



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102714023 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201080061985. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 12. 22

G09G 3/36 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G02F 1/133 (2006. 01)

2010-009853 2010. 01. 20 JP

G09G 3/20 (2006. 01)

G09G 3/34 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 07. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/073851 2010. 12. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02011/089842 EN 2011. 07. 28

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 丰高耕平 楠纮慈

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 侯颖嫒

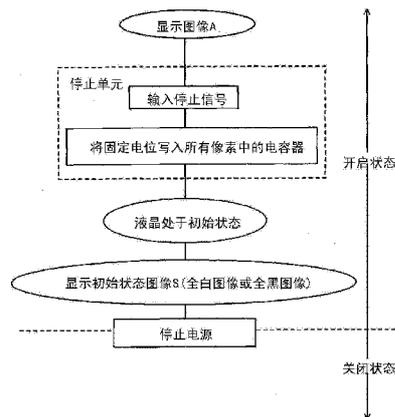
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 13 页

(54) 发明名称

液晶显示设备的驱动方法

(57) 摘要

目的在于提供一种液晶显示设备与该液晶显示设备的驱动方法,其中可抑制图像显示功能的劣化并且可充分降低功耗。在液晶显示设备中,在电源关闭之前将固定电位输入到电容器,从而电容器的电极之间的电位差消失(电容几乎变为零),从而不向液晶施加电场,由此液晶处于初始状态。当在显示初始状态图像之后停止电源供电时,在关闭状态中不将不必要的电场连续施加到液晶,由此液晶可处于稳定的初始状态;因此,可防止液晶劣化。



1. 一种液晶显示设备的驱动方法,包括以下步骤:
通过从电源供应电源电位以使液晶元件的液晶作出响应,在设置有像素的屏幕上显示图像,每个像素包括电容器、液晶元件和半导体元件;
由停止单元供应停止信号;
根据所述停止信号将固定电位写入每个像素中的所述电容器,以使所述液晶的状态从响应状态改变成非响应状态;以及
在将所述固定电位写入所述电容器之后,停止从所述电源供应所述电源电位,
其中,所述半导体元件包括氧化物半导体。
2. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,
通过将所述固定电位写入每个像素中的所述电容器,在所述屏幕上显示初始状态图像。
3. 如权利要求 2 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,
在所述屏幕上显示全白图像作为所述初始状态图像。
4. 如权利要求 2 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,
在所述屏幕上显示全黑图像作为所述初始状态图像。
5. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,还包括:
相对于每个像素比较连续帧周期中的图像信号的步骤。
6. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,
在对应于第一帧的第一图像信号与对应于第二帧的第二图像信号相同的情况下,不写入所述第二图像信号,其中所述第一帧和所述第二帧是连续帧。
7. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,
在从所述电源供应所述电源电位的步骤中,将所述电源电位供应至驱动电路部分,以及
在停止从所述电源供应所述电源电位的步骤中,停止将所述电源电位供应至所述驱动电路部分。
8. 如权利要求 1 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,
在从所述电源供应所述电源电位的步骤中,将所述电源电位供应至驱动电路部分和背光部分,以及
在停止从所述电源供应所述电源电位的步骤中,停止将所述电源电位供应至所述驱动电路部分和所述背光部分。
9. 一种液晶显示设备的驱动方法,包括以下步骤:
通过从电源供应电源电位以使液晶元件的液晶作出响应,在设置有像素的屏幕上显示图像,每个像素包括电容器、液晶元件和半导体元件;
由停止单元供应停止信号;
根据所述停止信号将固定电位写入每个像素中的所述电容器,以使所述液晶的状态从响应状态改变成非响应状态;以及
在将所述固定电位写入所述电容器之后,停止从所述电源供应所述电源电位。
10. 如权利要求 9 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,
包括氧化物半导体层的晶体管被用作所述半导体元件,以及

所述电容器和所述液晶元件并联电连接。

11. 如权利要求 9 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,通过将所述固定电位写入每个像素中的所述电容器,在所述屏幕上显示初始状态图像。

12. 如权利要求 11 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,在所述屏幕上显示全白图像作为所述初始状态图像。

13. 如权利要求 11 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,在所述屏幕上显示全黑图像作为所述初始状态图像。

14. 如权利要求 9 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,还包括:相对于每个像素比较连续帧周期中的图像信号的步骤。

15. 如权利要求 9 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,在对应于第一帧的第一图像信号与对应于第二帧的第二图像信号相同的情况下,不写入所述第二图像信号,其中所述第一帧和所述第二帧是连续帧。

16. 如权利要求 9 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,在从所述电源供应所述电源电位的步骤中,将所述电源电位供应至驱动电路部分,以及

在停止从所述电源供应所述电源电位的步骤中,停止将所述电源电位供应至所述驱动电路部分。

17. 如权利要求 9 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,

在从所述电源供应所述电源电位的步骤中,将所述电源电位供应至驱动电路部分和背光部分,以及

在停止从所述电源供应所述电源电位的步骤中,停止将所述电源电位供应至所述驱动电路部分和所述背光部分。

18. 一种液晶显示设备的驱动方法,包括以下步骤:

通过从电源供应电源电位以使液晶元件的液晶作出响应,在设置有像素的屏幕上显示图像,每个像素包括电容器、液晶元件和半导体元件;

由停止单元供应停止信号;

根据所述停止信号将固定电位写入每个像素中的所述电容器,以使所述液晶的状态从响应状态改变成非响应状态;以及

在将所述固定电位写入所述电容器之后,停止从所述电源供应所述电源电位,其中,所述液晶元件包括向列液晶。

19. 如权利要求 18 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,所述半导体元件包括氧化物半导体层。

20. 如权利要求 18 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,包括氧化物半导体层的晶体管被用作所述半导体元件。

21. 如权利要求 18 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,通过将所述固定电位写入每个像素中的所述电容器,在所述屏幕上显示初始状态图像。

22. 如权利要求 21 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,

在所述屏幕上显示全白图像作为所述初始状态图像。

23. 如权利要求 21 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,在所述屏幕上显示全黑图像作为所述初始状态图像。

24. 如权利要求 18 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,还包括:相对于每个像素比较连续帧周期中的图像信号的步骤。

25. 如权利要求 18 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,在对应于第一帧的第一图像信号与对应于第二帧的第二图像信号相同的情况下,不写入所述第二图像信号,其中所述第一帧和所述第二帧是连续帧。

26. 如权利要求 18 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,在从所述电源供应所述电源电位的步骤中,将所述电源电位供应至驱动电路部分,以及

在停止从所述电源供应所述电源电位的步骤中,停止将所述电源电位供应至所述驱动电路部分。

27. 如权利要求 18 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,

在从所述电源供应所述电源电位的步骤中,将所述电源电位供应至驱动电路部分和背光部分,以及

在停止从所述电源供应所述电源电位的步骤中,停止将所述电源电位供应至所述驱动电路部分和所述背光部分。

28. 一种液晶显示设备的驱动方法,包括以下步骤:

通过从电源供应电源电位至驱动电路部分和背光部分以使液晶元件的液晶作出响应,在设置有像素的屏幕上显示图像,每个像素包括电容器、液晶元件和半导体元件;

由停止单元供应停止信号;

停止从电源供应电源电位至背光部分;

根据所述停止信号将固定电位写入每个像素中的所述电容器,以使所述液晶的状态从响应状态改变成非响应状态;以及

在将所述固定电位写入所述电容器之后,停止从所述电源供应所述电源电位至所述驱动电路部分。

29. 如权利要求 28 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,所述半导体元件包括氧化物半导体层。

30. 如权利要求 28 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,包括氧化物半导体层的晶体管被用作所述半导体元件。

31. 如权利要求 28 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,通过将所述固定电位写入每个像素中的所述电容器,在所述屏幕上显示初始状态图像。

32. 如权利要求 31 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,在所述屏幕上显示全白图像作为所述初始状态图像。

33. 如权利要求 31 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,在所述屏幕上显示全黑图像作为所述初始状态图像。

34. 如权利要求 28 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,还包括:

相对于每个像素比较连续帧周期中的图像信号的步骤。

35. 如权利要求 28 所述的液晶显示设备的驱动方法,其特征在于,

在对应于第一帧的第一图像信号与对应于第二帧的第二图像信号相同的情况下,不写入所述第二图像信号,其中所述第一帧和所述第二帧是连续帧。

液晶显示设备的驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于驱动液晶显示设备的方法以及液晶显示设备。

背景技术

[0002] 用于通过使用在具有绝缘表面的基板上形成的半导体薄膜形成薄膜晶体管 (TFT) 的技术已经吸引了注意。薄膜晶体管应用于宽范围的电子设备,如集成电路 (IC) 或图像显示设备 (显示设备)。

[0003] 作为使用薄膜晶体管的电子设备的示例,可给出诸如移动电话或膝上型计算机之类的移动设备。对于这种移动电子设备,影响连续操作时间的功耗是大问题。同样,对于具有尺寸增大的电视机,重要的是要抑制与尺寸增大相关联的功耗增加。

[0004] 在显示设备中,当输入至像素的图像数据被重写时,即使在一个周期的图像数据与前一周期的图像数据相同的情况下,写入相同图像数据的操作仍被再次执行。结果,通过多次执行写入相同图像数据的操作,增加了功耗。为了抑制显示设备中的这种功耗增加,例如,已经公开一种技术,其中在显示静止图像的情况下,每次在通过扫描屏幕写入图像数据之后,将比扫描周期长的空闲周期设定为非扫描周期 (例如,参见专利文献 1 和非专利文献 1)。

[0005] [参考文献]

[0006] [专利文献]

[0007] [专利文献 1] 美国专利 No. 7321353

[0008] [非专利文献]

[0009] [非专利文献 1] K. Tsuda 等, IDW' 02, 论文集, 第 295-298 页

发明内容

[0010] 然而,利用其中在通过扫描屏幕一次来写入图像数据之后通过设定比扫描周期长的空闲周期来维持静止图像显示的显示方法,给定电压被连续施加到液晶;因此,存在液晶劣化和图像显示功能被抑制的问题。此外,如果图像数据保持,则即使在显示设备的电源关闭之后,图像数据仍可保持在屏幕上。

[0011] 因此,本发明一个实施例的目的在于抑制液晶显示设备中图像显示功能的上述劣化。

[0012] 本发明一个实施例的另一目的在于提供一种其中可降低功耗的液晶显示设备以及该液晶显示设备的驱动方法。

[0013] 液晶显示设备在供电开始时操作,并且在供电停止时不操作。在本说明书中,向液晶显示设备供电的状态 (电源开启的状态) 称为开启状态,并且停止供电的状态 (电源关闭的状态) 称为关闭状态。用于开启液晶显示设备的控制信号称为启动信号,并且用于关闭液晶显示设备的控制信号称为停止信号。

[0014] 设置在液晶显示设备中的液晶元件包括像素电极、公共电极以及设置在像素电极

和公共电极之间的液晶。通过将不同的电位施加到像素电极和公共电极,电压被施加到液晶元件。当电压被施加到液晶元件时,生成电场并将电场施加到液晶;因此,液晶作出响应,从而显示图像。

[0015] 另一方面,当将相同的电位施加到像素电极和公共电极时,在电极之间不发生电位差,由此没有电压施加到液晶元件。因此,在液晶元件中不产生电场,也没有电场施加到液晶,由此液晶不作出响应。在本说明书中,不向液晶施加电场的状态(非响应状态)称为初始状态(液晶初始状态)。

[0016] 在通过供应启动信号而处于开启状态的显示设备中,电场被施加到处于初始状态的液晶;因此,液晶作出响应并且显示图像。之后,在通过供应停止信号而处于关闭状态的显示设备中,液晶返回到初始状态。

[0017] 本说明书中公开的液晶显示设备具有一种像素结构,其中电荷在电容器中累积,并且通过电荷来维持施加到液晶的电压,由此维持显示图像。在上述液晶显示设备的开启状态中,其在截止状态中的电流值(截止状态电流值)较低的半导体元件优选用作电连接至电容器和液晶元件的开关元件。

[0018] 如果其截止状态电流值较低的半导体元件用作开关元件,则电荷不容易通过半导体元件从电容器泄漏,由此施加到液晶元件的电压可维持较长周期。因此,可提供具有高显示图像维持性质的液晶显示设备。

[0019] 另一方面,在其中停止供电而处于关闭状态的像素中,电容器保持的电荷需要通过半导体元件完全放电,从而被施加电场并且处于响应状态中的液晶可返回初始状态。在电容器电荷的放电周期中,电场被连续施加到液晶;因此,周期越长,液晶的劣化加速越多。在电容器电荷的放电周期中,液晶作出响应并且维持图像;因此,在其中将外部光用作光源的反射型液晶显示设备的情况下,即使在电源关闭之后,图像仍可保持(图像示为余像),其显示质量下降。

[0020] 如上所述,如果在不显示图像的关闭状态中将不必要的电场连续施加到液晶,则液晶显示设备的图像显示功能和可靠性可能劣化。

[0021] 在本说明书公开的液晶显示设备中,在电源关闭之前将固定电位输入到电容器,从而电容器的电极之间的电位差消失(电容几乎变为零),从而不向液晶施加电场,由此液晶处于初始状态。注意,在本说明书中,用初始状态的液晶显示的图像称为初始状态图像。例如,在常白液晶显示设备的情况下,初始状态图像是全白图像,并且在常黑液晶显示设备的情况下,初始状态图像是全黑图像。在常白液晶显示设备的情况下,利用滤色片或光源,初始状态显示可以是单色显示。

[0022] 当在显示初始状态图像之后关闭电源时,在关闭状态中没有不必要的电场连续施加到液晶,由此液晶可处于稳定的初始状态。

[0023] 由于液晶显示设备在显示诸如全白图像或全黑图像之类的初始状态图像之后处于关闭状态,因此可防止恰好在关闭液晶显示设备之前显示的图像信息被泄漏给其他人,该现象在屏幕上显示余像等时发生。

[0024] 因此,可提供其中良好图像显示功能可维持较长周期并且安全性较高的液晶显示设备。

[0025] 本说明书中公开的液晶显示设备的驱动方法的实施例包括:通过从电源供应电源

电位并使液晶元件中的液晶作出响应,在设置有像素的屏幕上显示图像,每个像素包括电容器、液晶元件和半导体元件;由停止单元供应停止信号;通过根据停止信号将固定电位写至每个像素的电容器并将液晶的状态从响应状态改变为非响应状态,在屏幕上显示初始状态图像;以及停止从电源供应电源电位。

[0026] 本说明书中公开的液晶显示设备的驱动方法的实施例包括:通过从电源供应电源电位至驱动电路部分并使液晶元件的液晶作出响应,在设置有像素的屏幕上显示图像,每个像素包括电容器、液晶元件和半导体元件;由停止单元供应停止信号;通过根据停止信号将固定电位写至每个像素的电容器并将液晶的状态从响应状态改变为非响应状态,在屏幕上显示初始状态图像;以及停止从电源供应电源电位至驱动电路部分。

[0027] 本说明书中公开的液晶显示设备的驱动方法的实施例包括:通过从电源供应电源电位至驱动电路部分和背光部分并使液晶元件的液晶作出响应,在设置有像素的屏幕上显示图像,每个像素包括电容器、液晶元件和半导体元件;由停止单元供应停止信号;停止从电源供应电源电位至背光部分;通过根据停止信号将固定电位写至每个像素的电容器并将液晶的状态从响应状态改变为非响应状态,在屏幕上显示初始状态图像;以及停止从电源供应电源电位至驱动电路部分。

[0028] 本说明书中公开的液晶显示设备的驱动方法的实施例包括:通过从电源供应电源电位至驱动电路部分和背光部分并使液晶元件的液晶作出响应,在设置有像素的屏幕上显示图像,每个像素包括电容器、液晶元件和半导体元件;由停止单元供应停止信号;通过根据停止信号将固定电位写至每个像素的电容器并将液晶的状态从响应状态改变为非响应状态,在屏幕上显示初始状态图像;以及停止从电源供应电源电位至驱动电路部分和背光部分。

[0029] 在上述结构中,包括氧化物半导体层的晶体管可用作半导体元件,作为电连接至电容器和液晶元件的开关元件。

[0030] 在液晶显示设备处于关闭状态之前,写入固定的电位以使电压不施加到液晶元件,并且显示初始状态图像。因此,可防止液晶元件劣化,良好的图像显示功能可维持较长周期,并且可改进安全性。

[0031] 结果,可实现具有高可靠性和低功耗的液晶显示设备。

[0032] 附图简述

[0033] 在附图中:

[0034] 图 1 是示出液晶显示设备的一个实施例的图;

[0035] 图 2 是示出液晶显示设备的一个实施例的图;

[0036] 图 3 是示出液晶显示设备的一个实施例的图;

[0037] 图 4 是示出液晶显示设备的驱动方法的一个实施例的时序图;

[0038] 图 5A 和 5B 是示出液晶显示设备的驱动方法的一个实施例的时序图;

[0039] 图 6 是示出液晶显示设备的驱动方法的一个实施例的图;

[0040] 图 7A 到 7D 是各自示出可被应用于液晶显示设备的晶体管的一个实施例的图;

[0041] 图 8A 到 8E 示出用于制造可应用于液晶显示设备的晶体管的方法的一个实施例;

[0042] 图 9A 和 9B 是示出液晶显示设备的一个实施例的框图和图;

[0043] 图 10A 至 10F 是示出电子设备的图;

[0044] 图 11 是示出液晶显示设备的一个实施例的图；

[0045] 图 12A 和 12B 是液晶显示设备的显示图像的图片；以及

[0046] 图 13A 和 13B 是液晶显示设备的显示图像的图片。

[0047] 用于实现本发明的最佳模式

[0048] 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实施例和细节。此外,本发明不应被解释为限于这些实施例的描述。

[0049] [实施例 1]

[0050] 在本实施例中,参考图 1 和图 2 描述液晶显示设备的一个实施例及液晶显示设备的驱动方法的一个实施例。

[0051] 将参考图 1 的流程图来描述本实施例的液晶显示设备。

[0052] 如图 1 所示,图像 A 显示在液晶显示设备的显示屏幕上。当不需要通过供应另一图像信号获得的另一显示图像时(当液晶显示设备的使用结束时),选择停止单元。在选择停止单元之后,输入停止信号并且将固定电位写入所有像素的电容器。通过将固定电位写入电容器,电容器的电极之间的电位差消失(换言之,电容几乎变为零),由此响应状态中的液晶切换至非响应状态的初始状态。因此,在初始状态中由液晶显示的初始状态图像 S 被显示在显示屏幕上。例如,在常白液晶显示设备的情况下,初始状态图像 S 以全白显示,并且在常黑液晶显示设备的情况下,初始状态图像 S 以全黑显示。在常白液晶显示设备的情况下,利用滤色片或光源,初始状态显示可以是单色显示。

[0053] 在显示初始状态图像 S 之后,停止电源,并且停止供应电源电位至显示面板,由此液晶显示设备处于关闭状态。因此,在关闭状态中不必要的电场没有被连续施加到液晶,由此液晶可处于稳定的初始状态。

[0054] 由于液晶显示设备在显示诸如全白图像或全黑图像之类的初始状态图像之后处于关闭状态,因此可防止恰好在关闭液晶显示设备之前显示的图像信息被泄漏给其他人,该现象在屏幕上显示余像等时发生。

[0055] 因此,可提供其中良好图像显示功能可维持较长周期并且安全性较高的液晶显示设备。

[0056] 将参考图 2 的框图描述本实施例的液晶显示设备 100 的各个配置。液晶显示设备 100 包括电源 116、停止单元 117、显示控制电路 113 和显示面板 120。在透射型液晶显示设备或半透射型液晶显示设备的情况下,还可设置作为光源的背光部分。

[0057] 对于液晶显示设备 100,从连接至液晶显示设备的外部设备供应图像信号(图像信号 Data(数据))。当液晶显示设备的电源 116 处于开启状态并且开始供电时,供应电源电位(高电源电位 Vdd、低电源电位 Vss 和公共电位 Vcom)。从显示控制电路 113 供应控制信号(启动脉冲 SP 和时钟信号 CK)。通过停止单元 117 的控制,停止供应电源电位(高电源电位 Vdd、低电源电位 Vss 和公共电位 Vcom)。在显示初始状态图像之后,关闭电源 116,从而停止供应电源电位至显示面板。

[0058] 注意,高电源电位 Vdd 是高于基准电位的电位,而低电源电位 Vss 是低于或等于基准电位的电位。注意,高电源电位 Vdd 和低电源电位 Vss 中的每一个都是使得晶体管可操作电位是合乎需要的。注意,在某些情况下,高电源电位 Vdd 和低电源电位 Vss 之差被称

为电源电压。

[0059] 公共电位 V_{com} 可以是任何固定电位, 只要它用作相对于供应到像素电极的图像信号 Data 的电位的基准即可。例如, 公共电位 V_{com} 可以是地电位。

[0060] 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液晶显示设备 100。在其中图像信号 Data 是模拟信号的情况下, 图像信号 Data 可通过 A/D 转换器等被转换为数字信号以供应至液晶显示设备 100。

[0061] 在本实施例中, 从电源 116 通过显示控制电路 113 向公共电极 128 和电容器 210 的一个电极提供公共电位 V_{com} , 该公共电位 V_{com} 是固定电位。

[0062] 显示控制电路 113 是向显示面板 120 供应显示面板图像信号 (Data)、控制信号 (具体而言, 启动脉冲 SP、时钟信号 CK 等) 以及电源电位 (高电源电位 V_{dd} 、低电源电位 V_{ss} 和公共电位 V_{com}) 的电路。

[0063] 显示面板 120 具有其中的液晶元件 215 被夹在一对基板 (第一基板和第二基板) 之间的结构。第一基板设置有驱动电路部分 121 和像素部分 122。第二基板设置有公共连接部分 (也称为公共触点) 和公共电极 128 (也称为对电极)。公共连接部分电连接第一基板和第二基板。公共连接部分可设置在第一基板上。

[0064] 在像素部分 122 中, 设置多个栅极线 (扫描线) 124 和多个源极线 (信号线) 125。多个像素 123 排列成矩阵, 从而每个像素 123 被栅极线 124 和源极线 125 包围。在本实施例中描述的显示面板中, 栅极线 124 和源极线 125 分别从栅极线驱动电路 121A 和源极线驱动电路 121B 延伸。

[0065] 此外, 像素 123 包括作为开关元件的晶体管 214、连接至晶体管 214 的电容器 210、以及液晶元件 215。

[0066] 液晶元件 215 是通过液晶的光调制动作来控制透光和不透光的元件。液晶的光调制动作由施加到液晶的电场控制。施加到液晶的电场的方向根据液晶材料、驱动方法和电极结构而变化, 并且被适当地选择。例如, 在使用其中在液晶层的厚度方向 (所谓的垂直方向) 上施加电场的驱动方法的情况下, 第一基板和第二基板可分别设置有像素电极和公共电极, 其中液晶设置在第一基板和第二基板之间。在使用其中在平面内方向 (所谓的水平方向) 上施加电场的驱动方法的情况下, 像素电极和公共电极可相对于液晶设置在同一基板上。像素电极和公共电极可具有各种开口图案。在本实施例中, 对液晶材料、驱动方法和电极结构没有特定限制, 只要元件通过光调制动作来控制透光和不透光。

[0067] 在晶体管 214 中, 设置在像素部分 122 中的多个栅极线 124 中的一个连接到栅电极, 源电极和漏电极中的一个连接到多个源极线 125 中的一个, 并且源电极和漏电极中的另一个连接到电容器 210 的电极中的一个和液晶元件 215 的电极 (像素电极) 中的一个。

[0068] 具有低截止状态电流的晶体管优选用于晶体管 214。当晶体管 214 处于截止状态时, 在连接到具有低截止状态电流的晶体管 214 的液晶元件 215 和电容器 210 中累积的电荷几乎不通过晶体管 214 泄漏, 从而在晶体管 214 切换到截止状态之前写入数据的状态可长时间地维持。

[0069] 使用这样的结构, 电容器 210 可保持施加至液晶元件 215 的电压。电容器 210 的电极可连接至附加设置的电容器线。

[0070] 驱动电路部分 121 包括栅极线驱动电路 121A 和源极线驱动电路 121B。栅极线驱

动电路 121A 和源极线驱动电路 121B 是用于驱动包括多个像素的像素部分 122 的驱动电路,且各自包括移位寄存器电路(也被称为移位寄存器)。

[0071] 注意,栅极线驱动电路 121A 和源极线驱动电路 121B 可形成在与像素部分 122 相同的基板上,或者形成在与像素部分 122 不同的基板上。

[0072] 注意,受控于显示控制电路 113 的高电源电位 Vdd、低电源电位 Vss、启动脉冲 SP、时钟信号 CK、以及图像信号 Data 被供应到驱动电路部分 121。

[0073] 端子部分 126 是输入端子,其向驱动电路部分 121 供应从显示控制电路 113 输出的预定信号(诸如高电源电位 Vdd、低电源电位 Vss、启动脉冲 SP、时钟信号 CK、图像信号 Data、和公共电位 Vcom)等。

[0074] 公共电极 128 电连接到公共连接部分中用于供应由显示控制电路 113 控制的公共电位 Vcom 的公共电位线。

[0075] 作为公共连接部分的特定示例,公共电极 128 和公共电位线可与设置在它们之间的其中用金属薄膜覆盖绝缘球体的导电粒子电连接。注意,在显示面板 120 中可设置两个或更多公共连接部分。

[0076] 液晶显示设备可包括测光电路。设置有测光电路的液晶显示设备可检测液晶显示设备所处的环境的亮度。结果,连接到测光电路的显示控制电路 113 可根据从测光电路输入的信号控制诸如背光和侧光之类的光源的驱动方法。

[0077] 可通过组合滤色片来执行彩色显示。还有,可组合使用其他光学膜(如偏振膜、阻滞膜或抗反射膜)。诸如透射型液晶显示设备或半透射型液晶显示设备中使用的背光之类的光源可根据液晶显示设备 100 的使用而被选择和组合。此外,平面光源可使用多个 LED 光源或多个电致发光(EL)光源来形成。作为平面光源,可使用三种或更多种的 LED,并且可使用发射白光的 LED。注意,在 RGB 发光二极管等排列在背光中并且采用其中通过时分执行彩色显示的连续加色混色法(场序法)的情况下,并不总是设置滤色片。

[0078] 如上所述,在开启液晶显示设备并且供电的开启状态中,通过使用具有低截止状态电流的半导体元件可实现低功耗。在液晶显示设备处于关闭状态之前,写入固定电位从而不将电压施加到液晶元件,并且显示初始状态图像;因此可防止液晶元件劣化,良好的图像显示功能可维持较长周期,并且可改善安全性。

[0079] 因此,可提供实现低功耗的高度可靠的液晶显示设备以及该液晶显示设备的驱动方法。

[0080] [实施例 2]

[0081] 在本实施例中,可通过组合实施例 1 来实现低功耗的液晶显示设备的驱动方法。与实施例 1 相同的部分或具有实施例 1 中描述的类似功能的部分可以类似于实施例 1 中描述的方式形成;因此,省略重复描述。此外,相同部分的详细描述不再重复。

[0082] 液晶显示设备在屏幕上以活动图像和静止图像的组合来显示图像。通过高速切换对应于多个帧的多个不同图像,图像被人眼识别为活动图像。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具有较少闪烁的活动图像。相反,当高速切换对应于时分的多个帧周期的多个图像时,与活动图像和部分活动图像不同,静止图像是在连续帧周期中(例如,在第 n 帧和第(n+1)帧中)不改变的图像。

[0083] 根据本发明的液晶显示设备在显示活动图像和显示静止图像的情况下,可分别以

不同的显示模式操作,为活动图像显示模式和静止图像显示模式。在本说明书中,静止图像显示模式中显示的图像被称为静止图像。

[0084] 在显示其中一系列帧中的图像信号不同的活动图像(例如,当第一帧和第二帧是连续帧时,对应于第一帧的第一图像信号与对应于第二帧的第二图像信号彼此不同)的情况下,采用其中在每个帧中写入图像信号的显示模式。在显示其中一系列帧中的图像信号相同的静止图像(例如,当第一帧和第二帧是连续帧时,对应于第一帧的第一图像信号与对应于第二帧的第二图像信号相同)的情况下,不写入另一图像信号,并且采用其中以如下方式显示静止图像的显示模式:向液晶元件施加电压的像素电极和公共电极的电位被设定在浮置状态以维持施加到液晶元件的电压,从而显示静止图像而不供应另一电位。

[0085] 将参考图 3、图 4、图 5A 和 5B、图 6 以及图 11 来描述本实施例的液晶显示设备以及液晶显示设备的活动图像显示模式和静止图像显示模式之间的切换。

[0086] 将参考图 11 的框图描述本实施例的液晶显示设备 200 的各个配置。液晶显示设备 200 是其中通过利用像素中的透光或不透光来执行显示的透射型液晶显示设备或半透射型液晶显示设备的示例。液晶显示设备 200 包括图像处理电路 110、电源 116、停止单元 117、显示面板 120 和背光部分 130。在反射型液晶显示设备的情况下,将外部光用作光源;因此,可省略背光部分 130。

[0087] 对于液晶显示设备 200,从连接至液晶显示设备的外部设备供应图像信号(图像信号 Data)。注意,当液晶显示设备的电源 116 开启并且开始供电时,供应电源电位(高电源电位 Vdd、低电源电位 Vss 和公共电位 Vcom)。从显示控制电路 113 供应控制信号(启动脉冲 SP 和时钟信号 CK)。通过停止单元 117 的控制,停止电源电位(高电源电位 Vdd、低电源电位 Vss 和公共电位 Vcom)的供应。在显示初始状态图像之后,关闭电源 116,从而停止供应电源电位至显示面板。

[0088] 在图像信号 Data 是模拟信号的情况下,图像信号优选通过 A/D 转换器等转换成数字信号以供应至液晶显示设备 200 的图像处理电路 110;因为当稍后检测图像信号的差异时,该差异能够被容易地检测到。

[0089] 将描述图像处理电路 110 的构造以及图像处理电路 110 处理信号的过程。

[0090] 图像处理电路 110 包括存储器电路 111、比较电路 112、显示控制电路 113 以及选择电路 115。图像处理电路 110 从被输入的数字图像信号 Data 产生显示面板图像信号和背光信号。显示面板图像信号是控制显示面板 120 的图像信号。背光信号是控制背光部分 130 的信号。图像处理电路 110 向开关元件 127 输出控制公共电极 128 的信号。

[0091] 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,只要能存储多个帧的图像信号即可。注意,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。

[0092] 帧存储器的数量没有具体限制,只要可存储每一帧周期的图像信号即可。此外,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。图中的帧存储器 111b 概念性地示出一个帧的存储区域。

[0093] 在这些帧存储器中的一个中,可存储实施例 1 中所描述的其中液晶切换至非响应状态的初始状态的初始状态图像(如,全白图像或全黑图像)的图像信号。当输入停止信

号时,由显示控制电路 113 读出初始状态图像的图像信号,从而将初始状态图像的图像信号写至屏幕。

[0094] 比较电路 112 是选择性地读出存储在存储器电路 111 中的连续帧周期中的图像信号、比较每一像素中的连续帧周期中的图像信号、并且检测其差异的电路。

[0095] 在本实施例中,取决于是否检测到帧之间的图像信号差异,确定显示控制电路 113 和选择电路 115 的操作。当比较电路 112 在帧之间的任何像素中检测到差异时(当存在差异时),比较电路 112 确定图像信号不是用于显示静止图像的信号,并且检测到差异的连续帧周期是要显示活动图像的周期。

[0096] 另一方面,当通过在比较电路 112 中比较图像信号在任何像素中未检测到差异时(当不存在差异时),未检测到差异的连续帧周期被确定为要显示静止图像的周期。换言之,通过在比较电路 112 中检测差异,将连续帧周期中的图像信号确定为用于显示活动图像的图像信号或用于显示静止图像的图像信号。

[0097] 注意,通过比较确定存在差异的标准可以被设定为:当比较电路 104 检测到的差异超过特定值时,识别出差异。比较电路 112 可以被设定为用差异的绝对值来确定差异的检测。

[0098] 虽然在本实施例中描述了其中通过由设置在液晶显示设备 200 中的比较电路 112 检测连续帧周期中图像信号之间的差异将图像确定为活动图像或静止图像的结构,但是可以使用其中从外部供应关于图像是静止图像还是活动图像的信号的结构。

[0099] 选择电路 115 包括多个开关,例如使用晶体管形成的开关。在比较电路 112 检测到连续帧周期中的差异的情况下,即图像是活动图像的情况下,选择电路 115 从存储器电路 111 中的帧存储器选择活动图像的图像信号并将图像信号输出到显示控制电路 113。

[0100] 注意,在比较电路 112 未检测到连续帧周期中的差异的情况下,即图像是静止图像的情况下,选择电路 115 不从存储器电路 111 中的帧存储器输出图像信号至显示控制电路 113。利用其中不将图像信号从帧存储器输出到显示控制电路 113 的结构,可降低液晶显示设备的功耗。

[0101] 注意,在本实施例的液晶显示设备中,以比较电路 112 将图像信号确定为静止图像的方式执行的模式被描述为静止图像显示模式,并且以比较电路 112 将图像信号确定为活动图像的方式执行的模式被描述为活动图像显示模式。

[0102] 显示控制电路 113 是向显示面板 120 供应选择电路 115 中选择的图像信号、控制信号(具体而言,用于控制诸如启动脉冲 SP 和时钟信号 CK 之类的控制信号的供应和停止之间的切换的信号)、和电源电位(高电源电位 V_{dd}、低电源电位 V_{ss} 和公共电位 V_{com}) 并且向背光部分 130 供应背光控制信号(具体而言,背光控制电路 131 控制背光的开启和关闭的信号)的电路。

[0103] 注意,本实施例中作为示例描述的图像处理电路可具有显示模式切换功能。显示模式切换功能是以如下方式在活动图像显示模式和静止图像显示模式之间切换的功能:液晶显示设备的用户通过手动或使用外部连接设备来选择液晶显示设备的操作模式。

[0104] 选择电路 115 可根据从显示模式切换电路输入的信号将图像信号输出到显示控制电路 113。

[0105] 例如,在操作以静止图像显示模式执行的同时将模式切换信号从显示模式切换电

路输入至选择电路 115 的情况下,即使在比较电路 112 未检测到连续帧周期中图像信号的差异时,选择电路 115 仍可以其中输入的图像信号被顺序地输出至显示控制电路 113 的模式(即,活动图像显示模式)来操作。在操作以活动图像显示模式执行的同时将模式切换信号从显示模式切换电路输入至选择电路 115 的情况下,即使在比较电路 112 检测到连续帧周期中图像信号的差异时,选择电路 115 仍可以其中只有一个被选择的帧的图像信号被输出的模式(即,静止图像显示模式)来操作。因此,当本实施例的液晶显示设备以活动图像显示模式操作时,对应于时分的多个帧的多个图像中的对应于一个帧的一个图像被显示为静止图像。

[0106] 液晶显示设备可包括测光电路。设置有测光电路的液晶显示设备可检测液晶显示设备所处的环境的亮度。结果,连接到测光电路的显示控制电路 113 可根据从测光电路输入的信号控制诸如背光之类的光源的驱动方法。

[0107] 例如,当测光电路检测到液晶显示设备在昏暗环境中使用时,显示控制电路 113 控制背光 132 的光强增大,从而改善显示屏幕的可见度。相反,当测光电路检测到液晶显示设备在极亮的外部光下(例如,在户外直射日光下)使用时,显示控制电路 113 控制背光 132 的光强减弱,从而降低背光 132 的功耗。

[0108] 背光部分 130 包括背光控制电路 131 和背光 132。可根据液晶显示设备 200 的使用来选择并组合背光 132。作为背光 132 的光源,可使用冷阴极荧光灯或发光二极管(LED)。可通过组合滤色片来执行彩色显示。例如,白色发光元件(如 LED)可排列在背光 132 中。注意,在 RGB 发光二极管等排列在背光 132 中并且采用其中通过时分执行彩色显示的连续加色混色法(场序法)的情况下,并不总是设置滤色片。用于控制背光的背光信号和电源电位从显示控制电路 113 供应至背光控制电路 131。

[0109] 在本实施例中,除像素部分 122 外,显示面板 120 还包括开关元件 127。在本实施例中,显示面板 120 包括第一基板和第二基板。第一基板设置有驱动电路部分 121、像素部分 122 和开关元件 127。

[0110] 像素 123 包括作为开关元件的晶体管 214、电容器 210、和液晶元件 215,它们连接至晶体管 214(参见图 3)。

[0111] 具有低截止状态电流的晶体管优选用于晶体管 214。当晶体管 214 处于截止状态时,在连接到具有低截止状态电流的晶体管 214 的液晶元件 215 和电容器 210 中累积的电荷几乎不通过晶体管 214 泄漏,从而在晶体管 214 处于截止状态之前写入数据的状态可长时间维持。

[0112] 在本实施例中,液晶由第一基板上的像素电极和设置在面对第一基板的第二基板上的公共电极所产生的垂直电场控制。

[0113] 作为应用于液晶元件的液晶的示例,可使用以下液晶: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、高分子液晶、聚合物分散液晶(PDLC)、铁电液晶、反铁电液晶、主链液晶、侧链高分子液晶、等离子体寻址液晶(PALC)、香蕉形液晶等。

[0114] 此外,作为液晶的驱动方法,可使用以下模式:TN(扭曲向列)模式、STN(超扭曲向列)模式、OCB(光学补偿双折射)模式、ECB(电控双折射)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

客模式等。

[0115] 根据从显示控制电路 113 输出的控制信号,开关元件 127 向公共电极 128 供应公共电位 V_{com} 。可使用晶体管作为开关元件 127。晶体管的源电极和漏电极中的一个以及栅电极可连接至显示控制电路 113,公共电位 V_{com} 可通过端子部分 126 从显示控制电路 113 供应至源电极和漏电极中的一个,并且源电极和漏电极中的另一个可连接至公共电极 128。注意,开关元件 127 可在其上形成驱动电路部分 121 或像素部分 122 的基板上形成,或者在不同的基板上形成。

[0116] 由于将具有低截止状态电流的晶体管用作开关元件 127,因此可抑制施加到液晶元件 215 两个端子的电压的随时间的降低。

[0117] 在公共连接部分中,连接到开关元件 127 的源电极或漏电极的端子与公共电极 128 彼此电连接。

[0118] 开关元件 127(作为开关元件的一个实施例的晶体管用于该开关元件 127)的源电极和漏电极中的一个连接到未连接到晶体管 214 的电容 210 的一个电极和液晶元件 215 的一个电极,并且开关元件 127 的源电极和漏电极中的另一个连接到端子 126B。开关元件 127 的栅电极连接至端子 126A。

[0119] 接着,将参考示出液晶显示设备的等效电路图的图 3 和示出时序图的图 4 来描述供应至像素的信号的状态。

[0120] 在图 4 中,示出从显示控制电路 113 供应至栅极线驱动电路 121A 的时钟信号 GCK 和启动脉冲 GSP。此外,在图 4 中,示出从显示控制电路 113 供应至源极线驱动电路 121B 的时钟信号 SCK 和启动脉冲 SSP。为了描述时钟信号的输出时序,在图 4 中用简单矩形波指示时钟信号的波形。

[0121] 在图 4 中,示出源极线(Data(数据)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的电位。

[0122] 在图 4 中,周期 1401 对应于写入用于显示活动图像的图像信号的周期。在周期 1401 中,执行操作以使图像信号和公共电位被供应到像素部分 122 中的像素和公共电极。

[0123] 周期 1402 对应于显示静止图像的周期。在周期 1402 中,停止向像素部分 122 中的像素供应图像信号并且停止向公共电极供应公共电位。注意,在图 4 所示的周期 1402 中供应用于停止驱动电路部分的操作的每一信号;然而,优选的是,通过根据周期 1402 的长度和刷新率周期性地写入图像信号来防止静止图像的劣化。

[0124] 首先,将描述周期 1401 的时序图。在周期 1401 中,始终供应时钟信号作为时钟信号 GCK,且供应根据垂直同步频率的脉冲作为启动脉冲 GSP。在周期 1401 中,始终供应时钟信号作为时钟信号 SCK,且供应根据一个栅极选择周期的脉冲作为启动脉冲 SSP。

[0125] 将图像信号 Data 通过源极线 125 供应至每一行中的像素,并且根据栅极线 124 的电位将源极线 125 的电位供应至像素电极。

[0126] 将使开关元件 127 导通的电位从显示控制电路 113 供应至开关元件 127 的端子 126A,从而通过端子 126B 将公共电位供应至公共电极。

[0127] 另一方面,周期 1402 是显示静止图像的周期。接着,描述周期 1402 中的时序图。在周期 1402 中,时钟信号 GCK、启动脉冲 GSP、时钟信号 SCK、和启动脉冲 SSP 的供应全部停止。此外,在周期 1402 中,停止将图像信号 Data 供应至源极线 125。在停止供应时钟信号

GCK 和启动脉冲 GSP 的周期 1402 中,晶体管 214 截止,并且像素电极的电位被置于浮置状态。

[0128] 将使开关元件 127 截止的电位从显示控制电路 113 供应至开关元件 127 的端子 126A,从而将公共电极的电位置于浮置状态。

[0129] 在周期 1402 中,液晶元件 215 的两个电极(即,像素电极和公共电极)被置于浮置状态;因此,在不供应另一电位的情况下可显示静止图像。

[0130] 停止向栅极线驱动电路 121A 和源极线驱动电路 121B 供应时钟信号和启动脉冲,由此可实现低功耗。

[0131] 具体而言,当将具有低截止状态电流的晶体管用于晶体管 214 和开关元件 127 时,可抑制施加到液晶元件 215 两个端子的电压的随时间的降低。

[0132] 接着,将参考图 5A 和 5B 描述在显示图像从活动图像切换至静止图像的周期(图 4 中的周期 1403)中以及在显示图像从静止图像切换至活动图像的周期(图 4 中的周期 1404)中的显示控制电路的操作。图 5A 和 5B 示出从显示控制电路输出的高电源电位 Vdd、时钟信号(此处, GCK)、启动脉冲信号(此处, GSP) 的电位、以及端子 126A 的电位。

[0133] 图 5A 示出在显示图像从活动图像切换至静止图像的周期 1403 中的显示控制电路的操作。显示控制电路停止供应启动脉冲 GSP(图 5A 中的 E1, 第一步骤)。停止供应启动脉冲 GSP, 并且然后在脉冲输出到达移位寄存器的最后级之后停止供应多个时钟信号 GCK(图 5A 中的 E2, 第二步骤)。然后, 电源的高电源电位 Vdd 变成低电源电位 Vss(图 5A 中的 E3, 第三步骤)。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, 第四步骤)。

[0134] 通过以上步骤,在不导致驱动电路部分 121 故障的情况下,可停止向驱动电路部分 121 供应信号。当显示图像从活动图像切换至静止图像时发生的故障导致噪声,并且该噪声被作为静止图像保持;因此,包括具有较少故障的显示控制电路的液晶显示设备可显示劣化不多的静止图像。

[0135] 接着,将在图 5B 中示出在显示图像从静止图像切换至活动图像的周期 1404 中的显示控制电路的操作。显示控制电路将端子 126A 的电位设定为使开关元件 127 导通的电位(图 5B 中的 S1, 第一步骤)。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, 第二步骤)。施加高电平电位作为时钟信号 GCK, 之后供应多个时钟信号 GCK(图 5B 中的 S3, 第三步骤)。接着, 供应启动脉冲信号 GSP(图 5B 中的 S4, 第四步骤)。

[0136] 通过以上步骤,在不导致驱动电路部分 121 故障的情况下,可恢复向驱动电路部分 121 供应驱动信号。布线的电位按顺序设置回显示活动图像时的电位,可驱动驱动电路部分而不发生故障。

[0137] 图 6 示意性地示出在显示活动图像的周期 601 中以及在显示静止图像的周期 602 中的每个帧周期中图像信号的写入频率。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。

[0138] 如上所述,在本实施例的液晶显示设备的结构中,在周期 602 中显示的静止图像的图像信号在周期 604 中被写入,并且在周期 604 中写入的图像信号在周期 602 的其他周期中被维持。

[0139] 在本实施例中作为示例描述的液晶显示设备在显示静止图像的周期中可降低图像信号的写入频率。结果,可降低显示静止图像时的功耗。

[0140] 在通过多次重新写入相同图像来显示静止图像的情况下,可见的图像切换可导致人眼疲劳。在本实施例的液晶显示设备中,降低了图像信号的写入频率,这使眼睛疲劳的程度不那么严重。

[0141] 具体而言,在本实施例的液晶显示设备中,将具有低截止状态电流的晶体管应用于每个像素以及公共电极的开关元件,由此存储电容器能够维持电压的周期(时间长度)可延长。结果,图像信号的写入频率可极大地降低,由此在显示静止图像时在降低功耗和眼睛疲劳方面具有显著效果。

[0142] 在本实施例的液晶显示设备 200 中,在选择停止单元 117 之后,输入停止信号并且将固定电位写入所有像素的电容器 210。通过将固定电位写入电容器 210,电容器 210 的电极之间的电位差消失,由此响应状态中的液晶切换至非响应状态的初始状态。因此,在初始状态中由液晶显示的初始状态图像被显示在显示屏幕上。

[0143] 在显示初始状态图像之后,关闭电源 116,并且停止供应电源电位至显示面板 120,由此关闭液晶显示设备 200。因此,在关闭状态中没有不必要的电场被连续施加到液晶,由此液晶可处于稳定的初始状态。

[0144] 如上所述,在开启液晶显示设备并且供电的开启状态中,根据连续帧中的图像信号适当地选择活动图像显示模式或静止图像显示模式,由此可实现低功耗。此外,在液晶显示设备处于关闭状态之前,写入固定电位从而不将电压施加到液晶元件,并且显示初始状态图像;因此可防止液晶元件劣化,良好的图像显示功能可维持较长周期,并且可改善安全性。

[0145] 因此,可提供其中实现低功耗的高度可靠的液晶显示设备以及该液晶显示设备的驱动方法。

[0146] [实施例 3]

[0147] 在本实施例中,将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,可使用顶栅结构或底栅结构,如交错型或平面型。此外,晶体管可具有包括一个沟道形成区的单栅结构、包括两个沟道形成区的双栅结构、或包括三个沟道形成区的三栅结构。或者,晶体管可具有双栅结构,其包括位于沟道区上方和下方的两个栅电极层,栅绝缘层被设置在其中。图 7A 至 7D 示出晶体管的截面结构的示例。注意,图 7A 至 7D 所示的晶体管是包括氧化物半导体作为半导体的晶体管。使用氧化物半导体的优点在于:可以相对容易和低温的工艺获得高迁移率和低截止状态电流;不用说,可使用另一半导体。

[0148] 图 7A 中所示的晶体管 410 是一种底栅薄膜晶体管,且也被称为倒交错薄膜晶体管。

[0149] 晶体管 400 包括:在具有绝缘表面的基板 410 上的栅电极层 401、栅绝缘层 402、氧化物半导体层 403、源电极层 405a、和漏电极层 405b。此外,设置覆盖晶体管 410 并堆叠在氧化物半导体层 403 上的绝缘膜 407。在绝缘膜 407 上形成保护绝缘层 409。

[0150] 图 7B 中所示的晶体管 420 是一个被称为沟道保护型(沟道阻挡型)的底栅薄膜晶体管,且也被称为倒交错薄膜晶体管。

[0151] 晶体管 420 包括：在具有绝缘表面的基板 400 上的栅电极层 401、栅绝缘层 402、氧化物半导体层 403、用作覆盖氧化物半导体层 403 的沟道形成区的沟道保护层的绝缘层 427、源电极层 405a、以及漏电极层 405b。设置保护绝缘层 409 来覆盖晶体管 420。

[0152] 图 7C 中所示的晶体管 430 是底栅薄膜晶体管，并且包括：在具有绝缘表面的基板 400 上的栅电极层 401、栅绝缘层 402、源电极层 405a、漏电极层 405b、以及氧化物半导体层 403。设置了覆盖晶体管 430 并与氧化物半导体层 403 相接触的绝缘膜 407。在绝缘膜 407 上形成保护绝缘层 409。

[0153] 在晶体管 430 中，栅绝缘层 402 设置在基板 400 和栅电极层 401 上，并与它们接触。源电极层 405a 和漏电极层 405b 设置在栅绝缘层 402 上，并与之接触。在栅绝缘层 402、源电极层 405a 和漏电极层 405b 上设置氧化物半导体层 403。

[0154] 图 7D 中所示的晶体管 440 是一个顶栅薄膜晶体管。晶体管 440 包括：在具有绝缘表面的基板 400 上的绝缘层 437、氧化物半导体层 403、源电极层 405a、漏电极层 405b、栅绝缘层 402、以及栅电极层 401。布线层 436a 和布线层 436b 设置为分别与源电极层 405a 和漏电极层 405b 接触，并与它们电连接。

[0155] 在本实施例中，如上所述，氧化物半导体层 403 被用作半导体层。作为用于氧化物半导体层 403 的氧化物半导体，可使用作为四金属元素的氧化物的 In-Sn-Ga-Zn-O 基氧化物半导体；作为三金属元素的氧化物的 In-Ga-Zn-O 基氧化物半导体、In-Sn-Zn-O 基氧化物半导体、In-Al-Zn-O 基氧化物半导体、Sn-Ga-Zn-O 基氧化物半导体、Al-Ga-Zn-O 基氧化物半导体、或 Sn-Al-Zn-O 基氧化物半导体；作为二金属元素的氧化物的 In-Zn-O 基氧化物半导体、Sn-Zn-O 基氧化物半导体、Al-Zn-O 基氧化物半导体、Zn-Mg-O 基氧化物半导体、Sn-Mg-O 基氧化物半导体、或 In-Mg-O 基氧化物半导体；In-O 基氧化物半导体、Sn-O 基氧化物半导体、或 Zn-O 基氧化物半导体。此外，SiO₂ 可包含在上述氧化物半导体中。在此，例如，In-Ga-Zn-O 基氧化物半导体表示至少包含 In、Ga 和 Zn 的氧化物，并且各元素的组分比无具体限制。In-Ga-Zn-O 基氧化物半导体可包含除 In、Ga 和 Zn 之外的元素。

[0156] 对于氧化物半导体层 403，可使用由化学式 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m>0$) 表示的薄膜。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。

[0157] 在包括氧化物半导体层 403 的各个晶体管 410、420、430 和 440 中，可减小截止状态中的电流值（截止状态电流值）。因此，诸如图像信号之类的电信号可在像素中保持较长周期，并且在导通状态下可将写入间隔设定得较长。因此，可降低刷新操作的频率，这导致抑制功耗的效果。

[0158] 此外，在各自包括氧化物半导体层 403 的晶体管 410、420、430 和 440 中，可获得相对高的场效应迁移率，由此高速操作是可能的。因此，通过在液晶显示设备的像素部分中使用这些晶体管中的任一个，可提供高质量的图像。由于在电路部分和像素部分中多个晶体管可在一个基板上分离地形成，因此可减小液晶显示设备中组件的数目。

[0159] 虽然对用于具有绝缘表面的基板 400 的基板没有具体限制，但是使用钡硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃等的玻璃基板。

[0160] 在底栅晶体管 410、420 和 430 中，可在基板和栅电极层之间设置用作基膜的绝缘膜。基膜具有防止杂质元素从基板扩散的功能，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叠层结构。

[0161] 栅电极层 401 可形成为具有使用诸如钼、钛、铬、钽、钨、铝、铜、钽、或钷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合金材料的单层或叠层结构。

[0162] 可通过等离子体 CVD 法、溅射法等来使栅绝缘层 402 形成为具有包括氧化硅层、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(SiN_y ($y>0$))作为第一栅绝缘层,并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(SiO_x ($x>0$))作为第二栅绝缘层,从而形成总厚度为 200nm 的栅绝缘层。

[0163] 可使用选自 Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo 和 W 的元素、包含这些元素中的任一种的合金膜、包含这些元素中的任一种的组合物的合金膜等来形成用于源电极层 405a 和漏电极层 405b 的导电膜。或者,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。此外,通过使用添加了防止 Al 膜中产生小丘或须状物 (whisker) 的元素 (Si、Nd、Sc 等) 的 Al 材料,可改善耐热性。

[0164] 与源电极层 405a 和漏电极层 405b 的材料类似的材料可用于诸如分别连接至源电极层 405a 和漏电极层 405b 的布线层 436a 和布线层 436b 之类的导电膜。

[0165] 或者,可使用导电金属氧化物形成用作源电极层 405a 和漏电极层 405b (包括使用与源电极层 405a 和漏电极层 405b 相同的层形成的布线) 的导电膜。作为导电金属氧化物,可使用氧化铟 (In_2O_3)、氧化锡 (SnO_2)、氧化锌 (ZnO)、氧化铟 - 氧化锡合金 (In_2O_3 - SnO_2 , 缩写为 ITO)、氧化铟 - 氧化锌合金 (In_2O_3 - ZnO)、或者包含氧化硅的这些金属氧化物材料中的任一种。

[0166] 作为绝缘膜 407、427 和 437,通常可使用诸如氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜、或氧氮化铝膜之类的无机绝缘膜。

[0167] 作为保护绝缘层 409,可使用诸如氮化硅膜、氮化铝膜、氮氧化硅膜、或氮氧化铝膜之类的无机绝缘膜。

[0168] 可在保护绝缘层 409 上形成平面化绝缘膜,以降低由晶体管引起的表面粗糙度。作为平面化绝缘膜,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。除了这种有机材料,也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。

[0169] 因此,在本实施例中,通过使用具有低截止状态电流值的包括氧化物半导体层的晶体管,可提供具有低功耗的液晶显示设备。

[0170] [实施例 4]

[0171] 在本实施例中,参考图 8A 至 8E 详细描述包括氧化物半导体层的晶体管的示例及其制造方法的示例。与上述实施例中的部分相同的部分、以及功能与上述实施例中的部分的功能类似的部分、以及与上述实施例中的步骤类似的步骤可如上述实施例中那样处理,并且省略重复的描述。此外,相同部分的详细描述不再重复。

[0172] 图 8A 至 8E 示出晶体管的截面结构的示例。图 8A 至 8E 中所示的晶体管 510 是底栅倒交错薄膜晶体管,其类似于图 7A 中所示的晶体管 410。

[0173] 在本实施例中用于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。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:从氧化物半导体中移除作为 n 型杂质的氢,并且将氧化物半导体高度纯化以包含尽可能少的不是氧化物半导体的主要组分的杂质。换言之,经高度纯化的 i 型(本征)半导体、或接近其的半导体不是通过添加杂质、而是通过尽可能多地去除杂质(诸如氢或水)来获得的。因此,晶体管 510 中包括的氧化物半导体层是被高度纯化且被制成电 i 型(本征)的氧化物半导体层。

[0174] 此外,高度纯化的氧化物半导体包括极少的载流子(接近于零),并且其载流子浓度低于 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 、优选低于 $1 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ 、更优选低于 $1 \times 10^{11}/\text{cm}^3$ 。

[0175] 由于氧化物半导体包括极少的载流子,因此可减小截止状态电流。截止状态电流的量越小越好。

[0176] 具体而言,在包括氧化物半导体层的薄膜晶体管中,在室温下每微米沟道宽度的截止状态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 $1\text{aA}/\mu\text{m}$ ($1 \times 10^{-18}\text{A}/\mu\text{m}$)、或者更进一步小于或等于 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ ($1 \times 10^{-20}\text{A}/\mu\text{m}$)。

[0177] 当其截止状态中的电流值(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,静止图像区域中的刷新操作可通过少量次数的写入图像数据来执行。

[0178] 此外,在包含上述氧化物半导体层的晶体管 510 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为极小。

[0179] 下文中参考图 8A 至 8E 来描述在基板 505 上制造晶体管 510 的步骤。

[0180] 首先,在具有绝缘表面的基板 505 上形成导电膜,且然后,通过第一光刻步骤形成栅电极层 511。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。

[0181] 作为具有绝缘表面的基板 505,可使用与实施例 3 中描述的基板 400 类似的基板。在本实施例中,玻璃基板被用作基板 505。

[0182] 可在基板 505 与栅电极层 511 之间设置用作基膜的绝缘膜。基膜具有防止杂质元素从基板 505 扩散的功能,并且可被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个或多个的单层结构或叠层结构。

[0183] 此外,栅电极层 511 可形成为具有使用诸如钼、钛、铬、钽、钨、铝、铜、钽、或钷之类的金属材料或包含这些材料中的任一种作为其主要组分的合金材料的单层或叠层结构。

[0184] 接着,在栅电极层 511 上形成栅绝缘层 507。可通过等离子体 CVD 法、溅射法等来使栅绝缘层 507 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、或氧化钪层的单层结构或叠层结构。

[0185] 作为本实施例中的氧化物半导体层,使用通过去除杂质来成为 i 型或基本 i 型的氧化物半导体。这种高度纯化的氧化物半导体对于界面能级或界面电荷极度敏感;因此,氧化物半导体层和栅绝缘层之间的界面是重要的。为此,要与高度纯化的氧化物半导体接触的栅绝缘层需要具有高质量。

[0186] 例如,使用微波(例如,频率为 2.45GHz)的高密度等离子体 CVD 法是优选采用的,因为绝缘层可以是致密的并且可具有高介电耐压和高质量。当高度纯化的氧化物半导体和高质量的栅绝缘层彼此紧密接触时,可降低界面能级,并且界面特性可以是良好的。

[0187] 不用说,也可采用诸如溅射法或等离子体 CVD 法之类的另一种沉积方法,只要可

形成高质量的绝缘层作为栅绝缘层即可。另外,有可能使用其与氧化物半导体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,形成可降低与氧化物半导体的界面能级密度以形成良好界面以及具有作为栅绝缘层的良好膜质量的绝缘层。

[0188] 此外,为了在栅绝缘层 507 和氧化物半导体膜 530 中包含尽可能少的氢、羟基和水分,优选的是,在溅射装置的预热腔中对其上形成有栅电极层 511 的基板 505 或者其上形成有直到栅绝缘层 507 的层的基板 505 进行预热作为沉积氧化物半导体膜 530 的预处理,以使吸收到基板 505 中的诸如氢和水分之类的杂质被除去,并且执行排气。作为设置在预热腔中的排出单元,低温泵是优选的。注意,可省略该预热处理。可在形成绝缘层 516 之前,在其上形成直到且包括源电极层 515a 和漏电极层 515b 的组件的基板 505 上类似地执行该预热步骤。

[0189] 接着,在栅绝缘层 507 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 530 (参见图 8A)。

[0190] 注意,在通过溅射法形成氧化物半导体膜 530 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 507 的表面上的粉末物质(还称作颗粒或灰尘)。反溅射是指一种方法,其中在氩气气氛中使用 RF 电源将电压施加到基板侧、而非靶侧,并在基板附近生成等离子体以使基板表面改性。注意,可使用氮气气氛、氦气气氛、氧气气氛等来代替氩气气氛。

[0191] 作为用于氧化物半导体膜 530 的氧化物半导体,可使用实施例 3 中所述的氧化物半导体,诸如四金属元素的氧化物、三金属元素的氧化物、二金属元素的氧化物、In-0-基氧化物半导体、Sn-0-基氧化物半导体、或 Zn-0-基氧化物半导体。此外, SiO₂ 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-0 基氧化物半导体靶的溅射法来沉积氧化物半导体膜 530。图 8A 示出了此阶段的截面图。或者,可在稀有气体(通常是氩气)气氛、氧气气氛、或稀有气体和氧气的混合气氛中通过溅射法来形成氧化物半导体膜 530。

[0192] 作为用于通过溅射法制造氧化物半导体膜 530 的靶,例如,可使用组分为 In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:1 [摩尔比] 的靶。或者,可使用组分为 In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:2 [摩尔比] 或 In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:4 [摩尔比] 的靶。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膜具有高密度。

[0193] 优选的是,从中除去了诸如氢、水、羟基、或氢化物之类的杂质的高纯度气体被用于沉积氧化物半导体膜 530 的溅射气体。

[0194] 基板被置于处于减小压力下的沉积腔中,且基板温度被设置成高于或等于 100°C 且低于或等于 600°C,优选高于或等于 200°C 且低于或等于 400°C。当基板被加热时执行沉积,由此可降低在所形成的氧化物半导体层中包含的杂质的浓度。另外,可减少由溅射造成的损坏。此后,将从中除去了氢和水分的溅射气体引入沉积腔,同时除去其中残留的水分,并且利用上述靶在基板 505 上形成氧化物半导体膜 530。为了除去残留在沉积腔中的水分,优选使用诸如低温泵、离子泵、或钛升华泵之类的截留真空泵。排出单元可以是设置有冷阱的涡轮分子泵。例如,在利用低温泵排气的沉积腔中,排出包含氢原子的化合物、水(H₂O)、(优选,还有包含碳原子的化合物)等,由此可降低在沉积腔中形成的氧化物半导体膜中的

杂质浓度。

[0195] 作为沉积条件的一个示例,基板与靶之间的距离为 100mm、压力为 0.6Pa、直流(DC)电源为 0.5kW、且气氛为氧气气氛(氧流速的比例是 100%)。注意,脉冲直流电源是优选的,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。

[0196] 接着,通过第二光刻步骤将氧化物半导体膜 530 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。

[0197] 在栅绝缘层 507 中形成接触孔的情况下,可在处理氧化物半导体膜 530 的同时执行形成接触孔的步骤。

[0198] 对于此处的氧化物半导体膜 530 的蚀刻,可采用湿法蚀刻和干法蚀刻中的一种或两种。作为用于氧化物半导体膜 530 的湿法蚀刻的蚀刻剂,例如,可使用磷酸、醋酸、和硝酸的混合溶液等。或者,可使用 IT007N(由 KANTO 化学公司生产)。

[0199] 接着,对氧化物半导体层执行第一热处理。可通过该第一热处理来对氧化物半导体层脱水或脱氢。第一热处理的温度高于或等于 400°C 且低于或等于 750°C,或者高于或等于 400°C 且低于基板的应变点。在此,基板被放在作为一种热处理装置的电炉中,且在氮气气氛中在 450°C 对氧化物半导体层执行热处理达一小时,且然后,在不暴露于空气的情况下防止水或氢进入氧化物半导体层;因此,获得氧化物半导体层 531(见图 8B)。

[0200] 注意,热处理装置不限于电炉,且可使用通过来自诸如电阻加热元件之类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装置。例如,可使用诸如气体快速热退火(GRTA)装置或灯光快速热退火(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)辐射来对要处理的对象进行加热的装置。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,使用不与要通过热处理处理的对象发生反应的惰性气体,诸如氮气或如氦气的稀有气体。

[0201] 例如,作为第一热处理,可执行 GRTA,其中将基板移入加热到大于或等于 650°C 且小于或等于 700°C 的高温的惰性气体中,加热数分钟,并且从加热到高温的惰性气体中移出。

[0202] 注意,在第一热处理中,优选的是,在氮气或稀有气体(诸如氦气、氖气、或氩气)中不包含水、氢等。优选的是,引入热处理装置的氮气或者诸如氦气、氖气或氩气之类的稀有气体的纯度被设为 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)。

[0203] 此外,在第一热处理中加热氧化物半导体层之后,高纯度氧气、高纯度 N₂O 气体、或极干燥空气(露点低于或等于 -40°C,优选低于或等于 -60°C)可被引入同一个炉中。优选的是,在氧气或 N₂O 气体中不包含水、氢等。被引入到热处理装置的氧气或 N₂O 气体的纯度优选大于或等于 6N,更优选大于或等于 7N(即,氧气或 N₂O 气体中的杂质浓度优选小于或等于 1ppm,更优选小于或等于 0.1ppm)。通过氧气或 N₂O 气体的作用,供应在通过脱水或脱氢除去杂质的步骤的同时已经被减少的氧,从而氧化物半导体层可被高度纯化并且成为电 i 型(本征)氧化物半导体。

[0204] 此外,也可对尚未被处理成岛状氧化物半导体层的氧化物半导体膜 530 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基板,并且随后执行光刻步骤。

[0205] 注意,除了上述时刻外,第一热处理可在以下时刻中的任一时刻执行,只要第一热处理是在氧化物半导体层的沉积之后执行的:在源电极层和漏电极层形成在氧化物半导体层上之后,以及在绝缘层形成在源电极层和漏电极层上之后。

[0206] 此外,在栅绝缘层 507 中形成接触孔的步骤可在对半导体膜 530 执行第一热处理之前或之后执行。

[0207] 此外,即使在将氧化物、氮化物、金属等中的任一种用于基底成分的材料时,作为氧化物半导体层,可通过执行两次沉积和两次热处理来形成具有大厚度晶体区(单晶区,即,与膜表面垂直地 c 轴对准的晶体区)的氧化物半导体层。例如,沉积厚度大于或等于 3nm 且小于或等于 15nm 的第一氧化物半导体膜,并且在氮气、氧气、稀有气体或干燥空气气氛中在高于或等于 450℃ 且低于或等于 850℃、或者优选高于或等于 550℃ 且低于或等于 750℃ 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,形成厚度比第一氧化物半导体膜的厚度大的第二氧化物半导体膜,并且在高于或等于 450℃ 且低于或等于 850℃、或者优选高于或等于 600℃ 且低于或等于 700℃ 的温度下进行第二热处理,从而通过将第一氧化物半导体膜用作晶体生长的籽晶使晶体生长向上进行,且整个第二氧化物半导体膜被结晶化。通过该方式,可形成具有大厚度的晶体区的氧化物半导体层。

[0208] 接着,在栅绝缘层 507 和氧化物半导体层 531 上形成用作源电极层 515a 和漏电极层 515b (包括与源电极层 515a 和漏电极层 515b 在同一层中形成的布线)的导电膜。作为用作源电极层 515a 和漏电极层 515b 的导电膜,可使用实施例 3 中所描述的用于源电极层 405a 和漏电极层 405b 的材料。

[0209] 通过第三光刻步骤在导电膜上形成抗蚀剂掩模,并且通过选择性的蚀刻形成源电极层 515a 和漏电极层 515b,并且然后去除抗蚀剂掩模(参见图 8C)。

[0210] 可使用紫外光、KrF 激光或 ArF 激光来执行第三光刻步骤中的形成抗蚀剂掩模时的曝光。稍后完成的晶体管的沟道长度 L 由在氧化物半导体层 531 上彼此相邻的源电极层与漏电极层的底端部之间的距离来确定。在针对小于 25nm 的沟道长度 L 进行曝光的情况下,可使用具有几纳米至几十纳米的极短波长的远紫外光进行在第三光刻步骤中形成抗蚀剂掩模时的曝光。用远紫外光的曝光导致高的分辨率和大的焦点深度。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,并且可提高电路的操作速度。

[0211] 为了减少光刻步骤中所使用的光掩模的数量并减少光刻步骤的数量,蚀刻步骤可通过使用多色调掩模来进行,该多色调掩模是曝光掩模,光透射过该曝光掩模以具有各个强度。通过使用多色调掩模而形成的抗蚀剂掩模具有各个厚度,并且还可通过蚀刻来改变形状;因此,抗蚀剂掩模可在用于处理成不同图案的多个蚀刻步骤中使用。因此,与至少两种或更多种不同的图案相对应的抗蚀剂掩模可通过一个多色调掩模来形成。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,由此可实现工艺的简化。

[0212] 注意,优选的是,将蚀刻条件优化成在蚀刻导电膜时不蚀刻且不分割氧化物半导体层 531。然而,难以获得其中仅蚀刻导电膜而根本不蚀刻氧化物半导体层 531 的蚀刻条

件。在某些情况下,在蚀刻导电膜时,只有一部分氧化物半导体层 531 被蚀刻,由此形成具有凹槽部分(凹陷部分)的氧化物半导体层 531。

[0213] 在本实施例中,由于 Ti 膜被用作导电膜且 In-Ga-Zn-O 基氧化物半导体被用作氧化物半导体层 531,因此氨双氧水(氨、水、以及双氧水的混合溶液)被用于蚀刻导电膜的蚀刻剂。

[0214] 接着,通过使用诸如 N_2O 、 N_2 或 Ar 之类的气体的等离子体处理,可去除吸收到氧化物半导体层的暴露部分的表面的水或类似物。在执行等离子体处理的情况下,在不暴露于空气的情况下形成绝缘层 516 作为与氧化物半导体层的一部分接触的保护绝缘膜。

[0215] 可适当地通过不使诸如水或氢之类的杂质进入绝缘层 516 的方法(诸如溅射法)来形成厚度为至少 1nm 的绝缘层 516。当氢被包含在绝缘层 516 中时,可造成氢进入氧化物半导体层或通过氢提取氧化物半导体中的氧,由此使得氧化物半导体层的背沟道具有较低电阻(成为 n 型),从而可形成寄生沟道。因此,采用不使用氢气的沉积方法来形成含尽可能少的氢的绝缘层 516 是重要的。

[0216] 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 516。沉积中的基板温度可以高于或等于室温且低于或等于 $300^{\circ}C$,而在该实施例中为 $100^{\circ}C$ 。可在稀有气体(通常为氩气)气氛下、氧气气氛下、或含有稀有气体和氧气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,可在含有氧气的气氛中通过溅射法使用硅靶来形成氧化硅膜。作为形成与氧化物半导体层接触的绝缘层 516,使用不包括诸如水分、氢离子和 OH^- 之类的杂质且阻止这些杂质从外部进入的无机绝缘膜。通常,使用氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜等。

[0217] 为了在沉积氧化物半导体膜 530 的同时去除绝缘层 516 的沉积腔中的残留水分,优选使用截留真空泵(诸如低温泵)。当在使用低温泵排气的沉积腔中沉积绝缘层 516 时,可减小绝缘层 516 中的杂质浓度。此外,作为用于去除绝缘层 516 的沉积腔中的残留水分的排出单元,可使用设置有冷阱的涡轮分子泵。

[0218] 优选的是,从中去除了诸如氢、水、羟基、或氢化物之类杂质的高纯度气体被用于沉积绝缘层 516 的溅射气体。

[0219] 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 $200^{\circ}C$ 且低于或等于 $400^{\circ}C$ 、例如高于或等于 $250^{\circ}C$ 且低于或等于 $350^{\circ}C$ 的温度下)。例如,在氮气气氛中,在 $250^{\circ}C$ 下进行第二热处理达 1 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 516 接触的同时被加热。

[0220] 通过以上工艺,对氧化物半导体膜进行第一热处理,从而从氧化物半导体层中有意地去除诸如氢、水分、羟基、或氢化物(也称为氢化合物)之类的杂质。此外,可供应作为氧化物半导体的一种主要组分、并且在去除杂质的步骤中被同时减少的氧。因此,氧化物半导体层被高度纯化为本征(i 型)半导体。

[0221] 通过以上工艺,形成晶体管 510(参见图 8D)。

[0222] 当具有大量缺陷的氧化硅层用作绝缘层 516 时,在形成氧化硅层之后的热处理具有使氧化物半导体层中包含的诸如氢、水分、羟基、或氢化物之类的杂质扩散至氧化物绝缘层的作用,从而可进一步减少氧化物半导体层中包含的杂质。

[0223] 可在绝缘层 516 上形成保护绝缘层 506。例如,通过 RF 溅射法形成氮化硅膜。由

于 RF 溅射法具有高生产率,因此优选将其用作保护绝缘层的沉积方法。作为保护绝缘层,使用不包括诸如水分之类的杂质且防止其从外部进入的无机绝缘膜,如氮化硅膜或氮化铝膜。在本实施例中,使用氮化硅膜形成保护绝缘层 506 (参见图 8E)。

[0224] 在本实施例中,作为保护绝缘层 506,通过将在其上形成直到绝缘层 516 的层的基板 505 加热到高于或等于 100℃ 且低于或等于 400℃ 的温度、引入包含去除了氢和水分的高纯度氮气的溅射气体、以及使用硅半导体的靶来形成氮化硅膜。在这种情况下,类似于绝缘层 516,保护绝缘层 506 优选在去除残留在处理腔中的水分的同时沉积。

[0225] 在形成保护绝缘层 506 后,可在高于或等于 100℃ 且低于或等于 200℃ 的温度下、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。该热处理可在固定加热温度下进行。或者,可重复多次地进行加热温度的以下改变:加热温度从室温上升到高于或等于 100℃ 且低于或等于 200℃ 的温度,并且随后下降到室温。

[0226] 以这种方式,通过使用包括用该实施例制造的高度纯化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,诸如图像数据之类的电信号可被保持较长周期,并且写入间隔可被设为较长。因此,可降低刷新操作的频率,这导致抑制功耗的更好效果。

[0227] 此外,由于本实施例中描述的晶体管具有高场效应迁移率,因此高速操作是可能的。因此,通过在液晶显示设备的像素部分中使用这种晶体管,可提供高质量的图像。此外,由于晶体管可在一个基板上的驱动电路和像素部分中分离地形成,因此可减小液晶显示设备中部件的数目。

[0228] 本实施例可通过与任一其他实施例进行适当地组合来实现。

[0229] [实施例 5]

[0230] 本说明书中公开的液晶显示设备可应用于多种电子设备(包括游戏机)。电子设备的示例是电视机(也称为电视或电视接收机)、计算机等的监视器、诸如数码相机或数码摄像机的摄影机、数码相框、移动电话手机(也称为移动电话或移动电话设备)、便携式游戏机、便携式信息终端、音频再现设备、诸如弹球盘机的大尺寸游戏机等。在本实施例中,将描述包括上述实施例的液晶显示设备中的任一个的电子设备的示例。

[0231] 图 9A 示出电子书阅读器(也称为 e-book (书) 阅读器),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。图 9A 所示的电子书阅读器可具有各种功能,如显示各种信息(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;以及通过各种软件(程序)控制处理的功能。注意,在图 9A 中,包括电池 9635 和 DCDC 转换器 9636 (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。通过将在实施例 1 至 4 中任一个中描述的液晶显示设备应用于显示部分 9631,可提供能够维持良好显示图像达较长时间、具有高安全性和低功耗的电子书阅读器。

[0232] 在半透射型液晶显示设备或反射型液晶显示设备用作显示部分 9631 的情况下,假设在相对亮的条件下使用;因此图 9A 所示的结构是优选的,因为太阳能电池 9633 的发电和电池 9635 的充电可有效地进行。注意,太阳能电池 9633 可适当地设置在外壳 9630 的空间上(表面和背面);因此电池 9635 的充电可有效地进行。当锂离子电池被用作电池 9635 时,存在减小尺寸等的优点。

[0233] 将参考图 9B 中的框图来描述图 9A 所示的充电和放电控制电路 9634 的结构和操作。在图 9B 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。

[0234] 首先，描述在通过使用外部光的太阳能电池 9633 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 来升高或降低，以成为用于对电池 9635 进行充电的电压。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 来升高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，从而可进行电池 9635 的充电。

[0235] 接着，描述在不通过使用外部光的太阳能电池 9633 发电的情况下的操作。通过导通开关 SW3，由转换器 9637 升高或降低累积在电池 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。

[0236] 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。

[0237] 图 10A 示出了膝上型个人计算机，它包括主体 3001、外壳 3002、显示部分 3003、键盘 3004 等。通过将实施例 1 至 4 中任一个中描述的液晶显示设备应用于显示部分 3003，可提供能够维持良好显示图像达较长时间、具有高安全性和低功耗的膝上型个人计算机。

[0238] 图 10B 是便携式信息终端(PDA)，其包括在主体 3021 中的显示部分 3023、外部接口 3025、操作按钮 3024 等。此外，包括指示笔 3022 作为用于操作的附件。通过将实施例 1 至 4 中任一个中描述的液晶显示设备应用于显示部分 3023，可提供改善便利性和安全性并且降低功耗的便携式信息终端(PDA)。

[0239] 图 10C 示出电子书阅读器的示例。例如，电子书阅读器 2700 包括两个外壳——外壳 2701 和外壳 2703。外壳 2701 和外壳 2703 与铰链 2711 组合，从而该电子书阅读器 2700 可以该铰链 2711 为轴进行打开和关闭。利用这样的结构，电子书阅读器 2700 可类似于纸书一样工作。

[0240] 显示部分 2705 和显示部分 2707 分别被包括在外壳 2701 和外壳 2703 中。显示部分 2705 和显示部分 2707 可显示一幅图像或不同图像。例如，在显示部分 2705 和显示部分 2707 显示不同图像的情况下，可在右边的显示部分(图 10C 中的显示部分 2705)上显示文字，而在左边的显示部分上显示图形(图 10C 中的显示部分 2707)。通过将实施例 1 至 4 中任一个中描述的液晶显示设备应用于显示部分 2705 和显示部分 2707，可提供能够维持良好显示图像达较长时间、具有高安全性和低功耗的膝上型个人计算机。

[0241] 图 10C 示出外壳 2701 设置有操作部分等的示例。例如，外壳 2701 设置有电源开关 2721、操作键 2723、扬声器 2725 等。利用操作键 2723 可翻页。注意，还可在提供有显示部分的外壳的表面上设置键盘、定点设备等。此外，外部连接端子(耳机端子、USB 端子等)、记录介质插入部等可设置在外壳的背面或侧面。而且，电子书阅读器 2700 可具有电子词典功能。

[0242] 电子书阅读器 2700 可具有能够无线发送和接收数据的结构。通过无线通信，可从电子书服务器购买和下载想要的图书数据等。

[0243] 图 10D 示出了移动电话,它包括两个外壳——外壳 2800 和外壳 2801。外壳 2801 包括显示面板 2802、扬声器 2803、话筒 2804、定点设备 2806、相机镜头 2807、外部连接端子 2808 等。此外,外壳 2800 包括具有对便携式信息终端充电的功能的太阳能电池 2810、外部存储槽 2811 等。进一步,在外壳 2801 中结合有天线。通过将在实施例 1 至 4 中任一个中描述的液晶显示设备应用于显示面板 2802,可提供能够维持良好显示图像达较长时间、具有高度安全性和低功耗的移动电话。

[0244] 进一步,显示面板 2802 设置有触摸面板。被显示为图像的多个操作键 2805 在图 10D 中由虚线示出。注意,还包括升压电路,通过升压电路将太阳能电池 2810 输出的电压提高到对于每个电路来说足够高。

[0245] 在显示面板 2802 中,根据使用模式可适当地改变显示方向。进一步,显示设备设置有与显示面板 2802 在同一表面上的相机镜头 2807,并且因此其可被用作视频电话。扬声器 2803 和话筒 2804 可用于视频电话呼叫、录音和播放声音等、以及语音呼叫。此外,处于如图 10D 所示的打开状态中的外壳 2800 和 2801 可滑动,从而一个重叠在另一个上;因此,移动电话的尺寸可减小,这使得移动电话适于被携带。

[0246] 外部连接端子 2808 可连接至 AC 适配器和诸如 USB 电缆之类的各种电缆,并且用个人计算机进行充电以及与之进行数据通信是可能的。另外,可通过将记录介质插入外部存储槽 2811 来存储大量数据并可移动该大量数据。

[0247] 此外,除了上述功能外,可提供红外通信功能、电视接收功能等。

[0248] 图 10E 示出数码摄像机,其包括主体 3051、显示部分 A 3057、目镜 3053、操作开关 3054、显示部分 B 3055、电池 3056 等。通过将在实施例 1 至 4 中任一个中描述的液晶显示设备应用于显示部分 A 3057 和显示部分 B 3055,可提供能够维持良好显示图像达较长时间、具有高安全性和低功耗的数码摄像机。

[0249] 图 10F 示出电视机的示例。在电视机 9600 中,显示部分 9603 被包括在外壳 9601 中。显示部分 9603 可显示图像。这里,外壳 9601 由支架 9605 支撑。通过将在实施例 1 至 4 中任一个中描述的液晶显示设备应用于显示部分 9603,可提供能够维持良好显示图像达较长时间、具有高度安全性和低功耗的电视机。

[0250] 可用外壳 9601 的操作开关或单独的遥控器来操作电视机 9600。此外,遥控器可设置有用于显示从遥控器输出的数据的显示部分。

[0251] 注意,电视机 9600 设置有接收器、调制解调器等。通过利用该接收器,可接收一般的电视广播。另外,当显示设备经由调制解调器使用或不使用线缆连接至通信网络时,可实现单向(从发射器到接收器)或双向(发射器与接收器之间或接收器之间)信息通信。

[0252] 可与其它实施例中描述的结构进行适当的组合来实现此实施例。

[0253] [示例 1]

[0254] 在本示例中,描述通过比较以下液晶显示设备之间的显示状态所获得的结果:在关闭液晶显示设备之前显示初始状态图像的液晶显示设备;以及当关闭液晶显示设备时正在显示在液晶显示设备处于关闭状态之前的图像的液晶显示设备,其作为比较示例。

[0255] 图 12A 和图 13A(图 12A 和图 13A 是相同的图片)是其上显示液晶显示设备处于截止状态之前的开启状态图像的显示屏幕的图片。图 12A 和图 13A 中的图像是黑白棋盘图案。作为像素的开关元件,采用具有低截止状态电流的包括氧化物半导体层(In-Ga-Zn-O

层)的晶体管。本示例的液晶显示设备是透射型液晶显示设备,其中光由背光供应。在本示例中,在关闭液晶显示设备以停止将电源电位供应至包括驱动电路部分和像素部分的显示面板之后,背光保持开启,从而可识别屏幕的显示状态。由于本示例的液晶显示设备是常白液晶显示设备,因此通过从背光透射光,液晶处于初始状态的显示是白色。

[0256] 在图 12B 中,示出了在关闭显示设备之前将固定电位写入电容器以使液晶返回初始状态、并且随后停止将电源电位供应至包括驱动电路部分和像素部分的显示面板的情况下,在刚关闭显示设备之后的显示屏幕。在显示屏幕上,显示在液晶处于初始状态时显示的全白初始状态图像。因此,发现在关闭状态中,液晶处于不施加电场的稳定的初始状态。

[0257] 另一方面,作为比较示例,图 13B 示出了在关闭液晶显示设备以停止将电源电位供应至显示面板、同时保留图 13A 所示的棋盘图案的显示图像的情况下,在刚关闭显示设备之后的显示屏幕。在图 13B 中,发现可模糊地观察到就在关闭液晶显示设备之前在开启状态中显示的棋盘图案的图像,并且在关闭液晶显示设备之后电场继续施加到液晶。这种施加电场一段时间(其间施加电场至液晶是不必要的)导致液晶的劣化,并且液晶显示设备的图像显示功能和可靠性可能劣化。

[0258] 由此可见,在液晶显示设备处于关闭状态之前,写入固定电位从而不将电压施加到液晶元件,并且显示初始状态图像;因此可防止液晶元件劣化,良好的图像显示功能可维持较长周期,并且可改善安全性。

[0259] 因此,可提供其中实现低功耗的高度可靠的液晶显示设备以及该液晶显示设备的驱动方法。

[0260] 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 S/N. 2010-009853,该申请的全部内容通过引用结合于此。

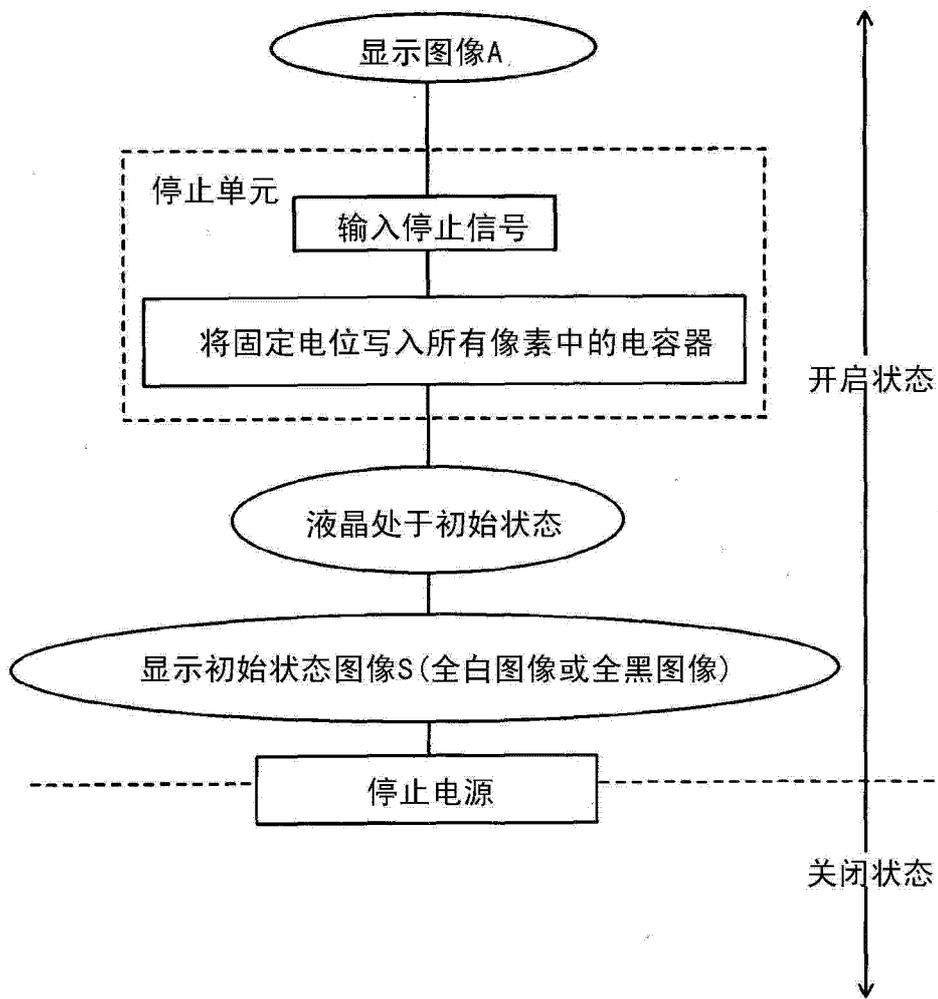


图 1

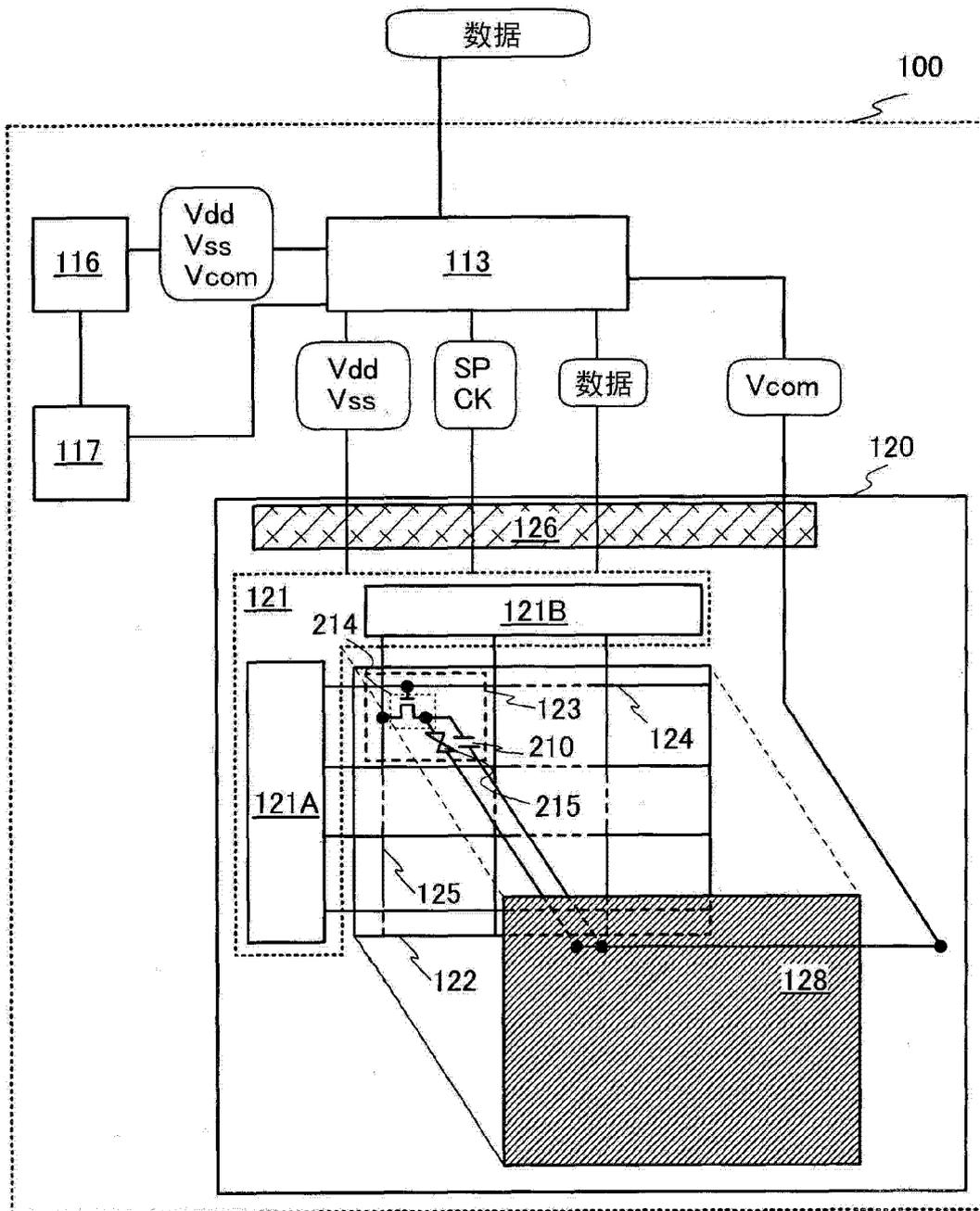


图 2

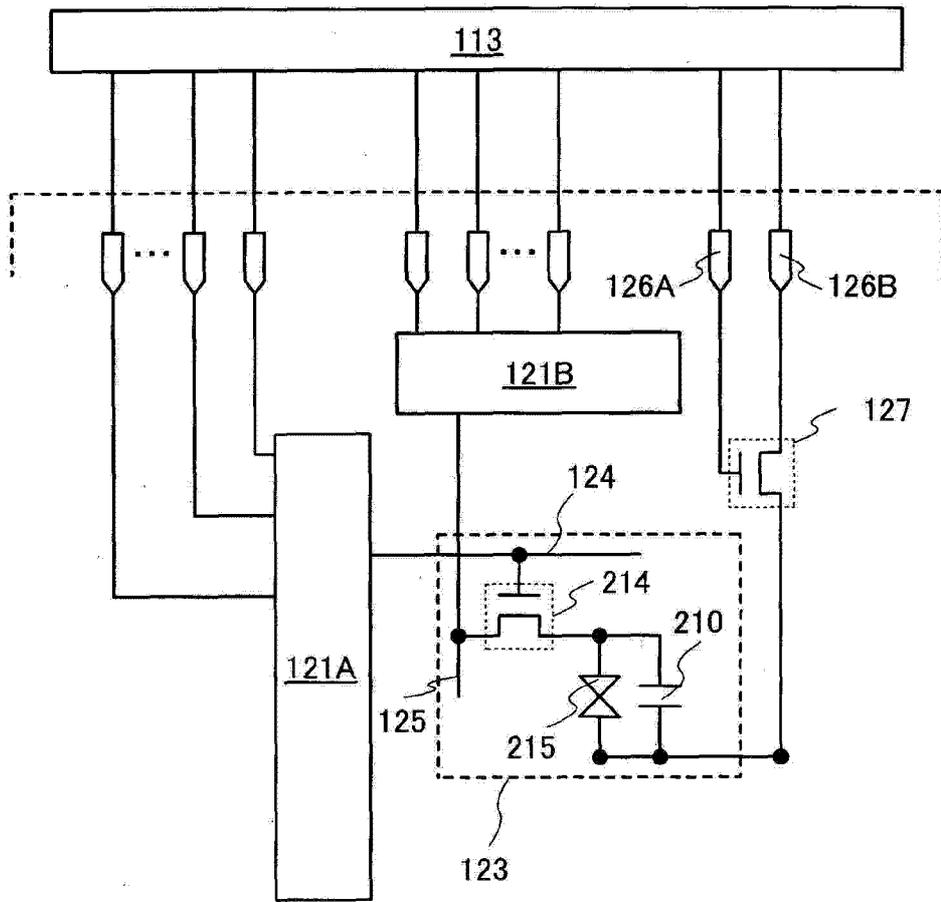


图 3

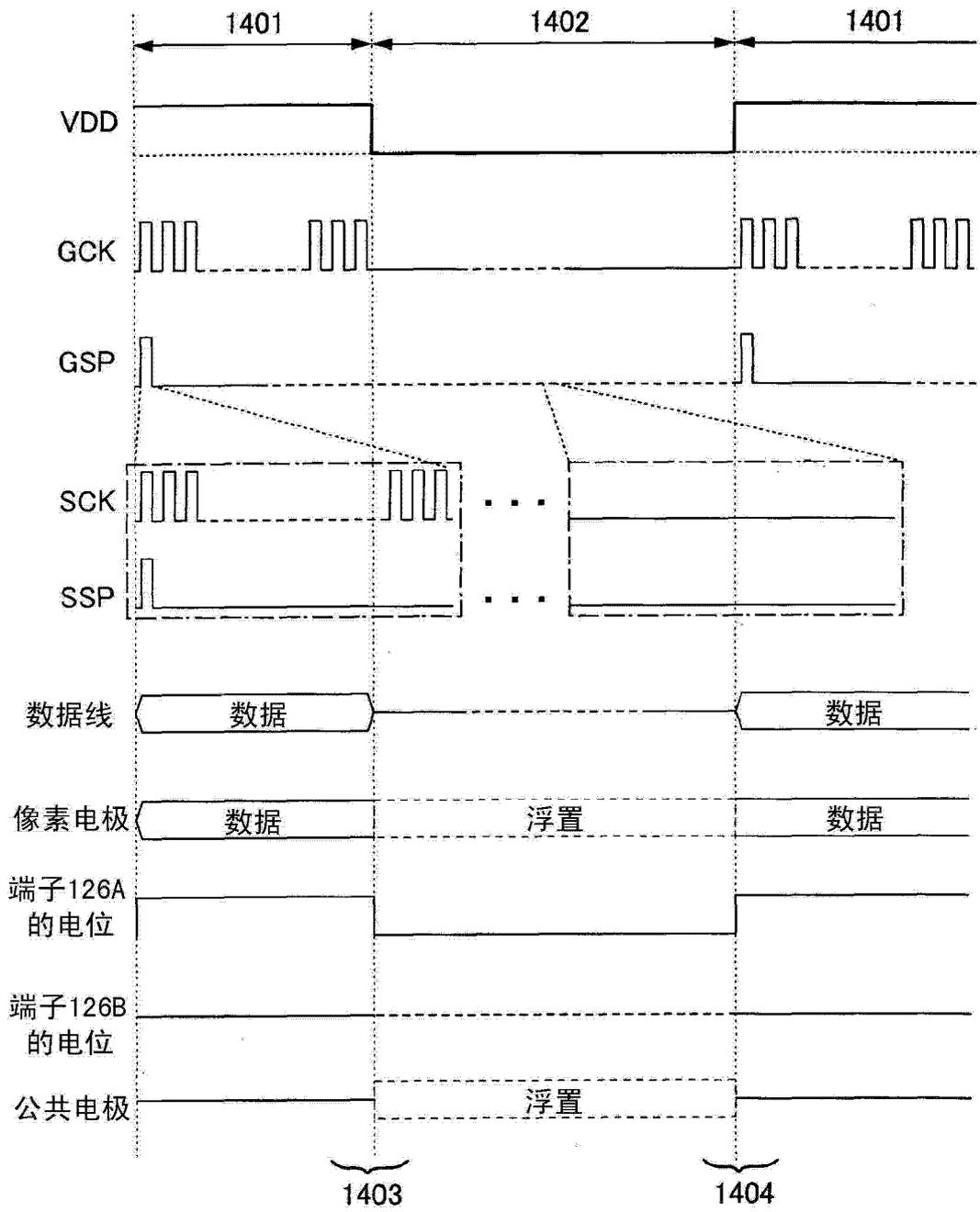


图 4

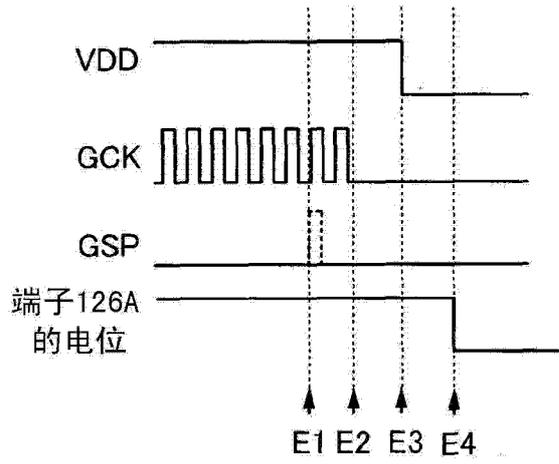


图 5A

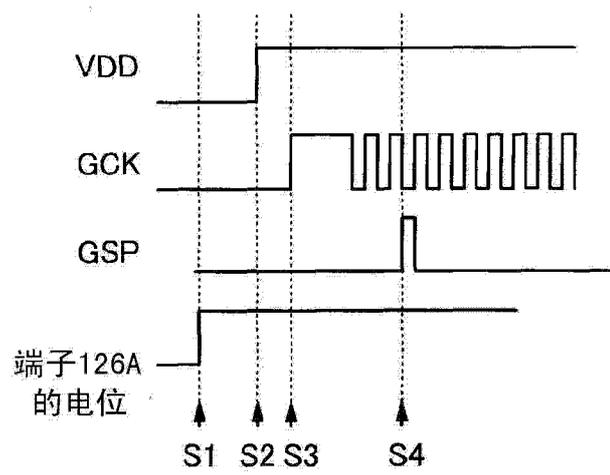


图 5B

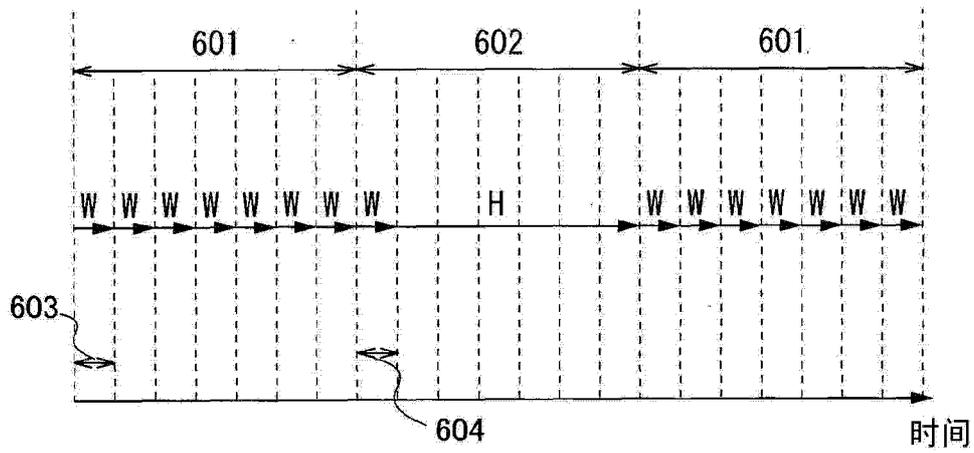


图 6

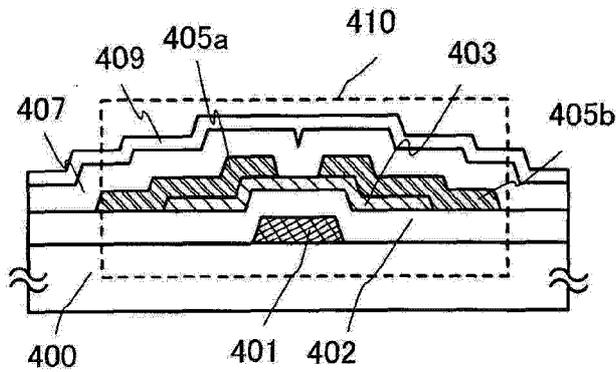


图 7A

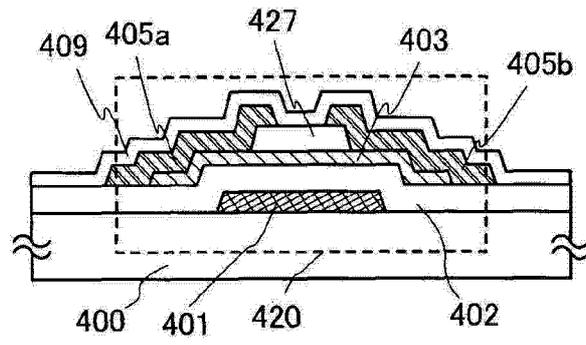


图 7B

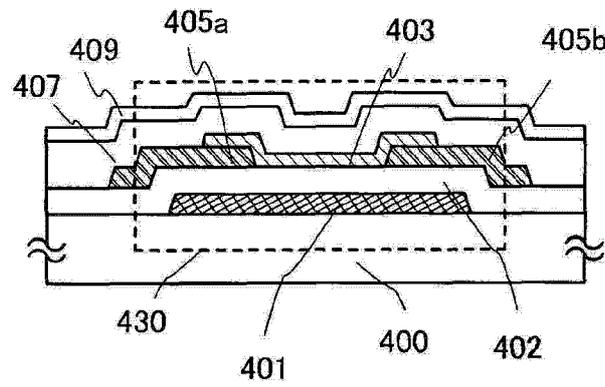


图 7C

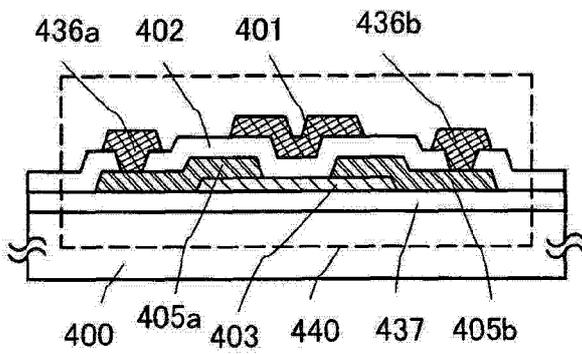


图 7D

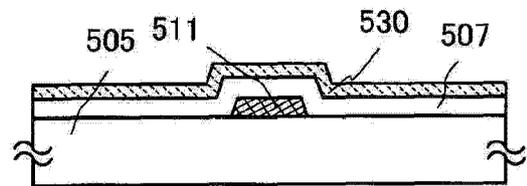


图 8A

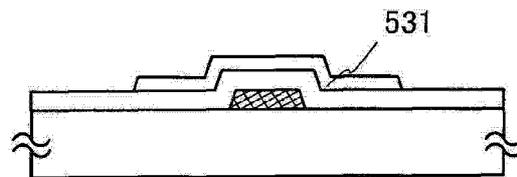


图 8B

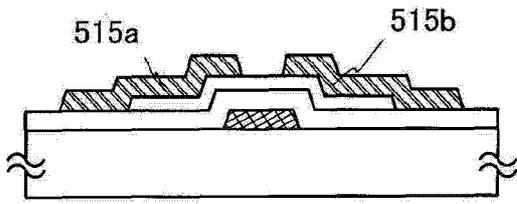


图 8C

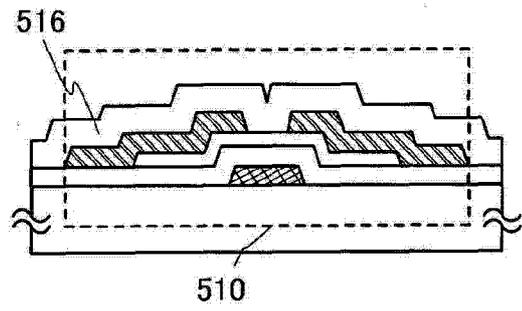


图 8D

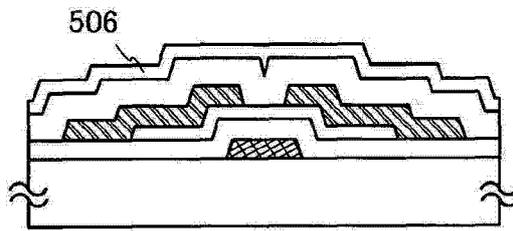


图 8E

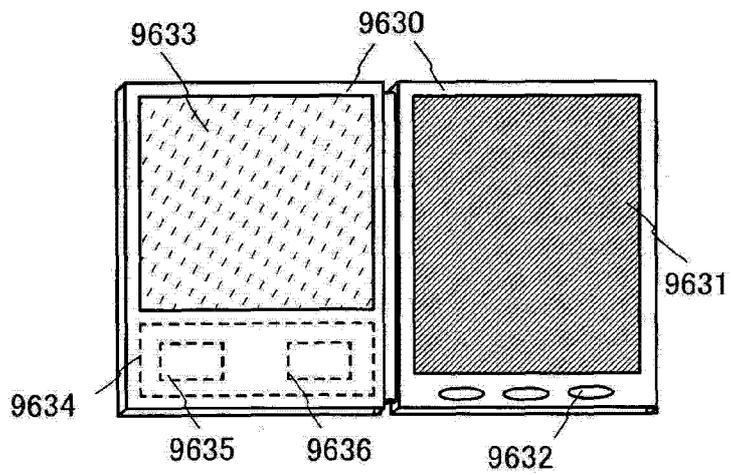


图 9A

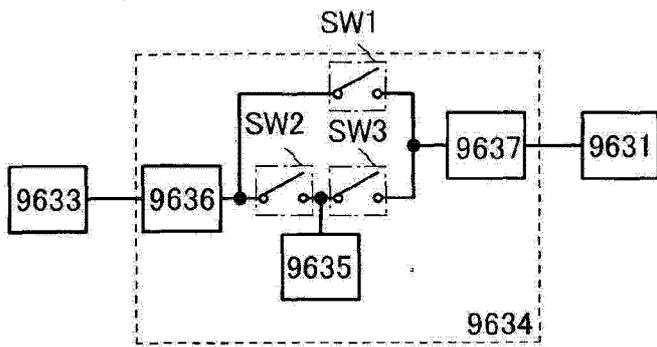


图 9B

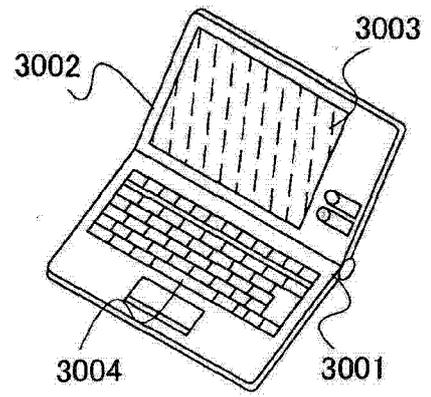


图 10A

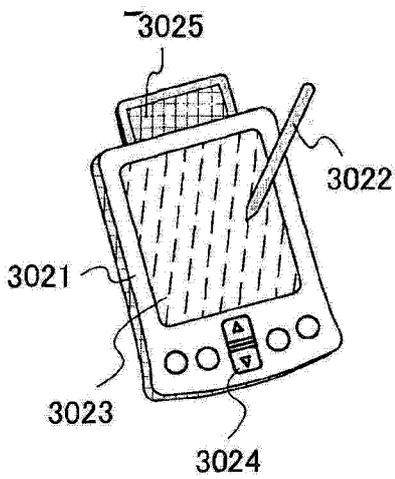


图 10B

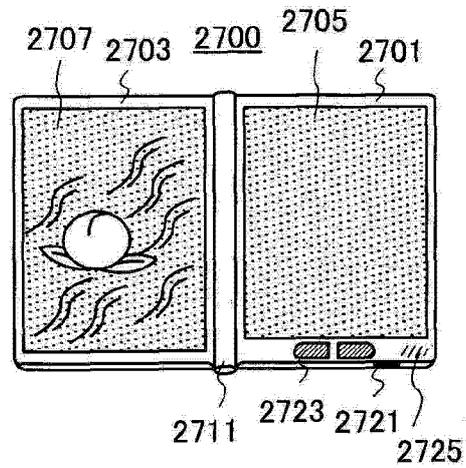


图 10C

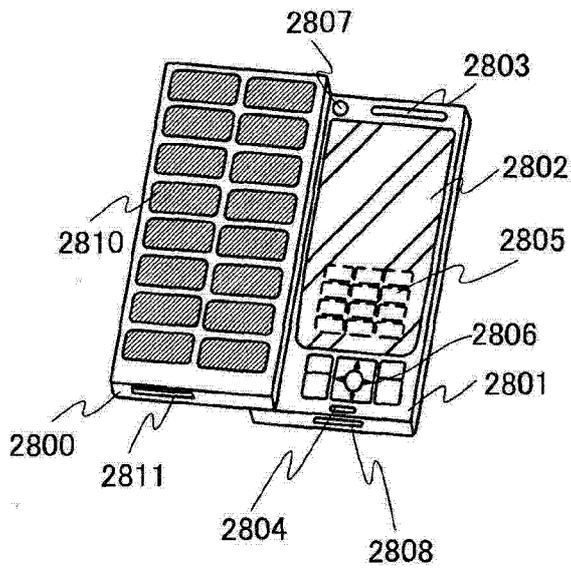


图 10D

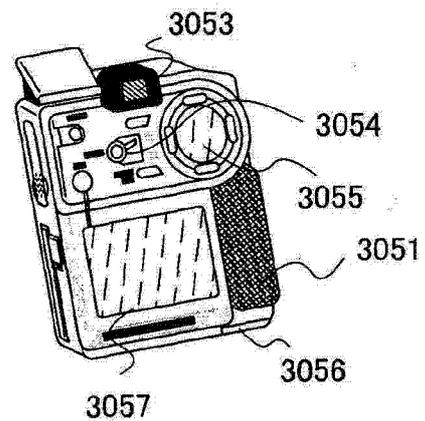


图 10E

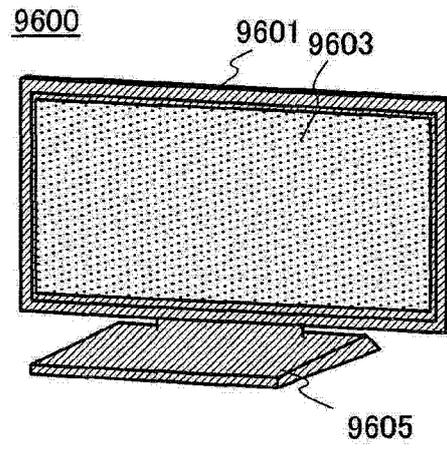


图 10F

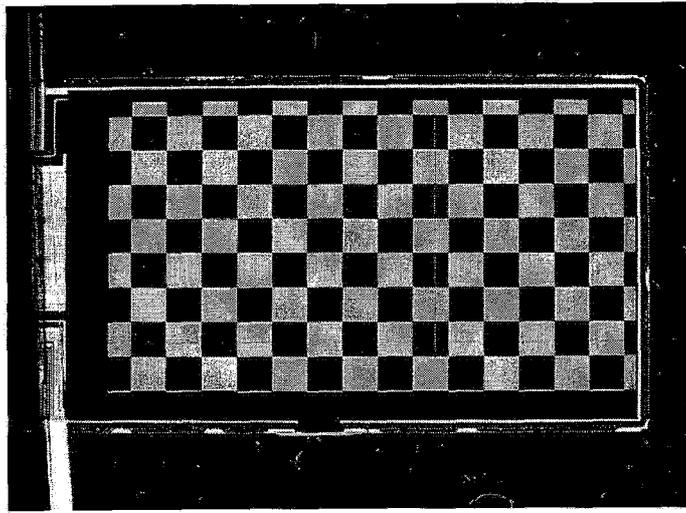


图 12A

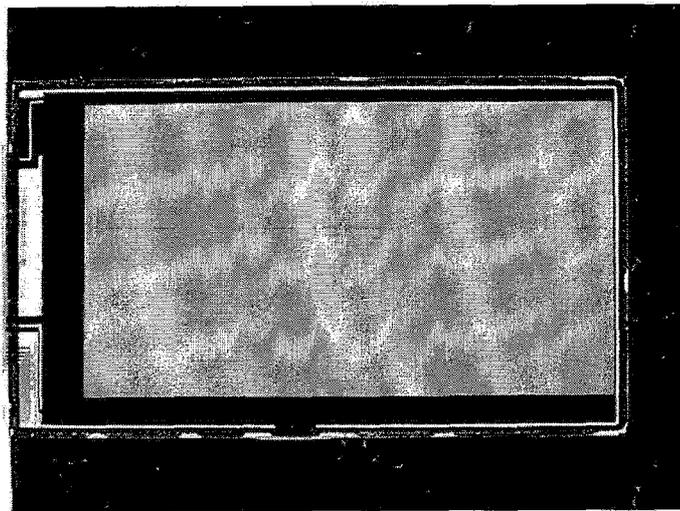


图 12B

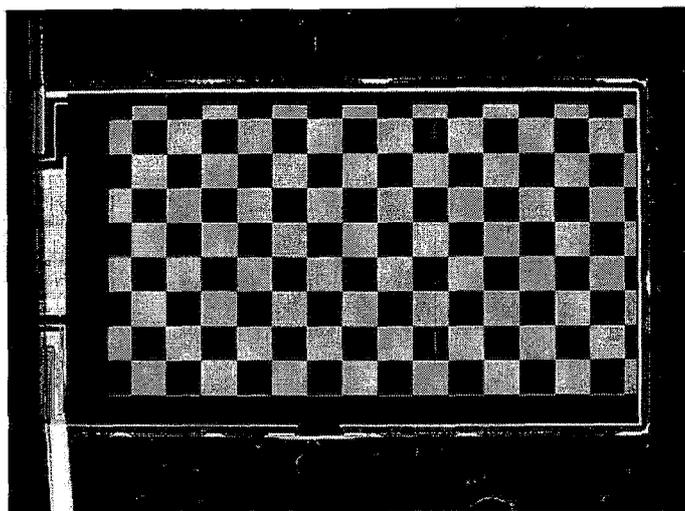


图 13A

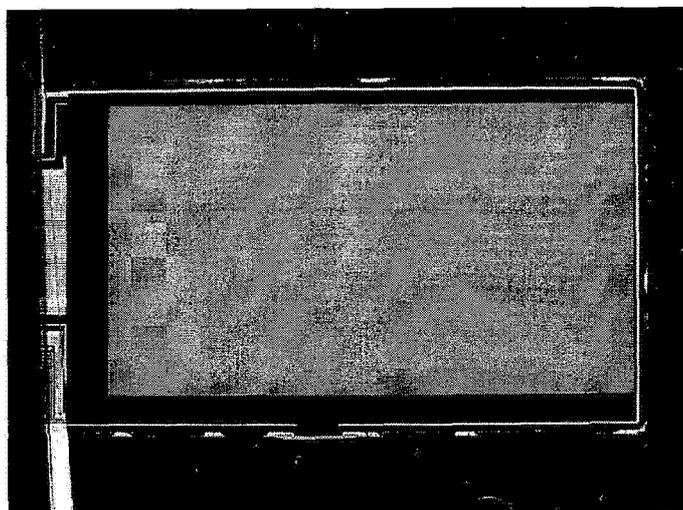


图 13B

附图标记说明

100 :液晶显示设备,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 :电源,117 :停止单元,120 :显示面板,121 :驱动电路部分,121A :栅极线驱动电路,121B :源极线驱动电路,122 :像素部分,123 :像素,124 :栅极线,125 :源极线,126 :端子部分,126A :端子,126B :端子,127 :开关元件,128 :公共电极,130 :背光部分,131 :背光控制电路,132 :背光,200 :液晶显示设备,210 :电容器,214 :晶体管,215 :液晶元件,400 :基板,401 :栅电极层,402 :栅绝缘层,403 :氧化物半导体层,405a :源电极层,405b :漏电极层,407 :绝缘层,409 :保护绝缘层,410 :晶体管,420 :晶体管,427 :绝缘层,430 :晶体管,436a :布线层,436b :布线层,437 :绝缘层,440 :晶体管,505 :基板,506 :保护绝缘层,507 :栅绝缘层,510 :晶体管,511 :栅电极层,515a :源电极层,515b :漏电极层,516 :绝缘层,530 :氧化物半导体膜,531 :氧化物半导体层,601 :周期,602 :

周期,603 :周期,604 :周期,1401 :周期,1402 :周期,1403 :周期,1404 :周期,2700 :电子书阅读器,2701 :外壳,2703 :外壳,2705 :显示部分,2707 :显示部分,2711 :铰链,2721 :电源,2723 :操作键,2725 :扬声器,2800 :外壳,2801 :外壳,2802 :显示面板,2803 :扬声器,2804 :话筒,2805 :操作键,2806 :定点设备,2807 :相机镜头,2808 :外部连接端子,2810 :太阳能电池,2811 :外部存储槽,3001 :主体,3002 :外壳,3003 :显示部分,3004 :键盘,3021 :主体,3022 :指示笔,3023 :显示部分,3024 :操作按钮,3025 :外部接口,3051 :主体,3053 :目镜,3054 :操作开关,3055 :显示部分 B,3056 :电池,3057 :显示部分 A,9600 :电视机,9601 :外壳,9603 :显示部分,9605 :支架,9630 :外壳,9631 :显示部分,9632 :操作键,9633 :太阳能电池,9634 :放电控制电路,9635 :电池,9636 :转换器,以及 9637 :转换器。

专利名称(译)	液晶显示设备的驱动方法		
公开(公告)号	CN102714023A	公开(公告)日	2012-10-03
申请号	CN201080061985.9	申请日	2010-12-22
[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	丰高耕平 楠纮慈		
发明人	丰高耕平 楠纮慈		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20 G09G3/34		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G2330/027		
优先权	2010009853 2010-01-20 JP		
其他公开文献	CN102714023B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

目的在于提供一种液晶显示设备与该液晶显示设备的驱动方法，其中可抑制图像显示功能的劣化并且可充分降低功耗。在液晶显示设备中，在电源关闭之前将固定电位输入到电容器，从而电容器的电极之间的电位差消失(电容几乎变为零)，从而不向液晶施加电场，由此液晶处于初始状态。当在显示初始状态图像之后停止电源供电时，在关闭状态中不将不必要的电场连续施加到液晶，由此液晶可处于稳定的初始状态；因此，可防止液晶劣化。

