



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112189261 B

(45) 授权公告日 2025.01.28

(21) 申请号 201980035037.9

(22) 申请日 2019.06.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112189261 A

(43) 申请公布日 2021.01.05

(30) 优先权数据
2018-117769 2018.06.21 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.11.24

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2019/054838 2019.06.11

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/243951 JA 2019.12.26

(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

(72) 发明人 米田诚一 小林英智 中川贵史
根来雄介 山崎舜平

(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
专利代理师 李雪春 阎文君

(51) Int.Cl.
H10F 39/18 (2025.01)
H04N 25/771 (2023.01)
H04N 25/79 (2023.01)

(56) 对比文件
JP 2017108066 A, 2017.06.15

审查员 王侠

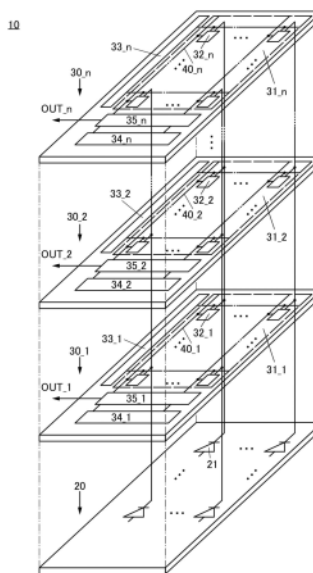
权利要求书3页 说明书33页 附图28页

(54) 发明名称

摄像装置及其工作方法以及电子设备

(57) 摘要

提供一种能够以短时间间隔取得与高分辨率的图像对应的摄像数据的摄像装置。摄像装置包括设置有光电转换元件和n个(n为2以上的整数)保持电路的像素。光电转换元件及n个保持电路互相层叠。光电转换元件的一个电极与第一至第n保持电路电连接。保持电路包括具有关态电流极低的特性的0S晶体管,可以长期间保持摄像数据。在第一至第n期间,摄像装置取得第一至第n摄像数据并将其保持在第一至第n保持电路中。然后,读出第一至第n保持电路所保持的第一至第n摄像数据。对被读出的摄像数据进行AD转换并将其输出到摄像装置的外部。



1. 一种摄像装置,包括第一层、第二层及第三层的叠层,其中,所述第一层包括光电转换元件,所述第二层包括第一电路,所述第一电路包括与所述光电转换元件重叠的区域,所述第三层包括第二电路,所述第二电路包括与所述光电转换元件重叠的区域,所述光电转换元件的一个电极与所述第一电路电连接,所述光电转换元件的一个电极与所述第二电路电连接,所述第一电路具有保持第一摄像数据的功能,所述第一摄像数据是与照射到所述光电转换元件的光的照度对应的数据,

所述第二电路具有保持第二摄像数据的功能,所述第二摄像数据是与照射到所述光电转换元件的光的照度对应的数据,

所述第二层中设置有与所述光电转换元件同一行数 and 同一列数的所述第一电路,并且,所述第三层中设置有与所述光电转换元件同一行数 and 同一列数的所述第二电路。

2. 根据权利要求1所述的摄像装置,其中所述第一电路包括第一传送晶体管,所述第二电路包括第二传送晶体管,所述光电转换元件的一个电极与所述第一传送晶体管的源极和漏极中的一个电连接,并且所述光电转换元件的一个电极与所述第二传送晶体管的源极和漏极中的一个电连接。

3. 根据权利要求2所述的摄像装置,其中所述第一传送晶体管的源极和漏极中的一个具有与所述第二传送晶体管的源极和漏极中的一个重叠的区域,

所述第一传送晶体管的源极和漏极中的另一个具有与所述第二传送晶体管的源极和漏极中的另一个重叠的区域,

并且所述第一传送晶体管的栅极具有与所述第二传送晶体管的栅极重叠的区域。

4. 根据权利要求2或3所述的摄像装置,其中所述第一及第二传送晶体管在沟道形成区域中包含金属氧化物,所述金属氧化物包含元素M及Zn,并且所述元素M为Al、Ga、Y和Sn中的一种或多种。

5. 根据权利要求1所述的摄像装置,其中所述第一电路和所述第二电路具有相同结构。

6. 根据权利要求1所述的摄像装置,其中所述第二层包括第一AD转换电路,所述第三层包括第二AD转换电路,并且所述第一AD转换电路和所述第二AD转换电路具有互相重叠的区域。

7. 根据权利要求1所述的摄像装置,其中所述第一层包括复用器电路及AD转换电路,所述复用器电路的第一输入端子与所述第一电路电连接,所述复用器电路的第二输入端子与所述第二电路电连接,

并且所述复用器电路的输出端子与所述AD转换电路电连接。

8. 根据权利要求2或3所述的摄像装置，

其中所述第一电路包括所述第一传送晶体管、第一复位晶体管、第一放大晶体管及第一选择晶体管，

所述第一传送晶体管的源极和漏极中的另一个与所述第一复位晶体管的源极和漏极中的一个电连接，

所述第一复位晶体管的源极和漏极中的一个与所述第一放大晶体管的栅极电连接，

并且所述第一放大晶体管的源极和漏极中的一个与所述第一选择晶体管源极和漏极中的一个电连接。

9. 根据权利要求8所述的摄像装置，

其中所述第一传送晶体管、所述第一复位晶体管、所述第一放大晶体管及所述第一选择晶体管在沟道形成区域中包含金属氧化物，

所述金属氧化物包含元素M及Zn，

并且所述元素M为Al、Ga、Y和Sn中的一种或多种。

10. 根据权利要求9所述的摄像装置，

其中所述第二电路包括所述第二传送晶体管、第二复位晶体管、第二放大晶体管及第二选择晶体管，

所述第二传送晶体管的源极和漏极中的另一个与所述第二复位晶体管的源极和漏极中的一个电连接，

所述第二复位晶体管的源极和漏极中的一个与所述第二放大晶体管的栅极电连接，

并且所述第二放大晶体管的源极和漏极中的一个与所述第二选择晶体管的源极和漏极中的一个电连接。

11. 根据权利要求10所述的摄像装置，

其中所述第二传送晶体管、所述第二复位晶体管、所述第二放大晶体管及所述第二选择晶体管在沟道形成区域中包含金属氧化物，

所述金属氧化物包含元素M及Zn，

并且所述元素M为Al、Ga、Y和Sn中的一种或多种。

12. 根据权利要求1所述的摄像装置，

其中所述摄像装置取得所述第一摄像数据的期间与所述摄像装置取得所述第二摄像数据的期间不同。

13. 一种电子设备，包括：

权利要求1所述的摄像装置；以及

显示装置。

14. 一种摄像装置的工作方法，所述摄像装置包括具有光电转换元件的第一层、具有第一电路和第一AD转换电路的第二层及具有第二电路和第二AD转换电路的第三层的叠层，

其中，在第一期间取得第一摄像数据并将其保持在所述第一电路中，所述第一摄像数据是与照射到所述光电转换元件的光的照度对应的数据，

在第二期间取得第二摄像数据并将其保持在所述第二电路中，所述第二摄像数据是与照射到所述光电转换元件的光的照度对应的数据，

在第三期间读出所述第一电路所保持的所述第一摄像数据及所述第二电路所保持的所述第二摄像数据，

并且在所述第三期间，所述第一AD转换电路将作为模拟数据的所述第一摄像数据转换为数字数据，并且所述第二AD转换电路将作为模拟数据的所述第二摄像数据转换为数字数据。

15. 一种摄像装置的工作方法，所述摄像装置包括光电转换元件、第一电路、第二电路及AD转换电路的叠层，

其中，在第一期间取得第一摄像数据并将其保持在所述第一电路中，所述第一摄像数据是与照射到所述光电转换元件的光的照度对应的数据，

在第二期间取得第二摄像数据并将其保持在所述第二电路中，所述第二摄像数据是与照射到所述光电转换元件的光的照度对应的数据，

在第三期间读出所述第一电路所保持的所述第一摄像数据，

在所述第三期间，所述AD转换电路将作为模拟数据的所述第一摄像数据转换为数字数据，

在第四期间读出所述第二电路所保持的所述第二摄像数据，

并且在所述第四期间，所述AD转换电路将作为模拟数据的所述第二摄像数据转换为数字数据。

16. 根据权利要求14或15所述的摄像装置的工作方法，

其中在所述第一期间以全局快门方式取得所述第一摄像数据，

并且在所述第二期间以全局快门方式取得所述第二摄像数据。

摄像装置及其工作方法以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种摄像装置及其工作方法以及电子设备。

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。本说明书等所公开的发明的一个方式的技术领域涉及一种物体、方法或制造方法。另外,本发明的一个方式涉及一种程序(process)、机器(machine)、产品(manufacture)或者组合物(composition of matter)。因此,更具体而言,作为本说明书所公开的本发明的一个方式的技术领域的例子,可以举出半导体装置、显示装置、液晶显示装置、发光装置、照明装置、蓄电装置、存储装置、摄像装置、它们的驱动方法或者它们的制造方法。

[0003] 注意,在本说明书等中,半导体装置是指能够通过利用半导体特性而工作的所有装置。晶体管、半导体电路为半导体装置的一个方式。另外,存储装置、显示装置、摄像装置、电子设备有时包含半导体装置。

背景技术

[0004] 使用形成在衬底上的氧化物半导体薄膜构成晶体管的技术受到关注。例如,专利文献1公开了将包括氧化物半导体的关态电流(off-state current)非常低的晶体管用于像素电路的结构摄像装置。

[0005] 专利文献2公开了可用于高速相机的能够以短时间间隔进行摄像的摄像装置。

[0006] [先行技术文献]

[0007] [专利文献]

[0008] [专利文献1]日本专利申请公开第2011-119711号公报

[0009] [专利文献2]日本专利申请公开第2017-55401号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的技术问题

[0011] 在专利文献2所记载的摄像装置中,取得两个以上的摄像数据并将该摄像数据分别保持在不同像素中,然后依次读出所保持的摄像数据,由此实现以短时间间隔进行摄像。因此,一次取得的摄像数据的个数越多,在取得并保持一个摄像数据时能够使用的像素数减少,与所取得的摄像数据对应的图像分辨率下降。

[0012] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够以短时间间隔取得多个摄像数据的摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种高速工作的摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够取得与高分辨率的图像对应的摄像数据的摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够取得与高品质的图像对应的摄像数据的摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种开口率高的摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种灵敏度高的摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种功耗低的摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种廉价的摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高

的摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖半导体装置等。

[0013] 另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够以短时间间隔取得多个摄像数据的摄像装置的工作方法。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种高速工作的摄像装置的工作方法。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够取得与高分辨率的摄像数据对应的摄像数据的摄像装置的工作方法。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够取得与高品质的图像对应的摄像数据的摄像装置的工作方法。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种开口率高的摄像装置的工作方法。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种灵敏度高的摄像装置的工作方法。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种功耗低的摄像装置。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种廉价的摄像装置的工作方法。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的摄像装置的工作方法。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖摄像装置的工作方法。另外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖半导体装置等的工作方法。

[0014] 注意,这些目的的记载不妨碍其他目的的存在。此外,本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。上述以外的目的自可从说明书、附图、权利要求书等的记载显而易见,且可以从说明书、附图、权利要求书等的记载中抽出上述以外的目的。

[0015] 解决技术问题的手段

[0016] 本发明的一个方式是一种包括第一层、第二层及第三层的叠层的摄像装置,第一层包括光电转换元件,第二层包括第一电路,第三层包括第二电路,光电转换元件的一个电极与第一电路电连接,光电转换元件的一个电极与第二电路电连接,第一电路具有保持第一摄像数据的功能,第一摄像数据是与照射到光电转换元件的光的照度对应的数据,第二电路具有保持第二摄像数据的功能,第二摄像数据是与照射到光电转换元件的光的照度对应的数据。

[0017] 在上述方式中,第一电路也可以包括第一传送晶体管,第二电路也可以包括第二传送晶体管,光电转换元件的一个电极也可以与第一传送晶体管的源极和漏极中的一个电连接,光电转换元件的一个电极也可以与第二传送晶体管的源极和漏极中的一个电连接。

[0018] 在上述方式中,第一传送晶体管的源极和漏极中的一个也可以具有与第二传送晶体管的源极和漏极中的一个重叠的区域,第二传送晶体管的源极和漏极中的另一个也可以具有与第二传送晶体管的源极和漏极中的另一个重叠的区域,第一传送晶体管的栅极也可以具有与第二传送晶体管的栅极重叠的区域。

[0019] 在上述方式中,第一及第二传送晶体管也可以在沟道形成区域中包含金属氧化物,该金属氧化物也可以包含元素M(M为Al、Ga、Y或Sn)及Zn。

[0020] 在上述方式中,第一电路和第二电路也可以具有相同结构。

[0021] 在上述方式中,第二层也可以包括第一AD转换电路,第三层也可以包括第二AD转换电路,第一AD转换电路和第二AD转换电路也可以具有互相重叠的区域。

[0022] 在上述方式中,第一层也可以包括复用器电路及AD转换电路,复用器电路的第一输入端子也可以与第一电路电连接,复用器电路的第二输入端子也可以与第二电路电连接,复用器电路的输出端子也可以与AD转换电路电连接。

[0023] 在上述方式中,第一电路也可以包括第一传送晶体管、第一复位晶体管、第一放大晶体管及第一选择晶体管,第一传送晶体管的源极和漏极中的另一个也可以与第一复位晶体管的源极和漏极中的一个电连接,第一复位晶体管的源极和漏极中的一个也可以与第一放大晶体管的栅极电连接,第一放大晶体管的源极和漏极中的一个也可以与第一选择晶体管源极和漏极中的一个电连接。

[0024] 在上述方式中,第一传送晶体管、第一复位晶体管、第一放大晶体管及第一选择晶体管也可以在沟道形成区域中包含金属氧化物,该金属氧化物也可以包含元素M(M为Al、Ga、Y或Sn)及Zn。

[0025] 在上述方式中,第二电路也可以包括第二传送晶体管、第二复位晶体管、第二放大晶体管及第二选择晶体管,第二传送晶体管的源极和漏极中的另一个也可以与第二复位晶体管的源极和漏极中的一个电连接,第二复位晶体管的源极和漏极中的一个也可以与第二放大晶体管的栅极电连接,第二放大晶体管的源极和漏极中的一个也可以与第二选择晶体管的源极和漏极中的一个电连接。

[0026] 在上述方式中,第二传送晶体管、第二复位晶体管、第二放大晶体管及第二选择晶体管也可以在沟道形成区域中包含金属氧化物,该金属氧化物也可以包含元素M(M为Al、Ga、Y或Sn)及Zn。

[0027] 在上述方式中,摄像装置取得第一摄像数据的期间与摄像装置取得第二摄像数据的期间也可以不同。

[0028] 包括本发明的一个方式的摄像装置及显示装置的电子设备也是本发明的一个方式。

[0029] 本发明的一个方式是一种摄像装置的工作方法,摄像装置包括具有光电转换元件的第一层、具有第一电路的第二层及具有第二电路的第三层的叠层,在第一期间取得第一摄像数据并将其保持在第一电路中,第一摄像数据是与照射到光电转换元件的光的照度对应的数据,在第二期间取得第二摄像数据并将其保持在第二电路中,第二摄像数据是与照射到光电转换元件的光的照度对应的数据,在第三期间读出第一电路所保持的第一摄像数据及第二电路所保持的第二摄像数据。

[0030] 在上述方式中,第二层中也可以设置有第一AD转换电路,第三层中也可以设置有第二AD转换电路,在第三期间第一AD转换电路也可以将作为模拟数据的第一摄像数据转换为数字数据,第二AD转换电路也可以将作为模拟数据的第二摄像数据转换为数字数据。

[0031] 本发明的一个方式是一种摄像装置的工作方法,摄像装置包括光电转换元件、第一电路及第二电路的叠层,在第一期间取得第一摄像数据并将其保持在第一电路中,第一摄像数据是与照射到光电转换元件的光的照度对应的数据,在第二期间取得第二摄像数据并将其保持在第二电路中,第二摄像数据是与照射到光电转换元件的光的照度对应的数据,在第三期间读出第一电路所保持的第一摄像数据,在第四期间读出第二电路所保持的第二摄像数据。

[0032] 在上述方式中,摄像装置也可以包括第一层中的AD转换电路,在第三期间AD转换电路也可以将作为模拟数据的第一摄像数据转换为数字数据,在第四期间AD转换电路也可以将作为模拟数据的第二摄像数据转换为数字数据。

[0033] 在上述方式中,在第一期间也可以以全局快门方式取得第一摄像数据,在第二期

间也可以以全局快门方式取得第二摄像数据。

[0034] 发明效果

[0035] 根据本发明的一个方式,可以提供一种能够以短时间间隔取得多个摄像数据的摄像装置。另外,可以提供一种高速工作的摄像装置。另外,可以提供一种能够取得与高分辨率的图像对应的摄像数据的摄像装置。另外,可以提供一种能够取得与高品质的图像对应的摄像数据的摄像装置。另外,可以提供一种开口率高的摄像装置。另外,可以提供一种灵敏度高的摄像装置。另外,可以提供一种功耗低的摄像装置。另外,可以提供一种廉价的摄像装置。另外,可以提供一种可靠性高的摄像装置。另外,可以提供一种新颖摄像装置。另外,可以提供一种新颖半导体装置等。

[0036] 另外,可以提供一种能够以短时间间隔取得多个摄像数据的摄像装置的工作方法。另外,可以提供一种高速工作的摄像装置的工作方法。另外,可以提供一种能够取得与高分辨率的摄像数据对应的摄像数据的摄像装置的工作方法。另外,可以提供一种能够取得与高品质的图像对应的摄像数据的摄像装置的工作方法。另外,可以提供一种开口率高的摄像装置的工作方法。另外,可以提供一种灵敏度高的摄像装置的工作方法。另外,可以提供一种功耗低的摄像装置。另外,可以提供一种廉价的摄像装置的工作方法。另外,可以提供一种可靠性高的摄像装置的工作方法。另外,可以提供一种新颖摄像装置的工作方法。另外,可以提供一种新颖半导体装置等的工作方法。

[0037] 注意,这些效果的记载不妨碍其他效果的存在。此外,本发明的一个方式并不需要具有所有上述效果。上述以外的效果自可从说明书、权利要求书、附图等的记载显而易见,且可以从说明书、权利要求书、附图等的记载中抽出上述以外的效果。

[0038] 附图简要说明

[0039] [图1]是示出摄像装置的结构例子的方框图。

[0040] [图2]是示出摄像装置的结构例子的电路图。

[0041] [图3]是示出摄像装置的结构例子的电路图。

[0042] [图4]是示出摄像装置的工作方法的一个例子的时序图。

[0043] [图5]是示出摄像装置的结构例子的方框图。

[0044] [图6]是示出摄像装置的工作方法的一个例子的时序图。

[0045] [图7]是示出摄像装置的结构例子的方框图。

[0046] [图8]A、B是说明卷帘快门方式及全局快门方式的工作的图。

[0047] [图9]是示出摄像装置的结构例子的截面图。

[0048] [图10]A、B是示出晶体管的结构例子的截面图。

[0049] [图11]A是示出摄像装置的结构例子的截面图。B是示出光电转换元件的结构例子的截面图。

[0050] [图12]A、B及C是示出摄像装置的结构例子的立体图。

[0051] [图13]A是示出晶体管的结构例子的俯视图。B、C是示出晶体管的结构例子的截面图。

[0052] [图14]A是示出晶体管的结构例子的俯视图。B、C是示出晶体管的结构例子的截面图。

[0053] [图15]A是示出晶体管的结构例子的俯视图。B、C是示出晶体管的结构例子的截面

图。

[0054] [图16]A是示出晶体管的结构例子的俯视图。B、C是示出晶体管的结构例子的截面图。

[0055] [图17]A是示出晶体管的结构例子的俯视图。B、C是示出晶体管的结构例子的截面图。

[0056] [图18]A1、A2、A3是收纳摄像装置的封装的立体图。B1、B2、B3是收纳摄像装置的模块的立体图。

[0057] [图19]A、B、C、D、E是说明电子设备的图。

[0058] [图20]A、B、C、D是说明电子设备的图。

[0059] 实施发明的方式

[0060] 下面,参照附图对实施方式进行说明。注意,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,就是实施方式可以以多个不同形式来实施,其方式和详细内容可以在不脱离本发明的宗旨及其范围的条件下被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。

[0061] 下面所示的多个实施方式可以适当地组合。另外,当在一个实施方式中示出多个结构例子时,可以适当地相互组合这些结构例子。

[0062] 本说明书的方框图示出在独立的方框中根据其功能进行分类的构成要素,但是,实际的构成要素难以根据功能被清楚地划分,一个构成要素有时具有多个功能。

[0063] 在附图等中,为了方便起见,有时夸大表示大小、层的厚度或区域。因此,本发明并不局限于附图中的尺寸。在附图中,示意性地示出理想的例子,因此本发明不局限于附图所示的形状或数值等。

[0064] 在附图等中,有时使用同一附图标记表示同一构成要素、具有相同功能的构成要素、由同一材料形成的构成要素或者同时形成的构成要素等,并且有时省略重复说明。

[0065] 在本说明书等中,“膜”和“层”可以相互调换。例如,有时可以将“导电层”调换为“导电膜”。此外,有时可以将“绝缘膜”调换为“绝缘层”。

[0066] 在本说明书等中,“上”或“下”等表达配置的词句不局限于构成要素的位置关系为“直接在…之上”或“直接在…之下”。例如,“栅极绝缘层上的栅极(栅极端子、栅区或栅电极)”包括在栅极绝缘层和栅电极之间包含另一构成要素的情况。

[0067] 另外,本说明书等中的“第一”、“第二”、“第三”等的序数词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。

[0068] 在本说明书等中,“电连接”包括通过“具有某种电作用的元件”连接的情况。这里,“具有某种电作用的元件”只要可以进行连接对象间的电信号的授受,就对其没有特别的限制。例如,“具有某种电作用的元件”不仅包括电极和布线,而且还包括晶体管等的开关元件、电阻元件、电感器、电容器、其他具有各种功能的元件等。

[0069] 注意,在本说明书等中,“电压”大多是指某个电位与基准电位(例如接地电位)之间的电位差。因此,电压和电位差可以互相调换。

[0070] 在本说明书等中,晶体管是指至少包括栅极、漏极以及源极这三个端子的元件。晶体管在漏极(漏极端子、漏区或漏电极)与源极(源极端子、源区或源电极)之间具有沟道形成区域,并且电流能够通过沟道形成区域流过漏极与源极之间。注意,在本说明书等中,沟

道形成区域是指电流主要流过的区域。

[0071] 另外,在使用极性不同的晶体管的情况或电路工作中的电流方向变化的情况等下,源极及漏极的功能有时互相调换。因此,在本说明书等中,源极和漏极可以相互调换。

[0072] 另外,在本说明书等中,在没有特别的说明的情况下,关态电流是指晶体管处于关闭状态(也称为非导通状态、遮断状态)时的漏极电流。在没有特别的说明的情况下,在n沟道型晶体管中,关闭状态是指对于源极的栅极的电压 V_{gs} 低于阈值电压 V_{th} 的状态,在p沟道型晶体管中,关闭状态是指对于源极的栅极的电压 V_{gs} 高于阈值电压 V_{th} 的状态。也就是说,n沟道型晶体管的关态电流有时是指对于源极的栅极的电压 V_{gs} 低于阈值电压 V_{th} 时的漏极电流。

[0073] 在上述关态电流的说明中,可以将漏极换称为源极。也就是说,关态电流有时指晶体管处于关闭状态时的源极电流。另外,泄漏电流有时指与关态电流相同的意思。在本说明书等中,关态电流例如有时指在晶体管处于关闭状态时流在源极与漏极间的电流。

[0074] 在本说明书等中,金属氧化物(metal oxide)是指广义上的金属的氧化物。金属氧化物被分类为氧化物绝缘体、氧化物导体(包括透明氧化物导体)和氧化物半导体(也称为Oxide Semiconductor)等。

[0075] 例如,在将金属氧化物用于晶体管的沟道形成区域的情况下,有时将该金属氧化物称为氧化物半导体。换言之,在金属氧化物具有放大作用、整流作用和开关作用中的至少一个的情况下,可以将该金属氧化物称为金属氧化物半导体(metal oxide semiconductor)。也就是说,可以在沟道形成区域中包含金属氧化物的晶体管称为“氧化物半导体晶体管”、“OS晶体管”。同样地,上述“使用氧化物半导体的晶体管”也是在沟道形成区域中包含金属氧化物的晶体管。

[0076] 此外,在本说明书等中,有时将包含氮的金属氧化物也称为金属氧化物(metal oxide)。此外,也可以将包含氮的金属氧化物称为金属氧氮化物(metal oxynitride)。将在后面说明金属氧化物的详细内容。

[0077] (实施方式1)

[0078] 在本实施方式中,参照附图说明本发明的一个方式的摄像装置。

[0079] 本发明的一个方式是包括设置有光电转换元件和n个(n为2以上的整数)保持电路的像素的摄像装置。光电转换元件及n个保持电路互相层叠。光电转换元件的一个电极与第一至第n保持电路电连接。保持电路具有保持摄像数据的功能。保持电路包括具有关态电流极低的特性的OS晶体管,可以长期间保持摄像数据。

[0080] 在本说明书等中,摄像数据是指与向光电转换元件照射的光的照度对应的数据。本发明的一个方式的摄像装置具有取得摄像数据并将其写入到保持电路的功能。此外,本发明的一个方式的摄像装置具有如下功能:读出保持电路所保持的摄像数据,进行模拟-数字转换(以下,AD转换),然后将其输出到摄像装置的外部。

[0081] 本发明的一个方式的摄像装置的工作方法如下所示。首先,在第一期间,摄像装置取得第一摄像数据并将其写入到第一保持电路。与此同时,在第二至第n期间,摄像装置取得第二至第n摄像数据并将其写入到第二至第n保持电路。然后,读出第一至第n保持电路所保持的第一至第n摄像数据。如上所述,对被读出的摄像数据进行AD转换并将其输出到摄像装置的外部。以上是本发明的一个方式的摄像装置的工作方法。

[0082] 如上所述,本发明的一个方式的摄像装置所包括的保持电路可以长期间保持摄像数据。由此,不需要在摄像装置取得一个摄像数据并将其写入到保持电路之后立刻从保持电路读出摄像数据,而可以在取得n个摄像数据(第一至第n摄像数据)之后读出这些摄像数据。就是说,可以一次性地读出n个摄像数据。因此,与交替进行一个摄像数据的取得和读出的情况相比,能够以短时间间隔取得多个摄像数据。因此,本发明的一个方式的摄像装置例如可以用于高速相机。此外,通过一次性地读出摄像数据,即便不进行高速读出也能够以短时间间隔取得n个摄像数据。由此,可以在以短时间间隔取得多个摄像数据的同时使本发明的一个方式的摄像装置低功耗化。

[0083] 如上所述,本发明的一个方式的摄像装置所包括的第一至第n保持电路互相层叠。因此,即便在一次性地读出n个摄像数据的情况下,也可以取得对应于其分辨率与逐个读出摄像数据的情况相等的图像的摄像数据。由此,本发明的一个方式的摄像装置能够以短时间间隔取得多个摄像数据并取得与高分辨率的图像对应的摄像数据。

[0084] <摄像装置的结构例子1>

[0085] 图1是示出作为本发明的一个方式的摄像装置的摄像装置10的结构例子的方框图。摄像装置10包括层20及设置在层20的上方的n层(n为2以上的整数)的层30。就是说,层叠有层20及n层的层30。

[0086] 在本说明书等中,将n层的层30分别记载为层30_1至层30_n而互相区别。例如,将n层的层30中的最下层的层30记载为层30_1,向上方依次设置层30_2至层30_n。此外,也可以将n层的层30中的最上层的层30记载为层30_1,向下方依次设置层30_2至层30_n。另外,对设置于层30_i(i为1以上且n以下的整数)的示出电路等构成要素的符号附上“_i”,由此示出设置有该构成要素的层30。

[0087] 层20中以矩阵状排列有光电转换元件21。作为光电转换元件21可以使用光电二极管。光电转换元件21在被照射光时储存有与该光的照度对应的电荷。

[0088] 层30包括摄像部31、栅极驱动器电路33、源极驱动器电路34及AD转换电路35。摄像部31以矩阵状排列有保持电路32。另外,栅极驱动器电路33及源极驱动器电路34例如可以包括移位寄存器电路。

[0089] 层30中例如设置有与光电转换元件21同一行数及列数的保持电路32。由于摄像装置10包括n层的层30,所以可以在摄像装置10中设置光电转换元件21的个数的n倍的保持电路32。保持电路32可以具有与光电转换元件21重叠的区域。

[0090] 一个层30中例如设置有一个栅极驱动器电路33、一个源极驱动器电路34及一个AD转换电路35。此时,摄像装置10中设置有n个栅极驱动器电路33、n个源极驱动器电路34及n个AD转换电路35。另外,也可以在一个层30中将栅极驱动器电路33、源极驱动器电路34及AD转换电路35中的任意或所有电路设置为两个以上。

[0091] 光电转换元件21的一个电极与保持电路32_1至保持电路32_n电连接。例如,光电转换元件21的一个电极和具有与该光电转换元件21重叠的区域的保持电路32_1至保持电路32_n电连接。

[0092] 栅极驱动器电路33与保持电路32电连接。AD转换电路35通过布线40与保持电路32电连接。源极驱动器电路34与AD转换电路35电连接。

[0093] 保持电路32_1至保持电路32_n可以具有互相重叠的区域。具有互相重叠的区域的

一个光电转换元件21及保持电路32_1至保持电路32_n形成一个像素。

[0094] 栅极驱动器电路33_1至栅极驱动器电路33_n可以具有互相重叠的区域。源极驱动器电路34_1至源极驱动器电路34_n可以具有互相重叠的区域。AD转换电路35_1至AD转换电路35_n可以具有互相重叠的区域。

[0095] 保持电路32具有保持摄像数据的功能。栅极驱动器电路33具有生产控制保持电路32的工作的选择信号的功能。通过将该选择信号供应到保持电路32,例如可以选择写入摄像数据的保持电路32及读出所保持的摄像数据的保持电路32。栅极驱动器电路33可以按每个行选择保持电路32。

[0096] 源极驱动器电路34例如具有选择读出所保持的摄像数据的保持电路32的功能。源极驱动器电路34可以按每个列选择保持电路32。由此,可以读出被栅极驱动器电路33选择的行上且被源极驱动器电路34选择的列上的保持电路32所保持的摄像数据。

[0097] AD转换电路35具有将从保持电路32读出的作为模拟数据的摄像数据转换为数字数据并将其作为信号OUT输出到摄像装置10的外部的功能。信号OUT例如可以输出到显示装置。此外,可以输出到存储装置、通信装置等。

[0098] 从保持电路32读出的摄像数据通过布线40供应到AD转换电路35。就是说,布线40可以被用作数据线。

[0099] <保持电路的结构例子>

[0100] 图2是说明保持电路32的结构例子及保持电路32与光电转换元件21的连接关系的电路图。保持电路32包括晶体管12、晶体管13、晶体管14、晶体管15及电容器16。此外,也可以不设置电容器16。

[0101] 光电转换元件21的一个电极与晶体管12的源极和漏极中的一个电连接。晶体管12的源极和漏极中的另一个与晶体管13的源极和漏极中的一个电连接。晶体管13的源极和漏极中的一个与晶体管14的栅极电连接。晶体管14的栅极与电容器16的一个电极电连接。晶体管14的源极和漏极中的一个与晶体管15的源极和漏极中的一个电连接。注意,虽然图2示出光电转换元件21的阴极与晶体管12的源极和漏极中的一个电连接,光电转换元件21的阳极与布线47电连接的结构,但是光电转换元件21的阳极也可以与晶体管12的源极和漏极中的一个电连接,光电转换元件21的阴极也可以与布线47电连接。

[0102] 在此,将电连接有晶体管12的源极和漏极中的另一个、晶体管13的源极和漏极中的一个、晶体管14的栅极及电容器16的一个电极的节点称为节点FD。

[0103] 晶体管12的栅极与布线41电连接。晶体管13的栅极与布线42电连接。晶体管15的栅极与布线43电连接。晶体管13的源极和漏极中的另一个与布线44电连接。晶体管14的源极和漏极中的另一个与布线40电连接。晶体管15的源极和漏极中的另一个与布线45电连接。电容器16的另一个电极与布线46电连接。光电转换元件21的另一个电极与布线47电连接。

[0104] 布线41、布线42及布线43分别具有控制晶体管12、晶体管13、及晶体管15的开启关闭的扫描线的功能,虽然在图2中未示出,但是布线41、布线42及布线43与栅极驱动器电路33电连接。

[0105] 可以向布线44至布线47供应恒电位。例如,可以供应电源电位。此时,布线44至布线47被用作电源线。例如,可以向布线44及布线45供应高电位,向布线46及布线47供应低电

位。这里,将供应到布线44的电位设定为电位VR。此外,在光电转换元件21的阳极与晶体管12的源极和漏极中的一个电连接且光电转换元件21的阴极与布线47电连接时,可以向布线45及布线47供应高电位,向布线44及布线46供应低电位。

[0106] 在本说明书等中,低电位例如可以为接地电位或负电位。此外,高电位可以为高于低电位的电位。

[0107] 晶体管12被用作传送晶体管,该传送晶体管控制将在向光电转换元件21进行曝光时储存于光电转换元件21中的电荷传送到节点FD。通过使晶体管12处于开启状态,储存在光电转换元件21中的电荷传送到节点FD。因此,节点FD的电位变为与照射到光电转换元件21的光的照度对应的电位,摄像数据被写入到保持电路32。然后,通过使晶体管12处于关闭状态,保持写入到保持电路32的摄像数据。

[0108] 晶体管13被用作复位晶体管,该复位晶体管控制节点FD的电位的复位。在开始向光电转换元件21进行曝光之前,使晶体管12及晶体管13处于开启状态,由此可以对储存在光电转换元件21及节点FD中的电荷进行复位。因此,可以对节点FD的电位进行复位,例如为电位VR。

[0109] 晶体管14被用作放大晶体管,该放大晶体管放大保持电路32所保持的摄像数据。

[0110] 晶体管15具有控制保持电路32所保持的摄像数据的读出的功能。当晶体管15处于开启状态时,布线45的电位被供应到晶体管14的源极和漏极中的一个,在晶体管14中流过与节点FD的电位对应的电流。因此,读出保持电路32所保持的摄像数据。由此,晶体管15可以被用作选择读出摄像数据的保持电路32的选择晶体管。

[0111] 晶体管12及晶体管13优选为关态电流极低的晶体管。因此,可以抑制节点FD所储存的电荷的泄漏,从而可以长期间保持节点FD的电位。由此,可以长期间在保持电路32中保持摄像数据。因此,不需要在将摄像数据写入到保持电路32之后立刻读出该摄像数据。

[0112] 作为关态电流极低的晶体管,可以举出0S晶体管。此外,0S晶体管还具有高耐压的特征。因此,特别是通过作为晶体管12使用0S晶体管,也可以向光电转换元件21供应高电压。

[0113] 在此,晶体管12至晶体管15都设置在层30中。就是说,晶体管12至晶体管15可以设置在同一层中。由此,晶体管12至晶体管15可以具有同一结构。例如,可以作为晶体管12至晶体管15中的所有晶体管使用0S晶体管。

[0114] 图3示出光电转换元件21及保持电路32的叠层结构例子,还示出摄像装置10所包括的像素的结构例子。在图3中,为了容易理解附图等及其说明,n为2。就是说,图3示出光电转换元件21、保持电路32_1及保持电路32_2。注意,在图3之后的附图等中,n有时为2。

[0115] 如图3所示,保持电路32_1和保持电路32_2可以具有相同结构。此外,因为保持电路32_1至保持电路32_n可以具有相同结构,可以使用同一掩模制造保持电路32_1至保持电路32_n。因此,即便增加n也可以抑制在制造摄像装置10时使用的掩模个数的增加。就是说,即便增加层30的个数也可以抑制在制造摄像装置10时使用的掩模个数的增加。由此,即便增加层30的个数也可以抑制摄像装置10的制造成本的大幅度的增大,而可以实现廉价的摄像装置10。

[0116] <摄像装置的工作方法的一个例子1>

[0117] 图4是示出像素具有图3所示的结构时的摄像装置10的工作方法的一个例子的时候

序图。在图4中,“H”表示高电位,“L”表示低电位。注意,有时也对其他附图进行相同记载。

[0118] 此外,在图4所示的工作方法中,虽然晶体管12至晶体管15都为n沟道型晶体管,但是其中任意或所有晶体管也可以为p沟道型晶体管。此时,通过适当地调换高电位与低电位,可以参照图4所示的工作方法。

[0119] 在期间T01,使布线41_1的电位及布线42_1的电位为高电位。另外,使布线41_2、布线42_2、布线43_1及布线43_2的电位为低电位。由此,晶体管12_1及晶体管13_1处于开启状态,对光电转换元件21及节点FD_1所储存的电荷进行复位。因此,节点FD_2的电位复位至电位VR(复位工作)。

[0120] 在期间T02,使布线42_1的电位为低电位。因此,晶体管13_1处于关闭状态,根据向光电转换元件21照射的光的照度将光电转换元件21所储存的电荷传送到节点FD_1。由此,根据照射到光电转换元件21的光的照度使节点FD_1的电位变化(曝光工作)。因此,摄像装置10取得摄像数据,该摄像数据被写入到保持电路32_1。具体而言,一个摄像数据被写入到保持电路32_1。

[0121] 在本说明书等中,例如有时将写入到保持电路32_1的摄像数据记载为第一摄像数据。

[0122] 在期间T03,使布线41_1的电位为低电位。因此,晶体管12_1处于关闭状态,曝光工作结束,保持节点FD_1的电位。就是说,摄像数据保持在保持电路32_1中(保持工作)。

[0123] 在期间T04,使布线41_2的电位及布线42_2的电位为高电位。因此,晶体管12_2及晶体管13_2处于开启状态,对光电转换元件21及节点FD_2所储存的电荷进行复位。因此,节点FD_2的电位复位至电位VR(复位工作)。

[0124] 在期间T05,使布线42_2的电位为低电位。因此,晶体管13_2处于关闭状态,根据向光电转换元件21照射的光的照度将光电转换元件21所储存的电荷传送到节点FD_2。由此,根据照射到光电转换元件21的光的照度使节点FD_2的电位变化(曝光工作)。因此,摄像装置10取得摄像数据,该摄像数据被写入到保持电路32_2。

[0125] 在期间T06,使布线41_2的电位为低电位。因此,晶体管12_2处于关闭状态,曝光工作结束,保持节点FD_2的电位。就是说,摄像数据保持在保持电路32_2中(保持工作)。

[0126] 在期间T07,使布线43_1的电位及布线43_2的电位为高电位。因此,晶体管15_1及晶体管15_2处于开启状态,布线40_1的电位变为与节点FD_1的电位对应的电位,布线40_2的电位变为与节点FD_2的电位对应的电位。就是说,读出保持电路32_1所保持的摄像数据及保持电路32_2所保持的摄像数据(读出工作)。从保持电路32_1读出的摄像数据通过AD转换电路35_1被转换为数字数据,该数字数据作为信号OUT_1输出到摄像装置10的外部。此外,从保持电路32_2读出的摄像数据通过AD转换电路35_2被转换为数字数据,该数字数据作为信号OUT_2输出到摄像装置10的外部。

[0127] 在图4中,将与从保持电路32_1读出的摄像数据对应的数字信号记载为信号IS_1,将与从保持电路32_2读出的摄像数据对应的数字信号记载为信号IS_2。注意,有时也对其其他附图进行相同记载。

[0128] 在期间T08,使布线43_1的电位及布线43_2的电位为低电位。因此,晶体管15_1及晶体管15_2处于关闭状态,读出工作结束。以上是摄像装置10的工作方法的一个例子。

[0129] 如上所述,在期间T07,读出保持电路32_1所保持的摄像数据和保持电路32_2所保

持的摄像数据。由此,在图4所示的工作方法中,可以同时读出保持电路32_1所保持的摄像数据和保持电路32_2所保持的摄像数据。

[0130] 如上所述,保持电路32可以长期间保持摄像数据。由此,不需要在摄像装置10取得一个摄像数据并将其写入到保持电路32_1之后立刻从保持电路32_1读出摄像数据,而可以在取得n个摄像数据(在图4中, $n=2$)之后读出这些摄像数据。就是说,可以一次性地读出n个摄像数据。因此,在摄像装置10中,与交替进行一个摄像数据的取得和读出的情况相比,能够以短时间间隔取得多个摄像数据。因此,摄像装置10例如可以用于高速相机。此外,通过一次性地读出摄像数据,即便不进行高速读出也能够以短时间间隔取得n个摄像数据。由此,可以在以短时间间隔取得多个摄像数据的同时使摄像装置10低功耗化。

[0131] 如上所述,保持电路32_1至保持电路32_n互相层叠。因此,即便在一次性地读出n个摄像数据的情况下,也可以取得对应于其分辨率与逐个读出摄像数据的情况相等的图像的摄像数据。由此,摄像装置10能够以短时间间隔取得多个摄像数据并取得与高分辨率的图像对应的摄像数据。

[0132] <摄像装置的结构例子2>

[0133] 图5是示出摄像装置10的结构例子的方框图,且是图1的变形例子。在图1所示的摄像装置10中,将栅极驱动器电路33、源极驱动器电路34及AD转换电路35设置在层30中。另一方面,在图5所示的摄像装置10中,将栅极驱动器电路33、源极驱动器电路34及AD转换电路35设置在层20中。

[0134] 此外,具有图5所示的结构摄像装置10的层20中设置有解复用器电路36及复用器电路37。解复用器电路36的输入端子与栅极驱动器电路33电连接。解复用器电路36的输出端子与保持电路32电连接。具体而言,解复用器电路36的输出端子与图3等所示的布线41至布线43电连接。因此,解复用器电路36可以设置在栅极驱动器电路33与保持电路32之间。

[0135] 复用器电路37的输入端子通过布线40与保持电路32电连接。复用器电路37的输出端子与AD转换电路35电连接。因此,复用器电路37可以设置在保持电路32与AD转换电路35之间。

[0136] 解复用器电路36具有将栅极驱动器电路33所生成的选择信号输出到保持电路32_1至保持电路32_n中的任一个的功能。此外,复用器电路37具有从保持电路32_1至保持电路32_n读出的摄像数据中选择向AD转换电路35供应的摄像数据的功能。在图5中, $n=2$ 。

[0137] 当摄像装置10包括解复用器电路36及复用器电路37时,可以使栅极驱动器电路33的个数、源极驱动器电路34的个数及AD转换电路35的个数各自少于n个。例如,如图5所示,可以将一个栅极驱动器电路33、一个源极驱动器电路34及一个AD转换电路35设置在层20中。另外,也可以在层20中将栅极驱动器电路33、源极驱动器电路34及AD转换电路35中的任意或所有电路设置为两个以上。

[0138] 通过减少摄像装置10所包括的栅极驱动器电路33的个数、源极驱动器电路34的个数及AD转换电路35的个数,可以使摄像装置10低功耗化。

[0139] 另外,也可以在层30中设置栅极驱动器电路33、源极驱动器电路34及AD转换电路35中的任意电路。例如,也可以将栅极驱动器电路33设置在层30中,将源极驱动器电路34及AD转换电路35设置在层20中。此时,不一定需要在摄像装置10中设置解复用器电路36。

[0140] <摄像装置的工作方法的一个例子2>

[0141] 图6是示出像素具有图3所示的结构且摄像装置10具有图5所示的结构时的摄像装置10的工作方法的一个例子的时序图。在图6所示的期间T11至期间T16的工作与图4所示的期间T01至期间T06的工作相同。

[0142] 在期间T17,使布线43_1的电位为高电位。因此,晶体管15_1处于开启状态,布线40_1的电位变为与节点FD_1的电位对应的电位。就是说,读出保持电路32_1所保持的摄像数据(读出工作)。从保持电路32_1读出的摄像数据通过复用器电路37供应到AD转换电路35,该摄像数据通过AD转换电路35被转换为数字数据。该数字数据作为信号OUT输出到摄像装置10的外部。就是说,信号IS_1从AD转换电路35输出到摄像装置10的外部。

[0143] 在期间T18,使布线43_1的电位为低电位。因此,晶体管15_1处于关闭状态,保持电路32_1所保持的摄像数据的读出工作结束。

[0144] 在期间T19,使布线43_2的电位为高电位。因此,晶体管15_2处于开启状态,布线40_2的电位变为与节点FD_2的电位对应的电位。就是说,读出保持电路32_2所保持的摄像数据(读出工作)。从保持电路32_2读出的摄像数据通过复用器电路37供应到AD转换电路35,该摄像数据通过AD转换电路35被转换为数字数据。该数字数据作为信号OUT输出到摄像装置10的外部。就是说,信号IS_2从AD转换电路35输出到摄像装置10的外部。

[0145] 在期间T20,使布线43_2的电位变为低电位。因此,晶体管15_2处于关闭状态,保持电路32_2所保持的摄像数据的读出工作结束。以上是摄像装置10的工作方法的一个例子。

[0146] 如上所述,在期间T17,读出保持电路32_1所保持的摄像数据,在期间T18,读出保持电路32_2所保持的摄像数据。由此,在图6所示的工作方法中,可以依次读出保持电路32_1所保持的摄像数据和保持电路32_2所保持的摄像数据。

[0147] 在图6所示的工作方法中,因为依次读出摄像数据,所以摄像数据的读出与如图4所示的同时读出摄像数据的情况相比需要更多时间。然而,与图4所示的工作方法相同,图6所示的工作方法也可以在取得n个摄像数据之后读出这些摄像数据。由此,与利用通过图4所示的工作方法使摄像装置10工作的情况相同,在利用图6所示的工作方法使摄像装置10工作的情况下也能够以短时间间隔取得多个摄像数据。

[0148] 如上所述,保持电路32可以长期间保持摄像数据。由此,即便在依次读出摄像数据的情况下,也可以抑制对应于读出的摄像数据的图像品质与同时读出摄像数据的情况相比下降。

[0149] <摄像装置的结构例子3>

[0150] 图7是示出摄像装置10的结构例子的方框图,且是图1的变形例子。在图1所示的摄像装置10中,包括保持电路32的层30设置在包括光电转换元件21的层20的上方。另一方面,图7所示的摄像装置10与图1所示的摄像装置10不同之处是层20的下方设置有包括保持电路32的层30。

[0151] <摄像装置的工作方式>

[0152] 图8A和图8B是说明在摄像装置10中以矩阵状设置的保持电路32_i (i为1以上且n以下的整数)的工作方式的图。就是说,图8A和图8B是说明着眼于在一个层30中以矩阵状设置的保持电路32时的保持电路32的工作方式的图。

[0153] 图8A是说明卷帘快门方式的工作的图,对保持电路32_i的每个行进行曝光工作51、保持工作52、读出工作53。图8B是说明全局快门方式的工作的图,对保持电路32_i的所

有行同时进行曝光工作51,对每个行依次进行读出工作53。当采用卷帘快门方式时失掉摄像的同时性,因此在拍摄对象移动时产生图像的畸变。另一方面,当采用全局快门方式时能够确保摄像的同时性,因此在拍摄对象移动时也可以容易得到畸变小的图像。因此,通过采用全局快门方式,摄像装置10可以取得与高品质的图像对应的摄像数据。

[0154] 另一方面,在采用全局快门方式时,如图8B所示,保持电路32_i的行数越多保持工作52的期间越长。然而,如上所述,当保持电路32包括0S晶体管等关态电流极低的晶体管时,保持电路32可以长期间保持摄像数据。因此,可以采用全局快门方式。由此,摄像装置10可以取得与高品质的图像对应的摄像数据。

[0155] <像素的结构例子1>

[0156] 图9是说明摄像装置10所包括的像素的具体结构例子的图,其示出光电转换元件21的截面结构例子以及晶体管12₁、晶体管13₁、晶体管12₂及晶体管13₂的沟道长度方向的截面结构例子。在图9中,晶体管12及晶体管13是0S晶体管。注意,有时没有设置图示的导电层及绝缘层等的一部分,有时各层包括未图示的导电层及绝缘层等。

[0157] 在图9中,层30设置在层20的上方。由此,例如可以将图9所示的结构用于图1所示的摄像装置10。

[0158] 在图9所示的像素中,光电转换元件21设置在绝缘层102上。作为绝缘层102,例如可以使用氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、氧化铝、氮氧化铝、氮氧化铝及氮化铝等。此外,图9所示的其他绝缘层也可以使用与绝缘层102相同的材料。

[0159] 作为光电转换元件21,例如可以使用具有两个端子的光电二极管。作为该光电二极管,可以使用:使用单晶硅的pn型光电二极管;使用非晶硅薄膜、微晶硅薄膜或多晶硅薄膜的pin型光电二极管;等。

[0160] 图9示出光电转换元件21为使用单晶硅衬底的pn型光电二极管时的结构例子。图9所示的光电转换元件21可以具有区域104、区域106、区域108及区域110。例如,区域104可以为p⁺型区域,区域106可以为p⁻型区域,区域108可以为n型区域,区域110可以为p⁺型区域。

[0161] 光电转换元件21上设置有绝缘层112,绝缘层112上设置有绝缘层114。绝缘层112可以被用作使因设置在其下方的光电转换元件21等而产生的台阶平坦化的平坦化膜。例如,为了提高绝缘层112的顶面的平坦性,其顶面也可以通过利用化学机械抛光(Chemical Mechanical Polishing;CMP)法等平坦化处理被平坦化。

[0162] 作为绝缘层114,优选使用能够防止氢等杂质从光电转换元件21等扩散到设置在保持电路32₁中的晶体管12₁至晶体管15₁等中的具有阻挡性的膜。注意,图9没有示出晶体管14₁及晶体管15₁。

[0163] 作为对氢具有阻挡性的膜的一个例子,例如可以使用通过化学气相沉积(Chemical Vapor Deposition;CVD)法形成的氮化硅。这里,通过向被用作晶体管12及晶体管13的0S晶体管扩散氢,有时该0S晶体管的特性下降。由此,优选在光电转换元件21与晶体管12₁及晶体管13₁之间使用抑制氢的扩散的膜。具体而言,抑制氢的扩散的膜可以是氢的脱离量少的膜。

[0164] 氢的脱离量例如可以利用热脱附谱分析法(TDS:Thermal Desorption Spectroscopy)等测量。例如,在TDS分析中的膜表面温度为50℃至500℃的范围内,当将换算为氢原子的脱离量换算为绝缘层114的每单位面积的量时,绝缘体324中的氢的脱离量为

10×10^{15} atoms/cm²以下,优选为 5×10^{15} atoms/cm²以下,即可。

[0165] 绝缘层114上设置有绝缘层116_1,绝缘层116_1上设置有晶体管12_1及晶体管13_1。

[0166] 图10A是可用作晶体管12及晶体管13的晶体管300的沟道长度方向的截面图,图10B是晶体管300的沟道宽度方向的截面图。晶体管300包括配置在绝缘层116上的绝缘层118、配置在绝缘层118上的绝缘层120、配置在绝缘层120上的绝缘层122、配置在绝缘层122上的金属氧化物330a、配置在金属氧化物330a上的金属氧化物330b、在金属氧化物330b上彼此离开地配置的导电层342a及导电层342b、配置在导电层342a及导电层342b上且在导电层342a与导电层342b之间重叠形成开口的绝缘层124、配置在开口中的导电层360、配置在金属氧化物330b、导电层342a、导电层342b及绝缘层124与导电层360之间的绝缘层350以及配置在金属氧化物330b、导电层342a、导电层342b及绝缘层124与绝缘层350之间的金属氧化物330c。

[0167] 另外,如图10A和图10B所示,优选在金属氧化物330a、金属氧化物330b、导电层342a及导电层342b与绝缘层124之间配置有绝缘层123。此外,如图10A和图10B所示,导电层360优选包括设置在绝缘层350的内侧的导电层360a及嵌入在导电层360a的内侧的导电层360b。此外,如图10A和图10B所示,优选在绝缘层124、导电层360及绝缘层350上配置有绝缘层126。

[0168] 注意,下面有时将金属氧化物330a、金属氧化物330b及金属氧化物330c统称为金属氧化物330。此外,有时将导电层342a及导电层342b统称为导电层342。

[0169] 在晶体管300中,在形成沟道的区域及其附近层叠有金属氧化物330a、金属氧化物330b及金属氧化物330c的三层,但是本发明不局限于此。例如,可以设置金属氧化物330b的单层、金属氧化物330b与金属氧化物330a的两层结构、金属氧化物330b与金属氧化物330c的两层结构或者四层以上的叠层结构。另外,在晶体管300中,导电层360具有两层结构,但是本发明不局限于此。例如,导电层360也可以具有单层结构或三层以上的叠层结构。注意,图10A、图10B所示的晶体管300的结构只是一个例子而不局限于上述结构,可以根据电路结构或驱动方法使用适当的晶体管。

[0170] 在此,导电层360被用作晶体管300的栅极。另外,导电层342a被用作晶体管300的源极和漏极中的一个,导电层342b被用作晶体管300的源极和漏极中的另一个。如上所述,导电层360填埋于绝缘层124的开口中及夹在导电层342a与导电层342b之间的区域。导电层360、导电层342a及导电层342b相对于绝缘层124的开口的配置是自对准地被选择。换言之,在晶体管300中,可以在源极与漏极之间自对准地配置栅极。由此,可以在不设置用于对准的余地的方式形成导电层360,所以可以实现晶体管300的占有面积的缩小。由此,可以实现摄像装置的微型化及高集成化。

[0171] 再者,导电层360自对准地形成在导电层342a与导电层342b之间的区域,所以导电层360不包括与导电层342a或导电层342b重叠的区域。由此,可以降低形成在导电层360与导电层342a及导电层342b之间的寄生电容。因此,可以提高晶体管300的开关速度,从而可以提高本发明的一个方式的摄像装置的频率特性。

[0172] 绝缘层350被用作栅极绝缘膜。

[0173] 在此,与金属氧化物330接触的绝缘层122优选使用包含超过化学计量组成的氧的

绝缘体。换言之,优选在绝缘层122中形成有过剩氧区域。通过以与金属氧化物330接触的方式设置上述包含过剩氧的绝缘体,可以减少金属氧化物330中的氧空位,从而可以提高晶体管300的可靠性。

[0174] 具体而言,作为具有过剩氧区域的绝缘体,优选使用通过加热使一部分的氧脱离的氧化物材料。通过加热使氧脱离的氧化物是指在TDS分析中换算为氧原子的氧的脱离量为 1.0×10^{18} atoms/cm³以上,优选为 1.0×10^{19} atoms/cm³以上,进一步优选为 2.0×10^{19} atoms/cm³以上,或者 3.0×10^{20} atoms/cm³以上的氧化物膜。另外,进行上述TDS分析时的膜的表面温度优选在100℃以上且700℃以下,或者100℃以上且400℃以下的范围内。

[0175] 当绝缘层122具有过剩氧区域时,绝缘层120优选具有抑制氧(例如,氧原子、氧分子等)的扩散的功能(不容易使上述氧透过)。

[0176] 当绝缘层120具有抑制氧或杂质的扩散的功能时,金属氧化物330所包含的氧不扩散到绝缘层118一侧,所以是优选的。

[0177] 作为绝缘层120,例如优选使用包含氧化铝、氧化钪、氧化铌、氧化锆、锆钛酸铅(PZT)、钛酸锶(SrTiO₃)或(Ba,Sr)TiO₃(BST)等所谓的high-k材料的绝缘体的单层或叠层。当进行晶体管的微型化及高集成化时,由于栅极绝缘膜的薄膜化,有时发生泄漏电流等问题。通过作为被用作栅极绝缘膜的绝缘体使用high-k材料,可以在保持物理厚度的同时降低晶体管工作时的栅极电位。

[0178] 尤其是,优选使用作为具有抑制杂质及氧等的扩散的功能(不容易使上述氧透过)的绝缘材料的包含铝和钪中的一方或双方的氧化物的绝缘体。作为包含铝和钪中的一方或双方的氧化物的绝缘体,优选使用氧化铝、氧化钪、包含铝及钪的氧化物(铝酸钪)等。当使用这种材料形成绝缘层120时,绝缘层120被用作抑制氧从金属氧化物330释放或氢等杂质从晶体管300的周围部进入金属氧化物330的层。

[0179] 或者,例如也可以对上述绝缘体添加氧化铝、氧化铋、氧化锗、氧化铈、氧化硅、氧化钛、氧化钨、氧化钇、氧化锆。此外,也可以对上述绝缘体进行氮化处理。还可以在上述绝缘体上层叠氧化硅、氧氮化硅或氮化硅。

[0180] 绝缘层118优选具有热稳定性。例如,因为氧化硅及氧氮化硅具有热稳定性,所以是优选的。另外,通过high-k材料的绝缘体与氧化硅或氧氮化硅组合,可以形成具有热稳定性且相对介电常数高的叠层结构的绝缘层118。

[0181] 绝缘层118、绝缘层120及绝缘层122也可以具有两层以上的叠层结构。此时,不局限于使用相同材料构成的叠层结构,也可以是使用不同材料形成的叠层结构。

[0182] 在晶体管300中,优选将被用作氧化物半导体的金属氧化物用于包含沟道形成区域的金属氧化物330。例如,作为金属氧化物330优选使用In-M-Zn氧化物(元素M为选自铝、镓、铋、铜、钒、铍、硼、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、铪、钨和镁等中的一种或多种)等金属氧化物。此外,作为金属氧化物330,也可以使用In-Ga氧化物、In-Zn氧化物。

[0183] 作为在金属氧化物330中被用作沟道形成区域的金属氧化物,优选使用其带隙为2eV以上,优选为2.5eV以上的金属氧化物。如此,通过使用带隙较宽的金属氧化物,可以减小晶体管的关态电流。

[0184] 在金属氧化物330中,当在金属氧化物330b之下设置有金属氧化物330a时,可以防止杂质从形成在金属氧化物330a下的结构物扩散到金属氧化物330b。当在金属氧化物330b

之上设置有金属氧化物330c时,可以防止杂质从形成在金属氧化物330c的上方的结构物扩散到金属氧化物330b。

[0185] 另外,金属氧化物330优选具有各金属原子的原子个数比互不相同的金属氧化物的叠层结构。具体而言,用于金属氧化物330a的金属氧化物的构成元素中的元素M的原子个数比优选大于用于金属氧化物330b的金属氧化物的构成元素中的元素M的原子个数比。另外,用于金属氧化物330a的金属氧化物中的相对于In的元素M的原子个数比优选大于用于金属氧化物330b的金属氧化物中的相对于In的元素M的原子个数比。另外,用于金属氧化物330b的金属氧化物中的相对于元素M的In的原子个数比优选大于用于金属氧化物330a的金属氧化物中的相对于元素M的In的原子个数比。另外,金属氧化物330c可以使用可用于金属氧化物330a或金属氧化物330b的金属氧化物。

[0186] 优选的是,使金属氧化物330a及金属氧化物330c的导带底的能量高于金属氧化物330b的导带底的能量。换言之,金属氧化物330a及金属氧化物330c的电子亲和势优选小于金属氧化物330b的电子亲和势。

[0187] 在此,在金属氧化物330a、金属氧化物330b及金属氧化物330c的接合部中,导带底的能级平缓地变化。换言之,也可以将上述情况表达为金属氧化物330a、金属氧化物330b及金属氧化物330c的接合部的导带底的能级连续地变化或者连续地接合。为此,优选降低形成在金属氧化物330a与金属氧化物330b的界面以及金属氧化物330b与金属氧化物330c的界面的混合层的缺陷态密度。

[0188] 具体而言,通过使金属氧化物330a与金属氧化物330b、以及金属氧化物330b与金属氧化物330c除了氧之外还包含共同元素(为主要成分),可以形成缺陷态密度低的混合层。例如,在金属氧化物330b为In-Ga-Zn氧化物的情况下,作为金属氧化物330a及金属氧化物330c优选使用In-Ga-Zn氧化物、Ga-Zn氧化物及氧化镓等。

[0189] 此时,载流子的主要路径为金属氧化物330b。通过使金属氧化物330a及金属氧化物330c具有上述结构,可以降低金属氧化物330a与金属氧化物330b的界面及金属氧化物330b与金属氧化物330c的界面的缺陷态密度。因此,界面散射对载流子传导的影响减少,可以提高晶体管300的通态电流。

[0190] 金属氧化物330b上设置有被用作源极和漏极中的一个的导电层342a及被用作源极和漏极中的另一个的导电层342b。

[0191] 作为导电层342,优选使用选自铝、铬、铜、银、金、铂、钽、镍、钛、钼、钨、钐、钒、铌、锰、镁、锆、铍、铟、钇、铈和镧中的金属元素、以上述金属元素为成分合金或者组合上述金属元素的合金等。例如,优选使用氮化钽、氮化钛、钨、包含钛和铝的氮化物、包含钽和铝的氮化物、氧化钇、氮化钇、包含铈和钇的氧化物、包含镧和镍的氧化物等。另外,氮化钽、氮化钛、包含钛和铝的氮化物、包含钽和铝的氮化物、氧化钇、氮化钇、包含铈和钇的氧化物、包含镧和镍的氧化物是不容易氧化的导电材料或者吸收氧也维持导电性的材料,所以是优选的。

[0192] 另外,如图10A所示,有时在金属氧化物330与导电层342的界面及其附近作为低电阻区域形成有区域343(区域343a及区域343b)。此时,区域343a被用作源区和漏区中的一个,区域343b被用作源区和漏区中的另一个。此外,沟道形成区域形成在夹在区域343a和区域343b之间的区域中。

[0193] 通过以与金属氧化物330接触的方式形成上述导电层342,区域343的氧浓度有时降低。另外,在区域343中有时形成包括包含在导电层342中的金属及金属氧化物330的成分的金属化合物层。在此情况下,区域343的载流子密度增加,区域343成为低电阻区域。

[0194] 绝缘层123以覆盖导电层342的方式设置,抑制导电层342的氧化。此时,绝缘层123也可以以覆盖金属氧化物330的侧面且与绝缘层122接触的方式设置。

[0195] 作为绝缘层123,可以使用包含选自铪、铝、镓、钇、锆、钨、钛、钽、镍、锗和镁等中的一种或两种以上的金属氧化物。

[0196] 尤其是,作为绝缘层123,优选使用作为包含铝和铪中的一方或双方的氧化物的绝缘体的氧化铝、氧化铪、包含铝及铪的氧化物(铝酸铪)等。尤其是,铝酸铪的耐热性比氧化铪膜高。因此,在后面的工序的热处理中不容易晶化,所以是优选的。另外,在导电层342是具有耐氧化性的材料或者吸收氧也其导电性不会显著降低的情况下,不需要必须设置绝缘层123。根据所需要的晶体管特性,适当地设计即可。

[0197] 绝缘层350被用作栅极绝缘膜。绝缘层350优选以与金属氧化物330c的内侧(顶面及侧面)接触的方式配置。绝缘层350优选使用通过加热而使氧释放的绝缘体形成。例如,可以使用在热脱附谱分析(TDS分析)中换算为氧原子的氧的脱离量为 1.0×10^{18} atoms/cm³以上,优选为 1.0×10^{19} atoms/cm³以上,进一步优选为 2.0×10^{19} atoms/cm³以上,或者 3.0×10^{20} atoms/cm³以上的氧化物膜。另外,进行上述TDS分析时的膜的表面温度优选在100℃以上且700℃以下的范围内。

[0198] 具体而言,可以使用包含过剩氧的氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、添加有氟的氧化硅、添加有碳的氧化硅、添加有碳及氮的氧化硅、具有空孔的氧化硅。尤其是,氧化硅及氧氮化硅具有热稳定性,所以是优选的。

[0199] 通过作为绝缘层350以与金属氧化物330c的顶面接触的方式设置通过加热而释放氧的绝缘体,可以高效地从绝缘层350通过金属氧化物330c对金属氧化物330b的沟道形成区域供应氧。此外,与绝缘层122同样,优选降低绝缘层350中的水或氢等杂质的浓度。绝缘层350的厚度优选为1nm以上且20nm以下。

[0200] 另外,为了将绝缘层350所包含的过剩氧高效地供应到金属氧化物330,也可以在绝缘层350与导电层360之间设置金属氧化物。该金属氧化物优选抑制从绝缘层350到导电层360的氧扩散。通过设置抑制氧的扩散的金属氧化物,从绝缘层350到导电层360的过剩氧的扩散得到抑制。换言之,可以抑制供应到金属氧化物330的过剩氧的减少。另外,可以抑制因过剩氧导致的导电层360的氧化。作为该金属氧化物,可以使用可用于绝缘层123的材料。

[0201] 在图10A及图10B中,被用作栅极的导电层360具有两层结构,但是也可以具有单层结构或三层以上的叠层结构。

[0202] 作为导电层360a,优选使用具有抑制氢原子、氢分子、水分子、氮原子、氮分子、氧化氮分子(N₂O、NO、NO₂等)、铜原子等杂质的扩散的功能的导电材料。另外,优选使用具有抑制氧(例如,氧原子、氧分子等中的至少一个)的扩散的功能的导电材料。通过使导电层360a具有抑制氧的扩散的功能,可以抑制因绝缘层350所包含的氧导致导电层360b氧化而导电率下降。作为具有抑制氧的扩散的功能的导电材料,例如,优选使用钽、氮化钽、钇或氧化钇等。

[0203] 作为导电层360b,优选使用以钨、铜或铝为主要成分的导电材料。由于导电层360b

还被用作布线,所以优选使用导电性高的导电体。例如,可以使用以钨、铜或铝为主要成分的导电材料。导电层360b也可以具有叠层结构,例如,可以采用钛、氮化钛和上述导电材料的叠层结构。

[0204] 绝缘层124隔着绝缘层123设置在导电层342上。绝缘层124优选具有过剩氧区域。例如,绝缘层124优选包含氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、添加有氟的氧化硅、添加有碳的氧化硅、添加有碳及氮的氧化硅、具有空孔的氧化硅或树脂等。尤其是,氧化硅及氧氮化硅具有热稳定性,所以是优选的。尤其是,氧化硅和具有空孔的氧化硅容易在后面的工序中形成过剩氧区域,所以是优选的。

[0205] 绝缘层124优选具有过剩氧区域。通过以与金属氧化物330c接触的方式设置通过加热而释放氧的绝缘层124,可以将绝缘层124中的氧通过金属氧化物330c高效地供应给金属氧化物330b。另外,优选降低绝缘层124中的水或氢等杂质的浓度。

[0206] 绝缘层124的开口以与导电层342a和导电层342b之间的区域重叠的方式形成。由此,导电层360填埋于绝缘层124的开口中及夹在导电层342a与导电层342b之间的区域。

[0207] 在进行摄像装置的微型化时,需要缩短栅极长度,但是需要防止导电层360的导电性的下降。为此,在增大导电层360的厚度的情况下,导电层360有可能具有纵横比高的形状。在本实施方式中,由于将导电层360填埋于绝缘层124的开口,所以即使导电层360具有纵横比高的形状,在工序中也不发生导电层360的倒塌。

[0208] 绝缘层126优选以与绝缘层124的顶面、导电层360的顶面及绝缘层350的顶面的方式设置。通过利用溅射法形成绝缘层126,可以在绝缘层350及绝缘层124中形成过剩氧区域。由此,可以将氧从该过剩氧区域供应到金属氧化物330中。

[0209] 例如,作为绝缘层126,可以使用包含选自铪、铝、镓、钇、锆、钨、钛、钽、镍、锆和镁等中的一种或两种以上的金属氧化物。

[0210] 尤其是,氧化铝具有高阻挡性,即使是0.5nm以上且3.0nm以下的薄膜,也可以抑制氢及氮的扩散。由此,通过利用溅射法形成的氧化铝可以在被用作氧供应源的同时还具有氢等杂质的阻挡膜的功能。

[0211] 另外,优选在绝缘层126上设置被用作层间膜的绝缘层128。与绝缘层122等同样,优选降低绝缘层128中的水或氢等杂质的浓度。

[0212] 如图9所示,绝缘层126_1及绝缘层128_1中设置有到达导电层202_1的开口部及到达导电层204_1的开口部,以埋入该开口部的方式设置有导电层130_1。此外,绝缘层123_1、绝缘层124_1、绝缘层126_1及绝缘层128_1中设置有到达导电层206_1的开口部、到达导电层208_1的开口部及到达导电层210_1的开口部,以埋入该开口部的方式设置有导电层130_1。在此,导电层202_1及导电层204_1相当于图10A和图10B所示的导电层360,导电层206_1、导电层208_1及导电层210_1相当于图10A所示的导电层342a或导电层342b。

[0213] 如图10A所示,导电层130可以具有导电层130a和导电层130b的两层结构。作为导电层130a及导电层130b的材料,可以使用金属材料、合金材料、金属氮化物材料或金属氧化物材料等导电材料的单层或叠层。优选使用兼具耐热性和导电性的钨或钼等高熔点材料,尤其优选使用钨。或者,优选使用铝或铜等低电阻导电材料。通过使用低电阻导电材料可以降低布线电阻。导电层130可以为单层结构或3层以上的叠层结构。

[0214] 以具有与导电层130_1接触的区域的方式设置有导电层131、导电层132、导电层

134、导电层136、导电层138及导电层140。区域108与导电层206_1通过导电层130_1及导电层131电连接。此外,导电层132通过导电层130_1与导电层202_1电连接。导电层134通过导电层130_1与导电层210_1电连接。导电层136通过导电层130_1与导电层204_1电连接。导电层138通过导电层130_1与导电层208_1电连接。导电层140通过导电层130_1与区域110电连接。

[0215] 导电层132可以为图3所示的布线41_1的一部分。导电层136可以为图3所示的布线42_1的一部分。导电层138可以为图3所示的布线44_1的一部分。导电层140可以为图3所示的布线47的一部分。

[0216] 作为导电层131、导电层132、导电层134、导电层136、导电层138及导电层140可以使用包含选自钼、钛、钽、钨、铝、铜、铬、钽、铈中的元素的金属膜或以上述元素为成分的金属氮化物膜(氮化钼膜、氮化钛膜、氮化钽膜、氮化钨膜)等。或者,也可以使用铟锡氧化物、包含氧化钨的铟氧化物、包含氧化钨的铟锌氧化物、包含氧化钛的铟氧化物、包含氧化钛的铟锡氧化物、铟锌氧化物、添加有氧化硅的铟锡氧化物等导电材料。

[0217] 在图9中,导电层131、导电层132、导电层134、导电层136、导电层138及导电层140具有单层结构,但是不局限于此,也可以具有两层以上的叠层结构。例如,也可以在具有阻挡性的导体与导电性高的导体之间形成与具有阻挡性的导体以及导电性高的导体紧密性高的导体。

[0218] 绝缘层128_1、导电层131、导电层132、导电层134、导电层136、导电层138及导电层140上设置有绝缘层142。绝缘层142可以具有与绝缘层112相同的结构。

[0219] 绝缘层142上设置有绝缘层144。绝缘层144可以具有与绝缘层114相同的结构。因此,绝缘层144可以对氢等具有阻挡性,而可以抑制设置在层30_2中的0S晶体管的特性下降。

[0220] 绝缘层144上设置有绝缘层116_2,绝缘层116_2上设置有晶体管12_2及晶体管13_2。如上所述,作为晶体管12_2及晶体管13_2,可以使用图10A和图10B所示的晶体管300。由此,晶体管12_1、晶体管13_1、晶体管12_2及晶体管13_2可以具有同一结构。

[0221] 在图9中,导电层202_2及导电层204_2相当于图10A和图10B所示的导电层360,导电层206_2、导电层208_2及导电层210_2相当于图10A所示的导电层342a或导电层342b。

[0222] 以具有与导电层130_2接触的区域的方式设置有导电层161,导电层162、导电层164、导电层166、导电层168及导电层170。区域108与导电层206_2通过导电层130_1、导电层131、导电层130_2及导电层161电连接。此外,导电层162通过导电层130_2与导电层202_2电连接。导电层164通过导电层130_2与导电层210_2电连接。导电层166通过导电层130_2与导电层204_2电连接。导电层168通过导电层130_2与导电层208_2电连接。导电层170通过导电层130_2、导电层140及导电层130_1与区域110电连接。

[0223] 导电层162可以为图3所示的布线41_2的一部分。导电层166可以为图3所示的布线42_2的一部分。导电层168可以为图3所示的布线44_2的一部分。导电层170可以为图3所示的布线47的一部分。

[0224] 导电层161、导电层162、导电层164、导电层166、导电层168及导电层170可以具有与导电层131、导电层132、导电层134、导电层136、导电层138及导电层140相同的结构。

[0225] 绝缘层128_2、导电层161、导电层162、导电层164、导电层166、导电层168及导电层

170上设置有绝缘层172。绝缘层172可以具有与绝缘层112及绝缘层142相同的结构。以上是图1等所示的摄像装置10中的像素的结构例子的说明。

[0226] 如上所述,设置在层30_1上的保持电路32_1与设置在层30_2上的保持电路32_2可以具有相同的结构。因此,如图9所示,例如导电层202_1可以具有与导电层202_2重叠的区域,导电层204_1可以具有与导电层204_2重叠的区域,导电层206_1可以具有与导电层206_2重叠的区域,导电层208_1可以具有与导电层208_2重叠的区域,导电层210_1可以具有与导电层210_2重叠的区域。此外,导电层130_1可以具有与导电层130_2重叠的区域。另外,导电层131可以具有与导电层161重叠的区域,导电层132可以具有与导电层162重叠的区域,导电层134可以具有与导电层164重叠的区域,导电层136可以具有与导电层166重叠的区域,导电层138可以具有与导电层168重叠的区域,导电层140可以具有与导电层170重叠的区域。

[0227] 由此,即便作为上述导电层使用遮蔽可见光的材料,也可以抑制摄像装置10的开口率与只有一个层30的情况相比下降。因此,本发明的一个方式的摄像装置能够以短時間间隔取得多个摄像数据并取得与高品质的图像对应的摄像数据。

[0228] 此外,保持电路32_2与保持电路32_1可以使用同一掩模制造。因此,可以抑制在制造摄像装置10时使用的掩模个数比只有一个层30时使用的掩模个数多。由此,可以与只有一个层30的情况相比抑制摄像装置10的制造成本的大幅度的增大,而可以实现廉价的摄像装置10。

[0229] <像素的结构例子2>

[0230] 图11A是说明摄像装置10所包括的像素的具体结构例子的图,且是图9所示的结构的变形例子。在图11A中,层30设置在层20的下方。由此,例如可以将图11A所示的结构用于图7所示的摄像装置10。

[0231] 在图11A所示的像素中,衬底100上设置有绝缘层112,绝缘层112上设置有绝缘层114,绝缘层114上设置有层30。例如,衬底100可以为包含硅的衬底如单晶硅衬底等。

[0232] 另外,绝缘层172上设置有绝缘层173。绝缘层173可以具有与图9所示的绝缘层114相同的结构。

[0233] 绝缘层173上设置有光电转换元件21。光电转换元件21包括导电层176、光电转换层182及导电层184。导电层176被用作光电转换元件21的一个电极,导电层184被用作光电转换元件21的另一个电极。

[0234] 绝缘层173及绝缘层172中设置有到达导电层161的开口部,导电层176能够以埋入该开口部的方式形成。由此,晶体管12的源极和漏极中的一个与光电转换元件21的一个电极电连接。例如,也可以在该开口部中设置具有与导电层130相同的结构的导电层,以具有与该导电层接触的区域的方式设置导电层176。

[0235] 层20以与导电层176离开的方式设置有导电层178。例如,导电层178与导电层176可以使用同一材料及同一工序形成。导电层178可以为与图3所示的布线47的一部分。并且,导电层184可以以具有与导电层178接触的区域的方式设置。因此,光电转换元件21的另一个电极可以与布线47电连接。此外,导电层178与导电层184也可以不直接接触而通过其他导电层电连接。

[0236] 光电转换层182可以包含硒类材料。使用硒类材料的光电转换元件21对于可见光

具有高外部量子效率。另外,由于硒类材料的光吸收系数高,所以具有易于将光电转换层182形成得较薄的优点。通过将硒类材料用于光电转换元件21,可以形成放大量因雪崩倍增而增大的高灵敏度的传感器。就是说,通过将硒类材料用于光电转换层182,即使像素面积变小也可以获得充分的光电流,而可以实现高灵敏度的摄像装置10。因此,可以认为设置有采用硒类材料的光电转换元件21的摄像装置10适合于低照度环境下的摄像。

[0237] 作为硒类材料,可以使用非晶硒或结晶硒。结晶硒例如可以通过在形成非晶硒之后进行加热处理而形成。通过使结晶硒的结晶粒径小于像素间距,可以减少各像素间的特性偏差。另外,与非晶硒相比,结晶硒对可见光的光谱灵敏度及光吸收系数高。

[0238] 光电转换层182可以为含有铜、镉、硒的化合物(CIS)的层。此外,光电转换层182可以为含有铜、镉、镓、硒的化合物(CIGS)的层。在使用CIS及CIGS的光电转换元件中,可以与硒的单层同样地利用雪崩倍增。

[0239] 导电层184优选具有透光性。导电层184例如可以使用铟锡氧化物、包含硅的铟锡氧化物、包含锌的氧化铟、氧化锌、包含镓的氧化锌、包含铝的氧化锌、氧化锡、包含氟的氧化锡、包含锑的氧化锡、石墨烯或氧化石墨烯等。此外,导电层184不局限于单层,而也可以为包含不同材料的膜的叠层。

[0240] 在此,也可以作为光电转换层182使用有机化合物。图11B是示出作为光电转换层182使用有机化合物时的光电转换元件21的结构例子的截面图。

[0241] 如图11B所示,光电转换层182中依次层叠有空穴传输层186、活性层180及电子传输层188。此时,导电层178被用作光电转换元件21的阳极,导电层184被用作光电转换元件21的阴极。此外,在导电层178被用作光电转换元件21的阴极且导电层184被用作光电转换元件21的阳极的情况下,叠层顺序相反。

[0242] 活性层180具有吸收照射到光电转换元件21的光的功能。光电转换元件21由于光电效果而流过与活性层180所吸收的光的照度对应的电流。活性层180可以适当地组合多个有机材料。例如,作为活性层180,可以包含四苯基二苯并二茛并茛(DBP)和富勒烯。

[0243] 空穴传输层186具有将空穴从被用作阳极的导电层178传输到活性层180的功能。空穴传输层186具有空穴传输性材料。例如,空穴传输层186可以包含氧化钼。注意,只要是其空穴传输性高于电子传输性的材料,作为空穴传输层186可以使用上述以外的材料。

[0244] 电子传输层188具有将电子从被用作阴极的导电层184传输到活性层180的功能。电子传输层188包含电子传输性材料。电子传输层188可以具有单层结构或两层以上的叠层结构。例如,可以具有富勒烯和浴铜灵(BCP)的叠层结构。注意,只要是其电子传输性高于空穴传输性的材料,作为电子传输层188可以使用上述以外的材料。

[0245] 通过作为光电转换元件21所包括的光电转换层182使用有机化合物,可以实现廉价的摄像装置10。另外,摄像装置10可以具有柔性。

[0246] <像素的结构例子3>

[0247] 图12A是示出在摄像装置10所包括的像素上附加着色层(滤色片)等的例子的立体图。该立体图还示出多个像素的截面。在形成光电转换元件21的层20上形成绝缘层380。绝缘层380可以使用对可见光具有高透光性的氧化硅膜等。此外,也可以作为钝化膜采用层叠氮化硅膜的结构。另外,也可以作为抗反射膜采用层叠氧化铅等的介电膜的结构。

[0248] 在绝缘层380上也可以形成有遮光层381。遮光层381具有防止透过上部的着色层

的光的混合的功能。作为遮光层381,可以使用铝、钨等金属层。另外,也可以层叠该金属层与具有抗反射膜的功能的介电膜。

[0249] 在绝缘层380及遮光层381上也可以设置被用作平坦化膜的有机树脂层382。另外,在每个像素中形成着色层383(着色层383a、着色层383b、着色层383c)。例如,使着色层383a、着色层383b及着色层383c具有R(红色)、G(绿色)、B(蓝色)、Y(黄色)、C(青色)和M(品红色)等的颜色,由此可以获得彩色图像。

[0250] 在着色层383上也可以设置对可见光具有透光性的绝缘层386等。

[0251] 此外,如图12B所示,也可以使用光学转换层385代替着色层383。通过采用这种结构,可以形成能够获得各种各样的波长区域内的图像的摄像装置。

[0252] 例如,当作为光学转换层385使用阻挡可见光线的波长以下的光的滤光片时,可以获得红外线摄像装置。当作为光学转换层385使用阻挡近红外线的波长以下的光的滤光片时,可以获得远红外线摄像装置。另外,当作为光学转换层385使用阻挡可见光线的波长以上的光的滤光片,可以获得紫外线摄像装置。

[0253] 此外,也可以组合对应于可见光的着色层和对应于红外线或紫外线的滤光片。通过采用该结构,可以检测出根据不同的波长的数据组合而得到的特征。

[0254] 另外,通过将闪烁体用于光学转换层385,可以形成用于X射线摄像装置等的获得使辐射强度可视化的图像的摄像装置。当透过拍摄对象的X射线等辐射入射到闪烁体时,由于光致发光现象而转换为可见光线或紫外光线等的光(荧光)。通过由光电转换元件21检测该光来获得图像数据。此外,也可以将该结构的摄像装置用于辐射探测器等。

[0255] 闪烁体含有:当闪烁体被照射X射线或伽马射线等放射线时吸收放射线的能量而发射可见光或紫外线的物质。例如,可以使用将 $Gd_2O_2S:Tb$ 、 $Gd_2O_2S:Pr$ 、 $Gd_2O_2S:Eu$ 、 $BaFCl:Eu$ 、 NaI 、 CsI 、 CaF_2 、 BaF_2 、 CeF_3 、 LiF 、 LiI 、 ZnO 等分散到树脂或陶瓷中的材料。

[0256] 另外,在使用硒类材料的光电转换元件21中,由于可以将X射线等的放射线直接转换为电荷,因此可以不使用闪烁体。

[0257] 另外,如图12C所示,在着色层383上也可以设置有微透镜阵列384。透过微透镜阵列384所具有的各透镜的光经由设置在其下的着色层383而照射到光电转换元件21。此外,也可以在图12B所示的光学转换层385上设置有微透镜阵列384。

[0258] 本实施方式可以与其他实施方式的记载适当地组合。

[0259] (实施方式2)

[0260] 在本实施方式中,参照附图说明可用于本发明的一个方式的摄像装置的晶体管的结构例子。

[0261] <晶体管的结构例子1>

[0262] 参照图13A、图13B及图13C说明晶体管510A的结构例子。图13A是晶体管510A的俯视图。图13B是在图13A中以点划线L1-L2表示的部分的截面图。图13C是在图13A中以点划线W1-W2表示的部分的截面图。在图13A的俯视图中,为了明确起见,省略构成要素的一部分而进行表示。

[0263] 在图13A、图13B及图13C中示出晶体管510A、被用作层间膜的绝缘层511、绝缘层512、绝缘层514、绝缘层516、绝缘层521、绝缘层522、绝缘层574、绝缘层580、绝缘层582及绝缘层584。此外,示出与晶体管510A电连接且被用作接触插头的导电层546(导电层546a及导

电层546b)。

[0264] 晶体管510A包括:被用作基底绝缘层的绝缘层524;被用作栅极的导电层560(导电层560a及导电层560b);被用作栅极绝缘膜的绝缘层550;包括形成沟道的区域的金属氧化物530(金属氧化物530a、金属氧化物530b及金属氧化物530c);被用作源极和漏极中的一个的导电层542a;被用作源极和漏极中的另一个的导电层542b。

[0265] 另外,在图13所示的晶体管510A中,在设置于绝缘层580中的开口部中隔着绝缘层574配置有金属氧化物530c、绝缘层550及导电层560。此外,金属氧化物530c、绝缘层550及导电层560配置在导电层542a和导电层542b之间。

[0266] 绝缘层511及绝缘层512被用作层间膜。

[0267] 作为层间膜,可以使用氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氧化铝、氧化铪、氧化钽、氧化锆、锆钛酸铅(PZT)、钛酸锶(SrTiO_3)或(Ba,Sr) TiO_3 (BST)等绝缘层的单层或叠层。或者,例如也可以对这些绝缘层添加氧化铝、氧化铋、氧化锗、氧化铌、氧化硅、氧化钛、氧化钨、氧化钇、氧化锆。此外,也可以对这些绝缘层进行氮化处理。还可以将氧化硅、氧氮化硅或氮化硅层叠于上述绝缘层。

[0268] 例如,绝缘层511优选被用作抑制水或氢等杂质从衬底一侧进入晶体管510A的阻挡膜。因此,作为绝缘层511优选使用具有抑制氢原子、氢分子、水分子、铜原子等杂质的扩散的功能(不容易使上述杂质透过)的绝缘材料。另外,优选使用具有抑制氧(例如,氧原子、氧分子等中的至少一个)的扩散的功能(不容易使上述氧透过)的绝缘材料。此外,例如,优选作为绝缘层511使用氧化铝或氮化硅等。通过采用该结构,可以抑制氢、水等杂质从与绝缘层511相比更靠近衬底一侧扩散到晶体管510A一侧。

[0269] 例如,绝缘层512的介电常数优选比绝缘层511低。通过将介电常数低的材料用于层间膜,可以减少产生在布线之间的寄生电容。

[0270] 在晶体管510A中,导电层560有时被用作栅极。

[0271] 与绝缘层511或绝缘层512同样,绝缘层514及绝缘层516被用作层间膜。例如,绝缘层514优选被用作抑制水或氢等杂质从衬底一侧进入晶体管510A的阻挡膜。通过采用该结构,可以抑制氢、水等杂质从与绝缘层514相比更靠近衬底一侧扩散到晶体管510A一侧。例如,绝缘层516的介电常数优选比绝缘层514低。通过将介电常数低的材料用于层间膜,可以减少产生在布线之间的寄生电容。

[0272] 绝缘层522优选具有阻挡性。当绝缘层522具有阻挡性时,绝缘层522被用作抑制氢等杂质从晶体管510A的周围部进入晶体管510A的层。

[0273] 作为绝缘层522,例如优选使用包含氧化铝、氧化铪、含有铝及铪的氧化物(硅酸铪)、氧化钽、氧化锆、锆钛酸铅(PZT)、钛酸锶(SrTiO_3)或(Ba,Sr) TiO_3 (BST)等所谓的high-k材料的绝缘层的单层或叠层。当进行晶体管的微型化及高集成化时,由于栅极绝缘膜的薄膜化,有时发生泄漏电流等问题。通过作为被用作栅极绝缘膜的绝缘层使用high-k材料,可以在保持物理厚度的同时降低晶体管工作时的栅极电位。

[0274] 绝缘层521例如优选具有热稳定性。例如,因为氧化硅及氧氮化硅具有热稳定性,所以通过作为绝缘层521使用high-k材料且作为绝缘层522使用包含氧化硅及/或氧氮化硅的材料,可以形成具有热稳定性且相对介电常数高的叠层结构。

[0275] 包括被用作沟道形成区域的区域的金属氧化物530包括金属氧化物530a、金属氧

化物530a上的金属氧化物530b及金属氧化物530b上的金属氧化物530c。当在金属氧化物530b之下设置有金属氧化物530a时,可以防止杂质从形成在金属氧化物530a下的结构物扩散到金属氧化物530b。当在金属氧化物530b之上设置有金属氧化物530c时,可以防止杂质从形成在金属氧化物530c的上方的结构物扩散到金属氧化物530b。作为金属氧化物530,可以使用上述金属氧化物之一的氧化物半导体。

[0276] 优选在设置于绝缘层580中的开口部内隔着绝缘层574设置金属氧化物530c。当绝缘层574具有阻挡性时,可以抑制来自绝缘层580的杂质扩散到金属氧化物530。

[0277] 导电层542中的一个被用作源极,另一个被用作漏极。

[0278] 导电层542a、导电层542b可以使用铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨等金属或者以这些元素为主要成分的合金。尤其是,氮化钽等金属氮化物膜对氢或氧具有阻挡性,且耐氧化性较高,所以是优选的。

[0279] 此外,虽然在图13中示出单层结构,但是也可以采用两层以上的叠层结构。例如,优选层叠氮化钽膜及钨膜。另外,也可以层叠钛膜及铝膜。另外,也可以采用在钨膜上层叠铝膜的两层结构、在铜-镁-铝合金膜上层叠铜膜的两层结构、在钛膜上层叠铜膜的两层结构、在钨膜上层叠铜膜的两层结构。

[0280] 另外,也可以使用:在钛膜或氮化钛膜上层叠铝膜或铜膜并在其上形成钛膜或氮化钛膜的三层结构、在钼膜或氮化钼膜上层叠铝膜或铜膜而并在其上形成钼膜或氮化钼膜的三层结构等。另外,也可以使用包含氧化铟、氧化锡或氧化锌的透明导电材料。

[0281] 此外,也可以在导电层542上设置阻挡层。阻挡层优选使用对氧或氢具有阻挡性的物质。通过采用该结构,可以抑制在形成绝缘层574时导电层542氧化。

[0282] 阻挡层例如可以使用金属氧化物。尤其是,优选使用氧化铝、氧化钪、氧化镱等对氧或氢具有阻挡性的绝缘膜。此外,也可以使用利用CVD法形成的氮化硅。

[0283] 通过包括阻挡层,可以扩大导电层542的材料的选择范围。例如,导电层542可以使用钨或铝等耐氧化性低且导电性高的材料。另外,例如可以使用容易进行沉积或加工的导电层。

[0284] 绝缘层550被用作栅极绝缘膜。优选在设置于绝缘层580中的开口部内隔着金属氧化物530c及绝缘层574设置绝缘层550。

[0285] 当进行晶体管的微型化及高集成化时,由于栅极绝缘膜的薄膜化,有时发生泄漏电流等问题。此时,绝缘层550也可以具有叠层结构。通过使被用作栅极绝缘膜的绝缘层具有high-k材料与具有热稳定性的材料的叠层结构,可以在保持物理厚度的同时降低晶体管工作时的栅极电位。此外,可以实现具有热稳定性及高相对介电常数的叠层结构。

[0286] 被用作栅极的导电层560包括导电层560a及导电层560a上的导电层560b。作为导电层560a优选使用具有抑制氢原子、氢分子、水分子、铜原子等杂质的扩散的功能的导电材料。另外,优选使用具有抑制氧(例如,氧原子、氧分子等中的至少一个)的扩散的功能的导电材料。在本说明书等中,“抑制杂质或氧的扩散的功能”是指抑制上述杂质和上述氧中的任一个或全部的扩散的功能。

[0287] 当导电层560a具有抑制氧的扩散的功能时,可以提高导电层560b的材料的选择性。也就是说,通过包括导电层560a,即便作为构成导电层560b的材料使用容易氧化的材料也可以抑制导电层560b的氧化导致的导电率的下降。

[0288] 作为具有抑制氧的扩散的功能的导电材料,例如,优选使用钽、氮化钽、钇或氧化钇等。此外,作为导电层560a,可以使用可用于金属氧化物530的氧化物半导体。在此情况下,通过利用溅射法形成导电层560b,可以降低导电层560a的电阻率而使其成为导电层。该导电层可以称为OC(Oxide Conductor)电极。

[0289] 作为导电层560b,优选使用以钨、铜或铝为主要成分的导电材料。由于导电层560被用作布线,所以优选使用导电性高的导电层。例如,可以使用以钨、铜或铝为主要成分的导电材料。导电层560b也可以具有叠层结构,例如,可以采用钛、氮化钛和上述导电材料的叠层结构。

[0290] 在绝缘层580与晶体管510A之间配置绝缘层574。作为绝缘层574优选使用具有抑制水或氢等杂质及氧的扩散的功能的绝缘材料。例如优选使用氧化铝或氧化铍等。此外,例如,可以使用氧化镁、氧化镓、氧化锗、氧化钇、氧化锆、氧化镧、氧化钕或氧化钽等金属氧化物、氮氧化硅或氮化硅等。

[0291] 通过本发明的一个方式的摄像装置包括绝缘层574,可以抑制绝缘层580所包含的水、氢等杂质经过金属氧化物530c及绝缘层550扩散到金属氧化物530b。此外,可以抑制绝缘层580所包含的过剩氧使导电层560氧化。

[0292] 绝缘层580、绝缘层582及绝缘层584被用作层间膜。

[0293] 与绝缘层514同样,绝缘层582优选被用作抑制水或氢等杂质从外部进入晶体管510A的阻挡绝缘膜。

[0294] 此外,与绝缘层516同样,绝缘层580及绝缘层584的介电常数优选比绝缘层582低。通过将介电常数较低的材料用于层间膜,可以减少产生在布线之间的寄生电容。

[0295] 另外,晶体管510A也可以通过嵌入在绝缘层580、绝缘层582及绝缘层584中的导电层546等插头及布线电连接到其他结构。

[0296] 另外,作为导电层546的材料,可以使用金属材料、合金材料、金属氮化物材料或金属氧化物材料等导电材料的单层或叠层。例如,优选使用兼具耐热性和导电性的钨或钼等高熔点材料。或者,优选使用铝或铜等低电阻导电材料。通过使用低电阻导电材料可以降低布线电阻。

[0297] 例如,通过作为导电层546使用对氢及氧具有阻挡性的导电层的氮化钽等与导电性高的钨的叠层结构,可以在保持布线的导电性的同时抑制来自外部的杂质的扩散。

[0298] 通过作为本发明的一个方式的摄像装置所包括的晶体管使用上述晶体管,可以使本发明的一个方式的摄像装置为包括金属氧化物及通态电流大的晶体管的摄像装置。此外,可以使本发明的一个方式的摄像装置为包括金属氧化物及关态电流小的晶体管的摄像装置。此外,可以使本发明的一个方式的摄像装置为电特性变动小、电特性稳定、可靠性高的摄像装置。

[0299] <晶体管的结构例子2>

[0300] 参照图14A、图14B及图14C说明晶体管510B的结构例子。图14A是晶体管510B的俯视图。图14B是在图14A中以点划线L1-L2表示的部分的截面图。图14C是在图14A中以点划线W1-W2表示的部分的截面图。在图14A的俯视图中,为了明确起见,省略构成要素的一部分而进行表示。

[0301] 晶体管510B是晶体管510A的变形例子。由此,为了防止重复说明,主要对与晶体管

510A不同之处进行说明。

[0302] 晶体管510B包括导电层542(导电层542a及导电层542b)与金属氧化物530c、绝缘层550及导电层560重叠的区域。通过采用该结构,可以提供通态电流高的晶体管。此外,可以提供控制性高的晶体管。

[0303] 被用作栅极的导电层560包括导电层560a及导电层560a上的导电层560b。作为导电层560a优选使用具有抑制氢原子、氢分子、水分子、铜原子等杂质的扩散的功能的导电材料。另外,优选使用具有抑制氧(例如,氧原子、氧分子等中的至少一个)的扩散的功能的导电材料。

[0304] 当导电层560a具有抑制氧的扩散的功能时,可以提高导电层560b的材料的选择性。也就是说,通过包括导电层560a,可以抑制导电层560b的氧化及导电率的下降。

[0305] 此外,优选以覆盖导电层560的顶面及侧面、绝缘层550的侧面以及金属氧化物530c的侧面的方式设置绝缘层574。作为绝缘层574优选使用具有抑制水或氢等杂质及氧的扩散的功能的绝缘材料。例如优选使用氧化铝或氧化铪等。此外,例如,可以使用氧化镁、氧化镓、氧化锗、氧化钇、氧化锆、氧化镧、氧化钕或氧化钽等金属氧化物、氮氧化硅或氮化硅等。

[0306] 通过设置绝缘层574,可以抑制导电层560的氧化。此外,通过包括绝缘层574,可以抑制绝缘层580所包含的水、氢等杂质扩散到晶体管510B。

[0307] 另外,也可以在导电层546与绝缘层580之间设置具有阻挡性的绝缘层576(绝缘层576a及绝缘层576b)。通过设置绝缘层576,可以抑制绝缘层580的氧与导电层546起反应而导致导电层546氧化。

[0308] 另外,通过设置具有阻挡性的绝缘层576,可以扩大用于插头或布线的导电层的材料的选择范围。例如,通过作为导电层546使用具有吸收氧的性质且具有高导电性的金属材料,可以提供低功耗的摄像装置。具体而言,可以使用钨或铝等抗氧化性低且导电性高的材料。另外,例如作为导电层546可以使用容易进行成膜或加工的导电层。

[0309] <晶体管的结构例子3>

[0310] 参照图15A、图15B及图15C说明晶体管510C的结构例子。图15A是晶体管510C的俯视图。图15B是在图15A中以点划线L1-L2表示的部分的截面图。图15C是在图15A中以点划线W1-W2表示的部分的截面图。在图15A的俯视图中,为了明确起见,省略构成要素的一部分。

[0311] 晶体管510C是晶体管510A的变形例子。由此,为了防止重复说明,主要对与晶体管510A不同之处进行说明。

[0312] 图15所示的晶体管510C在导电层542a与金属氧化物530b之间配置有导电层547a,在导电层542b与金属氧化物530b之间配置有导电层547b。在此,导电层542a(导电层542b)具有超过导电层547a(导电层547b)的顶面及导电层560一侧的侧面延伸并与金属氧化物530b的顶面接触的区域。作为导电层547,可以使用可用于导电层542的导电层。此外,导电层547的厚度优选至少厚于导电层542。

[0313] 由于图15所示的晶体管510C具有上述结构,与晶体管510A相比,可以将导电层542靠近导电层560。或者,可以将导电层542a的端部及导电层542b的端部重叠于导电层560。由此,可以减小晶体管510C的实质上的沟道长度,而可以提高通态电流及频率特性。

[0314] 另外,导电层547a(导电层547b)优选与导电层542a(导电层542b)重叠。通过采用

该结构,在形成埋导电层546a(导电层546b)的开口蚀刻时,导电层547a(导电层547b)被用作蚀刻停止层而可以抑制金属氧化物530b的过蚀刻。

[0315] 此外,在图15所示的晶体管510C中,也可以以接触于绝缘层544之上的方式配置绝缘层545。绝缘层544优选被用作抑制水或氢等杂质及过剩氧从绝缘层580一侧进入晶体管510C的阻挡绝缘膜。作为绝缘层545,可以使用可用于绝缘层544的绝缘层。此外,作为绝缘层544,例如也可以使用氮化铝、氮化铝钛、氮化钛、氮化硅或氮氧化硅等氮化物绝缘层。

[0316] <晶体管的结构例子4>

[0317] 参照图16A、图16B及图16C说明晶体管510D的结构例子。图16A是晶体管510D的俯视图。图16B是在图16A中以点划线L1-L2表示的部分的截面图。图16C是在图16A中以点划线W1-W2表示的部分的截面图。在图16A的俯视图中,为了明确起见,省略构成要素的一部分。

[0318] 晶体管510D是上述晶体管的变形例子。由此,为了防止重复说明,主要对与上述晶体管不同之处进行说明。

[0319] 晶体管510D在金属氧化物530c上包括绝缘层550,在绝缘层550上包括金属氧化物552。此外,在金属氧化物552上包括导电层560,在导电层560上包括绝缘层570。此外,在绝缘层570上包括绝缘层571。

[0320] 金属氧化物552优选具有抑制氧扩散的功能。通过在绝缘层550与导电层560之间设置抑制氧扩散的金属氧化物552,向导电层560的氧扩散得到抑制。换言之,可以抑制供应到金属氧化物530的氧量的减少。另外,可以抑制导电层560的氧化。

[0321] 另外,金属氧化物552可以被用作栅极的一部分。例如,可以将可用作金属氧化物530的氧化物半导体用作金属氧化物552。在此情况下,通过利用溅射法形成导电层560,可以降低金属氧化物552的电阻值使其变为导电层。可以将其称为OC(Oxide Conductor)电极。

[0322] 另外,金属氧化物552有时被用作栅极绝缘膜的一部分。因此,在将作为热稳定性高的材料的氧化硅或氮氧化硅等用于绝缘层550的情况下,作为金属氧化物552优选使用作为相对介电常数高的high-k材料的金属氧化物。通过采用该叠层结构,可以使晶体管510D为具有热稳定性且相对介电常数高的晶体管。因此,可以在保持物理厚度的同时降低在晶体管工作时施加的栅极电位。另外,可以减少被用作栅极绝缘膜的绝缘层的等效氧化物厚度(EOT)。

[0323] 虽然示出晶体管510D中的金属氧化物552是单层的结构,但是也可以采用两层以上的叠层结构。例如,可以将被用作栅极的一部分的金属氧化物与被用作栅极绝缘膜的一部分的金属氧化物层叠。

[0324] 通过晶体管510D包括金属氧化物552,当将金属氧化物552用作栅极时,可以在不减弱来自导电层560的电场的影响的情况下提高晶体管510D的通态电流。另外,当将金属氧化物552用作栅极绝缘膜时,通过利用绝缘层550及金属氧化物552的物理厚度保持导电层560与金属氧化物530之间的距离。因此,可以抑制导电层560与金属氧化物530之间的泄漏电流。由此,通过晶体管510D具有绝缘层550及金属氧化物552的叠层结构,可以容易调节导电层560与金属氧化物530之间的物理距离及从导电层560施加到金属氧化物530的电场强度。

[0325] 具体而言,可以通过使可用于金属氧化物530的氧化物半导体低电阻化来将其用

作金属氧化物552。或者,可以使用包含选自铈、铝、镓、铋、锆、钨、钛、钽、镍、锗和镁等中的一种或两种以上的金属氧化物。

[0326] 尤其是,优选使用作为包含铝和铈中的一方或双方的氧化物的绝缘层的氧化铝、氧化铈、包含铝及铈的氧化物(铝酸铈)等。尤其是,铝酸铈的耐热性比氧化铈膜高。因此,在后面的工序的加热处理中不容易晶化,所以是优选的。注意,金属氧化物552不是必需的构成要素,可以根据所需的晶体管特性适当地设计。

[0327] 作为绝缘层570优选使用具有抑制水或氢等杂质及氧的透过的功能的绝缘材料。例如优选使用氧化铝或氧化铈等。由此,可以防止导电层560因来自绝缘层570的上方的氧而氧化。另外,可以抑制水或氢等杂质从绝缘层570的上方通过导电层560及绝缘层550进入金属氧化物530中。

[0328] 绝缘层571被用作硬掩模。通过设置绝缘层571,可以使导电层560的侧面与衬底表面大致垂直的方式对导电层560进行加工,具体而言,可以使导电层560的侧面与衬底表面所形成的角度为75度以上且100度以下,优选为80度以上且95度以下。

[0329] 另外,也可以通过作为绝缘层571使用抑制水或氢等杂质及氧的透过的功能的绝缘材料,来将绝缘层571兼作用阻挡层。在此情况下,也可以不设置绝缘层570。

[0330] 通过将绝缘层571用作硬掩模,选择性地去除绝缘层570、导电层560、金属氧化物552、绝缘层550及金属氧化物530c的一部分,可以使它们的侧面大致一致,且使金属氧化物530b的表面的一部分露出。

[0331] 另外,晶体管510D在露出的金属氧化物530b的表面的一部分具有区域531a及区域531b。区域531a和区域531b中的一个被用作源区,区域531a和区域531b中的另一个被用作漏区。

[0332] 例如通过利用离子注入法、离子掺杂法、等离子体浸没离子注入法或等离子体处理等,对露出的金属氧化物530b的表面引入磷或硼等杂质元素,来可以形成区域531a及区域531b。注意,在本实施方式等中,“杂质元素”是指主要成分元素之外的元素。

[0333] 另外,也可以在使金属氧化物530b的表面的一部分露出之后形成金属膜,然后进行加热处理,来将包含在该金属膜中的元素扩散到金属氧化物530b中,由此形成区域531a及区域531b。

[0334] 金属氧化物530b中的被引入杂质元素的区域的电阻率下降。由此,有时将区域531a及区域531b称为“杂质区域”或“低电阻区域”。

[0335] 通过将绝缘层571和/或导电层560用作掩模,可以自对准地形成区域531a及区域531b。因此,区域531a和/或区域531b不与导电层560重叠,可以减小寄生电容。此外,偏置区域不形成在沟道形成区域与源漏区域(区域531a或区域531b)之间。通过自对准地形成区域531a及区域531b,可以实现通态电流的增加、阈值电压的降低、工作频率的提高等。

[0336] 另外,为了进一步降低关态电流,也可以在沟道形成区域与源漏区域之间设置偏置区域。偏置区域是电阻率高的区域,且是不被进行上述杂质元素的引入的区域。通过在形成绝缘层575后进行上述杂质元素的引入,可以形成偏置区域。在此情况下,与绝缘层571同样,绝缘层575也被用作掩模。因此,金属氧化物530b的与绝缘层575重叠的区域不被引入杂质元素,由此可以将该区域的电阻率保持为高。

[0337] 晶体管510D在绝缘层570、导电层560、金属氧化物552、绝缘层550及金属氧化物

530c的侧面包括绝缘层575。绝缘层575优选为相对介电常数低的绝缘层。例如,优选使用氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅、添加有氟的氧化硅、添加有碳的氧化硅、添加有碳及氮的氧化硅、具有空孔的氧化硅或树脂等。尤其是,当将氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅或具有空孔的氧化硅用于绝缘层575时,在后面的工序中可在绝缘层575中容易形成过剩氧区域,所以是优选的。另外,氧化硅及氧氮化硅具有热稳定性,所以是优选的。此外,绝缘层575优选具有扩散氧的功能。

[0338] 另外,晶体管510D在绝缘层575、金属氧化物530上包括绝缘层574。绝缘层574优选利用溅射法形成。通过利用溅射法,可以形成水或氢等杂质少的绝缘层。例如,作为绝缘层574,优选使用氧化铝。

[0339] 有时利用溅射法形成的氧化膜从被形成的结构体抽出氢。因此,在利用溅射法形成绝缘层574的情况下,绝缘层574从金属氧化物530及绝缘层575抽出氢及水。由此,可以降低金属氧化物530及绝缘层575的氢浓度。

[0340] <晶体管的结构例子5>

[0341] 参照图17A、图17B及图17C说明晶体管510E的结构例子。图17A是晶体管510E的俯视图。图17B是在图17A中以点划线L1-L2表示的部分的截面图。图17C是在图17A中以点划线W1-W2表示的部分的截面图。在图17A的俯视图中,为了明确起见,省略构成要素的一部分。

[0342] 晶体管510E是上述晶体管的变形例子。由此,为了防止重复说明,主要对与上述晶体管不同之处进行说明。

[0343] 晶体管510E在露出的金属氧化物530b的表面的一部分包括区域531a及区域531b而不包括导电层542。区域531a和区域531b中的一个被用作源区,另一个被用作漏区。此外,在金属氧化物530b与绝缘层574之间包括绝缘层573。

[0344] 图17所示的区域531(区域531a及区域531b)是金属氧化物530b被添加下述元素而成的区域。区域531例如可以利用伪栅极形成。

[0345] 具体而言,在金属氧化物530b上设置伪栅极,将该伪栅极用作掩模,对金属氧化物530b添加使该金属氧化物530b低电阻化的元素。也就是说,该元素被添加到金属氧化物530的不与伪栅极重叠的区域中,由此形成区域531。作为该元素的添加方法,可以使用:对离子化了的源气体进行质量分离而添加的离子注入法;不对离子化了的源气体进行质量分离而添加的离子掺杂法;以及等离子体浸没离子注入法等。

[0346] 另外,作为使金属氧化物530低电阻化的元素,典型的有硼或磷。另外,也可以使用氢、碳、氮、氟、硫、氯、钛、稀有气体等。作为稀有气体的典型例子有氦、氖、氩、氪及氙等。该元素的浓度可以利用二次离子质谱分析法(SIMS:Secondary Ion Mass Spectrometry)等进行测量。

[0347] 尤其是,硼及磷可以使用非晶硅或低温多晶硅的生产线的装置,所以是优选的。可以使用已有的设置,由此可以降低设备投资。

[0348] 接着,也可以在金属氧化物530b及伪栅极上形成成为绝缘层573的绝缘膜及成为绝缘层574的绝缘膜。通过设置成为绝缘层573的绝缘膜和成为绝缘层574的绝缘膜的叠层,可以设置区域531与金属氧化物530c及绝缘层550重叠的区域。

[0349] 具体而言,在成为绝缘层574的绝缘膜上设置成为绝缘层580的绝缘膜,然后对成为绝缘层580的绝缘膜进行CMP(Chemical Mechanical Polishing)处理,去除成为绝缘层

580的绝缘膜的一部分,使伪栅极露出。接着,在去除伪栅极时,优选还去除与伪栅极接触的绝缘层573的一部分。由此,在设置于绝缘层580中的开口部的侧面,绝缘层574及绝缘层573露出,在该开口部的底面,设置在金属氧化物530b中的区域531的一部分露出。接着,在该开口部依次形成成为金属氧化物530c的氧化膜,成为绝缘层550的绝缘膜及成为导电层560的导电膜,然后利用CMP处理等直到绝缘层580露出为止去除成为金属氧化物530c的氧化膜、成为绝缘层550的绝缘膜及成为导电层560的导电膜的一部分,由此可以形成图17所示的晶体管。

[0350] 注意,不一定需要设置绝缘层573及绝缘层574。根据所需要的晶体管特性,适当地设计即可。

[0351] 图17所示的晶体管可以利用已有的装置,并且不设置导电层542,由此可以降低成本。

[0352] 本实施方式可以与其他实施方式的记载适当地组合。

[0353] (实施方式3)

[0354] 在本实施方式中,参照附图说明收纳图像传感器芯片的封装及相机模块的一个例子。作为该图像传感器芯片可以使用本发明的一个方式的摄像装置的结构。

[0355] 图18A1是收纳图像传感器芯片的封装的顶面一侧的外观立体图。该封装包括使图18A3所示的图像传感器芯片650固定的封装衬底610、玻璃盖板620及贴合它们的粘合剂630等。

[0356] 图18A2是该封装的底面一侧的外观立体图。在封装的底面包括以焊球为凸块640的BGA(Ball Grid Array:球栅阵列)。注意,不局限于BGA,也可以包括LGA(Land Grid Array:地栅阵列)、PGA(Pin Grid Array:针栅阵列)等。

[0357] 图18A3是省略玻璃盖板620及粘合剂630的一部分而图示的封装的立体图。在封装衬底610上形成电极焊盘660,电极焊盘660通过通孔与图18A2所示的凸块640电连接。电极焊盘660通过引线670与图像传感器芯片650电连接。

[0358] 另外,图18B1是将图像传感器芯片收纳在透镜一体型封装的相机模块的顶面一侧的外观立体图。该相机模块包括使图18B3所示的图像传感器芯片651固定的封装衬底611、透镜盖621及透镜635等。

[0359] 图18B2是该相机模块的底面一侧的外观立体图。封装衬底611的底面及侧面具有设置有收纳用连接盘641的QFN(Quad Flat No-lead package:四侧无引脚扁平封装)的结构。注意,该结构是一个例子,也可以设置QFP(Quad Flat Package:四侧引脚扁平封装)或上述BGA。

[0360] 图18B3是省略透镜盖621及透镜635的一部分而图示的模块的立体图。连接盘641与电极焊盘661电连接,电极焊盘661通过引线671与图像传感器芯片651或IC芯片690电连接。另外,在封装衬底611与图像传感器芯片651之间设置有具有摄像装置的驱动电路及信号转换电路等的功能的IC芯片690,具有作为SiP(System in Package:系统封装)的结构。

[0361] 通过将图像传感器芯片收纳在上述那样的方式的封装,容易安装在印刷电路板等,由此可以将图像传感器芯片组装在各种半导体装置、电子设备。

[0362] 本实施方式可以与其他实施方式的记载适当地组合。

[0363] (实施方式4)

[0364] 在本实施方式中,对包括本发明的一个方式的摄像装置的电子设备进行说明。

[0365] 图19A是安装有取景器1100的相机1000的外观图。相机1000例如可以为数码相机。此外,在图19A中,相机1000与取景器1100是分开且可拆卸的电子设备,但是也可以在相机1000的外壳1001中内置有具备显示装置的取景器。

[0366] 相机1000包括外壳1001、显示部1002、操作按钮1003、快门按钮1004等。另外,相机1000安装有可装卸的镜头1006。

[0367] 在此,相机1000具有能够从外壳1001拆卸下镜头1006而交换的结构,但镜头1006和外壳1001也可以被形成为一体。

[0368] 通过按下快门按钮1004,相机1000可以进行摄像。另外,显示部1002被用作触摸面板,也可以通过触摸显示部1002进行摄像。

[0369] 相机1000的外壳1001包括具有电极的嵌入器,除了可以与取景器1100连接以外,还可以与闪光灯装置等连接。

[0370] 取景器1100包括外壳1101、显示部1102等。取景器1100可以为电子取景器。

[0371] 外壳1101包括嵌合到相机1000的嵌入器的嵌入器,可以将取景器1100安装到相机1000。另外,该嵌入器包括电极,可以将从相机1000利用该电极接收的影像等显示到显示部1102上。

[0372] 可以在相机1000中设置本发明的一个方式的摄像装置。由此,相机1000能够以短时间间隔取得与高分辨率的图像对应的摄像数据。因此,相机1000可以为高速相机。

[0373] 图19B是头戴显示器1200的外观图。

[0374] 头戴显示器1200包括安装部1201、透镜1202、主体1203、显示部1204以及电缆1205等。另外,在安装部1201中内置有电池1206。

[0375] 通过电缆1205,将电力从电池1206供应到主体1203。主体1203具备无线接收器等,能够将对应于所接收的图像数据等的图像显示到显示部1204上。另外,通过利用设置在主体1203中的相机捕捉使用者的眼球及眼睑的动作,并根据该数据算出使用者的视线的坐标,可以利用使用者的视线作为输入方法。

[0376] 另外,也可以对安装部1201的被使用者接触的位置设置多个电极。主体1203也可以具有通过检测出根据使用者的眼球的动作而流过电极的电流,识别使用者的视线的功能。此外,主体1203可以具有通过检测出流过该电极的电流来监视使用者的脉搏的功能。安装部1201可以具有温度传感器、压力传感器、加速度传感器等各种传感器,也可以具有将使用者的生物数据显示在显示部1204上的功能。另外,主体1203也可以检测出使用者的头部的动作等,并与使用者的头部的动作等同步地使显示在显示部1204上的图像变化。

[0377] 作为设置在主体1203中的相机及设置在安装部1201中的传感器,可以设置本发明的一个方式的摄像装置。由此,该相机能够以短时间间隔取得与高分辨率的图像对应的摄像数据。因此,该相机可以为高速相机。

[0378] 图19C、图19D及图19E是头戴显示器1300的外观图。头戴显示器1300包括外壳1301、显示部1302、带状固定工具1304以及一对透镜1305。

[0379] 使用者可以通过透镜1305看到显示部1302上的显示。优选的是,弯曲配置显示部1302。通过弯曲配置显示部1302,使用者可以感受高临场感。注意,在本实施方式中,例示出设置一个显示部1302的结构,但是不局限于此,例如也可以采用设置两个显示部1302的结

构。此时,在将每个显示部配置在使用者的每个眼睛一侧时,可以进行利用视差的三维显示等。

[0380] 另外,可以在头戴显示器1300中设置相机。由此,可以拍摄外部景色。因此,头戴显示器1300可以合成由相机摄像的图像和计算机图像(Computer Graphics:CG)等虚拟图像。所以,可以将头戴显示器1300用于增强现实(Augmented Reality:AR)用设备。

[0381] 作为上述相机,可以设置本发明的一个方式的摄像装置。由此,该相机能够以短時間间隔取得与高分辨率的图像对应的摄像数据。因此,该相机可以为高速相机。

[0382] 图20A是移动电话机1400的外观图。移动电话机1400包括外壳1481、显示部1482、操作按钮1483、外部连接接口1484、扬声器1485、麦克风1486、摄像头1487等。该移动电话机在显示部1482具有触摸传感器。通过用手指或触屏笔等触摸显示部1482可以进行打电话或输入文字等各种操作。

[0383] 作为摄像头1487,可以设置本发明的一个方式的摄像装置。由此,摄像头1487能够以短時間间隔取得与高分辨率的图像对应的摄像数据。因此,摄像头1487可以为高速摄像头。

[0384] 图20B是便携式数据终端1500的外观图。便携式数据终端1500包括外壳1511、显示部1512、扬声器1513、摄像头1519等。通过显示部1512所具有的触摸面板功能可以输入且输出信息。另外,可以从由摄像头1519获取的图像中识别出文字等,并可以使用扬声器1513以语音输出该文字。

[0385] 作为摄像头1519,可以设置本发明的一个方式的摄像装置。由此,摄像头1519能够以短時間间隔取得与高分辨率的图像对应的摄像数据。因此,摄像头1519可以为高速摄像头。

[0386] 图20C是监控摄像机1600的外观图。监控摄像机1600包括支架1651、照相单元1652及保护罩1653等。在照相单元1652中设置旋转机构等,通过设置在天花板可以拍摄周围。注意,“监控摄像机”是一般名称,不局限于其用途。例如,具有作为监控摄像机的功能的装置被称为摄影机或视频摄像机。

[0387] 作为照相单元1652,可以设置本发明的一个方式的摄像装置。由此,照相单元1652能够以短時間间隔取得与高分辨率的图像对应的摄像数据。因此,照相单元1652可以为高速相机。

[0388] 图20D是手表型信息终端1700的外观图。信息终端1700包括显示部1732、外壳兼腕带1733以及摄像头1739等。显示部1732包括用来进行信息终端的操作的触摸面板。显示部1732及外壳兼腕带1733具有柔性,并且适合佩戴于身体。

[0389] 作为摄像头1739,可以设置本发明的一个方式的摄像装置。由此,摄像头1739能够以短時間间隔取得与高分辨率的图像对应的摄像数据。因此,摄像头1739可以为高速摄像头。

[0390] 本实施方式可以与其他实施方式的记载适当地组合。

[0391] [符号说明]

[0392] 10:摄像装置、12:晶体管、12_1:晶体管、12_2:晶体管、13:晶体管、13_1:晶体管、13_2:晶体管、14:晶体管、14_1:晶体管、15:晶体管、15_1:晶体管、15_2:晶体管、16:电容器、20:层、21:光电转换元件、30:层、30_i:层、30_n:层、30_1:层、30_2:层、31:摄像部、32:

保持电路、32_i:保持电路、32_n:保持电路、32_1:保持电路、32_2:保持电路、33:栅极驱动器电路、33_n:栅极驱动器电路、33_1:栅极驱动器电路、34:源极驱动器电路、34_n:源极驱动器电路、34_1:源极驱动器电路、35:AD转换电路、35_n:AD转换电路、35_1:AD转换电路、35_2:AD转换电路、36:解复用器电路、37:复用器电路、40:布线、40_1:布线、40_2:布线、41:布线、41_1:布线、41_2:布线、42:布线、42_1:布线、42_2:布线、43:布线、43_1:布线、43_2:布线、44:布线、44_1:布线、44_2:布线、45:布线、46:布线、47:布线、51:曝光工作、52:保持工作、53:读出工作、100:衬底、102:绝缘层、104:区域、106:区域、108:区域、110:区域、112:绝缘层、114:绝缘层、116:绝缘层、116_1:绝缘层、116_2:绝缘层、118:绝缘层、120:绝缘层、122:绝缘层、123:绝缘层、123_1:绝缘层、124:绝缘层、124_1:绝缘层、126:绝缘层、126_1:绝缘层、128:绝缘层、128_1:绝缘层、128_2:绝缘层、130:导电层、130_1:导电层、130_2:导电层、130a:导电层、130b:导电层、131:导电层、132:导电层、134:导电层、136:导电层、138:导电层、140:导电层、142:绝缘层、144:绝缘层、161:导电层、162:导电层、164:导电层、166:导电层、168:导电层、170:导电层、172:绝缘层、173:绝缘层、176:导电层、178:导电层、180:活性层、182:光电转换层、184:导电层、186:空穴传输层、188:电子传输层、202_1:导电层、202_2:导电层、204_1:导电层、204_2:导电层、206_1:导电层、206_2:导电层、208_1:导电层、208_2:导电层、210_1:导电层、210_2:导电层、300:晶体管、324:绝缘体、330:金属氧化物、330a:金属氧化物、330b:金属氧化物、330c:金属氧化物、342:导电层、342a:导电层、342b:导电层、343:区域、343a:区域、343b:区域、350:绝缘层、360:导电层、360a:导电层、360b:导电层、380:绝缘层、381:遮光层、382:有机树脂层、383:着色层、383a:着色层、383b:着色层、383c:着色层、384:微透镜阵列、385:光学转换层、386:绝缘层、510A:晶体管、510B:晶体管、510C:晶体管、510D:晶体管、510E:晶体管、511:绝缘层、512:绝缘层、514:绝缘层、516:绝缘层、521:绝缘层、522:绝缘层、524:绝缘层、530:金属氧化物、530a:金属氧化物、530b:金属氧化物、530c:金属氧化物、531:区域、531a:区域、531b:区域、542:导电层、542a:导电层、542b:导电层、544:绝缘层、545:绝缘层、546:导电层、546a:导电层、546b:导电层、547:导电层、547a:导电层、547b:导电层、550:绝缘层、552:金属氧化物、560:导电层、560a:导电层、560b:导电层、570:绝缘层、571:绝缘层、573:绝缘层、574:绝缘层、575:绝缘层、576:绝缘层、576a:绝缘层、576b:绝缘层、580:绝缘层、582:绝缘层、584:绝缘层、610:封装衬底、611:封装衬底、620:玻璃盖板、621:透镜盖、630:粘合剂、635:透镜、640:凸块、641:连接盘、650:图像传感器芯片、651:图像传感器芯片、660:电极焊盘、661:电极焊盘、670:引线、671:引线、690:IC芯片、1000:相机、1001:外壳、1002:显示部、1003:操作按钮、1004:快门按钮、1006:镜头、1100:取景器、1101:外壳、1102:显示部、1200:头戴显示器、1201:安装部、1202:透镜、1203:主体、1204:显示部、1205:电缆、1206:电池、1300:头戴显示器、1301:外壳、1302:显示部、1304:固定工具、1305:透镜、1400:移动电话机、1481:外壳、1482:显示部、1483:操作按钮、1484:外部连接端口、1485:扬声器、1486:麦克风、1487:摄像头、1500:便携式数据终端、1511:外壳、1512:显示部、1513:扬声器、1519:摄像头、1600:监控摄像机、1651:支架、1652:照相单元、1653:保护罩、1700:信息终端、1732:显示部、1733:外壳兼腕带、1739:摄像头。

10

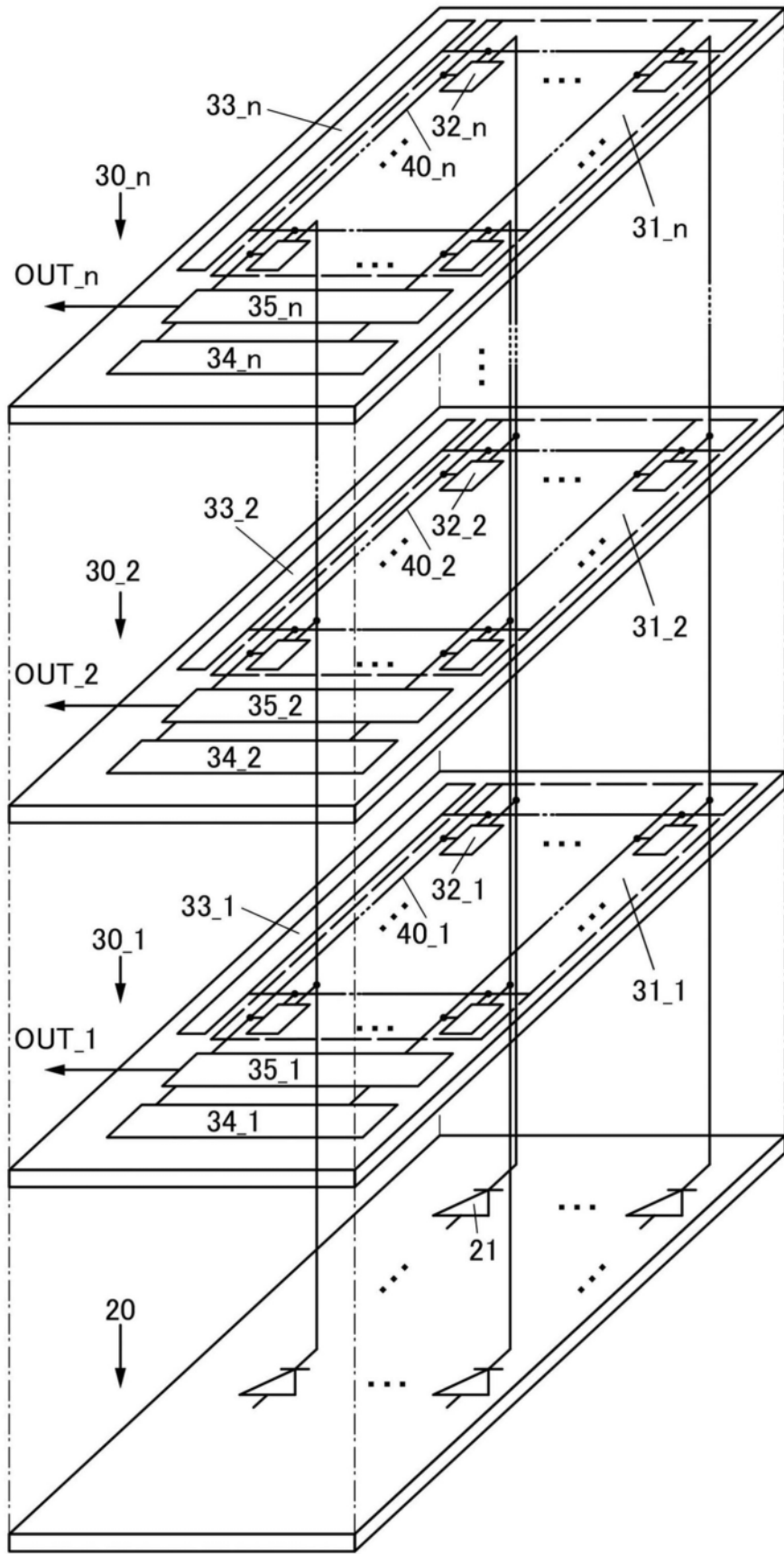


图1

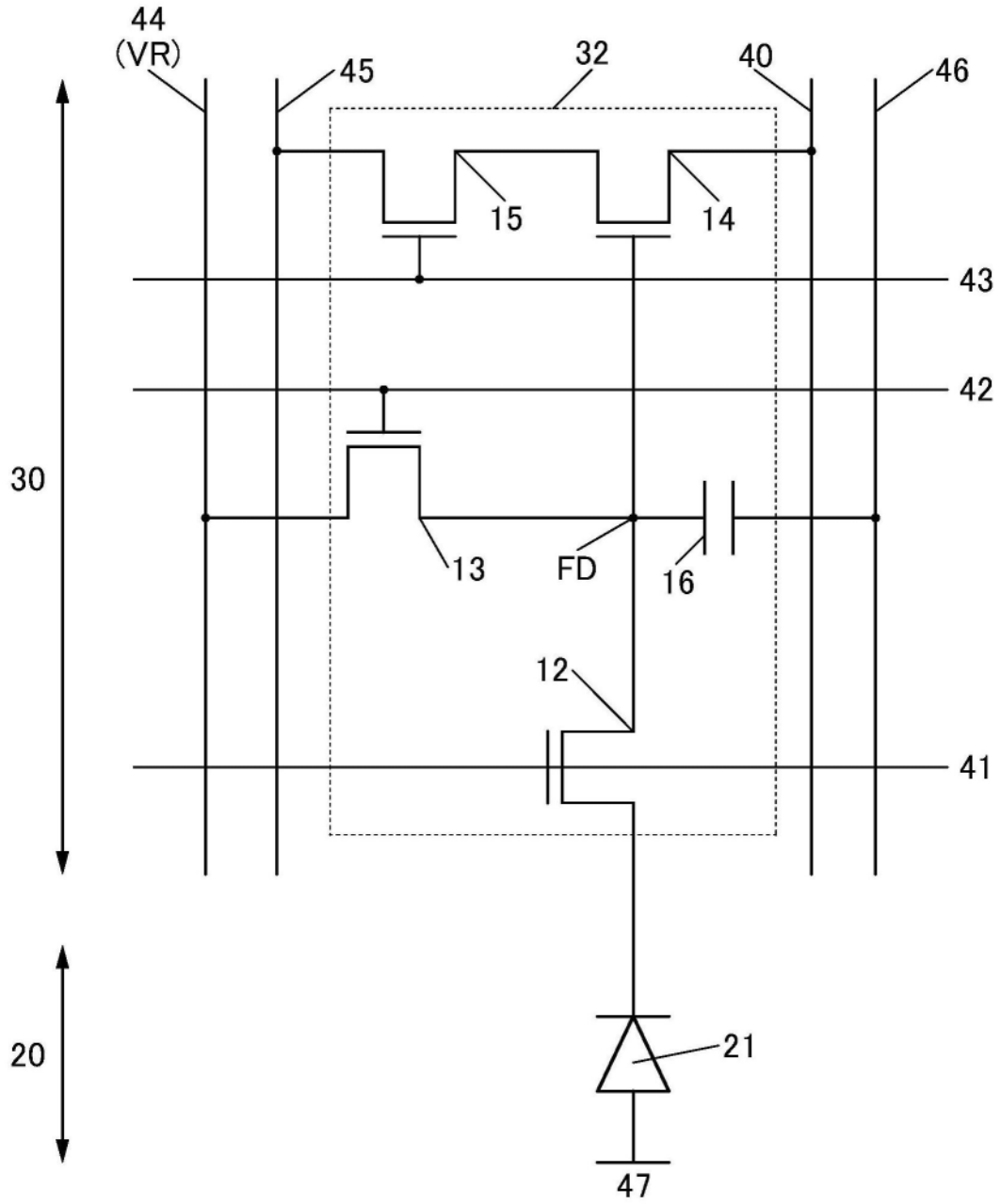


图2

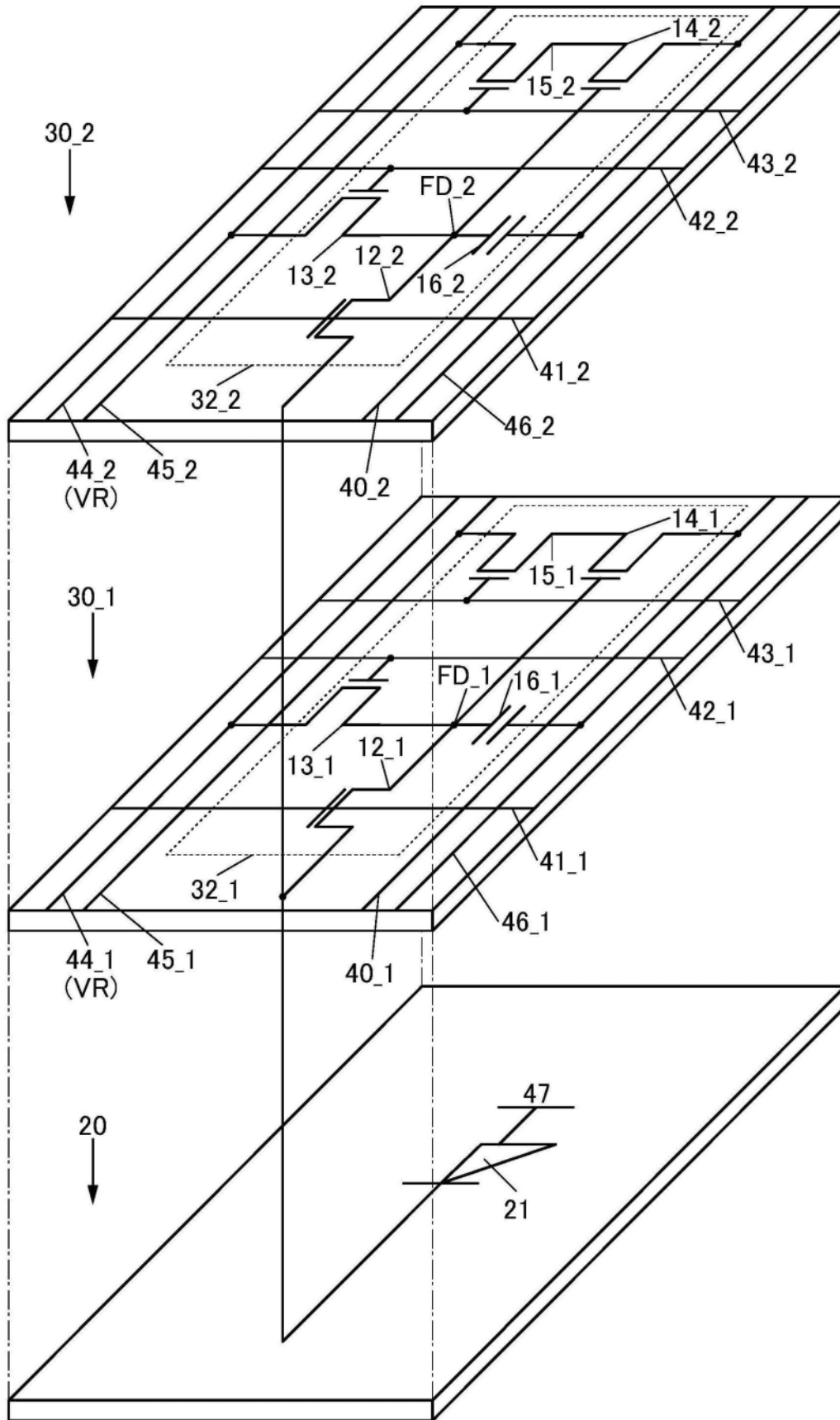


图3

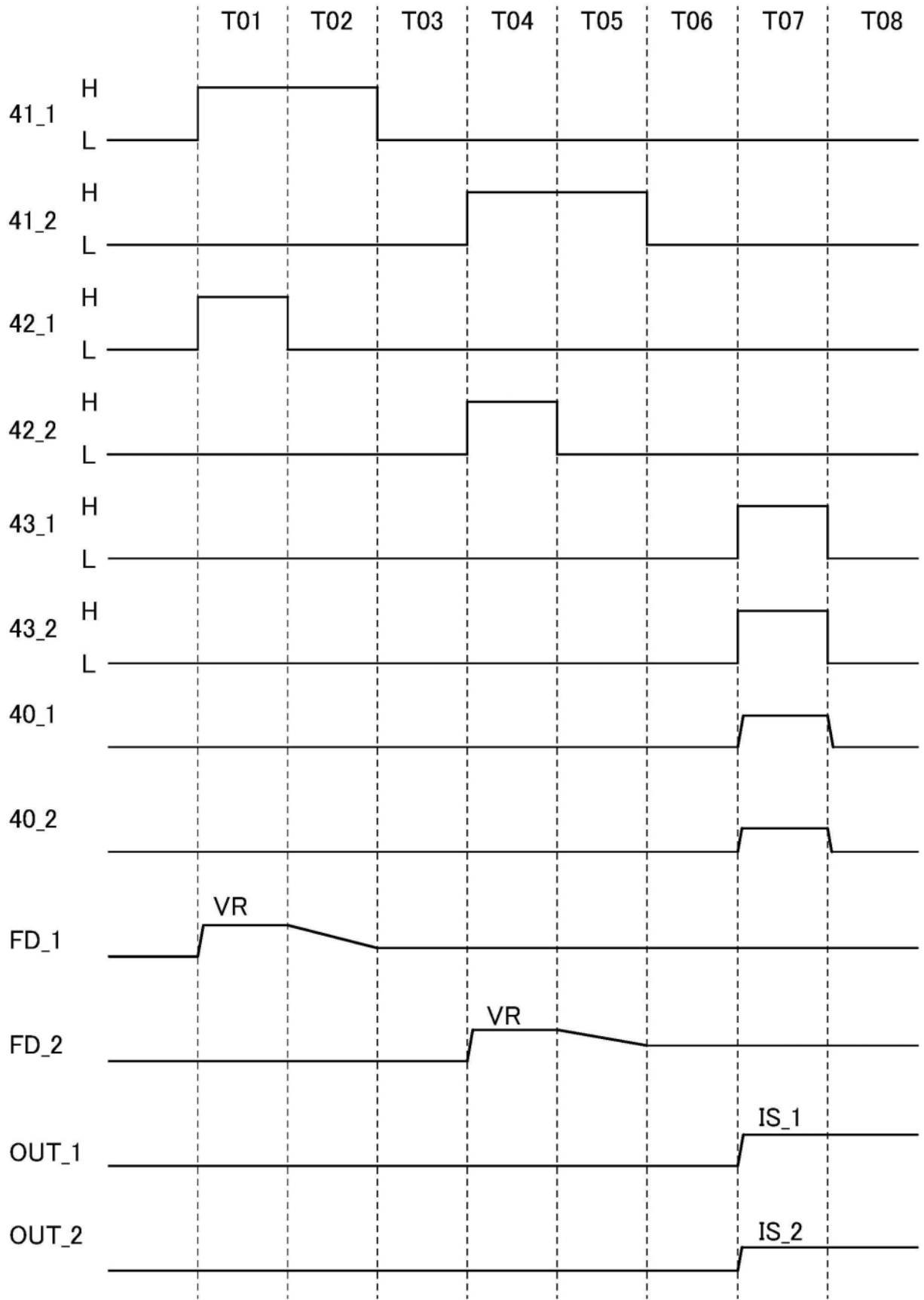


图4

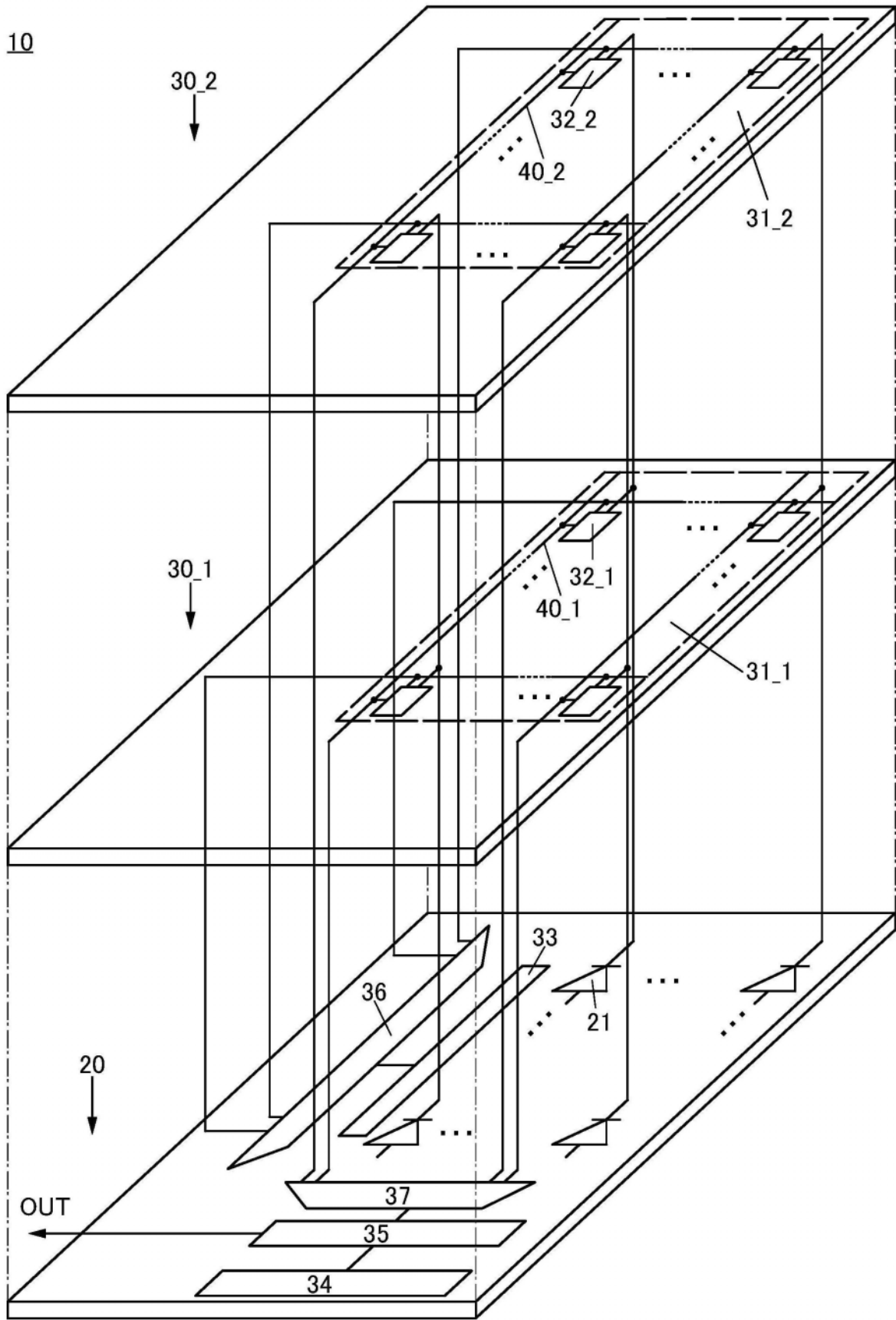


图5

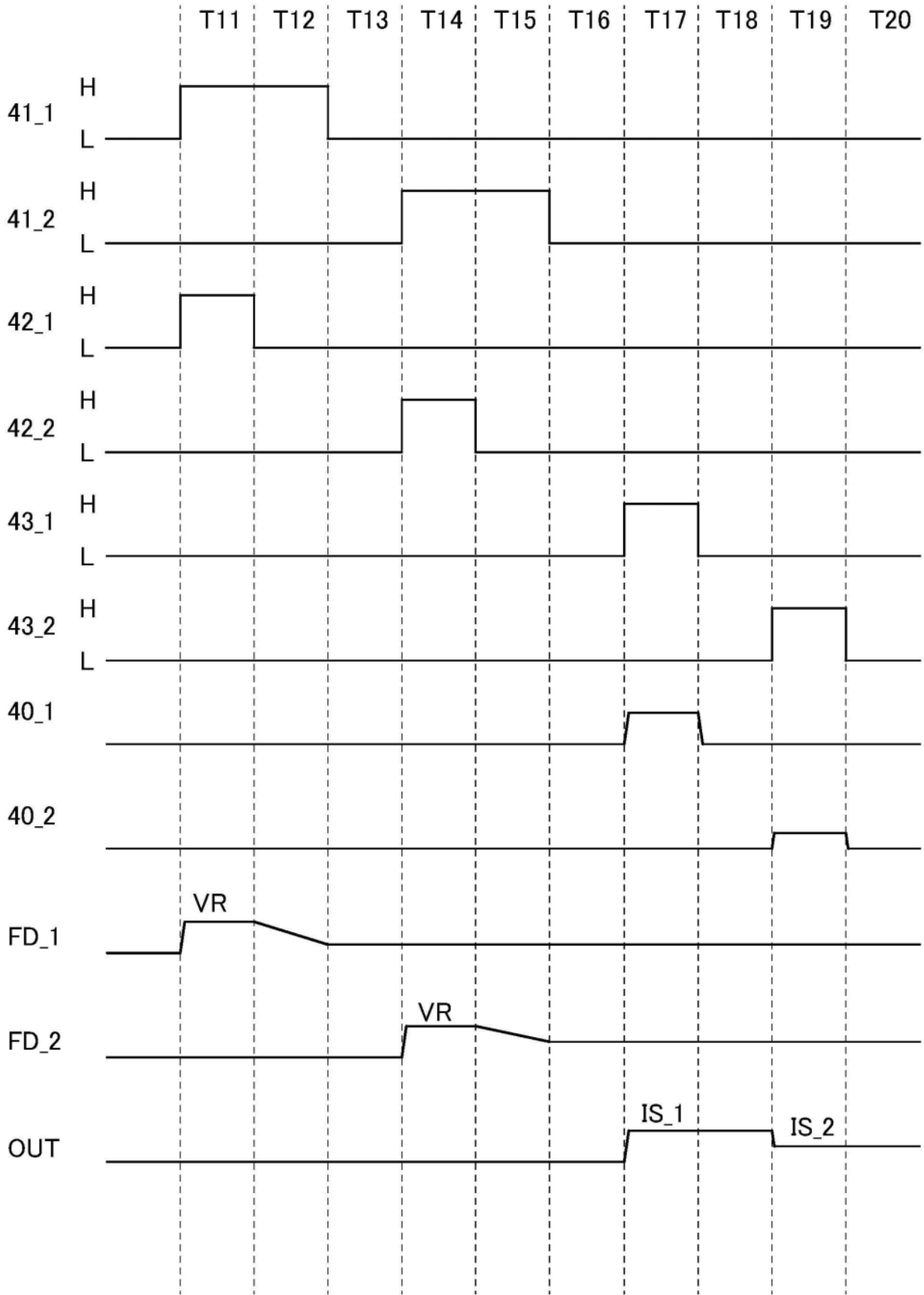


图6

10

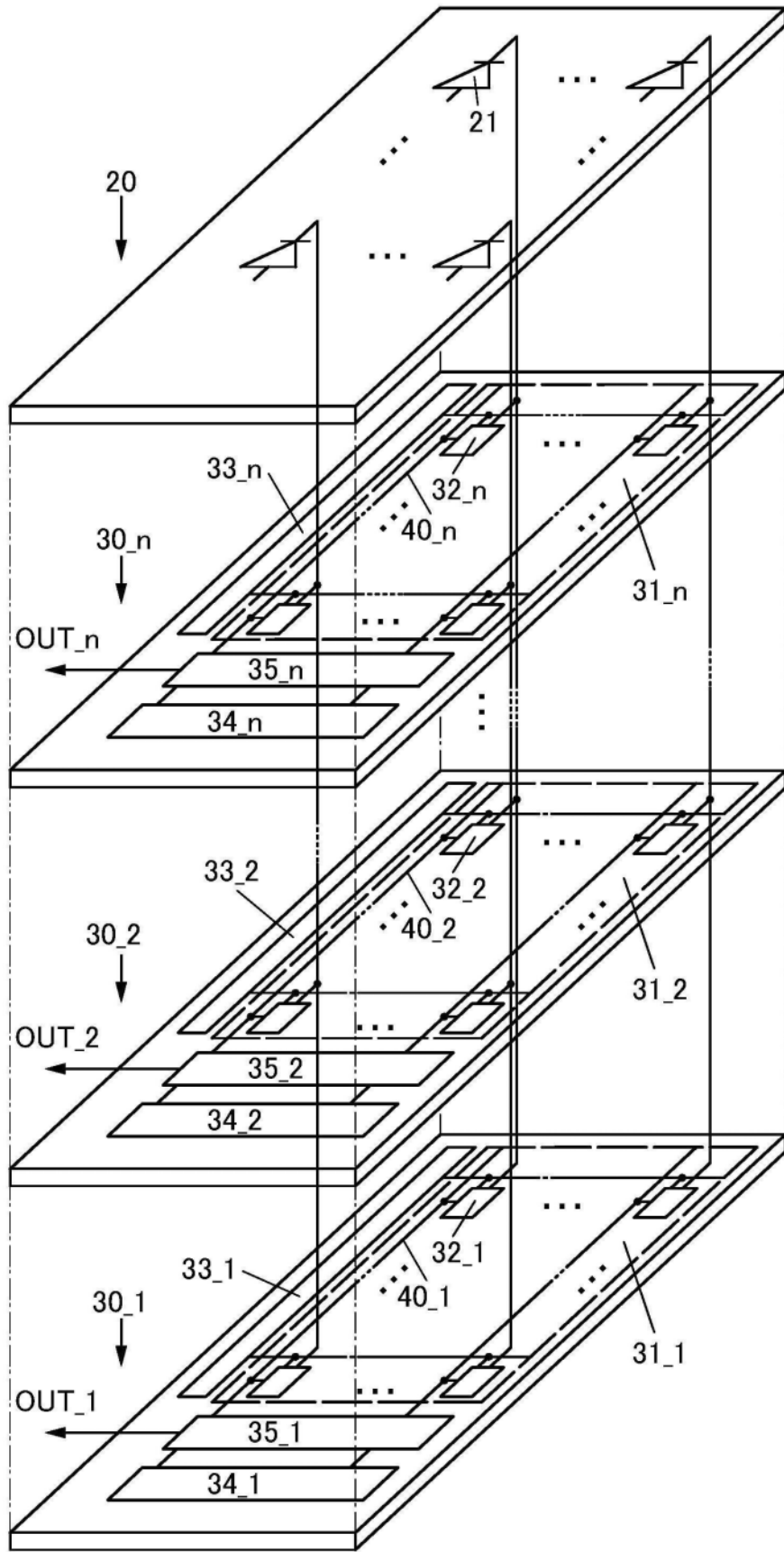


图7

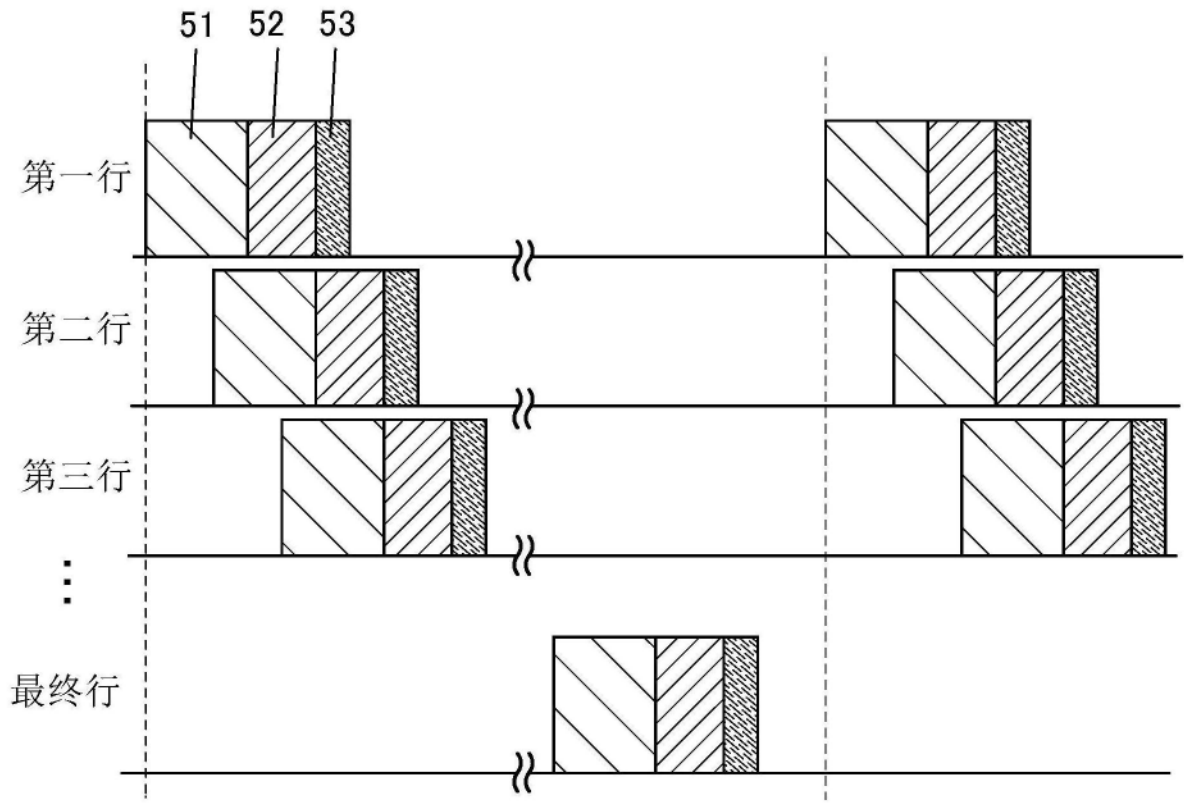


图8A

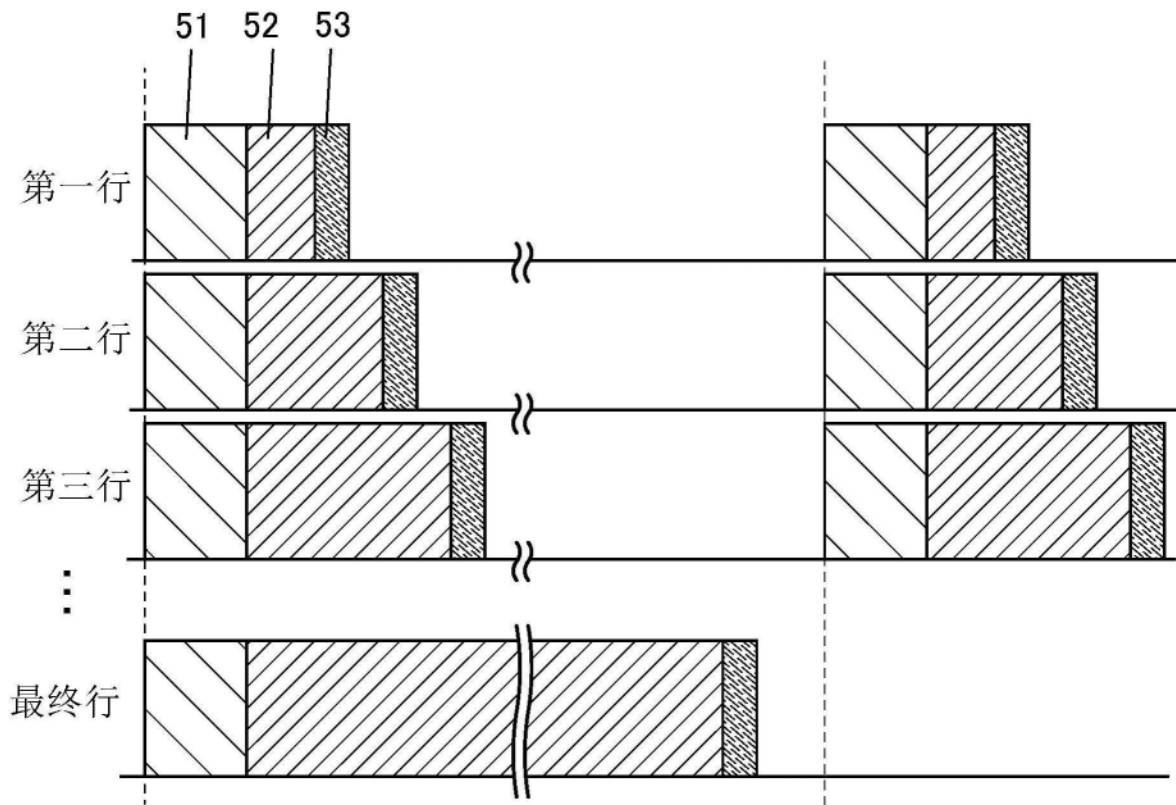


图8B

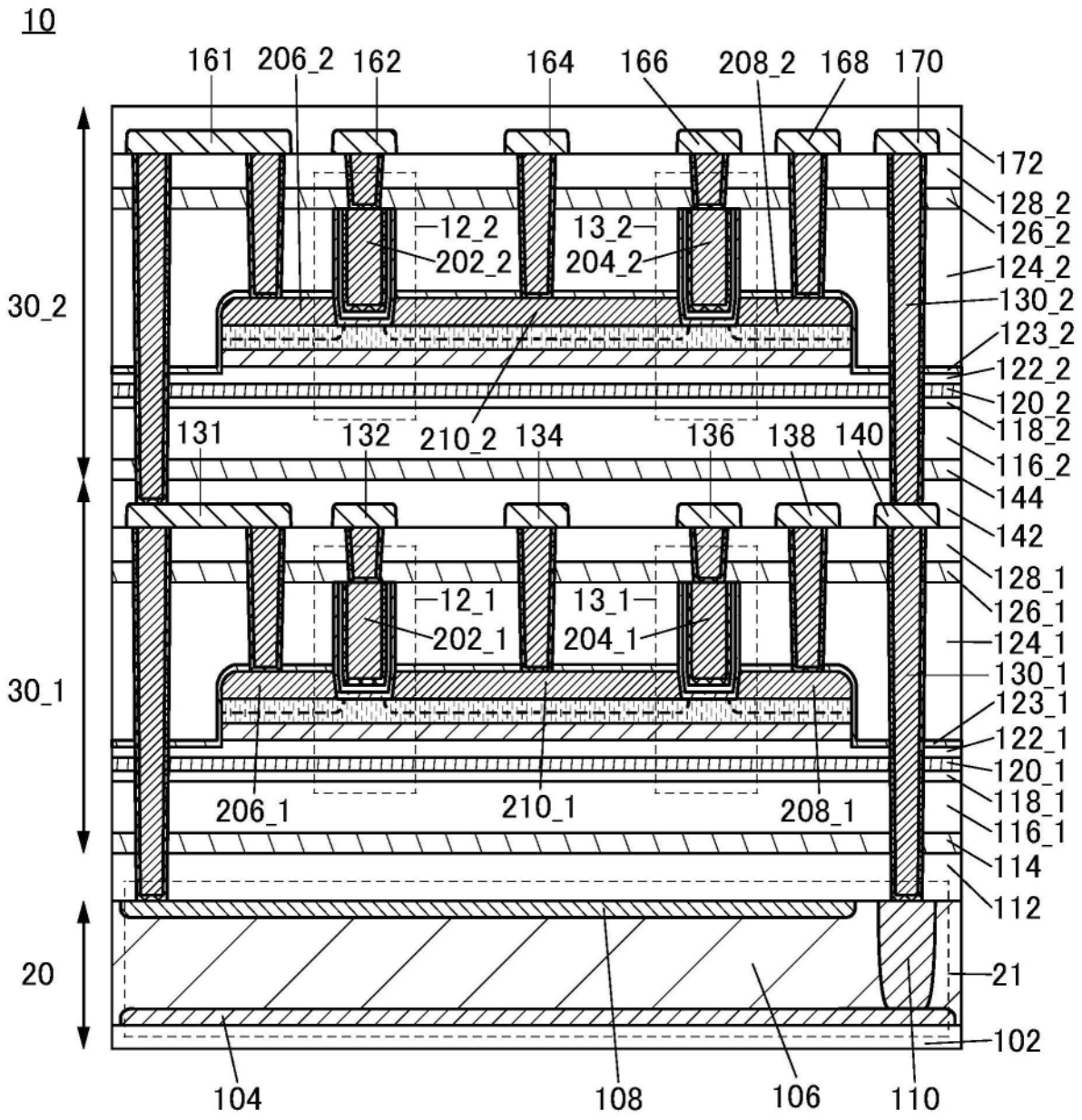


图9

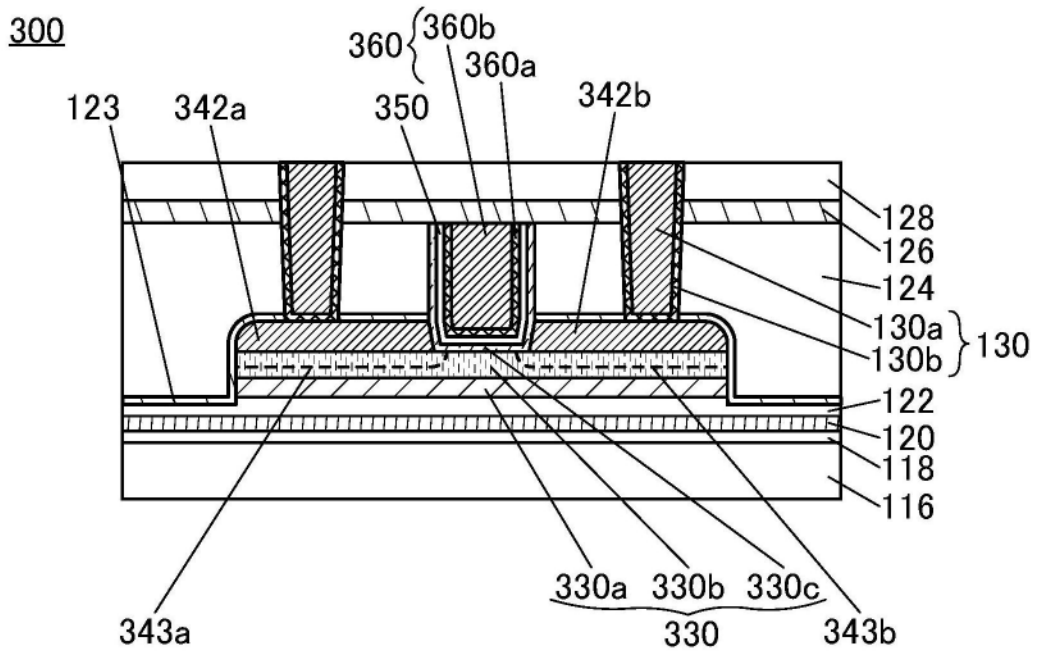


图10A

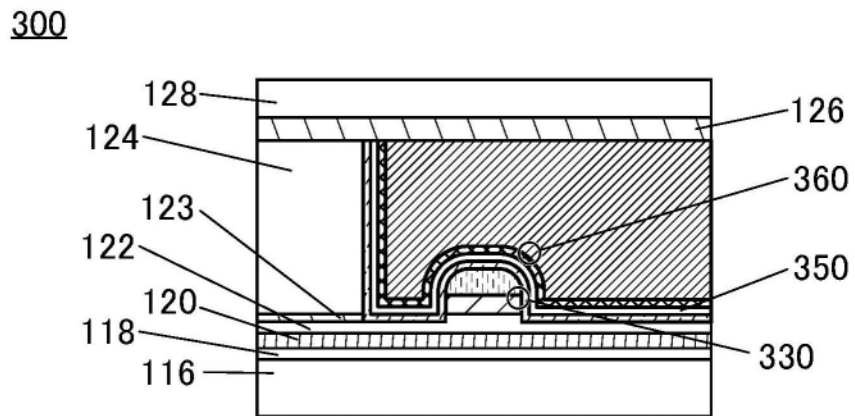


图10B

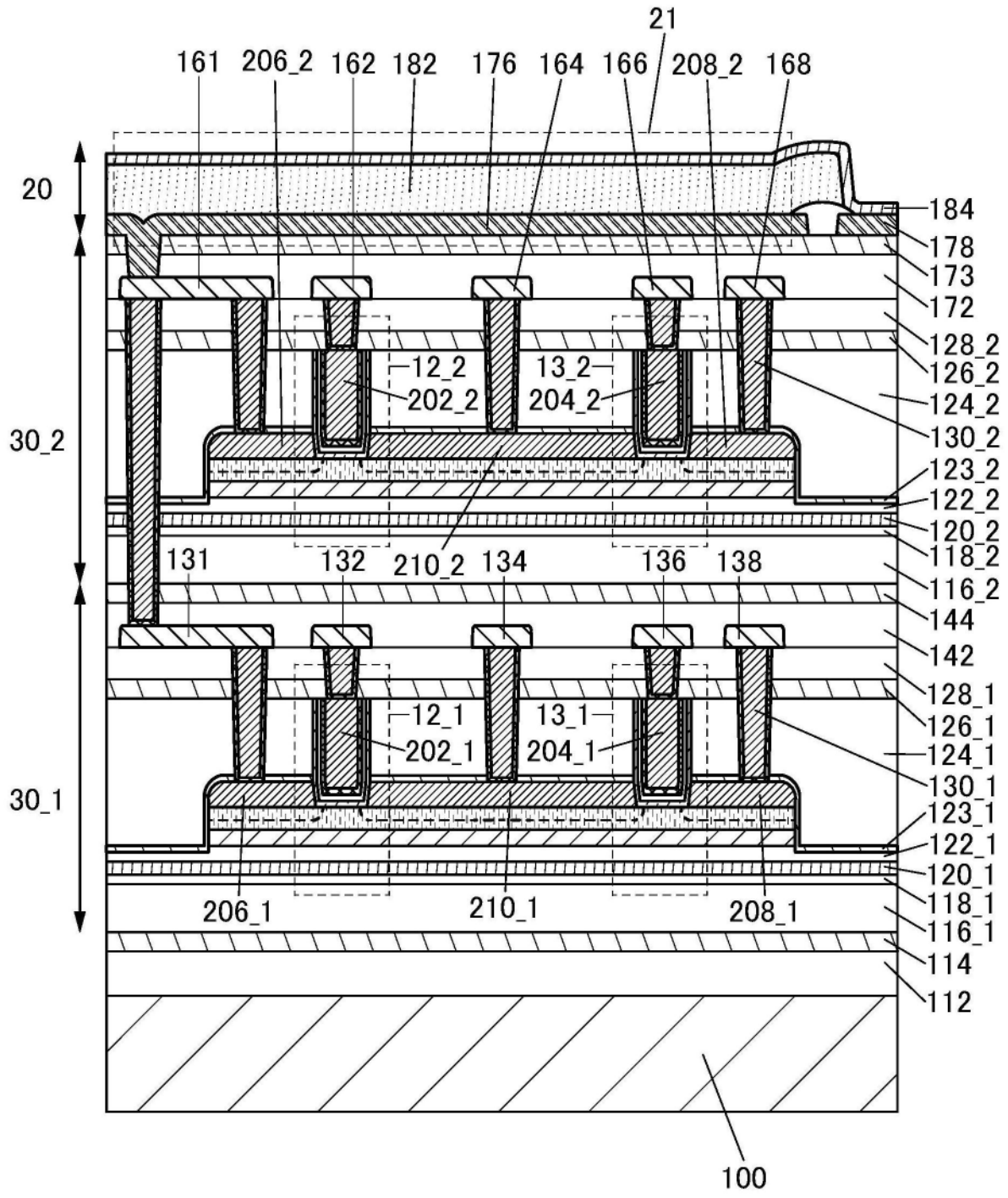


图11A

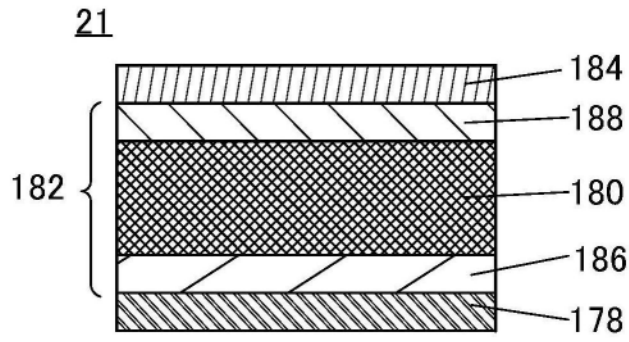


图11B

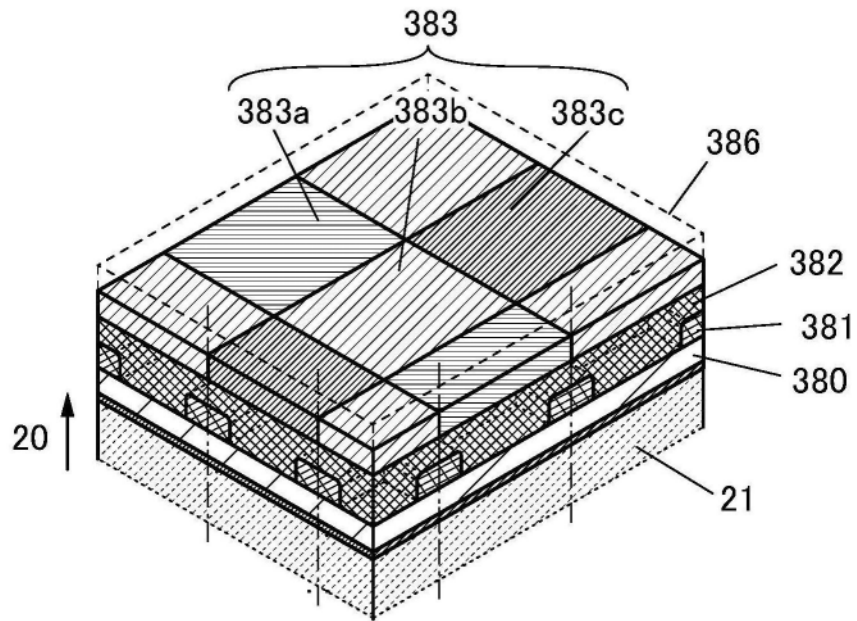


图12A

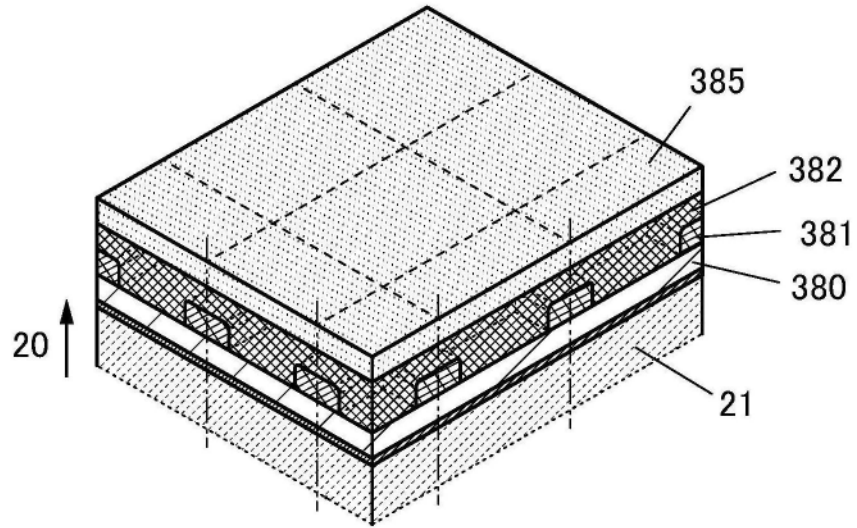


图12B

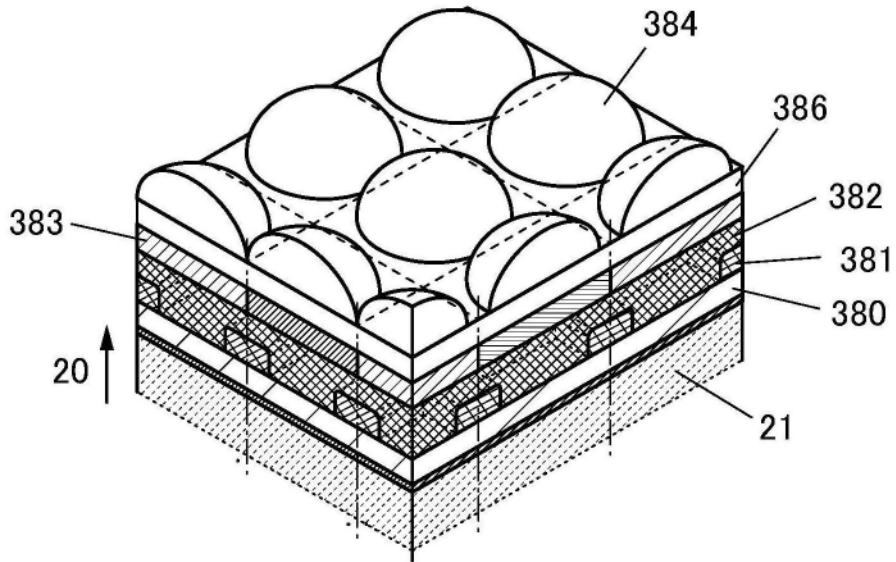


图12C

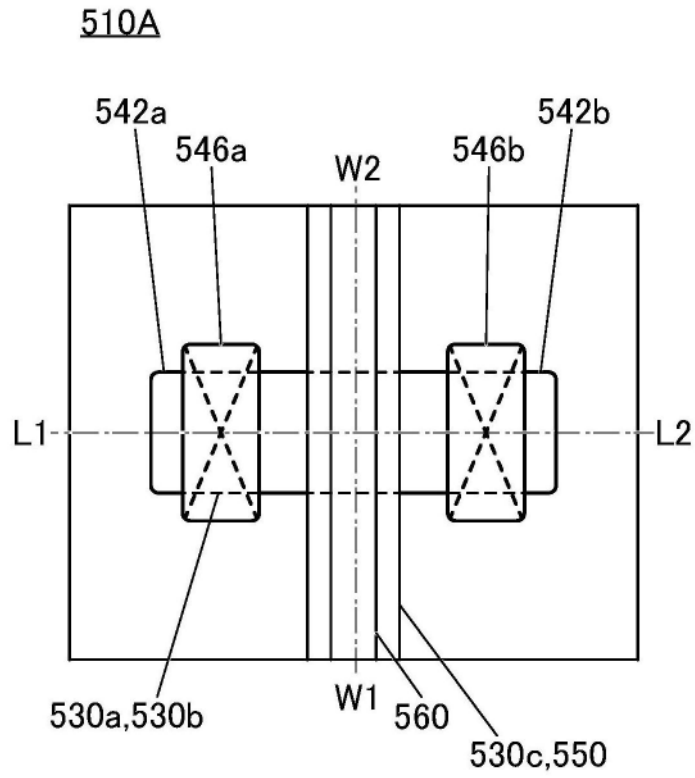


图13A

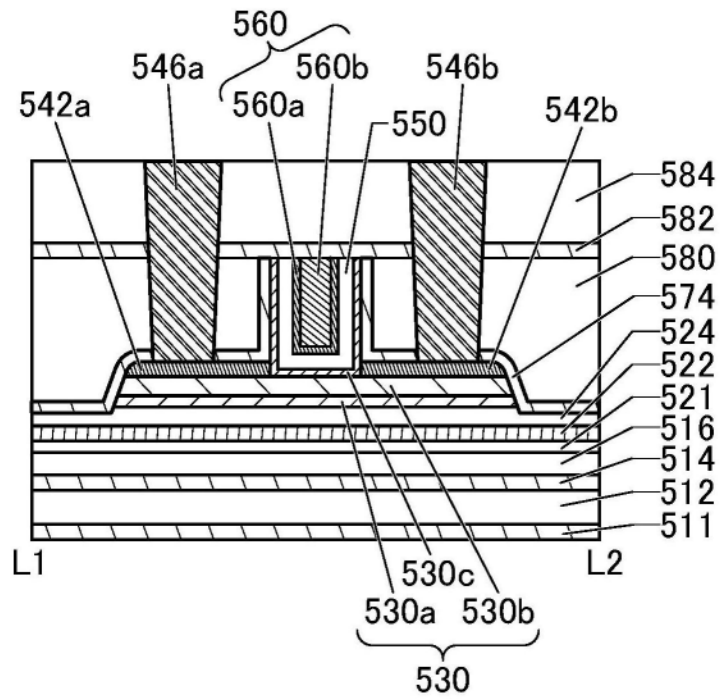


图13B

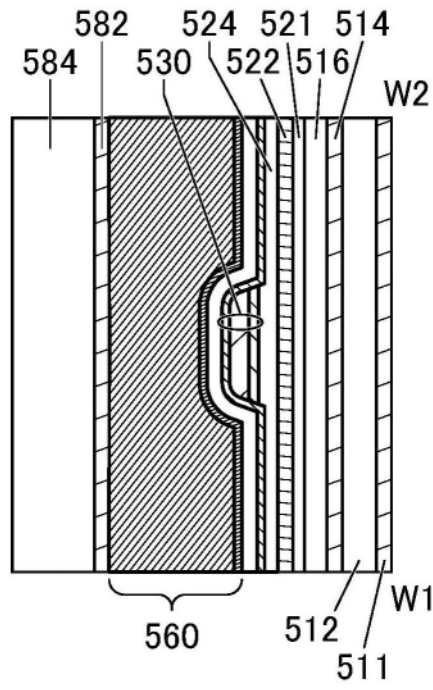


图13C

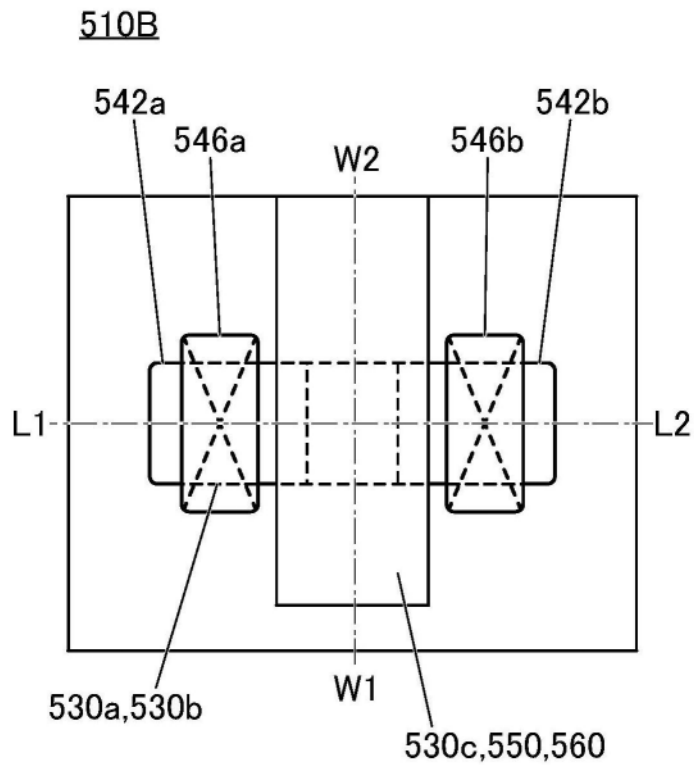


图14A

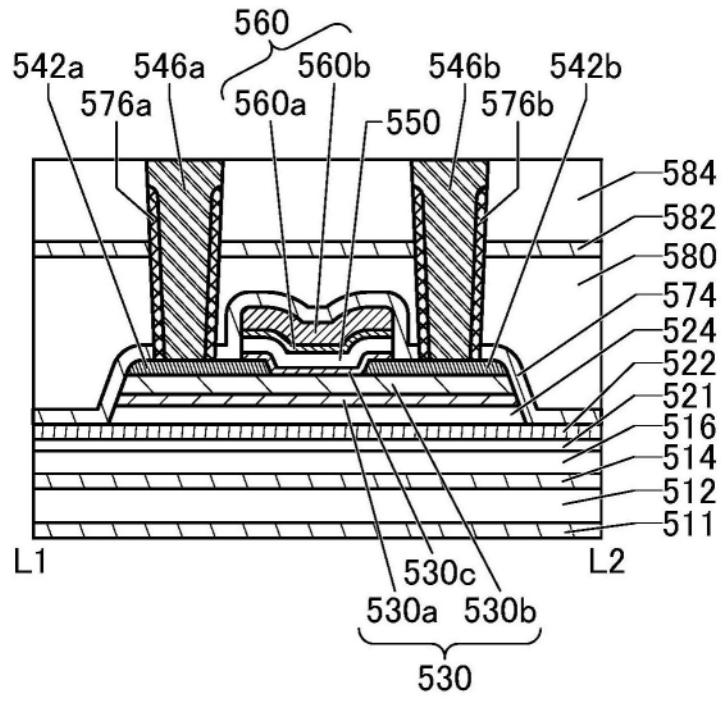


图14B

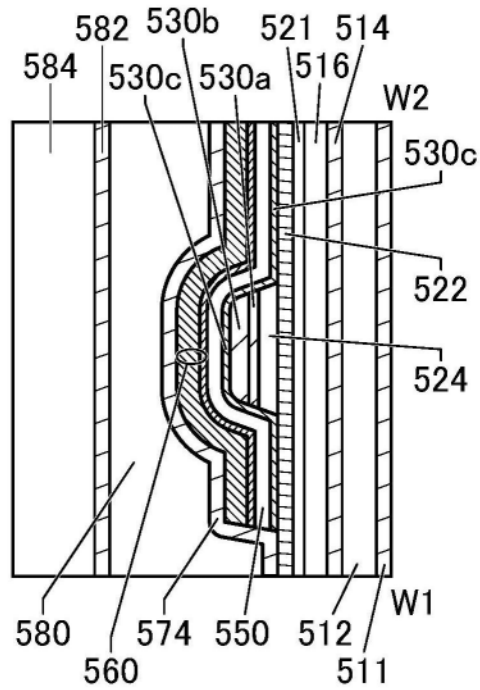


图14C

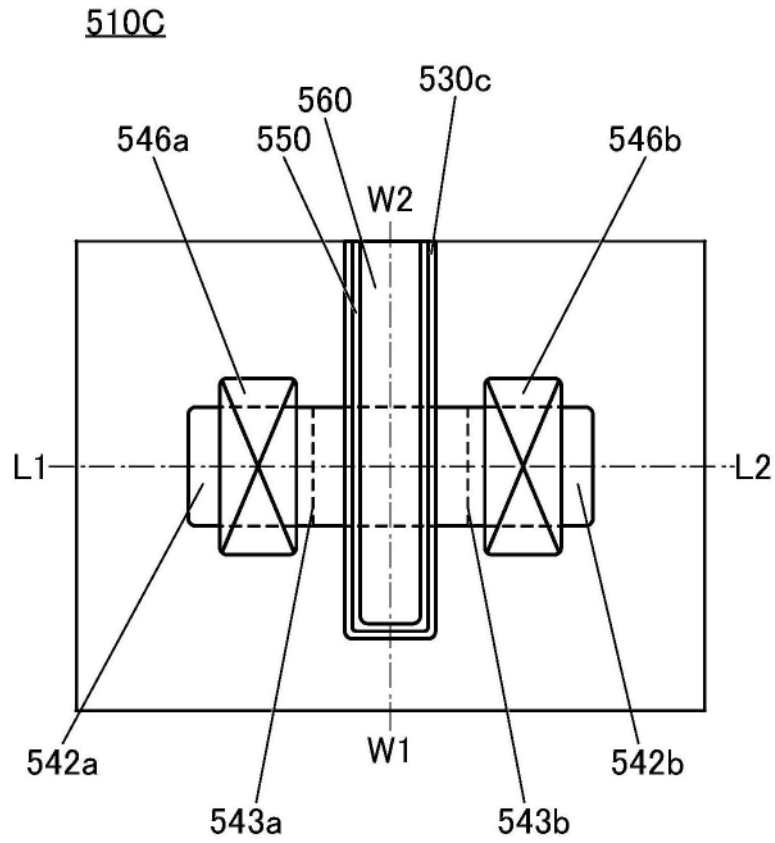


图15A

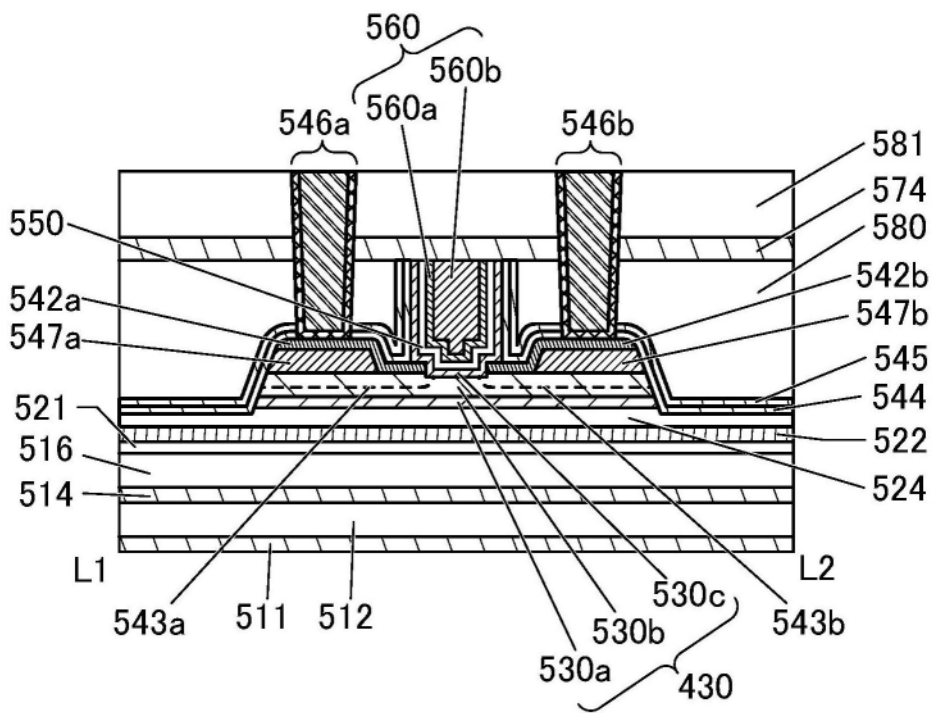


图15B

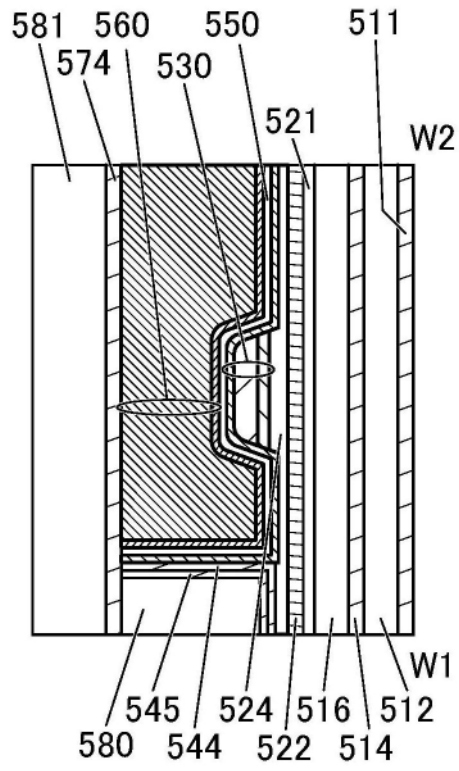


图15C

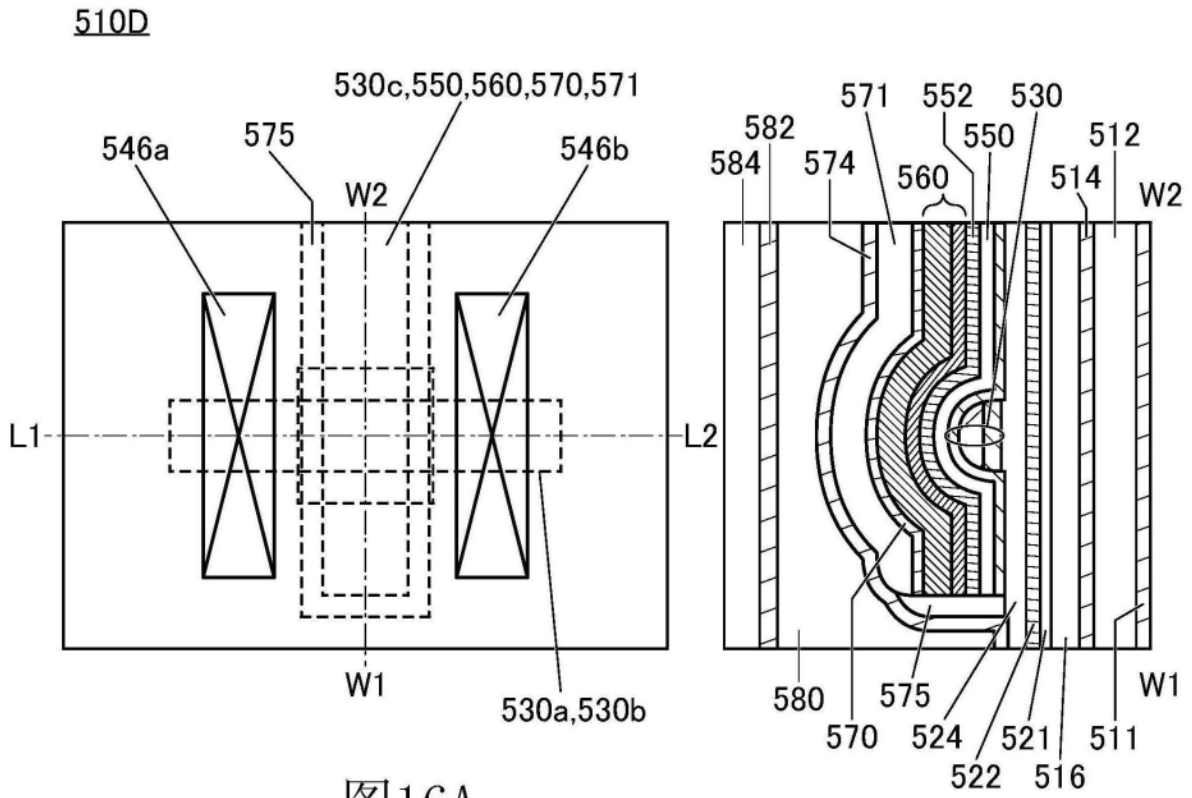


图16A

图16C

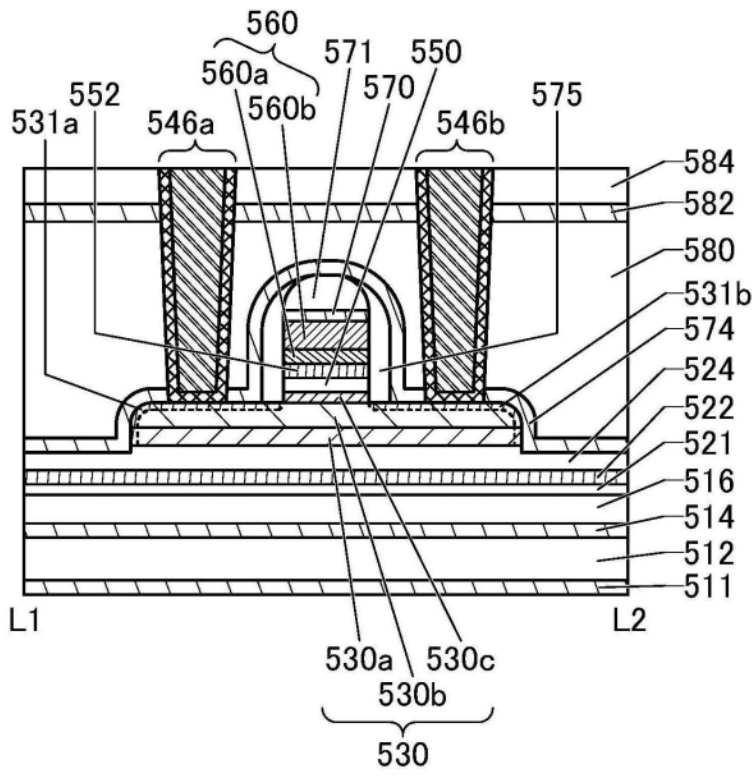


图16B

510E

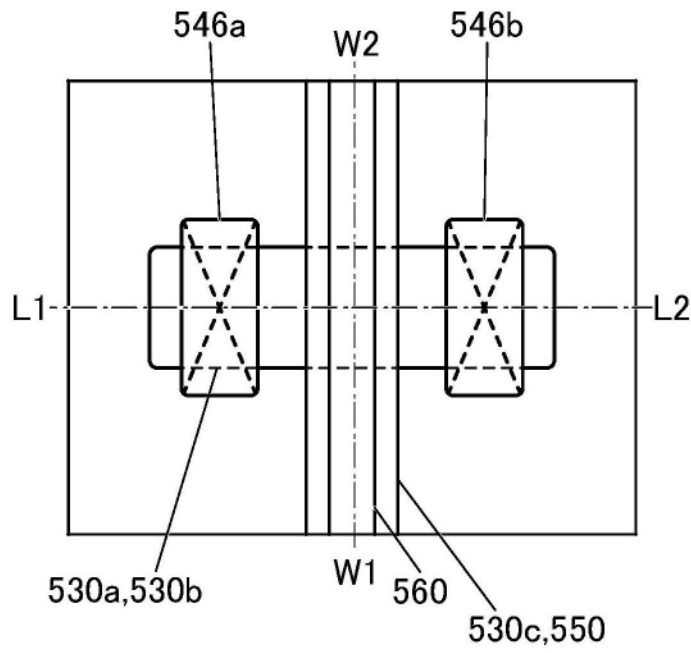


图17A

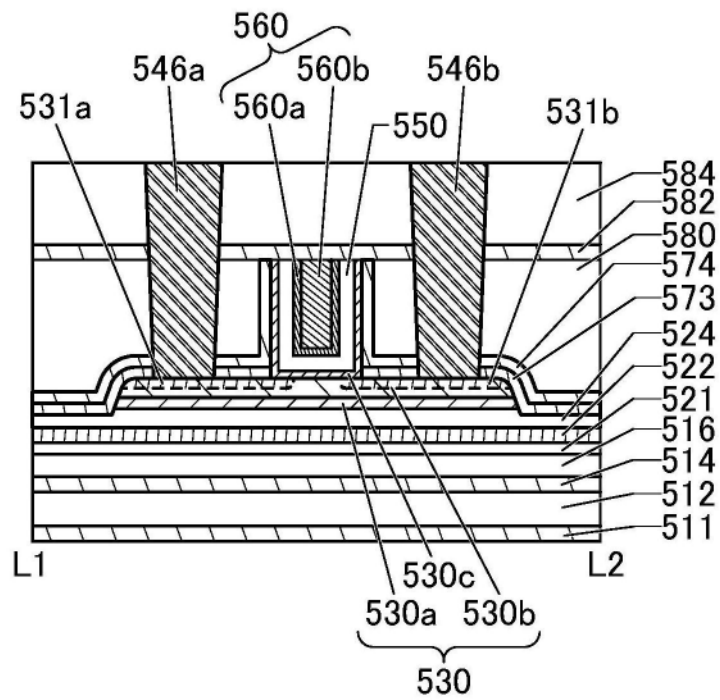


图17B

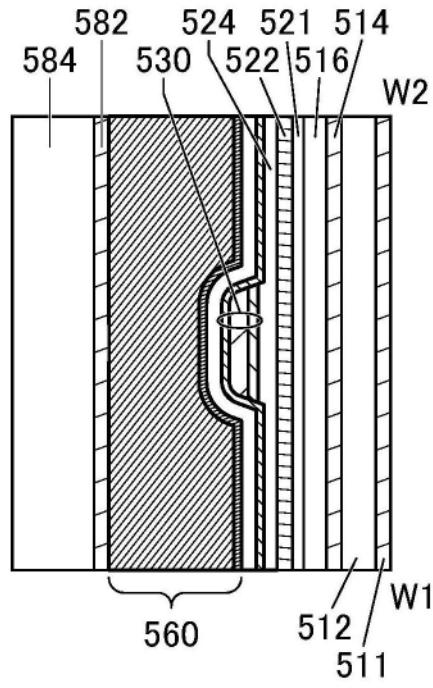


图17C

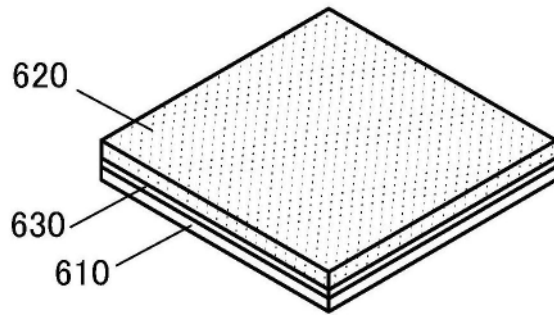


图18A1

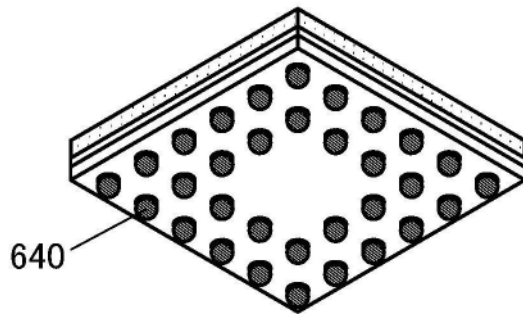


图18A2

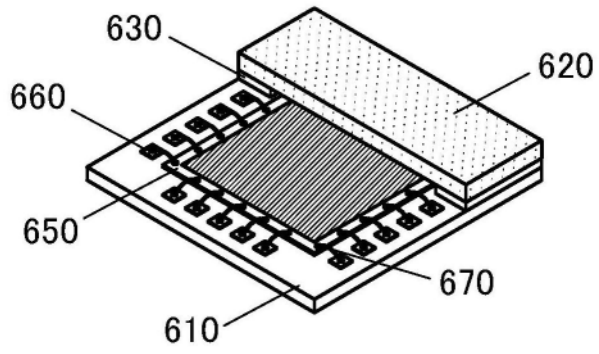


图18A3

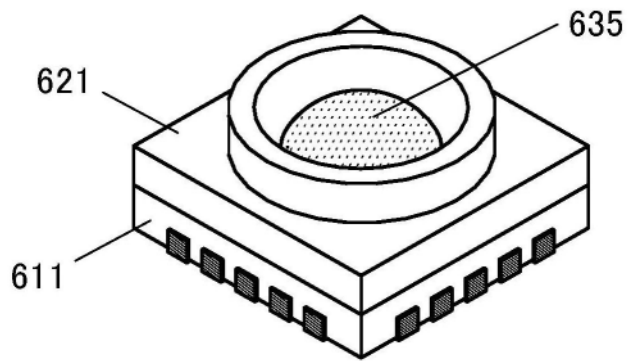


图18B1

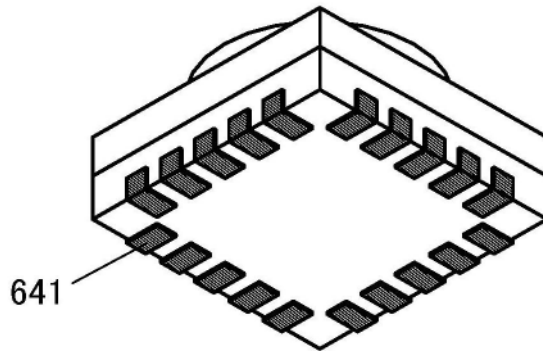


图18B2

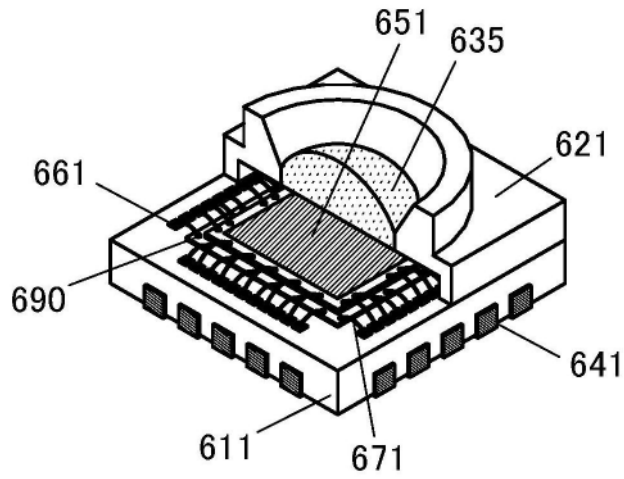


图18B3

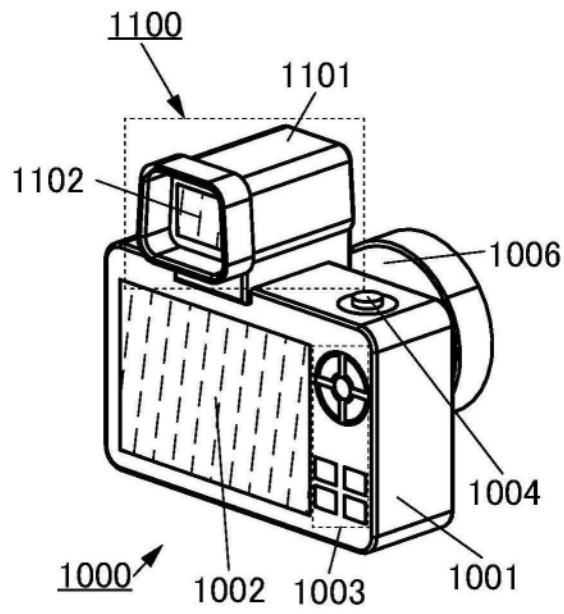


图19A

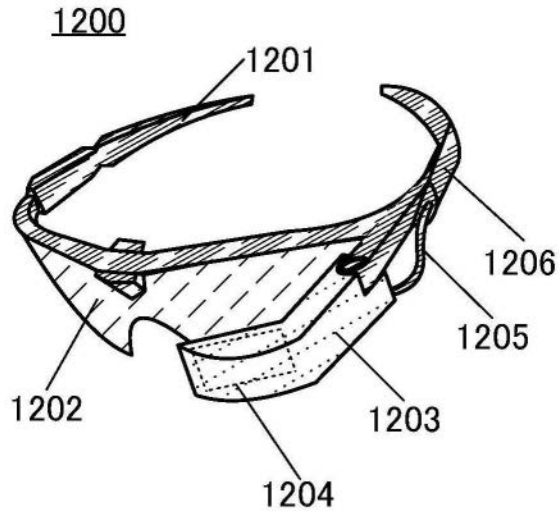


图19B

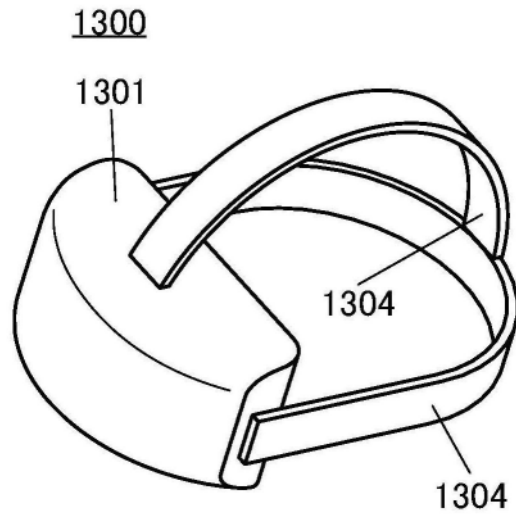


图19C

1300

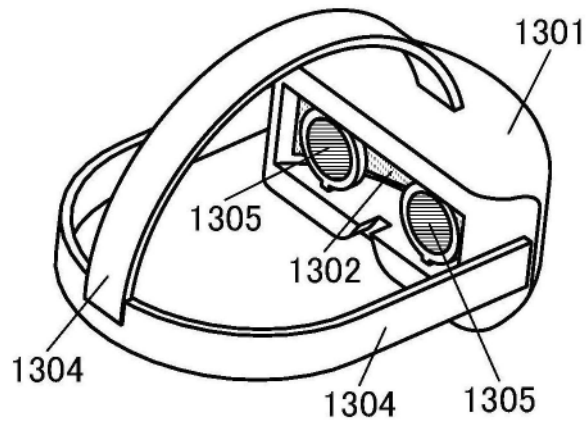


图19D

1300

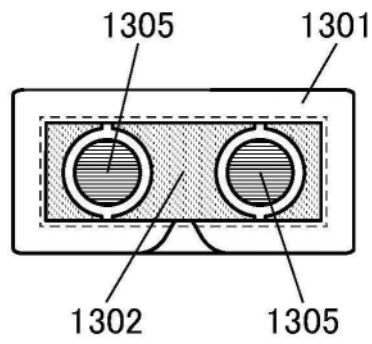


图19E

1400

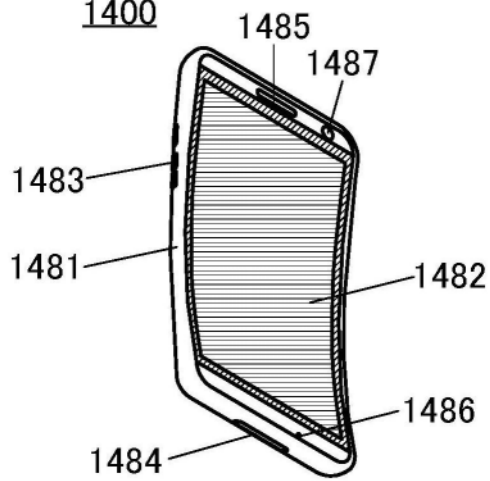


图20A

1500

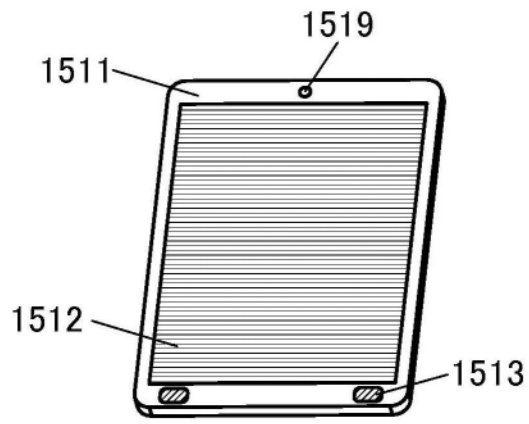


图20B

1600

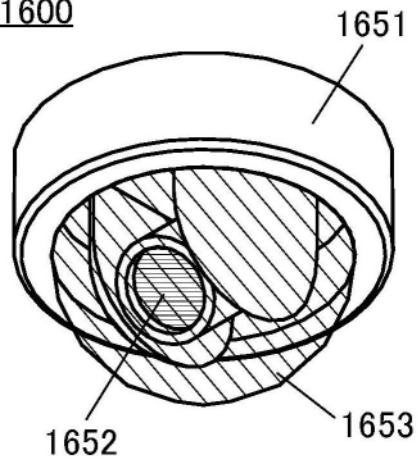


图20C

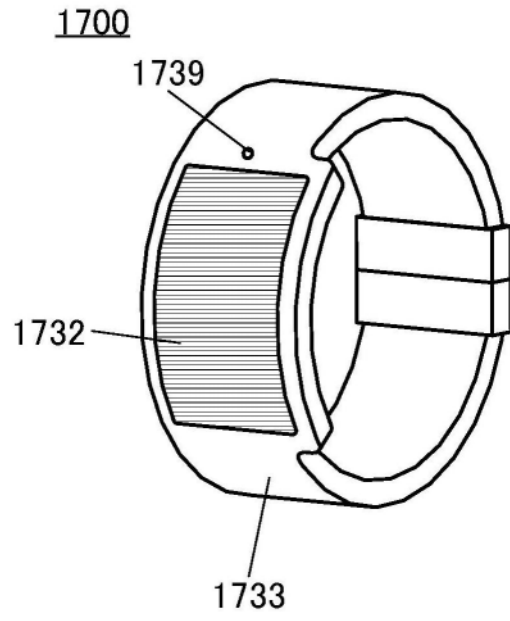


图20D