

(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2010-152348

(P2010-152348A)

(43) 公開日 平成22年7月8日(2010.7.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2F 1/1368 (2006.01)</b>	GO2F 1/1368	2H088
<b>HO1L 29/786 (2006.01)</b>	HO1L 29/78 618B	2H092
<b>HO1L 21/336 (2006.01)</b>	HO1L 29/78 619B	2H191
<b>GO2F 1/137 (2006.01)</b>	HO1L 29/78 612D	5F110
<b>GO2F 1/1343 (2006.01)</b>	GO2F 1/137	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 37 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-268480 (P2009-268480)  
 (22) 出願日 平成21年11月26日 (2009.11.26)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-304243 (P2008-304243)  
 (32) 優先日 平成20年11月28日 (2008.11.28)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000153878  
 株式会社半導体エネルギー研究所  
 神奈川県厚木市長谷398番地  
 (72) 発明者 石谷 哲二  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 (72) 発明者 久保田 大介  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 Fターム(参考) 2H088 GA03 GA04 GA17 HA02 HA08  
 HA12 HA14 JA04 JA22 JA28  
 MA02 MA07 MA20

最終頁に続く

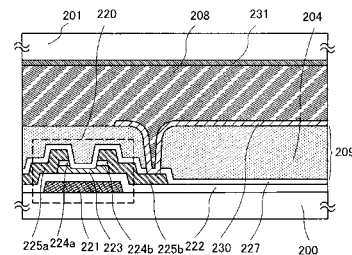
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタに適した液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 酸化物半導体層を含む薄膜トランジスタを有する液晶表示装置において、少なくとも該酸化物半導体層を覆う層間膜に、透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜を用いる。透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜としては、着色層を用いることができ、有彩色の透光性樹脂層を用いるとよい。また、有彩色の透光性樹脂層及び遮光層を含む層間膜とし、透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜として遮光層を用いてもよい。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ゲート電極層と重畳する酸化物半導体層をチャンネル形成領域とする薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに電氣的に接続する画素電極層と、前記薄膜トランジスタ及び前記画素電極層の間に設けられた層間膜と、前記薄膜トランジスタ、前記画素電極層及び前記層間膜上に設けられた液晶層とを有し、前記層間膜は前記酸化物半導体層よりも光透過率が低い有彩色の透光性樹脂層であり、前記有彩色の透光性樹脂層は、前記画素電極層と重畳すると共に前記酸化物半導体層を被覆するように設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 2】

ゲート電極層と重畳する酸化物半導体層をチャンネル形成領域とする薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに電氣的に接続する画素電極層と、前記薄膜トランジスタ及び前記画素電極層の間に設けられた層間膜と、前記薄膜トランジスタ、前記画素電極層及び前記層間膜上に設けられた液晶層とを有し、前記層間膜は前記酸化物半導体層よりも光透過率が低い有彩色の透光性樹脂層及び遮光層を含み、前記遮光層は前記酸化物半導体層を被覆するように設けられ、前記有彩色の透光性樹脂層は前記画素電極層と重畳するように設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 3】

請求項 2 において、前記遮光層は黒色樹脂であることを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、前記有彩色の透光性樹脂層の色は複数色の種類があり、各画素ごとにいずれか一色の透光性樹脂層が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、前記薄膜トランジスタの上方に前記液晶層を介して遮光層が設けられることを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項において、前記層間膜と前記液晶層の間に共通電極層を有することを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項において、前記層間膜の下方に共通電極層を有することを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 8】

請求項 6 又は請求項 7 において、前記画素電極層及び前記共通電極層は、開口パターンを有することを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 9】

請求項 6 乃至 8 のいずれか一項において、前記画素電極層及び前記共通電極層は櫛歯状であることを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一項において、前記酸化物半導体層は、インジウム、ガリウム、亜鉛から選ばれる材料のいずれか一を少なくとも含むことを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれか一項において、前記液晶層は、ブルー相を示す液晶材料を含むことを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか一項において、前記液晶層は、カイラル剤を含むことを特徴とする液晶表示装置。

## 【請求項 13】

10

20

30

40

50

請求項 1 乃至 12 のいずれか一項において、前記液晶層は、光硬化樹脂及び光重合開始剤を有す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】

酸化物半導体を用いる液晶表示装置及びその作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置に代表されるように、ガラス基板等の平板に形成される薄膜トランジスタは、アモルファスシリコン、多結晶シリコンによって作製されている。アモルファスシリコンを用いた薄膜トランジスタは、電界効果移動度が低いもののガラス基板の大面积化に対応することができ、一方、結晶シリコンを用いた薄膜トランジスタは電界効果移動度が高いものの、レーザアニール等の結晶化工程が必要であり、ガラス基板の大面积化には必ずしも適応しないといった特性を有している。

10

【0003】

これに対し、酸化物半導体を用いて薄膜トランジスタを作製し、電子デバイスや光デバイスに応用する技術が注目されている。例えば、酸化物半導体膜として酸化亜鉛、 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系酸化物半導体を用いて薄膜トランジスタを作製し、画像表示装置のスイッチング素子などに用いる技術が特許文献 1 及び特許文献 2 で開示されている。

【0004】

20

酸化物半導体にチャネル形成領域を設ける薄膜トランジスタは、アモルファスシリコンを用いた薄膜トランジスタよりも高い電界効果移動度が得られている。酸化物半導体膜はスパッタリング法などによって 300 以下の温度で膜形成が可能であり、多結晶シリコンを用いた薄膜トランジスタよりも製造工程が簡単である。

【0005】

酸化物半導体は、可視光領域の波長の光を透過する透明半導体のため、表示装置の画素に用いることによって、高開口化が可能とされている。

【0006】

このような酸化物半導体を用いてガラス基板、プラスチック基板等に薄膜トランジスタを形成し、表示装置への応用が期待されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2007 - 123861 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 96055 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従って、酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタに適した液晶表示装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

酸化物半導体層を含む薄膜トランジスタを有する液晶表示装置において、少なくとも該酸化物半導体層を覆う層間膜に、透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜を用いる。透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜は、酸化物半導体層よりも可視光の光透過率が低い膜である。透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜としては、着色層を用いることができ、有彩色の透光性樹脂層を用いるとよい。また、有彩色の透光性樹脂層及び遮光層を含む層間膜とし、透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜として遮光層を用いてもよい。

【0010】

50

薄膜トランジスタ上に設ける層間膜として、有彩色の透光性樹脂層の着色層を用いると、画素の開口率を低下させることなく薄膜トランジスタの半導体層へ入射する光の強度を減衰させることができ、酸化物半導体の光感度による薄膜トランジスタの電気特性の変動を防止し安定化する効果を得られる。また、有彩色の透光性樹脂層は、カラーフィルタ層として機能させることができる。カラーフィルタ層を対向基板側に設ける場合、薄膜トランジスタが形成される素子基板との、正確な画素領域の位置合わせが難しく画質を損なう恐れがあるが、層間膜をカラーフィルタ層として直接素子基板側に形成するのでより精密な形成領域の制御ができ、微細なパターンの画素にも対応することができる。また、層間膜とカラーフィルタ層を同一の絶縁層で兼ねるので、工程が簡略化しより低コストで液晶表示装置を作製可能となる。

10

**【 0 0 1 1 】**

有彩色は、黒、灰、白などの無彩色を除く色であり、有彩色の透光性樹脂層はカラーフィルタとして機能させるため、その着色された有彩色の光のみを透過する材料で形成される。有彩色としては、赤色、緑色、青色などを用いることができる。また、シアン、マゼンダ、イエロー（黄）などを用いてもよい。着色された有彩色の光のみを透過するとは、有彩色の透光性樹脂層において透過する光は、その有彩色の光の波長にピークを有するということである。

**【 0 0 1 2 】**

有彩色の透光性樹脂層は、カラーフィルタ層として機能させるため、含ませる着色材料の濃度と光の透過率の関係に考慮して、最適な膜厚を適宜制御するとよい。層間膜を複数の薄膜で積層する場合、少なくとも一層が有彩色の透光性樹脂層であれば、カラーフィルタとして機能させることができる。

20

**【 0 0 1 3 】**

有彩色の色によって膜厚が異なる場合や薄膜トランジスタに起因する凹凸を有する場合は、可視光領域の波長の光を透過する（いわゆる無色透明）絶縁層を積層し、層間膜表面を平坦化してもよい。層間膜の平坦性を高めるとその上に形成される画素電極層や共通電極層の被覆性もよく、かつ液晶層のギャップ（膜厚）を均一にすることができるため、より液晶表示装置の視認性を向上させ、高画質化が可能になる。

**【 0 0 1 4 】**

薄膜トランジスタ上に設ける層間膜として遮光層（ブラックマトリクス）を用いると、遮光層は薄膜トランジスタの半導体層への光の入射を遮断することができるため、酸化物半導体の光感度による薄膜トランジスタの電気特性の変動を防止し安定化する効果がある。また、遮光層は隣り合う画素への光漏れを防止することもできるため、より高コントラスト及び高精細な表示を行うことが可能になる。よって、液晶表示装置の高精細、高信頼性を達成することができる。

30

**【 0 0 1 5 】**

本明細書では、薄膜トランジスタ、画素電極層、共通電極層、及び層間膜が形成されている基板を素子基板（第1の基板）といい、該素子基板と液晶層を介して対向する基板を対向基板（第2の基板）という。

**【 0 0 1 6 】**

遮光層は、液晶表示装置の対向基板側、素子基板側のどちらにでも形成することができる。よりコントラスト向上や薄膜トランジスタの安定化の効果を高めることができる。遮光層を薄膜トランジスタと対応する領域（少なくとも薄膜トランジスタの半導体層と重畳する領域）に形成すれば、対向基板から入射する光による薄膜トランジスタの電気特性の変動を防止することができる。遮光層を対向基板側に形成する場合、液晶層を介して薄膜トランジスタと対応する領域（少なくとも薄膜トランジスタの半導体層と重畳する領域）に形成すればよい。遮光層を素子基板側に形成する場合、薄膜トランジスタ上（少なくとも薄膜トランジスタの半導体層を覆う領域）に直接、又は絶縁層を介して遮光層を形成すればよい。

40

**【 0 0 1 7 】**

50

対向基板側にも遮光層を設ける場合、遮光性の配線層や電極層などによって、薄膜トランジスタの半導体層への素子基板からの光も対向基板からの光も遮断できる場合もあるので、必ずしも遮光層を、薄膜トランジスタを覆うように形成しなくてもよい。

【0018】

本明細書で開示する発明の構成の一形態は、ゲート電極層と重畳する酸化物半導体層をチャンネル形成領域とする薄膜トランジスタと、薄膜トランジスタに電氣的に接続する画素電極層と、薄膜トランジスタ及び画素電極層の間に設けられた層間膜と、薄膜トランジスタ、画素電極層及び層間膜上に設けられた液晶層とを有し、層間膜は酸化物半導体層よりも光透過率が低い有彩色の透光性樹脂層であり、有彩色の透光性樹脂層は、画素電極層と重畳すると共に酸化物半導体層を被覆するように設けられている。

10

【0019】

本明細書で開示する発明の構成の他の一形態は、ゲート電極層と重畳する酸化物半導体層をチャンネル形成領域とする薄膜トランジスタと、薄膜トランジスタに電氣的に接続する画素電極層と、薄膜トランジスタ及び画素電極層の間に設けられた層間膜と、薄膜トランジスタ、画素電極層及び層間膜上に設けられた液晶層とを有し、層間膜は酸化物半導体層よりも光透過率が低い有彩色の透光性樹脂層及び遮光層を含み、遮光層は酸化物半導体層を被覆するように設けられ、有彩色の透光性樹脂層は画素電極層と重畳するように設けられている。

【0020】

なお、第1、第2として付される序数詞は便宜上用いるものであり、工程順又は積層順を示すものではない。また、本明細書において発明を特定するための事項として固有の名称を示すものではない。

20

【0021】

なお、本明細書中において半導体装置とは、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指し、電気光学装置、半導体回路および電子機器は全て半導体装置である。

【発明の効果】

【0022】

酸化物半導体層でチャンネルを形成する薄膜トランジスタを有する液晶表示装置において、少なくとも該酸化物半導体層を覆う層間膜を、透過する可視光の光強度を減衰させる材質で形成することで、開口率を損なうことなく、当該薄膜トランジスタの動作特性を安定化させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】液晶表示装置を説明する図。

【図2】液晶表示装置を説明する図。

【図3】液晶表示装置を説明する図。

【図4】液晶表示装置を説明する図。

【図5】液晶表示装置を説明する図。

【図6】液晶表示装置を説明する図。

【図7】液晶表示装置を説明する図。

40

【図8】液晶表示装置の電極層を説明する図。

【図9】液晶表示装置を説明する図。

【図10】液晶表示装置を説明する図。

【図11】液晶表示装置を説明する図。

【図12】液晶表示装置を説明する図。

【図13】テレビジョン装置およびデジタルフォトフレームの例を示す外観図。

【図14】遊技機の例を示す外観図。

【図15】携帯電話機の一例を示す外観図。

【図16】液晶表示モジュールを説明する図。

【図17】液晶表示装置を説明する図。

50

【図 18】液晶表示装置を説明する図。

【図 19】液晶表示装置の作製方法を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、以下の説明に限定されず、趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、以下に説明する構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。

【0025】

10

(実施の形態 1)

液晶表示装置及び液晶表示装置の作製方法を、図 1、図 2 及び図 17 を用いて説明する。

【0026】

図 1、図 2 及び図 17 は液晶表示装置の断面図である。

【0027】

図 1 及び図 2 において、素子基板である第 1 の基板 200 上に素子層 203 (図 17 参照) が形成され、素子層 203 上に層間膜 209 が形成され、層間膜 209 上に画素電極層 230 が設けられている。画素電極層 230 と、対向基板である第 2 の基板 201 に形成された対向電極層 231 とは液晶層 208 を挟持するように封止されている。

【0028】

20

図 1 の液晶表示装置の形態は、複数の画素がマトリクス状に設けられ、画素に酸化物半導体層を含む薄膜トランジスタと、薄膜トランジスタ上に層間膜と、層間膜上に画素電極層と、画素電極層上に液晶層とを有し、層間膜は有彩色の透光性樹脂層である。

【0029】

素子層 203 には複数の画素がマトリクス状に設けられ、該画素に酸化物半導体層を含む薄膜トランジスタ 220 を有している。薄膜トランジスタ 220 は逆スタガ型の薄膜トランジスタであり、絶縁表面を有する基板である第 1 の基板 200 上に、ゲート電極層 221、ゲート絶縁層 222、半導体層 223、ソース領域又はドレイン領域として機能する  $n^+$  層 224a、224b、ソース電極層又はドレイン電極層として機能する配線層 225a、225b を含む。また、薄膜トランジスタ 220 は絶縁膜 227 に覆われている。

30

【0030】

図 1 の液晶表示装置は、層間膜 209 に、透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜として、有彩色の透光性樹脂層 204 を用いる。有彩色の透光性樹脂層 204 の可視光の光透過率は、酸化物半導体層である半導体層 223 の可視光の光透過率より低い。

【0031】

薄膜トランジスタ 220 上に設ける層間膜 209 として、有彩色の透光性樹脂層の着色層を用いると、画素の開口率を低下させることなく薄膜トランジスタ 220 の半導体層 223 へ入射する光の強度を減衰させることができ、酸化物半導体の光感度による薄膜トランジスタ 220 の電気特性の変動を防止し安定化する効果を得られる。また、有彩色の透光性樹脂層は、カラーフィルタ層として機能させることができる。カラーフィルタ層を対向基板側に設ける場合、薄膜トランジスタが形成される素子基板との、正確な画素領域の位置合わせが難しく画質を損なう恐れがあるが、層間膜をカラーフィルタ層として直接素子基板側に形成するのでより精密な形成領域の制御ができ、微細なパターンの画素にも対応することができる。また、層間膜とカラーフィルタ層を同一の絶縁層で兼ねるので、工程が簡略化しより低コストで液晶表示装置を作製可能となる。

40

【0032】

有彩色は、黒、灰、白などの無彩色を除く色であり、着色層はカラーフィルタとして機能させるため、その着色された有彩色の光のみを透過する材料で形成される。有彩色としては、赤色、緑色、青色などを用いることができる。また、シアン、マゼンダ、イエロー (黄) などを用いてもよい。着色された有彩色の光のみを透過するとは、着色層において透

50

過する光は、その有彩色の光の波長にピークを有するということである。

【0033】

有彩色の透光性樹脂層204は、着色層（カラーフィルタ）として機能させるため、含ませる着色材料の濃度と光の透過率の係に考慮して、最適な膜厚を適宜制御するとよい。層間膜209を複数の薄膜で積層する場合、少なくとも一層が有彩色の透光性樹脂層であれば、カラーフィルタとして機能させることができる。

【0034】

有彩色の色によって有彩色の透光性樹脂層の膜厚が異なる場合や、遮光層、薄膜トランジスタに起因する凹凸を有する場合は、可視光領域の波長の光を透過する（いわゆる無色透明）絶縁層を積層し、層間膜表面を平坦化してもよい。層間膜の平坦性を高めるとその上に形成される画素電極層や共通電極層の被覆性もよく、かつ液晶層のギャップ（膜厚）を均一にすることができるため、より液晶表示装置の視認性を向上させ、高画質化が可能になる。

10

【0035】

透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜としては、遮光層となる着色層も用いることができる。図2の液晶表示装置は、層間膜209に有彩色の透光性樹脂層204及び遮光層205を含み、半導体層223上に設ける透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜として、遮光層205を用いる例である。遮光層205の可視光の光透過率は、酸化物半導体層である半導体層223の可視光の光透過率より低い。

20

【0036】

図2の液晶表示装置の形態は、複数の画素がマトリクス状に設けられ、画素に酸化物半導体層を含む薄膜トランジスタと、遮光層及び有彩色の透光性樹脂層を含む層間膜と、画素電極層と、画素電極層上に液晶層とを有し、層間膜において、薄膜トランジスタ上に遮光層が設けられ、有彩色の透光性樹脂層上に画素電極層が設けられる。

【0037】

有彩色の透光性樹脂層204としては、透光性の有機樹脂、有彩色の顔料、染料を用いることができ、有機樹脂に顔料、又は染料などを混合させて用いればよい。透光性の有機樹脂としては、感光性、又は非感光性の樹脂を用いることができる。

【0038】

有彩色の透光性樹脂層204の形成方法は特に限定されず、材料に応じて、スピンコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法（インクジェット法、スクリーン印刷、オフセット印刷等）などの湿式法を用い、必要に応じてエッチング法（ドライエッチング又はウェットエッチング）により所望のパターンに加工すればよい。

30

【0039】

薄膜トランジスタ220上に設ける層間膜209として遮光層205（ブラックマトリクス）を用いると、遮光層205は薄膜トランジスタ220の半導体層223への光の入射を遮断することができるため、酸化物半導体の光感度による薄膜トランジスタ220の電気特性の変動を防止し安定化する効果がある。また、遮光層205は隣り合う画素への光漏れを防止することもできるため、より高コントラスト及び高精細な表示を行うことが可能になる。よって、液晶表示装置の高精細、高信頼性を達成することができる。

40

【0040】

遮光層を、液晶表示装置の対向基板側にさらに形成してもよい。よりコントラスト向上や薄膜トランジスタの安定化の効果を高めることができる。遮光層を対向基板側に形成する場合、液晶層を介して薄膜トランジスタと対応する領域（少なくとも薄膜トランジスタの半導体層と重畳する領域）に形成すれば、対向基板から入射する光による薄膜トランジスタの電気特性の変動をより防止することができる。

【0041】

対向基板側に遮光層を形成する場合、遮光性の配線層や電極層などによって、薄膜トランジスタの半導体層への素子基板からの光も対向基板からの光も遮断できる場合もあるので、必ずしも遮光層を薄膜トランジスタを覆うように形成しなくてもよい。

50

## 【0042】

遮光層205は、光を反射、又は吸収し、遮光性を有する材料を用いる。例えば、黒色の有機樹脂を用いることができ、感光性又は非感光性のポリイミドなどの樹脂材料に、顔料系の黒色樹脂やカーボンブラック、チタンブラック等を混合させて形成すればよい。また、遮光性の金属膜を用いることもでき、例えばクロム、モリブデン、ニッケル、チタン、コバルト、銅、タングステン、又はアルミニウムなどを用いればよい。

## 【0043】

遮光層205の形成方法は特に限定されず、材料に応じて、蒸着法、スパッタ法、CVD法などの乾式法、又はスピンコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法（インクジェット法、スクリーン印刷、オフセット印刷等）などの湿式法を用い、必要に応じてエッチング法（ドライエッチング又はウエットエッチング）により所望のパターンに加工すればよい。

10

## 【0044】

本明細書では酸化物半導体として $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) で表記される薄膜を好適に用いる。薄膜トランジスタ220は、 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) で表記される薄膜を形成し、その薄膜を半導体層223として用いる。なお、Mは、ガリウム(Ga)、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)、マンガン(Mn)、アルミニウム(Al)、及びコバルト(Co)から選ばれた一の金属元素又は複数の金属元素を示す。例えばMとして、Gaの場合があることその他、GaとNi又はGaとFeなど、Ga以外の上記金属元素が含まれる場合がある。また、上記酸化物半導体において、Mとして含まれる金属元素の他に、不純物元素としてFe、Niその他の遷移金属元素、又は該遷移金属の酸化物が含まれているものがある。例えば、酸化物半導体層として $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系非単結晶膜を用いることができる。ただし、半導体層223は、 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) で表記される構造の酸化物半導体層に限られるものではなく、インジウム、ガリウム、亜鉛またはスズのうち少なくとも一つを含めばよい。例えば、酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )、酸化錫( $\text{SnO}$ )、酸化インジウム亜鉛( $\text{IZO}$ )、酸化インジウムスズ( $\text{ITO}$ )、酸化珪素を含む酸化インジウムスズ( $\text{ITSO}$ )、酸化珪素を含む酸化インジウム亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛( $\text{GZO}$ )等からなる酸化物半導体層を用いてもよい。

20

## 【0045】

$\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) 膜(層)において、Mがガリウム(Ga)である場合、本明細書においてはこの薄膜を $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系非単結晶膜とも呼ぶ。 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系非単結晶膜の結晶構造は、スパッタ法で成膜した後、200～500、代表的には300～400で10分～100分熱処理を行っても、アモルファス構造がXRD(X線回折)の分析では観察される。また、薄膜トランジスタの電気特性もゲート電圧 $\pm 20\text{V}$ において、オンオフ比が $10^9$ 以上、移動度が10以上のものを作製することができる。また、 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO}=1:1:1$ としたターゲットを用い、スパッタ法で成膜した $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系非単結晶膜は波長450nm以下に光感度を有する。

30

## 【0046】

なお、液晶表示装置に形成される薄膜トランジスタの構造は、特に限定されない。薄膜トランジスタはチャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造でも、二つ形成されるダブルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。また、周辺駆動回路領域のトランジスタも、シングルゲート構造、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

40

## 【0047】

薄膜トランジスタは、トップゲート型(例えば順スタガ型、コプラナ型)、ボトムゲート型(例えば、逆スタガ型、逆コプラナ型)、あるいはチャネル領域の上下にゲート絶縁膜を介して配置された2つのゲート電極層を有する、デュアルゲート型やその他の構造においても適用できる。

## 【0048】

50



また、図 1 及び図 2 では図示しないが、配向膜や、偏光板、位相差板、反射防止膜などの光学フィルムなどは適宜設ける。例えば、偏光板及び位相差板による円偏光を用いてもよい。また、光源としてバックライト、サイドライトなどを用いてもよい。

【0049】

また、遮光層は、有彩色の透光性樹脂層の上や下に積層して設けてもよい。遮光層と有彩色の透光性樹脂層の積層構造の例を図 17 に示す。図 17 (A) (B) は、素子基板である第 1 の基板 200 上に素子層 203 が形成され、素子層 203 上に層間膜 209 が形成されている。層間膜 209 は、有彩色の透光性樹脂層 204 a、204 b、204 c 及び遮光層 205 a、205 b、205 c、205 d を含み、有彩色の透光性樹脂層 204 a、204 b、204 c の間に遮光層 205 a、205 b、205 c、205 d がそれぞれ形成される構成である。なお、図 17 (A) (B) では含まれる画素電極層及び共通電極層は省略している。

10

【0050】

有彩色は複数色用いることができ、例えば図 17 の液晶表示装置においては、有彩色の透光性樹脂層 204 a は赤色、有彩色の透光性樹脂層 204 b は緑色、有彩色の透光性樹脂層 204 c は青色の着色層とし、複数色の有彩色の透光性樹脂層を用いている。

【0051】

図 17 (A) (B) は、遮光層として有彩色の透光性樹脂層より膜厚の薄い薄膜を用い、有彩色の透光性樹脂層の上方、又は下方に遮光層を積層する例である。このような遮光層としては、薄膜の遮光性の無機膜（例えば金属膜）が好適である。

20

【0052】

図 17 (A) は、素子層 203 上に薄膜の遮光層 205 a、205 b、205 c、205 d が形成され、遮光層 205 a、205 b、205 c、205 d 上に有彩色の透光性樹脂層 204 a、204 b、204 c が積層されている。また、図 17 (B) は、素子層 203 上に有彩色の透光性樹脂層 204 a、204 b、204 c が形成され、有彩色の透光性樹脂層 204 a、204 b、204 c 上に薄膜の遮光層 205 a、205 b、205 c、205 d が積層され、遮光層 205 a、205 b、205 c、205 d 上にオーバーコート膜として絶縁膜 211 が形成されている。図 17 (B) のように素子層、遮光層、有彩色の透光性樹脂層は直接積層されてもよいし、それぞれの上、下、間に絶縁膜が設けられた構造であってもよい。

30

【0053】

液晶層 208 の液晶材料としては、種々の液晶を用いることができ、リオトロピック液晶、サーモトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、ディスコチック液晶、強誘電液晶、反強誘電液晶等を適宜選択して用いればよい。

【0054】

シール材 202 a、202 b としては、代表的には可視光硬化性、紫外線硬化性または熱硬化性の樹脂を用いるのが好ましい。代表的には、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、アミン樹脂などを用いることができる。また、光（代表的には紫外線）重合開始剤、熱硬化剤、フィラー、カップリング剤を含んでもよい。

【0055】

本明細書において、液晶表示装置は光源の光を透過することによって表示を行う透過型の液晶表示装置である（又は半透過型の液晶表示装置）の場合、少なくとも画素領域において光を透過させる必要がある。よって光が透過する画素領域に存在する第 1 の基板、第 2 の基板、素子層に含まれる画素電極層、共通電極層、他絶縁膜、導電膜などの薄膜はすべて可視光の波長領域の光に対して透光性とする。

40

【0056】

第 1 の基板 200、第 2 の基板 201 にはバリウムホウケイ酸ガラスやアルミノホウケイ酸ガラスなどのガラス基板、石英基板、プラスチック基板などを用いることができる。酸化物半導体層でチャンネルを形成する薄膜トランジスタを有する液晶表示装置において、少なくとも該酸化物半導体層を覆う層間膜を、透過する可視光の光強度を減衰させる材質

50

で形成することで、開口率を損なうことなく、当該薄膜トランジスタの動作特性を安定化させることができる。よって、該薄膜トランジスタを有する液晶表示装置の信頼性を向上させることができる。

【0057】

(実施の形態2)

液晶表示装置を、図18を用いて説明する。

【0058】

図18(A)は液晶表示装置の平面図であり1画素分の画素を示している。図18(B)は図18(A)の線X1-X2における断面図である。

【0059】

図18(A)において、複数のソース配線層(配線層405aを含む)が互いに平行(図中上下方向に延伸)かつ互いに離間した状態で配置されている。複数のゲート配線層(ゲート電極層401を含む)は、ソース配線層に略直交する方向(図中左右方向)に延伸し、かつ互いに離間するように配置されている。共通配線層408は、複数のゲート配線層それぞれに隣接する位置に配置されており、ゲート配線層に概略平行な方向、つまり、ソース配線層に概略直交する方向(図中左右方向)に延伸している。ソース配線層と、共通配線層408及びゲート配線層とによって、略長方形の空間が囲まれているが、この空間に液晶表示装置の画素電極層及び共通配線層が配置されている。画素電極層を駆動する薄膜トランジスタ420は、図中左上の角に配置されている。画素電極層及び薄膜トランジスタは、マトリクス状に複数配置されている。

10

20

【0060】

図18の液晶表示装置において、薄膜トランジスタ420に電氣的に接続する第1の電極層447が画素電極層として機能し、共通配線層408と電氣的に接続する第2の電極層446が共通電極層として機能する。なお、第1の電極層と共通配線層によって容量が形成されている。共通電極層はフローティング状態(電氣的に孤立した状態)として動作させることも可能だが、固定電位、好ましくはコモン電位(データとして送られる画像信号の中間電位)近傍でフリッカーの生じないレベルに設定してもよい。

【0061】

基板に概略平行(すなわち水平な方向)な電界を生じさせて、基板と平行な面内で液晶分子を動かして、階調を制御する方式を用いることができる。このような方式として、図18に示すようなIPSモードで用いる電極構成が適用できる。

30

【0062】

IPSモードなどに示される横電界モードは、液晶層の下方に開口パターンを有する第1の電極層(例えば各画素別に電圧が制御される画素電極層)及び第2の電極層(例えば全画素に共通の電圧が供給される共通電極層)を配置する。よって第1の基板441上には、一方が画素電極層であり、他方が共通電極層である第1の電極層447及び第2の電極層446が形成され、少なくとも第1の電極層及び第2の電極層の一方が層間膜上に形成されている。第1の電極層447及び第2の電極層446は、平面形状でなく、様々な開口パターンを有し、屈曲部や枝分かれした櫛歯状を含む。第1の電極層447及び第2の電極層446はその電極間に電界を発生させるため、同形状で重ならない配置とする。

40

【0063】

画素電極層と共通電極層との間に電界を加えることで、液晶を制御する。液晶には水平方向の電界が加わるため、その電界を用いて液晶分子を制御できる。つまり、基板と平行に配向している液晶分子を、基板と平行な方向で制御できるため、視野角が広がる。

【0064】

第1の電極層447及び第2の電極層446の他の例を図8に示す。図8(A)乃至(D)の上面図に示すように、第1の電極層447a乃至447d及び第2の電極層446a乃至446dが互い違いとなるように形成されており、図8(A)では第1の電極層447a及び第2の電極層446aはうねりを有する波形状であり、図8(B)では第1の電極層447b及び第2の電極層446bは同心円状の開口部を有する形状であり、図8

50

(C)では第1の電極層447c及び第2の電極層446cは櫛状であり一部重なっている形状であり、図8(D)では第1の電極層447d及び第2の電極層446dは櫛状であり電極同士がかみ合うような形状である。なお、図8(A)乃至(C)のように、第1の電極層447a、447b、447c、と第2の電極層446a、446b、446cとが重なる場合は、第1の電極層447と第2の電極層446との間には絶縁膜を形成し、異なる膜上に第1の電極層447と第2の電極層446とが形成する。

【0065】

薄膜トランジスタ420は逆スタガ型の薄膜トランジスタであり、絶縁表面を有する基板である第1の基板441上に、ゲート電極層401、ゲート絶縁層402、半導体層403、ソース領域又はドレイン領域として機能する $n^+$ 層404a、404b、ソース電極層又はドレイン電極層として機能する配線層405a、405bを含む。

10

【0066】

薄膜トランジスタ420を覆い、半導体層403に接する絶縁膜407が設けられている。絶縁膜407上に層間膜413が設けられ、層間膜413上に第1の電極層447及び第2の電極層446が形成されている。

【0067】

図18の液晶表示装置は、層間膜413に、透過する可視光の光強度を減衰させる機能を有する膜として、有彩色の透光性樹脂層417を用いる。

【0068】

薄膜トランジスタ420上に設ける層間膜413として、有彩色の透光性樹脂層417の着色層を用いると、画素の開口率を低下させることなく薄膜トランジスタ420の半導体層403へ入射する光の強度を減衰させることができ、酸化半導体の光感度による薄膜トランジスタ420の電気特性の変動を防止し安定化する効果を得られる。また、有彩色の透光性樹脂層417は、カラーフィルタ層として機能させることができる。カラーフィルタ層を対向基板側に設ける場合、薄膜トランジスタが形成される素子基板との、正確な画素領域の位置合わせが難しく画質を損なう恐れがあるが、層間膜をカラーフィルタ層として直接素子基板側に形成するのでより精密な形成領域の制御ができ、微細なパターンの画素にも対応することができる。また、層間膜とカラーフィルタ層を同一の絶縁層で兼ねるので、工程が簡略化しより低コストで液晶表示装置を作製可能となる。

20

【0069】

有彩色の透光性樹脂としては、感光性、非感光性の有機樹脂を用いることができる。感光性の有機樹脂層を用いるとレジストマスク数を削減することができるため、工程が簡略化し好ましい。また、層間膜に形成するコンタクトホールも曲率を有する開口形状となるために、コンタクトホールに形成される電極層などの膜の被覆性も向上させることができる。

30

【0070】

層間膜413(有彩色の透光性樹脂層417)の形成法は、特に限定されず、その材料に応じて、スピンコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法(インクジェット法、スクリーン印刷、オフセット印刷等)、ドクターナイフ、ロールコーター、カーテンコーター、ナイフコーター等を用いることができる。

40

【0071】

第1の電極層447及び第2の電極層446上には液晶層444が設けられ、対向基板である第2の基板442で封止されている。

【0072】

第1の基板441及び第2の基板442は透光性基板であり、それぞれ外側(液晶層444と反対側)に偏光板443a、443bが設けられている。

【0073】

第1の電極層447及び第2の電極層446は、酸化タンゲステンを含むインジウム酸化物、酸化タンゲステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、インジウム錫酸化物(以下、ITOと示す。)

50

、インジウム亜鉛酸化物、酸化ケイ素を添加したインジウム錫酸化物などの透光性を有する導電性材料を用いることができる。

【0074】

また、第1の電極層447及び第2の電極層446として、導電性高分子（導電性ポリマーともいう）を含む導電性組成物を用いて形成することができる。導電性組成物を用いて形成した画素電極は、シート抵抗が10000 / 以下、波長550nmにおける透光率が70%以上であることが好ましい。また、導電性組成物に含まれる導電性高分子の抵抗率が0.1・cm以下であることが好ましい。

【0075】

導電性高分子としては、いわゆる電子共役系導電性高分子が用いることができる。例えば、ポリアニリンまたはその誘導体、ポリピロールまたはその誘導体、ポリチオフェンまたはその誘導体、若しくはこれらの2種以上の共重合体などがあげられる。

【0076】

下地膜となる絶縁膜を第1の基板441とゲート電極層401の間に設けてもよい。下地膜は、第1の基板441からの不純物元素の拡散を防止する機能があり、窒化珪素膜、酸化珪素膜、窒化酸化珪素膜、又は酸化窒化珪素膜から選ばれた一又は複数の膜による積層構造により形成することができる。ゲート電極層401の材料は、モリブデン、チタン、クロム、タンタル、タングステン、アルミニウム、銅、ネオジム、スカンジウム等の金属材料又はこれらを主成分とする合金材料を用いて、単層で又は積層して形成することができる。ゲート電極層401に遮光性を有する導電膜を用いることで、バックライトからの光（第1の基板441から入射する光）が、半導体層403へ入射することを防止することができる。

【0077】

例えば、ゲート電極層401の2層の積層構造としては、アルミニウム層上にモリブデン層が積層された2層の積層構造、または銅層上にモリブデン層を積層した二層構造、または銅層上に窒化チタン層若しくは窒化タンタルを積層した二層構造、窒化チタン層とモリブデン層とを積層した2層構造とすることが好ましい。3層の積層構造としては、タングステン層または窒化タングステンと、アルミニウムとシリコンの合金またはアルミニウムとチタンの合金と、窒化チタンまたはチタン層とを積層した積層とすることが好ましい。

【0078】

ゲート絶縁層402は、プラズマCVD法又はスパッタリング法等を用いて、酸化シリコン層、窒化シリコン層、酸化窒化シリコン層又は窒化酸化シリコン層を単層で又は積層して形成することができる。また、ゲート絶縁層402として、有機シランガスを用いたCVD法により酸化シリコン層を形成することも可能である。有機シランガスとしては、珪酸エチル（TEOS：化学式 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）、テトラメチルシラン（TMS：化学式 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ ）、テトラメチルシクロテトラシロキサン（TMCTS）、オクタメチルシクロテトラシロキサン（OMCTS）、ヘキサメチルジシラザン（HMDS）、トリエトキシシラン（ $\text{SiH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ ）、トリスジメチルアミノシラン（ $\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$ ）等のシリコン含有化合物を用いることができる。

【0079】

半導体層403として用いる酸化物半導体膜を成膜する前に、アルゴンガスを導入してプラズマを発生させる逆スパッタを行い、ゲート絶縁層の表面に付着しているゴミを除去することが好ましい。なお、アルゴン雰囲気中に代えて窒素、ヘリウムなどを用いてもよい。また、アルゴン雰囲気中に酸素、水素、 $\text{N}_2\text{O}$ などを加えた雰囲気で行ってもよい。また、アルゴン雰囲気中に $\text{Cl}_2$ 、 $\text{CF}_4$ などを加えた雰囲気で行ってもよい。

【0080】

半導体層403及びソース領域又はドレイン領域として機能する $n^+$ 層404a、404bには、In-Ga-Zn-O系非単結晶膜を用いることができる。 $n^+$ 層404a、404bは、半導体層403より低抵抗な酸化物半導体層である。例えば $n^+$ 層404a、404bは、 $n$ 型の導電性を有し、活性化エネルギー（ $E$ ）が0.01eV以上0.1

10

20

30

40

50

eV以下である。 $n^+$ 層404a、404bは、In-Ga-Zn-O系非単結晶膜であり、少なくともアモルファス成分を含んでいるものとする。 $n^+$ 層404a、404bは非晶質構造の中に結晶粒（ナノクリスタル）を含む場合がある。この $n^+$ 層404a、404b中の結晶粒（ナノクリスタル）は直径1nm～10nm、代表的には2nm～4nm程度である。

#### 【0081】

$n^+$ 層404a、404bを設けることにより、金属層である配線層405a、405bと、酸化物半導体層である半導体層403との間を良好な接合としてショットキー接合に比べて熱的にも安定動作を有せしめる。また、チャンネルのキャリアを供給する（ソース側）、またはチャンネルのキャリアを安定して吸収する（ドレイン側）、または抵抗成分を配線層との界面に作らない、ためにも積極的に $n^+$ 層を設けると効果的である。また低抵抗化により、高いドレイン電圧でも良好な移動度を保持することができる。

10

#### 【0082】

半導体層403として用いる第1のIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜は、 $n^+$ 層404a、404bとして用いる第2のIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜の成膜条件と異ならせる。例えば、第2のIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜の成膜条件における酸素ガス流量とアルゴンガス流量の比よりも第1のIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜の成膜条件における酸素ガス流量の占める比率が多い条件とする。具体的には、第2のIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜の成膜条件は、希ガス（アルゴン、又はヘリウムなど）雰囲気下（または酸素ガス10%以下、アルゴンガス90%以上）とし、第1のIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜の成膜条件は、酸素雰囲気下（又は酸素ガスの流量がアルゴンガスの流量と等しいかそれ以上）とする。

20

#### 【0083】

例えば、半導体層403として用いる第1のIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜は、直径8インチのIn、Ga、及びZnを含む酸化物半導体ターゲット（ $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ ）を用いて、基板とターゲットの間との距離を170mm、圧力0.4Pa、直流（DC）電源0.5kW、アルゴン又は酸素雰囲気下で成膜する。なお、パルス直流（DC）電源を用いると、ごみが軽減でき、膜厚分布も均一となるために好ましい。第1のIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜の膜厚は、5nm～200nmとする。

30

#### 【0084】

一方、 $n^+$ 層404a、404bとして用いる第2の酸化物半導体膜は、 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ としたターゲットを用い、成膜条件は、圧力を0.4Paとし、電力を500Wとし、成膜温度を室温とし、アルゴンガス流量40sccmを導入してスパッタ法により成膜する。成膜直後で大きさ1nm～10nmの結晶粒を含むIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜が形成されることがある。なお、ターゲットの成分比、成膜圧力（0.1Pa～2.0Pa）、電力（250W～3000W；8インチ）、温度（室温～100）、反応性スパッタの成膜条件などを適宜調節することで結晶粒の有無や、結晶粒の密度や、直径サイズは、1nm～10nmの範囲で調節されうると言える。第2のIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜の膜厚は、5nm～20nmとする。勿論、膜中に結晶粒が含まれる場合、含まれる結晶粒のサイズが膜厚を超える大きさとならない。第2のIn-Ga-Zn-O系非単結晶膜の膜厚は、5nmとする。

40

#### 【0085】

スパッタ法にはスパッタ用電源に高周波電源を用いるRFスパッタ法と、DCスパッタ法があり、さらにパルスのバイアスを与えるパルスDCスパッタ法もある。RFスパッタ法は主に絶縁膜を成膜する場合に用いられ、DCスパッタ法は主に金属膜を成膜する場合に用いられる。

#### 【0086】

また、材料の異なるターゲットを複数設置できる多元スパッタ装置もある。多元スパッタ装置は、同一チャンバーで異なる材料膜を積層成膜することも、同一チャンバーで複数種

50

類の材料を同時に放電させて成膜することもできる。

【0087】

また、チャンバー内部に磁石機構を備えたマグネトロンスパッタ法を用いるスパッタ装置や、グロー放電を使わずマイクロ波を用いて発生させたプラズマを用いるECRスパッタ法を用いるスパッタ装置がある。

【0088】

また、スパッタ法を用いる成膜方法として、成膜中にターゲット物質とスパッタガス成分とを化学反応させてそれらの化合物薄膜を形成するリアクティブスパッタ法や、成膜中に基板にも電圧をかけるバイアスパッタ法もある。

【0089】

半導体層、 $n^+$ 層、配線層の作製工程において、薄膜を所望の形状に加工するためにエッチング工程を用いる。エッチング工程は、ドライエッチングやウエットエッチングを用いることができる。

【0090】

ドライエッチングに用いるエッチングガスとしては、塩素を含むガス（塩素系ガス、例えば塩素（ $Cl_2$ ）、塩化硼素（ $BCl_3$ ）、塩化珪素（ $SiCl_4$ ）、四塩化炭素（ $CCl_4$ ）など）が好ましい。

【0091】

また、フッ素を含むガス（フッ素系ガス、例えば四弗化炭素（ $CF_4$ ）、弗化硫黄（ $SF_6$ ）、弗化窒素（ $NF_3$ ）、トリフルオロメタン（ $CHF_3$ ）など）、臭化水素（ $HBr$ ）、酸素（ $O_2$ ）、これらのガスにヘリウム（ $He$ ）やアルゴン（ $Ar$ ）などの希ガスを添加したガス、などを用いることができる。

【0092】

ドライエッチングに用いるエッチング装置としては、反応性イオンエッチング法（RIE法）を用いたエッチング装置や、ECR（Electron Cyclotron Resonance）やICP（Inductively Coupled Plasma）などの高密度プラズマ源を用いたドライエッチング装置を用いることができる。また、ICPエッチング装置と比べて広い面積に渡って一様な放電が得られやすいドライエッチング装置としては、上部電極を接地させ、下部電極に13.56MHzの高周波電源を接続し、さらに下部電極に3.2MHzの低周波電源を接続したECCP（Enhanced Capacitively Coupled Plasma）モードのエッチング装置がある。このECCPモードのエッチング装置であれば、例えば基板として、第10世代の3mを超えるサイズの基板を用いる場合にも対応することができる。

【0093】

所望の加工形状にエッチングできるように、エッチング条件（コイル型の電極に印加される電力量、基板側の電極に印加される電力量、基板側の電極温度等）を適宜調節する。

【0094】

ウエットエッチングに用いるエッチング液としては、磷酸と酢酸と硝酸を混ぜた溶液、アンモニア過水（過酸化水素：アンモニア：水＝5：2：2）などを用いることができる。また、ITO07N（関東化学社製）を用いてもよい。

【0095】

また、ウエットエッチング後のエッチング液はエッチングされた材料とともに洗浄によって除去される。その除去された材料を含むエッチング液の廃液を精製し、含まれる材料を再利用してもよい。当該エッチング後の廃液から酸化物半導体層に含まれるインジウム等の材料を回収して再利用することにより、資源を有効活用し低コスト化することができる。

【0096】

所望の加工形状にエッチングできるように、材料に合わせてエッチング条件（エッチング液、エッチング時間、温度等）を適宜調節する。

【0097】

10

20

30

40

50

配線層 405a、405b の材料としては、Al、Cr、Ta、Ti、Mo、W から選ばれた元素、または上述した元素を成分とする合金か、上述した元素を組み合わせた合金膜等が挙げられる。また、200 ~ 600 の熱処理を行う場合には、この熱処理に耐える耐熱性を導電膜に持たせることが好ましい。Al 単体では耐熱性が劣り、また腐蝕しやすい等の問題点があるので耐熱性導電性材料と組み合わせて形成する。Al と組み合わせる耐熱性導電性材料としては、チタン (Ti)、タンタル (Ta)、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、クロム (Cr)、Nd (ネオジム)、Sc (スカンジウム) から選ばれた元素、または上述した元素を成分とする合金か、上述した元素を組み合わせた合金膜、または上述した元素を成分とする窒化物で形成する。

#### 【0098】

ゲート絶縁層 402、半導体層 403、 $n^+$  層 404a、404b、配線層 405a、405b を大気に触れさせることなく連続的に形成してもよい。大気に触れさせることなく連続成膜することで、大気成分や大気中に浮遊する汚染不純物元素に汚染されることなく各積層界面を形成することができるので、薄膜トランジスタ特性のばらつきを低減することができる。

#### 【0099】

なお、半導体層 403 は一部のみがエッチングされ、溝部 (凹部) を有する半導体層である。

#### 【0100】

半導体層 403、 $n^+$  層 404a、404b に 200 ~ 600、代表的には 300 ~ 500 の熱処理を行うと良い。例えば、窒素雰囲気下で 350、1 時間の熱処理を行う。この熱処理により半導体層 403、 $n^+$  層 404a、404b を構成する In - Ga - Zn - O 系酸化物半導体の原子レベルの再配列が行われる。この熱処理 (光アニール等も含む) は、半導体層 403、 $n^+$  層 404a、404b 中におけるキャリアの移動を阻害する歪みを解放できる点で重要である。なお、上記の熱処理を行うタイミングは、半導体層 403、 $n^+$  層 404a、404b の形成後であれば特に限定されない。

#### 【0101】

また、露出している半導体層 403 の凹部に対して酸素ラジカル処理を行ってもよい。ラジカル処理は、 $O_2$ 、 $N_2O$ 、酸素を含む  $N_2$ 、He、Ar などの雰囲気下で行うことが好ましい。また、上記雰囲気に  $Cl_2$ 、 $CF_4$  を加えた雰囲気下で行ってもよい。なお、ラジカル処理は、第 1 の基板 441 側にバイアス電圧を印加せずに行うことが好ましい。

#### 【0102】

薄膜トランジスタ 420 を覆う絶縁膜 407 は、乾式法や湿式法で形成される無機絶縁膜、有機絶縁膜を用いることができる。例えば、CVD 法やスパッタ法などを用いて得られる窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、酸化タンタル膜などを用いることができる。また、アクリル、ポリイミド、ベンゾシクロブテン、ポリアミド、エポキシ等の有機材料を用いることができる。また上記有機材料の他に、低誘電率材料 (low - k 材料)、シロキサン系樹脂、PSG (リンガラス)、BPSG (リンボロンガラス) 等を用いることができる。

#### 【0103】

なおシロキサン系樹脂とは、シロキサン系材料を出発材料として形成された Si - O - Si 結合を含む樹脂に相当する。シロキサン系樹脂は置換基としては有機基 (例えばアルキル基やアリール基) やフルオロ基を用いても良い。また、有機基はフルオロ基を有していても良い。シロキサン系樹脂は塗布法により成膜し、焼成することによって絶縁膜 407 として用いることができる。

#### 【0104】

なお、これらの材料で形成される絶縁膜を複数積層させることで、絶縁膜 407 を形成してもよい。例えば、無機絶縁膜上に有機樹脂膜を積層する構造としてもよい。

#### 【0105】

また、多階調マスクにより形成した複数 (代表的には二種類) の厚さの領域を有するレジ

10

20

30

40

50

ストマスクを用いると、レジストマスクの数を減らすことができるため、工程簡略化、低コスト化が図れる。

【0106】

コントラストや視野角特性を改善することで、より高画質な液晶表示装置を提供することができる。また、該液晶表示装置をより低コストで生産性よく作製することができる。

【0107】

また、薄膜トランジスタの特性を安定化し、液晶表示装置の信頼性を向上させることができる。

【0108】

(実施の形態3)

実施の形態2において、画素電極層と共通電極層とが異なる面上に形成される例を図3、図4、図7に示す。なお、実施の形態1及び実施の形態2と同様なものに関しては同様の材料及び作製方法を適用することができ、同一部分又は同様な機能を有する部分の詳細な説明は省略する。

【0109】

図3(A)、図4(A)、図7(A)は液晶表示装置の平面図であり1画素分の画素を示している。図3(B)、図4(B)、図7(B)は、図3(A)、図4(A)、図7(A)それぞれの線X1-X2における断面図である。

【0110】

図3(A)、図4(A)、図7(A)の平面図においては、実施の形態2と同様に、複数のソース配線層(配線層405aを含む)が互いに平行(図中上下方向に延伸)かつ互いに離間した状態で配置されている。複数のゲート配線層(ゲート電極層401を含む)は、ソース配線層に略直交する方向(図中左右方向)に延伸し、かつ互いに離間するように配置されている。共通配線層408は、複数のゲート配線層それぞれに隣接する位置に配置されており、ゲート配線層に概略平行な方向、つまり、ソース配線層に概略直交する方向(図中左右方向)に延伸している。ソース配線層と、共通配線層408及びゲート配線層とによって、略長方形の空間が囲まれているが、この空間に液晶表示装置の画素電極層及び共通配線層が配置されている。画素電極層を駆動する薄膜トランジスタ420は、図中左上の角に配置されている。画素電極層及び薄膜トランジスタは、マトリクス状に複数配置されている。

【0111】

図3、図4、図7の液晶表示装置は、図3(B)、図4(B)、図7(B)の断面図に示すように、画素電極層である第1の電極層447と、共通電極層である第2の電極層446とが別の膜上(別レイヤー上)にそれぞれ設けられている。図3(B)、図4(B)、図7(B)では、画素電極層である第1の電極層447が、絶縁膜を介して共通電極層である第2の電極層446の下に形成される例を示すが、共通電極層である第2の電極層446が絶縁膜を介して画素電極層である第1の電極層447の下に形成される構造であってもよい。

【0112】

図3(A)、図4(A)、図7(A)の液晶表示装置において、薄膜トランジスタ420に電氣的に接続する第1の電極層447が画素電極層として機能し、共通配線層408と電氣的に接続する第2の電極層446が共通電極層として機能する。

【0113】

図3においては、第1の電極層447が第1の基板441上に形成されており、第1の電極層447上にはゲート絶縁層402、配線層405b、絶縁膜407、層間膜413が積層され、層間膜413上に第2の電極層446が形成されている。なお、図3においては、配線層405a、405bと同工程で形成される配線層410と第1の電極層447とによって容量が形成されている。

【0114】

図4においては、第1の電極層447が絶縁膜407上に形成されており、第1の電極層

10

20

30

40

50



４４７上には層間膜４１３が積層され、層間膜４１３上に第２の電極層４４６が形成されている。なお、図４においては、第１の電極層と共通配線層とによって容量が形成されている。

【０１１５】

図７においては、第１の電極層４４７が層間膜４１３上に形成されており、第１の電極層４４７上には絶縁膜４１６が積層され、絶縁膜４１６上に第２の電極層４４６が形成されている。なお、図７においては、第１の電極層と共通配線層とによって容量が形成されている。また、図７は第１の電極層４４７及び第２の電極層４４６は櫛歯状の形状であるが、その屈曲部の角度が９０度となっている例である。このように第１の電極層４４７及び第２の電極層４４６の屈曲部の角度が９０度であると、偏光板の偏光軸と液晶分子の配向する角度との差が４５度となり、白表示時の透過率を最大とすることができる。

10

【０１１６】

薄膜トランジスタ上に設ける層間膜として、有彩色の透光性樹脂層の着色層を用いると、画素の開口率を低下させることなく薄膜トランジスタの半導体層へ入射する光の強度を減衰させることができ、酸化物半導体の光感度による薄膜トランジスタの電気特性の変動を防止し安定化する効果を得られる。また、有彩色の透光性樹脂層は、カラーフィルタ層として機能させることができる。カラーフィルタ層を対向基板側に設ける場合、薄膜トランジスタが形成される素子基板との、正確な画素領域の位置合わせが難しく画質を損なう恐れがあるが、層間膜をカラーフィルタ層として直接素子基板側に形成するのでより精密な形成領域の制御ができ、微細なパターンの画素にも対応することができる。また、層間膜とカラーフィルタ層を同一の絶縁層で兼ねるので、工程が簡略化しより低コストで液晶表示装置を作製可能となる。

20

【０１１７】

コントラストや視野角特性を改善することで、より高画質な液晶表示装置を提供することができる。また、該液晶表示装置をより低コストで生産性よく作製することができる。

【０１１８】

また、薄膜トランジスタの特性を安定化し、液晶表示装置の信頼性を向上させることができる。

【０１１９】

（実施の形態４）

30

遮光層（ブラックマトリクス）を有する液晶表示装置を、図５を用いて説明する。

【０１２０】

図５に示す液晶表示装置は、実施の形態２の図１８（Ａ）（Ｂ）で示す液晶表示装置において、対向基板である第２の基板４４２側にさらに遮光層４１４を形成する例である。よって、実施の形態２と同様なものに関しては同様の材料及び作製方法を適用することができる。同一部分又は同様な機能を有する部分の詳細な説明は省略する。

【０１２１】

図５（Ａ）は液晶表示装置の平面図であり、図５（Ｂ）は図５（Ａ）の線Ｘ１－Ｘ２の断面図である。なお、図５（Ａ）の平面図では素子基板側のみ図示しており、対向基板側の記載は省略している。

40

【０１２２】

第２の基板４４２の液晶層４４４側に、遮光層４１４が形成され、平坦化膜として絶縁層４１５が形成されている。遮光層４１４は、液晶層４４４を介して薄膜トランジスタ４２０と対応する領域（薄膜トランジスタの半導体層と重畳する領域）に形成することが好ましい。遮光層４１４が薄膜トランジスタ４２０の少なくとも半導体層４０３上方を覆うように配置されるように、第１の基板４４１及び第２の基板４４２は液晶層４４４を挟持して固着される。

【０１２３】

遮光層４１４は、光を反射、又は吸収し、遮光性を有する材料を用いる。例えば、黒色の有機樹脂を用いることができ、感光性又は非感光性のポリイミドなどの樹脂材料に、顔料

50

系の黒色樹脂やカーボンブラック、チタンブラック等を混合させて形成すればよい。また、遮光性の金属膜を用いることもでき、例えばクロム、モリブデン、ニッケル、チタン、コバルト、銅、タングステン、又はアルミニウムなどを用いればよい。

【0124】

遮光層414の形成方法は特に限定されず、材料に応じて、蒸着法、スパッタ法、CVD法などの乾式法、又はスピンコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法（インクジェット法、スクリーン印刷、オフセット印刷等）などの湿式法を用い、必要に応じてエッチング法（ドライエッチング又はウェットエッチング）により所望のパターンに加工すればよい。

【0125】

絶縁層415もアクリルやポリイミドなどの有機樹脂などを用いて、スピンコートや各種印刷法などの塗布法で形成すればよい。

【0126】

このようにさらに対向基板側に遮光層414を設けると、よりコントラスト向上や薄膜トランジスタの安定化の効果を高めることができる。遮光層414は薄膜トランジスタ420の半導体層403への光の入射を遮断することができるため、酸化物半導体の光感度による薄膜トランジスタ420の電気特性の変動を防止しより安定化させる。また、遮光層414は隣り合う画素への光漏れを防止することもできるため、より高コントラスト及び高精細な表示を行うことが可能になる。よって、液晶表示装置の高精細、高信頼性を達成することができる。

【0127】

コントラストや視野角特性を改善することで、より高画質な液晶表示装置を提供することができる。また、該液晶表示装置をより低コストで生産性よく作製することができる。

【0128】

また、薄膜トランジスタの特性を安定化し、液晶表示装置の信頼性を向上させることができる。

【0129】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0130】

（実施の形態5）

遮光層（ブラックマトリクス）を有する液晶表示装置を、図6を用いて説明する。

【0131】

図6に示す液晶表示装置は、実施の形態2の図18（A）（B）で示す液晶表示装置において、素子基板である第1の基板441側に層間膜413の一部として遮光層414を形成する例である。よって、実施の形態2と同様なものに関しては同様の材料及び作製方法を適用することができ、同一部分又は同様な機能を有する部分の詳細な説明は省略する。

【0132】

図6（A）は液晶表示装置の平面図であり、図6（B）は図6（A）の線X1-X2の断面図である。なお、図6（A）の平面図では素子基板側のみ図示しており、対向基板側の記載は省略している。

【0133】

層間膜413は遮光層414及び有彩色の透光性樹脂層417を含む。遮光層414は、素子基板である第1の基板441側に設けられており、薄膜トランジスタ420上（少なくとも薄膜トランジスタの半導体層を覆う領域）に絶縁膜407を介して形成され、半導体層に対する遮光層として機能する。一方、有彩色の透光性樹脂層417は、第1の電極層447及び第2の電極層446に重なる領域に形成され、カラーフィルタ層として機能する。図6（B）の液晶表示装置において、第2の電極層446の一部は、遮光層414上に形成され、その上に液晶層444が設けられている。

【0134】

10

20

30

40

50

遮光層 4 1 4 を層間膜として用いるため、黒色の有機樹脂を用いることが好ましい。例えば、感光性又は非感光性のポリイミドなどの樹脂材料に、顔料系の黒色樹脂やカーボンブラック、チタンブラック等を混合させて形成すればよい。遮光層 4 1 4 の形成方法は材料に応じて、スピンコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法（インクジェット法、スクリーン印刷、オフセット印刷等）などの湿式法を用い、必要に応じてエッチング法（ドライエッチング又はウエットエッチング）により所望のパターンに加工すればよい。

#### 【0135】

このように遮光層 4 1 4 を設けると、遮光層 4 1 4 は、画素の開口率を低下させることなく薄膜トランジスタ 4 2 0 の半導体層 4 0 3 への光の入射を遮断することができ、酸化物半導体の光感度による薄膜トランジスタ 4 2 0 の電気特性の変動を防止し安定化する効果を得られる。また、遮光層 4 1 4 は隣り合う画素への光漏れを防止することもできるため、より高コントラスト及び高精細な表示を行うことが可能になる。よって、液晶表示装置の高精細、高信頼性を達成することができる。

10

#### 【0136】

また、有彩色の透光性樹脂層 4 1 7 は、カラーフィルタ層として機能させることができる。カラーフィルタ層を対向基板側に設ける場合、薄膜トランジスタが形成される素子基板との、正確な画素領域の位置合わせが難しく画質を損なう恐れがあるが、層間膜に含まれる有彩色の透光性樹脂層 4 1 7 をカラーフィルタ層として直接素子基板側に形成するのでより精密な形成領域の制御ができ、微細なパターンの画素にも対応することができる。また、層間膜とカラーフィルタ層を同一の絶縁層で兼ねるので、工程が簡略化しより低コストで液晶表示装置を作製可能となる。

20

#### 【0137】

コントラストや視野角特性を改善することで、より高画質な液晶表示装置を提供することができる。また、該液晶表示装置をより低コストで生産性よく作製することができる。

#### 【0138】

また、薄膜トランジスタの特性を安定化し、液晶表示装置の信頼性を向上させることができる。

#### 【0139】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

30

#### 【0140】

（実施の形態 6）

実施の形態 1 乃至 5 において、液晶表示装置に適用できる薄膜トランジスタの他の例を示す。なお、実施の形態 2 乃至 5 と同様なものに関しては同様の材料及び作製方法を適用することができ、同一部分又は同様な機能を有する部分の詳細な説明は省略する。

#### 【0141】

ソース電極層及びドレイン電極層と半導体層とが  $n +$  層を介さずに接する構成の薄膜トランジスタを有する液晶表示装置の例を図 1 0 に示す。

#### 【0142】

図 1 0 ( A ) は液晶表示装置の平面図であり 1 画素分の画素を示している。図 1 0 ( B ) は、図 1 0 ( A ) の線 V 1 - V 2 における断面図である。

40

#### 【0143】

図 1 0 ( A ) の平面図においては、実施の形態 2 と同様に、複数のソース配線層（配線層 4 0 5 a を含む）が互いに平行（図中上下方向に延伸）かつ互いに離間した状態で配置されている。複数のゲート配線層（ゲート電極層 4 0 1 を含む）は、ソース配線層に略直交する方向（図中左右方向）に延伸し、かつ互いに離間するように配置されている。共通配線層 4 0 8 は、複数のゲート配線層それぞれに隣接する位置に配置されており、ゲート配線層に概略平行な方向、つまり、ソース配線層に概略直交する方向（図中左右方向）に延伸している。ソース配線層と、共通配線層 4 0 8 及びゲート配線層とによって、略長方形の空間が囲まれているが、この空間に液晶表示装置の画素電極層及び共通配線層が配置さ

50

れている。画素電極層を駆動する薄膜トランジスタ422は、図中左上の角に配置されている。画素電極層及び薄膜トランジスタは、マトリクス状に複数配置されている。

【0144】

薄膜トランジスタ422、有彩色の透光性樹脂層である層間膜413、第1の電極層447、及び第2の電極層446が設けられた第1の基板441と、第2の基板442とは液晶層444を間に挟持して固着されている。

【0145】

薄膜トランジスタ422は、ソース電極層及びドレイン電極層として機能する配線層405a、405bと半導体層403とがn+層を介さずに接する構成である。

【0146】

薄膜トランジスタ上に設ける層間膜として、有彩色の透光性樹脂層の着色層を用いると、画素の開口率を低下させることなく薄膜トランジスタの半導体層へ入射する光の強度を減衰させることができ、酸化物半導体の光感度による薄膜トランジスタの電気特性の変動を防止し安定化する効果を得られる。また、有彩色の透光性樹脂層は、カラーフィルタ層として機能させることができる。カラーフィルタ層を対向基板側に設ける場合、薄膜トランジスタが形成される素子基板との、正確な画素領域の位置合わせが難しく画質を損なう恐れがあるが、層間膜をカラーフィルタ層として直接素子基板側に形成するのでより精密な形成領域の制御ができ、微細なパターンの画素にも対応することができる。また、層間膜とカラーフィルタ層を同一の絶縁層で兼ねるので、工程が簡略化しより低コストで液晶表示装置を作製可能となる。

【0147】

コントラストや視野角特性を改善し、高速応答を可能にすることで、より高画質及び高性能な液晶表示装置を提供することができる。また、該液晶表示装置をより低コストで生産性よく作製することができる。

【0148】

また、薄膜トランジスタの特性を安定化し、液晶表示装置の信頼性を向上させることができる。

【0149】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0150】

(実施の形態7)

実施の形態1乃至5において、液晶表示装置に適用できる薄膜トランジスタの他の例を、図9を用いて説明する。

【0151】

図9(A)は液晶表示装置の平面図であり1画素分の画素を示している。図9(B)は、図9(A)の線Z1-Z2における断面図である。

【0152】

図9(A)の平面図においては、実施の形態2と同様に、複数のソース配線層(配線層405aを含む)が互いに平行(図中上下方向に延伸)かつ互いに離間した状態で配置されている。複数のゲート配線層(ゲート電極層401を含む)は、ソース配線層に略直交する方向(図中左右方向)に延伸し、かつ互いに離間するように配置されている。共通配線層408は、複数のゲート配線層それぞれに隣接する位置に配置されており、ゲート配線層に概略平行な方向、つまり、ソース配線層に概略直交する方向(図中左右方向)に延伸している。ソース配線層と、共通配線層408及びゲート配線層とによって、略長方形の空間が囲まれているが、この空間に液晶表示装置の画素電極層及び共通配線層が配置されている。画素電極層を駆動する薄膜トランジスタ421は、図中左上の角に配置されている。画素電極層及び薄膜トランジスタは、マトリクス状に複数配置されている。

【0153】

薄膜トランジスタ421、有彩色の透光性樹脂層である層間膜413、第1の電極層44

10

20

30

40

50

7、及び第2の電極層446が設けられた第1の基板441と、第2の基板442とは液晶層444を間に挟持して固着されている。

【0154】

薄膜トランジスタ421はボトムゲート型の薄膜トランジスタであり、絶縁表面を有する基板である第1の基板441上に、ゲート電極層401、ゲート絶縁層402、ソース電極層又はドレイン電極層として機能する配線層405a、405b、ソース領域又はドレイン領域として機能する $n^+$ 層404a、404b、及び半導体層403を含む。また、薄膜トランジスタ421を覆い、半導体層403に接する絶縁膜407が設けられている。半導体層403及び $n^+$ 層404a、404bは、 $In-Ga-Zn-O$ 系非単結晶膜を用いる。このような構造の薄膜トランジスタ421は、移動度 $20\text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上、 $S$ 値 $0.4\text{ V}/\text{dec}$ 以下の特性が得られる。よって高速動作が可能となり、シフトレジスタなどの駆動回路(ソースドライバ又はゲートドライバ)を画素部と同一基板上に形成することができる。

10

【0155】

なお、半導体層403をスパッタ法により成膜する前に、ゲート絶縁層402、配線層405a、405bにアルゴンガスを導入してプラズマを発生させる逆スパッタを行い、表面に付着しているゴミを除去することが好ましい。

【0156】

半導体層403及び $n^+$ 層404a、404bに、 $200 \sim 600$ 、代表的には $300 \sim 500$ の熱処理を行うと良い。例えば、窒素雰囲気下で $350$ 、1時間の熱処理を行う。この熱処理を行うタイミングは、半導体層403及び $n^+$ 層404a、404bに用いる酸化物半導体膜の形成後であれば特に限定されない。

20

【0157】

また、半導体層403に対して酸素ラジカル処理を行ってもよい。

【0158】

薄膜トランジスタ421は、薄膜トランジスタ421を含む領域全てにおいてゲート絶縁層402が存在し、ゲート絶縁層402と絶縁表面を有する基板である第1の基板441の間にゲート電極層401が設けられている。ゲート絶縁層402上には配線層405a、405b、及び $n^+$ 層404a、404bが設けられている。そして、ゲート絶縁層402、配線層405a、405b、及び $n^+$ 層404a、404b上に半導体層403が設けられている。また、図示しないが、ゲート絶縁層402上には配線層405a、405bに加えて配線層を有し、該配線層は半導体層403の外周部より外側に延在している。

30

【0159】

薄膜トランジスタ上に設ける層間膜として、有彩色の透光性樹脂層の着色層を用いると、画素の開口率を低下させることなく薄膜トランジスタの半導体層へ入射する光の強度を減衰させることができ、酸化物半導体の光感度による薄膜トランジスタの電気特性の変動を防止し安定化する効果を得られる。また、有彩色の透光性樹脂層は、カラーフィルタ層として機能させることができる。カラーフィルタ層を対向基板側に設ける場合、薄膜トランジスタが形成される素子基板との、正確な画素領域の位置合わせが難しく画質を損なう恐れがあるが、層間膜をカラーフィルタ層として直接素子基板側に形成するのでより精密な形成領域の制御ができ、微細なパターンの画素にも対応することができる。また、層間膜とカラーフィルタ層を同一の絶縁層で兼ねるので、工程が簡略化しより低コストで液晶表示装置を作製可能となる。

40

【0160】

コントラストや視野角特性を改善することで、より高画質な液晶表示装置を提供することができる。また、該液晶表示装置をより低コストで生産性よく作製することができる。

【0161】

また、薄膜トランジスタの特性を安定化し、液晶表示装置の信頼性を向上させることができる。

50

## 【 0 1 6 2 】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

## 【 0 1 6 3 】

( 実施の形態 8 )

実施の形態 1 乃至 5 において、液晶表示装置に適用できる薄膜トランジスタの他の例を示す。なお、実施の形態 2 乃至 5 と同様なものに関しては同様の材料及び作製方法を適用することができ、同一部分又は同様な機能を有する部分の詳細な説明は省略する。

## 【 0 1 6 4 】

ソース電極層及びドレイン電極層と半導体層とが、 $n^+$ 層を介さずに接する構成の薄膜トランジスタを有する液晶表示装置の例を図 1 1 に示す。

10

## 【 0 1 6 5 】

図 1 1 ( A ) は液晶表示装置の平面図であり 1 画素分の画素を示している。図 1 1 ( B ) は、図 1 1 ( A ) の線 Y 1 - Y 2 における断面図である。

## 【 0 1 6 6 】

図 1 1 ( A ) の平面図においては、実施の形態 2 と同様に、複数のソース配線層 ( 配線層 4 0 5 a を含む ) が互いに平行 ( 図中上下方向に延伸 ) かつ互いに離間した状態で配置されている。複数のゲート配線層 ( ゲート電極層 4 0 1 を含む ) は、ソース配線層に略直交する方向 ( 図中左右方向 ) に延伸し、かつ互いに離間するように配置されている。共通配線層 4 0 8 は、複数のゲート配線層それぞれに隣接する位置に配置されており、ゲート配線層に概略平行な方向、つまり、ソース配線層に概略直交する方向 ( 図中左右方向 ) に延伸している。ソース配線層と、共通配線層 4 0 8 及びゲート配線層とによって、略長方形の空間が囲まれているが、この空間に液晶表示装置の画素電極層及び共通配線層が配置されている。画素電極層を駆動する薄膜トランジスタ 4 2 3 は、図中左上の角に配置されている。画素電極層及び薄膜トランジスタは、マトリクス状に複数配置されている。

20

## 【 0 1 6 7 】

薄膜トランジスタ 4 2 3、有彩色の透光性樹脂層である層間膜 4 1 3、第 1 の電極層 4 4 7、及び第 2 の電極層 4 4 6 が設けられた第 1 の基板 4 4 1 と、第 2 の基板 4 4 2 とは液晶層 4 4 4 を間に挟持して固着されている。

## 【 0 1 6 8 】

30

薄膜トランジスタ 4 2 3 は、薄膜トランジスタ 4 2 3 を含む領域全てにおいてゲート絶縁層 4 0 2 が存在し、ゲート絶縁層 4 0 2 と絶縁表面を有する基板である第 1 の基板 4 4 1 の間にゲート電極層 4 0 1 が設けられている。ゲート絶縁層 4 0 2 上には配線層 4 0 5 a、4 0 5 b が設けられている。そして、ゲート絶縁層 4 0 2、配線層 4 0 5 a、4 0 5 b 上に半導体層 4 0 3 が設けられている。また、図示しないが、ゲート絶縁層 4 0 2 上には配線層 4 0 5 a、4 0 5 b に加えて配線層を有し、該配線層は半導体層 4 0 3 の外周部より外側に延在している。

## 【 0 1 6 9 】

薄膜トランジスタ上に設ける層間膜として、有彩色の透光性樹脂層の着色層を用いると、画素の開口率を低下させることなく薄膜トランジスタの半導体層へ入射する光の強度を減衰させることができ、酸化半導体の光感度による薄膜トランジスタの電気特性の変動を防止し安定化する効果を得られる。また、有彩色の透光性樹脂層は、カラーフィルタ層として機能させることができる。カラーフィルタ層を対向基板側に設ける場合、薄膜トランジスタが形成される素子基板との、正確な画素領域の位置合わせが難しく画質を損なう恐れがあるが、層間膜をカラーフィルタ層として直接素子基板側に形成するのでより精密な形成領域の制御ができ、微細なパターンの画素にも対応することができる。また、層間膜とカラーフィルタ層を同一の絶縁層で兼ねるので、工程が簡略化しより低コストで液晶表示装置を作製可能となる。

40

## 【 0 1 7 0 】

コントラストや視野角特性を改善することで、より高画質な液晶表示装置を提供すること

50

ができる。また、該液晶表示装置をより低コストで生産性よく作製することができる。

【0171】

また、薄膜トランジスタの特性を安定化し、液晶表示装置の信頼性を向上させることができる。

【0172】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせる実施することが可能である。

【0173】

(実施の形態9)

上記実施の形態において、液晶層としてブルー相を示す液晶材料を用いることができる。ブルー相を示す液晶層を用いる液晶表示装置について図19を用いて説明する。

10

【0174】

図19(A)乃至(D)は液晶表示装置及び該の作製工程の断面図である。

【0175】

図19(A)において、素子基板である第1の基板200上に素子層203が形成され、素子層203上に層間膜209が形成されている。

【0176】

層間膜209は、有彩色の透光性樹脂層204a、204b、204c及び遮光層205a、205b、205c、205dを含み、有彩色の透光性樹脂層204a、204b、204cの間に遮光層205a、205b、205c、205dがそれぞれ形成される構成である。なお、図19(A)乃至(D)では含まれる画素電極層及び共通電極層は省略している。例えば、画素電極層及び共通電極層は実施の形態2乃至8の構造を用いることができ、横電界モードを適用することができる。

20

【0177】

図19(B)に示すように、第1の基板200と対向基板である第2の基板201とを、液晶層206を間に挟持させてシール材202a、202bで固着する。液晶層206を形成する方法として、ディスペンサ法(滴下法)や、第1の基板200と第2の基板201とを貼り合わせてから毛細管現象を用いて液晶を注入する注入法を用いることができる。

【0178】

液晶層206には、ブルー相を示す液晶材料を用いることができる。ブルー相を示す液晶材料は、応答速度が1ms以下と短く高速応答が可能であるため、液晶表示装置の高性能化が可能になる。

30

【0179】

ブルー相を示す液晶材料として液晶及びカイラル剤を含む。カイラル剤は、液晶を螺旋構造に配向させ、ブルー相を発現させるために用いる。例えば、5重量%以上のカイラル剤を混合させた液晶材料を液晶層に用いればよい。

【0180】

液晶は、サーモトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、強誘電液晶、反強誘電液晶等を用いる。

40

【0181】

カイラル剤は、液晶に対する相溶性が良く、かつ擦れ力の強い材料を用いる。また、R体、S体のどちらか片方の材料が良く、R体とS体の割合が50:50のラセミ体は使用しない。

【0182】

上記液晶材料は、条件により、コレステリック相、コレステリックブルー相、スメクチック相、スメクチックブルー相、キュービック相、カイラルネマチック相、等方相等を示す。

【0183】

ブルー相であるコレステリックブルー相及びスメクチックブルー相は、螺旋ピッチが50

50

0 nm以下で比較的短いコレステリック相またはスメクチック相を有する液晶材料にみられる。液晶材料の配向は二重ねじれ構造を有する。可視光の波長以下の秩序を有しているため、透明であり、電圧印加によって配向秩序が変化して光学的変調作用が生じる。ブルー相は光学的に等方であるため視野角依存性がなく、配向膜を形成しなくとも良いため、表示画像の質の向上及びコスト削減が可能である。また配向膜へのラビング処理も不要となるため、ラビング処理によって引き起こされる静電破壊を防止することができ、作製工程中の液晶表示装置の不良や破損を軽減することができる。よって液晶表示装置の生産性を向上させることが可能となる。特に、酸化物半導体層を用いる薄膜トランジスタは、静電気の影響により薄膜トランジスタの電気的な特性が著しく変動して設計範囲を逸脱する恐れがある。よって酸化物半導体層を用いる薄膜トランジスタを有する液晶表示装置にブルー相の液晶材料を用いることはより効果的である。

10

#### 【0184】

また、ブルー相は狭い温度範囲でしか発現が難しく、温度範囲を広く改善するために液晶材料に、光硬化樹脂及び光重合開始剤を添加し、高分子安定化処理を行うことが好ましい。高分子安定化処理は、液晶、カイラル剤、光硬化樹脂、及び光重合開始剤を含む液晶材料に、光硬化樹脂、及び光重合開始剤が反応する波長の光を照射して行う。この高分子安定化処理は、等方相を示す液晶材料に光照射して行っても良いし、温度制御してブルー相を発現した液晶材料に光照射して行ってもよい。例えば、液晶層の温度を制御し、ブルー相を発現した状態で液晶層に光を照射することにより高分子安定化処理を行う。但し、これに限定されず、ブルー相と等方相間の相転移温度から+10 以内、好ましくは+5 以内の等方相を発現した状態で液晶層に光を照射することにより高分子安定化処理を行ってもよい。ブルー相と等方相間の相転移温度とは、昇温時にブルー相から等方相に転移する温度又は降温時に等方相からブルー相に相転移する温度をいう。高分子安定化処理の一例としては、液晶層を等方相まで加熱した後、徐々に降温させてブルー相にまで相転移させ、ブルー相が発現する温度を保持した状態で光を照射することができる。他にも、液晶層を徐々に加熱して等方相に相転移させた後、ブルー相と等方相間の相転移温度から+10 以内、好ましくは+5 以内状態（等方相を発現した状態）で光を照射することができる。また、液晶材料に含まれる光硬化樹脂として、紫外線硬化樹脂（UV硬化樹脂）を用いる場合、液晶層に紫外線を照射すればよい。なお、ブルー相を発現させなくとも、ブルー相と等方相間の相転移温度から+10 以内、好ましくは+5 以内状態（等方相を発現した状態）で光を照射して高分子安定化処理を行えば、応答速度が1 msec以下と短く高速応答が可能である。

20

30

#### 【0185】

光硬化樹脂は、アクリレート、メタクリレートなどの単官能モノマーでもよく、ジアクリレート、トリアクリレート、ジメタクリレート、トリメタクリレートなどの多官能モノマーでもよく、これらを混合させたものでもよい。また、液晶性のものでも非液晶性のものでもよく、両者を混合させてもよい。光硬化樹脂は、用いる光重合開始剤の反応する波長の光で硬化する樹脂を選択すれば良く、代表的には紫外線硬化樹脂を用いることができる。

#### 【0186】

光重合開始剤は、光照射によってラジカルを発生させるラジカル重合開始剤でもよく、酸を発生させる酸発生剤でもよく、塩基を発生させる塩基発生剤でもよい。

40

#### 【0187】

具体的には、液晶材料として、JC-1041XX（チッソ株式会社製）と4-シアノ-4'-ベンチルビフェニルの混合物を用いることができ、カイラル剤としては、ZLI-4572（メルク株式会社製）を用いることができ、光硬化樹脂は、2-エチルヘキシルアクリレート、RM257（メルク株式会社製）、トリメチロールプロパントリアクリレートを用いることができ、光重合開始剤としては2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノンを用いることができる。

#### 【0188】

50



液晶層 206 は、液晶、カイラル剤、光硬化樹脂、及び光重合開始剤を含む液晶材料を用いて形成する。

【0189】

図 19 (C) に示すように、液晶層 206 に、光 207 を照射して高分子安定化処理を行い、液晶層 208 を形成する。光 207 は、液晶層 206 に含まれる光硬化樹脂、及び光重合開始剤が反応する波長の光とする。この光照射による高分子安定化処理により、液晶層 208 がブルー相を示す温度範囲を広く改善することができる。

【0190】

シール材に紫外線などの光硬化樹脂を用い、滴下法で液晶層を形成する場合など、高分子安定化処理の光照射工程によってシール材の硬化も行ってもよい。

10

【0191】

図 19 のように、素子基板上にカラーフィルタ層及び遮光層を作り込む液晶表示装置の構成であると、カラーフィルタ層及び遮光層によって対向基板側から照射される光が吸収、遮断されることがないために、液晶層全体に均一に照射することができる。よって、光重合の不均一による液晶の配向乱れやそれに伴う表示ムラなどを防止することができる。また、遮光層によって薄膜トランジスタは遮光されるので、その電気特性は安定なままである。

【0192】

図 19 (D) に示すように、第 1 の基板 200 の外側（液晶層 208 と反対側）に偏光板 210 a を、第 2 の基板 201 の外側（液晶層 208 と反対側）に偏光板 210 b を設ける。また、偏光板の他、位相差板、反射防止膜などの光学フィルムなどを設けてもよい。例えば、偏光板及び位相差板による円偏光を用いてもよい。以上の工程で、液晶表示装置を完成させることができる。

20

【0193】

また、大型の基板を用いて複数の液晶表示装置を作製する場合（所謂多面取り）、その分断工程は、高分子安定化処理の前か、偏光板を設ける前に行うことができる。分断工程による液晶層への影響（分断工程時にかかる力などによる配向乱れなど）を考慮すると、第 1 の基板と第 2 の基板とを貼り合わせた後、高分子安定化処理の前が好ましい。

【0194】

図示しないが、光源としてバックライト、サイドライトなどを用いればよい。光源は素子基板である第 1 の基板 200 側から、視認側である第 2 の基板 201 へと透過するように照射される。

30

【0195】

コントラストや視野角特性を改善し、高速応答を可能にすることで、より高画質及び高性能な液晶表示装置を提供することができる。また、該液晶表示装置をより低コストで生産性よく作製することができる。

【0196】

また、薄膜トランジスタの特性を安定化し、液晶表示装置の信頼性を向上させることができる。

【0197】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

40

【0198】

（実施の形態 10）

薄膜トランジスタを作製し、該薄膜トランジスタを画素部、さらには駆動回路に用いて表示機能を有する液晶表示装置を作製することができる。また、薄膜トランジスタを駆動回路の一部または全体を、画素部と同じ基板上に一体形成し、システムオンパネルを形成することができる。

【0199】

液晶表示装置は表示素子として液晶素子（液晶表示素子ともいう）を含む。

50

## 【0200】

また、液晶表示装置は、表示素子が封止された状態にあるパネルと、該パネルにコントローラを含むIC等を実装した状態にあるモジュールとを含む。さらに、該液晶表示装置を作製する過程における、表示素子が完成する前の一形態に相当する素子基板に関し、該素子基板は、電流を表示素子に供給するための手段を複数の各画素に備える。素子基板は、具体的には、表示素子の画素電極のみが形成された状態であっても良いし、画素電極となる導電膜を成膜した後であって、エッチングして画素電極を形成する前の状態であっても良いし、あらゆる形態があてはまる。

## 【0201】

なお、本明細書中における液晶表示装置とは、画像表示デバイス、表示デバイス、もしくは光源（照明装置含む）を指す。また、コネクタ、例えばFPC（Flexible printed circuit）もしくはTAB（Tape Automated Bonding）テープもしくはTCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または表示素子にCOG（Chip On Glass）方式によりIC（集積回路）が直接実装されたモジュールも全て液晶表示装置に含むものとする。

10

## 【0202】

液晶表示装置の一形態に相当する液晶表示パネルの外観及び断面について、図12を用いて説明する。図12（A1）（A2）は、第1の基板4001上に形成された酸化半導体膜を半導体層として含む信頼性の高い薄膜トランジスタ4010、4011、及び液晶素子4013を、第2の基板4006との間にシール材4005によって封止した、パネルの上面図であり、図12（B）は、図12（A1）（A2）のM-Nにおける断面図に相当する。

20

## 【0203】

第1の基板4001上に設けられた画素部4002と、走査線駆動回路4004とを囲むようにして、シール材4005が設けられている。また画素部4002と、走査線駆動回路4004の上に第2の基板4006が設けられている。よって画素部4002と、走査線駆動回路4004とは、第1の基板4001とシール材4005と第2の基板4006とによって、液晶層4008と共に封止されている。

30

## 【0204】

また、図12（A1）は第1の基板4001上のシール材4005によって囲まれている領域とは異なる領域に、別途用意された基板上に単結晶半導体膜又は多結晶半導体膜で形成された信号線駆動回路4003が実装されている。なお、図12（A2）は信号線駆動回路の一部を第1の基板4001上に酸化半導体を用いた薄膜トランジスタで形成する例であり、第1の基板4001上に信号線駆動回路4003bが形成され、かつ別途用意された基板上に単結晶半導体膜又は多結晶半導体膜で形成された信号線駆動回路4003aが実装されている。

40

## 【0205】

なお、別途形成した駆動回路の接続方法は、特に限定されるものではなく、COG方法、ワイヤボンディング方法、或いはTAB方法などを用いることができる。図12（A1）は、COG方法により信号線駆動回路4003を実装する例であり、図12（A2）は、TAB方法により信号線駆動回路4003を実装する例である。

## 【0206】

また第1の基板4001上に設けられた画素部4002と、走査線駆動回路4004は、薄膜トランジスタを複数有しており、図12（B）では、画素部4002に含まれる薄膜トランジスタ4010と、走査線駆動回路4004に含まれる薄膜トランジスタ4011とを例示している。薄膜トランジスタ4010、4011上には絶縁層4020、層間膜4021が設けられている。

## 【0207】

薄膜トランジスタ4010、4011は、実施の形態1乃至8に示す酸化半導体膜を半

50

導体層として含む信頼性の高い薄膜トランジスタを適用することができる。薄膜トランジスタ4010、4011はnチャネル型薄膜トランジスタである。

【0208】

また、第1の基板4001上に画素電極層4030及び共通電極層4031が設けられ、画素電極層4030は、薄膜トランジスタ4010と電氣的に接続されている。液晶素子4013は、画素電極層4030、共通電極層4031、及び液晶層4008を含む。なお、第1の基板4001、第2の基板4006の外側にはそれぞれ偏光板4032、4033が設けられている。画素電極層4030及び共通電極層4031の構成は実施の形態1の構成を適用してもよく、その場合、共通電極層4031は第2の基板4006側に設けられ、画素電極層4030と共通電極層4031とは液晶層4008を介して積層する構成とすればよい。

10

【0209】

なお、第1の基板4001、第2の基板4006としては、透光性を有するガラス、プラスチックなどを用いることができる。プラスチックとしては、FRP(Fiber glass-Reinforced Plastics)板、PVF(ポリビニルフルオライド)フィルム、ポリエステルフィルムまたはアクリル樹脂フィルムを用いることができる。また、アルミニウムホイルをPVFフィルムやポリエステルフィルムで挟んだ構造のシートを用いることもできる。

【0210】

また4035は絶縁膜を選択的にエッチングすることで得られる柱状のスペーサであり、液晶層4008の膜厚(セルギャップ)を制御するために設けられている。なお球状のスペーサを用いていても良い。なお、液晶層4008を用いる液晶表示装置は、液晶層4008の膜厚(セルギャップ)を5 $\mu$ m以上20 $\mu$ m程度とすることが好ましい。

20

【0211】

なお図12は透過型液晶表示装置の例であるが、半透過型液晶表示装置でも適用できる。

【0212】

また、図12の液晶表示装置では、一对の基板の外側(視認側)に偏光板を設ける例を示すが、偏光板是一对の基板の内側に設けてもよい。偏光板の材料や作製工程条件によって適宜設定すればよい。また、ブラックマトリクスとして機能する遮光層を設けてもよい。

30

【0213】

層間膜4021は、有彩色の透光性樹脂層であり、カラーフィルタ層として機能する。また、層間膜4021の一部を遮光層としてもよい。図12においては、薄膜トランジスタ4010、4011上方を覆うように遮光層4034が第2の基板4006側に設けられている。遮光層4034を設けることにより、さらにコントラスト向上や薄膜トランジスタの安定化の効果を高めることができる。

【0214】

薄膜トランジスタ上に設ける層間膜4021として、有彩色の透光性樹脂層の着色層を用いると、画素の開口率を低下させることなく薄膜トランジスタの半導体層へ入射する光の強度を減衰させることができ、酸化物半導体の光感度による薄膜トランジスタの電気特性の変動を防止し安定化する効果を得られる。また、有彩色の透光性樹脂層は、カラーフィルタ層として機能させることができる。カラーフィルタ層を対向基板側に設ける場合、薄膜トランジスタが形成される素子基板との、正確な画素領域の位置合わせが難しく画質を損なう恐れがあるが、層間膜をカラーフィルタ層として直接素子基板側に形成するのでより精密な形成領域の制御ができ、微細なパターンの画素にも対応することができる。また、層間膜とカラーフィルタ層を同一の絶縁層で兼ねるので、工程が簡略化しより低コストで液晶表示装置を作製可能となる。

40

【0215】

薄膜トランジスタの保護膜として機能する絶縁層4020で覆う構成としてもよいが、特に限定されない。

50

## 【0216】

なお、保護膜は、大気中に浮遊する有機物や金属物、水蒸気などの汚染不純物の侵入を防ぐためのものであり、緻密な膜が好ましい。保護膜は、スパッタ法を用いて、酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜、酸化窒化アルミニウム膜、又は窒化酸化アルミニウム膜の単層、又は積層で形成すればよい。

## 【0217】

また、保護膜を形成した後に、半導体層のアニール（300 ～ 400 ）を行ってもよい。

## 【0218】

また、平坦化絶縁膜として透光性の絶縁層をさらに形成する場合、ポリイミド、アクリル、ベンゾシクロブテン、ポリアミド、エポキシ等の、耐熱性を有する有機材料を用いることができる。また上記有機材料の他に、低誘電率材料（low - k 材料）、シロキサン系樹脂、PSG（リンガラス）、BPSG（リンボロンガラス）等を用いることができる。なお、これらの材料で形成される絶縁膜を複数積層させることで、絶縁層を形成してもよい。

10

## 【0219】

積層する絶縁層の形成法は、特に限定されず、その材料に応じて、スパッタ法、SOG法、スピンコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法（インクジェット法、スクリーン印刷、オフセット印刷等）、ドクターナイフ、ロールコーター、カーテンコーター、ナイフコーター等を用いることができる。絶縁層を材料液を用いて形成する場合、バークする工程で同時に、半導体層のアニール（200 ～ 400 ）を行ってもよい。絶縁層の焼成工程と半導体層のアニールを兼ねることで効率よく液晶表示装置を作製することが可能となる。

20

## 【0220】

画素電極層4030、共通電極層4031は、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タングステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、インジウム錫酸化物（以下、ITOと示す。）、インジウム亜鉛酸化物、酸化ケイ素を添加したインジウム錫酸化物などの透光性を有する導電性材料を用いることができる。

30

## 【0221】

また、画素電極層4030、共通電極層4031として、導電性高分子（導電性ポリマーともいう）を含む導電性組成物を用いて形成することができる。

## 【0222】

また別途形成された信号線駆動回路4003と、走査線駆動回路4004または画素部4002に与えられる各種信号及び電位は、FPC4018から供給されている。

## 【0223】

また、薄膜トランジスタは静電気などにより破壊されやすいため、ゲート線またはソース線に対して、駆動回路保護用の保護回路を同一基板上に設けることが好ましい。保護回路は、酸化物半導体を用いた非線形素子を用いて構成することが好ましい。

40

## 【0224】

図12では、接続端子電極4015が、画素電極層4030と同じ導電膜から形成され、端子電極4016は、薄膜トランジスタ4010、4011のソース電極層及びドレイン電極層と同じ導電膜で形成されている。

## 【0225】

接続端子電極4015は、FPC4018が有する端子と、異方性導電膜4019を介して電氣的に接続されている。

## 【0226】

また図12においては、信号線駆動回路4003を別途形成し、第1の基板4001に実装している例を示しているが、この構成に限定されない。走査線駆動回路を別途形成して

50

実装しても良いし、信号線駆動回路の一部または走査線駆動回路の一部のみを別途形成して実装しても良い。

【0227】

図16は、本明細書に開示する液晶表示装置として液晶表示モジュールを構成する一例を示している。

【0228】

図16は液晶表示モジュールの一例であり、素子基板2600と対向基板2601がシール材2602により固着され、その間にTFT等を含む素子層2603、液晶層を含む表示素子2604、カラーフィルタとして機能する有彩色の透光性樹脂層を含む層間膜2605が設けられ表示領域を形成している有彩色の透光性樹脂層を含む層間膜2605はカラー表示を行う場合に必要であり、RGB方式の場合は、赤、緑、青の各色に対応した有彩色の透光性樹脂層が各画素に対応して設けられている。素子基板2600と対向基板2601の外側には偏光板2606、偏光板2607、拡散板2613が配設されている。光源は冷陰極管2610と反射板2611により構成され、回路基板2612は、フレキシブル配線基板2609により素子基板2600の配線回路部2608と接続され、コントロール回路や電源回路などの外部回路が組みこまれている。また、光源として、白色のダイオードを用いてもよい。また偏光板と、液晶層との間に位相差板を有した状態で積層してもよい。

10

【0229】

なお、実施の形態1を適用する液晶表示モジュールには、MVA(Multi-domain Vertical Alignment)モード、PVA(Patterned Vertical Alignment)、ASM(Axially Symmetric aligned Micro-cell)モード、OCB(Optical Compensated Birefringence)モード、FLC(Ferroelectric Liquid Crystal)モード、AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal)などを用いることができる。

20

【0230】

以上の工程により、液晶表示装置として信頼性の高い液晶表示パネルを作製することができる。

【0231】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

30

【0232】

(実施の形態11)

本明細書に開示する液晶表示装置は、さまざまな電子機器(遊技機も含む)に適用することができる。電子機器としては、例えば、テレビジョン装置(テレビ、またはテレビジョン受信機ともいう)、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機(携帯電話、携帯電話装置ともいう)、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。

40

【0233】

図13(A)は、テレビジョン装置9600の一例を示している。テレビジョン装置9600は、筐体9601に表示部9603が組み込まれている。表示部9603により、映像を表示することが可能である。また、ここでは、スタンド9605により筐体9601を支持した構成を示している。

【0234】

テレビジョン装置9600の操作は、筐体9601が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機9610により行うことができる。リモコン操作機9610が備える操作キー9609により、チャンネルや音量の操作を行うことができ、表示部9603に表示される映像を操作することができる。また、リモコン操作機9610に、当該リモコン操作機

50

9 6 1 0 から出力する情報を表示する表示部 9 6 0 7 を設ける構成としてもよい。

【0235】

なお、テレビジョン装置 9 6 0 0 は、受信機やモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般のテレビ放送の受信を行うことができ、さらにモデムを介して有線または無線による通信ネットワークに接続することにより、一方向（送信者から受信者）または双方向（送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など）の情報通信を行うことも可能である。

【0236】

図 1 3 ( B ) は、デジタルフォトフレーム 9 7 0 0 の一例を示している。例えば、デジタルフォトフレーム 9 7 0 0 は、筐体 9 7 0 1 に表示部 9 7 0 3 が組み込まれている。表示部 9 7 0 3 は、各種画像を表示することが可能であり、例えばデジタルカメラなどで撮影した画像データを表示させることで、通常の写真立てと同様に機能させることができる。

10

【0237】

なお、デジタルフォトフレーム 9 7 0 0 は、操作部、外部接続用端子（USB 端子、USB ケーブルなどの各種ケーブルと接続可能な端子など）、記録媒体挿入部などを備える構成とする。これらの構成は、表示部と同一面に組み込まれていてもよいが、側面や裏面に備えるとデザイン性が向上するため好ましい。例えば、デジタルフォトフレームの記録媒体挿入部に、デジタルカメラで撮影した画像データを記憶したメモリを挿入して画像データを取り込み、取り込んだ画像データを表示部 9 7 0 3 に表示させることができる。

【0238】

また、デジタルフォトフレーム 9 7 0 0 は、無線で情報を送受信できる構成としてもよい。無線により、所望の画像データを取り込み、表示させる構成とすることもできる。

20

【0239】

図 1 4 ( A ) は携帯型遊技機であり、筐体 9 8 8 1 と筐体 9 8 9 1 の 2 つの筐体で構成されており、連結部 9 8 9 3 により、開閉可能に連結されている。筐体 9 8 8 1 には表示部 9 8 8 2 が組み込まれ、筐体 9 8 9 1 には表示部 9 8 8 3 が組み込まれている。また、図 1 4 ( A ) に示す携帯型遊技機は、その他、スピーカ部 9 8 8 4、記録媒体挿入部 9 8 8 6、LED ランプ 9 8 9 0、入力手段（操作キー 9 8 8 5、接続端子 9 8 8 7、センサ 9 8 8 8（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、に或いは赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン 9 8 8 9）等を備えている。もちろん、携帯型遊技機の構成は上述のものに限定されず、少なくとも本明細書に開示する液晶表示装置を備えた構成であればよく、その他付属設備が適宜設けられた構成とすることができる。図 1 4 ( A ) に示す携帯型遊技機は、記録媒体に記録されているプログラム又はデータを読み出して表示部に表示する機能や、他の携帯型遊技機と無線通信を行って情報を共有する機能を有する。なお、図 1 4 ( A ) に示す携帯型遊技機が有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

30

【0240】

図 1 4 ( B ) は大型遊技機であるスロットマシン 9 9 0 0 の一例を示している。スロットマシン 9 9 0 0 は、筐体 9 9 0 1 に表示部 9 9 0 3 が組み込まれている。また、スロットマシン 9 9 0 0 は、その他、スタートレバーやストップスイッチなどの操作手段、コイン投入口、スピーカなどを備えている。もちろん、スロットマシン 9 9 0 0 の構成は上述のものに限定されず、少なくとも本明細書に開示する液晶表示装置を備えた構成であればよく、その他付属設備が適宜設けられた構成とすることができる。

40

【0241】

図 1 5 ( A ) は、携帯電話機 1 0 0 0 の一例を示している。携帯電話機 1 0 0 0 は、筐体 1 0 0 1 に組み込まれた表示部 1 0 0 2 の他、操作ボタン 1 0 0 3、外部接続ポート 1 0 0 4、スピーカ 1 0 0 5、マイク 1 0 0 6などを備えている。

【0242】

図 1 5 ( A ) に示す携帯電話機 1 0 0 0 は、表示部 1 0 0 2 を指などで触れることで、情報を入力ことができる。また、電話を掛ける、或いはメールを打つなどの操作は、表示部

50

１００２を指などで触れることにより行うことができる。

【０２４３】

表示部１００２の画面は主として３つのモードがある。第１は、画像の表示を主とする表示モードであり、第２は、文字等の情報の入力を主とする入力モードである。第３は表示モードと入力モードの２つのモードが混合した表示＋入力モードである。

【０２４４】

例えば、電話を掛ける、或いはメールを作成する場合は、表示部１００２を文字の入力を主とする文字入力モードとし、画面に表示させた文字の入力操作を行えばよい。この場合、表示部１００２の画面のほとんどにキーボードまたは番号ボタンを表示させることが好ましい。

10

【０２４５】

また、携帯電話機１０００内部に、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサを有する検出装置を設けることで、携帯電話機１０００の向き（縦か横か）を判断して、表示部１００２の画面表示を自動的に切り替えるようにすることができる。

【０２４６】

また、画面モードの切り替えは、表示部１００２を触れること、又は筐体１００１の操作ボタン１００３の操作により行われる。また、表示部１００２に表示される画像の種類によって切り替えるようにすることもできる。例えば、表示部に表示する画像信号が動画のデータであれば表示モード、テキストデータであれば入力モードに切り替える。

20

【０２４７】

また、入力モードにおいて、表示部１００２の光センサで検出される信号を検知し、表示部１００２のタッチ操作による入力が一定期間ない場合には、画面のモードを入力モードから表示モードに切り替えるように制御してもよい。

【０２４８】

表示部１００２は、イメージセンサとして機能させることもできる。例えば、表示部１００２に掌や指を触れることで、掌紋、指紋等を撮像することで、本人認証を行うことができる。また、表示部に近赤外光を発光するバックライトまたは近赤外光を発光するセンシング用光源を用いれば、指静脈、掌静脈などを撮像することもできる。

【０２４９】

図１５（Ｂ）も携帯電話機の一例である。図１５（Ｂ）の携帯電話機は、筐体９４１１に、表示部９４１２、及び操作ボタン９４１３を含む表示装置９４１０と、筐体９４０１に操作ボタン９４０２、外部入力端子９４０３、マイク９４０４、スピーカ９４０５、及び着信時に発光する発光部９４０６を含む通信装置９４００とを有しており、表示機能を有する表示装置９４１０は電話機能を有する通信装置９４００と矢印の２方向に脱着可能である。よって、表示装置９４１０と通信装置９４００の短軸同士を取り付けることも、表示装置９４１０と通信装置９４００の長軸同士を取り付けることもできる。また、表示機能のみを必要とする場合、通信装置９４００より表示装置９４１０を取り外し、表示装置９４１０を単独で用いることもできる。通信装置９４００と表示装置９４１０とは無線通信又は有線通信により画像又は入力情報を授受することができ、それぞれ充電可能なバッテリーを有する。

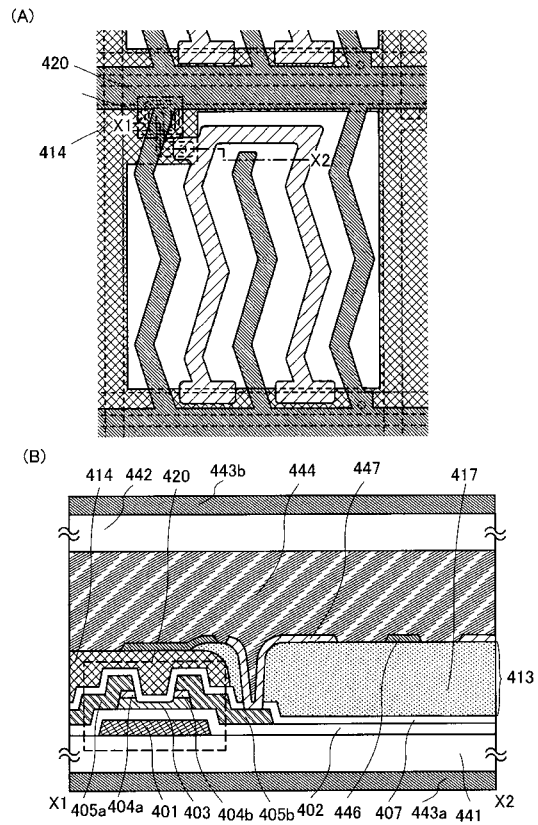
30

40

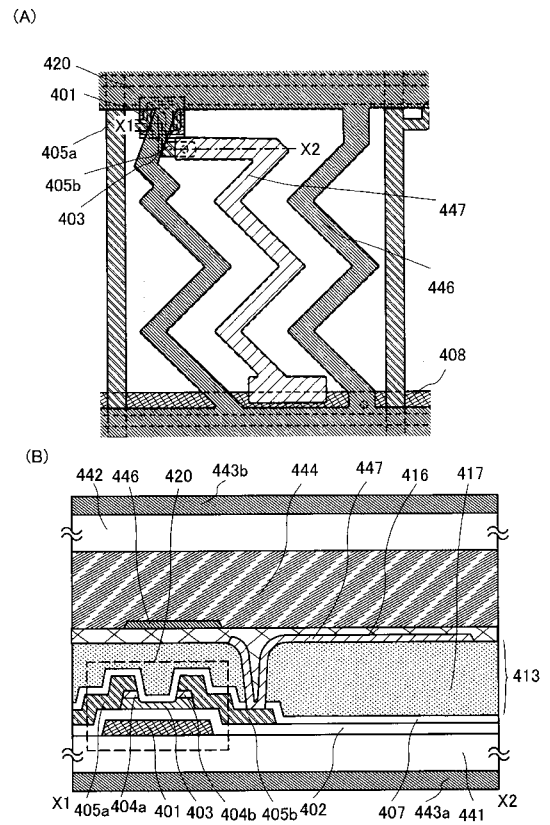




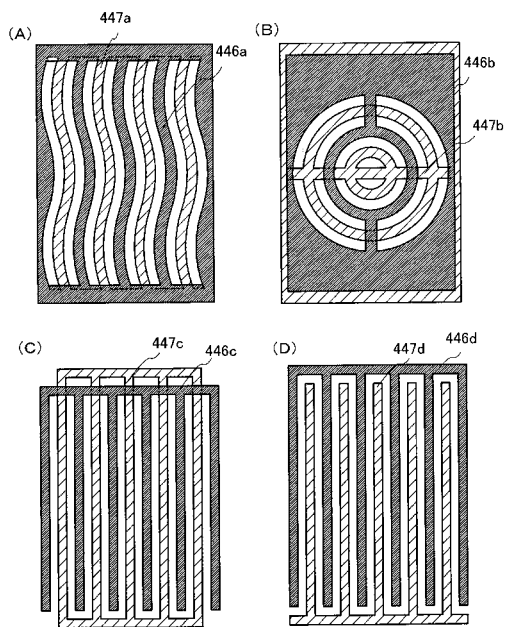
【図 6】



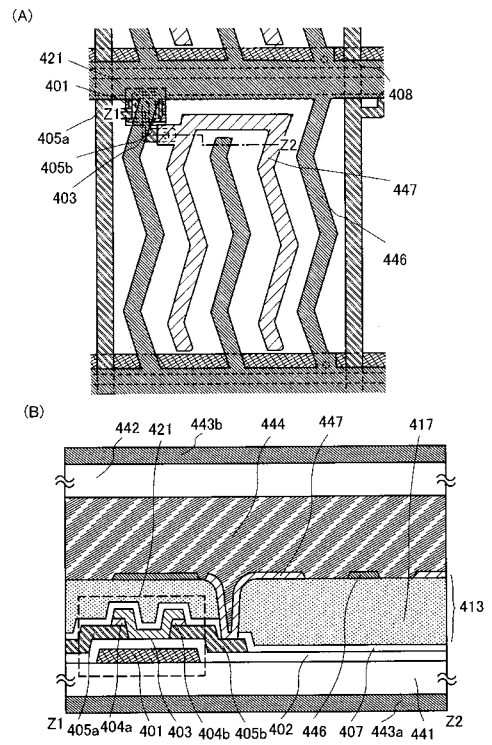
【図 7】



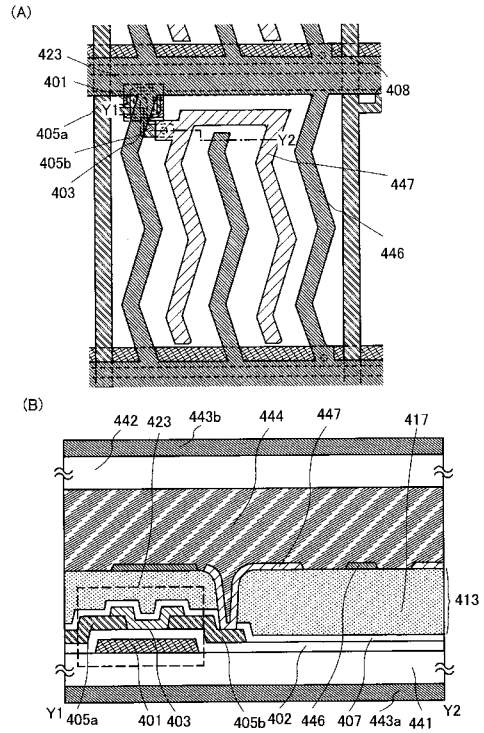
【図 8】



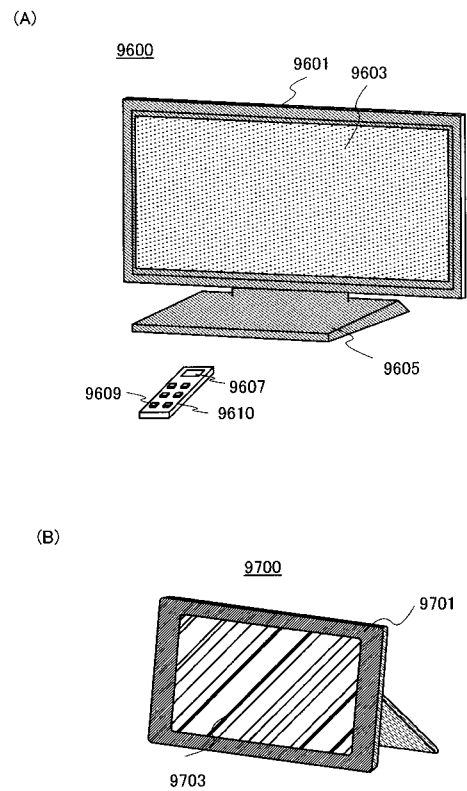
【図 9】



【 図 1 1 】

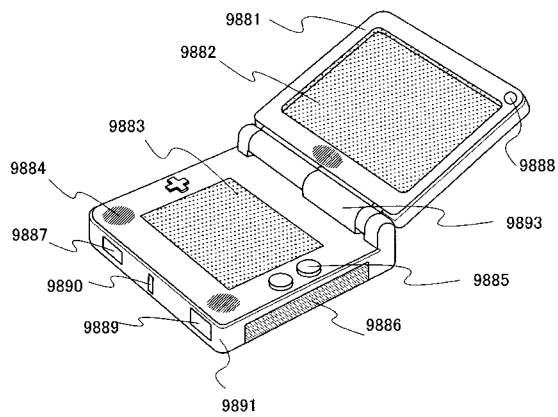


【 ㊦ 1 3 】

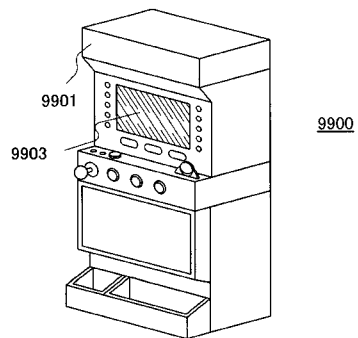


【図 14】

(A)

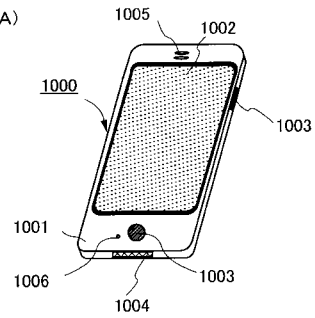


(B)

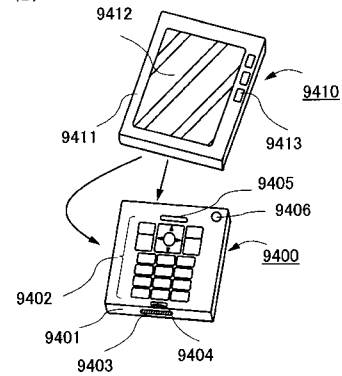


【図 15】

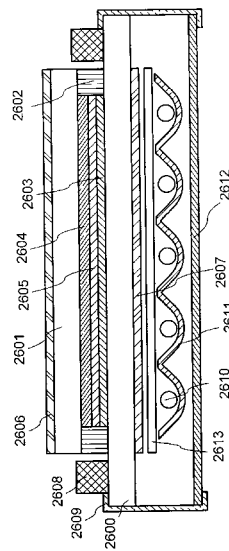
(A)



(B)

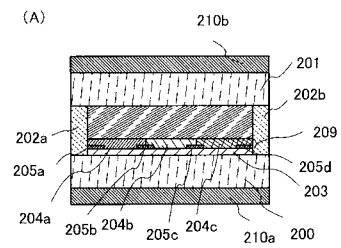


【図 16】

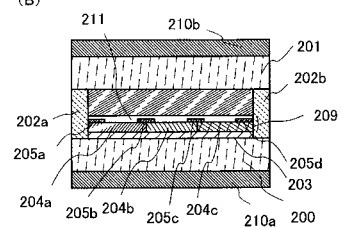


【図 17】

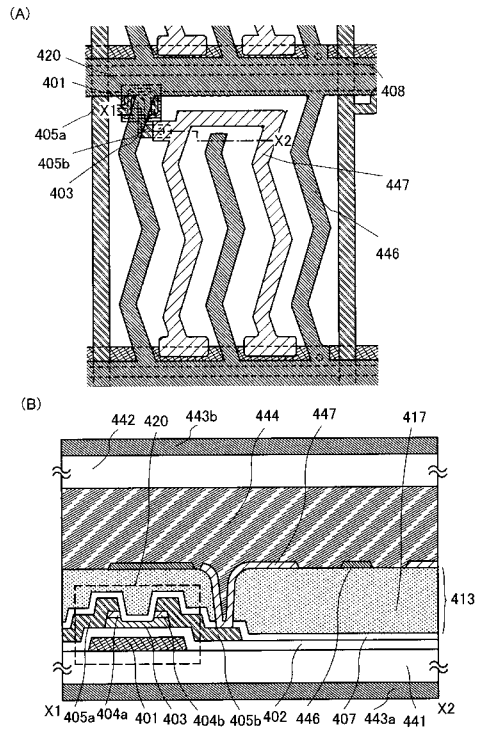
(A)



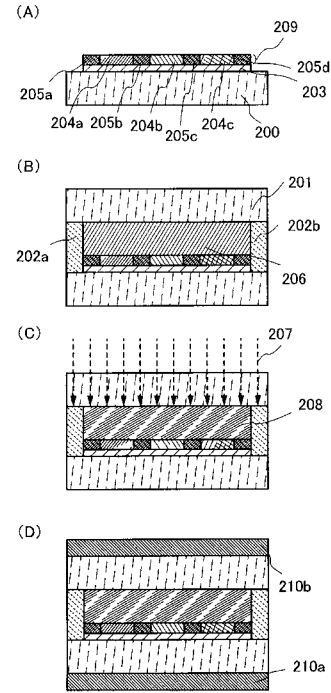
(B)



【図 18】



【図 19】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

**G 0 2 F 1/1335 (2006.01)**

G 0 2 F 1/1343

G 0 2 F 1/1335 5 0 0

G 0 2 F 1/1335 5 0 5

F ターム(参考) 2H092 GA14 GA17 GA29 GA51 GA59 GA60 JA25 JA26 JA36 JA40  
 JA46 JB52 JB56 JB69 KA08 KA12 KA18 KB13 KB15 KB25  
 KB26 MA05 MA07 MA08 MA10 MA18 MA19 NA07 NA21 NA27  
 PA09 QA13 QA14 QA18  
 2H191 FA02Y FA15Y FA16Y FB02 FC02 FC13 FC14 FC16 FC32 FC33  
 FD20 FD25 FD26 GA04 GA19 HA05 HA15 HA20 HA21 JA01  
 LA13 LA22 LA25  
 5F110 AA21 BB02 CC01 CC03 CC05 CC07 DD01 DD02 DD03 DD13  
 DD14 DD15 DD17 EE01 EE02 EE03 EE04 EE06 EE14 EE15  
 EE28 EE30 FF02 FF03 FF04 FF09 FF28 FF29 FF30 GG01  
 GG07 GG14 GG15 GG16 GG25 GG43 GG57 HK01 HK02 HK03  
 HK04 HK06 HK08 HK15 HK16 HK17 HK21 HK22 HK33 HL01  
 HL07 HL09 NN03 NN22 NN23 NN24 NN25 NN27 NN33 NN34  
 NN35 NN36 NN44 NN46 NN47 NN49 NN52 NN53 NN54 NN55  
 PP01 PP02 PP10 PP13 QQ02 QQ06 QQ09 QQ19

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	<a href="#">JP2010152348A5</a>	公开(公告)日	2012-10-18
申请号	JP2009268480	申请日	2009-11-26
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	石谷哲二 久保田大介		
发明人	石谷 哲二 久保田 大介		
IPC分类号	G02F1/1368 H01L29/786 H01L21/336 G02F1/137 G02F1/1343 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133514 G02F1/136209 G02F2001/136222 H01L27/1225 H01L27/1248 G02F1/1368 H01B3/10 H01L29/78618 H01L29/7869		
FI分类号	G02F1/1368 H01L29/78.618.B H01L29/78.619.B H01L29/78.612.D G02F1/137 G02F1/1343 G02F1/1335.500 G02F1/1335.505		
F-TERM分类号	2H088/GA03 2H088/GA04 2H088/GA17 2H088/HA02 2H088/HA08 2H088/HA12 2H088/HA14 2H088/JA04 2H088/JA22 2H088/JA28 2H088/MA02 2H088/MA07 2H088/MA20 2H092/GA14 2H092/GA17 2H092/GA29 2H092/GA51 2H092/GA59 2H092/GA60 2H092/JA25 2H092/JA26 2H092/JA36 2H092/JA40 2H092/JA46 2H092/JB52 2H092/JB56 2H092/JB69 2H092/KA08 2H092/KA12 2H092/KA18 2H092/KB13 2H092/KB15 2H092/KB25 2H092/KB26 2H092/MA05 2H092/MA07 2H092/MA08 2H092/MA10 2H092/MA18 2H092/MA19 2H092/NA07 2H092/NA21 2H092/NA27 2H092/PA09 2H092/QA13 2H092/QA14 2H092/QA18 2H191/FA02Y 2H191/FA15Y 2H191/FA16Y 2H191/FB02 2H191/FC02 2H191/FC13 2H191/FC14 2H191/FC16 2H191/FC32 2H191/FC33 2H191/FD20 2H191/FD25 2H191/FD26 2H191/GA04 2H191/GA19 2H191/HA05 2H191/HA15 2H191/HA20 2H191/HA21 2H191/JA01 2H191/LA13 2H191/LA22 2H191/LA25 5F110/AA21 5F110/BB02 5F110/CC01 5F110/CC03 5F110/CC05 5F110/CC07 5F110/DD01 5F110/DD02 5F110/DD03 5F110/DD13 5F110/DD14 5F110/DD15 5F110/DD17 5F110/EE01 5F110/EE02 5F110/EE03 5F110/EE04 5F110/EE06 5F110/EE14 5F110/EE15 5F110/EE28 5F110/EE30 5F110/FF02 5F110/FF03 5F110/FF04 5F110/FF09 5F110/FF28 5F110/FF29 5F110/FF30 5F110/GG01 5F110/GG07 5F110/GG14 5F110/GG15 5F110/GG16 5F110/GG25 5F110/GG43 5F110/GG57 5F110/HK01 5F110/HK02 5F110/HK03 5F110/HK04 5F110/HK06 5F110/HK08 5F110/HK15 5F110/HK16 5F110/HK17 5F110/HK21 5F110/HK22 5F110/HK33 5F110/HL01 5F110/HL07 5F110/HL09 5F110/NN03 5F110/NN22 5F110/NN23 5F110/NN24 5F110/NN25 5F110/NN27 5F110/NN33 5F110/NN34 5F110/NN35 5F110/NN36 5F110/NN44 5F110/NN46 5F110/NN47 5F110/NN49 5F110/NN52 5F110/NN53 5F110/NN54 5F110/NN55 5F110/PP01 5F110/PP02 5F110/PP10 5F110/PP13 5F110/QQ02 5F110/QQ06 5F110/QQ09 5F110/QQ19 2H192/AA24 2H192/BB02 2H192/BB03 2H192/BB04 2H192/BB54 2H192/BC31 2H192/CB02 2H192/CB05 2H192/CB06 2H192/CB08 2H192/CB13 2H192/CB37 2H192/CB61 2H192/DA32 2H192/EA03 2H192/EA07 2H192/EA13 2H192/EA17 2H192/EA28 2H192/EA42 2H192/EA67 2H192/FA73 2H192/FB22 2H192/FB33 2H192/HA95 2H192/JA33 2H192/JA64 2H291/FA02Y 2H291/FA15Y 2H291/FA16Y 2H291/FB02 2H291/FC02 2H291/FC13 2H291/FC14 2H291/FC16 2H291/FC32 2H291/FC33 2H291/FD20 2H291/FD25 2H291/FD26 2H291/GA04 2H291/GA19 2H291/HA05 2H291/HA15 2H291/HA20 2H291/HA21 2H291/JA01 2H291/LA13 2H291/LA22 2H291/LA25		
优先权	2008304243 2008-11-28 JP		
其他公开文献	JP2010152348A		

## 摘要(译)

要解决的问题：提供适用于使用氧化物半导体的薄膜晶体管的液晶显示装置。解决方案：在包括包括氧化物半导体层的薄膜晶体管的液晶显示装置中，具有衰减透射可见光强度功能的膜用作至少覆盖氧化物半导体层的层间膜。作为具有衰减透射可见光强度功能的薄膜，可以使用着色层，并且优选使用透光的彩色树脂层。中间膜可以包括透光的彩色树脂层和光阻挡层，并且光阻挡层可以用作具有衰减透射的可见光强度的功能的膜。Ž