

(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2009-271466

(P2009-271466A)

(43) 公開日 平成21年11月19日(2009.11.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1362 (2006.01)	G02F 1/1362	2H092
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 580	2H093
		2H193

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-124352 (P2008-124352)	(71) 出願人	304053854
(22) 出願日	平成20年5月12日 (2008. 5. 12)		エプソンイメージングデバイス株式会社
			長野県安曇野市豊科田沢6925
		(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	國森 隆志
			長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソ
			ンイメージングデバイス株式会社内
		(72) 発明者	中尾 元
			長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソ
			ンイメージングデバイス株式会社内
			最終頁に続く

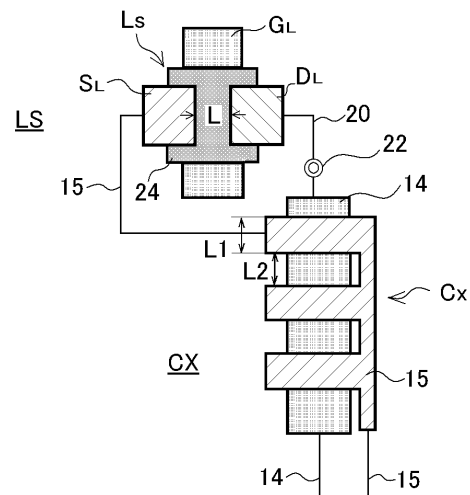
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】製造時にマスクずれ等の誤差があっても安定した光検知特性が得られ、外光検出の信頼性を高めた光検知部を備えた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】アクティブマトリクス基板と、カラーフィルタ基板と、アクティブマトリクス基板とカラーフィルタ基板との間に挟持された液晶層と、アクティブマトリクス基板上に形成されたTFTからなる光検知部Lsを有する光検知部LSと、TFTからなる光検知部Lsのソース電極SLに接続された配線部分15及びドレイン電極DLに接続された配線部分14との間に形成された容量部CXと、を備えた液晶表示装置であって、容量部CXは、ソース電極SLに接続された配線部分15又はドレイン電極DLに接続された配線部分14の一部を櫛歯状に形成することにより形成されたものである。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アクティブマトリクス基板と、カラーフィルタ基板と、前記アクティブマトリクス基板とカラーフィルタ基板との間に挟持された液晶層と、前記アクティブマトリクス基板上に形成された光導電素子からなる光検知部と、前記光検知部の一对の電極にそれぞれ接続された配線部分間に形成された容量部と、を備えた液晶表示装置であって、

前記容量部は、前記光検知部の一对の電極にそれぞれ接続された配線部分の一部を櫛歯状に形成することにより形成されたものであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記光検知部は前記アクティブマトリクス基板上に形成された薄膜トランジスタであり、前記光検知部の一对の電極は前記薄膜トランジスタのソース電極及びドレイン電極であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 3】

前記容量部の櫛歯状に形成された部分は前記薄膜トランジスタからなる光検知部のソース電極及びドレイン電極と同層に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記容量部の櫛歯状に形成された部分は配線の存在する歯部分の幅と、前記薄膜トランジスタからなる光検知部のチャンネル長とが同一であることを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 5】

前記容量部の櫛歯状に形成された部分是对向する面が閉塞している梯子状であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記容量部は断続的に複数個設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記容量部は前記配線部分の一部を島状に張り出して形成されたものであることを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

30

前記光検知部及び容量部は前記アクティブマトリクス基板の表示領域の周縁部の一边に隣接して形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記光検知部は前記アクティブマトリクス基板の表示領域の周縁部の一边に形成され、前記容量部は前記光検知部を形成した辺に隣接した少なくとも一方の隣接辺に形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記容量部のソース電極に接続された配線部分は前記ソース電極と、前記ドレイン電極に接続された配線部分は前記ゲート電極と、それぞれ同一の材料で形成されていることを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

40

【請求項 11】

前記薄膜トランジスタからなる前記光検知部は前記液晶表示装置における表示を行うスイッチング素子としての薄膜トランジスタと同時に形成されたものであることを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は外光を検出する光検知部と容量部を有する光センサーを組み込んだ液晶表示装置に関し、特に製造時に寸法誤差等が生じて安定した光センサー特性が得られ、外光検

50

出の信頼性を高めた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半透過型の液晶表示装置においては、液晶パネルに光センサーを組み込んで液晶表示装置の使用環境に合わせて自動的にバックライトを点灯した透過表示と外光を利用した反射表示を切り換えるようにしている。この光センサーを構成する光検知部としては、薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）を用い、TFTのソース電極及びドレイン電極間にコンデンサを接続し、TFTのリーク抵抗とコンデンサの容量によって定まる放電時定数を用いて外光の強度を測定するものが多く使用されている（下記特許文献1及び2参照）。

10

【0003】

TFTからなる光検知部は、光が当たらないときはゲートオフ領域において僅かな暗電流が流れ、一方、光が当たるとその光の強さ（明るさ）に応じて大きな漏れ電流が流れる、いわゆる光リーク特性を有している。そして、このような特性をもつTFTからなる光検知部は、例えば、図9に示すような検知回路に組み込まれて使用される。

【0004】

なお、図9は従来例のTFTからなる光検知部を用いた光検出回路である。

【0005】

この検知回路は、TFTからなる光検知部Lsのドレイン電極DLとソース電極SL間にコンデンサCが並列接続され、ソース電極SLとコンデンサCの一方の端子がスイッチ素子SWを介して基準電圧源に接続され、更に、TFTからなる光検知部Lsのドレイン電極DL及びコンデンサCの他方の端子が接地された構成を有している。

20

【0006】

この検知回路を動作させるには、まず、TFTからなる光検知部Lsのゲート電極GLに一定の逆バイアス電圧（例えば - 10 V）を印加しておき、スイッチ素子SWをオン状態して一定の基準電圧Vs（例えば + 2 V）をコンデンサCの両端に印加し、所定時間後にこのスイッチ素子SWをオフにする。これにより、コンデンサCの両端の電圧は、TFTからなる光検知部の周囲の明るさに応じて、時間とともに低下する。従って、スイッチ素子SWをオフにしてからコンデンサCの両端の電圧が所定の電圧になるまでの時間を測定すれば、その時間とTFTからなる光検知部Lsの周囲の明るさとの間に反比例の関係が成立しているので、TFTからなる光検知部Lsの周囲の明るさを検知することができるものである。

30

【0007】

一方、下記特許文献2には、TFTからなる光検知部Lsを使用した液晶表示装置において、外光の検出精度を高める目的でコンデンサCの容量を大きくした発明が開示されている。この液晶表示装置においては、TFTからなる光検知部Lsのソース電極SL及びドレイン電極DLの間に接続されるコンデンサCを、ソース電極SLないしドレイン電極DLに接続される配線部分51、52をそれぞれ絶縁膜を介して重畳配置することにより形成している。この下記特許文献2に開示されているTFTからなる光検知部Ls及びコンデンサCの構成を図10を用いて説明する。

40

【0008】

なお、図10は、下記特許文献2に開示されているTFTからなる光検知部LsとコンデンサCとの関係を模式的に表す平面図である。

【0009】

このTFTからなる光検知部Lsは、液晶表示装置のアレイ基板（図示せず）の周辺部に形成され形成されている。このTFTからなる光検知部Lsのゲート電極GL上には絶縁膜を介してアモルファスシリコン（以下、a-Siという）からなる半導体層53が形成され、この半導体層53と部分的に重畳するようにソース電極SL及びドレイン電極DLが形成されている。そして、液晶表示装置のアレイ基板の周辺部に沿って、ソース電極SLからは配線部分51が、ドレイン電極DLからは配線部分52が導出されてそれぞれ

50

図示しない制御回路に接続されている。そして、このソース電極 S_L に接続された配線部分 5_1 及びドレイン電極 D_L に接続された配線部分 5_2 の一部がゲート絶縁膜（図示せず）を介して互いに重畳するように配置されており、このソース電極 S_L に接続された配線部分 5_1 及びドレイン電極 D_L に接続された配線部分 5_2 の重畳部分でコンデンサ C が形成されている。

【0010】

このような構成によってコンデンサ C を構成すると、コンデンサ C の容量を大きくすることができるので、コンデンサの放電特性における時定数を大きくすることができ、リーク電流が大きくなる明所での光検出が可能になるという効果を奏するものである。

【特許文献1】特開2007-140106号公報

10

【特許文献2】特開2007-328143号公報

【0011】

しかしながら、上記特許文献2に開示されている液晶表示装置のTFTからなる光検知部 L_s 及びコンデンサ C の構成では、次のような問題点がある。すなわち、コンデンサ C に充電された電圧の放電速度は、TFTのリーク抵抗 R 及びコンデンサの容量 C から決まる時定数（ RC 積）によって定まる。従って、例えばTFTからなる光検知部 L_s のチャネル長 L の変動に起因するリーク抵抗 R の値が変動した場合、時定数（ RC 積）も変動し、所望の特性が得られなくなる。すなわち、 R と L の関係があるので、 RC 積によって定まるコンデンサ C の放電時定数は、TFTからなる光検知部のチャネル長 L が製造時の誤差によって変動することとなるので、設定したとおりの外光検出が行えなくなる可能性がある。

20

【0012】

更に詳細に説明すると、TFTからなる光検知部 L_s のチャネル長 L は、製造時のフォトリソグラフィ工程やエッチング工程等における製造誤差等のため寸法が変動する。一方、ソース電極 S_L に接続された配線部分 5_1 及びドレイン電極 D_L に接続された配線部分 5_2 との間で形成されたコンデンサ C の容量は、配線部分 5_2 に対して配線部分 5_1 を幅広に設計することで、製造時のフォトリソグラフィ工程や、エッチング工程における製造誤差である、配線寸法のバラツキに対して、両者の対向面積のばらつき等が小さく比較的安定に形成される。従って、コンデンサ C に充電された電圧の放電速度は、TFTのリーク抵抗 R 及びコンデンサの容量 C から決まる時定数（ RC 積）によって定まるため、光検知部 L_s のチャネル長 L の寸法バラツキに起因するリーク抵抗 R の変動が放電速度のバラツキとなる。

30

【0013】

本発明は前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、ソース電極に接続された配線部分とドレイン電極に接続された配線部分との間で形成されるコンデンサの構造及びTFTからなる光検知部のチャネル長を適切に設計し、液晶表示装置の製造過程におけるフォトリソグラフィ工程やエッチング工程等で製造誤差が生じて、安定したセンサー特性が得られ、外光検出の信頼性を高めた液晶表示装置を提供することにある。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

40

【0014】

本発明の液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板と、カラーフィルタ基板と、前記アクティブマトリクス基板とカラーフィルタ基板との間に挟持された液晶層と、前記アクティブマトリクス基板上に形成された光導電素子からなる光検知部と、前記光検知部の一对の電極にそれぞれ接続された配線部分間に形成された容量部と、を備えた液晶表示装置であって、前記容量部は、前記光検知部の一对の電極にそれぞれ接続された配線部分の一部を櫛歯状に形成することにより形成されたものであることを特徴とする。

【0015】

本発明の液晶表示装置においては、光導電素子からなる光検知部の一对の電極に接続された配線部分に形成された容量部は、前記光検知部の一对の電極にそれぞれ接続された配

50

線部分の一部を櫛歯状に形成することにより形成されている。このような構成を採用すると、光検知部の寸法変動に対して、容量を構成する光検知部の一对の電極にそれぞれ接続された配線部分間の重なり部分の面積をRC積が適正になるよう調整することができる。そのため、本発明の液晶表示装置によれば、製造時のフォトリソグラフィ工程におけるマスクずれやエッチング工程等における製造誤差等のために、光検知部の寸法の変動に起因するリーク抵抗の値が変動しても、時定数(RC積)の変動が小さくなるように容量形成を行うことができるので、設定したとおりの外光検出が行えるようになる。

【0016】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記光検知部は前記アクティブマトリクス基板上に形成されたTFTであり、前記光検知部の一对の電極は前記TFTのソース電極及びドレイン電極であることが好ましい。

10

【0017】

TFTからなる光センサーは、チャンネル長を変えることにより容易にリーク電流値を変えることができ、また、容量を構成するTFTからなる光センサーの一对の電極にそれぞれ接続された配線部分間の重なり部分の面積をRC積も容易に調整することができる。そのため、本発明の液晶表示装置によれば、製造時のフォトリソグラフィ工程やエッチング工程等における製造誤差等のためにTFTからなる光検知部のチャンネル長の変動に起因するリーク抵抗の値が変動することがあっても、時定数(RC積)の変動が小さくなるように容量形成を行うことができるので、設定したとおりの外光検出が行えるようになる。

20

【0018】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記容量部の櫛歯状に形成された部分は前記TFTからなる光検知部のソース電極及びドレイン電極と同層に形成されていることが好ましい。

【0019】

本発明の液晶表示装置においては、前記容量部の櫛歯状に形成された部分と前記ソース電極及びドレイン電極を同時に形成できるため、寸法にバラツキが生じた際に以下の関係が成り立つ。すなわち、前記チャンネル長が設計より大きくなった場合、前記櫛歯状に形成された配線の存在しない切り込み部分の幅は自ずと大きくなる。逆に、前記チャンネル長が設計より小さくなった場合、前記櫛歯状に形成された配線の存在しない切り込み部分の幅は自ずと小さくなる。すなわち、本発明の液晶表示装置によれば、寸法のバラツキによりTFTからなる光センサーのリーク電流が小さくなる場合には、自ずと容量が小さくなり、逆にリーク電流が大きくなる場合には自ずと容量が大きくなるので、製造時の寸法のバラツキによる時定数(RC積)の変動が小さくなる。

30

【0020】

また、本発明の液晶表示装置においては、容量部の櫛歯状に形成された部分において、配線の存在する歯部分の幅と前記TFTからなる光検知部のチャンネル長と同一であることが好ましい。

【0021】

本発明の液晶表示装置によれば、容量部の櫛歯状に形成された部分において、配線の存在する歯部分の幅と光検知部のチャンネル長が同一であれば、製造時の製造誤差等のためにそれぞれの寸法に変動があっても、時定数(RC積)の変動を最少にすることができる。そのため、本発明の液晶表示装置によれば、より設定したとおりの外光検出が行えるようになる。

40

【0022】

すなわち、TFTからなる光検知部のチャンネル長をL、櫛歯の幅をL1、TFTからなる光検知部のリーク抵抗をR、形成された容量をC、寸法変動をxとした場合、以下のような関係が成立する。

$$R = (L + x) / L = 1 + x / L$$

$$C = \text{電極対向面積} = (L - x) / L = 1 - x / L$$

$$\text{時定数(RC積)} = (1 + x / L) \cdot (1 - x / L)$$

50

$$= 1 + (1/L - 1/L_1) \cdot x - x^2/L \cdot L_1$$

ここで、 L_1 、 L に対して x は小さいので

$$1 + (1/L - 1/L_1) \cdot x$$

ゆえに、 $L = L_1$ のとき時定数の変動を最小化できる。

【0023】

しかも、TFTからなる光検知部のソース電極及びドレイン電極を加工するフォトリソグラフィやエッチング工程でTFTチャネル長 L が大きくなるような寸法変動が生じた場合、同層で形成されている容量部の櫛歯状に形成された部分における配線の存在する部分の幅 L_1 も同時に小さくなる。即ち、チャネル長 L が大きくなって光リーク電流が小さくなる(R が大きくなる)と同時に L_1 が小さくなるため、容量 C は小さくなる。従って、本発明の液晶表示装置によれば、寸法変動により R が大きくなると同時に C が小さくなるため、 RC 積は変動し難くなる。

10

【0024】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記容量部の櫛歯状に形成された部分是对向する面が閉塞している梯子状のものとすることが好ましい。

【0025】

本発明の液晶表示装置によれば、容量部の櫛歯状に形成された部分は、対向する面が閉塞している梯子状のものとすると、形状が左右対称となるので、ソース配線及びゲート配線の設計の自由度が増加する。

【0026】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記容量部は断続的に複数個設けられているものとすることが好ましい。

20

【0027】

複数個の容量部が断続的に設けられていると、必要とする容量を製造時に適宜に調整することができる。そのため、本発明の液晶表示装置によれば、容量のバラツキを少なくでき、より設定したとおりの外光検出が行えるようになる。

【0028】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記容量部は前記ソース電極に接続された配線部分又はドレイン電極に接続された配線部分の一部を島状に張り出して形成されたものとすることが好ましい。

30

【0029】

本発明の液晶表示装置によれば、複数個の島状であり、かつ櫛歯状電極が前記ソース電極に接続された配線部分又はドレイン電極に接続された配線部分に接離自在な接続片を介して接続されているので、この接続片を電氣的に切離することにより容量の調整をより簡単に行うことができるようになる。

【0030】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記光検知部及び容量部は前記アクティブマトリクス基板の表示領域の周縁部の一辺に隣接して形成されていることが好ましい。

【0031】

本発明の液晶表示装置によれば、アクティブマトリクス基板の一辺に光検知部及び容量部を設置スペースのバランスをとって設けることにより、光検知部の占有するスペースを縮小してその空いた位置に容量部を形成することが可能になる。しかも、特別な形成場所を設けることなく容量部を形成できるので、アクティブマトリクス基板の小型化が可能となる。

40

【0032】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記光検知部は前記アクティブマトリクス基板の表示領域の周縁部の一辺に形成され、前記容量部は前記光検知部を形成した辺に隣接した少なくとも一方の隣接辺に形成されていることが好ましい。

【0033】

アクティブマトリクス基板の一辺に光検知部を形成すると、TFTからなる光検知部の

50

サイズを大きくできるだけでなく、複数のＴＦＴからなる光検知部をアクティブマトリクス基板の一辺に沿って形成できる。そのため、本発明の液晶表示装置によれば、光検出感度を大きくできるだけでなく、複数の光検知部の出力の平均値を求めたり、多数出力を選択したりする等、短時間の局所的な外光変化に影響されずに安定した外光検出が可能になる。また、基板の一辺に隣接する少なくとも一方の辺にソース配線及びドレイン配線を形成して容量部を設けると、ＴＦＴからなる光検知部のサイズないし数に対応した適切な容量を確保することができるようになる。

【００３４】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記容量部のソース電極に接続された配線部分は前記ソース電極と、前記ドレイン電極に接続された配線部分は前記ゲート電極と、それぞれ同一の材料で形成されていることが好ましい。

10

【００３５】

ソース電極に接続された配線部分及びドレイン電極に接続された配線部分も、これらの配線部分間で容量を形成するためには、絶縁膜を介して互いに異なる層に形成されている必要がある。一方、ゲート電極及びソース電極はゲート絶縁膜を介して互いに異なる層に形成される。そのため、本発明の液晶表示装置によれば、製造工程においてソース電極に接続された配線部分とドレイン電極に接続された配線部分を設ける工程を別途設ける必要がなくなり、工程数の増加を最小限に抑えることができる。更に、本発明の液晶表示装置によれば、ソース電極に接続された配線部分とドレイン電極に接続された配線部分との間のゲート絶縁膜をコンデンサの誘電層として利用できるので、容易に容量を形成することができるようになる。なお、ドレイン電極とドレイン電極に接続された配線部分とは、それぞれ異なる層に配置されているため、コンタクトホールを介して電氣的に接続すればよい。

20

【００３６】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記ＴＦＴからなる光検知部は、前記液晶表示装置における表示を行うスイッチング素子としてのＴＦＴと同時に形成されたものであることが好ましい。

【００３７】

本発明の液晶表示装置によれば、ＴＦＴからなる光検知部を液晶表示装置のスイッチング素子としてのＴＦＴ形成時に同時に形成することができるので、ＴＦＴからなる光検知部を設けるために特に製造工数を増加させる必要がなくなる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【００３８】

以下、図面を参照して本発明の最良の実施形態を説明する。但し、以下に示す実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための液晶表示装置を例示するものであって、本発明をこの液晶表示装置に特定することを意図するものではなく、特許請求の範囲に含まれるその他の実施形態のものも等しく適応し得るものである。なお、この明細書における説明のために用いられた各図面においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせて表示しており、必ずしも実際の寸法に比例して表示されているものではない。

40

【００３９】

図１は第１の実施形態の液晶表示装置の概略平面図である。図２は第１の実施形態の光検出回路図である。図３は第１の実施形態のＴＦＴからなる光検知部と容量部の断面図である。図４は第１の実施形態のＴＦＴからなる光検知部と容量部の模式的拡大平面図である。図５は第１の実施形態の変形例のＴＦＴからなる光検知部と容量部の模式的拡大平面図である。図６は第２の実施形態の液晶表示装置の概略平面図である。図７は第３の実施形態の液晶表示装置の概略平面図である。図８Ａは第４の実施形態の液晶表示装置の容量部の拡大平面図であり、図８Ｂは図８ＡのⅦⅠⅠＢ-ⅦⅠⅠＢ線に沿った拡大断面図である。図９は従来例の光検出回路図である。図１０は従来例のＴＦＴからなる光検知部と容量部の模式的拡大平面図である。

50

【 0 0 4 0 】

[第 1 の実施形態]

第 1 の実施形態の液晶表示装置 1 0 A は、図 1 に示すように、互いに対向配置される矩形状のアクティブマトリクス基板（以下、「アレイ基板」という）A R と、カラーフィルタ基板 C F を備えている。アレイ基板 A R は、ガラス基板等の透明基板 1 1 を有し、カラーフィルタ基板 C F と対向配置させたときに張出し部 1 2 が形成されるように、カラーフィルタ基板 C F よりサイズが大きいものを使用されている。液晶表示装置 1 0 A は、これらアレイ基板 A R 及びカラーフィルタ基板 C F の外周囲がシール材でシールされ、内部に液晶が封入された構成となっている。

【 0 0 4 1 】

10

アレイ基板 A R 及びカラーフィルタ基板 C F 上の対向面側には種々の配線等が形成されている。このうち、カラーフィルタ基板 C F には、図示省略したが、アレイ基板 A R の画素領域に合わせてマトリクス状に設けられた遮光部材と、この遮光部材で囲まれた領域に設けた例えば赤（R）、緑（G）、青（B）等のカラーフィルタ層と、アレイ基板 A R 側の電極に電氣的に接続されカラーフィルタを覆うように設けた対向電極とが設けられている。なお、横電界方式の液晶表示装置のように、対向電極がアレイ基板 A R 側に形成される場合もある。

【 0 0 4 2 】

アレイ基板 A R は、対向する短辺のうち、一方の短辺が張出し部 1 2 となっている。この張出し部 1 2 にはソースドライバ及びゲートドライバ等の半導体チップ 1 3 が搭載され、他方の短辺には光検知部 L S 及び容量部 C X が隣接して形成されている。これらの光検知部 L S 及び容量部 C X は、この短辺の一部に、短辺に沿って隣接して形成されている。また、長辺の一方には、光検知部 L S 及び容量部 C X に接続されたドレイン電極に接続された配線部分 1 4 及びソース電極に接続された配線部分 1 5 が形成されており、これらのドレイン電極に接続された配線部分 1 4 及びソース電極に接続された配線部分 1 5 はそれぞれ端子 1 6 を介して外部回路（図示省略）に接続されるようになっている。

20

【 0 0 4 3 】

また、このアレイ基板 A R は、その表面、すなわち液晶と接触する面側に、図 1 における行方向（横方向）に所定間隔をあけて複数本の走査線 1 7 1 ~ 1 7 n（ $n = 2, 3, 4, \dots$ ）が、また、これらの走査線 1 7 1 ~ 1 7 n と互いに交差するように絶縁膜を介して列方向（縦方向）に複数本の信号線 1 8 1 ~ 1 8 n（ $n = 2, 3, 4, \dots$ ）が形成されている。これらの信号線 1 8 1 ~ 1 8 n 及び走査線 1 7 1 ~ 1 7 n、とで囲まれる各領域には、走査線 1 7 1 ~ 1 7 n からの走査信号によってオン/オフ制御がなされるスイッチング素子（図示省略）及び信号線 1 8 1 ~ 1 8 n からの映像信号がスイッチング素子を介して供給される画素電極が形成されている。

30

【 0 0 4 4 】

これらの走査線 1 7 1 ~ 1 7 n と信号線 1 8 1 ~ 1 8 n とで囲まれる各領域は、いわゆる画素を構成し、これらの画素が形成されたエリアが表示領域 1 9、すなわち画像表示部となっている。スイッチング素子には例えば T F T が使用される。各走査線 1 7 1 ~ 1 7 n 及び各信号線 1 8 1 ~ 1 8 n は、表示領域 1 9 の外へ延出されて表示領域 1 9 外の外周辺の領域に引回されてソースドライバ及びゲートドライバ用の半導体チップ 1 3 に接続されている。

40

【 0 0 4 5 】

次に、図 2 ~ 図 4 を参照して、光検知部 L S 及び容量部 C X の構成を説明する。光検知部 L S 及び容量部 C X は、図 2 に示すように、T F T からなる光検知部 L s と、容量部 C X を構成するコンデンサ C x とを有している。なお、図 2 ~ 図 4 においては T F T からなる光検知部 L s が 1 個のみ形成されている例を用いて説明するが、この T F T からなる光検知部 L s を複数個設けることにより、複数箇所の外光の明るさを個別に検知したり、複数個の T F T からなる光検知部 L s を並列に接続して複数箇所の外光の明るさの平均値を測定するようにしてもよい。

50

【 0 0 4 6 】

そして、T F T からなる光検知部 L s のドレイン電極 D L はドレイン配線 2 0 及びドレイン電極 D L に接続された配線部分 1 4 を介してアース G N D に接続されている。また、ゲート電極 G L はバイアス配線 2 1 を介して一定の逆バイアス電圧（例えば - 1 0 V ）が印加されている。更に、ソース電極 S L はソース電極に接続された配線部分 1 5 によりスイッチ素子 S W を介して一定の電圧 V s （例えば + 2 V ）が印加されていると共に、その電圧出力がとりだされるようになっている。

【 0 0 4 7 】

なお、ソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 及びドレイン配線 2 0 は、共にゲート絶縁膜 2 3 （図 3 参照）の表面に形成される。そのため、この第 1 の実施形態の液晶表示装置 1 0 A では、光検知部 L S と容量部 C X との間で、ドレイン配線 2 0 をゲート絶縁膜 2 3 に形成したコンタクトホール 2 2 を経てゲート絶縁膜 2 3 の下層に配置された配線部分 1 4 に電氣的に接続し、このドレイン電極 D L に接続された配線部分 1 4 によってアース G N D に接続されるようにしている。なお、ドレイン配線 2 0 は、アース G N D に接続する代わりに、カラーフィルタ基板 C F の対向電極と同じ電圧 V C O M が印加されるようにしてもよい。そして、容量部 C X において、以下に詳細に説明するように、ドレイン電極 D L に接続された配線部分 1 4 とソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 との間でゲート絶縁膜 2 3 を介して形成された 1 個ないし複数個のコンデンサ C x が形成されている。

10

【 0 0 4 8 】

ここで、T F T からなる光検知部 L s 及び容量部 C X の具体的構成を製造工程に従って図 3 及び図 4 を用いて説明する。なお、以下においては T F T からなる光検知部 L s の構成について述べるが、同時に表示領域 1 9 内に形成されるスイッチング素子としての T F T の形成も行われる。まず、アレイ基板 A R の透明基板 1 1 の表面に、走査線 1 7 1 ~ 1 7 n の形成時に同時にゲート電極 G L 及びドレイン電極 D L に接続される配線部分 1 4 を形成し、これらの表面を覆うようにして窒化シリコンや酸化シリコンなどからなるゲート絶縁膜 2 3 を積層する。更に、各ゲート電極 G L の上には、それぞれゲート絶縁膜 2 3 を介して非晶質シリコン（以下、「 a - S i 」と表示する。）や多結晶シリコンなどからなる半導体層 2 4 が形成される。次いで、コンタクトホール 2 2 の形成部分のゲート絶縁膜 2 3 に開口が形成されてドレイン電極 D L に接続される配線部分 1 4 の一部が露出される。

20

30

【 0 0 4 9 】

その後、ゲート絶縁膜 2 3 上にはアルミニウムやモリブデン等の金属からなるソース電極 S L 及びドレイン電極 D L がそれぞれの半導体層 2 4 と接触するように設けられると同時に、信号線 1 8 1 ~ 1 8 n 及びソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 も形成される。このとき、コンタクトホール 2 2 の形成部分で、ドレイン配線 2 0 とドレイン電極に接続される配線部分 1 4 とが電氣的に接続される。そして、これらの表面を覆うようにして、例えば無機絶縁材料からなる保護絶縁膜 2 5 が積層されて、T F T からなる光検知部 L s が形成される。この T F T からなる光検知部 L s は、液晶表示装置の製造工程において画像表示を制御するスイッチング素子としての T F T と同時に形成することができる。これにより、T F T からなる光検知部 L s を設けるために特に製造工数を増加させる必要がなくなる。

40

【 0 0 5 0 】

なお、容量部 C X では、走査線 1 7 1 ~ 1 7 n の形成時に同時にコンデンサ C x の一方の電極となるドレイン電極 D L に接続される配線部分 1 4 が形成され、これらの表面を覆うようにして窒化シリコンや酸化シリコンなどからなるゲート絶縁膜 2 3 が積層される。更に、ソース電極 S L 及びドレイン電極 D L の形成時に、ゲート絶縁膜 2 3 上にコンデンサ C x の他方の電極となるソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 が形成される。そして、ソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 は例えば無機絶縁材料からなる保護絶縁膜 2 5 で覆われる。このようにして、容量部 C X には、ドレイン電極 D L に接続された配線

50

部分 1 4 / ゲート絶縁膜 2 3 / ソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 により容量となるコンデンサ C x が形成される。

【 0 0 5 1 】

なお、この実施形態 1 に係る液晶表示装置 1 0 A においては、図 4 に示したように、容量となるコンデンサ C x 部分のドレイン電極に接続された配線部分 1 4 及びソース電極に接続された配線部分 1 5 のいずれか一方を櫛歯状に形成する。なお、図 4 においてはソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 の一部を櫛歯状に形成した例が示されている。このソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 は、T F T からなる光検知部 L s のソース電極 S L 及びドレイン電極 D L と同一層に形成されているため、T F T からなる光検知部 L s のソース電極 S L 及びドレイン電極 D L と同一工程で形成できる。この容量部 C X を形成するコンデンサ C x から導出されたドレイン電極 D L に接続された配線部分 1 4 及びソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 は、それぞれアレイ基板 A R に形成された端子 1 6 (図 1 参照) を介して外部回路に接続される。

【 0 0 5 2 】

このように形成された光検知部 L S 及び容量部 C X により光検知を行う際には、T F T からなる光検知部 L s のゲート電極 G L に一定の逆バイアス電圧 (例えば - 1 0 V) を印加しておき、スイッチ S W をオン状態にして一定の基準電圧 V s (例えば + 2 V) を容量部 C X のコンデンサ C x の両端に印加し、所定時間後にこのスイッチ S W をオフ状態にする。これにより、T F T からなる光検知部 L s の周囲の明るさに応じて漏れ電流が発生するため、コンデンサ C x に充電された電圧が低下する。このコンデンサ C x の電圧が予め定めた所定の電圧値に低下するまでの時間を読み取ることで、周囲の明るさを検出することができる。

【 0 0 5 3 】

ここで、図 4 を用いて、櫛歯状に形成したドレイン電極 D L に接続された配線部分 1 4 もしくはソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 の具体的構成を説明する。なお、以下においては、「櫛」の形状定義に沿って、櫛歯形状の配線における配線の存在する部分を歯部分といい、配線の存在しない部分を切り込み部分と称する。ソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 は T F T からなる光検知部 L s のソース電極 S L と、ドレイン電極 D L に接続された配線部分 1 4 はコンタクトホール 2 2、ドレイン配線 2 0 を介して T F T からなる光検知部 L s のドレイン電極 D L と接続されている。ソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 は幅 L 1 の歯部分とそれに隣り合う幅 L 2 の切り込み部分からなり、ソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 の歯の部分とドレイン電極 D L に接続された配線部分 1 4 との重なり部分で容量となるコンデンサ C x が形成される。また、この例では、T F T からなる光検知部 L s のチャンネル長を L とする。

【 0 0 5 4 】

このように、ソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 を櫛歯状に形成すると、ドレイン電極 D L に接続された配線部分 1 4 とソース電極 S L に接続された配線部分 1 5 との間で形成される容量は、上記特許文献 2 に開示されている従来例の場合に比べて小さくすることができる。更に、歯部分の幅 L 1 と T F T チャンネル長 L とが同一となるようにすると、櫛歯状部分を加工するフォトリソグラフィ、エッチング工程等においてバラツキが生じても、容量の変動を抑制することができるようになる。

【 0 0 5 5 】

すなわち、T F T からなる光検知部 L s のソース電極 S L 及びドレイン電極 D L を加工するフォトリソグラフィ、エッチング工程で T F T チャンネル長 L が大きくなるような寸法変動が生じた場合、同層で形成されている容量部 C X の櫛歯状に形成された部分における配線の存在する歯部分の幅 L 1 も同時に小さくなる。即ち、チャンネル長 L が大きくなって光リーク電流が小さくなる (R が大きくなる) と同時に L 1 が小さくなるため、容量 C は小さくなる。

【 0 0 5 6 】

すなわち、寸法変動を x とした場合、以下のような関係が成立する。

$$\begin{aligned} R &= (L + x) / L = 1 - x / L \\ C &= \text{電極対向面積} = (L - x) / L = 1 - x / L \\ \text{時定数 (RC 積)} &= (1 - x / L) \cdot (1 - x / L) \\ &= 1 + (1 / L - 1 / L) \cdot x - x^2 / L \cdot L \end{aligned}$$

ここで、 L 、 L に対して x は小さいので

$$1 + (1 / L - 1 / L) \cdot x$$

ゆえに、 $L = L$ のとき時定数の変動を最小化できる。

【0057】

従って、第1の実施形態の液晶表示装置10Aによれば、寸法変動によりRが大きくなると同時にCが小さくなるため、RC積は変動し難くなる。加えて、 $L = L$ とすれば、Rの変動に基づく時定数(RC積)の変動を抑制することができるようになるので、TF Tからなる光検知部Lsのチャネル長Lの変動に起因するリーク抵抗Rの値が変動しても、より設定したとおりの外光検出を行うことができるようになる。

10

【0058】

なお、第1の実施形態の液晶表示装置10Aの容量部CXでは、ソース電極SLに接続された配線部分15の形状が櫛歯状の例を示したが、変形例として対向する面が閉塞している梯子状のものとすることができる。この変形例の容量部CXの構成をTF Tからなる光検知部Lsの構成と共に図5に示した。なお、図5においては、図4に示したものと同一の構成部分には同一の参照符号を付与してその詳細な説明は省略する。このような変形例の容量部CXの構成によれば、形状が左右対称となるので、ドレイン電極DLに接続された配線部分14及びソース電極SLに接続された配線部分15の設計の自由度が増加する。

20

【0059】

[第2の実施形態]

第2の実施形態の液晶表示装置10Bの構成を図6を用いて説明する。第1の実施形態の液晶表示装置10Aでは、光検知部LS及び容量部CXはアレイ基板ARの一短辺側に纏めて形成されている。それに対し、第2の実施形態の液晶表示装置10Bは、光検知部LSはアレイ基板ARの表示領域19の周縁部の一辺に形成され、容量部CXは光検知部LSを形成した辺に隣接した一方の隣接辺に形成されている点で第1の実施形態の液晶表示装置10Aと構成が相違している。この場合においても、容量部CXを形成するソース電極SLに接続された配線部分15は櫛歯状に形成されている。

30

【0060】

アレイ基板ARの一辺に光検知部LSのみを形成すると、TF Tからなる光検知部LSのサイズを大きくできるだけでなく、複数個のTF Tからなる光検知部LSをアレイ基板ARの一辺に沿って容易に形成することができるようになる。そのため、第2の実施形態の液晶表示装置10Bにおいては、光検出感度を大きくできるだけでなく、個別の光検知部LSの出力を求めたり、更には複数のTF Tからなる光検知部LSの出力の平均値を求めたり、多数出力を選択したりする等、短時間の局所的な外光変化に影響されずに安定した外光検出を行うことも可能になる。また、アレイ基板ARの一辺に隣接する少なくとも一方の辺にソース電極SLに接続された配線部分15及びドレイン電極DLに接続された配線部分14を形成して容量部CXを設けると、TF Tからなる光検知部LSのサイズないし数に対応した適切な容量を確保することができるようになる。

40

【0061】

[第3の実施形態]

第3の実施形態の液晶表示装置10Cの構成を図7を用いて説明する。第2の実施形態の液晶表示装置10Bでは、光検知部LSはアレイ基板ARの表示領域19の周縁部の一辺に形成され、容量部CXは光検知部LSを形成した辺に隣接した一方の隣接辺に1個の容量部CXが形成されている。それに対し、第3の実施形態の液晶表示装置10Cは、容量部CXが断続的に複数個の容量部Cx1~Cx n ($n = 2, 3, 4, \dots$) に分割して形

50

成されている点で第 2 の実施形態の液晶表示装置 10B とは構成が相違している。この場合においても、複数個の容量部 $C \times 1 \sim C \times n$ を形成するソース電極 SL に接続された配線部分 15 の部分は、第 2 の実施形態の液晶表示装置 10B の場合と同様に、それぞれ櫛歯状に形成されている。

【0062】

複数個の容量部 $C \times 1 \sim C \times n$ が断続的に設けられていると、歯の部分に適宜に切断することにより必要とする容量を製造時に適宜に調整することができる。そのため、第 3 の実施形態の液晶表示装置 10C によれば、容量のパラツキを少なくでき、より設定したとおりの外光検出が行えるようになる。

【0063】

[第 4 の実施形態]

第 4 の実施形態の液晶表示装置の構成を図 8 を用いて説明する。第 3 の実施形態の液晶表示装置 10C では、容量部 CX は光検知部 LS を形成した辺に隣接した一方の隣接辺に断続的に複数個の容量部 $C \times 1 \sim C \times n$ が形成されている。そして、第 3 の実施形態における複数個の容量部 $C \times 1 \sim C \times n$ を形成するソース電極 SL に接続された配線部分 15 はそれぞれ櫛歯状に形成されている。それに対し、第 4 の実施形態の液晶表示装置においては、容量部 CX は光検知部 LS を形成した辺に隣接した一方の隣接辺に断続的に複数個の容量部 $C \times 1 \sim C \times n$ が形成されている点では第 3 の実施形態の液晶表示装置 10C と同一である。

【0064】

しかしながら、第 4 の実施形態における複数個の容量部 $C \times 1 \sim C \times n$ のそれぞれが、ソース電極に接続された配線部分 15 から 1 個の接続片 15a を介して島状部分が形成されており、この島状部分が櫛歯状に形成されて島状櫛歯状部分 15b とされている。このような構成とすると、製造時に 1 個の接続片 15a を切断することにより個々の容量部単位で容量をトリミングすることができるようになる。そのため、第 4 の実施形態の液晶表示装置によれば、容量のパラツキを少なくでき、より設定したとおりの外光検出が行えるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図 1】第 1 の実施形態の液晶表示装置の概略平面図である。

【図 2】第 1 の実施形態の光検出回路図である。

【図 3】第 1 の実施形態の TFT からなる光検知部と容量部の断面図である。

【図 4】第 1 の実施形態の TFT からなる光検知部と容量部の模式的拡大平面図である。

【図 5】第 1 の実施形態の変形例の TFT からなる光検知部と容量部の模式的拡大平面図である。

【図 6】第 2 の実施形態の液晶表示装置の概略平面図である。

【図 7】第 3 の実施形態の液晶表示装置の概略平面図である。

【図 8】図 8A は第 4 の実施形態の液晶表示装置の一容量部の拡大平面図であり、図 8B は図 8A の VIIIB - VIIIB 線に沿った拡大断面図である。

【図 9】従来例の光検出回路図である。

【図 10】従来例の TFT からなる光検知部と容量部の模式的拡大平面図である。

【符号の説明】

【0066】

10A ~ 10C : 液晶表示装置 11 : 透明基板 12 : 張り出し部 13 : 半導体チップ
14 : (ドレイン電極に接続された) 配線部分 15 : ソース電極に接続された配線部分
15a : 接続片 15b : 島状櫛歯状部分 16 : 端子 171 ~ 17n : 走査線
181 ~ 18n : 信号線 19 : 表示領域 20 : ドレイン配線 21 : バイアス配線
22 : コンタクトホール 23 : ゲート絶縁膜 24 : 半導体層 25 : 保護絶縁膜
AR : アクティブマトリクス基板 CF : カラーフィルタ基板 LS : 光検知部 Ls :
TFT からなる光検知部 SL : ソース電極 GL : ゲート電極 DL : ドレイン電極

10

20

30

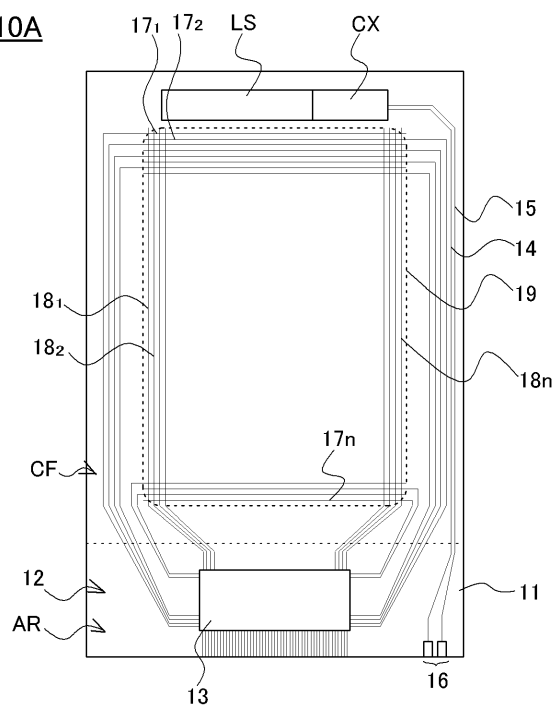
40

50

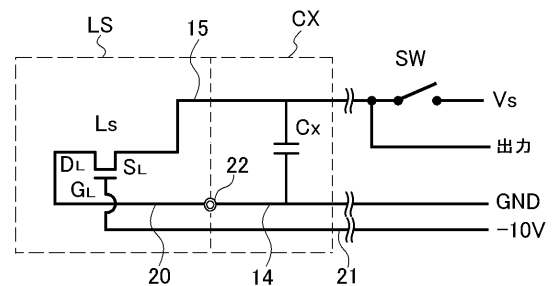
C X : 容量部 C x、C x 1 ~ C x n : コンデンサ

【図 1】

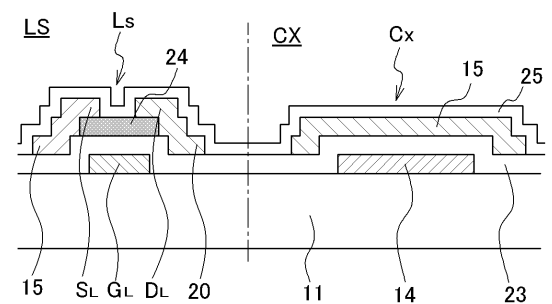
10A



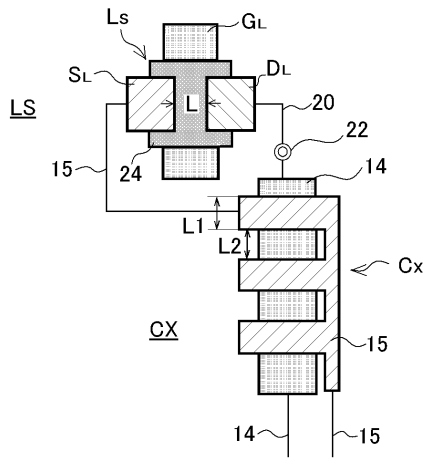
【図 2】



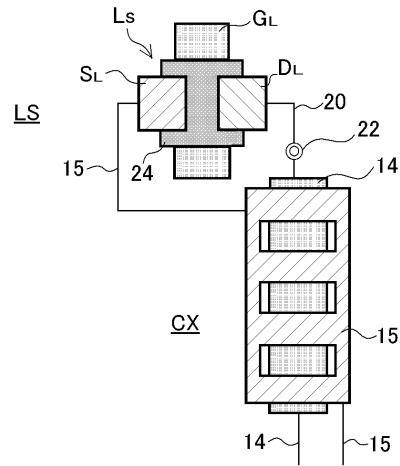
【図 3】



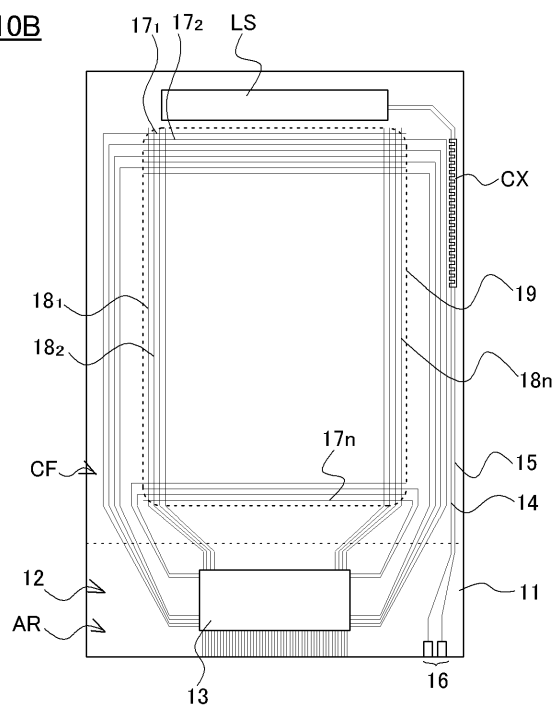
【 図 4 】



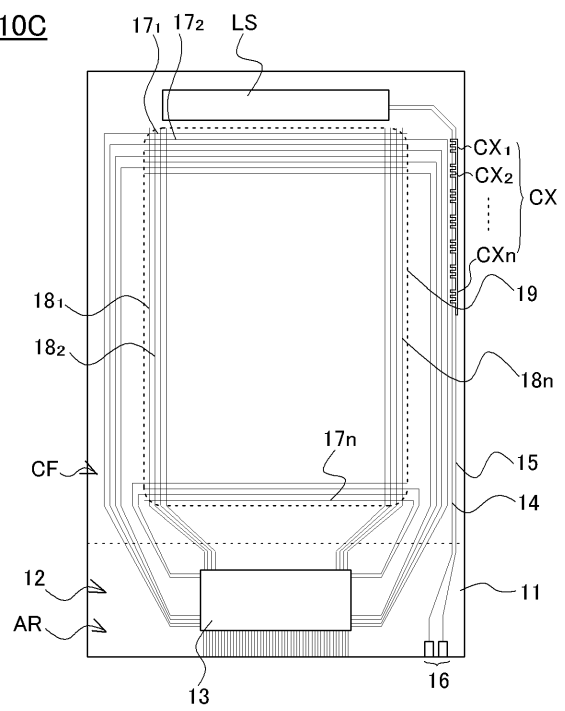
【 図 5 】



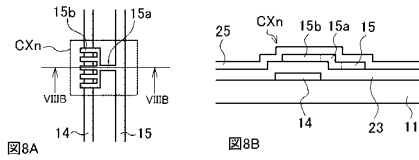
【 図 6 】

10B

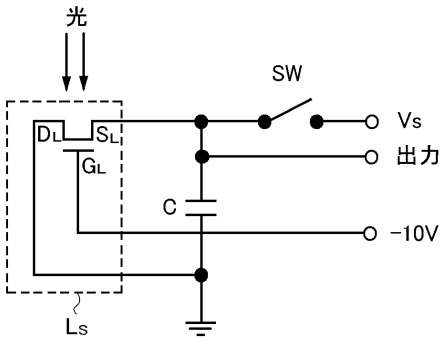
【 図 7 】

10C

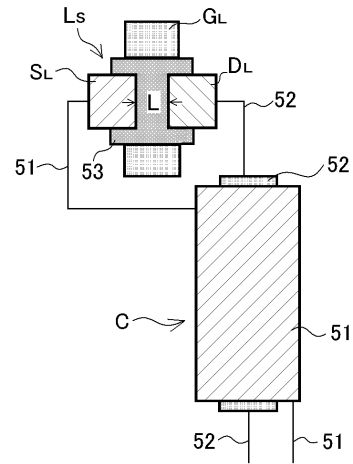
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H092 GA11 JA24 NA26
2H093 NC53 NC55 ND38
2H193 ZH07

