



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108109582 A

(43)申请公布日 2018.06.01

(21)申请号 201711146827.3

(22)申请日 2017.11.17

(30)优先权数据

10-2016-0158469 2016.11.25 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 秋教燮 李根植 韩万协

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 朱胜 江河清

(51)Int.Cl.

G09G 3/3208(2016.01)

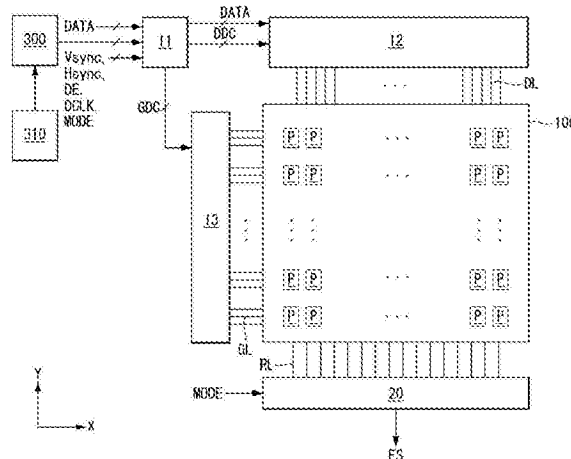
权利要求书1页 说明书13页 附图19页

(54)发明名称

集成有图像传感器的电致发光显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种集成有图像传感器的电致发光显示装置,电致发光显示装置包括:显示面板,其具有多个像素;显示面板驱动电路,其被配置成在显示模式期间将输入图像的数据写入像素以使用像素显示输入图像;以及传感器处理电路,其被配置成在传感器模式期间向布置在像素中的至少一些像素中的有机发光二极管(OLED)施加反向偏置,以便处理从像素接收到的传感器信号。



1. 一种集成有图像传感器的电致发光显示装置,所述电致发光显示装置包括:
显示面板,其具有多个像素,每个像素包括有机发光二极管OLED;
显示面板驱动电路,其被配置成在显示模式期间将输入图像的数据写入所述像素以便用所述像素显示所述输入图像;以及
传感器处理电路,其被配置成在传感器模式期间向所述像素中的至少一些像素的OLED施加反向偏置,以便处理从所述像素接收到的传感器信号。
2. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中,在所述传感器模式下,所述传感器信号处理电路增加所述OLED的阴极电压。
3. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,
其中,在所述显示模式下,在显示模式编程时段期间对形成在所述像素中的每个像素中的驱动元件的阈值电压进行采样,以及
其中,在所述传感器模式下,传感器模式编程时段被分为将传感器信号充载在连接至所述OLED的阳极的电容器中的第一时段以及将充载在所述电容器中的信号传输至所述传感器信号处理电路的第二时段。
4. 根据权利要求3所述的电致发光显示装置,其中,在一个水平时段期间,所述显示模式编程时段和所述传感器模式编程时段具有相同的持续时间。
5. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中,在所述传感器模式下,布置在所述显示面板的感测区域中的第一部分像素的OLED响应于正向偏置而发光,从而作为光源像素操作,并且布置在所述感测区域中的第二部分像素的OLED响应于反向偏置而作为传感器像素操作。
6. 根据权利要求5所述的电致发光显示装置,其中,所述光源像素和所述传感器像素的位置在时间上移位。
7. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,
其中,所述像素被划分为 $M \times N$ 像素组, M 和 N 中的每一个是等于或大于3的正整数,
其中,位于 $M \times N$ 像素组的中心部分的像素作为传感器像素操作,并且所述传感器像素周围的像素作为光源像素操作,以及
其中,所述 $M \times N$ 像素组的位置在时间上移位。
8. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,还包括:
被设置在所述显示面板上的透明基板和沿着所述透明基板的边缘设置的光源;
光入射元件,其被设置在所述光源与所述透明基板之间,并且被配置成将入射光以全反射角折射至所述透明基板中作为传播光;
光出射元件,其与所述光入射元件设置在同一平面上,并且被配置成将所述透明基板中的所述传播光的一部分光通过所述透明基板的底表面朝向所述显示面板折射;以及
低折射率层,其被设置在所述光出射元件与所述显示面板之间,并且具有比所述光出射元件的折射率小的折射率。
9. 根据权利要求8所述的电致发光显示装置,其中,在所述传感器模式下,向所述显示面板上的所有像素施加反向偏置。
10. 根据权利要求1所述的电致发光显示装置,其中,在所述传感器模式下,所述像素感测指纹图案或文件图像中的至少一个。

集成有图像传感器的电致发光显示装置

[0001] 本申请要求2016年11月25日提交的韩国专利申请第10-2016-0158469号的权益，其全部内容通过引用并入本文以用于所有目的，如在本文中完全阐述的一样。

技术领域

[0002] 本发明涉及集成有图像传感器的电致发光显示装置，在该显示装置中不会发生像素的开口率的任何损失。

背景技术

[0003] 根据发射层的材料，电致发光显示装置分为无机发光显示装置和有机发光显示装置。有源矩阵型有机发光显示装置包括作为自发光元件的有机发光二极管(OLED)并且具有诸如快速响应时间、高发光效率、优异的亮度和宽视角的优点。

[0004] 有机发光显示装置中的OLED包括阳极、阴极和有机化合物层。有机化合物层包括空穴注入层HIL、空穴传输层HTL、发射层EML、电子传输层ETL和电子注入层EIL。当向阳电极和阴电极施加电压时，通过HTL的空穴和通过ETL的电子移动至EML形成激子，使EML发射可见光。

[0005] 正在努力研究将图像传感器嵌入在显示装置中的方法。图像传感器包括多个光传感器。这样的显示装置通常以将附加的光传感器分布在像素阵列内的方式来实现。在该方法中，光传感器不能作为像素操作，因而，这可能导致像素阵列中的像素的开口率的减小。在高分辨率显示装置的情况下，像素的尺寸减小至如光传感器所占据的区域一样大。因此，在这种情况下，难以设计像素并且确保制造工艺的裕度。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种能够在像素的开口率不会有任何损失的情况下实现像素阵列内图像传感器的电致发光显示装置。

[0007] 在本发明的一个一般性方面，提供了一种集成有图像传感器的电致发光显示装置，所述电致发光显示装置包括：显示面板，其具有多个像素；显示面板驱动电路，其被配置成在显示模式期间将输入图像的数据写入像素以使用像素显示输入图像；以及传感器处理电路，其被配置成在传感器模式期间向布置在像素中的至少一些像素中的有机发光二极管(OLED)施加反向偏置，以便处理从像素接收到的传感器信号。

[0008] 在传感器模式下，传感器信号处理电路可以增加OLED的阴极电压。

[0009] 在显示模式下，可以在编程时段期间对形成在像素中的每个像素中的驱动元件的阈值电压进行采样。在传感器模式下，编程时段可以被划分为将传感器信号充载在连接至OLED的阳极的电容器中的第一时段以及将充载在电容器中的信号传输至传感器信号处理电路的第二时段。

[0010] 在传感器模式下，布置在显示面板的感测区域中的像素中的一些像素的OLED可以响应于正向偏置而发光，从而作为光源像素操作，而布置在感测区域中的其他像素的OLED

可以响应于反向偏置而作为传感器像素操作。

[0011] 光源像素和传感器像素的位置可以在时间上移位。

[0012] 像素可以被划分为 $M \times N$ 像素组 (M 和 N 中的每一个是等于或大于3的正整数), 位于 $M \times N$ 像素组的中心的像素可以作为传感器像素操作, 并且传感器像素周围的像素可以作为光源像素操作。 $M \times N$ 像素组的位置可以在时间上移位。

[0013] 电致发光显示装置还可以包括: 被设置在显示面板上的透明基板和沿着所述透明基板的边缘设置的光源; 光入射元件, 其被设置在所述光源与所述透明基板之间并且被配置成使光以全反射角度折射至所述透明基板中; 光出射元件, 其与所述光入射元件设置在同一平面上并且被配置成使得在所述透明基板中传播的光中的一部分光被折射, 使得光的一部分通过所述透明基板的底表面朝向所述显示面板传播; 以及低折射率层, 其被设置在所述光出射元件与所述显示面板之间, 并且具有比所述光出射元件的折射率小的折射率。

[0014] 在传感器模式下, 可以向显示面板上的所有像素施加反向偏置。

[0015] 在传感器模式下, 像素可以感测指纹图案或文件图像。

附图说明

[0016] 附图被包括以提供对本发明的进一步理解并且被并入本说明书并构成本说明书的一部分, 示出了本发明的实施方式, 并与说明书一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0017] 图1是示意性地示出当施加正向偏置时有机发光二极管发光的示例;

[0018] 图2是示意性地示出当施加反向偏置时有机发光二极管发光的示例;

[0019] 图3是示出根据本发明的第一实施方式的电致发光显示装置的框图;

[0020] 图4是示出像素电路的示例的电路图;

[0021] 图5至图8是示出图4所示的像素电路的每个步骤在显示模式下的操作的图;

[0022] 图9至图10B是示出在传感器模式下的图4所示的像素电路的每个步骤的操作的图;

[0023] 图11是示出在指纹感测模式下的屏幕上的指纹感测区域的图;

[0024] 图12是示出在图像感测模式下的文件扫描的示例的图;

[0025] 图13和图14是示出显示针对传感器模式优化的屏幕的示例的图;

[0026] 图15是示出根据本发明的第二实施方式的电致发光显示装置的框图;

[0027] 图16是示出定向光源装置的截面图和平面图;

[0028] 图17是示出在图16所示的透明基板上的光路径的截面图和平面图;

[0029] 图18是示出根据本发明的实施方式的定向光源装置 (SLS) 的截面图和平面图。

[0030] 图19是具体地示出图18所示的电致发光显示装置的截面的结构的截面图; 以及

[0031] 图20是示出在图19所示的电致发光显示装置中的感测区域的示例的图。

具体实施方式

[0032] 本公开内容的优点和特征以及实现它们的方法将从以下参考附图的示例性实施方式的描述中变得明显。然而, 本公开内容不限于本文公开的示例性实施方式, 而是可以以各种不同的方式来实现。提供示例性实施方式用于全面公开本公开内容的内容, 并向本领域技术人员完全地传达本公开内容的范围。应当注意, 本公开内容的范围仅由权利要求限

定。

[0033] 附图中给出的元件的图形、尺寸、比例、角度和数量仅仅是说明性的,因而本发明不限于附图中所示的内容。在说明书通篇中,类似的附图标记指代类似的元件。此外,在描述本公开内容中,可以省略关于公知技术的描述,以免模糊本公开内容的要点。应该注意的是,在说明书和权利要求中使用的术语“包含”、“具有”、“包括”等不应被解释为仅限于此后列出的方式,除非另有特别说明。当引用单数名词时使用不定冠词或定冠词,例如“一个”、“一种”、“该”,除非另有特别说明,否则包括该名词的复数。

[0034] 在描述元件时,即使没有明确声明,它们被解释为包括误差。

[0035] 在描述位置关系时,例如“元件B上的元件A”、“元件B上方的元件A”、“元件B之下的元件A”和“紧临元件B的元件A”,除非明确地使用术语“直接地”或“紧接地”,否则可以在元件A与B之间设置另一元件C。

[0036] 说明书和权利要求中的术语第一、第二、第三等用于区分相似的元件,而不一定用于描述顺序或按时间顺序排列。这些术语仅用于区分一个元件与另一个元件。因此,如本文所使用的,在本公开内容的技术思想中第一元件可以是第二元件。

[0037] 本公开内容的各种示例性实施方式的特征可以部分地或全部地组合。如本领域技术人员将清楚地理解的,技术上各种相互作用和操作是可能的。各种示例性实施方式可以单独地或组合地实施。

[0038] 在下文中,将利用附图对本发明的各种实施方式进行了描述。在实施方式中,通过采用包括有机发光材料的有机发光显示装置的示例来描述电致发光显示装置。然而,本发明的技术思想不限于有机发光显示装置,并且可以应用于包括无机发光材料的无机发光显示装置。

[0039] 在根据本发明的电致发光显示装置中,像素和栅极驱动器包括多个晶体管。在显示面板的基板上,晶体管可以实现为薄膜晶体管(TFT)。晶体管是包括栅极、源极和漏极的三电极元件。源极是用于向晶体管提供载流子的电极。在晶体管中,载流子从源极流出。漏极是载流子从其流向外部的电极。也就是说,在MOSFET中,载流子从源极开始流至漏极。在n型MOSFET(NMOS)的情况下,载流子是电子,并且因此源极电压比漏极电压低,使得电子从源极流至漏极。在n型MOSFET的情况下,载流子从源极流至漏极,并且因此,电流方向是从漏极至源极。在p型MOSFET(PMOS)的情况下,载流子是空穴,并且因此,源极电压比漏极电压高,使得空穴从源极流至漏极。在p型MOSFET的情况下,空穴从源极流至漏极,并且因此,电流从源极流至漏极。MOSFET的源极和漏极是不固定的。例如,MOSFET的源极和漏极可以根据所施加的电压而改变。在下面的描述中,晶体管的源极和漏极不用于限制本发明。

[0040] 如图1所示,当向有机发光二极管(OLED)施加正向偏置电压时,OLED发光。相反,如图2所示,如果在向OLED施加反向偏置电压时光被发射至OLED,则会引起发生光电流。本发明对施加至形成在显示装置的像素中的OLED的电压进行调节,以便利用像素作为光传感器。因此,本发明可以在没有布置在像素阵列中的附加的光传感器的情况下实现集成有图像传感器的电致发光显示装置。由于本发明能够在像素阵列中没有添加附加的光传感器的情况下实现图像传感器,所以可以确保足够的制造工艺裕度并且消除由分辨率的增加引起的设计限制。

[0041] 图3是示出根据本发明的第一实施方式的电致发光显示装置的框图。

[0042] 参照图3,根据本发明的实施方式的电致发光显示装置包括:显示面板100、显示面板驱动电路12和13、传感器信号处理电路20和定时控制器11。

[0043] 显示面板100包括表示输入图像的像素阵列。像素阵列包括:多条数据线DL、与数据线DL交叉的多条栅极线GL和以矩阵布置的像素P。在图3中,“RL”表示Vref线。在传感器模式下Vref线RL连接至传感器信号处理电路20的感测沟道。像素P可以划分为红色子像素R、绿色子像素G和蓝色子像素,并且还可以包括白色子像素W。每个子像素与图4所示的像素电路相同包括OLED。

[0044] 在像素电路被实现为与图4所示的像素电路相同的情况下,如图4所示,沿着栅极线GL施加至像素P的栅极信号可以划分为:扫描信号SCAN、发射控制信号(下文中称为“EM信号”)EM和初始化信号INI。在这种情况下,栅极线GL可以被划分为:扫描线71,其用于向布置成一行的像素P提供扫描信号SCAN;EM线72,其用于向布置成一行的像素提供EM信号EM;以及INI线73,其用于向布置成一行的像素P提供初始化信号INI。扫描线71、EM线72和INI线73被布置在显示面板100的每一行中。

[0045] 如图4所示,显示面板100还可以包括:VDDEL线74,其用于向像素P提供像素驱动电压VDDEL;Vref线75,其用于向像素提供参考电压Vref;以及VSSEL电极76,其用于向像素提供低电位电压VSSEL。电力线连接至电源电路(图中未示出)。

[0046] 使用DC-DC转换器,电力电路产生驱动显示面板所需的DC电力。DC-DC转换器包括电荷泵、调节器、降压转换器、升压转换器等。电力电路可以实现为功率集成电路(PIC)。电力电路可以输出驱动显示面板的像素P所需的电力,例如VDDEL、VSSEL、VGH、VGL、Vref和模拟伽马电压。

[0047] 设置在电致发光显示装置中用以补偿像素之间的驱动特性之间的差异的补偿电路可以分为内部补偿电路和外部补偿电路。内部补偿电路设置在每个像素中,并且通过采样驱动元件的阈值电压自动地补偿驱动元件之间的阈值电压偏差,并且因此通过将各个阈值电压加到像素数据的数据电压来驱动像素。外部补偿电路通过感测驱动元件的电特性来补偿每个像素的电特性的变化并且基于感测结果来调制输入图像的像素数据。显示面板100可以包括用于实时补偿形成在每个子像素中的驱动元件的阈值电压和迁移率的内部补偿电路或外部补偿电路。

[0048] 在显示模式下像素阵列操作为用于显示输入图像的数据的屏幕。在传感器模式下像素阵列的像素中的一些像素或全部像素可以用作用于感测指纹、图像、触摸输入等的图像传感器。

[0049] 可以使用附加的触摸传感器来感测触摸输入或者可以通过像素来感测触摸输入。触摸传感器可以实现为布置在显示面板的屏幕上的on-cell型或add-on型触摸传感器,或者可以实现为嵌入在像素阵列中的in-cell型触摸传感器。在传感器模式下触摸像素P可以感测触摸输入,因而,触摸传感器不是必需的。

[0050] 显示面板驱动电路12和13包括数据驱动器12和栅极驱动器13。在显示模式下显示面板驱动电路12和13在定时控制器11的控制下将输入图像的数据写入显示面板100的像素中。同时,在传感器模式下显示面板驱动电路12和13作为光传感器驱动像素。

[0051] 数据驱动器12在显示模式下操作以向数据线DL提供输入图像的数据电压。数据驱动器12通过使用数模转换器(下文中称为“DAC”)将从定时控制器11接收到的输入图像的像

素数据转换成模拟伽马电压来生成数据电压,并且将数据电压输出至数据线DL。数据驱动器12在传感器模式下不输出数据电压。

[0052] 栅极驱动器13在显示模式下操作并且向栅极线提供与数据电压同步的栅极信号,以便选择布置成一行的像素,所述像素要被写入输入图像的数据。栅极信号在用于使薄膜晶体管(TFT)导通的栅极导通电压与用于使TFT关断的栅极关断电压之间摆动。在NMOS TFT中,栅极导通电压为栅极高电压VGH,并且栅极关断电压为栅极低电压VGL。在PMOS TFT中,栅极导通电压为VGL,并且栅极关断电压为VGH。

[0053] 栅极驱动器13包括移位寄存器。移位寄存器包括多个级,其依次连接以在栅极移位时钟定时处移位输出电压,从而顺序地选择每行要被写入的数据的像素。如图10A所示,在定时控制器11的控制下,栅极驱动器13在传感器模式下将经调制的栅极信号提供至像素。

[0054] 栅极驱动器13的移位寄存器以及像素阵列的TFT阵列可以被安装在显示面板100的基板上。包括在像素阵列中的晶体管和栅极驱动器13的移位寄存器可以实现为TFT中的至少一个,包括氧化物半导体TFT、a-Si TFT和低温多晶硅(LTPS)。TFT可以以金属-氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)的结构来实现。TFT可以实现为n型晶体管(NMOS)、p型晶体管(PMOS)或其组合。

[0055] 在显示模式下,定时控制器11将从主机系统300接收到的输入图像的像素数据发送至数据驱动器12。在显示模式下,定时控制器11接收来自主机系统300的输入图像的像素数据DATA和输入定时信号。输入定时信号包括垂直同步信号Vsync、水平同步信号Hsync、数据使能信号DE和点时钟DCLK等。基于所接收到的定时信号Vsync、Hsync、DE和DCLK连同输入图像的像素数据一起,定时控制器11生成用于控制数据驱动器12、栅极驱动器13和传感器信号处理电路20的操作定时的定时控制信号DDC或GDC。显示面板驱动电路12和13以及传感器信号处理电路20通过定时控制器11同步。定时控制器11可以基于从主机系统300接收到的模式信号MODE来确定操作模式。

[0056] 通过将输入图像的帧频增加至帧频 $\times N$ Hz的频率(N是等于或大于2的整数),定时控制器11可以将显示面板驱动电路12和13以及传感器信号处理电路20的操作频率控制为乘以N的帧频。根据国家电视标准委员会(NTSC)标准,输入图像的帧频为60Hz,并且根据逐行倒相(PAL)标准,输入图像的帧频为5-Hz。

[0057] 主机系统300可以是电视系统、机顶盒、导航系统、个人计算机(PC)、家庭影院、移动系统、可穿戴系统和虚拟现实系统中的任意一个。在显示模式下,主机系统300将输入图像的数据和定时信号发送至定时控制器11。

[0058] 主机系统300执行与从传感器信号处理电路20接收到的信号相关联的应用。例如,当从传感器信号处理电路20接收到指纹图案时,主机系统300通过对接收到的指纹图案与存储的用户指纹图案数据进行比较来执行用户认证处理。此外,当从传感器信号处理电路200接收到扫描图像数据时,主机系统300将图像数据发送至定时控制器11并且在像素阵列上表示图像数据。主机系统300根据从用户接口310或预设程序接收到的用户命令来移位操作模式,生成指示操作模式的模式信号MODE,并且将模式信号MODE发送至定时控制器11和传感器信号处理电路20。用户接口310可以实现为小键盘、键盘、鼠标、屏幕显示(OSD)、遥控器、图形用户界面(GUI)、触摸用户界面(UI)、语音识别UI、3D UI等。

[0059] 在传感器模式下,传感器信号处理电路20向像素施加反向偏置,放大从像素接收到的传感器信号,并且使用模数转换器(ADC)将放大的模拟信号转换成数字数据FS。在传感器模式下,传感器信号处理电路20可以通过增加OLED的阴极电压向OLED施加反向偏置。如图9和图10B所示,传感器信号处理电路20可以通过增加电压VSSEL向像素的OLED施加反向偏置。从ADC输出的数字数据通过预设的图像处理算法被识别为指纹图案数据、图像数据和触摸输入数据,并且然后被发送至主机系统300。传感器信号处理电路20可以实现为读出集成电路(ROIC)。下文中,“传感器信号处理电路”被称为“ROIC”。ROIC 20根据模式信号MODE来确定操作模式。如图9所示,在显示模式下ROIC 20可以将参考电压Vref施加至像素P,然而在传感器模式下阻挡参考电压Vref。

[0060] 图4是示出像素电路的电路图和来自像素电路的驱动信号的波形。本发明的像素电路不限于图4所示的像素电路。

[0061] 参照图4,像素电路包括多个TFT M1至M6、电容器Cstg和OLED。

[0062] 在一个水平时段1H中,将扫描信号SCAN、初始化信号INI和EM信号EM提供至像素P。在一个水平时段1H中,像素电路的操作可以划分为初始化时段t2和t3,以及编程时段t4。在初始化时段t2和t3中,像素电路的所有节点n1、n2和n3被初始化。在编程时段t4中,对OLED的驱动元件即第三TFT M3的阈值电压Vth进行采样并且添加至数据电压Vdata,使得驱动元件M3的阈值电压Vth被补偿为与驱动元件M3的阈值电压Vth一样。

[0063] OLED包括阳极和阴极。OLED的阳极连接至第五TFT M5和第六TFT M6。OLED的阴极施加有低电位电压VSSEL。

[0064] 第一TFT M1响应于扫描信号SCAN导通,并且将沿着数据线77接收到的数据信号施加至第一节点n1。第一TFT M1包括连接至栅极线71的栅极、连接至数据线77的第一电极和连接至第一节点n1的第二电极。

[0065] 第二TFT M2响应于EM信号EM导通,并且将第一节点n1初始化为具体参考电压Vref。第二TFT M2包括连接至EM线72的栅极、连接至第一节点n1的第一电极和连接至被提供有参考电压的Vref线75的第二电极。第五TFT M5响应于EM信号导通以将第三节点n3初始化为参考电压Vref。第五TFT M5包括连接至EM线72的栅极、连接至第三节点n3的第一电极和连接至OLED的阳极的第二电极。

[0066] 第三TFT M3是通过响应于栅极电压调节在OLED中流动的电流来操作OLED的驱动元件。第三TFT包括连接至第二节点n2的栅极、连接至被提供有VDEL的VDEL线74的第一电极和连接至第三节点n3的第二电极。电容器Cstg连接在第一节点n1与第二节点n2之间,以在一个帧周期期间保持添加有第三TFT M3的阈值电压的数据电压。

[0067] 在对第三TFT M3的阈值电压进行采样的时段t3和t4期间,第四TFT M4导通,并且连接第三TFT M3的栅极和第二电极。由于第四TFT M4,第三TFT M3在时段t3和t4中作为二极管操作。第四TFT M4包括连接至被提供有扫描信号SCAN的SCAN线71的栅极、连接至第三TFT M3的栅极的第一电极和连接至第三TFT M3的第二电极的第二电极。

[0068] 第六TFT M6响应于初始化信号INI导通并且使OLED的阳极初始化为参考电压Vref。第六TFT M6包括连接至INI线73的栅极、连接至Vref线75的第一电极和连接至OLED的阳极的第二电极。

[0069] 以下,将对在显示模式下的像素电路的每个操作步骤进行描述。

[0070] 图5是示出图4所示的像素电路在显示模式下的时段t1的操作的图。图6是示出图4所示的像素电路在显示模式下的时段t2和t3中的操作的图。图7是示出图4所示的像素电路在显示模式下的时段t4中的操作的图。图8是示出图4所示的像素电路在显示模式下的时段t5中的操作的图。

[0071] 如图5所示,在时段t1之前每个像素保持先前的帧数据。在时段t1中,施加参考电压Vref作为第一节点n1的电压。

[0072] 参照图6,在时段t2的开始时,向像素电路施加初始化信号的栅极导通电压,并且在时段t3中向像素电路施加扫描信号SCAN的栅极导通电压。在时段t2和t3中,第六TFT M6响应于初始化信号INI的栅极导通电压被导通,并且第一TFT M1和第四TFT M4响应于扫描信号SCAN的栅极导通电压被导通。由于在时段t2和t3中EM信号EM保持在栅极导通电压,所以第二TFT M2和第五TFT M5保持在导通状态。因此,在时段t2中,第一节点n1、第二节点n2、第三节点n3和OLED的阳极被初始化为参考电压Vref。

[0073] 参照图7,在时段t4中,EM信号EM反相成栅极关断电压。因此,在时段t4中第二TFT M2和第五TFT M5关断。在时段t4中,数据电压DATA通过第一TFT M1被充载在第一节点n1中。在时段t4中,第三TFT M3被关断直到第三TFT M3的栅极与第二电极之间的电压达到VDDEL+Vth。因此,在时段t4中第二节点n2和第三节点n3的电压被充载成VDDEL+Vth。此时,电容器Cstg的电压为VDDEL+Vth+Vdata。Vth表示作为驱动元件的第三TFT M3的阈值电压。

[0074] 参照图8,在时段t5的开始EM信号EM被反相成栅极导通电压。时段t5是OLED响应于数据电压而发光的时段I时间,从而发出与像素数据的灰度级一样多的光。在时段t5中,扫描信号SCAN和初始化信号INI被反相成栅极关断电压。因此,第二TFT M2和第五TFT M5在时段t5中导通以形成OLED的电流路径,而其他开关元件M1、M4和M6在时段t5中关断。

[0075] 在时段t5中在OLED中流动的电流IoIed如下式所示。如式中所发现,在OLED中流动的电流不受第三TFT M3的Vth的影响,因而,在OLED中流动的电流不受Vth的顺序变化或像素之间的Vth偏差的影响。在下式中,Vgs表示第三TFT M3的栅源电压,并且Vds表示第三TFT M3的漏源电压。

$$\begin{aligned}
 I_{\text{OLED}} &= \frac{K}{2} (V_{\text{gs}} - V_{\text{ds}})^2 \\
 &= \frac{K}{2} [(VDDEL + V_{\text{th}} - V_{\text{data}} + V_{\text{ref}} - VDDEL) - (VDDEL + V_{\text{th}} - VDDEL)]^2 \\
 [0076] \quad &= \frac{K}{2} [(V_{\text{th}} - V_{\text{data}} + V_{\text{ref}}) - V_{\text{th}}]^2 \\
 &= \frac{K}{2} (V_{\text{ref}} - V_{\text{data}})^2
 \end{aligned}$$

[0077] 此处,K是根据第三TFT M3的电子迁移率、寄生电容和沟道电容确定的比例常数。

[0078] 图9至图10B是示出在传感器模式下的图4所示的像素电路的操作的顺序步骤的图。图9示出了根据本发明的第一实施方式的在传感器模式下的控制像素的方法。

[0079] 参照图9,在传感器模式下的时段t4中,ROIC 20利用开关元件SW将Vref线75连接至感测沟道。显示模式的时段t4可以被称为“显示模式编程时段”,而传感器模式的对应时段t4可以被称为“传感器模式编程时段”,因为传感器模式下的时段t4对应于显示模式的编程时段t4,将参照图9讨论其间的差别。在传感器模式下,像素的Vref线75连接至在ROIC 20

中的感测沟道的放大器。在传感器模式下,放大器接收来自像素的传感器信号、放大传感器信号的电压、并且将电压输出至ADC。当在时段t4中第六TFT M6被导通时,ROIC 20的感测沟道连接至OLED。在时段t4中,低电位电压VSSEL具有比OLED的阳极电压高的电压电平,从而反向偏置被施加OLED。因此,如果在时段t4中将光发射至各个像素的OLED,则光电流i流动从而生成传感器信号。

[0080] 在显示模式下ROIC 20的开关元件SW向Vref线75提供Vref,同时在传感器模式下将Vref线75连接至ROIC 20的感测沟道。因此,集成有图像传感器的电致发光显示装置利用在显示模式下显示输入图像的像素作为在传感器模式下的图像传感器,从而能够在像素阵列的开口率不会有任何损失的情况下在显示面板内实现图像传感器。

[0081] 图10A和图10B示出了根据本发明的第二实施方式的在传感器模式下控制像素的方法。

[0082] 参照图10A和图10B,电容器Cint可以连接至每个像素P的OLED的阳极。

[0083] 与在显示模式下相反,在传感器模式下,定时控制器11利用栅极定时控制信号GDC来控制来自栅极驱动器13的栅极信号的波形与图10A和图10B所示的波形相同。在定时控制器11的控制下,栅极驱动器13在时段t4中临时生成在栅极关断电压下的初始化信号INI,由此用光电流对电容器Cint充电。

[0084] 传感器模式的时段t4分为光电电流充载时段t4-1和信号发送时段t4-2。时段t4-1是将传感器信号充载在电容器Cint中的时段。时段t4-2是将经充载的传感器信号发送至ROIC 20的时段。

[0085] 在时段t4-1中,初始化信号INI反相成栅极关断电压。在时段t4-1中第六TFT M6响应于栅极关断电压而关断,并且电容器Cint充载光电流i的电荷。在t4-2时段中初始化信号INI被反相成栅极导通电压。响应于栅极导通电压,在时段t4-2中第六TFT M6导通,从而将电容器Cint连接至Vref线75。此时,通过开关元件SW连接至Vref线75的ROIC 20的感测沟道接收电容器Cint的电压即传感器信号。

[0086] 传感器模式可以被分为指纹感测模式、文件图像感测模式、触摸感测模式等。传感器模式可以通过模式信号MODE来区分。

[0087] 图11是示出在指纹感测模式下的屏幕上的指纹感测区域的图。

[0088] 参照图11,在指纹感测模式下,确定显示面板100上手指的存在或不存在。在传感器模式下可以利用附加的触摸传感器或从像素接收到的传感器信号来感测手指的存在或不存在。当手指触摸显示面板100时,主机系统300确定应用程序的图标或执行/播放文件或需要指纹认证的内容是否置于手指的位置处。如果接收到手指触摸输入时需要手指认证,则主机系统300可以如在示例(A)中那样选择在对应的位置处的指纹感测区域111,并且在指纹感测区域111中显示预设屏幕。预设屏幕是针对手指感测进行优化的屏幕。例如,手指感测区域111可以以在手指感测区域中的像素P中的一些像素作为光源进行操作以发光并且其他像素P作为图像传感器操作的方式来感测指纹图案。作为光源操作的像素P如示例(B)那样可以发射基于白色的光,但本发明的各个方面不限于此。如示例(C)中,指纹感测区域111由手指覆盖,并且因此不能被用户识别。

[0089] 图12是示出在图像感测模式下的文件扫描的示例的图。

[0090] 参照图12,在图像感测模式下,如示例(B)所示,显示面板的屏幕121发射具有针对

图像感测优化的亮度的光。此时,一些像素P作为光源发光,并且其他像素P用作图像传感器。图12的(A)示出了在图像感测模式之前的屏幕120的示例。当要扫描的文件放置在显示面板的屏幕上时,像素P作为图像传感器操作以感测文件的图像。图12的(D)示出了在显示面板的屏幕上扫描的图像131的示例。

[0091] 在各个像素的OLED被用作图像传感器的情况下,如果在传感器模式下长时间驱动像素以获得足够量的光电流,则像素保持时段 t_4 的操作状态,并且这可能使屏幕变暗、增加TFT的应力并且减少显示模式的时间。因此,需要在针对传感器模式优化的屏幕上操作像素。例如,像素P可以以图13和图14所示的方式在传感器模式下操作。

[0092] 图13和图14是示出显示针对传感器模式优化的屏幕的示例的图。

[0093] 参照图13,在传感器模式下,布置在屏幕的至少一部分中的像素P操作使得OLED以像素行为单位交替地发光,并且指纹图案或文件图像可以通过施加有反向偏置的其他像素P进行感测。光发射像素的位置和施加有反向偏置的其他像素的位置可以基于预定时间段移位,例如,一个帧周期,以便在显示屏幕的区域内精确地感测指纹图案或文件图像。在图13的示例中,向奇数行像素和偶数行像素交替地施加正向偏置和反向偏置,并且因此,感测对象被感测到至少两次。

[0094] 在传感器模式下发射光的像素作为光源操作,并且发出中间灰度级的光或白色灰度级的光。因为向对应的像素施加反向偏置,所以作为图像传感器操作的像素出现黑色灰度级并且完全不发光。在传感器模式下,指定为感测区域的屏幕可以完全地呈现中间灰度级。

[0095] 参照图14,屏幕的至少一部分被分成 $M \times N$ 像素组(M 、 N 分别是等于或大于3的整数)。位于 $M \times N$ 像素组的中心区域的像素S作为施加有反向偏置的图像传感器操作,而在像素S的周围的其他像素P作为光源操作以发光。向像素S施加反向偏置,并且向像素S的周围的像素P施加正向偏置。相邻 $M \times N$ 像素组之间的像素可以显示黑色灰度级并且不会执行感测。 $M \times N$ 像素组的位置基于预定时间段移位,例如,一个帧周期,以对感测对象进行感测。像素S所位于的中心区域的位置可以基于 $M \times N$ 像素组的大小而变化。例如,在 3×3 像素组中,像素S可以位于像素组的中心,即在 3×3 像素组的第二行和第二列中。另一方面,在 4×3 像素组中,像素S可以位于包括位于第二列和第二或者第三行中的像素的中心区域中。因此,位于中心区域的像素是由同一 $M \times N$ 像素组的其他像素包围的像素。

[0096] 图15是示出根据本发明的第二实施方式电致发光显示装置的框图。在图15中,类似的附图标记指代与图3中的元件基本相同的元件并且将省略其详细描述。

[0097] 参照图15,电致发光显示装置包括其上有定向光源装置SLS的显示面板100。定向光源装置包括布置在显示面板100上的透明盖基板和布置在透明基板CP的边缘上的光源LS。此外,定向光源装置SLS包括用于控制在透明基板CP中的光路径的光学元件。这些光学元件如图16至图19所示。

[0098] 在传感器模式下,ROIC 210打开光源LS,放大来自以上述方式施加有反向偏置的像素P的传感器信号、将传感器信号转换成数字数据、并且输出传感器数据。在显示模式下ROIC 210可以利用开关元件SW将参考电压 V_{ref} 施加至像素P,并且在传感器模式下可以阻挡参考电压 V_{ref} 。

[0099] 图16是示出根据本发明的实施方式的定向光源装置SLS的截面图和平面图。图17

是示出图16中所示的在透明基板CP中的光路径的截面图和平面图。图18是示出布置在显示面板DP上的定向光源装置SLS的截面图和平面图。

[0100] 参照图16,定向光源装置SLS包括透明基板CP和用于向透明基板CP发射光的定向光控制装置LS、CHOE和VHOE。定向光控制装置LS、CHOE和VHOE还可以包括低折射率层LR。

[0101] 定向光源装置SLS是用于将准直光扩散在透明基板CP中的大区域上的光学装置。期望的是光源LS提供准直光。光源LS发射红外或可见激光束至光入射元件CHOE。

[0102] 光出射元件VHOE和光入射元件CHOE附接至透明基板CP的底表面。光出射元件VHOE是用于提供出射光300的光学元件。在光出射元件VHOE的下方,设置有显示面板的像素阵列以显示图像。

[0103] 光入射元件CHOE将由光源LS准直的光扩散在透明基板CP上方以平行行进。光入射元件CHOE与图像识别没有直接关系,并且因此光入射元件CHOE可以沿着显示面板的边缘设置。光入射元件CHOE需要与光源LS相对。

[0104] 光出射元件VHOE和光入射元件CHOE可以被设置在同一平面上。考虑到制造工艺,期望在同一膜的不同区域中形成光出射元件VHOE和光入射元件CHOE。光出射元件VHOE和光入射元件CHOE中的每一个可以是包括全息图案的光学元件。在这种情况下,具有光出射元件VHOE的图案的母膜和具有光入射元件CHOE的图案的母膜可以被设置成彼此邻近,并且然后可以将两个全息图案复制在单个全息可记录膜上。

[0105] 低折射率层LR可以设置在光出射元件VHOE/光入射元件CHOE与显示面板DP之间。低折射率层LR可以具有比透明基板CP和光出射元件VHOE的折射率小的折射率。

[0106] 透明基板CP可以被制造为具有1.5的折射率。光出射元件VHOE和光入射元件CHOE都是透明全息可记录膜,并且可以具有与透明基板CP的折射率相同或稍大的折射率。此处,为了便于说明,将光出射元件VHOE和光入射元件CHOE描述为具有相同的折射率。期望的是低折射率层LR具有与旨在被识别的指纹IM(即人体皮肤)的折射率类似的折射率。例如,低折射率层LR具有1.4的折射率,其与人体皮肤的折射率1.39接近。

[0107] 光源LS被设置成与光入射元件CHOE相对。期望的是光源LS提供易于准直的光,例如激光束。

[0108] 从光源LS提供的准直光具有特定的截面并且被提供至限定在光入射元件CHOE中的入射点。期望的是入射光190沿法线方向入射在入射点IP的表面。然而,本发明的各个方面不限于此,并且如果有必要,入射光190可以以朝向入射点IP的表面的法线倾斜的角度入射。

[0109] 光入射元件CHOE将入射光190折射成具有入射角的传播光200。入射角度理想地具有比透明基板CP的内部全反射临界角大的值。因此,传播光200在透明基板CP内被完全地反射并且沿作为透明基板CP的长度方向的X轴方向上传播。

[0110] 光出射元件VHOE将传播光200的一些量转换成出射光300,并且将出射光300朝向透明基板CP的顶表面折射。传播光200的剩余量在透明基板CP内被完全地反射并且然后传播。出射光300从透明基板CP的顶表面被完全地反射,但穿过透明基板CP的底表面上的低折射率层LR。也就是说,出射光300从透明基板CP的顶表面被完全地反射成为穿过透明基板CP的底表面的检测光(或感测光)400。

[0111] 光从光入射元件CHOE传播,并且出射光300从光出射元件VHOE逐渐射出。此时,出

射光300的量由光出射元件VHOE的光提取效率来确定。例如,如果光出射元件VHOE的光提取效率为3%,则从传播光200触摸的作为光出射元件VHOE的第一点的第一发光区域提取与初始入射光190相对应的3%的光量,对应于传播光200的剩余的97%的光量保持完全地反射并传播。然后,在第二发光区域中,提取初始入射光的97%之外的3%的2.91%的光量作为出射光300。

[0112] 以这种方式,提取出射光300直到其到达透明基板CP的边缘。为了在传播光200传播的同时提供具有恒定量的出射光300,光出射元件VHOE需要设计成具有指数地增加的光提取效率。

[0113] 当在由长度轴和厚度轴组成的XZ平面(或垂直面)上观察时,传播光200保持在入射光190准直的状态。相反,当在由宽度轴和长度轴组成的XY平面(或水平面)观察时,传播光200理想地具有扩散角。将图像检测区域设定成与透明基板CP的区域相对应。例如,期望将光出射元件VHOE设置成与光出射部LOT的整个区域相对应。此外,期望扩散角等于或大于连接透明基板CP的边缘的两个端点P1和P2的线之间的角度,所述边缘与入口点的光入射元件CHOE相对。

[0114] 设置有光入射元件的区域可以被定义为光入射部LIN。此外,设置有光出射元件VHOE的区域可以被定义为光出射部LOT。与此同时,光出射部LOT也可以是传播光的光传播部。

[0115] 例如,在由光源LS准直的光具有 $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 的圆形截面的情况下,光入射元件CHOE可以具有与透明基板CP的宽度相对应的长度,并且具有3mm至5mm的宽度。光入射元件CHOE可以跨透明基板CP沿宽度方向设置。

[0116] 参照图17,描述了在透明基板CP中由光源LS准直的光通过以被转换成用于检测图像的定向光的路径。

[0117] 从光源LS提供的入射光190沿法线方向在光入射元件CHOE的入射点IP的表面上入射。光入射元件CHOE将入射光190转换成被折射成具有入射角的传播光200,并且将传播光200发送至透明基板CP中。

[0118] 期望的是传播光200的入射角 θ 具有比光出射元件VHOE与低折射率层LR之间的界面上的全反射临界角TVHOE_LR大的值。例如,在透明基板CP和光出射元件VHOE具有1.5的折射率并且低折射率层LR具有1.4的折射率的情况下,在光出射元件VHOE与低折射率层LR之间的界面上的全反射临界角TVHOE_LR计算为约69度。因此,期望的是入射角 θ 具有比69度大的值。例如,可以将入射角 θ 设定为70度至75度的值。

[0119] 由于透明基板CP的顶表面与空气层AIR接触,所以传播光200也从透明基板CP的顶表面被完全地反射。这是因为在透明基板CP与空气层AIR之间的界面上的全反射临界角TCP_AIR为约41.4度。也就是说,如果入射角 θ 比光出射元件VHOE与低折射率层LR之间的界面上的全反射临界角TVHOE_LR大,则入射角 θ 总是比透明基板CP与空气层AIR之间的界面上的全反射临界角TCP_AIR大。

[0120] 光出射元件VHOE将特定量的传播光200转换成具有反射角 α 的出射光300,并且将出射光300发送回透明基板CP的内部。出射光300是用于识别与透明基板CP的顶表面接触的指纹IM的图案的光。即使在透明基板CP的表面上没有对象的情况下,出射光300必须被完全地反射并发送至设置在定向光源装置SLS下方的光学指纹传感器。从透明基板CP的顶表面

被完全地反射后,出射光300作为检测光400朝向定向光源装置SLS下方的区域传播。

[0121] 附接至显示面板的底部的光学指纹传感器可以接收检测光400以区分透明基板CP上的指纹图案图像。

[0122] 图18是示出当显示面板DP设置在定向光源装置SLS下方时的光路径的图。

[0123] 参照图18,入射光190通过光入射元件CHOE转换成传播光200。将传播光200转换成在XY平面上具有扩散角,所述XY平面是由作为长度轴的X轴和作为宽度轴的Y轴构成的水平面。此外,传播光200在XZ平面上保持初始准直状态,所述XZ平面是由作为长度轴的X轴和作为厚度轴的Z轴构成的垂直面。

[0124] 期望的是扩散角等于或大于由连接透明基板CP的相对边缘的两个端点的两条线形成的内部角度,相对边缘使光入射元件CHOE与入口点IP相对。在这种情况下,传播光200以具有扩散角的三角形的形式传播。出射光300设置在与传播光200的相同范围上。因此,图像感测区域为三角形的内部。因此,当本发明实现为指纹识别装置时,感测区域SA可以设置为阴影圆。

[0125] 如果将感测区域SA设定在显示面板DP的中心部分处或与光入射元件CHOE相对的显示面板DP的某些上边缘处,则期望将显示面板DP设计成使得出射光300在感测区域SA中具有最大光量。为此,可以基于位置功能来设计显示面板DP,使得光出射元件VHOE的光提取效率在与感测区域SA相对应的区域中具有最大值,并且具有最小值或接近0的值。

[0126] 如图18所示,如果指纹触摸透明基板CP,则光在与指纹的隆起与值之间的谷相对应的位置处从透明基板CP的表面反射。经反射的光穿过光出射元件VHOE和低折射率层LR以朝向显示面板DP传播。

[0127] 为了使得用户容易地识别如图18所示的感测区域SA,如图20所示,本发明可以在屏幕上显示指示感测区域SA的位置的图像。

[0128] 图19是具体地示出图18所示的电致发光显示装置的截面的结构的截面图。图20是在示出图19所示的电致发光显示装置中的感测区域的示例的图。

[0129] 参照图19和图20,定向光源装置SLS设置在显示面板DP上,并且在传感器模式下作为光源操作。在显示模式下定向光源装置SLS保持关断。

[0130] 在电致发光显示装置中,在传感器模式下,所有像素P可以作为图像传感器而不是光源来操作。因此,可以使在ROIC 210中接收到的传感器信号的效率最大化。该显示装置可以指定屏幕的具体区域例如图18所示的感测区域SA作为感测区域。

[0131] 显示面板DP包括形成在基板SUB上的像素阵列、覆盖像素阵列的封装基板ENCAP、设置在封装基板ENCAP上的触摸传感器阵列基板TSP和附接至触摸传感器阵列基板TSP的偏光片POL。偏光片POL是光学透明粘合剂(OCA)并且附接至定向光源装置SLS的低折射率层LR。在基板SUB的底表面上,可以沉积泡沫焊盘和铜(Cu)板。泡沫焊盘由发泡树脂制成以吸收振动或冲击。铜板是金属层,例如屏蔽电磁干扰(EMI)的铜层。

[0132] 如上所述,本发明可以基于当向像素的OLED施加反向偏置时出现光电流的原理通过将显示面板的像素用作光传感器来实现图像传感器嵌入式显示面板。此外,本发明可以使得能够感测屏幕上的指纹和文件图像。由于不需要附加的光传感器,因此本发明可以实现像素阵列的开口率不会有任何损失的情况下的像素阵列上的图像传感器。此外,因为像素阵列的开口率没有由于图像传感器的存在而减小,本发明可以增加高分辨率的设计的

自由度。

[0133] 尽管已经参照本发明的大量示例性实施方式对实施方式进行了描述,但是应当理解的是,本领域技术人员可以作出落在本公开内容的原理的范围之内的大量其他修改和实施方式。更具体地,可以在本公开内容、附图和所附权利要求的范围之内对主题组合布置的组成部分和/或布置方面进行各种变型和修改。除组成部分和/或布置方面的变型和修改之外,替代性用途对于本领域技术人员也是明显的。

[0134] 上述各种实施方式可以被组合来提供另外的实施方式。可以按照以上的详细说明,对实施方式进行这些和其他改变。总得来说,在所附的权利要求书中,所使用的术语不应被理解为将权利要求限制为说明书中公开的具体实施方式,权利要求应该被理解为包括所有可能的实施方式连同这些权利要求的等同方案的全部范围。因此,权利要求并不被公开内容所限制。

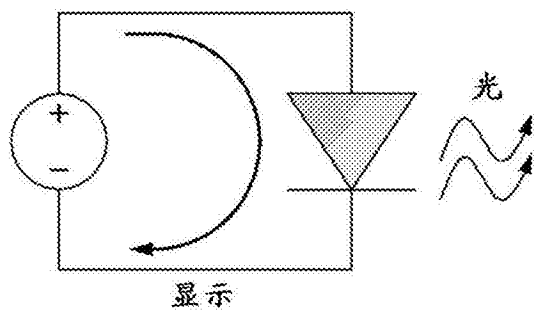


图1

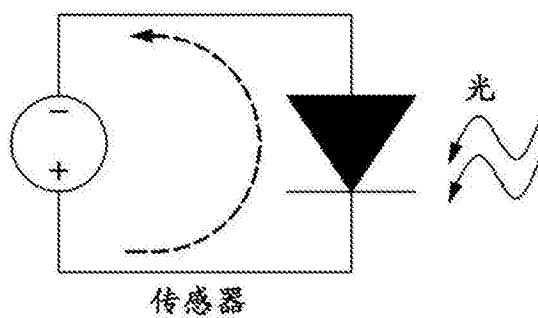


图2

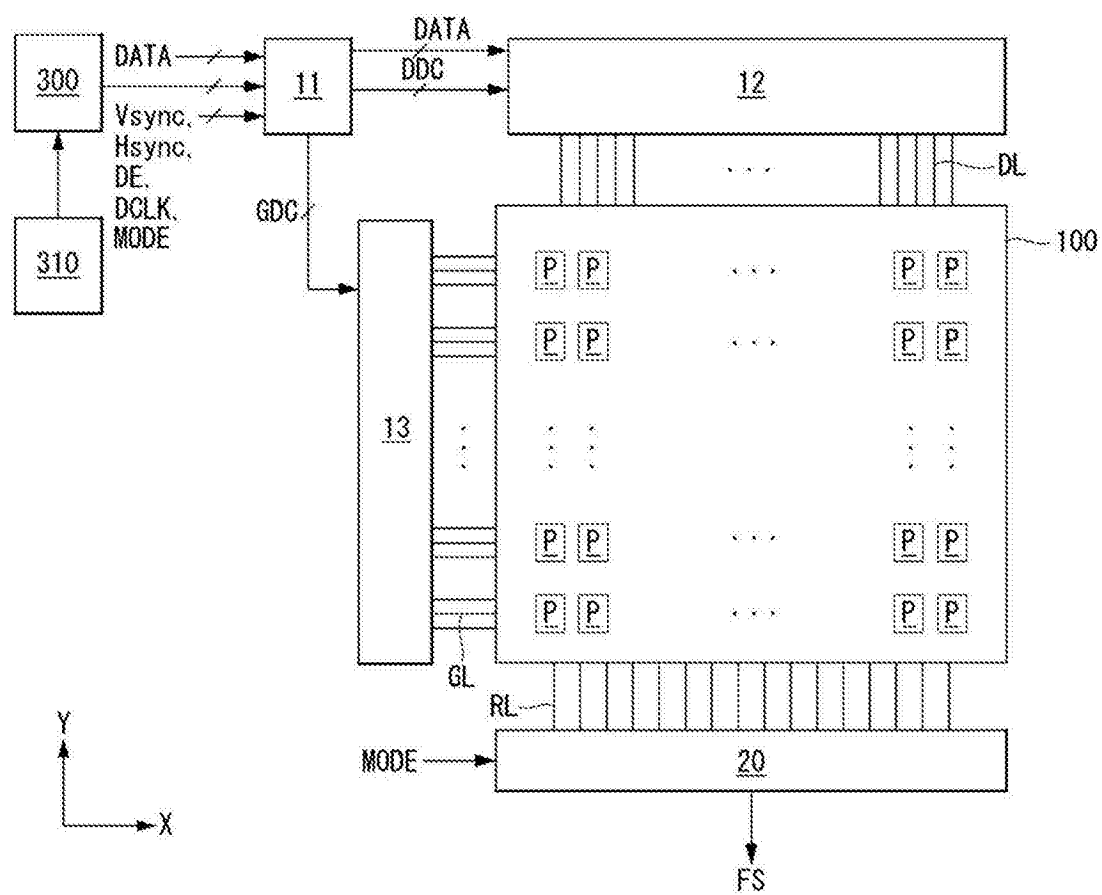


图3

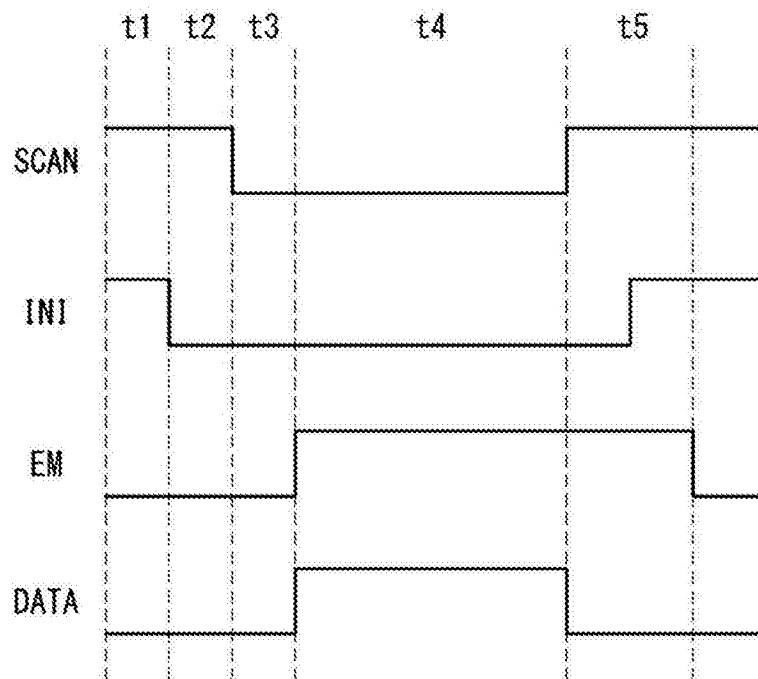
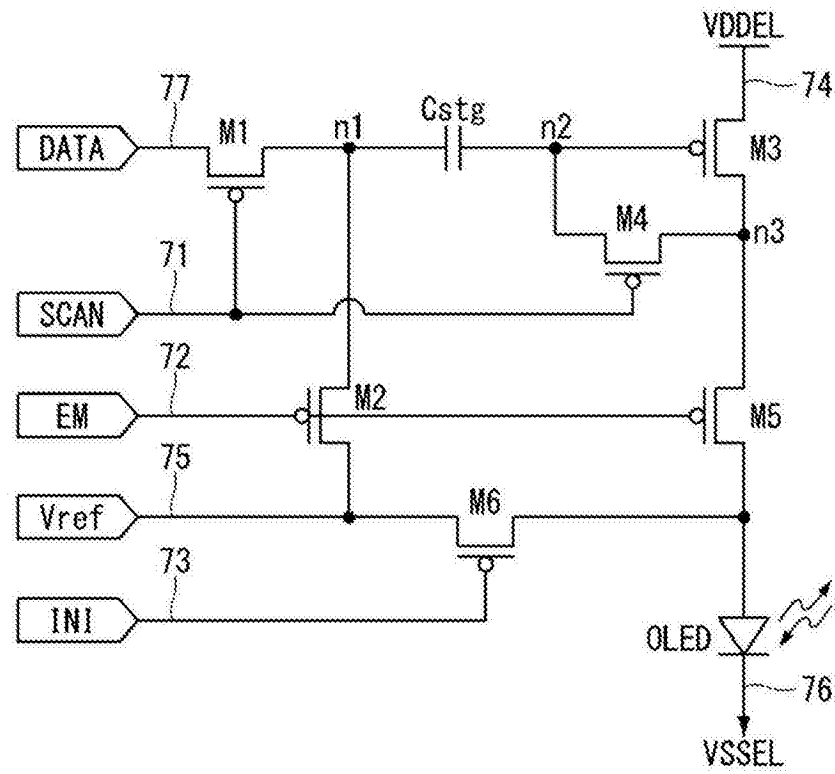


图4

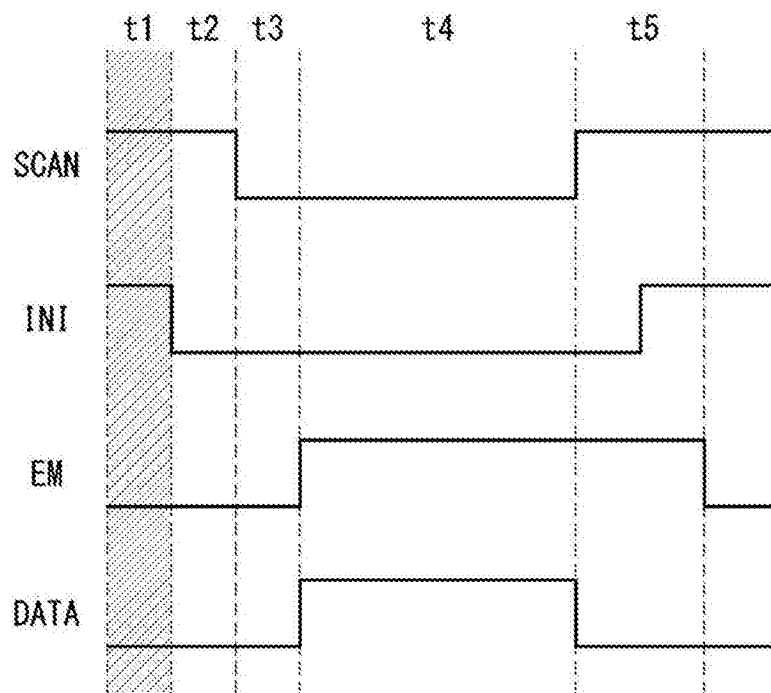
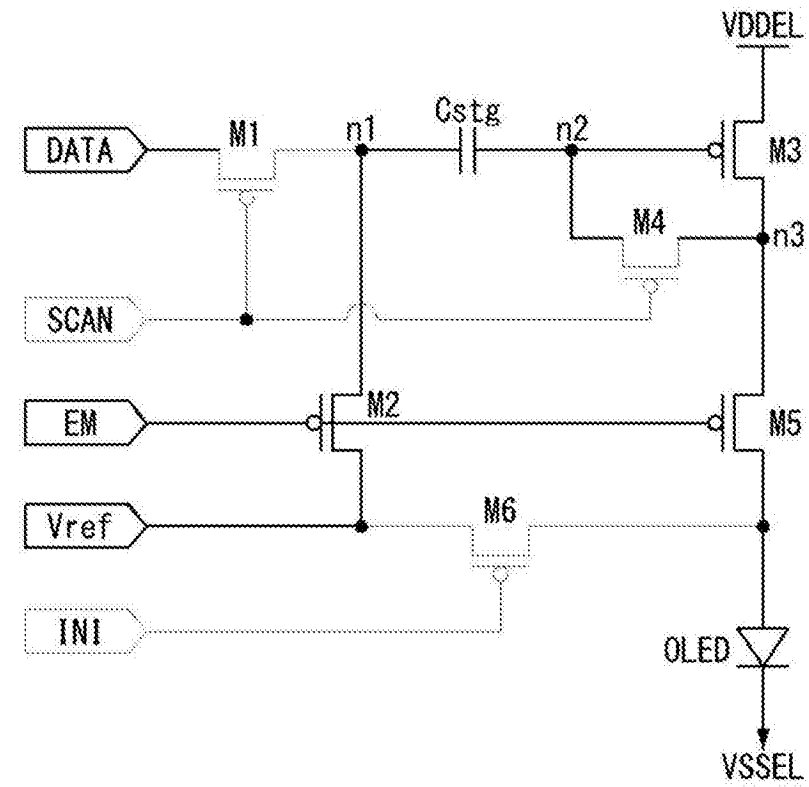


图5

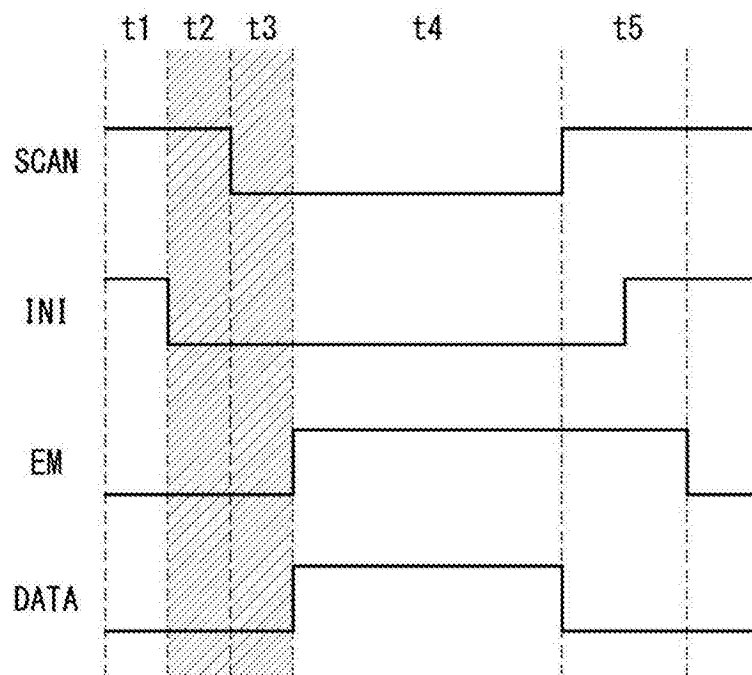
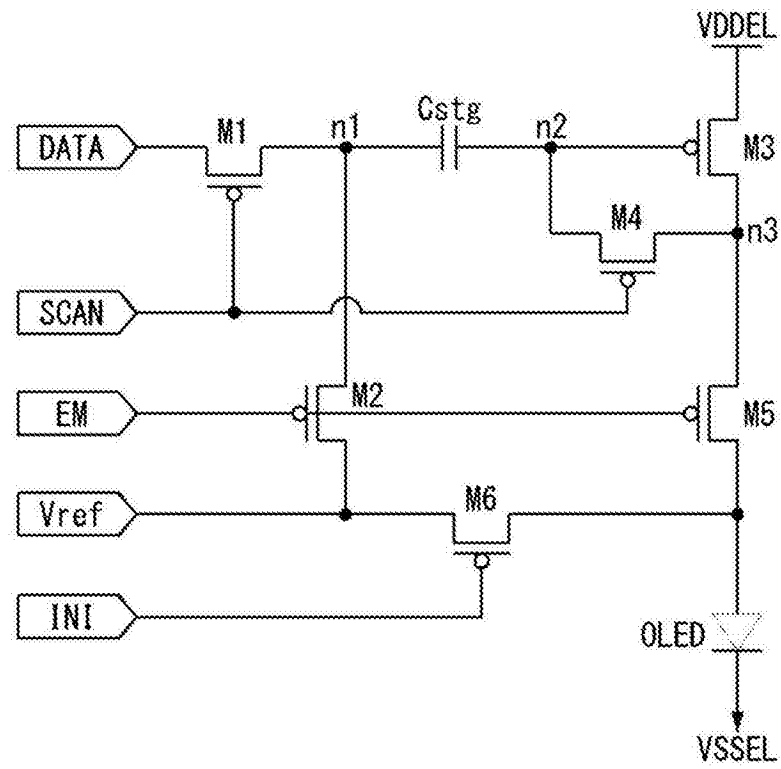


图6

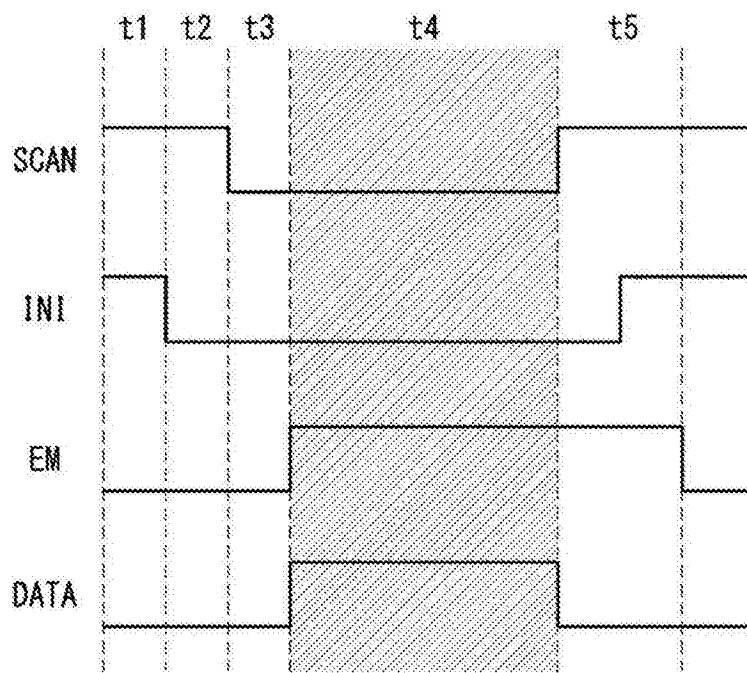
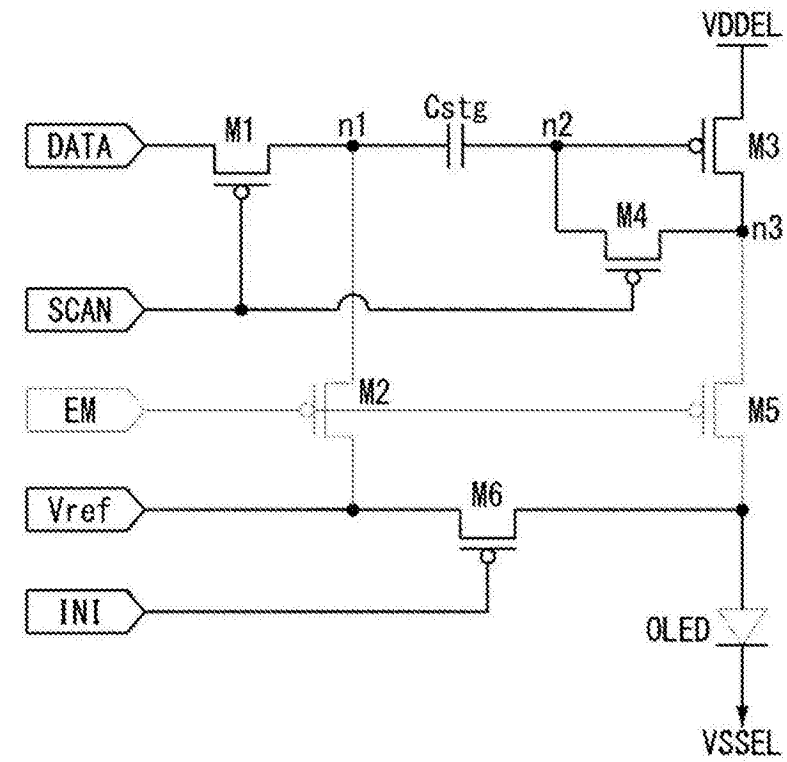


图7

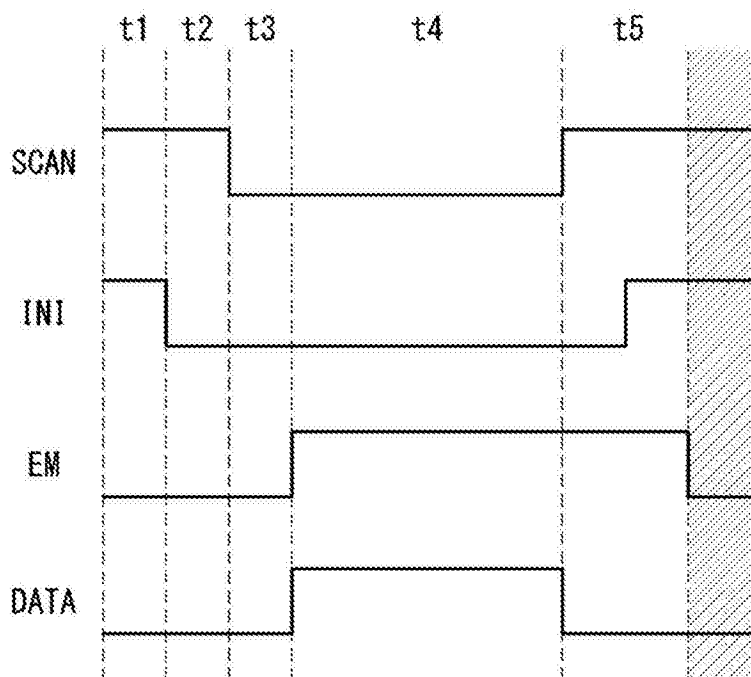
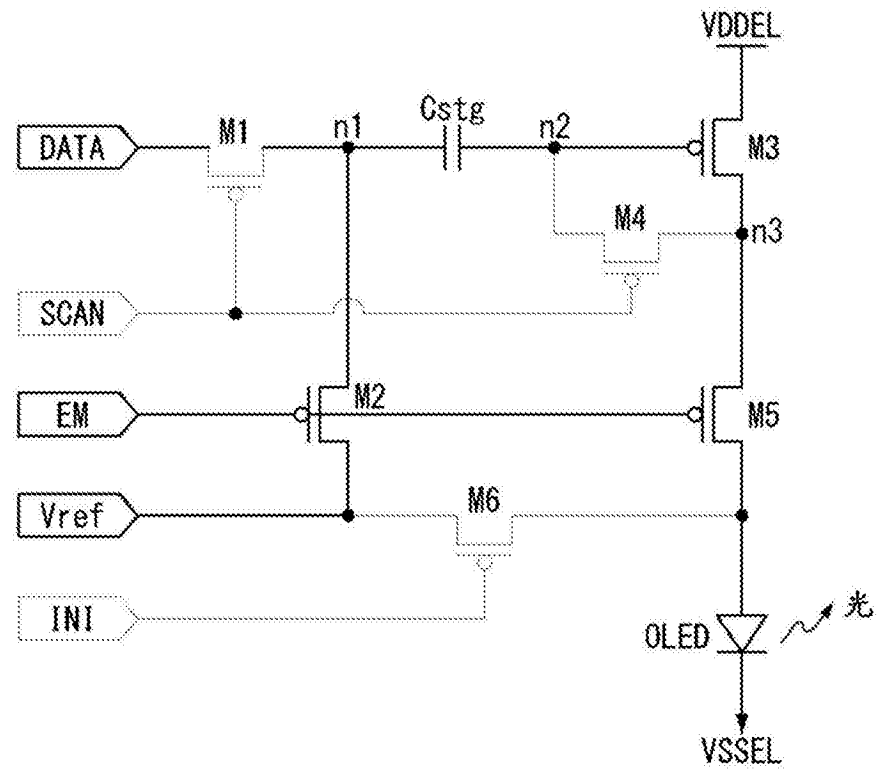


图8

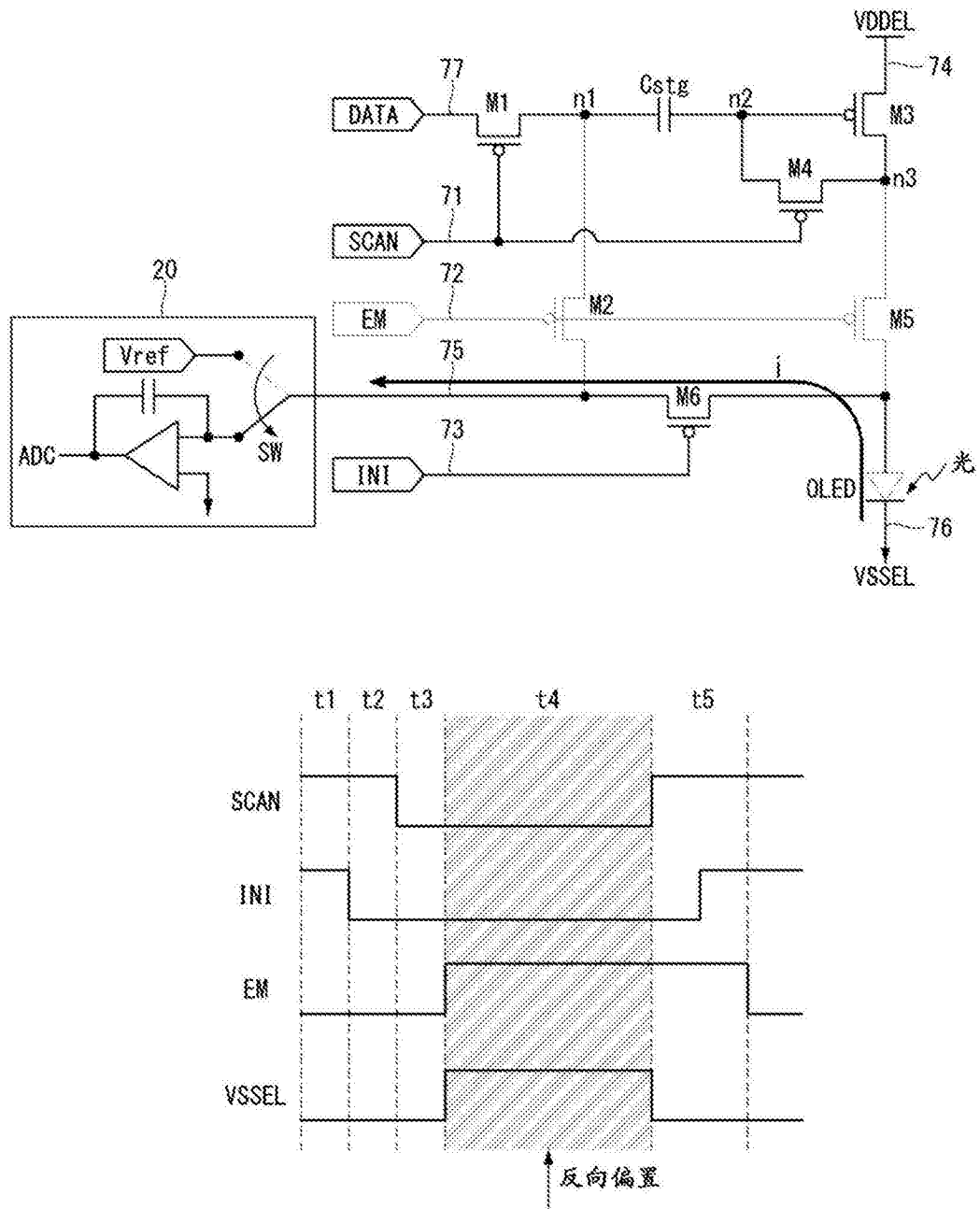


图9

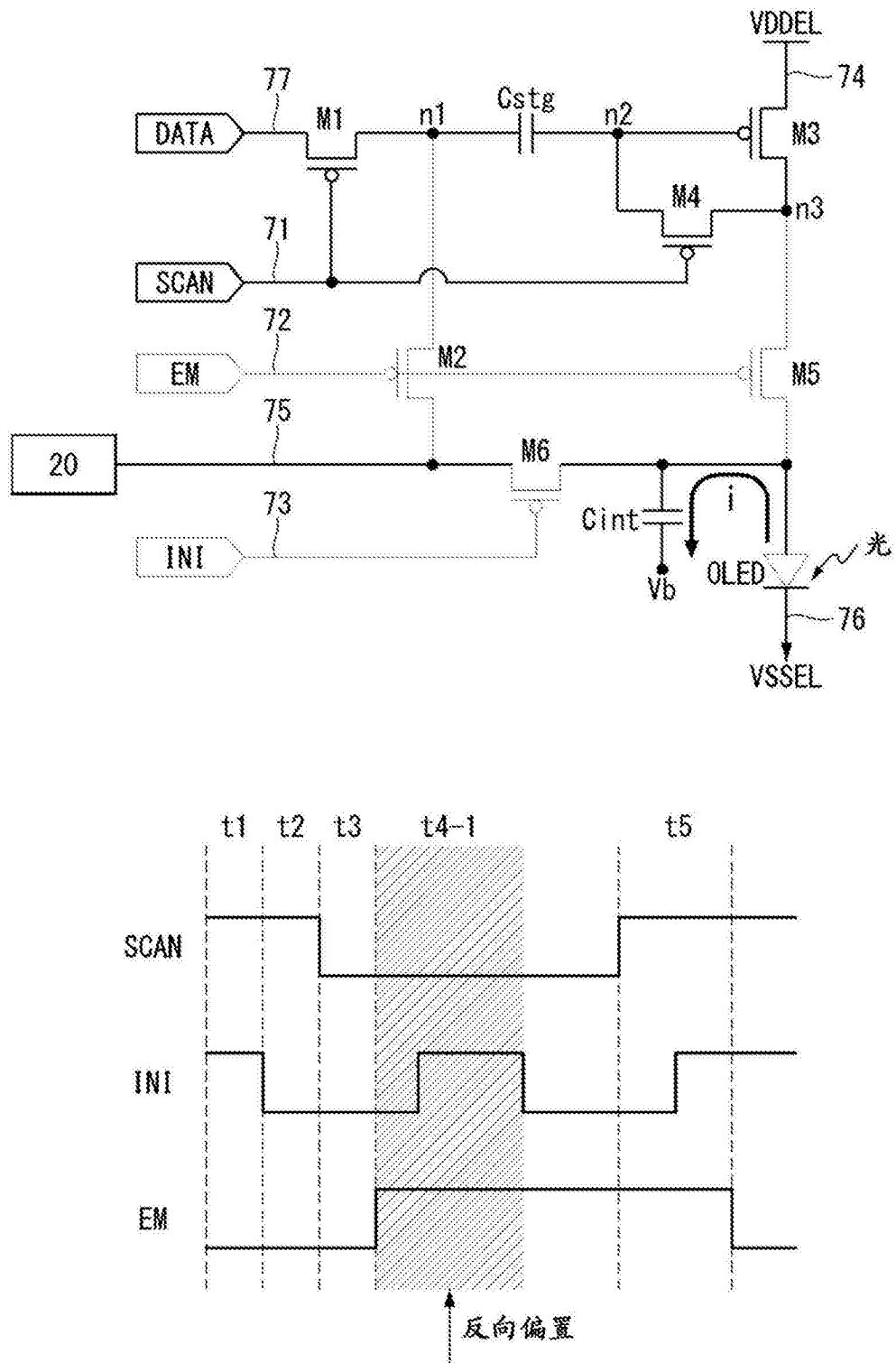


图10A

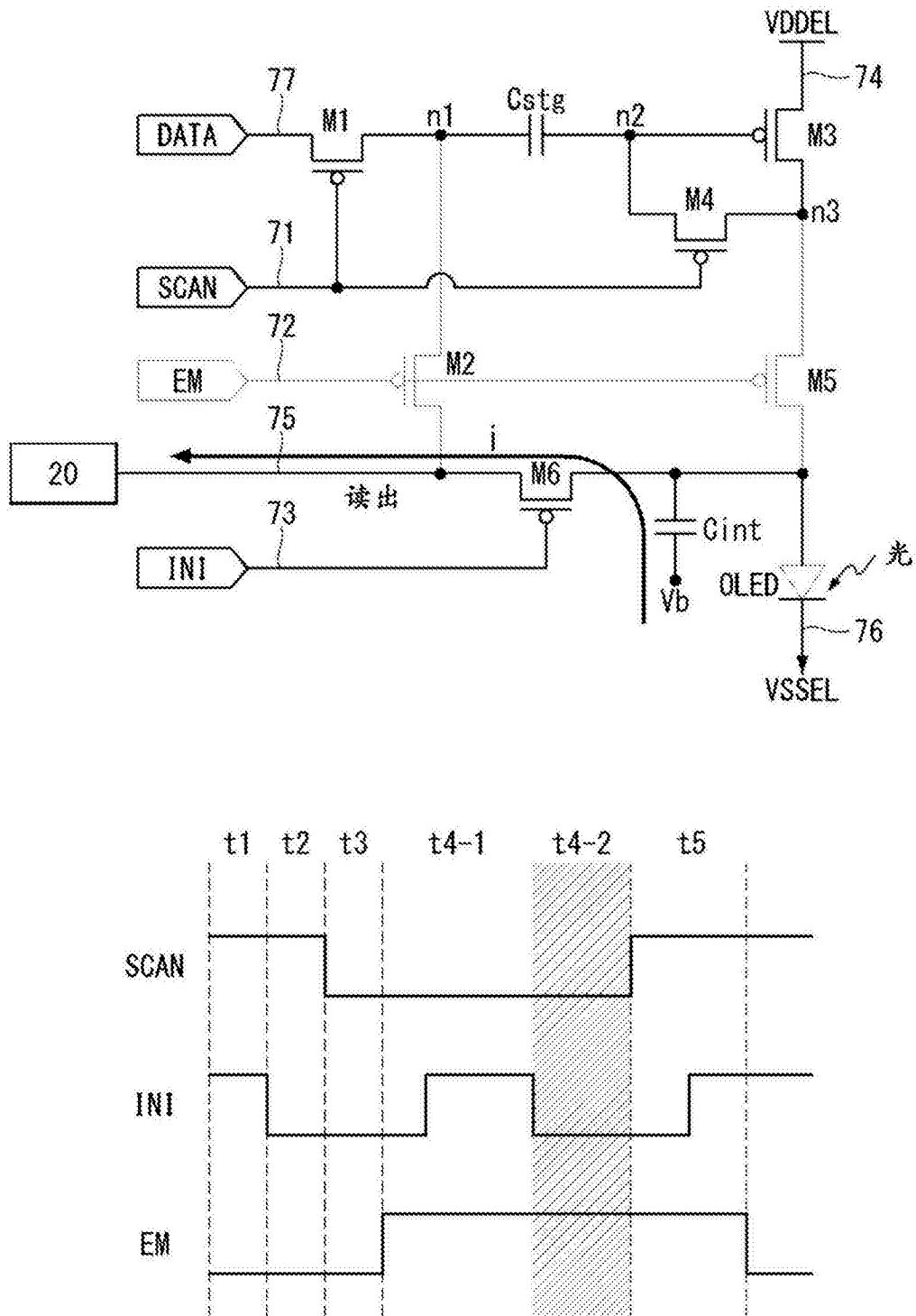


图10B

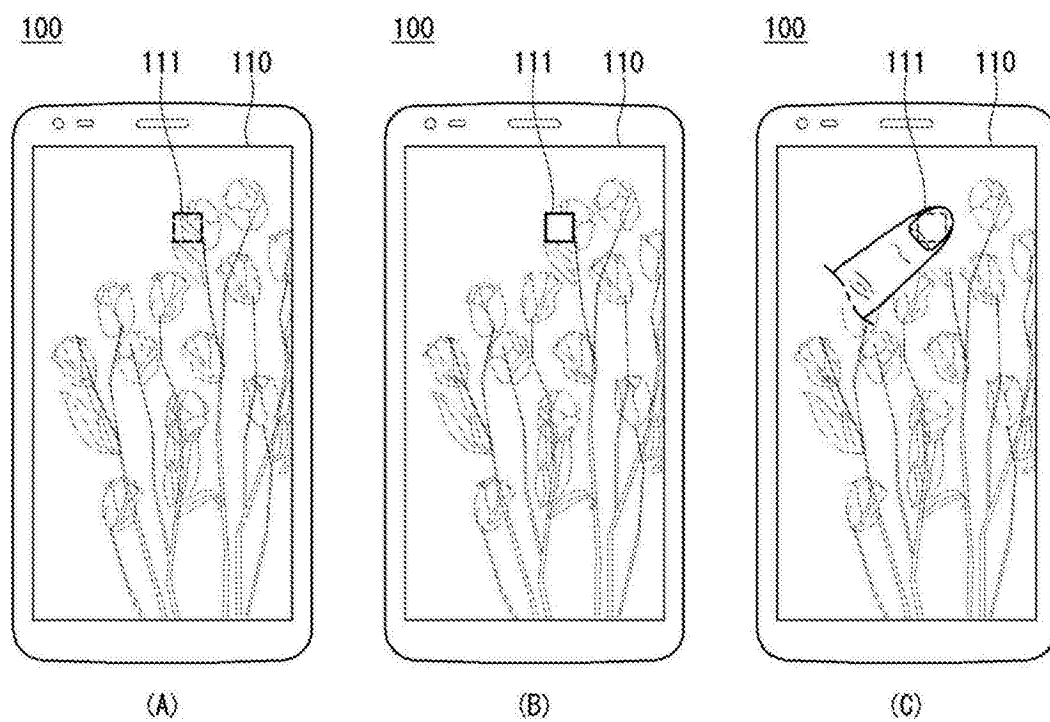


图11

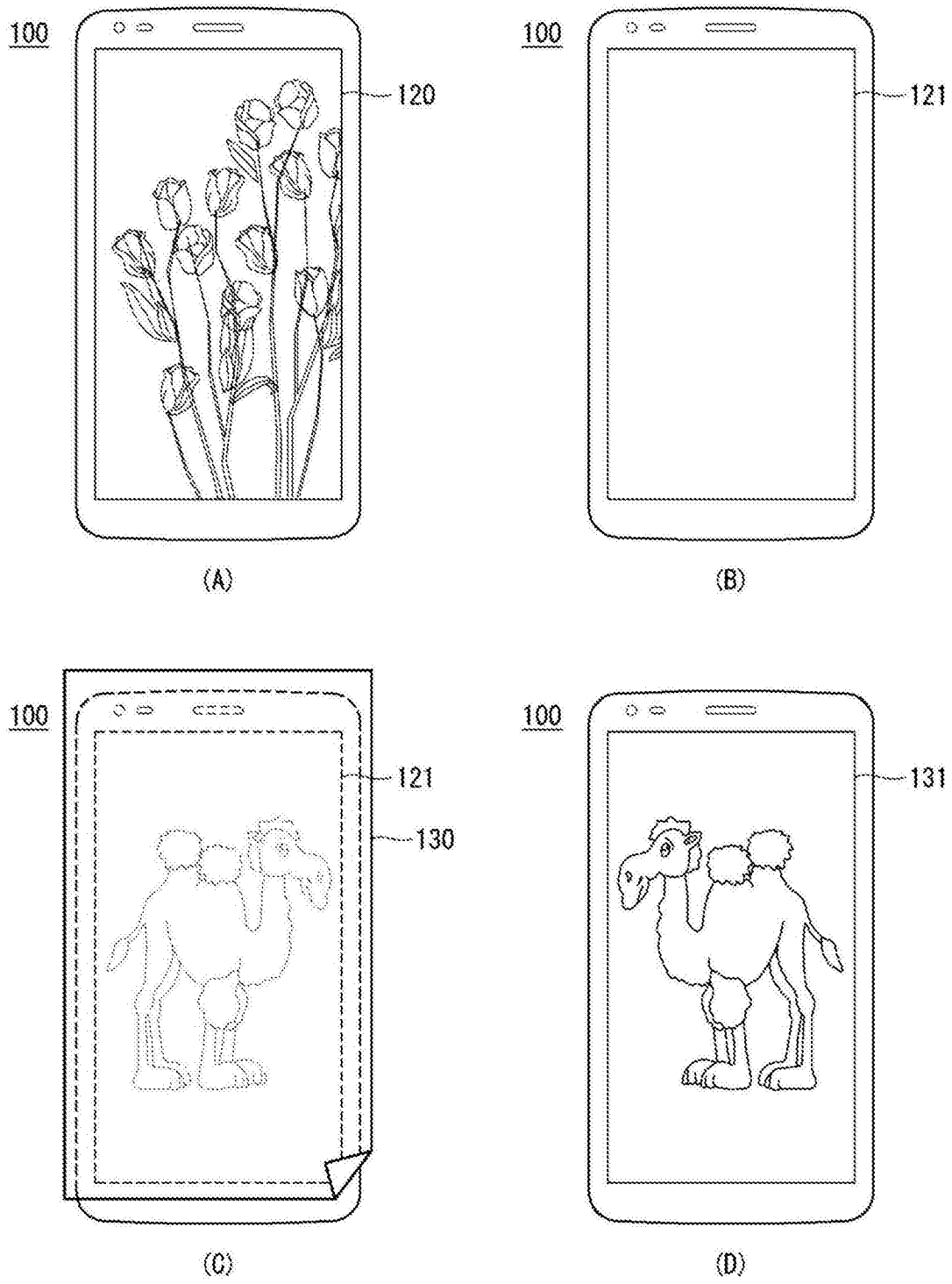


图12

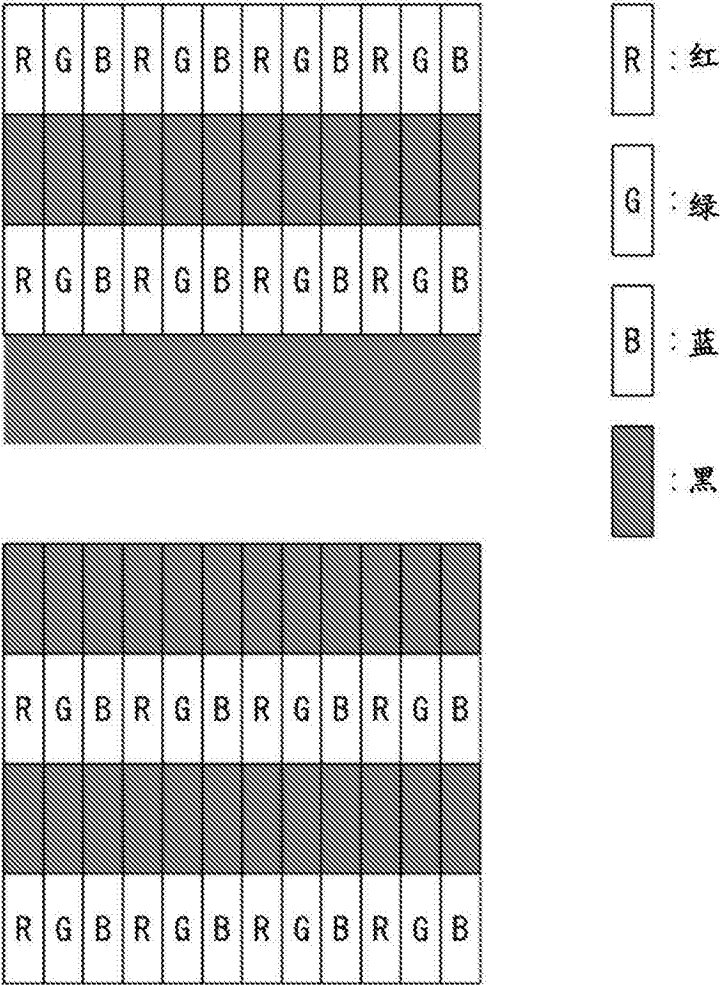


图13

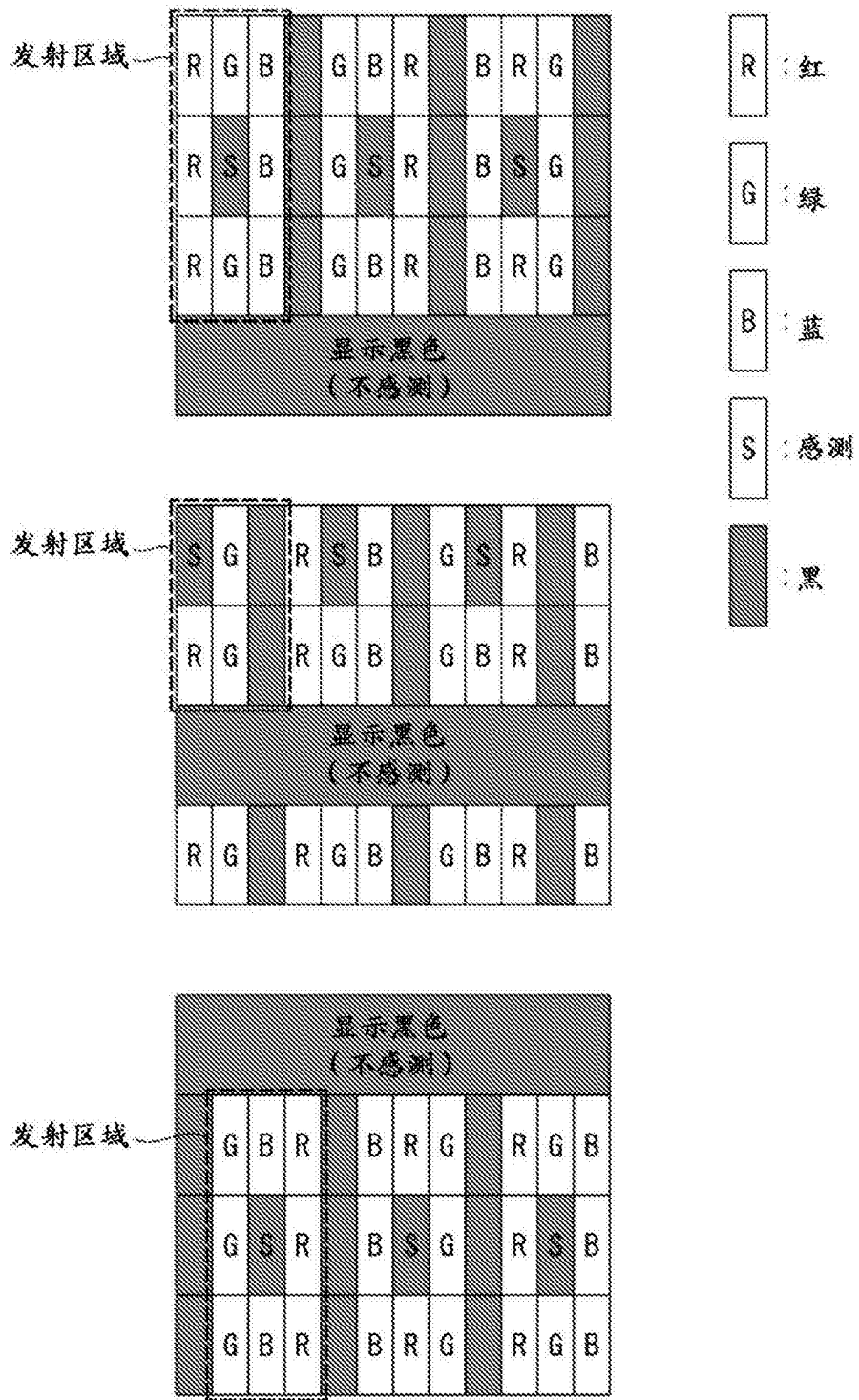


图14

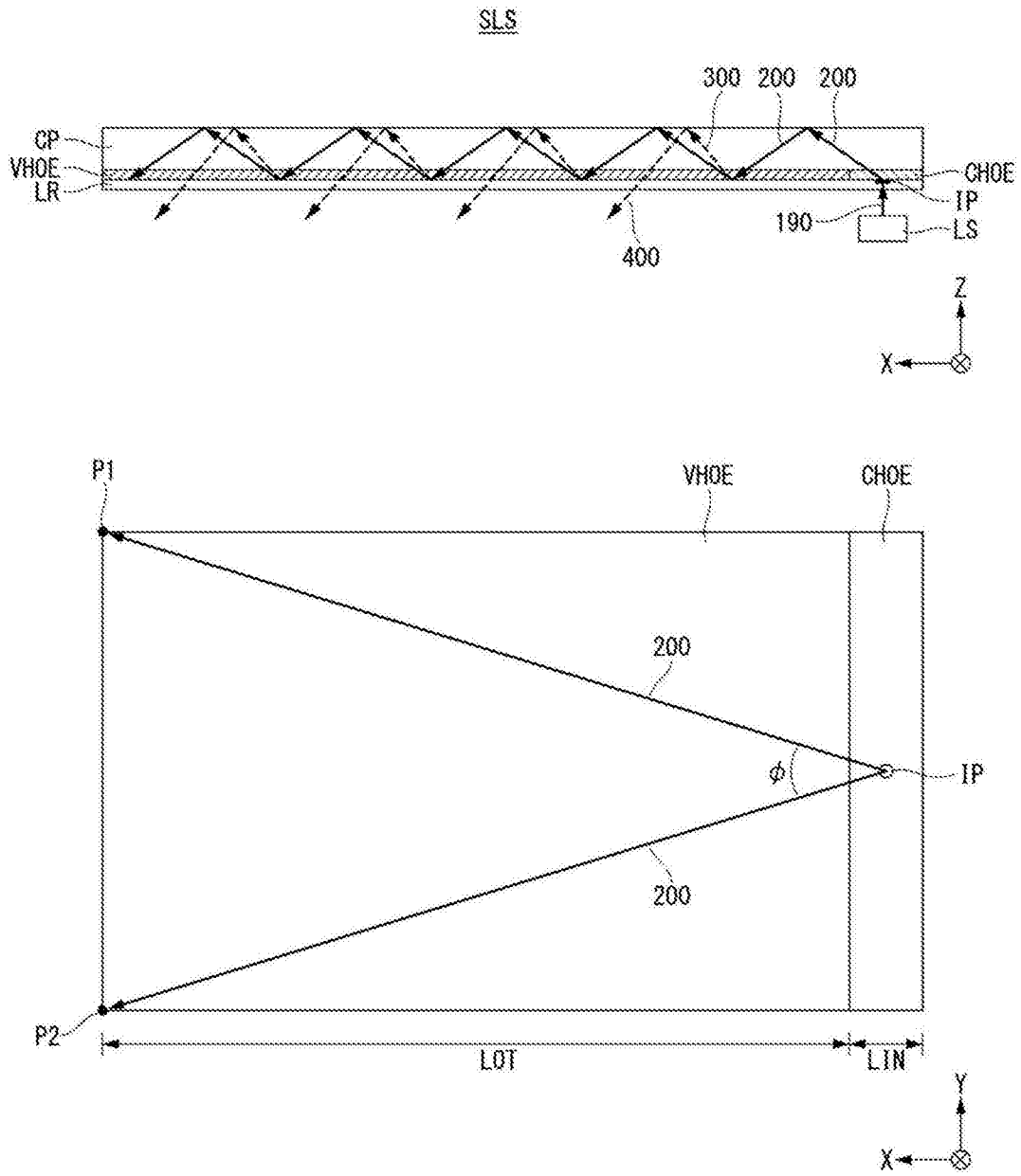
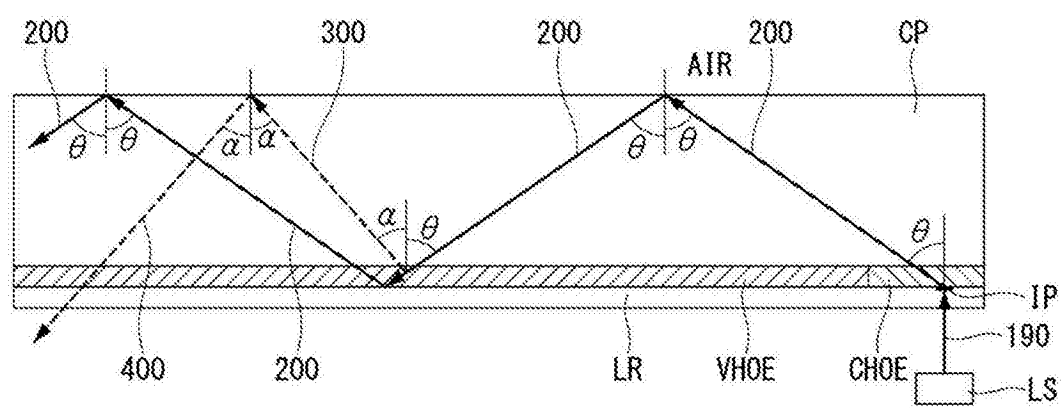


图16



$$TCP_AIR < \alpha < TVHOE_LR < \theta$$

$$\text{ex) } 45^\circ < \alpha < 55^\circ$$

$$70^\circ < \theta < 75^\circ$$

图17

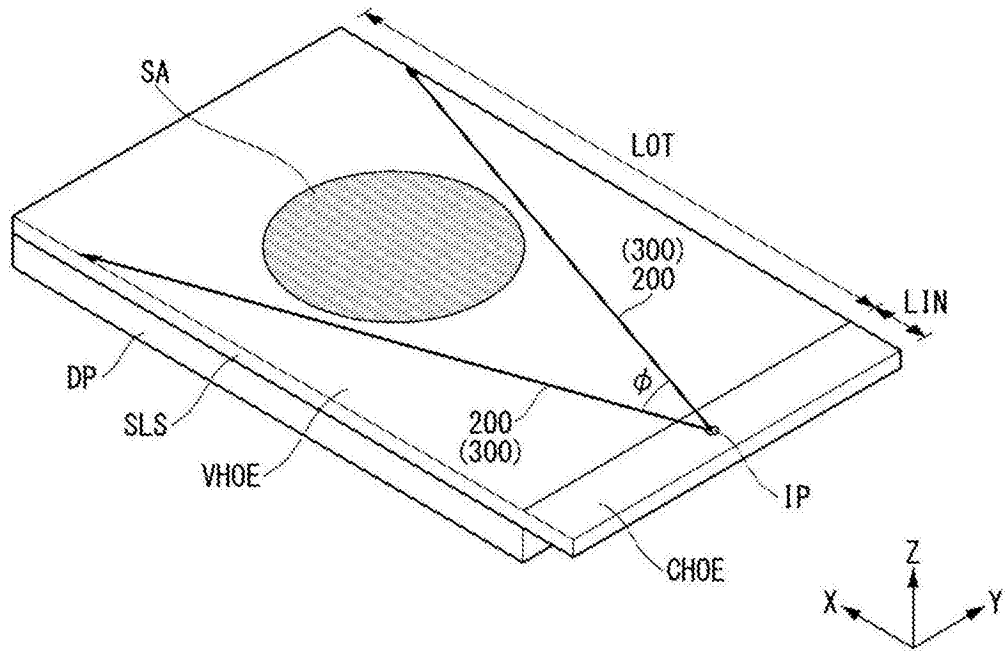
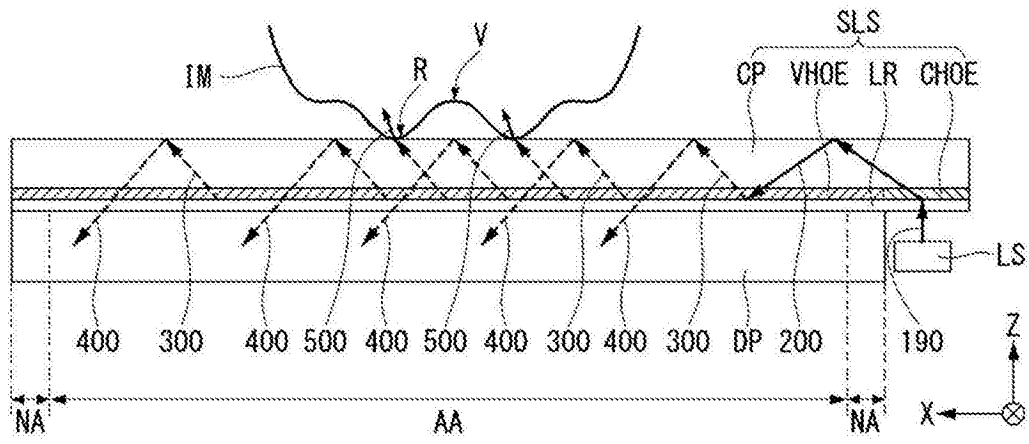


图18

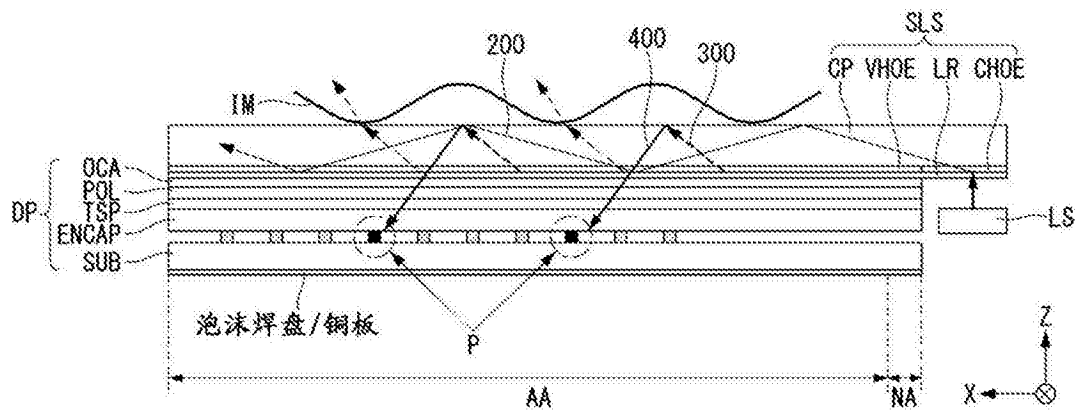


图19

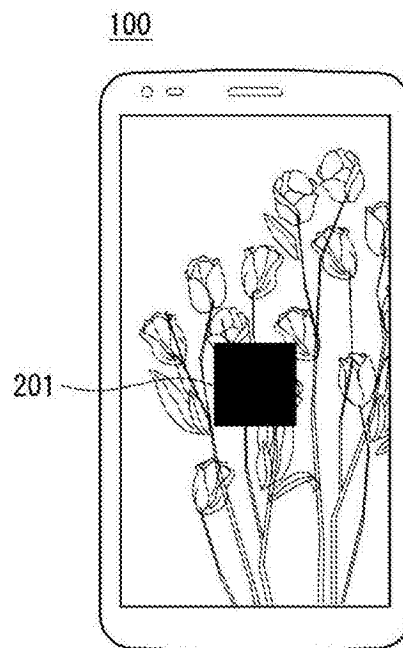


图20

专利名称(译)	集成有图像传感器的电致发光显示装置		
公开(公告)号	CN108109582A	公开(公告)日	2018-06-01
申请号	CN201711146827.3	申请日	2017-11-17
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	秋教燮 李根植 韩万协		
发明人	秋教燮 李根植 韩万协		
IPC分类号	G09G3/3208		
CPC分类号	G09G3/3208 G06F2203/04109 G09G3/3233 G09G3/3258 G09G3/3291 G09G2300/0814 G09G2300/0819 G09G2300/0842 G09G2300/0861 G09G2310/0256 G09G2320/0295 G09G2360/14 G09G2360/148 G06K9/00006 H01L27/32 G09G2320/04 H01L27/3213 H01L27/3262 H01L27/3265 H01L2227/323		
代理人(译)	朱胜 江河清		
优先权	1020160158469 2016-11-25 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种集成有图像传感器的电致发光显示装置，电致发光显示装置包括：显示面板，其具有多个像素；显示面板驱动电路，其被配置成在显示模式期间将输入图像的数据写入像素以使用像素显示输入图像；以及传感器处理电路，其被配置成在传感器模式期间向布置在像素中的至少一些像素中的有机发光二极管(OLED)施加反向偏置，以便处理从像素接收到的传感器信号。

