

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5407918号  
(P5407918)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>G06F 3/041 (2006.01)</b>		G06F 3/041	380K		
<b>G06F 3/042 (2006.01)</b>		G06F 3/042	471		
		G06F 3/041	320A		

請求項の数 13 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2010-28845 (P2010-28845)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成22年2月12日(2010.2.12)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2010-225142 (P2010-225142A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成22年10月7日(2010.10.7)	(74) 代理人	100094053
審査請求日	平成25年1月22日(2013.1.22)		弁理士 佐藤 隆久
(31) 優先権主張番号	特願2009-45514 (P2009-45514)	(72) 発明者	楊 映保
(32) 優先日	平成21年2月27日(2009.2.27)		東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

審査官 岩橋 龍太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射検出装置、表示装置、電子機器、および、反射検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光出射面と、

光出射面内の一部の領域である出射領域から斜めに検出光を出射する検出光出力部と、  
前記検出光が前記出射領域から外部に出射され、外部で反射されて前記光出射面へ所定  
角度で入射する反射検出光を選択的に受光し受光信号を出力する複数の受光素子と、

前記反射検出光を受光した受光素子の位置情報と、前記検出光が出射された出射領域の  
位置情報とを用いて、前記検出光が外部で反射された箇所について、前記光出射面からの  
距離である高さを求める高さ検出部と、

を有し、

前記検出光出力部は、光出射面内で相反する2つの向きに傾き角成分を持つ2つの平行  
光を、前記検出光として前記出射領域から出力するとともに、前記相反する2つの向きと  
平行な方向内で前記出射領域をシフトすることが可能に構成されている、

反射検出装置。

【請求項2】

前記高さ検出部は、

前記シフトの方向における前記反射検出光の入射位置の座標  $a_2$  と、当該座標  $a_2$  が  
得られたときにおける前記出射領域の位置の座標  $a_1$  とを、前記2つの平行光それぞれに  
おいて求め、

求めた2つの座標  $a_1$  ,  $a_2$  と、前記検出光の前記光出射面に対する出射角度  $\theta$  を

用いて、前記反射検出光の前記光出射面への入射角度  $\theta_2$  と前記高さに対応する値  $H$  とを未知数とする次式 (1)、すなわち、

$$H = |a_1 - a_2| \cdot \tan \theta_1 \cdot \tan \theta_2 / (\tan \theta_1 + \tan \theta_2) \dots (1)$$

を前記2つの平行光それぞれについて立て、立てた2つの式を解くことにより前記高さに対応する値  $H$  を求める、

請求項1に記載の反射検出装置。

【請求項3】

表示面と、

入力される映像信号に応じて変調された可視光を前記表示面から外部に出力する画像表示の機能と、表示面内の一部の領域である出射領域から斜めに検出光を出射する機能とを持つ表示部と、

10

前記検出光が前記出射領域から外部に出射され、外部で反射されて前記表示面へ所定角度で入射する反射検出光を選択的に受光し受光信号を出力する複数の受光素子と、

前記反射検出光を受光した受光素子の位置情報と、前記検出光が出射された出射領域の位置情報とを用いて、前記検出光が外部で反射された箇所について、前記表示面からの距離である高さを求める高さ検出部と、

を有する表示装置。

【請求項4】

前記表示部は、斜め方向に平行な検出光を出射する前記出射領域を一方向にシフトすることが可能に構成され、

20

前記高さ検出部は、

前記シフトの方向における前記反射検出光の入射位置の座標  $a_2$  と、当該座標  $a_2$  が得られたときにおける前記出射領域の位置の座標  $a_1$  とを求め、

前記検出光の前記光出射面に対する出射角度を  $\theta_1$ 、前記反射検出光の前記光出射面に対する入射角度を  $\theta_2$  としたとき、求めた2つの座標  $a_1$ 、 $a_2$  と、前記出射角度  $\theta_1$  および前記入射角度  $\theta_2$  と、を用いて前記高さに対応する値  $H$  を次式 (1)、すなわち、  

$$H = |a_1 - a_2| \cdot \tan \theta_1 \cdot \tan \theta_2 / (\tan \theta_1 + \tan \theta_2) \dots (1)$$
を解くことにより求める、

請求項3に記載の表示装置。

【請求項5】

30

前記表示部は、表示面内で相反する2つの向きに傾き角成分を持つ2つの平行光を、前記検出光として前記出射領域から出力するとともに、前記相反する2つの向きと平行な方向内で前記出射領域をシフトすることが可能に構成され、

前記高さ検出部は、

前記シフトの方向における前記反射検出光の入射位置の座標  $a_2$  と、当該座標  $a_2$  が得られたときにおける前記出射領域の位置の座標  $a_1$  とを、前記2つの平行光それぞれにおいて求め、

求めた2つの座標  $a_1$ 、 $a_2$  と、前記検出光の前記表示面に対する出射角度  $\theta_1$  を用いて、前記反射検出光の前記表示面への入射角度  $\theta_2$  と前記高さに対応する値  $H$  とを未知数とする次式 (1)、すなわち、

40

$$H = |a_1 - a_2| \cdot \tan \theta_1 \cdot \tan \theta_2 / (\tan \theta_1 + \tan \theta_2) \dots (1)$$

を前記2つの平行光それぞれについて立て、立てた2つの式を解くことにより前記高さに対応する値  $H$  を求める、

請求項3に記載の表示装置。

【請求項6】

前記表示部は、

表示光の第1面発光部と、

前記表示面に対し所定の角度で面状の前記検出光を出射する第2面発光部と、

前記第1および第2面発光部と前記表示面との間に配置され、前記第1面発光部からの表示光を入力映像信号に応じて光変調して表示画像光に変換するとともに、前記第2面

50

発光部から出力される前記面状の検出光を、前記表示面の前記出射領域に対応する領域で透過させ、その他の領域で遮断し、透過領域を一方向にシフトする光変調パネル部と、  
を有する請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記第 2 面発光部は、  
前記検出光の光源と、  
前記光源からの光を内部反射させて面状光に拡散させる導光板と、  
導光板内を通る光の向きを局所的に変更して、前記導光板の表示部側の出力面から斜めに前記面状の検出光を出力させる光学素子と、  
を有する請求項 6 に記載の表示装置。

10

【請求項 8】

前記光源が、前記導光板の対向する 2 つの側面に配置され、  
前記光学素子が、前記導光板の一方の側面側に配置された第 1 光源からの光を反射または屈折させる第 1 光路変更面と、前記導光板の他方の側面側に配置された第 2 光源からの光を反射または屈折させる第 2 光路変更面とを有する  
請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 9】

複数の受光レンズを有し、  
前記受光素子は、1 つの受光レンズに対し対で設けられ、  
対で設けられた 2 つの受光素子が、対応する受光レンズの集光範囲内で一方向に互いに  
離間して配置されている、  
請求項 7 に記載の表示装置。

20

【請求項 10】

表示パネルと、  
前記表示パネルに表示すべき映像の処理回路を含む回路部と、  
を有し、  
前記表示パネルは、  
前記映像の表示面と、  
入力される映像信号に応じて変調された可視光を前記表示面から外部に出力する画像表示の機能と、前記表示面内の一部の領域である出射領域から斜めに検出光を出射する機能とを持つ表示部と、  
前記検出光が前記出射領域から外部に出射され、外部で反射されて前記表示面へ所定角度で入射する反射検出光を選択的に受光し受光信号を出力する複数の受光素子と、  
を有し、  
前記反射検出光を受光した受光素子の位置情報と、前記検出光が出射された出射領域の位置情報とを用いて、前記検出光が外部で反射された箇所について、前記表示面からの距離である高さを求める高さ検出部を有する、  
電子機器。

30

【請求項 11】

前記表示部は、斜め方向に平行な検出光を出射する前記出射領域を一方向にシフトすることが可能に構成され、  
前記高さ検出部は、  
前記シフトの方向における前記反射検出光の入射位置の座標  $a_2$  と、当該座標  $a_2$  が得られたときにおける前記出射領域の位置の座標  $a_1$  とを求め、  
前記検出光の前記光出射面に対する出射角度を  $\theta_1$ 、前記反射検出光の前記光出射面に対する入射角度を  $\theta_2$  としたとき、求めた 2 つの座標  $a_1$ 、 $a_2$  と、前記出射角度  $\theta_1$  および前記入射角度  $\theta_2$  と、を用いて前記高さに対応する値  $H$  を次式 (1)、すなわち、  
$$H = |a_1 - a_2| \cdot \tan \theta_1 \cdot \tan \theta_2 / (\tan \theta_1 + \tan \theta_2) \dots (1)$$
  
を解くことにより求める、  
請求項 10 に記載の電子機器。

40

50

## 【請求項 1 2】

前記表示部は、表示面内で相反する 2 つの向きに傾き角成分を持つ 2 つの平行光を、前記検出光として前記出射領域から出力するとともに、前記相反する 2 つの向きと平行な方向内で前記出射領域をシフト可能に構成され、

前記高さ検出部は、

前記シフトの方向における前記反射検出光の入射位置の座標  $a_2$  と、当該座標  $a_2$  が得られたときにおける前記出射領域の位置の座標  $a_1$  とを、前記 2 つの平行光それぞれにおいて求め、

求めた 2 つの座標  $a_1$  ,  $a_2$  と、前記検出光の前記表示面に対する出射角度  $\theta_1$  を用いて、前記反射検出光の前記表示面への入射角度  $\theta_2$  と反射位置の前記高さに対応する値  $H$  とを未知数とする次式 ( 1 )、すなわち、

$$H = | a_1 - a_2 | * \tan \theta_1 * \tan \theta_2 / ( \tan \theta_1 + \tan \theta_2 ) \dots ( 1 )$$

を前記 2 つの平行光それぞれについて立て、立てた 2 つの式を解くことにより前記高さに対応する値  $H$  を求める、

請求項 1 0 に記載の電子機器。

## 【請求項 1 3】

表示面内の一部の領域である出射領域から斜めに検出光を出射する光出射のステップと

、前記検出光が前記出射領域から外部に出射され、外部で反射されて前記表示面へ所定角度で入射する反射検出光を選択的に受光し受光信号を発生する受光のステップと、

前記出射領域を表示面内で一方向にシフトしながら前記光出射のステップを繰り返す走査のステップと、

前記反射検出光を受光した位置情報と、前記検出光が出射された出射領域の位置情報とを用いて、前記検出光が外部で反射された箇所について、前記表示面からの距離である高さを求める高さ検出のステップと、

を含み、

前記光出射のステップでは、表示面内で相反する 2 つの向きに傾き角成分を持つ 2 つの平行光を、前記検出光として前記出射領域から出力し、

前記走査のステップでは、前記相反する 2 つの向きと平行な方向内で前記出射領域をシフトし、

前記高さ検出のステップでは、

前記シフトの方向における前記反射検出光の入射位置の座標  $a_2$  と、当該座標  $a_2$  が得られたときにおける前記出射領域の位置の座標  $a_1$  とを、前記 2 つの平行光それぞれにおいて求め、

求めた 2 つの座標  $a_1$  ,  $a_2$  と、前記検出光の前記表示面に対する出射角度  $\theta_1$  を用いて、前記反射検出光の前記表示面への入射角度  $\theta_2$  と反射位置の前記高さに対応する値  $H$  とを未知数とする次式 ( 1 )、すなわち、

$$H = | a_1 - a_2 | * \tan \theta_1 * \tan \theta_2 / ( \tan \theta_1 + \tan \theta_2 ) \dots ( 1 )$$

を前記 2 つの平行光それぞれについて立て、立てた 2 つの式を解くことにより前記高さに対応する値  $H$  を求める、

反射検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

光出射面（表示装置では表示面）から外部に検出光を出射し、その反射検出光を複数の受光素子で受光する反射検出装置と、反射検出方法とに関する。また、本発明は、上記反射検出の機能を有する表示装置および電子機器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

反射検出は、一般に、物体に光を出射し、その反射光により物体の有無を検出するもの

10

20

30

40

50

である。

しかし、単に物体の有無にとどまらず、物体の面内位置を検出する位置検出にも反射検出が用いられることがある。

【 0 0 0 3 】

例えば指示位置検出のための受光素子を表示パネルに内蔵した、光学式の位置検出機能を備える表示装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

上記特許文献 1 に記載された技術では、液晶パネルまたは有機 EL パネルなどの表示パネルに、画面の一部の画素あるいは全画素に光を感知するセンサ（受光素子）を配置している。センサからの検出信号を、当該センサが設けられた画素の位置情報と対応付けると、パネル表面に接触した指やペンなどの物体の面内位置を検出できる。この物体に照射し  
10  
センサで感知する光は、赤外（IR）光などの非可視光が用いられている。非可視光を用いると黒表示など画面領域でも位置検出が可能である。

【 0 0 0 4 】

これに対し、検出光の出射面から物体までの距離の測定は、カメラ装置の自動焦点合わせなどの目的で行う三角測量法などが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 3 0 1 8 6 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかし、一般の距離測定法は、ある狙った範囲に光を照準させなければならないため、大きな面内のどの位置でも距離測定ができるわけではない。その理由から、タッチパネルやタッチセンサ内蔵の表示装置は、三角測量法を用いて表示面からの距離（高さ）測定ができない。

【 0 0 0 7 】

本発明は、光出射面からの距離（高さ）を測定することが可能な位置検出装置を提供する。

本発明は、当該位置検出装置の機能を有し、表示面からの距離（高さ）を測定できる表示装置と、表示装置を有する電子機器とを提供する。  
30

本発明は、光出射面からの距離（高さ）を測定することが可能な位置検出方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明の第 1 の観点に関わる位置検出装置は、光出射面と、検出光出力部と、複数の受光素子と、高さ検出部とを有する。

前記検出光出力部は、光出射面内の一部の領域である出射領域から斜めに（例えば、所定の角度で）検出光を出射する。

前記複数の受光素子は、前記検出光が前記出射領域から外部に出射され、外部で反射されて前記光出射面へ所定角度で入射する反射検出光を選択的に受光し受光信号を出力する  
40

前記検出光出力部は、前記検出光の前記光出射面に対する出射角度  $\theta_1$  と、前記反射検出光の前記光出射面に対する入射角度  $\theta_2$  とが等価とみなせる（ $\theta_1$  と  $\theta_2$  の各々が実質的に 1 つの値と見なせる）範囲に前記出射領域を限定し、当該出射領域を一方向にシフトすることが可能に構成されている。

この場合、さらに好適に、前記高さ検出部は、前記シフトの方向における前記反射検出光の入射位置の座標  $a_2$  と、当該座標  $a_2$  が得られたときにおける前記出射領域の位置の座標  $a_1$  とを求める。また、前記高さ検出部は、求めた 2 つの座標  $a_1$  ,  $a_2$  と、前記出射角度  $\theta_1$  および前記入射角度  $\theta_2$  と、を用いて次式（1）を解く。  
50

$$H = |a_1 - a_2| \cdot \tan \theta_1 \cdot \tan \theta_2 / (\tan \theta_1 + \tan \theta_2) \dots (1)$$

により表される式を解くと、前記高さに対応する値が得られる。

【0011】

上記構成によれば、検出光の出射領域を、広い面積の面状光を出射するタッチパネル等の光出射面の一部に限定するため、出射位置と受光位置の対応が明確となる。そのため、位置検出装置でも、三角測量法による物体までの距離（高さ）の検出が可能となる。

【0012】

本発明の第2の観点に関わる表示装置は、表示面と、表示部と、複数の受光素子と、高さ検出部とを有する。

前記表示部は、入力される映像信号に応じて変調された可視光を前記表示面から外部に出力する画像表示の機能を持つ。また、表示部は、表示面内の一部の領域である出射領域から斜めに検出光を出射する機能も持つ。また、好ましくは、表示部は、表示面内で一方向に前記出射領域をシフトする機能も持つ。

前記複数の受光素子は、前記検出光が前記出射領域から外部に出射され、外部で反射されて前記表示面へ所定角度で入射する反射検出光を選択的に受光し受光信号を出力する。

前記高さ検出部は、例えば、（前記シフトを行う場合は、シフトの前や後に）前記受光信号が得られたときは、当該受光信号が得られた受光素子の位置から前記反射検出光の入射位置の座標（位置情報）を求める。また、高さ検出部は、当該座標と、当該座標に対応する前記出射領域の位置の座標（位置情報）とを用いて、前記検出光が外部で反射された箇所について、前記表示面からの距離である高さを求める。

【0013】

本発明の第3の観点に関わる電子機器は、表示パネルと、表示パネルに表示すべき映像の処理回路を含む回路部とを有する。

前記表示パネルは、上述した第2の観点の表示装置と同様、表示面と、表示部と、複数の受光素子とを有する。

前記表示パネル内または前記回路部内に、第2の観点では表示装置が備えていた前記高さ検出部を有する。

【0014】

本発明の第4の観点に関わる位置検出方法は、以下の諸ステップを含む。

(1) 光出射のステップ：表示面内の一部の領域である出射領域から斜めに検出光を出射する。

(2) 受光のステップ：前記検出光が前記出射領域から外部に出射され、外部で反射されて前記表示面へ所定角度で入射する反射検出光を選択的に受光し受光信号を発生する。

(3) 走査のステップ：前記出射領域を表示面内で一方向にシフトしながら前記光出射のステップを繰り返す。

(4) 高さ検出のステップ：前記シフトのたびに前記受光のステップで発生する前記受光信号において、所定レベル以上の受光量が得られた場合のステップである。

前記光出射のステップでは、表示面内で相反する2つの向きに傾き角成分を持つ2つの平行光を、前記検出光として前記出射領域から出力する。

前記走査のステップでは、前記相反する2つの向きと平行な方向内で前記出射領域をシフトする。

前記高さ検出のステップでは、前記シフトの方向における前記反射検出光の入射位置の座標  $a_2$  と、当該座標  $a_2$  が得られたときにおける前記出射領域の位置の座標  $a_1$  とを、前記2つの平行光それぞれにおいて求め、求めた2つの座標  $a_1$ 、 $a_2$  と、前記検出光の前記表示面に対する出射角度  $\theta_1$  を用いて、前記反射検出光の前記表示面への入射角度  $\theta_2$  と反射位置の前記高さに対応する値  $H$  とを未知数とする次式(1)、すなわち、

$$H = |a_1 - a_2| \cdot \tan \theta_1 \cdot \tan \theta_2 / (\tan \theta_1 + \tan \theta_2) \dots (1)$$

を前記2つの平行光それぞれについて立て、立てた2つの式を解くことにより前記高さに対応する値  $H$  を求める。

【発明の効果】

## 【 0 0 1 5 】

本発明によれば、光出射面からの距離（高さ）を測定することが可能な位置検出装置を提供することができる。

当該位置検出装置の機能を有し、表示面からの距離（高さ）を測定できる表示装置と、表示装置を有する電子機器とを提供することができる。

光出射面からの距離（高さ）を測定することが可能な位置検出方法を提供することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 実施の形態に関わる液晶ディスプレイ装置のパネル断面構造図である。 10

【 図 2 】 受光素子とマイクロレンズを組み合わせた場合の拡大断面図である。

【 図 3 】 ( A ) は  $\mu$  プリズムの形状例を示す斜視図、( B ) は  $\mu$  プリズムによる光路変更の様子を示す導光板の模式断面図である。

【 図 4 】 受光センサ回路図である。

【 図 5 】 I R 光を変調する液晶層を追加した模式斜視図 ( A ) と模式断面図 ( B ) である。

【 図 6 】 高さ検出のフローチャートである。

【 図 7 】 B L 駆動と B L 領域からの I R 光路を示す模式断面図 ( ( A ) が I R がヒットしない場合、( B ) が I R がヒットした場合 ) である。

【 図 8 】 H 算出手法を模式的に示す図 ( ( A ) が x 方向正側からの照射、( B ) が x 方向負側からの照射 ) である。 20

【 図 9 】 変形例 1 の受光素子配置に関する斜視図である。

【 図 1 0 】 変形例 1 のレンズ配置に関する模式断面図である。

【 図 1 1 】 変形例 1 の非対称レンズに関する説明図である。

【 図 1 2 】 変形例 2 の検出光出力部の位置に関する模式断面図である。

【 図 1 3 】 変形例 2 の、他の検出光出力部の構造に関する模式断面図である。

【 図 1 4 】 変形例 2 の検出光の、他の出力部配置の構造に関する模式断面図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施形態に関わる反射検出装置の実施形態を、当該反射検出装置の機能を液晶ディスプレイ装置内に実現した場合を例として図面を参照して説明する。ここで説明する液晶ディスプレイ装置が、本発明の「表示装置」の一実施例に該当する。 30

以下、次の順で説明を行う。

## 1. 実施の形態

詳細内容は、[ パネル構造 ]、[ 赤外光の経路 ]、[ 構成部材の詳細 ]、[ B L / センサのスキャンと、そのための構成 ]、[ 高さ検出 ] に区分して説明する。

## 2. 変形例

2 - 1. 変形例 1 : 受光素子とレンズに関する変形。

2 - 2. 変形例 2 : 検出光出力部に関する変形。 40

## 【 0 0 1 8 】

## &lt; 1. 実施の形態 &gt;

## [ パネル構造 ]

図 1 に、液晶ディスプレイ装置のパネル断面構造図を示す。この断面構造は、半透過型か透過型かを問わず共通する。また、図 1 の断面図では、図を見やすくするため断面を表す斜線を省略している。この斜線の省略は、後述する他の断面でも同様である。

図 1 に図解する液晶ディスプレイ装置 1 0 は、映像が表示されユーザが映像を観察する観察面としての表示面 1 1 を有する。表示面 1 1 は、「表示部」を構成する 2 枚の基板 ( 後述 ) に形成された最上層の保護層 4 3 の表面 ( 上面 ) を指す。あるいは、保護層 4 3 の表面に更にシートが貼られている場合、そのシートの最表面が表示面 1 1 である。

## 【 0 0 1 9 】

「表示部」の表示面 1 1 と反対側の最も背面側に、バックライト 2 0 が配置されている。

バックライト 2 0 は、導光板 2 1、LED 等の光源（以下、白色 LED を用いているため「白色光源」と呼ぶ）2 2、反射ボックス 2 2 a を有する。反射ボックス 2 2 a で囲まれた白色光源 2 2 が、導光板 2 1 の少なくとも一方の側面に配置されている。反射ボックス 2 2 a は、白色光源 2 2 の周囲に LED 光が漏れるのを防止して、光の利用効率を上げるための部材である。

特に図示していないが、バックライト 2 0 は LED 駆動部に接続され、LED 駆動部によって白色光源 2 2 が発光制御される。また、導光板 2 1 の背面側には、反射シートが貼られている。バックライト 2 0 は、これらの部材を一体に組み立てた画像ディスプレイ専用の照明装置である。

10

#### 【0020】

表示部は、2枚のガラス基板として、バックライト 2 0 側の駆動基板 3 0 と、表示面 1 1 側の対向基板 3 1 とを有する。

駆動基板 3 0 には、細くなるため詳細には図示していないが、薄膜トランジスタ（TFT）を含む画素内の回路素子や電極が形成され、また、画素のマトリクス駆動のための配線が形成されている。駆動基板 3 0 は、スペーサ（不図示）を介して内部空間を形成するように対向基板 3 1 と貼り合わされている。このとき、回路素子、電極および配線が形成された駆動基板 3 0 の面が、対向基板 3 1 と対向している。

#### 【0021】

20

対向基板 3 1 には、カラーフィルタ（CF）層 3 4 が、基板貼り合わせの前に予め形成されている。

図 1 の断面構造では対向基板 3 1 に、カラーフィルタ層 3 4 が示されている。カラーフィルタ層 3 4 は、駆動基板 3 0 と、対向基板 3 1 と、スペーサにより形成される内部空間に面するように対向基板 3 1 に予め形成される。

スペーサが形成されていない箇所から、2枚の基板間の内部空間に液晶が注入されている。その後、液晶の注入箇所が閉じられると、液晶が駆動基板 3 0、対向基板 3 1 およびスペーサ内に封入され、これにより液晶層 3 5 が形成されている。

#### 【0022】

図 1 では細くなるため図示を省略しているが、このように形成された液晶層 3 5 に対し、画素ごとの画素電極と、画素間で共通な共通電極（不図示）とが近接配置される。この 2 種類の電極は、液晶層 3 5 に電圧を印加するための電極である。液晶層 3 5 を挟んで 2 つの電極が配置される場合（縦方向の駆動モード）と、駆動基板 3 0 側に 2 つの電極が 2 層配置される場合（横方向の駆動モード）とがある。後者の 2 層配置の場合、両電極は絶縁分離されているが、下層側の共通電極は、上層側で液晶層 3 5 に接する画素電極のパターンの間から液晶に電気的な作用を与える。このため、横方向の駆動モードでは電界の向きが横方向となる。これに対し、2 つの電極が液晶層 3 5 を、その厚さ方向から挟んで配置される場合は、電界の向きが縦方向（厚さ方向）となる。

30

#### 【0023】

いずれの駆動モード仕様で電極が配置されている場合でも、2 つの電極によって液晶層 3 5 に対し電圧を印加し、マトリクスに配置された画素を単位として駆動可能である。液晶層 3 5 は、その透過を光学的に変調する機能層である。液晶層 3 5 は、この印加電圧の大きさに応じて階調表示を行う。

40

#### 【0024】

他の光学機能層として、バックライト 2 0 と駆動基板 3 0 との間に第 1 偏光板 4 1 が配置されている。また、対向基板 3 1 と表示面との間に、第 2 偏光板 4 2 が配置されている。

第 2 偏光板の表示面 1 1 側の面には保護層 4 3 が形成されている。

#### 【0025】

本実施形態では、第 1 偏光板 4 1 とバックライト 2 0 との間に、検出光出力部 5 0 と白

50

色光学フィルム60が配置されている。

検出光出力部50は、物体検出のために表示照明光とは異なる波長領域の光として「検出光」を発光する部品である。ここで、表示照明光が白色LEDの、可視光を主とする波長領域の光である。これに対し、検出光は非可視光、例えば赤外(IR)光である。検出光は可視光でもよいが、可視光だと黒表示のために液晶層35を駆動しているときは遮蔽されるため、表示と検出を同時に行えない場合がある。このため、検出光は非可視光が望ましく、特に赤外光は反射検出に適しているため、更に望ましい。

【0026】

検出光出力部50は、導光板51、赤外LED等の光源、反射ボックス53を有する。赤外LED等の光源を、以下、赤外LED52(IR)と呼ぶ。

10

反射ボックス53で囲まれた赤外LED52(IR)が、導光板51の少なくとも一方の側面に配置されている。反射ボックス53は、赤外LED52(IR)の周囲にLED光が漏れるのを防止して、検出光の利用効率を上げるための部材である。

特に図示していないが、検出光出力部50はLED駆動部に接続され、LED駆動部によって赤外LED52(IR)が発光制御される。また、導光板51の背面側には、反射シートが貼られている。検出光出力部50は、これらの部材を一体に組み立てた反射検出専用の発光装置である。

【0027】

[赤外光の経路]

つぎに、以上のような構造を有する液晶ディスプレイ装置10のバックライト光および赤外光の経路を説明する。

20

画像表示時に、バックライト20内で白色光源22が点灯する。すると、白色光源22からの光(表示照明光)が、導光板21の一方端部から導光板21内に入射される。

導光板21は、透明材料からなる反射拡散板の一種であり、LEDといった点光源からの光が導光板21内で反射を繰り返す間に、次第に拡散されて面状の光に変換される。

【0028】

より詳細には、導光板21の上面側(表示面側)の表面では、一部の光が反射されて導光板21の内側に戻され、他の光が導光板21の外部に出てゆく。

導光板21から出た光は、白色光学フィルム60を透過する間に、ある程度拡散した光に変換される。白色光学フィルム60は多層フィルムから形成され、光の拡散機能と、光の光軸を表示面11に対して垂直にする機能を有する。

30

これに対し、導光板21の背面側の表面では光が漏れないように全反射させる必要がある。背面側に何も設けない場合、一部の光が導光板21から出力しようとする。この出力しようとする光を導光板21に戻すために、背面側に反射シート(不図示)が貼られている。同様な趣旨から、白色光源22の周囲にも反射ボックス22aが設けられている。

バックライト20は、反射シートと反射ボックス22aによって、白色光源22からの光が照明光として効率よく前面側に出射されるようになっている。

【0029】

バックライト20から出射し、白色光学フィルム60を透過した表示照明光は、検出光出力部50を透過する。このとき表示照明光が、光軸の向き変化や光量の減衰をほとんど受けないように白色光学フィルム60が構成されている。

40

白色光学フィルム60から出射した表示照明光は、表示部で、映像信号に応じた変調を受けて画像光Lとして表示面11から出力される。

【0030】

一方、赤外LED52(IR)から出力された赤外光L(IR)は、導光板51内で反射を繰り返して広がり、単位面積あたりの光量が均一化される。赤外LED52(IR)からの出射角度が、導光板51の上面および下面で反射条件を満たす限り、赤外光L(IR)は反射を繰り返して、ほぼ導光板51内に閉じ込められる。特に、下面では反射フィルムで全反射され、また、反射ボックス53等により側面からの漏れも防止される。

【0031】

50

## [ 構成部材の詳細 ]

構造等についての詳細は後述するが、導光板 5 1 には「光学素子」としてマイクロ ( $\mu$ ) プリズム 5 4 が多数配置されている。 $\mu$  プリズム 5 4 は、その設けられている場所のほぼ直上の部分のみ赤外光 L ( I R ) を出射させるために設けられている。そのため、 $\mu$  プリズム 5 4 の密度や、配置領域と非配置領域の別によって、表示面 1 1 から見た赤外光 L ( I R ) の出射領域を任意のパターンとすることが可能である。

$\mu$  プリズム 5 4 からの赤外光 L ( I R ) は、図 1 に示すように光路が曲げられ、パネル内を通過した後に表示面 1 1 から出力される。 $\mu$  プリズム 5 4 は、その光路変更面の傾斜角度等によって検出光出力部 5 0 の光出射面に対する角度を正確に制御できる。

## 【 0 0 3 2 】

表示面 1 1 から出力された光が、外部の反射物 ( 被検出物 ) で反射されると、表示面 1 1 を通って再び液晶ディスプレイ装置 1 0 内に戻される。被検出物は、人の指やスタイラスペン等の指示手段などである。検出光 ( 本例では赤外光 L ( I R ) ) が被検出物に反射されることにより戻される光を、以下、反射検出光または反射赤外光 L r ( I R ) と呼ぶ。

## 【 0 0 3 3 】

反射検出光の分布測定のために、複数の受光素子 3 6 が表示部内の、例えば駆動基板 3 0 に形成されている。

受光素子 3 6 は等間隔に配置してもよいが、マイクロレンズと組み合わせて対で配置することが望ましい。

## 【 0 0 3 4 】

図 2 は、受光素子とマイクロレンズを組み合わせた場合の拡大断面図である。

駆動基板 3 0 の一主面に回路形成層が色ごとに配置されている。回路形成層 3 3 ( R ) と回路形成層 3 3 ( G ) と回路形成層 3 3 ( B ) のそれぞれが映像表示で実効的な画素を形成するサブピクセルに対応している。各回路形成領域は、T F T、キャパシタ電極、配線等の配置領域である。

一方、対向基板 3 1 には層間膜 3 8 が形成され、層間膜 3 8 の液晶層 3 5 側に、R フィルタ 3 4 ( R ) , G フィルタ 3 4 ( G ) , B フィルタ 3 4 ( B ) を含むカラーフィルタ層が形成されている。

## 【 0 0 3 5 】

R , G , B に対応した 3 つの回路形成領域または 3 つのフィルタを含む領域を以下、“サブピクセルトリオ”という。一のサブピクセルトリオと、他のサブピクセルトリオとの間の駆動基板 3 0 部分が、受光素子の配置領域となっている。受光素子の配置領域は、全体として規則的であれば、例えば、複数のサブピクセルトリオごとに配置してもよい。

ここでは、望ましい配置として、受光素子 3 6 \_ 1 と 3 6 \_ 2 が対で配置されている。以下、受光素子 3 6 \_ 1 と 3 6 \_ 2 を特に区別する必要がない場合、単に、受光素子 3 6 で表記する。

## 【 0 0 3 6 】

受光素子 3 6 は、他のトランジスタと同様に T F T 層に形成されるフォトダイオード等である。T F T 層はアモルファスシリコンでもポリシリコンでもよい。受光素子 3 6 がフォトダイオードの場合、アノードとカソードの 2 つの高濃度不純物領域の間に I ( intrinsic ) 領域を持つ P I N 構造、D ( doped ) 領域を持つ P D N 構造のいずれでもよい。フォトダイオードは、空乏化の程度を制御するコントロールゲートを有していてもよい。

受光素子 3 6 \_ 1 と 3 6 \_ 2 からなる受光素子対上に、マイクロレンズ 3 9 が形成されている。これにより受光素子対がマイクロレンズ 3 9 の集光領域内に配置されている。マイクロレンズ 3 9 はサブピクセルトリオの間の領域に配置され、駆動基板 3 0 の回路形成面上に堆積された平坦化膜 3 7 内に埋め込まれている。

## 【 0 0 3 7 】

ここで受光素子対 ( 3 6 \_ 1 , 3 6 \_ 2 ) の図 2 における横 ( x ) 方向のピッチは任意であるが、一例を挙げると、例えば 0 . 8 [ m m ] 程度である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

図 3 ( A ) は、 $\mu$  プリズム 5 4 の形状例を示す斜視図である。図 3 ( B ) は  $\mu$  プリズム 5 4 による光路変更の様子を示す導光板 5 1 の模式断面図である。

図 3 に図解する本実施の形態の  $\mu$  プリズム 5 4 は、断面が三角形の光学素子であり、導光板 5 1 と一体に形成されている。本例の  $\mu$  プリズム 5 4 は、例えば導光板 5 1 の裏面に V 型の溝を形成することで実現できる。なお、 $\mu$  プリズム 5 4 を、導光板 5 1 とは別のシート等に形成し導光板 5 1 に貼り合わせるなどの方法でも  $\mu$  プリズム 5 4 と同様な機能の光学部品の形成は可能である。

## 【 0 0 3 9 】

$\mu$  プリズム 5 4 は、赤外 LED 5 2 ( I R ) が設けられる導光板 5 1 の側面と平行な y 方向に長いストライプ形状を有する。そして、当該導光板 5 1 の 2 つの y 方向側面間を貫いて  $\mu$  プリズム 5 4 が形成されている。

$\mu$  プリズム 5 4 の幅 ( x 方向のサイズ ) は、例えば 1 0 [  $\mu$  m ] 程度であり、複数の  $\mu$  プリズム 5 4 が、x 方向における数十 [  $\mu$  m ] ~ 数百 [  $\mu$  m ] 程度の所定ピッチで、y 方向に長い平行ストライプ状に配置されている。あるいは十分な光強度を得るため、比較的狭いピッチで数 ~ 数十本の  $\mu$  プリズム 5 4 を局所配置し、その  $\mu$  プリズム 5 4 の束を、x 方向において比較的大きなピッチで等間隔に配置してもよい。

## 【 0 0 4 0 】

$\mu$  プリズム 5 4 は、図 3 ( B ) に示すように、導光板内側の斜面として、導光板 5 1 の 2 つの x 方向側面の一方側に近い第 1 反射面 5 5 a と、他方側に近い第 2 反射面 5 5 b を有する。第 1 反射面 5 5 a と第 2 反射面 5 5 b は、導光板 5 1 の背面 ( 反射シート側の全反射面、以下、反出力面という ) に対して 度の傾斜角を有する。この傾斜角は  $\mu$  プリズム 5 4 の形成法によって調整される。傾斜角 を 4 5 度とすると、反射面に反射した光が最も効率よく検出光として導光板 5 1 の出力面 ( 上面 ) から出てゆく。

## 【 0 0 4 1 】

図 3 ( B ) に示すように、傾斜角が 度の場合、出力面に対する垂線に対し、検出光 ( 赤外光 L ( I R ) ) は負の角度 ( - ) の斜光として出力される。

以上の作用は、他の y 方向側面 ( 図 3 に不図示の左側面 ) に設けられた赤外 LED 5 2 ( I R ) からの光でも同様である。この場合、図 3 ( B ) に示す第 2 反射面 5 5 b が実際の反射面となるため、検出光は正の角度 ( + ) の斜光として出力される。

この作用は全ての  $\mu$  プリズム 5 4 で同じである。このため導光板 5 1 の出力面の領域 5 1 B からは、2 方向の平行光が検出光として出力される。また、この調整可能な角度 ( + , - ) は、図 1 に示す表示面 1 1 から検出光が出ていくときもほぼ維持されるため、この角度を検出光の出射角度という。

## 【 0 0 4 2 】

この 2 方向の平行光成分に特化 ( 光束の向きが集約 ) された検出光は、図 1 の表示面 1 1 から外部へ出射され、外部の被検出物で拡散反射されて表示面 1 1 から液晶パネル内に戻される。この反射により戻される光を “ 反射検出光 ” という。

ここで検出光の幅がある程度小さく、そのため光が当たっている被検出物の光照射面が小さい場合、その光は被検出物の一点で拡散反射していると推定できる。なぜなら、被検出物は通常、指やスタイラスペン先など、数十 ~ 数百 [  $\mu$  m ] 幅の光より十分大きいからである。

## 【 0 0 4 3 】

詳細は後述するが、反射検出光が液晶パネル内を進み、図 2 に示すマイクロレンズ 3 9 に斜めに入る際に、x 軸方向の一方からの光は、受光素子対 ( 3 6 \_ 1 , 3 6 \_ 2 ) の一方に効率よく集光される。また、他方からの光は受光素子対 ( 3 6 \_ 1 , 3 6 \_ 2 ) の他方に効率よく集光される。

ここで、検出光の出射角度 ( + , - ) は既知の値を有し、この値に応じて、反射検出光の表示面 1 1 への入射角度、ひいてはマイクロレンズ 3 9 への入射角度も決まる。そのような 2 つの入射角度を持つ光が効率良く選択的に受光できるように、マイクロレンズ

10

20

30

40

50

39の屈折率やレンズ面の曲率、さらに、受光素子対(36\_\_1, 36\_\_2)の配置等が決められている。よって、受光素子の受光角度は、検出光の出射角度(+ , - )と、マイクロレンズ39の位置、および、受光素子が受光素子対のどちら側の素子であるかに応じて決められる既知の値を有する。ここで選択的な受光は、所定の入射角度の受光感度が他の入射角度より高い感度分布を持つことを含む。

【0044】

[BL/センサのスキャンと、そのための構成]

後述する3角測量法では、光出射位置と受光位置の対応関係の特定は重要である。

ここで被検出物が、例えば1[mm]程度の小さいものであれば、反射検出光を受光する受光素子対(36\_\_1, 36\_\_2)の数も限られるため、その反射検出光の受光位置から逆算すれば、検出光の出射位置も特定できる。しかし、被検出物が比較的大きい場合、その形状が表示面11に平行な平板とは限らないので、その形状が例えば球状の場合、反射検出光分布が広がって受光領域の輪郭がはっきりしない。また、表示面11から出るときの検出光の出射角度(+ , - )と、反射検出光が表示面11に入るときの入射角度が異なるものとなる。このことは、後述する3角測量法では誤差要因となるので、好ましくない。

10

【0045】

そこで、本実施の形態では、検出光が出射する領域(以下、出射領域という)をストライプ状に限定する。後述するように3角測量の演算負担を減らすには、表示面11に対する出射角度と入射角度の違いが、高さ検出の分解能に応じて3角測量法で許容誤差とみなせる程度まで等価となるように、出射領域の範囲を限定すると望ましい。なお、出射角度と入射角度が等価とみなせない場合は、演算負担が増えるが高さ検出は可能である。具体的な高さ検出手法は後述する。

20

【0046】

一方で、出射領域をストライプ状に限定すると、検出光が被検出物にヒットしない可能性がある。このため、ストライプ状の検出光の出射領域(以下、輝線BLとよぶ)を、ストライプ幅方向に、所定の距離や画素数のピッチ等でシフトさせる。このとき反射検出光の受光位置も移動する。輝線BLについては後述する図5に示されている。

【0047】

反射検出光の入射位置の座標(位置情報)を求めるには、輝線BLの位置(またはシフト)ごとに、受光素子の受光結果を外部に出力させるためのスキャン動作を実行する。スキャン動作を行うためには、受光素子を含むセンサ回路にセレクト素子を必要とする。スキャンは、受光素子数が多い場合に配置上の制約で数に限りがある出力線から時系列に出力を取り出すために有効な手法である。

30

【0048】

図4に、受光素子36(フォトダイオードPD)を含む受光センサ回路を例示する。

図4に図解する受光センサ回路36Cは、3つのトランジスタ(ここではNチャネル型TFT)とフォトダイオードPD(受光素子36に相当)とを有する。

3つのトランジスタは、リセットトランジスタTS、アンプトランジスタTA、読み出しトランジスタTRである。

40

【0049】

フォトダイオードPDは、「非可視光に感度を持つ受光素子36(図1および図2参照)」の一例である。フォトダイオードPDは、アノードがストレージノードSNに接続され、カソードが電源電圧VDDの供給線(以下、VDD線)36L1に接続されている。フォトダイオードPDは、PIN構造またはPDN構造を有し、I領域またはD領域に対し絶縁膜を介して電界を及ぼすコントロールゲートCGを備える。フォトダイオードPDは、逆バイアスされて使用され、そのときの空乏化の程度をコントロールゲートCGで制御することにより、感度を最適化(通常、最大化)できる構造を有する。

【0050】

リセットトランジスタTSは、ドレインがストレージノードSNに接続され、ソースが

50

基準電圧  $V_{SS}$  の供給線（以下、 $V_{SS}$  線）36L2 に接続され、ゲートがリセット信号（ $RESET$ ）の供給線（以下、リセット線）36L3 に接続されている。リセットトランジスタ  $T_S$  は、ストレージノード  $SN$  をフローティング状態から  $V_{SS}$  線 36L2 への接続状態に切り替え、ストレージノード  $SN$  を放電して、その蓄積電荷量をリセットする。

【0051】

アンプトランジスタ  $T_A$  は、ドレインが  $V_{DD}$  線 36L1 に接続され、ソースが読み出しトランジスタ  $T_R$  を介して検出電位  $V_{det}$ （または検出電流  $I_{det}$ ）の出力線（以下、検出線）36L4 に接続され、ゲートがストレージノード  $SN$  に接続されている。

読み出しトランジスタ  $T_R$  は、ドレインがアンプトランジスタ  $T_A$  のソースに接続され、ソースが検出線 36L4 に接続され、ゲートがリード制御信号（ $READ$ ）の供給線（以下、リード制御線）36L5 に接続されている。

【0052】

アンプトランジスタ  $T_A$  は、リセット後に再びフローティング状態となったストレージノード  $SN$  にフォトダイオード  $PD$  で発生した正電荷が蓄積されると、その蓄積された電荷量（受光電位に相当）を増幅する作用がある。読み出しトランジスタ  $T_R$  は、アンプトランジスタ  $T_A$  で増幅された受光電位を、検出線 36L4 に排出するタイミングを制御するトランジスタである。一定時間の蓄積時間が経過すると、リード制御信号（ $READ$ ）が活性化して読み出しトランジスタ  $T_R$  がオンするため、アンプトランジスタ  $T_A$  は、ソースとドレインに電圧が印加されて、そのときのゲート電位に応じた電流を流す。これにより受光電位に応じ、振幅が増大した電位変化が検出線 36L4 に出現し、この電位変化が、検出電位  $V_{det}$  として検出線 36L4 から受光センサ回路 36C の外部に出力される。あるいは、受光電位に応じて値が変化する検出電流  $I_{det}$  が、検出線 36L4 から受光センサ回路 36C の外部に出力される。

【0053】

スキャン動作は、リセット線 36L3 とリード制御線 36L5 の制御により実行する。これらの配線を、例えば図 1 ~ 図 3 に示す座標系で  $x$  方向に並ぶ複数の受光センサ回路 36C（受光センサ行）で共通に設けているとする。

この場合、 $y$  方向に長い複数の検出線 36L4 に、受光センサ行の読み出しを行うごとにセンサ読み出し信号（受光信号）が発生する。読み出し行を変えて繰り返し実行される、リセット線 36L3 とリード制御線 36L5 の制御ごとに、複数の検出線 36L4 から受光信号が時系列に表示パネル外部に排出される。

【0054】

つぎに、検出光の出射領域をストライプ状の輝線  $BL$  に限定する手段について説明する。

図 1 に示す構成で液晶層 35 は映像表示のための光変調層に該当する。映像の非表示時に物体検出を行う場合で、液晶層 35 が非可視光の透過と遮断を制御できるならば、図 1 に示す構成も採用可能である。

しかし、物体検出の目的が映像表示時の命令等の情報入力を目的とする場合、検出光を  $IR$  光などの非可視光とした上で、液晶層 35 とは別に、 $IR$  光変調手段（例えば液晶層）を設けることが必要となる。

【0055】

図 5 は、可視光を変調する液晶層 35 に加えて、非可視光（ $IR$  光）を変調する液晶層 35S を有する場合の構造図である。図 5（A）は概略斜視図、図 5（B）は概略断面構成図である。

図 5 は、図 1 の場合と同様に、バックライト 20、白色光学フィルム 60 および保護層 43 を有するが、これらを省略し、それ以外の構成を示す概略図である。

図 5 に図解する液晶ディスプレイ装置は、図 1 に図解する液晶ディスプレイ装置に比べ、検出光出力部 50 と駆動基板 30 との間に、 $BL$  走査液晶部  $LCS$  が追加されている。

【0056】

10

20

30

40

50

図1と同様な構成、すなわち駆動基板30、対向基板31、液晶層35、第1偏光板41および第2偏光板42は、以下、表示液晶部LCと呼ぶ。

なお、図5には、導光板51の反射部材51Rが示されている。

【0057】

BL走査液晶部LCSは、表示液晶部LCの駆動基板30、対向基板31に対応した、BL駆動基板30SとBL対向基板31S、ならびに、両基板間のBL液晶層35Sを含む。また、BL走査液晶部LCSは、表示液晶部LCの第1偏光板41と第2偏光板42にそれぞれ対応する、第1偏光板41Sと第2偏光板42Sとを含む。

構造上は表示液晶部LCとBL走査液晶部LCSは似ているが、表示液晶部LCが可視光を変調するのに対し、BL走査液晶部LCSが非可視光(IR光)を変調する。そのため、各部材の材料や光学特性が異なるように表示液晶部LCとBL走査液晶部LCSが構成されている。特に、表示液晶部LCはIR光を常時全面で透過させ、BL走査液晶部LCSは可視光を常時全面で透過させる。

【0058】

[高さ検出]

つぎに、高さ検出の手順を説明する。

図6は、この手順を示すフローチャートである。このフローチャートのアルゴリズムは、後述する電子機器のCPUやマイクロコンピュータ等の所定の制御部に格納された、あるいは、適宜入力されたプログラムに従って実行される。

【0059】

高さ検出のアルゴリズムが開始すると、ステップST1にて1画面(1フレーム期間)中のBLアドレスNが、例えば“1”に設定される。

つぎのステップST2では、輝線BLの初期制御を行う。つまり、図5に示すBL走査液晶部LCSのBL駆動基板30Sに設けられ、あるいは、一部の機能が表示パネル外の駆動回路に委ねられたBL駆動部が動作する。これにより、N=1の場合の輝線BLを形成する。具体的には、図5(A)に示すように、y方向に長いストライプ状のIR光透過領域としての輝線BLがBL液晶層35Sに形成され、これにより赤外光L(IR)の出射領域の範囲がライン状に絞られる。以下、図1に示す表示面11上での赤外光L(IR)の出射領域を“BL領域”とよぶ。

【0060】

図7に、BL駆動による、BL領域からの赤外光L(IR)の光路変化を装置概略断面により示す。

図7(A)のように、被検出物に赤外光L(IR)が照射されない場合、“反射検出光”としての反射赤外光Lr(IR)は発生しない。

図7(B)のように、被検出物に赤外光L(IR)が当たると、そこで反射赤外光Lr(IR)が発生し、これが液晶ディスプレイ装置に戻される。反射赤外光Lr(IR)は表示液晶部LCの対向基板31と液晶層35を殆ど損失することなく透過し、駆動基板30に設けられた受光素子36(受光センサ回路36C)の配列に到達する。

【0061】

図6に戻ると、次のステップST3にて、受光素子36(受光センサ回路36C)の配列に対して、その駆動回路(不図示)が1画面のスキャン動作を行う(光センサスキャン)。駆動回路は通常、液晶ディスプレイ装置10内(駆動基板30内)に形成されるが、その一部が外部に形成されていてもよい。

【0062】

ステップST4ではセンサ出力の有無が判断される。この判断は、液晶ディスプレイ装置の内部、外部のどちらで行ってもよい。通常は、当該液晶ディスプレイ装置10を内蔵する電子機器の制御部が、この判断を行う。

より詳細には、ステップST3の光センサスキャンによって受光信号の1画面の分布が得られるが、その受光信号の分布で、有効なセンサ出力あり、なしを判断する。有効かどうかは、例えば、一定の閾値以上の受光信号レベルがあるかを基準とする。また、ノイズ

10

20

30

40

50

との区別のため、一定の閾値以上のセンサ出力数が一定の割合以上存在する、あるいは、ある纏まった範囲に存在するといった観点でセンサ出力の有無を判定してもよい。

【0063】

“センサ出力なし(N O)”であれば処理フローがステップS T 5をスキップし、“センサ出力あり(Y E S)”であれば、次のステップS T 5で、出力有りとなされた光センサの座標(以下、センサ座標という)を出力する。センサ座標は、高さ(H)算出のため、例えば外部の制御部等の処理I Cに出力される。

【0064】

ステップS T 6でB LアドレスNがインクリメントされ( $N = N + 1$ )、ステップS T 7で、B LアドレスNがB L分割数Mに達したかが判断される。

この判断がN Oなら、処理フローがステップS T 2に戻り、ステップS T 2 ~ S T 7が繰り返される。

ステップS T 7の判断がY E Sならば、ステップS T 8にて、外部の処理I C等で高さ(H)算出処理が実行される。

【0065】

図8(A)は、H算出手法(三角測量法)を模式的に示す説明図である。図8(A)と図8(B)の別は、x軸正側の光源からのI R光(以下、赤外光L(I R)A)の受光時と、x軸負側の光源からのI R光(以下、赤外光L(I R)B)の受光時を示すものである。

図8において、輝線B L(図5参照)に対応して表示面11上のy方向ストライプ領域を、赤外光L(I R)の“出射領域I R o u t”と定義する。また、被検出物から反射赤外光L r(I R)が入射される表示面11の領域を“入射領域I R i n”と定義する。また、赤外光L(I R)が表示面11と交わる出射角度を“ $\theta_1$ ”、反射赤外光L r(I R)が表示面11と交わる入射角度を“ $\theta_2$ ”と定義する。

【0066】

図8は、赤外光L(I R)と反射赤外光L r(I R)の範囲と、その代表(例えば中心)線(太線)を示す。I R光の代表線(太線)が表示面11と交差する点をI R光の出射位置と入射位置と定義する。

出射位置のx座標( $a_1$ )は、そのときの輝線B Lのx座標と、既知の出射角度(+ または - )と、輝線B Lから表示面11までの距離で決まり、予め一意に定まる。

これに対し、入射位置のx座標( $a_2$ )は、表示面11から被検出物までの距離(高さH)によって大きく変化する。

入射位置のx座標( $a_2$ )は、複数の受光素子36の1画面スキャンにより得られた分布から判定される受光位置中心のx座標を、表示面11上の入射位置のx座標に変換したものである。

【0067】

図6に示すステップS T 8において、H算出を行う手段(高さ検出部、例えば処理I Cや制御部)は、まず、ステップS T 5で得られたセンサ座標(受光位置中心のx座標)を、表示面11上の入射位置のx座標( $a_2$ )に変換し、その実測値を求める。高さ検出部は、ステップS T 3の処理から出力される輝線B Lのx座標(幅中心のx座標)を予め入力して、それから出射位置のx座標( $a_1$ )を予め算出し、保持している。

【0068】

本発明の実施の形態では、図8(A)または図8(B)の一方で得られた情報から高さHを算出する第1の算出方法と、図8(A)と図8(B)の異なる向きのスキャンで得られた情報から高さHを算出する第2の算出方法のいずれかが採用できる。

【0069】

《第1の算出方法》

第1の算出方法の前提として、表示面11に対する出射角度 $\theta_1$ の違い(変動)と入射角度 $\theta_2$ の違い(変動)の各々が、高さ検出の分解能に応じて三角測量法で許容誤差とみなせる程度まで等価となることと要する。この前提が得られる(上記2つの変動の各々が

10

20

30

40

50

実質的に1つの値と見なせる)ように、出射領域 I R o u t の範囲が限定されている。つまり、図8(A)または図8(B)に示す出射領域 I R o u t の幅が十分小さく(この幅に対して被検出物の大きさが十分大きく)、そして出射光が被検出物の表面で拡散反射する場合がこのケースに対応する。被検出物が表示面 1 1 と平行な状態でも、この平行な状態から被検出物が傾いても、出射角度 1 と入射角度 2 は変化しない。そのため、出射角度 1 と入射角度 2 の両者は、高さ検出の分解能に応じて三角測量法で許容誤差とみなせる程度まで等価となる。

【0070】

高さHに関する次式(1)、すなわち、

[数1]

$$H = |a_1 - a_2| \cdot \tan \theta_1 \cdot \tan \theta_2 / (\tan \theta_1 + \tan \theta_2) \dots (1)$$

を、図8(A)または図8(B)に示す片方の平行光について立てる。この場合、出射位置のx座標(a1)、入射位置のx座標(a2)、出射角度 1、入射角度 2 は全て既知である。よって、単に、上記式(1)を1回解くと、高さHが求められる。この場合、測定精度は若干低下するが、入射角度 2 は90度でも高さHを求めることは可能である。

【0071】

《第2の算出方法》

出射角度 1 または入射角度 2 が等価とみなせない場合、例えば、図8(A)に示す向きのスキャンにより得られた出射位置のx座標(a1)および入射位置のx座標(a2)と、出射角度 1 (既知)とを、上記式(1)に代入する。ここで、入射角度 2 と高さHが未知のパラメータである。

つぎに、図8(B)に示す向きのスキャンにより得られた出射位置のx座標(a1)および入射位置のx座標(a2)と、出射角度 1 (既知)とを、入射角度 2 と高さHを未知パラメータとする上記式(1)に代入する。

【0072】

この2つの連立方程式を解くことにより、入射角度 2 を消去すると、高さHが求まる。

【0073】

この方法で、受光信号が検出線 3 6 L 4 (図4)から出力されるが、その受光信号が図8(A)のスキャン時のものか、図8(B)のスキャン時のものかは、受光素子 3 6 \_ 1 に対応する検出線か、受光素子 3 6 \_ 2 に対応する検出線かで区別できる。

【0074】

なお、輝線 B L のx方向の幅は、ある想定される高さの範囲(検出可能域)で、どの高さの測定でも、図8(A)のときの受光位置と、図8(B)のときの受光位置が重ならないならば、任意に設定できる。つまり、輝線 B L のx方向の幅が余りに大きいと、この2つの受光位置が一部重なり、受光位置の正確な判定が難しくなる。ただし、仮に重なっても、受光信号レベルの強い重なり領域と、その両側の受光信号レベルが弱い領域とから2つの受光位置の推定は可能である。

【0075】

一方、輝線 B L のx方向の幅が余りに小さいと、B L スキャンや、そのB L ステップ移動ごとのセンサスキャンに多くの時間を要する。

したがって、この2つの観点から受当な輝線 B L のx方向の幅が決められる。

決められた輝線 B L のx方向の幅で、出射角度 1 と入射角度 2 が等価とみなせるかどうかに応じて上記第1の算出方法を採用するか、上記第2の算出方法を採用するかを決めればよい。

【0076】

また、図2に示すマイクロレンズ 3 9 を設けると、光が重なっても、その入射方向によって受光素子 3 6 \_ 1 が感度を持つか、受光素子 3 6 \_ 2 が感度を持つかが異なるため、より確実に受光位置の判定が可能となる。また、レンズの集光能力によって検出感度が向

10

20

30

40

50

上しており、光源の出力を高くしなくても細い輝線 BL とすることができる。つまり、マイクロレンズ 39 と受光素子対とを設けることは、上記第 2 の算出方法を実行する場合に望ましいが、それに限らず、光が重なる場合でも有用なため、第 1 の算出方法を実行する場合でも採用可能である。

【 0 0 7 7 】

また、図 8 ( A ) の場合で次式 ( 2 - 1 )、図 8 ( B ) の場合で次式 ( 2 - 2 ) を用いると、被検出物までの原点からの x 方向の距離 L も算出可能である。

[ 数 2 ]

$$L = H / \tan \theta_1 + a_1 \dots ( 2 - 1 )$$

$$L = H / \tan \theta_2 + a_2 \dots ( 2 - 2 )$$

10

【 0 0 7 8 】

< 2 . 変形例 1 >

図 9 に、マイクロレンズと受光素子の変形例を示す。

図 9 に示すように、マイクロレンズ 39 を、y 軸を長軸とするシリンドリカルレンズにより形成してもよい。その場合、受光素子 36\_\_1 と受光素子 36\_\_2 を、シリンドリカルレンズの底面の中心軸 ( 長軸 ) の左右に互い違いに配置する。各受光素子の受光面の形状を、長軸に沿った帯状とする。

このようにすることにより、画素の y 方向と同じサイズのセンサ配置領域を有効に利用して高感度にすることができる。

【 0 0 7 9 】

20

図 10 に、マイクロレンズ配置の変形例を示す。

図 10 に示すように、マイクロレンズ 39 は、カラーフィルタ層 34 と同一面に形成して層間膜 38 中に埋め込んでよい。

【 0 0 8 0 】

図 8 に示すマイクロレンズ 39 に代えて、図 11 に示されるように、非対象レンズ対 ( 39 R , 39 L ) を、例えばシート状に配置してもよい。

x 方向正側に入射面を持つ三角レンズ 39 R は、反射赤外光 L r ( I R ) A を有効に受光素子 36\_\_1 に導くが、赤外光 L ( I R ) B を受光素子に導かない。これとは逆に、x 方向負側に入射面を持つ三角レンズ 39 L は、反射赤外光 L r ( I R ) B を有効に受光素子 36\_\_2 に導くが、赤外光 L ( I R ) A を受光素子に導かない。

30

マイクロレンズ 39 と同様な機能は、このような光学素子でも実現できる。

【 0 0 8 1 】

< 3 . 変形例 2 >

図 12 ~ 図 14 に、検出光出力部に関する変形を示す。

赤外光 L ( I R ) の光路を表示面 11 側に変更する光学素子は、実施の形態のように V 溝が形成方法の容易さや加工精度の高さから望ましい。

しかし、反射検出光の検出に支障がないか、反射検出光の邪魔にならない特殊な光学素子が実現できれば、例えば図 12 と図 13 に示すように、液晶モジュール ( L C + L C S ) より表示面 11 側に配置するとよい。これにより、三角測量法を実施する表示面 11 と、受光面とが近くなり、その分、距離換算誤差が小さくなるという利点がある。

40

【 0 0 8 2 】

具体的に、図 12 では、検出光出力部 50 を、液晶モジュールと保護層 43 の間に配置している。

図 13 では、検出光出力部 50 の機能と保護層 43 の機能を併せ持つ検出光出力部 50 C を配置している。この場合、検出光出力部 50 A の表面が表示面 11 となる。

なお、図 14 に示すように、x 方向正側に I R 光源を持つ検出光出力部 50 C と、x 方向負側に I R 光源を持つ検出光出力部 50 B とを重ねて配置してもよい。この変形は、図 12 の変形と重複適用できる。

【 0 0 8 3 】

その他、本実施の形態では種々の変形が可能である。

50

出射領域（BL走査液晶部LCSによる光透過領域）の形状は、ストライプ状に限らない。例えば、「断線平行ストライプ状」「断線千鳥状」などでもよい。その他、規則的なパターンであれば、出射領域の形状や配置は任意である。

【0084】

以上の実施の形態および変形例は、液晶ディスプレイ装置に本発明の反射検出装置の機能を備えた場合を例として説明したが、この表示装置は他の表示装置、例えば有機EL表示装置であってもよい。

また、本発明が適用された表示装置を内蔵する電子機器は、PC、テレビジョン装置、携帯電話やPDA等の携帯機器、動画または静止画を撮影するカメラ装置、ナビゲーションなどの車載機器など、どのようなものでもよい。

10

【0085】

以上より、被検出物の光出射面（表示面）からの距離である高さを容易、かつ正確に測定することができる反射検出装置、および、表示装置が実現できる。

また、反射検出装置または表示装置を搭載した電子機器において、高さ検出を種々のアプリケーションに応用することが容易となる。このため、PC、携帯電話、ゲームなどに全く新しいアプリケーションが創出されることが期待できる。

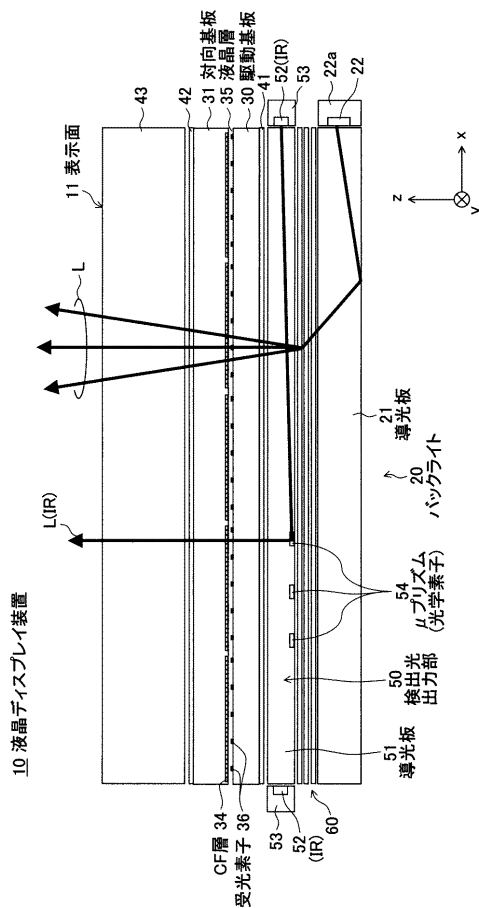
【符号の説明】

【0086】

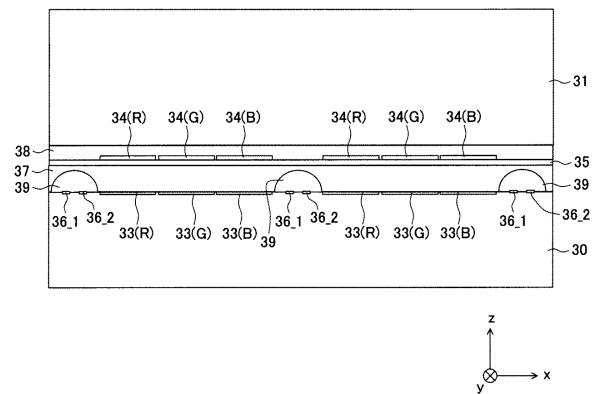
10等...液晶ディスプレイ装置、11...表示面、30...駆動基板、31...対向基板、35...液晶層、36...受光素子、39...マイクロレンズ、50等...検出光出力部、51...導光板、52(IR)...赤外LED、54...μプリズム。

20

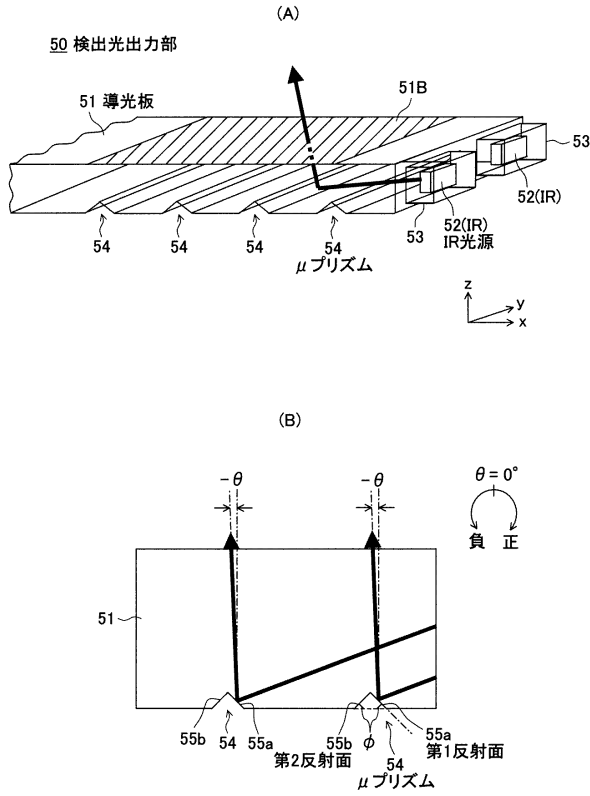
【図1】



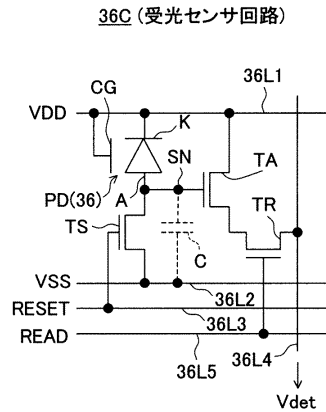
【図2】



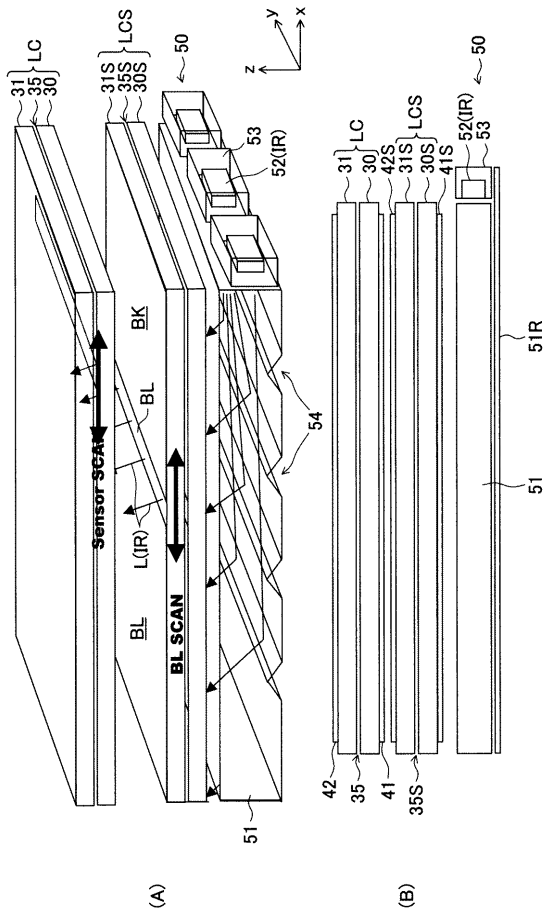
【図3】



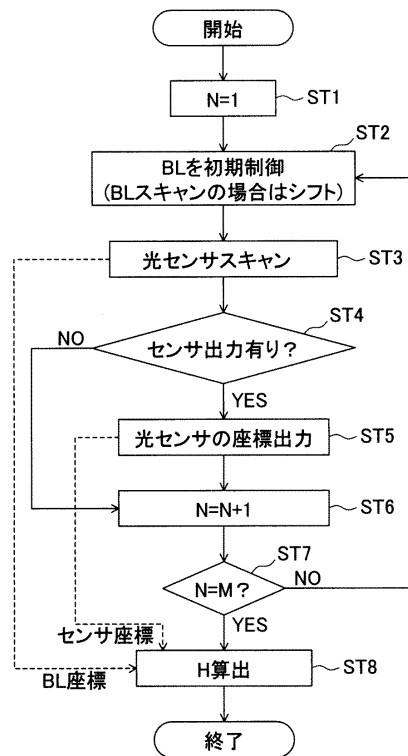
【図4】



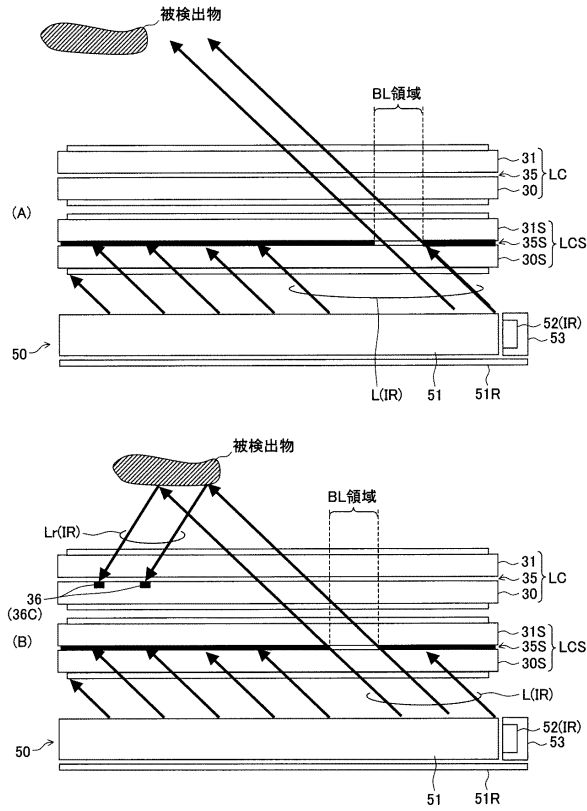
【図5】



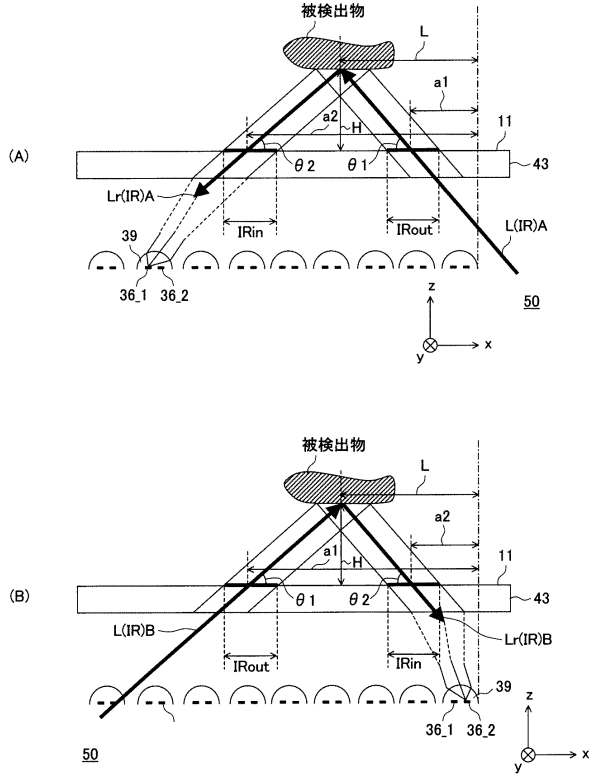
【図6】



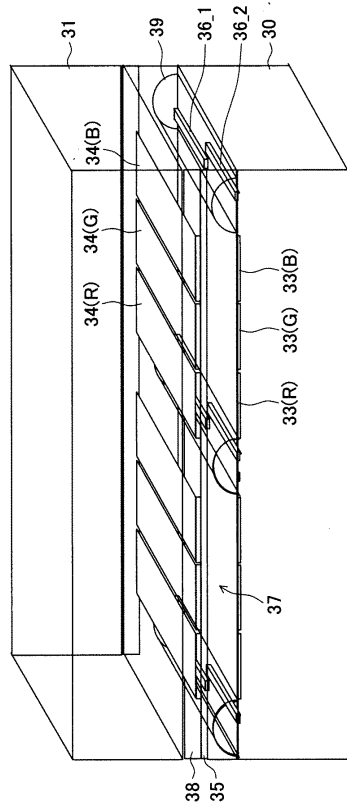
【図7】



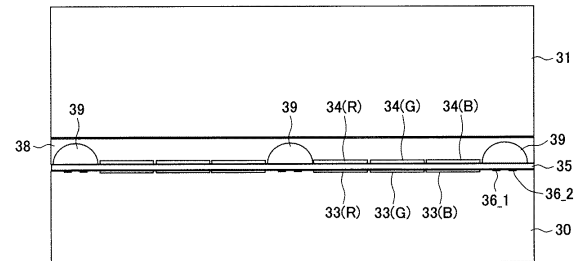
【図8】



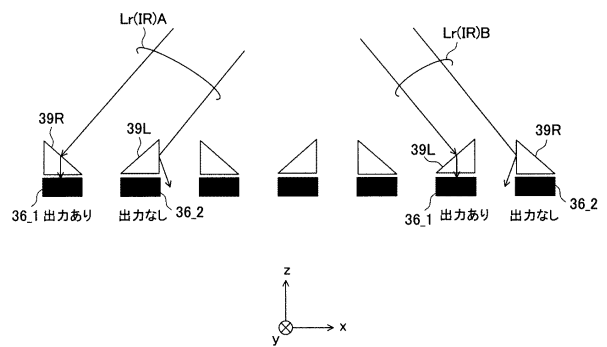
【図9】



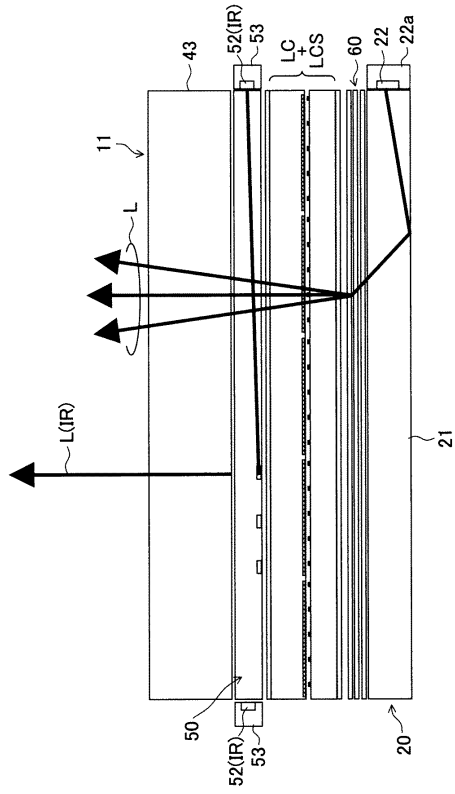
【図10】



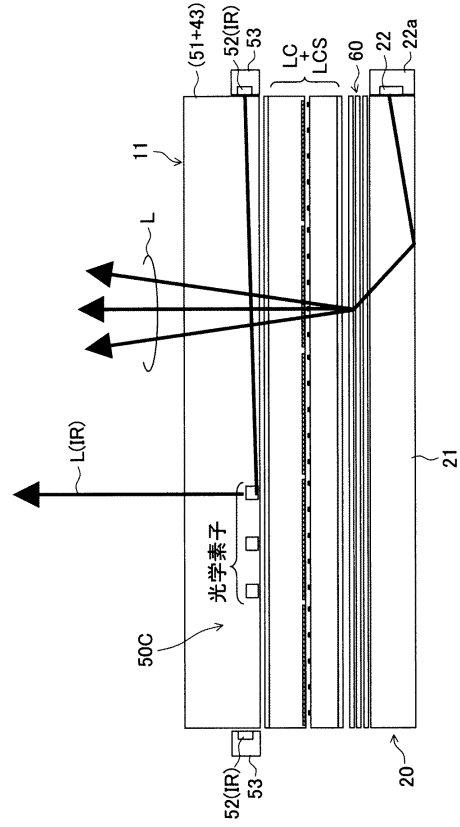
【図11】



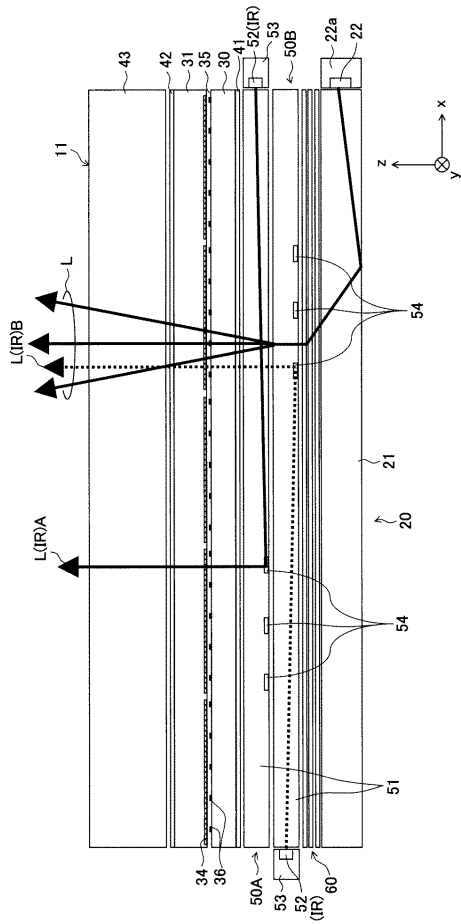
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭62-188907(JP,A)  
特開2006-119715(JP,A)  
特開2005-293374(JP,A)  
特開2007-219676(JP,A)  
特開2000-132317(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 1/00 - 15/14  
G06F 3/01  
G06F 3/03 - 3/048