

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5009145号
(P5009145)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月8日(2012.6.8)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 2 F 1/1343

G O 2 F 1/1368 (2006.01)

G O 2 F 1/1368

請求項の数 1 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-326664 (P2007-326664)
 (22) 出願日 平成19年12月19日(2007.12.19)
 (65) 公開番号 特開2009-150945 (P2009-150945A)
 (43) 公開日 平成21年7月9日(2009.7.9)
 審査請求日 平成21年12月9日(2009.12.9)

(73) 特許権者 502356528
 株式会社ジャパンディスプレイイースト
 千葉県茂原市早野3300番地
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (73) 特許権者 506087819
 パナソニック液晶ディスプレイ株式会社
 兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の基板と、

第2の基板と、

前記第1の基板と前記第2の基板の間に配置された液晶層と、

前記第2の基板と前記液晶層の間に配置され、一方が櫛歯状の電極であり、もう一方が
 ベタ状の電極である画素電極及び共通電極と、

前記第1の基板に対して、前記液晶層が配置された側の反対側に配置された裏面電極と
 を有し、

前記画素電極に印加されている電圧とは独立して、前記裏面電極に電圧が印加されてお
 り、

前記画素電極に電圧が印加されている時は、前記裏面電極に、前記画素電極に印加され
 た電圧の大きさよりも大きい、5 V 以上 10 V 未満の交流電圧が印加されていることを特
 徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

液晶表示装置に関する発明である。

【背景技術】

【0002】

10

20

液晶表示装置は、CRT (Cathode Ray Tube) , PDP (Plasma Display Panel) 等に代表される自発光型のディスプレイと異なり、光源の透過光量を調節することで画像を表示する非発光型のディスプレイである。液晶ディスプレイ (LCD: Liquid Crystal Display) は、薄型、軽量、低消費電力といった特徴を有する。

【0003】

現在、広視野角を達成できる代表的な液晶表示方式としてIPS (In Plane Switching) 方式やVA (Vertical Aligned) 方式などが挙げられる。IPS方式は、液晶分子が面内方向で回転することで、実効的な光軸を面内で回転させ、透過率を制御する液晶駆動方式である。よって、IPS方式のLCDは、液晶配向方向が水平に近いことにより、視野角変化によって液晶のリタデーション変化が小さい。そのためIPS方式のLCDは、広視野角を達成できることが知られている。横電界を印加するためには、様々な方法が提案されており、最も一般的な方法は、画素電極と共通電極を同一基板に形成し、くし歯電極を用いる方法である。くし歯電極による横電界印加は、画素電極と共通電極を両方とも、くし歯状にする方法と、画素電極と共通電極のどちらか一方を、くし歯状にし、絶縁層を介して、べた状の共通電極又は画素電極を配置する方法などが実用化されている。

10

【0004】

IPS方式において、くし歯電極を用いた場合、電極エッジ付近など少なからず基板法線方向に平行な方向の電界成分を含んでしまう。そのため電極エッジ付近では液晶分子が面内方向でのみ回転するのではなく、基板法線方向へも回転してしまう。つまり、電界印加によってスプレー変形やベンド変形が誘起される。非特許文献1に記載されているようなフリンジ電界を利用した場合、この変形はさらに大きくなる。通常のネマティック液晶を用いた場合、このようなスプレー変形やベンド変形は、フレクソエレクトリック効果による分極を導くことが知られている。つまりIPS方式の場合、電圧を印加して液晶配向のひずみを誘起することで分極が誘起されることになる。この結果、液晶配向の均一性が悪くなり、透過率が減少する。

20

【0005】

また、特許文献1には、フレクソエレクトリック効果による分極が原因となり、画素電極に正電圧を印加したときと、負電圧を印加したときと透過率が変動する旨が記載されている。

【0006】

【特許文献1】特開2002-202736号公報

【非特許文献1】S.H.Lee, S.L.Lee, and Y.Kim: Appl. Phys. Lett.73 (1998)2881.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1には、ドット内を左右に分割し、左右の領域でフリッカ極性をキャンセルすることにより、フレクソエレクトリック効果による明暗の差が相殺され、フリッカのない表示が得られるとの記載があるが、上記構成では、フレクソエレクトリック効果による分極を十分に軽減しているとは言い難い。

【0008】

本発明は、横電界駆動方式のLCDにおいて、フレクソエレクトリック効果により発生した分極が影響して、画素電極に正電圧を印加したときと、負電圧を印加したときの透過率が変動してしまうことを改善した液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、第1の基板と、第2の基板と、第1の基板と第2の基板の間に配置された液晶層と、第2の基板と液晶層の間に配置された画素電極及び共通電極と、第1の基板に対して、液晶層が配置された側の反対側に配置された裏面電極とを有し、画素電極に印加されている電圧とは独立して、裏面電極に電圧が印加されており、画素電極に電圧が印加されている時は、裏面電極に電圧が印加されていることを特徴とするものである。

30

40

50

【発明の効果】

【0010】

透過率変動が小さい液晶表示装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、各実施例を図面により説明する。

【実施例1】

【0012】

本発明の液晶表示装置における1画素の断面を、図1と図2に模式的に示す。また、液晶表示装置の1画素の平面図を図3に示す。図1の切断面は、後述する画素電極のストライプ構造に対して平行であり、図2の切断面は、これを横断する方向である。液晶表示装置は、主に第1の基板と第2の基板と液晶層からなり、第1の基板と第2の基板は、液晶層を挟持する。第1の基板及び第2の基板は、液晶層に近接する面上に液晶層の配向状態を安定化するために、第1の配向膜及び第2の配向膜を備える。また、第2の基板の液晶層に近接する面上には、液晶層に電圧を印加するための手段を備える。

【0013】

第1の基板は、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ガラス製であり、厚さは約0.3mmである。第1の基板と液晶層の間には、第1の配向膜、平坦化膜、カラーフィルタ、ブラックマトリクスが順次積層されている。第1の配向膜は、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おり、近接する液晶層に約1度のプレチルト角を付与する水平配向膜である。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。平坦化膜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。カラーフィルタは赤色、緑色、青色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。また、第1の基板に対して、液晶層が配置された側とは反対側に、帯電防止用の裏面電極が配置される。裏面電極は、ベタ平面状の平面分布を示し、ITO (Indium Tin Oxide、インジウム錫酸化物) 製である。

【0014】

第2の基板は、第1の基板と同様にホウケイサンガラス製であり、厚さは約0.3mmである。第2の基板と液晶層の間には、主に第2の配向膜、画素電極、層間絶縁膜、共通電極、アクティブ素子、走査配線、信号配線を備える。第2の配向膜は、第1の配向膜と同様に、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。画素電極と共通電極は、いずれも透明性と導電性に優れたITOであり、層厚は80nmである。両者は、窒化珪素 (SiN) 製の層間絶縁膜によって隔たれており、層間絶縁膜の層厚は300nmである。画素電極の平面形状は櫛歯状であるのに対し、共通電極は後述する共通電極空孔部を有するものの、各画素のほぼ全面に渡って分布している。

【0015】

以上のように、画素電極と共通電極をそれぞれストライプ状、ベタ平面状の平面分布とし、両者を層間絶縁膜で隔てたIPS (In-Plane Switching) - Pro (Provectus) 構造とし、かつ、層間絶縁膜の膜厚を十分に薄くすることにより、画素電極と共通電極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を貫いて、主に液晶層中に分布し、基板平面に対して、平行な成分を有する横電界を形成する。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、IPS方式特有の配向変化が実現される。VA (Vertical Alignment) 方式やECB (Electrically Controlled Birefringence) 方式と比較して、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 Δn_d の変化も小さい。これにより、IPS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。また、図2に示したIPS - Pro構造の断面図では、画素電極と共通電極が層間絶縁膜を介して重畳する部分が多数存在するが、この部分は液晶層に対して並列に結合しているため、保持期間中

に液晶層に印加される電圧値を一定に保つ保持容量として機能する。なお、上記重畳部は透明であるため、IPS-Pro構造では開口率を低下させることなく電圧保持特性を向上できる。

【0016】

図3に示したように、IPS-Pro構造では、画素電極のみがスリット構造を多数有するストライプ状の平面構造である。これに対して、もう一つのIPS方式であるAS (Advanced Super) - IPS構造では、画素電極と共通電極の両方が、ストライプ状の平面構造を有する。図7に、その平面構造の一例を示したように、ストライプ構造を横断する方向で見れば画素電極と共通電極が交互に分布する。AS-IPS構造の場合にも、電圧印加時において、画素電極と共通電極の間に、アーチ状の電気力線が形成される。ストライプ構造を横断する方向において、電極とスリット構造を各一つ含む部分をストライプ構造の一周期とすると、図8に示したように、AS-IPS構造では、ストライプ構造の一周期内に一つのアーチ状の電気力線が形成される。このため、AS-IPS構造では、電圧印加時に、共通電極及び画素電極上の液晶層が比較的動きにくく、透過率が低下する場合があった。これに対して、IPS-Pro構造では、図5(a)に示したように、ストライプ構造の一周期内に二つのアーチ状の電気力線が形成される。IPS-Pro構造では、電圧印加時に画素電極上の液晶層が動き易く、より高透過率が得られるという利点がある。

10

【0017】

図3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90度であり、液晶配向方向は82.5度である。図4(a)及び(b)は、これとは異なるスリット構造の例を示しており、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、画素内にほぼ一対一の面積比で存在する。上記2つの領域において、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

【0018】

図4(a)では、スリットの形状が「く」の字型であり、「く」の字の屈曲部が、液晶配向方向の回転方向が異なる2つの領域の境界になり、2つの領域の境界が、画素長辺方向に対して平行に形成される。図4(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つの領域の境界が、アクティブ素子やスルーホール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

【0019】

図3に示したように、信号配線と走査配線は互いに交差しており、交差部の近傍にはそれぞれアクティブ素子を有し、画素電極と1対1に対応している。アクティブ素子は、画素電極よりも下層に位置するため、図3では、そのチャンネル部を破線で記載した。画素電極には、アクティブ素子を介して信号配線より画像信号に対応した電位が付与される。また、アクティブ素子の動作は、走査配線の走査信号により制御される。アクティブ素子は薄膜トランジスタであり、そのチャンネル部は、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、CVD (Chemical Vapor Deposition) 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融して形成される。各画素電極は、長方形状で互いに独立に制御され、かつ第2の基板上に格子状に配置されている。画素電極は、スルーホール部においてアクティブ素子に接続している。スルーホールは、共通電極を貫くが、スルーホール周辺の共通電極には、スルーホールよりも一回り大きい空孔部を配置して、共通電極と画素電極との短絡を防いでいる。

40

【0020】

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

50

が、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、ネマティ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徴を有する。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。

【 0 0 2 1 】

第1の配向膜と第2の配向膜にラビング法で配向処理を施した後、第1の基板と第2の基板を組み立て、液晶材料を真空封入して前述の液晶層とする。第1の配向膜と第2の配向膜の配向処理方向を反平行としたことにより、液晶層を配向状態が安定なホモジニアス配向とする。その配向方向は走査配線に対して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。また、横電界印加時における液晶層の配向変化方向、すなわち液晶層の回転方向が、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。

【 0 0 2 2 】

第1の基板と第2の基板に対して、液晶層が配置された側とは反対側に、第1の偏光板と第2の偏光板を配置しており、第1の偏光板と第2の偏光板はヨウ素系色素を含み、ヨウ素は偏光板内で多量体を形成して配向している。その二色性により、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1の偏光板と第2の偏光板の吸収軸は、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1の偏光板の吸収軸は液晶配向方向に平行である。

【 0 0 2 3 】

I P S - P r o 構造の電圧印加時における液晶層配向状態を、図5 (a) において、より詳細に検討する。図5 (a) は、図2と同じ切断面であり、2つの画素電極を含む部分を拡大して示しており、かつ液晶層に近接する構成のみを記載してある。また、図5 (a) では、簡素化のため、液晶分子を棒状の形状で記載してあるが、後述する楔形でも、以下に述べることは同様の結果になる。電圧印加時には、第2の基板近傍の液晶層には、アーチ状の電気力線が形成される。液晶層に正の誘電率異方性の液晶材料を用いた場合、電気力線近傍の液晶層において、配向方向を電気力線に近づけるような配向変化が生じる。これに対して、第2の配向膜との界面では、第2の配向膜の配向規制力により液晶層の配向方向を配向処理方向に固定するような力が働く。このように第2の基板近傍の液晶層では相反する2つの効果が競合するため、第2の配向膜界面から電界の存在する部分に向けて急激な配向変化が生じる。より具体的には、図5 (a) に示したように、アーチ状の電気力線の右半分と左半分において、それぞれ逆向きのスプレー変形が生じる。

【 0 0 2 4 】

また、図5 (a) から明らかなように、液晶層中央付近から第1の配向膜との界面間においてもスプレー変形が生じている。しかし、このスプレー変形は、配向変形が比較的緩やかであり、なおかつ電界が集中している第2の基板からより離れている。第2の基板近傍のスプレー変形に比較して重要ではないので、これ以降はこれを考慮しないことにする。

【 0 0 2 5 】

個々の液晶分子は、構成する原子の電気陰性度の違いにより、何らかの分極を有する。液晶分子の集合体において、分極を相殺するように配向した方が安定であり、かつ、ネマティック相では配向方向に対して液晶分子の前後の区別がないため、液晶層全体において分極は現れない。しかし、急激な配向変化が生じた場合には、分極が相殺されずに顕在化することがある。このような配向変化に起因する分極はフレクソ分極と呼ばれており、その詳細については、例えばチャンドラセカール著、吉岡書店刊の「液晶の物理学」に記載されている。なお、「液晶の物理学」ではflexoelectricityを撓電性と訳しているが、本実施例では、今日においてより一般的な、フレクソ分極という名称を用いることにした。

【 0 0 2 6 】

フレクソ分極が生じる例としては、液晶分子の形状が楔形であり、楔形の先端を尾、その反対側を頭とすると、分極方向が尾または頭の一方である場合が挙げられる。図6には、分極が尾を向いている場合を示している。配向変形が生じていない場合には、図6(a)に示したように、頭と尾がそれぞれ同じ割合で配向方向(図6(a)では水平方向)を向いており、個々の液晶分子の分極は相殺されて、巨視的な分極は現れない。これに対して、配向変形が生じた場合には、個々の液晶分子の形状の非対称性とその排除体積効果により、配向方向を向く頭と尾の割合が異なるようになる。図6(b)は、右側から左側に向けて扇形に広がる急峻なスプレー変形が生じた場合の液晶分子の配向状態を示している。その結果、分極は相殺されずに顕在化し、スプレー変形が生じている部分の配向方向に巨視的な分極が現れる。図6(b)では、配向方向が水平方向に対して傾いている液晶分子も存在するが、分極の水平方向成分に着目すれば、右水平方向の分極がより多い。そのため、右水平方向に分極が発生することになる。IPS方式において発生するフレクソ分極を、図5(a)中に白抜きの矢印で併記した。

【0027】

フレクソ分極が生じた際には、フレクソ分極自身が、電界に応答して配向変化を引き起こし、誘電率異方性による配向変形に重畳する。フレクソ分極による配向変化を、回転する矢印を用いて、図5(b)に示す。図5(b)は、図5(a)の上面図であり、簡素化のため、画素電極と電界方向とフレクソ分極のみを記載している。また、図5(b)では、誘電率異方性による配向変形と、フレクソ分極による配向変形を分離することにより、後者の効果を明らかにすることを試みている。そのため、図5(b)に示したフレクソ分極は、誘電率異方性による配向変形のみを考慮した配向状態におけるフレクソ分極としており、フレクソ分極自身の電界応答を考慮していない状態のものである。電圧印加時における液晶配向方向の変化は、フレクソ分極を考慮しない場合には図5(b)において時計回りの回転で表される。また、IPS-Pro構造では画素構造や駆動条件を最適化することにより、現状においても最適値にほぼ近い回転角が実現されていると思われる。これに対して、フレクソ分極による配向変化は、フレクソ分極が電界方向に対して平行となる状態に近づくような回転で表される。その結果、時計回りの回転が生じる部分と、反時計回りの回転が生じる部分が交互に現れる。図5(b)では、スリット構造において反時計回りの回転が生じている。この場合、電圧無印加時の状態に半ば戻るような配向変化となるため、透過率が変化する。画素電極上では時計回りの回転が生じるために、同様に透過

【0028】

なお、電界が図5(a)及び(b)とは逆極性になった場合には、スリット構造で時計回りの回転が生じ、画素電極上で反時計回りの回転が生じる。この場合にもフレクソ分極の電界応答により前述と同様にして透過率が変化する。従って、極性反転駆動を行った場合、その何れの周期においても透過率の変動が観測されることになる。

【0029】

以上により、IPS-Pro構造では電圧印加に伴い急峻なスプレー変形が発生するので、例えば、分子形状が楔形でその頭または尾の方向に分極を示す液晶分子を液晶層に含む場合などには、フレクソ分極が発生する。フレクソ分極が発生すると、フレクソ分極自体が電界に

【0030】

もう一つのIPS方式であるAS-IPS構造では、図8に示したように一周内に形成される電気力線が一つである。そのため、電気力線の傾きもより小さく、液晶層のスプレー変形もより小さい。従って、AS-IPS構造ではフレクソ分極が小さく、これによる透過率変化も小さい。別の見方をすると、AS-IPS構造とIPS-Pro構造を同じ加工精度で作成した場合、すなわち両者のストライプ構造の周期を同一とした場合、フレクソ分極の影響はIPS-Pro構造においてより顕著である。

【0031】

本発明では、フレクソ分極の影響によって画素電極に印加される電圧の極性によって、透過率が変動してしまう問題を軽減させるために、以下のような構成とした。

【0032】

フレクソ分極を低減させるためには、液晶配向変化の急峻性を低下させればよい。フレクソ分極が発生するのは、第2の基板付近である。これは、上述したがアーチ状の電界が発生することに起因している。よって、基板法線方向に電圧を印加して液晶配向の急峻性を軽減することによってフレクソ分極を低減できる。

【0033】

従来、帯電防止用の裏面電極は共通電極に接続されている。本実施例の液晶表示装置は、画素電極に印加されている電圧とは独立して、裏面電極に電圧が印加されており、画素電極に電圧が印加されている時は、裏面電極に電圧が印加されていることを特徴とするものである。

10

【0034】

裏面電極の電位を制御することにより、液晶配向変化の急峻性を低下させる。裏面電極に電位を印加した場合、第1の基板の厚さによるが、わずかにではあるが液晶の配向が変化する。この現象をシミュレーションによって評価した。シミュレーションは、市販されているSHINTECH, Inc製のLCD-Masterを使用した。図9に、シミュレーション条件および結果を示した。極角は、基板に水平な方向を0度として、基板の法線方向を90度とした。図9(a)は、シミュレーション条件を示している。ギャップは、液晶層の厚さであり、 $\Delta n d$ は、液晶層のリタデーションである。電極幅及び電極間隔は、例えば図3に示している画素電極の幅および間隔である。ガラスの厚さは、第1の基板の厚さである。プレチルト角は、基板表面の液晶の立ち上がり角度であり、極角と同じ座標系とした。図9(b)は、厚さ方向の位置に対する液晶の極角方向の配向をプロットした図である。厚さ方向の位置は、0が第2の基板表面であり、3.8が第1の基板表面である。図9(b)より、電圧印加によって液晶が基板法線方向へ立ち上がっていることが確認できる。フレクソ分極が発生する原因は第2の基板付近で液晶が急激に立ち上がることであり、画素電極に電圧が印加されている時は、裏面電極に電圧を印加することで、全体の液晶が立ち上がり、急峻性が緩和される。結果として、フレクソ分極の大きさを小さくすることが出来る。

20

【0035】

実際の液晶パネルを模擬した液晶セルを用いて、上記のことを確認した。測定は裏面電極に直流電圧5V及び10Vを印加し、光学応答の時間変化を観測することで行った。今回使用した液晶パネルのガラス基板の厚さは300 μm である。図10に、透過光強度の時間変化を示した。図10は、裏面電極に直流電圧を印加前、印加中、印加後の光学応答波形を示した。画素電極には60Hz、4Vの電圧を印加した。結果を見ると、裏面電極に電圧を印加している間の光学応答の時間変化が、印加していないときに比べて小さいことがわかる。裏面電極へ直流電圧を供給するために、新たな電源回路を設置し、独立駆動とすればよい。

30

【0036】

また、裏面電極へ印加する電圧の大きさは、第一の基板の厚さや液晶層の配向状態によって決定されるが、画素電極に印加する電圧の大きさよりも大きいことが望ましい。例えば、今回使用した液晶パネル(ガラス厚さ300 μm)では、裏面電極へ印加する電圧の大きさを5V程度にするのが望ましく、さらに顕著な効果を生むべく、10V程度にするのが望ましい。

40

【0037】

上記の場合、裏面電極に印加する電圧は、直流電圧としていた。しかし、液晶分子の応答は、誘電応答をするため、正電圧と負電圧の区別はない。そのため、裏面電極に印加する電圧は交流であってもかまわない。交流にすることで、イオンの偏りによる電圧降下が軽減する効果が得られる。

【0038】

50

以上の構成によって、IPS-Pro方式のLCDにおいてフレクソエレクトリック効果により発生した分極が影響して、画素電極に正電圧を印加したときと、負電圧を印加したときの透過率が変動してしまうことを改善することができる。なお、AS-IPS構造においても、同様の構成にすることにより、画素電極に正電圧を印加したときと、負電圧を印加したときの透過率が変動してしまうことを改善することができる。

【実施例2】

【0039】

本実施例の基本構成は、実施例1と同様で、実施例1と異なる点のみを図11を用いて説明する。

【0040】

10

図1では、第1の基板の液晶層とは反対側の表面に裏面電極を有していた。実施例1では、この裏面電極に電圧を印加し、液晶配向の急峻性を低減することによってフレクソエレクトリック効果による透過率変動を低減していた。しかしながら、この方法だと電界の影響を十分に液晶層まで届かせるために、第1の基板を薄くする必要があり、さらに印加する電圧もある程度高くする必要があった。本実施例の液晶表示装置は、第1の基板と液晶層の間に内部電極を配置し、内部電極は、画素電極とは独立して駆動されていることを特徴としている。

【0041】

本発明の液晶表示装置に関する1画素の断面を図11と図12に模式的に示す。実施例1からの変更点は、第1の基板の液晶層側に内部電極が配置されていることである。この結果、印加される電圧は実施例1に比べて小さくすることができる。

20

【0042】

図13に、本実施例を模擬したシミュレーション結果を示した。本実施例において、同様な効果を得るためには、約1V程度の低い電圧で良い。印加する電位は、液晶層の配向状態によって決定される。通常の液晶パネルであれば、0.1Vから3.0V程度が望ましい。内部電極に印加する電圧は、交流であってもかまわない。交流にすることで、イオンの偏りなどが軽減する効果が得られる。

【0043】

以上の構成によって、IPS-Pro方式のLCDにおいて、フレクソエレクトリック効果により発生した分極が影響して、画素電極に正電圧を印加したときと、負電圧を印加したときの透過率が変動してしまうことを改善することができる。なお、AS-IPS構造においても、同様の構成にすることにより、画素電極に正電圧を印加したときと、負電圧を印加したときの透過率が変動してしまうことを改善することができる。

30

【実施例3】

【0044】

本実施例の基本構成は、実施例2と同様で、実施例2と異なる点のみを図14を用いて説明する。

【0045】

実施例2における内部電極は、第1の基板の略全面に配置されている。内部電極には、常に電圧が印加されている状態となるために、画素電極に電圧を印加していない状態（黒表示状態）においても、液晶が立ち上がってしまう。そのため、黒表示の品位が低下してしまう。そこで、本実施例では、図14に示したように、内部電極を画素毎に分割し、分割された内部電極が、それぞれ独立に駆動されていることを特徴としている。分割された内部電極毎に対して、それぞれ独立に電圧を印加するために、図15に示したように、内部電極にも、画素電極と同様にTFTを配置する必要がある。また、内部電極用の走査配線と内部電極に電圧を供給するための内部電極用の信号配線を必要とする。

40

【0046】

フレクソエレクトリック効果が発生するのは、画素電極に十分に大きな電圧を印加し、液晶配向が大きく歪んだときである。つまり、画素電極に電圧を印加していない状態、もしくは十分に小さいときはフレクソエレクトリック効果が発生しない。そこで、分割され

50

た内部電極には、黒表示もしくは低階調表示時は電圧を印加せずに、高階調表示時は電圧を印加するようにする。このような駆動を行うことによって、良好な黒表示を得ながら、フレクソエレクトリック効果によって発生した分極が影響して発生する透過率の変動を軽減することができる。

【実施例 4】

【0047】

本実施例の基本構成は、実施例 1 乃至 3 と同様で、実施例 1 乃至 3 と異なる点のみ説明する。

【0048】

実施例 1 乃至 3 においては、使用する液晶材料は正の誘電率異方性を有するネマティック液晶であった。本実施例では、実施例 1 乃至 3 の構成において、液晶材料を二周波駆動が可能なネマティック液晶（以後、二周波駆動液晶と呼ぶ）、もしくは負の誘電率異方性を示す液晶材料を使用することを特徴としている。

【0049】

二周波駆動液晶は、例えばチャンドラセカル著、吉岡書店刊の「液晶の物理学」の p. 62 に記載されている。二周波駆動液晶とは、印加する電圧の周波数によって誘電率異方性が変化する液晶である。一般的な二周波駆動液晶は低周波では正の誘電率異方性、高周波では負の誘電率異方性を示す事が多い。

【0050】

本実施例では、画素電極に印加する電圧には、正の誘電率異方性を示すような周波数の電圧を印加して、裏面電極もしくは内部電極には、負の誘電率異方性を示すような周波数の電圧を印加する。画素電極に印加された電圧は、液晶分子を面内方向へ回転させるための電圧である。これは、通常の IPS - Pro 駆動及び AS - IPS 駆動を達成する。一方で、裏面電極もしくは内部電極に印加される電圧は、二周波駆動液晶は負の誘電率異方性となるために液晶分子の長軸を基板に水平な方向へ回転させる力を生じさせる。つまり、画素電極に印加した電圧によって発生するアーチ状の電界によって立ち上がった液晶分子を、元に戻すことができる。フレクソエレクトリック効果は、液晶分子が急峻にスプレー変形などを起こしたときに発生する。以上のような構成によって、黒表示が良好なまま、スプレー変形を軽減することが出来るために、画素電極に正電圧を印加したときと、負電圧を印加したときの透過率が変動してしまうことを低減することができる。また、この効果は、負の誘電率異方性材料を用いても、同様に達成すること出来る。

【0051】

図 16 に、本発明の構成を有する液晶表示装置を備えた一例を示すが、これに限られるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図 1】実施例 1 の液晶表示装置の画素構造を示す断面図である。

【図 2】実施例 1 の液晶表示装置の画素構造を示す断面図である。

【図 3】実施例 1 の液晶表示装置の画素構造を示す平面図である。

【図 4】実施例 1 の液晶表示装置の画素構造を示す平面図である。

【図 5】IPS - Pro 構造における液晶層の電界応答を示す図である。

【図 6】フレクソ分極の発生機構を示す図である。

【図 7】AS - IPS 構造の画素構造を示す平面図である。

【図 8】AS - IPS 構造における液晶層の電界応答を示す図である。

【図 9】実施例 1 の効果を確認するためのシミュレーション条件と結果である。

【図 10】実施例 1 の効果を実際のセルで確認した結果である。

【図 11】実施例 2 の液晶表示装置の画素構造を示す断面図である。

【図 12】実施例 2 の液晶表示装置の画素構造を示す断面図である。

【図 13】実施例 2 の効果を確認したシミュレーション結果である。

【図 14】実施例 3 の液晶表示装置の画素構造を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 5】実施例 3 の液晶表示装置の内部電極を示す平面図である。

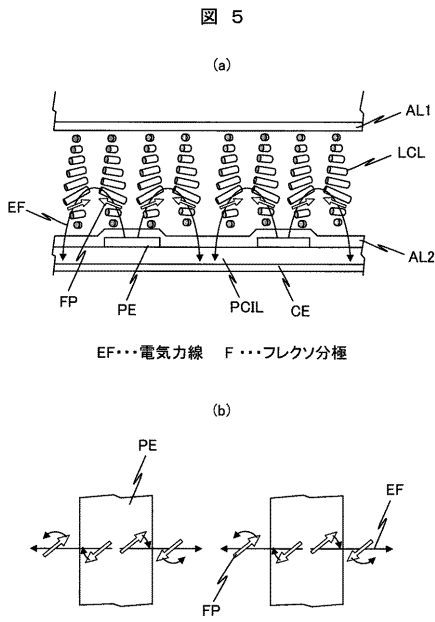
【図 1 6】本発明の構成を有する液晶表示装置を備えた携帯端末の図である。

【符号の説明】

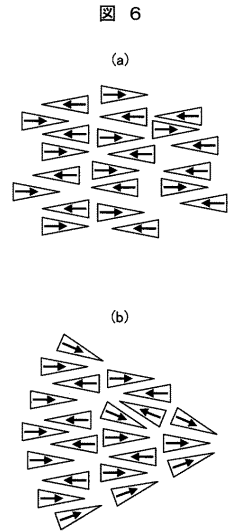
【 0 0 5 3 】

P L 1	第 1 の偏光板	
P L 2	第 2 の偏光板	
S U 1	第 1 の基板	
S U 2	第 2 の基板	
L L	平坦化層	
A L 1	第 1 の配向膜	10
L C L	液晶層	
A L 2	第 2 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	
P C I L	層間絶縁膜	
C E	共通電極	
C E I L	共通電極絶縁膜	
G I L	走査配線絶縁膜	
P E	画素電極	20
C H	コンタクトホール	
S E	ソース配線	
B E	裏面電極	
S L	信号配線	
T F T	アクティブ素子	
E F	電気力線	
F P	フレクソ分極	
I E	内部電極	
I G	内部電極用の走査配線	
I S	内部電極用の信号配線	30

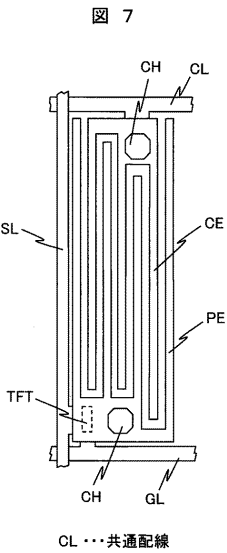
【図 5】



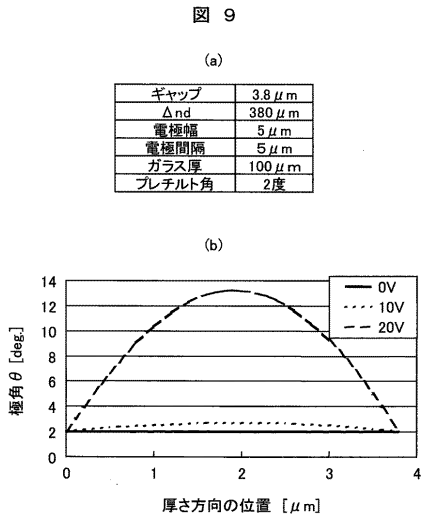
【図 6】



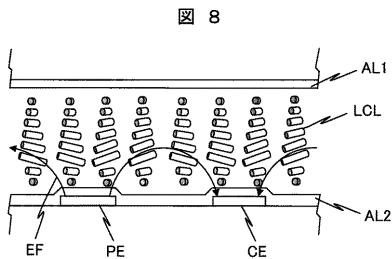
【図 7】



【図 9】

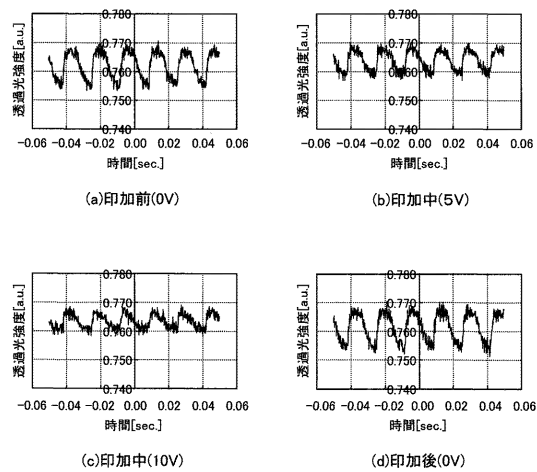


【図 8】



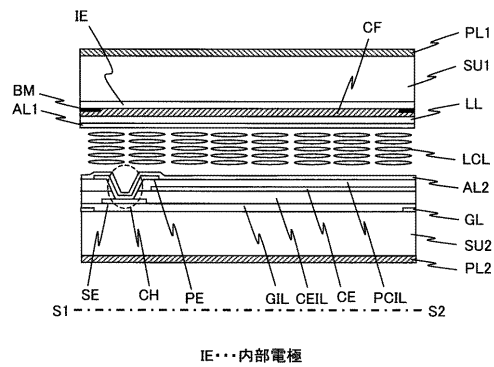
【図 10】

図 10



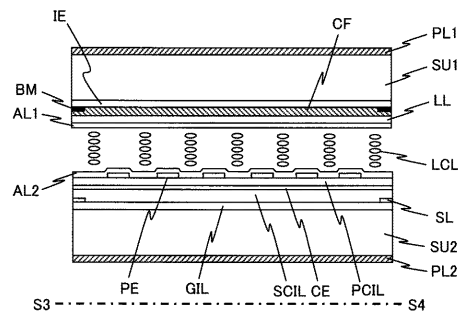
【図 11】

図 11



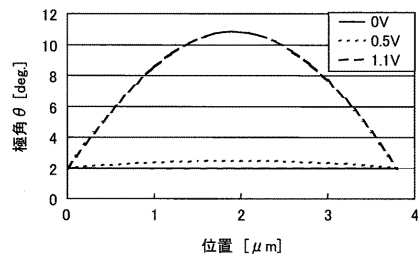
【図 12】

図 12



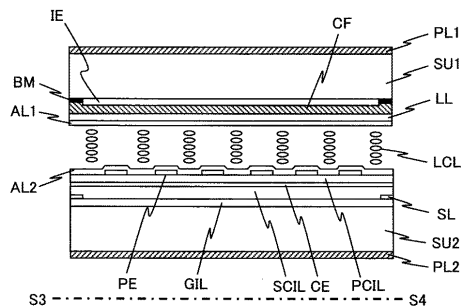
【図 13】

図 13



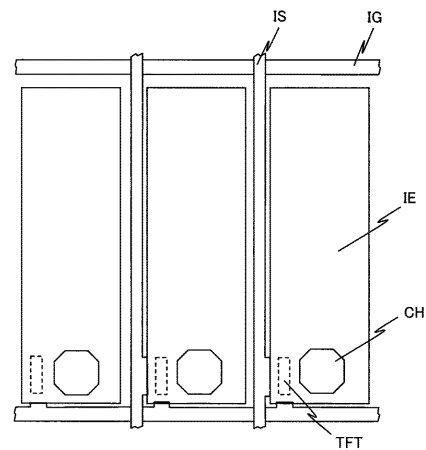
【図 14】

図 14



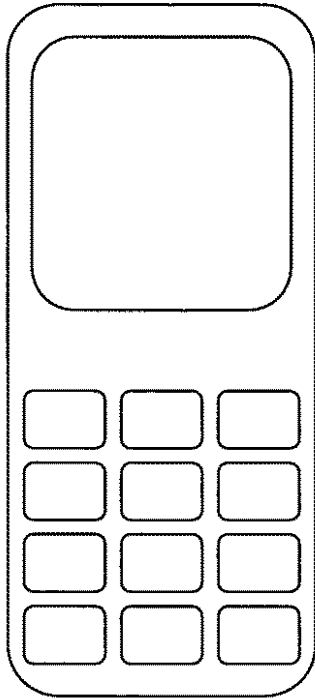
【図 15】

図 15



【図 16】

図 16



フロントページの続き

(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
所内

株式会社 日立製作所 日立研究

(72)発明者 伊東 理

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
所内

株式会社 日立製作所 日立研究

審査官 藤田 都志行

(56)参考文献 特開2000-231120(JP,A)

国際公開第97/034188(WO,A1)

特開2002-296615(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1343

G02F 1/1368

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5009145B2	公开(公告)日	2012-08-22
申请号	JP2007326664	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		
当前申请(专利权)人(译)	有限公司日本东显示器 松下液晶显示器有限公司		
[标]发明人	岡真一郎 伊東理		
发明人	岡 真一郎 伊東 理		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1368		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/133.550 G02F1/133.555		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/GA17 2H092/GA34 2H092/GA61 2H092/HA03 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB11 2H092/NA04 2H092/PA01 2H092/PA06 2H092/QA07 2H092/QA18 2H093/NA16 2H093/NA21 2H093/NC34 2H093/NC65 2H093/NC90 2H093/ND01 2H093/ND60 2H093/NE01 2H093/NE03 2H093/NF05 2H093/NF28 2H192/AA24 2H192/BB13 2H192/BB53 2H192/BB55 2H192/BB66 2H192/BB84 2H192/BC51 2H192/CB05 2H192/CB12 2H192/EA22 2H192/EA43 2H192/GA06 2H192/GD42 2H192/GD61 2H192/JA33 2H193/ZA04 2H193/ZA19 2H193/ZB30 2H193/ZB53 2H193/ZD02 2H193/ZD13 2H193/ZH40 2H193/ZP01 2H193/ZP03 2H193/ZP04 2H193/ZQ06 2H193/ZQ11 2H193/ZQ12 2H193/ZQ16 2H193/ZQ31		
代理人(译)	户田裕二		
其他公开文献	JP2009150945A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够在像素电极上施加正电压时和施加负电压时减小透射率变化的显示装置。
 ŽSOLUTION：液晶显示装置包括第一基板，第二基板，设置在第一基板和第二基板之间的液晶层，设置在第二基板和液晶层之间的像素电极和公共电极，以及背面电极设置在第一基板的与设置液晶层的一侧相对的一侧。将与施加到像素电极的电压无关的电压施加到后电极。在向像素电极施加电压的同时，将电压施加到后电极。Ž

