



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101191968 B

(45) 授权公告日 2010.12.15

(21) 申请号 200710165845.6

(22) 申请日 2007.11.05

(30) 优先权数据

318356/2006 2006.11.27 JP

(73) 专利权人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

(72) 发明人 木下将嘉 景山宽

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 季向冈

(51) Int. Cl.

G02F 1/1362 (2006.01)

G06F 3/042 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1595267 A, 2005.03.16, 全文.

CN 1637533 A, 2005.07.13, 全文.

US 2005212916 A1, 2005.09.29, 全文.

US 2003174256 A1, 2003.09.18, 全文.

CN 1800923 A, 2006.07.12, 全文.

US 2003156087 A1, 2003.08.21, 全文.

WO 03071342 A1, 2003.08.28, 全文.

审查员 周宇

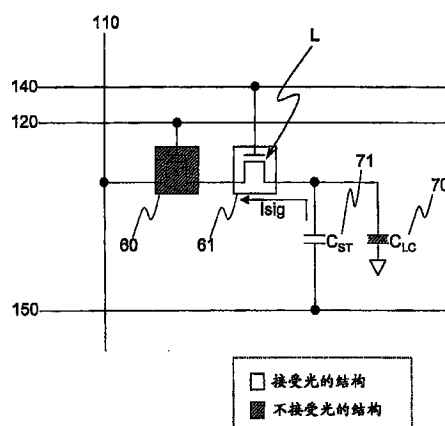
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 20 页

(54) 发明名称

具有画面输入功能的图像显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种具有画面输入功能的图像显示装置,能降低像素开口率地实现直接画面输入。通过串联连接接受从液晶显示面板的画面上入射的光的光检测 TFT(61) 和以黑底等遮蔽的不接受从液晶显示面板的画面上入射的光的开关 TFT(60) 而构成。在光检测 TFT(61) 的源极电极上连接保持电容 (C_{ST}) 和液晶元件的像素电极。液晶元件以电容 (C_{LC}) 标记。在光检测 TFT(61) 的栅极电极上连接传感器控制线 (140), 在开关 TFT(60) 的栅极电极上连接选通线 (120)。在开关 TFT(60) 的漏极电极连接数据线 (110), 在保持电容 (C_{ST}) 的一端连接存储线 (150), 对液晶元件 (C_{LC}) 的像素电极 (ITO) 提供图像信号。另外, 光检测 TFT(61) 通过数据线 (110), 将感光生成的光检测电流 (I_{sig}) 传送至传感器信号处理电路。



1. 一种具有画面输入功能的图像显示装置,通过对形成于绝缘基板上的画面的像素区域的触摸操作来输入信息,其特征在于:

在上述绝缘基板的主面,在由构成上述画面的多个像素组成的像素区域中的该各像素的每一个中,具有来自上述像素面侧的光的照射被遮蔽的第一薄膜晶体管和与上述第一薄膜晶体管串联连接并接受上述光的照射的第二薄膜晶体管,

包括:

与上述第一薄膜晶体管的栅极电极连接的选通线;

与上述第二薄膜晶体管的栅极电极连接的传感器控制线;

与上述第一薄膜晶体管的漏极电极或源极电极连接的数据线;

一个电极与上述第二薄膜晶体管的源极电极或漏极电极连接的保持电容;以及

与该保持电容并联连接的、像素的一个电极与上述第二薄膜晶体管的源极电极或漏极电极连接的像素电极,

在与上述像素的图像显示期间不同的期间,利用从上述传感器控制线施加的传感期间选择信号使上述第二薄膜晶体管导通来进行预充电,然后,关断上述第二薄膜晶体管,对该第二薄膜晶体管照射光,将由该第二薄膜晶体管感光产生的光检测电流作为电荷积蓄在上述保持电容内,

通过上述第一薄膜晶体管将上述积蓄电荷作为光检测电流读取到上述数据线,进行电压变换而作为上述触摸操作的检测信号。

2. 根据权利要求1所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

具有连接上述保持电容的另一个电极的存储线。

3. 根据权利要求1所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

在上述像素区域之外,具有生成根据上述触摸操作的检测信号判断触摸操作的有无的判断信号的传感器信号处理电路。

4. 根据权利要求3所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

上述判断信号为2值信号,被发送到上述图像显示装置的上位控制电路,执行对所触摸的像素区域的坐标所设定的指令。

5. 根据权利要求1所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

在上述数据线上具有进行显示信号和触摸操作检测信号的切换的切换开关。

6. 根据权利要求1所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

上述传感器控制线由在上述选通线的排列方向上相邻的2个像素共用。

7. 根据权利要求2所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

以上述存储线代替上述传感器控制线。

8. 根据权利要求1所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

与上述图像显示期间不同的期间是1帧期间的消隐期间。

9. 一种具有画面输入功能的图像显示装置,通过对绝缘基板的画面的像素区域的触摸操作来输入信息,其特征在于:

在上述绝缘基板的主面,在上述画面上构成有由将红色像素、绿色像素、蓝色像素、白色像素作为1组的多个组组成的像素区域,

除了构成上述各组的红色像素、绿色像素、蓝色像素、白色像素中的1个像素,其它的3

个像素分别由外来光的照射被遮蔽的第一薄膜晶体管构成，

上述各组中的 1 个像素由来自上述像素侧的光的照射被遮蔽的第一薄膜晶体管和与上述第一薄膜晶体管串联连接并接受上述外来光的照射的第二薄膜晶体管构成，

包括：

与上述第一薄膜晶体管的栅极电极连接的选通线；

与上述第二薄膜晶体管的栅极电极连接的传感器控制线；

与上述第一薄膜晶体管的漏极电极或源极电极连接的数据线；

一个电极与构成上述 3 个像素的每一个的上述第一薄膜晶体管的源极电极或漏极电极连接的第一保持电容；

一个电极与上述各组中的上述 1 个像素内的上述第二薄膜晶体管的源极电极或漏极电极连接的第二保持电容；

与上述第一保持电容并联连接的、像素的一个电极与构成上述 3 个像素的每一个的上述第一薄膜晶体管的源极电极或漏极电极连接的第一像素电极；以及

与上述第二保持电容并联连接的、像素的一个电极与上述各组中的上述 1 个像素内的上述第二薄膜晶体管的源极电极或漏极电极连接的第二像素电极，

在与上述像素的图像显示期间不同的期间，利用从上述传感器控制线施加的传感期间选择信号使上述第二薄膜晶体管导通来进行预充电，然后，关断上述第二薄膜晶体管，对该第二薄膜晶体管照射光，将由该第二薄膜晶体管感光产生的光检测电流作为电荷积蓄在上述第二保持电容内，

通过上述各组中的上述 1 个像素内的上述第一薄膜晶体管将上述积蓄电荷作为光检测电流读取到上述数据线，进行电压变换而作为上述触摸操作的检测信号。

10. 根据权利要求 9 所述的具有画面输入功能的图像显示装置，其特征在于：

具有连接上述第二保持电容的另一个电极的存储线。

11. 根据权利要求 9 所述的具有画面输入功能的图像显示装置，其特征在于：

在上述像素区域之外，具有生成根据上述触摸操作的检测信号判断触摸操作的有无的判断信号的传感器信号处理电路。

12. 根据权利要求 11 所述的具有画面输入功能的图像显示装置，其特征在于：

上述判断信号为 2 值信号，被发送到上述图像显示装置的上位控制电路，执行对所触摸的像素区域的坐标所设定的指令。

13. 根据权利要求 9 所述的具有画面输入功能的图像显示装置，其特征在于：

在与构成上述 1 个像素的上述第一薄膜晶体管连接的上述数据线上，具有进行显示信号和触摸操作检测信号的切换的切换开关。

14. 根据权利要求 9 所述的具有画面输入功能的图像显示装置，其特征在于：

上述传感器控制线由在上述选通线的排列方向上相邻的 2 个像素共用。

15. 根据权利要求 10 所述的具有画面输入功能的图像显示装置，其特征在于：

以上述存储线代替上述传感器控制线。

16. 根据权利要求 9 所述的具有画面输入功能的图像显示装置，其特征在于：

与上述图像显示期间不同的期间是 1 帧期间内的消隐期间。

17. 根据权利要求 9 所述的具有画面输入功能的图像显示装置，其特征在于：

上述 3 个像素是红色像素、绿色像素、蓝色像素,上述 1 个像素是白色像素。

18. 根据权利要求 1 所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

具有使主面与上述绝缘基板的主面相对、并粘合的另一绝缘基板,在该另一绝缘基板与上述绝缘基板之间封入了液晶。

19. 根据权利要求 18 所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

在上述其它绝缘基板的主面上具有在与上述像素电极之间产生电场的对置电极,在上述像素电极与上述对置电极之间封入了液晶。

20. 根据权利要求 1 所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

以上述多个像素的像素电极作为一个电极,分别在该一个电极的上层具有有机 EL 发光层,还具有覆盖这些有机 EL 发光层而形成的另一个电极。

21. 根据权利要求 20 所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

上述有机 EL 发光层在上述多个像素的每一个上发光色不同。

22. 根据权利要求 2 所述的具有画面输入功能的图像显示装置,其特征在于:

具有与上述保持电容并联连接的光信号积蓄电容,

上述光信号积蓄电容的一个电极连接在上述第一薄膜晶体管 and 上述第二薄膜晶体管之间,上述光信号积蓄电容的另一个电极与上述存储线连接。

具有画面输入功能的图像显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及在显示面板内内置光学传感器的图像显示装置，尤其涉及可不降低像素的开口率地进行直接画面输入的具有画面输入功能的图像显示装置。

背景技术

[0002] 具有以使用者的手指在画面进行触摸操作（以下，仅称为触摸）而在上方进行输入的画面输入功能的图像显示装置，被广泛用于 PDA 等具有触摸传感器的便携终端、自动柜员机等固定式顾客向导终端。在具有这样的图像触摸输入功能的图像显示装置中，公知有检测以触摸所按压的部分的电阻值变化或电容变化的方式、检测由触摸所遮蔽的部分的光量变化的方式等。

[0003] 特别是近年来，正在开发在构成画面的像素构造中检测外来光的光量变化而检测出触摸部分的坐标的方式。例如，在专利文献 1 中公开有在构成液晶显示装置的液晶显示面板的像素单位用薄膜晶体管（TFT）形成光传感元件（光传感器）。

[0004] 图 20 是说明在像素电位形成光传感器的一般的液晶显示面板的现有例的像素结构的等效电路图，被公开在上述专利文献 1 中。该液晶显示面板包括多条选通线 GL、多条数据线 DL，电连接选通线 GL 和数据线 DL 的第一开关元件 Q1、连接第一开关元件 Q1 的液晶电容 CLC、以及第一存储电容 CST1。还包括第一电压线 VL1、第二电压线 VL2、检测外来光的强度而变换为电流的第二开关元件 TS1、保存由从第二开关元件 TS1 提供的电流形成的电荷的第二存储电容 CST2、输出被保存在第二存储电容 CTS2 中的电荷的第三开关元件 TS2、以及读出线 ROL。上述第二开关元件 TS1、第二存储电容 CTS2、以及第三开关元件 TS2 形成一种光传感部。

[0005] 专利文献 1：日本特开 2005-129948 号公报

发明内容

[0006] 专利文献 1 中公开的光传感器结构需要每个像素包括多个薄膜晶体管的元件数量，因此用于显示的像素的开口率变低，元件数量增加，功耗增大。开口率的降低使图像的亮度恶化，功耗的增大尤其在便携式终端中会导致工作时间缩短。

[0007] 本发明的目的在于提供一种具有可不降低像素的开口率地进行直接画面输入的画面输入功能的图像显示装置。

[0008] 为实现上述目的，以液晶显示装置为例公开本发明的代表性结构和动作如下。本发明的具有画面输入功能的图像显示装置在玻璃基板等绝缘基板上的像素区域形成由薄膜晶体管构成的光传感器，以形成后述那样的构造和进行后述那样的动作。

[0009] （1）在从画面的显示面侧所输入的光被遮蔽的开关用薄膜晶体管（开关 TFT）的漏极电极或源极电极（这里为漏极电极）上，连接接受从画面的显示面侧输入的光的光传感器用薄膜晶体管（光检测 TFT）的源极电极或漏极电极（这里为源极电极），从而将两个 TFT 串联连接。

- [0010] (2) 在光检测 TFT 的源极电极或漏极电极连接辅助电容和像素电极。
- [0011] (3) 在光检测 TFT 的栅极电极连接传感器控制线, 在开关 TFT 的栅极电极连接像素选择用选通线。
- [0012] (4) 在开关 TFT 的漏极电极或源极电极 (这里为源极电极) 连接数据线。
- [0013] (5) 在光检测 TFT 的漏极电极或源极电极 (这里为漏极电极) 并联连接保持电容的一个电极和像素电极。
- [0014] (6) 在存储线连接上述保持电容的另一个电极。
- [0015] (7) 在触摸期间 (传感期间) 中, 以由传感器控制线施加的传感期间选择信号使光检测 TFT 导通, 光检测 TFT 感受到的光检测电流作为电荷被积蓄在保持电容中。
- [0016] (8) 经由开关 TFT 将该积蓄电荷作为光检测电流读出到数据线上, 将电压变换后的信号传送到设置在像素区域之外的传感器信号处理电路。
- [0017] (9) 传感器信号处理电路生成根据传送的电压信号判断有无触摸的 2 值信号等判断信号。
- [0018] (10) 表示有无触摸的判断信号被传送到图像显示装置的上位控制电路, 执行在所触摸的像素区域的坐标 (触摸按键的位置等) 上所设定的指令。
- [0019] 薄膜晶体管 TFT 的源极电极和漏极电极在显示面板的动作中相互替换, 但为了便于说明, 如上述那样, 固定源极电极和漏极电极来进行说明。
- [0020] 本发明适用于有源驱动的液晶显示装置, 但也能够适用于同为有源驱动的有机 EL 显示装置、其它同样的图像显示装置、以及光传感器应用设备。以下, 记述本发明的特征结构的例子。
- [0021] 本发明是通过对绝缘基板的像素区域的触摸操作来输入信息的具有画面输入功能的图像显示装置, 其特征在于:
- [0022] 在上述绝缘基板的主面, 在由构成上述画面的多个像素组成的像素区域中的该各像素的每一个中, 具有来自外来光的照射被遮蔽的第一薄膜晶体管和与第一薄膜晶体管串联连接并接受上述外来光的照射的第二薄膜晶体管,
- [0023] 包括:
- [0024] 与上述第一薄膜晶体管的栅极电极连接的选通线;
- [0025] 与上述第二薄膜晶体管的栅极电极连接的传感器控制线;
- [0026] 与上述第一薄膜晶体管的漏极电极或源极电极连接的数据线;
- [0027] 一个电极与上述第二薄膜晶体管的源极电极或漏极电极连接的保持电容、以及
- [0028] 与该保持电容并联连接的、像素的一个电极与上述第二薄膜晶体管的源极电极或漏极电极连接的像素电极,
- [0029] 在与上述像素的图像显示期间不同的期间, 利用从上述传感器控制线施加的传感期间选择信号使上述第二薄膜晶体管导通, 将由该第二薄膜晶体管感光产生的光检测电流作为电荷积蓄在上述保持电容内,
- [0030] 通过上述第一薄膜晶体管将上述积蓄电荷作为光检测电流读取到上述数据线, 进行电压变换而作为触摸信号。
- [0031] 本发明的特征在于: 具有连接上述保持电容的另一个电极的存储线, 在上述像素区域之外, 具有生成根据上述触摸信号判断触摸的有无的判断信号的传感器信号处理电

路,上述判断信号为 2 值信号,被发送到上述图像显示装置的上位控制电路,执行对所触摸的像素区域的坐标所设定的指令。

[0032] 本发明的特征在于:在上述数据线上具有进行显示信号和触摸信号的切换的切换开关,上述传感器控制线由在上述选通线的排列方向上相邻的 2 个像素共用,以上述存储线代替上述传感器控制线,与上述图像显示期间不同的期间是 1 帧期间内的消隐期间。

[0033] 另外,本发明的特征在于:

[0034] 在上述绝缘基板的主面,在上述画面上构成有由将红色像素、绿色像素、蓝色像素、白色像素作为 1 组的多个组组成的像素区域,

[0035] 除了构成上述各组的红色像素、绿色像素、蓝色像素、白色像素中的 1 个像素,其它的 3 个像素由外来光的照射被遮蔽的第一薄膜晶体管构成,

[0036] 上述各组中的上述 1 个像素由外来光的照射被遮蔽的第一薄膜晶体管和与上述第一薄膜晶体管串联连接并接受上述外来光的照射的第二薄膜晶体管构成,

[0037] 包括:

[0038] 与上述第一薄膜晶体管的栅极电极连接的选通线;

[0039] 与上述第二薄膜晶体管的栅极电极连接的传感器控制线;

[0040] 与上述第一薄膜晶体管的漏极电极或源极电极连接的数据线;

[0041] 一个电极与构成上述 3 个像素的上述第一薄膜晶体管的源极电极或漏极电极连接的辅助电容;以及

[0042] 与该辅助电容并联连接的、像素的一个电极与构成上述 3 个像素的上述第一薄膜晶体管的源极电极或漏极电极连接的像素电极,

[0043] 在与上述像素的图像显示期间不同的期间,利用从上述传感器控制线施加的传感器期间选择信号使上述第二薄膜晶体管导通,将由该第二薄膜晶体管感光产生的光检测电流作为电荷积蓄在上述保持电容内,

[0044] 通过上述第一薄膜晶体管将上述积蓄电荷作为光检测电流读取到上述数据线,进行电压变换而作为上述触摸信号。

[0045] 本发明的特征在于:具有连接上述保持电容的另一个电极的存储线,在上述像素区域之外,具有生成根据上述触摸信号判断触摸的有无的判断信号的传感器信号处理电路,上述判断信号为 2 值信号,被发送到上述图像显示装置的上位控制电路,执行对所触摸的像素区域的坐标所设定的指令。

[0046] 本发明的特征在于:在与构成上述 1 个像素的上述第一薄膜晶体管连接的上述数据线上,具有进行显示信号和触摸信号的切换的切换开关。

[0047] 本发明的特征在于:上述传感器控制线由在上述选通线的排列方向上相邻的 2 个像素共用,以上述存储线代替上述传感器控制线。

[0048] 本发明的特征在于:与上述图像显示期间不同的期间是 1 帧期间内的消隐期间。

[0049] 本发明的特征在于:上述 3 个像素是红色像素、绿色像素、蓝色像素,上述 1 个像素是白色像素。

[0050] 另外,本发明的特征在于:具有使主面与上述绝缘基板的主面相对、并粘合的另一绝缘基板,在该另一绝缘基板与上述绝缘基板之间封入了液晶,在上述其它绝缘基板的主面上具有在与上述像素电极之间产生电场的对置电极,在上述像素电极与上述对置电极之

间封入了液晶。

[0051] 另外,本发明的特征在于:以上述多个像素的像素电极作为一个电极,分别在该一个电极的上层具有有机EL发光层,还具有覆盖这些有机EL发光层而形成的另一个电极,上述有机EL发光层在上述多个像素的每一个上发光色不同。

[0052] 本发明除了图像显示所必需的开关TFT、辅助电容、数据线、选通线、存储线之外,仅增加1个光检测TFT和1条传感器控制线,因此能够抑制光传感器内置于像素区域所带来的像素开口率的降低。另外,也能够避免由元件的增加引起的功耗(在液晶显示面板中也称为背光源功耗)的增大。

附图说明

[0053] 图1是说明本发明实施例1的具有画面输入功能的液晶显示装置的展开立体图。

[0054] 图2是说明本发明实施例1的图1所示的具有画面输入功能的液晶显示装置的1个像素的剖视图。

[0055] 图3是说明照射薄膜晶体管的光的强度与漏极电流的关系的图。

[0056] 图4是说明本发明实施例1的像素结构的等效电路图。

[0057] 图5是将以图4说明的像素电路配置成矩阵状的实施例1的部分等效电路图。

[0058] 图6是本发明实施例1的像素电路的驱动时序图。

[0059] 图7是说明本发明的图像显示装置的整体电路结构的图。

[0060] 图8是表示本发明实施例1的TFT基板上的布局的一个例子的图。

[0061] 图9是说明本发明实施例1中的传感器信号处理电路的结构例的图。

[0062] 图10是本发明实施例1中的触摸功能使用时的显示画面的说明图。

[0063] 图11是表示使用本发明的图像显示装置的移动用电子设备的一个例子的图。

[0064] 图12是将本发明实施例2的像素电路配置成矩阵状的部分等效电路图。

[0065] 图13是说明本发明实施例2的像素电路的驱动的驱动时序图。

[0066] 图14是说明本发明实施例的TFT基板上的布局的一个例子的图。

[0067] 图15是将本发明的实施例3的像素电路配置成矩阵状的部分等效电路图。

[0068] 图16是明本发明实施例3的TFT基板上的布局的一个例子的图。

[0069] 图17是将本发明的图像显示装置的实施例4中的像素电路配置成矩阵状的部分等效电路图。

[0070] 图18是说明本发明实施例4的像素电路的驱动的驱动时序图。

[0071] 图19是说明本发明实施例4的TFT基板上的布局的一个例子的图。

[0072] 图20是说明在像素单位形成光传感器的一般的液晶显示面板的现有例的像素结构的等效电路图。

[0073] 图21是说明图4的本发明实施例1的像素结构的变更例的图。

具体实施方式

[0074] 以下,根据参照附图的实施例详细说明本发明的最佳实施方式。

[0075] [实施例1]

[0076] 图1是说明本发明实施例1的具有画面输入功能的液晶显示装置的展开立体图。

在图 1 中,在作为第一绝缘基板(TFT 基板)的下部玻璃基板 27 的主面(形成薄膜晶体管(TFT)等的内表面)具有矩阵状排列着多个像素(以像素电极 48 表示)的显示区域(像素区域)16。该像素具有显示用的像素功能 PIX 和光检测功能 SEN。另外,在该玻璃基板 27 的主面上,在像素区域 16 的外侧具有对构成像素的开关 TFT(后述)的栅极电极施加选择信号的栅极驱动器 12、对光检测 TFT(后述)施加传感器控制信号的传感器驱动器 14、与开关 TFT 的源极电极或漏极电极(这里为源极电极)连接的数据驱动器 11、生成判断有无触摸的判断信号的传感器信号处理电路 13。

[0077] 栅极驱动器 12、传感器驱动器 14、数据驱动器 11、传感器信号处理电路 13 与配置在外部的上位信息处理电路(主计算机)之间以在基板 27 上图案化的布线 18 和挠性印制基板 17 进行连接。

[0078] 在作为第二绝缘基板的上部玻璃基板 21 的主面上,与在玻璃基板 27 的主面上形成的各像素对应地形成多个滤色片(以像素的开口 50 表示),该多个滤色片以遮光膜(黑底)24 划分。另外,在其上整个面地形成对置电极 22。在该第二绝缘基板的主面和第一绝缘基板的主面的相对间隙内封入液晶 25。在像素电极 48 以及对置电极和液晶的界面上形成赋予液晶取向控制能的取向膜,但省略图示。这在图 2 及以后的图中也是同样的。

[0079] 在上部玻璃基板 21 的表面(观察面)粘合上偏振片 20A,在下部玻璃基板 27 的表面(背面)粘合下偏振片 20B,构成液晶显示面板。通常,上偏振片 20A 的光吸收轴和下偏振片 20B 的光吸收轴垂直交叉配置。在构成该液晶显示面板的下部玻璃基板 27 的背后设置有背光源 29。

[0080] 图 1 是使用在上部基板 21 的主面具有对置电极 22 的形成的液晶显示面板的液晶显示装置,但在将对置电极设置在下部玻璃基板 27 的主面这种形式的液晶显示面板的情况下,除了电极配置和电极形状,由光检测 TFT 和开关 TFT 构成的像素电路为相同结构。

[0081] 图 2 是说明本发明实施例 1 的图 1 所示的具有画面输入功能的液晶显示装置的一个像素的剖视图。具有画面输入功能的液晶显示装置作为画面输入功能具有光传感器(光检测部件)。该光传感器形成在下部玻璃基板 27 的主面,由光检测薄膜晶体管(光检测 TFT)61 和开关 TFT60 的组合构成。此外,光检测 TFT61 和开关 TFT60 也控制像素显示。

[0082] 图 2 示出操作者(使用者)的手指 51 等(以下,称为手指)触摸该像素时的上部分。形成在下部玻璃基板 27 的主面的光检测 TFT61 被配置在形成于上部玻璃基板 21 的主面的滤色片 23 的下方。来自背光源 29 的光 LBL 以手指反射作为反射光 LREF,从上部玻璃基板 21 侧透过滤色片,入射至光检测 TF61。来自背光源 29 的光 LBL 的一部分还从光检测 TFT 的下侧入射。

[0083] 另一方面,同样形成在下部玻璃基板 27 的主面的开关 TFT60 被配置在形成于上部玻璃基板 21 的主面的黑底 24 的下方。在开关 TFT60 中,以手指 51 反射的来自背光源 29 的光 LBL 的反射光 LREF 被黑底 24 遮蔽,因此入射至开关 TFT60 的光仅为来自背面的背光源的光 LBL。

[0084] 图 3 是说明照射薄膜晶体管 TFT 的光的强度与漏极电流的关系的图。图 3 的 (a) 示出对于向 TFT 照射光时的光量的漏极电流的依赖性。横轴为照射 TFT 的光 L 的强度 E_v ,纵轴为 TFT 的漏极电流 I。图 3 的 (b) 是 TFT 中的光照射和漏极电流的示意图。如图 3 的 (b) 所示,在 TFT 的漏极施加高电位 V_H ,在源极施加低电位 V_L ,使栅极和源极连接而成为二

极管,从而产生暗电流引起的漏极电流 I_{off} 。另外,通过照射光 L 时的光能, TFT 的沟道中的电子被从价带激发到导带,流过依赖于光量 L 的漏极电流 I。

[0085] 设不对 TFT 照射光时的照度为 0,随着对 TFT 照射的光 L 的照度依次增高为 EV1、EV2、EV3,正比于光 L 的照度,漏极电流 I 成为 I_{off} 、 I_{EV1} 、 I_{EV2} 、 I_{EV3} ,依次增加。本实施例的图像显示装置利用在 TFT 流过依赖于光的光量的电流的特性,并将 TFT 制作在玻璃基板上,由此能够实现触摸面板功能等输入功能。

[0086] 图 4 是说明本发明实施例 1 的像素结构的等效电路图。该像素如下构成,即:将接受从液晶显示面板的画面上(上部玻璃基板的表面侧)入射的光的光检测 TFT61 和以黑底等遮蔽的不接受从液晶显示面板的画面上入射的光的开关 TFT60 串联连接。在光检测 TFT61 的源极电极连接保持电容 C_{ST} 和液晶元件的像素电极 IT0。液晶元件以电容 C_{LC} 进行标记。在光检测 TFT61 的栅极电极连接有传感器控制线 140,在开关 TFT60 的栅极电极连接有选通线 120。

[0087] 在开关 TFT60 的漏极电极连接有数据线 110,在保持电容 C_{ST} 的一端连接有存储线 150,对液晶元件 C_{LC} 的像素电极 IT0 提供图像信号。另外,光检测 TFT61 通过数据线 110 将感光而生的光检测电流 I_{sig} 传送至传感器信号处理电路(参照图 1)。在图像信号的显示所需的开关 TFT60、保持电容 C_{ST} 、数据线 110、选通线 120、存储线 150 的基础上,增加 1 个光检测 TFT61 和 1 条传感器控制线 140,从而成为将光检测 TFT61 的光检测信号传送至传感器信号处理电路的结构,因此能够使像素结构变得简单,并能够抑制光传感器内置于图像显示装置所带来的像素开口率的下降以维持明亮的显示图像。

[0088] 图 5 是将以图 4 说明的像素电路配置成矩阵状的实施例 1 的部分等效电路图。这里为了便于说明示出矩阵状配置 3×2 像素的情况。在图 5 中,将图 4 所示结构的像素电路配置成矩阵状,在数据线 110(n)、110(n+1)、110(n+2) 连接切换开关 80(n)、80(n+1)、80(n+2)。利用这些切换开关 80(n)、80(n+1)、80(n+2) 的通断,对由后述的栅极驱动器和数据驱动器提供的驱动信号和图像信号的传送与向后述的传感器信号处理电路的光电流 I_{sig} 的传送进行切换。

[0089] 图 6 是本发明实施例 1 的像素电路的驱动时序图。这里为了便于说明将分辨率取为 QVGA(240:R,G,B×垂直)。图像显示装置通常在 60Hz 的 1 帧期间 1 F 内输出 1 幅画面量的图像信号。1 帧期间包括:在选通线 120(1)~120(320) 施加从 VG(1) 到 VG(320) 的控制信号(扫描信号)、在数据线 110(n)、110(n+1)、110(n+2) 输入图像信号 VD(n)、VD(n+1)、VD(n+2) 的显示期间 T_D 和不显示图像、从第 320 像素回行到第 1 像素的消隐期间 T_B 。这里,实施例 1 的光检测动作(光传感动作)在消隐期间 T_B 内进行。

[0090] 消隐期间 T_B 分为初始化光检测 TFT61 和保持电容 CST 间的电位的预充电期间 TP,和光检测 TFT61 的光检测电路 I_{sig} 的发生、向光检测信号处理电路传送的光传感器期间 TS。首先,说明显示期间 T_D 。

[0091] 对选通信号施加的扫描信号 VG(1)~VG(320) 分别从低电平变为高电平,从属于选通线 120(1) 的像素(第 1 线的像素)开始依次扫描到数据选通线 120(320) 的像素(第 320 线的像素)为止。此时,在传感器控制线 140 施加的电位 VS 总为高电平 H,光检测 TFT61 处于导通状态。

[0092] 由数据驱动器对数据线 110(n)、110(n+1)、110(n+2) 提供图像信号 VD(n)、

VD(n+1)、VD(n+2),在画面上显示基于该图像信号的图像。

[0093] 接着,说明预充电期间 T_p 。在接着显示期间 T_d 的预充电期间 T_p 中,在选通线 120(1) ~ 120(320) 施加的扫描信号 VG(1) ~ VG(320) 和在传感器控制线 140 施加的电压 VS 始终保持为高电平 H 状态。通过从数据驱动器在所有数据线代替图像信号 VD(n)、VD(n+1)、VD(n+2) 而输入高电平 H,由此初始化辅助电容间的电位差。然后,将在传感器控制线 140 施加的电压 VS 和在数据线施加的电压 VD(n)、VD(n+1)、VD(n+2) 取为低电平 L,从而在光检测 TFT61 的漏极施加低(L) 电位,变为流过与接受到的光量对应的漏极电流的状态,从而预充电期间结束。

[0094] 然后,说明光检测(传感)期间。在传感器控制线 140 施加的电压 VS 保持低电平 L,切换开关 80(n)、80(n+1)、80(n+2) 的切换信号 SW 从高电平 H 变为低电平 L,从而数据线 110(n)、110(n+1)、110(n+2) 从数据驱动器分离,与传感器信号处理电路导通。选通线 120(1) ~ 120(320) 的电位 VG(1) ~ VG(320) 从低电平 L 变为高电平 H,从而读出在此期间光检测 TFT61 感光而产生的漏极电流作为数据线 110(n)、110(n+1)、110(n+2) 上的信号 VD(n)、VD(n+1)、VD(n+2),并作为进行电压变换后而得到的电位差 ΔVS 传送至传感器信号处理电路。

[0095] 另外,选通线 120(1) ~ 120(320) 上的信号 VG(1) ~ VG(320) 从第 1 个像素开始扫描到第 320 个像素为止。这里,输入至光检测 TFT 的光的强度越强,电位差 ΔVS 越大。使用在后面以图 9 描述的传感器信号处理电路,根据该电位差 ΔVS 判断是否用手指触摸了画面。

[0096] 图 7 是说明本发明的图像显示装置的整体电路结构的图。在作为 TFT 基板的玻璃基板上形成栅极驱动器 12、数据驱动器 11、传感器驱动器 14 和传感器信号处理电路 13。在像素区域(显示区域)16 沿图 7 的纸面的垂直方向从数据驱动器 11 布置多条数据线 110(1)、110(2),经由切换开关 80 连接在数据驱动器 11 上。沿纸面的水平方向,从栅极驱动器 12 布置多条数据线 120,从传感器驱动器 14 布置多条传感器控制线 140。图 7 示出在显示区域 16 显示预定图像的状态,配置有“#1”、“#2”、“#3”、“#4”这 4 个触摸按键的显示。在位于触摸按键中心的 4 个像素部内置有图 4 所示的像素结构。将在显示区域 16 内形成的光传感器的信号电压传送至传感器信号处理电路 13。

[0097] 图 8 是表示本发明实施例 1 的 TFT 基板上的布局的一个例子的图。各 TFT 的源极和漏极如图 2 所示,由多晶硅层形成。另外,数据线 110(1)、110(2)、传感器控制线 140(1)、140(2)、电容线(存储线)150(1)、150(2)、以及 TFT 的栅极电极用栅极金属层形成。另外,数据线 110(1)、110(2) 用金属布线层形成。图 8 中,PIX1、PIX2、PIX3..... 表示 1 个像素的区域。

[0098] 显示电极 48(ITO) 占像素区域(例如为 PIX2)的大部分,通过接触孔 49,与构成光检测 TFT61 的源极、漏极的金属布线层连接。光检测 TFT61 和开关 TFT60 的源极电极、漏极电极之一相互串联连接在一起,因此不需要在二者的连接点 A 形成接触孔,能够缩小布局面积。

[0099] 在开关 TFT60 上的滤色片基板配置有黑底 24。在数据线 110(1)、110(2) 的金属布线层的下面用栅极金属层、光检测 TFT61 的半导体膜(多晶硅层)形成有保持电容 C_{ST71} 。

[0100] 图 9 是说明本发明实施例 1 中的传感器信号处理电路的结构例的图。传感器信号

处理电路 13 构成比较电路。与数据线 110(1)、110(2) 连接的端子 SS1、SS2 经由选择开关 74 和选择开关 75 与采样保持电路 71 连接,端子 SW1、SW2 分别与构成选择开关 74、选择开关 75 的 TFT 的栅极电极连接,由传感器驱动器提供信号,控制选择开关 74 和选择开关 75,选择输入至采样保持电路 71 的数据线 110(1)、110(2)。

[0101] 在数据线 110(1)、110(2) 产生的信号电压 ΔV_S 被输入至采样保持电路 71,在预定期间内进行采样,保持采样数据,在其间放大器 72 对采样数据和判断基准电压 V_{REF} 的差 ΔV 进行放大,传送至锁存电路 73。锁存电路 73 根据从放大电路 72 发送来的信号,最终输出 2 值的数字判断信号 V_{OUT} 。

[0102] 图 10 是本发明实施例 1 中的触摸功能使用时的显示画面的说明图。图 10 示出在显示区域 16 显示预定图像的状态,除了显示字符“选择 A-D”,还显示有记载了“A”、“B”、“C”、“D”的开关状显示 10。这是等待用户有选择地触摸输入“A”、“B”、“C”、或“D”的按钮的状态。由用户触摸了画面上的记载了“A”、“B”、“C”、或“D”的按钮状的显示采用如下方式来确定,即将图 4 的像素电路内的光检测 TFT61 的信号电压 ΔV_S 传送至传感器信号处理电路 13,根据 2 值的判断信号 V_{OUT} 进行有无触摸的判断。

[0103] 图 11 是表示使用本发明的图像显示装置的移动用电子设备的一个例子的图。该移动用电子设备除了安装有构成显示画面 3 的图像显示装置 2 之外,还在操作部安装了十字键 4。通过对该移动用电子设备应用本发明的具有画面输入功能的图像显示装置,以指尖触摸在图像显示装置的显示画面上显示的图标显示等,能够不需要与显示画面重叠地设置现有那样的专用触摸面板模块,能够得到重量轻、厚度薄、画面明亮的移动用电子设备。也能够使十字键 4 等操作键(按键)显示在画面内。

[0104] 图 12 是将本发明实施例 2 的像素电路配置成矩阵状的部分等效电路图。实施例 2 用“RED”(红)、“GREEN”(绿)、“BLUE”(蓝)、“WHITE”(白)这 4 个像素构成 1 个彩色像素。在该图像显示装置中,使图 4 的像素电路内置在“WHITE”像素中。其它的结构与以图 5 说明的本发明的实施例 1 相同。

[0105] 图 13 是说明本发明实施例 2 的像素电路的驱动的驱动时序图。“WHITE”像素与图 6 的驱动时序同样地进行动作。在“RED”、“GREEN”、“BLUE”像素中,与通常的液晶显示装置的驱动相同,因此与图 12 一样省略重复的说明。

[0106] 图 14 是说明本发明实施例的 TFT 基板上的布局的一个例子的图。在图 14 中,仅“WHITE”像素的结构与图 8 所示的实施例 1 的布局例相同。

[0107] 图 15 是将本发明实施例 3 的像素电路配置成矩阵状的部分等效电路图。在图 15 中,除了像素 PIX1 和 PIX2 这 2 个像素共用传感器线 140(1) 之外,结构与图 5 的实施例 1 相同。与实施例 1 不同,通过共用传感器线,能够削减每个像素的布线数量,能够进一步提高内置光传感器的图像显示装置的像素开口率。

[0108] 图 16 是说明本发明实施例 3 的 TFT 基板上的布局的一个例子的图。在实施例 3 中,沿数据线的延伸方向的上下方向对称地布置像素 PIX1 和像素 PIX2。采用该配置,能够共用与开关 TFT60 的数据线 110 的接触部分,进而,能够与开关线 140 的共用化相适应,与实施例 1 相比,能削减每个像素的布线数量,进一步提高内置光传感器的图像显示装置的像素开口率。

[0109] 图 17 是将本发明的图像显示装置的实施例 4 中的像素电路配置成矩阵状的部分

等效电路图。与实施例 1 相比,除了以存储线代替传感器线 150(1)、150(2)、150(3) (或以传感器线代替存储线)、在像素 PIX2 的光检测 TFT61 的栅极电极连接位于数据线的上游的传感器线 150(2) 的结构之外,结构与图 5 的实施例 1 相同。由于不需要存储线或传感器线中的任一者,因此与实施例 2 相比,能够削减每个像素的布线数量,进一步提高内置光传感器的图像显示装置的像素开口率。

[0110] 图 18 是说明本发明实施例 4 的像素电路的驱动的驱动时序图。图 18 所示的驱动时序,除了在存储线 150 施加的电压 V_{ST} 的驱动时序与对图 6 的传感器控制线 140 的施加电压 V_S 相同之外,与图 6 的实施例 1 的驱动时序相同。

[0111] 图 19 是说明本发明实施例 4 的 TFT 基板上的布局的一个例子的图。在实施例 4 中,与图 16 的实施例 3 相比,削减了对传感器控制线 140 的施加电压 V_S ,因此,与实施例 3 相比,能够进一步削减 1 个像素的布线数量,能够进一步提高内置光传感器的图像显示装置的像素开口率。

[0112] 以上的各实施例将本发明应用于液晶显示装置中,但本发明同样也能够应用于使用了在上述实施例中说明的 TFT 基板的、使用了其他显示原理的图像显示装置,例如有机 EL 显示装置。在有机 EL 显示装置的情况下,将像素电极作为一个电极,形成规定像素开口部的堤 (bank)。在以堤所包围的内侧,在一个电极上层层叠有机 EL 发光层,进而覆盖其上层而形成另一个电极。堤使用光吸收性绝缘材料,具有黑底功能。

[0113] 在该有机 EL 显示装置的情况下,在 TFT 基板具有的开关 TFT 和光检测 TFT 的串联电路中,开关 TFT 形成在以堤隐藏的区域内,将光检测 TFT 设置在像素的开口部,从而进行与液晶显示相同的动作。生成触摸操作的检测信号、并生成判断信号的传感器信号处理与实施例 1 ~ 4 说明的相同。

[0114] 图 21 示出图 4 的本发明实施例 1 的像素结构的变更例。图 4 的光检测信号积蓄电容 C_{INT} 的一个电极连接在光检测 TFT61 的漏极电极和开关 TFT60 的漏极电极之间,另一电极与存储线 150 连接,光信号积蓄电容 C_{INT} 与保持电容 C_{ST} 并联连接。

[0115] 通过设置光信号积蓄电容 C_{INT} ,能够增加在像素内积蓄的光检测 TFT61 的光检测电流量,能够增加信号。

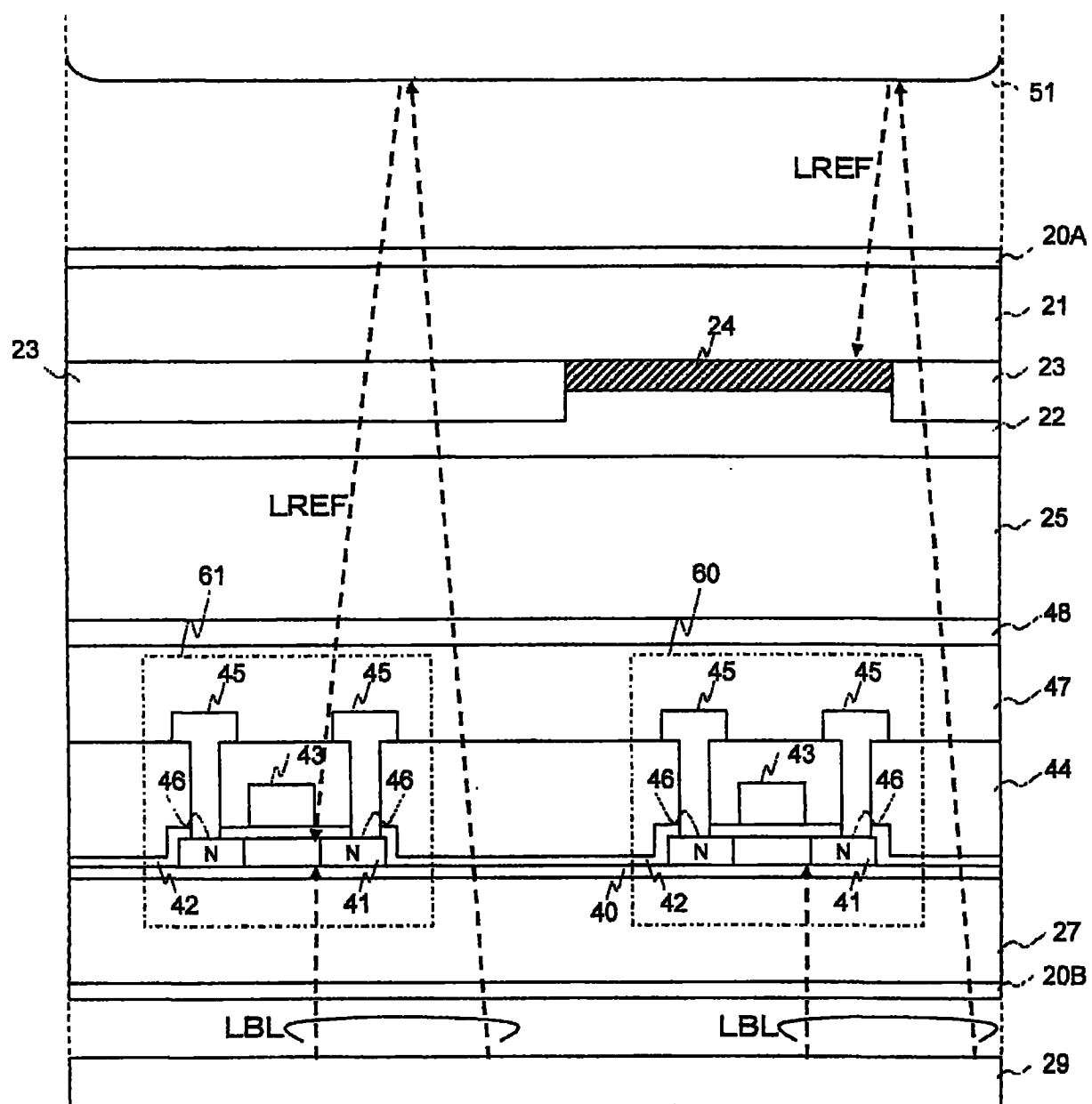
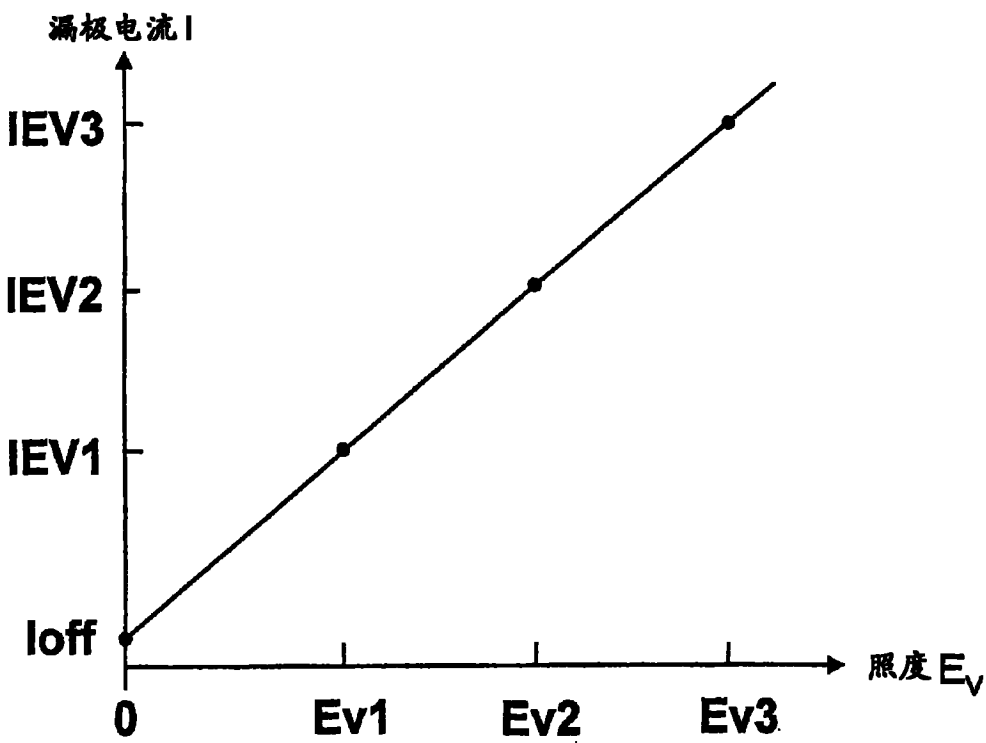


图 2

(a)



(b)

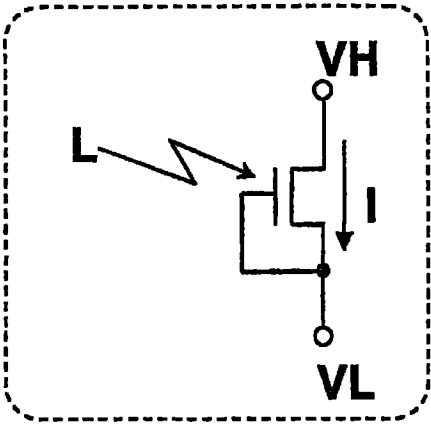


图 3

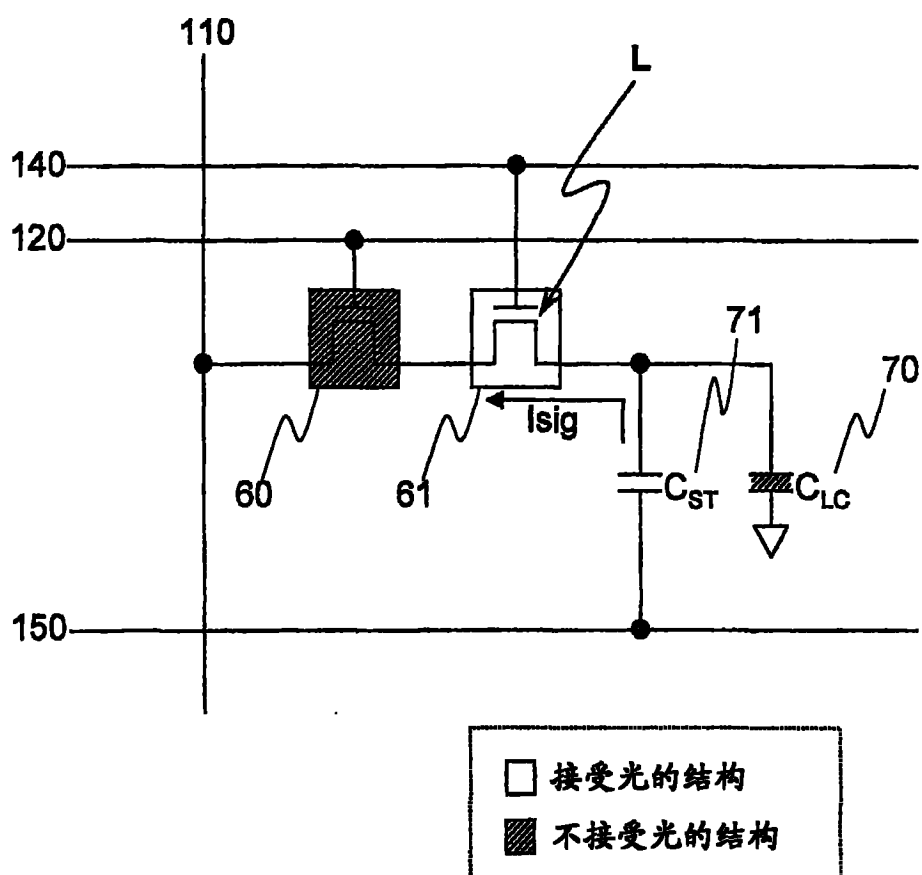


图 4

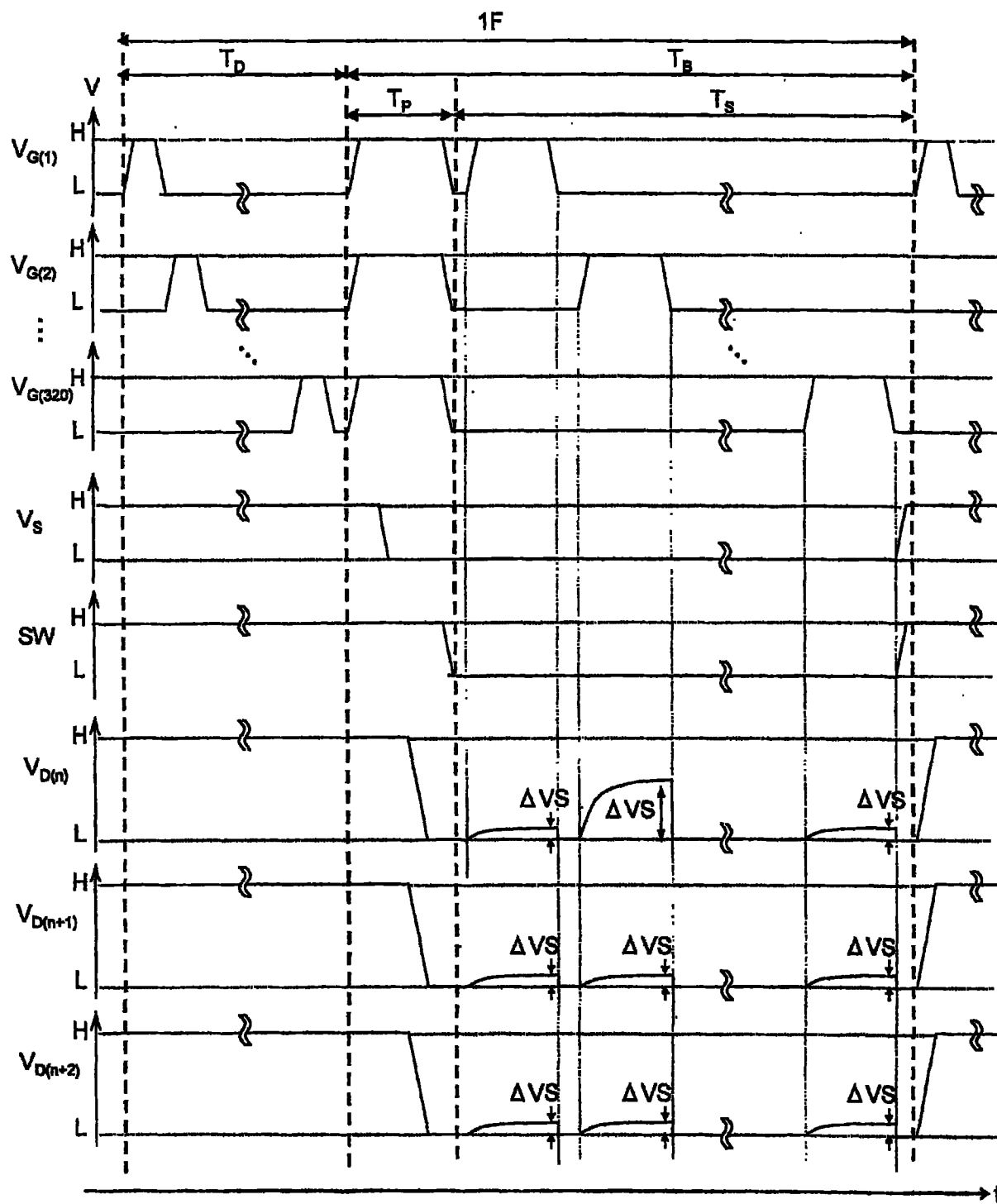


图 6

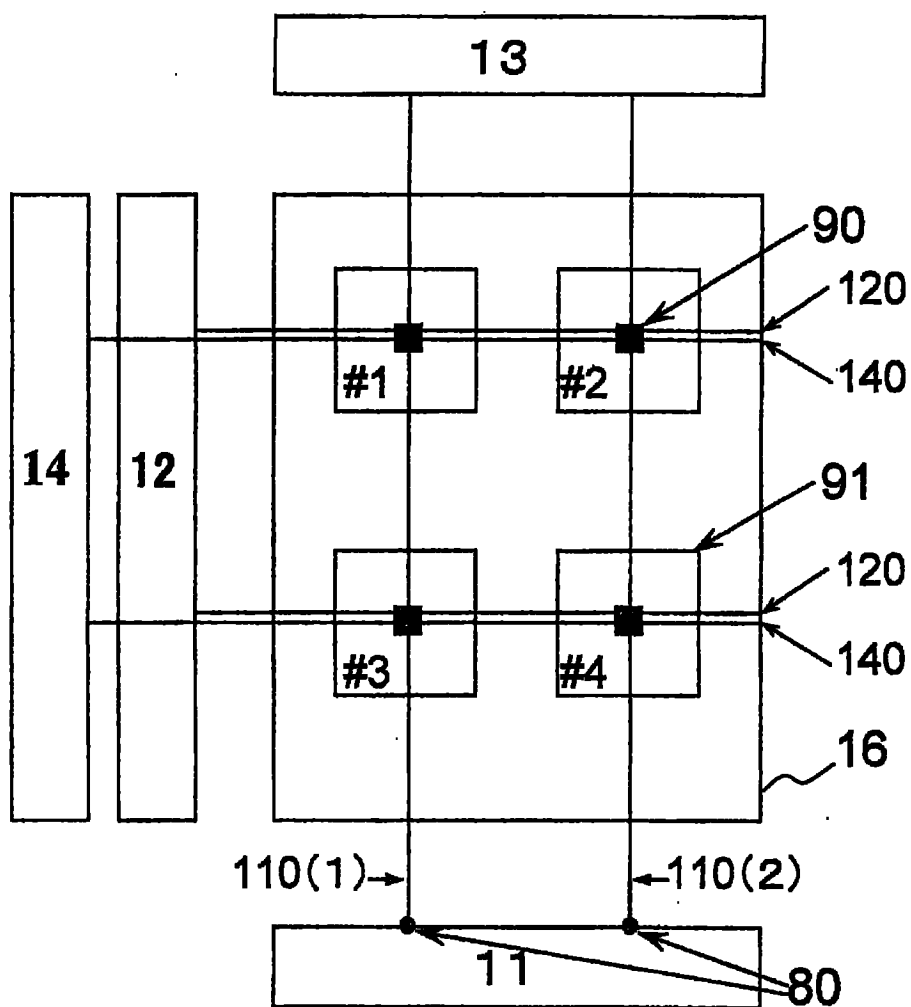


图 7

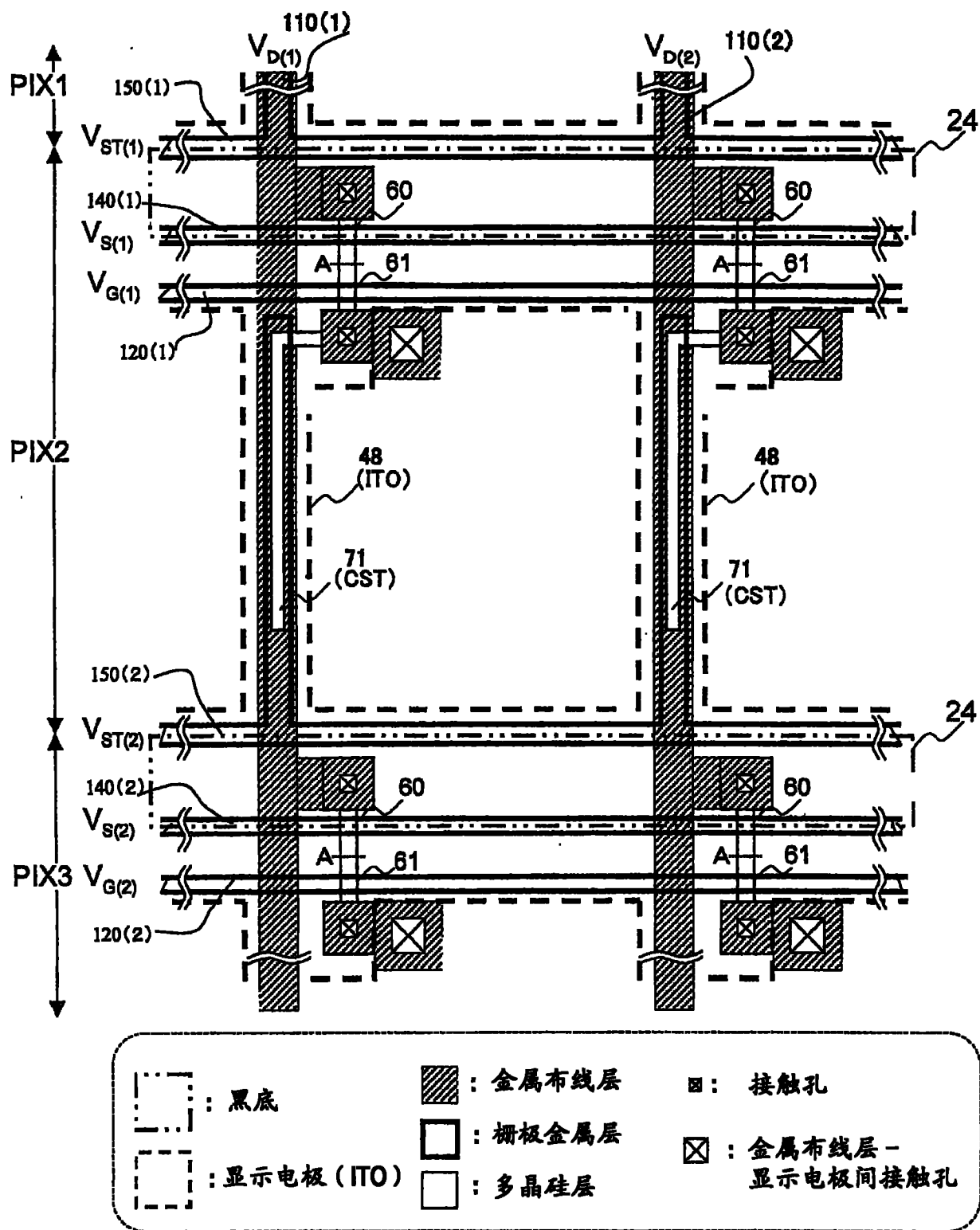


图 8

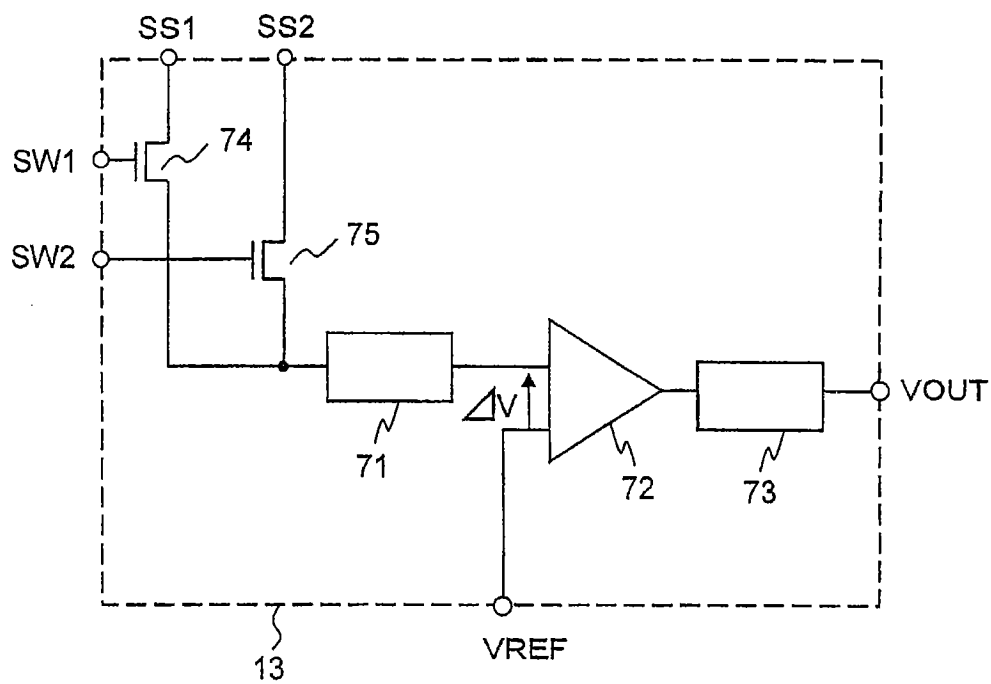


图 9

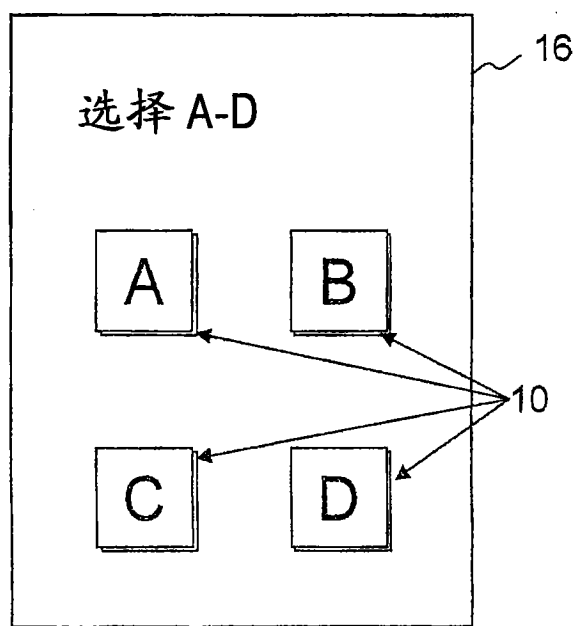


图 10

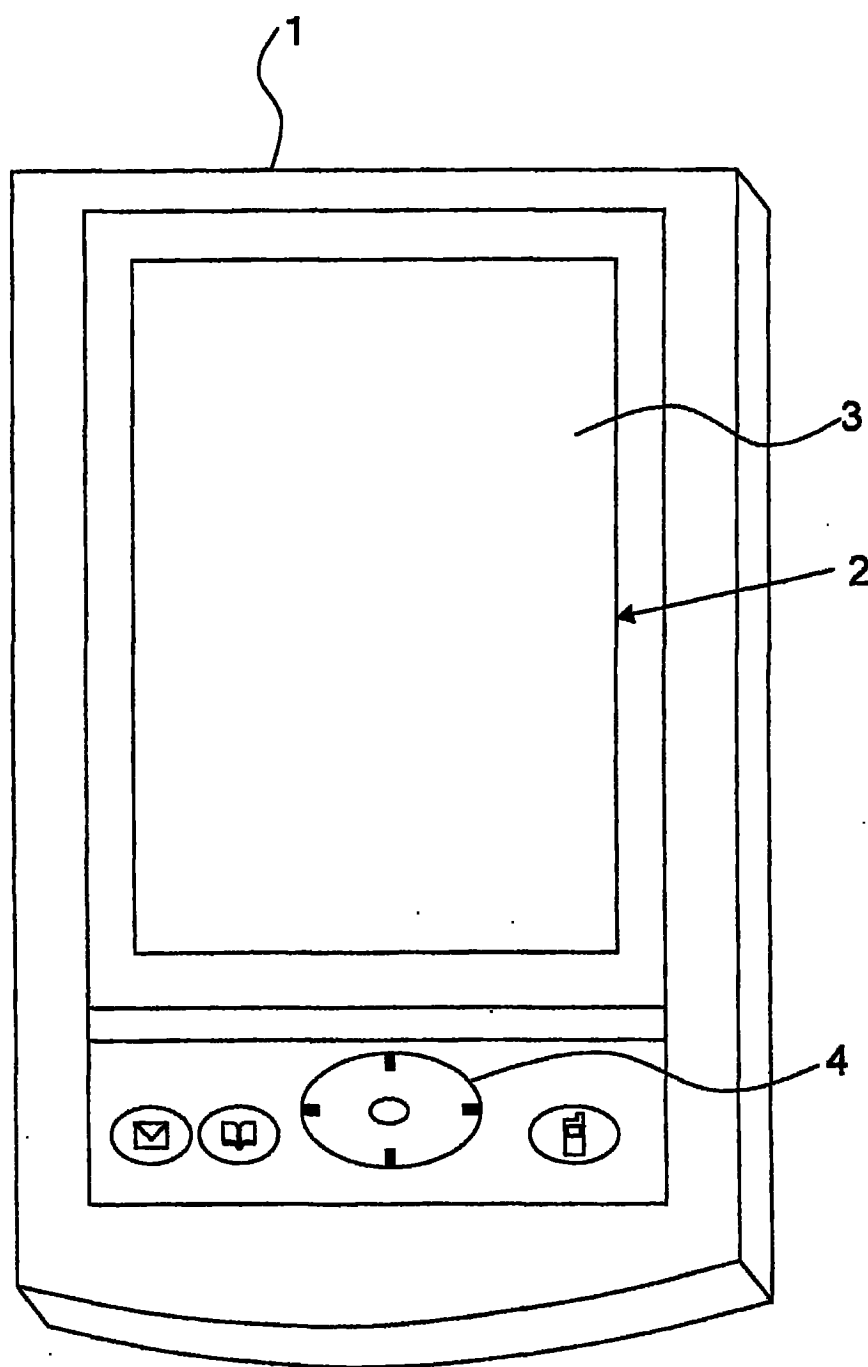


图 11

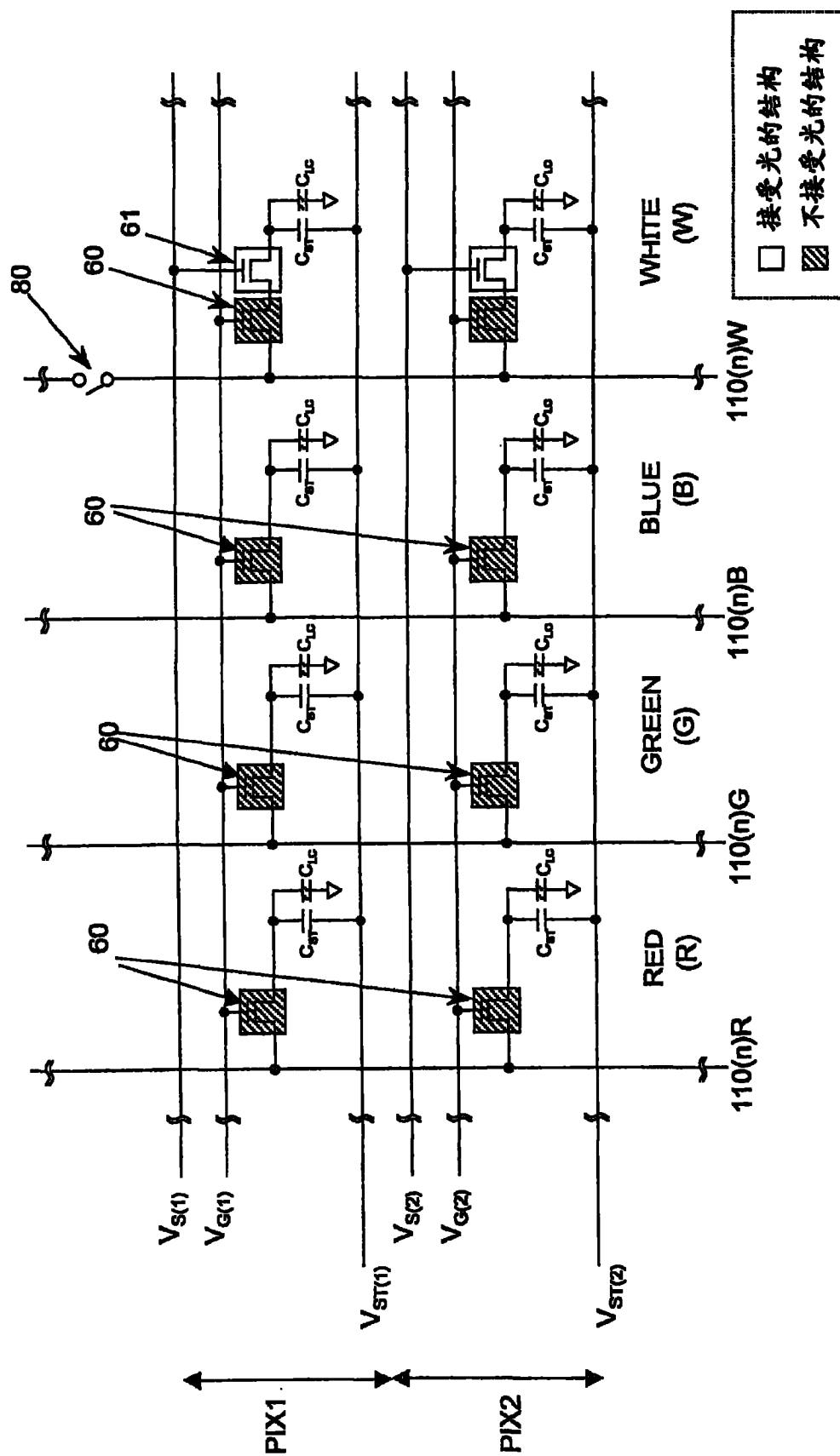


图 12

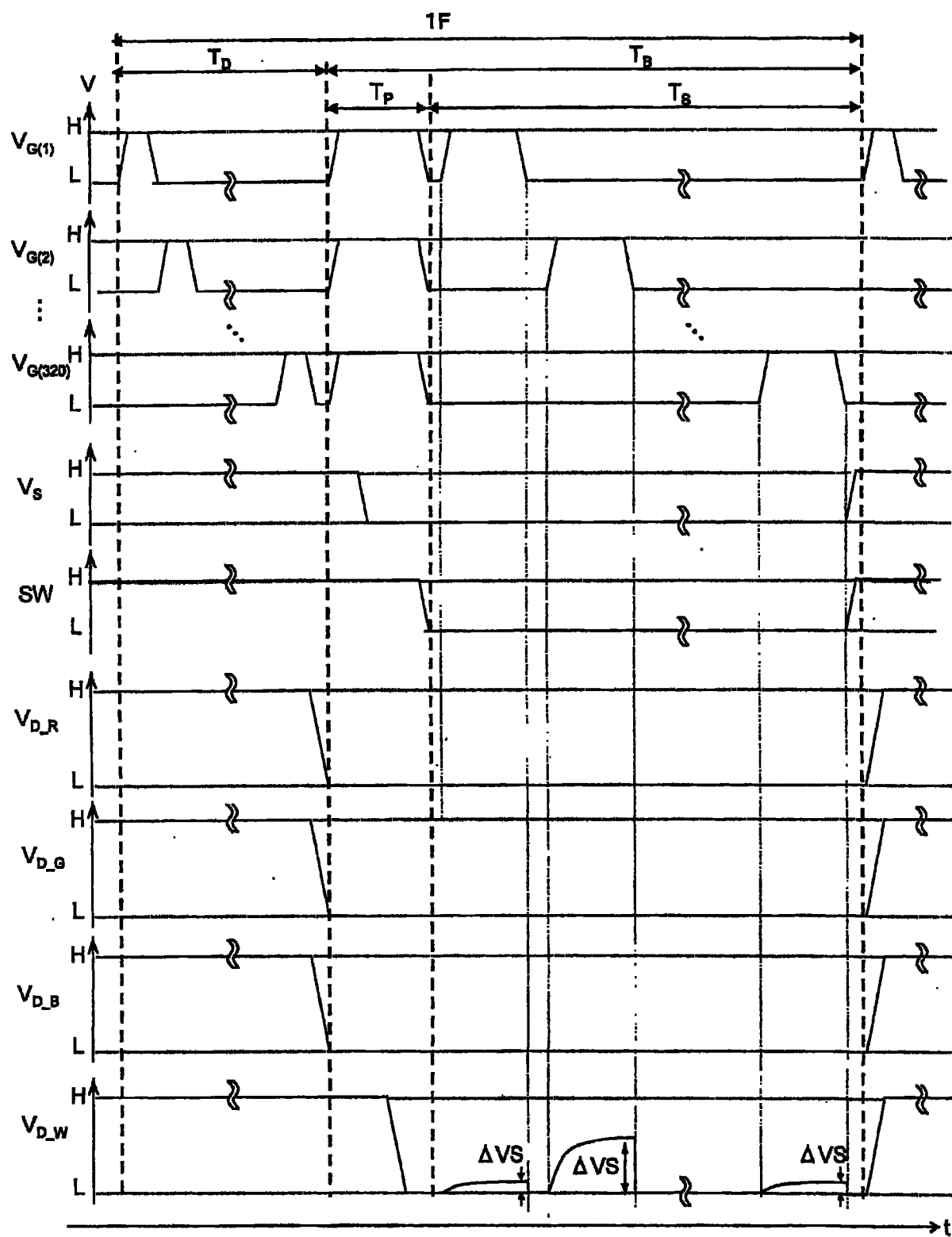


图 13

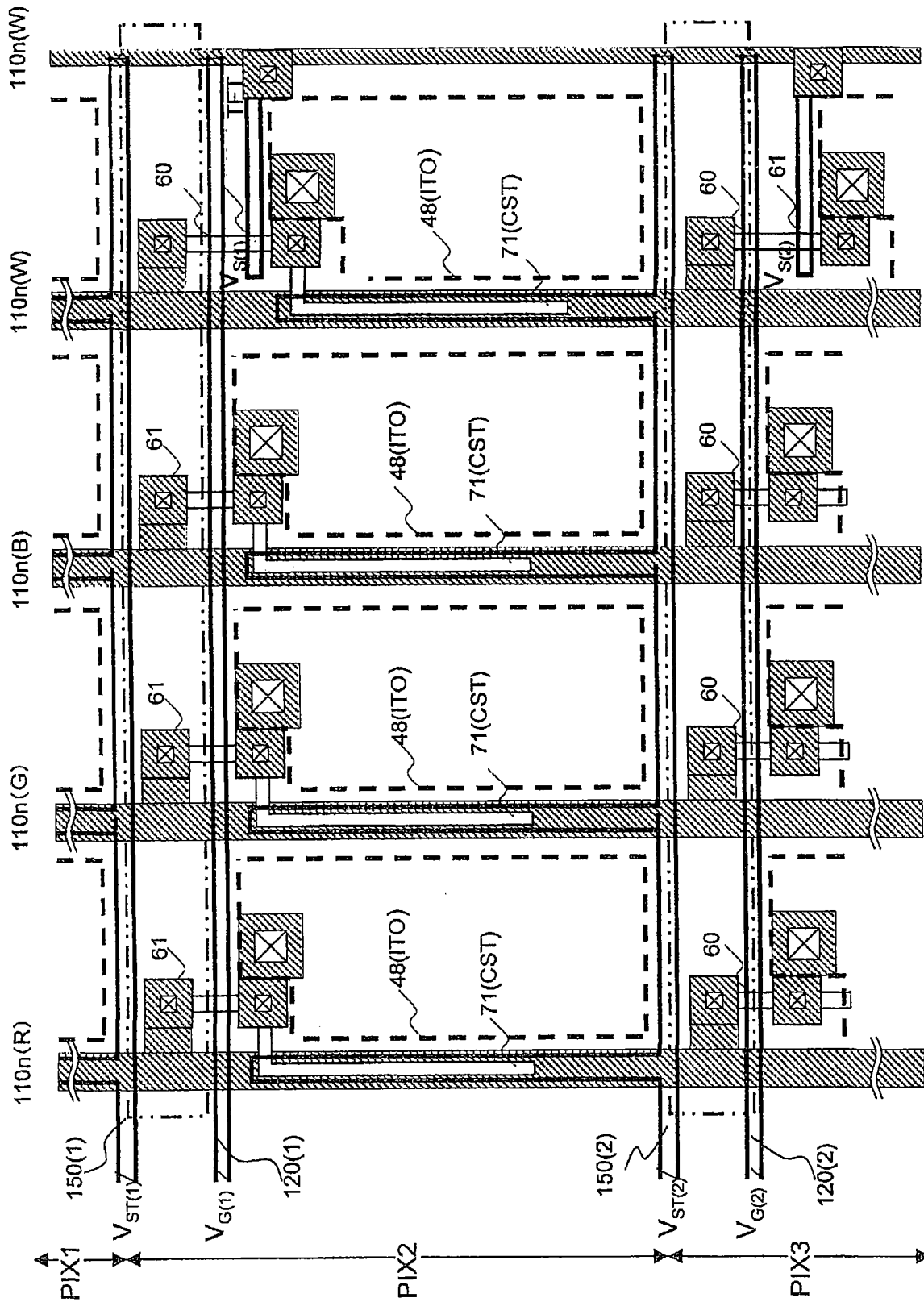


图 14

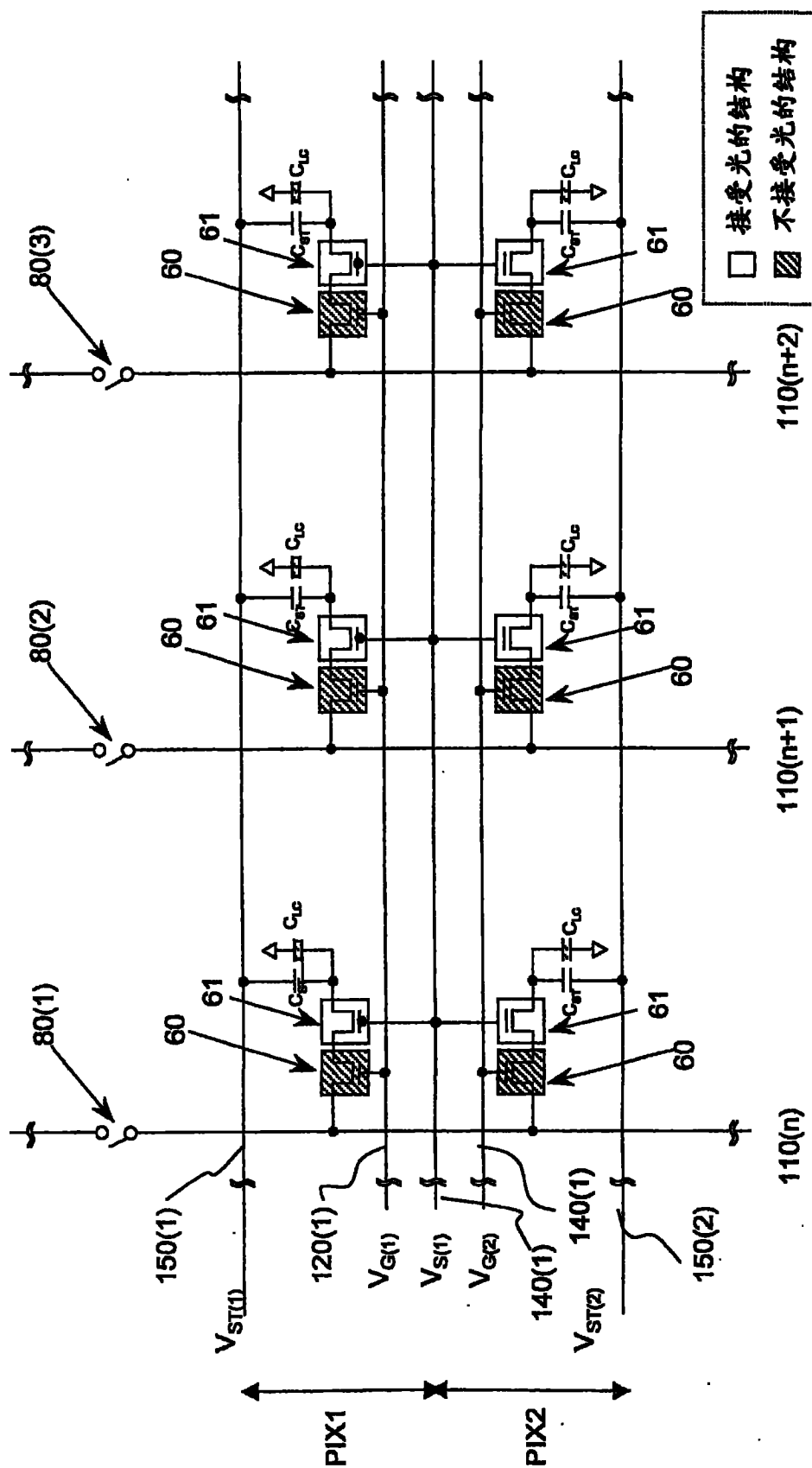


图 15

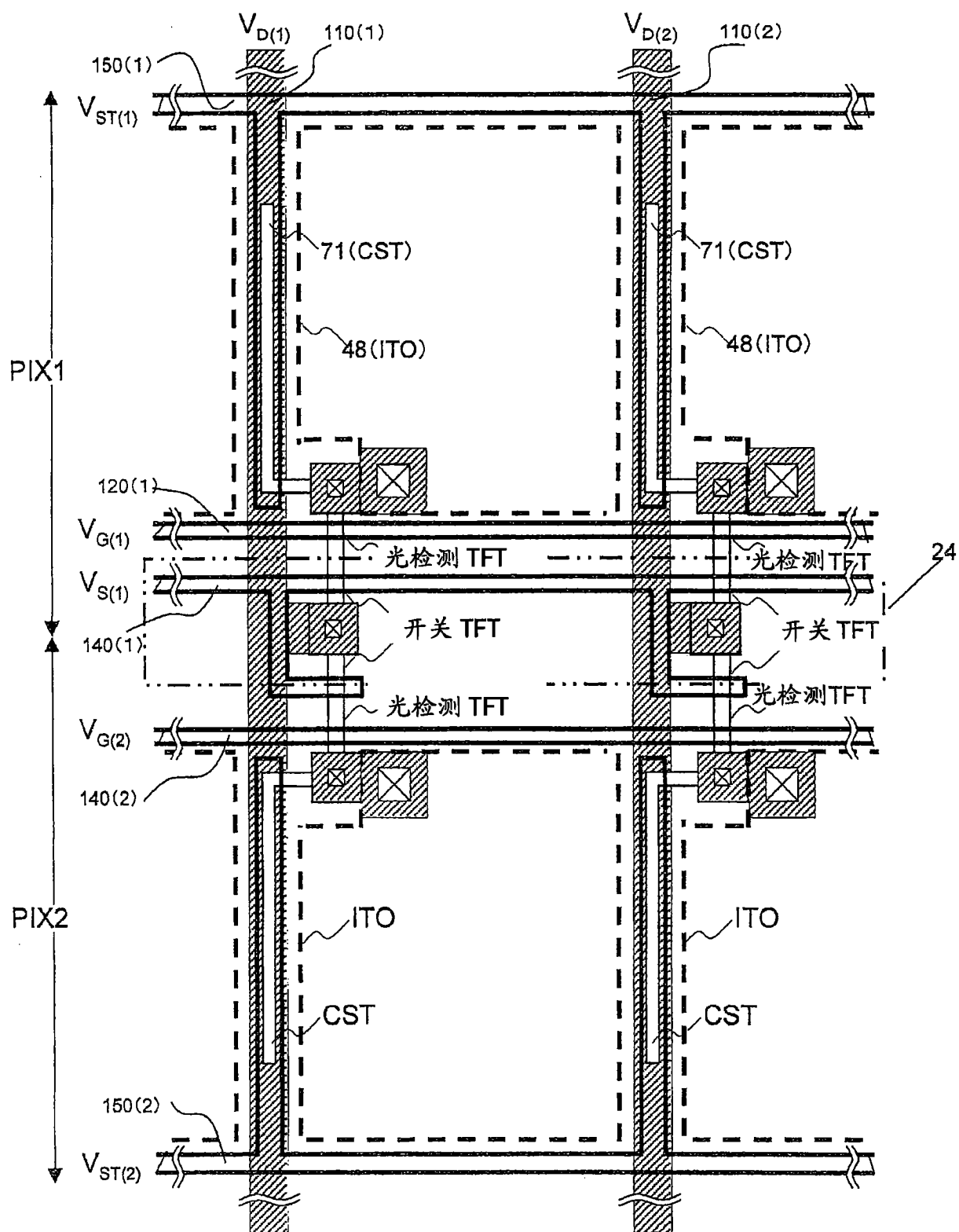


图 16

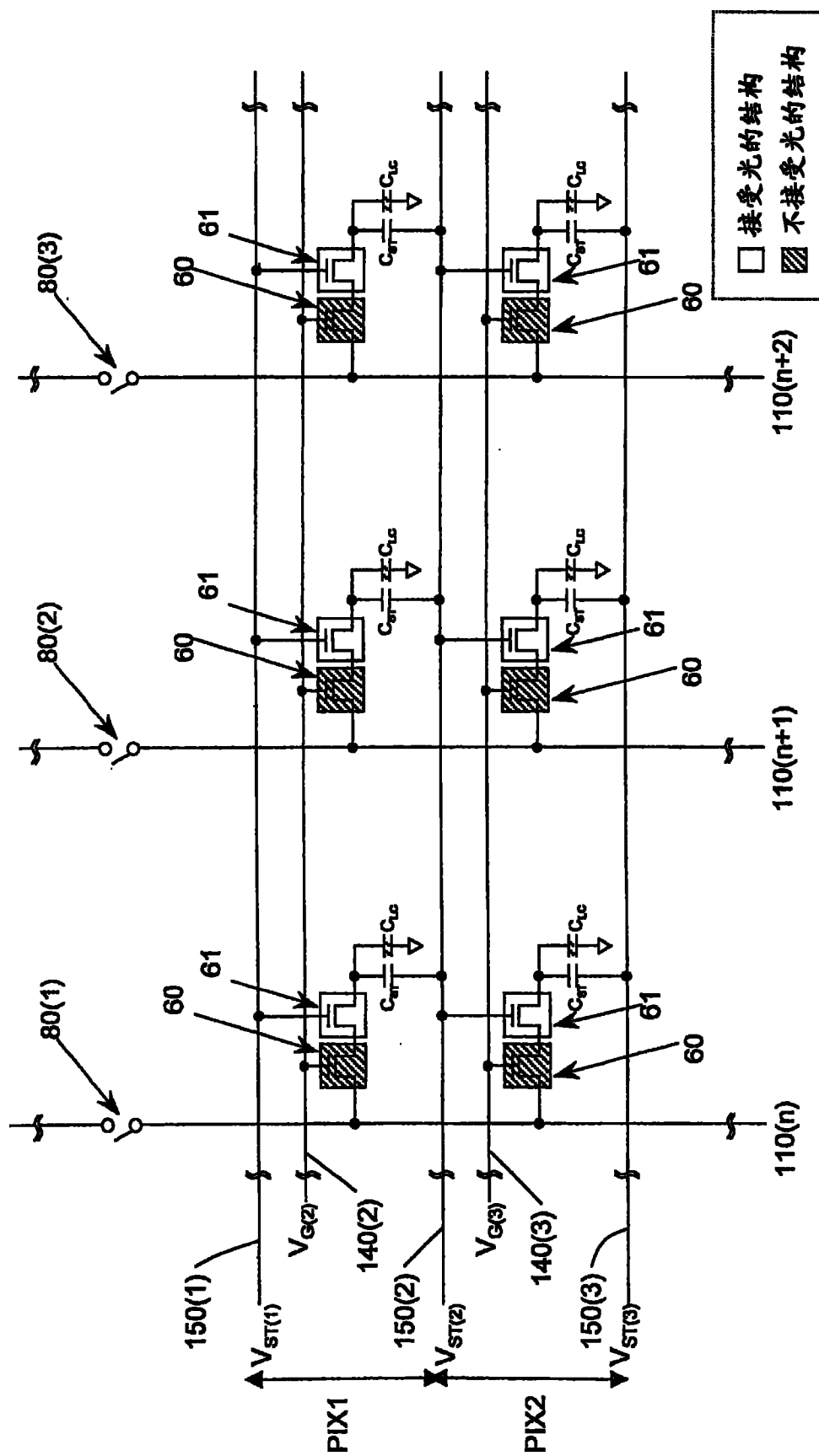


图 17

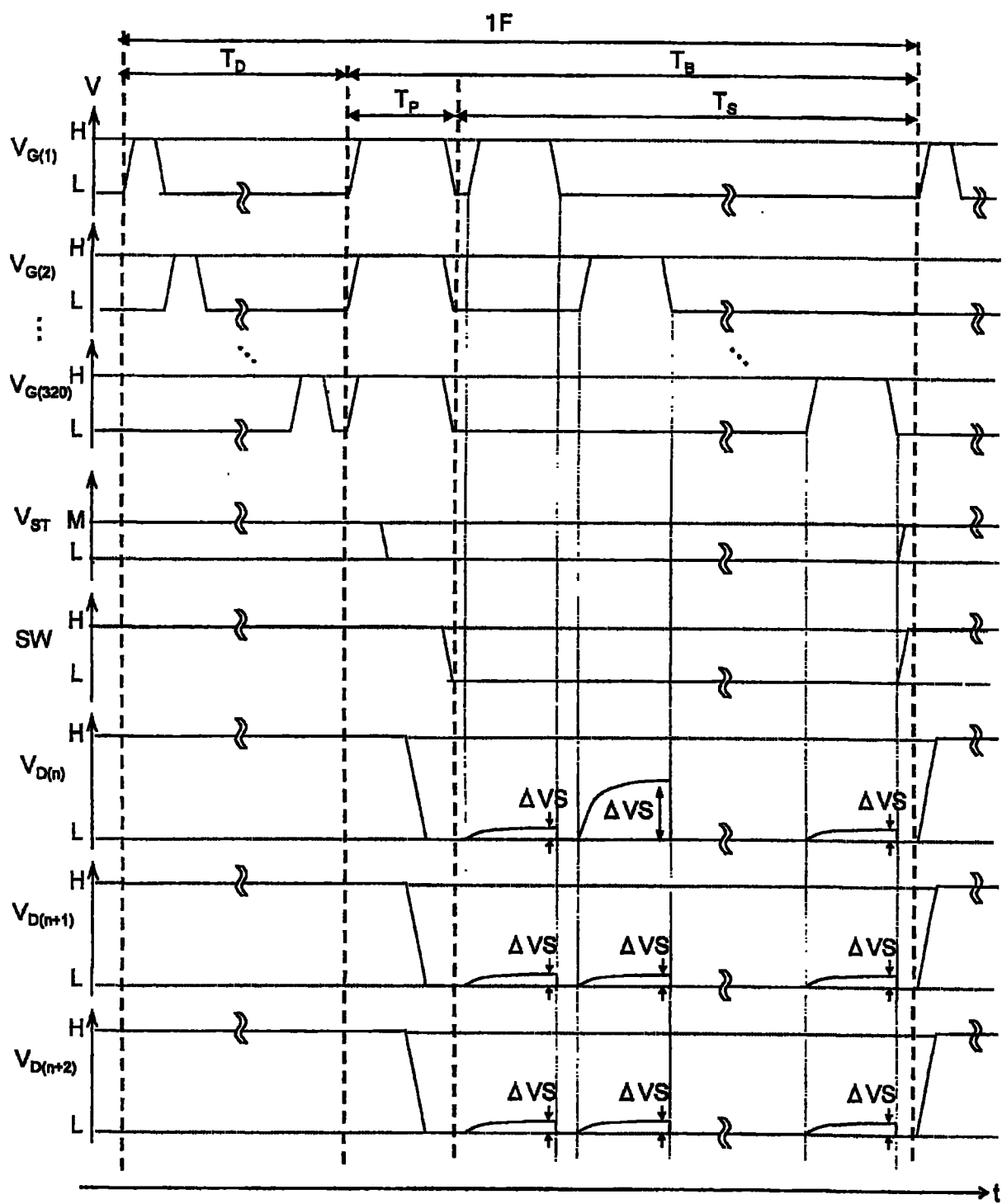


图 18

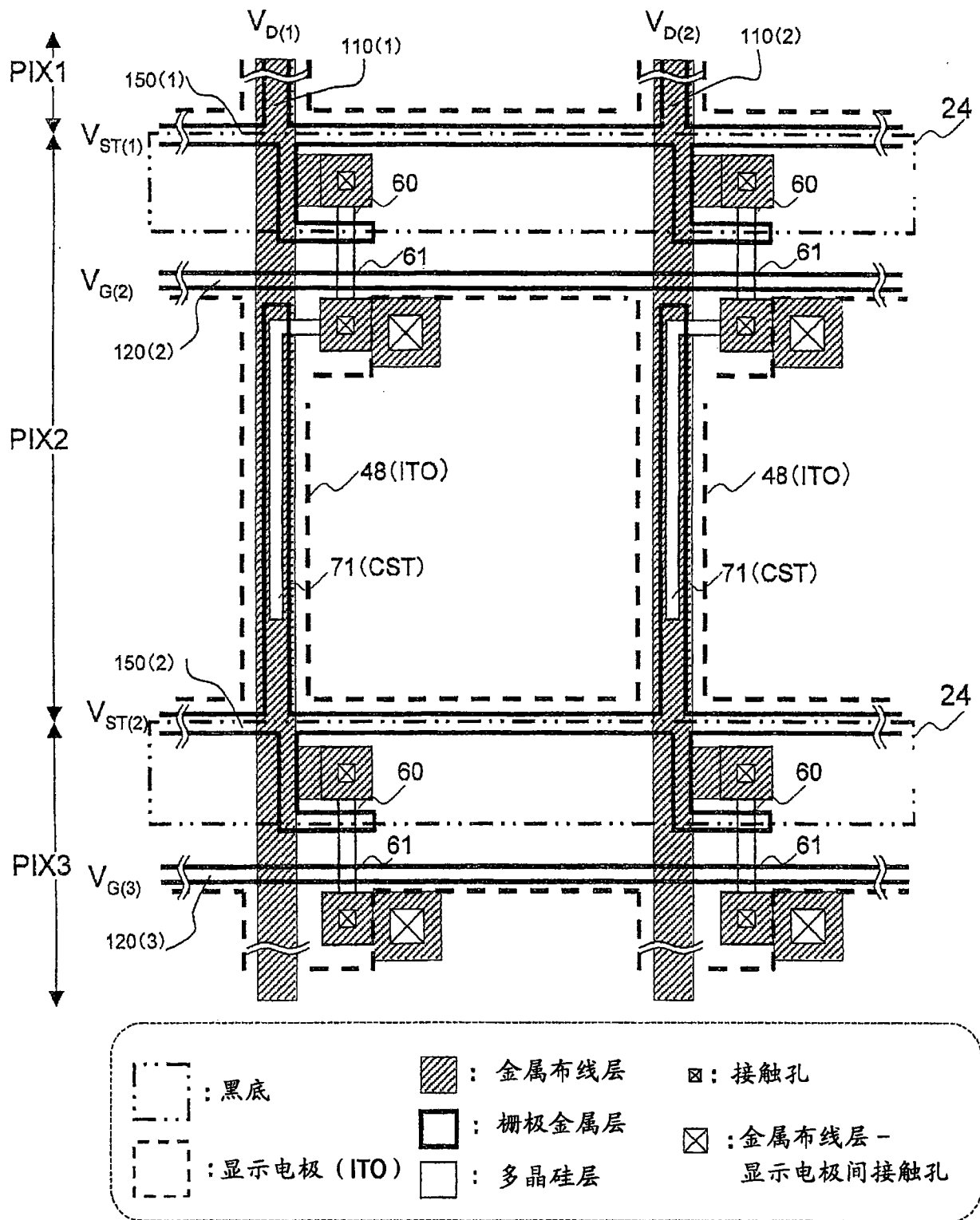


图 19

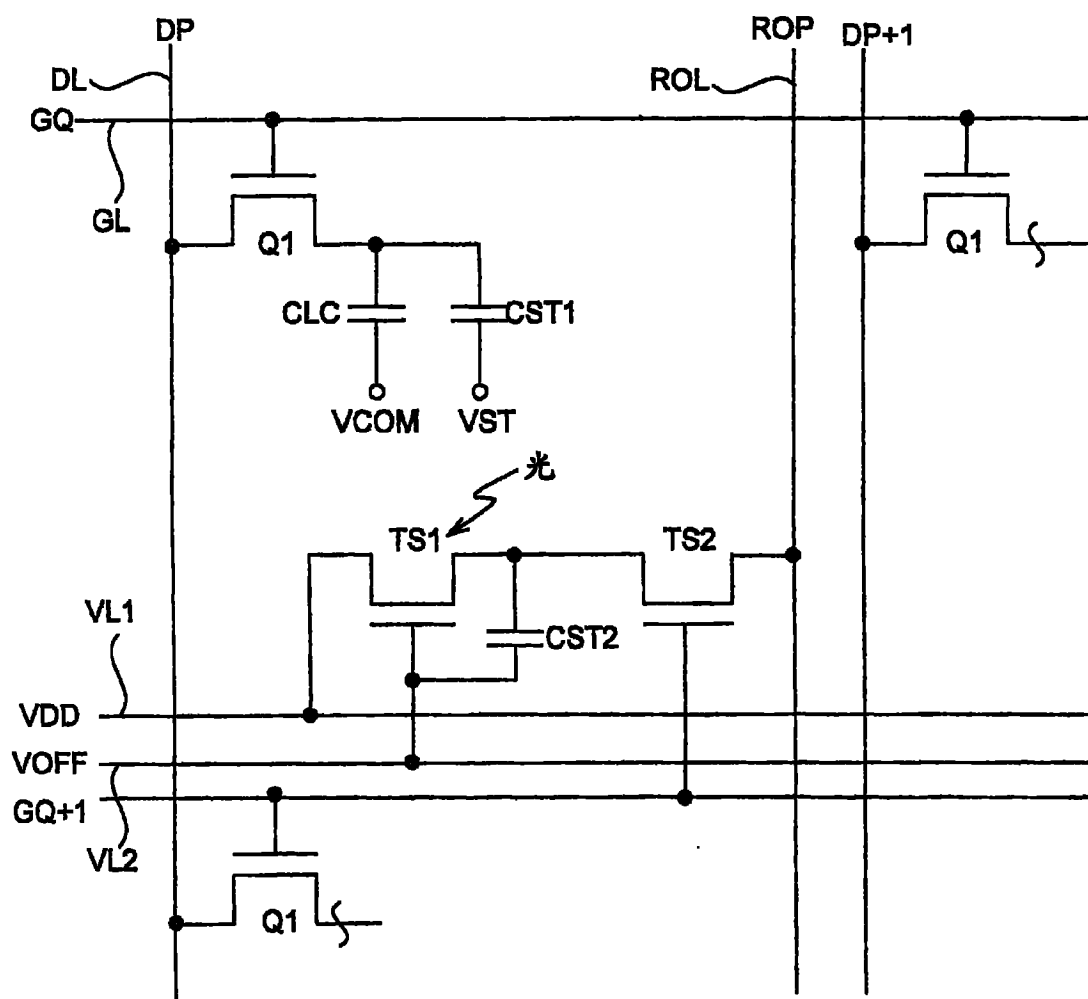


图 20

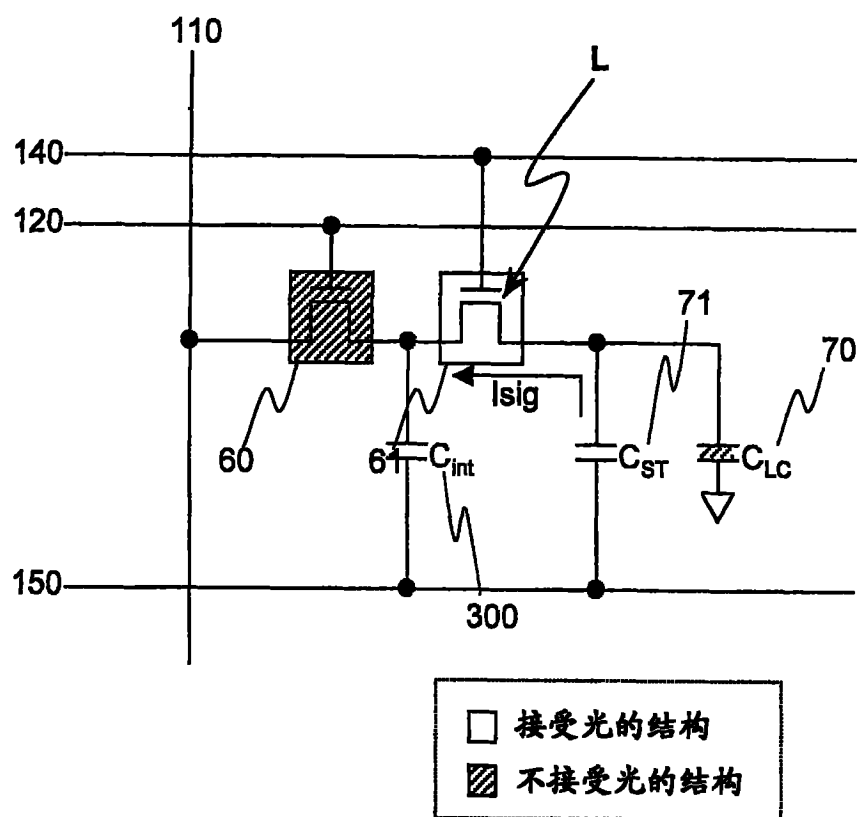


图 21