

(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2011-203650

(P2011-203650A)

(43) 公開日 平成23年10月13日(2011.10.13)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

F I

G02F 1/1343

テーマコード(参考)

2H092

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-72932(P2010-72932)
 (22) 出願日 平成22年3月26日(2010.3.26)

(71) 出願人 000002303
 スタンレー電気株式会社
 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
 (74) 代理人 100134865
 弁理士 田中 泰彦
 (74) 代理人 100147832
 弁理士 橋立 茂
 (74) 代理人 100149283
 弁理士 大越 剛
 (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 GA05 GA13 NA01 PA11 QA06

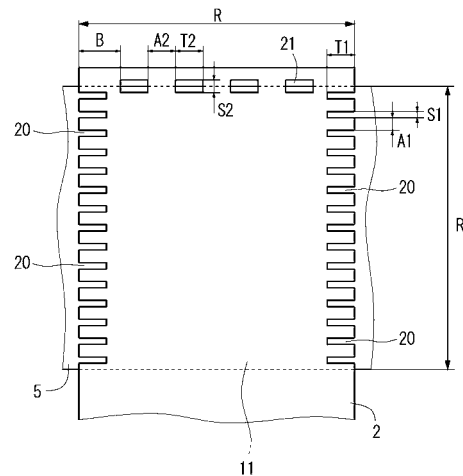
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(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。

【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方向と略直角する第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 方向と略直交する第 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、
 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た複数の第 1 開口部を有する、
 液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記複数の第 1 開口部が前記第 1 方向に沿って規則的に配列された、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記複数の第 1 開口部は、各々の長手方向が前記第 2 方向に沿った矩形形状である、請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

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 ~ 3 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 5】

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 ~ 4 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記液晶層がカイラル材を含有する、請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の液晶表示装置。

30

【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。

40

【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

50

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。

【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。

10

【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。

20

【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】

30

【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。

【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方向と略直交する第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、を含み、（e）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た複数の第1開口部を有する、液晶表示装置である。

40

【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。

50

【0010】

上記の複数の第1開口部は、第1方向に沿って規則的に配列されることが好ましい。

【0011】

上記の複数の第1開口部は、各々の長手方向が前記第2方向に沿った矩形形状であることも好ましい。

【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】各液晶表示装置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

10

20

30

40

50

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ン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ン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）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】

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、誘電率異方性が負（ < 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。

【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】

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

10

20

30

40

50

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。

10

【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プン内にて焼成する（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。

20

【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）。

30

【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の間に液晶材料（誘電率異方性 < 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、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。

40

【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。

50

【 0 0 3 4 】

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 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 が設けられている（図中では、いくつかの開口部 2 0 にのみ符号を付す）。各開口部（切り欠き部）2 0 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 2 0 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 2 0 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 2 0 のサイズは、縦方向（短辺） $10\ \mu\text{m}$ 、横方向（長辺） $20\ \mu\text{m}$ に設定され、隣接する開口部 2 0 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。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 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。

10

【 0 0 3 5 】

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 $160\ \text{mm}$ 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 3 0 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 $140\ \mu\text{m}$ に設定した。液晶層 7 については層厚（セル厚）を $4\ \mu\text{m}$ に設定し、液晶材料については n を約 0.15 、 γ 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 1 0 0 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。

20

30

【 0 0 3 6 】

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 $0.42\ \text{mm}$ とし、隣接する画素部の間隔は $0.03\ \text{mm}$ とした。

40

【 0 0 3 7 】

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

50

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 45° 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。

10

【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。

20

【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 1 1 は、1 辺の長さが R の正方形に構成されている。本実施例では、長さ R を 0.42 mm とした。なお、画素部 1 1 は必ずしも正方形である必要はなく長方形などであってもよい。

30

【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 1 1 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 2 0 が設けられている。なお、図 6 ではいくつかの開口部 2 0 にのみ符号を付す。各開口部 2 0 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 T 1 の長辺と幅 S 1 の短辺とを有する。本実施例では、長さ T 1 を 0.05 mm、幅 S 1 を 0.007 mm とした。また、本実施例では、隣接する開口部 2 0 の長辺の相互間距離（すなわち開口部 2 0 の配置ピッチ）A 1 を 0.014 mm とした。なお、各開口部 2 0 は、必ずしも長方形である必要はなく正方形などであってもよい。

40

【0042】

また、本実施例の上側ストライプ状電極 2 には、画素部 1 1 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）2 1 が設けられている。なお、図 6 では 1 つの開口部 2 1 にのみ符号を付す。各開口部 2 1 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 T 2 の長辺と幅 S 2 の短辺とを有する。本実施例では、長さ T 2 を 0.05 mm、幅 S 2 を 0.02 mm とした。なお、各開口部 2 1 は、必ずしも長方形である必要はなく正方形などであってもよい。また、本実施例では、隣接する開口部 2 1 の短辺の相互間距離（すなわち開口部 2 1 の配置ピッチ）A 2 を 0.05 mm とし、スト

50

ライブ状電極 2 のエッジと当該エッジに最も近い開口部 2 1 との相互間距離 B を 0 . 0 8 5 mm とした。さらに、本実施例では、開口部 2 1 の短辺の中心が画素部 1 1 のエッジ（すなわち下側ストライブ状電極 5 のエッジ）と重なるように各開口部 2 1 を配置した。このような各開口部 2 1 を設けることにより、画素部 1 1 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 1 1 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 1 1 のサイズ等によっては、開口部 2 1 を 1 つだけ設けてもよい。

【 0 0 4 3 】

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 1 1 の顕微鏡観察像を示す図である。図 7 では 1 つの画素部 1 1 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 1 1 の左右エッジに対応する箇所に複数の開口部 2 0 を設けたことにより画素部 1 1 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 1 1 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。

【 0 0 4 4 】

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 1 1 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 1 1 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 1 1 の光抜けが抑制されたものの、画素部 1 1 の左右エッジに複数の開口部 2 0 を設けたことにより当該各開口部 2 0 の周辺で暗領域が観察され、画素部 1 1 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。

【 0 0 4 5 】

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 1 1 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異なっている。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 1 1 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 1 1 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 . 7 4 以下が良好であることが確認されている。

【 0 0 4 6 】

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 1 1 に各開口部 2 0、2 1 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 2 1 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。

【 0 0 4 7 】

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と考えられる。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250Hz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。

10

【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。

【0049】

図12は、上下左右の各エッジに複数の矩形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 μ m、横方向20 μ 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 μ 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と考えられる。

20

30

【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。

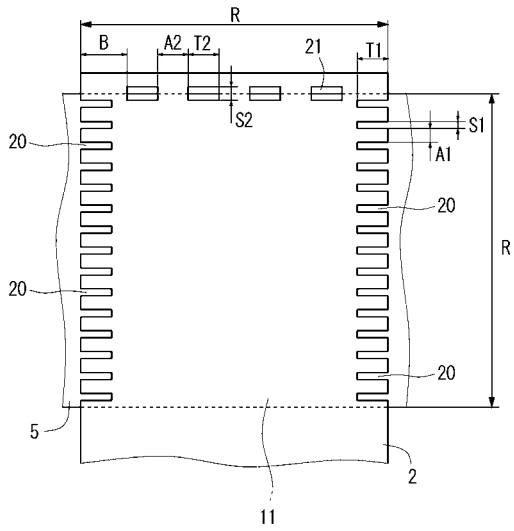
40

【符号の説明】

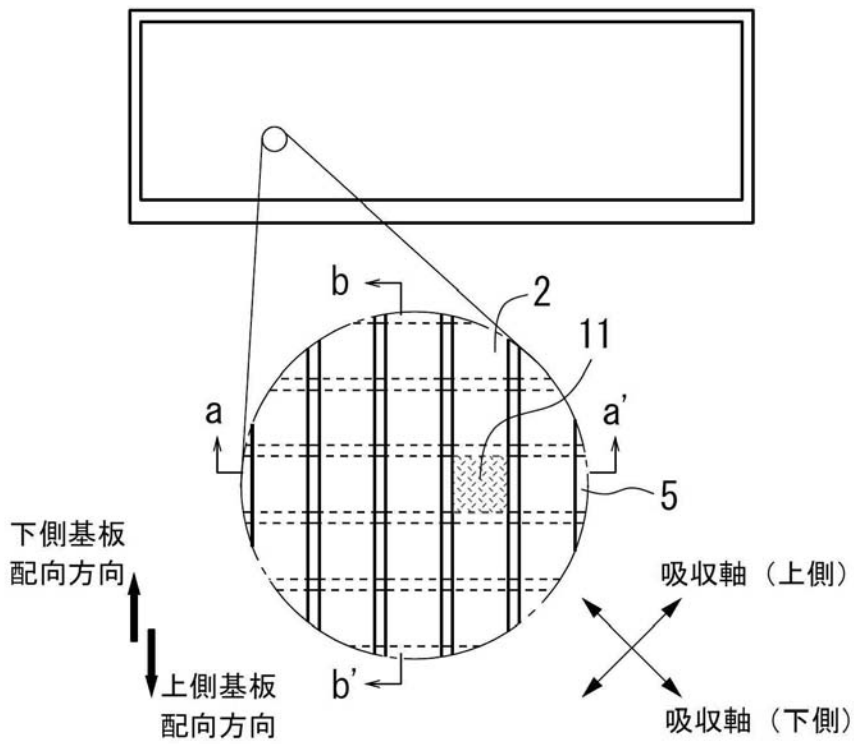
【0051】

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

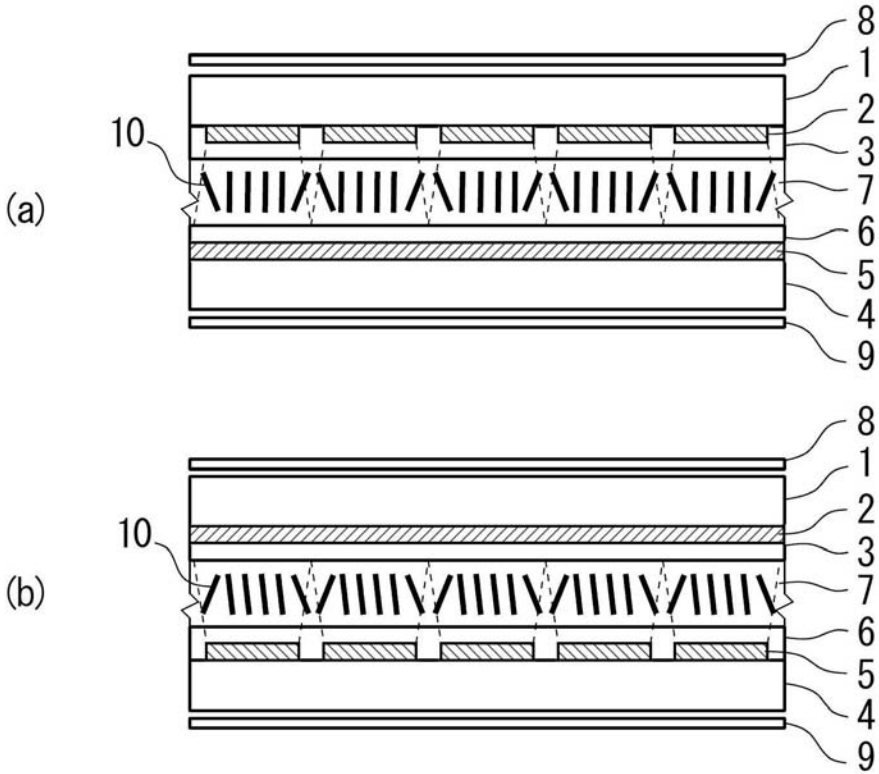
【 図 6 】



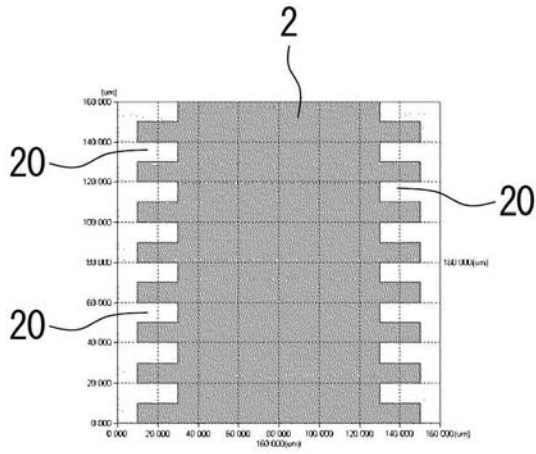
【 図 1 】



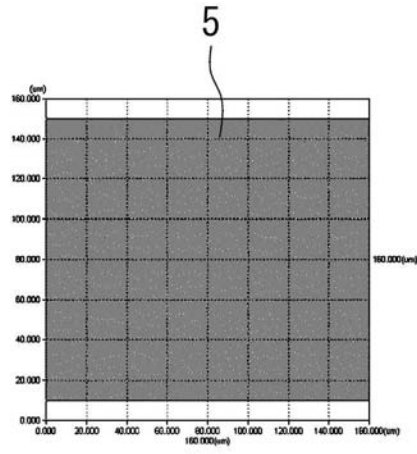
【 図 2 】



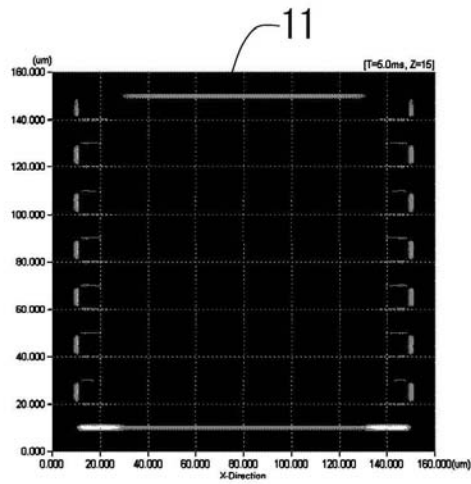
【 図 3 】



(a)

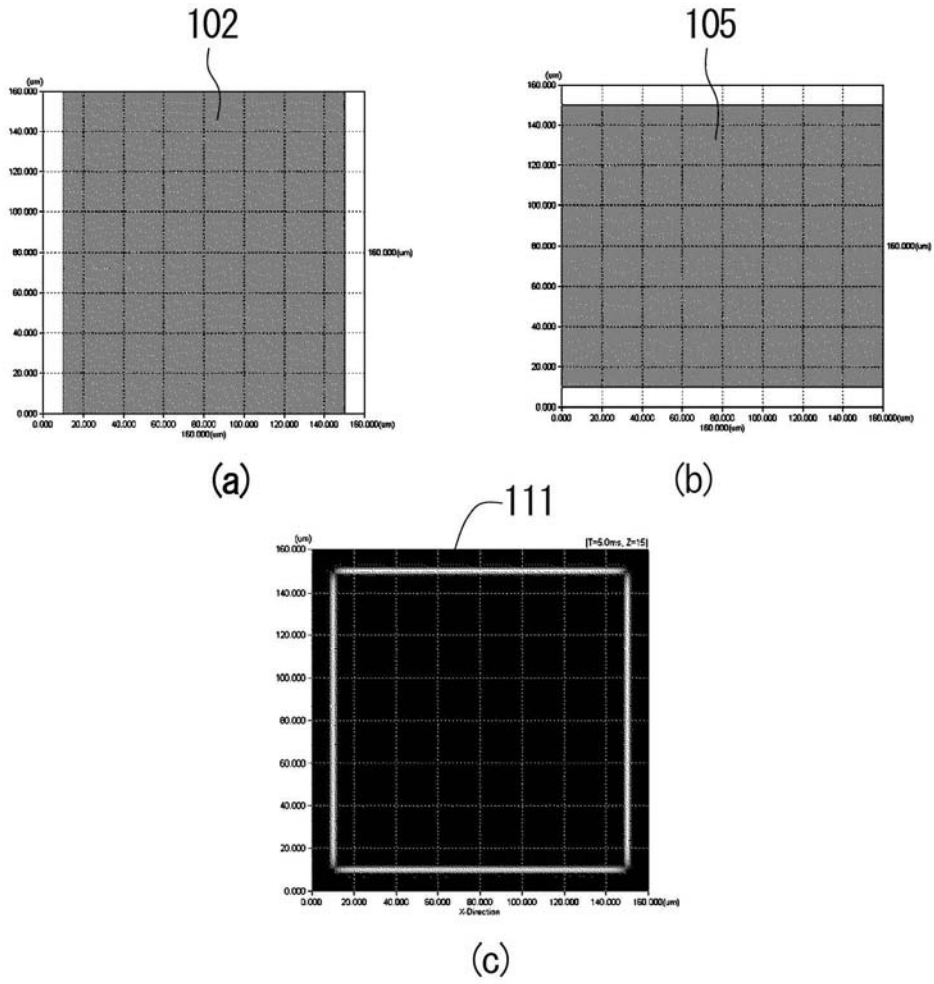


(b)

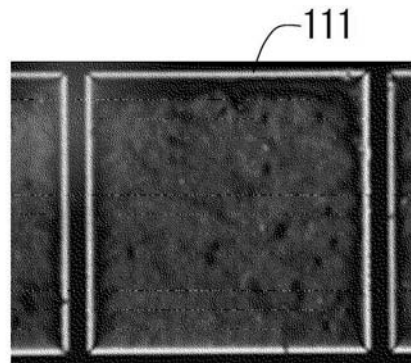


(c)

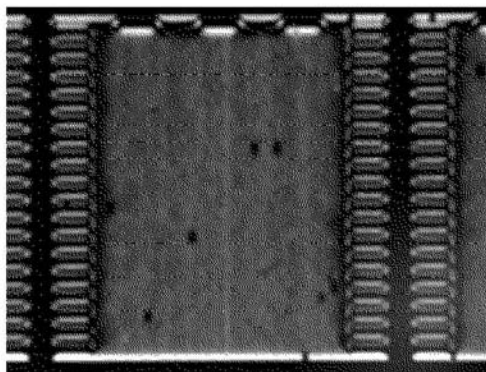
【 図 4 】



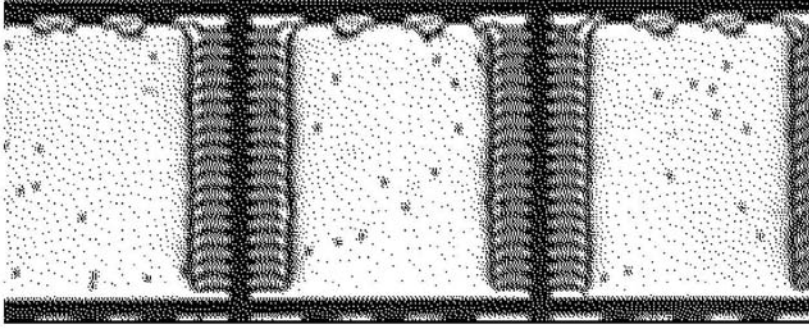
【 図 5 】



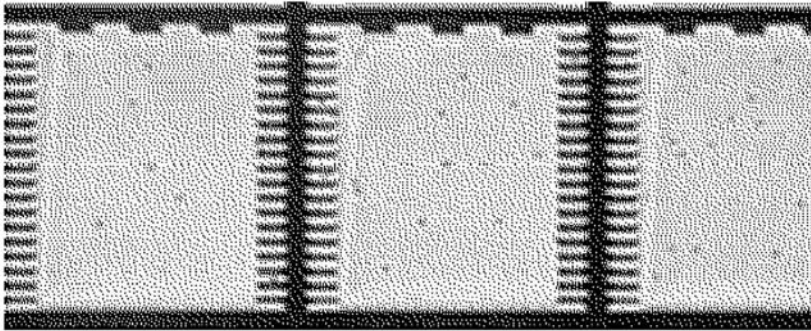
【 図 7 】



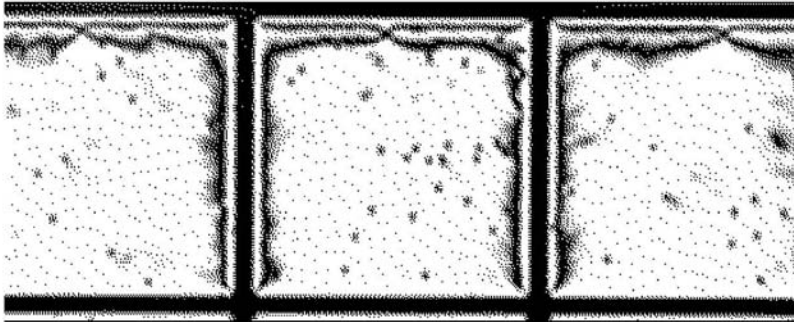
【 図 8 】



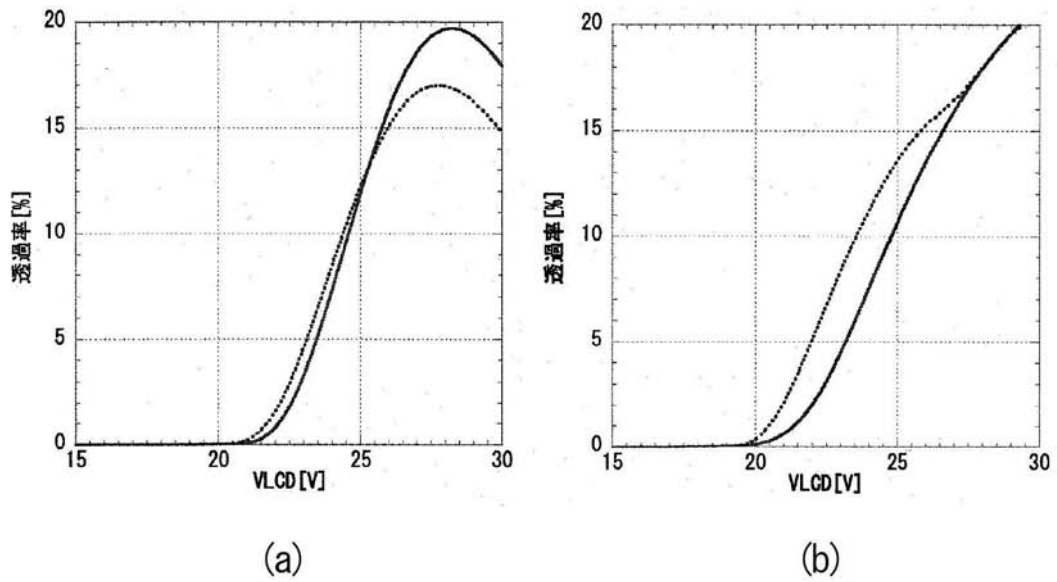
【 図 9 】



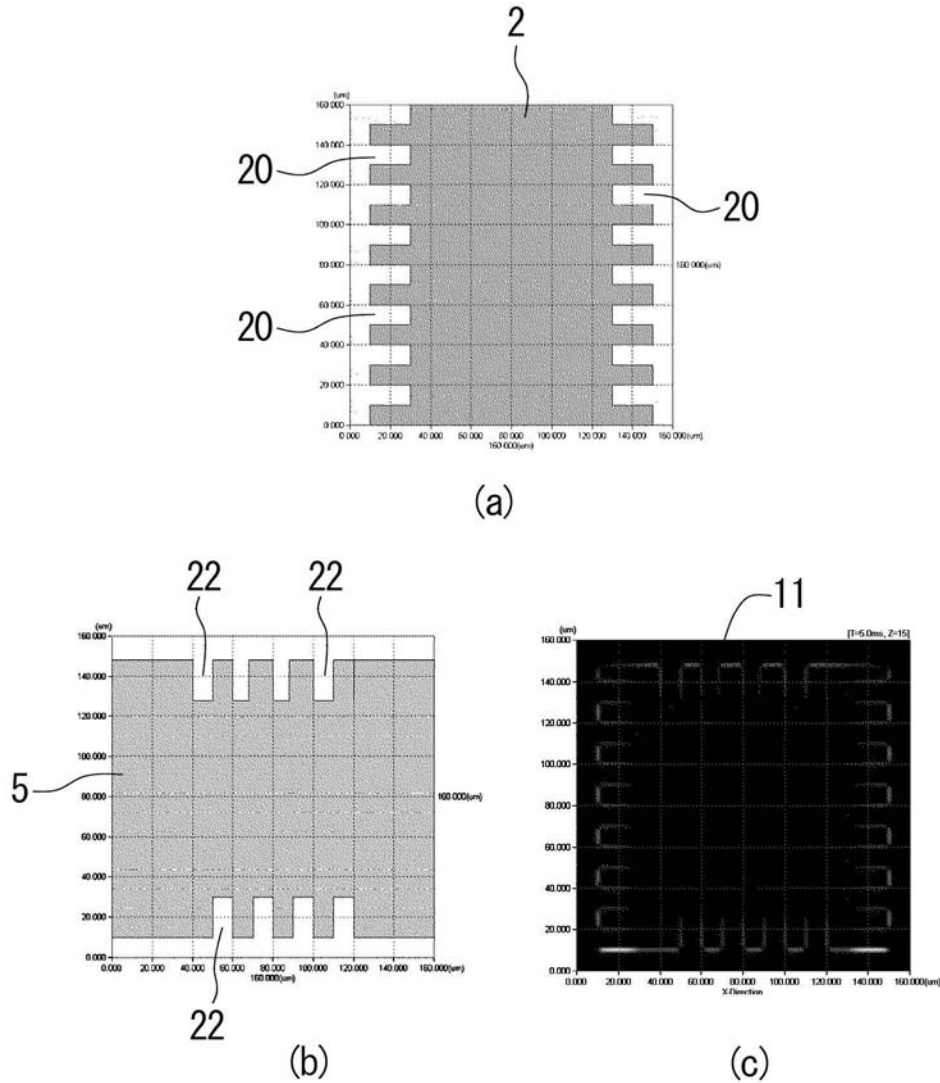
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【図 1 2】



【手続補正書】

【提出日】平成22年4月9日(2010.4.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 5】

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 $160\ \mu\text{m}$ 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 $140\ \mu\text{m}$ に設定した。液晶層 7 については層厚（セル厚）を $4\ \mu\text{m}$ に設定し、液晶材料については n を約 0.15、 d 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 100 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。