

(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2008-170837

(P2008-170837A)

(43) 公開日 平成20年7月24日(2008.7.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333	2H089
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 530	2H093
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 366A	2H189
G09F 9/35 (2006.01)	G09F 9/35	5B087
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	5C006
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-5428 (P2007-5428)
 (22) 出願日 平成19年1月15日 (2007.1.15)

(71) 出願人 502356528
 株式会社 日立ディスプレイズ
 千葉県茂原市早野3300番地
 (74) 代理人 100083552
 弁理士 秋田 収喜
 (74) 代理人 100103746
 弁理士 近野 恵一
 (72) 発明者 佐藤 努
 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
 日立ディスプレイズ内
 Fターム(参考) 2H089 HA15 QA16 TA01 TA02 TA09
 TA10
 2H093 NA16 NC34 NC42 NC55 NC72
 ND02 ND07 ND60 NE06

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

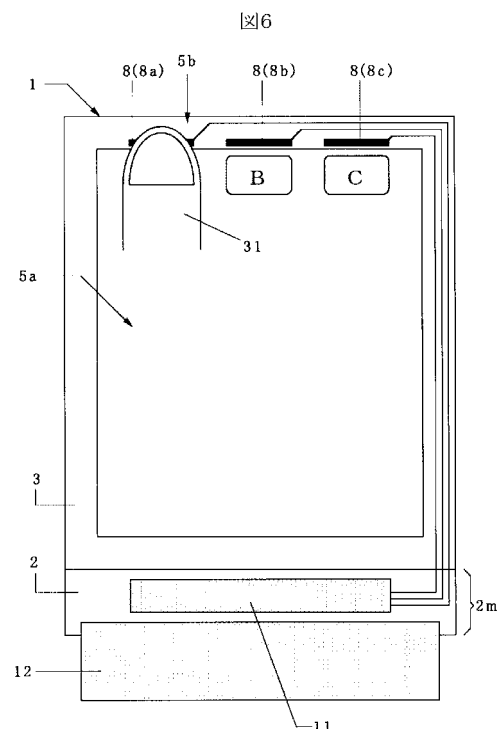
(57) 【要約】

【課題】 光の透過率を低下させず、かつ、低コスト化に優れたタッチ機能付き液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示パネルを備えた液晶表示装置において、前記液晶表示パネルは、複数の画素が配置された表示部と、前記表示部の周囲に配置された周辺部とを有しており、前記液晶表示パネルの表示部と該表示部に近接している周辺部の境界部分において、前記表示部にはタッチキーに相当する表示を表示させ、前記周辺部には、前記タッチキーに相当する表示に近接した箇所に光を検出するホトセンサを配置した、というものである。

さらに、この液晶表示装置において、前記ホトセンサは、観測者が前記表示部のタッチキーに相当する表示をタッチした際に、外光の全部又は一部が遮られることに起因して検出される電流値を出力する、というものである。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の基板と、第 2 の基板と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に挟持される液晶層とを有する液晶表示パネルを備えた液晶表示装置において、

前記液晶表示パネルは、複数の画素が配置された表示部と、前記表示部の周囲に配置された周辺部とを有しており、

前記液晶表示パネルの表示部と該表示部に近接している周辺部の境界部分において、前記表示部にはタッチキーに相当する表示を表示させ、前記周辺部には、前記タッチキーに相当する表示に近接した箇所に光を検出するホトセンサを配置したことを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の液晶表示装置において、

前記ホトセンサは、観測者が前記表示部のタッチキーに相当する表示をタッチした際に、外光の全部又は一部が遮られることに起因して検出される電流値を出力することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の液晶表示装置において、

該液晶表示装置は、観測者が前記表示部のタッチキーに相当する表示をタッチした際に、前記ホトセンサにより前記表示部のタッチキーに相当する表示がタッチされたものとみなすことを特徴とする液晶表示装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の液晶表示装置において、

前記表示部には、複数のタッチキーに相当する表示を表示させ、

前記周辺部には、前記複数のタッチキーに相当する表示に近接した箇所に光を検出するホトセンサを複数個配置していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の液晶表示装置において、

前記複数のホトセンサの夫々は、観測者が前記表示部に表示された複数のタッチキーに相当する表示の何れかをタッチした際に、外光の全部又は一部が遮られることに起因して検出される電流値を、他のホトセンサから検出される電流値と比較することにより、どのタッチキーに相当する表示が選択されたかを判断することを特徴とする液晶表示装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の液晶表示装置において、

該液晶表示装置は、バックライトを有し、

前記ホトセンサから出力される電流値に基づいて前記バックライトの輝度を調整することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の基板は、前記第 2 の基板と重畳しない非重畳領域を有し、

前記液晶表示パネルを制御する駆動回路を、前記第 1 の基板の前記非重畳領域に実装していることを特徴とする液晶表示装置。

40

【請求項 8】

請求項 4 に記載の液晶表示装置において、

前記複数のホトセンサは、複数の薄膜トランジスタを並列に接続した構成になっていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】

第 1 の基板と、前記第 1 の基板よりも小さいサイズの第 2 の基板とを有し、該第 1 の基板と該第 2 の基板間に液晶を挟持した液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板が重畳した箇所に、表示部と周辺部を有しており、

50

前記第 1 の基板上には、複数本のゲート配線と、絶縁膜を介して該複数本のゲート配線と交差するようにして配置された複数本の信号配線が配置されて、前記表示部を構成しているものであり、

前記表示部と前記周辺部の境界部分において、前記表示部にはタッチキーに相当する表示を表示させ、前記周辺部には、前記タッチキーに相当する表示に近接した箇所に光を検出するホットセンサを配置したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の液晶表示装置において、

前記ホットセンサは、観測者が前記表示部のタッチキーに相当する表示をタッチした際に、外光の全部又は一部が遮られることに起因して検出される電流値を出力することを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 に記載の液晶表示装置において、

前記表示部には、複数個のタッチキーに相当する表示を表示させ、

前記周辺部には、前記複数個のタッチキーに相当する表示に近接した箇所に光を検出するホットセンサを複数個配置していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の基板上の前記第 2 の基板と重畳しない箇所には、前記液晶表示パネルの制御を行う駆動回路が配置されており、

20

前記駆動回路が配置された側とは反対側の表示部に、前記複数個のタッチキーに相当する表示が表示され、

前記駆動回路が配置された側とは反対側の表示部の周辺部に、前記複数個のホットセンサが配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の液晶表示装置において、

前記駆動回路には、前記複数本のゲート配線と前記複数本の信号配線、及び前記複数個のホットセンサが接続されており、

前記液晶表示パネルを平面的に見たとき、前記複数個のホットセンサと前記駆動回路を接続する配線は、前記複数本のゲート配線又は前記複数本の信号配線と前記駆動回路を接続する配線よりも外側に配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

30

【請求項 14】

第 1 の基板と、前記第 1 の基板よりも小さいサイズの第 2 の基板とを有し、該第 1 の基板と該第 2 の基板間に液晶を挟持した液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板が重畳した箇所に、表示部と周辺部を有しており、

前記第 1 の基板上には、複数本のゲート配線と、絶縁膜を介して該複数本のゲート配線と交差するようにして配置された複数本の信号配線が配置されて、前記表示部を構成しているものであり、

前記複数本のゲート配線と、前記複数本の信号配線に囲われる領域に対応して画素が形成されており、各画素には各画素のスイッチングを行う第 1 の薄膜トランジスタと、該第 1 の薄膜トランジスタに接続された画素電極を有しており、

40

前記表示部と前記周辺部の境界部分において、前記表示部にはタッチキーに相当する表示を表示させ、前記周辺部には、前記タッチキーに相当する表示に近接した箇所に光を検出するホットセンサを配置しており、

前記ホットセンサは第 2 の薄膜トランジスタにより構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の薄膜トランジスタは、該第 1 の薄膜トランジスタを構成する半導体層が、p - S i 層で構成されており、

50

前記第 2 の薄膜トランジスタは、該第 2 の薄膜トランジスタを構成する半導体層が、断面が凹状であり、該凹状の半導体層の薄層部が p-S i 層で構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の液晶表示装置において、

前記第 2 の薄膜トランジスタは、凹状の半導体層の厚層部の厚さが 1 8 0 n m 以上 2 2 0 n m 以下であり、該凹状の半導体層の前記薄層部の厚さが 4 5 n m 以上 5 5 n m 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の薄膜トランジスタの半導体層の膜厚は、4 5 n m 以上 5 5 n m 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載の液晶表示装置において、

前記第 2 の薄膜トランジスタのソース電極及びドレイン電極は、前記凹状の半導体層の厚層部と接続されていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、液晶表示パネルにホトセンサを内蔵した液晶表示装置に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

一般に、液晶表示装置は、外光がない暗黒の状態で使用されることは希であり、液晶表示パネルに何らかの外光、例えば、自然光や室内照明灯の光が照射された状態で使用される。そこで、液晶表示パネルの周囲の明るさ（即ち、外光照度）を測定して、バックライトの輝度を制御することが、下記特許文献 1 に記載されている。

下記特許文献 1 では、周囲が明るい場合には、見易くするために、バックライトの輝度を上げ、逆に、周囲が暗い場合には、液晶表示パネルは暗くても充分見えるので、消費電力を抑えるために、バックライトの輝度を低くすることが記載されている。

また、下記文献 1 では、ホトセンサをディスプレイ部品として装備しているが、携帯電話機用の液晶表示装置においては、液晶表示パネル内にホトセンサを備えたものも知られている。

【0 0 0 3】

一方、近年、モバイル機器の普及において、“人にやさしい”グラフィカルユーザインターフェースを支えるタッチパネル技術が重要になってきている。

このタッチパネル技術として、例えば、静電容量接合方式のタッチパネルが知られており、一般的な静電容量接合方式のタッチパネルでは、ガラス基板の表面（と裏面）に導電コーティング（透明導電膜）が施されたタッチパネル基板を設け、ここに指を触れることで、位置検出を実施している。

そして、このタッチパネル基板を液晶表示パネルの表面に取り付けることで、液晶表示パネルに表示されたメニュー画面を指でタッチすることで、メニューに応じた動作を実施するタッチパネル付き液晶表示パネルも知られている（下記、非特許文献 1 参照）。

【0 0 0 4】

なお、本願発明に関連する先行技術文献としては以下のものがある。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 2 1 8 2 1 号公報

【非特許文献 1】宮本三郎他 4 名，「静電容量接合方式により高透過タッチパネルの開発」，シャープ技法，第 9 2 号，2 0 0 5 年 8 月，p p . 5 9 - 6 3

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前述の非特許文献1に記載されているタッチパネル付き液晶表示パネルでは、液晶表示パネルの表面にタッチパネル基板を取り付けるために、光の透過率が、15%程度低下するという問題点があった。

また、別部品として、タッチパネル基板等が必要となるので、コストアップの要因となるという問題点もあった。

そこで、本発明者は、バックライトの輝度を制御するためのホットセンサに着目し、本発明をなした。

本発明の目的は、光の透過率を低下させず、かつ、低コスト化に優れたタッチ機能付き液晶表示装置を提供することにある。

本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

本発明の一つの実施態様によれば、第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持される液晶層とを有する液晶表示パネルを備えた液晶表示装置において、前記液晶表示パネルは、複数の画素が配置された表示部と、前記表示部の周囲に配置された周辺部とを有しており、前記液晶表示パネルの表示部と該表示部に近接している周辺部の境界部分において、前記表示部にはタッチキーに相当する表示を表示させ、前記周辺部には、前記タッチキーに相当する表示に近接した箇所に光を検出するホットセンサを配置した、というものである。

さらに、この液晶表示装置において、前記ホットセンサは、観測者が前記表示部のタッチキーに相当する表示をタッチした際に、外光の全部又は一部が遮られることに起因して検出される電流値を出力する、というものである。

別の見方をすれば、この液晶表示装置において、該液晶表示装置は、観測者が前記表示部のタッチキーに相当する表示をタッチした際に、前記ホットセンサにより前記表示部のタッチキーに相当する表示がタッチされたものとみなす、というものである。

さらには、これらの液晶表示装置において、前記表示部には、複数のタッチキーに相当する表示を表示させ、前記周辺部には、前記複数のタッチキーに相当する表示に近接した箇所に光を検出するホットセンサを複数個配置している、というものである。

さらには、この液晶表示装置において、前記複数のホットセンサの夫々は、観測者が前記表示部に表示された複数のタッチキーに相当する表示の何れかをタッチした際に、外光の全部又は一部が遮られることに起因して検出される電流値を、他のホットセンサから検出される電流値と比較することにより、どのタッチキーに相当する表示が選択されたかを判断する、というものである。

さらに、この液晶表示装置においては、バックライトを有し、前記ホットセンサから出力される電流値に基づいて前記バックライトの輝度を調整する、というものである。

さらに、この液晶表示装置において、前記第1の基板は、前記第2の基板と重畳しない非重畳領域を有し、前記液晶表示パネルを制御する駆動回路を、前記第1の基板の前記非重畳領域に実装している、というものである。尚、この駆動回路は1チップにより構成されるものもあれば、2チップ、若しくはそれ以上で構成される場合もある。

さらには、前述した複数のホットセンサは、複数の薄膜トランジスタを並列に接続した構成になっている、というものである。

【0007】

本発明の別の実施態様によれば、第1の基板と、前記第1の基板よりも小さいサイズの第2の基板とを有し、該第1の基板と該第2の基板間に液晶を挟持した液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、前記第1の基板と前記第2の基板が重畳した箇所に、表示部と周辺部を有しており、前記第1の基板上には、複数のゲート配線と、絶縁膜を介し

10

20

30

40

50

て該複数本のゲート配線と交差するようにして配置された複数本の信号配線が配置されて、前記表示部を構成しているものであり、前記表示部と前記周辺部の境界部分において、前記表示部にはタッチキーに相当する表示を表示させ、前記周辺部には、前記タッチキーに相当する表示に近接した箇所には光を検出するホトセンサを配置した、というものである。

さらに、この液晶表示装置において、前記ホトセンサは、観測者が前記表示部のタッチキーに相当する表示をタッチした際に、外光の全部又は一部が遮られることに起因して検出される電流値を出力する、というものである。

さらに、これら液晶表示装置において、前記表示部には、複数個のタッチキーに相当する表示を表示させ、前記周辺部には、前記複数個のタッチキーに相当する表示に近接した箇所には光を検出するホトセンサを複数個配置している、というものである。

さらに、この液晶表示装置において、前記第1の基板上の前記第2の基板と重畳しない箇所には、前記液晶表示パネルの制御を行う駆動回路が配置されており、前記駆動回路が配置された側とは反対側の表示部に、前記複数個のタッチキーに相当する表示が表示され、前記駆動回路が配置された側とは反対側の表示部の周辺部に、前記複数個のホトセンサが配置されている、というものである。

さらに、この液晶表示装置において、前記駆動回路には、前記複数本のゲート配線と前記複数本の信号配線、及び前記複数個のホトセンサが接続されており、前記液晶表示パネルを平面的に見たとき、前記複数個のホトセンサと前記駆動回路を接続する配線は、前記複数本のゲート配線又は前記複数本の信号配線と前記駆動回路を接続する配線よりも外側に配置されている、というものである。

【0008】

本発明のさらに別の実施態様によれば、第1の基板と、前記第1の基板よりも小さいサイズの第2の基板とを有し、該第1の基板と該第2の基板間に液晶を挟持した液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、前記第1の基板と前記第2の基板が重畳した箇所に、表示部と周辺部を有しており、前記第1の基板上には、複数本のゲート配線と、絶縁膜を介して該複数本のゲート配線と交差するようにして配置された複数本の信号配線が配置されて、前記表示部を構成しているものであり、前記複数本のゲート配線と、前記複数本の信号配線に囲われる領域に対応して画素が形成されており、各画素には各画素のスイッチングを行う第1の薄膜トランジスタと、該第1の薄膜トランジスタに接続された画素電極を有しており、前記表示部と前記周辺部の境界部分において、前記表示部にはタッチキーに相当する表示を表示させ、前記周辺部には、前記タッチキーに相当する表示に近接した箇所には光を検出するホトセンサを配置しており、前記ホトセンサは第2の薄膜トランジスタにより構成されている、というものである。

さらに、この液晶表示装置において、前記第1の薄膜トランジスタは、該第1の薄膜トランジスタを構成する半導体層が、p-Si層で構成されており、前記第2の薄膜トランジスタは、該第2の薄膜トランジスタを構成する半導体層が、断面が凹状であり、該凹状の半導体層の薄層部がp-Si層で構成されている、というものである。

さらに、この液晶表示装置において、前記第2の薄膜トランジスタは、凹状の半導体層の厚層部の厚さが180nm以上220nm以下であり、該凹状の半導体層の前記薄層部の厚さが45nm以上55nm以下である、というものである。

さらに、この液晶表示装置において、前記第1の薄膜トランジスタの半導体層の膜厚は、45nm以上55nm以下である、というものである。

さらに、この液晶表示装置において、前記第2の薄膜トランジスタのソース電極及びドレイン電極は、前記凹状の半導体層の厚層部と接続されている、というものである。

【発明の効果】

【0009】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

本発明によれば、光の透過率を低下させず、かつ、低コスト化に優れたタッチ機能付き

液晶表示装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。なお、発明の実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

本発明の実施例の液晶表示モジュール（液晶表示装置）は、カラー表示で $240 \times 320 \times 3$ 程度の小型の液晶表示パネルを備えたTFT方式の液晶表示モジュールであり、携帯電話機等の携帯機器の表示部として使用される。勿論、本発明は液晶表示パネルのサイズを問わず適用可能である。

図1は、本発明の実施例の液晶表示モジュールの概略構成を示す平面図であり、図2は、図1に示すホトセンサの一例の断面構造を示す図である。

図4は、図1に示す液晶表示パネル1のサブピクセルを説明するための図である。

図1、図2、図4に示すように、本実施例の液晶表示モジュールは、液晶表示パネル1、バックライト7、半導体チップ11、及びフレキシブル配線基板12を有する。

液晶表示パネル1は、図2に示すように、画素電極、薄膜トランジスタ等が形成された第1の基板（TFT基板ともいう）2と、カラーフィルタ等が形成された第2の基板（CG基板又は対向基板ともいう）3と、第1の基板2と第2の基板3との間に挟持された液晶層4とを有する構成になっており、第2の基板3の主面側が観察側となっている。

【0011】

また、液晶表示パネル1は、図1に示すように、表示部5aと、この表示部5aの周囲に配置された周辺部5bとを有する構成になっている。液晶表示パネル1の表示部5aには、複数のサブピクセルがマトリックス状に配置されている。

この複数のサブピクセルの各々は、図4に示すように、薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）20を有する。

なお、図4において、23は画素電極であり、24は対向電極（コモン電極）、CLは液晶層を等価的に示す液晶容量、Caddは、画素電極23と対向電極24との間に形成された保持容量である。

行方向の薄膜トランジスタ20のゲート電極は、走査線21に接続され、列方向の薄膜トランジスタ20のドレイン電極は、映像線22に接続される。薄膜トランジスタ20のソース電極は、画素電極23に接続される。

走査線21、映像線22、対向電極24は、それぞれ駆動回路を構成する半導体チップ11に接続される。この場合に、走査線21は第1配線21aを介して、および、対向電極24は、第2配線24aを介してそれぞれ駆動回路を構成する半導体チップ11に接続される。

【0012】

液晶表示パネル1は、第1の基板2と、第2の基板3とを所定の間隙を隔てて重ね合わせ、該両基板間の周縁部近傍に枠状に設けたシール材により両基板を張り合わせると共に、シール材の一部に設けた液晶封入口から両基板のシール材の内側に液晶を封入封止し、更に、両基板の外側に偏光板を貼り付けることによって構成される。

なお、第1および第2の基板の材質は絶縁性の基板であればよく、ガラスに限られず、プラスチックなどでもよい。

対向電極24は、TN方式やVA方式の液晶表示パネルであればCF基板（第2の基板）側に設けられる。IPS方式の場合は、TFT基板（第1の基板）側に設けられる。

【0013】

液晶表示パネル1において、第1の基板2および第2の基板3の平面形状は、図1に示すように、長辺及び短辺を有する長方形で形成されている。第1の基板2の長辺は、第2の基板3の長辺よりも長く、第1の基板2は、第2の基板3と重畳しない領域（以下、非重畳領域という）2mを有する構成になっている。

第1の基板2の非重畳領域2mには、半導体チップ11が実装されている。また、第1

10

20

30

40

50

の基板 2 の非重畳領域 2 m には、フレキシブル配線基板 1 2 の一端側が電氣的にかつ機械的に接続されている。

半導体チップ 1 1 は、各サブピクセルを制御・駆動する回路の他に、タッチセンサ機能を実現する回路（本発明の手段 1）と、バックライト 7 の輝度調整機能を実現する回路（本発明の手段 2）とを有する。

図 1 に示すように、液晶表示パネル 1 の周辺部 5 b には、複数のホットセンサ 8 が配置されている。本実施例 1 では、第 1 の基板 2 の非重畳領域 2 m とは反対側に 3 つのホットセンサ 8（8 a, 8 b, 8 c）が配置されている。

【0014】

図 3 は、図 1 に示すホットセンサの等価回路を示す回路図である。

3 つのホットセンサ 8（8 a, 8 b, 8 c）は、図 3 に示す薄膜トランジスタ 1 5 の寄生ホットダイオードであり、外光照度に応じて薄膜トランジスタ 1 5 のソース・ドレイン間に光電流（ i_p ）が流れる。なお、各々のホットセンサ 8（8 a, 8 b, 8 c）は、複数の薄膜トランジスタ 1 5 を並列に接続した構成になっている。3 つのホットセンサ 8（8 a, 8 b, 8 c）の各々は、図 1 及び図 4 に示すセンサ配線 2 5 を介して、半導体チップ 1 1 に接続されている。センサ配線 2 5 は、液晶表示パネル 1 を平面的に見た時、第 1 配線 2 1 a、第 2 配線 2 4 a の外側に配置される。

バックライト 7 は、図 2 に示すように、第 1 の基板 2 の下側に配置される。外光 1 3 は、第 2 の基板 3 の上方から入射し、バックライト光 1 4 は、第 1 の基板 2 の下方から入射する。

なお、第 1 の基板 2 の裏面側であって、ホットセンサ 8 と平面的に重なる領域には、遮光膜 6 が設けられている。このような構造とすることにより、ホットセンサ 8 は、外光 1 3 の照度をバックライト光 1 4 の影響を受けずに正確に検出することができる。

【0015】

次に、このホットセンサ 8 を用いて行うことができる機能について説明する。

図 5（a）は、本実施例の液晶表示パネル 1 のバックライトの輝度調整の処理手順の一例を示すフローチャートである。

半導体チップ 1 1 内のバックライト 7 の輝度調整機能を実現する回路は、ホットセンサ 8 から出力される電流値に基づいて、図 5（a）に示す手順で、バックライト 7 の輝度を調整する。

即ち、ホットセンサ 8 のチャネル部に外光が入ると電流（光電流 i_p ）が流れる。この電流を A/D コンバータでデジタル値に変換（ステップ 1）する。その後、予め電流値と調光値の関係を記憶した調光値テーブルを参照して、ステップ 1 で算出したデジタル値に対応する調光値をセレクトする（ステップ 2）。さらに、ステップ 2 においてセレクトした調光値を LED レギュレータへフィードバックする（ステップ 3）。バックライト 7 は、ステップ 3 においてフィードバックされた調光値に従って調光する（ステップ 4）。

なお、本実施例のバックライト 7 の輝度調整機能では、3 つのホットセンサ 8（8 a, 8 b, 8 c）のそれぞれにおいて検出した光電流 i_p の平均値に基づき、バックライト 7 の輝度を調整してもよく、あるいは、3 つのホットセンサ 8（8 a, 8 b, 8 c）で検出した光電流 i_p の中で、電流値が大きい 2 つの光電流 i_p の平均値に基づき、バックライト 7 の輝度を調整してもよい。

後者の場合は、後述する半導体チップ 1 1 内のタッチセンサ機能と、バックライト 7 の輝度調整機能とを同時に実行することが可能である。

バックライト 7 の調光は、例えば、周辺照度が暗い場合はバックライト 7 の輝度を暗くし、周辺照度が明るい場合はバックライト 7 の輝度を暗くする。

【0016】

図 6 は、本実施例の液晶表示モジュールにおいて、観察者の指が液晶表示パネルの表示部をタッチした状態の一例を示す図である。

半導体チップ 1 1 内のタッチセンサ機能を実現する回路は、観察者の指が、液晶表示パネルの表示部をタッチした時のタッチ位置を検出する。

10

20

30

40

50

図1では、3つのホットセンサ8（8a, 8b, 8c）が設けられており、当該3つのホットセンサ8（8a, 8b, 8c）に対応して、液晶表示パネル1の表示部5aには、3つのメニューボタン（A, B, C）が表示される。

ここで、3つのホットセンサ8（8a, 8b, 8c）は、3つのメニューボタン（A, B, C）の近傍で、前記観察者の指が3つのメニューボタン（A, B, C）をタッチした時に観察者の指で覆われる位置に配置される。

そのため、観察者の指が、液晶表示パネル1の表示部5aの3つのメニューボタンの何れか1つをタッチすると、当該メニュー画面に対応するホットセンサ（例えば、8a）を覆うことになる。

これにより、ホットセンサ8aで検出される電流値は、他の2つのホットセンサ（8b, 8c）で検出される電流値よりも小さくなる。この電流値の違いによって観察者の指がタッチした位置を検出する。

【0017】

具体的には、3つのホットセンサ8（8a, 8b, 8c）に対応して表示パネル1の表示部5aに3つのメニューボタン（A, B, C）を表示する。この3つのメニューボタン（A, B, C）のうち、図6に示すように、例えば、ホットセンサ8aを覆うようにして観察者の指31が液晶表示パネル1の表示部5aに表示されたメニューボタンAをタッチすると、観察者の指31で覆われたホットセンサ8aのみ電流値が小さくなる。

図5（b）は、本実施例の液晶表示パネル1の表示部を観察者の指がタッチした時の位置検出の処理手順の一例を示すフローチャートである。

このホットセンサ8aで検出される電流と、他の2つのホットセンサ8（8b, 8c）で検出される電流とをA/Dコンバータでデジタル値に変換する（ステップ5）。次に、ステップ5において検出した各検出値を比較する（ステップ6）。そして、ホットセンサ8aで検出した電流値と他の2つのホットセンサ8（8b, 8c）で検出した電流値との差の電流値が、所定の値以上の時に、観察者の指31が、メニューボタンAをタッチしたと判断する（ステップ7）。

以上説明したように、本実施例では、バックライトの輝度を制御するためのホットセンサを、タッチセンサとして兼用するようにしたので、光の透過率を低下させず、かつ、低コスト化に優れたタッチ機能付き液晶表示モジュールを提供することが可能となる。本発明では、様々な使用形態が考えられるが、一例としては、通常の使用時はタッチセンサとしての機能を果たすようにしておき、一定期間毎にバックライト調光を行うための動作（図5（a）の動作）を行うようにしておけば、調光センサとタッチセンサの機能を両立させることができる。

【0018】

図7は、本実施例の液晶表示モジュールにおいて、観察者の指が液晶表示パネルの表示部をタッチした状態の他の例を示す図である。

図6は、本実施例の液晶表示モジュールが、ホットセンサ8（8a, 8b, 8c）が観察者の指先側になるように、携帯電話機の筐体内部に実装した場合を図示したものであるが、図7は、本実施例の液晶表示モジュールが、ホットセンサ8（8a, 8b, 8c）が観察者の手首側になるように、携帯電話機の筐体内部に実装した場合を図示したものである。

図8は、本実施例の変形例の液晶表示モジュールにおいて、観察者の指が液晶表示パネルの表示部をタッチした状態の他の例を示す図である。

図6では、ホットセンサ8（8a, 8b, 8c）を、第1の基板上で、液晶表示パネル1の表示部5aの半導体チップ11と反対側に配置した場合を図示したものであるが、図8は、ホットセンサ8（8a, 8b, 8c）を、第1の基板上で、液晶表示パネル1の表示部5aの半導体チップ11側に配置したものである。

図7、図8に示す構成においても、前述したような作用・効果を得ることが可能である。

なお、前述の説明では、タッチセンサ機能を実現する回路（本発明の手段1）と、バックライト7の輝度調整機能を実現する回路（本発明の手段2）を、半導体チップ11内に

10

20

30

40

50

配置した場合について説明したが、タッチセンサ機能を実現する回路（本発明の手段１）と、バックライト７の輝度調整機能を実現する回路（本発明の手段２）のいずれか一方、あるいは両方を、本体側（ここでは、携帯電話機の本体側）のＭＰＵに設けるようにしてもよい。

【００１９】

次に、本実施例に用いるのに好適な、ホットセンサ部のセンサ構造について説明する。

図９の右下には、ＴＦＴ基板９１上に表示部５ａと周辺部５ｂ及び半導体チップ１１が存在する様子を示している。そして、点線で示す表示部５ａと周辺部５ｂの境界部分を拡大したものを左側に示している。

図９に示すように、表示部５ａは、複数の信号線９２と複数の走査線９３が絶縁膜を介して交差するようにして配置されている。この複数の信号線９２と複数の走査線９３に囲まれた領域に対応して画素が形成されており、各画素には、画素トランジスタ９４及びこの画素トランジスタ９４に接続された画素電極９５が配置されている。

また、周辺部５ｂには、電源電圧線９６、ＧＮＤ線９７、ホット電流線９８及び基準電圧線９９が配置されている。

【００２０】

次に、図９における画素トランジスタ９４とホットセンサ１０２を構成する薄膜トランジスタの構造を図１０－図１２を用いて説明する。

図１０（ａ）は、表示部５ａにおける画素トランジスタ９４の断面構造を示す図面である。図１０（ａ）に示すように、ＴＦＴ基板９１上にはポリシリコン層１０４が配置され、ポリシリコン層１０４上には絶縁膜１０５が配置され、この絶縁膜１０５上にゲート電極１０６及び、絶縁膜に形成されたスルーホールによりポリシリコン層１０４に接続されて構成されているソース電極１０７及びドレイン電極１０８が形成されて構成されている。

次に、図１０（ｂ）は、周辺部５ｂにおけるホットセンサ１０２を構成する薄膜トランジスタの断面構造を示す図面である。このホットセンサ１０２は、ＴＦＴ基板９１上に、例えば後述する製造工程で作成する半導体層１０９を形成し、この半導体層上に、絶縁膜１０５を介してゲート電極１１０、及びソース電極１１１及びドレイン電極１１２が配置される構成である。尚、このソース電極１１１とドレイン電極１１２は絶縁膜１０５に形成されたスルーホールを介して半導体層１０９と接続されている。図１０（ｂ）のホットセンサ１０２を構成する薄膜トランジスタは、この半導体層１０９の膜厚及び形状に特徴有するものであり、図１０（ｂ）に示すように断面が凹状であり、凹状の高さの高い箇所、ソース電極１１１又はドレイン電極１１２と接続されており、また凹状の低い箇所は、結晶化され、ＬＴＰＳ層となっている。また凹状の高い箇所から低い箇所へはテーパ形状になっている。このようなホットセンサ構造では、外光１１３が、ゲート電極１１０とソース電極１１１の隙間、又はゲート電極１１０とドレイン電極１１２の隙間から入射された光を検知することによって、光センサとしての役割を果たす。

【００２１】

ところで、本発明者はホットセンサの役割を果たす薄膜トランジスタの半導体層の膜厚に着目してみた。

図１１は、横軸に光の波長（ λ nm）、縦軸に相対感度をとった半導体層の波長－感度特性を示す図面である。

まず、図１１における１１７で示されるものがＣＩＥ標準を示すものであり、このかたちに近づけた特性の半導体層をホットセンサの役割を果たすトランジスタの半導体層とすれば、感度の良いホットセンサを実現できることになる。

１１８は、厚さ２００ nmの a - S i の半導体層を用いた場合の、波長－感度特性をプロットしたものである。ＣＩＥ標準線１１７と a - S i 層プロット線１１８を比較してわかるように、５５０ nm以下の短波長側では、少しＣＩＥ標準線１１７と a - S i 層プロット線１１８とはずれるものの、波長が５５０ nm以上の長波長側では、これら２つはほぼ一致するということがわかる。

次に、119は、厚さ50nmのLTPSの半導体層を用いた場合の、波長 - 感度特性をプロットしたものである。

本発明は、この波長 - 感度特性は、半導体層が、a - Si層か、LTPS層かは関係せず、半導体層の膜厚により、制御できるのではないかと考えた。即ち、LTPS層プロット線119の膜厚を、a - Si層プロット線118の膜厚に近づけることにより、LTPS層プロット線119をa - Si層プロット線118、ひいてはCIE標準線117に近づけることが可能ではないかということを考えた。

よって、本発明では、LTPS層を200nmに近づけることによりCIE標準線117に近似した特性の半導体層を構成することができると考えた。

一方、光検知の役割を果たす半導体層の膜厚は約50nmのものが適切であることがわかっている。 10

【0022】

そこで、本発明のホトセンサは、これらの条件を満たす構造とすることにした。勿論、製造工程が増加しないように工夫して考えたものである。

まず、図10(b)に示した本発明のホトセンサの製造工程について、図12(a) - 図12(f)を用いて説明する。尚、図12(a) - 図12(f)においては左側に表示部5aの画素トランジスタの製造過程を示し、右側に周辺部5bのホトセンサの製造工程を示している。

図12(a)は、第1の製造工程を示すものである。

この製造工程では、ホトセンサ側では、TFT基板91上に厚さ $t_1 = 150\text{nm}$ の第一のアモルファスシリコン層（第一a - Si層）114を形成している様子を示している。尚、図12(a)の左側に示しているように、この製造工程ではまだ画素トランジスタ側は何も形成されていない。 20

図12(b)は、第2の製造工程を示すものである。

この製造工程では、第1の製造工程で配置したa - Si層114をフォトリソを用いて所望の形状に形成している様子を示している。尚、この図12(b)でも、左側に示しているように、この製造工程ではまだ画素トランジスタ側は何も形成されていない。

【0023】

図12(c)は、第3の製造工程を示すものである。

この製造工程は、厚さ $t_2 = 50\text{nm}$ の第二のアモルファスシリコン層（第二a - Si層）115を形成する。図12(c)の左側の画素トランジスタ側では、TFT基板91上に第二a - Si層115が形成されていることが示されている。図12(d)の右側のホトセンサ側では、第2の製造工程により所望の形状に形成している第一a - Si層114の上に、第二a - Si層115が形成されるというものである。よって、この状態では、ホトセンサ側は、 $50 + 150 = 200\text{nm}$ のアモルファスシリコン層が形成されていることになる。 30

図12(d)は、第4の製造工程を示すものである。

図12(d)は、第3の製造工程が終了した状態の構成に、エキシマレーザー光116を照射するというものである。 40

【0024】

図12(e)は、第5の製造工程を示すものである。

図12(e)は、第4の製造工程が終了した後の構成を示すものである。まず、図12(e)の左側に示す画素トランジスタ側の第二a - Si層が、エキシマレーザー光の照射により結晶化し、ポリシリコン層104となった状態を示している。そして、図12(e)の右側に示すホトセンサ側においては、第一a - Si層と第二a - Si層が一体化した半導体層109の凹んだ箇所104aが、エキシマレーザー光の照射により結晶化し、ポリシリコン層として構成されている様子を示している。尚、半導体層のこの凹んだ箇所以外の部分もエキシマレーザー光の照射により上部が結晶化されることになるが、膜厚 $t_1 + t_2$ が200nmと厚いため、深さ方向に行くに従って結晶化はされなくなり、TFT基板91に接する付近では、わずかに結晶化されているか、もしくはa - Siの状態のま 50

までであると考えられる。

図 1 2 (f) は、第 5 の製造工程を示すものである。

まず、図 1 2 (e) の左側に示す画素トランジスタ側では、ポリシリコン層 1 0 4 上に絶縁膜 1 0 5 を形成し、さらにこの絶縁膜 1 0 5 上に、ゲート電極 1 0 6 と、絶縁膜 1 0 5 に形成したスルーホールを介してポリシリコン層と接続されたソース電極 1 0 7 及びドレイン電極 1 0 8 が形成されて、画素トランジスタが構成されていることを示している。

次に、図 1 2 (e) の右側に示すホットセンサ側では、凹状の半導体層 1 0 9 上に、絶縁膜 1 0 5 を介してゲート電極 1 1 0、及びソース電極 1 1 1 及びドレイン電極 1 1 2 が配置される構成である。尚、このソース電極 1 1 1 とドレイン電極 1 1 2 は絶縁膜 1 0 5 に形成されたスルーホールを介して半導体層 1 0 9 と接続されている。

10

【 0 0 2 5 】

尚、図 1 2 に示す製造工程では、第一 a - S i 層の膜厚を 1 5 0 n m、第二 a - S i 層の膜厚を 5 0 n m としたが、この膜厚の $\pm 1 0 \%$ の範囲内、即ち、第一 a - S i 層の膜厚を 1 3 5 n m 以上 1 6 5 n m 以下の範囲、第二 a - S i 層の膜厚を 4 5 n m 以上 5 5 n m 以下とすれば効果が得られると考えられる。勿論、この膜厚の $\pm 5 \%$ 以内の範囲内、即ち、第一 a - S i 層の膜厚を 1 4 2 . 5 n m 以上 1 5 7 . 5 n m 以下の範囲、第二 a - S i 層の膜厚を 4 7 . 5 n m 以上 5 2 . 5 n m 以下の範囲内で構成すればより一層効果が得られると考えられる。そして、第一 a - S i 層と第二 a - S i 層を重ねて形成した凹状の半導体層 1 0 9 の厚さも、凹状の厚い箇所では 2 0 0 n m の $\pm 1 0 \%$ の範囲内、即ち 1 8 0 n m 以上 2 2 0 n m 以下の範囲、凹状の薄い箇所では 5 0 n m の $\pm 1 0 \%$ の範囲内、即ち 4 5 n m 以上 5 5 n m 以下であれば効果が得られると考えられる。勿論、凹状の半導体層 1 0 9 の厚さを、凹状の厚い箇所では 2 0 0 n m の $\pm 5 \%$ の範囲内、即ち 1 9 0 n m 以上 2 1 0 n m 以下の範囲、凹状の薄い箇所では 5 0 n m の $\pm 5 \%$ の範囲内、即ち 4 7 . 5 n m 以上 5 2 . 5 n m 以下となるように構成すればより効果が期待できると考えられる。

20

以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】本発明の実施例の液晶表示モジュールの概略構成を示す平面図である。

30

【図 2】図 1 に示すホットセンサの一例の断面構造を示す図である。

【図 3】図 1 に示すホットセンサの等価回路を示す回路図である。

【図 4】図 1 に示す液晶表示パネルのサブピクセルを説明するための図である。

【図 5 (a)】本発明の実施例の液晶表示パネル 1 の表示部を観察者の指がタッチした時の位置検出とバックライトの輝度調整の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 5 (b)】本発明の実施例の液晶表示パネル 1 の表示部を観察者の指がタッチした時の位置検出とバックライトの輝度調整の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 6】本発明の実施例の液晶表示モジュールにおいて、観察者の指が液晶表示パネルの表示部をタッチした状態の一例を示す図である。

【図 7】本発明の実施例の液晶表示モジュールにおいて、観察者の指が液晶表示パネルの表示部をタッチした状態の他の例を示す図である。

40

【図 8】本発明の実施例の変形例の液晶表示モジュールにおいて、観察者の指が液晶表示パネルの表示部をタッチした状態の他の例を示す図である。

【図 9】本発明の T F T 基板上に表示部と周辺部の様子を示した図である。

【図 1 0 (a)】表示部における画素トランジスタの断面構造を示す図面である。

【図 1 0 (b)】周辺部におけるホットセンサの断面構造を示す図面である。

【図 1 1】半導体層の波長 - 感度特性を示す図面である。

【図 1 2 (a)】第 1 の製造工程を示すものである。

【図 1 2 (b)】第 2 の製造工程を示すものである。

【図 1 2 (c)】第 3 の製造工程を示すものである。

50

【図 1 2 (d)】第 4 の製造工程を示すものである。

【図 1 2 (e)】第 5 の製造工程を示すものである。

【図 1 2 (f)】第 6 の製造工程を示すものである。

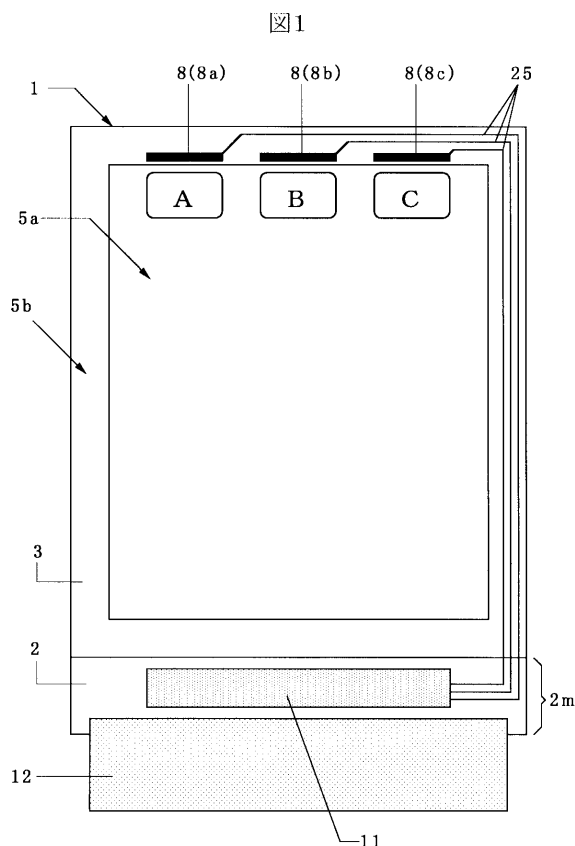
【符号の説明】

【0027】

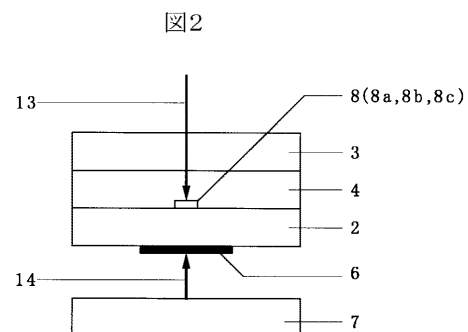
1 液晶表示パネル、2 第 1 の基板、2 m 第 1 の基板 2 の非重畳領域、3 第 2 の基板、4 液晶層、5 a 表示部、5 b 周辺部、6 遮光膜、7 バックライト、8 (8 a, 8 b, 8 c) ホトセンサ、11 半導体チップ、12 フレキシブル配線基板、13 外光、14 バックライト光、15 薄膜トランジスタ、20 薄膜トランジスタ、21 走査線、21 a 第 1 配線、22 映像線、23 画素電極、24 対向電極 (コモン電極)、24 a 第 2 配線、25 センサ配線、31 観察者の指、CL 液晶容量、C add 保持容量、91 TFT 基板、92 信号線、93 走査線、94 画素トランジスタ、95 画素電極、96 電源電圧線、97 GND 線、98 ホト電流線、99 基準電圧線、100 センシング部、101 BM 遮光部、102 ホトセンサ、103 遮光部、104 ポリシリコン層、104 a 凹んだ箇所、105 絶縁膜、106 ゲート電極、107 ソース電極、108 ドレイン電極、109 半導体層、110 ゲート電極、111 ソース電極、112 ドレイン電極、113 外光、114 第一アモルファスシリコン層、115 第二アモルファスシリコン層、116 エキシマレーザー光

10

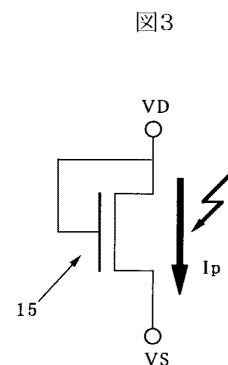
【図 1】



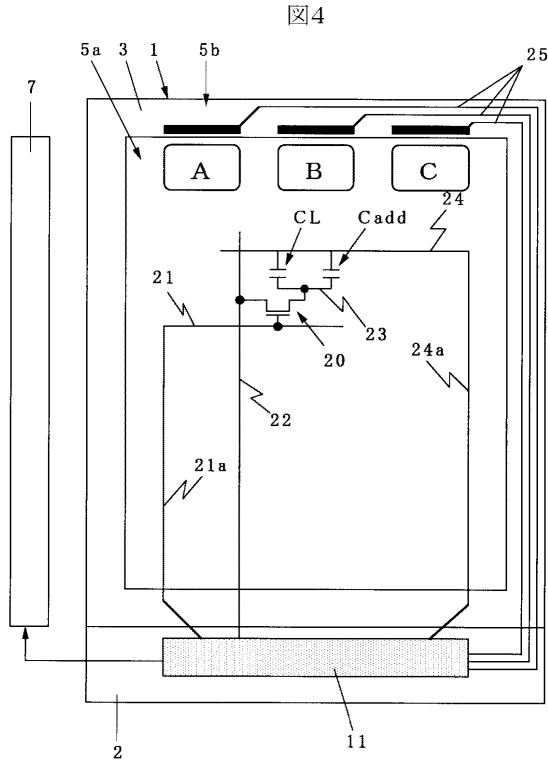
【図 2】



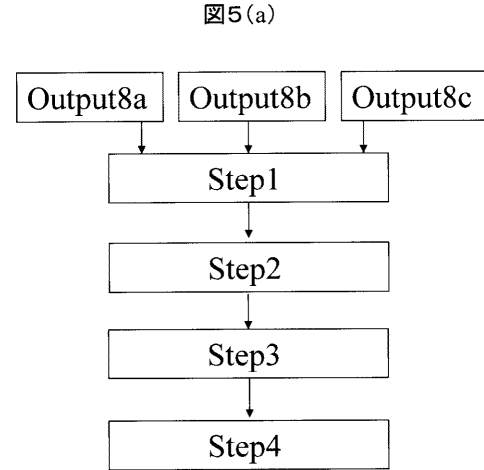
【図 3】



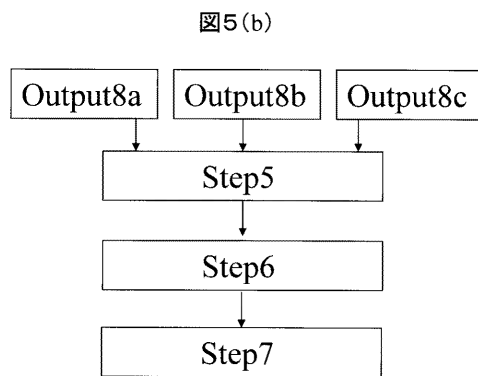
【図 4】



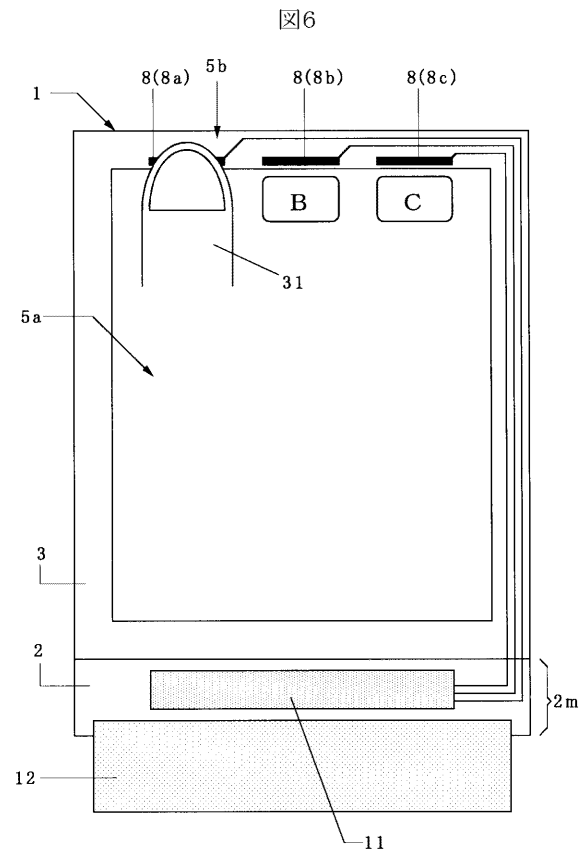
【図 5 (a)】



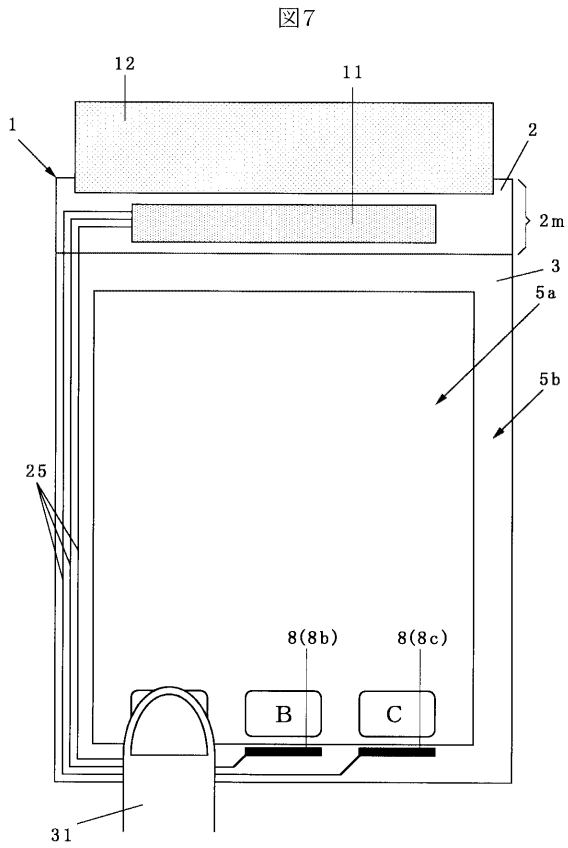
【図 5 (b)】



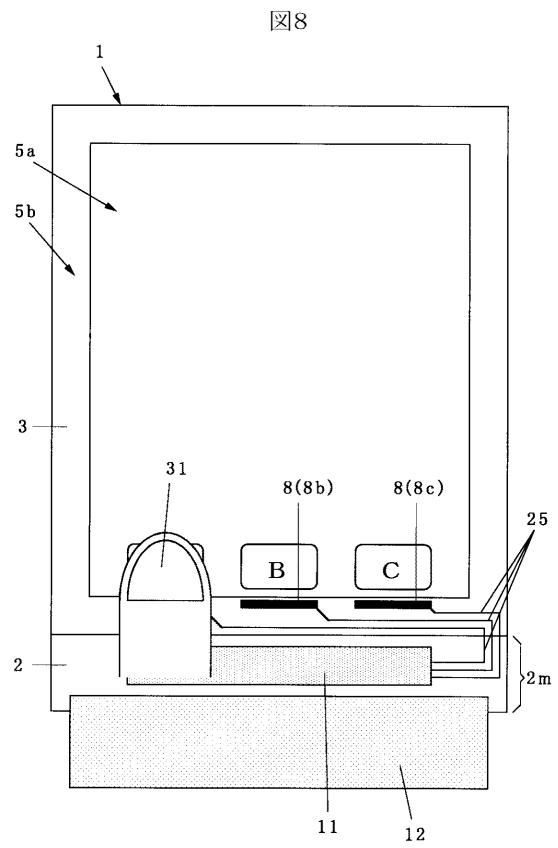
【図 6】



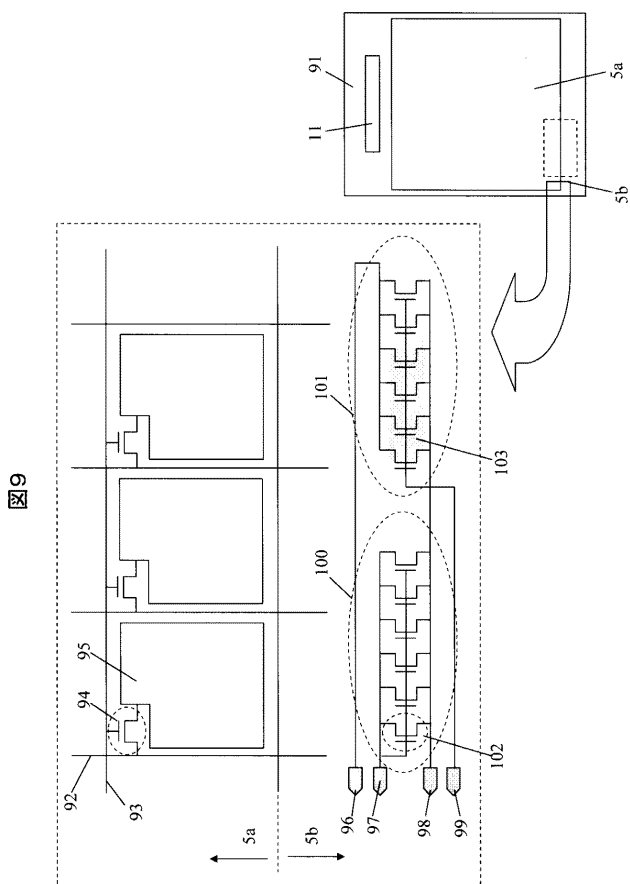
【図 7】



【図 8】

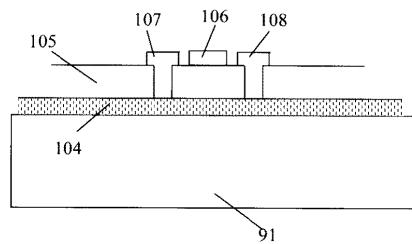


【図 9】



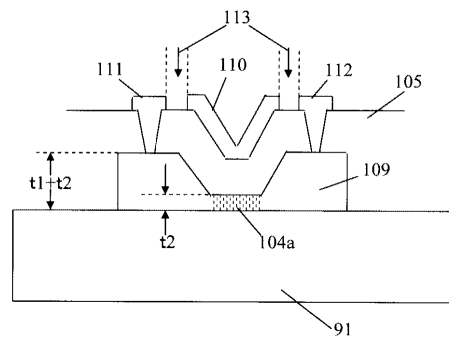
【図 10 (a)】

図10(a)

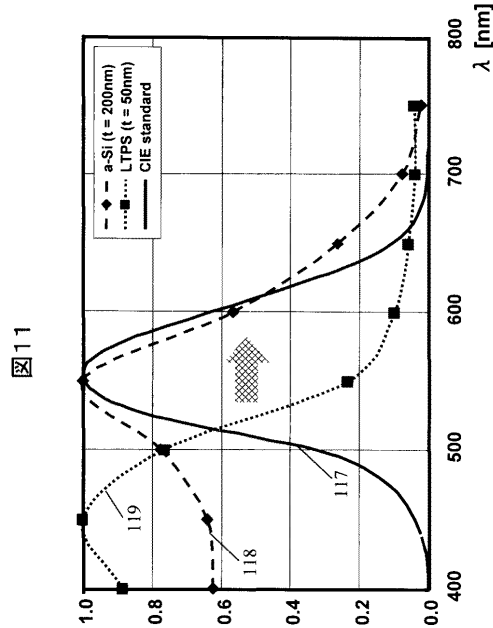


【図 10 (b)】

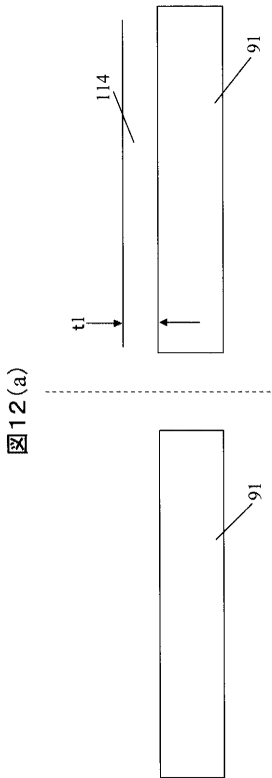
図10(b)



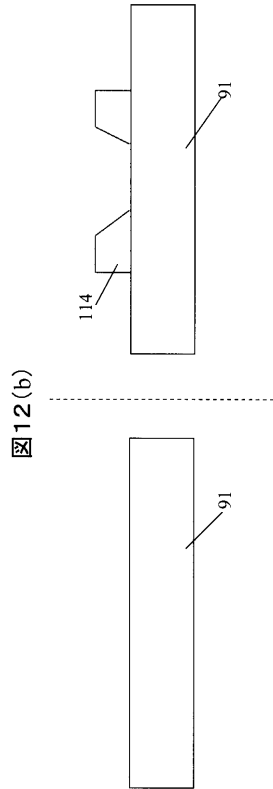
【図 1 1】



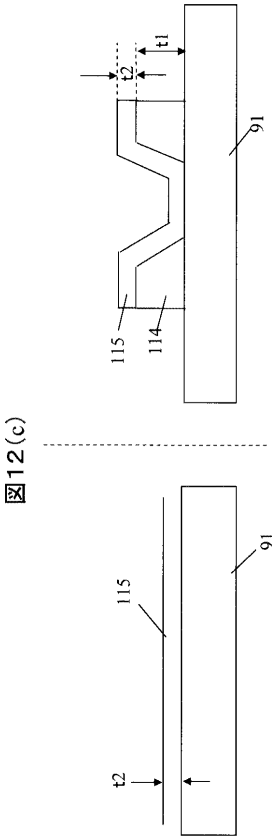
【図 1 2 (a)】



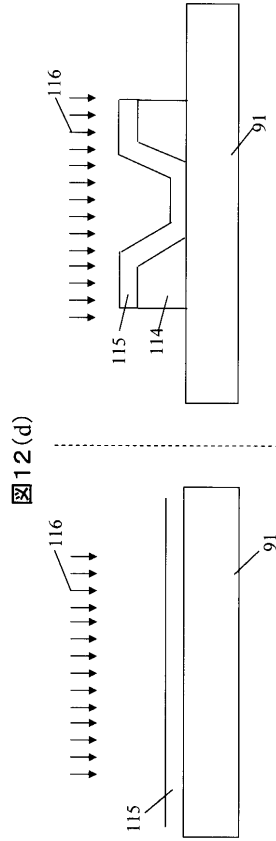
【図 1 2 (b)】



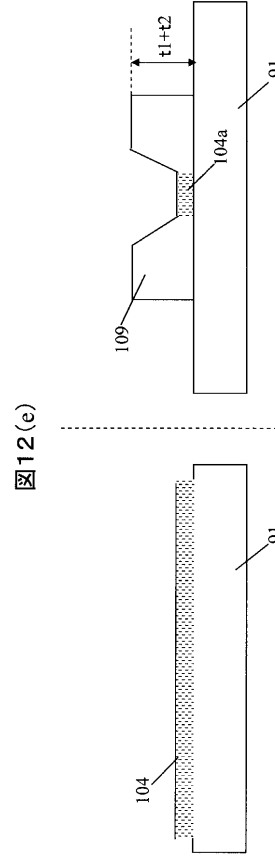
【図 1 2 (c)】



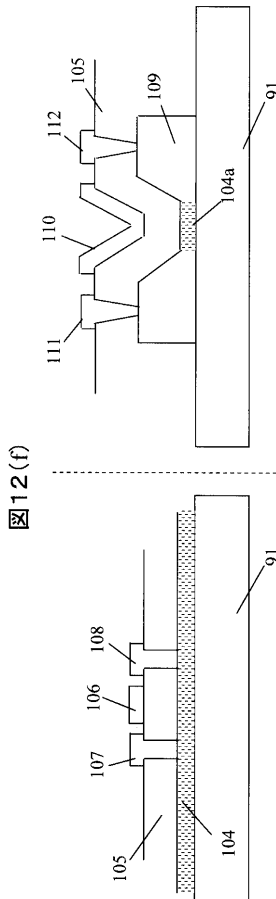
【図 12 (d)】



【図 12 (e)】



【図 12 (f)】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
G 0 9 G 3/20 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 9 1 D	5 C 0 8 0		
G 0 9 G 3/34 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 4 2 P	5 C 0 9 4		
G 0 6 F 3/041 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 4 2 F	5 G 4 3 5		
	G 0 9 G	3/34	J			
	G 0 9 G	3/20	6 2 1 M			
	G 0 9 G	3/20	6 8 0 G			
	G 0 6 F	3/041	3 3 0 E			

Fターム(参考) 2H189 AA14 HA16 LA01 LA03 LA10 LA11
 5B087 AA09 AB02 CC01 CC12 CC14 CC15
 5C006 AA11 AF36 AF46 AF51 AF52 AF53 AF54 AF61 AF69 BB29
 BC20 BF14 BF24 BF39 EA01 EB04 EB05 FA21 FA47
 5C080 AA10 BB05 DD04 DD13 DD26 DD28 EE28 GG06 JJ02 JJ05
 JJ06
 5C094 AA01 AA44 BA03 BA43 DA09 DB01 FB14
 5G435 AA01 BB12 DD10 EE25 EE49

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2008170837A	公开(公告)日	2008-07-24
申请号	JP2007005428	申请日	2007-01-15
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司		
[标]发明人	佐藤 努		
发明人	佐藤 努		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/133 G09F9/00 G09F9/35 G09G3/36 G09G3/20 G09G3/34 G06F3/041		
CPC分类号	G06F3/0412 G02F1/13338 G06F3/042 G09G3/3406 G09G3/3648 G09G2320/0626 G09G2360/144		
FI分类号	G02F1/1333 G02F1/133.530 G09F9/00.366.A G09F9/35 G09G3/36 G09G3/20.691.D G09G3/20.642.P G09G3/20.642.F G09G3/34.J G09G3/20.621.M G09G3/20.680.G G06F3/041.330.E G06F3/041.410 G06F3/042.C G06F3/042.470		
F-TERM分类号	2H089/HA15 2H089/QA16 2H089/TA01 2H089/TA02 2H089/TA09 2H089/TA10 2H093/NA16 2H093/NC34 2H093/NC42 2H093/NC55 2H093/NC72 2H093/ND02 2H093/ND07 2H093/ND60 2H093/NE06 2H189/AA14 2H189/HA16 2H189/LA01 2H189/LA03 2H189/LA10 2H189/LA11 5B087/AA09 5B087/AB02 5B087/CC01 5B087/CC12 5B087/CC14 5B087/CC15 5C006/AA11 5C006/AF36 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/AF53 5C006/AF54 5C006/AF61 5C006/AF69 5C006/BB29 5C006/BC20 5C006/BF14 5C006/BF24 5C006/BF39 5C006/EA01 5C006/EB04 5C006/EB05 5C006/FA21 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD04 5C080/DD13 5C080/DD26 5C080/DD28 5C080/EE28 5C080/GG06 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C094/AA01 5C094/AA44 5C094/BA03 5C094/BA43 5C094/DA09 5C094/DB01 5C094/FB14 5G435/AA01 5G435/BB12 5G435/DD10 5G435/EE25 5G435/EE49 2H189/LA27 2H189/LA31 2H193/ZA04 2H193/ZH07 2H193/ZH14 2H193/ZJ02		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种具有触摸功能的液晶显示装置，其在不降低透光率的情况下具有优异的成本降低。在具有液晶显示面板的液晶显示装置中，液晶显示面板具有：显示单元，其中布置有多个像素；以及外围单元，布置在显示单元周围。对应于触摸键的显示器在液晶显示面板的显示单元和靠近显示单元的外围单元之间的边界部分处显示在显示单元上，并且外围单元对应于触摸键用于检测光的光电传感器设置在靠近显示器的位置。此外，在液晶显示装置中，当观察者触摸与显示单元的触摸键对应的显示器时，光电传感器检测由于全部或部分外部光的阻挡而检测到的电流。它是输出值。[选图]图6

