



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101499498 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 11

(21) 申请号 200910009810. 2

(22) 申请日 2009. 01. 23

(30) 优先权数据

2008-020558 2008. 01. 31 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 田中勉 达拉姆·帕尔·戈斯艾因

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H01L 31/113(2006. 01)

H01L 29/78(2006. 01)

H01L 27/146(2006. 01)

G11C 11/42(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1779514 A, 2006. 05. 31,

US 2006108529 A1, 2006. 05. 25,

审查员 车晓璐

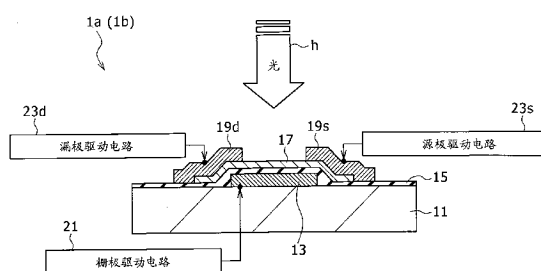
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 9 页

(54) 发明名称

光学传感器元件、成像装置、电子设备和存储元件

(57) 摘要

本发明提供了光学传感器元件、成像装置、电子设备和存储元件,其中,该光学传感器元件具有经由栅极绝缘膜与由氧化物半导体构成的半导体层相对的栅电极、连接至半导体层的源电极和漏电极,其中,被半导体层接收的光量被读出作为相对于栅电压以非易失性方式变化的漏电流。本发明能够使用最新发现的由于半导体层的光接收带来 V_g - I_d 特性的非易失性变化来检测被半导体层接收的光量,并且能够将此非易失性变化用作存储器功能。



1. 一种光学传感器元件,具有经由栅极绝缘膜与由氧化物半导体构成的半导体层相对的栅电极、连接至所述半导体层的源电极和漏电极,其中

被所述半导体层接收的光量被作为漏电流读出,栅电压-漏电流特性以非易失性方式变化,

其中,当所述栅电压等于或小于在所述半导体层的光接收之前的初始状态下的阈值电压并且等于或大于在所述半导体层的光接收期间的电压时,读出所述漏电流。

2. 根据权利要求1所述的光学传感器元件,其中

在所述半导体层的光接收之前执行重置操作,以将相对于所述栅电压的所述漏电流恢复到所述半导体层的光接收之前的初始状态。

3. 根据权利要求2所述的光学传感器元件,其中

作为所述重置操作,在使所述源电极和所述漏电极短路的情况下向所述栅电极施加正电压,或者加热所述半导体层。

4. 根据权利要求3所述的光学传感器元件,其中

通过使电流在所述源电极和所述漏电极之间流过来进行加热。

5. 一种成像装置,具有光学传感器元件,所述光学传感器元件具有经由栅极绝缘膜与由氧化物半导体构成的半导体层相对的栅电极、连接至所述半导体层的源电极和漏电极,其中

被所述半导体层接收的光量被作为漏电流读出,栅电压-漏电流特性以非易失性方式变化,

其中,当所述栅电压等于或小于在所述半导体层的光接收之前的初始状态下的阈值电压并且等于或大于在所述半导体层的光接收期间的电压时,读出所述漏电流。

6. 根据权利要求5所述的成像装置,其中

在所述半导体层的光接收之前执行重置操作,以将相对于所述栅电压的所述漏电流恢复到所述半导体层的光接收之前的初始状态。

7. 根据权利要求6所述的成像装置,其中

作为所述重置操作,在使所述源电极和所述漏电极短路的情况下向所述栅电极施加正电压,或者加热所述半导体层。

8. 根据权利要求7所述的成像装置,其中

通过使电流在所述源电极和所述漏电极之间流过来进行加热。

9. 一种电子设备,具有光学传感器元件,所述光学传感器元件具有经由栅极绝缘膜与由氧化物半导体构成的半导体层相对的栅电极、连接至所述半导体层的源电极和漏电极,其中

被所述半导体层接收的光量被作为漏电流读出,栅电压-漏电流特性以非易失性方式变化,

其中,当所述栅电压等于或小于在所述半导体层的光接收之前的初始状态下的阈值电压并且等于或大于在所述半导体层的光接收期间的电压时,读出所述漏电流。

10. 根据权利要求9所述的电子设备,其中

在所述半导体层的光接收之前执行重置操作,以将相对于所述栅电压的所述漏电流恢复到所述半导体层的光接收之前的初始状态。

11. 根据权利要求 10 所述的电子设备,其中
作为所述重置操作,在使所述源电极和所述漏电极短路的情况下向所述栅电极施加正电压,或者加热所述半导体层。
12. 根据权利要求 11 所述的电子设备,其中
通过使电流在所述源电极和所述漏电极之间流过来进行加热。
13. 一种存储元件,具有经由栅极绝缘膜与由氧化物半导体构成的半导体层相对的栅电极、连接至所述半导体层的源电极和漏电极,其中
被所述半导体层接收的光量被作为漏电流读出,栅电压-漏电流特性以非易失性方式变化,
其中,当所述栅电压等于或小于在所述半导体层的光接收之前的初始状态下的阈值电压并且等于或大于在所述半导体层的光接收期间的电压时,读出所述漏电流。
14. 根据权利要求 13 所述的存储元件,其中
在所述半导体层的光接收之前执行重置操作,以将相对于所述栅电压的所述漏电流恢复到所述半导体层的光接收之前的初始状态。
15. 根据权利要求 14 所述的存储元件,其中
作为所述重置操作,在使所述源电极和所述漏电极短路的情况下向所述栅电极施加正电压,或者加热所述半导体层。
16. 根据权利要求 15 所述的存储元件,其中
通过使电流在所述源电极和所述漏电极之间流过来进行加热。
17. 一种电子设备,具有存储元件,所述存储元件具有经由栅极绝缘膜与由氧化物半导体构成的半导体层相对的栅电极、连接至所述半导体层的源电极和漏电极,其中
被所述半导体层接收的光量被作为漏电流读出,栅电压-漏电流特性以非易失性方式变化,
其中,当所述栅电压等于或小于在所述半导体层的光接收之前的初始状态下的阈值电压并且等于或大于在所述半导体层的光接收期间的电压时,读出所述漏电流。
18. 根据权利要求 17 所述的电子设备,其中
在所述半导体层的光接收之前执行重置操作,以将相对于所述栅电压的所述漏电流恢复到所述半导体层的光接收之前的初始状态。
19. 根据权利要求 18 所述的电子设备,其中
作为所述重置操作,在使所述源电极和所述漏电极短路的情况下向所述栅电极施加正电压,或者加热所述半导体层。
20. 根据权利要求 19 所述的电子设备,其中
通过使电流在所述源电极和所述漏电极之间流过来进行加热。

光学传感器元件、成像装置、电子设备和存储元件

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本发明包含于 2008 年 1 月 31 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2008-020558 的主题,其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种光学传感器元件以及使用这种光学传感器元件的成像装置和电子设备,并且还涉及一种存储元件以及使用这种存储元件的电子设备。更具体地,本发明涉及一种使用由氧化物半导体构成的半导体层的构造。

背景技术

[0004] 近年,出现越来越多的结合有诸如液晶的平板显示装置或有机 EL 显示装置的多功能电子设备。这种多功能包括诸如触摸板和输入笔的屏幕输入件以及能够通过设置在显示屏上或接近显示屏的光学传感器元件来进行亮度控制的背光。光学传感器元件和设置在电子设备中的用于驱动这种电子设备的元件使用由通过准分子激光器或固相生成结晶得到的非晶硅或多晶硅构成的半导体层。

[0005] 此外,近年已提出了使用氧化物半导体的构造。这种氧化物半导体可以使用廉价的溅射系统形成,以用作半导体层。例如,JP-T-2006-502597 描述了将薄膜晶体管用作显示装置的驱动元件的实例。此晶体管使用了由诸如 ZnO 、 SnO_2 或 In_2O_3 的氧化物半导体构成的半导体层。作为另一个实例,日本专利公开第 2006-165530 号披露了一种使用非晶金属氧化物半导体的 X 射线传感器。

发明内容

[0006] 这里,已发现了使用由以上的氧化物半导体构成的半导体层的 MOS 元件提供了迄今未知的特性。鉴于上述,期望提供通过使用 MOS 元件的未知特性来进行驱动的光学传感器元件和存储元件,其中,MOS 元件使用由氧化物半导体构成的半导体层作为有源层。此外,还期望提供一种使用这些元件的成像装置和电子设备。

[0007] 为了达到以上需求,根据本实施例的光学传感器元件是所谓的 MOS 光学传感器元件。光学传感器元件具有经由栅极绝缘膜与由氧化物半导体构成的半导体层相对的栅电极。源电极和漏电极连接至半导体层。该光学传感器元件的特别之处在于,半导体层接收的光量被读出作为相对于栅电压以非易失性方式变化的漏电流。

[0008] 已经发现,在使用由氧化物半导体构成的半导体层的 MOS 元件中,当半导体层接收光时,相对于栅电压 (V_g) 的漏电流 (I_d) (即, V_g - I_d 特性) 以非易失性方式变化。因此,可以通过读出在半导体层的光接收周期之后的漏电流 (I_d) 来检测半导体层接收到的光量。

[0009] 此处,这种 V_g - I_d 特性的非易失性变化发生在栅电压低于达到导通 (ON) 电流的范围内。导通电流是在光照射之前的初始状态下的最大漏电流 (I_d)。因此,当栅电压等于或小于初始状态下的阈值电压并且等于或大于在半导体层的光接收期间的电压时,读出漏电

流。这样就能够检测到半导体层接收到的光量。另一方面,在读出漏电流之前,执行重置操作以将 V_g - I_d 特性恢复到其在半导体层的光接收之前的初始状态。

[0010] 此外,本实施例是具有如上所述构造的光学传感器元件的成像装置。此外,本实施例是使用了具有该光学传感器元件的成像装置的电子设备。

[0011] 此外,以上由于光照射带来的 V_g - I_d 特性的非易失性变化能够运用到存储元件中。即,根据本实施例的存储元件是所谓的 MOS 光学传感器元件。存储元件具有经由栅极绝缘膜设置在由氧化物半导体构成的半导体层上的栅电极。源电极和漏电极连接至半导体层。该存储元件的特别之处在于,半导体层接收到的光量被读出作为相对于栅电压以非易失性方式变化的漏电流。

[0012] 本实施例也是具有如上所述构造的存储元件的电子设备。

[0013] 如上所述,在所谓的使用由氧化物半导体构成的半导体层的 MOS 元件中,本实施例能够使用最新发现的由于半导体层的光接收带来 V_g - I_d 特性的非易失性变化来检测被半导体层接收的光量。此外,本实施例能够将此非易失性变化用作存储器功能。

附图说明

[0014] 图 1 是示出根据实施例的光学传感器元件和存储元件的构造的示意性截面图;

[0015] 图 2 是示出根据实施例的光学传感器元件和存储元件的 V_g - I_d 特性的示图;

[0016] 图 3 是示出根据实施例的光学传感器元件和存储元件的驱动序列的示图;

[0017] 图 4 是示出根据实施例的成像装置和存储装置的构造的示图;

[0018] 图 5 是示出具有根据实施例的光学传感器元件的电子设备(显示装置)的实例的构造图;

[0019] 图 6 是示出根据实施例的电子设备的电路构造的示图;

[0020] 图 7 是示出根据实施例的电子设备的传感器部的电路构造的另一个实例的示图;

[0021] 图 8 是应用本实施例的电视机的透视图;

[0022] 图 9A 和图 9B 是示出应用本实施例的数码照相机的视图,图 9A 是前视图,图 9B 是后视图;

[0023] 图 10 是应用了本实施例的膝上型个人计算机的透视图;

[0024] 图 11 是应用了本实施例的可携式摄像机的透视图;以及

[0025] 图 12A ~ 图 12G 是示出了应用本实施例的诸如移动电话的个人数字助理的视图,图 12A 是移动电话处于打开位置的前视图,图 12B 是其侧视图,图 12C 是其处于关闭位置的前视图,图 12D 是其左侧视图,图 12E 是其右侧视图,图 12F 是其俯视图,以及图 12G 是其仰视图。

具体实施方式

[0026] 下文将参照附图详细描述本发明的优选实施例。

[0027] < 光学传感器元件和存储元件 >

[0028] 图 1 是示出应用本实施例的光学传感器元件的构造的示意性截面图。图 1 所示的光学传感器元件 1a 是所谓的 MOS 光学传感器元件 1a。元件 1a 如下文所述构造。

[0029] 即,在基板 11 上设置由诸如钼、钛、钽或钨的材料、或者诸如铝的光反射材料构成

的栅电极 13。栅电极 13 由栅极驱动电路以下文所述的方式驱动。在基板 11 上以覆盖栅电极 13 的方式设置栅极绝缘膜。优选地,栅极绝缘膜 15 应是透光的。在栅极绝缘膜 15 上以跨过栅电极 13 的方式形成半导体层 17 的图样。半导体层 17 由氧化物半导体构成。用作这种氧化物半导体的金属氧化物是 InGaZnO 、 SnO_2 、 In_2O_3 、 $\text{ITO}(\text{SnO}_2+\text{In}_2\text{O}_3)$ 、 ZnO 、 CdO 、 Cd_2SnO_4 、 TiO_2 和 Ti_3N_4 。

[0030] 此外,在设置了半导体层 17 的栅极绝缘膜 15 上形成源电极和漏电极 19s 和 19d 的图样。在栅电极 13 的两侧形成源电极和漏电极 19s 和 19d 的图样以夹置相同的电极 13。源电极和漏电极 19s 和 19d 的图样被形成以使每个电极的边缘部分落在半导体层 17 的一个边缘部分上。源电极和漏电极 19s 和 19d 均由导电材料构成并由如下所述的源极驱动电路 23s 和漏极驱动电路 23d 驱动。

[0031] 图 2 是示出栅电压 (V_g) 和漏电流 (I_d) 之间的关系 (即, V_g - I_d 特性) 以描述具有如上所述的分层构造的光学传感器元件 1a 的驱动的示图。光学传感器元件 1a 由栅极驱动电路、源极驱动电路和漏极驱动电路驱动。

[0032] 当从由氧化物半导体构成的半导体层接收到光时,光学传感器元件 1a 的 V_g - I_d 特性以使漏电流 (I_d) 从光接收之前 (下文写作激发状态 B) 的初始状态 A 开始增加的方式变化。这种变化是非易失性的并且即使光接收终止仍将被保留。因此,通过读出在光接收之后的漏电流 (I_d) 来检测半导体层 17 所接收的光量。注意,半导体层 17 所接收的光量能够被检测的光是具有可被以上层 17 吸收的波长的光。为此,例如,如果半导体层 17 由 InGaZnO 构成,那么相同层 17 特别明显地吸收 420nm 以下波长的紫外光。结果,将检测到所接收的光量。

[0033] 另一方面, V_g - I_d 特性的这种非易失性变化发生在栅电压低于达到导通电流 ($I_d = I_{on}$) 的范围中。导通电流是在光照射之前的初始状态 A 下的最大漏电流 (I_d)。此外, V_g - I_d 特性以非易失性方式变化,以使漏电流 (I_d) 随半导体层 17 接收的光量的增加而增加。

[0034] 因此,我们假设在读出漏电流 (I_d) 时的栅电压 (V_{gr}) 满足关系式 $V_{gh} < V_{gr} < V_{th}$, 其中, V_{th} 是初始状态 A 下的阈值电压,以及 V_{gh} 是在半导体层 17 的光接收周期期间的栅电压。这样就能够以高灵敏度来检测半导体层 17 所接收的光量。注意,初始状态 A 下的阈值电压 (V_{th}) 是漏电流的变化最大的栅电压 (V_g)。另一方面,例如,初始状态 A 下的半导体层 17 的光接收周期期间的电压 (V_{gh}) 可以被设定为漏电流 (I_d) 最小的截止 (OFF) 电流 ($I_d = I_{off}$) 范围。

[0035] 此外,由于 V_g - I_d 特性如上所述以非易失性方式随半导体层 17 接收的光量的变化而变化,所以通过连续或间歇地重复光接收周期,被相同层 17 接收的光的累积量被检测作为 V_g - I_d 特性相对于初始状态 A 的累积变化。

[0036] 另一方面,图 3 是示出由具有如上所述的分层构造的相同元件 1a 的栅极驱动电路、源极驱动电路和漏极驱动电路处理的光学传感器元件 1a 的驱动序列的示图。图 3 所示的序列目的在于使用如上所述驱动的光学传感器元件 1a 来重复检测在预定光接收周期由半导体层 17 接收到的光量。以下将参照图 1、2 和图 3 描述此序列。

[0037] 首先,在步骤 S1 中,在重置周期期间,执行重置操作以将 V_g - I_d 特性恢复到初始状态 A。在重置操作中执行下面的三个步骤 (1) ~ (3)。(1) 在使源电极和漏电极 19s 和 19d

短路的情况下将等于或大于阈值电压 (V_{th}) 的正电压施加给栅电极 13。(2) 执行热处理。(3) 使预定大小或更高的电流在源电极和漏电极之间流过,用于进行自加热来作为热处理。

[0038] 根据诸如半导体层 17 和栅极绝缘膜 15 的成分、膜质量和膜形成条件的因素,在适当的条件下执行包括上面三个步骤 (1) ~ (3) 的重置操作。例如,在由 InGaZnO 构成的栅电极 13 上以 400℃ 的膜形成温度致密地形成 100nm 厚的栅极绝缘膜 15 的情况下,需要 15V 的栅电压 V_g 来执行重置操作的步骤 (1)。此外,已经发现如果此栅极绝缘膜 15 不是如上所述致密地形成,而是提供了足以用作晶体管绝缘膜的膜性质,那么在 180℃ 的膜形成温度下,需要栅电压 (V_g) 为 10V 以下以执行重置操作的步骤 (1)。还发现根据条件,即使栅电压 (V_g) 和漏电压 (V_d) 都是 0V,那么仍然可以构执行重置操作。

[0039] 接下来,在步骤 S2 中的光接收周期期间,光被半导体层 17 接收。此时,在预设的预定光接收周期期间,光接收电压 (V_{gh}) 被施加给栅电极 13。

[0040] 在随后的步骤 S3 中的读出周期期间,用施加给栅电极 13 的读取电压来读出漏电流 (I_d)。

[0041] 由此,通过重复步骤 S1 ~ S3 来检测半导体层 17 随时间接收到的光量。

[0042] 如上所述构造的光学传感器元件 1a 以相对于 V_g - I_d 特性的非易失性方式保留被半导体层 17 接收的光量。以上的元件 1a 构成光学存储器。即,光学传感器元件 1a 还用作光写入型非易失性存储元件 1b。

[0043] 在使用由氧化物半导体构成的半导体层 17 的所谓 MOS 元件中,如上所述构造的光学传感器元件 1a (存储元件 1b) 能够使用由半导体层 17 的光接收带来的最新发现的 V_g - I_d 特性的非易失性变化,以高灵敏度来检测被半导体层 17 接收的光量。

[0044] 应注意,在以上描述中,已给出所谓的底栅型 MOS 元件来作为 MOS 光学传感器元件 1a (存储元件 1b) 的实例。然而,光学传感器元件 1a (存储元件 1b) 可以是在半导体层 17 上经由栅极绝缘膜 15 设置有栅电极 13 的所谓的顶栅型元件。此外,可以经由半导体层 17 设置两个栅电极,一个在栅极绝缘膜上而另一个在栅极绝缘膜下。在这种情况下,两个电极驱动提供了在转换操作中的稳定性或可靠性。如果两个栅电极一个形成在半导体层 17 上而另一个形成在半导体层 17 下,那么就必需设置一些类型的部件才能使光落在半导体层上。可以使用水平方向上的泄漏光。可选地,顶极和底极中的一个或两个都可以用透光材料形成。

[0045] < 成像装置和存储装置 >

[0046] 图 4 是示出结合了在具有上述 MOS 结构的光学传感器元件 1a 中的成像装置 3a 的构造的示图。如图 4 所示,成像装置 3a 具有配置在基板 11 的成像区域中的多个光学传感器元件 1a。在基板 11 上设置沿水平方向放置的多条选择控制线 31 和沿垂直方向放置的多条信号线 33。每个传感器元件 1a 被设置在一条选择控制线 31 和一条信号线 33 之间的交叉处,其栅电极连接至一条选择控制线 31,而源电极和漏电极分别连接至信号线 33 的两侧。

[0047] 扫描线驱动电路 35 和信号线驱动电路 37 置于配置有光学传感器元件 1a 的成像区域的周围。选择控制线 31 连接至扫描线驱动电路 35。信号线 33 连接至信号线驱动电路 37。

[0048] 在两个电路中,根据关于光学传感器元件 1a 的构造所描述的序列,扫描线驱动电

路 35 顺序选择控制线 31 来驱动连接至所选的选择控制线 31 的光学传感器元件 1a 的栅电极。

[0049] 另一方面,根据关于光学传感器元件 1a 的构造所描述的序列,信号线驱动电路 37 顺序选择信号线 33 来驱动连接至所选的信号线 33 的光学传感器元件 1a 的源电极和漏电极。应注意,尽管此处省略说明,但是电路可以连接至每条信号线 33。该电路处理作为漏电流被顺序提取出来的电信号,以表示被每个光学传感器元件 1a 的半导体层所接收的光量。

[0050] 如上所述构造的成像装置 3a 能够使用 V_g - I_d 特性由于半导体层的光接收而以非易失性方式变化的光学传感器元件 1a 来进行成像。然而,应注意,半导体层接收的光量能够被检测的光是具有半导体层能够吸收的波长的光。鉴于此,例如,如果半导体层由 InGaZnO 构成,那么就通过检测在 420nm 以下波长上接收的紫外光量来进行成像。

[0051] 此外,因为光学传感器元件 1a 本身用作存储元件 1b,所以上述的成像装置 3a 也被用作非易失性多比特存储装置 3b。应注意,如果成像装置 3a 用作存储装置 3b,那么每个存储元件 1b(传感器元件 1a)的半导体层可以在将照射的光被扫描到光学传感器元件 1a 上时接收光。然而,作为将照射到光学传感器元件 1a 上的光,必须使用半导体层能够吸收的波长的光。

[0052] < 电子设备 1 >

[0053] 图 5 是示出具有如上所述构造的光学传感器元件 1a 的电子设备 5a 的实例的结构图。在图 5 中所示的电子设备 5a 是包括如上所述构造的光学传感器元件 1a 的显示装置。电子设备(显示装置)5a 包括显示面板 51、背光 52、显示驱动电路 53、光接收驱动电路 54、图像处理部 55 和应用程序执行部 56。

[0054] 显示面板 51 包括液晶显示面板(LCD(液晶显示器))。液晶面板具有在中心的显示区域 51a 的整个表面上以矩阵形式配置的多个像素。液晶面板能够通过执行线性序列驱动基于显示数据来显示诸如预定图形和文本的图像(显示能力)。如下所述,另一方面,显示区域 51a 具有光学传感器元件以提供用于检测接触或靠近显示面板 51 的显示表面的物体的传感器能力(成像能力)。

[0055] 另一方面,背光 52 是显示面板 51 的光源,并包括例如沿其表面配置的多个发光二极管。背光 52 经设计为如后所述以与显示面板 51 的操作定时同步的预定定时快速导通和截止发光二极管。具体地,在本实施例中,必需的是背光 52 不仅发射用于显示目的的可见光,还发射波长被光学传感器元件的半导体层吸收的光。例如,由 InGaZnO 构成的半导体层几乎不吸收可见光波长,但是吸收 420nm 以下波长的紫外光。因此,用于产生 420nm 以下波长的紫外光的光源用作背光 52。应注意,紫外光源可以与可见光源分开设置。可选地,存在于普通环境中的光(例如,户外阳光、室内荧光)可以用于检测阴影区域,从而识别靠近表面的物体。在此情况下,不需要任何紫外光源。

[0056] 接下来,显示驱动电路 53 驱动显示面板 51(执行显示面板 51 的线性序列驱动),以基于显示数据在显示面板 51 上显示图像(执行显示操作)。

[0057] 光接收驱动电路 54 驱动显示面板 51(执行显示面板 51 的线性序列驱动),以获得显示面板 51 的光接收数据(对目标进行成像)。应注意,每个像素的光接收数据以帧为单位存储在帧存储器 54a 中并作为拍摄图像输出至图像处理部 55。

[0058] 图像处理部 55 基于来自光接收驱动电路 54 的拍摄图像来执行预定图像处理(运

算操作),以检测和获取关于接触或靠近显示面板 51 的物体的信息(例如,位置坐标数据、物体形状、尺寸和其他数据)。

[0059] 应用程序执行部 56 基于图像处理部 55 的检测结果、根据预定应用软件来执行处理。例如,在这种处理中,将显示数据连同待检测物体的位置坐标一起显示在显示面板 51 上。应注意,应用程序执行部 56 所产生的显示数据被提供给显示驱动电路 53。

[0060] 图 6 是示出显示面板 51 的显示区域 51a 的电路构造的示图。如图 6 所示,多个像素部 61 和多个传感器部 62 形成并配置在显示区域 51a 中。

[0061] 每一个像素部 61 均设置在水平方向上放置的多条扫描线 61a 之一和在垂直方向上放置的多条信号线 61b 之一的交叉处。例如,每个像素部 61 包括作为开关元件的薄膜晶体管 (TFT) Tr。

[0062] 薄膜晶体管 Tr 的栅极连接至扫描线 61a,其源极和漏极之一连接至信号线 61b 而其源极和漏极中的另一个连接至像素电极 61c。此外,每个像素部 61 均包括用于将公共电位 V_{com} 提供给所有像素部 61 的公共电极 61d。液晶层 LC 位于像素电极 61c 和公共电极 61d 之间。

[0063] 薄膜晶体管 Tr 基于经由扫描线 61a 提供的驱动信号而导通和截止。当以上的晶体管 Tr 导通时,基于从信号线 61b 提供的显示信号,将像素电压施加给像素电极 61c,因而,通过在像素电极 61c 和公共电极 61d 之间产生的电场来驱动液晶层 LC。

[0064] 另一方面,传感器部 62 设置在显示区域 51a 的预定部分处。传感器部 62 可以设置给每个像素部 61 或多个像素部 61。传感器部 62 包括具有参照图 1 所述的 MOS 结构的光学传感器元件 1a。

[0065] 每个光学传感器元件 1a 的源电极连接至电源线 (V_{dd}) 62a,以及其漏电极连接至电容元件 Cs。每个光学传感器元件 1a 的栅电极连接至选择控制线 62b。

[0066] 传感器部 62 还包括两个晶体管 Tr1 和 Tr2,一个晶体管的源极连接至另一个晶体管的漏极。晶体管 Tr1(两个晶体管中的一个)的栅极连接至光学传感器元件 1a 的源电极和电容元件 Cs。晶体管 Tr1 的源极或漏极连接至电源线 (V_{dd}) 62a。晶体管 Tr2(两个晶体管中的另一个)的栅极连接至读出控制电极 62c,以及其源极或漏极连接至信号输出电极 62d。应注意,电容元件 Cs 的另一个电极连接至电源线 (V_{ss}) 62e。

[0067] 如关于光学传感器元件 1a 的构造所述,以上的元件 1a 通过此处省略了其说明的重置开关来重置。读出以非易失性方式随以上的元件 1a 的半导体层接收到的光量的变化而变化的漏电流。从光学传感器元件 1a 读出的漏电流以电荷的形式存储在电容元件 Cs 中,并通过由读出控制电极 62c 提供的信号而被提供给信号输出电极 62d,用于输出给外部装置。

[0068] 应注意,包括在像素和传感器部 61 和 62 中的薄膜晶体管 Tr、Tr1 和 Tr2 可以被同一地配置给光学传感器元件 1a。在这种情况下,尽管同一地配置给光学传感器元件 1a,但是薄膜晶体管 Tr、Tr1 和 Tr2 与以上的元件 1a 不同地驱动。因此,优选地,薄膜晶体管 Tr、Tr1 和 Tr2 应覆盖有光屏蔽膜以防止它们故障。只要膜能够吸收或反射被光学传感器元件 1a 的半导体层吸收的紫外光,那么就可以接受这个膜来用作光屏蔽膜。

[0069] 应注意,如上述构造的显示面板 51 位于两个偏光板之间。

[0070] 为了驱动参照图 5 和 6 所述的电子设备(显示装置) 5a,在从背光 52 照射的所有

光中,作为像素电极 61c 的驱动结果,通过液晶层 LC 的转换使已通过偏光板并到达液晶层 LC 的光偏光成预定状态。然后,只有偏光成与另一个偏光板相同方向的光能够通过这个板,用于作为显示光来进行显示。

[0071] 另一方面,如果手指、记录笔或其他物体接近显示表面,那么由这个物体投射的外部光的阴影被光学传感器元件 1a 检测到。可选地,来自背光的光被物体反射并被光学传感器元件 1a 检测到。然后,被光学传感器元件 1a 检测到的光被读出作为漏电流,以检测接近用于成像的显示屏的手指或记录笔的位置。

[0072] 上述的电子设备(显示装置)5a 可以使用 V_g - I_d 特性作为半导体层的光接收结果而以非易失性方式变化的光学传感器元件 1a 以高灵敏度来检测光。

[0073] < 电子设备 2 >

[0074] 作为另一个实例,当提供基于通过在显示区域 51a 周围设置具有光学传感器元件 1a 的传感器部而接收到的外部光的强度来调整背光 52 的能力时,可应用使用了如上所述构造的光学传感器元件 1a 的电子设备(显示装置)。在此情况下,例如,具有以上元件 1a 的传感器部可以如图 7 所示构造。

[0075] 即,具有 MOS 结构的光学传感器元件 1a 的源电极连接至电源线(Vdd),以及其漏电极连接至电容元件 Cs、重置电路和读出电路。光学传感器元件 1a 的栅电极连接至选择控制线 65。应注意,电容元件 Cs 的另一个电极连接至电源线(Vss)。

[0076] 如关于光学传感器元件 1a 的构造所述,以上的元件 1a 通过此处省略了其说明重置开关而重置。读出以非易失性方式随以上的元件 1a 的半导体层接收到的光量的变化而变化的漏电流。从光学传感器元件 1a 读出的漏电流以电荷的形式存储在电容元件 Cs 中,并通过来自读出电路的信号而输出给外部装置。

[0077] 此外,这种电子设备(显示装置)包括光强控制电路,而不包括在如图 5 所示的电子设备(显示装置)5a 中所包括的光接收驱动电路 54、图像处理部 55 和应用程序执行部 56。该控制电路基于来自光学传感器元件 1a 的电子信号来控制背光 52 的光强度。

[0078] 如上所述构造的电子设备(显示装置)还能够使用其 V_g - I_d 特性作为半导体层的光检测结果而以非易失性方式变化的光学传感器元件 1a 以高灵敏度来检测光。

[0079] 应注意,已给出液晶显示装置作为具有光学传感器能力(成像能力)的电子设备(显示装置)的实例。然而,这种电子设备并不限于液晶显示装置,而是还可以广泛应用于具有根据本实施例构造的光学传感器元件 1a 的电子设备。例如,如果电子设备是显示装置,那么根据本实施例的光学传感器元件就可以包括在电路表面上形成了有机 LED(OLED)的没有背光的自发光显示装置中。

[0080] < 应用实例 >

[0081] 根据上述实施例的具有光学传感器元件或存储元件的电子设备可应用于宽范围的电子设备,包括图 8~12 所示的数码照相机、膝上型个人计算机、诸如移动电话的个人数字助理以及可携式摄像机。设备的这些部件经设计以被提供给电子设备或在电子设备内部产生的视频信号的图像或视频。在电子设备的这些部件中,关于实施例所述的光学传感器元件可以设置在显示部中,以提供成像能力。此外,具有关于实施例所述的存储元件的存储装置可应用作为电子设备的上述部件的存储器能力。应用了本实施例的电子设备的实例以下将给出。

[0082] 图 8 是示出应用了本实施例的电视机的透视图。根据本应用实例的电视机包括由例如前面板 102、滤光玻璃 103 和其他部件构成的视频显示屏部 101。电视机是通过使用具有根据本实施例的光学传感器元件的显示装置作为视频显示屏部 101 制造的。另外,这个电视机是通过使用具有根据本实施例的存储元件的存储装置作为存储器能力制造的。

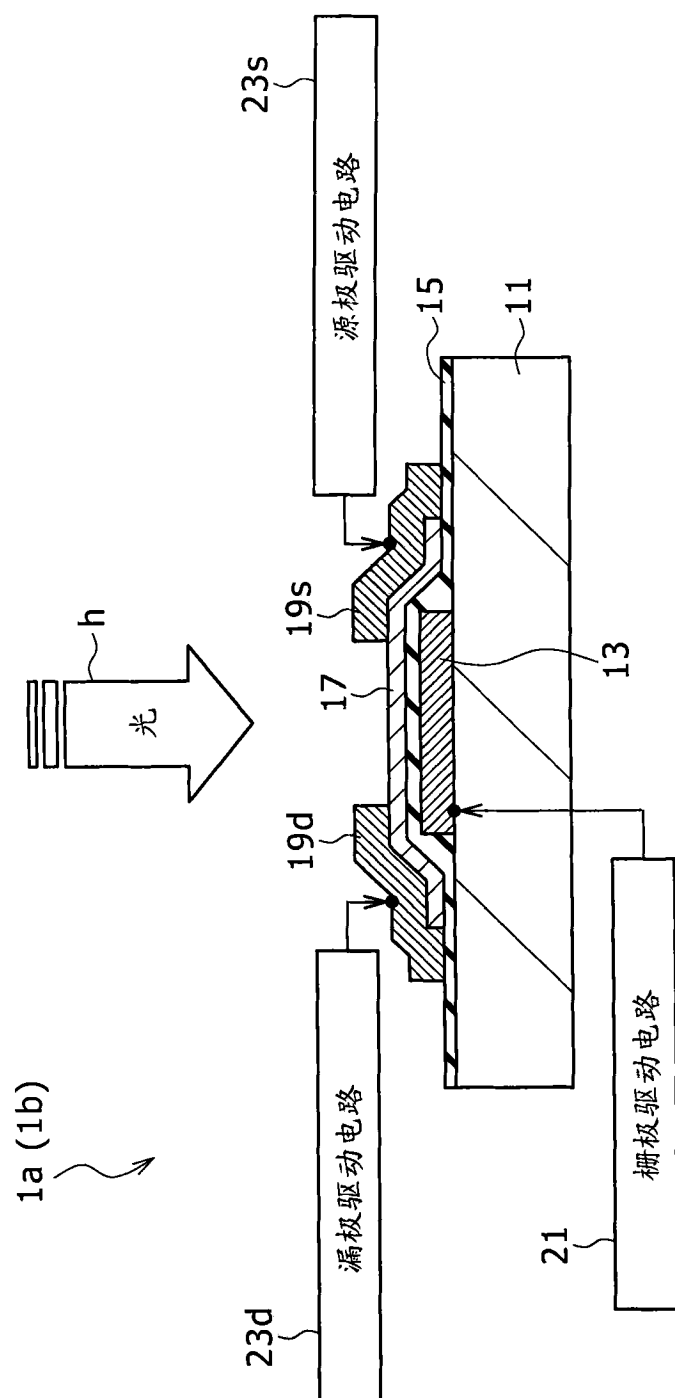
[0083] 图 9A 和图 9B 是示出应用本实施例的数码照相机的视图。图 9A 是当从前观看时数码照相机的前视图,以及图 9B 是其当从后观看时的后视图。根据本应用实例的数码照相机包括闪光部 111、显示部 112、菜单开关 113、快门按钮 114 和其他部件。数码照相机是通过使用具有根据本实施例的光学传感器元件的显示装置作为显示部 112 来制造的。此外,该数码照相机是通过使用具有根据本实施例的存储元件的存储装置作为存储器能力来制造的。

[0084] 图 10 是示出应用本实施例的膝上型个人计算机的透视图。根据本实施例的膝上型个人计算机在主体 121 中包括用于操纵来输入文本或其他信息的键盘 122、用于显示图像的显示部 123 以及其他部件。膝上型个人计算机是通过使用具有根据本实施例的光学传感器元件的显示装置作为显示部 123 来制造的。此外,该膝上型个人计算机是通过使用具有根据本实施例的存储元件的存储装置作为存储器能力来制造的。

[0085] 图 11 是示出应用本实施例的可携式摄像机的透视图。根据本应用实例的可携式摄像机包括主体部 131、设置在正面侧表面上以拍摄目标图像的镜头 132、成像开始 / 停止开关 133、显示部 134 和其他部件。可携式摄像机是通过使用具有根据本实施例的光学传感器元件的显示装置作为显示部 134 来制造的。此外,此可携式摄像机是通过使用具有根据本实施例的存储元件的存储装置作为存储器能力来制造的。

[0086] 图 12A ~ 图 12G 是示出应用本实施例的诸如移动电话的个人数字助理的透视图。图 12A 是移动电话处于打开位置的前视图。图 12B 是其侧视图。图 12C 是移动电话处于关闭位置的前视图。图 12D 是左侧视图。图 12E 是右侧视图。图 12F 是俯视图。图 12G 是仰视图。根据本应用实例的移动电话包括上壳 141、下壳 142、连接部 (此实例中,铰链部) 143、显示器 144、子显示器 145、镜前灯 146、照相机 147 和其他部件。移动电话是通过使用具有根据本实施例的光学传感器元件的显示装置作为显示器 144 和子显示器 145 来制造的。此外,该移动电话是通过使用具有根据本实施例的存储元件的存储装置作为存储器能力来制造的。

[0087] 本领域技术人员应明白,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、再组合和变更,只要处于所附权利要求或其等价物的范围内。



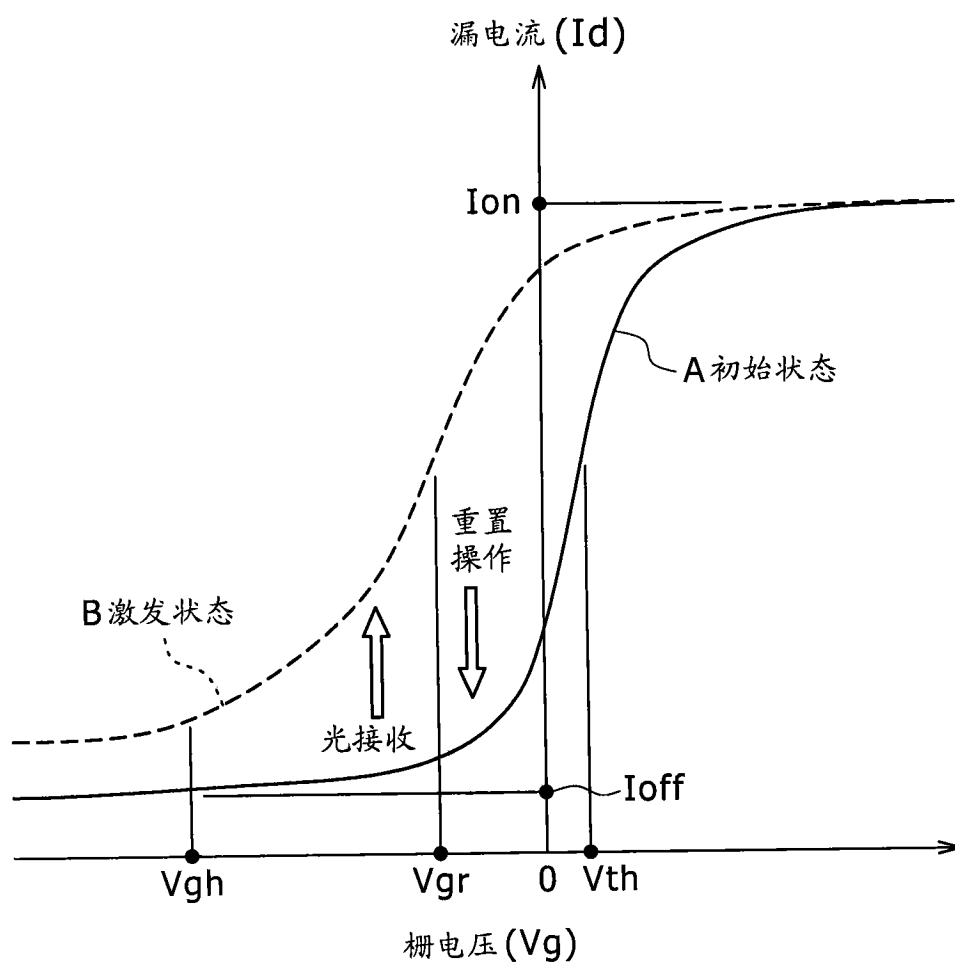


图 2

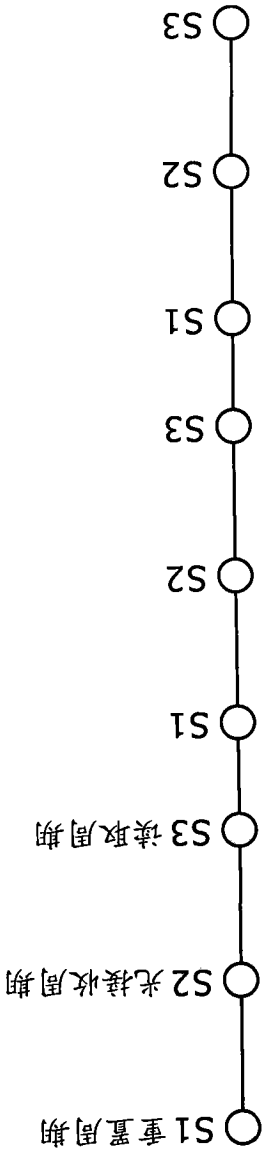
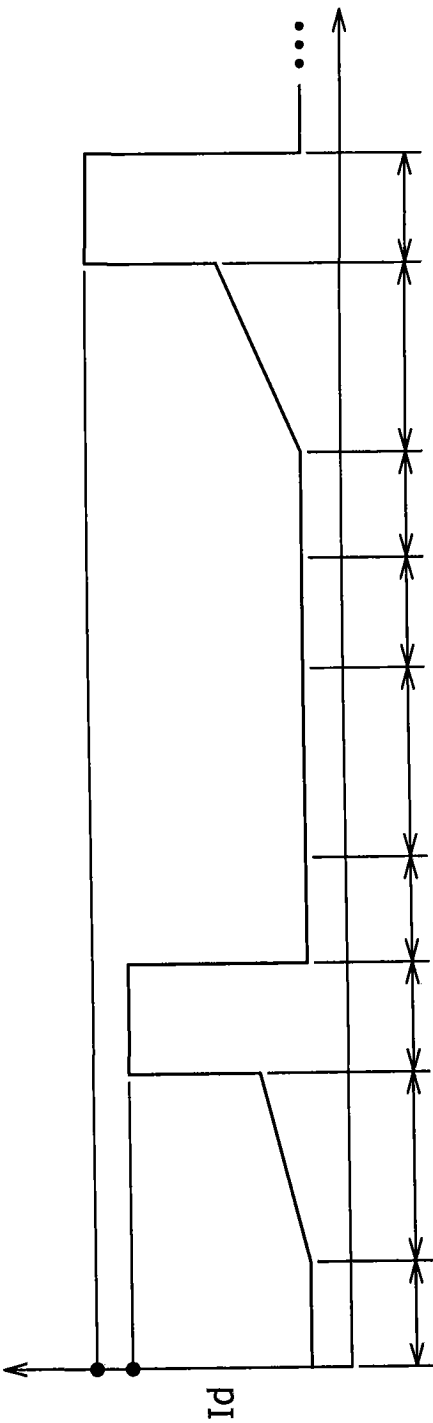


图 3

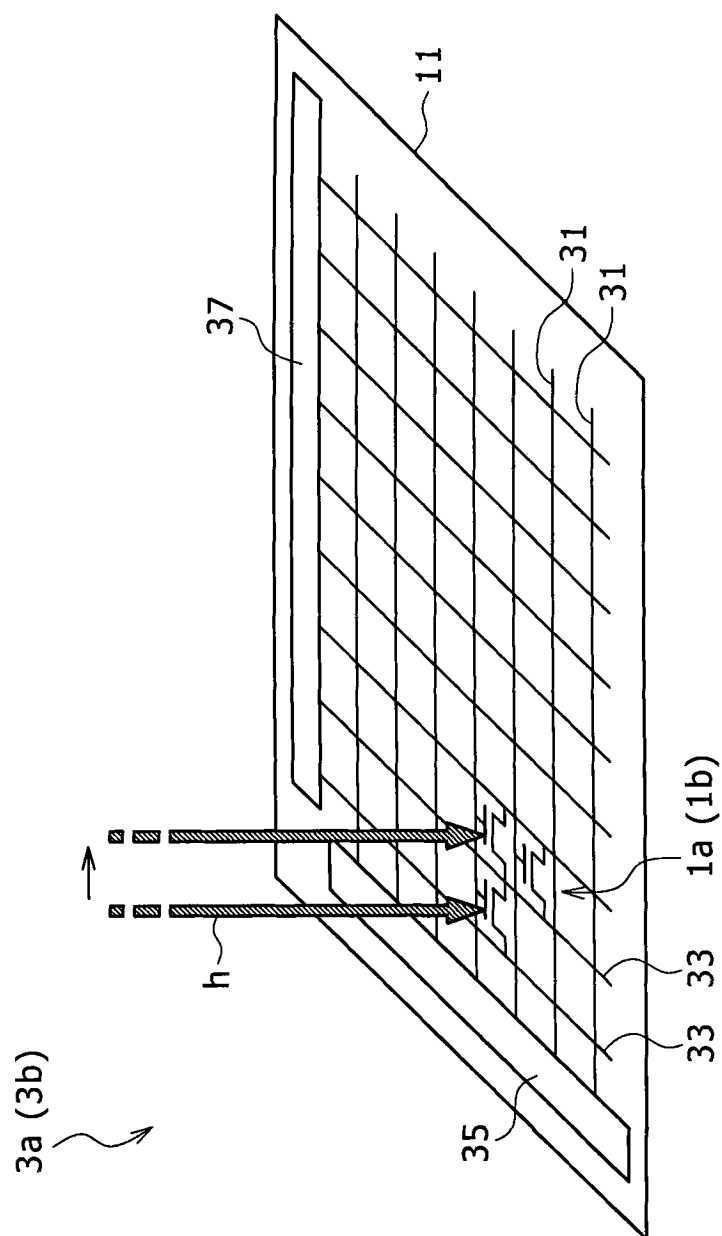


图 4

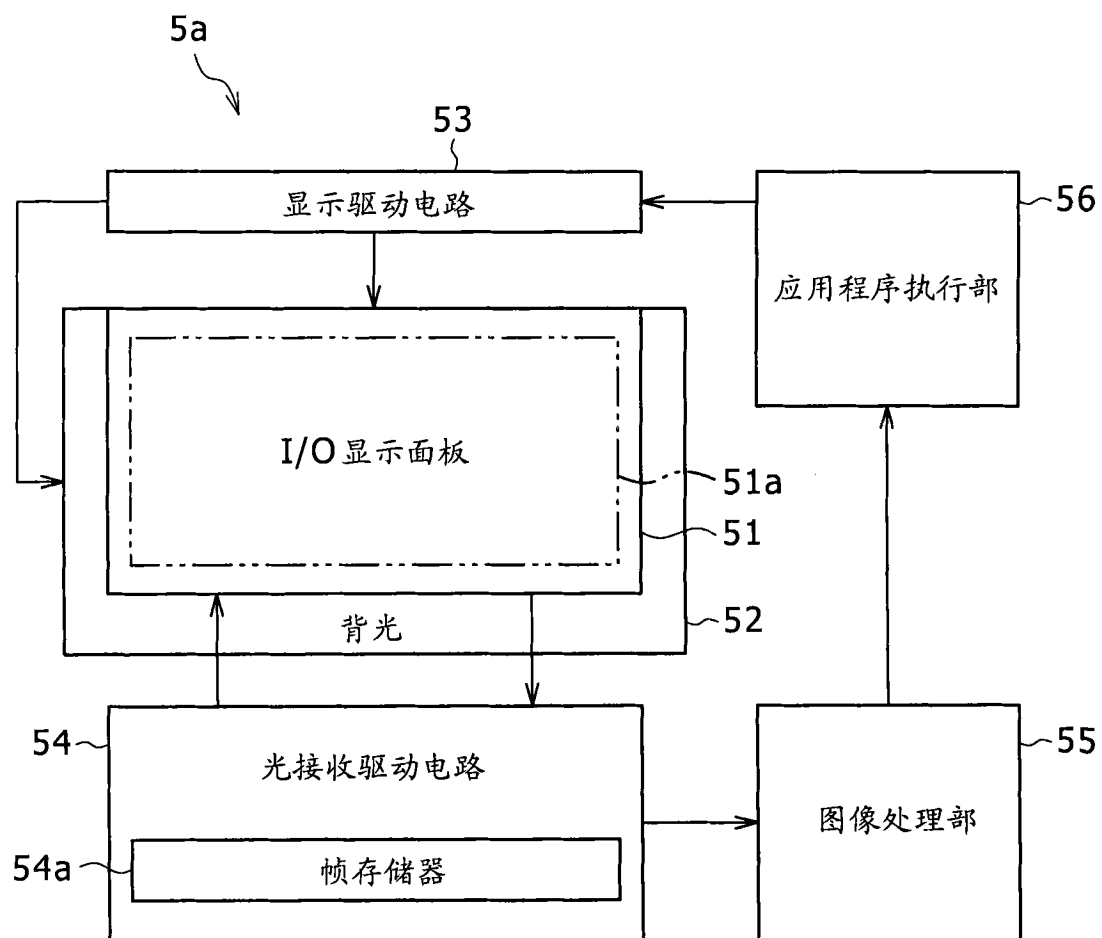


图 5

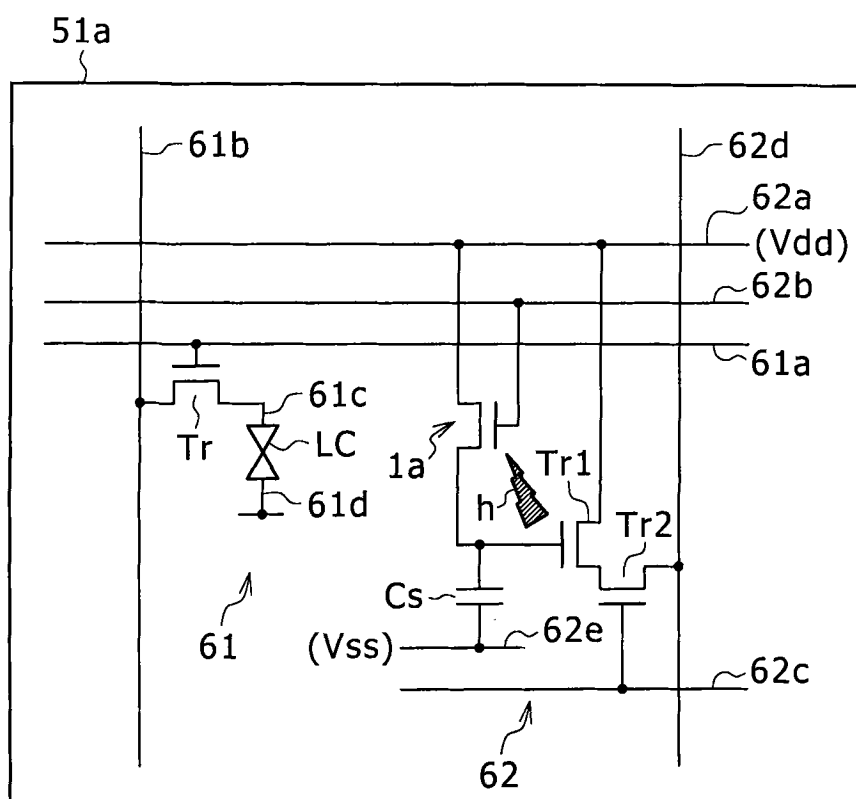


图 6

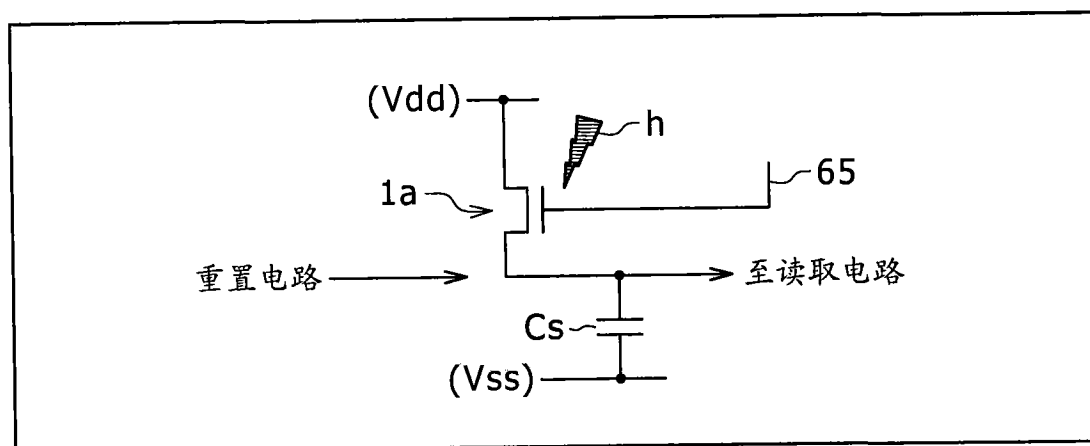


图 7

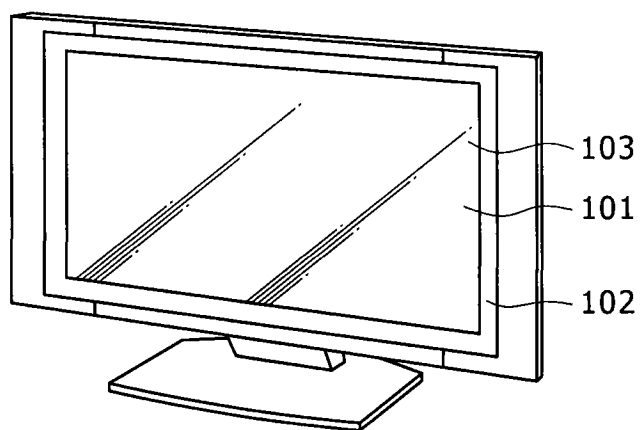


图 8

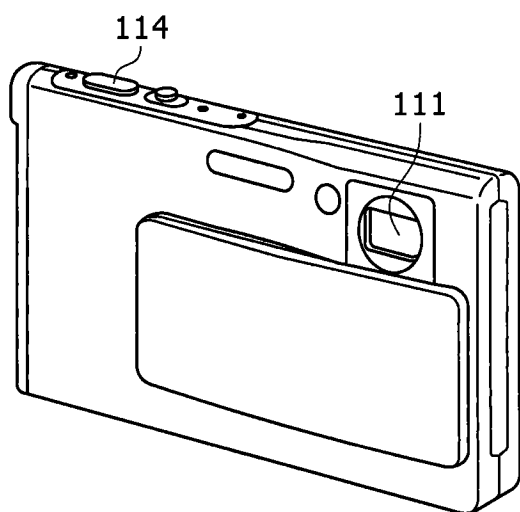


图 9A

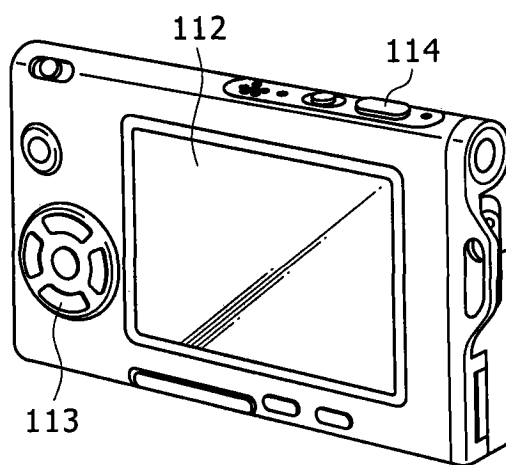


图 9B

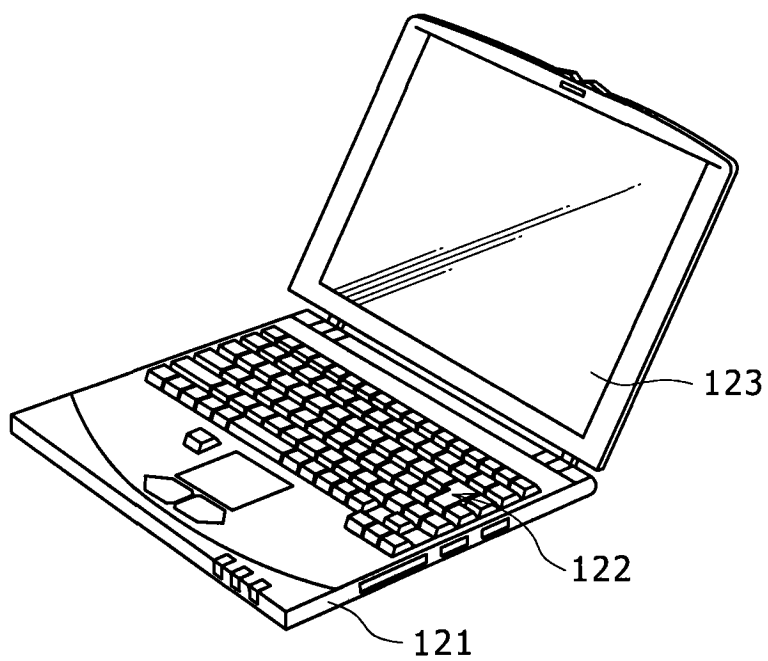


图 10

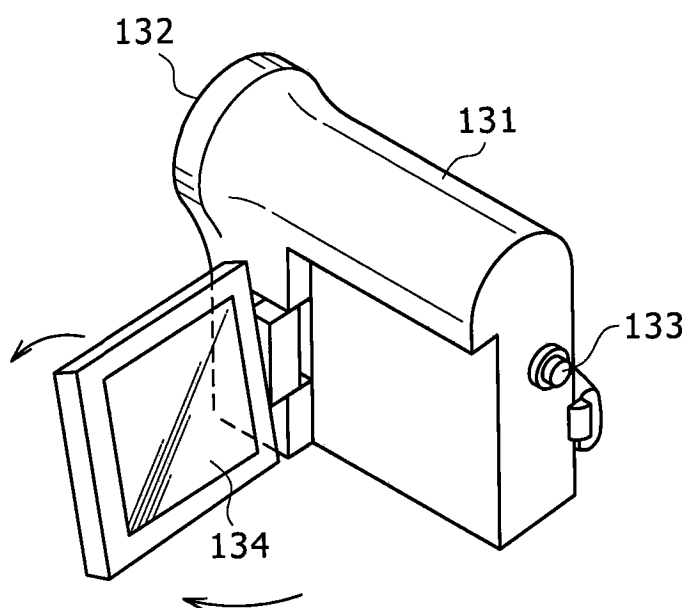


图 11

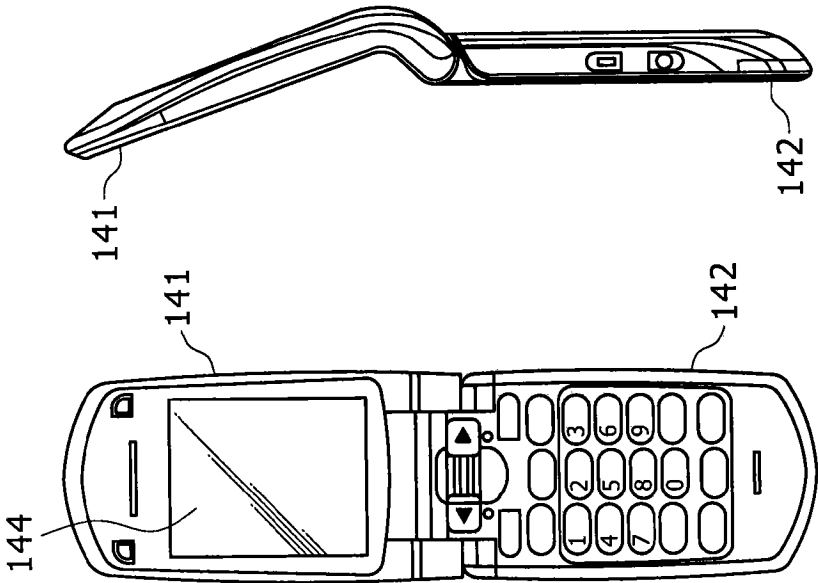


图 12A

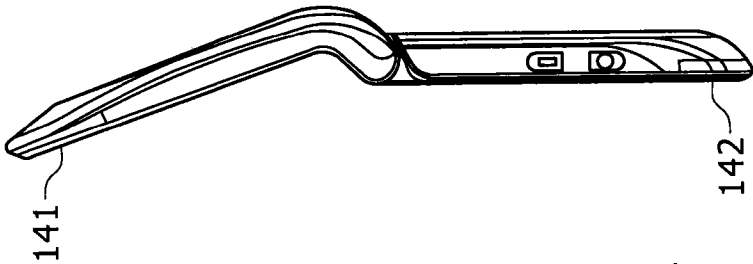


图 12B

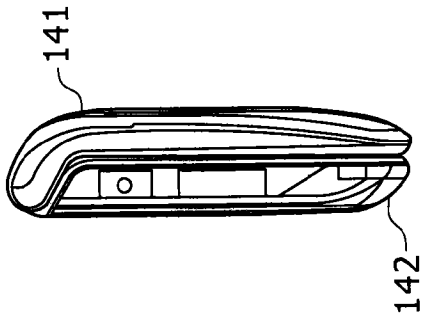


图 12D

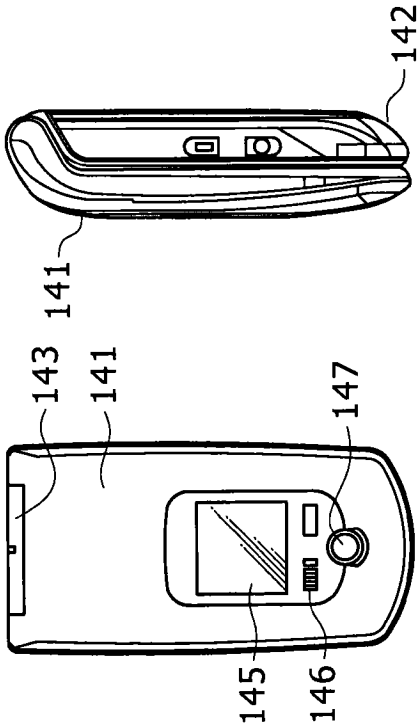


图 12C



图 12E

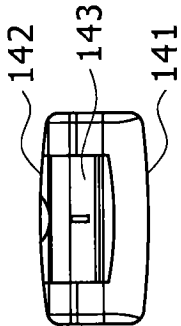


图 12F

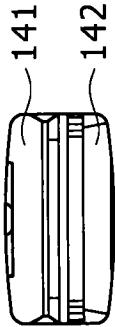


图 12G