

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第6065125号
(P6065125)

(45) 発行日 平成29年1月25日 (2017. 1. 25)

(24) 登録日 平成29年1月6日 (2017. 1. 6)

(51) Int. Cl.

F 1

GO2F 1/1368 (2006.01)
 GO2F 1/1333 (2006.01)
 GO6F 3/041 (2006.01)
 GO6F 3/044 (2006.01)

GO2F 1/1368
 GO2F 1/1333
 GO6F 3/041 4 1 2
 GO6F 3/041 4 2 0
 GO6F 3/041 5 1 0

請求項の数 27 (全 56 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-548525 (P2015-548525)
 (86) (22) 出願日 平成27年5月13日 (2015. 5. 13)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/063761
 審査請求日 平成27年10月1日 (2015. 10. 1)

(73) 特許権者 000003193
 凸版印刷株式会社
 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号
 (74) 代理人 100139686
 弁理士 鈴木 史朗
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100152146
 弁理士 伏見 俊介
 (72) 発明者 木村 幸弘
 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶表示装置であって、

第 1 タッチセンシング配線を備えた表示装置基板と、

複数の多角形状の画素開口部と、前記複数の画素開口部の各々に設けられた画素電極と、前記画素電極に電氣的に接続された第 1 及び第 2 アクティブ素子と、前記第 1 アクティブ素子に電氣的に連携された第 1 ゲート配線と、前記第 1 ゲート配線に対して平行に配設され前記第 2 アクティブ素子に電氣的に連携された第 2 ゲート配線と、平面視において前記第 1 ゲート配線に直交して前記第 1 アクティブ素子及び前記第 2 アクティブ素子に電氣的に連携された第 1 ソース配線と、平面視において前記第 2 ゲート配線に直交して前記第 1 アクティブ素子及び前記第 2 アクティブ素子に電氣的に連携された第 2 ソース配線と、前記画素電極の下に設けられた第 1 絶縁層と、前記第 1 絶縁層の下に設けられた第 2 絶縁層と、前記第 1 絶縁層と前記第 2 絶縁層との間に設けられた共通電極と、平面視において前記第 1 タッチセンシング配線に直交する第 2 タッチセンシング配線とを備えるアレ基板と、

前記表示装置基板と前記アレ基板との間に挟持された液晶層と、

前記第 1 ソース配線に正の第 1 映像信号を供給し、前記第 2 ソース配線に負の第 2 映像信号を供給し、前記第 1 映像信号及び前記第 2 映像信号の供給に同期して前記画素電極と前記共通電極との間に液晶駆動電圧を印加することによって前記液晶層を駆動させ、映像表示を行い、映像表示が行われた後に前記第 2 タッチセンシング配線に電圧を印加する制

10

20

御部と、

を含み、

前記複数の画素開口部のうち、第1画素開口部と第2画素開口部とは、前記第1ゲート配線に平行な方向において互いに隣り合っており、

前記第1画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第1アクティブ素子は、前記第1ソース配線に電氣的に連携されており、

前記第1画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第2アクティブ素子は、前記第2ソース配線に電氣的に連携されており、

前記第2画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第1アクティブ素子は、前記第2ソース配線に電氣的に連携されており、

前記第2画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第2アクティブ素子は、前記第1ソース配線に電氣的に連携されている液晶表示装置。

【請求項2】

平面視において、前記第1ゲート配線、前記第2ゲート配線、前記第1ソース配線、及び前記第2ソース配線によって前記画素開口部が区画されている請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

前記画素開口部の長辺は、前記第1ソース配線及び前記第2ソース配線に沿う方向に延在している請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

平面視において、前記第1タッチセンシング配線及び前記第2タッチセンシング配線のうち一方は、前記第1ゲート配線及び前記第2ゲート配線に重畳するように設けられており、前記第1タッチセンシング配線及び前記第2タッチセンシング配線のうち他方は、前記第1ソース配線及び前記第2ソース配線に重畳するように設けられている請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】

前記表示装置基板は、表示面を有し、

断面視において、前記表示面から前記第1タッチセンシング配線までの距離よりも、前記表示面から前記第2タッチセンシング配線までの距離が大きく、

前記第2タッチセンシング配線は、前記第1絶縁層上の位置、前記第2絶縁層上の位置、及び前記第2絶縁層下の位置のうち、いずれかの位置に設けられている請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記第1ゲート配線及び前記第2ゲート配線は、前記複数の画素開口部のうち互いに隣接する2つの画素開口部の間に位置するように、互いに平行に配設されている請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項7】

前記アレイ基板の裏面もしくは側面に設けられたバックライトユニットを備え、

前記第2タッチセンシング配線に前記電圧が印加されている時には、前記バックライトユニットの発光を停止する請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項8】

前記液晶層は、前記画素電極と前記共通電極との間に生じるフリンジ電界によって駆動される請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項9】

前記表示装置基板は、透明電極を有し、

前記液晶層は、前記画素電極と前記共通電極との間に生じるフリンジ電界によって駆動されるとともに、前記画素電極と前記透明電極との間に生じる前記液晶層の厚み方向における電界で駆動される請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】

平面視において、前記共通電極は、前記画素電極と重なる重畳部と、前記画素電極の端

10

20

30

40

50

部から突出している突出部とを有する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 1】

前記制御部は、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加された後、かつ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加されていない時に、前記第 2 タッチセンシング配線に前記電圧を印加する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 2】

前記第 2 タッチセンシング配線に印加される電圧は、正の電圧と、負の電圧とを含み、前記電圧は、映像表示の一定期間毎に、正又は負に反転される請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 タッチセンシング配線及び前記第 2 タッチセンシング配線の各々は、金属層を含む請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 4】

前記表示装置基板は、第 1 透明基板を含み、

前記第 1 タッチセンシング配線は、前記第 1 透明基板の上方に形成された黒色層と、前記黒色層上に積層された前記金属層とによって構成された 2 層構造を有する請求項 1 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 5】

前記アレイ基板は、第 2 透明基板を含み、

前記第 2 タッチセンシング配線は、前記第 2 透明基板の上方に形成された黒色層と、前記黒色層上に積層された前記金属層とによって構成された 2 層構造を有する請求項 1 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

前記金属層は、銅含有層であり、

前記銅含有層は、導電性金属酸化物層で挟持されている請求項 1 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 7】

前記導電性金属酸化物層が、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫を含む複合酸化物である請求項 1 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 8】

前記第 1 アクティブ素子及び前記第 2 アクティブ素子は、半導体で構成されたチャネル層を有する薄膜トランジスタであり、

平面視において、前記第 2 タッチセンシング配線の前記金属層の一部が、前記チャネル層を覆う遮光層を形成している請求項 1 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 9】

前記チャネル層は、酸化物半導体で構成されている請求項 1 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 0】

前記表示装置基板上には、前記画素開口部に対応する位置に、少なくとも、赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのいずれかが設けられている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 1】

前記表示装置基板上には、前記画素開口部を区画するブラックマトリクス層を備える請求項 2 0 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 2】

液晶表示装置であって、

第 1 タッチセンシング配線を備えた表示装置基板と、

複数の多角形状の画素開口部と、前記複数の画素開口部の各々に設けられた画素電極と、前記画素電極に電氣的に接続された第 1 及び第 2 アクティブ素子と、前記第 1 アクティブ素子に電氣的に連携された第 1 ゲート配線と、前記第 1 ゲート配線に対して平行に配設され前記第 2 アクティブ素子に電氣的に連携された第 2 ゲート配線と、平面視において前

10

20

30

40

50

記第 1 ゲート配線に直交して前記第 1 アクティブ素子及び前記第 2 アクティブ素子に電氣的に連携された第 1 ソース配線と、平面視において前記第 2 ゲート配線に直交して前記第 1 アクティブ素子及び前記第 2 アクティブ素子に電氣的に連携された第 2 ソース配線と、前記画素電極の下に設けられた第 1 絶縁層と、前記第 1 絶縁層の下に設けられた第 2 絶縁層と、前記第 1 絶縁層と前記第 2 絶縁層との間に設けられた共通電極と、平面視において前記第 1 タッチセンシング配線に直交する第 2 タッチセンシング配線とを備えるアレ基板と、

前記表示装置基板と前記アレ基板との間に挟持された液晶層と、

前記第 1 ソース配線に正の第 1 映像信号を供給し、前記第 2 ソース配線に負の第 2 映像信号を供給し、前記第 1 映像信号及び前記第 2 映像信号の供給に同期して前記画素電極と前記共通電極との間に液晶駆動電圧を印加することによって前記液晶層を駆動させ、映像表示の安定期間、及び、映像表示後の黒表示安定期間の少なくとも一方の安定期間で、前記第 1 タッチセンシング配線及び前記第 2 タッチセンシング配線によるタッチセンシング駆動を行う制御部と、

を含み、

前記複数の画素開口部のうち、第 1 画素開口部と第 2 画素開口部とは、前記第 1 ゲート配線に平行な方向において互いに隣り合っており、

前記第 1 画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第 1 アクティブ素子は、前記第 1 ソース配線に電氣的に連携されており、

前記第 1 画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第 2 アクティブ素子は、前記第 2 ソース配線に電氣的に連携されており、

前記第 2 画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第 1 アクティブ素子は、前記第 2 ソース配線に電氣的に連携されており、

前記第 2 画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第 2 アクティブ素子は、前記第 1 ソース配線に電氣的に連携されている液晶表示装置。

【請求項 2 3】

前記制御部は、

前記タッチセンシング駆動を行う際に、

前記第 1 タッチセンシング配線及び前記第 2 タッチセンシング配線の一方にタッチセンシング駆動電圧を印加し、前記第 1 タッチセンシング配線及び前記第 2 タッチセンシング配線の他方を通じてタッチセンシング信号を検出する請求項 2 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 4】

前記第 2 タッチセンシング配線に前記タッチセンシング駆動電圧が印加され、前記第 1 タッチセンシング配線が前記タッチセンシング信号を検出する請求項 2 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 5】

前記アレ基板の裏面もしくは側面に設けられたバックライトユニットを備え、

前記黒表示安定期間は、前記バックライトユニットの発光が停止された期間である請求項 2 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 6】

前記表示装置基板上には、前記画素開口部に対応する位置に、少なくとも、赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのいずれかが設けられている請求項 2 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 7】

前記表示装置基板上に設けられ、前記画素開口部を区画するブラックマトリクス層を備える請求項 2 6 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、安定したタッチセンシングが可能で、かつ、タッチセンシング感度が高い液

10

20

30

40

50

晶表示装置に関する。本発明は、高速応答が可能な液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

テレビといった大型ディスプレイ、タブレット、スマートフォン等に、液晶表示装置が用いられている。液晶表示装置は、大まかに、ガラス等の2枚の透明基板間に液晶層が挟持された構成を有する。こうした液晶表示装置における主要な液晶駆動方式は、縦電界方式として知られているVA (Vertical Alignment) モードと、横電界方式として知られているIPS (In-Plane Switching) モード、あるいは、フリンジ電界スイッチングFFS (Fringe Field Switching) モードに大別することができる。

10

【0003】

VAモードにおいては、液晶表示装置の基板面に対して液晶分子を垂直配向させ、液晶層の厚さ方向に沿った縦方向に電界を液晶分子に印加することによって、液晶駆動が行われる。IPSモード又はFFSモードにおいては、液晶表示装置の基板面に対して液晶分子を水平配向させ、基板面に対して略平行な方向に電界を液晶分子に印加することによって、液晶駆動が行われる。このようなVAモード等の垂直配向を用いた液晶表示装置は、黒表示に優れる。IPSモード又はFFSモードは、広い視野角を有する液晶表示装置において用いられる液晶駆動方式である。FFSモードが採用された液晶表示装置は、フリンジ電界を用いることで高速に液晶を駆動することができるといった大きなメリットを有する。

20

【0004】

液晶の駆動方式に関して、液晶表示の焼きつきを抑制するために、所定の映像表示期間が経過した後に液晶層に印加する電圧の正と負を反転させる極性反転駆動（交流反転駆動）が行われている。極性反転駆動の方法としては、複数の画素の各々の極性を個別に反転させるドット反転駆動、画面の横方向に沿って複数の画素が配列されている行単位で画素の極性を反転させる水平ライン反転駆動、画面の縦方向に沿って複数の画素が配列されている列単位で画素の極性を反転させるカラム反転駆動、一画面単位で画素の極性を反転させる、或いは、画面を複数のブロックで区画するとともにブロック単位で画素の極性を反転させるフレーム反転駆動等が知られている。こうした液晶駆動技術は、例えば、特許文献1～5、7に記載、あるいは、示唆されている。

30

【0005】

こうした液晶表示装置として、近時、静電容量を検知する手段を備えたタッチセンシング機能を有する液晶表示装置が多く利用されている。タッチセンシング方式としては、指やペン等のポインターが表示画面に接触あるいは近接したときに発生する静電容量変化を、例えば、X方向とY方向に配列されたタッチセンシング配線（タッチ電極）によって検知する方式が、主に利用されている。

また、タッチセンシング機能を有する表示装置の構造としては、タッチセンシング機能を備えたタッチパネルが表示装置の表面に貼り付けられたアウトセル方式と、表示装置自体がタッチセンシング機能を備えたインセル方式とが知られている。近年では、アウトセル方式よりも、多くの表示装置がインセル方式を採用している。

40

【0006】

特許文献2～6は、インセル方式を用いたタッチセンシング技術が開示されている。しかしながら、インセル方式においては、これらの特許文献では明らかにされていないタッチセンシング技術の問題が出てきている。換言すれば、タッチパネル外付け方式では問題となりにくかった問題、即ち、液晶セル内部に設けられたアクティブ素子に電氣的に連携されたソース配線から発生するノイズを招くといった新たな技術課題がある。

【0007】

特許文献1は、液晶駆動に関して、画面の縦方向に沿って複数の画素が配列されている列単位で画素の極性を反転させる技術を開示している。特許文献1は、タッチセンシング技術を含んでいない。

50

特許文献 2 及び特許文献 3 は、ドット反転駆動に関する記載を含むとともに、タッチセンシング技術を開示している。特許文献 3 の開示においては、タッチセンシング機能を行う駆動電極及び検出電極が実質的に金属配線で構成されている。このような特許文献 3 の開示は、特許文献 6 に記載の請求項 2 の特徴点に類似している。

特許文献 4 は、面内切り替え (IPS) 液晶ディスプレイに関し、タッチセンシング駆動電極が、タッチセンシング信号の検出及びディスプレイに使用される電極対を形成する技術を開示している。

特許文献 5 は、透明材料で構成されて第 1 方向に延びる複数のタッチ駆動電極と、第 2 方向に延びる複数のタッチ検出電極とを備え、タッチ駆動電極及びタッチ検出電極のうち一方が、液晶ディスプレイのカウンタ電極として機能することを開示している。

10

【0008】

特許文献 1 ~ 6 に開示された技術は、各々の映像表示を行うための映像信号が付与されるソース配線に起因するノイズを削減する手段が考慮されておらず、高感度のタッチセンシング技術を提供していない。特許文献 1 ~ 6 に開示された技術においては、液晶駆動に起因するノイズの発生を抑制するには不十分である。

また、これらの特許文献においては、液晶駆動電圧が液晶に印加された後、タッチセンシング配線を用いて液晶層の表示状態を黒表示 (dark state) に加速的に戻らせる手段について開示していない。

【0009】

ところで、液晶の応答時間は、液晶駆動電圧が液晶分子 (液晶層) に印加された時の立ち上がり時間 (以下、 τ_{on}) と、液晶駆動電圧が液晶分子に印加されない時 (液晶駆動電圧オフの時) の立ち下り時間 (以下、 τ_{off}) との合計の時間である。 τ_{on} を短くするための液晶駆動方法や液晶装置の構造としては、液晶駆動電圧を高くする、オーバードライブの手法を用いる、液晶層の厚さを薄くする、液晶分子を高速動作させる電極構造を用いる等、種々の方法や構造を採用することができる。しかし、 τ_{off} は、通常、無電界状態で初期配向へ戻る時間であるため、 τ_{off} は、液晶分子の電気的物性や粘度等、液晶分子の材料物性に依存する。従って、液晶の応答時間を短縮するには、 τ_{off} の時間短縮が主題となる。特許文献 2 ~ 特許文献 6 においては、 τ_{off} の時間短縮を実現する技術を開示していない。

20

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0010】

【特許文献 1】日本国特開平 4 - 22486 号公報

【特許文献 2】日本国特許第 5472373 号公報

【特許文献 3】日本国特開 2014 - 109904 号公報

【特許文献 4】日本国特許第 4584342 号公報

【特許文献 5】日本国特許第 5517611 号公報

【特許文献 6】日本国特開平 7 - 36017 号公報

【特許文献 7】日本国特開 2000 - 20033 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

インセル方式を採用するとともにタッチセンシング機能を備えた表示装置において、センシング感度を向上させるには液晶駆動で発生するノイズ対策が不可欠である。

上述したように、電荷蓄積による表示の焼きつき (sticking) を避けるため、液晶駆動として極性反転駆動が一般的に採用されている。しかしながら、映像信号を伝達するソース配線は、極性反転に起因したノイズを発生させる発生源となっていた。加えて、ソース配線は、映像信号の極性反転に付随する浮遊容量の変化を伴い易い。インセル方式を採用するとともにタッチセンシング機能を備えた表示装置においては、映像信号が伝達されるソース配線に起因するノイズの発生を抑制することが重要となっている。

50

【0012】

液晶駆動に関して、例えば、特許文献2に示されるようなフリンジ電界併用の縦電界方式を用いる液晶表示装置においては、液晶駆動電圧が液晶分子に印加されたとき（液晶駆動電圧オンの時）の τ_{on} を大きく短縮することができ、液晶の高速駆動が行われている。あるいは、上記のFFSモードの液晶駆動においても、同様、フリンジ電界を利用する横電界方式であるため、駆動電圧オン時の τ_{on} は大きく短縮することができる。しかしながら、駆動電圧をオフにした時に液晶分子に印加される電界がなくなるため、液晶分子は元の垂直配向に戻るのに時間がかかってしまい、液晶分子の立ち下り時間 τ_{off} を小さくすることが難しい。液晶の応答時間は、立ち上がり時間 τ_{on} と立ち下り時間 τ_{off} との合計時間で表されるため、 τ_{off} を小さくすることによって、応答性の改善が必要となる。

10

【0013】

また、IGZO等の酸化インジウム、酸化ガリウム、酸化亜鉛等の複合酸化物による酸化物半導体をチャネル層に用いた薄膜トランジスタが知られている。このような薄膜トランジスタは、アモルファスシリコン半導体をチャネル層に用いた従来の薄膜トランジスタよりも、およそ50倍、電子移動度が高く、画素電極への書き込み（映像信号の書き込み）を速く行うことができる。更に、酸化物半導体で形成されたチャネル層を備える薄膜トランジスタにおいては、リーク電流が極めて小さいため、画素電極への書き込みが終了した後の電圧保持が良好で、画像表示保持のために再書き込みを行う必要がない。しかしながら、液晶表示装置の場合、電圧保持が良好であるという特徴は、逆に、画素における焼きつきが生じ易くなる問題を発生させる。

20

【0014】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、横電界方式あるいは縦電界方式での液晶表示装置の応答時間を短縮し、画素の焼きつきを軽減し、さらに、映像信号が伝達されるソース配線に起因するとともにタッチセンシングに影響を与えるノイズの発生を削減した液晶表示装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置は、第1タッチセンシング配線を備えた表示装置基板と、複数の多角形状の画素開口部と、前記複数の画素開口部の各々に設けられた画素電極と、前記画素電極に電氣的に接続された第1及び第2アクティブ素子と、前記第1アクティブ素子に電氣的に連携された第1ゲート配線と、前記第1ゲート配線に対して平行に配設され前記第2アクティブ素子に電氣的に連携された第2ゲート配線と、平面視において前記第1ゲート配線に直交して前記第1アクティブ素子及び前記第2アクティブ素子に電氣的に連携された第1ソース配線と、平面視において前記第2ゲート配線に直交して前記第1アクティブ素子及び前記第2アクティブ素子に電氣的に連携された第2ソース配線と、前記画素電極の下に設けられた第1絶縁層と、前記第1絶縁層の下に設けられた第2絶縁層と、前記第1絶縁層と前記第2絶縁層との間に設けられた共通電極と、平面視において前記第1タッチセンシング配線に直交する第2タッチセンシング配線とを備えるアレ基板と、前記表示装置基板と前記アレ基板との間に挟持された液晶層と、前記第1ソース配線に正の第1映像信号を供給し、前記第2ソース配線に負の第2映像信号を供給し、前記第1映像信号及び前記第2映像信号の供給に同期して前記画素電極と前記共通電極との間に液晶駆動電圧を印加することによって前記液晶層を駆動させ、映像表示を行い、映像表示が行われた後に前記第2タッチセンシング配線に電圧を印加する制御部と、を含み、前記複数の画素開口部のうち、第1画素開口部と第2画素開口部とは、前記第1ゲート配線に平行な方向において互いに隣り合っており、前記第1画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第1アクティブ素子は、前記第1ソース配線に電氣的に連携されており、前記第1画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第2アクティブ素子は、前記第2ソース配線に電氣的に連携されており、前記第2画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第1アクティブ素子は、前記

30

40

50

第2ソース配線に電氣的に連携されており、前記第2画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第2アクティブ素子は、前記第1ソース配線に電氣的に連携されている。

【0016】

ここで、多角形状の画素開口部の形状パターンとしては、例えば、正方形パターン、長方形パターン、平行四辺形パターン、あるいはくの字形状パターン(dog-legged pattern)が挙げられる。

また、表示装置基板は、透明基板と、透明基板上に設けられた透明樹脂層を備えてもよい。この場合、第1タッチセンシング配線は、透明基板と透明樹脂層との間に設けられる。また、表示装置基板は、複数の透明樹脂層(第1透明樹脂層、第2透明樹脂層)を備えてもよい。

10

上記のように、制御部によって、前記画素電極と前記共通電極との間に液晶駆動電圧を印加することによって前記液晶層が駆動され、映像表示が行われ、映像表示が行われた後に前記第2タッチセンシング配線に電圧が印加される。これによって、第2タッチセンシング配線の間に、平面視において液晶層を横断する方向(透明基板に平行な方向)に向いた電界が発生し、この電界によって、液晶の配向状態を黒表示状態に加速的に戻らせることができる。

「黒表示への戻り」とは、ノーマリーブラック表示の液晶表示装置において、液晶の配向が、初期配向状態へ戻ることを意味する。

以下の説明では、液晶の配向状態を黒表示状態に加速的に戻らせる電界を発生させる電圧、即ち、第2タッチセンシング配線に印加される電圧を、「リセット電圧」又は「リセット信号」と称することがある。また、リセット電圧が印加される第2タッチセンシング配線(導電配線)を、「リセット配線」と称することがある。また、リセット電圧の印加によって生じる電界を、「リセット電界」と称することがある。また、上記電界の発生によって液晶分子の配向状態が初期配向となる液晶分子の駆動を、「リセット駆動」と称することがある。

20

更に、このリセット電圧は、液晶分子の立ち下り時間(以下、 τ_{off})を短縮するために第2タッチセンシング配線に印加される電圧を意味する。ここで、液晶分子をリセットすることは、液晶分子の配向状態を、黒表示における配向状態(初期配向)に戻すことを意味する。

30

【0017】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、平面視において、前記第1ゲート配線、前記第2ゲート配線、前記第1ソース配線、及び前記第2ソース配線によって前記画素開口部が区画されてもよい。

【0018】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記画素開口部の長辺は、前記第1ソース配線及び前記第2ソース配線に沿う方向に延在してもよい。

【0019】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、平面視において、前記第1タッチセンシング配線及び前記第2タッチセンシング配線のうち一方は、前記第1ゲート配線及び前記第2ゲート配線に重畳するように設けられており、前記第1タッチセンシング配線及び前記第2タッチセンシング配線のうち他方は、前記第1ソース配線及び前記第2ソース配線に重畳するように設けられてもよい。

40

【0020】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記表示装置基板は、表示面を有し、断面視において、前記表示面から前記第1タッチセンシング配線までの距離よりも、前記表示面から前記第2タッチセンシング配線までの距離が大きく、前記第2タッチセンシング配線は、前記第1絶縁層上の位置、前記第2絶縁層上の位置、及び前記第2絶縁層下の位置のうち、いずれかの位置に設けられてもよい。

【0021】

50

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記第1ゲート配線及び前記第2ゲート配線は、前記複数の画素開口部のうち互いに隣接する2つの画素開口部の間に位置するように、互いに平行に配設されてもよい。

【0022】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置は、前記アレイ基板の裏面もしくは側面に設けられたバックライトユニットを備え、前記第2タッチセンシング配線に前記電圧が印加されている時には、前記バックライトユニットの発光を停止してもよい。

【0023】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記液晶層は、前記画素電極と前記共通電極との間に生じるフリンジ電界によって駆動されてもよい。

10

【0024】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記表示装置基板は、透明電極を有し、前記液晶層は、前記画素電極と前記共通電極との間に生じるフリンジ電界によって駆動されるとともに、前記画素電極と前記透明電極との間に生じる前記液晶層の厚み方向における電界で駆動されてもよい。

【0025】

ここで、透明電極は、表示装置基板の透明基板の上方に設けられ、第1タッチセンシング配線を覆う透明樹脂層上に設けられてもよい。換言すると、表示装置基板と液晶層との間に位置する複数の透明樹脂層のうちいずれかの透明樹脂層上の位置に設けられてもよい。

20

また、前記画素電極と前記透明電極との間に生じる電界によって前記液晶層は駆動されることから、前記液晶層においては、負の誘電率異方性を有するとともに初期配向が垂直配向である液晶分子が用いられる。即ち、縦電界方式を利用した液晶表示装置が実現される。縦電界方式とは、表示装置用基板に設けられた透明電極とアレイ基板に設けられた画素電極との間に配置された液晶層に対し、厚み方向に液晶駆動電圧を印加し、液晶層を駆動する方式である。

【0026】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、平面視において、前記共通電極は、前記画素電極と重なる重畳部と、前記画素電極の端部から突出している突出部とを有してもよい。

30

この構成によれば、液晶分子の立ち上がり時間（以下、 τ_{on} ）が短縮するため電極構造が実現される。具体的に、共通電極の突出部と画素電極との間に印加される液晶駆動電圧がフリンジ電界として用いられ、 τ_{on} を短縮することができる。

【0027】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記制御部は、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加された後、かつ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加されていない時に、前記第2タッチセンシング配線に前記電圧を印加してもよい。

【0028】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記第2タッチセンシング配線に印加される電圧（リセット電圧）は、正の電圧と、負の電圧とを含み、前記電圧は、映像表示の一定期間毎に、正又は負に反転されてもよい。

40

【0029】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記第1タッチセンシング配線及び前記第2タッチセンシング配線の各々は、金属層を含んでもよい。

【0030】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記表示装置基板は、第1透明基板を含み、前記第1タッチセンシング配線は、前記第1透明基板の上方に形成された黑色層と、前記黑色層上に積層された前記金属層とによって構成された2層構造を有してもよい。

【0031】

50

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記アレイ基板は、第2透明基板を含み、前記第2タッチセンシング配線は、前記第2透明基板の上方に形成された黒色層と、前記黒色層上に積層された前記金属層とによって構成された2層構造を有してもよい。

【0032】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記金属層は、銅含有層であり、前記銅含有層は、導電性金属酸化物層で挟持されていてもよい。

ここで、銅含有層としては、例えば、銅層あるいは銅合金層が挙げられる。

【0033】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記導電性金属酸化物層が、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫を含む複合酸化物であってもよい。

【0034】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記第1アクティブ素子及び前記第2アクティブ素子は、半導体で構成されたチャンネル層を有する薄膜トランジスタであり、平面視において、前記第2タッチセンシング配線の前記金属層の一部が、前記チャンネル層を覆う遮光層を形成してもよい。

【0035】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記チャンネル層は、酸化物半導体で構成されてもよい。

チャンネル層に適用される酸化物半導体としては、亜鉛、インジウム、スズ、タングステン、マグネシウム、ガリウム、及びゲルマニウムからなる群から選択される2種類以上の元素を含む複合金属酸化物が挙げられる。

酸化物半導体で形成されるチャンネル層の構造としては、単結晶、多結晶、微結晶、結晶とアモルファスとを含む混晶、アモルファスのいずれでもよい。酸化物半導体の膜厚は、5nm～50nmと範囲内とすることができる。

【0036】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置においては、前記表示装置基板上には、前記画素開口部に対応する位置に、少なくとも、赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのいずれかが設けられてもよい。

【0037】

本発明の第1態様に係る液晶表示装置は、前記表示装置基板上には、前記画素開口部を区画するブラックマトリクス層を備えてもよい。

【0038】

本発明の第2態様に係る液晶表示装置は、第1タッチセンシング配線を備えた表示装置基板と、複数の多角形状の画素開口部と、前記複数の画素開口部の各々に設けられた画素電極と、前記画素電極に電氣的に接続された第1及び第2アクティブ素子と、前記第1アクティブ素子に電氣的に連携された第1ゲート配線と、前記第1ゲート配線に対して平行に配設され前記第2アクティブ素子に電氣的に連携された第2ゲート配線と、平面視において前記第1ゲート配線に直交して前記第1アクティブ素子及び前記第2アクティブ素子に電氣的に連携された第1ソース配線と、平面視において前記第2ゲート配線に直交して前記第1アクティブ素子及び前記第2アクティブ素子に電氣的に連携された第2ソース配線と、前記画素電極の下に設けられた第1絶縁層と、前記第1絶縁層の下に設けられた第2絶縁層と、前記第1絶縁層と前記第2絶縁層との間に設けられた共通電極と、平面視において前記第1タッチセンシング配線に直交する第2タッチセンシング配線とを備えるアレイ基板と、前記表示装置基板と前記アレイ基板との間に挟持された液晶層と、前記第1ソース配線に正の第1映像信号を供給し、前記第2ソース配線に負の第2映像信号を供給し、前記第1映像信号及び前記第2映像信号の供給に同期して前記画素電極と前記共通電極との間に液晶駆動電圧を印加することによって前記液晶層を駆動させ、映像表示の安定期間、及び、映像表示後の黒表示安定期間の少なくとも一方の安定期間で、前記第1タッチセンシング配線及び前記第2タッチセンシング配線によるタッチセンシング駆動を行う制御部と、を含み、前記複数の画素開口部のうち、第1画素開口部と第2画素開口部とは

10

20

30

40

50

、前記第 1 ゲート配線に平行な方向において互いに隣り合っており、前記第 1 画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第 1 アクティブ素子は、前記第 1 ソース配線に電氣的に連携されており、前記第 1 画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第 2 アクティブ素子は、前記第 2 ソース配線に電氣的に連携されており、前記第 2 画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第 1 アクティブ素子は、前記第 2 ソース配線に電氣的に連携されており、前記第 2 画素開口部に対応する前記画素電極と電氣的に連携された前記第 2 アクティブ素子は、前記第 1 ソース配線に電氣的に連携されている。

【 0 0 3 9 】

本発明の第 2 態様に係る液晶表示装置においては、前記制御部は、前記タッチセンシング駆動を行う際に、前記第 1 タッチセンシング配線及び前記第 2 タッチセンシング配線の一方にタッチセンシング駆動電圧を印加し、前記第 1 タッチセンシング配線及び前記第 2 タッチセンシング配線の他方を通じてタッチセンシング信号を検出してもよい。

10

【 0 0 4 0 】

本発明の第 2 態様に係る液晶表示装置においては、前記第 2 タッチセンシング配線に前記タッチセンシング駆動電圧が印加され、前記第 1 タッチセンシング配線が前記タッチセンシング信号を検出してもよい。

【 0 0 4 1 】

この場合、第 2 タッチセンシング配線がタッチ駆動配線（タッチ駆動電極、タッチセンシング駆動配線）として機能し、第 1 タッチセンシング配線がタッチ検出配線（タッチ検出電極、タッチセンシング検出配線）として機能する。

20

なお、第 1 タッチセンシング配線がタッチ駆動配線として機能してもよい。この場合、第 2 タッチセンシング配線がタッチ検出配線として機能する。

このように、第 2 タッチセンシング配線は、リセット電圧が印加されるだけでなく、タッチセンシング駆動配線又はタッチセンシング検出配線として機能することもできる。

また、第 2 タッチセンシング配線にリセット電圧が印加され、かつ、第 2 タッチセンシング配線にタッチセンシング駆動電圧が印加される場合、映像表示期間の中で、タッチセンシングの駆動動作と液晶分子のリセット駆動を時分割で行うことができる。

また、第 2 タッチセンシング配線にリセット電圧が印加され、かつ、第 2 タッチセンシング配線がタッチセンシング信号を検出する場合、映像表示期間の中で、タッチセンシングの検出動作と液晶分子のリセット駆動を時分割で行うことができる。

30

【 0 0 4 2 】

上記タッチセンシング機能は、前記第 1 タッチセンシング配線と前記第 2 タッチセンシング配線との間の静電容量の変化を検出する静電容量方式である。駆動電圧が印加されるタッチセンシング駆動配線と、信号検出に用いるタッチセンシング検出配線は、互いに入れ替えて用いることができる。

なお、複数のタッチセンシング配線の全てをタッチセンシングに用いる必要はない。例えば、一つの配線グループが複数のタッチセンシング配線で構成されている場合がある。この場合、複数の配線グループが液晶表示装置に設けられている。ここで、一つの配線グループの中で、全ての配線のうち、全ての配線の本数よりも少ない本数の配線における電位をフローティング電位に設定し、残りの本数の配線を用いてタッチセンシングを行ってもよい（間引き駆動）。

40

【 0 0 4 3 】

本発明の第 2 態様に係る液晶表示装置は、前記アレイ基板の裏面もしくは側面に設けられたバックライトユニットを備え、前記黒表示安定期間は、前記バックライトユニットの発光が停止された期間であってもよい。

この場合、表示単位期間（後述）において白表示等の映像表示の後、黒表示安定期間においては、LED 等のバックライトユニットがオフ（発光を停止）になる。

【 0 0 4 4 】

本発明の第 2 態様に係る液晶表示装置においては、前記表示装置基板上には、前記画素

50

開口部に対応する位置に、少なくとも、赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのいずれかが設けられてもよい。

【 0 0 4 5 】

本発明の第 2 態様に係る液晶表示装置は、前記表示装置基板上に設けられ、前記画素開口部を区画するブラックマトリクス層を備えてもよい。

【発明の効果】

【 0 0 4 6 】

本発明の態様に係る液晶表示装置によれば、液晶の配向状態を黒表示状態 (dark state) に加速的に戻らせることができ、液晶の応答時間を短縮することができる。更に、本発明の態様に係る液晶表示装置によれば、映像信号が伝達されるソース配線に起因するノイズの発生を抑制でき、高感度のタッチセンシングを提供できる。

10

本発明の態様に係る液晶表示装置によれば、第 1 タッチセンシング配線及び第 2 タッチセンシング配線として、良好な導電性を有する銅やアルミニウム等の合金を含む金属層を用いることができるので、金属層を用いた場合の時定数を小さくすることができ、タッチセンシングの S/N 比を向上することができる。

【 0 0 4 7 】

加えて、本発明の態様に係る液晶表示装置においては、複数のソース配線の各々は、負の電位 (負の極性の映像信号) あるいは正の電位 (正の極性の映像信号) に固定され、電位の正負が反転しない。従って、ソース配線に供給される映像信号の電位極性が反転する際に、映像信号の波形が崩れるといったことがなくなる。このため、タッチセンシング機能を実現するだけでなく、表示画質を向上することができる。

20

【 0 0 4 8 】

アクティブ素子のチャネル層に用いられる半導体として、IGZO 等の酸化物半導体を用いることで、アモルファスシリコン半導体より数十倍速い速度で、画素電極への書き込み (映像信号の書き込み) を行うことができるので、表示画質を更に向上することができる。IGZO 等の酸化物半導体を用いたアクティブ素子においては、ポリシリコン半導体より漏れ電流が数桁小さいため、画素電極への書き込みを行った後に、電圧を良好に保持することができる。従って、ポリシリコン半導体が採用されたアクティブ素子の場合には必要であった、画質を一定時間保持するための映像書き込みを再三にわたり行うがなくなる。これにより、アクティブ素子のチャネル層に IGZO 等の酸化物半導体を用いることで、再三にわたって画素電極に供給される映像信号に付随するノイズの発生をさらに低減することができる。

30

【 0 0 4 9 】

本発明の態様に係る液晶表示装置においては、第 2 タッチセンシング配線は、アレイ基板上に形成される。この構成では、第 2 タッチセンシング配線を構成する金属層を用いて、第 2 タッチセンシング配線とは電氣的に独立した遮光層を形成することができ、遮光層の遮光パターンを、TFT (Thin Film Transistor) 等のアクティブ素子のチャネル層の上部に重ねることができる。このような遮光層を形成することによって、再反射光等の迷光がチャネル層に入射することを避けることができ、画質向上に寄与する。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 0 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図 3 に示す A - A' 線に沿う図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を観察者方向から見た画素構造を部分的に示す平面図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を観察者方向から見たアレイ基板を部分的に示す平面図であり、表示装置基板と第 2 タッチセンシング配線及び遮光層を除いたアレイ構造を示す図である。

50

【図 5】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図 3 に示す C - C' 線に沿う図であり、アクティブ素子のチャネル層上に遮光層（遮光パターン）を配設させた構造を示す図である。

【図 6】本発明の第 1 実施形態に係るタッチセンシング配線を模式的に示す平面図であり、第 2 タッチセンシング配線 7 a、7 b の電氣的接続を説明する図である。

【図 7】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す平面図であり、1 つの画素の開口部における共通電極と画素電極との間に位置する液晶の動作を説明する図であり、初期配向（黒表示）状態の液晶分子と電極構造との関係を示す図である。

【図 8】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す平面図であり、1 つの画素の開口部における共通電極と画素電極との間に位置する液晶の動作を説明する図であり、画素電極と共通電極との間に液晶駆動電圧を印加した時の液晶分子の動作を示す図である。

10

【図 9】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す平面図であり、1 つの画素の開口部における共通電極と画素電極との間に位置する液晶の動作を説明する図であり、画素電極と共通電極との間に液晶駆動電圧が印加されていない状態（無印加状態）で、第 2 タッチセンシング配線 7 a、7 b 間にリセット電圧を印加し、符号 B 1 に示す方向又は符号 B 2 に示す方向に電界を発生させ、液晶の配向状態を黒表示状態に加速的に戻らせることを説明する図である。

【図 10】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図 3 に示す B - B' 線（ソース配線）に沿う図であり、第 1 タッチセンシング配線 3 と第 2 タッチセンシング配線 7 との間にタッチセンシング駆動電圧を印加した時に発生するフリンジ電界の状況を示す図である。

20

【図 11】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図 3 に示す B - B' 線（ソース配線）に沿う図であり、第 1 タッチセンシング配線 3 と第 2 タッチセンシング配線 7 との間にタッチセンシング駆動電圧を印加し、かつ、指等のポインタが表示装置基板の観察者側の表面に接触あるいは近接した時のフリンジ電界の変化を示す図である。

【図 12】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を説明するための信号タイミングチャートであり、液晶駆動電圧のオン / オフのタイミングと、タッチセンシング駆動のタイミングとを説明する図である。

30

【図 13】従来例での液晶駆動に係る波形と、本発明の実施形態に係る液晶表示装置における液晶駆動に係る波形とを比較した図であり、液晶駆動電圧のオン / オフのタイミングと、従来のアクティブ素子（例えば、ポリシリコン半導体で構成されたチャネル層を備えるアクティブ素子）の画素透過率 $T_{ra ns}$ の変化を説明する図である。

【図 14】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す回路図であり、負の極性に固定された複数の第 1 ソース配線と正の極性に固定された複数の第 2 ソース配線とが交互の並んだ配線構造を示す図であり、第 1 ゲート配線のみを選択することでゲート信号をアクティブ素子駆動に用いた場合のカラム反転駆動の例を部分的に示す平面図である。

【図 15】本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す回路図であり、負の極性に固定された複数の第 1 ソース配線と正の極性に固定された複数の第 2 ソース配線とが交互の並んだ配線構造を示す図であり、2 本一組のゲート配線を 2 本おきを選択することでゲート信号をアクティブ素子駆動に用いた場合のドット反転駆動の例を部分的に示す平面図である。

40

【図 16】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図 17 に示す H - H' 線に沿う図である。

【図 17】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を観察者方向から見た画素構造を部分的に示す平面図である。

【図 18】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を観察者方向から見たアレイ基板の一例を部分的に示す平面図である。

50

【図 19】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を観察者方向から見たアレイ基板の一例を部分的に示す平面図であり、表示装置基板と第 2 タッチセンシング配線、遮光層、画素電極が除かれた、アクティブ素子、ゲート配線、ソース配線の配置の一例を示す図である。

【図 20】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図 18 に示す G - G' 線に沿う図であり、アクティブ素子のチャンネル層上に遮光層（遮光パターン）を配設させた構造を示す図である。

【図 21】本発明の第 2 実施形態に係る第 2 タッチセンシング配線を模式的に示す平面図であって、リセット電圧が印加される第 2 タッチセンシング配線を説明するための図である。

10

【図 22】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であって、第 1 金属層が導電性金属酸化物層で挟持された構成を有する端子部を部分的に示す図である。

【図 23】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であって、第 1 タッチセンシング配線の構造を示す図である。

【図 24】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、共通電極である透明電極と画素電極との間に液晶駆動電圧を印加したときの、白表示の状態を部分的に示す図である。

【図 25】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）に、第 2 タッチセンシング配線の間にリセット電圧を印加したときの液晶分子の戻りを示す図であり、液晶の状態が黒表示の状態に加速的に戻る状態を部分的に示す図である。

20

【図 26】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）に、第 2 タッチセンシング配線の間にリセット電圧を印加したときの液晶分子の戻りを示す図であり、図 25 に示す電界方向とは逆方向に電界が印加された場合において液晶の状態が黒表示の状態に加速的に戻る状態を部分的に示す図である。

【図 27】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であって、第 1 タッチセンシング配線と第 2 タッチセンシング配線との間にタッチセンシング駆動電圧を印加した時に発生するフリンジ電界の状況を示す図であり、図 17 に示す I - I' 線に沿う図である。

30

【図 28】本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であって、第 1 タッチセンシング配線と第 2 タッチセンシング配線との間にタッチセンシング駆動電圧を印加し、かつ、指等のポインターが表示装置基板に接触あるいは近接した時のフリンジ電界の変化を示す図であり、図 17 に示す I - I' 線に沿う図である。

【図 29】本発明の第 3 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す平面図であり、表示装置基板と液晶層とが接触する面から表示装置基板の表示面に向けて見た図であり、画素開口部に対応する表示装置基板上の位置に設けられた赤フィルタ、緑フィルタ、青フィルタ、及びブラックマトリクスの配列を示す図である。

【図 30】本発明の第 3 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であって、画素電極の下部に共通電極を備えるアレイ基板と、画素開口部に対応する表示装置基板上の位置に設けられた赤フィルタ、緑フィルタ、青フィルタ、及びブラックマトリクスの配列を示す図である。

40

【図 31】本発明の第 3 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、透明電極と画素電極との間、画素電極と共通電極との間、に液晶駆動電圧を印加することによって生じた白表示の状態を部分的に示す図である。

【図 32】本発明の第 3 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）にリセット電圧を第 2 タッチセンシング配線に印加し、液晶層を横断する方向に電界を液晶層に印加して、表示状態を黒表示状態に加速的に戻す液晶分子の動作を示す図である。

50

【図 3 3】本発明の第 3 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）にリセット電圧を第 2 タッチセンシング配線に印加し、液晶層を横断する方向であって図 3 2 に示す電界方向とは逆方向に電界を液晶層に印加して、表示状態を黒表示状態に加速的に戻す液晶分子の動作を示す図である。

【図 3 4】本発明の第 3 実施形態に係る液晶表示装置の変形例を部分的に示す断面図であり、図 2 9 に示す E - E ' 線に沿う図である。

【図 3 5】本発明の第 3 実施形態に係る液晶表示装置の変形例を部分的に示す断面図であり、画素電極の下部に共通電極を備えるアレイ基板と、画素開口部に対応する表示装置基板上の位置に設けられた赤フィルタ、緑フィルタ、青フィルタ、及びブラックマトリクス

10

の配列を示す図であり、図 2 9 に示す F - F ' 線に沿う図である。

【図 3 6】本発明の第 4 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す回路図であって、一画素に 2 つのアクティブ素子を具備したアレイ構造を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0051】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

以下の説明において、同一又は実質的に同一の機能及び構成要素には、同一の符号を付し、その説明を省略又は簡略化し、或いは、必要な場合のみ説明を行う。各図においては、各構成要素を図面上で認識し得る程度の大きさとするため、各構成要素の寸法及び比率を実際のものとは適宜に異ならせてある。

20

【0052】

以下に述べる各実施形態においては、特徴的な部分について説明し、例えば、通常の表示装置に用いられている構成要素と本実施形態に係る表示装置との差異がない部分については説明を省略する。また、各実施形態においては、液晶表示装置、或いは、表示装置基板の例を説明するが、本実施形態に係る表示装置基板は、有機 EL 表示装置のような、液晶表示装置以外の表示装置にも適用可能である。

【0053】

（第 1 実施形態）

（液晶表示装置 LCD 1 の構成）

以下、本発明に係る液晶表示装置の第 1 実施形態を、図 1 から図 1 5 を参照しながら説明する。

30

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を示すブロック図である。図 1 に示すように、本実施形態の液晶表示装置 LCD 1 は、表示部 1 1 0 と、表示部 1 1 0 及びタッチセンシング機能を制御するための制御部 1 2 0 とを備えている。

制御部 1 2 0 は、公知の構成を有し、映像信号タイミング制御部 1 2 1（第一制御部）と、タッチセンシング・リセット信号制御部 1 2 2（第二制御部）と、システム制御部 1 2 3（第三制御部）とを備えている。

【0054】

映像信号タイミング制御部 1 2 1 は、アレイ基板 2 0 0 に設けられた共通電極 2 0（後述）を定電位とするとともに、アレイ基板 2 0 0 に設けられたゲート配線 9、1 0（後述、走査線）及びソース配線 1 4、1 5（後述、信号線）に信号を送る。映像信号タイミング制御部 1 2 1 が共通電極 2 0 と画素電極 1 7（後述）との間に表示用の液晶駆動電圧を印加することで、アレイ基板 2 0 0 上でフリンジ電界が発生し、フリンジ電界に沿って液晶分子が回転し、液晶層 3 0 0 が駆動される。これにより、アレイ基板 2 0 0 上に画像が表示される。共通電極 2 0 を定電位とし、複数の画素電極 1 7 の各々には、ソース配線（信号線）を介して、例えば、交流矩形波を有する映像信号が個別に印加される。また、矩形波としては、正又は負の直流矩形波でもよい。

40

映像信号タイミング制御部 1 2 1 は、後述するように、正の第 1 映像信号及び負の第 2 映像信号をソース配線に送る。

【0055】

50

タッチセンシング・リセット信号制御部 122 は、第 1 タッチセンシング配線 3（後述）及び第 2 タッチセンシング配線 7（後述）の一方にタッチセンシング駆動電圧を印加し、第 1 タッチセンシング配線 3 及び第 2 タッチセンシング配線 7 の他方を通じてタッチセンシング信号を検出する。これによって、第 1 タッチセンシング配線 3 と第 2 タッチセンシング配線 7 との間に生じる静電容量（フリンジ容量）の変化を検出し、タッチセンシングを行う。更に、タッチセンシング・リセット信号制御部 122 は、第 2 タッチセンシング配線 7 にリセット電圧（後述、リセット信号）を供給することもできる。

このようなタッチセンシング動作に用いられる第 1 タッチセンシング配線 3 の意味は、タッチセンシング駆動電圧が印加されるタッチ駆動配線と、タッチセンシング信号を検出するタッチ検出配線を含む。第 2 タッチセンシング配線 7 がタッチ駆動配線として機能する場合、第 1 タッチセンシング配線 3 は、タッチ検出配線として機能する。その一方、第 2 タッチセンシング配線 7 がタッチ検出配線として機能する場合、第 1 タッチセンシング配線 3 は、タッチ駆動配線として機能する。即ち、タッチセンシング機能において、第 1 タッチセンシング配線 3 及び第 2 タッチセンシング配線 7 の役割を切り換えてもよい。

【0056】

システム制御部 123 は、映像信号タイミング制御部 121 及びタッチセンシング・リセット信号制御部 122 を制御し、液晶駆動と静電容量の変化の検出とを交互に、すなわち時分割で行うことが可能である。更に、システム制御部 123 は、映像信号タイミング制御部 121 における液晶駆動に同期させて、タッチセンシング・リセット信号制御部 122 における第 1 タッチセンシング配線 3 又は第 2 タッチセンシング配線 7 に対する信号供給を制御し、第 2 タッチセンシング配線 7 に対するリセット電圧の供給を制御する。

【0057】

本発明の実施形態に係る第 2 タッチセンシング配線 7 は、第 2 タッチセンシング配線 7 に印加されたりセット電圧に伴って液晶層 300 に電界（平面視において液晶層 300 を横断する方向に向く電界）を発生させる機能と、タッチ検出やタッチ駆動といったタッチセンシングを行うためのタッチセンシング配線としての機能とを併せ持つ。このような第 2 タッチセンシング配線 7 の 2 つの機能は、時分割で行われ、第 2 タッチセンシング配線 7 は、時間の変化（時間軸上）に伴って、種々の役割（2 つの機能）を実現することができる。

【0058】

第 2 タッチセンシング配線 7 に印加されるリセット電圧は、正の電圧と、負の電圧とを含み、前記リセット電圧は、映像信号タイミング制御部 121 によって制御される映像表示の一定期間毎（映像表示期間毎）に、正又は負に反転されてもよい。これによって、平面視において液晶層 300 を横断する方向に向く電界が反転するように、電界方向を切り換えることができる。なお、リセット電圧の正負は、グランド電位（0 V）に対して正の電位又は負の電位であるかを意味する。このような正負の定義に限らず、平面視において少なくとも 2 つの異なる第 2 タッチセンシング配線（導電配線）が互いに逆の電位を有するように、2 つの第 2 タッチセンシング配線の各々の電位を正又は負の電位に切り換えて、2 つの第 2 タッチセンシング配線に電圧を印加してもよい。また、正又は負のリセット電圧にオフセットを加え、リセット電圧を、低電圧側又は高電圧側に、若干、シフトさせてもよい。

本発明の実施形態に係る第 1 タッチセンシング配線及び第 2 タッチセンシング配線は、導電率の良い金属層で形成することができるため、タッチセンシング配線及び第 2 タッチセンシング配線の抵抗値を下げてタッチ感度を向上させることができる。

【0059】

上記構成を有する制御部 120 は、後述するように、第 1 映像信号及び第 2 映像信号の供給に同期して画素電極 17 と共通電極 20 との間に液晶駆動電圧を印加することによって液晶層 300 を駆動させる。更に、映像表示の制御を行い、映像表示が行われた後に第 2 タッチセンシング配線 7 に電圧を印加する。

更に、制御部 120 は、後述するように、映像表示の安定期間、及び、映像表示後の黒

10

20

30

40

50

表示安定期間の少なくとも一方の安定期間で、第 1 タッチセンシング配線 3 及び第 2 タッチセンシング配線 7 によるタッチセンシング駆動を行う。

【 0 0 6 0 】

(液晶表示装置 L C D 1)

本実施形態に係る液晶表示装置は、後述する実施形態に係る表示装置基板を具備することができる。また、以下に記載する「平面視」とは、観察者が液晶表示装置の表示面（表示装置用基板の平面）を観察する方向から見た平面を意味する。本発明の実施形態に係る液晶表示装置の表示部の形状、又は画素を規定する画素開口部の形状、液晶表示装置を構成する画素数は限定されない。ただし、以下に詳述する実施形態では、平面視、画素開口部の短辺の方向を X 方向と規定し、長辺の方向を Y 方向と規定し、更に、透明基板の厚さ方向を Z 方向と規定し、液晶表示装置を説明する。以下の実施形態において、上記のように規定された X 方向と Y 方向を切り換えて、液晶表示装置を構成してもよい。

10

【 0 0 6 1 】

図 2 は、本実施形態に係る液晶表示装置 L C D 1 を部分的に示す断面図である。また、図 2 は、画素開口部の短辺方向に沿う断面図であり、図 3 の A - A ' 線に沿う図である。

液晶表示装置 L C D 1 は、表示装置基板 1 0 0（対向基板）と、表示装置基板 1 0 0 に向かい合うように貼り合わされたアレイ基板 2 0 0 と、表示装置基板 1 0 0 及びアレイ基板 2 0 0 によって挟持された液晶層 3 0 0 とを備える。

液晶表示装置 L C D 1 に内部に光 L を供給するバックライトユニット B U は、液晶表示装置 L C D 1 を構成するアレイ基板 2 0 0 の裏面（液晶層 3 0 0 が配置されるアレイ基板 2 0 0 の透明基板の面とは反対面）に設けられている。なお、バックライトユニットは、液晶表示装置 L C D 1 の側面に設けてもよい。この場合、例えば、バックライトユニット B U から出射された光を液晶表示装置 L C D 1 に内部に向けて反射させる反射板、導光板、或いは、光拡散板等がアレイ基板 2 0 0 の透明基板 2 2 の裏面に設けられる。

20

【 0 0 6 2 】

表示装置基板 1 0 0 は、透明基板 2 1（第 1 透明基板）と、透明基板 2 1 上に設けられた第 1 タッチセンシング配線 3 と、第 1 タッチセンシング配線 3 を覆うように透明基板 2 1 上に設けられた透明樹脂層 1 とを具備する。第 1 タッチセンシング配線 3（タッチ検出配線、タッチ駆動配線）は、少なくとも黒色層 8 と金属層 5 とを含む導電層から形成されている。即ち、第 1 タッチセンシング配線 3 は、黒色層 8 及び金属層 5 で構成された 2 層構造を有する。金属層 5 は、黒色層 8 上に形成されている。さらに、導電層は、第 1 導電性金属酸化物層 6、金属層 5、及び第 2 導電性金属酸化物層 4 の 3 層構成を有する。導電性金属酸化物としては、酸化インジウムや酸化錫を基材とする金属酸化物に、チタン、ジルコニウム、マグネシウム、アルミニウム、ゲルマニウムなどの金属酸化物を少量、添加した複合酸化物を用いることができる。金属層としては、例えば、銅層あるいは銅合金層である銅含有層、あるいは、アルミニウムを含有するアルミニウム合金層（アルミニウム含有層）を採用することができる。第 1 タッチセンシング配線 3 上には、透明樹脂層 1 が具備されている。換言すると、表示装置基板 1 0 0 における液晶層 3 0 0 に近い位置に第 1 タッチセンシング配線 3 が形成されている。

30

【 0 0 6 3 】

次に、金属層が銅含有層を有する利点について説明する。

金属層が銅含有層（銅層あるいは銅合金層）を有する場合、この金属層を挟持する導電性金属酸化物層は、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫を含む複合酸化物層であることが望ましい。理由は、次のとおりである。上記複合酸化物においては、複合酸化物を構成する酸化亜鉛及び酸化錫の組成割合を調整することによって、ウエットエッチングにおけるエッチングレート容易に調整することができる。このことから、複合酸化物で構成された導電性金属酸化物層によって銅含有層が挟持された 3 層構成を備える第 2 タッチセンシング配線 7 及び第 1 タッチセンシング配線 3 の場合、複数層構成であっても、第 2 タッチセンシング配線 7 及び第 1 タッチセンシング配線 3 のパターンを容易に形成することができる。更に、銅含有層は、カラーフィルタを構成する樹脂や、ガラス等の基板に対す

40

50

る密着性が低く、密着性の観点で、銅含有層は実用レベルに達していない。その一方、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫で構成される複合酸化物層は、カラーフィルタやガラスに対する密着性を十分に有しており、更に、銅含有層に対する密着性も十分に有している。このように、複合酸化物層は、カラーフィルタ、ガラス、及び銅含有層に対する密着性の観点で、実用レベルを十分に満たしていることから、高い密着性を実現した第2タッチセンシング配線7及び第1タッチセンシング配線3を提供することができる。

【0064】

加えて、銅含有層の表面においては、銅酸化物が経時的に形成されることから、銅酸化物は電氣的な接続でオーミックコンタクトを得にくいという性質を有する。その一方、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫の複合酸化物層は、オーミックコンタクトを得ることができ、実装安定性に優れている。このことから、銅含有層が複合酸化物層で挟持された積層構造を第2タッチセンシング配線7及び第1タッチセンシング配線3に採用することで、オーミックコンタクトの点で、優れた配線構造を実現することができる。

【0065】

第2タッチセンシング配線7及び第1タッチセンシング配線3に適用可能な金属層について説明する。

金属層には、銅、銀、金、チタン、モリブデン、アルミニウム、あるいはこれら金属を含む合金が適用可能である。ニッケルは強磁性体であるため、成膜レートが落ちるが、スパッタリング等の真空成膜で形成することができる。クロムは、環境汚染の問題や抵抗値が大きいというマイナス面を有するが、本実施形態に係る金属層として用いることができる。

【0066】

金属層を形成する金属材料としては、ガラス基板や樹脂との密着を得るため、銅あるいはアルミニウムに、マグネシウム、カルシウム、チタン、モリブデン、インジウム、錫、亜鉛、ネオジウム、ニッケル、アルミニウムから選択される1以上の金属元素を添加した合金を採用することが好ましい。

【0067】

金属層を形成する材料に金属元素を添加する量に関し、添加量が3at%以下であれば、銅合金やアルミニウムの抵抗値を大きく下げることがないので好ましい。銅合金を成膜する工程としては、例えば、スパッタリングによる真空成膜によって銅合金の成膜を実施することができる。銅合金薄膜やアルミニウム合金薄膜の場合、膜厚を100nm以上、あるいは150nm以上とすると、可視光をほとんど透過しなくなる。したがって、本実施形態に係る金属層の膜厚としては、例えば、100nm～300nmの膜厚が採用され、これによって十分な遮光性を得ることができる。

【0068】

また、第1タッチセンシング配線3上に、光吸収性を持たせた金属酸化物を形成することで、第1タッチセンシング配線3に用いる金属層の光反射を抑制することができる。本発明の実施形態に適用可能な金属酸化物層と金属層の構成としては、以下の構成が挙げられる。例えば、中心基材として酸化インジウムを含有するITO(Indium Tin Oxide)やIZTO、或いは、IZO(登録商標)において酸素が不足した状態で、例えば、銅合金層の上に金属層を成膜することによって得られる層構成、あるいは、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化ニッケルと酸化銅の混合酸化物、酸化チタン、等をアルミニウム合金や銅合金の上に金属層を積層することによって得られる層構成等が挙げられる。

金属酸化物層と金属層とによって得られる層構成は、スパッタ装置等の真空成膜装置で、連続成膜できるというメリットがある。

【0069】

次に、第1タッチセンシング配線3を構成する黒色層8について説明する。

黒色層は、例えば、黒色の色材を分散させた着色樹脂で構成されている。銅の酸化物や銅合金の酸化物は、十分な黒色や低い反射率を得られないが、本実施形態に係る黒色層と

10

20

30

40

50

ガラス等の基板との間の界面における可視光の反射率はほぼ 3 % 以下に抑えられ、高い視認性が得られる。

【 0 0 7 0 】

黒色の色材としては、カーボン、カーボンナノチューブあるいは、複数の有機顔料の混合物が適用可能である。例えば、色材全体の量に対して 5 1 質量 % 以上の割合で、即ち、主な色材としてカーボンを用いる。反射色を調整するため、青もしくは赤等の有機顔料を黒色の色材に添加して用いることができる。例えば、出発材料である感光性黒色塗布液に含まれるカーボンの濃度を調整する（カーボン濃度を下げる）ことにより、黒色層の再現性を向上させることができる。

【 0 0 7 1 】

表示装置の製造装置である大型露光装置を用いた場合であっても、例えば、1 ~ 6 μm の線幅（細線）を有するパターンを有する黒色層を形成することができる（パターニング）。なお、本実施形態におけるカーボン濃度の範囲は、樹脂や硬化剤と顔料とを含めた全体の固形分に対して、4 以上 5 0 以下の質量 % の範囲内に設定している。ここで、カーボン量として、カーボン濃度が 5 0 質量 % を超えてもよいが、全体の固形分に対してカーボン濃度が 5 0 質量 % を超えると塗膜適性が低下する傾向がある。また、カーボン濃度を 4 質量 % 以下に設定した場合、十分な黒色を得ることができず、黒色層下に位置する下地の金属層で生じる反射光が大きく視認され、視認性を低下させることがあった。

【 0 0 7 2 】

後工程であるフォトリソグラフィにおいて露光処理を行う場合、露光対象の基板と、マスクとの位置合わせ（アライメント）が行われる。この時、アライメントを優先し、例えば、透過測定による黒色層の光学濃度を 2 以下とすることができる。カーボン以外に、黒色の色調整として複数の有機顔料の混合物を用いて黒色層を形成してもよい。ガラスや透明樹脂等の基材の屈折率（約 1 . 5 ）を考慮し、黒色層とそれら基材との間の界面における反射率が 3 % 以下となるように、黒色層の反射率が設定される。この場合、黒色色材の含有量、種類、色材に用いられる樹脂、膜厚を調整することが望ましい。これらの条件を最適化することで、屈折率がおよそ 1 . 5 であるガラス等の基材と黒色層との間の界面における反射率を、可視光の波長領域内で 3 % 以下にすることができ、低反射率を実現することができる。バックライトユニット B U から出射された光に起因する反射光が再度反射することを防止する必要性、観察者の視認性の向上を配慮して、黒色層の反射率は、3 % 以下とすることが望ましい。なお、通常、カラーフィルタに用いられるアクリル樹脂、また、液晶材料の屈折率は、おおよそ 1 . 5 以上 1 . 7 以下の範囲である。

【 0 0 7 3 】

透明基板 2 1 と第 2 導電性金属酸化物層 4 との間に第 1 黒色層 8 が具備されているため、観察者方向から透明基板 2 1 を見たときに、透明基板 2 1 と第 1 黒色層 8 との間の界面の光の反射率を 3 % 以下とすることができる。このため、視認性観点から優れた構成が実現されている。

上述した第 1 タッチセンシング配線 3 は、第 1 黒色層 8 、第 2 導電性金属酸化物層 4 、第 1 金属層 5 、及び第 1 導電性金属酸化物層 6 が透明基板 2 1 上に順に積層された構造を有する。第 1 タッチセンシング配線 3 の変形例として、第 1 導電性金属酸化物層 6 上に第 2 黒色層が設けられた構造が採用されてもよい。

【 0 0 7 4 】

透明樹脂層 1 に用いられる透明樹脂としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂等の耐熱性の高い樹脂を用いることができる。このような透明樹脂層 1 を本発明の実施形態に適用することにより、高解像度で、かつ、高速なタッチ入力に応えられる表示装置、及びこれに用いる表示装置基板、カラーフィルタを具備する表示装置基板を提供することができる。

【 0 0 7 5 】

次に、図 2 に戻り、液晶表示装置 L C D 1 について説明を続ける。

アレイ基板 2 0 0 は、透明基板 2 2 （第 2 透明基板）と、透明基板 2 2 上に形成された

10

20

30

40

50

ゲート配線 9、10（第 1 ゲート配線 10 及び第 2 ゲート配線 9）及びコモン配線 36（図 10 参照）と、ゲート配線 9、10 及びコモン配線 36 を覆うように透明基板 22 上に形成された第 3 絶縁層 13 と、第 3 絶縁層 13 上に形成されたソース配線 14、15（第 1 ソース配線 14 及び第 2 ソース配線 15）と、ソース配線 14、15 を覆うように第 3 絶縁層 13 上に形成された第 2 絶縁層 12 と、第 2 絶縁層 12 上に形成された共通電極 20 と、共通電極 20 を覆うように第 2 絶縁層 12 上に形成された第 1 絶縁層 11 とを備える。更に、アレイ基板 200 は、第 1 絶縁層 11 上に形成された複数の画素電極 17 を備える。

即ち、第 1 絶縁層 11 は、画素電極 17 の下に設けられている。第 2 絶縁層 12 は、第 1 絶縁層 11 の下に設けられている。共通電極 20 は、第 1 絶縁層 11 と第 2 絶縁層 12

10

との間に設けられている。
換言すると、液晶層 300 に最も近いアレイ基板 200 の面に、画素電極 17 が設けられている。画素電極 17 は、複数の画素開口部 18 の各々に設けられており、後述するアクティブ素子に接続されている。

【0076】

更に、液晶層 300 に最も近いアレイ基板 200 の面（表面部位）には、即ち、第 1 絶縁層 11 上には、第 2 タッチセンシング配線 7 が設けられている。第 2 タッチセンシング配線 7 は、平面視、第 1 タッチセンシング配線 3 に直交している。なお、図 3 に示す A - A' 線に沿う断面である図 2 においては、第 2 タッチセンシング配線 7 は図示されていない。第 2 タッチセンシング配線 7 は、図 2 の紙面奥、かつ、ゲート配線 9、10 と平行に形成されている（図 3 参照）。

20

互いに隣接する第 2 タッチセンシング配線 7 の間に位置する Y 方向（画素の長辺方向）における領域は、画素開口部 18 である。なお、X 方向（画素の短辺方向）における画素開口部 18 は、図 3 に示す互いに隣接する第 1 タッチセンシング配線 3 の間、或いは、図 4 に示す互いに隣接するソース配線 14、15 の間に位置する。

本実施形態においては、第 2 タッチセンシング配線 7 及び第 1 タッチセンシング配線 3 が延在する方向を限定しない。第 1 タッチセンシング配線 3 及び第 2 タッチセンシング配線 7 のうち一方が、第 1 ゲート配線 10 及び第 2 ゲート配線 9 に重畳するように設けられてもよい。この場合、第 1 タッチセンシング配線 3 及び第 2 タッチセンシング配線 7 のうち他方は、第 1 ソース配線 14 及び第 2 ソース配線 15 に重畳するように設けられる。

30

第 1 ゲート配線 10 及び第 2 ゲート配線 9 は、複数の画素開口部 18 のうち互いに隣接する 2 つの画素開口部 18 の間に位置するように、互いに平行に配設されている。

【0077】

画素電極 17 及び共通電極 20 は、ITO 等の導電性金属酸化物で形成することができる。画素電極 17 及び共通電極 20 の形状は矩形である。更に、画素電極 17 の中央には、スリットが設けられている。図 4 に示すように、平面視において共通電極 20 と画素電極 17 とは重なるように配置されている。図 2 に示すように、断面視において第 1 絶縁層 11 を挟むように、共通電極 20 と画素電極 17 とは対向している。このような電極構造を採用することにより、共通電極 20 と画素電極 17 との間に液晶駆動電圧が印加された際に、画素電極 17 の周辺領域において、即ち、画素電極 17 の上方に位置する領域、画素電極 17 の外側領域、及び、スリット形成領域である画素電極 17 の内側領域においてフリンジ電界が発生する。

40

【0078】

液晶層 300 は、正の誘電率異方性を有する液晶分子 39 を含む。液晶分子の初期配向は、表示装置基板 100 あるいはアレイ基板 200 の基板面に対して水平である。液晶層 300 を用いた第 1 実施形態に係る液晶駆動は、平面視、液晶層を横断するように駆動電圧が液晶分子に印加されるため、横電界方式と呼称されることがある。

図 2 においては、液晶層 300 に初期配向を付与する配向膜、偏光フィルム、位相差フィルム等の光学フィルム、保護用のカバーガラス等は、省略されている。液晶表示装置 LCD 1 の表面及び裏面の各々には、光軸がクロスニコルとなるように、偏光フィルムが貼

50

付されている。

【0079】

図3は、本実施形態に係る液晶表示装置LCD1を観察者から見た画素構造を部分的に示す平面図であり、アレイ基板200上に表示装置基板100を貼り合わせた構造を示す図である。

液晶表示装置LCD1を構成する画素は、多角形状を有し、配向処理の方向に対し角度 θ を有する、くの字形状パターン(dog-legged pattern)を有する。配向膜の配向処理としては、光配向処理あるいはラビング処理が採用できる。角度 θ は、例えば、 $3^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲である。

【0080】

光配向処理とは、具体的に、以下のとおりである。

まず、表示装置基板100及びアレイ基板200が互いに向かい合う面に感光性の配向膜材料を基板に塗布し、配向膜材料を軽度乾燥させる。更に、液晶層300を封止するためのシール部を、表示装置基板100及びアレイ基板200の少なくとも一方に、表示画面の周囲に位置するように形成する。その後、液晶を表示装置基板100及びアレイ基板200の一方に滴下(ODF: One Drop Filling)する。滴下された液晶(液晶層300)を挟持するように表示装置基板100及びアレイ基板200を貼り合わせ、液晶層300のシールを行う(セル化)。その後、例えば、液晶を駆動する電圧を液晶層300に印加しながら、紫外線を基板に照射し、配向膜材料を硬化させると同時に配向膜材料が配向処理される。紫外線としては、偏光させた紫外線を用いてもよく、偏光させない紫外線を用いてもよい。

【0081】

図3に示す積層構造(Z方向)においては、第1タッチセンシング配線3が最上層として位置する。第1タッチセンシング配線3は、くの字形状パターン(dog-legged pattern)を有する画素形状に沿って、Y方向に向けて延在している。図2に示すソース配線14、15は、第1タッチセンシング配線3の下部に位置するように重なって配置されているため、図3ではソース配線14、15が示されておらず、第1タッチセンシング配線3によって隠れている。

第2タッチセンシング配線7は、アレイ基板200を構成する複数の層のうちの最上層(配向膜の除く)のひとつである。第2タッチセンシング配線7は、X方向に向けて延在している。第2タッチセンシング配線7の下部には、第1ゲート配線10及び第2ゲート配線9が設けられている。第2タッチセンシング配線7及び第1ゲート配線10及び第2ゲート配線9を含む断面構造については、図10を参照して後述する。第2タッチセンシング配線7は、少なくとも金属層を含み、第2タッチセンシング配線7の構造としては、第1タッチセンシング配線3と同じ構造を採用することができる。即ち、第2タッチセンシング配線7は、黑色層及び金属層で構成された2層構造を有する。

第2タッチセンシング配線7及び第1タッチセンシング配線3で囲まれた領域に、遮光層23、画素電極17、及び共通電極20が位置している。

【0082】

また、第2タッチセンシング配線7を構成する金属層と同じ層構成を有する金属層により、遮光層23(遮光パターン)を形成することができる。第2タッチセンシング配線7は、遮光層23とは電氣的に独立している。

図5は、液晶表示装置LCD1を部分的に示す断面図である。図5に示すように、遮光層23は、アクティブ素子28(第1アクティブ素子28a)を構成するチャンネル層27の上部を覆うように配設されている。チャンネル層27の下部には、第3絶縁層13を介してゲート電極25(第1ゲート電極)が設けられている。換言すると、遮光層23とゲート電極25との間にチャンネル層27が位置している。このように、平面視において、アクティブ素子28のチャンネル層27は、遮光層23と重なっており、ゲート電極25と重なっている。このため、バックライトユニットBUから出射された光L、又は、光Lに起因する反射光等は、遮光層23及びゲート電極25によって遮光され、これら光(迷光)が

10

20

30

40

50

チャンネル層 27 へ入射することが防止される。従って、迷光がチャンネル層 27 に入射することによるアクティブ素子 28 でのノイズの発生を避けることができ、アクティブ素子 28 における誤動作を防止することができ、画質の改善に寄与する。

特に、300ppi 以上といった高精細画素を備える液晶表示装置においては、光がアクティブ素子 28 に入射し易くなり、アクティブ素子 28 が誤動作し易くなり、結果的に、液晶表示装置の表示品質が低下し易くなる。遮光層 23 を設けることで、このような画質低下を防ぐことができる。

【0083】

なお、図 5 は、遮光層 23（第 1 遮光層）によって第 1 アクティブ素子 28 a のチャンネル層 27 が覆われた構造を示しているが、遮光層 23（第 2 遮光層）は、後述する第 2 アクティブ素子 28 b を構成するチャンネル層 27 を覆うように設けられている。同様に、第 2 アクティブ素子 28 b のチャンネル層 27 の下部にはゲート電極 25（第 2 ゲート電極）が設けられており、第 2 アクティブ素子 28 b のチャンネル層 27 に迷光が入射することによる第 2 アクティブ素子 28 b でのノイズの発生を避けることができ、画質の改善に寄与する。

【0084】

チャンネル層 27 は、酸化物半導体や、ポリシリコン等のシリコン半導体で形成される。酸化物半導体としては、IGZO 等と呼称される金属酸化物を用いることができる。チャンネル層を、IGZO 等のガリウム、インジウム、亜鉛、錫、ゲルマニウム、マグネシウム、アルミニウムのうちの 2 種以上の金属酸化物を含む酸化物半導体で形成することで、ドット反転駆動において生じるカップリングノイズの影響をほぼ解消することができる。これは、IGZO 等の酸化物半導体を用いたアクティブ素子は、映像信号である液晶駆動の矩形信号を極めて短い時間（例えば、2 msec）で処理することができるからである。また、このような酸化物半導体は、映像信号印加後の液晶表示において画素電極に印加された電圧を保持することができるメモリー性を有する。このため、電圧保持期間の間では、新たなノイズ発生はなく、液晶駆動で生じるタッチセンシングへのノイズの影響を更に減少させることができる。

【0085】

また、IGZO 等の酸化物半導体は、電気的な耐圧が高いので、高めの電圧で液晶を高速で駆動させることができ、3D 等の 3 次元映像表示に有力である。IGZO 等の酸化物半導体をチャンネル層に用いるトランジスタは、メモリー性が高いため、例えば、液晶駆動周波数を 0.1 Hz から 60 Hz 程度の低周波としてもフリッカー（表示のちらつき）を生じにくいメリットがある。このため、タッチセンシング機能を備えるだけでなく、低消費電力でフリッカーの少ない液晶表示装置を実現することができる。

【0086】

また、IGZO をチャンネル層とするトランジスタを用い、低周波でのドット反転駆動と、かつ、これと異なる周波数でのタッチセンシング駆動を併用することで、低消費電力で、高画質の映像表示と高精度のタッチセンシングをともに得ることができる。なお、トランジスタの構造としては、デュアルゲート構造等のマルチゲート構造、また、ボトムゲート型構造を採用することができる。

【0087】

また、液晶駆動方式としてドット反転駆動を採用するときに、メモリー性の良好な IGZO を用いれば、画素電極の電圧を一定電圧（定電位）に維持するための定電圧駆動に必要な補助容量（ストレージキャパシタ、あるいは蓄積コンデンサ）を省くことも可能である。

【0088】

図 4 に戻り、説明を続ける。

図 4 は、本実施形態に係る液晶表示装置 LCD 1 を観察者から見た画素構造を部分的に示す平面図であり、表示装置基板 100 と、第 2 タッチセンシング配線 7 及び遮光層 23 を除いたアレイ基板 200 上に設けられた部材の位置関係を示す図である。

アレイ基板 200 の透明基板 22 上においては、2 本のゲート配線 9、10 と 2 本のソース配線 14、15 が直交している。即ち、ゲート配線 9、10 は、X 方向に延在し、ソース配線 14、15 は、Y 方向に延在している。第 1 ゲート配線 10、第 2 ゲート配線 9、第 1 ソース配線 14、及び第 2 ソース配線 15 によって画素開口部 18 が区画されている。画素開口部 18 の長辺は、第 1 ソース配線 14 及び第 2 ソース配線 15 に沿う方向に延在している。

さらに、ゲート配線 9、10 と平行に延在し、かつ、画素の中央に位置するコモン配線 36 が透明基板 22 上に設けられている。更に、複数の画素の各々の中央には、不図示のコンタクトホールが設けられている。このコンタクトホールを介して、X 方向に配列された複数の共通電極 20 は、コモン配線 36 と電氣的に接続されている。各画素は、2 個のアクティブ素子 28、即ち、第 1 アクティブ素子 28a 及び第 2 アクティブ素子 28b を具備する。

10

【0089】

第 1 ゲート配線 10 は、第 1 アクティブ素子 28a と電氣的に連携されている。具体的に、第 1 ゲート配線 10 に接続されている第 1 ゲート電極 25a と第 1 アクティブ素子 28a のチャンネル層 27 とは、第 3 絶縁層 13 を介して対向している。映像信号タイミング制御部 121 から第 1 ゲート電極 25a に供給される走査信号に応じて第 1 アクティブ素子 28a においてスイッチング駆動が行われる。

第 2 ゲート配線 9 は、第 2 アクティブ素子 28b と電氣的に連携されている。具体的に、第 2 ゲート配線 9 に接続されている第 2 ゲート電極 25b と第 2 アクティブ素子 28b のチャンネル層 27 とは、第 3 絶縁層 13 を介して対向している。映像信号タイミング制御部 121 から第 2 ゲート電極 25b に供給される走査信号に応じて第 2 アクティブ素子 28b においてスイッチング駆動が行われる。

20

【0090】

第 1 ソース配線 14 及び第 2 ソース配線 15 には、映像信号タイミング制御部 121 から映像信号としての電圧が付与される。第 1 ソース配線 14 には、正の電位の映像信号（第 1 映像信号）が付与され、第 2 ソース配線 15 には、負の電位の映像信号（第 2 映像信号）が付与される。第 1 ソース配線 14 及び第 2 ソース配線 15 における映像信号の正負の極性は固定されており、ソース配線 14、15 における映像信号の正と負の反転は行われない。ソース配線 14、15 における映像信号の正負の極性が固定された液晶駆動については、図 14、図 15 を参照して後述する。

30

【0091】

図 6 は、本発明の第 1 実施形態に係るタッチセンシング配線を模式的に示す平面図であり、第 2 タッチセンシング配線 7a、7b の電氣的接続を説明する図である。また、図 6 は、リセット電圧が印加される導電配線を説明するための図である。

図 6 においては、画素電極 17 や第 1 絶縁層 11 を含むアレイ基板 200 の図示が省略されており、後述するカラーフィルタを構成する赤フィルタ R、緑フィルタ G、及び青フィルタ B と第 2 タッチセンシング配線 7a、7b との位置関係が示されている。

図 6 に示すように、第 2 タッチセンシング配線 7 は、第 2 タッチセンシング配線 7a（第 1 導電配線）を含む第 1 配線グループと、第 2 タッチセンシング配線 7b（第 2 導電配線）を含む第 2 配線グループとを有する。第 1 配線グループ及び第 2 配線グループは、互いに噛み合うように、櫛歯状に形成されている。

40

表示装置基板 100 上において、画素開口部 18 に対応する位置に、少なくとも、赤フィルタ R、緑フィルタ G、及び青フィルタ B のいずれかが設けられている。

【0092】

第 1 配線グループ及び第 2 配線グループには、正負のいずれかのリセット電圧 V_r が印加される。即ち、第 1 配線グループ及び第 2 配線グループには、互いに逆の極性のリセット電圧が印加される。このようなリセット電圧の切り替え動作は、スイッチング素子等を用いたタッチセンシング・リセット信号制御部 122 及びシステム制御部 123 によって制御される。また、リセット電圧の切り替え動作においては、例えば、第 1 配線グループ

50

及び第 2 配線グループのうちの一方の配線グループに電圧を印加するとともに他方の配線グループを接地させるといった駆動や、一方の配線グループに正の電圧を印加するとともに他方の配線グループに負の電圧が印加されるといった駆動が行われる。

【 0 0 9 3 】

図 6 に示す例においては、仮想的には、交流電源 S（仮想電源）が第 1 配線グループと第 2 配線グループとに接続されていると考えることができ、この場合、リセット電圧は交流電圧である。

また、第 1 配線グループにおいて、複数の第 2 タッチセンシング配線 7 a の各々は端部を有していることから、第 2 タッチセンシング配線 7 a は電極（第 1 導電電極）として機能する。同様に、第 2 配線グループにおいて、複数の第 2 タッチセンシング配線 7 b の各々は端部を有していることから、第 2 タッチセンシング配線 7 b は電極（第 2 導電電極）として機能する。

10

【 0 0 9 4 】

なお、本発明は、図 6 に示す交流電源 S が第 1 配線グループと第 2 配線グループとの間に仮想的に設けられた回路構成を限定していない。例えば、第 1 配線グループもしくは第 2 配線グループのうちの一方の配線グループを接地し（グラウンドに落とす）、他方の配線グループ（接地されていない配線グループ）に正又は負の電圧を印加してもよい。また、このような配線グループに印加されるリセット電圧は、交流であってもよく、直流の矩形波であってもよい。

【 0 0 9 5 】

20

また、図 6 では、カラーフィルタを構成するストライプ状の赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタ（3 色、R、G、B）と、第 2 タッチセンシング配線 7 a、7 b との位置関係を示している。即ち、ストライプ状のカラーフィルタの延在方向に対して直交する方向に、第 2 タッチセンシング配線 7 a、7 b が延在している。互いに隣接する第 2 タッチセンシング配線 7 a、7 b の間に赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのいずれかが配置されており、この第 2 タッチセンシング配線 7 a、7 b の間における各色のフィルタの各々が画素を構成している。本発明は、図 6 に示すようなカラーフィルタと第 2 タッチセンシング配線 7 a、7 b との位置関係を限定していない。

【 0 0 9 6 】

図 10 は、本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図 3 に示すソース配線（B - B' 線）に沿う図である。なお、図 10 においては、タッチセンシング駆動が行われている状態を示しているが、このタッチセンシング駆動については、後述する。

30

図 10 に示すように、液晶層 300 に対向する透明基板 21 の面には、第 1 タッチセンシング配線 3 が設けられている。この第 1 タッチセンシング配線 3 は、表示装置基板 100 の第 1 透明基板 21 上に設けられた黒色層 8 と、黒色層 8 上に設けられた金属層 5 を含む。また、透明基板 21 上には、第 1 タッチセンシング配線 3 を覆うように透明樹脂層 1 が設けられている。

【 0 0 9 7 】

液晶層 300 に対向するアレイ基板 200 の最上面には、第 2 タッチセンシング配線 7 が具備されている。なお、アレイ基板 200 の透明基板 22 上には、複数の絶縁層 11、12、13 とともに、第 1 ゲート配線 10、第 2 ゲート配線 9、コモン配線 36、及び上述した第 2 タッチセンシング配線 7 が形成されている。

40

表示装置基板 100 の表示面（観察者に対向する面）から第 1 タッチセンシング配線 3 までの距離よりも、表示装置基板 100 の表示面から第 2 タッチセンシング配線 7 までの距離が大きい。また、第 2 タッチセンシング配線 7 は、第 1 絶縁層 11 上の位置、第 2 絶縁層 12 上の位置、及び第 2 絶縁層 12 下の位置のうち、いずれかの位置に設けられていればよい。第 2 タッチセンシング配線 7 上に、絶縁層がさらに積層されてもよい。

第 2 タッチセンシング配線 7 としては、アルミニウムや銅等の合金層を用いることができる。第 1 タッチセンシング配線 3 を構成する複数層のうち、観察者によって観察される

50

層として、黒色層 8 を設けることで、第 1 タッチセンシング配線 3 から生じる光反射を抑え、視認性を改善することができる。なお、金属層の成膜前に、無機や有機の絶縁層を形成してもよく、あるいは第 1 タッチセンシング配線 3 をパターンニングした後に金属層上に無機や有機の絶縁層を形成してもよい。

【0098】

(液晶表示装置 LCD 1 の動作)

(1. ゲート配線 9、10 及びソース配線 14、15 による反転駆動)

次に、図 14 及び図 15 を参照し、ゲート配線 9、10 及びソース配線 14、15 による反転駆動について説明する。

本実施形態では、一例として、第 1 ソース配線 14 の電位が正の極性を有し、第 2 ソース配線 15 が負の極性を有しており、各画素において画素反転駆動が行われる。反転駆動の際に選択されるゲート配線は、表示画面の全体でゲート配線を選択するフレーム反転でもよく、全ラインのうちの半分の本数のゲート配線を選択して反転駆動を行ってもよいし、さらに、水平ラインを順次を選択する反転駆動や水平ラインを間欠的に選択して反転駆動を行ってもよい。

10

【0099】

図 14 は、例えば、複数のゲート配線 10 (複数ライン) のうち、偶数ラインのゲート配線 10 を選択し、選択されたゲート配線 10 がアクティブ素子にゲート信号を送った場合の画素毎の極性を示している。ここで、第 1 ソース配線 14 の極性は正であり、第 2 ソース配線 15 の極性は負である。この場合、垂直方向に同じ極性を有する画素が並ぶ。例えば、次のフレームで奇数ラインのゲート配線を選択し、選択されたゲート配線 10 がアクティブ素子にゲート信号を送った場合、図 14 に示す極性とは反対の極性を有する画素が、同じく、縦方向に並び、垂直ライン反転駆動が行われる。フレーム毎に垂直ラインを反転する場合では、ノイズの発生頻度がより低くなる。

20

【0100】

図 15 は、例えば、複数のゲート配線 10 (複数ライン) のうち、2 本おきに、かつ、2 本一組のゲート配線 9、10 を選択し、選択されたゲート配線 9、10 がアクティブ素子にゲート信号を送った場合の画素毎の極性を示している。ここで、第 1 ソース配線 14 の極性は正であり、第 2 ソース配線 15 の極性は負である。この場合、垂直方向及び水平方向のいずれの方向においても、正と負の極性を有する画素が交互に並ぶ。次のフレームで、異なる 2 本一組のゲート配線を選択し、選択されたゲート配線 9、10 がアクティブ素子にゲート信号を送ることで、図 15 に示す極性とは反対の極性を有する画素が、同じく、交互に並び、ドット反転駆動が行われる。図 14 及び図 15 に示す画素おける反転駆動は、以下の実施形態でも同様に行われる。

30

【0101】

(2. 第 2 タッチセンシング配線 7 への電圧印加によって液晶の配向を初期配向に加速的に戻す動作)

図 7 から図 9 は、本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す平面図であり、液晶表示装置 LCD 1 の一画素における液晶分子と電極構造 (画素電極 17 と共通電極 20) の関係を示す拡大図である。また、図 7 は、初期配向 (黒表示) 状態の液晶分子と電極構造の関係を示す拡大図であり、図 8 は、画素電極 17 と共通電極 20 との間に液晶駆動電圧を印加した時の液晶分子の回転動作を示す図である。図 7 及び図 8 においては、一画素を挟むように配置された第 2 タッチセンシング配線 7a、7b が示されている。図 9 は、画素電極 17 と共通電極 20 との間に液晶駆動電圧が印加されていない状態 (無印加状態) で、第 2 タッチセンシング配線 7a、7b 間にリセット電圧を印加し、第 2 タッチセンシング配線 7a、7b 間に電界を発生させ、液晶の配向状態を黒表示状態に加速的に戻らせることを説明する図である。

40

【0102】

図 7 に示すように、画素電極 17 と共通電極 20 との間に液晶駆動電圧が印加されていない状態では、液晶層 300 の液晶分子 39 は、配向方向 R (配向処理の方向、初期配向

50

状態での配向方向)に向けて配向している。即ち、表示装置基板100及びアレイ基板200に対して水平方向に液晶分子は配向している(初期配向状態)。また、画素電極17及び共通電極20は、くの字形状パターン(dog-legged pattern)を有しており、即ち、配向方向Rに対して角度 θ で傾斜する辺を有する。

【0103】

次に、図8に示すように、画素電極17と共通電極20との間に、液晶駆動電圧を印加すると、画素電極17と共通電極20との間にフリンジ電界が発生する。このような電界の作用によって、液晶分子39は画素電極17上で回転し、液晶表示装置LCD1において映像表示(白表示)が行われる。ここで、画素電極17及び共通電極20は、配向方向Rに対して角度 θ で傾斜する辺を有することから、図8に示す画素の上方領域(第2タッチセンシング配線7bよりも第2タッチセンシング配線7aに近い領域、第1ドメイン)において、液晶分子39は、時計回りに回転する。一方、画素の下方領域(第2タッチセンシング配線7aよりも第2タッチセンシング配線7bに近い領域、第2ドメイン)において、液晶分子39は、反時計回りに回転する。

なお、液晶駆動電圧オン時では、第2タッチセンシング配線7a、7bには、電圧が印加されていない。

【0104】

次に、画素電極17と共通電極20との間に印加される液晶駆動電圧をオフにすると、図8に示す液晶分子は、図7に示す初期配向状態の黒表示へ戻る。このように液晶分子の配向状態が初期配向に戻るまでの時間は、 τ_{off} と称されている。

特に、従来の液晶表示装置においては、第2タッチセンシング配線7a、7bが設けられていないことから、白表示状態から黒表示状態へゆっくりと戻ることになる。即ち、図13に示すように、従来の液晶表示装置における透過率の変化に関し、時間の経過に伴って、白表示状態(透過率 T_{trans} :100%)から透過率 T_{trans} がゆっくりと減少し、透過率 T_{trans} は黒表示状態(透過率 T_{trans} :0%)となる。

このように、従来の液晶表示装置においては、液晶の表示状態を黒表示へ戻すための駆動電圧が液晶分子39に印加されないため、時間 τ_{off} を短縮することができない。

【0105】

本発明の実施形態においては、映像表示の後に、図9に示すように第2タッチセンシング配線7a、7b間に電圧を印加している。電圧印加方法としては、例えば、第2タッチセンシング配線7bを接地し、第2タッチセンシング配線7aに5Vのリセット電圧を印加するといった方法が挙げられる。このように第2タッチセンシング配線7a、7b間に電圧を印加することで、第2タッチセンシング配線7a、7bに直交する方向(表示装置基板100及びアレイ基板200に平行な方向)にリセット電界B1が生じる。液晶分子39の長軸は、リセット電界B1の方向に向くように加速的に戻る。このように、リセット電圧を第2タッチセンシング配線7a、7b間に印加することにより、液晶層300の表示状態が黒表示へ加速的に戻る。

【0106】

上記のようにリセット電界B1によって加速的に黒表示が行われた後には、画素電極17と共通電極20との間に液晶駆動電圧を印加することにより映像表示が行われる。更に、映像表示の後、第2タッチセンシング配線7a、7b間に更にリセット電圧を印加し、リセット電界を発生させる。即ち、1回の映像表示動作の前後で、液晶層300にリセット電界が印加される動作が行われ、この動作は、繰り返し行われる。このように、映像表示の後にリセット電界を液晶分子39に繰り返し付与する場合には、リセット電圧の正負を反転させることが好ましい。即ち、リセット電圧は、正の電圧と、負の電圧とを含み、リセット電圧は、映像表示の一定期間毎に、正又は負に反転されることが好ましい。

【0107】

具体的に、リセット電界B1によって加速的に黒表示が行われた後には、次の映像表示が行われる。その後、例えば、第2タッチセンシング配線7aを接地し、第2タッチセンシング配線7bに5Vのリセット電圧を印加する。すると、第2タッチセンシング配線7

a、7bに直交する方向（表示装置基板100及びアレイ基板200に平行な方向）にリセット電界B2が生じる。液晶分子39の長軸は、リセット電界B2の方向に向くように加速的に戻る。

このように、第2タッチセンシング配線7a、7bに印加されるリセット電圧の正負を反転させることで、リセット電界B2の方向は、上記のリセット電界B1の方向と逆となる。

【0108】

このように、リセット電圧の正負を逆にした場合であっても、同様に、液晶分子39の配向状態を初期配向状態に加速的に戻すことができ、toffを短縮することができる。リセット電圧の正負を繰り返し反転させる駆動方法は、後述する一表示単位期間毎に行われる。この駆動方法は、液晶表示の焼き付きの軽減に寄与する。ここで、「一表示単位期間」とは、映像信号による映像表示の最小単位期間である。ドット反転駆動の場合、最小単位は一画素における反転期間である。垂直ライン反転駆動の場合、最小単位は一ラインにおける反転期間である。フレーム反転駆動の場合、最小単位は一フレームにおける反転期間である。

【0109】

（3．第2タッチセンシング配線7を用いてタッチセンシングを行う動作）

図10及び図11は、図3に示すソース配線（B-B'線）に沿う断面図である。図10は、タッチセンシング配線3と第2タッチセンシング配線7との間にタッチセンシング駆動電圧を印加した時に発生するフリンジ電界の状況を部分的に示している。図11は、タッチセンシング配線3と第2タッチセンシング配線7との間にタッチセンシング駆動電圧を印加し、かつ、観察者に面している表示装置基板100の表面に指等のポインターが接触あるいは近接した時のフリンジ電界の変化を部分的に示している。

【0110】

図10においては、タッチセンシング駆動電圧が印加された第2タッチセンシング配線7（タッチ駆動配線）と、第1タッチセンシング配線3（タッチ検出配線）との間にフリンジ電界が発生し、電気力線が第2タッチセンシング配線7から第1タッチセンシング配線3に向くように発生している。この時、静電容量C1は、第2タッチセンシング配線7と第1タッチセンシング配線3との間で保持されている。

その一方、図11に示すように、指等のポインターが透明基板21に接触あるいは近接した場合、第1タッチセンシング配線3は、静電容量の変化をタッチセンシング信号として検出する。

【0111】

なお、図10及び図11では、第1タッチセンシング配線3は、タッチ検出配線として機能しているが、第1タッチセンシング配線3は、タッチ駆動配線として機能してもよい。この場合、第2タッチセンシング配線7は、タッチ検出配線として機能する。このように、第1タッチセンシング配線3の役割は切り換えることができる。

また、第2タッチセンシング配線7上に、可視光吸収性を持たせた無機膜や有機膜を積層してもよい。可視光吸収性を有する無機膜を用いる場合には、例えば、金属酸化物膜やこの酸化物膜を含む多層構造で無機膜が構成される。可視光吸収性を有する有機膜を用いる場合には、例えば、後述する黒色層を有機膜として用いることができる。第2タッチセンシング配線7の一部あるいは全部をタッチ駆動配線として用いることができ、或いは、第2タッチセンシング配線7の一部あるいは全部をタッチ検出配線として用いることができる。

【0112】

第2タッチセンシング配線7をタッチ駆動配線として用いる場合、第2タッチセンシング配線7へのリセット電圧Vrの印加と、第2タッチセンシング配線7へのタッチセンシング駆動電圧Vtouchの印加は、後述するように、時分割で行われる。

その一方、第2タッチセンシング配線7をタッチ検出配線として用いる場合、第1タッチセンシング配線3は、タッチ駆動配線として機能する。この場合、第1タッチセンシ

グ配線 3 にタッチセンシング駆動電圧 V_{touch} が印加され、第 2 タッチセンシング配線 7 にリセット電圧 V_r が印加され、第 2 タッチセンシング配線 7 がタッチセンシング信号を検出する。

【0113】

また、複数の第 2 タッチセンシング配線 7 のうちの一部の配線の電位を、フローティング電位としてもよい。また、リセット電圧の正電圧と負電圧とを切り換える時（例えば、電界発生状態（電界方向）を、図 9 における電界 B 1 が発生している状態から電界 B 2 が発生している状態に変える時）に、2 つの第 2 タッチセンシング配線 7 のうち一方をグラウンドに落としてもよい。第 2 タッチセンシング配線 7 へのリセット電圧の印加、第 2 タッチセンシング配線 7 の電位をフローティング電位への変更、あるいは、第 2 タッチセンシング配線 7 をグラウンドに接続（接地）するといった、第 2 タッチセンシング配線 7 の選択は、スイッチング素子を介在させて行うことができる。

10

【0114】

なお、上述したタッチセンシングでは、液晶表示装置を構成する全てのタッチセンシング配線をタッチセンシング動作に用いる必要はない。この場合、まず、全てのタッチセンシング配線を複数のグループに区分する。グループの数は、全てのタッチセンシング配線の数より少ない。一つのグループを構成する配線数が、例えば、6 本であるとする。ここで、全ての配線（配線数は 6 本）のうち、例えば、2 本の配線を選択する（全ての配線の本数よりも少ない本数、2 本 < 6 本）。一つのグループにおいては、選択された 2 本の配線を用いてタッチセンシングが行われ、残りの 4 本の配線における電位がフローティング電位に設定される（間引き駆動）。液晶表示装置は、複数のグループを有することから、上記のように配線の機能が定義されているグループ毎にタッチセンシングを行うことができる。

20

【0115】

次に、タッチセンシングの駆動周波数について説明する。

例えば、液晶駆動の共通電極である透明電極の電位をゼロボルトの定電位とし、複数の画素の各々でドット反転駆動を行う場合、透明電極は、液晶駆動とタッチセンシング駆動とにおいて、電氣的シールドとしての役割を有する。

表示装置基板 100 に設けられた第 1 タッチセンシング配線 3 をタッチ駆動電極として機能させ、アレイ基板 200 に設けられた第 2 タッチセンシング配線 7 をタッチ検出電極として機能させる場合、タッチセンシングの駆動条件と液晶の駆動条件（周波数や電圧等）を異ならせることができる。

30

【0116】

例えば、タッチセンシング駆動周波数を 60 Hz ~ 数十 KHz に設定し、液晶駆動の周波数を 0.1 Hz ~ 480 Hz に設定することができる。アクティブ素子のチャネル層が IGZO 等の酸化物半導体で形成されている TFT によって液晶駆動を行う場合、液晶駆動周波数を 60 Hz 以下に設定することもできる。更には、タッチ駆動と液晶駆動を時分割に行うこともできる。

表示装置基板 100 に設けられた第 1 タッチセンシング配線 3 又はアレイ基板 200 に設けられた第 2 タッチセンシング配線 7 のうちいずれかをタッチ駆動電極（走査電極）として機能させる場合、要求されるタッチ入力速さに合わせて、静電容量を検出する走査周波数を任意に調整することができる。

40

【0117】

（4．第 2 タッチセンシング配線 7 への電圧印加及びタッチセンシング動作の時分割駆動）

次に、リセット電圧 V_r が第 2 タッチセンシング配線 7 に印加されるタイミングと、タッチセンシング駆動が行われるタイミングと説明する。

図 12 は、本発明の実施形態に係る液晶表示装置 LCD 1 を説明するための信号タイミングチャートであって、液晶駆動とタッチセンシング駆動とを時分割で行う場合の信号等の波形の例を示している。

50

図 12 に示された表示期間は、1 フレームの期間 (1 F) であり、例えば、60 Hz に相当する映像書き込みを行う期間である。図 12 は、この 1 フレームの期間において、一画素単位期間 (一表示単位期間) で、白表示 (液晶駆動電圧、オン) と黒表示 (液晶駆動電圧、オフ) とを行うタイミングを示している。

【0118】

また、以下の説明では、第 1 ゲート配線 10 及び第 2 ゲート配線 9 のうち第 1 ゲート配線 10 にゲート信号が供給され、第 1 ソース配線 14 及び第 2 ソース配線 15 のうち第 1 ソース配線 14 に映像信号が供給され、第 1 アクティブ素子 28a が駆動し、画素電極 17 に映像を書き込む場合を説明する。

なお、第 2 アクティブ素子 28b が駆動する場合では、第 2 ゲート配線 9 にゲート信号が供給され、第 2 ソース配線 15 に映像信号が供給され、画素電極 17 に映像が書き込まれる。

【0119】

図 12 において、符号 V_g は第 1 ゲート配線 10 に供給される信号 (ゲート信号) 及び信号波形を示している。符号 V_d は第 1 ソース配線 14 に供給される信号 (映像信号) 及び信号波形を示している。符号 T_{rans} は、第 1 アクティブ素子 28a が画素電極 17 に映像書き込みを行っている状態に示しており、即ち、液晶の透過率を示している。符号 V_r は、第 2 タッチセンシング配線 7 に印加される信号及び信号波形を示している。符号 V_{touch} は、タッチセンシング駆動電圧の信号及び信号波形を示している。

【0120】

表示単位期間において、第 1 ゲート配線 10 には、一定間隔で、信号 V_g が 2 度供給される。第 1 アクティブ素子 28a を通じて画素電極 17 に映像を書き込む際には、信号 V_g の発生に同期して、第 1 ソース配線 14 に信号 V_d が供給される。これにより、第 1 アクティブ素子 28a が ON 状態となり、画素電極 17 に対する映像書き込みが開始される。水平配向の液晶分子が回転するに従って、透過率 T_{rans} が増加する。透過率 T_{rans} が一定レベルに達するまで、信号 V_d は第 1 ソース配線 14 に供給され続けられ、その後、白表示が保持される。信号 V_d の印加時間 D_t は、液晶駆動電圧の印加時間である。透過率 T_{rans} が一定レベルに達すると、その後、透過率 T_{rans} は、白表示安定期間 W_r の間、維持される。ここで、白表示安定期間とは、白表示の透過率が安定している期間を意味する。その後、リセット電圧 V_r が第 2 タッチセンシング配線 7 に印加されると、図 9 に示すリセット電界に向くように液晶分子の配向が初期配向に加速的に戻り、透過率 T_{rans} は減少し、その後、黒表示となる。図 12 に示す符号 E_r は、黒表示安定期間であり、この期間においては、黒表示の透過率が安定している。黒表示安定期間 E_r において、信号 V_{touch} がパルス状に発生し、タッチセンシング駆動電圧が第 2 タッチセンシング配線 7 に印加され、第 1 タッチセンシング配線 3 が、タッチセンシング信号を検出する。なお、第 1 タッチセンシング配線 3 がタッチ駆動配線として機能する場合には、信号 V_{touch} の発生に伴って、タッチセンシング駆動電圧が第 1 タッチセンシング配線 3 に印加され、第 2 タッチセンシング配線 7 がタッチセンシング信号を検出する。

即ち、制御部 120 は、液晶駆動電圧が画素電極 17 に印加された後、かつ、液晶駆動電圧が画素電極 17 に印加されていない時に、第 2 タッチセンシング配線 7 にリセット電圧を印加する。

【0121】

なお、白表示安定期間 W_r は、第 1 アクティブ素子 28a のチャネル層 27 を構成する半導体材料の種類によって異なる。例えば、チャネル層 27 が酸化物半導体で形成されている第 1 アクティブ素子 28a の場合、信号 V_d の印加時間は短くてよく、印加時間 D_t が経過した後であっても、第 1 アクティブ素子 28a は良好に電圧を保持することができ、高い透過率を維持できる。信号 V_d と透過率 T_{rans} との関係については、後述する。

【0122】

リセット電圧 V_r が第 2 タッチセンシング配線 7 に印加されるタイミングは、次のいずれかのタイミングである。

(1) 一画素における映像書き込みが行われた後 (表示単位期間での映像表示の後) のタイミング

(2) 一水平ラインにおける映像書き込みが行われた後のタイミング

(3) 一垂直ラインにおける映像書き込みが行われた後のタイミング

(4) 1 フレームにおける映像書き込みが行われた後のタイミング

【 0 1 2 3 】

ドット反転駆動方式で液晶表示装置を駆動させる場合は、画素電極に映像書き込みを行った後に、画素電極の各々における第 2 タッチセンシング配線 7 にリセット電圧を印加することが好ましい。なお、表示単位期間とは、ドット反転駆動の場合は一画素の書き込みとリセットを含む期間であり、一水平ライン駆動の場合は一水平ラインの書き込みとリセットを含む期間であり、一画面でフレーム反転を行う場合は一画面の書き込みとリセットを含む期間である。

【 0 1 2 4 】

このような表示単位期間が経過した後、かつ、液晶駆動電圧がオフのときに、リセット電圧 V_r の印加タイミングを設けることができる (前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加された後、かつ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加されていない時に、前記導電配線に電圧を印加する)。或いは、白表示安定期間 W_r (映像表示の安定期間) に、タッチセンシング駆動を行うことができる。即ち、本実施形態においては、映像表示の安定期間、及び、映像表示後の黒表示安定期間の少なくとも一方の安定期間で、前記第 1 タッチセンシング配線及び前記第 2 タッチセンシング配線によるタッチセンシング駆動を行う。

【 0 1 2 5 】

なお、画素に対して映像を書き込む際に生じるノイズの発生頻度に関し、例えば、個別画素で反転を行うドット反転駆動における発生頻度より、一垂直ライン反転駆動 (カラム反転駆動) 等、画素をまとめて行う反転駆動における発生頻度が低くなる。

【 0 1 2 6 】

上述したように、一画素単位期間は、白表示 (o n) の期間及び黒表示 (o f f) の期間で構成される。黒表示 (o f f) の信号に同期して、リセット電圧 V_r が第 2 タッチセンシング配線 7 に印加される。図 1 2 では、リセット電圧 V_r が第 2 タッチセンシング配線 7 に印加された後から次の V_g 信号が発生するまでの時間が、タッチセンシング期間 T_{touch} である。換言すると、図 1 2 では、リセット電圧 V_r が第 2 タッチセンシング配線 7 に印加された後の黒表示安定期間 E_r の間にタッチセンシング期間 T_{touch} が設けられている。第 2 タッチセンシング配線 7 へのリセット電圧の印加タイミング、第 1 ソース配線 1 4 へのソース信号の印加タイミング、及び第 1 ゲート配線 1 0 へのゲート信号の印加タイミングに関し、ノイズ発生がタッチセンシングに重畳しないように、遅延回路を用いて、いずれかのタイミングを、例えば、 $20\text{ ns} \sim 2\text{ ms}$ 程度遅延させることができる。

【 0 1 2 7 】

例えば、IGZO 等の酸化物半導体で形成されたチャネル層を備えるアクティブ素子 (薄膜トランジスタ) と、例えば、アモルファスシリコン半導体で形成されたチャネル層を備えるアクティブ素子とを比較すると、画素 (液晶表示装置) の透過率 T_{rans} の点で、大きな違いがある。

酸化物半導体で形成されたチャネル層の場合、アクティブ素子によって映像書き込みが行われた後、透過率 T_{rans} は図 1 2 に示すように急速に立ち上がる。

その一方、アモルファスシリコン半導体で形成されたチャネル層の場合、アクティブ素子によって映像書き込みが行われた後、透過率 T_{rans} は図 1 3 に示すように緩慢に立ち上がる。

【 0 1 2 8 】

このため、チャネル層がアモルファスシリコン半導体で形成されている場合、トランジ

10

20

30

40

50

スタのリーク電流が大きくなる。リーク電流による電圧の低下を補うためするためには、白表示安定期間 W_r の間、信号 V_d （液晶駆動電圧）を第1ソース配線14に印加し続ける必要がある。

その一方、チャネル層が酸化物半導体で形成されている場合は、アモルファスシリコン半導体に比べて、リーク電流が3桁前後低く、電圧保持することができる。このため、液晶駆動電圧の印加時間 D_t は短くてよい。タッチセンシング期間 T_{touch} のタッチセンシング周波数は、液晶駆動周波数より高い周波数である必要がある。なぜなら、タッチセンシングのタイミングは不定期であり、かつ、短時間であるからである。このため、未検出を避けるため、タッチセンシング周波数（検出周波数）は、高い周波数であることが好ましい。

10

高い周波数でタッチセンシング駆動を行い、タッチセンシング信号の積分値を得ることで安定したタッチセンシング検出を行うことができる。タッチセンシング信号に対するノイズ量を少なくするため、アクティブ素子に映像書き込みを行うための液晶駆動電圧のオン及びオフの直後のタイミングでタッチセンシング信号を検出するのを避けることが望ましい。従って、白表示の透過率が安定する白表示安定期間 W_r 、および、黒表示の透過率が安定する黒表示安定期間 E_r の間で、タッチセンシング信号の検出を行うことができる。

【0129】

図12のタイミングチャートに示すように、黒表示安定期間 E_r において、高い周波数でタッチセンシング信号の検出が行われている。黒表示安定期間 E_r では、LED等のバックライトユニットBUの発光素子の発光を停止することができる。

20

また、右目用画像と左目用画像との切り替えを行う3D表示（立体画像表示）に関し、リセット電圧 V_r が第2タッチセンシング配線7に印加された後の黒表示安定期間 E_r において、右目用画像と左目用画像との切り替え時に表示される黒表示を行ってもよい。

【0130】

上述した液晶表示装置LCD1によれば、タッチセンシング機能を備えるとともに、低消費電力で駆動することができ、かつ、フリッカー発生を少なくすることができる液晶表示装置を提供することができる。

更に、本発明の実施形態によれば、共通電極20（コモン配線36）の電位を反転させる必要なく、ゼロボルト等の定電位とすることができる。更に、ソース配線における映像信号の電位を正又は負に反転する必要がない。このため、タッチセンシング駆動に対するノイズを大きく軽減することができる。加えて、アクティブ素子に入射する光が遮光層によって遮光していることから、アクティブ素子に起因するノイズの発生を抑制することができる。

30

更に、電位を正又は負に反転する従来の液晶表示装置と比較して、ソース配線に供給される電位の振幅（最大電圧の幅）は、半分で済む。このため、高耐圧のドライバを使う必要もなく、ドライバコストを下げることができる。ソース配線に供給される電位（電圧）の振幅が半分となるため、タッチセンシングに係る消費電力を大きく削減することができる。

【0131】

40

（第2実施形態）

第2実施形態に係る液晶表示装置を図1、図12、及び図16から図28を用いて説明する。

本実施形態に係る液晶表示装置LCD2においては、表示装置基板100に透明電極が設けられ、負の誘電率異方性を有する液晶分子で液晶層300が構成され、アレイ基板200には共通電極20が設けられていない。このため、液晶表示装置LCD2においては、透明電極と画素電極との間に挟持された液晶層300に縦電界を印加することによって液晶層300を駆動させる縦電界方式が採用されている。更に、画素電極17に接続された第1アクティブ素子28a及び第2アクティブ素子28bによって、液晶駆動が制御されている。

50

【0132】

液晶表示装置LCD2において、図1に示す映像信号タイミング制御部121は、表示装置基板100に設けられた透明電極2（後述、複数の透明電極パターン）を定電位とするとともに、アレイ基板200（後述）に設けられたゲート配線9、10（後述、走査線）及びソース配線14、15（後述、信号線）に信号を送る。映像信号タイミング制御部121が透明電極2と画素電極17（後述）との間に積層方向Zに画素電極17に表示用の液晶駆動電圧を印加することで、液晶層300の液晶分子を駆動する液晶駆動が行われる。これにより、アレイ基板200上に画像が表示される。透明電極2を定電位とし、複数の画素電極17の各々には、ソース配線（信号線）を介して、例えば、交流矩形波を有する映像信号が個別に印加される。また、矩形波としては、正又は負の直流矩形波でもよい。

10

【0133】

図16は、本実施形態に係る液晶表示装置LCD2を部分的に示す断面図である。また、図16は、画素開口部の短辺方向に沿う断面図であり、図17に示すH-H'線に沿う図である。

液晶表示装置LCD2は、表示装置基板100（対向基板）と、表示装置基板100に向かい合うように貼り合わされたアレイ基板200と、表示装置基板100及びアレイ基板200によって挟持された液晶層300とを備える。

【0134】

表示装置基板100は、透明基板21と、透明基板21上に設けられた透明樹脂層1と透明電極2を具備する。更に、図16の紙面奥側に位置する第1タッチセンシング配線3（タッチ検出配線又はタッチ駆動配線）が表示装置基板100上に形成されている。また、第1タッチセンシング配線3は、図17及び図27における符号3によって示されている。第1タッチセンシング配線3は、透明基板21上に形成された第1黒色層8（黒色層）と、第1黒色層8上に形成された第1金属層5（金属層）とで構成される。

20

【0135】

アレイ基板200は、透明基板22と、透明基板22上に形成された第3絶縁層13と、第3絶縁層13上に形成されたソース配線14、15と、ソース配線14、15を覆うように第3絶縁層13上に形成された第2絶縁層12と、第2絶縁層12上に形成された第1絶縁層11とを備える。更に、アレイ基板200は、第1絶縁層11上に形成された複数の画素電極17と、複数の画素電極17（電極部17a、17bを有する）の間に位置するように第1絶縁層11上に形成された第2タッチセンシング配線7とを備える。

30

【0136】

複数の画素電極17は、液晶層300に最も近い面に形成されている。第2タッチセンシング配線7は、図16における紙面の垂直方向（Y方向）に、かつ、ソース配線14、15と平行に延在するように形成されている。第2タッチセンシング配線7は、第2金属層（金属層）を少なくとも含む構成である。

第2タッチセンシング配線7を構成する第2金属層は、銅を含有する含有層であり、例えば、銅層あるいは銅合金層である。第2タッチセンシング配線7は、第2金属層が2つの導電性金属酸化物層で挟持された構成を有してもよい。

40

【0137】

互いに隣接する第2タッチセンシング配線7の間に位置するX方向における領域（互いに隣接するソース配線14、15の間に位置するX方向における領域）は、画素開口部18である。なお、Y方向における画素開口部18は、図17に示すように、互いに隣接する第1タッチセンシング配線3の間に位置する。

図16においては、液晶層300に初期配向を付与する配向膜、偏光フィルム、位相差フィルム等の光学フィルム、保護用のカバーガラス等は、省略されている。液晶表示装置LCD2の表面及び裏面の各々には、光軸がクロスニコルとなるように、偏光フィルムが貼付されている。

【0138】

50

液晶層 300 は、負の誘電率異方性を有する液晶分子 138、139 を含む。液晶分子 138、139 の初期配向は、表示装置基板 100 あるいはアレイ基板 200 の基板面に対して垂直である。なお、液晶分子の垂直配向とは、基板面の法線方向に対して、およそ 0° から 5° の範囲の傾き、即ち、プレチルトを指している。プレチルトを形成する方法としては、上述した光配向処理を用いることによって、液晶分子が、例えば、0.1° から 1.5° 等の任意の小さなプレチルト角を有するように、配向膜材料に配向処理することが可能である。良質な黒表示を得る観点で、液晶分子の初期配向の傾き（プレチルト）は、法線方向に近い小さな傾きであることが好ましい。

【0139】

図 17 は、本実施形態に係る液晶表示装置 LCD2 を観察者から見た部分平面図である。図 17 では、上述した透明基板 21 及び透明樹脂層 1 の図示を省いている。

10

透明電極 2 は、例えば、ITO 等の導電性金属酸化物で形成されている。平面視において透明電極 2 は、ストライプパターン（短冊形状）を有するように形成されている。互いに隣接する短冊状の透明電極 2 の間には、スリット 16 が形成されており、短冊状の透明電極 2 の間に第 1 タッチセンシング配線 3 が位置している。図 17 に示す第 1 タッチセンシング配線 3 の下部（Z 方向）には、ゲート配線 9、10 が位置している。ゲート配線 9、10 は、第 1 タッチセンシング配線 3 と平行に延在するように、かつ、平面視において第 1 タッチセンシング配線 3 とほぼ同じ位置に配設されている。なお、第 1 タッチセンシング配線 3 は、表示装置基板 100 の透明基板 21 上に配設され、ゲート配線 9、10 はアレイ基板 200 の透明基板 22 上に配設されている。

20

【0140】

図 18 は、本実施形態に係る液晶表示装置 LCD2 を観察者から見たアレイ基板 200 の表面を部分的に示す平面図である。図 18 では、説明を簡略化するため、上述した表示装置基板 100 と第 2 タッチセンシング配線 7 の図示を省いている。

画素開口部 18 には、画素電極 17 を構成する電極部 17a、17b が設けられている。アレイ基板 200 上には、第 2 タッチセンシング配線 7（不図示、図 16 参照）、及び、第 2 タッチセンシング配線 7 を構成する金属層と同じ層で形成された遮光層 23（遮光パターン）が具備されている。ただし、第 2 タッチセンシング配線 7 と遮光層 23 とは電氣的に絶縁されている。図 18 に示す第 2 タッチセンシング配線 7 の下部（Z 方向）には、ソース配線 14、15 が位置している。ソース配線 14、15 は、第 2 タッチセンシング配線 7 と平行に延在するように、かつ、平面視において第 2 タッチセンシング配線 7 とほぼ同じ位置に配設されている。

30

【0141】

画素電極 17 は、画素電極 17 の中央に位置する透明導電膜を長手方向に沿ってスリット状に除去された画素電極パターンを有する。画素電極 17 は、画素電極パターンに応じた形状を有する電極部 17a、17b を含む。画素電極 17 を構成する電極部 17a、17b は互いに電氣的に接続されている。画素電極 17 の電極部 17a、17b は、コンタクトホール 29 を介して、図 19 に示すアクティブ素子 28 のドレイン電極 26 と電氣的に接続されている。

なお、上述した第 1 実施形態と同様に、画素電極 17 には、2 つのアクティブ素子、即ち、第 1 アクティブ素子 28a 及び第 2 アクティブ素子 28b が接続されている。このため、1 つの画素において、画素電極 17 には 2 つのコンタクトホール 29 が設けられており、コンタクトホール 29 を通じて第 1 アクティブ素子 28a を構成するドレイン電極 26 と、第 2 アクティブ素子 28b を構成するドレイン電極 26 とが接続されている。

40

【0142】

図 19 は、本実施形態に係る液晶表示装置 LCD2 を観察者から見たアレイ基板 200 の表面を部分的に示す平面図である。図 19 では、説明を簡略化するため、上述した表示装置基板 100 と、画素電極 17、第 2 タッチセンシング配線 7、及び遮光層 23 の図示を省いている。即ち、図 19 は、アクティブ素子 28（28a、28b）、ゲート配線 9、10、及びソース配線 14、15 の配置の一例を部分的に示す平面図である。なお、図

50

19においては、遮光層23の位置が2点鎖線で示されている。

【0143】

画素開口部18は、多角形パターンの一つである長形状に形成されている。ソース配線14、15及びゲート配線9、10は、平面視において直交するとともに画素開口部18の辺に沿うマトリクスパターンを形成する。アクティブ素子(TFT)の中央部には、チャンネル層27が位置している。

【0144】

図20は、本発明の第2実施形態に係る液晶表示装置LCD2を部分的に示す断面図であり、図18に示すG-G'線に沿う図である。

図20に示されるように、アクティブ素子28は、第2金属層である遮光層23で覆われている。具体的に、アクティブ素子28は、ソース配線14、15に電氣的に接続されたソース電極24と、ゲート配線9、10に電氣的に接続されたゲート電極25と、半導体で構成されたチャンネル層27とを有する薄膜トランジスタである。平面視においてアクティブ素子28が遮光層23で覆われるように、遮光層23のX方向における幅は、設定されている。

チャンネル層27を遮光層23で覆うことで、第1実施形態と同様の効果が得られる。

【0145】

第2金属層は、アレイ基板200の表面に形成される金属層であり、上述したように第2タッチセンシング配線7と遮光層23とを形成する。第1金属層は、表示装置基板100の上方(第1黒色層8上)に配設され、第1タッチセンシング配線3(タッチ駆動配線あるいはタッチ検出配線として機能)を形成する。このような第1金属層及び第2金属層の材料は、同じ金属材料でもよく、異なる金属材料であってもよい。第1金属層及び第2金属層の材料としては、銅、アルミニウム、あるいはこれら金属を含有する合金等を用いた良導体を用いることが望ましい。なお、第1金属層及び第2金属層を成膜する前に、第1金属層又は第2金属層の下方に位置する層(下地層)として、無機絶縁層や有機絶縁層を形成してもよい。第1タッチセンシング配線3や第2タッチセンシング配線7をパターニングした後に、第1金属層又は第2金属層を覆うように無機絶縁層や有機絶縁層を形成してもよい。

【0146】

図21は、本発明の実施形態に係る第2タッチセンシング配線を模式的に示す平面図であって、リセット電圧が印加される第2タッチセンシング配線を説明するための図である。

図21においては、画素電極17や第1絶縁層11を含むアレイ基板200の図示が省略されており、後述するカラーフィルタを構成する赤フィルタR、緑フィルタG、及び青フィルタBと第2タッチセンシング配線7との位置関係が示されている。

図21に示すように、第2タッチセンシング配線7は、第1配線7a(第1導電配線)を含む第1配線グループと、第2配線7d(第2導電配線)を含む第2配線グループと、第1配線7aと第2配線7dとの間に設けられたダミー配線7b、7cを含むダミー配線グループとを有する。第1配線グループ及び第2配線グループは、互いに噛み合うように、櫛歯状に形成されている。

【0147】

第1配線グループ及び第2配線グループには、正負のいずれかのリセット電圧 V_r が印加される。一方の配線グループに正の電圧が印加されている場合、他方の配線グループに負の電圧が印加される。あるいは、第1配線グループもしくは第2配線グループのうちの一方の配線グループを接地し(グランドに落とす)、他方の配線グループ(接地されていない配線グループ)に正又は負の電圧を印加してもよい。また、このような配線グループに印加されるリセット電圧は、交流であってもよく、直流の矩形波であってもよい。

このため、図21に示すように、仮想的には、交流電源S(仮想電源)が第1配線グループと第2配線グループとに接続されていると考えることができ、この場合、リセット電圧は交流電圧である。

また、第 1 配線グループにおいて、複数の第 1 配線 7 a の各々は端部を有していることから、第 1 配線 7 a は電極（第 1 導電電極）として機能する。同様に、第 2 配線グループにおいて、複数の第 2 配線 7 d の各々は端部を有していることから、第 2 配線 7 d は電極（第 2 導電電極）として機能する。

【 0 1 4 8 】

ダミー配線 7 b、7 c は、電氣的に浮いた電位（フローティング電位）を有している。ダミー配線グループにおいて、ダミー配線 7 b の下端とダミー配線 7 c の下端とは電氣的に接続され、ダミー配線 7 b の上端とダミー配線 7 c の上端とは電氣的に接続されている。

【 0 1 4 9 】

第 1 配線 7 a 及び第 2 配線 7 d に接続されるノイズフィルタ、インピーダンス、タッチセンシングに用いる周波数等によって、ダミー配線 7 b、7 c のパターン形状を適宜調整することができる。液晶駆動に起因して発生するノイズや、外部から液晶表示装置 LCD 2 内に入るノイズ等のノイズ周波数を考慮して、ダミー配線 7 b、7 c のパターン形状を決定する必要がある。

図 2 1 に示すように、ダミー配線 7 b、7 c は、ループアンテナを形成している。ダミー配線 7 b、7 c の形状は、このようなループアンテナ形状に限定されない。例えば、ダミー配線 7 b、7 c の下端を開放し、ダイポールアンテナ形状が採用されてもよい。また、ダミー配線 7 b、7 c の形状として、モノポールアンテナ形状が採用されてもよい。ダミー配線 7 b、7 c の線幅、長さ、ピッチ等は目的に応じて調整することができる。

【 0 1 5 0 】

上記のようにリセット電圧が印加される第 2 タッチセンシング配線 7（第 1 配線グループ及び第 2 配線グループ）は、タッチセンシング信号を検出するタッチ検出配線として機能する場合がある。この場合、タッチ検出配線の形状は、直線形状でなくてもよい。ノイズの影響を受け難くしながらタッチセンシング信号を良好に検出するタッチ検出配線の構造として、タッチ検出配線（第 1 配線 7 a 及び第 2 配線 7 d）がアンテナ構造を有してもよい。一方、第 1 タッチセンシング配線 3 がタッチセンシング信号を検出するタッチ検出配線として機能する場合には、第 1 タッチセンシング配線 3 がアンテナ構造を有してもよい。

タッチ検出配線の形状として、ループアンテナ形状、ダイポールアンテナ形状、モノポールアンテナ形状を採用することができる。アンテナを構成する配線の線幅、配線の長さ、互いに隣接する配線のピッチ等の設計は、タッチセンシング検出の条件やタッチセンシング検出が行われる周囲のノイズ状況に応じて調整することができる。タッチ検出配線の構造としてアンテナ構造が採用されることで、タッチ検出配線がノイズ周波数の影響を受け難くなる。

【 0 1 5 1 】

更に、リセット電圧 V_r が印加される第 1 配線 7 a と第 2 配線 7 d との距離（例えば、X 方向）は、カラーフィルタを構成するとともにストライプ状に延在する赤フィルタ R、緑フィルタ G、及び青フィルタ B の幅に応じて決定される。例えば、カラーフィルタの設計において、緑フィルタ G の幅よりも青フィルタ B の幅を増加させた場合には、その幅に応じて、第 1 配線 7 a と第 2 配線 7 d との距離が設定される。なお、図 2 1 に示す赤フィルタ R、緑フィルタ G、及び青フィルタ B のパターンに対して相対的に決定されている第 2 タッチセンシング配線 7 の配線パターンは、液晶表示装置 LCD 2 の設計に応じて、適宜変更される。本発明は、第 2 タッチセンシング配線 7 の配線パターンを限定していない。

【 0 1 5 2 】

次に、図 2 7 を参照し、表示装置基板 1 0 0 に設けられた第 1 タッチセンシング配線 3 について説明する。図 2 7 は、図 1 7 に示す I - I' 線に沿う断面図である。図 2 7 に示すように、第 1 タッチセンシング配線 3 は、透明基板 2 1 上に形成された第 1 黒色層 8 及び第 1 金属層 5 を少なくとも含む。

第1タッチセンシング配線3は、透明基板21上に設けられた第1黒色層8と、第1黒色層8上に設けられた第2導電性金属酸化物層4と、第2導電性金属酸化物層4上に設けられた第1金属層5と、第1金属層5上に設けられた第1導電性金属酸化物層6とを具備している。第1金属層5は、銅を含有する含有層であり、例えば、銅層あるいは銅合金層である。このように第1タッチセンシング配線3は、第1金属層5が第2導電性金属酸化物層4及び第1導電性金属酸化物層6で挟持された構成を有する。また、後述するように、第1導電性金属酸化物層6上には、黒色層19（第2黒色層）が形成される場合がある。

【0153】

次に、図22を参照し、表示装置基板100の端部（端子部）における第1タッチセンシング配線3の構造について説明する。図22は、第1金属層5が導電性金属酸化物層で挟持された構成を有する端子部33を部分的に示す断面図である。

図23は、図22に示すタッチセンシング配線の断面図であり、Y方向におけるタッチセンシング配線の線幅を示している。図22及び図23に示すように、透明基板21の端部に形成された端子部33においては、透明基板21に形成された第1黒色層8上に、第2導電性金属酸化物層4、第1金属層5（銅合金層）、及び第1導電性金属酸化物層6がこの順で積層されている。即ち、第1タッチセンシング配線3は、3層構成を有する。透明樹脂層1は、平面視において、例えば、矩形状の表示面に相当する面積を有するように透明基板21上に塗布形成されている。端子部33の上には、透明樹脂層1は形成されていない。端子部33の表面は、第1導電性金属酸化物層6で覆われており、端子部33にて第1導電性金属酸化物層6が露出しており、端子部33は安定した電氣的な接続を行うことが可能である。

【0154】

一方、アレイ基板200の端部には、平面視において表示装置基板100の端子部33の位置に対応するように、端子部が設けられている。アレイ基板200の端子部と表示装置基板100の端子部33とは、電氣的に接続される。

表示装置基板100及びアレイ基板200の両端子部間における電氣的接続（導通）は、例えば、液晶層300を封止するため封止部（シール部）に、数 μm から数十 μm の大きさを有する導電柱（接続導電体）を形成することで実現することができる。

これにより、第1タッチセンシング配線3は、図1に示すように、タッチセンシング・リセット信号制御部122に接続される。即ち、タッチセンシング・リセット信号制御部122から第1タッチセンシング配線3への信号の送受信は、表示装置基板100の端子部33とアレイ基板200の端子部との間に設けられた導電柱を通じて行われる。このため、安定した電氣的実装が可能な表示装置基板を提供することができる。

【0155】

（液晶表示装置LCD2の動作）

（1．ゲート配線9、10及びソース配線14、15による反転駆動）

液晶表示装置LCD2においても、上述した第1実施形態と同様に、ゲート配線9、10及びソース配線14、15による反転駆動が行われる。

【0156】

（2．第2タッチセンシング配線7への電圧印加によって液晶の配向を垂直配向に加速的に戻す動作）

図24は、透明電極2と画素電極17との間に液晶駆動電圧を印加した時（液晶駆動電圧オン時）における白表示の状態を部分的に示す断面図である。

画素電極17の電極部17a、17bと透明電極2との間に、液晶駆動電圧を印加すると、画素電極17と透明電極2との間に電界が発生する。このような電界の作用によって、液晶分子139は傾斜し、アレイ基板200の基板面に平行に倒れ、液晶表示装置LCD2において白表示が行われる。なお、液晶駆動電圧オン時では、第2タッチセンシング配線7には、電圧が印加されていない。

【0157】

一方、図 2 5 は、透明電極 2 と画素電極 1 7 との間に対する液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）における液晶分子にリセット電圧を印加したときの液晶分子の戻りを示す断面図である。また、図 2 5 では、2 つの第 2 タッチセンシング配線 7、即ち、第 1 配線 7 a と第 2 配線 7 d との間にリセット電圧を印加している。これによって、第 1 配線 7 a と第 2 配線 7 d との間（第 2 配線 7 d から第 1 配線 7 a に向かう方向）に電界を発生させ、アレイ基板 2 0 0 の基板面に平行に倒れた液晶分子の配向を、垂直配向に加速的に戻らせている。この結果、液晶表示が、白表示から黒表示に変化している。

【 0 1 5 8 】

具体的に、液晶駆動電圧がオフとなった後、第 1 配線 7 a の電位を 0 V（グランド）に設定するとともに第 2 配線 7 d にリセット電圧を印加することによって、即ち、第 1 配線 7 a と第 2 配線 7 d との間にリセット電圧を印加することによって、第 2 配線 7 d から第 1 配線 7 a に向けて電界が発生する。平面視において、このような電界の発生方向は、第 1 配線 7 a と第 2 配線 7 d との間に位置する液晶層 3 0 0、及び、ソース配線 1 4、1 5 を横切る方向である。この場合、負の誘電率異方性を有する液晶分子 1 3 8 においては、印加される電界方向に対して分子の長軸が直角になる。したがって、図 2 5 に示すように、液晶分子 1 3 8 の配向は、初期配向である垂直配向となり、短い時間で黒表示が得られる。

【 0 1 5 9 】

第 1 配線 7 a と第 2 配線 7 d との間に印加されるリセット電圧は、液晶駆動電圧（例えば、6 V）より低い電圧、或いは、液晶駆動電圧と同じ電圧であってもよい。液晶分子を動作させる閾値電圧が、例えば、0.5 V ~ 6 V であることから、リセット電圧は、0.5 V ~ 6 V（前記液晶駆動電圧）の範囲内の電圧でよい。リセット電圧は、基板面に平行に倒れた液晶分子の配向を垂直配向（初期配向）に加速的に戻らせるための電圧であるので、その電圧値を低くしてもよい。第 1 配線 7 a と第 2 配線 7 d との間へのリセット電圧の印加により、 τ_{off} を大きく短縮することができる。

【 0 1 6 0 】

図 2 6 は、図 2 5 と同様に、透明電極 2 と画素電極 1 7 との間に対する液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）における液晶分子にリセット電圧を印加したときの液晶分子の戻りを示す断面図である。図 2 6 では、液晶駆動電圧がオフとなった後、第 1 配線 7 a と第 2 配線 7 d との間にリセット電圧を印加し、傾斜していた液晶分子 1 3 8、1 3 9 の配向を初期配向である垂直配向に戻し、液晶表示装置 LCD 2 において黒表示を行っている。ただし、第 1 配線 7 a にリセット電圧を印加し、第 2 配線 7 d の電位を 0 V（グランド）に設定している点で、図 2 6 は図 2 5 とは異なる。言い換えると、図 2 6 においては、図 2 5 に示したリセット電圧の正負が反転したリセット電圧が 2 つの配線 7 a、7 d（導電配線）間に印加されている。これによって、第 1 配線 7 a と第 2 配線 7 d との間（第 1 配線 7 a から第 2 配線 7 d に向かう方向）に電界を発生させ、アレイ基板 2 0 0 の基板面に平行に倒れた液晶分子の配向を、垂直配向に加速的に戻らせている。この結果、液晶表示が、白表示から黒表示に変化している。

【 0 1 6 1 】

図 2 5 及び図 2 6 に示すようにリセット電圧の正電圧及び負電圧を反転させる駆動を交互に行うことによって、第 2 配線 7 d から第 1 配線 7 a に向かう方向に生じる電界と、第 1 配線 7 a から第 2 配線 7 d に向かう方向に生じる電界とが時間の経過に伴って交互に発生する。この結果、液晶セル内に蓄積するとともに画像の焼きつきの原因となる電荷を中和することができる。

第 2 タッチセンシング配線 7 にリセット電圧を印加するタイミングは、上述した図 1 2 に示すタイミングチャートに基づいて行われる。正電圧及び負電圧を反転させる駆動は、制御部 1 2 0 によって制御される。

【 0 1 6 2 】

（ 3 . 第 2 タッチセンシング配線 7 を用いてタッチセンシングを行う動作 ）

図 2 7 及び図 2 8 は、図 1 7 に示す I - I ' 線に沿う図である。

図 27 は、第 2 タッチセンシング配線 7 と第 1 タッチセンシング配線 3 との間にタッチセンシング駆動電圧を印加した時に発生するフリンジ電界の状況を部分的に示している。

図 28 は、第 2 タッチセンシング配線 7 と第 1 タッチセンシング配線 3 との間にタッチセンシング駆動電圧を印加し、かつ、観察者に面している表示装置基板 100 の表面に指等のポインターが接触あるいは近接した時のフリンジ電界の変化を部分的に示している。

【0163】

なお、図 27 及び図 28 においては、図 21 に示す配線パターンに対応するように、第 1 配線 7a、ダミー配線 7b、ダミー配線 7c、第 2 配線 7d、ダミー配線 7b、ダミー配線 7c、第 1 配線 7a、ダミー配線 7b、ダミー配線 7c、及び第 2 配線 7d が、右側から左側に向けて配列している。図 27 及び図 28 では、第 1 タッチセンシング配線 3 は、タッチセンシング信号を検出するタッチ検出配線（タッチセンシング検出配線）として機能する。第 1 配線 7a 及び第 2 配線 7d は、タッチ駆動配線（タッチセンシング駆動配線）として機能する。ダミー配線 7b 及びダミー配線 7c の電位は、フローティング電位である。

【0164】

図 27 においては、タッチセンシング駆動電圧が印加された第 2 タッチセンシング配線 7（7a、7d）と、第 1 タッチセンシング配線 3（タッチ検出配線）との間にフリンジ電界が発生し、電気力線 31、32 が第 2 タッチセンシング配線 7 から第 1 タッチセンシング配線 3 に向くように発生している。この時、静電容量 C2 は、第 2 タッチセンシング配線 7 と第 1 タッチセンシング配線 3 との間で保持されている。

その一方、図 28 に示すように、指等のポインターが透明基板 21 に接触あるいは近接した場合、第 1 タッチセンシング配線 3 は、静電容量の変化をタッチセンシング信号として検出する。

【0165】

なお、図 27 及び図 28 では、第 1 タッチセンシング配線 3 は、タッチ検出配線として機能しているが、第 1 タッチセンシング配線 3 は、タッチ駆動配線として機能してもよい。この場合、第 2 タッチセンシング配線 7 は、タッチ検出配線として機能する。このように、第 1 タッチセンシング配線 3 の役割は切り換えることができる。

また、第 2 タッチセンシング配線 7（7a、7b、7c、7d）上に、可視光吸収性を持たせた無機膜や有機膜を積層してもよい。可視光吸収性を有する無機膜を用いる場合には、例えば、金属酸化物膜やこの酸化物膜を含む多層構造で無機膜が構成される。可視光吸収性を有する有機膜を用いる場合には、例えば、後述する黒色層を有機膜として用いることができる。第 2 タッチセンシング配線 7（7a、7b、7c、7d）の一部あるいは全部をタッチ駆動配線として用いることができ、或いは、第 2 タッチセンシング配線 7（7a、7b、7c、7d）の一部あるいは全部をタッチ検出配線として用いることができる。

【0166】

本実施形態において、第 2 タッチセンシング配線 7（7a、7d）をタッチ駆動配線として用いる場合、第 2 タッチセンシング配線 7 へのリセット電圧 V_r の印加と、第 2 タッチセンシング配線 7 へのタッチセンシング駆動電圧 V_{touch} の印加は、後述するように、時分割で行われる。

その一方、第 2 タッチセンシング配線 7 をタッチ検出配線として用いる場合、第 1 タッチセンシング配線 3 は、タッチ駆動配線として機能する。この場合、第 1 タッチセンシング配線 3 にタッチセンシング駆動電圧 V_{touch} が印加され、第 2 タッチセンシング配線 7 にリセット電圧 V_r が印加され、第 2 タッチセンシング配線 7 がタッチセンシング信号を検出する。

【0167】

また、複数の第 2 タッチセンシング配線 7 のうちの一部の配線の電位を、フローティング電位としてもよい。また、リセット電圧の正電圧と負電圧とを切り換える時（例えば、電界発生状態（電界方向）を、図 25 に示す状態から図 26 に示す状態に変える時）に、

2つの第2タッチセンシング配線7のうち一方をグランドに落としてもよい。第2タッチセンシング配線7へのリセット電圧の印加、第2タッチセンシング配線7の電位をフローティング電位への変更、あるいは、第2タッチセンシング配線7をグランドに接続（接地）するといった、第2タッチセンシング配線7の選択は、スイッチング素子を介在させて行うことができる。なお、タッチセンシングでは、上述した間引き駆動を行ってもよい。タッチセンシングの駆動周波数は、上述した実施形態と同様である。

【0168】

（4．導電配線への電圧印加及びタッチセンシング動作の時分割駆動）

本実施形態においては、第1実施形態において説明した図12に示す信号タイミングチャートに基づき、リセット電圧 V_r 及びタッチセンシング駆動電圧が時分割で第2タッチセンシング配線7に印加される。

10

図12に示すように、黒表示安定期間 E_r において、高い周波数でタッチセンシング信号の検出が行われている。この黒表示安定期間 E_r では、LED等のバックライトユニットの発光素子の発光を停止することができる。白表示安定期間 W_r は、例えば、映像信号印加後の透過率 T_{rans} が安定する期間である。同様に、黒表示安定期間 E_r は、黒表示における透過率 T_{rans} が安定する期間である。リセット電圧 V_r がタッチセンシング信号に与える影響を軽減するために、少なくとも、映像信号がソース配線に印加された後、あるいは、リセット信号（リセット電圧 V_r ）が第2タッチセンシング配線7に印加された後、1 msec ~ 3 msec経過したタイミングで、タッチセンシングを行う。

縦電界方式が採用された液晶表示装置LCD2においても、上述した第1実施形態と同様の効果が得られる。

20

【0169】

（第3実施形態）

次に、本発明に係る液晶表示装置の第3実施形態を、図29から図33を参照しながら説明する。

本実施形態に係る液晶表示装置LCD3においては、上述した第2実施形態に係る液晶表示装置LCD2の表示装置基板100にカラーフィルタが設けられており、負の誘電率異方性を有する液晶分子で液晶層300が構成され、突出部を有する共通電極がアレイ基板200に設けられている構成が採用されている。このため、液晶表示装置LCD3においては、透明電極と画素電極との間に挟持された液晶層300に縦電界を印加することによって液晶層300を駆動させる縦電界方式が基本的に採用されている。更に、液晶表示装置LCD3においては、縦電界によって液晶層300を駆動させるだけでなく、画素電極と共通電極との間に生じるフリンジ電界によって液晶層300を駆動させている。

30

【0170】

図29は、本発明の第3実施形態に係る液晶表示装置LCD3を部分的に示す平面図であり、表示装置基板100と液晶層300とが接触する面から表示装置基板100の表示面に向けて見た図である。

図30は、本発明の第3実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図29に示すD-D'線に沿う図である。

【0171】

40

図29に示すように、カラーフィルタを構成する赤フィルタR、緑フィルタG、及び青フィルタBが複数の画素開口部18に対応する位置に配置されている。画素開口部の形状は、一例として、平行四辺形である。画素開口部の形状としては、四角形、くの字形状パターン(dog-legged pattern)等の、少なくとも2辺が平行な多角形が採用される。

【0172】

図29及び図30に示すように、表示装置基板100においては、透明基板21上に、赤フィルタR、緑フィルタG、及び青フィルタBが配設され、フィルタR、G、B上にブラックマトリクスBM（ブラックマトリクス層）が具備されている。平面視において、ブラックマトリクスBMは、赤フィルタR、緑フィルタG、及び青フィルタBから選択され

50

る 2 つのフィルタの境界部に位置している。

ブラックマトリクス B M、赤フィルタ R、緑フィルタ G、及び青フィルタ B を覆うように透明樹脂層 1 が形成されている。ブラックマトリクス B M は、画素開口部 1 8 を区画する。

【 0 1 7 3 】

透明電極 2 は、透明樹脂層 1 上に、X 方向に平行なストライプパターンを有するように、X 方向に配列された複数の画素開口部 1 8 と重なるように形成されている。透明電極 2 には、互いに隣接する画素開口部（赤フィルタ R、緑フィルタ G、及び青フィルタ B が具備されている）の間の位置に、ITO 開口部 3 5 が形成されている。ITO 開口部 3 5 においては、ITO 等の透明電極が形成されていない。ITO 開口部 3 5 は、透明電極 2 に設けられたスリットであり、ITO 開口部 3 5 の中心は、画素中央 C L に一致している。

10

透明電極 2 がストライプパターンを有するので、透明樹脂層 1 には、複数の帯状の透明電極 2 が Y 方向に配列している。互いに隣接する透明電極 2 の間には、スリット 1 6 が形成されている。スリット 1 6 部分には、ITO 等の透明電極は形成されていない。スリット 1 6 には、平面視においてブラックマトリクス B M や第 1 タッチセンシング配線 3 が配置されている。

【 0 1 7 4 】

図 3 0 に示すように、アレイ基板 2 0 0 は、第 1 絶縁層 1 1 下に設けられた第 2 絶縁層 1 2 と、第 2 絶縁層 1 2 と画素電極 1 7（電極部 1 7 a、1 7 b）との間に設けられた共通電極 3 0 とを備える。平面視において、共通電極 3 0 は、画素電極 1 7 と重なる重畳部 3 7 と、画素電極 1 7 の端部 1 7 c から X 方向に突出している突出部 4 6（はみ出し部分）とを有する。

20

電極部 1 7 a、紙面左側に位置する突出部 4 6（第 1 突出部）、及び紙面左側に位置する重畳部 3 7（第 1 重畳部）と、電極部 1 7 b、紙面右側に位置する突出部 4 6（第 2 突出部）、及び紙面右側に位置する重畳部 3 7（第 2 重畳部）とは、画素中央 C L に対して、線対称に配置されている。突出部 4 6 は、画素の長辺方向だけでなく、短辺方向に配設してもよい。

ブラックマトリクス B M は、液晶層 3 0 0 により近い位置に配置することで、ブラックマトリクス B M 近傍で発生する液晶配向不良領域における迷光や再反射光の漏れを低減することができる。

30

液晶層 3 0 0 は、第 2 実施形態と同様、初期配向が垂直配向である液晶分子を有する。

【 0 1 7 5 】

本実施形態に係る液晶表示装置 L C D 3 においても、上記実施形態と同様に、第 1 絶縁層 1 1 上に複数の第 2 タッチセンシング配線 7（7 a、7 b、7 c、7 d）が形成されている。本実施形態に係る複数の第 2 タッチセンシング配線 7 の機能は上記実施形態と同じであるため、説明を省略する。なお、本実施形態では、リセット電圧が印加される第 2 タッチセンシング配線 7 a（第 1 配線 7 a）及び第 2 タッチセンシング配線 7 d（第 2 配線 7 b）が図示されておらず、ダミー配線である第 2 タッチセンシング配線 7 b、7 c が図 3 0 から図 3 3 に示されている。第 2 タッチセンシング配線 7 b、7 c は電氣的に浮いた状態（フローティング状態）である。

40

以下の説明では、第 2 タッチセンシング配線 7 に対する電圧印加によって電界を発生させ、アレイ基板 2 0 0 の基板面に平行に倒れた液晶分子の配向を、垂直配向に加速的に戻らせているが、電界の方向のみを示しており、電圧が印加される導電配線は省略されている。なお、リセット電圧が印加される第 2 タッチセンシング配線 7 は、図 3 0 から図 3 3 に示されている画素に隣接する画素に配置されている。

【 0 1 7 6 】

図 3 0 は、透明電極 2 と画素電極 1 7 との間に液晶駆動電圧が印加されていない状態、液晶分子 1 3 8、1 3 9 が垂直配向である状態、即ち、黒表示状態を示している。

一方、図 3 1 は、透明電極 2 と画素電極 1 7 との間に液晶駆動電圧を印加した時（液晶駆動電圧オン時）における白表示の状態を部分的に示す断面図である。

50

液晶駆動電圧オン時では、画素電極 17 と透明電極 2 との間、及び、画素電極 17 と共通電極 30 との間に液晶駆動電圧が印加される。電圧印加時、突出部 46 に近い位置にある液晶分子 138 は、画素電極 17 と共通電極 30 との間に生じる強い電界の発生に起因して、すぐに大きく倒れ、画素電極 17 と平行となるように配向される。残る液晶分子 139 は、突出部 46 の近くで配向された液晶分子 138 の動作が伝播するように、画素中央 CL に対して線対称の方向に倒れる。

このため、液晶分子 138、139 は、画素中央 CL から線対称の並び（配列）となるように配向され、広い視野が確保される。

【0177】

図 32 は、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）に、隣接画素の第 1 配線 7a 及び第 2 配線 7d にリセット電圧が印加され、液晶分子 138、139 が垂直配向に戻った黒表示の状態を示している。

リセット電圧の印加によって電界（右側から左側に向けて）が発生すると、アレイ基板 200 の基板面に平行に倒れた液晶分子の配向が、垂直配向に加速的に戻る。この結果、液晶表示が、白表示から黒表示に変化している。リセット電圧印加により、 τ_{off} は大きく短縮される。 τ_{off} の短縮によって、黒表示安定期間 E_r が長くなることから、この期間中に、バックライトユニット BU の発光を停止してもよい。

【0178】

図 33 は、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）に、隣接画素の第 1 配線 7a 及び第 2 配線 7d にリセット電圧が印加され、液晶分子 138、139 が垂直配向に戻った黒表示の状態を示している。ただし、リセット電圧の印加によって生じる電界の方向の点で、図 33 は、図 32 とは異なる。

図 33 に示す動作においては、図 32 と同様の効果が得られる。更に、図 32 に示す電界と図 33 に示す電界とを交互に発生させることで、液晶セル内に蓄積するとともに画像の焼きつきの原因となる電荷を中和することができる。

【0179】

本実施形態によれば、第 2 実施形態を同様の効果に加えて、突出部 46 に近い位置にある液晶分子 138 を、画素電極 17 と共通電極 30 との間に生じる強い電界によってすぐに大きく倒すことができる。即ち、液晶駆動電圧が液晶分子（液晶層）に印加された時の立ち上がり時間（以下、 τ_{on} ）を短縮することができる。更に、突出部 46 の近くで配向された液晶分子 138 の動作が伝播するように、液晶層 300 全体における液晶分子を画素中央 CL に対して線対称の方向に倒すことができ、広い視野を確保することができる。

【0180】

（第 3 実施形態の変形例）

次に、本発明の第 3 実施形態に係る液晶表示装置の変形例を、図 29、図 30、図 34、図 35 を参照しながら説明する。図 34 は、図 29 に示す E - E' 線に沿う断面図である。図 35 は、本発明の第 3 実施形態に係る液晶表示装置の変形例を部分的に示す断面図であり、図 29 に示す F - F' 線に沿う図であり、タッチ検出配線として機能する第 1 タッチセンシング配線 3 とタッチ駆動配線として機能する第 2 タッチセンシング配線 7 との間に生じる静電容量 C3 を説明するための図である。

カラーフィルタに対するブラックマトリクス BM の位置の点で、第 3 実施形態の変形例は第 3 実施形態とは異なる。

【0181】

図 34 に示すように、ブラックマトリクス BM 上、かつ、透明電極 2 の ITO 開口部 35 の位置に、第 1 タッチセンシング配線 3 が設けられている。

図 29 及び図 30 と同様に、アレイ基板 200 は、第 2 絶縁層 12 と画素電極 17（電極部 17a、17b）との間に設けられた共通電極 30 とを備える。共通電極 30 は、画素電極 17 と重なる重畳部 37 と、画素電極 17 の端部 17c から X 方向に突出している突出部 46（はみ出し部分）とを有する。

10

20

30

40

50

液晶層 300 は、第 3 実施形態と同様、初期配向が垂直配向である液晶分子を有する。

【0182】

本変形例においては、液晶駆動電圧が画素電極 17 に印加されている時の液晶分子 138、139 の挙動と、第 2 タッチセンシング配線 7 にリセット電圧を印加した時の液晶分子 138、139 の挙動は、第 3 実施形態と同じである。

共通電極 30 が突出部 46 を備えている電極構造は、視野角や中間調表示を向上させる。画素電極 17 の電極部 17a、17b と透明電極 2 との間に液晶駆動電圧を印加することで、液晶分子 138、139 が倒れ、白表示が得られる（図 31 参照）。

白表示の後、液晶駆動電圧をオフし、リセット電圧を第 2 タッチセンシング配線 7 に印加することで、平面視にて、液晶層 300 及びソース配線を横切るように電界が生じる。この電界の作用により、液晶分子 138、139 の配向は、加速的に垂直配向（初期配向）に戻る（図 32 参照）。

10

【0183】

同様に、白表示の後、液晶駆動電圧をオフし、リセット電圧を第 2 タッチセンシング配線 7 に印加することで、液晶層 300 及びソース配線を横切るように電界が生じる。この電界の作用により、液晶分子 138、139 の配向は、加速的に垂直配向（初期配向）に戻る（図 33 参照）。ここでは、リセット電圧の正電圧と負電圧とを反転させ、反転されたリセット電圧を第 2 タッチセンシング配線 7 に印加している。この結果、向きが異なる電界を液晶層 300 に与えることができ、図 32 及び図 33 の場合と同じ効果が得られる。

20

【0184】

図 35 を参照し、第 2 タッチセンシング配線 7 を、タッチセンシング配線として用いるタッチセンシング技術を説明する。

図 35 に示すように、液晶表示装置 LCD3 においては、平面視、緑フィルタ G と青フィルタ B との境界と重なるようにダミー配線 7c が設けられており、青フィルタ B と赤フィルタ R との境界と重なるように第 2 導電配線 7d が設けられている。

第 2 配線 7d と第 1 タッチセンシング配線 3 との間にタッチセンシング駆動電圧を印加することによってフリンジ電界が発生する。フリンジ電界の発生状態は、電気力線 31、32 で示されている。静電容量 C2 は、第 2 配線 7d と第 1 タッチセンシング配線 3 との間に保持される。第 1 実施形態で説明したように、透明基板 21 に指等のポインターが接触あるいは近接すると、静電容量 C2 が変化し、この静電容量の変化がタッチセンシング信号として第 1 タッチセンシング配線 3 によって検出される。一方、ダミー配線 7c は、電氣的に浮いた電位（フローティング電位）を有していることから、フリンジ電界は発生していない。

30

なお、第 2 タッチセンシング配線 7（第 2 配線 7d 及びダミー配線 7c）は、アルミニウム合金で構成されてもよい。

【0185】

（第 4 実施形態）

次に、本発明に係る液晶表示装置の第 4 実施形態を、図 36 を参照しながら説明する。

本発明の第 4 実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す回路図であって、一画素に 2 つのアクティブ素子を具備したアレイ構造を示す図である。

40

【0186】

図 36 に示すように、画素開口部に対応する画素の各々は、画素電極 17 を有している。画素電極 17 には、2 つの TFT、即ち、第 1 アクティブ素子 28a 及び第 2 アクティブ素子 28b が接続されている。互いに隣接する 2 つの画素の間（互いに隣接する 2 つの画素開口部の間）には、X 方向に延在する第 1 ゲート配線 10 及び第 2 ゲート配線 9 が設けられ、Y 方向に延在する奇数列の第 2 ソース配線 15 及び偶数列の第 1 ソース配線 14 が設けられている。第 2 ソース配線 15 及び第 1 ソース配線 14 の各々には、アクティブ素子の一部を構成するソース電極が接続されている。

例えば、映像信号が映像信号タイミング制御部 121 から出力されてソース配線に入力

50

される際、奇数列の第2ソース配線15には映像信号として負の電圧が供給され、偶数列の第1ソース配線14には映像信号として正の電圧が印加される。

このことから、第2アクティブ素子28bは、映像信号が負の電圧として供給される第2ソース配線15に電氣的に接続されたソース電極を有する。第1アクティブ素子28aは、映像信号が正の電圧として供給される第1ソース配線14に電氣的に接続されたソース電極を有する。

【0187】

第1ゲート配線10及び第2ゲート配線9に関し、例えば、映像表示のフレーム毎に、一方のゲート配線にゲート電圧が印加される。このゲート電圧は、奇数列の第2ソース配線15あるいは偶数列のソース配線のいずれかに同期する。

10

第1アクティブ素子28aは、第1ゲート配線10にゲート信号が入力された状態で偶数列の第1ソース配線14に映像信号が入ったときに動作する。この時、画素電極17の電位は正となる。

例えば、次のタイミングで、第2ゲート配線9にゲート信号が入力された状態で奇数列の第2ソース配線15に映像信号が入ったとき、第2アクティブ素子28bは動作する。この時、画素電極17の電位は負となる。

図36に示すアレイ構造においては、上記のようなTFT動作を用いることで、ドット反転駆動あるいはカラム反転駆動を行うことができる。このアレイ構造では、ソース配線の出力極性を反転させずに、画素電極17の電位を正又は負にすることができる。

【0188】

20

ところで、一つの画素電極17に一つのアクティブ素子が対応するように画素が構成されている通常の画素構造では、出力反転に伴って消費電力が増加したり、ノイズが発生したりする。その一方、図36に示すアレイ構造においては、消費電力の低減し、ノイズの発生を大きく削減することができる。従って、タッチセンシングの感度を向上させることができる。

図36に示すアレイ構造を採用することにより、ドット反転駆動やカラム反転駆動といった液晶駆動方法により、画素電極17の電位を正あるいは負に設定することができる。このとき、表示装置基板100に設けられた透明電極2は、ゼロボルト等の定電位に設定できる。透明電極2の電位を変動させる必要がないので、タッチセンシング駆動に対するノイズを更に抑制することができる。加えて、第2ソース配線15及び第1ソース配線14の電位を負あるいは正の電位に固定できるので、ソース配線に印加される信号の極性を切り換える際に生じるノイズ発生を抑制することができる。

30

【0189】

更に、本実施形態に係る構造を有する液晶表示装置が上述したタッチセンシング機能を備えている場合、第2ソース配線15及び第1ソース配線14の電位の極性を固定することにより、タッチセンシングへの悪影響をなくすことができる。

速い応答性を得るために、複数のタッチセンシング配線のうち選択された配線を用いたタッチセンシング（間引き駆動）によって、タッチ駆動電極を走査することができる。また、タッチセンシングでの駆動電極と検出電極を切り換え、透明電極を一定の周波数での電圧を印加する駆動電極（走査電極）としてもよい。

40

なお、タッチセンシングや液晶駆動での、駆動電極に印加する電圧（交流信号）は、正負の電圧を反転する反転駆動方式であってもよい。タッチ駆動と液晶駆動とは時分割で行われてもよく、時分割でなくてもよい。

また、駆動電極に印加する電圧（交流信号）として、印加する交流信号の電圧幅（振幅）を小さくすることで液晶表示への影響を軽減することができる。

【0190】

上記のように、本実施形態に係る液晶表示装置では、第2タッチセンシング配線7の電位を定電位にした場合、タッチセンシング配線の駆動周波数や信号検出のタイミングを、液晶の駆動周波数やタイミングに依存することなく設定できる。タッチ駆動電極の駆動周波数を、液晶駆動の周波数と異なる周波数、あるいは、より高い駆動周波数に設定するこ

50

とができる。

【0191】

一般に、液晶駆動の周波数は、60Hz、あるいは、この周波数の整数倍の駆動周波数である。通常、タッチセンシング電極は、液晶駆動の周波数に伴うノイズの影響を受ける。更に、通常、家庭電源は50Hzあるいは60Hzの交流電源であり、こうした外部電源で動作する電気機器から生じるノイズを、タッチセンシング電極が拾い易い。

従って、タッチ駆動の周波数を50Hzや60Hzの周波数から、あるいは、この周波数の整数倍から若干シフトさせた異なる周波数に設定することで、液晶駆動や外部電子機器から発生するノイズの影響を大きく低減することができる。あるいは、図12に示す時間軸で信号の印加タイミングをシフトさせてもよい。シフト量は、若干量でよく、例えば、ノイズ周波数から $\pm 3\% \sim \pm 17\%$ のシフト量でよく、ノイズ周波数との干渉を低減することができる。例えば、タッチ駆動の周波数は、数kHz～数百kHzの範囲から、上記液晶駆動周波数や電源周波数と干渉しない異なる周波数を選択することができる。液晶駆動周波数や電源周波数と干渉しない異なる周波数を選択することで、例えば、ドット反転駆動において生じるカップリングノイズ等のノイズの影響を軽減することができる。

【0192】

ところで、3D（立体映像）表示を行う表示装置の場合、通常の2次元画像の表示に加え、3次元的に手前の画像や奥にある画像を表示するために複数の映像信号（例えば、右目用の映像信号と左目用の映像信号）が必要となる。このため、液晶駆動の周波数は、例えば、240Hzあるいは480Hz等の高速駆動及び多くの映像信号が必要となる。

このとき、タッチセンシング駆動の周波数を液晶駆動の周波数と異ならせることができる本実施形態のメリットは大きくなる。例えば、本実施形態により3D表示のゲーム機器において、高速・高精度のタッチセンシングが可能となる。

本実施形態では、ゲーム機器や現金自動支払機等の指等のタッチ入力頻度の高いディスプレイにおいても特に有用である。リセット電圧 V_r 印加後の黒表示安定期間 E_r を、3D（立体画像）表示の右目用画像と左目用画像の切り換え時に挿入される黒表示に用いてもよい。

【0193】

また、タッチセンシング駆動においては、駆動電圧を、タッチセンシング配線の全てに供給するのではなく、間引き駆動によってタッチ位置の検出を行うことで、タッチセンシング駆動における消費電力を低減することができる。

【0194】

上述した本発明の実施形態に係る液晶表示装置においては、垂直配向の液晶層を縦電界で駆動している。

縦電界方式に適用可能な液晶駆動方式としては、VA（Vertical Alignment）方式、HAN（Hybrid-aligned Nematic）方式、TN（Twisted Nematic）方式、OCB（Optically Compensated Bend）方式、CPA（Continuous Pinwheel Alignment）方式、ECB（Electrically Controlled Birefringence）方式、TBA（Transverse Bent Alignment）方式等が挙げられ、適宜選択して用いることができる。なお、VAモードにおいては、優れたノーマリーブラック表示が実現されるため、黒表示を活かすためにVAモードを採用することが好ましい。

【0195】

また、垂直配向の液晶を駆動するVAモードは、水平配向の液晶を駆動するFFSモードより正面輝度の高さ、及び黒表示の黒レベルの高さの観点で優れている。VAモードに用いられる液晶材料としては、例えば、 $1 \times 10^{13} \Omega \text{cm}$ 以上の固有抵抗率を有する液晶層を実現する高純度材料を用いることが好ましい。液晶駆動は、ドット反転駆動のほか共通電極である透明電極を定電位とするカラム反転駆動（ソース反転駆動）であってもよい。あるいは、透明電極を定電位とするカラム反転駆動と、透明電極を定電位とするドット反転駆動とを組み合わせることも可能である。

ト反転駆動を組み合わせてもよい。

【 0 1 9 6 】

V A 等の縦電界方式は、例えば、フレーム反転やドット反転等の液晶駆動により、画素電極 1 7 と透明電極 2 との間で、正負の液晶駆動電圧が印加されるので、F F S と比較してインセルタッチでの静電容量の偏りが少なく、表示の焼きつきが少ない。加えて、正負のリセット電圧の印加を、それぞれの画素に対する映像書き込みの後、水平ライン反転ごと、もしくは、一画面のフレーム反転ごとに行うことで、タッチセンシングで蓄積された静電容量の偏りの緩和を兼ね、インセル方式のタッチセンシングの精度を向上させることができる。

【 0 1 9 7 】

本発明の実施形態に係る表示装置は、種々の応用が可能である。本発明の実施形態に係る表示装置が適用可能な電子機器としては、携帯電話、携帯型ゲーム機器、携帯情報端末、パーソナルコンピュータ、電子書籍、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、デジタルオーディオプレーヤ等）、複写機、ファクシミリ、プリンター、プリンター複合機、自動販売機、現金自動預け入れ払い機（A T M）、個人認証機器、光通信機器等が挙げられる。上記の各実施形態は、自由に組み合わせて用いることができる。

【 0 1 9 8 】

本発明の好ましい実施形態を説明し、上記で説明してきたが、これらは本発明の例示的なものであり、限定するものとして考慮されるべきではないことを理解すべきである。追加、省略、置換、およびその他の変更は、本発明の範囲から逸脱することなく行うことができる。従って、本発明は、前述の説明によって限定されていると見なされるべきではなく、請求の範囲によって制限されている。

【 符号の説明 】

【 0 1 9 9 】

- 1 . . . 透明樹脂層
- 2 . . . 透明電極
- 3 . . . 第 1 タッチセンシング配線
- 4 . . . 第 2 導電性金属酸化物層
- 5 . . . 銅合金層
- 6 . . . 第 1 導電性金属酸化物層
- 7 . . . 第 2 タッチセンシング配線
- 8 . . . 黒色層（第 1 黒色層）
- 9 . . . 第 2 ゲート配線
- 1 0 . . . 第 1 ゲート配線
- 1 1 . . . 第 1 絶縁層
- 1 2 . . . 第 2 絶縁層
- 1 3 . . . 第 3 絶縁層
- 1 4 . . . 第 1 ソース配線（偶数列のソース配線）
- 1 5 . . . 第 2 ソース配線（奇数列のソース配線）
- 1 6 . . . スリット
- 1 7 . . . 画素電極
- 1 7 a、1 7 b . . . 電極部（画素電極）
- 1 8 . . . 画素開口部
- 1 9 . . . 黒色層（第 2 黒色層）
- 2 0、3 0 . . . 共通電極
- 2 1 . . . 第 1 透明基板（透明基板）
- 2 2 . . . 第 2 透明基板（透明基板）
- 2 3 . . . 遮光層（遮光パターン）
- 2 4 . . . ソース電極

10

20

30

40

50

25・・・ゲート電極
 26・・・ドレイン電極
 27・・・チャネル層
 28、28a・・・第1アクティブ素子
 28、28b・・・第2アクティブ素子
 29・・・コンタクトホール
 30・・・共通電極
 31、32・・・電気力線
 33・・・端子部
 36・・・コモン配線
 38、39・・・液晶分子
 100・・・表示装置基板（対向基板）
 138、139・・・液晶分子
 200・・・アレイ基板
 300・・・液晶層
 R・・・配向方向（配向処理の方向、初期配向状態での配向方向）
 θ ・・・角度（画素開口の長手方向Yからの傾き）

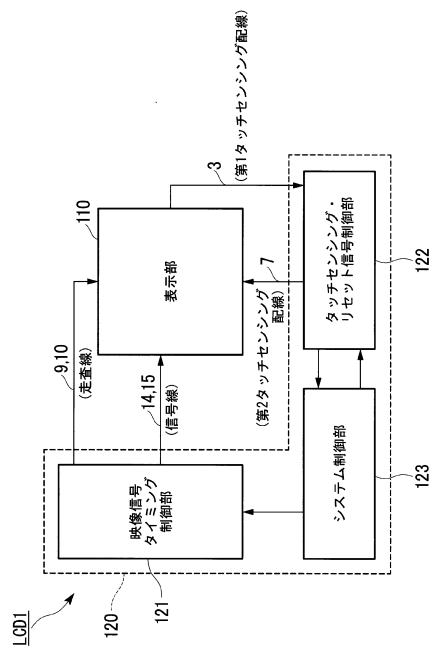
10

【要約】

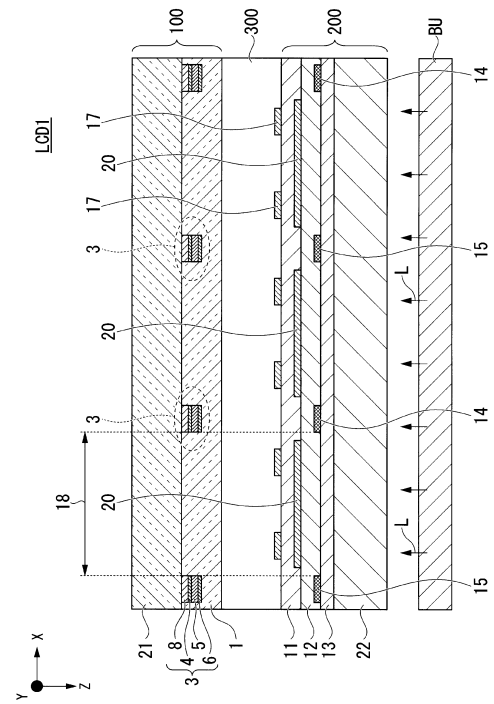
本発明の液晶表示装置（LCD1）は、第1タッチセンシング配線（3）を備えた表示装置基板（100）と、前記第1タッチセンシング配線（3）に直交する第2タッチセンシング配線（7）を備えるアレイ基板（200）と、前記表示装置基板（100）と前記アレイ基板（200）との間に挟持された液晶層（300）と、第1ソース配線（14）に正の第1映像信号を供給し、第2ソース配線（15）に負の第2映像信号を供給し、前記第1映像信号及び前記第2映像信号の供給に同期して画素電極（17）と共通電極（20）との間に液晶駆動電圧を印加することによって前記液晶層（300）を駆動させ、映像表示を行い、映像表示が行われた後に前記第2タッチセンシング配線（7）に電圧を印加する制御部（120）とを備える。

20

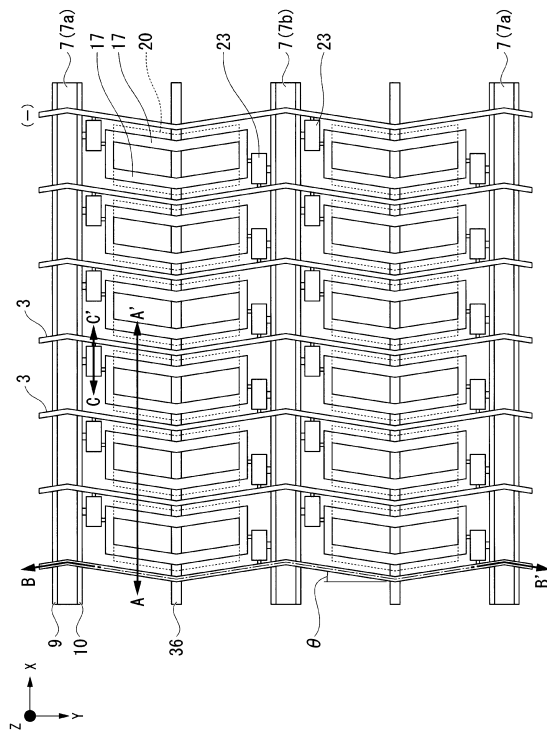
【 図 1 】



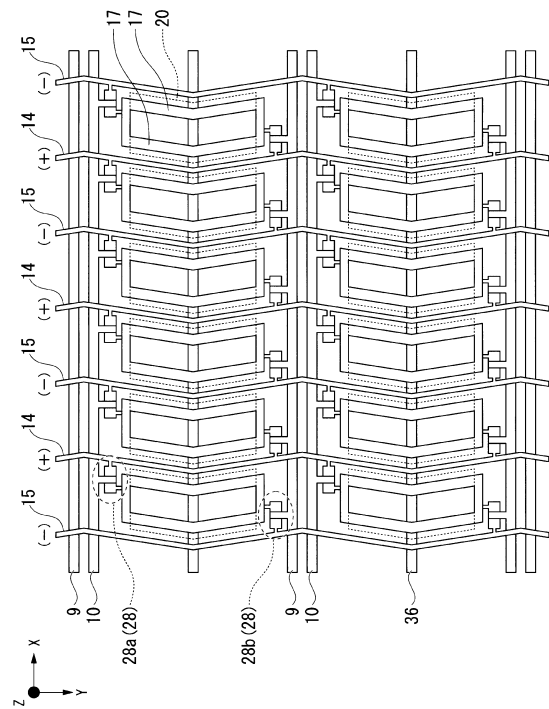
【 図 2 】



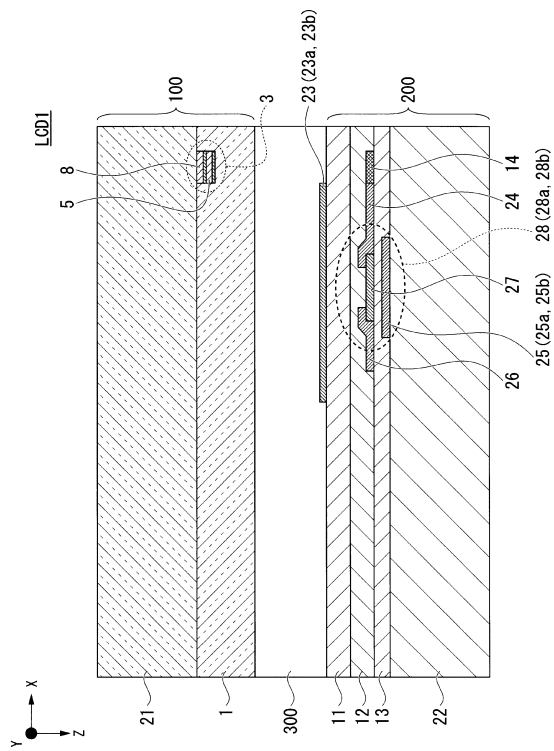
【圖 3】



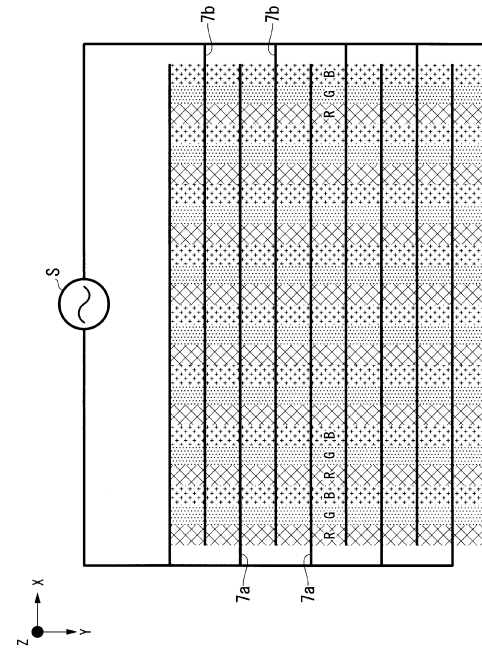
【 図 4 】



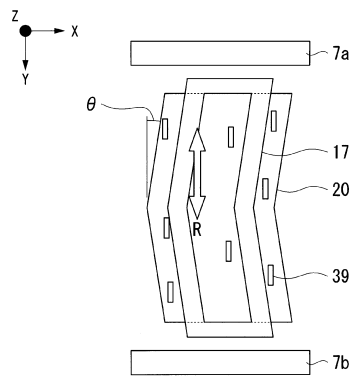
【図 5】



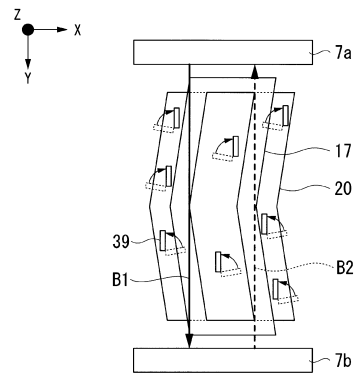
【図 6】



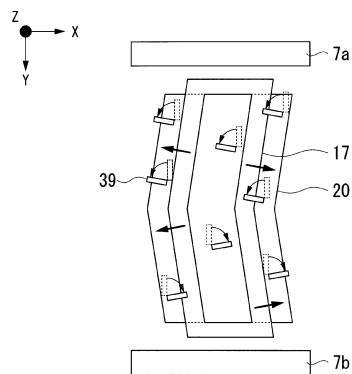
【図 7】



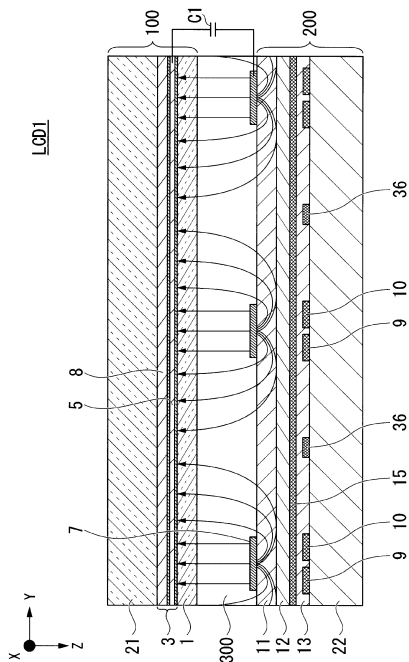
【図 9】



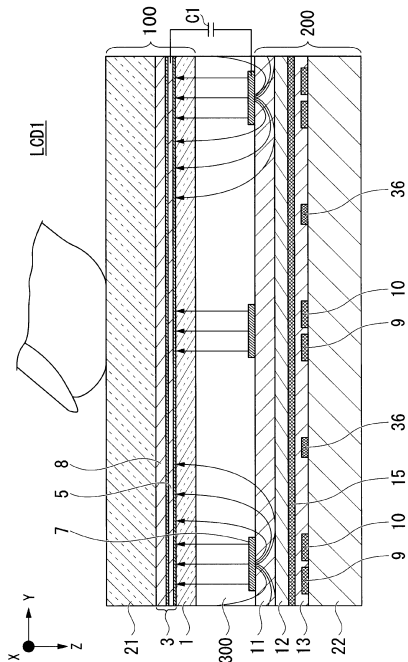
【図 8】



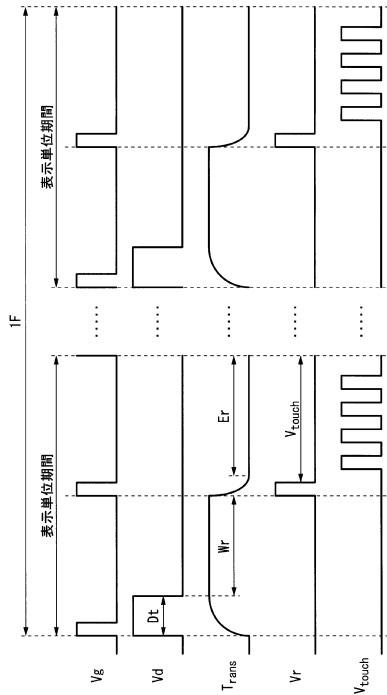
【図 1 0】



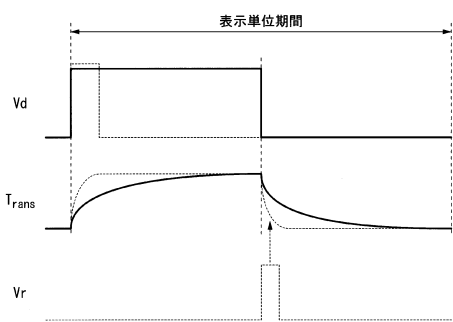
【図 1 1】



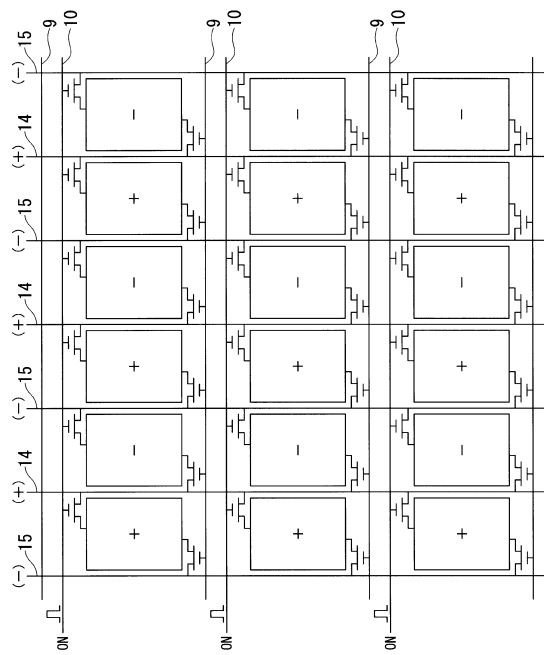
【図 1 2】



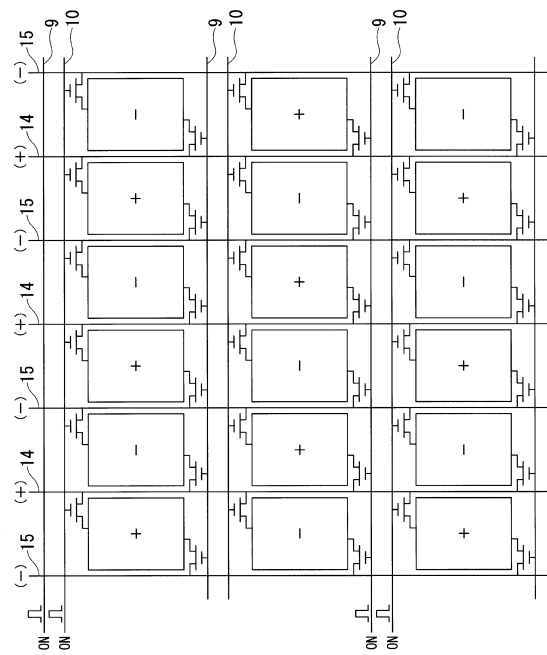
【図 1 3】



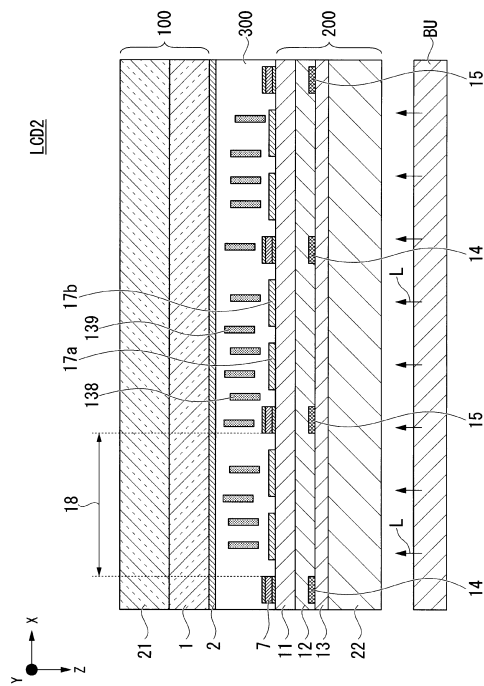
【図 14】



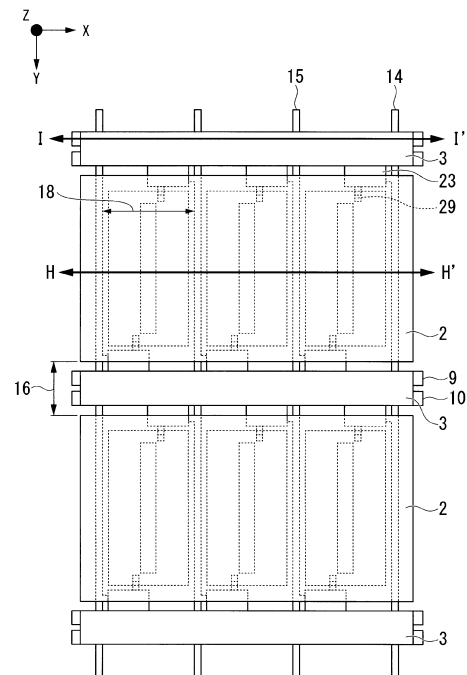
【図 15】



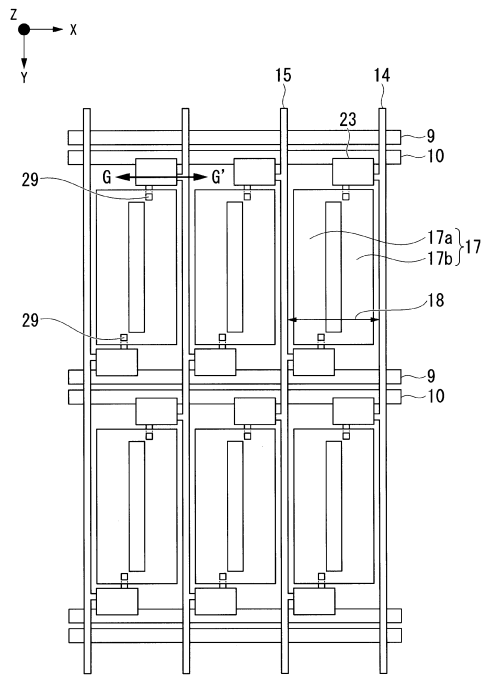
【図 16】



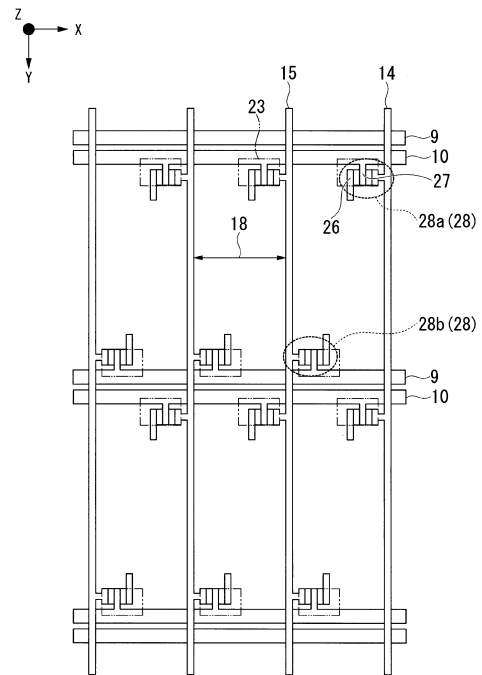
【図 17】



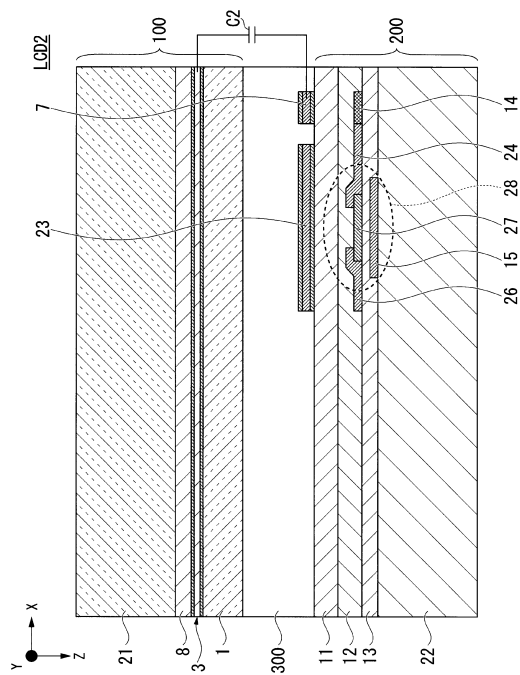
【図 18】



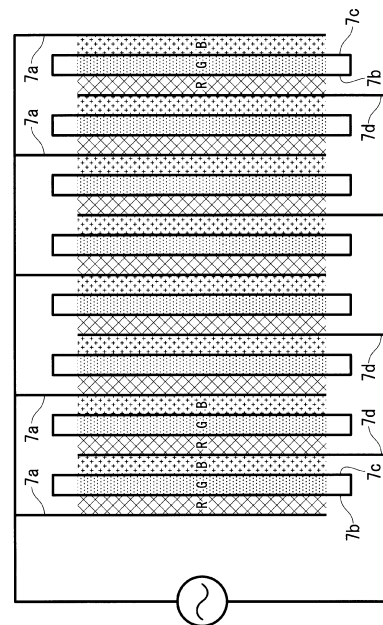
【図 19】



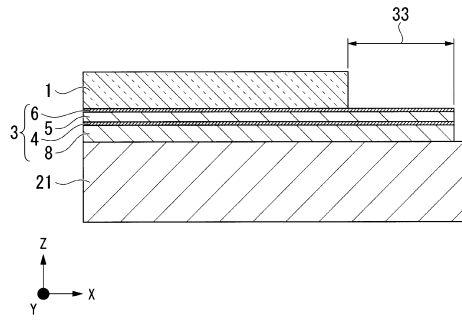
【図 20】



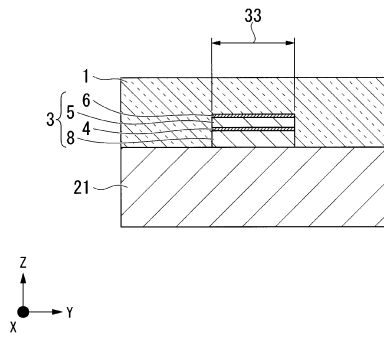
【図 21】



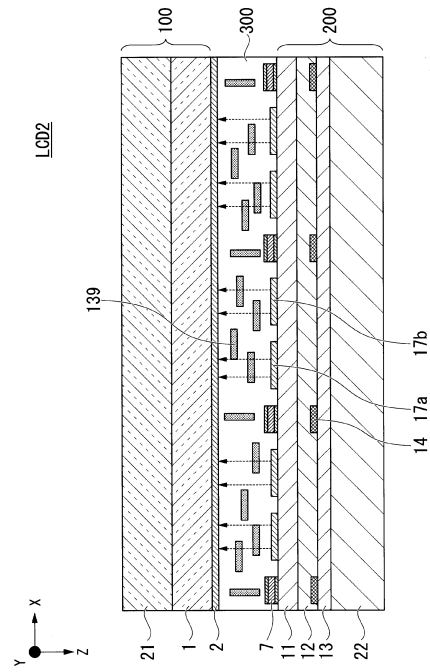
【図 2 2】



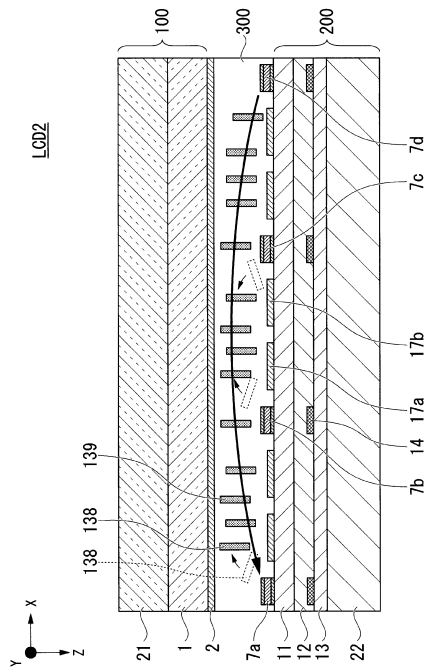
【図 2 3】



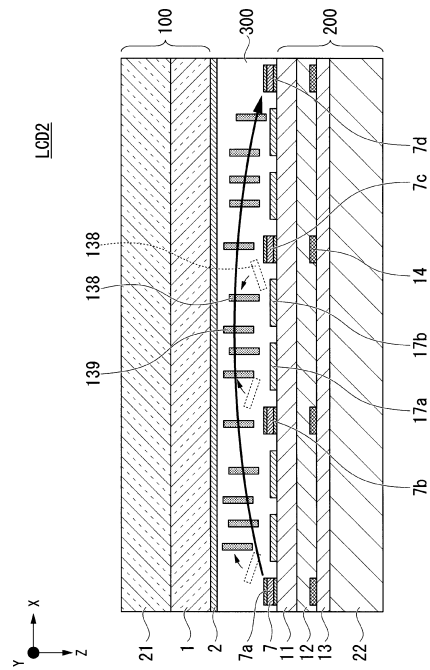
【図 2 4】



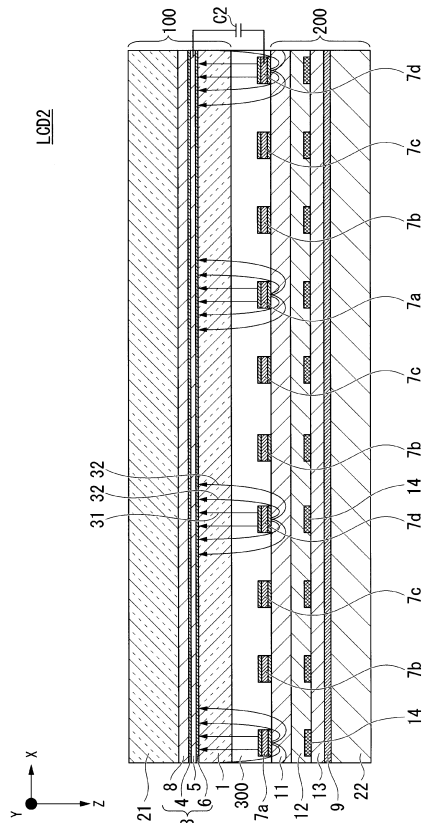
【図 2 5】



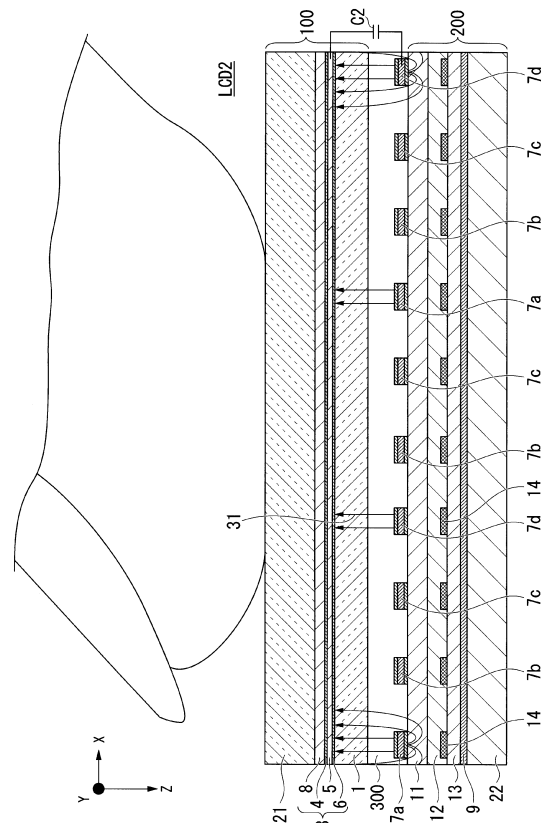
【図 2 6】



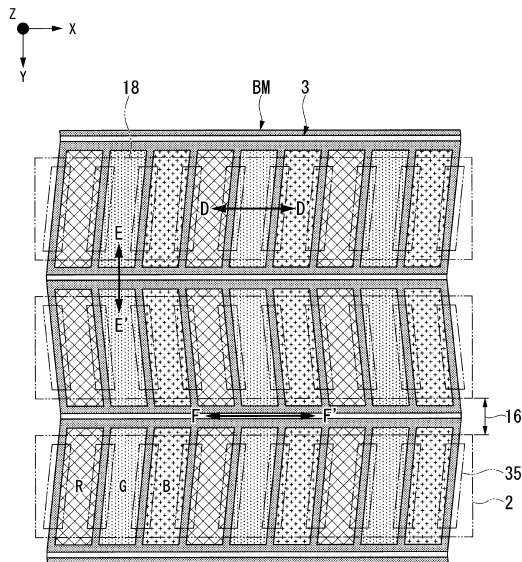
【図 27】



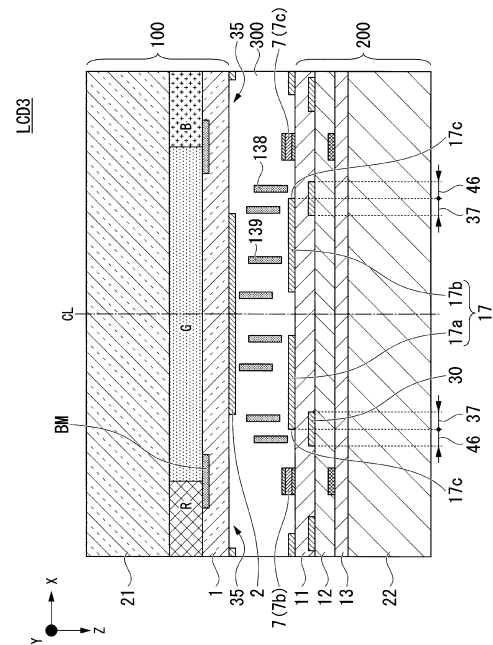
【図 28】



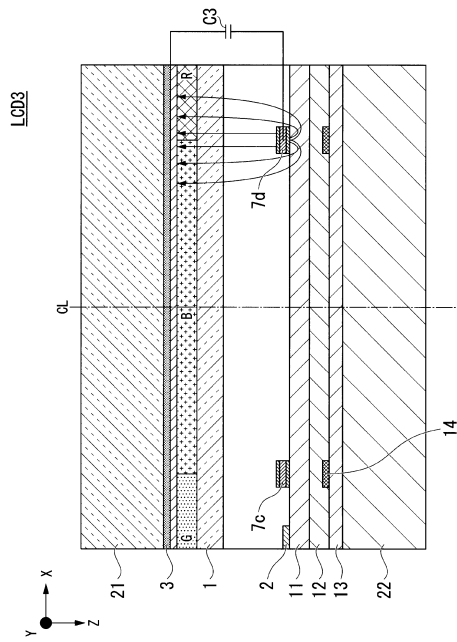
【図 29】



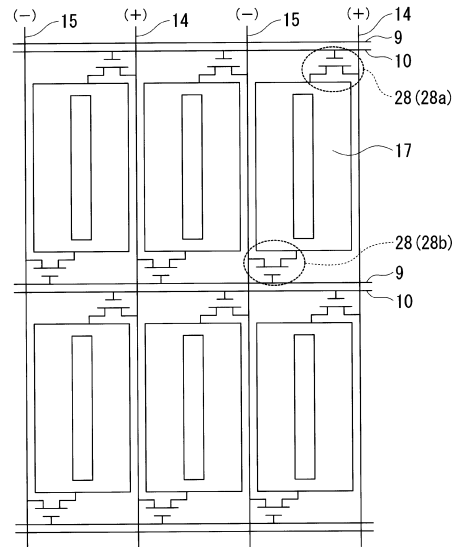
【図 30】



【図 3 5】



【図 3 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 6 F 3/044 1 2 8

(72)発明者 福吉 健蔵
東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内

審査官 佐藤 洋允

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 1 7 0 2 4 6 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 2 9 9 4 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 5 4 4 0 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 2 0 3 4 1 8 (W O , A 1)

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

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP6065125B1	公开(公告)日	2017-01-25
申请号	JP2015548525	申请日	2015-05-13
[标]申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
[标]发明人	木村幸弘 福吉健蔵		
发明人	木村 幸弘 福吉 健蔵		
IPC分类号	G02F1/1368 G02F1/1333 G06F3/041 G06F3/044		
FI分类号	G02F1/1368 G02F1/1333 G06F3/041.412 G06F3/041.420 G06F3/041.510 G06F3/044.128		
代理人(译)	铃木史朗		
其他公开文献	JPWO2016181524A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的液晶显示装置（LCD1）是具有第一触摸感应配线（3）和与第一触摸感应配线（3）正交的第二触摸感应配线（7）的显示装置基板（100）。阵列基板（200），夹在显示装置基板（100）和阵列基板（200）之间的液晶层（300）以及在第一源极线（14）上的正的第一图像。提供信号，将负的第二视频信号提供给第二源极线（15），并且像素电极（17）和公共电极（20）与第一视频信号和第二视频信号的提供同步。）通过在它们之间施加液晶驱动电压来驱动液晶层（300）以显示图像，并且在显示图像之后向第二触摸感测布线（7）施加电压。还有一部分（120）。

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B1)		(11) 特許番号 特許第6065125号 (P6065125)	
(45) 発行日 平成29年1月25日 (2017. 1. 25)		(24) 登録日 平成29年1月6日 (2017. 1. 6)			
(51) Int. Cl.		F I			
G O 2 F 1/1368 (2006. 01)		G O 2 F 1/1368			
G O 2 F 1/1333 (2006. 01)		G O 2 F 1/1333			
G O 6 F 3/041 (2006. 01)		G O 6 F 3/041		4 1 2	
G O 6 F 3/044 (2006. 01)		G O 6 F 3/041		4 2 0	
		G O 6 F 3/041		5 1 0	
		請求項の数 27 (全 56 頁) 最終頁に続く			
(21) 出願番号 特願2015-548525 (P2015-548525)		(73) 特許権者 000003193			
(86) (22) 出願日 平成27年5月13日 (2015. 5. 13)		凸版印刷株式会社			
(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/063761		東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号			
審査請求日 平成27年10月1日 (2015. 10. 1)		(74) 代理人 100139686			
		弁理士 鈴木 史朗			
		(74) 代理人 100064908			
		弁理士 志賀 正武			
		(74) 代理人 100108578			
		弁理士 高橋 昭男			
		(74) 代理人 100152146			
		弁理士 伏見 俊介			
		(72) 発明者 木村 幸弘			
		東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内			
		最終頁に続く			
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置					