

(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2010-85810

(P2010-85810A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(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 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-256065 (P2008-256065)
 (22) 出願日 平成20年10月1日 (2008. 10. 1)

(71) 出願人 304053854
 エプソンイメージングデバイス株式会社
 長野県安曇野市豊科田沢6925
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 金子 英樹
 長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソ
 ンイメージングデバイス株式会社内
 Fターム(参考) 2H092 GA14 JA46 JB05 JB32 KA05
 KA12 KA18 KB04 KB24 NA04
 NA07 PA01 PA08 PA09 QA06

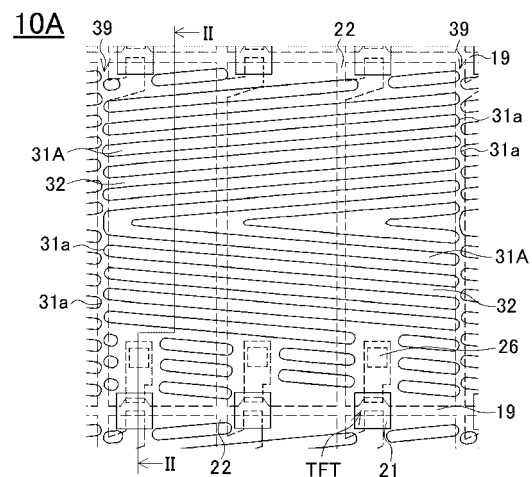
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】開口率が大きく、しかも各色の表示面積差が小さく、どのような画素ピッチでも対応可能な2ドメインタイプのFFSモードの液晶表示装置を提供すること。

【解決手段】本発明のFFSモードの液晶表示装置は、複数のスリット31Aが1ピクセル毎に行方向に互いに連結されていると共にそれぞれのスリット31Aの端部にはスリット31Aの幅方向の中間部において行方向に突出する微小突起部分31aが形成され、行方向に隣接するピクセル間の非連結部39において、行方向に隣接するピクセル31の微小突起部分31aは互いに近接配置されていることを特徴とする。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶層を挟持して対向配置された一对の基板を有し、前記一对の基板の一方には、互いに第 1 の絶縁膜を挟んでマトリクス状に形成された信号線及び走査線と、前記信号線及び走査線で囲まれた領域毎に形成された下電極と、前記下電極の表面に形成された第 2 の絶縁膜と、前記第 2 の絶縁膜の表面全体に亘って形成されていると共に複数のスリットが平行に形成された上電極と、前記上電極及び第 2 の絶縁膜の表面を被覆するように形成された配向膜と、を備え、前記上電極に形成された前記複数のスリットの延在方向はそれぞれ行方向に対して互いに異なる 2 方向に傾いている液晶表示装置において、

前記複数のスリットは、1 ピクセル毎に行方向に互いに連結されていると共にそれぞれのスリットの端部には前記スリットの幅方向の中間部において行方向に突出する微小突起部分が形成され、前記行方向に隣接するピクセル間の非連結部において、前記行方向に隣接するピクセルの前記微小突起部分は互いに近接配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記非連結部は平面視で前記信号線と重畳する位置に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記行方向に隣接するピクセルの微小突起部分は互いにジグザグ状に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 4】

前記複数のスリットの前記延在方向は、それぞれ前記行方向からの傾きをそれぞれ $+\alpha$ 及び $-\alpha$ (ただし、 α は鋭角) としたとき、 $5^\circ < \alpha < 25^\circ$ の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記下電極は、前記基板に形成された層間膜の表面に形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、F F S (Fringe Field Switching) モードの液晶表示装置に関し、特に、延在方向が異なる 2 つのスリット部分が結合された 2 ドメインタイプの F F S モードの液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

40

液晶表示装置は C R T (陰極線管) と比較して軽量、薄型、低消費電力という特徴があるため、表示用として多くの電子機器に使用されている。液晶表示装置は、配向膜に対してラビング処理を行うことにより液晶分子を所定方向に整列させており、これらの液晶分子の向きを電界により変えて、光の透過量ないし反射量を変化させて画像を表示させるものである。

【0003】

液晶表示装置の液晶層に電界を印加する方法として、縦電界方式のものと横電界方式のものとがある。縦電界方式の液晶表示装置は、液晶層を挟んで配置される一对の電極により、概ね縦方向の電界を液晶分子に印加するものである。この縦電界方式の液晶表示装置としては、T N (Twisted Nematic) モード、V A (Vertical Alignment) モード、M V A (Multi-domain Vertical Alignment) モード等のものが知られている。横電界方式の液晶表示装置は、液晶層を挟んで配設される一对の基板のうちの一方の液晶層側に一对の電極を互いに絶縁して設け、概ね横方向の電界を液晶分子に対して印加するものである。この横電界方式の液晶表示装置としては、一对の電極が平面視で重ならない I P S (In-Plane Switching) モードのものと、平面視で重なる F F S モードのものとが知られている

50

。

【 0 0 0 4 】

このうち、F F S モードの液晶表示装置は、絶縁膜を介して上電極と下電極とからなる一対の電極をそれぞれ異なる層に配置し、上電極にスリットの開口を設け、このスリットを通る概ね横方向の電界を液晶層に印加するものである。このF F S モードの液晶表示装置は、広い視野角を得ることができると共に画像コントラストを改善できるという効果があるので、近年、多く用いられるようになってきている。

【 0 0 0 5 】

上述のように、F F S モードの液晶表示装置においては、上電極に形成する複数のスリットの延在方向を斜め方向の一方向、すなわち1ドメインタイプとなるようにすると、スリット間ないし電極間の間隔を一定とすることができるため、高開口率及び高透過率を達成することができる。また、上電極に形成する複数のスリットの延在方向を2方向、すなわち2ドメインタイプとなるように形成すると、コントラストや視野角特性を改善することができる(下記特許文献1及び2参照)。しかしながら、2ドメインタイプとすると、スリットの延在方向を二方向に分けた部分でスリット間ないし電極間の間隔が大きくなった箇所が存在する。このようなスリット間ないし電極間の間隔が大きくなった箇所は表示に有効に利用できないため、開口率が実質的に低下する。そこで、下記特許文献3に開示されているF F S モードの液晶表示装置では、異なる方向に延在するスリットを連結し、端部の数を減らすことによって2ドメイン化と共に開口率の増大化を達成している。

【特許文献1】特開2000-010110号公報

【特許文献2】特開2002-182230号公報

【特許文献3】特開2007-264231号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

上述のように、延在方向が異なる2つのスリットを形成すると、それぞれのスリットの側において液晶分子の配向方向が異なるドメインが形成されるため、高開口率かつ広視野角特性が得られるという利点がある。このうち、特に横スリット型の2ドメインタイプのF F S モードの液晶表示装置は、表示ムラが少ないことや量産性に優れていることから、多くの形式のものが作製されている。しかしながら、横スリット型の2ドメイン化されたF F S モードの液晶表示装置では、スリットを形成できない領域やスイッチング素子としてのT F T (Thin Film Transistor)の存在領域等の非表示領域の占める領域が多くなる。近年の液晶表示装置の高精細化の進展に伴って、個々の画素の表示領域の面積が小さくなっているため、明るい表示を可能とするためにより開口率が大きい液晶表示装置が要望されるようになっている。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、横スリット型のF F S モードの液晶表示装置において、開口率が大きく、しかも各色の表示面積差が小さく、どのような画素ピッチでも対応可能な2ドメインタイプのF F S モードの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】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するため、本発明の液晶表示装置は、液晶層を挟持して対向配置された一対の基板を有し、前記一対の基板の一方には、互いに第1の絶縁膜を挟んでマトリクス状に形成された信号線及び走査線と、前記信号線及び走査線で囲まれた領域毎に形成された下電極と、前記下電極の表面に形成された第2の絶縁膜と、前記第2の絶縁膜の表面全体に亘って形成されていると共に複数のスリットが平行に形成された上電極と、前記上電極及び第2の絶縁膜の表面を被覆するように形成された配向膜と、を備え、前記上電極に形成された前記複数のスリットの延在方向はそれぞれ行方向に対して互いに異なる2方向に傾いている液晶表示装置において、前記複数のスリットは、1ピクセル毎に行方向に互

いに連結されていると共にそれぞれのスリットの端部には前記スリットの幅方向の中間部において行方向に突出する微小突起部分が形成され、前記行方向に隣接するピクセル間の非連結部において、前記行方向に隣接するピクセルの前記微小突起部分は互いに近接配置されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明の液晶表示装置は、下電極の表面に形成された第2の絶縁膜と、前記第2の絶縁膜の表面全体に亘って形成されていると共に複数のスリットが平行に形成された上電極と、前記上電極及び第2の絶縁膜の表面を被覆するように形成された配向膜と、を備え、前記上電極に形成された前記複数のスリットの延在方向はそれぞれ行方向に対して互いに異なる2方向に傾いた構成を備えている。かかる構成により、本発明の液晶表示装置は行方向すなわち横方向にスリットが形成された2ドメインタイプのFFSモードで作動する液晶表示装置として作動する。

10

【 0 0 1 0 】

なお、本発明における「行方向」とは、液晶表示装置の走査線と平行な方向を意味する。また、本発明における「1ピクセル」とは、白色表示可能な隣接する複数の色のサブ画素の組合せを意味する。例えば、各サブ画素が赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色からなる場合、R、G及びBの3サブ画素で1ピクセルとなる。また、本発明の液晶表示装置における上電極は、第2の絶縁膜の表面全体に亘って形成されているので、共通電極として作動する。

【 0 0 1 1 】

20

そして、本発明の液晶表示装置は、複数のスリットは、1ピクセル毎に行方向に互いに連結されていると共にそれぞれのスリットの端部には前記スリットの幅方向の中間部において行方向に突出する微小突起部分が形成され、前記行方向に隣接するピクセル間の非連結部において、前記行方向に隣接するピクセルの前記微小突起部分は互いに近接配置されている。

【 0 0 1 2 】

上電極に形成されているスリットを行方向の全てのピクセルについて連結すると、全てのサブ画素においてディスクリネーションの生成領域が生じず、しかも高開口率を実現でき、更に、各色のサブ画素毎の表示面積も全て等しくすることができる。しかしながら、液晶表示装置は、液晶表示装置のサイズや精細度に応じて画素ピッチが変化する。上電極に形成されているスリットが行方向の全てのピクセルについて連結されている場合、画素ピッチの変化に対応させるためには上電極に形成されているスリットの角度を変化させる必要がある。このように上電極に形成されているスリットの角度を変化させると、液晶表示装置の光学特性がバラバラになってしまうため、量産には適さない。加えて、上電極に形成されているスリットが行方向の全てのピクセルについて連結されていると、白表示時に液晶表示装置の表示面側から押圧された際にリップルが発生し、表示ムラが生じることがある。

30

【 0 0 1 3 】

また、上電極に形成されている複数のスリットを単に1ピクセル毎に行方向に互いに連結した場合には、1ピクセル内で複数のスリットを行方向に連結しない場合よりも開口率を向上させることができるが、1ピクセルの行方向の両端部の存在のために各色のサブ画素毎の表示面積が異なってしまうため、色設計が複雑となる。

40

【 0 0 1 4 】

しかしながら、本発明の液晶表示装置においては、上電極に形成されているスリットが1ピクセル毎に行方向に互いに連結されていると共にそれぞれのスリットの端部には前記スリットの幅方向の中間部において行方向に突出する微小突起部分が形成され、行方向に隣接するピクセル間の非連結部において、行方向に隣接するピクセルの微小突起部分は互いに近接配置されている。このような構成とすると、非連結部において、隣接するピクセルの微小突起部分同士の距離が近いため、光学的にはスリットが連続的に連結されている状態と見なせるようになる。

50

【 0 0 1 5 】

そのため、本発明の液晶表示装置によれば、非連結部のディスクリネーション発生領域を小さくすることができるとともに、各色のサブ画素毎の表示面積をほぼ同一とすることができる。しかも、非連結部においては、近接配置されている行方向に隣接するピクセルの微小突起部分同士の距離を変えることができるため、画素ピッチによらず同一のスリット角度で設計できるようになる。加えて、本発明の液晶表示装置においては、1ピクセル毎にスリット端部が形成されているので、白表示時に液晶表示装置の表示面側から押圧された際にリップルが発生し難くなる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記非連結部は平面視で前記信号線と重畳する位置に形成されていることが好ましい。

10

【 0 0 1 7 】

信号線は金属材料で形成されるために不透明である。そのため、非連結部を平面視で信号線と重畳する位置に形成すれば、特に非連結部を遮光する必要がなくなるので、開口率が低下することがなくなる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記行方向に隣接するピクセルの微小突起部分は互いにジグザグ状に配置されていることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

行方向に隣接するピクセルの微小突起部分は互いにジグザグ状に配置すると、微小突起部分間距離をより近くすることができるので、上記本発明の効果が良好に奏される液晶表示装置が得られる。

20

【 0 0 2 0 】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記複数のスリットの延在方向は、それぞれ前記行方向からの傾きをそれぞれ $+\alpha$ 及び $-\alpha$ (ただし、 α は正の鋭角) としたとき、 $5^\circ \sim \alpha \sim 25^\circ$ の範囲内にあることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

スリットの延在方向が行方向となす鋭角部分の角度 α が 5° 未満であると、実質的に全てのスリットを一方向に平行に形成した場合と同様になり、視野角特性の向上効果が失われる。スリットの延在方向が行方向となす鋭角部の角度 α が 25° を超えると、視野角特性は良好となるが、液晶の配向方向が異なるドメインの境界が目立つようになるので、表示画質の低下に繋がる。本発明の液晶表示装置によれば、スリットの延在方向が行方向となす鋭角部分の角度 α を $5^\circ \sim 25^\circ$ としたので、良好な視野角特性を達成した上で表示画質が良好な液晶表示装置が得られる。

30

【 0 0 2 2 】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記下電極は、前記基板に形成された層間膜の表面に形成されていることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

下電極が前記基板に形成された層間膜の表面に形成されていると、F F S モードの液晶表示装置を構成する下電極、絶縁膜及び上電極が全て層間膜上に配置されることになる。そのため、係る態様の液晶表示装置によれば、各画素領域の広い面積範囲に涉って上電極及び下電極を配置することができるようになり、開口率がより大きく明るい表示が可能なF F S モードの液晶表示装置が得られる。なお、層間膜としては、透明性が良好で、電気絶縁性に優れた感光性又は非感光性の樹脂材料を適宜選択して使用し得る。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 4 】

以下、実施例、比較例及び図面を参照して本発明の最良の実施形態を説明する。ただし、以下に示す実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための一例を示すものであって、本発明を実施形態の液晶表示装置に特定することを意図するものではなく、特許請求の範囲に含まれるその他の実施形態のものも等しく適応しうるものである。なお、この明細

50

書における説明のために用いられた各図面においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせて表示しており、必ずしも実際の寸法に比例して表示されているものではない。

【 0 0 2 5 】

図 1 は実施例の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して表したアレイ基板の 1 ピクセル分の平面図である。図 2 は図 1 の II - II 線断面図である。図 3 A は実施例の上電極製造用パターンを示す図であり、図 3 B はその部分拡大図である。図 4 は比較例 1 の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して表したアレイ基板の 1 ピクセル分の平面図である。図 5 は比較例 1 の上電極製造用パターンの 3 サブ画素分の平面図である。図 6 は比較例 2 の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して表したアレイ基板の 1 ピクセル分の平面図である。図 7 は比較例 2 の上電極製造用パターンの 3 サブ画素分の平面図である。

10

【 実施例 1 】

【 0 0 2 6 】

実施例に係る液晶表示装置 1 0 A を図 1 ~ 図 3 を用いて説明する。実施例に係る液晶表示装置 1 0 A は、図 2 に示すように、液晶層 1 1 をアレイ基板 1 2 及びカラーフィルタ基板 1 3 との間に挟持している。液晶層 1 1 の厚みは図示しない柱状スペーサによって均一に維持されている。また、アレイ基板 1 2 の背面及びカラーフィルタ基板 1 3 の前面にはそれぞれ偏光板（図示せず）が形成されている。そして、アレイ基板 1 2 の背面側からバックライト（図示せず）により光が照射されている。

20

【 0 0 2 7 】

アレイ基板 1 2 は、ガラスや石英、プラスチック等からなる第 1 基板本体 1 8 の液晶層 1 1 側に、複数の走査線 1 9 が平行に形成されている。この走査線 1 9 は、アルミニウム金属、アルミニウム合金、モリブデン等の不透明な金属で形成され、図 1 における行方向（横方向）に延在している。そして、走査線 1 9 及び第 1 基板本体 1 8 の露出面を覆ってゲート絶縁膜 2 0 が形成されている。なお、ゲート絶縁膜 2 0 は、本発明の第 1 の絶縁膜に対応し、酸化ケイ素ないし窒化ケイ素等の無機絶縁膜から形成されている。

【 0 0 2 8 】

ゲート絶縁膜 2 0 上に、例えば、アモルファスシリコンからなる半導体層 2 1 が形成されており、半導体層 2 1 に一部乗り上げるようにしてソース電極 S と、ドレイン電極 D とが形成されている。半導体層 2 1 はゲート絶縁膜 2 0 を介して走査線 1 9 の部分的に太くされた領域と対向配置されており、この走査線 1 9 の部分的に太くされた領域が T F T のゲート電極 G を構成している。ソース電極 S は信号線 2 2 から分岐した部分からなる。信号線 2 2 及びドレイン電極 D は、それぞれアルミニウム金属、アルミニウム合金、モリブデン等の不透明な金属で形成され、信号線 2 2 は図 1 の列方向（縦方向）に延在している。

30

【 0 0 2 9 】

半導体層 2 1、ソース電極 S、ドレイン電極 D、信号線 2 2 及びゲート絶縁膜 2 0 の露出部を覆って、酸化ケイ素ないし窒化ケイ素等の無機絶縁膜からなるパッシベーション膜 2 3 が形成され、そのパッシベーション膜 2 3 を覆って樹脂材料からなる層間膜 2 4 が形成されている。また、層間膜 2 4 としては、透明性が良好で、電気絶縁性に優れた感光性又は非感光性の樹脂材料を適宜選択して使用し得る。層間膜 2 4 を覆うように、ITO、IZO 等の透明導電材料からなる下電極 2 5 が形成されている。パッシベーション膜 2 3 及び層間膜 2 4 を貫通してドレイン電極 D に達するようにコンタクトホール 2 6 が形成されており、このコンタクトホール 2 6 を介して下電極 2 5 とドレイン電極 D とが電氣的に接続されている。そのため、この下電極 2 5 は画素電極として作動する。

40

【 0 0 3 0 】

下電極 2 5 を覆って酸化ケイ素ないし窒化ケイ素等の無機絶縁膜からなる電極間絶縁膜 2 7 が形成されている。この電極間絶縁膜 2 7 は、下電極 2 5 及び層間膜 2 4 の表面が荒れないようにするため、パッシベーション膜 2 3 よりも低温成膜条件で形成される。この電極間絶縁膜 2 7 が本発明の第 2 の絶縁膜に対応する。また、下電極 2 5 及びこの電極間

50

絶縁膜 27 の液晶層 11 側の表面全体に亘って、ITO ないし IZO からなる透明導電材料からなる上電極 28 が形成されている。この上電極 28 は、図 1 に示したように、1 ピクセル毎の列方向中央部を中心として列方向に互いに異なる方向に延在するスリット 31 A が形成されており、列方向中央部のスリットは互いに「く」字状に連結されている。また、各スリット 31 A 間には帯状電極部分 32 が形成されている。この上電極 28 は共通電極として作動する。なお、上電極 28 及びスリット 31 A の詳細な構成については後述する。

【0031】

この上電極 28 の表面及びスリット 31 A の内面は第 1 配向膜 30 が形成され、この配向膜のラビング方向は、スリット 31 A の形成状態から、走査線 19 の延在方向に向いており、ラビング方向に対してスリット 31 A の延在方向は $5^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 傾いているようになされる。これにより、下電極 25 と上電極 28 との間に電界が印加されたとき、列方向中央部の上下のそれぞれの領域で異なる方向に液晶分子が回転することができるようになるため、良好な視野角特性が得られるようになる。

10

【0032】

次にカラーフィルタ基板 13 について説明する。カラーフィルタ基板 13 は、ガラスや石英、プラスチック等からなる第 2 基板本体 33 を有しており、第 2 基板本体 33 には、サブ画素毎に異なる色の光 (R、G、B あるいは無色) を透過するカラーフィルタ層 34 とブラックマトリクス 35 が形成されている。カラーフィルタ層 34 とブラックマトリクス 35 を覆うようにしてトップコート層 36 が形成されており、トップコート層 36 を覆うようにして例えばポリイミドからなる第 2 配向膜 37 が形成されている。そして、第 2 配向膜 37 には第 1 配向膜 30 と逆方向のラビング処理が施されている。

20

【0033】

そして、上述のように形成されたアレイ基板 12 とカラーフィルタ基板 13 と対向配置させ、周縁部をシール材 (図示せず) によってシールし、液晶層 11 をアレイ基板 12 とカラーフィルタ基板 13 の間に形成された密封エリア内に封止することにより実施例の液晶表示装置 10 A が得られる。この実施例の液晶表示装置 10 A においては、アレイ基板 12 側の偏光板の透過軸とカラーフィルタ基板 13 側の偏光板の透過軸とは互いに直交するように配置されており、カラーフィルタ基板 13 側の偏光板の透過軸は信号線と平行になるように配置されている。このような構成を備えていると、第 1 配向膜 30 のラビング方向は上電極 28 と下電極 25 との間に生じる電界の主方向と交差する方向となる。そして、初期状態ではラビング方向に沿って平行に配向している液晶層 11 の液晶分子は、上電極 28 と下電極 25 との間への電圧印加によって、上記電界の主方向側へ回転して再配向する。この初期配向状態と電圧印加時の配向状態との差異に基づいて各サブ画素の明暗表示が行われる。

30

【0034】

ここで、実施例の液晶表示装置 10 A の上電極 28 に形成されたスリット 31 A の具体的構成について説明する。実施例の液晶表示装置 10 A の複数のスリット 31 A は、1 ピクセル (3 サブ画素) 毎に行方向に互いに連結されていると共にそれぞれのスリット 31 A の端部にはスリット 31 A の幅方向の中間部において行方向に突出する微小突起部分 31 a が形成されている。そして、このスリット 31 A の微小突起部分 31 a は、行方向に隣接するピクセル間の非連結部 39 において、行方向に隣接するピクセルの微小突起部分 31 a と互いに近接配置されている。

40

【0035】

上電極 28 に形成されるスリット 31 A は、電極間絶縁膜 27 の表面に ITO ないし IZO 膜を形成した後、フォトリソグラフィ法によってエッチングすることにより形成されるが、このとき使用されるマスクの平面図を図 3 A 及び図 3 B に示した。この実施例で使用するマスク 40 A は、透明基板上に遮光性部材で形成されているスリットパターン 42 が形成されており、残りの部分が透明な上電極パターン 41 となっている。そして、スリットパターン 42 の両端部には、スリットパターン 42 の幅方向の中間部に、微小突起

50

パターン４３が行方向に突出するように形成されている。この微小突起パターン４３は、図３Ｂに示したように方形状とされているが、このマスク４０Ａを用いて形成された上電極２８の微小突起部分３１ａの形状は、露光光の回折や散乱等の影響を受けて、図１に示したように、なだらかな曲線状となる。

【００３６】

そして、実施例の液晶表示装置１０Ａにおいては、行方向に隣接するピクセルの微小突起部分３１ａは、微小突起部分３１ａの間の距離をできるだけ近くすることができるようにするため、互いにジグザグ状に配置されている。このように微小突起部分３１ａの間隔が近くなるように配置すると、非連結部３９において、光学的にはスリットが連続的に連結されている状態と見なせるようになる。なお、実施例の液晶表示装置１０Ａにおいては、非連結部３９は平面視で信号線２２と重畳する位置に形成されているので、特に非連結部を遮光するための手段を別途設ける必要はなくなる。

10

【００３７】

また、実施例の液晶表示装置１０Ａによれば、微小突起部分３１ａの間隔が近いこと、ディスクリネーション発生領域を小さくすることができるとともに、各色のサブ画素毎の表示面積をほぼ同一とすることができる。しかも、非連結部３９においては、近接配置されている行方向に隣接するピクセルの微小突起部分３１ａ同士の距離を変えることができるため、画素ピッチによらず同一のスリット角度で設計できるようになる。加えて、実施例の液晶表示装置１０Ａは、１ピクセル毎にスリット端部が形成されているので、白表示時に液晶表示装置１０Ａの表示面側から押圧されても、リップルが発生し難くなる。

20

【００３８】

なお、実施例の液晶表示装置１０Ａにおいては、複数のスリット３１Ａの延在方向は、それぞれ行方向からの傾きをそれぞれ $+\alpha$ 及び $-\alpha$ （ただし、 α は正の鋭角）としたとき、 $5^\circ \sim 25^\circ$ の範囲内にあることが好ましい。スリット３１Ａの延在方向が行方向となす鋭角部分の角度 α が 5° 未満であると、実質的に全てのスリット３１Ａを一方向に平行に形成した場合、すなわち１ドメインタイプのＦＦＳモードの液晶表示装置とした場合と同様になるので、視野角特性の向上効果が失われる。また、スリット３１Ａの延在方向が行方向となす鋭角部の角度 α が 25° を超えると、視野角特性は良好となるが、液晶の配向方向が異なるドメインの境界が目立つようになるので、表示画質の低下に繋がる。そこで、スリット３１Ａの延在方向が行方向となす鋭角部分の角度 α を $5^\circ \sim 25^\circ$ とすると、良好な視野角特性を達成した上で表示画質が良好な液晶表示装置１０Ａが得られる。

30

【００３９】

[比較例１～３]

本発明の効果を確認するため、以下において比較例１の液晶表示装置を図４及び図５を用いて、比較例２の液晶表示装置を図６及び図７を用いて、更に、比較例３の液晶表示装置を図８を用いて説明する。なお、比較例１～比較例３の液晶表示装置における図１のⅡ－Ⅱ線に対応する部分の断面図は全て図２と同様であるので図示省略する。また、図４～図８においては図１～図３に示した実施例の液晶表示装置１０Ａと同一構成部分には同一の参照符号を付与してその詳細な説明は省略する。

40

【００４０】

比較例１の液晶表示装置１０Ｂの上電極２８に形成される複数のスリット３１Ｂはサブ画素毎に分離されている。それぞれのスリット３１Ｂの端部には、微小突起部分３１ｂがスリット３１Ｂの幅方向の一方の端部においてスリット３１Ｂの両端部で互いに反対方向となるように形成されている。そして、このスリット３１Ｂの微小突起部分３１ｂは、行方向に隣接するピクセル間の非連結部３９においては、それぞれのサブ画素内に位置するように、平面視で走査線１９とは重畳しないように形成されている。

【００４１】

比較例１の上電極２８の製造に使用されるマスク４０Ｂの平面図を図５に示した。この比較例１で使用するマスク４０Ｂは、透明基板上に遮光性部材で形成されているスリット

50

パターン４２が形成されており、残りの部分が透明な上電極パターン４１となっている。そして、スリットパターン４２の両端部には、スリットパターン４２の幅方向の一方側の端部に、微小突起パターン４３が、スリットパターン４２の両端で互いに反対方向となるように、突出するように形成されている。この微小突起パターン４３は、スリットの端部を狭くしてディスクリネーション生成領域をこの狭い領域に集中させるために設けられているものである。このスリットパターン４２及び微小突起パターン４３以外の部分が上電極パターン４１となる。

【００４２】

この上電極製造用マスク４０Ｂを用いて作製された比較例１の液晶表示装置１０Ｂは、図４に示したように、典型的な横２ドメインタイプのＦＦＳモードの液晶表示装置となり、点灯しない非表示領域の占有面積が大きく、表示開口率を向上させることが困難であることが理解できる。しかも、比較例１の液晶表示装置１０Ｂは、サブ画素毎にスリット３１Ｂの端部が形成されているので、サブ画素毎にディスクリネーション生成領域が生じるが、白表示時に液晶表示装置の表面から押圧されてもリップルは発生し難い。

10

【００４３】

比較例２の液晶表示装置１０Ｃの上電極２８に形成される複数のスリット３１Ｃは、図６に示したように、１ピクセル毎に行方向に連結されている。それぞれのスリット３１Ｃの端部には、微小突起部分３１ｃがスリット３１Ｃの幅方向の一方の端部においてスリット３１Ｃの両端部で互いに反対方向となるように形成されている。そして、このスリット３１Ｃの微小突起部分３１ｃは、行方向に隣接するピクセル間の非連結部３９においては、それぞれのサブ画素内に位置するように、平面視で走査線１９とは重畳しないように形成されている。

20

【００４４】

比較例２の上電極２８の製造に使用されるマスク４０Ｃの平面図を図７に示した。この比較例２で使用するマスク４０Ｃは、透明基板上に遮光性部材で形成されているスリットパターン４２が形成されており、残りの部分が透明な上電極パターン４１となっている。そして、スリットパターン４２の両端部には、スリットパターン４２の幅方向の一方側の端部に、微小突起パターン４３が、スリットパターン４２の両端で互いに反対方向となるように、突出するように形成されている。このスリットパターン４２及び微小突起パターン４３以外の部分が上電極パターン４１となる。

30

【００４５】

この上電極製造用マスク４０Ｃを用いて作製された比較例２の液晶表示装置１０Ｃでは、点灯する部分の相対的な面積は比較例１の液晶表示装置１０Ｂの場合よりも広がっているが、それぞれのサブ画素の点灯する部分の面積が相違していることが分かる。このような現象が生じる理由は、１ピクセルの両端部のサブ画素でスリット３１Ｃに端部が形成されているのに対し、中央のサブ画素（図７ＢではＧ）のスリット３１Ｃには端部が形成されていないためである。このようにサブ画素の点灯する部分の面積が相違していると、液晶表示装置の色設計が複雑となってしまう。なお、比較例２の液晶表示装置１０Ｃでは、１ピクセルの両側のサブ画素ではディスクリネーション生成領域が生じるが、中央のサブ画素にはディスクリネーション生成領域が生じておらず、また、白表示時に液晶表示装置の表面から押圧された場合にはリップルが発生することがある。

40

【００４６】

更に、比較例３の上電極製造用マスク４０Ｄは、図８に示したように、複数のスリットパターン４２を行方向の全てのピクセルについて連結したものである。この場合も、スリットパターン４２以外の部分が上電極パターン４１となる。なお、比較例３の上電極製造用マスク４０Ｄを用いて作製された液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して表したアレイ基板の１ピクセル分の平面図は、非連結部３９が存在しない以外は図１に示した実施例の液晶表示装置１０Ａの場合と同様であるので、図示省略する。

【００４７】

このような上電極製造用マスク４０Ｄを用いて液晶表示装置を作製すると、理論的に、

50

全てのサブ画素においてディスクリネーションの生成領域が生じず、しかも高開口率を実現でき、更に、各色のサブ画素毎の表示面積も全て等しくすることができる。しかしながら、液晶表示装置は、液晶表示装置のサイズや精細度に応じて画素ピッチが変化するため、比較例 3 の液晶表示装置では、画素ピッチの変化に対応させるためには上電極 28 に形成されているスリットの角度を変化させる必要がある。このように上電極 28 に形成されているスリットの角度を変化させると、液晶表示装置の光学特性がバラバラになってしまうため、量産には適さない。加えて、比較例 3 の液晶表示装置では、白表示時に液晶表示装置の表示面側から押圧された際にリップルが発生し、表示ムラが生じることがある。

【0048】

上述した比較例 1 ~ 3 の液晶表示装置の場合と対比すると、実施例の液晶表示装置 10 A は、上電極 28 に形成されているスリット 31 A が 1 ピクセル毎に行方向に互いに連結されていると共にそれぞれのスリット 31 A の端部にはスリット 31 A の幅方向の中間部において行方向に突出する微小突起部分 31 a が形成され、行方向に隣接するピクセル間の非連結部 39 において、行方向に隣接するピクセルの微小突起部分 31 a が互いに近接配置されている点に特徴を有する。

【0049】

そのため、実施例の液晶表示装置 10 A は、非連結部 39 において、隣接するピクセルの微小突起部分 31 a 同士の距離が近いので、光学的にはスリット 31 A が連続的に連結されている状態と見なせるようになる。従って、実施例の液晶表示装置 10 A によれば、非連結部 39 のディスクリネーション発生領域を小さくすることができるとともに、各色のサブ画素毎の表示面積をほぼ同一とすることができる。しかも、非連結部 39 においては、近接配置されている行方向に隣接するピクセルの微小突起部分 31 a 同士の距離を変えることができるため、画素ピッチによらず同一のスリット角度で設計できるようになる。加えて、実施例の液晶表示装置 10 A においては、1 ピクセル毎にスリット端部が形成されているので、白表示時に液晶表示装置 10 A の表示面側から押圧された際にリップルが発生し難くなる。

【0050】

なお、実施例の液晶表示装置 10 A としては、下電極 25 が層間膜 24 の表面に形成されている例を示した。このように下電極 25 が層間膜 24 の表面に形成されていると、FFS モードの液晶表示装置 10 A を構成する下電極 25、電極間絶縁膜 27 及び上電極 28 が全て層間膜 24 上に配置されることになる。そのため、実施例の液晶表示装置 10 A によれば、各画素領域の広い面積範囲に涉って上電極 28 及び下電極 25 を配置することができるようになるので、開口率がより大きく明るい表示が可能な FFS モードの液晶表示装置 10 A が得られる。この層間膜 24 の形成材料としては、透明性が良好で、電気絶縁性に優れた感光性又は非感光性の樹脂材料を適宜選択して使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図 1】実施例の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して表したアレイ基板の 1 ピクセル分の平面図である。

【図 2】図 1 の II - II 線断面図である。

【図 3】図 3 A は実施例の上電極製造用マスクの CAD パターンを示す図であり、図 3 B はその部分拡大図である。

【図 4】比較例 1 の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して表したアレイ基板の 1 ピクセル分の平面図である。

【図 5】図 5 は比較例 1 の上電極製造用のマスクの 3 サブ画素分の平面図である。

【図 6】比較例 2 の液晶表示装置のカラーフィルタ基板を透視して表したアレイ基板の 1 ピクセル分の平面図である。

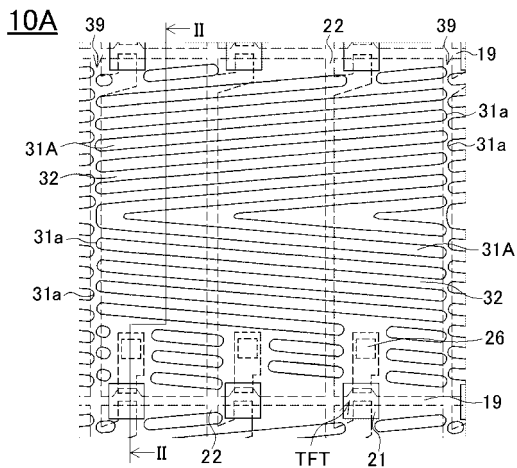
【図 7】図 7 は比較例 2 の上電極製造用のマスクの 3 サブ画素分の平面図である。

【図 8】比較例 3 の上電極製造用のマスクの 3 サブ画素分の平面図である。

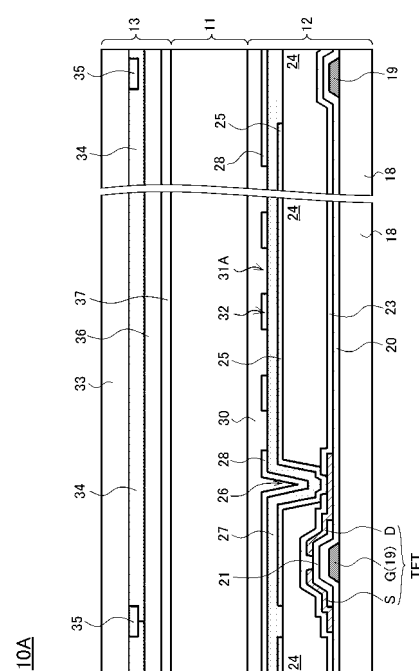
【0052】

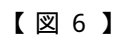
10A～10C：液晶表示装置 11：液晶層 12：アレイ基板 13：カラーフィルタ基板
 18：第1基板本体 19：走査線 20：ゲート絶縁膜 21：半導体層 22：信号線
 23：パッシベーション膜 24：層間膜 25：下電極 26：コンタクトホール
 27：電極間絶縁膜 28：上電極 30：第1配向膜 31：スリット 31a～31c：(スリットの)微小突起部分
 32：帯状電極部分 33：第2基板本体 34：カラーフィルタ層 35：ブラックマトリクス 36：トップコート層 37：第2配向膜
 39：非連結部 40A～40D：マスク 41：上電極パターン 42：スリットパターン 43：(スリットの)微小突起パターン

【図1】



【図2】



10B

10C

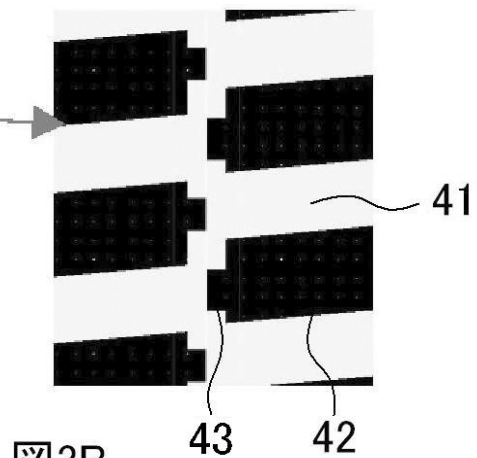
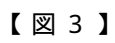
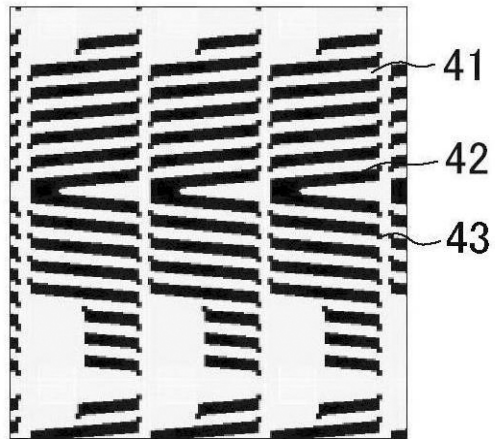


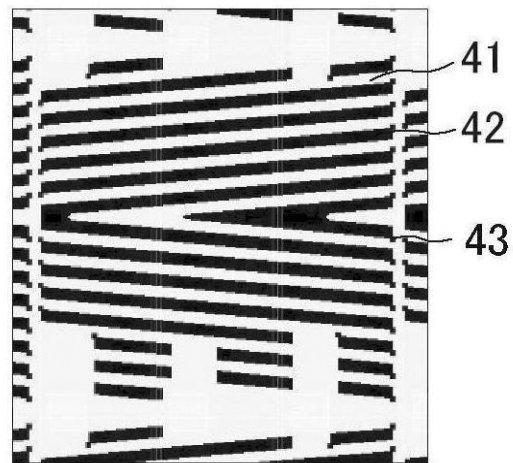
図3A

図3B

【 図 5 】

40B

【 図 7 】

40C

【 図 8 】

40D