

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3920417号
(P3920417)

(45) 発行日 平成19年5月30日(2007.5.30)

(24) 登録日 平成19年2月23日(2007.2.23)

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

F I

G02F 1/1343

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平9-224780	(73) 特許権者	000001960
(22) 出願日	平成9年8月21日(1997.8.21)		シチズン時計株式会社
(65) 公開番号	特開平11-64870		東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(43) 公開日	平成11年3月5日(1999.3.5)	(72) 発明者	石田 崇雄
審査請求日	平成16年7月6日(2004.7.6)		埼玉県所沢市大字下富字武野840番地
			シチズン時計株式会社技術研究所内
		審査官	福島 浩司
		(56) 参考文献	特開平01-197911(JP, A)
			特開平07-120789(JP, A)
			特開平08-122803(JP, A)
			特開平06-160881(JP, A)
			特開平09-073098(JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

相対向する透明基板間に液晶が封入され、透明基板上に導電膜からなる入力電極および引き出し電極と、導電膜からなる表示電極とが形成されてなる液晶表示装置の製造方法であって、

前記相対向する透明基板のうち、すくなくとも一方の透明基板上に透明導電性の酸化物である導電膜を形成する工程と、

前記導電膜上に形成する第1のレジストパターンをマスクとして前記導電膜をエッチング処理した後に、前記第1のレジストパターンを除去して前記入力電極および前記引き出し電極と前記表示電極とを構成する導電膜パターンを形成する工程と、

前記導電膜パターン上に形成する第2のレジストパターンをマスクとして前記導電膜パターンの一部を所定の膜厚になるまでエッチングした後に、前記第2のレジストパターンを除去して、前記入力電極および前記引き出し電極と前記表示電極とを形成する工程とを有し、

前記表示電極の膜厚を前記入力電極および引き出し電極の膜厚より薄く形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置、さらに詳しくは液晶表示装置の透明基板上に形成する表示用の

表示電極と液晶駆動用の入力電極および引き出し電極に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技 術 】

液晶表示装置は透明な導電膜からなる表示電極を形成した透明基板を相対し、相対した表示電極間に液晶を封じ込めて形成する。

そして相対する透明基板の表示電極間に電圧を印加して、液晶分子の向きを制御することにより明暗の表示をする。

【 0 0 0 3 】

この液晶表示装置の表示モードには、相対する透明基板間に封入する液晶分子を相対する透明基板間内でおおよそ90度にねじって整列させるツイステッドネマチック(TN)方式と、おおよそ180度乃至260度にねじって整列させるスーパーツイストネマチック(STN)方式がある。

10

【 0 0 0 4 】

この表示モードのなかでSTN方式は著しい急峻なしきい値特性が得られるために、高マルチプレックス駆動による大容量の表示に適している特徴がある。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、液晶分子のねじれ角度に基づく複屈折モードによる色変化を利用しているために着色している表示になる課題もある。

一般には表示の着色課題を解消する目的で、逆ねじれの液晶層を持つ補償液晶パネルや、補償フィルムを表示用液晶パネルに重ねて配置する。この手段により光学位相差補償をして表示画面を白黒表示とすることが可能となる。

20

【 0 0 0 6 】

一方、液晶表示装置の液晶を駆動する電圧信号を伝達する手段のひとつにチップ・オン・ガラス(COG)方式がある。

このCOG方式は、液晶分子の向きを制御する駆動用の電圧信号を発生する駆動半導体装置を表示用の種々電極を形成している同一基板面に直接実装するものである。

【 0 0 0 7 】

そして、表示電極に接続している引き出し電極を介して液晶を駆動する電圧信号を表示電極へ伝達する方式であり、TAB(tape-automated-bonding)方式に比べると、隣接する電極間ピッチの小さいパターンにも実装できる。

30

このためCOG方式は、小サイズの液晶表示装置や大容量表示の液晶表示装置に適している手段である。

【 0 0 0 8 】

図3はCOG方式の液晶表示装置の一部領域を示す図面であり、駆動半導体装置実装部を示す平面図である。

【 0 0 0 9 】

図3に示すように、透明基板1上に入力電極2と引き出し電極3および引き出し電極に接続する表示電極4が形成されていて、入力電極2と引き出し電極3はそれぞれ駆動半導体装置5に接続している。

【 0 0 1 0 】

40

大容量表示に利用される高マルチプレックス駆動の液晶表示装置では、駆動半導体装置から表示電極にオン、オフ信号を送り液晶分子の向きを制御する。

一般的には、1個の駆動半導体装置は数本の入力電極から供給される入力信号を変換して、表示画面を制御する出力信号としておおよそ120本の引き出し電極群および表示電極群に供給する。

【 0 0 1 1 】

おおよそ120本の引き出し電極群および表示電極群に、常時、オン、オフの出力信号を供給する。

このために、数本でまかなっている入力電極を形成する導電膜は極力電気抵抗を下げた配線抵抗による電圧降下を抑える必要がある。

50

【 0 0 1 2 】

またレイアウト上の制約としては、COG方式では表示電極群に接続しているおおよそ120本の引き出し電極群を、小サイズの駆動半導体装置に接続する。このために、引き出し電極の一部を表示電極に比べてより細いパターンで形成する必要がある。

【 0 0 1 3 】

この場合に、引き出し電極群の配線抵抗にばらつきがあると、表示電極群までの配線抵抗による電圧降下の差異によって、表示電極を介して液晶に印加される電圧差異となって表示ばらつきとなる。

【 0 0 1 4 】

この配線抵抗差異を小さくする目的で、表示電極までの距離が長い引き出し電極は太い配線でレイアウトし、表示電極までの距離が短い引き出し電極は細い配線でレイアウトする。

10

しかし、引き出し電極群全体の配線抵抗値が大きいと、駆動半導体装置からの矩形波である出力信号が矩形波でなくなる、いわゆる波形なまりとなって液晶分子向きの制御が充分になされなくなる。

【 0 0 1 5 】

したがって、入力電極と引き出し電極はシート抵抗値が低い材料選択と構造設計を採ることが望ましい。

ここで表示電極群については電極幅が太い配線でレイアウト可能であり、シート抵抗値は100程度の抵抗値でも問題はない。導電膜として一般に利用されるITOの場合には、厚さが0.01 μm 以上となる。

20

【 0 0 1 6 】

このように表示電極に比べて少ない数の入力電極と多数の細い引き出し電極の配線抵抗値を極力小さくし、良好な液晶表示をするための手段として、入力電極と引き出し電極上にITOよりシート抵抗値をもつ金属クロム薄膜や金属アルミニウム薄膜などの金属薄膜を積層することも実施してみた。

【 0 0 1 7 】

しかしながらITO上への金属薄膜積層手段においては、ITOと金属薄膜境界面に金属薄膜側には、ITOを構成する酸素が拡散して金属酸化物層が生じることと、ITO側には酸素欠乏層が生じる結果、境界面の不導体化が起こり低抵抗化効果が期待されない。

30

【 0 0 1 8 】

さらに液晶表示装置が異種金属層を有する構造は異種金属層間で内部電池を構成することから、液晶表示装置の信頼性、とくに高温多湿環境において腐食の原因となり望ましくない。

【 0 0 1 9 】

これらの不具合を回避するために、一般的には、以下のような手段が採られている。すなわち、表示電極に比べて少ない数の入力電極と多数の細い引き出し電極の配線抵抗値を極力小さく、し良好な液晶表示をする目的で、入力電極と引き出し電極および表示電極の導電膜にはシート抵抗値がおおよそ4 ~ 10 のインジウム - スズ - 酸化物 (ITO) からなる透明導電膜が利用されている。

40

【 0 0 2 0 】

このときITO膜は、スパッタリングや真空蒸着により形成するが、シート抵抗値が4 ~ 10 の膜にするにはいずれの膜形成手段においても、厚さがおおよそ0.1 μm ~ 0.4 μm となる。

【 0 0 2 1 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、表示電極であるITO膜を厚くすると、以下に記述する課題がある。

【 0 0 2 2 】

第1の課題はいわゆるペーパーホワイトの白表示ができなくなることである。

これは、ITO膜の分光透過率特性によって表示電極が色を呈することに起因する。

50

ITO膜には波長450nm～550nmに吸収領域があり、その膜厚によって淡黄色ないし淡い赤紫色を呈する。この呈色現象はITO膜を通過する回数が増える反射型液晶表示装置において顕著に現れる。

【0023】

第2の課題は表示特性であるコントラスト比にも影響する課題で、表示電極が視認されることである。

STN方式では、前述したように表示部に液晶層の厚さ差異があると光学補償がなされなくなる。

【0024】

この理由は、補償液晶パネルによる光学補償の条件が、表示用液晶パネルと補償液晶パネルの液晶のねじれ角度が逆であること、液晶層の厚さ(d)と液晶の屈折率異方性(n)との積であるリターデーションが同じであること、表示用液晶パネルと補償液晶パネルの互いに隣接する側の液晶分子の配向方向が互いに直交していることであるが、液晶層の厚さ差異はリターデーション差異となるためである。

【0025】

相対する基板の一方の基板上に厚さのあるITOからなる表示電極を形成するには、一般的にフォトリソ方式による表示電極の非形成部をエッチング除去して形成する。その結果、隣接する表示電極間隙が形成される。

【0026】

この表示電極部および隣接する表示電極間隙部との差は、相対する基板間との液晶層の厚さ差異、すなわち前述したリターデーション差異となり、補償液晶パネルや補償フィルムを設置して表示電極部において黒表示の補償をしたとしても表示電極間隙部においては色が呈し、表示コントラストを低下するとともに表示電極が視認されて表示品質が低下する。

【0027】

以上説明したように、従来の液晶表示装置には、表示電極を形成する導電膜が厚いために表示電極自体の呈色によりペーパーホワイト表示ができなくなることと、表示電極部と隣接する表示電極間隙部とのリターデーション差異を補償できなくなる結果、表示電極が視認されてしまうという課題がある。

【0028】

〔発明の目的〕

本発明の目的は、上記の課題点を解消し、入力電極および引き出し電極の抵抗値を増大させずに、表示電極と隣接する表示電極間隙との色調差異による表示品質低下がない液晶表示装置を提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の液晶表示装置の製造方法は、下記記載の構成を採用する。

【0030】

本発明の液晶表示装置の製造方法は、相対向する透明基板間に液晶が封入され、透明基板上には導電膜からなる入力電極と引き出し電極と表示電極とが形成されてなる液晶表示装置の製造方法であって、相対向する透明基板のうち、すくなくとも一方の透明基板上に透明導電性の酸化物である導電膜をスパッタリング手段にて形成する工程と、導電膜上に形成する第1のレジストパターンをマスクとして導電膜をエッチング処理した後に、第1のレジストパターンを除去して導電膜パターンを形成する工程と、導電膜パターン上に形成する第2のレジストパターンをマスクとして導電膜パターンの一部を所定の膜厚になるまでエッチングした後に、第2のレジストパターンを除去して、入力電極および引き出し電極と表示電極とを形成する工程とを有し、表示電極の膜厚を前記入力電極および引き出し電極の膜厚より薄く形成することを特徴とする。

【0031】

10

20

30

40

50

本発明の液晶表示装置の製造方法においては、表示電極の導電膜の厚さは、 $0.01\mu\text{m} \sim 0.1\mu\text{m}$ で、かつ可視光領域における分光透過率が85%以上であり、入力電極および引き出し電極の導電膜の厚さが $0.1\mu\text{m} \sim 0.4\mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0032】

〔作用〕

図4は透明基板としてガラス上にスパッタリングで形成した各種厚さのITO膜の分光透過率特性の例を示す図面である。

ITO膜には、可視光領域内の波長 $450\text{nm} \sim 550\text{nm}$ 領域に吸収があるため、ITO膜厚が $0.1\mu\text{m}$ 以上の厚さでは淡黄色や淡い赤紫色を呈することがわかる。

【0033】

すなわち、表示電極を構成するITO膜が色を呈することが原因で、表示用に用いるバックライト光源、あるいは反射表示用光源に白色光を用いても、光源と同様の分光特性を有する白表示ができなくなり、ITO膜の分光特性に基づく着色した表示になる。

このような表示色が着色して白表示ができなくなる現象は、光源から発する光がITO膜を4回通過する反射型液晶表示装置においてより顕著になる。

【0034】

図4よりわかるように、表示電極のITO膜が $0.1\mu\text{m}$ 以下の厚さであればITO膜の分光特性が全可視光領域において均一になり、ほぼ光源と同様の白色表示が可能になる。

【0035】

つぎに液晶表示装置の表示品質であるコントラストにも影響を及ぼす表示電極の視認課題について説明する。

【0036】

図5は、逆ねじれSTN液晶パネルを光学補償セルに用いた白黒表示のSTN液晶表示装置を概念的に示す図面である。

【0037】

図5に示すように、光源21から発した光が偏光子22を通過して生じる直線偏光は、STN液晶パネル23を通過するときに液晶による複屈折効果で波長によって異なる楕円偏光に変わる。

【0038】

このとき、光学補償をするための補償液晶パネルがない場合には、STN液晶パネルを通過して楕円偏光になった光は、出力側の検光子を通過するために波長によって透過光量差異が生じる。その結果、検光子を出た光は、着色された光となる。

そこで白黒表示にするためにSTN液晶パネル23と検光子25の間に光学位相差補償用の逆ねじれSTNセルからなる補償液晶パネル24を設置する。

その結果、STN液晶パネル23を通過した楕円偏光は補償液晶パネル24により直線偏光に変換補償されて検光子25からの出射光は白黒表示になる。

【0039】

ところが、液晶パネルの表示部においては、表示電極部と表示電極間隙部があるために、表示電極部と表示電極間隙部とでは液晶層の厚さが異なる。

一般に光学位相差補償は表示電極部に合わせて設計する。すなわち、表示電極部と表示電極間隙部とで液晶層の厚さが異なる結果、光学補償設計からずれている表示電極間隙部は表示電極部と異なる色調となり、表示電極が視認されてしまう。

【0040】

この表示電極の視認は、前述の説明からわかるように、表示電極の構成材料であるITO膜の膜厚が薄いほど、表示電極部と表示電極間隙部とのリターデーション差が小さくなるので表示電極の視認を回避することができる。

【0041】

以上説明したように、表示電極と引き出し電極および表示電極の電圧降下を及ぼさない適正抵抗値を確保しながら、液晶表示がペーパーホワイト色を呈し、かつ表示電極が視認されない良質の表示を得るためには、導電膜としてのITOの厚さを、入力電極および引き

10

20

30

40

50

出し電極については $0.1\ \mu\text{m} \sim 0.4\ \mu\text{m}$ とし、表示電極については $0.01\ \mu\text{m} \sim 0.1\ \mu\text{m}$ とすることで実現可能となる。

【0042】

【発明の実施の形態】

以下図面を用いて本発明の最適な実施形態を説明する。図1は本発明の実施形態における液晶表示装置の表示用のSTN液晶パネルの断面図である。

【0043】

図1に示すように、透明基板1の上面には導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)からなる厚さが $0.25\ \mu\text{m}$ の入力電極2および引き出し電極3を形成していて、また引き出し電極3に接続する表示電極4を導電膜としてITOからなる $0.05\ \mu\text{m}$ の厚さで形成している。

10

【0044】

そして入力電極2と引き出し電極3を接続する駆動半導体装置5を実装している。

一方相対する側の透明基板1上にはITOからなる厚さが $0.05\ \mu\text{m}$ の表示電極4を形成し、相対する透明基板をシール材6で接着した中に液晶7を封じ込めている。

【0045】

図1には図示は省略するが、表示電極4上にはラビング等により配向処理された配向膜を形成する。

さらに、表示用パネルに隣接して逆ねじれ配向処理を施した補償パネルを配置し、表示用パネルおよび補償用パネルの外側に偏光板を配置する。

20

【0046】

以下、本発明の液晶表示装置の表示用パネルについての製造手段の実施形態を図2を用いて説明する。

【0047】

図2は液晶表示装置の相対する透明基板の一方の透明基板の断面図である。

図2において、透明基板1上にITOからなる厚さ $0.25\ \mu\text{m}$ の導電膜をスパッタリング手段にて形成する。

導電膜上にポジレジストを塗布し、第1のフォトマスク(図示せず)を介して高圧水銀灯光源(図示せず)により露光した後に被露光部のポジレジストを現像液により現像除去して第1のレジストパターン11を形成する。

30

【0048】

つぎに塩化第二鉄と塩酸の混合溶液からなるエッチング液で導電膜をエッチングした後に、第1のレジストパターン11を剥離液で除去して、入力電極と引き出し電極および表示電極を構成する第1の導電膜パターン12を形成する。

【0049】

続いて、第1の導電膜パターン12上にポジレジストを塗布し、第2のフォトマスク(図示せず)を介して高圧水銀灯光源により露光した後に、被露光部のポジレジストを現像液により現像除去して、第2のレジストパターン13を形成する。

【0050】

つぎに塩化第二鉄と塩酸の混合溶液からなるエッチング液に浸漬でエッチング時間を調節して第1の導電膜パターン12の一部を約 $0.05\ \mu\text{m}$ の厚さが残るまでハーフエッチングした後に第2のレジストパターン13を除去して、入力電極2と引き出し電極3および表示電極4を形成する。

40

【0051】

この結果、厚さが約 $0.25\ \mu\text{m}$ の入力電極2と引き出し電極3、および厚さが約 $0.05\ \mu\text{m}$ の表示電極4が形成される。

以下、図示は省略するが、相対する透明基板にも同様の処理をして表示電極を形成し、配向処理をした配向膜を形成し、さらにスペーサー配置の工程を経てシール材にて相対する透明基板間に液晶を封じ込めて液晶表示装置とする。

【0052】

50

この実施形態では、入力電極と引き出し電極および表示電極を構成する導電膜パターンをあらかじめ形成した後に、表示電極をハーフエッチングして表示電極の膜厚を薄くした。しかしながら、その他の手段として、あらかじめ入力電極と引き出し電極を構成する導電膜パターンを形成した基板上に、膜厚の薄いITO膜を再度スパッタリングにて形成し、その後に表示電極を形成する手段でも作成可能である。

【0053】

また、本発明の実施形態においては、相対する透明基板の双方の表示電極の厚さを薄く形成した例を示したが、一方だけの透明基板上の表示電極でも、以上の説明とおなじ効果を有する。

【0054】

その他に、一方の透明基板の表示電極の導電膜を反射板を兼ねた金属アルミニウム等で形成し、表示画面側の透明基板の表示電極の膜厚を薄くした液晶表示装置でもよい。

【0055】

さらには、一方の透明基板上の表示電極上または透明基板と表示電極との間にカラーフィルタを設置してカラー表示する液晶表示装置においても効果がある。

【0056】

【発明の効果】

本発明の実施形態の手段で作成した液晶表示装置と、従来技術の液晶表示装置との比較を図6に示す。

【0057】

本発明の実施形態の手段で作成した液晶表示装置と比較のために作成した従来の液晶表示装置はともに反射型STN方式で、液晶のツイスト角は260度、液晶層の厚さは5.2μmとし、デューティ比1/200で、光学補償フィルムを使用している。

また、表示電極のITO膜の厚さは従来の液晶表示装置については入力電極や引き出し電極の厚さと同じ0.4μmとした。

【0058】

図6からもわかるように、白背景に黒表示をした場合の背景色の白色の色度座標は本発明の液晶表示装置は、従来技術による液晶表示装置に比べてより純白に近いペーパーホワイト表示となった。

また、表示電極と表示電極間隙のリターデーション差異が小さいために、表示電極の視認がされず表示品質の向上が認められている。

【0059】

以上の説明から明らかなように、本発明における液晶表示装置は、表示電極の厚さが0.1μm以下であるために、ペーパーホワイトの白表示が可能となり、表示画面部における表示電極と表示電極間隙の色調差が視認され難いために、品質の高い表示が可能となる。また、入力電極および引き出し電極の厚さが0.1μm以上であるために、入力電極および引き出し電極内での電圧降下を抑える入力電極および引き出し電極のパターンレイアウトが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態における液晶表示装置を示す断面図であり、入力電極と引き出し電極および表示電極の関係を説明する図面である。

【図2】本発明の実施形態における液晶表示装置の構造を実現するための製造方法の例を説明する図面であり、液晶表示装置の製造工程を液晶表示装置の断面図を使用して説明している。

【図3】COG方式の液晶表示装置の平面図であり、入力電極と引き出し電極および表示電極の関係を説明する図面である。

【図4】透明基板上にスパッタリングにて形成したITO膜の分光透過率特性の図であり、ITO膜厚により着色現象があることを説明する図面である。

【図5】STN液晶パネルの光学補償を説明する図面である。

【図6】本発明の実施形態の手段で作成した液晶表示装置と従来の液晶表示装置との比較

10

20

30

40

50

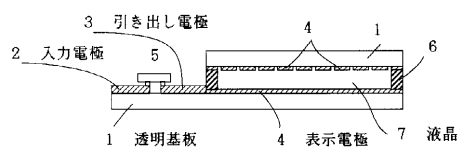
して示す図面である。

【符号の説明】

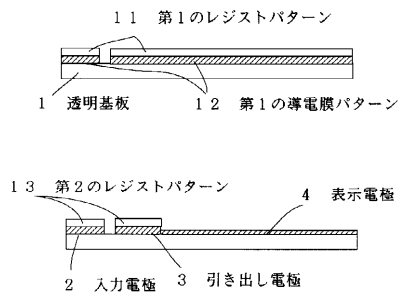
- 1 透明基板
- 2 入力電極
- 3 引き出し電極
- 4 表示電極
- 5 駆動半導体装置
- 6 シール材
- 7 液晶
- 11 第1のレジストパターン
- 12 第1の導電膜パターン
- 13 第2のレジストパターン
- 21 光源
- 22 偏光子
- 23 STN液晶パネル
- 24 補償液晶パネル
- 25 検光子

10

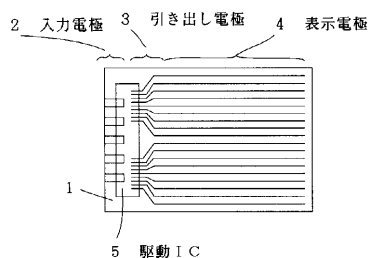
【図1】



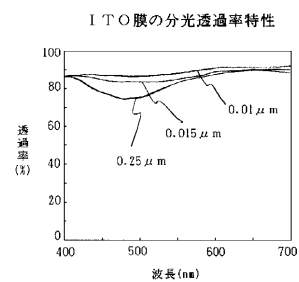
【図2】



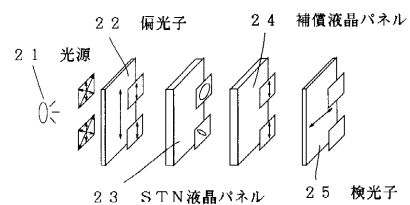
【図3】



【図4】



【図5】



【図 6】

	白表示 CIE 色度座標	電極無視認化
本発明による液晶表示装置	(0.33, 0.35)	視認されない
従来液晶表示装置	(0.35, 0.38)	視認される

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

G02F 1/1343