

(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2009-150952

(P2009-150952A)

(43) 公開日 平成21年7月9日(2009.7.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 F 1/1343 (2006.01)	G 0 2 F 1/1343	2 H 0 9 0
G 0 2 F 1/1333 (2006.01)	G 0 2 F 1/1333 5 0 5	2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-326780 (P2007-326780)	(71) 出願人	502356528
(22) 出願日	平成19年12月19日 (2007.12.19)		株式会社 日立ディスプレイズ
			千葉県茂原市早野3300番地
		(74) 代理人	100093506
			弁理士 小野寺 洋二
		(72) 発明者	伊東 理
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社日立製作所
			日立研究所内
		(72) 発明者	岡 真一郎
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社日立製作所
			日立研究所内
		Fターム(参考)	2H090 HA03 HA04 HA08 HD01 HD06
			KA05 MA02 MA07
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

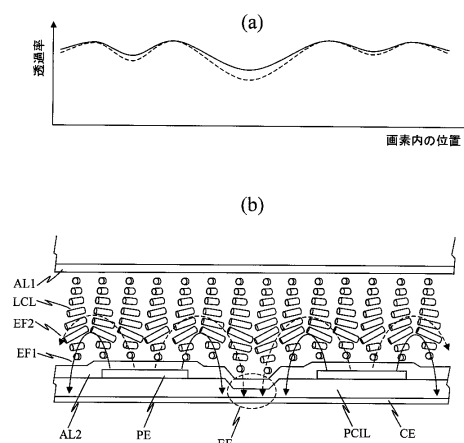
(57) 【要約】

【課題】IPS方式の透過率を向上する。

【解決手段】隣接するストライプ状の画素電極PEの間のスリット部中央の層間絶縁膜PCILも膜厚を薄くして共通電極CEと接近させる。ストライプ状の画素電極PE自体の中央部における電界強度EF1、のスリット部中央における電界強度EF2を強める。これにより、光透過率は破線から実践の状態に改善され、液晶層LCLの透過率が向上する。

【選択図】図8

図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板間に挟持された液晶層からなる液晶パネルを有し、前記液晶パネルは、独立制御可能な複数の画素を有し、前記画素のそれぞれは、その中央の主要部に表示部を有し、前記第二の基板の前記液晶層に近接する面上の表示部に一对の画素電極と共通電極を有し、前記画素電極と前記共通電極は、前記第一の基板面に対して平行な成分を含む電界を液晶層に印加する液晶表示装置であって、

前記共通電極と前記画素電極のうち、前記液晶層からより遠い方を下層電極、前記液晶層に近接する方を上層電極としたとき、前記下層電極の平面形状がベタ平面状であり、前記上層電極は複数ストライプ状電極で構成され、隣接するストライプ状電極の間にスリットを持つ平面形状であり、

前記下層電極と前記上層電極は層間絶縁膜により前記第一基板面の法線方向に隔てられており、

前記画素内に位置するスリットの中央部では前記下層電極と前記上層電極を接近させて配置した電界強化構造を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記電界強化構造は、前記スリットの中央部における前記層間絶縁膜の膜厚を他の部分と比較して薄くした構造であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、

前記電界強化構造は、前記スリットの中央部における前記層間絶縁膜厚を除いた構造であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項 2 において、

前記電界強化構造は、前記下層電極の断面形状が前記上層電極側に凸状であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 において、

前記電界強化構造は、前記下層電極の断面形状が前記上層電極側に凸状であり、かつ当該凸状が前記層間絶縁膜を貫いており、前記凸状の部分において前記下層電極は前記上層電極と同じ面上にあることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 において、

前記電界強化構造は、前記スリットの中央部における誘電率が他の部分の層間絶縁膜の誘電率よりも高い層間絶縁膜であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】

請求項 2 又は 4 において、

前記層間絶縁膜が、前記液晶層との近接面において平坦であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】

請求項 4 又は 5 において、

前記下層電極の断面が、台形状、もしくは穏やかな凸曲面状であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】

請求項 2 において、

前記ストライプ状の上層電極の隣接間に形成されるスリット部における前記層間絶縁膜の膜厚が、当該スリット部以外の部分の膜厚よりも厚いことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】

請求項 6 において、

前記上層電極を構成するストライプ電極の間に位置するスリット状部における前記層間絶縁膜の誘電率が、前記スリット部以外の部分の膜厚よりも低いことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 11】

請求項 1 において、

前記電界強化構造は、隣接するストライプ状の前記上部電極の間に形成される前記スリット構造に対して平行な平面分布で、かつ前記スリット構造の周期と同じ周期で分布することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に係り、特に、ストライプ状あるいは櫛歯状の電極とべた状電極で液晶の配向を制御するための電界を形成する IPS 方式における電界分布の不均一を改善して透過率を向上させた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯型情報機器の記憶容量が増大し通信速度が高速化すれば、より大容量の画像情報やよりコマ数の多い動画が取り扱われるようになる。これに伴い、インターフェイスである表示装置にも、今まで以上の高画質と高速応答が要求される。

20

【0003】

IPS (In - Plane Switching) 方式の液晶表示装置は、同一基板上に形成した共通電極と画素電極間に形成される横電界で液晶層を駆動する。そのため、IPS 方式の液晶表示装置では、主に液晶層内におけるダイレクタの回転が電界印加における主な液晶層の配向変化になり、VA (Vertically Aligned) 方式や ECB (Electrically Controlled Birefringence) 方式あるいは OCB (Optically Compensated Birefringence) 方式などにおいて主であるチルト角の変化は少ない。IPS 方式の液晶表示装置では電圧印加によるリタデーションの実効値の変化が少ないため、広い視角範囲において高コントラストでかつ階調再現性に優れた表示が得られ、上記の画質に対する要求を満足する。

30

【0004】

携帯型情報機器は持ち運びが可能なことから、暗室のような暗い環境から、日中の直射日光下のような明るい環境を含む、広範な照度のもとで使用される可能性がある。そのため、これに搭載される表示装置にも広範な照度のもとで高画質を示すことが要求される。これについては、一画素内を反射表示部と透過表示部に面積分割した半透過型液晶表示装置が有効である。明るい環境下では外部から入射する光を光源として利用する反射表示を行い、暗い環境下ではバックライト光源を利移用した透過表示を行い、何れの環境下においても良好な表示が得られる。IPS 方式においても、これを半透過型とした半透過 IPS 方式液晶表示装置が提案されている。

【0005】

40

IPS 方式液晶表示装置には、共通電極と画素電極の両方を櫛歯状の平面構造にした AS - IPS と称する構造がある。あるいはまた、共通電極と画素電極を層間絶縁膜で隔てて、液晶層に近接する方を上層電極、離れている方を下層電極とすると、上層電極に複数のスリット状構造を付与し、下層電極の平面形状をベタ平面状とした IPS - Pro と称する構造がある。両者を比較すると、AS - IPS 構造ではスリット構造を横断するように 1 つのアーチ状の電気力線が形成されるのに対し、IPS - Pro 構造では見かけ上スリット構造の中央を境界とするように 2 つのアーチ状の電気力線が形成される。このように IPS - Pro 構造では、より高密度の電界を形成できるため、IPS - Pro 構造の方がより高透過率が得られる。また、ベタ平面状の電極を反射膜兼用とすれば、比較的容易に半透過型液晶表示装置にすることが出来る。IPS - Pro 方式液晶表示装置におい

50

て下層電極を反射電極兼用とし、これに凹凸を付与して拡散反射電極とし、層間絶縁膜で凹凸を平坦化した構造の液晶表示装置については、特許文献１に開示されている。

【特許文献１】特開２００７－１４０４９２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

画素電極と共通電極のうち、液晶層に近接する電極を上層電極、液晶層からより遠い電極を下層電極とすると、IPS-Pro構造では上層電極はスリット構造によって画素内で分断される。電極が存在する部分に着目するとストライプ状の電極形状になっている。各ストライプ状の電極は画素の周辺部で接続されている。下層電極はベタ平面状（以下、単にベタ状とも証する）であり、画素電極と共通電極は、隣接するストライプ状の電極の間に形成されるスリット構造（以下、単にスリット部とも言う）以外の部分において層間絶縁膜を介して重畳している。層間絶縁膜を十分に薄くすれば、画素電極と共通電極の間に形成される電気力線はアーチ状となり、層間絶縁膜を貫いて液晶層中にも分布する。

10

【０００７】

画素電極と共通電極が存在する基板面において、ストライプ状の電極構造に対して直交する断面を想定する。この断面内において、スリット構造の端部を主に電界が分布する。そのためスリット構造の端部（ストライプ状電極の側縁）では電界分布が密になるが、スリット構造の中央部とストライプ状電極自体の中央部では疎になる。このような電気力線の粗密を反映して、電圧印加時の液晶層の配向変化にも分布が生じる。電気力線の密なスリット構造の端部では液晶配向変化が大きくなり、スリット構造の中央部（隣接するストライプ状電極の中央部）とストライプ状電極自体の中央部では液晶配向変化が小さくなる。

20

【０００８】

更には、液晶配向変化に分布があることから、透過率にも分布が生じる。液晶配向変化が大きいスリット構造の端部では高透過率になり、液晶配向変化が小さいスリットの中央部とストライプ状電極自体の中央部では低透過率になる。このように、電極構造の各部分で透過率分布が生じ、各部分が同時に高透過率にならない。そのためIPS-Pro構造では透過率向上の余地が残されていた。

30

【０００９】

本発明の目的は、IPS-Pro構造における隣接するストライプ状電極の間（スリット構造）の中央部の電界分布の不均一、ストライプ状電極自体の中央部の電界分布の不均一を改善して透過率を向上させた液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記目的を達成するため、本発明の液晶表示装置では、第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板間に挟持された液晶層からなる液晶パネルを有し、液晶パネルは独立制御可能な複数の画素を有し、各画素はその中央の主要部に表示部を有し、前記第二の基板の液晶層に近接する面上の上記表示部に画素電極と共通電極の対を有し、画素電極と共通電極は基板平面に対して平行な成分を含む電界を液晶層に印加する構造を持つ。そして、共通電極と画素電極のうち、液晶層からより遠い方の平面形状がベタ状の電極構造で、共通電極と画素電極のうち液晶層に近接する方の平面形状は複数のスリット状の電極構造であり、共通電極と画素電極は層間絶縁膜により隔てられており、隣接するストライプ状電極の間における層間絶縁膜厚を薄くし、乃至は欠如させた。

40

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、IPS-Pro画素構造における液晶配向を制御する電界分布が画素内でより均一になる。特に、従来は低透過率であったスリット構造を構成する隣接するストライプ電極間の中央とストライプ状電極自体の中央部において透過率が増大する。これによりIPS-Pro構造の透過率が大幅に増大する。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の最良の実施形態を実施例によって、詳細に説明する。

【実施例1】

【0013】

図1は、本発明による液晶表示装置の実施例1を説明する断面図の液晶表示装置の第二の基板上の構成を示す平面図である。図2は、図1のS1-S2線に沿った断面図である。また、図3は、図1のS3-S4線に沿った断面図である。そして、図4は、図3の副画素の詳細な平面図である。なお、カラー表示の1画素はR、G、Bの3つの副画素で構成される。以下の説明で単に画素という場合は、特に必要でない限り、この副画素を意味する。図3の切断面は後述する画素電極のストライプ構造を横断する方向の断面であり、図2の切断面はこれに平行な方向の断面である。本実施例の液晶表示装置は、主に第一の基板SU1と第二の基板SU2と液晶層LCLからなり、第一の基板SU1と第二の基板SU2は液晶層LCLを挟持している。第一の基板SU1と第二の基板SU2は液晶層LCLに近接する面上に液晶層LCLの配向状態を安定化するための配向膜AL1、AL2をそれぞれ備える。また、第二の基板SU2の液晶層LCLに近接する面上には、液晶層LCLに電圧を印加するための手段を備える。

10

【0014】

第一の基板SU1は透明性と平坦性に優れ、かつイオン性不純物の含有が少ないホウケイサン（硼珪酸）ガラス製である。本実施例では、第一の基板SU1の厚さは約0.4mmである。第一の基板SU1は、液晶層LCLに近接する側より第一の配向膜AL1、平坦化膜LL、カラーフィルタCF、ブラックマトリクスBMが順次積層されている。第一の配向膜AL1はポリイミド系の有機高分子膜であり、ラビング法により配向処理されている。第一の配向膜AL1は、接する液晶層LCLに約1度のプレチルト角を付与する、所謂水平配向膜である。プレチルト角を最小限の角度としたことにより、暗表示における視角特性を良好にできる。

20

【0015】

平坦化膜LLはアクリル系樹脂であり、透明性に優れ、下地の凹凸を平坦化し、かつ溶剤の浸透を防ぐ機能を有する。カラーフィルタCFは赤色（R）、緑色（G）、青色（B）を呈するストライプ状の各部分が繰り返し配列された平面構造を有する。ブラックマトリクスBMは黒色顔料を含むレジストからなり、画素境界部に対応するように格子状の平面分布構造を有する。

30

【0016】

また、第一の基板SU1は液晶層LCLに近接する面とは反対側の表面に帯電防止用の裏面電極BEを有する。裏面電極BEはベタ状の平面分布であり、かつITO（Indium Tin Oxide、インジウム錫酸化物）製である。第二の基板SU2は第一の基板SU1と同様にホウケイサンガラス製であり、同じく厚さは約0.4mmである。第二の基板SU2は液晶層LCLに近接する側より順に、主に第二の配向膜AL2、画素電極PE、層間絶縁膜PCIL、共通電極CE、アクティブ素子TFE、走査配線GL、信号配線SLを備える。

40

【0017】

第二の配向膜AL2は、第一の配向膜AL1と同様にポリイミド系の有機高分子膜からなる水平配向膜である。画素電極PEと共通電極CEはいずれも透明性と導電性に優れたITOであり、ここでは、その層厚は80nmである。両者は窒化珪素（SiN）製の層間絶縁膜PCILによって隔たれている。ここでの層間絶縁膜PCILの層厚は300nmである。画素電極PEの平面形状はストライプ状（櫛歯状）であるのに対し、共通電極CEは各画素のほぼ全面に渡って分布している。

【0018】

以上のように、画素電極PEと共通電極CEを層間絶縁膜PCILで隔てた構造とし、かつ層間絶縁膜PCILの膜厚を十分に薄くした電界強化構造EEとすることにより、画

50

素電極 P E と共通電極 C E の間にアーチ状の電気力線が形成される。この時、電気力線は層間絶縁膜 P C I L を貫いて主に液晶層中に分布し、なおかつ基板平面に対して平行な成分を有する所謂横電界を形成する。これにより、電圧印加時において液晶配向方向が主に層平面内で回転するように変化する、I P S 方式に特有の配向変化を与える。V A 方式、E C B 方式、O C B 方式などの所謂縦電界を駆動に用いる方式に比較して電圧印加時の液晶配向方向のチルト角増大が少ないため、電圧印加に伴う $\Delta n d$ の変化も小さい。これにより、I P S 方式液晶表示装置では視角方向での階調表示特性に優れた表示が得られる。

【 0 0 1 9 】

また、図 3 では画素電極と共通電極が重畳する部分が多数存在するが、この部分は液晶層 L C L に対して並列に結合しているため、保持期間中に液晶層 L C L に印加される電圧値を一定に保つ透明保持容量として機能する。高い開口率と保持特性を同時に満足できる。

10

【 0 0 2 0 】

図 3 および図 2 に示した様に、共通電極 C E はベタ平面状の平面分布である。これに対して、図 1 に示したように画素電極はスリット構造を多数有するストライプ状であり、各ストライプ構造は画素端部において結合されている。尚、図 1 においてスリット構造の方向は画素内において一様であり、走査配線 G L 方向を 0 度とし、方位角を反時計回りに定義すると、各ストライプ構造の方向は 9 0 度であり、液晶配向方向は 8 2 . 5 度である。

【 0 0 2 1 】

図 5 は、本発明による液晶表示装置の実施例 1 にかかる第二の基板上の他の構成を示す 1 副画素の平面図である。図 5 では、スリット構造の方向の角度が 7 . 5 度である領域と、- 7 . 5 度である領域が副画素内にほぼ一対一の面積比で存在する。2 つの領域では電圧印加時における液晶配向方向の回転方向が互いに異なる。すなわち、一方において時計回りであれば、他方において反時計回りである。各領域は黄色い着色を示す視角方向と、水色の着色を示す視角方向とをそれぞれ有するが、両者が重なって観察されることにより、視角方向での着色が低減される効果が得られる。その結果、視角方向においてより無着色の表示が得られ、かつより広い色再現範囲が確保される。

20

【 0 0 2 2 】

図 5 には、I P S - P R O 構造において上述のような 2 領域を形成する画素構造の例を示す。図 5 において、液晶配向方向は水平方向（走査配線 G L と平行な方向）である。図 5 の (a) ではストライプ状電極で形成されるスリットの形状が「くの字」型であり、この「くの字」の屈曲部が液晶配向方向の回転方向が異なる 2 領域の境界になり、2 領域の境界が画素長辺方向（信号配線 S L と平行な方向）に対して平行に形成される。図 5 の (b) では長方形の画素の上半分と下半分で液晶配向方向の回転方向が異なり、2 領域の境界がアクティブ素子（薄膜トランジスタ T F T ）やスルーホール C H がある画素中央において、画素短辺方向に対して平行に形成される。

30

【 0 0 2 3 】

図 1 に示した様に、信号配線 S L と走査配線 G L は互いに交差しており、両者の交差部の近傍にはそれぞれアクティブ素子 T F T を有し、画素電極 P E と 1 対 1 に対応している。画素電極 P E にはアクティブ素子 T F T を介して信号配線 S L より画像信号に対応した電位が付与される。また、アクティブ素子 T F T の動作は走査配線 G L の走査信号により制御される。アクティブ素子 T F T は薄膜トランジスタであり、そのチャネル部は電子移動度の比較的高いポリシリコン層から成る。ポリシリコン層は C V D (C h e m i c a l V a p o r D e p o s i t i o n) 法で形成したアモルファスシリコン層をレーザー光線で加熱溶解して形成される。各画素電極は長形状で互いに独立に制御され、かつ第二の基板 S U 2 上に格子状に配置されている。画素電極 P E はスルーホール部 C H においてアクティブ素子 T F T に接続している。なお、図示しないが、共通電極 C E にはスルーホール部の周辺に空孔部を配置して、画素電極 P E との短絡を防いでいる。

40

【 0 0 2 4 】

液晶層には、室温を含む広い温度範囲でネマチック相を示し、液晶配向方向の誘電率が

50

その垂直方向よりも大きい正の誘電率異方性を示す液晶材料を用いている。正の誘電率異方性の液晶材料は負の誘電率異方性の液晶材料に比較して低粘度であり、より良好な応答特性を示す。また、ネマチック相を示す温度範囲がより広く、高抵抗であるという特長を有する。このうち後者により、アクティブ素子がオフとなる保持期間中における電圧低下が十分に少ないという効果が得られる。

【0025】

第一の配向膜 A L 1 と第二の配向膜 A L 2 にラビング法で配向処理を施した後、第一の基板 S U 1 と第二の基板 S U 2 を組み立て、液晶材料を真空封入して前述の液晶層 L C L とする。第一の配向膜 A L 1 と第二の配向膜 A L 2 の配向処理方向を反平行（互いに 180 度の向き）としたことにより、液晶層 L C L の配向状態は安定なホモジニアス配向となる。その配向方向は走査配線 G L に対して 7.5 度を成す。電圧印加時の電界方向と配向方向のなす角度が 82.5 度と大きいため、電圧印加時において十分に大きな液晶層の配向変化が得られる。なおかつ、横電界印加時における液晶層 L C L の配向変化方向、即ち液晶層 L C L の回転方向が基板法線方向から観察して時計回りか、若しくは反時計回りかが一義的に定まるため、電圧印加時の配向変化が安定化する。

10

【0026】

第一の基板 S U 1 と第二の基板 S U 2 の外側には第一の偏光板 P L 1 と第二の偏光板 P L 2 を配置しており、第一の偏光板 P L 1 と第二の偏光板 P L 2 はヨウ素系色素を含む。ヨウ素は偏光板内で多量体を形成して配向している。その 2 色性により、偏光板は入射した自然光を偏光度が十分に高い直線偏光に変換する。ヨウ素系色素の多量体の配向方向が吸収軸であり、第一の偏光板 P L 1 と第二の偏光板 P L 2 の吸収軸はその平面法線方向から観察して互いに直交しており、かつ第一の偏光板 P L 1 の吸収軸は液晶配向方向に平行である。

20

【0027】

図 6 は、従来例における電圧印加時の液晶配向状態と画素内での透過率分布を示す図である。また、図 7 は、従来の IPS 方式の電圧無印加時の液晶配向状態を説明する図である。図 7 に示した状態において、液晶層 L C L の配向は一樣である。これに電圧を印加すれば配向変化が生じ、液晶層 L C L の配向は一樣でなくなる。共通電極 C E と画素電極 P E 間に形成される電気力線とこれによって引き起こされる液晶層の配向状態の変化を図 6 の (b) に模式的に示す。図 6 の (b) は従来の IPS 方式の断面の液晶層近傍の構成のみを記載しており、かつ 2 つの画素電極を含むように拡大して示してある。また、図 6 の (b) では共通電極と画素電極間に形成される電気力線を、スリット部端部の電気力線とスリット部中央の電気力線で代表して記載しており、前者を実線の矢印で、後者を破線の矢印で示してある。図 6 の (b) の中央に示したスリット部には、右側と左側の画素電極から伸びる電気力線が存在する。即ち、図 6 (b) の中央に示したスリット部には、2 つの実線と 2 つの破線で示した計 4 本の電気力線 E F 1、E F 2 を示してある。このうち実線で示した二つの電気力線 E F 1 に着目すると、傾き方向が互いに異なるため、液晶層 L C L に与えるチルト角も逆向きになる。破線で示した 2 つの電気力線 E F 2 についても同様である。そのためスリット部中央とその近傍では右側と左側の画素電極からの電気力線が互いに逆向きの方向にチルト角を増大しようとするため、チルト角の増大が妨げられる。

30

40

【0028】

また、従来の IPS 方式では、共通電極 C E と画素電極 P E を隔てる層間絶縁膜 P C I L の厚さは少なくともスリット部において均一であり、スリット部中央ではその端部に比較して電気力線が疎になっている。そのため、従来の IPS 方式ではスリット部中央において液晶層 L C L の配向変化がより小さく、スリット部の端部ではより大きい傾向にあった。

【0029】

図 6 の (a) に画素内における透過率分布を示す。図 6 の (a) の横軸は図 6 の (b) の断面の各部分に対応している。透過率はスリット部中央において低く、スリット部の端

50

部で高い傾向にある。スリット部端部における透過率は偏光板の平行透過率に近いものの、スリット部中央の透過率はこれよりも低く、向上の余地があった。

【0030】

図6の(b)に戻ると、電気力線は液晶層と層間絶縁膜PCLを貫いて共通電極CEと画素電極PEを結ぶように分布するため、液晶層LCと層間絶縁膜PCLは直列に結合されていることに相当する。層間絶縁膜PCLの ϵ が大きいほど、あるいはまた層間絶縁膜PCLの厚さが薄いほど液晶層に印加される電圧成分が増大する。

【0031】

図8は、本発明による液晶表示装置の実施例1における電圧印加時の液晶配向状態と画素内での透過率分布を示す図である。図8の(a)は図1に示した断面構造のうち液晶層近傍の構成のみを記載しており、かつ2つの画素電極を含むように拡大して示してある。本実施例では、スリット部の中央に電界強化構造を配置する。本実施例の電界強化構造は、スリット部の中央に位置する層間絶縁膜PCLの層厚を他の部分に比較して薄くした構造である。このような層間絶縁膜PCLの膜厚分布は、例えば層間絶縁膜PCLを成膜後にエッチングすることにより形成する。これにより、スリット部中央とストライプ状の画素電極中央を結ぶ電気力線において、液晶層に印加される電圧成分が増大する。これにより、図8の(b)に模式的に示したようにスリット部中央と画素電極中央における液晶配向変化が図6の(b)に示した従来のIPS方式に比較して大きくなる。この時の透過率の画素内分布を図8の(a)に示す。図6の(a)に示した従来のIPS方式の透過率分布を破線で併記した。スリット部中央と画素電極中央における液晶配向変化が増大したことにより、この部分での透過率が増大している。

【0032】

また、図3の両端は画素の境界に相当しており、この部分にも隣接する画素の画素電極との間にスリット部が形成される。しかしながら、図1に示したように、画素境界のスリット部では層間絶縁膜PCLを薄くしていない。電界強化構造のある部分の層間絶縁膜に比較して、層間絶縁膜の厚さは厚くなっている。これは、以下に述べるように色純度の低下を防ぐためである。隣接する画素は互いに表示色が異なるが、例えば純色を表示する場合には、一方を白表示として他方を黒表示とする。この時に画素境界における液晶配向変化を増大すれば、画素境界を越えて隣接する画素に配向変化が伝播し、本来黒表示であるべき画素が若干の光を透過する可能性がある。これが生じると、純色に他の色が混合するので表示色の色純度が低下する。画素境界のスリット部では層間絶縁膜PCLを薄くしないことによりこの部分での液晶配向変化の増大を防ぎ、色純度の低下を防いでいる。

【0033】

図4の画素分の領域を拡大した画素電極と電界強化構造の平面分布を示す図5において、電界強化構造の分布を破線で記載してある。電界強化構造はスリット部の中央に位置するため、その平面分布はスリット状で、なおかつ画素電極の作るスリット構造に対して平行になる。また、電界強化構造の作るスリット構造は画素電極の作るスリット構造と同じ周期で分布する。以上のように、本実施例では、従来のIPS方式において透過率を下げる要因であったスリット部中央と画素電極中央における透過率を増大する効果が得られる。

【実施例2】

【0034】

図9は、本発明による液晶表示装置の実施例2の画素の断面図である。本実施例における電界強化構造は、スリット部中央における層間絶縁膜PCLを完全に除いた構造である。これにより、スリット部中央と画素電極中央を結ぶ電気力線において、液晶層LCに印加される電圧成分が更に強まるので、更なる透過率増大が得られる。

【実施例3】

【0035】

図11は、本発明による液晶表示装置の実施例3における共通電極と画素電極を含む部分を拡大した断面図である。図11(a)は、本実施例の電界強化構造EEとしてスリッ

10

20

30

40

50

ト部中央の共通電極 C E を上に凸状の断面形状としたものであり、この部分の共通電極 C E は他の部分に比較して液晶層 L C L に、より近接している。これに加えて、スリット部の中央において層間絶縁膜 P C I L の層厚を他の部分に比較して薄くしている。第二の配向膜 A L 2 は薄いたため下層の凹凸を平坦化する効果が少ないが、共通電極 C E の凸状の形状に対応して層間絶縁膜の膜厚を薄くしたことにより、液晶層 L C L と第二の配向膜 A L 2 の界面はスリット部の中央を含む全体においてほぼ平坦にしている。

【 0 0 3 6 】

スリット部中央の層間絶縁膜の膜厚を薄くしたことにより、スリット部中央と画素電極中央を結ぶように形成される電界において、液晶層 L C L に印加される電界成分が増大する。図 1 1 (b) に模式的に示したように、共通電極 C E の凸状の形状を、層間絶縁膜 P C I L を突き抜けて画素電極 P E の形成面に並ぶようにすれば、液晶層 L C L に印加される電界成分がさらに増大する。スリット部中央と画素電極中央における液晶配向変化は図 6 (b) に示した従来の I P S 方式に比較して格段に大きくなる。本実施例においても実施例 1 と同様に、スリット部中央と画素電極中央における透過率が増大する効果が得られる。このような層間絶縁膜 P C I L の膜厚分布は、層間絶縁膜 P C I L に塗布型の有機膜若しくは無機膜を用いることにより容易に形成可能である。すなわち、塗布時に流動性があるため下層の凹部上には厚く、凸部上には薄く分布し、表面が平坦になる。また、第二基板 S U 2 に形成する凸形状の高さをさらに多角することで、図 1 1 (b) の形状が得られる。

【 0 0 3 7 】

図 1 0 は、本発明の実施例 1 の液晶表示装置において高電圧を印加した場合、若しくは電圧印加時に機械的応力を加えた場合に生じることがある液晶配向状態と画素内での透過率分布を示す図である。I P S 方式では層間絶縁膜 P C I L 内に強電界が形成されているが、従来の I P S 方式ではこれが顕在化して液晶層に影響を及ぼすことはない。本発明の実施例 1 のように液晶層近接面に凹部を形成して層間絶縁膜を薄くすると、強電界が凹部内の液晶層に印加される。凸部内の電気力線は層厚方向の成分が主であるため縦電界として作用し、スリット中央における液晶層 L C L のチルト角を増大させる作用がある。これが優勢になると、図 1 0 の (b) に示したようにスリット中央においてチルト角が増大した配向状態が形成されることがある。この時の画素内の透過率分布を図 1 0 の (a) に示す。スリット中央では、破線で示した従来の I P S 方式よりも透過率が低下してしまう。あるいはまた、チルト角が増大した配向状態は移動ドメインとなり、外部からの圧力などにより伸張して液晶配向状態を不安定にする可能性があった。本実施例では液晶層近接面を平坦にしたため、スリット中央部において強力な縦電界が液晶層に印加されない。そのため、図 1 0 の (b) に示したようなチルト角が増大した配向状態が形成されにくくなる。これに対し、実施例 3 の構成とすることで、透過率を向上させ、配向状態の安定化を両立することができる。

【 実施例 4 】

【 0 0 3 8 】

図 1 2 は、本発明による液晶表示装置の実施例 4 における共通電極と画素電極を含む部分を拡大した断面図である。実施例 3 を説明する図 1 1 の (b) では、突起 (凸状) の断面形状は台形であったが、図 1 2 ではこれを滑らかな曲面状に盛り上がるようにして屈曲を緩やかにした。実施例 3 と比較して突起断面の屈曲が緩やかにしたことにより、共通電極 C E の乗り上げ部分の断線が生じにくいという効果が得られる。

【 0 0 3 9 】

これに加えて、実施例 3 と同様にスリット部の中央 (隣接するストライプ電極の間) と画素電極 P E の中央 (画素電極自体の中央部分) における液晶層 L C L の光の透過率が増大し、なおかつ液晶配向状態が安定化する効果が得られる。

【 0 0 4 0 】

このような凸状の断面形状は、例えば共通電極 C E の下層の共通電極絶縁層 S E I L を有機膜で形成する。有機膜は無機膜と異なり焼成過程があるのが特徴である。共通電極絶

10

20

30

40

50

縁層 S E I L に突起部を台形状にエッチング加工した後に過熱焼成し、溶融時に表面張力でメニスカスを形成することにより実現できる。

【実施例 5】

【0041】

図 13 は、本発明による液晶表示装置の実施例 5 を説明する共通電極と画素電極を含む部分を拡大した断面図である。図 13 に示した実施例 5 の電界強化構造 E E は、スリット部中央の層間絶縁膜 P C I L としてより誘電率の高い材質の絶縁層（高誘電率層間絶縁膜）P C I L H D にしたものであり、形状的な特徴はないためこの部分を図 13 では斜線で示してある。

【0042】

層間絶縁膜 P C I L の厚さはスリット部中央（高誘電率層間絶縁膜 P C I L H D ）とその他の部分を比較して一定であるが、高誘電率としたスリット部中央において液晶層に印加される電圧成分が増大する。また、層間絶縁膜の厚さが一定であるため、下層電極が平坦であっても層間絶縁膜の液晶層近接面を平坦にすることができる。実施例 5 により、光透過率の向上と、配向状態の安定化が両立できる。

【0043】

また、実施例 5 の電界強化構造 E E は、隣接するストライプ状の画素電極の中央（スリット部中央）に前記の各実施例のように断面が凹凸形状をもつ電界強化構造を配置しておらず、またストライプ状の画素電極自身の中央部の層間絶縁膜 P C I L の誘電率はスリット部中央における層間絶縁膜（高誘電率層間絶縁膜 P C I L H D ）の誘電率に比較して低い。画素間において液晶層に印加される電界強度は増大されないため、漏れ電界による色純度低下も防ぐことができる。

【比較例】

【0044】

図 14 は、I P S - P R O 構造を反射型液晶表示装置に用いた場合の構造例の説明図である。I P S - P r o 構造の透過型液晶表示装置における透過率と同様に、この場合には反射電極 R E の反射率向上が課題となる。図 14 の（a）に示すように、下層電極を反射電極 R E とし、これに光散乱性を付与するためその表面に形状が可視波長より十分に大きく、かつ形状が滑らかな凹凸を多数形成している。

【0045】

反射電極 R E は多数の微小平面から構成され、かつ各微小平面の法線は互いに異なり、各微小平面において入射光角度と反射光角度の等しい正反射が生じているものとする。この時、反射電極 P E の巨視的な平面に対し一定の方向から光が入射したとしても、反射光は各微小平面からの反射光の足し合わせになるため、反射光の角度は一定にならずに分布を持った散乱光になる。

【0046】

下層電極である反射電極 R E の凹凸は、以下のようにして形成される。散乱特性の方位角依存性をなくし、かつ十分な光散乱性を付与するには、微小平面の法線方向を等方的に分布させ、かつ反射電極の巨視的な平面に対して傾いた微小平面の面積比を増やさなければならない。具体的には凹凸の平面形状を円とし、かつ凹凸を蜂の巣状に分布させる。また、凹凸の分布が規則的であれば干渉効果が生じ、反射光に虹状の色分布が生じる。この時、光源の入射方向と観察方向の角度関係の変化に伴い虹状の色分布が目まぐるしく変化するため、視認性が著しく損なわれる。この干渉効果を低減するため、個々の凹凸の位置を規則的な蜂の巣状の分布によって決まる位置からランダムにずらす。以上のようにして設計した凹凸の平面分布を図 14 の（b）に示す。これにより、干渉効果を低減した上で、等方的かつ十分な散乱光強度が得られる。また、図 14 の（b）には、比較のため上層電極である画素電極 P E の分布を示してある。

【0047】

層間絶縁膜 P C I L に塗布型の有機膜などを用いれば、その液晶層に近接する面は平坦化される。その結果、凸部では層間絶縁膜厚が低減し、液晶層に印加される電圧成分が増

10

20

30

40

50

大する。しかしながら、光散乱性を優先して設計した結果として、図 14 の (b) に示したように反射電極の凹凸の平面分布は上層電極である画素電極 P E のスリット部の平面分布と相関がないものとなる。より具体的には、上層電極である画素電極 P E がストライプ状であるのに対し、反射電極 R E の凹凸は円状で、かつ概略蜂の巣状の分布である。従って、図 14 (a) に示したように、スリット部の中央が常に凸部になるわけではい。スリット部の中央が常に凸部にならないければ、一画素全体として見ればスリット部中央における電界強度を増大する効果は僅かであり、透過率向上の効果は得られない。

【0048】

以上、比較例で説明したように、下層電極である共通電極 C E として光散乱性を付与した反射電極とした場合には、十分な光散乱性を付与するという全く別の観点からの設計がなされるため、I P S - P r o 構造の反射率を向上する効果は得られない。

10

【産業上の利用可能性】

【0049】

本発明の表示装置を携帯電話等のモバイル機器のインターフェイスに用いれば、輝度がより向上する効果が得られる。その結果、暗環境から晴天時の屋外までを含む多様な環境下において高画質の表示が得られる。更には、今後通信速度の向上に伴い大容量の画像データが扱われるようになる傾向にあるが、その場合にも高画質のコンテンツを全ての環境下で忠実に再現することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

20

【図 1】本発明による液晶表示装置の実施例 1 を説明する断面図の液晶表示装置の第二の基板上の構成を示す平面図である。

【図 2】図 1 の S 1 - S 2 線に沿った断面図である。

【図 3】図 1 の S 3 - S 4 線に沿った断面図である。

【図 4】図 3 の副画素の詳細な平面図である。

【図 5】本発明による液晶表示装置の実施例 1 にかかる第二の基板上の他の構成を示す 1 副画素の平面図である。

【図 6】従来例における電圧印加時の液晶配向状態と画素内での透過率分布を示す図である。

【図 7】従来の I P S 方式の電圧無印加時の液晶配向状態を説明する図である。

30

【図 8】本発明による液晶表示装置の実施例 1 における電圧印加時の液晶配向状態と画素内での透過率分布を示す図である。

【図 9】本発明による液晶表示装置の実施例 2 の一画素の断面図である。

【図 10】本発明の実施例 1 の液晶表示装置において高電圧を印加した場合、若しくは電圧印加時に機械的応力を加えた場合に生じることがある液晶配向状態と画素内での透過率分布を示す図である。

【図 11】本発明による液晶表示装置の実施例 3 における共通電極と画素電極を含む部分を拡大した断面図である。

【図 12】本発明による液晶表示装置の実施例 4 における共通電極と画素電極を含む部分を拡大した断面図である。

40

【図 13】本発明による液晶表示装置の実施例 5 を説明する共通電極と画素電極を含む部分を拡大した断面図である。

【図 14】I P S - P R O 構造を反射型液晶表示装置に用いた場合の構造例の説明図である。

【符号の説明】

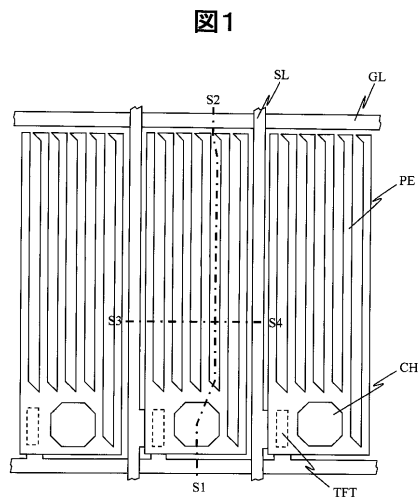
【0051】

P L 1 : 第一の偏光板、P L 2 : 第二の偏光板、S U 1 : 第一の基板、S U 2 : 第二の基板、L L : 平坦化層、A L 1 : 第一の配向膜、L C L : 液晶層、A L 2 : 第二の配向膜、G L : 走査配線、C F : カラーフィルタ、B M : ブラックマトリクス、R E : 位相差層、M L : 段差形成層、A L P : 位相差膜配向膜、P L : 保護層、P C I L : 層間絶縁膜、C

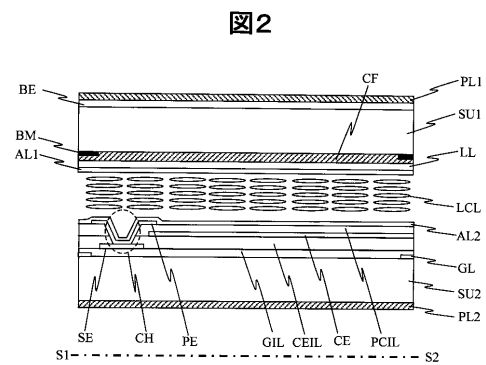
50

E : 共通電極、SCIL : 、GIL : 走査配線絶縁膜、PE : 画素電極、CH : コンタクトホール、SE : ソース配線、EE : 電界強化構造、EF1 : スリット部造端部の電気力線、EF2 : スリット部中央部の電気力線、PCILHD : 高誘電率層間絶縁膜、RE : 反射電極、PT : 反射電極の凸部。

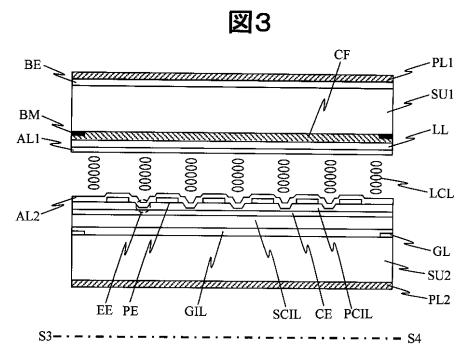
【図 1】



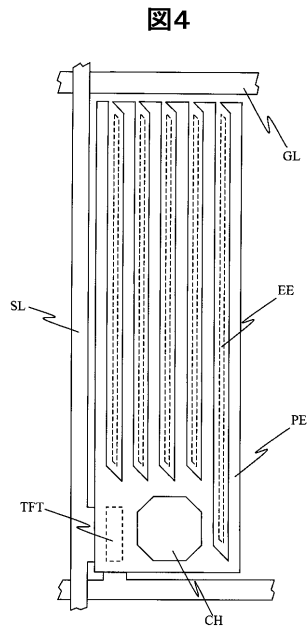
【図 2】



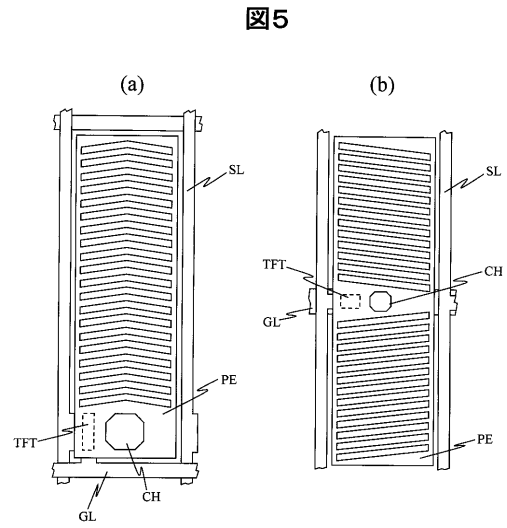
【図 3】



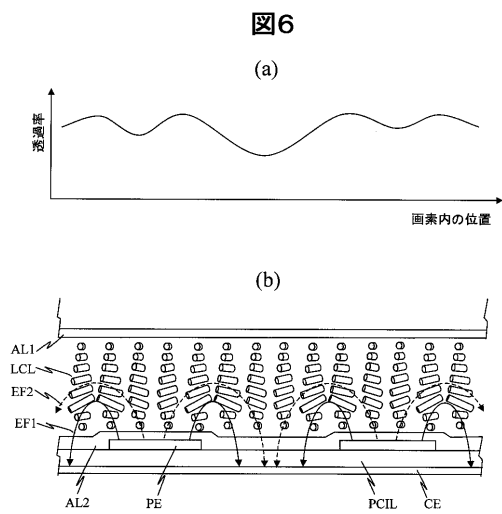
【 図 4 】



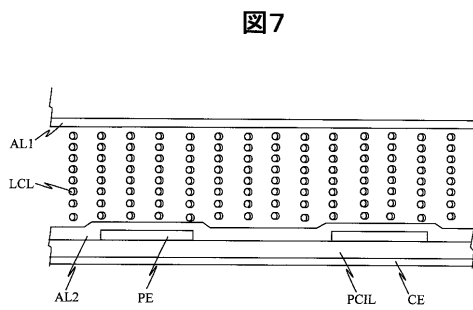
【 図 5 】



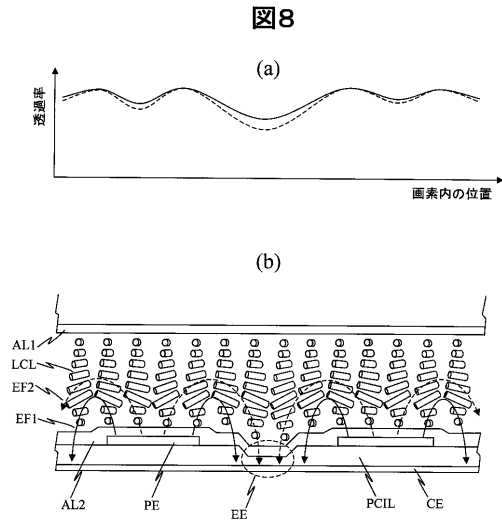
【 図 6 】



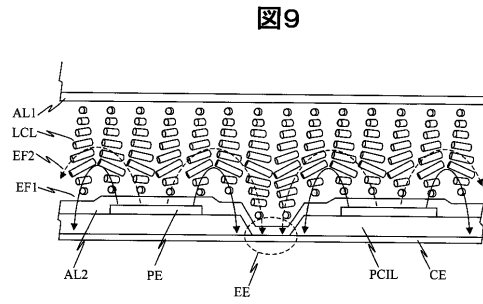
【 図 7 】



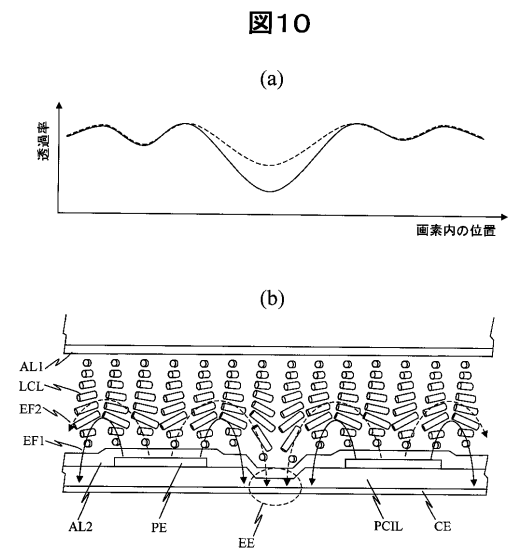
【図 8】



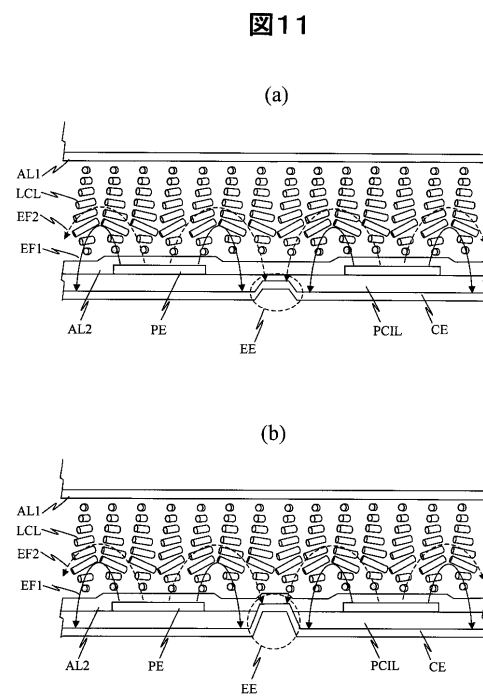
【図 9】



【図 10】

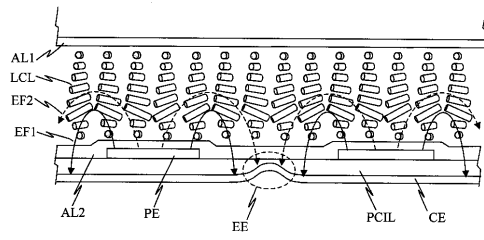


【図 11】



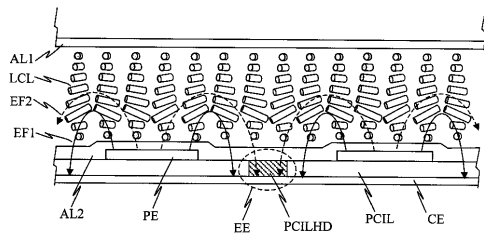
【図 1 2】

図12



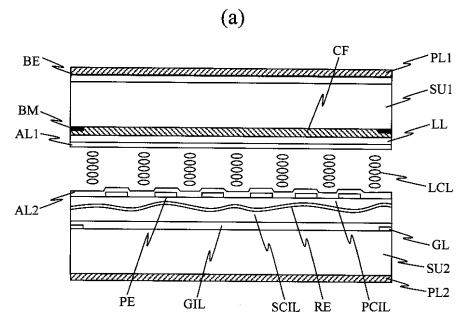
【図 1 3】

図13

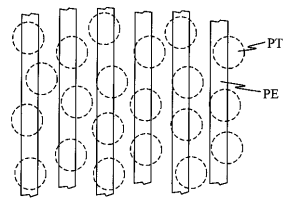


【図 1 4】

図14



(b)



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H092 GA14 GA16 GA17 JA24 JB05 JB56 NA01 QA07

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2009150952A	公开(公告)日	2009-07-09
申请号	JP2007326780	申请日	2007-12-19
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司		
[标]发明人	伊東理 岡真一郎		
发明人	伊東 理 岡 真一郎		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1333		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1333.505		
F-TERM分类号	2H090/HA03 2H090/HA04 2H090/HA08 2H090/HD01 2H090/HD06 2H090/KA05 2H090/MA02 2H090/MA07 2H092/GA14 2H092/GA16 2H092/GA17 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB56 2H092/NA01 2H092/QA07 2H190/HA03 2H190/HA04 2H190/HA08 2H190/HD00 2H190/HD06 2H190/KA05 2H190/LA23		
代理人(译)	小野寺杨枝		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提高IPS（面内切换）液晶显示装置的透射率。解决方案：使相邻的条纹状像素电极PE之间的狭缝中心处的层间绝缘膜PCIL变薄，以使液晶层更靠近公共电极CE。这增强了从条纹像素电极PE的中心部分产生的场强EF1的狭缝中心处的场强EF2。由此，透光率从图中的虚线改善为实线，这提高了液晶层LCL的透射率。Z

