



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 106057162 B

(45)授权公告日 2019.01.22

(21)申请号 201610650217.6

(22)申请日 2010.12.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106057162 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(30)优先权数据
2010-012664 2010.01.24 JP

(62)分案原申请数据
201080062236.8 2010.12.28

(73)专利权人 株式会社半导体能源研究所
地址 日本神奈川县厚木市

(72)发明人 山崎舜平

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 吴晟 付曼

(51)Int.Cl.
G09G 3/36(2006.01)
H01L 27/12(2006.01)

(56)对比文件
CN 1440514 A, 2003.09.03, 说明书第8—52页, 图1—58.

CN 101145327 A, 2008.03.19, 说明书第[0052]—[0727]段.

JP 特开2006-286773 A, 2006.10.19, 全文.

审查员 庄怡倩

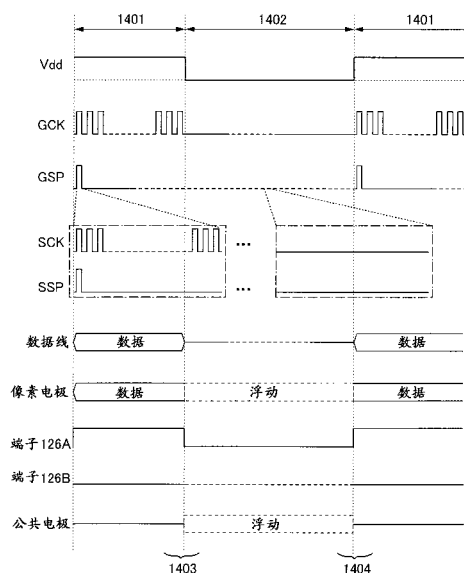
权利要求书3页 说明书35页 附图18页

(54)发明名称

显示装置

(57)摘要

本发明题为“显示装置”。显示装置的驱动电路部具有如下功能：在连续对被选择的像素写入图像信号以在屏幕上显示图像；以及当在屏幕上持续显示一个图像时，停止图像信号的写入工作，而使晶体管处于截止状态，以维持写入到屏幕上的一个图像。这类功能通过使用如下晶体管来实现：沟道宽度中每微米的截止电流被降低到极低值，即在室温低于 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ 且在 85°C 低于 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 的晶体管。



1. 一种设置有显示面板的显示装置,所述显示面板包括:

包括像素的像素部,其中所述像素包括液晶显示元件及第一晶体管;

配置成驱动所述像素部并在屏幕上显示图像的驱动电路部;

配置成将电位供应到所述像素部的显示控制电路;以及

电连接到所述像素部和所述显示控制电路的第二晶体管,

其中所述驱动电路部具有如下功能:对所述像素连续写入第一图像信号及第二图像信号以在所述屏幕上显示图像;以及当没有检测到所述第一图像信号与所述第二图像信号之间的差别时,停止所述第二图像信号的写入工作并使所述第一晶体管成为截止,以维持写入到所述屏幕的一个图像,以及

其中所述第一晶体管 and 所述第二晶体管各自的沟道形成区形成在氧化物半导体层中。

2. 一种设置有显示面板的显示装置,所述显示面板包括:

包括像素的像素部,其中所述像素包括液晶显示元件及第一晶体管;

配置成驱动所述像素部并在屏幕上显示图像的驱动电路部;

配置成将电位供应到所述像素部的显示控制电路;以及

电连接到所述像素部和所述显示控制电路的第二晶体管,

其中所述驱动电路部具有选择第一工作模式及第二工作模式的功能,

其中所述第一工作模式是通过对所述像素连续写入第一图像信号及第二图像信号来进行写入工作以在所述屏幕上显示图像,以及

其中所述第二工作模式是当没有检测到所述第一图像信号与所述第二图像信号之间的差别时,停止写入工作以维持写入到所述屏幕的一个图像,以及

所述第一晶体管 and 所述第二晶体管各自的沟道形成区形成在氧化物半导体层中。

3. 如权利要求1或权利要求2所述的显示装置,

其中所述驱动电路部包括配置成对所述第一晶体管的源电极或漏电极传送信号的信号线驱动电路,以及

其中所述信号线驱动电路形成在形成有所述像素部的衬底上。

4. 一种设置有显示面板的显示装置,所述显示面板包括:

包括像素的像素部,其中所述像素包括液晶显示元件及第一晶体管;

配置成驱动所述像素部并在屏幕上显示图像的驱动电路部;

配置成将电位供应到所述像素部的显示控制电路;以及

电连接到所述像素部和所述显示控制电路的第二晶体管,

其中所述驱动电路部具有如下功能:对所述像素连续写入第一图像信号及第二图像信号以在所述屏幕上显示图像;以及当没有检测到所述第一图像信号与所述第二图像信号之间的差别时,停止所述第二图像信号的写入工作并使所述第一晶体管成为截止,以维持写入到所述屏幕的一个图像,

其中所述第一晶体管 and 所述第二晶体管各自的沟道形成区形成在氧化物半导体层中,以及

其中所述第一晶体管 and 所述第二晶体管各自的源电极及漏电极包括金属氮化物。

5. 一种设置有显示面板的显示装置,所述显示面板包括:

包括像素的像素部,其中所述像素包括液晶显示元件及第一晶体管;

配置成驱动所述像素部并在屏幕上显示图像的驱动电路部；

配置成将电位供应到所述像素部的显示控制电路；以及

电连接到所述像素部和所述显示控制电路的第二晶体管，

其中所述驱动电路部具有选择第一工作模式及第二工作模式的功能，

其中所述第一工作模式是通过对所述像素连续写入第一图像信号及第二图像信号来进行写入工作以在所述屏幕上显示图像，以及

其中所述第二工作模式是当没有检测到所述第一图像信号与所述第二图像信号之间的差别时，停止写入工作以维持写入到所述屏幕的一个图像，

其中所述第一晶体管和所述第二晶体管各自的沟道形成区形成在氧化物半导体层中，以及

其中所述第一晶体管和所述第二晶体管各自的源电极及漏电极包括金属氮化物。

6. 如权利要求4或权利要求5所述的显示装置，

其中所述第一晶体管和所述第二晶体管各自的所述源电极和所述漏电极包括氮化钨、氮化钛或氮化钼。

7. 如权利要求4或权利要求5所述的显示装置，

其中所述驱动电路部包括配置成对所述第一晶体管的所述源电极或所述漏电极传送信号的信号线驱动电路，以及

其中所述信号线驱动电路形成在形成有所述像素部的衬底上。

8. 如权利要求1, 2, 4和5中任一项所述的显示装置，

其中当没有检测到所述第一图像信号与所述第二图像信号之间的差别时，写入到所述像素的第一图像信号与第二图像信号之间的间隔长于一秒。

9. 如权利要求1, 2, 4和5中任一项所述的显示装置，还包括照明单元，

其中所述照明单元的光源是发光二极管或有机电致发光元件。

10. 如权利要求1, 2, 4和5中任一项所述的显示装置，

其中所述驱动电路部包括配置成对所述第一晶体管的栅电极传送信号的栅极线驱动电路，以及

其中所述栅极线驱动电路形成在形成有所述像素部的衬底上。

11. 如权利要求1, 2, 4和5中任一项所述的显示装置，其中所述氧化物半导体层是本征半导体或实质上的本征半导体。

12. 如权利要求1, 2, 4和5中任一项所述的显示装置，还包括连接到像素电极的存储电容器，以及

其中所述存储电容器被设置为平行于所述液晶显示元件的液晶层。

13. 如权利要求1, 2, 4和5中任一项所述的显示装置，

其中所述第一晶体管和所述第二晶体管各自的截止电流在室温低于 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ ，并且在 85°C 低于 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 。

14. 如权利要求1, 2, 4和5中任一项所述的显示装置，

其中所述第一晶体管和所述第二晶体管各自的场效应迁移率在导通状态中为 $10\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以上 $150\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以下。

15. 如权利要求1, 2, 4和5中任一项所述的显示装置，其中当停止所述第二图像信号的

写入工作时,停止对于所述显示面板的起始脉冲信号的供应。

16.如权利要求1,2,4和5中任一项所述的显示装置,其中当停止所述第二图像信号的写入工作时,停止对于所述驱动电路部的起始脉冲信号的供应。

17.如权利要求1,2,4和5中任一项所述的显示装置,还包括:

图像处理电路,配置成检测所述第一图像信号和所述第二图像信号之间的差别,并且发送控制信号;

其中,所述显示控制电路配置成接收所述控制信号并且供应起始脉冲信号到所述显示面板,

其中,所述显示控制电路还配置成当未检测到所述差别时停止所述起始脉冲信号的供应。

显示装置

技术领域

[0001] 本分案申请的母案申请日为2010年12月28日、申请号为201080062236.8、发明名称为“显示装置”。本发明的一个实施方式涉及一种包括场效应晶体管的显示装置，场效应晶体管各包括氧化物半导体。

背景技术

[0002] 液晶显示装置已被广泛地用于大至电视接收机等大型显示装置小至移动电话等小型显示装置的显示装置。因此，液晶显示装置的开发打算实现成本降低或提供高附加价值液晶显示装置。尤其是近年来，对全球环境的关心不断提高，由此低功耗液晶显示装置的开发受到关注。

[0003] 作为充分降低耗电量以及满足亮度、对比度等基本显示质量的方法的例子，已经公开有一种设置扫描期间及比该扫描期间长的非扫描期间的显示装置的驱动方法(参照专利文献1)。具体而言，在上述显示装置的驱动方法中，在不选择所有的扫描线及数据信号线的不活动期间中，使所有的数据信号线与数据信号驱动器电分离，以形成高阻抗状态。

[0004] 【参考】

[0005] 【专利文献1】日本专利申请公开2001-312253号公报。

发明内容

[0006] 例如，液晶显示装置中的像素各包括：控制输入图像信号的晶体管、施加有对应于被输入的图像信号的电压的液晶元件以及保持施加到该液晶元件的电压的存储电容器。液晶元件包含根据被施加的电压取向发生变化的液晶材料。通过控制该液晶材料的取向来对各像素的显示进行控制。

[0007] 在专利文献1中所公开的液晶显示装置中，在不活动期间中，不对像素部中所包括的各像素输入图像信号。也就是说，在各像素中保持图像信号时，控制图像信号的输入的晶体管的截止状态维持长期间。因此，通过晶体管的图像信号的泄漏对各像素的显示的影响变得明显。具体而言，施加到液晶元件的电压降低，由此包括该液晶元件的像素的显示劣化(变化)变得明显。

[0008] 并且，通过晶体管的图像信号的泄漏量根据晶体管的工作温度而变化。具体而言，随着工作温度的上升，通过晶体管的图像信号的泄漏增加。由此，当在环境变化较大的室外中使用专利文献1中所公开的液晶显示装置时，难以维持均匀的显示质量。

[0009] 因此，本发明的一个实施方式的目的降低液晶显示装置中的耗电量及抑制显示劣化(显示质量的降低)。另外，本发明的一个实施方式的目的提供一种抑制了温度等的外部因素引起的显示劣化(显示质量的降低)的液晶显示装置。

[0010] 另外，本发明的一个实施方式是对于设置在各像素中的晶体管使用其沟道形成区使用氧化物半导体层形成的晶体管实现上述目的。注意，优选通过尽可能去除用作电子给体(供体)的杂质(氢或水等)来高纯度化氧化物半导体层。其沟道形成区使用这类氧化物半

导体层来形成的晶体管,使得沟道宽度中的每微米的截止电流降低到极低的值,即,使在室温低于 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ 且在 85°C 低于 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 。

[0011] 注意,该氧化物半导体层的能带隙为 2.0eV 以上,优选为 2.5eV 以上,更优选为 3.0eV 以上。并且,氧化物半导体层的纯度增加允许氧化物半导体的传导性尽可能接近本征型。为此,在该氧化物半导体层中,可以降低起因于热激发的载流子的生成。由此,可以减少其沟道形成区使用该氧化物半导体层来形成的晶体管的随着工作温度的上升的截止电流的增加。

[0012] 如在包括上述氧化物半导体的晶体管的一个模式中,还使用金属氮化物形成源电极及漏电极的部分。晶体管的栅电极可设置在氧化物半导体层下(衬底一侧)或氧化物半导体层上(与衬底一侧相反一侧)。作为备选,栅电极可设置在氧化物半导体层上和下。无论如何,栅电极可设置有夹在栅电极和氧化物半导体层之间的绝缘层。除了截止状态中的晶体管的特性以外,导通状态中的晶体管具有以下特性。场效应迁移率的最大值是 $5\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以上,优选是 $10\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以上且 $150\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以下。通过使用能够以高速工作的这类晶体管,即使使像素的密度变高化也可以快速进行写入工作等。

[0013] 本发明的一个实施方式是一种设置有显示面板的显示装置,该显示面板包括像素部以及驱动像素部。在像素部中,像素以矩阵状布置,像素各包括一个或多个单元,每个单元包括:以隔着栅极绝缘层与栅电极重叠的方式设置有氧化物半导体层的晶体管;与晶体管的源极一侧或漏极一侧连接的并驱动液晶的像素电极;面向像素电极设置的对置电极;以及设置在像素电极与对置电极之间的液晶层。驱动电路部配置成确定像素部并在屏幕上显示图像。此外,驱动电路部具有如下功能:当在屏幕上持续显示同一图像时,停止图像信号的写入工作,而使晶体管处于截止状态,以维持写入到屏幕上的一个图像,以及在连续对被选择的像素写入图像信号而在屏幕上显示图像信号。这类功能通过使用上述晶体管而实现。

[0014] 本发明的一个实施方式是一种设置有显示面板的显示装置,该显示面板包括像素部和驱动电路部。在像素部中,像素以矩阵状布置,像素包括一个或多个单元,每个单元包括:以隔着栅极绝缘层与栅电极重叠的方式设置有氧化物半导体层的晶体管;与晶体管的源极一侧或漏极一侧连接的且驱动液晶的像素电极;面向像素电极设置的对置电极;以及设置在像素电极与对置电极之间的液晶层。驱动电路部配置成确定像素部并在屏幕上显示图像。驱动电路部具有选择两个工作模式的功能。在一个工作模式中,通过连续对被选择的像素写入图像信号进行写入工作以在屏幕上显示图像。在另一工作模式中,当在屏幕上持续显示同一图像时,停止图像信号的写入工作以维持写入到屏幕的一个图像。这类功能通过使用上述晶体管而实现。

[0015] 在作为本发明的一个实施方式的液晶显示装置中,作为设置在各像素中的晶体管,使用其沟道形成区使用氧化物半导体层来形成的晶体管。在该氧化物半导体层被高纯度化时,该晶体管的沟道宽度中每微米的截止电流值在室温是低于 $10\text{zA}/\mu\text{m}$,并且在 85°C 时低于 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 。因此,可以降低通过该晶体管的图像信号的泄漏量。也就是说,可以抑制当降低对包括该晶体管的像素写入图像信号的频度时出现的显示劣化(变化)。由此,可以降低该液晶显示装置中的耗电量并抑制显示劣化(显示质量的降低)。

[0016] 另外,包括截止电流极低的晶体管的像素可以保持恒定的状态(写入有图像信号

的状态),并且因此即使在显示静态图像的情况中也可以进行稳定的工作。在这类情况中,在晶体管中,在该晶体管中随着工作温度上升而导致的截止电流值的增加极小;因此,可以降低温度等的外部因素对该像素中的图像信号的泄漏的影响。换言之,该液晶显示装置中,即使在环境变化较大的室外中显示静态图像并维持写入有图像信号的状态时,也可以抑制显示的劣化(显示质量的降低)。

[0017] 根据本发明的第一方面,提出一种设置有显示面板的显示装置,所述显示面板包括:包括像素的像素部,其中所述像素包括液晶显示元件及晶体管;以及配置成驱动所述像素部并在屏幕上显示图像的驱动电路部,其中所述驱动电路部具有如下功能:对所述像素连续写入第一图像信号及第二图像信号以在所述屏幕上显示图像;以及当没有检测到所述第一图像信号与所述第二图像信号之间的差别时,停止所述第二图像信号的写入工作并使所述晶体管成为截止,以维持写入到所述屏幕的一个图像,以及其中所述晶体管的沟道形成区形成在氧化物半导体层中。

[0018] 根据本发明的第二方面,提出一种设置有显示面板的显示装置,所述显示面板包括:包括像素的像素部,其中所述像素包括液晶显示元件及晶体管;以及配置成驱动所述像素部并在屏幕上显示图像的驱动电路部,其中所述驱动电路部具有选择第一工作模式及第二工作模式的功能,其中所述第一工作模式是通过对所述像素连续写入第一图像信号及第二图像信号来进行写入工作以在所述屏幕上显示图像,以及其中所述第二工作模式是当没有检测到所述第一图像信号与所述第二图像信号之间的差别时,停止写入工作以维持写入到所述屏幕的一个图像,以及所述晶体管的沟道形成区形成在氧化物半导体层中。

[0019] 根据本发明的第三方面,提出一种设置有显示面板的显示装置,所述显示面板包括:包括像素的像素部,其中所述像素包括液晶显示元件及晶体管;以及配置成驱动所述像素部并在屏幕上显示图像的驱动电路部,其中所述驱动电路部具有如下功能:对所述像素连续写入第一图像信号及第二图像信号以在所述屏幕上显示图像;以及当没有检测到所述第一图像信号与所述第二图像信号之间的差别时,停止所述第二图像信号的写入工作并使所述晶体管成为截止,以维持写入到所述屏幕的一个图像,其中所述晶体管的沟道形成区形成在氧化物半导体层中,以及其中所述晶体管的源电极及漏电极包括金属氮化物。

[0020] 根据本发明的第四方面,提出一种设置有显示面板的显示装置,所述显示面板包括:包括像素的像素部,其中所述像素包括液晶显示元件及晶体管;以及配置成驱动所述像素部并在屏幕上显示图像的驱动电路部,其中所述驱动电路部具有选择第一工作模式及第二工作模式的功能,其中所述第一工作模式是通过对所述像素连续写入第一图像信号及第二图像信号来进行写入工作以在所述屏幕上显示图像,以及其中所述第二工作模式是当没有检测到所述第一图像信号与所述第二图像信号之间的差别时,停止写入工作以维持写入到所述屏幕的一个图像,其中所述晶体管的沟道形成区形成在氧化物半导体层中,以及其中所述晶体管的源电极及漏电极包括金属氮化物。

附图说明

[0021] 图1是示出根据实施方式1的液晶显示装置的结构框图。

[0022] 图2是示出根据实施方式1的液晶显示装置的结构框图。

[0023] 图3是示出根据实施方式1的液晶显示装置中的驱动电路部和像素的结构框图。

- [0024] 图4是说明根据实施方式1的液晶显示装置的工作的时序图。
- [0025] 图5A和图5B是说明根据实施方式1的液晶显示装置中的显示控制电路的工作的时序图。
- [0026] 图6是示意性地示出显示动态图像的期间和显示静态图像的期间中的图像信号的写入频度的图。
- [0027] 图7A和图7B示出根据实施方式2的电视接收机的结构。
- [0028] 图8A和图8B示出根据实施方式2的显示器的结构。
- [0029] 图9A至图9C示出液晶显示装置的背光灯的结构例。
- [0030] 图10A至图10C示出液晶显示装置的背光灯的结构例。
- [0031] 图11A至图11D各示出可以应用于液晶显示装置的晶体管的一个例子。
- [0032] 图12A至图12E示出包括氧化物半导体层的晶体管和其制造方法的一个例子。
- [0033] 图13是示出包括氧化物半导体的晶体管的 V_g-I_d 特性的一个例子的图表。
- [0034] 图14是示出包括氧化物半导体的晶体管的 V_g-I_d 特性中的截止状态特性的图表。
- [0035] 图15是示出源极-漏极电压 V 和截止电流 I 的关系的图表。
- [0036] 图16A和图16B示出根据本发明的电子书阅读器的一个例子。
- [0037] 图17示出根据本发明的计算机的一个例子。
- [0038] 图18是示出液晶显示装置中的像素的一个例子的平面图。
- [0039] 图19是示出液晶显示装置中的像素的一个例子的截面图。

具体实施方式

[0040] 下面,将使用附图对本发明的实施方式进行说明。但是,本发明不限于以下说明,以及本领域技术人员容易地理解一个事实就是本发明的模式和详细内容在不脱离其宗旨及其范围的条件下可以不同地变化。因此,本说明书中所公开的本发明不被解释为限于以下的实施方式的说明。

[0041] 当参照附图对实施方式进行说明时,在不同附图之间使用相同的参考符号来表示相同的组件。注意,在实施方式的说明中,为了澄清起见,在一些情况中夸大表示附图中所示的组件,即,层、区域等的厚度、宽度以及相对位置等。

[0042] (实施方式1)

[0043] 在本实施方式中,将参照图1、图2、图3、图4、图5A和图5B以及图6对液晶显示装置以及具有低耗电量的驱动方法的一个实施方式进行说明。

[0044] 图1的框图中示出本实施方式中说明的液晶显示装置100的各组件。液晶显示装置100包括图像处理电路110、电源116、显示控制电路113以及显示面板120。在透过型液晶显示装置或半透过型液晶显示装置的情况中,还设置背光灯部130单元作为光源。

[0045] 从与液晶显示装置100连接的外部装置向液晶显示装置100供应图像信号(图像信号数据(图像信号Data))。注意,通过使液晶显示装置的电源116导通而开始电力供应来供应电源电位(高电源电位 V_{dd} 、低电源电位 V_{ss} 及公共电位 V_{com}),并且显示控制电路113供应控制信号(起始脉冲SP及时钟信号CK)。

[0046] 注意,高电源电位 V_{dd} 是指高于参考电位的电位,并且低电源电位 V_{ss} 是指参考电位以下的电位。优选高电源电位 V_{dd} 及低电源电位 V_{ss} 都具有允许晶体管工作的这类电平。在一

些情况中将高电源电位 V_{dd} 和低电源电位 V_{ss} 总称为电源电压。

[0047] 公共电位 V_{com} 只要相对于供应到像素电极的图像信号的电位用作固定电位和参考,它可以是任何电位。例如,公共电位可以是接地电位。

[0048] 对应于点反转驱动、源极线反转驱动、栅极线反转驱动、帧反转驱动等适当地使图像信号数据反转而将其供应到液晶显示装置100。在图像信号是模拟信号的情况中,通过A/D转换器等将它转换为数字信号以将其供应到液晶显示装置100。

[0049] 在本实施方式中,从电源116通过显示控制电路113将作为固定电位的公共电位 V_{com} 供应到电容器210中的一方的电极和公共电极128中的一方的电极。

[0050] 显示控制电路113向显示面板120供应图像信号(数据)、控制信号(具体而言,用来控制起始脉冲SP及时钟信号CK等的控制信号的供应或停止的信号)、电源电位(高电源电位 V_{dd} 、低电源电位 V_{ss} 及公共电位 V_{com})。

[0051] 图像处理电路110对输入的图像信号(图像信号数据)进行分析、计算及处理,并将处理的图像信号与控制信号一起输出到显示控制电路113。

[0052] 具体而言,图像处理电路110对输入的图像信号数据进行分析,确定输入的图像信号数据是用于动态图像还是静态图像,并将包括确定结果的控制信号输出到显示控制电路113。另外,图像处理电路110从包括动态图像或静态图像的图像信号数据捕获一个帧的静态图像,并将捕获的图像与指示静态图像的控制信号一起输出到显示控制电路113。另外,图像处理电路110将输入的图像信号数据与上述控制信号一起输出到显示控制电路113。注意,上述功能仅是图像处理电路110具有的功能的一个例子,并且可以根据显示装置的用途选择各种图像处理功能。

[0053] 注意,由于被转换为数字信号的图像信号易于计算(例如,检测图像信号之间的差别等),在输入的图像信号(图像信号数据)为模拟信号的情况中,将A/D转换器等设置在图像处理电路110中。

[0054] 显示面板120包括在一对衬底(第一衬底和第二衬底)之间夹持的液晶元件215,并且在第一衬底上设置有驱动电路部121和像素部122。另外,第二衬底设置有公共连接部(也称为公共接触)以及公共电极128(也称为对置电极)。注意,通过公共连接部将第一衬底和第二衬底彼此电连接,并且公共连接部也可以设置在第一衬底上。

[0055] 在像素部122中设置有多个栅极线124(扫描线)及多个源极线125(信号线),并且以矩阵状设置多个像素123使得所述像素被栅极线124及源极线125围绕。注意,在本实施方式中示出的显示面板中,栅极线124从栅极线驱动电路121A延伸,而源极线125从源极线驱动电路121B延伸。

[0056] 另外,各像素123包括用作开关元件的晶体管214、连接到晶体管214的电容器210及连接到晶体管214的液晶元件215。

[0057] 液晶元件215通过液晶的光学调制作用控制光的透过或非透过。施加到液晶的电场控制液晶的光学调制作用。施加到液晶的电场方向根据液晶材料、驱动方法及电极结构而不同,因此可以适当地选择。例如,在使用在液晶的厚度方向(所谓垂直方向)上施加电场的驱动方法的情况中,分别在第一衬底上设置像素电极且在第二衬底上设置公共电极使得在其之间夹持液晶。在使用在衬底面内方向(所谓水平方向)上对液晶施加电场的驱动方法的情况中,可以将像素电极和公共电极设置在与液晶相同的面。像素电极及公共电极也

可以具有多样的开口图案。在本实施方式中,只要液晶元件通过光学调制作用控制光的透过或非透过,就对液晶材料、驱动方法及电极结构没有特别的限制。

[0058] 在各晶体管214中,栅电极连接到设置在像素部122中的多个栅极线124中的一个,源电极和漏电极中的一方连接到多个源极线125中的一个,源电极和漏电极中的另一方连接到电容器210中的一方的电极以及液晶元件215的一方的电极(像素电极)。

[0059] 作为晶体管214,优选使用降低了截止电流的晶体管。当降低了截止电流的晶体管214处于截止时,累积在连接到晶体管214的液晶元件215以及电容器210中的电荷较少可能通过晶体管214泄漏。另外,可以到下次写入信号为止稳定地保持在晶体管214成为截止之前写入的状态。因此,像素123也可以起作用而无需连接到降低了截止电流的晶体管214的电容器210。

[0060] 通过采用这类结构,电容器210可以保持施加到液晶元件215的电压。注意,电容器210的电极也可以连接到另行设置的电容器线。

[0061] 驱动电路部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是用来驱动包括多个像素的像素部122的驱动电路,并各包括移位寄存器电路(也称为移位寄存器)。

[0062] 注意,栅极线驱动电路121A及源极线驱动电路121B可以与像素部122形成在相同衬底上或可以形成在与形成像素部122的衬底不同的衬底上。

[0063] 注意,向驱动电路部121供应由显示控制电路113控制的高电源电位 V_{dd} 、低电源电位 V_{ss} 、起始脉冲SP、时钟信号CK和图像信号数据。

[0064] 端子部126是将从显示控制电路113所输出的预先确定的信号(高电源电位 V_{dd} 、低电源电位 V_{ss} 、起始脉冲SP、时钟信号CK、图像信号数据、公共电位 V_{com} 等)等供应到驱动电路部121的输入端子。

[0065] 公共电极128通过公共连接部电连接到供应由显示控制电路113控制的公共电位 V_{com} 的公共电位线。

[0066] 作为公共连接部的具体的一个例子,在公共电极128和公共电位线之间夹有利用金属薄膜覆盖绝缘球体而成的导电粒子,由此公共电极128与公共电位线可以彼此电连接。注意,也可以在显示面板120中设置两个或更多公共连接部。

[0067] 另外,液晶显示装置也可以包括测光电路。设置有测光电路的液晶显示装置可以检测出放置有该液晶显示装置的环境的亮度。因此,连接有测光电路的显示控制电路113可以根据从测光电路输入的信号控制背光灯或侧光灯等光源的驱动方法。

[0068] 背光灯部130包括背光灯控制电路131及背光灯132。可根据液晶显示装置100的用途进行适当选择背光灯132。液晶显示装置100设置有用来照明的照明单元,作为该照明单元的光源可以使用发光二极管(LED)等。对于背光灯132,例如可以设置发白光的发光元件(例如LED)。背光灯控制电路131被供应有来自显示控制电路113的电源电位及控制背光灯的背光灯信号。

[0069] 注意,当进行彩色显示时,可以使用滤色片来进行显示。另外,也可以使用另一光学膜(偏振膜、相位差膜(retardation film)、反射防止膜等)。可以根据液晶显示装置100的用途选择用于透过型液晶显示装置或半透过型液晶显示装置的光源(如背光灯),以及例如可以使用冷阴极管或发光二极管(LED)等。另外,也可以使用多个LED光源或多个电致发

光(EL)光源等形成面光源。作为面光源,可以使用三种以上的LED或可以使用发白光的LED。注意,在在背光灯中布置RGB的发光二极管等并采用通过分时方式进行彩色显示的继时加法混色法(场序制法)的情况下,不设置滤色片。

[0070] 接着,将参照图2、图3、图4、图5A和图5B以及图6对图1中所示的液晶显示装置的驱动方法进行说明。本实施方式中所说明的液晶显示装置的驱动方法是根据显示图像改变显示面板中的重写频度的显示方法。具体而言,在连续帧中的图像信号彼此是不同(即,显示动态图像)的情况下,采用对每个帧写入图像信号的显示模式。另一方面,在连续帧中的图像信号具有相同的图像(静态图像)的情况下,采用以下用于静态图像的显示模式:在显示相同图像的期间中,防止写入图像信号或者将写入频度极度降低;并且通过将像素电极及公共电极的电位设定为浮动状态以维持施加到液晶元件的电压;以及相应地在不供应附加的电位的情况下显示静态图像。

[0071] 另外,液晶显示装置将动态图像和静态图像组合并将图像显示于屏幕上。注意,通过将进行了时间分割而被分割为多个帧的多个不同图像高速地切换,使人眼将图像识别为动态图像。具体而言,通过至少每秒60次(60帧)来切换图像,人眼将图像识别为动态图像,而闪烁较少。与此相比,与动态图像及部分动态图像不同,静态图像是虽然将进行了时间分割而被分割为多个帧期间的多个图像高速地切换,但是在连续的帧期间中(例如第n帧和第(n+1)帧之间)也没有变化的图像。

[0072] 根据本发明的一个实施方式的液晶显示装置实现不同的显示模式,当显示动态图像时的动态图像显示模式和当显示静态图像时的静态图像显示模式。注意,在本说明书中,将静态图像显示模式中显示的图像也称为静止图像。

[0073] 接着,参照图2的框图对本实施方式的液晶显示装置100的结构进行说明。液晶显示装置100是在像素上利用光的透过或非透过来进行显示的透过型液晶显示装置或半透过型液晶显示装置的例子,其包括图像处理电路110、电源116、显示面板120及背光灯部130。注意,在反射型液晶显示装置中,作为光源使用外光,并且相应地可以无需设置背光灯部130。

[0074] 液晶显示装置100供应有来自与之连接的外部设备的图像信号(图像信号数据)。注意,在使电源116变为导通以开始电力供应时,供应电源电位(高电源电位 V_{dd} 、低电源电位 V_{ss} 及公共电位 V_{com}),并且从显示控制电路113供应控制信号(起始脉冲SP及时钟信号CK)。

[0075] 接着,参照图2作为例子对图像处理电路110的结构以及图像处理电路110处理信号的过程进行说明。注意,图2中所示的图像处理电路110仅是一个模式,并且本实施方式不局限于此结构。

[0076] 图2中所示的图像处理电路110分析被连续输入的图像信号并确定输入的图像信号是用于动态图像还是静态图像。当图像信号(图像信号数据)的输入工作从输入动态图像变化到输入静态图像时,图像处理电路110捕获静态图像,并将捕获的静态图像与用于指示静态图像的控制信号一起输出到显示控制电路113。当图像信号(图像信号数据)的输入工作从输入静态图像变化到输入动态图像时,图像处理电路110将包括动态图像的图像信号与用于指示动态图像的控制信号一起输出到显示控制电路113。

[0077] 图像处理电路110包括存储电路111、比较电路112及选择电路115。图像处理电路110根据被输入的数字图像信号数据生成显示面板图像信号和背光灯信号。显示面板图像

信号是控制显示面板120的图像信号,并且背光灯信号是控制背光灯部130的信号。

[0078] 存储电路111包括用来存储多个帧的图像信号的多个帧存储器。只要能够存储多个帧的图像信号,就对存储电路111中所包括的帧存储器的数量没有特别的限制。注意,可使用例如动态随机存取存储器(DRAM)或静态随机存取存储器(SRAM)等的存储元件来形成帧存储器。

[0079] 注意,只要对于每个帧期间每个帧存储器存储图像信号,就对帧存储器的数量不特别限于某一数量。另外,帧存储器中存储的图像信号由比较电路112及显示控制电路113选择性地读出。注意,图中的帧存储器111b示意性地图示出一个帧的存储区域。

[0080] 比较电路112是这样的电路,其选择性地读出存储在存储电路111中的连续的帧期间中的图像信号,对每个像素进行连续的帧中的图像信号的比较,并检测其差别。

[0081] 注意,在本实施方式中,根据连续的帧中有没有检测到图像信号之间的差别,来确定显示控制电路113及选择电路115的工作。在该比较电路112在任何像素中检测出帧之间的差别的情况中(在“有”差别的情况中),比较电路112确定图像信号不是静态图像,并检测出差别的连续的帧期间用于显示动态图像。

[0082] 另一方面,在通过比较电路112对图像信号之间进行比较在所有像素中不检测出差别的情况中(“没有”差别的情况中),比较电路112确定该不检测出差别的连续的帧期间用于显示静态图像。换言之,比较电路112通过检测图像信号之间有没有差别,来确定连续的帧期间中的图像信号是动态图像信号还是静态图像信号。

[0083] 注意,通过比较来检测,可以在差别超过一定的水平时确定“有”差别的这类条件来进行。注意,通过差别的绝对值进行确定比较电路112所检测出的差别。

[0084] 另外,在本实施方式中,设置在液晶显示装置100中的比较电路112检测出连续的帧期间中的图像信号之间的差别,由此确定该图像是动态图像还是静态图像;但是也可以采用从外部供应用来指示图像是动态图像还是静态图像的信号的信号的结构。

[0085] 选择电路115包括多个开关,例如,使用晶体管来形成的开关。在比较电路112在连续的帧中检测出差别的情况中,即在图像是动态图像的情况中,选择电路115从存储电路111中的帧存储器选择动态图像的图像信号并将图像信号输出到显示控制电路113。

[0086] 注意,在比较电路112在连续的帧中不检测出差别的情况中,即在图像是静态图像的情况中,选择电路115不从存储电路111中的帧存储器将图像信号输出到显示控制电路113。不从帧存储器将图像信号输出到显示控制电路113,使得能够降低液晶显示装置的耗电量。

[0087] 注意,在本实施方式的液晶显示装置中,比较电路112将图像确定为静态图像而进行的模式被说明为静态图像显示模式,而比较电路112将图像确定为动态图像而进行的模式被说明为动态图像显示模式。

[0088] 显示控制电路113是对显示面板120供应被选择电路115选择的图像信号、控制信号(具体来说是用来控制起始脉冲SP及时钟信号CK等的控制信号的供应的停止或供应的切换的信号)及电源电位(高电源电位 V_{dd} 、低电源电位 V_{ss} 及公共电位 V_{com})。另外,显示控制电路113对背光灯部130供应背光灯控制信号(具体来说是用来控制背光灯的点灯/熄灯的信号,其在背光灯控制电路131上实行)。

[0089] 注意,本实施方式中所示的图像处理电路还可以具有显示模式的切换功能。显示

模式的切换功能是由用户通过手动或者使用外部连接装置来对该液晶显示装置的工作模式进行选择的这类方式以在动态图像显示模式或静态图像显示模式之间切换的功能。

[0090] 选择电路115可以根据从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。

[0091] 例如,在液晶显示装置以静态图像显示模式工作时,当从模式切换电路将模式切换信号输入到选择电路115时,即使处于比较电路112没有检测出连续的帧中的图像信号之间的差异的状态中,选择电路115也可以实行将所输入的图像信号依次输出到显示控制电路113的模式,即动态图像显示模式。在液晶显示装置以动态图像显示模式工作时,当从模式切换电路将模式切换信号输入到选择电路115时,即使处于比较电路112检测出连续的帧中的图像信号之间的差异的状态中,选择电路115也可以实行只输出所选择的一个帧的图像信号的模式,即静态图像显示模式。因而,在本实施方式的液晶显示装置中,动态图像中的一个帧被显示为静态图像。

[0092] 另外,在液晶显示装置包括测光电路的情况下,当测光电路检测出亮度并发现液晶显示装置被使用于昏暗的环境时,显示控制电路113控制背光灯132的光以具有高强度,使得确保显示屏幕的良好的可视性。与此相反,当发现液晶显示装置被使用于极为明亮的外光下(例如,户外直射日光下)时,显示控制电路113控制背光灯132的光以具有更低强度,使得降低背光灯132的耗电量。

[0093] 在本实施方式中,显示面板120除了包括像素部122之外还包括开关元件127。在本实施方式中,显示面板120包括第一衬底和第二衬底。第一衬底上设置有驱动电路部121、像素部122及开关元件127。

[0094] 另外,像素123包括用作开关元件的晶体管214、连接到晶体管214的电容器210及连接到晶体管214的液晶元件215(参照图3)。

[0095] 优选将截止电流被降低了的晶体管用于晶体管214。当晶体管214处于截止时,连接于晶体管214的液晶元件215及电容器中所累积的电荷不太可能通过晶体管214泄漏,从而可以长时间地保持晶体管214成为截止之前写入信号的状态。

[0096] 在本实施方式中,液晶被设置在第一衬底上的像素电极与设置在面向第一衬底的第二衬底上的公共电极之间生成的垂直电场控制。

[0097] 作为应用于液晶元件的液晶的一个例子,可以举出以下类型:向列液晶、胆甾相(cholesteric)液晶、近晶相液晶、盘状(discotic)液晶、热致液晶、溶致液晶、低分子液晶、聚合物分散型液晶(PDLC)、铁电液晶、反铁电液晶、主链型液晶、侧链型高分子液晶、香蕉型液晶等。

[0098] 另外,液晶的驱动方法的一个例子包括TN(Twisted Nematic;扭转向列)模式、STN(Super Twisted Nematic;超扭曲向列)模式、OCB(Optically Compensated Birefringence;光学补偿双折射)模式、ECB(Electrically Controlled Birefringence;电控双折射)模式、FLC(Ferroelectric Liquid Crystal;铁电液晶)模式、AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal;反铁电液晶)模式、PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal;聚合物分散液晶)模式、PNLC(Polymer Network Liquid Crystal;聚合物网络液晶)模式、宾主模式等。

[0099] 开关元件127根据显示控制电路113输出的控制信号将公共电位 V_{com} 供应到公共电

极128。作为开关元件127,可以使用晶体管。可以将晶体管的栅电极及晶体管的源电极或漏电极的一方连接到显示控制电路113,使得通过端子部126从显示控制电路113向晶体管的源电极和漏电极中的一方供应公共电位 V_{com} 。可将晶体管的源电极和漏电极中的另一方连接到公共电极128。注意,开关元件127既可以与驱动电路部121及像素部122形成在相同衬底上,或可以形成在与形成驱动电路部121及像素部122的衬底不同的衬底上。

[0100] 使用截止电流被降低了的晶体管作为开关元件127,由此可以抑制施加到液晶元件215的两端子的电压的随时间降低。

[0101] 通过公共连接部,连接于开关元件127的源电极或漏电极的端子与公共电极128彼此电连接。

[0102] 作为开关元件的一个模式的是晶体管的开关元件127,源电极和漏电极中的一方通过公共连接部连接到端子126B,以及源电极和漏电极中的另一方连接到不与晶体管214连接的电容器210的另一方的电极及液晶元件215的另一方的电极。另外,开关元件127的栅电极与端子126A连接。

[0103] 接着,参照图3中所示的液晶显示装置的等效电路图及图4中所示的时序图对向像素供应的信号进行说明。

[0104] 图4中示出显示控制电路113向栅极线驱动电路121A供应的时钟信号GCK及起始脉冲GSP。另外,还示出显示控制电路113向源极线驱动电路121B供应的时钟信号SCK及起始脉冲SSP。注意,为了说明时钟信号的输出时序,在图4中使用简单的矩形波示出时钟信号的波形。

[0105] 此外图4中还示出高电源电位 V_{dd} 、源极线125的电位(数据线的电位)、像素电极的电位、端子126A的电位、端子126B的电位及公共电极的电位。

[0106] 在图4中,期间1401相当于写入用来显示动态图像的图像信号的期间。在期间1401中,将图像信号、公共电位供应到像素部122的各像素及公共电极。

[0107] 另外,期间1402相当于显示静态图像的期间。在期间1402中,停止对像素部122的各像素供应图像信号并停止对公共电极供应公共电位。注意,图4的结构,示出在期间1402中供应各信号以使得驱动电路部停止工作;但是优选采用根据期间1402的长度及刷新率定期地写入静态图像以防止静态图像的劣化的结构。

[0108] 首先,说明期间1401的时序图。在期间1401中,作为时钟信号一直供应时钟信号GCK,作为起始脉冲GSP供应对应于垂直同步频率的脉冲。另外,在期间1401中,作为时钟信号一直供应时钟信号SCK,以及作为起始脉冲SSP,供应对应于一个栅选择期间的脉冲。

[0109] 通过源极线125向各行中的像素供应图像信号数据,并且根据栅极线124的电位将源极线125的电位供应到像素电极。

[0110] 显示控制电路113向开关元件127的端子126A供应使开关元件127变为导通的电位,并通过端子126B向公共电极供应公共电位。

[0111] 另一方面,期间1402是显示静态图像的期间。说明期间1402的时序图。在期间1402中,时钟信号GCK、起始脉冲GSP、时钟信号SCK及起始脉冲SSP的供应停止。另外,在期间1402中,停止向源极线125供应图像信号数据。在时钟信号GCK与起始脉冲GSP的供应停止的期间1402中,晶体管214处于截止而像素电极的电位变为浮动状态。

[0112] 另外,显示控制电路113向开关元件127的端子126A供应电位以使开关元件127进

入截止状态,以使公共电极的电位成为浮动状态。

[0113] 在期间1402中,液晶元件215的两端子的电极(即像素电极及公共电极)的电位变为浮动状态,使得可以在不供应附加的电位的情况下显示静态图像。

[0114] 停止向栅极线驱动电路121A及源极线驱动电路121B供应时钟信号及起始脉冲,使得可以实现低耗电量。

[0115] 具体来说,将截止电流被降低了的晶体管用于晶体管214及开关元件127,由此可以抑制施加到液晶元件215的两端子的电压的随时间的降低。

[0116] 接着,参照图5A和5B对显示图像从动态图像切换为静态图像的期间(图4中的期间1403)中及显示图像从静态图像切换为动态图像的期间(图4中的期间1404)中的显示控制电路的工作进行说明。图5A和5B示出显示控制电路输出的高电源电位 V_{dd} 、时钟信号(这里,GCK)、起始脉冲信号(这里,GSP)及端子126A的电位。

[0117] 图5A中示出显示图像从动态图像切换为静态图像的期间1403中的显示控制电路的工作。显示控制电路停止供应起始脉冲GSP(图5A中的E1,第一步骤)。接着,在脉冲输出到达移位寄存器的最后一级之后,停止供应多个时钟信号GCK(图5A中的E2,第二步骤)。接着,将电源电压从高电源电位 V_{dd} 变为低电源电位 V_{ss} (图5A中的E3,第三步骤)。然后,将端子126A的电位改变到使开关元件127进入截止状态的电位(图5A中的E4,第四步骤)。

[0118] 通过上述步骤,可以在不引起驱动电路部121的故障的情况下,停止向驱动电路部121供应信号。在显示图像从动态图像切换为静态图像时生成的故障产生噪声,而噪声被作为静态图像保持。因此安装有故障少的显示控制电路的液晶显示装置可以显示图像劣化少的静态图像。

[0119] 接着,参照图5B说明显示图像从静态图像切换为动态图像的期间1404中的显示控制电路的工作。显示控制电路使得端子126A的电位让开关元件127进入导通状态的电位(图5B中的S1,第一步骤)。接着,将电源电压从低电源电位 V_{ss} 变为高电源电位 V_{dd} (图5B中的S2,第二步骤)。在先施加高电位之后,施加多个时钟信号GCK(图5B中的S3,第三步骤)。接着,供应起始脉冲信号GSP(图5B中的S4,第四步骤)。

[0120] 通过上述步骤,可以在不引起驱动电路部121的故障的情况下,重新开始对驱动电路部121供应驱动信号。在按顺序使布线的电位变回动态图像显示时的那些电位时,可以不发生故障地驱动驱动电路部。

[0121] 另外,图6中示意性地示出显示动态图像的期间601及显示静态图像的期间602中的图像信号的写入频度。在图6中,“W”指示写入图像信号的期间,“H”指示保持图像信号的期间。另外,期间603指示一个帧期间;但期间603也可以指示不同的期间。

[0122] 如上所述,在本实施方式的液晶显示装置中,期间602中显示的静态图像的图像信号在期间604被写入,并且在期间604中写入的图像信号被保持在期间602中包括的除了期间604以外的期间中。

[0123] 本实施方式中说明的液晶显示装置中,可以降低显示静态图像的期间中的图像信号的写入频度。由此,可以降低在显示静态图像时的耗电量。

[0124] 在通过多次重写相同图像来显示静态图像的情况中,可看到图像的切换,其可能造成眼睛疲劳。在本实施方式的液晶显示装置中,降低了图像信号的写入频度,由此可以降低眼睛疲劳。

[0125] 具体来说,通过将截止电流被降低了的晶体管用于各像素及公共电极的开关元件,本实施方式的液晶显示装置可以提供保持存储电容器中的电压的长期间(时间)。由此,可以大幅度地降低图像信号的写入频度,使得可以显著降低显示静态图像时的耗电量和眼睛疲劳。

[0126] (实施方式2)

[0127] 在本实施方式中,将对包括实施方式1中所说明的液晶显示装置的电子设备的例子进行说明。

[0128] 图7A示出作为电子设备的电视接收机的外观图。图7A示出安装有使用实施方式1中所说明的显示面板制造的显示模块701的并设置有扬声器702、操作键703、外部连接端子704、照度传感器705等的框体700的结构。

[0129] 图7A中所示的电视接收机除了可以显示动态图像以外,还可以显示文本信息或静态图像。另外,显示部的一部分可以用于动态图像显示而显示部的其它部分可用于静态图像显示。注意,作为静态图像显示,包括字符、图形、符号、照片、图案或绘画或它们中的任何的组合。作为备选,包括是彩色的上述图像中的任何作为静态图像显示。

[0130] 图7B是电视接收机的主要结构的框图。图7B中所示的电视接收机710包括调谐器711、数字解调电路712、视频信号处理电路713、音频信号处理电路714、显示调节电路715、显示控制电路716、显示面板717、栅极线驱动电路718、源极线驱动电路719、扬声器720及图像处理电路724。

[0131] 调谐器711接收来自天线721的视频信号和音频信号。数字解调电路712将来自调谐器711的信号解调为数字信号的视频信号和音频信号。视频信号处理电路713将数字信号的视频信号变换为对应于红、绿、蓝的各色的彩色信号。音频信号处理电路714将数字信号的音频信号变换为作为声音从扬声器720输出的信号。显示调节电路715从外部输入部722接收有关接收站(接收频率)及音量的控制信息,并将信号传送到调谐器711或音频信号处理电路714。

[0132] 显示控制电路716、显示面板717、栅极线驱动电路718、源极线驱动电路719以及图像处理电路724分别相当于实施方式1中所说明的显示控制电路113、显示面板120、栅极线驱动电路121A、源极线驱动电路121B以及图像处理电路110。换言之,虚线部723的结构相当于实施方式1中所述的液晶显示装置100。注意,视频信号处理电路713也可以用作显示控制电路716及图像处理电路724二者。通过这类结构,可以降低图像信号的写入频度;因此可以降低由于重写引起的闪烁,并可缓和眼睛疲劳。

[0133] 接着,图8A是用于作为电子装置的电子计算机(个人计算机)的显示器(也称为PC显示器)的外观图。图8A示出安装有使用实施方式1中所述的显示面板制造的显示模块801并设置有扬声器802、外部连接端子803等的框体800的结构。注意,在图8A中,示出窗口型显示部804,使得能够易于理解PC显示器。

[0134] 注意,虽然图8A示出所谓台式PC显示器,但是也可以采用用于膝上型计算机的PC显示器。注意,PC显示器的显示显示静态图像以及动态图像。这里,静态图像包括字符、图形、符号、照片、图案、绘画、它们的任何的组合或者它们与任何彩色图像的组的静态图像。

[0135] 图8B是PC显示器的主要结构的框图。图8B中所示的PC显示器810包括视频信号处

理电路813、音频信号处理电路814、显示控制电路816、显示面板817、栅极线驱动电路818、源极线驱动电路819、扬声器820及图像处理电路824。

[0136] 视频信号处理电路813将来自CPU等的外部运算电路821的视频信号变换为对应于红、绿、蓝的各色颜色信号等。音频信号处理电路814将来自CPU等的外部运算电路821的音频信号变换为从扬声器820作为声音输出的信号。从视频信号处理电路813及音频信号处理电路814输出的信号根据键盘等的外部操作装置822的操作而变化。

[0137] 显示控制电路816、显示面板817、栅极线驱动电路818、源极线驱动电路819以及图像处理电路824分别相当于实施方式1中所说明的显示控制电路113、显示面板120、栅极线驱动电路121A、源极线驱动电路121B以及图像处理电路110。换言之，虚线部823的结构是相当于实施方式1中所述的液晶显示装置100。注意，视频信号处理电路813也可以用作显示控制电路816及图像处理电路824二者。通过这类结构，可以降低图像信号的写入频度；因此可以降低由于重写引起的闪烁并混合眼睛疲劳。

[0138] 本实施方式可以与其它实施方式中说明的结构适当地组合而实施。

[0139] (实施方式3)

[0140] 在本实施方式中，将参照图9A至图9C以及图10A至图10C对可以用于本说明书中所公开的液晶显示装置的背光灯（也称为背光灯部或背光灯单元）的结构例子进行说明。

[0141] 图9A示出包括所谓的边缘照明类型的背光灯部5201和显示面板5207的液晶显示装置的一个例子。边缘照明类型具有在背光灯部的端部设置光源且从整个发光面发射该光源的光的结构。

[0142] 背光灯部5201包括扩散板5202（也称为扩散片）、导光板5203、反射板5204、灯反射器5205及光源5206。注意，背光灯部5201还可以包括亮度提高薄膜等。

[0143] 光源5206具有根据需要发射光的功能。例如，使用冷阴极荧光灯（CCFL: Cold Cathode Fluorescent Lamp）、发光二极管或EL元件等作为光源5206。

[0144] 图9B示出边缘照明类型背光灯部的详细结构。注意，省略扩散板、导光板及反射板等的说明。

[0145] 图9B中所示的背光灯部5201具有使用发光二极管（LED）5223作为光源的结构。例如，发射白光的发光二极管（LED）5223以预先确定的间隔设置。此外，为了高效地反射来自发光二极管（LED）5223的光，设置灯反射器5222。注意，在与场序制法组合而进行显示的情况下，也可以使用发射RGB颜色的发光二极管（LED）作为光源。

[0146] 图9C示出包括所谓的直下类型背光灯部和液晶面板的液晶显示装置的一个例子。直下类型具有在发光面的正下面设置光源以及从整个发光面发射来自该光源的光的结构。

[0147] 背光灯部5290包括扩散板5291、遮光部5292、灯反射器5293、光源5294和液晶面板5295。

[0148] 光源5294具有根据需要发射光的功能。例如，可以使用冷阴极荧光灯、发光二极管或作为发光元件的EL元件（例如有机电致发光元件）等用于光源5294。

[0149] 注意，在所谓的直下类型的背光灯部中，使用作为发光元件的EL元件作为光源，可以降低背光灯部的厚度。图10A中示出使用EL元件的背光灯部的一个例子。

[0150] 图10A中所示的背光灯部5290包括设置在衬底1020上的EL元件1025。EL元件1025具有在一对电极（阳极1001和阴极1002）之间夹有包括发光区域的EL层1003的结构。注意，

设置衬底、膜或保护膜等以覆盖EL元件1025,使得可以密封EL元件1025。

[0151] 在本实施方式中,因为将来自EL层1003的光通过阳极1001发射到显示面板,所以阳极1001可以包括发光材料,例如氧化铟锡(ITO)等。阴极1002可包括反射光材料,例如铝膜等。阳极1001和阴极1002中的至少一方具有发光性。

[0152] 图10B和图10C中示出图10A中的EL元件1025的元件结构的例子。

[0153] EL层1003可至少包括发光层1013,以及也可以具有发光层1013和其他功能层层叠的结构。作为发光层1013以外的功能层,可以使用包含空穴注入性高的物质、空穴传输性高的物质、电子传输性高的物质、电子注入性高的物质、双极性的物质(电子及空穴的传输性高的物质)等的层。具体而言,可以将空穴注入层1011、空穴传输层1012、发光层1013、电子传输层1014、电子注入层1015等功能层适当地组合而使用。

[0154] 接着,具体说明可以用于上述EL元件1025的材料。

[0155] 作为阳极1001,优选使用具有高功函数(具体而言,功函数为4.0eV以上)的金属、合金、导电性化合物、这些材料的混合物等。具体而言,可能使用例如氧化铟-氧化锡(ITO: Indium Tin Oxide; 铟锡氧化物)、包含硅或氧化硅的氧化铟-氧化锡、氧化铟-氧化锌(IZO: Indium Zinc Oxide; 铟锌氧化物)、包含氧化钨和氧化锌的氧化铟等导电金属氧化物。

[0156] 虽然通常通过溅射形成这些导电金属氧化物的膜,但也可以使用溶胶-凝胶法等来制造这些导电金属氧化物膜。例如,可以通过使用添加有1wt%至20wt%的氧化锌的氧化铟作为靶材的溅射法而形成氧化铟-氧化锌(IZO)。可以通过使用添加有0.5wt%至5wt%的氧化钨以及0.1wt%至1wt%的氧化锌的氧化铟作为靶材的溅射法而形成包含氧化钨及氧化锌的氧化铟。

[0157] 除此之外,作为用于阳极1001的材料,还可能使用金(Au)、铂(Pt)、镍(Ni)、钨(W)、铬(Cr)、钼(Mo)、铁(Fe)、钴(Co)、铜(Cu)、钯(Pd)、钛(Ti)、金属材料的氮化物(如氮化钛等)、钼氧化物、钒氧化物、钽氧化物、钨氧化物、锰氧化物、钛氧化物等。

[0158] 阴极1002可以由具有低功函数(具体而言,功函数为3.8 eV以下)的金属、合金、导电性化合物、这些材料的混合物等构成。作为这类阴极材料的具体例子,可以使用属于元素周期表第1族或第2族的元素,即:碱金属诸如锂(Li)或铯(Cs)等;碱土金属诸如镁(Mg)、钙(Ca)和锶(Sr)等;以及包含任何这些元素的合金(MgAg、AlLi);稀土金属诸如铕(Eu)和镱(Yb)等;以及包含这些元素的合金等。注意,可以通过真空蒸镀法形成包括碱金属、碱土金属、它们的合金的膜。此外,也可以通过溅射法形成碱金属或碱土金属。另外,也可以通过喷墨法等形成银膏等。

[0159] 此外,通过层叠碱金属化合物、碱土金属化合物或稀土金属化合物(例如,氟化锂(LiF)、氧化锂(LiOx)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF₂)、氟化铒(ErF₃)等)的薄膜和铝等的金属膜,可以形成阴极1002。

[0160] 接着,以下说明用于EL层1003中包括的层的材料的具体例子。

[0161] 空穴注入层1011是包括空穴注入性高的物质的层。作为空穴注入性高的物质,例如可以使用钼氧化物、钒氧化物、钽氧化物、钨氧化物、锰氧化物等。作为备选,也可以使用如下材料形成空穴注入层1011,即:酞菁类化合物诸如酞菁(简称:H₂Pc)或酞菁铜(简称:CuPc)等;芳香胺化合物诸如4,4'-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]联苯(简称:DPAB)、N,N'-双[4-[双(3-甲基苯基)氨基]苯基]-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺

(简称:DNTPD)等;或高分子诸如聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)等。而且,可以使用如下材料形成空穴注入层1011,即:三(对烯胺取代-氨基苯基)胺化合物、2,7-二氨基-9-亚芴基化合物、三(对N-烯胺取代-氨基苯基)苯化合物、一个或两个乙烯基取代的芘化合物,在该乙烯基中至少一个芳基取代、N,N'-二(联苯-4-基)-N,N'-二苯基联苯-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四(联苯-4-基)联苯-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四(联苯-4-基)-3,3'-二乙基联苯-4,4'-二胺、2,2'-(亚甲基二(methylenedi)-4,1-亚苯基)双[4,5-双(4-甲氧基苯基)-2H-1,2,3-三唑]、2,2'-(联苯-4,4'-二基)双(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三唑)、2,2'-(3,3'-二甲基联苯-4,4'-二基)双(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三唑)、双[4-(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三唑-2-基)苯基](甲基)胺等。

[0162] 空穴注入层1011还可以由包括有机化合物和无机化合物(优选为对有机化合物呈现电子接受性的物质)的空穴注入性复合材料形成。由于在有机化合物和无机化合物之间进行电子的转移,所以空穴注入性复合材料具有高载流子密度,并因此具有优异的空穴注入性和空穴传输性。

[0163] 在由空穴注入性复合材料构成空穴注入层1011的情况中,空穴注入层1011能够与阳极1001欧姆接触;因此可以不考虑功函数而选择阳极1001的材料。

[0164] 用于空穴注入性复合材料的无机化合物,优选是过渡金属的氧化物。另外,可以举出属于元素周期表中第4族至第8族的金属的氧化物。具体而言,氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化铬、氧化钼、氧化钨、氧化锰及氧化镱由于其电子接收性高所以是优选的。其中氧化钼在大气中稳定,吸湿性低,并且容易处理,因此它的使用尤其是优选的。

[0165] 作为用于空穴注入性复合材料的有机化合物,可能使用各种化合物诸如芳香胺化合物、唑啉衍生物、芳烃、高分子化合物(低聚物、树枝状聚合物、聚合物等)等。注意,用于空穴注入性复合材料的有机化合物,优选是空穴传输性高的有机化合物。具体而言,优选使用具有 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的空穴迁移率的物质。注意,只要上述物质以外的物质的空穴传输性高于其电子传输性,就可以使用它们。以下具体说明可以用于空穴注入性复合材料的有机化合物。

[0166] 例如,作为芳香胺化合物,有N,N'-二(对甲苯基)-N,N'-二苯基-对苯二胺(简称:DTDPPA)、4,4'-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]联苯(简称:DPAB)、N,N'-双[4-[双(3-甲基苯基)氨基]苯基]-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺(简称:DNTPD)、1,3,5-三[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]苯(简称:DPA3B)等。

[0167] 用于空穴注入性复合材料的唑啉衍生物的具体例子,可以包括:3-[N-(9-苯基唑啉-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基唑啉(简称:PCzPCA1)、3,6-双[N-(9-苯基唑啉-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基唑啉(简称:PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基唑啉-3-基)氨基]-9-苯基唑啉(简称:PCzPCN1)等。

[0168] 此外,也可以使用4,4'-二(N-唑啉基)联苯(简称:CBP)、1,3,5-三[4-(N-唑啉基)苯基]苯(简称:TCPB)、9-[4-(N-唑啉基)]苯基-10-苯基蒽(简称:CzPA)、1,4-双[4-(N-唑啉基)苯基]-2,3,5,6-四苯基苯等。

[0169] 用于空穴注入性复合材料的芳烃的例子包括:2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(简称:t-BuDNA)、2-叔丁基-9,10-二(1-萘基)蒽、9,10-双(3,5-二苯基苯基)蒽(简称:DPPA)、2-叔丁基-9,10-双(4-苯基苯基)蒽(简称:t-BuDBA)、9,10-二(2-萘基)蒽(简称:DNA)、9,

10-二苯基蒽(简称:DPAnth)、2-叔丁基蒽(简称:t-BuAnth)、9,10-双(4-甲基-1-萘基)蒽(简称:DMNA)、2-叔丁基-9,10-双[2-(1-萘基)苯基]蒽、9,10-双[2-(1-萘基)苯基]蒽、2,3,6,7-四甲基-9,10-二(1-萘基)蒽、2,3,6,7-四甲基-9,10-二(2-萘基)蒽、9,9'-联蒽(bianthryl)、10,10'-二苯基-9,9'-联蒽、10,10'-双(2-苯基苯基)-9,9'-联蒽、10,10'-双[(2,3,4,5,6-五苯基)苯基]-9,9'-联蒽、蒽、并四苯、红荧烯、二萘嵌苯、2,5,8,11-四(叔丁基)二萘嵌苯等。除了这些以外,还可以使用并五苯、晕苯等。具体而言,尤其优选具有 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的空穴迁移率且碳原子为14至42的芳烃。

[0170] 注意,用于空穴注入性复合材料的芳烃也可以具有乙烯基骨架。作为具有乙烯基的芳烃,例如可以举出一下材料:4,4'-双(2,2-二苯基乙烯基)联苯(简称:DPVBi)、9,10-双[4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基]蒽(简称:DPVPA)等。

[0171] 另外,也可以使用高分子化合物如聚(N-乙烯基咔唑)(简称:PVK)或聚(4-乙烯基三苯基胺)(简称:PVTPA)等。

[0172] 空穴传输层1012包含空穴传输性高的物质。作为空穴传输性高的物质,例如优选是芳香胺化合物(即,具有苯环-氮键的化合物)。作为被广泛地使用的材料的例子,可以举出以下材料:4,4'-双[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]联苯;作为其衍生物的4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(以下称为NPB);以及星爆式(starburst)芳香胺化合物如4,4',4''-三(N,N-二苯基-氨基)三苯胺、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯胺等。这里所述的物质主要是具有 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的空穴迁移率的物质。注意,只要上述物质以外的物质的空穴传输性高于其电子传输性,就可以使用它们。空穴传输层1012不限于单层结构,并且可以是上述物质的混合层或两层以上(每层各包括上述物质)的叠层。

[0173] 作为备选,也可以对如PMMA等电中性高分子化合物添加具有空穴传输性的材料。

[0174] 作为另外备选,也可以使用高分子化合物,例如聚(N-乙烯基咔唑)(简称:PVK)或聚(4-乙烯基三苯基胺)(简称:PVTPA)、聚[N-(4-[N'-(4-(4-二苯基氨基)苯基)苯基-N'-苯基氨基]苯基)甲基丙烯酰胺](简称:PTPDMA)、聚[N,N'-双(4-丁基苯基)-N,N'-双(苯基)联苯胺](简称:Poly-TPD)等,以及此外,也可以对上述高分子化合物适当地添加具有空穴传输性的材料。另外,空穴传输层1012,也可以使用三(对烯胺取代-氨基苯基)胺化合物、2,7-二氨基-9-亚苄基化合物、三(对N-烯胺取代-氨基苯基)苯化合物、一个或两个乙烯基取代的茈化合物(其中该乙烯基是至少一个芳基取代的)、N,N'-二(联苯-4-基)-N,N'-二苯基联苯-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四(联苯-4-基)联苯-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四(联苯-4-基)-3,3'-二乙基联苯-4,4'-二胺、2,2'-(亚甲基二-4,1-亚苯基)双[4,5-双(4-甲氧基苯基)-2H-1,2,3-三唑]、2,2'-(联苯-4,4'-二基)双(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三唑)、2,2'-(3,3'-二甲基联苯-4,4'-二基)双(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三唑)、双[4-(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三唑-2-基)苯基](甲基)胺等。

[0175] 发光层1013是包括发光物质的层,以及可以使用各种材料来形成。例如,作为发光物质,可以使用发射荧光的荧光化合物或发射磷光的磷光化合物。以下对可以用于发光层的有机化合物材料进行说明。注意,可以用于EL元件1025的材料不局限于这些材料。

[0176] 例如通过可以将二萘嵌苯、2,5,8,11-四-叔丁基二萘嵌苯(简称:TBP)、9,10-二苯基蒽等用作客体材料,并将客体材料分散在适合的主体材料中来得到蓝色至蓝绿色的发光。作为备选,可以从苯乙烯亚芳衍生物如4,4'-双(2,2-二苯基乙烯基)联苯(简称:DPVBi)

等;或蒽衍生物如9,10-二-2-萘基蒽(简称:DNA)、9,10-双(2-萘基)-2-叔丁基蒽(简称:t-BuDNA)等得到蓝色至蓝绿色的发光。另外,也可以使用聚(9,9-二辛基芴)等的聚合物。另外,作为蓝色发光的客体材料,优选是苯乙烯胺衍生物。其例子包括:N,N'-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N,N'-二苯基芪-4,4'-二胺(简称:YGA2S)或N,N'-二苯基-N,N'-双(9-苯基-9H-咔唑-3-基)芪-4,4'-二胺(简称:PCA2S)等。尤其优选YGA2S,因为它在450nm附近具有峰值。此外,作为主体材料,优选蒽衍生物;9,10-双(2-萘基)-2-叔丁基蒽(简称:t-BuDNA)或9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(简称:CzPA)是适合的。尤其优选CzPA,因为它在电化学上稳定。

[0177] 例如可以通过将香豆素类色素如香豆素30、香豆素6等、或双[2-(2,4-二氟苯基)吡啶(pyridinato)]吡啶甲酰合铱(picolinatoiridium)(简称:FIrpic)、双[2-苯基吡啶]乙酰丙酮铱(简称:Ir(ppy)₂(acac))等用作客体材料,并将客体材料分散在适合的主体材料中来得到蓝绿色至绿色的发光。另外,通过将上述二萘嵌苯或TBP以5wt%以上的高浓度分散在适合的主体材料中,也可以得到蓝绿色至绿色的发光。作为另外备选,从金属络合物如BAIq、Zn(BTZ)₂、双(2-甲基-8-羟基喹啉(quinolinolato))氯镓(Ga(mq)₂Cl)等也可以得到蓝绿色至绿色的发光。另外,也可以使用聚(对亚苯基亚乙烯基)等的聚合物。优选使用蒽衍生物作为蓝绿色至绿色的发光层的客体材料,因为可得到高效的发光。例如,在使用9,10-双{4-[N-(4-二苯基氨基)苯基-N-苯基]氨基苯基}-2-叔丁基蒽(简称:DPABPA)时,可以得到高效的蓝绿色发光。此外,优选2位由氨基取代的蒽衍生物,因为用这类蒽衍生物可以得到高效的绿色发光。尤其适合的是N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(简称:2PCAPA),因为它的使用寿命尤其长。作为这些材料的主体材料,优选蒽衍生物,其中因为上述的CzPA的电化学特性稳定,所以CzPA是优选的。在组合绿色发光和蓝色发光来制造蓝色至绿色的波长范围中具有两个峰值的EL元件1025的情况下,优选使用CzPA之类的电子传输性蒽衍生物作为蓝色发光层的主体材料并且优选使用NPB之类的空穴传输性芳香胺化合物作为绿色发光层的主体材料,使得可以在蓝色发光层和绿色发光层的界面得到发光。换言之,在这类情况下,作为2PCAPA之类的绿色发光材料的主体材料,优选如NPB之类的芳香胺化合物。

[0178] 例如,通过将红荧稀、4-(二氰基亚甲基)-2-[对(二甲基氨基)苯乙烯基]-6-甲基-4H-吡喃(简称:DCM1)、4-(二氰基亚甲基)-2-甲基-6-(9-久洛尼定基(julolidyl))乙烯基-4H-吡喃(简称:DCM2)、双[2-(2-噻吩基)吡啶]乙酰丙酮铱(简称:Ir(thp)₂(acac))、双(2-苯基喹啉(phenylquinolinato))乙酰丙酮铱(简称:Ir(pq)₂(acac))等用作客体材料,并将客体材料分散在适合的主体材料中来得到黄色至橙色的发光。尤其是,优选作为客体材料使用红荧烯之类的并四苯衍生物,因为它具有高效率且在化学上很稳定。作为在此情况下的主体材料,优选NPB之类的芳香胺化合物。作为备选,作为主体材料,也可以使用双(8-羟基喹啉)锌(II)(简称:Znq₂)或双[2-肉桂酰-8-羟基喹啉]锌(简称:Znsq₂)等的金属络合物。作为另外备选,也可以使用聚(2,5-二烷氧基-1,4-亚苯基亚乙烯基)等的聚合物。

[0179] 例如,可以通过将4-(二氰基亚甲基)-2,6-双[对(二甲基氨基)苯乙烯基]-4H-吡喃(简称:BisDCM)、4-(二氰基亚甲基)-2,6-双[2-(久洛尼定-9-基)乙烯基]-4H-吡喃(简称:BisDCJ)、4-(二氰基亚甲基)-2-甲基-6-(9-久洛尼定基)乙烯基-4H-吡喃(简称:DCM2)、双[2-(2-噻吩基)吡啶]乙酰丙酮铱(简称:Ir(thp)₂(acac))等用作客体材料,并将客体材

料分散在适合的主体材料中来可以得到橙色至红色的发光。也可以通过使用双(8-羟基喹啉)锌(II)(简称:Znq₂)、双[2-肉桂酰-8-羟基喹啉]锌(简称:Znsq₂)等的金属络合物得到橙色至红色的发光。此外,也可以使用聚(3-烷基噻吩)等的聚合物。作为呈现红色发光的客体材料,优选使用4H-吡喃衍生物如4-(二氰基亚甲基)-2,6-双[对(二甲基氨基)苯乙烯基]-4H-吡喃(简称:BisDCM)、4-(二氰基亚甲基)-2,6-双[2-(久洛尼定-9-基)乙烯基]-4H-吡喃(简称:BisDCJ)、4-(二氰基亚甲基)-2-甲基-6-(9-久洛尼定基)乙烯基-4H-吡喃(简称:DCM2)、{2-异丙基-6-[2-(2,3,6,7-四氢-1,1,7,7-四甲基-1H,5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亚基}丙二腈(简称:DCJTI)、{2,6-双[2-(2,3,6,7-四氢-8-甲氧基-1,1,7,7-四甲基-1H,5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亚基}丙二腈(简称:BisDCJTM),因为它具有高效性。尤其是,DCJTI、BisDCJTM由于它们在620nm附近具有发光的峰值,因此是优选的。

[0180] 注意,发光层1013可以具有将上述发光物质(客体材料)分散在另一物质(主体材料)中的结构。作为用于分散发光性高的物质的物质,可以使用各种各样的材料,但优选使用其最低空分子轨道(LUMO)能级高于发光性高的物质的最低空分子轨道能级而其最高占据分子轨道(HOMO)能级低于发光性高的物质的最高占据分子轨道能级的物质。

[0181] 作为用于分散具有发光性的物质的物质,具体而言,可以使用如下材料:金属络合物诸如三(8-羟基喹啉)铝(III)(简称:Alq)、三(4-甲基-8-羟基喹啉)铝(III)(简称:Almq₃)、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍(II)(简称:BeBq₂)、双(2-甲基-8-羟基喹啉)(4-苯基苯酚(phenylphenolato))铝(III)(简称:BAIq)、双(8-羟基喹啉)锌(II)(简称:Znq₂)、双[2-(2-苯并噻唑基)苯酚(phenolato)]锌(II)(简称:ZnPBO)或双[2-(2-苯并噻唑基)苯酚]锌(II)(简称:ZnBTZ)等;杂环化合物诸如2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(简称:PBD)、1,3-双[5-(对叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑基-2-基]苯(简称:OXD-7)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(简称:TAZ)、2',2'',2'''-(1,3,5-苯三基)三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(简称:TPBI)、红菲绕啉(简称:BPhen)以及浴铜灵(简称:BCP)等;或稠合芳香族化合物诸如9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(简称:CzPA)、3,6-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(简称:DPCzPA)、9,10-双(3,5-二苯基苯基)蒽(简称:DPPA)、9,10-二(2-萘基)蒽(简称:DNA)、2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(简称:t-BuDNA)、9,9'-联蒽(bianthryl)(简称:BANT)、9,9'-(苝-3,3'-二基)二菲(简称:DPNS)、9,9'-(苝-4,4'-二基)二菲(简称:DPNS2)以及3,3',3'''-(苯-1,3,5-三基)三芘(简称:TPB3)、9,10-二苯基蒽(简称:DPAnth)或6,12-二甲氧基-5,11-二苯基屈(chrysen)等;芳香胺化合物诸如N,N-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺(简称:CzA1PA)、4-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺(简称:DPhPA)、N,9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺(简称:PCAPA)、N,9-二苯基-N-{4-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]苯基}-9H-咔唑-3-胺(简称:PCAPBA)、N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(简称:2PCAPA)、NPB(或 α -NPD)、TPD、DFLDPBi或BSPB等。

[0182] 作为用于分散具有发光性的物质的物质,可以使用多种物质。例如,为了抑制晶化,还可以另外添加抑制晶化的物质如红荧稀等。此外,为了更有效地将能量移动到具有发光性的物质,还可以另外添加NPB或Alq等。

[0183] 在采用将具有发光性的物质分散在另一物质中的结构时,可以抑制发光层1013的

晶化。另外,也可以抑制由于具有发光性的物质的浓度高而导致的浓度猝灭。

[0184] 电子传输层1014是包括电子传输性高的物质的层。作为电子传输性高的物质,例如可以使用包含三(8-羟基喹啉)铝(III)(简称:Alq)、三(4-甲基-8-羟基喹啉)铝(III)(简称:Almq₃)、双(10-羟基苯并[h]-喹啉)铍(简称:BeBq₂)、双(2-甲基-8-羟基喹啉)(4-苯基苯酚)铝(简称:BA1q)等具有喹啉骨架或苯并喹啉骨架的金属络合物的层。此外,也可以使用双[2-(2-羟基苯基)苯并噻唑]锌(简称:Zn(BOX)₂)、双[2-(2-羟基苯基)苯并噻唑]锌(简称:Zn(BTZ)₂)等具有噻唑配位体或噻唑配位体的金属络合物等。除了金属络合物以外,也可以使用2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噻二唑(简称:PBD)或1,3-双[5-(对叔丁基苯基)-1,3,4-噻二唑-2-基]苯(简称:OXD-7)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(简称:TAZ)、红菲绕啉(简称:BPhen)、浴铜灵(简称:BCP)、双[3-(1H-苯并咪唑-2-基)苄-2-羟基(olato)]锌(II)、双[3-(1H-苯并咪唑-2-基)苄-2-羟基(olato)]铍(II)、双[2-(1H-苯并咪唑-2-基)二苯并[b,d]呋喃-3-羟基(olato)](苯酚)铝(III)、双[2-(苯并噻唑-2-基)-7,8-亚甲二氧基二苯并[b,d]呋喃-3-羟基(olato)](2-萘酚)铝(III)等。上述的物质主要是具有 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的电子迁移率的物质。注意,只要是除了上述以外的物质的电子传输性比其空穴传输性高,也可以由它们来形成电子传输层1014。电子传输层1014不局限于单层,并且也可以包括两层以上(每层各包含上述物质)的叠层。

[0185] 电子注入层1015是包括电子注入性高的物质的层。作为电子注入性高的材料,可以举出以下材料:如氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF₂)等碱金属或碱土金属或它们的化合物。也可能使用包括有机化合物(优选的是具有电子传输性的有机化合物)和无机化合物(优选的是碱金属、碱土金属、稀土金属或它们的化合物)的电子注入性复合材料。作为电子注入性复合材料,例如可以使用由混有镁(Mg)的Alq构成的层。这类结构,可以提高从阴极1002的电子注入效率。

[0186] 注意,在电子注入层1015由上述电子注入性复合材料构成的情况下,可以不考虑功函数地使用各种导电材料,如Al、Ag、ITO、包含硅或氧化硅的ITO等用于阴极1002。

[0187] 以适当的组合层叠这类层,由此可以形成EL层1003。发光层1013可具有包括两层以上的叠层结构。发光层1013具有包括两层以上的叠层结构,并将不同的发光物质用于相应的发光层,使得可以得到各种各样的发光颜色。另外,使用颜色不同的多种发光物质作为发光物质,由此也可以得到具有宽谱的发光或白色发光。尤其是对于要求高亮度的背光灯,优选层叠发光层的结构。

[0188] 此外,作为EL层1003的形成方法,根据使用的材料可以适当地选择各种各样的方法(例如,干法或湿法)。例如,可以使用真空蒸镀法、溅射法、喷墨法、旋涂法等。注意,也可以对各层采用不同的形成方法。

[0189] 可以通过各种方法中的任一种来形成本实施方式中所述的EL元件1025,而不管它是干工序(例如,真空蒸镀法、溅射法)还是湿工序(例如,喷墨法、旋涂法等)。

[0190] 注意,本实施方式中所述的EL元件1025的结构也可以是图10C中所示那样在一对电极之间层叠多个EL层1003的结构,即所谓叠层型元件结构。注意,在层叠n(n是2以上的自然数)个EL层1003的结构的情况下,在第m(m是1以上且(n-1)以下的自然数)EL层和第(m+1)EL层之间夹有中间层1004。

[0191] 中间层1004具有如下功能:在对阳极1001和阴极1002施加了电压时,对与中间层

1004接触地形成的并且在阳极1001一侧的一方的EL层1003注入电子,而对阴极1002一侧的另一方的EL层1003注入空穴。

[0192] 可以适当地组合金属氧化物等的材料以及使用上述有机化合物和无机化合物的复合材料(空穴注入性复合材料或电子注入性复合材料)来构成中间层1004。更优选的是,由空穴注入性材料和其它材料的组合来构成中间层1004。用于中间层1004的这类材料具有优良的载流子注入性和载流子传输性,由此可以实现以低电流及低电压驱动EL元件1025。

[0193] 在叠层型元件的结构中,在EL层具有两层层叠结构的情况下,通过允许第一EL层和第二EL层发射互补色的光,可以将白光取出到外部。在第一EL层和第二EL层各包括发射互补色的光的多个发光层的结构中,也可以得到白色发光。作为互补色关系,可以举出蓝色和黄色或蓝绿色和红色等。例如从上面列举的发光物质中适当地选择发射蓝色光、黄色光、蓝绿色光和红色光的物质。

[0194] 以下是第一EL层及第二EL层各包括发射互补色的光的多个发光层的结构的一个例子。通过此结构,可以得到白色发光。

[0195] 例如,第一EL层包括第一发光层以及第二发光层,第一发光层发射具有以下发射谱的光:其峰值在蓝色至蓝绿色的波长范围中,以及第二发光层发射具有以下发射谱的光:其峰值在黄色至橙色的波长范围中。第二EL层包括第三发光层以及第四发光层,第三发光层发射具有以下发射谱的光:其峰值在蓝绿色至绿色的波长范围中,以及第四发光层发射具有以下发射谱的光:其峰值在橙色至红色的波长范围中。

[0196] 在此情况下,来自第一EL层的发光是来自第一发光层及第二发光层的双方的发光的组合,并且因此呈现在蓝色至蓝绿色的波长范围及黄色至橙色的波长范围的双方中具有峰值的发射谱。即,第一EL层发射2波长型的白色的光或接近白色的2波长型的颜色。

[0197] 此外,来自第二EL层的发光是来自第三发光层及第四发光层的双方的发光的组合,并且因此呈现在蓝绿色至绿色的波长范围及橙色至红色的波长范围的双方中具有峰值的发射谱。也就是,第二EL层发射与第一EL层不同的2波长型的白色或接近白色的2波长型的颜色。

[0198] 因此,通过组合来自第一EL层的发光及来自第二EL层的发光,能够得到覆盖蓝色至蓝绿色的波长范围、蓝绿色至绿色的波长范围、黄色至橙色的波长范围、橙色至红色的波长范围的白色发光。

[0199] 注意,在上述叠层型元件的结构中,通过在层叠的EL层之间设置中间层,元件可以在高亮度区域中具有长寿命而保持低电流密度。此外,可以减少电极材料的电阻所引起的电压降低,因此大面积中的均匀发光是可能的。

[0200] 注意,图9A至图9C以及图10A至图10C中所说明的背光灯部也可以具有调整亮度的结构。例如,既可以采用根据液晶显示装置周围的照度调整亮度的结构,也可以采用根据所显示的图像信号调整亮度的结构。

[0201] 注意,通过组合滤色片来使能彩色显示。作为备选,也可以组合其它光学膜(偏振膜、相位差薄膜、反射防止膜等)而使用。注意,在背光灯中布置RGB的发光二极管等且采用通过分时进行彩色显示的继时加法混色法(场序制法)的情况下,不设置滤色片。

[0202] 此外,本实施方式可以与其它实施方式自由地组合。

[0203] (实施方式4)

[0204] 在本实施方式中,将说明可以用于本说明书中所公开的液晶显示装置的晶体管的例子。对能够用于本说明书中所公开的液晶显示装置的晶体管没有特别的限制。例如,可以使用栅电极隔着栅极绝缘层设置在氧化物半导体层上的顶栅结构或者栅电极隔着栅极绝缘层设置在氧化物半导体层下的底栅结构的交错型及平面型晶体管等。晶体管可以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。作为备选,晶体管可以具有在沟道形成区的上下隔着栅极绝缘层设置有两个栅电极层的双栅结构。图11A至图11D示出晶体管的截面结构的一个例子。在图11A至图11D中所示的各晶体管中,包括氧化物半导体作为半导体。使用氧化物半导体的优点在于:可以在晶体管处于导通时得到场效应迁移率(最大值 $5\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以上,优选为在 $10\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 至 $150\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 的范围中),并在晶体管处于截止时得到低截止电流(低于 $1\text{aA}/\mu\text{m}$,优选为在室温低于 $10\text{zA}/\mu\text{m}$,并且在 85°C 低于 $100\text{zA}/\mu\text{m}$)。

[0205] 图11A中所示的晶体管410是底栅型晶体管的一种并且也称为反交错型晶体管。

[0206] 晶体管410在具有绝缘表面的衬底400上包括栅电极层401、栅极绝缘层402、氧化物半导体层403、源电极层405a及漏电极层405b。设置绝缘膜407以覆盖晶体管410并层叠于氧化物半导体层403上。另外,绝缘膜407上还形成有保护绝缘层409。

[0207] 图11B中所示的晶体管420是被称为沟道保护型(也称为沟道停止型)的底栅型晶体管的一种,并且也称为反交错型晶体管。

[0208] 晶体管420在具有绝缘表面的衬底400上包括栅电极层401、栅极绝缘层402、氧化物半导体层403、覆盖氧化物半导体层403的沟道形成区的用作沟道保护层的绝缘层427、源电极层405a及漏电极层405b。另外,形成保护绝缘层409以覆盖晶体管420。

[0209] 图11C中所示的晶体管430是底栅型晶体管,并且在具有绝缘表面的衬底400上包括栅电极层401、栅极绝缘层402、源电极层405a、漏电极层405b及氧化物半导体层403。设置绝缘膜407以覆盖晶体管430并接触于氧化物半导体层403。绝缘膜407上还形成有保护绝缘层409。

[0210] 在晶体管430中,栅极绝缘层402设置在衬底400及栅电极层401上并与它们接触;在栅极绝缘层402上与其接触地设置有源电极层405a及漏电极层405b。在栅极绝缘层402、源电极层405a及漏电极层405b上设置有氧化物半导体层403。

[0211] 图11D中所示的晶体管440是顶栅型晶体管的一种。晶体管440在具有绝缘表面的衬底400上包括绝缘层437、氧化物半导体层403、源电极层405a、漏电极层405b、栅极绝缘层402以及栅电极层401。分别接触于源电极层405a和漏电极层405b并与它们电连接地设置布线层436a和布线层436b。

[0212] 在本实施方式中,如上所示作为半导体层使用氧化物半导体层403。作为用于氧化物半导体层403的氧化物半导体,可以使用以下金属氧化物:四元金属氧化物诸如In-Sn-Ga-Zn-O类氧化物半导体;三元金属氧化物诸如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、Sn-Al-Zn-O基氧化物半导体;二元金属氧化物诸如In-Zn-O基氧化物半导体、Sn-Zn-O类氧化物半导体、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、In-Mg-O基氧化物半导体;以及In-O基氧化物半导体、Sn-O基氧化物半导体、Zn-O基氧化物半导体等。此外, SiO_2 还可以被包含在上述氧化物半导体中。这里,例如,In-

Ga-Zn-O基氧化物半导体意味着包含铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)的氧化膜,且对其化学计量比没有特别的限制。另外,In-Ga-Zn-O基氧化物半导体也可以包含In、Ga及Zn之外的元素。

[0213] 作为氧化物半导体层403,可以使用由化学式 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m>0$,其中 m 不为整数)表示的薄膜。在此,M表示选自Ga、Al、Mn及Co中的一种或多种金属元素。例如,M可以是Ga、Ga及Al、Ga及Mn或Ga及Co等。

[0214] 在包括氧化物半导体层403的晶体管410、420、430、440中的每个中,可以降低截止状态中的电流值(截止电流值)。由此,可以延长图像信号等的电信号的保持期间,并且在电源开启状态时可以将写入工作之间的间隔设定得较长。所以,可以减少刷新工作的频率从而有效抑制耗电量。

[0215] 另外,包括氧化物半导体层403的晶体管410、420、430、440中的每个晶体管能够以高速工作,因为可以得到较高的场效应迁移率。由此,在将上述晶体管用于液晶显示装置的像素部中时,可以抑制颜色分离,并可以得到高图像质量的图像。另外,由于上述晶体管可以设置在一个衬底上的驱动电路部和像素部中的每个中,由此可以减少液晶显示装置的组件个数。

[0216] 对能够应用于具有绝缘表面的衬底400的衬底没有限制;但是,使用由钡硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃等构成的玻璃衬底等玻璃衬底。

[0217] 在底栅型晶体管410、420、430中,还可以将用作基底膜的绝缘膜设置在衬底与栅电极层之间。基底膜具有防止杂质元素从衬底扩散的功能,并且可以形成以具有使用选自氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜或氧氮化硅膜中的一种或多种膜的叠层结构。

[0218] 栅电极层401可以形成以具有使用钼、钛、铬、钽、钨、铝、铜、钕、钐等的金属材料中的任何或包含这些材料中的任何材料作为其主要成分的合金材料的叠层或单层。

[0219] 栅极绝缘层402可以使用利用等离子体CVD法或溅射法等形成的氧化硅层、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或叠层来形成。例如,利用等离子体CVD法形成厚度为50nm以上200nm以下的氮化硅层(SiN_y ($y>0$))作为第一栅极绝缘层,并且在第一栅极绝缘层上形成厚度为5nm以上300nm以下的氧化硅层(SiO_x ($x>0$))作为第二栅极绝缘层,使得形成总厚度为200nm的栅极绝缘层。

[0220] 作为用于源电极层405a及漏电极层405b的导电膜,例如可以使用包含选自Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、W中的元素的金属膜或包含上述元素作为其主要成分的金属氮化物膜(氮化钛膜、氮化钼膜、氮化钨膜)等。还可以在Al、Cu等的金属膜的下侧或上侧的一方或双方层叠Ti、Mo、W等的高熔点金属膜或这些元素的金属氮化物膜(氮化钛膜、氮化钼膜、氮化钨膜)。

[0221] 用作连接于源电极层405a、漏电极层405b的布线层436a、布线层436b的导电膜可以使用与源电极层405a及漏电极层405b的材料类似的材料来形成。

[0222] 可以使用导电金属氧化物形成作为源电极层405a及漏电极层405b(还包括使用与源电极层405a及漏电极层405b相同的层形成的布线层)的导电膜。作为导电金属氧化物,可以使用氧化铟(In_2O_3)、氧化锡(SnO_2)、氧化锌(ZnO)、氧化铟和氧化锡的合金(In_2O_3 - SnO_2 、简称为ITO)、氧化铟和氧化锌的合金(In_2O_3 - ZnO)或包含氧化硅的这类金属氧化物材料。

[0223] 作为绝缘膜407、427、437,典型地可以使用氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜或氮氧化铝膜等的无机绝缘膜。

[0224] 对于设置在氧化物半导体层上的保护绝缘层409,可以使用氮化硅膜、氮化铝膜、

氮氧化硅膜或氮氧化铝膜等的无机绝缘膜。

[0225] 另外,可以在保护绝缘层409上形成平坦化绝缘膜,使得可以减少起因于晶体管的表面凹凸。作为平坦化绝缘膜,可以使用聚酰亚胺、丙烯酸树脂、苯并环丁烯树脂等有机材料。除了上述有机材料之外,还可以使用低介电常数材料(低k材料)等。注意,也可以通过层叠多个由这些材料形成的绝缘膜来形成平坦化绝缘膜。

[0226] 图18及图19中示出使用这类晶体管的液晶显示装置中的像素的一个例子。图18是像素的平面图,并且图19是沿着图18中所示的A-B线取的截面图。注意,图18示出形成有晶体管410的衬底400的平面图,且图19除了示出形成有晶体管410的衬底400的结构之外,还示出形成有对置衬底416及液晶层414的结构。将参照图18及图19二者给出以下说明。

[0227] 晶体管410具有与图11A的结构相同的结构,并包括栅电极层401、栅极绝缘层402及氧化物半导体层403。在像素中,栅电极层401以沿一个方向延伸的方式形成。氧化物半导体层403以隔着栅极绝缘层402重叠于栅电极层401的方式设置。源电极层405a及漏电极层405b设置在氧化物半导体层403上(注意,这里术语“源电极层405a”与“漏电极层405b”是仅用来方便在晶体管410中的电极中区别源极和漏极)。源电极层405a在与栅电极层401交叉的方向上延伸。在保护绝缘层409上设置有像素电极411,并且像素电极411通过接触孔412连接到漏电极层405b。像素电极411由氧化铟锡、氧化锌、氧化锡等透光性电极材料形成。

[0228] 可以按照需要设置存储电容器419。当设置存储电容器419时,包括与栅电极层401相同层形成的电容布线层417及电容电极层418。在电容布线层417与电容电极层418之间,延伸有用作电介质的栅极绝缘层402,使得形成存储电容器419。

[0229] 在像素电极411中设置狭缝,由此可对液晶的取向进行控制。这类结构被应用于垂直取向(Vertical Alignment,VA)模式。VA模式是用来控制液晶面板的液晶分子取向的模式之一。VA模式是在未施加电压时液晶分子朝垂直于面板表面的方向取向的模式。注意,除了VA方式之外,还可以使用扭转向列(Twisted Nematic,TN)模式、多象限垂直取向(Multi-domain Vertical Alignment,MVA)模式、平面内切换(In-Plane-Switching,IPS)模式、连续焰火状取向(Continuous Pinwheel Alignment,CPA)模式、垂直取向构型(Patterned Vertical Alignment,PVA)模式等。

[0230] 对置衬底416一侧设置有对置电极415。在衬底400与对置衬底416之间设置有液晶层414。接触于液晶层414设置有取向膜413。利用光取向法或摩擦法进行取向膜413的取向处理。作为液晶层414的液晶相,可以使用向列相、近晶相、胆甾相、蓝相等。

[0231] 以下组件构成一个单元:由氧化物半导体层403以隔着栅极绝缘层402重叠于栅电极层401的方式设置的晶体管410、与晶体管410的源极一侧或漏极一侧连接且驱动液晶的像素电极411、以面向像素电极411的方式设置的对置电极415及设置在像素电极411与对置电极415之间的液晶层414。可以使用一个或多个该单元组成像素(pixel),并且通过将其设置为矩阵状,由此可以形成进行图像等的显示的显示面板。

[0232] 根据本实施方式,通过包括场效应迁移率高且截止电流值低的氧化物半导体层的晶体管,可以提供低耗电量的液晶显示装置。

[0233] (实施方式5)

[0234] 在本实施方式中,将参照图12A至图12E对包括氧化物半导体层的晶体管及其制造方法的一个例子进行详细说明。与上述实施方式中的那些部分相同的部分或具有类似功能

的部分可以与上述实施方式中的方式类似的方式进行,并且同样,与上述实施方式中的那些步骤类似的步骤可以与上述实施方式中说明的方式类似的方式进行,并且省略重复说明。此外,不重复相同部分的详细说明。

[0235] 图12A至图12E示出晶体管的截面结构的一个例子。图12D至图12E中所示的晶体管510是与图11A中所示的晶体管410类似的具有底栅结构的反交错型薄膜晶体管。

[0236] 下面,参照图12A至图12E对在衬底505上制造晶体管510的工序进行说明。

[0237] 首先,在具有绝缘表面的衬底505上形成导电膜,然后通过第一光刻步骤形成栅电极层511。注意,还可以利用喷墨法形成抗蚀剂掩模。利用喷墨法形成抗蚀剂掩模不需要光掩模;由此可以降低制造成本。

[0238] 作为具有绝缘表面的衬底505,可以使用与实施方式4中所述的衬底400类似的衬底。在本实施方式中,使用玻璃衬底作为衬底505。

[0239] 也可以将用作基底膜的绝缘膜设置在衬底505与栅电极层511之间。基底膜具有防止杂质元素从衬底505扩散的功能,并且可以由使用氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜或氧氮化硅膜中的一种或多种膜的叠层结构或单层结构来形成。

[0240] 栅电极层511可以形成以具有使用如钼、钛、钽、钨、铝、铜、钕、铟等的金属材料中的任何金属材料或包括这些金属材料中的任何金属材料作为主要成分的合金材料的叠层或单层来形成。

[0241] 接着,在栅电极层511上形成栅极绝缘层507。栅极绝缘层507,可以利用等离子体CVD法或溅射法等形成以具有氧化硅层、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、氮氧化铝层或氧化铪层的单层或其叠层结构。

[0242] 对于本实施方式中的氧化物半导体,使用通过去除杂质使得成为I型半导体或实质上I型半导体的氧化物半导体。这类被高纯度化的氧化物半导体对界面态和界面电荷极为敏感;因此氧化物半导体层与栅极绝缘层之间的界面是重要的。因此,接触于高纯度化的氧化物半导体的栅极绝缘层需要具有高质量。

[0243] 例如,优选采纳使用微波(例如,频率为2.45GHz)的高密度等离子体CVD,因为绝缘层可以是致密的且具有高耐压和高质量。高纯度化的氧化物半导体与高质量的栅极绝缘层紧密接触,由此可以降低界面态密度而得到良好的界面特性。

[0244] 当然,只要方法能够形成高质量的绝缘层作为栅极绝缘层,也可以采用溅射法或等离子体CVD法等另一成膜方法。另外,可以形成其膜质量以及绝缘层和氧化物半导体之间的界面的特性被在形成绝缘层之后的加热处理改进的绝缘层作为栅极绝缘层。总之,只要作为栅极绝缘层,绝缘层具有膜质良好并能够降低绝缘层与氧化物半导体之间的界面的界面态密度从而形成良好的界面,就可以使用任何绝缘层。

[0245] 为了尽量不使栅极绝缘层507和氧化物半导体膜530中包含氢、羟基及水分,优选为形成氧化物半导体膜530进行预处理。作为预处理,在溅射装置的预热室中对其上形成有栅电极层511和栅极绝缘层507的衬底505或设置有栅极绝缘层511的衬底505进行预加热,由此去除吸附在衬底505上的氢或水分等杂质并进行排气。作为设置在预热室中的排气单元,优选低温泵。注意,还可以省略此预热处理。另外,还可以在形成绝缘层516之前但是形成了源电极层515a及漏电极层515b的状态中对衬底505以类似方式进行该预热处理。

[0246] 接着,在栅极绝缘层507上形成厚度为2nm以上200nm以下,优选为5nm以上30nm以

下的氧化物半导体膜530(参照图12A)。

[0247] 注意,在利用溅射法形成氧化物半导体膜530之前,优选通过进行引入氩气并生成等离子体的反溅射来去除附着在栅极绝缘层507表面上的粉状物质(也称为微粒、尘屑)。反溅射是指不对靶材一侧施加电压而使用RF电源在氩气氛中对衬底一侧施加电压来在衬底附近生成等离子体以进行表面改性的方法。注意,也可以使用氦气氛、氦气氛、氧气氛等代替氩气氛。

[0248] 作为用于氧化物半导体膜530的氧化物半导体,可以使用实施方式4中所述的氧化物半导体。另外,上述氧化物半导体还可以包含 SiO_2 。在本实施方式中,通过溅射法使用In-Ga-Zn-O基氧化物靶材来沉积氧化物半导体膜530。图12A中示出在这个阶段的截面图。作为备选,氧化物半导体膜530可以在稀有气体(典型为氩)气氛中、氧气氛中或者稀有气体(典型为氩)和氧的混合气氛中利用溅射法来形成。

[0249] 作为用于利用溅射法来形成氧化物半导体膜530的靶材,例如可以是包含组成比为1:1:1[摩尔数比]的 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO}$ 的金属氧化物靶材,使得形成In-Ga-Zn-O膜。不局限于该靶材的材料及组成,例如,还可以使用包含1:1:2[摩尔数比]的 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO}$ 的金属氧化物靶材。

[0250] 金属氧化物靶材的填充率为90%以上100%以下,优选为95%以上99.9%以下。通过使用填充率高的金属氧化物靶材,可以形成致密的氧化物半导体膜。

[0251] 优选使用去除了氢、水、羟基或氢化物等的杂质的高纯度气体作为用于形成氧化物半导体膜530的溅射气体。

[0252] 在维持减压状态的沉积室中保持衬底,并且将衬底温度设定为 100°C 以上 600°C 以下,优选为 200°C 以上 400°C 以下。通过加热衬底来进行氧化物半导体膜的形成,由此可以降低形成的氧化物半导体膜中包括的杂质浓度。另外,可以减轻由于溅射带来的损伤。然后,在去除了残留水分的沉积室中引入去除了氢及水分的溅射气体并使用上述靶材在衬底505上沉积氧化物半导体膜530。为了从沉积室中去除残留的水分,优选使用吸附型真空泵,例如,低温泵、离子泵、钛升华泵。排气装置可以是设置有冷阱的涡轮泵。在利用低温泵进行了排气的沉积室中,如氢原子、水(H_2O)等的包含氢原子的化合物(更优选还包括包含碳原子的化合物)等被去除,由此可以降低该沉积室中形成的氧化物半导体膜中的杂质浓度。

[0253] 作为沉积条件的一个例子,衬底与靶材之间的距离为100mm,压力为0.6Pa,直流(DC)电源为0.5kW以及气氛是氧气氛(氧流量比率为100%)。注意,使用脉冲直流(DC)电源是优选的,因为可以减少成膜中生成的粉状物质(也称为微粒、尘屑),并且膜厚度可以是均匀的。

[0254] 然后,通过第二光刻步骤,将氧化物半导体膜530加工为岛状的氧化物半导体层。也可以利用喷墨法形成用于形成岛状氧化物半导体层的抗蚀剂掩模。使用喷墨法形成抗蚀剂掩模不需要光掩模;由此可以降低制造成本。

[0255] 在栅极绝缘层507中形成接触孔的情况中,可以在对氧化物半导体膜530进行加工的同时进行形成接触孔的步骤。

[0256] 注意,氧化物半导体膜530的蚀刻,可以是干蚀刻、湿蚀刻或干蚀刻和湿蚀刻二者。例如,作为用于氧化物半导体膜530的湿蚀刻的蚀刻液,可以使用磷酸、醋酸以及硝酸的混合溶液或ITO-07N(日本关东化学公司制造)等。

[0257] 接着,对氧化物半导体层进行第一加热处理。利用该第一加热处理,可以使氧化物半导体层脱水或脱氢。第一加热处理的温度为400℃以上750℃以下,优选为400℃以上并低于衬底的应变点的温度。这里,将衬底引入作为加热处理装置之一的电炉中,在氮气氛中以450℃对氧化物半导体层进行1小时的加热处理,以及然后不使氧化物半导体层接触于大气,使得防止水、氢再次混入到氧化物半导体层;由此得到氧化物半导体层531(参照图12B)。

[0258] 另外,此步骤中使用的加热处理装置不局限于电炉,并且还可以备选地使用通过来自电阻发热元件等的发热元件的热传导或热辐射对要加工的对象进行加热的装置。例如,可以使用气体快速热退火(Gas Rapid Thermal Anneal, GRTA)装置、灯快速热退火(Lamp Rapid Thermal Anneal, LRTA)装置等的快速热退火(Rapid Thermal Anneal, RTA)装置。LRTA装置是利用从灯如卤素灯、金卤灯、氙弧灯、碳弧灯、高压钠灯或高压汞灯等发出的光(电磁波)的辐射加热要加工的对象。GRTA装置是使用高温的气体进行加热处理的装置。作为高温气体,使用如氩等的稀有气体或氮那样的即使进行加热处理也不与要加工的对象产生反应的惰性气体。

[0259] 例如,作为第一加热处理,也可以进行如下GRTA:将衬底转移并放入加热到650℃至700℃高的高温的惰性气体中,加热几分钟,并从加热到高温的惰性气体中取出衬底。

[0260] 注意,在第一加热处理中,优选不使氮或氦、氖、氙等稀有气体的气氛中包含水、氢等。优选将引入加热处理装置中的氮或氦、氖、氙等的稀有气体的纯度设定为6N(99.9999%)以上,更优选设定为7N(99.99999%)以上(即,杂质浓度优选为1ppm以下,更优选为0.1ppm以下)。

[0261] 在利用第一加热处理对氧化物半导体层进行加热之后,可以在相同炉中引入高纯度的氧气体、高纯度的N₂O气体或超干燥空气(露点为-40℃以下,优选为-60℃以下)。优选不使氧气体或N₂O气体中包含水、氢等。作为备选,引入到加热处理装置中的氧气体或N₂O气体的纯度优选为6N以上,更优选为7N以上(即,氧气体或N₂O气体中的杂质浓度为1ppm以下,优选为0.1ppm以下)。虽然通过利用进行脱水处理或脱氢处理来除去杂质而减少作为氧化物半导体中包括的主要成分的氧,但是以上述方式利用引入氧气体或N₂O气体的效果来供应氧,来使氧化物半导体层高纯度化并成为电性上i型(本征)半导体。

[0262] 作为备选,也可以对还未加工为岛状的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加热处理。在此情况下,在第一加热处理之后从加热装置取出衬底,并进行光刻步骤。

[0263] 注意,除了上述定时之外,只要是在形成氧化物半导体膜之后,就可以在任何以下定时进行第一加热处理。例如,定时可以在氧化物半导体层上形成源电极层及漏电极层之后,或者在源电极层及漏电极层上形成绝缘层之后。

[0264] 另外,在栅极绝缘层507中形成接触孔的情况中,也可以在对氧化物半导体膜530进行第一加热处理之前或之后进行接触孔的形成。

[0265] 作为备选,可通过两个沉积步骤和两个加热步骤来形成氧化物半导体层。即使基底组件包括氧化物、氮化物或金属等中的任何,这样形成的氧化物半导体可以具有较厚的结晶区(非单晶区),即与层表面垂直地进行c轴取向的结晶区。例如,沉积厚度为3nm以上15nm以下的第一氧化物半导体膜,并在氮、氧、稀有气体或干燥空气的气氛中以450℃以上

850℃以下,优选为550℃以上750℃以下进行第一加热处理,使得第一氧化物半导体膜在包括其表面的区域中具有结晶区(包括板状结晶)。然后,形成比第一氧化物半导体膜厚的第二氧化物半导体膜,并以450℃以上850℃以下,优选为600℃以上700℃以下进行第二加热处理,使得以第一氧化物半导体膜为结晶生长的种子向上方进行结晶成长并使整个第二氧化物半导体膜晶化。用这类方式,可以得到具有厚的结晶区的氧化物半导体层。

[0266] 接着,在栅极绝缘层507及氧化物半导体层531上形成成为源电极层及漏电极层(包括在与源电极层及漏电极层相同的层中形成的布线)的导电膜。成为源电极层及漏电极层的导电膜,可以使用用于实施方式4中所述的源电极层405a和漏电极层405b的材料来形成。

[0267] 利用第三光刻步骤的进行,在导电膜上形成抗蚀剂掩模,并进行选择性的蚀刻,使得形成源电极层515a及漏电极层515b。然后去除抗蚀剂掩模(参照图12C)。

[0268] 第三光刻步骤中的形成抗蚀剂掩模时的曝光,可以使用紫外线、KrF激光或ArF激光来进行。在氧化物半导体层531上的彼此相邻的源电极层的下端部与漏电极层的下端部之间的距离确定后面形成的晶体管的沟道长度L。在沟道长度L小于25nm的情况下,可以使用波长极短的几纳米至几十纳米的超紫外线(Extreme Ultraviolet)进行第三光刻步骤中的形成抗蚀剂掩模时的曝光。在利用超紫外线的曝光中,分辨率高且聚焦深度大。由于这些原因,后面形成的晶体管的沟道长度L可以是在10nm以上且1000nm以下的范围中,并且电路可以以更高速工作。

[0269] 为了降低光刻步骤中使用的光掩模数及降低步骤数,也可以使用由透过光成为多种强度的曝光掩模的多色调(multi-tone)掩模进行蚀刻步骤。由于使用多色调掩模形成的抗蚀剂掩模具有多种厚度,且可以通过蚀刻进一步改变形状;因此抗蚀剂掩模可以用于加工为不同图案的多个蚀刻步骤中。由此,可以使用一个多色调掩模形成至少对应于两种以上的不同图案的抗蚀剂掩模。从而,可以降低曝光掩模数,并还可以降低对应的光刻步骤数,由此可以实现工序的简化。

[0270] 注意,当进行导电膜的蚀刻时,期望创造最优蚀刻条件,使得可以防止氧化物半导体层531与导电膜一起被蚀刻而分断。但是,很难获得以下这类条件:仅蚀刻导电膜而完全不使氧化物半导体层531蚀刻。在对导电膜进行蚀刻中,在一些情况中氧化物半导体层531也被部分蚀刻,由此形成具有槽部(凹部)的氧化物半导体层。

[0271] 在本实施方式中,由于使用Ti膜作为导电膜,并将In-Ga-Zn-O基氧化物半导体用于氧化物半导体层531,所以作为Ti膜的蚀刻剂,使用氨水-过氧化氢混合液(31 wt.%过氧化氢水:28 wt.%氨水:水=5:2:2)。

[0272] 接着,通过使用N₂O、N₂、Ar等的气体的等离子体处理,可去除附着到氧化物半导体层的暴露部的表面的水等。在进行等离子体处理的情况下,在不接触于大气的情况下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516。

[0273] 可以适当地采用溅射法等的不使水、氢等的杂质混入绝缘层516的方法来形成绝缘层516以具有1nm以上的厚度。当绝缘层516中包含氢时,氢混入氧化物半导体层或从氧化物半导体层取出氧,其造成氧化物半导体层的背沟道的电阻降低(即,形成N型背沟道),使得可能形成寄生沟道。因此,对于绝缘层516重要的是在形成方法中不使用氢以便尽可能少地包含氢。

[0274] 在本实施方式中,作为绝缘层516利用溅射法形成厚度为200nm的氧化硅膜。膜形成中的衬底温度可以是室温以上300℃以下,并且在本实施方式中为100℃。可以在稀有气体(典型的是氩)气氛中、氧气氛中或稀有气体和氧的混合气氛中,通过溅射法形成氧化硅膜。作为靶材,可以使用氧化硅靶材或硅靶材。例如,可以在包含氧的气氛中通过溅射法使用硅靶材形成氧化硅。作为与氧化物半导体层接触地形成的绝缘层516,使用不包括水分、氢离子、OH⁻等的杂质并阻挡这些杂质从外部混入的无机绝缘膜。典型的是,使用氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜或氮化铝膜等。

[0275] 与形成氧化物半导体膜530的情况中同样,为了去除绝缘层516的沉积室中的残留水分,优选使用吸附型的真空泵(低温泵等)。在使用低温泵排气的沉积室中沉积的绝缘层516时,可以降低绝缘层516中所包含的杂质的浓度。作为备选,用来去除沉积室中的残留水分的排气单元,可以是设置有冷阱的涡轮泵。

[0276] 作为用于形成绝缘层516的溅射气体,优选使用去除了氢、水、羟基或氢化物等杂质的高纯度气体。

[0277] 接着,在惰性气体气氛中或氧气体气氛中进行第二加热处理(优选在200℃以上400℃以下,例如在250℃以上350℃以下)。例如,在氮气氛中以250℃进行一个小时的第二加热处理。在以下这类条件中进行第二加热处理:氧化物半导体层的一部分(沟道形成区)与绝缘层516接触。

[0278] 如上所述,可以对氧化物半导体层进行第一加热处理来从氧化物半导体层意图性地去除氢、水分、羟基或氢化物(也称为氢化合物)等的杂质,以及然后可以供应作为氧化物半导体的主要成分之一的氧,因为在取出杂质的步骤中已经降低氧。通过上述步骤,氧化物半导体层被高纯度化并是电性上i型(本征)半导体。

[0279] 通过上述工序形成晶体管510(参照图12D)。

[0280] 当作为绝缘层516使用具有很多缺陷的氧化硅层时,通过在形成氧化硅层之后进行加热处理,可以使氧化物半导体层中所包含的氢、水分、羟基或氢化物等的杂质扩散,从而进一步降低氧化物半导体层中的杂质。

[0281] 可以在绝缘层516上形成保护绝缘层506。例如,利用RF溅射法形成氮化硅膜。由于RF溅射法具有高量产性,所以它是用于形成保护绝缘层的优选方法。作为保护绝缘层,使用不包括水分等的杂质并阻挡这些杂质从外部混入的无机绝缘膜,例如使用氮化硅膜、氮化铝膜等。在本实施方式中,使用氮化硅膜形成保护绝缘层506(参照图12E)。

[0282] 在本实施方式中,作为保护绝缘层506,将其上已进行包括绝缘层516的形成步骤的步骤的衬底505加热到100℃至400℃,引入去除了氢及水分的包括高纯度氮的溅射气体并使用硅半导体的靶材形成氮化硅膜。在此情况下,也优选与绝缘层516的情况中同样地在形成保护绝缘层506中从沉积室中去除残留水分。

[0283] 在形成保护绝缘层之后,进一步在大气气氛中以100℃以上200℃以下进行一个以上30个小时以下的加热处理。该加热处理可以在固定加热温度进行。作为备选,可以反复多次地进行加热温度的以下变化:加热温度从室温增加至100℃以上200℃以下及然后降至室温。

[0284] 如上所述根据本实施方式制造的包括高纯度化的氧化物半导体层的晶体管获得高场效应迁移率,并且因此能够以高速工作。在液晶显示装置中的像素部中使用包括高纯

度化的氧化物半导体层的晶体管时,可以抑制颜色分离,从而可以提供高质量图像。另外,通过使用包括高纯度化的氧化物半导体层的晶体管,可以将驱动电路部及像素部形成在相同衬底上;因此可以降低液晶显示装置的组件个数。

[0285] 对包括高纯度化的氧化物半导体的晶体管的场效应迁移率的测量结果进行说明。

[0286] 根据上述本实施方式的制造方法,制造包括高纯度化氧化物半导体(厚度50nm的In-Ga-Zn-O基氧化物半导体膜)的晶体管(L/W=10 μ m/50 μ m),并在衬底温度设定为室温、源极-漏极电压(以下,称为漏极电压或 V_d)设定为10V、源极-栅极电压(以下,称为栅极电压或 V_g)从-30V变至+30V的条件下测量源极-漏极电流(以下称为漏极电流或 I_d)的特性的变化。即,对 V_g - I_d 特性进行测量。注意,在图13中, V_g 的范围是从-5V至+30V。根据图13,可以确认包括高纯度化的氧化物半导体层的晶体管的场效应迁移率的最大值为10.7cm²/Vsec。

[0287] 另外,包括高纯度化的氧化物半导体的晶体管,可以实现截止状态中的电流值(截止电流值)的进一步降低。由此,可以延长图像信号等的电信号的保持期间,并将写入工作之间的间隔设定得更长。由此,可以进一步降低刷新工作的频度,从而可以更有效地提高功耗的下降。

[0288] 另外,对包括高纯度化的氧化物半导体的晶体管的截止电流的测量结果进行说明。

[0289] 根据上述本实施方式的制造方法,制造包括高纯度化氧化物半导体的晶体管。首先,考虑到包括高纯度化的氧化物半导体的晶体管的截止电流非常小,准备具有1cm的足够大沟道宽度W的晶体管,并进行截止电流的测量。图14示出沟道宽度W为1cm的晶体管的截止电流的测量结果。在图14中,横轴指示栅极电压 V_g ,并且纵轴指示漏极电流 I_d 。在漏极电压 V_d 为+1V或+10V的情况中,发现栅极电压 V_g 在-5V至-20V的范围内的晶体管的截止电流为检出限 1×10^{-13} A以下。另外,发现晶体管的截止电流(每单位沟道宽度(1 μ m))为10aA/ μ m(1×10^{-17} A/ μ m)以下。

[0290] 接着,对包括高纯度化氧化物半导体的晶体管的截止电流的更准确测量结果进行说明。如上所述,发现包括高纯度化的氧化物半导体的晶体管的截止电流为测量设备的检出限 1×10^{-13} A以下。因此,使用特性评价用元件来测量更准确的截止电流(上述测量中测量设备的检出限以下的值)。将对其结果进行说明。

[0291] 以下对在电流测量方法中使用的特性评价用元件进行说明。

[0292] 作为特性评价用元件,使用三个并联连接的测量系统。每个测量系统包括电容器、第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管及第四晶体管。第一至第四晶体管根据本实施方式制造,并每个晶体管具有与图12D中所示的晶体管510相同的结构。

[0293] 在每个测量系统中,第一晶体管的源极端子和漏极端子中的一方、电容器的端子的一方及第二晶体管的源极端子和漏极端子中的一方连接到电源(用于供应 V_2 的电源)。第一晶体管的源极端子和漏极端子中的另一方、第三晶体管的源极端子和漏极端子中的一方及电容器的端子的另一方与第二晶体管的栅极端子彼此连接。第三晶体管的源极端子和漏极端子中的另一方、第四晶体管的源极端子和漏极端子中的一方及第四晶体管的栅极端子连接到电源(用于供应 V_1 的电源)。第二晶体管的源极端子和漏极端子中的另一方与第四晶体管的源极端子和漏极端子中的另一方连接到输出端子。

[0294] 对第一晶体管的栅极端子供应控制第一晶体管的导通或截止的电位 V_{ext_b2} 。对第

三晶体管的栅极端子供应控制第三晶体管的导通或截止的电位 $V_{\text{ext_bl}}$ 。从输出端子输出电位 V_{out} 。

[0295] 然后,说明使用上述测量系统测量截止电流。

[0296] 首先,在初始化期间在第一晶体管的源极端子与漏极端子之间以及第三晶体管的源极端子与漏极端子之间施加电位差。在初始化结束之后,由于第一与第三晶体管的截止电流,随着时间的推移第二晶体管的栅极端子的电位发生变化。相应地,随着时间的推移输出端子的输出电位 V_{out} 的电位也发生变化。然后,通过利用这样得到的输出电位 V_{out} 可以算出截止电流。

[0297] 第一至第四晶体管中的每个晶体管是沟道长度 $L=10\mu\text{m}$ 和沟道宽度 $W=50\mu\text{m}$ 的包括高纯度氧化物半导体的晶体管。在并联布置的三个测量系统中,第一测量系统中的电容器的电容为100fF,第二测量系统中的电容器的电容为1pF,第三测量系统中的电容器的电容为3pF。

[0298] 为了在第一晶体管的源极端子与漏极端子之间以及第三晶体管的源极端子与漏极端子之间设置电位差,将 V_1 与 V_2 适当地设定为5V或0V。每隔10至300秒实施测量,并在每个测量中测量电位 V_{out} 100微秒。进行该测量直到初始化后经过30000秒。

[0299] 图15示出在上述电流测量中算出的截止电流。图15还示出源极-漏极电压 V 与截止电流 I 之间的关系。根据图15,当源极-漏极电压为4V时,截止电流大约为40zA/ μm 。以类似方式,当源极-漏极电压为3.1V时,截止电流为10zA/ μm 以下。注意,1zA表示 10^{-21}A 。

[0300] 根据本实施方式,可以确认在包括高纯度化的氧化物半导体的晶体管中,截止电流可以充分小。

[0301] (实施方式6)

[0302] 本说明书中所公开的液晶显示装置可以适用于各种电子装置(包括游戏机)。电子装置的例子,例如有电视装置(也称为电视或电视接收机)、计算机等的显示器、数码相机、数码摄像机等影像拍摄装置、数码相框、移动电话机(也称为移动电话或移动电话装置)、便携式游戏机、移动信息终端、音频再现装置、弹珠机等大型游戏机等。下面对各包括上述实施方式中说明的液晶显示装置的电子装置的例子进行说明。

[0303] 图16A示出电子书阅读器(也称为e书阅读器),该电子书阅读器包括框体9630、显示部9631、操作键9632、太阳能电池9633和充放电控制电路9634。图16A中所示的e书阅读器具有如下功能:显示各种信息(静态图像、动态图像、文本图像等)的功能;在显示部上显示日历、日期或时刻等的功能;对显示部上显示的信息进行操作或编辑的功能;利用各种软件(程序)控制处理的功能等。注意,在图16A中,作为一个例子,充放电控制电路9634包括电池9635及DCDC转换器(以下简称为转换器)9636。在将实施方式1至5中任一实施方式中所述的液晶显示装置应用于显示部9631时,可以提供耗电量更低的e书阅读器。

[0304] 在图16A中所示的结构中,使用半透过型或反射型液晶显示装置作为显示部9631的情况下,可以预想是在较亮的环境中使用e书阅读器。在该情况下,可以有效地利用太阳能电池9633进行发电并对电池9635进行充电,其是优选的。由于可以将太阳能电池9633适当地设置在框体9630的空余处(表面或背面),由此能够有效地对电池9635进行充电,其是优选的。注意,使用锂离子电池作为电池9635,具有能够实现小型化等的优点。

[0305] 参照图16B的框图来对图16A中所示的充放电控制电路9634的配置及工作进行说

明。图16B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9631。充放电控制电路9634包括电池9635、转换器9636、转换器9637及开关SW1至SW3。

[0306] 首先,对使用外光由太阳能电池9633进行发电时的工作的例子进行说明。利用太阳能电池发的电通过转换器9636被升压或降压,以成为用于对电池9635进行充电的电压。当来自太阳能电池9633的电力用于显示部9631的工作时,使开关SW1处于导通并利用转换器9637进行升压或降压以将电力转换为显示部9631所需要的电压。当不在显示部9631上进行显示时,可使SW1处于截止并使SW2处于导通来对电池9635进行充电。

[0307] 接着,对太阳能电池9633不使用外光进行发电时的工作的例子进行说明。在使开关SW3处于导通时,存储在电池9635中的电力通过转换器9637被升压或降压。然后,来自电池9635的电力用于显示部9631的工作。

[0308] 注意,这里说明太阳能电池9633作为充电单元的一个例子,但是也可以通过另一单元对电池9635进行充电。作为备选,还可以使用另一充电单元的组合。

[0309] 图17示出膝上型个人计算机,其包括主体3001、框体3002、显示部3003及键盘3004等。在将实施方式1至5中任一实施方式中所述的液晶显示装置应用于显示部3003时,膝上型个人计算机的耗电量可以是小的。

[0310] 本实施方式可以与其它实施方式中说明的配置适当地组合而实施。

[0311] 本申请是基于2010年1月24日向日本专利局提交的日本专利申请2010-012664,在此通过引用并入其整体内容。

[0312] 符号说明

[0313] 100 液晶显示装置

[0314] 110 图像处理电路

[0315] 111 存储电路

[0316] 111b 帧存储器

[0317] 112 比较电路

[0318] 113 显示控制电路

[0319] 115 选择电路

[0320] 116 电源

[0321] 120 显示面板

[0322] 121 驱动电路部

[0323] 121A 栅极线侧驱动电路

[0324] 121B 源极线侧驱动电路

[0325] 122 像素部

[0326] 123 像素

[0327] 124 栅极线

[0328] 125 源极线

[0329] 126 端子部

[0330] 126A 端子

[0331] 126B 端子

[0332] 127 开关元件

[0333] 128 公共电极
[0334] 130 背光灯部
[0335] 131 背光灯控制电路
[0336] 132 背光灯
[0337] 210 电容元件
[0338] 213 像素
[0339] 214 晶体管
[0340] 215 液晶元件
[0341] 225 空穴注入层
[0342] 400 衬底
[0343] 401 栅电极层
[0344] 402 栅极绝缘层
[0345] 403 氧化物半导体层
[0346] 405a 源电极层
[0347] 405b 漏电极层
[0348] 407 绝缘膜
[0349] 409 保护绝缘层
[0350] 410 晶体管
[0351] 411 像素电极
[0352] 412 接触孔
[0353] 413 取向膜
[0354] 414 液晶层
[0355] 415 对置电极
[0356] 416 对置衬底
[0357] 417 电容布线层
[0358] 418 电容电极层
[0359] 419 存储电容器
[0360] 420 晶体管
[0361] 427 绝缘层
[0362] 430 晶体管
[0363] 436a 布线层
[0364] 436b 布线层
[0365] 437 绝缘层
[0366] 440 晶体管
[0367] 505 衬底
[0368] 506 保护绝缘层
[0369] 507 栅极绝缘层
[0370] 510 晶体管
[0371] 511 栅电极层

- [0372] 515a 源电极层
- [0373] 515b 漏电极层
- [0374] 516 绝缘层
- [0375] 530 氧化物半导体膜
- [0376] 531 氧化物半导体层
- [0377] 601 期间
- [0378] 602 期间
- [0379] 603 期间
- [0380] 604 期间
- [0381] 700 框体
- [0382] 701 显示模块
- [0383] 702 扬声器
- [0384] 703 操作键
- [0385] 704 外部连接端子
- [0386] 705 照度传感器
- [0387] 710 电视接收机
- [0388] 711 调谐器
- [0389] 712 数字解调电路
- [0390] 713 视频信号处理电路
- [0391] 714 音频信号处理电路
- [0392] 715 显示调节电路
- [0393] 716 显示控制电路
- [0394] 717 显示面板
- [0395] 718 栅极线侧驱动电路
- [0396] 719 源极线侧驱动电路
- [0397] 720 扬声器
- [0398] 721 天线
- [0399] 722 外部输入部
- [0400] 723 虚线部
- [0401] 724 图像处理电路
- [0402] 800 框体
- [0403] 801 显示模块
- [0404] 802 扬声器
- [0405] 803 外部连接端子
- [0406] 804 窗口型显示部
- [0407] 810 PC显示器
- [0408] 813 视频信号处理电路
- [0409] 814 音频信号处理电路
- [0410] 816 显示控制电路

- [0411] 817 显示面板
- [0412] 818 栅极线侧驱动电路
- [0413] 819 源极线侧驱动电路
- [0414] 820 扬声器
- [0415] 821 外部计算电路
- [0416] 822 外部操作装置
- [0417] 823 虚线部
- [0418] 824 图像处理电路
- [0419] 1001 阳极
- [0420] 1002 阴极
- [0421] 1003 EL层
- [0422] 1004 中间层
- [0423] 1011 空穴注入层
- [0424] 1012 空穴传输层
- [0425] 1013 发光层
- [0426] 1014 电子传输层
- [0427] 1015 电子注入层
- [0428] 1020 衬底
- [0429] 1025 EL元件
- [0430] 1401 期间
- [0431] 1402 期间
- [0432] 1403 期间
- [0433] 1404 期间
- [0434] 3001 主体
- [0435] 3002 框体
- [0436] 3003 显示部
- [0437] 3004 操作键
- [0438] 5201 背光部
- [0439] 5202 扩散板
- [0440] 5203 导光板
- [0441] 5204 反射板
- [0442] 5205 灯反射器
- [0443] 5206 光源
- [0444] 5207 显示面板
- [0445] 5222 灯反射器
- [0446] 5223 发光二极管(LED)
- [0447] 5290 背光部
- [0448] 5291 扩散板
- [0449] 5292 遮光部

- [0450] 5293 灯反射器
- [0451] 5294 光源
- [0452] 5295 液晶面板
- [0453] 9630 框体
- [0454] 9631 显示部
- [0455] 9632 操作键
- [0456] 9633 太阳能电池
- [0457] 9634 充放电控制电路
- [0458] 9635 电池
- [0459] 9636 转换器
- [0460] 9637 转换器。

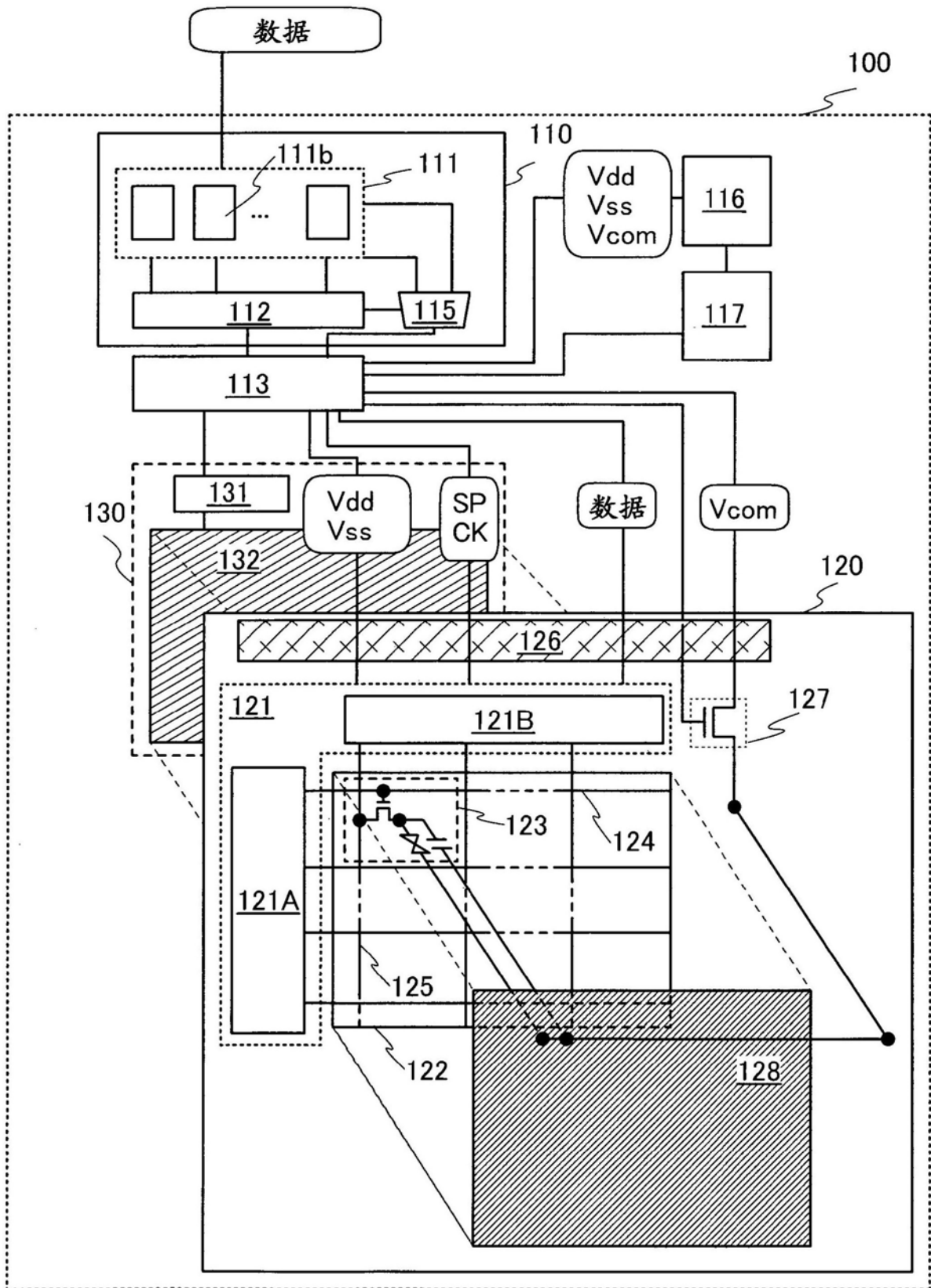


图2

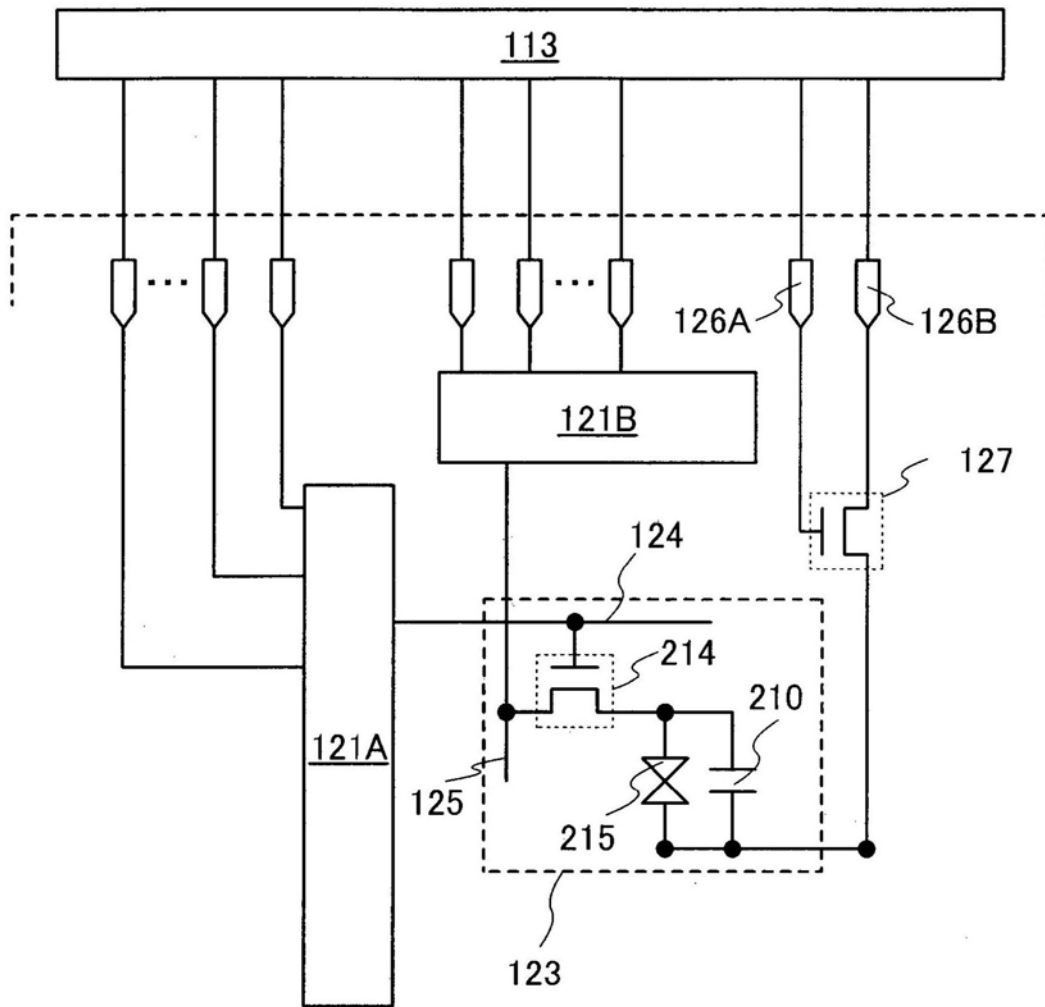


图3

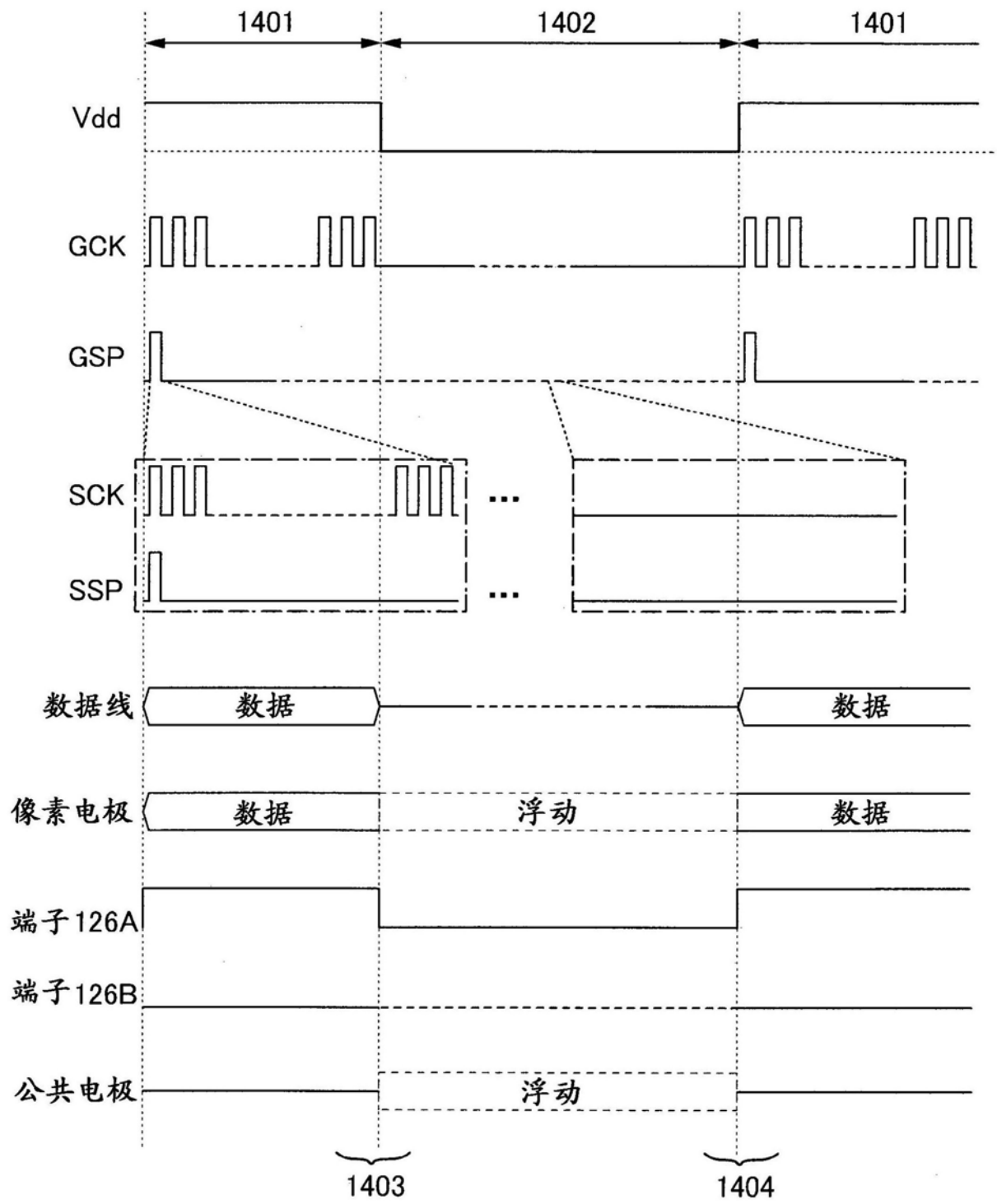


图4

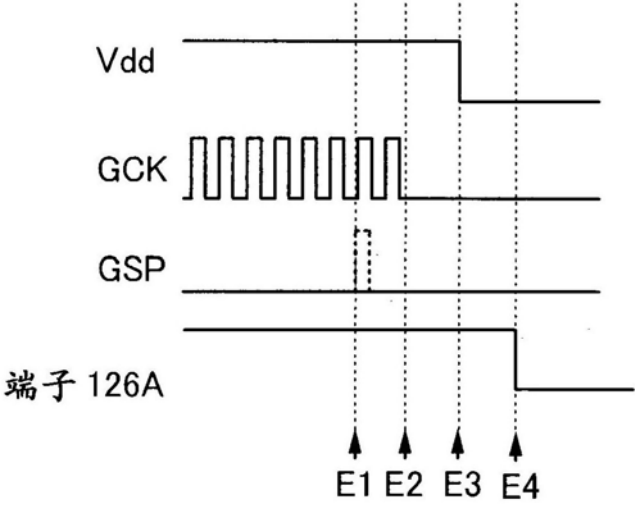


图5A

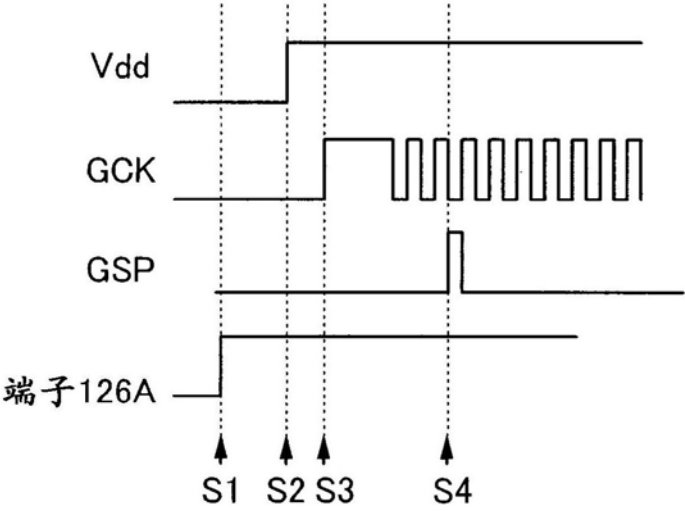


图5B

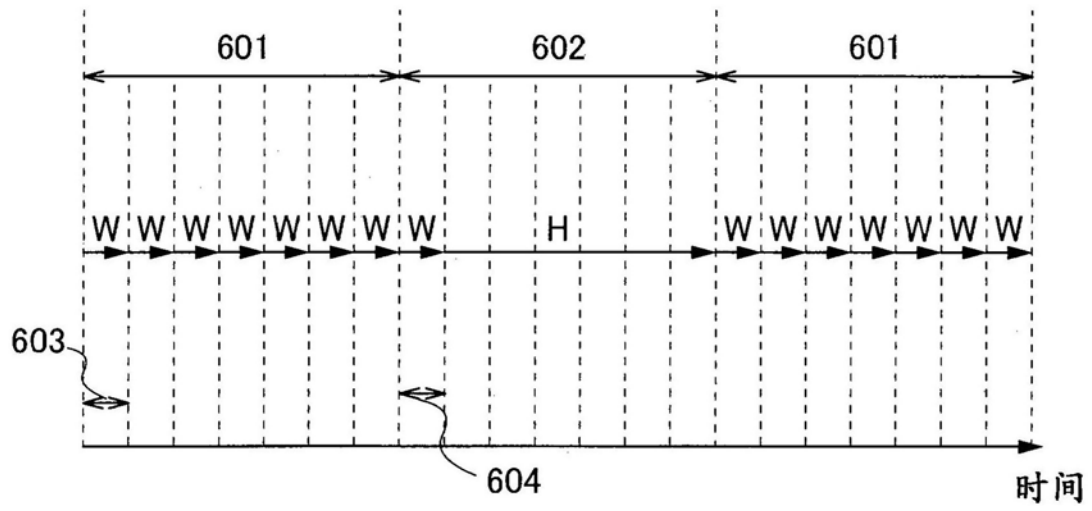


图6

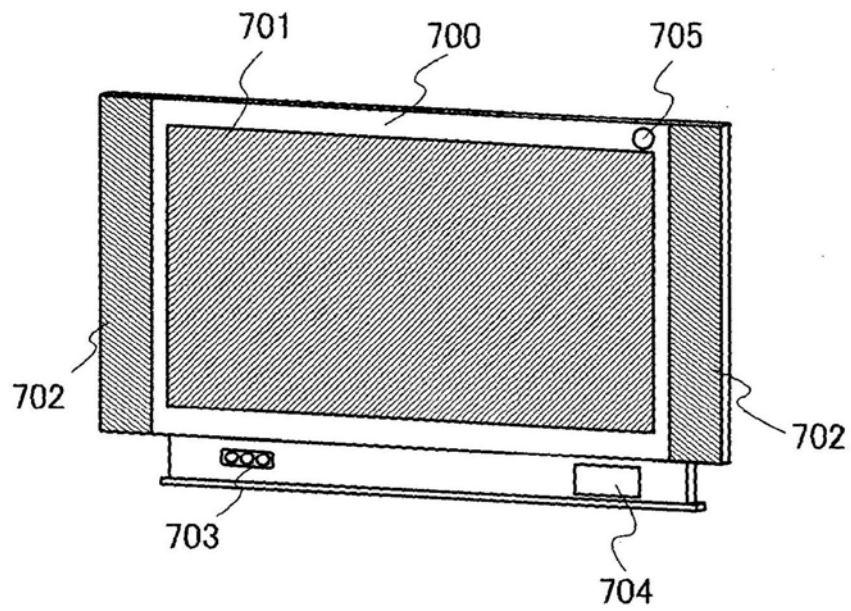


图7A

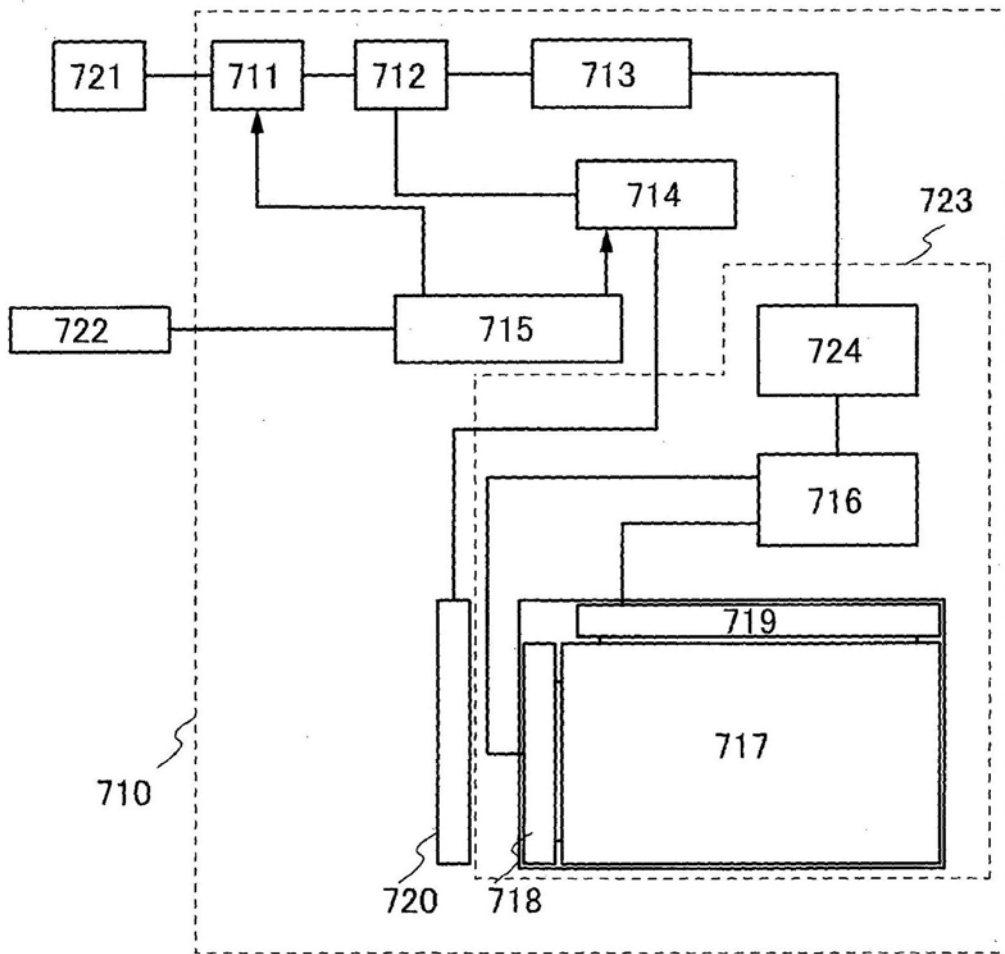


图7B

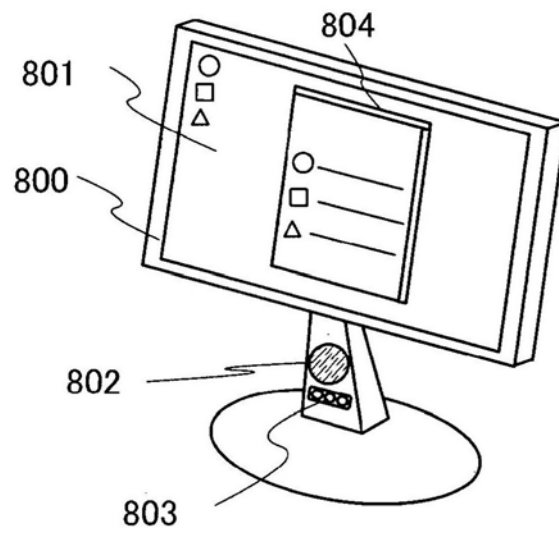


图8A

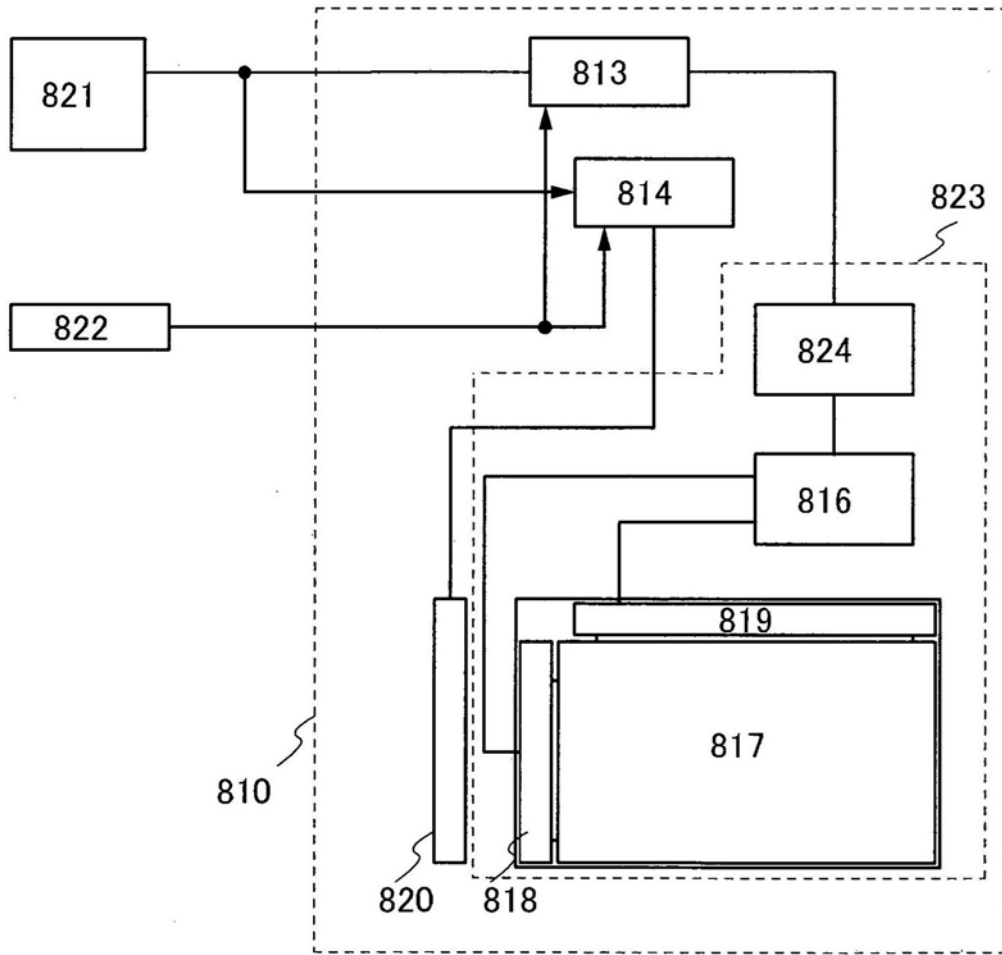


图8B

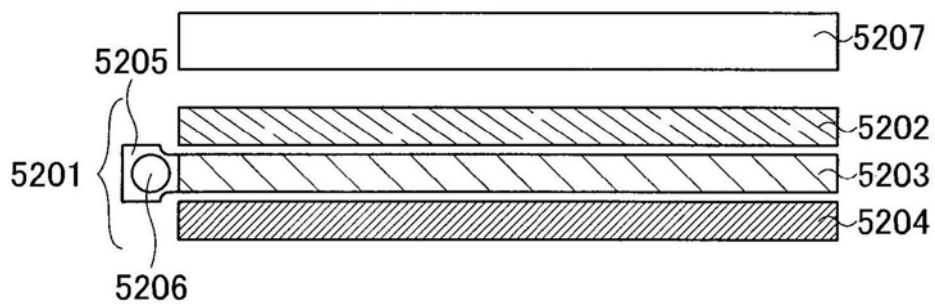


图9A

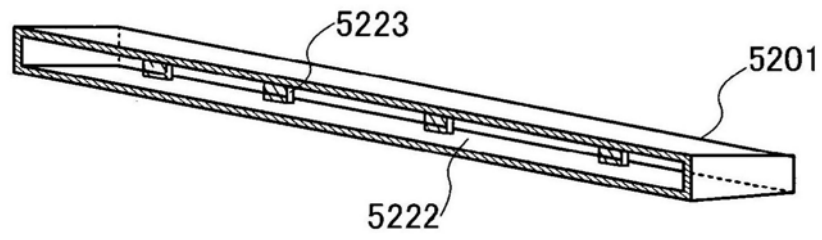


图9B

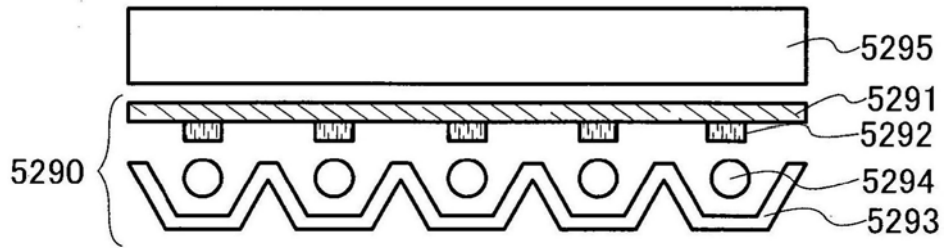


图9C

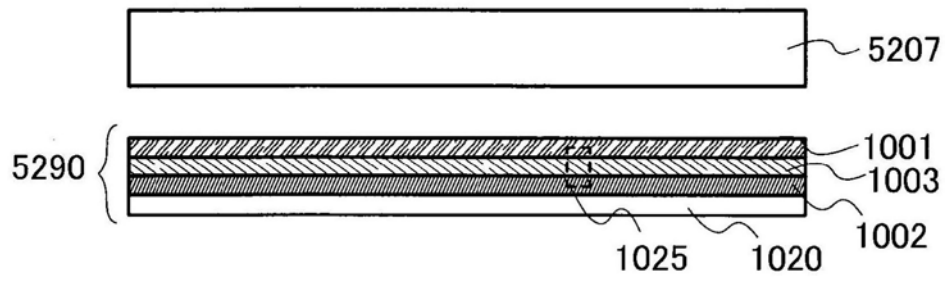


图10A

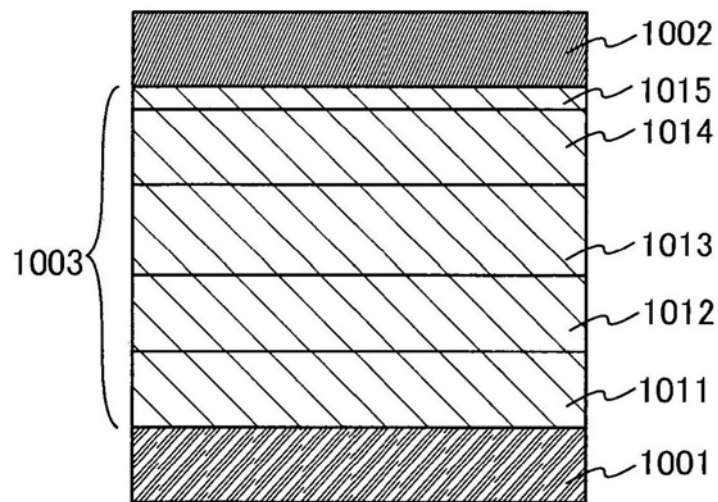


图10B

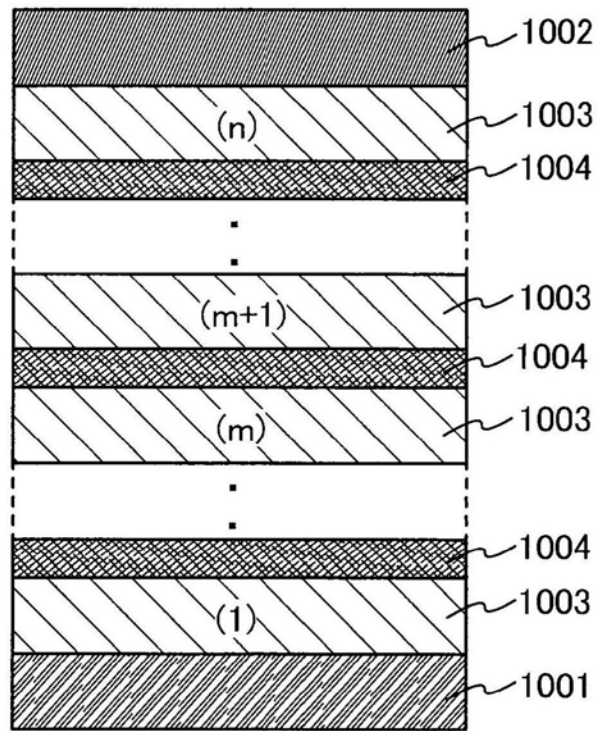


图10C

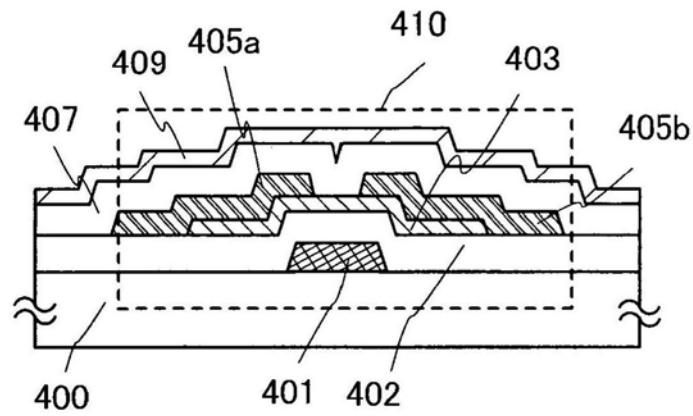


图11A

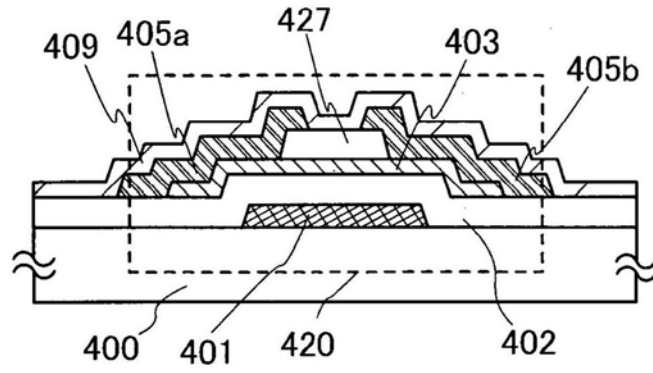


图11B

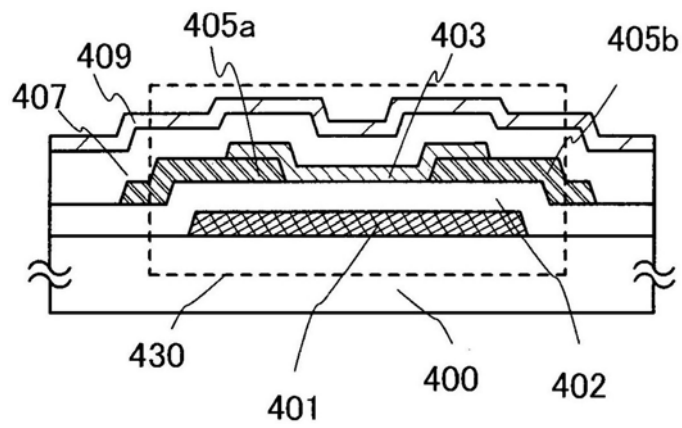


图11C

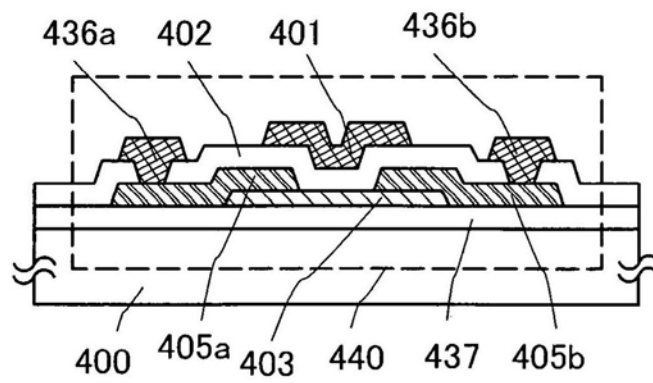


图11D

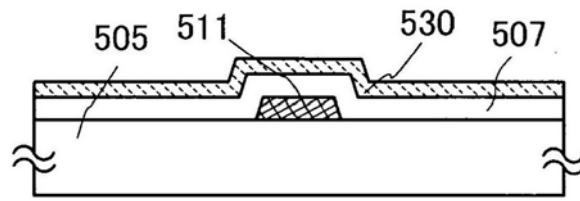


图12A

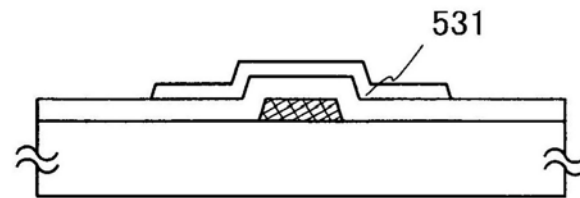


图12B

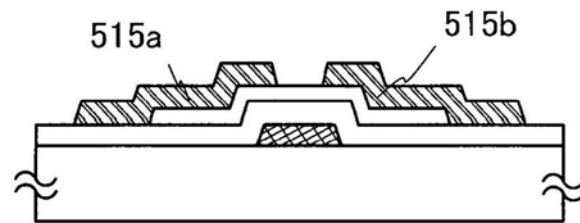


图12C

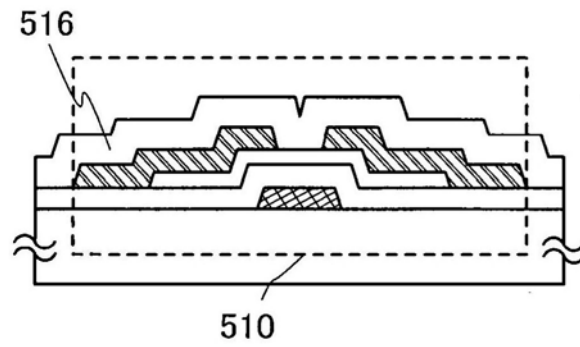


图12D

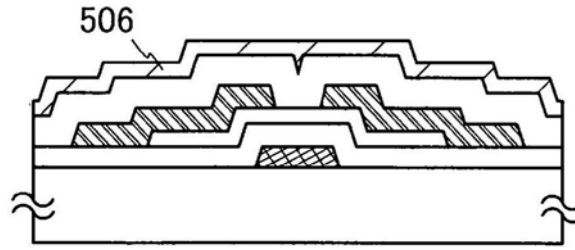


图12E

(n-ch, $L/W = 10/50$ [μm], $T_{\text{ox}} = 100$ [nm], $\epsilon = 4.1$)

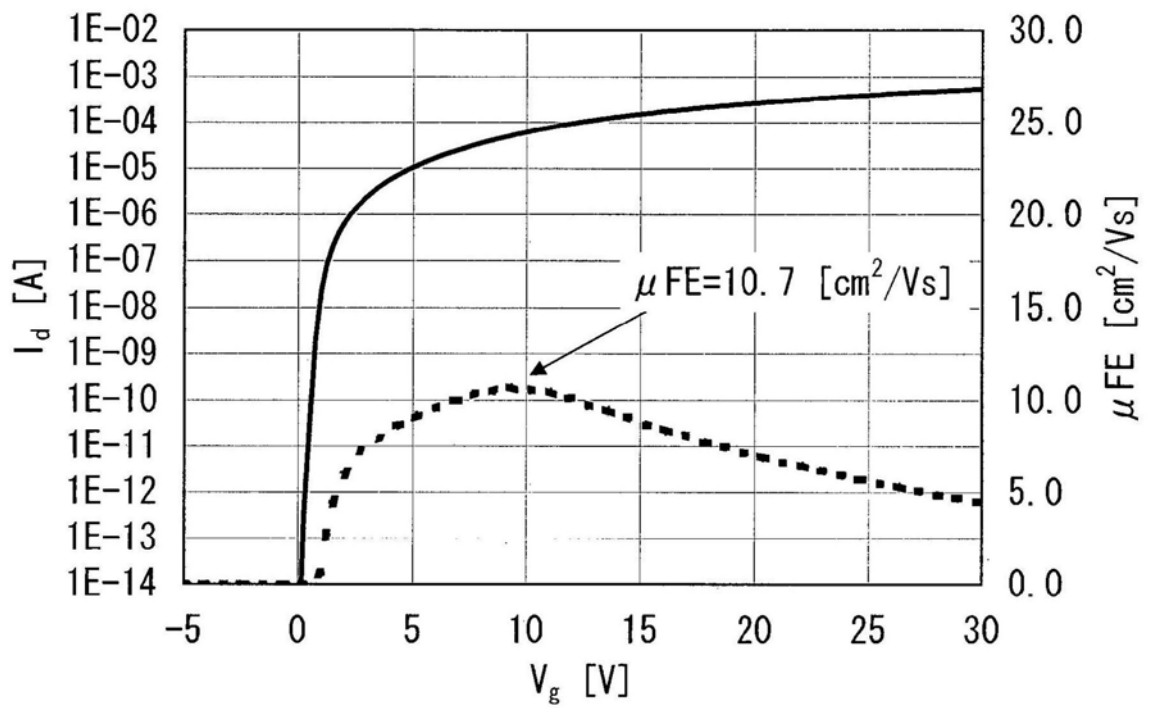


图13

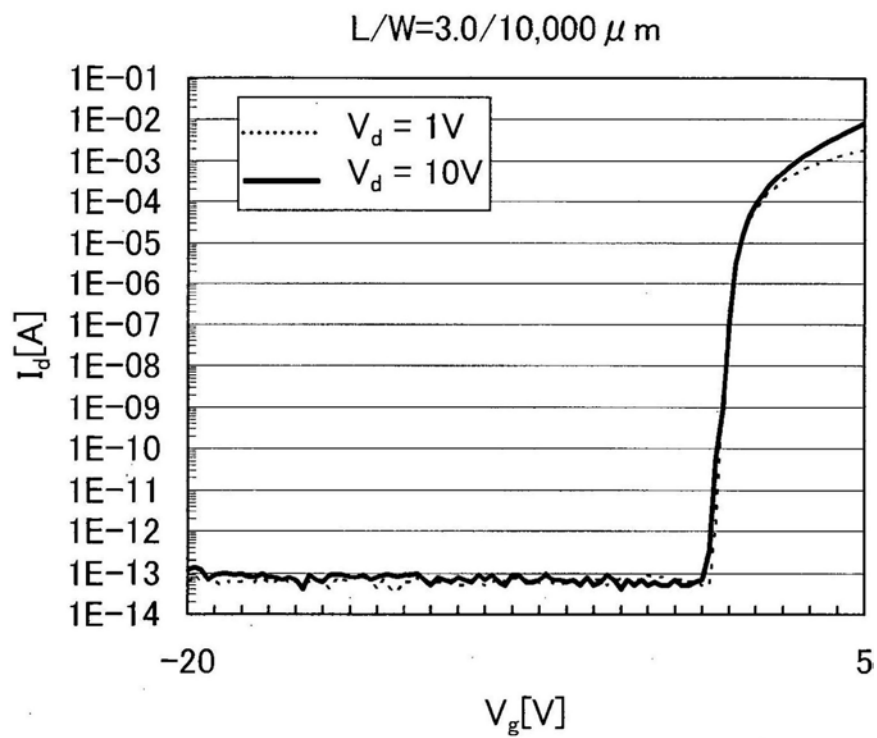


图14

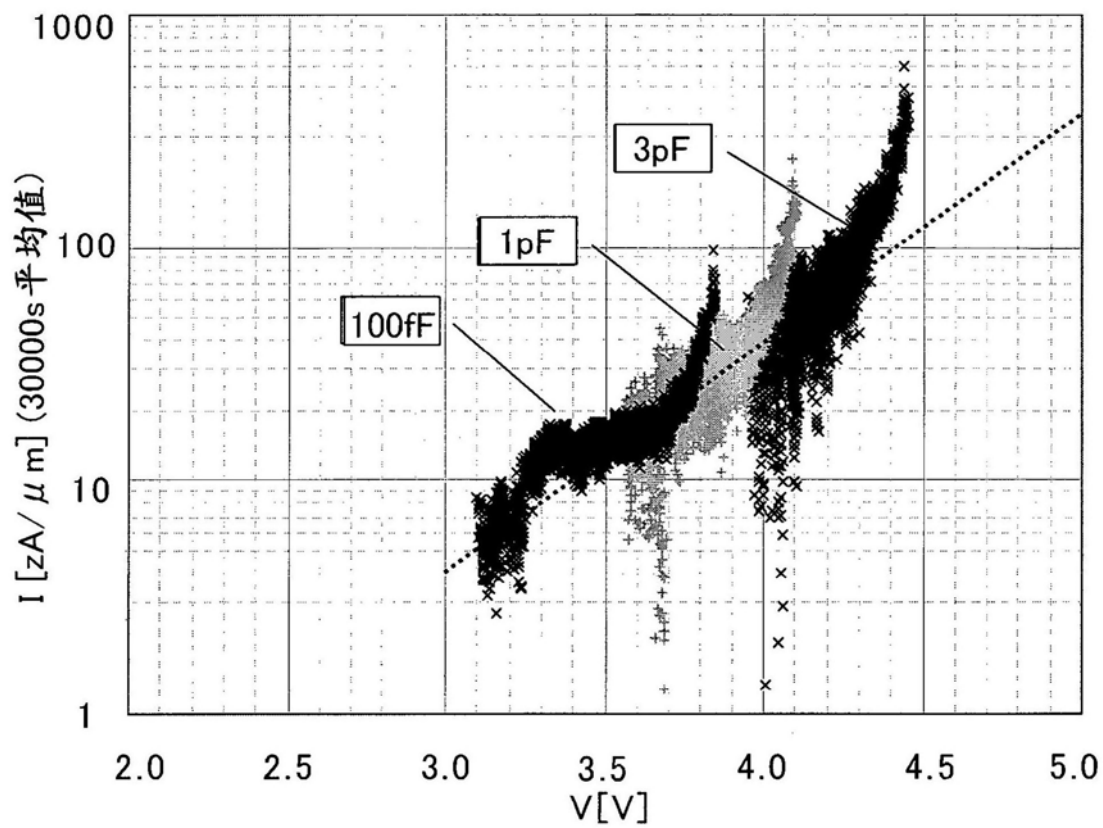


图15

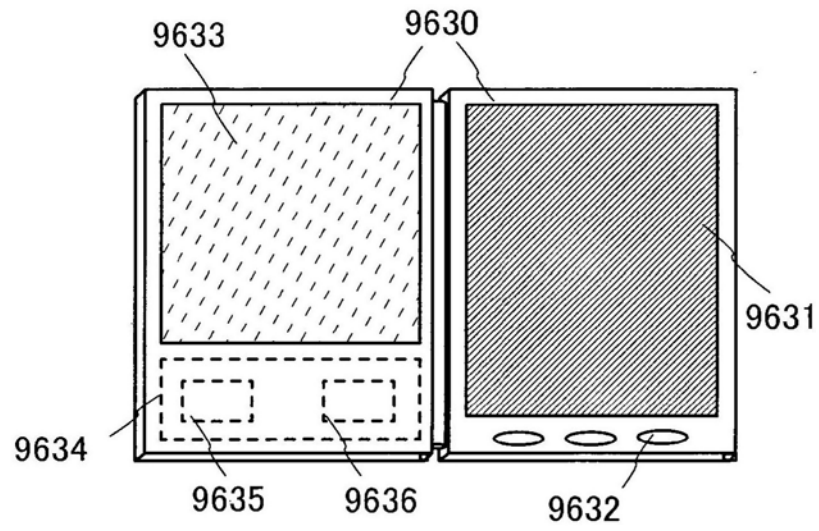


图16A

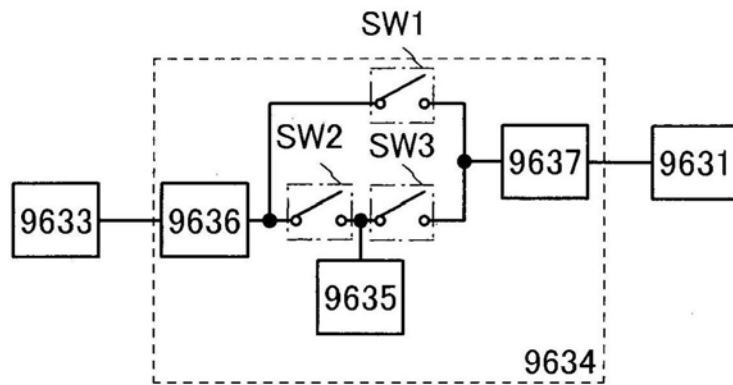


图16B

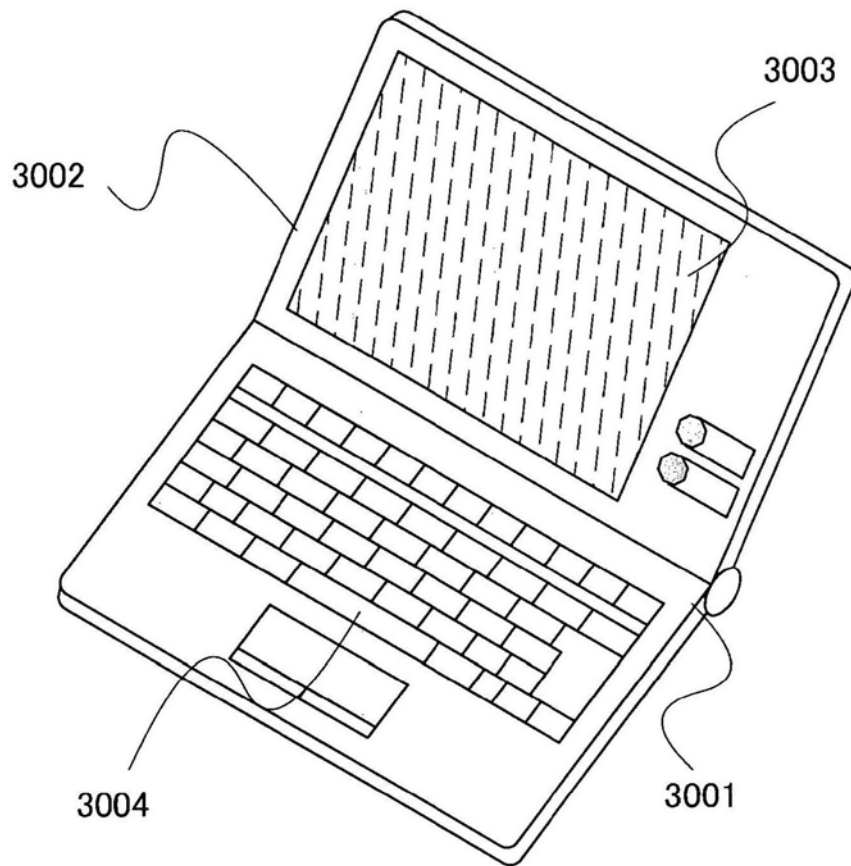


图17

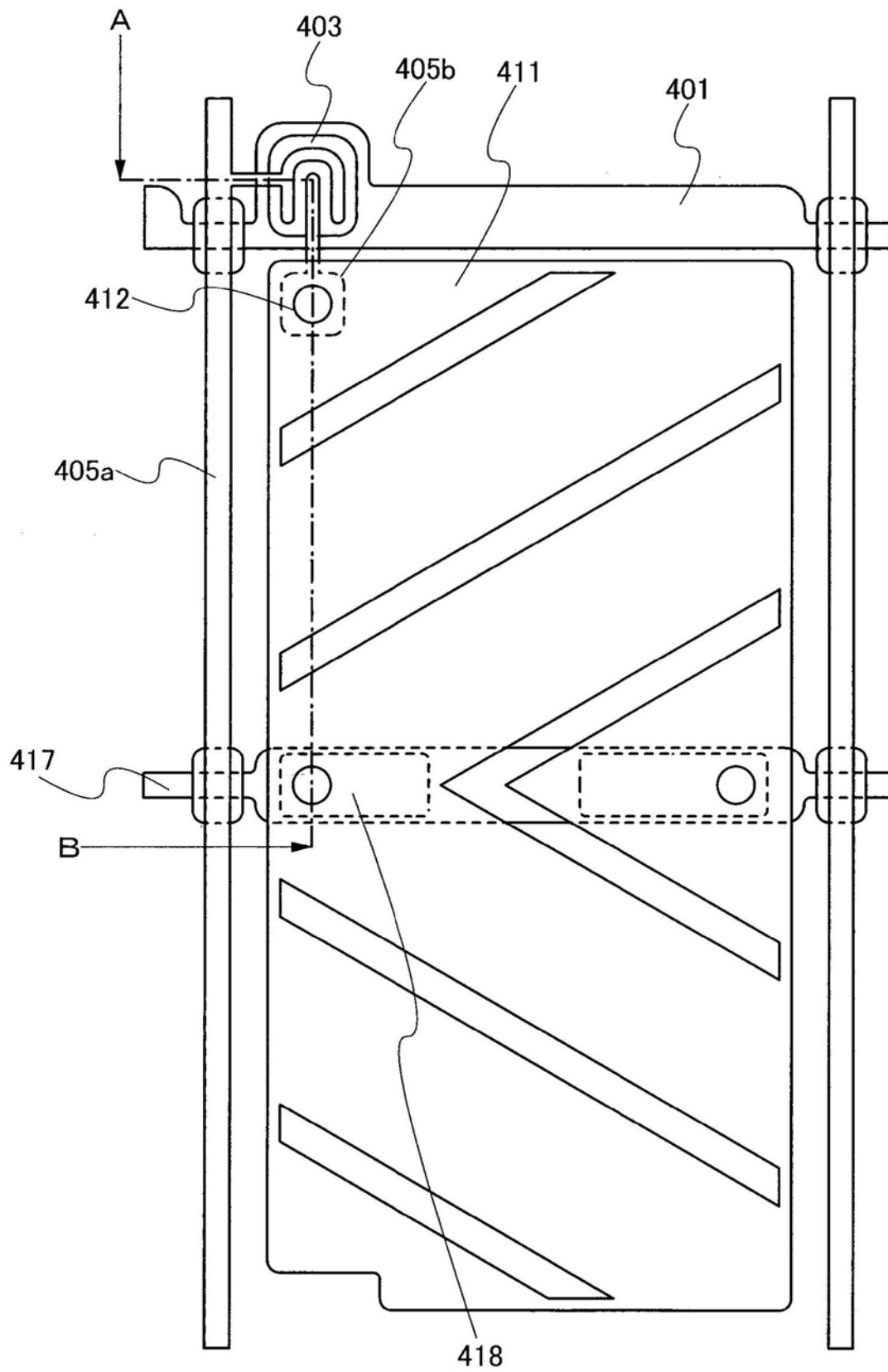


图18

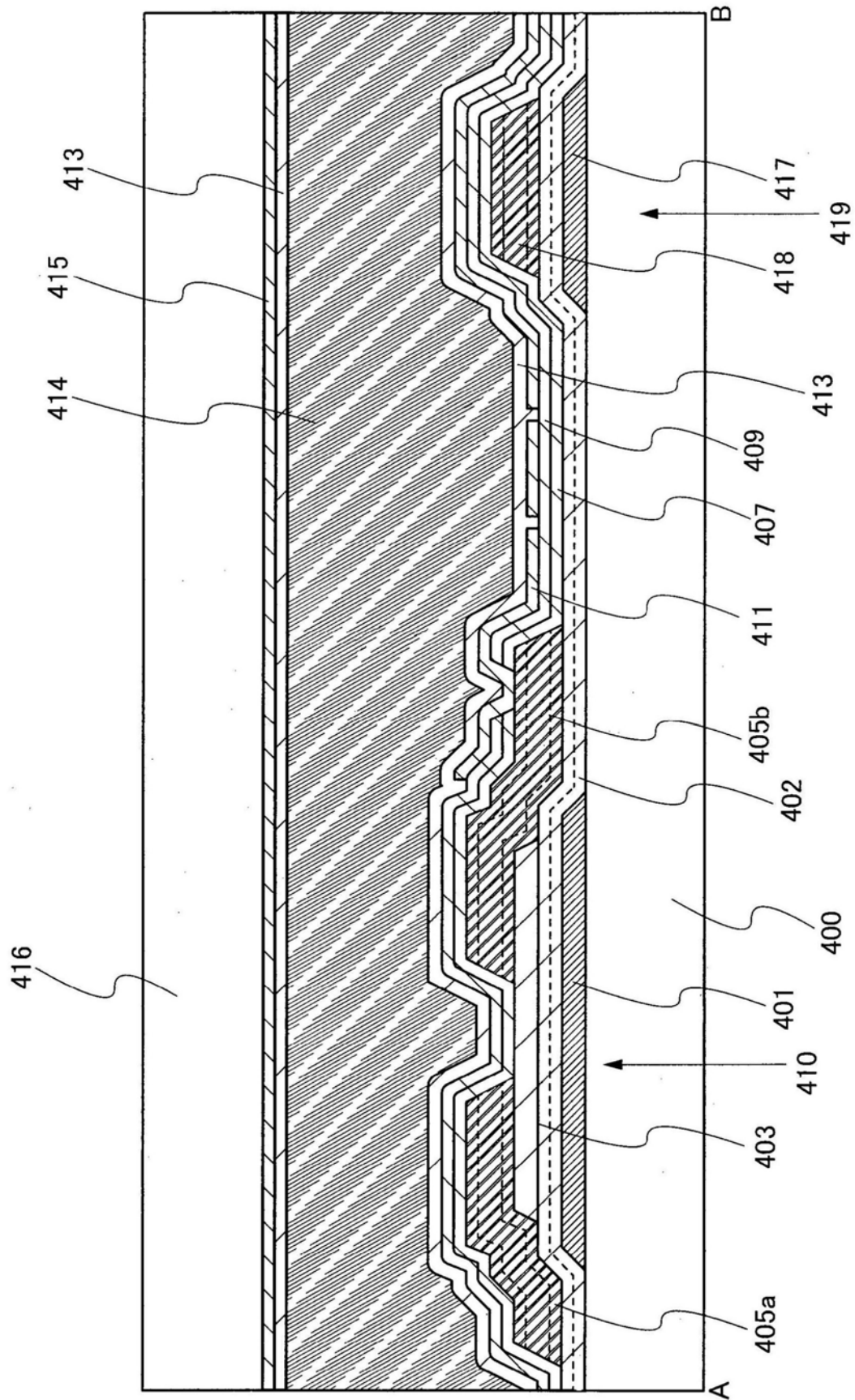


图19