

(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2018-112679

(P2018-112679A)

(43) 公開日 平成30年7月19日 (2018.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1368	2H189
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333	2H192
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 330	3K107
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 366A	5C094
G09F 9/46 (2006.01)	G09F 9/46 Z	5G435
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 64 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-3426 (P2017-3426)
 (22) 出願日 平成29年1月12日 (2017.1.12)

(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 初見 亮
 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
 (72) 発明者 楠 紘慈
 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) 2H189 AA27 AA31 JA10 JA14 LA03
 LA06 LA08 LA10 LA14 LA15
 LA19 LA28 LA31
 最終頁に続く

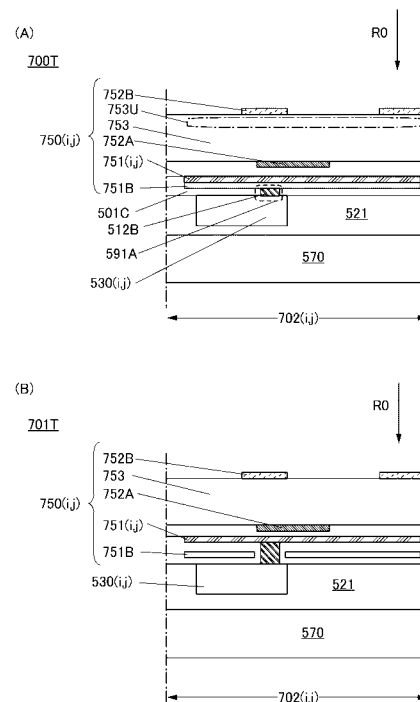
(54) 【発明の名称】 表示パネル、入出力パネル、入出力装置、情報処理装置

(57) 【要約】

【課題】 高精細、または視認性、または信頼性に優れた新規な入出力パネルを提供する。

【解決手段】 入出力パネルは、画素と、第1の配線と、第2の配線と、を有し、画素は、液晶表示素子と、画素回路と、絶縁膜と、導電膜と、を備え、液晶表示素子は、第1の電極と、第2の電極と、第3の電極と、液晶を含む層と、を備える。第2の電極は、液晶を含む層の厚さ方向と交差する方向の電界を、第1の電極との間に形成するように配置され、液晶を含む層は、第2の電極と、第3の電極との間に挟まれる。第1の配線は、第2の電極と接続される。第2の配線は、第3の電極と接続される。第2の配線は、第1の配線と電氣的に分離される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画素と、第 1 の配線と、第 2 の配線と、を有し、
 前記画素は、液晶表示素子と、画素回路と、絶縁膜と、導電膜と、を備え、
 前記液晶表示素子は、第 1 の電極と、第 2 の電極と、第 3 の電極と、液晶を含む層と、
 を備え、
 前記第 2 の電極は、前記液晶を含む層の厚さ方向と交差する方向の電界を、前記第 1 の
 電極との間に形成するように配置され、
 前記液晶を含む層は、前記第 2 の電極と、前記第 3 の電極との間に挟まれ、
 前記絶縁膜は、前記液晶を含む層との間に前記第 1 の電極を挟む領域を備え、
 前記絶縁膜は、前記第 1 の電極と接する界面を有し、
 前記絶縁膜は、開口部を有し、
 前記界面は、前記開口部の側面との境界を有し、
 前記導電膜は、前記開口部の側面を覆い、
 前記導電膜は、前記開口部の底部にて、前記第 1 の電極と接し、
 前記導電膜は、前記第 1 の電極および前記画素回路を接続し、
 前記第 1 の配線は、前記第 2 の電極と接続され、
 前記第 2 の配線は、前記第 3 の電極と接続され、
 前記第 2 の配線は、前記第 1 の配線と分離される、入出力パネル。

【請求項 2】

請求項 1 において、
 反射膜と、円偏光板を有し、
 前記液晶を含む層は、液晶分子を有し、
 前記液晶表示素子は、前記液晶分子の長軸の配向を、前記基板と略垂直な方向と、前記
 基板と略水平な方向と、の何れにも制御可能であり、
 前記液晶を含む層を透過し前記反射膜が反射する光を制御する入出力パネル。

【請求項 3】

請求項 2 において、
 前記反射膜は、前記第 1 の電極と分離され、前記第 1 の電極と、前記画素回路と、に挟
 まれる入出力パネル。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に示す入出力パネルと、
 共通配線と、発振回路と、検知回路と、第 1 の選択回路と、第 2 の選択回路とを有し、
 前記第 1 の選択回路は、前記第 1 の配線、前記共通配線および前記発振回路と接続され
 、
 前記第 1 の選択回路は、前記共通配線または前記発振回路の一と第 1 の配線とを選択的
 に接続し、
 前記第 2 の選択回路は、前記第 2 の配線、前記共通配線および前記検知回路と接続され
 、
 前記第 2 の選択回路は、前記共通配線または前記検知回路の一と第 2 の配線とを選択的
 に接続し、
 前記発振回路は、制御信号を供給し、
 前記検知回路は、前記第 3 の電極の電位の変化を基に、被検知体の前記画素への近接ま
 たは接触を検知する、入出力装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に示す入出力パネルと、
 共通配線と、発振回路と、検知回路と、第 1 の選択回路と、第 2 の選択回路とを有し、
 前記第 1 の選択回路は、前記第 2 の配線、前記共通配線および前記発振回路と接続され
 、
 前記第 1 の選択回路は、前記共通配線、または前記発振回路と第 2 の配線とを選択的に

接続し、

前記第 2 の選択回路は、前記第 1 の配線、前記共通配線および前記検知回路に接続され

、
前記第 2 の選択回路は、前記共通配線、または前記検知回路と第 1 の配線とを選択的に
接続し、

前記発振回路は、制御信号を供給し、

前記検知回路は、前記第 2 の電極の電位の変化を基に、被検知体の前記画素への近接ま
たは接触を検知する、入出力装置。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 において、

10

演算装置を有し、

前記画素は、副表示素子を備え、

前記演算装置は、第 1 の情報と、第 2 の情報と、を生成し、

前記液晶表示素子は、前記第 1 の情報に基づいて表示可能であり、

前記副表示素子は、前記第 2 の情報に基づいて表示可能である入出力装置。

【請求項 7】

前記副表示素子は、発光型の表示素子である、請求項 6 に記載の入出力装置。

【請求項 8】

キーボード、ハードウェアボタン、ポインティングデバイス、タッチセンサ、照度セン
サ、撮像装置、音声入力装置、視点入力装置、姿勢検出装置、のうち一以上と、請求項 4
乃至請求項 7 のいずれかに記載の入出力装置と、を含む、情報処理装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、表示パネル、入出力パネル、入出力装置または情報処理装置に関する
。

【0002】

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本明細書等で開示する発明の
一態様の技術分野は、物、方法、または、製造方法に関するものである。または、本発明
の一態様は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、または、組成物（コンポジション・
オブ・マター）に関するものである。そのため、より具体的に本明細書で開示する本発明
の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、
それらの駆動方法、または、それらの製造方法、を一例として挙げることができる。

30

【背景技術】

【0003】

表示ユニットとタッチセンサユニットとを組み合わせた表示装置が、使用されている。表
示ユニットの表示領域に、タッチセンサユニットの検出領域を重ねることで、表示領域に
おいて画像の表示を行うとともに、使用者が、表示領域のどの位置を指したかを情報とし
て得ることができる。使用者は、指やスタイラス等を用いて、表示装置に入力を行う。特
許文献 1 乃至 5 には、液晶素子が適用された表示ユニットと、タッチセンサユニットとを
組み合わせた表示装置（タッチパネルともいう）が記載されている。

40

【0004】

表示ユニットとして反射型の液晶表示パネルを用いる場合、表示装置は、液晶の光学変調
作用を利用して、外光、すなわち入射光が画素電極で反射して表示装置外部に出力される
状態と、入射光が表示装置外部に出力されない状態とを選択し、明と暗の表示を行わせ、
さらにそれらを組み合わせることで、画像表示を行う。反射型の液晶表示パネルは、透過
型の液晶表示装置と比較して、バックライトを使用しないため、表示装置は消費電力が少
ないといった長所を有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 1 - 1 9 7 6 8 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 4 - 4 4 5 3 7 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 1 4 - 1 7 8 8 4 7 号公報

【特許文献 4】米国特許第 7 9 2 0 1 2 9 号明細書

【特許文献 5】米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 3 2 8 8 1 2 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

タッチセンサ部の設け方として、表示装置の表示画面上にタッチセンサユニットを重畳させるアウトセル型、表示装置の内部にタッチセンサユニットを設けるオンセル型、などがある。更に、液晶素子を有する表示装置の場合、液晶素子のコモン電極を、タッチセンサ電極として使用して、表示装置にタッチセンサ機能を付するフルインセル型も存在する。特に、フルインセル型は製造工程が少なく、プロセスコストの低減には有効である。

10

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様は、高精細、視認性、低消費電力化、または信頼性に優れた新規な表示パネルを提供することを課題の一とする。または、本発明の一態様は、高精細、視認性、低消費電力化、若しくは信頼性に優れた新規な入出力パネルを提供することを課題の一とする。または、本発明の一態様は、高精細、視認性、低消費電力化、若しくは信頼性に優れた新規な入出力装置を提供することを課題の一とする。または、高精細、視認性、若しくは信頼性に優れた新規な情報処理装置を提供することを課題の一とする。または、新規な表示パネル、新規な入出力パネル、新規な入出力装置、新規な情報処理装置若しくは新規な半導体装置を提供することを課題の一とする。

20

【 0 0 0 8 】

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

表示パネルまたは入出力パネルに、横電界方式の電界で駆動する液晶を用いた液晶表示素子を有する。液晶を含む層に対して一方の面に第 1 の電極と、第 2 の電極とを配設し、他方の面に第 3 の電極を配設する。第 2 の電極は液晶を含む層の厚さ方向と交差する方向の電界を、第 1 の電極との間に形成するように配置する。

30

【 0 0 1 0 】

表示パネルにおいては、第 2 の電極と、第 3 の電極とは、共通電位が与えられる配線（または共通配線）に接続される。

【 0 0 1 1 】

入出力パネルにおいては、第 2 の電極と、第 3 の電極と、のうち一方は、発振回路または共通配線に選択的に接続される。他方は、検知回路または共通配線に選択的に接続される。

40

【 0 0 1 2 】

表示期間においては、第 2 の電極と、第 3 の電極とを共通電位とし、第 1 の電極と、第 2 の電極と、第 3 の電極と、の間の電圧を用いて液晶の配向を制御する。センシング期間中は、第 2 の電極と、第 3 の電極と、の一方に入力電圧が入力され、他方の電極に流れる電流（または、他方の電極の電位）を検出する。

【 0 0 1 3 】

液晶表示素子は、透過型または反射型を用いることができる。反射型の液晶表示素子に縦方向の電界で駆動する *t w i s t e d - E C B* モード液晶を採用すると、液晶を含む層の両面の電界により液晶の配向を駆動させるため、インセル方式のタッチセンサを駆動させ

50

ることが出来ない。本発明の一態様の入出力装置は、液晶表示素子の動作モードとしてVA-IPSモードを採用する。VA-IPSモードは横電界で駆動するため、インセル方式のタッチセンサを駆動できるが、駆動電圧が高いといった課題がある。そこで上記のように第3の電極を配置すると、駆動電圧を低くすることができる。

【0014】

本発明の一態様の入出力パネルは、画素と、第1の配線と、第2の配線と、を有し、画素は、液晶表示素子と、画素回路と、絶縁膜と、導電膜と、を備え、液晶表示素子は、第1の電極と、第2の電極と、第3の電極と、液晶を含む層と、を備える。第2の電極は、液晶を含む層の厚さ方向と交差する方向の電界を、第1の電極との間に形成するように配置され、液晶を含む層は、第2の電極と、第3の電極との間に挟まれる。絶縁膜は、液晶との間に第1の電極を挟む領域を備え、第1の電極と接する界面を有し、開口部を有する。界面は、開口部の側面との境界を有する。導電膜は、開口部の側面を覆い、開口部の底部にて第1の電極と接し、第1の電極および画素回路を接続する。第1の配線は、第2の電極と接続される。第2の配線は、第3の電極と接続される。第2の配線は、第1の配線と分離される。

10

【0015】

上記構成において、入出力パネルは、反射膜と、円偏光板を有し、液晶を含む層は、液晶分子を有し、液晶表示素子は、液晶分子の長軸の配向を、基板と略垂直な方向と、基板と略水平な方向と、の何れにも制御可能であり、液晶を含む層を透過し反射膜が反射する光を、制御すると好ましい。このとき、反射膜は、第1の電極と分離され、第1の電極と、画素回路と、に挟まれると好ましい。

20

【0016】

本発明の一態様の入出力装置は、上記各入出力パネルと、共通配線と、発振回路と、検知回路と、第1の選択回路と、第2の選択回路とを有する入出力装置である。第1の選択回路は、第1の配線、共通配線および発振回路と接続される。第1の選択回路は、共通配線、または発振回路、と第1の配線とを選択的に接続する。第2の選択回路は、第2の配線、共通配線および検知回路と接続される。第2の選択回路は、共通配線、または検知回路、と第2の配線とを選択的に接続する。発振回路は、制御信号を供給し、検知回路は、第3の電極の電位の変化を基に、被検知体の画素への近接または接触を検知する。

30

【0017】

本発明の一態様の入出力装置は、上記各入出力パネルと、共通配線と、発振回路と、検知回路と、第1の選択回路と、第2の選択回路とを有する入出力装置である。第1の選択回路は、第2の配線、共通配線および発振回路と接続される。第1の選択回路は、共通配線、または発振回路、と第2の配線とを選択的に接続する。第2の選択回路は、第1の配線、共通配線および検知回路と接続される。第2の選択回路は、共通配線、または検知回路、と第1の配線とを選択的に接続する。発振回路は、制御信号を供給し、検知回路は、第2の電極の電位の変化を基に、被検知体の画素への近接または接触を検知する。

40

【0018】

上記各構成の入出力装置において、演算装置を有し、画素は、副表示素子を備え、演算装置は、第1の情報と、第2の情報と、を生成し、液晶表示素子は、第1の情報に基づいて表示可能であり、副表示素子は、第2の情報に基づいて表示可能であると好ましい。

【0019】

上記各構成の入出力装置において、副表示素子は、発光型の表示素子であると好ましい。

【0020】

本発明の一態様の情報処理装置は、キーボード、ハードウェアボタン、ポインティングデバイス、タッチセンサ、照度センサ、撮像装置、音声入力装置、視点入力装置、姿勢検出装置、のうち一以上と、上記入出力装置と、を含む。

【0021】

本明細書に添付した図面では、構成要素を機能ごとに分類し、互いに独立したブロックとしてブロック図を示しているが、実際の構成要素は機能ごとに完全に切り分けることが難

50

しく、一つの構成要素が複数の機能に係わることもあり得る。

【0022】

本明細書においてトランジスタが有するソースとドレインは、トランジスタの極性及び各端子に与えられる電位の高低によって、その呼び方が入れ替わる。一般的に、 n チャネル型トランジスタでは、低い電位が与えられる端子がソースと呼ばれ、高い電位が与えられる端子がドレインと呼ばれる。また、 p チャネル型トランジスタでは、低い電位が与えられる端子がドレインと呼ばれ、高い電位が与えられる端子がソースと呼ばれる。本明細書では、便宜上、ソースとドレインとが固定されているものと仮定して、トランジスタの接続関係を説明する場合があるが、実際には上記電位の関係に従ってソースとドレインの呼び方が入れ替わる。

10

【0023】

本明細書においてトランジスタのソースとは、活性層として機能する半導体膜の一部であるソース領域、或いは上記半導体膜に接続されたソース電極を意味する。同様に、トランジスタのドレインとは、上記半導体膜の一部であるドレイン領域、或いは上記半導体膜に接続されたドレイン電極を意味する。また、ゲートはゲート電極を意味する。

【0024】

本明細書においてトランジスタが直列に接続されている状態とは、例えば、第1のトランジスタのソースまたはドレインの一方のみが、第2のトランジスタのソースまたはドレインの一方のみに接続されている状態を意味する。また、トランジスタが並列に接続されている状態とは、第1のトランジスタのソースまたはドレインの一方が第2のトランジスタのソースまたはドレインの一方に接続され、第1のトランジスタのソースまたはドレインの他方が第2のトランジスタのソースまたはドレインの他方に接続されている状態を意味する。

20

【0025】

本明細書において接続とは、電氣的な接続を意味しており、電流、電圧または電位が、供給可能、或いは伝送可能な状態に相当する。従って、接続している状態とは、直接接続している状態を必ずしも指すわけではなく、電流、電圧または電位が、供給可能、或いは伝送可能であるように、配線、抵抗、ダイオード、トランジスタなどの回路素子を介して間接的に接続している状態も、その範疇に含む。

【0026】

本明細書において回路図上は独立している構成要素どうしが接続されている場合であっても、実際には、例えば配線の一部が電極として機能する場合など、一の導電膜が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合もある。本明細書において接続とは、このような、一の導電膜が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合も、その範疇に含める。

30

【0027】

また、本明細書中において、トランジスタの第1の電極または第2の電極の一方がソース電極を、他方がドレイン電極を指す。

【発明の効果】

【0028】

本発明の一態様によれば、高精細、視認性、低消費電力化、または信頼性に優れた新規な表示パネルを提供することができる。または、高精細、視認性、低消費電力化、若しくは信頼性に優れた新規な入出力パネルを提供することができる。または、高精細、視認性、低消費電力化、若しくは信頼性に優れた新規な入出力装置を提供することができる。または、高精細、視認性、低消費電力化、若しくは信頼性に優れた新規な情報処理装置を提供することができる。または、新規な表示パネル、新規な入出力パネル、新規な入出力装置、新規な情報処理装置若しくは新規な半導体装置を提供することができる。

40

【0029】

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面

50

、請求項などの記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】実施の形態に係る表示パネルの画素の構成を説明する断面図。

【図2】実施の形態に係る表示パネルの画素の構成を説明する断面図。

【図3】実施の形態に係る入出力パネルの画素の構成を説明する断面図。

【図4】実施の形態に係る入出力パネルの構成を説明する上面図および断面図。

【図5】実施の形態に係る入出力パネルの構成を説明する断面図。

【図6】実施の形態に係る入出力パネルの構成を説明する断面図。

【図7】実施の形態に係る入出力パネルの画素回路を説明する回路図。

10

【図8】実施の形態に係る入出力パネルの画素と副画素を説明する上面図。

【図9】実施の形態に係る入出力装置の構成を説明するブロック図。

【図10】実施の形態に係る電極の構成を説明する上面図。

【図11】実施の形態に係る相互容量方式のタッチセンサの構成を示す模式図と、入出力波形の模式図。

【図12】実施の形態に係る配線のブロック図及び入出力波形のタイミングチャート。

【図13】実施の形態に係る入出力波形のタイミングチャート。

【図14】実施の形態に係る入出力波形のタイミングチャート。

【図15】実施の形態に係る入出力波形のタイミングチャート。

【図16】実施の形態に係る入出力パネルの動作を説明する図。

20

【図17】実施の形態に係る入出力パネルの構成を説明する上面図および断面図。

【図18】実施の形態に係る入出力パネルの構成を説明する断面図。

【図19】実施の形態に係る入出力パネルの構成を説明する断面図。

【図20】実施の形態に係る入出力パネルの画素の構成を説明する下面図。

【図21】実施の形態に係る入出力パネルの画素回路を説明する回路図。

【図22】実施の形態に係る入出力パネルの反射膜の構成を説明する上面図。

【図23】実施の形態に係る入出力パネルを用いた表示装置の構成を説明するブロック図

。

【図24】実施の形態に係る入出力パネルの構成を説明するブロック図。

【図25】実施の形態に係る情報処理装置の構成を説明するブロック図および投影図。

30

【図26】実施の形態に係る情報処理装置の駆動方法を説明するフロー図。

【図27】実施の形態に係る情報処理装置の駆動方法を説明するフロー図。

【図28】実施の形態に係る情報処理装置の構成を説明する図。

【図29】実施例に係る作製したサンプルの構成を説明する図。

【図30】実施例に係る反射率の電極間電圧依存性を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明の一態様の表示パネルは、画素を有し、画素は、機能層、液晶表示素子を備える。画素回路は液晶表示素子と接続される。液晶表示素子は第1の電極、第2の電極、第3の電極、液晶を含む層を備える。

40

【0032】

また、本発明の一態様の入出力装置は、入出力パネルを備える。本発明の一態様の入出力パネルは、画素を有し、画素は、機能層、液晶表示素子を備える。画素回路は液晶表示素子と接続される。液晶表示素子は第1の電極、第2の電極、第3の電極、液晶を含む層を備える。

【0033】

液晶表示素子は、光を透過または反射する機能を備える。第1の電極と、第2の電極と、はそれぞれ、機能層と、液晶を含む層に挟まれる。液晶を含む層は、第2の電極と、第3の電極と、に挟まれる領域を備える。

【0034】

50

反射型の液晶表示素子は表示面から入射した光を反射させる光の強度を制御する機能を備える。第２の電極は液晶を含む層の厚さ方向と交差する方向の電界を、第１の電極との間に形成するように配置される。

【００３５】

本発明の一態様の入出力パネルは、被検知体の近接または接触を検知可能なセンサ（以降、タッチセンサと呼ぶ）を有する。本発明の一態様のタッチセンサは、静電容量方式を用いる。上記構成にて、第２の電極と、第３の電極と、の間の容量の変化を検知する構成とすることができる。

【００３６】

反射型の液晶表示素子を用いたとき、反射膜が反射する光の強度を制御して、表示をすることができる。その結果、高精細、または視認性、または信頼性に優れた新規な入出力パネルを提供することができる。

10

【００３７】

実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の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、本発明は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、以下に説明する発明の構成において、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。

【００３８】

20

（実施の形態１）

本実施の形態では、本発明の一態様の反射型の表示パネルの構成について、図１（Ａ）、図１（Ｂ）、図２（Ａ）、及び図２（Ｂ）を参照しながら説明する。

【００３９】

<表示パネルの構成例１>

本実施の形態で説明する表示パネル７００Ｔは、画素７０２（ i, j ）を有する（図１（Ａ）参照）。

【００４０】

画素７０２（ i, j ）は、画素回路５３０（ i, j ）及び液晶表示素子７５０（ i, j ）を備える。

30

【００４１】

画素回路５３０（ i, j ）は液晶表示素子７５０（ i, j ）と電氣的に接続される。

【００４２】

液晶表示素子７５０（ i, j ）は、第１の電極７５１（ i, j ）、反射膜７５１Ｂ、第２の電極７５２Ａ、第３の電極７５２Ｂ、液晶を含む層７５３、を備える。また、液晶表示素子７５０（ i, j ）は、第１の電極７５１（ i, j ）に接する反射膜７５１Ｂを有するため、液晶表示素子７５０（ i, j ）は、表示面からの方向Ｒ０から入射した光を選択的に反射する機能を備える。

【００４３】

液晶を含む層７５３に対して一方の面に第１の電極７５１（ i, j ）と、第２の電極７５２Ａとを配設し、他方の面に第３の電極７５２Ｂを配設する。

40

【００４４】

第１の電極７５１（ i, j ）と反射膜７５１Ｂとは、同じ形状で設けられても良い。また、反射膜７５１Ｂを有さず、第１の電極７５１（ i, j ）が光を反射する特性を有しても良い。

【００４５】

第２の電極７５２Ａは、液晶を含む層７５３の厚さ方向と交差する方向の電界を、第１の電極７５１（ i, j ）との間に形成するように配置される。これにより、液晶を含む層７５３の厚さ方向と交差する方向の電界（本明細書中では横電界とも呼ぶ）を、第１の電極７５１（ i, j ）との間に形成することができる。液晶については、横電界で動作する液

50

晶を用いることができる。後述の部分で説明するが、特に反射型の表示パネルにおいては、VA-IPS (Vertical Alignment In-Plane-Switching) モードで動作する表示素子を液晶表示素子に用いると好ましい。

【0046】

表示パネル700Tの作製方法の一部として、第1の電極751(i, j)、第2の電極752A、反射膜751B、画素回路530(i, j)、及び絶縁膜521を順に作製の基板に形成し、形成された上記構成を基板570に転置する。この作製方法によれば、第1の電極751(i, j)、第2の電極752A、反射膜751Bにおいて、第1の電極751(i, j)と画素回路530(i, j)との接続に起因する凹凸を小さくすることができる。またこれにより、例えば基板570として可撓性を有する基板を用いることができる。

10

【0047】

また、第1の電極751(i, j)と画素回路530(i, j)との間に挟まれる絶縁膜501Cを有する。絶縁膜501Cは開口部591Aを備える。

【0048】

第1の電極751(i, j)は、画素回路530(i, j)と、開口部591Aに設けられた導電膜512Bにより電氣的に接続される。開口部591Aにおいて、開口部591Aを充填するように導電膜512Bが形成される。

【0049】

そのため開口部591Aと重なる部分においては、第1の電極751(i, j)、または第2の電極752A、反射膜751Bがおよそ平坦である。これにより、開口部591Aと重なる領域においても、開口部591Aと重ならない領域と同等に、液晶の配向を制御することができる。すなわち、画素の開口率を上げ、視認性を高め、より高精細化を行っても良好な表示を得ることができる。

20

【0050】

また、絶縁膜521を有する。絶縁膜521は、基板570と画素回路530(i, j)との間に、挟まれる領域を有する。絶縁膜521は画素回路530(i, j)に由来する段差を平坦化することができる。これにより、上記作製の基板と基板570とを貼り合わせる容易となる。

【0051】

表示パネル700Tにて液晶表示素子への画像信号の書き込みを行う際、画像信号が、信号線から画素回路530(i, j)を介して第1の電極751(i, j)に供給される。

30

【0052】

第2の電極752Aと、第3の電極752Bと、はいずれも共通配線に接続される。第3の電極752Bの電位に起因する電界が発生することにより、横電界で動作する液晶を用いたとしても、より効果的に液晶の配向を制御することができる。特に、上層部753Uに位置する液晶の配向も、第3の電極752Bが設けられることで効果的に制御することができる。

【0053】

表示パネル700Tは、より効果的に液晶の配向を制御できることから、第1の電極751(i, j)と共通電位の間の電圧を小さくすることができる。該電圧を小さくすることで、表示パネル700Tの消費電力を小さくすることができる。また、より小さい電圧で駆動する駆動回路を用いることができ、駆動回路の動作の高速化を図ることが容易となる。駆動回路は、表示パネル700Tに形成されたものでも、表示パネル700Tに接続されたものでも良い。すなわち、上記表示パネル700Tの構成を有することで、より高精細化に優れた表示パネルを提供することができる。

40

【0054】

また後述の部分にて説明するが、金属酸化物を半導体膜に用いたトランジスタを用いた場合、アモルファスシリコンを半導体膜に用いたトランジスタを利用する画素回路と比較して、画素回路が画像信号を保持することができる時間を長くすることができる。すなわち

50

、低消費電力化に優れた表示パネルを提供することができる。

【0055】

また、図1(B)に示す表示パネル701Tの構成のように、第1の電極751(i, j)と電氣的に分離された反射膜751Bを配設し、反射膜751Bと第1の電極751(i, j)との間に容量を形成してもよい。尚、図1(B)に示す表示パネル701T以下、特に説明のない構成は図1(A)に示す表示パネル700Tと同じである。

【0056】

また、図2(A)に示す表示パネル702Tの構成のように、第1の電極751(i, j)と、第2の電極752Aとを、同じ材料にて同時に形成しても良い。例えば第2の電極752Aは図10に示すような櫛歯状にし、第1の電極751(i, j)は第2の電極752Aと重ならないような櫛歯状とすることができる。

10

【0057】

このとき反射膜751Bは、第1の電極751(i, j)と電氣的に分離され、第1の電極751(i, j)と異なる形状にて配設される。この構造により、表示パネル702Tは、表示パネル701Tと同様に、反射膜751Bと第1の電極751(i, j)との間に容量を形成しつつも、表示パネル701Tより1回少ない露光回数にて作製することができる。

【0058】

また表示パネル702Tにおいて、第1の電極751(i, j)と、第2の電極752Aとの間にも、反射膜751Bを重ねることができる。このように、第1の電極751(i, j)の面積、または第1の電極751(i, j)と第2の電極752Aとの合計の面積、より、反射膜751Bの面積を大きくできることから、より反射光強度を高めることができる。

20

【0059】

本明細書中では、分離されている、または電氣的に分離されているとは、異なる電位を与えることが可能であることを意味する。すなわち、容量を形成することができる一対の電極は、互いに電氣的に分離されているものとする。

【0060】

図示しないが、図2(A)に示す表示パネル702Tの構成にて、第2の電極752Aと、第1の電極751(i, j)とは、光を反射する機能を備えてもよい。このとき、反射膜751Bの形成を省略することができる。

30

【0061】

また、図2(B)に示す表示パネル703Tの構成のように、反射膜751Bと、画素回路530(i, j)内の導電膜とを、同じ材料にて同時に形成しても良い。この構造により、表示パネル701Tと同様に、反射膜751Bと第1の電極751(i, j)との間に容量を形成しつつも、表示パネル701Tより2回少ない露光回数にて表示パネル703Tを作製することができる。

【0062】

以上の構成により、画素の開口率が高い、反射型液晶表示素子を提供することができる。その結果、高精細、または視認性、または低消費電力化、または信頼性に優れた新規な表示パネルを提供することができる。

40

【0063】

上記の反射膜の代わりに、光透過性と導電性とを有する膜を用いることで、透過型の液晶表示素子を提供することもできる。この場合も、高精細、視認性、低消費電力化、または信頼性に優れた新規な表示パネルを提供することができる。

【0064】

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様の入出力装置が有する入出力パネルの構成について、図3(A)、図3(B)を参照しながら説明する。

【0065】

50

入出力パネル 700TP2 (図3(A)参照)は、画素において、表示パネル 700T (図1(A)参照)と同じ構成である。但し、画素は、静電容量方式であるタッチセンサを有する。

【0066】

入出力パネル 700TP2 の第2の電極 752A 及び第3の電極 752B の一方は、セレクトアを介して、発振回路または共通配線に接続される。また、第2の電極 752A 及び第3の電極 752B の他方は、セレクトアを介して、検知回路または共通配線に接続される。例えば、第2の電極 752A を上記一方とし、第3の電極 752B を上記他方とすることができる。なお、上記接続構成の代わりに、上記一方は、セレクトアを介して検知回路と接続されてもよく、また、上記他方は、セレクトアを介して発振回路と接続されてもよい。

10

【0067】

入出力パネル 700TP2 にて液晶表示素子への画像信号の書き込みを行う期間は、画像信号が、信号線から画素回路 530 (i, j) を介して第1の電極 751 (i, j) に供給される。また、タッチセンサでの被検知体の検出を行う期間以外は、共通電位が、共通配線から第2の電極 752A と第3の電極 752B に供給される。これにより、液晶表示素子 750 (i, j) を駆動することができる。

【0068】

入出力パネル 700TP2 の備えるタッチセンサにて、被検知体の画素への近接または接触を検知 (センシング) するとき、発振回路は、制御信号を第2の電極 752A に供給する。このとき第3の電極 752B の電位の変化に基づいた検知信号が、検知回路に供給され、検知回路はこの検知信号を基にセンシングを行う。このように入出力パネル 700TP2 は、第2の電極 752A 及び第3の電極 752B を一対の電極として、被検知体をセンシングすることができる (図3(A)参照)。

20

【0069】

本発明の一態様の入出力パネル 701TP2 (図3(B)参照)は、発振回路が第2の電極 752A に接続され、検知回路が第3の電極 752B に接続され、画素部における他の構成は、表示パネル 701T (図1(B)参照)と同様とする構成例である。このときも第2の電極 752A 及び第3の電極 752B を一対の電極とした、静電容量方式であるタッチセンサを備えることができる。また、表示パネル 702T (図2(A)参照)、表示パネル 703T (図2(B)参照)においても同様に、画素に、静電容量方式であるタッチセンサを備えることができる。

30

【0070】

後述の部分にて説明するが、センシングは、画素において画像情報を元とした表示を行っている期間に行うことができる。センシングのとき、表示の状態は維持することができる。これにより、視認性に優れた入出力パネルを提供することができる。

【0071】

また後述の部分にて説明するが、金属酸化物を半導体膜に用いたトランジスタを用いた画素回路は、アモルファスシリコンを半導体膜に用いたトランジスタを用いた画素回路と比較して、画素回路が画像信号を保持する時間を長くすることができる。すなわち、画素回路が画像信号を保持する間に、複数回のセンシングが可能となり、低消費電力化に優れた入出力パネルを提供することができる。

40

【0072】

以上の構成により、タッチセンサを有し、画素の開口率大きい、反射型液晶表示素子を有する、入出力パネルを提供することができる。その結果、高精細、視認性、低消費電力化、または信頼性に優れた新規な入出力パネルを提供することができる。

【0073】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様の入出力パネルの構成について、図4乃至図10を参照しながら説明する。

【0074】

50

図４は本発明の一態様の入出力パネルの構成を説明する図である。図４（Ａ）は入出力パネルの上面図であり、図４（Ｂ）は図４（Ａ）に示す入出力パネルの画素の一部を説明する上面図である。図４（Ｃ）は図４（Ａ）に示す入出力パネルの断面の構成を説明する模式図である。

【００７５】

図５（Ａ）および図６（Ａ）は入出力パネルの構成を説明する断面図である。図５（Ａ）は図４（Ａ）の切断線Ｘ１－Ｘ２、切断線Ｘ３－Ｘ４における断面図であり、図５（Ｂ）は図５（Ａ）の一部を説明する図である。

【００７６】

図６（Ａ）は図４（Ｂ）の切断線Ｘ７－Ｘ８、図４（Ａ）の切断線Ｘ９－Ｘ１０における断面図である。

10

【００７７】

図７（Ａ）、（Ｂ）は本発明の一態様の入出力パネルが備える画素回路の構成を説明する回路図である。

【００７８】

図８は本発明の一態様の入出力パネルの画素と副画素を説明する上面図である。

【００７９】

なお、本明細書において、１以上の整数を値にとる変数を符号に用いる場合がある。例えば、１以上の整数の値をとる変数 p を含む（ p ）を、最大 p 個の構成要素のいずれかを特定する符号の一部に用いる場合がある。また、例えば、１以上の整数の値をとる変数 m および変数 n を含む（ m, n ）を、最大 $m \times n$ 個の構成要素のいずれかを特定する符号の一部に用いる場合がある。

20

【００８０】

また、画素７０２（ i, j ）は、液晶表示素子７５０（ i, j ）を有する（図４（Ｃ）参照）。

【００８１】

また、画素７０２（ i, j ）は、絶縁膜５２１、絶縁膜５１８Ａ、絶縁膜５１８Ｂ、および絶縁膜５１６を含む。

【００８２】

< 絶縁膜５０１Ｂ >

30

絶縁膜５０１Ｂは、第１の導電膜および第２の導電膜の間に挟まれる領域を備え、絶縁膜５０１Ｂは開口部５９１Ａを備える（図６（Ａ）参照）。

【００８３】

< 第１の導電膜 >

第１の導電膜は、液晶表示素子７５０（ i, j ）と電氣的に接続される。具体的には、第１の導電膜は、液晶表示素子７５０（ i, j ）の第１の電極７５１（ i, j ）と電氣的に接続される。または、第１の電極７５１（ i, j ）を、第１の導電膜と兼ねることができる。

【００８４】

< 第２の導電膜 >

40

第２の導電膜は、第１の導電膜と重なる領域を備える。第２の導電膜は、開口部５９１Ａにおいて第１の導電膜と電氣的に接続される。例えば、導電膜５１２Ｂを第２の導電膜に用いることができる。

【００８５】

< 開口部５９１Ａ、境界５９５ >

図６（Ｂ）は、図６（Ａ）に示す開口部５９１Ａを拡大し示している。

【００８６】

開口部５９１Ａにおいて、導電膜５１２Ｂは開口部５９１Ａの側面５９１Ｂを覆うように、または開口部５９１Ａを充填するように形成される。

【００８７】

50

また図6(B)には、第1の電極751(i, j)と、絶縁膜501Cとが接する界面593が示されている。このとき、上記界面593と、側面591Bとは、境界595で交わる。また開口部591Aの底部にて、導電膜512Bと、第1の電極751(i, j)と、が接する界面594が示されている。尚、図6(B)、(C)で示されるように、開口部591Aを導電膜512Bにて充填するとき、導電膜512Bは側面591Bと、界面594とを覆うように形成される。開口部591Aが形成された直後において、この界面594のように、開口部591Aを成す側面591B以外の面を、本明細書中では底部と呼ぶ。

【0088】

開口部591Aは、第1の電極751(i, j)と、絶縁膜501Cと、が成膜された後に形成される。そのため、開口部591Aと重なる第1の電極751(i, j)、第2の電極752A、または液晶を含む層753とに挟まれる配向膜AF1は、開口部591A由来の凹凸または段差を有さない。但し、開口部591Aの近傍に段差が形成されている場合、第1の電極751(i, j)、第2の電極752A、または配向膜AF1には、段差由来の凹凸が形成される。

10

【0089】

開口部591Aの形成は、絶縁膜501Cから第1の電極751(i, j)方向へのエッチングによってなされる。該エッチングの条件によっては、図6(C)で示されるように、第1の電極751(i, j)にも開口部591Aが形成される。このときも、上記界面593と、側面591Bとは、境界595で交わる。

20

【0090】

絶縁膜501Cに設けられた開口部591Aにおいて、第1の導電膜と電氣的に接続される第2の導電膜を、貫通電極とすることができる。

【0091】

第2の導電膜は、画素回路530(i, j)と電氣的に接続される。例えば、画素回路530(i, j)のスイッチSW1に用いるトランジスタのソース電極またはドレイン電極として機能する導電膜を、第2の導電膜に用いることができる。

【0092】

< 絶縁膜521、絶縁膜518、絶縁膜516等 >

絶縁膜521は、画素回路530(i, j)および接合層505の間に挟まれる領域を備える(図5(A)参照)。例えば、単層の膜または積層膜を絶縁膜521に用いることができる。

30

【0093】

なお、単層の膜または積層膜を絶縁膜518Aまたは絶縁膜518Bに用いることができる。また、例えば、絶縁膜518A1および絶縁膜518A2を絶縁膜518Aに用いることができる(図6(A)参照)。

【0094】

絶縁膜518は、絶縁膜521および絶縁膜516の間に挟まれる領域を備える。

【0095】

また、入出力パネル700TP2は、絶縁膜501Bを有することができる。絶縁膜501Bは、開口部592Bを備える(図5(A)参照)。

40

【0096】

開口部592Bは、導電膜511Bと重なる領域を備える。

【0097】

< 画素回路 >

図7(A)では、図1(A)にて示される液晶を含む層753に対して、第2の電極752Aが配設される側の回路を実線にて説明している。図7(B)では、同様に第3の電極752Bが配設される側の回路を実線にて説明している。

【0098】

図7(A)、図7(B)に示される回路では、第2の電極752Aは配線761およびセ

50

レクタ S E 1 を介して発振回路 O S C に接続され、第 3 の電極 7 5 2 B は配線 7 6 2 およびセクタ S E 2 を介して検知回路 D C に接続される。

【 0 0 9 9 】

スイッチ、トランジスタ、ダイオード、抵抗素子、インダクタまたは容量素子の一以上を画素回路 5 3 0 (i , j) に用いることができる。

【 0 1 0 0 】

例えば、単数または複数のトランジスタをスイッチに用いることができる。または、並列に接続された複数のトランジスタ、直列に接続された複数のトランジスタ、直列と並列が組み合わされて接続された複数のトランジスタを、一のスイッチに用いることができる。

【 0 1 0 1 】

画素回路 5 3 0 (i , j) は、信号線 S 1 (j)、走査線 G 1 (i)、と電氣的に接続される。また画素回路 5 3 0 (i , j) は、配線 7 6 1 およびセクタ S E 1 を介して共通配線 V C O M と電氣的に接続される。導電膜 5 1 2 A は、信号線 S 1 (j) と電氣的に接続される (図 6 (A) および図 7 (A) 参照) 。

【 0 1 0 2 】

画素回路 5 3 0 (i , j) は、スイッチ S W 1、容量 C 1 1 を含む。

【 0 1 0 3 】

例えば、走査線 G 1 (i) と電氣的に接続されるゲート電極と、信号線 S 1 (j) と電氣的に接続される第 1 の電極と、を有するトランジスタを、スイッチ S W 1 に用いることができる。

【 0 1 0 4 】

容量 C 1 1 は、スイッチ S W 1 に用いるトランジスタの第 2 の電極と電氣的に接続される第 1 の電極 7 5 1 (i , j) と、別の電極と、にて形成される。別の電極は、例えば第 2 の電極 7 5 2 A でも良い。

【 0 1 0 5 】

入出力パネル 7 0 1 T P 2 (図 1 (B) 参照) の構成では、絶縁膜 5 2 1 と第 1 の電極 7 5 1 (i , j) との間に、第 1 の電極 7 5 1 (i , j) と電氣的に分離された反射膜を配設し、該反射膜と第 1 の電極 7 5 1 (i , j) との間に容量 C 1 1 が形成されている。例えば、第 1 の電極 7 5 1 (i , j) を、光透過性及び導電性を有する材料にて形成し、反射膜を、光反射性及び導電性を有する材料にて形成することができる。このとき該容量は容量 C 1 1 の一部となるため、より大きな保持容量を確保することができる。

【 0 1 0 6 】

図 1 (A) に示す入出力パネル 7 0 0 T P 2 にて、絶縁膜 5 2 1 と第 1 の電極 7 5 1 (i , j) との間に、第 1 の電極 7 5 1 (i , j) と電氣的に分離された導電膜を有してもよい。このときも容量 C 1 1 は、より大きな保持容量を確保することができる。

【 0 1 0 7 】

液晶表示素子 7 5 0 (i , j) の第 1 の電極 7 5 1 (i , j) は、スイッチ S W 1 に用いるトランジスタの第 2 の電極と電氣的に接続する。

【 0 1 0 8 】

また第 2 の電極 7 5 2 A と容量 C 1 1 とは、配線 7 6 1 を介してセクタ S E 1 に接続する (図 7 (A) 参照) 。第 3 の電極 7 5 2 B は、配線 7 6 2 を介してセクタ S E 2 に接続される (図 7 (B) 参照) 。第 2 の電極 7 5 2 A と、第 3 の電極 7 5 2 B とは、電氣的に分離されており、それぞれセクタ S E 1、セクタ S E 2、より異なる電位を供給されることができる。尚、第 2 の電極 7 5 2 A とセクタ S E 1 とを接続する配線 7 6 1 と、第 3 の電極 7 5 2 B とセクタ S E 2 とを接続する配線 7 6 2 と、は同様に電氣的に分離されている。

【 0 1 0 9 】

セクタ S E 1 及びセクタ S E 2 は、いずれも選択回路である。セクタ S E 1 は、選択信号 S E L 1 の入力により、第 2 の電極 7 5 2 A 及び容量 C 1 1 が、共通配線 V C O M またはセンシング用の信号を供給する発振回路 O S C に接続されることを選択する。セ

10

20

30

40

50

クタ S E 2 は、選択信号 S E L 2 の入力により、第 3 の電極 7 5 2 B が、共通配線 V C O M または検知回路 D C に接続されることを選択する。

【 0 1 1 0 】

上記選択において、タッチセンサでの被検知体の検出を行う期間には、セクタ S E 1 及びセクタ S E はそれぞれ、発振回路 O S C 及び検知回路 D C を選択する。タッチセンサでの被検知体の検出を行う期間以外は、セクタ S E 1 及びセクタ S E はそれぞれ、共通配線 V C O M を選択する。このような条件を満たす、選択信号 S E L 1 がセクタ S E 1 に入力され、選択信号 S E L 2 がセクタ S E 2 に入力される。

【 0 1 1 1 】

セクタ S E 1 とセクタ S E 2 とは、入出力パネル 7 0 0 T P 2 の表示領域の外に配設することができる。または、入出力パネル 7 0 0 T P 2 以外に配設することができる。すなわち、本発明の一態様の入出力装置が、セクタ S E 1 とセクタ S E 2 と、発振回路 O S C と、検知回路 D C と、を備えていればよい。

10

【 0 1 1 2 】

静電容量方式センサである、タッチセンサの容量部分是一对の電極を有し、一方の電極を第 2 の電極 7 5 2 A とし、他方の電極を第 3 の電極 7 5 2 B とする。この一对の電極は、入出力パネル 7 0 0 T P 2 の近傍に容量 C 1 2 を形成する。この容量 C 1 2 の成す電界に伝導性を有する被検知体が接触したとき、検出回路 D C は容量の変化を検知できる (図 7 (A)、(B) 参照)。

【 0 1 1 3 】

20

< 入出力パネルの構成例 2 >

本実施の形態で説明する入出力パネル 7 0 0 T P 2 は、色相が異なる色を表示する機能を備える複数の画素を備えることができる。または、色相が異なる色を表示することができる複数の画素を用いて、それぞれの画素では表示できない色相の色を、加法混色により表示することができる。

【 0 1 1 4 】

なお、色相が異なる色を表示することができる複数の画素を混色に用いる場合において、それぞれの画素を副画素と言い換えることができる。また、複数の副画素を一組にして、画素と言い換えることができる。具体的には、画素 7 0 2 (i , j) を副画素と言い換えることができ、画素 7 0 2 (i , j)、画素 7 0 2 (i , j + 1) および画素 7 0 2 (i , j + 2) を一組にして、画素 7 0 3 (i , k) と言い換えることができる (図 8 参照)。

30

【 0 1 1 5 】

例えば、青色を表示する副画素、緑色を表示する副画素および赤色を表示する副画素を一組にして、画素 7 0 3 (i , k) に用いることができる。

【 0 1 1 6 】

また、例えば、シアンを表示する副画素、マゼンタを表示する副画素およびイエローを表示する副画素を一組にして、画素 7 0 3 (i , k) に用いることができる。

【 0 1 1 7 】

また、例えば、白色を表示する副画素等を上記の一組に加えて、画素に用いることができる。

40

【 0 1 1 8 】

< 入出力パネルの構成例 3 >

また、本実施の形態で説明する入出力パネル 7 0 0 T P 2 は、表示領域 2 3 1 を有する (図 9 参照)。

【 0 1 1 9 】

< 表示領域 2 3 1 >

表示領域 2 3 1 は、一群の複数の画素 7 0 2 (i , 1) 乃至画素 7 0 2 (i , n) と、他の一群の複数の画素 7 0 2 (1 , j) 乃至画素 7 0 2 (m , j) と、走査線 G 1 (i) と、信号線 S 1 (j) と、を有する (図 9 参照)。また、セクタ S E 1 を介して共通配線

50

VCOMに接続する配線761を有する。なお、 i は1以上 m 以下の整数であり、 j は1以上 n 以下の整数であり、 m および n は1以上の整数である。

【0120】

一群の複数の画素702($i, 1$)乃至画素702(i, n)は画素702(i, j)を含み、一群の複数の画素702($i, 1$)乃至画素702(i, n)は行方向(図中に矢印R1で示す方向)に配設される。

【0121】

他の一群の複数の画素702(1, j)乃至画素702(m, j)は画素702(i, j)を含み、他の一群の複数の画素702(1, j)乃至画素702(m, j)は行方向と交差する列方向(図中に矢印C1で示す方向)に配設される。

10

【0122】

走査線G1(i)は、行方向に配設される一群の複数の画素702($i, 1$)乃至画素702(i, n)と電氣的に接続される。

【0123】

信号線S1(j)は、列方向に配設される他の一群の複数の画素702(1, j)乃至画素702(m, j)と電氣的に接続される。

【0124】

< 入出力パネルの構成例4 >

また、本実施の形態で説明する入出力パネル700TP2は、駆動回路GDまたは駆動回路SDを備えることができる(図4(A)および図9参照)。

20

【0125】

< 駆動回路GD >

駆動回路GDは、制御情報に基づいて選択信号を供給する機能を有する。

【0126】

一例を挙げれば、制御情報に基づいて、30Hz以上、好ましくは60Hz以上の頻度で一の走査線に選択信号を供給する機能を備える。これにより、動画像をなめらかに表示することができる。

【0127】

例えば、制御情報に基づいて、30Hz未満、好ましくは1Hz未満より好ましくは一分に一回未満の頻度で一の走査線に選択信号を供給する機能を備える。これにより、フリッカーが抑制された状態で静止画像を表示することができる。

30

【0128】

< 駆動回路SD >

駆動回路SDは、情報V11を供給される機能と、画像信号を供給する機能を有する(図9参照)。情報V11は、例えばビデオ信号に基づいたものとすることができる。

【0129】

駆動回路SDは、画像信号を生成する機能と、当該画像信号を一の表示素子と電氣的に接続される画素回路に供給する機能を備える。具体的には、極性が反転する信号を生成する機能を備える。これにより、例えば、液晶表示素子を駆動することができる。

40

【0130】

例えば、シフトレジスタ等のさまざまな順序回路等を駆動回路SDに用いることができる。

【0131】

例えば、駆動回路SDが集積された集積回路を、駆動回路SDに用いることができる。具体的には、シリコン基板上に形成された集積回路を駆動回路SDに用いることができる。

【0132】

例えば、COG(Chip on glass)法またはCOF(Chip on Film)法を用いて、集積回路を端子に実装することができる。具体的には、異方性導電膜を用いて、集積回路を端子に実装することができる。

【0133】

50

< 入出力パネルの構成例 5 >

また、本実施の形態で説明する入出力パネル 700TP2 は、機能層 720、端子 519B、基板 570、基板 770、接合層 505、封止材 705、構造体 KB1、機能膜 770P、機能膜 770D 等を備える（図 5（A）または図 6（A）参照）。

【0134】

< 機能層 720 >

また、本実施の形態で説明する入出力パネルは、機能層 720 を有する。機能層 720 は、基板 770 および絶縁膜 501C の間に挟まれる領域を備える。機能層 720 は、遮光膜 BM と、絶縁膜 771 と、着色膜 CF1 と、を有する（図 5（A）または図 6（A）参照）。

10

【0135】

遮光膜 BM は、液晶表示素子 750（i，j）と重なる領域に開口部を備える。

【0136】

着色膜 CF1 は、基板 770 および液晶表示素子 750（i，j）の間に挟まれる領域を備える。なお、機能層 720 および基板 770 の間に接合層 770B を用いることができる。接合層 770B は、機能層 720 および基板 770 を貼り合わせる機能を備える。

【0137】

絶縁膜 771 は、着色膜 CF1 と液晶を含む層 753 の間に挟まれる領域または遮光膜 BM と液晶を含む層 753 の間に挟まれる領域を備える。これにより、着色膜 CF1 の厚さに基づく凹凸を平坦にすることができる。または、遮光膜 BM または着色膜 CF1 等から液晶を含む層 753 への不純物の拡散を、抑制することができる。

20

【0138】

単層または積層膜を絶縁膜 771 に用いることができる。例えば、絶縁膜 771A および絶縁膜 771B を絶縁膜 771 に用いることができる。

【0139】

< 端子 519B >

また、本実施の形態で説明する入出力パネルは、端子 519B を有する（図 5（A）参照）。

【0140】

端子 519B は、導電膜 511B を備える。端子 519B は、例えば、信号線 S1（j）と電氣的に接続される。

30

【0141】

< 基板 570、基板 770 >

また、本実施の形態で説明する入出力パネルは、基板 570 と、基板 770 と、を有する。

【0142】

基板 770 は、基板 570 と重なる領域を備える。

【0143】

基板 770 は、液晶表示素子 750（i，j）と重なる領域を備える。例えば、複屈折が抑制された材料を当該領域に用いることができる。

40

【0144】

< 接合層 505、封止材 705、構造体 KB1 >

また、本実施の形態で説明する入出力パネルは、接合層 505 と、封止材 705 と、構造体 KB1 と、を有する。

【0145】

接合層 505 は、画素回路 530（i，j）および基板 570 の間に挟まれる領域を備え、画素回路 530（i，j）および基板 570 を貼り合わせる機能を備える。

【0146】

封止材 705 は、画素回路 530（i，j）および基板 770 の間に挟まれる領域を備え、画素回路 530（i，j）および基板 770 を貼り合わせる機能を備える。

50

【0147】

構造体KB1は、画素回路530(i, j)および基板770の間に所定の間隙を設ける機能を備える。

【0148】

<機能膜770PA、機能膜770PB、機能膜770D等>

また、本実施の形態で説明する入出力パネルは、機能膜770PAと、機能膜770PBと、機能膜770Dと、を有する。

【0149】

機能膜770PAおよび機能膜770PBは、液晶表示素子750(i, j)と重なる領域を備える。

10

【0150】

機能膜770Dは、液晶表示素子750(i, j)と重なる領域を備える。機能膜770Dは、液晶表示素子750(i, j)との間に基板770を挟むように配設される。これにより、例えば、液晶表示素子750(i, j)が反射する光を拡散することができる。

【0151】

<構成要素の例>

入出力パネル700TP2は、基板570、基板770、構造体KB1、封止材705または接合層505を有する。

【0152】

また、入出力パネル700TP2は、絶縁膜521を有する。

20

【0153】

また、入出力パネル700TP2は、信号線S1(j)、走査線G1(i)、セレクトASE1を介して共通配線VCOMに接続する配線761を有する。

【0154】

また、入出力パネル700TP2は、第1の導電膜または第2の導電膜を有する。

【0155】

また、入出力パネル700TP2は、端子519Bまたは導電膜511Bを有する。

【0156】

また、入出力パネル700TP2は、画素回路530(i, j)またはスイッチSW1を有する。

30

【0157】

また、入出力パネル700TP2は、液晶表示素子750(i, j)、第1の電極751(i, j)、反射膜、開口部、液晶を含む層753または第2の電極752A、第3の電極752B、を有する。

【0158】

また、入出力パネル700TP2は、配向膜AF1、配向膜AF2、着色膜CF1、着色膜CF2、遮光膜BM、絶縁膜771、機能膜770Pまたは機能膜770Dを有する。

【0159】

また、入出力パネル700TP2は、絶縁膜501Bおよび絶縁膜501Cを有する。

【0160】

また、入出力パネル700TP2は、駆動回路GDまたは駆動回路SDを有する。

40

【0161】

<基板570>

作製工程中の熱処理に耐えうる程度の耐熱性を有する材料を基板570等に用いることができる。例えば、厚さ0.7mm以下厚さ0.1mm以上の材料を基板570に用いることができる。具体的には、厚さ0.1mm程度まで研磨した材料を用いることができる。

【0162】

例えば、第6世代(1500mm×1850mm)、第7世代(1870mm×2200mm)、第8世代(2200mm×2400mm)、第9世代(2400mm×2800mm)、第10世代(2950mm×3400mm)等の面積が大きなガラス基板を基板

50

５７０等に用いることができる。これにより、大型の表示装置を作製することができる。

【０１６３】

有機材料、無機材料または有機材料と無機材料等の複合材料等を基板５７０等に用いることができる。例えば、ガラス、セラミックス、金属等の無機材料を基板５７０等に用いることができる。

【０１６４】

具体的には、無アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリガラス、クリスタルガラス、アルミノ珪酸ガラス、強化ガラス、化学強化ガラス、石英またはサファイア等を、基板５７０等に用いることができる。具体的には、無機酸化物膜、無機窒化物膜または無機酸窒化物膜等を、基板５７０等に用いることができる。例えば、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等を、基板５７０等に用いることができる。ステンレス・スチールまたはアルミニウム等を、基板５７０等に用いることができる。

10

【０１６５】

例えば、シリコンや炭化シリコンからなる単結晶半導体基板、多結晶半導体基板、シリコンゲルマニウム等の化合物半導体基板、ＳＯＩ基板等を基板５７０等に用いることができる。これにより、半導体素子を基板５７０等に形成することができる。

【０１６６】

例えば、樹脂、樹脂フィルムまたはプラスチック等の有機材料を基板５７０等に用いることができる。具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネートまたはアクリル樹脂等の樹脂フィルムまたは樹脂板を、基板５７０等に用いることができる。

20

【０１６７】

例えば、金属板、薄板状のガラス板または無機材料等の膜を樹脂フィルム等に貼り合わせた複合材料を基板５７０等に用いることができる。例えば、繊維状または粒子状の金属、ガラスもしくは無機材料等を樹脂フィルムに分散した複合材料を、基板５７０等に用いることができる。例えば、繊維状または粒子状の樹脂もしくは有機材料等を無機材料に分散した複合材料を、基板５７０等に用いることができる。

【０１６８】

また、単層の材料または複数の層が積層された材料を、基板５７０等に用いることができる。例えば、基材と基材に含まれる不純物の拡散を防ぐ絶縁膜等が積層された材料を、基板５７０等に用いることができる。具体的には、ガラスとガラスに含まれる不純物の拡散を防ぐ酸化シリコン層、窒化シリコン層または酸化窒化シリコン層等から選ばれた一または複数の膜が積層された材料を、基板５７０等に用いることができる。または、樹脂と樹脂を透過する不純物の拡散を防ぐ酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜等が積層された材料を、基板５７０等に用いることができる。

30

【０１６９】

具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート若しくはアクリル樹脂等の樹脂フィルム、樹脂板または積層材料等を基板５７０等に用いることができる。

【０１７０】

具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド（ナイロン、アラミド等）、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリウレタン、アクリル樹脂、エポキシ樹脂もしくはシリコーン等のシロキサン結合を有する樹脂を含む材料を基板５７０等に用いることができる。

40

【０１７１】

具体的には、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリエーテルサルフォン（ＰＥＳ）またはアクリル等を基板５７０等に用いることができる。または、シクロオレフィンポリマー（ＣＯＰ）、シクロオレフィンコポリマー（ＣＯＣ）等を用いることができる。

【０１７２】

50

また、紙または木材などを基板 570 等に用いることができる。

【0173】

例えば、可撓性を有する基板を基板 570 等に用いることができる。

【0174】

なお、トランジスタまたは容量素子等を基板に直接形成する方法を用いることができる。また、例えば作製工程に加わる熱に耐熱性を有する工程用の基板にトランジスタまたは容量素子等を形成し、形成されたトランジスタまたは容量素子等を基板 570 等に転置する方法を用いることができる。これにより、例えば可撓性を有する基板にトランジスタまたは容量素子等を形成できる。

【0175】

< 基板 770 >

例えば、基板 570 に用いることができる材料を基板 770 に用いることができる。例えば、基板 570 に用いることができる材料から選択された透光性を備える材料を、基板 770 に用いることができる。または、片側の表面に、例えば $1\mu\text{m}$ 以下の反射防止膜が形成された材料を基板 770 に用いることができる。具体的には、誘電体を 3 層以上、好ましくは 5 層以上、より好ましくは 15 層以上積層した材料を基板 770 に用いることができる。これにより、反射率を 0.5% 以下好ましくは 0.08% 以下に抑制することができる。または、基板 570 に用いることができる材料から選択された複屈折が抑制された材料を、基板 770 に用いることができる。

【0176】

例えば、アルミノ珪酸ガラス、強化ガラス、化学強化ガラスまたはサファイア等を、入出力パネルの使用者に近い側に配置される基板 770 に好適に用いることができる。これにより、使用に伴う入出力パネルの破損や傷付きを防止することができる。

【0177】

例えば、シクロオレフィンポリマー (COP)、シクロオレフィンコポリマー (COC)、トリアセチルセルロース (TAC) 等の樹脂フィルムを、基板 770 に好適に用いることができる。これにより、重量を低減することができる。または、例えば、落下に伴う破損等の発生頻度を低減することができる。

【0178】

また、例えば、厚さ 0.7mm 以下厚さ 0.1mm 以上の材料を基板 770 に用いることができる。具体的には、厚さを薄くするために研磨した基板を用いることができる。これにより、機能膜 770D を液晶表示素子 750 (i, j) に近づけて配置することができる。その結果、画像のボケを低減し、画像を鮮明に表示することができる。

【0179】

< 構造体 KB1 >

例えば、有機材料、無機材料または有機材料と無機材料の複合材料を構造体 KB1 等に用いることができる。これにより、所定の間隔を、構造体 KB1 等を挟む構成の間に設けることができる。

【0180】

具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリシロキサン若しくはアクリル樹脂等またはこれらから選択された複数の樹脂の複合材料などを構造体 KB1 に用いることができる。また、感光性を有する材料を用いて形成してもよい。

【0181】

< 封止材 705 >

無機材料、有機材料または無機材料と有機材料の複合材料等を封止材 705 等に用いることができる。

【0182】

例えば、熱溶融性の樹脂または硬化性の樹脂等の有機材料を、封止材 705 等に用いることができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 3 】

例えば、反応硬化型接着剤、光硬化型接着剤、熱硬化型接着剤または／および嫌気型接着剤等の有機材料を封止材 7 0 5 等に用いることができる。

【 0 1 8 4 】

具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC（ポリビニルクロライド）樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）樹脂、EVA（エチレンビニルアセテート）樹脂等を含む接着剤を封止材 7 0 5 等に用いることができる。

【 0 1 8 5 】

< 接合層 5 0 5、接合層 7 7 0 B >

例えば、封止材 7 0 5 に用いることができる材料を接合層 5 0 5 または接合層 7 7 0 B に用いることができる。

【 0 1 8 6 】

< 絶縁膜 5 2 1 >

例えば、絶縁性の無機材料、絶縁性の有機材料または無機材料と有機材料を含む絶縁性の複合材料を、絶縁膜 5 2 1 等に用いることができる。

【 0 1 8 7 】

具体的には、無機酸化物膜、無機窒化物膜または無機酸化窒化物膜等またはこれらから選ばれた複数を積層した積層材料を、絶縁膜 5 2 1 等に用いることができる。例えば、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等またはこれらから選ばれた複数を積層した積層材料を含む膜を、絶縁膜 5 2 1 等に用いることができる。

【 0 1 8 8 】

具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリシロキサン若しくはアクリル樹脂等またはこれらから選択された複数の樹脂の積層材料もしくは複合材料などを絶縁膜 5 2 1 等に用いることができる。また、感光性を有する材料を用いて形成してもよい。なお、ポリイミドは熱的安定性、絶縁性、靱性、低誘電率、低熱膨張率、低吸湿性などの特性において優れた特性を備える。これにより、特にポリイミドを絶縁膜 5 2 1 等に好適に用いることができる。

【 0 1 8 9 】

これにより、例えば絶縁膜 5 2 1 と重なるさまざまな構造に由来する段差を平坦化することができる。

【 0 1 9 0 】

< 絶縁膜 5 0 1 B >

例えば、絶縁膜 5 2 1 に用いることができる材料を絶縁膜 5 0 1 B に用いることができる。また、例えば、水素を供給する機能を備える材料を絶縁膜 5 0 1 B に用いることができる。

【 0 1 9 1 】

具体的には、シリコンおよび酸素を含む材料と、シリコンおよび窒素を含む材料と、を積層した材料を、絶縁膜 5 0 1 B に用いることができる。例えば、加熱等により水素を放出し、放出した水素を他の構成に供給する機能を備える材料を、絶縁膜 5 0 1 B に用いることができる。具体的には、作製工程中に取り込まれた水素を加熱等により放出し、他の構成に供給する機能を備える材料を絶縁膜 5 0 1 B に用いることができる。

【 0 1 9 2 】

例えば、原料ガスにシラン等を用いる化学気相成長法により形成されたシリコンおよび酸素を含む膜を、絶縁膜 5 0 1 B に用いることができる。

【 0 1 9 3 】

具体的には、シリコンおよび酸素を含む厚さ 2 0 0 nm 以上 6 0 0 nm 以下の材料と、シリコンおよび窒素を含む厚さ 2 0 0 nm 程度の材料と、を積層した材料を絶縁膜 5 0 1 B に用いることができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 4 】

< 絶縁膜 5 0 1 C >

例えば、絶縁膜 5 2 1 に用いることができる材料を絶縁膜 5 0 1 C に用いることができる。具体的には、シリコンおよび酸素を含む材料を絶縁膜 5 0 1 C に用いることができる。これにより、画素回路への不純物の拡散を抑制することができる。

【 0 1 9 5 】

例えば、シリコン、酸素および窒素を含む厚さ 2 0 0 n m の膜を絶縁膜 5 0 1 C に用いることができる。

【 0 1 9 6 】

< 配線、端子、導電膜 >

導電性を備える材料を配線等に用いることができる。具体的には、導電性を備える材料を、信号線 S 1 (j)、走査線 G 1 (i)、セレクトア S E 1 を介して共通配線 V C O M に接続する配線 7 6 1、端子 5 1 9 B または導電膜 5 1 1 B 等に用いることができる。

【 0 1 9 7 】

例えば、無機導電性材料、有機導電性材料、金属または導電性セラミックスなどを配線等に用いることができる。

【 0 1 9 8 】

具体的には、アルミニウム、金、白金、銀、銅、クロム、タンタル、チタン、モリブデン、タングステン、ニッケル、鉄、コバルト、パラジウムまたはマンガンから選ばれた金属元素などを、配線等に用いることができる。または、上述した金属元素を含む合金などを、配線等に用いることができる。特に、銅とマンガンの合金がウエットエッチング法を用いた微細加工に好適である。

【 0 1 9 9 】

具体的には、アルミニウム膜上にチタン膜を積層する二層構造、窒化チタン膜上にチタン膜を積層する二層構造、窒化チタン膜上にタングステン膜を積層する二層構造、窒化タンタル膜または窒化タングステン膜上にタングステン膜を積層する二層構造、チタン膜と、そのチタン膜上にアルミニウム膜を積層し、さらにその上にチタン膜を形成する三層構造等を配線等に用いることができる。

【 0 2 0 0 】

具体的には、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などの導電性酸化物を、配線等に用いることができる。

【 0 2 0 1 】

具体的には、グラフェンまたはグラファイトを含む膜を配線等に用いることができる。

【 0 2 0 2 】

例えば、酸化グラフェンを含む膜を形成し、酸化グラフェンを含む膜を還元することにより、グラフェンを含む膜を形成することができる。還元する方法としては、熱を加える方法や還元剤を用いる方法等を挙げることができる。

【 0 2 0 3 】

例えば、金属ナノワイヤーを含む膜を配線等に用いることができる。具体的には、銀を含むナノワイヤーを用いることができる。

【 0 2 0 4 】

具体的には、導電性高分子を配線等に用いることができる。

【 0 2 0 5 】

なお、例えば、導電材料 A C F 1 を用いて、端子 5 1 9 B とフレキシブルプリント基板 F P C 1 を電氣的に接続することができる。

【 0 2 0 6 】

< 第 1 の導電膜、第 2 の導電膜 >

例えば、配線等に用いることができる材料を第 1 の導電膜または第 2 の導電膜に用いることができる。

【 0 2 0 7 】

10

20

30

40

50

また、第 1 の電極 7 5 1 (i , j) または配線等を第 1 の導電膜に用いることができる。

【 0 2 0 8 】

また、スイッチ S W 1 に用いることができるトランジスタのソース電極またはドレイン電極として機能する導電膜 5 1 2 B または配線等を第 2 の導電膜に用いることができる。

【 0 2 0 9 】

< 液晶表示素子 7 5 0 (i , j) >

反射型の液晶表示素子を液晶表示素子 7 5 0 (i , j) に用いることができる。液晶表示素子 7 5 0 (i , j) は、横電界方式の駆動方法にて動作を可能とする。

【 0 2 1 0 】

例えば、IPS (In - Plane - Switching) モード、TN (Twisted Nematic) モード、FFS (Fringe Field Switching) モード、ASM (Axially Symmetric aligned Micro-cell) モード、OCB (Optically Compensated Birefringence) モード、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal) モード、AFLC (AntiFerroelectric Liquid Crystal) モードなどの駆動方法を用いて駆動することができる液晶素子を用いることができる。

10

【 0 2 1 1 】

< 液晶を含む層 7 5 3 >

液晶素子は、液晶の光学的変調作用によって光の透過または非透過を制御する素子である。液晶の光学的変調作用は、液晶にかかる電界によって制御される。液晶素子に用いる液晶としては、サーモトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶 (PDLC : Polymer Dispersed Liquid Crystal)、強誘電性液晶、反強誘電性液晶等を用いることができる。これらの液晶は、条件により、コレステリック相、スメクチック相、キュービック相、カイラルネマチック相、等方相等を示す。

20

【 0 2 1 2 】

液晶としては、ポジ型の液晶、またはネガ型の液晶のいずれを用いてもよく、適用するモードや設計に応じて最適な液晶を用いればよい。

【 0 2 1 3 】

液晶の配向を制御するため、配向膜を設けることができる。また、配向膜を用いないブルー相を示す液晶を用いてもよい。ブルー相は液晶相の一つであり、コレステリック液晶を昇温していくと、コレステリック相から等方相へ転移する直前に発現する相である。ブルー相は狭い温度範囲でしか発現しないため、温度範囲を改善するために数重量 % 以上のカイラル剤を混合させた液晶組成物を液晶に用いる。ブルー相を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物は、応答速度が短く、光学的等方性である。また、ブルー相を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物は、配向処理が不要であり、視野角依存性が小さい。また配向膜を設けなくてもよいので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。

30

40

【 0 2 1 4 】

なお、液晶表示素子 7 5 0 (i , j) にゲスト - ホストモードで動作する液晶を用いることにより、光拡散層や偏光板などの機能性部材を省略することができる。よって、表示装置の生産性を高めることができる。また、偏光板などの機能性部材を設けないことにより、液晶表示素子 7 5 0 (i , j) の反射輝度を高めることができる。よって、表示装置の視認性を高めることができる。

【 0 2 1 5 】

また、円偏光板を用いる反射型の液晶表示装置のオン状態とオフ状態の切り替え (明状態と暗状態の切り替え) は、液晶分子の長軸を基板と略垂直な方向にそろえるか、基板と略水平な方向にそろえるか、によって行なわれる。一般に、IPS モードなどの横電界方式

50

で動作する液晶素子は、オン状態およびオフ状態ともに液晶分子の長軸が基板と略水平な方向にそろうため、反射型の液晶表示装置に用いることが難しい。

【0216】

V A - I P S モードで動作する液晶素子は、横電界方式で動作し、かつ、オン状態とオフ状態の切り替えを、液晶分子の長軸を基板と略垂直な方向にそろえる（配向させる）か、基板と略水平な方向にそろえるか、を選択的に行うことができる。このため、反射型の液晶表示装置に横電界方式で動作する液晶素子を用いる場合は、V A - I P S モードで動作する液晶素子を用いることが好ましい。

【0217】

換言すれば、V A - I P S モードで動作する液晶素子は、円偏光板を有し、液晶分子の長軸の配向を、基板と略垂直な方向と、基板と略水平な方向と、の何れにも制御可能である。

10

【0218】

液晶表示素子750(i, j)は、第1電極と、第2電極と、液晶を含む層と、を有する。液晶を含む層は、第1電極および第2電極の間の電圧を用いて配向を制御することができる液晶を含む。例えば、液晶を含む層の厚さ方向（縦方向ともいう）、縦方向と交差する方向（横方向または斜め方向ともいう）の電界を、液晶の配向を制御する電界に用いることができる。

【0219】

例えば、 $1.0 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上、好ましくは $1.0 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上、さらに好ましくは $1.0 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の固有抵抗率を備える液晶を、液晶を含む層753に用いる。これにより、液晶表示素子750(i, j)の透過率の変動を抑制することができる。または、液晶表示素子750(i, j)のチラツキを抑制することができる。または、液晶表示素子750(i, j)の書き換える頻度を低減することができる。

20

【0220】

<第1の電極751(i, j)>

例えば、配線等に用いる材料を第1の電極751(i, j)に用いることができる。具体的には、反射膜を第1の電極751(i, j)に用いることができる。例えば、透光性を備える導電膜と、開口部を備える反射膜と、を積層した材料を第1の電極751(i, j)に用いることができる。

30

【0221】

<反射膜>

例えば、可視光を反射する材料を反射膜に用いることができる。具体的には、銀を含む材料を反射膜に用いることができる。例えば、銀およびパラジウム等を含む材料または銀および銅等を含む材料を反射膜に用いることができる。

【0222】

反射膜は、例えば、液晶を含む層753を透過してくる光を反射する。これにより、液晶表示素子750(i, j)を反射型の液晶素子にすることができる。また、例えば、表面に凹凸を備える材料を、反射膜に用いることができる。これにより、入射する光をさまざまな方向に反射して、白色の表示をすることができる。

40

【0223】

例えば、第1の導電膜または第1の電極751(i, j)等を反射膜に用いることができる。

【0224】

<第2の電極752A、第3の電極752B>

例えば、配線等に用いることができる材料を、第2の電極752A、第3の電極752Bに用いることができる。例えば、配線等に用いることができる材料から選択された、透光性を備える材料を、第2の電極752A、第3の電極752Bに用いることができる。

【0225】

50

例えば、導電性酸化物、光が透過する程度に薄い金属膜または金属ナノワイヤー等を第2の電極752A、第3の電極752Bに用いることができる。

【0226】

具体的には、インジウムを含む導電性酸化物を第2の電極752A、第3の電極752Bに用いることができる。または、厚さ1nm以上10nm以下の金属薄膜を第2の電極752A、第3の電極752Bに用いることができる。または、銀を含む金属ナノワイヤーを第2の電極752A、第3の電極752Bに用いることができる。

【0227】

具体的には、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛、アルミニウムを添加した酸化亜鉛などを、第2の電極752A、第3の電極752Bに用いることができる。

10

【0228】

例えば、第1の電極751(i, j)と同様の材料を、第2の電極752Aに用いることができる。

【0229】

< 配向膜AF1、配向膜AF2 >

例えば、ポリイミド等を含む材料を配向膜AF1または配向膜AF2に用いることができる。具体的には、液晶が所定の方向に配向するようにラビング処理された材料または光配向技術を用いて形成された材料を用いることができる。

【0230】

例えば、可溶性のポリイミドを含む膜を配向膜AF1または配向膜AF2に用いることができる。これにより、配向膜AF1を形成する際に必要とされる温度を低くすることができる。その結果、配向膜AF1を形成する際に他の構成に与える損傷を軽減することができる。

20

【0231】

< 着色膜CF1 >

所定の色の光を透過する材料を着色膜CF1に用いることができる。これにより、着色膜CF1を例えばカラーフィルターに用いることができる。

【0232】

例えば、青色の光を透過する材料、緑色の光を透過する材料または赤色の光を透過する材料を、着色膜CF1に用いることができる。これにより、着色膜CF1を透過する光のスペクトルの幅を狭くすることができ、表示を鮮やかにすることができる。

30

【0233】

また、例えば、青色の光を吸収する材料、緑色の光を吸収する材料または赤色の光を吸収する材料を、着色膜CF1に用いることができる。具体的には、イエローの光を透過する材料、マゼンタの光を透過する材料またはシアンを透過する材料を、着色膜CF1に用いることができる。これにより、着色膜CF1に吸収される光のスペクトルの幅を狭くすることができ、表示を明るくすることができる。

【0234】

< 遮光膜BM >

例えば、光の透過を抑制する材料を遮光膜BMに用いることができる。これにより、遮光膜BMを例えばブラックマトリクスに用いることができる。

40

【0235】

具体的には、顔料または染料を含む樹脂を遮光膜BMに用いることができる。例えば、カーボンブラックを分散した樹脂を遮光膜に用いることができる。

【0236】

または、無機化合物、無機酸化物、複数の無機酸化物の固溶体を含む複合酸化物等を遮光膜BMに用いることができる。具体的には、黒色クロム膜、酸化第2銅を含む膜、塩化銅または塩化テルルを含む膜を遮光膜BMに用いることができる。

【0237】

50

< 絶縁膜 771 >

例えば、絶縁膜 521 に用いることができる材料を絶縁膜 771 に用いることができる。例えば、ポリイミド、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等を絶縁膜 771 に用いることができる。または、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等またはこれらから選ばれた複数を積層した積層材料を含む膜を、絶縁膜 771 に用いることができる。

【0238】

< 機能膜 770P、機能膜 770D >

例えば、反射防止フィルム、偏光フィルム、位相差フィルム、光拡散フィルムまたは集光フィルム等を機能膜 770P または機能膜 770D に用いることができる。

10

【0239】

具体的には、2色性色素を含む膜を機能膜 770P または機能膜 770D に用いることができる。または、基材の表面と交差する方向に沿った軸を備える柱状構造を有する材料を、機能膜 770P または機能膜 770D に用いることができる。これにより、光を軸に沿った方向に透過し易く、他の方向に散乱し易くすることができる。

【0240】

また、ゴミの付着を抑制する帯電防止膜、汚れを付着しにくくする撥水性の膜、使用に伴う傷の発生を抑制するハードコート膜などを、機能膜 770P に用いることができる。

【0241】

具体的には、円偏光フィルムを機能膜 770P に用いることができる。また、光拡散フィルムを機能膜 770D に用いることができる。液晶にVA-IPSモードで駆動する液晶を用いた場合、円偏光フィルムを機能膜 770P に用いることが好ましい。

20

【0242】

< 駆動回路GD >

シフトレジスタ等のさまざまな順序回路等を駆動回路GDに用いることができる。例えば、トランジスタMD、容量素子等を駆動回路GDに用いることができる。具体的には、スイッチSW1に用いることができるトランジスタと同一の工程で形成することができる半導体膜を備えるトランジスタを用いることができる。

【0243】

例えば、スイッチSW1に用いることができるトランジスタと異なる構成をトランジスタMDに用いることができる。

30

【0244】

< トランジスタ >

例えば、同一の工程で形成することができる半導体膜を駆動回路および画素回路のトランジスタに用いることができる。

【0245】

例えば、ボトムゲート型のトランジスタまたはトップゲート型のトランジスタなどを駆動回路のトランジスタまたは画素回路のトランジスタに用いることができる。

【0246】

ところで、例えば、アモルファスシリコンを半導体に用いるボトムゲート型のトランジスタの製造ラインは、金属酸化物を半導体に用いるボトムゲート型のトランジスタの製造ラインに容易に改造できる。また、例えばポリシリコンを半導体に用いるトップゲート型の製造ラインは、金属酸化物を半導体に用いるトップゲート型のトランジスタの製造ラインに容易に改造できる。いずれの改造も、既存の製造ラインを有効に活用することができる。

40

【0247】

例えば、14族の元素を含む半導体を半導体膜に用いるトランジスタを利用することができる。具体的には、シリコンを含む半導体を半導体膜に用いることができる。例えば、単結晶シリコン、ポリシリコン、微結晶シリコンまたはアモルファスシリコンなどを半導体膜に用いたトランジスタを用いることができる。

50

【0248】

なお、半導体にポリシリコンを用いるトランジスタの作製に要する温度は、半導体に単結晶シリコンを用いるトランジスタに比べて低い。

【0249】

また、ポリシリコンを半導体に用いるトランジスタの電界効果移動度は、アモルファスシリコンを半導体に用いるトランジスタに比べて高い。これにより、画素の開口率を向上することができる。また、極めて高い精細度で設けられた画素と、ゲート駆動回路およびソース駆動回路を同一の基板上に形成することができる。その結果、電子機器を構成する部品数を低減することができる。

【0250】

ポリシリコンを半導体に用いるトランジスタの信頼性は、アモルファスシリコンを半導体に用いるトランジスタに比べて優れる。

【0251】

また、化合物半導体を用いるトランジスタを利用することができる。具体的には、ガリウムヒ素を含む半導体を半導体膜に用いることができる。

【0252】

また、有機半導体を用いるトランジスタを利用することができる。具体的には、ポリアセン類またはグラフェンを含む有機半導体を半導体膜に用いることができる。

【0253】

例えば、金属酸化物を半導体膜に用いるトランジスタを利用することができる。一例を挙げれば、オフ状態におけるリーク電流が、半導体膜にアモルファスシリコンを用いたトランジスタより小さいトランジスタを用いることができる。具体的には、金属酸化物を半導体膜に用いたトランジスタを用いることができる。

【0254】

例えばインジウム、亜鉛及びM（アルミニウム、チタン、ガリウム、ゲルマニウム、イットリウム、ジルコニウム、ランタン、セリウム、スズ、ネオジム又はハフニウム等の金属）を含むIn-M-Zn系酸化物、In-M系酸化物、M-Zn系酸化物、又はIn-Zn酸化物で表記される膜とすることができる。

【0255】

半導体層を構成する酸化物半導体がIn-M-Zn系酸化物の場合、In-M-Zn酸化物を成膜するために用いるスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比は、In-M-Znを満たすことが好ましい。このようなスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比として、In:M:Zn=1:1:1、In:M:Zn=1:1:1.2、In:M:Zn=3:1:2、In:M:Zn=4:2:3、In:M:Zn=4:2:4.1、In:M:Zn=5:1:6、In:M:Zn=5:1:7、In:M:Zn=5:1:8等が好ましい。なお、成膜される半導体層の原子数比はそれぞれ、上記のスパッタリングターゲットに含まれる金属元素の原子数比のプラスマイナス40%の変動を含む。

【0256】

これにより、アモルファスシリコンを半導体膜に用いたトランジスタを利用する画素回路と比較して、画素回路が画像信号を保持することができる時間を長くすることができる。具体的には、フリッカーの発生を抑制しながら、静止画像を表示する際のリフレッシュ頻度を少なくし、選択信号を30Hz未満、好ましくは1Hz未満より好ましくは一分に一回未満の頻度で供給することができる。あるいは特別な信号を受信したときに画面の書き換えを行えばよく、フレーム周波数に対応した画面の書き換えが不要となり、画面の書き換えに要する電力を大幅に削減できる。

【0257】

その結果、情報処理装置の使用者に蓄積する疲労を低減することができる。また、駆動に伴う消費電力を低減することができる。このような表示装置の消費電力を減らす技術、アイドリングストップ（IDS）と呼称する。

【0258】

10

20

30

40

50

例えば、半導体膜 508、導電膜 504、導電膜 512A および導電膜 512B を備えるトランジスタをスイッチ SW1 に用いることができる（図 5（A）参照）。なお、絶縁膜 506 は、半導体膜 508 および導電膜 504 の間に挟まれる領域を備える。

【0259】

導電膜 504 は、半導体膜 508 と重なる領域を備える。導電膜 504 はゲート電極の機能を備える。絶縁膜 506 はゲート絶縁膜の機能を備える。

【0260】

導電膜 512A および導電膜 512B は、半導体膜 508 と電氣的に接続される。導電膜 512A はソース電極の機能またはドレイン電極の機能の一方を備え、導電膜 512B はソース電極の機能またはドレイン電極の機能の他方を備える。

10

【0261】

また、導電膜 524 を有するトランジスタを、駆動回路または画素回路のトランジスタに用いることができる（図 5（B）参照）。導電膜 524 は、導電膜 504 との間に半導体膜 508 を挟む領域を備える。なお、絶縁膜 516 は、導電膜 524 および半導体膜 508 の間に挟まれる領域を備える。また、例えば、導電膜 504 と同じ電位を供給する配線に導電膜 524 を電氣的に接続することができる。

【0262】

例えば、タンタルおよび窒素を含む厚さ 10 nm の膜と、銅を含む厚さ 300 nm の膜と、を積層した導電膜を導電膜 504 に用いることができる。なお、銅を含む膜は、絶縁膜 506 との間に、タンタルおよび窒素を含む膜を挟む領域を備える。

20

【0263】

例えば、シリコンおよび窒素を含む厚さ 400 nm の膜と、シリコン、酸素および窒素を含む厚さ 200 nm の膜と、を積層した材料を絶縁膜 506 に用いることができる。なお、シリコンおよび窒素を含む膜は、半導体膜 508 との間に、シリコン、酸素および窒素を含む膜を挟む領域を備える。

【0264】

例えば、インジウム、ガリウムおよび亜鉛を含む厚さ 25 nm の膜を、半導体膜 508 に用いることができる。

【0265】

例えば、タンゲステンを含む厚さ 50 nm の膜と、アルミニウムを含む厚さ 400 nm の膜と、チタンを含む厚さ 100 nm の膜と、を積層した導電膜を、導電膜 512A または導電膜 512B に用いることができる。なお、タンゲステンを含む膜は、半導体膜 508 と接する領域を備える。

30

【0266】

< 液晶を含む層 753 >

例えば、ネマチック液晶、サーモトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶等を、液晶を含む層に用いることができる。または、コレステリック相等を示す液晶を用いることができる。または、ブルー相を示す液晶を用いることができる。

【0267】

また、例えば、二色性色素を液晶を含む層 753 に用いることができる。なお、二色性色素を含む液晶をゲスト・ホスト液晶という。

40

【0268】

具体的には、分子の長軸方向に大きな吸光度を備え、長軸方向と直交する短軸方向に小さな吸光度を備える材料を、二色性色素に用いることができる。好ましくは、10 以上の二色性比を備える材料を二色性色素に用いることができ、より好ましくは、20 以上の二色性比を備える材料を二色性色素に用いることができる。

【0269】

例えば、アゾ系色素、アントラキノン系色素、ジオキサジン系色素等を、二色性色素に用いることができる。

【0270】

50

また、ホモジニアス配向した二色性色素を含む二層の液晶層を、配向方向が互いに直交するように重ねた構造を、液晶を含む層に用いることができる。これにより、全方位について光を吸収しやすくすることができる。または、コントラストを高めることができる。

【0271】

また、相転移型ゲスト・ホスト液晶や、ゲスト・ホスト液晶を含む液滴を高分子に分散した構造を、液晶を含む層753に用いることができる。

【0272】

図9は本発明の一態様の入出力装置の構成を説明するブロック図である。

【0273】

<入出力装置の構成例>

入出力装置は表示領域231に近接するものを検知する機能を備える。

【0274】

表示領域231は、画素702(i, j)と重なる領域を備える。

【0275】

入出力装置は、発振回路OSCおよび検知回路DCを備える。発振回路OSCおよび検知回路DCは、入出力パネル700TP2に設けられても良い(図9参照)。または、発振回路OSCおよび検知回路DCは、入出力装置内に設けられ、入出力パネル700TP2と接続されても良い。

【0276】

入出力装置は近接するポイントを、静電容量方式の近接センサを用いて検知する機能を備える。例えば、指やスタイラスペン等をポイントに用いることができる。具体的には、金属片またはコイル等を、スタイラスペンに用いることができる。

【0277】

<入出力パネルの構成例>

本実施の形態で説明する入出力パネル700TP2は、表示領域231を有する。

【0278】

<表示領域231>

表示領域231は、第1の電極751(i, j)と、第2の電極752Aと、第3の電極752Bと備える(図9参照)。第2の電極752Aと、第3の電極752Bと、は例えば、櫛歯状の形状を備える導電膜を用いることができる(図10参照)。

【0279】

表示領域231に画像情報を表示する際には、第1の電極751(i, j)は画像情報が駆動回路SDから供給される。また第2の電極752Aと、第3の電極752Bとは、共通電位が与えられる。第1の電極751(i, j)と第2の電極752Aと、第3の電極752Bとの間で形成される電界は、液晶の配向を制御する。

【0280】

一方、静電容量方式の近接センサを用いて検知する際には、所定の電位が駆動回路SDから、第1の電極751(i, j)に供給される。制御信号が発振回路OSCから、第2の電極752Aに供給される。例えば、制御信号が第2の電極752Aに供給されると、第2の電極752Aと第3の電極752Bとの間に電界が形成される(図1参照)。また、第2の電極752Aと第3の電極752Bとの間に形成される電界の一部は、近接する指等によって遮られる。

【0281】

<発振回路OSC>

発振回路OSCは、各画素702(i, j)の第2の電極752AとセクタSE1を介して電氣的に接続され、制御信号を供給する機能を備える。例えば、矩形波、のこぎり波また三角波等を制御信号に用いることができる。

【0282】

<検知回路DC>

検知回路DCは、各画素702(i, j)の第3の電極752BとセクタSE2を介し

10

20

30

40

50

て電氣的に接続され、第 3 の電極 7 5 2 B の電位の変化に基づいて検知信号を供給する機能を備える。なお、検知信号は、例えば、位置情報 P 1 を含む。

【 0 2 8 3 】

これにより、表示部を用いて画像情報を表示しながら、表示部と重なる領域に近接するものを検知することができる。または、表示部に近接させる指などをポインタに用いて、位置情報を入力することができる。または、位置情報を表示部に表示する画像情報に関連付けることができる。その結果、高精細、または視認性、または信頼性に優れた新規な入出力装置を提供することができる。

【 0 2 8 4 】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、本発明の一態様の入出力パネルのタッチセンサの構成及びセンシングの方法について説明する。

【 0 2 8 5 】

[センサの検知方法の例]

静電容量方式のタッチセンサとしては、代表的には表面型静電容量方式、投影型静電容量方式などがある。また、投影型静電容量方式としては、主に駆動方法の違いから、自己容量方式、相互容量方式などがある。ここで、相互容量方式を用いると、同時に多点を検出すること（多点検出（マルチタッチ）ともいう）が可能となるため好ましい。

【 0 2 8 6 】

図 1 1 (A)、(B) は、相互容量方式のタッチセンサの構成を示す模式図と、入出力波形の模式図である。タッチセンサは一对の電極を備え、これらの間に容量が形成されている。一对の電極のうち一方の電極に入力電圧が入力される。また、他方の電極に流れる電流（または、他方の電極の電位）を検出する検知回路を備える。

【 0 2 8 7 】

例えば図 1 1 (A) に示すように、入力電圧の波形として矩形波を用いた場合、出力電流波形として鋭いピークを有する波形が検出される。

【 0 2 8 8 】

また図 1 1 (B) に示すように、伝導性を有する被検知体が容量に近接または接触した場合、電極間の容量値が減少するため、これに応じて出力の電流値が減少する。

【 0 2 8 9 】

このように、本発明の一態様のタッチセンサは、入力電圧に対する出力電流（または電位）の変化を用いて、容量の変化を検出することにより、被検知体の近接、または接触を検知することができる。

【 0 2 9 0 】

[タッチセンサの構成例]

図 1 1 (C) は、マトリクス状に配置された複数の容量を備えるタッチセンサの構成例を示す。

【 0 2 9 1 】

タッチセンサは、X 方向（紙面横方向）に延在する複数の配線 3 5 1 0 と、これら複数の配線と交差し、Y 方向（紙面縦方向）に延在する複数の配線 3 5 1 1 とを有する。交差する 2 つの配線間には容量 3 5 0 3 が形成される。例えば、入出力パネル 7 0 0 T P 2（図 1、図 9 参照）においては、配線 3 5 1 0 は第 3 の電極 7 5 2 B に接続し、配線 3 5 1 1 は第 2 の電極 7 5 2 A に接続する。容量 3 5 0 3 は、第 2 の電極 7 5 2 A と第 3 の電極 7 5 2 B との成す容量である。

【 0 2 9 2 】

また、X 方向に延在する配線 3 5 1 0 には、入力電圧または共通電位（接地電位、基準電位を含む）のいずれか一方がセレクトを介して入力される。この電位は、例えば矩形波を入力するようなパルス電圧出力回路 3 5 0 1 から供給することができる。また、Y 方向に延在する配線 3 5 1 1 には、電流検出回路 3 5 0 2（例えば、ソースメータ、センスアンブなど）が電氣的に接続され、当該配線に流れる電流（または電位）を検出することがで

10

20

30

40

50

きる。尚、本発明の入出力パネルにおいては、容量 3503 と、電流検出回路 3502 との間にセクタを有するが、図 11 では省略する。

【0293】

タッチセンサは、X 方向に延在する複数の配線 3510 に対して順に入力電圧が入力されるように走査し、Y 方向に延在する配線に流れる電流（または電位）の変化を検出することで、2 次元的な被検知体の検出（センシング）が可能となる。

【0294】

図 12 (A) は、相互容量方式のタッチセンサの構成を示すブロック図である。図 12 (A) では、タッチセンサはパルス電圧出力回路 3501、電流検出回路 3502 を有する。また、パルス電圧が与えられる配線 3510 を $X_1 - X_n$ として、それぞれ n 本の配線で例示している。電流の変化を検出する配線 3511 を $Y_1 - Y_m$ として、それぞれ m 本の配線で例示している。また、図 12 (A) は、複数ある配線 3510 と、複数ある配線 3511 とが重畳することで、複数形成される容量 3503 を示している。なお、配線 3510 と配線 3511 とはその機能を互いに置き換えてもよい。

10

【0295】

パルス電圧出力回路 3501 は、 $X_1 - X_n$ の配線に順にパルス印加するための回路である。 $X_1 - X_n$ の配線にパルス電圧が印加されることで、容量 3503 を形成する配線 3510 と配線 3511 との間に電界が生じる。この電極間に生じる電界が遮蔽等により容量 3503 の相互容量に変化を生じさせることを利用して、被検知体の近接、または接触を検出することができる。

20

【0296】

電流検出回路 3502 は、容量 3503 での相互容量の変化による、 $Y_1 - Y_m$ の配線での電流の変化を検出するための回路である。 $Y_1 - Y_m$ の配線では、被検知体の近接、または接触がないと検出される電流値に変化はないが、検出する被検知体の近接、または接触により相互容量が減少する場合には電流値が減少する変化を検出する。なお電流の検出は、積分回路等を用いて行えばよい。

【0297】

次に、図 12 (B) には、図 12 (A) で示す相互容量方式のタッチセンサにおける入出力波形のタイミングチャートを示す。図 12 (B) では、1 フレーム期間で各行列での被検知体の検出を行うものとする。また図 12 (B) では、被検知体を検出しない場合（非タッチ）の期間 3601 と被検知体を検出する場合（タッチ）の期間 3602 との 2 つの場合について示している。なお $Y_1 - Y_m$ の配線については、検出される電流値に対応する電圧値とした波形を示している。

30

【0298】

$X_1 - X_n$ の配線には、順にパルス電圧が与えられ、該パルス電圧にしたがって $Y_1 - Y_m$ の配線での波形が変化する。被検知体の近接または接触がない場合には、 $X_1 - X_n$ の配線の電圧の変化に応じて $Y_1 - Y_m$ の波形が一様に変化する。一方、被検知体が近接または接触する箇所では、電流値が減少するため、これに対応する電圧値の波形も変化する。

【0299】

図 12 (A) に示すブロック図中の $X_1 - X_n$ までの配線 3510 は、他の実施の形態に示された入出力パネル 700TP2 においては、第 3 の電極 752B に接続する。図 12 (A) で示される容量 3503 の座標と、各配線との配置を説明するため、 $X_1 - X_n$ の配線 3510 はそれぞれ $X_1 - X_n$ 行に配設され、 $Y_1 - Y_m$ の配線 3511 はそれぞれ $Y_1 - Y_m$ 列に配設されるものとする。

40

【0300】

図 13 に示されるタイミングチャートは、入出力パネル 700TP2 の駆動方法の一例を示す。 $Y_1 - Y_m$ の配線は、表示素子およびタッチセンサにおいて共通電極 3522 に相当する。

【0301】

50

本発明の一態様の入出力パネルのある画素においては、表示素子への画像信号の書き込みを行う期間 3 6 2 1 以外の部分が、表示期間 3 6 2 2 となる。図 1 3 に示されるタイミングチャートにおいては、表示素子への画像信号の書き込みを行う期間 3 6 2 1 以外において、タッチセンサでの被検知体の検出を行う期間 3 6 2 3 が設けられる。

【0302】

画像信号の書き込みを行う期間 3 6 2 1 は、第 1 の電極 7 5 1 (i , j) の電位が変化し、この電界の変化に伴い図 1 1 (B) に示すような出力電流波形が正しく得られない可能性があるから、期間 3 6 2 1 におけるセンシングは適さない。そのため、この構造においては、タッチセンサでの被検知体の検出と、表示素子への書き込みと、は時間差を有して行う。

10

【0303】

本発明の一態様の入出力パネルにおいて、タッチセンサでの被検知体の検出を行う期間 3 6 2 3 はおよそ $0.5 \mu\text{sec}$ 以上 $10 \mu\text{sec}$ 以下であり、VA - IPS モードの液晶 LC が配向を変えるために要する時間である 2 msec 乃至 8 msec に比べて小さい。つまり、センシングによる液晶表示素子の表示の変化は十分小さい。

【0304】

すなわち入出力パネル 7 0 0 T P 2 は、VA - IPS モードの液晶 LC を有することにより、表示期間 3 6 2 2 の間に、タッチセンサでの被検知体の検出を行う期間 3 6 2 3 を設けても、良好に表示することができる。

20

【0305】

例えば、ある配線 3 5 1 0 が接続する画素において、期間 3 6 2 1、期間 3 6 2 2 には、配線 3 5 1 0 に共通電位（接地電位、基準電位を含む）が与えられ、但し期間 3 6 2 2 内の期間 3 6 2 3 には、配線 3 5 1 0 に入力電圧が与えられることができる（図 1 1 (C)、図 1 3 参照）。

【0306】

図 1 4 に示されるタイミングチャートは、別の駆動方法の例を示す。この方法において、タッチセンサでの被検知体の検出を行う期間 3 6 2 3 は、一群の隣り合う行において同時である。一群の隣り合う行分の信号が、電流の変化を検知する配線 3 5 1 1 に流れるので、検出の空間分解能は、その分低くなる。但し、合計のセンシング期間 3 6 2 6 は短くなるため、高速センシングが可能となる。

30

【0307】

一群の隣り合う行としては、図 1 2 (A) のブロック図に示される構造を例にすると、X_r から X_s までの連続した行とすることができる。ここで r は 1 以上かつ s 以下の整数、s は r 以上かつ n - 1 以下の整数である。このとき好ましくは s は r + 1 以上である。X_r から X_s までの連続した行の処理が終了したとき、次いで未処理の行の処理を行うことができる。例えば、X (s + 1) から同様に一群の隣り合う行にて処理を行うことができる。こうして X₁ から X_n 行までの処理を終了させる。尚、上記処理を終了させるまでに、s = r であるような、途中で 1 の行の処理を行っても良い。また、s - r の値が一定でなくても良い。

40

【0308】

図 1 5 に示されるタイミングチャートは、別の駆動方法の例を示す。この方法において、一群の隣り合う行分のセンシングを一度に行い、その後一群の隣り合う行分の表示素子への画像信号の書き込みを順次行う。これらを期間 3 6 2 7 にて行い、同様に次の数行分の処理を行う。

【0309】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせて用いることができる。

【0310】

（実施の形態 5）

< 入出力パネルの動作例 >

50

本発明の一態様の入出力パネルの動作について、図 16 を参照しながら説明する。

【0311】

図 16 は、本発明の一態様の入出力パネルの動作を説明する図である。図 16 (A) は画素 702 (i, j) の一部の動作状態を説明する断面図であり、図 16 (B) は図 16 (A) に示す動作状態とは異なる動作状態を説明する断面図である。また、図 16 (C) は図 16 (A) または図 16 (B) に示す動作状態と異なる動作状態を説明する断面図である。なお、液晶表示素子 750 (i, j) に外光が入射し反射する方向を、破線の矢印を用いて図中に示す。

【0312】

< 動作状態 1 >

液晶を含む層 753 の厚さ方向に液晶 LC が配向する動作状態を図 16 (A) に示す。例えば、配向膜を用いて液晶 LC の配向を制御する。

【0313】

例えば、円偏光板、反射膜 751 B および VA - IPS モードを利用する場合、電界を印加しないこの動作状態において、暗い階調を表示することができる。言い換えると、ノーマリーブラックの液晶表示素子の動作をすることができる。

【0314】

なお、図示しないが、例えば、反射膜 751 B およびゲスト・ホスト液晶モードを利用する場合、電界を印加しないこの動作状態において、明るい階調を表示することができる。言い換えると、ノーマリーホワイトの液晶表示素子の動作をすることができる。

【0315】

< 動作状態 2 >

液晶を含む層 753 の厚さ方向と交差する方向に液晶 LC が配向する動作状態を図 16 (B) に示す。例えば、電界を用いて液晶 LC の配向を制御する。

【0316】

本発明の一態様の入出力パネルは、共通電位を与えることのできる第 2 の電極 752 A と第 3 の電極 752 B とを有するため、横方向の液晶モードで駆動しても、上層部 753 U の液晶の配向を、効果的に制御することができる。

【0317】

例えば、円偏光板、反射膜 751 B および VA - IPS モードを利用する場合、明るい階調を表示することができる。

【0318】

なお、図示しないが、例えば、反射膜 751 B およびゲスト・ホスト液晶モードを利用する場合、偏光板を用いることなく暗い階調を表示することができる。

【0319】

なお、本実施の形態は、本明細書で示す他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【0320】

(実施の形態 6)

本発明の一態様の入出力パネルは、画素に液晶表示素子と、副表示素子と、を有する構成とすることができる。液晶表示素子の例としては、反射型の表示素子とすることができる。また副表示素子の例としては、光を射出する機能を備えた表示素子とすることができる。また本明細書中では、液晶表示素子を第 1 の表示素子、副表示素子を第 2 の表示素子と表すことがある。

【0321】

このとき、本発明の一態様の入出力パネルの画素回路は液晶表示素子および副表示素子と電氣的に接続される。

【0322】

副表示素子は光を射出する機能を備え、副表示素子は液晶表示素子を用いた表示を視認できる範囲の一部において、当該副表示素子を用いた表示を視認できるように配設される。

10

20

30

40

50

i, j)と、を有する(図17(C)参照)。

【0335】

<副表示素子550(i, j)の構成例2>

また、副表示素子550(i, j)は、画素回路530(i, j)と電氣的に接続される(図18(A)および図21参照)。副表示素子550(i, j)は、基板770に向けて光を射出する機能を備える。副表示素子550(i, j)は、例えば、絶縁膜501Cに向けて光を射出する機能を備える。

【0336】

副表示素子550(i, j)は、液晶表示素子750(i, j)を用いた表示を視認できる範囲の一部において当該副表示素子550(i, j)を用いた表示を視認できるように配設される。例えば、外光を反射する強度を制御して画像情報を表示する液晶表示素子750(i, j)に外光が入射し反射する方向を、破線の矢印を用いて図中に示す(図19(A)参照)。また、液晶表示素子750(i, j)を用いた表示を視認できる範囲の一部に副表示素子550(i, j)が光を射出する方向を、実線の矢印を用いて図中に示す(図18(A)参照)。

10

【0337】

これにより、液晶表示素子を用いた表示を視認することができる領域の一部において、副表示素子を用いた表示を視認することができる。または、入出力パネルの姿勢等を変えることなく使用者は表示を視認することができる。または、液晶表示素子が反射する光が表現する物体色と、副表示素子が射出する光が表現する光源色とを掛け合わせることができる。または、物体色および光源色を用いて絵画的な表示をすることができる。その結果、利便性または信頼性に優れた新規な入出力パネルを提供することができる。

20

【0338】

例えば、副表示素子550(i, j)は、電極551(i, j)と、電極552と、発光性の材料を含む層553(j)と、を備える(図18(A)参照)。

【0339】

電極552は、電極551(i, j)と重なる領域を備える。

【0340】

発光性の材料を含む層553(j)は、電極551(i, j)および電極552の間に挟まれる領域を備える。

30

【0341】

電極551(i, j)は、接続部522において、画素回路530(i, j)と電氣的に接続される。なお、電極552は、共通配線VCOM2と電氣的に接続される(図18(A)、図21参照)。

【0342】

<絶縁膜521、絶縁膜528等>

絶縁膜521は、画素回路530(i, j)および副表示素子550(i, j)の間に挟まれる領域を備える。

【0343】

例えば、積層膜を絶縁膜521に用いることができる。例えば、絶縁膜521A、絶縁膜521Bおよび絶縁膜521Cの積層膜を絶縁膜521に用いることができる(図18(A)参照)。

40

【0344】

絶縁膜528は、絶縁膜521および基板570の間に挟まれる領域を備え、副表示素子550(i, j)と重なる領域に開口部を備える。電極551(i, j)の周縁に沿って形成される絶縁膜528は、電極551(i, j)および電極552の短絡を防止する。

【0345】

<反射膜>

反射膜は、副表示素子550(i, j)が射出する光を遮らない領域751Hが形成される形状を備える(図18、図22(A)乃至図22(C)参照)。

50

【0346】

例えば、単数または複数の開口部を備える形状を反射膜に用いることができる。具体的には、多角形、四角形、楕円形、円形または十字等の形状を領域751Hに用いることができる。また、細長い筋状、スリット状、市松模様状の形状を領域751Hに用いることができる。

【0347】

反射膜の総面積に対する領域751Hの総面積の比の値が大きすぎると、液晶表示素子750(i, j)を用いた表示が暗くなってしまう。

【0348】

また、反射膜の総面積に対する領域751Hの総面積の比の値が小さすぎると、副表示素子550(i, j)を用いた表示が暗くなってしまう。または、副表示素子550(i, j)の信頼性が損なわれてしまう場合がある。

10

【0349】

例えば、画素702(i, j+1)に設けられた領域751Hは、画素702(i, j)に設けられた領域751Hを通る行方向(図中に矢印R1で示す方向)に延びる直線上に配設されない(図22(A)参照)。または、例えば、画素702(i+1, j)に設けられた領域751Hは、画素702(i, j)に設けられた領域751Hを通る、列方向(図中に矢印C1で示す方向)に延びる直線上に配設されない(図22(B)参照)。

【0350】

例えば、画素702(i, j+2)に設けられた領域751Hは、画素702(i, j)に設けられた領域751Hを通る行方向に延びる直線上に配設される(図22(A)参照)。また、画素702(i, j+1)に設けられた領域751Hは、画素702(i, j)に設けられた領域751Hおよび画素702(i, j+2)に設けられた領域751Hの間において当該直線と直交する直線上に配設される。

20

【0351】

または、例えば、画素702(i+2, j)に設けられた領域751Hは、画素702(i, j)に設けられた領域751Hを通る、列方向に延びる直線上に配設される(図22(B)参照)。また、例えば、画素702(i+1, j)に設けられた領域751Hは、画素702(i, j)に設けられた領域751Hおよび画素702(i+2, j)に設けられた領域751Hの間において当該直線と直交する直線上に配設される。

30

【0352】

このように配置された光を遮らない領域に重なるように副表示素子を配設することにより、一の画素に隣接する他の画素の第2の素子を、一の画素の副表示素子から遠ざけることができる。または、一の画素に隣接する他の画素の副表示素子に、一の画素の副表示素子が表示する色とは異なる色を表示する表示素子を配設することができる。または、異なる色を表示する複数の表示素子を、隣接して配設する際に生じる難易度を軽減することができる。その結果、利便性または信頼性に優れた新規な表示パネルを提供することができる。

【0353】

または、領域751Hが形成されるように、端部が短く切除されたような形状を反射膜に用いることができる(図22(C)参照)。具体的には、列方向(図中に矢印C1で示す方向)が短くなるように端部が切除された形状を用いることができる。

40

【0354】

<入出力パネルの構成例2>

また、本実施の形態で説明する入出力パネル710TP2は、表示領域231を有する(図23参照)。

【0355】

<表示領域231>

表示領域231は、一群の複数の画素702(i, 1)乃至画素702(i, n)と、他の一群の複数の画素702(1, j)乃至画素702(m, j)と、走査線G1(i)と

50

、信号線 $S1(i)$ と、を有する（図 23 参照）。また、走査線 $G2(i)$ と、セレクト $SE1$ を介して共通配線 $VCOM$ に接続する配線 761 と、導電膜 ANO と、信号線 $S2(j)$ と、を有する。なお、 i は 1 以上 m 以下の整数であり、 j は 1 以上 n 以下の整数であり、 m および n は 1 以上の整数である。

【0356】

一群の複数の画素 702 ($i, 1$) 乃至画素 702 (i, n) は画素 702 (i, j) を含み、一群の複数の画素 702 ($i, 1$) 乃至画素 702 (i, n) は行方向（図中に矢印 $R1$ で示す方向）に配設される。

【0357】

他の一群の複数の画素 702 ($1, j$) 乃至画素 702 (m, j) は画素 702 (i, j) を含み、他の一群の複数の画素 702 ($1, j$) 乃至画素 702 (m, j) は行方向と交差する列方向（図中に矢印 $C1$ で示す方向）に配設される。

10

【0358】

走査線 $G1(i)$ および走査線 $G2(i)$ は、行方向に配設される一群の複数の画素 702 ($i, 1$) 乃至画素 702 (i, n) と電氣的に接続される。

【0359】

信号線 $S1(j)$ および信号線 $S2(j)$ は、列方向に配設される他の一群の複数の画素 702 ($1, j$) 乃至画素 702 (m, j) と電氣的に接続される。

【0360】

副表示素子を有する場合、液晶表示素子を含む複数の画素を用いて、それぞれの画素では表示できない色相の色を、加法混色により表示することができる。

20

【0361】

例えば、シアンを表示する液晶表示素子 750 (i, j) と青色を表示する副表示素子 550 (i, j) を備える副画素、イエローを表示する液晶表示素子 750 ($i, j+1$) と緑色を表示する副表示素子 550 ($i, j+1$) を備える副画素およびマゼンタを表示する液晶表示素子 750 ($i, j+2$) と赤色を表示する副表示素子 550 ($i, j+2$) を備える副画素を一組にして、画素 703 (i, k) に用いることができる。これにより、液晶表示素子 750 (i, j) 乃至液晶表示素子 750 ($i, j+2$) を用いる表示を、明るくすることができる。または、副表示素子 550 (i, j) 乃至副表示素子 550 ($i, j+2$) を用いる表示を、鮮やかにすることができる。

30

【0362】

< 駆動回路 GD >

入出力パネルは、複数の駆動回路を有することができる。例えば、入出力パネル 710 $TP2B$ は、駆動回路 GDA および駆動回路 GDB を有する（図 24 (A) 参照）。

【0363】

また、例えば、複数の駆動回路を備える場合、駆動回路 GDA が選択信号を供給する頻度と、駆動回路 GDB が選択信号を供給する頻度とを、異ならせることができる。具体的には、静止画像を表示する一の領域に選択信号を供給する頻度より高い頻度で、動画像を表示する他の領域に選択信号を供給することができる。これにより、一の領域にフリッカーが抑制された状態で静止画像を表示し、他の領域に滑らかに動画像を表示することができる。

40

【0364】

< 駆動回路 SD >

駆動回路 SD は、駆動回路 $SD1$ と、駆動回路 $SD2$ と、を有する。駆動回路 $SD1$ は、情報 $V11$ に基づいて画像信号を供給する機能を有し、駆動回路 $SD2$ は、情報 $V12$ に基づいて画像信号を供給する機能を有する（図 23 参照）。

【0365】

駆動回路 $SD1$ または駆動回路 $SD2$ は、画像信号を生成する機能と、当該画像信号を一の表示素子と電氣的に接続される画素回路に供給する機能を備える。具体的には、極性が反転する信号を生成する機能を備える。これにより、例えば、液晶表示素子を駆動するこ

50

とができる。

【0366】

例えば、駆動回路SD1および駆動回路SD2が集積された集積回路を、駆動回路SDに用いることができる。具体的には、シリコン基板上に形成された集積回路を駆動回路SDに用いることができる。

【0367】

<構成要素の例>

入出力パネル710TP2は、絶縁膜528を有する。

【0368】

また、入出力パネル710TP2は、信号線S2(j)、走査線G2(i)または導電膜ANOを有する。

【0369】

また、入出力パネル710TP2は、副表示素子550(i, j)、電極551(i, j)、電極552または発光性の材料を含む層553(j)を有する。

【0370】

<絶縁膜528>

例えば、絶縁膜521に用いることができる材料を絶縁膜528等に用いることができる。具体的には、厚さ1μmのポリイミドを含む膜を絶縁膜528に用いることができる。

【0371】

<配線、端子、導電膜>

導電性を備える材料を配線等に用いることができる。具体的には、信号線S1(j)に用いる材料と同様の導電性を備える材料を、信号線S2(j)、走査線G2(i)、共通配線VCOM2、導電膜ANOに用いることができる。

【0372】

<副表示素子550(i, j)>

例えば、光を射出する機能を備える表示素子を副表示素子550(i, j)に用いることができる。具体的には、有機エレクトロルミネッセンス素子、無機エレクトロルミネッセンス素子、発光ダイオードまたはQDLED(Quab t um n Dot LED)等を、副表示素子550(i, j)に用いることができる。

【0373】

例えば、発光性の有機化合物を発光性の材料を含む層553(j)に用いることができる。

【0374】

例えば、量子ドットを発光性の材料を含む層553(j)に用いることができる。これにより、半値幅が狭く、鮮やかな色の光を発することができる。

【0375】

例えば、青色の光を射出するように積層された積層材料、緑色の光を射出するように積層された積層材料または赤色の光を射出するように積層された積層材料等を、発光性の材料を含む層553(j)に用いることができる。

【0376】

例えば、信号線S2(j)に沿って列方向に長い帯状の積層材料を、発光性の材料を含む層553(j)に用いることができる。

【0377】

また、例えば、白色の光を射出するように積層された積層材料を、発光性の材料を含む層553(j)に用いることができる。具体的には、青色の光を射出する蛍光材料を含む発光性の材料を含む層と、緑色および赤色の光を射出する蛍光材料以外の材料を含む層または黄色の光を射出する蛍光材料以外の材料を含む層と、を積層した積層材料を、発光性の材料を含む層553(j)に用いることができる。

【0378】

例えば、配線等に用いることができる材料を電極551(i, j)に用いることができる

10

20

30

40

50

。

【0379】

例えば、配線等に用いることができる材料から選択された、可視光について透光性を有する材料を、電極551(i, j)に用いることができる。

【0380】

具体的には、導電性酸化物またはインジウムを含む導電性酸化物、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを、電極551(i, j)に用いることができる。または、光が透過する程度に薄い金属膜を電極551(i, j)に用いることができる。または、光の一部を透過し、光の他の一部を反射する金属膜を電極551(i, j)に用いることができる。これにより、微小共振器構造を副表示素子550(i, j)に設けることができる。その結果、所定の波長の光を他の光より効率よく取り出すことができる。

10

【0381】

例えば、配線等に用いることができる材料を電極552に用いることができる。具体的には、可視光について反射性を有する材料を、電極552に用いることができる。

【0382】

<駆動回路GD>

シフトレジスタ等のさまざまな順序回路等を駆動回路GDに用いることができる。トランジスタMを駆動回路GDに用いることができる。スイッチSW1に用いることができるトランジスタと異なる構成をトランジスタMに用いることができる。

20

【0383】

(実施の形態7)

本実施の形態では、本発明の一態様の液晶表示素子と、副表示素子とを有する、入出力装置の構成について、図23および図24を参照しながら説明する。

【0384】

図23(A)は本発明の一態様の入出力装置の構成を説明するブロック図である。図23(B)は、図23(A)に示す画素の構成を説明するブロック図である。

【0385】

図24(A)は図23(A)に示す入出力パネル710TP2の構成とは異なる構成を説明するブロック図である。図24(B-1)乃至図24(B-3)は本発明の一態様の入出力装置の外観を説明する図である。

30

【0386】

<入出力装置の構成例>

本実施の形態で説明する入出力装置は、制御部238と、入出力パネル710TP2と、を有する(図23(A)参照)。

【0387】

<制御部238>

制御部238は、画像情報V1および制御情報SSを供給される機能を備える。

【0388】

制御部238は、画像情報V1に基づいて第1の情報V11および第2の情報V12を生成する機能を備える。制御部238は、第1の情報V11および第2の情報V12を供給する機能を備える。

40

【0389】

例えば、制御部238は、伸張回路234および画像処理回路235Mを備える。

【0390】

<入出力パネル710TP2>

入出力パネル710TP2は、第1の情報V11および第2の情報V12を供給される機能を備える。また、入出力パネル710TP2は、画素702(i, j)を備える。

【0391】

画素702(i, j)は、液晶表示素子750(i, j)および副表示素子550(i, j)を備える。

50

j)を備える(図23(B)参照)。

【0392】

液晶表示素子750(i, j)は、第1の情報V11に基づいて表示する機能を備え、液晶表示素子750(i, j)は反射型の表示素子である。

【0393】

副表示素子550(i, j)は、第2の情報V12に基づいて表示する機能を備え、副表示素子550(i, j)は発光型の表示素子(発光素子)である。

【0394】

例えば、テレビジョン受像システム(図24(B-1)参照)、映像モニター(図24(B-2)参照)またはノートブックコンピュータ(図24(B-3)参照)などを提供することができる。

10

【0395】

これにより、液晶表示素子を用いて、反射膜が反射する光の強度を制御して、画像情報を表示することができる。または、液晶表示素子は外光を表示に利用することができる。または、外光の映り込みを認識しにくくすることができる。または、副表示素子を用いて画像情報を表示することができる。または、液晶表示素子を用いて表示される画像情報と重なるように、副表示素子を用いて画像情報を表示することができる。または、液晶表示素子を用いて表示される画像情報を副表示素子を用いて補うことができる。その結果、利便性または信頼性に優れた新規な入出力装置を提供することができる。

【0396】

20

ところで、ハイブリッド表示とは、1つのパネルにおいて、反射光と、自発光とを併用して、色調または光強度を互いに補完して、文字または画像を表示する方法である。または、ハイブリッド表示とは、同一画素または同一副画素において複数の表示素子から、それぞれの光を用いて、文字及び/または画像を表示する方法である。ただし、ハイブリッド表示を行っているハイブリッドディスプレイを局所的にみると、複数の表示素子のいずれか一方を用いて表示される画素または副画素と、複数の表示素子の双方を用いて表示される画素または副画素と、を有する場合がある。

【0397】

なお、本明細書等において、上記構成のいずれか1つまたは複数の表現を満たすものを、ハイブリッド表示という。

30

【0398】

また、ハイブリッドディスプレイは、同一画素または同一副画素に複数の表示素子を有する。なお、複数の表示素子としては、例えば、光を反射する反射型素子と、光を射出する自発光素子とが挙げられる。なお、反射型素子と、自発光素子とは、それぞれ独立に制御することができる。ハイブリッドディスプレイは、表示部において、反射光、及び自発光のいずれか一方または双方を用いて、文字及び/または画像を表示する機能を有する。

【0399】

<伸張回路234>

伸張回路234は、圧縮された状態で供給される画像情報V1を伸張する機能を備える。伸張回路234は、記憶部を備える。記憶部は、例えば伸張された画像情報を記憶する機能を備える。

40

【0400】

<画像処理回路235M>

画像処理回路235Mは、例えば、領域235M(1)および領域235M(2)を備える。

【0401】

領域235M(1)または領域235M(2)は、例えば、画像情報V1に含まれる情報を記憶する機能を備える。

【0402】

また、画像処理回路235Mは、例えば、所定の特性曲線に基づいて画像情報V1を補正

50

して情報 V 1 1 を生成する機能と、情報 V 1 1 を供給する機能と、を備える。具体的には、液晶表示素子が良好な画像を表示するように、情報 V 1 1 を生成する機能を備える。

【 0 4 0 3 】

画像処理回路 2 3 5 M は、例えば、所定の特性曲線に基づいて画像情報 V 1 を補正して情報 V 1 2 を生成する機能と、情報 V 1 2 を供給する機能と、を備える。具体的には、副表示素子が良好な画像を表示するように、情報 V 1 2 を生成する機能を備える。

【 0 4 0 4 】

なお、本実施の形態は、本明細書で示す他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【 0 4 0 5 】

10

(実施の形態 8)

本実施の形態では、本発明の一態様の液晶表示素子と、副表示素子とを有する、情報処理装置の構成について、図 2 5 乃至図 2 7 を参照しながら説明する。

【 0 4 0 6 】

図 2 5 (A) は本発明の一態様の情報処理装置の構成を説明するブロック図である。図 2 5 (B) および図 2 5 (C) は、情報処理装置 2 0 0 の外観の一例を説明する投影図である。

【 0 4 0 7 】

図 2 6 は、本発明の一態様のプログラムを説明するフローチャートである。図 2 6 (A) は、本発明の一態様のプログラムの主の処理を説明するフローチャートであり、図 2 6 (B) は、割り込み処理を説明するフローチャートである。

20

【 0 4 0 8 】

図 2 7 は、本発明の一態様のプログラムの割り込み処理を説明するフローチャートである。

【 0 4 0 9 】

< 情報処理装置の構成例 1 >

本実施の形態で説明する情報処理装置 2 0 0 は、入出力装置 2 2 0 と、演算装置 2 1 0 と、を有する (図 2 5 (A) 参照)。入出力装置は、演算装置 2 1 0 と電気的に接続される。また、情報処理装置 2 0 0 は筐体を備えることができる (図 2 5 (B) または図 2 5 (C) 参照)。

30

【 0 4 1 0 】

入出力装置 2 2 0 は表示部 2 3 0 および入力部 2 4 0 を備える (図 2 5 (A) 参照)。入出力装置 2 2 0 は検知部 2 5 0 を備える。また、入出力装置 2 2 0 は通信部 2 9 0 を備えることができる。

【 0 4 1 1 】

入出力装置 2 2 0 は画像情報 V 1 または制御情報 S S を供給される機能を備え、位置情報 P 1 または検知情報 D T 1 を供給する機能を備える。

【 0 4 1 2 】

演算装置 2 1 0 は位置情報 P 1 または検知情報 D T 1 を供給させる機能を備える。演算装置 2 1 0 は画像情報 V 1 を供給する機能を備える。演算装置 2 1 0 は、例えば、位置情報 P 1 または検知情報 D T 1 に基づいて動作する機能を備える。

40

【 0 4 1 3 】

なお、筐体は入出力装置 2 2 0 または演算装置 2 1 0 を収納する機能を備える。または、筐体は表示部 2 3 0 または演算装置 2 1 0 を支持する機能を備える。

【 0 4 1 4 】

表示部 2 3 0 は画像情報 V 1 に基づいて画像を表示する機能を備える。表示部 2 3 0 は制御情報 S S に基づいて画像を表示する機能を備える。

【 0 4 1 5 】

入力部 2 4 0 は、位置情報 P 1 を供給する機能を備える。

【 0 4 1 6 】

50

検知部 250 は検知情報 DT1 を供給する機能を備える。検知部 250 は、例えば、情報処理装置 200 が使用される環境の照度を検出する機能を備え、照度情報を供給する機能を備える。

【0417】

これにより、情報処理装置は、情報処理装置が使用される環境において、情報処理装置の筐体が受ける光の強さを把握して動作することができる。または、情報処理装置の利用者は、表示方法を選択することができる。具体的には、液晶表示素子を用いる表示方法を選択し、例えば、電力の消費を抑制することができる。または、副表示素子を用いる方法を選択し、例えば、暗い場所で表示をすることができる。または、液晶表示素子 750 (i, j) および副表示素子 550 (i, j) を表示に用いる方法を選択し、例えば、利用者の好みに応じた快適に感じる表示をすることができる。その結果、利便性または信頼性に優れた新規な情報処理装置を提供することができる。

10

【0418】

以下に、情報処理装置を構成する個々の要素について説明する。なお、これらの構成は明確に分離できず、一つの構成が他の構成を兼ねる場合や他の構成の一部を含む場合がある。例えばタッチセンサが入出力パネルに重ねられたタッチパネルは、表示部であるとともに入力部でもある。

【0419】

< 構成例 >

本発明の一態様の情報処理装置 200 は、筐体または演算装置 210 を有する。

20

【0420】

演算装置 210 は、演算部 211、記憶部 212、伝送路 214、入出力インターフェース 215 を備える。

【0421】

また、本発明の一態様の情報処理装置は、入出力装置 220 を有する。

【0422】

入出力装置 220 は、表示部 230、入力部 240、検知部 250 および通信部 290 を備える。

【0423】

< 情報処理装置 >

30

本発明の一態様の情報処理装置は、演算装置 210 または入出力装置 220 を備える。

【0424】

< 演算装置 210 >

演算装置 210 は、演算部 211 および記憶部 212 を備える。また、伝送路 214 および入出力インターフェース 215 を備える。

【0425】

< 演算部 211 >

演算部 211 は、例えばプログラムを実行する機能を備える。

【0426】

< 記憶部 212 >

40

記憶部 212 は、例えば演算部 211 が実行するプログラム、初期情報、設定情報または画像等を記憶する機能を有する。

【0427】

具体的には、ハードディスク、フラッシュメモリまたは酸化物半導体を含むトランジスタを用いたメモリ等を用いることができる。

【0428】

< 入出力インターフェース 215、伝送路 214 >

入出力インターフェース 215 は端子または配線を備え、情報を供給し、情報を供給される機能を備える。例えば、伝送路 214 と電氣的に接続することができる。また、入出力装置 220 と電氣的に接続することができる。

50

【0429】

伝送路214は配線を備え、情報を供給し、情報を供給される機能を備える。例えば、入出力インターフェース215と電氣的に接続することができる。また、演算部211、記憶部212または入出力インターフェース215と電氣的に接続することができる。

【0430】

<入出力装置220>

入出力装置220は、表示部230、入力部240、検知部250または通信部290を備える。これにより、消費電力を低減することができる。

【0431】

<表示部230>

表示部230は、制御部238と、駆動回路GDと、駆動回路SDと、入出力パネル710TP2と、を有する(図23参照)。

【0432】

<入力部240>

さまざまなヒューマンインターフェイス等を入力部240に用いることができる(図25参照)。

【0433】

例えば、キーボード、マウス、マイクまたはカメラ等を入力部240に用いることができる。

【0434】

例えば、使用者は、タッチパネルに触れた指をポインタに用いて様々なジェスチャー(タップ、ドラッグ、スワイプまたはピンチイン等)をすることができる。

【0435】

例えば、演算装置210は、タッチパネルに接触する指の位置または軌跡等の情報を解析し、解析結果が所定の条件を満たすとき、特定のジェスチャーが供給されたとすることができる。これにより、使用者は、所定のジェスチャーにあらかじめ関連付けられた所定の操作命令を、当該ジェスチャーを用いて供給できる。

【0436】

一例を挙げれば、使用者は、画像情報の表示位置を変更する「スクロール命令」を、タッチパネルに沿ってタッチパネルに接触する指を移動するジェスチャーを用いて供給できる。

【0437】

<検知部250>

検知部250は、周囲の状態を検知して検知情報を供給する機能を備える。具体的には、照度情報、姿勢情報、圧力情報、位置情報等を供給できる。

【0438】

例えば、光検出器、姿勢検出器、加速度センサ、方位センサ、GPS(Global positioning System)信号受信回路、圧力センサ、温度センサ、湿度センサまたはカメラ等を、検知部250に用いることができる。

【0439】

<通信部290>

通信部290は、ネットワークに情報を供給し、ネットワークから情報を取得する機能を備える。

【0440】

<プログラム>

本発明の一態様のプログラムは、下記のステップを有する(図26(A)参照)。

【0441】

[第1のステップ]

第1のステップにおいて、設定を初期化する(図26(A)(S1)参照)。

【0442】

10

20

30

40

50

例えば、起動時に表示する所定の画像情報と、当該画像情報を表示する所定のモードと、当該画像情報を表示する所定の表示方法を特定する情報と、を記憶部 212 から取得する。具体的には、一の静止画像情報または他の動画像情報を所定の画像情報に用いることができる。また、第 1 のモードまたは第 2 のモードを所定のモードに用いることができる。また、第 1 の表示方法、第 2 の表示方法または第 3 の表示方法を所定の表示方法に用いることができる。

【0443】

[第 2 のステップ]

第 2 のステップにおいて、割り込み処理を許可する(図 26(A)(S2)参照)。なお、割り込み処理が許可された演算装置は、主の処理と並行して割り込み処理を行うことができる。割り込み処理から主の処理に復帰した演算装置は、割り込み処理をして得た結果を主の処理に反映することができる。

10

【0444】

なお、カウンタの値が初期値であるとき、演算装置に割り込み処理をさせ、割り込み処理から復帰する際に、カウンタを初期値以外の値としてもよい。これにより、プログラムを起動した後に常に割り込み処理をさせることができる。

【0445】

[第 3 のステップ]

第 3 のステップにおいて、第 1 のステップまたは割り込み処理において選択された、所定のモードまたは所定の表示方法を用いて画像情報を表示する(図 26(A)(S3)参照)。なお、所定のモードは情報を表示するモードを特定し、所定の表示方法は画像情報を表示する方法を特定する。また、例えば、画像情報 V1、情報 V11 または情報 V12 を表示する情報に用いることができる。

20

【0446】

例えば、画像情報 V1 を表示する一の方法を、第 1 のモードに関連付けることができる。または、画像情報 V1 を表示する他の方法を第 2 のモードに関連付けることができる。これにより、選択されたモードに基づいて表示方法を選択することができる。

【0447】

例えば、画像情報 V1 を表示する異なる 3 つの方法を、第 1 の表示方法乃至第 3 の表示方法に関連付けることができる。これにより、選択された表示方法に基づいて表示をすることが

30

【0448】

<第 1 のモード>

具体的には、30Hz 以上、好ましくは 60Hz 以上の頻度で一の走査線に選択信号を供給し、選択信号に基づいて表示をする方法を、第 1 のモードに関連付けることができる。

【0449】

例えば、30Hz 以上、好ましくは 60Hz 以上の頻度で選択信号を供給すると、動画像の動きを滑らかに表示することができる。

【0450】

例えば、30Hz 以上、好ましくは 60Hz 以上の頻度で画像を更新すると、使用者の操作に滑らかに追従するように変化する画像を、使用者が操作中の情報処理装置 200 に表示することができる。

40

【0451】

<第 2 のモード>

具体的には、30Hz 未満、好ましくは 1Hz 未満より好ましくは一分に一回未満の頻度で一の走査線に選択信号を供給し、選択信号に基づいて表示をする方法を、第 2 のモードに関連付けることができる。

【0452】

30Hz 未満、好ましくは 1Hz 未満より好ましくは一分に一回未満の頻度で選択信号を供給すると、フリッカーまたはちらつきが抑制された表示をすることができる。また、消

50

費電力を低減することができる。

【0453】

例えば、情報処理装置200を時計に用いる場合、1秒に一回の頻度または1分に一回の頻度等で表示を更新することができる。

【0454】

ところで、例えば発光素子を副表示素子に用いる場合、発光素子をパルス状に発光させて、画像情報を表示することができる。具体的には、パルス状に有機EL素子を発光させて、その残光を表示に用いることができる。有機EL素子は優れた周波数特性を備えるため、発光素子を駆動する時間を短縮し、消費電力を低減することができる場合がある。または、発熱が抑制されるため、発光素子の劣化を軽減することができる場合がある。

10

【0455】

<第1の表示方法>

具体的には、液晶表示素子750(i, j)を表示に用いる方法を、第1の表示方法に用いることができる。これにより、例えば、消費電力を低減することができる。または、明るい環境下において、高いコントラストで画像情報を良好に表示することができる。

【0456】

<第2の表示方法>

具体的には、副表示素子550(i, j)を表示に用いる方法を、第2の表示方法に用いることができる。これにより、例えば、暗い環境下で画像を良好に表示することができる。または、良好な色再現性で写真等を表示することができる。または、動きの速い動画を滑らかに表示することができる。

20

【0457】

なお、副表示素子550(i, j)を用いて画像情報V1を表示する場合、照度情報に基づいて画像情報V1を表示する明るさを決定することができる。例えば、照度が5千ルクス以上10万ルクス未満の場合、照度が5千ルクス未満の場合より明るくなるように、副表示素子550(i, j)を用いて画像情報V1を表示する。

【0458】

<第3の表示方法>

具体的には、液晶表示素子750(i, j)および副表示素子550(i, j)を表示に用いる方法を、第3の表示方法に用いることができる。これにより、消費電力を低減することができる。または、暗い環境下で画像を良好に表示することができる。または、良好な色再現性で写真等を表示することができる。または、動きの速い動画を滑らかに表示することができる。または、使用者が快適に感じる表示をすることができる。

30

【0459】

ところで、液晶表示素子750(i, j)および副表示素子550(i, j)を表示に用いて、表示の明るさを調節する機能を、調光機能とすることができる。例えば、反射型の表示素子の明るさを、光を射出する機能を備える表示素子を用いて補うことができる。

【0460】

また、液晶表示素子750(i, j)および副表示素子550(i, j)を表示に用いて、表示の色味を調節する機能を、調色機能とすることができる。例えば、反射型の表示素子の色合いを、光を射出する機能を備える表示素子を用いて変えることができる。具体的には、反射型の液晶素子が表示する黄味を帯びた色合いを、青色の有機EL素子を用いて白色に近づけることができる。これにより、例えば、文字情報を普通紙に印刷された文字のように表示することができる。または、目にやさしい表示をすることができる。

40

【0461】

また、液晶表示素子750(i, j)と副表示素子550(i, j)とを表示に用いると、物体が反射する色と物体が発光する色とが掛け合わされる。これにより、絵画的な表示をすることができる。

【0462】

ところで、現代型ホモサピエンスは16万年前に熱帯雨林に登場した。したがって、熱帯

50

雨林の環境を本来の環境とすることができる。本来の環境は、現代の生活環境では損なわれてしまった様々な刺激、例えば、可聴周波数以上の高周波数の音のようなハイパーソニックを含んでいる。そして、ヒトは人類が登場した環境に安心を覚える傾向を備えている。これにより、現代の生活環境において、本来の環境に含まれていた刺激に遭遇すると、ヒトは快さを感じる。

【 0 4 6 3 】

ところで、表示装置の使用者は、画像情報に忠実に表現された赤色、緑色および青色の表示に、疲労を覚える場合がある。または、疲労を覚える前に、表示に飽きてしまう場合がある。

【 0 4 6 4 】

なお、液晶表示素子 7 5 0 (i , j) を用いて表示する画像情報 V 1 に重ねて表示する、副表示素子 5 5 0 (i , j) を用いて表示する画像情報 V 1 の明るさを、照度情報および使用者の好みに応じて決定することができる。これにより、使用者が快適に感じる表示をすることができる。

【 0 4 6 5 】

[第 4 のステップ]

第 4 のステップにおいて、終了命令が供給された場合は第 5 のステップに進み、終了命令が供給されなかった場合は第 3 のステップに進むように選択する (図 2 6 (A) (S 4) 参照) 。

【 0 4 6 6 】

例えば、割り込み処理において供給された終了命令を判断に用いてもよい。

【 0 4 6 7 】

[第 5 のステップ]

第 5 のステップにおいて、終了する (図 2 6 (A) (S 5) 参照) 。

【 0 4 6 8 】

< 割り込み処理 >

割り込み処理は以下の第 6 のステップ乃至第 8 のステップを備える (図 2 6 (B) 参照) 。

【 0 4 6 9 】

[第 6 のステップ]

第 6 のステップにおいて、例えば、検知部 2 5 0 を用いて、情報処理装置 2 0 0 が使用される環境の照度を検出する (図 2 6 (B) (S 6) 参照) 。なお、環境の照度に代えて環境光の色温度や色度を検出してもよい。

【 0 4 7 0 】

[第 7 のステップ]

第 7 のステップにおいて、検出した照度情報に基づいて表示方法を決定する。例えば、照度が所定の値以上の場合に、第 1 の表示方法に決定し、照度が所定の値未満の場合、第 2 の表示方法に決定する。または、照度が所定の範囲の場合、第 3 の表示方法に決定してもよい (図 2 6 (B) (S 7) 参照) 。

【 0 4 7 1 】

具体的には、照度が 1 0 万ルクス以上の場合、第 1 の表示方法に決定し、照度が 5 千ルクス未満の場合、第 2 の表示方法に決定し、照度が 1 0 万ルクス未満 5 千ルクス以上の場合、第 3 の表示方法に決定してもよい。

【 0 4 7 2 】

なお、第 6 のステップにおいて環境光の色温度や環境光の色度を検出した場合は、第 3 の表示方法において副表示素子 5 5 0 (i , j) を用いて、表示の色味を調節してもよい。

【 0 4 7 3 】

また、例えば、第 1 の表示方法を用いる場合は、第 1 のステータスの制御情報 S S を供給し、第 2 の表示方法を用いる場合は、第 2 のステータスの制御情報 S S を供給し、第 3 の表示方法を用いる場合は、第 3 のステータスの制御情報 S S を供給する。

10

20

30

40

50

【 0 4 7 4 】

[第 8 のステップ]

第 8 のステップにおいて、割り込み処理を終了する（図 2 6（B）（S 8）参照）。

【 0 4 7 5 】

< 情報処理装置の構成例 2 >

本発明の一態様の情報処理装置の別の構成について、図 2 7 を参照しながら説明する。

【 0 4 7 6 】

図 2 7 は、本発明の一態様のプログラムを説明するフローチャートである。図 2 7 は、図 2 6（B）に示す割り込み処理とは異なる割り込み処理を説明するフローチャートである。

10

【 0 4 7 7 】

なお、情報処理装置の構成例 3 は、供給された所定のイベントに基づいて、モードを変更するステップを割り込み処理に有する点が、図 2 6（B）を参照しながら説明する割り込み処理とは異なる。ここでは、異なる部分について詳細に説明し、同様の構成を用いることができる部分について上記の説明を援用する。

【 0 4 7 8 】

< 割り込み処理 >

割り込み処理は以下の第 6 のステップ乃至第 8 のステップを備える（図 2 7 参照）。

【 0 4 7 9 】

[第 6 のステップ]

第 6 のステップにおいて、所定のイベントが供給された場合は、第 7 のステップに進み、所定のイベントが供給されなかった場合は、第 8 のステップに進む（図 2 7（U 6）参照）。例えば、所定の期間に所定のイベントが供給されたか否かを条件に用いることができる。具体的には、5 秒以下、1 秒以下または 0.5 秒以下好ましくは 0.1 秒以下であって 0 秒より長い期間を所定の期間とすることができる。

20

【 0 4 8 0 】

[第 7 のステップ]

第 7 のステップにおいて、モードを変更する（図 2 7（U 7）参照）。具体的には、第 1 のモードを選択していた場合は、第 2 のモードを選択し、第 2 のモードを選択していた場合は、第 1 のモードを選択する。

30

【 0 4 8 1 】

[第 8 のステップ]

第 8 のステップにおいて、割り込み処理を終了する（図 2 7（U 8）参照）。なお、主の処理を実行している期間に割り込み処理を繰り返し実行してもよい。

【 0 4 8 2 】

< 所定のイベント >

例えば、マウス等のポインティング装置を用いて供給する、「クリック」や「ドラッグ」等のイベント、指等をポインタに用いてタッチパネルに供給する、「タップ」、「ドラッグ」または「スワイプ」等のイベントを用いることができる。

【 0 4 8 3 】

また、例えば、ポインタが指し示すスライドバーの位置、スワイプの速度、ドラッグの速度等を用いて、所定のイベントに関連付けられた命令の引数を与えることができる。

40

【 0 4 8 4 】

例えば、検知部 2 5 0 が検知した情報をあらかじめ設定された閾値と比較して、比較結果をイベントに用いることができる。

【 0 4 8 5 】

具体的には、筐体に押し込むことができるように配設されたボタン等に接する感圧検知器等を検知部 2 5 0 に用いることができる。

【 0 4 8 6 】

< 所定のイベントに関連付ける命令 >

50

例えば、終了命令を、特定のイベントに関連付けることができる。

【0487】

例えば、表示されている一の画像情報から他の画像情報に表示を切り替える「ページめくり命令」を、所定のイベントに関連付けることができる。なお、「ページめくり命令」を実行する際に用いるページをめくる速度などを決定する引数を、所定のイベントを用いて与えることができる。

【0488】

例えば、一の画像情報の表示されている一部分の表示位置を移動して、一部分に連続する他の部分を表示する「スクロール命令」などを、所定のイベントに関連付けることができる。なお、「スクロール命令」を実行する際に用いる表示を移動する速度などを決定する引数を、所定のイベントを用いて与えることができる。

10

【0489】

例えば、表示方法を設定する命令または画像情報を生成する命令などを、所定のイベントに関連付けることができる。なお、生成する画像の明るさを決定する引数を所定のイベントに関連付けることができる。また、生成する画像の明るさを決定する引数を、検知部250が検知する環境の明るさに基づいて決定してもよい。

【0490】

例えば、プッシュ型のサービスを用いて配信される情報を、通信部290を用いて取得する命令などを、所定のイベントに関連付けることができる。

【0491】

なお、情報を取得する資格の有無を、検知部250が検知する位置情報を用いて判断してもよい。具体的には、特定の教室、学校、会議室、企業、建物等の内部または領域にいる場合に、情報を取得する資格を有すると判断してもよい。これにより、例えば、学校または大学等の教室で配信される教材を受信して、情報処理装置200を教科書等に用いることができる(図25(C)参照)。または、企業等の会議室で配信される資料を受信して、会議資料に用いることができる。

20

【0492】

なお、本実施の形態は、本明細書で示す他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【0493】

(実施の形態9)

本実施の形態では、本発明の一態様の情報処理装置の構成について、図28を参照しながら説明する。

30

【0494】

図28は、本発明の一態様の情報処理装置の構成を説明する図である。図28(A)は情報処理装置のブロック図であり、図28(B)乃至図28(D)は情報処理装置の構成を説明する斜視図である。

【0495】

< 情報処理装置 >

本実施の形態で説明する情報処理装置5200Bは、演算装置5210と、入出力装置5220とを、有する(図28(A)参照)。

40

【0496】

演算装置5210は、操作情報を供給される機能を備え、操作情報に基づいて画像情報を供給する機能を備える。

【0497】

入出力装置5220は、入出力パネル5230、入力部5240、検知部5250、通信部5290、操作情報を供給する機能および画像情報を供給される機能を備える。また、入出力装置5220は、検知情報を供給する機能、通信情報を供給する機能および通信情報を供給される機能を備える。

【0498】

50

入出力パネル 5 2 3 0 は画像情報を表示し、かつ静電容量方式を用いたタッチセンサを有し、被検知体の近接または接触を検知する機能を備える。例えば、実施の形態 3 において説明する入出力パネルを入出力パネル 5 2 3 0 に用いることができる。

【 0 4 9 9 】

入力部 5 2 4 0 は、上記タッチセンサを補足して、操作情報を供給する機能を備える。具体的には、キーボード、ハードウェアボタン、ポインティングデバイス、音声入力装置、視点入力装置、視線入力装置などを、入力部 5 2 4 0 に用いることができる。

【 0 5 0 0 】

すなわち入出力パネル 5 2 3 0 と、入力部 5 2 4 0 と、は情報処理装置 5 2 0 0 B の使用者の操作に基づいて操作情報を供給する。

10

【 0 5 0 1 】

検知部 5 2 5 0 は検知情報を供給する機能を備える。例えば、情報処理装置が使用されている周辺の環境を検知して、検知情報として供給する機能を備える。

【 0 5 0 2 】

具体的には、照度センサ、撮像装置、姿勢検出装置、圧力センサ、人感センサなどを検知部 5 2 5 0 に用いることができる。

【 0 5 0 3 】

通信部 5 2 9 0 は通信情報を供給される機能および供給する機能を備える。例えば、無線通信または有線通信により、他の電子機器または通信網と接続する機能を備える。具体的には、無線構内通信、電話通信、近距離無線通信などの機能を備える。

20

【 0 5 0 4 】

< 情報処理装置の構成例 1 >

例えば、円筒状の柱などに沿った外形を入出力パネル 5 2 3 0 に適用することができる（図 2 8（B）参照）。これにより、例えば、建物の柱に設置することができる。または、広告または案内等を表示することができる。または、デジタル・サイネージ等に用いることができる。

【 0 5 0 5 】

< 情報処理装置の構成例 2 >

例えば、使用者が使用するポインタの軌跡に基づいて画像情報を生成する機能を備える（図 2 8（C）参照）。具体的には、対角線の長さが 2 0 インチ以上、好ましくは 4 0 インチ以上、より好ましくは 5 5 インチ以上の表示パネルを用いることができる。または、複数の表示パネルを並べて 1 つの表示領域に用いることができる。または、複数の表示パネルを並べてマルチスクリーンに用いることができる。これにより、例えば、電子黒板、電子掲示板、電子看板等に用いることができる。

30

【 0 5 0 6 】

< 情報処理装置の構成例 3 >

入出力パネル 5 2 3 0 は、例えば、筐体の側面に沿って緩やかに曲がる曲面を備える（図 2 8（D）参照）。または、入出力パネル 5 2 3 0 は表示パネルを備え、表示パネルは、例えば、前面、側面および上面に表示する機能を備える。これにより、例えば、携帯電話の前面だけでなく、側面および上面に画像情報を表示することができる。

40

【 0 5 0 7 】

なお、本実施の形態は、本明細書で示す他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【 0 5 0 8 】

例えば、本明細書等において、X と Y とが接続されている、と明示的に記載されている場合は、X と Y とが電氣的に接続されている場合と、X と Y とが機能的に接続されている場合と、X と Y とが直接接続されている場合とが、本明細書等に関示されているものとする。したがって、所定の接続関係、例えば、図または文章に示された接続関係に限定されず、図または文章に示された接続関係以外のものも、図または文章に記載されているものとする。

50

【0509】

ここで、X、Yは、対象物（例えば、装置、素子、回路、配線、電極、端子、導電膜、層、など）であるとする。

【0510】

XとYとが直接的に接続されている場合の一例としては、XとYとの電氣的な接続を可能とする素子（例えば、スイッチ、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオード、表示素子、発光素子、負荷など）が、XとYとの間に接続されていない場合であり、XとYとの電氣的な接続を可能とする素子（例えば、スイッチ、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオード、表示素子、発光素子、負荷など）を介さずに、XとYとが、接続されている場合である。

10

【0511】

XとYとが電氣的に接続されている場合の一例としては、XとYとの電氣的な接続を可能とする素子（例えば、スイッチ、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオード、表示素子、発光素子、負荷など）が、XとYとの間に1個以上接続されることが可能である。なお、スイッチは、オンオフが制御される機能を有している。つまり、スイッチは、導通状態（オン状態）、または、非導通状態（オフ状態）になり、電流を流すか流さないかを制御する機能を有している。または、スイッチは、電流を流す経路を選択して切り替える機能を有している。なお、XとYとが電氣的に接続されている場合は、XとYとが直接的に接続されている場合を含むものとする。

20

【0512】

XとYとが機能的に接続されている場合の一例としては、XとYとの機能的な接続を可能とする回路（例えば、論理回路（インバータ、NAND回路、NOR回路など）、信号変換回路（DA変換回路、AD変換回路、ガンマ補正回路など）、電位レベル変換回路（電源回路（昇圧回路、降圧回路など）、信号の電位レベルを変えるレベルシフト回路など）、電圧源、電流源、切り替え回路、増幅回路（信号振幅または電流量などを大きく出来る回路、オペアンプ、差動増幅回路、ソースフォロワ回路、バッファ回路など）、信号生成回路、記憶回路、制御回路など）が、XとYとの間に1個以上接続されることが可能である。なお、一例として、XとYとの間に別の回路を挟んでいても、Xから出力された信号がYへ伝達される場合は、XとYとは機能的に接続されているものとする。なお、XとYとが機能的に接続されている場合は、XとYとが直接的に接続されている場合と、XとYとが電氣的に接続されている場合とを含むものとする。

30

【0513】

なお、XとYとが電氣的に接続されている、と明示的に記載されている場合は、XとYとが電氣的に接続されている場合（つまり、XとYとの間に別の素子又は別の回路を挟んで接続されている場合）と、XとYとが機能的に接続されている場合（つまり、XとYとの間に別の回路を挟んで機能的に接続されている場合）と、XとYとが直接接続されている場合（つまり、XとYとの間に別の素子又は別の回路を挟まずに接続されている場合）とが、本明細書等を開示されているものとする。つまり、電氣的に接続されている、と明示的に記載されている場合は、単に、接続されている、とのみ明示的に記載されている場合と同様な内容が、本明細書等を開示されているものとする。

40

【0514】

なお、例えば、トランジスタのソース（又は第1の端子など）が、Z1を介して（又は介さず）、Xと電氣的に接続され、トランジスタのドレイン（又は第2の端子など）が、Z2を介して（又は介さず）、Yと電氣的に接続されている場合や、トランジスタのソース（又は第1の端子など）が、Z1の一部と直接的に接続され、Z1の別の一部がXと直接的に接続され、トランジスタのドレイン（又は第2の端子など）が、Z2の一部と直接的に接続され、Z2の別の一部がYと直接的に接続されている場合では、以下のように表現することが出来る。

【0515】

例えば、「XとYとトランジスタのソース（又は第1の端子など）とドレイン（又は第2

50

の端子など)とは、互いに電氣的に接続されており、X、トランジスタのソース(又は第1の端子など)、トランジスタのドレイン(又は第2の端子など)、Yの順序で電氣的に接続されている。」と表現することができる。または、「トランジスタのソース(又は第1の端子など)は、Xと電氣的に接続され、トランジスタのドレイン(又は第2の端子など)はYと電氣的に接続され、X、トランジスタのソース(又は第1の端子など)、トランジスタのドレイン(又は第2の端子など)、Yは、この順序で電氣的に接続されている」と表現することができる。または、「Xは、トランジスタのソース(又は第1の端子など)とドレイン(又は第2の端子など)とを介して、Yと電氣的に接続され、X、トランジスタのソース(又は第1の端子など)、トランジスタのドレイン(又は第2の端子など)、Yは、この接続順序で設けられている」と表現することができる。これらの例と同様な表現方法を用いて、回路構成における接続の順序について規定することにより、トランジスタのソース(又は第1の端子など)と、ドレイン(又は第2の端子など)とを、区別して、技術的範囲を決定することができる。

10

20

30

40

50

【0516】

または、別の表現方法として、例えば、「トランジスタのソース(又は第1の端子など)は、少なくとも第1の接続経路を介して、Xと電氣的に接続され、前記第1の接続経路は、第2の接続経路を有しておらず、前記第2の接続経路は、トランジスタを介した、トランジスタのソース(又は第1の端子など)とトランジスタのドレイン(又は第2の端子など)との間の経路であり、前記第1の接続経路は、Z1を介した経路であり、トランジスタのドレイン(又は第2の端子など)は、少なくとも第3の接続経路を介して、Yと電氣的に接続され、前記第3の接続経路は、前記第2の接続経路を有しておらず、前記第3の接続経路は、Z2を介した経路である。」と表現することができる。または、「トランジスタのソース(又は第1の端子など)は、少なくとも第1の接続経路によって、Z1を介して、Xと電氣的に接続され、前記第1の接続経路は、第2の接続経路を有しておらず、前記第2の接続経路は、トランジスタを介した接続経路を有し、トランジスタのドレイン(又は第2の端子など)は、少なくとも第3の接続経路によって、Z2を介して、Yと電氣的に接続され、前記第3の接続経路は、前記第2の接続経路を有していない。」と表現することができる。または、「トランジスタのソース(又は第1の端子など)は、少なくとも第1の電氣的パスによって、Z1を介して、Xと電氣的に接続され、前記第1の電氣的パスは、第2の電氣的パスを有しておらず、前記第2の電氣的パスは、トランジスタのソース(又は第1の端子など)からトランジスタのドレイン(又は第2の端子など)への電氣的パスであり、トランジスタのドレイン(又は第2の端子など)は、少なくとも第3の電氣的パスによって、Z2を介して、Yと電氣的に接続され、前記第3の電氣的パスは、第4の電氣的パスを有しておらず、前記第4の電氣的パスは、トランジスタのドレイン(又は第2の端子など)からトランジスタのソース(又は第1の端子など)への電氣的パスである。」と表現することができる。これらの例と同様な表現方法を用いて、回路構成における接続経路について規定することにより、トランジスタのソース(又は第1の端子など)と、ドレイン(又は第2の端子など)とを、区別して、技術的範囲を決定することができる。

【0517】

なお、これらの表現方法は、一例であり、これらの表現方法に限定されない。ここで、X、Y、Z1、Z2は、対象物(例えば、装置、素子、回路、配線、電極、端子、導電膜、層、など)であるとする。

【0518】

なお、回路図上は独立している構成要素同士が電氣的に接続しているように図示されている場合であっても、1つの構成要素が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合もある。例えば配線の一部が電極としても機能する場合は、一の導電膜が、配線の機能、及び電極の機能の両方の構成要素の機能を併せ持っている。したがって、本明細書における電氣的に接続とは、このような、一の導電膜が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合も、その範疇に含める。

【実施例】

【0519】

本実施例では、本発明の一態様である反射型液晶表示素子の反射率について、シミュレーションを行った結果について説明する。

【0520】

シミュレーションソフトは、Shintech製LCD Master/3Dを用いて計算を行った。シミュレーションで想定した反射型液晶表示素子は、サンプルD1、サンプルD2、の2つである。サンプルD1の断面構造を図29(A)に、サンプルD2の断面構造を図29(B)に示す。

【0521】

サンプルD1を構成する構造物は、以下のとおりである。

【0522】

絶縁膜501Bは、窒化シリコン膜の物性を有するものとした。

【0523】

反射膜751Bは、可視光反射率を100%とした。

【0524】

第1の電極751(i, j)、第2の電極752A、第3の電極752B、はそれぞれ、珪素若しくは酸化珪素を含有した酸化インジウム - 酸化スズ化合物（以下ITOと略記する）をスパッタリング法にて成膜した、膜厚100nmの膜の物性を有するものとした。なお、用いたターゲットの組成は、 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{SnO}_2 : \text{SiO}_2 = 85 : 10 : 5$ [重量%]とした。

【0525】

第1の電極751(i, j)および反射膜751Bの平面上の寸法は、 $29\mu\text{m} \times 87\mu\text{m}$ とした。第2の電極752Aの平面上の寸法は、 $L/S = 2\mu\text{m} \times 3\mu\text{m}$ とし、一端で電氣的に接続するようにした。尚、 L/S (Line & Space)とは、配線の幅と隣り合う配線同士の間隔のことである。Lはライン(Line)を示し、Sはスペース(Space)を示す。

【0526】

第1の電極751(i, j)と、第2の電極752Aと、の距離は、300nmとした。

【0527】

液晶を含む層753は厚さ $2\mu\text{m}$ とした。液晶を含む層753の有する液晶は、弾性定数 $K_{11} = 12.8$ 、弾性定数 $K_{33} = 14.4$ 、誘電率異方性 $\Delta\epsilon = 0.0998$ 、屈折率異方性 $\Delta n = -3$ の物性を有するものとした。

【0528】

第3の電極752Bは、サンプルD1の平面上での寸法と同じとした。サンプルD1は、第2の電極752A、第3の電極752B、は同じ電位が与えられる。

【0529】

一方、サンプルD2を構成する構造物は、第3の電極752Bを有さない以外は、サンプルD1を構成する構造物と同じである。

【0530】

以上の構造を有するサンプルD1、サンプルD2、のいずれも、液晶の配向は、第1の電極751(i, j)と、第2の電極752Aと、の電極間電圧により制御される。該電極間電圧を変えたときの、サンプルD1、サンプルD2の可視領域の反射率の変化を図30に示す。図30の縦軸は、入射光の強度を100%としたときの反射光強度であり、横軸は第1の電極751(i, j)と、第2の電極752Aと、の電極間電圧である。入射光として用いる光源はD65であり、第1の電極751(i, j)の面に垂直方向から入射させた。

【0531】

図30より、所定の電極間電圧において、サンプルD1は、サンプルD2より高い反射率を示した。これは、サンプルD1がサンプルD2より低い電圧にて表示が可能であり、低

10

20

30

40

50

消費電力化を実現可能であることを意味する。

【 0 5 3 2 】

本実施例に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせ用いることができる。

【 符号の説明 】

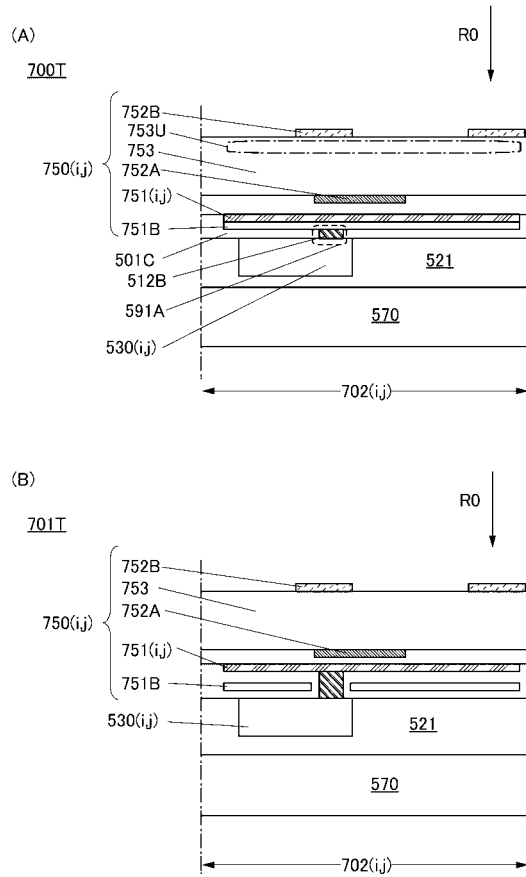
【 0 5 3 3 】

A C F 1	導電材料	
A F 1	配向膜	
A F 2	配向膜	
A N O	導電膜	10
C 1	矢印	
C 1 1	容量	
C 1 2	容量	
C F 1	着色膜	
C F 2	着色膜	
D 1	サンプル	
D 2	サンプル	
D T 1	検知情報	
F P C 1	基板	
G 1	走査線	20
G 2	走査線	
G D	駆動回路	
G D A	駆動回路	
G D B	駆動回路	
K B 1	構造体	
P 1	位置情報	
R 0	方向	
R 1	矢印	
S 1	信号線	
S 2	信号線	30
S D	駆動回路	
S D 1	駆動回路	
S D 2	駆動回路	
S E 1	セレクト	
S E 2	セレクト	
S W 1	スイッチ	
S S	制御情報	
V 1	画像情報	
V 1 1	情報	
V 1 2	情報	40
V C O M	共通配線	
V C O M 2	共通配線	
2 0 0	情報処理装置	
2 1 0	演算装置	
2 1 1	演算部	
2 1 2	記憶部	
2 1 4	伝送路	
2 1 5	入出力インターフェース	
2 2 0	入出力装置	
2 3 0	表示部	50

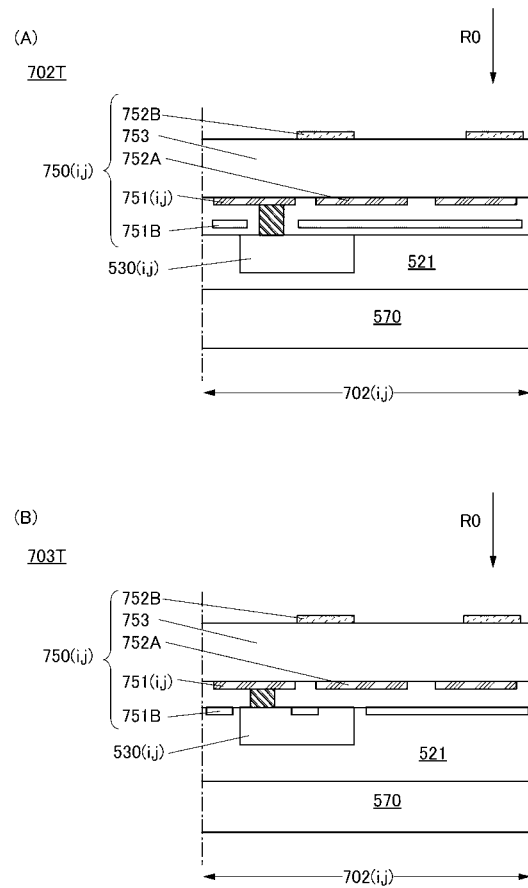
2 3 1	表示領域	
2 3 4	伸張回路	
2 3 5 M	画像処理回路	
2 3 5 M (1)	領域	
2 3 5 M (2)	領域	
2 3 8	制御部	
2 4 0	入力部	
2 5 0	検知部	
2 9 0	通信部	
5 0 1 B	絶縁膜	10
5 0 1 C	絶縁膜	
5 0 4	導電膜	
5 0 5	接合層	
5 0 6	絶縁膜	
5 0 8	半導体膜	
5 1 1 B	導電膜	
5 1 2 A	導電膜	
5 1 2 B	導電膜	
5 1 6	絶縁膜	
5 1 8	絶縁膜	20
5 1 8 A	絶縁膜	
5 1 8 A 1	絶縁膜	
5 1 8 A 2	絶縁膜	
5 1 8 B	絶縁膜	
5 1 9 B	端子	
5 2 1	絶縁膜	
5 2 1 A	絶縁膜	
5 2 1 B	絶縁膜	
5 2 1 C	絶縁膜	
5 2 2	接統部	30
5 2 4	導電膜	
5 2 8	絶縁膜	
5 3 0	画素回路	
5 5 0	副表示素子	
5 5 1	電極	
5 5 2	電極	
5 5 3	層	
5 7 0	基板	
5 9 1 A	開口部	
5 9 1 B	側面	40
5 9 2 B	開口部	
5 9 3	界面	
5 9 4	界面	
5 9 5	境界	
7 0 0 T	表示パネル	
7 0 0 T P 2	入出力パネル	
7 0 1 T	表示パネル	
7 0 1 T P 2	入出力パネル	
7 0 2	画素	
7 0 2 T	表示パネル	50

7 0 3	画素	
7 0 3 T	表示パネル	
7 0 5	封止材	
7 1 0 T P 2	入出力パネル	
7 1 0 T P 2 B	入出力パネル	
7 2 0	機能層	
7 5 0	液晶表示素子	
7 5 0 (i , j)	液晶表示素子	
7 5 1	電極	
7 5 1 B	反射膜	10
7 5 1 H	領域	
7 5 2 A	電極	
7 5 2 B	電極	
7 5 3	層	
7 5 3 U	上層部	
7 6 1	配線	
7 6 2	配線	
7 7 0	基板	
7 7 0 B	接合層	
7 7 0 D	機能膜	20
7 7 0 P	機能膜	
7 7 0 P A	機能膜	
7 7 0 P B	機能膜	
7 7 1	絶縁膜	
7 7 1 A	絶縁膜	
7 7 1 B	絶縁膜	
3 5 0 1	パルス電圧出力回路	
3 5 0 2	電流検出回路	
3 5 0 3	容量	
3 5 1 0	配線	30
3 5 1 1	配線	
3 5 2 2	共通電極	
3 6 0 1	期間	
3 6 0 2	期間	
3 6 2 1	期間	
3 6 2 2	表示期間	
3 6 2 3	期間	
3 6 2 6	センシング期間	
3 6 2 7	期間	
5 2 0 0 B	情報処理装置	40
5 2 1 0	演算装置	
5 2 2 0	入出力装置	
5 2 3 0	入出力パネル	
5 2 4 0	入力部	
5 2 5 0	検知部	
5 2 9 0	通信部	

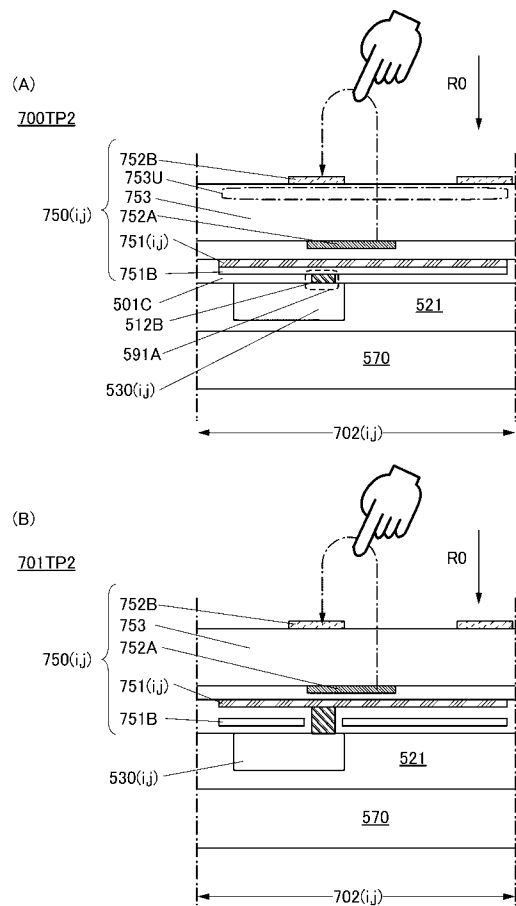
【図 1】



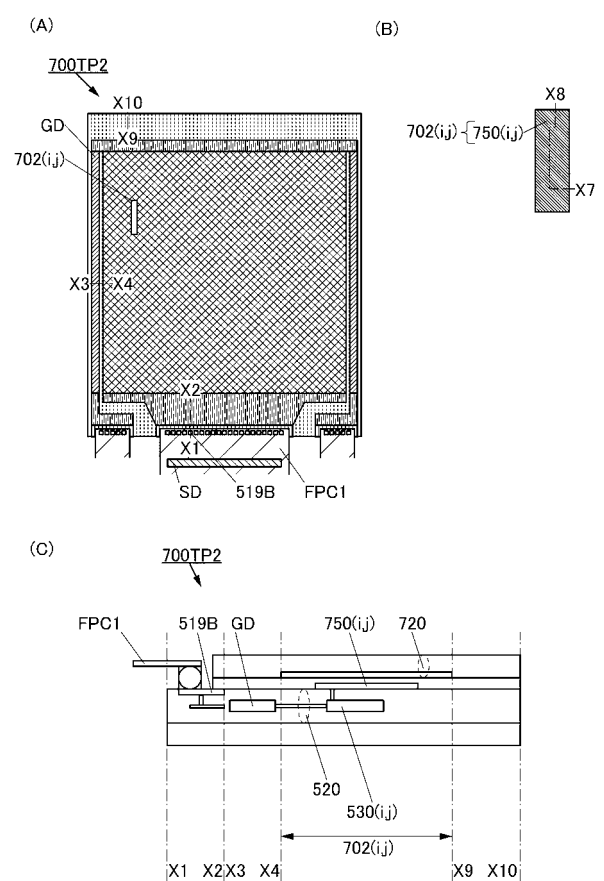
【図 2】



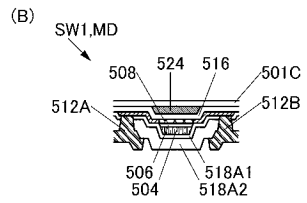
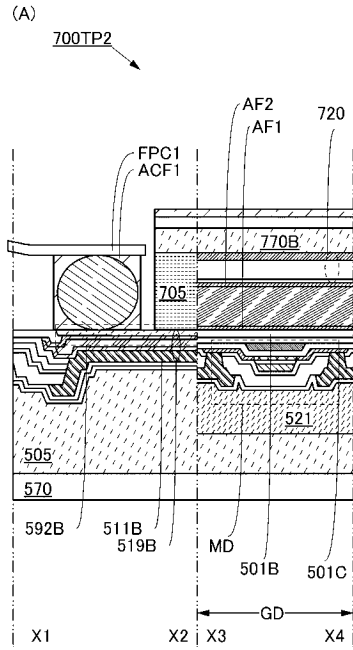
【図 3】



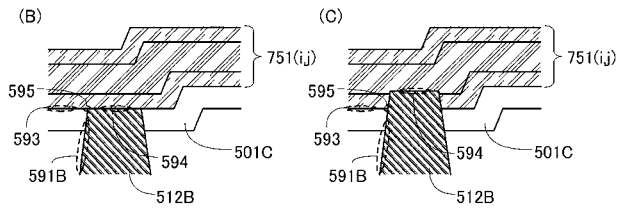
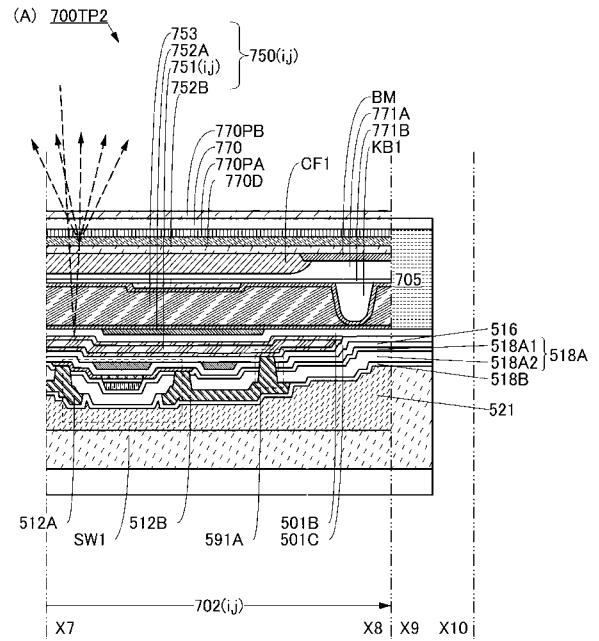
【図 4】



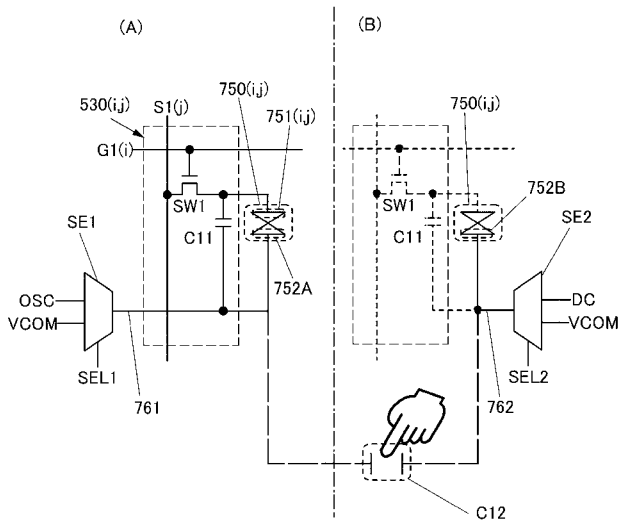
【図 5】



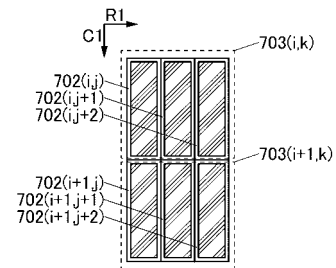
【図 6】



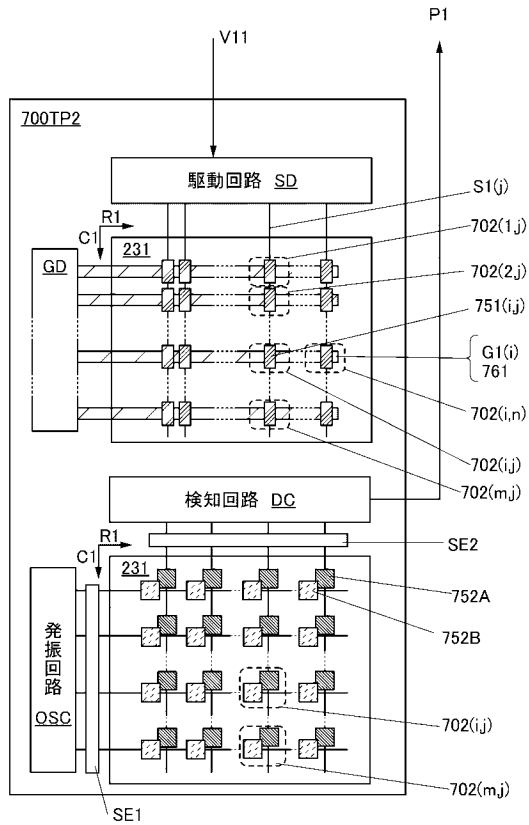
【図 7】



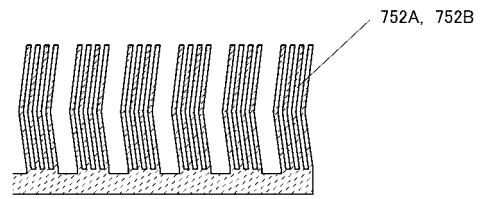
【図 8】



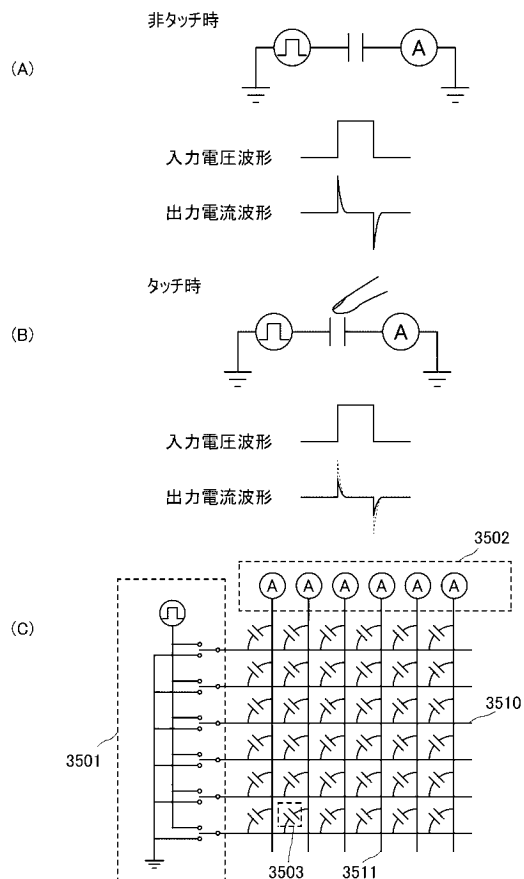
【図 9】



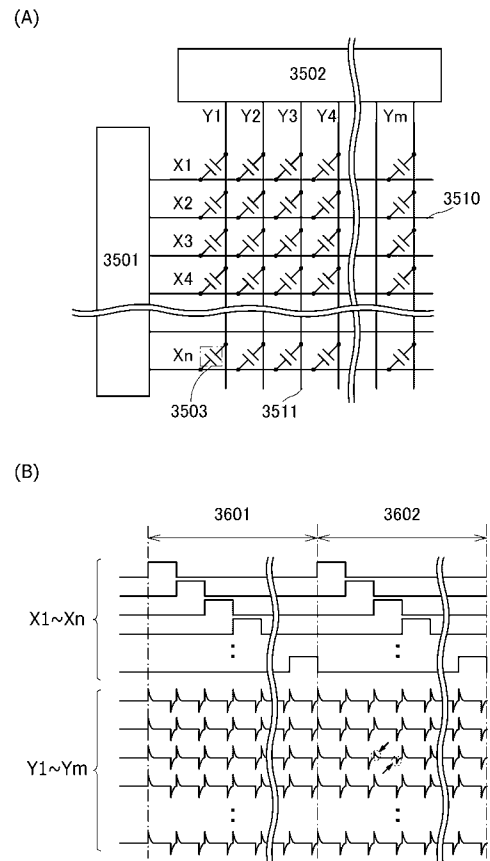
【図 10】



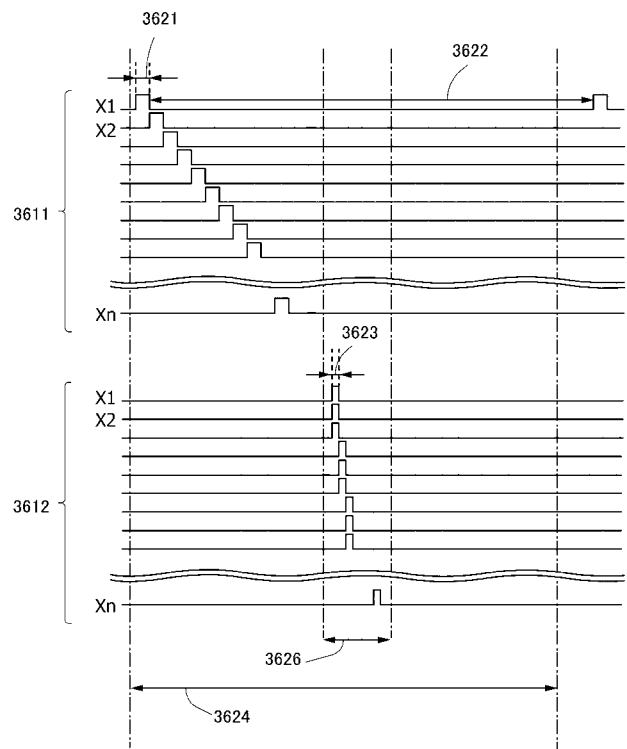
【図 11】



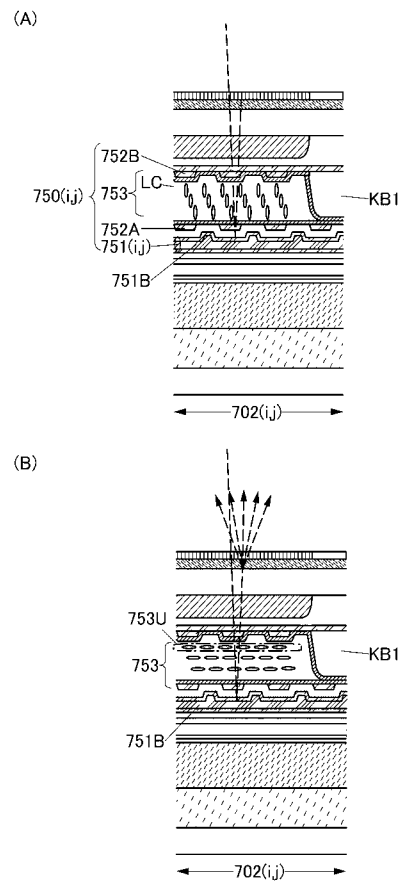
【図 12】



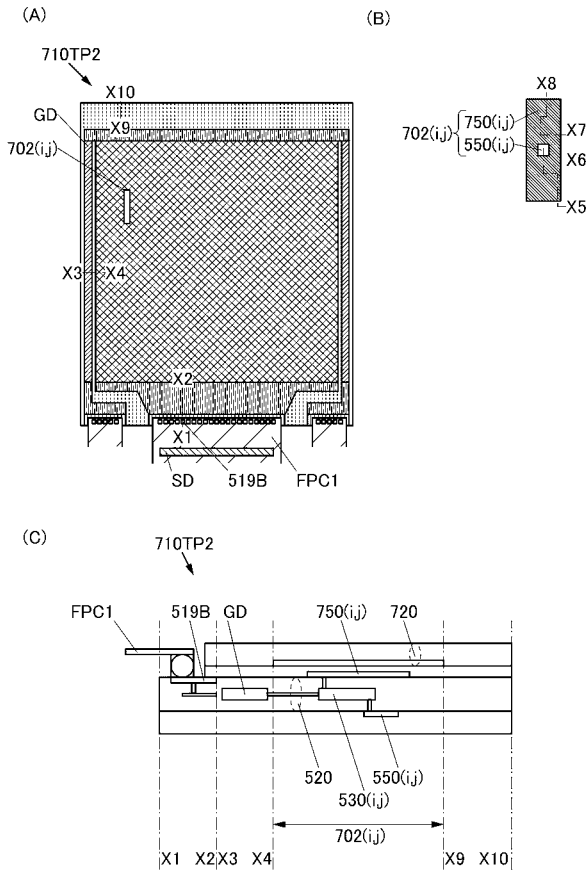
【 図 1 4 】



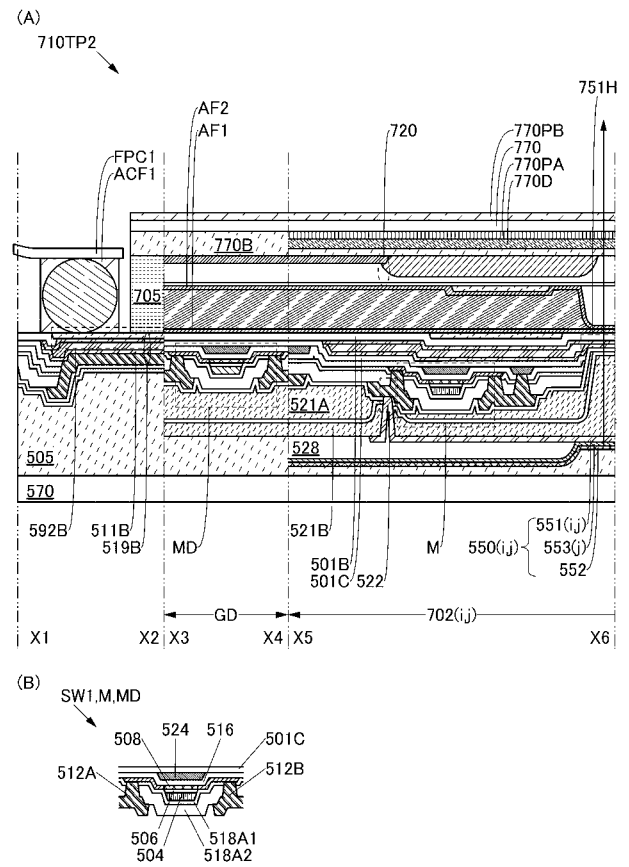
【 ䷮ 1 6 】



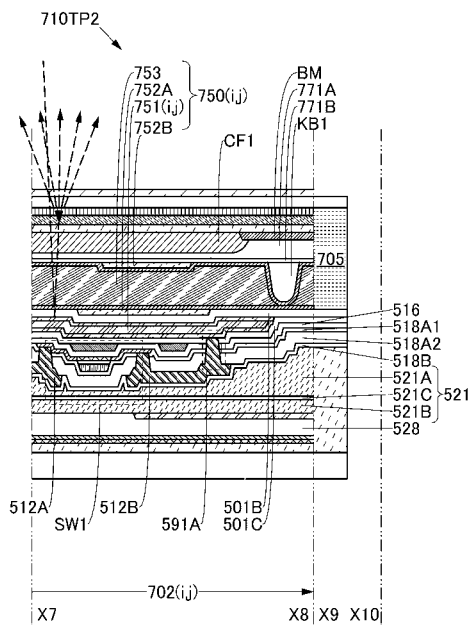
【図 17】



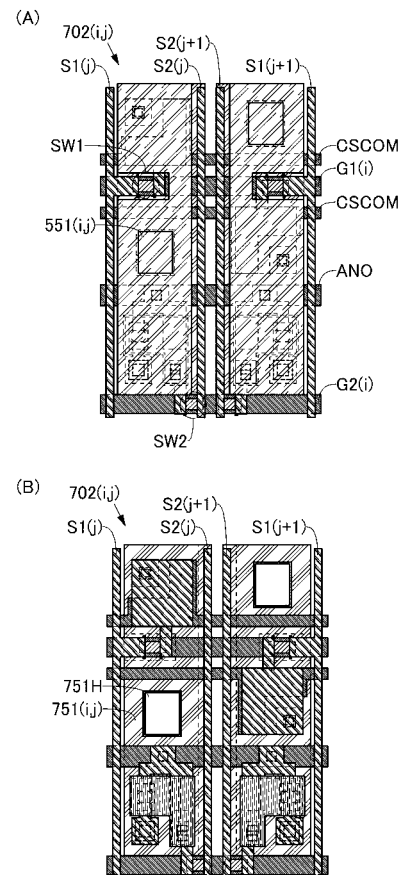
【図 18】



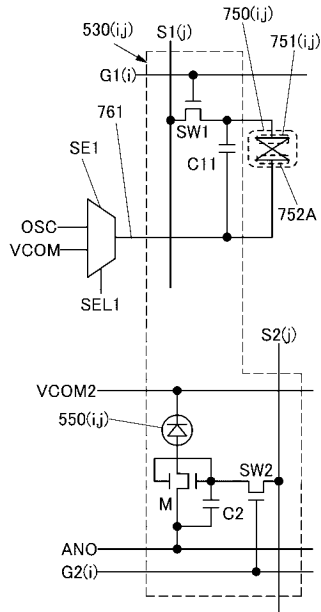
【図 19】



【図 20】

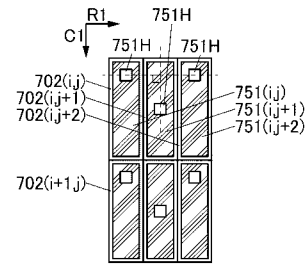


【図 2 1】

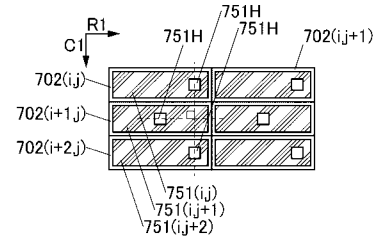


【図 2 2】

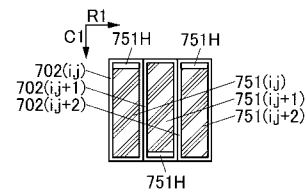
(A)



(B)

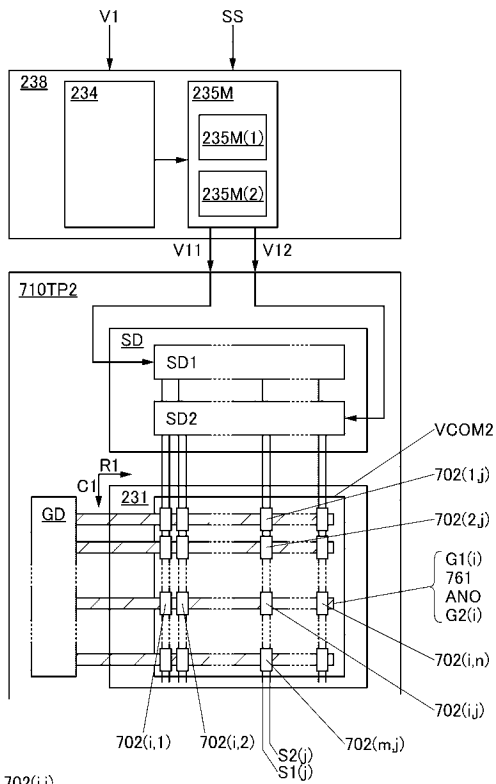


(C)

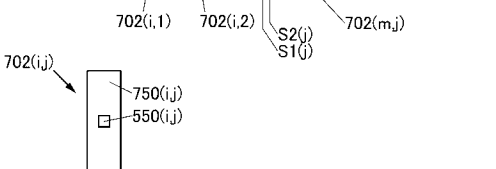


【図 2 3】

(A)

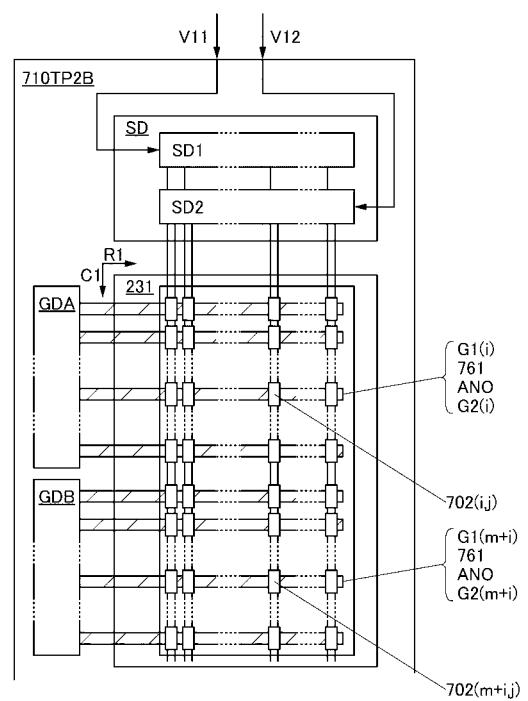


(B)

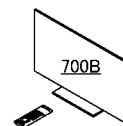


【図 2 4】

(A)



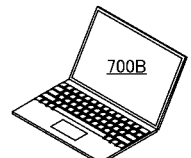
(B-1)



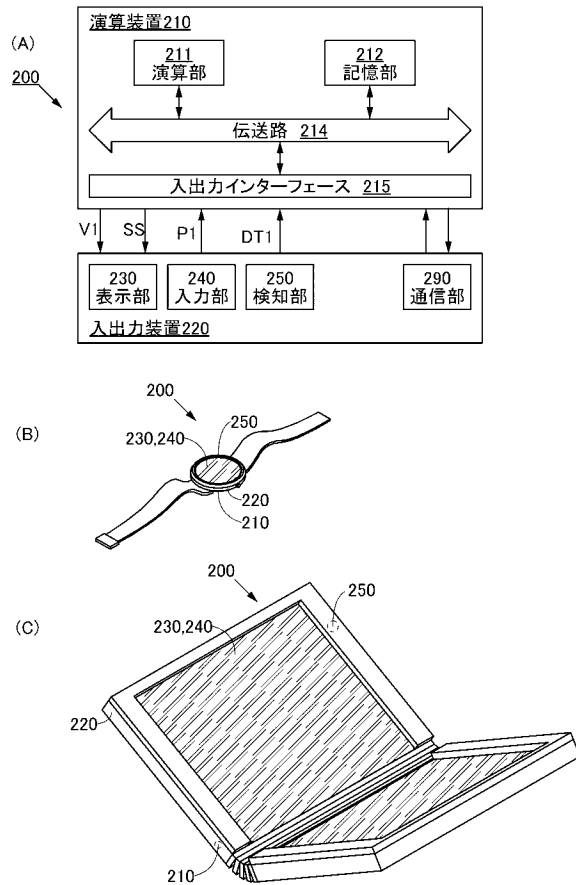
(B-2)



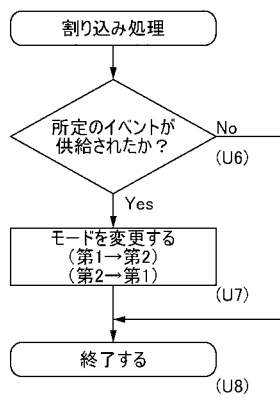
(B-3)



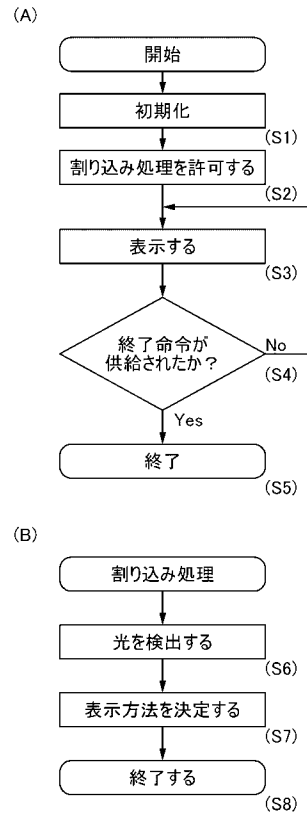
【図 25】



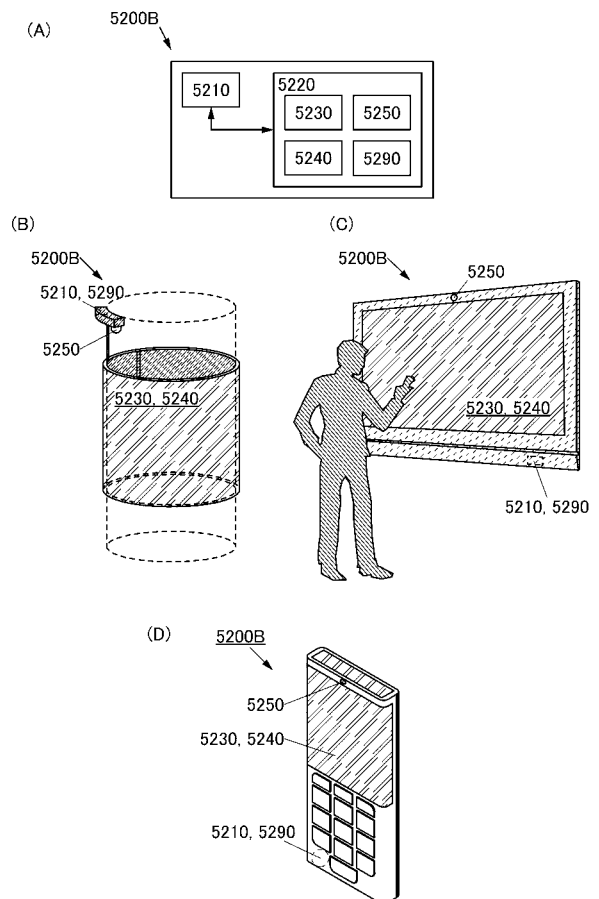
【図 27】



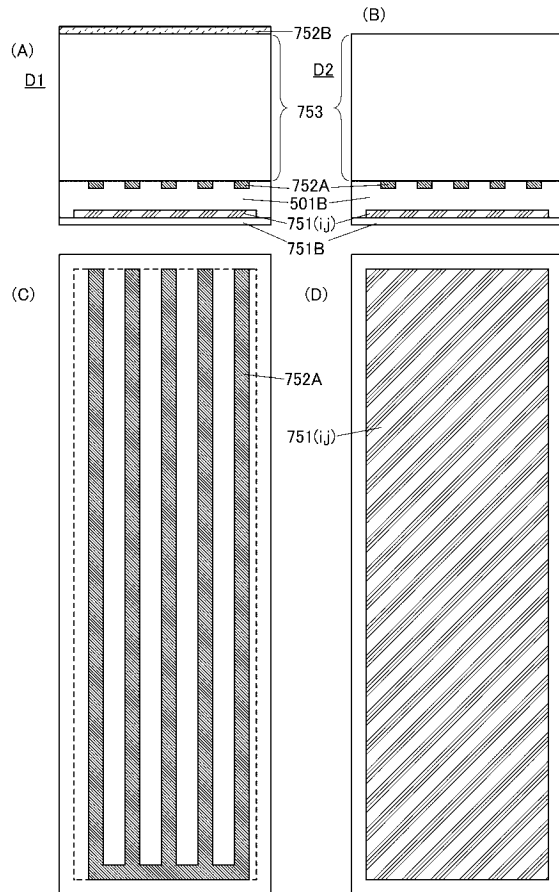
【図 26】



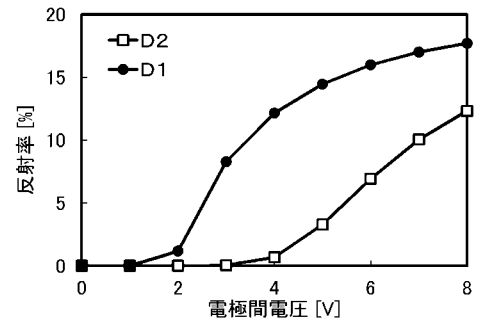
【図 28】



【図 29】



【図 30】



 フロントページの続き

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)		
H 0 1 L 51/50 (2006.01)	H 0 5 B	33/14		A		
H 0 5 B 33/14 (2006.01)	H 0 5 B	33/14		Z		
G 0 6 F 3/041 (2006.01)	G 0 6 F	3/041	4 1 2			
G 0 6 F 3/044 (2006.01)	G 0 6 F	3/044	1 2 0			

F ターム (参考)	2H192	AA24	AA43	BB03	BB53	BC31	BC72	BC74	CB02	CB05	DA01
		EA22	EA43	EA67	FA65	FA73	FB02	GB33	GD61	JA34	
	3K107	AA01	AA05	BB01	BB03	CC06	CC14	CC35	CC45	EE61	FF15
		HH05									
	5C094	AA05	AA31	BA07	BA27	BA43	DA03	DA13	DB01	EA10	ED11
		ED14	FB12	HA08							
	5G435	AA01	AA14	BB12	FF03	FF05	HH12	LL08			

专利名称(译)	显示面板，输入/输出面板，输入/输出设备，信息处理设备		
公开(公告)号	JP2018112679A	公开(公告)日	2018-07-19
申请号	JP2017003426	申请日	2017-01-12
[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	初見亮 久保田大介 楠紘慈		
发明人	初見 亮 久保田 大介 楠 紘慈		
IPC分类号	G02F1/1368 G02F1/1333 G09F9/30 G09F9/00 G09F9/46 H01L51/50 H05B33/14 G06F3/041 G06F3/044		
FI分类号	G02F1/1368 G02F1/1333 G09F9/30.330 G09F9/00.366.A G09F9/46.Z H05B33/14.A H05B33/14.Z G06F3/041.412 G06F3/044.120		
F-TERM分类号	2H189/AA27 2H189/AA31 2H189/JA10 2H189/JA14 2H189/LA03 2H189/LA06 2H189/LA08 2H189/LA10 2H189/LA14 2H189/LA15 2H189/LA19 2H189/LA28 2H189/LA31 2H192/AA24 2H192/AA43 2H192/BB03 2H192/BB53 2H192/BC31 2H192/BC72 2H192/BC74 2H192/CB02 2H192/CB05 2H192/DA01 2H192/EA22 2H192/EA43 2H192/EA67 2H192/FA65 2H192/FA73 2H192/FB02 2H192/GB33 2H192/GD61 2H192/JA34 3K107/AA01 3K107/AA05 3K107/BB01 3K107/BB03 3K107/CC06 3K107/CC14 3K107/CC35 3K107/CC45 3K107/EE61 3K107/FF15 3K107/HH05 5C094/AA05 5C094/AA31 5C094/BA07 5C094/BA27 5C094/BA43 5C094/DA03 5C094/DA13 5C094/DB01 5C094/EA10 5C094/ED11 5C094/ED14 5C094/FB12 5C094/HA08 5G435/AA01 5G435/AA14 5G435/BB12 5G435/FF03 5G435/FF05 5G435/HH12 5G435/LL08		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有高清晰度，可视性或可靠性的新型输入/输出面板。输入/输出面板包括像素，第一布线和第二布线。像素包括液晶显示元件，像素电路，绝缘膜和导电膜液晶显示装置包括第一电极，第二电极，第三电极和含有液晶的层。设置第二电极以在第一电极和与包含液晶的层的厚度方向交叉的方向之间形成电场，并且包括液晶的层包括第二电极，3和电极。第一布线连接到第二电极。第二布线连接到第三电极。第二布线与第一布线电隔离。点域1

