

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-146033

(P2014-146033A)

(43) 公開日 平成26年8月14日(2014.8.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1343 (2006.01)	G02F 1/1343	2H092
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1337	2H191
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 510	2H290

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-35216 (P2014-35216)	(71) 出願人	000002303
(22) 出願日	平成26年2月26日 (2014. 2. 26)		スタンレー電気株式会社
(62) 分割の表示	特願2010-72932 (P2010-72932)		東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
	の分割	(74) 代理人	110001184
原出願日	平成22年3月26日 (2010. 3. 26)		特許業務法人むつきパートナーズ
		(72) 発明者	平田 圭一
			東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
			タンレー電気株式会社内
		(72) 発明者	岩本 宜久
			東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
			タンレー電気株式会社内
		Fターム(参考)	2H092 GA13 HA04 NA01 PA06 QA09
			2H191 FA22X FA22Z FD09 GA05 HA11
			LA21
			2H290 AA33 BB43 BB53 BB84 CA02
			CA44 CA51

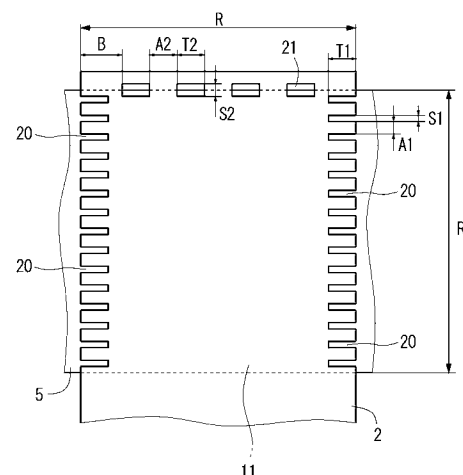
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】垂直配向型の液晶表示装置を単純マトリクス駆動法により駆動する場合における画素部のエッジ付近の光抜けを抑制し、コントラストを改善すること。

【解決手段】単純マトリクス駆動される液晶表示装置であって、互いの一面側を対向して配置された第1基板及び第2基板と、第1基板の一面側に設けられており、第1方向に延在する帯状の第1電極2と、第2基板の一面側に設けられており、第1方向と略直交する第2方向に延在する帯状の第2電極5と、第1基板の一面側と第2基板の一面側との相互間に設けられており、誘電率異方性が負である液晶分子を含有し、かつ垂直配向した液晶層と、を含み、第1電極は、第2電極との交差領域11において、第1方向に沿った少なくとも一方のエッジに設けられた複数の第1開口部20を有する、液晶表示装置である。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単純マトリクス駆動される液晶表示装置であって、
互いの一面側を対向して配置された第 1 基板及び第 2 基板と、
前記第 1 基板の一面側に設けられており、第 1 方向に延在する帯状の第 1 電極と、
前記第 2 基板の一面側に設けられており、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に延在する
帯状の第 2 電極と、

前記第 1 基板の一面側と前記第 2 基板の一面側との相互間に設けられており、誘電率異
方性が負である液晶材料を含有し、かつ略垂直配向した液晶層と、

前記第 1 基板及び前記第 2 基板を挟んで配置された一对の偏光板と、
を含み、

前記第 1 電極は、前記第 2 電極との交差領域において前記第 1 方向に沿った少なくとも
一方のエッジに設けられ、前記第 1 方向に沿って規則的に配列された複数の第 1 開口部を
有し、

前記複数の第 1 開口部は、各々が平面視において前記第 2 方向に沿った 2 つの辺を有し
、

前記一对の偏光板は、各々の吸収軸がいずれも前記複数の第 1 開口部の各々の前記 2 つ
の辺と斜交する、

液晶表示装置。

【請求項 2】

前記一对の偏光板は、各々の前記吸収軸が前記複数の第 1 開口部の各々の前記 2 つの辺
との間で略 45° の角度を有するように斜交する、

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記一对の偏光板は、各々の前記吸収軸が互いに略直交するように配置される、

請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記複数の第 1 開口部は、各々、前記エッジを略矩形状に切り欠いて矩形の 1 辺に相当
する部分で開放した構造を有する、

請求項 1～3 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記複数の第 1 開口部は、前記交差領域において前記第 1 方向に沿った前記一方のエッ
ジと他方のエッジのいずれにも設けられている、

請求項 1～4 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 電極は、前記第 2 電極との交差領域において前記第 2 電極の前記第 2 方向に沿
った少なくとも一方のエッジに重畳して設けられた第 2 開口部を更に有する、

請求項 1～5 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記第 2 電極は、前記第 1 電極との交差領域において、前記第 2 方向に沿った少なくと
も一方のエッジに設けられた複数の第 3 開口部を更に有する、

請求項 1～5 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶層がカイラル材を含有する、請求項 1～7 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置
。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、単純マトリクス駆動により動作させる液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、例えば民生用や車載用の各種電子機器における情報表示部として広く利用されている。一般的な液晶表示装置は、数 μm 程度の間隙を設けて対向配置させた2枚の基板間に液晶材料からなる液晶層を配置して構成されている。このような液晶表示装置の1つとして垂直配向型の液晶表示装置が知られている。垂直配向型の液晶表示装置は、2枚の基板間に配置される液晶層の内部における液晶分子を各基板の表面に対してほぼ垂直に配向させた垂直配向モード（以下「VAモード」という）の液晶セルと、この液晶セルの外側にそれぞれ設けられる偏光板と、を主たる構成として備える。各偏光板はクロスニコル配置とされることが多い。このようにすると、液晶表示装置の電圧無印加時における透過率が非常に低くなるので、高いコントラストを比較的簡単に実現することが可能となる。

10

【0003】

VAモードの液晶セルを実現するためには、基板表面へ所定の配向処理を施すことにより液晶層の液晶分子の配向を制御することが重要である。配向処理としては、例えば、SiO_xなどの金属酸化物を基板法線より傾いた方向から蒸着することにより、鋸形状の表面を有する薄膜を基板表面に形成する処理（いわゆる斜方蒸着法）や、ポリイミド等の有機配向膜材料を基板表面に成膜した後に、これに紫外線を特定方向から照射する処理（いわゆる光配向処理法；特許文献1参照）、あるいは特定の表面自由エネルギーを有する垂直配向膜を基板表面に形成し、これにラビング処理を施す配向処理（特許文献2参照）などが主に知られている。これらの配向処理によれば、電圧無印加時における液晶層内の液晶分子が1つの方向に揃った配向（いわゆるモノドメイン配向）が得られる。

20

【0004】

液晶表示装置における表示方式の1つとしてドットマトリクス方式が知られている。このドットマトリクス方式の液晶表示装置は、上基板、下基板のそれぞれの内面に短冊状電極（ストライプ状電極）が設けられ、それぞれの短冊状電極が交差するように上下基板が配置されている。この液晶表示装置においては、上基板の短冊状電極と下基板の短冊状電極との交点のそれぞれが画素部となる。ドットマトリクス方式の液晶表示装置は、最適バイアス駆動法やマルチラインアドレッシング法などの単純マトリクス駆動法（マルチプレックス駆動法）によって動作させることにより良好な表示状態を実現できる。ドットマトリクス型の液晶表示装置は、各画素部にTFT等のスイッチング素子を内蔵するアクティブマトリクス方式の液晶表示装置に比べ、構造が簡素であり、低コストであるという利点がある。

30

【0005】

ところで、ドットマトリクス方式の液晶表示装置を駆動する場合、各画素部の電圧印加時に、画素部のエッジ付近において斜め電界が発生し、この斜め電界により、液晶層が垂直配向で、液晶材料の誘電率異方性が負の場合は、画素部のエッジ付近において光抜けが生じやすい。特に、オフ電圧印加時においては、画素部の中央では良好な黒状態が実現できているにも関わらず画素部のエッジ付近に光抜けが発生することによりオフ電圧時の透過率が上昇するため、正面観察時のコントラストが低下するという不都合が生じる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第2872628号公報

【特許文献2】特開2005-234254号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明に係る具体的態様は、単純マトリクス駆動の為の電極構造を有する垂直配向型液晶表示装置を単純マトリクス駆動法により駆動する場合における画素部のエッジ付近の光抜けを抑制し、コントラストを改善し得る技術を提供することを目的の1つとする。

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る一態様の液晶表示装置は、単純マトリクス駆動（マルチプレックス駆動）される液晶表示装置であって、（a）互いの一面側を対向して配置された第1基板及び第2基板と、（b）第1基板の一面側に設けられており、第1方向に延在する帯状の第1電極と、（c）第2基板の一面側に設けられており、第1方向と交差する第2方向に延在する帯状の第2電極と、（d）第1基板の一面側と第2基板の一面側との相互間に設けられており、誘電率異方性が負である液晶材料を含有し、かつ略垂直配向した液晶層と、（e）第1基板及び第2基板を挟んで配置された一对の偏光板と、を含み、（f）第1電極は、第2電極との交差領域において第1方向に沿った少なくとも一方のエッジに設けられ、第1方向に沿って規則的に配列された複数の第1開口部を有し、（g）複数の第1開口部は、各々が平面視において第2方向に沿った2つの辺を有し、（h）一对の偏光板は、各々の吸収軸がいずれも複数の第1開口部の各々の2つの辺と斜交する、液晶表示装置である。

【0009】

上記の液晶表示装置によれば、単純マトリクス駆動の為の電極構造を有する垂直配向型液晶表示装置を単純マトリクス駆動法により駆動する場合における画素部（第1電極と第2電極との交差領域）のエッジ付近における光抜けが抑制され、コントラストを改善し得る。

【0010】

上記した一对の偏光板は、各々の吸収軸が複数の第1開口部の各々の2つの辺との間で略45°の角度を有するように斜交する、ことが好ましい。また、これら一对の偏光板は、各々の吸収軸が互いに略直交するように配置される、ことも好ましい。

【0011】

上記した複数の第1開口部は、各々、前記エッジを略矩形状に切り欠いて矩形の1辺に相当する部分で開放した構造を有する、ことが好ましい。上記した複数の第1開口部は、交差領域において第1方向に沿った一方のエッジと他方のエッジのいずれにも設けられている、ことも好ましい。

【0012】

また、上記の第1電極は、前記第2電極との交差領域において前記第2電極の前記第2方向に沿った少なくとも一方のエッジに重畳して設けられた第2開口部を更に有することも好ましい。

【0013】

また、上記の第2電極は、前記第1電極との交差領域において、前記第2方向に沿った少なくとも一方のエッジに設けられた複数の第3開口部を更に有することも好ましい。

【0014】

また、上記の液晶層がカイラル材を含有することも好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施形態の液晶表示装置の外観模式図および部分拡大図である。

【図2】図1に示した液晶表示装置の部分断面図である。

【図3】複数の矩形状の開口部が設けられた画素部のシミュレーション結果を説明するための図である。

【図4】比較例の画素部のシミュレーション結果を説明するための図である。

【図5】比較例のシミュレーションと同条件で実際に作成した液晶表示装置の顕微鏡観察像を示す図である。

【図6】第1実施例の液晶表示装置における画素部の構造を示す平面図である。

【図7】第1実施例の液晶表示装置の暗表示時における画素部の顕微鏡観察像を示す図である。

【図8】第1実施例の液晶表示装置の明表示時における画素部の顕微鏡観察像を示す図で

ある。

【図 9】第 2 実施例の液晶表示装置の明表示時における画素部の顕微鏡観察像を示す図である。

【図 10】比較例の液晶表示装置の明表示時における画素部の顕微鏡観察像を示す図である。

【図 11】各液晶表示装を所定条件で駆動したときの透過率特性を示す図である。

【図 12】上下左右の各エッジに複数の矩形状の開口部が設けられた画素部のシミュレーション結果を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0017】

図 1 は、一実施形態の液晶表示装置の外観模式図および部分拡大図である。また、図 2 は、図 1 に示した液晶表示装置の部分断面図である。詳細には、図 2 (a) は図 1 に示した液晶表示装置の a-a' 線における部分断面図であり、図 2 (b) は図 1 に示した b-b' 線における部分断面図である。各図に示す本実施形態の液晶表示装置 100 は、上側基板 (第 1 基板) 1、複数の上側ストライプ状電極 (第 1 電極) 2、配向膜 3、下側基板 (第 2 基板) 4、複数の下側ストライプ状電極 (第 2 電極) 5、配向膜 6、液晶層 7、上側偏光板 (第 1 偏光板) 8、下側偏光板 (第 2 偏光板) 9 を含んで構成されている。

【0018】

上側基板 1 および下側基板 4 は、それぞれ、例えばガラス基板、プラスチック基板等の透明基板である。上側基板 1 と下側基板 4 との相互間には、スペーサー (粒状体) が分散して配置されている。これらのスペーサーにより、上側基板 1 と下側基板 4 との間隙が所定距離 (例えば 4.0 μm 程度) に保たれる。

【0019】

複数の上側ストライプ状電極 2 は、上側基板 1 の一面上に設けられている。各上側ストライプ状電極 2 は、帯状に形成されており、上側基板 1 の一面上において一方向に延在している。本実施形態では、各上側ストライプ状電極 2 は、図 1 中においては上下方向 (第 1 方向) に延在している。各上側ストライプ状電極 2 は、例えばインジウム錫酸化物 (ITO) などの透明導電膜を適宜パターニングすることによって構成されている。また、便宜上図 1 および図 2 では図示を省略しているが、各上側ストライプ状電極 2 は、そのエッジ部分に矩形状の開口部を有する。これについては後ほど詳述する。

【0020】

複数の下側ストライプ状電極 5 は、下側基板 4 の一面上に設けられている。各下側ストライプ状電極 5 は、帯状に形成されており、下側基板 4 の一面上において一方向に延在している。本実施形態では、各下側ストライプ状電極 5 は、図 1 中においては左右方向 (第 2 方向) に延在している。各下側ストライプ状電極 5 は、例えばインジウム錫酸化物 (ITO) などの透明導電膜を適宜パターニングすることによって構成されている。図 1 の部分拡大図に示すように、本実施形態の液晶表示装置 100 では、上側ストライプ状電極 2 と下側ストライプ状電極 5 とが平面視において重なる箇所 (交差領域所) のそれぞれが画素部 11 となる。図 1 中では 1 つの画素部 11 のみが着色をして示されている。

【0021】

配向膜 3 は、上側基板 1 の一面側に、各上側ストライプ状電極 2 を覆うようにして設けられている。同様に、配向膜 6 は、下側基板 4 の一面側に、各下側ストライプ状電極 5 を覆うようにして設けられている。本実施形態においては、配向膜 3 および配向膜 6 としては、液晶層 3 の初期状態 (電圧無印加時) における配向状態を垂直配向状態に規制するもの (垂直配向膜) が用いられている。より詳細には、各配向膜 3、6 としては、液晶層 3 の液晶分子に対して 90° に近い角度 (例えば 89.9°) のプレティルト角を付与した略垂直配向状態を用いる。

【0022】

10

20

30

40

50

本実施形態では、配向膜 3、6 にはそれぞれラビング処理等の配向処理が施されている。この配向処理の方向によって定まる液晶分子の配向方向は、図 1 中に示すように、上側基板 1 における配向方向が 6 時方向（図中下方向）であり、下側基板 4 における配向方向が 12 時方向（図中上方向）である。すなわち、上側基板 1 と下側基板 4 は、各々への配向処理の方向がアンチパラレルとなるように対向配置されている。

【0023】

液晶層 7 は、上側基板 1 の各上側ストライプ状電極 2 と下側基板 4 の各下側ストライプ状電極 5 との相互間に設けられている。本実施形態においては、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負（ $\Delta\epsilon < 0$ ）の液晶材料（ネマティック液晶材料）を用いて液晶層 7 が構成されている。液晶層 7 に図示された太線 10 は、電圧無印加時における液晶分子の配向方向（ダイレクター）を模式的に示したものである。図示のように、本実施形態の液晶表示装置においては、液晶層 7 の液晶分子の配向状態は初期状態（電圧無印加状態）において垂直配向しており、かつモノドメイン配向に規制されている。

10

【0024】

上側偏光板 8 は、上側基板 1 の外側に配置されている。また、下側偏光板 9 は、下側基板 4 の外側に配置されている。上側偏光板 8 と下側偏光板 9 とは、例えばクロスニコル配置とされる。図 1 に示すように本実施形態では、3 時－9 時方向（下側ストライプ状電極 5 の延在方向）を基準として、上側偏光板 8 の吸収軸は反時計回りに 45° 方向に設定され、下側偏光板 9 の吸収軸は時計回りに 45° 方向に設定されている。

【0025】

20

次に、液晶表示装置の製造方法の一例について詳細に説明する。

【0026】

まず、一面上に透明電極を有する基板を用意する。基板としては、例えば片面が研磨され、その表面に SiO_2 がコートされ、その上に ITO（インジウム錫酸化物）からなる透明導電膜が形成されたガラス基板を用いることができる。

【0027】

上記の基板に対して既知のフォトリソグラフィ工程およびエッチング工程を実行する。例えば、基板に対してポジ型フォトレジストをロールコーター等により塗布する。その後、クロム金属膜等によって所望のパターンが形成されたフォトマスクを用いて、フォトレジスト面とフォトマスクの金属膜面を密着した後、紫外線を照射することにより、フォトレジストのパターンを焼き付ける。その後、所定条件（例えば 120℃で 10 分間）でフォトレジストを焼成し、所定溶液（例えば KOH 水溶液）によりウェット現像処理を行うことにより、紫外線照射された部分のレジストを除去する。その後、所定条件（例えば 120℃で 30 分間）の焼成を行うことによりレジストパターンの強度を向上させ、所定溶液（例えば 40℃の塩酸と硫酸の混合水溶液）を用いて ITO 膜のエッチング処理を行う。最後に、所定溶液（例えば NaOH 水溶液）を用いてレジストを除去する。それにより、各上側ストライプ状電極 2 を有する上側基板 1、各下側ストライプ状電極 5 を有する第 2 基板 2 がそれぞれ形成される。

30

【0028】

次いで、上側基板 1 の一面上に配向膜 3 が形成され、下側基板 4 の一面上に配向膜 6 が形成される。具体的には、各基板をアルカリ溶液等で洗浄した後、垂直配向膜の材料液をフレキソ印刷等の方法によって各基板の一面上にそれぞれ塗布し、これらをクリーンオーブン内にて焼成する（例えば、180℃、30 分間）。その後、各配向膜 3、6 に対して配向処理（例えば本実施形態ではラビング処理）を行う。本工程における配向処理の条件を適宜に設定することにより、液晶層 7 のプレティルト角を制御することができる。

40

【0029】

次いで、一方の基板上（例えば、上側基板 1 の一面上）には、例えば 4 μm 程度の粒径のスペーサーが散布される。スペーサーの散布は、例えば乾式散布法によって行われる。また、他方の基板上（例えば、下側基板 4 の一面上）にシール材が形成される。シール材は、例えば 4.2 μm 程度の粒径のシリカ製スペーサーが混入されたものをスクリーン印

50

刷等の方法によって塗布することにより形成される。

【0030】

次いで、上側基板1と下側基板4を、これらの一面同士が対向し、各配向膜3、6に対する配向処理の方向がアンチパラレルとなるようにして貼り合わせ、一定の加圧状態にて焼成する。それによりシール材が硬化し、上側基板1と下側基板4が固定される（空セルが完成する）。上側基板1と下側基板4とは、上側ストライプ状電極2と下側ストライプ状電極5とが交差するように配置される（図1参照）。

【0031】

次いで、真空注入法等の方法によって、上側基板1と下側基板4の間隙に液晶材料（誘電率異方性 $\Delta\epsilon < 0$ のもの）を注入し、当該注入に用いた注入口を封止した後に、焼成する（例えば120℃、1時間）。これにより液晶層7が形成される。

【0032】

その後、空セルを適宜洗浄した後に乾燥し、上側基板1の外側に上側偏光板8を貼り合わせ、かつ下側基板4の外側に下側偏光板9を貼り合わせる。上側偏光板8と下側偏光板9のそれぞれは、上記したように、液晶層7の中央における液晶分子の配向方向に対して略45°の角度を有し、かつお互いがクロスニコルとなるように配置される。以上により、図1および図2に示した液晶表示装置が完成する。

【0033】

次に、画素部11のエッジ付近における光抜けを抑制するための電極構造について説明する。上述したように、本実施形態では、各上側ストライプ状電極2の画素部11のエッジに対応する箇所に、平面視において矩形状に切り欠かれた複数の開口部（第1開口部）を設けている。以下に、画素部11のエッジに対応する箇所に設けられた複数の矩形状の開口部による効果について、シミュレーション解析結果に基づいて説明する。

【0034】

図3は、複数の矩形状の開口部が設けられた画素部のシミュレーション結果を説明するための図である。図3（a）は上側ストライプ状電極2の構造を示し、図3（b）は下側ストライプ状電極5の構造を示しており、各々、着色された部分が電極に相当する。図3（a）に示すように、上側ストライプ状電極2は、画素部11のエッジに対応する箇所に複数の矩形状の開口部20が設けられている（図中では、いくつかの開口部20にのみ符号を付す）。各開口部（切り欠き部）20は、上側ストライプ状電極2の一方および他方の各エッジを略矩形状に切り欠いた構造を有しており、矩形の1辺に相当する部分で開放し、残り3辺に相当する部分によってその形状が画定されている。また、各開口部20は、その2辺（図示の例では長辺）が上側ストライプ状電極2の延在方向（すなわち第1方向）と略直交するように形成されている。本シミュレーション解析では、上側ストライプ状電極2の一端エッジ（図中左側）と他端エッジ（図中右側）のそれぞれに、規則的に配列された複数の開口部20が設けられた場合を想定した。また、本シミュレーション解析における各開口部20のサイズは、縦方向（短辺）10μm、横方向（長辺）20μmに設定され、隣接する開口部20の相互間距離、すなわち配置ピッチは20μmに設定された。また、図3（b）に示すように、下側ストライプ状電極5については、画素部11のエッジに対応する箇所に開口部が設けられていない。

【0035】

シミュレーション条件について説明する。シミュレーション解析領域は160μm角であり、シミュレーション解析時の要素数については、液晶表示装置の面内は80×80、厚さ方向は30分割とした。また、上側ストライプ状電極2、下側ストライプ状電極5のそれぞれの幅は140μmに設定した。液晶層7については層厚（セル厚）を4μmに設定し、液晶材料については Δn を約0.15、 $\Delta\epsilon$ を約-3.5に設定した。プレティルト角については、上側基板1、下側基板4ともに89.9°に設定し、ラビング方向は下側基板4を12時方向、上側基板1を6時方向に設定した。上側偏光板8および下側偏光板9の各吸収軸は、9時-3時方向を基準に、下側偏光板9を時計回りに45°、上側偏光板8を反時計回りに45°に設定した。そして、上側基板1と下側基板4の間の電位差

、すなわち液晶層 7 に印加される電圧を閾値電圧付近の値に設定したときに、液晶層 7 の液晶分子の再配向が安定する定常状態における液晶分子の配向分布を計算し、それに基づいて液晶表示装置の法線方向から観察したときの面内透過率分布を計算した。図 3 (c) は、1 つの画素部 1 1 についての透過率分布の計算結果である。図示のように、画素部 1 1 の左右のエッジ付近においては、光抜けが生じるもののその輝度が次に示す比較例よりも大幅に抑制されている。

【0036】

図 4 は、比較例の画素部のシミュレーション結果を説明するための図である。図 4 (a) は上側ストライプ状電極の構造を示し、図 4 (b) は下側ストライプ状電極の構造を示しており、各々、着色された部分が電極に相当する。図 4 (a)、図 4 (b) のそれぞれに示すように本比較例では、上側ストライプ状電極 1 0 2、下側ストライプ状電極 1 0 5 とともに、画素部 1 1 1 のエッジに対応する箇所に開口部が設けられていない。それ以外のシミュレーション解析の条件については上記と同様である。図 4 (c) は、1 つの画素部 1 1 1 についての透過率分布の計算結果である。図示のように、画素部 1 1 1 の内部では光抜けが生じないが、画素部 1 1 1 の上下左右の各エッジ付近においては光抜けが生じていることがわかる。なお、比較例のシミュレーションと同条件で実際に作製した液晶表示装置においても同様の結果が得られており、その顕微鏡観察像を図 5 に示す。なお、1 つの画素部 1 1 1 は 0. 4 2 mm とし、隣接する画素部の間隔は 0. 0 3 mm とした。

【0037】

画素部のエッジに対応する箇所に複数の矩形状の開口部を設けることにより、画素部のエッジにおける光漏れが抑制される理由について以下に説明する。比較例におけるストライプ状電極 1 0 2 と 1 0 5 を交差させた箇所（すなわち画素部）においては、一方のストライプ状電極のエッジから他方のストライプ状電極に向けて斜め電界が生じる。この斜め電界が生じた領域、すなわち画素部 1 1 1 のエッジ付近においては、液晶分子が斜め電界の電界方向と直交する方向へ向かって傾く傾向が見られる。これに対し、斜め電界が発生しない領域、すなわち画素部 1 1 1 の内部においては、配向処理によって規制された方向に液晶分子が傾く。すなわち、画素部 1 1 1 のエッジ付近における液晶分子のダイレクターの傾き角度は、画素部 1 1 1 の内部における液晶分子（ダイレクター）の傾き角度に比べて大きくなる。上側偏光板 8、下側偏光板 9 のそれぞれの吸収軸が各ストライプ電極 1 0 2、1 0 5 の延在方向に対して相対的に略 4 5 ° の角度をもって配置されているとすれば、画素部 1 1 1 のエッジ付近における液晶分子の変化（ダイレクター変形）が透過光強度に大きく作用する。このため、画素部 1 1 1 のエッジ付近における光漏れが顕著になる。これが比較例において画素部 1 1 1 のエッジ付近における光漏れの原因である。

【0038】

これに対して、本実施形態では、ストライプ状電極 2 に対して、画素部 1 1 のエッジに対応する箇所に複数の矩形状の開口部 2 0 を設けているため、斜め電界の発生を抑えることができる。すなわち、各開口部 2 0 には、ストライプ状電極 2 の延在方向と略平行な辺と略直交な辺が含まれるため、それぞれの辺と他方のストライプ状電極 5 との間で生じる電界が合成される。それにより、画素部 1 1 のエッジ付近における液晶分子は、上側偏光板 8 の吸収軸の方向かそれに近い方向に傾くようになる。このため、画素部 1 1 のエッジ付近における光漏れが抑制される。また、各開口部 2 0 を規則的に配列することによれば、各開口部 2 0 によって生じる上記の合成電界の分布が均一になるので、光漏れを抑制する効果をより均質化できる。

【0039】

次に、画素部 1 1 のエッジに対応する箇所に設けられた複数の矩形状の開口部による効果について、実施例に基づいてさらに説明する。

【0040】

図 6 は、第 1 実施例の液晶表示装置における画素部 1 1 の構造を示す平面図である。なお、第 1 実施例の液晶表示装置の全体構成については図 1、図 2 に示した通りであり、諸条件については上記した数値例等に沿っている。図 6 に示すように、実施例の画素部 1 1

は、各上側ストライプ状電極 2 と各下側ストライプ状電極 5 の交差領域に設けられている。上側ストライプ状電極 2 は図中上下方向に延在しており、下側ストライプ状電極 5 は図中左右方向に延在している。画素部 11 は、1 辺の長さが R の正形状に構成されている。本実施例では、長さ R を 0.42 mm とした。なお、画素部 11 は必ずしも正形状である必要はなく長形状などであってもよい。

【0041】

各上側ストライプ状電極 2 には、平面視において画素部 11 の左側および右側の各エッジに対応する箇所にそれぞれ複数の開口部 20 が設けられている。なお、図 6 ではいくつかの開口部 20 にのみ符号を付す。各開口部 20 は、それぞれの長手方向が上側ストライプ状電極 2 の延在方向と略直交しており、長さ T1 の長辺と幅 S1 の短辺とを有する。本実施例では、長さ T1 を 0.05 mm、幅 S1 を 0.007 mm とした。また、本実施例では、隣接する開口部 20 の長辺の相互間距離（すなわち開口部 20 の配置ピッチ）A1 を 0.014 mm とした。なお、各開口部 20 は、必ずしも長形状である必要はなく正形状などであってもよい。

【0042】

また、本実施例の上側ストライプ状電極 2 には、画素部 11 の上側のエッジ（すなわち下側ストライプ状電極 5 のエッジ）と重畳する箇所に複数の開口部（第 2 開口部）21 が設けられている。なお、図 6 では 1 つの開口部 21 にのみ符号を付す。各開口部 21 は、スリット状に形成されており、それぞれの長手方向がストライプ状電極 2 の延在方向と略直交しており、長さ T2 の長辺と幅 S2 の短辺とを有する。本実施例では、長さ T2 を 0.05 mm、幅 S2 を 0.02 mm とした。なお、各開口部 21 は、必ずしも長形状である必要はなく正形状などであってもよい。また、本実施例では、隣接する開口部 21 の短辺の相互間距離（すなわち開口部 21 の配置ピッチ）A2 を 0.05 mm とし、ストライプ状電極 2 のエッジと当該エッジに最も近い開口部 21 との相互間距離 B を 0.085 mm とした。さらに、本実施例では、開口部 21 の短辺の中心が画素部 11 のエッジ（すなわち下側ストライプ状電極 5 のエッジ）と重なるように各開口部 21 を配置した。このような各開口部 21 を設けることにより、画素部 11 の平面視における上側のエッジ付近においては左右方向に対して周期的に順方向の斜め電界が生じる。それにより、画素部 11 の上側のエッジ付近において、液晶層 7 の中央における液晶分子の配向方向とは逆方向に斜め電界が生じるので、液晶層 7 の配向乱れを抑制することができる。なお、画素部 11 のサイズ等によっては、開口部 21 を 1 つだけ設けてもよい。

【0043】

図 7 は、第 1 実施例の液晶表示装置の暗表示時における画素部 11 の顕微鏡観察像を示す図である。図 7 では 1 つの画素部 11 が示されている。なお、図 7 は図面の視認性の都合上、輝度が調整されている。上記したシミュレーション解析結果と同様に、実施例の液晶表示装置においても、画素部 11 の左右エッジに対応する箇所に複数の開口部 20 を設けたことにより画素部 11 の左右の各エッジ付近における光抜けが抑制されていることがわかる。また、画素部 11 の上側のエッジ付近における暗領域の発生も抑えられている。この点についてはさらに後述する。

【0044】

図 8 は、第 1 実施例の液晶表示装置の明表示時における画素部 11 の顕微鏡観察像を示す図である。図 8 では横に並んだ 3 つの画素部 11 が示されている。第 1 実施例の液晶表示装置においては、上記のように暗表示時における画素部 11 の光抜けが抑制されたものの、画素部 11 の左右エッジに複数の開口部 20 を設けたことにより当該各開口部 20 の周辺で暗領域が観察され、画素部 11 の開口率がいくらか低下している様子が見られる。これについては、以下に説明するようにカイラル材を添加した液晶材料を用いて液晶層 7 を形成することにより回避可能である。

【0045】

図 9 は、第 2 実施例の液晶表示装置の明表示時における画素部 11 の顕微鏡観察像を示す図である。なお、第 2 実施例の液晶表示装置の全体構成については上記した第 1 実施例

10

20

30

40

50

と同様であり、液晶層 7 を形成するための液晶材料にカイラル材が添加されている点が変わっている。カイラル材については、液晶層 7 の層厚を d 、ねじれピッチを p としたときに d/p が略 0.7 となるように調整した。また、上側基板と下側基板 4 の配置については、液晶層 7 の液晶分子が右回り（上側基板 1 側から平面視して時計回り）に 180° ねじれるように配向処理（本例ではラビング処理）の方向を設定した。第 1 実施例の場合（図 8 参照）と比較し、液晶層 7 にねじれ構造を導入することにより画素部 11 の左右エッジにおける暗領域が解消されていることがわかる。すなわち、第 1 実施例に比べ、第 2 実施例の液晶表示装置のほうが画素部 11 の開口率をより高められることがわかる。なお、液晶層 7 の d/p の設定については 0.5 以上 0.8 未満、好ましくは 0.5 以上 0.74 以下が良好であることが確認されている。

10

【0046】

図 10 は、比較例の液晶表示装置の明表示時における画素部の顕微鏡観察像を示す図である。比較例の液晶表示装置は、画素部 11 に各開口部 20、21 が設けられていない点を除いて、第 1 実施例の液晶表示装置と同様の構成を備えている。図示のように、画素部の各エッジ付近において暗領域が発生しており、上側のエッジ付近では帯状の暗領域が交差している様子が見られる。この交差点がいわゆるディスクリネーションに該当するものである。図示のように、この暗領域の交差点（ブラッククロス）は画素部ごとに異なる位置に発生している。すなわち、暗領域の交差点の発生箇所には規則性がない。これに対して、上記した図 8 に示した第 1 実施例の液晶表示装置では、暗領域の交差点の発生箇所が各開口部 21 の配置に対応して固定されており、またその形状も画素部ごとの違いが少ないことがわかる。

20

【0047】

上記した各実施例および比較例の観察結果によれば、電気光学特性においても特に閾値電圧付近にて特性の違いが観察されることが考えられる。そこで、(a) 比較例の構造を有する液晶表示装置であって液晶層にカイラル材無添加、(b) 比較例の構造を有する液晶表示装置であって液晶層にカイラル材添加、(c) 液晶層にカイラル材が無添加である第 1 実施例の液晶表示装置、(d) 液晶層にカイラル材が添加されている第 2 実施例の液晶表示装置の 4 種類について、正面観察時における電気光学特性を評価した。各液晶表示装置の駆動条件については、1/64 デューティ、1/9 バイアス、フレーム周波数 250 Hz とし、オン電圧時の駆動電圧 V_{LCD} を変化させたときの透過率を測定した。その測定結果を図 11 に示す。図 11 (a) はカイラル材無添加の比較例および実施例（上記 a、c）の特性を示し、図 11 (b) はカイラル材添加の比較例および実施例（上記 b、d）の特性を示す。また、各図において「実線」は比較例の特性を示し、「破線」は実施例の特性を示す。図 11 (a) では、実施例の液晶表示装置は画素部 11 の開口率がいくぶん低下していることから最大透過率は比較例に比べて低いですが、閾値付近の V_{LCD} における急峻性は改善されていることがわかる。一方、図 11 (b) では、実施例の液晶表示装置のほうが比較例に比べて著しく優れた急峻性を示していることがわかる。

30

【0048】

ところで、上記した各実施例においては、画素部 11 の左右エッジに複数の開口部 20 を設けることにより光抜けを抑制したが、画素部 11 の上下エッジも同様にすることができる。

40

【0049】

図 12 は、上下左右の各エッジに複数の矩形状の開口部が設けられた画素部のシミュレーション解析結果を説明するための図である。図 12 (a) は上側ストライプ状電極 2 の構造を示し、図 12 (b) は下側ストライプ状電極 5 の構造を示しており、各々、着色された部分が電極に相当する。図 12 (a) に示すように、上側ストライプ状電極 2 は、画素部 11 の左右エッジに対応する箇所に複数の矩形状の開口部 20 が設けられている（図中では、いくつかの開口部 20 にのみ符号を付す）。また、図 12 (b) に示すように、下側ストライプ状電極 5 は、画素部 11 の上下エッジに対応する箇所に複数の矩形状の開口部 22（第 3 開口部）が設けられている（図中では、いくつかの開口部 22 にのみ符号

50

を付す)。本シミュレーション解析における各開口部 20 のサイズは、縦方向 $10\ \mu\text{m}$ 、横方向 $20\ \mu\text{m}$ に設定され、隣接する開口部 20 の相互間距離、すなわち配置ピッチは $20\ \mu\text{m}$ に設定された。各開口部 22 のサイズ、配置ピッチも同様である。その他のシミュレーション条件については上記と同様である。図 12 (c) は、1 つの画素部 11 についての透過率分布の計算結果である。図示のように、画素部 11 の上下左右の各エッジ付近において、光抜けが生じるもののその輝度が大幅に抑制されていることがわかる。したがって、画素部 11 の上下左右の各エッジに開口部を設けることで、電気光学特性における閾値付近の光抜けが一層抑制され、かつ急峻性がさらに改善されることが考えられる。

【0050】

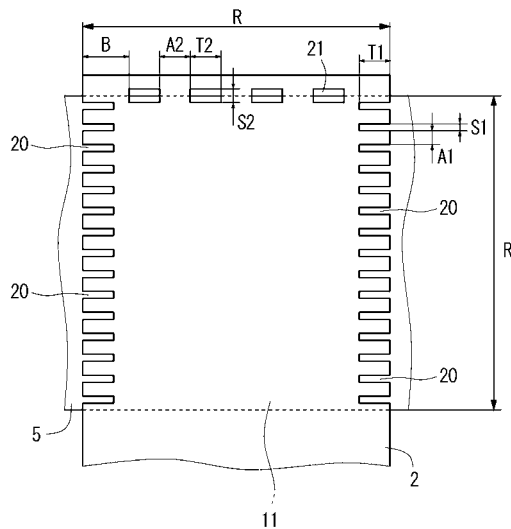
なお、本発明は上述した実施形態の内容に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々に変形して実施をすることが可能である。例えば、上記においては画素部 11 の左右の各エッジに複数の開口部 20 を設けていたが、いずれか一方のエッジにのみ複数の開口部 20 を設けても、これらを設けない場合に比較して光漏れを抑制する効果が得られることは明らかである。複数の開口部 22 についても同様である。また、上記においては画素部 11 の上側エッジにのみ複数の開口部 21 を設けていたが、下側にも複数の開口部 21 を設けるようにしてもよい。

【符号の説明】

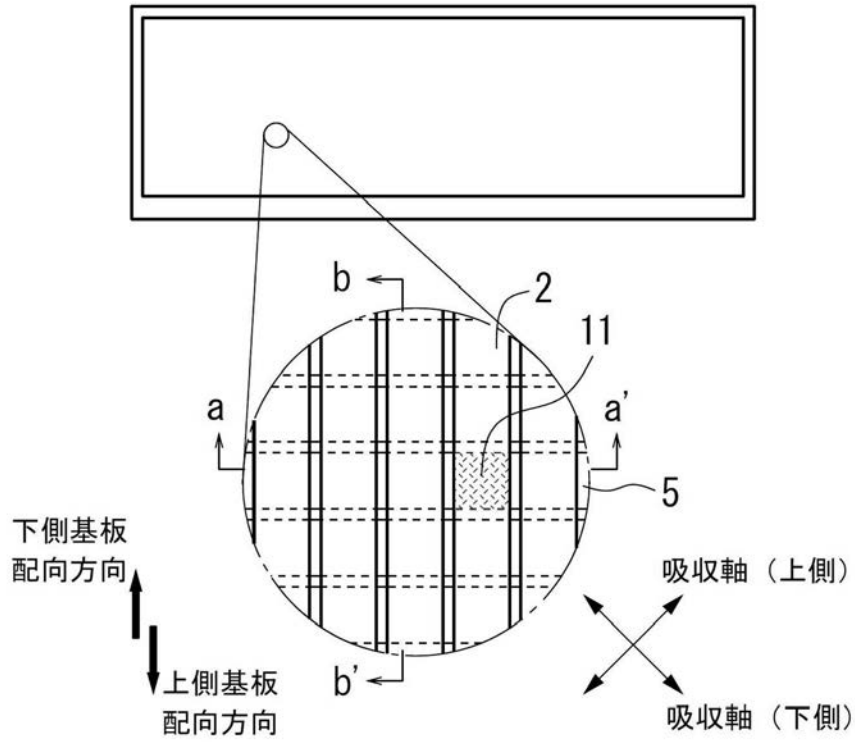
【0051】

1 … 上側基板 (第 1 基板)、2 … 上側ストライプ状電極 (第 1 電極)、3 … 配向膜、4 … 下側基板 (第 2 基板)、5 … 下側ストライプ状電極 (第 2 電極)、6 … 配向膜、7 … 液晶層、8 … 上側偏光板 (第 1 偏光板)、9 … 下側偏光板 (第 2 偏光板)、10 … ダイレクター、11 … 画素部、20、21、22 … 開口部

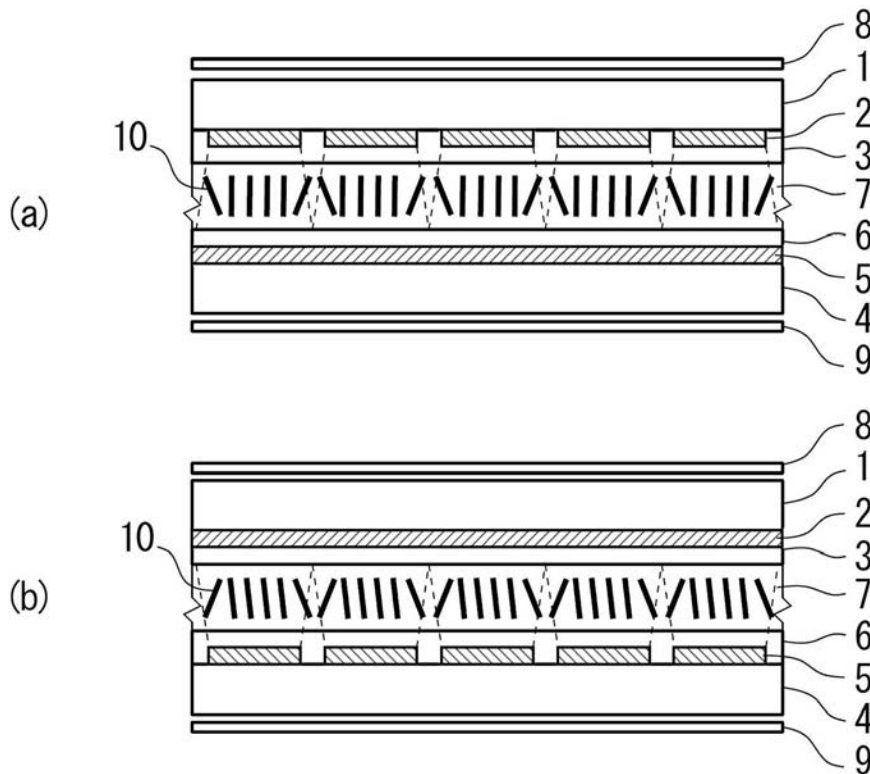
【図 6】



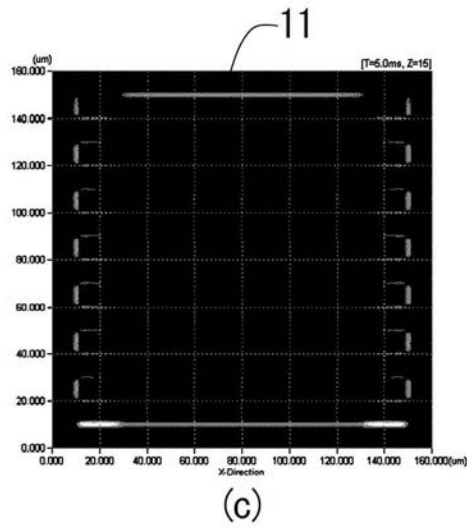
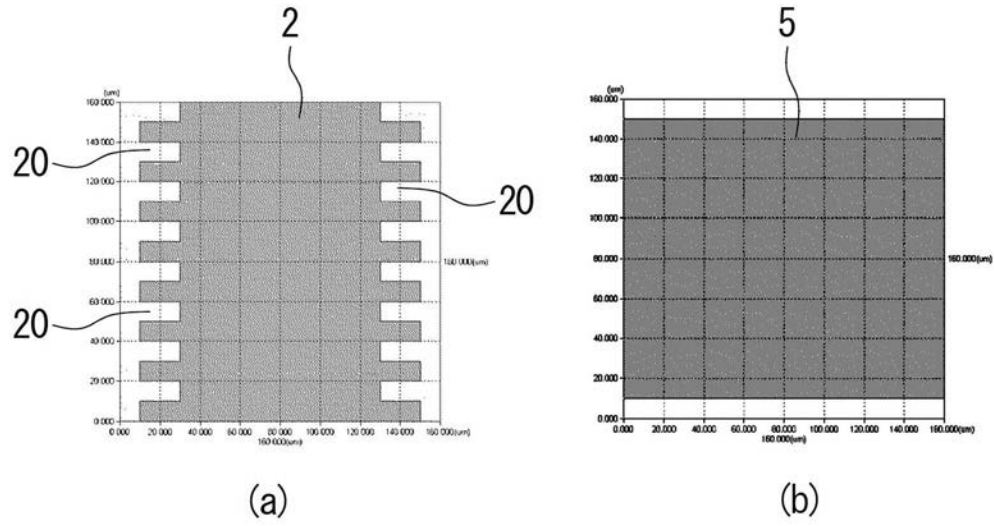
【図 1】



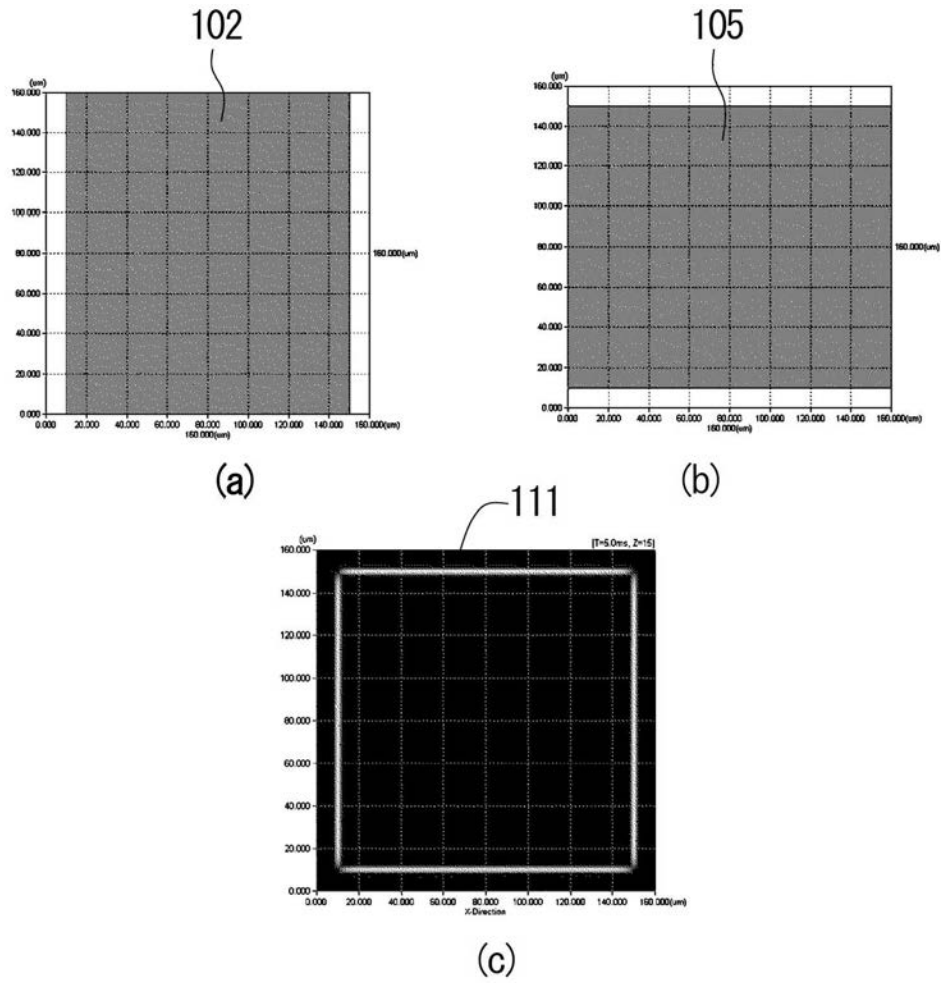
【図 2】



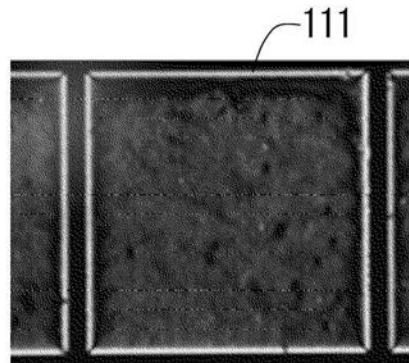
【図 3】



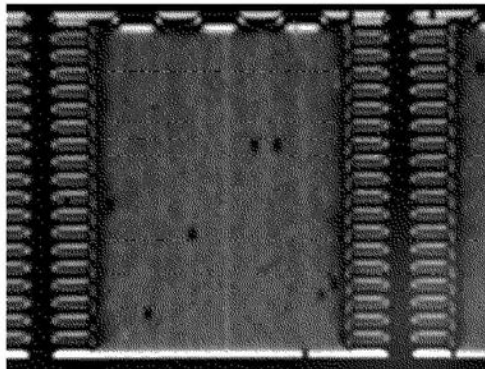
【図 4】



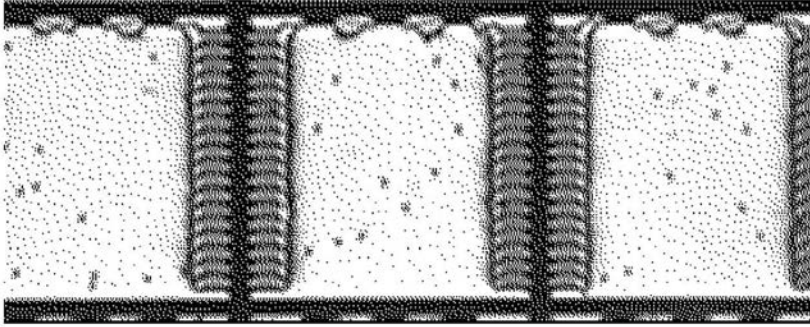
【図 5】



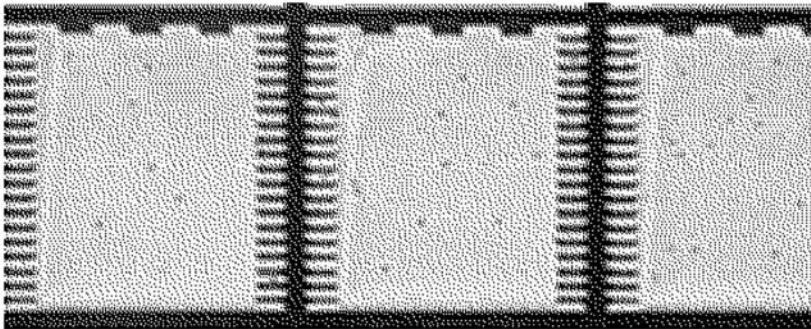
【図 7】



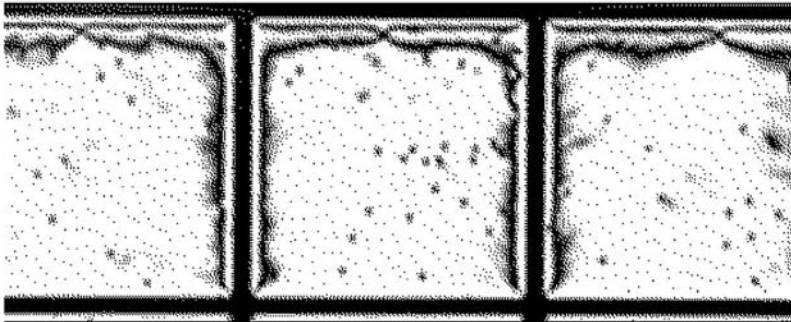
【図 8】



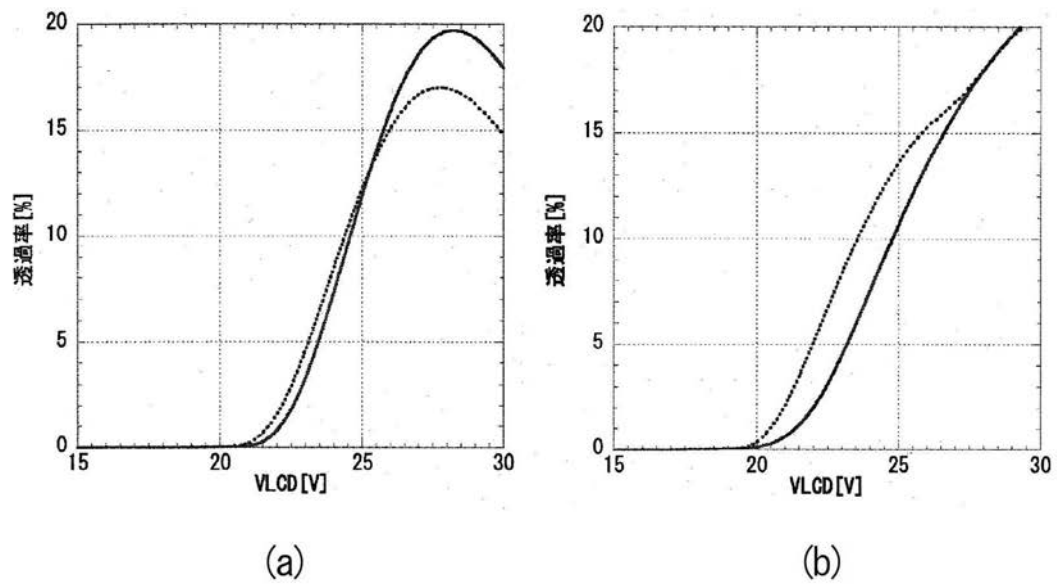
【図 9】



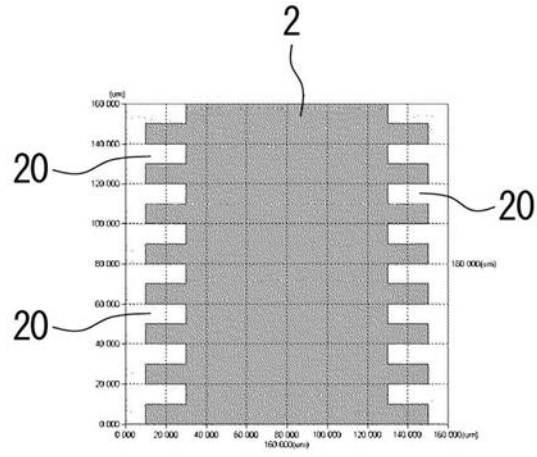
【図 10】



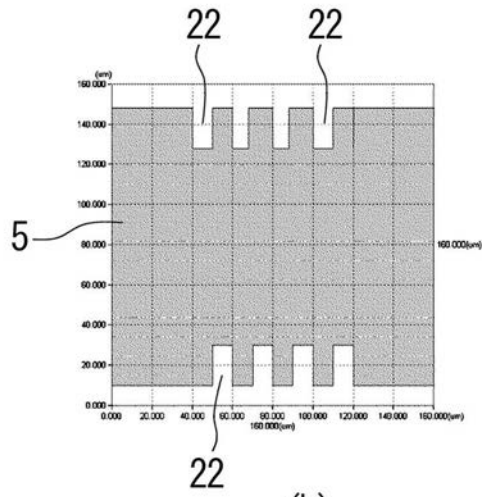
【図 11】



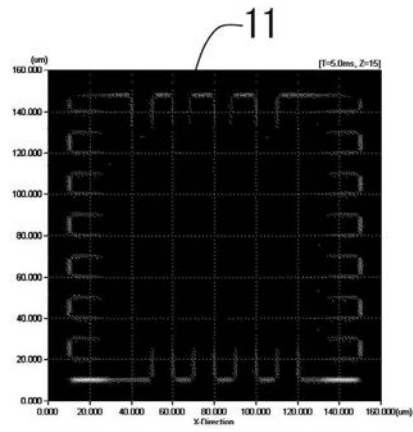
【図 12】



(a)



(b)



(c)

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2014146033A	公开(公告)日	2014-08-14
申请号	JP2014035216	申请日	2014-02-26
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气有限公司		
[标]发明人	平田圭一 岩本宜久		
发明人	平田 圭一 岩本 宜久		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1337 G02F1/1335		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1337 G02F1/1335.510		
F-TERM分类号	2H092/GA13 2H092/HA04 2H092/NA01 2H092/PA06 2H092/QA09 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FD09 2H191/GA05 2H191/HA11 2H191/LA21 2H290/AA33 2H290/BB43 2H290/BB53 2H290/BB84 2H290/CA02 2H290/CA44 2H290/CA51 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FD09 2H291/GA05 2H291/HA11 2H291/LA21		
其他公开文献	JP5687372B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：当通过简单的矩阵驱动方法驱动垂直取向型液晶显示装置时，抑制像素部分的边缘附近的光损失并实现对比度的提高。通过简单矩阵驱动方法驱动的设备包括：第一基板和第二基板，其布置为使得各自的一个侧面彼此面对。第一带状电极2，其设置在第一基板的一个表面侧上并沿第一方向延伸。第二带状电极5设置在第二基板的一个表面侧上，并在与第一方向大致正交的第二方向上延伸。液晶层，其设置在第一基板的一个表面侧与第二基板的一个表面侧之间，并且包括介电各向异性为负且垂直取向的液晶分子。第一电极具有多个第一开口部分20，其在与第二电极的交叉区域11中沿着第一方向的至少一个边缘上设置。

