(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4867766号
(P4867766)

(45)発行日　平成24年2月1日(2012.2.1)　(24)登録日　平成23年11月25日(2011.11.25)

(51)Int.Cl.			F I		
G06F	3/041	(2006.01)	G06F	3/041	320A
G09G	3/36	(2006.01)	G09G	3/36	
G09G	3/20	(2006.01)	G09G	3/20	624B
G02F	1/1335	(2006.01)	G09G	3/20	691D
G02F	1/13	(2006.01)	G02F	1/1335	510

請求項の数 7　(全 25 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2007-99095(P2007-99095)
(22)出願日　平成19年4月5日(2007.4.5)
(65)公開番号　特開2008-257495(P2008-257495A)
(43)公開日　平成20年10月23日(2008.10.23)
審査請求日　平成22年3月12日(2010.3.12)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(74)代理人　100127661
弁理士　宮坂　一彦
(72)発明者　石黒　英人
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　中田　剛史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶装置、イメージセンサ、及び電子機器

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１基板と、
前記第１基板に対向するように配置された第２基板と、
前記第１基板上の表示領域に形成された複数の光センサ部と、
前記第１基板及び前記第２基板間に挟持された液晶層のうち前記光センサ部に重なる液晶部分を各々有するように前記表示領域に形成されており、前記第２基板の両面のうち前記液晶層に臨まない面であり、且つ指示手段によって指示される表示面から前記複数の光センサ部の夫々に入射する入射光の光量を互いに独立して調節可能な複数の光量調節部と
を備えたことを特徴とする液晶装置。
【請求項２】
前記複数の光センサ部の夫々が前記入射光を検出することによって取得された画像に含まれる前記指示手段の画像部分を特定できない場合に、前記複数の光量調節部のうち前記画像に含まれる白画像部分に対応する一の光量調節部が前記光量を絞る絞り量を増やし、前記複数の光量調節部のうち前記画像に含まれる黒画像部分に対応する他の光量調節部が前記光量を絞る絞り量を減らすように、前記複数の光量調節部の夫々を制御する制御手段と
を備えたことを特徴とする請求項１に記載の液晶装置。
【請求項３】
前記光量調節部は、前記液晶部分、並びに前記液晶部分を制御する第１電極及び第２電

極から構成された液晶素子と、前記第１基板上において前記光センサ部及び前記液晶層間に形成された第１偏光層と、前記液晶層から見て前記第２基板側に形成されている第２偏光層とを有すること
を特徴とする請求項１又は２に記載の液晶装置。
【請求項４】
前記第１基板上において前記表示領域を構成する複数の画素部の夫々に設けられた複数の画素電極を備え、
前記第１電極は、前記第１基板上において前記画素電極と同層に形成されていること
を特徴とする請求項３に記載の液晶装置。
【請求項５】
前記第１偏光層及び前記第２偏光層の夫々は、前記画素電極に重なるように延びていること
を特徴とする請求項４に記載の液晶装置。
【請求項６】
前記第１偏光層の光軸に沿って延びる光軸を有しており、前記光センサ部から見て前記第１基板側において前記画素電極に重なるように延びる第３偏光層を備えたこと
を特徴とする請求項５に記載の液晶装置。
【請求項７】
請求項１乃至６の何れか一項に記載の液晶装置を具備してなること
を特徴とする電子機器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えば、指等の指示手段が表示面を指示することによって当該表示面を介して各種情報を入力可能なタッチパネル機能を有する液晶装置、及びそのような液晶装置を具備してなる電子機器、並びにイメージセンサの技術分野に関する。
【背景技術】
【０００２】
この種の液晶装置では、複数の画素部毎に、或いは任意の個数の画素部を一群とする群毎に光センサを配置し、画素部を透過する透過光による画像表示、及び指等の指示手段を介した当該液晶装置への情報の入力を可能にする、所謂タッチパネル機能を有する液晶装置が提案されている。このような液晶装置では、指或いは指示部材等の指示手段が液晶装置の表示面に触れたこと、或いは表示面上で動いたことが光センサによって検知され、当該液晶装置への情報の入力が可能になっている。例えば、非特許文献１によれば、低温ポリシリコン（Low Temperature Poly Silicon：LTPS）を有するＴＦＴからなる駆動回路の動作によって画像を表示可能な液晶装置であって、各画素に配置された光センサによって取得された指示手段の画像に基づいて各種情報を入力可能なタッチパネル機能を有する液晶装置が開示されている。
【０００３】
このような液晶装置に搭載される光センサは、例えばフォトダイオード及び容量が相互に電気的に接続された回路構造を含んで構成されている。容量に蓄積された電荷は、入射光を受光したフォトダイオードに発生した光電流に応じて放電され、当該放電によって変化した電位に基づいて画像の階調レベルが特定される。より具体的には、例えば、画像が表示される表示領域のうち指示手段に重なる領域に配置された光センサ、言い換えれば指示手段の影に重なる領域に配置された光センサは、指示手段の影に対応した入射光の光量を検出し、指示手段に重ならない領域に配置された光センサは、指示手段によって遮られない外光を入射光としてその光量を検出し、光量の差に応じた各画像部分の階調レベルに差が設けられた画像が取得される。したがって、この種の液晶装置では、画像を表示する表示面から入射する入射光の光量を検出し、各光センサによって検出された入射光の光量の夫々に応じて階調レベルが特定された画像部分からなる画像に基づいて指示手段の位置

が特定可能になる。

【０００４】

この種の液晶装置に搭載される光センサによって検出可能な光量の検出可能範囲、即ち、入射光の光量に応じた光電流を生成可能な入射光の光量の範囲は、光センサの設計によって規定されている。したがって、光センサが、検出可能範囲より高い光量を有する入射光を受光した場合、光量に応じて生成される光電流が飽和状態となり、光電流に応じて生じる電圧の変化が発生しなくなるため、指示手段の画像部分を他の画像部分と識別できなくなる。

【０００５】

また、液晶装置の表示領域において、指示手段とは異なる他の部分が当該指示手段に重なっている場合には、指示手段及び他の部分の夫々の影を相互に識別できなくなる。

【０００６】

光センサによって受光された入射光の光量に基づいて、画像が白画像部分（階調レベルが高い明るい画像）及び黒画像部分（階調レベルが低い暗い画像）の一方のみによって構成されている場合には、表示領域に形成された複数の光センサに入射する入射光の光量を一様に調節することによって、光センサに検出される光量が検出可能範囲に入るように入射光の光量を調節し、指示手段の画像部分を他の画像部分と識別できるように画像の階調レベルを調整する方法も考えられる。

【０００７】

また、この種の液晶装置では、通常、液晶装置の両側の夫々に２枚の偏光板が配置されている。特許文献１によれば、偏光板が作り込まれた基板を含む液晶装置が開示されている。

【０００８】

【非特許文献１】Touch Panel Function Integrated LCD Using LTPS Technology, N.Nakamura et al, IDW/AD'05 p.1003-1006

【特許文献１】特開２００３－３３００１３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかしながら、この種の液晶装置では、指示手段の周囲の環境、より具体的には外光の光強度、或いは指示手段に重なる他の部分（即ち、ノイズ）の存在によって白画像部分及び黒画像部分を含む画像が取得された場合には、白画像部分及び黒画像部分のどちらの画像部分に指示手段の画像部分が含まれているかを特定することが困難となり、指示手段の画像部分を他の画像部分と識別することによって指示手段の位置を特定することが困難になる技術的問題点が生じる。

【００１０】

特に、指示手段の画像部分を含む画像の画像データが、指示手段の画像部分を識別可能な程度の階調レベルを有している場合には、画像データに各種演算処理を施すことによって指示手段の画像部分を他の部分と識別することも可能であるが、光センサによる光量の検出可能範囲を外れた光量が検出された際には、演算処理によって指示手段の画像部分を特定可能な階調データを含む画像データすら取得できなくなる。

【００１１】

ここで、光学系の途中にメカニカルな絞り機構及びシャッタ機構を有するカメラ等の撮像装置と同様に、各光センサ部に絞り機構及びシャッタ機構を設けることも考えられるが、入射光の光路に沿って光センサ部の受光側に絞り機構等を設けるスペースを確保することは困難である。特に、この種の液晶装置では、光センサ部は液晶装置の表示領域に設けられる必要があるため、液晶装置の表示性能、より具体的には、表示領域において画像を表示する際に実質的に寄与する表示光が透過する開口領域を狭めることなく、絞り機構等を設けるためのスペースを確保することは難しい。

【００１２】

また、検出対象物の画像を検出するイメージセンサでも、タッチパネル機能を有する液晶装置と同様に、検出対象物の画像部分を他の画像部分と識別して検出することが困難になる技術的問題点がある。

【００１３】

よって、本発明は上記問題点等に鑑みてなされたものであり、例えば、指等の指示手段の位置を正確に特定することによって、指等の指示手段を介して各種情報を正確に入力可能なタッチパネル機能を有する液晶装置、及びそのような液晶装置を具備してなる電子機器、並びに検出対象の画像部分を他の画像部分と正確に識別して検出できるイメージセンサを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【００１４】

本発明に係る液晶装置は上記課題を解決するために、第１基板と、前記第１基板に対向するように配置された第２基板と、前記第１基板上の表示領域に形成された複数の光センサ部と、前記第１基板及び前記第２基板間に挟持された液晶層のうち前記光センサ部に重なる液晶部分を各々有するように前記表示領域に形成されており、前記第２基板の両面のうち前記液晶層に臨まない面であり、且つ指示手段によって指示される表示面から前記複数の光センサ部の夫々に入射する入射光の光量を互いに独立して調節可能な複数の光量調節部とを備える。

【００１５】

本発明に係る液晶装置によれば、第１基板は、例えば、低温ポリシリコン層等の半導体層を含むＴＦＴ等の半導体素子が形成されたＴＦＴアレイ基板であり、第２基板は、液晶層を介してＴＦＴアレイ基板に対向するように配置された対向基板である。複数のセンサ部は、例えば、ＰＩＮダイオード等の受光素子を含んで構成されており、第１基板上に形成された複数の画素部によって構成された表示領域に形成されている。

【００１６】

複数の光量調節部は、第１基板及び第２基板間に挟持された液晶層のうち光センサ部に重なる部分を各々有するように表示領域に形成されており、第２基板の両面のうち液晶層に臨まない面であり、且つ指示手段によって指示される表示面から複数の光センサ部の夫々に入射する入射光の光量を互いに独立して調節可能である。

【００１７】

より具体的には、光センサ部に重なる液晶部分の配向状態が制御されることによって当該液晶部分に入射する入射光が変調され、該変調された入射光の光量が調節される。ここで、「光量」とは、入射光の光強度、及び入射光が照射される照射時間の夫々によって規定される入射光の光エネルギーの合計をいい、例えば、カメラ等の撮像装置における露光量に相当する物理量を意味する。

【００１８】

複数の光量調節部の夫々は、各光センサ部に互いに独立して入射光の光量を調節可能である。したがって、表示領域を構成する複数の領域の夫々において表示面から入射する入射光の光量の夫々が、各光センサ部が光量を検出可能な検出可能範囲から外れている場合であっても、光センサ部毎に、或いは任意の個数の光センサ部を一群とする群毎に、各光センサ部に入射する入射光の光量が検出可能範囲に入るように光量を調節可能である。特に、表示領域を構成する複数の領域の夫々において、指示手段に照射される外光等の環境の変化に起因して指示手段をその周囲と識別できない場合、より具体的には、例えば外光の光量が強すぎることによって、表示面において指示手段の影が投影される領域と、その領域の周囲の領域との夫々に入射する入射光の光量が光センサによる光量の検出可能範囲から外れている場合には、指示手段の影が投影される領域とその領域の周囲の領域との夫々に入射する入射光の光量が検出可能範囲にシフトされるように各光量調節部が光量を調節する。つまり、複数の光量調節部の夫々は、各光センサ部に入射する入射光の光量を互いに独立して調節可能な絞り機構として機能する。

【００１９】

本発明に係る液晶装置によれば、光センサ部に入射する入射光の光量が光センサ部による検出可能範囲から外れている場合でも、当該検出可能範囲に光量が含まれるように入射光の光量を調節可能である。したがって、光量調節部によって光量が調節されることなく、入射光が光センサ部に入射する場合には識別できなかった指示手段を識別でき、表示面上の表示領域における指示手段の位置を特定できる。加えて、複数の光量調節部の夫々が互いに独立して光量を調節できるため、外光の光強度が表示領域内の各領域で相互に異なる場合であっても、光センサ部による検出可能範囲から光量が外れている領域について選択的に光量を調節可能であり、指示手段の位置を特定する精度を高めることが可能である。

【００２０】

本発明に係る液晶装置では、光量調節部は、画像を表示するための表示光を変調する液晶層のうち光センサ部に重なる部分の配向状態を制御することによって入射光の光量を調節する。したがって、本発明に係る液晶装置は、光学系の途中にメカニカルな絞り機構が設けられたカメラ等の撮像装置と異なり、本来画像を表示するために用いられる液晶層の一部を利用して入射光の光量を調節でき、液晶装置内に絞り機構を設けるためのスペーサを確保しなくても入射光の光量を調節可能である。

【００２１】

本発明に係る液晶装置の一の態様では、前記複数の光センサ部の夫々が前記入射光を検出することによって取得された画像に含まれる前記指示手段の画像部分を特定できない場合に、前記複数の光量調節部のうち前記画像に含まれる白画像部分に対応する一の光量調節部が前記光量を絞る絞り量を増やし、前記複数の光量調節部のうち前記画像に含まれる黒画像部分に対応する他の光量調節部が前記光量を絞る絞り量を減らすように、前記複数の光量調節部の夫々を制御する制御手段とを備えていてもよい。

【００２２】

この態様によれば、「画像に含まれる前記指示手段の画像部分を特定できない場合」とは、表示面に投影される指示手段の影の部分と、その周囲の部分との夫々に入射する入射光の光量が光センサ部による検出可能範囲から外れていることによって、影の部分及びその周囲の部分の夫々の画像部分に階調レベルの差が形成されておらず、これら画像部分を相互に識別できない場合をいう。「白画像部分」とは、複数の光センサ部が入射光の光量を検出することによって取得された画像のうち他の画像部分、即ち黒画像部分より相対的に階調レベルが高い画像部分、言い換えれば、画像が表示された際に他の画像部分より相対的に輝度が高い画像部分をいう。「黒画像部分」とは、「白画像部分」とは反対に他の画像部分、即ち、白画像部分より相対的に階調レベルが低い画像部分をいう。

【００２３】

液晶装置を使用する際には、画像内における白画像部分及び黒画像部分の夫々の形状が指等の指示手段の形状と異なっていた場合、画像内において指示手段の影を示す画像部分を特定することが困難になる。加えて、指示手段の影の画像部分を特定するに先んじて、白画像部分及び黒画像部分のどちらの画像部分に指示手段の画像部分が含まれているかを特定することも難しくなる。

【００２４】

そこで、この態様によれば、制御手段は、複数の光量調節部のうち画像に含まれる白画像部分に対応する一の光量調節部が光量を絞る絞り量を増やし、複数の光量調節部のうち画像に含まれる黒画像部分に対応する他の光量調節部が光量を絞る絞り量を減らすように、複数の光量調節部の夫々を制御する。言い換えれば、各光量調節部は、白画像部分及び黒画像部分のうち指示手段の画像部分を含んでいる画像部分を特定できない場合であっても、表示領域において、白画像部分及び黒画像部分の夫々に対応する領域に入射する入射光の光量の夫々が光センサ部によって光量を検出可能な検出可能範囲に含まれるように、入射光の光量を絞る。

【００２５】

より具体的には、制御手段は、表示領域において白画像部分に対応する領域に配置され

た一の光量調節部が光量を絞る絞り量を増やすように当該一の光量調節部を制御することによって、表示領域において白画像部分に対応する領域に入射する入射光の光量を低減する。他方、制御手段は、表示領域において黒画像部分に対応する領域に配置された他の光量調節部が光量を絞る絞り量を減らすように当該他の光量調節部を制御することによって、表示領域において黒画像部分に対応する領域に入射する入射光の光量を増大させる。

【００２６】

このように、各画像部分に対応する光センサ部の夫々に入射する入射光の光量が調節されることから、光センサ部によって実質的に検出可能な光量の範囲を広げることができ、光センサ部が光量の差に応じて互いに異なる階調レベルの信号を出力できる範囲を広げることができ、光センサ部が光量を検出する検出能力を高めることができる。

【００２７】

この態様によれば、白画像部分及び黒画像部分の夫々の画像部分において光量を調節することによって、白画像部分及び黒画像部分のうち指示手段の画像部分が含まれている画像部分を特定しなくても、指示手段の画像部分を他の画像部分と識別できるように適正な階調レベルを有する画像を取得できる。したがって、外光の光強度が変化したとしても、光センサ部に入射する入射光の光量を適正な範囲に調整でき、指示手段の位置を特定することが可能になる。

【００２８】

この態様では、前記光量調節部は、前記液晶部分、並びに前記液晶部分を制御する第１電極及び第２電極から構成された液晶素子と、前記第１基板上において前記光センサ部及び前記液晶層間に形成された第１偏光層と、前記液晶層から見て前記第２基板側に形成されている第２偏光層とを有していてもよい。

【００２９】

この態様によれば、液晶層のうち光センサ部に重なる液晶部分の配向状態は、第１電極及び第２電極の夫々の電位差に応じた電圧によって規制される。光量調節部に入射した入射光は、液晶部分によって変調される。加えて第１偏光層及び第２偏光層が、入射光の光路に沿って液晶素子の前後の夫々に配置されているため、各画素において液晶層の配向状態を制御することによって表示光の光強度を制御する場合と同様に、光センサ部に入射する入射光の光量を調節できる。

【００３０】

この態様では、前記第１基板上において前記表示領域を構成する複数の画素部の夫々に設けられた複数の画素電極を備え、前記第１電極は、前記第１基板上において前記画素電極と同層に形成されていてもよい。

【００３１】

この態様によれば、例えば、ＩＴＯ等の透明導電材料によって構成される画素電極を形成する工程と共通の工程によって第１電極を形成でき、液晶装置の製造プロセスを簡便にできる。

【００３２】

この態様では、前記第１偏光層及び前記第２偏光層の夫々は、前記画素電極に重なるように延びていてもよい。

【００３３】

この態様によれば、第１偏光層及び第２偏光層のうち各画素電極に重なる部分が表示領域において変調された表示光のうち直線偏光成分を選択的に透過させる偏光板として機能する。したがって、第１偏光層及び第２偏光層を形成する工程と共通の工程によって、画像を表示するための表示用光を偏光させる偏光板を形成でき、第１偏光層及び第２偏光層を形成する工程とは別の工程によって偏光板を形成する場合より製造プロセスを簡便にできる。

【００３４】

この態様では、前記第１偏光層の光軸に沿って延びる光軸を有しており、前記光センサ部から見て前記第１基板側において前記画素電極に重なるように延びる第３偏光層を備え

ていてもよい。
【００３５】
この態様によれば、第１偏光層のうち画素電極に重なる部分及び第３偏光層によって、各画素に入射する表示光を確実に偏光させることが可能である。
【００３６】
本発明に係るイメージセンサは上記課題を解決するために、基板と、前記基板上の画像検出領域に形成された複数の光センサ部と、前記基板上において前記画像検出領域に形成されており、前記複数の光センサ部の夫々に入射する入射光の光量を互いに独立して調節可能な複数の光量調節部とを備える。
【００３７】
本発明に係るイメージセンサによれば、上述した液晶装置と同様に、検出対象物の画像部分を他の画像部分と識別できる画像を取得でき、検出対象物を検出する検出性能を高めることが可能である。
【００３８】
本発明に係る電子機器は上記課題を解決するために、上述した本発明の液晶装置を具備してなる。
【００３９】
本発明に係る電子機器によれば、上述した本発明に係る液晶装置を具備してなるので、タッチパネル機能を有し、且つ高品位の表示が可能な、携帯電話、電子手帳、ワードプロセッサ、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、ワークステーション、テレビ電話、ＰＯＳ端末などの各種電子機器を実現できる。また、本発明に係る電子機器として、例えば電子ペーパなどの電気泳動装置等も実現することが可能である。
【００４０】
本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施形態から明らかにされる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００４１】
以下、図面を参照しながら、本発明に係る液晶装置、イメージセンサ、及び電子機器の各実施形態を説明する。
【００４２】
＜１：液晶装置＞
＜１－１：液晶装置の全体構成＞
先ず、図１及び図２を参照しながら、本実施形態に係る液晶装置１の全体構成を説明する。図１は、ＴＦＴアレイ基板をその上に形成された各構成要素と共に対向基板の側から見た液晶装置１の平面図であり、図２は、図１のＩＩ－ＩＩ´断面図である。本実施形態に係る液晶装置１は、駆動回路内蔵型のＴＦＴアクティブマトリクス駆動方式で駆動される。
【００４３】
図１及び図２において、液晶装置１では、本発明の「第１基板」の一例であるＴＦＴアレイ基板１０と、本発明の「第２基板」の一例である対向基板２０とが対向配置されている。ＴＦＴアレイ基板１０と対向基板２０との間に液晶層５０が封入されており、ＴＦＴアレイ基板１０と対向基板２０とは、複数の画素部が設けられた表示領域である画像表示領域１０ａの周囲に位置するシール領域に設けられたシール材５２により相互に接着されている。
【００４４】
シール材５２は、両基板を貼り合わせるための、例えば紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂等からなり、製造プロセスにおいてＴＦＴアレイ基板１０上に塗布された後、紫外線照射、加熱等により硬化させられたものである。シール材５２中には、ＴＦＴアレイ基板１０と対向基板２０との間隔（基板間ギャップ）を所定値とするためのグラスファイバ或いはガラスビーズ等のギャップ材が散布されている。
【００４５】

シール材５２が配置されたシール領域の内側に並行して、画像表示領域１０ａの額縁領域を規定する遮光性の額縁遮光膜５３が、対向基板２０側に設けられている。但し、このような額縁遮光膜５３の一部又は全部は、ＴＦＴアレイ基板１０側に内蔵遮光膜として設けられてもよい。尚、画像表示領域１０ａの周辺に位置する周辺領域が存在する。言い換えれば、本実施形態においては特に、ＴＦＴアレイ基板１０の中心から見て、この額縁遮光膜５３より以遠が周辺領域として規定されている。

【００４６】

液晶装置１は、データ線駆動回路１０１、走査線駆動回路１０４、及びセンサ用走査回路２０４を備えている。周辺領域のうち、シール材５２が配置されたシール領域の外側に位置する領域において、データ線駆動回路１０１及び外部回路接続端子１０２がＴＦＴアレイ基板１０の一辺に沿って設けられている。走査線駆動回路１０４は、この一辺に隣接する２辺の一方に沿い、且つ、額縁遮光膜５３に覆われるようにして設けられている。センサ用走査回路２０４は、画像表示領域１０ａを介して走査線駆動回路１０４に向かい合うように設けられている。走査線駆動回路１０４及びセンサ用走査回路２０４は、額縁遮光膜５３に覆われるように形成された複数の配線１０５によって相互に電気的に接続されている。

【００４７】

ＴＦＴアレイ基板１０上の周辺領域には、後述する光センサ部から出力された出力信号を処理するとともに、光量調整部による光量の絞り量を制御する回路部を含む、本発明の「制御手段」の一例である制御回路部２０１が形成されている。制御回路部２０１または後述するその機能の一部である受光信号処理回路部２１５は画像表示領域１０ａとの接続を簡単にするためにデータ線駆動回路１０１と一体に形成することが好ましい。

【００４８】

外部回路接続端子１０２は、外部回路及び液晶装置１を電気的に接続する接続手段の一例であるフレキシブル（ＦＰＣ）基板２００に設けられた接続端子に接続されている。液晶装置１が有するバックライトは、ＦＰＣ２００に搭載されたＩＣ回路等から構成されるバックライト制御回路２０２によって制御される。

【００４９】

対向基板２０の４つのコーナー部には、ＴＦＴアレイ基板１０及び対向基板２０間の上下導通端子として機能する上下導通材１０６が配置されている。他方、ＴＦＴアレイ基板１０にはこれらのコーナー部に対向する領域において上下導通端子が設けられている。これらにより、ＴＦＴアレイ基板１０及び対向基板２０間で電気的な導通をとることができる。

【００５０】

図２において、ＴＦＴアレイ基板１０上には、画素スイッチング用のＴＦＴや走査線、データ線等の配線が形成された後の画素電極９ａ上に、配向膜が形成されている。他方、対向基板２０上には、対向電極２１の他、格子状又はストライプ状の遮光膜２３、更には最上層部分に配向膜が形成されている。液晶層５０は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した液晶からなり、これら一対の配向膜間で、所定の配向状態をとる。

【００５１】

液晶装置１は、第２偏光板３０２、第３偏光板３０３、及びバックライト２０６を備えている。第２偏光板３０２は、対向基板２０上に配置されている。第３偏光板３０３は、ＴＦＴアレイ基板１０の図中下側においてバックライト２０６及びＴＦＴアレイ基板１０間に配置されている。液晶装置１は、その動作時に、第２偏光板３０２の両面のうち対向基板２０に臨まない側に位置する表示面３０２ｓに画像を表示する。

【００５２】

尚、図１及び図２に示したＴＦＴアレイ基板１０上には、これらのデータ線駆動回路１０１、走査線駆動回路１０４等の回路部に加えて、画像信号線上の画像信号をサンプリングしてデータ線に供給するサンプリング回路、複数のデータ線に所定電圧レベルのプリチャージ信号を画像信号に先行して各々供給するプリチャージ回路、製造途中や出荷時の当

該電気光学装置の品質、欠陥等を検査するための検査回路等が形成されていてもよい。

【００５３】

＜１－２：液晶装置の回路構成＞

次に、図３を参照しながら、液晶装置１の回路構成を説明する。図３は、液晶装置１の主要な回路構成を示したブロック図である。

【００５４】

図３において、液晶装置１は、データ線駆動回路部１０１、走査線駆動回路部１０４、センサ感度調整回路部２０５、センサ用走査回路２０４、受光信号処理回路２１５、画像処理回路部２１６、及び表示部１１０を備えている。図１に示した制御回路部２０１は、センサ感度調整回路部２０５、受光信号処理回路部２１５及び画像処理回路部２１６を含んで構成されている。センサ感度調整回路部２０５、受光信号処理回路部２１５、及び画像処理回路部２１６は、制御回路部２０１を構成している。

【００５５】

表示部１１０は、後述するようにマトリクス状に配列された複数の画素部から構成されている。データ線駆動回路１０１及び走査線駆動回路１０４は、走査信号及び画像信号を所定のタイミングで表示部１１０に供給し、各画素部を駆動する。

【００５６】

センサ用走査回路部２０４は、液晶装置１の動作時に、後述する光センサ部を動作させるための信号を各光センサ部に供給する。受光信号処理回路部２１５は、ＴＦＴアレイ基板１０上の画像表示領域１０ａに設けられた光センサ部から出力された受光信号を処理する。

【００５７】

画像処理回路部２１６は、受光信号処理回路部２１５から供給された処理済信号に基づいて構成される画像データを処理する。画像処理回路部２１６は、表示部１１０が有する複数の光センサ部の夫々の受光信号に基づいて特定された画像から、表示面３０２ｓを指示する指等の指示手段を識別できた場合には、画像表示領域１０ａにおいて表示面３０２ｓを指示する指示手段の位置を特定し、特定された指示手段の位置をタッチ位置情報として外部回路部に出力する。他方、画像処理回路部２１６は、指示手段の位置が特定できない場合には、光センサ部の感度を補正するための補正信号をデータ線駆動回路１０１に供給する。この補正信号に基づいて、後述する光量調節部が入射光の光量を絞る絞り量が光量調節部毎に調節される。

【００５８】

＜１－３：画素部の構成＞

次に、図４乃至図１１を参照しながら、液晶装置１の画素部の構成を詳細に説明する。図４は、液晶装置１の画像表示領域１０ａを構成するマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路である。図５は、図４に示した光検出回路部の電気的な構成を詳細に示した回路図である。図６は、画素部の図式的平面図である。図７は、図６のＶＩＩ－ＶＩＩ′断面図である。図８は、図６のＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ′断面図である。図９は、図６のＩＸ－ＩＸ′断面図である。図１０は、図９に示した断面を詳細に示した断面図である。尚、図４では、ＴＦＴアレイ基板１０上にマトリクス状に配置された複数の画素部のうち実質的に画像の表示に寄与する部分の回路構成と共に光検出回路部を示している。図７乃至図１０では、各層・各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、該各層・各部材ごとに縮尺を異ならしめてある。

【００５９】

図４を参照しながら、画素部７２の回路構成を説明する。図４において、液晶装置１の画像表示領域１０ａを構成するマトリクス状に形成された複数の画素部７２の夫々は、赤色を表示するサブ画素部７２Ｒ、緑色を表示するサブ画素部７２Ｇ、及び青色を表示するサブ画素部７２Ｂを含んで構成されており、画像表示領域１０ａに形成された複数の光検出回路部２５０の夫々に電気的に接続されている。したがって、液晶装置１は、カラー画像を表示可能な表示装置である。サブ画素部７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂの夫々は、画素電

極９ａ、ＴＦＴ３０、及び液晶素子５０ａを備えている。

【００６０】

ＴＦＴ３０は、画素電極９ａに電気的に接続されており、液晶装置１の動作時に画素電極９ａをスイッチング制御する。画像信号が供給されるデータ線６ａは、ＴＦＴ３０のソースに電気的に接続されている。データ線６ａに書き込む画像信号Ｓ１、Ｓ２、・・・、Ｓｎは、この順に線順次に供給しても構わないし、相隣接する複数のデータ線６ａ同士に対して、グループ毎に供給するようにしてもよい。

【００６１】

ＴＦＴ３０のゲートに走査線３ａが電気的に接続されており、液晶装置１は、所定のタイミングで、走査線３ａにパルス的に走査信号Ｇ１、Ｇ２、・・・、Ｇｍを、この順に線順次で印加するように構成されている。画素電極９ａは、ＴＦＴ３０のドレインに電気的に接続されており、スイッチング素子であるＴＦＴ３０を一定期間だけそのスイッチを閉じることにより、データ線６ａから供給される画像信号Ｓ１、Ｓ２、・・・、Ｓｎが所定のタイミングで書き込まれる。画素電極９ａを介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号Ｓ１、Ｓ２、・・・、Ｓｎは、対向基板に形成された対向電極との間で一定期間保持される。

【００６２】

液晶層５０に含まれる液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能とする。ノーマリーホワイトモードであれば、各サブ画素部の単位で印加された電圧に応じて入射光に対する透過率が減少し、ノーマリーブラックモードであれば、各サブ画素部の単位で印加された電圧に応じて入射光に対する透過率が増加され、全体として液晶装置１からは画像信号に応じたコントラストをもつ光が出射される。蓄積容量７０は、画像信号がリークすることを防ぐために、画素電極９ａと対向電極との間に形成される液晶素子５０ａと並列に付加されている。容量電極線３００は、蓄積容量７０が有する一対の電極のうち固定電位側の電極である。

【００６３】

次に図５を参照しながら、光検出回路部の詳細な回路構成を説明する。

【００６４】

図５において、光検出回路部２５０は、光量調節部８２及び光センサ部１５０を備えている。

【００６５】

光量調節部８２は、本発明の「液晶素子」の一例である液晶素子５０ｂ、調整制御ＴＦＴ１３０、及び蓄積容量１７０を備えて構成されている。光量調節部８２は、複数の光検出回路部２５０の夫々に含まれており、制御回路部２０１の制御下において、画像表示領域１０ａにおいて互いに独立してその動作が制御される。

【００６６】

液晶素子５０ｂは、調整制御ＴＦＴ１３０及び蓄積容量１７０の夫々に電気的に接続されており、液晶素子５０ｂが有する液晶部分の配向状態が調整制御ＴＦＴ１３０によって制御され、後に詳細に説明するように光センサ部１５０に入射する入射光の光量を調節する。蓄積容量１７０が有する一対の容量電極の一方は、固定電位線３００に電気的に接続されている。

【００６７】

調整制御ＴＦＴ１３０のゲート及びソースの夫々は、走査線３ａ及び信号線６ａ１の夫々に電気的に接続されている。調節制御ＴＦＴ１３０は、走査線３ａを介して供給された選択信号が供給されることによってそのオンオフが切り換え可能に構成されている。調整制御ＴＦＴ１３０は、そのオンオフに応じて信号線６ａ１を介して供給された調節信号を液晶素子５０ｂに供給する。液晶素子５０ｂは、調節信号に応じて液晶部分の配向状態が制御されることによって光センサ部１５０に入射する入射光の光量を調節する。

【００６８】

光センサ部１５０は、フォトダイオード等の受光素子１５１、蓄積容量１５２、リセッ

トＴＦＴ１６３、信号増幅用ＴＦＴ１５４、及び出力制御用ＴＦＴ１５５を備えて構成されている。

【００６９】

受光素子１５１は、画像表示領域１０ａにおいて液晶装置１の表示面３０２ｓから入射する入射光Ｌ２のうち光量調節部８２によって光量が調節された入射光Ｌ２´（図７乃至図９参照。）を受光する。リセット用ＴＦＴ１６３のソース、ゲート及びドレインの夫々は、受光素子１５１、リセット用信号線３５０、及び信号増幅用ＴＦＴ１５４の夫々に電気的に接続されている。信号増幅用ＴＦＴ１５４のソース、ゲート及びドレインの夫々は、電源線３５１、受光素子１５１、及び出力制御用ＴＦＴ１５５の夫々に電気的に接続されている。出力制御用ＴＦＴ１５５のソース、ゲート及びドレインの夫々は、信号増幅用ＴＦＴ１５４、選択信号線３５３、及び読み出し信号線６ａ２の夫々に電気的に接続されている。

【００７０】

受光素子１５１が入射光を受光した際には、受光素子１５１に光電流が生じ、リセット用ＴＦＴ１６３、電圧増幅用ＴＦＴ１５４、及び出力制御用ＴＦＴ１５５の夫々の動作に応じて、受光素子１５１に電気的に接続された電源線３５２及びノードａ間の電圧に対応した信号が読み出し信号線６ａ２に読み出される。

【００７１】

次に、図６乃至図１０を参照しながら、画素部の具体的な構成を説明する。

【００７２】

図６において、画素部７２は、Ｘ方向に沿って配列された３つのサブ画素部７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂ、並びに、光検出回路部２５０を有している。

【００７３】

サブ画素部７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂサブ画素部の夫々は、開口部７３Ｒ、７３Ｇ及び７３Ｂの夫々を有している。液晶装置１の動作時において、開口部７３Ｒ、７３Ｇ及び７３Ｂの夫々から赤色光、緑色光、及び青色光の夫々が出射されることによって液晶装置１によるカラー画像の表示が可能になる。加えて、サブ画素部７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂの夫々は、各サブ画素部をスイッチングするＴＦＴ３０を有している。

【００７４】

光検出回路部２５０は、調整制御用ＴＦＴ１３０、開口部８３、及びＴＦＴ回路部８０を有している。光センサ部は、表示面３０２ｓに入射する入射光を検出する。ＴＦＴ回路部８０は、リセット用ＴＦＴ１６３、電圧増幅用ＴＦＴ１５４、及び出力制御用ＴＦＴ１５５を含んで構成されており、開口部８３に臨む受光素子１５１の動作を制御すると共に、受光素子１５１が生成する光電流に応じた電圧の変化を読み出し線６ａ２に供給する。

【００７５】

図７乃至図９において、液晶装置１は、遮光膜１１及び１５３、平坦化膜２０ａに埋め込まれた３種類のカラーフィルタ１５４Ｒ、１５４Ｇ及び１５４Ｂ、液晶素子５０ｂ、受光素子１５１、バックライト２０６、並びに、第１偏光板３０１、第２偏光板３０２、及び第３偏光板を備えている。

【００７６】

バックライト２０６は、導光板２０６ａ、及び表示用光源２０６ｂを備えて構成されており、図中ＴＦＴアレイ基板１０の下側に配置されている。

【００７７】

表示用光源２０６ｂは、画像表示領域１０ａに画像を表示するための表示用光Ｌ１を生成する。表示用光Ｌ１は、可視光であり、各サブ画素部の駆動に応じて液晶層５０によって変調される。

【００７８】

導光板２０６ａは、例えば、表示用光Ｌ１を透過可能なアクリル樹脂で構成されており、表示用光Ｌ１を画像表示領域１０ａに導く。液晶装置１は、画像を表示するために表示用光Ｌ１を利用すると共に、指示手段Ｆを検知するために表示用光Ｌ１及び外光を利用す

る。

【００７９】

第１偏光板３０１及び第２偏光層３０２の夫々は、光量調節部８２の一部を構成しており、図中上下方向に沿って液晶素子５０ｂの両側の夫々の側に配置されている。第１偏光層３０１及び第２偏光層３０２の夫々は、各々の光軸が互いに交差するようにクロスニコル配置されている。液晶素子５０ｂは、液晶層５０のうち受光素子１５１に重なる液晶部分と、当該液晶部分を挟持する第１電極１５９ａ及び第２電極２１ａを有している。

【００８０】

光量調節部８２は、表示面３０２ｓから開口部８３に入射する入射光Ｌ２の光量を調節する絞り機構として機能する。本実施形態では、図５を参照しながら説明したように、液晶素子５０ｂが有する液晶部分の配向状態を制御可能であるため、入射光Ｌ２の光量を光量調節部８２毎に独立して調節でき、各画素において液晶層の配向状態を制御することによって表示用光の光強度を制御する場合と同様に、各光センサ部１５０の受光素子１５１に入射する入射光Ｌ２´の光量を独立して調節できる。

【００８１】

したがって、複数の光量調節部８２によれば、画像表示領域１０ａを構成する複数の領域の夫々において表示面３０２ｓから入射する入射光Ｌ２の光量の夫々が、各光センサ部１５０が光量を検出可能な検出可能範囲から外れている場合であっても、光センサ部１５０毎に、或いは任意の個数の光センサ部１５０を一群とする群毎に、各光センサ部１５０に入射する入射光の光量が検出可能範囲に入るように光量を調節可能である。

【００８２】

特に、画像表示領域１０ａを構成する複数の領域の夫々において、指等の指示手段に遮光される外光等の環境の変化に起因して指示手段をその周囲と識別できない場合、より具体的には、例えば外光の光量が強すぎることによって、表示面３０２ｓにおいて指示手段の影が投影される領域と、その領域の周囲の領域との夫々に入射する入射光Ｌ２の光量が受光素子１５１による光量の検出可能範囲から外れている場合には、指示手段の影が投影される領域とその領域の周囲の領域との夫々に入射する入射光Ｌ２の光量が検出可能範囲にシフトされるように各光量調節部８２が光量を調節する。つまり、複数の光量調節部８２の夫々は、各光センサ部１５０に入射する入射光Ｌ２の光量を互いに独立して調節可能な絞り機構として機能する。

【００８３】

このように、液晶装置１によれば、光センサ部１５０に入射する入射光Ｌ２の光量が光センサ部による検出可能範囲から外れている場合でも、当該検出可能範囲に光量が含まれるように入射光Ｌ２の光量が調節され、検出可能範囲に光量が調節された入射光Ｌ２´が光センサ部１５０に照射されることになる。したがって、光量調節部８２によって光量が調節されることなく、入射光Ｌ２が光センサ部１５０にそのまま入射する場合には識別できなかった指示手段を識別でき、表示面３０２ｓ上の画像表示領域１０ａにおける指示手段の位置を特定できる。

【００８４】

加えて、複数の光量調節部８２の夫々が互いに独立して光量を調節できるため、外光を含む入射光Ｌ２の光強度が画像表示領域１０ａ内の各領域で相互に異なる場合であっても、光センサ部１５０による検出可能範囲から光量が外れている領域について選択的に光量を調節可能であり、指示手段を検出する検出精度を高めることが可能である。

【００８５】

したがって、液晶装置１は、光学系の途中にメカニカルな絞り機構が設けられたカメラ等の撮像装置と異なり、本来画像を表示するために用いられる液晶層の一部を利用して入射光Ｌ２の光量を調節できることから、液晶装置１内に絞り機構を設けるためのスペーサを確保しなくても入射光Ｌ２の光量を調節でき、指示手段を検出する検出精度を高めることが可能である。

【００８６】

第１電極１５９ａは、ＴＦＴアレイ基板１０上において画像表示領域１０ａを構成する複数の画素部７２の夫々に設けられた複数の画素電極９ａと同層に形成されている。したがって、ＩＴＯ等の透明導電材料によって構成される画素電極９ａを形成する工程と共通の工程によって第１電極１５９ａを形成でき、液晶装置１の製造プロセスを簡便にできる。第２電極２１ａは、対向電極２１が受光素子１５１に重なる部分である。

【００８７】

第１偏光層３０１は、絶縁膜４２上に水溶性の二色性染料が溶解された水溶液を一方向に応力を印加しつつ塗布した後、乾燥させることによって形成される。尚、第１偏光層３０１は、ポリイミド等の透明な有機材料によって形成される配向膜を形成した後に二色性染料を有するサーモトロピック高分子液晶を所定の膜厚で塗布することによって形成されていてもよい。このような場合、二色性染料を有するサーモトロピック高分子液晶は、スピンナーを用いて塗布される。

【００８８】

第１偏光層３０１及び第２偏光層３０２の夫々は、画素電極９ａに重なるように延びている。第１偏光層３０１及び第２偏光層３０２のうち各画素電極９ａに重なる部分が画像表示領域１０ａにおいて変調される表示用光Ｌ１のうち直線偏光成分を選択的に透過させる偏光板として機能する。したがって、第１偏光層３０１及び第２偏光層３０２を形成する工程と共通の工程によって、画像を表示するための表示用光Ｌ１の透過量を規定する偏光板を形成でき、第１偏光層３０１及び第２偏光層３０２を形成する工程とは別の工程によって偏光板を形成する場合より製造プロセスを簡便にできる。

【００８９】

液晶装置１は、第１偏光層３０１の光軸に沿って延びる光軸を有しており、光センサ部１５０から見てＴＦＴアレイ基板１０側において画素電極９ａに重なるように延びる第３偏光層３０３を備えている。第３偏光層３０３によれば、第１偏光層３０１のうち画素電極９ａに重なる部分と共に、各画素に入射する表示用光Ｌ１を確実に直線偏光させることが可能である。

【００９０】

尚、第２偏光層３０２及び第３偏光層３０３は、延伸されたＰＶＡ（ポリビニルアルコール）膜をＴＡＣ（トリアセチルセルロース）で構成された保護フィルムによって挟み込んで構成されている。

【００９１】

図７乃至図９において、サブ画素部７３Ｒは、表示用光Ｌ１が液晶層５０によって変調された変調光のうち赤色光を透過可能なカラーフィルタ１５４Ｒを介して赤色光Ｌ１Ｒを表示する。サブ画素部７３Ｇ及び７３Ｂの夫々は、サブ画素部７３Ｒと同様に、カラーフィルタ１５４Ｇ及び１５４Ｂの夫々を介して緑色光Ｌ１Ｇ及び青色光Ｌ１Ｂの夫々を表示する。

【００９２】

受光素子１５１は、平面的に見て開口部８３に臨むようにＴＦＴアレイ基板１０上に形成されている。受光素子１５１は、ＴＦＴアレイ基板１０上に形成された絶縁膜４１上に形成され、絶縁膜４２に覆われている。

【００９３】

受光素子１５１は、例えば、ＴＦＴ回路部８０が有するＴＦＴ等の半導体素子を形成する工程と共通の工程によって形成された結晶性シリコン、或いはＧａＡｓ等の半導体を用いたＰＩＮダイオード、又はＰｂＳを用いた光電素子等の受光素子である。受光素子１５１は、光量調節部８２によって入射光Ｌ２の光量が調節された入射光Ｌ２´を検出する。

【００９４】

図７及び図８に示すように、遮光膜１５３は、開口領域の縁の少なくとも一部を規定する、所謂ブラックマトリクスである。したがって、遮光膜１５３によれば、非開口領域に形成された画素スイッチング用ＴＦＴ３０等の半導体素子、及びＴＦＴ回路部８０に表示面３０２ｓ側から可視光Ｌ２が照射されることを低減でき、ＴＦＴ３０及びＴＦＴ回路部

８０に含まれる半導体素子に発生する光リーク電流を低減できる。

【００９５】

図６乃至図９に示すように、光センサ部１５０は、ＴＦＴアレイ基板１０上において、画素部７２の開口領域を互いに隔てる非開口領域に形成されている。また、液晶装置１では、開口部７３Ｒ、７３Ｇ及び７３Ｂから表示用光Ｌ１Ｒ、Ｌ１Ｇ及びＬ１Ｂの夫々が出射される。したがって、液晶装置１によれば、光センサ部１５０によって表示用光Ｌ１Ｒ、Ｌ１Ｇ及びＬ１Ｂが遮られることがない。

【００９６】

液晶装置１は、ＴＦＴアレイ基板１０上において受光素子１５１の下層側に形成された遮光膜１１を備えている。遮光膜１１は、金属膜等の遮光性を有する材料から構成されており、バックライト２０６から出射された可視光Ｌ１が受光素子１５１に照射されないように、これら光を遮光する。したがって、遮光膜１１によれば、表示用光Ｌ１が照射されることに起因して生じる受光素子１５１の誤動作を低減できる。このような遮光膜１１は、ＴＦＴアレイ基板１０上に形成された他の素子の一部、或いは配線を構成する導電膜等の遮光性を有する膜と同層に共通の工程を用いて形成可能である。

【００９７】

加えて、遮光膜１１は、ＴＦＴ回路部８０及び画素スイッチング用ＴＦＴ３０に重なるようにＴＦＴアレイ基板１０上に延びている。したがって、遮光膜１１によれば、画素スイッチング用ＴＦＴ３０、及びＴＦＴ回路部８０を遮光することもでき、ＴＦＴ３０及びＴＦＴ回路部８０の誤動作を低減することも可能である。

【００９８】

次に、図１０を参照しながら、光検出回路部２５０の詳細な構成を説明する。

【００９９】

図１０において、調節制御用ＴＦＴ１３０は、半導体層１ａ、コンタクトホール１８１及び１８２、ソース電極９１、ドレイン電極９２、並びにゲート電極３ａ１を有している。

【０１００】

半導体層１ａは、例えば低温ポリシリコン層であり、ゲート電極３ａ１に重なるチャネル領域１ａ´、ソース領域１ｂ´、及びドレイン領域１ｃ´を含んでいる。チャネル領域１ａ´には、調整制御用ＴＦＴ１３０の動作時に、走査線３ａに電気的に接続されたゲート電極３ａ１からの電界によりチャネルが形成される。絶縁膜４２の一部を構成する絶縁膜４２ａのうちゲート電極３ａ１及び半導体層１ａ間に延びる部分は、調節制御用ＴＦＴ１３０のゲート絶縁膜を構成している。ソース領域１ｂ´及びドレイン領域１ｃ´の夫々は、チャネル領域１ａ´の両側の夫々にミラー対称に形成されている。

【０１０１】

ゲート電極３ａ１は、ポリシリコン膜等の導電膜や、例えば、Ｔｉ、Ｃｒ、Ｗ、Ｔａ、Ｍｏ、Ｐｄ、Ａｌ等の金属のうちの少なくとも一つを含む、金属単体、合金、金属シリサイド、ポリシリサイド、これらを積層したもの等によって形成されており、ソース領域１ｂ´及びドレイン領域１ｃ´に重ならないように絶縁膜４２ａを介してチャネル領域１ａ´上に設けられている。

【０１０２】

尚、調節制御用ＴＦＴ１３０は、ソース領域１ｂ´及びドレイン領域１ｃ´の夫々に低濃度ソース領域及び低濃度ドレイン領域の夫々が形成されたＬＤＤ（Lightly Doped Drain）構造を有していてもよい。

【０１０３】

コンタクトホール１８１及び１８２の夫々は、絶縁膜４２を構成する絶縁膜４２ａ、及び４２ｂを半導体層１ａまで貫通するように形成されており、ソース領域１ｂ´及びドレイン領域１ｃ´の夫々に電気的に接続されている。ソース電極９１及びドレイン電極９２の夫々は、絶縁膜４２ｂ上に形成され、且つコンタクトホール１８１及び１８２の夫々に電気的に接続されている。ソース電極９１及びドレイン電極９２の夫々は、絶縁膜４２ｃ

に覆われており、ドレイン電極９２は、コンタクトホールを介して第１電極１５９ａに電気的に接続されている。

【０１０４】

受光素子１５１は、半導体層１５０ａ、コンタクトホール１８３及び１８４、電極９３、及び電極９４を有している。半導体層１５０ａは、絶縁膜４１上に形成されたＮ型半導体層１５０ｂ′及びＰ型半導体層１５０ｃ′、これら半導体層間に形成され、且つこれら半導体層より相対的に電気抵抗が大きい中間層１５０ａ′を有している。コンタクトホール１８３及び１８４は、絶縁膜４２ａ、４２ｂを半導体層１５０ａまで貫通するように形成されており、Ｎ型半導体層１５０ｂ′及びＰ型半導体層１５０ｃ′の夫々に電気的に接続されている。電極９３及び電極９４の夫々は、絶縁膜４２ｂ上に形成されており、コンタクトホール１８３及び１８４の夫々に電気的に接続されている。

【０１０５】

外光と、表示用光Ｌ１Ｒ、Ｌ１Ｇ及びＬ１Ｂが指示手段によって反射された反射光Ｌ２が半導体層１５０ａに照射された際には、照射された光の光強度に応じて受光素子１５１に電流が流れる。図３に示した受光信号処理回路部２１５によって処理される受光信号は、受光素子１５１に流れる光電流に応じた発生する電圧変化に対応した信号である。受光信号処理回路部２１５、及び画像処理回路部２１６によって受光信号が順次処理されることによって、表示面３０２ｓを指示する指示手段の位置等が特定でき、指示手段を介して液晶装置１に対する各種情報を入力が可能になる。

【０１０６】

ＴＦＴ回路部８０に含まれるリセット用ＴＦＴ１６３は、チャネル領域１６０ａ′、ソース領域１６０ｂ′及びドレイン領域１６０ｃ′を含む半導体層１６０ａ、コンタクトホール１６１及び１６２、ソース電極１６４及びドレイン電極１６５、並びにゲート電極１６３ａを備えて構成されている。リセット用ＴＦＴ１６３は、不図示の配線を介して受光素子１５１に電気的に接続されている。

【０１０７】

次に、図１１乃至図１３を参照しながら、光量調節部８２及び光センサ部１５０の夫々の機能について詳細に説明する。図１１は、液晶装置１の表示面３０２ｓを指示する指示手段Ｆを液晶装置１と共に示した概念的斜視図である。図１２は、指示手段の画像部分及び他の画像部分を区別できる画像の２つの例の夫々を概念的に示した概念図である。図１３は、指示手段の画像部分を他の画像部分と区別できない画像の２つの例の夫々を概念的に示した概念図である。図１４は、複数の光量調節部の夫々が独立して入射光の光量を調節することによって指示手段の画像部分を他の画像部分と区別できるように補正処理された画像の例を示した概念図である。図１５は、光センサ部１５０が検出できる入射光の光量と、受光素子１５１の両端における電圧との関係を図式的に示したグラフである。

【０１０８】

先ず、図１１及び図１２を参照しながら、液晶装置１の表示面３０２ｓを指示する指示手段Ｆの画像部分を他の画像部分と区別可能な状態で取得された画像の例を説明する。尚、以下の説明で用いる入射光Ｌ２は、外光Ｌ０、及び指示手段Ｆによって表示用光Ｌ１が反射された光である反射光Ｌｒの両方を含んでいる。

【０１０９】

図１１及び図１２（ａ）に示すように、外光Ｌ０の光強度が強い条件下において、指示手段Ｆが、表示面３０２ｓに向かって照射される外光を遮った場合、指示手段Ｆの影に相当する画像部分Ｇｆを含む画像Ｇａが液晶装置１によって取得される。より具体的には、画像表示領域１０ａのうち指示手段Ｆに重なる領域に配置された光センサ部１５０が検出する入射光Ｌ２の光量と、指示手段Ｆに重ならない領域に配置された光センサ部１５０が検出する入射光Ｌ２の光量とは相互に異なるため、これら光量の違いに応じて、画像Ｇａのうち指示手段Ｆに対応する画像部分Ｇｆは暗い画像部分となり、他の画像部分は明るい画像部分となる。

【０１１０】

一方、図１１及び図１２（ｂ）において、外光Ｌ０が弱い場合、表示面３０２ｓから出射された表示用光Ｌ１が指示手段Ｆによって反射され、反射光Ｌｒが光センサ部１５０に検出される。このような場合、画像Ｇａにおいて、指示手段Ｆの画像部分Ｇｆは、他の画像部分より明るい画像部分となり、指示手段Ｆの画像部分及び他の画像部分は区別可能である。

【０１１１】

このように、複数の光センサ部１５０によって検出された入射光Ｌ２の光量に応じて、指示手段Ｆの画像部分Ｇｆ及び他の画像部分が区別可能な状態で取得された画像によれば、表示面３０２ｓ上における指示手段Ｆの位置を特定でき、表示面３０２ｓを介して指示手段Ｆによる各種情報の入力が可能になる。

【０１１２】

次に、図１１及び図１３を参照しながら、光センサ部１５０が検出する入射光ｌ２の光量に応じて取得された画像のうち指示手段Ｆの画像部分を他の画像部分と区別できない画像の例を説明する。

【０１１３】

先ず、図１１に示すように、指示手段Ｆと異なる他の部分Ｎ、即ちノイズとなる部分が表示面３０２ｓ上において指示手段Ｆに重なっていた場合を考える。図１３（ａ）に示すように、外光Ｌ０の光強度が強い場合には、他の部分Ｇｂの影である黒画像部分Ｇｂと指示手段Ｆの影である画像部分Ｇｆとが画像Ｇａ１内で重なってしまい、画像部分Ｇｆと他の画像部分を区別できなくなってしまう。このような場合、表示面３０２ｓ上における指示手段Ｆの位置を特定できなくなってしまい、指示手段Ｆから表示面３０２ｓを介して液晶装置１に正確に情報を入力できなくなってしまう。

【０１１４】

次に、図１３（ｂ）において、他の部分Ｎが指示手段Ｆに重なっておらず、且つ外光Ｌ０の光強度が強い場合を考える。図１３（ｂ）に示すように、指示手段Ｆに他の部分Ｎが重なっていない場合でも、外光Ｌ０が強すぎると、指示手段Ｆの画像部分Ｇｆより相対的に明るい白画像部分Ｇｗに重なる画像部分Ｇｆを他の画像部分と区別できない画像Ｇａ２が取得されてしまい、指示手段Ｆの位置を特定できない。

【０１１５】

図１３（ａ）及び（ｂ）では、白画像部分Ｇｗ及び黒画像部分Ｇｂの一方に指示手段Ｆの画像部分Ｇｆが重なっていることが予め分かっていることを前提に説明しているが、液晶装置１が使用される環境では、外光Ｌ０の光強度は変動し、指示手段Ｆの画像部分Ｇｆが黒画像部分Ｇｂ及び白画像部分Ｇｗのどちらの画像部分に重なっているかを予め特定しておくことができない。

【０１１６】

ここで、図１５を参照しながら、指示手段Ｆの画像部分Ｇｆを他の画像部分と区別できない画像が取得される理由を説明する。

【０１１７】

図１５に示すように、光センサ部１５０は、受光素子１５１に入射する入射光Ｌ２の光量が大きいほど、受光素子１５１の両端間の電圧Ｖ（即ち、図４中のノードａ及び電源線３５２間に加わる電圧）が減少する。画像Ｇａは、各光センサ部１５０で検出された電圧Ｖに応じて特定される階調レベルのデータを含む画像データによって構成される。

【０１１８】

したがって、光センサ部１５０の有効検出範囲、即ち、光センサ部１５０が入射光Ｌ２の光量に応じた電圧Ｖを出力できる光量の範囲Ｐ１を超える光量で入射光Ｌ２が入射してきた場合には、仮に指示手段Ｆによって外光Ｌ０が遮られていたとしても、光量Ｐ１を超える入射光Ｌ２を検出した光センサ部１５０に対応する画像部分は全て白画像部分となってしまい、画像部分Ｇｆ及び他の画像部分を相互に区別できなくなり、指示手段Ｆの位置を特定できない技術的問題点が生じる。このような問題点は、表示面３０２ｓ上において指示手段Ｆに他の部分Ｎが重なっていることによって、黒画像部分Ｇｂ内に画像部分Ｇｆ

が含まれる場合でも同様に生じる。

【０１１９】

そこで、液晶装置１によれば、図１に示した制御回路部２０１は、複数の光センサ部８２の夫々が入射光Ｌ２を検出することによって取得された画像Ｇａに含まれる指示手段Ｆの画像部分Ｇｆを特定できない場合に、複数の光量調節部８２のうち画像Ｇａに含まれる白画像部分Ｇｗに対応する一の光量調節部８２が入射光Ｌ２の光量を絞る絞り量を増やし、複数の光量調節部８２のうち画像Ｇａに含まれる黒画像部分Ｇｂに対応する他の光量調節部８２が入射光Ｌ２の光量を絞る絞り量を減らすように、複数の光量調節部１５０の夫々を互いに独立して制御する。

【０１２０】

より具体的には、図１４（ａ）に示すように、ＴＦＴアレイ基板１０上の画像表示領域１０ａにおいて黒画像部分Ｇｂに対応する領域に配置された光量調節部８２の絞り量を減らすことによって、当該領域に配置された光センサ部１５０に入射する入射光Ｌ２の光量を増やし、黒画像部分Ｇｂより階調レベルが高められた画像部分Ｇｂ１を生成する。これと並行して、液晶装置１は、白画像部分Ｇｗに対応する領域に配置された光量調節部８２の絞り量を増やすことによって、当該領域に配置された光センサ部１５０に入射する入射光Ｌ２の光量を減らし、白画像部分Ｇｗより階調レベルが低い画像部分Ｇｗ１を生成する。これにより、光センサ部１５０の検出可能範囲を規定する光量Ｐ１の以下の光量を有する入射光Ｌ２が光センサ部１５０に入射し、指示手段Ｆの影に相当する画像部分Ｇｆの階調レベルを細かく特定でき（例えば、図１４（ａ）に示す画像部分Ｇｆ１、Ｇｆ２、及びＧｆ３）、最も階調レベルが低い画像部分Ｇ３の位置によって表示面３０２ｓにおける指示手段Ｆの位置が特定可能になる。

【０１２１】

同様に、図１４（ｂ）に示すように、画像表示領域１０ａにおいて白画像部分Ｇｗに対応する領域に配置された光量調節部８２が入射光Ｌ２の光量を絞る絞り量を増やすことによって、指示手段Ｆの画像部分Ｇｆを画像部分Ｇｆ１、Ｇｆ２及びＧｆ３の夫々の画像部分によって示すことができ、画像部分Ｇｆ３の位置によって指示手段Ｆの位置を特定できる。

【０１２２】

加えて、液晶装置１は、白画像部分Ｇｗ及び黒画像部分Ｇｂの夫々に対応する光量調節部８２を互いに独立して動作させることができるため、画像表示領域１０ａの互いに異なる領域の夫々において、入射光Ｌ２の光量を調節できる。したがって、液晶装置１によれば、指示手段Ｆの画像部分Ｇｆが白画像部分Ｇｗ及び黒画像部分Ｇｂのどちらの画像部分に含まれているかを予め特定できない場合であっても、表示面３０２ｓ上における指示手段Ｆの位置を特定できる。

【０１２３】

以上説明したように、液晶装置１によれば、外光の光強度、或いはノイズ等によって液晶装置１を使用する使用環境が変化した場合でも、指等の指示手段を検知できなくなる不感帯を生じさせることなく、タッチパネル機能を有する液晶装置１に対して指示手段を介した各種情報の正確な入力が可能になる。

【０１２４】

（変形例１）

次に、図１６を参照しながら、液晶装置１の変形例を詳細に説明する。図１６は、本実施形態に係る液晶装置の一変形例における図１０に対応する断面図である。尚、以下で説明する各変形例では、上述した液晶装置１と共通する部分に共通の参照符号を付し、詳細な説明を省略する。

【０１２５】

図１６において、本例に係る液晶装置では、第１偏光層３０１は第１電極１５９ａ上に形成されている。第１偏光層３０１として二色性染料を有するサーモトロピック高分子液晶を用いた場合の例で、偏光層用配向層３０１ａ及び二色性サーモトロピック高分子液晶

層３０１ｂが互いに積層された積層構造を有している。液晶層５０を制御する電界は第一偏光層３０１を介して印加される。第１電極１５９ａが形成された後に第１偏光層３０１が形成されるため、第１偏光層３０１は第１電極１５９ａ形成時の熱の影響を回避できる。このため偏光性を良好に保つことができる。

（変形例２）

次に、図１７において、本実施形態に係る液晶装置の他の変形例を説明する。図１７は、本実施形態に係る液晶装置の他の変形例における図１０に対応する断面図である。

【０１２６】

図１７において、本例に係る液晶装置が備える第１偏光層３０１ｃは、絶縁膜４２ｂ上に形成されており、その厚さが１乃至５μｍに形成され、リセット用ＴＦＴ１６３及び調節制御用ＴＦＴ１３０と、第１電極１５９ａとを相互に隔てる平坦化絶縁層として兼用されている。

【０１２７】

＜２：イメージセンサ＞

次に、図１８及び図１９を参照しながら、本発明に係るイメージセンサの実施形態を説明する。図１８は、本実施形態に係るイメージセンサに平面図である。図１９は、本実施形態に係るイメージセンサの画像検出領域を構成する複数の光検出回路部の回路構成を示した回路部である。尚、以下では、上述した液晶装置１と共通する部分に共通の参照符号を付し、詳細な説明を省略する。

【０１２８】

図１８において、イメージセンサ５００は、半導体素子からなる各種回路部が形成された基板５１０と、基板５１０上の画像検出領域５１０ａに形成された複数の光検出回路部５５０とを備えて構成されている。

【０１２９】

図１９において、光検出回路部５５０は、液晶装置１と同様に光量調節部８２及び光センサ部１５０を備えている。画像検出領域５１０ａにおいて、複数の光検出回路部５５０の夫々が備える光量調節部８２は、互いに独立して各光センサ部１５０に入射する入射光の光量を調節可能である。したがって、液晶装置１が指示手段Ｆの位置を正確に特定できるのと同様に、検出対象物の画像部分を他の画像部分と識別できる画像を取得できる。イメージセンサ５００によれば、検出対象物を正確に特定でき、検出対象物を検出する検出性能を高めることが可能である。

【０１３０】

＜３：電子機器＞

次に、図２０及び図２１を参照しながら、上述した液晶装置を具備してなる電子機器の実施形態を説明する。

【０１３１】

図２０は、上述した液晶装置が適用されたモバイル型のパーソナルコンピュータの斜視図である。図２０において、コンピュータ１２００は、キーボード１２０２を備えた本体部１２０４と、上述した液晶装置を含んでなる液晶表示ユニット１２０６とから構成されている。液晶表示ユニット１２０６は、液晶パネル１００５の背面にバックライトを付加することにより構成されており、正確に各種情報を入力できるタッチパネル機能を有している。

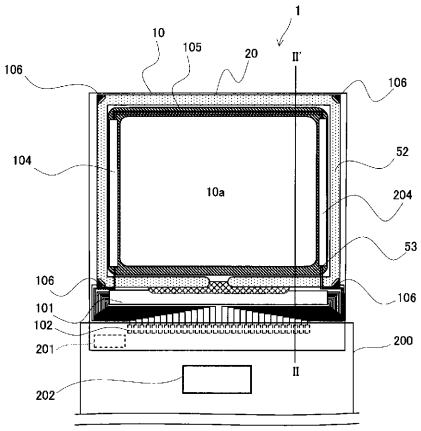
【０１３２】

次に、上述した液晶装置を携帯電話に適用した例について説明する。図２１は、本実施形態の電子機器の一例である携帯電話の斜視図である。図２１において、携帯電話１３００は、複数の操作ボタン１３０２とともに、反射型の表示形式を採用し、且つ上述した液晶装置と同様の構成を有する液晶装置１００５を備えている。携帯電話１３００によれば、高品位の画像表示が可能であると共に、指等の指示手段によって表示面を介して正確に情報を入力可能である。

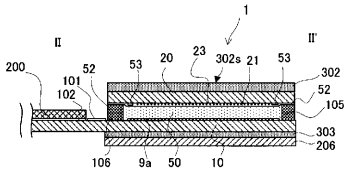
【図面の簡単な説明】

【０１３３】
【図１】本実施形態に係る液晶装置の平面図である。
【図２】図１のＩＩ－ＩＩ′断面図である。
【図３】本実施形態に係る液晶装置の主要な回路構成を示したブロック図である。
【図４】本実施形態に係る液晶装置の画像表示領域における等価回路である。
【図５】光検出回路部の電気的な構成を詳細に示した回路図である。
【図６】本実施形態に係る液晶装置が有する画素部の図式的平面図である。
【図７】図６のＶＩＩ－ＶＩＩ′断面図である。
【図８】図６のＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ′断面図である。
【図９】図６のＩＸ－ＩＸ′断面図である。
【図１０】図９に示した断面を詳細に示した断面図である。
【図１１】液晶装置の表示面を指示する指示手段を当該液晶装置と共に示した概念的斜視図である。
【図１２】指示手段の画像部分及び他の画像部分を区別できる画像の２つの例の夫々を概念的に示した概念図である。
【図１３】指示手段の画像部分を他の画像部分と区別できない画像の２つの例の夫々を概念的に示した概念図である。
【図１４】複数の光量調節部の夫々が独立して入射光の光量を調節することによって指示手段の画像部分を他の画像部分と区別できるように補正処理された画像の例を示した概念図である。
【図１５】光センサ部が検出できる入射光の光量と、受光素子の両端における電圧との関係を図式的に示したグラフである。
【図１６】本実施形態に係る液晶装置の一変形例における図１０に対応する断面図である。
【図１７】本実施形態に係る液晶装置の他の変形例における図１０に対応する断面図である。
【図１８】本実施形態に係るイメージセンサに平面図である。
【図１９】本実施形態に係るイメージセンサの画像検出領域を構成する複数の光検出回路部の回路構成を示した回路部である。
【図２０】本実施形態に係る電子機器の一例を示した斜視図である。
【図２１】本実施形態に係る電子機器の他の例を示した斜視図である。
【符号の説明】
【０１３４】
１・・・液晶装置、１０・・・ＴＦＴアレイ基板、２０・・・対向基板、２１ａ・・・第２電極、５０・・・液晶層、５０ａ，５０ｂ・・・液晶素子、７２・・・画素部、８２・・・光量調節部、１５０・・・光センサ部、１５１・・・受光素子、１５９ａ・・・第１電極、５００・・・イメージセンサ

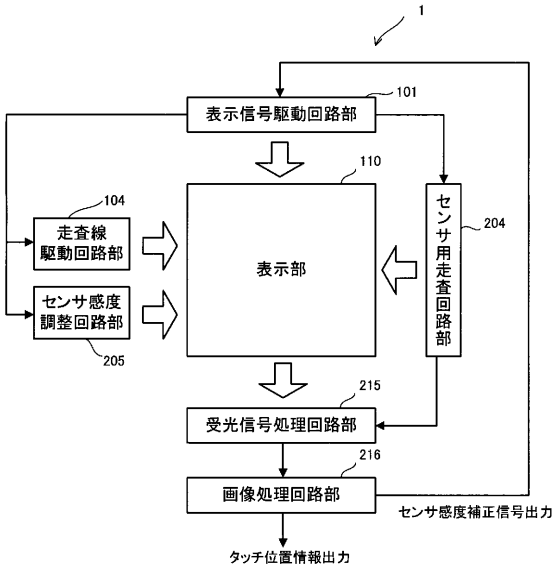
【図１】


1
10
105
20
II'
106
106
104
10a
52
204
53
106
106
101
102
201
200
II
202

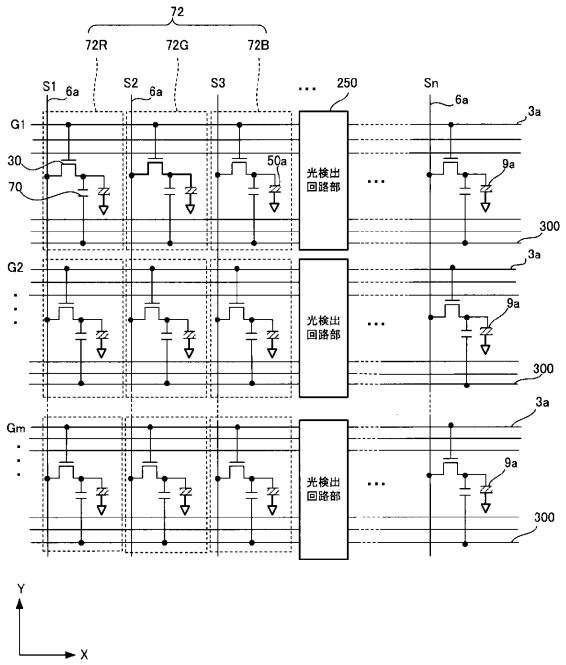
【図２】


1
II
II'
200
52
53
20
23
302s
21
53
302
101
102
52
105
303
206
106
9a
50
10

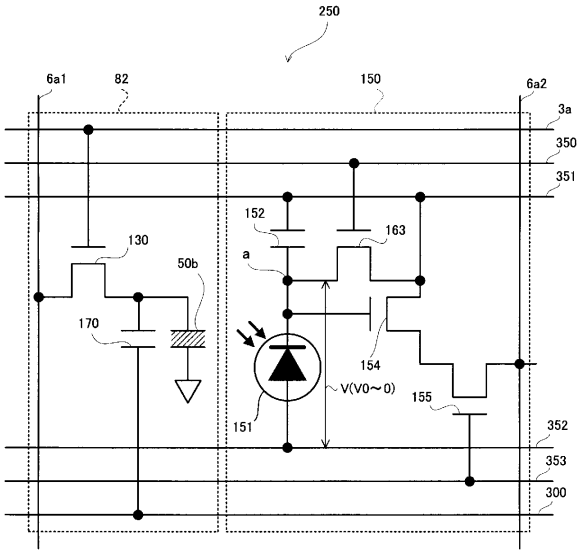
【図３】


1
表示信号駆動回路部
101
110
104
走査線
駆動回路部
表示部
センサ用走査回路部
204
センサ感度
調整回路部
205
215
受光信号処理回路部
216
画像処理回路部
センサ感度補正信号出力
タッチ位置情報出力

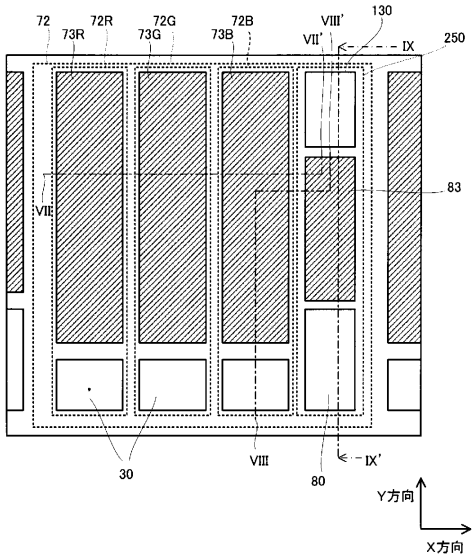
【図４】


72
72R
72G
72B
S1
S2
S3
250
Sn
6a
3a
G1
G2
Gm
30
70
50a
9a
光検出
回路部
300
Y
X

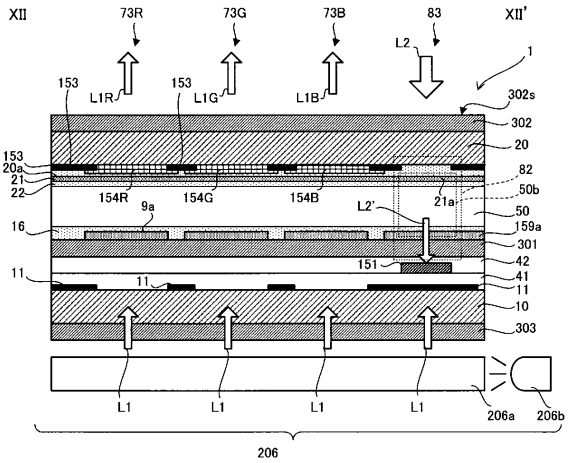
【図５】


250
6a1
82
150
6a2
3a
350
351
152
163
130
50b
a
170
154
V(V0～0)
151
155
352
353
300

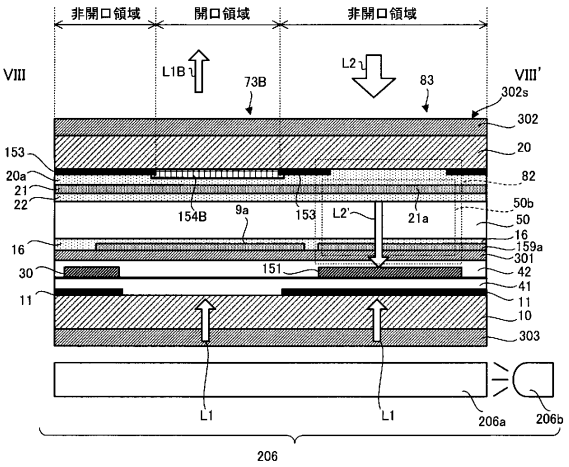
【図６】


72
73R
72R
73G
72G
73B
72B
VII'
VIII'
130
IX
250
VII
83
30
VIII
80
IX'
Y方向
X方向

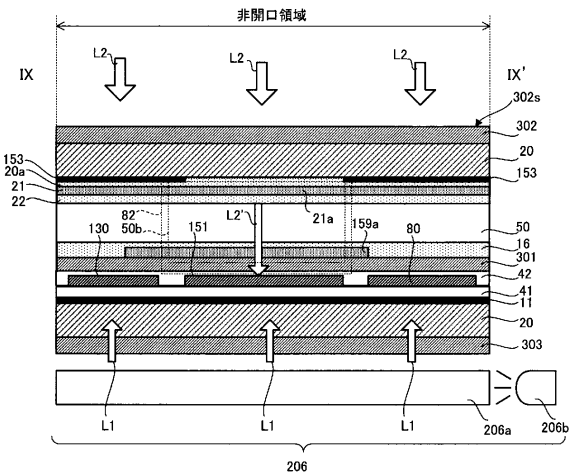
【図７】


XII
73R
73G
73B
83
XII'
L2
1
153
L1R
153
L1G
L1B
302s
302
20
153
20a
21
22
82
50b
154R
9a
154G
154B
L2'
21a
50
16
159a
301
151
42
11
11
41
11
10
303
L1
L1
L1
L1
206a
206b
206

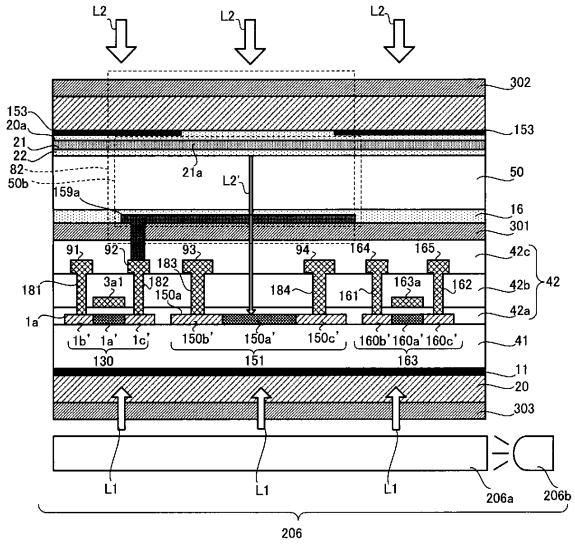
【図８】


非開口領域
開口領域
非開口領域
VIII
L1B
73B
L2
83
VIII'
302s
302
20
153
20a
21
22
82
154B
9a
153
L2'
21a
50b
50
16
16
159a
30
151
301
42
11
41
11
10
303
L1
L1
206a
206b
206

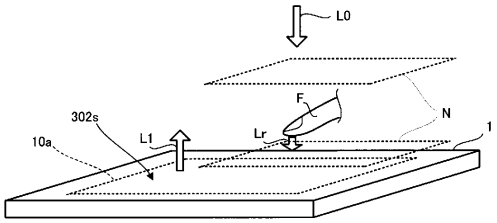
【図９】


非開口領域
IX
L2
L2
L2
IX'
302s
302
20
153
153
20a
21
22
82
50b
130
151
L2'
21a
159a
80
50
16
301
42
41
11
20
303
L1
L1
L1
206a
206b
206

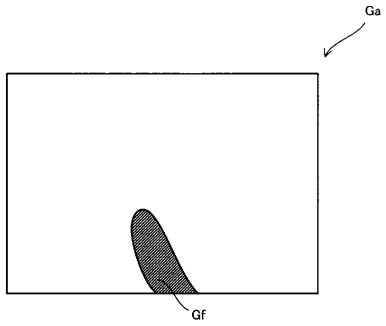
【図１０】



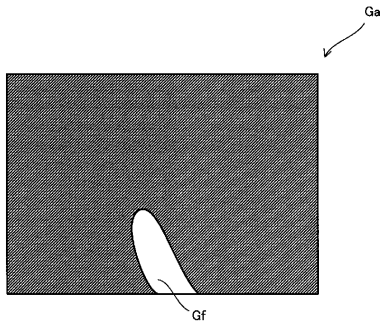
【図１１】



【図１２】

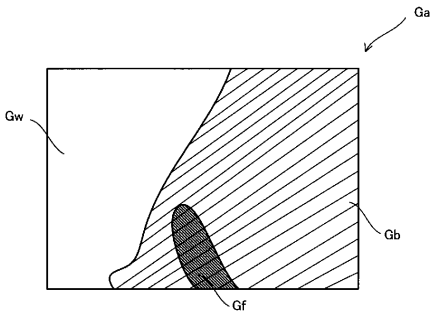


(a) 指示手段(指)が影として取り込まれた画像

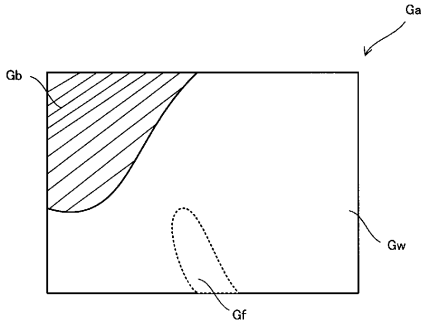


(b) 指示手段(指)による反射光を検出することによって取得された画像

【図１３】

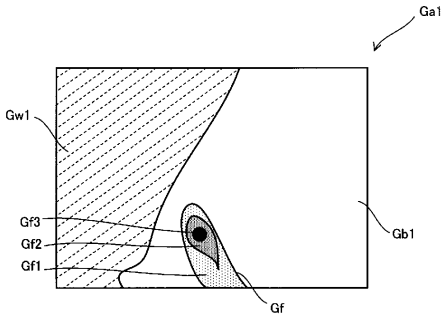


(a) 指示手段(指)の影がノイズの影(黒画像部分)に重なっている画像

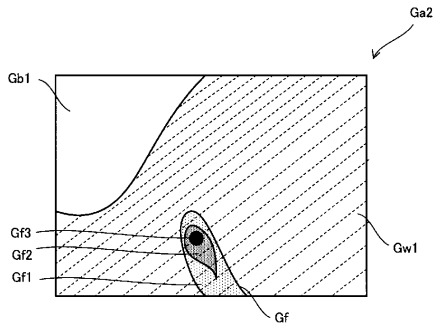


(b) 指示手段(指)の画像部分が白画像部分と区別できない画像

【図１４】

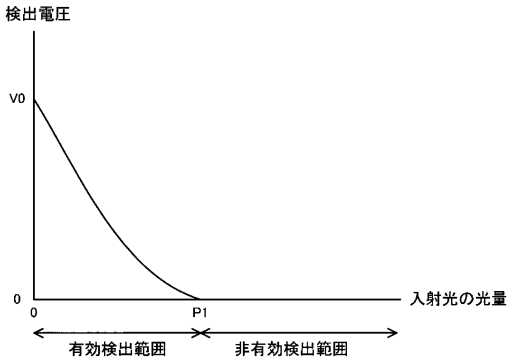


(a) 指示手段（指）の影がノイズの影（黒画像部分）に重なっている画像

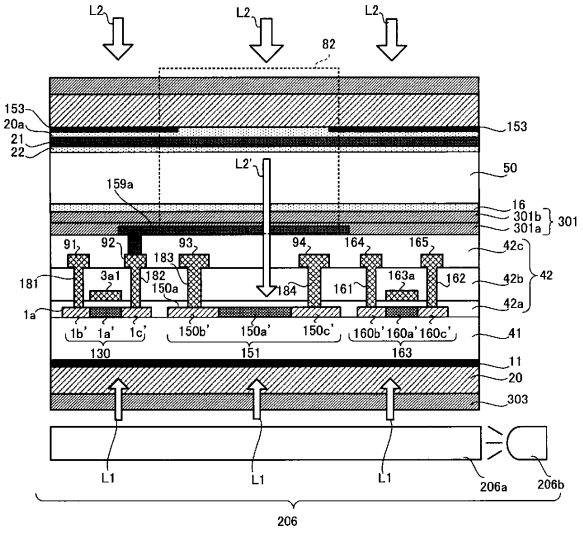


(b) 指示手段（指）の画像部分が白画像部分と区別できない画像

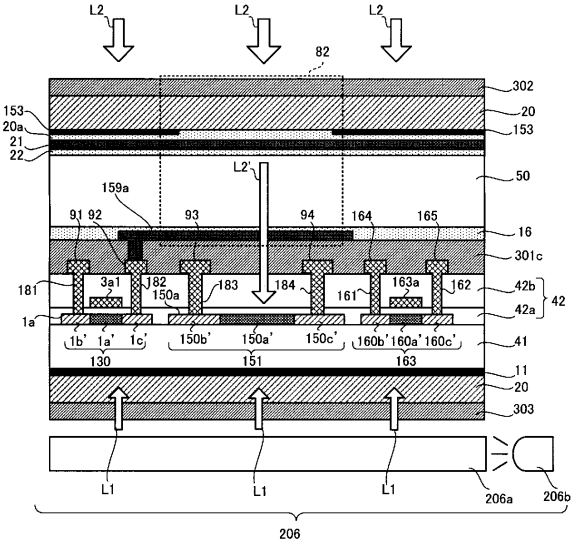
【図１５】



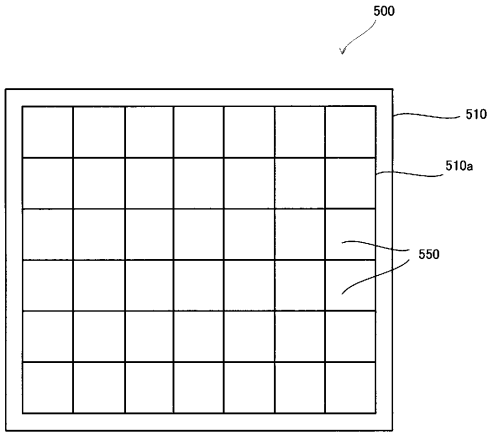
【図１６】



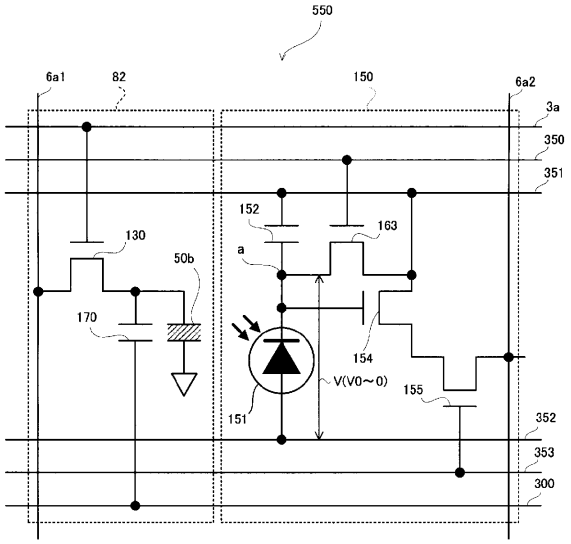
【図１７】



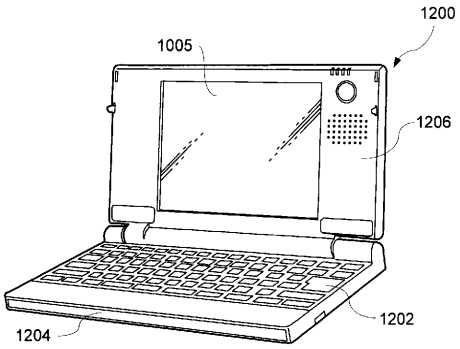
【図１８】



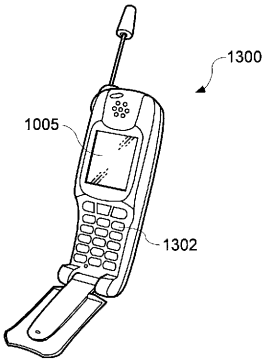
【図１９】



【図２０】



【図２１】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
G02F 1/13 505

(56)参考文献 特開平07－273956（JP，A）
特開2007－011233（JP，A）
特開2006－243927（JP，A）
特開2005－352490（JP，A）

(58)調査した分野(Int.Cl.，DB名)
G06F 3／041
G02F 1／13
G02F 1／1335
G09G 3／20
G09G 3／36