



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117917186 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 19

(21) 申请号 202280060522.3

(22) 申请日 2022.09.21

(30) 优先权数据

2021-160928 2021.09.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/058903 2022.09.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/052908 JA 2023.04.06

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本

(72) 发明人 片山雅博 岛行德 中田昌孝

江口晋吾 中村太纪 楠纭慈

吉住健辅

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 申发振

(51) Int. Cl.

H05B 33/26 (2006.01)

G02B 5/20 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/24 (2006.01)

H05B 33/28 (2006.01)

H10K 50/00 (2006.01)

H10K 59/00 (2006.01)

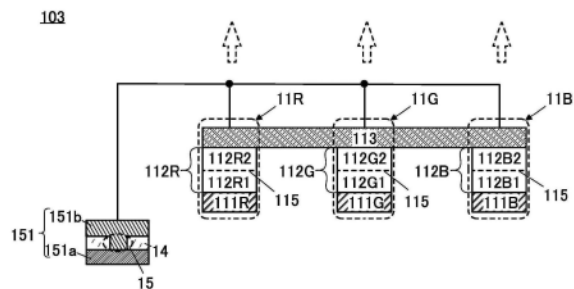
权利要求书3页 说明书61页 附图56页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

提供一种电压降低充分得到抑制的显示装置。该显示装置包括：层叠有多个发光层的第一发光器件和层叠有多个发光层的第二发光器件所包括的公共电极；以及与公共电极电连接的辅助布线，辅助布线包括第一布线层及第二布线层，第二布线层通过绝缘层的接触孔与第一布线层电连接，第一布线层在俯视时具有格子形状。



1. 一种显示装置,包括:

包括第一下部电极、位于所述第一下部电极上的第一发光层、位于所述第一发光层上的第一层及位于所述第一层上的第二发光层的第一发光器件;

包括第二下部电极、位于所述第二下部电极上的第三发光层、位于所述第三发光层上的第二层及位于所述第二层上的第四发光层的第二发光器件;

所述第一发光器件及所述第二发光器件所包括的公共电极;以及  
与所述公共电极电连接的辅助布线,

其中,所述第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,

所述第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,

所述第一层及所述第二层都包含锂,

所述辅助布线包括第一布线层及第二布线层,

所述第二布线层通过绝缘层的接触孔与所述第一布线层电连接,

并且,所述第一布线层在俯视时具有格子形状。

2. 一种显示装置,包括:

包括第一下部电极、位于所述第一下部电极上的第一发光层、位于所述第一发光层上的第一层及位于所述第一层上的第二发光层的第一发光器件;

包括第二下部电极、位于所述第二下部电极上的第三发光层、位于所述第三发光层上的第二层及位于所述第二层上的第四发光层的第二发光器件;

所述第一发光器件及所述第二发光器件所包括的公共电极;以及  
与所述公共电极电连接的辅助布线,

其中,所述第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,

所述第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,

所述第一层及所述第二层都包含锂,

所述辅助布线包括第一布线层及第二布线层,

所述第二布线层通过绝缘层的接触孔与所述第一布线层电连接,

所述第一布线层在俯视时具有格子形状,

并且,所述第一下部电极、所述第二下部电极及所述第二布线层都具有位于所述绝缘层上的区域。

3. 一种显示装置,包括:

包括第一下部电极、位于所述第一下部电极上的第一发光层、位于所述第一发光层上的第一层及位于所述第一层上的第二发光层的第一发光器件;

包括第二下部电极、位于所述第二下部电极上的第三发光层、位于所述第三发光层上的第二层及位于所述第二层上的第四发光层的第二发光器件;

所述第一发光器件及所述第二发光器件所包括的公共电极;以及  
与所述公共电极电连接的辅助布线,

其中,所述第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,

所述第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,

所述第一层及所述第二层都包含锂,

所述辅助布线包括第一布线层及第二布线层,

所述第二布线层通过绝缘层的接触孔与所述第一布线层电连接,

所述第一布线层及所述第二布线层在俯视时具有格子形状,

所述第一下部电极、所述第二下部电极及所述第二布线层都具有位于所述绝缘层上的区域,

并且,所述第二布线层的宽度比所述第一布线层的宽度小。

4. 一种显示装置,包括:

包括第一下部电极、位于所述第一下部电极上的第一发光层、位于所述第一发光层上的第一层及位于所述第一层上的第二发光层的第一发光器件;

位于与所述第一发光器件重叠的位置的第一滤色片;

包括第二下部电极、位于所述第二下部电极上的第三发光层、位于所述第三发光层上的第二层及位于所述第二层上的第四发光层的第二发光器件;

位于与所述第二发光器件重叠的位置的第二滤色片;

所述第一发光器件及所述第二发光器件所包括的公共电极;以及

与所述公共电极电连接的辅助布线,

其中,所述第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,

所述第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,

所述第一层及所述第二层都包含锂,

所述辅助布线包括第一布线层及第二布线层,

所述第二布线层通过绝缘层的接触孔与所述第一布线层电连接,

并且,所述第一布线层在俯视时具有格子形状。

5. 一种显示装置,包括:

包括第一下部电极、位于所述第一下部电极上的第一发光层、位于所述第一发光层上的第一层及位于所述第一层上的第二发光层的第一发光器件;

位于与所述第一发光器件重叠的位置的第一滤色片;

包括第二下部电极、位于所述第二下部电极上的第三发光层、位于所述第三发光层上的第二层及位于所述第二层上的第四发光层的第二发光器件;

位于与所述第二发光器件重叠的位置的第二滤色片;

所述第一发光器件及所述第二发光器件所包括的公共电极;以及

与所述公共电极电连接的辅助布线,

其中,所述第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,

所述第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同，

所述第一层及所述第二层都包含锂，

所述辅助布线包括第一布线层及第二布线层，

所述第二布线层通过绝缘层的接触孔与所述第一布线层电连接，

所述第一布线层在俯视时具有格子形状，

并且，所述第一下部电极、所述第二下部电极及所述第二布线层都具有位于所述绝缘层上的区域。

6. 一种显示装置，包括：

包括第一下部电极、位于所述第一下部电极上的第一发光层、位于所述第一发光层上的第一层及位于所述第一层上的第二发光层的第一发光器件；

位于与所述第一发光器件重叠的位置的第一滤色片；

包括第二下部电极、位于所述第二下部电极上的第三发光层、位于所述第三发光层上的第二层及位于所述第二层上的第四发光层的第二发光器件；

位于与所述第二发光器件重叠的位置的第二滤色片；

所述第一发光器件及所述第二发光器件所包括的公共电极；以及

与所述公共电极电连接的辅助布线，

其中，所述第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同，

所述第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与所述第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同，

所述第一层及所述第二层都包含锂，

所述辅助布线包括第一布线层及第二布线层，

所述第二布线层通过绝缘层的接触孔与所述第一布线层电连接，

所述第一布线层及所述第二布线层都在俯视时具有格子形状，

所述第一下部电极、所述第二下部电极及所述第二布线层都具有位于所述绝缘层上的区域，

并且，所述第二布线层的宽度比所述第一布线层的宽度小。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的显示装置，

其中所述第一下部电极与所述公共电极的距离比所述第二下部电极与所述公共电极的距离短。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的显示装置，

其中所述第一下部电极及所述第二下部电极的端部都具有锥形形状。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的显示装置，

其中在剖视时，包括所述第一发光层及所述第二发光层的有机化合物层的端面的锥角满足45度以上且小于90度。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的显示装置，

其中在剖视时，包括所述第三发光层及所述第四发光层的有机化合物层的端面的锥角满足45度以上且小于90度。

## 显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种显示装置。

[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一个例子,包括半导体装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子设备、照明装置、输入装置或输入输出装置,可以举出这些的制造方法。

### 背景技术

[0003] 提出了一种显示装置,该显示装置是使用有机EL元件的有源矩阵型显示装置,其设置有辅助布线(参照专利文献1)。

[0004] 上述辅助布线配置在有机EL元件的周围,所以有像素的开口率因该辅助布线的配置空间而受到限制的问题(参照专利文献2)。

[0005] 作为有机EL元件的制造方法,公开了利用标准的UV光刻法的有机光电子器件的制造方法(参照非专利文献1)。

[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2006-58815号公报

[0009] [专利文献2]日本专利申请公开第2010-85866号公报

[0010] [非专利文献]

[0011] [非专利文献1]B.Lamprecht et al.,“Organic optoelectronic device fabrication using standard UV photolithography”phys.stat.sol.(RRL)2,No.1, p.16-18(2008)

### 发明内容

[0012] 发明所要解决的技术问题

[0013] 在上述专利文献2中,为了解决问题而提出了一种结构,其包括设置在与发光元件所包括的下部电极相同的层中的上部电极连接布线以及设置在该下部电极的下层的下层辅助布线(也记载为电阻调整布线)。

[0014] 在上述专利文献2所示的结构中,下层辅助布线形成在与信号线、电源线或扫描线相同的层中。下层辅助布线不能接触于信号线、电源线及扫描线,所以下层辅助布线的布置受到限制。这种下层辅助布线不能充分产生辅助布线的效果,即电压降低的抑制。

[0015] 并且,根据上述非专利文献1的方法难以提供一种高清晰的显示装置。

[0016] 鉴于此,本发明的一个方式的目的之一是提供一种能够充分抑制电压降低的辅助布线,具体而言,提供一种具有新颖结构的辅助布线。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种包括该辅助布线的显示装置。

[0017] 注意,这些目的的记载并不妨碍其他目的的存在。上述目的被认为是彼此独立的,本发明的一个方式只要实现上述目的中的任一个即可,并不需要实现所有上述目的。并且,

可以从作为本说明书等的说明书、附图及权利要求书的记载中抽出上述以外的目的。

[0018] 解决技术问题的手段

[0019] 鉴于上述问题,本发明的一个方式是一种显示装置,包括:包括第一下部电极、位于第一下部电极上的第一发光层、位于第一发光层上的第一层及位于第一层上的第二发光层的第一发光器件;包括第二下部电极、位于第二下部电极上的第三发光层、位于第三发光层上的第二层及位于第二层上的第四发光层的第二发光器件;第一发光器件及第二发光器件所包括的公共电极;以及与公共电极电连接的辅助布线,其中,第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第一层及第二层都包含锂,辅助布线包括第一布线层及第二布线层,第二布线层通过绝缘层的接触孔与第一布线层电连接,并且,第一布线层在俯视时具有格子形状。

[0020] 本发明的另一个方式是一种显示装置,包括:包括第一下部电极、位于第一下部电极上的第一发光层、位于第一发光层上的第一层及位于第一层上的第二发光层的第一发光器件;包括第二下部电极、位于第二下部电极上的第三发光层、位于第三发光层上的第二层及位于第二层上的第四发光层的第二发光器件;第一发光器件及第二发光器件所包括的公共电极;以及与公共电极电连接的辅助布线,其中,第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第一层及第二层都包含锂,辅助布线包括第一布线层及第二布线层,第二布线层通过绝缘层的接触孔与第一布线层电连接,第一布线层在俯视时具有格子形状,并且,第一下部电极、第二下部电极及第二布线层都具有位于绝缘层上的区域。

[0021] 本发明的另一个方式是一种显示装置,包括:包括第一下部电极、位于第一下部电极上的第一发光层、位于第一发光层上的第一层及位于第一层上的第二发光层的第一发光器件;包括第二下部电极、位于第二下部电极上的第三发光层、位于第三发光层上的第二层及位于第二层上的第四发光层的第二发光器件;第一发光器件及第二发光器件所包括的公共电极;以及与公共电极电连接的辅助布线,其中,第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第一层及第二层都包含锂,辅助布线包括第一布线层及第二布线层,第二布线层通过绝缘层的接触孔与第一布线层电连接,第一布线层及第二布线层在俯视时具有格子形状,第一下部电极、第二下部电极及第二布线层都具有位于绝缘层上的区域,并且,第二布线层的宽度比第一布线层的宽度小。

[0022] 本发明的另一个方式是一种显示装置,包括:包括第一下部电极、位于第一下部电极上的第一发光层、位于第一发光层上的第一层及位于第一层上的第二发光层的第一发光器件;位于与第一发光器件重叠的位置的第一滤色片;包括第二下部电极、位于第二下部电极上的第三发光层、位于第三发光层上的第二层及位于第二层上的第四发光层的第二发光器件;位于与第二发光器件重叠的位置的第二滤色片;第一发光器件及第二发光器件所包括的公共电极;以及与公共电极电连接的辅助布线,其中,第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第三发光层所包含的发光

材料所呈现的颜色与第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第一层及第二层都包含锂,辅助布线包括第一布线层及第二布线层,第二布线层通过绝缘层的接触孔与第一布线层电连接,并且,第一布线层在俯视时具有格子形状。

[0023] 本发明的另一个方式是一种显示装置,包括:包括第一下部电极、位于第一下部电极上的第一发光层、位于第一发光层上的第一层及位于第一层上的第二发光层的第一发光器件;位于与第一发光器件重叠的位置的第一滤色片;包括第二下部电极、位于第二下部电极上的第三发光层、位于第三发光层上的第二层及位于第二层上的第四发光层的第二发光器件;位于与第二发光器件重叠的位置的第二滤色片;第一发光器件及第二发光器件所包括的公共电极;以及与公共电极电连接的辅助布线,其中,第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第一层及第二层都包含锂,辅助布线包括第一布线层及第二布线层,第二布线层通过绝缘层的接触孔与第一布线层电连接,第一布线层在俯视时具有格子形状,并且,第一下部电极、第二下部电极及第二布线层都具有位于绝缘层上的区域。

[0024] 本发明的另一个方式是一种显示装置,包括:包括第一下部电极、位于第一下部电极上的第一发光层、位于第一发光层上的第一层及位于第一层上的第二发光层的第一发光器件;位于与第一发光器件重叠的位置的第一滤色片;包括第二下部电极、位于第二下部电极上的第三发光层、位于第三发光层上的第二层及位于第二层上的第四发光层的第二发光器件;位于与第二发光器件重叠的位置的第二滤色片;第一发光器件及第二发光器件所包括的公共电极;以及与公共电极电连接的辅助布线,其中,第一发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第二发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第三发光层所包含的发光材料所呈现的颜色与第四发光层所包含的发光材料所呈现的颜色相同,第一层及第二层都包含锂,辅助布线包括第一布线层及第二布线层,第二布线层通过绝缘层的接触孔与第一布线层电连接,第一布线层及第二布线层都在俯视时具有格子形状,第一下部电极、第二下部电极及第二布线层都具有位于绝缘层上的区域,并且,第二布线层的宽度比第一布线层的宽度小。

[0025] 在本发明的另一个方式中,第一下部电极与公共电极的距离优选比第二下部电极与公共电极的距离短。

[0026] 在本发明的另一个方式中,第一下部电极及第二下部电极的端部都优选呈锥形。

[0027] 在本发明的另一个方式中,优选的是,在剖视时,包括第一发光层及第二发光层的有机化合物层的端面的锥角满足45度以上且小于90度。

[0028] 在本发明的另一个方式中,优选的是,在剖视时,包括第三发光层及第四发光层的有机化合物层的端面的锥角满足45度以上且小于90度。

[0029] 发明效果

[0030] 根据本发明的一个方式,可以提供一种具有新颖结构的辅助布线。此外,可以提供一种由于该辅助布线而充分抑制电压降低的显示装置。

[0031] 注意,这些效果的记载不妨碍其他效果的存在。此外,这些效果被认为是彼此独立的,本发明的一个方式可以具有这些效果中的任一个,并不需要具有所有上述效果。可以从作为本说明书等的说明书、附图及权利要求书的记载中抽出上述以外的效果。可以从作为

本说明书等的说明书、附图及权利要求书的记载中抽出上述以外的效果。

### 附图说明

- [0032] 图1A及图1B是说明包括辅助布线的像素部的图。
- [0033] 图2A及图2B是说明包括辅助布线的像素部的图。
- [0034] 图3A是辅助布线的立体图,图3B及图3C是像素部的俯视图。
- [0035] 图4A至图4F是包括辅助布线的像素部的俯视图。
- [0036] 图5A是辅助布线的立体图,图5B及图5C是像素部的俯视图。
- [0037] 图6A及图6B是辅助布线的立体图。
- [0038] 图7A及图7B是说明包括辅助布线的像素部的图。
- [0039] 图8A及图8B是说明包括辅助布线的像素部的图。
- [0040] 图9A是辅助布线的截面图,图9B及图9C是像素部的俯视图。
- [0041] 图10A至图10I是像素部及辅助布线的俯视图。
- [0042] 图11A至图11F是像素部及辅助布线的俯视图。
- [0043] 图12A至图12F是像素部及辅助布线的俯视图。
- [0044] 图13A是像素部的俯视图,图13B是像素部的截面图,图13C是连接部的截面图。
- [0045] 图14A及图14B是发光器件的截面图。
- [0046] 图15A及图15B是发光器件的截面图。
- [0047] 图16A是显示装置的电路图等,图16B至图16E是像素电路图。
- [0048] 图17A至图17D是晶体管的截面图。
- [0049] 图18A至图18C是像素部的俯视图,图18D是电路图。
- [0050] 图19A至图19C是说明制造方法的截面图。
- [0051] 图20A至图20C是说明制造方法的截面图。
- [0052] 图21A至图21C是说明制造方法的截面图。
- [0053] 图22A至图22C是说明制造方法的截面图。
- [0054] 图23A及图23B是说明制造方法的截面图。
- [0055] 图24A至图24C是说明制造方法的截面图。
- [0056] 图25是说明制造方法的截面图。
- [0057] 图26是说明制造方法的截面图。
- [0058] 图27A是显示装置的俯视图,图27B及图27C是显示装置的立体图。
- [0059] 图28A及图28B是显示装置的截面图。
- [0060] 图29A及图29B是显示装置的截面图。
- [0061] 图30A及图30B是显示装置的立体图。
- [0062] 图31A至图31D是电子设备的图。
- [0063] 图32A及图32B是电子设备的图。

### 具体实施方式

[0064] 在本说明书等中,有时根据其功能对构成要素进行分类而使用彼此独立的方框图进行说明,但是,实际上的构成要素难以根据其功能划分,而一个构成要素会涉及多个功

能。

[0065] 在本说明书等中,晶体管所具有的源极和漏极的名称根据晶体管的极性及其施加到各端子的电位的高低互相调换。一般而言,在n沟道型晶体管中,将被施加低电位的端子称为源极,而将被施加高电位的端子称为漏极。另外,在p沟道型晶体管中,将被施加低电位的端子称为漏极,而将被施加高电位的端子称为源极。实际上,有时源极和漏极的名称根据上述电位关系而相互调换,在本说明书等中,为方便起见固定源极和漏极来描述晶体管的连接关系。

[0066] 在本说明书等中,晶体管的源极是指用作活性层的半导体层的一部分的源区域或与上述源区域连接的源电极。与此同样,晶体管的漏极是指上述半导体膜的一部分的漏区域或与上述漏区域的一部分连接的漏电极。另外,晶体管的栅极是指栅电极。

[0067] 在本说明书等中,晶体管串联连接的状态是指例如第一晶体管的源极和漏极中只有一个只与第二晶体管的源极和漏极中的一个连接的状态。另外,晶体管并联连接的状态是指第一晶体管的源极和漏极中的一个与第二晶体管的源极和漏极中的一个连接且第一晶体管的源极和漏极中的另一个与第二晶体管的源极和漏极中的另一个连接的状态。

[0068] 在本说明书等中,连接有时被记为电连接,包括能够供应电流、电压或电位或者能够传输电流、电压或电位的状态。因此,还包括通过布线、电阻器、二极管、晶体管等元件彼此连接的状态。此外,电连接包括不通过布线、电阻器、二极管、晶体管等元件而直接连接的状态。

[0069] 在本说明书等中,有时使用“第一电极”及“第二电极”说明晶体管的源极及漏极,在第一电极和第二电极中的一个为源极时,另一个为漏极。

[0070] 在本说明书等中,导电层有时具有作为布线或电极等的多个功能。

[0071] 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被形成面或衬底面倾斜地设置的形状。例如,将倾斜的侧面和衬底面所形成的角度称为锥角,锥形形状是指锥角小于 $90^\circ$ 的区域。注意,构成要素的侧面也可以呈具有微小曲率的近似平面状或者具有微小凹凸的近似平面状。通过从构成要素的侧面的上端向下端划线也可以测量出锥角。同样地,被形成面或衬底面也可以呈具有微小曲率的近似平面状或者具有微小凹凸的近似平面状。

[0072] 在本说明书等中,有时将发光器件记为发光元件。在发光器件中,作为层叠有各功能层的叠层体的有机化合物层位于一对电极间。作为功能层有发光层、载流子注入层(空穴注入层及电子注入层)、载流子传输层(空穴传输层及电子传输层)或载流子阻挡层(空穴阻挡层及电子阻挡层)等。空穴注入层是指包含空穴注入性高的物质的层。电子注入层是指包含电子注入性高的物质的层。空穴传输层是指包含空穴传输性高的物质的层。电子传输层是指包含电子传输性高的物质的层。空穴阻挡层是指包含空穴阻挡性高的物质的层。电子阻挡层是指包含电子阻挡性高的物质的层。

[0073] 即使上述功能层不包括发光层以外的层也可以被用作发光器件。此外,功能层有时除了有机化合物材料以外还包含无机材料或无机化合物材料。因此,有时将位于一对电极间的有机化合物层记为EL层或发光单元。

[0074] 在本说明书等中,发光器件所包括的一对电极的一个被用作阳极,另一个被用作阴极。有时将一对电极的一个记为下部电极并将另一个记为上部电极。在一对电极的一个

位于提取来自发光层的光一侧时,有时将该一对电极的一个记为提取电极并将另一个记为对置电极。注意,一个及另一个只是例子而已,可以互相调换。

[0075] 在本说明书等中,有时将使用金属掩模或FMM(Fine Metal Mask,高精细金属掩模)形成的发光器件记为具有MM(金属掩模)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形成的发光器件记为具有MML(Metal Mask Less)结构的器件。

[0076] 在本说明书等中,有时将呈现红色、绿色及蓝色等的发光器件分别记为红色发光器件、绿色发光器件及蓝色发光器件。通过制造红色发光器件、绿色发光器件及蓝色发光器件,可以提供全彩色的显示装置。

[0077] 在本说明书等中,有时将发光波长不同的发光器件中分别制造发光层的结构记为SBS(Side By Side)结构。例如,可以采用SBS结构制造红色发光器件、绿色发光器件及蓝色发光器件。SBS结构由于可以对各发光器件使功能层的材料或功能层的叠层结构最优化,所以该材料及叠层结构的选择自由度得到提高,可以实现亮度及可靠性的提高。

[0078] 在本说明书等中,层叠有多个发光层的发光器件可以具有串联结构。串联结构是在一对电极间包括两个以上的发光单元的结构。两个以上的发光单元各自包括一个以上的发光层,即可。在串联结构中,优选在两个以上的发光单元间设置电荷产生层等。当在阳极与阴极间施加电压时电荷产生层分别具有对与该电荷产生接触而形成的一个发光单元注入空穴的功能以及对另一个发光单元注入电子的功能。也就是说,电荷产生层位于发光单元之间。因此,有时将电荷产生层记为中间层。注意,一个及另一个只是例子而已,可以互相调换。

[0079] 在本说明书等中,有时将受光器件记为受光元件。受光器件在一对电极间至少包括用作光电转换层的活性层。

[0080] 在本说明书等中,掩模层具有在制造工序中保护发光器件的发光层或受光器件的活性层的功能。具体而言,在加工发光器件或受光器件时,在发光层或活性层不受到因加工导致的损伤的位置上形成掩模层。在发光器件或受光器件的制造工序中,掩模层既可以完全被去除,又可以部分地残留。掩模层也可以被称为牺牲层。

[0081] 在本说明书等中,有时将在显示面板的衬底上安装有例如FPC(Flexible Printed Circuit:柔性印刷电路)或TCP(Tape Carrier Package:载带封装)等连接器的结构或在衬底上以COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式等安装IC的结构记载为显示模块。显示模块是显示装置的一个方式。

[0082] 接着,参照附图对实施方式进行详细说明。注意,本发明不局限于以下说明,所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。注意,在以下说明的发明结构中,在不同的附图中共同使用相同的附图标记来表示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略反复说明。

[0083] (实施方式1)

[0084] 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。

[0085] <辅助布线的功能>

[0086] 本发明的一个方式的显示装置包括辅助布线。辅助布线是具有主电极的辅助功能

的层,作为辅助功能例如有抑制起因于主电极的电压降低的功能等。作为上述主电极,可以举出发光器件的提取电极等。为了提取来自发光层的光,使用使可见光透过的所谓的透明导电性材料形成提取电极。作为透明导电性材料可以举出包含铟及锡的氧化物(有时记为ITO),已知ITO的电阻率比金属高。鉴于此,使辅助布线连接于提取电极,来抑制起因于提取电极的电压降低。在提取电极与辅助布线电连接的结构中,提取电极包含电阻率高的导电性材料,辅助布线包含电阻率低的导电性材料。

[0087] 提取电极可以为不在多个发光器件间分割的连续的层。有时将连续的层记为公共层并将连续的电极记为公共电极。提取电极的面积随着显示装置的大型化而变大,并且在形成提取电极时使用ITO,因此容易发生电压降低。鉴于此,使辅助布线电连接于提取电极来抑制起因于提取电极的电压降低的结构适合于大型显示装置。

[0088] 注意,虽然辅助布线有时根据其形状被记为辅助电极,但是在本说明书等中无论其形状如何都用辅助布线进行说明。

[0089] 图1A是本发明的一个方式的显示装置所包括的像素部103的概念图。

[0090] <辅助布线的特征>

[0091] 本发明的一个方式的辅助布线151具有一种新的结构,即包括设置在不同的层中的两个以上的布线层。例如,如图1A所示,辅助布线151包括第一布线层151a及第二布线层151b。第一布线层151a形成在与第二布线层151b不同的层,可以说第一布线层151a的被形成面与第二布线层151b的被形成面不同。将其被形成面互不相同的布线层记为设置在不同的层中的布线层。

[0092] 注意,虽然布线层有时根据其形状被记为电极层,但是在本说明书等中无论其形状都用布线层进行说明。

[0093] 如图1A所示,绝缘层14位于第一布线层151a与第二布线层151b之间。第一布线层151a通过绝缘层14的接触孔15与第二布线层151b电连接。

[0094] 虽然说明形成在不同的层中的两层布线层,但是也可以在不同的层中形成三层以上的布线层。有时将这种布线层记为多层化了的布线层。作为多层化了的布线层的效果,可以举出各布线层的布置有自由度。例如,多层化了的布线层中的一个可以在与下部电极不同的层中进行布置。此时,该布线层中的一个不受到起因于下部电极的布置的限制。再者,该布线层中的一个可以确保与下部电极重叠的大面积。这种多层化了的布线层通过绝缘层的接触孔彼此电连接,可以被用作辅助布线。

[0095] <辅助布线所具有的导电性材料>

[0096] 本发明的一个方式的辅助布线151所具有的导电性材料,换言之,作为第一布线层151a或第二布线层151b所具有的导电性材料,可以使用铝、铜、银、金、铂、铬或钼等金属。此外,导电性材料可以使用上述金属的合金。上述导电性材料为金属且是具有非透光性的导电性材料。有时将使用具有非透光性的导电性材料的电极记为反射电极。第一布线层151a或第二布线层151b可以使用上述导电性材料由单层或叠层形成。例如也可以将第一布线层151a和第二布线层151b分别形成为叠层和单层。或者,也可以将第一布线层151a和第二布线层151b分别形成为单层和叠层。在第一布线层151a或第二布线层151b具有叠层结构时,优选至少在一个以上的层中包含上述非透光性导电性材料。

[0097] 本发明的一个方式的辅助布线所具有的导电性材料,换言之,作为第一布线层

151a或第二布线层151b所具有的导电性材料,也可以使用具有透光性的导电性材料。具体而言,可以使用ITO、包含铟、硅及锡的氧化物(也称为In-Si-Sn氧化物或ITSO)、包含铟及锌的氧化物(也称为铟锌氧化物、In-Zn氧化物)或包含铟、钨及锌的氧化物(也称为In-W-Zn氧化物)等。有时将使用具有透光性的导电性材料的电极记为透明电极。第一布线层151a或第二布线层151b可以使用上述导电性材料由单层或叠层形成。例如也可以将第一布线层151a和第二布线层151b分别形成为叠层和单层。或者,也可以将第一布线层151a和第二布线层151b分别形成为单层和叠层。在第一布线层151a或第二布线层151b具有叠层结构时,优选至少在一个以上的层中包含上述具有透光性的导电性材料。

[0098] 优选的是,用于本发明的一个方式的辅助布线的导电性材料的电阻率,换言之,用于第一布线层151a或第二布线层151b的导电性材料的电阻率低于用于提取电极的导电性材料的电阻率。更优选的是,在比较第一布线层与第二布线层的俯视时的面积时,用于面积更大一方的布线层的导电性材料的电阻率低于用于提取电极的导电性材料的电阻率。注意,当可以抑制起因于提取电极的电压降低时,也可以不满足上述电阻率的关系。

[0099] <接触孔>

[0100] 接触孔是指形成于绝缘层的开口,可以使位于某绝缘层的下方的布线层(记为下层布线层)与位于该绝缘层的上方的布线层(记为上层布线层)电连接。为了实现电连接,下层布线层在俯视时具有从开口露出的区域,上层布线层在剖视时具有位于开口中的区域。

[0101] 此外,在本发明的一个方式的显示装置中,设置有接触孔的绝缘层也可以为具有叠层结构的绝缘层(有时记为叠层绝缘层)。例如,在层叠有第一绝缘层和第二绝缘层的叠层绝缘层中形成接触孔时,在第一绝缘层中形成第一接触孔并且在第二绝缘层中形成第二接触孔。此时,只要第一接触孔包括至少与第二接触孔重叠的区域,就可以使下层布线层与上层布线层电连接。例如在第二绝缘层位于第一绝缘层的上层时,剖视时的第二接触孔的宽度优选大于第一接触孔的宽度,但只要下层布线层可以与上层布线层电连接,对各绝缘层的接触孔的宽度就没有任何限制。

[0102] <发光器件>

[0103] 如图1A所示,像素部103除了辅助布线151之外还包括红色发光器件11R、绿色发光器件11G及蓝色发光器件11B。红色发光器件11R包括下部电极111R、有机化合物层112R、上部电极113。绿色发光器件11G包括下部电极111G、有机化合物层112G、上部电极113。蓝色发光器件11B包括下部电极111B、有机化合物层112B、上部电极113。下部电极111R、111G、111B的端部优选具有锥形形状。在端部具有锥形形状时,以下部电极为被形成面的膜不容易被分割。

[0104] 有机化合物层112R具有隔着电荷产生层115层叠有第一有机化合物层112R1和第二有机化合物层112R2的结构。有机化合物层112R采用所谓的串联结构。注意,在图1A中用虚线表示电荷产生层115。将在后面说明电荷产生层115的功能或材料,在电荷产生层所包含的材料中的一个为锂时,有时将该电荷产生层记为包含锂的层。第一有机化合物层112R1至少包括一个发光层,有时将其记为第一发光层。此外,第二有机化合物层112R2至少包括一个发光层,有时将其记为第二发光层。在串联结构中,电荷产生层115下的发光单元所包括的第一有机化合物层112R1的叠层数也可以与电荷产生层115上的发光单元所包括的第二有机化合物层112R2的叠层数不同。

[0105] 从第一发光层所包含的发光材料发射的光的颜色与从第二发光层所包含的发光材料发射的光的颜色相同。发光器件11R发射红色光,因此第一发光层所包含的发光材料及第二发光层所包含的发光材料都发射红色光。作为第一发光层和第二发光层中的发射红色光的发光材料可以使用同一材料,并且只要是能够发射红色光的发光材料,就可以不使用同一材料。

[0106] 以上是关于有机化合物层112R的说明,但是有机化合物层112G及有机化合物层112B也是同样的。

[0107] 也就是说,有机化合物层112G具有第一有机化合物层112G1和第二有机化合物层112G2隔着电荷产生层115层叠的结构。第一有机化合物层112G1至少包括一个发光层,有时将其记为第一发光层。此外,第二有机化合物层112G2至少包括一个发光层,有时将其记为第二发光层。在串联结构中,电荷产生层115下的发光单元所包括的第一有机化合物层112G1的叠层数也可以与电荷产生层115上的发光单元所包括的第二有机化合物层112G2的叠层数不同。

[0108] 从第一发光层所包含的发光材料发射的光的颜色与从第二发光层所包含的发光材料发射的光的颜色相同。发光器件11G发射绿色光,因此第一发光层所包含的发光材料及第二发光层所包含的发光材料都发射绿色光。作为第一发光层和第二发光层中的发射绿色光的发光材料可以使用同一材料,并且只要是能够发射绿色光的发光材料,就可以不使用同一材料。

[0109] 此外,有机化合物层112B具有第一有机化合物层112B1和第二有机化合物层112B2隔着电荷产生层115层叠的结构。第一有机化合物层112B1至少包括一个发光层,有时将其记为第一发光层。此外,第二有机化合物层112B2至少包括一个发光层,有时将其记为第二发光层。在串联结构中,电荷产生层115下的发光单元所包括的第一有机化合物层112B1的叠层数也可以与电荷产生层115上的发光单元所包括的第二有机化合物层112B2的叠层数不同。

[0110] 从第一发光层所包含的发光材料发射的光的颜色与从第二发光层所包含的发光材料发射的光的颜色相同。发光器件11B发射蓝色光,因此第一发光层所包含的发光材料及第二发光层所包含的发光材料都发射蓝色光。作为第一发光层和第二发光层中的发射蓝色光的发光材料可以使用同一材料,并且只要是能够发射蓝色光的发光材料,就可以不使用同一材料。

[0111] 作为发光器件,例如优选使用OLED(Organic Light Emitting Diode:有机发光二极管)、QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode:量子点发光二极管)。作为发光器件含有的发光材料(也记为发光物质),例如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)、呈现热活化延迟荧光的物质(热活化延迟荧光(Thermally activated delayed fluorescence:TADF)材料)及无机化合物(量子点材料等)。此外,作为发光器件,也可以使用Micro LED(Light Emitting Diode)等LED。

[0112] 除了上述颜色以外,发光器件的发光颜色也可以为青色、品红色、黄色或白色等。再者,在发光器件的发光颜色为红外时,可以将其用作传感器的光源。关于传感器,将在实施方式6等中进行说明。

[0113] 关于发光器件的结构及材料,将在实施方式4等中进行说明。

[0114] 如图1A所示,各发光器件11R、11G、11B共用上部电极113。这种层有时被记为公共层,在公共层具有电极的功能时,也有时被记为公共电极。也就是说,上部电极113可以替换为公共电极。

[0115] 当然,上部电极113也可以在各发光器件间被分割。

[0116] 从发光器件11R、11G、11B发射的光可以通过上部电极113提取。也就是说,上部电极113被用作提取电极。在图1A中,发射光的方向附有箭头。有时将上部电极113被用作提取电极的显示装置记为顶部发射型显示装置。

[0117] 如上所述,提取电极使用ITO等电阻率高的导电性材料。鉴于此,以提取电极即上部电极为主电极,使辅助布线151电连接于该主电极。在图1A中,仿照电路图以实线示出这情况。电连接有辅助布线151的上部电极113充分抑制电压降低。

[0118] 注意,接触本说明书等的所属技术领域的普通技术人员可以适当地换称为上部电极、公共电极以及提取电极来理解辅助布线151的效果。

[0119] 各发光器件11R、11G、11B优选采用分别制造发光层的SBS结构。在SBS结构中,优选利用微影技术等分割包括发光层的有机化合物层。作为微影技术可以利用光刻法。光刻是指如下方法:对感光性物质进行曝光来得到所希望的图案,从被曝光的部分及不被曝光的部分形成图案。作为曝光可以采用使用步进机的缩小曝光。

[0120] 有时将利用光刻法等分割记作图案形成或者简单地记作加工。利用光刻法加工的有机化合物层112R、112G、112B的端面在很多情况下与衬底等被形成面垂直或大致垂直地峭立。有机化合物层112R、112G、112B的端面的锥角可以满足45度以上且小于90度。锥角可以根据剖视时的侧面求出,侧面的锥角满足45度以上且小于90度。因为有机化合物层112R、112G、112B是叠层体,所以也可以将上述侧面的锥角视作经过叠层体的最上层的上端至最下层的下端的线与衬底等的被形成面所成的角。

[0121] 并且,利用光刻法加工的有机化合物层112R、112G的间隔或有机化合物层112G、112B的间隔可以为5 $\mu\text{m}$ 以下、1 $\mu\text{m}$ 以下、500nm以下、200nm以下、100nm以下、甚至为50nm以下。因为有机化合物层112R、112G、112B是叠层体,所以可以将上述间隔看作叠层体的最下层的下端之间的间隔。

[0122] 另一方面,在进行真空蒸镀时使用高精度金属掩模对有机化合物层进行图案形成的方法中,难以使有机化合物层的间隔窄。典型的是,在使用高精度金属掩模的情况下,难以以相邻的有机化合物层之间的间隔为10 $\mu\text{m}$ 以下的方式进行形成。

[0123] 关于包括光刻法等发光器件的制造方法,将在实施方式8等中进行说明。

[0124] <微腔结构>

[0125] 本发明的一个方式的发光器件也可以采用微腔结构。通过采用微腔结构,可以提高从发光器件提取的发光的光色纯度。

[0126] 图1B示出对图1A所示的发光器件等采用微腔结构的例子。在采用微腔结构的图1B的发光器件中,电极间距离在各发光器件间不同。也就是说,图1B的发光器件与图1A的发光器件的不同之处在于在前者中上述电极间距离不同,但是除此之外的结构都与图1A同样,所以省略说明。

[0127] 微腔结构是指使指定波长 $\lambda$ 在提取电极与对置电极之间谐振的结构。

[0128] 为了使指定波长 $\lambda$ 谐振,提取电极优选采用透明电极和反射电极的叠层结构。也就

是说,提取电极包含具有透光性的导电材料及具有光反射性的导电材料。有时将这种电极记为半透射-半反射电极。此外,作为提取电极也可以使用一种电极,即其厚度为1nm以上且10nm以下以便透过可见光的反射电极。

[0129] 为了使指定波长 $\lambda$ 谐振,对置电极优选使用反射电极。此外,对置电极也可以采用反射电极和透明电极的叠层结构。在反射电极和透明电极的叠层结构中,通过由反射电极反射透过透明电极的光,可以使指定波长 $\lambda$ 谐振。

[0130] 上述透明电极的光透过率优选为40%以上,用于发光器件的透明电极的可见光(波长为400nm以上且小于750nm的光)的透过率优选为40%以上。如上所述,透明电极可以使用ITO、包含铟、硅及锡的氧化物(也称为In-Si-Sn氧化物或ITSO)、包含铟及锌的氧化物(也称为铟锌氧化物、In-Zn氧化物)或包含铟、钨及锌的氧化物(也称为In-W-Zn氧化物)等。

[0131] 上述半透射-半反射电极的光反射率优选为10%以上且95%以下,更优选为30%以上且80%以下,例如,用于发光器件的半透射-半反射电极的可见光(波长为400nm以上且小于750nm的光)的反射率优选为10%以上且95%以下,更优选为30%以上且80%以下。

[0132] 上述反射电极的光反射率优选为40%以上且100%以下,更优选为70%以上且100%以下,例如,用于发光器件的反射电极的可见光(波长为400nm以上且小于750nm的光)的反射率优选为40%以上且100%以下,更优选为70%以上且为100%。如上所述,反射电极可以使用铝、铜、银、金、铂、铬或钼等金属,或者作为导电性材料可以使用上述金属的合金等。

[0133] 指定波长 $\lambda$ 相当于从发光器件提取的光的波长 $\lambda$ 。指定波长 $\lambda$ 根据每个发光器件不同,因此在具有微腔结构的显示装置中发光器件的电极间光学距离不同。光学距离不同意味着:如图1B所示,下部电极111R的顶面至上部电极113的底面的距离、下部电极111G的顶面至上部电极113的底面的距离以及下部电极111B的顶面至上部电极113的底面的距离互不相同。图1B示出典型例子,其中下部电极111B的顶面至上部电极113的底面的距离比下部电极111G的顶面至上部电极113的底面的距离短,下部电极111G的顶面至上部电极113的底面的距离比下部电极111R的顶面至上部电极113的底面的距离短。如此,在具有微腔结构的显示装置中,发光器件的电极间距离不同。电极间距离相当于光反射面间的距离。例如,在半透射-半反射电极中光反射面为反射电极的表面。电极间距离不同的发光器件也可以说是有机化合物层的厚度不同的发光器件。

[0134] 此外,为了获得电极间距离不同的发光器件,也可以使各发光器件所包括的有机化合物层的叠层数不同。在满足图1B的电极间距离的情况下,有机化合物层112G的叠层数也可以少于有机化合物层112R的叠层数,有机化合物层112B的叠层数也可以少于有机化合物层112G的叠层数。

[0135] 为了使指定波长 $\lambda$ 谐振,上述光学距离例如满足 $n\lambda/2$ (注意, $n$ 为1以上的整数, $\lambda$ 为想要谐振的光的波长),即可。在上述算式中,也可以使 $n$ 的值根据每个发光器件不同。例如,也可以以 $n$ 为1来求出呈现红色光的子像素或呈现绿色光的子像素中的电极间的光学距离并且以 $n$ 为2来求出呈现蓝色光的子像素中的电极间的光学距离。此时,在图1B所示的各发光器件中,下部电极111G的顶面至上部电极113的底面的距离比下部电极111R的顶面至上部电极113的底面的距离短,下部电极111R的顶面至上部电极113的底面的距离比下部电极111B的顶面至上部电极113的底面的距离短。

[0136] 在微腔结构中,不谐振的波长的光衰减。由此,可以从发光器件提取半宽窄的光。半宽窄的光具有高指向性而是优选的,可以从发光器件提取色纯度高的光。

[0137] 注意,在发光器件中组合串联结构和微腔结构时,有时一对电极间的光学距离变大,即一对电极间的距离变大。此时,施加到一对电极间的电压有可能变高,因此优选尽量减小一对电极间的光学距离。例如,在采用具有串联结构的发光器件时,一个发光单元的厚度尽量薄且一对电极间的光学距离满足 $n\lambda/2$ ,即可。此外,在采用白色发光的串联结构时,一对电极间的光学距离为能够增强经过滤色片发射的颜色的波长 $\lambda$ 的长度,即可。如上所述,为了减薄发光单元的厚度,也可以省略功能层。

[0138] <滤色片>

[0139] 本发明的一个方式的发光器件也可以使用滤色片。通过使用滤色片,可以提高从发光器件提取的发光的色纯度。

[0140] 图2A示出图1A所示的发光器件等中使用滤色片148R、148G、148B的例子。其他结构是与图1A同样的,所以省略说明。图2B示出图1B所示的发光器件等中使用滤色片148R、148G、148B的例子。其他结构是与图1B同样的,所以省略说明。

[0141] 作为滤色片使用透过红色波长区域的光的红色滤色片148R、透过绿色波长区域的光的绿色滤色片148G、透过蓝色波长区域的光的蓝色滤色片148B。各发光器件可以通过滤色片148向箭头方向发射红色光、绿色光及蓝色光。

[0142] 滤色片可以说是透过指定波长区域的光的着色层。透过指定波长区域的光是指滤色片所透过的光至少具有对应于指定颜色的波长的峰。

[0143] 滤色片各自可以使用有彩色的透光性树脂等各种材料利用印刷法、喷墨法或者光刻法及蚀刻方法形成在所希望的位置。作为有彩色的透光性树脂可以使用感光性有机树脂、非感光性有机树脂,在使用感光性有机树脂时,可以省略上述蚀刻工序。

[0144] 有彩色是指除了黑色、灰色、白色等无彩色之外的颜色,具体地可以采用红色、绿色、蓝色等。此外,作为滤色片的颜色,也可以采用青色(cyan)、品红色(magenta)、黄色(yellow)等。

[0145] 滤色片的厚度可以为500nm以上且 $5\mu\text{m}$ 以下。

[0146] 当使用滤色片时,可以省略圆偏振片或偏振片等光学元件。由于省略上述光学元件,可以实现显示装置的轻量化或薄型化,所以是优选的。

[0147] <辅助布线等的整个结构1>

[0148] 图3A所示的显示装置100包括上部电极113、位于上部电极113的下方并与该上部电极连接的辅助布线151以及具有对上部电极113供应信号的功能的连接部140。关于连接部140,将在实施方式3等中进行说明。辅助布线151与上部电极113电连接。具体而言,辅助布线151包括在俯视时具有格子形状的第一布线层151a以及位于第一布线层151a的上方的第二布线层151b。在与第二布线层151b重叠的区域中设置接触孔,由此可以使上部电极113与辅助布线151电连接。图3A中省略该接触孔。优选的是,该接触孔至少位于连接部140附近,并且对于上部电极113配置多个该接触孔。注意,第二布线层151b具有岛形状,但不局限于此,第二布线层151b也可以具有带形状或格子形状等。岛形状是指在俯视时X方向上的长度与Y方向上的长度相等或大致相等的形状,带形状是指在俯视时X方向和Y方向中的一个上的长度与X方向及Y方向上的长度不同的形状,具体而言是指在俯视时X方向和Y方向中的

一个上的长度比X方向及Y方向上的长度长的形状,格子形状包括至少具有延伸在X方向及Y方向上的区域的形状。

[0149] 来自连接部140的信号在被供应到上部电极113的同时通过接触孔(图3A中省略)还被供应到辅助布线151,因此可以抑制电压降低。

[0150] 电源电位(例如阴极电位)或信号通过连接部140被供应到上部电极113。发光器件是由电流而驱动的元素,所以具体地说,在上部电极113为阴极时,电流从发光器件被供应到连接部140,在上部电极113为阳极时,电流从连接部140被供应到发光器件。该电流通过接触孔(图3A中省略)还被供应到辅助布线151。通过采用该结构,即使在上部电极113中可能会发生电压降低的情况下也可以经由辅助布线151供应电流,因此可以有效地抑制该电压降低。

[0151] 如图3A所示,辅助布线151具有电源电位(例如阴极电位)或信号不被直接供应的结构。就是说,辅助布线151可以具有不与除上部电极113之外的布线或电极连接的结构。

[0152] <辅助布线的顶面形状1>

[0153] 图3B及图3C是像素部103的俯视图,根据图3A示出具有格子形状的第一布线层151a以及接触孔15。由于该接触孔15实现第一布线层151a与第二布线层151b的电连接,第二布线层151b设置在与接触孔15重叠的位置。

[0154] 图3B及图3C中附有X方向以及与X方向交叉的Y方向,有时使用该方向说明第一布线层151a的布置等。

[0155] <围绕子像素的格子形状辅助布线>

[0156] 图3B所示的第一布线层151a具有围绕子像素110R、110G、110B的格子形状。也就是说,第一布线层151a至少具有位于子像素间的区域。虽然在图3B中第一布线层151a不具有与子像素重叠的区域,但是第一布线层151a也可以具有与子像素110R、110G、110B重叠的区域。

[0157] 注意,在本实施方式中,附图所示的子像素110R、110G、110B相当于发光区域的顶面形状。例如,在图1A及图1B所示的发光器件中,该子像素相当于通过上部电极113而得的发光区域的顶面形状。此外,在图2A及图2B所示的发光器件中,该子像素相当于通过滤色片148R、148G、148B而得的发光区域的顶面形状。

[0158] 对图3B所示的第一布线层151a的布置进行说明。第一布线层151a具有围绕子像素110R、110G、110B的格子形状。格子形状的第一布线层151a具有多个纵线及多个横线。纵线对应于沿着Y方向的线,第一布线层151a作为该线具有与子像素110R和子像素110G间的部分重叠的区域或者与子像素110G和子像素110B间的部分重叠的区域。如此,第一布线层151a可以配置在有规律地进行布置的子像素110R、110G、110B间。子像素间是指图1A至图2B等所示的下部电极111R的端和下部电极111G的端之间以及下部电极111G的端和下部电极111B的端之间等。

[0159] 注意,虽然图3B所示的第一布线层151a不具有与子像素重叠的区域,但是第一布线层151a也可以具有与子像素110R、110G、110B重叠的区域。

[0160] 图3B所示的第一布线层151a具有多个纵线、多个横线即可,对纵线的密度或横线的密度没有限制。因此,第一布线层151a并不一定需要具有配置在所有子像素间的区域,可以以任意间隔配置。

[0161] <围绕像素的格子形状辅助布线>

[0162] 图3C所示的第一布线层151a与图3B的不同之处在于纵线的密度。具体而言,图3C所示的第一布线层151a具有围绕像素150的格子形状。在第一布线层151a中,纵线作为沿着Y方向的线具有与像素150间的部分重叠的区域。如此,第一布线层151a可以配置在有规律地进行布置的像素150间。像素150间是指图1A至图2B等所示的下部电极111R的端与在X方向上相邻的像素的下部电极111B的端之间等。

[0163] 注意,虽然图3C所示的第一布线层151a不具有与像素150重叠的区域,但是第一布线层151a也可以具有与像素150重叠的区域。

[0164] 在图3B及图3C中示出位于与第二布线层151b重叠的区域的接触孔15。将第二布线层151b的形状称为岛形状(包括长边与短边相等或大致相等的形状)。也就是说,第一布线层151a通过该接触孔15与第二布线层151b电连接。

[0165] 第一布线层151a不局限于具有格子形状,也可以具有带形状(也可以称为条纹状,包括长边具有短边的两倍以上的长度的形状)。例如,也可以组合沿着纵线的带形状的第一布线层151a和沿着横线的带形状的第二布线层151b而获得具有格子形状的辅助布线。在此情况下,第一布线层151a也可以通过接触孔15与第二布线层151b电连接。

[0166] <辅助布线的接触孔>

[0167] 如上所述,第一布线层151a与第二布线层151b通过接触孔电连接。参照图4A至图4F说明上述接触孔或上述第二布线层151b的布置等。图4A至图4F示出图3B或图3C所示的格子形状的第一布线层151a。

[0168] 图4A示出与图3B同样的格子形状的第一布线层151a。也就是说,在图4A中,第一布线层151a具有围绕子像素110R、110G、110B的格子形状。再者,辅助布线在与接触孔15重叠的位置包括第二布线层151b。与图3A同样,第二布线层151b具有岛形状。接触孔15及第二布线层151b设置在与子像素110R的上部及下部附近的第一布线层151a以及子像素110B的上部及下部附近的第一布线层151a重叠的位置。图4A所示的接触孔15及第二布线层151b的配置与后述的图4B所示的接触孔15及第二布线层151b的配置相同。就是说,接触孔15及第二布线层151b不需要按每个子像素设置。

[0169] 此外,图4B示出与图3C同样的格子形状的第一布线层151a。也就是说,在图4B中,第一布线层151a具有围绕像素150的格子形状。再者,辅助布线在与接触孔15重叠的位置包括第二布线层151b。与图3A同样,第二布线层151b具有岛形状。接触孔15及第二布线层151b设置在与像素150的上部及下部附近的第一布线层151a重叠的位置。

[0170] 在图4A及图4B中第二布线层151b的形状为岛形状,但是不局限于岛形状,也可以具有带形状或格子形状等。

[0171] 图4C及图4D示出带形状的第二布线层151b,图4C的第一布线层151a具有围绕子像素的格子形状,图4D的第一布线层151a具有围绕像素的格子形状。此外,也可以根据带形状的第二布线层151b而确定接触孔的形状。在图4C及图4D中,根据第二布线层151b形成延伸在x方向上的接触孔17。第一布线层151a与第二布线层151b通过该接触孔17电连接。

[0172] 图4E和图4F都示出带形状的第二布线层151b和岛形状的第二布线层151b,图4E的第一布线层151a具有围绕子像素的格子形状,图4F的第一布线层151a具有围绕像素的格子形状。此外,也可以根据带形状的第二布线层151b而确定接触孔的形状。在图4E及图4F中,

根据第二布线层151b而形成接触孔15及接触孔17。第一布线层151a与第二布线层151b通过该接触孔15及接触孔17电连接。

[0173] 在如此使第一布线层151a具有格子形状时,第二布线层151b可以具有各种形状。上述各种形状也包括图4E及图4F所示的组合多个形状而成的形状。接触孔15或接触孔17优选具有沿着第二布线层151b的的形状的形状或面积。也就是说,与第二布线层同样,接触孔也可以具有各种形状。上述各种形状也包括图4E及图4F所示的组合多个形状而成的形状。

[0174] <辅助布线及其他布线>

[0175] 当形成格子形状的第一布线层151a时,优选在与该第一布线层151a相同的层中不设置具有扫描线、信号线及电源线等功能的布线。这是因为,具有本功能的布线需要延伸在X方向或Y方向上,因此与格子形状的第一布线层151a短路。

[0176] 在与上述格子形状的第一布线层151a相同的层中设置具有扫描线、信号线及电源线等功能的布线的情况下,也可以调整扫描线、信号线及电源线等的X方向上的长度或Y轴方向上的长度来以不与第一布线层151a短路的方式进行布置。在调整X方向上的长度或Y轴方向上的长度时,优选准备桥接布线。桥接布线是用来使长度被调整的布线彼此连接且配置在与该长度被调整的布线不同的层中的导电层等。桥接布线有时根据其形状被记为桥接电极,但是在本说明书等中用桥接布线进行说明。

[0177] <辅助布线等的整个结构2>

[0178] 图5A示出与图3A同样地包括上部电极113、位于上部电极113的下方并与该上部电极连接的辅助布线151以及具有对上部电极113供应信号的功能的连接部140的显示装置100。与图3A不同,图5A还示出沿着辅助布线151的信号线153及桥接布线154。在图5A中,桥接布线154位于与第二布线层151b相同的层中。

[0179] 图5B及图5C是像素部103的俯视图,分别示出与图3B及图3C同样的格子形状的第一布线层151a、岛形状的第二布线层151b、桥接布线154以及信号线153。信号线153具有第一导电层153a与第二导电层153b通过桥接布线154电连接的结构。其中还示出桥接布线154与第一导电层153a的接触孔16。桥接布线154与第二导电层153b的接触孔也是与上述接触孔16同样的。

[0180] 借助于桥接布线等,可以在同一层中形成格子形状的第一布线层151a以及信号线153。

[0181] 注意,在除了上述信号线153以外还将扫描线或电源线形成在与第一布线层151a相同的层的导电层中的情况下,也可以使用桥接布线154等形成。

[0182] <辅助布线等的整个结构3>

[0183] 在本发明的一个方式的显示装置中,也可以对辅助布线151直接供应电源电位(例如阴极电位)或信号。在对辅助布线151直接供应电源电位(例如阴极电位)或信号时,即使不设置连接部140等,上述电源电位或信号也从辅助布线151被供应到上部电极113。通过采用不设置连接部140等的结构,可以实现显示装置的小型化。

[0184] 图6A示出可以对辅助布线151直接供应电源电位(例如阴极电位)或信号的显示装置100。与图3A同样,在图6A中,辅助布线151包括格子形状的第一布线层151a以及岛形状的第二布线层151b。与图3A不同,在图6A中,不包括连接部140而包括被供应来自FPC(Flexible Printed Circuit:柔性印刷电路)等的信号的端子部139,电源电位(例如阴极

电位)或信号从该端子部被供应到辅助布线151。再者,可以将供应到格子形状的第一布线层151a的电源电位(例如阴极电位)或信号通过多个接触孔供应到上部电极113。第一布线层151a包含电阻率低的导电性材料,所以电压降低的发生得到抑制。图6A所示的显示装置中可以省略连接部140,所以可以实现小型化。

[0185] 图6B示出可以对辅助布线151直接供应电源电位(例如阴极电位)或信号的显示装置100,其包括桥接布线154。与图5A同样,在图6B中,辅助布线151包括格子形状的第一布线层151a、岛形状的第二布线层151b、信号线153以及桥接布线154。与图5A不同,在图6B中,不包括连接部140而包括被供应来自FPC等的信号的端子部139,电源电位(例如阴极电位)或信号从该端子部被供应到辅助布线151。再者,可以将供应到格子形状的第一布线层151a的电源电位(例如阴极电位)或信号通过多个接触孔供应到上部电极113。第一布线层151a包含电阻率低的导电性材料,所以电压降低的发生得到抑制。图6B所示的显示装置中可以省略连接部140,所以可以实现小型化。

[0186] <辅助布线的截面形状1>

[0187] 如图7A所示,第二布线层151b可以形成在与下部电极111R、111G、111B相同的层中。具体而言,可以在绝缘层14上形成第二布线层151b及下部电极111R、111G、111B。如上所述,与第一布线层151a相比,第二布线层151b不需要大面积,所以即使该第二布线层形成在与下部电极相同的层中,也对像素的开口率没有限制。注意,图7A中的其他结构是与图1A同样的,所以省略说明。

[0188] 图7B示出对图7A采用微腔结构的例子。与图7A同样,在图7B中,可以在绝缘层14上形成第二布线层151b、下部电极111R、111G、111B。如上所述,与第一布线层151a相比,第二布线层151b不需要大面积,所以即使该第二布线层形成在与下部电极相同的层中,也对像素的开口率没有限制。注意,图7B中的其他结构是与图1B同样的,所以省略说明。

[0189] 图8A示出对图7A采用滤色片的例子。与图7A同样,在图8A中,可以在绝缘层14上形成第二布线层151b、下部电极111R、111G、111B。如上所述,与第一布线层151a相比,第二布线层151b不需要大面积,所以即使该第二布线层形成在与下部电极相同的层中,也对像素的开口率没有限制。注意,图8A中的其他结构是与图7A同样的,所以省略说明。

[0190] 图8B示出对图7B采用滤色片的例子。与图7A同样,在图8B中,可以在绝缘层14上形成第二布线层151b、下部电极111R、111G、111B。如上所述,与第一布线层151a相比,第二布线层151b不需要大面积,所以即使该第二布线层形成在与下部电极相同的层中,也对像素的开口率没有限制。注意,图8B中的其他结构是与图7B同样的,所以省略说明。

[0191] 可以将上述图3A至图6B所示的顶面形状的结构适当地应用于图7A至图8B所示的辅助布线。

[0192] <辅助布线的截面形状2>

[0193] 图9A示出辅助布线151的另一个方式。在X方向及Y方向上剖视图9A的辅助布线151时,第二布线层151b的宽度(附上disB的宽度)小于第一布线层151a的宽度(附上disA的宽度)。

[0194] 可以将上述图3A至图6B所示的顶面形状的结构适当地应用于图9A所示的辅助布线。

[0195] <辅助布线的顶面形状2>

[0196] 对除了上述图3A至图6B以外的顶面形状进行说明。图9B及图9C是像素部103的俯视图,示出第一布线层151a及第二布线层151b都具有格子形状的情况。具体而言,图9B中的第一布线层151a具有围绕子像素110R、110G、110B的格子形状,与此同样,第二布线层151b也具有围绕子像素110R、110G、110B的格子形状。作为围绕子像素110R、110G、110B的格子形状的说明可以参照图3B及说明图3B的段落。此外,图9C中的第一布线层151a具有围绕像素150的格子形状,与此同样,第二布线层151b也具有围绕像素150的格子形状。作为围绕像素150的格子形状的说明可以参照图3C及说明图3C的段落。

[0197] 如上所述,接触孔15可以形成在与第二布线层151b重叠的区域。在图9B及图9C中,第二布线层151b与第一布线层151a重叠,因此可以在辅助布线151的任意区域中形成接触孔15。图9B及图9C示出在与图3B及图3C同样的位置设置接触孔15的例子。接触孔的形状可以根据第二布线层151b而确定,也可以形成图4C及图4D等所示的延伸在x方向上的接触孔17。

[0198] 如此,本发明的一个方式的辅助布线151包括多层化了的布线层,所以辅助布线151的布置自由度得到提高。再者,本发明的一个方式的辅助布线151也可以应用于高清晰显示装置。

[0199] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0200] (实施方式2)

[0201] 在本实施方式中,参照图10至图12说明本发明的一个方式的显示装置。

[0202] [像素及辅助布线的布置例子]

[0203] 在本实施方式中,主要说明与图3A至图6B、图9B及图9C等不同的像素布置及辅助布线布置。对子像素的排列没有特别的限制,可以采用各种排列方法。作为子像素的排列,例如可以举出条纹排列、S条纹排列、矩阵排列、Delta排列、拜耳排列、Pentile排列等。将在后面说明各排列。在本实施方式中附图所示的子像素的顶面形状相当于发光区域的顶面形状。

[0204] 另外,作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括矩形、正方形)、五角形等多角形、带圆角的上述多角形形状、椭圆形或圆形等。

[0205] 图10A所示的像素150采用S条纹排列。图10A所示的像素150由子像素110a、110b、110c这三个子像素构成。子像素110a、110b在Y方向上相邻,子像素110c和子像素110a、110b在X方向上相邻。子像素110a、110b、110c的其他布置从图10A可知。此外,子像素110c的发光面积可以与子像素110a、110b不同,例如可以增大其发光面积。

[0206] 如此,各子像素的形状及尺寸可以按每个发光器件决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0207] 图10B及图10C示出可用于图10A所示的像素150的辅助布线的布置例子。

[0208] 在图10B中示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有子像素110a与子像素110b之间的区域、子像素110b与子像素110c之间的区域以及子像素110c与子像素110a之间的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。当然,第一布线层151a可以以不与子像素110a、110b、110c重叠的方式进行布置。第一布线层151a的其他布置从图10B可知。

[0209] 在图10C中示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有围绕像素150的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。第一布线层151a的其他布置从图10C可知。

[0210] 图10D所示的像素150包括具有带圆角的近似梯形的顶面形状的子像素110a、具有带圆角的近似三角形的顶面形状的子像素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子像素110c。子像素110a沿着子像素110c的一边,子像素110b沿着子像素110c的与上述一边连续的另一边。子像素110a、110b、110c的其他布置从图10D可知。此外,子像素110c的发光面积可以与子像素110a、110b不同,例如可以增大其发光面积。

[0211] 如此,各子像素的形状及尺寸可以按每个发光器件决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0212] 图10E及图10F示出可用于图10D所示的像素150的辅助布线的布置例子。

[0213] 在图10E中示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有子像素110a与子像素110b之间的区域、子像素110b与子像素110c之间的区域以及子像素110c与子像素110a之间的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。当然,第一布线层151a可以以不与子像素110a、110b、110c重叠的方式进行布置。第一布线层151a的其他布置从图10E可知。

[0214] 在图10F中示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有围绕像素150的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。第一布线层151a的其他布置从图10F可知。

[0215] 如此,各子像素的形状及尺寸可以按每个发光器件决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0216] 图10G所示的像素150a、150b采用Pentile排列。像素150a、150b都包括子像素110a、110b、110c,在像素150a与像素150b间子像素110a、110c的配置不同。交替地配置有这种像素150a、150b。子像素110a、110b、110c的其他布置从图10G可知。此外,子像素110a、110c的发光面积可以与子像素110b不同,例如可以增大其发光面积。

[0217] 如此,各子像素的形状及尺寸可以按每个发光器件决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0218] 图10H及图10I示出可用于图10G所示的像素150的辅助布线的布置例子。

[0219] 在图10H中示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有子像素110a与子像素110b之间的区域、子像素110b与子像素110c之间的区域以及子像素110c与子像素110a之间的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。当然,第一布线层151a可以以不与子像素110a、110b、110c重叠的方式进行布置。第一布线层151a的其他布置从图10H可知。

[0220] 在图10I中示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有围绕像素150的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。第一布线层151a的其他布置从图10I可知。

[0221] 如此,各子像素的形状及尺寸可以按每个发光器件决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0222] 图11A所示的像素150a、150b采用Delta排列。图11A示出各子像素具有带圆角的近

似四角形的顶面形状的例子。像素150a在上面的行(第一行)包括两个子像素(子像素110a、110b),在下面的行(第二行)包括一个子像素(子像素110c)。像素150b在上面的行(第一行)包括一个子像素(子像素110c),在下面的行(第二行)包括两个子像素(子像素110a、110b)。子像素110a、110b、110c的其他布置从图11A可知。

[0223] 图11B及图11C示出可用于图11A所示的像素150的辅助布线的布置例子。

[0224] 图11B示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有子像素110a与子像素110b之间的区域、子像素110b与子像素110c之间的区域以及子像素110c与子像素110a之间的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。当然,第一布线层151a可以以不与子像素110a、110b、110c重叠的方式进行布置。第一布线层151a的其他布置从图11B可知。

[0225] 图11C示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有围绕像素150的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。第一布线层151a的其他布置从图11C可知。

[0226] 如此,各子像素的形状及尺寸可以按每个发光器件决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0227] 图11D所示的像素150a、150b采用Delta排列。图11D示出与图11A不同的例子,其中各子像素具有圆形顶面形状。像素150a在上面的行(第一行)包括两个子像素(子像素110a、110b),在下面的行(第二行)包括一个子像素(子像素110c)。像素150b在上面的行(第一行)包括一个子像素(子像素110c),在下面的行(第二行)包括两个子像素(子像素110a、110b)。子像素110a、110b、110c的其他布置从图11D可知。

[0228] 图11E及图11F示出可用于图11D所示的像素150的辅助布线的布置例子。

[0229] 图11E示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有子像素110a与子像素110b之间的区域、子像素110b与子像素110c之间的区域以及子像素110c与子像素110a之间的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。当然,第一布线层151a可以以不与子像素110a、110b、110c重叠的方式进行布置。第一布线层151a的其他布置从图11E可知。

[0230] 图11F示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有围绕像素150的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。第一布线层151a的其他布置从图11F可知。

[0231] 如此,各子像素的形状及尺寸可以按每个发光器件决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0232] 图12A所示的像素150a、150b采用Delta排列。图12A示出与图11A及图11D不同的例子,其中各子像素具有近似六角形顶面形状。像素150a在上面的行(第一行)包括两个子像素(子像素110a、110b),在下面的行(第二行)包括一个子像素(子像素110c)。像素150b在上面的行(第一行)包括一个子像素(子像素110c),在下面的行(第二行)包括两个子像素(子像素110a、110b)。

[0233] 在图12A中,各子像素配置在排列为最紧密的六角形区域的内侧。各子像素以在着眼于其中一个子像素时被六个子像素围绕的方式配置。此外,以呈现相同颜色的光的子像素不相邻的方式设置。例如,各子像素以在着眼于子像素110a时交替地配置的三个子像素

110b和三个子像素110c围绕子像素110a的方式设置。子像素110a、110b、110c的其他布置从图12A可知。

[0234] 图12B及图12C示出可用于图12A所示的像素150的辅助布线的布置例子。

[0235] 图12B示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有子像素110a与子像素110b之间的区域、子像素110b与子像素110c之间的区域以及子像素110c与子像素110a之间的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。当然,第一布线层151a可以以不与子像素110a、110b、110c重叠的方式进行布置。第一布线层151a的其他布置从图12B可知。

[0236] 图12C示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有围绕像素150的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。第一布线层151a的其他布置从图12C可知。

[0237] 如此,各子像素的形状及尺寸可以按每个发光器件决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0238] 图12D示出各颜色的子像素配置为锯齿形状的例子。具体而言,在俯视时,在列方向上排列的两个子像素(例如,子像素110a与子像素110b或者子像素110b与子像素110c)的上边的位置错开。子像素110a、110b、110c的其他布置从图12D可知。

[0239] 图12E及图12F示出可用于图12D所示的像素150的辅助布线的布置例子。

[0240] 图12E示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a具有子像素110a与子像素110b之间的区域、子像素110b与子像素110c之间的区域以及子像素110c与子像素110a之间的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。当然,第一布线层151a可以以不与子像素110a、110b、110c重叠的方式进行布置。第一布线层151a的其他布置从图12E可知。

[0241] 图12F示出辅助布线151的第一布线层151a。第一布线层151a不围绕像素而具有长轴的区域及短轴的区域。再者,第一布线层151a也可以与子像素110a、110b、110c重叠。第一布线层151a的其他布置从图12F可知。

[0242] 如此,各子像素的形状及尺寸可以按每个发光器件决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0243] 在本实施方式中,例如优选的是,作为子像素110a使用发射红色光的子像素R,作为子像素110b使用发射绿色光的子像素G,并且作为子像素110c使用发射蓝色光的子像素B。注意,子像素的结构不局限于此,可以适当地决定子像素所发射的颜色及排列顺序。例如,也可以作为子像素110b使用发射红色光的子像素R,作为子像素110a使用发射绿色光的子像素G。

[0244] 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保真度下降,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,子像素的顶面形状有时呈带圆角的多角形状、椭圆形或圆形等。

[0245] 如上所述,在本发明的一个方式的显示装置中,可以对由包括发光器件的子像素构成的像素采用各种布置。

[0246] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方

式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0247] (实施方式3)

[0248] 在本实施方式中,对本发明的一个方式的显示装置的具体例子进行说明。

[0249] 如图13A所示,显示装置100包括像素部103以及位于像素部103的外侧的连接部140。像素部103是有规律地配置有像素150的区域,有时被记为显示区域。像素150包括子像素110R、110G、110B,图13A所示的子像素110R、110G、110B的布置与图10A同样。具体而言,将作为红色发光区域的子像素110R用作图10A中的子像素110a,将作为绿色发光区域的子像素110G用作子像素110b,将作为蓝色发光区域的子像素110B用作子像素110c。子像素110B的面积大于子像素110R及子像素110G。

[0250] 注意,本发明的一个方式的显示装置也可以设置有白色发光区域而不局限于上述发光颜色。

[0251] 在图13A中,将发光器件所包括的上部电极表示为公共电极113b,该公共电极113b跨着连接部140至像素部103设置。公共电极113b具有从连接部140延伸的区域,以虚线示出该区域。此外,在连接部140中,连接布线111C位于公共电极113b的下方。

[0252] 并且,图13A所示的像素部103包括接触孔141。公共电极113b可以通过接触孔141与辅助布线151电连接。在本实施方式中,接触孔141位于围绕像素150的四角上,但是该接触孔141的配置只是一个例子而已。

[0253] 图13B是沿着图13A中的点划线B1-B2的截面图。如图13B所示,子像素110G包括发光器件11G及滤色片148G,其对应于经过该滤色片148G向箭头方向发射光的发光区域。此外,子像素110B包括发光器件11B及滤色片148B,其对应于经过该滤色片148B向箭头方向发射光的发光区域。虽然省略子像素110R的记载,但是与子像素110G、110B同样,其包括发光器件及滤色片并对应于经过滤色片发射光的发光区域。

[0254] 发光器件11R、11G、11B分别包括下部电极111R、111G、111B。下部电极111R、111G、111B的端部优选呈锥形。在端部呈锥形的情况下,当以下部电极为被形成面沉积有机化合物层时该有机化合物层不容易被分割。

[0255] 发光器件11R、11G、11B分别包括有机化合物层112R、112G、112B。因为有机化合物层112R、112G、112B具有串联结构,所以有机化合物层112R、112G、112B都包括电荷产生层115,其上下包括发光单元。注意,在图13B中未图示有机化合物层112R。

[0256] 有机化合物层112R、112G、112B利用光刻法加工且彼此分开。因此,有机化合物层112R、112G、112B的端部具有45度以上且小于90度的锥角。锥角可以根据剖视时的侧面求出,侧面的锥角满足45度以上且小于90度。因为有机化合物层112R、112G、112B是叠层体,所以也可以将上述侧面的锥角视作经过叠层体的最上层的上端至最下层的下端的线与衬底等的被形成面所成的角。

[0257] 通过采用有机化合物层分离的结构,可以抑制泄漏电流所导致的串扰,而可以显示显示品质极高的图像。并且,可以同时实现高开口率和高清晰度。

[0258] 子像素110R、110G、110B除了上述发光器件11R、11G、11B之外还可以包括控制该发光器件的开关元件。注意,在图13B中未图示开关元件。本发明的一个方式的显示装置通过光从由开关元件所控制的发光器件发射而可以进行显示。作为该开关元件可以使用晶体管,作为晶体管的活性层可以使用硅半导体层或氧化物半导体层。

[0259] 滤色片148G、148B设置在衬底170中,并且遮光层149也以与滤色片148G和滤色片148B的边界重叠的方式设置在衬底170中。有时将衬底170记为对置衬底。衬底170使用粘合层171贴合于衬底101等。

[0260] 接触孔141位于非发光区域,因此如图13B所示,遮光层149还形成在与接触孔141重叠的区域。

[0261] 如图13B所示,辅助布线151包括第一布线层151a及第二布线层151b,它们通过接触孔142电连接。第二布线层151b使用设置在与下部电极111G、111B相同的层中的导电层形成,第一布线层151a是设置在与下部电极111G、111B不同的层中的布线层。因此,如图13B所示,第一布线层151a也可以具有与下部电极111G、111B重叠的区域。此外,第一布线层151a的顶面形状也可以为上述格子形状等。辅助布线151包括多层化了的布线层,所以至少第一布线层151a的布置自由度得到提高。并且,本发明的一个方式的辅助布线151也可以用于高清晰显示装置。

[0262] 此外,优选在相邻的两个发光器件间包括绝缘层126。在图13B中,绝缘层126位于发光器件11G与发光器件11B之间等。并且,绝缘层126还位于发光器件11B与接触孔141之间。这种绝缘层126以填充上述两者之间的方式设置。再者,绝缘层126优选具有与有机化合物层112的端部重叠的区域,具体而言,绝缘层126的端部优选位于有机化合物层112上。通过采用这种结构,绝缘层126的上部与端部的高度之差得到减小,绝缘层126不容易被剥离,所以是优选的。

[0263] 绝缘层126的上部形状优选具有平滑的凸状。具有凸状的上部形状也可以记为绝缘层126的中央部比端部突出的形状。以覆盖该绝缘层126的方式设置的公共层114及公共电极113b不容易被切断,显示不良得到抑制。

[0264] 另外,优选以与有机化合物层112的侧面接触的方式设置绝缘层125。绝缘层125位于绝缘层126与有机化合物层112之间,并被用作防止绝缘层126与有机化合物层112接触的保护膜。当有机化合物层112与绝缘层126接触时,有可能由于在形成或加工绝缘层126时使用的有机溶剂等而有机化合物层112溶解。因此,如本实施方式所示,通过在有机化合物层112与绝缘层126之间设置绝缘层125,可以保护有机化合物层112。

[0265] 绝缘层125可以为包含无机材料的绝缘层。作为绝缘层125例如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可以为单层结构或叠层结构。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、氧化钼膜、氧化钨膜、氧化钨膜及氧化钨膜等。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、氧化钨膜等氧化金属膜或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有机化合物层的功能优异的绝缘层125。

[0266] 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。

[0267] 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。

[0268] 作为绝缘层126,可以适当地使用包含有机材料的绝缘层。例如,作为绝缘层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,作为绝缘层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。

[0269] 另外,作为绝缘层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。作为感光性树脂可以使用正型材料或负型材料。

[0270] 在作为绝缘层126使用感光性材料的情况下,通过进行曝光及显影,可以形成被加工的绝缘层126。被加工的绝缘层126的表面有时具有带圆形的形状或凹凸形状。另外,为了调整被加工的绝缘层126的表面高度,也可以进行蚀刻。可以通过使用氧等离子体的灰化对绝缘层126进行加工来调整表面高度。

[0271] 绝缘层126优选包含吸收可见光的材料。例如,绝缘层126本身可以使用吸收可见光的材料构成,绝缘层126也可以包含吸收可见光的颜料。作为绝缘层126,例如可以使用能够用作使红色光、蓝色光或绿色光透过并吸收其他光的滤色片的树脂或者作为颜料包含碳黑并被用作黑矩阵的树脂等。

[0272] 绝缘层126的顶面优选具有比有机化合物层112的顶面的高度高的部分。

[0273] 绝缘层126例如可以利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨法、分配器法、丝网印刷法、胶版印刷法、刮刀(doctor knife)法、狭缝式涂布法、辊涂法、帘式涂布法、刮刀式涂布法的湿式沉积方法形成。尤其是,优选通过旋涂法形成将成为绝缘层126的有机绝缘膜。

[0274] 在形成绝缘层126之后,优选在大气中以85℃以上且120℃以下的温度进行45分钟以上且100分钟以下的加热处理。可以进行绝缘层126的脱水或脱气。

[0275] 另外,也可以在绝缘层125与绝缘层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)。例如,可以在形成绝缘层125之后形成上述反射膜。通过上述反射膜,可以反射从发光层射出的光。由此,可以进一步提高光提取效率。

[0276] 另外,如图13B所示,也可以在绝缘层125与有机化合物层112的顶面之间设置有绝缘层128。绝缘层128是在蚀刻有机化合物层112时残留用来保护有机化合物层112的保护层(也记为掩模层)的一部分的层。绝缘层128优选使用上述可用于绝缘层125的材料。尤其是,当绝缘层128及绝缘层125使用相同的材料时,容易进行加工,所以是优选的。例如,绝缘层128和绝缘层125优选都包括氧化铝膜、氧化钨膜或氧化硅膜。

[0277] 绝缘层125、绝缘层126及绝缘层128都是位于发光器件间的绝缘层,有时将它们总记为绝缘叠层体。由于绝缘叠层体上设置有公共层114及公共电极113b,所以优选绝缘叠层体的端部呈锥形以防止公共层114及公共电极113b切断。为了使绝缘叠层体的端部呈锥形,可以使绝缘层125的端部呈锥形,可以使绝缘层126的端部呈锥形,可以使绝缘层128的端部呈锥形,也可以使绝缘层125、绝缘层126及绝缘层128的端部都呈锥形。在由多个绝缘层构成锥形时,优选连续地形成各绝缘层的端部的锥形。

[0278] 再者,绝缘叠层体的中央部的顶面优选呈圆形。换言之,绝缘叠层体的中央部具有比端部突出的形状。为了形成上述形状,优选使用有机材料形成位于绝缘叠层体的最上层的绝缘层126。

[0279] 再者,绝缘叠层体的端部可以具有各种形状。例如,位于绝缘叠层体的下方的绝缘层125也可以从绝缘层126突出。此时,在加工绝缘层126时有时绝缘层125的上部的一部分被去除。当从绝缘层126突出的绝缘层125的上部的一部分被去除时,产生公共层114及公共电极113b不切断的效果。

[0280] 绝缘层128也可以从绝缘层126突出。此时,在加工绝缘层126时有时绝缘层128的上部的一部分被去除。当从绝缘层126突出的绝缘层128的上部的一部分被去除时,产生公共层114及公共电极113b不切断的效果。

[0281] 在绝缘层128从绝缘层126突出时,位于绝缘层128下方的绝缘层125的端部优选与绝缘层128的端部一致或大致一致。

[0282] 如图13B所示,在公共电极113b上设置保护层121。保护层121具有防止杂质从上方扩散到各发光元件的功能。

[0283] 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、氧化铪膜等的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、铟镓锌氧化物等半导体材料。

[0284] 保护层121由粘合层171贴合到衬底170。作为粘合层171,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。此外,粘合层171也可以使用粘合薄片等。

[0285] 在图13C所示的连接部140中,在连接布线111C上开口部设置在绝缘层125及绝缘层126中。连接布线111C通过该开口部与公共电极113b电连接。

[0286] 注意,图13C示出在连接布线111C上设置公共层114且在公共层114上设置公共电极113b的结构。在作为公共层114使用电子注入层等载流子注入层的情况等下,用于该公共层114的材料的电阻率充分低,所以连接布线111C可以通过公共层114与公共电极113b电连接。由此,公共电极113b与公共层114可以使用相同的掩模(为了与高精度金属掩模区别,也称为范围掩模或粗金属掩模等)形成,所以可以降低制造成本。范围掩模或粗金属掩模与高精度金属掩模不同。当然,可以为具有连接布线111C与公共电极113b直接接触的区域的连接部140。

[0287] 由此,可以将本发明的一个方式的显示装置应用于40英寸以上且100英寸以上、进而为超过100英寸的超大型显示器。

[0288] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0289] (实施方式4)

[0290] 在本实施方式中,说明可用于本发明的一个方式的显示装置的发光器件的结构例子及材料例子。

[0291] 图14A是显示装置所包括的像素部103的截面示意图。显示装置在像素部103中包括发射红色光的发光器件550R、发射绿色光的发光器件550G及发射蓝色光的发光器件550B。

[0292] 发光器件550R具有串联结构,一对电极(电极501及电极502)间隔着电荷产生层531层叠有两个发光单元(发光单元512R\_1及发光单元512R\_2)。发光器件550G具有串联结

构,一对电极间隔着电荷产生层531层叠有两个发光单元(发光单元512G\_1及发光单元512G\_2)。发光器件550B具有串联结构,一对电极间隔着电荷产生层531层叠有两个发光单元(发光单元512B\_1及发光单元512R\_B)。

[0293] 本实施方式中的各发光单元的电极501可以对应于上述实施方式1等中的下部电极111R、111G、111B,电荷产生层531可以对应于上述实施方式1等中的电荷产生层115,电极502可以对应于上述实施方式1等中的上部电极113。

[0294] 如图14A所示,发光单元512R\_1包括层521、层522、发光层523R及层524。发光单元512R\_2包括层522、发光层523R及层524,且还包括层525。

[0295] 在发光器件中将电极501用作阳极并将电极502用作阴极时,层521例如包括空穴注入层。此外,层522例如包括空穴传输层或电子阻挡层。此外,层522也可以层叠有各功能层,在层叠时,层522例如可以包括空穴传输层及电子阻挡层。在层叠有上述层的层522中,空穴传输层也可以位于发光层523R一侧,但是优选的是,电子阻挡层位于发光层523R一侧。此外,层524例如包括电子传输层或空穴阻挡层。此外,层524也可以层叠有各功能层,在层叠时,层524例如可以包括电子传输层及空穴阻挡层。在层叠有上述层的层524中,电子传输层也可以位于发光层523R一侧,但是优选的是,空穴阻挡层位于发光层523R一侧。此外,层525例如包括电子注入层。

[0296] 在发光器件中将电极501用作阴极并将电极502用作阳极时,层521例如包括电子注入层。此外,层522例如包括电子传输层或空穴阻挡层。此外,层522也可以层叠有各功能层,在层叠时,层522例如可以包括电子传输层及空穴阻挡层。在层叠有上述层的层522中,电子传输层也可以位于发光层523R一侧,但是优选的是,空穴阻挡层位于发光层523R一侧。此外,层524例如包括空穴传输层或电子阻挡层。此外,层524也可以层叠有各功能层,在层叠时,层524例如可以包括空穴传输层及电子阻挡层。在层叠有上述层的层524中,空穴传输层也可以位于发光层523R一侧,但是优选的是,电子阻挡层位于发光层523R一侧。此外,层525例如包括空穴注入层。

[0297] 注意,层522、发光层523R及层524的结构(材料、厚度等)也可以在发光单元512R\_1及发光单元512R\_2之间相同或不同。

[0298] 作为层522中的上述不同结构例如有如下结构等:在发光单元512R\_1中层522包括空穴传输层,在发光单元512R\_2中层522包括空穴传输层及电子阻挡层。发光单元512R\_1及发光单元512R\_2只是一个例子,也可以互相调换发光单元512R\_1和发光单元512R\_2。

[0299] 作为发光层523R中的上述不同结构例如有如下结构等:在满足红色发光波长的范围内使发光层523R所包含的发光物质不同。

[0300] 作为层524中的上述不同结构例如有如下结构等:在发光单元512R\_1中层524包括电子传输层,在发光单元512R\_2中层524包括电子传输层及空穴阻挡层。发光单元512R\_1及发光单元512R\_2只是一个例子,也可以互相调换发光单元512R\_1和发光单元512R\_2。

[0301] 注意,在图14A中,层521和层522是分开的,但这只是一个例子,不局限于上述结构。例如,在层521具有空穴注入层和空穴传输层的双方的功能时,在层522中也可以省略空穴传输层。或者,在层521具有电子注入层和电子传输层的双方的功能时,在层522中也可以省略电子传输层。

[0302] 在具有串联结构的发光器件中,两个发光单元隔着电荷产生层531层叠。在电荷产

生层531中,将在对电极501与电极502之间施加电压时呈现对发光单元512R\_1和发光单元512R\_2中的一个注入电子并对另一个注入空穴的功能的区域记为电荷产生区域。也就是说,电荷产生层531至少具有电荷产生区域。

[0303] 发光器件550R所包括的发光层523R包含呈现红色光的发光物质(也称为发光材料),发光器件550G所包括的发光层523G包含呈现绿色光的发光物质,发光器件550B所包括的发光层523B包含呈现蓝色光的发光物质。

[0304] 注意,发光器件550G具有用上述发光层523G代替发光器件550R所包括的发光层523R的结构,其他功能层与发光器件550R同样。同样地,发光器件550B具有用上述发光层523B代替发光器件550R所包括的发光层523R的结构,其他功能层与发光器件550R同样。鉴于此,在图14A中,对发光器件550R、发光器件550G及发光器件550B所包括的各功能层等采用相同的符号。

[0305] 注意,层521、层522、层524及层525的结构(材料、厚度等)可以在两个以上的颜色或所有颜色的发光器件间相同,也可以在所有颜色的发光器件间不同。

[0306] 如上所述,将如下结构记为串联结构:如发光器件550R、发光器件550G及发光器件550B那样的多个发光单元隔着电荷产生层531串联连接的结构。另外,也可以将串联结构称为叠层结构。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。另一方面,将一对电极间包括一个发光单元的结构称为单结构。另外,在采用串联结构的情况下,与单结构相比可以降低为了获得同一亮度而需要的电流,所以可以提高发光器件的可靠性。

[0307] 如上所述,将如下结构记为SBS结构:如发光器件550R、发光器件550G及发光器件550B那样的按每个发光器件至少分别制造发光层的结构。并且,发光器件550R、发光器件550G及发光器件550B采用串联结构。由此,本发明的显示装置可以具有串联结构及SBS结构的双方的优点。

[0308] 图14A所示的发光器件具有串联地形成两级发光单元的结构,所以有时记为两级串联结构。图14A所示的两级串联结构层叠有包括发射相同颜色的光的发光层的发光单元。具体而言,在发光器件550R中,包括红色发光层的第一发光单元上层叠有包括红色发光层的第二发光单元。同样地,在发光器件550G中,包括绿色发光层的第一发光单元上层叠有包括绿色发光层的第二发光单元。同样地,在发光器件550B中,包括蓝色发光层的第一发光单元上层叠有包括蓝色发光层的第二发光单元。

[0309] 图14B是图14A所示的发光器件的变形例子。图14B所示的发光器件是多个发光器件与电极502同样地共用层525的例子。此时,可以将层525称为公共层。如此,通过在多个发光器件之间设置一个以上的公共层,可以使制造工序简化,由此可以降低制造成本。

[0310] 图15A示出三级串联结构即层叠三个发光单元的情况的例子。在图15A的发光器件550R中,在发光单元512R\_2上隔着电荷产生层531还包括发光单元512R\_3。发光单元512R\_3可以具有与发光单元512R\_1或发光单元512R\_2同样的结构。具体而言,发光单元512R\_3可以包含与发光单元512R\_1或发光单元512R\_2同样的发光材料。

[0311] 此外,在发光器件550G中,在发光单元512G\_2上隔着电荷产生层531还包括发光单元512G\_3。发光单元512G\_3可以具有与发光单元512G\_1或发光单元512G\_2同样的结构。具体而言,发光单元512G\_3可以包含与发光单元512G\_1或发光单元512G\_2同样的发光材料。

[0312] 此外,在发光器件550B中,在发光单元512B\_2上隔着电荷产生层531还包括发光单

元512B\_3。发光单元512B\_3可以具有与发光单元512B\_1或发光单元512B\_2同样的结构。具体而言,发光单元512B\_3可以具有与发光单元512B\_1或发光单元512B\_2同样的发光材料。

[0313] 注意,在串联结构中发光单元的叠层数增加时,电荷产生层531的个数也同样地增加。当如此包括多个电荷产生层531时,多个电荷产生层531的结构(材料、厚度等)可以在发光器件间都相同或不同。再者,多个电荷产生层531的结构可以在各发光器件间都相同或不同。

[0314] 图15B示出n级串联结构即层叠n个发光单元(n为2以上的整数)的情况的例子。在n级串联结构中,包括(n-1)层电荷产生层531。

[0315] 如此,通过增加发光单元的叠层数,以同一电流量从发光器件能够得到的亮度可以根据叠层数而得到提高。另外,通过增加发光单元的叠层数,可以降低为了得到同一亮度而需要的电流,因此可以根据叠层数降低发光器件的功耗。

[0316] 接着,说明可用于发光器件的材料。

[0317] 作为电极501和电极502中的将成为提取电极的电极使用透过可见光的导电膜。此外,作为与提取电极相对的对置电极优选使用反射可见光的导电膜。

[0318] 此外,在使显示装置包括发射红外光的发光器件时,优选作为提取电极使用透过可见光及红外光的导电膜且作为对置电极使用反射可见光及红外光的导电膜。

[0319] 此外,对置电极也可以使用透过可见光的导电膜。此时,使上述透过可见光的导电膜与反射可见光的导电膜层叠,使上述透过可见光的导电膜位于发光层一侧。

[0320] 作为形成发光器件的一对电极的材料,可以使用金属、合金、导电化合物及它们的混合物等。作为该材料,具体地可以举出包含选自铝、钛、铬、锰、铁、钴、镍、铜、镓、锌、镉、锡、钼、钽、钨、钼、金、铂、银、铱和铱等中的一个或两个以上的合金。另外,作为该材料,可以举出包含铟和锡的氧化物(也记为铟锡氧化物、In-Sn氧化物或ITO)、包含铟、硅和锡的氧化物(也记为In-Si-Sn氧化物或ITSO)、包含铟和锌的氧化物(也记为铟锌氧化物或In-Zn氧化物)以及包含铟、钨和锌的氧化物(也记为In-W-Zn氧化物)等。另外,作为该材料,可以举出铝、镍和镧的合金(Al-Ni-La)等含铝合金(铝合金)以及银、钯和铜的合金(也记为Ag-Pd-Cu/APC)。另外,作为该材料,可以举出选自属于元素周期表中第1族或第2族的元素(例如,锂、铯、钙、锶)、铈、镱等稀土金属中的一个或两个以上的合金。另外,作为该材料,可以举出石墨烯等。

[0321] 如上所述,发光器件至少包括发光层。此外,发光器件作为发光层以外的功能层还可以包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电荷产生层、电子阻挡层、电子传输层和电子注入层中的一层以上。

[0322] 上述各功能层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、喷墨法或涂敷法等方法形成。

[0323] <发光层>

[0324] 发光层包含一种或多种发光物质。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、橙色或红色等发光颜色的物质。此外,作为发光物质,也可以使用发射近红外光的物质。

[0325] 作为发光物质,可以举出荧光材料、磷光材料、TADF材料及量子点材料等。

[0326] 作为荧光材料,例如可以举出茈萘衍生物、葱衍生物、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、二苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物及萘衍生物等。

[0327] 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)。此外,作为除此之外的磷光材料,可以举出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。

[0328] 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,可以使用空穴传输性高的物质(空穴传输性材料)和电子传输性高的物质(电子传输性材料)中的一方或双方。作为空穴传输性材料,可以使用下述可用于空穴传输层的空穴传输性高的材料。作为电子传输性材料,可以使用下述可用于电子传输层的电子传输性高的材料。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。

[0329] 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性材料及电子传输性材料的组合。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。

[0330] 注意,对发光层的发光材料没有特别的限制。例如,在图15A中,可以具有如下结构:发光器件550R所包括的两个发光层523R都包含磷光材料,发光器件550G所包括的两个发光层523G都包含荧光材料,发光器件550B所包括的两个发光层523B都包含荧光材料。

[0331] 或者,可以具有如下结构:发光器件550R所包括的两个发光层523R都包含磷光材料,发光器件550G所包括的两个发光层523G都包含磷光材料,发光器件550B所包括的两个发光层523B都包含荧光材料。

[0332] 另外,本发明的一个方式的显示装置也可以采用发光器件550R、550G、550B所包括的所有发光层都使用荧光材料的结构或者发光器件550R、550G、550B所包括的所有发光层都使用磷光材料的结构。

[0333] 另外,也可以采用发光单元512R\_1所包括的发光层523R使用磷光材料且发光单元512R\_2所包括的发光层523R使用荧光材料的结构,或者发光单元512R\_1所包括的发光层523R使用荧光材料且发光单元512R\_2所包括的发光层523R使用磷光材料的结构,就是说,也可以在第一级发光层和第二级发光层之间使用不同发光材料。注意,虽然这里记载的内容是关于发光单元512R\_1及发光单元512R\_2的内容,但是发光单元512G\_1及发光单元512G\_2以及发光单元512B\_1及发光单元512B\_2也可以采用同样的结构。

[0334] <空穴注入层>

[0335] 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材料的层。作为空穴注入性高的材料,可以举出芳香胺化合物。作为除此之外的空穴注入性高的材料,可以举出受体性材料(电子接收性材料)或者含有受体性材料和空穴传输性材料的复合材料等。

[0336] 作为受体性材料,例如可以使用属于元素周期表中的第4族至第8族的金属的氧化物。具体而言,可以举出氧化钼、氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化铬、氧化钨、氧化锰及氧化镱。特别优选使用氧化钼,因为其在大气中也稳定,吸湿性低,并且容易处理。另外,也可以使用含有氟的有机受体性材料。除了上述以外,也可以使用醌二甲烷衍生物、四氯苯醌衍生物及六氮杂三亚苯衍生物等有机受体性材料。

[0337] 作为空穴传输性材料,可以使用下述可用于空穴传输层的空穴传输性高的材料。

[0338] 例如,作为空穴注入性高的材料也可以使用包含空穴传输性材料及上述属于元素周期表中第4族至第8族的金属的氧化物(典型的是氧化钼)的材料。

[0339] <空穴传输层>

[0340] 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性材料的层。作为空穴传输性材料,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。

[0341] 作为空穴传输性材料,可以举出富 $\pi$ 电子型杂芳族化合物(例如呋啉衍生物、噻吩衍生物、咪唑衍生物等)以及芳香胺(包含芳香胺骨架的化合物)等空穴传输性高的材料。

[0342] <电子阻挡层>

[0343] 电子阻挡层是具有空穴传输性并包含能够阻挡电子的材料的层。可以将上述空穴传输性材料中的具有电子阻挡性的材料用于电子阻挡层。这种电子阻挡层也可以被称为空穴传输层。

[0344] <电子传输层>

[0345] 电子传输层是将从阴极通过电子注入层注入的电子传输到发光层的层。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。注意,只要电子传输性比空穴传输性高,就可以使用上述以外的物质。

[0346] 作为电子传输性材料,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及具有噻唑骨架的金属配合物等。作为除此之外的电子传输性材料,还可以举出噁二唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、噻吩衍生物、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、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、吡啶衍生物、联吡啶衍生物、嘧啶衍生物。作为除此之外的电子传输性材料,可以使用其他含氮杂芳族化合物等缺 $\pi$ 电子型杂芳族化合物等电子传输性高的材料。

[0347] <空穴阻挡层>

[0348] 空穴阻挡层是具有电子传输性并包含能够阻挡空穴的材料的层。可以将上述电子传输性材料中的具有空穴阻挡性的材料用于空穴阻挡层。这种空穴阻挡层也可以被称为电子传输层。

[0349] <电子注入层>

[0350] 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材料的层。作为电子注入性高的材料,可以举出碱金属、碱土金属、碱金属化合物以及碱土金属化合物等。作为电子注入性高的材料,也可以使用包含电子传输性材料及供体性材料(电子供体性材料)的复合材料。

[0351] 另外,优选的是,电子注入性高的材料的LUMO能级与用于阴极的材料的功函数值之差小(具体的是0.5eV以下)。

[0352] 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( $\text{CaF}_x$ , X为任意数)、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( $\text{LiO}_x$ )或碳酸铯等碱金属、碱土金属或它们的化合物。另外,电子注入层也可以具有两层以上的叠层结构。作为该叠层结构,例如可以举出作为第一层使用氟化锂且作为第二层设置铯的结构。

[0353] 电子注入层也可以包含电子传输性材料。例如,可以将具有非共用电子对并具有缺电子杂芳环的化合物用于电子传输性材料。具体而言,可以使用具有选自吡啶环、二嗪环(噻啶环、吡嗪环、哒嗪环)以及三嗪环中的一个以上的化合物。

[0354] 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。一般来说,可以使用CV(循环伏安法)、光电子能谱法、吸收光谱法、逆光电子能谱法等估计有机化合物的最高占据分子轨道(HOMO:highest occupied Molecular Orbital)能级及LUMO能级。

[0355] 例如,可以将4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:BPhen)、2,9-二(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBPhen)、2,2-(1,3-亚苯基)双[9-苯基-1,10-菲咯啉](简称:mPPhen2P)、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。此外,与BPhen相比,NBPhen具有高玻璃化转变点(Tg),从而具有高耐热性。

[0356] <电荷产生区域>

[0357] 如上所述,电荷产生层至少具有电荷产生区域。电荷产生区域优选包含受体性材料。受体性材料例如可以使用上述<空穴注入层>中说明的材料。例如,电荷产生层也可以包含与空穴注入层所包含的受体性材料相同的材料。

[0358] 并且,电荷产生区域优选包含含有受体性材料及空穴传输性材料的复合材料等。空穴传输性材料例如可以使用上述<空穴传输层>中说明的材料。例如,电荷产生层也可以包含与空穴注入层或空穴传输层所包含的空穴传输性材料相同的材料。注意,作为含有受体性材料和空穴传输性材料的复合材料,可以采用含有受体性材料的层和含有空穴传输性材料的层的叠层结构,也可以采用混合受体性材料和空穴传输性材料的层。例如,可以通过对受体性材料和空穴传输性材料进行共蒸镀而获得混合的层。

[0359] 另外,电荷产生层也可以包括供体性材料代替受体性材料。在包含供体性材料时,作为电荷产生层可以使用包含供体性材料、上述<电子注入层>中说明的电子传输性材料及供体性材料的层。

[0360] <电子注入缓冲层>

[0361] 此外,电荷产生层有时除了电荷产生区域以外还包括含有电子注入性高的材料的层。该层有时非常薄而记为区域。该层也可以被称为电子注入缓冲层,该区域也可以被称为电子注入缓冲区域。通过设置电子注入缓冲层,可以缓和电荷产生区域与电子传输层间的注入势垒,所以将产生在电荷产生区域中的电子容易注入到电子传输层中。因此,电子注入缓冲层优选设置在电荷产生区域与电子传输层间。

[0362] 电子注入缓冲层优选包含碱金属或碱土金属。例如,可以包含上述碱金属化合物或上述碱土金属化合物。具体而言,电子注入缓冲层优选使用碱金属(锂、钠或钙等),优选

使用包含该碱金属及氧的无机化合物或者包含该碱金属及氟的无机化合物。作为包含该碱金属及氧的无机化合物,可以举出包含锂及氧的无机化合物,具体而言可以举出氧化锂( $\text{Li}_2\text{O}$ )等。此外,作为包含该碱金属及氟的无机化合物,可以举出包含锂及氟的无机化合物,具体而言可以举出氟化锂( $\text{LiF}$ )等。此外,电子注入缓冲层优选包含含有碱土金属及氧的无机化合物。

[0363] 除此之外,电子注入缓冲层可以适当地使用上述<电子注入层>中说明的材料。例如,电子注入缓冲层也可以包含与电子注入层所包含的电子注入性高的材料相同的材料。

[0364] 再者,电子注入缓冲层优选包含含有碱金属或碱土金属以及电子传输性材料的复合材料等。此外,含有碱金属及氧的无机化合物也可以使用含有该碱金属及氧的无机化合物。电子传输性材料例如可以使用上述<电子传输层>中说明的材料。例如,电荷产生层也可以包含与电子注入层或电子传输层所包含的电子传输性材料相同的材料。注意,作为包含碱金属、碱土金属、含有碱金属及氧的无机化合物或含有碱土金属及氧的无机化合物以及电子传输性材料的复合材料,可以使用包含碱金属、碱土金属、含有碱金属及氧的无机化合物或含有碱土金属及氧的无机化合物的层以及包含电子传输性材料的层的叠层结构,也可以使用混合碱金属、碱土金属、含有碱金属及氧的无机化合物或含有碱土金属及氧的无机化合物以及电子传输性材料而成的层。混合而成的层例如可以通过对碱金属、碱土金属、含有碱金属及氧的无机化合物或含有碱土金属及氧的无机化合物以及电子传输性材料进行共蒸镀来获得。

[0365] 上述电荷产生区域与电子注入缓冲层的边界有时不明确。例如,在通过飞行时间二次离子质谱分析法(记为TOF-SIMS)分析非常薄的电荷产生层时,有时检测出电荷产生区域所包含的元素和电子注入缓冲层所包含的元素。在作为电子注入缓冲层使用氧化锂的情况下,由于锂等碱金属具有高扩散性,因此有时不仅在电子注入缓冲层中而且在电荷产生层整体中检测出锂。因此,可以将通过TOF-SIMS检测出锂的区域看作电荷产生层。

[0366] <电子中继层>

[0367] 再者,电荷产生层有时除了电荷产生区域以外还包括含有电子传输性高的材料的层。该层有时非常薄而记为区域。该层也可以被称为电子中继层,该区域也可以被称为电子中继区域。电子中继层具有抑制电荷产生区域与电子注入缓冲层(或电子传输层)的相互作用并顺利地传递电子的功能。因此,电子中继层优选设置在电荷产生区域与电子注入缓冲层间。此外,在电荷产生层不包括电子注入缓冲层时,电子中继层优选设置在电荷产生区域与电子传输层间。

[0368] 电子中继层可以适当地使用上述<电子传输层>中说明的电子传输性材料。另外,电子中继层可以适当地使用铜(II)酞菁(简称: $\text{CuPc}$ )等酞菁类材料。再者,电子中继层可以适当地使用具有金属-氧键合以及芳香配体的金属配合物。

[0369] 在将电子中继层设置在电荷产生区域与电子注入缓冲层之间的电荷产生层中,电荷产生区域与电子中继层的边界或者电子中继层与电子注入缓冲层的边界有时不明确。例如,在通过TOF-SIMS分析非常薄的电荷产生层时,有时检测出电荷产生区域所包含的元素、电子中继层所包含的元素以及电子注入缓冲层所包含的元素。在作为电子注入缓冲层使用氧化锂的情况下,由于锂等碱金属具有高扩散性,因此有时不仅在电子注入缓冲层中而且在电荷产生层整体中检测出锂。因此,可以将通过TOF-SIMS检测出锂的区域看作电荷产生

层。

[0370] 在将电子中继层设置在电荷产生区域与电子传输层之间的电荷产生层中,电荷产生区域与电子中继层的边界有时不明确。例如,在通过TOF-SIMS分析非常薄的电荷产生层时,有时检测出电荷产生区域所包含的元素以及电子中继层所包含的元素。

[0371] 在层叠发光单元时,通过在两个发光单元间设置电荷产生层,可以抑制驱动电压的上升。

[0372] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0373] (实施方式5)

[0374] 在本实施方式中,说明显示装置。

[0375] [显示装置的结构例子]

[0376] 图16A是显示装置10的方框图。显示装置10包括像素部103、驱动电路部201、驱动电路部202等。

[0377] 像素部103包括被布置为矩阵状的多个像素150。像素150包括子像素21R、子像素21G及子像素21B。

[0378] 像素150与布线GL、布线SLR、布线SLG及布线SLB电连接。布线SLR、布线SLG及布线SLB各自与驱动电路部201电连接。布线GL与驱动电路部202电连接。驱动电路部201被用作源极线驱动电路(也称为源极驱动器),驱动电路部202被用作栅极线驱动电路(也称为栅极驱动器)。布线GL被用作栅极线,布线SLR、布线SLG及布线SLB各自被用作源极线。

[0379] 子像素21R呈现红色光。子像素21G呈现绿色光。子像素21B呈现蓝色光。因此,显示装置10能够进行全彩色显示。注意,像素150也可以包括具有呈现其他颜色的发光器件的子像素。例如,像素150也可以除了上述三个子像素之外还包括呈现白色光的子像素或呈现黄色光的子像素等。

[0380] 布线GL与在行方向(布线GL的延伸方向)上排列的子像素21R、子像素21G及子像素21B电连接。布线SLR、布线SLG及布线SLB分别与在列方向(布线SLR等的延伸方向)上排列的子像素21R、子像素21G或子像素21B(未图示)电连接。

[0381] (像素电路的结构例子)

[0382] 图16B示出上述可用于子像素21R、子像素21G及子像素21B的像素150的电路图的一个例子。像素150包括晶体管M1、晶体管M2、晶体管M3、电容器C1及发光器件EL。另外,布线GL及布线SL电连接到像素150。布线SL对应于图12A中示出的布线SLR、布线SLG及布线SLB中的任一个。

[0383] 晶体管M1的栅极与布线GL电连接,源极和漏极中的一个与布线SL电连接,源极和漏极中的另一个与电容器C1的一个电极及晶体管M2的栅极电连接。晶体管M2的源极和漏极中的一个与布线AL电连接,源极和漏极中的另一个与发光器件EL的一个电极、电容器C1的另一个电极及晶体管M3的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M3的栅极与布线GL电连接,源极和漏极中的另一个与布线RL电连接。发光器件EL的另一个电极与布线CL电连接。

[0384] 布线SL被供应数据电位D。布线GL被提供选择信号。该选择信号包括使晶体管处于导通状态的电位以及使晶体管处于非导通状态的电位。

[0385] 布线RL被供应复位电位。布线AL被供应阳极电位。布线CL被供应阴极电位。像素

150中的阳极电位比阴极电位高。另外,供应到布线RL的复位电位可以为使复位电位和阴极电位之电位差小于发光器件EL的阈值电压的电位。复位电位可以为高于阴极电位的电位、与阴极电位相同的电位或者低于阴极电位的电位。

[0386] 晶体管M1及晶体管M3被用作开关。晶体管M2被用作控制流过发光器件EL的电流的晶体管。例如,也可以说晶体管M1被用作选择晶体管,晶体管M2被用作驱动晶体管。

[0387] 在此,优选将LTPS晶体管用于晶体管M1至晶体管M3的全部。或者,优选的是,将OS晶体管用于晶体管M1及晶体管M3,将LTPS晶体管用于晶体管M2。

[0388] 或者,晶体管M1至晶体管M3也可以都使用OS晶体管。此时,驱动电路部201所包括的多个晶体管及驱动电路部202所包括的多个晶体管中的一个以上可以使用LTPS晶体管,其他晶体管可以使用OS晶体管。例如,设置在像素部103中的晶体管可以使用OS晶体管,驱动电路部201及驱动电路部202中的晶体管可以使用LTPS晶体管。

[0389] 作为OS晶体管可以使用将氧化物半导体用于被形成沟道的半导体层的晶体管。例如,半导体层优选包含铟、M(M为选自镓、铝、硅、硼、钇、锡、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锆、钼、镧、铈、钕、钐、铈、钆、铟、铊和镁中的一种或多种)和锌。尤其是,M优选为选自铝、镓、钇及锡中的一种或多种。尤其是,作为OS晶体管的半导体层,优选使用包含铟、镓及锌的氧化物(也记载为IGZO)。或者,优选使用包含铟、锡及锌的氧化物。或者,优选使用包含铟、镓、锡及锌的氧化物。

[0390] 使用其带隙比硅宽且载流子密度比硅小的氧化物半导体的晶体管可以实现极低的关态电流。由于其关态电流低,因此能够长期间保持储存于与晶体管串联连接的电容器中的电荷。因此,尤其是,与电容器C1串联连接的晶体管M1及晶体管M3优选使用含有氧化物半导体的晶体管。通过作为晶体管M1及晶体管M3使用含有氧化物半导体的晶体管,可以防止保持在电容器C1中的电荷经过晶体管M1或晶体管M3而泄漏。另外,能够长期间保持储存于电容器C1中的电荷,因此可以长期间显示静态图像而无需改写像素150的数据。

[0391] 注意,在图16B中,晶体管为n沟道型晶体管,但是也可以使用p沟道型晶体管。

[0392] 另外,像素150所包括的各晶体管优选排列形成在同一衬底上。

[0393] 作为像素150所包括的晶体管可以使用包括隔着半导体层重叠的一对栅极的晶体管。

[0394] 在包括一对栅极的晶体管具有一对栅极彼此电连接并被供应相同电位的结构的情况下,有晶体管的通态电流得到增高及饱和特性得到提高等优点。另外,也可以对一对栅极中的一方供应控制晶体管的阈值电压的电位。另外,通过对一对栅极中的一方供应恒电位,可以提高晶体管的电特性的稳定性。例如,既可以将晶体管的一个栅极电连接到被供应恒电位的布线,又可以将该晶体管的一个栅极电连接到该晶体管本身的源极或漏极。

[0395] 图16C所示的像素150是将包括一对栅极的晶体管用于晶体管M3的情况的例子。在晶体管M3中,一对栅极电连接。通过采用这样的结构,可以缩短对像素150的数据写入期间。

[0396] 图16D所示的像素150是将包括一对栅极的晶体管不但用于晶体管M3而且用于晶体管M1及晶体管M2的例子。在任何晶体管中,一对栅极都彼此电连接。通过将这样的晶体管至少用于晶体管M2,饱和特性得到提高,因此发光器件EL的发光亮度的控制变容易,可以提高显示品质。

[0397] 图16E所示的像素150是图16D所示的像素150的晶体管M2的一对栅极之一与晶体

管M2的源极电连接的情况的例子。

[0398] [晶体管的结构例子]

[0399] 以下,说明上述晶体管的截面结构例子。

[0400] (结构例子1)

[0401] 图17A是包括晶体管410的截面图。

[0402] 晶体管410是设置在衬底401上且在半导体层中使用多晶硅的晶体管。例如晶体管410对应于像素150的晶体管M2。就是说,图17A是晶体管410的源极和漏极中的一个与发光器件的下部电极111电连接的例子。

[0403] 晶体管410包括半导体层411、绝缘层412、导电层413等。半导体层411包括沟道形成区域411i及低电阻区域411n。半导体层411包含硅。半导体层411优选包含多晶硅。绝缘层412的一部分被用作栅极绝缘层。导电层413的一部分被用作栅电极。

[0404] 注意,半导体层411也可以包含示出半导体特性的金属氧化物(也称为氧化物半导体)。此时,晶体管410可以被称为OS晶体管。

[0405] 低电阻区域411n是包含杂质元素的区域。例如,在晶体管410为n沟道型晶体管的情况下,将磷或砷等添加到低电阻区域411n即可。另一方面,在晶体管410为p沟道型晶体管的情况下,将硼或铝等添加到低电阻区域411n即可。另外,为了控制晶体管410的阈值电压,也可以将上述杂质添加到沟道形成区域411i。

[0406] 衬底401上设置有绝缘层421。半导体层411设置在绝缘层421上。绝缘层412以覆盖半导体层411及绝缘层421的方式设置。导电层413设置在绝缘层412上的与半导体层411重叠的位置。

[0407] 另外,以覆盖导电层413及绝缘层412的方式设置有绝缘层422。绝缘层422上设置有导电层414a及导电层414b。导电层414a及导电层414b通过形成在绝缘层422及绝缘层412中的开口部与低电阻区域411n电连接。导电层414a的一部分被用作源电极和漏电极中的一个,导电层414b的一部分被用作源电极和漏电极中的另一个。另外,以覆盖导电层414a、导电层414b及绝缘层422的方式设置有绝缘层104。

[0408] 在绝缘层104上设置用作像素电极的下部电极111。下部电极111设置在绝缘层104上,并在设置在绝缘层104中的开口中与导电层414b电连接。虽然在此省略,但是在下部电极111上可以层叠EL层及公共电极。

[0409] (结构例子2)

[0410] 图17B示出包括一对栅电极的晶体管410a。图17B所示的晶体管410a与图17A的主要不同之处在于:包括导电层415及绝缘层416。

[0411] 导电层415设置在绝缘层421上。另外,以覆盖导电层415及绝缘层421的方式设置有绝缘层416。半导体层411以至少沟道形成区域411i隔着绝缘层416与导电层415重叠的方式设置。

[0412] 在图17B所示的晶体管410a中,导电层413的一部分被用作第一栅电极,导电层415的一部分被用作第二栅电极。此时,绝缘层412的一部分被用作第一栅极绝缘层,绝缘层416的一部分被用作第二栅极绝缘层。

[0413] 在此,在电连接第一栅电极和第二栅电极的情况下,在未图示的区域中,通过形成在绝缘层412及绝缘层416中的开口部电连接导电层413和导电层415即可。另外,在电连接

第二栅电极与源极或漏极的情况下,在未图示的区域中,通过形成在绝缘层422、绝缘层412及绝缘层416中的开口部电连接导电层414a或导电层414b与导电层415即可。

[0414] 在将LTPS晶体管用于构成像素150的所有晶体管的情况下,可以采用图17A中例示出的晶体管410或图17B中例示出的晶体管410a。此时,可以将晶体管410a用于构成像素150的所有晶体管,也可以将晶体管410用于该所有晶体管,还可以组合晶体管410a和晶体管410而使用。

[0415] (结构例子3)

[0416] 以下,说明包括将硅用于半导体层的晶体管以及将金属氧化物用于半导体层的晶体管的结构例子。

[0417] 图17C示出包括晶体管410a及晶体管450的截面图。

[0418] 晶体管410a可以参照上述结构例子1。注意,这里示出使用晶体管410a的例子,但是也可以采用包括晶体管410及晶体管450的结构或包括晶体管410、晶体管410a、晶体管450的所有晶体管的结构。

[0419] 晶体管450是在半导体层中使用金属氧化物的晶体管。图17C所示的结构是例如晶体管450对应于像素150的晶体管M1且晶体管410a对应于晶体管M2的例子。就是说,图17C是晶体管410a的源极和漏极中的一个与下部电极111电连接的例子。

[0420] 图17C示出晶体管450包括一对栅极的例子。

[0421] 晶体管450包括导电层455、绝缘层422、半导体层451、绝缘层452、导电层453等。导电层453的一部分被用作晶体管450的第一栅极,导电层455的一部分被用作晶体管450的第二栅极。此时,绝缘层452的一部分被用作晶体管450的第一栅极绝缘层,绝缘层422的一部分被用作晶体管450的第二栅极绝缘层。

[0422] 导电层455设置在绝缘层412上。以覆盖导电层455的方式设置有绝缘层422。半导体层451设置在绝缘层422上。以覆盖半导体层451及绝缘层422的方式设置有绝缘层452。导电层453设置在绝缘层452上,并具有与半导体层451及导电层455重叠的区域。

[0423] 另外,以覆盖绝缘层452及导电层453的方式设置有绝缘层426。绝缘层426上设置有导电层454a及导电层454b。导电层454a及导电层454b通过形成在绝缘层426及绝缘层452中的开口部与半导体层451电连接。导电层454a的一部分被用作源电极和漏电极中的一个,导电层454b的一部分被用作源电极和漏电极中的另一个。另外,以覆盖导电层454a、导电层454b及绝缘层426的方式设置有绝缘层104。

[0424] 在此,与晶体管410a电连接的导电层414a及导电层414b与导电层454a及导电层454b优选加工同一导电膜来形成。在图17C中示出导电层414a、导电层414b、导电层454a及导电层454b在同一面上(即,与绝缘层426的顶面接触地)形成并含有同一金属元素的结构。此时,导电层414a及导电层414b通过形成在绝缘层426、绝缘层452、绝缘层422及绝缘层412中的开口与低电阻区域411n电连接。由此,可以使制造工序简化,所以是优选的。

[0425] 另外,用作晶体管410a的第一栅电极的导电层413和用作晶体管450的第二栅电极的导电层455优选加工同一导电膜来形成。在图17C中示出导电层413和导电层455在同一面上(即,与绝缘层412的顶面接触地)形成并含有同一金属元素的结构。由此,可以使制造工序简化,所以是优选的。

[0426] 在图17C中,用作晶体管450的第一栅极绝缘层的绝缘层452覆盖半导体层451的端

部,但是如图17D所示的晶体管450a那样,也可以以其顶面的形状与导电层453的顶面形状一致或大致一致的方式加工绝缘层452。

[0427] 在本说明书等中,“顶面形状大致一致”是指叠层中的每一个层的边缘的至少一部分重叠。例如,是指上层及下层通过同一掩模图案或其一部分同一掩模图案被加工的情况。但是,实际上有边缘不重叠的情况,有时上层位于下层的内侧或者上层位于下层的外侧,该情况也可以说“顶面形状大致一致”。

[0428] 注意,这里示出晶体管410a对应于晶体管M2并与像素电极电连接的例子,但是不局限于此。例如,晶体管450或晶体管450a也可以对应于晶体管M2。此时,晶体管410a对应于晶体管M1、晶体管M3或其他晶体管。

[0429] 通过包括上述像素电路且采用上述实施方式的发光器件的结构,显示装置可以具有图像的鲜锐度、图像的锐度、高色饱和度和高对比度中的任一个或多个。可流过上述像素电路的晶体管的泄漏电流极低并且上述实施方式的发光器件间的横泄漏电流极低,因此显示装置在显示黑色时可发生的光泄露等尽可能地减小,所以是优选的。

[0430] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0431] (实施方式6)

[0432] 在本实施方式中,说明包括受光器件(也记为受光元件)的显示装置。

[0433] 像素部除了发光器件之外还可以包括受光器件,可以提供具有受光功能的显示装置。具有受光功能的显示装置可以在显示图像同时检测出对象物的接触或接近。配置有受光器件的区域记为受光部,受光部还包括控制受光器件的开关元件。由开关元件控制的受光器件可以检测出可见光和红外光中的一方或双方。具体而言,受光器件具有接收来自光源的光的功能,可以将接收的光转换为电信号。

[0434] 作为可见光的光源可以使用来自发光器件的光。当使用发光器件时,优选采用透过绿色滤色片而得的绿色波长,由此受光灵敏度得到提高。在部分发光器件呈现作为光源的光时,也可以用其他子像素显示图像。此外,作为红外光的光源可以使用位于像素部外部的红外光源。

[0435] 图18A、图18B、图18C所示的像素150包括子像素110G、子像素110B、子像素110R及受光部110S,还包括辅助布线。图18A、图18B及图18C示出辅助布线151的一部分的第二布线层151b。在图18A、图18B及图18C中,为了简单地区别各子像素等,对各区域内附上R、G、B、S的符号。

[0436] 图18A所示的像素150采用条纹排列,以围绕子像素110G、子像素110B、子像素110R及围受光部110S的方式设置有第二布线层151b。

[0437] 图18B所示的像素采用矩阵排列,以围绕子像素110G、子像素110B、子像素110R及围受光部110S的方式设置有第二布线层151b。

[0438] 图18C所示的像素150采用以与一个子像素(子像素110B)相邻的方式三个子像素(子像素110R、子像素110G、受光部110S)纵向排列的排列,以围绕子像素110G、子像素110B、子像素110R及受光部110S的方式设置有第二布线层151b。

[0439] 注意,子像素的布置不局限于图18A至图18C的结构。第二布线层151b的布置不局限于图18A至图18C的结构。

[0440] 在受光部110S的受光面积比其他子像素的发光面积小时,摄像范围变窄,可以实现摄像结果变模糊的抑制及分辨率的提高。因此,本发明的一个方式的显示装置可以进行高清晰或高分辨率的摄像。例如,可以使用受光部110S进行用于利用指纹、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。

[0441] 此外,受光部110S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、无接触传感器)等。

[0442] 触摸传感器或空中触摸传感器可以检测出对象物(手指、手或笔等)的接近或接触。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,垃圾或病毒等)而操作显示装置。

[0443] 注意,在进行高清晰摄像时,受光部110S优选设置在显示装置所包括的所有像素中。另一方面,在用于触摸传感器或空中触摸传感器等的情况下,与拍摄指纹等的情况相比,受光部110S不需要高精度,所以设置在显示装置所包括的部分像素中即可。通过使显示装置所包括的受光部110S的个数少于子像素110R等的个数,可以提高检测速度。

[0444] 图18D示出包括受光器件的子像素(PIX1)的像素电路的一个例子。

[0445] 图18D所示的像素电路包括受光器件PD、晶体管M11、晶体管M12、晶体管M13、晶体管M14及电容器C2。在此,示出作为受光器件PD使用光电二极管的例子。

[0446] 受光器件PD的阳极与布线V1电连接,阴极与晶体管M11的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M11的栅极与布线TX电连接,源极和漏极中的另一个与电容器C2的一个电极、晶体管M12的源极和漏极中的一个及晶体管M13的栅极电连接。晶体管M12的栅极与布线RES电连接,源极和漏极中的另一个与布线V2电连接。晶体管M13的源极和漏极中的一个与布线V3电连接,源极和漏极中的另一个与晶体管M14的源极和漏极中的一个电连接。晶体管M14的栅极与布线SE电连接,源极和漏极中的另一个与布线OUT1电连接。

[0447] 布线V1、布线V2及布线V3各自被供应恒定电位。在驱动受光器件PD时,对布线V2供应比布线V1的电位高的电位。晶体管M12被供应到布线RES的信号控制,使得连接于晶体管M13的栅极的节点的电位复位至供应到布线V2的电位。晶体管M11被供应到布线TX的信号控制,根据流过受光器件PD的电流控制上述节点的电位变化的时序。将晶体管M13用作根据上述节点的电位输出的放大晶体管。晶体管M14被供应到布线SE的信号控制,用作选择晶体管,该选择晶体管用来使用电连接于布线OUT1的外部电路读出根据上述节点的电位的输出。

[0448] 晶体管M11、晶体管M12、晶体管M13及晶体管M14优选使用形成其沟道的半导体层使用金属氧化物(氧化物半导体)的晶体管(OS晶体管)。

[0449] 与硅相比带隙宽且载流子密度小的OS晶体管可以实现极低的关态电流。

[0450] 此外,晶体管M11至晶体管M14也可以使用形成其沟道的半导体含有硅的晶体管。特别是,在使用单晶硅或多晶硅等结晶性高的硅时可以实现高场效应迁移率及更高速的工

作,所以是优选的。

[0451] 此外,晶体管M11至晶体管M14中的一个以上可以使用包含氧化物半导体的晶体管,除此以外的晶体管可以使用包含硅的晶体管。

[0452] 注意,在图18D中,晶体管为n沟道型晶体管,但是也可以使用p沟道型晶体管。

[0453] 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0.01Hz以上且240Hz以下的范围内进行调整)来降低功耗。此外,也可以将通过降低刷新频率的驱动来降低显示装置的功耗这驱动称为空转停止(IDS)驱动。

[0454] 此外,也可以根据上述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,可以实现低功耗且可以提高触摸传感器或空中触摸传感器的响应速度。

[0455] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0456] (实施方式7)

[0457] 在本实施方式中,说明上述可用于实施方式中说明的OS晶体管的金属氧化物(也称为氧化物半导体)。

[0458] 金属氧化物优选至少包含铟或锌。尤其优选包含铟及锌。此外,除此之外,优选还包含铝、镓、钇或锡等。此外,也可以包含选自硼、硅、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、钆、铪、钨、镁及钴等中的一种或多种。

[0459] 此外,金属氧化物可以通过溅射法、MOCVD法等CVD法或ALD法等形成。

[0460] <结晶结构的分类>

[0461] 作为氧化物半导体的结晶结构,可以举出非晶(包括completely amorphous)、CAAC(c-axis-aligned crystalline)、nc(nanocrystalline)、CAC(cloud-aligned composite)、单晶(single crystal)及多晶(poly crystal)等。

[0462] 可以使用X射线衍射(XRD:X-Ray Diffraction)谱对膜或衬底的结晶结构进行评价。例如,可以使用GIXD(Grazing-Incidence XRD)测定测得的XRD谱进行评价。此外,将GIXD法也称为薄膜法或Seemann-Bohlin法。

[0463] 例如,石英玻璃衬底的XRD谱的峰形状大致为左右对称。另一方面,具有结晶结构的IGZO膜的XRD谱的峰形状不是左右对称。XRD谱的峰形状是左右不对称说明膜中或衬底中存在结晶。换言之,除非XRD谱的峰形状左右对称,否则不能说膜或衬底处于非晶状态。

[0464] 此外,可以通过使用纳米束电子衍射法(NBED:Nano Beam Electron Diffraction)观察的衍射图案(也称为纳米束电子衍射图案)对膜或衬底的结晶结构进行评价。例如,在石英玻璃衬底的衍射图案中观察到光晕图案,可以确认石英玻璃处于非晶状态。此外,以室温沉积的IGZO膜的衍射图案中观察到斑点状的图案而没有观察到光晕。因此可以推测,以室温沉积的IGZO膜处于既不是晶态也不是非晶态的中间态,不能得出该IGZO膜是非晶态的结论。

[0465] <<氧化物半导体的结构>>

[0466] 此外,在注目于氧化物半导体的结构的情况下,有时氧化物半导体的分类与上述

分类不同。例如,氧化物半导体可以分为单晶氧化物半导体和除此之外的非单晶氧化物半导体。作为非单晶氧化物半导体,例如可以举出上述CAAC-OS及nc-OS。此外,在非单晶氧化物半导体中包含多晶氧化物半导体、a-like OS (amorphous-like oxide semiconductor) 及非晶氧化物半导体等。

[0467] 在此,对上述CAAC-OS、nc-OS及a-like OS的详细内容进行说明。

[0468] [CAAC-OS]

[0469] CAAC-OS是包括多个结晶区域的氧化物半导体,该多个结晶区域的c轴取向于特定的方向。此外,特定的方向是指CAAC-OS膜的厚度方向、CAAC-OS膜的被形成面的法线方向、或者CAAC-OS膜的表面的法线方向。此外,结晶区域是具有原子排列的周期性的区域。注意,在将原子排列看作晶格排列时结晶区域也是晶格排列一致的区域。再者,CAAC-OS具有在a-b面方向上多个结晶区域连接的区域,有时该区域具有畸变。此外,畸变是指在多个结晶区域连接的区域中,晶格排列一致的区域和其他晶格排列一致的区域之间的晶格排列的方向变化的部分。换言之,CAAC-OS是指c轴取向并在a-b面方向上没有明显的取向的氧化物半导体。

[0470] 此外,上述多个结晶区域的每一个由一个或多个微小结晶(最大径小于10nm的结晶)构成。在结晶区域由一个微小结晶构成的情况下,该结晶区域的最大径小于10nm。此外,结晶区域由多个微小结晶构成的情况下,有时该结晶区域的尺寸为几十nm左右。

[0471] 此外,在In-M-Zn氧化物(元素M为选自铝、镓、铟、锡及钛等中的一种或多种)中,CAAC-OS有具有层叠有含有铟(In)及氧的层(以下,In层)、含有元素M、锌(Zn)及氧的层(以下,(M,Zn)层)的层状结晶结构(也称为层状结构)的趋势。此外,铟和元素M可以彼此置换。因此,有时(M,Zn)层包含铟。此外,有时In层包含元素M。注意,有时In层包含Zn。该层状结构例如在高分辨率TEM(Transmission Electron Microscope)图像中被观察作为晶格像。

[0472] 例如,当对CAAC-OS膜使用XRD装置进行结构分析时,在使用 $\theta/2\theta$ 扫描的Out-of-plane XRD测量中,在 $2\theta=31^\circ$ 或其附近检测出表示c轴取向的峰。注意,表示c轴取向的峰的位置( $2\theta$ 值)有时根据构成CAAC-OS的金属元素的种类、组成等变动。

[0473] 此外,例如,在CAAC-OS膜的电子衍射图案中观察到多个亮点(斑点)。此外,在以透过样品的入射电子束的斑点(也称为直接斑点)为对称中心时,某一个斑点和其他斑点被观察在点对称的位置。

[0474] 在从上述特定的方向观察结晶区域的情况下,虽然该结晶区域中的晶格排列基本上是六方晶格,但是单位晶格并不局限于正六边形,有是非正六角形的情况。此外,在上述畸变中,有时具有五角形、七角形等晶格排列。此外,在CAAC-OS的畸变附近观察不到明确的晶界(grain boundary)。也就是说,晶格排列的畸变抑制晶界的形成。这可能是由于CAAC-OS因为a-b面方向上的氧原子的排列的低密度或者因金属原子被取代而使原子间的键合距离产生变化等而能够包容畸变。

[0475] 此外,确认到明确的晶界的结晶结构被称为所谓的多晶(polycrystal)。晶界成为复合中心而载流子被俘获,因而有可能导致晶体管的通态电流的降低、场效应迁移率的降低等。因此,确认不到明确的晶界的CAAC-OS是对晶体管的半导体层提供具有优异的结晶结构的结晶性氧化物之一。注意,为了构成CAAC-OS,优选为包含Zn的结构。例如,与In氧化物相比,In-Zn氧化物及In-Ga-Zn氧化物能够进一步抑制晶界的发生,所以是优选的。

[0476] CAAC-OS是结晶性高且确认不到明确的晶界的氧化物半导体。因此,可以说在CAAC-OS中,不容易发生起因于晶界的电子迁移率的降低。此外,氧化物半导体的结晶性有时因杂质的混入以及缺陷的生成等而降低,因此可以说CAAC-OS是杂质及缺陷(氧空位等)少的氧化物半导体。因此,包含CAAC-OS的氧化物半导体的物理性质稳定。因此,包含CAAC-OS的氧化物半导体具有高耐热性及高可靠性。此外,CAAC-OS对制造工序中的高温(所谓热积存:thermal budget)也很稳定。由此,通过在OS晶体管中使用CAAC-OS,可以扩大制造工序的自由度。

[0477] [nc-OS]

[0478] 在nc-OS中,微小的区域(例如1nm以上且10nm以下的区域,特别是1nm以上且3nm以下的区域)中的原子排列具有周期性。换言之,nc-OS具有微小的结晶。此外,例如,该微小的结晶的尺寸为1nm以上且10nm以下,尤其为1nm以上且3nm以下,将该微小的结晶称为纳米晶。此外,nc-OS在不同的纳米晶之间观察不到结晶取向的规律性。因此,在膜整体中观察不到取向性。所以,有时nc-OS在某些分析方法中与a-like OS或非晶氧化物半导体没有差别。例如,在对nc-OS膜使用XRD装置进行结构分析时,在使用 $\theta/2\theta$ 扫描的Out-of-plane XRD测量中,检测不出表示结晶性的峰。此外,在对nc-OS膜进行使用其束径比纳米晶大(例如,50nm以上)的电子束的电子衍射(也称为选区电子衍射)时,观察到类似光晕图案的衍射图案。另一方面,在对nc-OS膜进行使用其束径近于或小于纳米晶的尺寸(例如1nm以上且30nm以下)的电子束的电子衍射(也称为纳米束电子衍射)的情况下,有时得到在以直接斑点为中心的环状区域内观察到多个斑点的电子衍射图案。

[0479] [a-like OS]

[0480] a-like OS是具有介于nc-OS与非晶氧化物半导体之间的结构的氧化物半导体。a-like OS包含空洞或低密度区域。也就是说,a-like OS的结晶性比nc-OS及CAAC-OS的结晶性低。此外,a-like OS的膜中的氢浓度比nc-OS及CAAC-OS的膜中的氢浓度高。

[0481] <<氧化物半导体的构成>>

[0482] 接着,说明上述CAC-OS的详细内容。此外,CAC-OS与材料构成有关。

[0483] [CAC-OS]

[0484] CAC-OS例如是指包含在金属氧化物中的元素不均匀地分布的构成,其中包含不均匀地分布的元素的材料的尺寸为0.5nm以上且10nm以下,优选为1nm以上且3nm以下或近似的尺寸。注意,在下面也将在金属氧化物中一个或多个金属元素不均匀地分布且包含该金属元素的区域混合的状态称为马赛克状或补丁(patch)状,该区域的尺寸为0.5nm以上且10nm以下,优选为1nm以上且3nm以下或近似的尺寸。

[0485] 再者,CAC-OS是指其材料分开为第一区域与第二区域而成为马赛克状且该第一区域分布于膜中的结构(下面也称为云状)。就是说,CAC-OS是指具有该第一区域和该第二区域混合的结构的复合金属氧化物。

[0486] 在此,将相对于构成In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS的金属元素的In、Ga及Zn的原子个数比的每一个记为[In]、[Ga]及[Zn]。例如,在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中,第一区域是其[In]大于CAC-OS膜的组成中的[In]的区域。此外,第二区域是其[Ga]大于CAC-OS膜的组成中的[Ga]的区域。此外,例如,第一区域是其[In]大于第二区域中的[In]且其[Ga]小于第二区域中的[Ga]的区域。此外,第二区域是其[Ga]大于第一区域中的[Ga]且其[In]小于第一

区域中的[In]的区域。

[0487] 具体而言,上述第一区域是以铟氧化物或铟锌氧化物等为主要成分的区域。此外,上述第二区域是以镓氧化物或镓锌氧化物等为主要成分的区域。换言之,可以将上述第一区域称为以In为主要成分的区域。此外,可以将上述第二区域称为以Ga为主要成分的区域。

[0488] 注意,有时观察不到上述第一区域和上述第二区域的明确的边界。

[0489] 此外,In-Ga-Zn氧化物中的CAC-OS是指如下构成:在包含In、Ga、Zn及O的材料构成中,部分主要成分为Ga的区域与部分主要成分为In的区域无规律地以马赛克状存在。因此,可推测,CAC-OS具有金属元素不均匀地分布的结构。

[0490] CAC-OS例如可以通过在对衬底不进行加热的条件下利用溅射法来形成。在利用溅射法形成CAC-OS的情况下,作为沉积气体,可以使用选自惰性气体(典型的是氩)、氧气体和氮气体中的任一种或多种。此外,沉积时的沉积气体的总流量中的氧气体的流量比越低越好,例如,优选使沉积时的沉积气体的总流量中的氧气体的流量比为0%以上且低于30%,更优选为0%以上且10%以下。

[0491] 例如,在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中,根据通过能量分散型X射线分析法(EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy)取得的EDX面分析(EDX-mapping)图像,可确认到具有以In为主要成分的区域(第一区域)及以Ga为主要成分的区域(第二区域)不均匀地分布而混合的结构。

[0492] 在此,第一区域是具有比第二区域高的导电性的区域。就是说,当载流子流过第一区域时,呈现作为金属氧化物的导电性。因此,当第一区域以云状分布在金属氧化物中时,可以实现高场效应迁移率( $\mu$ )。

[0493] 另一方面,第二区域是具有比第一区域高的绝缘性的区域。就是说,当第二区域分布在金属氧化物中时,可以抑制泄漏电流。

[0494] 在将CAC-OS用于晶体管的情况下,通过起因于第一区域的导电性和起因于第二区域的绝缘性的互补作用,可以使CAC-OS具有开关功能(控制开启/关闭的功能)。换言之,在CAC-OS的材料的一部分中具有导电性的功能且在另一部分中具有绝缘性的功能,在材料的整体中具有半导体的功能。通过使导电性的功能和绝缘性的功能分离,可以最大限度地提高各功能。因此,通过将CAC-OS用于晶体管,可以实现大通态电流( $I_{on}$ )、高场效应迁移率( $\mu$ )及良好的开关工作。

[0495] 此外,使用CAC-OS的晶体管具有高可靠性。因此,CAC-OS最适合于显示装置等各种半导体装置。

[0496] 氧化物半导体具有各种结构及各种特性。本发明的一个方式的氧化物半导体也可以包括非晶氧化物半导体、多晶氧化物半导体、a-likeOS、CAC-OS、nc-OS、CAAC-OS中的两种以上。

[0497] <具有氧化物半导体的晶体管>

[0498] 接着,说明将上述氧化物半导体用于晶体管的情况。

[0499] 通过将上述氧化物半导体用于晶体管,可以实现场效应迁移率高的晶体管。此外,可以实现可靠性高的晶体管。

[0500] 优选将载流子浓度低的氧化物半导体用于晶体管。例如,氧化物半导体中的载流子浓度为 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 以下,优选为 $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 以下,更优选为 $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ 以下,进一步优选

为 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 以下,更进一步优选低于 $1 \times 10^{10} \text{cm}^{-3}$ ,且为 $1 \times 10^{-9} \text{cm}^{-3}$ 以上。在以降低氧化物半导体膜的载流子浓度为目的的情况下,可以降低氧化物半导体膜中的杂质浓度以降低缺陷态密度。在本说明书等中,将杂质浓度低且缺陷态密度低的状态称为高纯度本征或实质上高纯度本征。此外,有时将载流子浓度低的氧化物半导体称为高纯度本征或实质上高纯度本征的氧化物半导体。

[0501] 因为高纯度本征或实质上高纯度本征的氧化物半导体膜具有较低的缺陷态密度,所以有可能具有较低的陷阱态密度。

[0502] 此外,被氧化物半导体的陷阱态俘获的电荷到消失需要较长的时间,有时像固定电荷那样动作。因此,有时在陷阱态密度高的氧化物半导体中形成沟道形成区域的晶体管的电特性不稳定。

[0503] 因此,为了使晶体管的电特性稳定,降低氧化物半导体中的杂质浓度是有效的。为了降低氧化物半导体中的杂质浓度,优选还降低附近膜中的杂质浓度。作为杂质有氢、氮、碱金属、碱土金属、铁、镍、硅等。

[0504] <杂质>

[0505] 在此,说明氧化物半导体中的各杂质的影响。

[0506] 在氧化物半导体包含第14族元素之一的硅或碳时,在氧化物半导体中形成缺陷态。因此,将氧化物半导体中或与氧化物半导体的界面附近的硅或碳的浓度(通过二次离子质谱(SIMS:Secondary Ion Mass Spectrometry)测得的浓度)设定为 $2 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,优选为 $2 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

[0507] 此外,当氧化物半导体包含碱金属或碱土金属时,有时形成缺陷态而形成载流子。因此,使用包含碱金属或碱土金属的氧化物半导体的晶体管容易具有常开启特性。因此,使通过SIMS测得的氧化物半导体中的碱金属或碱土金属的浓度为 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,优选为 $2 \times 10^{16} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

[0508] 当氧化物半导体包含氮时,容易产生作为载流子的电子,使载流子浓度增高,而n型化。其结果是,将包含氮的氧化物半导体用于半导体的晶体管容易具有常开启特性。或者,在氧化物半导体包含氮时,有时形成陷阱态。其结果,有时晶体管的电特性不稳定。因此,将利用SIMS测得的氧化物半导体中的氮浓度设定为低于 $5 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ ,优选为 $5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,更优选为 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下,进一步优选为 $5 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

[0509] 包含在氧化物半导体中的氢与键合于金属原子的氧起反应生成水,因此有时形成氧空位。当氢进入该氧空位时,有时产生作为载流子的电子。此外,有时由于氢的一部分与键合于金属原子的氧键合,产生作为载流子的电子。因此,使用包含氢的氧化物半导体的晶体管容易具有常开启特性。由此,优选尽可能地减少氧化物半导体中的氢。具体而言,在氧化物半导体中,将利用SIMS测得的氢浓度设定为低于 $1 \times 10^{20} \text{atoms/cm}^3$ ,优选低于 $1 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ ,更优选低于 $5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ ,进一步优选低于 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 。

[0510] 通过将杂质被充分降低的氧化物半导体用于晶体管的沟道形成区域,可以使晶体管具有稳定的电特性。

[0511] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0512] (实施方式8)

[0513] 参照图19至图26等说明上述显示装置的制造方法的一个例子。在附图中,左侧示出像素150的区域,右侧示出辅助布线151的区域。

[0514] [制造方法例子1]

[0515] 构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、导电膜等)可以利用溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法、真空蒸镀法、脉冲激光沉积(PLD:Pulsed Laser Deposition)法或原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法等形成。作为CVD法有等离子体增强化学气相沉积(PECVD:Plasma Enhanced CVD)法或热CVD法等。此外,作为热CVD法之一,有有机金属化学气相沉积(MOCVD:Metal Organic CVD)法。

[0516] 构成显示装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、导电膜、树脂膜等)可以利用旋涂法、浸渍法、喷涂法、喷墨法、分配器法、丝网印刷法、胶版印刷法、刮刀(doctor knife)法、狭缝式涂布法、辊涂法、帘式涂布法或刮刀式涂布法等方法形成。这些方法是湿法沉积方法。

[0517] 当对构成显示装置的薄膜进行加工时,可以利用光刻法等。除此之外,还可以利用纳米压印法、喷砂法、剥离法对薄膜进行加工。此外,也可以通过使用金属掩模等的沉积方法直接形成薄膜。

[0518] 作为利用光刻法的加工方法典型地有如下两种方法。一个是在要进行加工的薄膜上形成抗蚀剂掩模,通过蚀刻等对该薄膜进行加工,并去除抗蚀剂掩模的方法。另一个是在沉积感光性薄膜之后,进行曝光及显影来将该薄膜加工为所希望的形状的方法。

[0519] 在光刻法中,作为用于曝光的光,例如可以使用i线(波长365nm)、g线(波长436nm)、h线(波长405nm)或将这些光混合了的光。另外,还可以使用紫外光、KrF激光或ArF激光等。此外,作为用于曝光的光,也可以使用极紫外(EUV:Extreme Ultra-violet)光、X射线等。此外,代替用于曝光的光,也可以使用电子束。当使用极紫外光、X射线或电子束时,可以进行极其精细的加工,所以是优选的。注意,在通过电子束等光束的扫描进行曝光时,不需要抗蚀剂掩模。

[0520] 在薄膜的蚀刻中,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法或喷砂法等。

[0521] (衬底的准备)

[0522] 虽然未图示,但是准备衬底。作为衬底,可以使用至少具有能够承受后面的加热处理程度的耐热性的衬底。在使用绝缘衬底作为衬底的情况下,可以使用玻璃衬底、石英衬底、蓝宝石衬底、陶瓷衬底或有机树脂衬底等。此外,还可以使用以硅或碳化硅等为材料的单晶半导体衬底或多晶半导体衬底、以硅锗等为材料的化合物半导体衬底、SOI衬底等半导体衬底。

[0523] 衬底优选准备在上述半导体衬底或绝缘衬底上形成有包括晶体管等半导体元件的像素电路的衬底。除了该像素电路之外还可以使用形成有栅极线驱动电路(栅极驱动器)或源极线驱动电路(源极驱动器)等的衬底。此外,除了上述之外还可以使用形成有运算电路或存储电路等的衬底。

[0524] (绝缘层102的形成)

[0525] 如图19A所示,在上述衬底上形成绝缘层102。作为绝缘层102,可以使用无机材料或有机材料。有机材料可以确保绝缘层104的顶面的平坦性,所以是优选的。作为有机材料,可以使用选自丙烯酸树脂、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、酚醛树脂及这些树脂的前体等中的一个

或两个以上。当使用上述材料中的两种以上时,层叠选择的有机材料即可。

[0526] 如图19A所示,绝缘层102包括接触孔158。该接触孔158可以利用光刻法等形成。

[0527] (导电层160、第一布线层151a的形成)

[0528] 如图19A所示,在绝缘层102上及接触孔158中形成导电层160。此外,在绝缘层102上形成第一布线层151a。即,导电层160及第一布线层151a在相同的被形成面上通过相同一工序形成。具体而言,加工形成在绝缘层102上及接触孔158中的导电膜,由此可以得到导电层160及第一布线层151a。

[0529] 导电层160与像素电路的晶体管电连接。此外,导电层160可以在绝缘层102上加工为延伸形状,可以被用作信号线、电源线或扫描线等。此外,导电层160可以不被用作布线而被用作使晶体管和下部电极111电连接的导电层。第一布线层151a可以被用作辅助布线151的下层布线层,在绝缘层102上加工为延伸形状或格子形状等。注意,不使第一布线层151a与导电层160接触。第一布线层151a可以以大面积形成在绝缘层102上,适合于辅助布线。

[0530] 导电层160及第一布线层151a可以使用铝、铜、银、金、铂、铬或钼等金属。此外,导电性材料可以使用上述金属的合金。上述金属及金属的合金是电阻率较低的材料,优选低于将在后面形成的共用电极所包含的导电性材料的电阻率。

[0531] 导电层160及第一布线层151a可以具有包含上述金属或上述合金的单层结构,也可以具有包含上述金属材料的叠层结构。

[0532] 除此之外,导电层160及第一布线层151a可以使用选自钛、锰、铁、钴、镍、镓、锌、铟、锡、钽、钨、钼、钇和钆等中的一个或两个以上的金属以及包含它们的合金等。上述金属及金属的合金的电阻率高于上段的金属,因此优选调整厚度或者采用叠层结构。

[0533] (绝缘层104的形成)

[0534] 如图19A所示,在绝缘层102上形成绝缘层104。作为绝缘层104,可以使用无机材料或有机材料。有机材料可以确保绝缘层104的顶面的平坦性,所以是优选的。作为有机材料,可以使用选自丙烯酸树脂、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、酚醛树脂及这些树脂的前体等中的一个或两个以上。当使用上述材料中的两种以上时,层叠选择的有机材料即可。

[0535] 绝缘层104包括接触孔159。该接触孔159可以利用光刻法形成,导电层160及第一布线层151a的一部分从该接触孔159露出。该接触孔159优选设置在不与接触孔158重叠而与设置在绝缘层102的平坦的顶面的导电层160重叠的位置上。当该接触孔159与接触孔158重叠时,剖视时的接触孔159的径优选大于接触孔158的径。

[0536] (导电层161、树脂层163、导电层162的形成)

[0537] 如图19A所示,导电层161形成在接触孔159中,然后形成树脂层163,然后形成导电层162。也可以不形成导电层161、树脂层163及导电层162而形成后述的导电层164。

[0538] 在绝缘层104及接触孔159上沉积将成为导电层161的导电膜。绝缘层104的顶面是该导电膜的被形成面,当该顶面具有平坦性时,导电膜不容易被切断,所以是优选的。

[0539] 导电层160及第一布线层151a可以使用铝、铜、银、金、铂、铬或钼等金属。此外,导电性材料可以使用上述金属的合金。上述金属及金属的合金是电阻率较低的材料,优选低于将在后面形成的共用电极所包含的导电性材料的电阻率。

[0540] 导电层160及第一布线层151a可以具有包含上述金属的单层结构,也可以具有包

含上述金属材料的叠层结构。

[0541] 除此之外,导电层160及第一布线层151a可以使用选自钛、锰、铁、钴、镍、镓、锌、铟、锡、钽、钨、钼、铪和钽等中的一个或两个以上的金属以及包含它们的合金等。上述金属及金属的合金的电阻率没有上段的金属低,因此优选调整厚度或者采用叠层结构。导电层161优选使用选自铝、钛、铬、锰、铁、钴、镍、铜、镓、锌、铟、锡、钽、钨、钼、金、铂、银、铪和钽等中的一个或两个以上的金属以及包含它们的合金等。

[0542] 在形成上述导电膜之后,在该导电膜的表面具有凹部的情况下,优选在该凹部中形成作为有机材料包含树脂的层(记为树脂层)163。树脂层163可以减少起因于绝缘层104、接触孔159及导电层161的凹凸。

[0543] 作为树脂层163优选使用感光性树脂。此时,先沉积树脂膜后经过光掩模使树脂膜曝光,然后进行显影处理,由此可以形成树脂层163。更优选的是,也可以为了调整树脂层163的顶面高度,通过灰化等对树脂层163的上部进行蚀刻。

[0544] 另外,当作为树脂层163使用非感光性树脂时,在沉积树脂膜之后,通过灰化等对树脂膜的上部进行蚀刻,由此可以形成树脂层163。此外,直到将成为导电层161的导电膜的表面的一部分露出为止进行灰化。通过灰化等可以使树脂层163厚度最合适。

[0545] 接着,在树脂层163上沉积将成为导电层162的导电膜。导电层162优选包含选自作为导电层161示出的金属等中的一个或两个以上。

[0546] (导电层164的形成)

[0547] 如图19A所示,以覆盖将成为导电层161的导电膜及将成为导电层162的导电膜的方式形成将成为导电层164的导电膜。导电层164优选包含选自作为导电层161示出的金属等中的一个或两个以上。

[0548] 导电层161、导电层162和导电层164的叠层可以对应于下部电极111R、111G、111B。在本实施方式中,在说明下部电极111R、111G、111B间共同的结构时,使用下部电极111。

[0549] 下部电极111是用作阳极或阴极的电极。此外,导电层164位于下部电极111的最上层,所以作为可用于导电层164的具体材料,优选考虑功函数。

[0550] 此外,导电层161、导电层162和导电层164的叠层可以对应于第二布线层151b。

[0551] 然后,通过光刻法在三层导电膜上形成抗蚀剂掩模,通过蚀刻去除各导电膜的不需要的部分。然后,通过去除抗蚀剂掩模,可以使用同一抗蚀剂掩模并通过同一蚀刻工序形成导电层161、导电层162、导电层164。由于树脂层163等导电层164可以具有平坦的顶面。

[0552] 注意,虽然使用同一抗蚀剂掩模并利用同一蚀刻工序形成导电层161及导电层162,但是也可以使用不同的抗蚀剂掩模分别加工导电层161及导电层162。此时,优选以在俯视时导电层162包括在导电层161的轮廓的内侧的方式对导电层161及导电层162进行加工。

[0553] 此外,虽然使用同一抗蚀剂掩模并利用同一蚀刻工序形成导电层162及导电层164等,但是也可以使用不同的抗蚀剂掩模分别加工导电层162及导电层164等。此时,优选以在俯视时导电层164包括在导电层162等的轮廓的内侧的方式对导电层162及导电层164等进行加工。

[0554] (有机化合物膜112fR的沉积)

[0555] 如图19B所示,以覆盖导电层164的方式沉积能够发射红色光、绿色光或蓝色光的

有机化合物膜。在本实施方式中,例如沉积能够发射红色光的有机化合物膜112fR。

[0556] 有机化合物膜112fR是层叠发光器件的各功能层而成的膜,例如根据上述实施方式4中说明的图14B所示的发光器件550R而依次形成各功能层。注意,层525不被沉积而将在后面被沉积。有机化合物膜112fR还包括电荷产生层。注意,电荷产生层将在后面通过蚀刻等被加工,所以也可以使用不包含碱金属及碱土金属的材料。

[0557] 有机化合物膜112fR所包括的功能层可以通过蒸镀法(包括真空蒸镀)沉积,但不局限于此,有机化合物膜112fR所包括的功能层也可以通过溅射法或喷墨法等沉积。

[0558] 如上所述,在本实施方式中,将电子注入层用作公共层,所以电子注入层将在后面形成而不包括在有机化合物膜112fR中。公共层只要是位于发光层与公共电极之间的功能层就可以选择任何层。当然,也可以不设置公共层而如上述实施方式4中说明的图14A所示将所有功能层按每个子像素分割。

[0559] 因为不包括电子注入层,所以电子传输层位于有机化合物膜112fR的最上层。该电子传输层被暴露于后面工序的利用光刻法的加工工艺。因此,电子传输层优选使用具有高耐热性的材料。作为具有高耐热性的材料,例如优选使用玻璃化转变点为110°C以上且165°C以下,优选为120°C以上且135°C以下的材料。

[0560] 此外,暴露于加工的电子传输层也可以具有叠层结构。作为叠层结构,有在第一电子传输层上层叠第二电子传输层的结构。在进行加工时,由于有第一电子传输层被第二电子传输层覆盖的期间,所以第一电子传输层的耐热性也可以比第二电子传输层低。例如,可以将玻璃化转变点为110°C以上且165°C以下,优选为120°C以上且135°C以下的材料用于第二电子传输层,并且第一电子传输层的玻璃化可以使用转变点低于第二电子传输层的玻璃化转变点,例如为100°C以上且155°C以下,优选为110°C以上且125°C以下的材料。

[0561] 因为也可以将电子传输层用作公共层,所以可以考虑有机化合物膜112fR的最上层为发光层,但是有时发光层受到该加工所造成的损伤而使可靠性显著降低。于是,在制造本发明的一个方式的显示装置时,优选在发光层的上方形成功能层(例如,电子传输层等)之后进行上述加工。

[0562] (掩模膜144R的沉积)

[0563] 此外,优选在有机化合物膜112fR上形成掩模层等。用掩模层可以抑制发光层受到该加工所造成的损伤。通过使用该方法,可以提供可靠性高的显示面板。注意,在本说明书等中,掩模层位于有机化合物膜的上方,并且在制造工序中具有保护该有机化合物膜的功能。如图19C所示,以覆盖有机化合物膜112fR的方式沉积掩模膜144R。

[0564] 掩模膜144R优选使用在对有机化合物膜112fR进行蚀刻处理时与有机化合物膜112fR的蚀刻选择比大的膜。另外,有时层叠掩模膜144R,此时掩模膜144R优选使用与后面说明的上层的掩模膜(具体而言,掩模膜146R)等的蚀刻选择比大的膜。并且,在去除掩模膜144R时,优选使用通过不容易给有机化合物膜112fR带来损伤的湿蚀刻法可以去除的膜。

[0565] 掩模膜144R可以通过溅射法、蒸镀法、CVD法或ALD法等各种沉积方法形成。尤其是,由于ALD法对被形成层造成的沉积损伤小,所以直接形成在有机化合物膜112fR上的掩模膜144R优选利用ALD法形成。

[0566] 作为掩模膜144R,例如可以适当地使用金属膜、合金膜、金属氧化物膜、半导体膜或无机膜。作为无机膜可以举出包含无机材料或有机材料的绝缘膜等。

[0567] 作为掩模膜144R,例如可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钨、钛、铝、钇、锆及钽等金属材料或者包含该金属材料的合金材料。尤其优选使用铝或银等低熔点材料。

[0568] 另外,作为掩模膜144R可以使用铟镓锌氧化物(In-Ga-Zn氧化物,也记为IGZO)等金属氧化物。并且,可以使用氧化铟、铟锌氧化物(In-Zn氧化物)、铟锡氧化物(In-Sn氧化物)、铟钛氧化物(In-Ti氧化物)、铟锡锌氧化物(In-Sn-Zn氧化物)、铟钛锌氧化物(In-Ti-Zn氧化物)或铟镓锡锌氧化物(In-Ga-Sn-Zn氧化物)等。或者,也可以使用包含硅的铟锡氧化物等。

[0569] 注意,也可以用于使用元素M(M为选自铝、硅、硼、钇、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、锆、钼、镧、铈、钕、钐、钨和镁中的一种或多种)代替上述镓的情况。尤其是,M优选为选自镓、铝和钇中的一种或多种。

[0570] 另外,掩模膜144R也可以包含无机材料。作为无机材料,可以使用氧化铝、氧化钪、氧化硅等氧化物、氮化硅、氮化铝等氮化物或者氧氮化硅等氧氮化物。这种无机材料可以通过溅射法、CVD法或ALD法等沉积方法形成。

[0571] 另外,掩模膜144R也可以包含有机材料。例如,作为有机材料也可以使用可溶解于相对于有机化合物膜112fR在化学上稳定的溶剂的材料。尤其是,可以将溶解于水或醇的材料适合用于掩模膜144R。当沉积掩模膜144R时,优选的是,在溶解于水或醇等溶剂的状态下通过上述湿式的沉积方法涂布掩模膜144R,然后进行用来使溶剂蒸发的加热处理。此时,通过在减压气氛下进行加热处理,由于可以在短时间内以低温去除溶剂,所以可以减少对发光层等功能层带来的热损伤,因此是优选的。

[0572] 掩模膜144R可以使用湿法沉积方法形成。

[0573] 作为掩模膜144R,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树脂。此外,也可以将全氟聚合物等氟树脂用于掩模膜144R。

[0574] (掩模膜146R的沉积)

[0575] 如图19C所示,在掩模膜144R上沉积掩模膜146R。虽然在本实施方式中层叠掩模膜,但是也可以作为单层的掩模膜只使用掩模膜144R或掩模膜146R保护有机化合物膜112fR。

[0576] 掩模膜146R优选用作后面对掩模膜144R进行蚀刻时的硬掩模。在加工掩模膜146R之后,掩模膜144R露出。因此,在将掩模膜146R用作硬掩模的情况下,作为掩模膜144R和掩模膜146R优选选择蚀刻选择比较大的组合。

[0577] 掩模膜146R可以根据掩模膜144R的蚀刻条件及掩模膜146R的蚀刻条件从各种材料中选择。例如,可以从上述可用于掩模膜144R的膜中选择,可以选择与掩模膜144R不同的材料。

[0578] 例如,作为掩模膜146R可以使用氧化物膜或氧氮化物膜。典型的氧化物膜或氧氮化物膜是氧化硅、氧氮化硅、氧化铝、氧氮化铝、氧化钪或氧氮化钪等。

[0579] 另外,作为掩模膜146R例如可以使用氮化物膜。典型的氮化物膜是氮化硅、氮化铝、氮化钪、氮化钽、氮化钨、氮化镓或氮化锗等。

[0580] 作为掩模膜144R和掩模膜146R的组合,例如可以使用利用ALD法形成的氧化铝、氧

化铅、氧化硅等无机材料作为掩模膜144R,并且可以使用利用溅射法形成的铟镓锌氧化物(也记为In-Ga-Zn氧化物、IGZO)等包含铟的金属氧化物作为掩模膜146R。

[0581] 另外,作为与上述掩模膜144R组合掩模膜146R,也可以使用选自钨、钼、铜、铝、钛和钽等中的一种或两种以上的金属以及包含该金属的合金。当作为硬掩模形成掩模膜146R时,优选使用上述金属或合金。在作为硬掩模形成掩模膜146R的情况下,优选使掩模膜146R的厚度大于掩模膜144R的厚度。

[0582] (抗蚀剂掩模143R的形成)

[0583] 如图20A所示,在掩模膜146R上且与导电层164重叠的位置上形成抗蚀剂掩模143R。此时,在与辅助布线151重叠的位置上不形成抗蚀剂掩模。

[0584] 抗蚀剂掩模143R可以使用正型抗蚀剂材料或负型抗蚀剂材料等的包含感光性树脂的抗蚀剂材料。

[0585] 在作为抗蚀剂材料的溶剂使用溶解有机化合物膜112fR的材料的情况下,当不设置掩模膜146R且掩模膜144R中存在有针孔等缺陷时,有有机化合物膜112fR等溶解的担忧。在此情况下,当形成抗蚀剂掩模143R时,由于掩模膜146R位于掩模膜144R上可以防止发生这种不良。

[0586] 当作为抗蚀剂材料的溶剂使用不溶解有机化合物膜112fR的材料时,有时也可以不设置掩模膜146R而在掩模膜144R上直接形成抗蚀剂掩模143R。

[0587] (掩模膜146R的蚀刻)

[0588] 如图20B所示,通过蚀刻去除掩模膜146R的不被抗蚀剂掩模143R覆盖的一部分,形成掩模层147R。

[0589] 当对掩模膜146R进行蚀刻时,优选采用选择比高的蚀刻条件以防止掩模膜144R因该蚀刻被去除。掩模膜146R的蚀刻可以利用湿蚀刻或干蚀刻进行。

[0590] (抗蚀剂掩模143R的去除)

[0591] 如图20B所示,去除抗蚀剂掩模143R。抗蚀剂掩模143R的去除可以利用湿蚀刻或干蚀刻进行。尤其优选的是,利用将氧气体用作蚀刻气体的干蚀刻(也称为等离子体灰化)去除抗蚀剂掩模143R。

[0592] 抗蚀剂掩模143R的去除在有机化合物膜112fR被掩模膜144R覆盖的状态下进行,因此抑制有机化合物膜112fR受到加工损伤。尤其是,氧接触有机化合物膜112fR时有时对特性带来负面影响,所以在进行上述使用氧气体的蚀刻时,优选在有机化合物膜112fR被掩模膜144R覆盖的状态下进行蚀刻。另外,即使在通过湿蚀刻去除抗蚀剂掩模143R的情况下,有机化合物膜112fR也不接触药液,因此可以防止有机化合物膜112fR溶解。

[0593] (掩模膜144R的蚀刻)

[0594] 如图20C所示,将掩模层147R用作硬掩模,通过蚀刻去除掩模膜144R的一部分,形成掩模层145R。

[0595] 掩模膜144R的蚀刻可以利用湿蚀刻或干蚀刻进行。

[0596] (有机化合物膜112fR的蚀刻)

[0597] 如图21A所示,通过蚀刻去除有机化合物膜112fR的不被掩模层145覆盖的一部分,形成有机化合物层112R。

[0598] 在蚀刻有机化合物膜112fR时,优选利用使用主要成分中不包含氧的蚀刻气体的

干蚀刻。这是因为如上所述在氧接触有机化合物膜112fR时有时给特性带来负面影响的缘故。具体而言,有机化合物膜112fR有时变质,但是当使用主要成分中不包含氧的蚀刻气体时,可以抑制变质,由此可以实现可靠性高的显示装置。作为主要成分中不包含氧的蚀刻气体,例如可以举出 $CF_4$ 、 $C_4F_8$ 、 $SF_6$ 、 $CHF_3$ 、 $Cl_2$ 、 $H_2O$ 、 $BCl_3$ 、 $H_2$ 或He等稀有气体。此外,也可以将上述气体和不包含氧的稀释气体的混合气体用作蚀刻气体。

[0599] 注意,有机化合物膜112fR的蚀刻不局限于上述蚀刻,既可以利用使用其他气体的干蚀刻进行,又可以利用湿蚀刻进行。

[0600] 另外,在作为有机化合物膜112fR的蚀刻利用将氧气体或含有氧气体的混合气体用于蚀刻气体的干蚀刻时,可以提高蚀刻速率。由此,可以在将蚀刻速率保持为足够的速度的状态下以低功率的条件进行蚀刻,因此可以降低蚀刻所带来的损伤。并且,可以抑制蚀刻时产生的反应生成物的附着等不良。例如,作为蚀刻气体,可以使用对上述主要成分中不包含氧的蚀刻气体添加氧气体的混合气体。

[0601] 在蚀刻之后,有机化合物层112R的端面的锥角优选满足45度以上且小于90度。

[0602] (绿色用有机化合物膜112fG的沉积至蚀刻)

[0603] 如图21B所示,参照有机化合物膜112fR的沉积至蚀刻,使用掩模层145G及掩模层147G形成有机化合物层112G。有机化合物层112G为对应于绿色发光器件的有机化合物层。

[0604] (蓝色用有机化合物膜112fB的沉积至蚀刻)

[0605] 如图21B所示,参照有机化合物膜112fR的沉积至蚀刻,使用掩模层145B及掩模层147B形成有机化合物层112B。有机化合物层112B为对应于蓝色发光器件的有机化合物层。

[0606] 在第二布线层151b上不配置有有机化合物膜,第二布线层151b露出。具体而言,作为第二布线层151b的最上层的导电层164露出。

[0607] 当不需要区别有机化合物层112R、112G、112B时使用有机化合物层112。有机化合物层112R、112G、112B之间都形成有狭缝118。就是说,可以将通过利用光刻法进行加工的工序得到的有机化合物层112之间的图21B的箭头所示的狭缝118的宽度设定为 $8\mu m$ 以下、 $3\mu m$ 以下、 $2\mu m$ 以下或 $1\mu m$ 以下。狭缝118的宽度对应于各子像素间的距离,可以测量并求出有机化合物层112的下端之间的距离。通过缩小各子像素间的距离,可以提供一种具有高清晰度及高开口率的显示装置。

[0608] 如用狭缝118表示,相邻的有机化合物层112彼此分离或隔开,电流的泄漏路径(泄漏路径)被分割,可以抑制泄漏电流(也称为侧泄漏、侧泄漏电流)。由此,在发光器件中,可以提高亮度、提高对比度、提高显示品质、提高功率效率或降低功耗等。

[0609] 相邻的有机化合物层112的端面优选具有夹着狭缝118彼此相对的形状。此外,使用金属掩模形成的有机化合物层之间其端面不能彼此相对。上述端面彼此相对的形状明确地示出与使用金属掩模形成的有机化合物层的差异。

[0610] 在对有机化合物膜进行蚀刻时,绝缘层104露出。因此,有时在与狭缝118重叠的区域的绝缘层104中形成凹部。注意,当不希望形成凹部时,作为绝缘层104优选使用对有机化合物膜的蚀刻具有高耐性的膜。例如,作为绝缘层104优选使用包含无机材料的绝缘膜。

[0611] (掩模层的去除)

[0612] 如图21C所示,去除掩模层147R、147G、147B,使掩模层145R、145G、145B的顶面露出。

[0613] (绝缘层125f的形成)

[0614] 如图22A所示,以覆盖掩模层145R、145G、145B及第二布线层151b的方式沉积绝缘层125f。

[0615] 绝缘层125f被用作防止水等杂质扩散到有机化合物层112的阻挡层。在通过台阶覆盖性优异的ALD法形成绝缘层125f时,可以适当地覆盖有机化合物层112的侧面,所以是优选的。

[0616] 绝缘层125f优选使用与掩模层145R、145G、145B及掩模层147R、145G、145B相同的膜,由此在后面工序的蚀刻处理中可以容易同时去除。例如,作为绝缘层125f、掩模层145R、145G、145B及掩模层147R、145G、145B,优选使用通过ALD法形成的选自氧化铝、氧化钪和氧化硅等中的一个或两个以上的无机材料。

[0617] 注意,可用于绝缘层125f的材料不局限于此。例如,可以适当地使用能够用于上述掩模层145R、145G、145B的材料。

[0618] (绝缘层126的形成)

[0619] 如图22A所示,在与狭缝118重叠的区域等形成绝缘层126。绝缘层126可以利用与树脂层163同样的方法形成。例如,通过在形成感光性树脂之后进行曝光及显影,可以形成绝缘层126。也可以在整体上形成树脂之后,通过灰化等对树脂的一部分进行蚀刻,来形成绝缘层126。

[0620] 在此,示出绝缘层126的宽度大于狭缝118的宽度的结构。此外,绝缘层126的与第二布线层151b的顶面的一部分重叠的区域中设置有开口。

[0621] (绝缘层125f、掩模层145的蚀刻)

[0622] 如图22B所示,通过蚀刻去除绝缘层125f及掩模层145R、145G、145B的不被绝缘层126覆盖的部分,使有机化合物层112的顶面的一部分露出。在与绝缘层126重叠的区域中残留绝缘层125、掩模层145R、145G、145B的一部分(附图中表示为145)。优选的是,绝缘层126的中央部位于绝缘层126的端部的上方,并且中央部具有比端部突出的形状。绝缘层126的中央部优选位于有机化合物层112的顶面的上方。再者,绝缘层126的端部优选呈锥形。

[0623] 绝缘层125f及掩模层145R、145G、145B的蚀刻优选以同一工序进行。尤其是,掩模层145R、145G、145B的蚀刻优选通过对有机化合物层112造成的蚀刻损伤少的湿蚀刻进行。例如,优选利用使用四甲基氢氧化铵(TMAH)水溶液、稀氢氟酸、草酸、磷酸、醋酸、硝酸或它们的混合液体的湿蚀刻。此外,在利用湿蚀刻法时,也可以使用包含水、磷酸、稀氢氟酸及硝酸的混酸类药液。注意,用于湿蚀刻处理的药液可以为碱性或酸性。

[0624] 此外,优选将绝缘层125f及掩模层145R、145G、145B中的至少一个溶解于水或醇等溶剂来去除。在此,作为可溶解绝缘层125f及掩模层145R、145G、145B的醇,可以使用乙醇、甲基醇、异丙基醇(IPA)或甘油等各种醇。

[0625] 在去除绝缘层125f及掩模层145R、145G、145B的一部分之后,为了去除包含在有机化合物层112等的内部的水及吸附于其表面的水,优选进行干燥处理。例如,优选在惰性气体气氛或减压气氛下进行加热处理。加热处理可以在50℃以上且200℃以下,优选为60℃以上且150℃以下,更优选为70℃以上且120℃以下的衬底温度下进行。通过采用减压气氛,可以以更低温进行干燥,所以是优选的。

[0626] 通过去除绝缘层125f的一部分,第二布线层151b的顶面的一部分露出。

[0627] (公共层114的形成)

[0628] 如图22C所示,以覆盖有机化合物层112、绝缘层125、掩模层145及绝缘层126等的方式沉积公共层114。

[0629] 公共层114可以使用上述可用于电子注入层的材料,例如有碱金属、碱土金属或它们的化合物。

[0630] 公共层114可以使用与有机化合物膜112fR等同样的方法沉积,优选利用蒸镀进行沉积。

[0631] (公共电极113b的形成)

[0632] 如图22C所示,以覆盖公共层114的方式形成公共电极113b。

[0633] 公共电极113b可以通过蒸镀法或溅射法等沉积方法形成。或者,也可以层叠利用蒸镀法形成的膜和利用溅射法形成的膜。

[0634] 公共电极113b优选以包围沉积公共层114的区域的方式形成。

[0635] 在本实施方式中,公共层114位于第二布线层151b所包括的导电层164与公共电极113b之间。在公共层114位于上述位置时,作为公共层114优选使用电阻低的材料。或者,优选将公共层114形成得薄来降低公共层114的厚度方向上的电阻。例如,通过作为公共层114使用厚度为1nm以上且5nm以下,优选为1nm以上且3nm以下的电子注入性材料或空穴注入性材料,可以使导电层164与公共电极113b之间的电阻小到可忽略的程度。

[0636] 此外,在本发明中,公共层114也可以不位于第二布线层151b与公共电极113b之间。此时,在覆盖发光器件以外的区域的同时形成公共层114。或者,从形成在发光器件及辅助布线的区域中的公共层114中去除辅助布线的区域中的公共层114。

[0637] (保护层的形成)

[0638] 如图22C所示,在公共电极113b上形成保护层121。在沉积用于保护层121的无机绝缘膜时优选利用溅射法、PECVD法或ALD法。尤其是,ALD法是台阶覆盖性良好且不容易产生针孔等缺陷的方法,所以是优选的。此外,在沉积有机绝缘膜时,由于可以在所希望的区域均匀地形成膜,所以优选使用喷墨法。

[0639] (对置衬底的形成)

[0640] 如图23A所示,使用粘合层171贴合衬底170。在显示装置具有中空密封结构的情况下,优选使用密封剂等贴合衬底170。虽然当使用密封剂贴合衬底时产生空间,但是该空间优选填充有惰性气体(包含氮或氩的气体)。

[0641] 作为粘合层171,例如可以使用反应固化型粘合剂、光固化型粘合剂、热固化型粘合剂及/或厌氧型粘合剂等有机材料。

[0642] 具体而言,可以将包含环氧树脂、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)树脂等的粘合剂用于粘合层171等。

[0643] 如图23B所示,衬底170也可以设置有遮光层149、滤色片148R、148G、148B。遮光层149设置在与绝缘层126重叠的区域中。优选以滤色片148R、148G、148B分别与下部电极111R、111G、111B重叠的方式贴合衬底170。

[0644] 滤色片148R、148G、148B也可以设置在保护层121上而不设置在衬底170上。

[0645] 滤色片148R、148G、148B可以通过喷墨法、利用光刻法的蚀刻处理等形成在所希望

的位置上。

[0646] 射出到公共电极113b一侧的光通过滤色片148R、148G、148B吸收指定波长区域的光而被着色,经过衬底170射出到外部,由此可以实现全彩色显示。

[0647] [制造方法例子2]

[0648] 参照图24A至图24C等说明与上述显示装置的制造方法不同的一个例子。在附图中,左侧示出像素150的区域,右侧示出辅助布线151的区域。

[0649] 与上述制造方法例子1同样,准备衬底,如图24A所示形成绝缘层102a。绝缘层102a可以使用与上述制造方法例子1中的绝缘层102同样的材料等形成。接着,在绝缘层102a中与上述制造方法例子1同样地形成接触孔158,在接触孔158中形成导电层160a。导电层160a可以使用与上述制造方法例子1中的导电层160同样的材料等形成。导电层160a可以对应于辅助布线所包括的第一布线层151a1。

[0650] 导电层160a具有沿着接触孔158的形状的形状,因此在与接触孔158重叠的区域中具有凹部。

[0651] 接着,形成绝缘层102b。绝缘层102b优选使用能够填充上述凹部的材料。因此,绝缘层102b优选使用上述制造方法例子1中的绝缘层102中说明的材料中的有机材料形成。

[0652] 接着,在绝缘层102b上形成导电层160b。导电层160a可以使用与上述制造方法例子1中的导电层160同样的材料等形成。此外,导电层160b以具有与导电层160a重叠的区域的方式形成。导电层160b可以对应于辅助布线所包括的第一布线层151a2。

[0653] 如图24B所示,形成绝缘层104。绝缘层104可以使用与上述制造方法例子1中的绝缘层104同样的材料等形成。

[0654] 接着,在绝缘层104、导电层160b及绝缘层102b中形成接触孔159a。有时将对于多个材料一并设置的接触孔159a记为通孔接触件(through contact)或贯通接触孔(through contact hole)。接触孔159a可以与上述制造方法例子1中的接触孔159同样地形成。优选利用干蚀刻形成接触孔159a,由此可以均匀地加工接触孔159a的侧壁面。作为蚀刻气体,例如可以举出 $CF_4$ 、 $C_4F_8$ 、 $SF_6$ 、 $CHF_3$ 、 $Cl_2$ 、 $H_2O$ 、 $BCl_3$ 、 $H_2$ 或He等稀有气体。

[0655] 如图24C所示,在接触孔159a中形成导电层161。导电层161可以使用与上述制造方法例子1中的导电层161同样的材料等形成。导电层161具有与导电层160b的侧面接触的区域,由此确保电连接。有时将这种结构记为侧接触(side contact)。

[0656] 导电层161具有沿着接触孔159a的形状的形状,因此在与接触孔159a重叠的区域中具有凹部。

[0657] 接着,形成树脂层163。树脂层163优选使用能够填充上述凹部的材料。树脂层163优选使用上述制造方法例子1中的树脂层163中说明的材料。

[0658] 接着,形成导电层162。导电层162可以使用与上述制造方法例子1中的导电层162同样的材料等形成。

[0659] 然后,形成导电层164。导电层164可以使用与上述制造方法例子1中的导电层164同样的材料等形成。通过上述工序,可以形成具有导电层164、导电层162和导电层161的叠层结构的下部电极111R、111G、111B及辅助布线151。本实施方式的辅助布线151被多层化,所以是优选的。

[0660] 在形成这种结构之后,与上述制造方法例子1同样地进行有机化合物膜等的形成

至对置衬底的贴合,由此可以制造显示装置。

[0661] 在如制造方法2那样形成通孔接触件的情况下,在形成多个接触孔时各接触孔不错开而重叠,因此可以保持高开口率,所以是优选的。

[0662] [制造方法例子3]

[0663] 参照图25等说明与上述显示装置的制造方法不同的一个例子。在附图中,左侧示出像素150的区域,右侧示出辅助布线151的区域。

[0664] 与上述制造方法例子1、2同样,准备衬底,如图25所示,与上述制造方法2同样地形成至绝缘层104。在绝缘层104中形成接触孔159b。有时也将接触孔159b记为通孔接触件或贯通接触孔。

[0665] 在以导电层160b为边界线将接触孔分割为上下时,以形成在导电层160b的上侧的接触孔的直径大于形成在导电层160b中的接触孔及其下侧的接触孔的直径的方式形成接触孔159b。与接触孔159a同样,接触孔159b也优选利用干蚀刻形成。作为蚀刻气体,例如可以举出 $CF_4$ 、 $C_4F_8$ 、 $SF_6$ 、 $CHF_3$ 、 $Cl_2$ 、 $H_2O$ 、 $BCl_3$ 、 $H_2$ 或He等稀有气体。

[0666] 如图25所示,在接触孔159b中形成导电层161。导电层161可以使用与上述制造方法例子1中的导电层161同样的材料等形成。导电层161具有与导电层160b的侧面及顶面接触的区域,确保电连接。有时将这种与侧面接触的结构称为侧接触。

[0667] 然后,与上述制造方法2同样地形成树脂层163、导电层161、导电层162及导电层164。通过上述工序,可以形成具有导电层164、导电层162和导电层161的叠层结构的下部电极111R、111G、111B及辅助布线151。本实施方式的辅助布线151被多层化,所以是优选的。

[0668] 在形成这种结构之后,与上述制造方法例子1同样地进行有机化合物膜等的形成至对置衬底的贴合,由此可以制造显示装置。

[0669] 在如制造方法3那样形成具有直径不同的接触孔的通孔接触件的情况下,不但可以保持高开口率,而且还可以增大通孔接触件中的导电层间的接触面,所以是优选的。

[0670] [制造方法例子4]

[0671] 参照图26等说明与上述显示装置的制造方法不同的一个例子。在附图中,左侧示出像素150的区域,右侧示出辅助布线151的区域。

[0672] 与上述制造方法例子1至3同样,准备衬底。如图26所示,与上述制造方法例子1同样,形成绝缘层102,并形成接触孔158。然后,与上述制造方法例子1同样,在接触孔158中形成导电层160。

[0673] 接着,与上述制造方法例子1同样,在导电层160上形成绝缘层104。在绝缘层104中形成接触孔159a时,采用上述制造方法例子2及3中的通孔接触件或贯通接触孔。

[0674] 接着,与上述制造方法例子1同样,在接触孔159a中形成导电层161。导电层161可以与导电层160的侧面及顶面接触。然后,与上述制造方法例子1同样,形成树脂层163、导电层162、导电层164。通过上述工序,可以形成具有导电层164、导电层162和导电层161的叠层结构的下部电极111R、111G、111B及辅助布线151。本实施方式的辅助布线151被多层化,所以是优选的。

[0675] 在形成这种结构之后,与上述制造方法例子1同样地进行有机化合物膜等的形成至对置衬底的贴合,由此可以制造显示装置。

[0676] 在如制造方法4那样形成通孔接触件时,可以保持高开口率,所以是优选的。

[0677] 通过上述工序,可以制造显示装置。

[0678] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0679] (实施方式9)

[0680] 在本实施方式中,参照附图对本发明的一个方式的显示装置进行说明。

[0681] [显示装置的具体例子]

[0682] 作为上述实施方式所示的显示装置的一个方式,有安装有FPC74的显示模块DP。参照图27说明使用多个显示模块DP的大型显示装置。

[0683] 图27A示出显示模块DP的俯视图。显示模块DP包括与像素部103相邻的可见光透过的区域72及遮蔽可见光的区域73。

[0684] 图27B及图27C是包括四个显示模块DP的显示装置的立体图。通过在一个以上的方向(例如,一列或矩阵状等)上排列多个显示模块DP,可以制造具有较大的显示区域的大型显示装置。

[0685] 在使用多个显示模块DP制造大型显示装置时,一个显示模块DP的尺寸不需要大。由此,不需要使用来制造显示模块DP的制造装置的大型化,从而可以节省空间。另外,可以利用中小型显示面板的制造装置,由此不需要伴随显示装置的大型化而利用新颖的制造装置,从而可以抑制制造成本。另外,能够抑制显示模块DP的大型化所导致的成品率的下降。

[0686] 布线等引导的非显示区域位于像素部103的外周。非显示区域相当于遮断可见光的区域73。当重叠多个显示模块DP时,有时由于非显示区域而该图像被观察为分割图像。

[0687] 于是,在本发明的一个方式中,在显示模块DP中设置可见光透过的区域72,在具有重叠关系的两个显示模块中,将配置在下侧的显示模块DP的像素部103和配置在上侧的显示模块DP的可见光透过的区域72重叠。

[0688] 通过如此设置可见光透过的区域72,不需要在显示模块DP中积极地缩小非显示区域。注意,在重叠状态的两个显示模块DP中,非显示区域缩小,所以是优选的。由此,可以实现使用者不容易看到显示模块DP的接缝的大型显示装置。

[0689] 在位于上侧的显示模块DP中,也可以在非显示区域的至少一部分设置可见光透过的区域72。可以将该可见光透过的区域72与位于下侧的显示模块DP的像素部103重叠。

[0690] 另外,位于下侧的显示模块DP的非显示区域中的至少一部分与位于上侧的显示模块DP的像素部103或遮蔽可见光的区域73重叠。

[0691] 当显示模块DP的非显示区域大时,显示模块DP的端部与显示模块DP内的元件之间的距离长,由此可以抑制因从显示模块DP的外部进入的杂质而元件劣化,所以是优选的。

[0692] 如此,当在显示装置中设置多个显示模块DP时,在相邻的显示模块DP之间像素部103连续,所以可以提供大面积的显示区域。

[0693] 像素部103包括多个像素。

[0694] 可见光透过的区域72中可以设置有构成显示模块DP的一对衬底以及用来密封夹在该一对衬底之间的显示元件的树脂材料等。此时,作为在可见光透过的区域72中设置的构件使用对可见光具有透光性的材料。

[0695] 另外,遮蔽可见光的区域73中也可以设置有与像素部103所包括的像素电连接的布线等。此外,遮断可见光的区域73也可以设置有扫描线驱动电路及信号线驱动电路中的

一个或两个。另外,遮蔽可见光的区域73中也可以设置有与FPC74连接的端子、与该端子连接的布线等。

[0696] 图27B及图27C是将图27A所示的显示模块DP配置为 $2 \times 2$ 的矩阵状(在纵方向及横方向上分别配置两个显示模块DP)的例子。图27B是显示模块DP的显示面一侧的立体图,而图27C是显示模块DP的与显示面相反一侧的立体图。

[0697] 四个显示模块DP(显示模块DPa、DPb、DPc、DPd)以包括互相重叠的区域的方式配置。具体而言,以一个显示模块DP所包括的可见光透过区域72(显示模块DPa的72a、显示模块DPb的72b、显示模块DPc的72c、显示模块DPd的72d)包括重叠于其他显示模块DP所包括的像素部103上(显示面一侧)的区域的方式配置有显示模块DPa、DPb、DPc、DPd。此外,以各显示模块DP所包括的遮蔽可见光的区域73不重叠于其他显示模块DP的像素部103上的方式配置有显示模块DPa、DPb、DPc、DPd。在四个显示模块DP重叠的部分中,显示模块DPb重叠在显示模块DPa上,显示模块DPc重叠在显示模块DPb上,而显示模块DPd重叠在显示模块DPc上。

[0698] 显示模块DPa及显示模块DPb的短边彼此重叠,而像素部103a的一部分和可见光透过区域72b的一部分重叠。此外,显示模块DPa及显示模块DPc的长边彼此重叠,而像素部103a的一部分和可见光透过区域72c的一部分重叠。

[0699] 像素部103b的一部分与可见光透过区域72c的一部分及可见光透过区域72d的一部分重叠。此外,像素部103c的一部分与可见光透过区域72d的一部分重叠。

[0700] 因此,可以将几乎没有接缝地配置有像素部103a至像素部103d的区域作为显示区域79。

[0701] 在此,显示模块DP优选具有柔性。例如,构成显示模块DP的一对衬底优选具有柔性。

[0702] 由此,例如,如图27B及图27C所示,可以使显示模块DPa的FPC74a附近弯曲,并在与FPC74a相邻的显示模块DPb的像素部103b的下侧配置显示模块DPa的一部分及FPC74a的一部分。其结果是,可以与显示模块DPb的背面在物理上互不干涉地配置FPC74a。此外,当将显示模块DPa与显示模块DPb重叠固定时,由于不需要考虑FPC74a的厚度,所以可以减少可见光透过区域72b的顶面与显示模块DPa的顶面的高度之差。其结果是,可以使位于像素部103a上的显示模块DPb的端部变得不明显。如图27C所示,优选与FPC74a同样地弯曲显示模块DPc的FPC74c。

[0703] 再者,通过使各显示模块DP具有柔性,可以以显示模块DPb的像素部103b的顶面的高度与显示模块DPa的像素部103a的顶面的高度一致的方式使显示模块DPb平缓地弯曲。由此,能够使显示模块DPa与显示模块DPb重叠的区域附近以外的各显示区域的高度一致,从而可以提高显示在显示区域79上的影像的显示品质。

[0704] 虽然在上述内容中以显示模块DPa与显示模块DPb的关系为例来进行说明,但是其他相邻的两个显示模块DP的关系也是同样的。

[0705] 注意,为了减小相邻的两个显示模块DP之间的台阶,优选的是,显示模块DP的厚度小。例如,显示模块DP的厚度优选为1mm以下,更优选为300 $\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为100 $\mu\text{m}$ 以下。

[0706] 在显示模块DP内优选配置有扫描线驱动电路及信号线驱动电路的双方。当与显示面板另行设置驱动电路时,包括驱动电路的印刷电路板、多个布线及端子等配置于显示面

板的背面一侧(与显示面一侧相反一侧)。因此,显示装置整体的构件个数庞大,显示装置的重量会增加。在显示模块DP包括扫描线驱动电路及信号线驱动电路的双方时,可以缩减显示装置的构件个数,从而可以实现显示装置的轻量化。由此,可以提高显示装置的可携带性。

[0707] 在此,扫描线驱动电路及信号线驱动电路根据显示图像的帧频率而被要求以高驱动频率进行工作。特别是,信号线驱动电路被要求以比扫描线驱动电路更高的驱动频率进行工作。因此,适用于信号线驱动电路的晶体管中的一部分有时被要求流过大电流的能力。另一方面,设置于像素部的晶体管中的一部分有时被要求足以驱动显示元件的耐压性能。

[0708] 于是,优选使驱动电路所包括的晶体管和像素部所包括的晶体管具有彼此不同的结构。例如,将高耐压的晶体管应用于设置于像素部的晶体管中的一个或多个,而将驱动频率高的晶体管应用于设置于驱动电路的晶体管中的一个或多个。

[0709] 更具体而言,将其栅极绝缘层比应用于像素部的晶体管薄的晶体管适用于信号线驱动电路的晶体管中的一个或多个。如此,通过分别制造两种晶体管,可以在设置有像素部的衬底上制造信号线驱动电路。

[0710] 此外,在应用于扫描线驱动电路、信号线驱动电路及像素部的各晶体管中,优选将金属氧化物应用于形成沟道的半导体。

[0711] 此外,在应用于扫描线驱动电路、信号线驱动电路及像素部的各晶体管中,优选将硅应用于形成沟道的半导体。

[0712] 此外,在应用于扫描线驱动电路、信号线驱动电路及像素部的各晶体管中,优选采用组合将金属氧化物应用于形成沟道的半导体与将硅应用于形成沟道的半导体。

[0713] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0714] (实施方式10)

[0715] 在本实施方式中,参照图28及图29等说明使用多个具有柔性的显示模块DP的大型显示装置。使用多个显示模块DP的大型显示装置包括具有曲面的显示面。当看到这种大型显示装置时可以得到沉浸感。

[0716] 图28A示出在具有曲面的支撑体22中设置像素部的显示装置的截面图。在图28A中省略FPC,但可以与上述实施方式同样地设置FPC。图29A示出图28A中的以虚线围绕的区域20的放大图。

[0717] 支撑体22也可以被称为外壳或支撑构件,使用其一部分能够具有曲面的构件形成。例如在车辆内部设置显示装置时,支撑体22可以使用塑料、金属、玻璃或橡胶等。注意,虽然图28A示出板状的支撑体22,但是支撑体22的形状不局限于板状,支撑体22只要呈其一部分具有曲面的形状即可。

[0718] 在图28A中,四个显示模块的第一显示模块16a、第二显示模块16b、第三显示模块16c及第四显示模块16d排列地设置。通过排列各显示模块的像素部,可以构成一个显示面。虽然在图28A的显示装置的例子中四个显示模块构成一个显示面,但是对该结构没有特别的限制,两个以上的显示模块可以构成一个显示面。此外,图28A中的箭头表示第三显示模块16c的发光方向19a。

[0719] 支撑体22上包括布线层12。布线层12包括多个布线。多个布线中的至少一个与第

二显示模块16b所包括的电极电连接。布线层12除了布线之外还包括覆盖该布线的绝缘膜。绝缘膜中设置有接触孔,布线层12的多个布线可以通过该接触孔分别电连接于各显示模块所包括的电极。布线层12的布线还可以被用作连接布线、电源线、信号线或固定电位线等。

[0720] 布线层12的布线可以利用选择性地形成银浆的方法、转置法或转印法形成在支撑体22上。

[0721] 在图28A所示的显示装置中,布线层12的布线也可以被用作公共布线。公共布线是至少可以在第一显示模块16a及第二显示模块16b中共用的布线。例如,布线层12的布线可以与第一显示模块16a的电极电连接,还可以与第二显示模块16b的电极电连接。此外,也可以在第三显示模块16c等中共用公共布线。这种公共布线优选被用作电源线。

[0722] 第一显示模块16a、第二显示模块16b及第三显示模块16c的观看面优选被覆盖材料13覆盖。如图29A所示,覆盖材料13优选使用树脂24等粘合于各显示模块。例如通过调整树脂24的折射率,可以使有可能产生在第一显示模块16a、第二显示模块16b及第三显示模块16c的边界附近的线(纵条或横条)不明显。此外,使用树脂24粘合覆盖材料13的结构可以牢固地固定第一显示模块16a、第二显示模块16b、第三显示模块16c及第四显示模块16d。

[0723] 作为覆盖材料13,例如可以使用聚酰亚胺(PI)、芳族聚酰胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚醚砜(PES)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚碳酸酯(PC)、尼龙、聚醚醚酮(PEEK)、聚砜(PSF)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚芳酯(PAR)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)或硅酮树脂。可以将包含上述材料的衬底记为塑料衬底。塑料衬底具有透光性并呈薄膜状。

[0724] 覆盖材料13也可以使用光学薄膜(偏振薄膜、圆偏振薄膜或光散射薄膜)形成。此外,覆盖材料13也可以使用层叠多个光学薄膜而成的叠层薄膜。

[0725] 此外,在图29A中,第二显示模块16b的端部与第三显示模块16c的端部重叠。该重叠区域设置有第三显示模块16c的电极18b,该电极18b与布线层12的布线电连接。通过使该电极18b周边与第二显示模块16b的像素部的端重叠,可以使有可能产生在第三显示模块16c及第二显示模块16b的边界附近的线(纵条或横条)不明显。

[0726] 此外,通过以与上述边界附近重叠的方式配置黑矩阵等遮光层,也可以使有可能产生在第三显示模块16c及第二显示模块16b的边界附近的线(纵条或横条)不明显。

[0727] 另外,通过使第二显示模块16b的电极18a周边与第一显示模块16a的像素部的端重叠,可以使有可能产生在第一显示模块16a与第二显示模块16b的边界附近的线(纵条或横条)不明显。

[0728] 此外,通过以与上述边界附近重叠的方式配置黑矩阵等遮光层,也可以使有可能产生在第一显示模块16a及第二显示模块16b的边界附近的线(纵条或横条)不明显。

[0729] 另外,布线层12也可以具有多层结构,图29B示出此时的一个例子。

[0730] 在图29B中,在具有曲面的支撑体22上包括布线层12a、该布线层12a上的层间绝缘膜21b及该绝缘膜21b上的布线层12b。布线层12a与布线层12b的布线也可以彼此交叉。与图29A的布线层12同样,布线层12b可以与各显示模块的电极电连接。此外,布线层12a可以通过设置在绝缘膜21b中的接触孔与各显示模块的电极电连接。

[0731] 布线层12的布线可以被用作第一显示模块16a、第二显示模块16b、第三显示模块16c及第四显示模块16d的布线引绕的一部分。此外,可以降低各显示模块中的布线密度而实现寄生电容的降低等。

[0732] 另外,图28B示出图28A的结构的变形例子。图28B的发光方向19b与图28A的发光方向19a不同。也就是说,图28A示出显示面为凸部的形状的结构,而图28B示出显示面为凹部的形状的结构。

[0733] 在图28B中,包括布线层12c,排列第五显示模块17a、第六显示模块17b、第七显示模块17c及第八显示模块17d并将它们固定于具有透光性的支撑体23。此外,第五显示模块17a等可以具有与第一显示模块16a等同样的结构。

[0734] 在图28B所示的显示装置中,覆盖材料13的材料也可以不具有透光性,可以将汽车的天花板用于覆盖材料13。此外,可以将玻璃屋顶用于覆盖材料13。观看面配置有具有透光性的支撑体23,支撑体23具有曲面。

[0735] 虽然在图28B的显示装置的例子中四个显示模块构成一个显示面,但是对该结构没有特别的限制,两个以上的显示模块可以构成一个显示面。

[0736] 此外,图28A至图29B所示的支撑体并不一定需要在整个面具有曲面,也可以在其一部分具有平面。例如,可以沿着车辆内部的构件结构(仪表盘、天花板、立柱、窗户玻璃、方向盘、座位、车门的内侧部分等)设置平面。

[0737] 再者,可以在显示装置的显示面即观看面包括触摸传感器。借助于触摸传感器,可以提供能够用车辆驾驶员的手指进行接触操作的显示面。

[0738] 构成支撑体的柔性衬底比玻璃衬底容易受伤。因此,在安装有触摸传感器时,优选设置表面保护膜以免因被手指接触而受伤。表面保护膜优选使用具有光学上良好的特性(较高的可见光透过率或较高的红外光透过率)的氧化硅膜。另外,作为表面保护膜也可以使用DLC(类金刚石碳)、氧化铝(alumina, AlO<sub>x</sub>)、聚酯类材料或聚碳酸酯类材料等。此外,表面保护膜优选使用硬度高的材料。通过设置表面保护膜,也可以防止支撑体的污渍。

[0739] 另外,在通过涂敷法形成表面保护膜时,该保护膜可以在将显示装置固定于具有曲面的支撑体之前形成或者在将显示装置固定于具有曲面的支撑体之后形成。

[0740] 如上所述,可以提供具有曲面的大型显示装置。在看到具有曲面的大型显示装置时,可以得到沉浸感。

[0741] 本实施方式可以与本说明书等所记载的其他实施方式适当地组合而实施。例如,本实施方式所示的结构的一部分可以与本说明书等所记载的其他实施方式适当地组合而实施。

[0742] (实施方式11)

[0743] 在本实施方式中,参照图30说明本发明的一个方式的显示装置。

[0744] 本实施方式的显示装置可以为高清晰的显示装置。因此,例如可以将本实施方式的显示装置用作手表型或手镯型等信息终端设备(可穿戴设备)以及头戴显示器等VR用设备、眼镜型AR用设备等可戴在头上的可穿戴设备的显示部。

[0745] [显示模块]

[0746] 图30A是显示模块280的立体图。显示模块280包括显示装置100及FPC290。

[0747] 显示模块280包括衬底291及衬底292。显示模块280包括像素部103。像素部103是显示模块280中的图像显示区域,并是可以看到来自设置在下述像素部103中的各像素的光的区域。

[0748] 图30B是衬底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及像素电路部283上的像素部103。此外,衬底291的不与像素部103重叠的部分上设置有用来连接到FPC290的端子部285(有时记为FPC端子部)。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。

[0749] 像素部103包括周期性地排列的多个像素150。在图30B的右侧示出一个像素150的放大图。像素150包括发光颜色彼此不同的子像素110。多个发光器件也可以布置为图30B所示那样的条纹排列。另外,也可以采用Delta排列或Pentile排列等各种发光器件的排列方法。

[0750] 像素电路部283包括周期性地排列的多个具有晶体管等的像素电路283a。

[0751] 一个像素电路283a控制一个像素150所包括的发光器件的发光。一个像素电路283a可以由三个控制一个发光器件的发光的电路构成。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,源极或漏极中的一方被输入源极信号。由此,实现有源矩阵型显示装置。

[0752] 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方或双方。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。

[0753] 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。

[0754] 显示模块280可以采用像素部103的下侧层叠有像素电路部283和电路部282中的一方或双方的结构,所以可以使像素部103具有极高的开口率(有效显示面积比)。例如,像素部103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,能够极高密度地布置像素150,由此可以使像素部103具有极高的清晰度。例如,像素部103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以下的清晰度布置像素150。

[0755] 这种显示模块280非常清晰,所以适合于头戴式显示器等VR用设备或眼镜型AR用设备。例如,因为显示模块280具有极高密度的像素部103,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使用者看不到像素,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,适合于手表型设备等可穿戴式电子设备的显示部。

[0756] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0757] (实施方式12)

[0758] 在本实施方式中,使用图31及图32对本发明的一个方式的电子设备进行说明。

[0759] 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装置。本发明的一个方式的显示装置容易实现高清晰化及高分辨率化。因此,可以用于各种电子设备的显示部。

[0760] 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。

[0761] 特别是,因为本发明的一个方式的显示装置可以提高清晰度,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。

[0762] 本发明的一个方式的显示装置优选具有极高的分辨率诸如HD(像素数为 $1280 \times 720$ )、FHD(像素数为 $1920 \times 1080$ )、WQHD(像素数为 $2560 \times 1440$ )、WQXGA(像素数为 $2560 \times 1600$ )、4K(像素数为 $3840 \times 2160$ )、8K(像素数为 $7680 \times 4320$ )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装置中的像素密度(清晰度)优选为100ppi以上,优选为300ppi以上,更优选为500ppi以上,进一步优选为1000ppi以上,更进一步优选为2000ppi以上,更进一步优选为3000ppi以上,还进一步优选为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装置,可以进一步提高真实感及纵深感等。此外,对本发明的一个方式的显示装置的屏幕比例(纵横比)没有特别的限制。例如,显示装置可以适应1:1(正方形)、4:3、16:9、16:10等各种屏幕比例。

[0763] 本实施方式的电子设备也可以包括传感器(该传感器具有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)。

[0764] 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。

[0765] 图31A示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,外壳7101中组装有像素部7000。在此示出利用支架7103支撑外壳7101的结构。

[0766] 可以对像素部7000使用本发明的一个方式的像素部103。

[0767] 可以通过利用外壳7101所具备的操作开关以及另外提供的遥控操作机7111进行图31A所示的电视装置7100的操作。另外,也可以在像素部7000中具备触摸传感器,也可以通过用手指等触摸像素部7000进行电视装置7100的操作。另外,也可以在遥控操作机7111中具备显示从该遥控操作机7111输出的数据的显示部。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,并可以对显示在像素部7000上的影像进行操作。

[0768] 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。

[0769] 图31B示出笔记本型个人计算机的一个例子。笔记本型个人计算机7200包括外壳7211、键盘7212、指向装置7213、外部连接端口7214等。在外壳7211中组装有像素部7000。

[0770] 可以对像素部7000使用本发明的一个方式的像素部103。

[0771] 图31C和图31D示出数字标牌的一个例子。

[0772] 图31C所示的数字标牌7300包括外壳7301、像素部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。

[0773] 图31D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的曲面设置的像素部7000。

[0774] 在图31C和图31D中,可以将本发明的一个方式的像素部103用于像素部7000。

[0775] 像素部7000越大,一次能够提供的信息量越多。像素部7000越大,越容易吸引人的注意,例如可以提高广告宣传效果。

[0776] 通过将触摸面板用于像素部7000,不仅可以在像素部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。另外,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。

[0777] 如图31C和图31D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,显示在像素部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,可以切换像素部7000的显示。

[0778] 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。

[0779] 图32A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。

[0780] 电子设备6500包括外壳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。

[0781] 显示部6502可以使用本发明的一个方式的像素部103。

[0782] 图32B是包括外壳6501的麦克风6506一侧的端部的截面图。

[0783] 外壳6501的显示面一侧设置有具有透光性的保护构件6510,被外壳6501及保护构件6510围绕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。

[0784] 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。

[0785] 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。

[0786] 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。

[0787] 本实施方式可以与其他实施方式适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

[0788] [符号说明]

[0789] 103:像素部、111:下部电极、111R:下部电极、111G:下部电极、111B:下部电极、112:有机化合物层、112R:有机化合物层、112G:有机化合物层、112B:有机化合物层、113:上部电极、115:电荷产生层、151:辅助布线、151a:第一布线层、151b:第二布线层

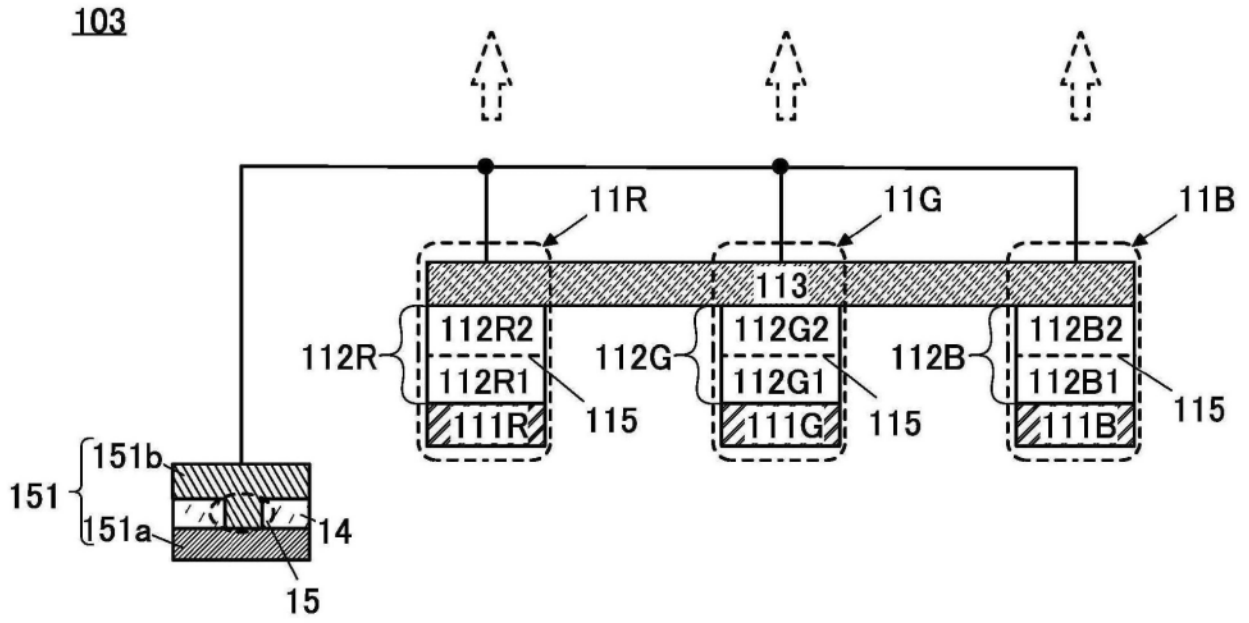


图1A

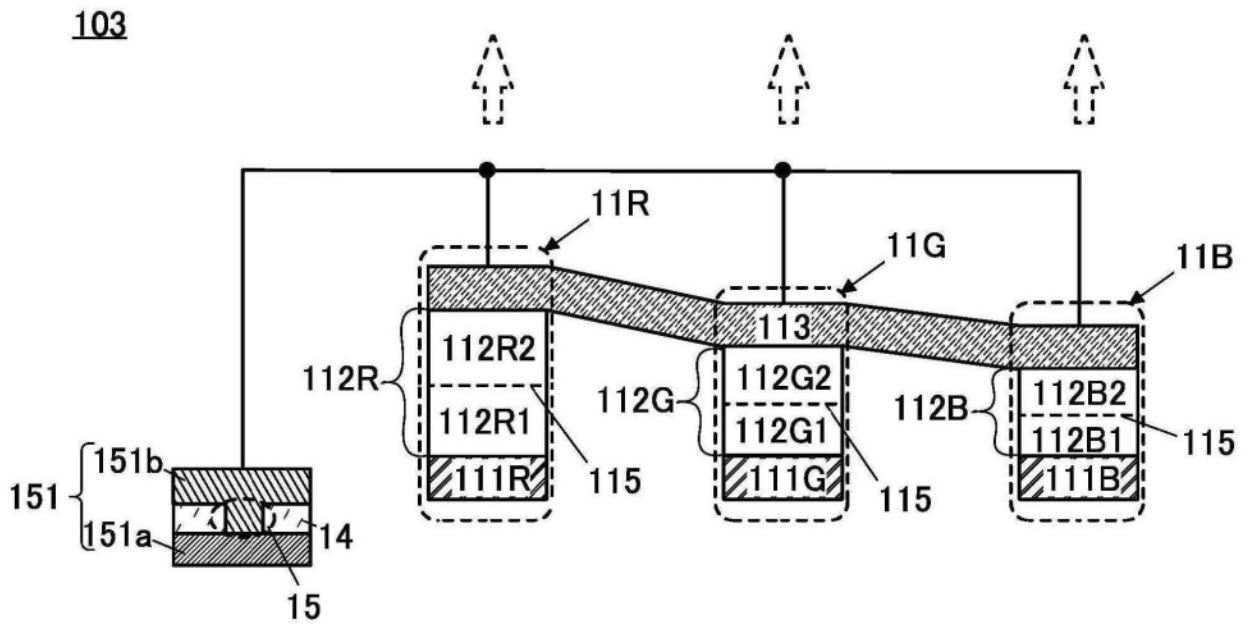


图1B

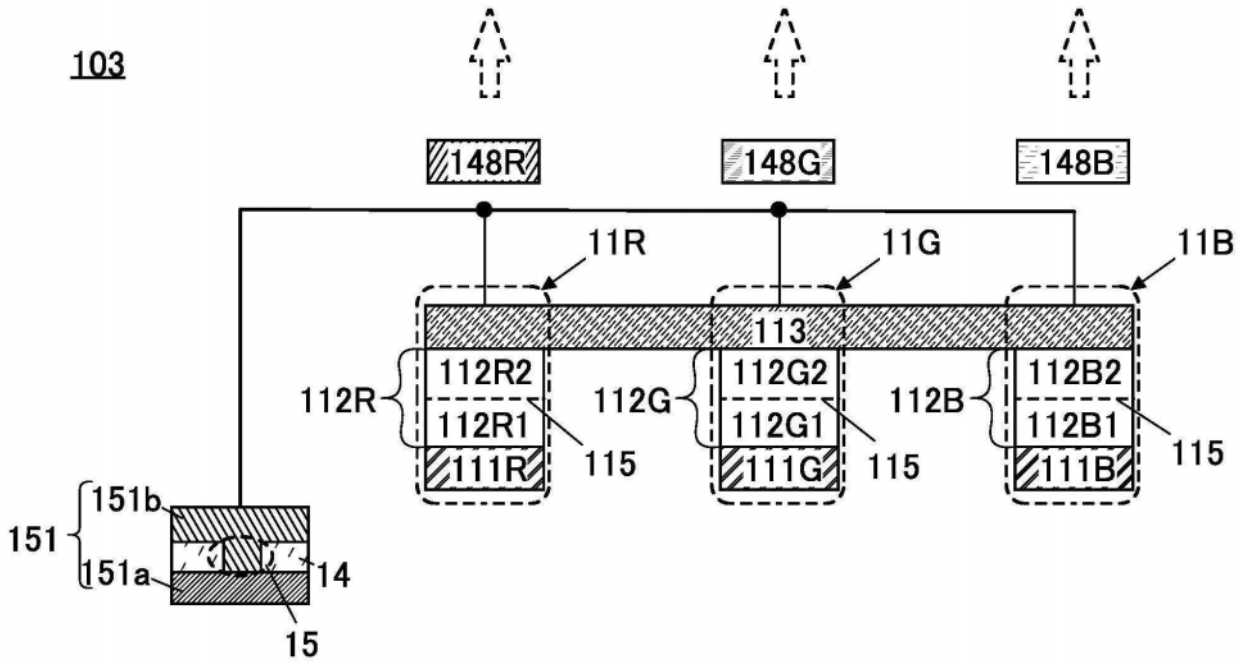


图2A

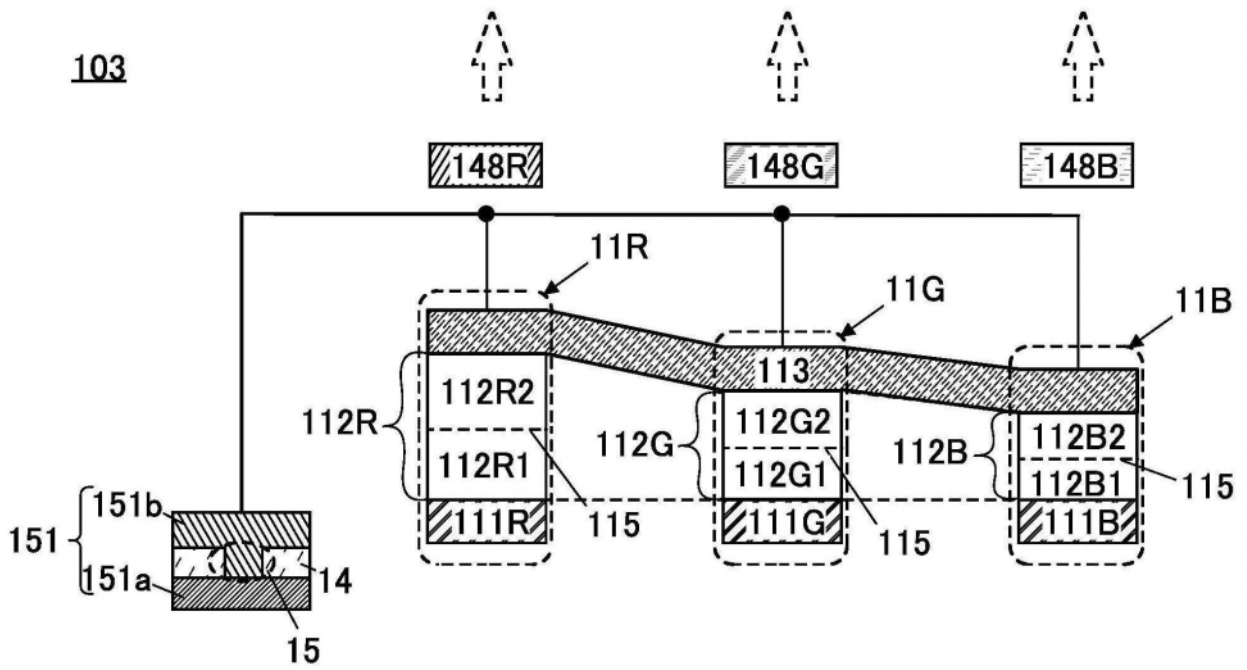


图2B

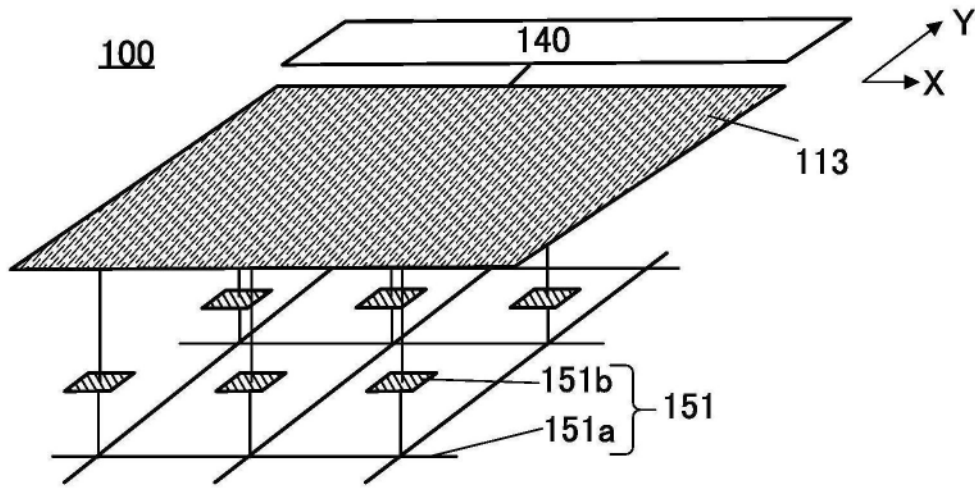


图3A

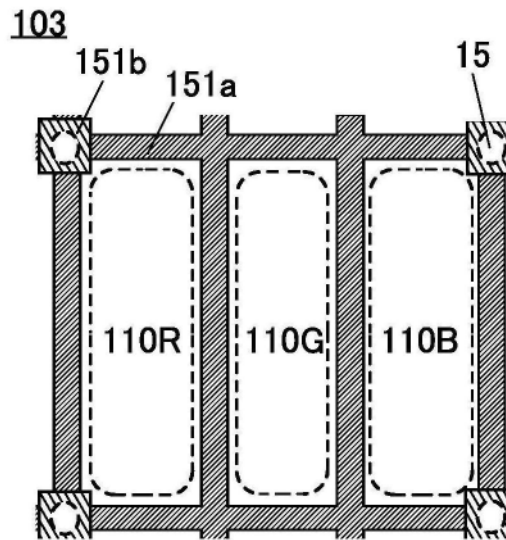


图3B

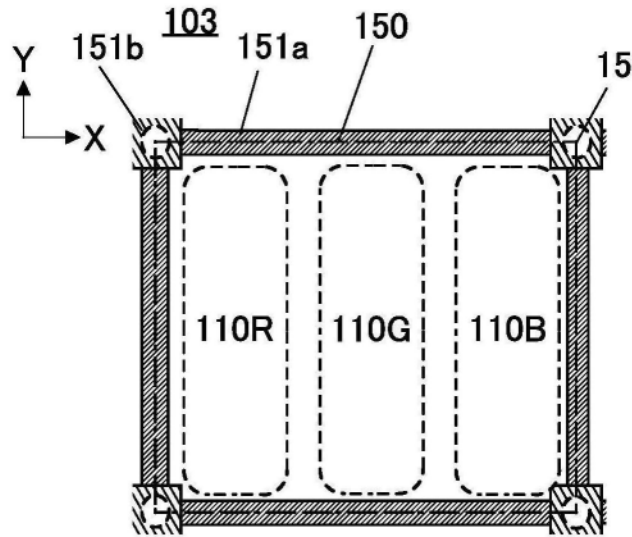


图3C

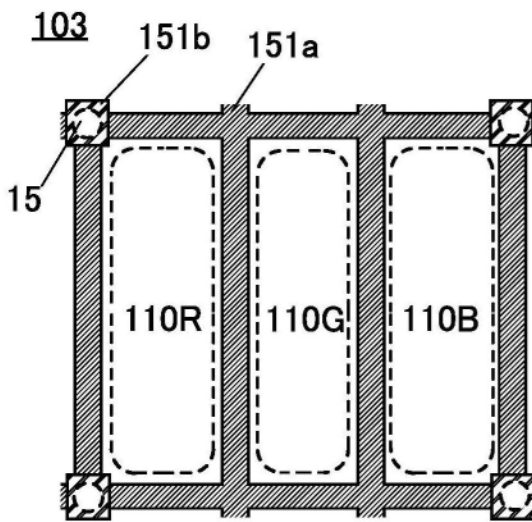


图4A

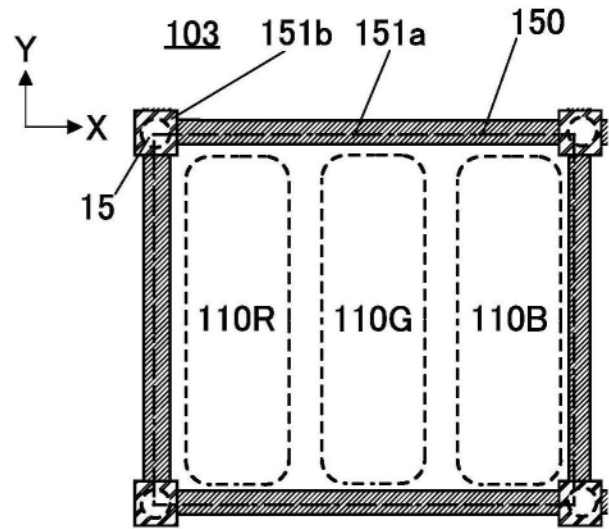


图4B

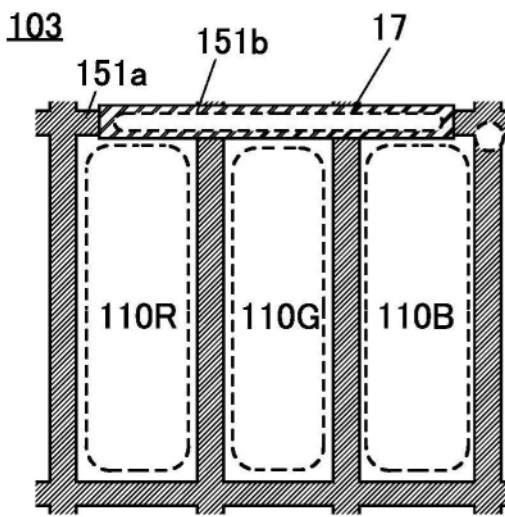


图4C

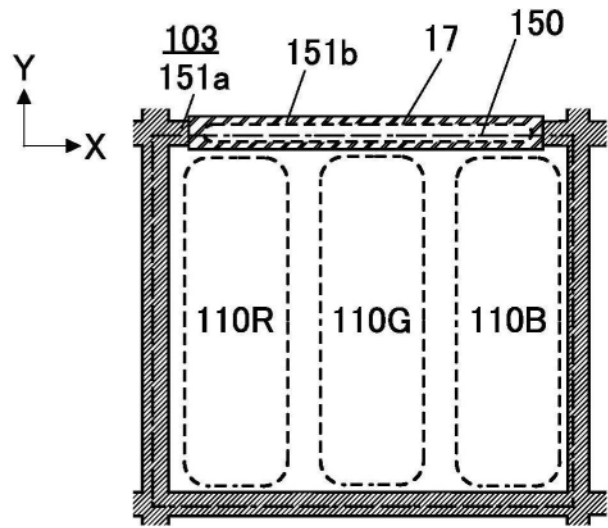


图4D

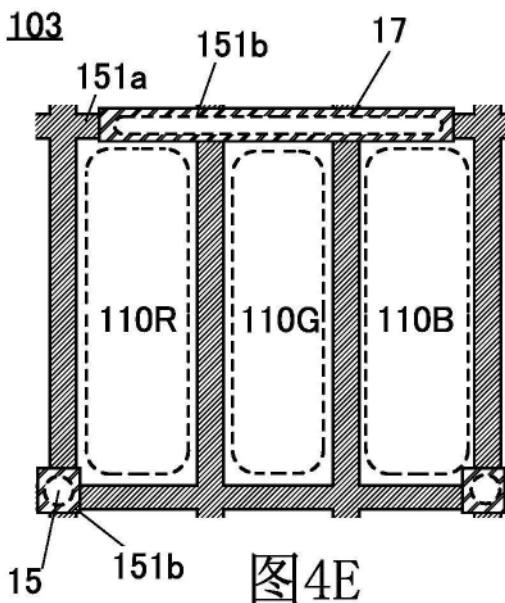


图4E

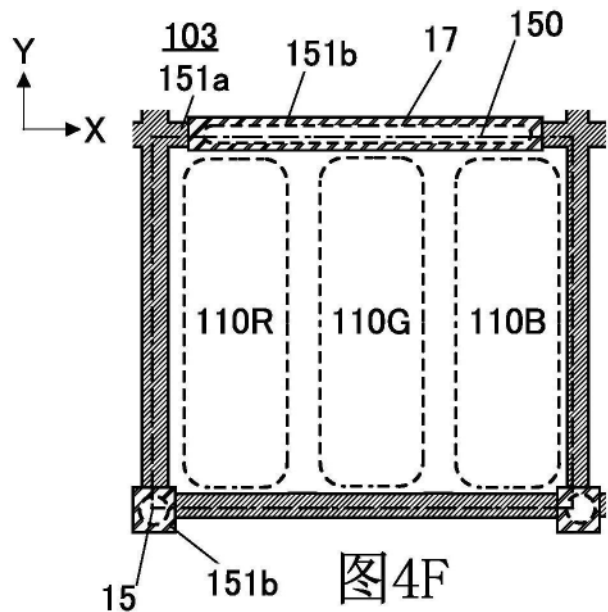


图4F

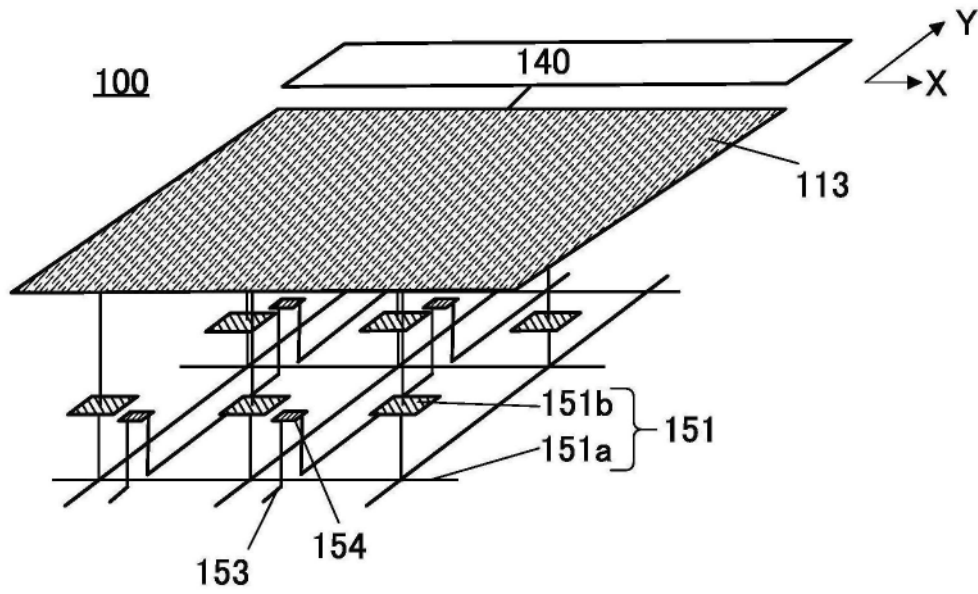


图5A

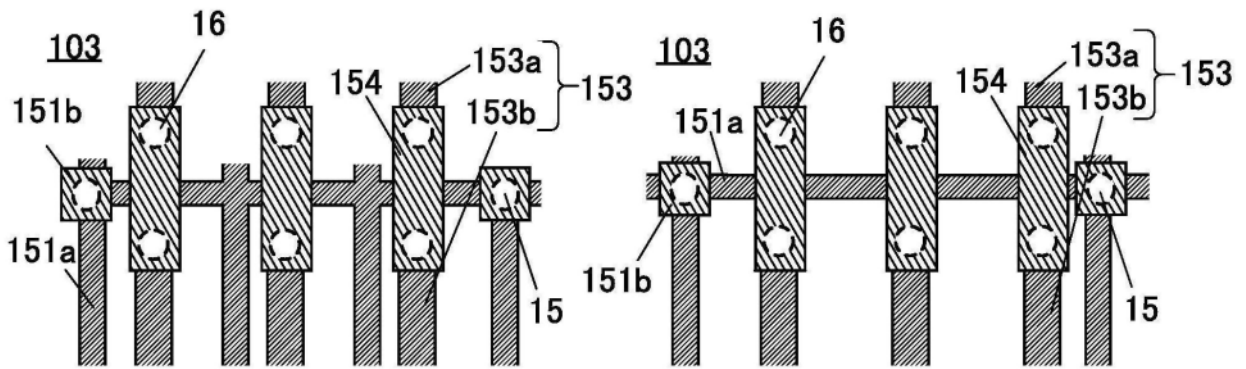


图5B

图5C

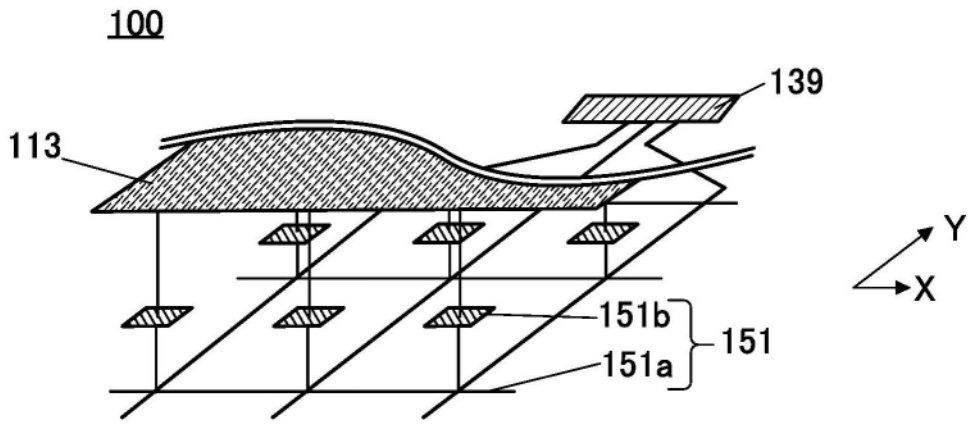


图6A

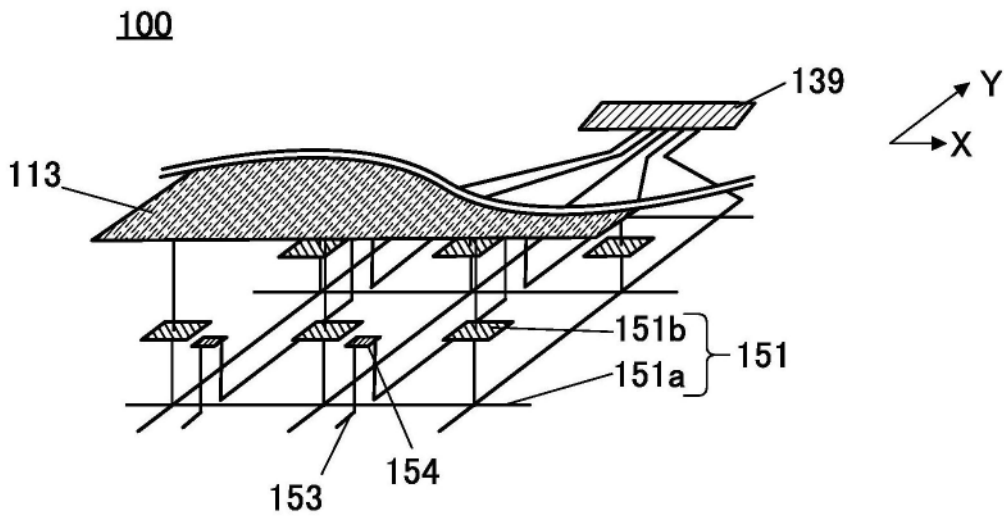


图6B

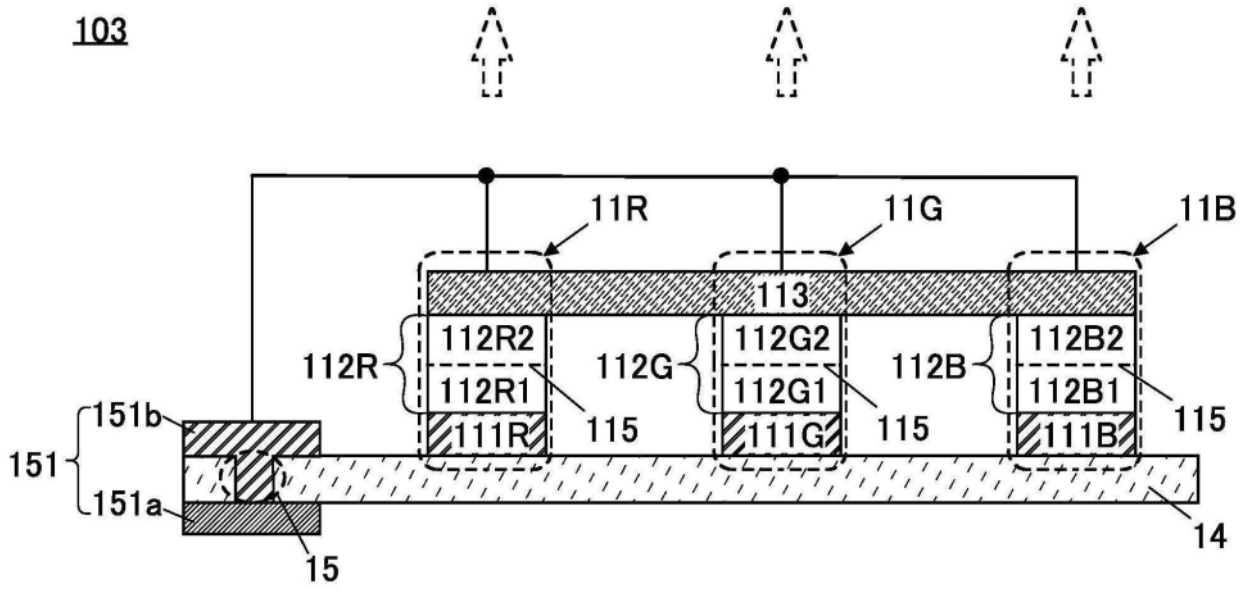


图7A

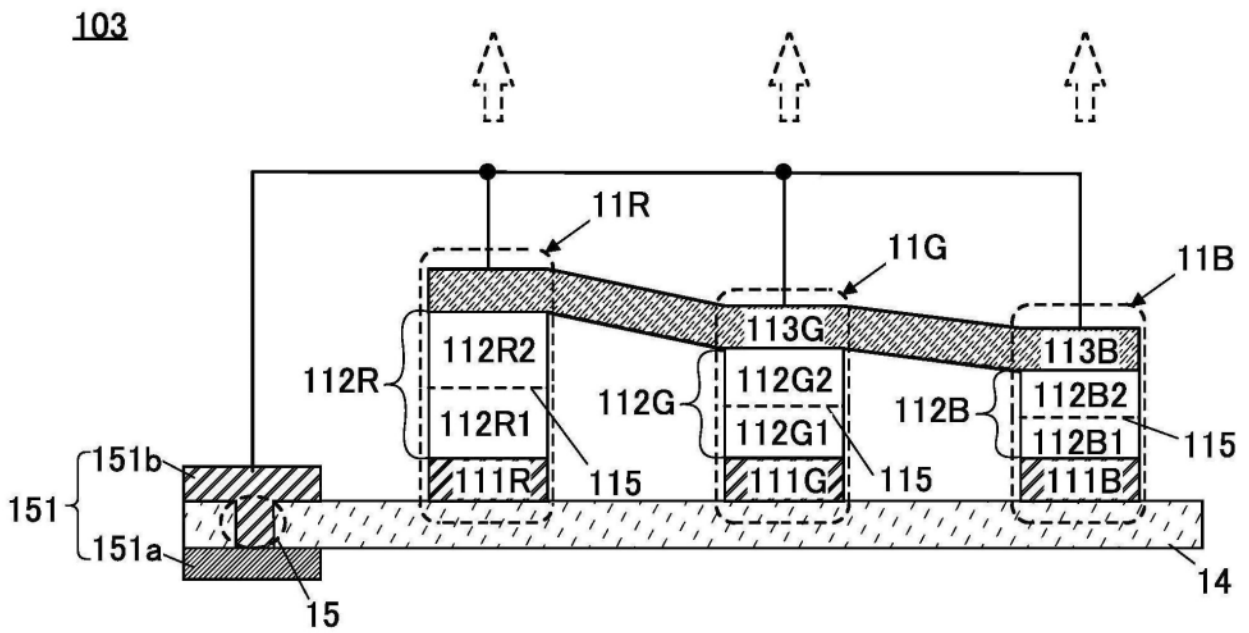


图7B

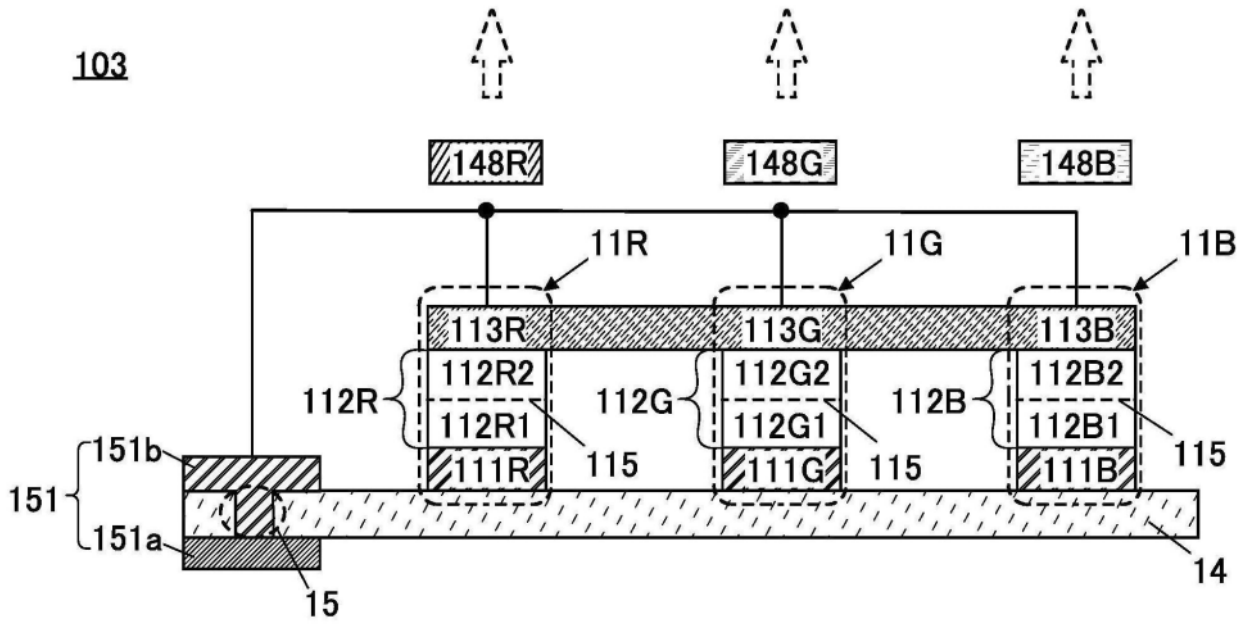


图8A

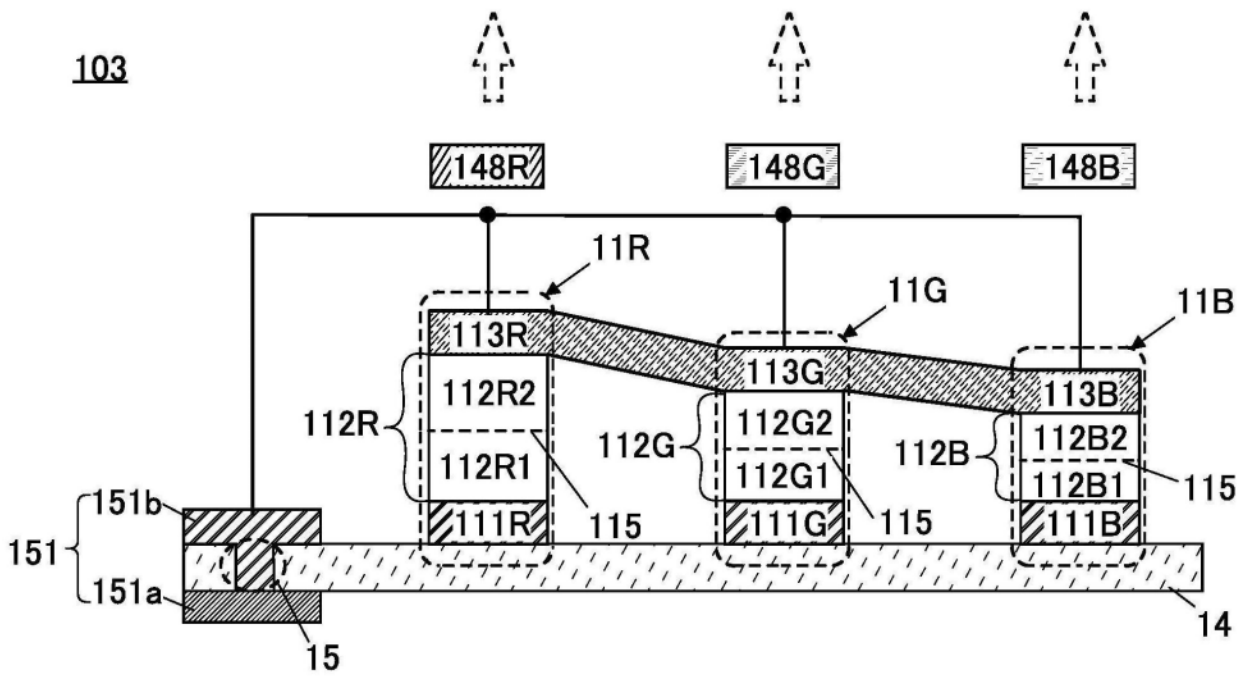


图8B

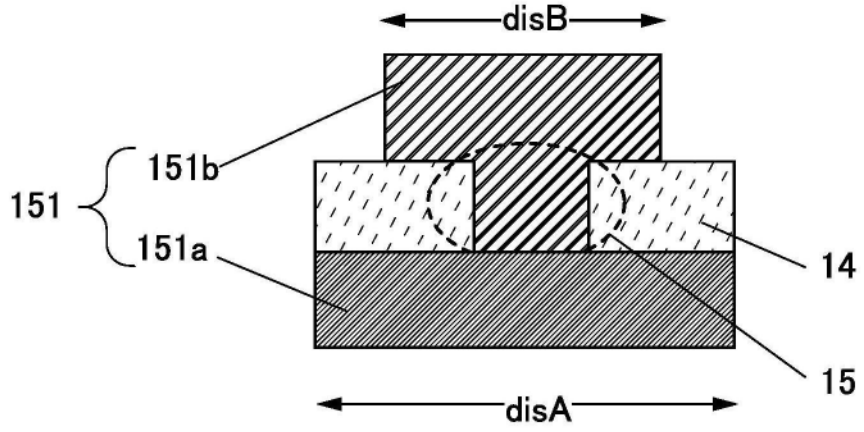


图9A

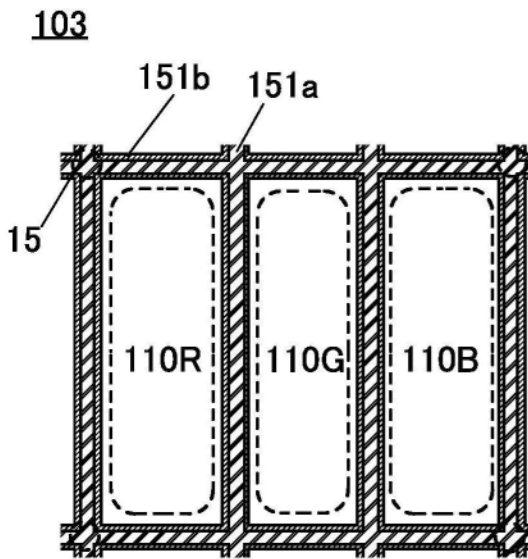


图9B

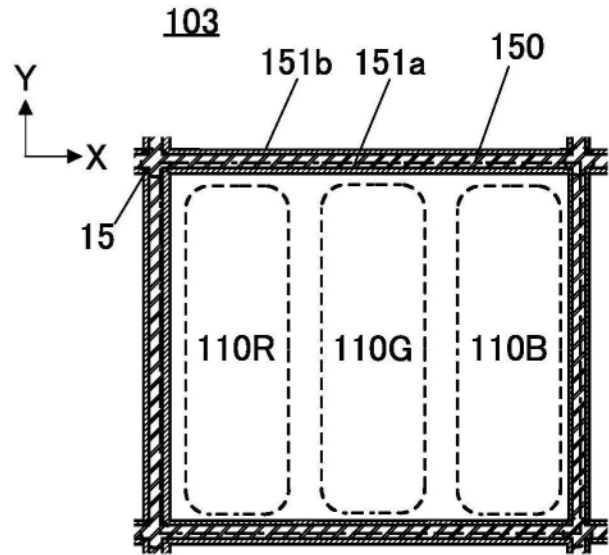


图9C

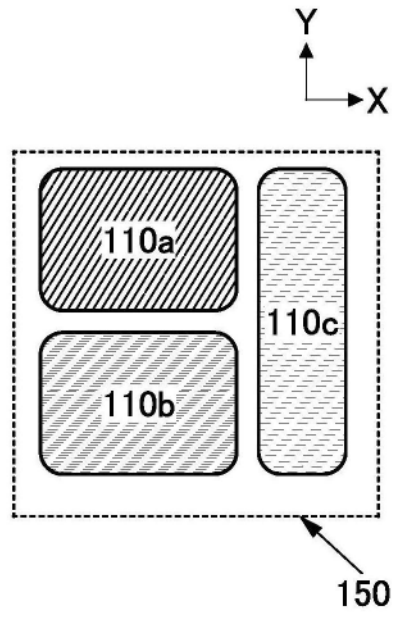


图10A

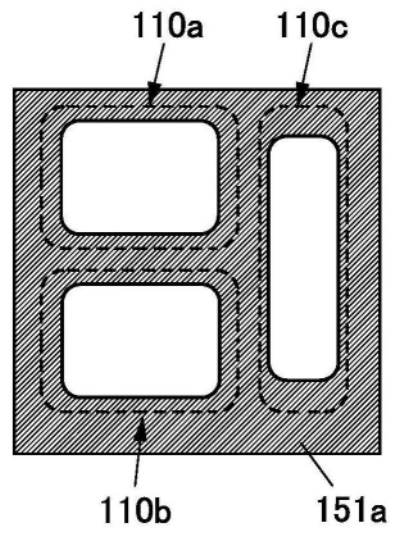


图10B

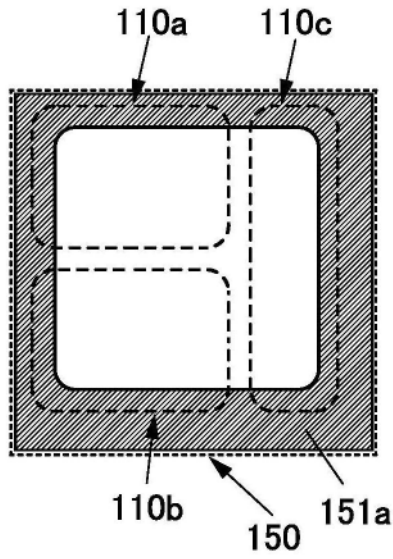


图10C

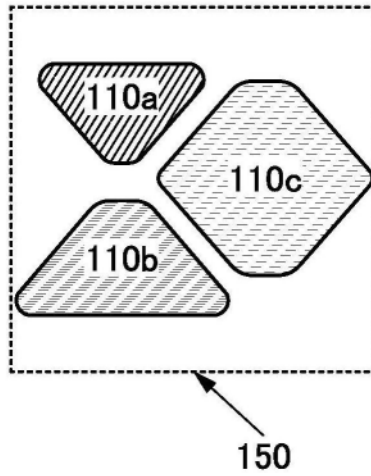


图10D

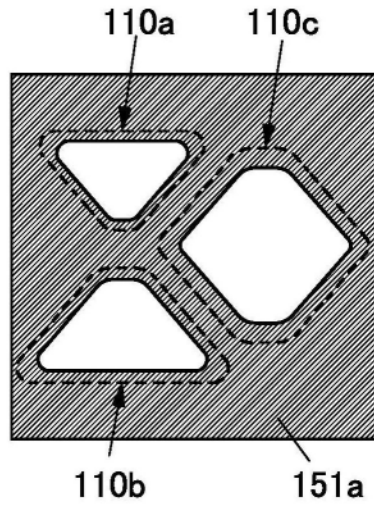


图10E

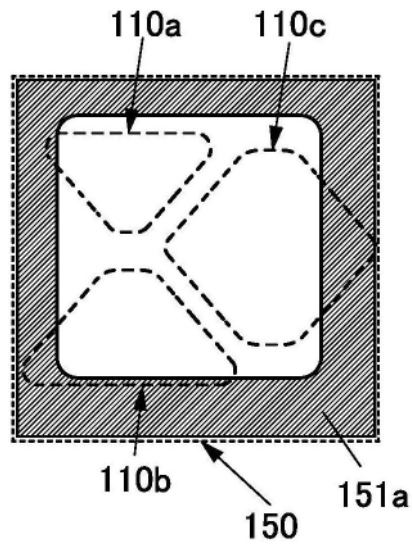


图10F

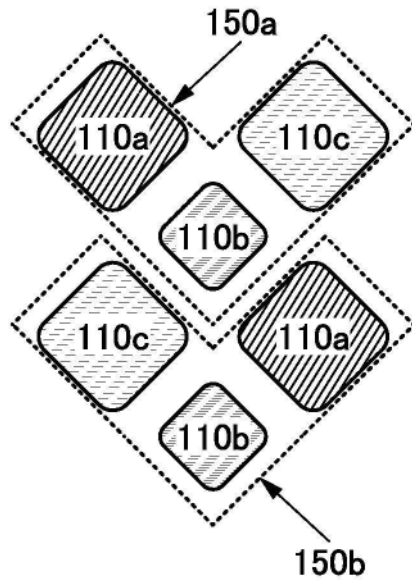


图10G

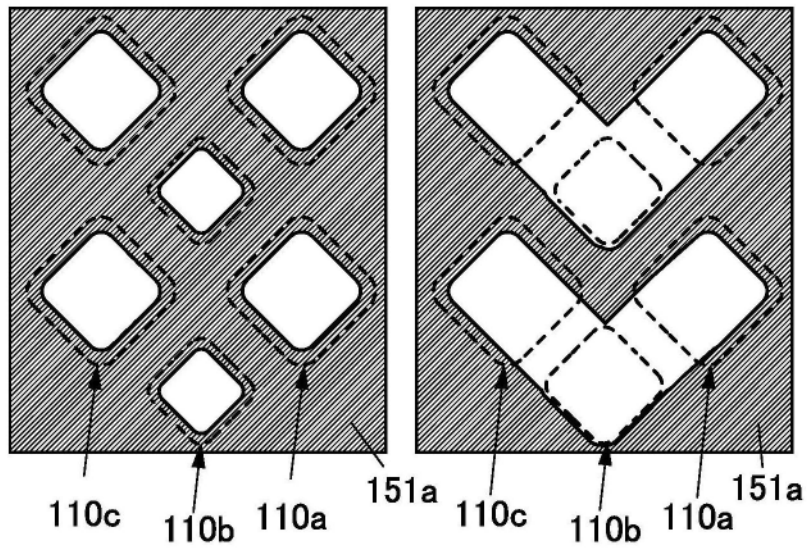


图10H

图10I

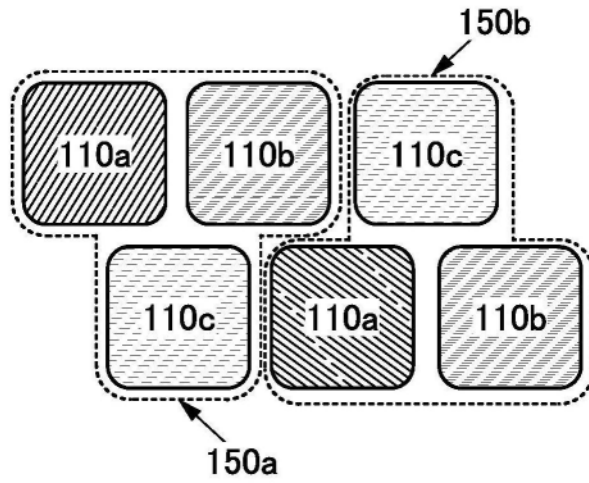


图11A

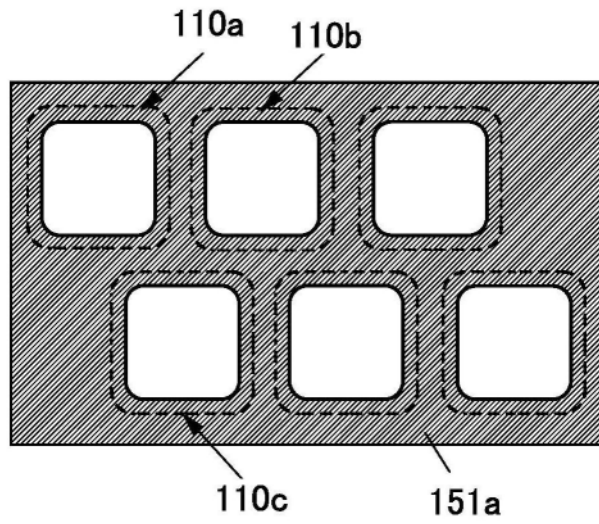


图11B

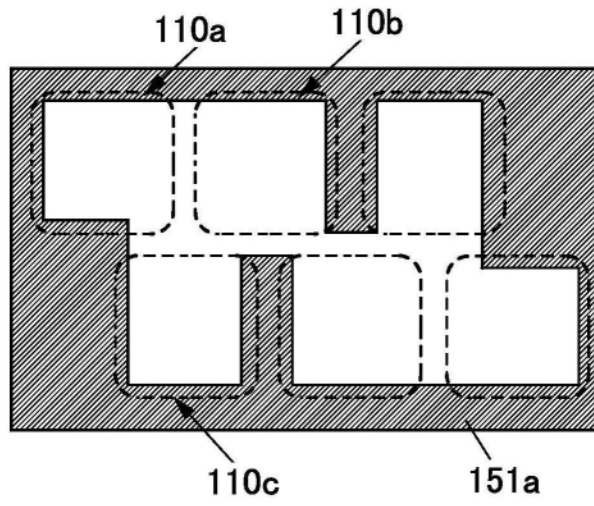


图11C

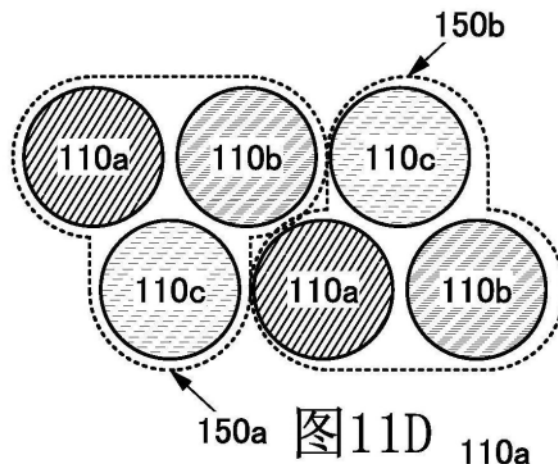


图11D

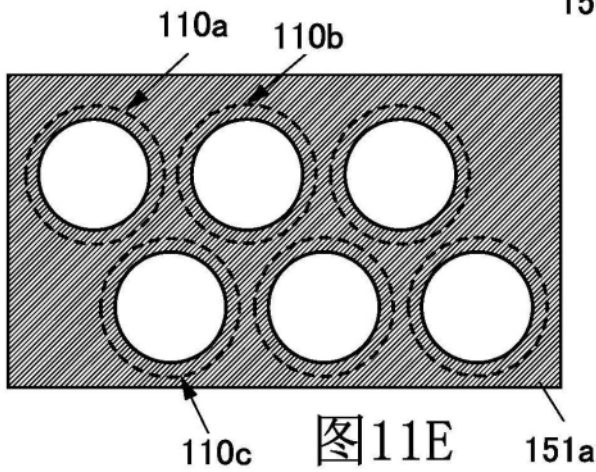


图11E

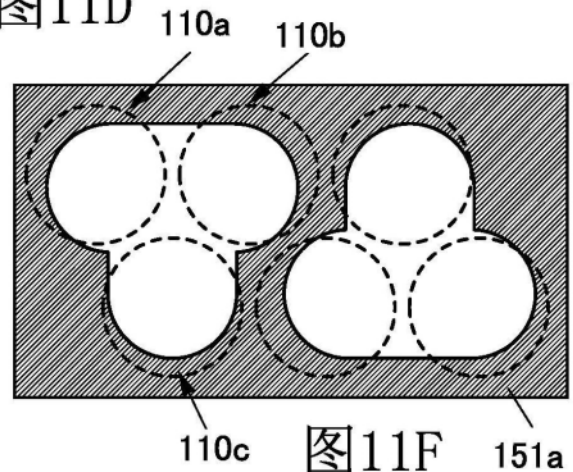


图11F

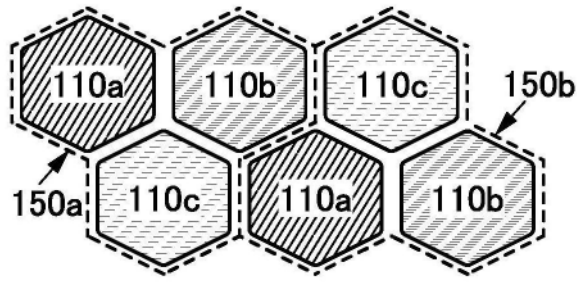


图12A

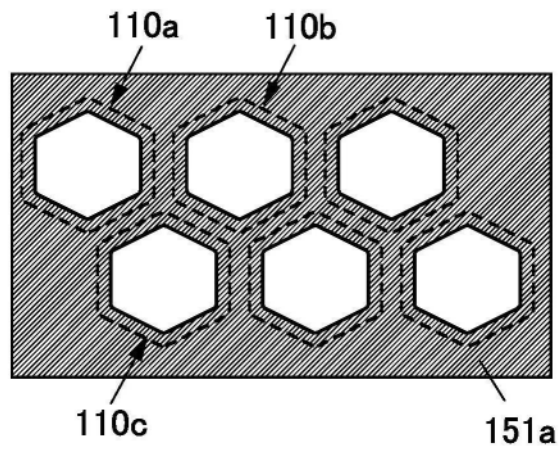


图12B

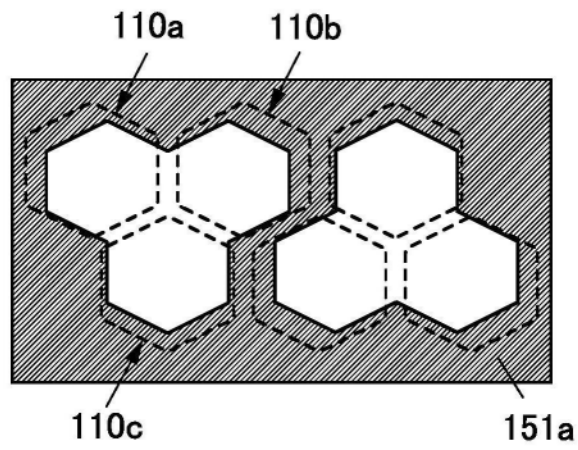


图12C

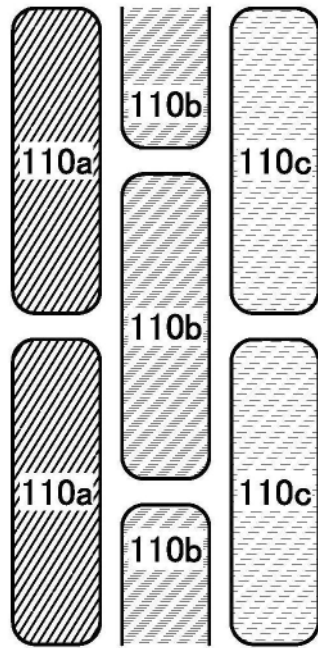


图12D

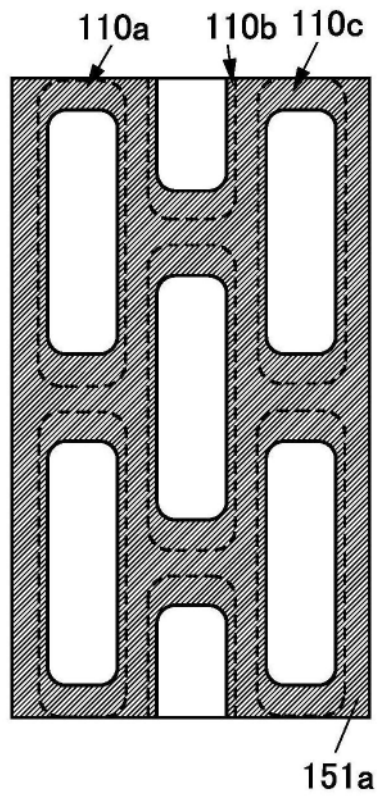


图12E

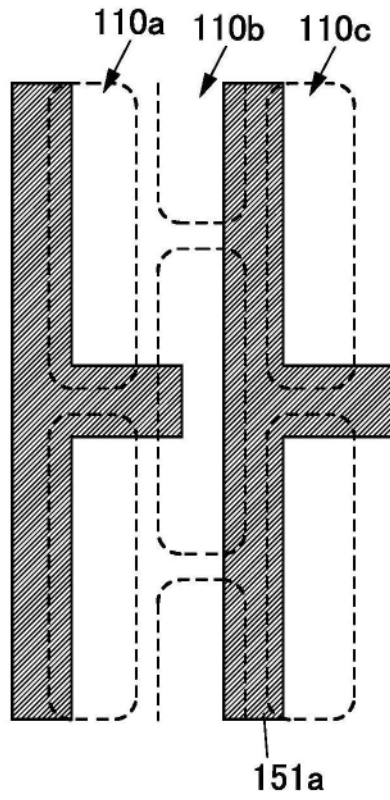


图12F

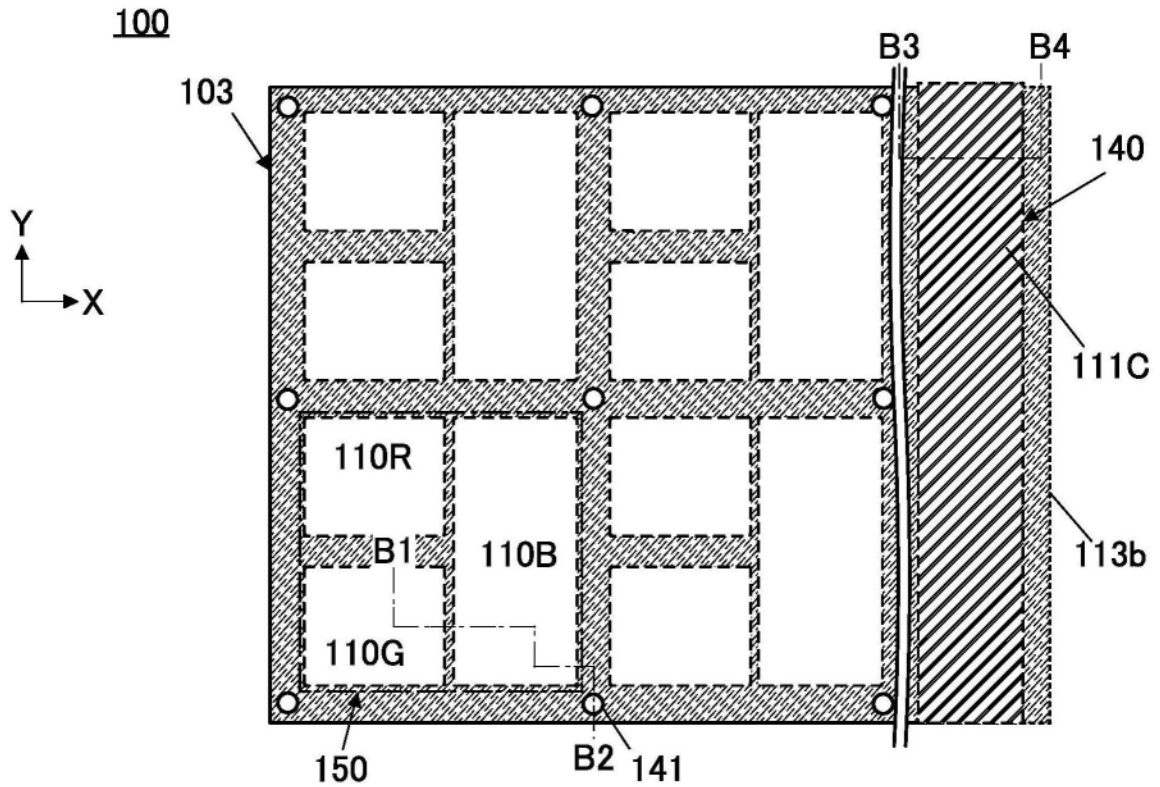


图13A

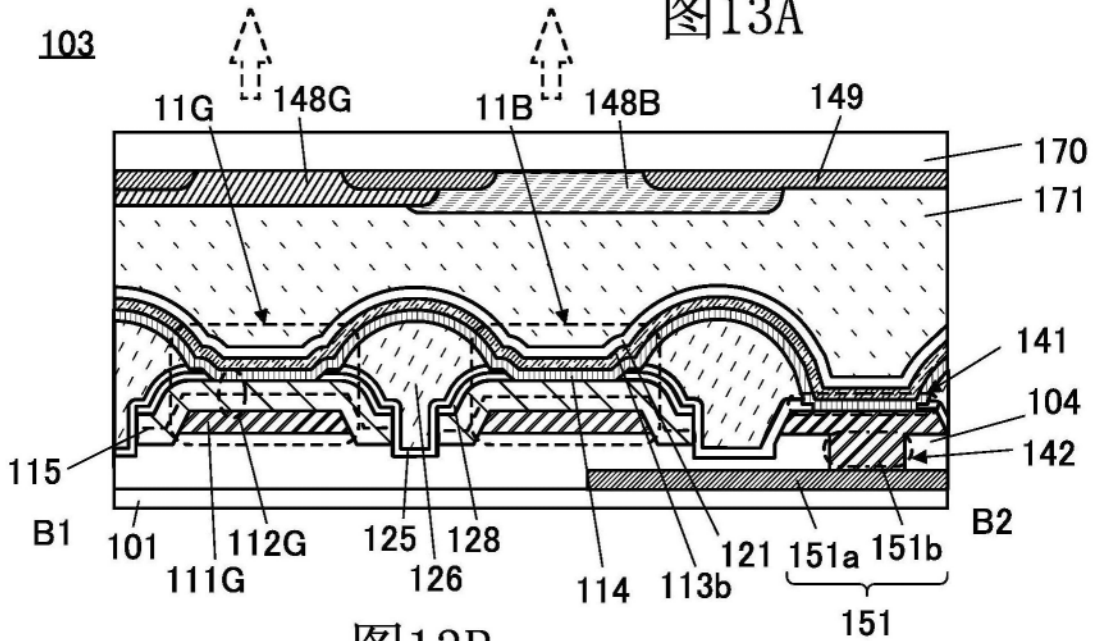


图13B

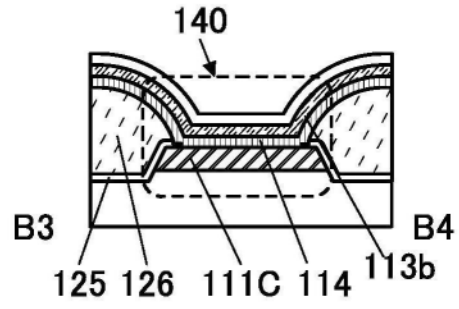


图13C

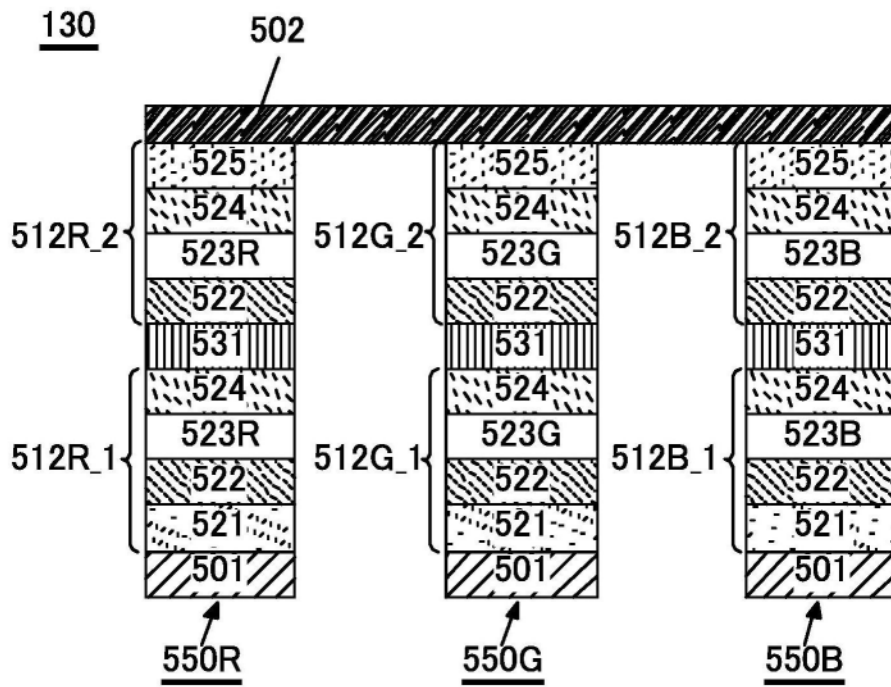


图14A

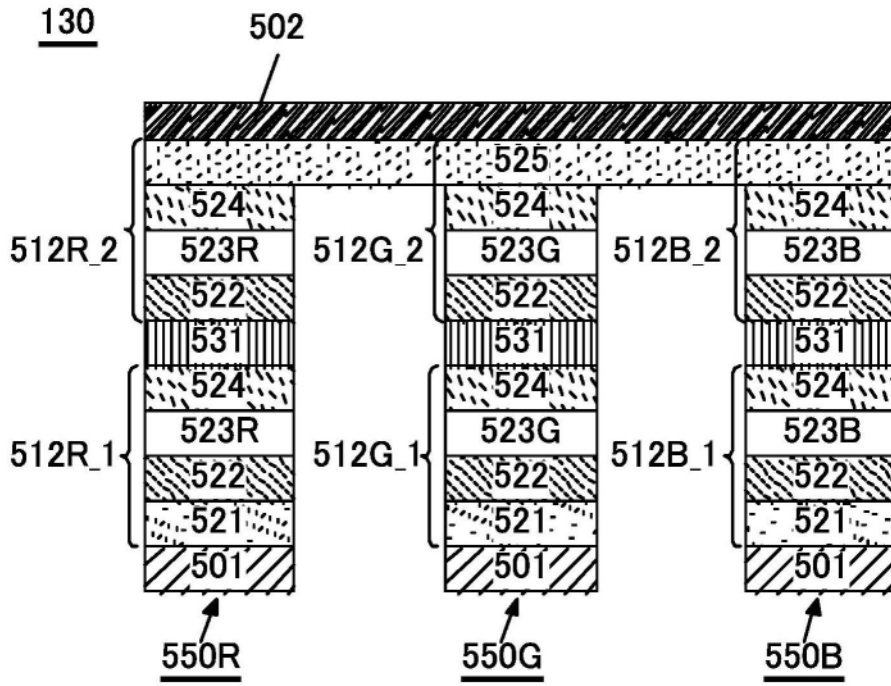


图14B

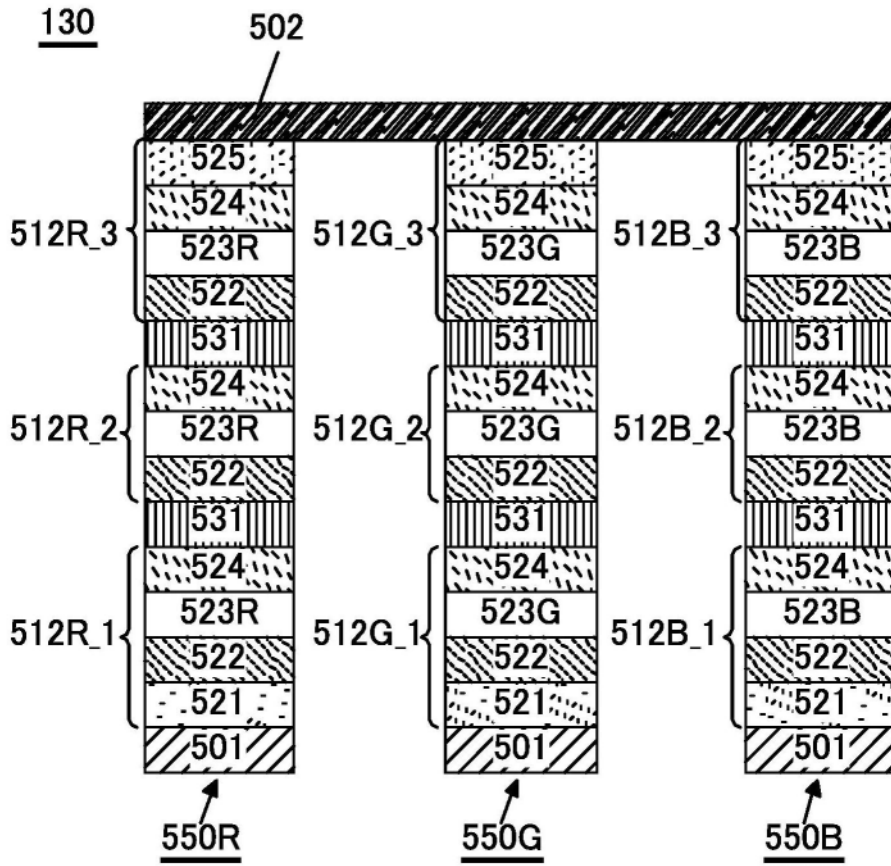


图15A

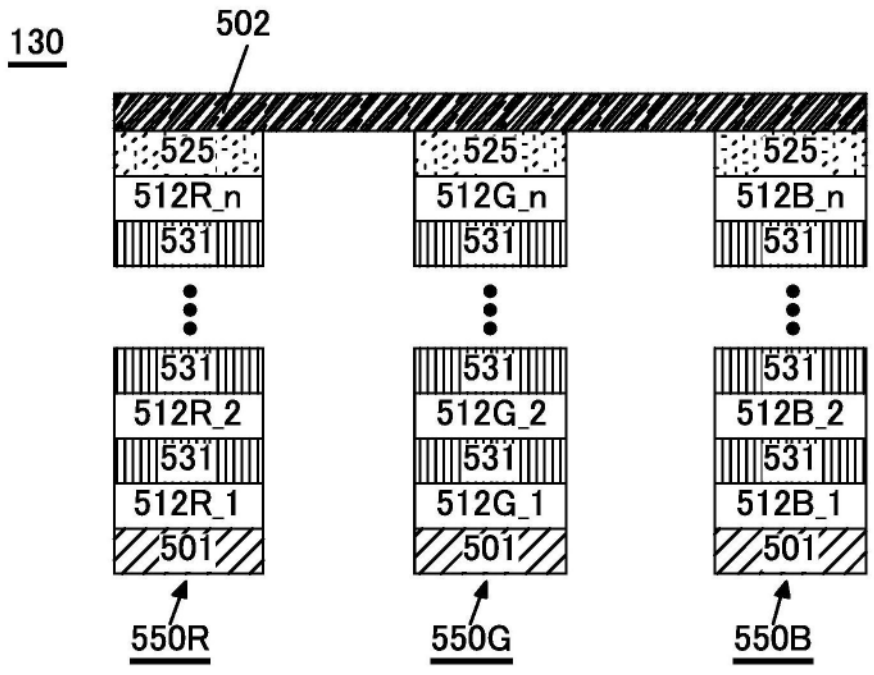


图15B

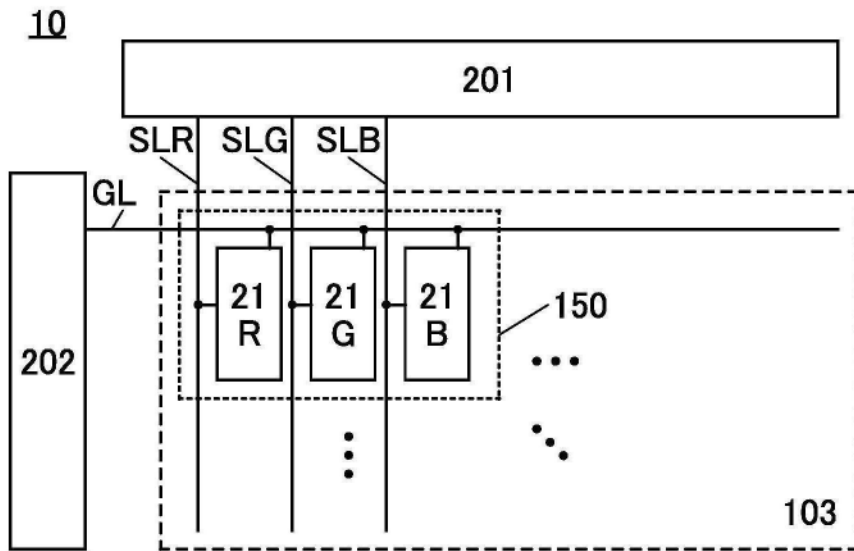


图16A

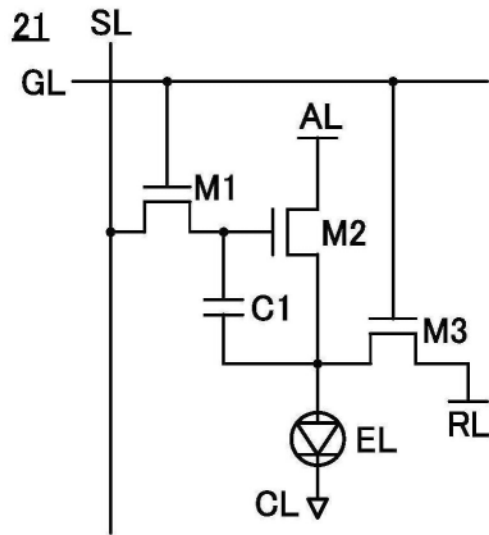


图16B

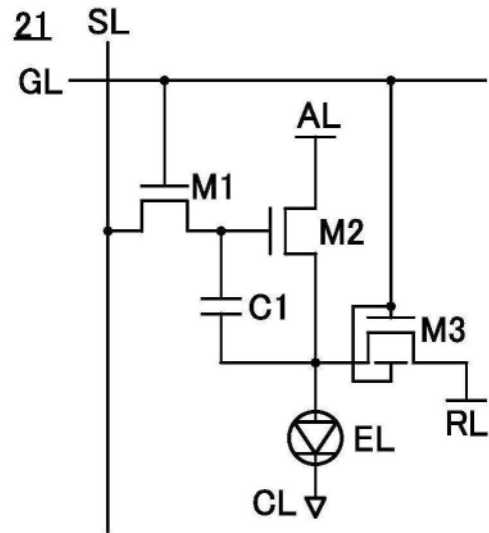


图16C

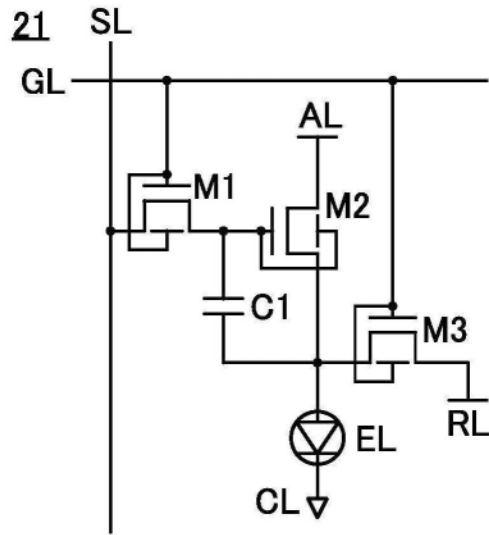


图16D

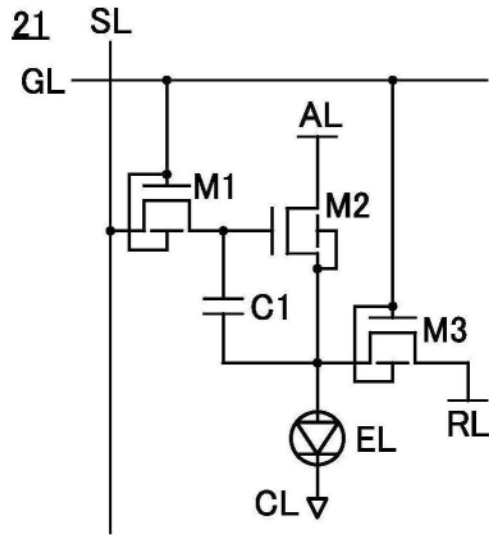


图16E

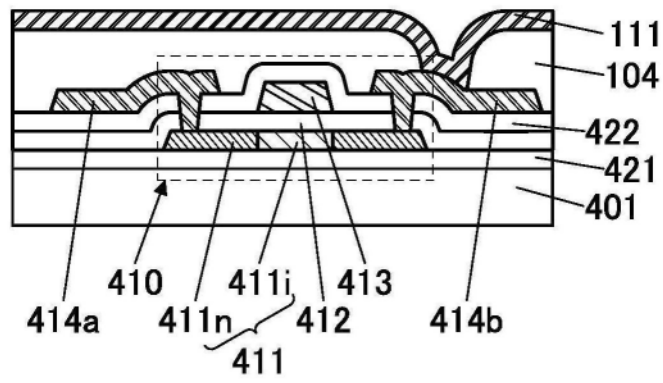


图17A

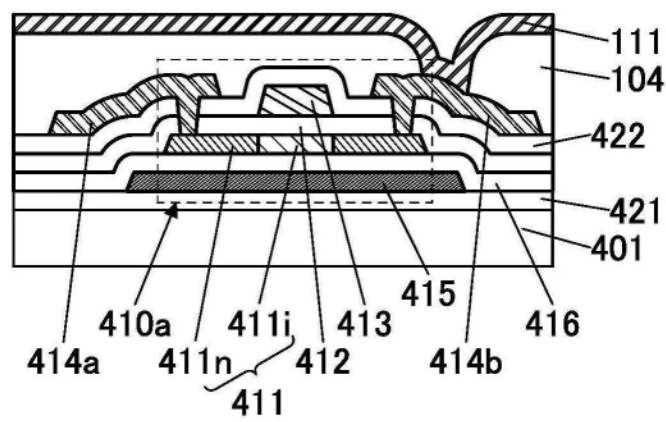


图17B

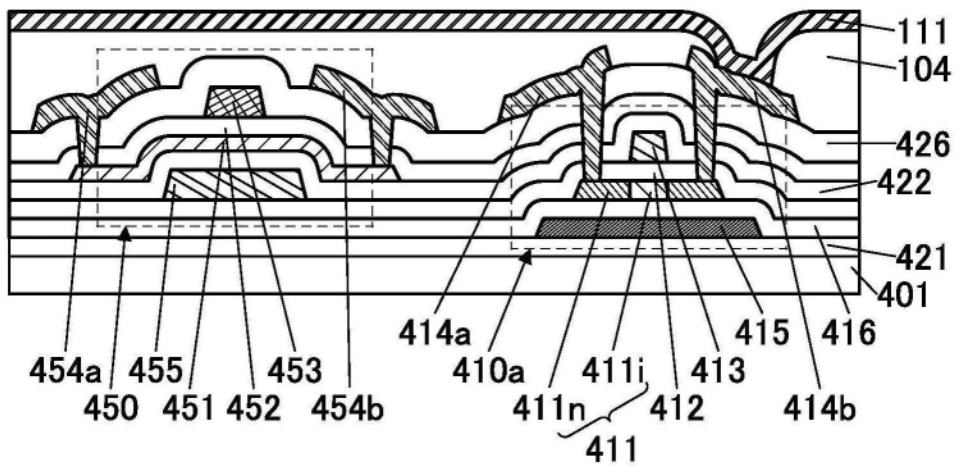


图17C

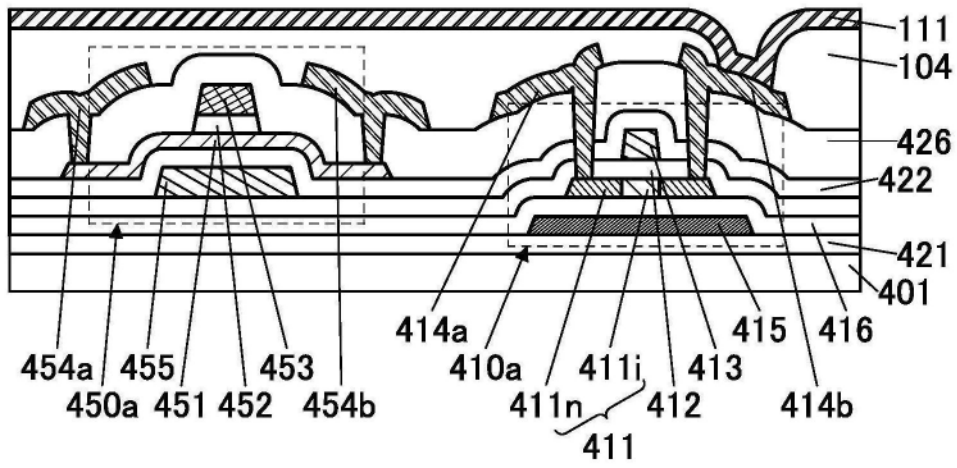


图17D

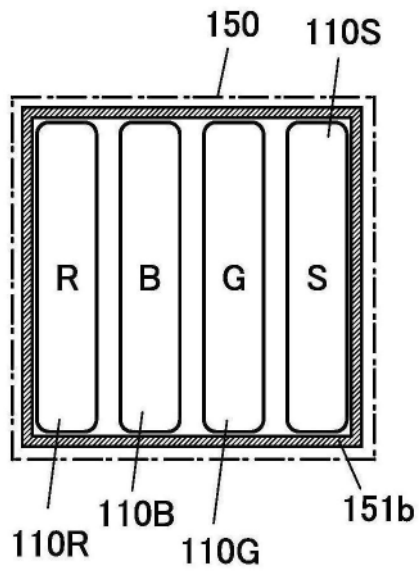


图18A

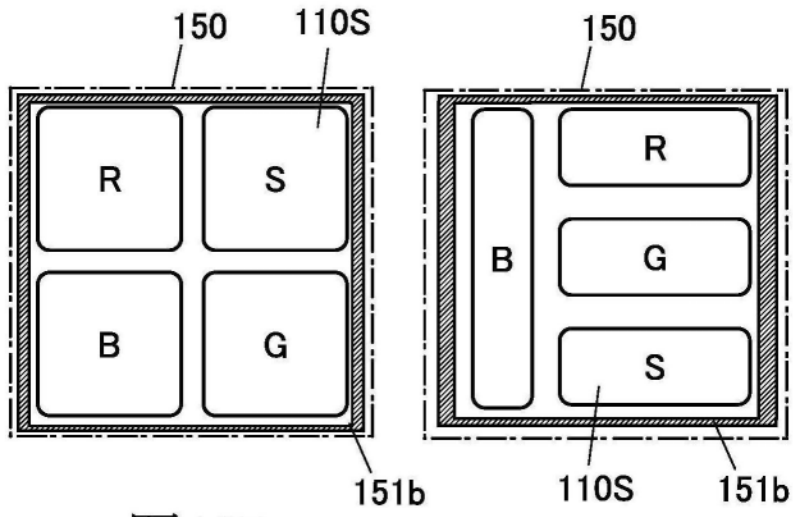


图18B

图18C

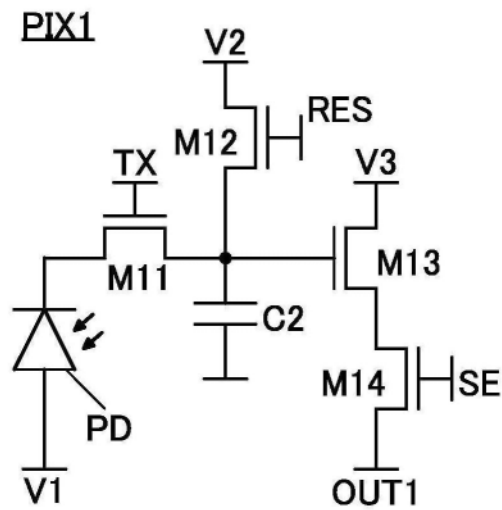


图18D

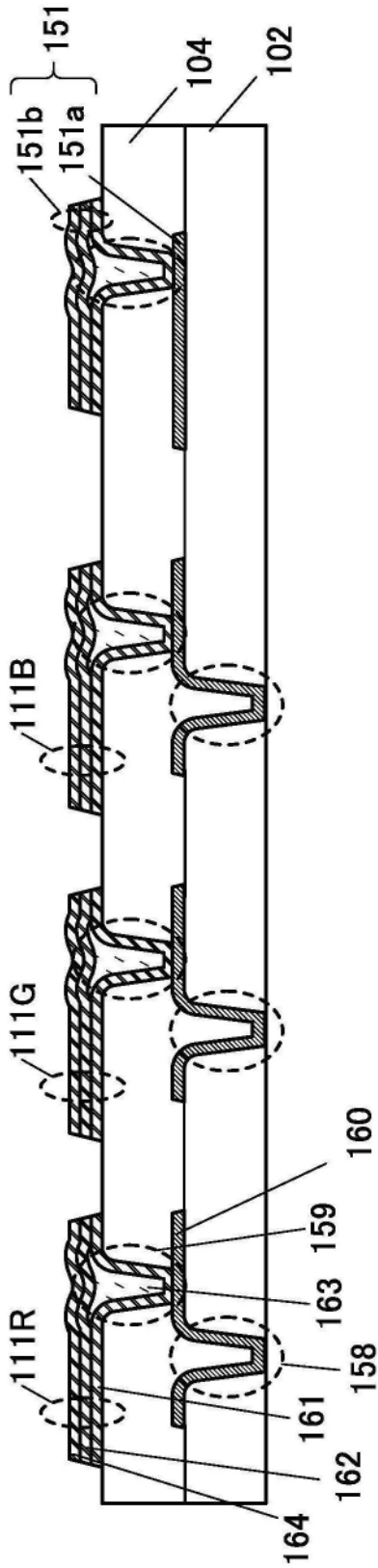


图19A

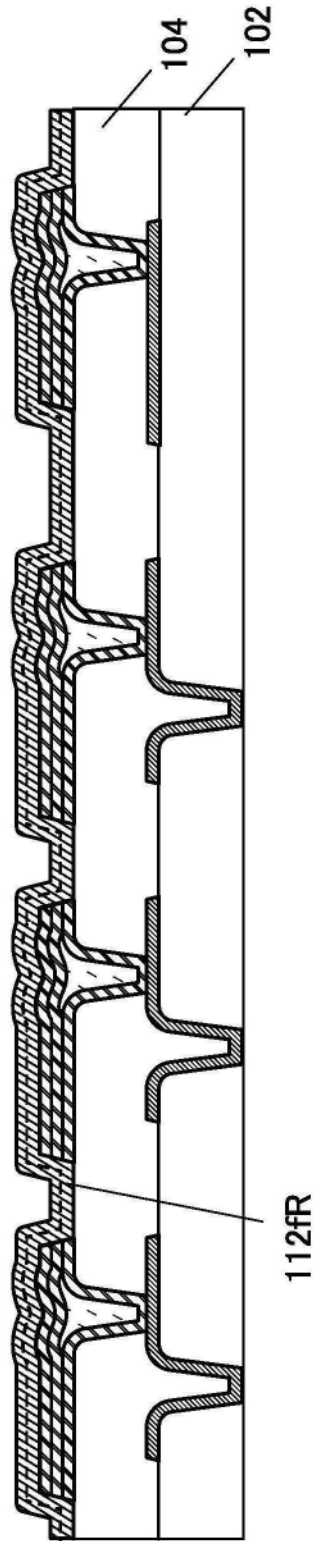


图19B

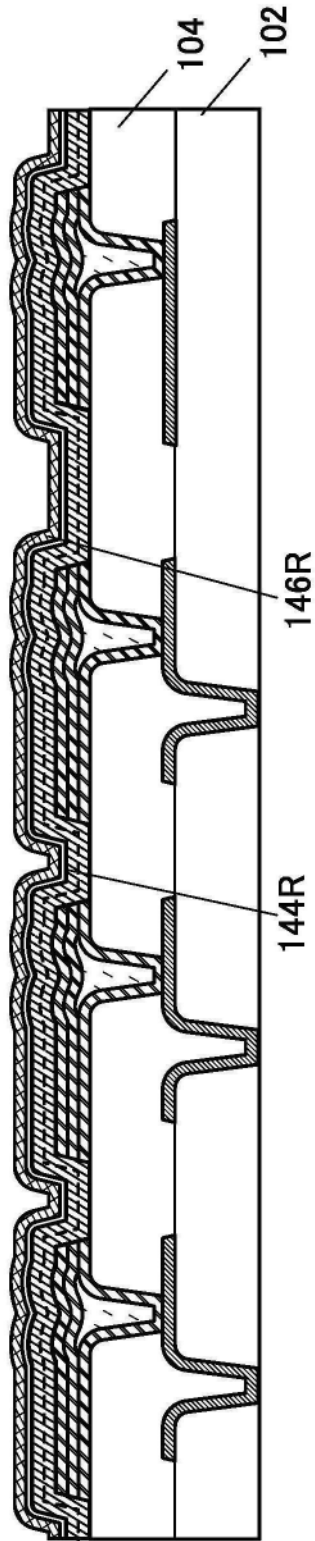


图19C

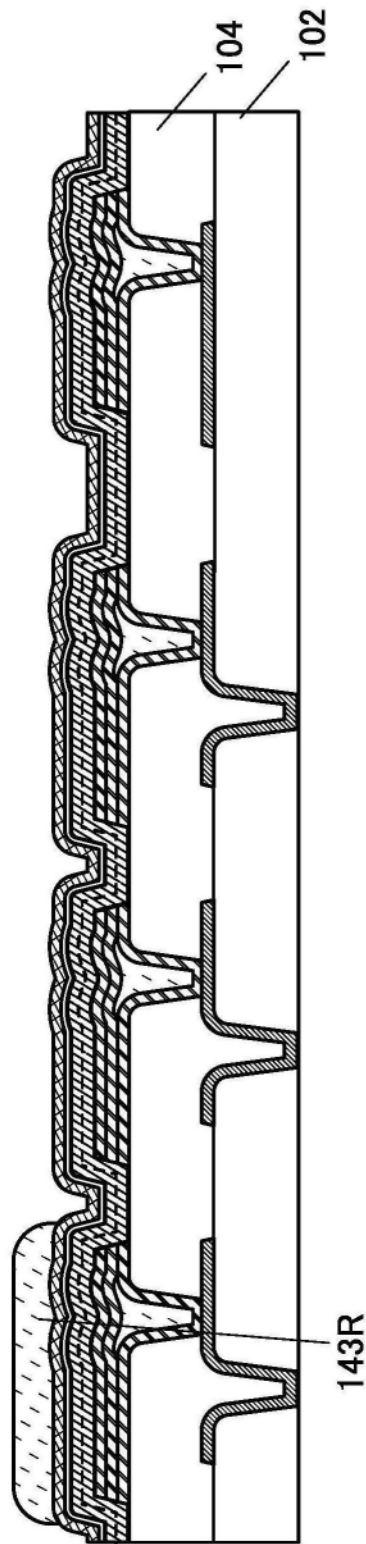


图20A

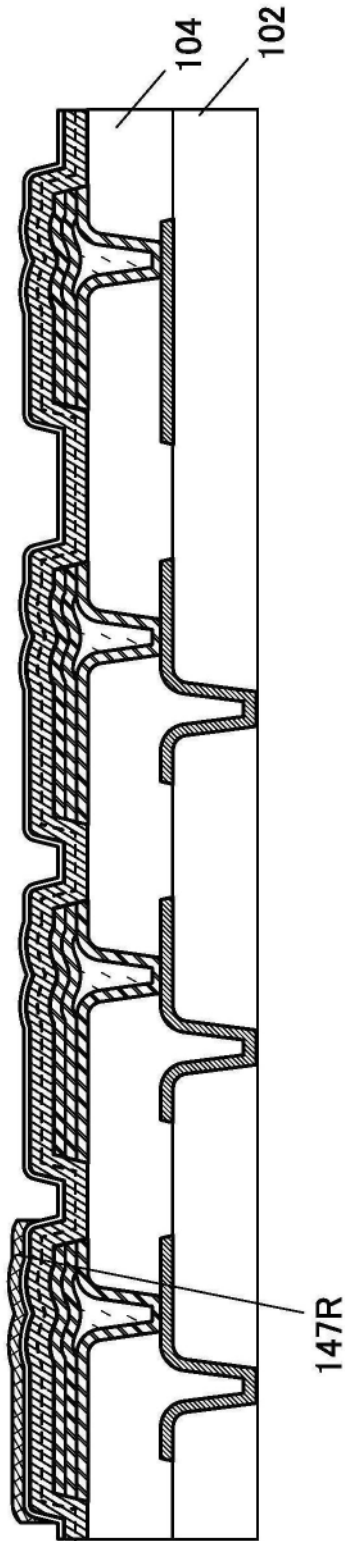


图20B

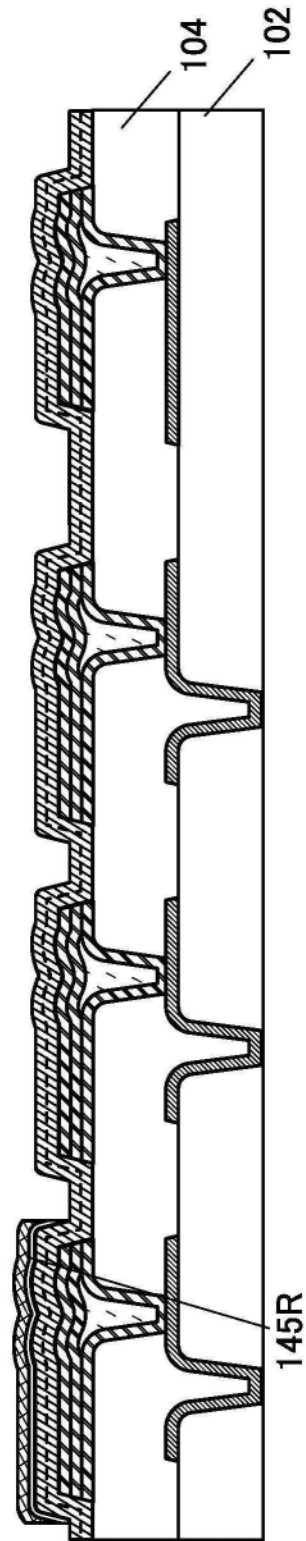


图20C

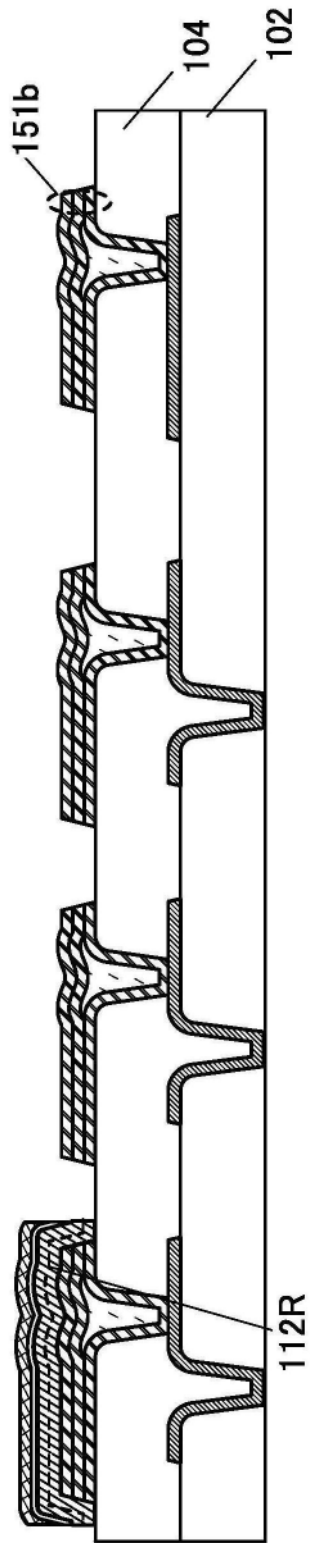


图21A

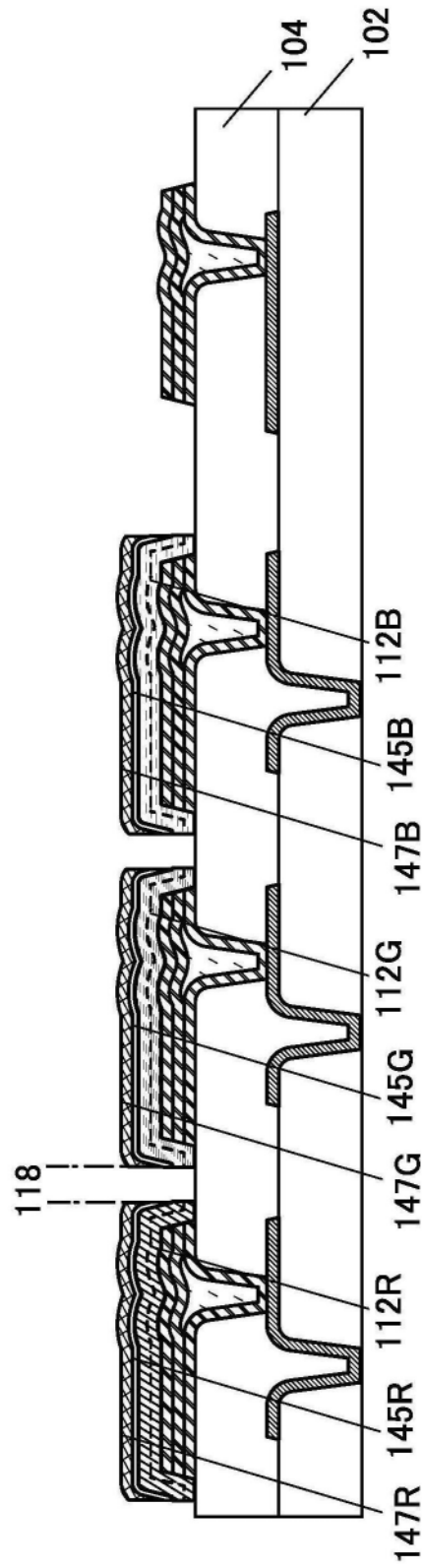


图21B

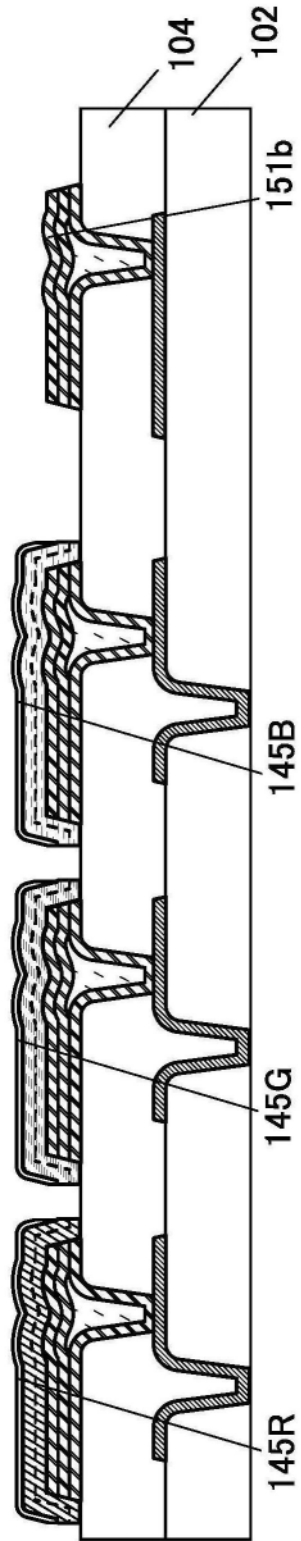


图21C

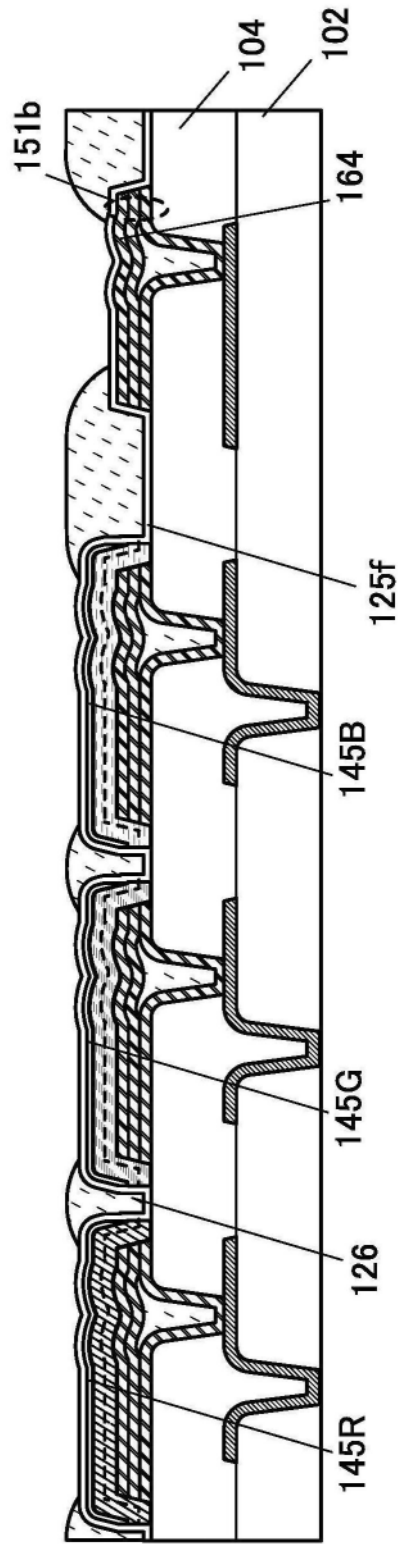


图22A

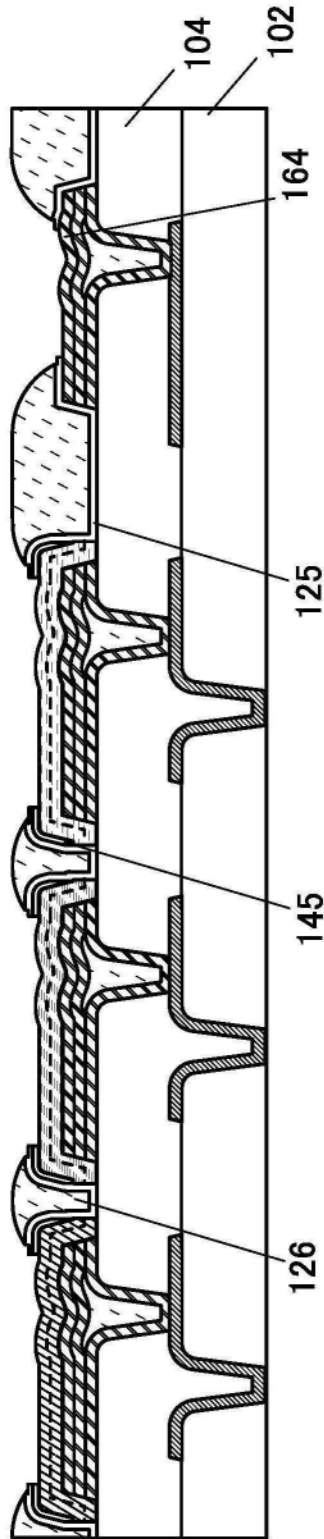


图22B

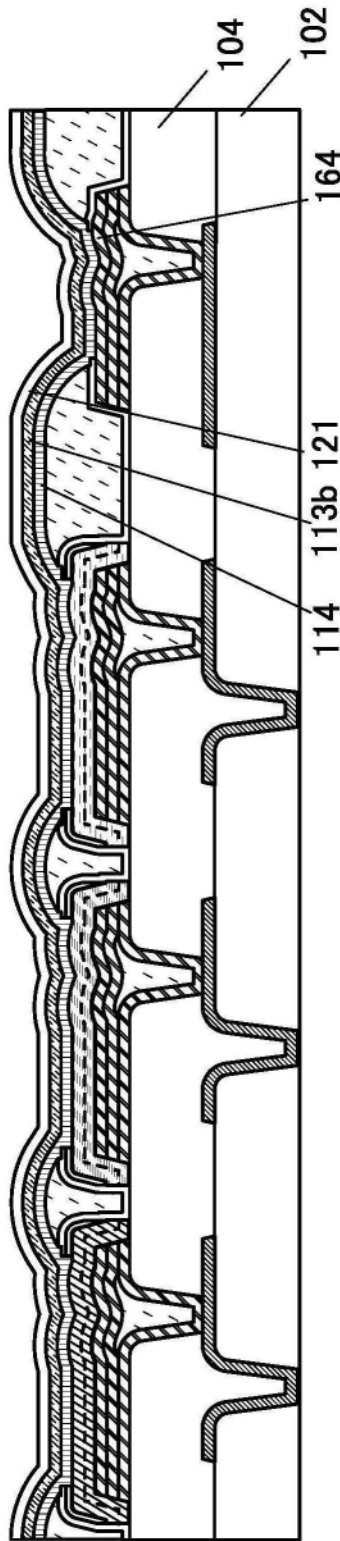


图22C

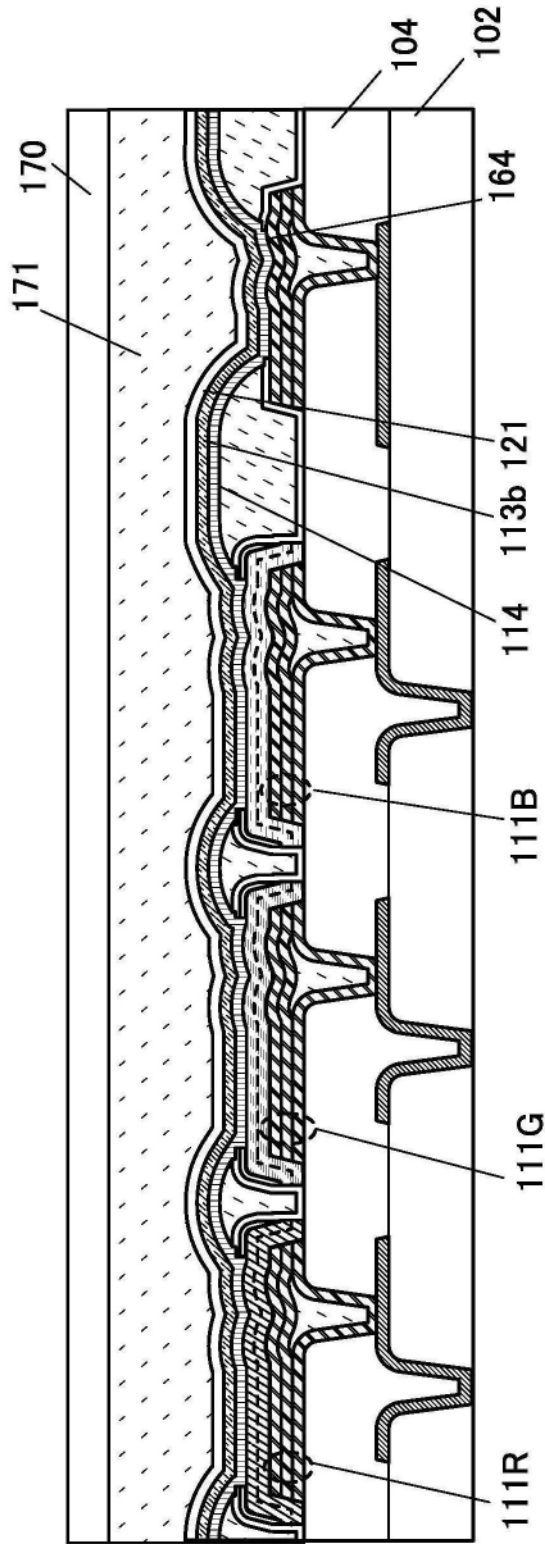


图23A

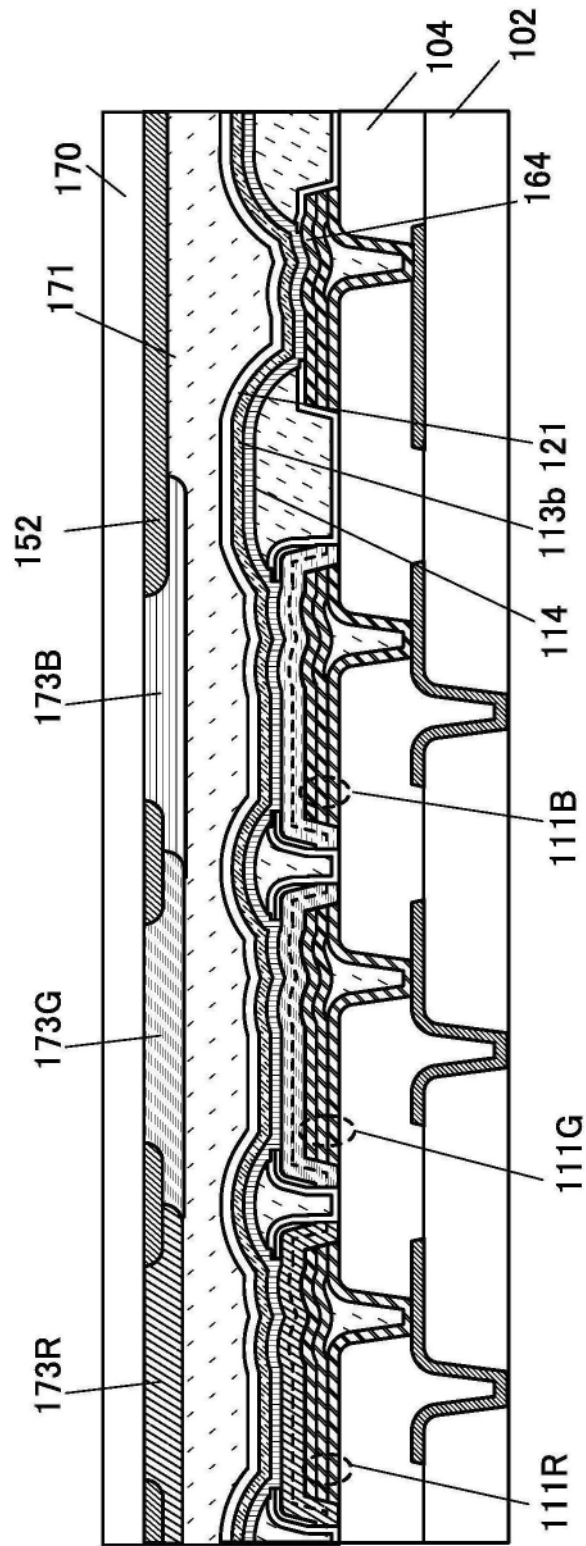


图23B

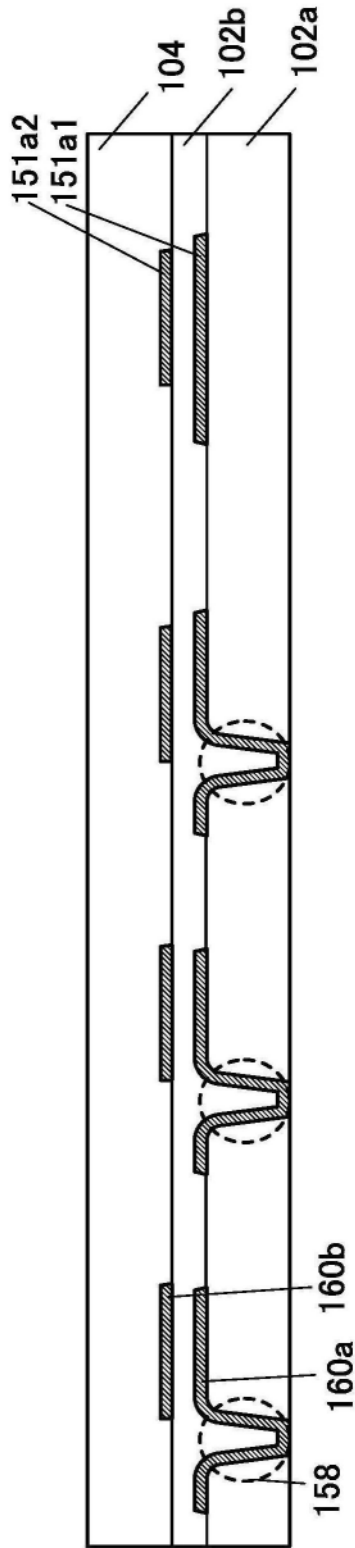


图24A

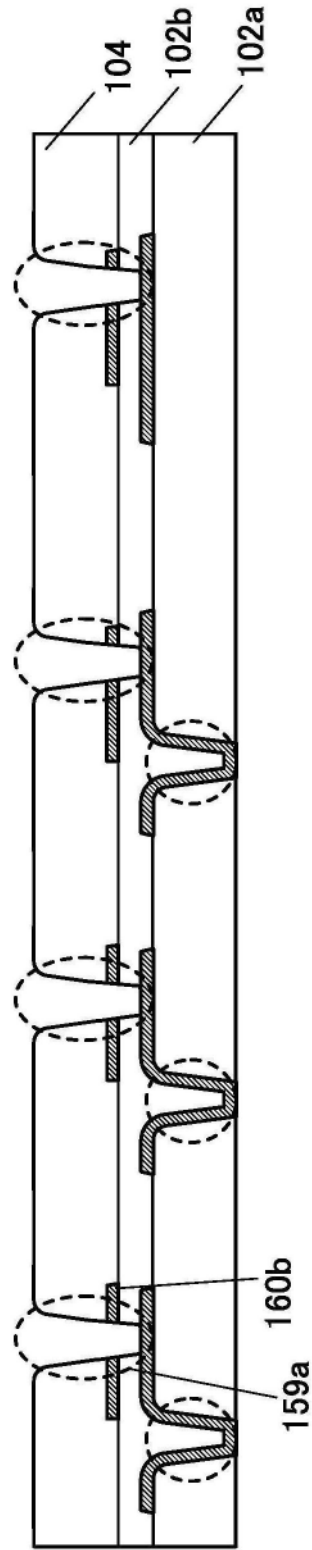


图24B

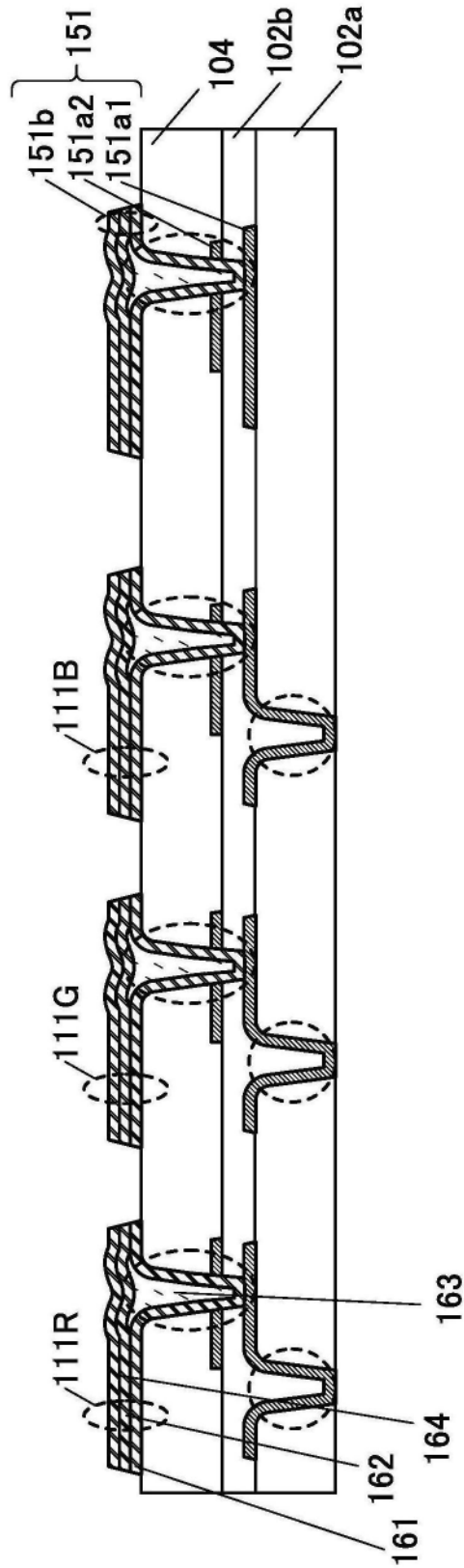


图24C

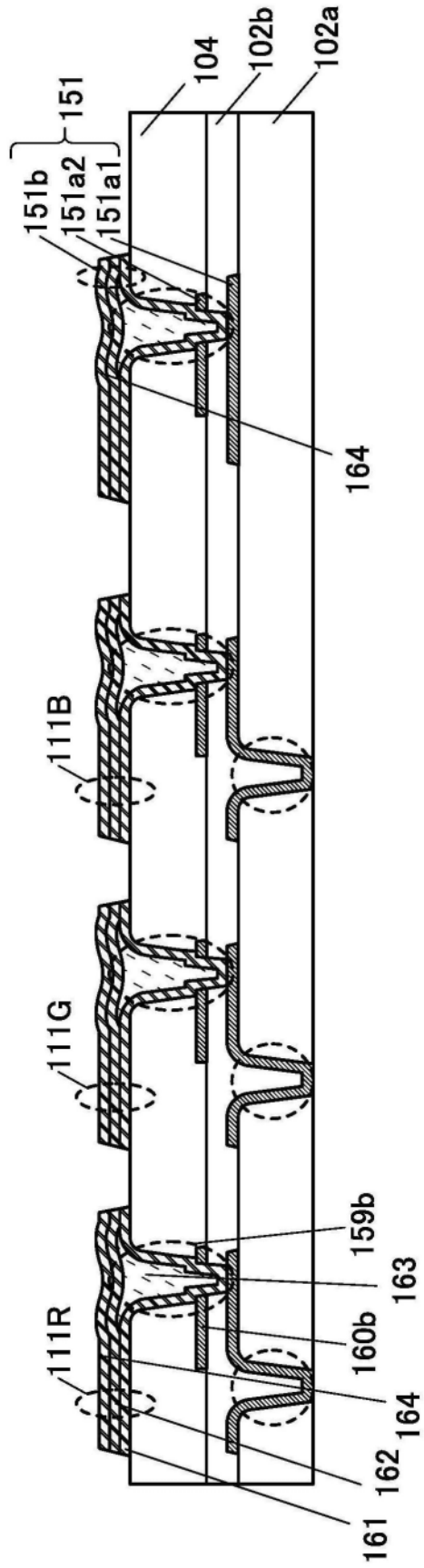


图25

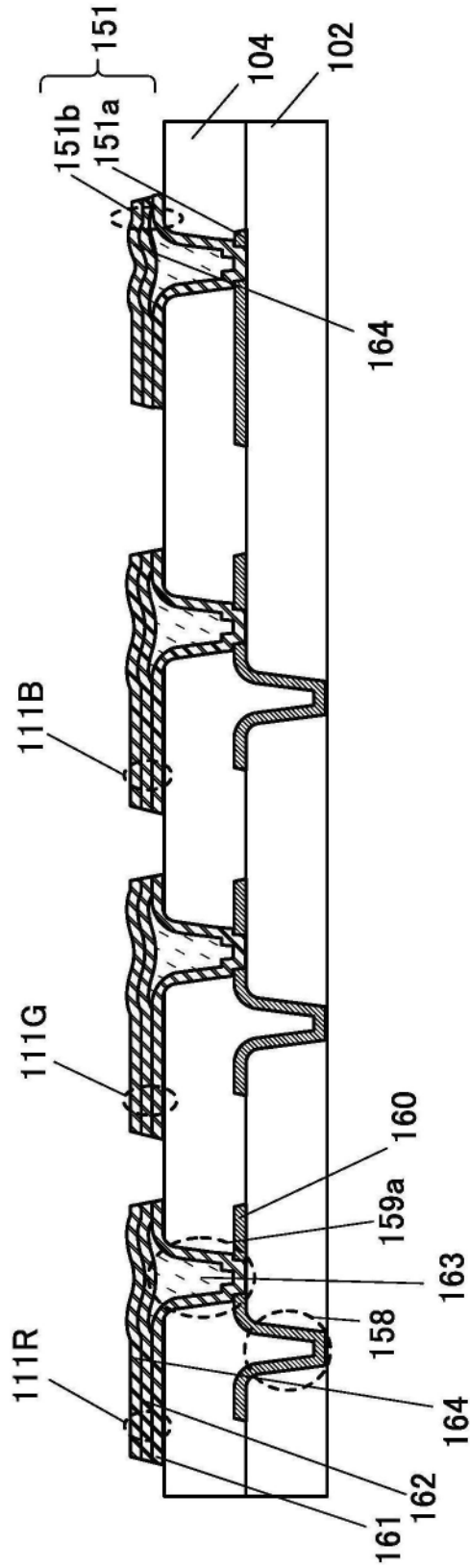


图26

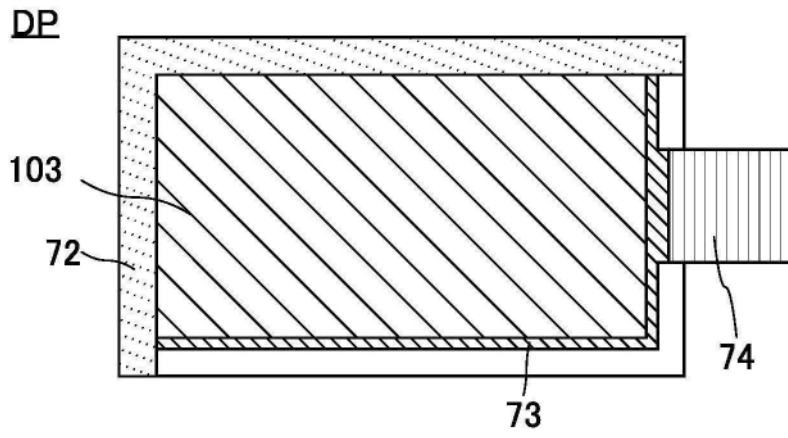


图27A

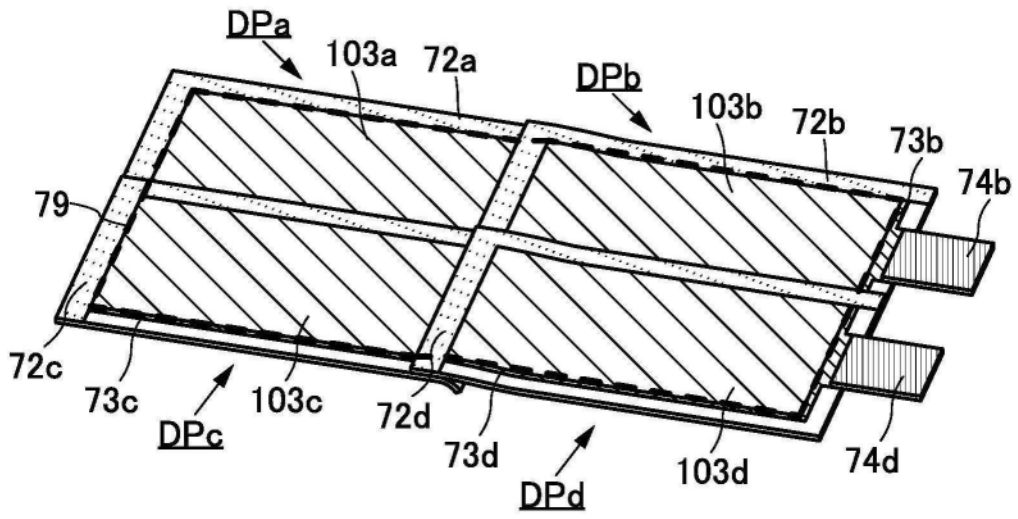


图27B

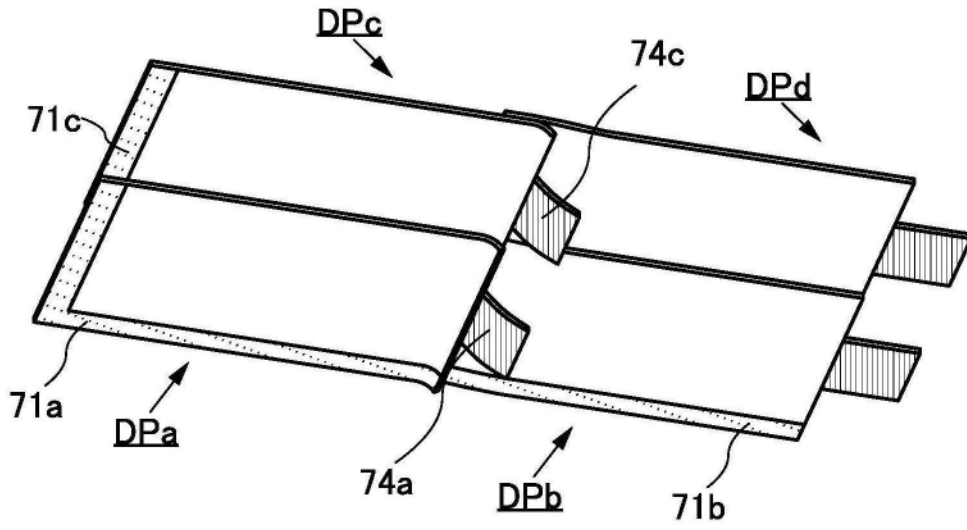


图27C

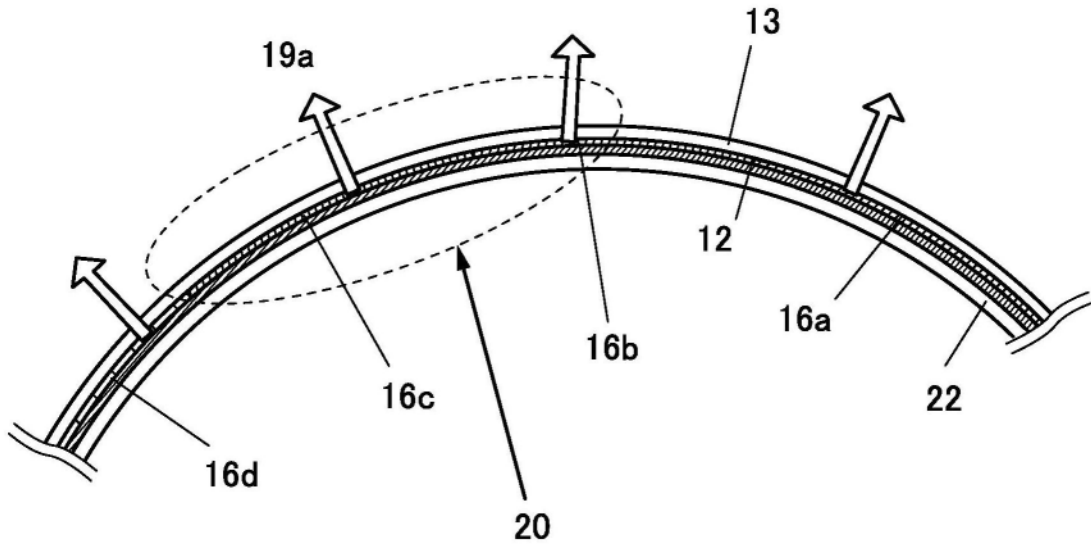


图28A

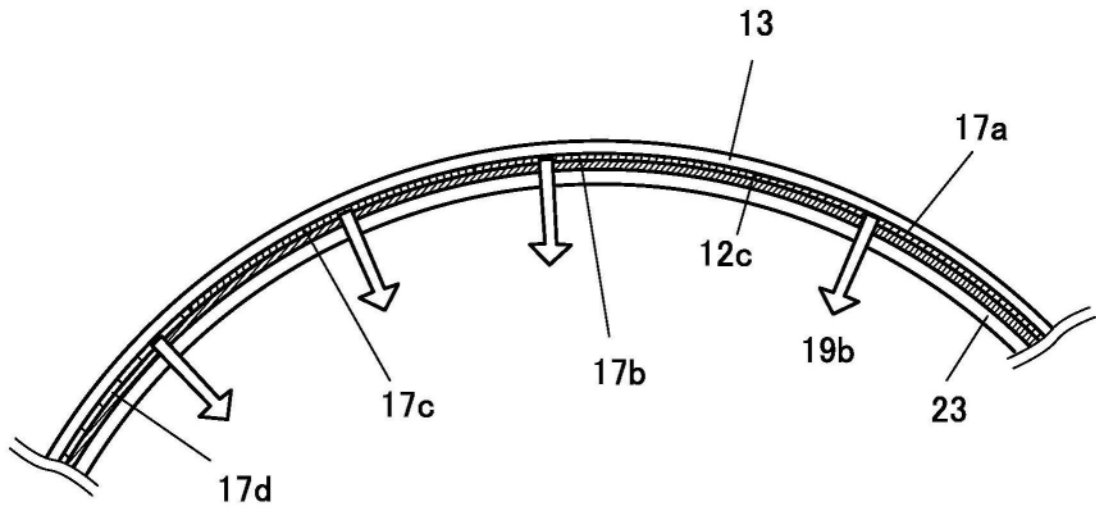


图28B

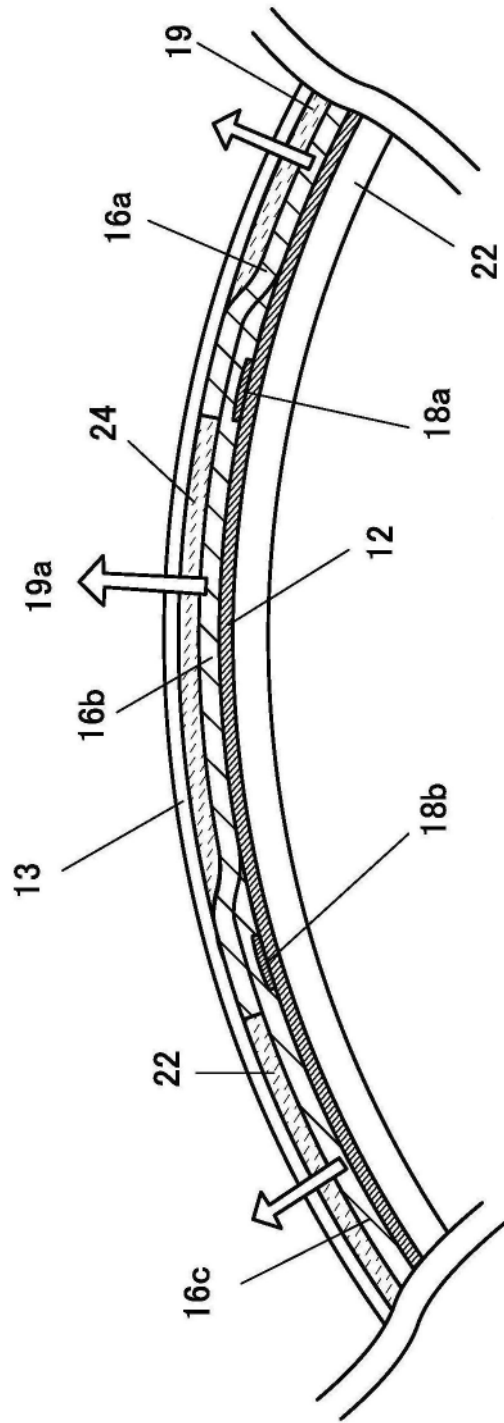


图29A

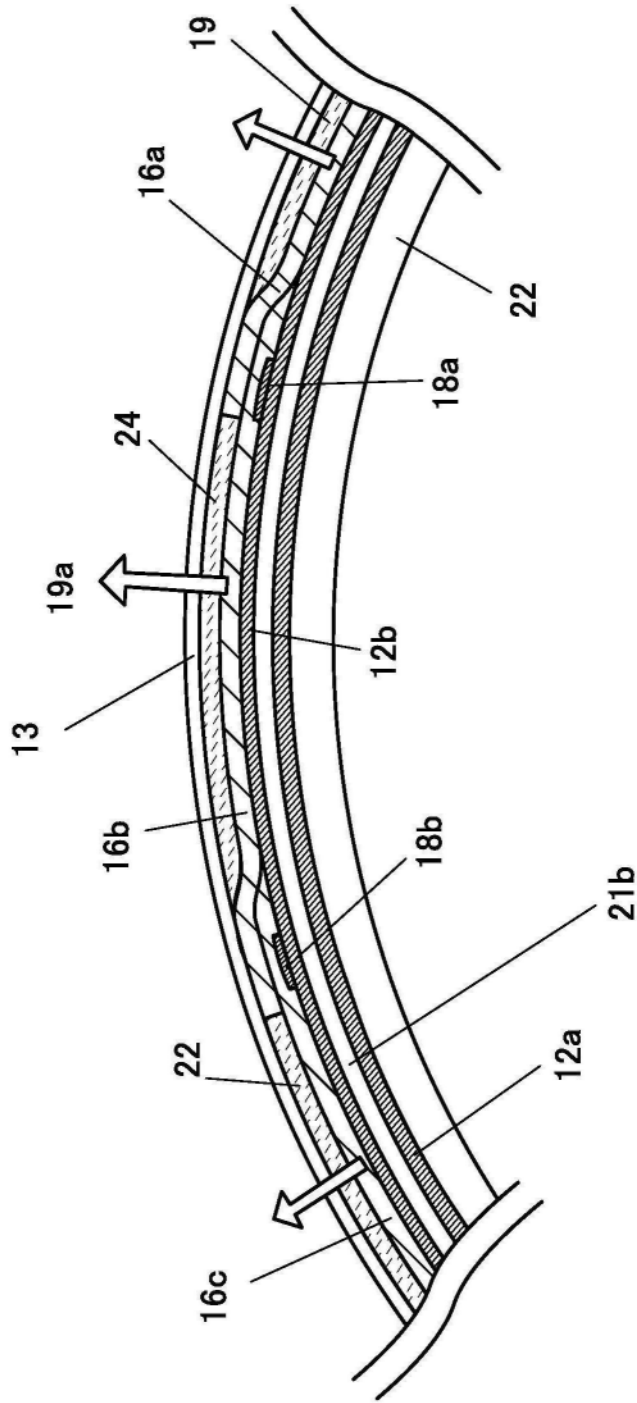


图29B

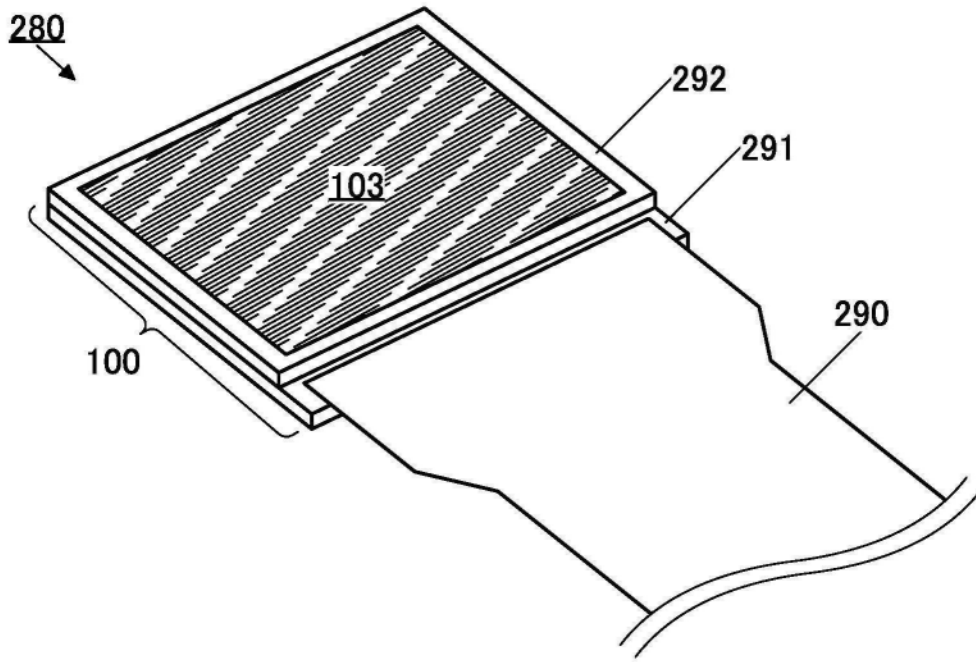


图30A

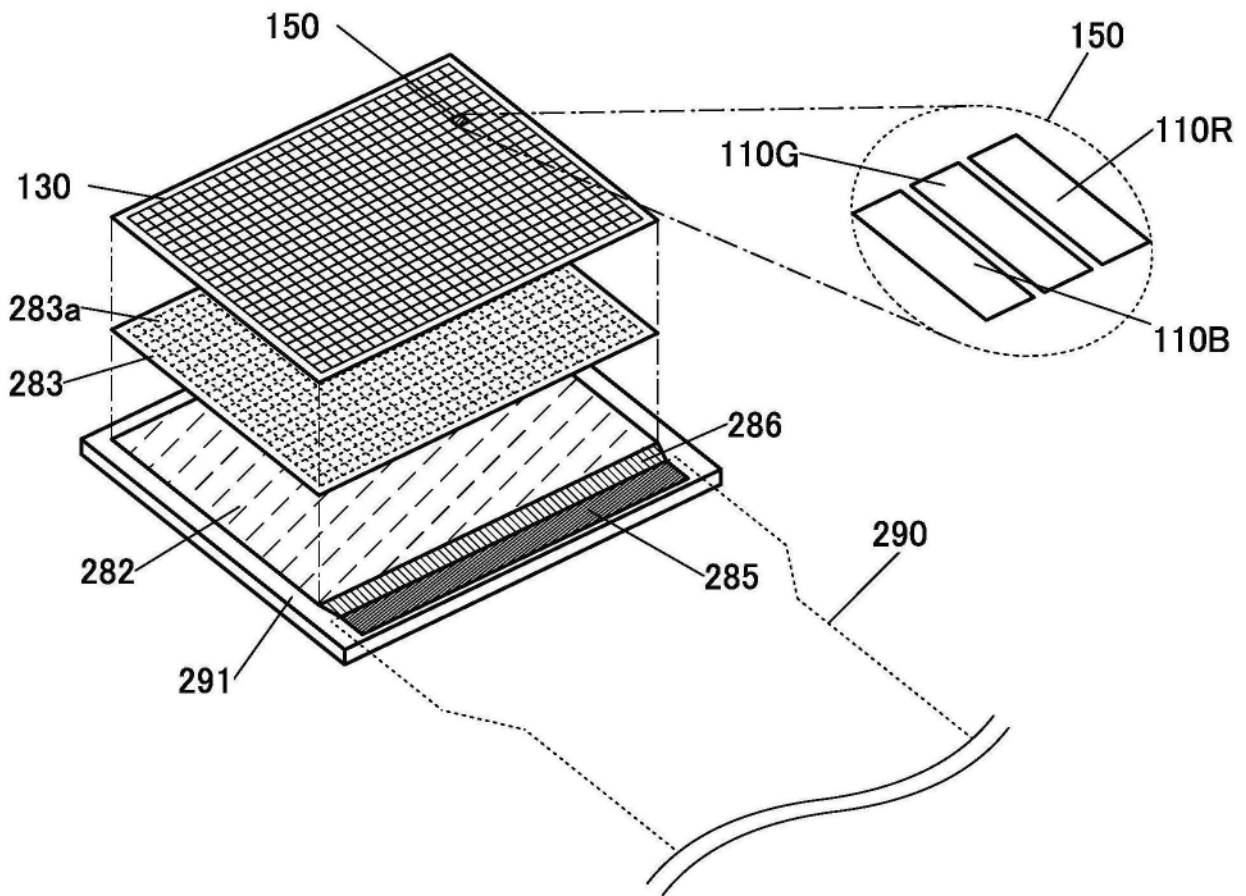


图30B

**7100**

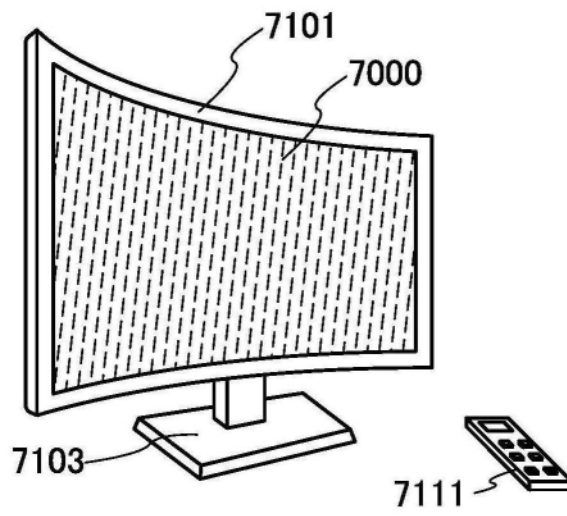


图31A

**7200**

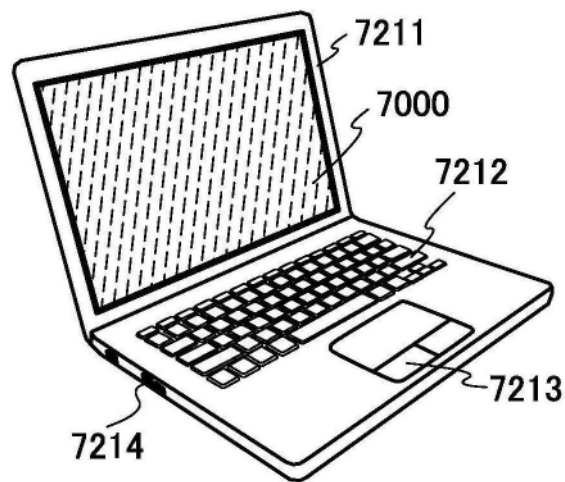


图31B

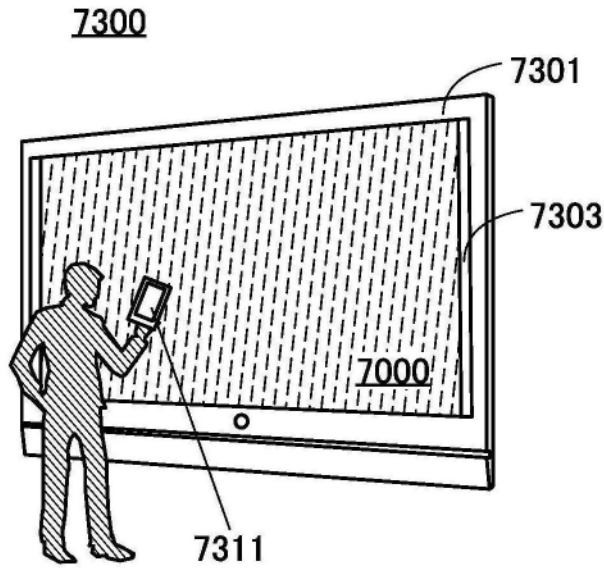


图31C

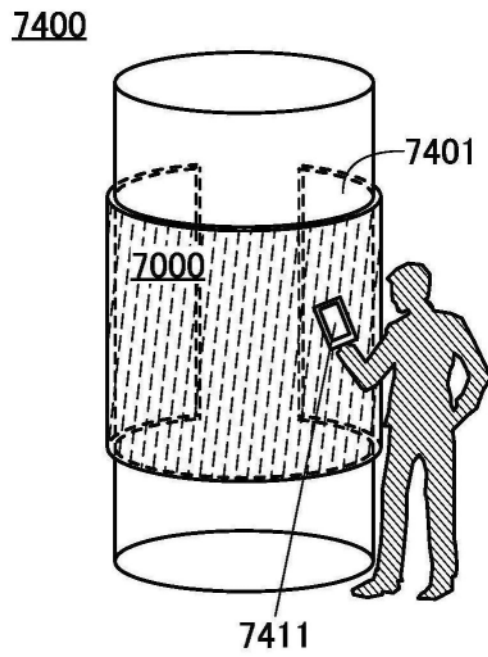


图31D

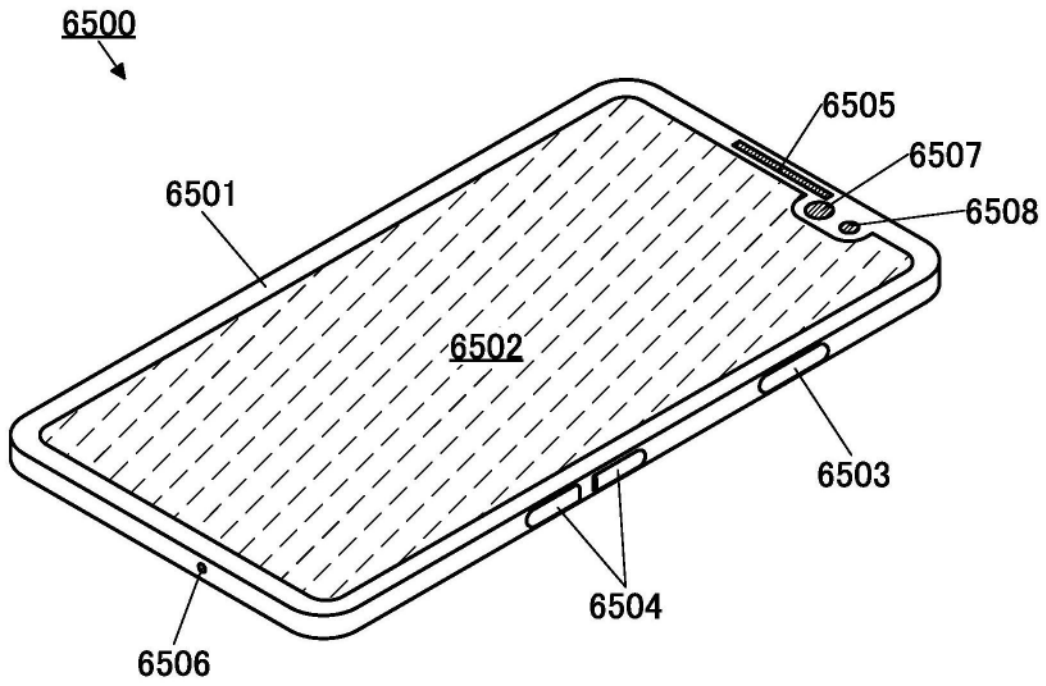


图32A

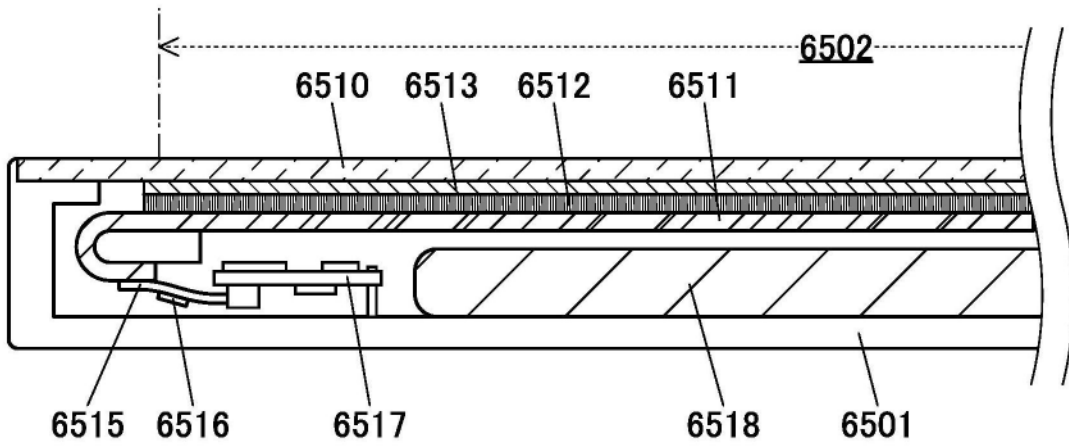


图32B