

(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2015-129978

(P2015-129978A)

(43) 公開日 平成27年7月16日(2015.7.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 380D	5B068
G06F 3/044 (2006.01)	G06F 3/041 330D	5B087
	G06F 3/041 350C	
	G06F 3/044 E	

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2012-100462 (P2012-100462)
 (22) 出願日 平成24年4月25日 (2012.4.25)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK
 (72) 発明者 杉田 靖博
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 Fターム(参考) 5B068 AA05 AA22 AA32 BB08
 5B087 AA07 AA09 AE09 CC02 CC12
 CC32

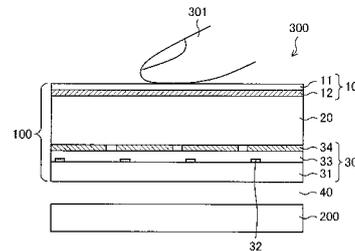
(54) 【発明の名称】 タッチパネルモジュール、電子機器、及びタッチパネルモジュールの駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 検出画面上の任意の位置に任意の形状を形成することができるタッチパネルモジュールを提供する。

【解決手段】 印加電圧制御部は、第1電極12と第2電極34の間の少なくとも一部の領域に電圧を印加し、形状変化部材20のうち、領域に位置する部分の形状を変化させることで、検出画面11の形状を変化させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検出画面を有し、検出対象物の上記検出画面への接近または接触により、上記検出画面に対する上記検出対象物の位置を検出するタッチパネルモジュールであって、

上記検出画面の背面に設けられる第 1 電極と、

上記第 1 電極に対向して設けられる第 2 電極と、

上記第 1 電極と上記第 2 電極との間に設けられ、電圧を印加されることにより形状が変化する形状変化部材と、

上記第 1 電極および上記第 2 電極のうち少なくとも何れか一方の電位を制御することで、上記第 1 電極および上記第 2 電極の間に印加する電圧を制御する印加電圧制御部とを有しており、

上記印加電圧制御部は、上記第 1 電極と上記第 2 電極の間の少なくとも一部の領域に電圧を印加し、上記形状変化部材のうち、上記領域に位置する部分の形状を変化させることで、上記検出画面の形状を変化させることを特徴とするタッチパネルモジュール。

【請求項 2】

上記第 2 電極は、マトリクス状に配された複数の下部電極を有し、上記下部電極のそれぞれはスイッチング素子としての T F T に接続されており、

上記下部電極をアクティブマトリクス駆動することにより、上記領域に電圧を印加することを特徴とする請求項 1 に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 3】

上記 T F T は、半導体層を有しており、上記半導体層には酸化物半導体が含まれていることを特徴とする請求項 2 に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 4】

上記酸化物半導体は、I G Z Oであることを特徴とする請求項 3 に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 5】

上記下部電極は、補助容量を有しないことを特徴とする請求項 2 ~ 4 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 6】

上記第 2 電極には、上記 T F T のゲート電極に接続されたゲートラインと、

上記 T F T のソース電極に接続されたソースラインとが設けられており、

上記ゲートラインおよび上記ソースラインは、透明であることを特徴とする請求項 2 ~ 5 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 7】

上記形状変化部材は、電圧を印加されたときに、体積が変化することにより形状が変化することを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 8】

上記形状変化部材は、電圧を印加されたときに、体積の変化を伴うことなく形状が変化することを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 9】

上記形状変化部材は、透明であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 10】

上記第 1 電極は、互いに平行に設けられた複数の駆動電極と、上記駆動電極とは絶縁体を介して絶縁され、互いに平行に設けられた複数の検出電極とを有しており、

上記駆動電極と上記検出電極とは、互いに直交するマトリクス状に配置されており、

上記駆動電極と上記検出電極の間の静電容量の変化に基づいて上記検出をすることを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 11】

上記第 1 電極は、複数の上記駆動電極を並行して駆動し、

10

20

30

40

50

複数の上記駆動電極と上記検出電極との間の静電容量の変化に基づいて、並行して上記検出をすることを特徴とする請求項 10 に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 12】

上記形状変化部材の形状を変化させることに伴い、上記第 1 電極の形状が変化することを特徴とする請求項 1 ~ 11 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 13】

上記第 1 電極は、透明であることを特徴とする請求項 1 ~ 12 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 14】

上記印加電圧制御部は、上記領域に印加する電圧を 1 ~ 500 Hz のうち少なくとも何れかの周波数で変化させることを特徴とする請求項 1 ~ 13 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュール。

10

【請求項 15】

上記形状変化部材は、上記検出対象物が上記検出画面に押し圧を与えることにより変形可能であり、

上記第 1 電極は、上記検出対象物が上記検出画面に押し圧を与えることにより上記形状変化部材が変形するときに、上記駆動電極および上記検出電極の背部であって、上記駆動電極と上記検出電極との間に形成される静電容量の変化に基づいて、上記押し圧の大きさを測定することを特徴とする請求項 10 に記載のタッチパネルモジュール。

【請求項 16】

請求項 1 ~ 15 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュールを、上記検出画面が表示装置の表示面側に配されるように、上記タッチパネルモジュールを設けたことを特徴とする電子機器。

20

【請求項 17】

上記表示装置は表示面側に基板を有しており、上記基板上に、上記タッチパネルモジュールの上記第 2 電極を設けたことを特徴とする請求項 16 に記載の電子機器。

【請求項 18】

上記表示装置は表示面側に基板を有しており、上記基板の背部に、上記タッチパネルモジュールの上記第 2 電極を設けたことを特徴とする請求項 16 に記載の電子機器。

【請求項 19】

検出画面を有し、検出対象物の上記検出画面への接近または接触により、上記検出画面に対する上記検出対象物の位置を検出し、

30

上記検出画面の背面に設けられる第 1 電極と、

上記第 1 電極に対向して設けられる第 2 電極と、

上記第 1 電極と上記第 2 電極との間に設けられ、電圧を印加されることにより形状が変化する形状変化部材とを備えており、

上記第 2 電極は、マトリクス状に配された複数の下部電極を有し、上記下部電極のそれぞれはスイッチング素子としての TFT に接続されているタッチパネルモジュールの駆動方法であって、

上記検出を行わない期間である休止期間には、上記第 1 電極と上記第 2 電極の間の少なくとも一部の領域に電圧を印加し、上記形状変化部材のうち、上記領域に位置する部分の形状を変化させることで、上記検出画面の形状を変化させ、

40

上記検出を行う期間である検出期間において、上記 TFT は非選択状態であることを特徴とするタッチパネルモジュールの駆動方法。

【請求項 20】

上記下部電極をアクティブマトリクス駆動することにより、上記領域に電圧を印加することを特徴とする請求項 19 に記載のタッチパネルモジュールの駆動方法。

【請求項 21】

上記休止期間には、上記領域に印加する電圧を 1 ~ 500 Hz のうち少なくとも何れかの周波数で変化させることを特徴とする請求項 19 または 20 に記載のタッチパネルモジ

50

ユーラの駆動方法。

【請求項 2 2】

上記第 1 電極は、互いに平行に設けられた複数の駆動電極と、上記駆動電極とは絶縁体を介して絶縁され、互いに平行に設けられた複数の検出電極とを有しており、

上記駆動電極と上記検出電極とは、互いに直交するマトリクス状に配置されており、

上記休止期間には、上記第 1 電極を一定の電位に設定し、

上記検出期間には、上記駆動電極の電位を変化させ、上記駆動電極と上記検出電極との間の静電容量の変化に基づいて上記検出をすることを特徴とする請求項 1 9 ~ 2 1 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュールの駆動方法。

【請求項 2 3】

10

上記検出期間において、複数の上記駆動電極の電位を並行して駆動し、複数の上記駆動電極と上記検出電極との間の静電容量の変化に基づいて、並行して上記検出をすることを特徴とする請求項 2 2 に記載のタッチパネルモジュールの駆動方法。

【請求項 2 4】

上記検出期間と上記休止期間とは交互に繰り返され、

上記検出期間は 6 0 H z 以上の周波数で繰り返されることを特徴とする請求項 1 9 ~ 2 3 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュールの駆動方法。

【請求項 2 5】

上記検出期間と上記休止期間とは交互に繰り返され、

1 回の上記休止期間は、1 6 m 秒未満の期間であることを特徴とする請求項 1 9 ~ 2 4 の何れか 1 項に記載のタッチパネルモジュールの駆動方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明はタッチパネルモジュール、タッチパネルモジュールを備えた電子機器、及びタッチパネルモジュールの駆動方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

タッチパネルは、直接画面に触れて操作を行うことができるという特徴を有し、携帯電話や金融機関の A T M 等に利用されている。

30

【0 0 0 3】

しかしながら、タッチパネルのユーザーが触れる画面はフラットな画面であるため、例えば文字を入力する場合、従来のキーボードを用いた文字入力に比べて、キーの位置等がわかり難く、誤入力等を起こし易い。

【0 0 0 4】

現在、携帯電話等に用いられるタッチパネルに、触覚フィードバック機能を付与したものが開発されている。触覚フィードバックとは、タッチパネルユーザーのタッチパネルの使用状況に応じて、ユーザーに対して触覚的な応答を与えるものである。例えば、ユーザーが携帯電話の画面に表示されるキーボードを使用するときに、キーの位置を知らせるために、各キーの位置に応じた凹凸を表現し、キーボードに触れているような触覚を提供するというものである。これにより、上記のような誤入力を防止することができる。

40

【0 0 0 5】

特許文献 1 には、タッチパネルの操作時の画面上に、キーボードに対応した形状の突起を提示する技術が開示されている。図 1 9 は特許文献 1 のタッチパネルの断面図である。

【0 0 0 6】

図 1 9 に示すように、特許文献 1 のタッチパネルは、画面の下に凹凸形状を有するピラー 5 0 4 を配置し、ユーザーが画面上のキーボードによる文字入力等の操作を行う場面になると、ピラー 5 0 4 が上昇することでピラーの凹凸形状を表面上に提示し、ドット、エッジ等の、キーボード形状を形成することができる。これにより、タッチパネルの使い勝手を改善している。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】US 2007/0247429 A1（公開日：2007年10月25日）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記特許文献1の技術では、タッチパネル画面上の任意の場所に任意の形状を形成することができないという問題を有している。

10

【0009】

具体的には、上記特許文献1に記載のタッチパネルは、キーボードの形状を提示するためのピラー504がメカニカルに一体形成されているため、凹凸形状を提示する位置はあらかじめ規定されている。

【0010】

また、キーボードの補助として、キーボードの形状を提示するために設けられたものであり、クリック感、押し込み感、ざらざらつるつる等のテクスチャ感等、触覚フィードバックの表現力の多様性が欠けている。

【0011】

さらに、タッチパネルの表面カバーには、ピラー可動部としての穴が設けられているため、透明な表面カバーにおいて穴の境界部で光が屈折し、また、穴とピラー504との間に隙間が生じ、表示品位の低下を生じる。

20

【0012】

そこで本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、表示品位の低下を抑制しつつ、タッチパネルモジュールの検出画面上の任意の位置に任意の形状を形成することができるタッチパネルモジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明のタッチパネルモジュールは、上記課題を解決するために、

検出画面を有し、検出対象物の上記検出画面への接近または接触により、上記検出画面に対する上記検出対象物の位置を検出するタッチパネルモジュールであって、

30

上記検出画面の背面に設けられる第1電極と、

上記第1電極に対向して設けられる第2電極と、

上記第1電極と上記第2電極との間に設けられ、電圧を印加されることにより形状が変化する形状変化部材と、

上記第1電極および上記第2電極のうち少なくとも何れか一方の電位を制御することで、上記第1電極および上記第2電極の間に印加する電圧を制御する印加電圧制御部とを有しており、

上記印加電圧制御部は、上記第1電極と上記第2電極の間の少なくとも一部の領域に電圧を印加し、上記形状変化部材のうち、上記領域に位置する部分の形状を変化させることで、上記検出画面の形状を変化させることを特徴とする。

40

【0014】

上記の構成により、第1電極および第2電極の間の電圧を印加する位置に応じて、タッチパネルモジュールの検出画面上の任意の位置に任意の形状を形成することができる。これにより、タッチパネルモジュールのユーザーに対し、検出画面に凹凸形状等を提示することができる。

【0015】

また、従来技術のように、検出画面に穴を設ける必要がなく、表示品位を低下させることがない。

【0016】

50

上記第2電極は、マトリクス状に配された複数の下部電極を有し、上記下部電極のそれぞれはスイッチング素子としてのTFTに接続されており、

上記下部電極をアクティブマトリクス駆動することにより、上記領域に電圧を印加してもよい。

【0017】

上記の構成により、第2電極を下部電極ごとに駆動させることができる。これにより、第1電極と第2電極の間の領域の任意の領域に電圧を印加することができ、検出画面上の任意の位置に任意の形状を形成することができる。

【0018】

上記TFTは、半導体層を有しており、上記半導体層には酸化物半導体が含まれていてもよい。

【0019】

上記酸化物半導体は、IGZOであってもよい。

【0020】

IGZOを用いたTFTは、Si系のTFTよりも高耐圧のため、下部電極に高電圧を印加することができる。そのため、高電圧を形状変化部材に印加し、ユーザーが検出画面の変形を感知できる程度に形状変化部材を変形させることができる。

【0021】

また、IGZOを用いたTFTは、低リーク特性であるため、例えば0.01Hzの超低周波駆動をすることができ、低消費電力を実現することができる。

【0022】

上記下部電極は、補助容量を有しないものであってもよい。

【0023】

上記の構成により、TFTが非選択状態のとき、下部電極はフローティング状態であり、第1電極とカップリングする。これにより、第1電極に電圧が印加されても、下部電極の電位が追従することで、形状変化部材に印加される電圧は変化しない。そのため、形状変化部材の意図しない変形を抑制することができる。

【0024】

上記第2電極には、上記TFTのゲート電極に接続されたゲートラインと、

上記TFTのソース電極に接続されたソースラインとが設けられており、

上記ゲートラインおよび上記ソースラインは、透明であってもよい。

【0025】

上記の構成により、タッチパネルモジュールの透過性を向上させることができる。これにより、タッチパネルモジュールの背面に、例えば表示装置を設けたときに、表示画像の視認性の低下を抑制することができる。

【0026】

上記形状変化部材は、電圧を印加されたときに、体積が変化することにより形状が変化してもよい。

【0027】

上記の構成により、形状変化部材に電圧を印加し、体積を変化することで形状を変化させることができる。

【0028】

上記形状変化部材は、電圧を印加されたときに、体積の変化を伴うことなく形状が変化してもよい。

【0029】

上記形状変化部材は、透明であってもよい。

【0030】

上記の構成により、タッチパネルモジュールの透過性を向上させることができる。これにより、タッチパネルモジュールの背面に、例えば表示装置を設けたときに、表示画像の視認性の低下を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【0031】

上記第1電極は、互いに平行に設けられた複数の駆動電極と、上記駆動電極とは絶縁体を介して絶縁され、互いに平行に設けられた複数の検出電極とを有しており、

上記駆動電極と上記検出電極とは、互いに直交するマトリックス状に配置されており、上記駆動電極と上記検出電極の間の静電容量の変化に基づいて上記検出をしてもよい。

【0032】

上記の構成により、静電容量方式により、検出対象物の位置を検出することができる。

【0033】

上記第1電極は、複数の上記駆動電極を並行して駆動し、

複数の上記駆動電極と上記検出電極との間の静電容量の変化に基づいて、並行して上記検出してもよい。

【0034】

上記の構成により、検出に要する時間を短くすることができる。これにより、検出を行わない期間中に、検出画面の形状を変化させ、または検出画面のざらざら感やつるつる感を提示する等の機能を実現することができる。

【0035】

上記形状変化部材の形状を変化させることに伴い、上記第1電極の形状が変化してもよい。

【0036】

上記の構成により、形状変化部材の形状の変化により検出画面の形状が容易に変化する。これにより、検出画面の形状を容易に変化させることができる。

【0037】

上記第1電極は、透明であってもよい。

【0038】

上記の構成により、タッチパネルモジュールの透過性を向上させることができる。これにより、タッチパネルモジュールの背面に、例えば表示装置を設けたときに、表示画像の視認性の低下を抑制することができる。

【0039】

上記印加電圧制御部は、上記領域に印加する電圧を1～500Hzのうち少なくとも何れかの周波数で変化させてもよい。

【0040】

上記の構成により、形状変化部材の形状を上記周波数で変化させることができる。これにより、検出画面の形状を上記周波数で変化させ、ユーザーに対し検出画面の振動を提示することができる。

【0041】

上記形状変化部材は、上記検出対象物が上記検出画面に押し圧を与えることにより変形可能であり、

上記第1電極は、上記検出対象物が上記検出画面に押し圧を与えることにより上記形状変化部材が変形するときに、上記駆動電極および上記検出電極の背部であって、上記駆動電極と上記検出電極との間に形成される静電容量の変化に基づいて、上記押し圧の大きさを測定してもよい。

【0042】

これにより、簡易な構成によって、ユーザーが検出画面に与える押し圧を測定することができる。

【0043】

また、本発明の電子機器は、上記課題を解決するために、

上記タッチパネルモジュールを、上記検出画面が表示装置の表示面側に配されるように、上記タッチパネルモジュールを設けたことを特徴とする。

【0044】

上記の構成により、上記電子機器のユーザーは、表示装置の表示画像に対し直接操作す

10

20

30

40

50

ることができる。

【0045】

上記表示装置は表示面側に基板を有しており、上記基板上に、上記タッチパネルモジュールの上記第2電極を設けてもよい。

【0046】

上記の構成により、タッチパネルモジュールと表示装置とで基板を1枚共有することとなり、基板が1枚不要となる。また、製造工程においても、貼り合せ工程を削減することができる。これにより、電子機器の製造コストを削減することができる。

【0047】

上記表示装置は表示面側に基板を有しており、上記基板の背部に、上記タッチパネルモジュールの上記第2電極を設けてもよい。

10

【0048】

上記の構成により、タッチパネルモジュールの電極等と、表示装置の電極等との両方を、基板の片面のみに形成することができる。これにより、製造工程における基板のハンドリングや歩留まりの面で優位となる。

【0049】

また、本発明のタッチパネルモジュールの駆動方法は、上記課題を解決するために、検出画面を有し、検出対象物の上記検出画面への接近または接触により、上記検出画面に対する上記検出対象物の位置を検出し、

上記検出画面の背面に設けられる第1電極と、

20

上記第1電極に対向して設けられる第2電極と、

上記第1電極と上記第2電極との間に設けられ、電圧を印加されることにより形状が変化する形状変化部材とを備えており、

上記第2電極は、マトリクス状に配された複数の下部電極を有し、上記下部電極のそれぞれはスイッチング素子としてのTFTに接続されているタッチパネルモジュールの駆動方法であって、

上記検出を行わない期間である休止期間には、上記第1電極と上記第2電極の間の少なくとも一部の領域に第1電圧を印加し、上記形状変化部材のうち、上記領域に位置する部分の形状を変化させることで、上記検出画面の形状を変化させ、

上記検出を行う期間である検出期間において、上記TFTは非選択状態であることを特徴とするタッチパネルモジュールの駆動方法。

30

【0050】

上記の構成により、下部電極の電位の変動を抑えることができ、タッチパネルモジュールの位置検出機能に与えるノイズを低減することができる。これにより、正確に検出対象物の位置を検出することができる。

【0051】

また、検出対象物の位置を検出しているときに第1電極と第2電極との間に電圧を印加すると、ドライバーや回路が破壊するリスクがあるが、上記の駆動方法により上記リスクを低減することができる。

【0052】

40

また、位置検出機能の休止期間に第1電極と第2電極の間に電圧を印加し、形状変化部材の形状を変化させることができる。これにより、単一のタッチパネルモジュールにおいて、位置検出機能に与えるノイズを低減しつつ、検出画面の形状を変化させ、ユーザーに対して検出画面に凹凸形状等を提示することができる。

【0053】

上記下部電極をアクティブマトリクス駆動することにより、上記領域に電圧を印加してもよい。

【0054】

上記の構成により、第2電極を下部電極ごとに駆動させることができる。これにより、第1電極と第2電極の間の領域の任意の領域に電圧を印加することができ、検出画面上の

50

任意の位置に任意の形状を形成することができる。

【0055】

上記休止期間には、上記領域に印加する電圧を1～500Hzのうち少なくとも何れかの周波数で変化させてもよい。

【0056】

上記の構成により、位置検出機能に与えるノイズを低減しつつ、検出画面の形状を上記周波数で変化させ、ユーザーに対し検出画面の振動を提示することができる。

【0057】

上記第1電極は、互いに平行に設けられた複数の駆動電極と、上記駆動電極とは絶縁体を介して絶縁され、互いに平行に設けられた複数の検出電極とを有しており、

上記駆動電極と上記検出電極とは、互いに直交するマトリックス状に配置されており、上記休止期間には、上記第1電極を一定の電位に設定し、

上記検出期間には、上記駆動電極の電位を変化させ、上記駆動電極と上記検出電極との間の静電容量の変化に基づいて上記検出をしてもよい。

【0058】

上記の構成により、検出期間において、静電容量方式により検出対象物の位置を検出することができる。また、休止期間において、第1電極と第2電極との間に印加される電圧に起因するノイズを低減しつつ、上述のように、検出画面の形状を変化させることができる。

【0059】

上記検出期間において、複数の上記駆動電極の電位を並行して駆動させ、複数の上記駆動電極と上記検出電極との間の静電容量の変化に基づいて、並行して上記検出をしてもよい。

【0060】

上記の構成により、検出期間を短くすることができ、休止期間を長くすることができる。これにより、長くなった休止期間中に、検出画面の形状を変化させ、または検出画面のざらざら感やつるつる感を提示する等の機能を実現することができる。

【0061】

上記検出期間と上記休止期間とは交互に繰り返され、

上記検出期間は60Hz以上の周波数で繰り返されてもよい。

【0062】

上記の構成により、十分な検出周波数により位置検出をすることができる。これにより、検出対象物が検出画面付近を移動する場合であっても、該検出対象物の移動を捉えることができる。

【0063】

上記検出期間と上記休止期間とは交互に繰り返され、

1回の上記休止期間は、16m秒未満の期間であってもよい。

【0064】

上記の構成により、十分な検出周波数により位置検出をすることができる。また、十分な検出期間を確保することができる。これにより、検出対象物が検出画面付近を移動する場合であっても、該検出対象物の移動を捉えることができ、また正確な位置検出をすることができる。

【発明の効果】

【0065】

本発明のタッチパネルモジュールは、以上のように、上記検出画面の背面に設けられる第1電極と、上記第1電極に対向して設けられる第2電極と、上記第1電極と上記第2電極との間に設けられ、電圧を印加されることにより形状が変化する形状変化部材と、上記第1電極および上記第2電極のうち少なくとも何れか一方の電位を制御することで、上記第1電極および上記第2電極の間に印加する電圧を制御する印加電圧制御部とを有しており、上記印加電圧制御部は、上記第1電極と上記第2電極の間の少なくとも一部の領域に

10

20

30

40

50

電圧を印加し、上記形状変化部材のうち、上記領域に位置する部分の形状を変化させることで、上記検出画面の形状を変化させるものである。

【0066】

また、本発明のタッチパネルモジュールの駆動方法は、以上のように、上記検出を行わない期間である休止期間には、上記第1電極と上記第2電極の間の少なくとも一部の領域に第1電圧を印加し、上記形状変化部材のうち、上記領域に位置する部分の形状を変化させることで、上記検出画面の形状を変化させ、上記検出を行う期間である検出期間には、上記領域に、上記第1電圧よりも小さい第2電圧を印加する方法である。

【0067】

それゆえ、表示品位の低下を抑制しつつ、タッチパネルモジュールの検出画面上の任意の位置に任意の形状を形成することができるという効果を奏する。

10

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明の実施の形態1に係るタッチパネル搭載液晶表示装置の断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係るTFT基板の平面図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る第1電極の平面図である。(a)は概略図であり、(b)は(a)の一部の拡大図である。

【図4】一般的な静電容量方式のタッチパネルの動作原理を示す図である。

【図5】本発明の一実施例の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図6】本発明の一実施例を説明するためのタッチパネル搭載液晶表示装置の断面図である。

20

【図7】本発明の他の実施例を説明するためのタッチパネル搭載液晶表示装置の断面図である。

【図8】本発明の他の実施例の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図9】本発明の他の実施例の動作を説明するためのTFT基板の平面図である。

【図10】本発明の他の実施例によるTPモジュールの表面形状の変化を示す図である。(a)は、表面形状が変化する前を示す図であり、(b)は表面形状が変化した後を示す図である。

【図11】本発明の他の実施例を説明するためのタッチパネル搭載液晶表示装置の断面図である。

30

【図12】本発明の他の実施例の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図13】本発明の他の実施例を説明するための第2電極の斜視図である。

【図14】本発明の他の実施例を説明するためのタッチパネル搭載液晶表示装置の断面図である。(a)は、TPモジュールの保護膜を強く押したときの断面図であり、(b)は、TPモジュールの保護膜を軽く触れたときの断面図である。

【図15】本発明の他の実施例の駆動方法を示すタイミングチャートである。

【図16】本発明の他の実施例の第1電極の制御方法を現す概念図である

【図17】本発明の実施の形態2に係るタッチパネル搭載液晶表示装置の断面図である。

【図18】本発明の実施の形態3に係るタッチパネル搭載液晶表示装置の断面図である。

【図19】従来のタッチパネルの断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0069】

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

【0070】

〔実施の形態1〕

本発明の一実施の形態について図1から図16に基づいて説明すると以下の通りである。

【0071】

<タッチパネル搭載表示装置>

図1は、本発明のタッチパネル搭載液晶表示装置300(電子機器)の断面図である。

50

【0072】

本発明のタッチパネル搭載表示装置300は、タッチパネルモジュール100（以下、TPモジュールとする）と表示装置200とを備えており、表示装置200の表示面側にTPモジュール100の保護膜11が配置されるように搭載されている。なお、本実施の形態では、表示装置200として、液晶表示装置を用いた例を挙げて説明するが、これに限ることはなく、例えば有機EL表示装置、プラズマディスプレイ等を用いることもできる。

【0073】

図1に示すように、本実施の形態のTPモジュール100は、液晶表示装置200の表示面側にエアギャップ40を介して設けられている。なお、エアギャップ40の代わりにのりを設けてもよい。

10

【0074】

タッチパネル搭載液晶表示装置300のユーザーに、液晶表示装置200の表示面に表示する画像をより視認され易くするために、TPモジュール100は光の透過率が高いことがより好ましい。

【0075】

<TPモジュール>

本発明のTPモジュール100は検出画面を有し、ユーザーの指等の検出対象物301の、検出画面への接近または接触に応じて、検出画面に対する検出対象物301の位置を検出するものである。

20

【0076】

図1に示すように、本発明のTPモジュール100は、TFT基板30と、形状変化層20（形状変化部材）と、検出層10とが、液晶表示装置200側からこの順で積層されている。また、検出層10の前面側がTPモジュール100の操作画面となっている。

【0077】

上述するように、TPモジュール100は光の透過率が高いことが好ましい。そのため、TFT基板30、形状変化層20、および検出層10は、何れも光の透過率が高いことが好ましい。

【0078】

本発明のTPモジュール100は、形状変化層20に電圧を印加し、形状変化層20の形状を変化させ、検出層10の形状を変化させることで、タッチパネル搭載液晶表示装置300のユーザー301に対し触覚フィードバックを提供するものである。そのため、検出層10は、形状変化層20の形状の変化に応じてその形状が変形するように、柔軟な部材で形成されている。

30

【0079】

<TFT基板>

TFT基板30は、TFTガラス基板31、TFT32、絶縁膜33、第2電極34、および図示しない配線を備えている。TFTガラス基板31の上にTFT32が設けられており、TFT32を絶縁膜33で覆い、TFT32が設けられている位置に応じて、絶縁膜33の上に第2電極34が設けられている。

40

【0080】

第2電極34とTFT32とは、絶縁膜33に設けられたコンタクトホール（図示しない）により電氣的に接続されている。

【0081】

図2は、TFT基板30の平面図である。説明のため、図2のTFT基板では、TFTガラス基板31と、絶縁膜33とは図示を省略している。第2電極34は、マトリクス状に配された複数の下部電極（34a・34b・34c等、以下、34nとする）を備えている。

【0082】

図2に示すように、複数のゲートラインGLnと複数のソースラインSLnとが互いに

50

直交するように設けられており、ゲートラインGL_nとソースラインSL_nとが交差する部分の近傍にはTFT32が接続されており、各TFT32には下部電極34_nが接続されている。

【0083】

ゲートラインGL_nおよびソースラインSL_nは、図示しない制御部（印加電圧制御部）に接続されている。制御部は、TFTのゲート電極に接続されたゲートラインGL_nを順次走査し、スイッチング素子としてのTFT32をオンし、TFTのソース電極に接続されたソースラインSL_nを介して下部電極34_nに電圧を印加する。すなわち、下部電極34_nはアクティブマトリクス駆動方式により駆動される。

【0084】

なお、下部電極34_nのアクティブマトリクス駆動において、各ゲートラインGL_nの走査の順番は限定されない。

【0085】

TFT基板30に用いられるTFT32の半導体層には、酸化物半導体を用いられていることが好ましい。酸化物半導体としては、例えばIGZO（InGaZnO_x）を用いることができる。また、TFT基板30には、補助容量がないことが好ましく、ゲートラインGL_nおよびソースラインSL_nは透明配線であることが好ましい。

【0086】

Si系のTFTは、バンドギャップが1.2 eVであるのに対し、IGZOを用いたTFTは、バンドギャップが約3 eVと大きい。そのため、IGZOを用いたTFT32を用いることにより、Si系のTFTよりも高耐圧のため下部電極34_nに高電圧（数十V～数百V）を印加することができる。これにより、Si系のTFTを用いた場合に比べ、形状変化層20に対してより大きな電圧を印加することができ、形状変化層20の形状の変化幅をより大きくすることができる。

【0087】

このように、TFT32にIGZOを用いることで、IGZOの特性を活かして、TPモジュール100の表面形状の可変制御を実現することができる。また、TPモジュール100の光透過率を低下させることなく、表示品位を向上させることができる。

【0088】

また、IGZOを用いたTFTは、低リーク特性を有し、長時間電圧を保持できるため、低周波駆動で低消費電力を実現することができる。また、補助容量（蓄積容量）を必要とせず、補助容量レスのアクティブマトリクス構造を実現することができる。

【0089】

本実施の形態のTFT基板30は、アクティブマトリクス構造であるため、ローカルな領域の形状変化層20の形状を変化させることができる。すなわち、TPモジュール100の検出層10全体ではなく、検出層10の一部の形状を変化させることができる。また、形状変化層20の形状の変化を高い周波数で繰り返すことにより、振動を発生させることができ、振動による触覚フィードバックを提示することができる。

【0090】

<TFT>

酸化物半導体を用いたTFTは、a-Siを用いたTFTよりも、オン状態の時の電流量（すなわち、電子移動度）が高い。具体的には、a-Siを用いたTFTは、そのTFT-on時のI_d電流が1 uAであるのに対し、酸化物半導体を用いたTFTは、そのTFT-on時のI_d電流が20～50 uA程度である。このことから、酸化物半導体を用いたTFTは、a-Siを用いたTFTよりも、オン状態の時の電子移動度が20～50倍程度高く、オン特性が非常に優れていることが分かる。

【0091】

以上のことから、本実施形態のTPモジュール100において、酸化物半導体を用いたTFTを採用することによって、TFTのオン特性が非常に優れたものとなる。そのため、各下部電極34_nに対して電位設定する際の電子移動量を増大し、該電位設定にかかる

10

20

30

40

50

時間をより短時間化することができる。

【0092】

酸化物半導体を用いたTFTはa-Siを用いたTFTに比べ、低リーク特性を有し、また、高耐圧特性を有する。そのため、補助容量を必要とせず、低消費電力を実現することができる。また、形状変化層20に高電圧を印加することができる。

【0093】

<検出層>

検出層10は、保護膜11と第1電極12とを備えている。保護膜11が、タッチパネル搭載液晶表示装置300のユーザー301側に面している。第1電極12は、形状変化層20に面するように、第2電極34と対向して設けられている。

10

【0094】

すなわち、保護膜11は、タッチパネル搭載液晶表示装置300のユーザー301が操作をする操作画面(検出画面)を形成している。保護膜11の厚みは例えば10~100 μm とすることができる。

【0095】

また、保護膜11の背面に、第2電極34と略平行に、第1電極12が設けられている。上記「背面」とは、保護膜11の、操作画面とは反対の面のことをいうものとする。

【0096】

図3(a)は第1電極12の平面図であり、図3(b)は第1電極12の一部の拡大図である。本実施の形態の第1電極12は、静電容量相互容量方式のタッチパネルの電極パターンを形成している。図3(a)において、第1電極12の横方向には、複数のドライブレインDn(送信ライン)が設けられており、ドライブレインDnには駆動電極13が接続されている。

20

【0097】

図3(a)の縦方向には、複数のセンスラインSn(受信ライン)が設けられており、センスラインSnには検出電極14が接続されている。

【0098】

ドライブレインDnは、互いに平行に設けられており、センスラインSnも互いに平行に設けられている。駆動電極13と検出電極14とは、絶縁体を介して絶縁されている。また、駆動電極13と検出電極14とは、互いに直交するマトリックス状に配置されている。

30

【0099】

ドライブレインDnおよびセンスラインSnの駆動は、図示しない制御部により行われ、周知の駆動方法を適用することができる。

【0100】

本実施の形態の第1電極12として、駆動電極13および検出電極14が、複数のダイヤモンドパターン電極により構成されたものを用いているが、これに限ることはなく、矩形型等、任意の形状の駆動電極13および検出電極14を用いることができる。このように、本実施の形態の第1電極12は、静電容量タッチパネルの電極パターンを兼ねている。

40

【0101】

また、第1電極12と第2電極34の配置は互に対応しており、例えば、図3(b)に示すように、検出電極14を構成する1つのダイヤモンドパターン電極14aの外形は、対向して設けられる下部電極34nの配置と対応している。例えば、ダイヤモンドパターン電極14aの波線部分の領域の直下には、図2の波線部分で示す下部電極34nが位置している。

【0102】

本実施の形態のTPモジュール100は、上述のように、第1電極12は複数の下部電極34nを備えており、第2電極34は複数のダイヤモンドパターン電極を備えている。そのため、各下部電極34nを個別の電位に設定することで、第1電極12と第2電極3

50

4 との間の領域に、位置に応じて異なる電圧を印加することができる。

【0103】

<形状変化層>

本発明のTPモジュール100は、第1電極12と第2電極34との間に、形状変化層20が設けられている。形状変化層20は、電圧を印加されることにより形状が変化する材料で形成されている。

【0104】

形状変化層20として、例えば、人工筋肉層を用いることができる。具体的には、EAP (Electro Active polymer: 電場応答性高分子)、ICPF (Ionic Conducting Polymer Film: イオン導電性高分子ゲル)等を用いることができる。その他、電圧を印加されることにより形状が変化する部材であれば、本実施の形態の形状変化層20として用いることができる。

10

【0105】

形状変化層20としては、光の透過性が高いことが好ましく、透明であることが好ましい。

【0106】

本実施の形態の形状変化層20は、電圧を印加されることにより体積が縮む性質を有している。本発明において、形状変化層20の「形状が変化する」とは、体積変化を伴う形状変化であってもよいし、体積変化を伴わない形状変化であってもよい。

【0107】

また、形状変化層20は、タッチパネル搭載液晶表示装置300のユーザー301の指示等による、外部からの圧力により変形可能である。形状変化層20の厚みは、例えば、10 μ m~10mmとすることができる。

20

【0108】

なお、形状変化層20の厚みと印加電圧は比例し、形状変化層20が厚い場合は大きな印加電圧を必要とする。また、大きい形状変化を与える場合や大きい振動を与える場合には、大きな印加電圧を必要とする。

【0109】

<実施例1>

本実施の形態のTPモジュール100の一実施例に係る動作例を、図4~6に基づいて説明する。本実施の形態のTPモジュール100は、通常のタッチパネルモジュールとして、TPモジュール100の操作画面上において、ユーザーの指等の検出対象物301の位置を検出することができる(以下、位置検出機能ともいう)。

30

【0110】

本実施の形態のTPモジュール100は、静電容量相互容量方式であり、駆動電極13と検出電極14との間の容量の変化に基づいて、検出対象物301の位置を検出する。

【0111】

図4は、静電容量相互容量方式の原理を説明するための、一般的なタッチパネルの断面図である。図4(a)は、タッチパネルの操作画面付近に検出対象物が存在しない状態におけるタッチパネルの断面図であり、図4(b)は、タッチパネルの操作画面付近に検出対象物が存在する状態におけるタッチパネルの断面図である。

40

【0112】

図4に示すように、操作画面付近にユーザーの指が存在する場合と、存在しない場合とで、Drive電極(駆動電極)とSense電極(検出電極)との間の容量が異なる。この容量の相違(変化)を図示しない検出回路により検出することで、検出対象物の位置を特定することができる。

【0113】

図5は、第1電極12のドライラインDnとセンスラインSnに入力される信号を示すタイミングチャートである。センスラインSnは、グランド電位に設定されている。一方で、ドライラインDnは、順次電圧信号を入力される。図5の例では、ドライライ

50

ンD_nに入力される電圧信号として、パルス波を電圧信号として入力しているが、正弦波であってもよい。

【0114】

図6は、タッチパネル搭載液晶表示装置300の断面図である。図6に示すように、本実施の形態のTPモジュール100は、従来の静電容量相互容量方式タッチパネルと同じように、タッチパネル搭載液晶表示装置300のユーザーの指等の検出対象物301が第1電極12に接近すると、駆動電極13と検出電極14の間の容量が変化する。この容量変化に基づいて、検出対象物301の保護膜11上における位置座標を検出することができる。

【0115】

本発明のTPモジュール100は、上述の形態に限定されることはなく、表面型静電容量方式や、抵抗膜方式等、静電容量相互容量方式以外の方式を採用することも可能である。

【0116】

また、本発明のTPモジュール100は、上述したように、形状変化層20に電圧を印加することで形状変化層20の形状を変化させ、TPモジュール100の操作画面の形状を変化させることを特徴としている。そのため、検出層10に設けられた第1電極12が、位置検出機能のための電極と、形状変化層20へ電圧を印加するための電極とを兼ねることが好ましい。

【0117】

しかしながら、本発明のTPモジュール100は、検出層10に、形状変化層20へ電圧を印加するための電極を備えていればよく、上記電極により必ずしも位置検出を行わなくてもよい。例えば超音波表面弾性波方式を利用した位置検出機能を備えるTPモジュール100も本発明の技術的範囲に含まれる。

【0118】

<実施例2>

本実施の形態のTPモジュール100の一実施例に係る動作例を、図7～10に基づいて説明する。

【0119】

本発明のTPモジュール100は、形状変化層20の形状を変化させることにより、タッチパネル搭載液晶表示装置300のユーザー301に対して、触覚フィードバックを提供することができる。本実施例では、触覚フィードバックの一つとして、保護膜11（操作画面）において、凹凸形状に触れている触覚を提供する（以下、Deformable機能ともいう）例について説明する。

【0120】

図7は、本実施例に基づいて保護膜11の形状を変化させた状態の、タッチパネル搭載液晶表示装置300の断面図である。

【0121】

図8は、第1電極12と第2電極34とに送られる電圧信号のタイミングチャートである。本実施例では、図8に示すように、第1電極12は一定の電位に設定し、アクティブマトリクス駆動により任意の位置の下部電極34_nの電位を変化させる。すなわち、ゲートラインGL_nを順次スキャンし、ソースラインSL_nに任意の電圧を印加し、下部電極34_nを任意の電位に設定する。これにより、第1電極12および下部電極34_nの間の電圧を位置に応じて変化させている。

【0122】

なお、本実施例では、ゲートラインGL_nを100秒周期でスキャンしている。しかしながら、ゲートラインGL_nのスキャンのタイミングは一定である必要はなく、例えば、ユーザーの操作状況に応じて変化させるものであってもよい。

【0123】

なお、本実施例では、第1電極12はグランド電位（GND）に設定されているものと

10

20

30

40

50

し、下部電極 34n の電位は高電位 (HV) とグランド電位 (GND) の何れかに設定されているものとする。

【0124】

ただし、第1電極12は一定の電位に設定する必要は無く、適宜変化させてもよい。また、下部電極34nの電位も高電位とグランド電位の2値のみでなく、様々な電位に設定してもよい。これにより、様々な変化幅で形状変化層20の形状を変化させ、この変化幅に応じて操作画面の形状を変化させることができる。

【0125】

図9は、TFT基板30の平面図である。図9に示すように、一部の下部電極34nの電位が高電位 (HV) に設定され、他の下部電極34nはグランド電位 (GND) に設定されている。

10

【0126】

これにより、形状変化層20のうち、高電位 (HV) に設定された下部電極34nの上方にある部分には、検出層10およびTFT基板30の面の垂線方向に高電圧が印加される。形状変化層20のうち、電圧を印加された部分は上記垂線方向の厚みが小さくなり、形状が変化する。その結果として操作画面 (保護膜11) の形状を変化させる。

【0127】

本実施例では、このようにして第1電極12および下部電極34nの間の任意の位置に電圧を印加し、形状変化層20の任意の部分の形状を変化させることで、保護膜11上の任意の位置において、任意の形状に変化させることができる。

20

【0128】

タッチパネル搭載液晶表示装置300のユーザー301は、指により、保護膜11の形状変化を感知する。このようにして、触覚フィードバックを実現することができる。

【0129】

なお、図7では説明のために、1つの下部電極34nの大きさが、ユーザー301の指先と同等な大きさと記載されているが、実際にはより細かな形状変化を実現するために、下部電極34nは人間の指に比べて小さいことが好ましい。

【0130】

TFT基板30のTFT32として、IGZOを用いたTFTを用いているため、人間が操作画面 (保護膜11) の形状の変化を感知できる程度に、形状変化層20の形状を変化させることのできる高電圧 (数十~数百V) を、形状変化層20に印加することができる。

30

【0131】

形状変化層20の厚みを数十 μm 以上とすることで、人間が感知できる程度に操作画面の形状を変化させることができる。また、形状変化層20の厚みを10 μm 程度とすることで、形状変化層20の形状の変化幅を大きくすることができ、操作画面に柔らかさ等の触感を提示することができる。

【0132】

また、IGZOを用いたTFTは低リーク特性であるため、例えば、0.01Hzの超低周波駆動が可能になり、低消費電力を実現できる。

40

【0133】

また、IGZOを用いたTFTは低リーク特性であるため、画素構成を補助容量レス (Csレス) にすることができ、開口率の向上や、表示品位の向上 (モアレ低減) が可能となる。

【0134】

図10は、保護膜11を介して液晶表示装置200の表示面に表示されたキーボードの画像を示す。図10(a)は、保護膜11の形状を変化させていない状態を示し、図10(b)は、保護膜11の形状を変化させた状態を示す。本実施例のように、保護膜11の形状を変化させることで、図10に示すように、キーボードのボタン形状等を再現することができ (操作画面に突出させることができ)、TPモジュール100の操作性を格段に

50

向上させることができる。

【0135】

なお、本実施の形態のTPモジュール100は、第1電極12および第2電極34の間に印加する電圧は、第1電極12および各下部電極34nの間の各領域に印加される電圧に基づく。そのため、各下部電極34nの面積が小さいほど、第1電極12および第2電極34の間の領域を細かい領域に分割して印加電圧を制御することができる。その結果、保護膜11においてより精密に形状の変化を実現することができる。

【0136】

<実施例3>

本実施の形態のTPモジュール100の一実施例に係る動作例を、図11~13に基づいて説明する。

10

【0137】

本実施例では、触覚フィードバックの一つとして、保護膜11(操作画面)が振動している触覚を提供する(以下、Haptics振動機能ともいう)実施例について説明する。図11は、本実施例に基づいて保護膜11を振動させた状態の、タッチパネル搭載液晶表示装置300の断面図である。図11に示すように、保護膜11のうち、ユーザーの指301の直下の部分を上下に振動させている。

【0138】

保護膜11を振動させるためには、上述した保護膜11の形状変化を高速で行う。例えば、第1電極12は一定の電位に設定し、任意の位置の下部電極34nの電位を高電位(HV)とグランド電位(GND)とを繰返し反転させることにより、第1電極12および下部電極34nの間の電圧の大小を繰返し変化させている。

20

【0139】

図12は、第1電極12と下部電極34nとに送られる電圧信号のタイミングチャートである。本実施例では、図12に示すように、第1電極12は一定の電位に設定し、アクティブマトリクス駆動により任意の位置の下部電極34nの電位を変化させ、第1電極12および下部電極34nの間の電圧を変化させている。すなわち、ゲートラインGLnを順次スキャンし、ソースラインSLnに任意の電圧を印加し、下部電極34nを任意の電位に設定する。

【0140】

なお、本実施例では、第1電極12はグランド電位(GND)に設定されているものとし、下部電極34nの電位は高電位(HV)とグランド電位(GND)の何れかに設定されているものとする。ただし、第1電極12は一定の電位に設定する必要は無く、適宜変化させてもよい。また、下部電極34nの電位も高電位(HV)とグランド電位(GND)の2値のみでなく、様々な電位に設定してもよい。

30

【0141】

下部電極34nの電位の高電位(HV)とグランド電位(GND)との反転は、例えば、1~500Hzの範囲で反転させることができる。

【0142】

図13は、本実施例を説明するための第2電極34の斜視図である。図13に示すように、ユーザーの指301の直下の部分を選択的に振動させることにより、局部的に形状変化層20を収縮させ、これによりTPモジュール100の保護膜11(操作画面)を振動させることで、指301に触感をフィードバックさせることができる。

40

【0143】

従来は、タッチパネルモジュールを振動させるために振動モータを用いているが、本発明のTPモジュール100のように局部的に振動させることで、従来の方法に比べて低消費電力を実現することができる。

【0144】

また、振動モータを用いて振動を与える従来のTPモジュールの場合、TPモジュール本体を保持する側の手(例えば、左手)と、TPモジュールを操作する側の手(例えば、

50

右手)の両方に対して振動を与えることとなる。TPモジュール本体を保持する側の手に振動を与えることで、ユーザーに対し不快感を与えてしまう場合が多い。

【0145】

本発明のTPモジュール100によれば、操作画面を局所的に振動させることにより、TPモジュール100を保持する側の手に対して振動を与えることがなくなる。また、お手つきでのこぶし(または、指)への振動を解消することができる。

【0146】

なお、本実施の形態のTPモジュール100の第2電極34のTF T 3 2は、補助容量を有しないことが好ましい。これにより、ゲートラインGLnが非選択状態(オフ)のとき、下部電極34nはフローティング状態であり、第1電極12とほぼカップリングして 10
いる。そのため、第1電極12に高電圧が印加されても、第2電極34も容量カップリングで電位が追随し、形状変化層20に印加される電圧は変化しない。したがって、形状変化層20の形状は変化しない。

【0147】

<実施例4>

本実施の形態のTPモジュール100の一実施例に係る動作例を、図14に基づいて説明する。図14は、本実施例に基づいてTPモジュール100により圧力を測定している状態の、タッチパネル搭載液晶表示装置300の断面図である。図14(a)は、ユーザーの指301が操作画面(保護膜11)に対して強い押し圧を加えている状態を示し、図 20
14(b)は、ユーザーの指301が保護膜11に対して軽く触れている状態を示す図である。

【0148】

本実施例では、第1電極12は、上述した位置検出機能を発揮する場合と同じ駆動方法により駆動される。このとき、図14(b)に示すように、第1電極12の駆動電極13から検出電極14への電界が、第1電極12よりも内部側(背面側)の、形状変化層20内部でも形成されており、指で押すことにより、第1電極12と第2電極34の層間厚みが減少し、その結果、駆動電極13-検出電極14間電界(ドライバーセンス間電界)が第2電極34(下部アクティブマトリクス)面に吸収され、ドライバーセンス間の容量が減少する。

【0149】

TPモジュール100においては、容量変化(減少)はシグナルを意味するので、タッチすると第1電極12の上面の電界変化によるシグナルが増加し、押し込むと第1電極12の下面の電界変化によりさらにシグナル増加する。このシグナル量を判断して、押し込み量を判定することができる。これにより、圧力センシングを実現する(以下、圧力センシング機能ともいう)ことができる。

【0150】

<実施例5>

本実施の形態のTPモジュール100の一実施例に係る動作例を、図15に基づいて説明する。図15は、本実施例に係るTPモジュール100の各機能のタイミングチャートである。本実施例に基づいて、TPモジュール100を駆動することで、上述した実施例 40
1~5に係る機能を互いにノイズ等の悪影響を及ぼすことなく、単一のTPモジュール100で実現することができる。

【0151】

図15において、H(ハイ)状態の期間は、該当する機能が動作している動作期間(検出期間)を示し、L(ロー)状態の期間は、該当する機能が動作していないブランキング期間(休止期間)を示す。動作期間とブランキング期間とは、交互に繰り返される。

【0152】

本実施の形態のTPモジュール100は、第1電極12を通常のタッチパネルの駆動として位置検出機能を発揮させることで、圧力センシング機能を発揮する。すなわち、上述した実施例1の位置検出機能と、実施例4の圧力センシング機能とは同時に動作させるこ 50

とができる。

【0153】

Deformable機能とHaptics振動機能はともに、第1電極12の電位に拘らず、第1電極12と第2電極34との間の電圧を制御部により制御することで実施することができる。

【0154】

ここで、Deformable機能およびHaptics振動機能を実施する場合には、形状変化層20に電圧を印加するために第2電極34を、例えば高電位(HV)に設定し、第1電極12と第2電極の間に高電圧を印加する必要がある。

【0155】

ただし、位置検出機能実施中(駆動期間)に、第1電極12と第2電極34の間に高電圧を印加すると、位置検出機能に対して故障の原因となる。

【0156】

また、位置検出機能実施中に、第2電極の電位が変動すると、位置検出機能に対してノイズ源となる。

【0157】

そのため、Deformable機能およびHaptics振動機能と、位置検出機能とは同時に実施せず、異なるタイミングで駆動させることが好ましい。

【0158】

具体的には、位置検出機能の駆動期間には、第2電極34の各電極34nのTF T32は、非選択状態であることが好ましい。TF Tが非選択状態のときには、TF Tのソース-ドレイン間に電流が流れない。そのため、下部電極34nの電位は変動せず、位置検出機能に対してノイズ源とならない。

【0159】

なお、位置検出機能の駆動期間には、第1電極12と第2電極34の間に印加される電圧は0Vであることがより好ましい。

【0160】

例えば、図15のタイミングチャートに示すように、位置検出機能および圧力センサ機能のブランキング期間(休止期間)を設け、該ブランキング期間中にDeformable機能、およびHaptics振動機能を実施する。

【0161】

位置検出機能の駆動期間は、例えば60Hz以上の周波数で繰り返すことが好ましい。位置検出機能の駆動期間を60Hz未満の周波数で繰り返すと、TPモジュール100の検出画面上を検出対象物が高速で動いた場合に、検出頻度が足りず、なめらかな位置検出ができなくなるためである。

【0162】

また、1回のブランキング期間は、16m秒未満の期間であることが好ましい。これにより、十分な検出周波数により位置検出をすることができる。また、十分な検出期間を確保することができる。

【0163】

また、Deformable機能、およびHaptics振動機能のブランキング期間と駆動期間とは、例えば100秒の周期で繰り返すことができる。

【0164】

位置検出機能は、ブランキング期間をなるべく長くするために、並列駆動(並行駆動)し、TP駆動期間を短縮することが好ましい。ここで、並列駆動とは、ドライラインDLnを1ラインずつ順次駆動するのではなく、複数のドライラインDLnを同時に駆動することをいう。すなわち、複数のドライラインDLnに同時に電気信号を入力することをいう。

【0165】

このようにして、位置検出機能のブランキング期間を長くすることで、Deformable機能、およびHaptics振動機能の駆動期間を長く確保することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 6 】

図 1 6 は、第 1 電極 1 2 の制御方法を示す概念図である。図 1 6 に示すように、図示しない制御部によりスイッチ 4 0 0 を介して、第 1 電極 1 2 に位置検出機能用ドライバまたは Haptics 機能用ドライバを接続する。

【 0 1 6 7 】

上記駆動を行うことにより、互いのノイズ源になるなどの悪影響を及ぼすことなく、位置検出機能、圧力センシング機能と Deformable 機能、Haptics 振動機能の 4 つの機能を 1 つの TP モジュール 1 0 0 により実現することができる。

【 0 1 6 8 】

さらに、図 1 5 に示すように、本発明の TP モジュール 1 0 0 は、位置検出機能のブランキング期間に、電界による触覚フィードバックを実現することもできる。

【 0 1 6 9 】

ユーザーに対し電界による触覚フィードバックを提示するためには、第 1 電極 1 2 の駆動電極 1 3 に、1 Hz ~ 数百 Hz のサイン波の電圧を印加する。

【 0 1 7 0 】

〔実施の形態 2〕

本発明のタッチパネル搭載液晶表示装置に関する他の実施の形態について、図 1 7 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【 0 1 7 1 】

なお、説明の便宜上、上記実施の形態 1 で説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

【 0 1 7 2 】

図 1 7 は、本実施の形態のタッチパネル搭載液晶表示装置 3 0 0 a の断面図である。図 1 7 に示すように、タッチパネル搭載液晶表示装置 3 0 0 a は、液晶表示装置 2 0 0 a のカラーフィルター側のガラス基板 3 1 a の上部であって偏光板 2 0 3 a の背部に、TP モジュール 1 0 0 a の TFT 3 2 が設けられている。ここで、上部とは液晶表示装置 2 0 0 a の表示面側をいうこととする。

【 0 1 7 3 】

本実施の形態のタッチパネル搭載液晶表示装置 3 0 0 a は、実施の形態 1 のタッチパネル搭載液晶表示装置 3 0 0 に比べ、ガラス基板が 1 枚不要になり、また、貼り合わせ工数も減るため、コストダウンを実現できる。

【 0 1 7 4 】

タッチパネル搭載液晶表示装置 3 0 0 a は、実施の形態 1 のタッチパネル搭載液晶表示装置 3 0 0 の駆動方法と同様の方法で駆動することができる。

【 0 1 7 5 】

〔実施の形態 3〕

本発明のタッチパネル搭載液晶表示装置に関する他の実施の形態について、図 1 8 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【 0 1 7 6 】

なお、説明の便宜上、上記実施の形態 1 で説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

【 0 1 7 7 】

図 1 8 は、本実施の形態のタッチパネル搭載液晶表示装置 3 0 0 b の断面図である。図 1 8 に示すように、タッチパネル搭載液晶表示装置 3 0 0 b は、液晶表示装置 2 0 0 b のカラーフィルター側のガラス基板 3 1 b の背部に、TP モジュール 1 0 0 b の TFT 3 2 が設けられている。ここで、背部とは液晶表示装置 2 0 0 b の表示面側とは反対の面をいうこととする。

【 0 1 7 8 】

本実施の形態のタッチパネル搭載液晶表示装置 3 0 0 b は、実施の形態 1 のタッチパネル搭載液晶表示装置 3 0 0 に比べ、ガラス基板が 1 枚不要になり、また、貼り合わせ工数

10

20

30

40

50

も減るため、コストダウンを実現できる。

【0179】

また、実施の形態2のタッチパネル搭載液晶表示装置300aでは、ガラス基板31aの両面にTFTや電極等を形成する必要があったが、本実施の形態のタッチパネル搭載液晶表示装置300bでは、ガラス基板31bの片面のみにTFTや電極等を形成することができる。そのため、製造工程におけるガラス基板のハンドリングや歩留まり面で優位になるという効果を奏する。

【0180】

タッチパネル搭載液晶表示装置300bは、実施の形態1のタッチパネル搭載液晶表示装置300の駆動方法と同様の方法で駆動することができる。

10

【0181】

本発明は上記した各実施の形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施の形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施の形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0182】

本発明は、タッチパネルモジュール、タッチパネルモジュールを備えた電子機器、およびタッチパネルモジュールの駆動方法に利用することができる。

【符号の説明】

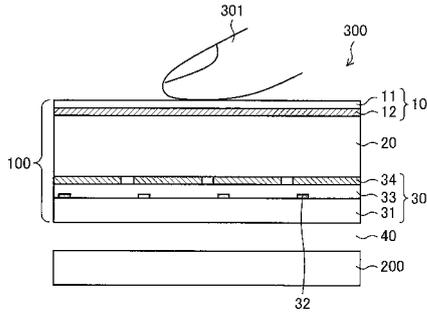
【0183】

20

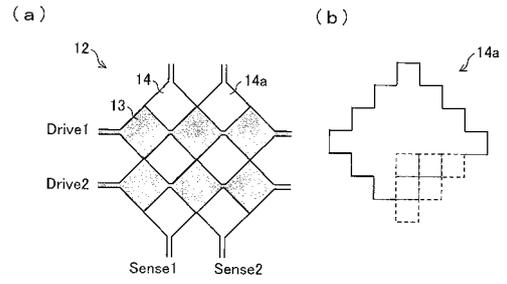
11	保護膜（検出画面）
12	第1電極
13	駆動電極
14	検出電極
20	形状変化層（形状変化部材）
31a、31b	ガラス基板（基板）
32	TFT
34	第2電極
34n	下部電極
100、100a、100b	タッチパネルモジュール
200、200a、200b	液晶表示装置（表示装置）
300、300a、300b	タッチパネル搭載液晶表示装置（電子機器）
301	ユーザー（検出対象物）

30

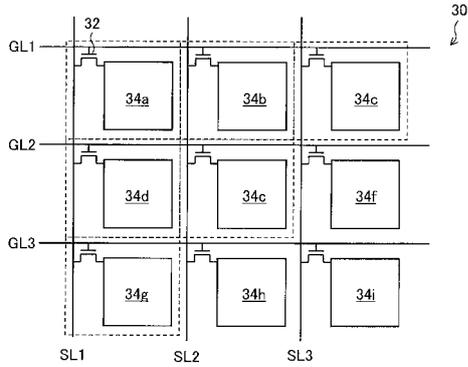
【 図 1 】



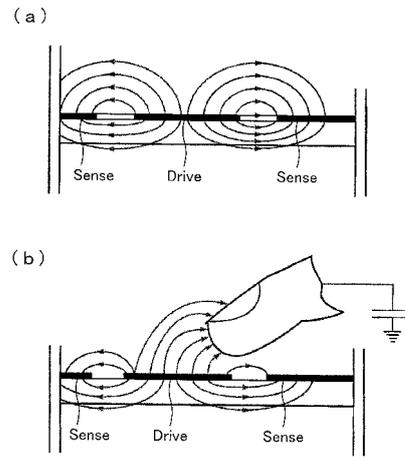
【 図 3 】



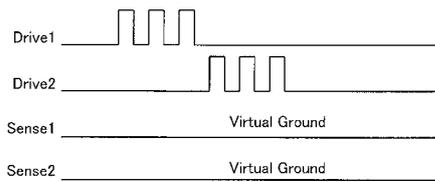
【 図 2 】



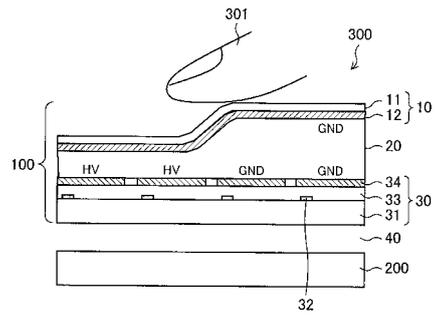
【 図 4 】



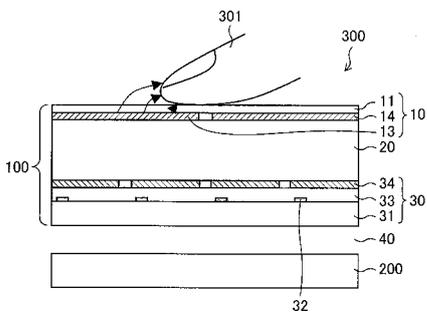
【 図 5 】



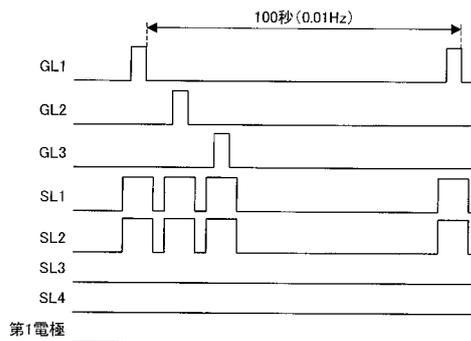
【 図 7 】



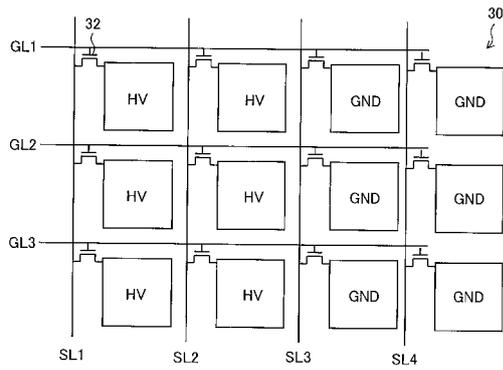
【 図 6 】



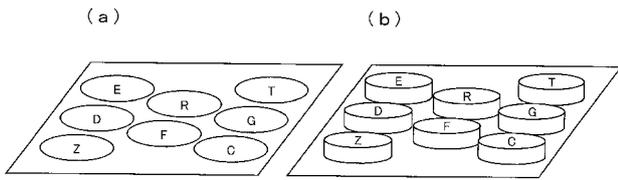
【 図 8 】



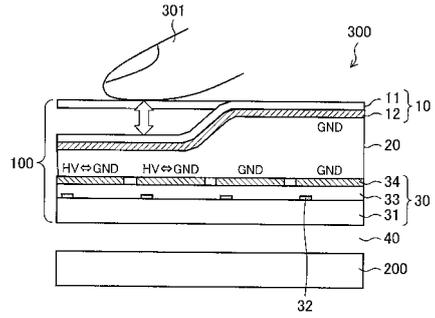
【図9】



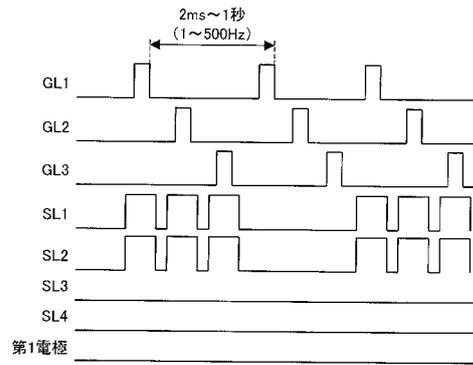
【図10】



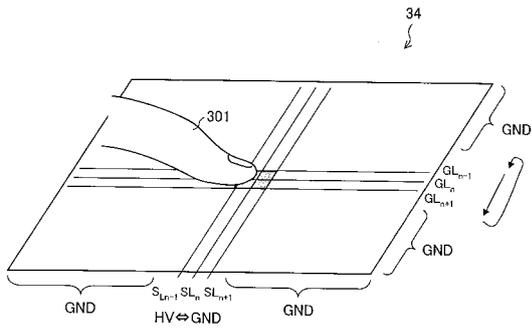
【図11】



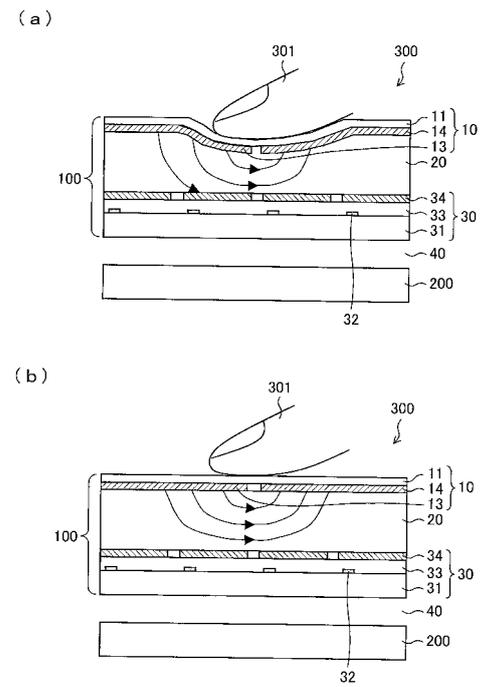
【図12】



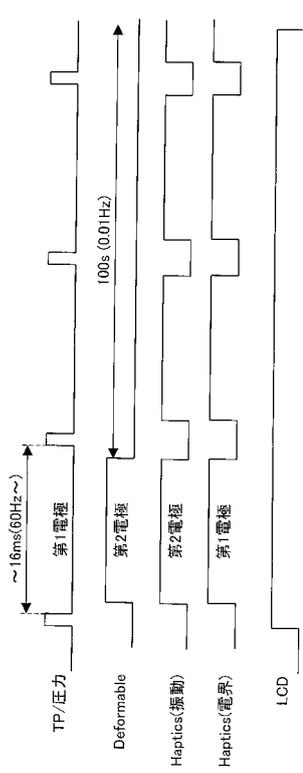
【図13】



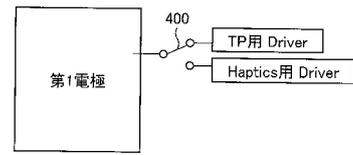
【図14】



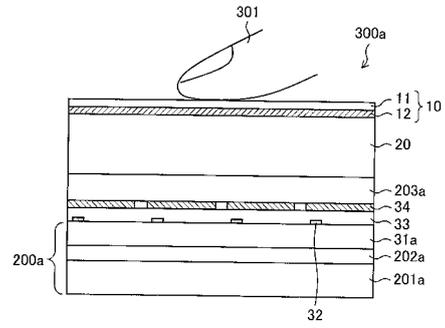
【 図 1 5 】



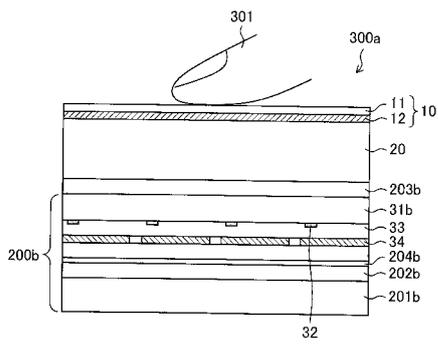
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】

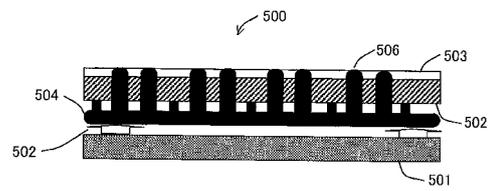


【 図 1 8 】



【 図 1 9 】

(a)



(b)

