

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4683135号  
(P4683135)

(45) 発行日 平成23年5月11日(2011.5.11)

(24) 登録日 平成23年2月18日(2011.2.18)

(51) Int.Cl.

F 1

G06F 3/042 (2006.01)  
G06F 3/041 (2006.01)G06F 3/042 F  
G06F 3/041 330A

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-50288 (P2009-50288)  
 (22) 出願日 平成21年3月4日 (2009.3.4)  
 (65) 公開番号 特開2010-204995 (P2010-204995A)  
 (43) 公開日 平成22年9月16日 (2010.9.16)  
 審査請求日 平成21年10月13日 (2009.10.13)

(73) 特許権者 304053854  
 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 雅善  
 (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 清瀬 摂内  
 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  
 審査官 ▲吉▼田 耕一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】位置検出機能付き表示装置および電子機器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

所定の方向に沿って光量が減衰する位置検出用赤外光と前記所定の方向の逆方向に沿つて光量が減衰する位置検出用赤外光とを交互に出射する位置検出用光源、および検出領域内の対象物体によって反射した前記位置検出用赤外光を受光する受光素子を備え、当該受光素子での光量の検出結果に基づいて対象物体の位置を検出する光学式位置検出装置と、前記検出領域と重なる領域に電気光学パネルの画像表示領域を備えた画像生成装置と、を有し、

前記受光素子は、前記電気光学パネルに形成された半導体素子からなることを特徴とする位置検出機能付き表示装置。

10

## 【請求項 2】

前記受光素子は、前記電気光学パネルにおいて画素電極が形成されている基板上に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の位置検出機能付き表示装置。

## 【請求項 3】

前記受光素子は、前記電気光学パネルの前記画像表示領域の内側に形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の位置検出機能付き表示装置。

## 【請求項 4】

前記受光素子は、前記電気光学パネルに複数形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の位置検出機能付き表示装置。

## 【請求項 5】

20

前記複数の受光素子によって前記検出領域内の2以上の対象物体の各々によって反射した前記位置検出用赤外光を独立して受光することにより、当該2つ以上の対象物体の各々の位置を検出することを特徴とする請求項4に記載の位置検出機能付き表示装置。

【請求項6】

前記電気光学パネルは、異なる複数の色に対応する画素を備え、

前記受光素子は、同一の色に対応する画素内に形成されていることを特徴とする請求項4または5に記載の位置検出機能付き表示装置。

【請求項7】

前記光学式位置検出装置は、前記位置検出用光源から出射された前記位置検出用赤外光を内部に採り込む光入射面、および該光入射面から入射した前記位置検出用赤外光を前記検出領域に向けて出射する光出射面を備えた導光板を前記電気光学パネルに対して前記検出領域が位置する側とは反対側に有していることを特徴とする請求項1乃至6の何れか一項に記載の位置検出機能付き表示装置。 10

【請求項8】

前記位置検出用光源として、前記第1位置検出用赤外光を出射する第1位置検出用光源と、前記第2位置検出用赤外光を出射する第2位置検出用光源と、を備えていることを特徴とする請求項1乃至7の何れか一項に記載の位置検出機能付き表示装置。

【請求項9】

前記第1位置検出用光源および前記第2位置検出用光源からなる光源対を2組備え、

当該2組の光源対は、出射光軸が交差する方向に向いていることを特徴とする請求項8に記載の位置検出機能付き表示装置。 20

【請求項10】

請求項1乃至9の何れか一項に記載の位置検出機能付き表示装置を備えてい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、光学式位置検出装置を備えた位置検出機能付き表示装置、および当該位置検出機能付き表示装置を備えた電子機器に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

携帯電話、カーナビゲーション、パーソナルコンピューター、券売機、銀行の端末などの電子機器では、近年、液晶装置などの画像生成装置の前面にタッチパネルが配置された位置検出機能付き表示装置が用いられ、かかる位置検出機能付き表示装置では、画像生成装置に表示された画像を参照しながら、情報の入力を行なう。このようなタッチパネルは、検出領域内において対象物体の位置を検出するための位置検出装置として構成されている。

【0003】

かかる位置検出装置での検出方式としては、抵抗膜方式、超音波方式、静電容量方式、光学式などが知られている。抵抗膜方式は低コストであるが静電容量方式とともに透過率が低く、超音波方式や静電容量方式は高い応答速度を有するが、耐環境性が低い。これに對して、光学式は耐環境性、透過率、応答速度をそれぞれ高くすることができるという特徴がある(特許文献1、2参照)。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-295644号公報

【特許文献2】特開2004-303172号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

**【0005】**

しかしながら、特許文献1、2に記載の光学式位置検出装置では、電気光学パネルに対して受光素子を外付けした構成になっているため、少なくとも、受光素子を搭載するスペースの分は、厚さ方向あるいは外形において光学式位置検出装置のサイズが大型化してしまうという問題点がある。また、電気光学パネルに対して受光素子を外付けした構成では、コストが増大するという問題点もある。

**【0006】**

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、位置検出用の受光素子の構成を改良して、小型化および低コスト化を図ることのできる位置検出機能付き表示装置、およびかかる位置検出機能付き表示装置を備えた電子機器を提供することにある。

10

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

上記課題を解決するために、本発明に係る位置検出機能付き表示装置は、所定の方向に沿って光量が減衰する位置検出用赤外光と前記所定の方向の逆方向に沿って光量が減衰する位置検出用赤外光とを交互に出射する位置検出用光源、および検出領域内の対象物体によって反射した前記位置検出用赤外光を受光する受光素子を備え、当該受光素子での光量の検出結果に基づいて対象物体の位置を検出する光学式位置検出装置と、前記検出領域と重なる領域に電気光学パネルの画像表示領域を備えた画像生成装置と、を有し、前記受光素子は、前記電気光学パネルに形成された半導体素子からなることを特徴とする。

20

**【0008】**

本発明では、光学式位置検出装置と画像生成装置とを有していることを利用して、光学式位置検出装置の受光素子として、電気光学パネルに形成された半導体素子を用いる。このため、受光素子を外付けする必要がないので、受光素子を搭載するスペースの分は、位置検出機能付き表示装置および光学式位置検出装置の厚さ方向あるいは外形のサイズを小型化することができる。また、電気光学パネルなどに対して受光素子を外付けする必要がないので、低コスト化を図ることができる。

**【0009】**

本発明において、前記受光素子は、前記電気光学パネルにおいて画素電極が形成されている基板上に形成されていることが好ましい。前記電気光学パネルにおいて画素電極が形成されている基板上には、画素スイッチング用のトランジスターなども形成されるため、画素スイッチング用のトランジスターの製造工程の一部を利用して受光素子を形成することができる。従って、電気光学パネルに受光素子を形成する場合でも、製造工程数の増大を最小限に抑えることができる。

30

**【0010】**

本発明において、前記受光素子は、前記電気光学パネルの前記画像表示領域の内側に形成されていることが好ましい。電気光学パネルの画像表示領域と光学式位置検出装置の検出領域とは重なっているため、画像表示領域内に受光素子を形成すれば、対象物体で反射した位置検出用赤外光を確実に受光することができる。

**【0011】**

40

本発明において、前記受光素子は、前記電気光学パネルに1つ形成される場合の他、電気光学パネルに複数形成される場合がある。

**【0012】**

本発明において、前記受光素子が前記電気光学パネルに複数形成される場合、前記複数の受光素子によって前記検出領域内の2以上の対象物体の各々によって反射した前記位置検出用赤外光を独立して受光することにより、当該2つ以上の対象物体の各々の位置を検出するように構成することが好ましい。かかる構成によれば、検出領域内の2つ以上の対象物体の各々の位置を検出することができるので、2つ以上の対象物体の相対的な動きを利用した情報入力を行なうことができる。

**【0013】**

50

本発明において、前記電気光学パネルは、異なる複数の色に対応する画素を備え、前記受光素子は、同一の色に対応する画素内に形成されていることが好ましい。かかる構成を採用すれば、例えば、受光素子が形成された画素では、画素開口率（画素内において表示光を出射可能な領域が占める割合）が低くなっている場合でも、該当する色の画素に対する画像信号を補正して輝度を高めるなどの対策を行なうことができるので、品位の高いカラー画像を表示することができる。また、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の画素が存在する場合、これら3色のうち、視認性が最も高い緑色（G）の画素に受光素子を形成すれば、緑色（G）の画素の画素開口率が低くなっても、品位の高いカラー画像を表示することができる。

【0014】

10

本発明において、前記光学式位置検出装置は、前記位置検出用光源から出射された前記位置検出用赤外光を内部に採り込む光入射面、および該光入射面から入射した前記位置検出用赤外光を前記検出領域に向けて出射する光出射面を備えた導光板を前記電気光学パネルに対して前記検出領域が位置する側とは反対側に有していることが好ましい。かかる構成によれば、位置検出用赤外光が導光板の光出射面から出射され、これが導光板の出射側に配置された対象物体によって反射されると、この反射光が受光素子によって検出される。ここで、位置検出用赤外光が導光板中で伝播して出射されるまでの減衰率は位置によって相違する。従って、受光素子での検出結果から、対象物体の位置を検出することができる。それ故、検出領域に沿って多数の光学素子を配置する必要がないので、低成本に位置検出装置を構成することができる。

20

【0015】

本発明において、前記位置検出用光源として、前記第1位置検出用赤外光を出射する第1位置検出用光源と、前記第2位置検出用赤外光を出射する第2位置検出用光源と、を備えていることが好ましい。かかる構成によれば、第1位置検出用光源による検出結果と第2位置検出用赤外光による検出結果との光量比や位相差などから、第1位置検出用光源と第2位置検出用光源とが離間する方向での対象物体の接近位置を正確に検出することができる。

【0016】

本発明において、前記第1位置検出用光源および前記第2位置検出用光源からなる光源対を2組備え、当該2組の光源対は、出射光軸が交差する方向に向いていることが好ましい。かかる構成によれば、一方の光源対の第1位置検出用光源による検出結果と第2位置検出用赤外光による検出結果との光量比や位相差などから、一方の光源対において第1位置検出用光源と第2位置検出用光源とが離間する方向での対象物体の接近位置を検出することができる。また、他方の光源対の第1位置検出用光源による検出結果と第2位置検出用赤外光による検出結果との光量比や位相差などから、他方の光源対において第1位置検出用光源と第2位置検出用光源とが離間する方向での対象物体の接近位置を検出することができる。

30

【0017】

本発明に係る位置検出機能付き表示装置は、携帯電話、カーナビゲーション、パソコン、パーソナルコンピューター、券売機、銀行の端末などの電子機器に用いられる。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の構成を模式的に示す分解斜視図である。

【図2】(a)、(b)は各々、本発明の第1実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の断面構成を模式的に示す断面図、および導光板内の位置検出用赤外光の減衰状態を示す説明図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の電気光学パネルの電気的構成を示す説明図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の電気光学パネルの画素

50

構成を示す断面図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の構成を模式的に示す分解斜視図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の断面構成を模式的に示す断面図である。

【図7】本発明の第2実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の電気光学パネルの電気的構成を示す説明図である。

【図8】本発明に係る位置検出機能付き表示装置を用いた電子機器の説明図である。

**【発明を実施するための形態】**

**【0019】**

次に、添付図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

**【0020】**

**[第1実施形態]**

**(全体構成)**

図1は、本発明の第1実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の構成を模式的に示す分解斜視図である。図2(a)、(b)は各々、本発明の第1実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の断面構成を模式的に示す断面図、および導光板内での位置検出用赤外光の減衰状態を示す説明図である。

**【0021】**

図1および図2(a)において、本形態の位置検出機能付き表示装置100は、光学式位置検出装置10と画像生成装置200とを備えており、光学式位置検出装置10は、例えば、画像生成装置200によって表示された画像に基づいて、指などの対象物体Obを検出領域10Rに接近させた際、対象物体Obの平面的な位置を検出する。

**【0022】**

かかる光学式位置検出装置10は、位置検出用赤外光L2a～L2dを放出する位置検出用光源12A～12Dと、位置検出用赤外光L2a～L2dが入射する光入射部13a～13dを周囲の端面部に備えた導光板13と、検出領域10Rに受光部15aを向けた受光素子15とを備えており、導光板13は、内部を伝播した位置検出用赤外光L2a～L2dを出射する光出射面13sを一方の表面(図示上面)に備えている。位置検出用光源12A～12Dは光入射部13a～13dと対向するように配置され、好ましくは光入射部13a～13dと密接するように配置されている。

**【0023】**

導光板13は、ポリカーボネートやアクリル樹脂などの透明な樹脂板で構成されている。導光板13において、光出射面13s、または光出射面13sの反対側の背面13tには、表面凹凸構造、プリズム構造、散乱層(図示せず)などが設けられており、このような光散乱構造によって、光入射部13a～13dから入射して内部を伝播する光は、その伝播方向に進むに従って徐々に偏向されて光出射面13sより出射される。導光板13の背後には反射シートなどで構成される反射板14が配置され、反射板14は、導光板13の背面13tから出射される位置検出用赤外光L2a～L2dを導光板13の内部に戻すよう機能する。

**【0024】**

本形態において、導光板13は、4つの辺部分13i～13lを備えた略四角形の平面形状を備えており、四角形の4つの角部分13e～13hが各々、光入射部13a～13dになっている。ここで、光入射部13a～13dは、例えば、導光板13の角部分13e～13hを除去してなる端面(光入射面)により構成されている。

**【0025】**

位置検出用光源12A～12Dは、例えばLED(発光ダイオード)などの発光素子で構成され、駆動回路(図示せず)から出力される駆動信号に応じて位置検出用赤外光L2a～L2dを放出する。ここで、位置検出用赤外光L2a～L2dは、指やタッチペンなどの対象物体Obにより効率的に反射される波長域を有することが好ましい。例えば、対

10

20

30

40

50

象物体O bが指などの人体であれば、人体の表面で反射率の高い赤外線、例えば波長で850 nm付近の近赤外線であることが望ましい。

#### 【0026】

位置検出用光源12A～12Dは本質的に複数設けられ、相互に異なる位置から位置検出用赤外光を放出するように構成される。本形態において、4つの位置検出用光源12A～12Dのうち、任意の2つの位置検出用光源は対になって第1光源対を構成し、他の2つの位置検出用光源は対になって第2光源対を構成している。本形態では、導光板13の対角位置に配置された位置検出用光源12A、12Bが第1光源対を構成し、他の2つの位置検出用光源12C、12Dが第2光源対を構成している。この場合、第1光源対では、2つの位置検出用光源12A、12Bの一方が第1位置検出用光源とされ、他方が第2位置検出用光源として用いられる。従って、第1光源対では、位置検出用赤外光L2aが第1位置検出用赤外光に相当し、位置検出用赤外光L2bが第2位置検出用赤外光に相当する。また、導光板13の光入射部13a、13bの一方が第1光入射部に相当し、他方が第2光入射部に相当する。このため、第1源対において、第1の位置検出用光源12Aと第2の位置検出用光源12Bは導光板13を挟んで対向した状態にある。10

#### 【0027】

また、第2光源対では、2つの位置検出用光源12C、12Dの一方が第1位置検出用光源とされ、他方が第2位置検出用光源として用いられる。従って、第2光源対では、位置検出用赤外光L2cが第1位置検出用赤外光に相当し、位置検出用赤外光L2dが第2位置検出用赤外光に相当する。また、導光板13の光入射部13c、13dの一方が第1光入射部に相当し、他方が第2光入射部に相当する。このため、第2光源対において、第1の位置検出用光源12Cと第2の位置検出用光源12Dは導光板13を挟んで対向した状態にある。20

#### 【0028】

このように構成した位置検出機能付き表示装置100において、第1光源対における中心光軸と第2光源対における中心光軸とは互いに交差している。このため、第1の位置検出用赤外光L2aと第2の位置検出用赤外光L2bは、導光板13の内部では、矢印Xで示す方向において互いに逆向きに伝播し、それらの伝播方向に沿って徐々に光出射面13sから出射される。これに対して、第1の位置検出用赤外光L2cと第2の位置検出用赤外光L2dは、矢印Xで示す方向に対して交差する方向(矢印Yで示す方向)において互いに逆向きに伝播し、それらの伝播方向に沿って徐々に光出射面13sから出射される。30

#### 【0029】

本形態の位置検出機能付き表示装置100において、導光板13の光出射側には、必要に応じて、位置検出用赤外光L2a～L2dの均一化を図るための光学シート16が配置されている。本形態においては、光学シート16として、導光板13の光出射面13sに対向する第1プリズムシート161と、第1プリズムシート161に対して導光板13が位置する側とは反対側で対向する第2プリズムシート162と、第2プリズムシート162に対して導光板13が位置する側とは反対側で対向する光散乱板163とが用いられている。なお、光学シート16に対して導光板13が位置する側とは反対側には矩形枠状の遮光シート17が光学シート16の周囲に配置されている。かかる遮光シート17は、位置検出用光源12A～12Dから出射された位置検出用赤外光L2a～L2dが漏れるのを防止する。40

#### 【0030】

##### (画像生成装置200の構成)

画像生成装置200は、光学シート16(第1プリズムシート161、第2プリズムシート162および光散乱板163)に対して導光板13が位置する側とは反対側に電気光学パネル20を備えている。詳しくは図3および図4を参照して後述するように、電気光学パネル20は、透過型の液晶パネルであり、素子基板21と対向基板22をシール材23で貼り合わせ、基板間に液晶24を充填した構造を有している。本形態において、電気光学パネル20は、アクティブマトリクス型液晶パネルであり、素子基板21には透光性50

の画素電極、データ線、走査線、画素スイッチング用のトランジスター（図示せず）が形成され、対向基板22には透光性の共通電極（図示せず）が形成されている。なお、画素電極および共通電極の双方が素子基板21に形成されることもある。かかる電気光学パネル20では、各画素に対して走査線を介して走査信号が outputされ、データ線を介して画像信号が出力されると、複数の画素の各自で液晶24の配向が制御される結果、画像表示領域20Rに画像が形成される。

#### 【0031】

電気光学パネル20において、素子基板21には、対向基板22の外形より周囲に張り出した基板張出部21tが設けられている。この基板張出部21tの表面上には駆動回路などを構成する電子部品25が実装されている。また、基板張出部21tには、フレキシブル配線基板（FPC）などの配線部材26が接続されている。なお、素子基板21自身に駆動回路が構成されている場合、基板張出部21t上には配線部材26のみが実装されることになる。なお、必要に応じて素子基板21および対向基板22の外面側には偏光板（図示せず）が配置される。

10

#### 【0032】

ここで、対象物体Obの平面位置を検出するためには、位置検出用赤外光L2a～L2dを対象物体Obによる操作が行われる視認側へ出射させる必要があり、電気光学パネル20は、導光板13および光学シート16よりも視認側（操作側）に配置されている。従って、電気光学パネル20において、画像表示領域20Rは、位置検出用赤外光L2a～L2dを透過可能に構成される。

20

#### 【0033】

画像生成装置200は、電気光学パネル20を照明するための照明装置40を備えている。本形態において、照明装置40は、導光板13に対して電気光学パネル20が位置する側とは反対側において導光板13と反射板14との間に配置されている。

#### 【0034】

照明装置40は、照明用光源41と、この照明用光源41から放出される照明光を伝播させながら出射する照明用導光板43とを備えており、照明用導光板43は、矩形の平面形状を備えている。照明用光源41は、例えばLED（発光ダイオード）などの発光素子で構成され、駆動回路（図示せず）から出力される駆動信号に応じて、例えば白色の照明光L4を放出する。本形態において、照明用光源41は、照明用導光板43の辺部分43aに沿って複数、配列されている。

30

#### 【0035】

図2(a)に示すように、照明用導光板43は、辺部分43aに隣接する光出射側の表面部分（光出射面43sの辺部分43a側の外周部）に傾斜面43gが設けられ、照明用導光板43は、辺部分43aに向けて厚みが徐々に増加している。かかる傾斜面43gを有する入光構造によって、光出射面43sが設けられる部分の厚みの増加を抑制しつつ、辺部分43aの高さを照明用光源41の光放出面の高さに対応させてある。

#### 【0036】

かかる照明装置40において、照明用光源41から出射された照明光は、照明用導光板43の辺部分43aから照明用導光板43の内部に入射した後、照明用導光板43の内部を反対側の外縁部43bに向けて伝播し、一方の表面である光出射面43sから出射される。ここで、照明用導光板43は、辺部分43a側から反対側の外縁部43bに向けて内部伝播光に対する光出射面43sからの出射光の光量比率が単調に増加する導光構造を有している。かかる導光構造は、例えば、照明用導光板43の光出射面43s、または背面43tに形成された光偏向用あるいは光散乱用の微細な凹凸形状の屈折面の面積、印刷された散乱層の形成密度などを上記内部伝播方向に向けて徐々に高めることで実現される。このような導光構造を設けることで、辺部分43aから入射した照明光L4は光出射面43sからほぼ均一に出射される。

40

#### 【0037】

本形態において、照明用導光板43は、電気光学パネル20の視認側とは反対側で電気

50

光学パネル 20 の画像表示領域 20 R と平面的に重なるように配置され、いわゆるバックライトとして機能する。但し、照明用導光板 43 を電気光学パネル 20 の視認側に配置して、いわゆるフロントライトとして機能するように構成してもよい。また、本形態において、照明用導光板 43 は導光板 13 と反射板 14 との間に配置されているが、照明用導光板 43 を光学シート 16 と導光板 13 との間に配置してもよい。また、照明用導光板 43 と導光板 13 とは共通の導光板として構成してもよい。また、本形態では、光学シート 16 を位置検出用赤外光 L 2a ~ L 2d と照明光 L 4 との間で共用としている。但し、照明用導光板 43 の光出射側に、上記の光学シート 16 とは別の専用の光学シートを配置してもよい。これは、照明用導光板 43 においては光出射面 43 s から出射される照明光 L 4 の平面輝度を均一化することを目的に、十分な光散乱作用を呈する光散乱板を用いることが多いが、位置検出用の導光板 13 においては光出射面 13 s から出射される位置検出用赤外光 L 2a ~ L 2d を大きく散乱させてしまうと位置検出の妨げとなる。このため、光散乱板を設けないか、あるいは比較的軽度の光散乱作用を呈する光散乱板を用いる必要があることから、光散乱板については照明用導光板 43 の専用品とすることが好ましい。但し、プリズムシート（第 1 プリズムシート 161 や第 2 プリズムシート 162）などの集光作用のある光学シートについては共用としても構わない。10

#### 【0038】

（検出領域の構成）

図 2 (a) に示すように、電気光学パネル 20 の視認側（操作側）には光透過性を有する表装板 30 が配置され、表装板 30 に対してさらに視認側（操作側）には、位置検出機能付き表示装置 100 を保持固定するための枠体や、位置検出機能付き表示装置 100 を搭載する電子機器の筐体などで構成される表面板 31（図 2 (a) に二点鎖線で示す。）20 が配置されている。表面板 31 には、表装板 30 のうちの光学式位置検出装置 10 の検出領域 10 R、および電気光学パネル 20 の画像表示領域 20 R を露出させる開口部 31 a が形成されている。

#### 【0039】

検出領域 10 R は、位置検出用赤外光 L 2a ~ L 2d が視認側（操作側）に出射される平面範囲であり、対象物体 O b による反射光が生じうる平面範囲である。本形態において、検出領域 10 R の平面形状は、矩形状であり、四つの辺部分を備えている。隣接する各辺の角部分の内角は 90 度となっており、かかる内角は、導光板 13 の角部分 13 e ~ 13 h の内角と同一の角度とされている。但し、角部分の内角は、表面板 31 の開口部 31 a の角部分により規定されているので、導光板 13 の角部分 13 e ~ 13 h の内角とは独立して設定することができる。30

#### 【0040】

本形態において、検出領域 10 R は、表面板 31 の開口部 31 a によって規定されているが、導光板 13 の光出射面 13 s 自身によって規定された構成、電気光学パネル 20 の位置検出用赤外光の透過領域によって規定された構成、その他の遮光部材によって規定された構成など、結果として位置検出用赤外光が視認側（操作側）に出射される範囲であれば、その態様は特に問わない。また、表装板 30 や表面板 31 は設けられていなくても構わない。例えば、表装板 30 が設けられずに電気光学パネル 20 が直接、露出した構造としてもよい。40

#### 【0041】

本形態において、電気光学パネル 20 の画像表示領域 20 R は、電気光学パネル 20 において表示画像が表示される平面範囲である。本形態において、画像表示領域 20 R は四つの辺を備えた矩形状であり、検出領域 10 R と合同形状を有し、その位置は検出領域 10 R と平面的に完全に一致している。但し、検出領域 10 R と画像表示領域 20 R とは少なくとも一部が平面的に重なっていればよい。

#### 【0042】

（電気光学パネル 20 の構成）

図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る位置検出機能付き表示装置 100 の電気光学パネル50

ル 20 の電気的構成を示す説明図である。

#### 【0043】

図1および図2(a)を参照して説明した画像生成装置200において、電気光学パネル20は、透過型の液晶パネルであり、図3に示すように、その中央領域は、複数の画素20aがマトリクス状に配列された画像表示領域20Rになっている。かかる電気光学パネル20において、素子基板21には、複数本のデータ線6aおよび複数本の走査線3aが縦横に延びており、それらの交点に対応する位置に画素20aが構成されている。複数の画素20aの各々には、画素スイッチング素子としての薄膜トランジスター20tおよび画素電極9aが形成されている。薄膜トランジスター20tのソースにはデータ線6aが電気的に接続され、薄膜トランジスター20tのゲートには走査線3aが電気的に接続され、薄膜トランジスター20tのドレインには画素電極9aが電気的に接続されている。  
10

#### 【0044】

かかる素子基板21において、データ線6aにはデータ線駆動回路101が接続し、走査線3aには走査線駆動回路104が接続されている。ここで、データ線駆動回路101および走査線駆動回路104は、薄膜トランジスター20tと同時形成されたトランジスターによって構成される場合の他、図1に示す電子部品25に内蔵されている場合がある。  
。

#### 【0045】

各画素20aにおいて、画素電極9aは、図1に示す対向基板22に形成された共通電極と液晶を介して対向し、液晶容量20cを構成している。また、各画素20aには、液晶容量20cで保持される画像信号がリークするのを防ぐために、液晶容量20cと並列に保持容量20eが付加されている。本形態では、保持容量20eを構成するために、走査線3aと並列するように容量線3bが形成されており、かかる容量線3bは共通電位線(図示せず)に接続され、所定の電位に保持されている。なお、保持容量20eは前段の走査線3aとの間に形成される場合もある。  
20

#### 【0046】

##### (画素構成)

図4は、本発明の第1実施形態に係る位置検出機能付き表示装置100の電気光学パネル20の画素構成を示す断面図である。図4に示すように、素子基板21では、ガラスなどの透光性基板21dの表面にシリコン酸化膜などからなる下地保護膜21eが形成されているとともに、その表面側において、画素電極9aと重なる位置にNチャネル型の薄膜トランジスター20tが形成されている。薄膜トランジスター20tにおいて、島状の半導体膜1aには、ソース領域1dおよびドレイン領域1eが形成されている。半導体膜1aの上層にはシリコン酸化膜などからなるゲート絶縁膜21fが形成され、ゲート絶縁膜21fの上層に走査線3aが形成されている。走査線3aの一部は、ゲート電極としてゲート絶縁膜21fを介してチャネル形成領域1bに対向している。  
30

#### 【0047】

薄膜トランジスター20tの上層側には、層間絶縁膜21g、21hが形成されている。層間絶縁膜21hの表面にはデータ線6aおよびドレイン電極6bが形成され、データ線6aは、層間絶縁膜21hに形成されたコンタクトホールを介してソース領域1dに電気的に接続している。層間絶縁膜21gの表面にはITO膜からなる画素電極9aが形成されている。画素電極9aは、層間絶縁膜21gに形成されたコンタクトホールを介してドレイン電極6bに電気的に接続し、このドレイン電極6bは、層間絶縁膜21gおよびゲート絶縁膜21fに形成されたコンタクトホールを介してドレイン領域1eに電気的に接続している。ドレイン領域1eからの延設部分1f(下電極)に対しては、ゲート絶縁膜21fと同時形成された絶縁膜(誘電体膜)を介して、走査線3aと同層の容量線3bが上電極として対向することにより、保持容量20eが構成されている。  
40

#### 【0048】

対向基板22には、ガラスなどの透光性基板22dにおいて、画素電極9aの間と対向  
50

する位置にブラックマトリクスなどと称せられる遮光膜 22a が形成され、かかる遮光膜 22a で囲まれた領域にカラーフィルター 22e が形成されている。対向基板 22 において、遮光膜 22a およびカラーフィルター 22e の上層側には ITO 膜からなる共通電極 22f が形成されている。かかる対向基板 22 と素子基板 21 との間には液晶 24 が保持されている。

#### 【0049】

このように構成した電気光学パネル 20 において、複数の画素 20a は、カラーフィルター 22e によって、図 3 に示すように、赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) に対向するサブ画素として機能する。

#### 【0050】

##### (受光素子 15 の構成)

図 1、図 2 (a)、図 3 および図 4 において、本形態の位置検出機能付き表示装置 100 において、光学式位置検出装置 10 の受光素子 15 は、電気光学パネル 20 に形成されたフォトダイオードからなる。本形態において、受光素子 15 は、素子基板 21 において、画像表示領域 20R の内側のうち、複数の画素 20a のうちの 1 つの画素 20a 内に形成されている。このため、本形態の位置検出機能付き表示装置 100 および光学式位置検出装置 10 には、外付けの受光素子が用いられていない。

#### 【0051】

かかる受光素子 15 を構成するにあたって、本形態では、図 4 に示すように、素子基板 21 において下地保護膜 21e とゲート絶縁膜 21f との層間に PIN 接合型フォトダイオード (半導体素子) が形成されている。受光素子 15 において、半導体膜 1w には N 型領域 1x、真性領域 1y および P 型領域 1z が順に並んでいる。また、受光素子 15 に対しては、層間絶縁膜 21g の上層に形成された配線 6h、6i が各々、コンタクトホールを介して N 型領域 1x および P 型領域 1z に電気的に接続している。半導体膜 1w に対して透光性基板 21d が位置する側、本形態では、透光性基板 21d と下地保護膜 21e との層間には、受光素子 15 と重なるように、モリブデン膜、アルミニウム膜、チタン膜、タンゲステン膜、タンタル膜、クロム膜などの単層膜あるいは積層膜などからなる遮光膜 21i が形成されている。このため、導光板 13 から出射された位置検出用赤外光 L2a ~ L2d が直接、真性領域 1y に入射することはない。

#### 【0052】

かかる受光素子 15 において、半導体膜 1w は、薄膜トランジスター 20t を構成する半導体膜 1a と同時形成されたポリシリコン膜である。N 型領域 1x は、薄膜トランジスター 20t の高濃度 N 型領域を形成する際に同時に形成された高濃度 N 型領域である。P 型領域 1z は高濃度 P 型領域である。素子基板 21 上に相補型薄膜トランジスターを形成する場合、P 型領域 1z は、相補型薄膜トランジスターの高濃度 P 型領域を形成する際に同時に形成される。配線 6h、6i は、データ線 6a およびドレイン電極 6b と同時に形成された金属膜である。

#### 【0053】

このように構成した受光素子 15 は、対向基板 22 の側から入射してくる位置検出用赤外光 L2a ~ L2d を検出可能である。ここで、受光素子 15 が赤外光のみに感応し、可視光に感応しないようにするには、例えば、真性領域 1y において対向基板 22 側に位置する受光部 15a に対して、対向基板 22 側で重なる領域に波長選択用のフィルター 1u を設ければよい。

#### 【0054】

##### (検出原理)

図 1 および図 2 (a)、(b) を参照して、受光素子 15 での検出に基づいて対象物体 Ob の位置情報の取得方法について説明する。この位置情報の取得方法は種々のものが考えられるが、例えば、その一例として、二つの位置検出用赤外光の検出光量の比率に基づいてそれらの減衰係数の比率を求め、この減衰係数の比率から両位置検出用赤外光の伝播距離を求ることにより、対応する二つの光源を結ぶ方向の位置座標を求める方法が挙げ

10

20

30

40

50

られる。

**【0055】**

以下、位置検出用光源12A、12Bを各々、第1位置検出用光源および第2位置検出用光源として用い、位置検出用赤外光L2a、L2bを各々、第1位置検出用赤外光および第2位置検出用赤外光として用いた場合を中心に説明する。

**【0056】**

本形態の位置検出機能付き表示装置100においては、位置検出用光源12A～12Dから放出された位置検出用赤外光L2a～L2dは各々、光入射部13a～13dから導光板13の内部に入射し、導光板13の内部を伝播しながら徐々に光出射面13sから出射される。その結果、位置検出用赤外光L2a～L2dは、光出射面13sから面状に放出される。10

**【0057】**

例えば、位置検出用赤外光L2aは光入射部13aから光入射部13bに向けて導光板13の内部を伝播しながら徐々に光出射面13sから放出されていく。また、位置検出用赤外光L2bは光入射部13bから光入射部13aに向けて導光板13の内部を伝播しながら徐々に光出射面13sから放出されていく。

**【0058】**

そして、位置検出用赤外光L2a～L2dは、光学シート16および電気光学パネル20を透過して表装板30の視認側（操作側）に検出領域10R全体から出射される。従つて、表装板30の視認側（操作側）に指などの対象物体Obが配置されると、対象物体Obにより上記位置検出用赤外光L2a～L2dが反射され、その反射光の一部が上記受光素子15により検出される。20

**【0059】**

その際、図2(b)に示すように、位置検出用光源12A、12Bから出射された位置検出用赤外光L2a、L2bは各々、導光板13の光出射面13sから出射されながら進行する。このため、検出領域10Rに出射される位置検出用赤外光L2aの光量は、図2(b)に実線で示すように、位置検出用光源12Aからの距離に減衰し、検出領域10Rに出射される位置検出用赤外光L2bの光量は、図2(b)に点線で示すように、位置検出用光源12Bからの距離に正の相関関係をもって減衰する。

**【0060】**

ここで、第1の位置検出用光源12Aの制御量（例えば電流量）、変換係数、および放出光量をIa、k、およびEa、第2の位置検出用光源12Bの制御量（電流量）、変換係数、および放出光量をIb、k、およびEbとすれば、

$$E_a = k \cdot I_a$$

$$E_b = k \cdot I_b$$

となる。また、第1の位置検出用赤外光L2aの減衰係数、および検出光量をfa、およびga、第2の位置検出用赤外光L2bの減衰係数、および検出光量をfb、およびgbとすれば、

$$G_a = f_a \cdot E_a = f_a \cdot k \cdot I_a$$

$$G_b = f_b \cdot E_b = f_b \cdot k \cdot I_b$$

となる。

**【0061】**

従つて、受光素子15において両位置検出用赤外光の検出光量の比であるGa/Gbが検出できるとすれば、

$$G_a / G_b = (f_a \cdot E_a) / (f_b \cdot E_b) = (f_a / f_b) \cdot (I_a / I_b)$$

となるから、放出光量の比Ea/Eb、および制御量の比Ia/Ibに相当する値が分かれれば、減衰係数の比fa/fbが分る。この減衰係数の比と両位置検出用赤外光の伝播距離の比との間には正の相関があるので、この相関関係を予め設定しておくことで、対象物体Obの位置情報（第1位置検出用光源から第2位置検出用光源へ向かう方向の位置座標）を得ることができる。40

## 【0062】

上記減衰係数の比  $f_a / f_b$  を求める方法としては、例えば、第1の位置検出用光源12Aと第2の位置検出用光源12Bを逆相で点滅（例えば、矩形波状若しくは正弦波状の駆動信号を伝播距離の差に起因する位相差が無視できる周波数で相互に180度の位相差を持つように動作）させた上で、検出光量の波形を解析する。より現実的には、例えば、一方の制御量  $I_a$  を固定し（ $I_a = I_m$ ）、検出波形が観測できなくなるように、すなわち、検出光量の比  $G_a / G_b$  が1となるように他方の制御量  $I_b$  を制御し、このときの制御量  $I_b = I_m \cdot (f_a / f_b)$  から上記減衰係数の比  $f_a / f_b$  を導出する。

## 【0063】

また、両制御量の和が常に一定、すなわち、下式

$$I_m = I_a + I_b$$

を満たすように制御してもよい。この場合には、下式

$$I_b = I_m \cdot f_b / (f_a + f_b)$$

となるので、

$$f_b / (f_a + f_b) =$$

とすると、下式

$$f_a / f_b = (1 - \quad) /$$

により、減衰係数の比が求まる。

## 【0064】

本実施形態では、対象物体Obの矢印X方向の位置情報は、第1の位置検出用光源12Aと第2の位置検出用光源12Bを相互に逆相で駆動することで取得する。また、対象物体Obの矢印Y方向の位置情報は、第1の位置検出用光源12Cと第2の位置検出用光源12Dを相互に逆相で駆動することで取得する。従って、制御系において上記A向とB方向の検出動作を順次行って対象物体Obの平面上の位置座標を取得できる。

## 【0065】

また、位置検出用光源12A、12Cを第1の位置検出用光源として同相で駆動し、位置検出用光源12B、12Dを第2の位置検出用光源として同相で駆動して、第1の位置検出用光源と第2の位置検出用光源とを相互に逆相で駆動して検出する場合と、位置検出用光源12A、12Dを第1の位置検出用光源として同相で駆動し、位置検出用光源12B、12Cを第2の位置検出用光源として同相で駆動して、第1の位置検出用光源と第2の位置検出用光源とを相互に逆相で駆動して検出する場合とを切り換えて順次に座標を求める事でも、対象物体Obの平面上の位置座標を取得できる。このような位置検出用光源を複数同時に点灯する構成によれば、例えば、第1の位置検出用光源から、対向する第2の位置検出用光源に向かう方向、あるいはその逆方向の出射光量分布（位置検出用赤外光の明暗傾斜分布）が、1つの位置検出用光源を点灯する構成よりも広い範囲で好適に得られるため、より正確な位置検出が可能である。

## 【0066】

上記のように、受光素子15により検出される第1位置検出用赤外光と第2位置検出用赤外光の光量比に基づいて対象物体Obの検出領域10R内の平面位置情報を取得するにあたって、例えば、信号処理部としてマイクロプロセッサユニット（MPU）を用い、これにより所定のソフトウェア（動作プログラム）を実行することに従って処理を行う構成を採用することができる。また、論理回路などのハードウェアを用いた信号処理部で処理を行う構成を採用することもできる。かかる信号処理部は、位置検出機能付き表示装置100の一部として組み込まれていても良く、位置検出機能付き表示装置100が搭載される電子機器の内部において構成されていてもよい。

## 【0067】

なお、位置情報の取得方法としては、上記のように導光板13の内部の伝播距離に対応する第1の位置検出用赤外光と第2の位置検出用赤外光の光量比に基づく方法の他に、たとえば、上記伝播距離に対応する第1の位置検出用赤外光と第2の位置検出用赤外光の位相差に基づく方法も考えられる。この場合には、当該位相差の大小と上記伝播距離の差と

10

20

30

40

50

の関係に応じて対象物体 O b の平面位置情報を算出する。

#### 【0068】

##### (本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態の位置検出機能付き表示装置 100 では、光学式位置検出装置 10 と画像生成装置 200 とを有していることを利用して、光学式位置検出装置 10 の受光素子 15 として、電気光学パネル 20 に形成された受光素子（フォトダイオード）を用いる。このため、受光素子を外付けする必要がないので、受光素子を搭載するスペースの分は、位置検出機能付き表示装置 100 および光学式位置検出装置 10 の厚さ方向あるいは外形のサイズを小型化することができる。また、電気光学パネル 20 などに対して受光素子を外付けする必要がないので、低コスト化を図ることができる。

10

#### 【0069】

また、受光素子 15 は、電気光学パネル 20 において画素電極 9a が形成されている素子基板 21 上に形成されている。このため、画素スイッチング用の薄膜トランジスター 20t の製造工程の一部を利用して受光素子を形成することができる。従って、電気光学パネル 20 に受光素子 15 を形成する場合でも、製造工程数の増大を最小限に抑えることができる。

#### 【0070】

さらに、受光素子 15 は、電気光学パネル 20 の画像表示領域 20R の内側に形成され、かかる画像表示領域 20R と検出領域 10R とは重なっている。このため、画像表示領域 20R 内に受光素子 15 を形成すれば、対象物体 O b で反射した位置検出用赤外光 L2a ~ L2d を確実に受光することができる。

20

#### 【0071】

##### [第2実施形態]

図 5 は、本発明の第2実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の構成を模式的に示す分解斜視図である。図 6 は、本発明の第2実施形態に係る位置検出機能付き表示装置の断面構成を模式的に示す断面図である。なお、図 6 には、複数の受光素子 15 に対する配線 6h, i を 1 本の線で簡略化して示してある。また、本形態の基本的な構成は、第1実施形態と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付してそれらの説明を省略する。

#### 【0072】

図 5 および図 6 に示すように、本形態の位置検出機能付き表示装置 100 も、実施の形態 1 と同様、光学式位置検出装置 10 と画像生成装置 200 とを備えており、光学式位置検出装置 10 は、例えば、画像生成装置 200 によって表示された画像に基づいて、指などの対象物体 O b を検出領域 10R に接近させた際、対象物体 O b の平面的な位置を検出する。また、光学式位置検出装置 10 の受光素子 15 は、第1実施形態と同様、電気光学パネル 20 に形成された受光素子（フォトダイオード）からなる。

30

#### 【0073】

本形態において、受光素子 15 は、電気光学パネル 20 の素子基板 21 上に複数形成されており、各々が検出領域 10R を分割した複数の領域 10Ra での対象物体 O b の位置を検出する。このため、図 6 に模式的に示すように、2つの領域 10Ra の各々に対象物体 O b が接近した際、受光素子 15 は、自身が属する領域 10Ra の対象物体 O b で反射した位置検出用赤外光 L2a ~ L2d を独立して受光することができる。それ故、本形態によれば、検出領域 10R 内での 2 つ以上の対象物体 O b の相対的な動きを利用した情報入力を行なうことができる。この場合、複数の受光素子 15 の領域 10Ra が互いに重ならないように受光素子 15 を配置することが好ましい。

40

#### 【0074】

かかる位置検出機能付き表示装置 100 を構成するにあたって、本形態では、図 6 から分るように、複数の受光素子 15 はいずれも、緑色 (G) の画素 20a に形成されている。このため、緑色 (G) に対応する画素 20a では、画素開口率（画素内において表示光を出射可能な領域が占める割合）が低くなっているが、本形態では、画素開口率の低下に起因する輝度低下を補正するように、緑色 (G) に対応する画素 20a に供給する画像信

50

号を補正してある。また、本形態では、視認性が最も高い緑色（G）の画素20aに受光素子15を形成したため、緑色（G）の画素20aの画素開口率が低くなっても、画像信号の補正によって、緑色（G）の光についても十分な輝度を確保することができる。それ故、本形態によれば、品位の高いカラー画像を表示することができる。

#### 【0075】

##### [他の実施形態]

本発明の光学式位置検出装置および位置検出機能付き表示装置100は、上述の実施形態にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、上記実施形態では、電気光学パネル20の画素20a内に受光素子15を形成したが、電気光学パネル20において画素表示領域20Rから外れた領域に受光素子15を形成してもよい。また、上記実施形態では、電気光学パネル20の素子基板21に受光素子15を形成したが、対向基板22に受光素子15を形成してもよい。さらに、上記実施形態では、対向基板22が素子基板21に対して表示光の出射側に配置されていたが、素子基板21が対向基板22に対して表示光の出射側に配置されている場合に本発明を適用してもよい。

10

#### 【0076】

また、上記実施形態では、電気光学パネル20として液晶パネルを用いたが、有機エレクトロルミネッセンスパネルなどといった他の種類の電気光学パネルを用いてもよい。かかる有機エレクトロルミネッセンスパネルでも、素子基板上に画素スイッチング用の薄膜トランジスターや画素電極が形成されることから、それらの製造工程の一部を利用して受光素子15を形成することができる。

20

#### 【0077】

##### [電子機器への搭載例]

次に、上述した実施形態に係る位置検出機能付き表示装置100を適用した電子機器について説明する。図8(a)に、位置検出機能付き表示装置100を備えたモバイル型のパーソナルコンピューターの構成を示す。パーソナルコンピューター2000は、表示ユニットとしての位置検出機能付き表示装置100と本体部2010を備える。本体部2010には、電源スイッチ2001、およびキーボード2002が設けられている。図8(b)に、位置検出機能付き表示装置100を備えた携帯電話機の構成を示す。携帯電話機3000は、複数の操作ボタン3001、およびスクロールボタン3002、並びに表示ユニットとしての位置検出機能付き表示装置100を備える。スクロールボタン3002を操作することによって、位置検出機能付き表示装置100に表示される画面がスクロールされる。図8(c)に、位置検出機能付き表示装置100を適用した情報携帯端末(PDA:Personal Digital Assistants)の構成を示す。情報携帯端末4000は、複数の操作ボタン4001、および電源スイッチ4002、並びに表示ユニットとしての位置検出機能付き表示装置100を備える。電源スイッチ4002を操作すると、住所録やスケジュール帳といった各種の情報が位置検出機能付き表示装置100に表示される。

30

#### 【0078】

なお、位置検出機能付き表示装置100が適用される電子機器としては、図8に示すものの他、デジタルスチールカメラ、液晶テレビ、ビューファインダー型、モニター直視型のビデオテープレコーダー、カーナビゲーション装置、ページャー、電子手帳、電卓、ワードプロセッサー、ワークステーション、テレビ電話、P O B端末、銀行端末などの電子機器などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器の表示部として、前述した位置検出機能付き表示装置100が適用可能である。

40

#### 【符号の説明】

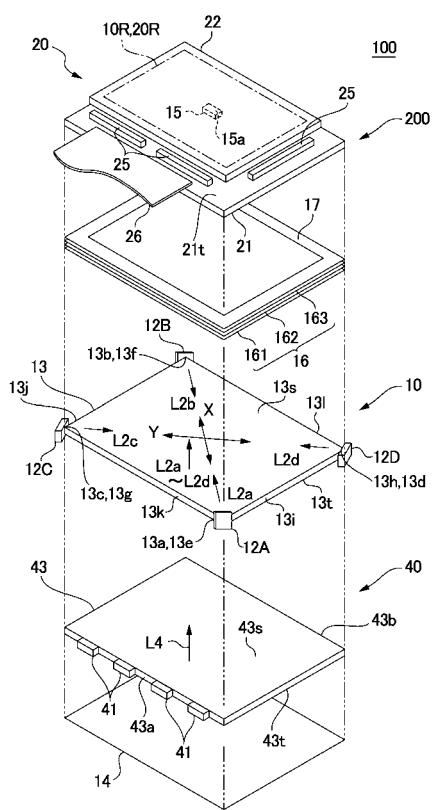
#### 【0079】

10···光学式位置検出装置、10R···検出領域、11···照明用光源、12A、12B、12C、12D···位置検出用光源、13···導光板、13a、13b、13c、13d···光入射部、13s···光出射面、15···受光素子、15a···受光部、20···電気光学パネル、20a···画素、20R···画像表示領域、21···素子基板、22

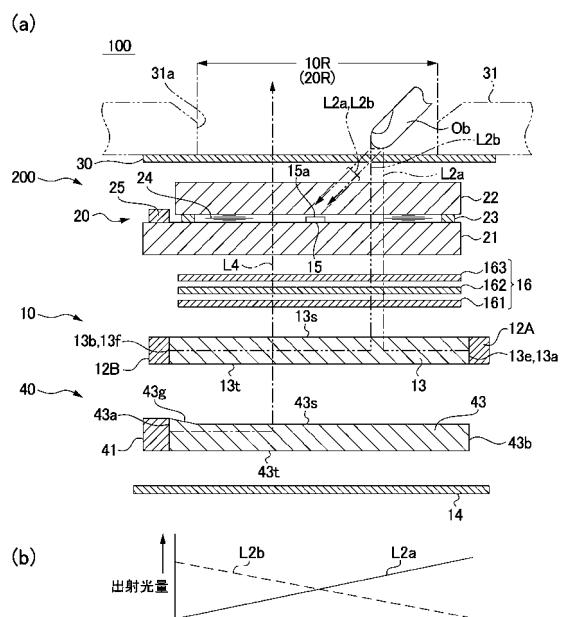
50

・・対向基板、41・・照明用光源、43・・照明用導光板、200・・画像生成装置、  
L2a、L2b、L2c、L2d・・位置検出用赤外光、L4・・照明光

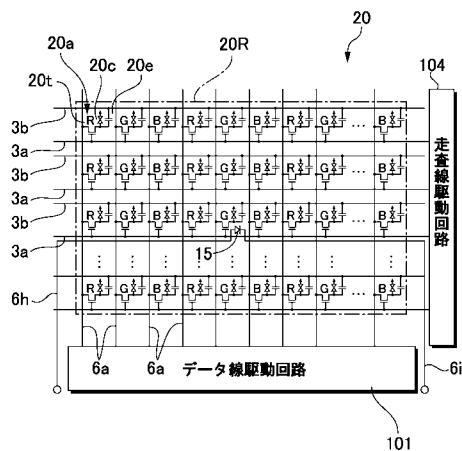
【図1】



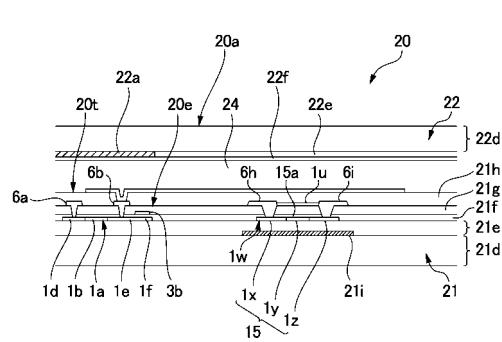
【図2】



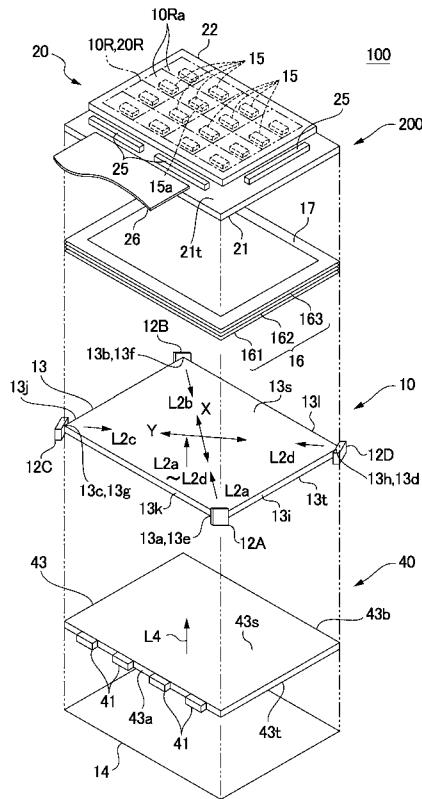
【図3】



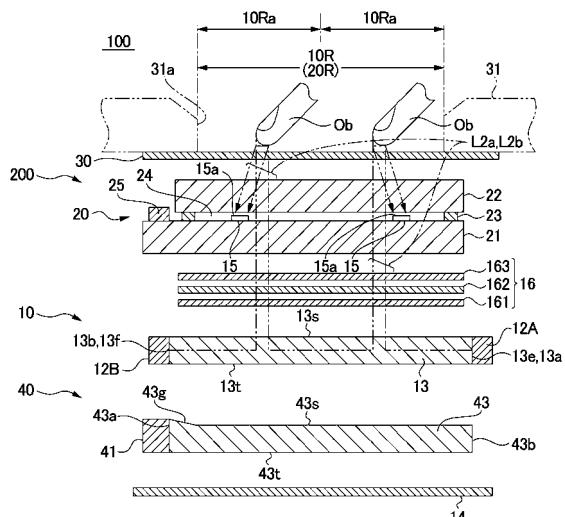
【 四 4 】



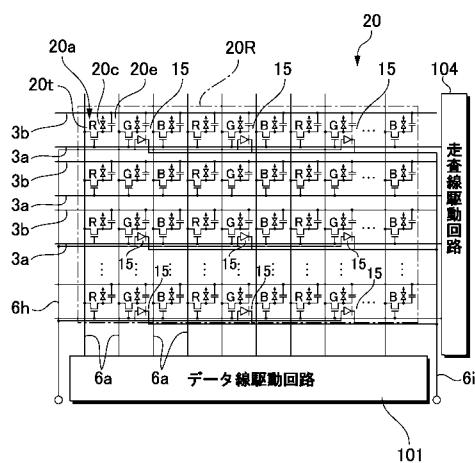
【 四 5 】



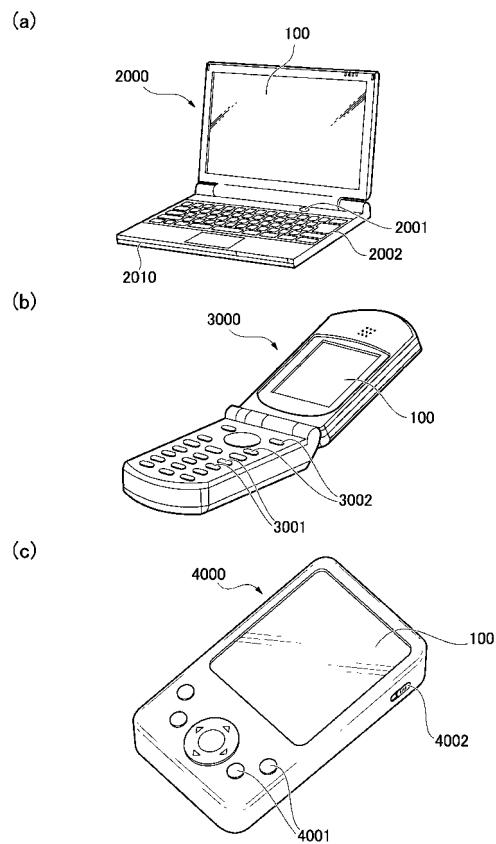
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-241807(JP,A)  
特表2004-520661(JP,A)  
特表2005-528682(JP,A)  
特開2007-206935(JP,A)  
特開2004-058695(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 3 / 042  
G 06 F 3 / 041