



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117678218 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 08

(21) 申请号 202280049795.8

(22) 申请日 2022.06.29

(30) 优先权数据

2021-119777 2021.07.20 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.01.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/056030 2022.06.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/002278 JA 2023.01.26

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

(72) 发明人 山崎舜平 大贯达也 佐藤骏介

黑川义元 塚本洋介 小野谷茂

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 李啸 陈岚

(51) Int.Cl.

H04N 17/04 (2006.01)

H04N 5/66 (2006.01)

G09G 5/00 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

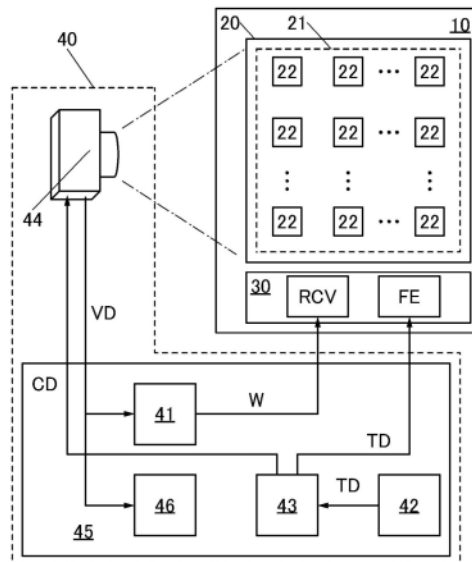
权利要求书2页 说明书38页 附图35页

(54) 发明名称

显示装置的校正方法及显示装置的校正系统

(57) 摘要

提供一种显示装置的校正方法。提供一种显示装置的显示品质的评价方法。显示装置包括显示面板、校正电路及存储器。首先,在显示装置上显示第一灰度的图像的状态下取得包括显示装置的所有像素的第一摄像数据。接着,在显示装置上显示第二灰度的图像的状态下取得包括显示装置的所有像素的第二摄像数据。接着,根据第一摄像数据及第二摄像数据生成校正数据。接着,将校正数据输出到显示装置的存储器。校正电路具有根据存储于存储器的校正数据对图像数据进行校正而生成校正图像数据且将其输出到显示面板的功能。



1. 一种显示装置的校正方法，
其中，该显示装置包括显示面板、校正电路以及存储器，
在所述显示装置上显示第一灰度的图像的状态下取得包括所述显示装置的所有所述像素的第一摄像数据，
在所述显示装置上显示第二灰度的图像的状态下取得包括所述显示装置的所有像素的第二摄像数据，
根据所述第一摄像数据及所述第二摄像数据生成校正数据，
将所述校正数据输出到所述显示装置的所述存储器，
并且，所述校正电路具有根据存储于所述存储器的所述校正数据对图像数据进行校正而生成校正图像数据且将其输出到所述显示面板的功能。
2. 一种显示装置的校正方法，
其中，该显示装置包括显示面板、校正电路以及存储器，
在所述显示装置上显示第一灰度的图像的状态下取得包括所述显示装置的所有所述像素的第一摄像数据，
在所述显示装置上显示第二灰度的图像的状态下取得包括所述显示装置的所有像素的第二摄像数据，
根据所述第一摄像数据及所述第二摄像数据生成校正数据，
将所述校正数据输出到所述显示装置的所述存储器，
在所述显示装置上显示测试图像的状态下取得第三摄像数据，
根据所述第三摄像数据算出MTF值，
根据所述MTF值进行判定，
并且，所述校正电路具有根据存储于所述存储器的所述校正数据对图像数据进行校正而生成校正图像数据且将其输出到所述显示面板的功能。
3. 根据权利要求1或2所述的显示装置的校正方法，
其中所述显示装置包括 $N \times M$ 个 (N, M 都是自然数) 所述像素，
并且所述校正数据包括对应于 $N \times M$ 个所述像素各自的 $N \times M$ 个校正值。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的显示装置的校正方法，
其中所述校正数据具有所述显示面板所包括的所述像素中的点缺陷的所述像素的地址信息。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的显示装置的校正方法，
其中所述第一摄像数据及所述第二摄像数据分别通过对所述显示面板进行扫描而进行摄像来取得。
6. 根据权利要求1至4中任一项所述的显示装置的校正方法，
其中所述第一摄像数据及所述第二摄像数据分别通过对整个所述显示面板进行摄像来取得。
7. 一种显示装置的校正系统，
其中，所述显示装置包括显示面板、校正电路及存储器，
所述校正系统包括校正数据生成部、驱动信号生成部、时序控制器及摄像装置，
所述驱动信号生成部具有生成图像数据且将其输出到所述时序控制器的功能，

所述时序控制器具有根据所述图像数据生成控制信号的功能、将所述图像数据输出到所述显示装置的功能及将所述控制信号输出到所述摄像装置的功能，

所述显示装置具有根据所述图像数据在所述显示面板上显示图像的功能，

所述摄像装置具有在根据所述控制信号在所述显示面板上显示图像的状态下取得包括所述显示面板的所有像素的摄像数据且将其输出到所述校正数据生成部的功能，

所述校正数据生成部具有根据所述摄像数据生成校正数据且将其输出到所述显示装置的功能，

所述显示装置的所述存储器具有存储所述校正数据的功能，

并且，所述校正电路具有根据存储于所述存储器的所述校正数据对图像数据进行校正而生成校正图像数据且将其输出到所述显示面板的功能。

8. 根据权利要求7所述的显示装置的校正系统，

其中所述显示装置包括 $N \times M$ 个 (N 、 M 都是自然数) 所述像素，

所述校正数据生成部具有以所述校正数据包括对应于 $N \times M$ 个所述像素各自的 $N \times M$ 个校正值的方式生成所述校正数据的功能。

9. 根据权利要求7或8所述的显示装置的校正系统，

其中所述校正数据生成部具有以所述校正数据包括所述显示面板所包括的所述像素中的点缺陷的所述像素的地址信息的方式生成所述校正数据的功能。

10. 根据权利要求7至9中任一项所述的显示装置的校正系统，

其中所述摄像装置具有通过对所述显示面板进行扫描而进行摄像来取得所述摄像数据的功能。

11. 根据权利要求7至9中任一项所述的显示装置的校正系统，

其中所述摄像装置具有通过对整个所述显示面板进行摄像来取得所述摄像数据的功能，

并且所述摄像装置的分辨率比所述显示面板高。

显示装置的校正方法及显示装置的校正系统

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种显示装置的校正方法。本发明的一个方式涉及一种显示装置的校正系统。

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。作为本说明书等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、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子设备、照明装置、输入装置、输入输出装置、这些装置的驱动方法或这些装置的制造方法。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。

背景技术

[0003] 近年来,显示器面板被要求高分辨率化及高清晰化。作为被要求高清晰的显示器面板的设备,例如有智能手机、平板终端、笔记本型计算机等。此外,电视装置、显示器装置等的固定式显示器装置也随着高分辨率化被要求高清晰化。并且,作为被要求最高清晰度的设备,例如有面向虚拟现实(VR:Virtual Reality)或增强现实(AR:Augmented Reality)的设备。

[0004] 另外,作为可以应用于显示器面板的显示装置,典型地可以举出液晶显示装置、具有有机EL(Electro Luminescence:电致发光)元件或发光二极管(LED:Light Emitting Diode)等发光元件的发光装置、以电泳方式等进行显示的电子纸等。

[0005] 例如,有机EL元件的基本结构是在一对电极之间夹有包含发光有机化合物的层的结构。通过对该元件施加电压,可以得到来自发光有机化合物的发光。使用上述有机EL元件的显示装置不需要液晶显示装置等所需的背光源,由此可以实现薄型、轻量、高对比度且低功耗的显示装置。例如,专利文献1公开了使用有机EL元件的显示装置的一个例子。

[0006] 并且,显示器面板被要求显示品质的提高。作为显示品质下降的原因,例如可以举出起因于像素的晶体管的特性偏差或显示元件的特性偏差的不均匀、点缺陷或线缺陷等缺陷等。

[0007] 另外,作为评价显示器面板的显示品质的方法之一,提出了将可用于照相机的性能评价的MTF(Modulation Transfer Function:调制传递函数)用于显示器面板的评价的方法(非专利文献1)。

[先行技术文献]

[专利文献]

[0008] [专利文献1]日本专利申请公开第2002-324673号公报

[非专利文献]

[0009] [非专利文献1]K.Masaoka,“Simulation of Line-Based MTF Measurements for Pixelated Displays”,SID 2020 DIGEST,pp.854-857

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0010] 由于显示装置的分辨率越高像素数越大,所以容易受到构成像素的晶体管的特性偏差及显示元件的特性偏差等的影响,因此有显示不均匀很显著的问题。

[0011] 本发明的一个方式的目的之一是提高显示装置的显示品质。本发明的一个方式的目的之一是提供一种显示装置的校正方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种显示装置的显示品质的评价方法。本发明的一个方式的目的之一是提供一种通过一系列的处理可以执行显示装置的校正及评价的方法或系统。本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖的图像校正方法或图像校正系统。本发明的一个方式的目的之一是至少减轻先行技术的问题中的至少一个。

[0012] 注意,这些目的的记载并不妨碍其他目的的存在。注意,本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。另外,可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述目的以外的目的。

解决技术问题的手段

[0013] 本发明的一个方式是一种显示装置的校正方法。显示装置包括显示面板、校正电路及存储器。首先,在显示装置上显示第一灰度的图像的状态下取得包括显示装置的所有像素的第一摄像数据。接着,在显示装置上显示第二灰度的图像的状态下取得包括显示装置的所有像素的第二摄像数据。接着,根据第一摄像数据及第二摄像数据生成校正数据。接着,将校正数据输出到显示装置的存储器。校正电路具有根据存储于存储器的校正数据对图像数据进行校正而生成校正图像数据且将其输出到显示面板的功能。

[0014] 本发明的另一个方式是一种显示装置的校正方法。显示装置包括显示面板、校正电路及存储器。首先,在显示装置上显示第一灰度的图像的状态下取得包括显示装置的所有像素的第一摄像数据。接着,在显示装置上显示第二灰度的图像的状态下取得包括显示装置的所有像素的第二摄像数据。接着,根据第一摄像数据及第二摄像数据生成校正数据。接着,将校正数据输出到显示装置的存储器。接着,在显示装置上显示测试图像的状态下取得第三摄像数据。接着,根据第三摄像数据算出MTF值。接着,根据MTF值进行判定。校正电路具有根据存储于存储器的校正数据对图像数据进行校正而生成校正图像数据且将其输出到显示面板的功能。

[0015] 另外,在上述任意显示装置的校正方法中,优选的是,该显示装置包括 $N \times M$ 个(N 、 M 都是自然数)像素,校正数据包括对应于 $N \times M$ 个像素各自的 $N \times M$ 个校正值。

[0016] 另外,在上述任意显示装置的校正方法中,校正数据优选包含显示面板所包括的像素中的点缺陷的像素的地址信息。

[0017] 另外,在上述任意显示装置的校正方法中,第一摄像数据及第二摄像数据分别优选通过对显示面板进行扫描而进行摄像来取得。或者,第一摄像数据及第二摄像数据优选通过对整个显示面板进行摄像来取得。

[0018] 另外,本发明的另一个方式是一种显示装置的校正系统。显示装置包括显示面板、校正电路及存储器。校正系统包括校正数据生成部、驱动信号生成部、时序控制器及摄像装置。驱动信号生成部具有生成图像数据且将其输出到时序控制器的功能。时序控制器具有根据图像数据生成控制信号的功能、将图像数据输出到显示装置的功能及将控制信号输出到摄像装置的功能。显示装置具有根据图像数据在显示面板上显示图像的功能。摄像装置具有在根据控制信号在显示面板上显示图像的状态下取得包括显示面板的所有像素的摄

像数据且将其输出到校正数据生成部的功能。校正数据生成部具有根据摄像数据生成校正数据且将其输出到显示装置的功能。显示装置的存储器具有存储校正数据的功能。校正电路具有根据存储于存储器的校正数据对图像数据进行校正而生成校正图像数据且将其输出到显示面板的功能。

[0019] 另外,在上述显示装置的校正系统中,显示装置包括 $N \times M$ 个(N 、 M 都是自然数)像素。此时,校正数据生成部优选具有以校正数据包括对应于 $N \times M$ 个像素各自的 $N \times M$ 个校正值的方式生成校正数据的功能。

[0020] 另外,在上述任意显示装置的校正系统中,校正数据生成部优选具有以校正数据包括显示面板所包括的像素中的点缺陷的像素的地址信息的方式生成校正数据的功能。

[0021] 另外,在上述任意显示装置的校正系统中,摄像装置优选具有通过对显示面板进行扫描而进行摄像来取得摄像数据的功能。另外,摄像装置优选具有通过对整个显示面板进行摄像来取得摄像数据的功能。此时,摄像装置的分辨率优选比显示面板高。

发明效果

[0022] 根据本发明的一个方式,可以提高显示装置的显示品质。根据本发明的一个方式,可以提供一种显示装置的校正方法。根据本发明的一个方式,可以提供一种显示装置的显示品质的评价方法。根据本发明的一个方式,可以提供一种通过一系列的处理可以执行显示装置的校正及评价的方法或系统。根据本发明的一个方式,可以提供一种新颖的图像校正方法或图像校正系统。根据本发明的一个方式,可以至少减轻先行技术的问题中的至少一个。

[0023] 注意,这些效果的记载并不妨碍其他效果的存在。注意,本发明的一个方式并不需要具有所有上述效果。另外,可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述效果以外的效果。

附图简要说明

[0024] 图1是示出显示装置的结构例子的图。

图2是示出校正系统的结构例子的图。

图3A至图3C是说明摄像方法的图。

图4A至图4D是说明校正数据的图。

图5A至图5C是说明校正数据的图。

图6是说明校正处理的时序图。

图7是说明校正方法的时序图。

图8是说明MTF的一个例子的图。

图9是说明判定处理的时序图。

图10A至图10C是示出显示装置的结构例子的图。

图11A至图11F是示出像素的结构例子的图。

图12是示出显示装置的结构例子的图。

图13A及图13B是示出显示装置的结构例子的图。

图14A及图14B是示出显示装置的结构例子的图。

图15是示出显示装置的结构例子的图。

图16是示出显示装置的结构例子的图。

图17是示出显示装置的结构例子的图。

图18是示出显示装置的结构例子的图。

图19是示出显示装置的结构例子的图。

图20是示出显示装置的结构例子的图。

图21A至图21F是示出发光器件的结构例子的图。

图22A及图22B是示出受光器件的结构例子的图。图22C至图22E是示出显示装置的结构例子的图。

图23A至图23D是示出电子设备的结构例子的图。

图24A至图24F是示出电子设备的结构例子的图。

图25A至图25G是示出电子设备的结构例子的图。

图26A及图26B是MTF的测量结果。

实施发明的方式

[0025] 下面,参照附图对实施方式进行说明。但是,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局限在以下实施方式所记载的内容中。

[0026] 注意,在以下说明的发明的结构中,在不同的附图之间共同使用相同的符号来表示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略其重复说明。此外,当表示具有相同功能的部分时有时使用相同的阴影线,而不特别附加符号。

[0027] 注意,在本说明书所说明的各附图中,有时为了明确起见,夸大显示各构成要素的大小、层的厚度或区域。因此,本发明并不局限于附图中的尺寸。

[0028] 在本说明书等中使用的“第一”、“第二”等序数词是为了避免构成要素的混淆而附记的,而不是为了在数目方面上进行限定的。

[0029] (实施方式1)

在本实施方式中,说明本发明的一个方式的显示装置的结构例子、系统的结构例子及校正方法等。

[0030] [显示装置的结构例子]

图1示出显示装置10的结构例子。显示装置10包括显示面板20及信号生成部30。信号生成部30具有根据从外部接收的数据生成用来显示规定图像的信号且将该信号输出到显示面板20的功能。显示面板20具有根据从信号生成部30输入的信号在显示部上显示图像的功能。

[0031] [显示面板的结构例子]

显示面板20包括由多个像素22构成的像素部21、驱动电路23及驱动电路24。

[0032] 像素22包括显示元件,并具有以规定灰度显示的功能。并且,通过从驱动电路23及驱动电路24输出的信号控制像素22的灰度,在像素部21上显示规定图像。

[0033] 作为设置在像素22中的显示元件的例子,可以举出液晶元件、发光元件等。作为液晶元件,可以使用透射型液晶元件、反射型液晶元件、半透射型液晶元件等。另外,作为显示元件,也可以使用采用快门方式MEMS(Micro Electro Mechanical Systems:微电子机械系统)元件、光干涉方式MEMS元件、微囊方式、电泳方式、电润湿方式或电子粉流体(注册商标)

方式等的显示元件等。另外,作为发光元件的例子,例如可以举出OLED (Organic Light Emitting Diode:有机发光二极管)、LED (Light Emitting Diode)、QLED (Quantum-dot Light Emitting Diode:量子点发光二极管)、半导体激光等自发光性发光元件。

[0034] 在图1中,像素部21中设置有 $M \times N$ 个像素22。注意,可以自由地设定设置在像素部21中的像素22的个数。例如,当在显示面板20中显示4K2K的图像时,优选在像素部21中设置 3840×2160 个以上或 4096×2160 个以上的像素22。此外,在显示8K4K的图像时,优选在像素部21中设置 7680×4320 个以上的像素22。此外,也可以在像素部21中设置更多像素22。

[0035] 像素22的每一个与布线SL及布线GL连接。另外,布线GL的每一个与驱动电路23连接,布线SL的每一个与驱动电路24连接。

[0036] 驱动电路23具有将用来选择像素22的信号(以下,也称为选择信号)供应到像素22的功能。具体而言,驱动电路23具有将选择信号供应到布线GL的功能,布线GL具有将从驱动电路23输出的选择信号传送到像素22的功能。驱动电路23也可以被称为扫描线驱动电路、栅极驱动电路、栅极驱动器等。布线GL也可以被称为选择信号线、栅极线等。

[0037] 驱动电路24具有将图像信号供应到像素22的功能。具体而言,驱动电路24具有将图像信号供应到布线SL的功能,布线SL具有将从驱动电路24输出的图像信号传送到像素22的功能。驱动电路24也可以被称为信号线驱动电路、源极驱动电路或源极驱动器等。布线SL也可以被称为图像信号线、源极线等。通过对被供应选择信号的像素22供应图像信号,像素22被写入图像信号而显示规定灰度。

[0038] (信号生成部的结构例子)

信号生成部30具有根据从外部输入的数据生成图像信号的功能。信号生成部30包括前端部FE、译码器DEC、处理电路PC、校正电路CC、接收部RCV、接口IF、存储部MEM及控制电路CTRL等。

[0039] 前端部FE具有接收从外部输入的信号且适当地进行信号处理的功能。前端部FE例如被输入以规定的方式编码而调制的广播信号等。前端部FE可以具有进行所接收的图像信号的解调、模拟-数字变换等的功能。此外,前端部FE也可以具有进行错误纠正的功能。被前端部FE接收且进行了信号处理的数据输出到译码器DEC。

[0040] 译码器DEC具有对被编码的信号进行解码(译码)的功能。在输入到前端部FE的广播信号中的图像数据被压缩的情况下,通过译码器DEC进行该图像数据解压缩。例如,译码器DEC可以具有进行逆量子化、逆离散余弦变换(IDCT)或逆离散正弦变换(IDST)等逆正交变换、熵解码、帧内预测、帧间预测等的功能。

[0041] 注意,作为8K4K广播的编码标准,采用H.265/MPEG-H High Efficiency Video Coding(高效率视频编码,以下称为HEVC)。在输入到前端部FE的广播信号中的图像数据根据HEVC被编码时,通过译码器DEC进行根据HEVC的解码。

[0042] 通过使用译码器DEC的解码处理生成图像数据SD,并且将其输出到处理电路PC。

[0043] 图1示出前端部FE通过天线被输入信号的例子,但是不局限于此。例如,前端部FE也可以具有除了广播信号以外还接收各种各样的图像信号的接口的功能。前端部FE也可以接收通过CPU (Central Processing Unit:中央处理器)或GPU (Graphics Processing Unit:图形处理器)等运算处理装置生成的数字图像信号。此时,该图像信号也可以不通过译码器DEC而输出到处理电路PC。

[0044] 如图1所示,前端部FE也可以从校正系统40接收执行校正处理时使用的图像数据的数据TD。

[0045] 处理电路PC具有如下功能:对从译码器DEC输入的图像数据SD进行图像处理而生成数据SD1且将其输出到校正电路CC。

[0046] 作为图像处理的例子,可以举出噪声去除处理、灰度转换处理、色调校正处理、亮度校正处理等。色调校正处理及亮度校正处理可以利用伽马校正等进行。另外,处理电路PC也可以具有执行如下处理的功能:伴随分辨率的上变频的像素间插补处理;以及伴随帧频率的上变频的帧间插补处理等。

[0047] 作为噪声去除处理,可以举出如下处理:去除各种噪声诸如产生在文字等的轮廓附近的蚊状噪声、产生在高速的动态图像中的块状噪声、产生闪烁的随机噪声、分辨率的上变频所引起的点状噪声等。

[0048] 灰度转换处理是将数据SD1所示的灰度转换为对应于显示面板20的输出特性的灰度的处理。例如,在灰度数增大时,通过对以较小的灰度数输入的图像数据插补且分配对应于各像素的灰度值,可以进行使直方图平滑化的处理。此外,扩大动态范围的高动态范围(HDR)处理也包括在灰度转换处理中。

[0049] 色调校正处理是指校正图像的色调的处理。此外,亮度校正处理是指校正图像的亮度(亮度对比)的处理。例如,根据设置有显示面板20的空间的照明的种类、亮度或色纯度等将显示在显示面板20上的图像的亮度或色调校正为最适合的亮度或色调。

[0050] 像素间插补处理是在使分辨率上变频时插补本来不存在的数据的处理。例如,作为重新插补的像素的颜色的数据(例如,对应于红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的各颜色的灰度),参照该像素附近的像素的颜色的数据,将数据插补为该像素附近的像素的颜色的中间颜色的数据。

[0051] 帧间插补处理是在增大显示的图像的帧频率时生成本来不存在的帧(插补帧)的图像的处理。例如,利用某两个图像的差异生成插入在两个图像之间的插补帧的图像。或者,也可以在两个图像之间生成多个插补帧的图像。例如,当图像数据的帧频率为60Hz时,通过生成多个插补帧,可以将输出到显示面板20的图像信号的帧频率增大为两倍的120Hz、四倍的240Hz或八倍的480Hz等。

[0052] 注意,上述图像处理也可以使用独立于处理电路PC的图像处理电路进行。

[0053] 校正电路CC具有如下功能:根据校正数据W校正从处理电路PC输入的数据SD1而生成被校正的数据SD2。另外,由校正电路CC校正的数据SD2被输出到显示面板20的驱动电路24。显示面板20可以根据数据SD2在像素部21上显示图像。

[0054] 接收部RCV具有接收从外部输入的数据或控制信号等的功能。作为接收部RCV,可以举出数据输入端子或图像输入端子等外部连接端子或者无线通信模块等。

[0055] 校正电路CC所使用的校正数据W等可以从设置在信号生成部30的外部的校正系统40等被发送并通过接收部RCV接收。

[0056] 接口IF具有对接收部RCV所接收的数据或控制信号进行适当的信号处理并将其输出到存储部MEM或控制电路CTRL的功能。

[0057] 控制电路CTRL具有控制信号生成部30所包括的各电路的工作的功能。例如,控制电路CTRL具有对译码器DEC、处理电路PC、校正电路CC、存储部MEM等供应控制信号的功能。

利用控制电路CTRL的控制等可以根据接收部RCV所接收的控制信号等进行。

[0058] 存储部MEM具有存储数据的功能。在存储部MEM中存储校正数据W。存储部MEM优选包括非易失性存储器件,以便即使停止对显示装置10供应电源也可以保持校正数据W。

[0059] 校正电路CC根据控制电路CTRL的控制从存储部MEM读出校正数据W并利用该校正数据W对数据SD1进行校正而生成数据SD2。校正数据W的读出也可以只在显示装置10启动时进行。在此情况下,校正电路CC具有除了处理器以外还包括存储器的结构。

[0060] 显示装置10可以构成具有显示部的电子设备的一部分。例如,可以将显示装置10用于面向数字标牌等超大型设备、电视装置或显示器装置等大型设备、平板终端或笔记本型终端等中型设备、智能手机或手表型终端等小型设备及面向VR或AR的超小型设备等具有各种尺寸的显示部的电子设备。

[0061] [校正系统]

下面所示的校正系统具有如下功能:生成上面所示的对显示装置10供应的校正数据W。显示装置10可以根据利用从校正系统供应的校正数据W校正的数据SD2而显示图像。

[0062] 并且,校正系统具有如下功能:判定显示装置10的校正后的显示的显示品质是否合格。在进行校正后显示品质仍未超过规定水平的情况下,可以判定显示装置10是不良产品。

[0063] 图2示出校正系统40的结构例子。图2示出校正系统40及显示装置10。为了简化起见,在图2中作为显示装置10只示出显示面板20的一部分及信号生成部30的一部分,显示装置10的结构可以参照图1。

[0064] 校正系统40包括处理装置45及摄像装置44。

[0065] 校正系统40可以在将数据TD输出到显示装置10而在显示面板20中显示根据该数据TD的图像的状态下使用摄像装置44摄像所有像素,并且可以根据该摄像数据生成校正数据W。

[0066] 摄像装置44可以摄像显示面板20中的像素部21所包括的所有像素22。另外,将所摄像的图像数据作为摄像数据VD输出到处理装置45。作为摄像装置44,例如可以使用照相机或二维亮度计等。

[0067] 处理装置45包括校正数据生成部41、信号生成部42、时序控制器43及判定部46。

[0068] 信号生成部42具有生成数据TD的功能。信号生成部42可以根据预先存储的测试图形生成输出到显示装置10的图像数据的数据TD。由此,在显示装置10的像素部21上显示该测试图形。

[0069] 时序控制器43具有调整显示装置10的测试图形的显示时序及摄像装置44的摄像时序的功能。时序控制器43还具有生成控制摄像装置44的摄像时序的控制信号的数据CD的功能。此外,时序控制器43以分别同步的方式将数据TD输出到显示装置10且将数据CD输出到摄像装置44。

[0070] 校正数据生成部41具有根据摄像数据VD生成校正数据W并将其输出到显示装置10的功能。

[0071] 判定部46具有根据摄像数据VD判定显示品质是否合格的功能。与用于校正的摄像数据VD不同,用于判定的摄像数据VD不一定包括所有像素的信息,而可以根据判定方法使用最合适的摄像数据VD。

[0072] (关于摄像方法)

在此,说明用来校正的摄像方法。摄像装置44对显示面板20所包括的所有像素进行摄像。由此,可以根据显示面板20的尺寸或摄像装置44的分辨率、焦点距离及视角等改变摄像方法。

[0073] 图3A示出显示装置10的像素部21的尺寸比摄像装置44的摄像范围48大的情况下的摄像方法的例子。如图3A所示,通过对摄像装置44或显示装置10进行扫描来进行摄像,可以取得所有像素的亮度的信息。

[0074] 图3B示出显示装置10的像素部21的尺寸在摄像装置44的摄像范围48内时的摄像方法的例子。此时,可以通过一次摄像取得所有像素的亮度的信息。通过使摄像装置44的分辨率(像素数)大于显示面板20的像素部21的分辨率(像素数),可以高精度地取得显示面板20的所有像素的亮度。

[0075] 图3C示出同时进行多个显示装置10的摄像的情况下的摄像方法的例子。显示装置10使用传送装置51移动。被固定的多个摄像装置44配置在传送装置51的上部。显示装置10以经过任意个摄像装置44的摄像范围48的方式使用传送装置51传送。由此,可以同时进行多个显示装置10的校正处理,适用于显示装置10的大量生产。

[0076] (校正数据W的生成)

以下,说明在校正数据生成部41中使用各像素的亮度的信息生成校正数据的方法的例子。

[0077] 在以规定的灰度值显示所有像素的状态下取得各像素的亮度。此时,在不进行校正的情况下进行显示时可以生成更有效的校正数据,所以是优选的。

[0078] 图4A示出取得的亮度信息的例子。在此,作为一个例子,以取得灰度值 T 为40($T=40$)时的数据的情况为例进行说明。图4A是示意性地示出灰度值为40时的亮度数据 $L(40)$ 的图。亮度数据 $L(40)$ 包括对应于设置在显示面板20中的像素部21的所有像素22的亮度值的信息。图4A并列地示出对应于包括 i 行 j 列(i 为1以上且 M 以下的整数, j 为1以上且 N 以下的整数)的像素的 4×4 个的像素的亮度值。其中示出以灰度值40显示时的规定亮度为40时的各像素的亮度值。例如,将第 i 行第 j 列的像素的亮度值记为 $L_{i,j}(40)$ 。亮度值超过40的像素意味着其发光与规定亮度相比更明亮,亮度值小于40的像素意味着其发光与规定亮度相比更暗。

[0079] 图4B示出表示亮度数据 $L(40)$ 的各亮度值与规定的亮度值40的差异值的差异数据 $D(40)$ 。例如将第 i 行第 j 列的像素的差异值记为 $D_{i,j}(40)$ 。差异值为正的像素意味着其发光与规定亮度相比更明亮,差异值为负的像素意味着其发光与规定亮度相比更暗。注意,在此示出的差异数据 D 是为了说明示出的,在生成校正数据 W 时并不一定需要算出差异数据 D 。

[0080] 图4B所示的差异数据 $D(40)$ 表示与规定亮度的差异,通过以消除该差异的方式预先校正对显示面板20输入的图像数据,所有像素可以以规定亮度进行显示。也就是说,如图4C所示,灰度值 $T=40$ 时的校正数据 $W(40)$ 可以为差异数据 $D(40)$ 的正负被反转的数据。在图4C中,将校正数据 $W(40)$ 所包括的第 i 行第 j 列的像素的校正值记为 $W_{i,j}(40)$ 。

[0081] 在此,举出灰度值 T 为40时的校正数据 $W(40)$ 的例子,也可以利用同样的方法生成多个灰度值 T 的校正数据 $W(T)$ 。

[0082] 图4D是校正数据 W 的示意图。例如在8位灰度的情况下,校正数据 W 可以为灰度值 T

为0时的校正数据 $W(0)$ 至灰度值 T 为255时的校正数据 $W(255)$ 的数据表。各校正数据 $W(T)$ 包括第1行第1列的像素的校正值 $W_{1,1}(T)$ 至第 M 行第 N 列的像素的校正值 $W_{M,N}(T)$ 的 $M \times N$ 个校正值。

[0083] 作为校正数据 W 的生成,可以生成所有灰度值(例如为 $T=0$ 至 $T=255$)的校正数据 $W(T)$,也可以生成几个灰度值 T 的校正数据 $W(T)$ 并通过插补其间的校正数据 $W(T)$ 来生成校正数据 W 。作为插补,可以适当地利用线性插补、非线性插补等插补方法。

[0084] 注意,实际上全彩色的显示面板包括红色(R)、绿色(G)及蓝色(B)这三个颜色的子像素。由此,优选分别生成相对于各颜色的校正数据 W 。另外,在除了R、G、B以外还包括黄色(Y)或白色(W)的子像素时,可以同样地生成相对于上述颜色的校正数据 W 。

[0085] 接着,说明显示面板20包括不发光的缺陷像素(也称为暗点缺陷)时的校正数据 W 的生成方法。

[0086] 图5A示出第 $i+1$ 行第 $j+2$ 列的像素为暗点缺陷时的亮度数据 $L(40)$ 的例子。由于该像素不发光,所以亮度值 $L_{i+1,j+2}(40)$ 为0。

[0087] 校正数据生成部41可以判定为亮度值为0或其附近的像素是点缺陷像素。在图5B中,为了表示该像素的差异值 $D_{i+1,j+2}(40)$ 是暗点缺陷像素的数据,将其表示为 X 。

[0088] 在包括暗点缺陷像素时,有时通过使其周围的像素比规定亮度更明亮地发光,来补偿原本暗点缺陷像素应该输出的亮度,由此可以接近正常的显示。尤其是,在其清晰度高得看不到像素的程度时,可以通过上述方法来接近正常的显示。注意,在清晰度低时,以暗点缺陷像素为中心进行更明亮的发光的部分的面积变大,有时反而会使缺陷更显眼,所以需要注意。

[0089] 以下示出将暗点缺陷像素的周围的八个像素的校正值设定为比原来的校正值更高的值的例子。如图5C所示,例如灰度值 T 为40时的包括暗点缺陷像素的 3×3 个像素的亮度值之和应该是 $40 \times 9 = 360$ 。于是,以暗点缺陷像素以外的八个像素的亮度值之和为360的方式对与各像素对应的校正值加上修改值而将其修改为比原本的校正值更高的值。此时,优选以离暗点缺陷像素越近像素的校正值越高的方式进行修改。图5C示出如下例子:以位于暗点缺陷像素的上下左右的四个像素的亮度值为47的方式修改校正值,并且以位于暗点缺陷像素斜侧的最近的四个像素的亮度值为43的方式修改校正值。

[0090] 注意,实际上的像素之间的距离根据显示面板20的像素排列等而不同,可以根据显示面板20的结构适当地设定相对于暗点缺陷像素的周围的像素的校正值的修改值。另外,在此说明使用暗点缺陷像素的周围的八个像素补偿亮度的方法,但是不局限于此,也可以使用七个以下或九个以上的像素补偿亮度。在此情况下,优选的是,离暗点缺陷像素越近修改值设定得越高。

[0091] 另外,如图5C所示,可以对校正数据 $W(40)$ 附上标记(这里为 X),该标记表示是暗点缺陷像素。换言之,校正数据 $W(40)$ 具有暗点缺陷像素的地址信息。由此,除了显示装置10的亮度的偏差的信息以外,暗点缺陷的信息也可以记录在校正数据 W 而将其保存在显示装置10本身中。因此,例如在使用显示装置10的产品的出货前检查中利用本校正方法时,其出货前检查的结果作为校正数据 W 记录在该产品中,所以对使用者的产品保证的观点来看,这是有效的。

[0092] 注意,在此对有暗点缺陷时的校正方法进行了说明,但是有时可以利用与上述方

法相反的方法使不关灯缺陷(亮点缺陷)不明显。也就是说,以使相对于亮点缺陷的周围的像素的亮度值低的方式设定修改值即可。

[0093] 以上是关于校正数据W的生成的说明。

[0094] [显示装置的校正方法]

以下,对利用图2所示的校正系统40的显示装置的校正方法进行说明。

[0095] (校正处理)

图6是根据将在下面说明的校正处理的时序图。图6所示的时序图包括步骤S01至步骤S08。图6所示的校正处理示出如下情况的例子:以不同灰度反复进行A次(A为1以上且显示装置10的最大灰度数以下的整数)摄像,并且根据各摄像数据生成校正数据W。

[0096] 在步骤S01中,开始校正处理。

[0097] 在步骤S02中,进行初始化。具体而言,记录反复次数为1($n=1$)。

[0098] 在步骤S03中,以第n灰度显示显示面板20的所有像素并利用上述摄像方法进行摄像,由此取得第n摄像数据。

[0099] 具体而言,信号生成部42生成作为规定灰度的图像数据的数据TD,时序控制器43将数据TD输出到显示装置10且将数据CD输出到摄像装置44。摄像装置44摄像所有像素,所以根据需要多次进行摄像并将摄像数据VD输出到校正数据生成部41。

[0100] 在步骤S04中,判定是否到达规定的次数A(是否 $n=A$)。在到达规定的次数(yes)时,进入步骤S06。

[0101] 在步骤S04中,在n小于A(no)时,进入步骤S05。在步骤S05中,对反复次数加1(即, $n=n+1$),进入步骤S03。通过直到n到达A为止反复进行上述步骤,可以取得相对于第1至第n灰度的第1至第n摄像数据。

[0102] 在步骤S06中,根据所取得的第1至第n摄像数据(即,第1至第A数据)生成校正数据W。校正数据W的生成方法可以参照上述记载。

[0103] 在步骤S07中,将所生成的校正数据W输出到显示装置10。显示装置10通过接收部RCV、接口IF在存储部MEM中存储校正数据W。

[0104] 以上是关于校正方法(校正处理)的说明。

[0105] (判定处理)

优选在上述校正处理之后进行判定处理。图7是在此情况下的校正方法的时序图。以下所示的判定处理例如由图2所示的判定部46及摄像装置44等进行。

[0106] 在判定处理中,在进行根据校正数据W的图像校正的状态下在显示装置10上进行显示,并且判定其显示品质是否满足规定标准。由此,例如在将本校正方法用于产品的出货前检查时,可以防止即使利用校正数据W进行校正显示品质也不满足标准的产品进入市场。

[0107] 判定处理可以利用现有的各种方法。例如可以根据产品利用不同的判定标准。但是,从品质管理的观点来看,利用相同的判定标准来判定不同的产品是极为有效的。

[0108] 作为判定处理,优选利用将在照相机的性能评价中广泛地利用的调制传递函数(MTF:Modulation Transfer Function)用于显示器的评价的方法。在显示面板的MTF测定中,可以利用轮廓法来评价。例如,在显示面板上显示细线的状态下通过照相机或二维亮度计进行摄像,并且从其摄像图像算出线扩散函数(LSF:Line Spread Function)。通过对所得到的LSF进行傅里叶变换,可以得到MTF的曲线。

[0109] 图8示出MTF的测量结果的例子。按照显示品质良好的显示面板的顺序依次示出显示面板A、显示面板B、显示面板C的三个MTF的曲线。在图8中,纵轴表示MTF的值(%)。横轴以cpp(cycles per pixels:每像素周期)表示空间频率(Spatial frequency)。空间频率在大于0小于0.5的范围。空间频率为0.5的状态例如是指以一个像素间距显示白线及黑线的状态,其对应于显示最精细的图案的状态。

[0110] MTF的值(以下,也称为MTF值)越大意味着越可以忠实地呈现图像,换言之,这意味着显示品质高。

[0111] 作为判定方法,例如可以举出如下方法:判定空间频率为0.5时的MTF值是否超过规定的阈值(Vth)。通过以显示最精细的图案时的MTF值为显示品质的指标,可以实现简单且有效的判定标准。

[0112] 在图8所示的例子中,显示面板A及显示面板B的空间频率为0.5时的MTF值超过阈值,可以判定为良品。另一方面,显示面板C的该MTF值没有到达阈值,因此可以判定为不良品。

[0113] 接着,参照图9所示的时序图说明使用MTF的判定处理的例子。图9所示的时序图包括步骤S11至步骤S18。

[0114] 在步骤S11中,开始处理。

[0115] 在步骤S12中,在显示面板20中显示作为测试图像的MTF图像,通过摄像装置44取得MTF摄像数据。

[0116] 作为MTF图像(测试图像),可以使用一像素宽的白线的图像或各种流程图像。作为MTF图像,只要能算出MTF就可以使用各种图案的图像。

[0117] 此外,作为MTF图像,除了静态图像以外还可以使用动态图像进行测定。通过使用动态图像测定MTF值,例如可以评价余像的程度等。

[0118] MTF摄像数据优选在显示面板20的像素部21中的多个部分取得。由此,即便存在局部显示品质低的显示装置也可以正确地进行良品判定。

[0119] 在步骤S13中,根据MTF摄像数据而算出MTF值。当在多个部分取得MTF值时,可以算出各MTF值且将其中最低的值用作MTF值。

[0120] 在步骤S14中,判定MTF值是否为阈值以上。

[0121] 在步骤S14中的MTF值为阈值以上(yes)时进入步骤S16,该显示装置10判定为合格(良品)。然后,在步骤S18中结束处理。

[0122] 在步骤S14中的MTF值小于阈值(no)时进入步骤S15,该显示装置10判定为不合格(不良品)。然后,在步骤S17中结束处理。

[0123] 以上是关于判定处理的说明。

[0124] 根据本发明的一个方式的显示装置的校正系统及校正方法,可以设定显示装置所包括的所有像素的相对于全灰度的校正值,所以即使在显示装置中发生起因于晶体管或显示元件的特性的亮度不均匀,也可以大幅度地改善显示品质。另外,通过在校正处理之后进行利用MTF的判定处理,可以利用简单的方法有效地防止在校正之后也判定为不良品的产品进入市场。

[0125] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0126] (实施方式2)

在本实施方式中,说明可以应用本发明的一个方式的校正方法或校正系统的显示装置的结构例子。以下所示的显示装置可以用于上述实施方式1的显示面板20等。

[0127] 本发明的一个方式是包括发光元件(也称为发光器件)的显示装置。显示装置包括发光颜色不同的两个以上的发光元件。发光元件各自包括一对电极及该一对电极间的EL层。发光元件优选为有机EL元件(有机电致发光元件)。发光颜色不同的两个以上的发光元件各自包括包含不同发光材料的EL层。例如,通过包括分别发射红色(R)、绿色(G)或蓝色(B)的光的三种发光元件,可以实现全彩色显示装置。

[0128] 在制造包括发光颜色不同的多个发光元件的显示装置时,需要将至少包含发光材料的层(发光层)分别形成成为岛状。已知在分别形成EL层的一部分或全部时,利用使用金属掩模等荫罩的蒸镀法形成岛状有机膜的方法。然而,这方法由于金属掩模的精度、金属掩模与衬底的错位、金属掩模的挠曲以及蒸气散射等所导致的沉积了的膜的轮廓变大等的各种影响,而岛状有机膜的形状及位置与设计时的形状及位置产生偏差,难以实现显示装置的高清晰化及高开口率化。此外,在蒸镀中,有时因层的轮廓模糊而端部的厚度变小。就是说,有时根据位置而岛状发光层的厚度不同。另外,当制造大型、高分辨率或高清晰的显示装置时,有如下担忧:由于金属掩模的低尺寸精度及热等所引起的变形,制造成品率下降。因此,已进行如下对策:通过采用Pentile排列等特殊像素排列方式而模拟地提高清晰度(也称为像素密度)。

[0129] 注意,在本说明书等中,岛状是指在同一工序中形成的使用同一材料的两个以上的层物理分离的状态。例如,岛状发光层是指该发光层与相邻的发光层物理分离的状态。

[0130] 在本发明的一个方式中,不使用高精度金属掩模(FMM)等荫罩而利用光刻法将EL层加工为微细图案。因此,可以实现目前难以实现的具有高清晰度和高开口率的显示装置。另外,由于可以分别制造EL层,所以可以实现非常鲜明、对比度高且显示品质高的显示装置。另外,例如,也可以使用金属掩模和光刻法的双方将EL层加工为微细图案。

[0131] 另外,可以物理性地分离EL层的一部分或全部。由此,可以抑制经由相邻的发光元件共通使用的层(也称为公共层)的发光元件间的泄漏电流。因此,可以防止因非意图性的发光而发生的串扰,从而可以实现对比度极高的显示装置。尤其是,可以实现低亮度下电流效率高的显示装置。

[0132] 本发明的一个方式也可以实现组合白色发光的发光元件和滤色片的显示装置。在此情况下,可以将相同结构的发光元件用于发射不同颜色的光的像素(子像素)中的各发光元件,因此所有层都可以用作公共层。并且,通过光刻法分离各EL层的一部分或全部。由此,可以抑制经由公共层的泄漏电流而可以实现对比度高的显示装置。尤其是,在具有隔着导电性高的中间层层叠多个发光层的串联结构的元件中,可以有效地防止经由该中间层的泄漏电流,所以可以实现兼具高亮度、高清晰度及高对比度的显示装置。

[0133] 并且,优选设置至少覆盖岛状发光层的侧面的绝缘层。该绝缘层也可以覆盖岛状EL层的顶面的一部分。该绝缘层优选使用对水及氧具有阻挡性的材料。例如,可以使用不容易使水或氧扩散的无机绝缘膜。由此,可以抑制EL层的劣化而可以实现可靠性高的显示装置。

[0134] 另外,在相邻的两个发光元件间有不设置有各发光元件的EL层的区域(凹部)。在

以覆盖该凹部的方式形成公共电极或者公共电极及公共层的情况下,有时发生公共电极因EL层端部的台阶而分断的现象(也称为断开),导致EL层上的公共电极被绝缘。于是,优选采用使用用作平坦化膜的树脂层填充位于相邻的两个发光元件间的局部性的台阶的结构(也称为LFP:Local Filling Planarization)。该树脂层被用作平坦化膜。由此,可以抑制公共层或公共电极的断开而可以实现可靠性高的显示装置。

[0135] 以下,参照附图说明本发明的一个方式的显示装置的更具体的结构例子。

[0136] [结构例子1]

图10A示出本发明的一个方式的显示装置100的俯视示意图。显示装置100在衬底101上包括多个呈现红色的发光元件110R、多个呈现绿色的发光元件110G及多个呈现蓝色的发光元件110B。在图10A中为了便于区别各发光元件,在各发光元件的发光区域内附上符号R、G、B。

[0137] 发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B都以矩阵状排列。图10A示出同一颜色的发光元件在一个方向上排列的所谓条纹排列。注意,发光元件的排列方法不局限于此,还可以使用S条纹排列、Delta排列、拜耳排列、锯齿形(zigzag)排列等排列方法,也可以使用Pentile排列、Diamond排列等。

[0138] 作为发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B,例如优选使用OLED(Organic Light Emitting Diode)或QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode)。作为EL元件含有的发光物质,可以举出发射荧光的物质(荧光材料)、发射磷光的物质(磷光材料)及呈现热活化延迟荧光的物质(热活性化延迟荧光(Thermally activated delayed fluorescence:TADF)材料)。作为EL元件所包含的发光物质,除了有机化合物之外还可以使用无机化合物(量子点材料等)。

[0139] 另外,图10A示出与公共电极113电连接的连接电极111C。连接电极111C被供应用来对公共电极113供应的电位(例如,阳极电位或阴极电位)。连接电极111C设置在发光元件110R等排列的显示区域的外侧。

[0140] 连接电极111C可以沿着显示区域的外周设置。例如,既可以沿着显示区域的外周的一个边设置,又可以横跨显示区域的外周的两个以上的边设置。就是说,在显示区域的顶面形状为长方形的情况下,连接电极111C的顶面形状可以为带状(长方形)、L字状、“门”字状(方括号状)或四角形等。

[0141] 图10B、图10C分别是对应于图10A中的点划线A1-A2及点划线A3-A4的截面示意图。图10B示出发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B的截面示意图,图10C示出连接电极111C与公共电极113连接的连接部140的截面示意图。

[0142] 发光元件110R包括像素电极111R、有机层112R、公共层114及公共电极113。发光元件110G包括像素电极111G、有机层112G、公共层114及公共电极113。发光元件110B包括像素电极111B、有机层112B、公共层114及公共电极113。公共层114和公共电极113共同设置在发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B中。

[0143] 发光元件110R所包括的有机层112R包含至少发射红色光的发光有机化合物。发光元件110G所包括的有机层112G包含至少发射绿色光的发光有机化合物。发光元件110B所包括的有机层112B包含至少发射蓝色光的发光有机化合物。有机层112R、有机层112G及有机层112B各自也可以被称为EL层,至少包括包含发光有机化合物的层(发光层)。

[0144] 以下,在说明发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B之间共同的内容时有时将其称为发光元件110进行说明。同样地,在说明有机层112R、有机层112G及有机层112B等用字母进行区别的构成要素之间共同的内容时,有时用省略字母的符号进行说明。

[0145] 有机层112及公共层114可以分别独立地包括电子注入层、电子传输层、空穴注入层和空穴传输层中的一个以上。例如,有机层112从像素电极111一侧层叠有空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层的叠层结构,并且公共层114包括电子注入层。

[0146] 像素电极111R、像素电极111G及像素电极111B都设置在每个发光元件中。另外,公共电极113及公共层114设置为各发光元件共用的连续的层。作为各像素电极和公共电极113中的任一方使用对可见光具有透光性的导电膜且另一方使用具有反射性的导电膜。通过使各像素电极具有透光性且使公共电极113具有反射性可以实现底面发射型(底部发射结构)的显示装置,与此相反,通过使各像素电极具有反射性且使公共电极113具有透光性可以实现顶面发射型(顶部发射结构)的显示装置。另外,通过使各像素电极和公共电极113的双方具有透光性,也可以实现双面发射型(双面发射结构)的显示装置。

[0147] 在公共电极113上以覆盖发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B的方式设置保护层121。保护层121具有防止水等杂质从上方扩散到各发光元件的功能。

[0148] 像素电极111的端部优选具有锥形形状。在像素电极的端部具有锥形形状时,有机层112的沿着像素电极侧面设置的部分也具有锥形形状。通过使像素电极的侧面具有锥形形状,可以提高沿着像素电极的侧面设置的EL层的覆盖性。另外,在像素电极的侧面具有锥形形状时,容易通过洗涤等的处理去除制造工序中的异物(例如,也称为尘埃或微粒等),所以是优选的。

[0149] 注意,在本说明书等中,锥形形状是指构成要素的侧面的至少一部分相对于衬底面倾斜地设置的形状。例如,优选具有倾斜的侧面和衬底面所形成的角(也称为锥角)小于90°的区域。

[0150] 有机层112利用光刻法被加工为岛状。因此,有机层112在其端部具有顶面与侧面所成的角近于90°的形状。另一方面,使用FMM(Fine Metal Mask,高精度金属掩模)等形成的有机膜的厚度有越接近端部越减薄的倾向,例如距端部1 μm 以上且10 μm 以下的范围中形成坡状,因此难以区别顶面与侧面。

[0151] 相邻的两个发光元件间设置有绝缘层125、树脂层126、层128。

[0152] 在相邻的两个发光元件间,各有机层112的侧面隔着树脂层126彼此相对。树脂层126位于相邻的两个发光元件间且以填充各有机层112的端部和两个有机层112间的区域的方式设置。树脂层126具有平滑的凸状的顶面形状,以覆盖树脂层126的顶面的方式设置公共层114及公共电极113。

[0153] 树脂层126被用作填充位于相邻的两个发光元件间的台阶的平坦化膜。通过设置树脂层126,可以防止公共电极113因有机层112的端部的台阶被分断的现象(也称为断开)导致有机层112上的公共电极被绝缘。树脂层126也可以被称为LFP(Local Filling Planarization)。

[0154] 作为树脂层126,可以适合使用包含有机材料的绝缘层。例如,作为树脂层126可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅酮树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。另外,作为树脂层

126,也可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普鲁兰、水溶性纤维素或者醇可溶性聚酰胺树脂等有机材料。

[0155] 另外,作为树脂层126,也可以使用感光性树脂。作为感光性树脂也可以使用光致抗蚀剂。感光性树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0156] 树脂层126也可以包含吸收可见光的材料。例如,树脂层126本身可以由吸收可见光的材料构成,树脂层126也可以包含吸收可见光的颜料。作为树脂层126,例如可以使用如下树脂:可用作透过红色、蓝色或绿色的光且吸收其他光的滤色片的树脂;或者作为颜料包含碳黑且用作黑矩阵的树脂;等。

[0157] 绝缘层125以与有机层112的侧面接触的方式设置。另外,绝缘层125以覆盖有机层112的上端部的方式设置。另外,绝缘层125以其一部分与衬底101的顶面接触的方式设置。

[0158] 绝缘层125位于树脂层126与有机层112间且被用作防止树脂层126接触于有机层112的保护膜。在有机层112与树脂层126接触时,有可能由于形成树脂层126时使用的有机溶剂等而有机层112被溶解。因此,如本实施方式所示,通过在有机层112与树脂层126间设置绝缘层125,可以保护有机层112的侧面。

[0159] 绝缘层125可以为包含无机材料的绝缘层。作为绝缘层125,可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜及氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。绝缘层125可以为单层结构,也可以为叠层结构。作为氧化绝缘膜,可以举出氧化硅膜、氧化铝膜、氧化镁膜、铟镓锌氧化物膜、氧化镓膜、氧化锗膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镧膜、氧化钕膜、氧化铈膜及氧化钽膜等。作为氮化绝缘膜,可以举出氮化硅膜及氮化铝膜等。作为氧氮化绝缘膜,可以举出氧氮化硅膜、氧氮化铝膜等。作为氮氧化绝缘膜,可以举出氮氧化硅膜、氮氧化铝膜等。尤其是,通过将利用ALD法形成的氧化铝膜、氧化钪膜等氧化金属膜或者氧化硅膜等无机绝缘膜用于绝缘层125,可以形成针孔少且保护EL层的功能优异的绝缘层125。

[0160] 注意,在本说明书等中,“氧氮化物”是指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,而“氮氧化物”是指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。例如,在记载为“氧氮化硅”时指在其组成中氧含量多于氮含量的材料,而在记载为“氮氧化硅”时指在其组成中氮含量多于氧含量的材料。

[0161] 绝缘层125可以利用溅射法、CVD法、PLD法、ALD法等形成。绝缘层125优选利用覆盖性良好的ALD法形成。

[0162] 另外,也可以通过在绝缘层125与树脂层126之间设置反射膜(例如,包含选自银、钯、铜、钛和铝等中的一个或多个的金属膜)而使上述反射膜反射发光层所发射的光。由此,可以提高光提取效率。

[0163] 层128是用来在蚀刻有机层112时保护有机层112的保护层(也称为掩模层、牺牲层)的一部分残留的部分。层128可以使用可用于上述绝缘层125的材料。尤其是,在层128及绝缘层125使用相同材料时可以共同使用用来加工的装置等,所以是优选的。

[0164] 尤其是,由于在利用ALD法形成的氧化铝膜、氧化钪膜等氧化金属膜或氧化硅膜等无机绝缘膜中针孔少,所以保护EL层的功能优异,因此可以适合用于绝缘层125及层128。

[0165] 以覆盖公共电极113的方式设置保护层121。

[0166] 保护层121例如可以具有至少包括无机绝缘膜的单层结构或叠层结构。作为无机绝缘膜,例如可以举出氧化硅膜、氧氮化硅膜、氮氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、氧氮化铝

膜、氧化铟膜等氧化物膜、氧氮化物膜、氮氧化物膜或氮化物膜。或者,作为保护层121也可以使用铟镓氧化物、铟锌氧化物、铟锡氧化物、铟镓锌氧化物等的半导体材料或导电材料。

[0167] 作为保护层121也可以使用无机绝缘膜与有机绝缘膜的叠层膜。例如,优选在一对无机绝缘膜间夹持有机绝缘膜。另外,有机绝缘膜优选被用作平坦化膜。因此,可以使有机绝缘膜的顶面平坦,所以其上的无机绝缘膜的覆盖性提高,由此可以提高阻挡性。另外,保护层121的顶面变平坦,所以当在保护层121的上方设置结构物(例如,滤色片、触摸传感器的电极或透镜阵列等)时可以减少起因于下方结构的凹凸形状的影响,所以是优选的。

[0168] 图10C示出连接电极111C与公共电极113电连接的连接部140。在连接部140中,在连接电极111C上,绝缘层125及树脂层126中设置有开口部。在该开口部中,连接电极111C与公共电极113电连接。

[0169] 注意,图10C示出连接电极111C与公共电极113电连接的连接部140,但是也可以在连接电极111C上隔着公共层114设置公共电极113。尤其是,在作为公共层114使用载流子注入层的情况下,用于该公共层114的材料电阻率充分低且其厚度也很薄,所以在很多情况下公共层114位于连接部140也没有问题。由此,可以使用相同遮蔽掩模形成公共电极113及公共层114,所以可以降低制造成本。

[0170] 以上说明显示装置的结构例子。

[0171] [像素的布局]

以下,主要说明与图10A不同的像素布局。对发光元件(子像素)的排列没有特别的限制,可以采用各种排列方法。

[0172] 作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括长方形、正方形)、五角形等多角形、这些多角形的带圆角的形状、椭圆形或圆形等。在此,子像素的顶面形状相当于发光元件的发光区域的顶面形状。

[0173] 图11A所示的像素150采用S条纹排列。图11A所示的像素150由发光元件110a、110b、110c这三个子像素构成。例如,发光元件110a、发光元件110b及发光元件110c可以分别为蓝色的发光元件、红色的发光元件及绿色的发光元件。

[0174] 图11B所示的像素150包括具有带圆角的近似梯形的顶面形状的发光元件110a、具有带圆角的近似三角形的顶面形状的发光元件110b以及具有带圆角的近似四角形或近似六角形的顶面形状的发光元件110c。此外,发光元件110a的发光面积比发光元件110b大。如此,各发光元件的形状及尺寸可以分别独立决定。例如,包括可靠性高的发光元件的尺寸可以更小。例如,发光元件110a、发光元件110b及发光元件110c可以分别为绿色的发光元件、红色的发光元件及蓝色的发光元件。

[0175] 图11C所示的像素124a、124b采用Pentile排列。图11C示出交替配置包括发光元件110a及发光元件110b的像素124a及包括发光元件110b及发光元件110c的像素124b的例子。例如,发光元件110a、发光元件110b及发光元件110c也可以分别为红色的发光元件、绿色的发光元件及蓝色的发光元件。

[0176] 图11D及图11E所示的像素124a、124b采用Delta排列。像素124a在上行(第1行)包括两个发光元件(发光元件110a、110b),在下行(第2行)包括一个发光元件(发光元件110c)。像素124b在上行(第1行)包括一个发光元件(发光元件110c),在下行(第2行)包括两个发光元件(发光元件110a、110b)。例如,发光元件110a、发光元件110b及发光元件110c也

可以分别为红色的发光元件、绿色的发光元件及蓝色的发光元件。

[0177] 图11D示出各发光元件具有带圆角的近似四角形的顶面形状的例子,图11E示出各发光元件具有圆形的顶面形状的例子。

[0178] 图11F示出各颜色的发光元件配置为锯齿形状的例子。具体而言,在俯视图中,在列方向上排列的两个发光元件(例如,发光元件110a及发光元件110b或发光元件110b及发光元件110c)的上边的位置不一致。例如,发光元件110a、发光元件110b及发光元件110c也可以分别为红色的发光元件、绿色的发光元件及蓝色的发光元件。

[0179] 在光刻法中,被加工的图案越微细越不能忽视光的衍射所带来的影响,所以在通过曝光转移光掩模的图案时其忠实性变坏,难以将抗蚀剂掩模加工为所希望的形状。因此,即使光掩模的图案为矩形,也易于形成带圆角的图案。因此,发光元件的顶面形状有时呈带圆角的多角形形状、椭圆形或圆形等。

[0180] 再者,在本发明的一个方式的显示面板的制造方法中,使用抗蚀剂掩模将EL层加工为岛状。形成在EL层上的抗蚀剂膜需要以低于EL层的耐热温度的温度固化。因此,根据EL层的材料的耐热温度及抗蚀剂材料的固化温度而有时抗蚀剂膜的固化不充分。固化不充分的抗蚀剂膜在被加工时有时呈远离所希望的形状的形状。其结果是,EL层的顶面形状有时呈带圆角的多角形形状、椭圆形或圆形等。例如,当要形成顶面形状为正方形的抗蚀剂掩模时,有时形成圆形顶面形状的抗蚀剂掩模而EL层的顶面形状呈圆形。

[0181] 为了使EL层的顶面形状呈所希望的形状,也可以利用以设计图案与转移图案一致的方式预先校正掩模图案的技术(OPC(Optical Proximity Correction:光学邻近效应修正)技术)。具体而言,在OPC技术中,对掩模图案上的图形角部等追加校正用图案。

[0182] 以上说明了像素的布局。

[0183] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0184] (实施方式3)

在本实施方式中,说明可用于本发明的一个方式的校正方法或校正系统的显示装置的结构例子。

[0185] 本实施方式的显示装置例如可以用于如下装置的显示部:具有较大的屏幕的电子设备诸如电视装置、台式或笔记本型个人计算机、用于计算机等的显示器、数字标牌、弹珠机等大型游戏机等;数码相机;数字视频摄像机;数码相框;移动电话机;便携式游戏机;智能手机;手表型终端;平板终端;便携式信息终端;声音再现装置。

[0186] [显示装置400]

图12示出显示装置400的立体图,图13A示出显示装置400的截面图。

[0187] 显示装置400具有贴合衬底452与衬底451的结构。在图12中,以虚线表示衬底452。

[0188] 显示装置400包括显示部462、电路464及布线465等。图12示出显示装置400中安装有IC473及FPC472的例子。因此,也可以将图12所示的结构称为包括显示装置400、IC(集成电路)及FPC的显示模块。

[0189] 作为电路464,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0190] 布线465具有对显示部462及电路464供应信号及电力的功能。该信号及电力从外部经由FPC472输入到布线465或者从IC473输入到布线465。

[0191] 图12示出通过COG (Chip On Glass:玻璃覆晶封装) 方式或COF (Chip on Film:薄膜覆晶封装) 方式等在衬底451上设置IC473的例子。作为IC473,例如可以使用包括扫描线驱动电路或信号线驱动电路等的IC。注意,显示装置400及显示模块不一定必须设置有IC。此外,也可以将IC利用COF方式等安装于FPC。

[0192] 图13A示出显示装置400的包括FPC472的区域的一部分、电路464的一部分、显示部462的一部分及包括连接部的区域的一部分的截面的一个例子。图13A尤其示出截断显示部462中的包括发射绿色光的发光元件430b及发射蓝色光的发光元件430c的区域时的截面的一个例子。

[0193] 图13A所示的显示装置400在衬底453与衬底454之间包括晶体管202、晶体管210、发光元件430b及发光元件430c等。

[0194] 发光元件430b及发光元件430c可以使用在实施方式2中例示出的发光元件。

[0195] 在此,当显示装置的像素包括具有发射彼此不同颜色的光的发光元件的三个子像素时,作为该三个子像素可以举出红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)这三个颜色的子像素、黄色(Y)、青色(C)及品红色(M)这三个颜色的子像素等。当包括四个上述子像素时,作为该四个子像素可以举出R、G、B及白色(W)这四个颜色的子像素、R、G、B及Y这四个颜色的子像素等。

[0196] 衬底454和保护层416通过粘合层442贴合。粘合层442分别与发光元件430b及发光元件430c重叠,显示装置400采用固体密封结构。

[0197] 发光元件430b及发光元件430c作为像素电极包括导电层411a、导电层411b及导电层411c。导电层411b对可见光具有反射性,并被用作反射电极。导电层411c对可见光具有透过性,并被用作光学调整层。

[0198] 导电层411a通过设置在绝缘层214中的开口连接到晶体管210所包括的导电层222b。晶体管210具有控制发光元件的驱动的功能。

[0199] 覆盖像素电极设置有EL层412G或EL层412B。以接触于EL层412G的侧面及EL层412B的侧面的方式设置有绝缘层421,以填充绝缘层421的凹部的方式设置有树脂层422。在EL层412G与绝缘层421之间及EL层412B与绝缘层421之间分别设置有层424。以覆盖EL层412G及EL层412B的方式设置有公共层414、公共电极413及保护层416。

[0200] 发光元件发射的光向衬底454一侧射出。衬底454优选使用对可见光的透过性高的材料。

[0201] 晶体管202及晶体管210都设置在衬底453上。这些晶体管可以使用同一材料及同一工序形成。

[0202] 衬底453和绝缘层212被粘合层455贴合。

[0203] 显示装置400的制造方法为如下:首先,使用粘合层442将设置有绝缘层212、各晶体管、各发光器件等的制造衬底与衬底454贴合在一起;然后,剥离制造衬底而将其贴合在露出的衬底453,来将形成在制造衬底上的各构成要素转置到衬底453。衬底453和衬底454优选具有柔性。由此,可以提高显示装置400的柔性。

[0204] 绝缘层212可以使用可用于绝缘层211及绝缘层215的无机绝缘膜。

[0205] 衬底453的不与衬底454重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中,布线465通过导电层466及连接层242与FPC472电连接。导电层466可以通过对与像素电极相同的导电膜进行加工来获得。因此,通过连接层242可以使连接部204与FPC472电连接。

[0206] 晶体管202及晶体管210包括：用作栅极的导电层221；用作栅极绝缘层的绝缘层211；包含沟道形成区域231i及一对低电阻区域231n的半导体层231；与一对低电阻区域231n中的一个连接的导电层222a；与一对低电阻区域231n中的另一个连接的导电层222b；用作栅极绝缘层的绝缘层225；用作栅极的导电层223；以及覆盖导电层223的绝缘层215。绝缘层211位于导电层221与沟道形成区域231i之间。绝缘层225位于导电层223与沟道形成区域231i之间。

[0207] 导电层222a及导电层222b通过设置在绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。导电层222a及导电层222b中的一个用作源极，另一个用作漏极。

[0208] 图13A示出绝缘层225覆盖半导体层的顶面及侧面的例子。导电层222a及导电层222b通过设置在绝缘层225及绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。

[0209] 另一方面，在图13B所示的晶体管209中，绝缘层225与半导体层231的沟道形成区域231i重叠而不与低电阻区域231n重叠。例如，通过以导电层223为掩模加工绝缘层225，可以形成图13B所示的结构。在图13B中，绝缘层215覆盖绝缘层225及导电层223，并且导电层222a及导电层222b分别通过绝缘层215的开口与低电阻区域231n连接。再者，还可以设置有覆盖晶体管的绝缘层218。

[0210] 对本实施方式的显示装置所包括的晶体管的结构没有特别的限制。例如，可以使用平面型晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管等。此外，还可以采用顶栅型或底栅型的晶体管结构。或者，也可以在形成沟道的半导体层上下设置有栅极。

[0211] 作为晶体管202及晶体管210，采用两个栅极夹着形成沟道的半导体层的结构。此外，也可以连接两个栅极，并通过对该两个栅极供应同一信号，来驱动晶体管。或者，也可以通过对两个栅极中的一个施加用来控制阈值电压的电位，并对另一个施加用来进行驱动的电位，来控制晶体管的阈值电压。

[0212] 对用于晶体管的半导体层的半导体材料的结晶性也没有特别的限制，可以使用非晶半导体、单晶半导体或者单晶半导体以外的具有结晶性的半导体（微晶半导体、多晶半导体或其一部分具有结晶区域的半导体）。当使用单晶半导体或具有结晶性的半导体时可以抑制晶体管的特性劣化，所以是优选的。

[0213] 晶体管的半导体层优选使用金属氧化物（也称为氧化物半导体）。就是说，本实施方式的显示装置优选使用在沟道形成区中包含金属氧化物的晶体管（以下，0S晶体管）。

[0214] 用于晶体管的半导体层的金属氧化物的带隙优选为2eV以上，更优选为2.5eV以上。通过使用带隙较宽的金属氧化物，可以减小0S晶体管的关态电流（off-state current）。

[0215] 金属氧化物优选至少包含铟或锌，更优选包含铟及锌。例如，金属氧化物优选包含铟、M（M为选自镓、铝、镓、锡、硅、硼、铜、钒、钽、钛、铁、镍、钴、锆、钼、钨、铪、铌、钽、钨、镁和钴中的一种或多种）及锌。

[0216] 或者，晶体管的半导体层也可以包含硅。作为硅，可以举出非晶硅、结晶硅（低温多晶硅、单晶硅等）等。

[0217] 电路464所包括的晶体管和显示部462所包括的晶体管既可以具有相同的结构，又可以具有不同的结构。电路464所包括的多个晶体管既可以具有相同的结构，又可以具有两种以上的不同结构。与此同样，显示部462所包括的多个晶体管既可以具有相同的结构，又

可以具有两种以上的不同结构。

[0218] 优选的是,将水及氢等杂质不容易扩散的材料用于覆盖晶体管的绝缘层中的至少一个。由此,可以将该绝缘层用作阻挡层。通过采用这种结构,可以有效地抑制杂质从外部扩散到晶体管中,从而可以提高显示装置的可靠性。

[0219] 作为绝缘层211、绝缘层212、绝缘层215、绝缘层218及绝缘层225优选使用无机绝缘膜。作为无机绝缘膜,例如可以使用氮化硅膜、氧氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜、氧化铝膜、氮化铝膜等。此外,也可以使用氧化钪膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镱膜、氧化钽膜、氧化镁膜、氧化镧膜、氧化铈膜及氧化钼膜等。此外,也可以层叠上述无机绝缘膜中的两个以上。

[0220] 用作平坦化层的绝缘层214优选使用有机绝缘膜。作为能够用于有机绝缘膜的材料,例如可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。

[0221] 可以沿着衬底454的内侧或外侧的面配置各种光学构件。作为光学构件,可以举出遮光层、偏振片、相位差板、光扩散层(扩散薄膜等)、防反射层、微透镜阵列及聚光薄膜等。此外,在衬底454的外侧也可以配置抑制尘埃的附着的抗静电膜、不容易被弄脏的具有拒水性的膜、抑制使用时的损伤的硬涂膜、冲击吸收层等。

[0222] 通过设置覆盖发光元件的保护层416,可以抑制发光元件中进入水等杂质,由此可以提高发光元件的可靠性。

[0223] 在图13A中示出连接部228。在连接部228中,公共电极413与布线电连接。图13A示出作为该布线采用与像素电极相同的叠层结构的情况的例子。

[0224] 衬底453及衬底454可以使用玻璃、石英、陶瓷、蓝宝石以及树脂等。从发光元件取出光一侧的衬底使用使该光透过的材料。通过将具有柔性的材料用于衬底453及衬底454,可以提高显示装置的柔性。作为衬底453或衬底454,可以使用偏振片。

[0225] 作为衬底453及衬底454,可以使用如下材料:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)等聚酯树脂、聚丙烯腈树脂、丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、聚甲基丙烯酸甲酯树脂、聚碳酸酯(PC)树脂、聚醚砜(PES)树脂、聚酰胺树脂(尼龙、芳族聚酰胺等)、聚硅氧烷树脂、环烯烃树脂、聚苯乙烯树脂、聚酰胺-酰亚胺树脂、聚氨酯树脂、聚氯乙烯树脂、聚偏二氯乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚四氟乙烯(PTFE)树脂、ABS树脂以及纤维素纳米纤维等。此外,也可以作为衬底453和衬底454中的一方或双方使用其厚度为具有柔性程度的玻璃。

[0226] 作为粘合层442,可以使用紫外线固化粘合剂等光固化粘合剂、反应固化粘合剂、热固化粘合剂、厌氧粘合剂等各种固化粘合剂。作为这些粘合剂,可以举出环氧树脂、丙烯酸树脂、硅酮树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、酰亚胺树脂、PVC(聚氯乙烯)树脂、PVB(聚乙烯醇缩丁醛)树脂、EVA(乙烯-醋酸乙烯酯)树脂等。尤其是,优选使用环氧树脂等透湿性低的材料。此外,也可以使用两液混合型树脂。此外,也可以使用粘合薄片等。

[0227] 作为连接层242,可以使用各向异性导电膜(ACF:Anisotropic Conductive Film)、各向异性导电膏(ACP:Anisotropic Conductive Paste)等。

[0228] 作为可用于晶体管的栅极、源极及漏极和构成显示装置的各种布线及电极等导电层的材料,可以举出铝、钛、铬、镍、铜、钇、锆、钼、银、钽或钨等金属或者以上述金属为主要成分的合金等。可以使用包含这些材料的膜的单层或叠层。

[0229] 此外,作为具有透光性的导电材料,可以使用氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、包含镓的氧化锌等导电氧化物或石墨烯。或者,可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钼或钛等金属材料或包含该金属材料的合金材料。或者,还可以使用该金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等。此外,当使用金属材料或合金材料(或者它们的氮化物)时,优选将其形成得薄到具有透光性。此外,可以使用上述材料的叠层膜作为导电层。例如,通过使用银和镁的合金与铟锡氧化物的叠层膜等,可以提高导电性,所以是优选的。上述材料也可以用于构成显示装置的各种布线及电极等的导电层及发光元件所包括的导电层(被用作像素电极或公共电极的导电层)。

[0230] 作为可用于各绝缘层的绝缘材料,例如可以举出丙烯酸树脂或环氧树脂等树脂、无机绝缘材料如氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮化硅或氧化铝等。

[0231] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0232] (实施方式4)

在本实施方式中,说明可用于本发明的一个方式的校正方法或校正系统的显示装置的其他结构例子。

[0233] 本实施方式的显示面板可以为高清晰的显示面板。例如,本发明的一个方式的显示装置可用于手表型及手镯型等的信息终端设备(可穿戴设备)的显示部以及头戴显示器等面向VR的设备及眼镜型的面向AR的设备等可戴在头部的可穿戴设备的显示部。

[0234] [显示模块]

图14A示出显示模块280的立体图。显示模块280包括显示装置200A及FPC290。注意,显示模块280所包括的显示面板不局限于显示装置200A,也可以是将在后面说明的显示装置200B至显示装置200F中的任一个。

[0235] 显示模块280包括衬底291及衬底292。显示模块280包括显示部281。显示部281是显示图像的区域。

[0236] 图14B示出衬底291一侧的结构的立体示意图。衬底291上层叠有电路部282、电路部282上的像素电路部283及该像素电路部283上的像素部284。此外,衬底291的不与像素部284重叠的部分上设置有用来连接到FPC290的端子部285。端子部285与电路部282通过由多个布线构成的布线部286电连接。

[0237] 像素部284包括周期性地排列的多个像素284a。图14B的右侧示出一个像素284a的放大图。像素284a包括发射红色光的发光元件110R、发射绿色光的发光元件110G以及发射蓝色光的发光元件110B。

[0238] 像素电路部283包括周期性地排列的多个像素电路283a。一个像素电路283a控制一个像素284a所包括的三个发光器件的发光。一个像素电路283a可以包括控制一个发光器件的发光的三个电路。例如,像素电路283a可以采用对于一个发光器件至少具有一个选择晶体管、一个电流控制用晶体管(驱动晶体管)和电容器的结构。此时,选择晶体管的栅极被输入栅极信号,源极被输入源极信号。由此,可以实现有源矩阵型显示面板。

[0239] 电路部282包括用于驱动像素电路部283的各像素电路283a的电路。例如,优选包括栅极线驱动电路和源极线驱动电路中的一个或双方。此外,还可以具有运算电路、存储电路和电源电路等中的至少一个。另外,设置在电路部282中的晶体管也可以构成像素电路

283a的一部分。就是说,也可以由像素电路部283所包括的晶体管及电路部282所包括的晶体管构成像素电路283a。

[0240] FPC290用作从外部向电路部282供应视频信号或电源电位等的布线。此外,也可以在FPC290上安装IC。

[0241] 显示模块280可以采用像素部284的下侧重叠设置有像素电路部283和电路部282中的一个或双方的结构,所以可以使显示部281具有极高的开口率(有效显示面积比)。例如,显示部281的开口率可以为40%以上且低于100%,优选为50%以上且95%以下,更优选为60%以上且95%以下。此外,能够极高密度地配置像素284a,由此可以使显示部281具有极高的清晰度。例如,显示部281优选以2000ppi以上、更优选为3000ppi以上、进一步优选为5000ppi以上、更进一步优选为6000ppi以上且20000ppi以下或30000ppi以下的清晰度配置像素284a。

[0242] 这种显示模块280非常清晰,所以适合用于头戴式显示器等VR用设备或眼镜型AR用设备。例如,因为显示模块280具有清晰度极高的显示部281,所以在透过透镜观看显示模块280的显示部的结构中,即使用透镜放大显示部也用户看不到像素,由此可以实现具有高度沉浸感的显示。此外,显示模块280还可以应用于具有相对较小型的显示部的电子设备。例如,适合用于手表型设备等可穿戴式电子设备的显示部。

[0243] [显示装置200A]

图15所示的显示装置200A包括衬底301、发光元件110R、110G、110B、电容器240及晶体管310。

[0244] 衬底301相当于图14A及图14B中的衬底291。

[0245] 晶体管310是在衬底301中具有沟道形成区域的晶体管。作为衬底301,例如可以使用如单晶硅衬底等半导体衬底。晶体管310包括衬底301的一部分、导电层311、低电阻区域312、绝缘层313及绝缘层314。导电层311被用作栅电极。绝缘层313位于衬底301与导电层311之间,并被用作栅极绝缘层。低电阻区域312是衬底301中掺杂有杂质的区域,并被用作源极和漏极中的一个。绝缘层314覆盖导电层311的侧面。

[0246] 此外,在相邻的两个晶体管310之间,以嵌入衬底301的方式设置有元件分离层315。

[0247] 此外,以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261,并绝缘层261上设置有电容器240。

[0248] 电容器240包括导电层241、导电层245及位于它们之间的绝缘层243。导电层241用作电容器240的一个电极,导电层245用作电容器240的另一个电极,并且绝缘层243用作电容器240的介电质。

[0249] 导电层241设置在绝缘层261上,并嵌入绝缘层254中。导电层241通过嵌入绝缘层261中的插头271与晶体管310的源极和漏极中的一个电连接。绝缘层243覆盖导电层241而设置。导电层245设置在隔着绝缘层243与导电层241重叠的区域中。

[0250] 覆盖电容器240设置有绝缘层255a,绝缘层255a上设置有绝缘层255b,绝缘层255b上设置有绝缘层255c。

[0251] 绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c可以适当地使用无机绝缘膜。例如,优选的是,作为绝缘层255a及绝缘层255c使用氧化硅膜,作为绝缘层255b使用氮化硅膜。由此,绝

缘层255b可以用作蚀刻保护膜。虽然在本实施方式中示出绝缘层255c的一部分被蚀刻而设置有凹部的例子,但是也可以不在绝缘层255c中设置凹部。

[0252] 绝缘层255c上设置有发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B发光元件110R、发光元件110G及发光元件110B的结构可以参照实施方式2的记载。

[0253] 显示装置200A按每个发光颜色分别形成发光器件,所以低亮度的发光和高亮度的发光之间的色度变化小。另外,有机层112R、112G、112B彼此分离,所以即使采用高清晰显示面板也可以抑制在相邻的子像素间发生串扰。因此,可以实现高清晰且显示品质高的显示面板。

[0254] 相邻的发光元件间的区域设置有绝缘层125、树脂层126及层128。

[0255] 发光元件的像素电极111R、像素电极111G及像素电极111B通过嵌入于绝缘层255a、绝缘层255b及绝缘层255c中的插头256、嵌入于绝缘层254中的导电层241以及嵌入于绝缘层261中的插头271与晶体管310的源极和漏极中的一个电连接。绝缘层255c的顶面的高度与插头256的顶面的高度一致或大致一致。作为插头可以使用各种导电材料。

[0256] 另外,发光元件110R、110G及110B上设置有保护层121。保护层121上由粘合层171贴合有衬底170。

[0257] 相邻的两个像素电极111间不设置有覆盖像素电极111的顶面端部的绝缘层。因此,可以使相邻的发光元件间的间隔非常小。因此,可以实现高清晰或高分辨率的显示装置。

[0258] [显示装置200B]

图16所示的显示装置200B具有层叠有分别在半导体衬底中形成沟道的晶体管310A及晶体管310B的结构。注意,在后述的显示面板的说明中,有时省略说明与先前说明的显示面板同样的部分。

[0259] 显示装置200B具有如下结构:贴合设置有晶体管310B、电容器240、发光器件的衬底301B与设置有晶体管310A的衬底301A。

[0260] 这里,衬底301B的底面设置有绝缘层345,设置在衬底301A上的绝缘层261上设置有绝缘层346。绝缘层345、346为用作保护层的绝缘层,可以抑制杂质扩散到衬底301B及衬底301A。作为绝缘层345、346,可以使用能够用于保护层121或绝缘层332的无机绝缘膜。

[0261] 衬底301B中设置有穿过衬底301B及绝缘层345的插头343。这里,优选覆盖插头343的侧面设置用作保护层的绝缘层344。

[0262] 另外,衬底301B中绝缘层345的下侧设置有导电层342。导电层342嵌入于绝缘层335,导电层342及绝缘层335的底面被平坦化。另外,导电层342与插头343电连接。

[0263] 另一方面,衬底301A在绝缘层346上设置有导电层341。导电层341嵌入于绝缘层336,导电层341及绝缘层336的顶面被平坦化。

[0264] 作为导电层341及导电层342优选使用相同的导电材料。例如,可以使用包含选自Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、W中的元素的金属膜或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。尤其优选的是,作为导电层341及导电层342使用铜。由此,可以采用Cu-Cu(铜-铜)直接接合技术(通过彼此连接Cu(铜)的焊盘来进行电导通的技术)。

[0265] [显示装置200C]

图17所示的显示装置200C具有导电层341及导电层342通过凸块347接合的结构。

[0266] 如图17所示,通过在导电层341与导电层342之间设置凸块347,可以使导电层341与导电层342电连接。凸块347例如可以使用包含金(Au)、镍(Ni)、铟(In)、锡(Sn)等的导电材料形成。此外,例如,有时作为凸块347使用焊料。此外,也可以在绝缘层345与绝缘层346之间设置粘合层348。此外,在设置凸块347时,也可以不设置绝缘层335及绝缘层336。

[0267] [显示装置200D]

图18所示的显示装置200D与显示装置200A的主要不同之处在于晶体管的结构。

[0268] 晶体管320是在形成沟道的半导体层中使用金属氧化物(也称为氧化物半导体)的晶体管(OS晶体管)。

[0269] 晶体管320包括半导体层321、绝缘层323、导电层324、一对导电层325、绝缘层326及导电层327。

[0270] 衬底331相当于图14A及图14B中的衬底291。

[0271] 在衬底331上设置有绝缘层332。绝缘层332用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从衬底331扩散到晶体管320且防止氧从半导体层321向绝缘层332一侧脱离。作为绝缘层332,例如可以使用与氧化硅膜相比氢或氧不容易扩散的膜诸如氧化铝膜、氧化钪膜、氮化硅膜等。

[0272] 在绝缘层332上设置有导电层327,并以覆盖导电层327的方式设置有绝缘层326。导电层327用作晶体管320的第一栅电极,绝缘层326的一部分用作第一栅极绝缘层。绝缘层326中的至少接触半导体层321的部分优选使用氧化硅膜等氧化物绝缘膜。绝缘层326的顶面优选被平坦化。

[0273] 半导体层321设置在绝缘层326上。半导体层321优选含有呈现半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)膜。一对导电层325接触于半导体层321上并用作源电极及漏电极。

[0274] 以覆盖一对导电层325的顶面及侧面以及半导体层321的侧面等的方式设置有绝缘层328,绝缘层328上设置有绝缘层264。绝缘层328被用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从绝缘层264等扩散到半导体层321以及氧从半导体层321脱离。作为绝缘层328,可以使用与上述绝缘层332同样的绝缘膜。

[0275] 绝缘层328及绝缘层264中设置有到达半导体层321的开口。该开口的内部嵌入有接触于半导体层321的顶面的绝缘层323、以及导电层324。导电层324被用作第二栅电极,绝缘层323被用作第二栅极绝缘层。

[0276] 导电层324的顶面、绝缘层323的顶面及绝缘层264的顶面被进行平坦化处理以它们的高度都一致或大致一致,并以覆盖它们的方式设置有绝缘层329及绝缘层265。

[0277] 绝缘层264及绝缘层265被用作层间绝缘层。绝缘层329被用作阻挡层,该阻挡层防止水或氢等杂质从绝缘层265等扩散到晶体管320。绝缘层329可以使用与上述绝缘层328及绝缘层332同样的绝缘膜。

[0278] 与一对导电层325中的一方电连接的插头274嵌入绝缘层265、绝缘层329及绝缘层264。在此,插头274优选具有覆盖绝缘层265、绝缘层329、绝缘层264及绝缘层328各自的开口的侧面及导电层325的顶面的一部分的导电层274a以及与导电层274a的顶面接触的导电层274b。此时,作为导电层274a,优选使用不容易扩散氢及氧的导电材料。

[0279] [显示装置200E]

图19所示的显示装置200E具有层叠有分别在形成沟道的半导体中含有氧化物半导体的晶体管320A及晶体管320B的结构。

[0280] 晶体管320A、晶体管320B及其周边的结构可以参照上述显示装置200D的记载。

[0281] 注意,在此,采用层叠两个包括氧化物半导体的晶体管的结构,但是不局限于该结构。例如,也可以采用层叠三个以上的晶体管的结构。

[0282] [显示装置200F]

在图20所示的显示装置200F中,层叠有沟道形成于衬底301的晶体管310及形成沟道的半导体层含有金属氧化物的晶体管320。

[0283] 以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261,并且绝缘层261上设置有导电层251。此外,以覆盖导电层251的方式设置有绝缘层262,并且绝缘层262上设置有导电层252。导电层251及导电层252都被用作布线。此外,以覆盖导电层252的方式设置有绝缘层263及绝缘层332,并且绝缘层332上设置有晶体管320。此外,以覆盖晶体管320的方式设置有绝缘层265,并且在绝缘层265上设置有电容器240。电容器240与晶体管320通过插头274电连接。

[0284] 晶体管320可以用作构成像素电路的晶体管。此外,晶体管310可以用作构成像素电路的晶体管或构成用来驱动该像素电路的驱动电路(栅极线驱动电路、源极线驱动电路)的晶体管。此外,晶体管310及晶体管320可以用作构成运算电路或存储电路等各种电路的晶体管。

[0285] 借助于这种结构,在发光器件正下不但可以形成像素电路还可以形成驱动电路等,因此与在显示区域的周围设置驱动电路的情况相比,可以使显示面板小型化。

[0286] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0287] (实施方式5)

在本实施方式中,对能用于本发明的一个方式的显示装置的发光元件(也称为发光器件)进行说明。

[0288] 在本说明书等中,有时将使用金属掩模或FMM(Fine Metal Mask)制造的器件称为具有MM(Metal Mask)结构的器件。此外,在本说明书等中,有时将不使用金属掩模或FMM制造的器件称为具有MML(Metal Mask Less)结构的器件。

[0289] 此外,在本说明书等中,有时将在各颜色的发光器件(这里为蓝色(B)、绿色(G)及红色(R))中分别形成发光层或分别涂布发光层的结构称为SBS(Side By Side)结构。另外,在本说明书等中,有时将可发射白色光的发光器件称为白色发光器件。白色发光器件通过与着色层(例如,滤色片)组合可以实现全彩色显示的显示装置。

[0290] [发光器件]

另外,发光器件可以大致分为单结构和串联结构。单结构的器件在一对电极间包括一个发光单元。该发光单元包括一个以上的发光层。为了以单结构得到白色发光,以由两个以上的发光层的各发光构成白色的方式选择发光层即可。例如在具有两个发光颜色时通过使第一发光层的发光颜色与第二发光层的发光颜色处于补色关系,可以得到在发光器件整体上以白色发光的结构。此外,在使用三个以上的发光层得到白色发光时,采用通过组合三个以上的发光层的各发光颜色而可以使发光器件在整体上以白色发光的结构即可。

[0291] 串联结构的器件在一对电极间包括多个发光单元。各发光单元具有包括一个以上

的发光层的结构。通过在各发光单元中使用发射相同颜色的光的发光层,可以实现每规定电流的亮度得到提高且其可靠性比单结构更高的发光器件。为了以串联结构得到白色发光,采用组合从多个发光单元的发光层发射的光来得到白色发光的结构即可。注意,得到白色发光的发光颜色的组合与单结构中的结构同样。此外,在串联结构的器件中,优选在多个发光单元间设置电荷产生层等中间层。

[0292] 在对白色发光器件与SBS结构的发光器件进行比较的情况下,可以使SBS结构的发光器件的功耗比白色发光器件低。另一方面,白色发光器件的制造工艺比SBS结构的发光器件简单,由此可以降低制造成本,并且可以提高制造成品率。

[0293] <<发光器件的结构例>>

如图21A所示,发光器件在一对电极(下部电极791、上部电极792)间包括EL层790。EL层790可以由层720、发光层711、层730等的多个层构成。层720例如可以包括含有电子注入性高的物质的层(电子注入层)及含有电子传输性高的物质的层(电子传输层)等。发光层711例如包含发光化合物。层730例如可以包括含有空穴注入性高的物质的层(空穴注入层)及含有空穴传输性高的物质的层(空穴传输层)。

[0294] 包括设置在一对电极间的层720、发光层711及层730的结构可以被用作单一的发光单元,在本说明书中将图21A的结构称为单结构。

[0295] 具体而言,图21B所示的发光器件在下部电极791上包括层730-1、层730-2、发光层711、层720-1、层720-2及上部电极792。例如,下部电极791被用作阳极且上部电极792被用作阴极。此时,层730-1被用作空穴注入层,层730-2被用作空穴传输层,层720-1被用作电子传输层,层720-2被用作电子注入层。另一方面,在下部电极791被用作阴极且上部电极792被用作阳极时,层730-1被用作电子注入层,层730-2被用作电子传输层,层720-1被用作空穴传输层,层720-2被用作空穴注入层。通过采用上述层结构,可以将载流子高效地注入到发光层711,由此可以提高发光层711中的载流子的再结合的效率。

[0296] 此外,如图21C及图21D所示,层720与层730之间设置有多个发光层(发光层711、712、713)的结构也是单结构的变形例子。

[0297] 如图21E及图21F所示,多个发光单元(EL层790a、EL层790b)隔着中间层(电荷产生层)740串联连接的结构在本说明书中被称为串联结构。串联结构也可以被称为叠层结构。通过采用串联结构,可以实现能够以高亮度发光的发光器件。

[0298] 在图21C中,发光层711、发光层712及发光层713也可以使用发射相同颜色的光的发光材料,并且可以使用相同的发光材料。通过层叠发光层,可以提高发光亮度。

[0299] 另外,也可以将互不相同的发光材料用于发光层711、发光层712及发光层713。在发光层711、发光层712及发光层713各自所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。图21D示出设置被用作滤色片的着色层795的例子。通过白色光透过滤色片,可以得到所希望的颜色光。

[0300] 另外,在图21E中,也可以将发射相同颜色的光的发光材料用于发光层711及发光层712。或者,也可以将发射互不相同的颜色的光的发光材料用于发光层711及发光层712。在发光层711所发射的光和发光层712所发射的光处于补色关系时,可以得到白色发光。图21F示出还设置着色层795的例子。

[0301] 注意,在图21C、图21D、图21E及图21F中,如如图21B所示,层720及层730也可以具

有由两层以上的层构成的叠层结构。

[0302] 另外,在图21D中,发光层711、发光层712及发光层713可以使用发射相同颜色的光的发光材料。同样地,在图21F中,发光层711与发光层712也可以使用发射相同颜色的光的发光材料。此时,通过使用颜色转换层代替着色层795可以得到与发光材料不同的颜色的所希望的颜色光。例如,通过作为各发光层使用蓝色的发光材料并使蓝色光透过颜色转换层,可以得到其波长比蓝色长的光(例如红色、绿色等)。颜色转换层可以使用荧光材料、磷光材料或量子点等。

[0303] 发光器件的发光颜色根据构成EL层790的材料而可以为红色、绿色、蓝色、青色、品红色、黄色或白色等。此外,当发光器件具有微腔结构时,可以进一步提高颜色纯度。

[0304] 发射白色光的发光器件既可以采用在发光层中包含两种以上的发光物质的结构,又可以采用层叠两个以上的包含不同发光物质的发光层。此时,以使该发光物质的各发光为补色关系的方式选择发光物质即可。

[0305] [发光器件]

在此,说明发光器件的具体的结构例。

[0306] 发光器件至少包括发光层。另外,作为发光层以外的层,发光器件还可以包括包含空穴注入性高的物质、空穴传输性高的物质、空穴阻挡材料、电子传输性高的物质、电子阻挡材料、电子注入性高的物质、电子阻挡材料或双极性的物质(电子传输性及空穴传输性高的物质)等的层。

[0307] 发光器件可以使用低分子类化合物或高分子类化合物,还可以包含无机化合物。构成发光器件的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法或涂敷等方法形成。

[0308] 例如,发光器件除了发光层以外还可以包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一层以上。

[0309] 空穴注入层是将空穴从阳极注入到空穴传输层的包含空穴注入性高的物质的层。作为空穴注入性高的材料,可以使用芳香胺化合物、包含空穴传输性材料及受体材料(电子受体材料)的复合材料等。

[0310] 空穴传输层是将从阳极通过空穴注入层注入的空穴传输到发光层的层。空穴传输层是包含空穴传输材料的层。作为空穴传输材料,优选采用空穴迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物质。注意,只要空穴传输性比电子传输性高,就可以使用上述以外的物质。作为空穴传输材料,优选使用富 π 电子型芳杂族化合物(例如咔唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物等)或者芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等空穴传输性高的物质。

[0311] 电子传输层是将从阴极由电子注入层注入的电子传输到发光层中的层。电子传输层是包含电子传输性材料的层。作为电子传输性材料,优选采用电子迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物质。另外,只要是电子传输性高于空穴传输性的物质,就可以使用上述以外的物质。作为电子传输性材料,可以使用具有喹啉骨架的金属配合物、具有苯并喹啉骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物等,还可以使用噁二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噁唑衍生物、噻唑衍生物、菲咯啉衍生物、具有喹啉配体的喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹喔啉衍生物、二苯并喹喔啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物、含氮杂芳族化合物等缺 π 电子型杂芳族化合物等电子传输性高的材料。

[0312] 电子注入层是将电子从阴极注入到电子传输层的包含电子注入性高的物质的层。作为电子注入性高的物质,可以使用碱金属、碱土金属或者它们的化合物。作为电子注入性高的物质,也可以使用包含电子传输材料及供体材料(电子给体材料)的复合材料。

[0313] 作为电子注入层,例如可以使用锂、铯、铷、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF_2)、8-(羟基喹啉)锂(简称:Liq)、2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPP)、2-(2-吡啶基)-3-羟基吡啶(pyridinolato)锂(简称:LiPPy)、4-苯基-2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPPP)、锂氧化物(LiO_x)、碳酸铯等碱金属、碱土金属或者它们的化合物。另外,电子注入层可以采用两层以上的叠层结构。作为该叠层结构,例如,可以采用第一层使用氟化锂第二层使用铯的结构。

[0314] 另外,作为上述电子注入层,也可以使用具有电子传输性的材料。例如,可以将具有非共用电子对且具有缺电子型杂芳环的化合物用于具有电子传输性的材料。具体而言,可以使用包含吡啶环、二嗪环(嘧啶环、吡嗪环、哒嗪环)和三嗪环中的至少一个的化合物。

[0315] 具有非共用电子对的有机化合物的最低空分子轨道(LUMO:Lowest Unoccupied Molecular Orbital)能级优选为-3.6eV以上且-2.3eV以下。另外,一般来说,CV(循环伏安法)、光电子能谱法(photoelectron spectroscopy)、吸收光谱法(optical absorption spectroscopy)、逆光电子能谱法估计有机化合物的最高占有分子轨道(HOMO:Highest Occupied Molecular Orbital)能级及LUMO能级。

[0316] 例如,可以将4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:BPhen)、2,9-双(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBPhen)、二喹喔啉并[2,3-a:2',3'-c]吩嗪(简称:HATNA)、2,4,6-三[3'-(吡啶-3-基)联苯-3-基]-1,3,5-三嗪(简称:TmPPPyTz)等用于具有非共用电子对的有机化合物。另外,与BPhen相比,NBPhen具有高玻璃化转变温度(Tg)和良好耐热性。

[0317] 发光层是包含发光物质的层。发光层可以包含一种或多种发光物质。另外,作为发光物质,适当地使用呈现蓝色、紫色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色、红色等的发光颜色的物质。此外,作为发光物质,也可以使用发射近红外光的物质。

[0318] 作为发光物质,可以举出荧光材料、磷光材料、TADF材料、量子点材料等。

[0319] 作为荧光材料,例如可以举出茈萘衍生物、蒽衍生物、三亚苯衍生物、芴衍生物、咪唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并喹喔啉衍生物、喹喔啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、萘衍生物等。

[0320] 作为磷光材料,例如可以举出具有4H-三唑骨架、1H-三唑骨架、咪唑骨架、嘧啶骨架、吡嗪骨架、吡啶骨架的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、以具有吸电子基团的苯基吡啶衍生物为配体的有机金属配合物(尤其是铱配合物)、铂配合物、稀土金属配合物等。

[0321] 发光层除了发光物质(客体材料)以外还可以包含一种或多种有机化合物(主体材料、辅助材料等)。作为一种或多种有机化合物,可以使用空穴传输材料和电子传输材料中的一方或双方。此外,作为一种或多种有机化合物,也可以使用双极性材料或TADF材料。

[0322] 例如,发光层优选包含磷光材料、容易形成激基复合物的空穴传输材料及电子传输材料的组合。通过采用这样的结构,可以高效地得到利用从激基复合物到发光物质(磷光材料)的能量转移的ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer:激基复合物-三重态能量转移)的发光。通过选择形成发射与发光物质的最低能量一侧的吸收带的波长重叠的光的激基复合物的组合,可以使能量转移变得顺利,从而高效地得到发光。通过采用上述结构,

可以同时实现发光器件的高效率、低电压驱动以及长寿命。

[0323] 本实施方式所示的结构例及对应该结构例的附图等的至少一部分可以与其他结构例或附图等适当地组合。

[0324] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0325] (实施方式6)

在本实施方式中,对能够用于本发明的一个方式的显示装置的受光器件以及具有接收且发射光的功能的显示装置进行说明。

[0326] 作为受光器件,例如可以使用pn型或pin型的光电二极管。受光器件被用作检测出入射到受光器件的光来产生电荷的光电转换器件(也称为光电转换元件)。受光器件所产生的电荷量取决于入射到受光器件的光量。

[0327] 尤其是,作为受光器件,优选使用具有包含有机化合物的层的有机光电二极管。有机光电二极管容易实现薄型化、轻量化及大面积化,且形状及设计的自由度高,由此可以应用于各种各样的显示装置。

[0328] [受光器件]

如图22A所示,受光器件在一对电极(下部电极761、上部电极762)间包括层765。层765至少包括一个活性层,也可以还包括其他层。

[0329] 此外,图22B示出图22A所示的受光器件所包括的层765的变形例子。具体而言,图22B所示的受光器件包括下部电极761上的层766、层766上的活性层767、活性层767上的层768以及层768上的上部电极762。

[0330] 活性层767被用作光电转换层。

[0331] 在下部电极761为阳极且上部电极762为阴极时,层766包括空穴传输层和电子阻挡层中的一方或双方。此外,层768包括电子传输层和空穴阻挡层中的一方或双方。在下部电极761为阴极且上部电极762为阳极时,层766和层768的结构互调。

[0332] 在此,在本发明的一个方式的显示装置中,有时存在受光器件及发光器件共用的层(也可以说受光器件及发光器件共有的连续的层)。这种层有时发光器件中的功能和受光器件中的功能不同。在本说明书中,有时根据发光器件中的功能称呼构成要素。例如,空穴注入层分别在发光器件和受光器件中具有空穴注入层和空穴传输层的功能。与此同样,电子注入层分别在发光器件和受光器件中具有电子注入层和电子传输层的功能。此外,受光器件及发光器件共用的层也有时发光器件中的功能与受光器件中的功能相同。例如,空穴传输层在发光器件及受光器件中都被用作空穴传输层,电子传输层在发光器件及受光器件中都被用作电子传输层。

[0333] 接着,说明可用于受光器件的材料。

[0334] 受光器件可以使用低分子化合物或高分子化合物,还可以包含无机化合物。构成受光器件的层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀法)、转印法、印刷法、喷墨法、涂敷法等的方法形成。

[0335] 受光器件所包括的活性层包含半导体。作为该半导体,可以举出硅等无机半导体及包含有机化合物的有机半导体。在本实施方式中,示出使用有机半导体作为活性层含有的半导体的例子。通过使用有机半导体,可以以同一方法(例如真空蒸镀法)形成发光层和

活性层,并可以共同使用制造设备,所以是优选的。

[0336] 作为活性层含有的n型半导体的材料,可以举出富勒烯(例如 C_{60} 、 C_{70} 等)、富勒烯衍生物等具有电子接收性的有机半导体材料。作为富勒烯衍生物,例如可以举出[6,6]-苯基-C71-丁酸甲酯(简称:PC70BM)、[6,6]-苯基- C_{61} -丁酸甲酯(简称:PC60BM)、1',1'',4',4''-四氢-二[1,4]甲烷萘并(methanonaphthaleno)[1,2:2',3',56,60:2'',3''] [5,6]富勒烯- C_{60} (简称:ICBA)等。

[0337] 此外,作为n型半导体的材料,例如可以举出N,N'-二甲基-3,4,9,10-花四羧酸二酰亚胺(简称:Me-PTCDI)等的花四羧酸衍生物及2,2'-(5,5'-(噻吩并[3,2-b]噻吩-2,5-二基)双(噻吩-5,2-二基))双(甲烷-1-基-1-亚基)二丙二腈(简称:FT2TDMN)。

[0338] 作为n型半导体的材料,可以举出具有喹啉骨架的金属配合物、具有苯并喹啉骨架的金属配合物、具有噻唑骨架的金属配合物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噁唑衍生物、噻唑衍生物、菲咯啉衍生物、喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、喹喔啉衍生物、二苯并喹喔啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物、萘衍生物、蒽衍生物、香豆素衍生物、若丹明衍生物、三嗪衍生物及醌衍生物等。

[0339] 作为活性层含有的p型半导体的材料,可以举出铜(II)酞菁(Copper(II) phthalocyanine:CuPc)、四苯基二苯并二茚并芘(Tetraphenyldibenzoperiflanthene:DBP)、酞菁锌(ZincPhthalocyanine:ZnPc)、锡酞菁(SnPc)、喹吖啶酮、红荧烯等具有电子供体性的有机半导体材料。

[0340] 此外,作为p型半导体的材料,可以举出呋唑衍生物、噻吩衍生物、呋喃衍生物、具有芳香胺骨架的化合物等。再者,作为p型半导体的材料,可以举出萘衍生物、蒽衍生物、芘衍生物、三亚苯衍生物、茱衍生物、吡咯衍生物、苯并呋喃衍生物、苯并噻吩衍生物、吡啶衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、吡啶呋喃衍生物、吡啶衍生物、酞菁衍生物、萘酞菁衍生物、喹吖啶酮衍生物、红荧烯衍生物、并四苯衍生物、聚亚苯亚乙烯衍生物、聚对亚苯衍生物、聚茱衍生物、聚乙烯呋喃衍生物及聚噻吩衍生物等。

[0341] 具有电子供体性的有机半导体材料的HOMO能级优选比具有电子接收性的有机半导体材料的HOMO能级浅(高)。具有电子供体性的有机半导体材料的LUMO能级优选比具有电子接收性的有机半导体材料的LUMO能级浅(高)。

[0342] 优选使用球状的富勒烯作为具有电子接收性的有机半导体材料,且优选使用其形状与平面相似的有机半导体材料作为具有电子供体性的有机半导体材料。形状相似的分子具有容易聚集的趋势,当同一种分子凝集时,因分子轨道的能级相近而可以提高载流子传输性。

[0343] 此外,活性层也可以使用被用作供体的聚[[4,8-双[5-(2-乙基己基)-2-噻吩基]苯并[1,2-b:4,5-b']二噻吩-2,6-二基]-2,5-噻吩二基[5,7-双(2-乙基己基)-4,8-二氧-4H,8H-苯并[1,2-c:4,5-c']二噻吩-1,3-二基]]聚合物(简称:PBDB-T)或者PBDB-T衍生物等高分子化合物。例如,可以使用将受体材料分散到PBDB-T或PBDB-T衍生物的方法等。

[0344] 例如,优选共蒸镀n型半导体和p型半导体形成活性层。或者,也可以层叠n型半导体和p型半导体形成活性层。

[0345] 此外,也可以在活性层中混合三种以上的材料。例如,以扩大吸收波长区域为目的,也可以除了n型半导体的材料及p型半导体的材料以外还混合第三材料。此时,第三材料

可以是低分子化合物或高分子化合物。

[0346] 受光器件也可以还包括包含空穴传输性高的物质、电子传输性高的物质或双极性物质(电子传输性及空穴传输性都高的物质)等的层作为活性层以外的层。此外,不局限于此,也可以还包括包含空穴注入性高的物质、空穴阻挡材料、电子注入性高的材料或电子阻挡材料等的层。作为受光器件所包括的活性层以外的层例如可以使用上述可用于发光器件的材料。

[0347] 例如,作为空穴传输材料或电子阻挡材料,可以使用聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)等高分子化合物及钼氧化物、碘化铜(CuI)等无机化合物。此外,作为电子传输材料或空穴阻挡材料,可以使用氧化锌(ZnO)等无机化合物、乙氧基化聚乙烯亚胺(PEIE)等有机化合物。受光器件例如也可以包含PEIE与ZnO的混合膜。

[0348] [具有检测光的功能的显示装置]

在本发明的一个方式的显示装置的显示部中发光器件以矩阵状配置,由此可以在该显示部上显示图像。另外,在该显示部中,受光器件以矩阵状配置,该显示部除了图像显示功能之外还具有摄像功能和感测功能中的一者或两者。显示部可以用于图像传感器或触摸传感器。也就是说,通过由显示部检测出光,能够摄像图像或者检测出对象物(指头、手或笔等)的接近或接触。

[0349] 再者,本发明的一个方式的显示装置可以将发光器件用作传感器的光源。在本发明的一个方式的显示装置中,当显示部含有的发光器件所发射的光被对象物反射(或散射)时,受光器件能够检测出该反射光(或散射光),由此即使在黑暗处也能够摄像图像或者检测出触摸。

[0350] 因此,不需要与显示装置另行设置受光部及光源,而可以减少电子设备的构件数量。例如,不需要另行设置安装在电子设备中的生物识别装置或者用于滚动等的静电电容式的触摸面板等。因此,通过使用本发明的一个方式的显示装置,可以提供一种制造成本降低的电子设备。

[0351] 具体而言,本发明的一个方式的显示装置在像素中包括发光器件及受光器件。在本发明的一个方式的显示装置中,使用有机EL器件作为发光器件,并使用有机光电二极管作为受光器件。有机EL器件及有机光电二极管能够形成在同一衬底上。因此,可以将有机光电二极管安装在使用有机EL器件的显示装置中。

[0352] 在像素包括发光器件及受光器件的显示装置中,像素具有受光功能,所以该显示装置可以在显示图像的同时检测出对象物的接触或接近。例如,不仅是在显示装置所包括的所有的子像素中显示图像,而是可以在一部分的子像素作为光源发射光且在其他子像素显示图像。

[0353] 当将受光器件用于图像传感器时,显示装置能够使用受光器件摄像图像。例如,本实施方式的显示装置可以用作扫描仪。

[0354] 例如,可以使用图像传感器进行用来利用指纹、掌纹、虹膜、脉形状(包括静脉形状、动脉形状)或脸等的个人识别的摄像。

[0355] 例如,可以使用图像传感器摄像可穿戴设备的使用者的眼睛周围、眼睛表面或眼睛内部(眼底等)。因此,可穿戴设备可以具有检测选自使用者的眨眼、黑睛的动作和眼皮的动作中的任一个或多个的功能。

[0356] 此外,受光器件可以用于触摸传感器(也称为直接触摸传感器)或空中触摸传感器(也称为悬浮传感器、悬浮触摸传感器、非接触传感器、非触摸传感器)等。

[0357] 在此,触摸传感器或空中触摸传感器可以检测出对象物(指头、手或笔等)的接近或接触。

[0358] 触摸传感器通过显示装置与对象物直接接触可以检测出对象物。此外,空中触摸传感器即使对象物没有接触显示装置也可以检测出该对象物。例如,优选的是,在显示装置与对象物之间的距离为0.1mm以上且300mm以下、优选为3mm以上且50mm以下的范围内显示装置可以检测出该对象物。通过采用该结构,可以在对象物没有直接接触显示装置的状态下进行操作,换言之可以以非接触(无接触)方式操作显示装置。通过采用上述结构,可以减少显示装置被弄脏或受损伤的风险或者对象物不直接接触附着于显示装置的污渍(例如,灰尘或病毒等)而操作显示装置。

[0359] 本发明的一个方式的显示装置可以使刷新频率可变。例如,可以根据显示在显示装置上的内容调整刷新频率(例如,在1Hz以上且240Hz以下的范围内进行调整)来降低功耗。此外,也可以根据该刷新频率使触摸传感器或空中触摸传感器的驱动频率改变。例如,在显示装置的刷新频率为120Hz时,可以将触摸传感器或空中触摸传感器的驱动频率设定为高于120Hz的频率(典型的是240Hz)。通过采用该结构,可以实现低功耗化且可以提高触摸传感器或空中触摸传感器的响应速度。

[0360] 图22C至图22E所示的显示装置300在衬底351与衬底359之间包括具有受光器件的层353、功能层355及具有发光器件的层357。

[0361] 功能层355包括驱动受光器件的电路及驱动发光器件的电路。可以在功能层355中设置开关、晶体管、电容器、电阻器、布线、端子等中的一个或多个。注意,在以无源矩阵方式驱动发光器件及受光器件时,也可以不设置开关及晶体管。

[0362] 例如,如图22C所示,具有发光器件的层357中的发光器件所发射的光被接触显示装置300的指头352反射,使得具有受光器件的层353中的受光器件检测出该反射光。由此,可以检测出与显示装置300接触的指头352。

[0363] 或者,如图22D及图22E所示,也可以具有检测或摄像接近(即,不接触)显示装置的对象物的功能。

[0364] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0365] (实施方式7)

在本实施方式中,参照图23至图25说明本发明的一个方式的电子设备。

[0366] 本实施方式的电子设备在显示部中包括本发明的一个方式的显示面板(显示装置)。本发明的一个方式的显示面板容易实现高清晰化及高分辨率化,此外可以实现高显示品质。因此,可以用于各种电子设备的显示部。

[0367] 作为电子设备,例如除了电视装置、台式或笔记本型个人计算机、用于计算机等的显示器、数字标牌、弹珠机等大型游戏机等具有较大的屏幕的电子设备以外,还可以举出数码相机、数码摄像机、数码相框、移动电话机、便携式游戏机、便携式信息终端、声音再现装置等。

[0368] 特别是,因为本发明的一个方式的显示面板可以提高清晰度,所以可以适当地用

于包括较小的显示部的电子设备。作为这种电子设备可以举出手表型及手镯型信息终端设备(可穿戴设备)、可戴在头上的可穿戴设备等诸如头戴显示器等VR用设备、眼镜型AR用设备及MR用设备等。

[0369] 本发明的一个方式的显示面板优选具有极高的分辨率诸如HD(像素数为 1280×720)、FHD(像素数为 1920×1080)、WQHD(像素数为 2560×1440)、WQXGA(像素数为 2560×1600)、4K(像素数为 3840×2160)、8K(像素数为 7680×4320)等。尤其是,优选设定为4K、8K或其以上的分辨率。另外,本发明的一个方式的显示面板中的像素密度(清晰度)优选为100ppi以上,优选为300ppi以上,更优选为500ppi以上,更优选为1000ppi以上,更优选为2000ppi以上,更优选为3000ppi以上,更优选为5000ppi以上,进一步优选为7000ppi以上。通过使用上述的具有高分辨率和高清晰度中的一方或双方的显示面板,可以进一步提高便携式或家用等的个人用途的电子设备的真实感及纵深感等。此外,对本发明的一个方式的显示面板的屏幕比例(纵横比)没有特别的限制。例如,显示面板可以适应1:1(正方形)、4:3、16:9、16:10等各种屏幕比例。

[0370] 本实施方式的电子设备也可以包括传感器(该传感器具有检测、检出或测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)。

[0371] 本实施方式的电子设备可以具有各种功能。例如,可以具有如下功能:将各种信息(静态图像、动态图像、文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日历、日期或时间等的功能;执行各种软件(程序)的功能;进行无线通信的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据的功能;等。

[0372] 使用图23A至图23D说明可戴在头上的可穿戴设备的一个例子。这些可穿戴设备具有显示AR内容的功能和显示VR内容的功能中的一个或双方。此外,这些可穿戴设备也可以具有除了AR、VR以外还显示SR或MR的内容的功能。当电子设备具有显示AR、VR、SR和MR等中的至少一个的内容的功能时,可以提高使用者的沉浸感。

[0373] 图23A所示的电子设备700A以及图23B所示的电子设备700B都包括一对显示面板751、一对框体721、通信部(未图示)、一对安装部723、控制部(未图示)、成像部(未图示)、一对光学构件753、边框757以及一对鼻垫758。

[0374] 显示面板751可以应用本发明的一个方式的显示面板。因此,可以实现能够进行清晰度极高的显示的电子设备。

[0375] 电子设备700A及电子设备700B都可以将由显示面板751显示的图像投影于光学构件753中的显示区域756。因为光学构件753具有透光性,所以使用者可以与通过光学构件753看到的透过图像重叠地看到显示于显示区域的图像。因此,电子设备700A及电子设备700B都是能够进行AR显示的电子设备。

[0376] 电子设备700A及电子设备700B上作为成像部也可以设置有能够摄像前方的照相机。另外,通过在电子设备700A及电子设备700B设置陀螺仪传感器等的加速度传感器,可以检测使用者的头部朝向并将对应该方向的图像显示在显示区域756上。

[0377] 通信部具有无线通信装置,通过该无线通信装置可以供应影像信号等。另外,代替无线通信装置或者除了无线通信装置以外还可以包括能够连接供应影像信号及电源电位

的电缆的连接器。

[0378] 另外,电子设备700A以及电子设备700B设置有电池,可以以无线方式和有线方式中的一个或双方进行充电。

[0379] 框体721也可以设置有触摸传感器模块。触摸传感器模块具有检测框体721的外侧的面是否被触摸的功能。通过触摸传感器模块,可以检测使用者的点按操作或滑动操作等而执行各种处理。例如,通过点按操作可以执行动态图像的暂时停止或再生等的处理,通过滑动操作可以执行快进、快退等的处理等。另外,通过在两个框体721的每一个设置触摸传感器模块,可以扩大操作范围。

[0380] 作为触摸传感器模块,可以使用各种触摸传感器。例如,可以采用静电电容方式、电阻膜方式、红外线方式、电磁感应方式、表面声波式、光学方式等各种方式。尤其是,优选将静电电容方式或光学方式的传感器应用于触摸传感器模块。

[0381] 在使用光学方式的触摸传感器时,作为受光器件(也称为受光元件)可以使用光电转换器件(也称为光电转换元件)。在光电转换器件的活性层中可以使用无机半导体和有机半导体中的一个或双方。

[0382] 图23C所示的电子设备800A及图23D所示的电子设备800B都包括一对显示部820、框体821、通信部822、一对安装部823、控制部824、一对成像部825及一对透镜832。

[0383] 显示部820可以应用本发明的一个方式的显示面板。因此,可以实现能够进行清晰度极高的显示的电子设备。由此,使用者可以感受高沉浸感。

[0384] 显示部820设置在框体821内部的通过透镜832能看到的位置上。另外,通过在一对显示部820的每一个上显示不同图像,可以进行利用视差的三维显示。

[0385] 可以将电子设备800A以及电子设备800B都称为面向VR的电子设备。装上电子设备800A或电子设备800B的使用者通过透镜832能看到显示在显示部820上的图像。

[0386] 电子设备800A及电子设备800B优选具有一种机构,其中能够调整透镜832及显示部820的左右位置,以根据使用者的眼睛的位置使透镜832及显示部820位于最合适的位置上。此外,优选具有一种机构,其中通过改变透镜832及显示部820之间的距离来调整焦点。

[0387] 使用者可以使用安装部823将电子设备800A或电子设备800B装在头上。在图23C等中,例示出安装部823具有如眼镜的镜脚(也称为铰链、脚丝等)那样的形状,但是不局限于此。只要使用者能够装上,安装部823就例如可以具有头盔型或带型的形状。

[0388] 成像部825具有取得外部的信息的功能。可以将成像部825所取得的数据输出到显示部820。在成像部825中可以使用图像传感器。另外,也可以设置多个摄像头以能够对应望远、广角等多种视角。

[0389] 注意,在此示出包括成像部825的例子,设置能够测量出与对象物的距离的测距传感器(以下,也称为检测部)即可。换言之,成像部825是检测部的一个方式。作为检测部例如可以使用图像传感器或激光雷达(LIDAR:Light Detection and Ranging)等距离图像传感器。通过使用由摄像头取得的图像以及由距离图像传感器取得的图像,可以取得更多的信息,可以实现精度更高的姿态操作。

[0390] 电子设备800A也可以包括被用作骨传导耳机的振动机构。例如,作为显示部820、框体821和安装部823中的任一个或多个可以采用包括该振动机构的结构。由此,不需要另行设置头戴式耳机、耳机或扬声器等音响设备,而只装上电子设备800A就可以享受影像和

声音。

[0391] 电子设备800A以及电子设备800B也可以都包括输入端子。可以将供应来自影像输出设备等的影像信号以及用于对设置在电子设备内的电池进行充电的电力等的电缆连接到输入端子。

[0392] 本发明的一个方式的电子设备也可以具有与耳机750进行无线通信的功能。耳机750包括通信部(未图示),并具有无线通信功能。耳机750通过无线通信功能可以从电子设备接收信息(例如声音数据)。例如,图23A所示的电子设备700A具有通过无线通信功能将信息发送到耳机750的功能。另外,例如图23C所示的电子设备800A具有通过无线通信功能将信息发送到耳机750的功能。

[0393] 另外,电子设备也可以包括耳机部。图23B所示的电子设备700B包括耳机部727。例如,可以采用以有线方式连接耳机部727和控制部的结构。连接耳机部727和控制部的布线的一部分也可以配置在框体721或安装部723的内部。

[0394] 同样,图23D所示的电子设备800B包括耳机部827。例如,可以采用以有线方式连接耳机部827和控制部824的结构。连接耳机部827和控制部824的布线的一部分也可以配置在框体821或安装部823的内部。另外,耳机部827和安装部823也可以包括磁铁。由此,可以用磁力将耳机部827固定到安装部823,收纳变得容易,所以是优选的。

[0395] 电子设备也可以包括能够与耳机或头戴式耳机等连接的声音输出端子。另外,电子设备也可以包括声音输入端子和声音输入机构中的一个或双方。作为声音输入机构,例如可以使用麦克风等收音装置。通过将声音输入机构设置到电子设备,可以使电子设备具有所谓的耳麦的功能。

[0396] 如此,作为本发明的一个方式的电子设备,眼镜型(电子设备700A以及电子设备700B等)和护目镜型(电子设备800A以及电子设备800B等)的双方都是优选的。

[0397] 图24A所示的电子设备6500是可以被用作智能手机的便携式信息终端设备。

[0398] 电子设备6500包括框体6501、显示部6502、电源按钮6503、按钮6504、扬声器6505、麦克风6506、照相机6507及光源6508等。显示部6502具有触摸面板功能。

[0399] 显示部6502可以使用本发明的一个方式的显示面板。

[0400] 图24B是包括框体6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0401] 框体6501的显示面一侧设置有具有透光性的保护构件6510,被框体6501及保护构件6510包围的空间内设置有显示面板6511、光学构件6512、触摸传感器面板6513、印刷电路板6517、电池6518等。

[0402] 显示面板6511、光学构件6512及触摸传感器面板6513使用粘合层(未图示)固定到保护构件6510。

[0403] 在显示部6502的外侧的区域中,显示面板6511的一部分叠回,且该叠回部分连接有FPC6515。FPC6515安装有IC6516。FPC6515与设置于印刷电路板6517的端子连接。

[0404] 显示面板6511可以使用本发明的一个方式的柔性显示器。由此,可以实现极轻量的电子设备。此外,由于显示面板6511极薄,所以可以在抑制电子设备的厚度的情况下安装大容量的电池6518。此外,通过折叠显示面板6511的一部分以在像素部的背面设置与FPC6515的连接部,可以实现窄边框的电子设备。

[0405] 图24C示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,框体7101中组装有显示部

7000。在此示出利用支架7103支撑框体7101的结构。

[0406] 图24C所示的电视装置7100可以通过利用框体7101所具备的操作开关以及另外提供的遥控操作机7111进行操作。或者,也可以在显示部7000中具备触摸传感器,也可以通过用手指等触摸显示部7000进行电视装置7100的操作。遥控操作机7111也可以包括显示从该遥控操作机7111输出的信息的显示部。通过利用遥控操作机7111所具备的操作键或触摸面板,可以进行频道及音量的操作,并可以对显示在显示部7000上的影像进行操作。

[0407] 另外,电视装置7100具备接收机及调制解调器等。可以通过利用接收机接收一般的电视广播。再者,通过调制解调器连接到有线或无线方式的通信网络,从而进行单向(从发送者到接收者)或双向(发送者和接收者之间或接收者之间等)的信息通信。

[0408] 图24D示出笔记型个人计算机的一个例子。笔记型个人计算机7200包括框体7211、键盘7212、指向装置7213、外部连接端口7214等。在框体7211中组装有显示部7000。

[0409] 图24E和图24F示出数字标牌的一个例子。

[0410] 图24E所示的数字标牌7300包括框体7301、显示部7000及扬声器7303等。此外,还可以包括LED灯、操作键(包括电源开关或操作开关)、连接端子、各种传感器、麦克风等。

[0411] 图24F示出设置于圆柱状柱子7401上的数字标牌7400。数字标牌7400包括沿着柱子7401的曲面设置的显示部7000。

[0412] 显示部7000越大,一次能够提供的信息量越多。显示部7000越大,越容易吸引人的注意,例如可以提高广告宣传效果。

[0413] 通过将触摸面板用于显示部7000,不仅可以在显示部7000上显示静态图像或动态图像,使用者还能够直觉性地进行操作,所以是优选的。此外,在用于提供线路信息或交通信息等信息的用途时,可以通过直觉性的操作提高易用性。

[0414] 如图24E和图24F所示,数字标牌7300或数字标牌7400优选可以通过无线通信与使用者所携带的智能手机等信息终端设备7311或信息终端设备7411联动。例如,显示在显示部7000上的广告信息可以显示在信息终端设备7311或信息终端设备7411的屏幕上。此外,通过操作信息终端设备7311或信息终端设备7411,可以切换显示部7000的显示。

[0415] 此外,可以在数字标牌7300或数字标牌7400上以信息终端设备7311或信息终端设备7411的屏幕为操作单元(控制器)执行游戏。由此,不特定多个使用者可以同时参加游戏,享受游戏的乐趣。

[0416] 在图24C至图24F中,可以将本发明的一个方式的显示面板用于显示部7000。

[0417] 图25A至图25G所示的电子设备包括框体9000、显示部9001、扬声器9003、操作键9005(包括电源开关或操作开关)、连接端子9006、传感器9007(该传感器具有感测、检测、测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)、麦克风9008等。

[0418] 图25A至图25G所示的电子设备具有各种功能。例如,可以具有如下功能:将各种信息(静态图像、动态图像及文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日历、日期或时间等的功能;通过利用各种软件(程序)控制处理的功能;进行无线通信的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据并进行处理的功能;等。注意,电子设备的功能不局限于上述功能,而可以具有各种功能。电子设备可以包括多个显示部。另外,也可以在电

子设备中设置照相机等而使其具有如下功能:摄像静态图像或动态图像,且将所摄像的图像储存在存储介质(外部存储介质或内置于照相机的存储介质)中的功能;将所摄像的图像显示在显示部上的功能;等。

[0419] 下面,详细地说明图25A至图25G所示的电子设备。

[0420] 图25A是示出便携式信息终端9101的立体图。可以将便携式信息终端9101例如用作智能手机。注意,在便携式信息终端9101中,也可以设置扬声器9003、连接端子9006、传感器9007等。另外,作为便携式信息终端9101,可以将文字或图像信息显示在其多个面上。在图25A中示出显示三个图标9050的例子。另外,可以将以虚线的矩形示出的信息9051显示在显示部9001的其他面上。作为信息9051的一个例子,可以举出提示收到电子邮件、SNS或电话等的信息;电子邮件或SNS等的标题;电子邮件或SNS等的发送者姓名;日期;时间;电池余量;以及电波强度等。或者,可以在显示有信息9051的位置上显示图标9050等。

[0421] 图25B是示出便携式信息终端9102的立体图。便携式信息终端9102具有将信息显示在显示部9001的三个以上的面上的功能。在此,示出信息9052、信息9053、信息9054分别显示于不同的面上的例子。例如,在将便携式信息终端9102放在上衣口袋里的状态下,使用者能够确认显示在从便携式信息终端9102的上方看到的位置上的信息9053。例如,使用者可以确认到该显示而无需从口袋里拿出便携式信息终端9102,由此能够判断是否接电话。

[0422] 图25C是示出平板终端9103的立体图。平板终端9103例如可以执行移动电话、电子邮件及文章的阅读和编辑、播放音乐、网络通信、计算机游戏等各种应用软件。平板终端9103在框体9000的正面包括显示部9001、照相机9002、麦克风9008及扬声器9003,在框体9000的左侧面包括用作操作按钮的操作键9005,并且在底面包括连接端子9006。

[0423] 图25D是示出手表型便携式信息终端9200的立体图。可以将便携式信息终端9200例如用作智能手表(注册商标)。另外,显示部9001的显示面弯曲,可沿着其弯曲的显示面进行显示。此外,便携式信息终端9200例如通过与可进行无线通信的耳麦相互通信可以进行免提通话。此外,通过利用连接端子9006,便携式信息终端9200可以与其他信息终端进行数据传输或进行充电。充电也可以通过无线供电进行。

[0424] 图25E至图25G是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。另外,图25E是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图,图25G是折叠的状态的立体图,图25F是从图25E的状态和图25G的状态中的一个转换成另一个时中途的状态的立体图。便携式信息终端9201在折叠状态下可携带性好,而在展开状态下因为具有无缝拼接较大的显示区域所以显示的浏览性强。便携式信息终端9201所包括的显示部9001被由铰链9055连结的三个框体9000支撑。显示部9001例如可以在曲率半径0.1mm以上且150mm以下的范围弯曲。

[0425] 本实施方式的至少一部分可以与本说明书所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[实施例]

[0426] 在本实施例中,说明对本发明的一个方式的显示装置进行MTF的测定的结果。

[0427] 对三种显示面板进行MTF的测定。一个是实施方式2所示的利用光刻法的SBS结构的显示装置(Sample:样品)。

[0428] 该显示面板在单晶硅衬底上包括具有包含氧化物半导体的晶体管及布线等的像

素电路、像素电路上的像素电极以及分别具有通过光刻法加工为岛状的红色EL层、绿色EL层、蓝色EL层的发光元件。在各发光元件之间,以与EL层的侧面接触的方式包括含有氧化铝的绝缘层及该绝缘层上的含有丙烯酸树脂层。电子注入层及公共电极以覆盖该树脂层的方式设置。

[0429] 本实施例中使用的上述显示面板是顶部发射结构的OLED显示器,其显示部的尺寸为对角1.50英寸,并且其清晰度为3207ppi。

[0430] 另外,为了进行比较,在此也对使用白色OLED及滤色片的两种显示面板(比较例子1(Ref.1)、比较例子2(Ref.2))进行同样的评价。注意,比较例子1及比较例子2的清晰度各自与本实施例中制造的显示面板(记为实施例)大致相等。

[0431] 在MTF的测定中,使用ASTRODESIGN株式会社制造的显示器MTF测定装置(DT-8031-MV)。

[0432] 图26A示出实施例(Sample)、比较例子1(Ref.1)及比较例子2(Ref.2)的MTF的测量结果。在图26A中,横轴表示空间频率[cpp]且纵轴表示MTF[%]。另外,图26B示出在各显示面板中空间频率为0.5cpp时的MTF值。

[0433] 如图26A及图26B所示,可以确认到如下事实:与两个比较例子相比,本实施例的显示面板在任何空间频率都呈现出更高的MTF。换言之,确认到如下事实:本实施例的显示面板可以显示相对于输入图像模糊极少的鲜明的图像,并且呈现出高显示品质。

[符号说明]

[0434] 10:显示装置、20:显示面板、21:像素部、22:像素、23:驱动电路、24:驱动电路、30:信号生成部、40:校正系统、41:校正数据生成部、42:信号生成部、43:时序控制器、44:摄像装置、45:处理装置、46:判定部、48:摄像范围、51:传送装置、100:显示装置、101:衬底、110:发光元件、110a:发光元件、110b:发光元件、110B:发光元件、110c:发光元件、110G:发光元件、110R:发光元件、111:像素电极、111B:像素电极、111C:连接电极、111G:像素电极、111R:像素电极、112:有机层、112B:有机层、112G:有机层、112R:有机层、113:公共电极、114:公共层、121:保护层、124a:像素、124b:像素、125:绝缘层、126:树脂层、128:层、140:连接部、150:像素、170:衬底、171:粘合层

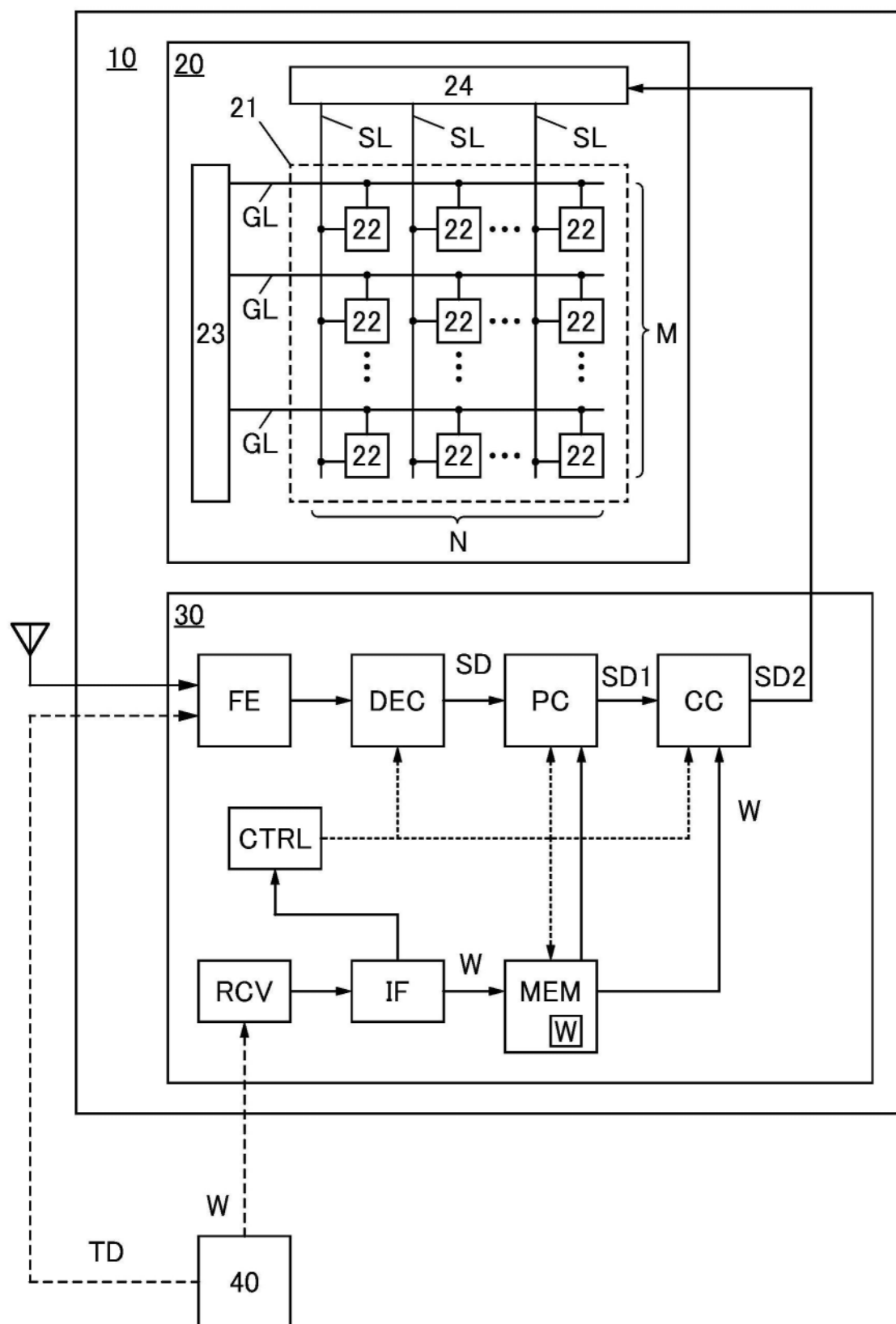


图1

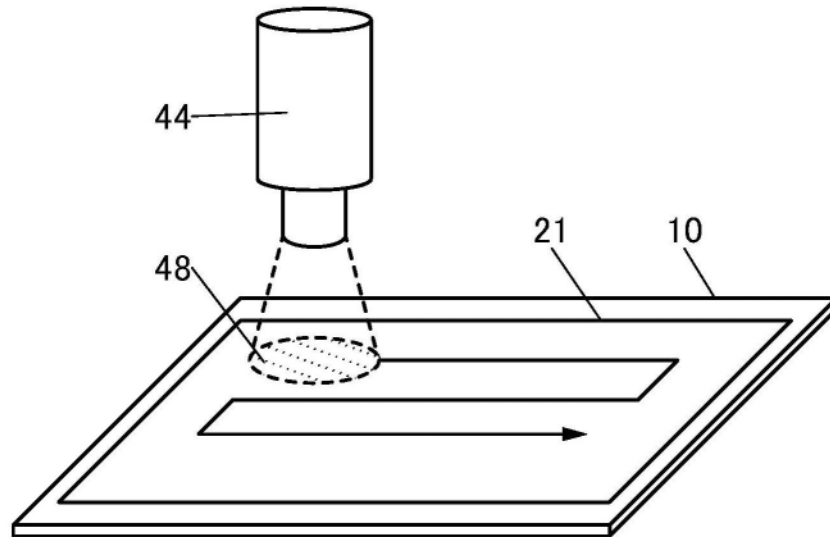


图3A

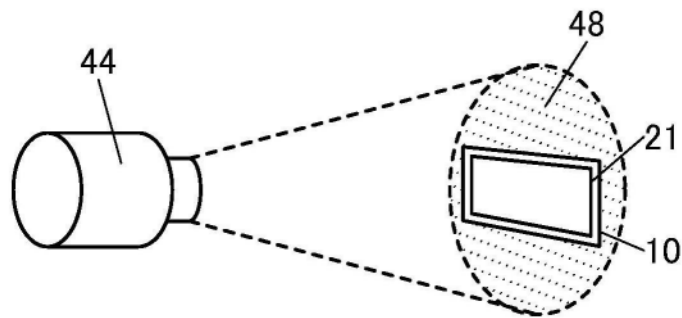


图3B

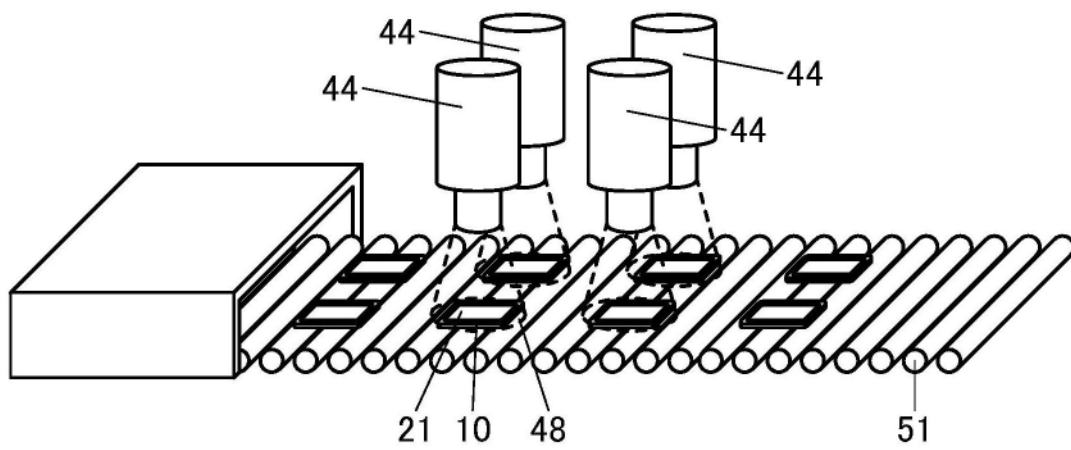


图3C

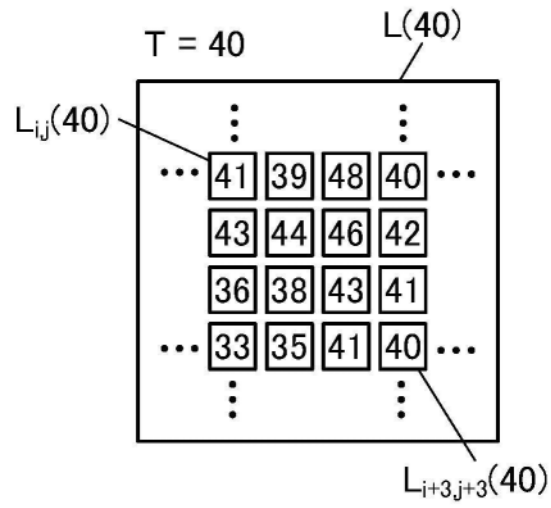


图4A

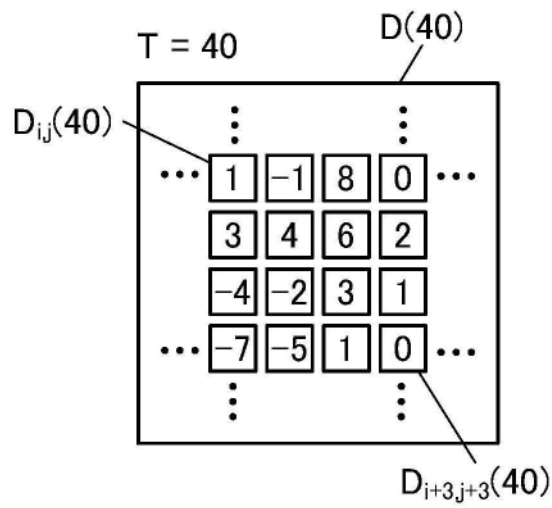


图4B

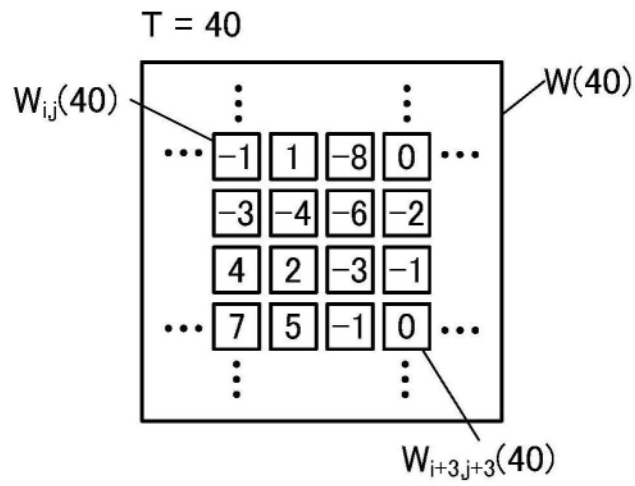


图4C

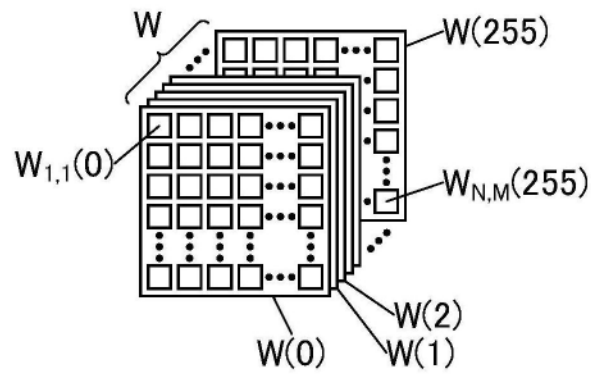


图4D

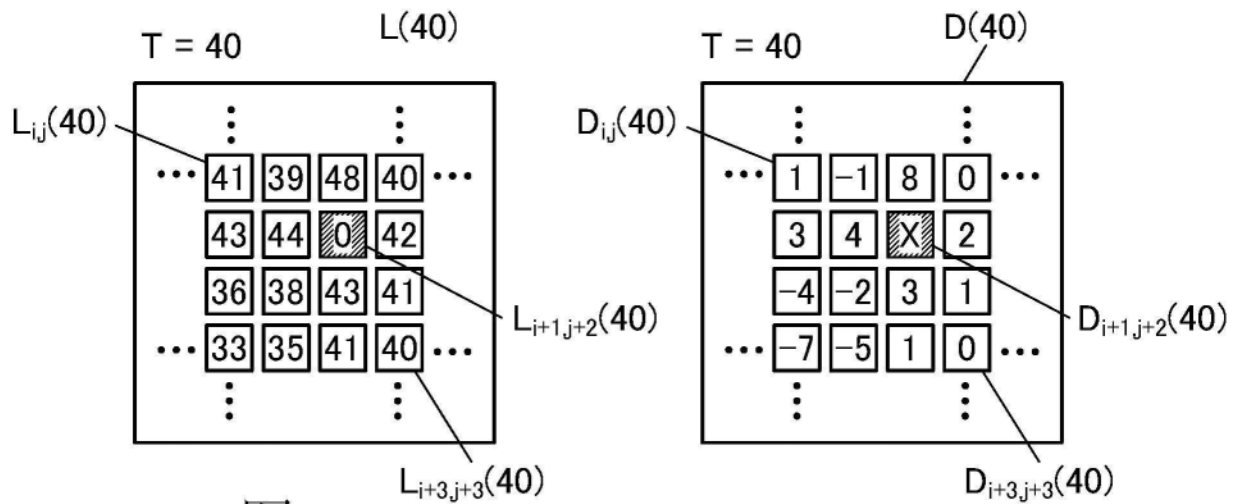


图5A

图5B

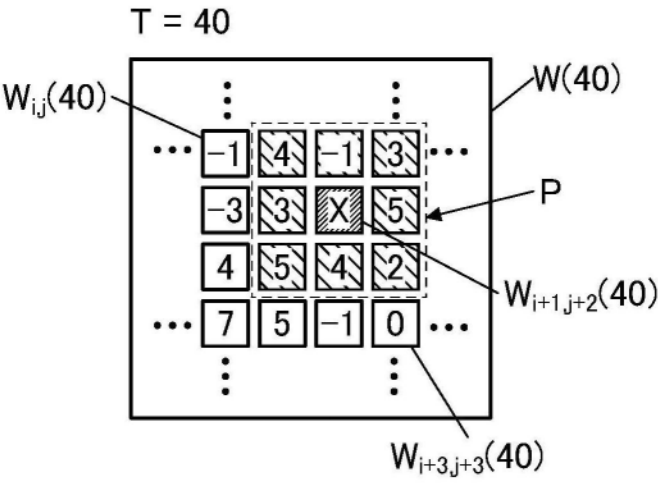


图5C

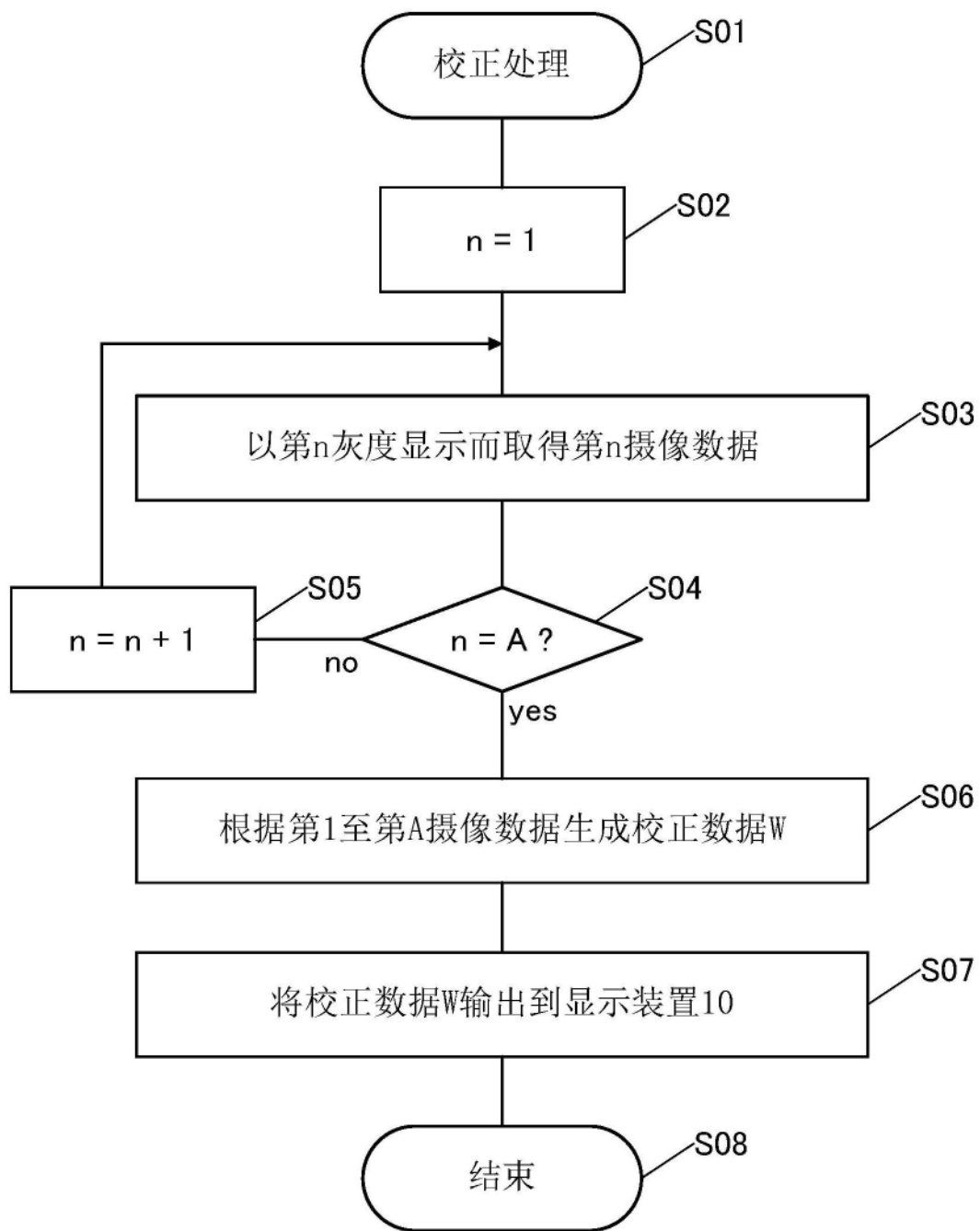


图6

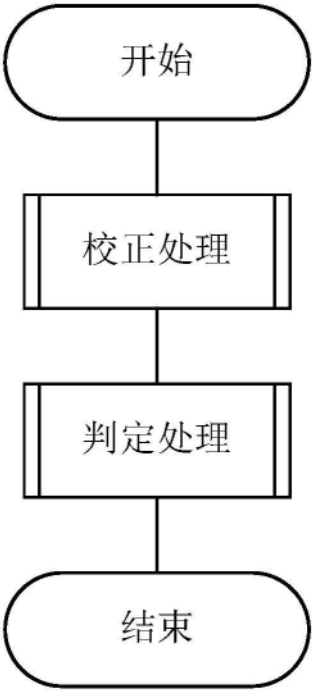


图7

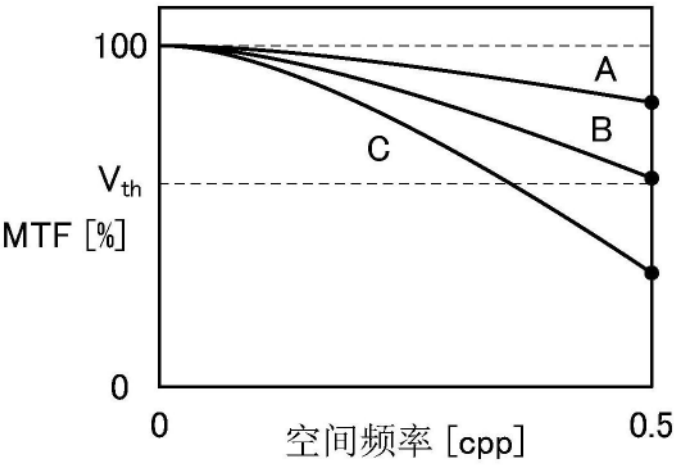


图8

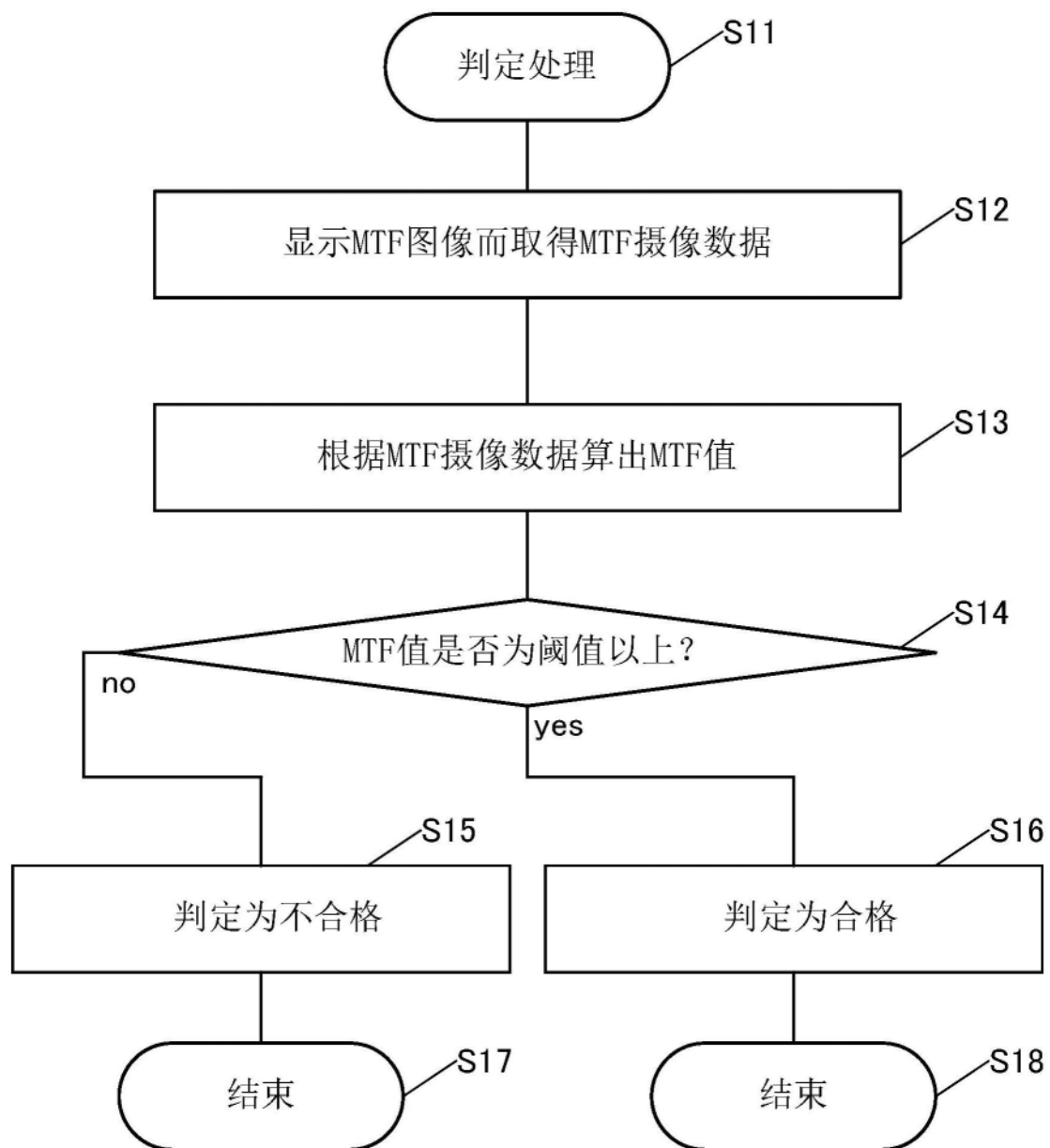


图9

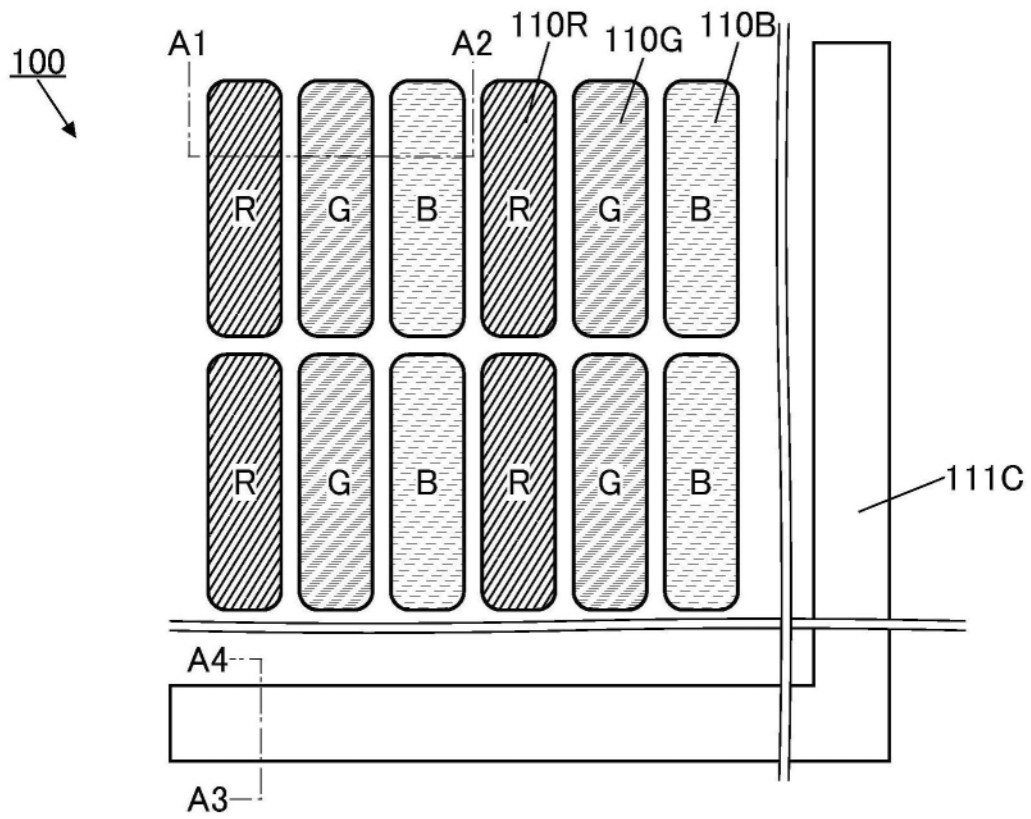


图10A

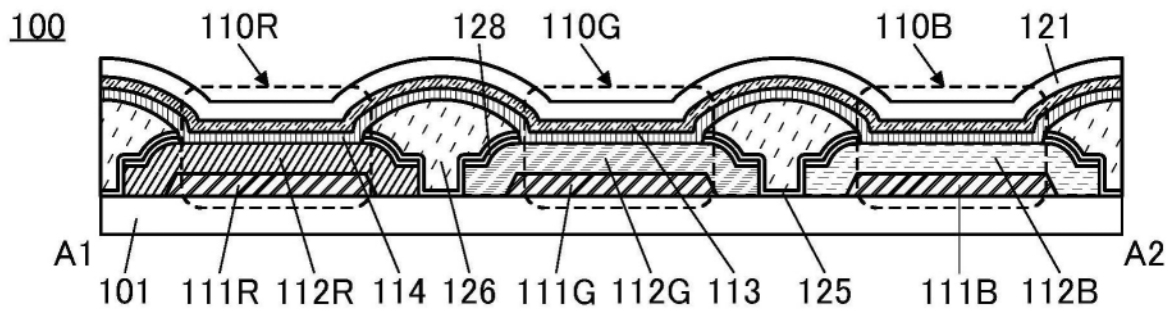


图10B

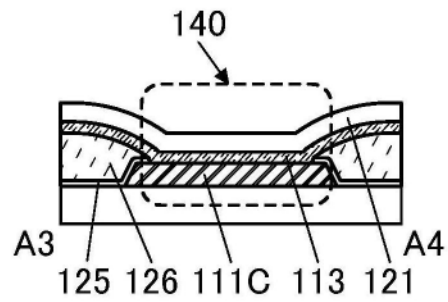


图10C

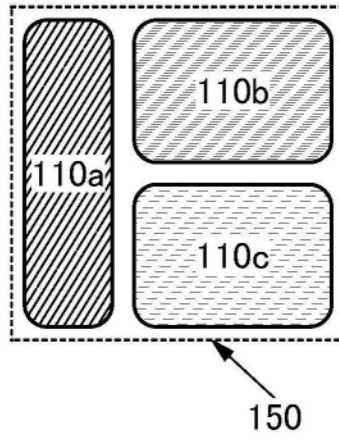


图11A

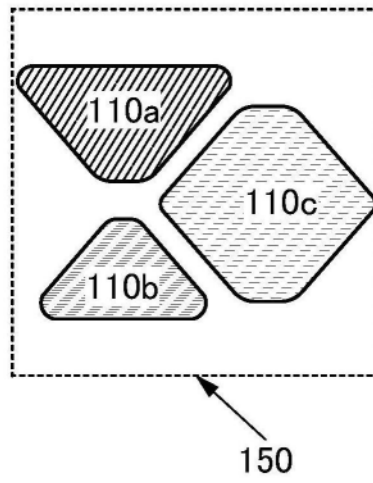


图11B

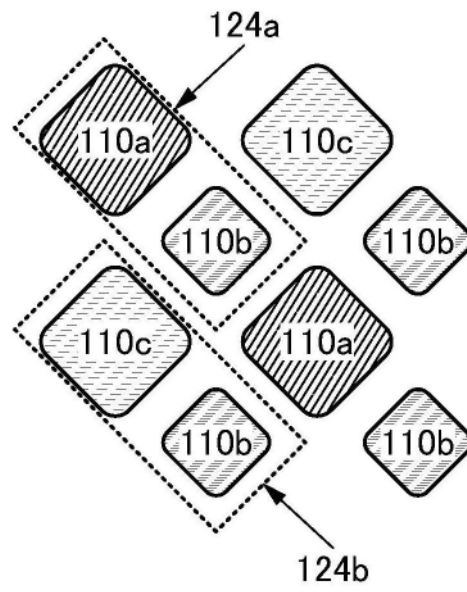


图11C

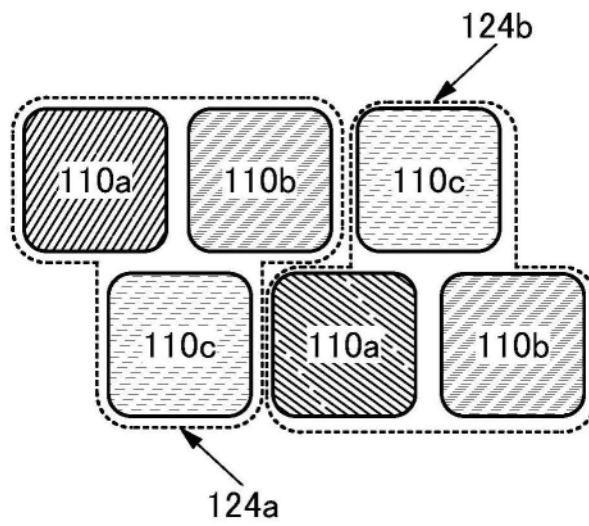


图11D

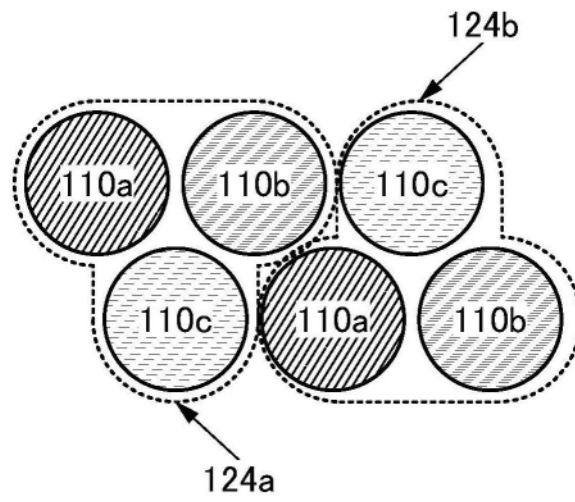


图11E

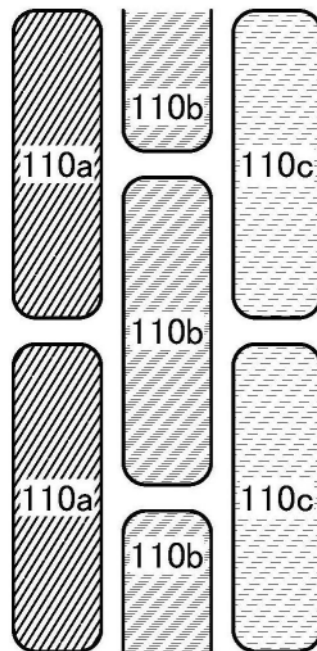


图11F

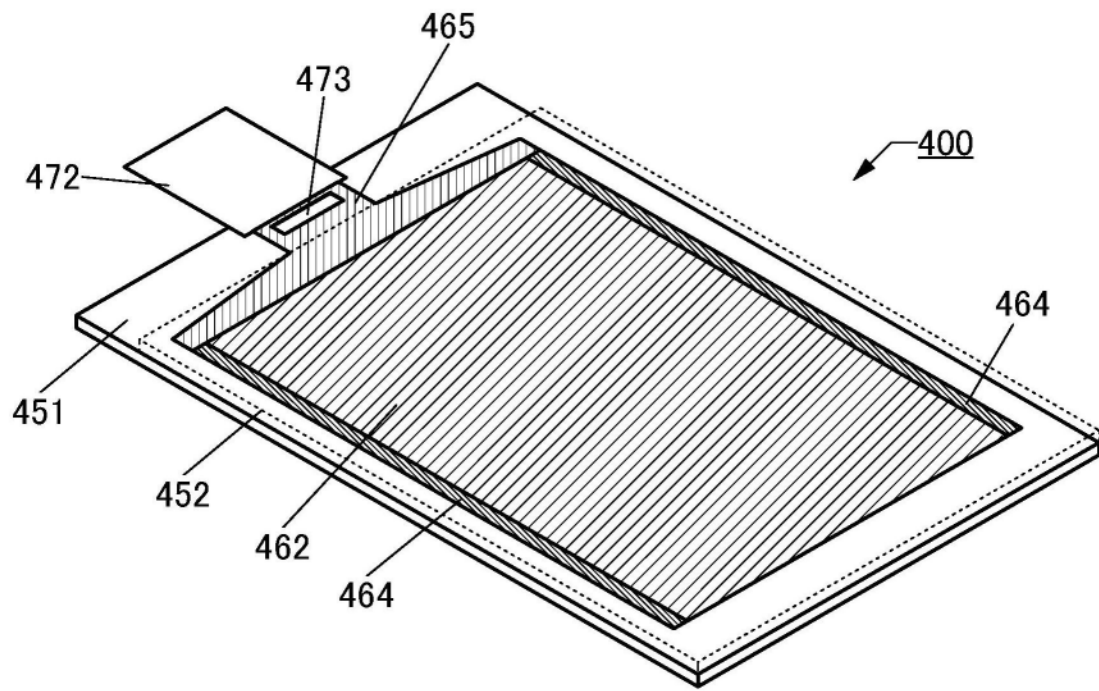


图12

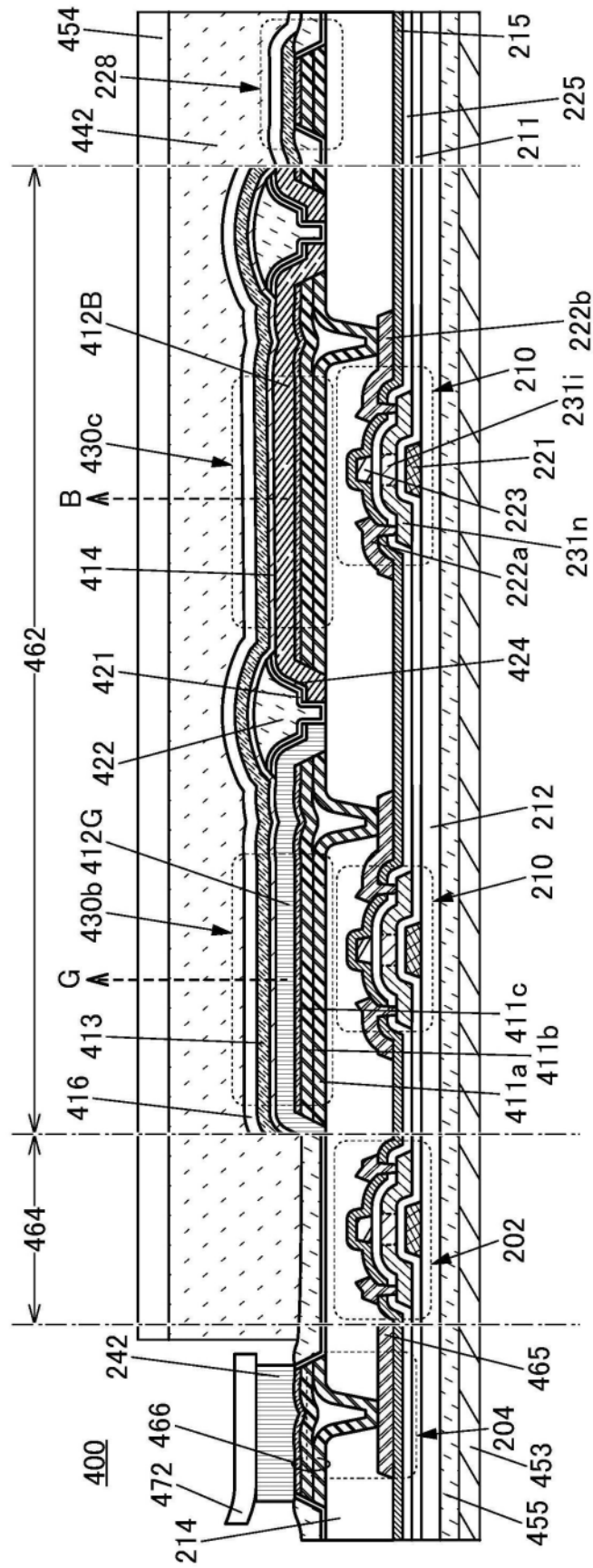


图13A

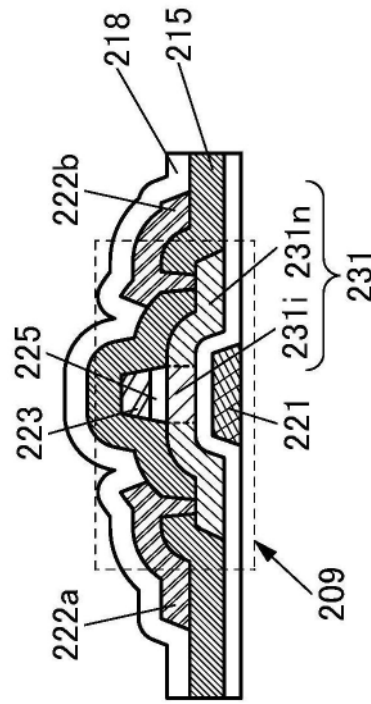


图13B

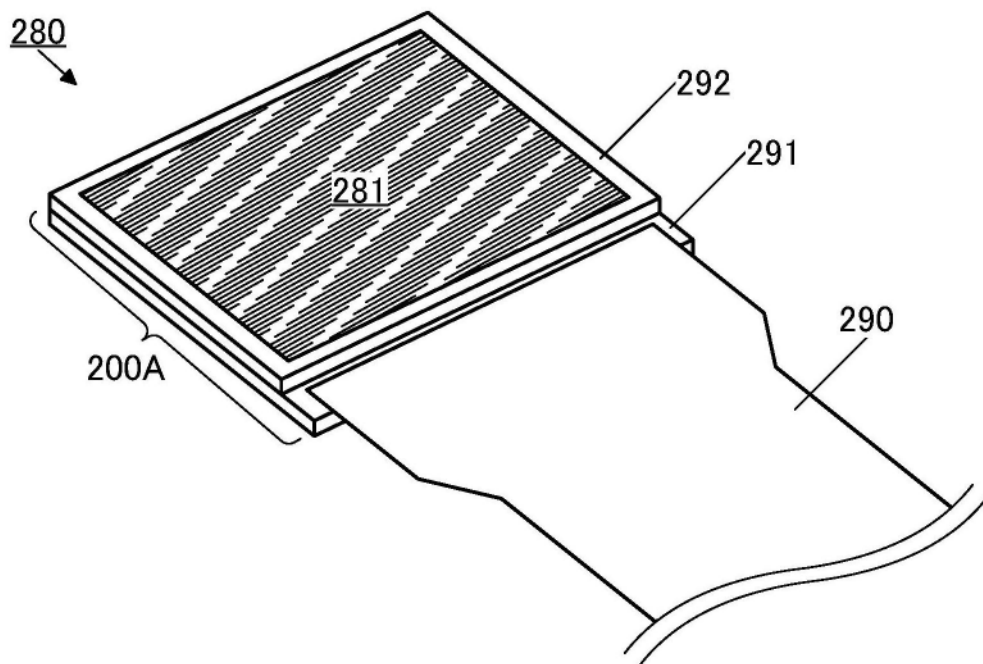


图14A

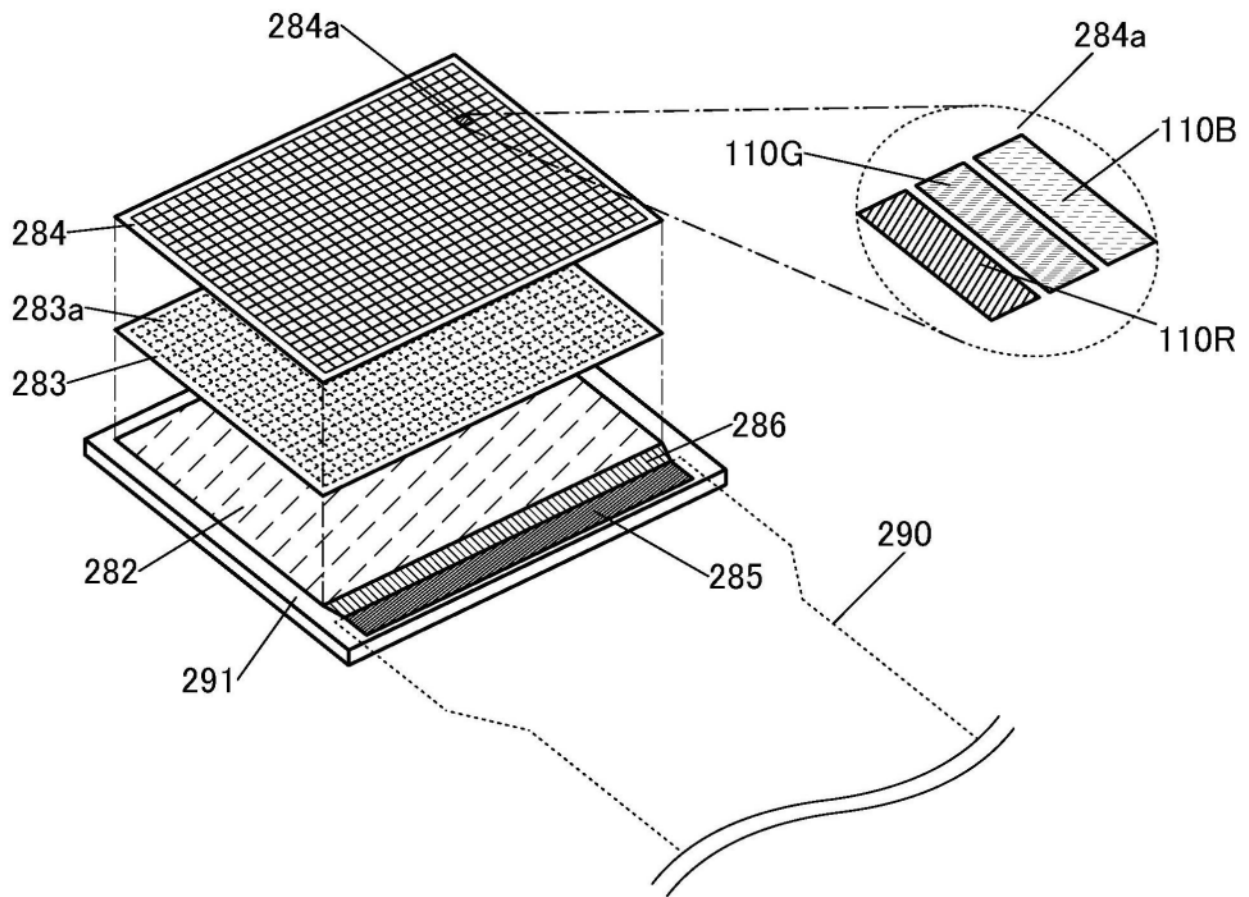


图14B

200A

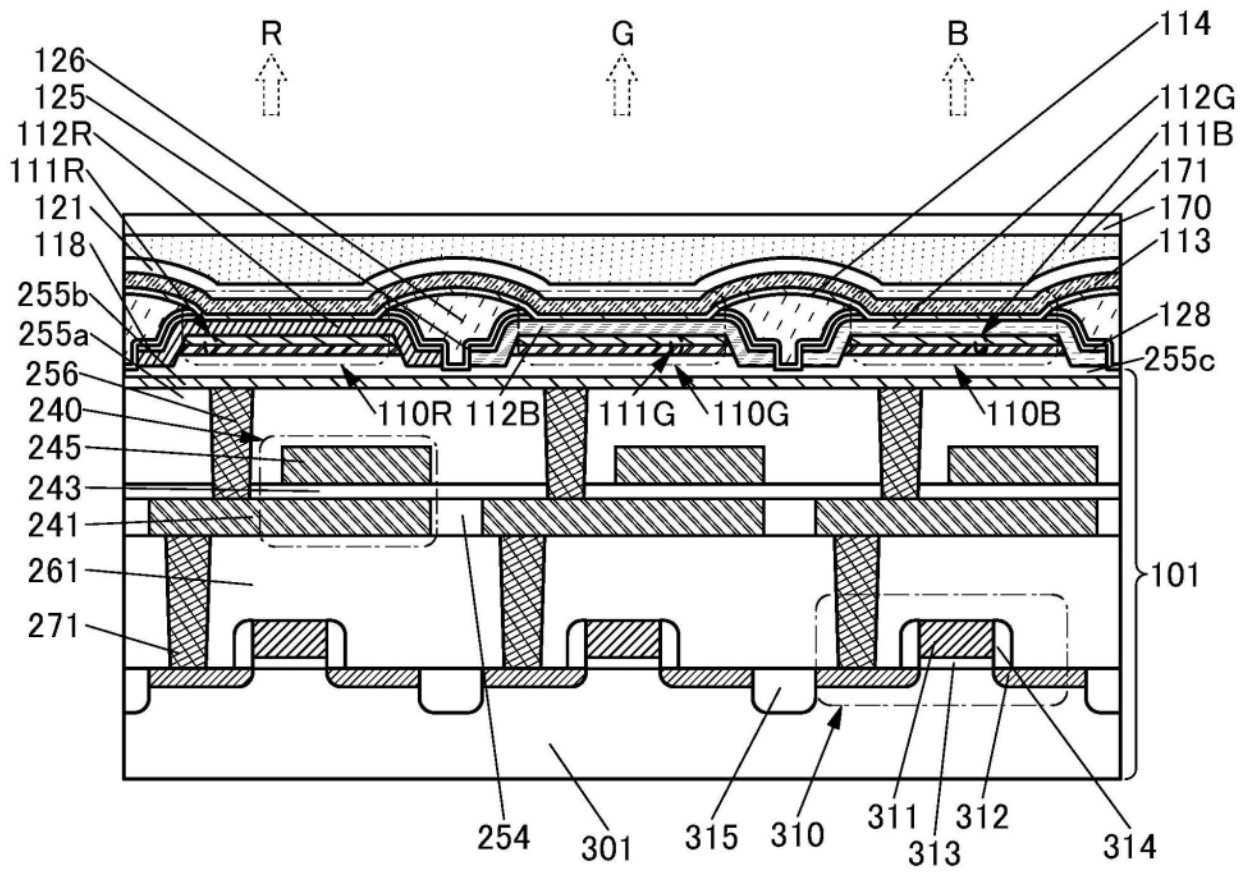


图15

200B

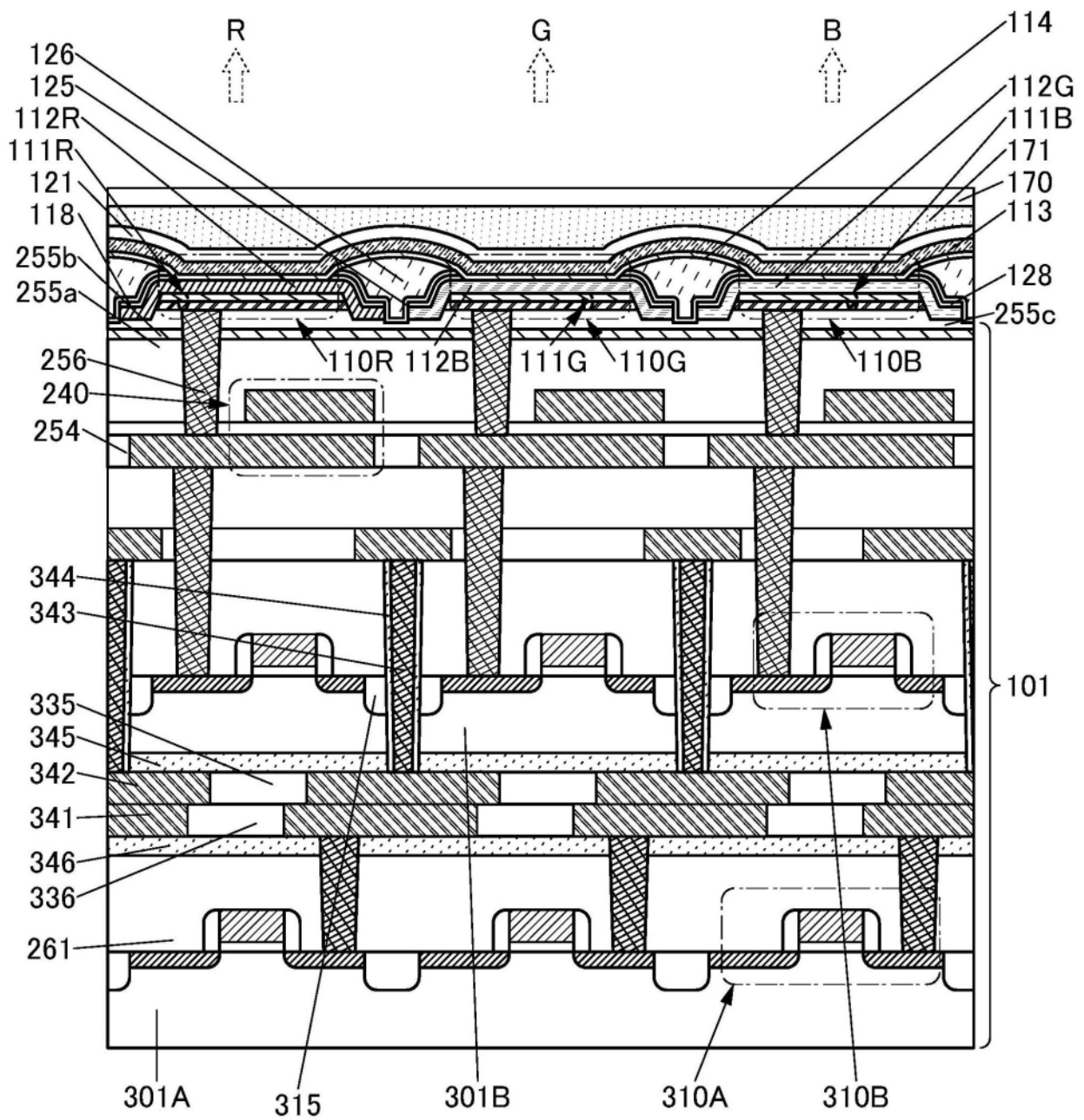


图16

200C

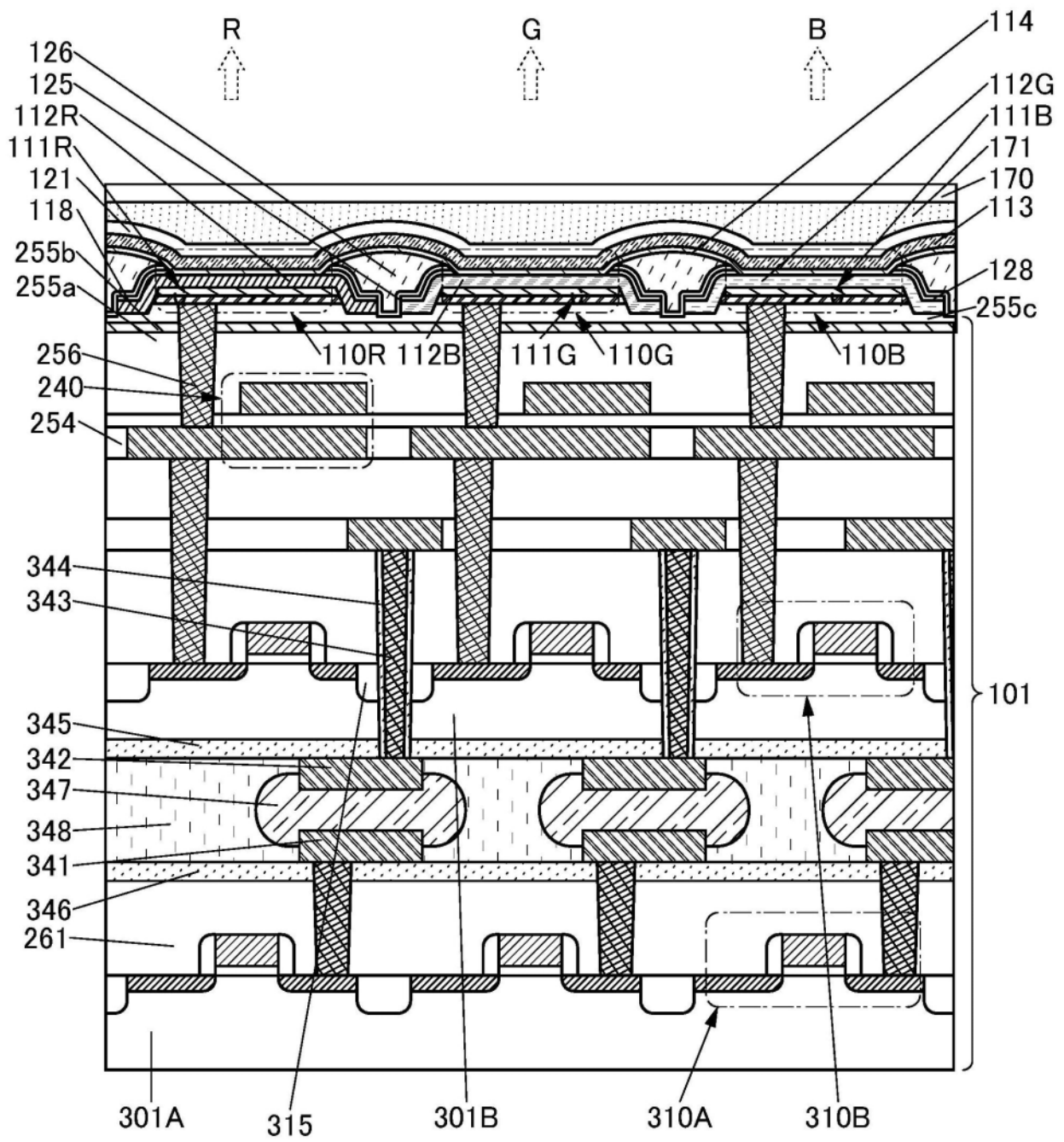


图17

200D

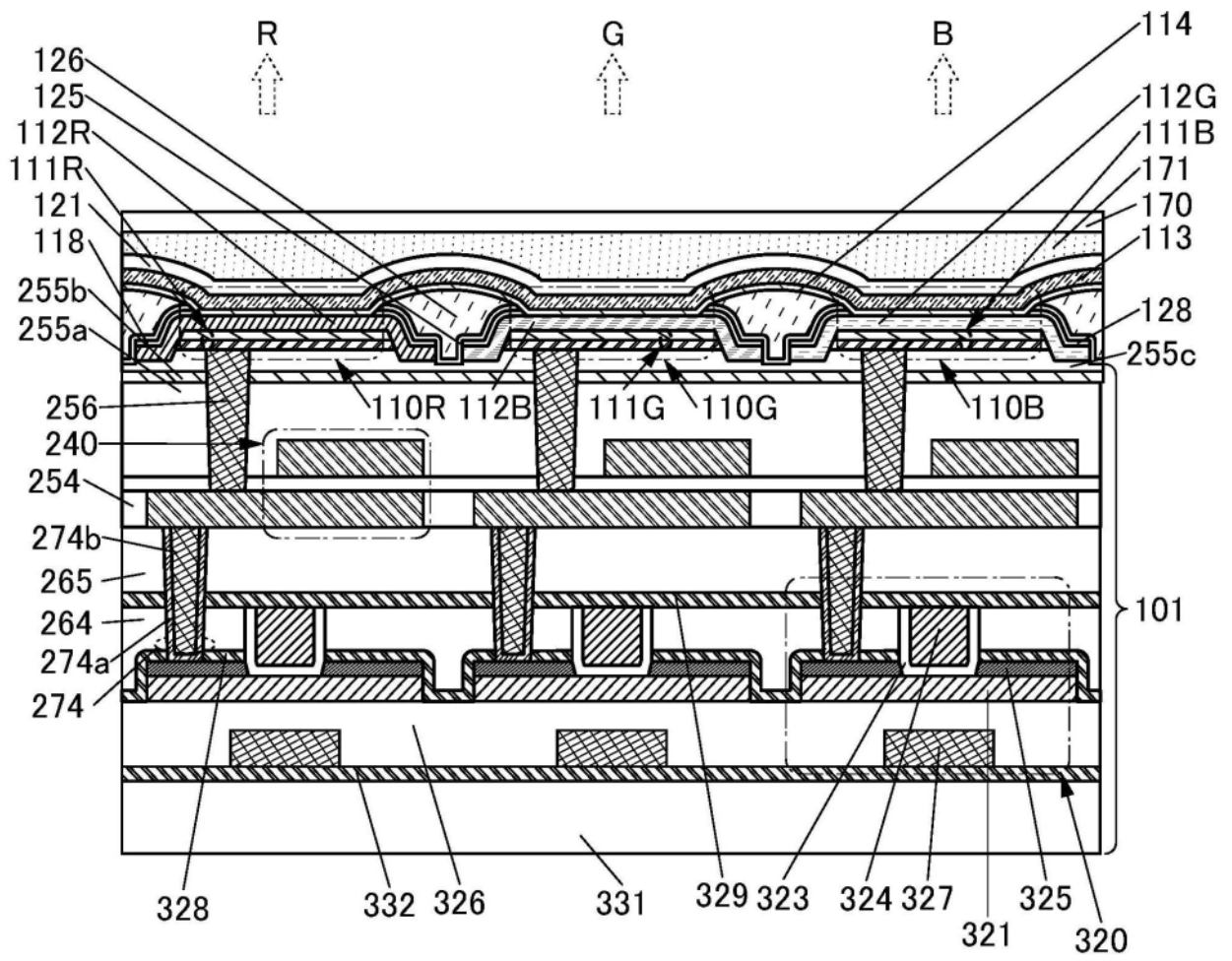


图18

200E

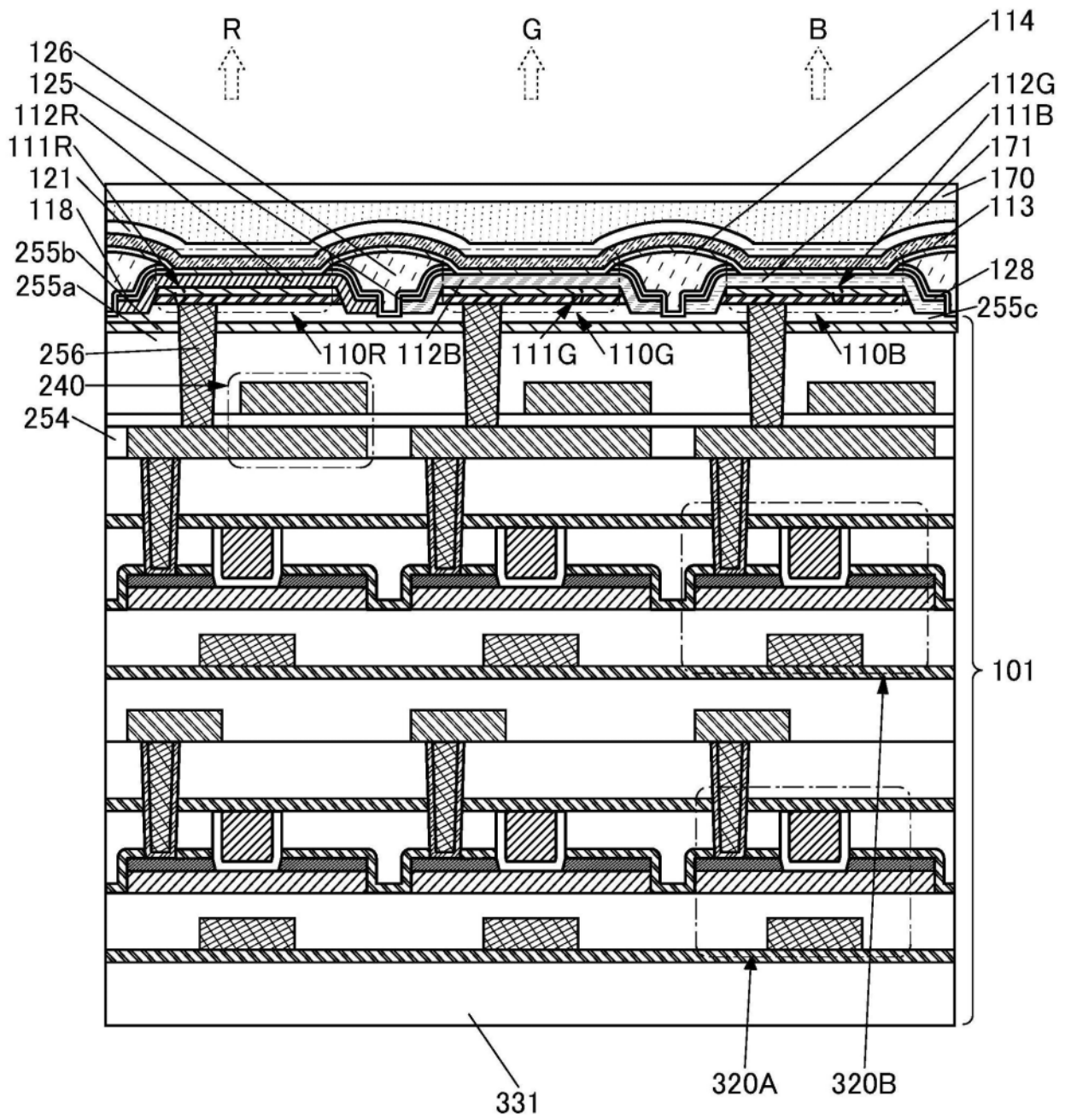


图19

200F

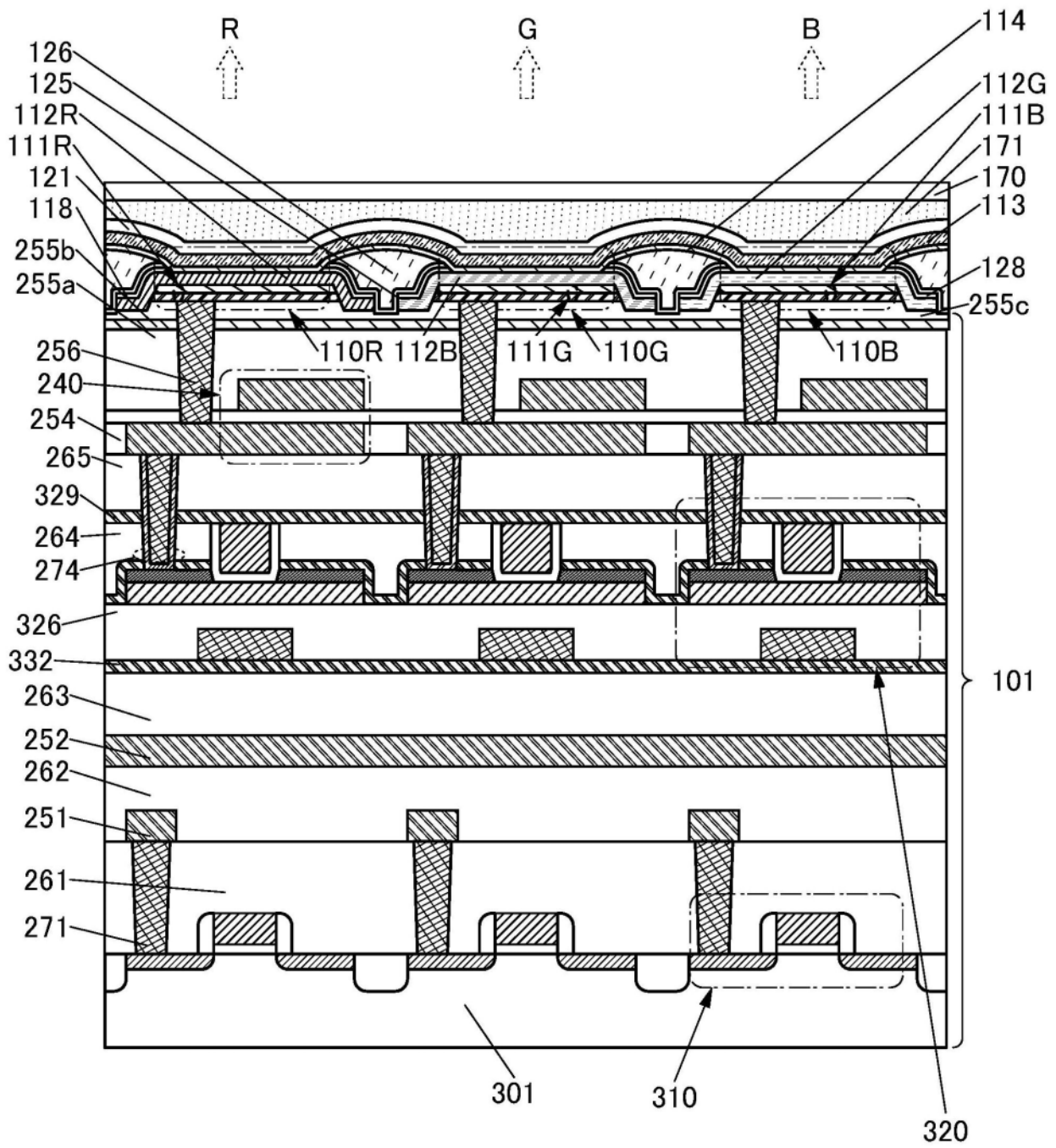


图20

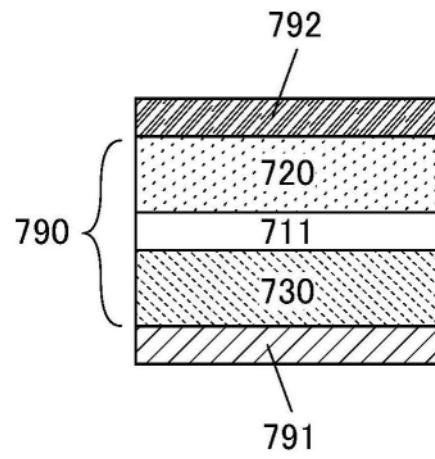


图21A

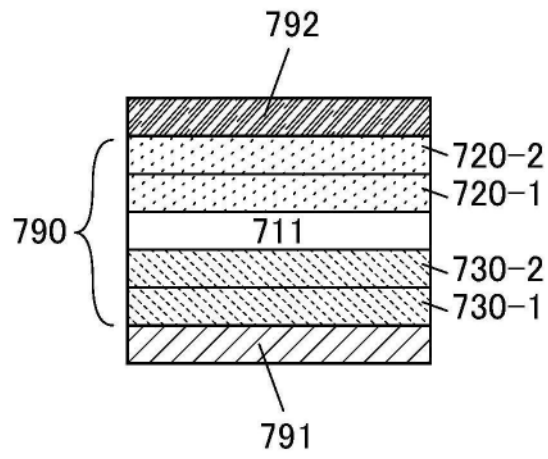


图21B

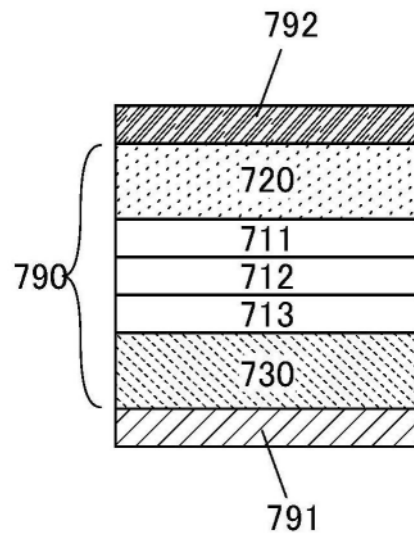


图21C

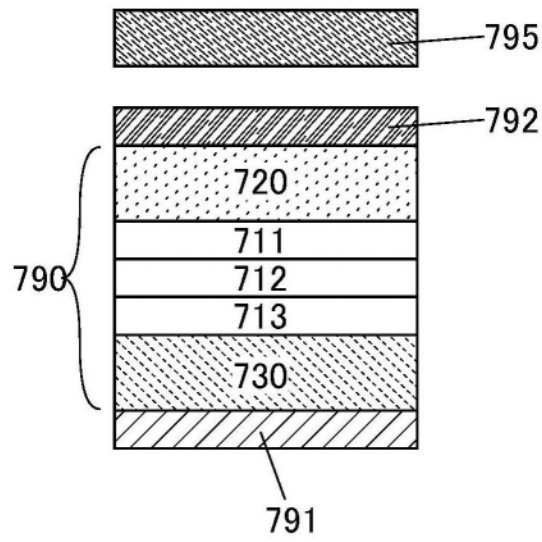


图21D

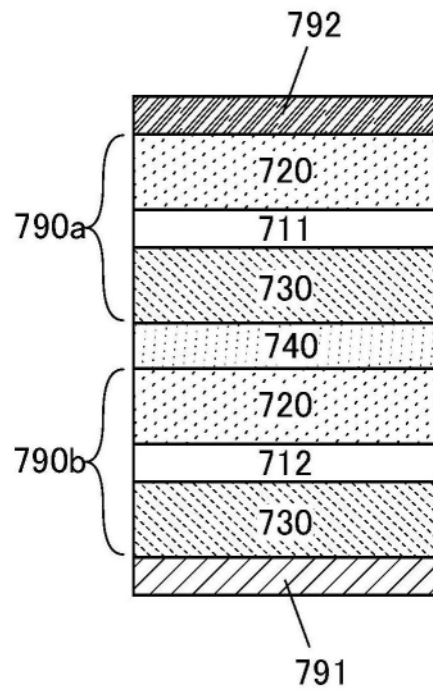


图21E

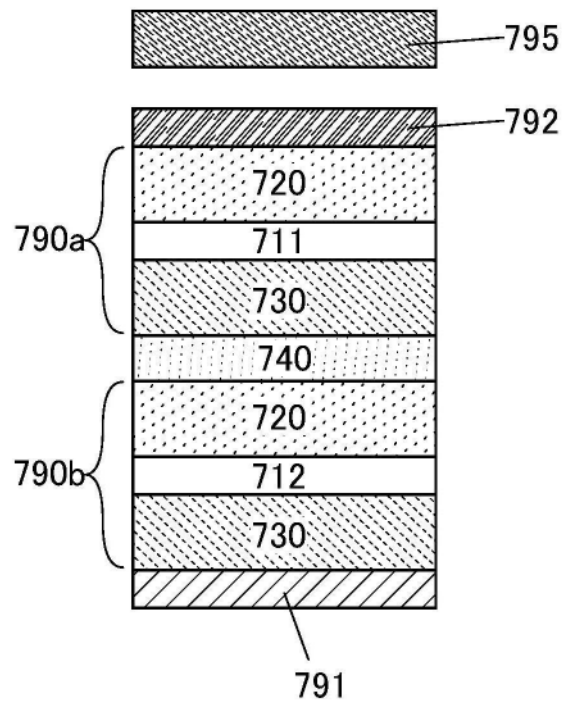


图21F

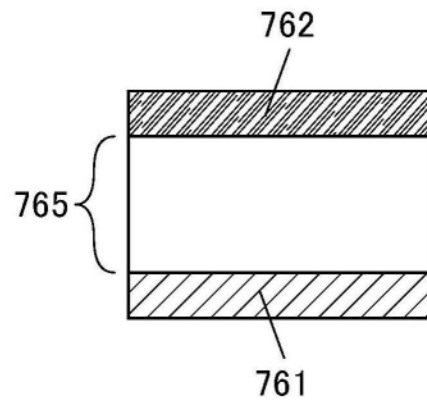


图22A

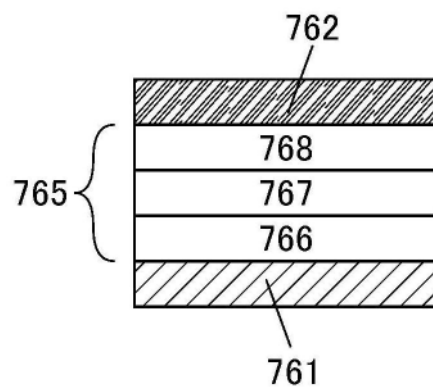


图22B

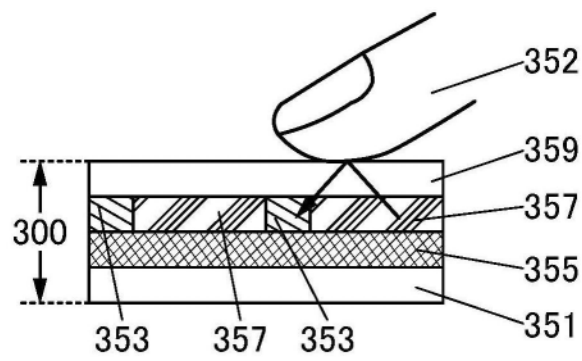


图22C

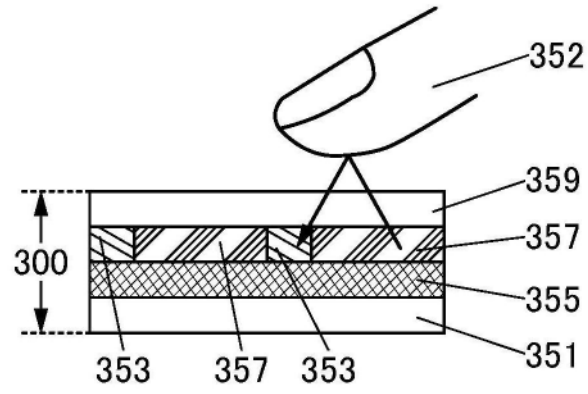


图22D

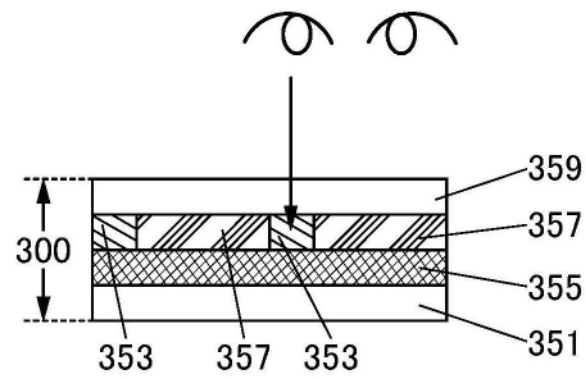


图22E

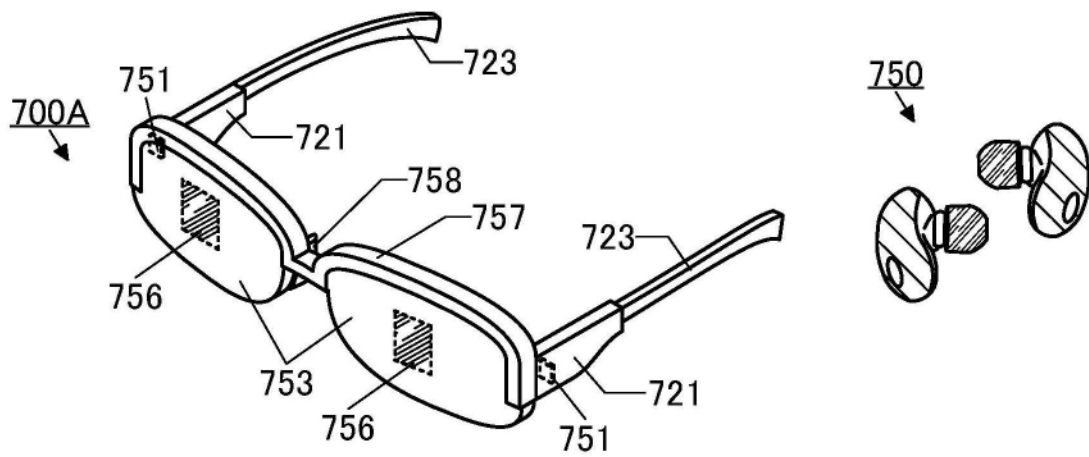


图23A

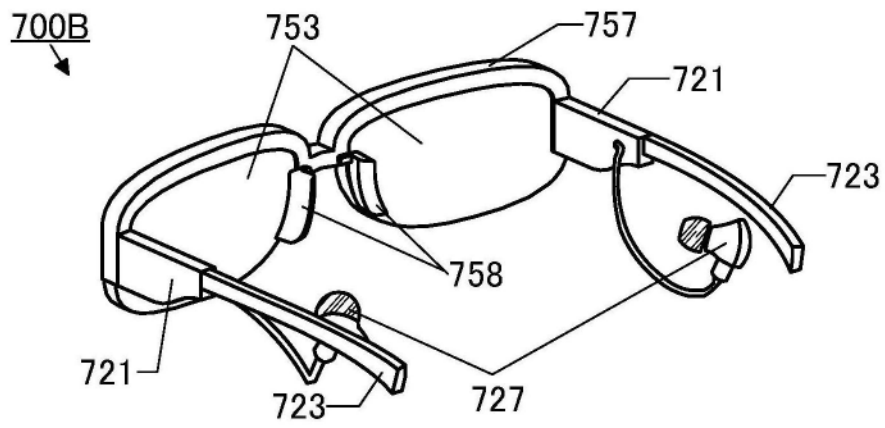


图23B

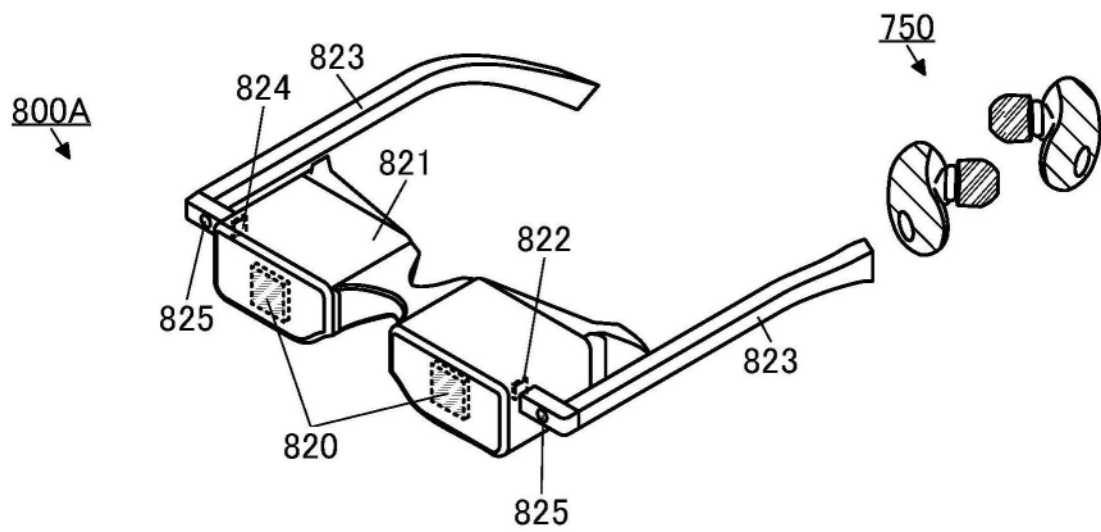


图23C

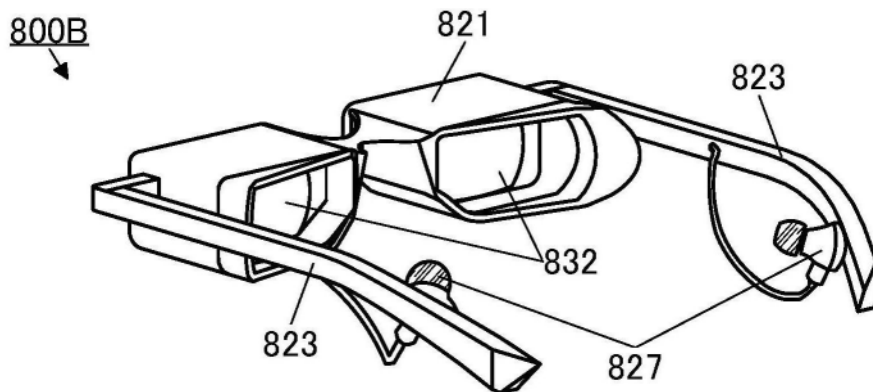


图23D

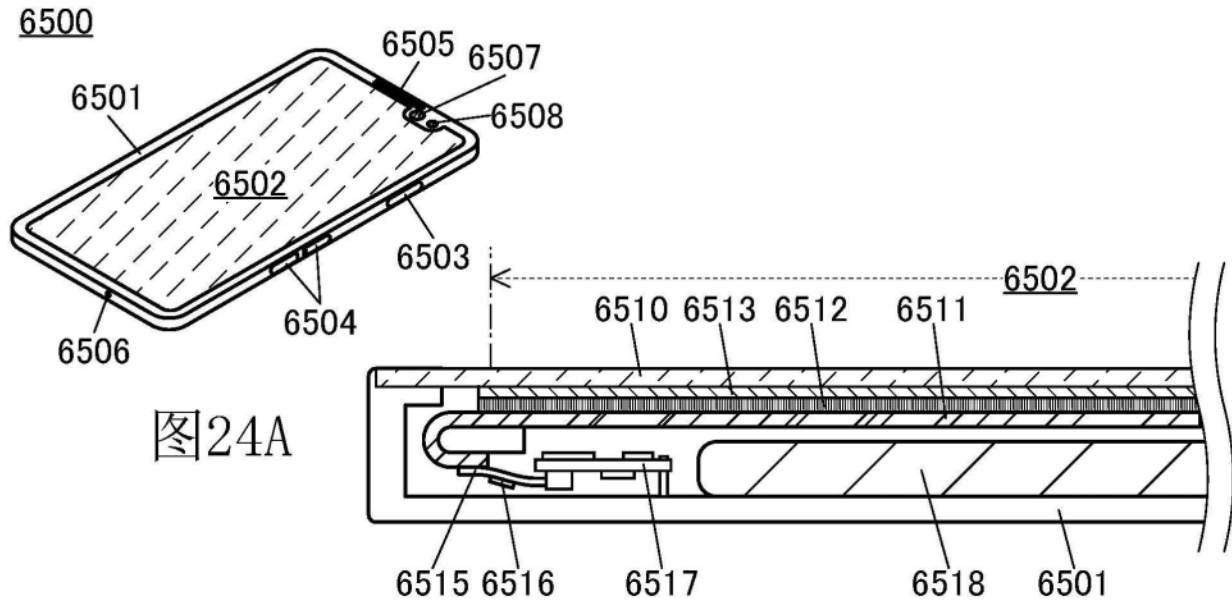


图24B

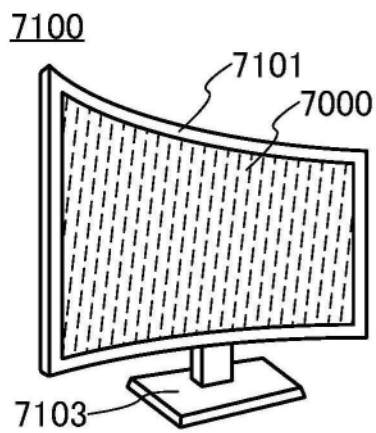


图24C

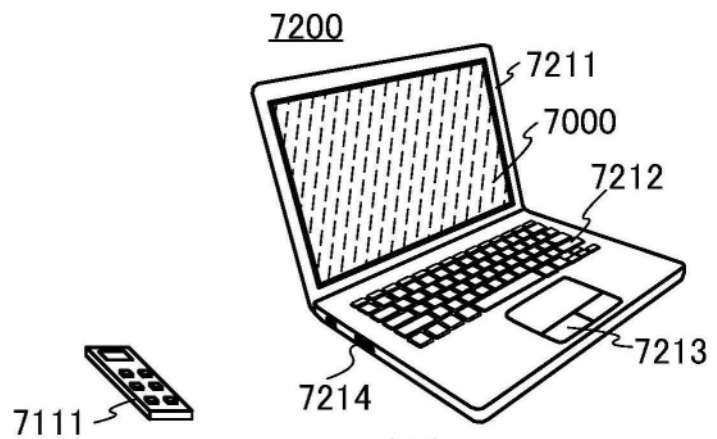


图24D

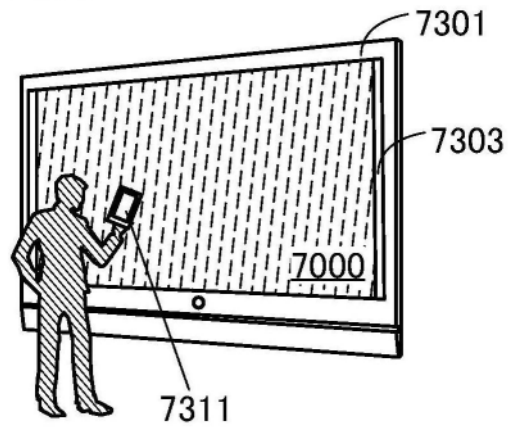
7300

图24E

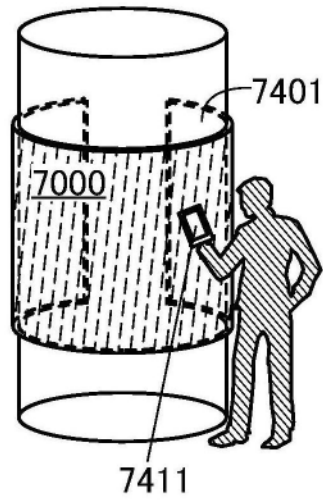
7400

图24F

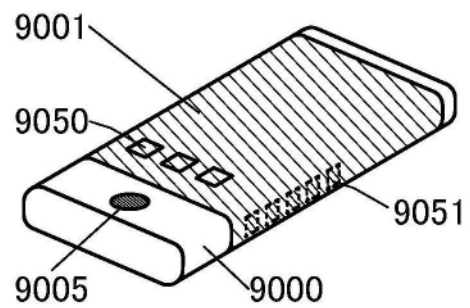
9101

图25A

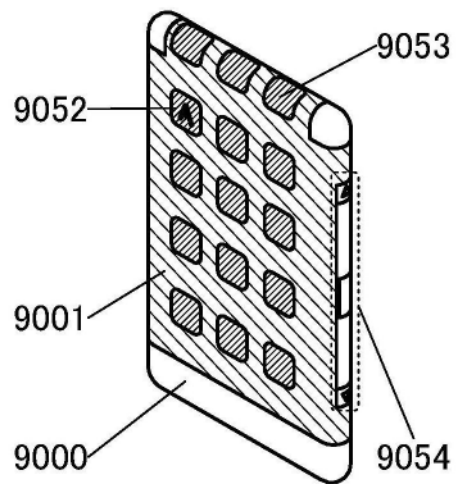
9102

图25B

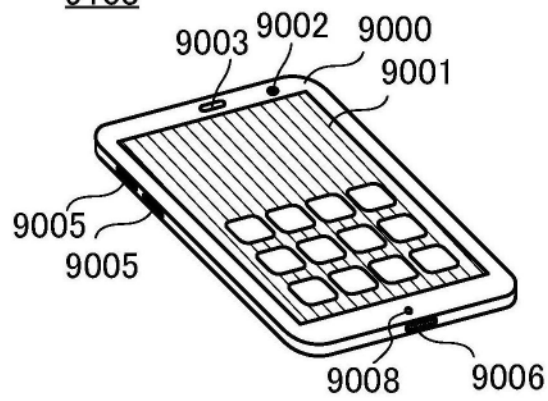
9103

图25C

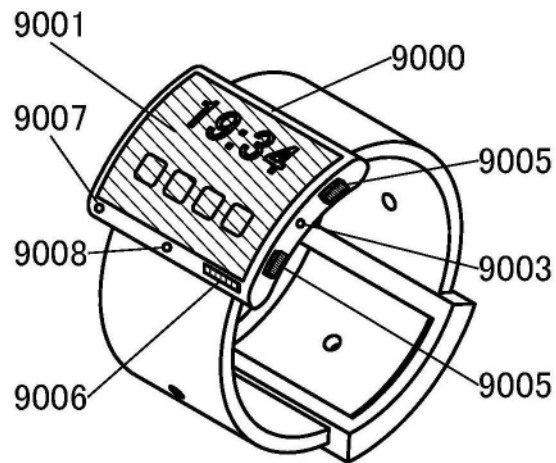
9200

图25D

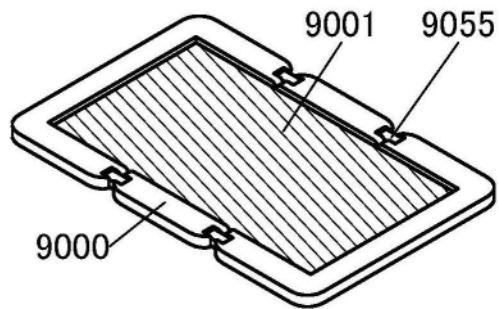
9201

图25E

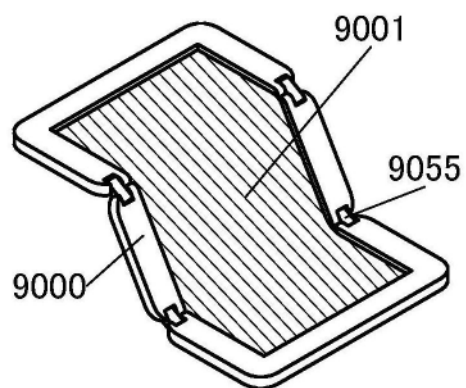
9201

图25F

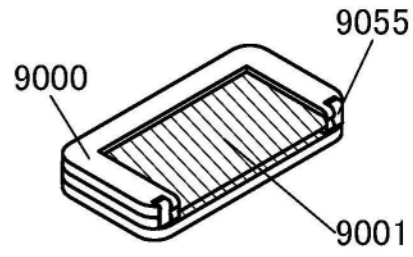
9201

图25G

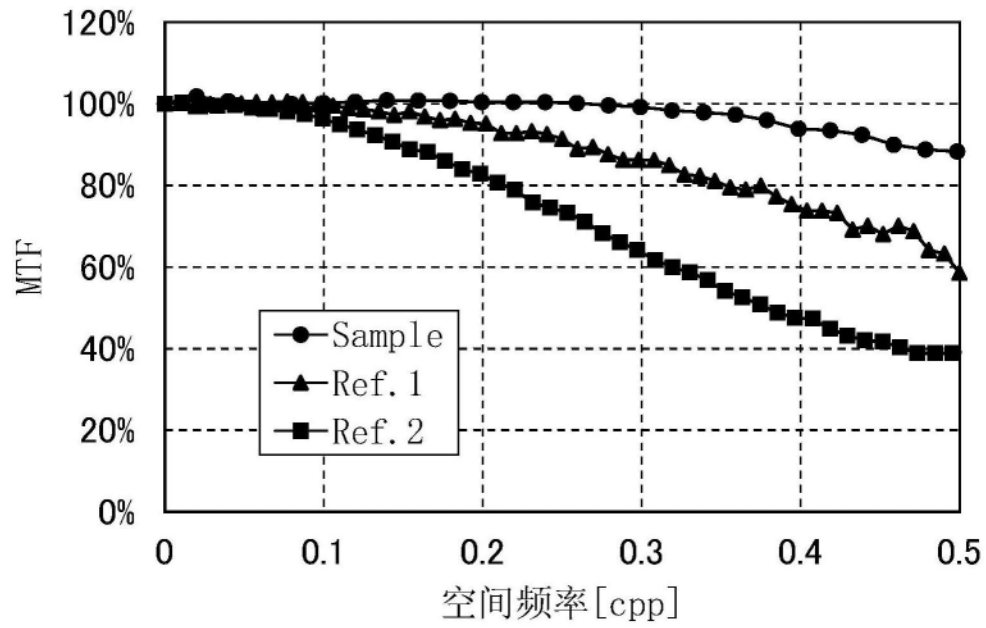


图26A

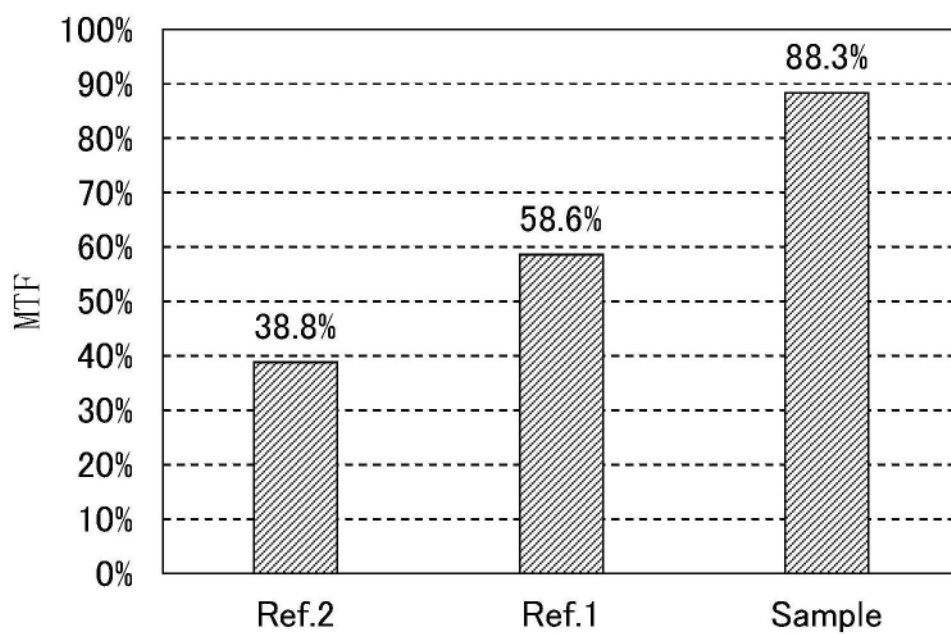


图26B