

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6295543号
(P6295543)

(45) 発行日 平成30年3月20日(2018.3.20)

(24) 登録日 平成30年3月2日(2018.3.2)

(51) Int.Cl.	F I
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368

請求項の数 16 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-172499 (P2013-172499)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成25年8月22日 (2013.8.22)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2015-41008 (P2015-41008A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成27年3月2日 (2015.3.2)	(74) 代理人	100112210
審査請求日	平成28年7月28日 (2016.7.28)		弁理士 稲葉 忠彦
		(74) 代理人	100108431
			弁理士 村上 加奈子
		(74) 代理人	100153176
			弁理士 松井 重明
		(74) 代理人	100109612
			弁理士 倉谷 泰孝
		(72) 発明者	後藤 文弘
			熊本県合志市御代志997番地 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】 液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明材料からなる透明基板と、
 透明基板上に形成された第1の金属膜よりなるゲート電極と、
 前記ゲート電極を覆う第1の絶縁膜と、
 前記第1の絶縁膜上で、かつ前記ゲート電極を覆う半導体膜と、
 前記半導体膜を覆うn+半導体膜と、
 前記n+半導体膜上を覆う第2の金属膜と、
 前記第2の金属膜を覆う層間絶縁膜と、を有し、
 前記第2の金属膜、前記n+半導体膜及び前記半導体膜の一部を貫通して形成されたチャネル領域が設けられ、
 前記層間絶縁膜を貫通する第1の貫通口が前記チャネル領域と連続して前記層間絶縁膜に形成された、薄膜トランジスタ部と、
 前記第1の絶縁膜上に形成された前記半導体膜と前記n+半導体膜と
 前記n+半導体膜を覆う前記第2の金属膜と
 前記第2の金属膜を覆う層間絶縁膜と、を有し、
 前記第2の金属膜、前記n+半導体膜及び前記半導体膜の一部を貫通して形成された接続領域が設けられ、
 前記層間絶縁膜を貫通する第2の貫通口が前記接続領域と連続して前記層間絶縁膜に形成された、画素コンタクトホール部と、

10

20

前記画素コンタクトホール部の前記接続領域を覆い、前記第 2 の貫通口を経て前記層間絶縁膜上に形成された第 1 の表示用電極と、
 前記薄膜トランジスタ部の前記チャネル領域を覆い、前記第 1 の貫通口を経て前記第 1 の表示用電極上を覆う第 2 の絶縁膜と、
 前記第 2 の絶縁膜を覆う第 2 の表示用電極と、からなる表示部と
 を備える液晶表示装置。

【請求項 2】

前記第 2 の表示用電極が櫛歯形状を有す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】

前記第 2 の表示用電極がスリット形状を有す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 4】

前記層間絶縁膜が有機絶縁材料からなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記有機絶縁材料が感光性を有することを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 の貫通口のチャネル方向の開口長さがチャネル長と同一であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 の貫通口のうち、チャネル方向に垂直な方向の開口長さが、チャネル幅と同一であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 の表示用電極と前記第 2 の表示用電極が透明導電材料からなることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

透明基板上に第 1 の金属膜を形成し、パターニングしてゲート電極を形成する工程と、
 前記ゲート電極を覆う第 1 の絶縁膜、半導体膜、 $n +$ 半導体膜を順に形成し、前記半導体膜及び前記 $n +$ 半導体膜をパターニングする工程と、
 第 2 の金属膜を形成してパターニングする工程と、
 前記第 2 の金属膜を覆う層間絶縁膜を形成する工程と、
前記層間絶縁膜を貫通する第 1 の貫通口および第 2 の貫通口を形成する工程と、
前記第 1 の貫通口下の、前記第 2 の金属膜、前記 $n +$ 半導体膜及び前記半導体膜の一部をエッチングして、前記ゲート電極に対応した位置にチャネル領域を形成する工程と、
前記第 2 の貫通口下の、前記第 2 の金属膜、前記 $n +$ 半導体膜及び前記半導体膜の一部をエッチングして、前記第 2 の金属膜が露出した接続領域を形成する工程と、
前記接続領域を覆い、前記第 2 の貫通口を経て前記層間絶縁膜上に形成される第 1 の表示用電極を形成する工程と、
前記チャネル領域を覆い、前記第 1 の貫通口を経て前記第 1 の表示用電極上を覆う第 2 の絶縁膜を形成する工程と、
 前記第 2 の絶縁膜を覆う第 2 の表示用電極を形成する工程と、を含む液晶表示装置の製造方法。

【請求項 10】

前記第 2 の表示用電極が櫛歯形状を形成することを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 11】

前記第 2 の表示用電極がスリット形状を形成することを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記層間絶縁膜が感光性を有する有機絶縁材料からなることを特徴とする請求項9乃至11のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】

前記第1の貫通口のチャネル方向の開口長さがチャネル長と同一であることを特徴とする請求項9乃至12のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項14】

前記第1の貫通口のうち、チャネル方向に垂直な方向の開口長さが、チャネル幅と同一であることを特徴とする請求項9乃至13のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項15】

前記第1の表示用電極と前記第2の表示用電極が透明導電材料を用いて形成されることを特徴とする請求項9乃至14のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項16】

前記チャネル領域の形成と前記接続領域の形成とを同時に行うことを特徴とする請求項9乃至15のいずれか1項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】

【0001】

この発明は、液晶表示装置及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置には、高いコントラスト、非常に広い視野角特性等、優れた表示特性が求められ、それらを満足する液晶表示モードとしてFringe Field Switching (FFS) モードが提案されている。

【0003】

通常の液晶表示装置は、液晶材料を2枚の透明電極基板で挟持した構造をしており、2枚の基板間に電圧を印加して液晶材料を応答させて表示を行う。一方、FFSモードの液晶表示装置では、同一基板上に絶縁膜を介して2層の電極を形成し、絶縁膜の下層の電極と、絶縁膜の上層に位置し、スリット形状の電極との間に電圧を印加して、スリット形状の電極の周縁部に集中する横方向の電界により、液晶材料を応答させ表示を行う。

【0004】

このFFSモードの液晶表示装置に用いる透明基板の構成の一例を述べる。透明基板面に複数のゲート配線が形成され、第1の絶縁膜を介してゲート配線と直交する複数の信号配線が形成される。次にゲート配線と信号配線の交差部近傍にスイッチング素子として薄膜トランジスタが形成される。この薄膜トランジスタは、シリコンからなる半導体膜をエッチングして、電子の流れを制御するチャネル領域を形成して得られる。

【0005】

その後全面に層間絶縁膜を形成し、薄膜トランジスタのチャネル領域に対応する位置に第1の貫通口とドレイン電極の接続領域に対応する位置に第2の貫通口を形成する。いずれの貫通口も、層間絶縁膜に貫通口を形成したものである点では共通するが、第1の貫通口は下層との電氣的接続を保つものではなく、下層に位置するチャネル領域に保護膜等を形成するために用い、第2の貫通口は層間絶縁膜の下層のドレイン電極と上層の画素間で電氣的に接続するために用いる。

【0006】

第2の貫通口を介して層間絶縁膜上に、薄膜トランジスタのドレイン電極と電氣的に接続した画素電極を形成し、さらに画素電極上に第2の絶縁膜を形成する。この第2の絶縁膜は画素電極上を覆い、最上層の共通電極との間の絶縁膜として機能するだけでなく、層間絶縁膜の第1の貫通口から露出した薄膜トランジスタのチャネル領域上にも形成し薄膜トランジスタの保護膜として用いる。最後に最上層に共通電極を形成する。このような構成の薄膜トランジスタ基板を用いたFFSモードの液晶表示装置が提案されている（例え

10

20

30

40

50

ば、特許文献 1)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 9 - 1 6 2 9 8 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 に示した液晶表示装置に用いる薄膜トランジスタ基板は、エッチングにより半導体膜にチャネル領域を形成する工程と層間絶縁膜のチャネル領域に対応する位置に貫通口を形成する工程とは、別の工程である。したがって、層間絶縁膜に形成した第 1 の貫通口を介してチャネル領域に保護膜として第 2 の絶縁膜を形成する場合、第 1 の貫通口とチャネル領域の位置合わせが困難であり、位置ずれを考慮して、チャネル領域よりも貫通口を大きく形成する。つまり本来必要な大きさよりも貫通口を大きくする必要がある。そのため、画素領域の表示を行う面積が減少し、表示領域の全面積に対する表示を行う透過領域の面積の比である開口率を高くすることができず、この薄膜トランジスタ基板を用いた表示装置では表示が暗くなるという問題がある。

10

【 0 0 0 9 】

本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、薄膜トランジスタ基板の層間絶縁膜に第 1 の貫通口を形成する工程と半導体膜にチャネル領域を形成する工程を一連の工程で行うことにより、第 1 の貫通口とチャネル領域の大きさずれ、位置ずれを考慮することなくチャネル領域に保護膜として絶縁膜の形成することができる。そのため画素の透過領域を無駄にすることがなく、この薄膜トランジスタ基板を用いた表示装置では、開口率が高く、明るい液晶表示装置を得ることができる。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明の液晶表示装置は、透明材料からなる透明基板と、透明基板上に形成された第 1 の金属膜よりなるゲート電極と、ゲート電極を覆う第 1 の絶縁膜と、第 1 の絶縁膜上で、かつゲート電極を覆う半導体膜と、半導体膜を覆う $n +$ 半導体膜と、 $n +$ 半導体膜上を覆う第 2 の金属膜と、第 2 の金属膜を覆う層間絶縁膜と、層間絶縁膜、第 2 の金属膜、 $n +$ 半導体膜及び半導体膜の一部とを貫通する第 1 の貫通口と、第 1 の貫通口の底面に表面が露出し、第 1 の絶縁膜を介してゲート電極と対向した半導体層のチャネル領域と、からなる薄膜トランジスタ部と、第 1 の絶縁膜上に形成された半導体膜と前記 $n +$ 半導体膜と $n +$ 半導体膜を覆う第 2 の金属膜と第 2 の金属膜を覆う層間絶縁膜と、層間絶縁膜、第 2 の金属膜、 $n +$ 半導体膜及び半導体膜の一部とを貫通した第 2 の貫通口と、第 2 の貫通口の底面に形成された接続領域と、からなる画素コンタクトホール部と、画素コンタクトホール部の接続領域を覆い、第 2 の貫通口を経て層間絶縁膜上に形成された第 1 の表示用電極と、薄膜トランジスタ部のチャネル領域を覆い、第 1 の貫通口を経て第 1 の表示用電極上を覆う第 2 の絶縁膜と、第 2 の絶縁膜を覆う第 2 の表示用電極と、からなる表示部とを備えるものである。

30

40

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明の液晶表示装置では、薄膜トランジスタ基板の層間絶縁膜に形成する貫通口と、半導体膜に形成するチャネル領域がずれなく直結するため、層間絶縁膜の貫通口と薄膜トランジスタのチャネル領域の位置ずれ、大きさずれを考慮して、画素の透過領域を無駄にすることがなく、高開口率で明るい表示を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 及び 2 に係る画素の平面図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る薄膜トランジスタ基板の断面模式図である。

50

【図 3】本発明の実施の形態 1 に係る薄膜トランジスタ基板の工程図である。

【図 4】本発明の実施の形態 1 に係る薄膜トランジスタ基板の工程図である。

【図 5】本発明の実施の形態 2 に係る薄膜トランジスタ基板の断面模式図である。

【図 6】本発明の実施の形態 2 に係る薄膜トランジスタ基板の工程図である。

【図 7】本発明の実施の形態 2 に係る薄膜トランジスタ基板の工程図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

実施の形態の説明及び各図において、同一の符号を付した部分は、同一又は相当する部分を示すものである。

【0014】

10

実施の形態 1 .

< 薄膜トランジスタ基板の構造 >

以下、図を参照して本発明の実施の形態を説明する。まず本発明に係る液晶表示装置に用いる薄膜トランジスタ基板の構造を説明する。

【0015】

図 1 は、本発明の実施の形態に係るFringe Field Switching (FFS) モードの液晶表示装置の画素部分を示す平面図であり、図 2 は図 1 のA-A線の薄膜トランジスタを形成した透明基板の断面図を模式的に示した断面模式図である。液晶表示装置を形成する場合、この薄膜トランジスタを形成した透明基板と対向基板としてカラーフィルタ等を形成した透明基板を用い、両基板表面に配向膜を形成して対向配置して液晶材料を挟持する構造とすることが必要である。

20

【0016】

また、配向膜に液晶材料を配向させる機能を付与する配向処理を行うことも必要である。しかし本発明は液晶表示装置のうち、薄膜トランジスタ基板に特徴を有するものである。ここでは薄膜トランジスタ基板について詳細に説明し、液晶表示装置の構造等については概略を述べるのみとする。

【0017】

なお、これらの図を始めとして、本明細書中の説明に用いる図面は、いずれも膜厚、長さ等を正確に示したのではなく、説明がわかりやすくなるように単純化して表したものもあり、また縦方向、横方向等の縮尺は必ずしも実際の構成、寸法を反映したものではない。

30

【0018】

図 2 は図 1 のA-A線部分の断面模式図を示しており、図 2 の左から右にかけて、図 1 のA-A線の下から上に対応している。したがって、図 2 において、左がスイッチング素子である薄膜トランジスタ部であり、薄膜トランジスタ部の第 1 の貫通口 4 を示しており、中央がドレイン電極 2 の接続領域 1 8 と画素電極 3 を接続する第 2 の貫通口 6 を形成した画素コンタクトホール部、右側は最上層の共通電極 5 にスリット形状が形成された表示部を示している。また図 2 には示されていないが、図 1 に示したように、共通配線 7 は画素領域の上部に横方向に形成されており、スリット形状の共通電極 5 と画素上部の共通電極開口部 8 で電氣的に接続している。

40

【0019】

図 2 の断面模式図に示すように、ガラス基板上に第一の金属膜からなるゲート電極 9 が形成され、その上の全面に第 1 の絶縁膜であるゲート絶縁膜 1 0 が形成されている。ゲート電極 9 はMo/Al、ゲート絶縁膜 1 0 は窒化珪素を用いた。ゲート絶縁膜 1 0 上にはアモルファスシリコン (a - Si) 層からなる半導体膜 1 1 と n + 半導体膜 1 7 (n + a - Si 層) を形成し、半導体膜の上層には信号配線 1 2 に接続したソース電極 1 3 と画素電極 3 に電圧を与えるドレイン電極 2 が形成される。

【0020】

基板表面に感光性を有する有機材料である層間絶縁膜 1 5 を形成し、層間絶縁膜 1 5 を露光、現像して、チャンネル領域 1 4 に対応する位置に第 1 の貫通口 4、ドレイン電極 2 の

50

接続領域 18 に対応する位置に第 2 の貫通口 6、さらに図 2 には示されていないが共通配線 7 と共通電極 5 を接続するための共通電極開口部 8 が形成されている。

【0021】

第 1 の貫通口 4、第 2 の貫通口 6 をエッチングマスクとして、各々チャネル領域 14、接続領域 18 を形成する。次に接続領域 18 から第 2 の貫通口 6 を介して層間絶縁膜 15 上に第 1 の電極（画素電極 3）を形成し、第 2 の絶縁膜で覆う。このように層間絶縁膜 15 に第 1 の貫通口 4 を形成する工程と、半導体膜 11 等にチャネル領域 14 を形成する工程を一連に行うため、第 1 の貫通口 4 とチャネル領域 14 が同一径で貫通した構造とすることができる。

【0022】

最上層には共通電極 5 が形成される。本実施の形態においては、共通電極 5 は複数の窓部が形成されたスリット形状として用いたが、櫛歯形状としても用いることができ、またスリット形状、櫛歯形状に限定されず、フリンジ電界を生じる形状であれば用いることができる。

【0023】

液晶材料を駆動するための電圧は、画素電極 3 と共通電極 5 の間に印加され、共通電極 5 に形成した窓部を経てスリット形状電極の周縁部分にフリンジ電界が印加される。ここまで説明した薄膜トランジスタ基板と、カラーフィルタ等を形成した対向基板とを用い液晶材料を挟持することで液晶表示装置を得ることができ、前記フリンジ電界により液晶材料を応答させ、表示を得ることができる。

【0024】

< 液晶表示装置の構成 >

このように作製した薄膜トランジスタ基板と対向基板であるカラーフィルタ基板とを対向配置して、それぞれの基板の内面側に配向膜を形成し、所定方向にラビング処理を行った後液晶材料を挟持して液晶表示装置を得た。この液晶表示装置は、FFSモードの表示を行うことができるため視野角が非常に広く、またチャネル領域 14 は第 1 の貫通口 4 を介して窒化珪素で覆って保護しているため信頼性が高い。またチャネル領域 14 と層間絶縁膜 15 の第 1 の貫通口 4、ドレイン電極 2 の接続領域 18 と第 2 の貫通口 6 の形成を一連の工程で行うため位置合わせずれ、大きさずれを考慮する必要がなく、画素の透過領域を無駄にすることがないため、高開口率で明るい表示を得ることができる。

【0025】

さらに従来の製造工程と比べ工程を削減することができるため低コストの液晶表示装置を得ることができた。加えて、層間絶縁膜 15 の第 1 の貫通口 4 とチャネル領域 14 の形成を一連の工程で行ったため、第 1 の貫通口 4 とチャネル領域 14 はずれなく直結し、境界部に段差、凹凸等がほとんどなく、窒化珪素によるチャネル領域 14 の保護膜は密着性よく形成することができるため、通常の絶縁膜によるチャネル領域の保護と比べ、非常に高い信頼性を示した。

【0026】

なお本実施の形態においては、画素電極 3 を下層とし、電極間絶縁膜 16 を介して共通電極 5 を上層に形成する構造を示した。しかし画素電極 3 と共通電極 5 の位置関係はこれに拘束されるものではなく、共通電極 5 を下層とし、画素電極 3 にスリット形状を形成して上層としても同様の効果を得ることができる。

【0027】

< 薄膜トランジスタ基板の製造 >

図 3 (a) ~ (e)、図 4 (f) ~ (h) は、図 2 に示す薄膜トランジスタ基板の製造方法を示している。図 3、図 4 に基づいて、薄膜トランジスタ基板の製造方法を順に追って説明する。

まず透明絶縁性基板であるガラス基板の一方の面に Mo/Al の 2 層膜からなる第 1 の金属膜を成膜する。この第 1 の金属膜上に感光性樹脂からなるフォトレジストをスピンコートにより塗布後乾燥しフォトレジスト膜を形成し、露光、現像によりフォトレジストのパタ

10

20

30

40

50

ーニングを行う。このパターニングしたフォトリソグレイをエッチングマスクとして第1の金属膜のパターニングを行い、Mo/Alの2層膜からなるゲート電極9等を形成する(第1のフォトリソグラフィ工程:図3(a))。図3(a)には示していないが、共通電位に接続する共通配線7も同一工程で形成する。

【0028】

次にゲート電極9等が形成されたガラス基板上を覆うように、プラズマCVD法により窒化珪素からなるゲート絶縁膜10とアモルファスシリコン(a-Si)からなる半導体膜11およびリンドーパアモルファスシリコン(n⁺a-Si)膜からなるn⁺半導体膜17を順に連続して成膜する。この半導体膜11等を形成した上に感光性を有するフォトリソグレイをスピンコートによって塗布、乾燥し、さらに露光、現像してフォトリソグレイ膜の

10

【0029】

半導体膜11等のパターンを形成したガラス基板上を覆うように、スパッタリング法を用いてMo/Al/Moからなる3層の第2の金属膜を形成する。この第2の金属膜上に感光性を有するフォトリソグレイ膜を形成し、露光、現像を行いフォトリソグレイ膜のパターニングを行う。このパターニングしたフォトリソグレイ膜をエッチングマスクとして第2の金属膜のエッチングを行い、半導体膜11等の上にソース電極13、ドレイン電極2(この段階ではソース電極13とドレイン電極2は一体のままとされている)が形成される(第3のフォトリソグラフィ工程:図3(c))。この工程では図には示していないが、同時に信号配線12を形成する。

20

【0030】

ドレイン電極2(ソース電極13を含む)を形成したガラス基板上を覆うように、感光性を有するアクリル樹脂からなる平坦化膜(層間絶縁膜15)をスピンコートにより塗布し、乾燥する(図3(d))。さらに露光、現像を行い、半導体膜11に形成するチャンネル領域14に対応した第1の貫通口4及びドレイン電極2に形成する接続部18に対応した第2の貫通口6を形成する。

【0031】

層間絶縁膜15の第1の貫通口4及び第2の貫通口6を介して露出したドレイン電極2、n⁺半導体膜17(n⁺a-Si膜)及び半導体膜11をエッチングする(第4のフォトリソグラフィ工程:図3(e))。この工程では、図には示していないが、共通配線7部分にも共通電極開口部8を形成する。

30

【0032】

層間絶縁膜15の第1の貫通口4を介して露出したチャンネル領域14のエッチングについて詳細に述べる。この第1の貫通口4をエッチングマスクとしてドレイン電極2(ソース電極13を含む)をウェットエッチング法によりまずエッチングし、続いて半導体膜11等をドライエッチング法によりエッチングしてチャンネル領域14を形成する。半導体膜11等のドライエッチング工程において同時に第1の貫通口4の内壁がややエッチングされ、後退する。そのため第1の貫通口4内の層間絶縁膜15部分と半導体膜11上のドレイン電極2(ソース電極13を含む)の部分には、わずかに段差が形成される。

40

【0033】

つまり、第1の貫通口4とチャンネル領域14が接する部分では、第1の貫通口4の大きさの方が、チャンネル領域14よりも大きくなる。しかし、その差はわずかであり、本発明の課題である第1の貫通口4とチャンネル領域14の形成を別工程とした場合の位置ずれ、大きさずれと比較すると非常に小さく、開口率を変化させるほどのものではない。つまり、第1の貫通口4の大きさとチャンネル領域14の大きさは、精密な測定を行えば差を見出すことができるが、本発明の目的の範囲では実質的に同じ大きさであると言える。

【0034】

第2の貫通口6も同様に、第2の貫通口6をエッチングマスクとしてドレイン電極に接続領域18を形成し、ドレイン電極2の接続領域18と画素電極3とを接続しており、第

50

2の貫通口6とドレイン電極2の接続領域18の大きさは、本発明の目的の範囲で実質的に同じ大きさである。

【0035】

したがって、層間絶縁膜15の第1の貫通口4のチャンネル方向の開口長さは、チャンネル長と同一とすることができ、第1の貫通口4のチャンネル方向に垂直な方向の開口長さは、チャンネル幅と同一とすることができ、そのため位置ずれ等を考慮して、必要以上に大きな第1の貫通口4を形成することがなく、画素の透過領域を無駄にすることがないため、高い開口率の表示を得ることができる。

【0036】

このドレイン電極2のエッチング及び半導体膜11のエッチングの工程において、アッシング工程を追加して行い、層間絶縁膜15をアッシングにより後退させ、ドレイン電極2の上表面を露出させる。第2の貫通口6をやや大きく開口させることで、次の工程で形成する、ドレイン電極2と接続する画素電極3を、ドレイン電極2に形成した接続領域18の端側面だけでなく、ドレイン電極2の上面部分とも接続させることができ、接触する面積を広くすることができるため、画素電極3の接続の信頼性を高めることができる。

【0037】

層間絶縁膜15に第2の貫通口6等を形成した透明基板上全面を覆うように、スパッタリング法により第1の透明導電膜を形成する。透明導電膜材料はITO(Indium Tin Oxide)を用いた。IZO(Indium Zinc Oxide)等を用いることもできる。透明導電膜上に感光性のフォトリソレジストを塗布、乾燥後、露光、現像を行い、パターニングしたフォトリソレジストをエッチングマスクとして透明導電膜のエッチングを行う(第5のフォトリソグラフィ工程:図4(f))。この工程で画素電極3を形成することができる。

【0038】

次に、透明導電膜からなる画素電極3を形成した透明基板上の全面を覆うようにプラズマCVD法により第2の絶縁膜を成膜する。この第2の絶縁膜は窒化珪素を用いた。第2の絶縁膜上に感光性フォトリソレジスト膜を形成し、露光、現像してパターニングしたエッチングマスクを形成し、第2の絶縁膜のパターニングを行った(第6のフォトリソグラフィ工程:図4(g))。この第2の絶縁膜は画素電極3と次の工程で形成する共通電極間の電極間絶縁膜16として機能するものであり、同時にチャンネル領域14を覆ってチャンネルの保護膜として信頼性を高める機能を有する。

【0039】

次に、第2の絶縁膜を形成した透明基板上を覆うように、スパッタリング法により第2の透明導電層を形成した。この透明導電層もITOを使用した。第2の透明導電層上にフォトリソレジスト膜を形成し、露光、現像によってパターニングし、エッチングマスクを形成して第2の透明導電層のパターニングを行った(第7のフォトリソグラフィ工程:図4(h))。この工程により画素電極との間で電界を印加するスリット形状の共通電極5を形成する。

【0040】

<液晶表示装置の作製>

このように作製した薄膜トランジスタ基板と対向基板であるカラーフィルタ基板とを対向配置して、それぞれの基板の内面側に配向膜を形成し、所定の方にラビング処理を行った後液晶材料を挟持して液晶表示装置を得た。この液晶表示装置は、FFSモードの表示を行うことができるため視野角が非常に広く、またチャンネル領域14を窒化珪素で覆い保護しているため信頼性が高い。

【0041】

またチャンネル領域14及び接続領域18の形成と層間絶縁膜15の第1の貫通口4、第2の貫通口6の形成を一連の工程で行い、また第1の貫通口4、第2の貫通口6をエッチングマスクとしてチャンネル領域14、接続領域18を形成するため位置合わせのマージンを考慮する必要がなく、画素の透過領域を無駄にすることがないため、高開口率を達成することができる。さらに従来の製造工程と比べ工程を削減することができるため低コスト

10

20

30

40

50

の液晶表示装置を得ることができた。加えて、上記の窒化珪素によるチャネル領域 14 の保護は、層間絶縁膜 15 の第 1 の貫通口 4 とチャネル領域 14 の形成を一連の工程で行ったため、第 1 の貫通口 4 とチャネル領域 14 の境界部に段差、凹凸等がなく、保護膜を密着性よく形成することができるため、通常の絶縁膜によるチャネル領域の保護と比べ、非常に高い信頼性を示した。

【0042】

実施の形態 2 .

図 5 は本実施の形態に係る薄膜トランジスタを形成した透明電極基板の断面図を模式的に示した断面模式図であり、図 1 に示した画素部分の平面図の A-A 線部分を示したものである。図 6 (a) ~ (e)、図 7 (f) ~ (h) は図 5 に示した構造を得るための工程を示している。

10

【0043】

本実施の形態に係る薄膜トランジスタ基板の断面模式図 (図 5) は、実施の形態 1 の薄膜トランジスタ基板の断面模式図 (図 2) と比較すると、ドレイン電極 2 と画素電極 3 の接続方法が異なっており、実施の形態 1 ではエッチングしたドレイン電極 2 の接続領域 18 に画素電極 3 を接続していたのに対し、本実施の形態においては、ドレイン電極 2 をそのまま残し、その上から画素電極 3 を形成しているので、電極間の接触面積を広くとることができ、安定した接続が可能となる。

【0044】

以下、図 6、図 7 にしたがって、本実施の形態の薄膜トランジスタ基板の製造工程を説明する。

20

【0045】

透明基板上にゲート電極 9、ゲート絶縁膜 10 を形成する工程は、実施の形態 1 と同じなので詳細は省略する。実施の形態 1 と同様に、透明基板上に第 1 の金属膜を形成し、第 1 のフォトリソグラフィ工程 (図 6 (a)) によりゲート電極 9 が形成される。ゲート電極 9 を形成した透明基板全面に窒化珪素からなるゲート絶縁膜 10 を形成し、さらにゲート絶縁膜 10 上に半導体膜 11、n + 半導体膜 17 及び第 2 の金属膜を形成する。なお、ここで n + 半導体膜 17 とは、半導体膜 11 と第 2 の金属膜との間にショットキー障壁が生成するのを防止することにより良好な電氣的接続を形成するために不純物を半導体膜に添加した膜であり、オーミックコンタクト膜ともいう。

30

【0046】

感光性フォトリソグレイを用いてエッチングマスクを形成し、第 2 の金属膜、n + 半導体膜 17 及び半導体膜 11 を同じ形状にエッチングし、半導体膜 11、n + 半導体膜 17 とその上のドレイン電極 2 とソース電極 13 となる第 2 の電極を形成する (第 2 のフォトリソグラフィ工程 : 図 6 (b))。

【0047】

次に、透明基板上に全体を覆うように有機材料からなる感光性樹脂を均等に塗布し、層間絶縁膜 15 を形成し (図 6 (c))、この層間絶縁膜 15 に対して露光、現像を行い、薄膜トランジスタ部の第 1 の貫通口 4、第 2 の貫通口 6 および図 5 には示していないが、共通配線 7 と共通電極 5 が電氣的に接触するための共通電極貫通口部 8 を同時に形成する (第 3 のフォトリソグラフィ工程 : 図 6 (d))。

40

【0048】

このフォトリソグラフィ工程において、第 2 の貫通口 6 に対しては、グレートーンマスクを用いて、露光が他の部分よりも進まないように制御して行う。この時、グレートーンマスクを用いた第 2 の貫通口 6 では、底部に層間絶縁膜が薄く残った状態となる。残った層間絶縁膜をアッシングにより取り除きドレイン電極 2 の表面を露出させる。第 1 の貫通口 4 は実施の形態 1 と同様の条件でエッチングを行い、第 2 の金属膜、n + 半導体膜 17 を層間絶縁膜 15 の第 1 の貫通口 4 の作製と一連の工程で行う (図 6 (e))。

【0049】

ここでグレートーンマスクとは、中間透過率を用いたマスクの総称であり、微細パター

50

ンで開口率を調整する方式、膜自体の透過率を調整したパターンを用いる方式等があり、一般にハーフトーン、スタックドレーヤーマスク、スリットマスク等と呼ばれるものを含むものである。

【 0 0 5 0 】

層間絶縁膜 1 5 の貫通口 6 等の作製と半導体層 1 1 のチャネル領域 1 4 の形成を一連の工程で行うため、第 1 の貫通口 4 とチャネル領域 1 4 の位置合わせが不要であり、位置ずれのマージンを考慮する必要がないため、画素の透過領域を無駄にすることがなく、開口率の高い表示が可能となる。

【 0 0 5 1 】

次に基板上の全面を覆うように、スパッタリング法により第 1 の透明電極膜を形成し、感光性フォトリソグラーフを用いた第 4 のフォトリソグラーフ工程（図 7（f））によりパターンニングして画素電極 3 を形成した。ここで透明電極膜はITOを用いた。ドレイン電極 2 と画素電極 3 の接続面積は広く、電気的な信頼性を高めることができた。

【 0 0 5 2 】

画素電極 3 を形成した後の電極間絶縁膜 1 6 の形成（第 5 のフォトリソグラーフ工程：図 7（g））、絶縁膜上の共通電極 5 の形成（第 6 のフォトリソグラーフ工程：図 7（h））は実施の形態 1 と同じであるので省略する。

【 0 0 5 3 】

このように作製した薄膜トランジスタ基板と対向基板であるカラーフィルタ基板とを対向配置して、それぞれの基板の内面側に配向膜を形成し、所定方向にラビング処理を行った後液晶材料を挟持して液晶表示装置を得た。この液晶表示装置は、FFSモードの表示を行うことができるため視野角が非常に広く、またチャネル領域を窒化珪素で覆い保護しているため信頼性が高い。また層間絶縁膜 1 5 の第 1 の貫通口 4 の形成とチャネル領域 1 4 の形成とを一連の同一工程で行うため位置合わせのマージンを考慮する必要がなく、画素の透過領域を無駄にすることがないため、高開口率を達成し、かつ従来の製造工程と比べ工程を削減することができるため低コストの液晶表示装置を得ることができる。

【 0 0 5 4 】

さらに本実施の形態で示した液晶表示装置では、ドレイン電極 2 と画素電極 3 の接続の信頼性が高く、高信頼性の液晶表示装置を得ることができた。加えて、上記の窒化珪素によるチャネル領域 1 4 の保護は、層間絶縁膜 1 5 の第 1 の貫通口 4 とチャネル領域 1 4 の形成を一連の工程で行ったため、第 1 の貫通口 4 とチャネル領域 1 4 の境界部に段差、凹凸等がなく、保護膜を密着性よく形成することができるため、通常の絶縁膜によるチャネル領域の保護と比べ、非常に高い信頼性を示した。

【 0 0 5 5 】

なお本実施の形態においては、画素電極 3 を下層とし、電極間絶縁膜 1 6 を介して共通電極 5 を上層に形成する構造を示した。しかし画素電極 3 と共通電極 5 の位置関係はこれに拘束されるものではなく、共通電極 5 を下層とし、画素電極 3 にスリット形状を形成して上層としても同様の効果を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

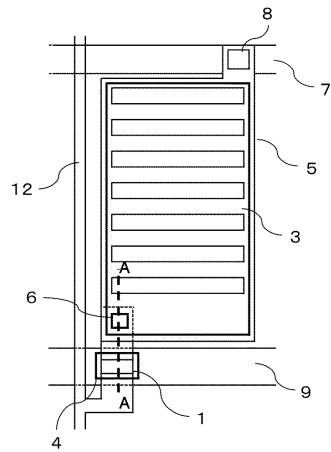
本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変更、省略することができる。

【 符号の説明 】

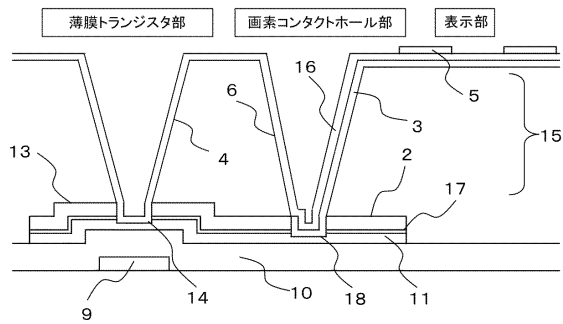
【 0 0 5 7 】

1 薄膜トランジスタ（TFT）、2 ドレイン電極、3 画素電極、4 第 1 の貫通口、5 共通電極、6 第 2 の貫通口、7 共通配線、8 共通電極開口部、9 ゲート電極、10 ゲート絶縁膜、11 半導体膜、12 信号配線、13 ソース電極、14 チャネル領域、15 層間絶縁膜、16 電極間絶縁膜、17 n+半導体膜、18 接続領域、19 ゲート配線

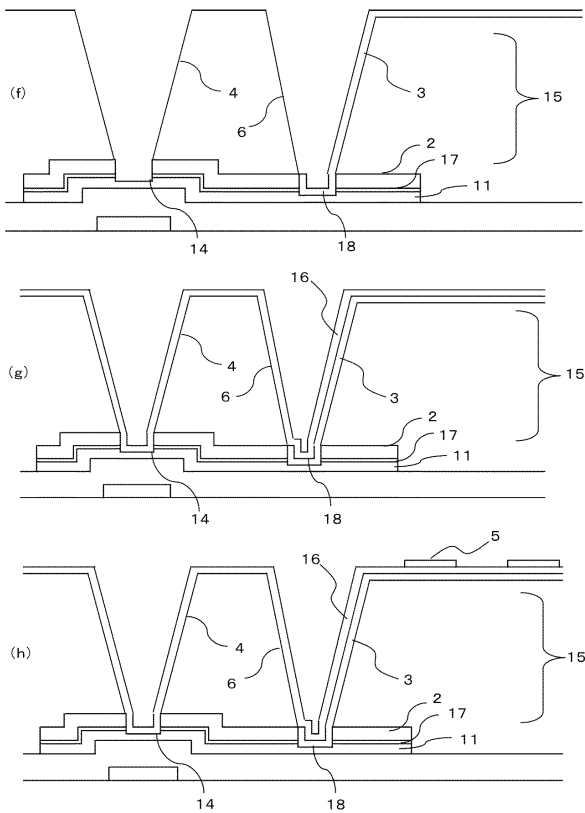
【図 1】



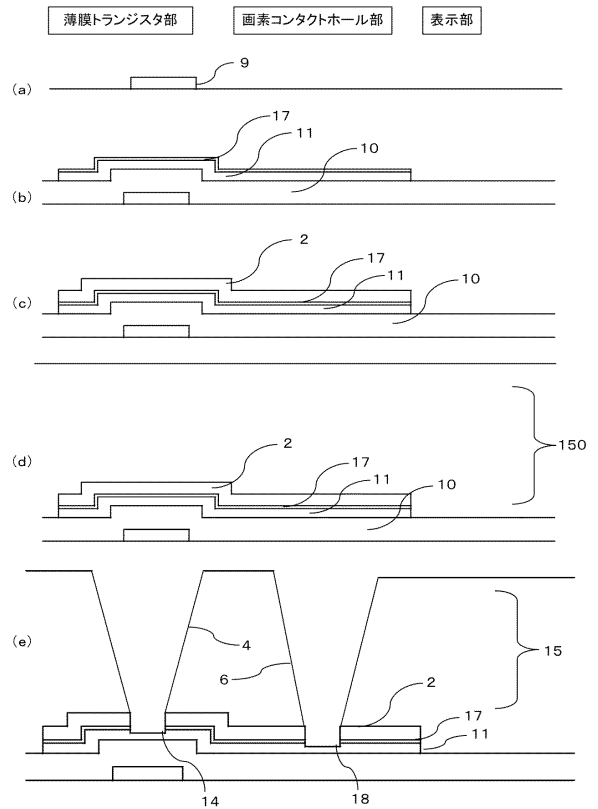
【図 2】



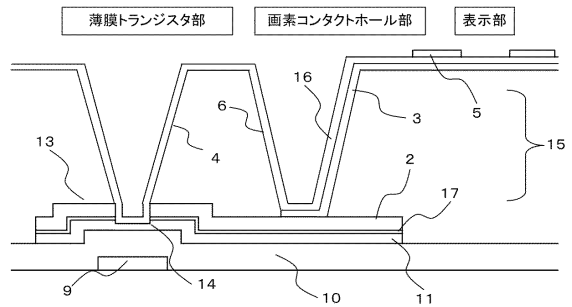
【図 4】



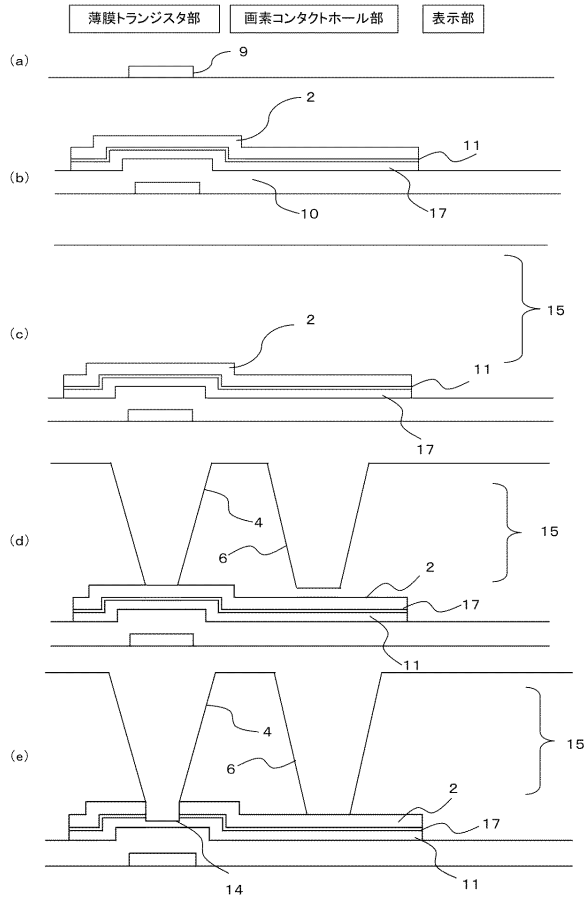
【図 3】



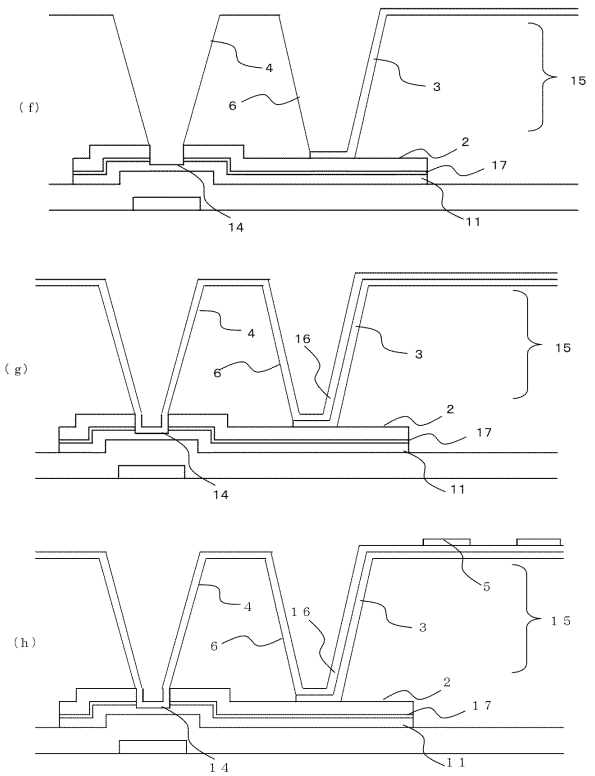
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 升谷 雄一
熊本県合志市御代志 9 9 7 番地 メルコ・ディスプレイ・テクノロジー株式会社内
- (72)発明者 竹口 徹
熊本県合志市御代志 9 9 7 番地 メルコ・ディスプレイ・テクノロジー株式会社内
- (72)発明者 宮川 修
熊本県合志市御代志 9 9 7 番地 メルコ・ディスプレイ・テクノロジー株式会社内
- (72)発明者 青木 理
熊本県合志市御代志 9 9 7 番地 メルコ・ディスプレイ・テクノロジー株式会社内

審査官 岸 智史

- (56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 0 5 1 2 9 7 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 6 2 9 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 4 1 1 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 6 2 8 8 9 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 1 7 8 8 7 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 1 8 5 3 1 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 6 3 6 7 3 (U S , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 2 F 1 / 1 3 4 3 - 1 / 1 3 4 5 ; 1 / 1 3 5
G 0 2 F 1 / 1 3 6 - 1 / 1 3 6 8

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP6295543B2	公开(公告)日	2018-03-20
申请号	JP2013172499	申请日	2013-08-22
[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		
当前申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
[标]发明人	後藤文弘 升谷雄一 竹口徹 宮川修 青木理		
发明人	後藤 文弘 升谷 雄一 竹口 徹 宮川 修 青木 理		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1368		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/JA26 2H092/JA29 2H092/JA46 2H092/JB05 2H092/JB58 2H092/KB22 2H092/MA14 2H092/MA18 2H092/MA37 2H092/NA07 2H092/NA27 2H092/QA06 2H192/AA24 2H192/BB12 2H192/BB53 2H192/BB73 2H192/BC33 2H192/BC34 2H192/BC35 2H192/CB05 2H192/CB44 2H192/CB53 2H192/CB56 2H192/CB71 2H192/EA67 2H192/HA44 2H192/JA32		
代理人(译)	稻叶忠彦 村上佳菜子 松井茂明		
其他公开文献	JP2015041008A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

(修改) 提供了具有高开口率和低成本的液晶显示装置。形成在透明基板上的栅电极;覆盖栅电极的第一绝缘膜;顺序堆叠在其上的半导体膜11的一部分; n +半导体膜17;第二金属穿透膜2和层间绝缘膜15的第一通孔4和具有暴露在第一通孔4的底表面上的表面的沟道区14的晶体管部分, 层间绝缘膜15, 通孔6的第二贯通第二金属膜2的一部分中, n +半导体层17和半导体膜中, 形成通孔6的第二底表面上一个连接区18, 而制成的像素接触孔部分, 覆盖所述连接区域18的像素接触孔部, 中间层通过通孔6的第二绝缘膜15第二绝缘膜16通过第一通孔4覆盖第一显示电极3并覆盖形成在第一显示电极3上的第一显示电极3和薄膜晶体管部分的沟道区域14, 和第二显示电极5。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6295543号 (P6295543)
(45) 発行日 平成30年3月20日 (2018. 3. 20)	(24) 登録日 平成30年3月2日 (2018. 3. 2)	
(51) Int. Cl. G 0 2 F 1 / 1 3 4 3 (2 0 0 6 . 0 1) G 0 2 F 1 / 1 3 6 8 (2 0 0 6 . 0 1)	F 1 G O 2 F 1 / 1 3 4 3 G O 2 F 1 / 1 3 6 8	
請求項の数 16 (全 13 頁)		
(21) 出願番号 特願2013-172499 (P2013-172499) (22) 出願日 平成25年8月22日 (2013. 8. 22) (65) 公開番号 特開2015-41008 (P2015-41008A) (43) 公開日 平成27年3月2日 (2015. 3. 2) 審査請求日 平成28年7月28日 (2016. 7. 28)	(73) 特許権者 000006013 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 100112210 弁理士 稲葉 忠彦 (74) 代理人 100108431 弁理士 村上 加奈子 (74) 代理人 100153176 弁理士 松井 重明 (74) 代理人 100109612 弁理士 倉谷 泰孝 (72) 発明者 後藤 文弘 熊本県合志市御代志997番地 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】 液晶表示装置及びその製造方法		