

(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2017-116622

(P2017-116622A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1368	2H192
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 338	5C094

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-249295 (P2015-249295)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成27年12月22日 (2015.12.22)		三菱電機株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
		(74) 代理人	100088672
			弁理士 吉竹 英俊
		(74) 代理人	100088845
			弁理士 有田 貴弘
		(72) 発明者	津田 祐樹
			熊本県菊池市泗水町住吉1576番地1
			メルコ・ディスプレイ・テクノロジー株式
			会社内
		(72) 発明者	今村 卓司
			熊本県菊池市泗水町住吉1576番地1
			メルコ・ディスプレイ・テクノロジー株式
			会社内

最終頁に続く

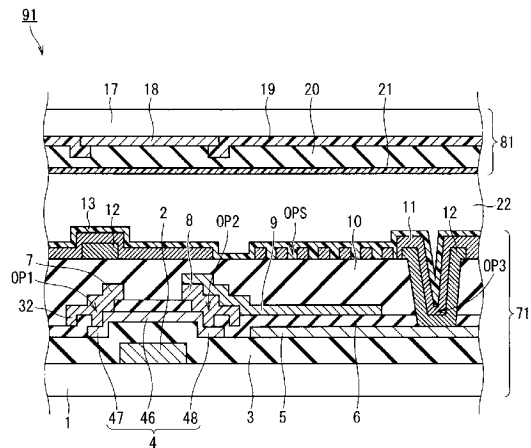
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】大きな保持容量および開口率を確保しつつ製造コストの上昇を抑制することができる液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】液晶表示装置91は、ゲート電極2と、第1絶縁膜3と、素子層4と、第1透明電極5と、第2透明電極9とを有している。ゲート電極2は複数の画素の各々に設けられている。第1絶縁膜3は、ゲート電極2を覆う部分を含んでいる。素子層4は、第1絶縁膜3上に直接配置されており、第1絶縁膜3を介してゲート電極2と対向するチャンネル領域46を有しており、透明酸化物から作られている。第1透明電極5は、素子層4から離れて第1絶縁膜3上に直接配置されており、素子層4の組成と同一の組成を有している。第2透明電極9は、第1透明電極5から電氣的に絶縁されつつ第1透明電極5と対向することにより、第1透明電極5と共に保持容量を形成している。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の画素の各々に設けられたゲート電極と、
前記ゲート電極を覆う部分を含む第 1 絶縁膜と、
前記第 1 絶縁膜上に直接配置され、前記第 1 絶縁膜を介して前記ゲート電極と対向する
チャンネル領域を有し、透明酸化物から作られた素子層と、
前記素子層から離れて前記第 1 絶縁膜上に直接配置され、前記素子層の組成と同一の組
成を有する第 1 透明電極と、
前記第 1 透明電極から電氣的に絶縁されつつ前記第 1 透明電極と対向することにより、
前記第 1 透明電極と共に保持容量を形成する第 2 透明電極と、
を備える、液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記素子層は、前記チャンネル領域によって隔てられた第 1 端部および第 2 端部を含み、
前記素子層の前記チャンネル領域を覆う部分と、前記第 1 透明電極と前記第 2 透明電極と
の間を隔てる部分とを有し、前記第 1 端部を露出する第 1 開口部と前記第 2 端部を露出す
る第 2 開口部とが設けられた第 2 絶縁膜をさらに備える、請求項 1 に記載の液晶表示装置
。

【請求項 3】

前記第 2 絶縁膜は第 1 絶縁膜よりも薄い、請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 透明電極の抵抗率は前記素子層の前記チャンネル領域の抵抗率よりも低い、請求
項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 5】

前記第 1 透明電極の電子キャリア濃度が前記素子層の前記チャンネル領域の電子キャリア
濃度よりも高い、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

複数の画素の各々にゲート電極を形成する工程と、
前記ゲート電極を覆う部分を含む第 1 絶縁膜を形成する工程と、
前記第 1 絶縁膜上に透明酸化物層を成膜する工程と、
前記透明酸化物層から、前記第 1 絶縁膜を介して前記ゲート電極と対向するチャンネル領
域を含む素子層と、前記素子層から離れた第 1 透明電極と、を形成する工程と、
前記第 1 透明電極から電氣的に絶縁されつつ前記第 1 透明電極と対向することにより前
記第 1 透明電極と共に保持容量を形成する第 2 透明電極を形成する工程と、
を備える、液晶表示装置の製造方法。

30

【請求項 7】

前記素子層および前記第 1 透明電極を形成する工程は、
前記透明酸化物層上に、前記素子層および前記第 1 透明電極に対応するパターンを有す
るマスク層を形成する工程と、
前記マスク層を用いて前記透明酸化物層のパターニングを行う工程と、
を含む、請求項 6 に記載の液晶表示装置の製造方法。

40

【請求項 8】

前記素子層および前記第 1 透明電極を形成する工程は、前記第 1 透明電極にエネルギー
線を照射することによって前記第 1 透明電極の抵抗率を低減する工程を含む、請求項 6 ま
たは 7 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 9】

前記第 1 透明電極の抵抗率を低減する工程において、前記素子層の前記チャンネル領域は
前記エネルギー線から前記ゲート電極によって遮蔽される、請求項 8 に記載の液晶表示装
置の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、液晶表示装置およびその製造方法に関するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

表示装置として、マトリクス状に配置された多数の画素を有するアクティブマトリクス型表示装置が知られている。アクティブマトリクス型表示装置は、各画素を独立して駆動可能とするために、各画素に、薄膜半導体素子である薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）を有している。これら表示用途のＴＦＴのチャネル層の半導体としては、従来から、アモルファスシリコン（*a-Si*）が多く用いられている。そして近年では、高精細化の需要が高まる中、*a-Si*に代わり、より高い移動度を有する酸化物半導体が適用され始めている。

10

【 0 0 0 3 】

アクティブマトリクス型表示装置としては、液晶を用いた表示装置である液晶表示装置が広く用いられている。この装置は、一般的には、互いに貼り合わされた１対の透明基板と、それらの間に封入された液晶組成物とを有している。１対の透明基板はＴＦＴ基板および対向基板によって構成されている。ＴＦＴ基板には各画素用のＴＦＴが設けられている。対向基板にはカラーフィルターが設けられ得る。

【 0 0 0 4 】

液晶表示装置は、縦電界方式のものと横電界方式のものに大別される。縦電界方式においては、１対の透明基板の一方（例えばＴＦＴ基板）に画素電極が設けられ、他方（例えば対向基板）に共通電極が設けられている。横電界方式においては、１対の透明基板の一方（例えばＴＦＴ基板）上に画素電極および共通電極の両方が設けられている。例えば、横電界方式の一種であるＦＦＳ（*Fringe Field Switching*）方式では、これらの電極が同一基板上の異なる層に配置されている。ＦＦＳ方式は、低電圧駆動が可能であるとともに、高視野角および高コントラストを有しており、さらに、透過率が高いので明るい表示が可能である。

20

【 0 0 0 5 】

さらに、液晶表示装置は、透過型と、反射型と、透過型および反射型の特徴を兼ね備えた半透過型とに分けられる。透過型は、画素電極および共通電極として透明電極を有しており、バックライト装置からの光を透過させることで表示を行う。反射型は、画素電極および共通電極の少なくともいずれか一方として反射電極を有しており、フロントライト装置または外部環境からの光を反射させることで表示を行う。

30

【 0 0 0 6 】

液晶表示装置には、一般に、各画素に保持容量が設けられる。保持容量は、主に、ＴＦＴがオフ状態の保持期間において、画素電極の電圧が走査配線または信号配線の電圧変化によるフィードスルー電圧の影響を受けるのを防止するために使用される。寄生容量に比べて十分な大きさの保持容量が確保できていないと、フィードスルー電圧の影響により、フリッカーまたは焼き付きと呼ばれる現象が発生し得る。その結果、表示装置の画質が劣化し得る。

【 0 0 0 7 】

特開平２－８１０２９号公報（特許文献１）の記載によれば、以下の内容が開示されている。液晶表示装置において、表示電極に対し保持容量（補助容量）絶縁膜を介して補助容量電極が対向配置される。その製造方法において、ゲート用絶縁膜と補助容量絶縁膜とは同一絶縁膜で形成される。その後、当該絶縁膜の補助容量絶縁膜相当部が所定の膜厚にエッチングされる。この製造方法によれば、同一の絶縁膜がゲート用および補助容量用のそれぞれに最適な膜厚とされる。従って、ゲート用絶縁膜として用いる部分においてはゲート金属膜とその上部のドレイン、ソース金属膜とのショートが発生しないように十分な膜厚を確保できる。その上、補助容量用絶縁膜として用いる部分においては、高容量化、薄膜化が図れ、補助容量電極と表示用透明電極との重なり面積を大きくとる必要がなくなる。このことは、ゲート金属膜を同時に補助容量として用いる素子構造においては、ゲート用金属膜によって遮光される部分を少なくし、画素の開口率を向上させる。

40

50

【 0 0 0 8 】

透過型液晶表示装置においては、バックライトからの光を効率的に利用するため、高い開口率が望まれる。上記公報に記載の技術においては、保持容量を形成する電極の一方が金属材料であり、当該材料は不透明であるので光を遮断する。このため上記技術では、保持容量を確保しつつ開口率を高める効果が不十分となり得る。そこで、例えば特開平 8 - 1 7 9 3 6 3 号公報（特許文献 2）によれば、ITO（酸化インジウムスズ）、酸化スズ、酸化インジウムなどの透明性導電材からなる保持容量電極を有する、縦電界方式の液晶表示装置が開示されている。

【 0 0 0 9 】

横電界方式の一種である F F S 方式では、画素電極と共通電極との重畳面積が平面視で大きいために、これら電極だけでも、比較的大きな保持容量が確保される。しかしながら、近年、液晶表示装置の超高精細化に伴う画素サイズの微細化により電極を形成可能な面積が確保しにくくなってきている。このため、F F S 方式においても、画素電極および共通電極だけでは十分な保持容量を確保しにくくなってきている。そこで、例えば特開 2 0 0 9 - 0 5 8 9 1 3 号公報（特許文献 3）によれば、透明の保持容量電極が別途設けられている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開平 2 - 8 1 0 2 9 号公報

20

【 特許文献 2 】 特開平 8 - 1 7 9 3 6 3 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 9 - 0 5 8 9 1 3 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

上記特開平 8 - 1 7 9 3 6 3 号公報または特開 2 0 0 9 - 0 5 8 9 1 3 号公報（特許文献 2 および 3）に記載の技術が一般的な T F T 基板の製造方法に対して適用される場合、保持容量電極を形成するための成膜工程およびパターンニング工程を追加する必要がある。この結果、製造コストが増大してしまう。

30

【 0 0 1 2 】

本発明は上記の課題を解消するためのなされたものであり、その目的は、大きな保持容量および開口率を確保しつつ製造コストの上昇を抑制することができる液晶表示装置およびその製造方法を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

液晶表示装置は、ゲート電極と、第 1 絶縁膜と、素子層と、第 1 透明電極と、第 2 透明電極とを有している。ゲート電極は複数の画素の各々に設けられている。第 1 絶縁膜は、ゲート電極を覆う部分を含んでいる。素子層は、第 1 絶縁膜上に直接配置されており、第 1 絶縁膜を介してゲート電極と対向するチャネル領域を有しており、透明酸化物から作られている。第 1 透明電極は、素子層から離れて第 1 絶縁膜上に直接配置されており、素子層の組成と同一の組成を有している。第 2 透明電極は、第 1 透明電極から電氣的に絶縁されつつ第 1 透明電極と対向することにより、第 1 透明電極と共に保持容量を形成している。

40

【 0 0 1 4 】

液晶表示装置の製造方法は、次の工程を有している。複数の画素の各々にゲート電極が形成される。ゲート電極を覆う部分を含む第 1 絶縁膜が形成される。第 1 絶縁膜上に透明酸化物層が成膜される。透明酸化物層から、第 1 絶縁膜を介してゲート電極と対向するチャネル領域を含む素子層と、素子層から離れた第 1 透明電極と、が形成される。第 1 透明電極から電氣的に絶縁されつつ第 1 透明電極と対向することにより第 1 透明電極と共に保持容量を形成する第 2 透明電極が形成される。

50

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、大きな保持容量および開口率を確保しつつ製造コストの上昇を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の構成を、1つの画素領域に対応する範囲で線I-I(図2)に沿って概略的に示す部分断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1の液晶表示装置が有するTFT基板の構成を、1つの画素領域に対応する範囲で概略的に示す部分平面図である。

【図3】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第1工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図4】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第2工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図5】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第3工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図6】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第4工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図7】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第5工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図8】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第6工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図9】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第7工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図10】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第8工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図11】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第9工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図12】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第10工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図13】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第11工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図14】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第12工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図15】本発明の実施の形態1の液晶表示装置の製造方法の第13工程を、図1に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図16】本発明の実施の形態2の液晶表示装置の構成を、1つの画素領域に対応する範囲で線XVI-XVI(図17)に沿って概略的に示す部分断面図である。

【図17】本発明の実施の形態2の液晶表示装置が有するTFT基板の構成を、1つの画素領域に対応する範囲で概略的に示す部分平面図である。

【図18】本発明の実施の形態2の液晶表示装置の製造方法の第1工程を、図16に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図19】本発明の実施の形態2の液晶表示装置の製造方法の第2工程を、図16に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図20】本発明の実施の形態2の液晶表示装置の製造方法の第3工程を、図16に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図21】本発明の実施の形態2の液晶表示装置の製造方法の第4工程を、図16に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図22】本発明の実施の形態2の液晶表示装置の製造方法の第5工程を、図16に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

10

20

30

40

50

【図 2 3】本発明の実施の形態 2 の液晶表示装置の製造方法の第 6 工程を、図 1 6 に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図 2 4】本発明の実施の形態 2 の液晶表示装置の製造方法の第 7 工程を、図 1 6 に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図 2 5】本発明の実施の形態 2 の液晶表示装置の製造方法の第 8 工程を、図 1 6 に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図 2 6】本発明の実施の形態 3 の液晶表示装置の構成を、1 つの画素領域に対応する範囲で線 X X V I - X X V I (図 2 7) に沿って概略的に示す部分断面図である。

【図 2 7】本発明の実施の形態 3 の液晶表示装置が有する T F T 基板の構成を、1 つの画素領域に対応する範囲で概略的に示す部分平面図である。

【図 2 8】本発明の実施の形態 3 の液晶表示装置の製造方法の第 4 工程を、図 2 6 に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図 2 9】本発明の実施の形態 3 の液晶表示装置の製造方法の第 5 工程を、図 2 6 に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【図 3 0】本発明の実施の形態 3 の液晶表示装置の製造方法の第 6 工程を、図 2 6 に対応する視野で概略的に示す部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 7】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。

【0 0 1 8】

< 実施の形態 1 >

(全体構成)

図 1 は、本実施の形態の液晶表示装置 9 1 の構成を、1 つの画素領域に対応する範囲で線 I - I (図 2) に沿って概略的に示す部分断面図である。図 2 は、液晶表示装置 9 1 が有する T F T 基板 7 1 の構成を、1 つの画素領域に対応する範囲で概略的に示す部分平面図である。なお図 2 においては、図を見やすくするために、第 1 配向膜 1 3 (図 1) は図示されておらず、また第 3 透明電極 1 1 (図 1) についてはそのスリット状開口部 O P S のみが二点鎖線で示されている。

【0 0 1 9】

液晶表示装置 9 1 は F F S 構造を有している。液晶表示装置 9 1 は、T F T 基板 7 1 (アレイ基板) と、カラーフィルタ (C F) 基板 8 1 (対向基板) と、液晶層 2 2 とを有している。液晶層 2 2 は T F T 基板 7 1 と C F 基板 8 1 との間に設けられている。液晶層 2 2 の厚みは、T F T 基板 7 1 と C F 基板 8 1 との間に設けられた柱状スペーサー (図示省略) によって均一に維持されている。

【0 0 2 0】

T F T 基板 7 1 は複数の走査配線層 3 1 および複数の信号配線層 3 2 を有している。走査配線層 3 1 は互いに平行に配置されている。信号配線層 3 2 は互いに平行に配置されている。各走査配線層 3 1 は複数の信号配線層 3 2 と交差している。各信号配線層 3 2 は複数の走査配線層 3 1 と交差している。以上のような配置を有する走査配線層 3 1 および信号配線層 3 2 により、T F T 基板 7 1 の透過表示領域は複数の画素領域に区画されている。

【0 0 2 1】

(T F T 基板 7 1 の構成)

T F T 基板 7 1 は、第 1 透明基板 1 と、ゲート電極 2 と、第 1 絶縁膜 3 と、素子層 4 と、第 1 透明電極 5 と、第 2 絶縁膜 6 と、ソース電極 7 と、ドレイン電極 8 と、第 2 透明電極 9 と、第 3 絶縁膜 1 0 と、第 3 透明電極 1 1 と、共通電極配線層 1 2 と、第 1 配向膜 1 3 と、走査配線層 3 1 と、信号配線層 3 2 とを有している。ソース電極 7 および信号配線層 3 2 は第 1 導体層 L Y 1 として一体に形成されている。よってソース電極 7 には信号配線層 3 2 を介して電圧が印加される。ゲート電極 2 および走査配線層 3 1 は第 2 導体層 L

10

20

30

40

50

Y 2として一体に形成されている。よってゲート電極 2 には走査配線層 3 1 を介して電圧が印加される。各画素領域において、ゲート電極 2 と、ゲート絶縁膜としての第 1 絶縁膜 3 と、チャンネルを構成する素子層 4 と、ソース電極 7 と、ドレイン電極 8 とにより、T F T が構成されている。

【0022】

第 1 透明基板 1 は T F T 基板 7 1 の基体である。第 1 透明基板 1 は透明絶縁性材料から作られており、透明絶縁性材料としては、例えば、ガラス、石英またはプラスチックを用い得る。

【0023】

ゲート電極 2 および走査配線層 3 1 を有する第 2 導体層 L Y 2 は、第 1 透明基板 1 の、液晶層 2 2 に面する面上に配置されている。ゲート電極 2 は複数の画素の各々に設けられている。具体的には、各画素領域において、ゲート電極 2 は走査配線層 3 1 から T F T に向かって延在している。よって第 2 導体層 L Y 2 において、走査配線層 3 1 とゲート電極 2 とが合わさった部分の幅（図 2 における縦方向の寸法）は、走査配線層 3 1 が単独で延在している部分の幅よりも大きい。第 2 導体層 L Y 2 は金属材料から作られており、金属材料としては、例えば、銅（C u）、アルミニウム（A l）、チタン（T i）、モリブデン（M o）、タングステン（W）またはクロム（C r）を用い得る。

【0024】

第 1 絶縁膜 3 は、第 1 透明基板 1 の、第 2 導体層 L Y 2 が設けられた面を覆っている。よって第 1 絶縁膜 3 は、ゲート電極 2 を覆う部分を含んでいる。第 1 絶縁膜 3 は、例えば、酸化シリコン（S i O_x）、窒化シリコン（S i N_x）もしくは酸窒化シリコン（S i O N）、またはこれらの積層体によって作られている。

【0025】

素子層 4 は、第 1 絶縁膜 3 上に直接配置されている。素子層 4 は、第 1 端部 4 7（図 1 における左端部）と、第 2 端部 4 8（図 1 における右端部）と、これら端部を隔てるチャンネル領域 4 6 とを有している。チャンネル領域 4 6 は第 1 絶縁膜 3 を介してゲート電極 2 と対向している。よって、第 1 絶縁膜 3 のうち、チャンネル領域 4 6 とゲート電極 2 とによって挟まれた部分は、ゲート絶縁膜としての機能を有する。

【0026】

素子層 4 は透明酸化物から作られている。透明酸化物としては、インジウム（I n）、ガリウム（G a）、亜鉛（Z n）およびスズ（S n）のうち少なくとも 1 つの元素を含む材料を用いることができる。透明酸化物としては、例えば、酸化インジウムガリウム亜鉛（I G Z O）、酸化インジウムガリウム（I G O）、酸化インジウム亜鉛（I Z O）、酸化インジウム亜鉛スズ（I T Z O）、酸化亜鉛スズ（T Z O）または酸化亜鉛（Z n O）を用いることができる。

【0027】

第 1 透明電極 5 は、T F T 基板 7 1 の透過表示領域において、素子層 4 から離れて第 1 絶縁膜 3 上に直接配置されている。第 1 絶縁膜 3 は、第 1 絶縁膜 3 の素子層 4 に接する部分と、第 1 絶縁膜 3 の第 1 透明電極 5 に接する部分との間において、連続的に延在している。言い換えれば、素子層 4 および第 1 透明電極 5 の各々は、共通の第 1 絶縁膜 3 上に直接配置されている。なお、第 1 透明電極 5 と第 1 透明基板 1 との間は、絶縁体のみによって隔てられていることが好ましい。言い換えれば、第 1 透明電極 5 と第 1 透明基板 1 との間に、電気的経路を構成する非絶縁体部材（導電性部材）が配置されないことが好ましい。例えば図 1 に示された構成においては、第 1 透明電極 5 と第 1 透明基板 1 との間が第 1 絶縁膜 3 のみによって隔てられている。

【0028】

第 1 透明電極 5 は、透明酸化物から作られており、素子層 4 の組成と同一の組成を有している。この理由は、詳しくは後述するように、T F T 基板 7 1 の製造において、第 1 透明電極 5 および素子層 4 となる部分を含む透明酸化物層 4 0（図 5）が第 1 絶縁膜 3 上に成膜され、この透明酸化物層 4 0 のパターニングによって第 1 透明電極 5 および素子層 4

10

20

30

40

50

が同時に形成されるためである。ただしエネルギー線の選択的な照射により、第1透明電極5の電子キャリア濃度は、素子層4のチャネル領域46の電子キャリア濃度よりも高くされていることが好ましい。その場合、電子キャリアの濃度の違いにより、第1透明電極5は、素子層4のチャネル領域46の抵抗率よりも低い抵抗率を有する。

【0029】

本明細書において、上記「同一の組成を有している」とは、少なくとも金属組成が同一であることを意味するものとする。金属組成は、透明酸化物の酸素以外の主たる構成要素である金属原子（例えば、In、Ga、Zn、Snなど）間での構成比率を指す。一方、酸化物中の水素原子の比率は、組成として考慮されないものとする。水素原子は酸化物中に、不純物として混入したり、局所的な欠陥部分に結合したりすることによって存在し得る。また酸化物中の酸素原子の比率は、成膜後の様々な要因によって変動し得るため、組成として考慮されなくてよい。あるいは、酸化物中の酸素原子の比率は、後述するエネルギー線の照射工程などの成膜後の処理工程に起因した変動量を誤差と見なしつつ、組成として考慮されてもよい。

【0030】

第2絶縁膜6は、素子層4のチャネル領域46を覆う部分、および、第1透明電極5と第2透明電極9との間を隔てる部分を有している。第2絶縁膜6のうち素子層4のチャネル領域46上に形成された部分は、液晶表示装置91（TFT基板71）の製造工程において、チャネル保護膜（エッチングストップ膜）として機能する。第2絶縁膜6の材料は、上述した第1絶縁膜3の材料群と同様のものの中から選ばれ得る。第2絶縁膜6は第1絶縁膜3よりも薄い。第2絶縁膜6には、第1端部47を少なくとも部分的に露出する第1開口部OP1と、第2端部48を少なくとも部分的に露出する第2開口部OP2とが設けられている。また、第2絶縁膜6および第3絶縁膜10の積層体には、第1透明電極5を部分的に露出する第3開口部OP3が設けられている。

【0031】

ソース電極7は、第1開口部OP1を通して素子層4の第1端部47に接続されている。ドレイン電極8は、第2開口部OP2を通して素子層4の第2端部48に接続されている。ソース電極7を含む第1導体層LY1には信号配線層32も含まれている。信号配線層32は、平面視（図2）において走査配線層31と交差するように配置されており、図中では直交するように配置されている。第1導体層LY1の材料は、上述した第2導体層LY2の材料群と同様のものの中から選ばれ得る。

【0032】

第2透明電極9は、ドレイン電極8上に配置された部分を有することによりドレイン電極8と接している。これにより、第2透明電極にはTFTを介して電圧を印加することができる。よって第2透明電極は画素電極としての機能を有する。また第2透明電極9は、第2絶縁膜6により第1透明電極5から電氣的に絶縁されつつ第1透明電極5と対向している。これにより第2透明電極9は第1透明電極5と共に保持容量を形成している。第2透明電極9は第3開口部OP3から離れている。これにより第2透明電極9は第3絶縁膜10によって共通電極配線層12から絶縁されている。第2透明電極9は、透明酸化物の導電体材料により形成されており、例えば、酸化インジウムスズ（ITO）、酸化インジウム（InO）、酸化スズ（SnO）、酸化インジウム亜鉛（IZO）または酸化亜鉛（ZnO）により作られている。

【0033】

第3絶縁膜10は第2透明電極9を覆っている。また第3絶縁膜10はTFT構造を覆っている。TFT構造は、前述したように、ソース電極7と、ドレイン電極8と、第2絶縁膜6によって保護されたチャネル領域46とを有している。また前述したように、第2絶縁膜6および第3絶縁膜10の積層体には、第1透明電極5を部分的に露出する第3開口部OP3が設けられている。第3絶縁膜10の材料は、第1絶縁膜3および第2絶縁膜6の材料群と同様のものの中から選ばれ得る。

【0034】

共通電極配線層 12 は第 3 絶縁膜 10 上に設けられている。共通電極配線層 12 は、信号配線層 32 と交差するように走査配線層 31 と平行に伸びる部分（図 2 において横方向に伸びる部分）を有している。共通電極配線層 12 は、第 3 開口部 OP3 を介して第 1 透明電極 5 に接することにより、第 1 透明電極 5 と電氣的に短絡されている。共通電極配線層 12 は、対向電極および保持容量電極としての第 3 透明電極 11 に電氣的に接続されることによって、対向電極および保持容量電極の抵抗を低減している。また共通電極配線層 12 は、保持容量電極としての第 1 透明電極 5 に電氣的に接続されることによって、保持容量電極の抵抗を低減している。また共通電極配線層 12 は、走査配線層 31 と交差するように信号配線層 32 と平行に伸びる部分（図 2 において縦方向に伸びる部分）を有しており、この部分は平面視において信号配線層 32 の経路に沿って配置されている。これにより共通電極配線層 12 の抵抗が低減されている。共通電極配線層 12 の材料は、第 2 導体層 LY2 の金属材料群と同様のものの中から選ばれ得る。

10

【0035】

第 3 透明電極 11 は、第 3 開口部 OP3 を覆うように配置されることで共通電極配線層 12 と接している。これにより第 3 透明電極 11 と共通電極配線層 12 とは互いに短絡されている。第 3 透明電極 11 は第 3 絶縁膜 10 上に設けられている。言い換えれば、第 3 透明電極 11 は第 3 絶縁膜 10 を介して第 2 透明電極 9 上に設けられている。これにより第 3 透明電極 11 は、画素電極としての第 2 透明電極 9 に対する対向電極としての機能を有する。また第 3 透明電極 11 は、TF T 基板 71 の透過表示領域において、互いに平行な複数のスリット状開口部 OPS を有している。よって、第 2 透明電極 9 および第 3 透明電極 11 により、FFS のための電界を発生させることができる。具体的には、スリット状開口部 OPS を有する第 3 透明電極 11 と第 2 透明電極 9 との間に電圧が印加されることにより、TF T 基板 71 の表面に平行な成分を有する電界を発生させることができる。それにより液晶層 22 が駆動される。第 3 透明電極 11 は、対向電極として機能するとともに、第 2 透明電極 9 との間に第 3 絶縁膜 10 を介して第 2 保持容量を形成している。第 3 透明電極 11 は、透明酸化物の導電体材料により形成されており、第 2 透明電極 9 の導電体材料群と同様のものの中から選ばれた材料によって形成され得る。なお第 3 透明電極 11 および共通電極配線層 12 は、互いに電氣的に接続される限り、その形成順が逆となってもよい。

20

【0036】

第 1 配向膜 13 は TF T 基板 71 の最表面に設けられている。第 1 配向膜 13 は、液晶層 22 を所定の方に配向させる機能を有している。

30

【0037】

なお、第 1 透明電極 5 は、上述した構成を有する部分（図 1 において示された部分）に加えて、当該部分から分離されかつ信号配線層 32 に対応した領域に配置された部分を有してもよい。この場合、信号配線層 32 は、第 1 透明基板 1 上において、第 1 透明電極 5 の一部と、第 1 導体層 LY1（図 2）の一部とがこの順に積層された積層膜によって構成される。この積層構造により信号配線層 32 の冗長性が増すので、断線による不良等を防ぐことができる。この場合の信号配線層 32 において、第 1 透明電極 5 と第 1 導体層 LY1 との間には第 2 絶縁膜 6 は形成されず、両者が直接接している必要がある。第 1 透明電極 5 のうち信号配線層 32 を構成する部分は、後述する第 1 透明基板 1 を介したエネルギー線 44（図 9）の照射によって、走査配線層 31 と交差する部分を除き低抵抗化されるので、冗長配線として十分に機能し得る。

40

【0038】

また、ソース電極 7、ドレイン電極 8 および共通電極配線層 12 の少なくともいずれかがチャネル領域 46 の上方まで延びることによって、遮光膜が設けられてもよい。これにより、チャネル領域 46 への光入射による TF T 特性のシフトを低減することができる。

【0039】

（TF T 基板 71 以外の構成）

CF 基板 81 は、第 2 透明基板 17 と、遮光膜 18 と、CF 19 と、保護膜 20 と、第

50

2 配向膜 2 1 とを有している。遮光膜 1 8 は、第 2 透明基板 1 7 の、液晶層 2 2 に面する面上に配置されている。C F 1 9 は、カラー表示のために画素ごとに所定の色を有している。T F T 基板 7 1 および C F 基板 8 1 の外側には、位相差板および偏光板（図示せず）が配置されている。また、T F T 基板 7 1 の走査配線層 3 1、信号配線層 3 2 および共通電極配線層 1 2 の各々には駆動回路（図示せず）が接続されている。

【0040】

（製造方法）

次に、液晶表示装置 9 1 の製造方法について、以下に説明する。

【0041】

図 3 を参照して、第 1 透明基板 1 として、例えばガラス基板が準備される。続いて、第 1 透明基板 1 の全面上に、金属層として A 1 膜が、スパッタリング法により、厚み 3 0 0 n m 程度で成膜される。続いて、この A 1 膜上に、スピンコーティング法により、感光性樹脂膜（図示せず）が塗布される。その後、この感光性樹脂膜を第 1 のフォトリソ（図示せず）を用いてパターニングすることにより、第 1 のレジストパターン（図示せず）が形成される。さらに、この第 1 のレジストパターンから露出された、A 1 膜の不要部分が、ウェットエッチング法により除去される。その後、第 1 のレジストパターンが剥離される。以上により、第 1 透明基板 1 上において、複数の画素の各々に配置されたゲート電極 2（図 3）を含む、第 2 導体層 L Y 2（図 2）が形成される。なお A 1 膜のウェットエッチングには、例えば、リン酸と酢酸と硝酸との混酸である P A N（P h o s p h o r i c , A c e t i c a n d N i t r i c a c i d s）薬液を用いることができる。

【0042】

図 4 を参照して、ゲート電極 2 および走査配線層 3 1 を含む第 2 導体層 L Y 2（図 2）が設けられた第 1 透明基板 1（図 3）の全面上に、第 1 絶縁膜 3 が形成される。よって第 1 絶縁膜 3 は、ゲート電極 2 を覆う部分と、走査配線層 3 1 を覆う部分とを有する。例えば、第 1 絶縁膜 3 として S i N 膜が、プラズマ 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）法により厚み 4 0 0 n m 程度で成膜される。

【0043】

図 5 を参照して、第 1 絶縁膜 3 の略全面上に、素子層 4 および第 1 透明電極 5（図 1）となる部分を含む透明酸化層 4 0 が成膜される。例えば、透明酸化層 4 0 として I G Z O 膜が、スパッタリング法により厚み 8 0 n m 程度で形成される。

【0044】

図 6 を参照して、透明酸化層 4 0 が設けられた第 1 透明基板 1 の全面上に、スピンコーティング法により感光性樹脂膜（図示せず）が塗布される。その後、この感光性樹脂膜を第 2 のフォトリソ（図示せず）を用いてパターニングすることにより、透明酸化層 4 0 上に、素子層 4 および第 1 透明電極 5（図 1）に対応するパターンを有する第 2 のレジストパターン 4 1（マスク層）が形成される。第 2 のレジストパターン 4 1 から露出された、透明酸化層 4 0 の不要な部分が、ウェットエッチング法により除去される。すなわち、第 2 のレジストパターン 4 1 を用いて透明酸化層 4 0 のパターニングが行われる。その後、第 2 のレジストパターン 4 1 が除去される。

【0045】

図 7 を参照して、上記パターニングにより、透明酸化層 4 0（図 6）から素子層 4 および第 1 透明電極 5 が形成される。より具体的に言えば、第 1 絶縁膜 3 を介してゲート電極 2 と対向するチャネル領域 4 6 を含む素子層 4 と、素子層 4 から離れた第 1 透明電極 5 と、が形成される。

【0046】

図 8 を参照して、素子層 4 および第 1 透明電極 5 が設けられた第 1 透明基板 1 の全面上に第 2 絶縁膜 6 が形成される。例えば、第 2 絶縁膜 6 として S i N 膜が、プラズマ C V D 法により厚み 1 0 0 n m 程度で形成される。

【0047】

図 9 を参照して、第 1 透明電極 5 にエネルギー線 4 4 が照射される。例えば、エネルギー

10

20

30

40

50

ー線 4 4 として紫外線が照射される。これによって第 1 透明電極 5 の抵抗率が低減させられる。I G Z Oをはじめとした一部の透明酸化物材料は、通常は半導体としての特性を示すが、紫外線等のエネルギー線が照射されることでその導電率が増加することにより低抵抗化することが知られている。これは、エネルギー線の照射により、透明酸化物中の酸素 - 酸素結合または金属 - 酸素結合の一部が切れることで、(結合に寄与しなくなった余剰の電子が入る) 欠陥準位が発生し、それにより電子キャリアが生成するため、と考えられる。

【 0 0 4 8 】

上述した、第 1 透明電極 5 の抵抗率を低減する工程において、素子層 4 のチャネル領域 4 6 は、ゲート電極 2 によってエネルギー線 4 4 から遮蔽される。言い換えれば、エネルギー線 4 4 の照射において、ゲート電極 2 が、素子層 4 のチャネル領域 4 6 のマスクとして機能する。これにより、エネルギー線 4 4 の照射において、素子層 4 のチャネル領域 4 6 の抵抗はほぼ維持される。一方、素子層 4 の第 1 端部 4 7 および第 2 端部 4 8 には、第 1 透明電極 5 と同様にエネルギー線 4 4 が照射される。よって第 1 端部 4 7 および第 2 端部 4 8 の抵抗率は、第 1 透明電極 5 の抵抗率と同様に低減される。これにより、第 1 端部 4 7 および第 2 端部 4 8 のそれぞれとソース電極 7 およびドレイン電極 8 とのコンタクト抵抗が低減される。よって T F T の電気特性が改善される。

【 0 0 4 9 】

なおエネルギー線 4 4 の照射において、第 1 透明基板 1 と第 1 透明電極 5 との間に、図 1 とは異なり、透明電極または金属電極としての導電性部材が存在したとすると、エネルギー線が第 1 透明電極 5 の手前で吸収または反射により大きく減衰してしまう。この減衰を補うためにエネルギー線の強度を高めると、上記の透明電極または金属電極にダメージが生じ得る。このため、素子層 4 と同時に形成される第 1 透明電極 5 は、T F T 基板 7 1 の透過表示領域において、電気的経路を構成する導電性部材 (言い換えれば非絶縁体部材) のうちで最も第 1 透明基板 1 に近い位置に配置されていることが好ましい。なお、エネルギー線の照射方向が反対とされれば、このような配置への考慮は不要となる。この場合、チャネル領域 4 6 を含む領域上に遮光マスクを設けた上で、第 1 透明基板 1 を介さずに、第 1 透明基板 1 上の第 1 透明電極 5 が設けられた面上へエネルギー線が照射される。よって、エネルギー線の照射前に、チャネル領域 4 6 を遮光するための遮光マスクを設ける工程が必要である。

【 0 0 5 0 】

図 1 0 を参照して、第 2 絶縁膜 6 が形成された第 1 透明基板 1 の全面上に、スピンコーティング法により感光性樹脂膜 (図示せず) が塗布される。その後、この感光性樹脂膜を第 3 のフォトリソマスク (図示せず) を用いてパターニングすることにより、第 3 のレジストパターン (図示せず) が形成される。さらに、この第 3 のレジストパターンから露出された、第 2 絶縁膜 6 の不要な部分が、ドライエッチング法により除去される。これにより第 2 絶縁膜 6 が所望の形状にパターニングされる。すなわち、第 2 絶縁膜 6 に第 1 開口部 O P 1 および第 2 開口部 O P 2 が形成される。

【 0 0 5 1 】

図 1 1 を参照して、第 2 絶縁膜 6 が設けられた第 1 透明基板 1 の全面上に金属膜が形成される。例えば、A l 膜がスパッタリング法により厚み 3 0 0 n m で形成される。この金属膜は、第 1 開口部 O P 1 および第 2 開口部 O P 2 に充填される部分を含む。そして、この金属膜が設けられた第 1 透明基板 1 の全面上に、スピンコーティング法により感光性樹脂膜 (図示せず) が塗布される。その後、この感光性樹脂膜が第 4 のフォトリソマスク (図示せず) を用いてパターニングすることにより、第 4 のレジストパターン (図示せず) が形成される。さらに、この第 4 のレジストパターンから露出された、金属膜の不要な部分がエッチングにより除去される。これにより金属膜が所望の形状にパターニングされる。すなわち、金属膜から、一体の信号配線層 3 2 およびソース電極 7 と、ドレイン電極 8 とが形成される。

【 0 0 5 2 】

上記エッチングはウェットエッチングにより行い得る。金属膜がA1膜の場合、エッチング薬液としてPAN薬液を用い得る。PAN薬液等の酸系の薬液に対して、酸化物半導体は一般に耐性を有していない。よって、PAN薬液に触れると酸化物半導体は激しくエッチングされやすい。このため、エッチング薬液を用いた金属膜のパターニングの際に、金属膜と酸化物半導体層との間でエッチング選択性を確保することは難しい。本実施の形態では、酸化物半導体で形成されたチャネル領域46上には第2絶縁膜6が設けられており、これがチャネル保護膜（エッチストップ層）として機能する。よって、金属膜のエッチング工程における、チャネル領域46のバックチャネル側へのダメージが抑制される。言い換えれば、TFT基板71（図1）のTFTはエッチングストップ構造を有している。

10

【0053】

図12を参照して、ソース電極7、ドレイン電極8および信号配線層32が設けられた第1透明基板1の全面上に第2の透明酸化物膜が形成される。例えば、第2の透明酸化物膜としてITO膜が、スパッタリング法により厚み100nmで形成される。そして、この第2の透明酸化物膜が設けられた第1透明基板1の全面上に、スピンコーティング法により感光性樹脂膜（図示せず）が塗布される。その後、この感光性樹脂膜を第5のフォトマスク（図示せず）を用いてパターニングすることにより、第5のレジストパターン（図示せず）が形成される。さらに、この第5のレジストパターンから露出された、第2の透明酸化物膜の不要な部分が、ドライエッチング法により除去される。これにより第2の透明酸化物膜が所定の形状にパターニングされる。すなわち第2透明電極9が形成される。第2透明電極9は、第1透明電極5から電氣的に絶縁されつつ第1透明電極5と対向することにより、第1透明電極5と共に保持容量を形成する。

20

【0054】

図13を参照して、第2透明電極9が設けられた第1透明基板1の全面上に第3絶縁膜10が形成される。例えば、プラズマCVD法によりSiN膜が厚み400nmで成膜される。第3絶縁膜10が設けられた第1透明基板1の全面上に、スピンコーティング法により、感光性樹脂膜（図示せず）が塗布される。その後、この感光性樹脂膜を第6のフォトマスク（図示せず）を用いてパターニングすることにより、第6のレジストパターン（図示せず）が形成される。さらに、この第6のレジストパターンから露出する、第3絶縁膜10および第2絶縁膜6の積層体の不要部分が、ドライエッチング法により除去される。これにより第3絶縁膜10および第2絶縁膜6が所定の形状にパターニングされる。すなわち、第3絶縁膜10および第2絶縁膜6の積層体に、第1透明電極5を部分的に露出する第3開口部OP3が形成される。

30

【0055】

図14を参照して、第3絶縁膜10が設けられた第1透明基板1の全面上に、共通電極配線層12となる部分を有する金属層が形成される。このとき、金属層は第3開口部OP3を覆うように形成される。よって金属層は第1透明電極5と接続される。例えば、金属層としてA1膜がスパッタリング法により厚み300nmで形成される。そして、この金属層が設けられた第1透明基板1の全面上に、スピンコーティング法により感光性樹脂膜（図示せず）が塗布される。その後、この感光性樹脂膜を第8のフォトマスクを用いてパターニングすることにより、第8のレジストパターン（図示せず）が形成される。さらに、この第8のレジストパターンから露出する、金属層の不要な部分が、ウェットエッチング法により除去される。これにより金属層が所定の形状にパターニングされる。すなわち共通電極配線層12が形成される。

40

【0056】

図15を参照して、共通電極配線層12が設けられた第1透明基板1の全面上に、第3透明電極11となる部分を有する第3の透明酸化物膜が形成される。例えば、第3の透明酸化物膜としてITO膜が、スパッタリング法により厚み100nmで形成される。第3の酸化物膜は、共通電極配線層12上に形成される部分を含む。そして、この第3の透明酸化物膜が設けられた第1透明基板1の全面上に、スピンコーティング法により感光性樹脂

50

脂膜（図示せず）が塗布される。その後、この感光性樹脂膜が、第7のフォトリソマスク（図示せず）を用いて櫛歯状にパターニングされる。これにより第7のレジストパターン（図示せず）が形成される。さらに、上記第7のレジストパターンから露出する、第3の透明酸化物膜の不要部分が、ウェットエッチング法により除去される。これにより第3の透明酸化物膜が所定の形状にパターニングされる。すなわち第3透明電極11が形成される。

【0057】

再び図1を参照して、第1配向膜13が形成されることにより、TFT基板71が得られる。TFT基板71にCF基板81が取り付けられる。これら基板の間に液晶層22が設けられる。以上により、液晶表示装置91が得られる。

【0058】

なお上記においては、エネルギー線44（図9）の照射が第2絶縁膜6の成膜直後に行われる場合について説明した。しかしながら、照射のタイミングはこれに限定されるものではない。エネルギー線の照射は、素子層4および第1透明電極5となる部分を含む透明酸化物層40の成膜後の任意のタイミングで行われ得る。ただし、本発明者らによれば、インジウム（In）、ガリウム（Ga）、亜鉛（Zn）およびスズ（Sn）のうち少なくとも1つを含む透明酸化物材料からなる半導体膜に対する紫外線等の照射による低抵抗化の効果は、半導体膜単体の状態に比して、CVD法で形成されたSiN、SiOまたはSiONからなる絶縁膜に半導体膜が挟まれた状態の方が大きいという知見が実験的に得られている。この理論的なメカニズムは完全には明らかでないが、本発明者らは次のように推測している。CVD法でSiN、SiOまたはSiONからなる絶縁膜が成膜される場合、材料ガスとして、通常、水素を含むシランガス（SiH₄）が用いられる。よってこの絶縁膜に水素原子が含有される。このため、紫外線照射により絶縁膜との界面から酸化物半導体膜中へ水素原子が拡散する。拡散された水素原子がドナーとして働くことで電子キャリアが発生する。これにより酸化物半導体膜の低抵抗化が生じる。したがって、紫外線照射等による第1透明電極5の低抵抗化工程は、第2絶縁膜6の成膜後に実施することが好ましい。また第1絶縁膜3および第2絶縁膜6は、SiH₄ガスを用いたCVD法で成膜することが好ましいと考えられる。

【0059】

（効果）

本実施の形態の液晶表示装置91によれば、TFT基板71に第1透明電極5が設けられることにより、大きな保持容量を確保することができる。具体的には、第2絶縁膜6を介して第1透明電極5と第2透明電極9とにより構成された第1保持容量と、第3絶縁膜10を介して第2透明電極9と第3透明電極11とにより構成された第2保持容量との2つの保持容量が形成されるので、基板面積当たりの保持容量を増大することができる。特に、上記第1保持容量は、その1対の構成電極が共に平面電極であるため、電極面積を広く確保することができる。また第1透明電極5が透明であることにより、大きな開口率を確保することができる。さらに、第1透明電極5は、素子層4と同様に第1の絶縁膜3上に直接配置されており、かつ素子層4の組成と同一の組成を有している。これにより、第1透明電極5および素子層4について、成膜工程およびパターニング工程の各々を同時に行うことができる。つまり、第1透明電極5の形成のためだけの成膜およびパターニングを行う必要がない。よって、第1透明電極5を設けることに起因した製造コストの上昇を抑えることができる。以上から、大きな保持容量および開口率を確保しつつ製造コストの上昇を抑制することができる。

【0060】

チャネル領域46は、シリコン半導体の移動度に比してより高い移動度を有し得る酸化物半導体から作られている。これにより、チャネル領域46をより小さくすることができる。よってTFT基板71の開口率をより高めることができる。

【0061】

第1透明電極5および第2透明電極9による保持容量を形成するための誘電体層として、これらの間に第2絶縁膜6が設けられる。この第2絶縁膜6は、素子層4のチャネル領

10

20

30

40

50

域 4 6 を覆う部分を有している。これにより、第 2 絶縁膜 6 は、エッチング工程においてダメージを受けやすい酸化物半導体から作られたチャネル領域 4 6 を保護するチャネル保護膜（エッチングストップ層）としての機能も有する。よって、マスクの数および製造工程の数を増やすことなく、チャネル領域 4 6 を保護することができる。よって製造コストをより抑制することができる。

【 0 0 6 2 】

第 1 透明電極 5 および第 2 透明電極 9 による保持容量を形成するための誘電体層としての第 2 絶縁膜 6 は、ゲート絶縁膜としての第 1 絶縁膜 3 よりも薄い。これにより、第 2 絶縁膜 6 を薄くすることで保持容量をより高めつつ、ゲート絶縁膜の厚みを十分に確保することができる。ゲート絶縁膜の厚みが十分であることにより、TFT の耐電圧をより確実に確保することができる。よって液晶表示装置 9 1 の歩留まりを高めることができる。例えば、液晶表示装置 9 1 の動作時には、ゲート電極 2 とドレイン電極 8 との間に、典型的には数十 V の電圧が印加される。このため、ゲート絶縁膜として機能する第 1 絶縁膜 3 の膜厚は、十分な絶縁耐圧のマージンを確保するために、通常 300 nm ~ 400 nm 以上とする必要がある。一方、画素電極としての第 2 透明電極 9 に印加される電圧は数 V 以下と低いため、大きな絶縁耐圧は必要ない。よって第 2 絶縁膜 6 の膜厚を大きくする必要はない。

10

【 0 0 6 3 】

第 1 透明電極 5 の抵抗率は、素子層 4 のチャネル領域 4 6 の抵抗率よりも低い。これにより、第 1 透明電極 5 によって構成される保持容量の抵抗成分を小さくすることができる。

20

【 0 0 6 4 】

第 1 透明電極 5 の電子キャリア濃度は、素子層 4 のチャネル領域 4 6 の電子キャリア濃度よりも高い。これにより、第 1 透明電極 5 の組成と素子層 4 の組成とが同一でありながら、第 1 透明電極 5 の抵抗率をチャネル領域 4 6 の抵抗率よりも低くすることができる。

【 0 0 6 5 】

本実施の形態の液晶表示装置 9 1 の製造方法によれば、第 1 透明電極 5 が設けられることにより、大きな保持容量を確保することができる。また第 1 透明電極 5 が透明であることにより、大きな開口率を確保することができる。さらに、第 1 透明電極 5 は素子層 4 と共に、予め成膜された透明酸化物層 4 0（図 6）から形成される。つまり、第 1 透明電極 5 の形成のためだけの成膜およびパターニングを行う必要がない。よって、第 1 透明電極 5 を設けることに起因した製造コストの上昇を抑えることができる。以上から、大きな保持容量および開口率を確保しつつ製造コストの上昇を抑制することができる。

30

【 0 0 6 6 】

透明酸化物層 4 0 のパターニングにおいて、素子層 4 および第 1 透明電極 5 に対応するパターンを有する第 2 のレジストパターン 4 1（図 6）がマスク層として用いられる。これにより、素子層 4 および第 1 透明電極 5 のそれぞれに対応する 2 つのマスク層を形成する必要がない。よって製造コストの上昇をより抑制することができる。

【 0 0 6 7 】

第 1 透明電極 5 の抵抗率の低減はエネルギー線 4 4（図 9）の照射によって行われる。これにより、第 1 透明電極 5 の抵抗率の低減を容易に行うことができる。

40

【 0 0 6 8 】

素子層 4 のチャネル領域 4 6 は、エネルギー線 4 4（図 9）からゲート電極 2 によって遮蔽される。これにより、チャネル領域 4 6 をエネルギー線 4 4 から遮蔽するための特別な構成を設ける必要がない。よって製造コストの上昇をより抑制することができる。

【 0 0 6 9 】

第 1 透明電極 5 と第 1 透明基板 1 との間には、電気的経路を構成する非絶縁体部材（導電性部材）が配置されないことが好ましい。これにより、第 1 透明基板 1 を介したエネルギー線 4 4（図 9）の照射において、エネルギー線の大きな減衰、または上記導電性部材の劣化が生じることが避けられる。

50

【 0 0 7 0 】

< 実施の形態 2 >

(構成)

図 1 6 は、本実施の形態の液晶表示装置 9 2 の構成を、1つの画素領域に対応する範囲で線 X V I - X V I (図 1 7) に沿って概略的に示す部分断面図である。図 1 7 は、液晶表示装置 9 2 が有する T F T 基板 7 2 (アレイ基板) の構成を、1つの画素領域に対応する範囲で概略的に示す部分平面図である。なお図 1 7 においては、図を見やすくするために、第 1 配向膜 1 3 (図 1 6) および第 3 絶縁膜 1 0 は図示されておらず、また第 3 透明電極 1 1 (図 1 6) についてはそのスリット状開口部 O P S のみが二点鎖線で示されている。

10

【 0 0 7 1 】

液晶表示装置 9 2 は、液晶表示装置 9 1 の T F T 基板 7 1 (図 1) に代わり、T F T 基板 7 2 を有している。T F T 基板 7 2 の T F T 基板 7 1 との主な違いは、共通電極配線層 1 2 に代わり、共通電極配線層 1 2 m が設けられていることである。共通電極配線層 1 2 m は第 1 透明基板 1 上に配置されている。言い換えれば、共通電極配線層 1 2 m は、第 2 導体層 L Y 2 (図 1 7) と同一層に形成されている。これに付随して、共通電極配線層 1 2 m が第 1 透明電極 5 および第 3 透明電極 1 1 と電氣的に接続されるための、実施の形態 1 と異なる構造が設けられている。

【 0 0 7 2 】

共通電極配線層 1 2 m は、第 1 透明基板 1 の液晶層 2 2 に面する面上において、走査配線層 3 1 に平行に延びる部分 (図 1 7 において横方向に延びる部分) を有している。第 1 絶縁膜 3 および第 1 透明電極 5 の積層体 (図 1 6) は、共通電極配線層 1 2 m 上に第 3 開口部 O P 3 を有しており、これにより共通電極配線層 1 2 m が部分的に露出されている。さらに、第 2 絶縁膜 6 および第 3 絶縁膜 1 0 の積層体は、第 3 開口部 O P 3 上に、より大きい第 4 開口部 O P 4 を有しており、これにより共通電極配線層 1 2 m および第 1 透明電極 5 が表面に露出されている。第 3 透明電極 1 1 は、第 3 開口部 O P 3 および第 4 開口部 O P 4 を覆っている。これにより、第 1 透明電極 5、第 3 透明電極 1 1 および共通電極配線層 1 2 m が、互いに電氣的に接続されている。

20

【 0 0 7 3 】

なお、上記以外の構成については、上述した実施の形態 1 の構成とほぼ同じであるため、同一または対応する要素について同一の符号を付し、その説明を繰り返さない。

30

【 0 0 7 4 】

(製造方法)

次に、液晶表示装置 9 2 の T F T 基板 7 2 の製造方法について、以下に説明する。

【 0 0 7 5 】

図 1 8 を参照して、第 1 透明基板 1 の全面上に金属層 5 0 が形成される。例えば、金属層 5 0 として A l 膜が、スパッタリング法により厚み 3 0 0 n m で成膜される。続いて、金属層 5 0 上にスピンコーティング法により、感光性樹脂膜 (図示せず) が塗布される。その後、この感光性樹脂膜を第 1 のフォトリソマスクを用いてパターニングすることにより、第 1 のレジストパターン 5 1 が形成される。さらに、第 1 のレジストパターン 5 1 から露出する、金属層 5 0 の不要部分が、ウェットエッチング法により除去される。その後、第 1 のレジストパターン 5 1 が剥離される。

40

【 0 0 7 6 】

図 1 9 を参照して、上記エッチングにより、ゲート電極 2 を含む第 2 導体層 L Y 2 (図 1 7) と、共通電極配線層 1 2 m とが、一括して形成される。

【 0 0 7 7 】

図 2 0 を参照して、図 5 ~ 図 7 (実施の形態 1) とほぼ同様の方法により、第 1 絶縁膜 3、素子層 4 および第 1 透明電極 5 が形成される。本実施の形態においては、第 1 絶縁膜 3 が共通電極配線層 1 2 m を覆う。また第 1 透明電極 5 に、第 3 開口部 O P 3 (図 1 6) の一部となる開口が形成される。この開口は第 1 絶縁膜 3 を部分的に露出する。

50

【 0 0 7 8 】

図 2 1 を参照して、図 8 ~ 図 1 0 (実施の形態 1) と同様の方法により、第 2 絶縁膜 6 の形成と、エネルギー線の照射とが行われる。図 2 2 および図 2 3 を参照して、図 1 1 および図 1 2 (実施の形態 1) と同様に、一体の信号配線層 3 2 およびソース電極 7 と、ドレイン電極 8 と、第 2 透明電極 9 とが形成される。

【 0 0 7 9 】

図 2 4 を参照して、図 1 3 (実施の形態 1) と同様に、第 3 絶縁膜 1 0 が形成される。また本実施の形態においては、第 3 絶縁膜 1 0 および第 2 絶縁膜 6 に第 4 開口部 O P 4 が形成される。さらに、第 1 透明電極 5 の開口内を充填していた第 2 絶縁膜 6 が除去され、さらに第 1 絶縁膜 3 に開口が形成されることで、第 3 開口部 O P 3 が形成される。第 4 開口部 O P 4 および第 3 開口部 O P 3 の形成はウェットエッチングにより行い得る。具体的には、第 3 絶縁膜 1 0 および第 2 絶縁膜 6 をエッチングするためのエッチング液として、第 1 透明電極 5 との選択比の高いエッチング液が用いられる。これにより、第 1 透明電極 5 のパターンを残したまま、第 3 絶縁膜 1 0 、第 2 絶縁膜 6 および第 1 絶縁膜 3 を除去することができる。このエッチングにより、共通電極配線層 1 2 m と第 1 透明電極 5 との両方が表面に露出した開口部を形成することができる。

【 0 0 8 0 】

図 2 5 を参照して、図 1 5 (実施の形態 1) と同様に、第 3 透明電極 1 1 が形成される。本実施の形態においては、第 3 透明電極 1 1 は、第 3 開口部 O P 3 および第 4 開口部 O P 4 を覆う。

【 0 0 8 1 】

上記以降の、T F T 基板 7 2 を得るための工程、およびそれを用いて液晶表示装置 9 2 を得るための工程は、実施の形態 1 と同様であるため、その説明を繰り返さない。

【 0 0 8 2 】

(効果)

本実施の形態によっても、実施の形態 1 とほぼ同様の効果が得られる。さらに本実施の形態によれば、図 1 8 および図 1 9 に示すように、ゲート電極 2 を含む第 2 導体層 L Y 2 (図 1 7) と、共通電極配線層 1 2 m とを、同時に形成することができる。このため、工程数およびマスク数を削減することができる。よって製造コストをより低減することが可能である。

【 0 0 8 3 】

< 実施の形態 3 >

(構成)

上記実施の形態 1 および 2 では F F S 方式の液晶表示装置 9 1 および 9 2 について説明した。すなわち横電界方式の液晶表示装置について説明した。本実施の形態においては、縦電界方式の液晶表示装置について説明する。

【 0 0 8 4 】

図 2 6 は、本実施の形態の液晶表示装置 9 3 の構成を、1つの画素領域に対応する範囲で線 X X V I - X X V I (図 2 7) に沿って概略的に示す部分断面図である。図 2 7 は、液晶表示装置 9 3 が有する T F T 基板 7 3 の構成を、1つの画素領域に対応する範囲で概略的に示す部分平面図である。なお図 2 7 においては、図を見やすくするために、第 1 配向膜 1 3 (図 2 6) は図示されていない。液晶表示装置 9 3 は、T F T 基板 7 3 (アレイ基板) と、液晶層 2 2 と、C F 基板 8 3 (対向基板) とを有している。

【 0 0 8 5 】

実施の形態 2 と異なり、T F T 基板 7 3 は第 3 絶縁膜 1 0 (図 1 6) を有しておらず、第 4 開口部 O P 4 は第 2 絶縁膜 6 に形成されている。また T F T 基板 7 3 は、第 3 透明電極 1 1 (図 1 6) の代わりに第 3 透明電極 2 7 を有している。第 3 透明電極 2 7 は、第 3 透明電極 1 1 と同様に、第 3 開口部 O P 3 および第 4 開口部 O P 4 を覆うことで第 1 透明電極 5 と共通電極配線層 1 2 m との間を電氣的に接続している。第 3 透明電極 2 7 は、画素電極として機能する第 2 透明電極 9 と同一層に形成されている。第 2 透明電極 9 と第 3

透明電極 27 とは、パターンングにより電氣的に分離されている。

【0086】

CF 基板 83 は、CF 基板 81 (図 16) の構成に加えて、透明電極である対向電極 28 を有している。この構成により、CF 基板 83 の対向電極 28 と、TFT 基板 73 の第 2 透明電極 9 との間に、液晶層 22 を駆動するための、TFT 基板 73 の表面に垂直な成分を有する電界を発生させることができる。

【0087】

なお、上記以外の構成については、上述した実施の形態 2 の構成とほぼ同じであるため、同一または対応する要素について同一の符号を付し、その説明を繰り返さない。

【0088】

(製造方法)

次に、液晶表示装置 93 の TFT 基板 73 の製造方法について、以下に説明する。なお図 20 までは実施の形態 2 と同様の工程が行われる。

【0089】

図 28 を参照して、第 2 絶縁膜 6 を成膜後、第 3 絶縁膜 10 (図 24 : 実施の形態 2) は形成せずに、実施の形態 2 と同様の方法により第 4 開口部 OP4 および第 3 開口部 OP3 が形成される。図 29 を参照して、実施の形態 2 と同様に、ソース電極 7 およびド레인電極 8 が形成される。

【0090】

図 30 を参照して、実施の形態 1 および 2 と同様に、第 2 の透明酸化物膜が成膜される。第 2 の透明酸化物膜がパターンングされることにより、透過表示領域のうち第 4 開口部 OP4 を除いた領域からド레인電極 8 上にかけての領域と、第 4 開口部 OP4 を覆うように形成された領域とを有するパターンが同時に形成される。前者は第 2 透明電極 9 に、後者は第 3 透明電極 27 に対応する。このパターンングにより、第 2 透明電極 9 と第 3 透明電極 27 とは物理的に分離される。

【0091】

上記以降の、TFT 基板 73 を得るための工程は、実施の形態 2 とほぼ同様であるため、その説明を繰り返さない。TFT 基板 73 に CF 基板 83 が取り付けられ、さらに液晶層 22 が設けられることにより、液晶表示装置 93 が得られる。

【0092】

(効果)

本実施の形態の液晶表示装置 93 によれば、TFT 基板 73 に第 1 透明電極 5 が設けられることにより、保持容量を確保することができる。具体的には、第 2 絶縁膜 6 を介して第 1 透明電極 5 と第 2 透明電極 9 とにより保持容量が形成される。その他、実施の形態 2 とほぼ同様の効果が得られる。

【0093】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略したりすることが可能である。

【符号の説明】

【0094】

OP1 第 1 開口部、OP2 第 2 開口部、OP3 第 3 開口部、OP4 第 4 開口部、LY1 第 1 導体層、LY2 第 2 導体層、OPS スリット状開口部、1 第 1 透明基板、2 ゲート電極、3 第 1 絶縁膜、4 素子層、5 第 1 透明電極、6 第 2 絶縁膜、7 ソース電極、8 ド레인電極、9 第 2 透明電極、10 第 3 絶縁膜、11, 27 第 3 透明電極、12, 12m 共通電極配線層、13 第 1 配向膜、17 第 2 透明基板、18 遮光膜、20 保護膜、21 第 2 配向膜、22 液晶層、28 対向電極、31 走査配線層、32 信号配線層、40 透明酸化物層、41 第 2 のレジストパターン(マスク層)、44 エネルギー線、46 チャネル領域、47 第 1 端部、48 第 2 端部、50 金属層、51 第 1 のレジストパターン、71, 72, 73 TFT 基板(アレイ基板)、81, 83 CF 基板(対向基板)、91~93 液晶表示装置

10

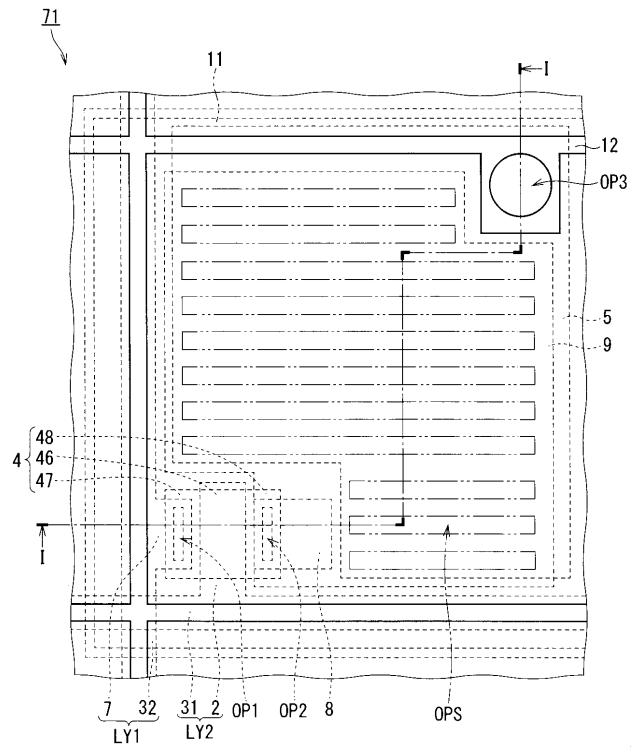
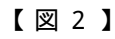
20

30

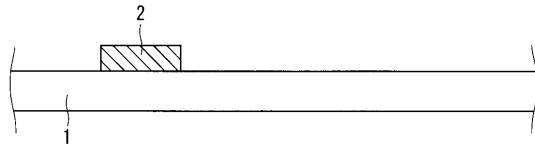
40

50

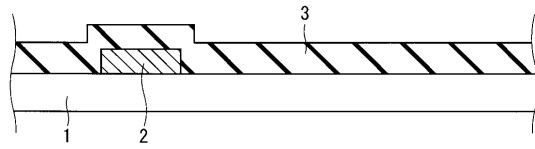
【 図 1 】



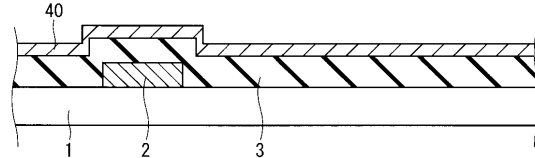
【図 3】



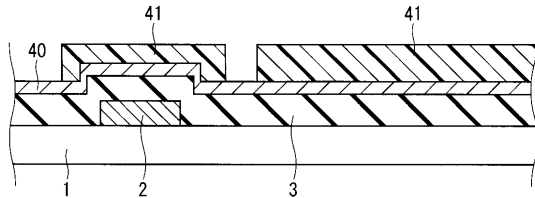
【図 4】



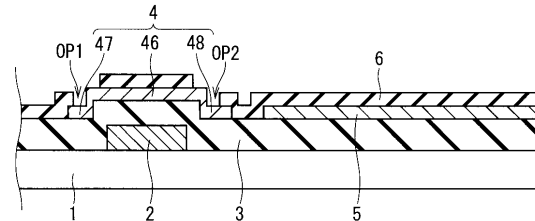
【図 5】



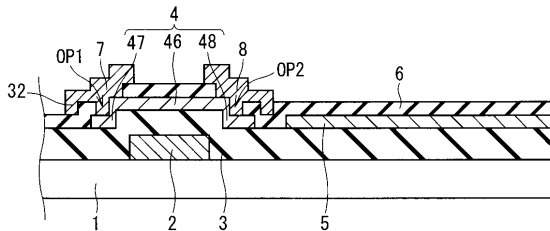
【図 6】



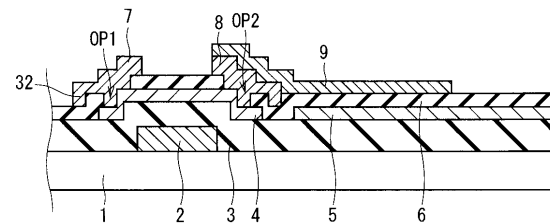
【図 10】



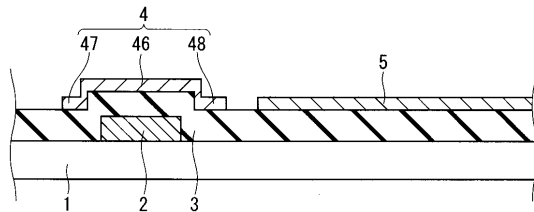
【図 11】



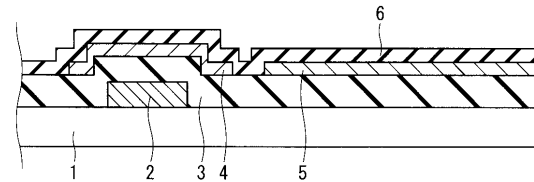
【図 12】



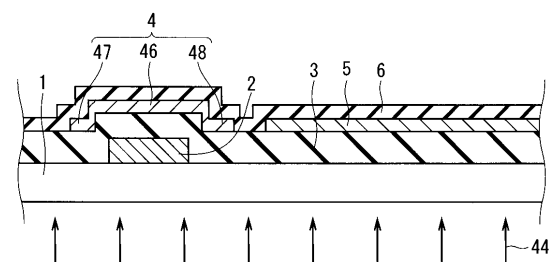
【図 7】



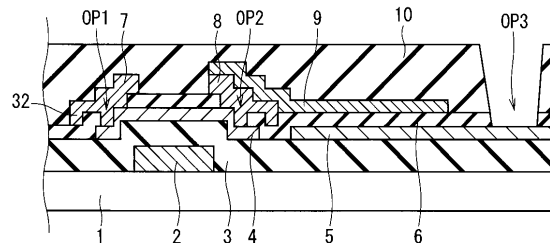
【図 8】



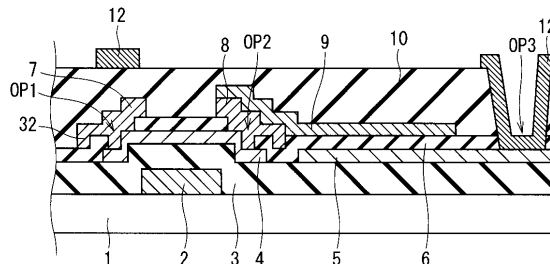
【図 9】



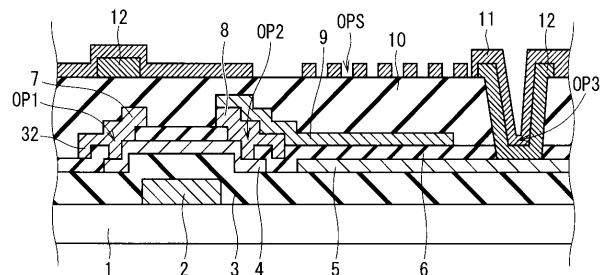
【図 13】



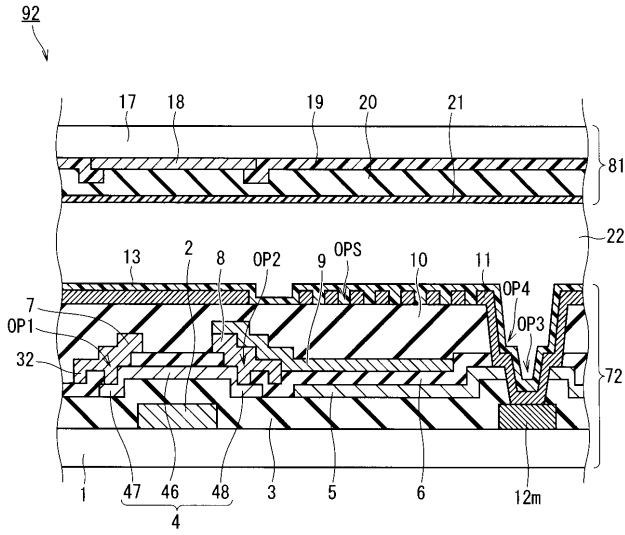
【図 14】



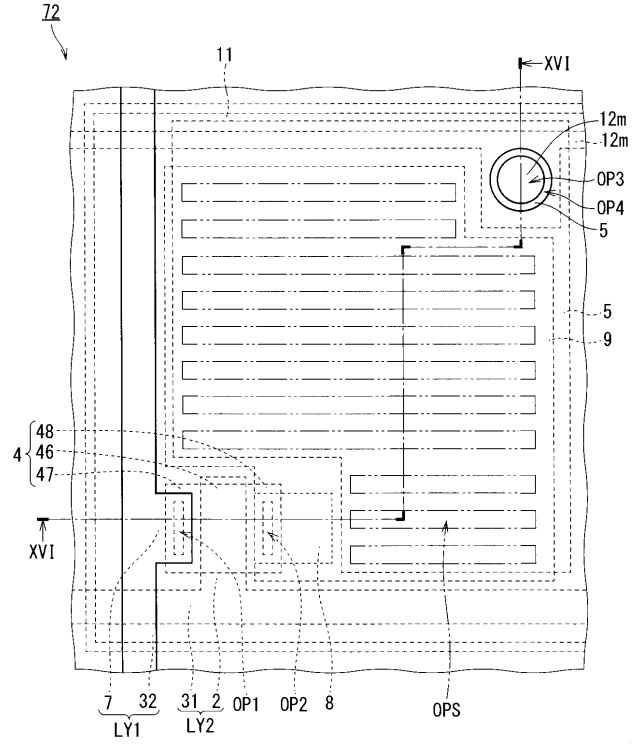
【図 15】



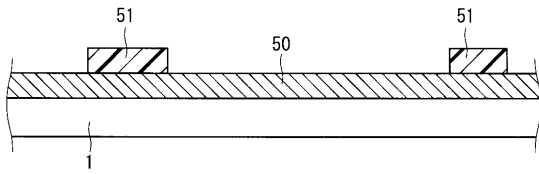
【図 16】



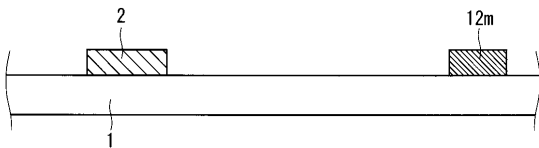
【図 17】



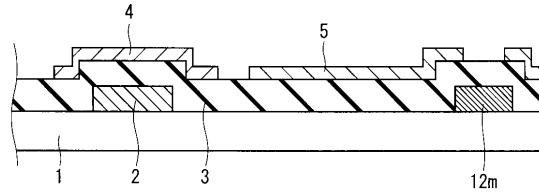
【図 18】



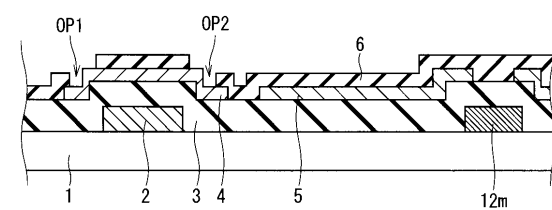
【図 19】



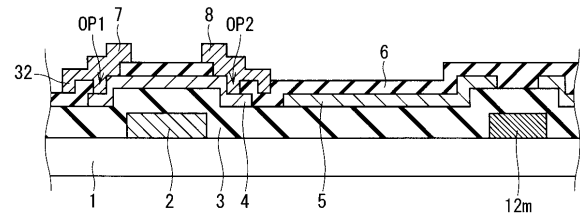
【図 20】



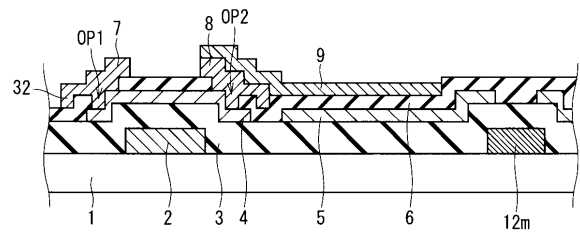
【図 21】



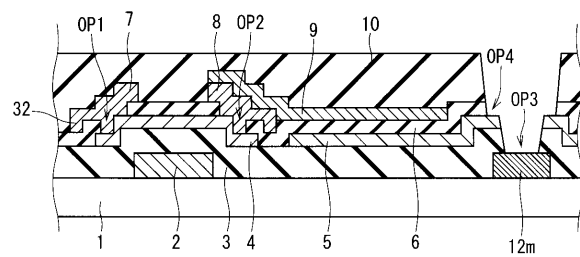
【図 22】



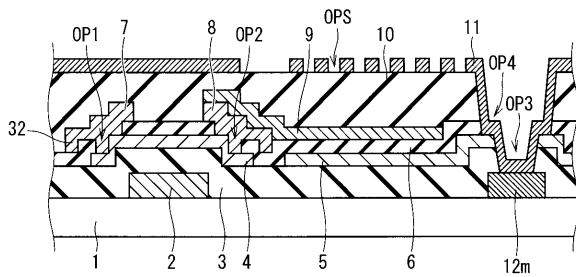
【図 23】



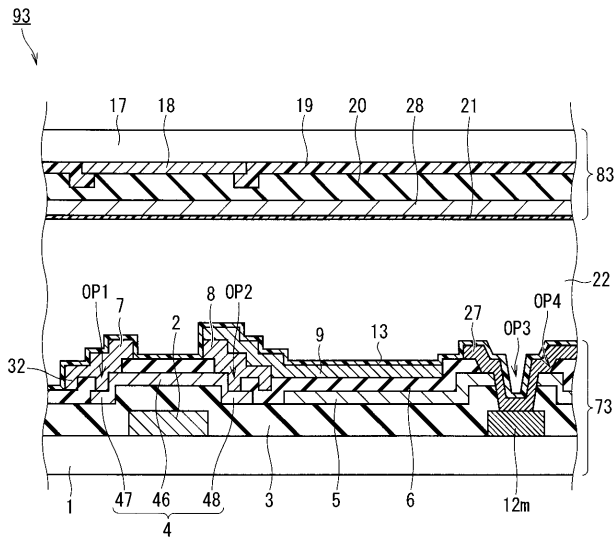
【図 24】



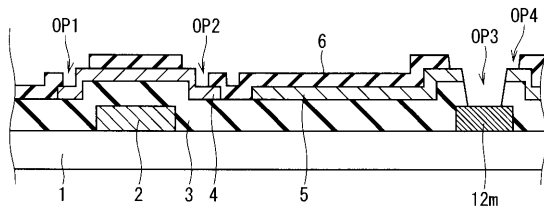
【図 25】



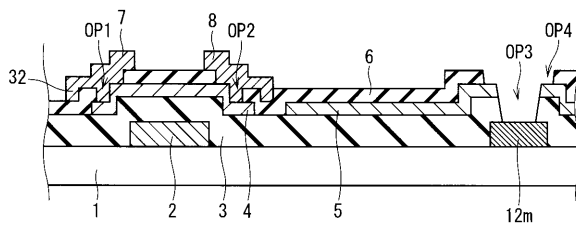
【図 26】



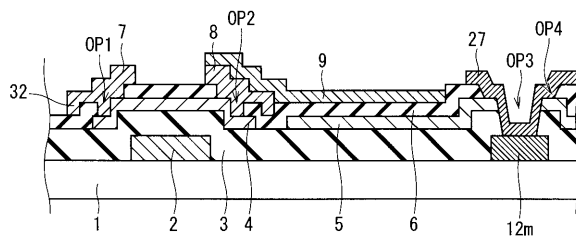
【図 28】



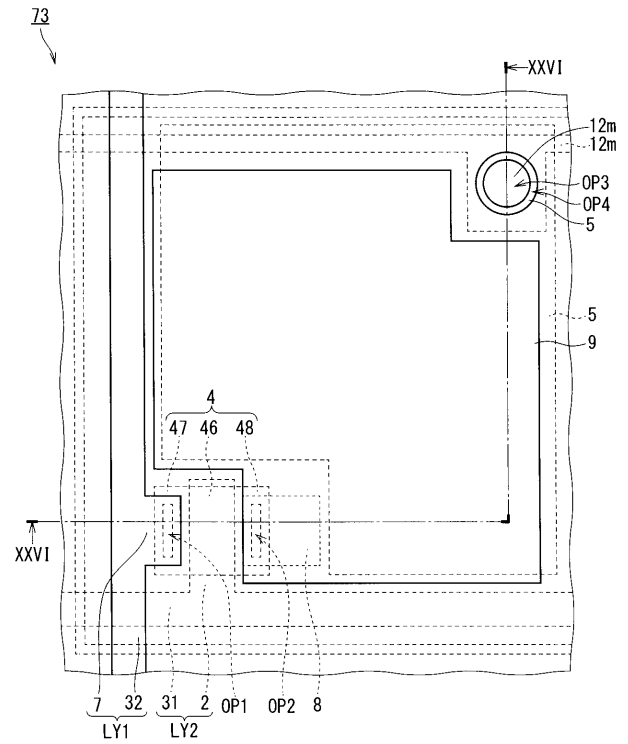
【図 29】



【図 30】



【図 27】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H192 AA24 BB12 CB05 CB71 DA32 DA63 EA67
5C094 AA44 BA03 BA43 DA13 FB14 FB19 GB10

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2017116622A	公开(公告)日	2017-06-29
申请号	JP2015249295	申请日	2015-12-22
[标]申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
[标]发明人	津田祐樹 今村卓司		
发明人	津田 祐樹 今村 卓司		
IPC分类号	G02F1/1368 G09F9/30		
CPC分类号	G02F1/136213 G02F1/13439 G02F1/136227 G02F1/136286 G02F1/1368 G02F2001/134372 G02F2001/136218 G02F2001/136295 G02F2202/10 G02F2203/01 H01L21/44 H01L27/1222 H01L27/1225 H01L27/124 H01L27/1255 H01L27/127 H01L29/41733 H01L29/45 H01L29/7869		
FI分类号	G02F1/1368 G09F9/30.338		
F-TERM分类号	2H192/AA24 2H192/BB12 2H192/CB05 2H192/CB71 2H192/DA32 2H192/DA63 2H192/EA67 5C094 /AA44 5C094/BA03 5C094/BA43 5C094/DA13 5C094/FB14 5C094/FB19 5C094/GB10		
其他公开文献	JP2017116622A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种液晶显示装置及其制造方法，其同时确保大的存储容量和开口率，能够抑制制造成本的增加。一种液晶显示装置91包括一个栅电极2，第一绝缘膜3中，元件层4具有第一透明电极5，以及第二透明电极9。栅电极2被设置在所述多个像素中的。第一绝缘膜3包括覆盖栅电极2的部分。元件层4直接设置在第一绝缘层3上具有隔着第一绝缘膜3相对的栅电极2的沟道区46由透明氧化物。第一透明电极5直接设置在第一绝缘膜3从元件层4远的具有相同的组成，该元件层4。第二透明电极9，由面对第一透明电极5，同时与第一透明电极5电绝缘，并与第一透明电极5一起形成保持电容。点域1

