



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102213854 B

(45) 授权公告日 2015.08.05

(21) 申请号 201110085345.8

(22) 申请日 2011.04.02

(30) 优先权数据

2010-090657 2010. 04. 09 JP

(73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川県

(72) 发明人 山崎舜平 小山润

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 李雪春 武玉琴

(51) Int. Cl.

G02F 1/133(2006.01)

G09G 3/34(2006.01)

G09G 3/36(2006.01)

G02F 1/13357(2006.01)

(56) 对比文件

US 6552711 B1, 2003. 04. 22.

CN 1862647 A, 2006. 11. 15.

CN 101446704 A, 2009. 06. 03, 全文.

CN 101587702 A, 2009. 11. 25, 全文.

审查员 李伟超

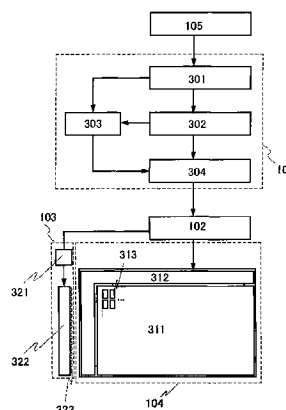
权利要求书4页 说明书21页 附图15页

(54) 发明名称

液晶显示装置及电子设备

(57) 摘要

本发明的目的是当利用场序制驱动切换显示彩色运动图像和单色静态图像时谋求实现低耗电量化。驱动控制电路在运动图像模式中以通过利用多种颜色的各颜色按时间依次切换对应于第一光源的多种颜色中的任一种颜色的光的放射以及在显示面板上的图像信号的写入来混合第一光源的多种颜色而视觉确认彩色图像的方式控制背光灯部以及显示面板。在静态图像模式中,以通过将利用第二光源的光的放射以及在显示面板上的图像信号的写入保持一定期间来视觉确认由白色和黑色灰度显示的图像的方式控制背光灯部以及显示面板。



1. 一种液晶显示装置,包括:

显示面板;

背光灯部,包括用来放射多种颜色的光的第一光源以及用来放射白色的光的第二光源;

图像切换电路,根据来自所述液晶显示装置的外部的图像信号判定以运动图像模式显示或者以静态图像模式显示;以及

驱动控制电路,控制所述背光灯部和所述显示面板,

其中,在所述运动图像模式中,所述驱动控制电路控制所述背光灯部,以根据指定期间放射来自所述第一光源的光并切换对应于所述多种颜色中的任一种颜色的光,并且,通过根据指定期间写入所述多种颜色的各一种颜色的所述图像信号来控制所述显示面板,从而以所述第一光源的所述多种颜色的混合色视觉确认彩色图像,

并且,在所述静态图像模式中,在停止所述驱动控制电路时的指定期间中,所述第二光源的所述背光灯部保持放射光,并且,所述显示面板保持写入了的所述图像信号,从而视觉确认单色图像。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源包括放射红色光的光源、放射绿色光的光源以及放射蓝色光的光源,并且,所述第二光源包括放射白色光的光源。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源包括放射红色光的光源、放射绿色光的光源以及放射蓝色光的光源,并且,所述第二光源包括放射蓝色光的光源以及放射黄色光的光源。

4. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源包括放射红色光的光源、放射绿色光的光源以及放射蓝色光的光源,并且,所述第二光源包括放射深蓝色光的光源、放射红色光的光源,或者放射品红色光的光源以及放射绿色光的光源。

5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源及所述第二光源包括发光二极管。

6. 一种包括根据权利要求 1 所述的液晶显示装置的电子设备。

7. 一种液晶显示装置,包括:

显示面板,具有多个包括控制液晶的取向的像素电极、连接到所述像素电极的晶体管的像素;

包括用来放射多种颜色的光的第一光源以及用来放射白色的光的第二光源的背光灯部;

图像切换电路,根据来自所述液晶显示装置的外部的图像信号判定以运动图像模式显示或者以静态图像模式显示;以及

驱动控制电路,控制所述背光灯部和所述显示面板,

其中,在所述运动图像模式中,所述驱动控制电路控制所述背光灯部,以根据指定期间放射来自所述第一光源的光并切换对应于所述多种颜色中的任一种颜色的光,并且,通过根据指定期间写入所述多种颜色的各一种颜色的所述图像信号来控制所述显示面板,从而以所述第一光源的所述多种颜色的混合色视觉确认彩色图像,

并且,在所述静态图像模式中,在停止所述驱动控制电路时的指定期间中,所述第二光源的所述背光灯部保持放射光,并且所述显示面板保持写入了的所述图像信号,从而视觉

确认单色图像。

8. 根据权利要求 7 所述的液晶显示装置,其中,所述晶体管包括氧化物半导体层。

9. 根据权利要求 7 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源包括放射红色光的光源、放射绿色光的光源以及放射蓝色光的光源,并且,所述第二光源包括放射白色光的光源。

10. 根据权利要求 7 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源包括放射红色光的光源、放射绿色光的光源以及放射蓝色光的光源,并且,所述第二光源包括放射蓝色光的光源以及放射黄色光的光源。

11. 根据权利要求 7 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源包括放射红色光的光源、放射绿色光的光源以及放射蓝色光的光源,并且,所述第二光源包括放射深蓝色光的光源、放射红色光的光源,或者放射品红色光的光源以及放射绿色光的光源。

12. 根据权利要求 7 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源及所述第二光源包括发光二极管。

13. 一种包括根据权利要求 7 所述的液晶显示装置的电子设备。

14. 一种液晶显示装置,包括:

显示面板,所述显示面板包括:

多个像素,所述多个像素分别包括晶体管和像素电极;以及

驱动所述多个像素的驱动电路,

背光灯部,所述背光灯部包括:

放射多种颜色的光的第一光源;

放射白色光的第二光源;以及

驱动所述第一光源和所述第二光源的背光灯控制电路,

图像切换电路,所述图像切换电路包括:

储存图像信号的存储电路;

检测储存于所述存储电路中的连续的帧期间的所述图像信号之间的差异的比较电路;

根据所述比较电路所检测的所述差异选择并输出所述连续的帧期间的所述图像信号的选择电路;

输出所述选择电路所输出的所述图像信号和用于确定以运动图像模式还是静态图像模式进行驱动的信号的控制电路;以及

驱动控制电路,所述驱动控制电路根据所述用于确定以运动图像模式还是静态图像模式进行驱动的信号控制所述显示面板和所述背光灯部,

其中,所述驱动控制电路控制所述背光灯控制电路,以便当所述比较电路检测出所述差异时,所述第一光源连续放射所述多种颜色的光,

所述驱动控制电路控制所述背光灯控制电路,以便当所述比较电路未检测出所述差异时,所述第二光源放射所述白色的光,并且

在停止所述驱动控制电路时的指定期间中,所述第二光源的所述背光灯部保持放射光,并且所述显示面板保持写入了的所述图像信号。

15. 根据权利要求 14 所述的液晶显示装置,其中,所述晶体管包括氧化物半导体层。

16. 根据权利要求 14 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源包括放射红色光的光

源、放射绿色光的光源以及放射蓝色光的光源,并且,所述第二光源包括放射白色光的光源。

17. 根据权利要求 14 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源包括放射红色光的光源、放射绿色光的光源以及放射蓝色光的光源,并且,所述第二光源包括放射蓝色光的光源以及放射黄色光的光源。

18. 根据权利要求 14 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源包括放射红色光的光源、放射绿色光的光源以及放射蓝色光的光源,并且,所述第二光源包括放射深蓝色光的光源、放射红色光的光源,或者放射品红色光的光源以及放射绿色光的光源。

19. 根据权利要求 14 所述的液晶显示装置,其中,所述第一光源及所述第二光源包括发光二极管。

20. 一种包括根据权利要求 14 所述的液晶显示装置的电子设备。

21. 一种液晶显示装置,包括:

显示面板,所述显示面板包括:

多个像素,所述多个像素分别包括晶体管和像素电极;以及

驱动所述多个像素的驱动电路,

背光灯部,所述背光灯部包括:

放射第一颜色的光的第一光源;

放射第二颜色的光的第二光源;

放射第三颜色的光的第三光源;

放射第四颜色的光的第四光源;以及

驱动所述第一光源、所述第二光源、所述第三光源以及所

述第四光源的背光灯控制电路,

图像切换电路,所述图像切换电路包括:

储存图像信号的存储电路;

检测储存于所述存储电路中的连续的帧期间的所述图像信号之间的差异的比较电路;

根据所述比较电路所检测的所述差异选择并输出所述连续的帧期间的所述图像信号的选择电路;以及

输出信号和所述选择电路所输出的所述图像信号的显示控制电路;以及

驱动控制电路,所述驱动控制电路根据来自所述显示控制电路的所述信号控制所述显示面板和所述背光灯部,

其中,所述驱动控制电路控制所述背光灯控制电路,以便当所述比较电路检测出所述差异时,所述第一光源、所述第二光源以及所述第三光源连续点亮,

所述驱动控制电路控制所述背光灯控制电路,以便当所述比较电路未检测出所述差异时,所述第四光源和所述第一光源、所述第二光源以及所述第三光源中的任一个同时点亮,并且

在停止所述驱动控制电路时的指定期间中,所述第四光源的所述背光灯部以及所述第一光源、所述第二光源和所述第三光源中任一光源保持放射光,并且所述显示面板保持写入了的所述图像信号。

22. 根据权利要求 21 所述的液晶显示装置,其中,所述晶体管包括氧化物半导体层。

23. 根据权利要求 21 所述的液晶显示装置,其中,所述第四颜色是所述第一颜色、所述第二颜色以及所述第三颜色中的任一种颜色的补色。

24. 根据权利要求 21 所述的液晶显示装置,其中,所述第一颜色是红色,所述第二颜色是绿色以及所述第三颜色是蓝色,并且,所述第四颜色是深蓝色、品红色以及黄色中的任一种颜色。

液晶显示装置及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液晶显示装置。本发明还涉及一种液晶显示装置的驱动方法。本发明还涉及一种具备该液晶显示装置的电子设备。

背景技术

[0002] 液晶显示装置从电视接收机等大型显示装置到移动电话等小型显示装置得到普及。今后期待具有更高附加价值的产品,因此对其进行开发。近年来,由于对地球环境的关心的提高,低耗电量型液晶显示装置的开发受到关注。于是,进行对称为场序制驱动法(下面,场序制驱动)的驱动方法的研究。

[0003] 在场序制驱动中,在时间上切换红色(下面,有时也缩写为R)、绿色(下面,有时也缩写为G)、蓝色(下面,有时也缩写为B)的背光灯,将R、G、B的光供给到显示面板。因此,不需要在各像素中设置滤色片,并可以提高来自背光灯的透过的光的利用效率。此外,因为一个像素可以表现R、G、B,所以有容易进行高清晰化的优点。

[0004] 在专利文献1中,公开着如下结构:为了谋求实现利用场序制驱动的液晶显示装置的低耗电量化,而当显示彩色图像时进行使用对应于RGB的光源的驱动,而当显示表示文字等的图像(单色图像)时进行使用对应于单色光源诸如白色(W)的光源的驱动。

[0005] [专利文献1] 日本专利申请公开 2003-248463 号公报

[0006] 即使在上述专利文献1中表示文字等的图像(单色图像)为静态图像的情况下,用来控制显示的外围驱动电路也工作,因而存在未充分实现低耗电量化的问题

发明内容

[0007] 本发明的一个方式的目的是当利用场序制驱动切换显示彩色运动图像和单色静态图像时谋求实现低耗电量化。

[0008] 本发明的一个方式是一种液晶显示装置,包括:显示面板;背光灯部;图像切换电路;以及驱动控制电路,其中,背光灯部具有包括用来放射用于进行彩色显示的多种颜色的光源的第一光源以及包括用来放射白色的光源的第二光源,并且,图像切换电路是切换利用来自外部的图像信号以运动图像模式显示或者以静态图像模式显示的电路,并且,驱动控制电路在运动图像模式中以通过利用多种颜色的各颜色按时间依次切换对应于第一光源的多种颜色中的任一种颜色的光的放射以及在显示面板上的图像信号的写入来混合第一光源的多种颜色而视觉确认彩色图像的方式控制背光灯部以及显示面板,而在静态图像模式中,在停止所述驱动控制电路时的指定期间中,所述第二光源的所述背光灯部保持放射光,并且,所述显示面板保持写入了的所述图像信号,从而视觉确认单色图像。

[0009] 本发明的一个方式是一种液晶显示装置,包括:显示面板;背光灯部;图像切换电路;以及驱动控制电路,其中,显示面板具有多个设置有控制液晶的取向状态的像素电极、连接到像素电极并包括氧化物半导体层的晶体管的像素,并且,背光灯部具有包括用来放射进行彩色显示的多种颜色的光源的第一光源以及包括用来放射白色的光源的第二光源,

并且,图像切换电路是切换利用来自外部的图像信号以运动图像模式显示或者以静态图像模式显示的电路,并且,驱动控制电路在运动图像模式中以通过利用多种颜色的各颜色按时间依次切换对应于第一光源的多种颜色中的任一种颜色的光的放射以及在显示面板上的图像信号的写入来混合第一光源的多种颜色而视觉确认彩色图像的方式控制背光灯部以及显示面板,而在静态图像模式中,在停止所述驱动控制电路时的指定期间中,所述第二光源的所述背光灯部保持放射光,并且所述显示面板保持写入了的所述图像信号,从而视觉确认单色图像。

[0010] 本发明的一个方式是一种液晶显示装置,包括:显示面板;背光灯部;图像切换电路;以及驱动控制电路,其中,背光灯部具有包括对应于红色、绿色、蓝色的光源的第一光源以及包括对应于白色的光源的第二光源,并且,图像切换电路是切换利用来自外部的图像信号以运动图像模式显示或者以静态图像模式显示的电路,并且,驱动控制电路在运动图像模式中以通过利用多种颜色的各颜色按时间依次切换对应于第一光源的多种颜色中的任一种颜色的光的放射以及在显示面板上的图像信号的写入来混合第一光源的多种颜色而视觉确认彩色图像的方式控制背光灯部以及显示面板,而在静态图像模式中,在停止所述驱动控制电路时的指定期间中,所述第二光源的所述背光灯部保持放射光,并且所述显示面板保持写入了的所述图像信号,从而视觉确认单色图像。

[0011] 本发明的一个方式是一种液晶显示装置,包括:显示面板;背光灯部;图像切换电路;以及驱动控制电路,其中,显示面板具有多个设置有控制液晶的取向状态的像素电极、连接到像素电极并包括氧化物半导体层的晶体管的像素,并且,背光灯部具有包括对应于红色、绿色、蓝色的光源的第一光源以及包括对应于白色的光源的第二光源,并且,图像切换电路是切换利用来自外部的图像信号以运动图像模式显示或者以静态图像模式显示的电路,并且,驱动控制电路在运动图像模式中以通过利用多种颜色的各颜色按时间依次切换对应于第一光源的多种颜色中的任一种颜色的光的放射以及在显示面板上的图像信号的写入来混合第一光源的多种颜色而视觉确认彩色图像的方式控制背光灯部以及显示面板,而在静态图像模式中,在停止所述驱动控制电路时的指定期间中,所述第二光源的所述背光灯部保持放射光,并且所述显示面板保持写入了的所述图像信号,从而视觉确认单色图像。

[0012] 本发明的一个方式是一种液晶显示装置,包括:显示面板;背光灯部;图像切换电路;以及驱动控制电路,其中,背光灯部具有包括对应于红色、绿色、蓝色的光源的第一光源以及包括对应于蓝色、黄色的光源的第二光源,并且,图像切换电路是切换利用来自外部的图像信号以运动图像模式显示或者以静态图像模式显示的电路,并且,驱动控制电路在运动图像模式中以通过利用多种颜色的各颜色按时间依次切换对应于第一光源的多种颜色中的任一种颜色的光的放射以及在显示面板上的图像信号的写入来混合第一光源的多种颜色而视觉确认彩色图像的方式控制背光灯部以及显示面板,而在静态图像模式中,在停止所述驱动控制电路时的指定期间中,所述第二光源的所述背光灯部保持放射光,并且所述显示面板保持写入了的所述图像信号,从而视觉确认单色图像。

[0013] 本发明的一个方式是一种液晶显示装置,包括:显示面板;背光灯部;图像切换电路;以及驱动控制电路,其中,显示面板具有多个设置有控制液晶的取向状态的像素电极、连接到像素电极并包括氧化物半导体层的晶体管的像素,并且,背光灯部具有包括对应于

红色、绿色、蓝色的光源的第一光源以及包括对应于蓝色、黄色的光源的第二光源,并且,图像切换电路是切换利用来自外部的图像信号以运动图像模式显示或者以静态图像模式显示的电路,并且,驱动控制电路在运动图像模式中以通过利用多种颜色的各颜色按时间依次切换对应于第一光源的多种颜色中的任一种颜色的光的放射以及在显示面板上的图像信号的写入来混合第一光源的多种颜色而视觉确认彩色图像的方式控制背光灯部以及显示面板,而在静态图像模式中,在停止所述驱动控制电路时的指定期间中,所述第二光源的所述背光灯部保持放射光,并且所述显示面板保持写入了的所述图像信号,从而视觉确认单色图像。

[0014] 本发明的一个方式也可以是一种液晶显示装置,其中,第二光源包括对应于深蓝色及红色或者品红色及绿色的光源。

[0015] 本发明的一个方式也可以是一种液晶显示装置,其中,第一光源及第二光源是发光二极管。

[0016] 根据本发明的一个方式,当利用场序制驱动切换显示彩色运动图像和单色静态图像时,可以谋求实现低耗电量化。

附图说明

[0017] 图 1A 是本发明的一个方式的框图,图 1B 是本发明的一个方式的示意图,图 1C 和 1D 是本发明的一个方式的时序图;

[0018] 图 2A 是本发明的一个方式的示意图,图 2B 和 2C 是本发明的一个方式的时序图;

[0019] 图 3 是本发明的一个方式的框图;

[0020] 图 4 是本发明的一个方式的电路图;

[0021] 图 5A 和 5B 是本发明的一个方式的时序图;

[0022] 图 6A 和 6B 是用来说明本发明的一个方式的示意图;

[0023] 图 7A 是用来说明本发明的一个方式的俯视图,图 7B 是用来说明本发明的一个方式的截面图;

[0024] 图 8A 至 8C 是用来说明本发明的一个方式的图;

[0025] 图 9A 至 9D 是用来说明本发明的一个方式的截面图;

[0026] 图 10A 至 10E 是用来说明本发明的一个方式的截面图;

[0027] 图 11A 至 11D 是说明本发明的一个方式的电子设备的图;

[0028] 图 12A 和 12B 是说明本发明的一个方式的电子书阅读器的图。

具体实施方式

[0029] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行说明。但是,本发明可以以多种不同方式实施,所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅局限在本实施方式所记载的内容中。注意,在以下说明的本发明的结构中,表示相同对象的附图标记在不同的附图中共同使用。

[0030] 另外,有时为了明确起见而夸大表示各实施方式的附图等所示的各结构的尺寸、层的厚度、信号波形或区域。因此,不一定局限于其尺度。

[0031] 另外,在本说明书中使用的“第一”、“第二”、“第三”至“第N(N为自然数)”的用语是为了避免构成要素的混淆而附记的,而不是用于在数目方面上进行限制的。

[0032] 实施方式 1

[0033] 在本实施方式中,参照图 1A 而说明用来选择性地显示静态图像模式和运动图像模式的液晶显示装置。

[0034] 注意,在本说明书中,液晶显示装置将输入到液晶显示装置的图像信号判定为静态图像而进行的工作被称为静态图像模式,而判定为运动图像而进行的工作被称为运动图像模式。

[0035] 本实施方式的液晶显示装置 100 包括图像切换电路 101、驱动控制电路 102、背光灯部 103、显示面板 104。

[0036] 图像切换电路 101 是用来切换来自图像信号供给源 105 的图像信号以运动图像显示(运动图像模式)或者以静态图像显示(静态图像模式)的电路。例如,通过比较连续的帧之间的图像,判定是运动图像还是静态图像,以切换运动图像模式以及静态图像模式,即可。或者,也可以根据输入的图像信号的种类,切换为运动图像模式或静态图像模式。例如,也可以通过参照图像信号供给源 105 的成为图像信号的基础的电子数据的文件形式等,切换为运动图像模式或静态图像模式。或者,也可以根据图像切换电路 101 的来自外部的切换信号切换运动图像模式或静态图像模式。例如,既可以利用切换开关来切换运动图像模式或静态图像模式,又可以根据二次电池等的蓄电器件的电力的余量切换为运动图像模式或静态图像模式

[0037] 注意,来自图像信号供给源 105 的图像信号优选为数字值的图像信号。在模拟值的图像信号的情况下,将 A/D 切换电路设置在图像信号供给源 105 与图像切换电路 101 之间,将模拟值切换为数字值,即可。

[0038] 驱动控制电路 102 是根据图像切换电路 101 中的运动图像模式或静态图像模式的切换来产生用来控制背光灯部 103 以及显示面板 104 的信号并输出的电路。具体而言,驱动控制电路 102 是用来控制如下内容的电路:用来控制背光灯部 103 的光源的点亮或熄灭状态的信号;显示面板 104 上的图像的帧频率;图像信号的供给;用来使驱动电路工作的信号(时钟信号、起始脉冲等)的供给。

[0039] 背光灯部 103 具有用来控制背光灯的电路及多个光源。作为多个光源,具有用来以运动图像模式进行显示的第一光源、用来以静态图像模式进行显示的第二光源。此外,显示面板 104 具有驱动电路、多个像素。像素具有晶体管、连接到该晶体管的像素电极、电容元件。注意,以在该像素电极和与其成对的电极之间夹持液晶层的方式形成液晶元件。

[0040] 在此,参照图 1B 而说明光源的一例。图 1B 所示的光源 111 具有第一光源 112 及第二光源 113。第一光源 112 是用来利用场序制驱动进行彩色显示的光源。作为第一光源 112,使用放射利用场序制驱动可以视觉确认彩色图像的多种颜色(在此,红色、绿色、蓝色(RGB))的光的光源。此外,第二光源 113 是用来进行利用白色和黑色灰度的显示的光源。作为第二光源 113,使用白色(W)的光源。

[0041] 接着,参照图 1C 及图 1D 的时序图而说明驱动控制电路 102 的工作。注意,图 1C 的时序图简略地示出当显示面板 104 的图像显示为彩色图像时的对显示面板 104 的信号线(也称为数据线: data line)写入图像信号的时序以及背光灯部 103 的光源点亮或熄灭的

时序。注意,图 1D 的时序图简略地示出当显示面板 104 的图像显示为黑白图像时的对显示面板 104 的信号线(也称为数据线: data line)写入图像信号的时序以及背光灯部 103 的光源点亮或熄灭的时序。

[0042] 图 1C 的时序图示出运动图像模式的第一期间 121,并且图 1D 的时序图示出静态图像模式的第二期间 122。本实施方式的工作大致分为第一期间 121 的工作和第二期间 122 的工作。

[0043] 注意,在图 1C 的第一期间 121 中,RGB 的图像信号的写入及点亮所需要的期间的一个帧期间(或者帧频率)优选为 1/60 秒以下(60Hz 以上)。注意,通过提高帧频率,可以降低场序制驱动特有的问题的“色乱(color breaking)”所导致的显示的故障。此外,通过在图 1D 的第二期间 122 中,使一个帧期间成为极长的诸如 1 分钟以上(0.017Hz 以下),与多次切换相同的图像的情况相比,还可以减少眼睛疲劳。

[0044] 注意,当作为设置在显示面板 104 的各像素中的晶体管的半导体层使用氧化物半导体时,可以降低晶体管的截止电流。因此,可以延长像素的图像信号等电信号的保持时间,并且,也可以将写入间隔设定得长。因此,可以延长一个帧期间的周期,并且,可以减少图 1D 的第二期间 122 中的再度写入图像信号的刷新工作的频度,所以可以进一步抑制耗电量。此外,使用氧化物半导体的晶体管可以得到较高的场效应迁移率,所以可以缩短写入时间,并且,可以进行像场序制驱动那样的高速驱动。

[0045] 在图 1C 的第一期间 121 中,利用场序制驱动显示彩色运动图像,所以从驱动控制电路 102 供给 RGB 的图像信号、用来使驱动电路工作的信号(时钟信号、起始脉冲等)以及用来控制背光灯部 103 的信号。具体而言,通过对信号线写入对应于 R(红色)的图像的图像信号,来改变各像素的液晶的取向。接着,驱动控制电路 102 控制背光灯部 103,以使第一光源的 R 的背光灯点亮。接着,通过对信号线写入对应于 G(绿色)的图像的图像信号,来改变各像素的液晶的取向。接着,驱动控制电路 102 控制背光灯部 103,以使第一光源的 G 的背光灯点亮。接着,通过对信号线写入对应于 B(蓝色)的图像的图像信号,来改变各像素的液晶的取向。接着,驱动控制电路 102 控制背光灯部 103,以使第一光源的 B 的背光灯点亮。如上所述,通过一系列的工作,人眼视觉确认彩色图像,并且,通过反复工作,可以视觉确认运动图像。

[0046] 在图 1D 的第二期间 122 中,利用白色和黑色灰度的图像信号(附图中,写为 BK/W)来显示静态图像,所以从驱动控制电路 102 供给白色和黑色灰度的图像信号、使驱动电路工作的信号(时钟信号、起始脉冲等)以及用来控制背光灯部 103 的信号。具体而言,通过对信号线写入白色和黑色灰度的图像信号,来改变各像素的液晶的取向。接着,驱动控制电路 102 控制背光灯部 103,以使第二光源的 W 的背光灯点亮。然后,通过停止白色和黑色灰度的图像信号以及使驱动电路工作的信号(时钟信号、起始脉冲等),保持利用一次写入了的白色和黑色灰度的图像信号的液晶的取向。其间,通过使第二光源的 W 的背光灯一直点亮,显示面板 104 可以进行白色和黑色灰度的静态图像的显示。注意,在写入白色和黑色灰度的图像信号以外的期间中,通过使驱动控制电路 102 不工作,可以谋求实现低耗电量化。此外,在图 1D 的第二期间 122 中,与多次切换相同的图像信号的情况相比,可以减少眼睛疲劳。

[0047] 注意,虽然在图 1B 中作为光源的一例而说明对红色、绿色、蓝色(RGB)追加白色

(W) 的光源的结构,但是也可以采用其他结构。图 2A 示出与图 1B 不同的结构。图 2A 所示的光源 114 具有第一光源 115 及第二光源 116。第一光源 115 是与图 1B 同样利用场序制驱动进行彩色显示的光源。作为第一光源 115,使用放射可以视觉确认彩色图像的多种颜色(在此,红色、绿色、蓝色(RGB))的光的光源。此外,第二光源 116 是与图 1B 同样进行利用白色和黑色灰度的显示的光源。作为第二光源 116,使用通过使蓝色(B)及黄色(Y)的光源同时点亮,可以显示白色的光源。注意,通过采用使用与蓝色之间成为补色关系的黄色来得到白色的第二光源的结构,与通过使 RGB 同时点亮来得到的白色相比,可以获得谋求实现低耗电量化等的优点。

[0048] 接着,参照图 2B 及图 2C 的时序图而说明当使用图 2A 所示的光源 114 时的驱动控制电路 102 的工作。注意,图 2B 的时序图与图 1C 同样简略地示出当显示面板 104 的图像显示为彩色图像时的对显示面板 104 的信号线(也称为数据线 data line)写入图像信号的时序以及背光灯部 103 的光源点亮或熄灭的时序。注意,图 2C 的时序图与图 1D 同样简略地示出当显示面板 104 的图像显示为黑白图像时的对显示面板 104 的信号线(也称为数据线 data line)写入图像信号的时序以及背光灯部 103 的光源点亮或熄灭的时序。

[0049] 在图 2B 及图 2C 的时序图中,与图 1C 及图 1D 同样,大致分为运动图像模式的第一期间 121 和静态图像模式的第二期间 122。

[0050] 在图 2B 的第一期间 121 中,进行与图 1C 同样的工作,人眼视觉确认彩色图像,并且,通过反复工作,可以视觉确认运动图像。

[0051] 在图 2C 的第二期间 122 中,利用白色和黑色灰度的图像信号(写为 BK/W)来显示静态图像,所以与图 1D 同样从驱动控制电路 102 供给白色和黑色灰度的图像信号、使驱动电路工作的信号(时钟信号、起始脉冲等)以及控制背光灯部 103 的信号。具体而言,通过对信号线写入白色和黑色灰度的图像信号,来改变各像素的液晶的取向。接着,驱动控制电路 102 控制背光灯部 103,以使第二光源的蓝色(B)的背光灯及黄色(Y)的背光灯点亮。然后,与图 1D 同样通过停止白色和黑色灰度的图像信号以及使驱动电路工作的信号(时钟信号、起始脉冲等),保持利用一次写入了的白色和黑色灰度的图像信号的液晶的取向。其间,通过使第二光源的蓝色(B)的背光灯及黄色(Y)的背光灯一直点亮,显示面板 104 可以进行白色和黑色灰度的静态图像的显示。注意,在写入白色和黑色灰度的图像信号以外的期间中,与图 1D 同样通过使驱动控制电路 102 不工作,可以谋求实现低耗电量化。此外,在第二期间 122 中,与多次切换相同的图像信号的情况相比,可以减少眼睛疲劳。

[0052] 注意,虽然在图 2A 至 2C 的结构中,使用与蓝色之间成为补色关系的黄色来得到白色的第二光源,但是也可以利用其他结构来得到白色的光源。例如,也可以将使用与绿色之间成为补色关系的品红色的白色用于第二光源。此外,也可以将使用与红色之间成为补色关系的深蓝色的白色用于第二光源。

[0053] 接着,参照图 3 而说明图像切换电路 101、背光灯部 103、显示面板 104 的结构的具体实例。注意,参照图 3 说明图像切换电路 101 通过比较连续的帧之间的图像来判定是运动图像还是静态图像,从而选择运动图像模式或静态图像模式。

[0054] 图 3 所示的图像切换电路 101 具有存储电路 301、比较电路 302、选择电路 303、以及显示控制电路 304。

[0055] 背光灯部 103 具有背光灯控制电路 321 以及背光灯 322。光源 323 被配置于背光

灯 322。

[0056] 在图 3 中,将背光灯 322 设置为与显示面板 104 并列,但是,也可以将背光灯 322 设置为与显示面板 104 重叠。作为光源 323 的颜色的组合,可以使用图 1B、图 2A 所说明的颜色的组合。注意,通过作为光源 323 使用发光二极管,可以谋求实现长使用寿命化。并且,通过组合光源 323 和导光板来得到背光灯 322,可以缩减光源 323 的数目,从而可以谋求实现低成本化。

[0057] 显示面板 104 具有像素部 311 以及驱动电路 312。在像素部 311 中,多个连接到扫描线和信号线的像素 313 配置为矩阵状。

[0058] 此外,像素 313 具有晶体管、连接到该晶体管的像素电极以及电容元件。以在像素电极(第一电极)和与其成对的对置电极(第二电极)之间夹持液晶层的方式形成液晶元件。

[0059] 作为液晶元件的一例,有利用液晶的光学调制作用来控制光的透过或非透过的元件。该元件可以由一对电极和液晶层构成。另外,液晶的光学调制作用由施加到液晶的电场(即,纵方向的电场)控制。另外,具体而言,作为液晶的一例,可以举出向列液晶、胆甾相液晶、近晶相液晶、盘状液晶、热致液晶、溶致液晶、低分子液晶、高分子分散型液晶(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。此外,还可以使用呈现蓝相的液晶相的液晶、呈现缩短单元间隙的向列相的液晶相的液晶。在此情况下,可以实现液晶元件的高速响应,所以通过与场序制驱动组合,可以降低色乱等显示故障。此外,作为液晶的驱动方法,有 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:聚合物分散型液晶)模式、PNLC(Polymer Network Liquid Crystal:聚合物网络型液晶)模式、宾主模式等。

[0060] 注意,图 3 所示的驱动控制电路 102 是如下电路,根据来自图像切换电路 101 的信号输出用来控制背光灯部 103 的背光灯控制电路 321 的信号、用来控制显示面板 104 的驱动电路 312 的信号。

[0061] 在此,说明图 3 所示的结构的工作。

[0062] 从图像信号供给源 105 向图像切换电路 101 输入图像信号。存储电路 301 具有用来储存涉及多个帧的图像信号的多个帧存储器。对存储电路 301 所具有的帧存储器的数目没有特别限制,而是可以储存涉及多个帧的图像信号的元件,即可。注意,帧存储器例如使用 DRAM(动态随机存取存储器)、SRAM(静态随机存取存储器)等存储元件来构成,即可。

[0063] 另外,帧存储器只要是在每个帧期间中储存图像信号的结构即可,对帧存储器的数目没有特别的限制。另外,帧存储器的图像信号由比较电路 302 及选择电路 303 选择性地读出。

[0064] 比较电路 302 是如下电路:选择性地读出储存在存储电路 301 中的连续的帧期间的图像信号,对每个像素进行连续的帧之间的该图像信号的比较,并检测出差异。

[0065] 另外,根据有没有检测出差异,决定显示控制电路 304 及选择电路 303 的工作。当

比较电路 302 进行图像信号的比较,在任一个像素中检测出差异时,判断该检测出差异的连续的帧期间为运动图像。另一方面,当比较电路 302 进行图像信号的比较,在所有像素中未检测出差异时,判断该未检测出差异的连续的帧期间为静态图像。换言之,比较电路 302 通过检测出差异,判断连续的帧期间的图像信号是用来显示运动图像的图像信号还是用来显示静态图像的图像信号。

[0066] 另外,也可以进行如下设定,当通过该比较所得到的差异超过一定的水平时,判断已检测出差异。另外,比较电路 302 可以如下设定,根据差异的绝对值进行检测出差异的判断。

[0067] 另外,运动图像是指通过将按时间分割为多个帧的多个图像高速地切换来使人眼识别为运动图像的图像。具体而言,通过在 1 秒中切换图像 60 次(60 帧)以上,人眼所识别的闪烁少,而识别为运动图像。另一方面,与运动图像不同,静态图像是指虽然将按时间分割为多个帧期间的多个图像高速地切换来工作,在连续的帧期间,例如第 n 帧和第 $(n+1)$ 帧也没有变化的图像信号。

[0068] 选择电路 303 采用设置多个开关例如由晶体管形成的开关的结构。它是用来当利用比较电路 302 计算差异并检测出差异时,即当在连续的帧之间显示的图像为运动图像时,从储存有该图像信号的存储电路 301 内的帧存储器选择图像信号并输出到显示控制电路 304 的电路。

[0069] 注意,选择电路 303 是当利用比较电路 302 进行计算并没有检测出图像信号的差异时,即当在连续的帧之间显示的图像为静态图像时,不将该图像信号输出到显示控制电路 304 的电路。因此,通过将选择电路 303 设定为当静态图像时不将图像信号从帧存储器输出到显示控制电路 304 的结构,可以削减耗电量。

[0070] 显示控制电路 304 是用来根据比较电路 302 检测出差异而将选择电路 303 所选择的图像信号、以运动图像模式或者静态图像模式的某一个进行驱动的信号供给到驱动控制电路 102 的电路。例如,根据来自显示控制电路 304 的图像切换电路 101 中的显示运动图像的运动图像模式或者显示静态图像的静态图像模式的信号,驱动控制电路 102 如图 1C 或图 2B 切换背光灯部 103 中的光源的点亮以及显示面板 104 中的驱动电路的工作来进行控制。

[0071] 接着,说明显示面板 104 的像素的结构、背光灯部 103 的背光灯控制电路 321 以及显示面板 104 的驱动电路 312 的时序图。首先,图 4 示出显示面板 104 的示意图。图 4 所示的显示面板具有像素部 601、扫描线 602(也称为栅极线)、信号线 603(也称为数据线)、像素 610、公共电极 618(也称为共同电极)、电容线 619、驱动电路的扫描线驱动电路 606、驱动电路的信号线驱动电路 607。

[0072] 像素 610 具有像素晶体管 612、液晶元件 613、电容元件 614。像素晶体管 612 的栅极连接到扫描线 602,源极及漏极中的一个的第一端子连接到信号线 603,并且,源极及漏极中的另一个的第二端子连接到液晶元件 613 的一个电极及电容元件 614 的第一电极。注意,液晶元件 613 的另一个电极连接到公共电极 618。此外,电容元件 614 的第二电极连接到电容线 619。注意,像素晶体管 612 优选由具有薄膜的氧化物半导体层的薄膜晶体管(TFT)构成。

[0073] 另外,薄膜晶体管是指至少具有三个端子即栅极、漏极以及源极的元件,在漏区和

源区之间具有沟道区,并且可以使电流通过漏区、沟道区及源区流过。在此,因为源极和漏极根据晶体管的结构或工作条件等而更换,所以很难限定哪个是源极哪个是漏极。因此,在本文件(说明书、权利要求书、附图等)中,有时不将用作源极及漏极的区域称为源极或漏极。在此情况下,作为一个例子,有时将用作源极或漏极的区域分别记为第一端子、第二端子。或者,有时将用作源极或漏极的区域分别记为第一电极、第二电极。或者,有时将用作源极或漏极的区域分别记为源区、漏区。

[0074] 注意,当作为像素晶体管 612 的半导体层使用氧化物半导体时,可以降低晶体管的截止电流。因此,可以延长像素的图像信号等电信号的保持时间,并且,也可以将写入间隔设定得长。因此,可以延长一个帧期间的周期,并且,可以减少静态图像模式的第二期间 122 中的刷新工作的频度,所以可以进一步抑制耗电量。此外,使用氧化物半导体的晶体管,与使用非晶硅的晶体管相比,可以得到较高的场效应迁移率,所以可以缩短写入时间,并且,可以进行高速驱动。

[0075] 注意,扫描线驱动电路 606、信号线驱动电路 607 优选设置在与像素部 601 相同的衬底上,但是并不一定必须要设置在同一衬底上。通过将扫描线驱动电路 606、信号线驱动电路 607 设置在与像素部 601 相同的衬底上,可以削减与外部的连接端子数,所以可以谋求实现液晶显示装置的小型化。

[0076] 注意,像素 610 被配置(排列)为矩阵状。在此,像素被配置(排列)为矩阵状的情况包括在纵方向或横方向上像素在直线上列队而被配置的情况、在锯齿线上被配置的情况。

[0077] 注意,明确记载有 A 与 B 连接的情况包括 A 与 B 电连接的情况、A 与 B 功能性地连接的情况、A 与 B 直接连接的情况。

[0078] 接着,说明背光灯部 103 的背光灯 322 以及显示面板 104 的驱动电路 312 的时序图。如上所述,本实施方式的液晶显示装置大致分为运动图像模式的第一期间 121 和静态图像模式的第二期间 122。于是,图 5A 示出第一期间 121 的时序图,而图 5B 示出第二期间 122 的时序图。注意,图 5A 及图 5B 所示的时序图是为说明而夸大表示的。

[0079] 图 5A 示出在第一期间 121 中供给到扫描线驱动电路的时钟信号 GCK 及起始脉冲 GSP、供给到信号线驱动电路的时钟信号 SCK 及起始脉冲 SSP、图像信号 data、背光灯的点亮状态。注意,作为背光灯,说明如下结构,其中,作为第一光源的一例,使 RGB 的三种颜色依次点亮。

[0080] 在第一期间 121 中,时钟信号 GCK 成为一直供应的时钟信号。此外,起始脉冲 GSP 成为对应于垂直同步频率的脉冲。此外,时钟信号 SCK 成为一直供应的时钟信号。此外,起始脉冲 SSP 成为对应于一个栅极选择期间的脉冲。注意,因为在第一期间 121 中,以场序制驱动显示运动图像,所以通过反复如下工作:首先,对各像素写入 R(红)的显示的图像信号,接着使 R 的背光灯点亮,接着对各像素写入 G(绿)的显示的图像信号,接着使 G 的背光灯点亮,接着对各像素写入 B(蓝)的显示的图像信号,接着使 B 的背光灯点亮,从而观看者可以视觉确认到彩色的运动图像显示。

[0081] 接着,说明图 5B。在图 5B 中,将第二期间 122 分类为静态图像写入期间 143、静态图像保持期间 144 而进行说明。

[0082] 在静态图像写入期间 143 中,时钟信号 GCK 成为用来进行一个画面的写入的时钟

信号。此外,起始脉冲 GSP 成为用来进行一个画面的写入的脉冲。此外,时钟信号 SCK 成为用来进行一个画面的写入的时钟信号。此外,起始脉冲 SSP 成为用来进行一个画面的写入的脉冲。注意,在写入用来显示白色和黑色的灰度的图像信号 (BK/W) 的静态图像写入期间 143 中,示出使对应于白色 (W) 的第二光源成为熄灭的结构,但是也可以采用使其点亮的结构。

[0083] 在静态图像保持期间 144 中,为了停止信号线驱动电路及扫描线驱动电路的工作,而停止时钟信号 GCK、起始脉冲 GSP、时钟信号 SCK、起始脉冲 SSP 的供给。因此,在静态图像保持期间 144 中,可以降低耗电量,所以可以谋求实现低耗电量化。注意,在静态图像保持期间 144 中,在静态图像写入期间 143 中写入到像素的图像信号由其截止电流极小的像素晶体管保持,所以可以保持白色和黑色的灰度的静态图像一分钟以上的期间。注意,在此期间中,利用对应于白色 (W) 的第二光源的背光灯点亮。此外,在对应于所保持的图像信号的电位经过一定的期间而降低之前,新设置静态图像写入期间 143 并写入与前面的期间的图像信号相同的图像信号 (刷新工作),然后再次设置静态图像保持期间 144,即可。

[0084] 本实施方式所说明的液晶显示装置,当进行静态图像显示时,通过降低图像信号的写入次数,可以谋求实现低耗电量化。此外,通过作为显示静态图像时的背光灯使用对应于白色的第二光源,与利用使第一光源的 RGB 的多个光源一齐点亮而得到的白色的结构相比,可以降低点亮的光源的数目,所以可以谋求实现低耗电量化。

[0085] 接着,参照附图而说明在图 5B 所说明的静态图像保持期间 144 中降低图像信号的写入次数的优点。首先,为了比较而针对第一期间 121 中的图像信号的写入在图 6A 中示出组合背光灯部及显示面板的液晶显示模块的模式图,并且,针对静态图像保持期间 144 中的图像信号的写入在图 6B 中示出液晶显示模块的模式图。

[0086] 图 6A 及图 6B 的液晶显示模块 790 具有背光灯部 730、液晶元件被设置为矩阵状的显示面板 720、夹持显示面板 720 的偏振片 725a 及偏振片 725b。在背光灯部 730 中,光源,具体而言,RGB 的三种颜色的 LED (733R、733G、733B) 的第一光源、以及利用白色的 LED (733W) 的第二光源被配置为矩阵状,并且,在显示面板 720 与光源之间配置有扩散板 734。此外,外部输入端子的 FPC (柔性印刷电路) 726 电连接到设置在显示面板 720 中的端子部。

[0087] 图 6A 利用箭头 (R、G 及 B) 示意性地示出三种颜色的光 735。图 6A 的模式图示出从背光灯部 730 依次发射的脉冲状的不同颜色的光通过显示面板 720 的液晶元件而在观察人侧被视觉确认的情况。

[0088] 另一方面,图 6B 利用箭头 (W) 示意性地示出白色的光。图 6B 的模式图示出从背光灯部 730 以一定期间发射的连续的白色的光通过显示面板 720 的液晶元件而在观察人侧被视觉确认的情况。

[0089] 就是说,在第二期间 122 中,在观察人侧,未如图 6A 所示频繁进行光源的点亮/熄灭。另一方面,当采用如图 6A 所示的频繁写入图像信号并使背光灯的光源点亮的结构时,有可能会发生眼睛疲劳。在不特别需要图像信号的重写的尤其静态图像显示的情况下,通过降低图像信号的写入次数,使背光灯连续点亮,可以降低图像信号所导致的显示的闪烁。尤其是,在显示白色和黑色灰度的静态图像的情况下,通过降低图像信号的重写次数,使背光灯连续点亮,可以降低眼睛疲劳。

[0090] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合来实施。

[0091] 实施方式 2

[0092] 在本实施方式中,参照附图而说明显示面板的像素的平面图及截面图的一例。

[0093] 图 7A 示出显示面板的一个像素的平面图。图 7B 是沿着图 7A 的线 Y1-Y2 及线 Z1-Z2 的截面图。

[0094] 在图 7A 中,多个源极布线层(包括源电极层 405a 或漏电极层 405b)以彼此平行(在附图中向上下方向延伸)且彼此隔开的方式配置。多个栅极布线层(包括栅电极层 401)在与源极布线层大体上垂直的方向(在附图中向左右方向)上延伸并以彼此隔开的方式配置。电容布线层 408 被配置在与多个栅极布线层的每一个相邻的位置上,并且,延伸在与栅极布线层大体上平行的方向,即与源极布线层大体上垂直的方向(在附图中向左右方向)上。

[0095] 图 7A 及图 7B 的液晶显示装置形成有作为像素电极层的透明电极层 447。在晶体管 450 上设置有绝缘膜 407、保护绝缘层 409 以及层间膜 413,并且,在形成于绝缘膜 407、保护绝缘层 409 以及层间膜 413 中的开口(接触孔)中,透明电极层 447 电连接到晶体管 450。

[0096] 如图 7B 所示,在第二衬底 442 上形成公共电极层 448(也称为对置电极层),并且,该公共电极层 448 隔着液晶层 444 与第一衬底 441 上的透明电极层 447 相对。注意,在图 7A 和图 7B 中,在透明电极层 447 与液晶层 444 之间设置有取向膜 460a,并且,在公共电极层 448 与液晶层 444 之间设置有取向膜 460b。取向膜 460a、取向膜 460b 是具有控制液晶的取向的功能的绝缘层,而根据液晶材料,也可以不设置。

[0097] 晶体管 450 是底栅结构的反交错型晶体管的实例,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、漏电极层 405b。此外,层叠利用与栅电极层 401 相同的工序形成的电容布线层 408、栅极绝缘层 402、以及利用与源电极层 405a 或漏电极层 405b 相同的工序形成的导电层 449,以形成电容器。

[0098] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合来实施。

[0099] 实施方式 3

[0100] 在本实施方式中,使用图 8A 至图 8C 对可以用于本说明书所公开的液晶显示装置的背光灯部(背光灯、背光灯单元)的结构例子进行说明。

[0101] 图 8A 示出包括所谓的边缘照明方式的背光灯部 5201 和显示面板 5207 的液晶显示装置的一个例子。边缘照明方式是指在背光灯部的端部配置光源并且从整个发光面辐射该光源的光的方式。

[0102] 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。另外,背光灯部 5201 还可以设置亮度提高薄膜等。

[0103] 光源 5206 具有根据需要发射多个不同颜色(RGBW)的光的功能。例如,可以使用设置有滤色片的冷阴极管(CCFL: Cold Cathode Fluorescent Lamp)、发光二极管或 EL 元件等作为光源 5206。

[0104] 图 8B 是示出边缘照明式背光灯部的详细结构的图。注意,省略扩散板、导光板及反射板等的说明。

[0105] 图 8B 所示的背光灯部 5201 具有使用对应于 RGBW 各颜色的发光二极管(LED) 5223R、5223G、5223B、5223W 作为光源的结构。对应于 RGBW 各颜色的发光二极管

(LED) 5223R、5223G、5223B、5223W 以指定的间隔配置。此外,为了高效地反射来自对应于 RGBW 各颜色的发光二极管 (LED) 5223R、5223G、5223B、5223W 的光,设置有灯反射器 5222。

[0106] 图 8C 示出具有所谓的直下型背光灯部和液晶面板的液晶显示装置的一个例子。直下型是指通过在发光面的正下面配置光源来从整个发光面发射该光源的光的方式。

[0107] 背光灯部 5290 重叠于液晶面板 5295 并包括扩散板 5291、遮光部 5292、灯反射器 5293、对应于 RGBW 各颜色的发光二极管 (LED) 5294R、5294G、5294B、5294W。

[0108] 另外,通过在称为直下型的背光灯部中使用作为发光元件的 EL 元件代替作为光源的发光二极管 (LED),可以实现背光灯部的薄型化。

[0109] 注意,图 8A 至图 8C 所说明的背光灯部也可以采用调整亮度的结构。例如,既可以采用根据液晶显示装置的周围的明亮度而调整亮度的结构,又可以采用根据所显示的图像信号而调整亮度的结构。

[0110] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合来实施。

[0111] 实施方式 4

[0112] 在本实施方式中,示出可以用于本说明书所公开的液晶显示装置的晶体管的例子。对可以用于本说明书所公开的液晶显示装置的晶体管的结构没有特别的限制,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的上侧的顶栅结构;或者栅电极隔着栅极绝缘层设置在氧化物半导体层的下侧的底栅结构的交错型及平面型晶体管等。另外,晶体管既可以采用形成有一个沟道形成区的单栅结构,又可以采用形成有两个沟道形成区的双栅结构,还可以采用形成有三个沟道形成区的三栅结构。此外,还可以采用在沟道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。另外,图 9A 至图 9D 示出晶体管的截面结构的一个例子。在图 9A 至图 9D 所示的晶体管中,作为半导体层使用氧化物半导体。使用氧化物半导体的优点是:可以在晶体管处于导通状态时获得较高的场效应迁移率(最大值为 $5\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以上,优选最大值为 $10\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 至 $150\text{cm}^2/\text{Vsec}$),并且在晶体管处于截止状态时获得较低的每单位沟道宽度的截止电流(例如,每单位沟道宽度的截止电流小于 $1\text{aA}/\mu\text{m}$,更优选为在室温下小于 $10\text{zA}/\mu\text{m}$,并且在 85°C 时小于 $100\text{zA}/\mu\text{m}$)。

[0113] 图 9A 所示的晶体管 410 是底栅结构晶体管的一种,也称为反交错型晶体管。

[0114] 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。另外,覆盖晶体管 410 而设置有层叠于氧化物半导体层 403 的绝缘膜 407。在绝缘膜 407 上还形成有保护绝缘层 409。

[0115] 图 9B 所示的晶体管 420 是称为沟道保护型(也称为沟道停止型)的底栅结构的一种,也称为反交错型晶体管。

[0116] 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,覆盖晶体管 420 而形成有保护绝缘层 409。

[0117] 图 9C 所示的晶体管 430 是底栅型晶体管,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。另外,覆盖晶体管 430 而设置有接触于氧化物半导体层 403 的绝缘膜 407。在绝缘膜 407 上还形成有保护绝缘层 409。

[0118] 在晶体管 430 中,栅极绝缘层 402 以接触于衬底 400 及栅电极层 401 的方式设置

在衬底 400 及栅电极层 401 上,并且在栅极绝缘层 402 上与其接触地设置有源电极层 405a 及漏电极层 405b。并且,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。

[0119] 图 9D 所示的晶体管 440 是顶栅结构晶体管的一种。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 及漏电极层 405b、栅极绝缘层 402 以及栅电极层 401,其中接触于源电极层 405a、漏电极层 405b 分别设置有与其电连接的布线层 436a、布线层 436b。

[0120] 在本实施方式中,如上所述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:四元金属氧化物的 In-Sn-Ga-Zn-O 类氧化物半导体;三元金属氧化物的 In-Ga-Zn-O 类氧化物半导体、In-Sn-Zn-O 类氧化物半导体、In-Al-Zn-O 类氧化物半导体、Sn-Ga-Zn-O 类氧化物半导体、Al-Ga-Zn-O 类氧化物半导体、Sn-Al-Zn-O 类氧化物半导体;二元金属氧化物的 In-Zn-O 类氧化物半导体、Sn-Zn-O 类氧化物半导体、Al-Zn-O 类氧化物半导体、Zn-Mg-O 类氧化物半导体、Sn-Mg-O 类氧化物半导体、In-Mg-O 类氧化物半导体;以及 In-O 类氧化物半导体、Sn-O 类氧化物半导体、Zn-O 类氧化物半导体、In-Ga-O 类氧化物半导体等。此外,还可以使上述氧化物半导体含有 SiO_2 。这里,例如,In-Ga-Zn-O 类氧化物半导体是指含有铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)的氧化物,对其化学计量比没有特别的限制。另外,也可以含有 In、Ga 及 Zn 之外的元素。

[0121] 另外,氧化物半导体层 403 可以使用由化学式 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m > 0$) 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,作为 M,可以采用 Ga、Ga 及 Al、Ga 及 Mn 或 Ga 及 Co 等。

[0122] 使用氧化物半导体层 403 的晶体管 410、420、430、440,可以降低截止状态下的电流值(截止电流值)。因此,可以在像素中,将用来保持图像信号等电信号的电容元件设计得小。由此,可以谋求实现像素的开口率的提高,所以也可以谋求实现低耗电量化。

[0123] 此外,使用氧化物半导体层 403 的晶体管 410、420、430、440,可以降低截止电流。因此,可以延长像素的图像信号等电信号的保持时间,并且,也可以将写入间隔设定得长。因此,可以延长一个帧期间的周期,并且,可以减少静态图像显示期间中的刷新工作的频度,所以可以进一步抑制耗电量。此外,可以在同一衬底上形成具有上述晶体管的驱动电路部及像素部,所以可以削减液晶显示装置的部件个数。

[0124] 对可以用于具有绝缘表面的衬底 400 的衬底没有大的限制,可使用钡硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃等玻璃衬底。

[0125] 在底栅结构的晶体管 410、420、430 中,还可以将成为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作用,并且可以由选自氮化硅膜、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形成。

[0126] 作为栅电极层 401,可以使用钼、钛、铬、钽、钨、铝、铜、钕、钐等的金属材料或以这些金属材料为主要成分的合金材料的单层或叠层来形成。

[0127] 作为栅极绝缘层 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 以上且 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层叠厚度为 5nm

以上且 300nm 以下的氧化硅层 (SiO_x ($x > 0$)) 作为第二栅极绝缘层, 来形成总厚度为 200nm 的栅极绝缘层。

[0128] 作为用作源电极层 405a 及漏电极层 405b 的导电膜, 例如可以使用含有选自 Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、W 中的元素的金属膜或以上述元素为成分的金属氮化物膜 (氮化钛膜、氮化钼膜、氮化钨膜) 等。另外, 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它们的金属氮化物膜 (氮化钛膜、氮化钼膜、氮化钨膜)。

[0129] 连接于源电极层 405a、漏电极层 405b 的布线层 436a、布线层 436b 等导电膜也可以使用与源电极层 405a 及漏电极层 405b 相同的材料来形成。

[0130] 另外, 可以使用导电金属氧化物形成用作源电极层 405a 及漏电极层 405b (包括由与它们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)、氧化铟氧化锡合金 (In_2O_3 - SnO_2 、简称为 ITO)、氧化铟氧化锌合金 (In_2O_3 - ZnO) 或使上述金属氧化物材料包含氧化硅的材料。

[0131] 作为设置在氧化物半导体层的上方的绝缘膜 407、绝缘层 427、设置在氧化物半导体层的下方的绝缘层 437, 典型地可以使用氧化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜或氧氮化铝膜等的无机绝缘膜。

[0132] 另外, 作为设置在氧化物半导体层的上方的保护绝缘层 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。

[0133] 另外, 也可以为了减少起因于晶体管的表面凹凸而在保护绝缘层 409 上形成平坦化绝缘膜。作为平坦化绝缘膜可以使用聚酰亚胺、丙烯酸树脂、苯并环丁烯等有机材料。此外, 除了上述有机材料之外, 还可以使用低介电常数材料 (low-k 材料) 等。另外, 也可以层叠多个由上述材料形成的绝缘膜来形成平坦化绝缘膜。

[0134] 如此, 在本实施方式中的包括高纯度化的氧化物半导体层的晶体管中可以降低截止电流。因此, 可以延长像素的图像信号等电信号的保持时间, 并且, 也可以将写入间隔设定得长。因此, 可以延长一个帧期间的周期, 并且, 可以减少静态图像显示期间中的刷新工作的频度, 所以可以进一步抑制耗电量。此外, 高纯度化的氧化物半导体层可以不经激光照射等处理而制造, 并且, 可以将晶体管形成在大面积衬底上, 所以是优选的。

[0135] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合来实施。

[0136] 实施方式 5

[0137] 在本实施方式中, 参照图 10A 至 10E 而详细说明包括氧化物半导体层的晶体管及其制造方法的一个例子。省略对与上述实施方式相同的部分或者具有与上述实施方式相同的功能的部分的重复说明。此外, 省略对相同的部分的详细说明。

[0138] 图 10A 至 10E 示出晶体管的截面结构的一个例子。图 10A 至 10E 所示的晶体管 510 是与图 9A 所示的晶体管 410 相同的底栅结构的反交错型晶体管。

[0139] 下面, 参照 10A 至 10E 而说明在衬底 505 上制造晶体管 510 的工序。

[0140] 首先, 在具有绝缘表面的衬底 505 上形成导电膜之后, 利用第一光刻工序形成栅电极层 511。另外, 也可以使用喷墨法形成抗蚀剂掩模。当使用喷墨法形成抗蚀剂掩模时不使用光掩模, 所以可以降低制造成本。

[0141] 作为具有绝缘表面的衬底 505, 可以使用与实施方式 4 所示的衬底 400 相同的衬底。在本实施方式中, 作为衬底 505, 使用玻璃衬底。

[0142] 也可以在衬底 505 与栅电极层 511 之间设置成为基底膜的绝缘膜。基底膜具有防止杂质元素从衬底 505 扩散的功能,并可以采用选自氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜和氧氮化硅膜中的一种或多种膜的叠层结构来形成。

[0143] 另外,作为栅电极层 511 可以使用钼、钛、钽、钨、铝、铜、钕、或钐等的金属材料或上述金属材料为主要成分的合金材料的单层或叠层来形成。

[0144] 接着,在栅电极层 511 上形成栅极绝缘层 507。栅极绝缘层 507 通过利用等离子体 CVD 法或溅射法等并使用氧化硅层、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、氧化铅层的单层或叠层来形成。

[0145] 作为本实施方式的氧化物半导体,使用去除杂质而实现 I 型化或者实质上 I 型化的氧化物半导体。这种高纯度化的氧化物半导体对界面态、界面电荷非常敏感,所以氧化物半导体层与栅极绝缘层之间的界面很重要。因此,接触于高纯度化的氧化物半导体的栅极绝缘层被要求高品质化。

[0146] 例如,由于使用 μ 波(例如,频率为 2.45GHz)的高密度等离子体 CVD 可以形成致密且绝缘耐压高的高品质的绝缘层,所以是优选的。这是因为通过使高纯度化的氧化物半导体与高品质的栅极绝缘层密接,可以降低界面态并使界面特性良好。

[0147] 当然,只要作为栅极绝缘层可以形成优质的绝缘层,就可以使用溅射法或等离子体 CVD 法等其他成膜方法。另外,还可以使用通过成膜后的加热处理改变栅极绝缘层的膜质及与氧化物半导体之间的界面特性的绝缘层。总之,只要是作为栅极绝缘层的膜质良好并可以降低与氧化物半导体之间的界面态密度从而形成良好的界面的绝缘层即可。

[0148] 另外,为了尽量不使栅极绝缘层 507、氧化物半导体膜 530 中含有氢、羟基及水分,优选作为形成氧化物半导体膜 530 的预处理,在溅射装置的预热室对形成有栅电极层 511 的衬底 505 或形成到栅极绝缘层 507 的衬底 505 进行预加热,来使吸附在衬底 505 的氢或水分等杂质脱离并排出。另外,设置在预热室中的排气单元优选使用低温泵。此外,还可以省略该预热处理。另外,还可以在形成绝缘层 516 之前,对形成到源电极层 515a 及漏电极层 515b 的衬底 505 进行同样的预热处理。

[0149] 接着,在栅极绝缘层 507 上形成厚度为 2nm 以上且 200nm 以下,优选为 5nm 以上且 30nm 以下的氧化物半导体膜 530(参照图 10A)。

[0150] 另外,优选在利用溅射法形成氧化物半导体膜 530 之前,通过进行引入氩气体产生等离子体的反溅射来去除附着在栅极绝缘层 507 表面的粉状物质(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形成等离子体以进行表面改性的方法。另外,也可以使用氮、氢、氧等代替氩气氛。

[0151] 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 所示的氧化物半导体。另外,还可以使上述氧化物半导体含有 SiO_2 。在本实施方式中,通过溅射法使用 In-Ga-Zn-O 类氧化物靶材形成氧化物半导体膜 530。图 10A 相当于这个阶段的截面图。此外,氧化物半导体膜 530 可以在稀有气体(典型为氩)气氛下、氧气氛下或者稀有气体和氧的混合气氛下利用溅射法来形成。

[0152] 作为用来利用溅射法制造氧化物半导体膜 530 的靶材,例如使用组成比为 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO} = 1:1:1$ [摩尔数比]的氧化物靶材,来形成 In-Ga-Zn-O 膜。另外,不局限于该靶材的材料及组成,例如,还可以使用 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{ZnO} = 1:1:2$ [摩尔数比]的氧化物

靶材。

[0153] 另外,氧化物靶材的填充率为 90%以上且 100%以下,优选为 95%以上且 99.9%以下。通过采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。

[0154] 优选使用氢、水、羟基或氢化物等杂质被去除了的高纯度气体作为在形成氧化物半导体膜 530 时使用的溅射气体。

[0155] 在维持减压状态的成膜室内保持衬底,并且将衬底温度设定为 100℃以上且 600℃以下,优选为 200℃以上且 400℃以下。通过边加热衬底边进行成膜,可以降低形成的氧化物半导体膜中含有的杂质浓度。另外,可以减轻由于溅射带来的损伤。另外,边去除残留在成膜室内的水分边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 上形成氧化物半导体膜 530。优选使用吸附型真空泵,例如,低温泵、离子泵、钛升华泵来去除残留在成膜室内的水分。此外,作为排气单元,也可以使用配备有冷阱的涡轮泵。由于在利用低温泵进行了排气的成膜室中,如氢原子、水(H₂O)等的包含氢原子的化合物(优选还包括包含碳原子的化合物)等被排出,所以可以降低利用该成膜室形成的氧化物半导体膜中含有的杂质浓度。

[0156] 作为成膜条件的一个例子,可以采用如下条件: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;氧(氧流量比率为 100%)气氛。另外,当使用脉冲直流电源时,可以减少成膜时产生的粉状物质(也称为微粒、尘屑),并且膜厚度分布也变得均匀,所以是优选的。

[0157] 接着,利用第二光刻工序将氧化物半导体膜 530 加工为岛状的氧化物半导体层。另外,也可以利用喷墨法形成用来形成岛状的氧化物半导体层的抗蚀剂掩模。当使用喷墨法形成抗蚀剂掩模时不使用光掩模,由此可以降低制造成本。

[0158] 另外,当在栅极绝缘层 507 中形成接触孔时,可以在对氧化物半导体膜 530 进行加工的同时进行该工序。

[0159] 另外,这里作为氧化物半导体膜 530 的蚀刻方法,可以采用干蚀刻及湿蚀刻中的一方或双方。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等或 IT007N(日本关东化学公司制造)等。

[0160] 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化或脱氢化。将第一加热处理的温度设定为 400℃以上且 750℃以下,或者 400℃以上且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,在氮气氛下以 450℃对氧化物半导体层进行 1 小时的加热处理之后,不使其接触于大气,防止水、氢再次混入到氧化物半导体层,由此获得氧化物半导体层 531(参照图 10B)。

[0161] 注意,加热处理装置不局限于电炉,还可以使用利用电阻发热体等的发热体所产生的热传导或热辐射对被处理物进行加热的装置。例如,可以使用 GRTA(Gas Rapid Thermal Anneal:气体快速热退火)装置、LRTA(Lamp Rapid Thermal Anneal:灯快速热退火)装置等的 RTA(Rapid Thermal Anneal:快速热退火)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)的辐射加热被处理物的装置。GRTA 装置是使用高温的气体进行加热处理的装置。作为高温的气体,使用如氩等的稀有气体、如氮的即使进行加热处理也不与被处理物产生反应的惰性气体。

[0162] 例如,作为第一加热处理,也可以进行如下 GRTA,即将衬底放入加热为 650℃至

700℃的高温的惰性气体中,加热几分钟之后,从加热为高温的惰性气体中取出衬底。

[0163] 此外,在第一加热处理中,优选不使氮或氦、氖、氩等稀有气体中含有水、氢等。另外,优选将引入加热处理装置中的氮或氦、氖、氩等的稀有气体的纯度设定为6N(99.9999%)以上,优选设定为7N(99.99999%)以上(即,将杂质浓度设定为1ppm以下,优选设定为0.1ppm以下)。

[0164] 另外,可以在利用第一加热处理对氧化物半导体层进行加热之后,对相同炉内引入高纯度的氧气体、高纯度的 N_2O 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 N_2O 气体包含水、氢等。或者,优选将引入加热处理装置的氧气体或 N_2O 气体的纯度设定为6N以上,优选为7N以上(也就是说,将氧气体或 N_2O 气体中的杂质浓度设定为1ppm以下,优选设定为0.1ppm以下)。通过利用氧气体或 N_2O 气体来供给由于脱水化或脱氢化处理中的杂质排出工序而同时减少的作为构成氧化物半导体的主要成分材料的氧,来使氧化物半导体层高纯度化并在电性上I型(本征)化。

[0165] 另外,也可以对加工为岛状的氧化物半导体层之前的氧化物半导体膜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,进行光刻工序。

[0166] 另外,除了上述以外,只要是在形成氧化物半导体膜之后,就也可以当在氧化物半导体层上层叠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进行第一加热处理。

[0167] 另外,当在栅极绝缘层507中形成接触孔时,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该工序。

[0168] 此外,无论基底构件的材料是氧化物、氮化物还是金属等的材料,通过分两次形成氧化物半导体层,并分两次进行加热处理,可以形成具有较厚的结晶区(单晶区)即与膜表面垂直地进行c轴取向的结晶区的氧化物半导体层。例如,可以形成3nm以上且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下以450℃以上且850℃以下,优选为550℃以上且750℃以下进行第一加热处理,形成在其包括表面的区域中具有结晶区(包括板状结晶)的第一氧化物半导体膜。并且,也可以形成比第一氧化物半导体膜厚的第二氧化物半导体膜,以450℃以上且850℃以下,优选为600℃以上且700℃以下进行第二加热处理,以第一氧化物半导体膜为结晶生长的种子而使其向上方进行结晶生长来使整个第二氧化物半导体膜晶化,从而形成具有较厚的结晶区的氧化物半导体层。

[0169] 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(包括由与它们相同的层形成的布线)的导电膜。作为用于源电极层及漏电极层的导电膜,可以使用用于实施方式4所示的源电极层405a、漏电极层405b的材料。

[0170] 利用第三光刻工序在导电膜上形成抗蚀剂掩模,进行选择性的蚀刻来形成源电极层515a及漏电极层515b,然后去除抗蚀剂掩模(参照图10C)。

[0171] 作为利用第三光刻工序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。在氧化物半导体层531上的相邻的源电极层的下端部与漏电极层的下端部之间的间隔宽度决定后面形成的晶体管的沟道长度L。另外,当沟道长度L短于25nm时,优选使用波长极短的几nm至几十nm的超紫外线(Extreme Ultraviolet)进行第三光刻工序中的形成抗蚀剂掩模时的曝光。利用超紫外线的曝光的分辨率高且景深大。因此,也可以将后

面形成的晶体管的沟道长度 L 设定为 10nm 以上且 1000nm 以下,这样可以实现电路的工作速度的高速化。

[0172] 此外,为了缩减用于光刻工序的光掩模数及工序数,也可以使用由透过光成为多种强度的曝光掩模的多级灰度掩模形成的抗蚀剂掩模进行蚀刻工序。由于使用多级灰度掩模形成的抗蚀剂掩模成为具有多种厚度的形状,并且通过进行蚀刻可以进一步改变形状,因此可以用于加工为不同图案的多个蚀刻工序。由此,可以使用一个多级灰度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,可以缩减曝光掩模数,并可以缩减与其对应的光刻工序,所以可以实现工序的简化。

[0173] 注意,当蚀刻导电膜时,优选使蚀刻条件最适化以防止氧化物半导体层 531 被蚀刻而分断。但是,很难仅蚀刻导电膜而完全不蚀刻氧化物半导体层 531,所以有时当蚀刻导电膜时只有氧化物半导体层 531 的一部分被蚀刻,而成为具有槽部(凹部)的氧化物半导体层。

[0174] 接着,也可以进行使用 N_2O 、 N_2 、Ar 等的气体的等离子体处理,来去除附着到露出的氧化物半导体层的表面的吸附水等。在进行等离子体处理的情况下,不接触于大气而形成与氧化物半导体层的一部分接触的成为保护绝缘膜的绝缘层 516。

[0175] 作为绝缘层 516,至少将其厚度形成为 1nm 以上,并可以适当地采用溅射法等的不使水、氢等杂质混入到绝缘层 516 的方法来形成。当绝缘层 516 包含氢时,有如下忧虑:因该氢侵入到氧化物半导体层或该氢抽出氧化物半导体层中的氧而发生氧化物半导体层的背沟道的低电阻化(N型化),而形成寄生沟道。因此,为了使绝缘层 516 成为尽量不包含氢的膜,在成膜方法中不使用氢是很重要的。

[0176] 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。将成膜时的衬底温度设定为室温以上且 300℃ 以下,即可。在本实施方式中设定为 100℃。可以在稀有气体(典型的是氩)气氛下、氧气气氛下或稀有气体和氧的混合气氛下,通过溅射法形成氧化硅膜。此外,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下通过溅射法并使用硅靶材形成氧化硅膜。作为与氧化物半导体层接触地形成的绝缘层 516,使用不包含水分、氢离子、OH 等杂质并阻挡这些杂质从外部侵入的无机绝缘膜,典型的是,氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜或氮化铝膜等。

[0177] 与形成氧化物半导体膜 530 时同样,为了去除绝缘层 516 的成膜室中的残留水分,优选使用吸附型的真空泵(低温泵等)。在使用低温泵排气的成膜室中形成时,可以降低绝缘层 516 所包含的杂质的浓度。此外,作为用来去除绝缘层 516 的成膜室中的残留水分的排气单元,也可以采用配备有冷阱的涡轮泵。

[0178] 作为形成绝缘层 516 时使用的溅射气体,优选使用去除了氢、水、羟基或氢化物等杂质的高纯度气体。

[0179] 接着,在惰性气体气氛下或氧气体气氛下进行第二加热处理(优选为 200℃ 以上且 400℃ 以下,例如为 250℃ 以上且 350℃ 以下)。例如,在氮气氛下以 250℃ 进行一个小时的第二加热处理。通过第二加热处理,氧化物半导体层在其一部分(沟道形成区)与绝缘层 516 接触的状态下受到加热。

[0180] 通过上述工序,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)等杂质,并且,可以通过第二加

热处理供给因杂质的排除工序而同时减少的构成氧化物半导体的主要成分材料之一的氧。因此,氧化物半导体层高纯度化并在电性上 I 型(本征)化。注意,高纯度化的氧化物半导体膜中的氢浓度为 $5 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ 以下,优选为 $5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,更优选为 $5 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ 以下。注意,上述氧化物半导体膜中的氢浓度利用二次离子质谱分析技术(SIMS:Secondary Ion Mass Spectroscopy)来测量。

[0181] 通过上述工序形成晶体管 510(参照图 10D)。

[0182] 此外,当作为绝缘层 516 使用包括多个缺陷的氧化硅层时,可以通过形成氧化硅层后的加热处理使氧化物半导体层中含有的氢、水分、羟基或氢化物等杂质扩散在绝缘层 516 中,从而进一步降低氧化物半导体层中含有的该杂质。

[0183] 也可以在绝缘层 516 上还形成保护绝缘层 506。例如,通过 RF 溅射法形成氮化硅膜。RF 溅射法因为具有高批量生产性,所以优选用作保护绝缘层的形成方法。作为保护绝缘层,使用不包含水分等杂质并阻挡这些杂质从外部侵入的无机绝缘膜,而使用氮化硅膜、氮化铝膜等。在本实施方式中,使用氮化硅膜来形成保护绝缘层 506(参照图 10E)。

[0184] 在本实施方式中,作为保护绝缘层 506,将形成到绝缘层 516 的衬底 505 加热到 100°C 至 400°C 的温度,引入去除了氢及水分的包含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 同样边去除处理室中的残留水分边形成保护绝缘层 506。

[0185] 也可以在形成保护绝缘层后,进一步在大气中以 100°C 以上且 200°C 以下进行一个小时以上且三十个小时以下的加热处理。在该加热处理中,既可以保持一定的加热温度地进行加热,又可以反复多次地进行从室温到 100°C 以上且 200°C 以下的加热温度的升温及从加热温度到室温的降温。

[0186] 像这样,由于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可以降低截止电流。因此,可以延长像素的图像信号等电信号的保持时间,并且,也可以将写入间隔设定得长。因此,可以延长一个帧期间的周期,并且,可以减少静态图像显示期间中的刷新工作的频度,所以可以进一步抑制耗电量。此外,高纯度化的氧化物半导体层可以不经激光照射等处理而制造,并且,可以将晶体管形成在大面积衬底上,所以是优选的。

[0187] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合来实施。

[0188] 实施方式 6

[0189] 本说明书所公开的液晶显示装置可以用于各种电子设备(也包括游戏机)。作为电子设备,例如可以举出电视装置(也称为电视机或电视接收机);计算机用等的监视器;影像拍摄装置诸如数码相机、数码摄像机;数码相框;便携式电话机(也称为移动电话、移动电话装置);便携式游戏机;便携式信息终端;声音重放装置;弹珠机等大型游戏机等。说明具备上述实施方式所说明的液晶显示装置的电子设备的实例。

[0190] 图 11A 示出电子书阅读器的一例。图 11A 所示的电子书阅读器包括框体 1700 及框体 1701 这两个框体。框体 1700 及框体 1701 由铰链 1704 形成为一体,可以进行开闭动作。通过采用这种结构,可以进行像书籍那样的工作。

[0191] 框体 1700 组装有显示部 1702,并且,框体 1701 组装有显示部 1703。显示部 1702 及显示部 1703 的结构既可以是显示连续画面的结构,又可以是显示不同画面的结构。通过采用显示不同画面的结构,例如可以在右边的显示部(图 11A 中的显示部 1702)显示文章,

并且,在左边的显示部(图 11A 中的显示部 1703)显示图像。

[0192] 此外,在图 11A 中示出框体 1700 具备操作部等的例子。例如,框体 1700 具备电源输入端子 1705、操作键 1706、扬声器 1707 等。操作键 1706 可以翻页。此外,也可以在与框体的显示部相同的面上具备键盘、定位装置等。此外,也可以在框体的背面或侧面具备外部连接用端子(耳机端子、USB 端子及可以与 USB 电缆等各种电缆连接的端子等)、记录介质插入部等。再者,图 11A 所示的电子书阅读器也可以具有电子词典的功能。

[0193] 图 11B 示出使用液晶显示装置的数码相框的一例。例如,在图 11B 所示的数码相框中,框体 1711 组装有显示部 1712。显示部 1712 可以显示各种图像,例如通过显示使用数码相机等拍摄的图像数据,可以发挥与一般的相框同样的功能。

[0194] 此外,图 11B 所示的数码相框采用具备操作部、外部连接用端子(USB 端子、可以与 USB 电缆等各种电缆连接的端子等)、记录介质插入部等的结构。这些结构也可以组装到与显示部相同的面上,但是当将它们设置在侧面或背面上时,设计性得到提高,所以是优选的。例如,对数码相框的记录介质插入部插入储存有用数码相机拍摄的图像数据的存储器并提取图像数据,从而可以使所提取的图像数据显示于显示部 1712。

[0195] 图 11C 示出使用液晶显示装置的电视装置的一例。在图 11C 所示的电视装置中,框体 1721 组装有显示部 1722。通过使用显示部 1722,可以显示影像。此外,在此示出利用支架 1723 支撑框体 1721 的结构。可以将上述实施方式所示的液晶显示装置应用于显示部 1722。

[0196] 可以通过利用框体 1721 所具备的操作开关、另行提供的遥控操作机进行图 11C 所示的电视装置的操作。通过利用遥控操作机所具备的操作键,可以进行频道、音量的操作,并可以对在显示部 1722 上显示的影像进行操作。此外,也可以采用在遥控操作机中设置显示从该遥控操作机输出的信息的显示部的结构。

[0197] 图 11D 示出使用液晶显示装置的便携式电话机的一例。图 11D 所示的便携式电话机除了安装在框体 1731 中的显示部 1732 之外还具备操作按钮 1733、操作按钮 1737、外部连接端口 1734、扬声器 1735、麦克风 1736 等。

[0198] 图 11D 所示的便携式电话机的显示部 1732 为触摸屏,可以通过用手指等触摸来对显示部 1732 的显示内容进行操作。此外,可以通过用手指等触摸显示部 1732 来进行打电话或制作电子邮件等的操作。

[0199] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合来实施。

[0200] 实施方式 7

[0201] 在本实施方式中,对上述实施方式 6 所说明的电子书阅读器的结构的具体例子进行说明。

[0202] 图 12A 所示的电子书阅读器(也称为 E-book)包括框体 9630、显示部 9631、操作键 9632、太阳能电池 9633、充放电控制电路 9634。图 12A 所示的电子书阅读器可以具有如下功能:显示各种各样的信息(静态图像、运动图像、文字图像等);将日历、日期或时刻等显示在显示部上;对显示在显示部上的信息进行操作或编辑;通过各种各样的软件(程序)控制处理;等等。注意,图 12A 作为充放电控制电路 9634 的一例而示出具有电池 9635、DCDC 转换器(下面,缩写为转换器 9636)的结构。

[0203] 通过采用图 12A 所示的结构,当将上述实施方式的液晶显示装置用于显示部 9631

时,可以预料在较明亮的情况下的使用,所以可以有效地进行利用太阳能电池 9633 的发电以及利用电池 9635 的充电,而是优选的。注意,优选采用如下结构:通过将太阳能电池 9633 设置在框体 9630 的表面及背面上可以有效地进行电池 9635 的充电。注意,当作为电池 9635 使用锂离子电池时,有可以谋求实现小型化等的优点。

[0204] 此外,参照图 12B 所示的方框图而说明图 12A 所示的充放电控制电路 9634 的结构及工作。图 12B 示出太阳能电池 9633、电池 9635、转换器 9636、转换器 9637、开关 SW1 至 SW3、显示部 9631,并且,电池 9635、转换器 9636、转换器 9637、开关 SW1 至 SW3 相当于充放电控制电路 9634。

[0205] 首先,说明在利用外光使太阳能电池 9633 发电时的工作的实例。利用转换器 9636 对太阳能电池所发的电力进行升压或降压,以得到用来对电池 9635 进行充电的电压。并且,当利用来自太阳能电池 9633 的电力使显示部 9631 工作时使开关 SW1 导通,并且,利用转换器 9637 将其升压或降压到显示部 9631 所需要的电压。此外,当不进行显示部 9631 上的显示时,使 SW1 截止并使 SW2 导通,以对电池 9635 进行充电,即可。

[0206] 接着,说明在不利用外光使太阳能电池 9633 发电时的工作的实例。通过使开关 SW3 导通,利用转换器 9637 对电池 9635 所蓄积的电力进行升压或降压。并且,当使显示部 9631 工作时,利用来自电池 9635 的电力。

[0207] 注意,虽然作为充电单元的一例而示出太阳能电池 9633,但是也可以利用其他单元对电池 9635 进行充电。此外,也可以组合其他充电单元进行充电。

[0208] 本实施方式可以与其他实施方式所记载的结构适当地组合来实施。

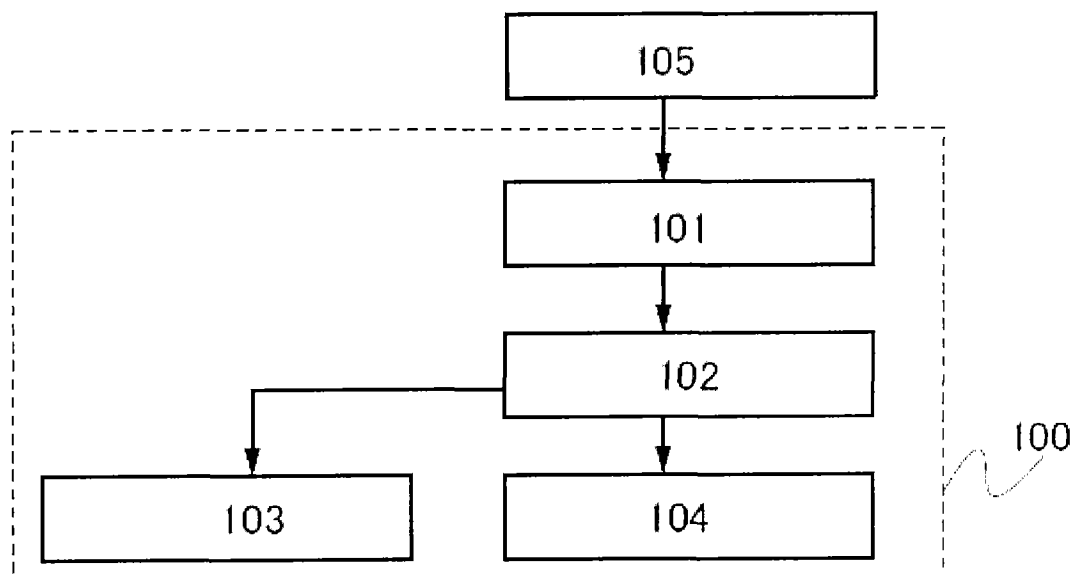


图 1A

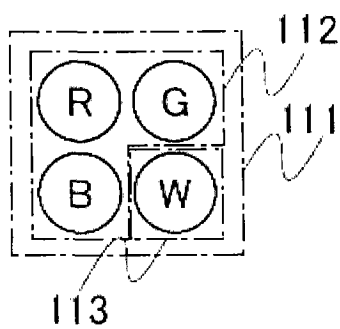


图 1B

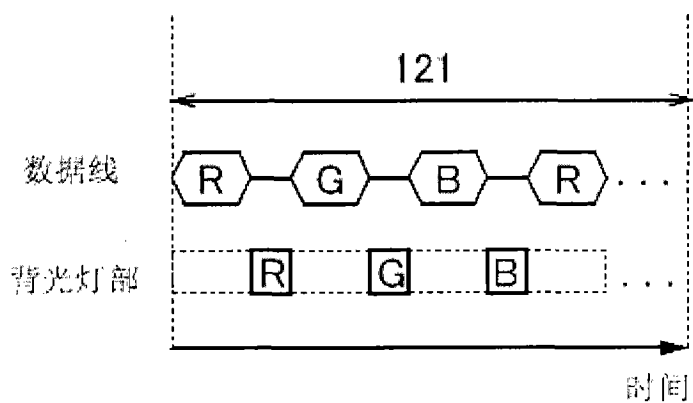


图 1C

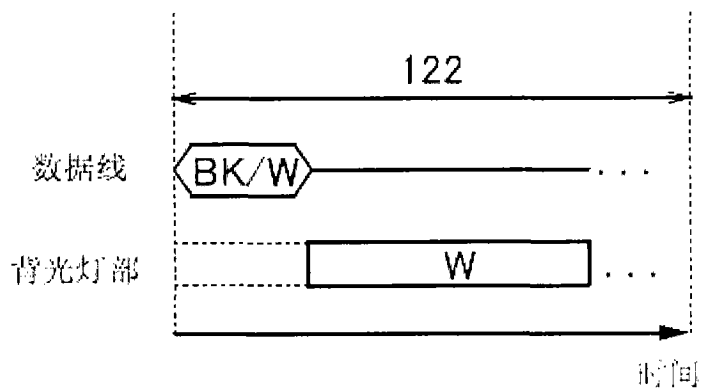


图 1D

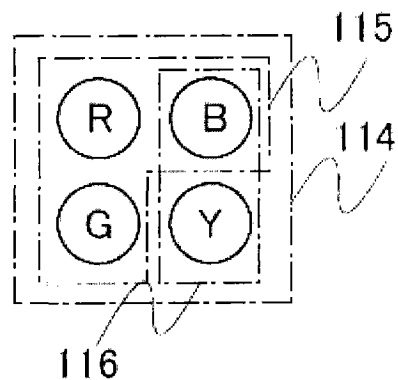


图 2A

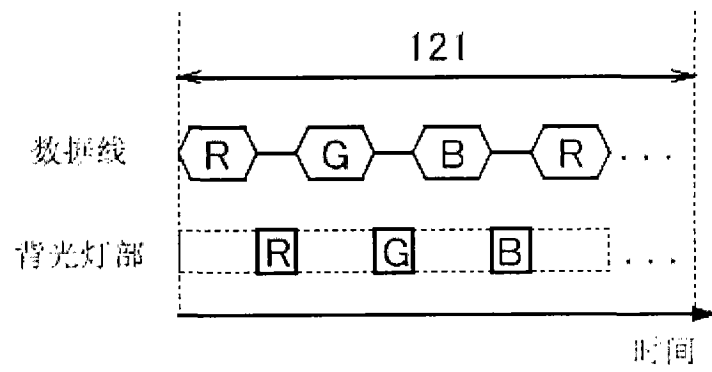


图 2B

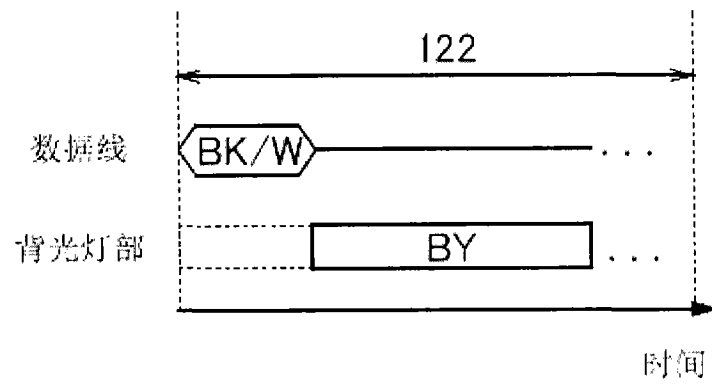


图 2C

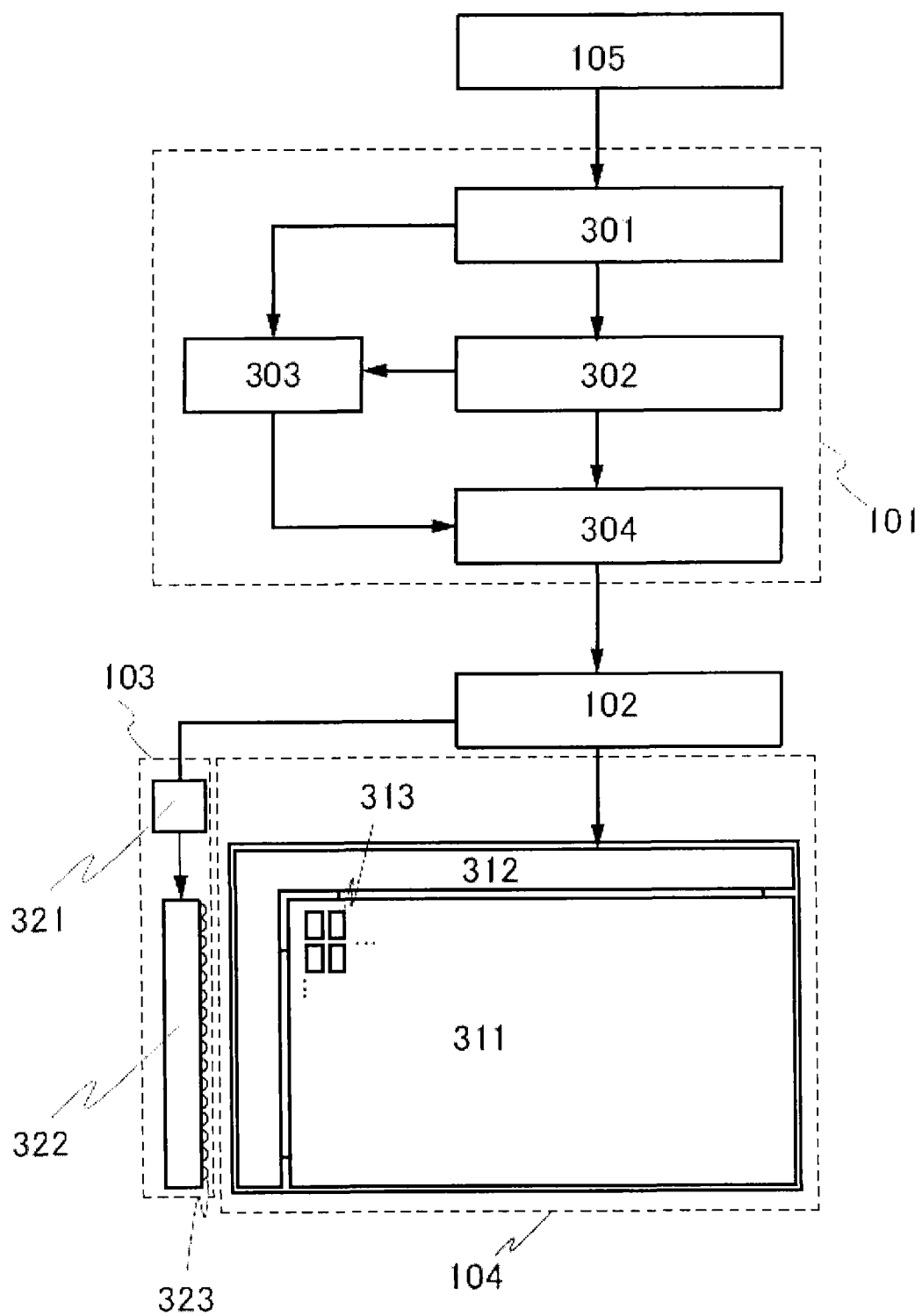


图 3

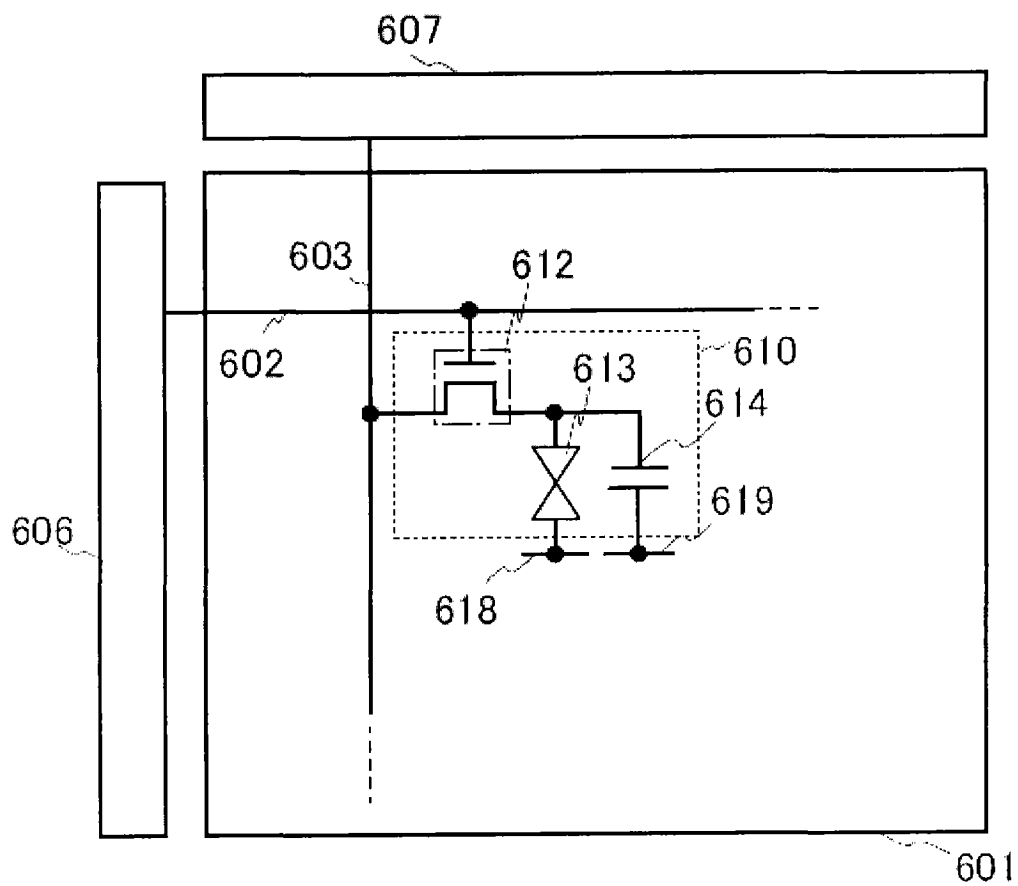


图 4

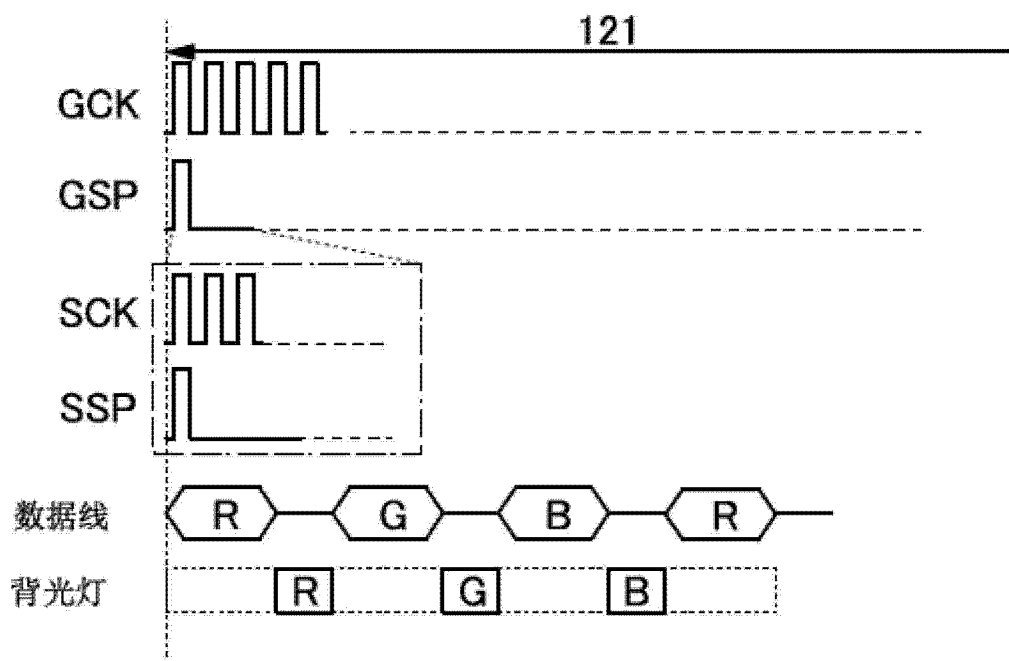


图 5A

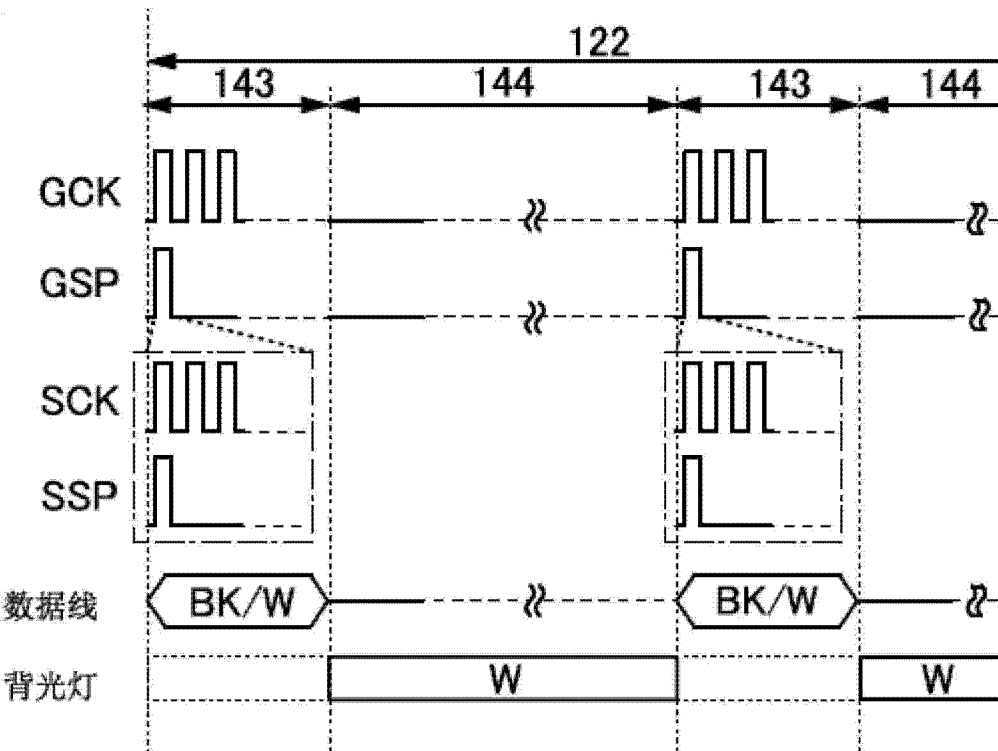


图 5B

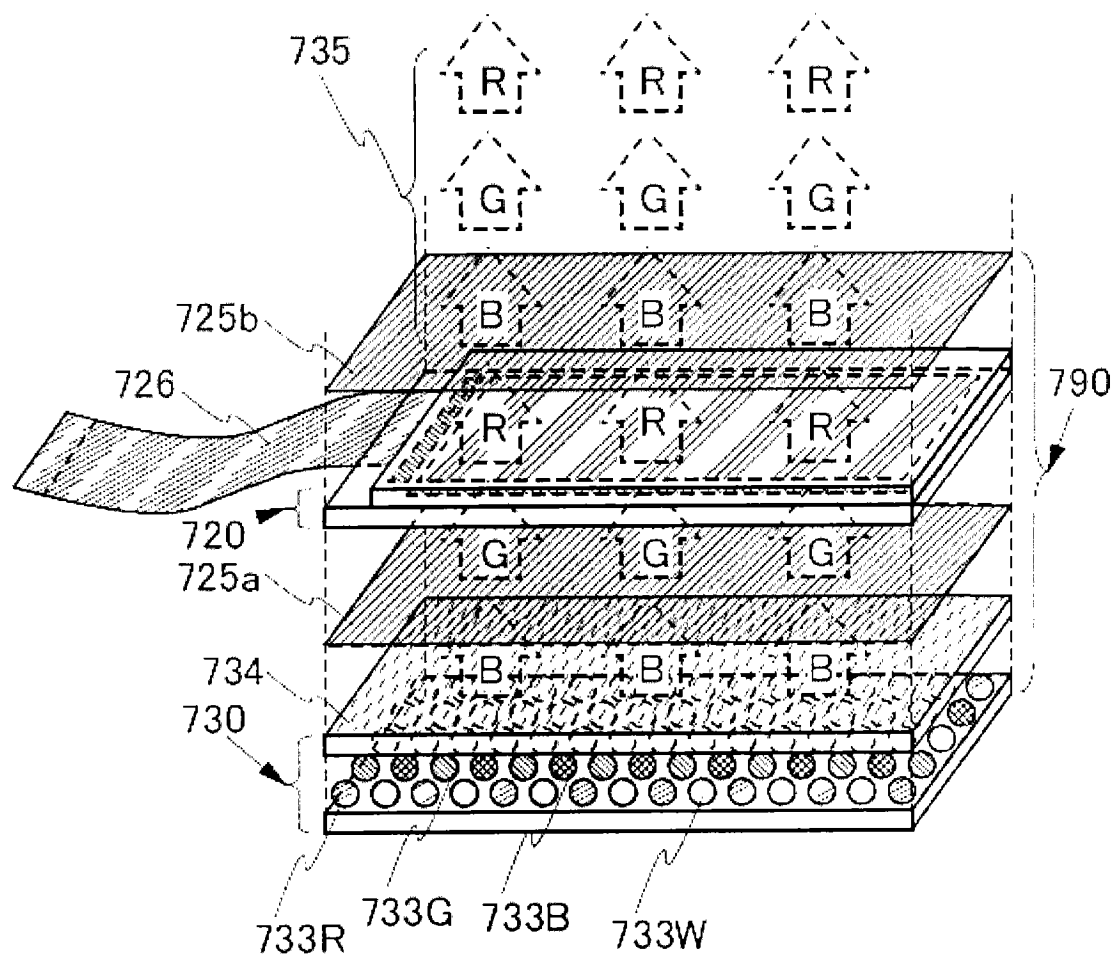


图 6A

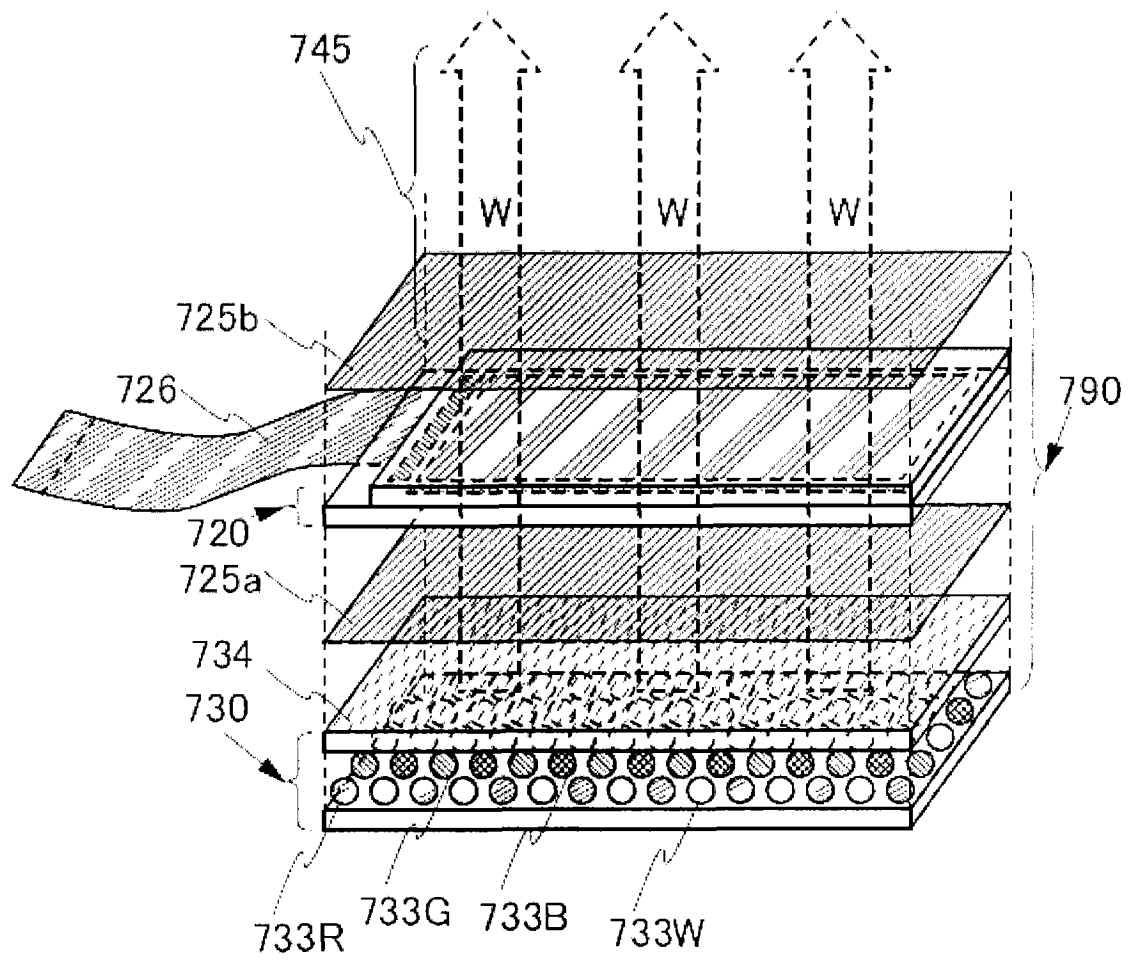


图 6B

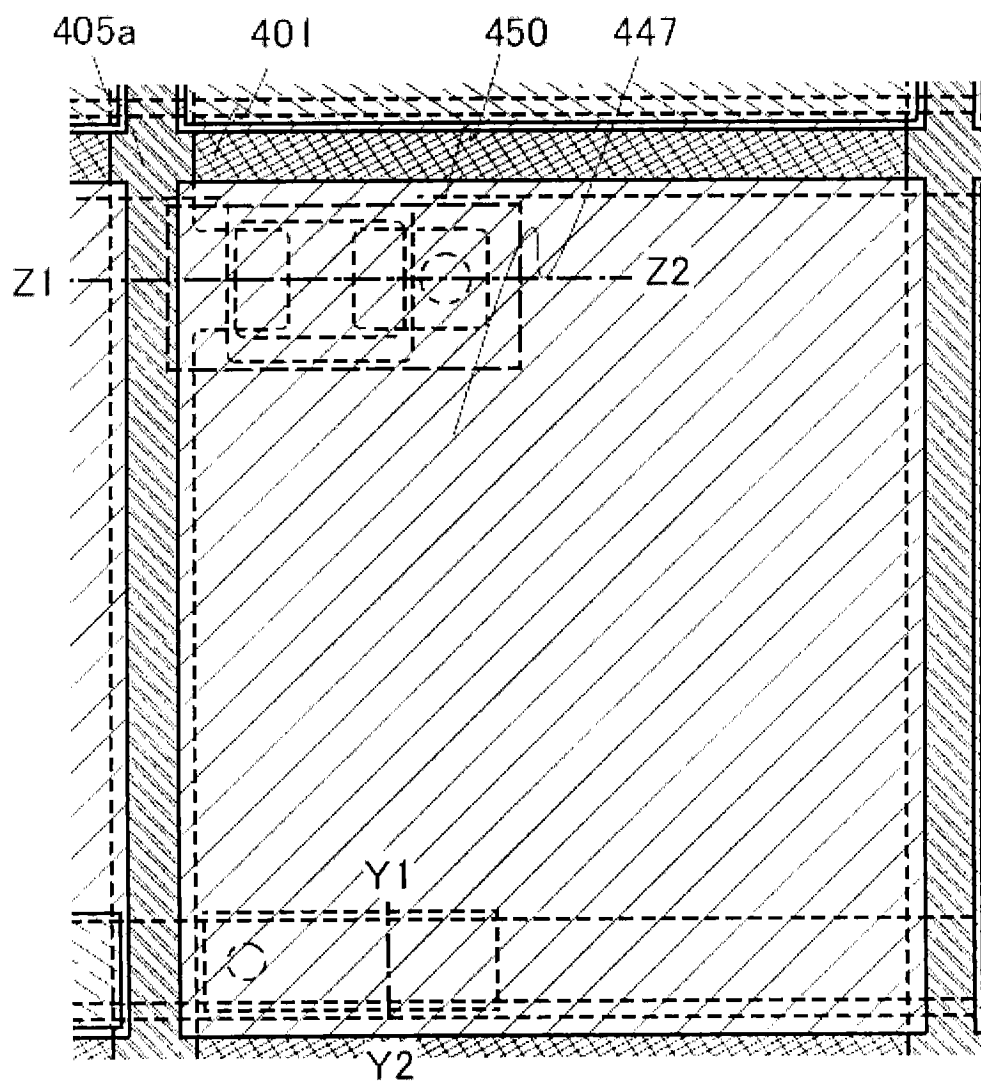


图 7A

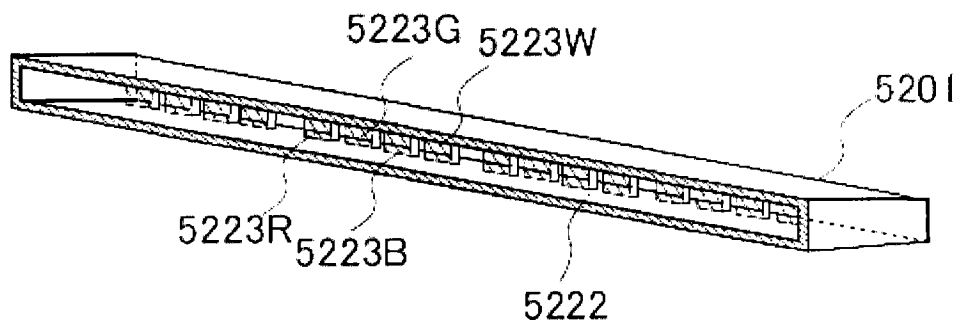


图 8B

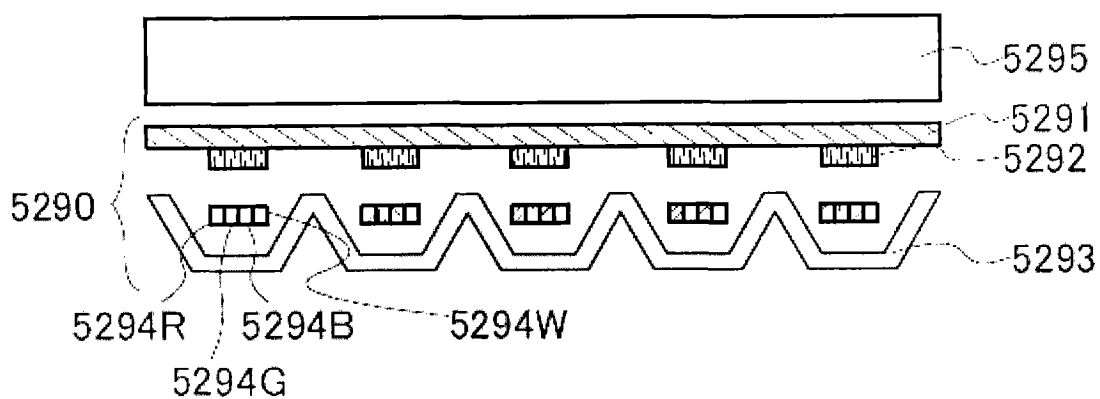


图 8C

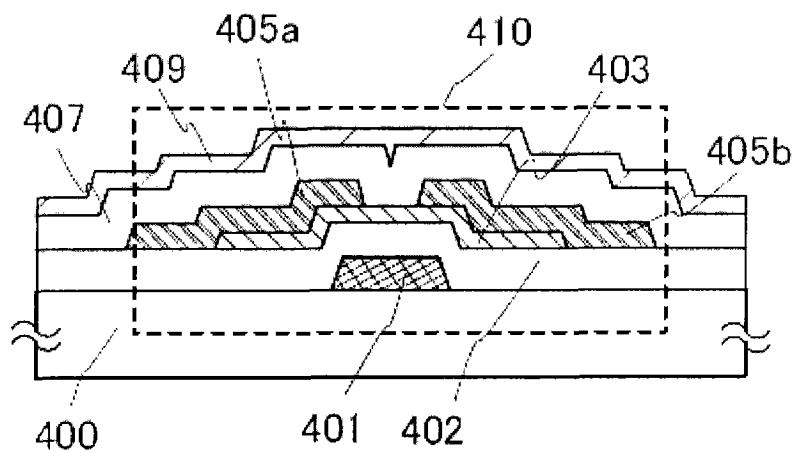


图 9A

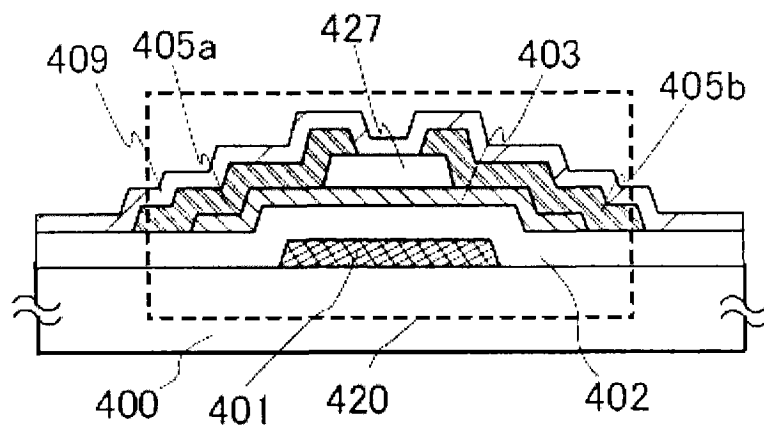


图 9B

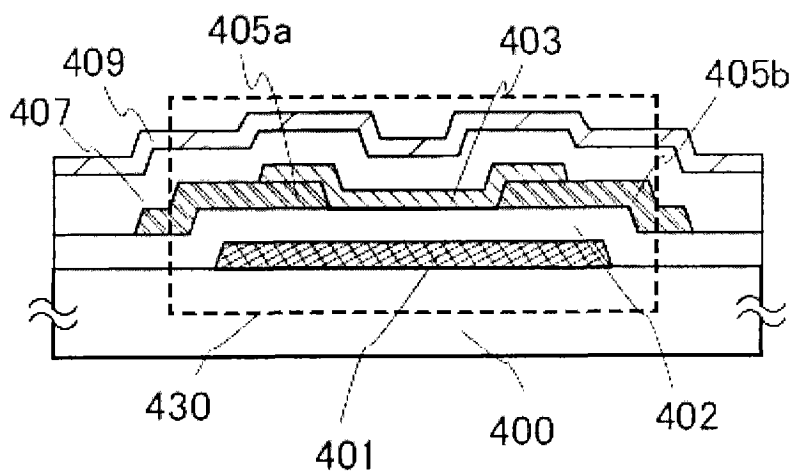


图 9C

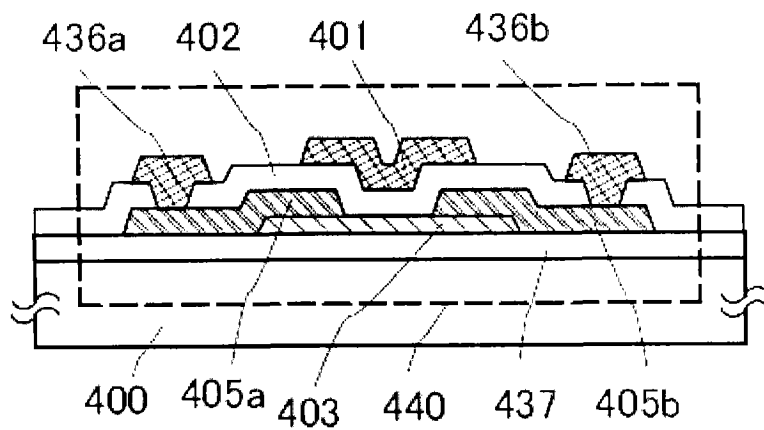


图 9D

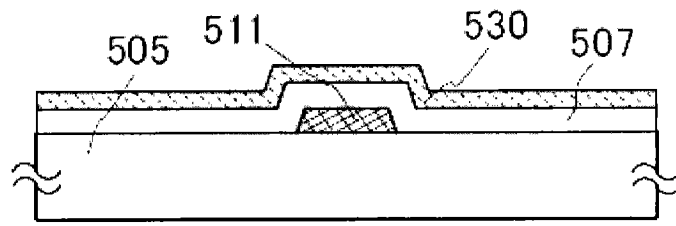


图 10A

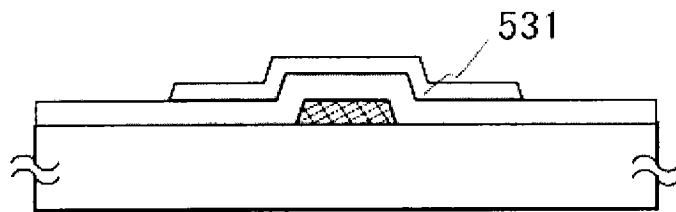


图 10B

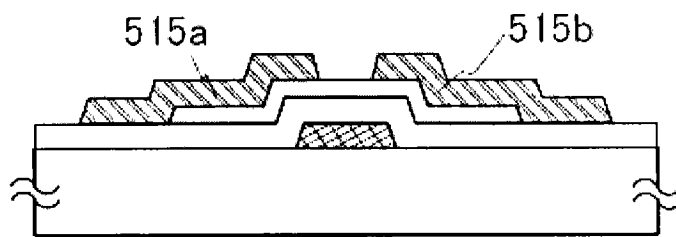


图 10C

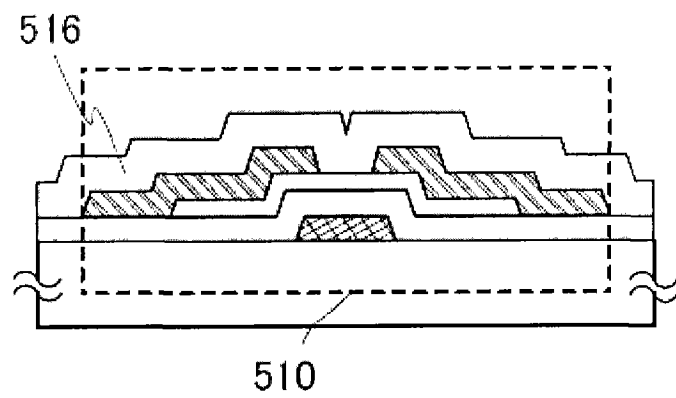


图 10D

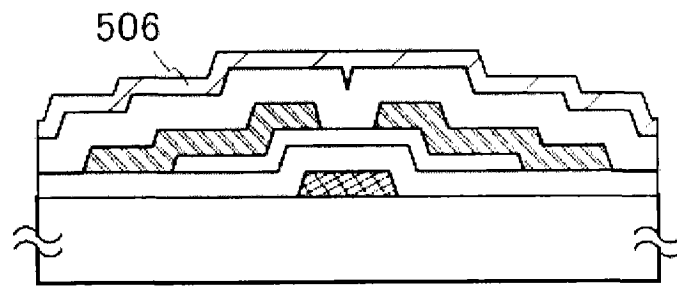


图 10E

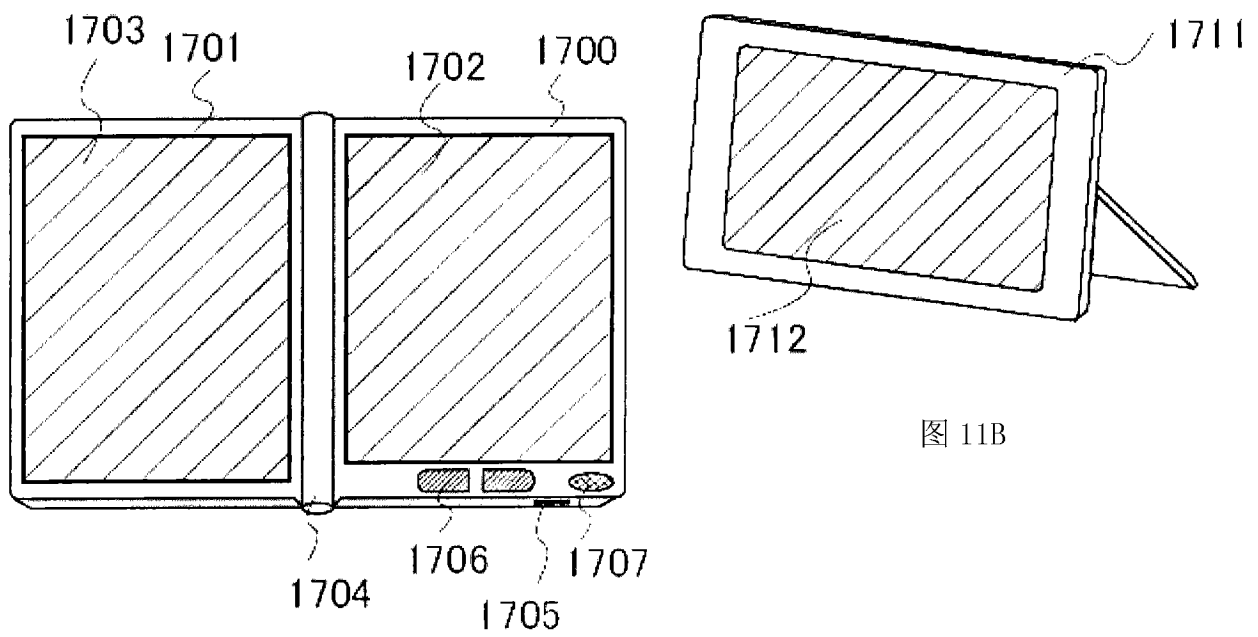


图 11A

图 11B

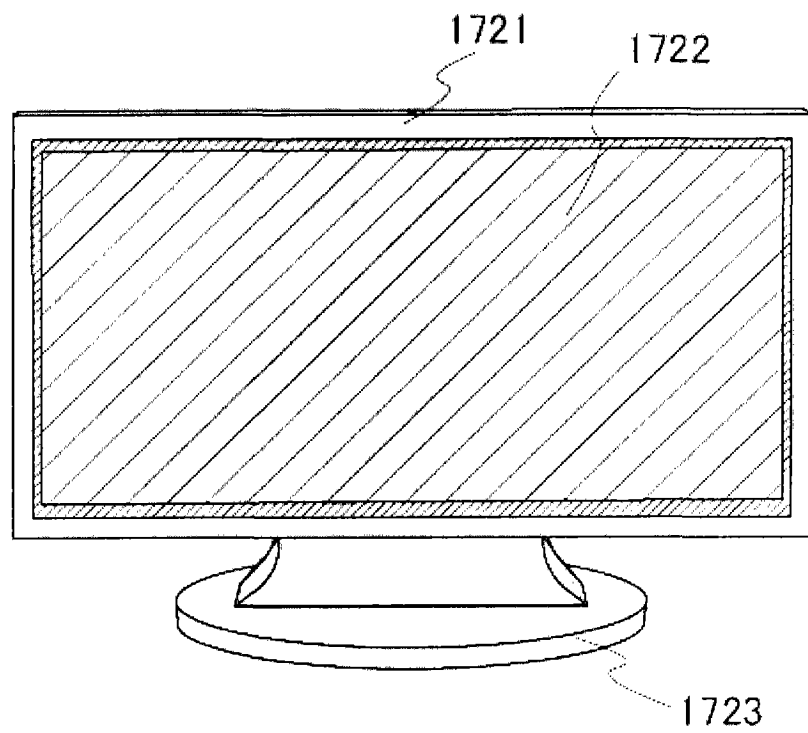


图 11C

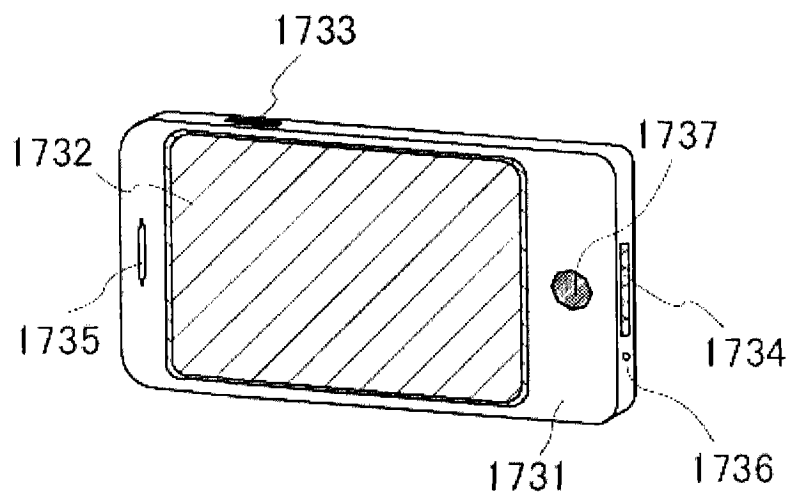


图 11D

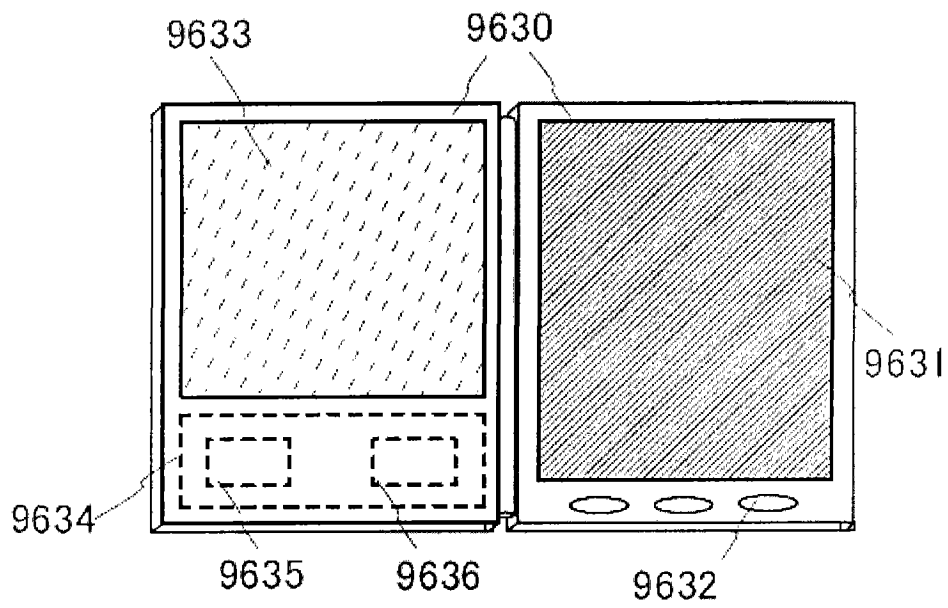


图 12A

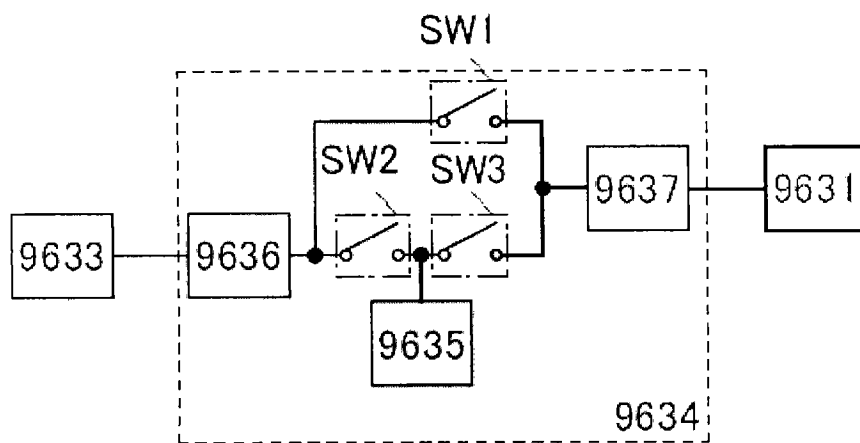


图 12B