

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5208198号  
(P5208198)

(45) 発行日 平成25年6月12日(2013.6.12)

(24) 登録日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(51) Int.Cl.

F 1

G02F	1/1335	(2006.01)	GO2F	1/1335	500
G02F	1/133	(2006.01)	GO2F	1/133	530
G09F	9/00	(2006.01)	GO9F	9/00	366A
G09F	9/30	(2006.01)	GO9F	9/30	349Z
G02F	1/1333	(2006.01)	GO2F	1/1333	

請求項の数 5 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-501838 (P2010-501838)
(86) (22) 出願日	平成21年2月16日 (2009.2.16)
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/052479
(87) 国際公開番号	W02009/110294
(87) 国際公開日	平成21年9月11日 (2009.9.11)
審査請求日	平成22年7月13日 (2010.7.13)
(31) 優先権主張番号	特願2008-52161 (P2008-52161)
(32) 優先日	平成20年3月3日 (2008.3.3)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	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	100104695 弁理士 島田 明宏
(74) 代理人	100121348 弁理士 川原 健児
(72) 発明者	藤岡 章純 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
(72) 発明者	後藤 利充 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光センサ付き表示装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の光センサを備えた表示装置であって、  
2次元状に配置された複数の画素回路および複数の光センサを含む表示パネルと、  
前記光センサへの光入射経路上に設けられ、赤外光を透過し可視光を遮断するフィルタ部と、  
前記表示パネルの背面側に設けられ、少なくとも前記フィルタ部を透過する光を出射するバックライトとを備え、

前記画素回路と前記光センサは多結晶シリコンで形成されており、  
前記バックライトは、シリコンの基礎吸収端波長よりも短い波長の赤外光を出射し、

前記バックライトは、可視光を出射する第1の発光体と、赤外光を出射する第2の発光体と、導光板と、前記導光板の一方の面に設けられ、赤外光を透過し可視光を反射する反射シートとを含み、

前記第1の発光体は、前記導光板の側面に沿って配置され、  
前記第2の発光体は、前記導光板の前記反射シートを設けた面側に配置されており、  
前記表示パネルは、可視光を透過し、前記バックライトから出射される赤外光よりも長い波長の光を遮断するフィルタをさらに含むことを特徴とする、表示装置。

## 【請求項 2】

前記バックライトは、大気の吸収スペクトルにピーク波長を持つ赤外光を出射することを特徴とする、請求項1に記載の表示装置。

**【請求項 3】**

前記バックライトは、850 nm以上かつ960 nm以下の範囲にピーク波長を持つ赤外光を出射することを特徴とする、請求項2に記載の表示装置。

**【請求項 4】**

前記フィルタ部は、前記バックライトから出射される赤外光に合った通過帯域を有し、

前記画素回路に垂直な方向から見たときに、前記光センサは前記フィルタ部と重なる位置に配置されていることを特徴とする、請求項1に記載の表示装置。

**【請求項 5】**

前記フィルタ部は、前記バックライトから出射される赤外光に合った上限値と下限値を持つ通過帯域を有することを特徴とする、請求項4に記載の表示装置。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、表示装置に関し、特に、表示パネルに複数の光センサを設けた表示装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、指やペンなどで画面に触れることにより操作可能な電子機器が普及している。また、表示画面内のタッチ位置を検出する方法として、表示パネルに複数の光センサを設け、指などが画面に接近したときにできる影像を光センサを用いて検知する方法が知られている。影像を検知する方法では、外光の照度が低い（周囲が暗い）ときに、光センサで得られた画像内で影像と背景の区別が困難になり、タッチ位置を正しく検出できないことがある。そこで、バックライトを備えた表示装置については、バックライト光が指に当たったときの反射像を光センサを用いて検知する方法も知られている。

20

**【0003】**

表示パネルに複数の光センサを設けた表示装置については、例えば特許文献1に記載されている。また、特許文献2には、図21に示すように、画素部PPと赤外線検知部ISPを備えた液晶パネルが記載されている。画素部PPには第1TFT（T1）、透明電極TE、反射電極REなどが設けられ、赤外線検知部ISPにはコンデンサC、第2TFT（T2）などが設けられる。反射電極REには、透明電極TEを露出させるための透過窓W1と、コンデンサC内の焦電気薄膜PE1を露出させるための開口窓W2とが設けられる。開口窓W2は、液晶パネルの外部でユーザにより故意的に提供される赤外線が焦電気薄膜PE1に印加されることを容易にするために設けられる。また、特許文献3には、光センサ付き液晶表示装置に、光センサに受光されうる非可視光を出射する非可視光源を含むバックライトを設けることが記載されている。

30

【特許文献1】日本国特開2007-102154号公報

【特許文献2】日本国特開2004-264846号公報

【特許文献3】日本国特開2008-3296号公報

**【発明の開示】**

40

**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、従来の光センサ付き表示装置には、光センサの出力データに表示データがノイズとして混入し、タッチ位置の検出精度が低下するという問題がある。例えば光センサ付き液晶表示装置では、液晶パネルに設けた光センサには液晶パネルを透過した光が入射する（後述する図5を参照）。このため、光センサで検知される光量は液晶パネルの光透過率によって変化し、光センサの出力データは表示データの影響を受ける。

**【0005】**

また、画素回路への書き込みと光センサからの読み出しとで同じデータ信号線を使用する液晶パネルでは、書き込み時にデータ信号線に与えた電荷が読み出しデータに影響を与

50

えるため、光センサの出力データは表示データの影響を受ける。このような理由により、光センサの出力データには表示データがノイズとして混入する。特に、表示階調が暗いとき（例えば、黒表示のとき）には、光センサで検知される光量が少なくなるので、表示データの混入によってタッチ位置の検出精度は著しく低下する。

#### 【0006】

また、特許文献3に記載された光センサ付き液晶表示装置には、光センサで得られた画像に可視光と非可視光の両方が影響を与える場合があり、タッチ位置の検出精度がそれほど高くないという問題がある。

#### 【0007】

それ故に、本発明は、外光やバックライトに含まれる可視光の影響を受けることなく、表示画像にかかわらず高い精度でタッチ位置を検出できる表示装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本発明の第1の局面は、複数の光センサを備えた表示装置であって、

2次元状に配置された複数の画素回路および複数の光センサを含む表示パネルと、

前記光センサへの光入射経路上に設けられ、赤外光を透過し可視光を遮断するフィルタ部と、

前記表示パネルの背面側に設けられ、少なくとも前記フィルタ部を透過する光を出射するバックライトとを備え、

前記画素回路と前記光センサは多結晶シリコンで形成されており、

前記バックライトは、シリコンの基礎吸収端波長よりも短い波長の赤外光を出射し、

前記バックライトは、可視光を出射する第1の発光体と、赤外光を出射する第2の発光体と、導光板と、前記導光板の一方の面に設けられ、赤外光を透過し可視光を反射する反射シートとを含み、

前記第1の発光体は、前記導光板の側面に沿って配置され、

前記第2の発光体は、前記導光板の前記反射シートを設けた面側に配置されており、

前記表示パネルは、可視光を透過し、前記バックライトから出射される赤外光よりも長い波長の光を遮断するフィルタをさらに含むことを特徴とする。

#### 【0010】

本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、

前記バックライトは、大気の吸収スペクトルにピーク波長を持つ赤外光を出射することを特徴とする。

#### 【0011】

本発明の第3の局面は、本発明の第2の局面において、

前記バックライトは、850nm以上かつ960nm以下の範囲にピーク波長を持つ赤外光を出射することを特徴とする。

#### 【0015】

本発明の第4の局面は、本発明の第1の局面において、

前記フィルタ部は、前記バックライトから出射される赤外光に合った通過帯域を有し、

前記画素回路に垂直な方向から見たときに、前記光センサは前記フィルタ部と重なる位置に配置されていることを特徴とする。

#### 【0016】

本発明の第5の局面は、本発明の第4の局面において、

前記フィルタ部は、前記バックライトから出射される赤外光に合った上限値と下限値を持つ通過帯域を有することを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明の第1の局面によれば、赤外光を透過し可視光を遮断するフィルタ部が光センサへの光入射経路上に設けられているので、光センサで得られた画像は外光やバックライト

10

20

30

40

50

光に含まれる可視光の影響を受けず、バックライトから出射された赤外光の反射光を光センサで検知することができる。したがって、表示パネルの表面付近にある物体の赤外反射光を検知し、外光や他の光源（バックライト）に多く含まれる可視光の影響を受けていない画像に基づき高い精度でタッチ位置を検出することができる。また、可視光よりも赤外光を透過しやすい表示パネルでは、表示パネルの受光感度を高くして、高い精度でタッチ位置を検出することができる。また、表示データが変化しても赤外光の透過率は変化しないので、表示データにかかわらずタッチ位置を検出することができる。さらに、受光感度が高くなった分だけバックライトの輝度を低くして、バックライトの消費電力を削減することができる。

## 【0020】

10

特に、画素回路と光センサを赤外光の受光感度を有する多結晶シリコンで形成した場合に、バックライトから出射された赤外光を光センサで検知し、その結果に基づきタッチ位置を検出することができる。また、可視光を出射するバックライトに第2の発光体を追加することにより、従来のバックライトをそのまま用いて、可視光と赤外光の両方を出射するバックライトを構成することができる。また、可視光を透過し、バックライトから出射される赤外光よりも長い波長の光を遮断するフィルタを設けることにより、表示に必要な可視光と所望する赤外光以外の光を除去して、高い精度でタッチ位置を検出することができる。特に、画素回路に垂直な方向から見たときに、バックライトから出射される赤外光に合った通過帯域を有するフィルタ部と重なる位置に光センサを配置した場合には、光センサへの光入射経路上に、バックライトから出射される赤外光に合った上限値と下限値を持つ帯域通過フィルタを容易に構成することができる。

## 【0021】

20

本発明の第2または第3の局面によれば、大気の吸収スペクトル（より好ましくは、850 nm以上かつ960 nm以下の範囲）にピーク波長を持つ赤外光を出射するバックライトを用いて、表示データにかかわらず高い精度でタッチ位置を検出できる表示装置を構成することができる。また、バックライトから出射される光の波長域を通過帯域とするフィルタを光センサへの光入射経路上に設ければ、光センサで得られた画像が太陽光から受ける影響を小さくして、より高い精度でタッチ位置を検出することができる。

## 【0025】

30

本発明の第4の局面によれば、画素回路に垂直な方向から見たときに、バックライトから出射される赤外光に合った通過帯域を有するフィルタ部と重なる位置に光センサを配置することにより、光センサで得られた画像が可視光の影響を受けることを防止し、高い精度でタッチ位置を検出することができる。

## 【0026】

本発明の第5の局面によれば、画素回路に垂直な方向から見たときに、バックライトから出射される赤外光に合った上限値と下限値を持つ帯域通過フィルタと重なる位置に光センサを配置することにより、光センサで得られた画像が可視光の影響を受けることを防止し、所望する赤外光以外の光を低減して、高い精度でタッチ位置を検出することができる。

## 【図面の簡単な説明】

40

## 【0029】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す装置の液晶パネルの詳細な構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示す装置のタイミングチャートである。

【図4】図1に示す装置の液晶パネルの断面とバックライトの配置位置を示す図である。

【図5】図1に示す装置における反射像を検知する方法の原理を示す図である。

【図6A】図1に示す装置で得られたスキャン画像の例を示す図である。

【図6B】図1に示す装置で得られたスキャン画像の他の例を示す図である。

【図7】一般的な太陽光のスペクトルを示す図である。

【図8】図1に示す装置のバックライトの第1の構成例を示す図である。

50

【図9】図1に示す装置のバックライトの第2の構成例を示す図である。

【図10】図1に示す装置のバックライトの第3の構成例を示す図である。

【図11】図1に示す装置のバックライトの第4の構成例を示す図である。

【図12】図1に示す装置のバックライトの第5の構成例を示す図である。

【図13】図12に示すバックライトの断面図である。

【図14】図1に示す装置の液晶パネルの透過分光特性を示す図である。

【図15】図1に示す装置のセンサ感度特性とパネル受光感度特性を示す図である。

【図16】参考例に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図17】図1に示す装置の液晶パネル(第1の例)の断面を示す図である。

【図18A】図17に示す赤外光透過フィルタの透過特性の例を示す図である。 10

【図18B】図17に示す赤外光透过フィルタの透過特性の他の例を示す図である。

【図19】図1に示す装置の液晶パネル(第2の例)の断面を示す図である。

【図20A】図19に示す表面フィルタの透過特性の例を示す図である。

【図20B】図19に示す表面フィルタの透過特性の他の例を示す図である。

【図21】赤外線検知部を有する従来の液晶パネルの断面図である。

#### 【符号の説明】

##### 【0030】

1 … 画素回路

2 … 光センサ

3 … 赤外光透過フィルタ

20

4 … 白色LED

5 … 赤外LED

6 … 樹脂パッケージ

7 … 表面フィルタ

10、18 … 液晶表示装置

11、81、82 … センサ内蔵液晶パネル

12 … 表示データ処理部

13 … A/D変換器

14 … センサデータ処理部

30

15、19 … バックライト

16 … パネル駆動回路

17 … 画素アレイ

24 … フォトダイオード

41 … ガラス基板

42 … 液晶層

43 … 遮光膜

44 … カラーフィルタ

51 … バックライト光

52 … 外光

53 … 対象物

40

64、68、74 … 導光板

65、70、72 … 反射シート

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0031】

###### (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

図1に示す液晶表示装置10は、センサ内蔵液晶パネル11、表示データ処理部12、A/D変換器13、センサデータ処理部14、および、バックライト15を備えている。センサ内蔵液晶パネル11(以下、液晶パネル11という)はパネル駆動回路16と画素アレイ17を含み、画素アレイ17は2次元状に配置された複数の画素回路1と複数の光セ

50

ンサ 2 を含んでいる。光センサ 2 への光入射経路上には、赤外光を透過し可視光を遮断する赤外光透過フィルタ 3 が設けられる。

#### 【 0 0 3 2 】

液晶表示装置 10 には、外部から表示データ D 1 が入力される。表示データ処理部 12 は、表示データ D 1 に対して必要に応じて色補正処理やフレームレート変換処理などを行い、表示データ D 2 を出力する。パネル駆動回路 16 は、液晶パネル 11 の画素回路 1 に表示データ D 2 に応じた電圧を書き込む。これにより、液晶パネル 11 には表示データ D 2 に基づく画像が表示される。

#### 【 0 0 3 3 】

バックライト 15 は、バックライト電源回路（図示せず）から供給された電源電圧に基づき、液晶パネル 11 の背面に光（バックライト光）を照射する。バックライト 15 は、白色光（可視光）を出射する白色 LED（Light Emitting Diode）4 と、赤外光を出射する赤外 LED 5 を含んでいる。なお、白色 LED 4 に代えて可視光を出射する任意の発光体を使用してもよく、赤外 LED 5 に代えて赤外光を出射する任意の発光体を使用してもよい。例えば白色 LED 4 に代えて、赤色、緑色および青色 LED を組合せて使用してもよく、冷陰極管（CCFL：Cold Cathode Fluorescent Lamp）を使用してもよい。

10

#### 【 0 0 3 4 】

パネル駆動回路 16 は、画素回路 1 に電圧を書き込む動作に加えて、光センサ 2 から受光量に応じた電圧を読み出す動作を行う。光センサ 2 の出力信号は、センサ出力信号 SS として液晶パネル 11 の外部に出力される。A/D 変換器 13 は、アナログのセンサ出力信号 SS をデジタル信号に変換する。センサデータ処理部 14 は、A/D 変換器 13 から出力されたデジタル信号に基づき、デジタル画像（以下、スキャン画像という）を生成する。このスキャン画像には、液晶パネル 11 の表面付近にある検知すべき物体（例えば、指やペンなど。以下、対象物という）の像が含まれていることがある。センサデータ処理部 14 は、スキャン画像に対して対象物を検知するための画像認識処理を行い、スキャン画像内での対象物の位置を求め、タッチ位置を示す座標データ Co を出力する。

20

#### 【 0 0 3 5 】

図 2 は、液晶パネル 11 の詳細な構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、画素アレイ 17 は、m 本の走査信号線 G 1 ~ G m、3 n 本のデータ信号線 S R 1 ~ S R n、S G 1 ~ S G n、S B 1 ~ S B n、および、(m × 3 n) 個の画素回路 1 を備えている。これに加えて画素アレイ 17 は、(m × n) 個の光センサ 2、m 本のセンサ読み出し線 R W 1 ~ R W m、および、m 本のセンサリセット線 R S 1 ~ R S m を備えている。液晶パネル 11 は、多結晶シリコンを用いて形成される。

30

#### 【 0 0 3 6 】

走査信号線 G 1 ~ G m は、互いに平行に配置される。データ信号線 S R 1 ~ S R n、S G 1 ~ S G n、S B 1 ~ S B n は、走査信号線 G 1 ~ G m と直交するように互いに平行に配置される。センサ読み出し線 R W 1 ~ R W m とセンサリセット線 R S 1 ~ R S m は、走査信号線 G 1 ~ G m と平行に配置される。

#### 【 0 0 3 7 】

画素回路 1 は、走査信号線 G 1 ~ G m とデータ信号線 S R 1 ~ S R n、S G 1 ~ S G n、S B 1 ~ S B n の交点近傍に 1 個ずつ設けられる。画素回路 1 は、列方向（図 2 では縦方向）に m 個ずつ、行方向（図 2 では横方向）に 3 n 個ずつ、全体として 2 次元状に配置される。画素回路 1 は、何色のカラーフィルタを設けるかによって、R 画素回路 1 r、G 画素回路 1 g および B 画素回路 1 b に分類される。これら 3 種類の画素回路は、R、G、B の順に行方向に並べて配置され、3 個で 1 個の画素を形成する。

40

#### 【 0 0 3 8 】

画素回路 1 は、TFT（Thin Film Transistor）21 と液晶容量 22 を含んでいる。TFT 21 のゲート端子は走査信号線 G i（i は 1 以上 m 以下の整数）に接続され、ソース端子はデータ信号線 S R j、S G j、S B j（j は 1 以上 n 以下の整数）のいずれかに接続され、ドレイン端子は液晶容量 22 の一方の電極に接続される。液晶容量 22 の他方の

50

電極には、共通電極電圧が印加される。以下、G 画素回路 1 g に接続されたデータ信号線 S G 1 ~ S G n を G データ信号線、B 画素回路 1 b に接続されたデータ信号線 S B 1 ~ S B n を B データ信号線という。なお、画素回路 1 は補助容量を含んでいてもよい。

#### 【0039】

画素回路 1 の光透過率（サブ画素の輝度）は、画素回路 1 に書き込まれた電圧によって定まる。走査信号線 G i とデータ信号線 S X j (X は R、G、B のいずれか) に接続された画素回路 1 にある電圧を書き込むためには、走査信号線 G i にハイレベル電圧（TFT 2 1 をオン状態にする電圧）を印加し、データ信号線 S X j に書き込むべき電圧を印加すればよい。表示データ D 2 に応じた電圧を画素回路 1 に書き込むことにより、サブ画素の輝度を所望のレベルに設定することができる。

10

#### 【0040】

光センサ 2 は、コンデンサ 2 3、フォトダイオード 2 4 およびセンサブリアンプ 2 5 を含み、画素ごとに設けられる。コンデンサ 2 3 の一方の電極は、フォトダイオード 2 4 のカソード端子に接続される（以下、この接続点を節点 P という）。コンデンサ 2 3 の他方の電極はセンサ読み出し線 R W i に接続され、フォトダイオード 2 4 のアノード端子はセンサリセット線 R S i に接続される。センサブリアンプ 2 5 は、ゲート端子が節点 P に接続され、ドレイン端子が B データ信号線 S B j に接続され、ソース端子が G データ信号線 S G j に接続された TFT で構成される。

#### 【0041】

センサ読み出し線 R W i や B データ信号線 S B j などに接続された光センサ 2 で光量を検知するためには、センサ読み出し線 R W i とセンサリセット線 R S i に所定の電圧を印加し、B データ信号線 S B j に電源電圧 V DD を印加すればよい。センサ読み出し線 R W i とセンサリセット線 R S i に所定の電圧を印加した後、フォトダイオード 2 4 に光が入射すると、入射光量に応じた電流がフォトダイオード 2 4 に流れ、節点 P の電圧は流れた電流の分だけ低下する。そのタイミングでセンサ読み出し線 R W i に高い電圧を印加することで節点 P の電圧を持ち上げ、センサブリアンプ 2 5 のゲート電圧を閾値以上にした上で B データ信号線 S B j に電源電圧 V DD を印加すると、節点 P の電圧はセンサブリアンプ 2 5 で増幅され、G データ信号線 S G j には増幅後の電圧が出力される。したがって、G データ信号線 S G j の電圧に基づき、光センサ 2 で検知された光量を求めることができる。

20

#### 【0042】

画素アレイ 1 7 の周辺には、走査信号線駆動回路 3 1、データ信号線駆動回路 3 2、センサ行駆動回路 3 3、p 個（p は 1 以上 n 以下の整数）のセンサ出力アンプ 3 4、および、複数のスイッチ 3 5 ~ 3 8 が設けられる。走査信号線駆動回路 3 1、データ信号線駆動回路 3 2 およびセンサ行駆動回路 3 3 は、図 1 ではパネル駆動回路 1 6 に相当する。

30

#### 【0043】

データ信号線駆動回路 3 2 は、3 n 本のデータ信号線に対応して 3 n 個の出力端子を有する。G データ信号線 S G 1 ~ S G n とこれに対応した n 個の出力端子との間にはスイッチ 3 5 が 1 個ずつ設けられ、B データ信号線 S B 1 ~ S B n とこれに対応した n 個の出力端子との間にはスイッチ 3 6 が 1 個ずつ設けられる。G データ信号線 S G 1 ~ S G n は p 本ずつのグループに分けられ、グループ内で k 番目（k は 1 以上 p 以下の整数）の G データ信号線と k 番目のセンサ出力アンプ 3 4 の入力端子との間にはスイッチ 3 7 が 1 個ずつ設けられる。B データ信号線 S B 1 ~ S B n と電源電圧 V DD との間にはスイッチ 3 8 が 1 個ずつ設けられる。図 2 に含まれるスイッチ 3 5 ~ 3 8 の個数はいずれも n 個である。

40

#### 【0044】

液晶表示装置 1 0 では、1 フレーム時間は、画素回路に信号（表示データに応じた電圧信号）を書き込む表示期間と、光センサから信号（受光量に応じた電圧信号）を読み出すセンシング期間とに分割され、図 2 に示す回路は表示期間とセンシング期間で異なる動作を行う。表示期間では、スイッチ 3 5、3 6 はオン状態、スイッチ 3 7、3 8 はオフ状態となる。これに対してセンシング期間では、スイッチ 3 5、3 6 はオフ状態、スイッチ 3

50

8はオン状態となり、スイッチ37はGデータ信号線SG1～SGnがグループごとに順にセンサ出力アンプ34の入力端子に接続されるように時分割でオン状態となる。

#### 【0045】

表示期間では、走査信号線駆動回路31とデータ信号線駆動回路32が動作する。走査信号線駆動回路31は、タイミング制御信号C1に従い、走査信号線G1～Gmの中から1ライン時間ごとに1本の走査信号線を選択し、選択した走査信号線にはハイレベル電圧を印加し、残りの走査信号線にはローレベル電圧を印加する。データ信号線駆動回路32は、表示データ処理部12から出力された表示データDR、DG、DBに基づき、データ信号線SR1～SRn、SG1～SGn、SB1～SBnを線順次方式で駆動する。より詳細には、データ信号線駆動回路32は、表示データDR、DG、DBを少なくとも1行分ずつ記憶し、1ライン時間ごとに1行分の表示データに応じた電圧をデータ信号線SR1～SRn、SG1～SGn、SB1～SBnに印加する。なお、データ信号線駆動回路32は、データ信号線SR1～SRn、SG1～SGn、SB1～SBnを点順次方式で駆動してもよい。10

#### 【0046】

センシング期間では、センサ行駆動回路33とセンサ出力アンプ34が動作する。センサ行駆動回路33は、タイミング制御信号C2に従い、センサ読み出し線RW1～RWMとセンサリセット線RS1～RSmの中から1ライン時間ごとに信号線を1本ずつ選択し、選択したセンサ読み出し線とセンサリセット線には所定の読み出し用電圧とリセット用電圧を印加し、それ以外の信号線には選択時と異なる電圧を印加する。なお、典型的には、1ライン時間の長さは表示期間とセンシング期間で異なる。センサ出力アンプ34は、スイッチ37によって選択された電圧を増幅し、センサ出力信号SS1～SSpとして出力する。20

#### 【0047】

図3は、液晶表示装置10のタイミングチャートである。図3に示すように、垂直同期信号VSYNCは1フレーム時間ごとにハイレベルになり、1フレーム時間は表示期間とセンシング期間に分割される。センス信号SCは、表示期間かセンシング期間かを示す信号であり、表示期間ではローレベルになり、センシング期間ではハイレベルになる。

#### 【0048】

表示期間では、スイッチ35、36がオン状態になり、データ信号線SR1～SRn、SG1～SGn、SB1～SBnはいずれもデータ信号線駆動回路32に接続される。表示期間では、まず走査信号線G1の電圧がハイレベルになり、次に走査信号線G2の電圧がハイレベルになり、それ以降は走査信号線G3～Gmの電圧が順にハイレベルになる。走査信号線Giの電圧がハイレベルである間、データ信号線SR1～SRn、SG1～SGn、SB1～SBnには、走査信号線Giに接続された3n個の画素回路1に書き込むべき電圧が印加される。30

#### 【0049】

センシング期間では、スイッチ38がオン状態になり、スイッチ37は時分割でオン状態になる。このため、Bデータ信号線SB1～SBnには電源電圧VDDが固定的に印加され、Gデータ信号線SG1～SGnは時分割でセンサ出力アンプ34の入力端子に接続される。センシング期間では、まずセンサ読み出し線RW1とセンサリセット線RS1が選択され、次にセンサ読み出し線RW2とセンサリセット線RS2が選択され、それ以降はセンサ読み出し線RW3～RWMとセンサリセット線RS3～RSmが1組ずつ順に選択される。選択されたセンサ読み出し線とセンサリセット線には、それぞれ、読み出し用電圧とリセット用電圧が印加される。センサ読み出し線RWiとセンサリセット線RSiが選択されている間、Gデータ信号線SG1～SGnには、センサ読み出し線RWiに接続されたn個の光センサ2で検知された光量に応じた電圧が出力される。40

#### 【0050】

図4は、液晶パネル11の断面とバックライト15の配置位置を示す図である。液晶パネル11は、2枚のガラス基板41a、41bの間に液晶層42を挟み込んだ構造を有す50

る。一方のガラス基板41aには遮光膜43、3色のカラーフィルタ44r、44g、44b、対向電極45などが設けられ、他方のガラス基板41bには画素電極46、データ信号線47、光センサ2などが設けられる。ガラス基板41a、41bの対向する面には配向膜48が設けられ、他方の面には偏光板49が設けられる。液晶パネル11の2枚の面のうちガラス基板41a側の面が表面になり、ガラス基板41b側の面が背面になる。バックライト15は、液晶パネル11の背面側に設けられる。図4に示す例では、光センサ2に含まれるフォトダイオード24は、青色カラーフィルタ44bを設けた画素電極46の近傍に設けられている。また、赤外光透過フィルタ3は、青色カラーフィルタ44bの内側に設けられている。

## 【0051】

10

また、赤外光透過フィルタ3は、赤外光を透過し可視光を遮断することを目的として設けられるものであれば、必ずしも可視光を完全に遮断する必要はなく、可視光を例えれば數十%程度透過してもよい。また、赤外光透過フィルタ3は、赤外光だけでなく、可視光外の長波長側の波長を有する光を透過してもよい。あるいは、赤外光透過フィルタ3を遮光膜で構成してもよい。また、赤外光透過フィルタ3は、カラーフィルタ44r、44g、44bで使用した材料を重ね合わせた構成を有していてもよい。重ね合わせの組み合わせとしては、赤色カラーフィルタ44rと緑色カラーフィルタ44gの組み合わせ、赤色カラーフィルタ44rと青色カラーフィルタ44bの組み合わせ、緑色カラーフィルタ44gと青色カラーフィルタ44bの組み合わせ、および、赤色カラーフィルタ44rと緑色カラーフィルタ44gと青色カラーフィルタ44bの組み合わせがある。また、重ね合わせの場合には、カラーフィルタの厚みを他の画素と変えてよい。

## 【0052】

20

液晶表示装置10は、表示画面内のタッチ位置を検知するときに、反射像を検知する方法を使用する。図5は、反射像を検知する方法の原理を示す図である。この方法では、フォトダイオード24を含む光センサ2は、バックライト光51の反射光を検知する。より詳細には、バックライト15から出射されたバックライト光51は、液晶パネル11を透過して液晶パネル11の表面から外部に出る。このときに指などの対象物53が液晶パネル11の表面付近にあると、バックライト光51は対象物53で反射する。例えば、人間の指の腹は、赤外光を含めて光をよく反射する。バックライト光51の反射光は、ガラス基板41aや液晶層42などを透過して光センサ2に入射する。したがって、光センサ2を用いて、バックライト光51による対象物53の反射像を検知することができる。

30

## 【0053】

フォトダイオード24を含む光センサ2は、バックライト光51の反射光に加えて外光52を検知する。より詳細には、液晶パネル11に入射した外光52は、ガラス基板41aや液晶層42などを透過してフォトダイオード24に入射する。このときに対象物53が液晶パネル11の表面付近にあると、フォトダイオード24に入射すべき外光52が対象物53によって遮られる。したがって、外光52が明るいときには、バックライト光51による対象物53の反射像と、外光52による対象物53の影像とが同時に得られる。

## 【0054】

40

図6Aおよび図6Bは、指の像を含むスキャン画像の例を示す図である。図6Aに示すスキャン画像は、外光52が暗いときに得られる画像であり、指の腹の反射像を含んでいる。図6Bに示すスキャン画像は、外光52が明るいときに得られる画像であり、指の影像と指の腹の反射像を含んでいる。センサデータ処理部14は、このようなスキャン画像に対して画像認識処理を行い、タッチ位置を示す座標データC0を出力する。

## 【0055】

50

以下、赤外LED5を含むバックライト15の詳細を説明する。上述したように、光センサ2への光入射経路上には赤外光透過フィルタ3が設けられている。そこで、赤外LED5には、赤外光透過フィルタ3を透過する波長域の赤外光を出射するものを使用する。例えば、赤外LED5には、シリコンの基礎吸収端波長(約1100nm)よりも短い波長の赤外光を出射するものを使用する。このような赤外LEDを使用することにより、画

素回路 1 と光センサ 2 を多結晶シリコンで形成した場合に、赤外 L E D 5 から出射された赤外光を光センサ 2 で検知することができる。

#### 【 0 0 5 6 】

また、赤外 L E D 5 として、大気の吸収スペクトルにピーク波長を持つ赤外光を出射するものを使用してもよく、より好ましくは、850 nm 以上かつ 960 nm 以下の範囲にピーク波長を持つ赤外光を出射するものを使用してもよい。図 7 は、一般的な太陽光のスペクトルを示す図である。大気の吸収スペクトルとは、太陽光が大気によって減衰するスペクトルのことをいい、具体的には、800 nm を減衰ピークとした 780 nm から 820 nm までの波長域や、920 nm を減衰ピークとした 850 nm から 960 nm までの波長域などをいう。この波長域では、太陽光は、窒素分子や酸素分子を主成分とした空気およびエアロゾルによる散乱減衰や、水蒸気、その他オゾン、酸素分子、二酸化炭素による吸収によって減衰する。10

#### 【 0 0 5 7 】

太陽光は、上記大気の吸収により大気中を通過する間に減衰し、地表面では大気圏外よりも弱くなる。特に、850 nm から 960 nm までの波長域の赤外光は、大気中の水蒸気に吸収されて大幅に減衰する。このように太陽光が弱い波長域の赤外光を出射する赤外 L E D 5 を使用した場合、当該赤外光の波長域を通過帯域とする帯域通過フィルタを光センサ 2 への光入射経路上に設ければ、スキャン画像が太陽光から受ける影響を小さくして、高い精度でタッチ位置を検出することができる。20

#### 【 0 0 5 8 】

図 8 ~ 図 12 は、それぞれ、バックライト 15 の第 1 ~ 第 5 の構成例を示す図である。このうち、第 1 および第 2 の構成例は本発明の実施形態であり、第 3 ~ 第 5 の構成例は本発明の理解を助けるための参考例である。図 8 ~ 図 12 に示すバックライト 15 a ~ 15 e では、導光板 64 または 74 の一方の面に 2 枚のレンズシート 61、62 および拡散シート 63 が設けられ、他方の面には反射シート 65 または 72 が設けられている。20

#### 【 0 0 5 9 】

図 8 および図 9 に示すバックライト 15 a、15 b では、白色 L E D 4 を 1 次元状に配置したフレキシブルプリント基板 66 が導光板 64 の側面に設けられ、赤外光源が導光板 64 の反射シート 65 を設けた面側に設けられている。バックライト 15 a には、赤外光源として、赤外 L E D 5 を 2 次元状に配置した回路基板 67 が設けられている。バックライト 15 b には、導光板 68、赤外 L E D 5 を 1 次元状に配置したフレキシブルプリント基板 69 (導光板 68 の側面に設けられる)、および、反射シート 70 を含む赤外光源が設けられている。反射シート 65 には赤外光を透過し可視光を反射するもの (例えば、ポリエチル系樹脂で形成された反射シート) を使用し、反射シート 70 には赤外光を反射するものを使用する。このように可視光を出射するバックライトに赤外光源を追加することにより、従来のバックライトをそのまま用いて、可視光と赤外光の両方を出射するバックライト 15 を構成することができる。30

#### 【 0 0 6 0 】

図 10 に示すバックライト 15 c では、白色 L E D 4 と赤外 L E D 5 を 1 次元状に混在して配置したフレキシブルプリント基板 71 が、導光板 64 の側面に設けられている。2 種類の L E D は、フレキシブルプリント基板 71 上に、例えば交互に配置される。反射シート 72 には、可視光と赤外光の両方を反射するものを使用する。このように導光板 64 の側面に沿って白色 L E D 4 と赤外 L E D 5 混在して配置することにより、従来のバックライトと同じ構造を有し、可視光と赤外光の両方を出射するバックライト 15 を構成することができる。40

#### 【 0 0 6 1 】

図 11 に示すバックライト 15 d では、白色 L E D 4 と赤外 L E D 5 を同一の樹脂パッケージ 6 内に一緒に封入したものを 1 次元状に配置したフレキシブルプリント基板 73 が、導光板 64 の側面に設けられている。このように白色 L E D 4 と赤外 L E D 5 を 1 つの樹脂パッケージ 6 内に封入することにより、狭いスペースに多灯数 L E D 発光体を配置す50

ることができる。なお、1つの樹脂パッケージ6内に白色LED4と赤外LED5を1個ずつ封入してもよく、複数個ずつ封入してもよい。あるいは、同一の基板上に、白色LED4を内蔵したチップと赤外LED5を内蔵したチップを複数個ずつ配置してもよい。

#### 【0062】

図12に示すバックライト15eでは、白色LED4を1次元状に配置したフレキシブルプリント基板66が導光板74の一方の側面に設けられ、赤外LED5を1次元状に配置したフレキシブルプリント基板69が導光板74の対向する側面に設けられている。図13は、バックライト15eの断面図である。導光板74は、一方の側面から入射した白色光と反対側の側面から入射した赤外光とが伝搬するように加工される。このように導光板74の2つの側面に沿って白色LED4と赤外LED5を別々に配置することにより、2種類のLEDで同じ導光板を使用し、他のバックライト部材を共有して、可視光と赤外光の両方を出射するバックライト15を構成することができる。

#### 【0063】

以下、本実施形態に係る液晶表示装置10の効果を説明する。図14は、液晶パネル11の透過分光特性を示す図である。図14には、白表示のときと黒表示のときについて、2枚の偏光板49の間のパネル開口率を含む光透過率（一方の偏光板に入射した光が他方の偏光板から出射するときの透過率）が記載されている。図14に示すように、赤外光のパネル透過率は最大で約40%であり、白表示のときの可視光のパネル透過率は平均で約5%である。また、赤外光のパネル透過率が最大になるのは、波長が912nmのときである。

10

#### 【0064】

光センサ2がバックライト光の反射光（指などで反射した光）を検知するときには、バックライト光は、液晶パネル11を透過し指で反射した後に光センサ2に入射する。したがって、波長912nmの赤外光をバックライト光としたときの反射光の強度は、可視光をバックライト光としたときの約32倍（＝{バックライトから指までの透過率}×{指から光センサまでの透過率}＝{0.4÷0.05}×{0.4÷0.05×0.5}）になる。このように好適な波長の赤外光をバックライト光としたときの反射光の強度は、可視光をバックライト光としたときよりもかなり大きくなる。

#### 【0065】

図15は、光センサ2の感度特性と液晶パネル11の受光感度特性を示す図である。図15には、波長が300nmのときの感度を100%としたセンサ感度が記載されている。光のエネルギーは周波数に比例（波長に反比例）するので、図15に示すように、センサ感度は波長に反比例する。ただし、波長が1050nm以上になると、多結晶シリコンの吸収率が高くなり、センサ感度は急激に低下する。

20

#### 【0066】

図14に示す透過分光特性と図15に示すセンサ感度に基づき液晶パネル11の受光感度特性を求めるとき、図15に破線で示すようになる。なお、この結果は、図14に示す透過率と図15に実線で示す相対感度を各波長について乗算し、波長が912nmのとき（このときにパネル受光感度は最大になる）の感度を100%として表したものである。図15によれば、可視光に対するパネル受光感度の平均は、波長912nmの光に対するパネル受光感度の約3.72%である。したがって、波長912nmの赤外光をバックライト光としたときのパネル受光感度は、可視光をバックライト光としたときの約20倍になる。このように液晶パネル11は、赤外光の透過率が可視光の透過率よりもはるかに高く、赤外光をバックライト光としたときのパネル受光感度は可視光をバックライト光としたときの受光感度よりも高いという性質を有する。

30

#### 【0067】

本実施形態に係る液晶表示装置10では、赤外光を透過し可視光を遮断する赤外光透過フィルタ3が光センサ2への光入射経路上に設けられているので、スキャン画像は外光やバックライト光に含まれる可視光の影響を受けず、バックライト15から出射された赤外光の反射光を光センサ2で検知することができる。したがって、対象物の赤外反射光を検

40

50

知し、外光や他の光源（バックライト）に多く含まれる可視光の影響を受けていない画像に基づき高い精度でタッチ位置を検出することができる。

#### 【0068】

また、赤外LED5を含むバックライト15を設けて、赤外光を含むバックライト光を生成することにより、液晶パネル11の受光感度を高くして、高い精度でタッチ位置を検出することができる。また、表示データD2が変化しても、赤外光の透過率は変化しない。したがって、表示データにかかわらずタッチ位置を検出することができる。さらに、受光感度が高くなった分だけバックライト15の輝度を低くすれば、バックライト15の消費電力を削減することができる。

#### 【0069】

10

##### (参考例)

図16は、参考例に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図16に示す液晶表示装置18は、第1の実施形態に係る液晶表示装置10において、バックライト15をバックライト19に置換したものである。バックライト19は、赤外LED5を含むが、可視光を出射する発光体を含んでいない。すなわち、バックライト19は、光源として、赤外光を出射する赤外LED5のみを含んでいる。以上の点を除き、参考例に係る液晶表示装置18の構成は、第1の実施形態に係る液晶表示装置10と同じである。

#### 【0070】

このように赤外光のみを出射するバックライト19を設けることにより、表示データにかかわらず高い精度でタッチ位置を検出できる反射型の液晶表示装置を構成することができる。

20

#### 【0071】

##### (第1の実施形態のさらなる特徴)

本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置のさらなる特徴について説明する。以下では、赤外光透過フィルタ3の特性、および、赤外光透過フィルタ3以外のフィルタを備えた液晶表示装置について説明する。以下、図1に示す液晶表示装置に含まれるセンサ内蔵液晶パネル（以下、液晶パネルという）の例を説明する。なお、第2の例において図20Aに例示される透過特性を有するものは本発明の実施形態であり、第1の例および第2の例において図20Bに例示される透過特性を有するものは本発明の理解を助けるための参考例である。

30

#### 【0072】

図17は、液晶パネルの第1の例の断面を示す図である。図17に示す液晶パネル81では、光センサ2に含まれるフォトダイオード24の上部に赤外光透過フィルタ3が設けられている。赤外光透過フィルタ3は、バックライト15から出射される赤外光に合った通過帯域を有する。図18Aは、赤外光透過フィルタ3の透過特性の例を示す図である。図18Aに示す特性を有する赤外光透過フィルタ3は、850nm以上の波長域の赤外光を出射する赤外LED5と共に使用される。このように画素回路1に垂直な方向から見たときに、赤外光透過フィルタ3と重なる位置に光センサ2を配置することにより、光センサ2で得られた画像が可視光の影響を受けることを防止し、高い精度でタッチ位置を検出することができる。

40

#### 【0073】

図18Bは、赤外光透過フィルタ3の透過特性の他の例を示す図である。図18Bに示す特性を有する赤外光透過フィルタ3は、バックライト15から出射される赤外光に合った上限値と下限値を持つ通過帯域を有し、通過帯域以外の光を遮断する。図18Bに示す特性を有する赤外光透過フィルタ3は、850nmから960nmまでの波長域の赤外光を出射する赤外LED5と共に使用される。このように画素回路1に垂直な方向から見たときに、赤外光透過フィルタ3と重なる位置に光センサ2を配置することにより、光センサ2で得られた画像が可視光の影響を受けることを防止し、所望する赤外光以外の光を低減して、高い精度でタッチ位置を検出することができる。

#### 【0074】

50

図19は、液晶パネルの第2の例の断面を示す図である。図19に示す液晶パネル82は、図17に示す液晶パネル81に表面フィルタ7を追加したものである。図20Aおよび図20Bは、表面フィルタ7の透過特性の例を示す図である。図20Aに示す透過特性を有する表面フィルタ7は、可視光領域からバックライト15から出射される赤外光の長波長域までを通過帯域とするフィルタである。図20Bに示す透過特性を有する表面フィルタ7は、可視光領域と、可視光領域からバックライト15から出射される赤外光の長波長域までとを通過帯域とするフィルタである。

#### 【0075】

図20Aおよび図20Bに示す特性を有する表面フィルタ7は、850nmから960nmまでの波長域の赤外光を出射する赤外LED5と共に使用される。この場合、図20Aに示す透過特性を有する表面フィルタ7は、可視光を透過し、バックライト15から出射される赤外光よりも長い波長の光を遮断する。図20Bに示す透過特性を有する表面フィルタ7は、可視光領域の一部とバックライトから出射される赤外光の波長域とを通過帯域とする。このような表面フィルタ7を設けることにより、表示に必要な可視光と光センサ2の動作に必要な赤外光以外の光を除去して、高い精度でタッチ位置を検出することができる。

#### 【0076】

なお、図20Aおよび図20Bでは、表面フィルタ7は液晶パネル82の表面に設けられているが、光センサ2への光入射経路の任意の位置に同様の特性を有するフィルタを設けてもよい。また、図20Bに示す特性では、可視光領域の一部が通過帯域となっているが、可視光領域の全部が通過帯域となっていてもよい。このようなフィルタを設けることにより、表示に必要な可視光と所望する赤外光以外の光を除去して、高い精度でタッチ位置を検出することができる。

#### 【0077】

以上に示すように、本発明の実施形態に係る液晶表示装置によれば、赤外光を透過し可視光を遮断するフィルタ部と、少なくともフィルタ部を透過する光を出射するバックライトとを設けることにより、外光やバックライト光に含まれる可視光の影響を受けることなく、赤外光を含むバックライト光の反射光を光センサで検知し、表示データにかかわらず高い精度でタッチ位置を検出することができる。なお、上述した方法で液晶表示装置以外の表示装置を構成することもできる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0078】

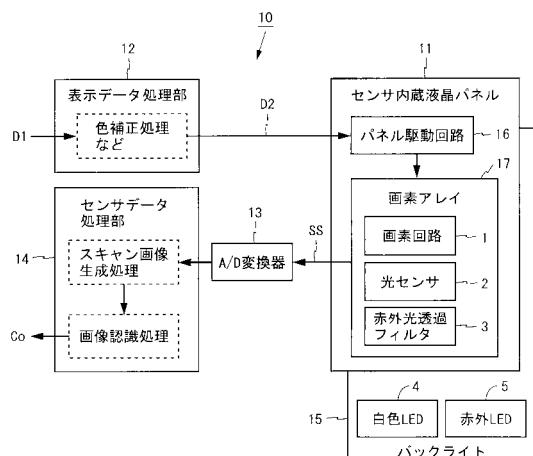
本発明の光センサ付き表示装置は、外光やバックライトに含まれる可視光の影響を受けることなく、表示画像にかかわらず高い精度でタッチ位置を検出できるという特徴を有するので、液晶表示装置など各種の表示装置に利用することができる。

10

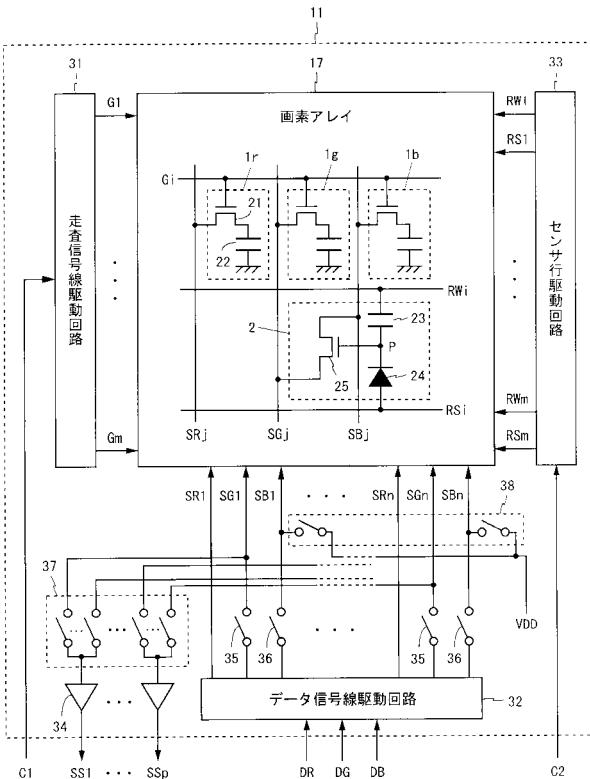
20

30

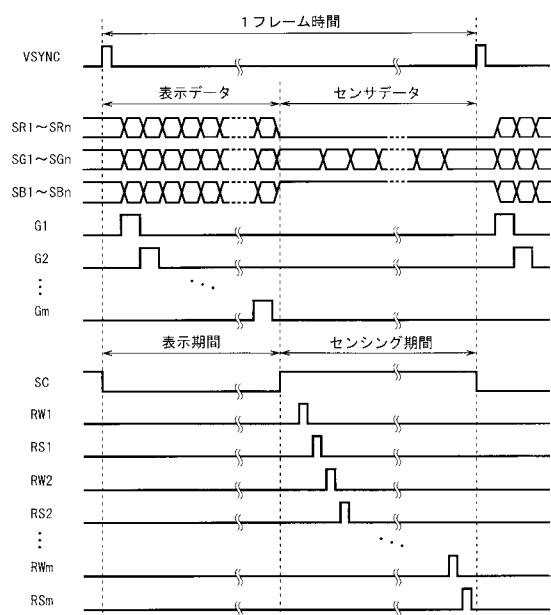
【図1】



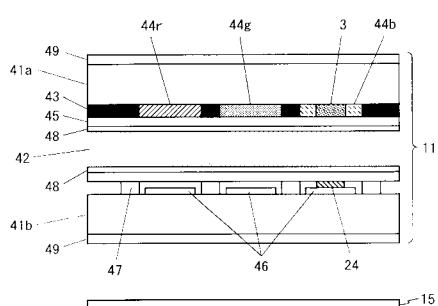
【図2】



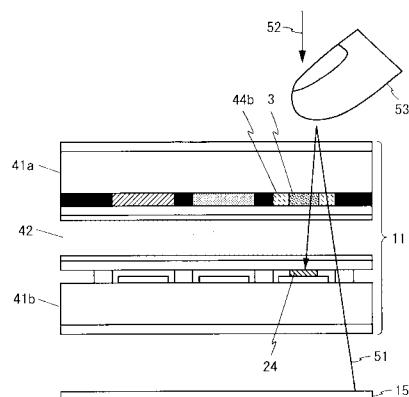
【図3】



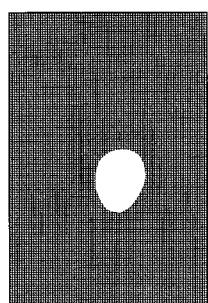
【図4】



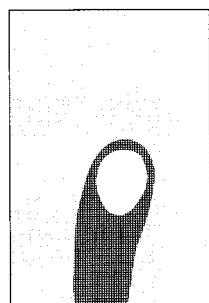
【図5】



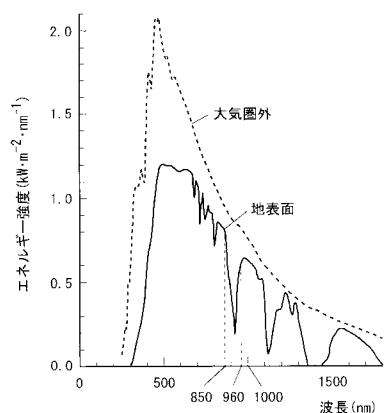
【図 6 A】



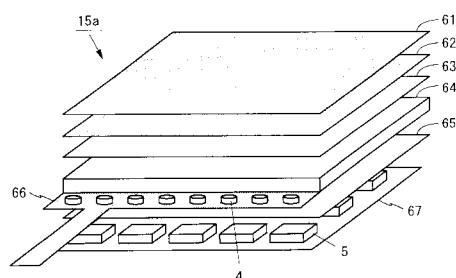
【図 6 B】



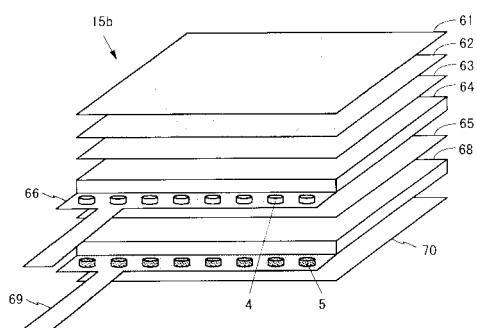
【図 7】



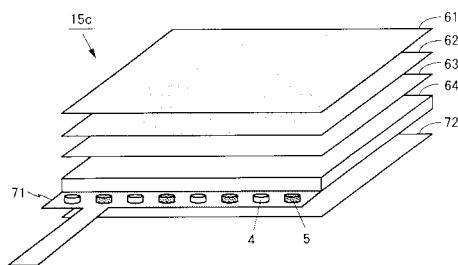
【図 8】



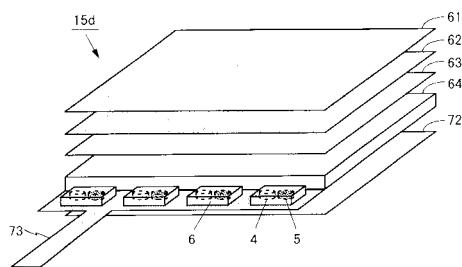
【図 9】



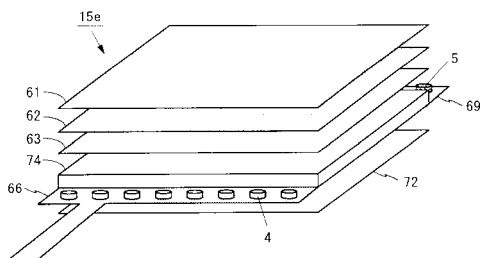
【図 10】



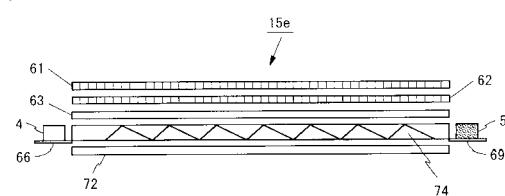
【図 11】



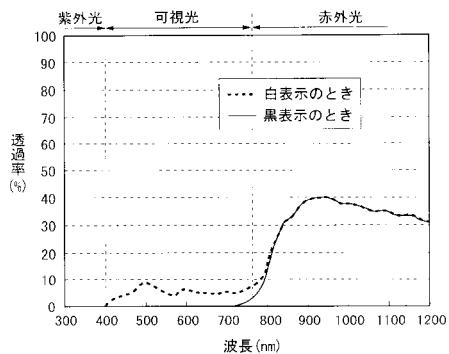
【図 12】



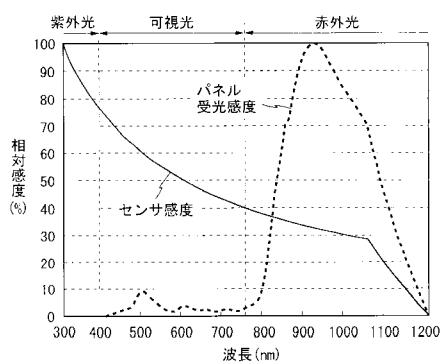
【図 13】



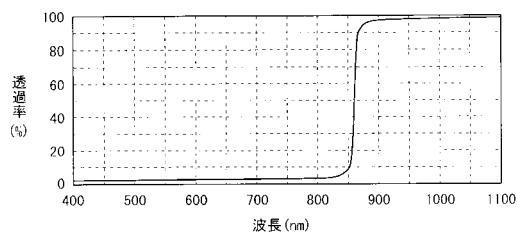
【図14】



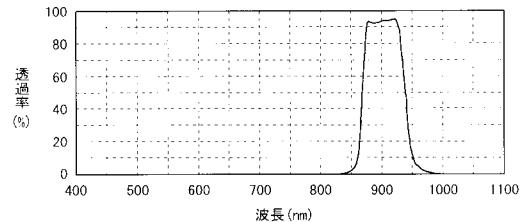
【図15】



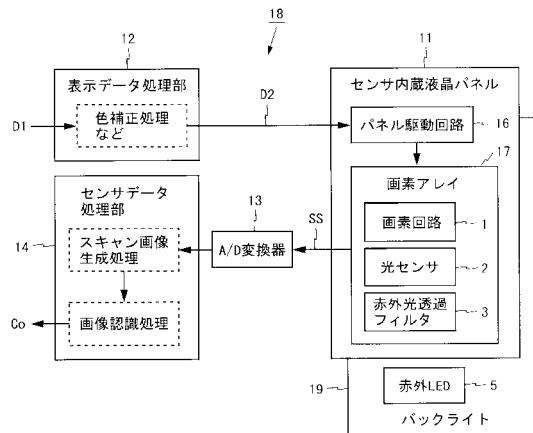
【図18A】



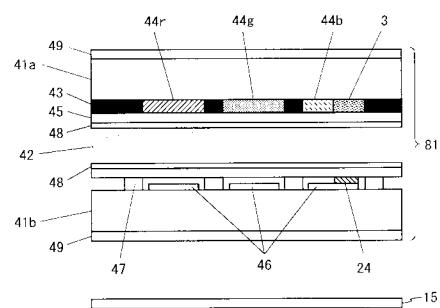
【図18B】



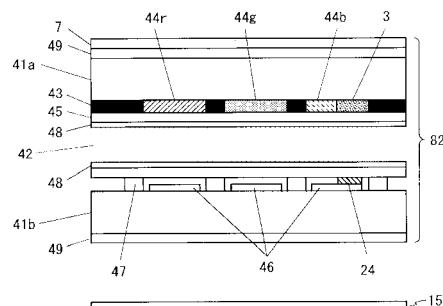
【図16】



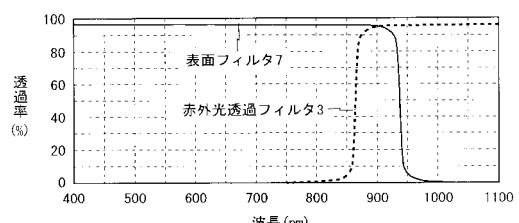
【図17】



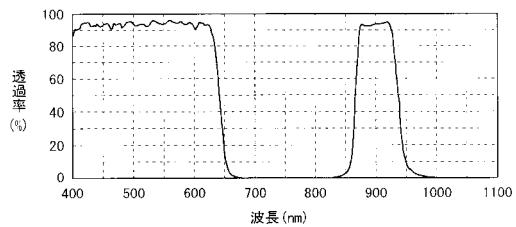
【図19】



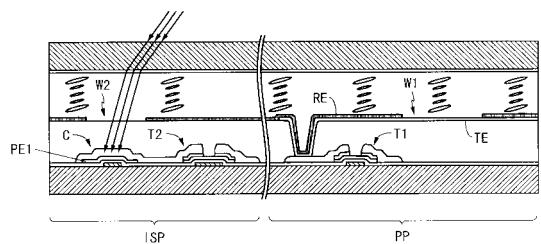
【図20A】



【図 2 0 B】



【図 2 1】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 02 F 1/136 (2006.01) G 02 F 1/136  
G 06 F 3/041 (2006.01) G 06 F 3/041 330 E

(72)発明者 久保田 章敬  
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  
(72)発明者 植畠 正樹  
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

審査官 小濱 健太

(56)参考文献 特開2006-301864 (JP, A)  
特開2008-003296 (JP, A)  
特開平07-325319 (JP, A)  
特開2007-156040 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 F 1 / 133  
G 02 F 1 / 136  
G 02 F 1 / 1333  
G 02 F 1 / 1335  
G 09 F 9 / 30

专利名称(译)	带光学传感器的显示设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP5208198B2</a>	公开(公告)日	2013-06-12
申请号	JP2010501838	申请日	2009-02-16
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	藤岡章純 後藤利充 久保田章敬 植畠正樹		
发明人	藤岡 章純 後藤 利充 久保田 章敬 植畠 正樹		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/133 G09F9/00 G09F9/30 G02F1/1333 G02F1/136 G06F3/041		
CPC分类号	G02F1/13338 G02F1/133509 G02F2001/13312 G02F2203/11		
FI分类号	G02F1/1335.500 G02F1/133.530 G09F9/00.366.A G09F9/30.349.Z G02F1/1333 G02F1/136 G06F3/041.330.E		
代理人(译)	岛田彰 川原贤治		
优先权	2008052161 2008-03-03 JP		
其他公开文献	<a href="#">JPWO2009110294A1</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

传感器内置液晶面板11包括多个像素电路1和多个光传感器2，它们二维地布置在像素阵列17中。用于透射红外光和阻挡可见光的红外光透射滤光器3设置在光传感器2的光入射路径上，并且背面包括在液晶面板11的后表面上的白色LED 4和红外LED 5。提供灯15。由此，可以由光传感器2检测包括红外光的背光的反射光而不受可见光的影响，并且无论显示数据如何都可以高精度地检测触摸位置。

## 4】

