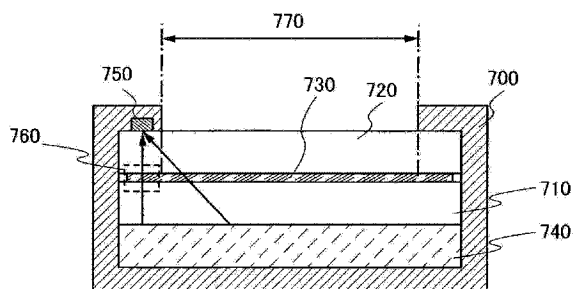




(45) 授权公告日 2015.07.01

权利要求书2页 说明书23页 附图18页

液晶显示设备包括设置于液晶显示面板的端部附近的光学传感器、设置在液晶显示面板的显示区域中的像素、以及监测像素。光学传感器监测从液晶显示面板侧面传递来的光的亮度。其晶体管截止状态电流较低的像素和监测像素被提供有显示静态图像的电位，光学传感器至少检测透射监测像素的液晶层的光，且当亮度变化率达到预定值时，位于液晶显示面板的显示区域中的像素和监测像素再次被提供电位，从而保持静态图像被显示。



1. 一种显示设备,包括:

液晶显示面板;

功能性地连接至所述液晶显示面板的驱动电路的显示控制电路;

位于所述液晶显示面板中的监测像素,所述监测像素用于监测在静止图像的显示期间的图像劣化;和

功能性地连接至所述显示控制电路的光学传感器,所述光学传感器被配置为检测所述监测像素的亮度。

2. 如权利要求 1 所述的显示设备,其特征在于,所述显示控制电路被配置为根据所述亮度的变化率来控制所述驱动电路。

3. 如权利要求 1 所述的显示设备,其特征在于,所述液晶显示面板包括显示区域,且其中所述显示控制电路被配置为根据所述亮度的变化率来提供电位至所述显示区域中的像素。

4. 如权利要求 1 所述的显示设备,其特征在于,

其中所述光学传感器被配置为检测由所述监测像素所反射的光。

5. 如权利要求 1 所述的显示设备,其特征在于,

其中所述光学传感器具有对可见光波长范围内的光的峰值敏感度。

6. 一种显示设备,包括:

液晶显示面板;

功能性地连接至所述液晶显示面板的驱动电路的显示控制电路;

功能性地连接至该显示控制电路的背光部分;

位于所述液晶显示面板中的监测像素,所述监测像素用于监测在静止图像的显示期间的图像劣化;和

功能性地连接至所述显示控制电路的光学传感器,所述光学传感器被配置为检测通过所述监测像素所传送的光。

7. 如权利要求 6 所述的显示设备,其特征在于,所述显示控制电路被配置为根据通过所述监测像素所传送的所述光的亮度的变化率,来控制所述驱动电路。

8. 如权利要求 6 所述的显示设备,其特征在于,所述液晶显示面板包括显示区域,且

其中所述显示控制电路被配置为根据通过所述监测像素所传送的所述光的亮度的变化率来提供电位至所述显示区域中的像素。

9. 如权利要求 6 所述的显示设备,其特征在于,还包括位于液晶显示面板中的第二监测像素,其中所述光学传感器被配置为检测由所述第二监测像素所反射的光。

10. 如权利要求 9 所述的显示设备,其特征在于,所述显示控制电路被配置为根据通过所述监测像素所传送的所述光的亮度的变化率和由所述第二监测像素所反射的光的亮度的变化率之间的差异来控制所述驱动电路。

11. 如权利要求 9 所述的显示设备,其特征在于,还包括第二光学传感器,所述第二光学传感器被配置为检测来自所述液晶显示面板的外部的光。

12. 如权利要求 6 所述的显示设备,其特征在于,

其中所述光学传感器具有对可见光波长范围内的光的峰值敏感度。

13. 如权利要求 1 或 6 所述的显示设备,其特征在于,

其中所述监测像素被设置在所述液晶显示面板的显示区域外。

14. 如权利要求 1 或 6 所述的显示设备, 其特征在于, 还包括光导板, 其中所述光学传感器被配置为检测通过所述光导板的光。

15. 如权利要求 1 或 6 所述的显示设备, 其特征在于,  
其中所述监测像素包括包含半导体层的晶体管, 所述半导体层包括氧化物半导体。

16. 一种包括如权利要求 1 或 6 所述的显示设备的电子设备。

17. 一种用于驱动显示设备的方法, 包括以下步骤:

提供第一电位至位于液晶显示面板的显示区域中的像素, 用于显示第一静态图像;

提供第二电位至位于液晶显示面板中的监测像素, 用于显示第二静态图像;

由光学传感器至少检测从背光源通过所述监测像素的液晶层所传送的光; 和

当由所述光学传感器所检测到的光的亮度变化率达到某值时向所述液晶显示面板的显示区域中的像素提供第三电位并向所述监测像素提供第四电位, 从而所述第一静态图像和所述第二静态图像保持被显示。

18. 如权利要求 17 所述的用于驱动显示设备的方法, 其特征在于, 通过所述液晶层所传送的光通过光导板由所述光传感器所检测到。

19. 一种用于驱动显示设备的方法, 包括以下步骤:

提供第一电位至液晶显示面板的显示区域中的像素, 用于显示第一静态图像;

提供第二电位至液晶显示面板中的监测像素, 用于显示第二静态图像;

由第一光学传感器检测来自所述液晶显示面板外部的第一光;

由第二光学传感器至少检测通过所述监测像素的液晶层所传送并由所述液晶显示面板的内部所反射的第二光; 和

从由所述第一光学传感器所检测到的所述第一光的亮度的变化率和由所述第二光学传感器所检测到的所述第二光的亮度的变化率之间的差异来计算由于所述液晶显示面板的像素电位的减少引起的所反射的光的亮度的变化率; 且

当由于所述液晶显示面板的像素电位的减少引起的所反射的光的亮度的变化率达到某值时, 向所述液晶显示面板的显示区域中的像素提供第三电位并向所述监测像素提供第四电位, 从而所述第一静态图像和所述第二静态图像保持被显示。

20. 如权利要求 19 所述的用于驱动显示设备的方法, 其特征在于,

其中所述第二光学传感器检测通过第二监测像素的液晶层所传送并由所述液晶显示面板的电极所反射的第三光。

21. 如权利要求 17 或 19 所述的用于驱动显示设备的方法, 其特征在于,

被提供至所述像素的所述第三电位逐渐地增加。

22. 如权利要求 19 所述的用于驱动显示设备的方法, 其特征在于,

其中当背光源工作于显示所述第一静态图像和所述第二静态图像时, 所述第二光学传感器检测通过第二监测像素所传送的第三光, 且

当所述第三光的亮度变化率达到某值时, 向所述液晶显示面板的显示区域中的所述像素提供第三电位并向所述监测像素提供第四电位, 从而所述第一静态图像和所述第二静态图像保持被显示。

## 显示设备及其驱动方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及可显示静态图像的显示设备和用于驱动该显示设备的方法。

### 背景技术

[0002] 已知一种有源矩阵显示设备,其中以矩阵设置多个像素、并且为每一个像素而提供显示元件和连接至该显示元件的开关晶体管。

[0003] 进一步,其中各自包括用作沟道形成区的金属氧化物的多个晶体管被用作连接至像素电极的开关元件的有源矩阵显示设备已经引起注意(专利文献 1 和专利文献 2)。

[0004] 可被应用至有源矩阵显示设备的显示元件的示例包括液晶元件和其中使用了电泳方法等的电子墨水。向其应用了液晶元件的有源矩阵显示设备利用了液晶元件的诸如良好的灰阶和高速操作之类的特性,从而其已被广泛地用于动态图像或静止图像的显示应用。

[0005] 大多数电子墨水具有即使在停止电源提供后仍保持显示图像的性质,即,它们是具有所谓存储性质的显示元件。因此,应用了电子墨水的有源矩阵显示设备具有极低功耗的特性。

[0006] [ 参考文献 ]

[0007] [ 专利文献 ]

[0008] [ 专利文献 1 ] 日本公开专利申请 No. 2007-123861

[0009] [ 专利文献 2 ] 日本公开专利申请 No. 2007-096055

### 发明内容

[0010] 对于包括于常规有源矩阵显示设备中的开关晶体管,使用了引起高截止状态电流的硅基材料,从而写入像素的信号通过该晶体管泄露且即使当该晶体管处于截止状态时写入像素的信号被丢失。因此,在其中显示元件不具有存储性质的情况下,即使在显示相同图像时也需要频繁地将信号写入常规有源矩阵显示设备中,且难以减少功耗。

[0011] 进一步,大部分具有存储性质的显示元件在低速操作,且当为像素而设置的开关晶体管在高速操作时不能跟随该开关晶体管;因此,难以显示动态图像和表达良好的灰度色度。

[0012] 鉴于上述技术背景作出本发明。本发明的目的在于提供具有低功耗的液晶显示设备,其可显示动态图像并表现出良好的灰阶,该显示设备具有这样的结构:通过该结构,当显示静态图像时减少了执行写入至像素的次数,且该显示设备具有用于确定执行写入的时序的装置。

[0013] 本发明的一个实施例是一显示设备,其中在用于显示液晶显示设备的静态图像的方法中在由光学传感器确定的时序执行用于保持显示的像素电位的重新写入,以及用于驱动该显示设备的方法。

[0014] 在本说明书中公开的本发明的一个实施例是一显示设备,其包括液晶显示面板;

电连接至该液晶显示面板的驱动电路的显示控制电路；电连接至该显示控制电路的背光源部分；监测像素，对于为该液晶显示面板而设置的亮度监测器执行显示；以及电连接至该显示控制电路的光学传感器。提供该光学传感器从而检测透射该监测像素的液晶层的光。

[0015] 在本说明书中公开的本发明的另一个实施例是一显示设备，其包括液晶显示面板；电连接至该液晶显示面板的驱动电路的显示控制电路；监测像素，对于为该液晶显示面板而设置的亮度监测器执行显示；以及电连接至该显示控制电路的光学传感器。提供该光学传感器从而检测由该监测像素所反射的光。

[0016] 该光学传感器对于在可见光波长范围内的光具有敏感度，且优选地对于该范围具有峰值敏感度。

[0017] 为亮度监测器执行显示的监测像素被形成在显示区域外部，且在透射或由该监测像素反射的光的行进方向中设置光学传感器。使用这样的结构，可改进光学传感器的检测敏感度。此时，光可通过光导板进入光学传感器。

[0018] 在本说明书中所公开的本发明的另一个实施例是用于驱动显示设备的方法，包括步骤：对液晶显示面板的显示区域中的像素提供电位从而显示静态图像；对液晶显示面板的监测像素提供电位从而显示静态图像；由光学传感器至少检测从背光源透射监测像素的液晶层的光；以及当由该光学传感器所检测到的光的亮度变化率达到预定值时再次向液晶显示面板的显示区域中的像素和监测像素提供电位，从而该静止图像保持被显示。

[0019] 在本说明书中所公开的本发明的另一个实施例是用于驱动显示设备的方法，包括步骤：对液晶显示面板的显示区域中的像素提供电位从而显示静态图像；对液晶显示面板的监测像素提供电位从而显示静态图像；由第一光学传感器检测来自液晶显示面板外部的光；由第二光学传感器至少检测从液晶显示面板外部透射监测像素的液晶层并由液晶显示面板的内部部分所反射的光；以及从由第一光学传感器检测到的光亮度的变化率和由第二光学传感器检测到的反射光的亮度的变化率之间的差异来计算由于液晶显示面板的像素电位的减少引起的发射光亮度的变化率，且当由于液晶显示面板的像素电位的减少引起的发射光亮度的变化率达到预定值时对液晶显示面板的显示区域和监测像素再次提供电位，从而静态图像保持被显示。

[0020] 在用于驱动显示设备的上述方法中，优选的是当电位被重新写入像素时逐渐增加像素电位，从而图像的质量并不是快速地而是逐渐地被恢复。

[0021] 可提供具有低功耗的液晶显示设备，其具有可减少当显示静态图像时执行写入像素的次数的结构，且具有用于确定执行写入的时序的装置。

[0022] 附图简述

[0023] 图 1 是示出液晶显示设备的框图。

[0024] 图 2A 到 2C 各自示出液晶显示设备和光学传感器之间的位置关系。

[0025] 图 3 示出液晶显示设备中的像素的等效电路的示例。

[0026] 图 4 示出液晶显示设备的操作。

[0027] 图 5A 和 5B 示出液晶显示设备的操作。

[0028] 图 6 示出液晶显示设备的操作。

[0029] 图 7 是示出液晶显示设备的立体图。

[0030] 图 8A 和 8B 各自是液晶显示设备的像素部分的俯视图和截面图。

[0031] 图 9 是液晶显示设备的像素部分的截面图。

[0032] 图 10 是液晶显示设备的像素部分的截面图。

[0033] 图 11A 和 11B 各自是液晶显示设备的像素部分的俯视图和截面图。

[0034] 图 12A 到 12D 各自示出可被应用于液晶显示设备的晶体管的一个模式。

[0035] 图 13A 到 13E 示出用于制造可被应用于液晶显示设备的晶体管的方法的一个模式。

[0036] 图 14 是示出液晶显示设备的像素部分的示例的俯视图。

[0037] 图 15A 到 15D 是液晶显示设备的像素部分的截面图。

[0038] 图 16 是液晶显示设备的像素部分的截面图。

[0039] 图 17A 和 17B 各自是显示设备的外部视图和充放电控制电路的框图。

[0040] 用于实现本发明的最佳模式

[0041] 在下文中,将参考附图详细描述本发明的各个实施例。然而,本发明并不限于以下描述,且本领域技术人员容易理解的是可以各种方法修改此处公开的模式和细节。因此,本发明不应被解释为限于这些实施例的描述。

[0042] [ 实施例 1]

[0043] 在这个实施例中,将参考附图而描述具有静态图像模式和动态图像模式的液晶显示设备。进一步,将描述在静态图像模式中用于确定对像素的重新写入操作的时序(timing)的装置。

[0044] 首先,将参考图 1 中所示的透射液晶显示设备的框图而描述本说明书的显示设备 100 的组件。本实施例的显示设备 100 包括至少图像处理电路 110、显示面板 120、和背光源部分 130。注意,除了背光源部分 130,可采用半透射液晶显示设备的结构。

[0045] 本实施例的显示设备 100 被提供来自连接至显示设备 100 的外部设备的控制信号、图像信号、和电源电位。起动脉冲 SP 和时钟信号 CK 被提供作为控制信号、图像信号 Data 被提供作为图像信号、且高电源电位 V<sub>dd</sub>、低电源电位 V<sub>ss</sub>、和共用电位 V<sub>com</sub> 被提供作为电源电位。

[0046] 注意,高电源电位 V<sub>dd</sub>是高于基准电位的电位,而低电源电位 V<sub>ss</sub>是低于或等于基准电位的电位。期望的是高电源电位 V<sub>dd</sub>和低电源电位 V<sub>ss</sub>中的每一个都是薄膜晶体管可操作的电位。注意,在某些情况下,高电源电位 V<sub>dd</sub>和低电源电位 V<sub>ss</sub>一起被称为电源电压。

[0047] 公共电位 V<sub>com</sub>可以是任何电位,只要它用作相对于提供到像素电极的图像信号的电位的基准即可。例如,公共电位可以是地电位。

[0048] 注意,图像信号 Data 可根据点反转驱动、源极线反转驱动、栅极线反转驱动、帧反转驱动等适当地反转以输入到显示面板 120。注意,在其中图像信号是模拟信号的情况下,其可通过 A/D 转换器等被转换为将被提供至显示设备 100 的数字信号。采用这样的结构,可易于检测图像信号之间的差异。

[0049] 接着,将参考附图而描述在本发明的一个实施例中的图像处理电路和外围设备。

[0050] 图像处理电路 110 包括存储器电路 111、比较电路 112、以及显示控制电路 113。图像处理电路 110 从被输入的图像信号 Data 产生显示面板信号和背光源信号。显示面板信号是用于控制显示面板 120 的图像信号,且背光源信号是用于控制背光源部分 130 的信号。

[0051] 存储器电路 111 包括用于存储多个帧的图像信号的多个帧存储器。存储器电路

111 中所包括的帧存储器的数量没有具体限制,并且存储器电路 111 可以是可存储多个帧的图像信号的元件。帧存储器可使用存储器元件(诸如动态随机存取存储器(DRAM)或静态随机存取存储器(SRAM))来形成。

[0052] 帧存储器可采用任何结构,只要为每一个帧周期存储图像信号。存储在帧存储器中的图像信号由比较电路 112 和显示控制电路 113 选择性地读取。注意,图中的帧存储器 111b 每一个示意性地示出用于一个帧的存储区域。

[0053] 比较电路 112 是选择性地读出存储在存储器电路 111 中的连续帧中的图像信号、比较每一个帧中的图像信号、并且检测其差异的电路。

[0054] 选择电路 115 采用其中,例如,设置了由晶体管形成的多个开关的结构。选择电路 115 是这样的电路:其从由比较电路 112 所检测到的图像信号之间的差异存在或不存在而确定图像信号是动态图像信号或静态图像信号,并选择是否从存储器电路 111 中的帧存储器将图像信号输出至显示控制电路 113。

[0055] 显示控制电路 113 是这样的电路:其对显示面板 120 提供由选择电路 115 所选择的图像信号和控制信号(具体地,用于控制诸如起动脉冲 SP 或时钟信号 CK 之类的控制信号的提供和停止的转换的信号)并对背光源部分 130 提供背光源信号(具体地,其对于背光源控制电路提供用于控制背光源的点亮和消光的信号)。

[0056] 注意,在其中由为本实施例的液晶显示设备所提供的软件来确定图像资源是用于显示动态图像还是静态图像的情况下,不需要存储器电路 111、比较电路 112、和选择电路 115 的操作。可选地,可采用其中不设置这些电路的结构。

[0057] 背光源部分 130 包括背光源控制电路和发光部分。可取决于显示设备 100 的所意在的用处而选择发光部分的结构。例如,在其中显示全色彩图像的情况下,包括三原色光的光源可被用作发光部分。在这个实施例中,例如,白光发光元件(如,LED)被用于发光部分。注意,在本说明书中,被用作背光源部分 130 的发光部分也被简称为背光源。

[0058] 注意,背光源部分 130 的背光源控制电路被提供有背光源信号,其控制背光源和来自显示控制电路 113 的电源电位。

[0059] 显示面板 120 包括像素部分 122 和开关元件 127。在这个实施例中,显示面板 120 包括第一衬底和第二衬底,且为第一衬底设置驱动电路部分 121、像素部分 122、和开关元件 127。为第二衬底设置公共连接部分(也被称为公共触点)和公共电极部分 128(也被称为对电极部分)。注意,公共连接部分电连接第一衬底和第二衬底,且可被设置在第一衬底上。

[0060] 在像素部分 122 中,设置多个栅极线 124 和多个信号线 125,且以矩阵设置多个像素 123 以由栅极线 124 和信号线 125 所围绕。注意,在这个实施例中所描述的显示面板 120 中,栅极线 124 被从栅极线驱动电路 121A 延伸,且信号线 125 被从信号线驱动电路 121B 延伸。

[0061] 像素 123 各自包括晶体管、连接至晶体管的像素电极、电容器、和显示元件。在这个实施例中,液晶元件被用作显示元件。

[0062] 液晶元件的示例是通过液晶的光调制动作来控制透光和不透光的元件。这样的元件可使用一对电极和液晶层来形成。液晶的光调制动作受控于施加至液晶的电场(即,垂直电场)。

[0063] 具体地,例如,以下可用于液晶元件:向列液晶、胆甾液晶、近晶液晶、盘状液晶、热致液晶、溶致液晶、低分子液晶、聚合物分散液晶、铁电液晶、反铁电液晶、主链液晶、侧链高分子液晶、和香蕉形液晶等。另外,例如,以下方法可被用于驱动液晶:TN(扭转向列)模式、STN(超扭曲向列)模式、IPS(共面切换)模式、VA(垂直对准)模式、OCB(光学补偿双折射)模式、ECB(电控双折线)模式、FLC(铁电液晶)模式、AFLC(反铁电液晶)模式、PDLC(聚合物分散液晶)模式、PNLC(聚合物网络液晶)模式、主客模式。

[0064] 驱动电路部分 121 包括栅极线驱动电路 121A 和信号线驱动电路 121B。栅极线驱动电路 121A 和信号线驱动电路 121B 每一个是用于驱动包括多个像素的像素部分 122 的驱动电路,且包括移位寄存器电路(也被称为移位寄存器)。

[0065] 注意,栅极线驱动电路 121A 和信号线驱动电路 121B 可在与像素部分 122 或开关元件 127 相同的衬底上形成。可选地,栅极线驱动电路 121A 和信号线驱动电路 121B 可被形成在另一个衬底上。

[0066] 受控于显示控制电路 113 的高电源电位  $V_{dd}$ 、低电源电位  $V_{ss}$ 、起动脉冲 SP、时钟信号 CK、以及图像信号 Data(数据)被提供到驱动电路部分 121。

[0067] 端子部分 126 是输入端子,其对驱动电路部分 121 提供从图像处理电路 110 的显示控制电路 113 输出的预定信号(诸如高电源电位  $V_{dd}$ 、低电源电位  $V_{ss}$ 、起动脉冲 SP、时钟信号 CK、图像信号 Data、或公共电位  $V_{com}$ )等。

[0068] 根据从显示控制电路 113 输出的控制信号,开关元件 127 为公共电极部分 128 提供公共电位  $V_{com}$ 。可使用晶体管作为开关元件 127。可采用以下结构:晶体管的栅电极连接至显示控制电路 113、晶体管的源电极和漏电极中的一个通过端子部分 126 连接至公共电位  $V_{com}$ 、且晶体管的源电极和漏电极中的另一个连接至公共电极部分 128。注意,可在与驱动电路部分 121 或像素部分 122 相同的衬底上形成开关元件 127。可选地,可在另一个衬底上形成开关元件 127。

[0069] 公共连接部分电连接公共电极部分 128 和连接至开关元件 127 的源电极或漏电极的端子。

[0070] 作为公共连接部分的特定示例,可使用其中绝缘球涂敷有薄金属膜的金属导电粒子或导电粒子,从而制成电连接。注意,可在第一衬底和第二衬底之间设置两个或更多个公共连接部分。

[0071] 公共电极部分 128 与像素部分 122 中的多个像素电极相交迭。进一步,公共电极部分 128 和像素部分 122 中所包括的像素电极可具有各种开口图案。

[0072] 接着,将描述其中图像处理电路 110 处理信号的步骤。

[0073] 在这个实施例中,取决于帧之间的差异而确定显示控制电路 113 的操作和选择电路 115 的操作。在其中比较电路 112 检测到任何像素中的帧之间的差异的情况下,比较电路 112 判断该图像信号不是用于显示静态图像的且在检测到差异的连续帧周期中的图像信号是用于显示动态图像的。

[0074] 另一方面,在其中通过在比较电路 112 中比较图像信号在所有像素中没有检测到差异的情况下,从中未检测到差异的帧周期中的图像信号被判断为用于显示静态图像的信号。

[0075] 此处,动态图像是指通过快速切换按时间被划分成多个帧的多个图像来用人眼识

别为动态图像的图像。具体地,通过每秒至少 60 次(60 帧)地切换图像,这些图像被人眼识别为平衡的动态图像。反之,静态图像是指用在连续帧(例如,在第  $n$  帧和第  $(n+1)$  帧中)中没有变化的图像信号显示的图像,而在动态图像的情况下被按时间分割为多个帧周期的多个图像被快速切换来操作。

[0076] 换言之,取决于连续帧中的图像信号之间的差异的存在或不存在,由比较电路 112 确定连续帧中的图像信号是用于显示动态图像的图像信号还是用于显示静态图像的图像信号。注意,比较电路 112 可被设置以从差异的绝对值判断差异的检测。

[0077] 在其中比较电路 112 在连续帧之间没有检测到差异的情况下,即,其中显示静态图像的情况下,选择电路 115 停止从存储器电路 111 中的帧存储器到显示控制 113 的输出。采用了其中图像信号没有被从帧存储器输出到显示控制电路 113 的结构,藉此可减少显示设备的功耗。

[0078] 在这个实施例中,比较电路 112 检测连续帧中图像信号之间的差异,从而判断图像信号是用于显示静态图像还是动态图像的信号;然而,显示设备可具有转换所显示的图像的模式的功能。转换所显示的图像的模式的功能对应于转换动态图像模式和静态图像模式的功能,这以此方式进行:显示设备的操作模式由用户手动选择或在使用外部连接端子的情况下选择。

[0079] 在其中显示设备具有如上功能的情况下,还有可能选择电路 115 根据从模式切换电路输入的信号来将图像信号输出至显示控制电路 113。

[0080] 例如,假设当采用静态图像模式时,模式切换信号从模式选择电路输入至选择电路 115。然后,即使在比较电路 112 没有检测到连续帧周期的图像信号之间的差异的情况下,静态图像模式可被变化至动态图像模式,其中从存储器电路 111 输入至选择电路 115 的图像信号被连续地输出至显示控制电路 113。在当采用动态模式时,模式转换信号从模式转换电路输入至选择电路 115 的情况下,通过与上文相反的操作,动态图像模式可被转换为静态图像模式。作为结果,在本实施例的显示设备中,动态图像中的一帧被显示为静态图像。

[0081] 注意,如上所述,在其中对本实施例的显示设备提供软件判断图像资源的模式(该图像资源是用于显示动态图像还是静态图像)的情况下,存储器电路 111、比较电路 112、和选择电路 115 并不执行上述操作。在其中软件判断图像资源的模式的情况下,用于控制图像模式的信号和图像信号一起被直接输入到显示控制电路 113 且因此显示被控制。

[0082] 显示设备可具有确定图像资源的模式是由上述电路(硬件)判断的还是由软件判断的并在合适时在其中转换的附加功能。注意,在其中图像资源的模式的判断是仅由软件判断的显示设备中,可省略存储器电路 111、比较电路 112、和选择电路 115。

[0083] 在这个实施例中所述的显示设备中,可设置可检测显示设备所在的环境的亮度的光学传感器 116。显示控制电路 113 可根据由光学传感器 116 所检测到的亮度而改变显示面板 120 的驱动方法。

[0084] 例如,当光学传感器 116 检测到微弱外部光,即,当光学传感器 116 检测到显示设备被置于黑暗环境中时,光学传感器 116 将信号直接或通过另一个电路传送至显示控制电路 113,且显示控制电路 113 控制背光源的亮度从而节省电力并改进识别准确度。在透光的液晶显示设备的情况下,在黑暗地方亮度优选地被控制为较低,因为黑暗地方的识别准确

度高于明亮地方的识别准确度。在半透光的液晶显示设备的情况下,已经被关闭的背光源优选地被打开从而显示器的识别准确度可被改进。在其中环境的黑暗和明亮被反向变化的情况下,优选地以与上述相反的方式控制背光源。

[0085] 接着,将描述在静态图像模式中对像素重新写入信号的操作(即,刷新操作)。

[0086] 在本发明的一个实施例中,为显示设备的像素 123 设置减少了截止状态电流的晶体管。当晶体管处于截止状态时,连接至截止状态电流被减少的晶体管的显示元件和累积在电容器中的电荷较少可能被通过处于截止状态的晶体管被泄露。因此,在晶体管进入截止状态前被写入信号的状态可被保持达长时间段。

[0087] 然而,晶体管没有作为完全非易失性晶体管,因为即使截止状态电流可能极小还是有截止状态电流流动;因此,在需要时应该重复执行写入像素从而保持显示。晶体管的截止状态电流具有温度依赖性,且当温度被增加时截止状态电流被增加。以此方式,当晶体管的截止状态电流由于显示设备的操作环境而变化时,还改变了像素可保持预定电位的周期;因此,需要用于保持显示的信号的重新写入(即,刷新操作)的最优间隔段并不是不变的。

[0088] 为了在任何环境中保持显示,以有规律的时间间隔进行刷新操作;因此,像素可保持电位。然而,假设最为苛刻的操作环境,间隔应该适应于这样的操作环境,且当刷新操作的间隔是不变的时,电力无法被充分地节省。为了进一步节省电力,优选地根据操作环境而在需要时进行刷新操作。

[0089] 为了实现此,可采用通过监测实际显示状态并检测状态变化而确定刷新操作的时序的装置。具体地,使用了检测从液晶显示面板传递来的光的亮度的光学传感器 117。

[0090] 光学传感器 117 直接地或通过另一个电路,连接至显示控制电路 113。当从液晶显示设备传递来的光的亮度的变化率达到或超过预定值时,执行显示区域和监测像素中的像素的刷新操作(随后将要描述)。注意,这个实施例的光学传感器具有至少光电转换部分,且并不必须具有放大、算术等的功能。放大、算术等可在另一个电路中进行。

[0091] 可使用对于可见光具有敏感度的光接收元件作为光学传感器。优选的是对于可见光波长范围内的光具有峰值敏感度。光接收元件的光接收部分被设置为传送来自液晶显示设备侧的光。

[0092] 图 2A 到 2C 各自示意地示出液晶显示设备和光学传感器之间的位置关系。注意,没有示出晶体管、偏振板等。图 2A 示出透射液晶显示设备的示例。其上形成晶体管的第一衬底 710 和位于第一衬底 710 相对侧的第二衬底 720 夹持液晶层 730,且背光源部分 740 被设置在第一衬底 710 侧。例如,光电传感器 750 被设置在第二衬底 720 上,且透射液晶层 730 的来自背光源的光通过由箭头所示的光学路径进入光电传感器。此处,光学传感器 750 对应于图 1 中的光学传感器 117。

[0093] 此时,光可通过光导板 780 进入光学传感器 750。通过使用光导板 780,可在给定位置设置光学传感器 750(见图 2B)。光学传感器的数量不限于一个,且可设置多个光学传感器。光学传感器的位置和尺寸并不被特定地限制,只要它们被设置在液晶显示面板的显示区域外。

[0094] 在包括液晶层的区域 760 中(区域 760 用虚线表示且位于光学传感器 750 下),形成监测像素来改进光的检测敏感度。光学传感器主要检测透射监测像素的液晶显示层 730

的光。这个监测像素被形成在位于显示区域之外被覆盖有外壳 700 的区域中,且位于该区域上的光学传感器 750 被设置在光从外壳 700 的开口部分 770 不直接被传递至的位置。此处,监测像素的数量并不限于一个,且根据光学传感器的位置和数量而设置多个监测像素。监测像素的尺寸和数量是任选的,且可根据光学传感器的敏感度和液晶显示面板的设计而由操作者来确定。

[0095] 监测像素被提供电位从而执行显示,且使用该光学传感器监测所透射的光随时间的变化。例如,在常白液晶设备的情况下,存在由于像素电位的减少引起的黑显示被变化至白显示的过程,且在当其变化率达到预定值时的时序可执行刷新操作。在常黑液晶设备的情况下,存在由于像素电位的减少引起的白显示变化至黑显示的过程。毋庸置疑,这些白显示和黑显示并不必须是全白显示和全黑显示,只要至少在中间色状态监测到该变化即可。滤色器可被包括在监测像素中。

[0096] 液晶显示元件采用常白模式还是常黑模式由液晶和偏振板之间的关系所确定。例如,在其中偏振板被设置在正交尼科耳棱镜状态中且组合使用 TN 液晶的情况下,采用常白模式;在其中偏振板被设置在正交尼科耳棱镜状态中且组合使用 IPS 液晶或 VA 液晶的情况下,采用常黑模式。

[0097] 图 2C 示出半透射液晶显示设备的示例,且除了用于检测外部光的光学传感器外,可采用类似于透射液晶显示设备的结构。其上形成晶体管的第一衬底 810 和位于第一衬底 810 相对侧的第二衬底 820 夹持液晶层 830,且背光源部分 840 被设置在第一衬底 810 侧。在第二衬底上设置光学传感器 580a。进一步,为刷新操作设置用于检测外部光的光学传感器 580b。此处,光学传感器 850a 对应于图 1 中的光学传感器 117,且用于检测外部光的光学传感器 580b 还用作光学传感器 116。

[0098] 在区域 860 中形成监测像素,且监测像素完全由包括开口部分 870 的外壳 800 所覆盖。即使在其中使用半透射液晶显示设备作为反射类型的情况下,监测像素具有改进光学传感器上的光的检测敏感度的效果。此处,光学传感器的数量、用于检测外部光的光学传感器的数量、以及监测像素的数量均不限于一个,且每一个可被设置为多个。

[0099] 在其中背光源操作且半透射液晶显示设备被用作透射类型的情况下,半透射液晶显示设备的操作与透射液晶显示设备的操作一样。另一方面,在其中半透射液晶显示设备被用作反射类型的情况下,例如,透射液晶层 830 传送并被反射的光通过图中箭头所示的光路径进入光学传感器 580a。每一个被反射的光的亮度取决于外部光的亮度。

[0100] 即,由光学传感器 850a 随时间所检测到的来自液晶显示面板侧的被反射的光的亮度变化是由于外部光的变化以及像素的电位减少引起的。因此,从用于检测外部光的光学传感器 850b 所检测到的外部光的亮度的变化率和由光学传感器 580a 所检测到的经反射的光的亮度的变化率之间的差异计算出来由于像素电位下降引起的所反射的光亮度的变化率。因此,可确定刷新操作的时序。

[0101] 在观看者可易于感知到图像质量的劣化之前的时机可执行这个刷新操作。注意,在本实施例的液晶显示设备中,保持像素电位的时间段极长且图像质量没有快速劣化。因此,即使当图像质量实际劣化时,由于图像质量缓慢劣化,观看者在一些情况下不可感知到劣化。因此,如果执行刷新操作从而快速地恢复图像质量,观看者感知到恢复且感觉到不自然的显示状态。为了避免如此,可执行刷新操作来逐渐增加像素电位;因此,图像质量可被

逐渐恢复从而观看者不可易于感知图像质量的变化。

[0102] 接着,将参考图 3 中的显示设备的等效电路图和图 4 中的时序图而描述提供至像素的信号。

[0103] 如图 3 中所示,像素 123 被设置有晶体管 214、显示元件 215、和电容器 210。注意,在这个实施例中,液晶元件被用作显示元件 215。

[0104] 晶体管 214 的栅电极连接至设置在像素部分中的多个栅极线 124 中的一个。晶体管 214 的源电极和漏电极中的一个连接至多个信号线 125 中的一个。晶体管 214 的源电极和漏电极中的另一个连接至电容器 210 的一个电极和显示元件 215 的一个电极。

[0105] 使用这样的结构,电容器 210 可保持施加至显示元件 215 的电压。注意,可采用其中未设置电容器 210 的结构。电容器 210 的另一个电极可被连接至电容器线(此处未示出)。

[0106] 开关元件 127 的源电极和漏电极中的一个连接至电容器 210 的另一个电极和显示元件 215 的一个电极。开关元件 127 的源电极和漏电极中的另一个通过公共连接部分连接至端子 126B。开关元件 127 的栅电极连接至端子 126A。

[0107] 在图 4 的时序图中,示出了由显示控制电路 113 向栅极线驱动电路 121A 提供的时钟信号 GCK 和起始脉冲 GSP。此外,示出了显示控制电路 113 向信号线驱动电路 121B 提供的时钟信号 SCK 和起始脉冲 SSP。注意,为描述时钟信号输出时的时序,用图 4 中的简单矩形波示出时钟信号的波长。

[0108] 在图 4 中,示出了信号线 125 的电位、像素电极的电位、端子 126A 的电位、端子 126B 的电位、以及公共电极部分的电位。

[0109] 图 4 中的周期 401 对应于写入用于显示动态图像的图像信号的周期。在周期 401 中,执行操作以使图像信号和公共电位被提供到像素电路部分中的像素和公共电极部分。

[0110] 进一步,周期 402 对应于显示静态图像的周期。在周期 402 中,停止向像素电路部分中的像素和公共电极提供图像信号和公共电位。注意,在图 4 中的周期 402 中提供每一个信号,从而停止了驱动电路部分的操作;然而,优选的是需要时通过刷新操作防止图像的劣化从而保持静态图像。在这个实施例中,描述了使用光学传感器用于确定时序的方法。

[0111] 在周期 401 中,在所有时间提供时钟信号作为时钟信号 GCK,且根据竖直同步频率提供脉冲作为起始脉冲 GSP。进一步,在周期 401 中,在所有时间提供时钟信号作为时钟信号 SCK,且根据一个门选周期提供脉冲作为起始脉冲 SSP。

[0112] 进一步,在周期 401 中,通过信号线 125 向每一行的像素提供图像信号 Data,且根据栅极线 124 的电位向像素电极提供信号线 125 的电位。

[0113] 另外,在周期 401 中,显示控制电路向连接至开关元件 127 的栅电极的端子 126A 提供使得开关元件 127 被导通的电位,且通过端子 126B 向公共电极部分提供公共电位。

[0114] 另一方面,在周期 402 中,停止了时钟信号 GCK、起始脉冲 GSP、时钟信号 SCK、和起始脉冲 SSP 的提供。进一步,在周期 402 中,还停止了已经被提供至信号线 125 的图像信号 Data 的提供。在其中时钟信号 GCK 和起始脉冲 GSP 的提供均被停止的周期 402 中,像素中的晶体管 214 被截止;因此,像素电极进入浮动状态。

[0115] 在周期 402 中,显示控制电路向连接至开关元件 127 的栅电极的端子 126A 提供使得开关元件 127 截止的电位,且公共电极部分进入浮动状态。

[0116] 在周期 402 中,显示元件 215 的像素电极和公共电极部分进入浮动状态;因此,在

周期 402 中在不提供另一个电位的情况下可显示静态图像。

[0117] 停止向栅极线驱动电路 121A 和信号线驱动电路 121B 供应时钟信号和起动脉冲，藉此可实现低功耗。

[0118] 特定地，对于像素的晶体管 214 和开关元件 127 使用截止状态电流被减少的晶体管，可防止施加至显示元件 215 的两个端子的电压随时间被降低。

[0119] 接着，将参考图 5A 和 5B 而描述在动态图像被变化至静态图像的周期(图 4 的周期 403)和其中静态图像被变化至动态图像的周期(图 4 的周期 404)中的显示控制电路的操作。图 5A 和 5B 每一个是从显示控制电路输出的高电源电位 Vdd、时钟信号(此处，GCK)、起始脉冲信号(此处，GSP)、和端子 126A 的电位的时序图。

[0120] 在其中动态图像变化至静态图像的周期中显示控制电路的操作被图示在图 5A 中。显示控制电路停止起始脉冲 GSP 的提供(图 5A 中的 E1)。接着，停止起始脉冲 GSP 的提供且，然后，在脉冲输出达到移位寄存器的最后级之后停止多个时钟信号 GCK 的提供(图 5A 中的 E2)。然后，电源电压的高电源电位 Vdd 变化至低电源电位 Vss (图 5A 中的 E3)。此后，端子 126A 的电位变成使开关元件 127 截止的电位(图 5A 中的 E4)。

[0121] 经由以上步骤，可停止向驱动电路部分 121 供应信号，同时驱动电路部分 121 不发生故障。在动态图像变化至静态图像中的故障导致噪声，且受到噪声影响的静态图像被保持。因此，安装有其中故障较少可能被导致的显示控制电路的显示设备可显示其质量基本没有被劣化的静态图像。

[0122] 接着，在其中静态图像变化至动态图像的周期中显示控制电路的操作被图示在图 5B 中。显示控制电路将端子 126A 的电位变化为使开关元件 127 导通的电位(图 5B 中的 S1)。然后，电源电压从低电源电位 Vss 变成高电源电位 Vdd (图 5B 中的 S2)。接着，在时钟信号的提供之前施加高电平电位，且然后提供多个时钟信号 GCK (图 5B 中的 S3)。接着，提供起动脉冲信号 GSP (图 5B 中的 S4)。

[0123] 通过上述步骤，可重新开始向驱动电路部分 121 提供驱动信号，同时驱动电路不发生故障。连线的电位按顺序变回到显示动态图像时的电位，从而可驱动驱动电路部分而不发生故障。

[0124] 图 6 示意性示出在其中显示动态图像的周期 601 中和在其中显示静态图像的周期 602 中，每个帧周期的图像信号写入的频率。在图 6 中，“W”指示其中写入图像信号的周期，而“H”指示其中保持图像信号的周期。此外，周期 603 是图 6 中的一个帧周期；然而，周期 603 可以是不同的周期。

[0125] 因此，在本实施例的显示设备的结构中，在周期 604 中写入在周期 602 中显示静态图像的图像信号，且在周期 604 中被写入的图像信号在周期 602 中被保持。

[0126] 通过上述步骤，在本实施例所述的显示设备中，动态图像模式和静态图像模式可被自动地彼此转化，且可在其中显示静态图像的周期中减少图像信号的写入频率。作为结果，可减少显示静态图像时的功耗。

[0127] 当显示静态图像时，并非通过设定时间而是通过用光学传感器监测实际显示状态而确定刷新操作的时序。进一步，以对于操作环境而言适合的间隔执行刷新操作，藉此可进一步减少功耗。

[0128] 可与其他实施例中所述的任一结构适当组合地实现本实施例。

[0129] [ 实施例 2]

[0130] 在图 7 中,示出液晶显示模块 1190 的结构。液晶显示模块 1190 包括背光源部分 1130 ;设置在背光源部分 1130 相交迭的位置处的滤色器 ;其中液晶元件被以矩阵设置的显示面板 1120 ;以及显示面板 1120 被置于两者之间的偏振板 1125a 和偏振板 1125b。背光源部分 1130 是发出均匀白光的面发射背光源部分。例如,背光源部分 1130 可包括被置于光导板端部的白色 LED1133 和被设置在光导板和显示面板 1120 之间的漫射板 1134。此外,用作外部输入端子的柔性印刷电路(PFC)1126 电连接至设置在显示面板 1120 中的端子部分。

[0131] 在图 7 中,用箭头示意性地示出三种色彩的光 1135 (R、G 和 B)。从背光源部分 1130 发出的光由与显示面板 1120 的滤色器相交迭的液晶元件所调制并通过液晶显示模块 1190 到达观看者,从而观看者感知到图像。

[0132] 进一步,图 7 示意性地示出其中外部光 1139 透射显示面板 1120 上的液晶元件并由位于液晶元件下的电极所反射的状态。透射液晶元件的光的亮度由图像信号所调制 ;因此,观看者还可通过外部光 1139 的反射光感知图像。

[0133] 图 8A 是显示区域的平面图且示出其一个像素。图 8B 是沿图 8A 的线 Y1-Y2 和 Z1-Z2 所取的截面图。

[0134] 在图 8A 中,多个源极连线层(包括源或漏电极层 1405a)被设置为平行(在图中的垂直方向中延伸)地彼此间隔。多个栅极连线层(包括栅电极层 1401)被设置为在与源极连线层基本垂直的方向(图中的水平方向)中延伸且彼此间隔。电容器连线层 1408 被配置为与多个栅极连线层相邻且在基本与栅极连线层平行的方向中延伸,即,在与源极连线层基本垂直的方向中(在图中的水平方向)。

[0135] 图 8A 和 8B 中的液晶显示设备是半透射液晶显示设备,其中像素区域包括反射区域 1498 和透射区域 1499。在反射区域 1498 中,反射电极层 1446 被堆叠在透光导电层 1447 上方作为像素电极层,且在透射区域 1499 中,仅透光导电层 1447 被设置为像素电极层。注意,其中透光导电层 1447 和反射电极层 1446 被依序堆叠在层间膜 1413 上的示例被图示于图 8A 和 8B 中。然而,可采用其中反射电极层 1446 和透光导电层 1447 被依序堆叠在层间膜 1413 上的示例。绝缘膜 1407、绝缘膜 1409、和绝缘膜 1413 被设置在晶体管 1450 上。透光导电层 1447 和反射电极层 1446 通过设置在绝缘膜 1407、绝缘膜 1409、和绝缘膜 1413 中的开口(接触孔)电连接至晶体管 1450。在透射区域 1499 中,用作滤色器层的着色层 1416 被设置在绝缘膜 1409 和层间膜 1413 之间。

[0136] 如图 8B 中所示,公共电极层 1448 (也被称为对电极层)被形成在第二衬底 1442 上且面对着位于第一衬底 1441 上的透光导电层 1447 和反射电极层 1446,中间设置有液晶层 1444。注意,在图 8A 和 8B 的液晶显示设备中,在透光导电层 1447 和反射电极层 1446、与液晶层 1444 之间,设置有取向膜 1460a。取向膜 1460b 被设置在公共电极层 1448 和液晶层 1444 之间。取向膜 1460a 和 1460b 是绝缘层,具有控制液晶的取向的功能,且因此并不是必须设置的,这取决于液晶的材料。

[0137] 晶体管 1450 是具有底栅结构的倒交错晶体管的示例且包括栅电极层 1401、栅绝缘层 1402、半导体层 1403、源或漏电极层 1405a、和源或漏电极层 1405b。此外,与栅电极层 1401 在同一步骤中被形成的电容器连线层 1408、栅绝缘层 1402、以及与源或漏电极层

1405a 和源或漏电极层 1405b 在同一步骤中被形成的导电层 1449 被堆叠以形成电容器。注意,优选地设置使用铝(Al)、银(Ag)等反射导电膜形成的反射电极层 1446,从而覆盖电容器连线层 1408。

[0138] 在这个实施例中的半透射液晶显示设备,通过控制晶体管 1450 的导通和截止,在透射区域 1499 中执行动态图像的彩色显示且在反射区域 1498 中执行静态图像的单色(黑和白)显示。

[0139] 在透射区域 1499 中,通过来自设置在第一衬底 1441 侧上的背光源的入射光进行图像显示。当用作滤色器的着色层 1416 被设置在液晶显示设备中时,来自背光源的光透射着色层 1416,藉此可在透射区域中执行彩色显示。例如,在执行全色彩显示的情况下,可使用示出红色(R)、绿色(G)、或蓝色(B)的材料形成滤色器,或可使用示出黄色、青色、品红等的另一种材料形成滤色器。

[0140] 在图 8A 和 8B 中,用作滤色器的着色层 1416 被设置在保护绝缘膜 1409 和层间膜 1413 之间。由于着色层 1416 用作滤色器,可使用仅透射以彩色着色的光的材料形成的透光树脂层。考虑所包括的着色材料的浓度和光的透射率之间的关系,可按需调节着色层 1416 的最优厚度。在其中透光彩色树脂层的厚度根据彩色而变化的情况下或者在由于晶体管而存在表面不平坦度的情况下,可堆叠透射可见光范围内的绝缘层(所谓无色、透明绝缘层)用于层间膜表面的平坦化。

[0141] 在其中着色层 1416 被直接形成在第一衬底 1441 侧的情况下,可更准确地控制形成区域且这个结构可调节为具有微图案的像素。可选地,着色层 1416 可被用作层间膜。

[0142] 可使用感光或不感光的有机树脂通过涂覆法形成着色层 1446。

[0143] 另一方面,在反射区域 1498 中,通过由反射电极层 1446 反射从第二衬底 1442 入射的外部光而执行图像显示。

[0144] 图 9 和图 10 中示出在液晶显示设备中,反射电极层 1446 被形成具有不平坦度的示例。图 9 示出其中反射区域 1498 中的绝缘膜 1413 的表面被形成为具有不平坦形状以使反射电极层 1446 具有不平坦形状的示例。层间膜 1413 的表面的不平坦形状可通过执行选择性蚀刻而被形成。例如,具有不平坦形状的层间膜 1413 可通过在光敏有机树脂上进行光刻步骤而被形成。图 10 示出其中突出的结构本体被设置在反射区域 1498 中的绝缘膜 1413 上从而反射电极层 1446 具有不平坦形状的示例。注意在图 10 中,通过堆叠绝缘层 1480 和绝缘层 1482 形成突出的结构本体。例如,氧化硅、氮化硅等的无机绝缘层可被用作绝缘层 1480,且诸如聚酰亚胺树脂或丙烯酸树脂之类的有机树脂可被用作绝缘层 1482。首先,通过溅射法在层间膜 1413 上形成氧化硅膜,且通过涂覆法在氧化硅膜上形成聚酰亚胺树脂膜。使用氧化硅膜作为蚀刻终止层来蚀刻聚酰亚胺树脂膜。使用经蚀刻的聚酰亚胺树脂作为掩模来蚀刻氧化硅膜,从而包括绝缘层 1480 和绝缘层 1482 的堆叠的突出结构本体可被形成为如图 10 中所示。

[0145] 当反射电极层 1446 具有如图 9 和图 10 中所示的不平坦表面时,来自外侧的入射光被不规则地反射,从而可进行更良好的图像显示。相应地,改善了图像显示的可见度。

[0146] 注意,图 8A 和 8B、图 9、和图 10 每一个示出其中在反射区域 1498 中进行单色显示的示例;然而,还可在反射区域 1498 中进行彩色显示。图 11A 和 11B 示出在透射区域 1499 和反射区域 1498 中均进行全色显示的示例。

[0147] 图 11A 和 11B 示出其中在第二衬底 1442 和公共电极层 1448 之间设置滤色器 1470 的示例。通过在反射电极层 1446 和位于观看者侧的第二衬底 1442 之间设置滤色器 1470, 被反射电极层 1446 反射的光透射滤色器 1470, 从而可进行彩色显示。

[0148] 滤色器可被设置在第二衬底 1442 的外侧(与液晶层 1444 相对的一侧上)。

[0149] 注意还是在图 9 和图 10 中, 如果滤色器 1470 替代着色层 1416 被设置为如图 11B 中所示, 可在反射区域 1498 中进行全色显示。

[0150] 可与其他实施例中所述的任一结构适当组合地实现本实施例。

[0151] [ 实施例 3 ]

[0152] 在本实施例中, 描述可应用于本说明书中所公开的液晶显示设备的晶体管的另一示例。对于可应用于本说明书中所公开的液晶显示设备的晶体管的结构没有特定限制; 例如, 可采用具有顶栅结构或底栅平面结构的交错型或平面型。晶体管可具有其中形成一个沟道形成区的单栅结构、其中形成两个沟道形成区的双栅结构、或者其中形成三个沟道形成区的三栅结构。可选地, 晶体管可具有双栅结构, 其包括位于沟道形成区上方和下方的两个栅电极层, 栅绝缘层被夹在其中。图 12A 至 12D 每一个示出晶体管的截面结构的示例。图 12A 到 12D 所示的晶体管每一个包括氧化物半导体。使用氧化物半导体的优势在于可以相对简单和低温的工艺获得高迁移率和低截止态电流; 然而, 毋庸赘言可使用另一种半导体。

[0153] 图 12A 中所示的晶体管 2410 是多个底栅薄膜晶体管的其中一个, 且也被称为倒交错薄膜晶体管。

[0154] 在具有绝缘表面的衬底 2400 上, 晶体管 2410 包括, 栅电极层 2401、栅绝缘层 2402、氧化物半导体层 2403、源电极层 2405a、和漏电极层 2405b。此外, 设置覆盖晶体管 2410 并堆叠在氧化物半导体层 2403 上的绝缘层 2407。在绝缘层 2407 上形成保护绝缘层 2409。

[0155] 图 12B 中所示的晶体管 2420 是被称为沟道保护结构的底栅结构之一且也被称为倒交错薄膜晶体管。

[0156] 在具有绝缘表面的衬底 2400 上, 晶体管 2420 包括, 栅绝缘层 2402、氧化物半导体层 2403、用作覆盖氧化物半导体层 2403 的沟道保护层的绝缘层 2427、源电极层 2405a、以及漏电极层 2405b。形成保护绝缘层 2409 来覆盖晶体管 2420。

[0157] 图 12C 中所示的晶体管 2430 是底栅薄膜晶体管, 且在具有绝缘表面的衬底 2400 上, 包括栅电极层 2401、栅绝缘层 2402、源电极层 2405a、漏电极层 2405b、以及氧化物半导体层 2403。设置了覆盖晶体管 2430 并与氧化物半导体层 2403 相接触的绝缘层 2407。在绝缘层 2407 上形成保护绝缘层 2409。

[0158] 在晶体管 2430 中, 栅绝缘层 2402 被设置在衬底 2400 和栅电极层 2401 上并与两者相接触, 且源电极层 2405a 和漏电极层 2405b 被设置在栅绝缘层 2402 上并与之相接触。进一步, 在栅绝缘层 2402、源电极层 2405a、和漏电极层 2405b 上设置氧化物绝缘层 2403。

[0159] 图 12D 中所示的晶体管 2440 是一种顶栅薄膜晶体管。在具有绝缘表面的衬底 2400 上, 晶体管 2440 包括, 绝缘层 2437、氧化物半导体层 2403、源电极层 2405a、漏电极层 2405b、栅绝缘层 2402、和栅电极层 2401。连线层 2436a 和连线层 2436b 被设置为分别与源电极层 2405a 和漏电极层 2405b 接触并分别电连接至源电极层 2405a 和漏电极层 2405b。

[0160] 在本实施例中, 氧化物半导体层 2403 被用作如上所述的晶体管中所包括的半导

体层。作为被用于氧化物半导体层 2403 的氧化物半导体材料,可使用如下金属氧化物中的任意:作为四元素金属氧化物的 In-Sn-Ga-Zn-O 基金属氧化物;作为三元素金属氧化物的 In-Ga-Zn-O 基金属氧化物、In-Sn-Zn-O 基金属氧化物、In-Al-Zn-O 基金属氧化物、Sn-Ga-Zn-O 基金属氧化物、Al-Ga-Zn-O 基金属氧化物、以及 Sn-Al-Zn-O 基金属氧化物;作为二元素金属氧化物的 In-Zn-O 基金属氧化物、Sn-Zn-O 基金属氧化物、Al-Zn-O 基金属氧化物、Zn-Mg-O 基金属氧化物、Sn-Mg-O 基金属氧化物、和 In-Mg-O 基金属氧化物;In-O 基金属氧化物;Sn-O 基金属氧化物;和 Zn-O 基金属氧化物。进一步,Si 可包含在氧化物半导体中。此处,例如,In-Ga-Zn-O 基氧化物半导体是含至少 In、Ga 和 Zn 的氧化物半导体,并且对组分比没有特定限制。进一步,In-Ga-Zn-O 基氧化物半导体可包含除 In、Ga 和 Zn 之外的元素。

[0161] 可使用由化学式  $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m>0$ ) 表示的薄膜作为氧化物半导体层 2403。在此,M 表示从 Ga、Al、Mn、以及 Co 中选择的一种或多种金属元素。例如,M 可以是 Ga、Ga 和 Al、Ga 和 Mn、Ga 和 Co 等。

[0162] 在各自包括氧化物半导体层 2403 的晶体管 2410、2420、2430、和 2440 中,截止状态中的电流值(截止状态电流之)可较小。因此,可扩展图像数据等的电信号的保持周期,且写入操作之间的间隔可被设置为更长。因此,可降低刷新操作的频率,这导致抑制功耗的效果。

[0163] 此外,包括氧化物半导体层 2403 的晶体管 2410、2420、2430、和 2440 的每一个可以高速操作,因为它们可实现相对更高的场效应迁移率。因此,通过为液晶显示设备的像素部分使用这种晶体管,可提供高质量的图像。此外,由于在一个衬底上,可使用晶体管形成驱动电路部分和像素部分,可减少液晶显示设备的组件的数量。

[0164] 作为具有绝缘表面的衬底 2400,可使用由钽硼硅玻璃、铝硼硅玻璃等制成的玻璃衬底。

[0165] 在底栅晶体管 2410、2420、和 2430 中,可在衬底和栅电极层之间设置用作基膜的绝缘膜。该基膜具有防止杂质元素从衬底扩散的功能,并且可形成具有使用选自氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜、以及氧氮化硅膜中的一种或多种膜的单层或层叠结构。

[0166] 可使用诸如钼、钛、铬、钽、钨、铝、铜、钽、或钨之类的金属材料或包括这些材料中的任一种作为其主要组分的任何合金材料来形成具有单层结构或层叠结构的栅电极层 2401。

[0167] 可通过等离子体 CVD 法、溅射法等来使栅绝缘层 2402 形成为具有使用氧化硅层、氮化硅层、氧氮化硅层、氮氧化硅层、氧化铝层、氮化铝层、氧氮化铝层、氮氧化铝层、或氧化钪层中的一个或多个的单层结构或叠层结构。例如,通过等离子体 CVD 法,形成厚度大于或等于 50nm 且小于或等于 200nm 的氮化硅层( $\text{SiN}_y$  ( $y>0$ ))作为第一栅绝缘层、且在第一栅绝缘层上形成厚度大于或等于 5nm 且小于或等于 300nm 的氧化硅层( $\text{SiO}_x$  ( $x>0$ ))作为第二栅绝缘层,从而形成整体厚度 200nm 的栅绝缘层。

[0168] 可使用例如,包括选自 Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo, 或 W 的元素的膜、包括选自这些元素中的任意的合金的膜作为被用于源电极层 2405a 和漏电极层 2405b 的导电膜。可选地,可采用其中在 Al, Cu 等金属层上和 / 或下堆叠 Ti, Mo, W 等的高熔点金属层的结构。当使用了添加了防止 Al 膜中产生小丘或须 (whisker) 的元素 (Si, Nd, Sc 等) 的 Al 材料时,可增加耐

热性。

[0169] 可分别使用类似于源电极层 2405a 和漏电极层 2405b 的材料用于诸如连线层 2436a 和连线层 2436b 之类连接至源电极层 2405a 和漏电极层 2405b 的导电膜。

[0170] 可选地,可使用导电金属氧化物形成将成为源电极层 2405a 和漏电极层 2405b(包括使用与源和漏电极层一样的层形成的连线层)的导电膜。导电金属氧化物的示例是氧化铟( $\text{In}_2\text{O}_3$ )、氧化锡( $\text{SnO}_2$ )、氧化锌( $\text{ZnO}$ )、氧化铟和氧化锡的合金( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ , 简称为 ITO)、氧化铟和氧化锌的合金( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ )、以及包含硅的这种金属氧化物材料。

[0171] 可使用无机绝缘膜(其典型示例为氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、和氮化铝膜),作为绝缘层 2407、2427、和 2437。

[0172] 可使用诸如氮化硅膜、氮氧化硅膜、氮化铝膜、或氮氧化铝膜之类的无机绝缘膜作为保护绝缘层 2409。

[0173] 可在保护绝缘层 2409 上形成平坦化绝缘膜,从而减少由晶体管的结构引起的表面不平坦度。可使用诸如聚酰亚胺、丙烯酸、或苯并环丁烯之类的有机材料作为平坦化绝缘膜。作为这样的有机材料的可选项,可能使用低介电常数材料(低 k 材料)等。注意,可通过堆叠使用这些材料形成的多个绝缘膜来形成平面化绝缘膜。

[0174] 如上所述,在这个实施例中,通过使用包括氧化物半导体层的晶体管可提供高性能液晶显示设备。

[0175] 可与其他实施例中所述的任一结构适当组合地实现本实施例。

[0176] [ 实施例 4]

[0177] 在这个实施例中,将参考图 13A 到 13E 而详细描述包括氧化物半导体层的晶体管的示例以及用于制造包括氧化物半导体层的晶体管的方法的示例。

[0178] 图 13A 至 13E 示出晶体管的截面结构的示例。图 13A 到 13E 中所示的晶体管 2510 是具有底栅结构的倒交错薄膜晶体管,这类似于图 12A 中所示的晶体管 2410。

[0179] 在这个实施例中被用作半导体层的氧化物半导体是 i- 型(本征)氧化物半导体或基本 i- 型(本征)氧化物半导体。该 i- 型(本征)氧化物半导体或基本 i- 型(本征)氧化物半导体以如下方式获得:尽可能将用作施主的氢从氧化物半导体中移除,且该氧化物半导体被高度提纯从而尽可能少地包含非氧化物半导体主要组分的杂质。换言之,不是通过添加杂质而是通过尽可能移除诸如氢或水之类的杂质而被高度提纯,根据本发明的一个实施例的氧化物半导体具有被制成 i- 型(本征)半导体或被制成接近于本征的特征。相应地,包括于晶体管 2510 中的氧化物半导体层是被高度提纯且被制成电 i- 型(本征)的氧化物半导体层。

[0180] 此外,高度提纯的氧化物半导体包括极少的载流子(接近零),并且载流子浓度低于  $1 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 、优选低于  $1 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ 、更优选低于  $1 \times 10^{11}/\text{cm}^3$ 。

[0181] 由于氧化物半导体中的载流子的数量相当地小,因此可减小晶体管的截止状态电流。优选的是截止状态电流尽可能地小。

[0182] 具体地,在包括氧化物半导体层的晶体管中,在室温时每微米沟道宽度的截止电流密度可小于或等于  $10\text{aA}/\mu\text{m}$  ( $1 \times 10^{-17}\text{A}/\mu\text{m}$ )、进一步小于或等于  $1\text{aA}/\mu\text{m}$  ( $1 \times 10^{-18}\text{A}/\mu\text{m}$ )、进一步小于或等于  $10\text{zA}/\mu\text{m}$  ( $1 \times 10^{-20}\text{A}/\mu\text{m}$ )。

[0183] 当处于截止状态的电流值(截止状态电流值)极小的晶体管被用作实施例 1 的像素

部分中的晶体管时,在显示静态图像时刷新操作的次数可较小。

[0184] 此外,在包含氧化物半导体层的晶体管 2510 中,几乎观察不到导通状态电流的温度依赖性,且截止状态电流保持极低。

[0185] 下文中将参考图 13A-13E 来描述在衬底 2505 上制造晶体管 2510 的工艺。

[0186] 首先,在具有绝缘表面的衬底 2505 上形成导电膜,且然后,通过第一光刻步骤和蚀刻步骤形成栅电极层 2511。注意,可通过喷墨法形成抗蚀剂掩模。通过喷墨法形成抗蚀剂掩模不需要光掩模;由此可降低制造成本。

[0187] 可使用类似于实施例 3 中所述的衬底 2400 的衬底用作具有绝缘表面的衬底 2505。在本实施例中,玻璃衬底被用作衬底 2505。

[0188] 可在衬底 2505 与栅电极层 2511 之间设置用作基膜的绝缘膜。该基膜具有防止杂质元素从衬底 2505 扩散的功能,并且可形成为具有使用氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜、以及氧氮化硅膜中的一种或多种的单层或层叠结构。

[0189] 栅电极层 2511 可被形成为具有使用诸如钼、钛、钽、钨、铝、铜、钕、或钐之类的金属材料或包括这些材料中的任意作为其主要组分的合金材料的单层结构或层叠结构。

[0190] 接着,在栅电极层 2511 上形成栅绝缘层 2507。可通过等离子体 CVD 法、溅射法等来使栅绝缘层 2507 形成为具有使用氧化硅层、氮化硅层、氧氮化硅层、氮氧化硅层、氧化铝层、氮化铝层、氧氮化铝层、氮氧化铝层、或氧化钪层中的一个或多个的单层结构或层叠结构。

[0191] 对于本实施例中的氧化物半导体,使用通过移除杂质形成 i 型或基本 i 型半导体的氧化物半导体。这样的高度提纯的氧化物半导体高度敏感于界面状态或界面电荷;因此,氧化物半导体层和栅绝缘层之间的界面是重要的。对此理由,要与高度提纯氧化物半导体接触的栅绝缘层需具有高质量。

[0192] 例如,使用微波(例如,2.45GHz 的频率)的高密度等离子体 CVD 是优选的,因为可形成具有高耐压性的致密的高质量绝缘层。高度提纯的氧化物半导体和高质量的栅绝缘膜彼此紧密地接触,藉此可减小界面状态密度,并且可获取良好的界面特性。

[0193] 毋庸赘言,只要使用的方法能够形成作为栅绝缘层的高质量绝缘层,就可采用诸如溅射法、或等离子体 CVD 法的其它成膜方法。另外,有可能使用其与氧化物半导体层的界面的质量和特性通过在形成绝缘层之后执行的热处理而得以改进的绝缘层作为栅绝缘层。在任何情况下,形成了可减少与氧化物半导体的界面态密度且具有良好膜质量的绝缘层,作为栅绝缘层。

[0194] 进一步,为了在栅绝缘层 2507 和氧化物半导体膜 2530 中尽可能少地包含氢、羟基、和水分,优选在溅射装置的预热腔中对衬底 2505 (其中衬底 2505 上形成有栅电极层 2507,或者衬底 2505 上形成有直至栅绝缘层 2507 的多个层)进行预热作为氧化物半导体膜形成的预处理,以使吸收到衬底 2511 中的诸如氢气或水分的杂质被移除。作为为预热腔设置的排气单元,低温泵是优选的。要注意,可省略该预热处理。可类似地在衬底 2505 上进行这个预热处理,在衬底 2505 上,在绝缘层 2516 形成之前,直至源电极层 2515a 和漏电极层 2515b 的多个层被形成。

[0195] 接着,在栅绝缘层 2507 上形成厚度大于或等于 2nm 且小于或等于 200nm,优选大于或等于 5nm 且小于或等于 30nm 的氧化物半导体膜 2530 (参见图 13A)。

[0196] 要注意,在通过溅射法形成氧化物半导体膜 2530 之前,优选通过其中引入氩气并产生等离子体的反溅射去除粘附在栅绝缘层 2507 的表面上的粉末物质(还称作颗粒或灰尘)。反溅射指的是其中在氩气氛中通过使用 RF 电源将电压施加到衬底侧,且电离的氩与衬底碰撞,从而修饰衬底表面的一种方法。注意,可使用氮气氛、氦气氛、氧气氛等来代替氩气氛。

[0197] 可使用实施例 3 中所述的氧化物半导体,诸如四组分金属氧化物、三组分金属氧化物、二组分金属氧化物、In-O- 基金属氧化物、Sn-O- 基金属氧化物、或 Zn-O- 基金属氧化物之类,作为用于氧化物半导体膜 2530 的氧化物半导体。进一步,Si 可包含在上述氧化物半导体中。在本实施例中,通过使用 In-Ga-Zn-O 基金属氧化物靶的溅射法来形成氧化物半导体膜 2530。此阶段的截面图对应于图 13A。可选地,可在稀有气体(通常是氩)气氛、氧气氛、或包含稀有气体(通常是氩)和氧的混合气氛中通过溅射法形成氧化物半导体膜 2530。

[0198] 作为用于通过溅射法形成氧化物半导体膜 2530 的靶,例如,可使用具有组分比  $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO}=1:1:1$  [摩尔比] 的金属氧化物等。可选地,可使用具有组分比为  $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO}=1:1:2$  [摩尔比] 的金属氧化物。氧化物靶的填充率高于或等于 90% 且低于或等于 100%,优选高于或等于 95% 且低于或等于 99.9%。通过使用具有高填充率的金属氧化物靶,所沉积的氧化物半导体层具有高密度。

[0199] 优选的是,从中移除了诸如氢、水、羟基、或氢化物之类的杂质的高纯度气体被用作用于沉积氧化物半导体膜 2530 的溅射气体。

[0200] 衬底被保持在处于减小压力下的沉积腔中,且衬底温度被设置成高于或等于  $100^\circ\text{C}$  且低于或等于  $600^\circ\text{C}$ ,优选高于或等于  $200^\circ\text{C}$  且低于或等于  $400^\circ\text{C}$ 。当衬底被加热时进行沉积,藉此可减少在所形成的氧化物半导体膜中的杂质浓度。另外,减少了由于溅射引起的对于氧化物半导体膜的损坏。可用以下方式在衬底 2505 上形成氧化物半导体膜 2530:在去除沉积腔中残留的水分的同时向沉积腔引入去除了氢和水分的溅射气体,且使用如上所述的靶。为了去除残留在沉积腔中的水分,优选使用例如低温泵、离子泵、或钛升华泵的截留真空泵。另外,排气单元可以是设置有冷槽(cold trap)的涡轮分子泵。在用低温泵排气的沉积腔中,移除氢原子、包含氢原子的诸如水( $\text{H}_2\text{O}$ )的化合物(更优选地,还有包含碳原子的化合物)等,藉此可减少在沉积腔中形成的氧化物半导体膜中的杂质浓度。

[0201] 作为沉积条件的一个示例,衬底与靶之间的距离为 100mm、压力为 0.6Pa、直流(DC)功率为 0.5kW、且气氛是氧气氛(氧流速的比例是 100%)。要注意,优选使用脉冲直流电源,因为可减少在沉积中产生的粉末物质(也称作颗粒或灰尘)并且膜厚可以是均匀的。

[0202] 然后,通过第二光刻步骤和时刻步骤将氧化物半导体膜 2530 处理成岛状氧化物半导体层。可通过喷墨法形成用于形成岛状氧化物半导体层的抗蚀剂掩模。通过喷墨法形成抗蚀剂掩模不需要光掩模;由此可降低制造成本。

[0203] 在栅绝缘层 2507 中形成接触孔的情况下,可在处理氧化物半导体膜 2530 的同时进行形成接触孔的步骤。

[0204] 要注意,氧化物半导体膜 2530 的蚀刻可以是干法蚀刻、湿法蚀刻、或干法和湿法蚀刻两者。作为用于氧化物半导体膜 2530 的湿法蚀刻的蚀刻剂,例如,可使用磷酸、乙酸、和硝酸的混合溶液。可选地,可使用 ITO-07N(由 KANTO 化学公司(KANTO CHEMICAL CO., INC.)生产)。

[0205] 接着,氧化物半导体层经受第一热处理。氧化物半导体层可通过该第一热处理来脱水或脱氢。第一热处理的温度高于或等于  $400^{\circ}\text{C}$  且低于或等于  $750^{\circ}\text{C}$ ,或者高于或等于  $400^{\circ}\text{C}$  且低于衬底的应变点。此处,将衬底引入作为热处理装置之一的电炉,并且在氮气氛中,在  $450^{\circ}\text{C}$  下对氧化物半导体层进行热处理达 1 小时;由此,形成氧化物半导体层 2531 (见图 13B)。

[0206] 要注意,热处理装置不限于电炉,且可被设置为具有通过来自诸如电阻加热元件的加热元件的热传导或热辐射对要处理的对象进行加热的设备。例如,可使用诸如气体快速热退火(GRTA)装置或灯快速热退火(LRTA)装置之类的快速热退火(RTA)装置。LRTA 装置是用于通过从诸如卤素灯、卤化金属灯、氙弧灯、碳弧灯、高压钠灯、或高压汞灯之类的灯发射的光(电磁波)辐射来对要处理的物体加热的装置。GRTA 装置是用于使用高温气体来进行热处理的装置。作为高温气体,可使用不与要通过热处理处理的对象发生反应的、诸如氮或如氩的稀有气体等的惰性气体。

[0207] 例如,可执行 GRTA 作为第一热处理,通过 GRTA 将衬底移入加热到高达  $650^{\circ}\text{C}$  至  $700^{\circ}\text{C}$  的温度的惰性气体中,加热数分钟,并且从加热到高温的惰性气体中移出。

[0208] 注意,在第一热处理中,优选在氮或诸如氦、氖或氩之类的稀有气体中不包含水、氢等。优选的是,引入热处理装置的氮或稀有气体(诸如氦、氖、或氩)的纯度是 6N (99.9999%)或更高,优选为 7N (99.99999%)或更高(即,杂质浓度为 1ppm 或更低,优选为 0.1ppm 或更低)。

[0209] 进一步,在通过第一热处理将氧化物半导体层加热之后,高纯度氧气、高纯度  $\text{N}_2\text{O}$  气体、或极干燥空气(露点低于或等于  $-40^{\circ}\text{C}$ ,优选低于或等于  $-60^{\circ}\text{C}$ )可被引入同一个炉中。被引入热处理装置的氧气或  $\text{N}_2\text{O}$  气体的纯度优选为 6N 或更高、更优选为 7N 或更高(即,氧气或  $\text{N}_2\text{O}$  气体中的杂质浓度优选为 1ppm 或更低、更优选为 0.1ppm 或更低)。优选的是特定地在这些气体中不含有水、氢等。通过氧气或  $\text{N}_2\text{O}$  气体的作用,可提供作为氧化物半导体主要组分、且通过脱水或脱氢用于移除杂质的步骤的同时已经被消除的氧。通过这个步骤,氧化物半导体层被高度提纯且被制成电 i 型(本征)氧化物半导体。

[0210] 可对未被处理成岛状氧化物半导体层的氧化物半导体膜 2530 进行氧化物半导体层的第一热处理。在此情况下,在第一热处理之后从加热装置取出衬底,并且随后进行光刻步骤。

[0211] 要注意,只要第一热处理是在氧化物半导体层的沉积后进行的,则除了上述定时外,第一热处理可在以下定时中的任一定时进行:在氧化物半导体层上形成源电极层和漏电极层后;以及在源电极层和漏电极层上形成绝缘层后。

[0212] 进一步,在栅绝缘层 2507 中形成接触孔的情况下,可在对氧化物半导体膜 2530 进行第一热处理之前或之后进行接触孔的形成。

[0213] 进一步,还可使用以如下方式形成的氧化物半导体层:氧化物半导体被沉积两次,且在其上进行两次热处理。通过这样的步骤,可不依赖于基底组件而形成 c-轴对齐地垂直于膜表面且具有较大厚度的晶体区(单晶区)。例如,沉积大于或等于 3nm 且小于或等于 15nm 的厚度的第一氧化物半导体膜,且在具有氮气氛、氧气氛、稀有气体气氛或干燥空气气氛中在高于或等于  $450^{\circ}\text{C}$  且低于或等于  $850^{\circ}\text{C}$ 、优选高于或等于  $550^{\circ}\text{C}$  且低于或等于  $750^{\circ}\text{C}$  的温度下进行第一热处理,从而形成在包括表面的区域中具有晶体区(包括板状晶

体)的第一氧化物半导体膜。然后,形成具有比第一氧化物半导体膜的厚度大的厚度的第二氧化物半导体膜,且在高于或等于 450° C 且低于或等于 850° C、优选高于或等于 600° C 且低于或等于 700° C 的温度下进行第二热处理。通过这样的步骤,在整个第二氧化物半导体膜中,可使用将第一氧化物半导体膜用作籽晶从下部向上部进行晶体成长,藉此可形成具有厚晶体区的氧化物半导体层。

[0214] 接着,在栅绝缘层 2507 和氧化物半导体层 2531 上形成要成为源电极层和漏电极层的导电膜(包括从与源电极层和漏电极层同一层形成的连线)。可使用实施例 3 中所描述的用于源电极层 2405a 和漏电极层 2405b 的材料,作为用作源电极层和漏电极层的导电膜。

[0215] 在第三光刻步骤中在导电膜上形成抗蚀剂掩模,并进行选择性蚀刻,从而形成源电极层 2151a 和漏电极层 2151b。然后,去除抗蚀剂掩模(参见图 13C)。

[0216] 紫外光、KrF 激光、或 ArF 激光优选被用于在用于形成第三光刻步骤中的抗蚀剂掩模的曝光。稍后完成的晶体管的沟道长度 L 根据在氧化物半导体层 2531 上彼此相邻的源电极层与漏电极层的底部端部之间的距离来确定。在沟道长度 L 小于 25nm 的情况下,使用具有极短的数纳米至数十纳米波长的极紫外光来进行在第三光刻步骤中用于抗蚀剂掩模的形成时的曝光。用极紫外光的曝光导致高分辨率和大景深。因此,稍后完成的晶体管的沟道长度 L 可大于或等于 10nm 且小于或等于 1000nm,且可增加电路的操作速度,并且进一步截止状态电流极小,并因此可实现低功耗。

[0217] 为了减少光掩模的数量和光刻步骤中的步骤的数量,可使用通过多色调掩模形成的抗蚀剂掩模进行蚀刻步骤。通过其光被透射以具有多个亮度的使用多色调掩模形成的抗蚀剂掩模具有多个厚度。由于抗蚀剂掩模可通过灰化来改变形状,可进行多个蚀刻步骤,通过该多个蚀刻步骤,可由一个光刻步骤提供不同图案。由此,可减少曝光掩模的数量,并且还可减少相应的光刻步骤的数量,因此可实现工艺的简化。

[0218] 要注意,优选将蚀刻条件优化成在蚀刻导电膜时氧化物半导体层 2531 不被蚀刻且不被分割。然而,难以获得其中仅蚀刻导电膜而氧化物半导体层 2531 根本不被蚀刻的蚀刻条件。在一些情况下,在蚀刻导电膜时,仅氧化物半导体层 2531 的一部分被蚀刻成具有槽部(凹部)的氧化物半导体层。

[0219] 在本实施例中,Ti 膜被用作导电膜且 In-Ga-Zn-O 基氧化物被用作氧化物半导体层 2531;因此,可使用氨双氧水溶液(氨、水、以及双氧水溶液的混合溶液)被用作蚀刻剂。

[0220] 接着,形成与氧化物半导体层的一部分接触的用作保护绝缘膜的绝缘层 2516。在形成绝缘层 2516 之前,可进行使用诸如 N<sub>2</sub>O、N<sub>2</sub>、或 Ar 之类的气体的等离子体处理来移除在氧化物半导体层的露出的表面上吸收的水等。

[0221] 可适当地通过其使诸如水或氢之类的杂质不进入绝缘层 2516 的方法(诸如溅射法)来形成厚度为至少 1nm 的绝缘层 2516。当氢被包含在绝缘层 2516 中时,氢可进入氧化物半导体层,或氧可被氢从氧化物半导体层中提取出来。在这样的情况下,可减少在被背沟道侧上的氧化物半导体层的电阻(位于背沟道侧上的氧化物半导体层可具有 n- 型导电率)且可形成寄生沟道。因此,用通过其使得绝缘层中不含有氢和含氢杂质的方法来形成绝缘层 2516 是重要的。

[0222] 在本实施例中,通过溅射法形成厚度为 200nm 的氧化硅膜作为绝缘层 2516。成膜时的衬底温度可高于或等于室温且低于或等于 300° C,且在本实施例中为 100° C。可在

稀有气体(通常为氩)气氛下、氧气气氛下、或稀有气体和氧的混合气氛下通过溅射法来形成氧化硅膜。可使用氧化硅靶或硅靶作为靶。例如,可使用硅靶,通过在含氧气氛中的溅射法形成氧化硅膜。对于被形成为与氧化物半导体层接触的绝缘层 2516,优选地使用几乎不包括诸如水分、氢离子和 OH<sup>-</sup> 之类的杂质且阻止这样的杂质从外部进入的无机绝缘膜。通常,可使用氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜等。

[0223] 为了在沉积氧化物半导体膜 2530 的同时移除残留在绝缘层 2516 的沉积室中的水分,优选地使用截留真空泵(诸如低温泵)。当绝缘层 2516 沉积在使用低温泵排气的沉积腔中时,可减小绝缘层 2516 中的杂质浓度。此外,作为用于去除残留在绝缘层 2516 的沉积腔中的水分的排气单元,可使用设置有冷槽的涡轮分子泵。

[0224] 优选的是,从中移除了诸如氢、水、羟基、或氢化物之类的杂质的高纯度气体被用于沉积绝缘层 2516 的溅射气体。

[0225] 接着,在惰性气体气氛或氧气气氛中进行第二热处理(优选在高于或等于 200° C 且低于或等于 400° C、例如高于或等于 250° C 且低于或等于 350° C 的温度下)。例如,在氮气气氛下、在 250°C 下执行第二热处理达一小时。在第二热处理中,部分的氧化物半导体层(沟道形成区)在与绝缘层 2516 相接触的状态中被加热。

[0226] 通过上述步骤,可提供氧,其为氧化物半导体的主要组分,并与诸如氢、水、羟基、或氢化物(也被称为氢化合物)之类的杂质通过在氧化物半导体膜上进行的第一热处理而一起被减少。因此,氧化物半导体层被高度提纯且被制成电 i 型(本征)半导体。

[0227] 通过以上步骤,形成晶体管 2510(参见图 13D)。

[0228] 当具有很多缺陷的氧化硅层被用作氧化物绝缘层时,通过在形成氧化硅层后进行的热处理,包括在氧化物半导体层中的诸如氢、水、羟基、或氢化物之类的杂质可被扩散至氧化硅层。即,可进一步减少氧化物半导体层中的杂质。

[0229] 可进一步在绝缘层 2516 上形成保护绝缘层 2506。例如,通过 RF 溅射法形成氮化硅膜。RF 溅射法优选作为保护绝缘层的成膜方法,因为其实现高的批量生产率。几乎不包含诸如水分之类的杂质且可防止杂质从外部进入的无机绝缘膜,诸如氮化硅膜或氮化铝膜,被优选地用作保护绝缘层。在本实施例中,使用氮化硅膜形成保护绝缘层 2506(参见图 13E)。

[0230] 被用于保护绝缘层 2506 的氮化硅膜被以如下方式形成:在其上直至绝缘层 2516 的多个层被形成的衬底 2505 被加热至高于或等于 100°C 且低于或等于 400°C,引入包含从中移除了氢和水的高纯度氮的溅射气体,且使用硅靶。还是在这个情况下,类似于绝缘层 2516,优选地形成保护绝缘层 2506,同时残留在处理腔中的水分被移除。

[0231] 在形成保护绝缘层后,可在高于或等于 100° C 且低于或等于 200° C 下在空气中进一步进行热处理达长于或等于 1 小时且短于或等于 30 小时。该热处理可在固定温度下进行。可选地,下列温度变化被设为一个循环且可被重复数次:温度从室温增加至加热温度且然后减少至室温。

[0232] 如上所述,使用包括用这个实施例制造的高度提纯的氧化物半导体层的晶体管,可进一步减少截止状态中的电流值(截止状态电流值)。因此,显示设备中的像素的电位可被保持达较长时间段,且刷新操作的频率可极低;因此,可增强抑制功耗的效果。

[0233] 此外,由于包括高度提纯的氧化物半导体层的晶体管具有高场效应迁移率,高速

操作是可能的。因此,通过为液晶显示设备的像素部分使用这种晶体管,可提供高质量的图像。进一步,通过使用该晶体管,可在和像素部分相同的衬底上形成驱动电路部分,且可减少液晶显示设备的组件数量。

[0234] 可与其他实施例中所述的任一结构适当组合地实现本实施例。

[0235] [ 实施例 5]

[0236] 在这个实施例中,将参考图 14、图 15A 到 15D、和图 16 而描述像素结构,其能增加在半透射液晶显示设备中每一个像素中所反射的光和所透射的光的量。

[0237] 图 14 示出在本实施例中所述的像素的平面结构。图 15A 和 15B 示出分别沿用图 14 中的虚线表示的 X1-X2 的部分和沿 Y1-Y2 的部分的截面结构。在本实施例所述的像素中,在衬底 1800 上,在像素电极部分中堆叠透光导电层 1823、绝缘膜 1824、和反射电极 1825,且透光导电层 1823 和反射电极 1825 连接至设置于绝缘膜 1827、绝缘膜 1828、和有机区膜 1822 中的接触孔 1855 中的晶体管 1851 的漏电极 1857。漏电极 1857 与电容器连线 1853 相交迭,两者之间放置有栅极绝缘膜 1829,从而形成存储电容器 1871 (见图 15A)。

[0238] 晶体管 1851 的栅电极 1858 连接至连线 1852,且晶体管 1851 的源电极 1856 连接至连线 1854。其他实施例中的任意中所描述的晶体管可被用作晶体管 1851。

[0239] 外部光由反射电极 1825 所反射,从而像素电极可用作反射液晶显示设备的像素电极。反射电极 1825 被设置有多个开口部分 1826。在开口部分 1826 中,反射电极 1825 不存在,且结构本体 1820 和透光导电层 1823 突出。背光源发出的光透射穿过开口部分 1826,从而像素电极可用作透射液晶显示设备的像素电极。

[0240] 图 16 是示出不同于图 15B 的示例的截面图,这是本发明的一个实施例,具有其中结构本体 1820 和透光导电层 1823 没有在开口部分 1826 中突出的结构。在图 15B 中,背光源出口 1841 和开口部分 1826 具有几乎相同的尺寸,而在图 16 中,背光源出口 1841 和开口部分 1826 具有不同的尺寸且距离背光源入口 1842 有不同距离。因此,在图 15B 中透光区域的面积可被制成大于图 16 中的面积,且可以说图 15B 中的截面形状是优选的。

[0241] 结构本体 1820 被形成在开口部分 1826 的下层中从而与开口部分 1826 相交迭。图 15B 是沿图 14 中 Y1-Y2 部分的截面示图,其示出像素电极和结构本体 1820 的结构。图 15C 是部分 1880 的放大示图,且图 15D 是部分 1881 的放大示图。

[0242] 所反射的光 1832 是由反射电极 1825 所反射的外部光。有机树脂膜 1822 的顶部表面是具有不平坦形状的弯曲表面。通过反射位于反射电极 1825 上具有不平坦形状的弯曲表面,可增加反射区域的面积,且减少了所显示的图像之外的物体的反射,从而可改进所显示的图像的可见度。在截面形状中,在具有弯曲表面的反射电极 1825 最为弯曲的点处的角度  $\theta_R$  (由彼此面对的两个倾斜平面所形成)可大于或等于  $90^\circ$ ,优选地大于或等于  $100^\circ$  且小于或等于  $120^\circ$  (见图 15D)。

[0243] 结构本体 1820 包括位于开口部分 1825 侧上的背光源出口 1841 和位于背光源(未示出)侧上的背光源入口 1842。结构本体 1820 的上部位于反射电极 1825 的表面上方且从反射电极 1825 的端部突出。结构本体 1820 的顶部表面和反射电极的上端部之间的距离 H 大于或等于  $0.1\mu\text{m}$  且小于或等于  $3\mu\text{m}$ ,优选地大于或等于  $0.3\mu\text{m}$  且小于或等于  $2\mu\text{m}$ 。背光源入口 1842 被形成成为具有比背光源出口 1841 更大的面积。反射层 1821 被形成在结构本体 1820 的侧表面上(该表面上既没有形成背光源出口 1841 也没有形成背光源入口 1842)。

可使用具有透光性质的材料,诸如氧化硅( $\text{SiO}_x$ )、氮化硅( $\text{SiN}_x$ )、或氧氮化硅( $\text{SiNO}$ )之类,形成结构本体 1820。可使用具有高反射率的诸如铝(Al)或银(Ag)之类的材料形成反射层 1821。

[0244] 从背光源发出的被透射的光 1831 通过背光源入口 1842 进入结构本体 1820。入射透射光 1831 中的一些直接从背光源出口 1841 发出,一些通过反射层 1821 被反射向背光源出口 1841,且一些进一步被反射为返回背光源入口 1842。

[0245] 此时,根据通过背光源出口 1841 到背光源入口 1842 的结构本体 1820 的截面的形状,彼此面对的位于右和左的侧表面是倾斜表面。由侧表面形成的角度  $\theta$  被制成小于  $90^\circ$ ,优选地大于或等于  $10^\circ$  且小于或等于  $60^\circ$ ,从而从背光源入口 1842 入射的透射光 1831 可被有效地导入背光源出口 1841。

[0246] 在常规的半透射液晶显示设备中,当在像素电极部分中用作反射电极的电极面积为 SR 且在像素电极部分中用作透射电极的电极面积(开口部分 1826 的面积)为 ST,两个电极的总面积比例为  $100\%$ ( $\text{SR}+\text{ST}=100\%$ )。在具有在本实施例中所述的像素结构的半透射液晶显示设备中,由于用作透射电极的电极面积 ST 对应于背光源入口 1842 的面积,在不增加开口部分 1826 的面积或背光源的亮度的情况下,所透射的光的量可被增加。换言之,从外观上看(in appearance),电极面积 SR 和电极面积 ST 的总体的比例可以是  $100\%$  或更多。

[0247] 根据本实施例,在不增加功耗的情况下,可获得具有明亮的且高质量显示的半透射液晶显示设备。

[0248] 可与其他实施例中所述的任一结构适当组合地实现本实施例。

[0249] [ 实施例 6]

[0250] 在本实施例中,将描述包括任一以上实施例中所述的液晶显示设备的电子设备的示例。

[0251] 注意,本实施例描述了可向其应用本发明的一个实施例中的显示设备及其驱动方法的一个示例。本发明的一个实施例还可被应用至具有显示静态图像功能的其他显示设备。

[0252] 图 17A 示出电子书阅读器(也称为 e-book reader),该电子书阅读器可包括外壳 9630、显示部分 9631、操作键 9632、太阳能电池 9633、以及充电和放电控制电路 9634。该电子书阅读器设置有太阳能电池 9633 和显示面板,以使太阳能电池 9633 和该显示面板可自由地打开和关闭。在该电子书阅读器中,向显示面板、背光源部分、或图像处理电路供应来自太阳能电池的电力。图 17A 中的电子书阅读器可具有在显示部分上显示各种信息(例如,静止图像、活动图像、以及文本图像)的功能、在显示部分上显示日历、日期、时间等的功能、操作或编辑显示部分上所显示的信息的功能、通过各种软件(程序)控制处理的功能等。注意,在图 17A 中,包括电池 9635 和 DCDC 转换器(下文被简称为转换器 9636)的结构被示为充电和放电控制电路 9634 的示例。

[0253] 当使用半透射液晶显示设备作为显示部分 9631 时,在其中假设在相对较亮的调节下使用的情况下,图 17A 中所示的结构是优选的,因为通过太阳能电池 9633 的发电和电池 9635 中的充电可被有效地进行。注意,为了对电池 9635 有效地充电,太阳能电池 9633 设置在外壳 9630 的一表面和后表面中的每一个上的结构是优选的。注意,使用锂离子电池作为电池 9635 是有利的,因为例如可实现尺寸的减小。

[0254] 参考图 17B 中的框图来描述图 17A 所示的充电和放电控制电路 9634 的结构和操作。在图 17B 中示出太阳能电池 9633、电池 9635、转换器 9636、转换器 9637、开关 SW1 至 SW3、以及显示部分 9631，并且电池 9635、转换器 9636、转换器 9637、以及开关 SW1 至 SW3 对应于充电和放电控制电路 9634。

[0255] 首先，描述在太阳能电池 9633 使用外部光发电的情况下的操作的示例。太阳能电池发电的电压通过转换器 9636 来增大或降低，以使该电力具有用于对电池 9635 充电的电压。然后，当来自太阳能电池 9633 的电力用于显示部分 9631 的操作时，开关 SW1 导通，并且该电力的电压通过转换器 9637 来提升或降低以成为显示部分 9631 所需的电压。此外，当不进行在显示部分 9631 上的显示时，开关 SW1 截止，而开关 SW2 导通，从而可进行对电池 9635 的充电。

[0256] 接着，描述不由太阳能电池 9633 使用外部光发电的情况下的操作。通过导通开关 SW3，由转换器 9637 提升或降低累积在电池 9635 中的电力的电压。然后，来自电池 9635 的电力被用于显示部分 9631 的操作。

[0257] 注意，虽然太阳能电池 9633 被描述为用于充电的装置的示例，但是可用另一装置来进行对电池 9635 的充电。此外，可使用太阳能电池 9633 和用于充电的另一装置的组合。

[0258] 可与其他实施例中所述的任一结构适当组合地实现本实施例。

[0259] 本申请基于 2010 年 1 月 20 日向日本专利局提交的日本专利申请系列号 2010-010473，该申请的全部内容通过引用结合于此。

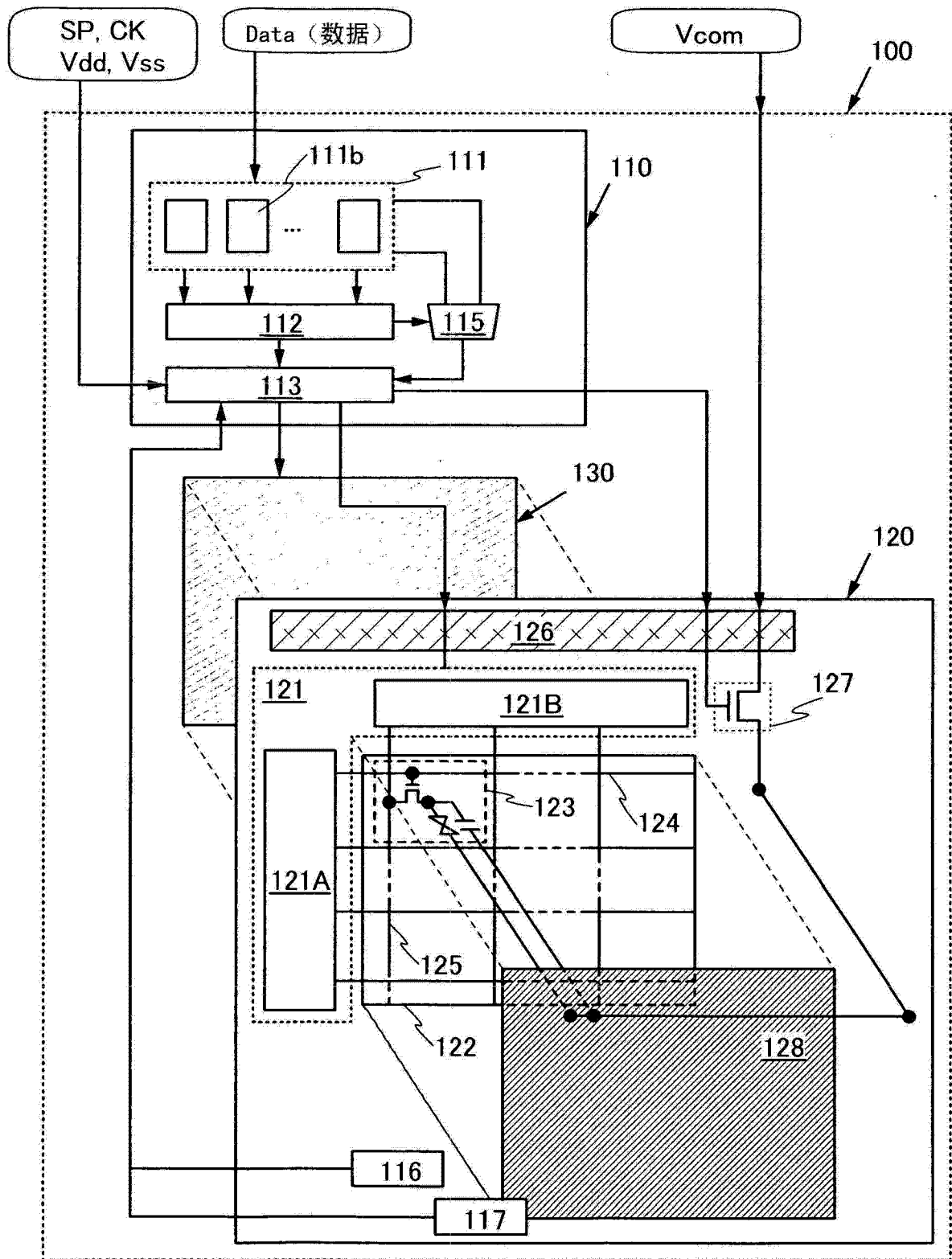


图 1

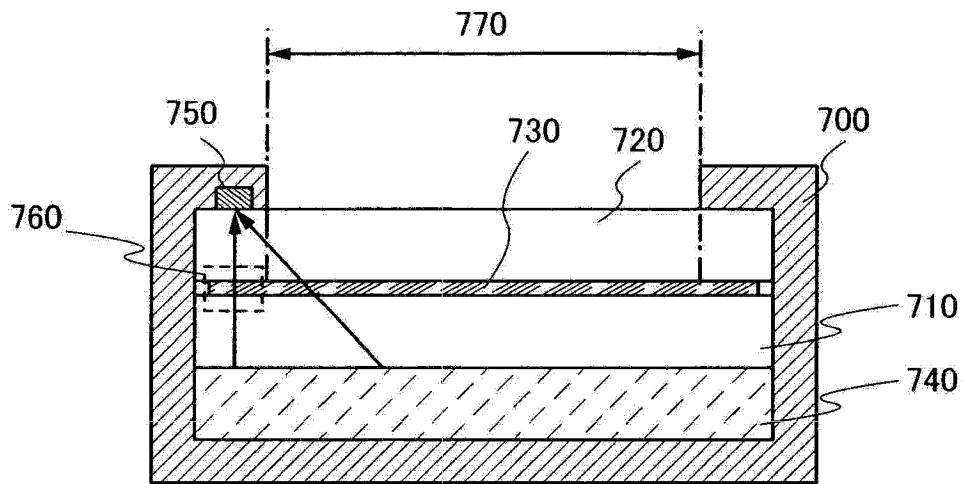


图 2A

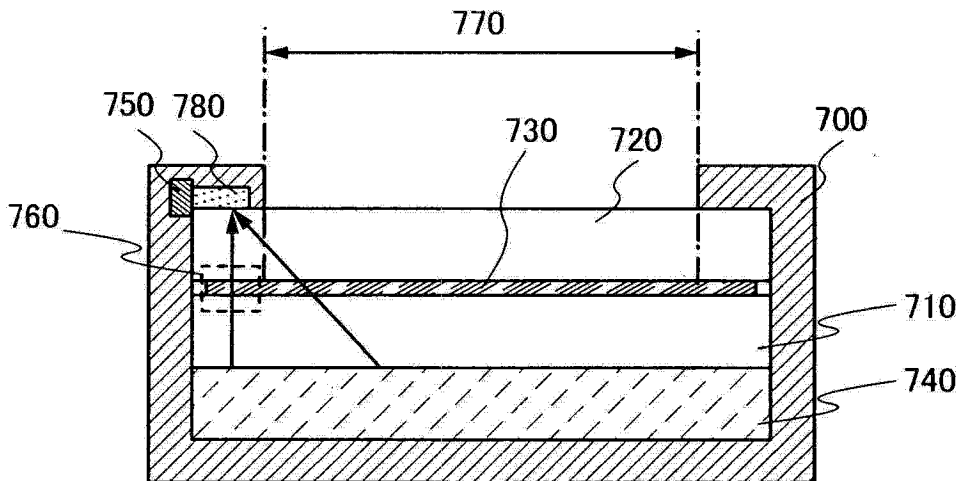


图 2B

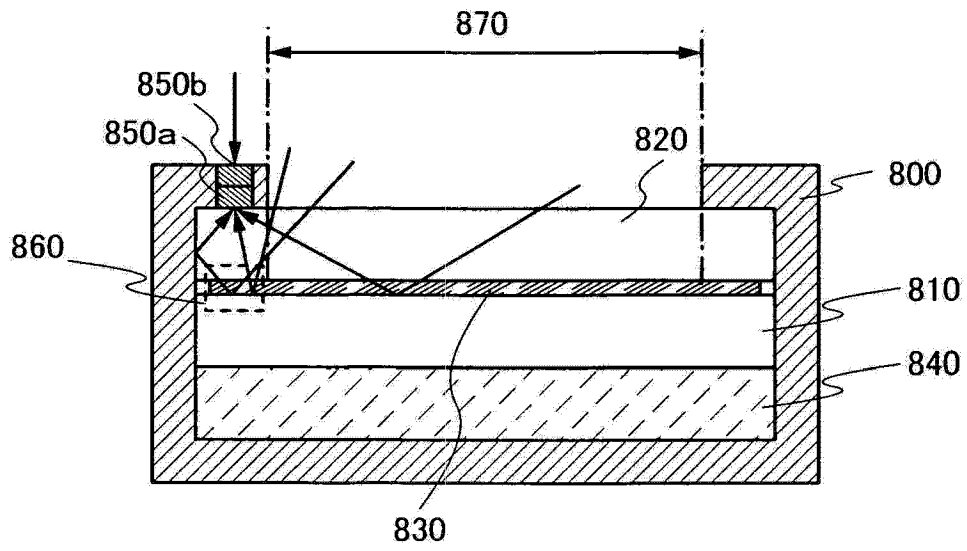


图 2C

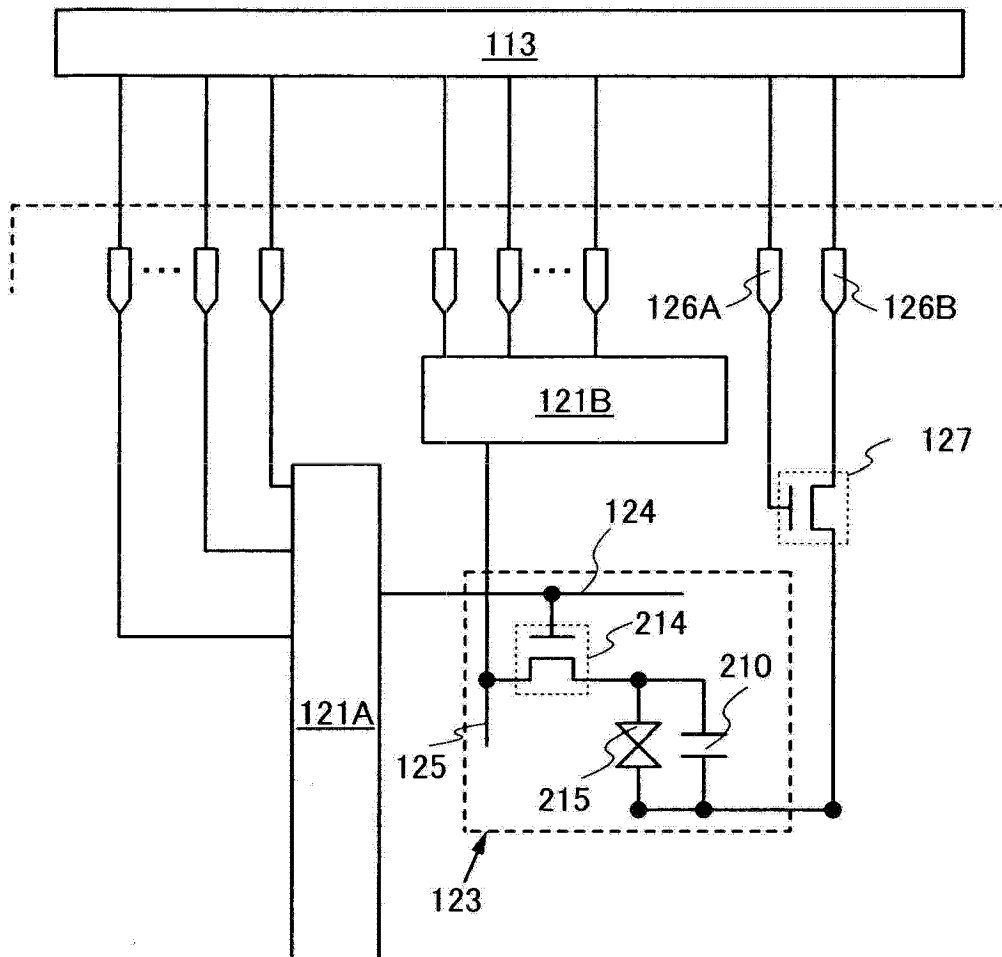


图 3

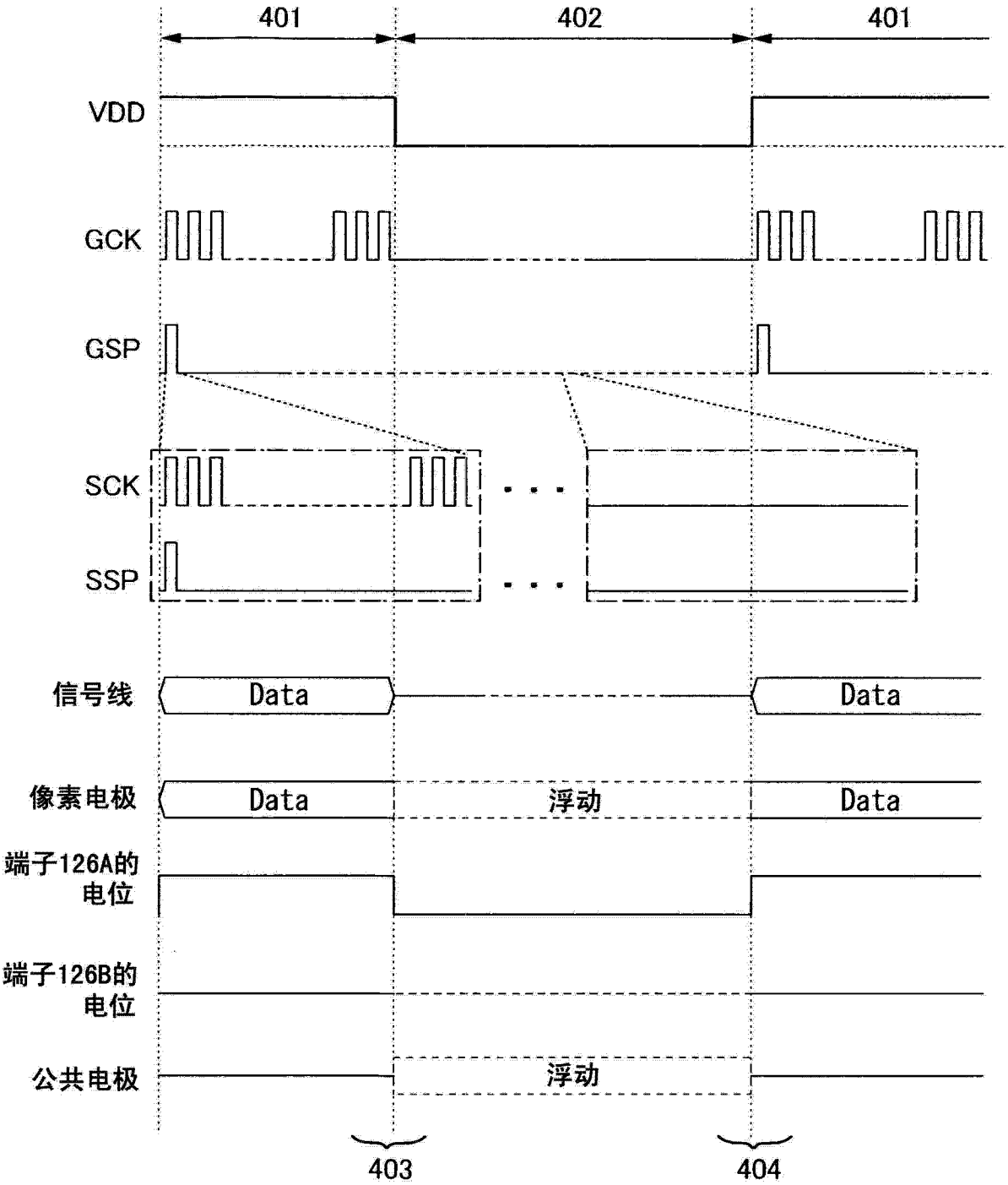


图 4

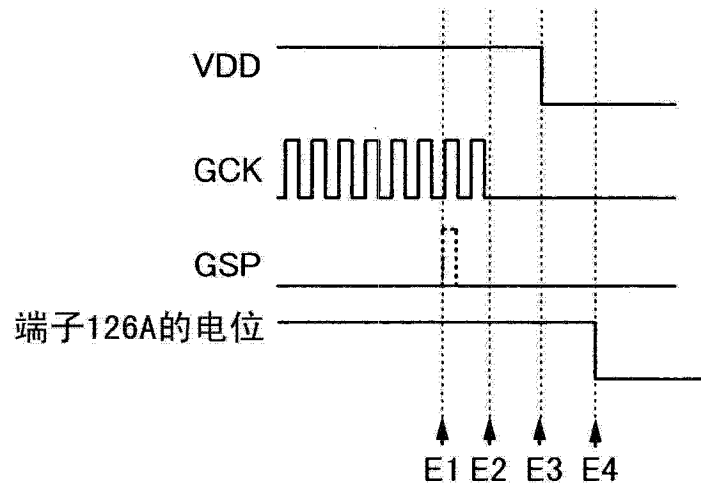


图 5A

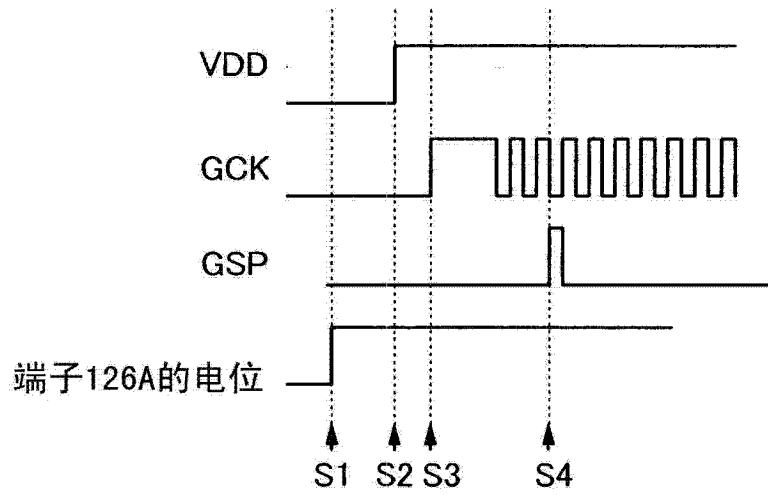


图 5B

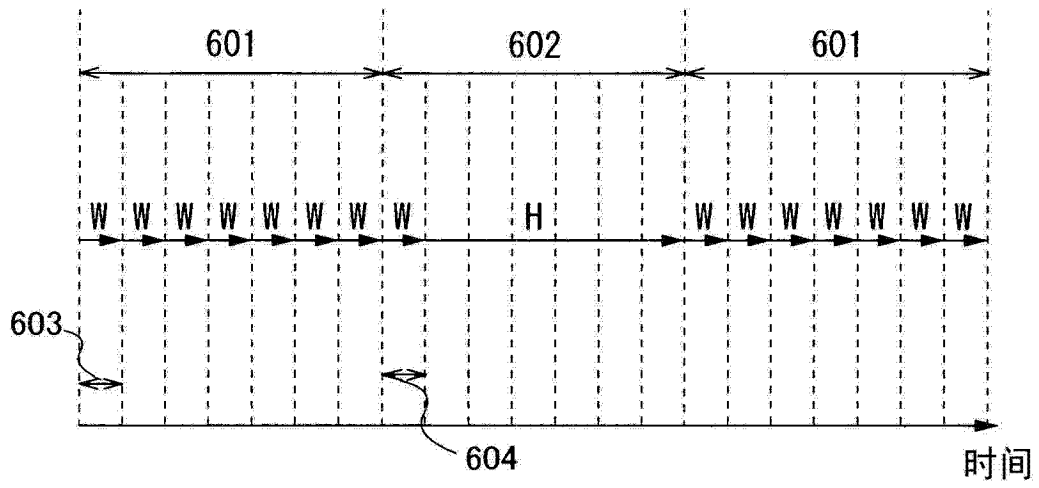


图 6

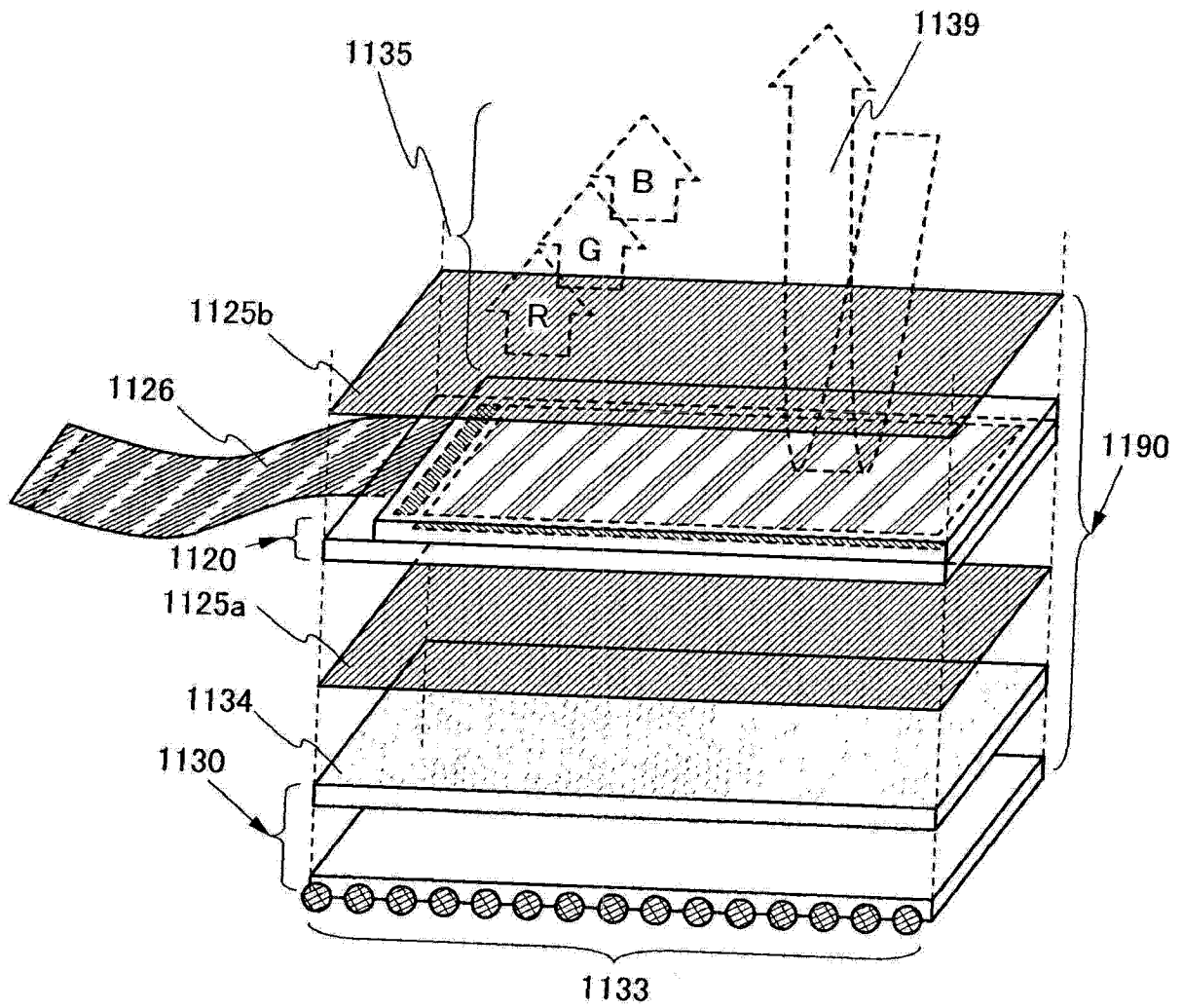


图 7



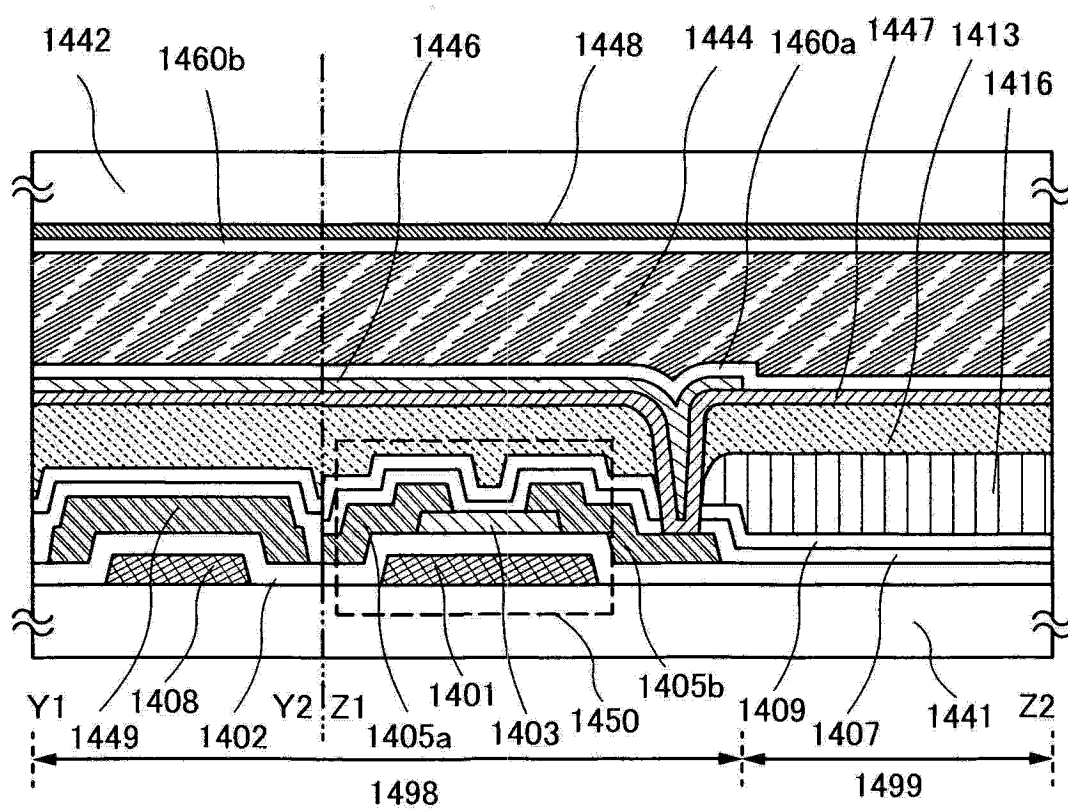


图 8B

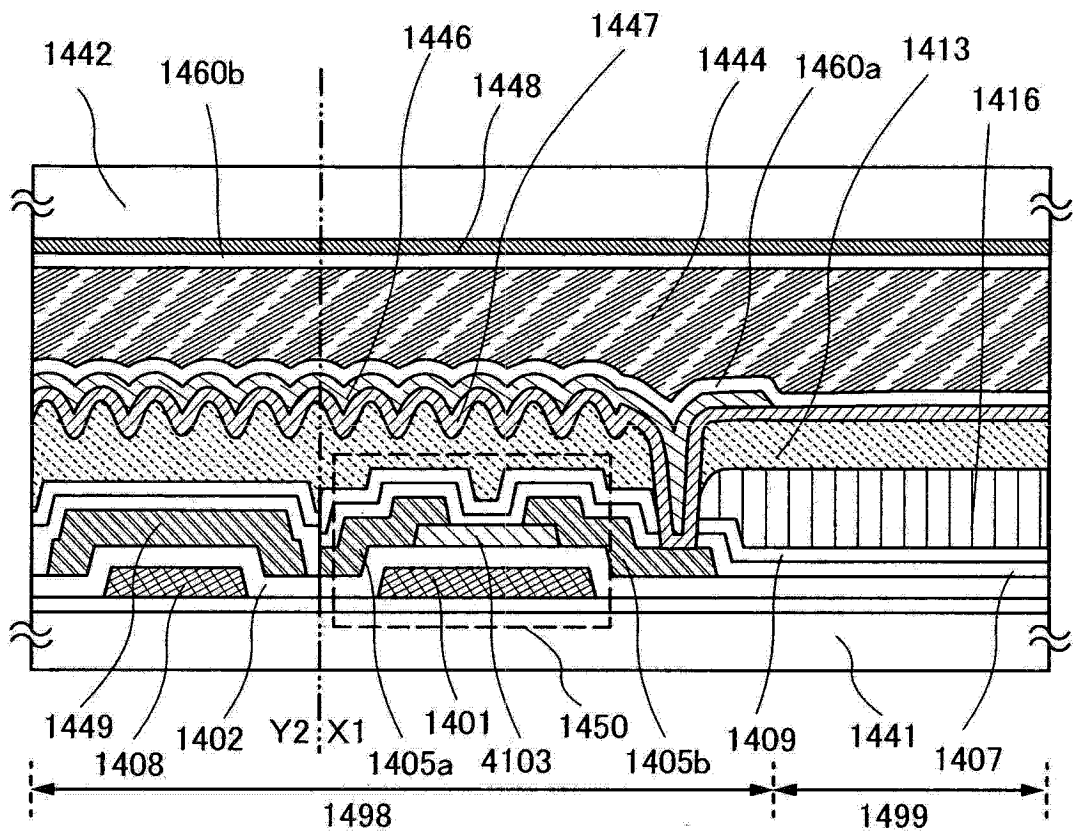


图 9

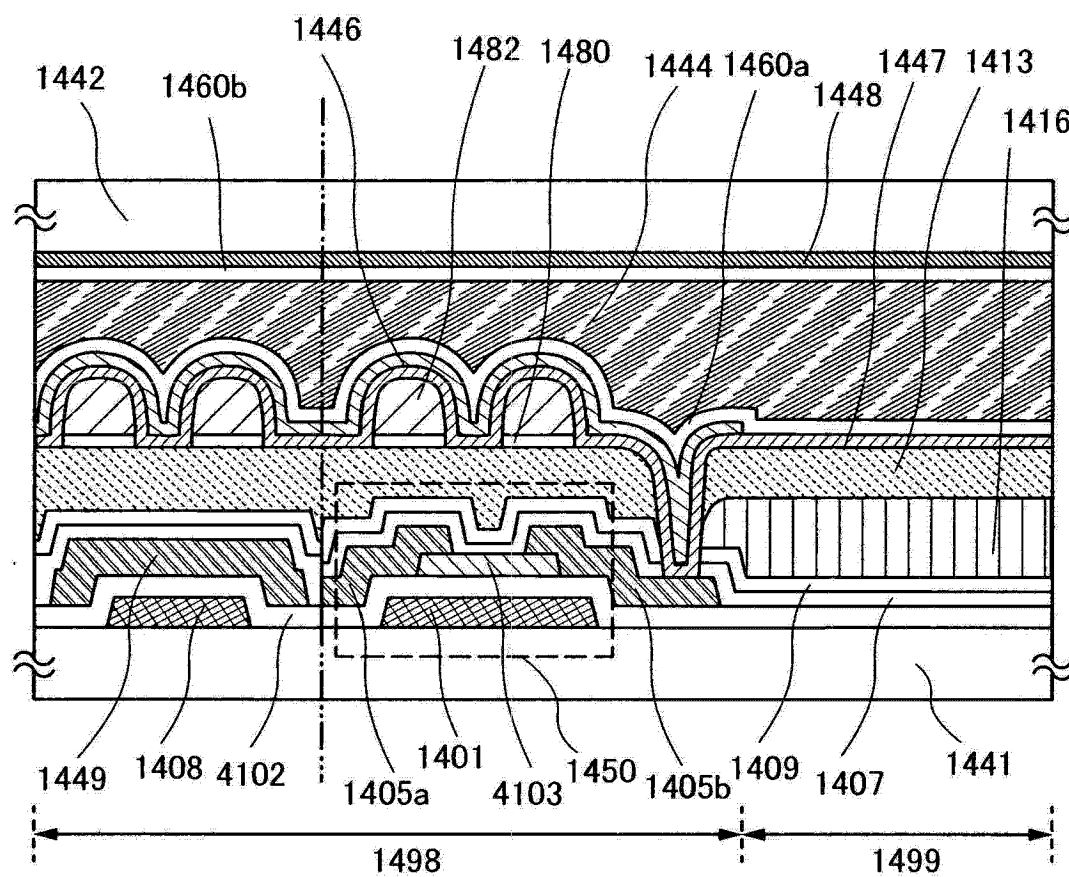


图 10

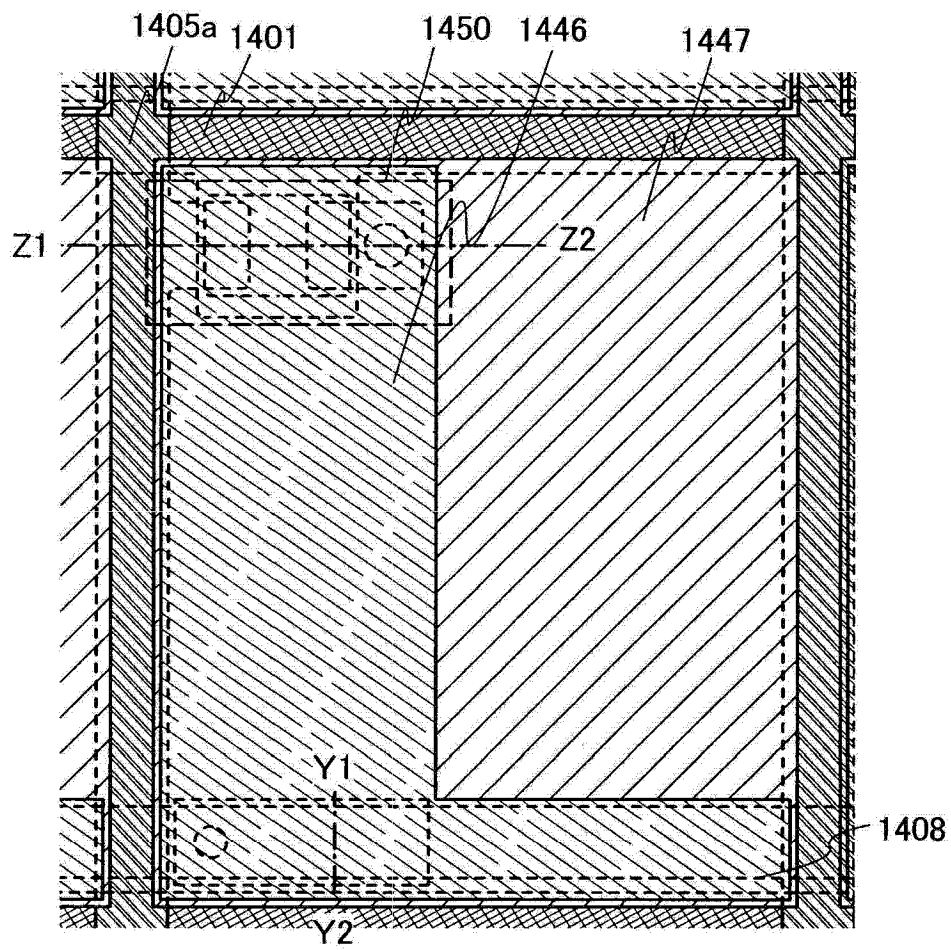


图 11A

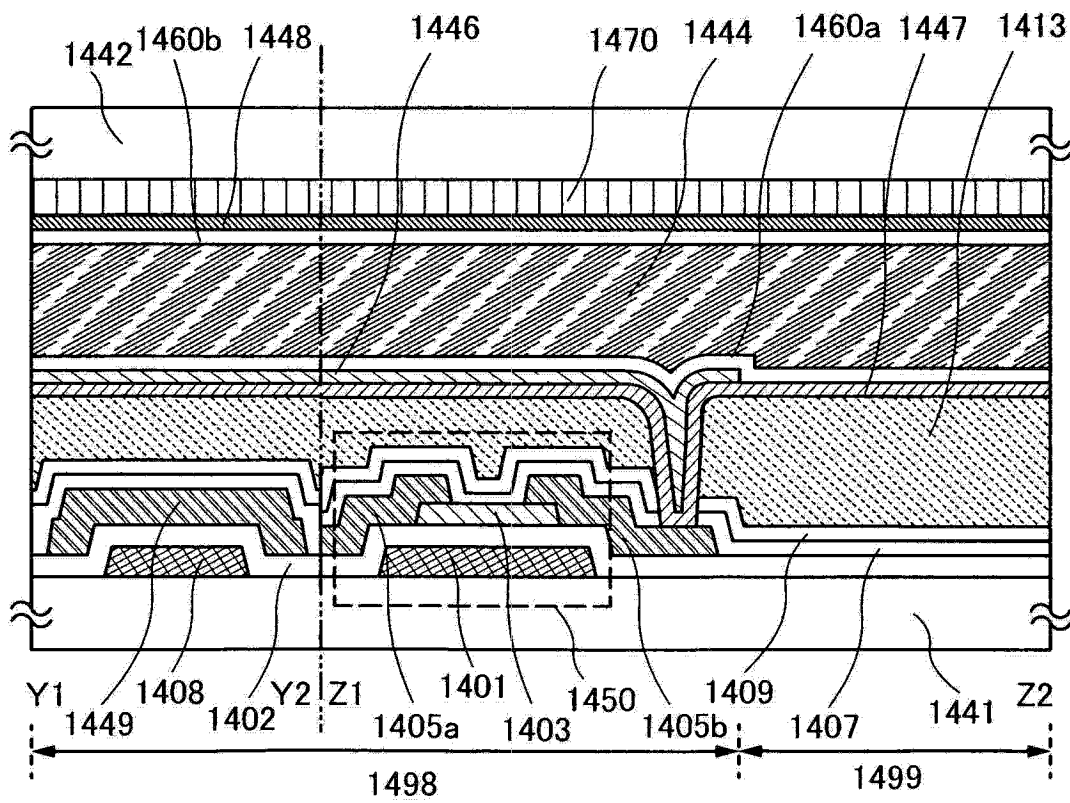


图 11B

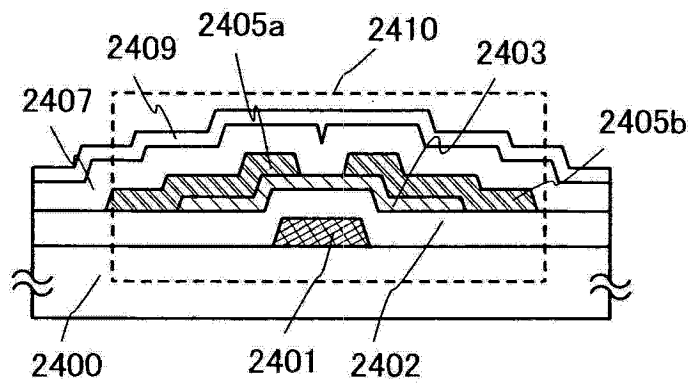


图 12A

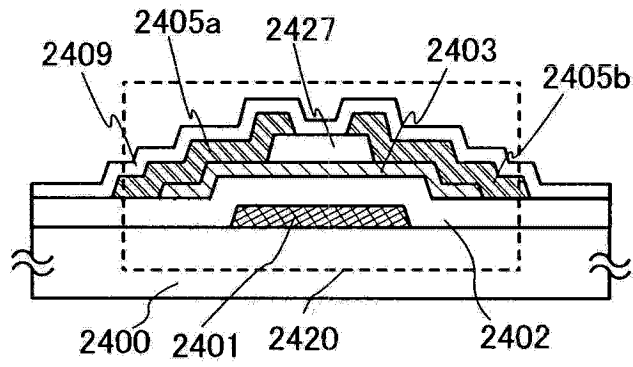


图 12B

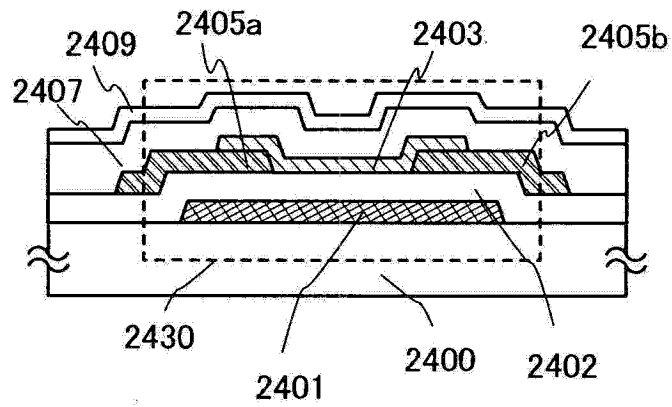


图 12C

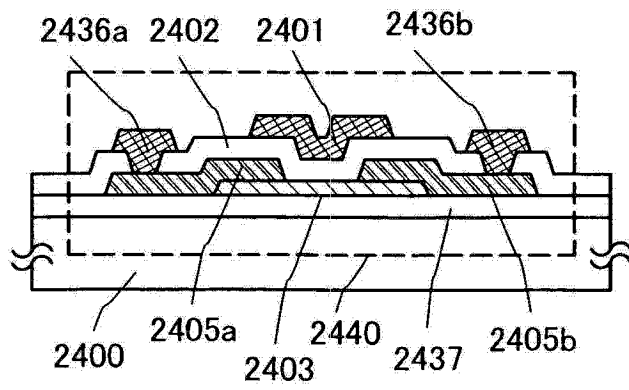


图 12D

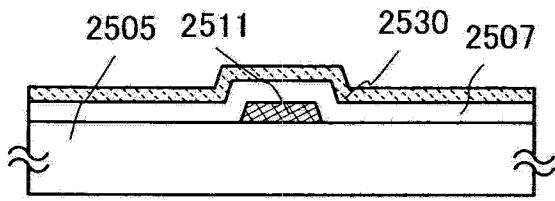


图 13A

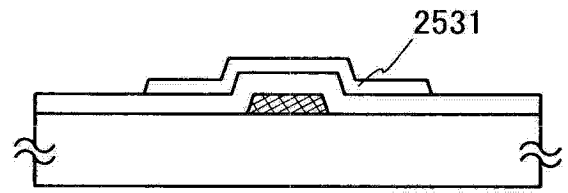


图 13B

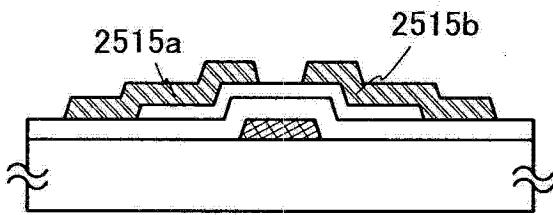


图 13C

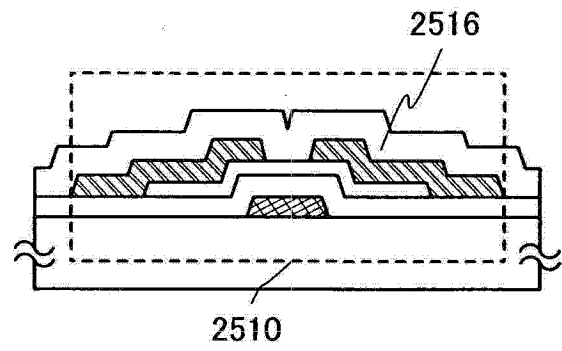


图 13D

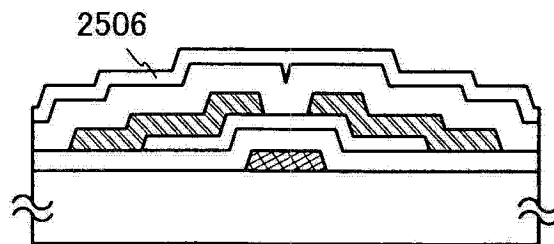


图 13E

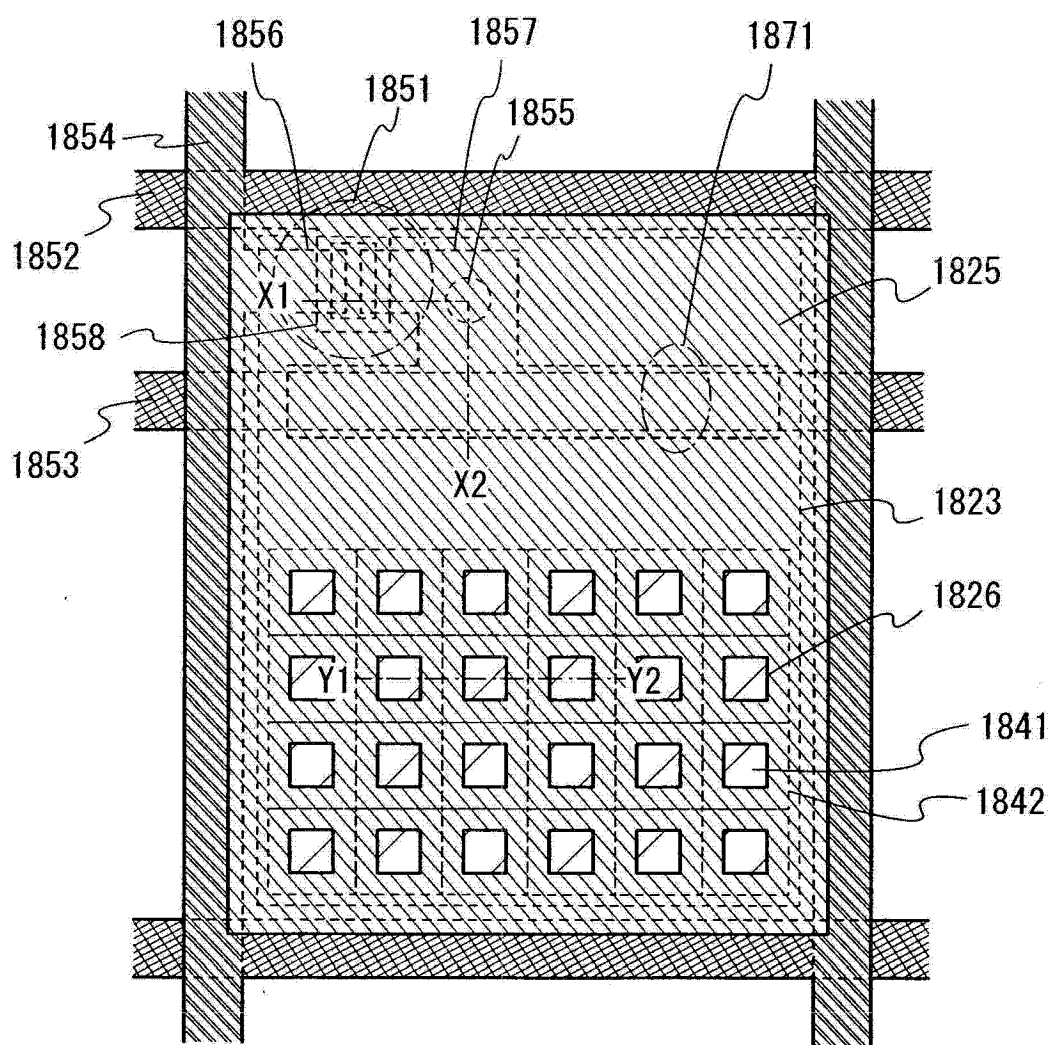


图 14

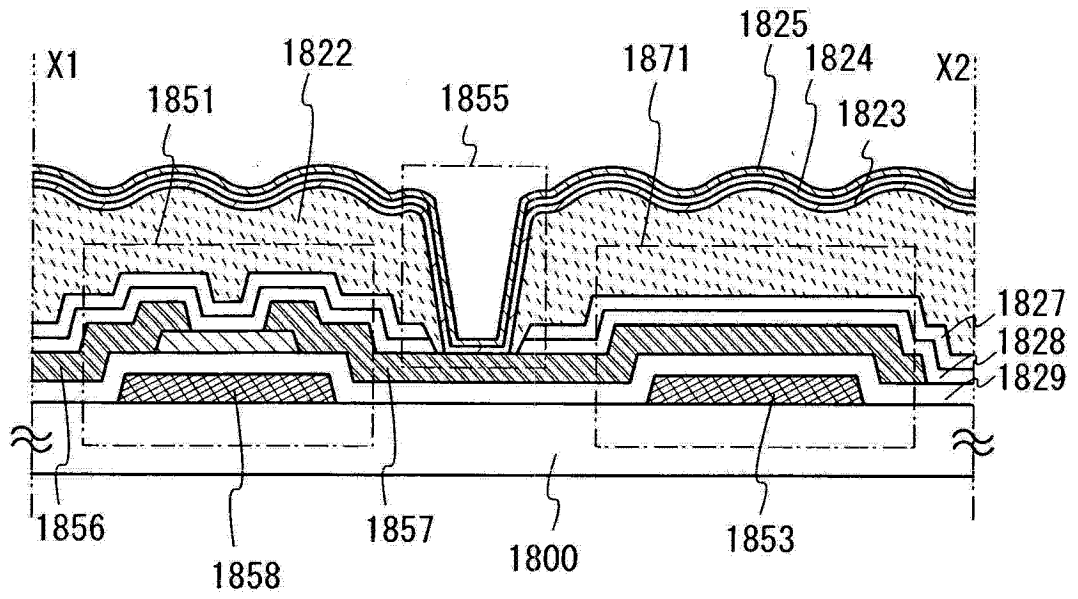


图 15A

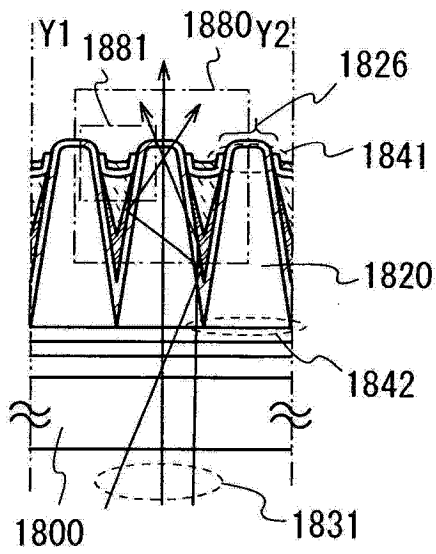


图 15B

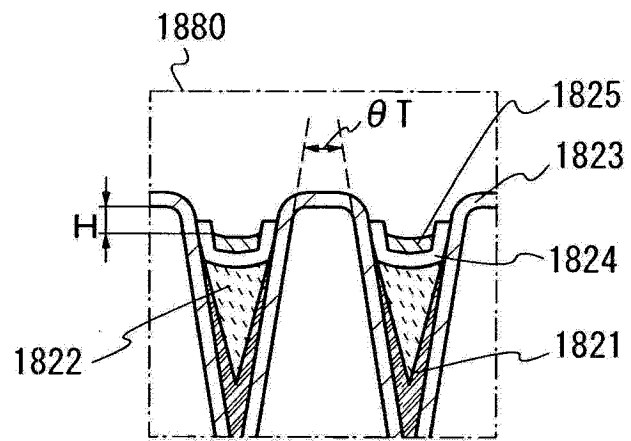


图 15C

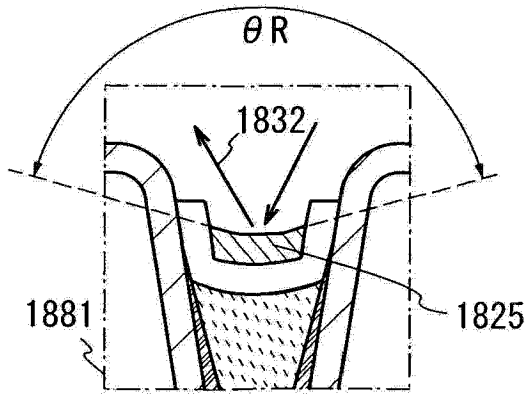


图 15D

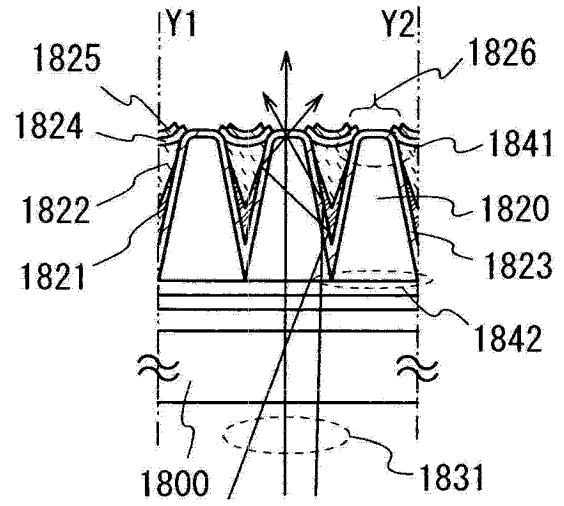


图 16

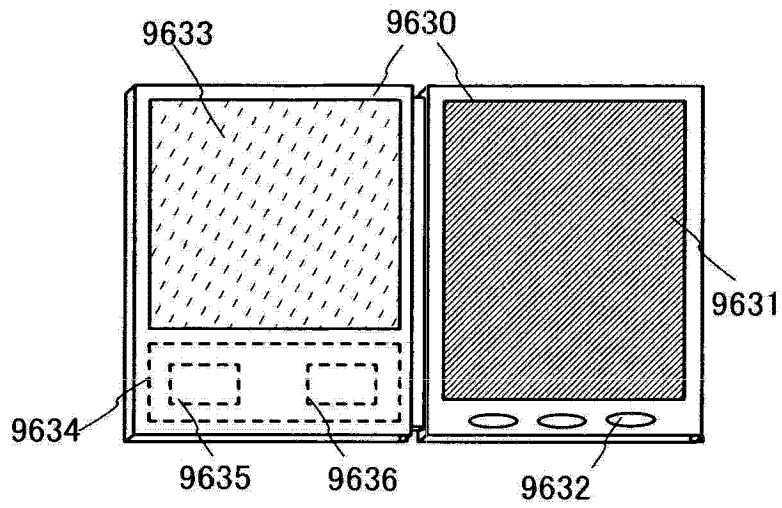


图 17A

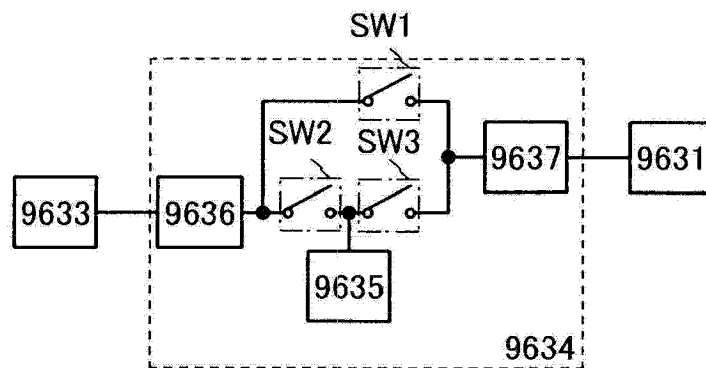


图 17B

## 参考标记解释

100 :显示设备,110 :图像处理电路,111 :存储器电路,111b :帧存储器,112 :比较电路,113 :显示控制电路,115 :选择电路,116 :光学传感器,117 :光学传感器,120 :显示面板,121 :驱动电路部分,121A :栅极线驱动电路,121B :信号线驱动电路,122 :像素部分,123 :像素,124 :栅极线,125 :信号线,126 :端子部分,126A :端子,126B :端子,127 :开关元件,128 :公共电极部分,130 :背光源部分,210 :电容器,214 :晶体管,215 :显示元件,401 :周期,402 :周期,403 :周期,404 :周期,601 :周期,602 :周期,603 :周期,604 :周期,700 :外壳,710 :衬底,720 :衬底,730 :液晶层,740 :背光源部分,750 :光学传感器,760 :区域,770 :开口部分,780 :光导板,800 :外壳,810 :衬底,820 :衬底,830 :液晶层,840 :背光源部分,850a :光学传感器,850b :光学传感器,860 :区域,870 :开口部分,1120 :显示面板,1125a :偏振板,1125b :偏振板,1126 :柔性印刷电路 (FPC),1130 :背光源部分,1133 :LED,1134 :漫射板,1135 :光,1139 :外部光,1190 :液晶显示模块,1401 :栅电极层,1402 :栅绝缘层,1403 :半导体层,1405a :源或漏电极层,1405b :源或漏电极层,1407 :绝缘膜,1408 :电容器引线层,1409 :绝缘膜,1413 :层间膜,1416 :着色层,1441 :衬底,1442 :衬底,1444 :液晶层,1446 :反射电极层,1447 :透光导电层,1448 :公共电极层,1449 :导电层,1450 :晶体管,1460a :对准膜,1460b :对准膜,1470 :滤色器,1480 :绝缘层,1482 :绝缘层,1498 :反射区域,1499 :透射区域,1800 :衬底,1820 :结构本体,1821 :反射层,1822 :有机树脂膜,1823 :透光导电层,1824 :绝缘膜,1825 :反射电极,1826 :开口部分,1827 :绝缘膜,1828 :绝缘膜,1829 :栅极绝缘膜,1831 :透射光,1832 :反射光,1841 :背光源出口,1842 :背光源入口,1851 :晶体管,1852 :引线,1853 :电容器引线,1854 :引线,1855 :接触孔,1856 :源电极,1857 :漏电极,1858 :栅极电极,1871 :存储电容器,1880 :部分,1881 :部分,2400 :衬底,2401 :栅电极层,2402 :栅绝缘层,2403 :氧化物半导体层,2405a :源电极层,2405b :漏电极层,2407 :绝缘层,2409 :保护绝缘层,2410 :晶体管,2420 :晶体管,2427 :绝缘层,2430 :晶体管,2436a :引线层,2436b :引线层,2437 :绝缘层,2440 :晶体管,2505 :衬底,2506 :保护绝缘层,2507 :栅绝缘层,2510 :晶体管,2511 :栅电极层,2515a :源电极层,2515b :漏电极层,2516 :绝缘层,2530 :氧化物半导体膜,2531 :氧化物半导体层,9630 :外壳,9631 :显示部分,9632 :操作键,9633 :太阳能电池,9634 :充放电控制电路,9635 :电池,9636 :转换器, and 9637 :转换器

|                |                                                              |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 显示设备及其驱动方法                                                   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN102713735B</a>                                 | 公开(公告)日 | 2015-07-01 |
| 申请号            | CN201080061885.6                                             | 申请日     | 2010-12-21 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社半导体能源研究所                                                 |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 株式会社半导体能源研究所                                                 |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 株式会社半导体能源研究所                                                 |         |            |
| [标]发明人         | 胁本研一<br>早川昌彦                                                 |         |            |
| 发明人            | 胁本研一<br>早川昌彦                                                 |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/133 G09F9/00 G09F9/30 G09G3/20 G09G3/36                |         |            |
| CPC分类号         | G09G3/3648 G09G2360/141 G09G2360/144 G09G3/3406 G09G2320/029 |         |            |
| 代理人(译)         | 张欣                                                           |         |            |
| 审查员(译)         | 李伟超                                                          |         |            |
| 优先权            | 2010010473 2010-01-20 JP                                     |         |            |
| 其他公开文献         | CN102713735A                                                 |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>               |         |            |

#### 摘要(译)

液晶显示设备包括设置于液晶显示面板的端部附近的光学传感器、设置在液晶显示面板的显示区域中的像素、以及监测像素。光学传感器监测从液晶显示面板侧面传递来的光的亮度。其晶体管截止状态电流较低的像素和监测像素被提供有显示静态图像的电位，光学传感器至少检测透射监测像素的液晶层的光，且当亮度变化率达到预定值时，位于液晶显示面板的显示区域中的像素和监测像素再次被提供电位，从而保持静态图像被显示。

