

1. 一种液晶显示设备，包括：

光源，用于生成可见区光和非可见区光；

多个液晶装置，被配置在所述液晶显示设备的显示面区域中，用于根据图像数据来调制由所述光源生成的可见区光，并且透射由所述光源生成的非可见区光；

多个光接收装置，被配置在所述显示面区域中，每个都作为用于接收非可见区光的装置；

显示驱动装置，用于根据所述图像数据，来驱动所述液晶装置发射来自所述显示面的可见区光来作为显示光；

光接收驱动装置，用于驱动所述光接收装置检测从所述显示面发射并通过检测对象物体所反射的非可见区光，作为被检测光，所述检测对象物体反射由所述光源生成并从所述显示面发射的所述非可见区光；以及

检测装置，用于根据从所述光接收装置所获取的接收光信号来检测所述检测对象物体。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示设备，其中，根据所述被检测光来检测所述检测对象物体的位置和尺寸中的至少一个。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示设备，其中，根据所述被检测光来检测多个检测对象物体。

4. 根据权利要求1所述的液晶显示设备，其中：

所述液晶装置和所述光接收装置被配置在所述显示面上，从而形成矩阵；

所述显示驱动装置在行序显示操作中驱动所述液晶装置发光; 并且

所述光接收驱动装置在行序光接收操作中驱动所述光接收装置接收光。

5. 根据权利要求 4 所述的液晶显示设备, 其中, 所述光接收驱动装置在每一个都与所述行序显示操作之一同步的所述行序光接收操作中驱动所述光接收装置来接收光。

6. 根据权利要求 1 所述的液晶显示设备, 其中:

每个所述光接收装置也能够接收可见区光; 并且

所述光接收驱动装置驱动所述光接收装置来检测从所述显示面发射并通过所述检测对象物体所反射的可见区光, 作为所述被检测光, 所述检测对象物体反射由所述光源生成并从所述显示面发射的所述可见区光。

7. 根据权利要求 6 所述的液晶显示设备, 其中:

每个所述光接收装置包括用于接收可见区光的第一光接收子装置和用于接收非可见区光的第二光接收子装置; 并且

所述光接收驱动装置驱动所述第一光接收子装置和所述第二光接收子装置, 使得所述第一光接收子装置检测通过所述检测对象物体所反射的可见区光, 而所述第二光接收子装置检测通过所述检测对象物体所反射的非可见区光。

8. 根据权利要求 7 所述的液晶显示设备, 其中, 所述光接收驱动装置通过将所述光接收装置从所述第一光接收子装置切换至所述第二光接收子装置或者反之来驱动所述第一光接收子装置和所述第二光接收子装置。

-
9. 根据权利要求1所述的液晶显示设备,其中,所述光源包括用于生成可见区光的第一子光源和用于生成非可见区光的第二子光源。
10. 根据权利要求1所述的液晶显示设备,其中:
- 每个所述液晶装置包括一对彼此面对的透明基板和夹在所述透明基板之间的液晶层;
- 所述显示驱动装置包括用于驱动每个所述液晶装置的切换装置;以及
- 所述光接收装置和所述切换装置设置在同一透明基板上。
11. 根据权利要求10所述的液晶显示设备,其中,每个所述液晶装置包括在所述成对的所述透明基板上的至少其中一个上所设置的滤光片。
12. 根据权利要求1所述的液晶显示设备,其中,每个所述光接收装置由单晶硅、多晶硅或非晶硅构成。

液晶显示设备

相关申请的交叉参考

本发明包含于 2007 年 11 月 28 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2007-306695 的主题，其全部内容结合于此作为参考。

5 技术领域

本发明涉及具有典型地确定与设备的显示面接触或接近的物体位置的功能的液晶显示设备。

背景技术

10 过去，已经介绍了很多技术，每一个都被用于典型地确定与显示设备的显示面接触或接近的物体的位置。所介绍的技术包括作为用于实现显示设备的触摸板、通常在很宽的应用范围内流行的代表性技术。

15 存在各种类型的触摸板。通常流行的触摸板为用于检测静电电容的面板。在这种触摸板的情况下，当屏幕被一个物体例如手指触摸时，检测面板表面的电荷改变，从而确定表面上被触摸的位置。因此，通过使用这种屏幕，允许用户直观地执行面板上的操作。

另外，近年来，提出了不在显示面上提供这种触摸板而典型地确定物体位置的各种技术。

例如，通过包括 N. Tada 的六个作者所撰写的“使用 LTPS 技术的触摸板功能集成 LCD (A Touch Panel Function Integrated LCD Using LTPS Technology)”，第十一界国际显示器研讨会的 IDW' 04 会议录，国际显示器研讨会 (IDW '04 Proceedings of the 11th International Display Workshops, International Display Workshops), pp. 349-350 (下文中被称作非专利文献)披露了用于通过在通过使用低温多晶硅所制造的液晶显示设备上的每个像素中设置光传感器来典型地捕获物体图像的技术。

发明内容

10 通过使用在非专利文献 1 中所披露的液晶显示设备，典型地，能够根据所捕获的物体图像来确定作为检测对象的物体位置。因此，通过使用这种液晶显示设备，典型地，能够以简单结构确定物体的位置，避免了对于特殊提供诸如这种触摸板的组件的需要。

但是，在这种液晶显示设备中典型地捕获物体图像的操作中，
15 所接收光的亮度 (luminance) 受到周围环境的明度 (brightness) 的影响。因此，在暗的周围环境中，出现了不期望地难以根据所捕获的物体图像来典型地确定物体位置的情况。如参考文献的图 5 所示，参考文献描述了当例如诸如手指的物体接触或接近显示面时，物体反射显示光，并且通过使用所反射的显示光，即使周围环境暗，也
20 能确定物体的位置。

但是，如果使用通过物体接触或接近显示面所反射的显示光，则所反射的显示光的亮度成为问题。具体而言，接收光的亮度被所反射的显示光的亮度所影响，并且所反射的显示光的亮度根据图像数据而改变。结果，当显示面处于所谓的黑显示状态时，依然出现
25 了不期望地难以根据所捕获的物体图像来典型确定物体位置的情况。

为了解决所述问题，可以考虑通过使用诸如红外光的非可见光来检测物体。这是因为，通过从液晶显示设备的显示面与显示光（即，可见光）一起发射这种非可见光，即使显示面处于所谓的黑显示状态，也能非常可靠地检测与显示面接触或接近的物体。

- 5 但是，当通过使用诸如红外光的非可见光来检测物体时，根据液晶显示设备的结构，非可见光的利用率会劣化，液晶显示设备整体的功率消耗会过度增大。

- 10 但是，当通过采用现有技术来检测与该液晶显示设备的显示面接触或接近的物体时，不可避免地难以通过使用简单的结构不受设备的使用状态（如显示光的亮度）的限制来可靠地检测物体，而不会过度增加液晶显示设备的功率消耗。因此，这种现有技术的改进仍然存在很大空间。

- 15 鉴于上述问题，本发明的发明人已经创新了一种液晶显示设备，能够通过使用简单的结构不受设备的使用状态的限制而可靠地检测物体，而不会过度增大液晶显示设备的功率消耗。

- 20 根据本发明实施方式的液晶显示设备采用：光源，用于生成可见区光和非可见区光；多个液晶装置，被放置在液晶显示设备的显示面区域中，用于根据图像数据调制通过光源所生成的可见区光，并透射通过光源所生成的非可见区光；多个光接收装置，被放置在显示面区域中，作为用于接收非可见区光的装置；显示驱动部，被配置为根据图像数据，驱动液晶装置发射来自显示面的可见区光作为显示光；光接收驱动部，被配置为驱动光接收装置，检测从显示面所发射并且通过检测对象物体所反射的非可见区光来作为被检测光，该检测对象物体反射由光源所生成并从显示面所发射的非可见区光；以及检测部，被配置为根据从光接收装置所获取的接收光信号来检测所述检测对象物体。
- 25

通过光接收装置所检测的光（作为非可见区中的光）为由检测对象物体所反射的光（作为具有可见区之外的波长的光）。通常，可见区之外的波长为 400 nm ~ 700 nm 的范围。通过液晶装置所发射的显示光为作为根据图像数据调制通过光源所生成的可见区光的结果所获取的光。检测对象物体为接触或接近显示面的物体。检测对象物体的实例为手指或指针。

在根据本发明实施方式的液晶显示设备中，光源生成作为可见区中的光的可见区光和作为非可见区中的光的非可见区光。显示驱动部执行显示驱动操作，驱动放置在显示面上的液晶装置，从而通过根据图像数据调制通过光源所生成的可见区光，从显示面发射可见区中的光，作为显示光。另一方面，位于显示面上的液晶装置也为了发射非可见区中的光而透射也是通过光源所生成的非可见区光。如果在那个时候检测对象物体正与显示面接触或接近，则物体反射由光源所生成并从显示面所发射的非可见区光，并且光接收装置检测通过物体所反射的非可见区光，作为在通过光接收驱动部所驱动的光接收操作中的被检测光。随后，检测部根据从光接收装置所获取的接收光信号来检测所述检测对象物体。由于被检测光为非可见区中的光，所以能够通过识别被检测光来检测作为检测对象的物体，而不会被设备使用状态所影响。设备使用状态的实例为根据图像数据而改变亮度的显示光。另外，能够以简单结构识别被检测光，而避免了对于特殊提供诸如触摸板的组件的需要。除此之外，由于位于显示面上的液晶装置为了发射非可见区中的光而透射也通过光源所生成的非可见区光，所以与例如仅从显示面的局部区域发射通过光源所生成的非可见区光的结构的情况相比，通过光源所生成的非可见区光的利用率较好。这种显示面的局部区域被称作用于非可见区中的光的发射区。

在根据本发明实施方式的液晶显示设备中，在显示面上配置液晶装置，从而形成矩阵。同样，也在显示面上配置光接收装置，从而形成矩阵。另外，显示驱动部驱动液晶装置执行行序显示操作，该操作被定义为以每条线作为操作单元而逐线执行的显示操作。另一方面，光接收驱动部驱动光接收装置执行行序光接收操作，该操作被定义为以每条线作为操作单位而逐线执行的光接收操作。

因此，矩阵包括液晶装置和光接收装置，每一个光接收装置都形成与其中一个液晶装置连接的一对，从而作为矩阵的器件对（device-pair）元件。在矩阵中，在显示面的水平行和垂直线方向上配置液晶装置。同样，也在显示面的水平行和垂直线方向上配置光接收装置。矩阵的每个器件对元件被称作像素。行序显示操作作为以逐线顺序的方式通过在水平行上的每个像素的液晶装置所执行的显示操作。另一方面，行序光接收操作作为以逐线顺序的方式通过在水平行上的每个像素的光接收装置所执行的光接收操作。在液晶显示设备的整个显示面上执行行序显示操作和行序光接收操作，使得一个画面的图像数据能够被显示，并且被检测的光能够被画面上所有像素接收。

根据本实施方式所提供的液晶显示设备，光接收驱动部在光接收操作中驱动光接收装置检测从显示面所发射并被检测对象物体（其反射由光源所生成并从显示面所发射的非可见区光）所反射的非可见区光，作为被检测光，并且检测部根据从光接收装置所获取的作为表示被检测光的信号的接收光信号来检测所述检测对象物体。因此，能够通过不被设备使用状态影响来识别被检测光从而以高可靠度来检测作为检测对象的物体。另外，能够以简单结构识别被检测光，而避免了对于特别提供诸如触摸板的组件的需要。除此之外，由于位于显示面上的液晶装置为了从显示面发射非可见区中的光而透射也通过光源所生成的非可见区光，所以能够改善通过光

源所生成的非可见区光的利用率。结果，根据本发明实施方式的液晶显示设备能够通过使用简单的结构、不受设备的使用状态的限制而可靠地检测作为检测对象的物体，而不会过度增大液晶显示设备的功率消耗。

5 附图说明

下面，通过结合附图对本发明的优选实施方式进行说明，本发明的上述和其他的特征将更加明显。

图1示出了根据本发明实施方式的液晶显示设备的整体结构的框图；

10 图2示出了在图1的框图中所示的液晶显示设备中所采用的像素的光发射/光接收单元的典型结构的顶视模型的示图；

图3示出了作为显示部的典型截面模型、在图2的示图中通过箭头A所表示的A-A部的截面的截面图；

15 图4A~图4C为每一个都示出了通过在图2的示图中所示的光发射/光接收单元的发光单元所发射的不同种类的光的光谱的多个示图；

图5示出了在图2的示图中所示的每个像素中所采用的光发射/光接收单元的典型电路结构的示图；

20 图6A~图6C示出了在通过在普通显示状态中执行行序操作来检测接触或接近显示部的显示面的检测对象物体的典型处理的描述中所参照的多个示图；

图 7 示出了在相应于黑显示状态的条件下的显示部的截面部的截面图；

图 8A ~ 图 8C 示出了在通过在黑显示状态中执行行序操作来检测接触或接近显示部的显示面的检测对象物体的典型处理的描述中所参照的多个示图；

图 9A ~ 图 9F 示出了在图 1 的示图中所示的液晶显示设备所执行的作为确定检测对象物体的位置的处理的定时的多个时序图；

图 10 示出了在作为对比液晶显示设备的液晶显示设备中所采用的显示部的截面部的截面图；

10 图 11 示出了另一个实例的像素的光发射/光接收单元的典型结构的顶视模型的示图；

图 12A 和图 12B 为每一个都示出了又一个实例的像素的典型布局的多个示图；并且

图 13 示出了又一个实例的显示部的典型截面模型的截面图。

15 具体实施方式

下面，参照附图详细说明本发明的优选实施方式。在下面的描述中，优选实施方式被简单称作实施方式。需要注意，在下面所描述的实施方式中，光的非可见区为波长大于可见光区的非可见光区。因此，光的非可见区包括近红外光区和红外光区。

20 图 1 示出了根据本发明实施方式的液晶显示设备的整体结构的框图。液晶显示设备采用显示部 1、显示信号生成部 21、显示信号保存控制部 22、显示信号驱动器 23、可见光发射扫描器 24、光接

收扫描器 **31**、接收光信号接收器 **32**、接收光信号保存部 **33** 及位置检测部 **34**。显示部 **1** 为用于根据图像数据来显示图像的部。另外，液晶显示设备能够确定与显示部 **1** 的显示面 **10** 接触或接近的物体的位置。在下面的描述中，物体被称作检测对象物体 **12**。

- 5 显示部 **1** 为包括配置在整个显示部 **1** 上的用于形成矩阵的多个像素 **11** 的 LCD（液晶显示器）单元。如将要在随后所描述的，通过执行行序操作，显示部 **1** 显示作为预定图形和/或文字的图像。像素 **11** 具有包括光发射子单元组块 CW 和光接收子单元组块 CR 的光发射/光接收单元 CWR。光发射子单元组块 CW 为能够生成可见光以及非可见光的单元，而光接收子单元 CR 能够接收可见光以及非可见光。因此，如将在随后被描述的一样，每个像素 **11** 能够执行操作，从而生成并接收光。需要注意，将在随后说明显示部 **1** 的结构
10 的细节。

- 显示信号生成部 **21** 是这样一个部件，它用于根据从没有显示在图 1 的框图中的诸如 CPU（中央处理单元）的组件中所接收的图像数据来生成用于对于一个画面 **11**（或每个场）在显示部 **1** 上典型地显示图像的显示信号。显示信号生成部 **21** 将以这种方式所生成的显示信号输出至显示信号保存控制部 **22**。
15

- 显示信号保存控制部 **22** 是这样一个部件，它用于通过在诸如 SRAM（静态随机存取存储器）的场存储器中存储信号来保存对于一个画面（或每个场）所典型生成的显示信号。显示信号保存控制部 **22** 也扮演控制器的角色，用于控制显示信号驱动器 **23**、可见光发射扫描器 **24** 及光接收扫描器 **31**，使得显示信号驱动器 **23**、可见光发射扫描器 **24** 及光接收扫描器 **31** 以彼此被互锁的状态操作。可见光发射扫描器 **24** 为用于执行操作从而驱动光发射子单元 CW 的部件，而光接收扫描器 **31** 为用于执行操作从而驱动光接收子单元 CR 的部件。具体而言，显示信号保存控制部 **22** 将光发射定时控制
20
25

信号 41 输出至可见光发射扫描器 24，并且将光接收定时控制信号 42 输出至光接收扫描器 31。另外，显示信号保存控制部 22 为显示信号驱动器 23 提供用于一个水平行的控制信号以及显示信号。用于一个水平行的显示信号是基于在显示信号保存控制部 22 中所采用的场存储器中所存储的作为用于一个画面的显示信号的显示信号。如将在随后所描述的一样，显示信号保存控制部 22 将光发射定时控制信号 41 输出至可见光发射扫描器 24，将光接收定时控制信号 42 输出至光接收扫描器 31，并且为显示信号驱动器 23 提供用于一个水平行的控制信号和显示信号，从而在通过图 1 的框图中的箭头 X 所表示的方向上典型地执行行序操作。

可见光发射扫描器 24 是这样一个部件，它用于根据从显示信号保存控制部 22 所接收的光发射定时控制信号 41 选择光发射子单元组块 CW 作为驱动对象。具体而言，可见光发射扫描器 24 通过连接至像素 11 的光发射栅极线向作为驱动对象的光发射子单元组块 CW 提供光发射选择信号，其中像素 11 被包括在显示部 1 中并且包括该光发射子单元组块 CW，该光发射选择信号用于控制在光发射子单元组块 CW 中所采用的光发射装置选择开关。即，当通过被提供至光发射子单元组块 CW 的光发射选择信号来施加电压，作为导通光发射装置选择开关的电压时，包括光发射子单元组块 CW 的像素 11 执行操作，发射具有通过从显示信号驱动器 23 所接收的电压所确定的亮度的光。

显示信号驱动器 23 是这样一个部件，它用于根据从显示信号保存控制部 22 所接收的用于一个水平行的显示信号将表示显示数据的电压提供至作为驱动对象的光发射子单元组块 CW。具体而言，显示信号驱动器 23 通过被连接至显示部 1 的像素 11 的数据供给线将表示显示数据的电压提供至通过可见光发射扫描器 24 所选择的像素 11。通过这种方式，显示信号驱动器 23 和可见光发射扫描器

24 以彼此被互锁的状态执行行序操作,使得在显示部 1 上显示根据任意显示数据的图像。

光接收扫描器 31 是这样一个部件,它用于根据从显示信号保存控制部 22 所接收的光接收定时控制信号 42 选择光接收子单元 CR 作为驱动对象。具体而言,光接收扫描器 31 通过被连接至被包括在显示部 1 中的像素 11 的光接收栅极线将光接收选择信号提供至作为驱动对象的光接收子单元 CR,用于控制光接收装置选择开关。即,以与可见光发射扫描器的操作相同的方式,当光接收选择信号施加电压作为导通光接收装置选择开关的电压时,显示部 1 的像素 11 执行操作,将通过像素 11 所检测的接收光信号输出至接收光信号接收器 32。通过在像素 11 中所采用的光接收子单元 CR 所检测的接收光为可见光和非可见光。

需要注意,光接收扫描器 31 将光接收组块控制信号 43 输出至接收光信号接收器 32 和接收光信号保存部 33 的每一个,从而执行控制器的功能以控制包括在接收光信号接收器 32 和接收光信号保存部 33 中的对于接收光操作有用的部分的操作。

接收光信号接收器 32 是这样一个部件,它用于根据从光接收扫描器 31 所接收的光接收组块控制信号 43 获取光接收子单元 CR 所生成的用于一个水平行的接收光信号。接收光信号接收器 32 将以这种方式获取的用于一个水平行的接收光信号输出至接收光信号保存部 33。

接收光信号保存部 33 是这样一个部件,它用于根据从光接收扫描器 31 所接收的光接收组块控制信号 43 将从接收光信号接收器 32 所接收的接收光信号重构成用于一个画面(或每个场)的接收光信号,并通过在诸如 SRAM 的场存储器中存储被重构的接收光信号来保存作为重构处理的结果所获取的接收光信号。随后,接收光信

号保存部 33 将在场存储器中所存储的接收光信号输出至位置检测部 34。需要注意，接收光信号保存部 33 可以采用除诸如场存储器的数字存储器之外的存储装置。例如，接收光信号保存部 33 可以作为模拟数据来存储接收光信号。

5 位置检测部 34 是这样一个部件，它根据从接收光信号保存部 33 所接收的作为表示接收光的信号的接收光信号来执行信号处理，从而从检测接收光的每个光接收子单元 CR 的位置中典型地确定与显示部 1 的显示面接触或接近的检测对象物体的位置。通过这种方式，位置检测部 34 典型地确定与显示部 1 的显示面 10 接触或接近
10 的检测对象物体的位置。需要注意，液晶显示设备也设置有一种结构，其中，如果接收光信号保存部 33 如上所述作为模拟数据在存储装置中存储接收光信号，则位置检测部 34 执行 A/D（模/数）转换处理，将模拟数据转换成随后进行信号处理的数字数据。

也值得注意，显示信号驱动器 23 和可见光发射扫描器 24 为本
15 发明所提供的显示驱动部的典型具体实例，而光接收扫描器 31 为本发明所提供的光接收驱动部的典型具体实例。

参照图 2～图 5 的示图，下面的描述说明了显示部 1 和光发射/光接收单元 CWR 的结构细节。

图 2 示出了在像素 11 中所采用的光发射/光接收单元 CWR 的典型结构的顶视图。如先前所述，光发射/光接收单元 CWR 包括光
20 发射子单元组块 CW 和光接收子单元 CR。光发射子单元组块 CW 具有红色光发射子单元 CW_r、绿色光发射子单元 CW_g 及蓝色光发射子单元 CW_b。红色光发射子单元 CW_r 包括作为用于发射红色光的组件的红色光发射装置 CL_r 和包括作为用于如随后所描述地驱动
25 红色光发射装置 CL_r 的开关装置的前述红色光发射装置选择开关 SW_{1R} 的红色 TFT（薄膜晶体管）电路部 113R。同样，绿色光发射

子单元 CWg 包括作为用于发射绿色光的组件的绿色光发射装置 CLg 和包括作为用于如随后所描述地驱动绿色光发射装置 CLg 的开关装置的前述绿色光发射装置选择开关 SW1G 的绿色 TFT(薄膜晶体管)电路部 113G。同样,蓝色光发射子单元 CWb 包括作为用于发射蓝色光的组件的蓝色光发射装置 CLb 和包括作为用于如随后所描述地驱动蓝色光发射装置 CLb 的开关装置的前述蓝色光发射装置选择开关 SW1B 的蓝色 TFT(薄膜晶体管)电路部 113B。需要注意,如随后所详细说明的,在用于建立红色光发射装置 CLr、绿色光发射装置 CLg 及蓝色光发射装置 CLb 的每个区域中,如图 3 的截面图中所示,放置了滤光片 107,使得从每个区域也发射非可见光。

光接收子单元 CR 具有光检测传感器 111 和光检测传感器电路部 112。光检测传感器 111 为用于检测可见光和非可见光的光接收装置。光检测传感器电路部 112 包括作为用于驱动光检测传感器 111 的开关装置的将在下面描述的上述光接收装置选择开关 SW2。典型地,光检测传感器 111 为由单晶硅、多晶硅(poly-silicon)或非晶硅所典型地构成的光电二极管。在使用具有大于可见区中的光波长的波长的非可见光的实施方式的情况下,期望通过单晶硅而不是多晶硅或非晶硅来制成光检测传感器 111。这是因为,通过用单晶硅制成光检测传感器 111,所能够接收的光的波长范围变得更宽。可接收光的波长范围为不超过大约 1100 nm 值的波长范围。

需要注意,通过参照图 5 的示图,随后的描述将说明红色发光装置 CLr 和红色 TFT 电路部 113R 之间、绿色发光装置 CLg 和绿色 TFT 电路部 113G 之间及蓝色发光装置 CLb 和蓝色 TFT 电路部 113B 之间的连接的具体情况。描述也将说明已经在之前所描述的红色 TFT 电路部 113R、绿色 TFT 电路部 113G 及蓝色 TFT 电路部 113B

如何被连接至显示信号驱动器 **23**、可见光发射扫描器 **24**、光接收扫描器 **31** 及接收光信号接收器 **32** 的具体情况。

红色光发射装置 **CLr**、绿色光发射装置 **CLg** 及蓝色光发射装置 **CLb** 的每一个都为本发明所提供的液晶装置的典型实例，而光检测
5 传感器 **111** 为本发明所提供的光接收装置的典型实例。

图 3 示出了作为显示部 **1** 的典型截面结构、在图 2 的示图中通过箭头 A 所表示的 A-A 面的截面的截面图。显示部 **1** 具有层叠结构，包括光源 **100** 和设置在光源 **100** 上面的上层。上层构成了包括
10 红色光发射装置 **CLr** 的红色光发射子单元 **CWr**、包括绿色光发射装置 **CLg** 的绿色光发射子单元 **CWg**、包括蓝色光发射装置 **CLb** 的蓝色光发射子单元 **CWb** 及包括作为光接收装置的光检测传感器 **111** 的光接收子单元 **CR**。具体而言，上层具有下偏光板 **101A**、下玻璃基板 **102A**、电路部 **103**（包括绝缘层 **104** 和透明像素电极 **105A**）、液晶层 **106**、透明公共电极 **105B**、包括滤光片 **107** 和黑矩阵 **109** 的
15 层、上玻璃基板 **102B** 及上偏光板 **101B**，它们以从下至上的方向逐层设置在光源 **100** 上。因此，光发射装置 **CLr**、**CLg** 及 **CLb** 的每一个都是设置有通过彼此面对的上下玻璃基板 **102B** 和 **102A** 而夹在中间的液晶层 **106** 的液晶装置。

光源 **100** 为用于生成可见光和非可见光并将它们导入液晶装置的
20 的背光。上下玻璃基板 **102B** 和 **102A** 的每一个都为玻璃材料所构成的透明基板。代替玻璃材料，也可以由塑料材料构成上下玻璃基板 **102B** 和 **102A** 的每一个。需要注意，上下玻璃基板 **102B** 和 **102A** 都是本发明所提供的一对透明基板的典型实例。

电路部 **103** 为相应于图 2 的示图中所示的红色 TFT 电路部
25 **113R**、绿色 TFT 电路部 **113G**、蓝色 TFT 电路部 **113B**、光检测传感器 **111** 及光检测传感器电路部 **112** 的部件。电路部 **103** 被电连接

至每个透明器件电极 **105A**。在红色光发射子单元 **CWr**、绿色光发射子单元 **CWg** 及蓝色光发射子单元 **CWb** 中的一个中设置由诸如 ITO（铟锡氧化物）的透明材料制成的各个透明器件电极 **105A**。透明公共电极 **105B** 为面对透明器件电极 **105A** 的公共电极。类似于透明器件电极 **105A**，透明公共电极 **105B** 也由诸如 ITO 的透明材料构成。在多个电路部 **103** 的部分之间建立每个绝缘层 **104**。在透明器件电极 **105A** 和透明公共电极 **105B** 之间施加根据图像数据的电压，使得液晶层 **106** 调制通过光源 **100** 所生成的背光的光 **LO** 的可见光 **Lrgb**。可见光 **Lrgb** 为红色光 **Lr**、绿色光 **Lg** 及蓝色光 **Lb**。

10 如图 3 的截面图中所示，在作为在接近于显示面 **10** 的一侧所放置的上玻璃基板 **102B** 的下表面上的区域，即与光发射单元（即红色光发射子单元 **CWr**、绿色光发射子单元 **CWg** 及蓝色光发射子单元 **CWb**）相关的区域中提供滤光片 **107**。每个滤光片 **107** 为这样一个部件，其每个都用于选择性透射作为背光的光 **LO** 的组分的透
15 过液晶层 **106** 的光组分。光组分包括相应于透射背光的光 **LO** 的滤光片 **107** 的可见光和非可见光 **LIR**。可见光为红色光 **Lr**、绿色光 **Lg** 及蓝色光 **Lb** 的其中一种。需要注意，在相应于光接收子单元 **CR** 的区域中没有设置滤光片 **107**。

在光发射子单元 **CW** 之间以及在蓝色光发射子单元 **CWb** 与光
20 接收子单元 **CR** 之间提供黑矩阵 **109**。黑矩阵 **109** 遮挡通过光源 **100** 所生成的背光的光 **LO**，使得背光的光 **LO** 没有发射至显示面 **10** 侧。

如上所述，滤光片 **107** 透射由光源 **100** 所生成的背光的光 **LO**，使得红色光发射子单元 **CWr**、绿色光发射子单元 **CWg** 及蓝色光发射子单元 **CWb** 除了非可见光 **LIR** 之外分别发射红色光 **Lr**、绿色光
25 **Lg** 及蓝色光 **Lb**。具体而言，红色光发射子单元 **CWr** 发射红色光 **Lr** 和非可见光 **LIR**，绿色光发射子单元 **CWg** 发射绿色光 **Lg** 和非可见光 **LIR**，而蓝色光发射子单元 **CWb** 发射蓝色光 **Lb** 和非可见光

LIR。由于在相应于光接收子单元 CR 的区域中没有设置滤光片 107，所以另一方面，光接收子单元 CR 能够接收通过作为检测对象的物体所反射的可见光 Lrgb 和非可见光 LIR。

图 4A ~ 图 4C 的示图中示出可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的发射光谱。具体而言，图 4A 的示图示出了对于蓝色光发射子单元 CWb 在可见光区中所观察到的光谱，作为具有小于阈值波长 W1 的波长的蓝色光的发射蓝色光谱 Pb，以及在非可见光区中所观察到的光谱，作为具有大于阈值波长 W1 的波长的非可见光的发射非可见光谱 PIR。同样，图 4B 的示图示出了对于绿色光发射子单元 CWg 在可见光区中所观察到的光谱，作为具有小于阈值波长 W1 的波长的绿色光的发射绿色光谱 Pg，以及在非可见光区中所观察到的光谱，作为具有大于阈值波长 W1 的波长的非可见光的发射非可见光谱 PIR。同样，图 4C 的示图示出了对于红色光发射子单元 CWr 在可见光区中所观察到的光谱，作为具有小于阈值波长 W1 的波长的红色光的发射红色光谱 Pr，以及在非可见光区中所观察到的光谱，作为具有大于阈值波长 W1 的波长的非可见光的发射非可见光谱 PIR。

图 5 示出了在每个像素 11 中所采用的光发射/光接收单元 CWR 的典型电路结构的示图。如先前所述，光发射/光接收单元 CWR 具有包括红色光发射子单元 CWr、绿色光发射子单元 CWg 及蓝色光发射子单元 CWb 的光发射子单元 CW 以及光接收子单元 CR。光发射子单元 CW 被连接至与显示信号驱动器 23 所链接的显示数据供给线 DW，并且被连接至与可见光发射扫描器 24 所链接的光发射栅极线 GW。具体而言，红色光发射子单元 CWr 被连接至红色显示数据供给线 DWr 和光发射栅极线 GW，绿色光发射子单元 CWg 被连接至绿色显示数据供给线 DWg 和光发射栅极线 GW，而蓝色光发射子单元 CWb 被连接至蓝色显示数据供给线 DWb 和光发射栅极线 GW。另一方面，光接收子单元 CR 被连接至与光接收扫描器 31

所链接的光接收栅极线 GR，并且被连接至与接收光信号接收器 32 所链接的数据读取线 DR。

红色光发射子单元 CW_r 采用先前所描述的红色光发射装置 CL_r 以及在红色 TFT 电路部 113R 中所设置的红色光发射装置选择开关 SW1R。同样地，绿色光发射子单元 CW_g 采用先前所描述的绿色光发射装置 CL_g 以及在绿色 TFT 电路部 113G 中所设置的绿色光发射装置选择开关 SW1G。同样，蓝色光发射子单元 CW_b 采用先前所描述的蓝色光发射装置 CL_b 以及在蓝色 TFT 电路部 113B 中所设置的蓝色光发射装置选择开关 SW1B。另一方面，光接收子单元 CR 采用光检测传感器 111 和光接收装置选择开关 SW2。光检测传感器 111 用作为先前所说明的光接收装置。在图 5 的示图中所示的典型电路结构中，光检测传感器 111 为光电二极管。光接收装置选择开关 SW2 为在先前所述的光检测传感器电路部 112 中所设置的开关。需要注意，红色光发射装置选择开关 SW1R、绿色光发射装置选择开关 SW1G 及蓝色光发射装置选择开关 SW1B 的每一个都为用作开关装置的典型 TFT。在与诸如光检测传感器 111 的组件的透明基板相同的透明基板上建立每一个红色光发射装置选择开关 SW1R、绿色光发射装置选择开关 SW1G 及蓝色光发射装置选择开关 SW1B。在图 3 的截面图中所示的典型显示部 1 的情况下，透明基板为下玻璃基板 102A。

通过光发射栅极线 GW 来控制每一个红色光发射装置选择开关 SW1R、绿色光发射装置选择开关 SW1G 及蓝色光发射装置选择开关 SW1B，从而执行操作，进入导通或截止状态。红色光发射装置选择开关 SW1R 的其中一个指定电极被连接至红色显示数据供给线 DW_r，而红色光发射装置选择开关 SW1R 的另一个电极被连接至红色光发射装置 CL_r 的其中一个指定终端，并且红色光发射装置 CL_r 的另一个终端被接地。具体而言，红色光发射装置 CL_r 的指定

终端为图 3 的截面图中所示的透明器件电极 **105A**，而红色光发射装置 CLr 的另一个终端为在同一截面图中所示的透明公共电极 **105B**。同样，绿色光发射装置选择开关 SW1G 的其中一个指定电极被连接至绿色显示数据供给线 DWg，而绿色光发射装置选择开关

5 SW1G 的另一个电极被连接至绿色光发射装置 CLg 的其中一个指定终端，并且绿色光发射装置 CLg 的另一个终端被接地。具体而言，绿色光发射装置 CLg 的指定终端为图 3 的截面图中所示的透明器件电极 **105A**，而绿色光发射装置 CLg 的另一个终端为在同一截面图中所示的透明公共电极 **105B**。同样地，蓝色光发射装置选择开关

10 SW1B 的其中一个指定电极被连接至蓝色显示数据供给线 DWb，而蓝色光发射装置选择开关 SW1B 的另一个电极被连接至蓝色光发射装置 CLb 的其中一个指定终端，并且蓝色光发射装置 CLb 的另一个终端被接地。具体而言，蓝色光发射装置 CLb 的指定终端为图

15 3 的截面图中所示的透明器件电极 **105A**，而蓝色光发射装置 CLb 的另一个终端为在同一截面图中所示的透明公共电极 **105B**。

通过光接收栅极线 GR 来控制光接收装置选择开关 SW2，从而执行操作，进入导通和截止状态。光接收装置选择开关 SW2 的其中一个指定电极被连接至数据读取线 DR，而光接收装置选择开关 SW2 的另一个电极被连接至光检测传感器 **111** 的其中一个指定终端，并且光检测传感器 **111** 的另一个终端被接地或被连接至图 5 的

20 电路图中未示出的正偏压（positive bias）点。

在上述电路结构中，光发射/光接收单元 CWR 如下执行光发射操作和光接收操作。

首先，在通过红色光发射子单元 CWr、绿色光发射子单元 CWg

25 及蓝色光发射子单元 CWb 执行光发射操作从而发射可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的过程中，在光发射栅极线 GW 上所施加的光发射选择信号使在一个水平行上所设置的红色光发射装置选择开关

SW1R、绿色光发射装置选择开关 SW1G 及蓝色光发射装置选择开关 SW1B 中的每一个都处于导通状态。随后,通过分别包括红色显示数据供给线 DWr、绿色显示数据供给线 DWg 及蓝色显示数据供给线 DWb 以及红色光发射装置选择开关 SW1R、绿色光发射装置选择开关 SW1G 及蓝色光发射装置选择开关 SW1B 的每个路径 I1r、I1g 及 I1b,在每个红色光发射装置 CLr、绿色光发射装置 CLg 及蓝色光发射装置 CLb 中存储表示显示信号的电荷,使得红色光发射装置 CLr、绿色光发射装置 CLg 及蓝色光发射装置 CLb 的每一个都发射具有根据显示信号的亮度的可见光 Lrgb 和具有恒定亮度的非可见光 LIR。

需要注意,在通过红色光发射子单元 CWr、绿色光发射子单元 CWg 及蓝色光发射子单元 CWb 的每一个来执行光发射操作从而发射通过光源 100 所生成的非可见光 LIR 的过程中,非可见光 LIR 不依赖于通过显示信号所传送的显示数据。事实上,非可见光 LIR 总是透过在显示面上的红色光发射子单元 CWr、绿色光发射子单元 CWg 及蓝色光发射子单元 CWb 中所分别采用的红色光发射装置 CLr、绿色发射装置 CLg 及蓝色发射装置 CLb 的每一个。因此,在红色光发射子单元 CWr、绿色光发射子单元 CWg 及蓝色光发射子单元 CWb 中所分别采用的红色光发射装置 CLr、绿色发射装置 CLg 及蓝色发射装置 CLb 的每一个执行光发射操作,从而发射具有恒定亮度的非可见光 LIR。

在通过光接收子单元 CR 执行光接收操作从而接收可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的过程中,另一方面,在光接收栅极线 GR 上所施加的光接收选择信号使在一个水平行上所设置的每个光接收装置选择开关 SW2 处于导通状态。随后,通过光检测传感器 111 生成了具有通过光接收子单元 CR 所接收的光量所确定的量级的电流,并

且其通过包括光接收装置选择开关 SW2 的路径 I2 流入数据读取线 DR。

需要注意，当既不执行发射可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的光发射操作也不执行接收可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的光接收操作

5 时，红色光发射装置选择开关 SW1R、绿色光发射装置选择开关 SW1G 及蓝色光发射装置选择开关 SW1B 的每一个以及光接收装置选择开关 SW2 被置于截止状态，从而断开红色光发射装置 CLr 与红色显示数据供给线 DWr 的连接，断开绿色光发射装置 CLg 与绿色显示数据供给线 DWg 的连接，断开蓝色光发射装置 CLb 与蓝色

10 显示数据供给线 DWbr 的连接并且断开光检测传感器 111 与数据读取线 DR 的连接。

下面的描述通过将说明划分为在黑显示状态下所执行的处理的描述和在除了黑显示状态之外的普通显示状态中所执行的处理的描述，来说明检测作为与显示部 1 的显示面 10 接触或接近的检测对象的物体的处理。

15

首先，通过参照图 6～图 8 的示图，下面的描述说明了检测作为与显示部 1 的显示面 10 接触或接近的检测对象的物体的处理的概要。图 6A～图 6C 为通过在普通显示状态下执行行序操作来检测作为与显示部 1 的显示面 10 接触或接近的检测对象的物体的典型

20 处理的描述中所参照的多个示图。图 7 示出了被置于相应于黑显示状态的条件的显示部 1 的截面的截面图。图 8A～图 8C 为通过在黑显示状态下执行行序操作来检测作为与显示部 1 的显示面 10 接触或接近的检测对象的物体的典型处理的描述中所参照的多个示图。

需要注意，黑显示状态通常被定义为从显示部 1 的像素 11 中

25 没有可见光 Lrgb 被发射的状态。但是，在下面的描述中，黑显示状态被定义为在显示部 1 上所显示的图像显示为遍及显示部 1 上的

所有像素 11 的黑图像的状态。图 6 和图 8 的示图中所示的每个方形块表示显示部 1 上的一个像素 11。

首先，通过参照图 6A ~ 图 6C，下面的描述说明了通过在普通显示状态下执行行序操作来检测作为与显示部 1 的显示面 10 接触或接近的检测对象的物体的典型处理。

图 6A 示出了如先前所述从红色光发射子单元 CW_r、绿色光发射子单元 CW_g 及蓝色光发射子单元 CW_b 的每一个以恒定亮度发射非可见光 LIR 的状态的示图。因此，在显示部 1 上的所有像素 11 形成了图 6A 的示图中所示的非可见光发射区 51。

图 6B 和图 6C 的每一个都示出了执行行序光发射操作从而得到可见光发射区 52 的状态，该可见光发射区 52 沿箭头 X 所示方向移动并且作为具有每个都执行光发射操作的发光装置 CL_{rgb} 的多个水平行的区域，以及示出了以与行序光发射操作同步的方式执行行序光接收操作从而得到可见光接收区 53 的状态，该可见光接收区 53 沿箭头 X 所示方向移动并且作为具有每个都执行光接收操作的光接收子单元 CR 的一个水平行的区域。行序光发射操作和行序光接收操作允许整个显示部 1 通过发射非可见光 LIR 以及可见光 L_{rgb} 来显示图像，并接收通过作为检测对象的物体 12 所反射的可见光 L_{rgb} 以及非可见光 LIR。由于检测对象物体 12 与显示部 1 的显示面 10 接触或接近，所以检测对象物体 12 反射从可见光发射区 52 所发射的可见光 L_{rgb} 和从非可见光发射区 51 所发射的非可见光 LIR。此时，接近于发射可见光 L_{rgb} 和/或非可见光 LIR 的指定像素 11 的像素 11 接收通过检测对象物体 12 所发射的可见光 L_{rgb} 和/或非可见光 LIR。接收通过检测对象物体 12 所发射的可见光 L_{rgb} 和/或非可见光 LIR 的像素 11 的实例为在作为通过图 6B 的示图中的符号 P3 所表示的可见光接收区 53 的水平行上的像素 11。另一方面，远离发射可见光 L_{rgb} 和/或非可见光 LIR 的指定像素 11 的像素

11 不接收由检测对象物体 12 所发射的可见光 Lrgb 和/或非可见光 LIR。不接收由检测对象物体 12 所发射的可见光 Lrgb 和/或非可见光 LIR 的像素 11 的实例为在作为通过图 6C 的示图中的符号 P6 所表示的可见光接收区 53 的水平行上的像素 11。因此，位于检测对象物体 12 附近位置的每个像素 11 的光检测传感器 111 生成接收光信号。另一方面，位于检测对象物体 12 远处位置的每个像素 11 的光检测传感器 111 不生成接收光信号。结果，可以检测显示部 1 上的位置作为检测对象物体 12 接触或接近的位置。

如上所述，每个水平行进行行序光发射操作从而发射可见光 Lrgb 以及非可见光 LIR，并且进行行序光接收操作从而检测通过检测对象物体 12 所反射的可见光 Lrgb 和非可见光 LIR。通过以这种方式执行行序光发射操作和行序光接收操作，整个显示部 1 能够用作光发射区和光接收区，使得根据通过光检测传感器 111 所生成、作为表示被检测的接收光的信号的接收光信号，能够在整个显示部 1 上显示图像数据，并确定检测对象物体 12 是否存在于在显示部 1 附近的位置，并且如果确定检测对象物体 12 存在于显示部 1 附近的位置，则检测所述位置。

在黑显示状态的情况下，如前所述，所有像素 11 示出黑显示。即，如图 7 的示图所示，在红色光发射子单元 CW_r、绿色光发射子单元 CW_g 及蓝色光发射子单元 CW_b 中，液晶层 106 分别调制通过光源 100 所生成的背光的光 LO 的红色光 L_r、绿色光 L_g 及蓝色光 L_b，而上偏光板 101B 则遮挡所调制的红色光 L_r、绿色光 L_g 及蓝色光 L_b。同时，也如图 7 的示图所示，在红色光发射子单元 CW_r、绿色光光发射子单元 CW_g 及蓝色光发射子单元 CW_b 中，液晶层 106 不分别调制通过光源 100 所生成的背光的光 LO 的非可见光 LIR，并且上偏光板 101B 透射非可见光 LIR。因此，显示部 1 总是发射固定亮度的非可见光 LIR。结果，即使在黑显示状态的情况下，

参照图 8A ~ 图 8C 的示图, 通过使用如上所述地由非可见光发射区 51 所发射的非可见光 LIR, 能够以与在图 6A ~ 图 6C 的示图中所示的普通显示状态相同的方式来确定检测对象物体 12 的位置。通过这种方式, 能够确定检测对象物体 12 的位置, 而不会被通过图像数据所引起的亮度变化和液晶显示设备的使用条件所影响。液晶显示设备的使用条件包括液晶显示设备周围环境的状态。液晶显示设备周围环境状态的实例为环境的暗和亮状态。

参照图 9A ~ 图 9F 的时序图, 下面的描述通过将说明划分为在黑显示状态下所执行的处理的描述和在除黑显示状态之外的普通显示状态下所执行的处理的描述来说明图 1 的示图所示出的液晶显示设备所执行的用于确定显示对象物体 12 的位置的处理的具体情况。图 9A ~ 图 9F 的时序图包括示出了图 1 的示图所示的液晶显示设备所执行的用于确定显示对象物体 12 的位置的处理的定时的多个时序图。具体而言, 图 9A 示出了用于在显示数据供给线 DW_i 上所施加的信号的时序图, 而图 9B 示出了用于通过光发射/光接收单元 CWR_i 所发射的非可见光 LIR 的时序图。图 9C 示出了用于在分别相应于第一至第 n 个水平行的光发射栅极线 GW (即, 光发射栅极线 GW₁ ~ GW_n) 上所施加的脉冲的多个时序图。图 9D 示出了用于在分别相应于第一至第 n 个水平行的光接收栅极线 GR (即, 光接收栅极线 GR₁ ~ GR_n) 上所施加的脉冲的多个时序图。图 9E 示出了用于分别相应于第一至第 n 个水平行的光发射/光接收单元 CWR_i (即, 光发射/光接收单元 CWR_{i1} ~ CWR_{in}) 的周期 TRW 和 TW 的多个时序图。随后, 将描述周期 TRW 和 TW。图 9F 示出了用于出现在与光发射/光接收单元 CWR_i 相连的数据读取线 DR_i 上的信号的时序图。在图 9A ~ 图 9F 的时序图中所使用的每个符号 i、j、n 及 m 为表示位置的整数。

图 9A ~ 图 9F 的时序图的水平轴表示时间的流逝。在图 9A ~ 图 9F 的时序图的顶部所示的每个垂直周期 TH1 和 THm 分别表示在普通显示状态和黑显示状态中扫描整个显示部 1 所花费的时间。即, 每个垂直周期 TH1 和 THm 表示可见光发射扫描器 24 如在图 5 9C 的时序图中所示在光发射栅极线 GW1 ~ GWn 上施加脉冲从而扫描整个显示部 1 以及光接收扫描器 31 如在图 9D 的时序图中所示在光接收栅极线 GR1 ~ GRn 上施加脉冲从而扫描整个显示部 1 所需的时间。假设检测对象物体 12 位于在显示部 1 上的光发射/光接收单元 CWRi(j-1)、CWRij 及 CWRi(j+1)附近的位置。因此, 通过光发
10 射/光接收单元 CWRi(j-1)、CWRij 及 CWRi(j+1)检测接收光, 并且在光发射/光接收单元 CWRi(j-1)、CWRij 及 CWRi(j+1)的 TRW 周期内 (即, 如图 9F 的时序图所示, 在通常显示状态垂直周期 TH1 中的定时 t3 和 t6 之间的接收光信号检测周期 TF1 期间内以及在黑显示状态垂直周期 THm 中的定时 t8 和 t11 之间的接收光信号检测
15 周期 TFm 期间内) 通过光发射/光接收单元 CWRi(j-1)、CWRij 及 CWRi(j+1)生成接收光信号。如图 9A 的时序图所示施加在显示数据供给线 DWi 上的信号表示确定通过被连接至显示数据供给线 DWi 的每个像素 11 所生成的光的亮度的数据。垂直周期 TH1 为通常显示状态的长度, 而垂直周期 THm 为黑显示状态的长度。图 9B 为用于通过光发射/光接收单元 CWRi 所发射的非可见光 LIR 的亮度 (即, 非可见光 LIR 的量) 的时序图。在图 9E 的每个时序图中所示的周期 TRW 是通过光发射/光接收单元 CWRi 发射和接收可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的光发射/光接收周期。在图 9E 的每个时序图中所示的周期 TW 是通过光发射/光接收单元 CWRi 发射可见光
20 Lrgb 的光发射周期。
25

通过在图 9A ~ 图 9F 的时序图中所示的定时所执行的处理为通过在同一水平行上以相同定时执行行序操作由可见光发射扫描器 24 所执行的光发射操作中的典型扫描和由光接收扫描器 31 所执行

的光接收操作中的典型扫描。但是，也能够提供一种结构，其中，独立于在接收可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的光接收操作中的扫描而执行在发射可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的光发射操作中的扫描。另外，如图 9F 的时序图中所示出现在被连接至光发射/光接收单元 CWRi 的数据读取线 DRi 上的信号被作为模拟信号典型地存储在接收光信号保存部 33 中。但是，如先前所述，也可以提供一种结构，其中，所述信号被作为数字数据典型地存储在接收光信号保存部 33 中。

首先，说明通过垂直周期 TH1 所表示的普通显示状态。

在定时 t0 和 t1 之间的周期内，不为每个光发射栅极线 GW 和每个光接收栅极线 GR 提供选择信号。因此，在这个周期内，在光发射/光接收单元 CWRi 中所采用的每个光发射装置选择开关 SW1 和光接收装置选择开关 SW2 每个都处于截止状态。结果，红色光发射装置 CLr 不与红色显示数据供给线 DWr 电连接，绿色光发射装置 CLg 不与绿色显示数据供给线 DWg 电连接，蓝色光发射装置 CLb 不与蓝色显示数据供给线 DWb 电连接，并且光检测传感器 111 不与数据读取线 DR 电连接。因此，每个光发射/光接收单元 CWRi 处于停止发射可见光 Lrgb 的光发射操作的状态。但是，如图 9B 的时序图所示，每个光发射/光接收单元 CWRi 正在发射具有恒定亮度的非可见光 LIR。

在定时 t1 和 t2 之间的下一个周期中，光发射选择信号被提供至光发射栅极线 GW1，而光接收选择信号被提供至光接收栅极线 GR1，从而同时导通在被连接至光发射栅极线 GW1 和光接收栅极线 GR1 的每个光发射/光接收单元 CWR11、CWR21、---、及 CWRm1 中所采用的每个光发射装置选择开关 SW1 和光接收装置选择开关 SW2。在作为定时 t1 和 t2 之间的周期的在图 9A ~ 图 9F 的时序图中所示的光发射/光接收周期 TRW 中，在光发射/光接收单元 CWRi

的红色光发射子单元 CW_r 、绿色光发射子单元 CW_g 及蓝色光发射子单元 CW_b 中所分别采用的红色光发射装置 CL_r 、绿色光发射装置 CL_g 及蓝色光发射装置 CL_b 的每一个都执行光发射操作，从而分别发射具有通过显示数据供给线 DW_i 上所施加的信号所确定的亮度的红色光 L_r 、绿色光 L_g 及蓝色光 L_b ，而在光发射/光接收单元 CW_{Ri} 的光接收子单元 CR 中所采用的光检测传感器 111 执行光接收操作，从而将具有通过光接收传感器 111 所接收的光量所确定的量级的电流提供至数据读取线 DR_i 。需要注意，在定时 t_1 和 t_2 之间的光发射/光接收周期 TRW 中，没有检测到表示检测对象物体 12 的存在的接收光信号。因此，没有从数据读取线 DR_i 检测信号。

在定时 t_2 之后的周期中，以与定时 t_1 和 t_2 之间的光发射/光接收周期 TRW 相同的方式，将光发射选择信号提供至光发射栅极线 GW_2 ，而将光接收选择信号提供至光接收栅极线 GR_2 ，将光发射选择信号提供至光发射栅极线 GW_3 ，而将光接收选择信号提供至光接收栅极线 GR_3 等，从而执行行序光发射和接收操作。但是，也没有检测表示检测对象物体 12 的存在的接收光信号。因此，没有从数据读取线 DR_i 检测到信号。需要注意，每个光发射/光接收单元 CW_{Ri} 在光发射/光接收周期 TRW 结束后维持固定时间周期的光发射周期 TW 。

在定时 t_3 和 t_6 之间的下一个接收光信号检测周期 TF_1 中，每个光发射/光接收单元 $CW_{Ri(j-1)}$ 、 CW_{Rij} 及 $CW_{Ri(j+1)}$ 接收通过检测对象物体 12 所反射的光。每个光发射/光接收单元 $CW_{Ri(j-1)}$ 、 CW_{Rij} 及 $CW_{Ri(j+1)}$ 将接收光转换成具有通过接收光量所确定的量级的电流，并且将所述电流输出至被连接至光发射/光接收单元 CW_{Ri} 的数据读取线 DR_i （接收光信号检测周期 TF_1 ）。需要注意，在这种情况下，通过每个光发射/光接收单元 $CW_{Ri(j-1)}$ 、 CW_{Rij} 及 $CW_{Ri(j+1)}$ 从检测对象物体 12 所接收的光包括通过红色光发射子单

元 CWr、绿色光发射子单元 CWg 及蓝色光发射子单元 CWb 所发射的可见光 Lrgb 和非可见光 LIR。因此，通过由光发射/光接收单元 CWRi 所发射的可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的强度来确定被输出至数据读取线 DRi 的电流的量级。如前所述，通过在显示数据供给线 5 DWi 上所施加的信号来确定可见光 Lrgb 的强度。

以与在定时 t1 和 t3 之间的周期相同的方式，在定时 t6 和定时 t7 之间的周期中，光发射选择信号被提供至光发射栅极线 GWj+2，而光接收选择信号被提供至光接收栅极线 GRj+2，光发射选择信号被提供至光发射栅极线 GWj+3，而光接收选择信号被提供至光接收栅极线 GRj+3，---，并且光发射选择信号被提供至光发射栅极线 10 GWn，而光接收选择信号被提供至光接收栅极线 GRn，从而执行行序光发射和接收操作。但是，也没有检测到表示检测对象物体 12 的存在的接收光信号。因此，没有从数据读取线 DRi 检测信号。

因此，如上所述，在普通显示状态垂直周期 TH1 中的接收光信号检测周期 TF1 期间内，能够检测位于光发射/光接收单元 15 CWRi(j-1)、CWRij 及 CWRi(j+1)附近的检测对象物体 12 的存在。

在黑显示状态的黑显示状态垂直周期 THm 中，也执行基本上与在普通显示状态的普通显示状态垂直周期 TH1 中的操作一致的操作。即，在光发射/光接收单元 CWRi 的红色光发射子单元 CWr、20 绿色光发射子单元 CWg 及蓝色光发射子单元 CWb 中被分别采用的每个红色光发射装置 CLr、绿色光发射装置 CLg 及蓝色光发射装置 CLb 都执行光发射操作，从而分别发射具有通过在显示数据供给线 DWi 上所施加的信号所确定的亮度的红色光 Lr、绿色光 Lg 及蓝色光 Lb，而在光发射/光接收单元 CWRi 的光接收子单元 CR 中所采 25 用的光检测传感器 111 执行光接收操作，从而将具有通过光检测传感器 111 所接收的光量所确定的量级的电流提供至数据读取线 DRi。但是，在黑显示状态的情况下，作为所发射的可见光的亮度

的由施加在显示数据供给线 DWi 上的信号所确定的亮度约为 0, 使得光检测传感器 111 仅接收通过检测对象物体 12 所反射的非可见光 LIR。即, 每个光发射/光接收单元 CWRi(j-1)、CWRij 及 CWRi(j+1) 仅接收通过检测对象物体 12 所反射的非可见光 LIR, 使得通过非可见光 LIR 的强度来确定被输出至数据读取线 DRi 的电流信号的量级。通过这种方式, 在黑显示状态的黑显示状态垂直周期 THm 中的接收光信号检测周期 TFm 中, 电流信号被输出至数据读取线 DRi, 使得也能够检测位于光发射/光接收单元 CWRi(j-1)、CWRij 及 CWRi(j+1)附近位置处的检测对象物体 12 的存在。

10 如上所述, 在根据实施方式的液晶显示设备中, 光源 100 生成包括可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的背光的光 LO。随后, 被置于显示面 10 上作为红色光发射装置 CLr、绿色光发射装置 CLg 及蓝色光发射装置 CLb 的每个液晶装置根据通过显示信号驱动器 23 和可见光发射扫描器 24 所执行的显示驱动操作、基于待被显示的图像数据, 来调制通过光源 100 所生成的可见光 Lrgb, 并从显示面 10 发射被调制的可见光 Lrgb 作为显示光。另一方面, 被置于显示面 10 上作为红色光发射装置 CLr、绿色光发射装置 CLg 及蓝色光发射装置 CLb 的每个液晶显示装置透射通过光源 100 所生成的非可见光 LIR, 并从显示面 10 发射非可见光 LIR。如果此时检测对象物体 12 正在接触或接近显示面 10, 则检测对象物体 12 反射从显示面 10 所发射的可见光 Lrgb 和非可见光 LIR。在显示面 10 上的光检测传感器 111 根据由光接收扫描器 31 所执行的控制来执行光接收操作, 来检测作为被检测光的所发射的可见光 Lrgb 和非可见光 LIR。最终, 根据由光检测传感器 111 所生成的作为具有根据被检测光量的量级的信号的接收光信号来确定检测对象物体 12 的位置。通过这种方式, 能够确定检测对象物体 12 的位置, 而不会被通过图像数据所引起的亮度变化和液晶显示设备的使用条件所影响。液晶显示设备

的使用条件包括液晶显示设备周围环境的状态。液晶显示设备周围环境状态的实例为环境的暗和亮状态。

另外，被检测光能够以简单的结构被识别，避免了特殊提供诸如触摸板的组件的需要。

5 另外，在根据实施方式的液晶显示设备中，如图3和图7的截面图所示，被置于显示面10上的作为在红色光发射子单元CW_r中所包括的红色光发射装置CL_r、在绿色光发射子单元CW_g中所包括的绿色光发射装置CL_g及在蓝色光发射子单元CW_b中所包括的蓝色光发射装置CL_b的每个液晶装置透射通过光源100所生成的非
10 可见光LIR，并且从显示面10发射非可见光LIR。

另外，图10示出了在作为要与根据实施方式的液晶显示设备进行对比的液晶显示设备的对比液晶显示设备200中所采用的显示部的截面的截面图。对比液晶显示设备200采用了可见光发射子单元CW_{rgb}和非可见光发射子单元CW_{IR}。可见光发射子单元CW_{rgb}
15 为红色光发射子单元CW_r、绿色光发射子单元CW_g及蓝色光发射子单元CW_b。在每个红色光发射子单元CW_r、绿色光发射子单元CW_g及蓝色光发射子单元CW_b中所包括的可见光选择/透射滤光镜207通过从由光源100所生成的背光的光LO中选择红色光L_r、绿色光L_g或蓝色光L_b来选择性发射可见光L_{rgb}。另一方面，在非可
20 见光发射子单元CW_{IR}中所包括的非可见光选择/透射滤光镜208通过从由光源100所生成的背光的光LO中选择非可见光LIR来选择性发射非可见光LIR。因此，在对比液晶显示设备200的情况下，仅从显示面10上的局部区域中发射从由光源100所生成的背光的光LO中所选择的非可见光LIR。显示面10上的这个局部区域为作
25 为相应于非可见光发射子单元CW_{IR}的区域的用于非可见光LIR发射的发射区。与对比液晶显示设备200相比，根据实施方式的液晶

显示设备能够改善在由作为背光的光源 **100** 所生成的背光的光 LO 中所包括的非可见光 LIR 的利用率。

如上所述，非可见光 LIR 从显示面 **10** 被发射，并且通过检测对象物体 **12** 被反射回显示面 **10**，作为被检测光。随后，根据作为
5 所反射的非可见光 LIR 的检测结果所获取的被检测光，检测到检测对象物体 **12** 的存在。因此，能够以高可靠度来确定检测对象物体 **12** 的位置，而不会被液晶显示设备的使用条件所影响。另外，能够识别被检测光从而以简单结构来典型地确定检测对象物体 **12** 的位置，而避免特殊提供诸如触摸板的组件的需要。另外，通过光源 **100**
10 所生成的非可见光 LIR 透过显示面 **10**，从显示面 **10** 被发射。因此，能够改善从显示面 **10** 所发射的非可见光 LIR 的利用率。结果，根据本实施方式的液晶显示设备能够通过使用简单的结构、不受设备的使用状态如显示光的亮度的限制来可靠地检测所述检测对象物体 **12**，而不会过度增加液晶显示设备的功率消耗。

15 另外，在光接收子单元 CR 中所采用的光检测传感器 **111** 接收通过检测对象物体 **12** 所反射的可见光 Lrgb 以及通过检测对象物体 **12** 所反射的非可见光 LIR。因此，除了通过根据本实施方式的液晶显示设备所执行、用来检测检测对象物体 **12** 的存在的处理之外，例如，也可执行获取外部物体图像的处理。即，本发明也能够被应
20 用于扫描器。

另外，每个光发射子单元组块 CW 一直以固定的亮度来发射非可见光 LIR，使得红色光发射子单元 CW_r、绿色光发射子单元 CW_g、蓝色光发射子单元 CW_b 及光接收子单元 CR 的每一个都不需要除光发射装置选择开关 SW1 和光接收装置选择开关 SW2 之外的选择
25 开关。因此，能够更加简化光发射/光接收单元 CWR 的结构。

如迄今为止所进行的描述，实施方式实现了一种结构，其中，在图 2 的示图中所示的配置中，每个像素 11 的光发射/光接收单元 CWR 采用红色光发射子单元 CWr、绿色光发射子单元 CWg、蓝色光发射子单元 CWb 及光接收子单元 CR。但是，需要注意，也可以采用类似于图 11 的示图中所示的那样作为像素 11A 配置的配置。在图 11 的示图中所示的作为在像素 11A 中所采用的光发射/光接收单元 CWR 的配置的配置中，光接收子单元 CR 被置于红色光发射子单元 CWr、绿色光发射子单元 CWg 及蓝色光发射子单元 CWb 下方的位置。

另外，在实施方式中，光检测传感器 111 接收通过检测对象物体 12 所反射的可见光 Lrgb 以及通过检测对象物体 12 所反射的非可见光 LIR。图 12A 和 12B 为每个都示出像素 11 的典型配置的多个示图。具体而言，图 12A 示出了在相应于光检测传感器 111 的区域中包括用于选择性透过非可见光 LIR 的非可见光选择/透射滤光镜 108 的像素 11B 的典型配置的示图。在图 12A 的示图中所示的在相应于光检测传感器 111 的区域中包括非可见光选择/透射滤光镜 108 的配置的情况下，光检测传感器 111 仅接收非可见光 LIR。因此，在这种配置中，能够消除可见光 Lrgb 的影响，使得能够以高可靠度来检测检测对象物体 12 的存在。

另一方面，图 12B 示出了将包括在光接收子单元 CR 中的光接收传感器 111 划分成多个光接收子传感器的像素 11C 的典型配置的示图。在像素 11C 的情况下，在光接收子单元 CR 中所包括的光检测传感器 111 被划分为两个光检测子传感器 111A 和 111B。光检测子传感器 111A 为用于检测可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 的传感器，而光检测子传感器 111B 为仅用于检测非可见光 LIR 的传感器。在这种情况下，能够驱动像素 11C 来将光接收子单元 CR 从光检测子传感器 111A 切换至光检测子传感器 111B，反之亦然。通过在这种

结构中能够同时检测可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 或仅检测非可见光 LIR 的光接收子单元 CR，能够以与早先所描述的实施方式相同的方式将通过液晶显示设备所执行的处理从通过检测可见光 Lrgb 和非可见光 LIR 来获取外部物体图像的处理自由切换至通过仅检测非可见光 LIR 来检测检测对象物体 12 的存在的处理，反之亦然。

需要注意，光检测子传感器 111A 也可以设置有在图 12A 的配置图中没有被示出的可见光选择/透射滤光镜。可见光选择/透射滤光镜被用作用于选择性地仅透射可见光 Lrgb 的滤光镜，使得光检测子传感器 111A 仅能够检测可见光 Lrgb。在这种结构中，光检测子传感器 111A 为根据本发明实施方式的第一光接收子装置的典型实例，而光检测子传感器 111B 为通过本实施方式所提供的第二光接收子装置的典型实例。

另外，光接收扫描器 31 也可以被配置为相对于可见光发射扫描器 24 执行驱动操作的次数来减少执行驱动操作的次数。例如，光接收扫描器 31 被配置为每隔通过可见光发射扫描器 24 所执行的两次或三次驱动操作来执行一次驱动操作。通过将光接收扫描器 31 设计成这种结构，除了实施方式所展现的效果外，也能够减小通过接收光信号所传送的数据量，使得能够简化诸如光接收扫描器 31、接收光信号接收器 32 及接收光信号保存部 33 的光接收电路，并减小功率消耗。因此，所述结构对于以降低与显示面 10 接触或接近的检测对象物体位置的检测精度为代价来简化光接收侧的电路并且降低功率消耗的作用具有特别的效果。

也可以提供一种结构，其中，多个光接收子单元 CR 接收通过多个红色光发射子单元 CW_r、多个绿色光发射子单元 CW_g 及多个蓝色光发射子单元 CW_b 所发射的光束，生成多个接收光信号，它们被加算从而得到一个接收光信号作为输出信号。通过这个结构，除通过实施方式所展现的效果之外，也能够减小通过接收光信号所

传送的数据量，使得能够简化诸如光接收扫描器 31、接收光信号接收器 32 及接收光信号保存部 33 的光接收电路，并减小功率消耗。另外，在这种结构中，多个接收光信号被加算起来得到一个接收光信号，作为被提供至接收光信号接收器 32 的输出信号。因此，能够
5 通过增大输出信号的量级来提高 S/N 比（信噪比）并提高检测敏感度。

也可以提供一种结构，其中，相对于红色光发射子单元 CWr、绿色光发射子单元 CWg 及蓝色光发射子单元 CWb，来减少光接收子单元 CR 的位置数。通过这种结构，除通过实施方式所展现的效果之外，也能够减小通过接收光信号所传送的数据量，使得能够简
10 化诸如光接收扫描器 31、接收光信号接收器 32 及接收光信号保存部 33 的光接收电路，并减小功率消耗。相反，多个光接收子单元 CR 可以被用于包括红色光发射子单元 CWr、绿色光发射子单元组块 CWg 及蓝色光发射子单元组块 CWb 的每个组。通过这种结构，
15 除通过实施方式所展现的效果之外，能够更精确地检测与显示面 10 接触或接近的检测对象物体 12 的位置。

目前为止已经说明了本发明的实施方式。但是，并不意味着本发明的范围被限制于实施方式。即，能够提供来源于实施方式的多种变形版本。

20 例如，上述实施方式根据作为表示接收光的信号的接收光信号在显示部 1 上确定检测对象物体 12 的位置。但是，能够提供可用于根据表示接收光的信号来确定检测对象物体 12 的位置和大小中的至少一个的变形版本。也能够提供可用于检测同时存在的多个检测对象实体的变形版本。

25 另外，上述实施方式实现了显示部 1，其中，如图 3 的截面图所示，在作为位于接近于显示面 10 侧的上玻璃基板 102B 的下表面

上的区域,即与光发射单元(即,红色光发射子单元 CW_r、绿色光发射子单元 CW_g及蓝色光发射子单元 CW_b)相关的区域中设置了滤光片 107。但是,可以提供类似于图 13 的截面图中所示的显示部 1A 的结构。在这种结构中,与图 3 的截面图中所示的显示部 1 相比,位于接近于透明公共电极 105B 侧的玻璃基板 102B 的位置和位于接近于透明器件电极 105A 侧的玻璃基板 102A 的位置相对于液晶层 106 被上下颠倒。另外,可以在作为位于显示面 10 的远边(即,接近于光源 100 的边)的玻璃基板 102B 上表面上的区域,即与光发射单元(即,红色光发射子单元 CW_r、绿色光发射子单元 CW_g及蓝色光发射子单元 CW_b)相关的区域中设置滤光片 107。作为替代,能够在形成玻璃基板对的玻璃基板 102A 和玻璃基板 102B 上都设置滤光片 107。

除此之外,在上述实施方式中,红色光发射子单元 CW_r、绿色光发射子单元 CW_g及蓝色光发射子单元 CW_b的每一个都发射一直具有恒定亮度的非可见光 LIR。但是,亮度不必非得在所有时间都是恒定的。例如,也能够提供这样一种结构,其中,利用具有预先所确定的周期的脉冲波形的形状来发射非可见光 LIR。通过这种结构,除了通过实施方式所展现的效果之外,还能够减小功率消耗。

另外,在上述实施方式中,光源 100 能够发射包括可见光 L_{rgb}和非可见光 LIR 的背光的光 LO。但是,作为替代,也可以提供包括能够发射可见光 L_{rgb}的第一光源和与第一光源被物理分开的作为能够发射非可见光 LIR 的光源的第二光源的结构。

除此之外,在上述实施方式中,非可见光 LIR 为在波长大于可见光区的区域中的光。非可见光 LIR 的实例为近红外光和红外光。但是,也可以提供非可见光 LIR 相反地为在波长小于可见光区的区域中的光的结构。这种非可见光 LIR 的实例为紫外光。

另外，在上述实施方式中，作为采用光发射装置和光接收装置的像素在显示部 1 中所包括的每个像素 11 被配置从而形成矩阵，并且进行行序操作。但是，作为采用光发射装置和光接收装置的像素在显示部 1 中所包括的每个像素 11 的配置和驱动方法绝非必须
5 为实施方式所提供的配置和驱动方法。例如，作为采用光发射装置和光接收装置的像素的在显示部 1 中所包括的每个像素 11 可以配置形成像扇形一样的预定形状。

另外，本领域技术人员应当理解，根据设计需要和其他因素，可以进行各种变更、组合、子组合和变形，只要它们属于所附权利
10 要求或它们的等同替换的范围。

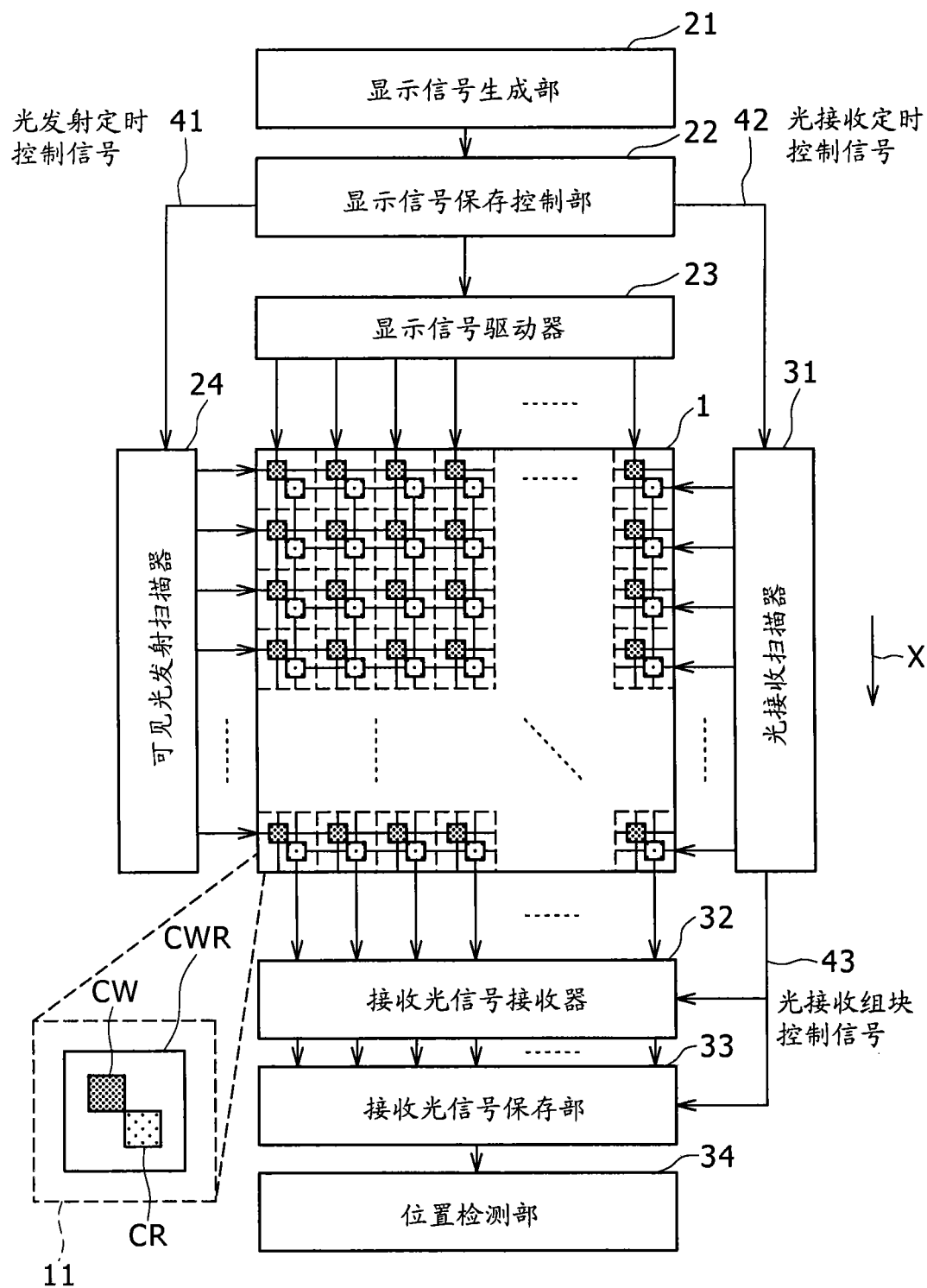


图 1

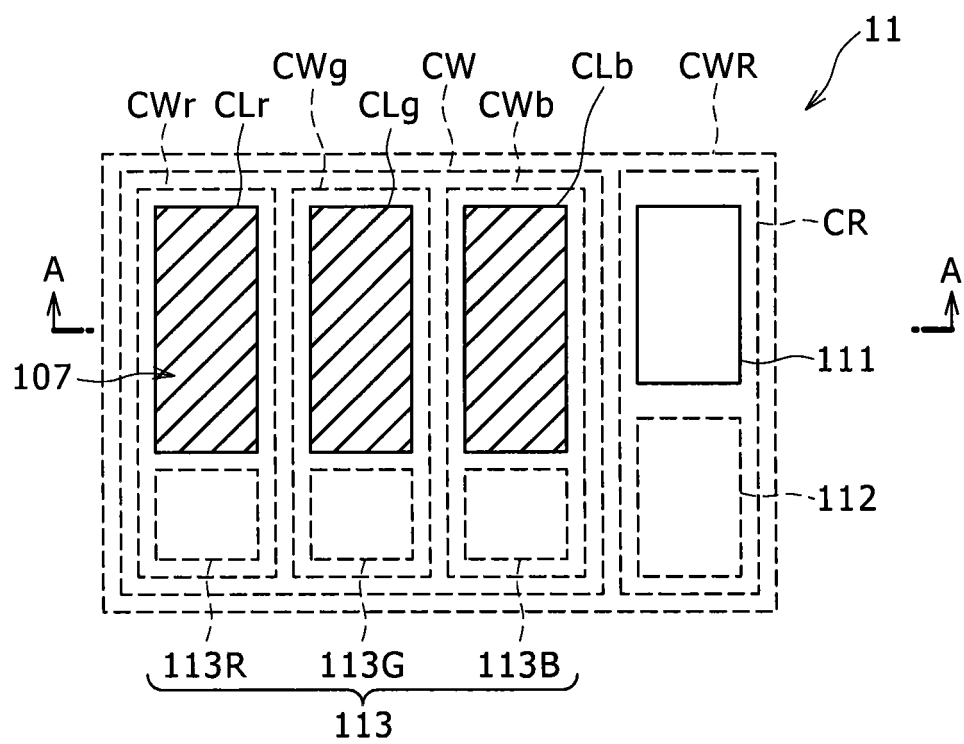
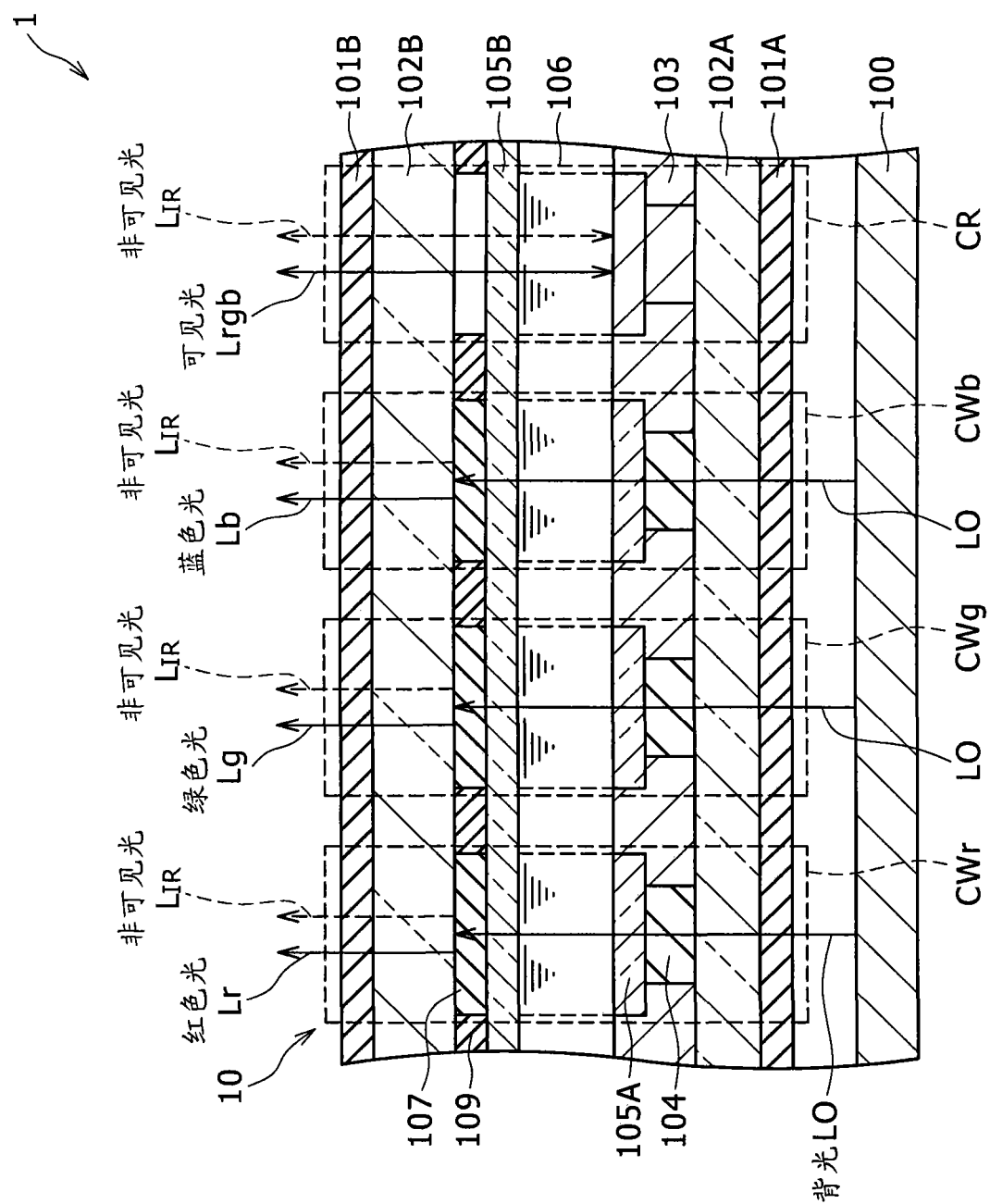


图 2



3
[Seal]

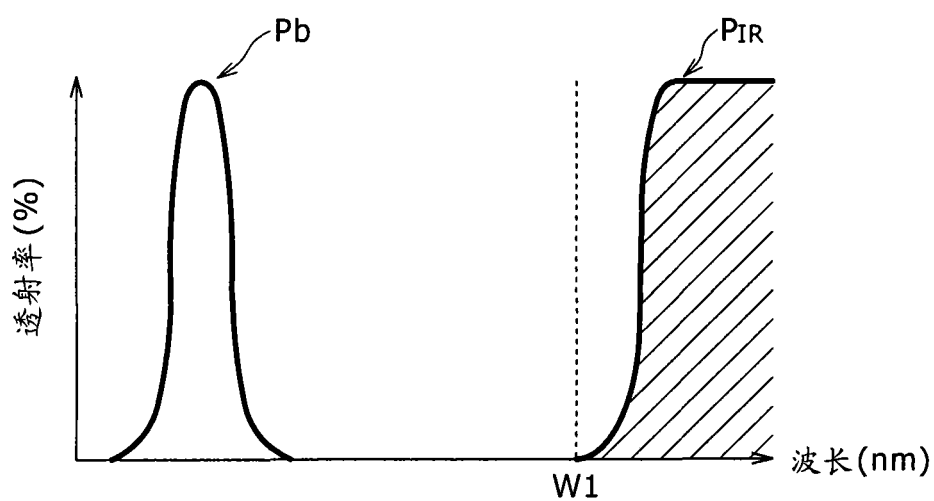


图 4A

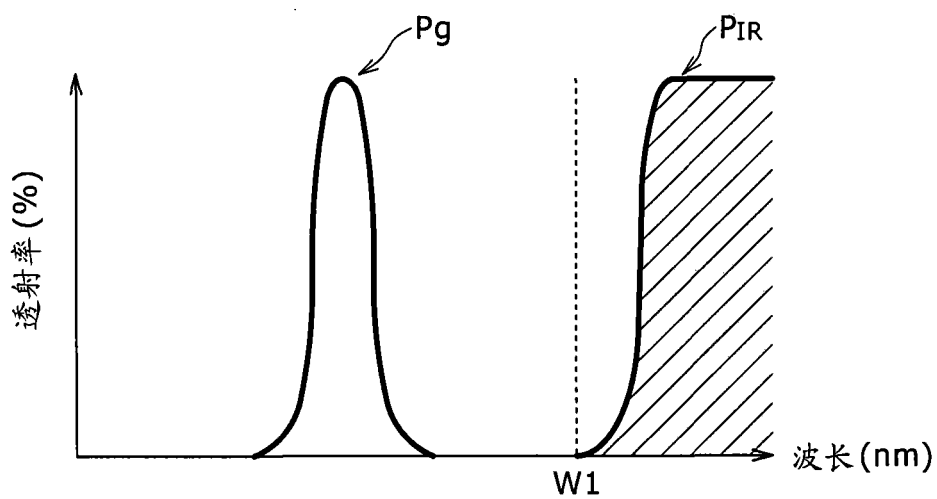


图 4B

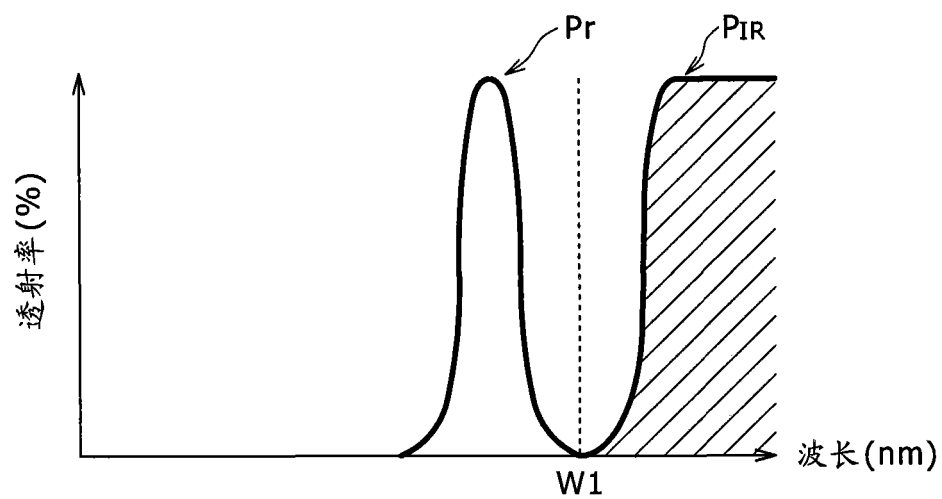


图 4C

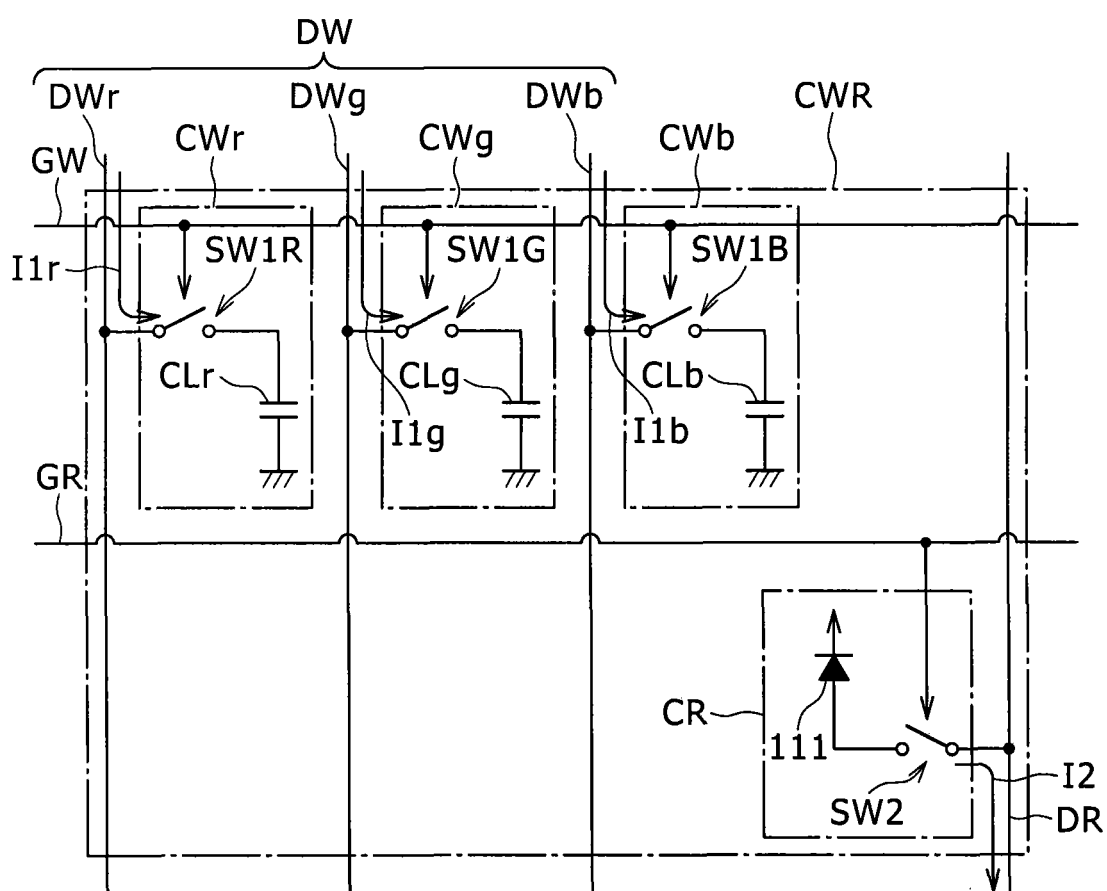


图 5

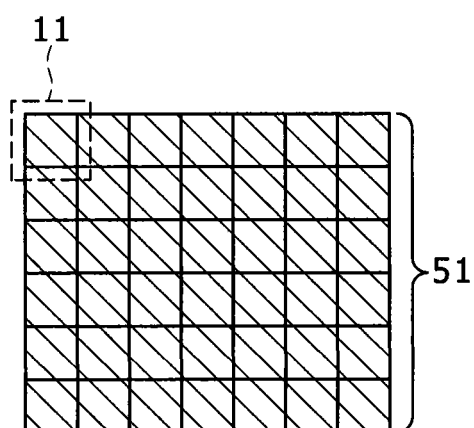


图 6A

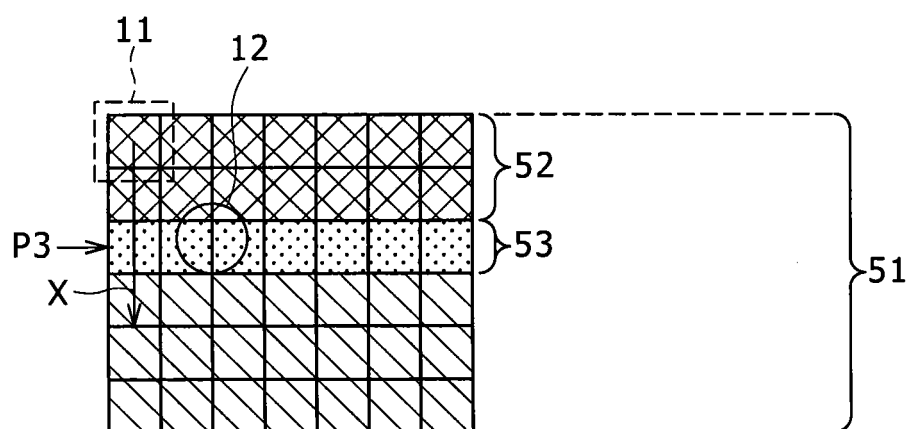


图 6B

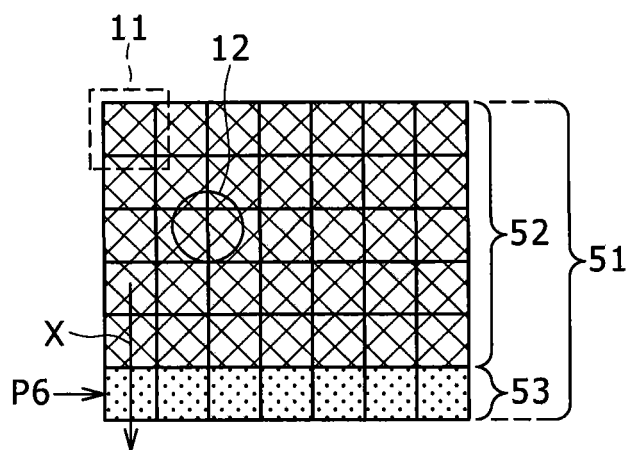


图 6C

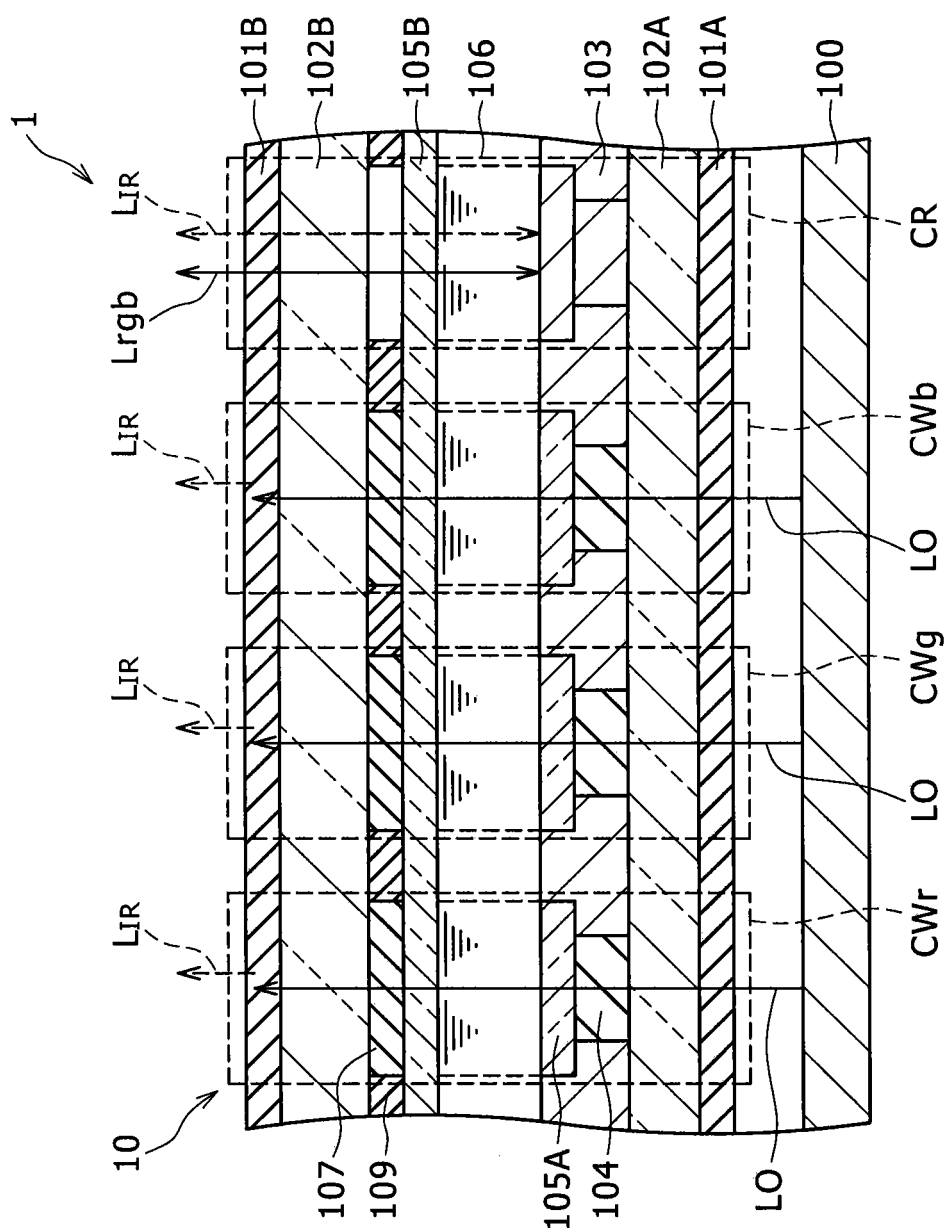


图 7

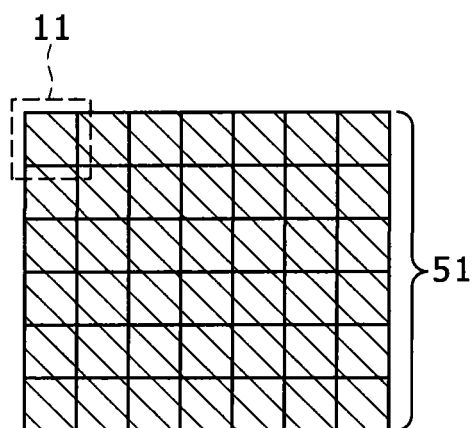


图 8A

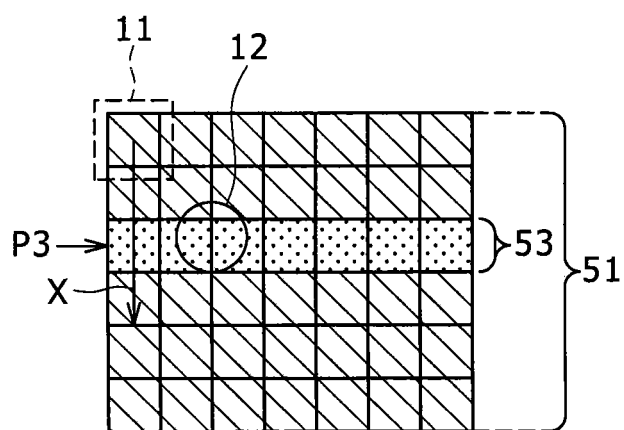


图 8B

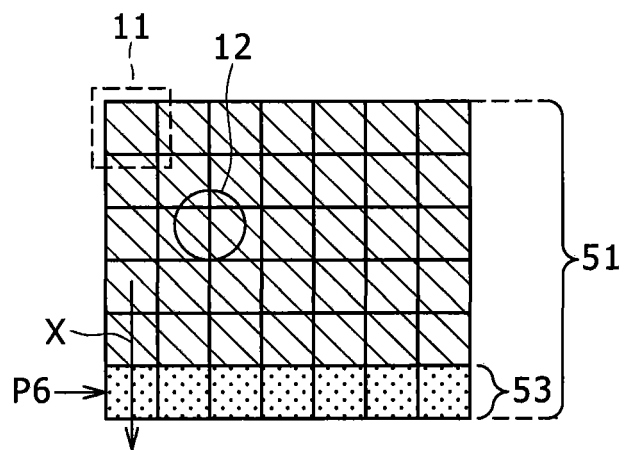
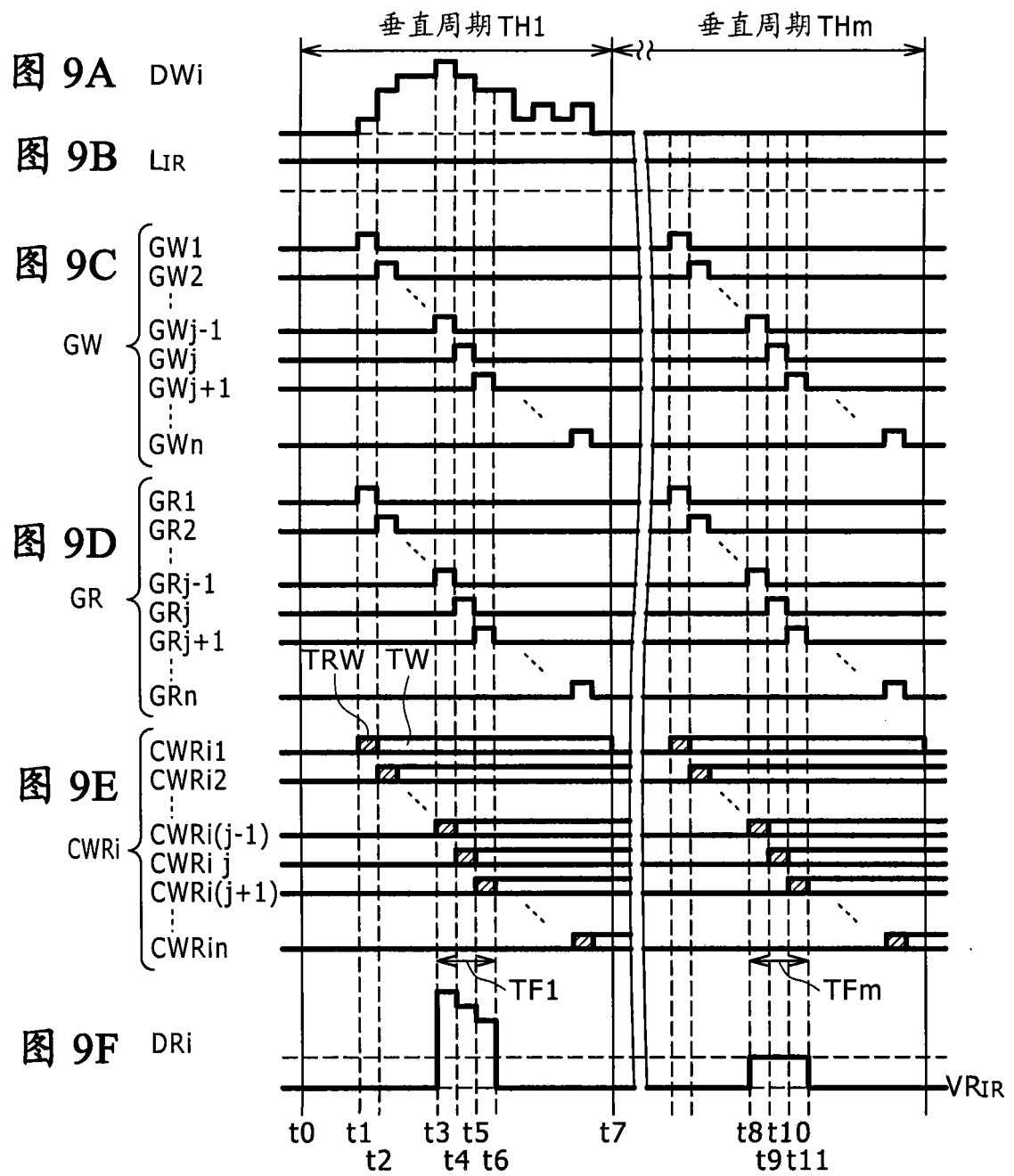
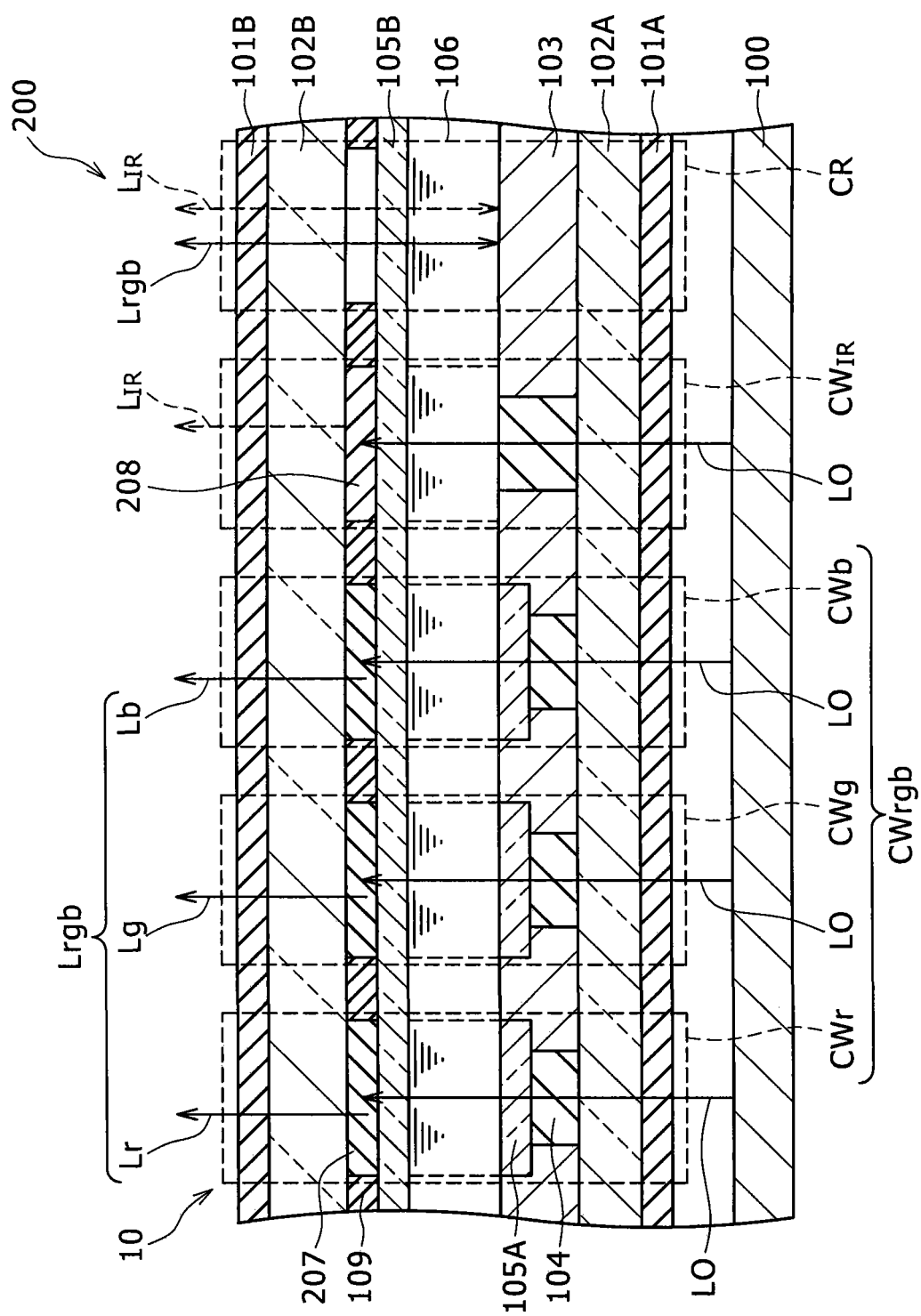


图 8C





10

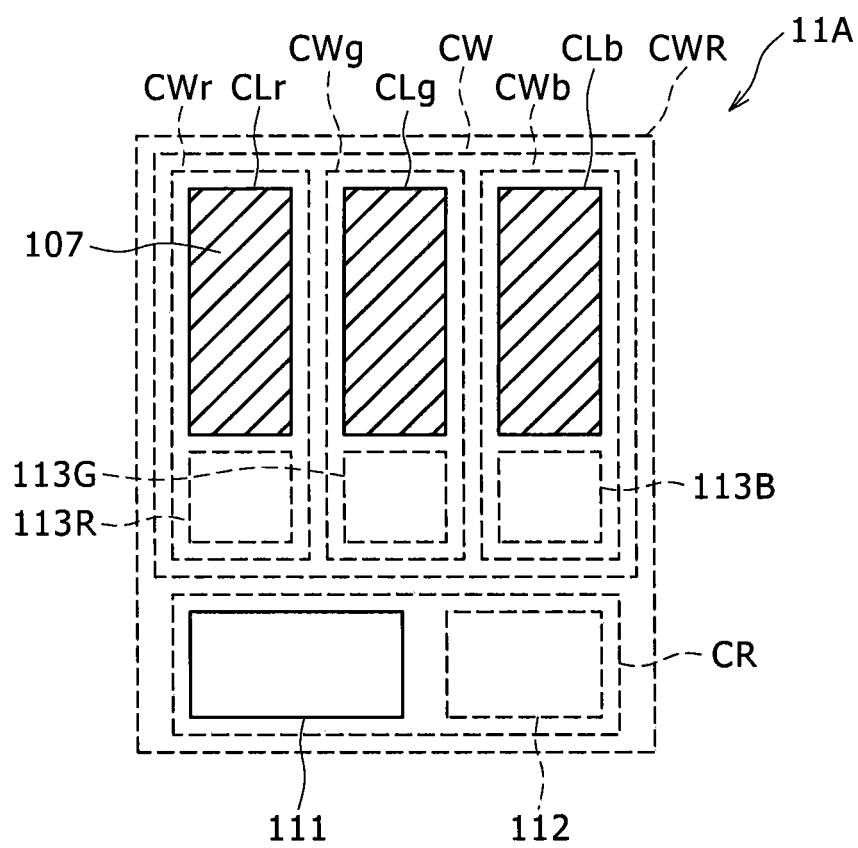


图 11

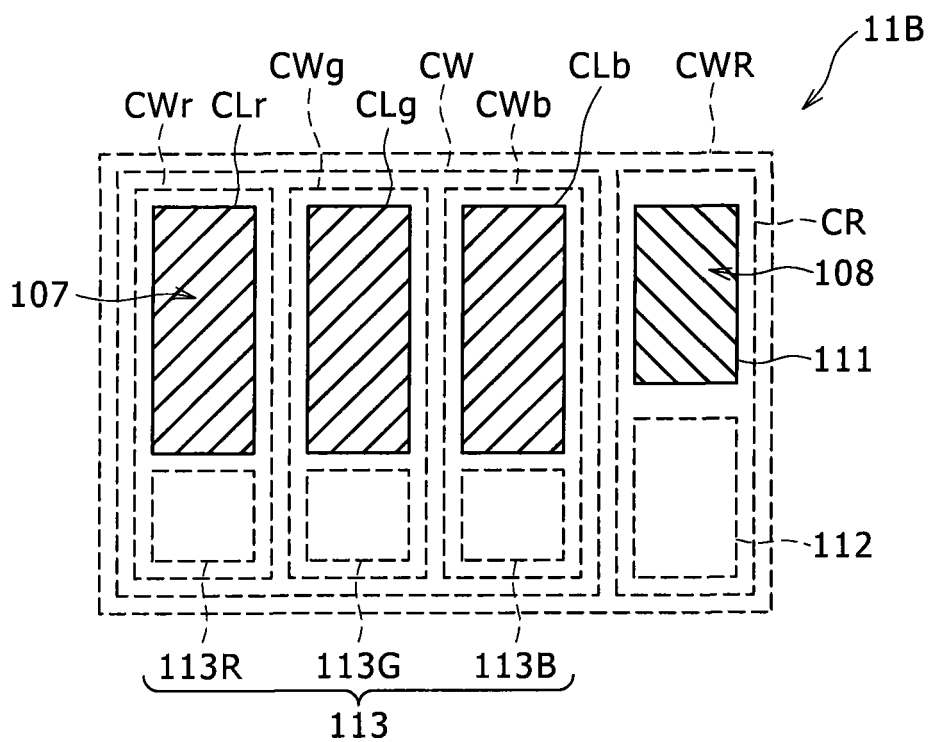


图 12A

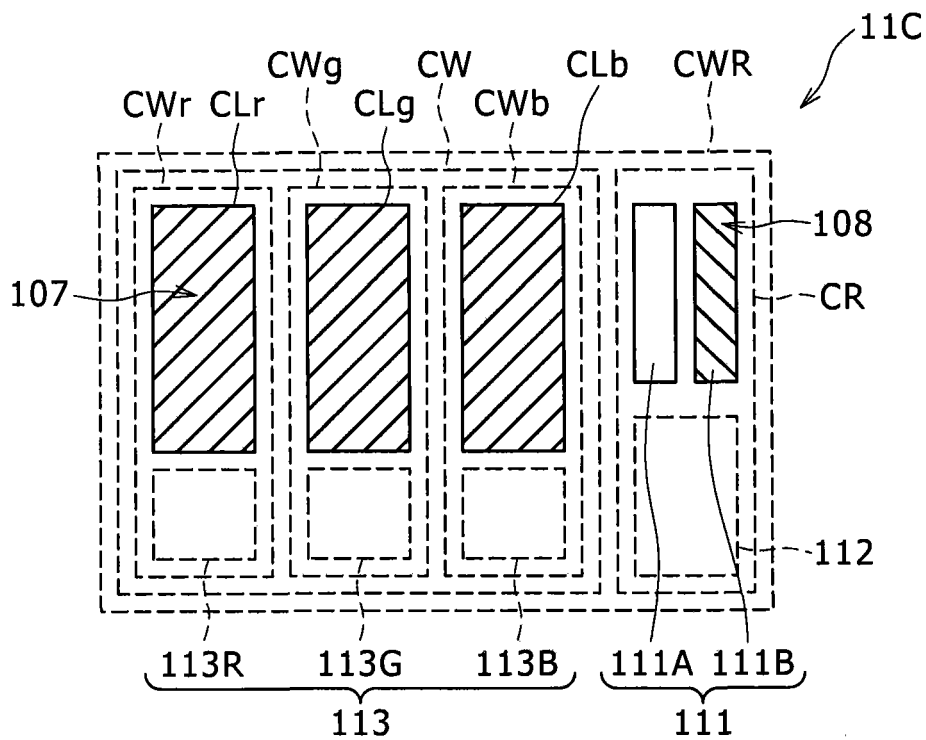


图 12B

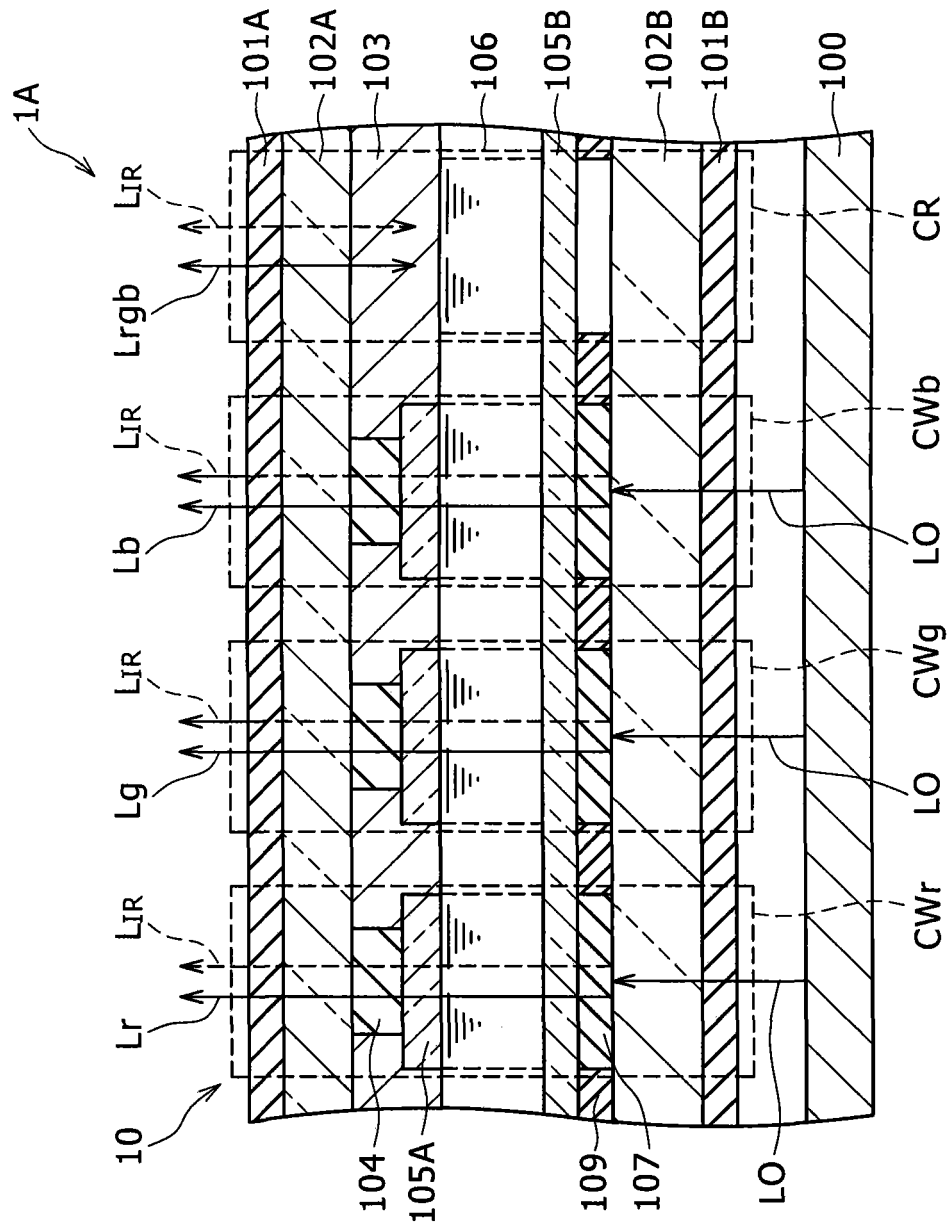


图 13

专利名称(译)	液晶显示设备		
公开(公告)号	CN101446704A	公开(公告)日	2009-06-03
申请号	CN200810179045.4	申请日	2008-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
[标]发明人	建内满 原田勉 高间大辅 山口和范 津崎亮一		
发明人	建内满 原田勉 高间大辅 山口和范 津崎亮一		
IPC分类号	G02F1/133 G06F3/041		
CPC分类号	G06F3/0412 G06F3/042 G02F2203/11 G02F2001/13312 G02F1/1336 G02F2001/133613 G02F1/133621 G09G3/3648 G02F1/13318 G02F1/13338		
代理人(译)	余刚		
优先权	2007306695 2007-11-28 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种液晶显示设备，包括：光源，用于生成可见区光和非可见区光；多个液晶装置，被配置在液晶显示设备的显示面区域中，用于调制可见区光，并透射通过光源所生成的非可见区光；多个光接收装置，被配置在显示面区域中，每个都作为用于接收非可见区光的装置；显示驱动部，被配置为驱动液晶装置发射来自显示面的可见区光作为显示光；光接收驱动部，被配置为驱动光接收装置来检测从显示面所发射并通过检测对象物体所反射的非可见区光来作为被检测光；以及检测部，被配置为根据从光接收装置所获取的接收光信号来检测检测对象物体。

