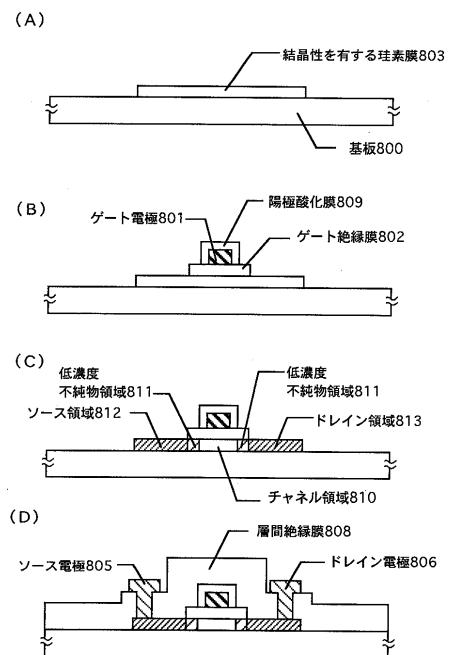


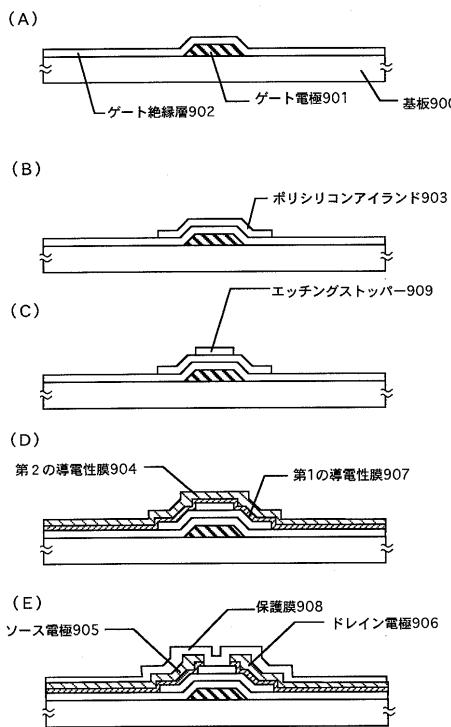
図 11 本発明の構成（反射型液晶パネル）における2次元シミュレーションの結果図（プレチルト角 = 8.9°）

【図 12】

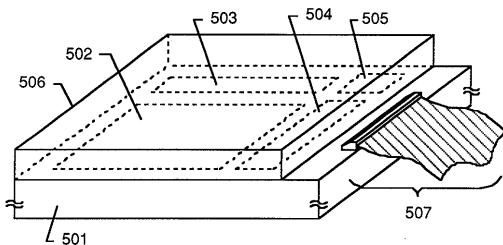


トップゲート型のTFT作製工程図

【図13】

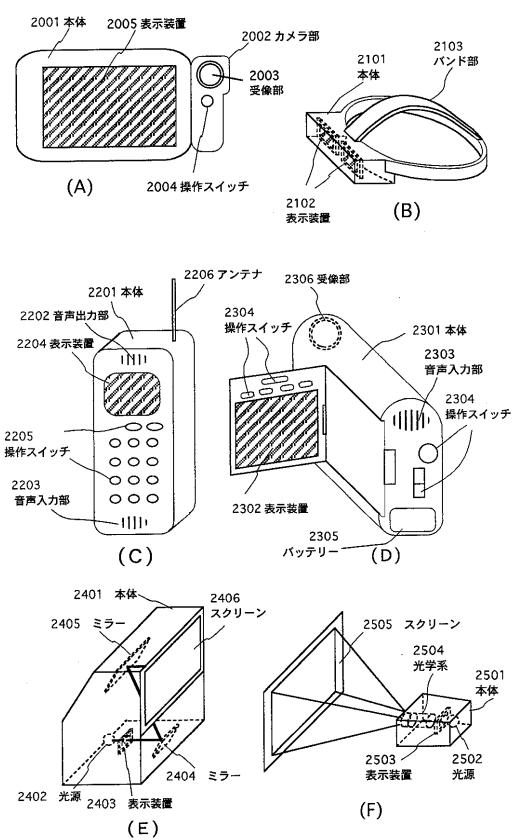
パネルアレイ基板のボトムゲート型TFT作製工程
(チャネルストップ型構造)

【図14】

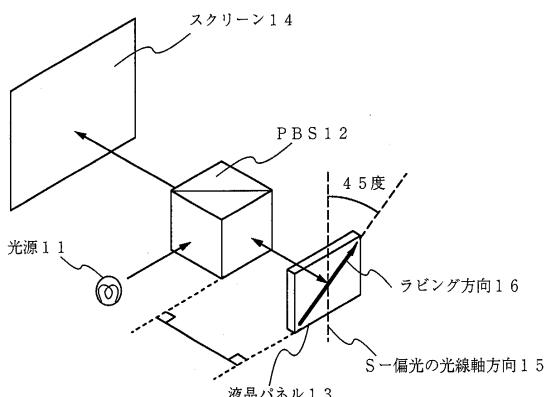


501：アクティブマトリクス基板 502：画素マトリクス回路
503：ゲート側駆動回路 504：ソース側駆動回路 505：ロジック回路
506：対向基板 507：FPC

【図15】

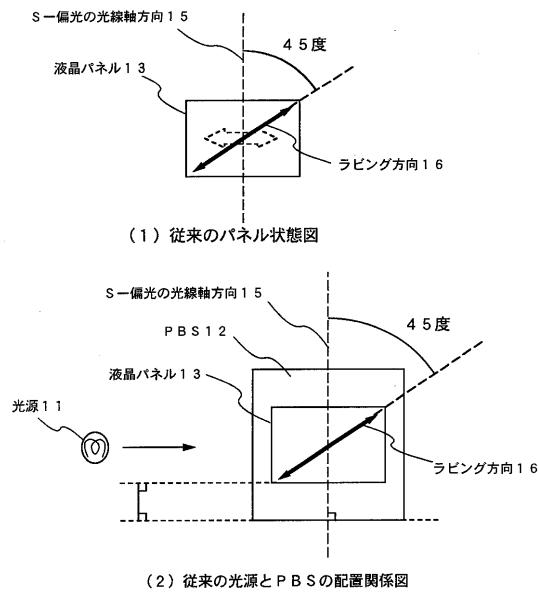


【図16】

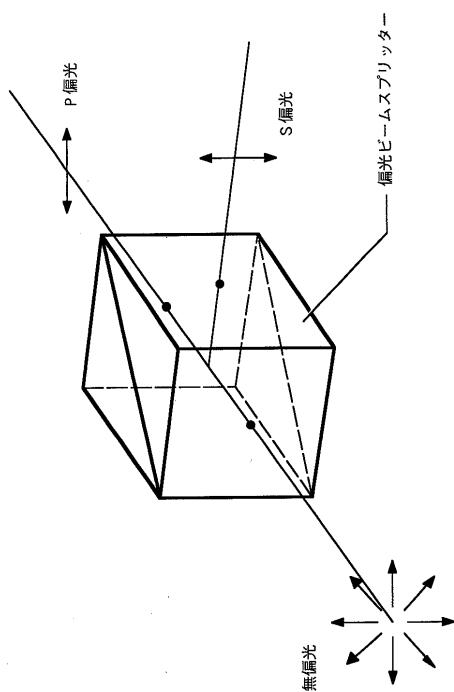


装置全体概略図（従来例）

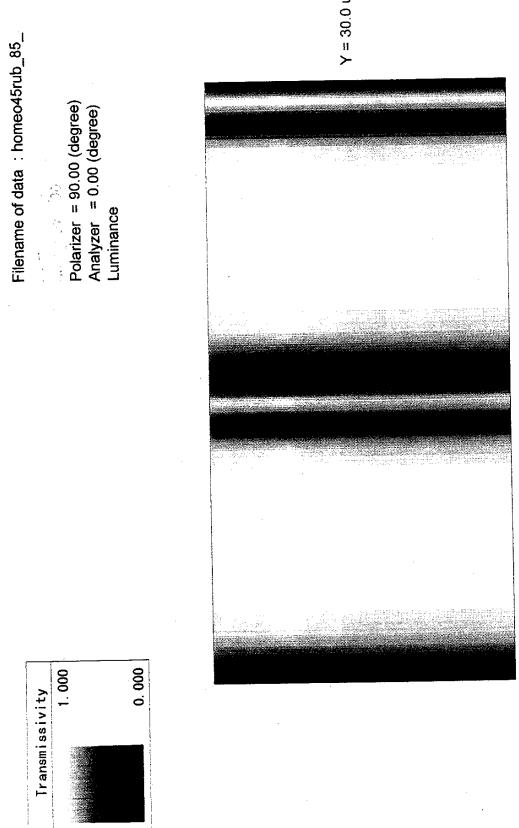
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

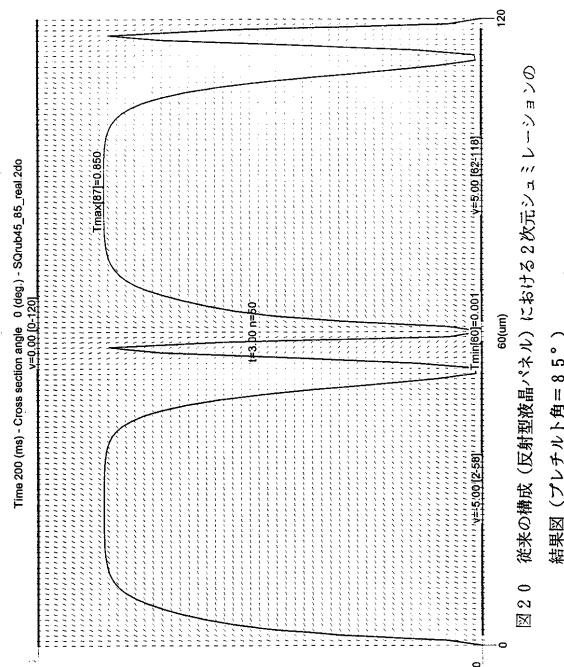


図20 従来の構成（反射型液晶パネル）における2次元シミュレーションの
結果図（フレチル角 = 85°）

【図 2 1】

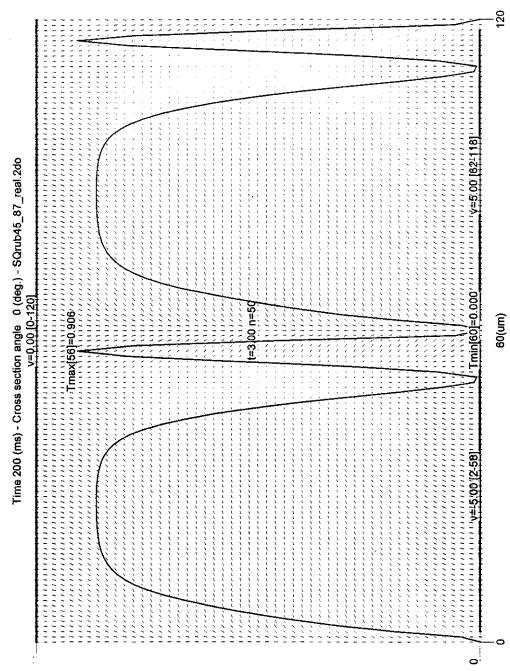


図 2 1 従来の構成（反射型液晶パネル）における2次元シミュレーションの結果図（プレチルト角 = 87°）

【図 2 2】

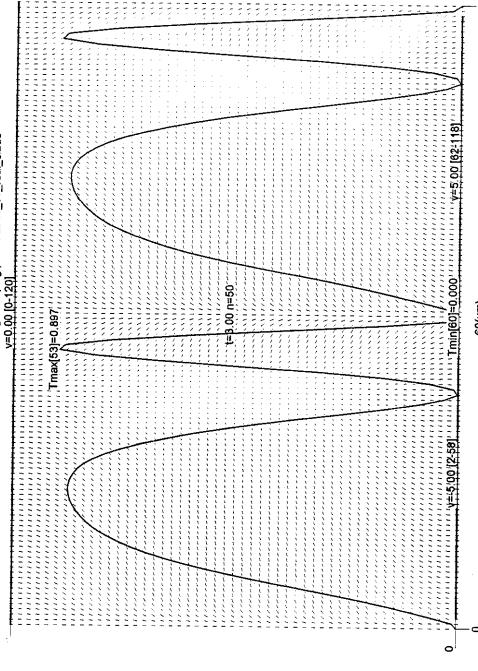
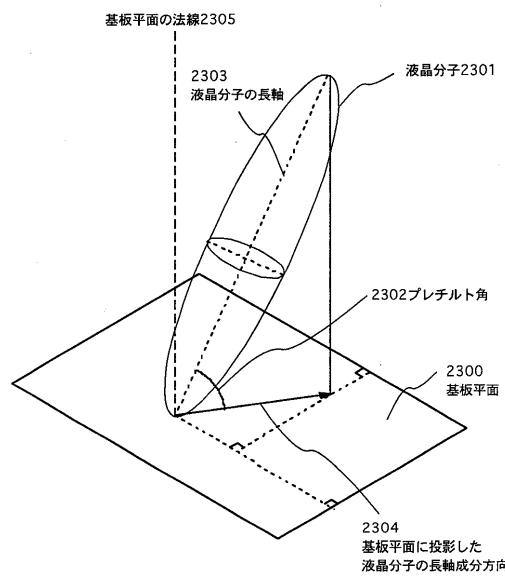


図 2 2 従来の構成（反射型液晶パネル）における2次元シミュレーションの結果図（プレチルト角 = 87°）

【図 2 3】



【図 2 4】

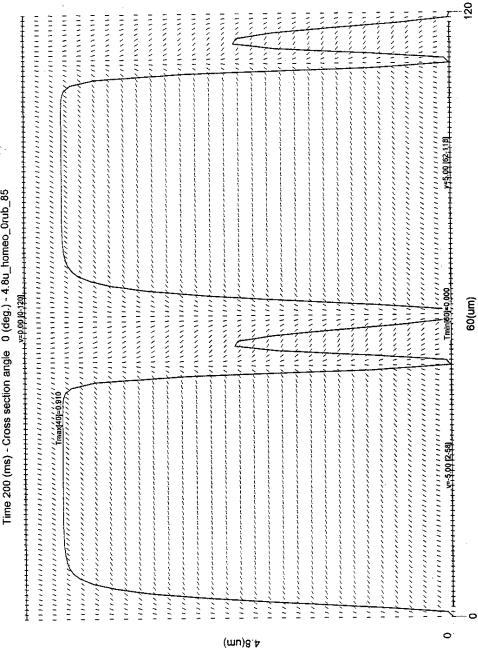


図 2 4 本発明の構成（透過型液晶パネル）における2次元シミュレーションの結果図（プレチルト角 = 85°）

【図 25】

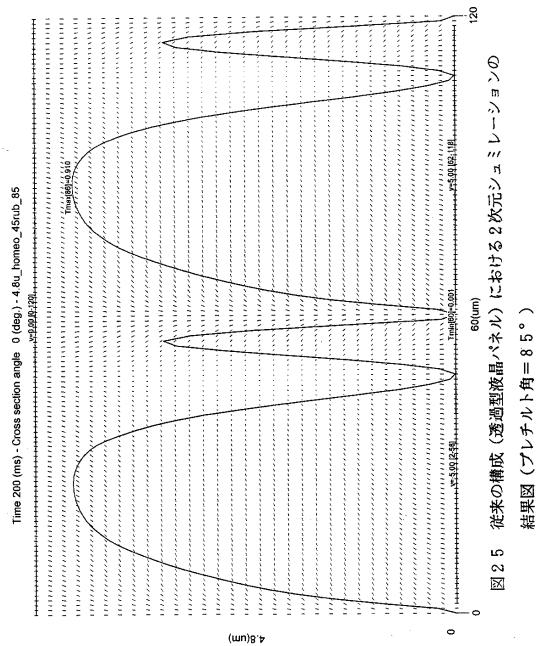


図 25 従来の構成(透過程型液晶ペネル)における2次元シミュレーションの
結果図(プレチル角 = 85°)

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-334770(JP,A)
特開平09-105908(JP,A)
特開平09-146086(JP,A)
特開平10-142605(JP,A)
特開平08-292438(JP,A)
特開平05-100226(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1337

G02F 1/133

G09F 9/00