



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118575608 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 30

(21) 申请号 202380018012.4

(22) 申请日 2023.01.10

(30) 优先权数据

2022-008092 2022.01.21 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2023/050181 2023.01.10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/139444 JA 2023.07.27

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 山崎舜平 大泽信晴 佐佐木俊毅

渡部刚吉 木户裕允 石本拓矢

川上祥子 高畑正利

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

专利代理师 葛臻翼 汤易成

(51) Int.Cl.

H10K 50/19 (2006.01)

H10K 50/16 (2006.01)

H10K 50/81 (2006.01)

H10K 50/82 (2006.01)

H10K 59/35 (2006.01)

H10K 59/90 (2006.01)

H10K 85/30 (2006.01)

H10K 85/60 (2006.01)

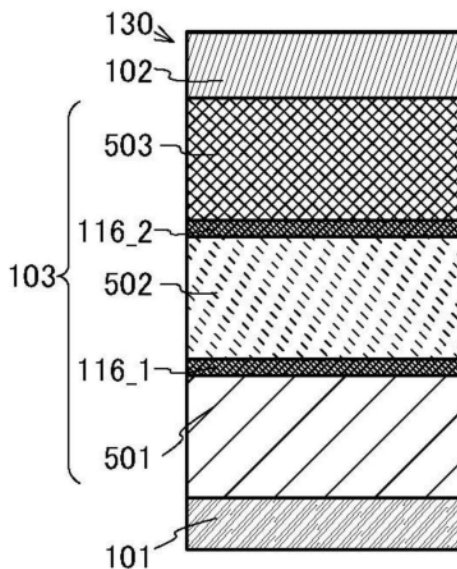
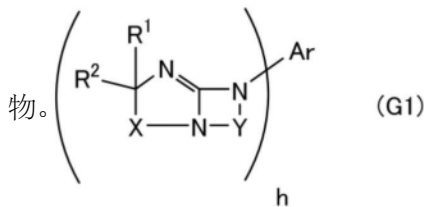
权利要求书7页 说明书71页 附图40页

(54) 发明名称

发光器件

(57) 摘要

提供一种高清晰且高效率的发光器件。该发光器件包括第一电极、第二电极、第一EL层、中间层及第二EL层,第一电极隔着中间层以与第二电极相对的方式配置,第一EL层位于第一电极与中间层之间,第二EL层位于中间层与第二电极之间,中间层包含由下述通式(G1)表示的有机化合物。



1. 一种发光器件, 包括:

第一电极;

第二电极;

第一EL层;

中间层; 以及

第二EL层,

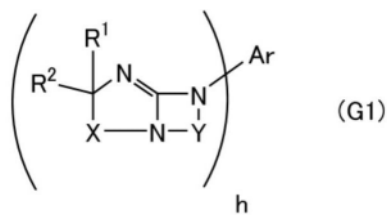
其中, 所述第一电极隔着所述中间层以与第二电极相对的方式配置,

所述第一EL层位于所述第一电极与所述中间层之间,

所述第二EL层位于所述中间层与所述第二电极之间,

并且, 所述中间层包含由下述通式 (G1) 表示的有机化合物。

[化学式1]



(注意, 在由上述通式 (G1) 表示的有机化合物中, X是由下述通式 (G1-1) 表示的基, Y是由下述通式 (G1-2) 表示的基。此外, R^1 及 R^2 分别独立地表示氢或氘, h 表示1至6的整数, Ar表示取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的杂芳基或者取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的芳基。)

[化学式2]



(注意, 在上述通式 (G1-1) 及 (G1-2) 中, R^3 至 R^6 分别独立地表示氢或氘, m 表示0至4的整数, n 表示1至5的整数, 且是 $m+1 \geq n$ 。注意, 在 m 或 n 为2以上的情况下, 多个 R^3 至 R^6 也可以彼此相同或不同。)

2. 一种发光器件, 包括:

第一电极;

第二电极;

第一EL层;

中间层;

第二EL层; 以及

有机化合物层,

其中, 所述第一电极隔着所述中间层以与第二电极相对的方式配置,

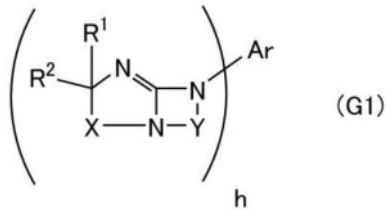
所述第一EL层位于所述第一电极与所述中间层之间,

所述第二EL层位于所述中间层与所述第二电极之间,

所述有机化合物层位于所述第二EL层与所述第二电极之间,

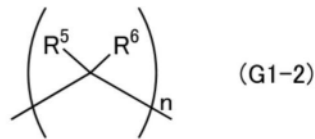
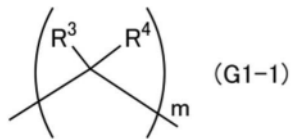
并且, 所述中间层以及所述有机化合物层包含由下述通式 (G1) 表示的有机化合物。

[化学式3]



(注意,在由上述通式(G1)表示的有机化合物中,X是由下述通式(G1-1)表示的基,Y是由下述通式(G1-2)表示的基。此外, R^1 及 R^2 分别独立地表示氢或氘,h表示1至6的整数,Ar表示取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的杂芳基或者取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的芳基。)

[化学式4]



(注意,在上述通式(G1-1)及(G1-2)中, R^3 至 R^6 分别独立地表示氢或氘,m表示0至4的整数,n表示1至5的整数,且是 $m+1 \geq n$ 。注意,在m或n为2以上的情况下,多个 R^3 至 R^6 也可以彼此相同或不同。)

3. 根据权利要求2所述的发光器件,
其中所述有机化合物层所包含的所述有机化合物包括在与所述第二EL层接触的区域中。
4. 根据权利要求2或3所述的发光器件,
其中所述有机化合物层包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个。
5. 根据权利要求2至4中任一项所述的发光器件,
其中所述有机化合物层具有包含所述有机化合物的层与包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个的层的叠层结构。
6. 根据权利要求4或5所述的发光器件,
其中所述金属、金属化合物和金属配合物中的任一个为铝。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的发光器件,
其中所述有机化合物是具有碱性骨架的有机化合物,是该碱性骨架的酸解离常数pKa为1以上的有机化合物。
8. 根据权利要求1至6中任一项所述的发光器件,
其中所述有机化合物是具有碱性骨架的有机化合物,是该碱性骨架的酸解离常数pKa为10以上的有机化合物。
9. 根据权利要求1至6中任一项所述的发光器件,
其中所述有机化合物是具有碱性骨架的有机化合物,是该碱性骨架的酸解离常数pKa为14以上的有机化合物。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的发光器件,
其中第一电极、第一EL层、中间层以及第二EL层的轮廓大致一致。
11. 一种发光器件,包括:

第一电极；
第二电极；
第一-EL层；
中间层；以及
第二EL层，
其中，所述第一电极隔着所述中间层以与第二电极相对的方式配置，
所述第一-EL层位于所述第一电极与所述中间层之间，
所述第二EL层位于所述中间层与所述第二电极之间，
并且，所述中间层是具有碱性骨架的有机化合物，包含该碱性骨架的酸解离常数pKa为12以上的有机化合物。

12. 一种发光器件，包括：

第一电极；
第二电极；
第一-EL层；
中间层；以及
第二EL层，
其中，所述第一电极隔着所述中间层以与第二电极相对的方式配置，
所述第一-EL层位于所述第一电极与所述中间层之间，
所述第二EL层位于所述中间层与所述第二电极之间，
第一电极、第一-EL层、中间层以及第二EL层的轮廓大致一致，
并且，所述中间层是具有碱性骨架的有机化合物，包含该碱性骨架的酸解离常数pKa为1以上的有机化合物。

13. 一种发光器件，包括：

第一电极；
第二电极；
第一-EL层；
中间层；
第二EL层；以及
有机化合物层，
其中，所述第一电极隔着所述中间层以与第二电极相对的方式配置，
所述第一-EL层位于所述第一电极与所述中间层之间，
所述第二EL层位于所述中间层与所述第二电极之间，
所述有机化合物层位于所述第二EL层与所述第二电极之间，
并且，所述中间层以及所述有机化合物层是具有碱性骨架的有机化合物，包含该碱性骨架的酸解离常数pKa为12以上的有机化合物。

14. 一种发光器件，包括：

第一电极；
第二电极；
第一-EL层；

中间层；
第二EL层；以及
有机化合物层，
其中，所述第一电极隔着所述中间层以与第二电极相对的方式配置，
所述第一EL层位于所述第一电极与所述中间层之间，
所述第二EL层位于所述中间层与所述第二电极之间，
第一电极、第一EL层、中间层以及第二EL层的轮廓大致一致，
所述有机化合物层位于所述第二EL层与所述第二电极之间，
并且，所述中间层及所述有机化合物层是具有碱性骨架的有机化合物，包含该碱性骨架的酸解离常数pKa为1以上的有机化合物。

15. 根据权利要求13或14所述的发光器件，
其中所述有机化合物层所包含的所述有机化合物包括在与所述第二EL层接触的区域中。

16. 根据权利要求13至15中任一项所述的发光器件，
其中所述有机化合物层包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个。

17. 根据权利要求13至16中任一项所述的发光器件，
其中所述有机化合物层具有包含所述有机化合物的层与包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个的层的叠层结构。

18. 根据权利要求16或17所述的发光器件，
其中所述金属、金属化合物和金属配合物中的任一个为铝。

19. 根据权利要求1至18中任一项所述的发光器件，
其中所述中间层包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个。

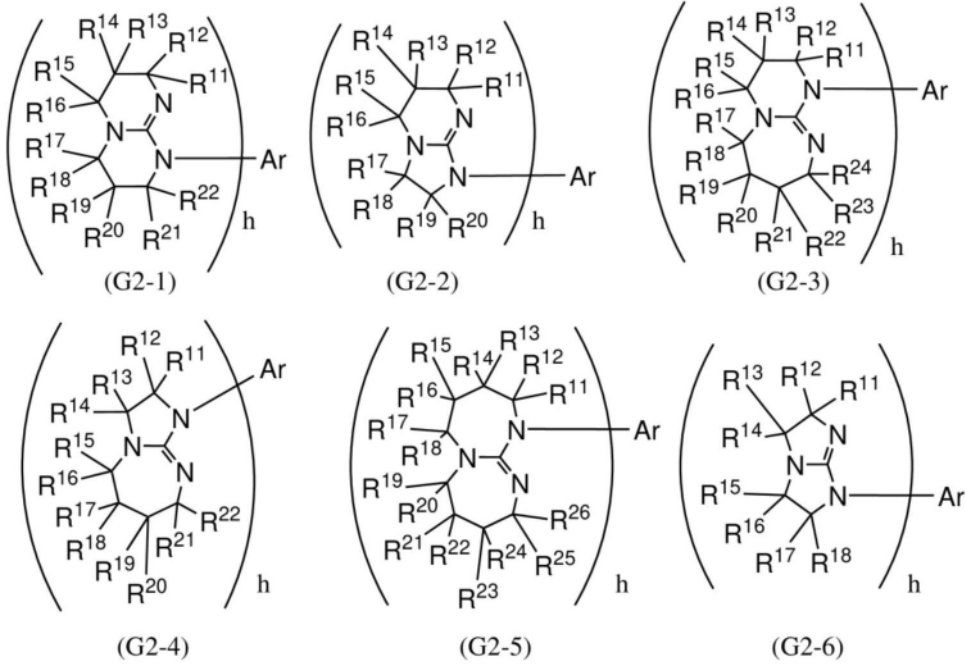
20. 根据权利要求1至19中任一项所述的发光器件，
其中所述中间层具有包含所述有机化合物的层与包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个的层的叠层结构。

21. 根据权利要求19或20所述的发光器件，
其中所述金属、金属化合物和金属配合物中的任一个为铝。

22. 根据权利要求1至21中任一项所述的发光器件，
其中所述中间层所包含的所述有机化合物包括在与所述第一EL层接触的区域中。

23. 根据权利要求1至22中任一项所述的发光器件，
其中所述有机化合物是具有1,3,4,6,7,8-六氢-2H-嘧啶并[1,2-a]吡啶骨架和成环的碳原子数为2至30的杂芳基的有机化合物。

24. 根据权利要求1至23中任一项所述的发光器件，
其中所述有机化合物是由下述通式 (G2-1) 至 (G2-6) 中的任一个表示的有机化合物。
[化学式5]

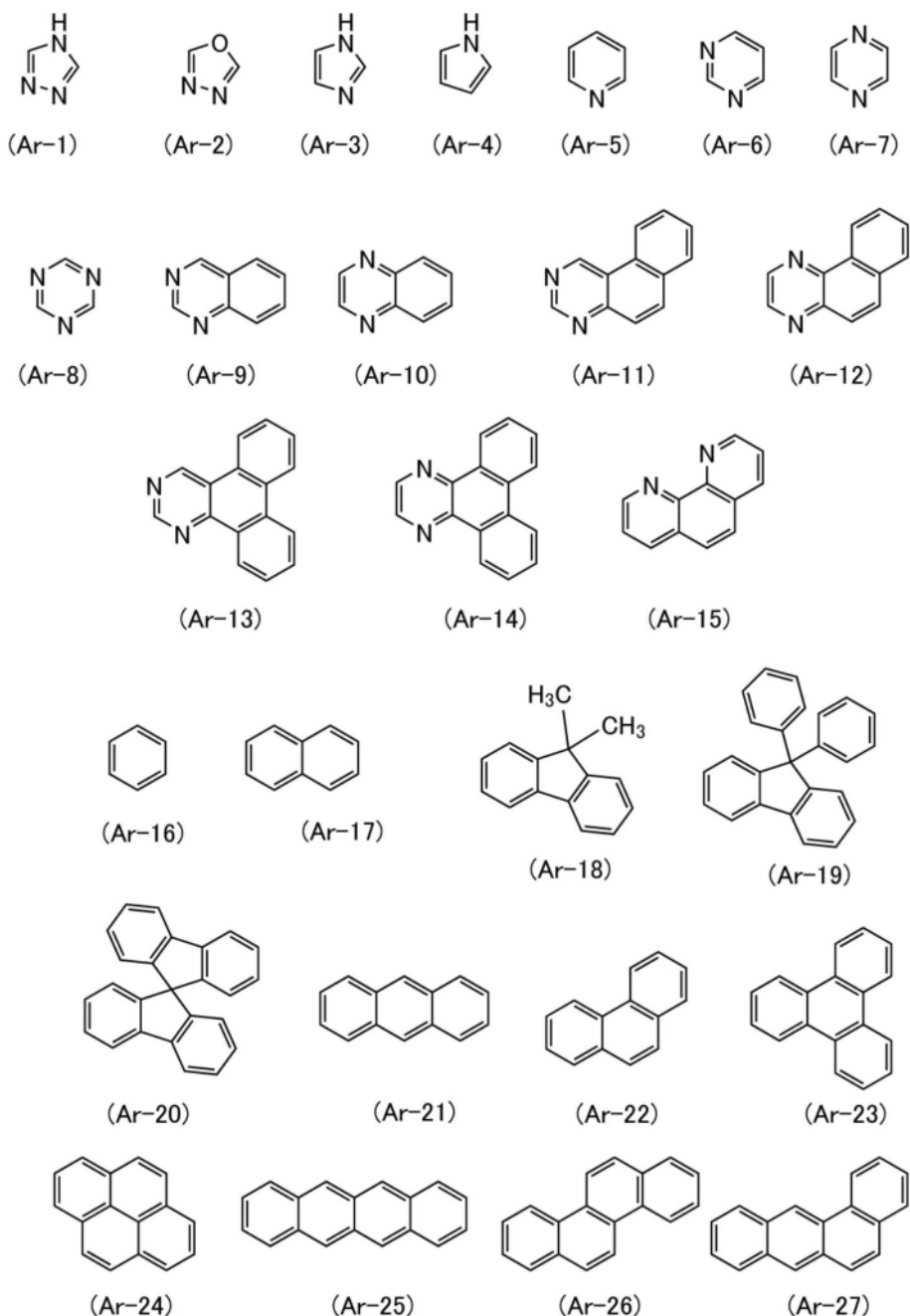


(注意, R^{11} 至 R^{26} 分别独立地表示氢或氘, h 表示 1 至 6 的整数, Ar 表示取代或未取代的成环的碳原子数为 6 至 30 的杂芳基或者取代或未取代的成环的碳原子数为 6 至 30 的芳基的有机化合物。)

25. 根据权利要求 24 所述的发光器件,

其中由所述 Ar 表示的取代或未取代的成环的碳原子数为 6 至 30 的杂芳基或者取代或未取代的成环的碳原子数为 6 至 30 的芳基是下述结构式 (Ar-1) 至 (Ar-27) 中的任一个。

[化学式 6]



26. 根据权利要求24或25所述的发光器件，
其中所述Ar作为成环的元素包含氮，
并且所述Ar由所述氮或相邻于所述氮的碳的键与所述通式(G1)中的括号内的骨架键合。

27. 根据权利要求1至26中任一项所述的发光器件，
其中所述有机化合物是具有成环的元素中含有两个以上的氮的双环结构以及成环的碳原子数为6至30的杂芳基或6至30的芳基的有机化合物。

28. 根据权利要求1至27中任一项所述的发光器件，
其中所述中间层的厚度为1nm以下。

29. 根据权利要求1至28中任一项所述的发光器件，
其中所述中间层的厚度为0.5nm以下。

30. 根据权利要求1至29中任一项所述的发光器件，
其中包括第一电极与第二电极之间的第二中间层以及第三EL层。

发光器件

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种发光器件、显示模块及电子设备。

[0002] 注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。作为本发明的一个方式的技术领域的例子,可以举出半导体装置、发光装置、蓄电装置、存储装置、电子设备、照明装置、输入装置(例如,触摸传感器等)、输入输出装置(例如,触摸面板等)、它们的驱动方法或它们的制造方法。

背景技术

[0003] 使用有机化合物且利用电致发光(EL:Electroluminescence)的发光器件(也称为发光元件)的实用化非常活跃。在这些有机EL器件的基本结构中,在一对电极之间夹有包含发光材料的有机化合物层。通过对该器件施加电压,注入载流子,利用该载流子的再结合能量,可以获得来自发光材料的发光。

[0004] 例如,对包括发光器件的发光装置已在进行研发。利用电致发光现象的发光器件(也称为“EL器件”、“EL元件”)具有容易实现薄型轻量化,能够高速地响应输入信号,以及能够使用直流恒压电源等而驱动的特征等,并已将其应用于发光装置。

[0005] 此外,近年来,发光装置被期待应用于各种用途。例如,作为大型发光装置的用途,可以举出家用电视装置(也称为电视或电视接收器)、数字标牌(Digital Signage)及公共信息显示器(PID:Public Information Display)等。此外,作为便携式信息终端,对具备触摸面板的智能手机及平板终端等已在进行研发。

[0006] 此外,有发光装置的高清晰化的需求。作为需要高清晰发光装置的设备,例如面向虚拟现实(VR:Virtual Reality)、增强现实(AR:Augmented Reality)、替代现实(SR:Substitutional Reality)以及混合现实(MR:Mixed Reality)的设备的开发很活跃。

[0007] 专利文献1公开了使用有机EL器件(也称为有机EL元件)的面向VR的发光装置。另外,专利文献2公开了一种驱动电压低且可靠性良好的发光器件,其中将包含过渡金属及非共有电子对的有机化合物的混合膜用于电子注入层。

[先行技术文献]

[专利文献]

[0008] [专利文献1]国际专利申请公开第2018/087625号

[专利文献2]日本专利申请公开第2018-201012号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0009] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种显示质量高的发光装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种高清晰的发光装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种高分辨率的发光装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种可靠性高的发光装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种方便性、实用性或可靠性

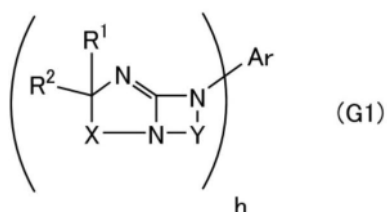
优异的新颖的发光装置。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种方便性、实用性或可靠性优异的新颖的显示模块。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种方便性、实用性或可靠性优异的新颖的电子设备。此外,本发明的一个方式的目的之一是提供一种新颖发光装置、新颖显示模块、新颖电子设备或新颖半导体装置。

[0010] 注意,上述目的的记载不妨碍其他目的的存在。本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述目的以外的目的。

解决技术问题的手段

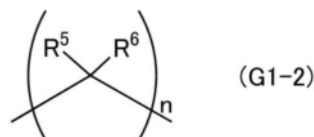
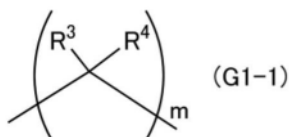
[0011] 本发明的一个方式是一种发光器件,该发光器件包括第一电极、第二电极、第一EL层、中间层、第二EL层,第一电极隔着中间层以与第二电极相对的方式配置,第一EL层位于第一电极与中间层之间,第二EL层位于中间层与第二电极之间,中间层包含由下述通式(G1)表示的有机化合物。

[0012] [化学式1]



[0013] 注意,在由上述通式(G1)表示的有机化合物中,X是由下述通式(G1-1)表示的基,Y是由下述通式(G1-2)表示的基。此外,R¹及R²分别独立地表示氢或氘,h表示1至6的整数,Ar表示取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的杂芳基或者取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的芳基。

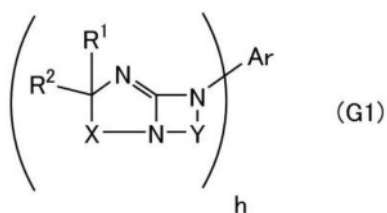
[0014] [化学式2]



[0015] 注意,在上述通式(G1-1)及(G1-2)中,R³至R⁶分别独立地表示氢或氘,m表示0至4的整数,n表示1至5的整数,且是m+1 ≥ n。注意,在m或n为2以上的情况下,多个R³至R⁶也可以彼此相同或不同。

[0016] 另外,本发明的一个方式是一种发光器件,该发光器件包括第一电极、第二电极、第一EL层、中间层、第二EL层以及有机化合物层,第一电极隔着中间层以与第二电极相对的方式配置,第一EL层位于第一电极与中间层之间,第二EL层位于中间层与第二电极之间,有机化合物层位于第二EL层与第二电极之间,中间层以及有机化合物层包含由下述通式(G1)表示的有机化合物。

[0017] [化学式3]



[0018] 注意,在由上述通式(G1)表示的有机化合物中,X是由下述通式(G1-1)表示的基,Y是由下述通式(G1-2)表示的基。另外, R^1 及 R^2 分别独立地表示氢或氘,h表示1至6的整数,Ar表示取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的杂芳基或者取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的芳基。

[0019] [化学式4]



[0020] 在上述通式(G1-1)及(G1-2)中, R^3 至 R^6 分别独立地表示氢或氘,m表示0至4的整数,n表示1至5的整数,且是 $m+1 \geq n$ 。注意,在m或n为2以上的情况下,多个 R^3 至 R^6 也可以彼此相同或不同。

[0021] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物层所包含的有机化合物包括在与第二EL层接触的区域中。

[0022] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物层包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个。

[0023] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物层具有包含有机化合物的层与包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个的层的叠层结构。

[0024] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,金属、金属化合物和金属配合物中的任一个为铝。

[0025] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物是具有碱性骨架的有机化合物,是该碱性骨架的酸解离常数pKa为1以上的有机化合物。

[0026] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物是具有碱性骨架的有机化合物,是该碱性骨架的酸解离常数pKa为10以上的有机化合物。

[0027] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物是具有碱性骨架的有机化合物,是该碱性骨架的酸解离常数pKa为14以上的有机化合物。

[0028] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,第一电极、第一EL层、中间层以及第二EL层的轮廓大致一致。

[0029] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,该发光器件包括第一电极、第二电极、第一EL层、中间层及第二EL层,第一电极隔着中间层以与第二电极相对的方式配置,第一EL层位于第一电极与中间层之间,第二EL层位于中间层与第二电极之间,中间层是具有碱性骨架的有机化合物,包含该碱性骨架的酸解离常数pKa为12以上的有机化合物。

[0030] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,该发光器件包括第一电极、第二电极、第一EL层、中间层及第二EL层,第一电极隔着中间层以与第二电极相对的方式配置,第一EL层位于第一电极与中间层之间,第二EL层位于中间层与第二电极之间,第一电极、第一EL层、中间层以及第二EL层的轮廓大致一致,中间层是具有碱性骨架的有机化合物,包含该碱性骨架的酸解离常数pKa为1以上的有机化合物。

[0031] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,该发光器件包括第一电极、第二电极、第一EL层、中间层、第二EL层以及有机化合物层,第一电极隔着中间层以与第二电极相

对的方式配置,第一EL层位于第一电极与中间层之间,第二EL层位于中间层与第二电极之间,有机化合物层位于第二EL层与第二电极之间,中间层以及有机化合物层是具有碱性骨架的有机化合物,包含该碱性骨架的酸解离常数pKa为12以上的有机化合物。

[0032] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,该发光器件包括第一电极、第二电极、第一EL层、中间层、第二EL层以及有机化合物层,第一电极隔着中间层以与第二电极相对的方式配置,第一EL层位于第一电极与中间层之间,第二EL层位于中间层与第二电极之间,第一电极、第一EL层、中间层以及第二EL层的轮廓大致一致,有机化合物层位于第二EL层与第二电极之间,中间层以及有机化合物层是具有碱性骨架的有机化合物,包含该碱性骨架的酸解离常数pKa为1以上的有机化合物。

[0033] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物层所包含的有机化合物包括在与第二EL层接触的区域中。

[0034] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物层包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个。

[0035] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物层具有包含有机化合物的层与包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个的层的叠层结构。

[0036] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,金属、金属化合物和金属配合物中的任一个为铝。

[0037] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,中间层包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个。

[0038] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,中间层具有包含有机化合物的层与包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个的层的叠层结构。

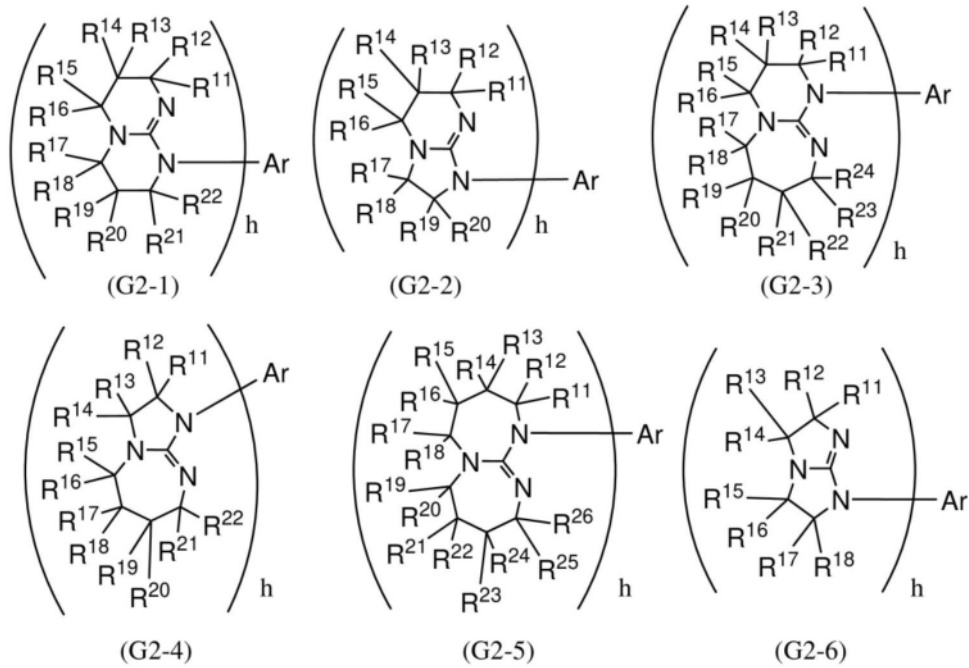
[0039] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,金属、金属化合物和金属配合物中的任一个为铝。

[0040] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,中间层所包含的有机化合物包括在与第一EL层接触的区域中。

[0041] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物是1,3,4,6,7,8-六氢-2H-嘧啶并[1,2-a]吡啶骨架和具有成环的碳原子数为2至30的杂芳基的有机化合物。

[0042] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物是由下述通式(G2-1)至(G2-6)中的任一个表示的有机化合物。

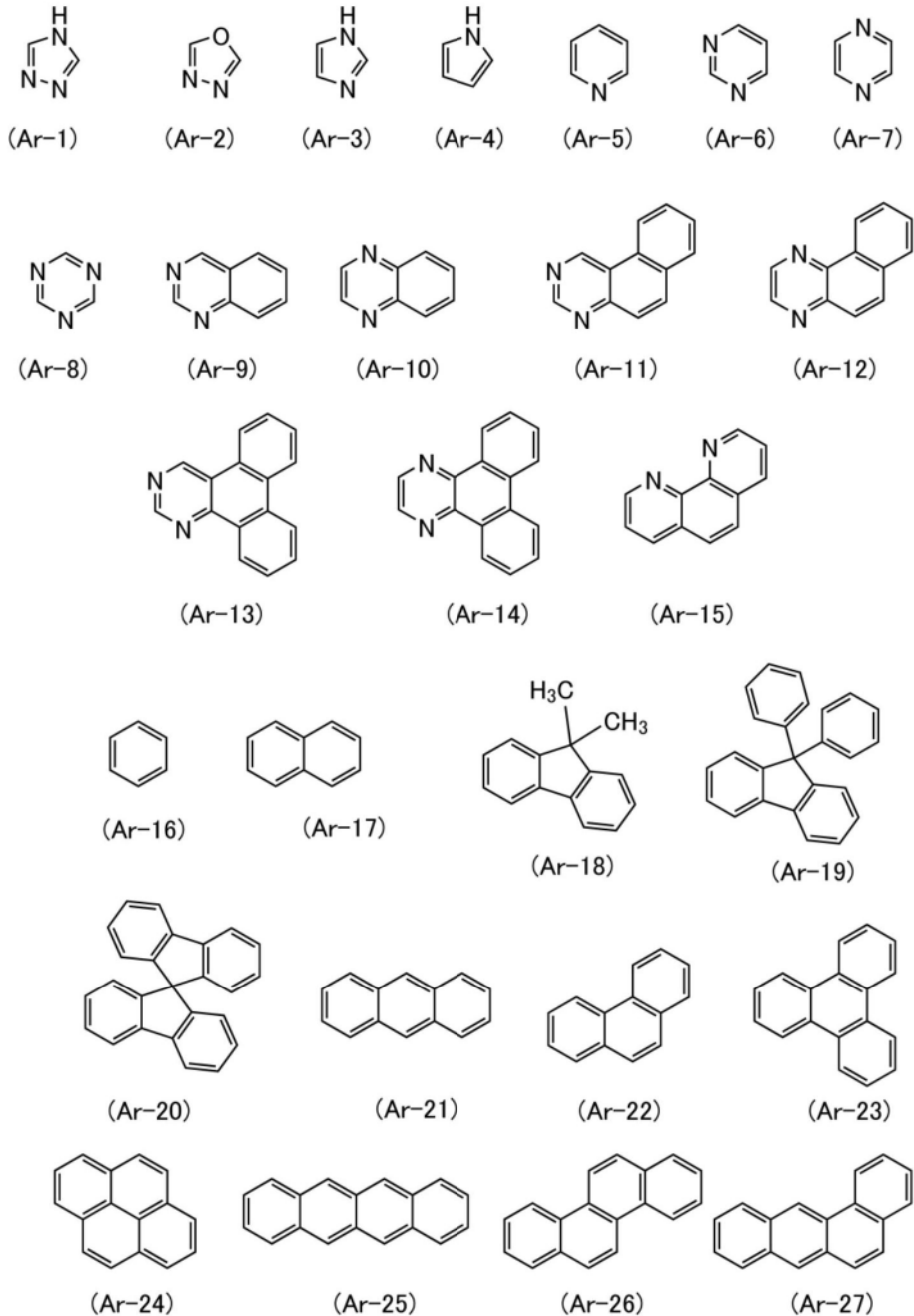
[0043] [化学式5]



[0044] 注意, R^{11} 至 R^{26} 分别独立地表示氢或氘, h 表示 1 至 6 的整数, Ar 表示取代或未取代的成环的碳原子数为 6 至 30 的杂芳基或者取代或未取代的成环的碳原子数为 6 至 30 的芳基的有机化合物。

[0045] 另外, 本发明的另一个方式是一种发光器件, 在上述结构中, 由 Ar 表示的取代或未取代的成环的碳原子数为 6 至 30 的杂芳基或者取代或未取代的成环的碳原子数为 6 至 30 的芳基是下述结构式 (Ar-1) 至 (Ar-27) 中的任一个。

[0046] [化学式 6]



[0047] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,Ar作为成环的元素包含氮,Ar由氮或相邻于氮的碳的键与通式(G1)中的括号内的骨架键合。

[0048] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,有机化合物是包括成环的元素中含有两个以上的氮的双环结构以及成环的碳原子数为6至30的杂芳基或6至30的芳基的有机化合物。

[0049] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,中间层的厚度为1nm以下。

[0050] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,中间层的厚度为0.5nm以下。

[0051] 另外,本发明的另一个方式是一种发光器件,在上述结构中,包括第一电极与第二电极之间的第二中间层及第三EL层。

发明效果

[0052] 本发明的一个方式可以提供一种显示质量高的发光装置。此外,本发明的一个方式可以提供一种高清晰的发光装置。此外,本发明的一个方式可以提供一种高分辨率的发光装置。此外,本发明的一个方式可以提供一种可靠性高的发光装置。此外,本发明的一个方式可以提供一种方便性、实用性或可靠性优异的新颖的发光装置。此外,本发明的一个方式可以提供一种方便性、实用性或可靠性优异的新颖的显示模块。此外,本发明的一个方式可以提供一种方便性、实用性或可靠性优异的新颖的电子设备。此外,本发明的一个方式可以提供一种新颖发光装置、新颖显示模块、新颖电子设备或新颖半导体装置。

[0053] 注意,上述效果的记载不妨碍其他效果的存在。本发明的一个方式并不需要具有所有上述效果。可以从说明书、附图、权利要求书的记载中抽取上述效果以外的效果。

附图简要说明

[0054] 图1A至图1C是示出发光器件的图。

图2是说明由通式(G1)表示的有机化合物与铝的相互作用的图。

图3A及图3B是发光装置的俯视图及截面图。

图4A至图4D是表示发光器件的图。

图5A至图5E是示出显示装置的制造方法的一个例子的截面图。

图6A至图6D是示出发光装置的制造方法的一个例子的截面图。

图7A至图7D是示出发光装置的制造方法的一个例子的截面图。

图8A至图8C是示出发光装置的制造方法的一个例子的截面图。

图9A至图9C是示出发光装置的制造方法的一个例子的截面图。

图10A至图10C是示出发光装置的制造方法的一个例子的截面图。

图11A至图11G是示出像素的结构例子的俯视图。

图12A至图12I是示出像素的结构例子的俯视图。

图13A及图13B是示出显示模块的结构例子的立体图。

图14A及图14B是示出发光装置的结构例子的截面图。

图15是示出发光装置的结构例子的立体图。

图16A是示出发光装置的结构例子的截面图。图16B及图16C是示出晶体管的结构例子的截面图。

图17是示出发光装置的结构例子的截面图。

图18A至图18D是示出发光装置的结构例子的截面图。

图19A至图19D是示出电子设备的一个例子的图。

图20A至图20F是示出电子设备的一个例子的图。

图21A至图21G是示出电子设备的一个例子的图。

图22是说明根据本实施例的样品的结构的图。

图23是示出根据本实施例的样品的亮度-电流密度特性的图。

图24是示出根据本实施例的样品的电流效率-亮度特性的图。

图25是示出根据本实施例的样品的亮度-电压特性的图。

图26是示出根据本实施例的样品的电流密度-电压特性的图。

图27是示出根据本实施例的样品的电流效率-电流密度特性的图。

图28是示出根据本实施例的样品的电致发射光谱的图。

图29是示出根据本实施例的样品的亮度-电流密度特性的图。

图30是示出根据本实施例的样品的电流效率-亮度特性的图。

图31是示出根据本实施例的样品的亮度-电压特性的图。

图32是示出根据本实施例的样品的电流密度-电压特性的图。

图33是示出根据本实施例的样品的电流效率-电流密度特性的图。

图34是示出根据本实施例的样品的电致发射光谱的图。

实施发明的方式

[0055] 参照附图详细地说明实施方式。注意,本发明不局限于以下说明,而所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅局限在以下所示的实施方式所记载的内容中。

[0056] 注意,在下面说明的发明结构中,在不同的附图中共用相同的符号来显示相同的部分或具有相同功能的部分,而省略反复说明。此外,当显示具有相同功能的部分时有时使用相同的阴影线,而不特别附加附图标记。

[0057] 另外,为了便于理解,有时附图中示出的各构成的位置、大小及范围等并不显示其实际的位置、大小及范围等。因此,所公开的发明并不必然限于附图中公开的位置、大小及范围等。

[0058] 此外,根据情况或状态,可以互相调换“膜”和“层”。例如,可以将“导电层”变换为“导电膜”。此外,可以将“绝缘膜”变换为“绝缘层”。

[0059] 注意,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)制造的器件称为MM(Metal Mask)结构的器件。此外,在本说明书等中,有时将不使用金属掩模或FMM制造的器件称为具有MML(Metal Mask Less)结构的器件。

[0060] 在本说明书等中,有时将空穴或电子显示为“载流子”。具体而言,有时将空穴注入层或电子注入层称为“载流子注入层”,将空穴传输层或电子传输层称为“载流子传输层”,将空穴阻挡层或电子阻挡层称为“载流子阻挡层”。注意,上述载流子注入层、载流子传输层及载流子阻挡层有时无法根据截面形状或特性等明确地进行区分。此外,有时一个层兼具有载流子注入层、载流子传输层和载流子阻挡层中的两者或三者的功能。

[0061] 在本说明书等中,发光器件(也被称为发光元件)在一对电极间包括EL层。EL层至少包括发光层。在本说明书等中,受光器件(也被称为受光元件)在一对电极之间至少包括被用作光电转换层的活性层。在本说明书等中,有时将一对电极中的一方记为像素电极且另一方记为公共电极。

[0062] 本说明书等中,锥形形状是指构成要素的侧面的至少一部分相对于衬底面倾斜地设置的形状。例如,优选具有倾斜的侧面和衬底面(也称为锥角)小于 90° 的区域。注意,构成要素的侧面及衬底面不一定必须完全平坦,也可以是具有微小曲率的近似平面状或具有微小凹凸的近似平面状。

[0063] 另外,本说明书中的发光装置包括使用有机EL器件的图像显示器件。另外,发光装置有时还包括如下模块:有机EL器件安装有连接器诸如各向异性导电膜或TCP(Tape Carrier Package:带载封装)的模块;在TCP的端部设置有印刷线路板的模块;通过COG

(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式在有机EL器件上直接安装有IC(集成电路)的模块。再者,照明装置等有时包括发光装置。

[0064] (实施方式1)

有机EL元件(以下也称为发光器件)在电极间(第一电极和第二电极之间)包括包含发光物质的有机化合物层(相当于上述有机半导体膜),并利用从电极注入到该有机化合物层的载流子(空穴及电子)的再结合所产生的能量得到发光。

[0065] 图1A示出本发明的一个方式的发光器件130。本发明的一个方式的发光器件是串联发光器件,其中在包括阳极的第一电极101与包括阴极的第二电极102之间包括有机化合物层103,该有机化合物层103包括包含第一发光层113_1的第一发光单元501、包含第二发光层113_2的第二发光单元502以及中间层116(注意,将发光单元也称为EL层)。

[0066] 注意,在本实施方式中以包括一个中间层116及两个发光单元的发光器件为例进行说明,但是也可以采用包括n(n为1以上的整数)层的电荷产生层及n+1层的发光单元的发光器件。

[0067] 例如,图1B所示的发光器件130是包括第一发光单元501、第一中间层116_1、第二发光单元502、第二中间层116_2及第三发光单元503的n为2的串联发光器件的例子。此外,如图1A所示,中间层116至少包括P型层117(以下,也称为电荷产生区域)及N型层119(以下,也称为电子注入缓冲区域)。另外,N型层119和P型层117之间也可以设置有用来顺利地进行这两个层之间的电子授受的电子中继层118(以下,也称为电子中继区域)。

[0068] 此外,各发光单元中的发光层所呈现的光的色域既可以相同又可以不同。另外,该发光层既可以具有单层结构又可以具有叠层结构。例如,使第一发光单元及第三发光单元呈现蓝色区域的光且使第二发光单元中的叠层结构的发光层呈现红色区域的光及绿色区域的光,由此可以得到白色发光。

[0069] 此外,本发明的一个方式的发光器件也可以为例如利用光刻法等刻蚀法(lithography)制造的发光器件。在利用光刻法进行制造时,至少第二发光层113_2和比第二发光层113_2更靠近第一电极101一侧的有机化合物层同时被加工,因此其端部在垂直方向上大致对齐。

[0070] 在此,在发光器件中,当将载流子,尤其是电子注入到基本上不容易产生电流的有机化合物层时,因势垒大而需要高电压。因此,在现有技术中,作为中间层中的N型层或电子注入层例如使用锂(Li)等碱金属或该碱金属的化合物,来实现低电压化。

[0071] 但是,有如下问题:在制造发光器件的工序中,通过上述碱金属或其化合物与水或氧等大气成分起反应,这会导致发光器件的驱动电压的大幅度上升或者发光效率的显著降低。

[0072] 尤其是,串联发光器件具有夹着中间层多个发光层串联层叠的结构,该中间层包括碱金属或该碱金属的化合物的层以将电子注入到与阳极一侧接触的发光单元。也就是说,与单发光器件相比,在串联发光器件中碱金属或该碱金属的化合物的层与水或氧等大气成分起反应的盖然性高。

[0073] 此外,近年来,作为将有机半导体膜制造成规定形状的方法之一,广泛地采用使用金属掩模的真空蒸镀法(掩模蒸镀)。但是,随着高密度化、高精细化的进展,由于以位置对准精度、与衬底的配置间隔的问题为代表的各种原因,掩模蒸镀的进一步的高精细化接近

极限。另一方面,通过利用光刻法加工有机半导体膜的形状,可以形成更致密的图案。此外,由于上述方法容易实现大面积化,所以进行了有关利用光刻法的有机半导体膜的加工的研究。

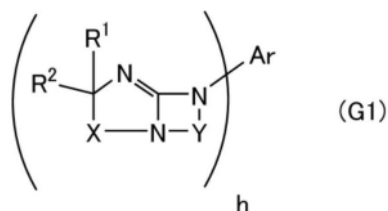
[0074] 注意,在利用光刻法制造串联发光器件的情况下,中间层在加工工序中被暴露于大气、抗蚀剂树脂、水、药液等,由此不能避免起因于碱金属或该碱金属的化合物的层的大幅度特性恶化。也就是说,由于中间层中的碱金属或该碱金属的化合物的层被暴露于光刻工序,所以与电子注入层被暴露于光刻工序的情况同样,引起驱动电压大幅度上升以及发光效率显著下降。

[0075] 在此,至少在中间层的N型层中,通过使用具有碱性骨架的由下述通式(G1)表示的有机化合物代替碱金属或该碱金属的化合物,本发明者等发现可以减少起因于上述碱金属或该碱金属的化合物的问题的发生。

[0076] 另外,在包括n(n为1以上的整数)层中间层、n+1层发光单元的发光器件中,n层中间层中的至少一个层包含具有碱性骨架的由下述通式(G1)表示的有机化合物。

[0077] 尤其是,即使在中间层的加工中采用光刻工序,也可以抑制起因于碱金属或该碱金属的化合物的特性下降。另外,通过在电子注入层中也使用具有碱性骨架的由下述通式(G1)显示的有机化合物,可以抑制起因于碱金属或该碱金属的化合物的特性下降。

[0078] [化学式7]



[0079] 在由上述通式(G1)表示的有机化合物中,X是由下述通式(G1-1)表示的基,Y是由下述通式(G1-2)表示的基。此外,R¹及R²分别独立地表示氢或氘,h表示1至6的整数,Ar表示取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的杂芳基或者取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的芳基。

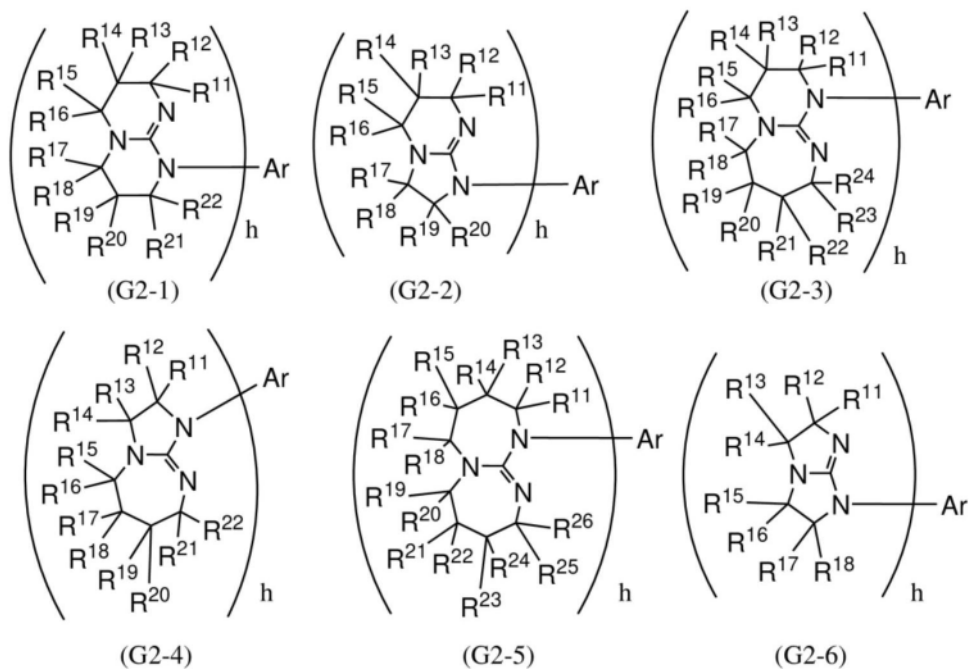
[0080] [化学式8]



[0081] 注意,在上述通式(G1-1)及(G1-2)中,R³至R⁶分别独立地表示氢或氘,m表示0至4的整数,n表示1至5的整数,且是m+1≥n。注意,在m或n为2以上的情况下,多个R³至R⁶也可以彼此相同或不同。

[0082] 此外,由上述通式(G1)表示的有机化合物优选由下述通式(G2-1)至(G2-6)中的一个表示。

[0083] [化学式9]

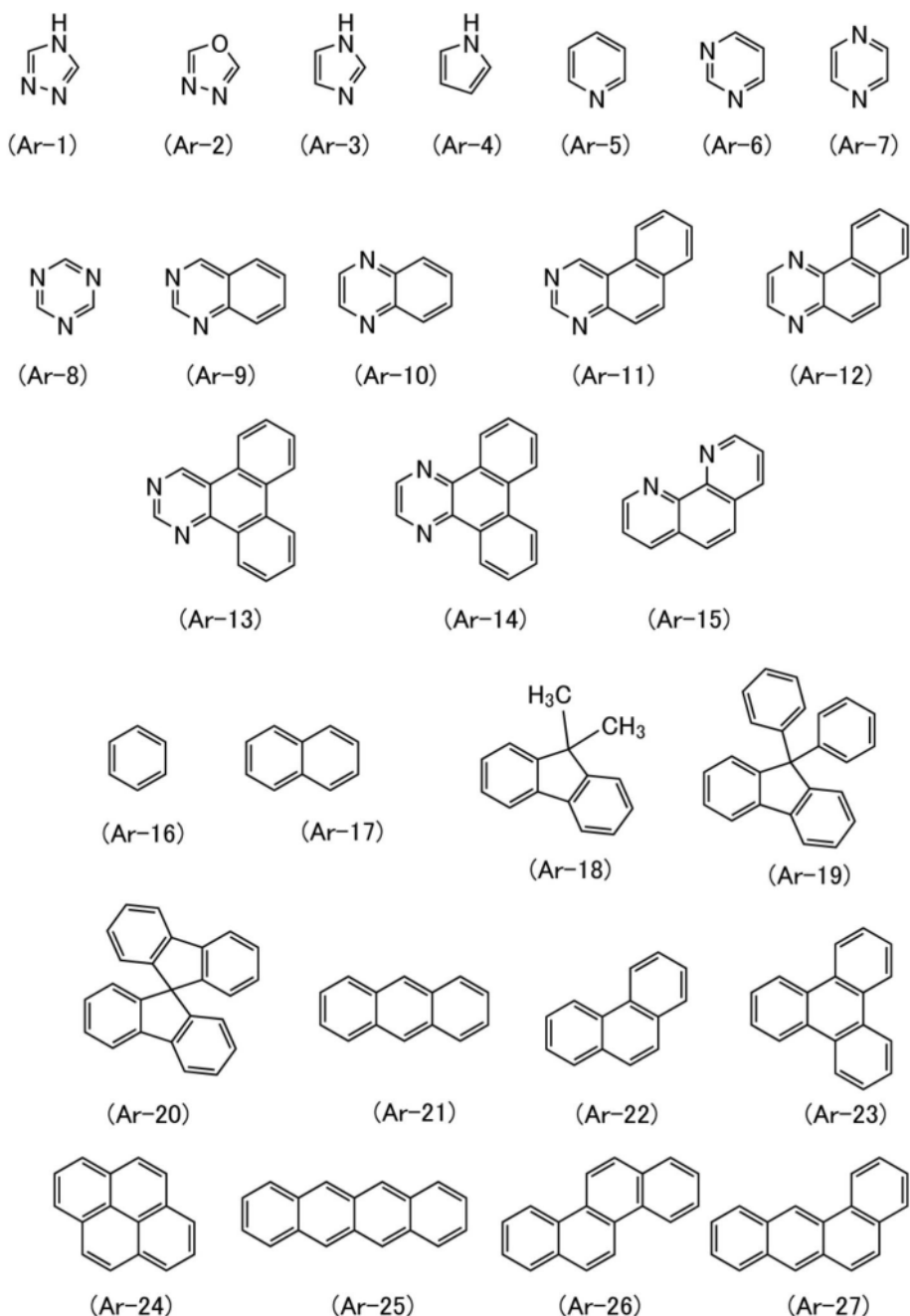


[0084] 注意, R^{11} 至 R^{26} 分别独立地表示氢或氘, h 表示1至6的整数, Ar 表示取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的杂芳基或者取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的芳基的有机化合物。

[0085] 注意, 作为在上述通式 (G1) 及通式 (G2-1) 至 (G2-6) 中, 由 Ar 表示的取代或未取代的成环的碳原子数为6至30的杂芳基骨架, 具体而言, 可以举出吡啶、联吡啶、嘧啶、联嘧啶、吡嗪、联吡嗪、三嗪、喹啉、异喹啉、苯并喹啉、菲咯啉、喹喔啉、苯并喹喔啉、二苯并喹喔啉、氮杂茛、二氮杂茛、咪唑、苯并咪唑、二苯并咪唑、二苯并咪喃、苯并萘并咪喃、二萘并咪喃、二苯并噻吩、苯并萘并噻吩、二萘并噻吩、苯并咪喃并吡啶、苯并咪喃并嘧啶、苯并噻吩并吡啶、苯并噻吩并嘧啶、萘并咪喃并吡啶、萘并咪喃并嘧啶、萘并噻吩并吡啶、萘并噻吩并嘧啶、二苯并喹喔啉、吡啶、氧杂蒽、吩噻嗪、吩恶嗪、吩嗪、三唑、噁唑、噁二唑、噻唑、噻二唑、咪唑、苯并咪唑、吡唑、吡咯等。

[0086] 尤其优选为下述结构式 (Ar-1) 至 (Ar-27) 中的任一个。

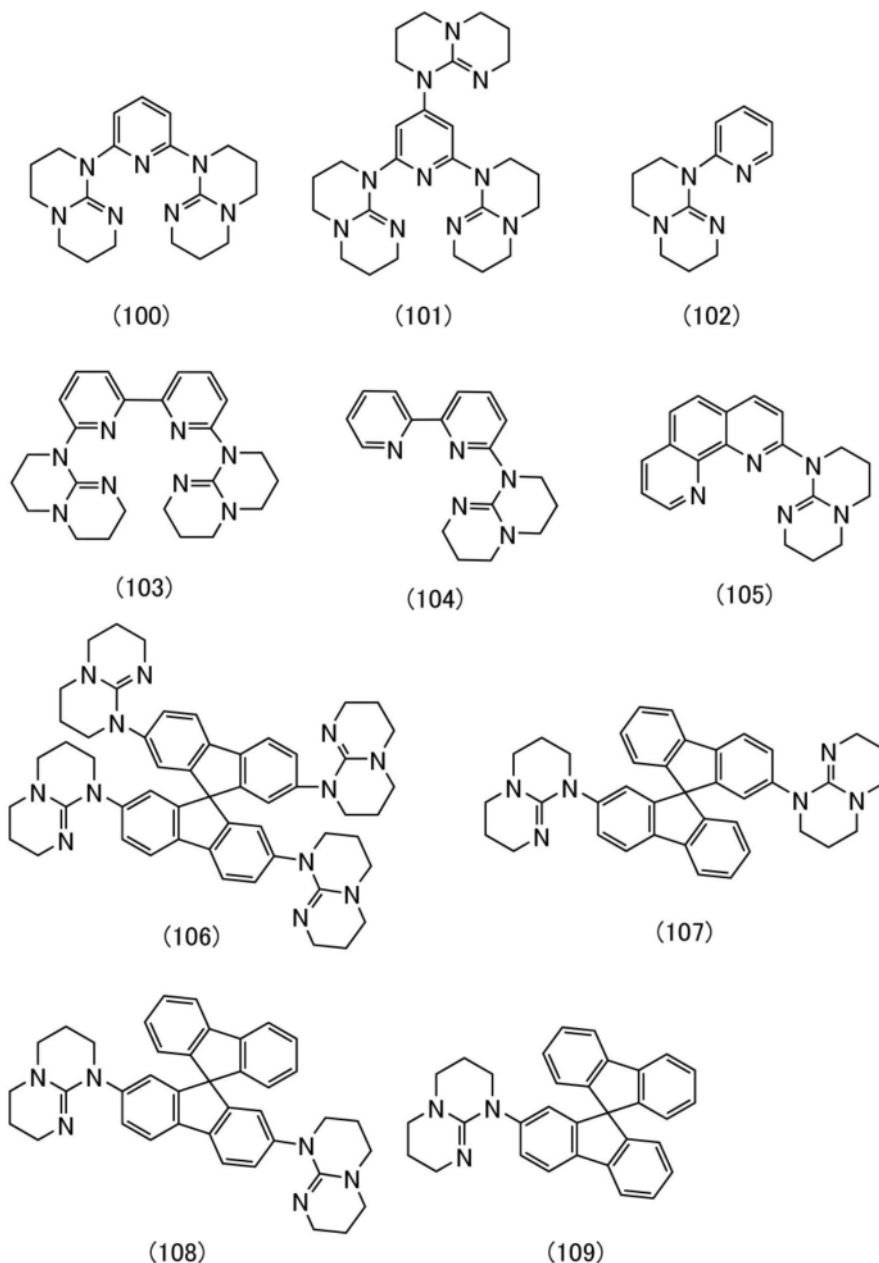
[0087] [化学式10]



[0088] 注意,上述Ar作为成环的元素包含氮,该Ar优选由所述氮或相邻于所述氮的碳的键与上述通式(G1)中的括号内表示的骨架键合。

[0089] 作为由上述通式(G1)及通式(G2-1)至(G2-6)表示的有机金属化合物的例子,具体而言,可以举出由下述结构式(100)至(109)表示的有机化合物。

[0090] [化学式11]



[0091] 通过将上述具有碱性骨架的有机化合物用于中间层的N型层或电子注入层,即使没有包含碱金属或该碱金属的化合物,也在没有驱动电压的大幅上升的状态下可以将电子从电极注入到有机化合物层。由此,即使在形成电子注入层之后进行光刻工序也可以得到特性更好的发光器件。

[0092] 此外,在由上述通式(G1)表示的具有碱性骨架的有机化合物中,优选的是,该碱性骨架的酸解离常数 pK_a 为7以上,优选为10以上的有机化合物。此外,更优选的是,该碱性骨架的酸解离常数 pK_a 优选为12以上的有机化合物,该碱性骨架的酸解离常数 pK_a 更优选为13以上的有机化合物,该碱性骨架的酸解离常数 pK_a 进一步优选为14以上的有机化合物。

[0093] 作为碱性骨架的酸解离常数 pK_a ,可以采用用氢取代该骨架的一部分的有机化合物的值。另外,作为具有碱性骨架的有机化合物的酸解离常数 pK_a ,可以采用该碱性骨架的酸解离常数 pK_a 。另外,在有机化合物具有多个碱性骨架时可以将酸解离常数 pK_a 最大的碱性骨架的酸解离常数 pK_a 用作该有机化合物的酸解离常数 pK_a 。

[0094] 酸解离常数pKa优选采用使用水作为溶剂而测量的值。

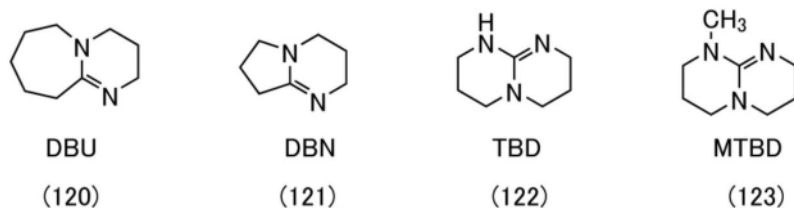
[0095] 首先,作为计算模型的各分子的分子结构的初始结构采用通过第一性原理计算得到的最稳定结构(单重基态)。

[0096] 作为上述第一性原理计算,使用Schrodinger, Inc.制造的量子化学计算软件的Jaguar,通过密度泛函理论(DFT:Density Functional Theory)计算单重基态下的最稳定结构。作为基函数使用6-31G**,作为泛函数使用B3LYP-D3。作为进行量子化学计算的结构,使用Schrödinger, Inc.制造的Maestro GUI,用Mixed torsional/Low-mode sampling进行构象分析而进行采样。

[0097] 在pKa计算中,作为碱性位点指定各分子的一个以上的原子,为了进行质子化的分子在水中的稳定结构探索使用Macro Model,使用OPLS2005力场进行构象搜索,使用最低能量的构象异构体。并且,使用Jaguar的pKa计算模块以B3LYP/6-31G*进行结构最优化,然后使用cc-pVTZ(+)进行一点计算,使用对官能团的经验校正算出pKa值。在将一个以上的原子指定为碱性位置的分子中,将所得的结果中最大的值用作pKa值。

[0098] 作为酸解离常数pKa大的有机化合物的具体例子,可以举出由下述结构式(120)至(123)表示的具有碱性骨架的有机化合物。

[0099] [化学式12]



[0100] 由结构式(120)表示的DBU的酸解离常数pKa为11.9,由结构式(121)表示的DBN的酸解离常数pKa为12.7,由结构式(122)表示的TBD的酸解离常数pKa为14.5,由结构式(123)表示的MTBD的酸解离常数pKa为13.0。这些酸解离常数都采用使用水作为溶剂而测量的值。

[0101] 此外,1,10-菲咯啉分子的酸解离常数pKa为4.8,苯并咪唑的酸解离常数pKa为5.5,咪唑的酸解离常数pKa为6.9,吡啶的酸解离常数pKa为5.3,嘧啶的酸解离常数pKa为1.1,作为例子,可以举出这些具有碱性骨架的有机化合物。

[0102] 此外,已知酸解离常数pKa高的具有碱性骨架的化合物与其他分子的氢键合。在上述氢键合时发生材料的物性变化,有时确保作为N型层或电子注入层的性能。

[0103] 另外,电子注入层和中间层的N型层中的任一方或双方除了上述具有碱性骨架的有机化合物以外也可以包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个。

[0104] 上述金属、金属化合物及金属配合物可以为有可能配位于具有碱性骨架的有机化合物的金属,例如可以为金属氧化物等金属化合物或金属配合物。具体而言,作为金属可以使用铝(Al)及钼(Mo)。作为金属化合物可以使用铝锌氧化物、包含铝的镉锌氧化物、钼氧化物、钒氧化物、钆氧化物、钨氧化物及锰氧化物。另外,作为金属配合物可以使用三(8-羟基喹啉)铝(简称:Alq₃)、三(4-甲基-8-羟基喹啉)铝(简称:Almq₃)、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍(II)(简称:BeBq₂)、双(2-甲基-8-羟基喹啉)(4-苯基苯酚)铝(III)(简称:BA1q)。另外,也可以组合使用上述金属、金属化合物及金属配合物中的多个。

[0105] 注意,通过电子注入层或中间层中的N型层包含金属、金属化合物及金属配合物中

的任一个或多个,图2所示的具有碱性骨架的有机化合物与金属、金属化合物及金属配合物中的任一个或多个的相互作用(Coordination),由此提高电子注入性,即使不使用碱金属等也可以得到抑制驱动电压的上升的发光器件。

[0106] 既可以采用上述具有碱性骨架的有机化合物与金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个的混合层,又可以采用包含上述有机化合物的层与包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个的层的叠层结构。在用作电子注入层的情况下,包含金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个的层优选位于最接近第二电极102一侧。

[0107] 以下说明包含上述有机化合物的发光器件130的上述结构以外的具体结构。

[0108] 第一发光单元501和第二发光单元也可以包括发光层以外的其他功能层。在图1A中,第一发光单元501中除了第一发光层113_1以外还设置有空穴注入层111、第一空穴传输层112_1及第一电子传输层114_1,第二发光单元502中除了第二发光层113_2以外还设置有第二空穴传输层112_2、第二电子传输层114_2及电子注入层115,但是本发明的有机化合物层103的结构不局限于此,既可以没有设置上述层中的任意层,又可以设置有其他层。作为其他层,典型地有载流子阻挡层、激子阻挡层等。

[0109] 此外,因为中间层116包括N型层119,所以该N型层119被用作阳极一侧的发光单元的电子注入层,因此根据需要设置阳极一侧的发光单元(图1A中的第一发光单元501)的电子注入层即可。此外,同样地,因为中间层116包括P型层117,所以该P型层117被用作阴极一侧的发光单元的空穴注入层,因此根据需要设置阴极一侧的发光单元(图1A中的第二发光单元502)的空穴注入层即可。

[0110] 如上所述,N型层119是包含具有碱性骨架的由上述通式(G1)表示的有机化合物的层,该层中也可以混金属、金属化合物和金属配合物中的任一个或多个。

[0111] 此外,作为电荷产生层的P型层117优选使用包含具有受体性的材料与具有空穴传输性的有机化合物的复合材料形成。作为用于复合材料的具有空穴传输性的有机化合物,可以使用各种有机化合物如芳香胺化合物、杂芳香化合物、芳烃、高分子化合物(低聚物、树枝状聚合物、聚合物等)等。作为用于复合材料的具有空穴传输性的有机化合物,优选使用空穴迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上的有机化合物。用于复合材料的具有空穴传输性的有机化合物优选为包含稠合芳烃环或富 π 电子型杂芳环的化合物。作为稠合芳烃环,优选为萸环、萘环等。此外,作为富 π 电子型杂芳环,优选为包含吡咯骨架、呋喃骨架和噻吩骨架中的至少一个的稠合芳环,具体优选为咪唑环、二苯并噻吩环或者这些环还与芳香环或杂芳环稠合的环。

[0112] 这种具有空穴传输性的有机化合物更优选具有咪唑骨架、二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架及萸骨架中的任一个。尤其是,可以为具有包括二苯并呋喃环或二苯并噻吩环的取代基的芳香胺、包括萘环的芳香单胺、或者9-苄基通过亚芳基键合于胺的氮的芳香单胺。注意,当这些具有空穴传输性的有机化合物是包括N,N-双(4-联苯)氨基的物质时,可以制造寿命长的发光器件,所以是优选的。

[0113] 作为上述具有空穴传输性的有机化合物,具体而言,可以举出N-(4-联苯)-6,N-二苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-8-胺(简称:BnfABP)、N,N-双(4-联苯)-6-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-8-胺(简称:BBABnf)、4,4'-双(6-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-8-基)-4''-苯基三苯基胺(简称:BnfBB1BP)、N,N-双(4-联苯)苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-6-胺(简称:

BBABnf (6))、N,N-双(4-联苯)苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-8-胺(简称:BBABnf (8))、N,N-双(4-联苯)苯并[b]萘并[2,3-d]呋喃-4-胺(简称:BBABnf (II) (4))、N,N-双[4-(二苯并呋喃-4-基)苯基]-4-氨基-对三联苯基(简称:DBfBB1TP)、N-[4-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-N-苯基-4-联苯胺(简称:ThBA1BP)、4-(2-萘基)-4',4''-二苯基三苯基胺(简称:BBABNB)、4-[4-(2-萘基)苯基]-4',4''-二苯基三苯基胺(简称:BBABNBi)、4,4'-二苯基-4''-(6;1'-联萘基-2-基)三苯基胺(简称:BBANNB)、4,4'-二苯基-4''-(7;1'-联萘基-2-基)三苯基胺(简称:BBANNB-03)、4,4'-二苯基-4''-(7-苯基)萘基-2-基三苯基胺(简称:BBAPNB-03)、4,4'-二苯基-4''-(6;2'-联萘基-2-基)三苯基胺(简称:BBA(βN2)B)、4,4'-二苯基-4''-(7;2'-联萘基-2-基)三苯基胺(简称:BBA(βN2)B-03)、4,4'-二苯基-4''-(4;2'-联萘基-1-基)三苯基胺(简称:BBANNB)、4,4'-二苯基-4''-(5;2'-联萘基-1-基)三苯基胺(简称:BBANNB-02)、4-(4-联苯基)-4'-(2-萘基)-4''-苯基三苯基胺(简称:TPBiANB)、4-(3-联苯基)-4'-[4-(2-萘基)苯基]-4''-苯基三苯基胺(简称:mTPBiANBi)、4-(4-联苯基)-4'-[4-(2-萘基)苯基]-4''-苯基三苯基胺(简称:TPBiANBi)、4-苯基-4'-(1-萘基)三苯基胺(简称:αNBA1BP)、4,4'-双(1-萘基)三苯基胺(简称:αNBB1BP)、4,4'-二苯基-4''-[4'-(呋唑-9-基)联苯-4-基]三苯基胺(简称:YGTBi1BP)、4'-[4-(3-苯基-9H-呋唑-9-基)苯基]三(联苯-4-基)胺(简称:YGTBi1BP-02)、4-[4'-(呋唑-9-基)联苯-4-基]-4''-(2-萘基)-4''-苯基三苯基胺(简称:YGTBiNB)、N-[4-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)苯基]-N-[4-(1-萘基)苯基]-9,9'-螺二[9H-芴]-2-胺(简称:PCBNBSF)、N,N-双(联苯-4-基)-9,9'-螺二[9H-芴]-2-胺(简称:BBASF)、N,N-双(联苯-4-基)-9,9'-螺二[9H-芴]-4-胺(简称:BBASF (4))、N-(联苯-2-基)-N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺二[9H-芴]-4-胺(简称:oFBiSF)、N-(4-联苯)-N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)二苯并呋喃-4-胺(简称:FrBiF)、N-[4-(1-萘基)苯基]-N-[3-(6-苯基二苯并呋喃-4-基)苯基]-1-萘基胺(简称:mPDBfBNBN)、4-苯基-4'-(9-苯基芴-9-基)三苯胺(简称:BPAFLP)、4-苯基-3'-(9-苯基芴-9-基)三苯胺(简称:mBPAFLP)、4-苯基-4'-[4-(9-苯基芴-9-基)苯基]三苯胺(简称:BPAFLBi)、4-苯基-4'-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)三苯胺(简称:PCBA1BP)、4,4'-二苯基-4''-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)三苯胺(简称:PCBBi1BP)、4-(1-萘基)-4'-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)三苯胺(简称:PCBANB)、4,4'-二(1-萘基)-4''-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)三苯胺(简称:PCBNBB)、N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)苯基]-9,9'-螺二[9H-芴]-2-胺(简称:PCBASf)、N-(联苯-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)苯基]-9,9'-螺二[9H-芴]-2-胺(简称:PCBBiF)、N,N-双(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺二-9H-芴-4-胺、N,N-双(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺二-9H-芴-3-胺、N,N-双(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺二-9H-芴-2-胺、N,N-双(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺二-9H-芴-1-胺等。

[0114] 此外,作为具有空穴传输性的材料,作为其他芳香胺化合物还可以使用N,N'-二(对甲苯基)-N,N'-二苯基-对苯二胺(简称:DTDPPA)、4,4'-双[N-(4-二苯氨基苯基)-N-苯氨基]联苯(简称:DPAB)、4,4'-双[N-{4-[N'-(3-甲基苯基)-N'-苯氨基]苯基}-N-苯氨基]联苯(简称:DNTPD)、1,3,5-三[N-(4-二苯氨基苯基)-N-苯氨基]苯(简称:DPA3B)等。

[0115] 作为P型层117所包含的具有受体性的物质可以使用具有吸电子基团(卤基或氰基)的有机化合物,可以举出7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氟醌二甲烷(简称:F4-TCNQ)、氯醌、2,3,6,7,10,11-六氰-1,4,5,8,9,12-六氮杂三苯(简称:HAT-CN)、1,3,4,5,7,8-六氟

四氟(hexafluorotetracyano)-萘醌二甲烷(naphthoquinodimethane)(简称:F6-TCNNQ)、2-(7-二氰基亚甲基-1,3,4,5,6,8,9,10-八氟-7H-茈-2-亚基)丙二腈等。尤其是,吸电子基团键合于具有多个杂原子的稠合芳香环的化合物诸如HAT-CN等热稳定,所以是优选的。此外,包括吸电子基团(尤其是如氟基等卤基、氰基)的[3]轴烯衍生物的电子接收性非常高所以特别优选的,具体而言,可以举出: $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1,2,3-环丙烷三亚基(ylidene)三[4-氰-2,3,5,6-四氟苯乙腈]、 $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1,2,3-环丙烷三亚基三[2,6-二氯-3,5-二氟-4-(三氟甲基)苯乙腈]、 $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1,2,3-环丙烷三亚基三[2,3,4,5,6-五氟苯乙腈]等。作为具有受体性的物质,除了上述有机化合物以外还可以使用钼氧化物、钒氧化物、钆氧化物、钨氧化物、锰氧化物等过渡金属氧化物。

[0116] 电子中继层118包含具有电子传输性的物质,并且具有防止N型层119和P型层117的相互作用来顺利地传递电子的功能。优选将电子中继层118所包含的具有电子传输性的物质的LUMO能级设定在P型层117中的受体性物质的LUMO能级与第一电极101一侧的发光单元中的接触于中间层116的层(在图1A中,第一发光单元501中的第一电子传输层114_1)所包含的有机化合物的LUMO能级之间。具体而言,电子中继层118中的具有电子传输性的物质的LUMO能级优选为-5.0eV以上,更优选为-5.0eV以上且-3.0eV以下。另外,作为电子中继层118中的具有电子传输性的物质,优选使用酞菁类材料或具有金属-氧键合和芳香配体的金属配合物。

[0117] 在这样的包括中间层116的串联发光器件中,即使利用光刻法对有机化合物层103进行加工也没有导致驱动电压的大幅上升以及发光效率的显著降低,所以可以实现具有良好的特性的发光器件。

[0118] 以下说明上述发光器件130的中间层116以外的结构。

[0119] 第一电极101是包括阳极的电极。第一电极101也可以具有叠层结构,此时接触于有机化合物层103的层被用作阳极。阳极优选使用功函数大(具体为4.0eV以上)的金属、合金、导电化合物以及它们的混合物等形成。具体地,例如可以举出氧化铟-氧化锡(ITO: Indium Tin Oxide, 铟锡氧化物)、包含硅或氧化硅的氧化铟-氧化锡、氧化铟-氧化锌、包含氧化钨及氧化锌的氧化铟(IWZO)等。虽然通常通过溅射法沉积这些导电金属氧化物膜,但是也可以应用溶胶-凝胶法等来形成。作为形成方法的例子,可以举出使用对氧化铟添加有1wt%至20wt%的氧化锌的靶材通过溅射法形成氧化铟-氧化锌的方法等。另外,可以使用对氧化铟添加有0.5wt%至5wt%的氧化钨和0.1wt%至1wt%的氧化锌的靶材通过溅射法形成包含氧化钨及氧化锌的氧化铟(IWZO)。另外,可以举出金(Au)、铂(Pt)、镍(Ni)、钨(W)、铬(Cr)、钼(Mo)、铁(Fe)、钴(Co)、铜(Cu)、钯(Pd)或金属材料的氮化物(例如,氮化钛)等。或者,作为用于阳极的材料也可以使用石墨烯。另外,通过将构成上述中间层116的P型层117的复合材料用于接触于阳极的层(典型的是空穴注入层),可以在选择电极材料时无需顾及功函数。

[0120] 有机化合物层103具有叠层结构。在图1A中,作为该叠层结构示出包括具有第一发光层113_1的第一发光单元501、中间层116及具有第二发光层113_2的第二发光单元502的结构。注意,在此示出夹着中间层层叠有两个发光单元的结构,但是也可以采用层叠有三个以上的发光单元的结构。此时,发光单元和发光单元之间设置有中间层。各发光单元也具有叠层结构。发光单元的结构不局限于图1A所示的结构,可以适当地使用空穴注入层、空穴传

输层、电子传输层、电子注入层、载流子阻挡层(空穴阻挡层、电子阻挡层)、激子阻挡层等各种功能层构成。

[0121] 空穴注入层111与阳极接触,并具有使空穴容易注入到有机化合物层103(第一发光单元501)的功能。可以使用酞菁类络合物如酞菁(简称:H₂Pc)、铜酞菁(简称:CuPc)等、芳香胺化合物如4,4'-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]联苯(简称:DPAB)、4,4'-双(N-{4-[N'-(3-甲基苯基)-N'-苯基氨基]苯基}-N-苯基氨基)联苯(简称:DNTPD)等、或者高分子如聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/(聚苯乙烯磺酸)(简称:PEDOT/PSS)等来形成空穴注入层111。

[0122] 另外,空穴注入层111也可以使用具有电子受体性的物质形成。作为具有受体性的物质,可以使用与作为用于构成上述中间层116的P型层117的复合材料的受体性物质举出的物质同样的物质。

[0123] 另外,空穴注入层111也可以使用与构成上述中间层116的P型层117的复合材料同样的材料形成。

[0124] 注意,在空穴注入层111中,用于复合材料的具有空穴传输性的有机化合物更优选为HOMO能级为-5.7eV以上且-5.4eV以下的具有较深的HOMO能级的物质。当用于复合材料的具有空穴传输性的有机化合物具有较深的HOMO能级时,空穴容易注入到空穴传输层,且可以容易得到寿命长的发光器件。此外,在用于复合材料的具有空穴传输性的有机化合物为具有较深的HOMO能级的物质时,空穴的感应适当地得到抑制,因此可以实现寿命更长的发光器件。

[0125] 通过形成空穴注入层111,可以提高空穴注入性,从而可以得到驱动电压较低的发光器件。

[0126] 此外,在具有受体性的物质中具有受体性的有机化合物可以利用蒸镀容易地沉积,所以是易于使用的材料。

[0127] 另外,因为中间层116的P型层117被用作空穴注入层,所以在第二发光单元502中没有设置空穴注入层,但是在第二发光单元中也可以设置空穴注入层。

[0128] 空穴传输层112(第一空穴传输层112_1及第二空穴传输层112_2)以包含具有空穴传输性的有机化合物的方式形成。具有空穴传输性的有机化合物优选具有 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的空穴迁移率。

[0129] 作为上述具有空穴传输性的材料,可以举出:4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(简称:NPB)、N,N'-二苯基-N,N'-双(3-甲基苯基)-4,4'-二氨基联苯(简称:TPD)、4,4'-双(9,9'-螺二[9H-芴]-2-基)-N,N'-二苯基-4,4'-二氨基联苯(简称:BSPB)、4-苯基-4'-(9-苯基芴-9-基)三苯胺(简称:BPAFLP)、4-苯基-3'-(9-苯基芴-9-基)三苯胺(简称:mBPAFLP)、4-苯基-4'-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)三苯胺(简称:PCBA1BP)、4,4'-二苯基-4''-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)三苯胺(简称:PCBBi1BP)、4-(1-萘基)-4'-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)三苯胺(简称:PCBANB)、4,4'-二(1-萘基)-4''-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)三苯胺(简称:PCBNBB)、9,9-二甲基-N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)苯基]芴-2-胺(简称:PCBAF)、N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)苯基]-9,9'-螺二[9H-芴]-2-胺(简称:PCBASF)等具有芳香胺骨架的化合物;1,3-双(N-吡啶基)苯(简称:mCP)、4,4'-二(N-吡啶基)联苯(简称:CBP)、3,6-双(3,5-二苯基苯基)-9-苯基吡啶(简称:CzTP)、3,3'-双(9-苯基-9H-吡啶)(简

称:PCCP)、9,9'-双(联苯基-4-基)-3,3'-联-9H-咔唑(简称:BisBPCz)、9,9'-双(联苯-3-基)-3,3'-联-9H-咔唑(简称:BismBPCz)、9-(联苯-3-基)-9'-(联苯-4-基)-9H,9'H-3,3'-联咔唑(简称:mBPCCBP)、9-(2-萘基)-9'-苯基-9H,9'H-3,3'-联咔唑(简称: β NCCP)、9-(3-联苯)-9'-(2-萘基)-3,3'-联-9H-咔唑(简称: β NCCmBP)、9-(4-联苯)-9'-(2-萘基)-3,3'-联-9H-咔唑(简称: β NCCBP)、9,9'-二-2-萘基-3,3'-9H,9'H-联咔唑(简称:Bis β NCz)、9-(2-萘基)-9'-[1,1':4',1''-三联苯]-3-基-3,3'-9H,9'H-联咔唑、9-(2-萘基)-9'-[1,1':3',1''-三联苯]-3-基-3,3'-9H,9'H-联咔唑、9-(2-萘基)-9'-[1,1':4',1''-三联苯]-4-基-3,3'-9H,9'H-联咔唑、9-(2-萘基)-9'-[1,1':3',1''-三联苯]-4-基-3,3'-9H,9'H-联咔唑、9-(2-萘基)-9'-(三亚苯-2-基)-3,3'-9H,9'H-联咔唑、9-苯基-9'-(三亚苯-2-基)-3,3'-9H,9'H-联咔唑(简称:PCCzTp)、9,9'-双(三亚苯-2-基)-3,3'-9H,9'H-联咔唑、9-(4-联苯)-9'-(三亚苯-2-基)-3,3'-9H,9'H-联咔唑、9-(三亚苯-2-基)-9'-[1,1':3',1''-三联苯]-4-基-3,3'-9H,9'H-联咔唑等具有咔唑骨架的化合物;4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并噻吩)(简称:DBT3P-II)、2,8-二苯基-4-[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]二苯并噻吩(简称:DBTFLP-III)、4-[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]-6-苯基二苯并噻吩(简称:DBTFLP-IV)等具有噻吩骨架的化合物;以及4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并咪喃)(简称:DBF3P-II)、4-{3-[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]苯基}二苯并咪喃(简称:mmDBFFLBi-II)等具有咪喃骨架的化合物。其中,具有芳香胺骨架的化合物或具有咔唑骨架的化合物具有良好的可靠性和高空穴传输性并有助于降低驱动电压,所以是优选的。注意,作为构成空穴传输层112的材料也可以适当地使用作为用于空穴注入层111的复合材料的具有空穴传输性的有机化合物举出的物质。

[0130] 发光层113(第一发光层113_1及第二发光层113_2)优选包含发光物质及主体材料。注意,发光层也可以包含其他材料。此外,也可以为组成不同的两层叠层。

[0131] 发光物质可以是荧光发光物质、磷光发光物质、呈现热活化延迟荧光(TADF)的物质或其他发光物质。

[0132] 在发光层中,作为可以用作荧光发光物质的材料,例如可以举出如下物质。注意,除此之外,还可以使用其他荧光发光物质。

[0133] 可以举出5,6-双[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-2,2'-联吡啶(简称:PAP2BPy)、5,6-双[4'-(10-苯基-9-蒽基)联苯基-4-基]-2,2'-联吡啶(简称:PAPP2BPy)、N,N'-二苯基-N,N'-双[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]苝-1,6-二胺(简称:1,6FLPAPrn)、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-双[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]苝-1,6-二胺(简称:1,6mMemFLPAPrn)、N,N'-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N,N'-二苯基二苯乙烯-4,4'-二胺(简称:YGA2S)、4-(9H-咔唑-9-基)-4'-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺(简称:YGAPA)、4-(9H-咔唑-9-基)-4'-(9,10-二苯基-2-蒽基)三苯胺(简称:2YGAPPA)、N,9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺(简称:PCAPA)、二萘嵌苯、2,5,8,11-四-叔丁基二萘嵌苯(简称:TBP)、4-(10-苯基-9-蒽基)-4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯胺(简称:PCBAPA)、N,N''-(2-叔丁基蒽-9,10-二基-2,4,1-亚苯基)双[N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺](简称:DPABPA)、N,9-二苯基-N-[4-(9,10-二苯基-2-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺(简称:2PCAPPA)、N-[4-(9,10-二苯基-2-蒽基)苯基]-N,N',N''-三苯基-1,4-苯二胺(简称:2DPAPPA)、N,N,N',N'',N''',N''''-八苯基二苯并[g,p]蒽(chrysene)-2,7,10,15-四胺(简称:DBC1)、香豆素30、N-(9,10-二苯基-2-蒽

基)-N,9-二苯基-9H-咪唑-3-胺(简称:2PCAPA)、N-[9,10-双(联苯基-2-基)-2-蒽基]-N,9-二苯基-9H-咪唑-3-胺(简称:2PCABPhA)、N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺(简称:2DPAPA)、N-[9,10-双(联苯-2-基)-2-蒽基]-N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺(简称:2DPABPhA)、9,10-双(联苯-2-基)-N-[4-(9H-咪唑-9-基)苯基]-N-苯基蒽-2-胺(简称:2YGABPhA)、N,N,9-三苯基蒽-9-胺(简称:DPhAPhA)、香豆素545T、N,N'-二苯基喹吖酮(简称:DPQd)、红荧烯、5,12-双(联苯-4-基)-6,11-二苯基并四苯(简称:BPT)、2-(2-{2-[4-(二甲氨基)苯基]乙烯基}-6-甲基-4H-吡喃-4-亚基)丙二腈(简称:DCM1)、2-{2-甲基-6-[2-(2,3,6,7-四氢-1H,5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亚基}丙二腈(简称:DCM2)、N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)并四苯-5,11-二胺(简称:p-mPhTD)、7,14-二苯基-N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)茚并[1,2-a]荧蒽-3,10-二胺(简称:p-mPhAFD)、2-{2-异丙基-6-[2-(1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7-四氢-1H,5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亚基}丙二腈(简称:DCJTI)、2-{2-叔丁基-6-[2-(1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7-四氢-1H,5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亚基}丙二腈(简称:DCJTB)、2-(2,6-双{2-[4-(二甲氨基)苯基]乙烯基}-4H-吡喃-4-亚基)丙二腈(简称:BisDCM)、2-{2,6-双[2-(8-甲氧基-1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7-四氢-1H,5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亚基}丙二腈(简称:BisDCJTM)、N,N'-二苯基-N,N'-(1,6-萘-二基)双[(6-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]咪唑)-8-胺](简称:1,6BnfAPrn-03)、3,10-双[N-(9-苯基-9H-咪唑-2-基)-N-苯基氨基]萘并[2,3-b;6,7-b']双苯并咪唑(简称:3,10PCA2Nbf(IV)-02)、3,10-双[N-(二苯并咪唑-3-基)-N-苯基氨基]萘并[2,3-b;6,7-b']双苯并咪唑(简称:3,10FrA2Nbf(IV)-02)等。尤其是,以1,6FLPAPrn、1,6mMemFLPAPrn及1,6BnfAPrn-03等萘二胺化合物为代表的稠合芳族二胺化合物具有高空穴俘获性且高发光效率及高可靠性,所以是优选的。

[0134] 当在发光层中作为发光物质使用磷光发光物质时,作为可使用的材料,例如可以举出如下物质。

[0135] 可以举出:三{2-[5-(2-甲基苯基)-4-(2,6-二甲基苯基)-4H-1,2,4-三唑-3-基- κ N2]苯基- κ C}铱(III)(简称:[Ir(mpptz-dmp)₃])、三(5-甲基-3,4-二苯基-4H-1,2,4-三唑)铱(III)(简称:[Ir(Mptz)₃])、三[4-(3-联苯)-5-异丙基-3-苯基-4H-1,2,4-三唑]铱(III)(简称:[Ir(iPrptz-3b)₃])等具有4H-三唑骨架的有机金属铱配合物;三[3-甲基-1-(2-甲基苯基)-5-苯基-1H-1,2,4-三唑]铱(III)(简称:[Ir(Mptz1-mp)₃])、三(1-甲基-5-苯基-3-丙基-1H-1,2,4-三唑)铱(III)(简称:

[Ir(Prptz1-Me)₃])等具有1H-三唑骨架的有机金属铱配合物;fac-三[1-(2,6-二异丙基苯基)-2-苯基-1H-咪唑]铱(III)(简称:[Ir(iPrpim)₃])、三[3-(2,6-二甲基苯基)-7-甲基咪唑并[1,2-f]菲啉根(phenanthridinato)]铱(III)(简称:[Ir(dmpimpt-Me)₃])等具有咪唑骨架的有机金属铱配合物;以及双[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]铱(III)四(1-吡唑基)硼酸盐(简称:FIr6)、双[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]铱(III)吡啶甲酸酯(简称:FIrpic)、双{2-[3',5'-双(三氟甲基)苯基]吡啶根-N,C^{2'}}铱(III)吡啶甲酸酯(简称:[Ir(CF₃ppy)₂(pic)])、双[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]铱(III)乙酰丙酮(简称:FIr(acac))等以具有吸电子基团的苯基吡啶衍生物为配体的有机金属铱配合物。上述物质是发射蓝色磷光的化合物,并且是在450nm至520nm的波长区域中具有发光峰的化合物。

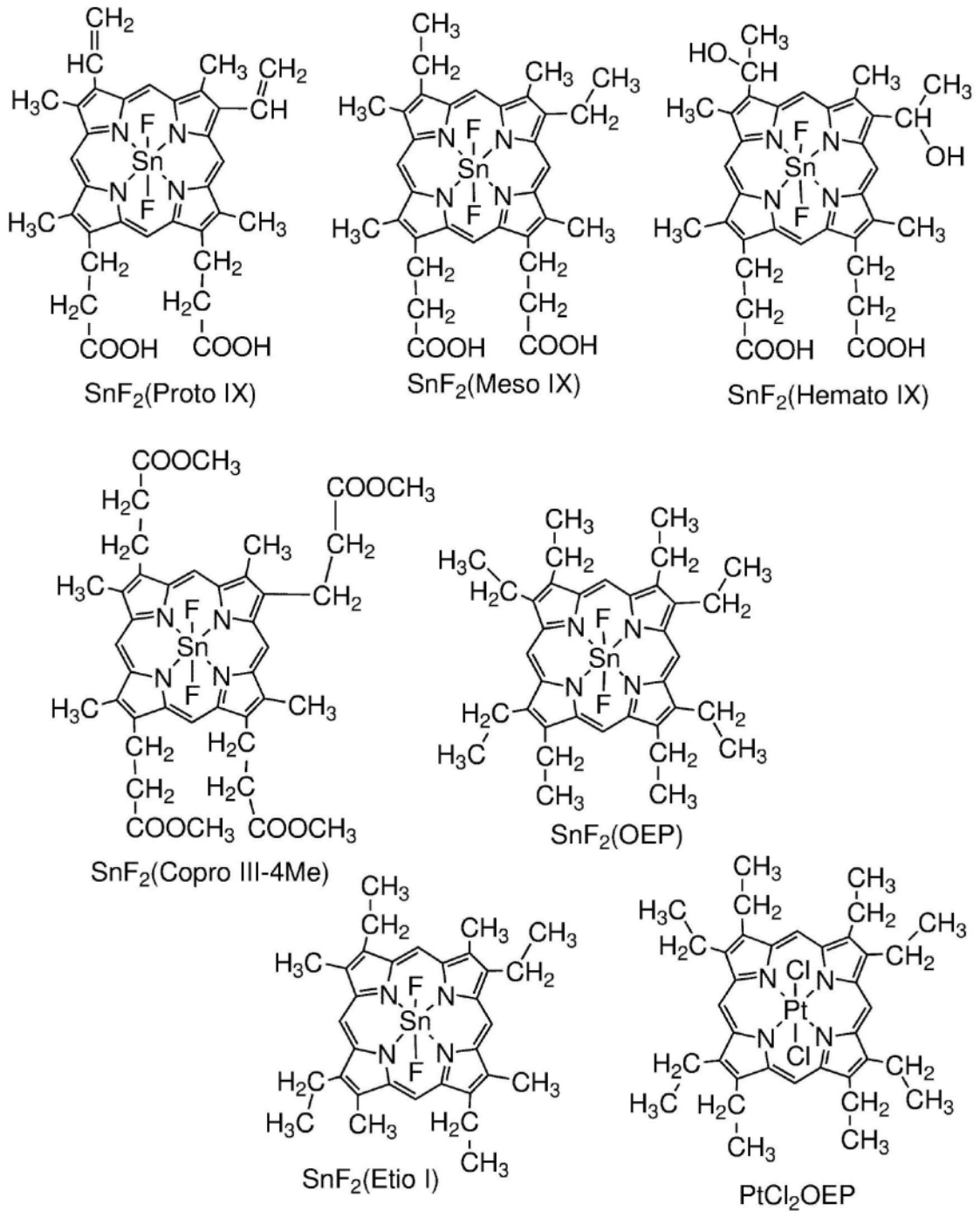
[0136] 此外,可以举出:三(4-甲基-6-苯基嘧啶根)铱(III)(简称:[Ir(mppm)₃])、三(4-叔丁基-6-苯基嘧啶根)铱(III)(简称:[Ir(tBuppm)₃])、(乙酰丙酮根)双(6-甲基-4-苯基嘧啶根)铱(III)(简称:[Ir(mppm)₂(acac)])、(乙酰丙酮根)双(6-叔丁基-4-苯基嘧啶根)铱(III)(简称:[Ir(tBuppm)₂(acac)])、(乙酰丙酮根)双[6-(2-降冰片基)-4-苯基嘧啶根]铱(III)(简称:[Ir(nbppm)₂(acac)])、(乙酰丙酮根)双[5-甲基-6-(2-甲基苯基)-4-苯基嘧啶根]铱(III)(简称:Ir(mpmpm)₂(acac))、(乙酰丙酮根)双(4,6-二苯基嘧啶根)铱(III)(简称:[Ir(dpmm)₂(acac)])等具有嘧啶骨架的有机金属铱配合物; (乙酰丙酮根)双(3,5-二甲基-2-苯基吡嗪根)铱(III)(简称:[Ir(mppr-Me)₂(acac)])、(乙酰丙酮根)双(5-异丙基-3-甲基-2-苯基吡嗪根)铱(III)(简称:[Ir(mppr-iPr)₂(acac)])等具有吡嗪骨架的有机金属铱配合物;三(2-苯基吡啶根-N,C^{2'})铱(III)(简称:[Ir(ppy)₃])、双(2-苯基吡啶根-N,C^{2'})铱(III)乙酰丙酮(简称:[Ir(ppy)₂(acac)])、双(苯并[h]喹啉)铱(III)乙酰丙酮(简称:[Ir(bzq)₂(acac)])、三(苯并[h]喹啉)铱(III)(简称:[Ir(bzq)₃])、三(2-苯基喹啉-N,C^{2'})铱(III)(简称:[Ir(pq)₃])、双(2-苯基喹啉-N,C^{2'})铱(III)乙酰丙酮(简称:[Ir(pq)₂(acac)])、[2-d3-甲基-8-(2-吡啶基-κN)苯并呋喃并[2,3-b]吡啶-κC]双[2-(5-d3-甲基-2-吡啶基-κN2)苯基-κC]铱(III)(简称:Ir(5mppy-d3)₂(mbfpypy-d3))、[2-(甲基-d3)-8-[4-(1-甲基乙基-1-d)-2-吡啶-κN]苯并呋喃并[2,3-b]吡啶-7-基-κC]双[5-(甲基-d3)-2-[5-(甲基-d3)-2-吡啶-κN]苯基-κC]铱(III)(简称:Ir(5mtpy-d6)₂(mbfpypy-iPr-d4))、[2-d3-甲基-(2-吡啶-κN)苯并呋喃并[2,3-b]吡啶-κC]双[2-(2-吡啶-κN)苯基-κC]铱(III)(简称:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d3))、[2-(4-甲基-5-苯基-2-吡啶-κN)苯基-κC]双[2-(2-吡啶-κN)苯基-κC]铱(III)(简称:Ir(ppy)₂(mdppy))等具有吡啶骨架的有机金属铱配合物;以及三(乙酰丙酮根)(单菲咯啉)铽(III)(简称:[Tb(acac)₃(Phen)])等稀土金属配合物。上述物质主要是呈现绿色磷光的化合物,并且在500nm至600nm的波长区域中具有发光峰。此外,由于具有嘧啶骨架的有机金属铱配合物具有特别优异的可靠性或发光效率,所以是特别优选的。

[0137] 此外,可以举出:(二异丁酰基甲烷根)双[4,6-双(3-甲基苯基)嘧啶基]铱(III)(简称:[Ir(5mdppm)₂(dibm)])、双[4,6-双(3-甲基苯基)嘧啶根](二新戊酰基甲烷根)铱(III)(简称:[Ir(5mdppm)₂(dpm)])、双[4,6-二(萘-1-基)嘧啶根](二新戊酰基甲烷根)铱(III)(简称:[Ir(d1npm)₂(dpm)])等具有嘧啶骨架的有机金属铱配合物;(乙酰丙酮根)双(2,3,5-三苯基吡嗪根)铱(III)(简称:[Ir(tppr)₂(acac)])、双(2,3,5-三苯基吡嗪根)(二新戊酰基甲烷根)铱(III)(简称:[Ir(tppr)₂(dpm)])、(乙酰丙酮根)双[2,3-双(4-氟苯基)喹喔啉合]铱(III)(简称:[Ir(Fdpq)₂(acac)])等具有吡嗪骨架的有机金属铱配合物;三(1-苯基异喹啉-N,C^{2'})铱(III)(简称:[Ir(piq)₃])、双(1-苯基异喹啉-N,C^{2'})铱(III)乙酰丙酮(简称:[Ir(piq)₂(acac)])等具有吡啶骨架的有机金属铱配合物;2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟啉铂(II)(简称:PtOEP)等铂配合物;以及三(1,3-二苯基-1,3-丙二酮(propanedionato))(单菲咯啉)铕(III)(简称:[Eu(DBM)₃(Phen)])、三[1-(2-噻吩甲酰基)-3,3,3-三氟丙酮](单菲咯啉)铕(III)(简称:[Eu(TTA)₃(Phen)])等稀土金属配合物。上述物质是呈现红色磷光的化合物,并且在600nm至700nm的波长区域中具有发光峰。此外,具有吡嗪骨架的有机金属铱配合物可以获得色度良好的红色发光。

[0138] 此外,除了上述磷光化合物以外,还可以选择已知的磷光化合物而使用。

[0139] 作为TADF材料可以使用富勒烯及其衍生物、吡啶及其衍生物以及伊红衍生物等。此外,还可以举出包含镁(Mg)、锌(Zn)、镉(Cd)、锡(Sn)、铂(Pt)、铟(In)或钯(Pd)等的含金属卟啉。作为该含金属卟啉,例如,也可以举出由下述结构式表示的原卟啉-氟化锡配合物($\text{SnF}_2(\text{Proto IX})$)、中卟啉-氟化锡配合物($\text{SnF}_2(\text{Meso IX})$)、血卟啉-氟化锡配合物($\text{SnF}_2(\text{Hemato IX})$)、粪卟啉四甲酯-氟化锡配合物($\text{SnF}_2(\text{Copro III-4Me})$)、八乙基卟啉-氟化锡配合物($\text{SnF}_2(\text{OEP})$)、初卟啉-氟化锡配合物($\text{SnF}_2(\text{Etio I})$)以及八乙基卟啉-氯化铂配合物(PtCl_2OEP)等。

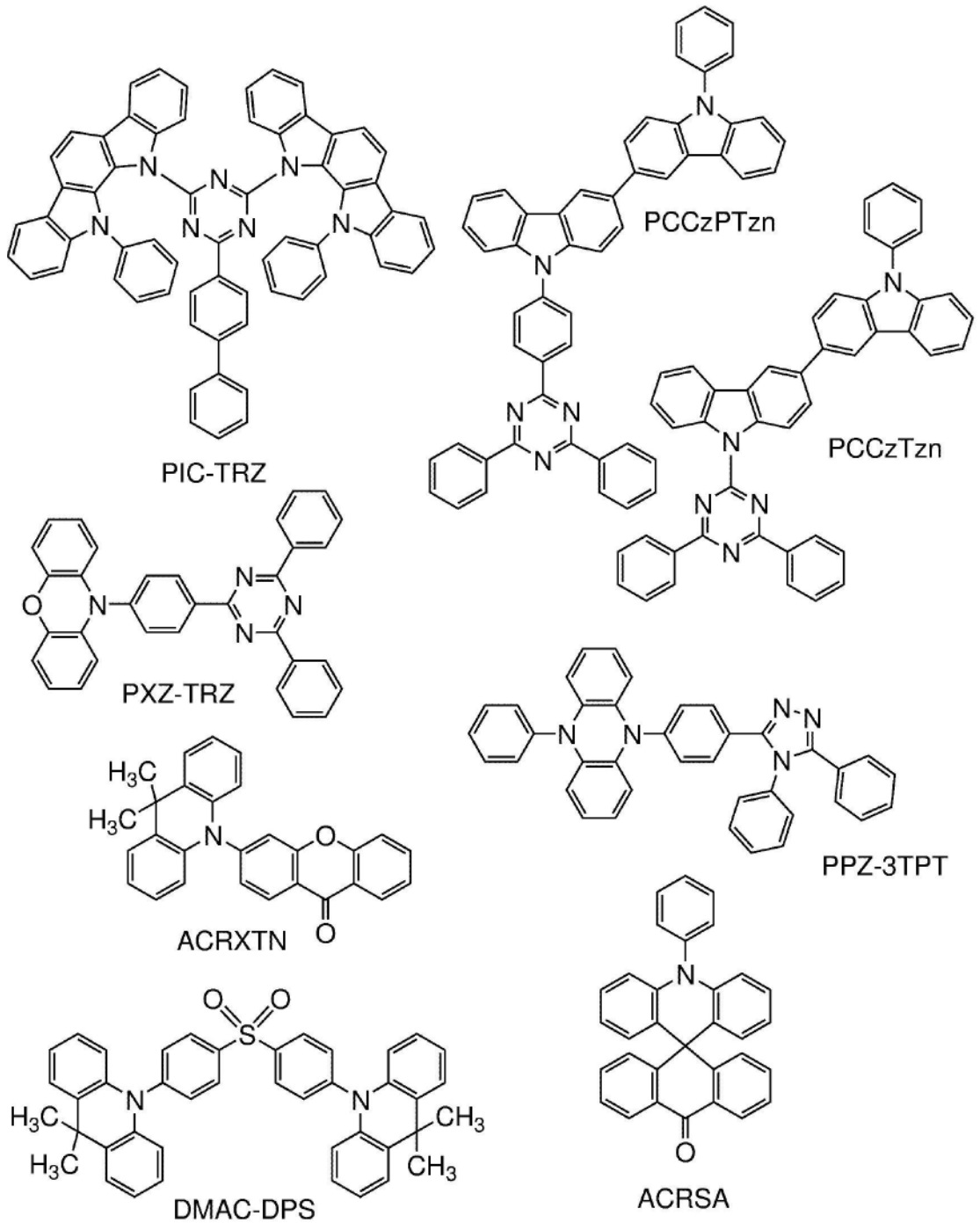
[0140] [化学式13]



[0141] 此外,还可以使用由下述结构式表示的2-(联苯-4-基)-4,6-双(12-苯基吡啶[2,

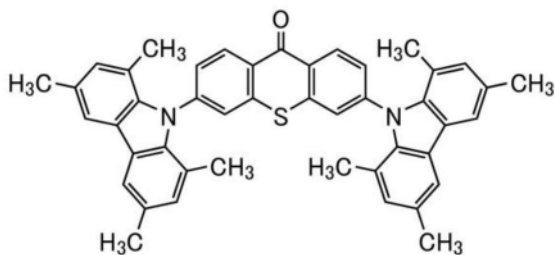
3-a]咪唑-11-基)-1,3,5-三嗪(简称:PIC-TRZ)、9-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-9'-苯基-9H,9'H-3,3'-联咪唑(简称:PCCzTzn)、2-{4-[3-(N-苯基-9H-咪唑-3-基)-9H-咪唑-9-基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:PCCzPTzn)、2-[4-(10H-吩恶嗪-10-基)苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:PXZ-TRZ)、3-[4-(5-苯基-5,10-二氢吩嗪-10-基)苯基]-4,5-二苯基-1,2,4-三唑(简称:PPZ-3TPT)、3-(9,9-二甲基-9H-吡啶-10-基)-9H-氧杂蒽-9-酮(简称:ACRXTN)、双[4-(9,9-二甲基-9,10-二氢吡啶)苯基]硫砜(简称:DMAC-DPS)、10-苯基-10H,10'H-螺[吡啶-9,9'-蒽]-10'-酮(简称:ACRSA)等具有富 π 电子型杂芳环和缺 π 电子型杂芳环中的一方或双方的杂环化合物。该杂环化合物具有富 π 电子型杂芳环和缺 π 电子型杂芳环,电子传输性和空穴传输性都高,所以是优选的。其中,在具有缺 π 电子型杂芳环的骨架中,吡啶骨架、二嗪骨架(嘧啶骨架、吡嗪骨架、哒嗪骨架)及三嗪骨架稳定且可靠性良好,所以是优选的。尤其是,苯并咪喃并嘧啶骨架、苯并噻吩并嘧啶骨架、苯并咪喃并吡嗪骨架、苯并噻吩并吡嗪骨架的受体性高且可靠性良好,所以是优选的。此外,在具有富 π 电子型杂芳环的骨架中,吡啶骨架、吩恶嗪骨架、吩噻嗪骨架、咪喃骨架、噻吩骨架及吡咯骨架稳定且可靠性良好,所以优选具有上述骨架中的至少一个。此外,作为咪喃骨架优选使用二苯并咪喃骨架,作为噻吩骨架优选使用二苯并噻吩骨架。作为吡咯骨架,特别优选使用吲哚骨架、咪唑骨架、吲哚咪唑骨架、联咪唑骨架、3-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)-9H-咪唑骨架。在富 π 电子型杂芳环和缺 π 电子型杂芳环直接键合的物质中,富 π 电子型杂芳环的电子供给性和缺 π 电子型杂芳环的电子接收性都高而S1能级与T1能级之间的能量差变小,可以高效地获得热活化延迟荧光,所以是特别优选的。注意,也可以使用键合有氰基等吸电子基团的芳香环代替缺 π 电子型杂芳环。此外,作为富 π 电子型骨架,可以使用芳香胺骨架、吩嗪骨架等。此外,作为缺 π 电子型骨架,可以使用氧杂蒽骨架、二氧化噻吨(thioxanthene dioxide)骨架、噻二唑骨架、三唑骨架、咪唑骨架、蒽醌骨架、苯基硼烷、boranthrene等含硼骨架、苯甲腈或氰苯等具有腈基或氰基的芳香环、杂芳环、二苯甲酮等羰骨架、氧化磷骨架、砜骨架等。如此,可以使用缺 π 电子型骨架及富 π 电子型骨架代替缺 π 电子型杂芳环以及富 π 电子型杂芳环中的至少一个。

[0142] [化学式14]



[0143] 此外,作为TADF材料,也可以使用单重激发态和三重激发态间处于热平衡状态的TADF材料。这种TADF材料由于发光寿命(激发寿命)短,所以可以抑制发光器件的高亮度区域中的效率降低。具体而言,可以举出具有下述分子结构的材料。

[0144] [化学式15]



[0145] TADF材料是指S1能级和T1能级之差较小且具有通过反系间窜跃将三重激发能转换为单重激发能的功能的材料。因此,能够通过微小的热能量将三重激发能上转换(up-convert)为单重激发能(反系间窜跃)并能够高效地产生单重激发态。此外,可以将三重激发能转换为发光。

[0146] 以两种物质形成激发态的激基复合物(Exciplex)因S1能级和T1能级之差极小而具有能够将三重激发能转换为单重激发能的TADF材料的功能。

[0147] 注意,作为T1能级的手指标,可以使用在低温(例如,77K至10K)下观察到的磷光光谱。关于TADF材料,当以通过在荧光光谱的短波长侧的尾处引切线得到的外推线的波长能量为S1能级并以通过在磷光光谱的短波长侧的尾处引切线得到的外推线的波长能量为T1能级时,S1与T1之差优选为0.3eV以下,更优选为0.2eV以下。

[0148] 此外,当使用TADF材料作为发光物质时,主体材料的S1能级优选比TADF材料的S1能级高。此外,主体材料的T1能级优选比TADF材料的T1能级高。

[0149] 作为发光层的主体材料,可以使用具有电子传输性的材料及/或具有空穴传输性的材料或者上述TADF材料等各种载流子传输材料。

[0150] 作为具有空穴传输性的材料,优选使用具有胺骨架或富 π 电子型杂芳环骨架的有机化合物。例如,可以举出:4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(简称:NPB)、N,N'-二苯基-N,N'-双(3-甲基苯基)-4,4'-二氨基联苯(简称:TPD)、N,N'-双(9,9'-螺二[9H-芴]-2-基)-N,N'-二苯基-4,4'-二氨基联苯(简称:BSPB)、4-苯基-4'-(9-苯基芴-9-基)三苯胺(简称:BPAFLP)、4-苯基-3'-(9-苯基芴-9-基)三苯胺(简称:mBPAFLP)、4-苯基-4'-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)三苯胺(简称:PCBA1BP)、4,4'-二苯基-4''-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)三苯胺(简称:PCBBi1BP)、4-(1-萘基)-4'-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)三苯胺(简称:PCBANB)、4,4'-二(1-萘基)-4''-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)三苯胺(简称:PCBNBB)、9,9-二甲基-N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)苯基]芴-2-胺(简称:PCBAF)、N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)苯基]-9,9'-螺二[9H-芴]-2-胺(简称:PCBASF)等具有芳香胺骨架的化合物;1,3-双(N-咪唑基)苯(简称:mCP)、4,4'-二(N-咪唑基)联苯(简称:CBP)、3,6-双(3,5-二苯基苯基)-9-苯基咪唑(简称:CzTP)、3,3'-双(9-苯基-9H-咪唑)(简称:PCCP)等具有咪唑骨架的化合物;4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并噻吩)(简称:DBT3P-II)、2,8-二苯基-4-[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]二苯并噻吩(简称:DBTFLP-III)、4-[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]-6-苯基二苯并噻吩(简称:DBTFLP-IV)等具有噻吩骨架的化合物;以及4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并呋喃)(简称:DBF3P-II)、4-{3-[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]二苯并呋喃(简称:mmDBFFLi-II)等具有呋喃骨架的化合物。其中,具有芳香胺骨架的化合物、具有咪唑骨架的化合物具有良好的可靠性和高空穴传输性并有助于降低驱动电压,所以是优选的。此外,也可以使用作为空穴传输层的具有空穴传输性的材料的例子举出的有机化合物。

[0151] 作为具有电子传输性的材料,例如优选使用:双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍(II)(简称:BeBq₂)、双(2-甲基-8-羟基喹啉)(4-苯基苯酚)铝(III)(简称:BA1q)、双(8-羟基喹啉)锌(II)(简称:Znq)、双[2-(2-苯并噻唑基)苯酚]锌(II)(简称:ZnPBO)、双[2-(2-苯并噻唑基)苯酚]锌(II)(简称:ZnBTZ)等金属配合物、包括缺 π 电子型杂芳环的有机化合物。作为包括缺 π 电子型杂芳环的有机化合物,例如可以举出:2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,

4-噁二唑(简称:PBD)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(简称:TAZ)、1,3-双[5-(对叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(简称:OXD-7)、9-[4-(5-苯基-1,3,4-噁二唑-2-基)苯基]-9H-咔唑(简称:CO11)、2,2',2''-(1,3,5-苯三基)三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(简称:TPBI)、2-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]-1-苯基-1H-苯并咪唑(简称:mDBTBIIm-II)、4,4'-双(5-甲基苯恶唑-2-基)二苯乙烯(简称:BzOs)等具有唑骨架的有机化合物;3,5-双[3-(9H-咔唑-9-基)苯基]吡啶(简称:35DCzPPy)、1,3,5-三[3-(3-吡啶基)苯基]苯(简称:TmPyPB)、红菲咯啉(简称:Bphen)、浴铜灵(简称:BCP)、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)双(9-苯基-1,10-菲咯啉)(简称:mPPhen2P)、2,2'-[联苯]-4,4'-二基双[1,10-菲咯啉](简称:Phen2BP)等包含具有吡啶骨架的杂芳环的有机化合物;2-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹喔啉(简称:2mDBTPDBq-II)、2-[3-(3'-二苯并噁吩-4-基)联苯]二苯并[f,h]喹喔啉(简称:2mDBTBPDq-II)、2-[3'-(9H-咔唑-9-基)联苯-3-基]二苯并[f,h]喹喔啉(简称:2mCzBPDBq)、2-[4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)-3,1'-联苯基-1-基]二苯并[f,h]喹喔啉(简称:2mpPCBPDBq)、2-[4-(3,6-二苯基-9H-咔唑-9-基)苯基]二苯并[f,h]喹喔啉(简称:2CzPDBq-III)、7-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹喔啉(简称:7mDBTPDBq-II)、6-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹喔啉(简称:6mDBTPDBq-II)、9-[3'-(二苯并噁吩-4-基)联苯-3-基]萘并[1',2':4,5]呋喃并[2,3-b]吡嗪(简称:9mDBtBPNfpr)、9-[3'-(二苯并噁吩-4-基)联苯-4-基]萘并[1',2':4,5]呋喃并[2,3-b]吡嗪(简称:9pmDBtBPNfpr)、4,6-双[3-(菲-9-基)苯基]嘧啶(简称:4,6mPnP2Pm)、4,6-双[3-(4-二苯并噁吩基)苯基]嘧啶(简称:4,6mDBTP2Pm-II)、4,6-双[3-(9H-咔唑-9-基)苯基]嘧啶(简称:4,6mCzP2Pm)、9,9'-[嘧啶-4,6-二基双(联苯基-3,3'-二基)]双(9H-咔唑)(简称:4,6mCzBP2Pm)、8-(联苯基-4-基)-4-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]-[1]苯并呋喃并[3,2-d]嘧啶(简称:8BP-4mDBtPBfpm)、3,8-双[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]苯并呋喃并[2,3-b]吡嗪(简称:3,8mDBtP2Bfpr)、4,8-双[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]-[1]苯并呋喃并[3,2-d]嘧啶(简称:4,8mDBtP2Bfpm)、8-[3'-(二苯并噁吩-4-基)(联苯基-3-基)]萘并[1',2':4,5]呋喃并[3,2-d]嘧啶(简称:8mDBtBPNfpm)、8-[(2,2'-联萘)-6-基]-4-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]-[1]苯并呋喃并[3,2-d]嘧啶(简称:8(βN2)-4mDBtPBfpm)、2,2'-(吡啶-2,6-二基)双(4-苯基苯并[h]喹唑啉)(简称:2,6(P-Bqn)2Py)、2,2'-(吡啶-2,6-二基)双{4-[4-(2-萘基)苯基]-6-苯基嘧啶}(简称:2,6(NP-PPm)2Py)、6-(联苯基-3-基)-4-[3,5-双(9H-咔唑-9-基)苯基]-2-苯基嘧啶(简称:6mBP-4Cz2PPm)、2,6-双(4-萘-1-基苯基)-4-[4-(3-吡啶基)苯基]嘧啶(简称:2,4NP-6PyPPm)、4-[3,5-双(9H-咔唑-9-基)苯基]-2-苯基-6-(联苯基-4-基)嘧啶(简称:6BP-4Cz2PPm)、7-[4-(9-苯基-9H-咔唑-2-基)喹唑啉-2-基]-7H-二苯并[c,g]咔唑(简称:PC-cgDBCzQz)等具有二嗪骨架的有机化合物;2-[联苯-4-基]-4-苯基-6-[9,9'-螺二(9H-芴)-2-基]-1,3,5-三嗪(简称:BP-SFTzn)、2-{3-[3-(苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-8-基)苯基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:mBnfBPTzn)、2-{3-[3-(苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-6-基)苯基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:mBnfBPTzn-02)、2-{4-[3-(N-苯基-9H-咔唑-3-基)-9H-咔唑-9-基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:PCCzPTzn)、9-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)苯基]-9'-苯基-2,3'-联-9H-咔唑(简称:mPCCzPTzn-02)、2-[3'-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)联苯基-3-基]-4,6-二苯基-1,3,5-

三嗪(简称:mFBPTzn)、5-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)苯基]-7,7-二甲基-5H,7H-茚并[2,1-b]咪唑(简称:mINc(II)PTzn)、2-[3-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:mDBtBPTzn)、2,4,6-三(3'-(吡啶-3-基)联苯-3-基)-1,3,5-三嗪(简称:TmPPPyTz)、2-[3-(2,6-二甲基-3-吡啶基)-5-(9-菲基)苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:mPn-mDMePyPTzn)、11-(4-(联苯-4-基)-6-苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-11,12-二氢-12-苯基-咪唑[2,3-a]咪唑(简称:BP-Icz(II)Tzn)、2-[3'-(三亚苯-2-基)联苯-3-基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:mTpBPTzn)、3-[9-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-2-二苯并咪喃基]-9-苯基-9H-咪唑(简称:PCDBfTzn)、2-联苯-3-基-4-苯基-6-(8-[1,1':4',1''-三联苯]-4-基-1-二苯并咪喃基)-1,3,5-三嗪(简称:mBP-TPDBfTzn)等包含具有三嗪骨架的杂芳环的有机化合物。其中,包含具有二嗪骨架的杂芳环的有机化合物、包含具有吡啶骨架的杂芳环的有机化合物或包含具有三嗪骨架的杂芳环的有机化合物具有良好的可靠性,所以是优选的。尤其是,包含具有二嗪(噻啶或吡嗪)骨架的杂芳环的有机化合物、包含具有三嗪骨架的杂芳环的有机化合物具有高电子传输性,有助于降低驱动电压。

[0152] 作为能够用作主体材料的TADF材料,可以使用与上面作为TADF材料举出的材料同样的材料。当使用TADF材料作为主体材料时,由TADF材料生成的三重激发能经反系间窜跃转换为单重激发能并进一步能量转移到发光物质,由此可以提高发光器件的发光效率。此时,TADF材料被用作能量施主,发光物质被用作能量受体。

[0153] 当上述发光物质为荧光发光物质时这是非常有效的。此外,此时,为了得到高发光效率,TADF材料的S1能级优选比荧光发光物质的S1能级高。此外,TADF材料的T1能级优选比荧光发光物质的S1能级高。因此,TADF材料的T1能级优选比荧光发光物质的T1能级高。

[0154] 此外,优选使用呈现与荧光发光物质的最低能量一侧的吸收带的波长重叠的发光TADF材料。由此,激发能顺利地由TADF材料转移到荧光发光物质,可以高效地得到发光,所以是优选的。

[0155] 为了高效地从三重激发能通过反系间窜跃生成单重激发能,优选在TADF材料中产生载流子复合。此外,优选的是在TADF材料中生成的三重激发能不转移到荧光发光物质的三重激发能。为此,荧光发光物质优选在荧光发光物质所具有的发光体(成为发光的原因的骨架)的周围具有保护基。作为该保护基,优选为不具有 π 键的取代基,优选为饱和烃,具体而言,可以举出碳原子数为3以上且10以下的烷基、取代或未取代的碳原子数为3以上且10以下的环烷基、碳原子数为3以上且10以下的三烷基硅基,更优选具有多个保护基。不具有 π 键的取代基由于几乎没有传输载流子的功能,所以对载流子传输或载流子再结合几乎没有影响,可以使TADF材料与荧光发光物质的发光体彼此远离。在此,发光体是指在荧光发光物质中成为发光的原因的原子团(骨架)。发光体优选为具有 π 键的骨架,优选包含芳香环,并优选具有稠合芳香环或稠合杂芳环。作为稠合芳香环或稠合杂芳环,可以举出菲骨架、二苯乙烯骨架、吡啶酮骨架、吩恶嗪骨架、吩噻嗪骨架等。尤其是,具有萘骨架、蒽骨架、苝骨架、蒎骨架、三亚苯骨架、并四苯骨架、芘骨架、芘骨架、香豆素骨架、喹吡啶酮骨架、萘并双苯并咪喃骨架的荧光发光物质具有高荧光量子产率,所以是优选的。

[0156] 在将荧光发光物质用作发光物质的情况下,作为主体材料,优选使用具有蒽骨架的材料。通过将具有蒽骨架的物质用作荧光发光物质的主体材料,可以实现发光效率及耐久性都高的发光层。在用作主体材料的具有蒽骨架的物质中,具有二苯基蒽骨架(尤其是9,

10-二苯基蒽骨架)的物质在化学上稳定,所以是优选的。此外,在主体材料具有咪唑骨架的情况下,空穴的注入/传输性得到提高,所以是优选的,在包含苯环稠合到咪唑的苯并咪唑骨架的情况下,其HOMO能级比咪唑浅0.1eV左右,空穴容易注入,所以是更优选的。尤其是,在主体材料具有二苯并咪唑骨架的情况下,其HOMO能级比咪唑浅0.1eV左右,不仅空穴容易注入,而且空穴传输性及耐热性也得到提高,所以是优选的。因此,进一步优选用作主体材料的物质是具有9,10-二苯基蒽骨架及咪唑骨架(或者苯并咪唑骨架或二苯并咪唑骨架)的物质。注意,从上述空穴注入/传输性的观点来看,也可以使用苯并茚骨架或二苯并茚骨架代替咪唑骨架。作为这种物质的例子,可以举出9-苯基-3-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咪唑(简称:PCzPA)、3-[4-(1-萘基)-苯基]-9-苯基-9H-咪唑(简称:PCPN)、9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咪唑(简称:CzPA)、7-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-7H-二苯并[c,g]咪唑(简称:cgDBCzPA)、6-[3-(9,10-二苯基-2-蒽基)苯基]-苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃(简称:2mBnfPPA)、9-苯基-10-[4-(9-苯基-9H-茚-9-基)-联苯-4'-基]-蒽(简称:FLPPA)、9-(1-萘基)-10-[4-(2-萘基)苯基]蒽(简称: α N- β NPAnt)、9-(1-萘基)-10-(2-萘基)蒽(简称: α , β -ADN)、2-(10-苯基蒽-9-基)二苯并呋喃、2-(10-苯基-9-蒽基)苯并[b]萘并[2,3-d]呋喃(简称Bnf(II)PhA)、9-(2-萘基)-10-[3-(2-萘基)苯基]蒽(简称: β N-m β NPAnt)、1-[4-(10-联苯-4-基-9-蒽基)苯基]-2-乙基-1H-苯并咪唑(简称EtBImPBPhA)等。尤其是,CzPA、cgDBCzPA、2mBnfPPA、PCzPA呈现非常良好的特性,所以是优选的。

[0157] 此外,主体材料也可以是混合多种物质的材料,当使用混合的主体材料时,优选混合具有电子传输性的材料和具有空穴传输性的材料。通过混合具有电子传输性的材料和具有空穴传输性的材料,可以使发光层113的传输性的调整变得更加容易,也可以更简便地进行复合区域的控制。具有空穴传输性的材料和具有电子传输性的材料的含量的重量比例为1:19至19:1即可。

[0158] 注意,作为上述混合的材料的一部分,可以使用磷光发光物质。磷光发光物质在作为发光物质使用荧光发光物质时可以被用作对荧光发光物质供应激发能的能量施主。

[0159] 此外,也可以使用这些混合了的材料形成激基复合物。通过以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方式选择混合材料,可以使能量转移变得顺利,从而高效地得到发光,所以是优选的。另外,通过采用该结构可以降低驱动电压,因此是优选的。

[0160] 注意,形成激基复合物的材料的至少一个可以为磷光发光物质。由此,可以高效地将三重激发能经反系间窜跃转换为单重激发能。

[0161] 关于高效地形成激基复合物的材料的组合,具有空穴传输性的材料的HOMO能级优选为具有电子传输性的材料的HOMO能级以上。此外,具有空穴传输性的材料的LUMO能级优选为具有电子传输性的材料的LUMO能级以上。注意,材料的LUMO能级及HOMO能级可以从通过循环伏安(CV)测定测得的材料电化学特性(还原电位及氧化电位)求出。

[0162] 注意,激基复合物的形成例如可以通过如下方法确认:对具有空穴传输性的材料的发射光谱、具有电子传输性的材料的发射光谱及混合这些材料而成的混合膜的发射光谱进行比较,当观察到混合膜的发射光谱比各材料的发射光谱向长波长一侧漂移(或者在长波长一侧具有新的峰值)的现象时说明形成有激基复合物。或者,对具有空穴传输性的材料的瞬态光致发光(PL)、具有电子传输性的材料的瞬态PL及混合这些材料而成的混合膜的瞬

态PL进行比较,当观察到混合膜的瞬态PL寿命与各材料的瞬态PL寿命相比具有长寿命成分或者延迟成分的比率变大等瞬态响应不同时说明形成有激基复合物。此外,可以将上述瞬态PL称为瞬态电致发光(EL)。换言之,对具有空穴传输性的材料的瞬态EL、具有电子传输性的材料的瞬态EL及这些材料的混合膜的瞬态EL进行比较,观察瞬态响应的不同,也可以确认激基复合物的形成。

[0163] 电子传输层(第一电子传输层114_1及第二电子传输层114_2)是包含具有电子传输性的物质层。作为具有电子传输性的材料,优选使用电场强度[V/cm]的平方根为600时的电子迁移率为 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物质,更优选使用该电子迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物质。此外,只要是电子传输性高于空穴传输性的物质,就可以使用上述以外的物质。作为上述有机化合物,优选使用包括缺 π 电子型杂芳环的有机化合物。作为包括缺 π 电子型杂芳环的有机化合物,例如优选使用包含具有多唑骨架的杂芳环的有机化合物、包含具有吡啶骨架的杂芳环的有机化合物、包含具有二噁骨架的杂芳环的有机化合物以及包含具有三噁骨架的杂芳环的有机化合物中的任何一个或多个。

[0164] 作为可用于上述电子传输层的具有电子传输性的有机化合物,可以使用可用作上述中间层116中的N型层的具有电子传输性的有机化合物的有机化合物。其中,包含具有二噁骨架的杂芳环的有机化合物、包含具有吡啶骨架的杂芳环的有机化合物或包含具有三噁骨架的杂芳环的有机化合物具有良好的可靠性,所以是优选的。尤其是,包含具有二噁(嘧啶或吡嗪)骨架的杂芳环的有机化合物、包含具有三噁骨架的杂芳环的有机化合物具有高电子传输性,有助于降低驱动电压。

[0165] 另外,电子传输层优选在电场强度[V/cm]的平方根为600时的电子迁移率为 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下。通过降低电子传输层114中的电子的传输性可以控制向发光层的电子的注入量,由此可以防止发光层变成电子过多的状态。在使用复合材料形成空穴注入层时,该复合材料中的具有空穴传输性的材料的HOMO能级为-5.7eV以上且-5.4eV以下的较深的HOMO能级,由此可以获得长寿命,所以是特别优选的。注意,此时,具有电子传输性的材料的HOMO能级优选为-6.0eV以上。

[0166] 作为电子注入层115,除了上述具有碱性骨架的有机化合物以外,还可以使用包括氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF_2)、8-羟基喹啉-锂(简称:Liq)、镱(Yb)等碱金属、碱土金属或它们的化合物或配合物的层。电子注入层115可以使用将碱金属、碱土金属或它们的化合物包含在由具有电子传输性的物质构成的层中的层或电子化合物(electride)。作为电子化合物,例如可以举出对钙和铝的混合氧化物以高浓度添加电子的物质等。

[0167] 注意,作为电子注入层115,也可以使用对具有电子传输性的物质(优选为具有联吡啶骨架的有机化合物)包含上述碱金属或碱土金属的氟化物为微晶状态的浓度以上(50wt%以上)的层。由于该层为折射率低的层,所以可以提供外部量子效率更好的发光器件。

[0168] 第二电极102是包括阴极的电极。第二电极102也可以具有叠层结构,此时接触于有机化合物层103的层被用作阴极。作为形成阴极的物质,可以使用功函数小(具体为3.8eV以下)的金属、合金、导电化合物以及它们的混合物等。作为这种阴极材料的具体例子,可以举出锂(Li)或铯(Cs)等碱金属、镁(Mg)、钙(Ca)或者锶(Sr)等的属于元素周期表中的第1族或第2族的元素、包含它们的合金(MgAg、AlLi)、铕(Eu)、镱(Yb)等稀土金属以及包含它们的

合金等。然而,通过在第二电极102和电子传输层之间设置电子注入层,可以不顾及功函数的大小而将各种导电材料诸如Al、Ag、ITO、包含硅或氧化硅的氧化物-氧化锡等用作阴极。

[0169] 在第二电极102由对可见光具有透过性的材料构成的情况下,可以形成从第二电极102一侧发光的发光器件。

[0170] 这些导电材料可以通过真空蒸镀法或溅射法等干式法、喷墨法、旋涂法等沉积。另外,也可以通过利用溶胶-凝胶法等湿式法或利用金属材料的膏剂的湿式法形成。

[0171] 另外,作为有机化合物层103的形成方法,不论干式法或湿式法,都可以使用各种方法。例如,也可以使用真空蒸镀法、凹版印刷法、照相凹版印刷法、丝网印刷法、喷墨法或旋涂法等。

[0172] 另外,也可以通过使用不同沉积方法形成上面所述的各电极或各层。

[0173] 图1C是本发明的一个方式的发光装置所包括的相邻的两个发光器件(发光器件130a、发光器件130b)的图。

[0174] 发光器件130a在绝缘层175上的第一电极101a与第二电极102之间包括有机化合物层103a。有机化合物层103a具有第一发光单元501a与第二发光单元502a隔着中间层116a层叠的结构。注意,虽然图1C示出层叠两个发光单元的例子,但也可以层叠三个以上的发光单元。第一发光单元501a包括空穴注入层111a、第一空穴传输层112a_1、第一发光层113a_1及第一电子传输层114a_1。中间层116a包括P型层117a、电子中继层118a及N型层119a。不问电子中继层118a的有无。第二发光单元502a包括第二空穴传输层112a_2、第二发光层113a_2、第二电子传输层114a_2及电子注入层115。

[0175] 发光器件130b在绝缘层175上的第一电极101b与第二电极102之间包括有机化合物层103b。有机化合物层103b具有第一发光单元501b与第二发光单元502b隔着中间层116b层叠的结构。注意,虽然图1C示出层叠两个发光单元的例子,但也可以层叠三个以上的发光单元。第一发光单元501b包括空穴注入层111b、第一空穴传输层112b_1、第一发光层113b_1及第一电子传输层114b_1。中间层116b包括P型层117b、电子中继层118b及N型层119b。不问电子中继层118b的有无。第二发光单元502b包括第二空穴传输层112b_2、第二发光层113b_2、第二电子传输层114b_2及电子注入层115。

[0176] 注意,电子注入层115及第二电极102优选为发光器件130a和发光器件130b共同使用的连续的层。另外,除电子注入层115以外的有机化合物层103a和有机化合物层103b是分别独立的,因为它们分别在形成第二电子传输层114a_2之后和形成第二电子传输层114b_2之后分别利用光刻法被加工。另外,除电子注入层115以外的有机化合物层103a的端部(轮廓)利用光刻法被加工,所以在垂直于衬底的方向上大致对齐。除电子注入层115以外的有机化合物层103b的端部(轮廓)利用光刻法被加工,所以在垂直于衬底的方向上大致对齐。

[0177] 另外,由于利用光刻法加工有机化合物层,因此可以使第一电极101a与第一电极101b之间的距离d小于进行掩模蒸镀时的该距离,即可以为 $2\mu\text{m}$ 以上且 $5\mu\text{m}$ 以下。

[0178] 本实施方式的结构可以与其他结构适当地组合而使用。

[0179] (实施方式2)

如图3A及图3B所示,通过在绝缘层175上形成多个发光器件130来构成发光装置。在本实施方式中,详细说明本发明的一个方式的发光装置。

[0180] 发光装置100包括以矩阵状排列多个像素178的像素部177。像素178包括子像素

110R、子像素110G及子像素110B。

[0181] 在本说明书等中,有时例如使用子像素110这称呼说明子像素110R、子像素110G及子像素110B之间共同的内容。另外,关于用字母进行区别的构成要素,有时使用省略字母的符号说明该构成要素之间共同的内容。

[0182] 子像素110R发射红色光,子像素110G发射绿色光,并且子像素110B发射蓝色光。由此,可以在像素部177上显示图像。注意,在本实施方式中,以红色(R)、绿色(G)及蓝色(B)的三种颜色的子像素为例进行说明,但是本发明不局限于该结构。也就是说,也可以组合其他颜色的子像素。例如,子像素不局限于三个,也可以为四个以上。作为四个子像素,例如可以举出:R、G、B、白色(W)的四种颜色的子像素;R、G、B、Y的四种颜色的子像素;以及R、G、B、红外光(IR)的四个颜色的子像素;等。

[0183] 在本说明书等中,有时将行方向记为X方向且将列方向记为Y方向。X方向与Y方向交叉,例如垂直交叉。

[0184] 在图3A所示的例子中,不同颜色的子像素在X方向上排列配置,相同颜色的子像素在Y方向上排列配置。注意,也可以不同颜色的子像素在Y方向上排列配置,相同颜色的子像素在X方向上排列配置。

[0185] 像素部177的外侧也可以设置有连接部140及区域141。例如,区域141优选设置在像素部177与连接部140之间。区域141设置有有机化合物层103。另外,连接部140设置有导电层151C。

[0186] 在图3所示的例子中,区域141及连接部140位于像素部177的右侧,但是对区域141及连接部140的位置没有特别的限制。此外,区域141及连接部140也可以为一个或多个。

[0187] 图3B是沿图3A中的点划线A1-A2的截面图的例子。如图3A所示,发光装置100包括绝缘层171、绝缘层171上的导电层172、绝缘层171及导电层172上的绝缘层173、绝缘层173上的绝缘层174以及绝缘层174上的绝缘层175。绝缘层171优选设置在衬底(未图示)上。绝缘层175、绝缘层174及绝缘层173设置有到达导电层172的开口,以嵌入该开口的方式设置有插头176。

[0188] 在像素部177中,绝缘层175及插头176上设置有发光器件130。以覆盖发光器件130的方式设置有保护层131。衬底120由树脂层122贴合于保护层131上。另外,也可以在相邻的发光器件130间设置无机绝缘层125以及无机绝缘层125上的绝缘层127。

[0189] 图3B示出多个无机绝缘层125及多个绝缘层127的截面,但是在俯视发光装置100时,无机绝缘层125及绝缘层127优选分别被形成为连续的一层。也就是说,绝缘层127优选为在第一电极上具有开口部的绝缘层。

[0190] 图3B示出发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B作为发光器件130。发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B发射互不相同的颜色的光。例如,发光器件130R可以发射红色光,发光器件130G可以发射绿色光,发光器件130B可以发射蓝色光。此外,发光器件130R、发光器件130G或发光器件130B也可以发射其他可见光或红外光。

[0191] 有机化合物层103至少包括发光层,并可以包括其他功能层(空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子阻挡层、电子传输层及电子注入层等)。此外,也可以组合有机化合物层103与公共层104来形成呈发光的EL层所包括的功能层(空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、发光层、电子阻挡层、电子传输层及电子注入层等)。

[0192] 本发明的一个方式的发光装置例如可以具有向与形成有发光器件的衬底相反的方向发射光的顶部发射结构(top emission)。另外,本发明的一个方式的发光装置也可以具有底部发射结构(bottom emission)。

[0193] 发光器件130R具有实施方式1所示的结构,其中包括由导电层151R与导电层152R构成的第一电极(像素电极)、第一电极上的有机化合物层103R、有机化合物层103R上的公共层104以及公共层上的第二电极(公共电极)102。

[0194] 注意,并不一定需要设置公共层104。在设置公共层104时,可以减少因后工序而给有机化合物层103R带来的损伤。另外,在设置公共层104时,公共层104也可以被用作电子注入层。在公共层104被用作电子注入层时,有机化合物层103R与公共层104的叠层结构相当于实施方式1中的有机化合物层103。

[0195] 在此,发光器件130具有实施方式1所示的结构,包括由导电层151与导电层152而成的第一电极(像素电极)、第一电极上的有机化合物层103、有机化合物层103G上的公共层104以及公共层上的第二电极(公共电极)102。

[0196] 发光器件所包括的像素电极和公共电极中的一方被用作阳极,另一方被用作阴极。以下,除非特别的叙述,在像素电极被用作阳极且公共电极被用作阴极的前提下进行说明。

[0197] 有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B各自或按每个发光颜色独立地形成为岛状。通过按每个发光器件130将有机化合物层103设置为岛状,高清晰发光装置中也可以抑制相邻的发光器件130之间的泄漏电流。由此,可以抑制串扰,而可以实现对比度极高的发光装置。尤其是,可以实现在低亮度下电流效率高的发光装置。

[0198] 有机化合物层103也可以以覆盖发光器件130的第一电极(像素电极)的顶面及侧面的方式设置。由此,与有机化合物层103的端部位于像素电极的端部的内侧的结构相比更容易提高发光装置100的开口率。另外,通过用有机化合物层103覆盖发光器件130的像素电极的侧面,可以抑制像素电极与第二电极102接触,因此可以抑制发光器件130的短路。另外,可以增加有机化合物层103的发光区域(即与像素电极重叠的区域)和有机化合物层103的端部之距离。并且,因为有机化合物层103的端部有可能因加工而受损伤,所以通过将远离有机化合物层103的端部的区域用作发光区域,可以提高发光器件130的可靠性。

[0199] 此外,在本发明的一个方式的发光装置中,发光器件的第一电极(像素电极)也可以具有叠层结构。例如,在图3B所示的例子中,发光器件130的第一电极具有导电层151与导电层152的叠层结构。

[0200] 例如,当发光装置100具有顶部发射结构时,在发光器件130的像素电极中,优选的是,导电层151为可见光反射率高的层,并且导电层152为具有可见光透过性且功函数大的层。像素电极的可见光反射率越高,可以越提高有机化合物层103所发射的光的提取效率。另外,当像素电极被用作阳极时,像素电极的功函数越大,越容易对有机化合物层103注入空穴。因此,通过使发光器件130的像素电极具有可见光反射率高的导电层151和功函数大的导电层152的叠层结构,发光器件130可以为光提取效率高且驱动电压低的发光器件。

[0201] 具体而言,导电层151的可见光反射率例如优选为40%以上且100%以下,70%以上且100%以下。此外,在导电层152为具有可见光透过性的电极时,其可见光透过率例如优选为40%以上。

[0202] 此外,在通过湿蚀刻法等去除形成具有叠层结构的像素电极之后沉积的膜时,有时用于蚀刻的药液浸渗在结构体中。当浸渗的药液接触像素电极时,有时构成像素电极的多个层之间发生电偶腐蚀等而导致像素电极变质。

[0203] 鉴于此,优选以覆盖导电层151的顶面及侧面的方式形成导电层152。通过用导电层152覆盖导电层151,浸渗的药液不接触导电层151,而可以抑制像素电极中发生电偶腐蚀。因此,发光装置100可以通过成品率高的方法制造,由此可以实现廉价的发光装置。此外,可以抑制发光装置100中发生不良,因此发光装置100可以为可靠性高的发光装置。

[0204] 作为导电层151,例如可以使用金属材料。具体而言,例如也可以使用铝(Al)、钛(Ti)、铬(Cr)、锰(Mn)、铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)、铜(Cu)、镓(Ga)、锌(Zn)、铟(In)、锡(Sn)、钼(Mo)、钽(Ta)、钨(W)、钯(Pd)、金(Au)、铂(Pt)、银(Ag)、钇(Y)、钕(Nd)等金属以及适当地组合它们的合金。

[0205] 作为导电层152,可以使用含有选自铟、锡、锌、镓、钛、铝和硅中的任一个或多个的氧化物。例如,优选使用含有氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、包含镓的氧化锌、氧化钛、包含镓的铟锌氧化物、包含铝的铟锌氧化物、包含硅的铟锡氧化物和包含硅的铟锌氧化物等中的任一个或多个的导电氧化物。尤其是,包含硅的铟锡氧化物的功函数较大,其功函数例如为4.0eV以上,所以可以将其适合用作导电层152。

[0206] 另外,导电层151及导电层152各自也可以具有含有不同材料的多个层的叠层结构。此时,导电层151也可以包括使用导电氧化物等可用于导电层152的材料的层,导电层152也可以包括使用金属材料等可用于导电层151的材料的层。例如,在导电层151具有两层以上的叠层结构的情况下,接触于导电层152的层可以为包含与用于导电层152中的接触于导电层151的层的材料相同的材料的层。

[0207] 导电层151的端部优选具有锥形形状。具体而言,导电层151的端部优选具有锥角小于90°的锥形形状。此时,沿着导电层151的侧面设置的导电层152也具有锥形形状。通过使导电层152的侧面具有锥形形状,可以提高沿着导电层152的侧面设置的有机化合物层103的覆盖性。

[0208] 另外,在导电层151或导电层152具有叠层结构的情况下,优选的是,层叠的层中的至少一个的侧面具有锥形形状。另外,在构成各导电层的叠层结构中,也可以按照每个层具有不同的锥形形状。

[0209] 图4A是导电层151具有包含不同材料的多个层的叠层结构时的图。如图4A所示,导电层151包括导电层151_1、导电层151_1上的导电层151_2以及导电层151_2上的导电层151_3。也就是说,图4A所示的导电层151具有三层叠层结构。如此,在导电层151具有多个层的叠层结构的情况下,使构成导电层151的层中的至少一层的可见光反射率高于导电层152的可见光反射率,即可。

[0210] 在图4A所示的例子中,由导电层151_1与导电层151_3夹持导电层151_2。导电层151_1及导电层151_3优选使用与导电层151_2相比不容易变质的材料。例如,导电层151_1可以使用与导电层151_2相比不容易发生因接触于绝缘层175而发生的迁移的材料。此外,导电层151_3可以使用如下材料:与导电层151_2相比不容易被氧化;并且其氧化物的电阻率比用于导电层151_3的材料的氧化物低。

[0211] 如上所述,通过采用由导电层151_1与导电层151_3夹持导电层151_2的结构,可以

扩大导电层151_2的材料的选择范围。由此,例如可以使导电层151_2成为其可见光反射率比导电层151_1和导电层151_3中的至少一方高的层。例如,作为导电层151_2可以使用铝。另外,作为导电层151_2也可以使用含铝的合金。另外,作为导电层151_1可以使用钛,钛这材料虽然可见光反射率比铝低,但即使接触绝缘层175也与铝相比不容易发生迁移。并且,作为导电层151_3可以使用钛,钛这材料虽然可见光反射率比铝低,但与铝相比不容易被氧化且氧化物的电阻率比氧化铝的电阻率低。

[0212] 另外,作为导电层151_3也可以使用银或含银的合金。银具有可见光反射率比钛高的特性。再者,银与铝相比不容易被氧化,并且氧化银的电阻率比氧化铝的电阻率低。由此,在作为导电层151_3使用银或含银的合金时,可以在适当地提高导电层151的可见光反射率的同时抑制因导电层151_2的氧化导致的像素电极的电阻上升。在此,作为含银的合金例如可以使用银、钯与铜的合金(Ag-Pd-Cu,也记作APC)。另外,在作为导电层151_3使用银或含银的合金且作为导电层151_2使用铝时,可以与导电层151_2的可见光反射率相比提高导电层151_3的可见光反射率。在此,作为导电层151_2也可以使用银或含银的合金。另外,作为导电层151_1也可以使用银或含银的合金。

[0213] 另一方面,使用钛的膜的蚀刻加工性比使用银的膜优异。因此,通过作为导电层151_3使用钛,可以容易形成导电层151_3。另外,使用铝的膜的蚀刻加工性也比使用银的膜优异。

[0214] 如此,通过使导电层151具有多个层的叠层结构,可以提高发光装置的特性。例如,可以使发光装置100成为光提取效率及可靠性都高的发光装置。

[0215] 这里,在发光器件130采用微腔结构的情况下,通过作为导电层151_3使用作为可见光反射率高的材料的银或含银的合金,可以适当地提高发光装置100的光提取效率。

[0216] 此外,如图4A所示,根据导电层151的材料选择或加工方法有时导电层151_2的侧面位于导电层151_1及导电层151_3的侧面的内侧而形成突出部。这导致导电层152对导电层151的覆盖性下降,有可能发生导电层152的断开。

[0217] 鉴于此,优选如图4A那样设置绝缘层156。图4A示出以具有与导电层151_2的侧面重叠的区域的方式在导电层151_1上设置绝缘层156的例子。由此,可以抑制起因于突出部的导电层152的断开或薄膜化,因此可以抑制连接不良或驱动电压上升。

[0218] 注意,虽然图4A示出导电层151_2的整个侧面被绝缘层156覆盖的结构,但导电层151_2的侧面的一部分也可以不被绝缘层156覆盖。如下所示的结构的像素电极中也是同样的,导电层151_2的侧面的一部分也可以不被绝缘层156覆盖。

[0219] 此外,如图4A所示,绝缘层156优选具有弯曲面。由此,例如与绝缘层156的侧面垂直(平行于Z方向)的情况相比可以抑制覆盖绝缘层156的导电层152中发生断开。此外,在绝缘层156的侧面具有锥形形状,具体的是锥角小于 90° 的锥形形状的情况下,例如与绝缘层156的侧面垂直的情况相比,可以抑制覆盖绝缘层156的导电层152中发生断开。由此,可以通过成品率高的方法制造发光装置100。此外,不良的发生得到抑制,而可以使发光装置100成为可靠性高的发光装置。

[0220] 注意,本发明的一个方式不局限于此。例如,图4B至图4D示出第一电极101的其他结构。

[0221] 图4B是如下结构:在图1的第一电极101中,绝缘层156除了导电层151_2的侧面之

外还覆盖导电层151_1、导电层151_2及导电层151_3的侧面。

[0222] 图4C是在图1的第一电极101中不设置绝缘层156的结构。

[0223] 图4D是如下结构:在图1的第一电极101中,导电层151不具有叠层结构且导电层152具有叠层结构。

[0224] 导电层152_1为对导电层152_2的密接性例如比绝缘层175高的层。作为导电层152_1,例如可以使用含有选自铟、锡、锌、镓、钛、铝和硅中的任一个或多个的氧化物。例如,优选使用包括氧化铟、铟锡氧化物、铟锌氧化物、氧化锌、包含镓的氧化锌、氧化钛、铟钛氧化物、钛酸锌、铝锌氧化物、包含镓的铟锌氧化物、包含铝的铟锌氧化物、包含硅的铟锡氧化物和包含硅的铟锌氧化物等中的任一个或多个的导电氧化物。由此,可以抑制导电层152_2的膜剥离。另外,可以使导电层152_2不接触于绝缘层175。

[0225] 导电层152_2为可见光反射率(例如对400nm以上且小于750nm之范围内的指定波长的光的反射率)比导电层151、导电层152_1及导电层152_2高的层。导电层152_2的可见光反射率例如可以为70%以上且100%以下,优选为80%以上且100%以下,更优选为90%以上且100%以下。此外,例如,作为导电层152_2可以使用银或含银的合金。作为含银的合金例如可以举出银、钯与铜的合金(APC)。由此,可以使发光装置100成为光提取效率高的发光装置。注意,作为导电层152_2也可以使用除银之外的金属。

[0226] 在将导电层151及导电层152用作阳极的情况下,导电层152_1优选为功函数大的层。导电层152_3例如为功函数比导电层152_2大的层。作为导电层152_3,例如可以使用与可用于导电层152_1的材料同样的材料。例如,可以将同一种材料用于导电层152_1和导电层152_3。

[0227] 注意,在将导电层151及导电层152用作阴极的情况下,导电层152_1优选为功函数小的层。导电层152_3例如为功函数比导电层152_2小的层。

[0228] 另外,导电层152_3优选为可见光透过率(例如对400nm以上且小于750nm之范围内的手指定波长的光的透过率)高的层。例如,导电层152_3的可见光透过率优选比导电层151及导电层152_2的可见光透过率高。例如,导电层152_3的可见光透过率可以为60%以上且100%以下,优选为70%以上且100%以下,更优选为80%以上且100%以下。由此,可以减少有机化合物层103所发的光中被导电层152_3吸收的光。另外,如上所述,导电层152_3下的导电层152_2可以为可见光反射率高的层。因此,可以使发光装置100成为光提取效率高的发光装置。

[0229] 接着,参照图8至图19说明具有图3所示的结构的发光装置100的制造方法例子。

[0230] [制造方法例子1]

构成发光装置的薄膜(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ALD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)法及热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。

[0231] 此外,构成发光装置的薄膜(绝缘膜、半导体膜、导电膜等)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湿式沉积方法形成。

[0232] 尤其是,当制造发光器件时,可以利用蒸镀法等真空工艺以及旋涂法、喷墨法等溶液工艺。作为蒸镀法,可以举出溅射法、离子镀法、离子束蒸镀法、分子束蒸镀法、真空蒸镀法等物理蒸镀法(PVD法)以及化学气相沉积法(CVD法)等。尤其是,可以利用蒸镀法(真空蒸镀法等)、涂敷法(浸涂法、染料涂布法、棒式涂布法、旋涂法、喷涂法)、印刷法(喷墨法、丝网印刷(孔版印刷)法、胶版印刷(平版印刷)法、柔版印刷(凸版印刷)法、照相凹版印刷法或微接触印刷法等)等方法形成有机化合物层所包括的功能层(空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、发光层、电子阻挡层、电子传输层及电子注入层等)。

[0233] 此外,当对构成发光装置的薄膜进行加工时,例如可以利用光刻法进行加工。或者,也可以利用纳米压印法、喷砂法、剥离法等对薄膜进行加工。此外,也可以通过利用金属掩模等遮蔽掩模的沉积方法直接形成岛状的薄膜。

[0234] 光刻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,例如通过蚀刻对该薄膜进行加工,并去除抗蚀剂掩模的方法。另一个是沉积具有感光性的薄膜之后进行曝光、显影,将该薄膜加工为所希望的形状的方法。

[0235] 在薄膜的蚀刻中,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法或喷砂法等。

[0236] 首先,如图5A所示在衬底(未图示)上形成绝缘层171。接着,在绝缘层171上形成导电层172及导电层179,以覆盖导电层172及导电层179的方式在绝缘层171上形成绝缘层173。接着,在绝缘层173上形成绝缘层174,并在绝缘层174上形成绝缘层175。

[0237] 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。

[0238] 接着,如图5A所示,在绝缘层175、绝缘层174及绝缘层173中形成到达导电层172的开口。接着,以嵌入该开口的方式形成插头176。

[0239] 接着,如图5A所示,在插头176及绝缘层175上形成将在后面成为导电层151R、导电层151G、导电层151B及导电层151C的导电膜151f。导电膜151f例如可以利用溅射法或真空蒸镀法形成。此外,作为导电膜151f例如可以使用金属材料。

[0240] 接着,如图5A所示,例如在导电膜151f上形成抗蚀剂掩模191。抗蚀剂掩模191可以通过涂敷感光材料(光致抗蚀剂)而进行曝光及显影来形成。

[0241] 接着,如图5B所示,例如利用蚀刻法,具体地说例如利用干蚀刻法去除例如不与抗蚀剂掩模191重叠的区域的导电膜151f。注意,在导电膜151f例如包括使用铟锡氧化物等导电氧化物的层的情况下,也可以利用湿蚀刻法去除该层。由此,形成导电层151。注意,例如在利用干蚀刻法去除导电膜151f的一部分的情况下,有时凹部(也称为凹陷(depression))形成在绝缘层175的不重叠于导电层151的区域中。

[0242] 接着,如图5C所示,去除抗蚀剂掩模191。抗蚀剂掩模191例如可以通过使用氧等离子体的灰化被去除。或者,也可以使用氧气体和 CF_4 、 C_4F_8 、 SF_6 、 CHF_3 、 Cl_2 、 H_2O 、 BCl_3 或如He等第18族元素。或者,也可以通过湿蚀刻去除抗蚀剂掩模191。

[0243] 接着,如图5D所示,在导电层151R、导电层151G、导电层151B、导电层151C及绝缘层175上形成将在后面成为绝缘层156R、绝缘层156G、绝缘层156B及绝缘层156C的绝缘膜156f。绝缘膜156f例如可以利用CVD法、ALD法、溅射法或真空蒸镀法形成。

[0244] 绝缘膜156f可以使用无机材料。作为绝缘膜156f,例如可以使用氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜等无机绝缘膜。例如,作为绝缘膜156f可以使用包含硅的氧化绝缘膜、氮化绝缘膜、氧氮化绝缘膜或氮氧化绝缘膜等。例如,作为绝缘膜156f可以使用氧氮化硅。

[0245] 接着,如图5E所示,加工绝缘膜156f来形成绝缘层156R、绝缘层156G、绝缘层156B及绝缘层156C。例如,对绝缘膜156f的顶面大致均匀地进行蚀刻,由此可以形成绝缘层156。如此那样均匀地蚀刻而进行平坦化的处理也被称为回蚀处理。此外,也可以利用光刻法形成绝缘层156。

[0246] 接着,如图6A所示,在导电层151R、导电层151G、导电层151B、导电层151C、绝缘层156R、绝缘层156G、绝缘层156B、绝缘层156C及绝缘层175上形成将在后面成为导电层152R、导电层152G、导电层152B及导电层152C的导电膜152f。具体而言,例如以覆盖导电层151R、导电层151G、导电层151B、导电层151C、绝缘层156R、绝缘层156G、绝缘层156B及绝缘层156C的方式形成导电膜152f。

[0247] 导电膜152f例如可以利用溅射法或真空蒸镀法形成。另外,导电膜152f可以利用ALD法形成。另外,作为导电膜152f例如可以使用导电氧化物。或者,作为导电膜152f可以采用使用金属材料的膜和该膜上的使用导电氧化物的膜的叠层结构。例如,作为导电膜152f可以采用使用钛、银或含银的合金的膜和该膜上的使用导电氧化物的膜的叠层结构。

[0248] 接着,如图6B所示,例如利用光刻法对导电膜152f进行加工,由此形成导电层152R、导电层152G、导电层152B及导电层152C。具体而言,例如在形成抗蚀剂掩模之后通过蚀刻法去除导电膜152f的一部分。例如可以通过湿蚀刻法去除导电膜152f。注意,也可以通过干蚀刻法去除导电膜152f。由此,形成包括导电层151及导电层152的像素电极。

[0249] 接着,优选进行导电层152的疏水化处理。通过疏水化处理,可以将作为处理对象的表面从亲水性变为疏水性,或者可以提高作为处理对象的表面的疏水性。通过进行导电层152的疏水化处理,可以提高导电层152与将在后面工序中形成的有机化合物层103的密接性来抑制膜剥离。注意,也可以不进行疏水化处理。

[0250] 接着,如图6C所示,在导电层152R、导电层152G、导电层152B及绝缘层175上形成将在后面成为有机化合物层103Rf的有机化合物膜103Rf。

[0251] 在本发明中,有机化合物膜103Rf具有包括至少一个发光层的多个有机化合物层隔着中间层被层叠的结构。其具体内容可以参照实施方式1中说明的发光器件130的结构。

[0252] 如图6C所示,在导电层152C上不形成有机化合物膜103Rf。例如,通过使用用来规定沉积范围的掩模(为了与精细金属掩模区别,也被称为区域掩模或粗金属掩模等),可以只在所希望的区域沉积有机化合物膜103Rf。通过采用使用区域掩模的沉积工序及使用抗蚀剂掩模的加工工序,可以以较简单的工艺制造发光器件。

[0253] 有机化合物膜103Rf例如可以利用蒸镀法形成,具体而言可以利用真空蒸镀法形成。此外,有机化合物膜103Rf也可以利用转印法、印刷法、喷墨法或涂敷法等方法形成。

[0254] 接着,如图6C所示,在有机化合物膜103Rf、导电层152C及绝缘层175上依次形成将在后面成为牺牲层158R的牺牲膜158Rf以及将在后面成为掩模层159R的掩模膜159Rf。

[0255] 牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf例如可以利用溅射法、ALD法(热ALD法、PEALD法)、CVD法、真空蒸镀法形成。另外,也可以利用上述湿式沉积方法形成。

[0256] 此外,牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf以低于有机化合物膜103Rf的耐热温度的温度形成。形成牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf时的衬底温度各自典型地为200℃以下,优选为150℃以下,更优选为120℃以下,进一步优选为100℃以下,更进一步优选为80℃以下。

[0257] 注意,在本实施方式中,示出由牺牲膜158Rf和掩模膜159Rf的两层结构构成掩模膜的例子,但掩模膜可以具有单层结构,也可以具有三层以上的叠层结构。

[0258] 通过在有机化合物膜103Rf上设置牺牲层,可以降低在发光装置的制造工序中有机化合物膜103Rf受到的损伤,而可以提高发光器件的可靠性。

[0259] 作为牺牲膜158Rf使用对有机化合物膜103Rf的加工条件的耐性高的膜,具体而言与有机化合物膜103Rf的蚀刻选择比大的膜。作为掩模膜159Rf使用与牺牲膜158Rf的蚀刻选择比大的膜。

[0260] 作为牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf优选使用可以利用湿蚀刻法去除的膜。通过利用湿蚀刻法,与利用干蚀刻法的情况相比,可以减轻在牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf的加工中有机化合物膜103Rf受到的损伤。

[0261] 在利用湿蚀刻法时,尤其优选使用酸性药液。作为酸性药液,优选使用包含磷酸、氟化氢酸、硝酸、醋酸、草酸和硫酸等中的任一个的药液或者两种以上的酸的混合药液(也称为混酸)。

[0262] 作为牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf,例如可以使用金属膜、合金膜、金属氧化物膜、半导体膜、有机绝缘膜和无机绝缘膜等中的一种或多种。

[0263] 此外,通过作为牺牲膜及掩模膜使用含有具有紫外线遮光性的材料的膜,可以抑制例如在曝光工序中紫外线照射到有机化合物层。通过抑制紫外线给有机化合物层带来损伤,可以提高发光器件的可靠性。

[0264] 注意,含有具有紫外线遮光性的材料的膜在被用作后述的无机绝缘膜125f的材料时也发挥同样的效果。

[0265] 作为牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf例如各自可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钡、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。

[0266] 此外,作为牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf各自可以使用金属氧化物诸如In-Ga-Zn氧化物、氧化铟、In-Zn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)、铟镓锡锌氧化物(In-Ga-Sn-Zn氧化物)或包含硅的铟锡氧化物等。

[0267] 注意,也可以使用元素M(M为铝、硅、硼、钇、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锗、钼、镧、铈、钕、钐、钆、铽、钨和镁中的一种或多种)代替上述镓。

[0268] 作为牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf例如使用硅或锗等的半导体材料,这与半导体的制造工艺的亲合性高,因此是优选的。或者,可以使用上述半导体材料的氧化物或氮化物。或者,可以使用碳等的非金属材料或其化合物。此外,可以使用钛、钽、钨、铬、铝等的金属或包含它们中的一个以上的合金。此外,可以使用包含氧化钛或氧化铬等上述金属的氧化物或者氮化钛、氮化铬或氮化钽等氮化物。

[0269] 此外,作为牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf各自可以使用各种无机绝缘膜。尤其是,氧化绝缘膜的与有机化合物膜103Rf的密接性比氮化绝缘膜的与有机化合物膜103Rf的密接

性高,所以是优选的。例如,分别可以将氧化铝、氧化铪或氧化硅等无机绝缘材料用于牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf。作为牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf各自例如可以利用ALD法形成氧化铝膜。通过利用ALD法,可以减轻对基底(尤其对有机化合物层)带来的损伤,所以是优选的。

[0270] 作为牺牲膜158Rf和掩模膜159Rf中的一方或双方也可以使用有机材料。例如,作为有机材料也可以使用可溶解于至少对位于有机化合物层103Rf的最上部的膜在化学上稳定的溶剂的材料。尤其是,可以适当地使用溶解于水或醇的材料。当沉积上述材料时,优选的是,在将材料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敷该材料,然后进行用来使溶剂蒸发的加热处理。此时,优选在减压气氛下进行加热处理,由此可以在低温且短时间下去除溶剂,而可以降低给有机化合物膜103Rf带来的热损伤。

[0271] 牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf各自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、普鲁兰多糖、水溶性纤维素、可溶解于醇的聚酰胺树脂或全氟聚合物等氟树脂等有机树脂。

[0272] 例如,作为牺牲膜158Rf可以使用利用蒸镀法和上述湿式沉积方法中的任意个形成的有机膜(例如,PVA膜),并且作为掩模膜159Rf可以使用利用溅射法形成的无机膜(例如,氮化硅膜)。

[0273] 接着,如图6C所示,在掩模膜159Rf上形成抗蚀剂掩模190R。抗蚀剂掩模190R可以通过涂敷感光树脂(光致抗蚀剂)而进行曝光及显影来形成。

[0274] 抗蚀剂掩模190R可以利用正型抗蚀剂材料或负型抗蚀剂材料。

[0275] 抗蚀剂掩模190R在与导电层152R重叠的位置上设置。抗蚀剂掩模190R优选还在与导电层152C重叠的位置上设置。由此,可以抑制导电层152C在发光装置的制造工序中受到损伤。注意,也可以在导电层152C上不设置抗蚀剂掩模190R。此外,如图6C中的沿B1-B2的截面图所示,抗蚀剂掩模190R优选以覆盖有机化合物膜103Rf的端部至导电层152C的端部(有机化合物膜103Rf一侧的端部)的方式设置。

[0276] 接着,如图6D所示,利用抗蚀剂掩模190R去除掩模膜159Rf的一部分,来形成掩模层159R。掩模层159R留在导电层152R及导电层152C上。然后,去除抗蚀剂掩模190R。接着,将掩模层159R用作掩模(也称为硬掩模)去除牺牲膜158Rf的一部分,来形成牺牲层158R。

[0277] 牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf分别可以通过湿蚀刻法或干蚀刻法加工。牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf的加工优选通过湿蚀刻进行。

[0278] 通过利用湿蚀刻法,与利用干蚀刻法的情况相比,可以减轻在牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf的加工中有机化合物膜103Rf受到的损伤。在使用湿蚀刻法时,例如优选使用显影液、四甲基氢氧化铵水溶液(TMAH)、稀氢氟酸、草酸、磷酸、乙酸、硝酸或它们的混合液体的药液等。

[0279] 在加工掩模膜159Rf时有机化合物膜103Rf不露出,所以与加工牺牲膜158Rf的情况相比,加工方法的选择范围较宽。具体而言,在加工掩模膜159Rf时,即使作为蚀刻气体使用含氧的气体也可以抑制有机化合物膜103Rf的劣化。

[0280] 在利用湿蚀刻法时,尤其优选使用酸性药液。作为酸性药液,优选使用包含磷酸、氟化氢酸、硝酸、醋酸、草酸和硫酸等中的任一个的药液或者两种以上的酸的混合药液(也称为混酸)。

[0281] 此外,当在牺牲膜158Rf的加工中利用干蚀刻法时,通过作为蚀刻气体不使用含氧气体可以抑制有机化合物膜103Rf的劣化。在利用干蚀刻法的情况下,例如优选将包含 CF_4 、 C_4F_8 、 SF_6 、 CHF_3 、 Cl_2 、 H_2O 、 BCl_3 或如He等第18族元素的气体用作蚀刻气体。

[0282] 抗蚀剂掩模190R可以通过与抗蚀剂掩模191同样的方法被去除。此时,牺牲膜158Rf位于最表面,有机化合物膜103Rf不露出,所以可以抑制在抗蚀剂掩模190R的除去工序中有机化合物膜103Rf受到损伤。此外,可以扩大抗蚀剂掩模190R的去除方法的选择范围。

[0283] 接着,如图6D所示,加工有机化合物膜103Rf来形成有机化合物层103R。例如,将掩模层159R及牺牲层158R用作硬掩模去除有机化合物膜103Rf的一部分来形成有机化合物层103R。

[0284] 由此,如图6D所示,导电层152R上残留有有机化合物层103R、牺牲层158R及掩模层159R的叠层结构。此外,导电层152G及导电层152B露出。

[0285] 有机化合物膜103Rf的加工可以利用干蚀刻或湿蚀刻。例如,在利用干蚀刻法进行加工时,可以使用包含氧的蚀刻气体。在蚀刻气体包含氧时,可以提高蚀刻速度。因此,可以在保持充分的蚀刻速度的同时以低功率条件进行蚀刻。因此,可以抑制对有机化合物膜103Rf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。

[0286] 另外,也可以使用不包含氧的蚀刻气体。例如,通过使用不包含氧的蚀刻气体,可以抑制有机化合物膜103Rf的劣化。

[0287] 如上所述,在本发明的一个方式中,通过在掩模膜159Rf上形成抗蚀剂掩模190R且使用抗蚀剂掩模190R去除掩模膜159Rf的一部分,来形成掩模层159R。然后,通过将掩模层159R用作掩模去除有机化合物膜103Rf的一部分,来形成有机化合物层103R。因此,可以说通过利用光刻法加工有机化合物膜103Rf来形成有机化合物层103R。此外,也可以使用抗蚀剂掩模190R去除有机化合物膜103Rf的一部分。然后,也可以去除抗蚀剂掩模190R。

[0288] 在此,根据需要也可以进行导电层152G的疏水化处理。在加工有机化合物膜103Rf时,例如导电层152G的表面状态有时变为亲水性。通过进行导电层152G的疏水化处理,例如可以提高导电层152G与将在后面工序中形成的层(在此,有机化合物层103G)的密接性来抑制膜剥离。

[0289] 接着,如图7A所示,在导电层152G、导电层152B、掩模层159R及绝缘层175上形成将在后面成为有机化合物层103G的有机化合物膜103Gf。

[0290] 有机化合物膜103Gf可以以与可在形成有机化合物膜103Rf时利用的方法同样的方法形成。此外,有机化合物膜103Gf可以具有与有机化合物膜103Rf同样的结构。

[0291] 接着,如图7A所示,在有机化合物膜103Gf及掩模层159R上依次形成将在后面成为牺牲层158G的牺牲膜158Gf以及将在后面成为掩模层159G的掩模膜159Gf。然后,形成抗蚀剂掩模190G。牺牲膜158Gf及掩模膜159Gf的材料及形成方法与可用于牺牲膜158Rf及掩模膜159Rf的条件相同。抗蚀剂掩模190G的材料及形成方法与可用于抗蚀剂掩模190R的条件相同。

[0292] 抗蚀剂掩模190G在与导电层152G重叠的位置上设置。

[0293] 接着,如图7B所示,利用抗蚀剂掩模190G去除掩模膜159Gf的一部分,来形成掩模层159G。掩模层159G留在导电层152G上。然后,去除抗蚀剂掩模190G。接着,将掩模层159G用

作掩模去除牺牲膜158Gf的一部分,来形成牺牲层158G。接着,加工有机化合物膜103Gf来形成有机化合物层103G。例如,将掩模层159G及牺牲层158G用作硬掩模去除有机化合物膜103Gf的一部分,来形成有机化合物层103G。

[0294] 由此,如图7B所示,导电层152G上残留有有机化合物层103G、牺牲层158G及掩模层159G的叠层结构。此外,掩模层159R及导电层152B露出。

[0295] 此外,例如也可以进行导电层152B的疏水化处理。

[0296] 接着,如图7C及图7D所示,使用抗蚀剂掩模190B从牺牲膜158Bf、掩模膜159Bf和有机化合物膜103Bf分别形成牺牲层158、掩模层159B和有机化合物层103B。关于牺牲层158B、掩模层159B、有机化合物层103B的形成方法,可以参照有机化合物层103G的记载。

[0297] 注意,有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B的侧面各自优选垂直于或大致垂直于被形成面。例如,被形成面与这些侧面所形成的角度优选为60度以上且90度以下。

[0298] 如上所述,可以将利用光刻法形成的有机化合物层103R、有机化合物层103G和有机化合物层103B中相邻的两个有机化合物层之间的距离缩小到8 μm 以下、5 μm 以下、3 μm 以下、2 μm 以下或1 μm 以下。在此,例如可以根据有机化合物层103R、有机化合物层103G和有机化合物层103B中相邻的两个有机化合物层的相对的端部之间距离规定该距离。如此,通过缩小岛状有机化合物层之间的距离,可以提供清晰度高且开口率大的发光装置。此外,可以缩小相邻的发光器件间的第一电极的距离,例如可以为10 μm 以下、8 μm 以下、5 μm 以下、3 μm 以下、2 μm 以下。此外,相邻的发光器件间的第一电极的距离优选为2 μm 以上且5 μm 以下。

[0299] 接着,如图8A所示,去除掩模层159R、掩模层159G及掩模层159B。

[0300] 注意,虽然在本实施方式中以去除掩模层159R、掩模层159G及掩模层159B的情况为例进行说明,但也可以不去除掩模层159R、掩模层159G及掩模层159B。例如,当掩模层159R、掩模层159G及掩模层159B包含上述具有紫外线遮光性的材料时,通过不去除上述掩模层来进入下个工序,可以保护有机化合物层免受紫外线照射。

[0301] 作为掩模层的去除工序可以使用与掩模层的加工工序同样的方法。尤其是,通过利用湿蚀刻法,与利用干蚀刻法的情况相比,可以减少在去除掩模层时有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B受到的损伤。

[0302] 另外,也可以将掩模层溶解于水或醇等的溶剂来去除。作为醇,可以举出乙醇、甲醇、异丙醇(IPA)或甘油等。

[0303] 在去除掩模层之后,也可以进行干燥处理来去除包含在有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B中的水以及吸附于有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B的表面的水。例如,也可以在惰性气氛或减压气氛下进行加热处理。加热处理可以在50 $^{\circ}\text{C}$ 以上且200 $^{\circ}\text{C}$ 以下,优选为60 $^{\circ}\text{C}$ 以上且150 $^{\circ}\text{C}$ 以下,更优选为70 $^{\circ}\text{C}$ 以上且120 $^{\circ}\text{C}$ 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。

[0304] 接着,如图8B所示,以覆盖有机化合物层103R、有机化合物层103G、有机化合物层103B、牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B的方式形成将在后面成为无机绝缘层125的无机绝缘膜125f。

[0305] 如后面所述,以接触于无机绝缘膜125f的顶面的方式形成将在后面成为绝缘层

127的绝缘膜。因此,无机绝缘膜125f的顶面优选与用于将成为绝缘层127的绝缘膜的材料(例如含有丙烯酸树脂的感光树脂组成物)的亲水性高。为了提高该亲水性,也可以对无机绝缘膜125f的顶面进行表面处理。具体而言,优选使无机绝缘膜125f的顶面疏水化(或者提高其疏水性)。例如,优选使用六甲基二硅氮烷(HMDS)等的硅烷化剂进行处理。通过如此使无机绝缘膜125f的顶面疏水化,可以以高密接性形成绝缘膜127f。

[0306] 接着,如图8C所示,在无机绝缘膜125f上形成将在后面成为绝缘层127的绝缘膜127f。

[0307] 无机绝缘膜125f及绝缘膜127f优选通过给有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B带来的损伤少的形成方法进行沉积。尤其是,无机绝缘膜125f以接触于有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B的侧面的方式形成,所以无机绝缘膜125f优选通过给有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B带来的损伤比沉积绝缘膜127f时更少的形成方法进行沉积。

[0308] 此外,无机绝缘膜125f及绝缘膜127f各自以低于有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B的耐热温度的温度形成。通过提高沉积时的衬底温度,即使其厚度薄也可以形成杂质浓度低且对水和氧中的至少一方的阻挡性高的无机绝缘膜125f。

[0309] 形成无机绝缘膜125f及绝缘膜127f时的衬底温度各自优选为60℃以上、80℃以上、100℃以上或120℃以上且为200℃以下、180℃以下、160℃以下、150℃以下或140℃以下。

[0310] 作为无机绝缘膜125f,优选在上述衬底温度范围内形成厚度为3nm以上、5nm以上或10nm以上且为200nm以下、150nm以下、100nm以下或50nm以下的绝缘膜。

[0311] 无机绝缘膜125f例如优选利用ALD法形成。通过利用ALD法可以减少沉积损伤,并且可以沉积覆盖性高的膜,所以是优选的。作为无机绝缘膜125f,例如优选利用ALD法形成氧化铝膜。

[0312] 除此之外,无机绝缘膜125f也可以利用沉积速率比ALD法高的溅射法、CVD法或PECVD法形成。由此,可以以高生产率制造可靠性高的发光装置。

[0313] 绝缘膜127f优选利用上述湿式沉积方法形成。绝缘膜127f例如优选通过旋涂法使用感光材料形成,更具体地说,优选使用含有丙烯酸树脂的感光树脂组成物形成。

[0314] 例如,优选使用含有聚合物、酸产生剂及溶剂的树脂组成物形成绝缘膜127f。聚合物使用一种或多种单体形成,具有有规则或无规则地反复一种或多种结构单位(也称为构成单位)的结构。作为酸产生剂,可以使用通过照射光产生酸的化合物和通过加热产生酸的化合物中的一方或双方。树脂组成物还可以包含感光剂、敏化剂、催化剂、粘合助剂、表面活性剂和抗氧化剂中的一个或多个。

[0315] 另外,优选在形成绝缘膜127f之后进行加热处理(也称为前烘)。该加热处理以比有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B的耐热温度低的温度进行。加热处理中的衬底温度优选为50℃以上且200℃以下,更优选为60℃以上且150℃以下,进一步优选为70℃以上且120℃以下。由此,可以去除绝缘膜127f中的溶剂。

[0316] 接着,进行曝光来用可见光线或紫外线使绝缘膜127f的一部分敏化。这里,在将含有丙烯酸树脂的正型感光树脂组成物用于绝缘膜127f的情况下,向将在后面工序中没形成绝缘层127的区域照射可见光线或紫外线。绝缘层127形成在被导电层152R、导电层152G和

导电层152B中的任两个夹持的区域以及导电层152C周围。因此,向导电层152R、导电层152G、导电层152B及导电层152C照射可见光线或紫外线。注意,在将负型感光材料用于绝缘膜127f的情况下,向将形成绝缘层127的区域照射可见光线或紫外线。

[0317] 借助于向绝缘膜127f曝光的区域,可以控制将在后面形成的绝缘层127的宽度。在本实施方式中,以绝缘层127具有与导电层151的顶面重叠的部分的方式进行加工。

[0318] 在此,通过作为牺牲层158(牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B)和无机绝缘膜125f中的一方或双方设置氧阻挡绝缘层(例如氧化铝膜等),可以减少氧扩散到有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B。当光(可见光线或紫外线)被照射到有机化合物层时,有时该有机化合物层所包含的有机化合物成为激发状态而促进与气氛内的氧反应。具体地说,当在含氧气氛下光(可见光线或紫外线)被照射到有机化合物层时,氧有可能键合于该有机化合物层所包含的有机化合物。通过在岛状有机化合物层上设置牺牲层158及无机绝缘膜125f,可以降低气氛内的氧键合于该有机化合物层所包含的有机化合物。

[0319] 接着,如图9A所示,进行显影去除绝缘膜127f中的被曝光的区域,来形成绝缘层127a。绝缘层127a形成在被导电层152R、导电层152G和导电层152B中的任两个夹持的区域以及围绕导电层152C的区域。这里,在将丙烯酸树脂用于绝缘膜127f的情况下,作为显影液可以使用碱性溶液,例如可以使用TMAH。

[0320] 接着,如图9B所示,将绝缘层127a用作掩模进行蚀刻处理去除无机绝缘膜125f的一部分,来减小牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B的一部分的厚度。由此,在绝缘层127a下形成无机绝缘层125。下面,将绝缘层127a用作掩模加工无机绝缘膜125f的蚀刻处理有时被称为第一蚀刻处理。

[0321] 也就是说,在第一蚀刻处理中不完全去除牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B而在厚度变小的状态下停止蚀刻处理。如此,通过在有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B上残留对应的牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B,可以防止在后面工序的处理中有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B受到损伤。

[0322] 第一蚀刻处理可以通过干蚀刻或湿蚀刻来进行。当使用与牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B同样的材料沉积无机绝缘膜125f时,可以通过第一蚀刻处理一次性地进行无机绝缘膜125f的加工和露出的牺牲层158的薄膜化,所以是优选的。

[0323] 通过将侧面呈锥形形状的绝缘层127a用作掩模进行蚀刻,可以使无机绝缘层125的侧面以及牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B的侧面上端部较容易地成为锥形形状。

[0324] 例如,当利用干蚀刻进行第一蚀刻处理时,可以使用氯类气体。作为氯类气体,可以使用 Cl_2 、 BCl_3 、 SiCl_4 及 CCl_4 中的一种气体或混合上述两种以上的气体。另外,可以将氧气体、氢气体、氮气体及氩气体等中的一种气体或混合上述两种以上的气体适当地添加到上述氯类气体。通过利用干蚀刻,可以以优良面内均匀性形成牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B的厚度小的区域。

[0325] 另外,例如可以利用湿蚀刻进行第一蚀刻处理。通过利用湿蚀刻法,与利用干蚀刻法的情况相比,可以减少有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B受到的损伤。

[0326] 在湿蚀刻中优选使用酸性药液。作为酸性药液,优选使用包含磷酸、氟化氢酸、硝酸、醋酸、草酸和硫酸等中的任一个的药液或者两种以上的酸的混合药液(也称为混酸)。

[0327] 此外,可以使用碱溶液进行湿蚀刻。例如,在氧化铝膜的湿蚀刻中可以使用作为碱溶液的TMAH。此时,可以以涂胶方式进行湿蚀刻。

[0328] 接着,进行加热处理(也被称为后烘)。通过进行加热处理,可以将绝缘层127a变形为其侧面具有锥形形状的绝缘层127(图9C)。该加热处理以低于有机化合物层的耐热温度的温度进行。加热处理可以以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130℃以下的衬底温度进行。加热气氛既可以为大气气氛,也可以为惰性气体气氛。此外,加热气氛既可以为大气气氛又可以为减压气氛。在本工序的加热处理中,优选与形成绝缘膜127f之后的加热处理(前烘)相比提高衬底温度。

[0329] 通过加热处理,可以提高绝缘层127与无机绝缘层125的密接性,并且也可以提高绝缘层127的耐腐蚀性。另外,通过绝缘层127a变形,可以实现由绝缘层127覆盖无机绝缘层125的端部的形状。

[0330] 在第一蚀刻处理中,通过不完全去除牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B而残留厚度变小的状态的牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B,可以防止在该加热处理中有有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B受到损伤而劣化。由此,可以提高发光器件的可靠性。

[0331] 接着,如图10A所示,将绝缘层127用作掩模,进行蚀刻处理,去除牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B的一部分。注意,此时,有时无机绝缘层125的一部分也被去除。通过该蚀刻处理,在牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B中形成开口,有机化合物层103R、有机化合物层103G、有机化合物层103B及导电层152C的顶面从该开口露出。下面,将绝缘层127用作掩模使有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B露出的蚀刻处理有时被称为第二蚀刻处理。

[0332] 第二蚀刻处理利用湿蚀刻进行。通过利用湿蚀刻法,与利用干蚀刻法的情况相比,可以减少有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B受到的损伤。与第一蚀刻处理同样,湿蚀刻可以使用酸性药液或碱溶液进行。

[0333] 此外,也可以在使有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B的一部分露出之后还进行加热处理。通过该加热处理,可以去除包含在有机化合物层中的水以及吸附于有机化合物层表面的水等。另外,绝缘层127的形状有时由于该加热处理变化。具体而言,绝缘层127有时以覆盖无机绝缘层125的端部、牺牲层158R、牺牲层158G及牺牲层158B的端部和有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B的顶面中的至少一个的方式扩大。

[0334] 此外,图10A示出牺牲层158G的端部的一部分(具体而言,通过第一蚀刻处理形成的锥形形状的部分)被绝缘层127覆盖且通过第二蚀刻处理形成的锥形形状的部分露出的例子(参照图4A)。

[0335] 另外,绝缘层127也可以覆盖牺牲层158G的端部整体。例如,有时绝缘层127的端部下垂而覆盖牺牲层158G的端部。此外,例如有时绝缘层127的端部接触于有机化合物层103R、有机化合物层103G和有机化合物层103B中的至少一个的顶面。

[0336] 接着,如图10B所示,在有机化合物层103R、有机化合物层103G、有机化合物层103B、导电层152C及绝缘层127上形成公共电极155。公共电极155可以通过利用溅射法或真空蒸镀法等方法形成。或者,也可以层叠通过蒸镀法形成的膜与通过溅射法形成的膜来形

成公共电极155。

[0337] 接着,如图10C所示,在公共电极155上形成保护层131。保护层131可以通过真空蒸镀法、溅射法、CVD法或ALD等方法形成。

[0338] 接着,使用树脂层122在保护层131上贴合衬底120,由此可以制造发光装置。如上所述,在本发明的一个方式的发光装置的制造方法中,以包括与导电层151的侧面重叠的区域的方式设置绝缘层156,且以覆盖导电层151及绝缘层156的方式形成导电层152。由此,可以提高发光装置的成品率,且可以抑制不良发生。

[0339] 如上所述,在本发明的一个方式的发光装置的制造方法中,岛状的有机化合物层103R、岛状的有机化合物层103G及有机化合物层103B不是使用高精细金属掩模形成的而是在一个面上沉积膜之后进行加工来形成的,所以可以以均匀的厚度形成岛状层。并且,可以实现高清晰的发光装置或高开口率的发光装置。此外,即使清晰度或开口率高且子像素间距离极短,也可以抑制在相邻的子像素中有机化合物层103R、有机化合物层103G及有机化合物层103B彼此接触。因此,可以抑制在子像素间发生泄漏电流。由此,可以防止串扰且可以实现对比度极高的发光装置。此外,即使是包括利用光刻法制造的串联型发光器件的发光装置,也可以提供特性良好的发光装置。

[0340] (实施方式3)

在本实施方式中,参照图11A至图11G以及图12A至图12I说明本发明的一个方式的发光装置。

[0341] [像素的布局]

在本实施方式中,主要说明与图3不同的像素布局。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、拜耳排列及Pentile排列。

[0342] 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。

[0343] 另外,作为子像素的顶面形状,例如可以举出三角形、四角形(包括长方形、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。

[0344] 另外,构成子像素的电路布局不局限于附图所示的子像素的范围,也可以配置在其外侧。

[0345] 图11A所示的像素178采用S条纹排列。图11A所示的像素178由子像素110R、子像素110G及子像素110B的三个子像素构成。

[0346] 图11B所示的像素178包括具有带圆角的近似梯形的顶面形状的子像素110R、具有带圆角的近似三角形的顶面形状的子像素110G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110B。此外,子像素110R的发光面积大于子像素110G。如此,各子像素的形状及尺寸可以分别独立决定。例如,包括可靠性高的发光器件的子像素的尺寸可以更小。

[0347] 图11C所示的像素124a及像素124b采用Pentile排列。在图11C所示的例子中,交替地配置包括子像素110R及子像素110G的像素124a以及包括子像素110G及子像素110B的像素124b。

[0348] 图11D至图11F所示的像素124a及像素124b采用Delta排列。像素124a在上行(第一行)包括两个子像素(子像素110R及子像素110G)且在下行(第二行)包括一个子像素(子像

素110B)。像素124b在上行(第一行)包括一个子像素(子像素110B)且在下行(第二行)包括两个子像素(子像素110R及子像素110G)。

[0349] 图11D示出各子像素具有带圆角的近似四边形的顶面形状的例子,图11E示出各子像素具有圆形的顶面形状的例子,图11F示出各子像素具有带圆角的近似六角形的顶面形状的例子。

[0350] 在图11F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110R时交替地配置的三个子像素110G和三个子像素110B围绕子像素110R的方式设置。

[0351] 图11G示出各颜色的子像素配置为之字形状的例子。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110R与子像素110G或者子像素110G与子像素110B)的上边的位置错开。

[0352] 在图11A至图11G所示的各像素中,例如,优选将子像素110R设为呈现红色光的子像素R,将子像素110G设为呈现绿色光的子像素G,并将子像素110B设为呈现蓝色光的子像素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呈现的颜色及其排列顺序。例如,也可以将子像素110G设为呈现红色光的子像素R,并将子像素110R设为呈现绿色光的子像素G。

[0353] 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变坏,难以将抗蚀剂掩模加工为所希望的形状。因此,即使光掩模的图案为矩形,也易于形成带圆角的图案。因此,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。

[0354] 并且,在本发明的一个方式的发光装置的制造方法中,使用抗蚀剂掩模将有机化合物层加工为岛状。形成在有机化合物层上的抗蚀剂膜需要以低于有机化合物层的耐热温度的温度固化。因此,根据有机化合物层的材料的耐热温度及抗蚀剂材料的固化温度而有时抗蚀剂膜的固化不充分。固化不充分的抗蚀剂膜在被加工时有时呈远离所希望的形状的形状。其结果是,有机化合物层的顶面形状有时呈带圆角的多角形状、椭圆形或圆形等。例如,当要形成顶面形状为正方形的抗蚀剂掩模时,有时形成圆形顶面形状的抗蚀剂掩模而有有机化合物层的顶面形状呈圆形。

[0355] 为了使有机化合物层的顶面形状呈所希望的形状,也可以利用以设计图案与转移图案一致的方式预先校正掩模图案的技术(OPC(Optical Proximity Correction:光学邻近效应校正)技术)。具体而言,在OPC技术中,例如对掩模图案上的图形角部追加校正用图案。

[0356] 如图12A至图12I所示,像素可以包括四种子像素。

[0357] 图12A至图12C所示的像素178采用条纹排列。

[0358] 图12A示出各子像素具有长方形的顶面形状的例子,图12B示出各子像素具有连接两个半圆和长方形的顶面形状的例子,图12C示出各子像素具有椭圆形的顶面形状的例子。

[0359] 图12D至图12F所示的像素178采用矩阵排列。

[0360] 图12D示出各子像素具有正方形的顶面形状的例子,图12E示出各子像素具有带圆角的近似正方形的顶面形状的例子,图12F示出各子像素具有圆形的顶面形状的例子。

[0361] 图12G及图12H示出一个像素178以两行三列构成的例子。

[0362] 图12G所示的像素178在上行(第一行)包括三个子像素(子像素110R、子像素110G、子像素110B)且在下行(第二行)包括一个子像素(子像素110W)。换言之,像素178在左列(第一列)包括子像素110R,在中央列(第二列)包括子像素110G,在右列(第三列)包括子像素110B,并且跨着这三个列包括子像素110W。

[0363] 图12H所示的像素178在上行(第一行)包括三个子像素(子像素110R、子像素110G、子像素110B)且在下行(第二行)包括三个子像素110W。换言之,像素178在左列(第一列)包括子像素110R及子像素110W,在中央列(第二列)包括子像素110G及子像素110W,并且在右列(第三列)包括子像素110B及子像素110W。如图12H所示,通过使上行和下行的子像素的配置一致,例如可以高效地去除有可能在制造工艺中产生的粉尘。由此,可以提供一种显示质量高的发光装置。

[0364] 在图12G及图12H所示的像素178中,子像素110R、子像素110G及子像素110B的布局为条纹排列,所以可以提高显示质量。

[0365] 图12I示出一个像素178以三行两列构成的例子。

[0366] 图12I所示的像素178在上行(第一行)包括子像素110R,在中央行(第二行)包括子像素110G,跨着第一行至第二行包括子像素110B,并且在下行(第三行)包括一个子像素(子像素110W)。换言之,像素178在左列(第一列)包括子像素110R及子像素110G,在右列(第二列)包括子像素110B,并且跨着这两列包括子像素110W。

[0367] 在图12I所示的像素178中,子像素110R、子像素110G及子像素110B的布局为所谓S条纹排列,所以可以提高显示质量。

[0368] 图12A至图12I所示的像素178由子像素110R、子像素110G、子像素110B及子像素110W的四个子像素构成。例如,可以将子像素110R设为呈现红色光的子像素,将子像素110G设为呈现绿色光的子像素,将子像素110B设为呈现蓝色光的子像素,并将子像素110W设为呈现白色光的子像素。此外,也可以将子像素110R、子像素110G、子像素110B和子像素110W中的至少一个设为呈现青色光的子像素、呈现品红色光的子像素、呈现黄色光的子像素或呈现近红外光的子像素。

[0369] 如上所述,在本发明的一个方式的发光装置中,可以对由包括发光器件的子像素构成的像素采用各种布局。

[0370] 本实施方式可以与其他实施方式或实施例适当地组合。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。

[0371] (实施方式4)

在本实施方式中,对本发明的一个方式的发光装置进行说明。

[0372] 本实施方式的发光装置可以为高清晰的发光装置。因此,例如可以将本实施方式的发光装置用作手表型及手镯型等信息终端设备(可穿戴设备)的显示部以及头戴显示器(HMD)等VR用设备及眼镜型AR用设备等可戴在头上的可穿戴设备的显示部。

[0373] 另外,本实施方式的发光装置可以为高分辨率的发光装置或大型发光装置。因此,例如可以将本实施方式的发光装置用作如下装置的显示部:具有较大的屏幕的电子设备诸如电视装置、台式或笔记本型个人计算机、用于计算机等的显示器、数字标牌及弹珠机等大型游戏机等;数码相机;数字视频摄像机;数码相框;移动电话机;便携式游戏机;便携式信

息终端;以及声音再现装置。

[0374] [显示模块]

图13A示出显示模块280的立体图。显示模块280包括发光装置100A及FPC290。注意,显示模块280所包括的发光装置不局限于发光装置100A,也可以是将在后面说明的发光装置100B和发光装置100C中的任一方。

[0375] 显示模块280包括衬底291及衬底292。显示模块280包括显示部281。显示部281是显示模块280中的图像显示区域,并可以看到来自设置在下述像素部284中的各像素的光。

[0376] 图13B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284。此外,衬底291的不与像素部284重叠的部分上设置有用来连接到FPC290的端子部285。端子部285与电路部282通过由多个布线构成的布线部286电连接。

[0377] 像素部284包括周期性地排列的多个像素284a。图13B的右侧示出一个像素284a的放大图。像素284a可以采用在上述实施方式中说明的各种结构。图13B示出像素284a具有与图3所示的像素178同样的结构的情况的例子。

[0378] 像素电路部283包括周期性地排列的多个像素电路283a。

[0379] 一个像素电路283a控制一个像素284a所包括的多个元件的驱动。一个像素电路283a中可以设置有控制一个发光器件的发光的一个电路。例如,像素电路283a可以采用对于一个发光器件至少具有一个选择晶体管、一个电流控制用晶体管(驱动晶体管)和电容器的结构。此时,选择晶体管的栅极被输入栅极信号,源极或漏极被输入视频信号。由此,实现有源矩阵型发光装置。

[0380] 电路部282包括驱动像素电路部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。

[0381] FPC290用作从外部向电路部282供给视频信号或电源电位等的布线。此外,也可以在FPC290上安装IC。

[0382] 显示模块280可以采用像素部284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,所以可以使显示部281具有极高的开口率(有效显示面积比)。例如,显示部281的开口率可以为40%以上且低于100%,优选为50%以上且95%以下,更优选为60%以上且95%以下。此外,能够极高密度地配置像素284a,由此可以使显示部281具有极高的清晰度。例如,显示部281优选以2000ppi以上、更优选为3000ppi以上、进一步优选为5000ppi以上、更进一步优选为6000ppi以上且为20000ppi以下或30000ppi以下的清晰度配置像素284a。

[0383] 这种显示模块280具有极高的清晰度,所以可以适用于HMD等VR用设备或眼镜型AR用设备。例如,因为显示模块280具有极高清晰度的显示部281,所以在透过透镜观看显示模块280的显示部的结构中,即使用透镜放大显示部也使用者不能看到像素,由此可以实现具有高度沉浸感的显示。此外,显示模块280还可以适用于具有相对小型的显示部的电子设备。例如,可以适用于手表型设备等可穿戴式电子设备的显示部。

[0384] [发光装置100A]

图14A所示的发光装置100A包括衬底301、发光器件130R、发光器件130G、发光器件

130B、电容器240及晶体管310。

[0385] 衬底301相当于图13A及图13B中的衬底291。晶体管310是在衬底301中具有沟道形成区域的晶体管。作为衬底301,例如可以使用如单晶硅衬底等半导体衬底。晶体管310包括衬底301的一部分、导电层311、低电阻区域312、绝缘层313及绝缘层314。导电层311被用作栅电极。绝缘层313位于衬底301与导电层311之间,并被用作栅极绝缘层。低电阻区域312是衬底301中掺杂有杂质的区域,并被用作源极或漏极。绝缘层314覆盖导电层311的侧面。

[0386] 此外,在相邻的两个晶体管310之间,以嵌入衬底301的方式设置有元件分离层315。

[0387] 此外,以覆盖晶体管310的方式设置有绝缘层261,并绝缘层261上设置有电容器240。

[0388] 电容器240包括导电层241、导电层245及位于它们之间的绝缘层243。导电层241用作电容器240的一个电极,导电层245用作电容器240的另一个电极,并且绝缘层243用作电容器240的介电质。

[0389] 导电层241设置在绝缘层261上,并嵌入于绝缘层254中。导电层241通过嵌入于绝缘层261中的插头271与晶体管310的源极和漏极中的一个电连接。绝缘层243以覆盖导电层241的方式设置。导电层245设置在隔着绝缘层243与导电层241重叠的区域中。

[0390] 以覆盖电容器240的方式设置有绝缘层255,绝缘层255上设置有绝缘层174,绝缘层174上设置有绝缘层175。绝缘层175上设置有发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B。图14A示出发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B具有图6A所示的叠层结构的例子。相邻的发光器件之间的区域中设置有绝缘物。例如,在图14A中,该区域中设置有无机绝缘层125及无机绝缘层125上的绝缘层127。

[0391] 以具有与发光器件130R所包括的导电层151R的侧面重叠的区域的方式设置有绝缘层156R,以具有与发光器件130G所包括的导电层151G的侧面重叠的区域的方式设置有绝缘层156G,以具有与发光器件130B所包括的导电层151B的侧面重叠的区域的方式设置有绝缘层156B。另外,以覆盖导电层151R及绝缘层156R的方式设置有导电层152R,以覆盖导电层151G及绝缘层156G的方式设置有导电层152G,以覆盖导电层151B及绝缘层156B的方式设置有导电层152B。再者,牺牲层158R位于发光器件130R所包括的有机化合物层103R上,牺牲层158G位于发光器件130G所包括的有机化合物层103G上,牺牲层158B位于发光器件130B所包括的有机化合物层103B上。

[0392] 导电层151R、导电层151G及导电层151B通过嵌入于绝缘层243、绝缘层255、绝缘层174及绝缘层175中的插头256、嵌入于绝缘层254中的导电层241及嵌入于绝缘层261中的插头271与晶体管310的源极和漏极中的一方电连接。绝缘层175的顶面的高度与插头256的顶面的高度一致或大致一致。插头可以使用各种导电材料。

[0393] 此外,发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B上设置有保护层131。保护层131上由树脂层122贴合有衬底120。发光器件130至衬底120的构成要素的详细内容可以参照实施方式2。衬底120相当于图13A的衬底292。

[0394] 图14B示出图14A所示的发光装置100A的变形例子。图14B所示的发光装置包括着色层132R、着色层132G及着色层132B,发光器件130具有重叠于着色层132R、着色层132G及着色层132B中的一个的区域。在图14B所示的发光装置中,发光器件130例如可以发射白色

光。另外,例如,着色层132R、着色层132G及着色层132B分别可以使红色光、绿色光及蓝色光透过。

[0395] [发光装置100B]

图15示出发光装置100B的立体图,图16A示出发光装置100B的截面图。

[0396] 发光装置100B具有贴合衬底352与衬底351的结构。在图15中,以虚线显示衬底352。

[0397] 发光装置100B包括像素部177、连接部140、电路356及布线355等。图15示出发光装置100B安装有IC354及FPC353的例子。因此,也可以将图15所示的结构称为包括发光装置100B、IC(集成电路)及FPC的显示模块。在此,安装有FPC等连接器的发光装置的衬底或安装有IC的该衬底被称为显示模块。

[0398] 连接部140设置在像素部177的外侧。连接部140可以沿着像素部177的一个边或多个边设置。连接部140的个数也可以为一个或多个。图15示出以围绕显示部的四边的方式设置连接部140的例子。在连接部140,发光器件的公共电极与导电层电连接,可以对公共电极供应电位。

[0399] 作为电路356,例如可以使用扫描线驱动电路。

[0400] 布线355具有对像素部177及电路356供应信号及电力的功能。该信号及电力从外部经由FPC353输入到布线355或者从IC354输入到布线355。

[0401] 图15示出通过COG(Chip On Glass)方式或COF(Chip on Film)方式等在衬底351上设置IC354的例子。作为IC354,例如可以使用包括扫描线驱动电路或信号线驱动电路等的IC。注意,发光装置100B及显示模块不一定必须设置有IC。此外,例如也可以将IC利用COF方式安装于FPC。

[0402] 图16A示出发光装置100B的包括FPC353的区域的一部分、电路356的一部分、像素部177的一部分、连接部140的一部分及包括端部的区域的一部分的截面的一个例子。

[0403] 图16A所示的发光装置100B在衬底351与衬底352之间包括晶体管201、晶体管205、发射红色光的发光器件130R、发射绿色光的发光器件130G以及发光器件130B等。

[0404] 除了像素电极的结构不同这一点以外,发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B都具有图6A所示的叠层结构。发光器件的详细内容可以参照实施方式1及实施方式2。

[0405] 发光器件130R包括导电层224R、导电层224R上的导电层151R及导电层151R上的导电层152R。发光器件130G包括导电层224G、导电层224G上的导电层151G及导电层151G上的导电层152G。发光器件130B包括导电层224B、导电层224B上的导电层151B及导电层151B上的导电层152B。在此,可以将导电层224R、导电层151R和导电层152R统称为发光器件130R的像素电极,也可以将除导电层224R外的导电层151R和导电层152R称为发光器件130R的像素电极。同样地,可以将导电层224G、导电层151G和导电层152G统称为发光器件130G的像素电极,也可以将除导电层224G外的导电层151G和导电层152G称为发光器件130G的像素电极。另外,可以将导电层224B、导电层151B和导电层152B统称为发光器件130B的像素电极,也可以将除导电层224B外的导电层151B和导电层152B称为发光器件130B的像素电极。

[0406] 导电层224R通过设置在绝缘层214中的开口与晶体管205所包括的导电层222b连接。导电层151R的端部位于导电层224R的端部外侧。以具有与导电层151R的侧面接触的区域的方式设置有绝缘层156R,以覆盖导电层151R及绝缘层156R的方式设置有导电层152R。

[0407] 发光器件130G中的导电层224G、导电层151G、导电层152G、绝缘层156G以及发光器件130B中的导电层224B、导电层151B、导电层152B、绝缘层156B与发光器件130R中的导电层224R、导电层151R、导电层152R、绝缘层156R同样,所以省略详细说明。

[0408] 导电层224R、导电层224G及导电层224B中以覆盖设置在绝缘层214中的开口的方式形成有凹部。该凹部嵌入有层128。

[0409] 层128具有使导电层224R、导电层224G及导电层224B的凹部平坦化的功能。导电层224R、导电层224G、导电层224B及层128上设置有与导电层224R、导电层224G及导电层224B电连接的导电层151R、导电层151G及导电层151B。因此,与导电层224R、导电层224G及导电层224B的凹部重叠的区域也可以被用作发光区域,可以提高像素的开口率。

[0410] 层128也可以为绝缘层或导电层。层128可以适当地使用各种无机绝缘材料、有机绝缘材料及导电材料。尤其是,层128优选使用绝缘材料形成,特别优选使用有机绝缘材料形成。层128例如可以使用上述可用于绝缘层127的有机绝缘材料。

[0411] 发光器件130R、发光器件130G及发光器件130B上设置有保护层131。保护层131和衬底352由粘合层142粘合。衬底352设置有遮光层157。发光器件130的密封可以采用固体密封结构或中空密封结构等。在图16A中,衬底352与衬底351之间的空间被粘合层142填充,即采用固体密封结构。或者,也可以使用惰性气体(氮或氩等)填充该空间而采用中空密封结构。此时,粘合层142也可以以不与发光器件重叠的方式设置。另外,也可以使用与设置为框状的粘合层142不同的树脂填充该空间。

[0412] 图16A示出如下例子:连接部140包括加工与导电层224R、导电层224G及导电层224B相同的导电膜而得的导电层224C、加工与导电层151R、导电层151G及导电层151B相同的导电膜而得的导电层151C以及加工与导电层152R、导电层152G及导电层152B相同的导电膜而得的导电层152C。另外,图16A示出以具有与导电层151C的侧面重叠的区域的方式设置绝缘层156C的例子。

[0413] 发光装置100B是顶部发射型显示装置。发光器件将光发射到衬底352一侧。衬底352优选使用可见光透过性高的材料。像素电极包含反射可见光的材料,对置电极(公共电极155)包含透过可见光的材料。

[0414] 晶体管201及晶体管205都形成在衬底351上。这些晶体管可以使用同一材料及同一工序形成。

[0415] 衬底351上依次设置有绝缘层211、绝缘层213、绝缘层215及绝缘层214。绝缘层211的一部分用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层213的一部分用作各晶体管的栅极绝缘层。绝缘层215以覆盖晶体管的方式设置。绝缘层214以覆盖晶体管的方式设置,并被用作平坦化层。此外,对栅极绝缘层的个数及覆盖晶体管的绝缘层的个数没有特别的限制,既可以为一个,又可以为两个以上。

[0416] 优选的是,将水及氢等杂质不容易扩散的材料用于覆盖晶体管的绝缘层中的至少一个。由此,可以将绝缘层用作阻挡层。通过采用这种结构,可以有效地抑制杂质从外部扩散到晶体管中,从而可以提高发光装置的可靠性。

[0417] 作为绝缘层211、绝缘层213及绝缘层215优选使用无机绝缘膜。作为无机绝缘膜,例如可以使用氮化硅膜、氧氮化硅膜、氧化硅膜、氮氧化硅膜、氧化铝膜或氮化铝膜等。此外,也可以使用氧化钪膜、氧化钇膜、氧化锆膜、氧化镓膜、氧化钽膜、氧化镁膜、氧化镧膜、

氧化铈膜及氧化钼膜等。此外,也可以层叠上述绝缘膜中的两个以上。

[0418] 用作平坦化层的绝缘层214优选使用有机绝缘层。作为能够用于有机绝缘层的材料,可以举出丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、环氧树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺酰胺树脂、硅氧烷树脂、苯并环丁烯类树脂、酚醛树脂及上述树脂的前体等。此外,绝缘层214也可以具有有机绝缘层及无机绝缘层的叠层结构。绝缘层214的最表面层优选被用作蚀刻保护层。由此,在加工导电层224R、导电层151R或导电层152R等时,可以抑制在绝缘层214中形成凹部。或者,也可以在加工导电层224R、导电层151R或导电层152R等时在绝缘层214中设置凹部。

[0419] 晶体管201及晶体管205包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;用作源极及漏极的导电层222a及导电层222b;半导体层231;用作栅极绝缘层的绝缘层213;以及用作栅极的导电层223。在此,通过对同一导电膜进行加工而得到的多个层由相同的阴影线显示。绝缘层211位于导电层221与半导体层231之间。绝缘层213位于导电层223与半导体层231之间。

[0420] 对本实施方式的发光装置所包括的晶体管结构没有特别的限制。例如,可以采用平面型晶体管、交错型晶体管或反交错型晶体管等。此外,晶体管都可以具有顶栅结构或底栅结构。或者,也可以在形成沟道的半导体层上下设置有栅极。

[0421] 作为晶体管201及晶体管205,采用由两个栅极夹持形成沟道的半导体层的结构。此外,也可以连接两个栅极,并通过对该两个栅极供应同一信号,来驱动晶体管。或者,通过对两个栅极中的一个施加用来控制阈值电压的电位,对另一个施加用来进行驱动的电位,也可以控制晶体管的阈值电压。

[0422] 对用于晶体管的半导体材料的结晶性也没有特别的限制,可以使用非晶半导体、具有结晶性的半导体(微晶半导体、多晶半导体、单晶半导体或其一部分具有结晶区域的半导体)。当使用具有结晶性的半导体时可以抑制晶体管的特性劣化,所以是优选的。

[0423] 晶体管的半导体层优选使用金属氧化物。就是说,本实施方式的发光装置优选使用在沟道形成区域中包含金属氧化物的晶体管(以下,OS晶体管)。

[0424] 作为具有结晶性的氧化物半导体,可以举出CAAC(c-axis-aligned crystalline)-OS或nc(nanocrystalline)-OS等。

[0425] 或者,也可以使用将硅用于沟道形成区域的晶体管(Si晶体管)。作为硅可以举出单晶硅、多晶硅或非晶硅等。尤其是,可以使用半导体层中含有低温多晶硅(LTPS(Low Temperature Poly Silicon))的晶体管(以下,也称为LTPS晶体管)。LTPS晶体管具有高场效应迁移率以及良好的频率特性。

[0426] 通过使用LTPS晶体管等Si晶体管,可以在同一衬底上形成需要以高频率驱动的电路上(例如,源极驱动器电路)和显示部。因此,可以使安装到发光装置的外部电路简化,可以缩减构件成本及安装成本。

[0427] OS晶体管的场效应迁移率比使用非晶硅的晶体管高得多。另外,OS晶体管的关闭状态下的源极和漏极间的泄漏电流(以下,也称为关态电流)极低,可以长期间保持与该晶体管串联连接的电容器中储存的电荷。另外,通过使用OS晶体管,可以降低发光装置的功耗。

[0428] 另外,在提高像素电路所包括的发光器件的发光亮度时,需要增大流过发光器件的电流。为此,需要提高像素电路所包括的驱动晶体管的源极-漏极间电压。因为OS晶体

管的源极-漏极间的耐压比Si晶体管高,所以可以对OS晶体管的源极-漏极间施加高电压。由此,通过作为像素电路所包括的驱动晶体管使用OS晶体管,可以增大流过发光器件的电流而提高发光器件的发光亮度。

[0429] 另外,当晶体管在饱和区域中工作时,与Si晶体管相比,OS晶体管可以使随着栅极-源极间电压的变化的源极-漏极间电流的变化细小。因此,通过作为像素电路所包括的驱动晶体管使用OS晶体管,可以根据栅极-源极间电压的变化详细决定流过源极-漏极间的电流,所以可以控制流过发光器件的电流。由此,可以增大由像素电路显示的灰度。

[0430] 另外,关于晶体管在饱和区域中工作时流过的电流的饱和特性,与Si晶体管相比,OS晶体管即使逐渐地提高源极-漏极间电压也可以使稳定的电流(饱和电流)流过。因此,通过将OS晶体管用作驱动晶体管,即使例如发光器件的电流-电压特性发生不均匀,也可以使稳定的电流流过发光器件。也就是说,OS晶体管当在饱和区域中工作时即使提高源极-漏极间电压,源极-漏极间电流也几乎不变,因此可以使发光器件的发光亮度稳定。

[0431] 如上所述,通过作为像素电路所包括的驱动晶体管使用OS晶体管,可以实现“黑色不纯的抑制”、“发光亮度的上升”、“多灰度化”及“发光器件不均匀的抑制”等。

[0432] 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、锗、锆、钼、镧、铈、钕、钐、铷、铯和镁中的一种或多种)和锌。尤其是,M优选为选自铝、镓、钇和锡中的一种或多种。

[0433] 尤其是,作为半导体层,优选使用包含铟(In)、镓(Ga)及锌(Zn)的氧化物(也记为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。或者,优选使用包含铟(In)、铝(Al)及锌(Zn)的氧化物(也称为IAZO)。或者,优选使用包含铟(In)、铝(Al)、镓(Ga)及锌(Zn)的氧化物(也称为IAGZO)。

[0434] 在半导体层使用In-M-Zn氧化物时,该In-M-Zn氧化物中的In的原子个数比优选为M的原子个数比以上。作为这种In-M-Zn氧化物的金属元素的原子个数比,可以举出In:M:Zn=1:1:1或其附近的组成、In:M:Zn=1:1:1.2或其附近的组成、In:M:Zn=2:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=3:1:2或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:3或其附近的组成、In:M:Zn=4:2:4.1或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:3或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:7或其附近的组成、In:M:Zn=5:1:8或其附近的组成、In:M:Zn=6:1:6或其附近的组成、In:M:Zn=5:2:5或其附近的组成等。此外,附近的组成包括所希望的原子个数比的±30%的范围。

[0435] 例如,当记载为原子个数比为In:Ga:Zn=4:2:3或其附近的组成时包括如下情况:In的原子个数比为4时,Ga的原子个数比为1以上且3以下,Zn的原子个数比为2以上且4以下。此外,当记载为原子个数比为In:Ga:Zn=5:1:6或其附近的组成时包括如下情况:In的原子个数比为5时,Ga的原子个数比大于0.1且为2以下,Zn的原子个数比为5以上且7以下。此外,当记载为原子个数比为In:Ga:Zn=1:1:1或其附近的组成时包括如下情况:In的原子个数比为1时,Ga的原子个数比大于0.1且为2以下,Zn的原子个数比大于0.1且为2以下。

[0436] 电路356所包括的晶体管和像素部177所包括的晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有不同的结构。电路356所包括的多个晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有两种以上的不同结构。与此同样,像素部177所包括的多个晶体管既可以具有相同的结构,又可以具有两种以上的不同结构。

[0437] 像素部177所包括的所有晶体管都可以为OS晶体管,像素部177所包括的所有晶体管都可以为Si晶体管,像素部177所包括的部分晶体管也可以为OS晶体管且剩下的晶体管也可以为Si晶体管。

[0438] 例如,通过在像素部177中使用LTPS晶体管和OS晶体管的双方,可以实现具有低功耗及高驱动能力的发光装置。此外,有时将组合LTPS晶体管和OS晶体管的结构称为LTPO。此外,例如优选的是,作为被用作控制布线的导通/非导通的开关的晶体管使用OS晶体管且作为控制电流的晶体管使用LTPS晶体管。

[0439] 例如,像素部177所包括的晶体管之一被用作用来控制流过发光器件的电流的晶体管,可以称为驱动晶体管。驱动晶体管的源极和漏极中的一个与发光器件的像素电极电连接。该驱动晶体管优选使用LTPS晶体管。由此,可以增大在像素电路中流过发光器件的电流。

[0440] 另一方面,像素部177所包括的晶体管的其他之一被用作用来控制像素的选择和非选择的开关,也可以被称为选择晶体管。选择晶体管的栅极与栅极线电连接,源极和漏极中的一个与源极线(信号线)电连接。选择晶体管优选使用OS晶体管。由此,由于即便使帧频率极小(例如1fps以下)也可以维持像素的灰度,所以通过在显示静态图像时停止驱动器,可以降低功耗。

[0441] 如此,本发明的一个方式的发光装置可以兼具高开口率、高清晰度、高显示品质及低功耗。

[0442] 注意,本发明的一个方式的发光装置采用包括OS晶体管以及具有MML(Metal Mask Less)结构的发光器件的结构。通过采用该结构,可以使可流过晶体管的泄漏电流以及可在相邻的发光器件间流过的泄漏电流(有时被称为横方向泄漏电流、横泄漏电流或横向泄漏电流)极低。另外,通过采用上述结构,在图像显示在发光装置上时观看者可以观测到图像的鲜锐度、图像的锐度、高色饱和度和高对比度中的任一个或多个。另外,通过采用可流过晶体管的泄漏电流及发光器件间的横泄漏电流极低的结构,可以进行在显示黑色时可发生的光泄露(所谓的黑色不纯)等极少的显示。

[0443] 尤其是,在从MML结构的发光器件中采用上述SBS结构时,设置在发光器件间的层(例如也称为在发光器件共同使用的有机层、公共层)被断开,由此可以消除侧泄漏或使侧泄漏极少。

[0444] 图16B及图16C示出晶体管的其他结构例子。

[0445] 晶体管209及晶体管210包括:用作栅极的导电层221;用作栅极绝缘层的绝缘层211;包含沟道形成区域231i及一对低电阻区域231n的半导体层231;与一对低电阻区域231n中的一个连接的导电层222a;与一对低电阻区域231n中的另一个连接的导电层222b;用作栅极绝缘层的绝缘层225;用作栅极的导电层223;以及覆盖导电层223的绝缘层215。绝缘层211位于导电层221与沟道形成区域231i之间。绝缘层225至少位于导电层223与沟道形成区域231i之间。再者,还可以设置有覆盖晶体管的绝缘层218。

[0446] 在图16B所示的例子中,在晶体管209中绝缘层225覆盖半导体层231的顶面及侧面。导电层222a及导电层222b通过设置在绝缘层225及绝缘层215中的开口与低电阻区域231n连接。导电层222a和导电层222b中的一个被用作源极,另一个被用作漏极。

[0447] 另一方面,在图16C所示的晶体管210中,绝缘层225与半导体层231的沟道形成区

域231i重叠而不与低电阻区域231n重叠。例如,通过以导电层223为掩模加工绝缘层225,可以形成图16C所示的结构。在图16C中,绝缘层215覆盖绝缘层225及导电层223,并且导电层222a及导电层222b分别通过绝缘层215的开口与低电阻区域231n连接。

[0448] 衬底351的与衬底352不重叠的区域中设置有连接部204。在连接部204中,布线355通过导电层166及连接层242与FPC353电连接。导电层166示出具有如下结构的例子:加工与导电层224R、导电层224G、导电层224B相同的导电膜而得的导电膜、加工与导电层151R、导电层151G、导电层151B相同的导电膜而得的导电膜以及加工与导电层152R、导电层152G、导电层152B相同的导电膜而得的导电膜的叠层。在连接部204的顶面上露出导电层166。因此,通过连接层242可以使连接部204与FPC353电连接。

[0449] 优选在衬底352的衬底351一侧的面设置遮光层157。遮光层157可以设置在相邻的发光器件间、连接部140及电路356等中。此外,可以在衬底352的外侧配置各种光学构件。

[0450] 衬底351及衬底352可以采用可用于衬底120的材料。

[0451] 作为粘合层142,可以使用可用于树脂层122的材料。

[0452] 作为连接层242,可以使用各向异性导电膜(ACF:Anisotropic Conductive Film)或各向异性导电膏(ACP:Anisotropic Conductive Paste)等。

[0453] [发光装置100H]

图17所示的发光装置100H与图16所示的发光装置100A的主要不同之处在于:前者是采用底部发射结构的发光装置。

[0454] 发光器件所发射的光射出到衬底351一侧。衬底351优选使用具有高可见光透过性的材料。另一方面,对用于衬底352的材料的透光性没有限制。

[0455] 优选在衬底351与晶体管201之间及衬底351与晶体管205之间形成遮光层157。图17示出衬底351上设置有遮光层157,遮光层157上设置有绝缘层153,绝缘层153上设置有晶体管201、205等的例子。

[0456] 发光器件130R包括导电层112R、导电层112R上的导电层126R以及导电层126R上的导电层129R。

[0457] 发光器件130B包括导电层112B、导电层112B上的导电层126B以及导电层126B上的导电层129B。

[0458] 作为导电层112R、112B、126R、126B、129R、129B各自使用具有高可见光透过性的材料。作为公共电极155优选使用反射可见光的材料。

[0459] 注意,虽然图17中未图示发光器件130G,但还设置有发光器件130G。

[0460] 另外,虽然图17等示出层128的顶面具有平坦部的例子,但对层128的形状没有特别的限制。

[0461] [发光装置100C]

图18A所示的发光装置100C是图16A所示的发光装置100B的变形例子,该发光装置100C与发光装置100B的不同之处在于:前者包括着色层132R、着色层132G及着色层132B。

[0462] 在发光装置100C中,发光器件130具有重叠于着色层132R、着色层132G和着色层132B中的一个的区域。着色层132R、着色层132G及着色层132B可以设置在衬底352的衬底351一侧的面上。着色层132R的端部、着色层132G的端部及着色层132B的端部可以重叠于遮光层157。

[0463] 在发光装置100C中,发光器件130例如可以发射白色光。另外,例如,着色层132R、着色层132G及着色层132B分别可以使红色光、绿色光及蓝色光透过。另外,发光装置100C也可以采用在保护层131与粘合层142之间设置着色层132R、着色层132G及着色层132B的结构。

[0464] 虽然图16A及图18A等示出层128的顶面具有平坦部的例子,但对层128的形状没有特别的限制。图18B至图18D示出层128的变形例子。

[0465] 如图18B及图18D所示,层128的顶面在截面中可以具有中央及其附近低凹的形状,即具有凹曲面的形状。

[0466] 另外,如图18C所示,层128的顶面在截面中可以具有中央及其附近膨胀的形状,即具有凸曲面的形状。

[0467] 另外,层128的顶面也可以具有凸曲面和凹曲面中的一方或双方。另外,对层128的顶面的凸曲面及凹曲面个数都有限制,可以为一个或多个。

[0468] 另外,层128的顶面高度与导电层224R的顶面高度可以一致或大致一致,也可以不同。例如,层128的顶面高度可以低于或高于导电层224R的顶面高度。

[0469] 图18B也可以说是层128收在形成在导电层224R中的凹部内部的例子。另一方面,如图18D所示,层128也可以以存在于形成在导电层224R中的凹部外侧的方式形成,也就是说,以其顶面宽度大于该凹部的方式形成。

[0470] 本实施方式可以与其他实施方式或实施例适当地组合。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。

[0471] (实施方式5)

在本实施方式中,对本发明的一个方式的电子设备进行说明。

[0472] 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发光装置。本发明的一个方式的发光装置具有高可靠性,并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。

[0473] 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。

[0474] 特别是,因为本发明的一个方式的发光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。作为这种电子设备例如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。

[0475] 本发明的一个方式的发光装置优选具有极高的分辨率诸如HD(像素数为 1280×720)、FHD(像素数为 1920×1080)、WQHD(像素数为 2560×1440)、WQXGA(像素数为 2560×1600)、4K(像素数为 3840×2160)、8K(像素数为 7680×4320)等。尤其是,优选设定为4K、8K或其以上的分辨率。另外,本发明的一个方式的发光装置的像素密度(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发光

装置,在便携式或家用等的个人用途的电子设备中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发光装置的屏幕比例(纵横比)没有特别的限制。例如,发光装置可以适应1:1(正方形)、4:3、16:9及16:10等各种屏幕比例。

[0476] 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)。

[0477] 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。

[0478] 使用图19A至图19D说明可戴在头上的可穿戴设备的一个例子。这些可穿戴设备具有显示AR内容的功能、显示VR内容的功能、显示SR内容的功能和显示MR内容的功能中的至少一个。当电子设备具有显示AR、VR、SR和MR等中的至少一个内容的功能时,可以提高使用者的沉浸感。

[0479] 图19A所示的电子设备700A以及图19B所示的电子设备700B都包括一对显示面板751、一对框体721、通信部(未图示)、一对安装部723、控制部(未图示)、成像部(未图示)、一对光学构件753、边框757以及一对鼻垫758。

[0480] 显示面板751可以应用本发明的一个方式的发光装置。由此,可以实现可靠性高的电子设备。

[0481] 电子设备700A及电子设备700B都可以将由显示面板751显示的图像投影于光学构件753中的显示区域756。因为光学构件753具有透光性,所以使用者可以与通过光学构件753看到的透过图像重叠地看到显示于显示区域的图像。因此,电子设备700A及电子设备700B都是能够进行AR显示的电子设备。

[0482] 电子设备700A及电子设备700B上作为成像部也可以设置有能够拍摄前方的照相机。另外,通过在电子设备700A及电子设备700B设置陀螺仪传感器等的加速度传感器,可以检测使用者的头部朝向并将对应该方向的图像显示在显示区域756上。

[0483] 通信部具有无线通信装置,通过该无线通信装置例如可以供应影像信号。另外,代替无线通信装置或者除了无线通信装置以外还可以包括能够连接供应影像信号及电源电位的电缆的连接部。

[0484] 另外,电子设备700A以及电子设备700B设置有电池,可以以无线方式和有线方式中的一方或双方进行充电。

[0485] 框体721也可以设置有触摸传感器模块。触摸传感器模块具有检测框体721的外侧的面是否被触摸的功能。通过触摸传感器模块,可以检测使用者的点按操作或滑动操作等而执行各种处理。例如,通过点按操作可以执行动态图像的暂时停止或再生等的处理,通过滑动操作可以执行快进、快退等的处理等。另外,通过在两个框体721的每一个设置触摸传感器模块,可以扩大操作范围。

[0486] 作为触摸传感器模块,可以使用各种触摸传感器。例如,可以采用静电电容方式、电阻膜方式、红外线方式、电磁感应方式、表面声波式、光学方式等各种方式。尤其是,优选将静电电容方式或光学方式的传感器应用于触摸传感器模块。

[0487] 在使用光学方式的触摸传感器时,作为受光元件可以使用光电转换器件(也称为光电转换元件)。在光电转换器件的活性层中可以使用无机半导体和有机半导体中的一方或双方。

[0488] 图19C所示的电子设备800A以及图19D所示的电子设备800B都包括一对显示部820、框体821、通信部822、一对安装部823、控制部824、一对成像部825以及一对透镜832。

[0489] 显示部820可以应用本发明的一个方式的发光装置。由此,可以实现可靠性高的电子设备。

[0490] 显示部820设置在框体821内部的通过透镜832能看到的位置上。另外,通过在一对显示部820的每一个上显示不同图像,可以进行利用视差的三维显示。

[0491] 可以将电子设备800A以及电子设备800B都称为面向VR的电子设备。装上电子设备800A或电子设备800B的使用者通过透镜832能看到显示在显示部820上的图像。

[0492] 电子设备800A及电子设备800B优选具有有一种机构,其中能够调整透镜832及显示部820的左右位置,以根据使用者的眼睛的位置使透镜832及显示部820位于最合适的位置上。此外,优选具有有一种机构,其中通过改变透镜832及显示部820之间的距离来调整焦点。

[0493] 使用者可以使用安装部823将电子设备800A或电子设备800B装在头上。例如在图19C中,安装部823具有如眼镜的镜脚(也称为铰链或脚丝等)那样的形状,但是不局限于此。只要使用者能够装上,安装部823就例如可以具有头盔型或带型的形状。

[0494] 成像部825具有取得外部的信息的功能。可以将成像部825所取得的数据输出到显示部820。在成像部825中可以使用图像传感器。另外,也可以设置多个摄像头以能够对望远及广角等多种视角。

[0495] 注意,在此示出包括成像部825的例子,设置能够测量出与对象物的距离的测距传感器(以下,也称为检测部)即可。换言之,成像部825是检测部的一个方式。作为检测部例如可以使用图像传感器或激光雷达(LIDAR:Light Detection and Ranging)等距离图像传感器。通过使用由摄像头取得的图像以及由距离图像传感器取得的图像,可以取得更多的信息,可以实现精度更高的姿态操作。

[0496] 电子设备800A也可以包括被用作骨传导耳机的振动机构。例如,作为显示部820、框体821和安装部823中的任一个或多个可以采用包括该振动机构的结构。由此,不需要另行设置头戴式耳机、耳机或扬声器等音响设备,而只装上电子设备800A就可以享受影像和声音。

[0497] 电子设备800A以及电子设备800B也可以都包括输入端子。例如可以将供应来自影像输出设备等的影像信号以及用于对设置在电子设备内的电池进行充电的电力等的电缆连接到输入端子。

[0498] 本发明的一个方式的电子设备也可以具有与耳机750进行无线通信的功能。耳机750包括通信部(未图示),并具有无线通信功能。耳机750通过无线通信功能可以从电子设备接收信息(例如声音数据)。例如,图19A所示的电子设备700A具有通过无线通信功能将信息发送到耳机750的功能。另外,例如图19C所示的电子设备800A具有通过无线通信功能将信息发送到耳机750的功能。

[0499] 另外,电子设备也可以包括耳机部。图19B所示的电子设备700B包括耳机部727。例如,可以采用以有线方式连接耳机部727和控制部的结构。连接耳机部727和控制部的布线

的一部分也可以配置在框体721或安装部723的内部。

[0500] 同样,图19D所示的电子设备800B包括耳机部827。例如,可以采用以有线方式连接耳机部827和控制部824的结构。连接耳机部827和控制部824的布线的一部分也可以配置在框体821或安装部823的内部。另外,耳机部827和安装部823也可以包括磁铁。由此,可以用磁力将耳机部827固定到安装部823,收纳变得容易,所以是优选的。

[0501] 电子设备也可以包括能够与耳机或头戴式耳机等连接的声音输出端子。另外,电子设备也可以包括声音输入端子和声音输入机构中的一方或双方。作为声音输入机构,例如可以使用麦克风等收音装置。通过将声音输入机构设置到电子设备,可以使电子设备具有所谓的耳麦的功能。

[0502] 如此,作为本发明的一个方式的电子设备,眼镜型(电子设备700A以及电子设备700B等)和护目镜型(电子设备800A以及电子设备800B等)的双方都是优选的。

[0503] 另外,本发明的一个方式的电子设备可以以有线或无线方式将信息发送到耳机。

[0504] 图20A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。

[0505] 电子设备6500包括框体6501、显示部6502、电源按钮6503、按钮6504、扬声器6505、麦克风6506、照相机6507及光源6508等。显示部6502具有触摸面板功能。

[0506] 显示部6502可以使用本发明的一个方式的发光装置。由此,可以实现可靠性高的电子设备。

[0507] 图20B是包括框体6501的麦克风6506一侧的端部的截面示意图。

[0508] 框体6501的显示面一侧设置有具有透光性的保护构件6510,被框体6501及保护构件6510包围的空间内设置有显示面板6511、光学构件6512、触摸传感器面板6513、印刷电路板6517、电池6518等。

[0509] 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。

[0510] 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。

[0511] 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电容器的电池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。

[0512] 图20C示出电视装置的一个例子。在电视装置7100中,框体7171中组装有显示部7000。在此示出利用支架7173支撑框体7171的结构。

[0513] 显示部7000可以使用本发明的一个方式的发光装置。由此,可以实现可靠性高的电子设备。

[0514] 可以通过利用框体7171所具备的操作开关以及另外提供的遥控操作机7151进行图20C所示的电视装置7100的操作。或者,也可以在显示部7000中具备触摸传感器,也可以通过用手指等触摸显示部7000进行电视装置7100的操作。另外,也可以在遥控操作机7151中具备显示从该遥控操作机7151输出的数据的显示部。通过利用遥控操作机7151所具备的操作键或触摸面板,可以进行频道及音量的操作,并可以对显示在显示部7000上的影像进行操作。

[0515] 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。

[0516] 图20D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包括框体7211、键盘7212、指向装置7213及外部连接端口7214等。框体7211中组装有显示部7000。

[0517] 显示部7000可以使用本发明的一个方式的发光装置。由此,可以实现可靠性高的电子设备。

[0518] 图20E和图20F示出数字标牌的一个例子。

[0519] 图20E所示的数字标牌7300包括框体7301、显示部7000及扬声器7303等。此外,还可以包括LED灯、操作键(包括电源开关或操作开关)、连接端子、各种传感器、麦克风等。

[0520] 图20F示出设置于圆柱状柱子7401上的数字标牌7400。数字标牌7400包括沿着柱子7401的曲面设置的显示部7000。

[0521] 在图20E和图20F中,可以将本发明的一个方式的发光装置用于显示部7000。由此,可以实现可靠性高的电子设备。

[0522] 显示部7000越大,一次能够提供的信息量越多。显示部7000越大,越容易吸引人的注意,例如可以提高广告宣传效果。

[0523] 通过将触摸面板用于显示部7000,不仅可以在显示部7000上显示静态图像或动态图像,使用者还能够直觉性地进行操作,所以是优选的。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。

[0524] 如图20E和图20F所示,数字标牌7300或数字标牌7400优选可以通过无线通信与使用者所携带的智能手机等信息终端设备7311或信息终端设备7411联动。例如,显示在显示部7000上的广告信息可以显示在信息终端设备7311或信息终端设备7411的屏幕上。此外,通过操作信息终端设备7311或信息终端设备7411,可以切换显示部7000的显示。

[0525] 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。

[0526] 图21A至图21G所示的电子设备包括框体9000、显示部9001、扬声器9003、操作键9005(包括电源开关或操作开关)、连接端子9006、传感器9007(该传感器具有测量如下因素的功能:力、位移、位置、速度、加速度、角速度、转速、距离、光、液、磁、温度、化学物质、声音、时间、硬度、电场、电流、电压、电力、辐射线、流量、湿度、倾斜度、振动、气味或红外线)、麦克风9008等。

[0527] 图21A至图21G所示的电子设备具有各种功能。例如,可以具有如下功能:将各种信息(静态图像、动态图像、文字图像等)显示在显示部上的功能;触摸面板的功能;显示日历、日期或时间等的功能;通过利用各种软件(程序)控制处理的功能;进行无线通信的功能;读出储存在存储介质中的程序或数据并进行处理的功能;等。注意,电子设备的功能不局限于上述功能,而可以具有各种功能。电子设备也可以包括多个显示部。另外,也可以在电子设备中设置照相机等而使其具有如下功能:拍摄静态图像或动态图像,且将所拍摄的图像储存在存储介质(外部存储介质或内置于照相机的存储介质)中的功能;将所拍摄的图像显示在显示部上的功能;等。

[0528] 下面,详细地说明图21A至图21G所示的电子设备。

[0529] 图21A是示出便携式信息终端9171的立体图。可以将便携式信息终端9171例如用作智能手机。注意,在便携式信息终端9171中,也可以设置扬声器9003、连接端子9006、传感器9007等。另外,作为便携式信息终端9171,可以将文字或图像信息显示在其多个面上。在图21A中示出显示三个图标9050的例子。另外,可以将以虚线的矩形示出的信息9051显示在显示部9001的其他面上。作为信息9051的一个例子,有提示收到电子邮件、SNS、电话等的信息;电子邮件或SNS等的标题;电子邮件或SNS等的发送者姓名;日期;时间;电池余量;电波强度等。或者,也可以在显示有信息9051的位置上显示图标9050等。

[0530] 图21B是示出便携式信息终端9172的立体图。便携式信息终端9172具有将信息显示在显示部9001的三个以上的面上的功能。在此,示出信息9052、信息9053、信息9054分别显示于不同的面上的例子。例如,在将便携式信息终端9172放在上衣口袋里的状态下,使用者能够确认显示在从便携式信息终端9172的上方看到的位置上的信息9053。例如,使用者可以确认到该显示而无需从口袋里拿出便携式信息终端9172,由此例如能够判断是否接电话。

[0531] 图21C是示出平板终端9173的立体图。平板终端9173例如可以执行移动电话、电子邮件及文章的阅读和编辑、播放音乐、网络通信、计算机游戏等各种应用软件。平板终端9173在框体9000的正面包括显示部9001、照相机9002、麦克风9008及扬声器9003,在框体9000的左侧面包括用作操作按钮的操作键9005,并且在底面包括连接端子9006。

[0532] 图21D是示出手表型便携式信息终端9200的立体图。可以将便携式信息终端9200例如用作智能手表(注册商标)。另外,显示部9001的显示面弯曲,可沿着其弯曲的显示面进行显示。此外,便携式信息终端9200例如通过与可进行无线通信的耳麦相互通信可以进行免提通话。此外,通过利用连接端子9006,便携式信息终端9200可以与其他信息终端进行数据传输或进行充电。充电也可以通过无线供电进行。

[0533] 图21E至图21G是示出可以折叠的便携式信息终端9201的立体图。另外,图21E是将便携式信息终端9201展开的状态的立体图,图21G是折叠的状态的立体图,图21F是从图21E的状态和图21G的状态中的一个转换成另一个时中途的状态的立体图。便携式信息终端9201在折叠状态下可携带性好,而在展开状态下因为具有无缝拼接较大的显示区域所以显示的浏览性强。便携式信息终端9201所包括的显示部9001被由铰链9055连结的三个框体9000支撑。显示部9001例如可以在曲率半径0.1mm以上且150mm以下的范围弯曲。

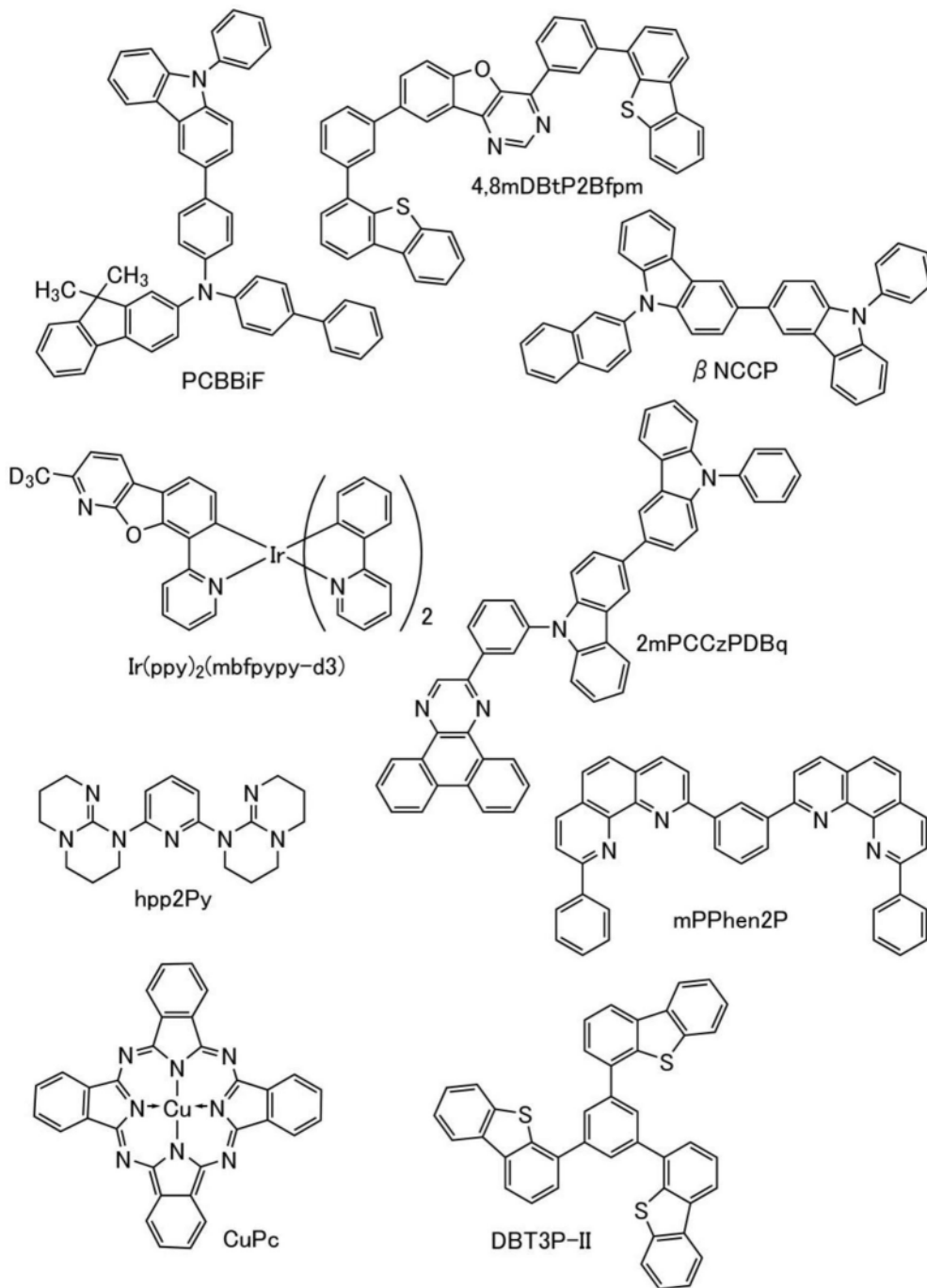
[0534] 本实施方式可以与其他实施方式或实施例适当地组合。此外,在本说明书中,在一个实施方式中示出多个结构例子的情况下,可以适当地组合该结构例子。

实施例

[0535] 在本实施例中,说明通过连续真空工艺制造实施方式中说明的本发明的一个方式的器件1A、器件1B及器件1C并且对其特性进行评价的结果。

[0536] 以下示出用于器件1A、器件1B及器件1C的有机化合物的结构式。

[0537] [化学式16]



[0538] 如图22所示,器件1A具有串联结构,其中形成在玻璃衬底900上的第一电极901上层叠有第一EL层903、中间层905、第二EL层904及第二电极902。

[0539] 第一EL层903具有依次层叠有空穴注入层910、第一空穴传输层911、第一发光层912和第一电子传输层913的结构。中间层905包括电子注入缓冲区域914以及包括电子中继区域及电荷产生区域的层915。此外,第二EL层904具有依次层叠有第二空穴传输层916、第二发光层917、第二电子传输层918和电子注入层919的结构。

[0540] <器件1A的制造方法>

首先,在玻璃衬底900上作为反射电极利用溅射法以100nm的厚度沉积包含银(Ag)、钯(Pd)、铜(Cu)的合金(简称:APC),然后作为透明电极利用溅射法以100nm的厚度沉积包含氧化硅的钢锡氧化物(ITSO),由此形成第一电极901。电极面积为 4mm^2 ($2\text{mm} \times 2\text{mm}$)。

此外,第一电极是透明电极,并可以与上述反射电极组合而被视为第一电极901。

[0541] 接着,设置第一EL层903。首先,作为在衬底上形成器件1A的预处理,用水洗涤衬底表面,以200℃进行1小时的烘烤。然后将衬底放入内部被减压到 1×10^{-4} Pa左右的真空蒸镀装置中,在真空蒸镀装置的加热室中以170℃进行30分钟的真空焙烧。然后,进行自冷却30分钟左右。

[0542] 接着,以使形成有第一电极901的面朝下的方式将形成有第一电极901的衬底固定在设置于真空蒸镀装置内的衬底支架上,并且在第一电极901上通过利用电阻加热的蒸镀法以PCBBiF:OCHD-003=1:0.03(重量比)且厚度为10nm的方式共蒸镀N-(联苯-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(简称:PCBBiF)与分子量为672且包含氟的电子受体材料(OCHD-003),来形成空穴注入层910。

[0543] 接着,在空穴注入层910上以厚度为70nm的方式蒸镀PCBBiF,来形成第一空穴传输层911。

[0544] 接着,在第一空穴传输层911上形成第一发光层912。通过利用电阻加热的蒸镀法以4,8mDBtP2Bfpm: β NCCP:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d3)=5:5:1(重量比)且厚度为40nm的方式共蒸镀4,8-双[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-[1]苯并咪唑并[3,2-d]嘧啶(简称:4,8mDBtP2Bfpm)、9-(2-萘基)-9'-苯基-9H,9'H-3,3'-联咪唑(简称: β NCCP)与[2-d3-甲基-(2-吡啶基- κ N)苯并咪唑并[2,3-b]吡啶- κ C]双[2-(2-吡啶基- κ N)苯基- κ C]铱(III)(简称:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d3)),来形成第一发光层912。

[0545] 接着,在第一发光层912上以厚度为10nm的方式蒸镀2-{3-[3-(N-苯基-9H-咔唑-3-基)-9H-咔唑-9-基]苯基}二苯并[f,h]喹啉(简称:2mPCCzPDBq),然后以厚度为20nm的方式蒸镀2,2'-(1,3-亚苯)双(9-苯基-1,10-菲咯啉)(简称:mPPhen2P),来形成第一电子传输层913。

[0546] 接着,设置中间层905。首先通过利用电阻加热的蒸镀法在第一电子传输层913上以厚度为1nm的方式蒸镀1,1'-吡啶-2,6-二基-双(1,3,4,6,7,8-六氢-2H-嘧啶并[1,2-a]嘧啶)(简称:hpp2Py),由此形成将成为电子注入缓冲区域914的层。注意,hpp2Py是具有碱性骨架的有机化合物,该碱性骨架对应于TBD,TBD的酸解离常数pKa为14以上。

[0547] 接着,作为电子中继区域以厚度为2nm的方式沉积铜酞菁(简称:CuPc)。接着,作为电荷产生区域通过利用电阻加热的蒸镀法以PCBBiF:OCHD-003=1:0.15(重量比)且厚度为10nm的方式共蒸镀N-(联苯-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(简称:PCBBiF)与分子量为672且包含氟的电子受体材料(OCHD-003),由此形成包括电荷产生区域的层915。

[0548] 接着,设置第二EL层。首先以厚度为40nm的方式蒸镀PCBBiF,由此形成第二空穴传输层916。

[0549] 接着,通过利用电阻加热的蒸镀法以4,8mDBtP2Bfpm: β NCCP:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d3)=5:5:1(重量比)且厚度为40nm的方式共蒸镀4,8-双[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-[1]苯并咪唑并[3,2-d]嘧啶(简称:4,8mDBtP2Bfpm)、9-(2-萘基)-9'-苯基-9H,9'H-3,3'-联咪唑(简称: β NCCP)与[2-d3-甲基-(2-吡啶基- κ N)苯并咪唑并[2,3-b]吡啶- κ C]双[2-(2-吡啶基- κ N)苯基- κ C]铱(III)(简称:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d3)),由此形成第二发光层917。

[0550] 接着,在第二发光层917上以厚度为20nm的方式蒸镀2-{3-[3-(N-苯基-9H-咔唑-

3-基)-9H-咔唑-9-基]苯基}二苯并[f,h]喹啉(简称:2mPCCzPDBq),然后以厚度为20nm的方式蒸镀2,2'-(1,3-亚苯)双(9-苯基-1,10-菲咯啉)(简称:mPPhen2P),由此形成第二电子传输层918。

[0551] 接着,在第二电子传输层918上以LiF:Yb=1:1(体积比)且厚度为2nm的方式共蒸镀氟化锂(LiF)和镱(Yb),由此形成电子注入层919。

[0552] 接着,在电子注入层919上以Ag:Mg=1:0.1(体积比)且厚度为15nm的方式共蒸镀Ag和Mg,由此形成第二电极902。第二电极902是具有反射光的功能以及使光透过的功能的半透过-半反射电极。

[0553] 然后,作为盖层以70nm的厚度蒸镀4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并噻吩)(简称:DBT3P-II)。

[0554] 通过以上工序制造器件1A。注意,上述工序以及各工序之间一次也没有向大气开放而通过连续真空工艺制造。

[0555] <器件1B的制造方法>

接着,说明器件1B的制造方法。

[0556] 器件1B与器件1A的不同之处在于中间层905的电子注入缓冲区域914的结构。就是说,器件1B通过利用电阻加热的蒸镀法在第一EL层903上以厚度为1nm的方式蒸镀1,1'-吡啶-2,6-二基-双(1,3,4,6,7,8-六氢-2H-嘧啶并[1,2-a]嘧啶)(简称:hpp2Py)之后,以厚度为0.5nm的方式蒸镀铝(Al),来形成将成为电子注入缓冲区域914的层。

[0557] 注意,其他构成要素与器件1A同样地制造。

[0558] <器件1C的制造方法>

接着,说明器件1C的制造方法。

[0559] 器件1C与器件1A的不同之处在于中间层905的电子注入缓冲区域914的结构。就是说,器件1C在第一EL层903上以厚度为0.2nm的方式蒸镀氧化锂(Li₂O),来形成电子注入缓冲区域914。

[0560] 注意,其他构成要素与器件1A同样地制造。

[0561] 以下表示出上述器件1A、器件1B及器件1C的元件结构。

[0562] [表1]

	厚度 [nm]	器件1A	器件1B	器件1C
盖层	70	DBT3P-II		
第二电极	15	Ag:Mg (1: 0.1)		
电子注入层	2	LiF:Yb (1:1)		
第二电子传输层	20	mPPhen2P		
	20	2mPCCzPDBq		
第二发光层	40	4,8mDBtP2Bfpm: β NCCP:Ir(ppy) ₂ (mbfpyppy-d3) (0.5:0.5:0.1)		
第二空穴传输层	40	PCBBiF		
中间层	10	PCBBiF: OCHD-003 (1: 0.15)		
	2	CuPc		
	-	Hpp2Py (1nm)	Al (0.5nm)	Li ₂ O (0.2nm)
	-		Hpp2Py (1nm)	
第一电子传输层	20	mPPhen2P		
	10	2mPCCzPDBq		
第一发光层	40	4,8mDBtP2Bfpm: β NCCP:Ir(ppy) ₂ (mbfpyppy-d3) (0.5:0.5:0.1)		
第一空穴传输层	70	PCBBiF		
空穴注入层	10	PCBBiF: OCHD-003 (1: 0.03)		
第一电极	100 \ 100	APC \ ITSO		

[0563] 由此,制造器件1A、器件1B及器件1C。

[0564] <器件的特性>

在氮气氛的手套箱中,以不使上述器件1A、器件1B及器件1C暴露于大气的方式使用玻璃衬底进行密封处理(将密封材料涂敷在元件的周围,在密封时进行UV处理并在80℃的温度下进行1小时的热处理),然后对器件1A、器件1B及器件1C的发光特性进行测量。

[0565] 图23示出器件1A、器件1B及器件1C的亮度-电流密度特性,图24示出电流效率-亮度特性,图25示出亮度-电压特性,图26示出电流密度-电压特性,图27示出电流效率-电流密度特性,图28示出电致发光光谱。另外,下表示出器件1A、器件1B及器件1C的电流密度为50mA/cm²时的主要特性。注意,使用分光辐射亮度计(拓普康公司制造、SR-UL1R)测量亮度、CIE色度及电致发光光谱。

[0566] [表2]

	电压 (V)	电流密度 (mA/cm ²)	色度x	色度y	电流效率 (cd/A)
器件1A	11.17	50.0	0.267	0.705	144.47
器件1B	10.09	50.0	0.322	0.662	167.36
器件1C	9.78	50.0	0.304	0.677	168.46

[0567] 根据图23及表2,在器件1A至器件1C的元件特性中,呈现高的电流效率,可以说上述器件作为从第一发光层和第二发光层发射光的串联器件起作用。此外,可知器件1A和器件1B具有与将在中间层包含锂(Li)的材料用于电子注入缓冲区域914的器件1C相等的驱

动电压特性。尤其,如图23至图27所示,可知器件1B具有与使用包含锂的材料器件1C相等的优异的器件特性。

[0568] 另外,如图28所示,器件1A、器件1B及器件1C都呈现电致发光光谱的峰波长为550nm附近的绿色发光。

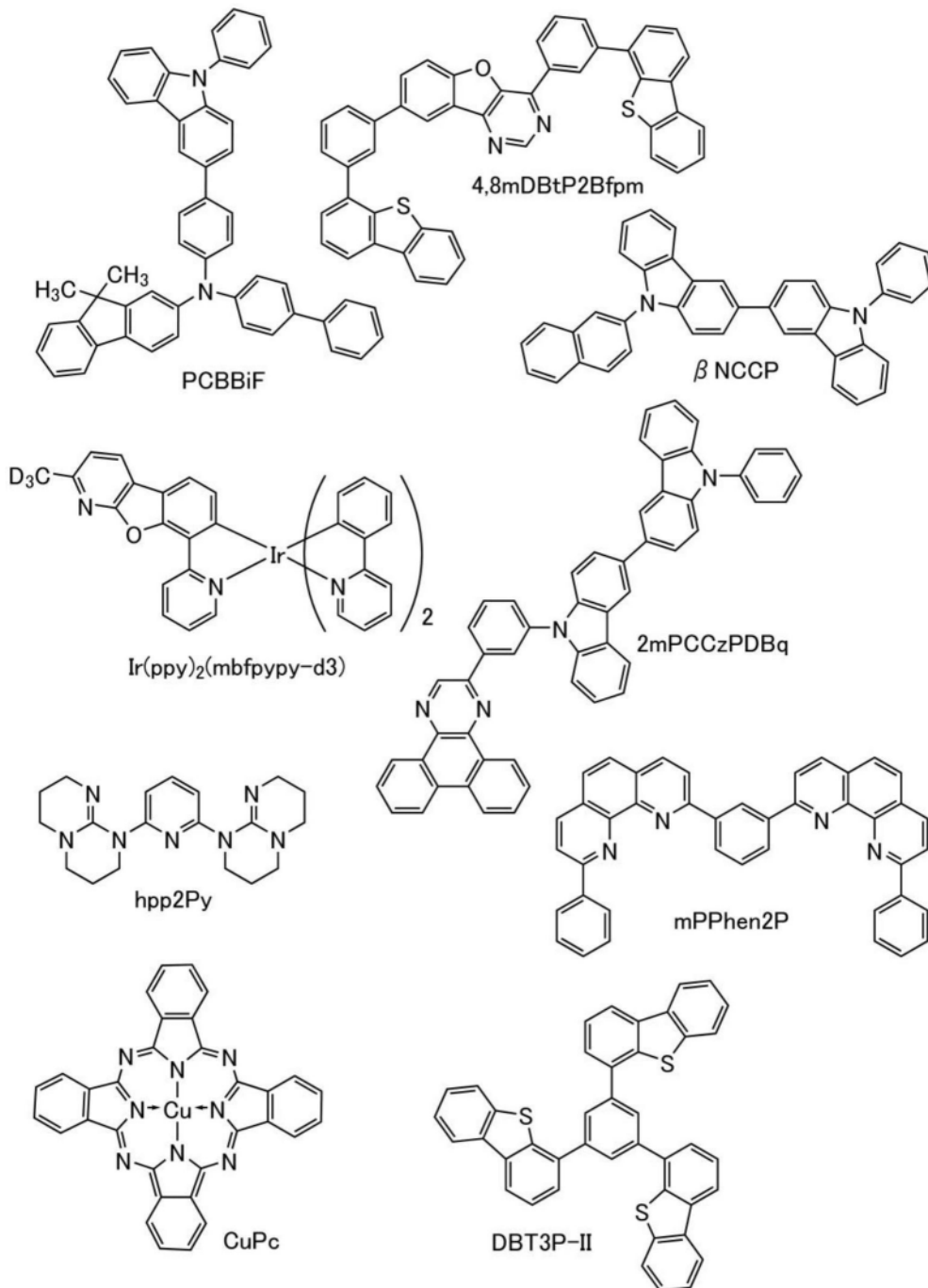
[0569] 由此可知,通过使用本发明的一个方式可以提供以高效率发光的发光器件。

[实施例2]

[0570] 在本实施例中,说明通过MML工艺制造实施方式中说明的本发明的一个方式的器件2A以及器件2B并且对其特性进行评价的结果。

[0571] 以下示出用于器件2A及器件2B的有机化合物的结构式。

[0572] [化学式17]



[0573] 注意,如图22所示,器件2A具有串联结构,其中形成在玻璃衬底900上的第一电极901上层叠有第一EL层903、中间层905、第二EL层904及第二电极。

[0574] 第一EL层903具有依次层叠有空穴注入层910、第一空穴传输层911、第一发光层912和第一电子传输层913的结构。中间层905包括电子注入缓冲区域914以及包括电子中继区域及电荷产生区域的层915。另外,第二EL层904具有依次层叠有第二空穴传输层916、第二发光层917、第二电子传输层918和电子注入层919的结构。

[0575] <器件2A的制造方法>

首先,在玻璃衬底900上作为反射电极利用溅射法以100nm的厚度沉积包含银(Ag)、钯(Pd)、铜(Cu)的合金(简称:APC),然后作为透明电极利用溅射法以100nm的厚度沉积包含氧化硅的铟锡氧化物(ITSO),由此形成第一电极901。电极面积为 4mm^2 ($2\text{mm} \times 2\text{mm}$)。此外,第一电极是透明电极,并可以与上述反射电极组合而被视为第一电极901。

[0576] 接着,设置第一EL层903。首先,作为在衬底上形成器件2A的预处理,用水洗涤衬底表面,以 200°C 进行1小时的烘烤。然后将衬底放入内部被减压到 $1 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 左右的真空蒸镀装置中,在真空蒸镀装置的加热室中以 170°C 进行30分钟的真空焙烧。然后,进行自冷却30分钟左右。

[0577] 接着,以使形成有第一电极901的面朝下的方式将形成有第一电极901的衬底固定在设置于真空蒸镀装置内的衬底支架上,并且在第一电极901上通过利用电阻加热的蒸镀法以PCBBiF:OCHD-003=1:0.03(重量比)且厚度为10nm的方式共蒸镀N-(联苯-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(简称:PCBBiF)与分子量为672且包含氟的电子受体材料(OCHD-003),来形成空穴注入层910。

[0578] 接着,在空穴注入层910上以厚度为70nm的方式蒸镀PCBBiF,由此形成第一空穴传输层911。

[0579] 接着,在第一空穴传输层911上形成第一发光层912。通过利用电阻加热的蒸镀法以4,8mDBtP2Bfpm: β NCCP:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d3)=5:5:1(重量比)且厚度为40nm的方式共蒸镀4,8-双[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-[1]苯并咪唑并[3,2-d]嘧啶(简称:4,8mDBtP2Bfpm)、9-(2-萘基)-9'-苯基-9H,9'H-3,3'-联咪唑(简称: β NCCP)与[2-d3-甲基-(2-吡啶基- κ N)苯并咪唑并[2,3-b]吡啶- κ C]双[2-(2-吡啶基- κ N)苯基- κ C]铱(III)(简称:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d3)),由此形成第一发光层912。

[0580] 接着,在第一发光层912上以厚度为10nm的方式蒸镀2-{3-[3-(N-苯基-9H-咪唑-3-基)-9H-咪唑-9-基]苯基}二苯并[f,h]喹啉(简称:2mPCCzPDBq),然后以厚度为20nm的方式蒸镀2,2'-(1,3-亚苯)双(9-苯基-1,10-菲咯啉)(简称:mPPhen2P),由此形成第一电子传输层913。

[0581] 接着,设置中间层905。首先通过利用电阻加热的蒸镀法在第一电子传输层913上以厚度为1nm的方式蒸镀1,1'-吡啶-2,6-二基-双(1,3,4,6,7,8-六氢-2H-嘧啶并[1,2-a]嘧啶)(简称:hpp2Py),来形成将成为电子注入缓冲区域914的层。

[0582] 接着,作为电子中继区域以厚度为2nm的方式沉积铜酞菁(简称:CuPc)。接着,作为电荷产生区域通过利用电阻加热的蒸镀法以PCBBiF:OCHD-003=1:0.15(重量比)且厚度为10nm的方式共蒸镀N-(联苯-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(简称:PCBBiF)与分子量为672且包含氟的电子受体材料(OCHD-003),由此形成包

括电荷产生区域的层915。

[0583] 接着,设置第二EL层。首先以厚度为40nm的方式蒸镀PCBBiF,由此形成第二空穴传输层916。

[0584] 接着,通过利用电阻加热的蒸镀法以4,8mDBtP2Bfpm: β NCCP:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d3)=5:5:1(重量比)且厚度为40nm的方式共蒸镀4,8-双[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-[1]苯并呋喃并[3,2-d]嘧啶(简称:4,8mDBtP2Bfpm)、9-(2-萘基)-9'-苯基-9H,9'H-3,3'-联咪唑(简称: β NCCP)与[2-d3-甲基-(2-吡啶基- κ N)苯并呋喃并[2,3-b]吡啶- κ C]双[2-(2-吡啶基- κ N)苯基- κ C]铱(III)(简称:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d3)),由此形成第二发光层917。

[0585] 接着,在第二发光层917上以厚度为20nm的方式蒸镀2-{3-[3-(N-苯基-9H-咪唑-3-基)-9H-咪唑-9-基]苯基}二苯并[f,h]喹喔啉(简称:2mPCCzPDBq),然后以厚度为20nm的方式蒸镀2,2'-(1,3-亚苯)双(9-苯基-1,10-菲咯啉)(简称:mPPhen2P),由此形成第二电子传输层918。

[0586] 在此,向大气开放后利用ALD法沉积厚度为30nm的氧化铝(简称:AlOx)膜,然后利用溅射法以厚度为50nm的方式沉积包含铟、镓、锌、氧的氧化物(简称:IGZO)。然后,利用光致抗蚀剂形成抗蚀剂,利用刻蚀法将该IGZO加工为规定形状。

[0587] 接着,将上述IGZO用作掩模,将由氧化铝、第一电极901、第一EL层903、中间层905、第二发光层917及第二电子传输层918构成的叠层结构加工为规定形状,然后去除IGZO及氧化铝膜。该IGZO及氧化铝膜通过利用酸性药液的湿蚀刻去除。作为规定形状,在远离第一电极901的端部3.5 μ m的位置上形成宽度为3 μ m的狭缝。

[0588] 接着,在真空下以110 $^{\circ}$ C进行1小时的加热处理。通过该加热处理,可以去除因上述加工处理或大气暴露等而附着的水分等。

[0589] 接着,在第二电子传输层918上以LiF:Yb=1:1(体积比)且厚度为2nm的方式共蒸镀氟化锂(LiF)和铱(Yb),由此形成电子注入层919。

[0590] 接着,在电子注入层919上以Ag:Mg=1:0.1(体积比)且厚度为15nm的方式共蒸镀Ag和Mg,由此形成第二电极902。第二电极902是具有反射光的功能以及使光透过的功能的半透过-半反射电极。

[0591] 然后,作为盖层以70nm的厚度蒸镀4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并噻吩)(简称:DBT3P-II)。

[0592] 通过以上工序制造器件2A。

[0593] <器件2B的制造方法>

接着,说明器件2B的制造方法。

[0594] 器件2B与器件2A的不同之处在于中间层905的电子注入缓冲区域914的结构。就是说,器件2B通过利用电阻加热的蒸镀法在第一EL层903上以厚度为1nm的方式蒸镀1,1'-吡啶-2,6-二基-双(1,3,4,6,7,8-六氢-2H-嘧啶并[1,2-a]嘧啶)(简称:hpp2Py)之后,以厚度为0.5nm的方式蒸镀铝(Al),来形成将成为电子注入缓冲区域914的层。

[0595] 注意,其他构成要素与器件2A同样地制造。

[0596] 以下显示出上述器件2A及器件2B的元件结构。

[0597] [表3]

	厚度 [nm]	器件2A	器件2B
盖层	70	DBT3P-II	
第二电极	15	Ag:Mg (1: 0.1)	
电子注入层	2	LiF:Yb (1:1)	
第二电子传输层	20	mPPhen2P	
	20	2mPCCzPDBq	
第二发光层	40	4,8mDBtP2Bfpm: β NCPP:Ir(ppy) ₂ (mbfpy-py-d3) (0.5:0.5:0.1)	
第二空穴传输层	40	PCBBiF	
中间层	10	PCBBiF: OCHD-003 (1: 0.15)	
	2	CuPc	
	-	Hpp2Py (1nm)	Al (0.5nm) Hpp2Py (1nm)
第一电子传输层	20	mPPhen2P	
	10	2mPCCzPDBq	
第一发光层	40	4,8mDBtP2Bfpm: β NCPP:Ir(ppy) ₂ (mbfpy-py-d3) (0.5:0.5:0.1)	
第一空穴传输层	70	PCBBiF	
空穴注入层	10	PCBBiF: OCHD-003 (1: 0.03)	
第一电极	100 \ 100	APC \ ITSO	

[0598] 由此,制造器件2A及器件2B。

[0599] <器件的特性>

在氮气氛的手套箱中,以不使上述器件2A及器件2B暴露于大气的方式使用玻璃衬底进行密封处理(将密封材料涂敷在元件的周围,在密封时进行UV处理并在80℃的温度下进行1小时的热处理),然后对器件2A及器件2B的发光特性进行测量。

[0600] 图29示出器件2A及器件2B的亮度-电流密度特性,图30示出电流效率-亮度特性,图31示出亮度-电压特性,图32示出电流密度-电压特性,图33示出电流效率-电流密度特性,图34示出电致发光光谱。另外,下表示出器件2A及器件2B的电流为50mA/cm²时的主要特性。注意,使用分光辐射亮度计(拓普康公司制造、SR-UL1R)测量亮度、CIE色度及电致发光光谱。

[0601] [表4]

	电压 (V)	电流密度 (mA/cm ²)	色度x	色度y	电流效率 (cd/A)
发光器件2A	16.48	50.0	0.303	0.671	85.58
发光器件2B	15.95	50.0	0.328	0.653	132.99

[0602] 根据图29至图33及表4可知,即使在器件2A及器件2B的制造发光器件中经过暴露于大气及药液的工艺以及蚀刻工艺,作为元件特性,器件2A及器件2B也呈现良好的器件特性。此外可知,发光器件2B示出良好的电流效率及驱动电压特性,对暴露于大气及药液的工

艺以及蚀刻工艺具有高耐性。

[0603] 另外,如图34所示,器件2A及器件2B都呈现电致发光光谱的峰波长为550nm附近的绿色发光。

[0604] 综上可知,通过使用本发明的一个方式,可以提供对暴露于大气及药液的工艺及蚀刻工艺的耐性高且具有良好的器件特性的发光器件。

[0605] 符号说明

100A发光装置

100B:发光装置、100C:发光装置、100H:发光装置、100:发光装置、101a:第一电极、101b:第一电极、101:第一电极、102:第二电极、103a:有机化合物层、103B:有机化合物层、103b:有机化合物层、103Bf:有机化合物膜、103G:有机化合物层、103Gf:有机化合物膜、103R:有机化合物层、103Rf:有机化合物膜、103:有机化合物层、104:公共层、110B:子像素、110G:子像素、110R:子像素、110W:子像素、110:子像素、111a:空穴注入层、111b:空穴注入层、111:空穴注入层、112_1:第一空穴传输层、112_2:第二空穴传输层、112a_1:第一空穴传输层、112a_2:第二空穴传输层、112B:导电层、112b_1:第一空穴传输层、112b_2:第二空穴传输层、112R:导电层、112:空穴传输层、113_1:第一发光层、113_2:第二发光层、113a_1:第一发光层、113a_2:第二发光层、113b_1:第一发光层、113b_2:第二发光层、113:发光层、114_1:第一电子传输层、114_2:第二电子传输层、114a_1:第一电子传输层、114a_2:第二电子传输层、114b_1:第一电子传输层、114b_2:第二电子传输层、114:电子传输层、115:电子注入层、116_1:第一中间层、116_2:第二中间层、116a:中间层、116b:中间层、116:中间层、117a:P型层、117b:P型层、117:P型层、118a:电子中继层、118b:电子中继层、118:电子中继层、119a:N型层、119b:N型层、119:N型层、120:衬底、122:树脂层、124a:像素、124b:像素、125f:无机绝缘膜、125:无机绝缘层、126B:导电层、126R:导电层、127a:绝缘层、127f:绝缘膜、127:绝缘层、128:层、129B:导电层、129R:导电层、130a:发光器件、130B:发光器件、130b:发光器件、130G:发光器件、130R:发光器件、130:发光器件、131:保护层、132B:着色层、132G:着色层、132R:着色层、140:连接部、141:区域、142:粘合层、151_1:导电层、151_2:导电层、151_3:导电层、151B:导电层、151C:导电层、151f:导电膜、151G:导电层、151R:导电层、151:导电层、152_1:导电层、152_2:导电层、152_3:导电层、152B:导电层、152C:导电层、152f:导电膜、152G:导电层、152R:导电层、152:导电层、153:绝缘层、155:公共电极、156B:绝缘层、156C:绝缘层、156f:绝缘膜、156G:绝缘层、156R:绝缘层、156:绝缘层、157:遮光层、158B:牺牲层、158Bf:牺牲膜、158G:牺牲层、158Gf:牺牲膜、158R:牺牲层、158Rf:牺牲膜、158:牺牲层、159B:掩模层、159Bf:掩模膜、159G:掩模层、159Gf:掩模膜、159R:掩模层、159Rf:掩模膜、166:导电层、171:绝缘层、172:导电层、173:绝缘层、174:绝缘层、175:绝缘层、176:插头、177:像素部、178:像素、179:导电层、190G:抗蚀剂掩模、190R:抗蚀剂掩模、191:抗蚀剂掩模、201:晶体管、204:连接部、205:晶体管、209:晶体管、210:晶体管、211:绝缘层、213:绝缘层、214:绝缘层、215:绝缘层、218:绝缘层、221:导电层、222a:导电层、222b:导电层、223:导电层、224B:导电层、224C:导电层、224G:导电层、224R:导电层、225:绝缘层、231i:沟道形成区域、231n:低电阻区域、231:半导体层、240:电容器、241:导电层、242:连接层、243:绝缘层、245:导电层、254:绝缘层、255:绝缘层、256:插头、261:绝缘层、271:插头、280:显示模块、281:显示部、282:电路部、283a:像素电路、283:像素电路部、284a:像素、

284:像素部、285:端子部、286:布线部、290:FPC、291:衬底、292:衬底、301:衬底、310:晶体管、311:导电层、312:低电阻区域、313:绝缘层、314:绝缘层、315:元件分离层、351:衬底、352:衬底、353:FPC、354:IC、355:布线、356:电路、501a:第一发光单元、501b:第一发光单元、501:第一发光单元、502a:第二发光单元、502b:第二发光单元、502:第二发光单元、503:第三发光单元、700A:电子设备、700B:电子设备、721:框体、723:安装部、727:耳机部、750:耳机、751:显示面板、753:光学构件、756:显示区域、757:边框、758:鼻垫、800A:电子设备、800B:电子设备、820:显示部、821:框体、822:通信部、823:安装部、824:控制部、825:成像部、827:耳机部、832:透镜、900:玻璃衬底、901:第一电极、902:第二电极、903:第一EL层、904:第二EL层、905:中间层、910:空穴注入层、911:第一空穴传输层、912:第一发光层、913:第一电子传输层、914:电子注入缓冲区域、915:层、916:第二空穴传输层、917:第二发光层、918:第二电子传输层、919:电子注入层、6500:电子设备、6501:框体、6502:显示部、6503:电源按钮、6504:按钮、6505:扬声器、6506:麦克风、6507:照相机、6508:光源、6510:保护构件、6511:显示面板、6512:光学构件、6513:触摸传感器面板、6515:FPC、6516:IC、6517:印刷电路板、6518:电池、7000:显示部、7100:电视装置、7151:遥控操作机、7171:框体、7173:支架、7200:笔记本式个人计算机、7211:框体、7212:键盘、7213:指向装置、7214:外部连接端口、7300:数字标牌、7301:框体、7303:扬声器、7311:信息终端设备、7400:数字标牌、7401:柱子、7411:信息终端设备、9000:框体、9001:显示部、9002:照相机、9003:扬声器、9005:操作键、9006:连接端子、9007:传感器、9008:麦克风、9050:图标、9051:信息、9052:信息、9053:信息、9054:信息、9055:铰链、9171:便携式信息终端、9172:便携式信息终端、9173:平板终端、9200:便携式信息终端、9201:便携式信息终端

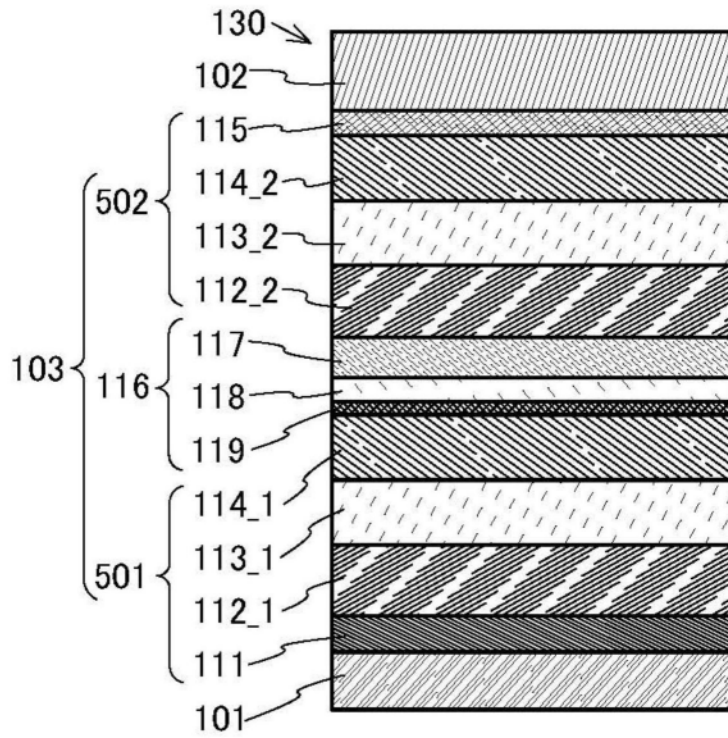


图1A

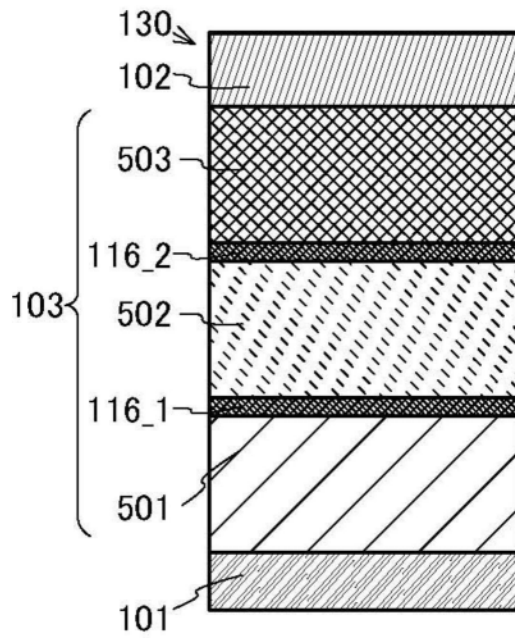


图1B

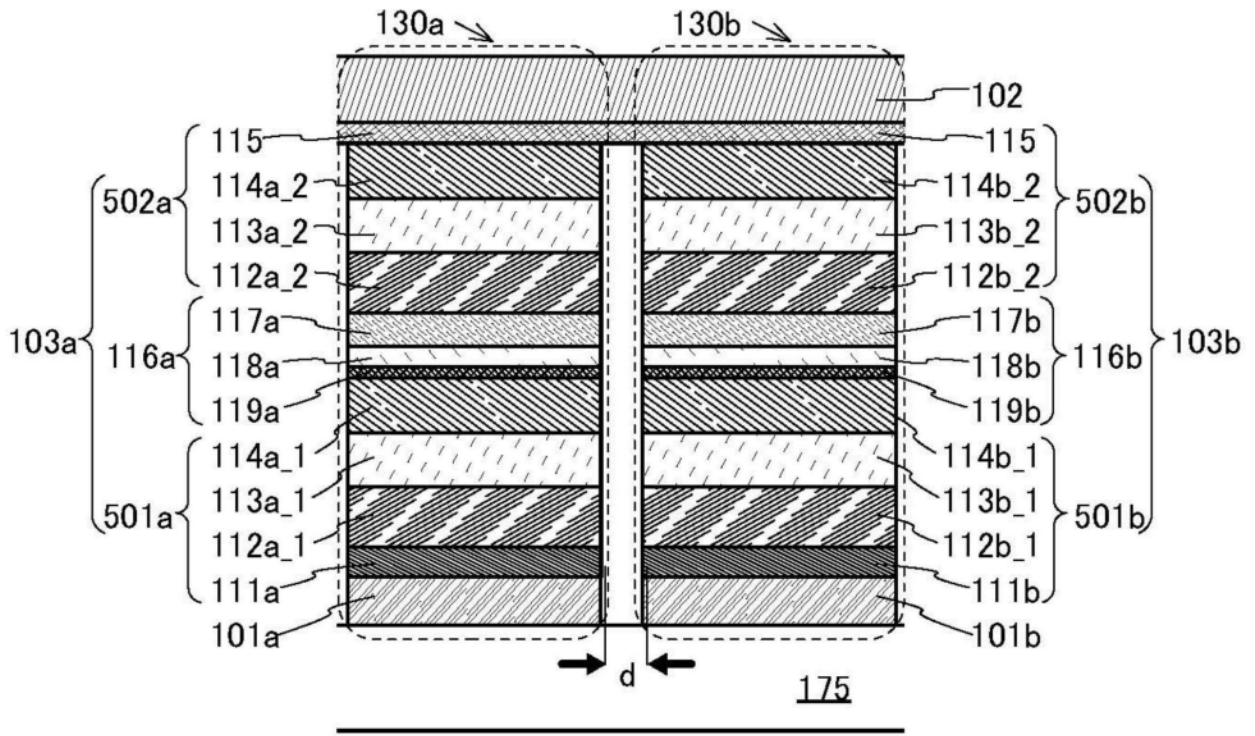


图1C

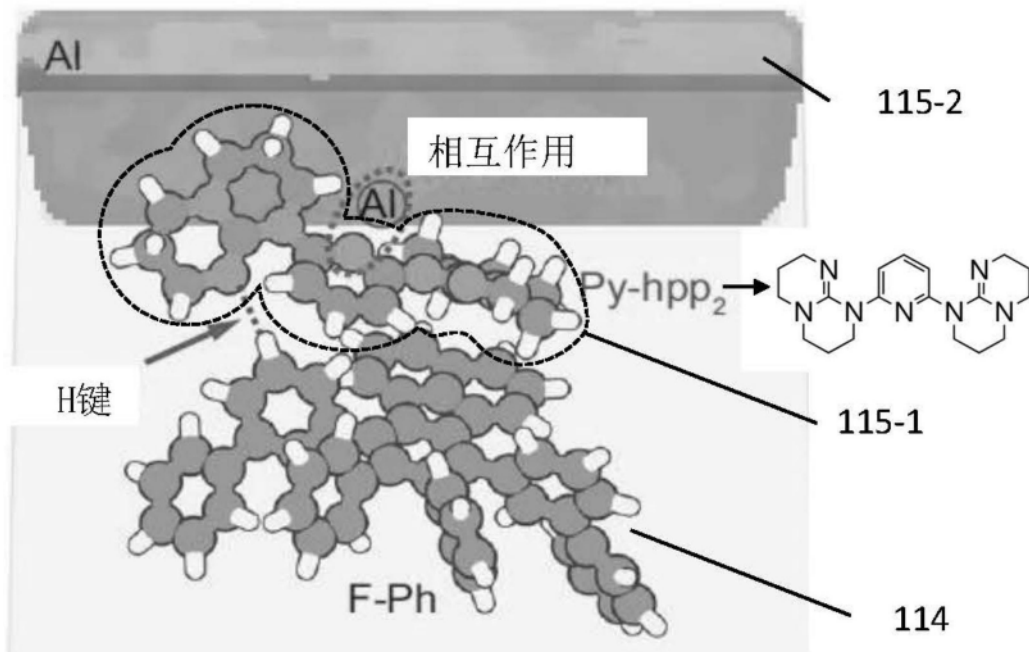


图2

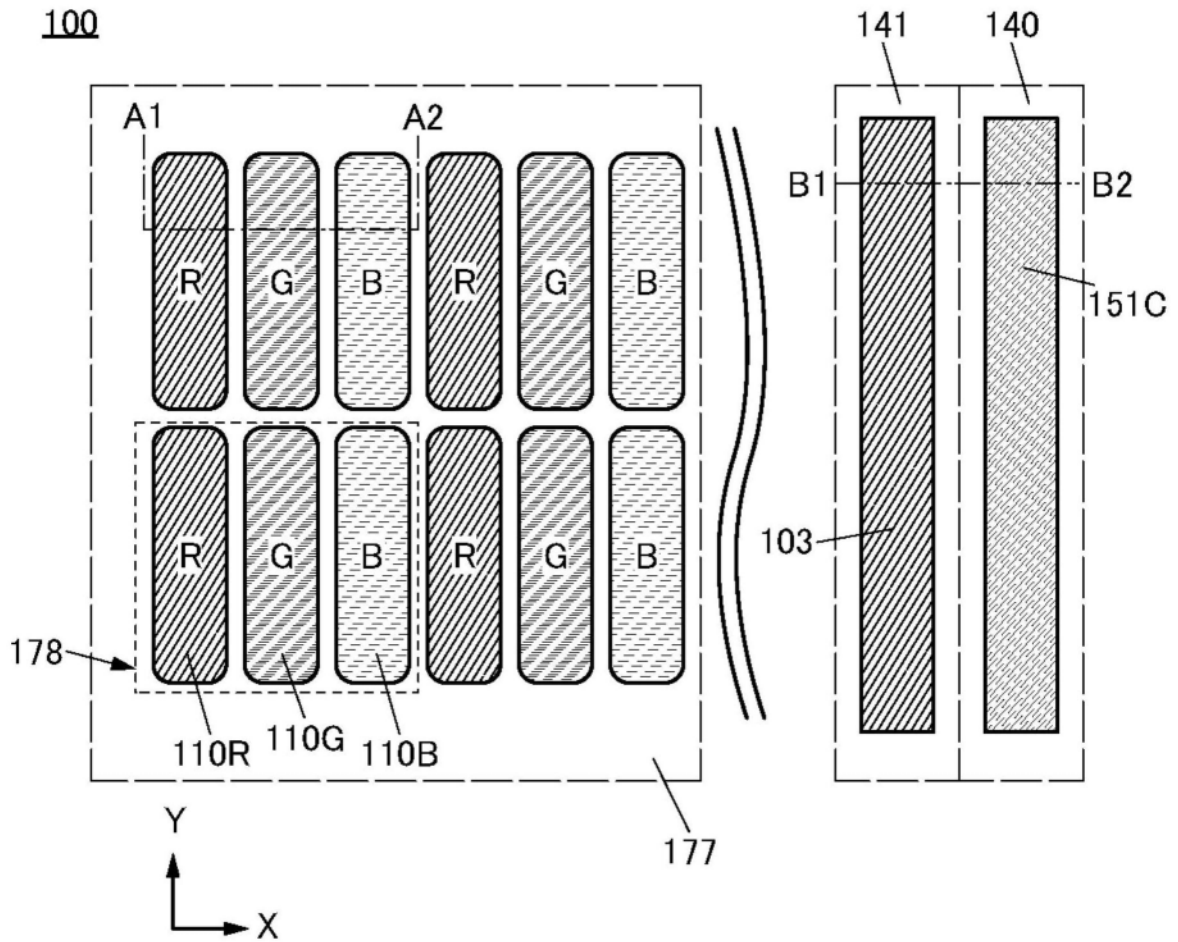


图3A

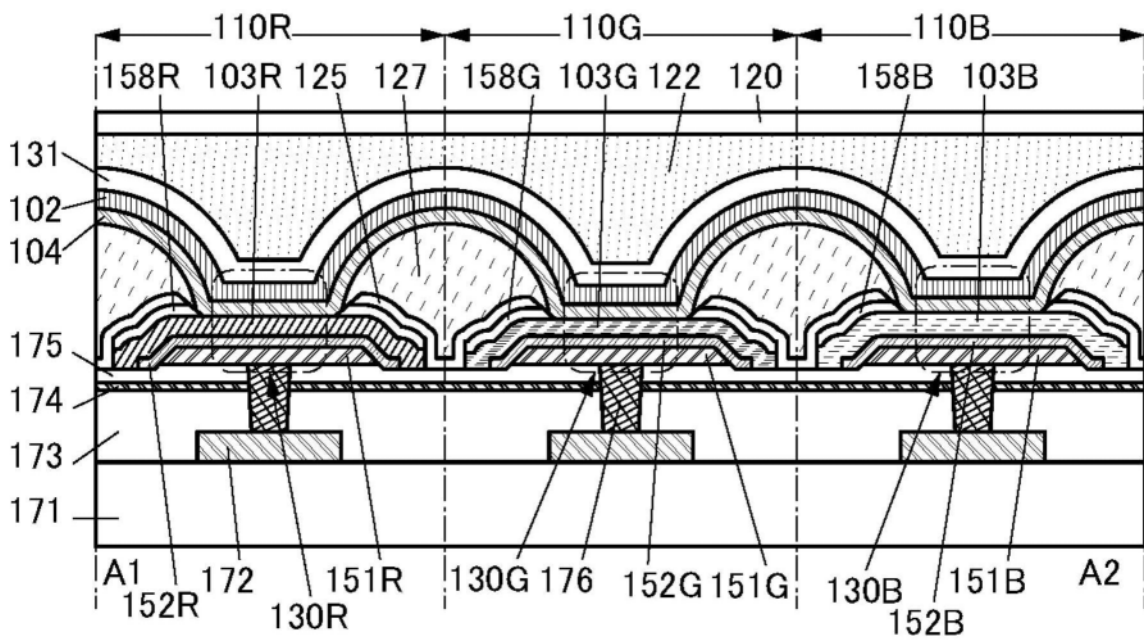


图3B

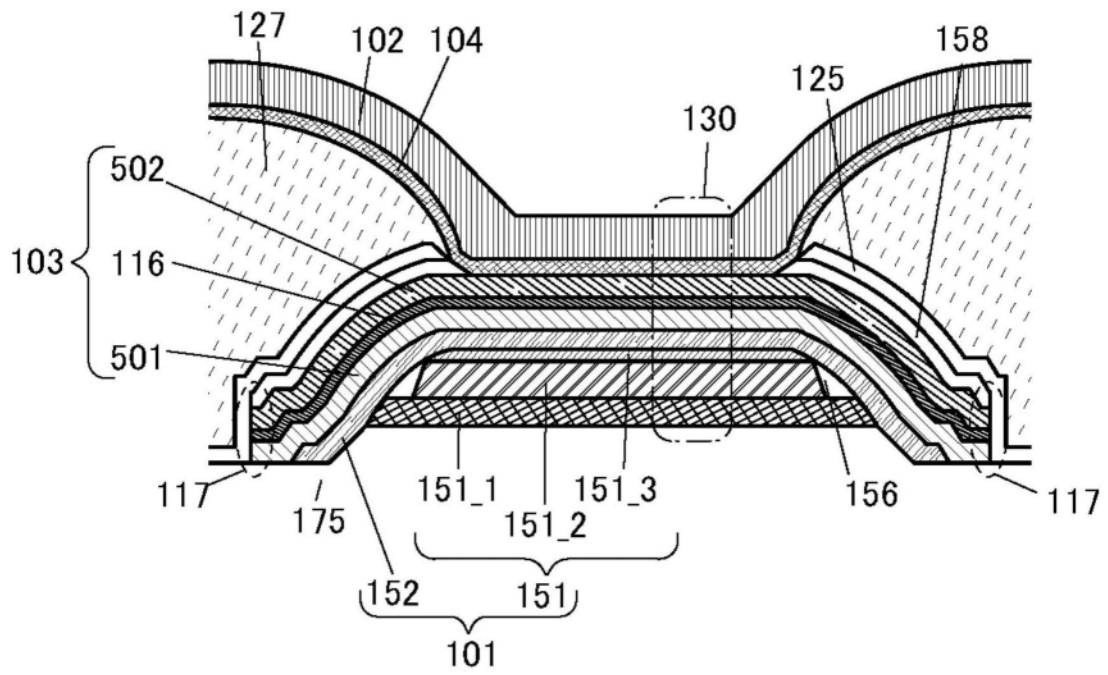


图4A

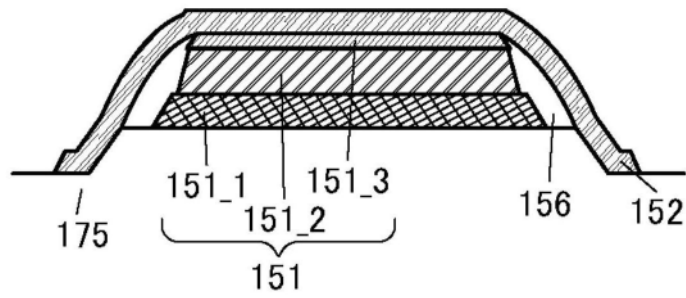


图4B

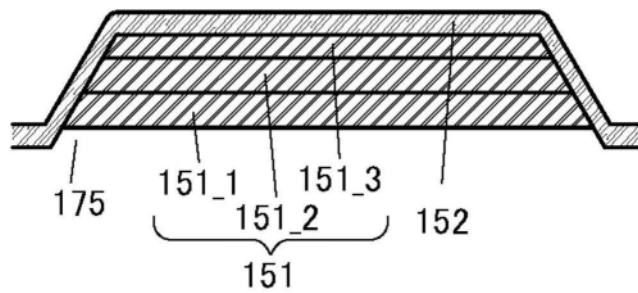


图4C

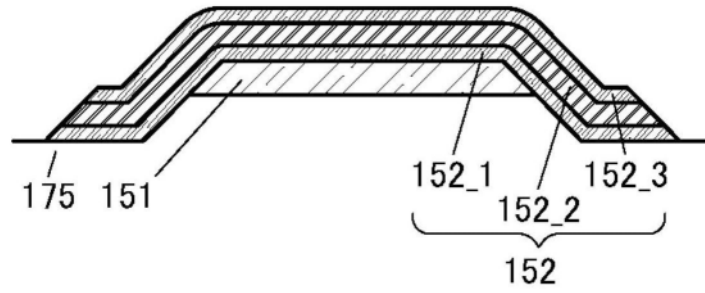


图4D

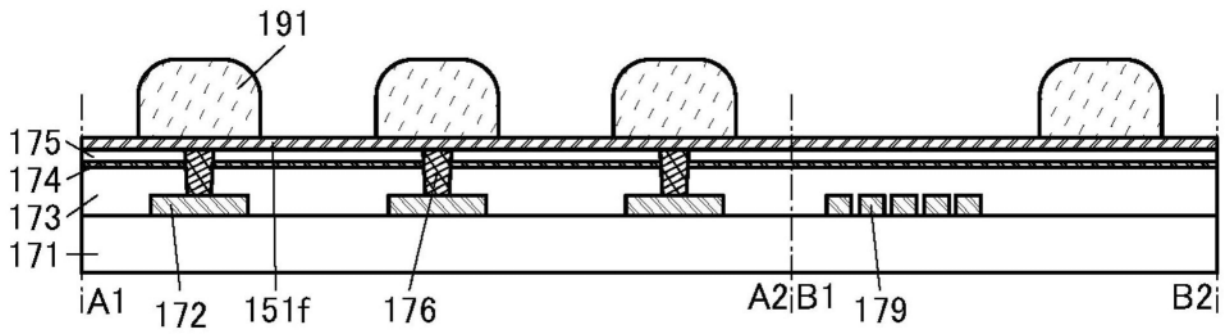


图5A

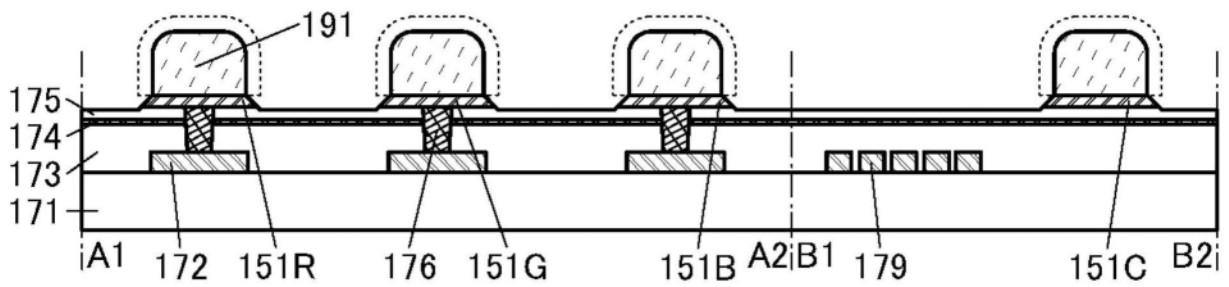


图5B

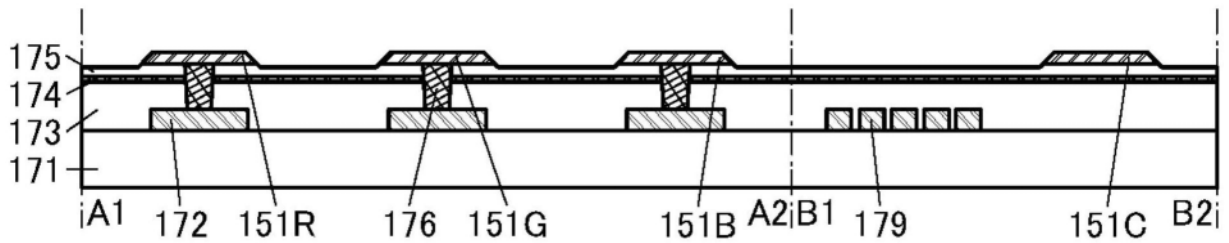


图5C

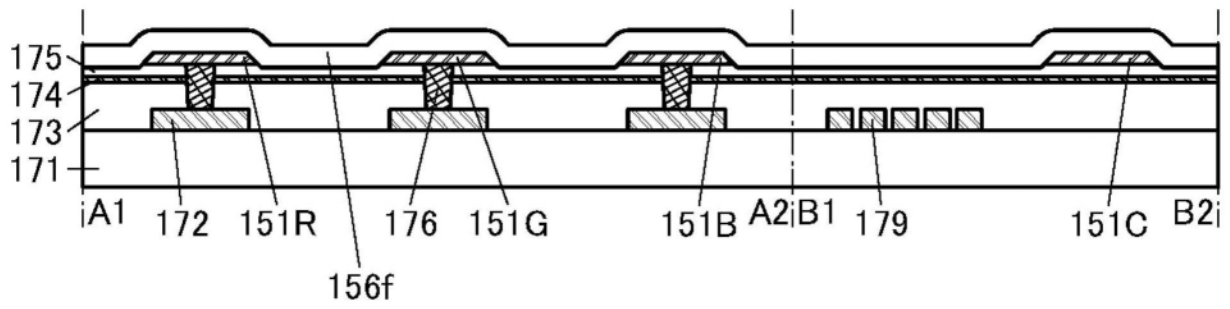


图5D

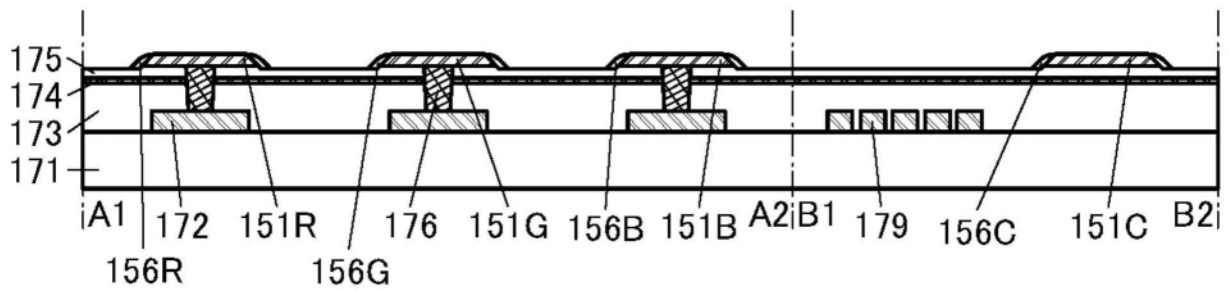


图5E

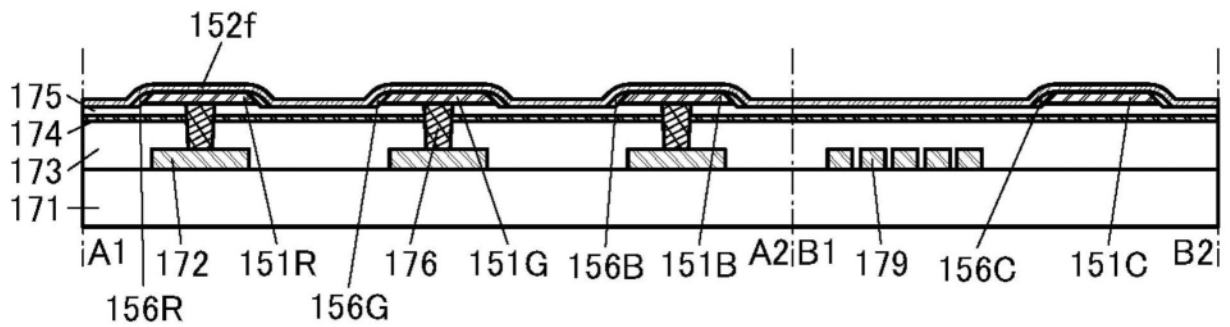


图6A

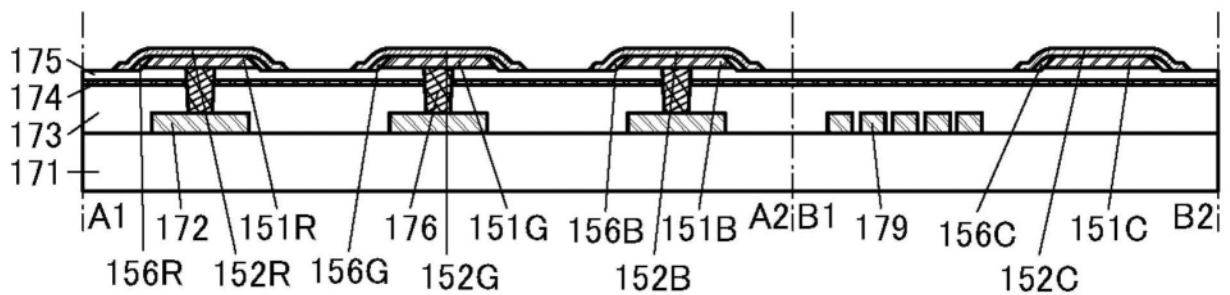


图6B

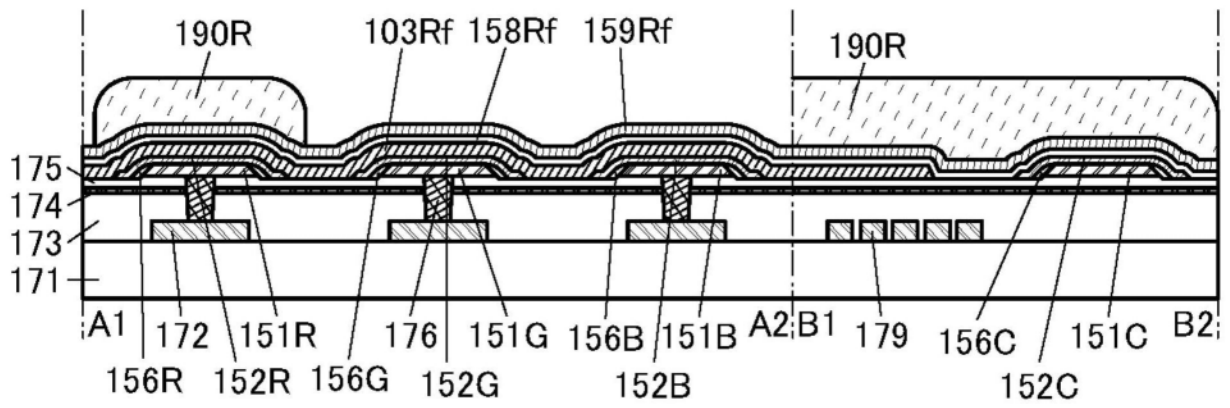


图6C

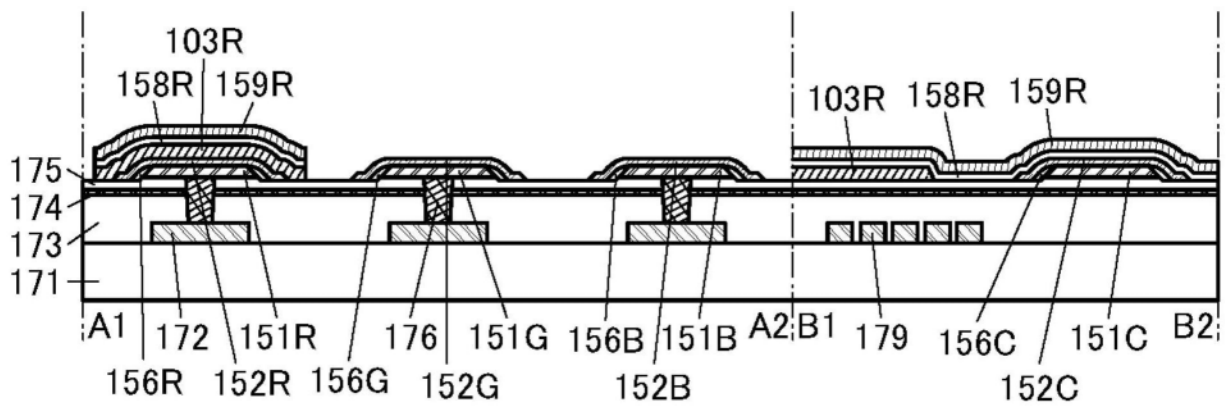


图6D

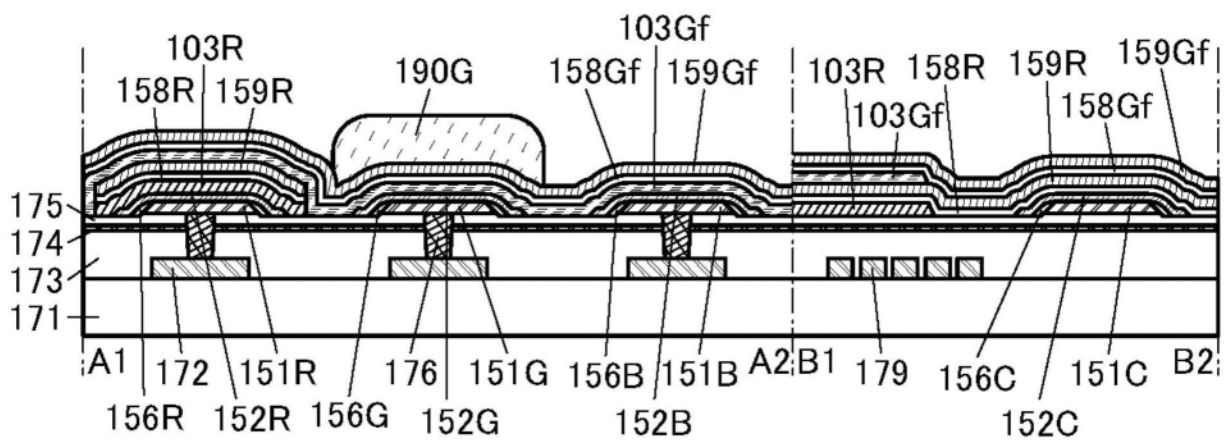


图7A

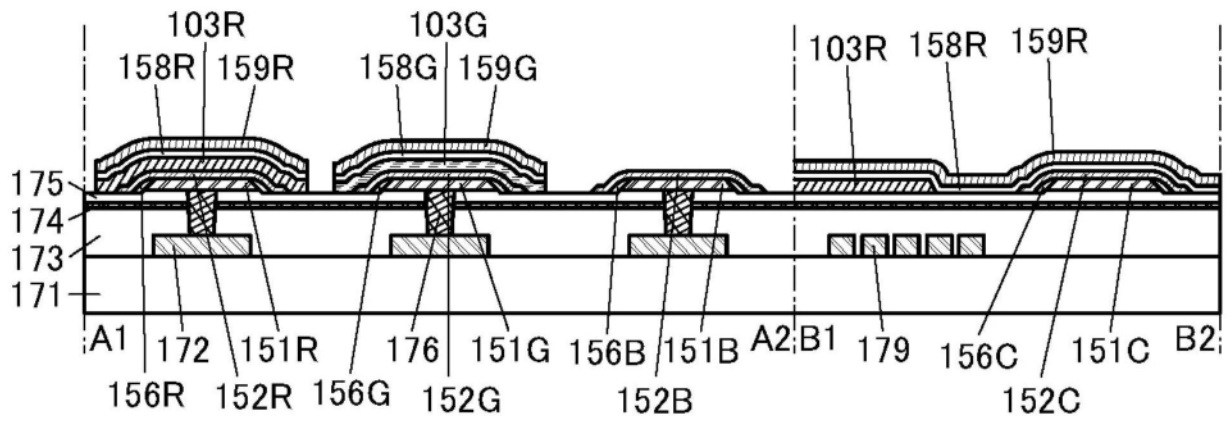


图7B

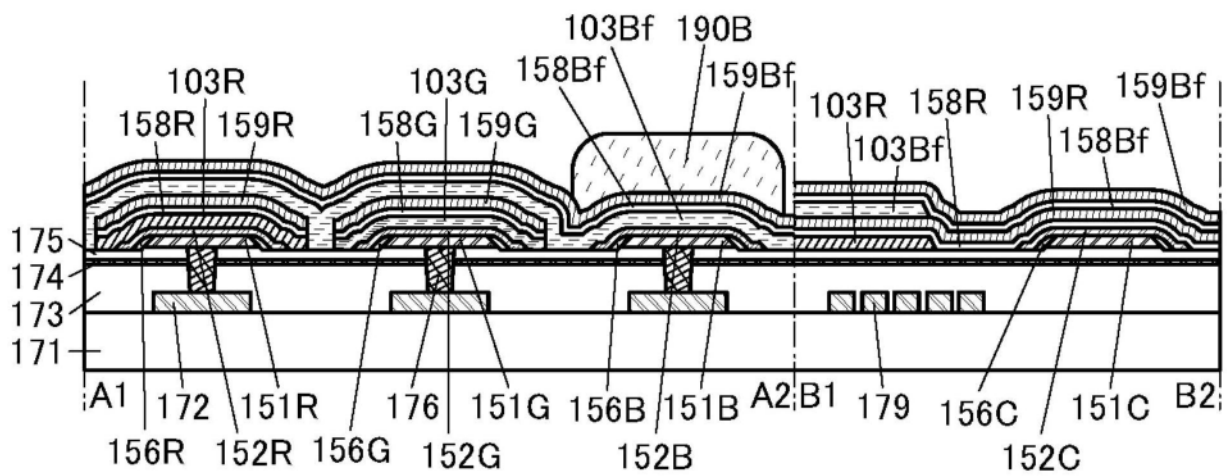


图7C

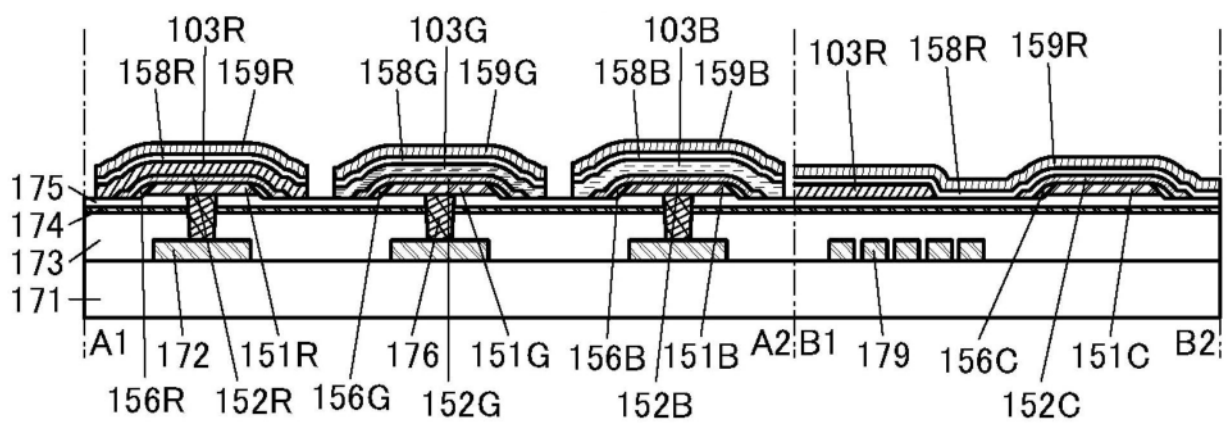


图7D

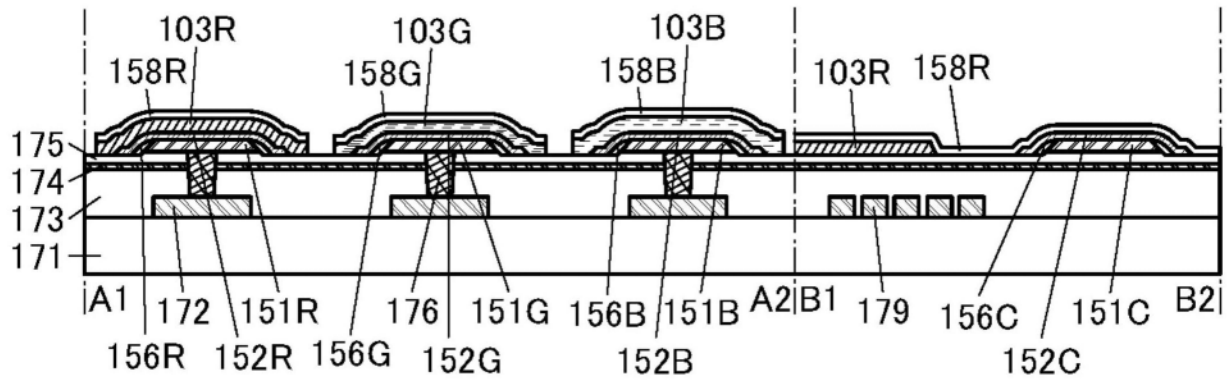


图8A

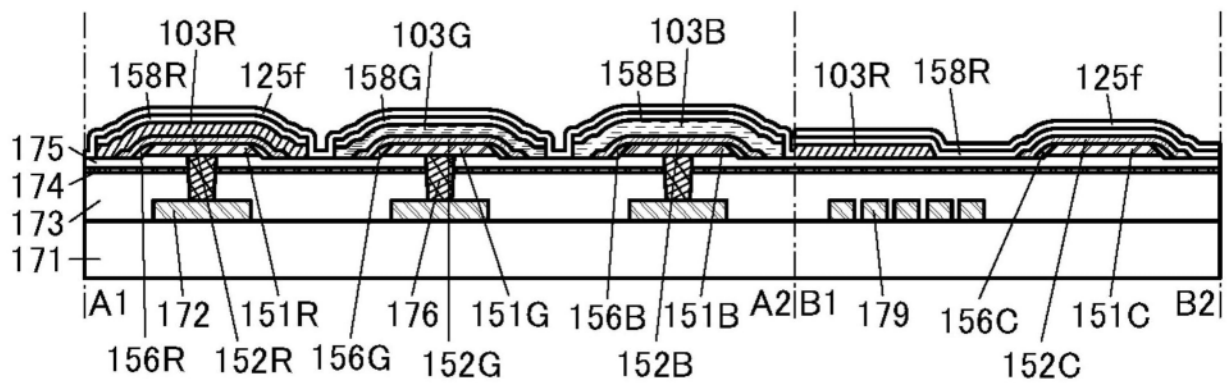


图8B

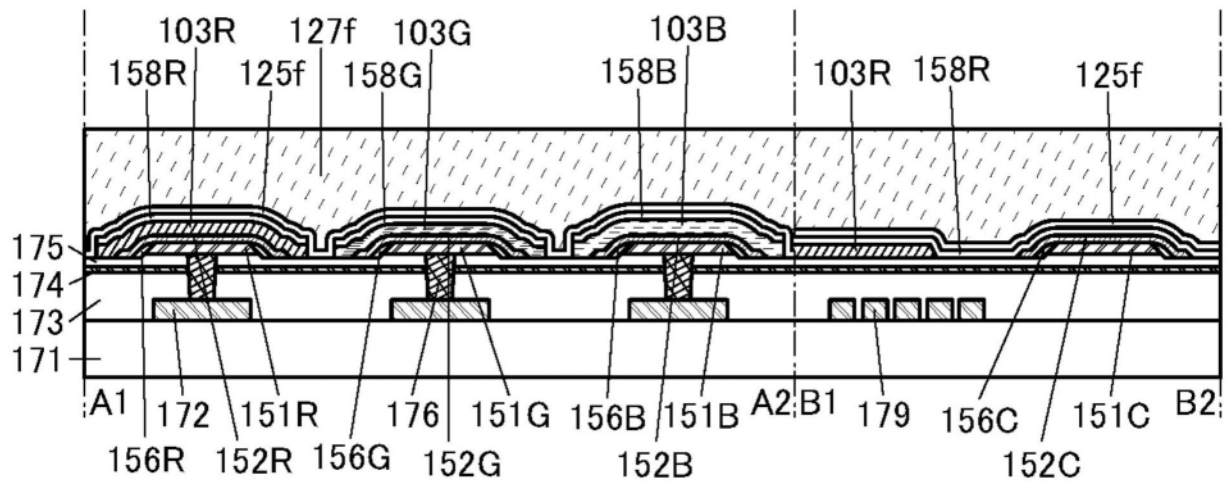


图8C

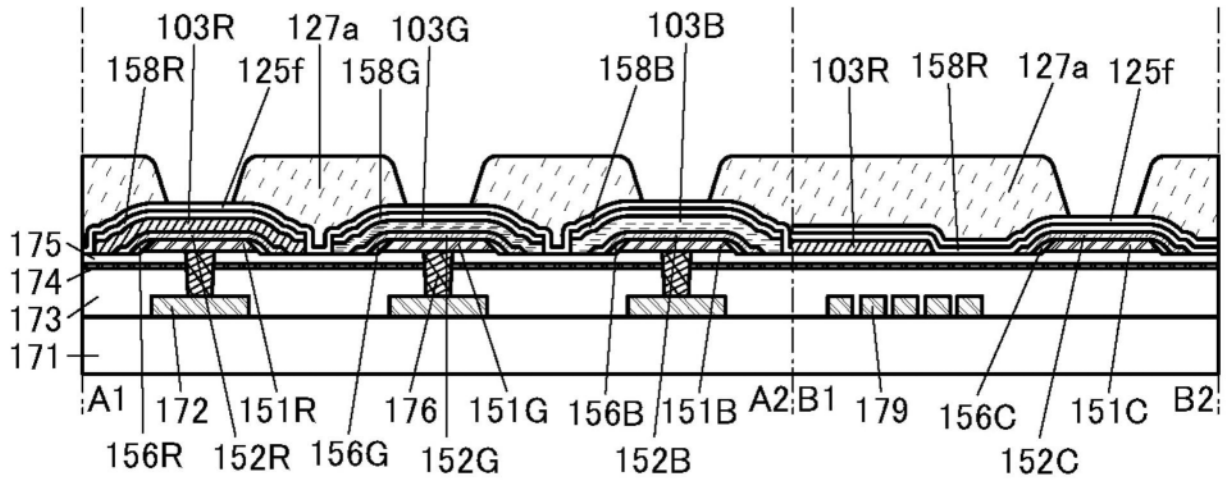


图9A

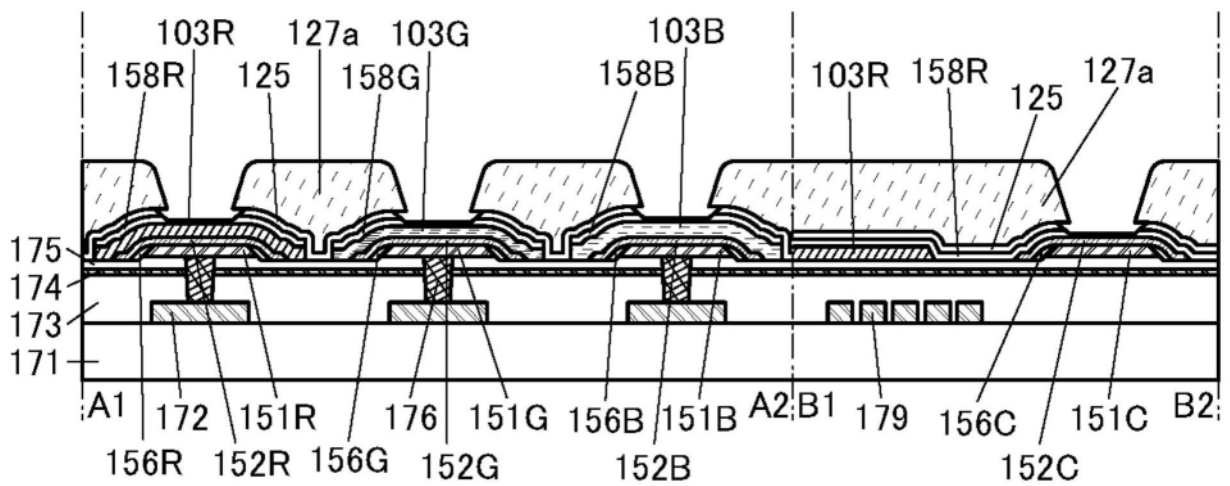


图9B

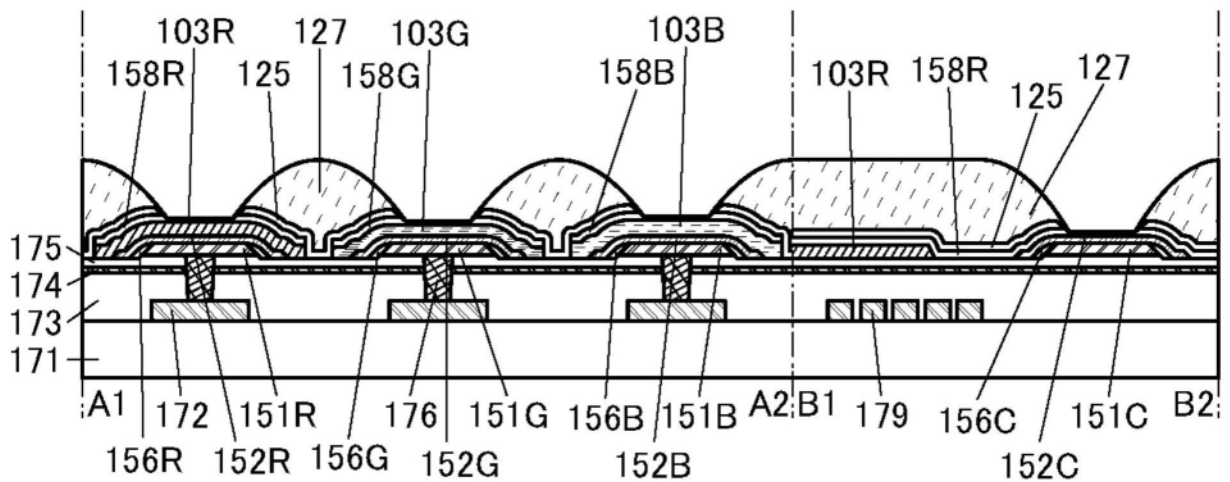


图9C

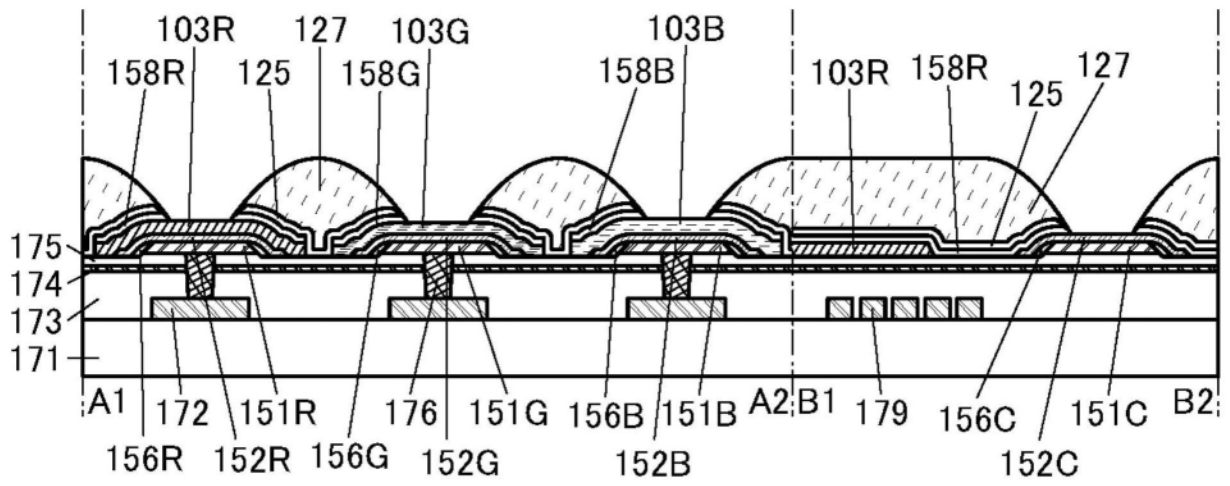


图10A

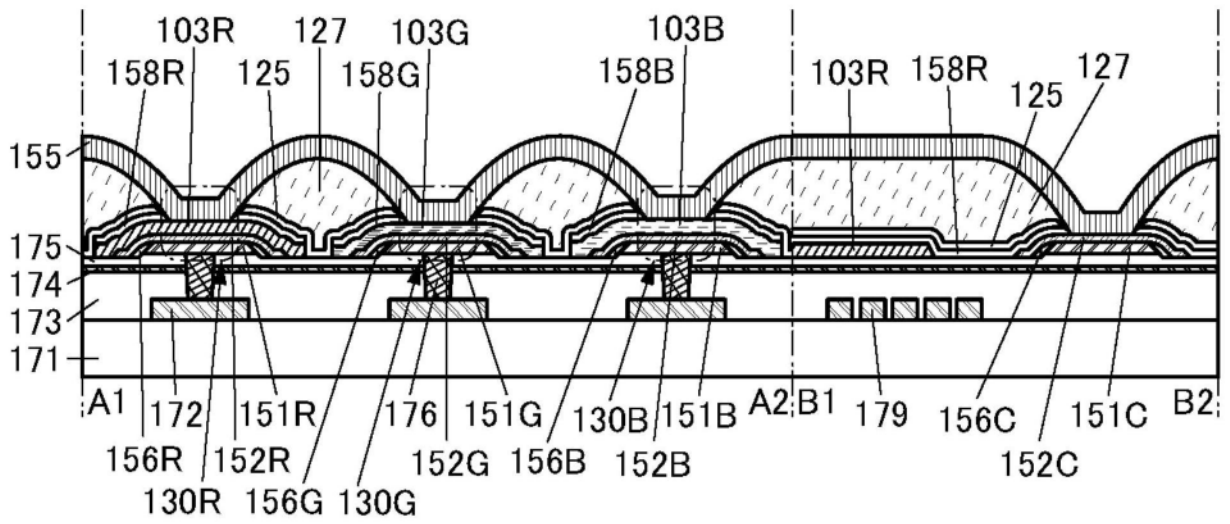


图10B

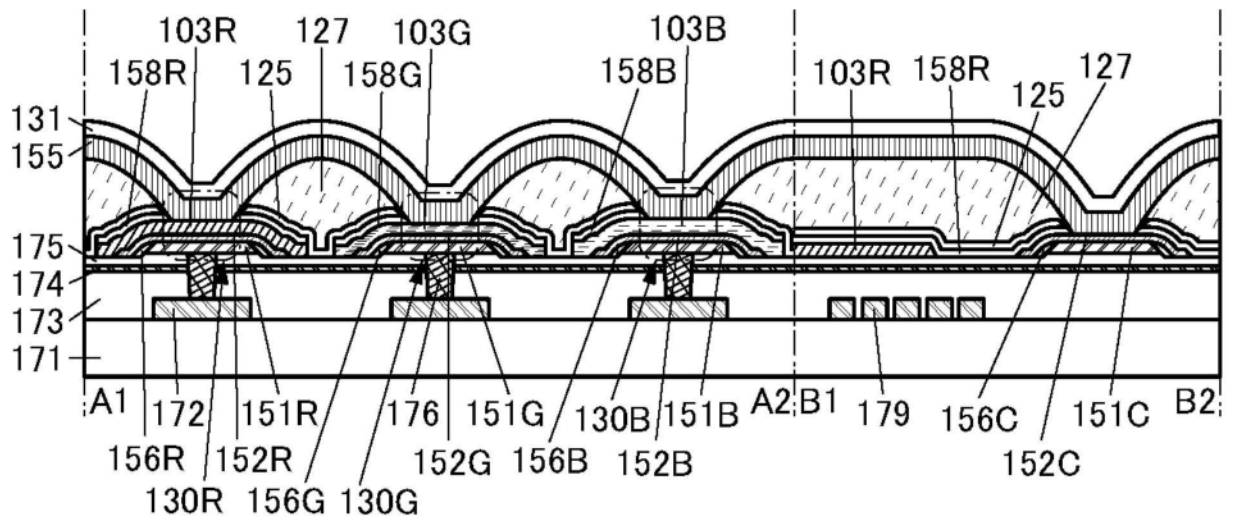


图10C

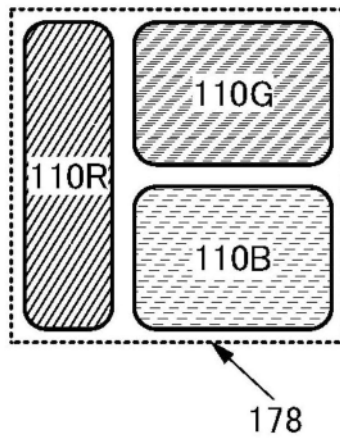


图11A

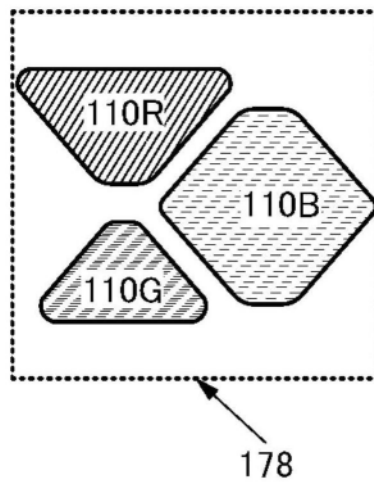


图11B

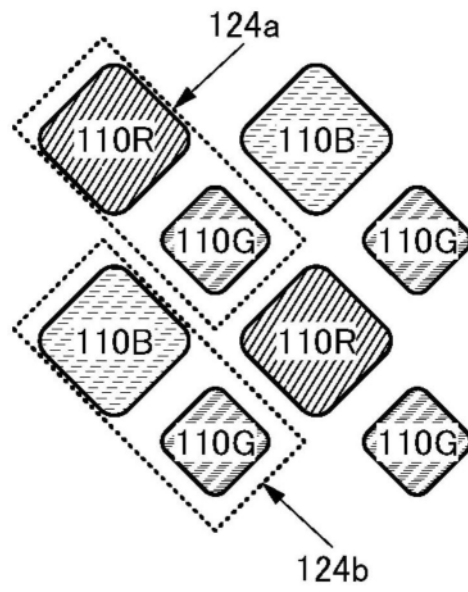


图11C

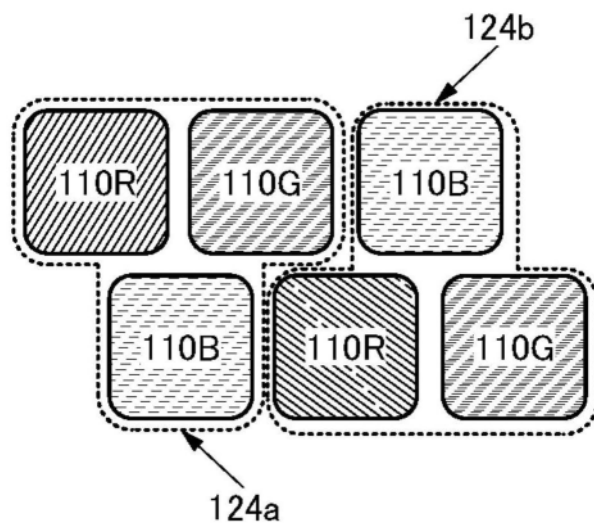


图11D

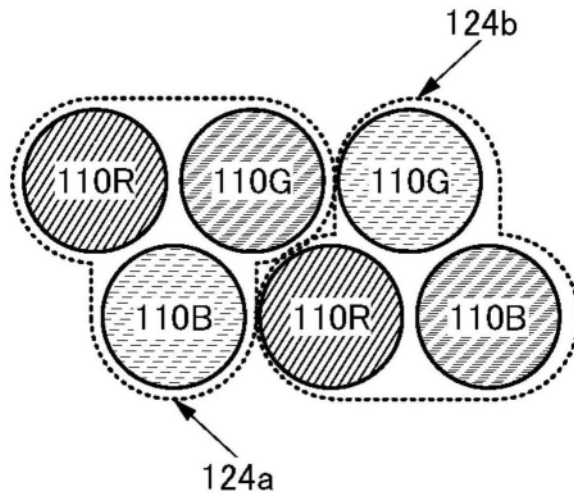


图11E

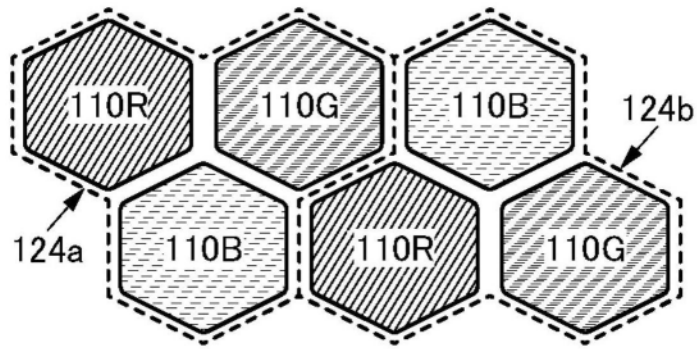


图11F

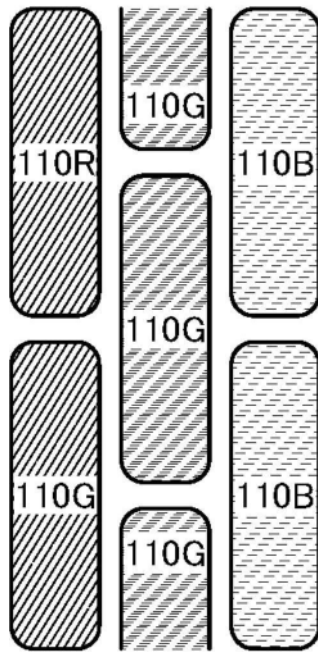


图11G

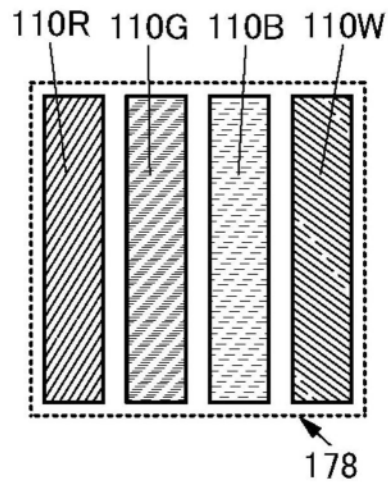


图12A

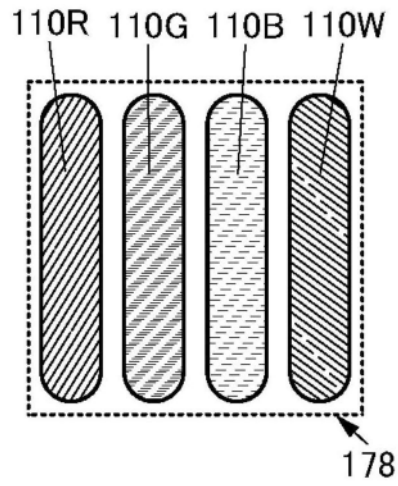


图12B

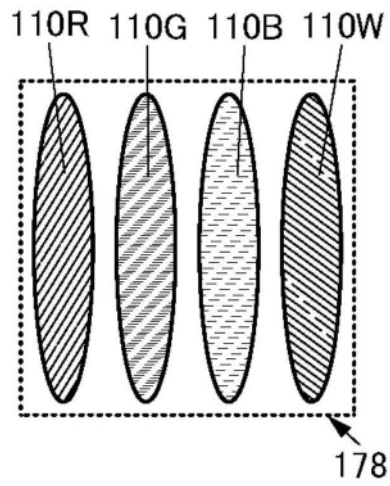


图12C

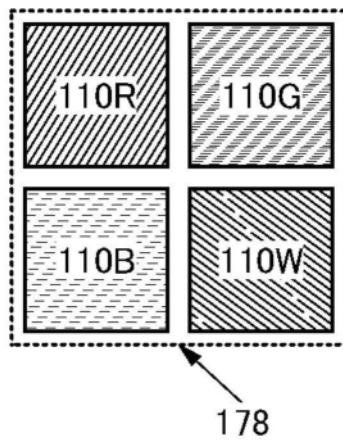


图12D

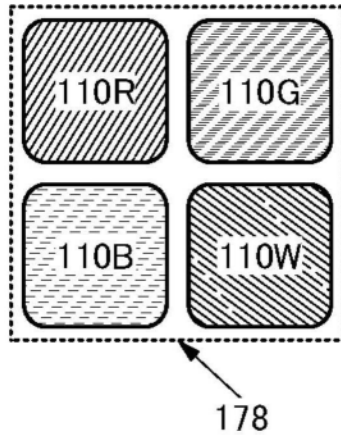


图12E

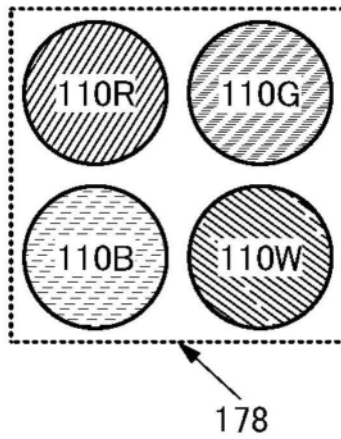


图12F

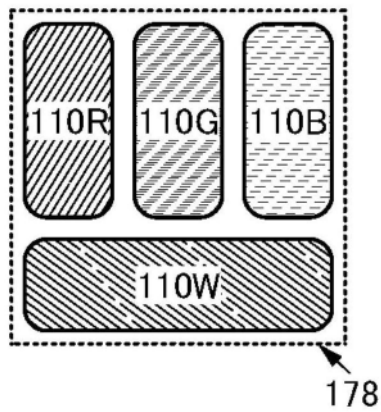


图12G

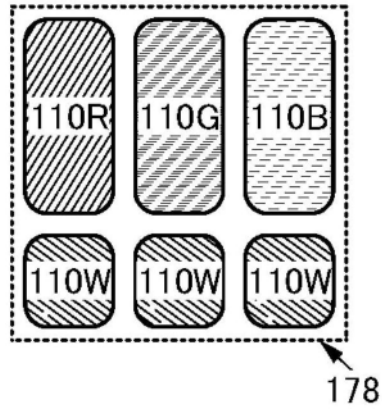


图12H

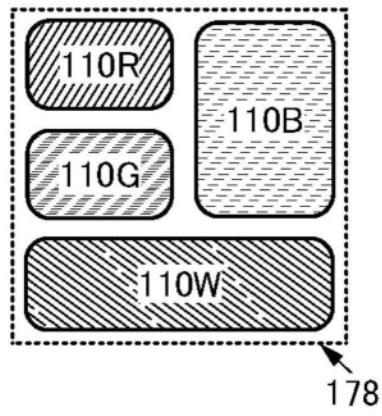


图12I

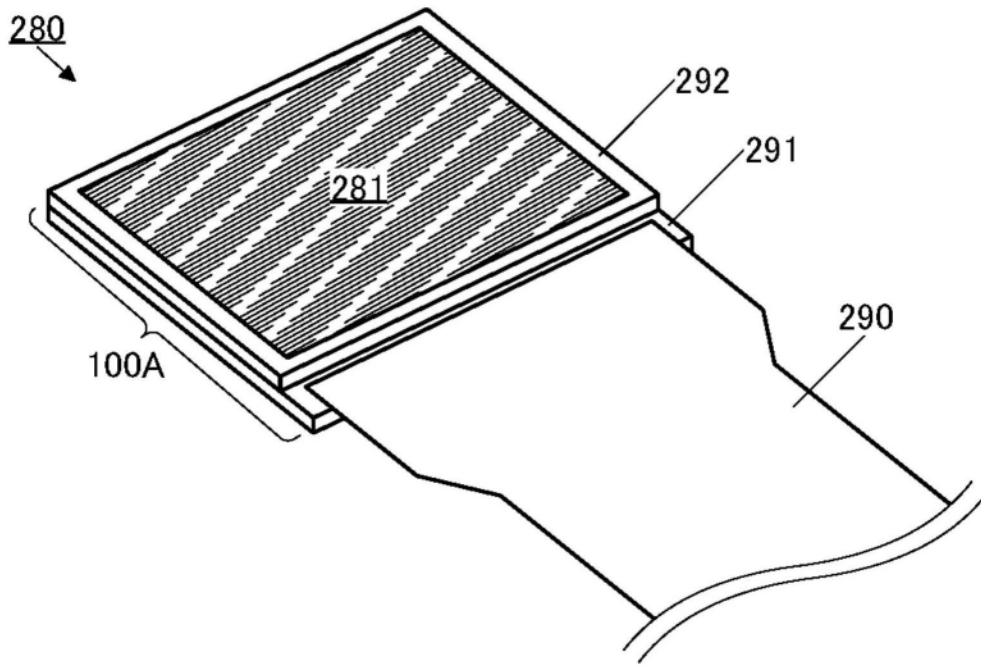


图13A

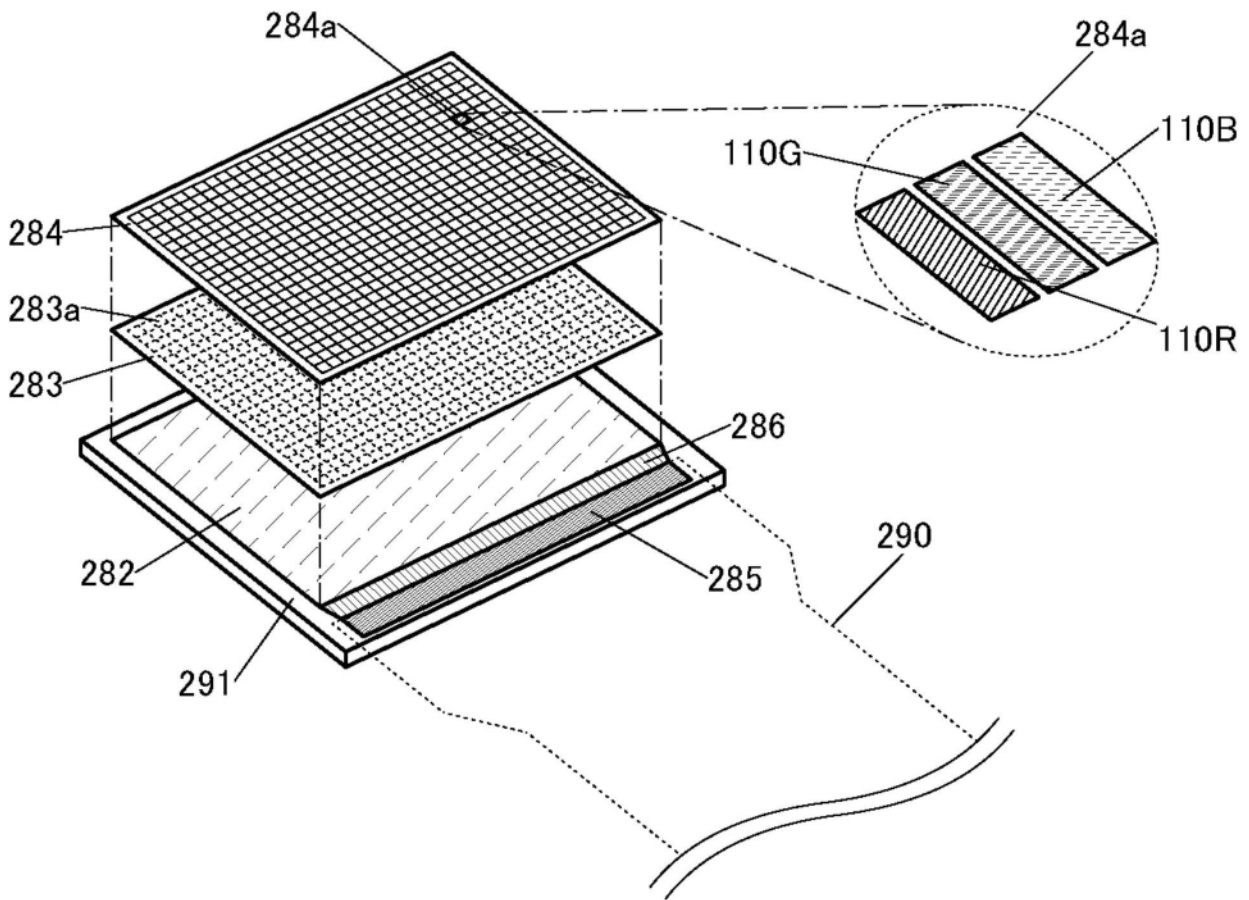


图13B

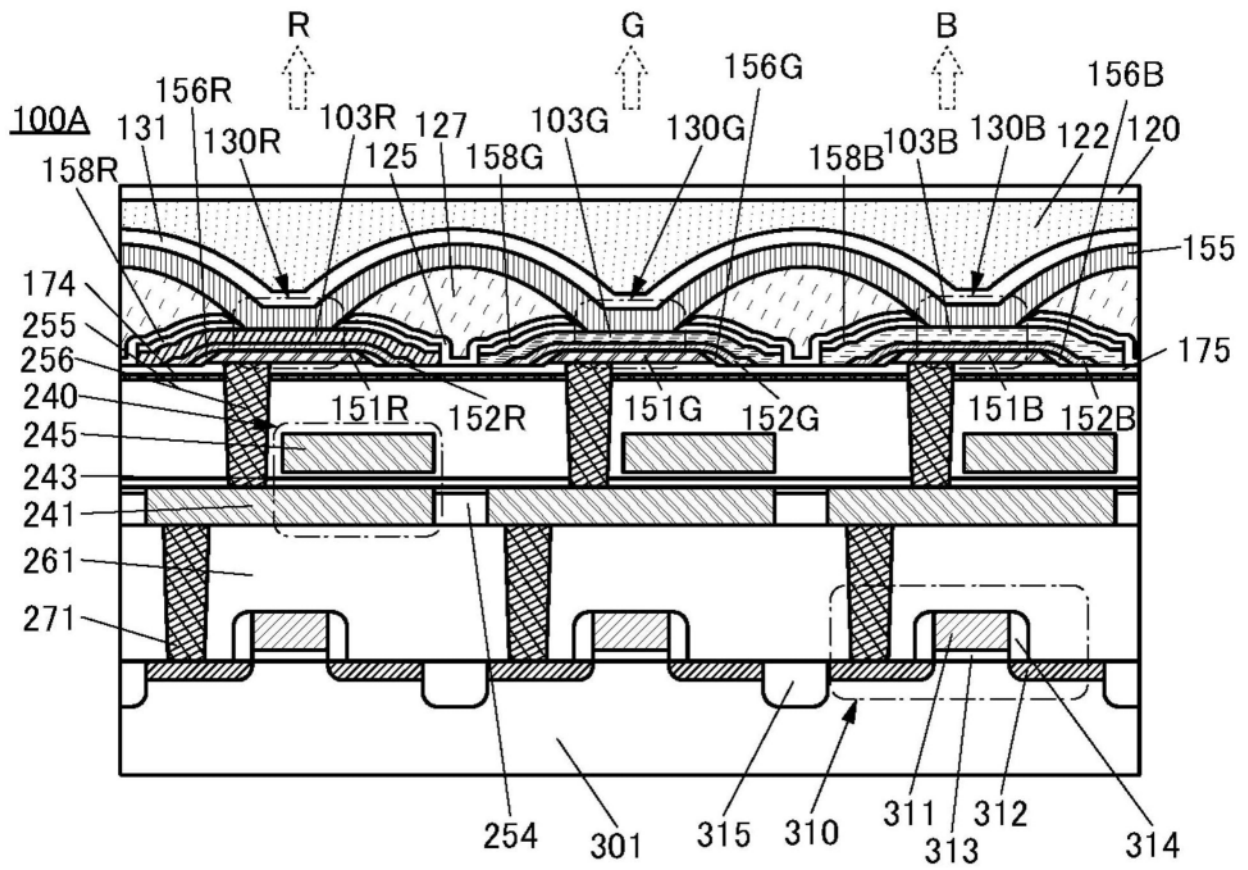


图14A

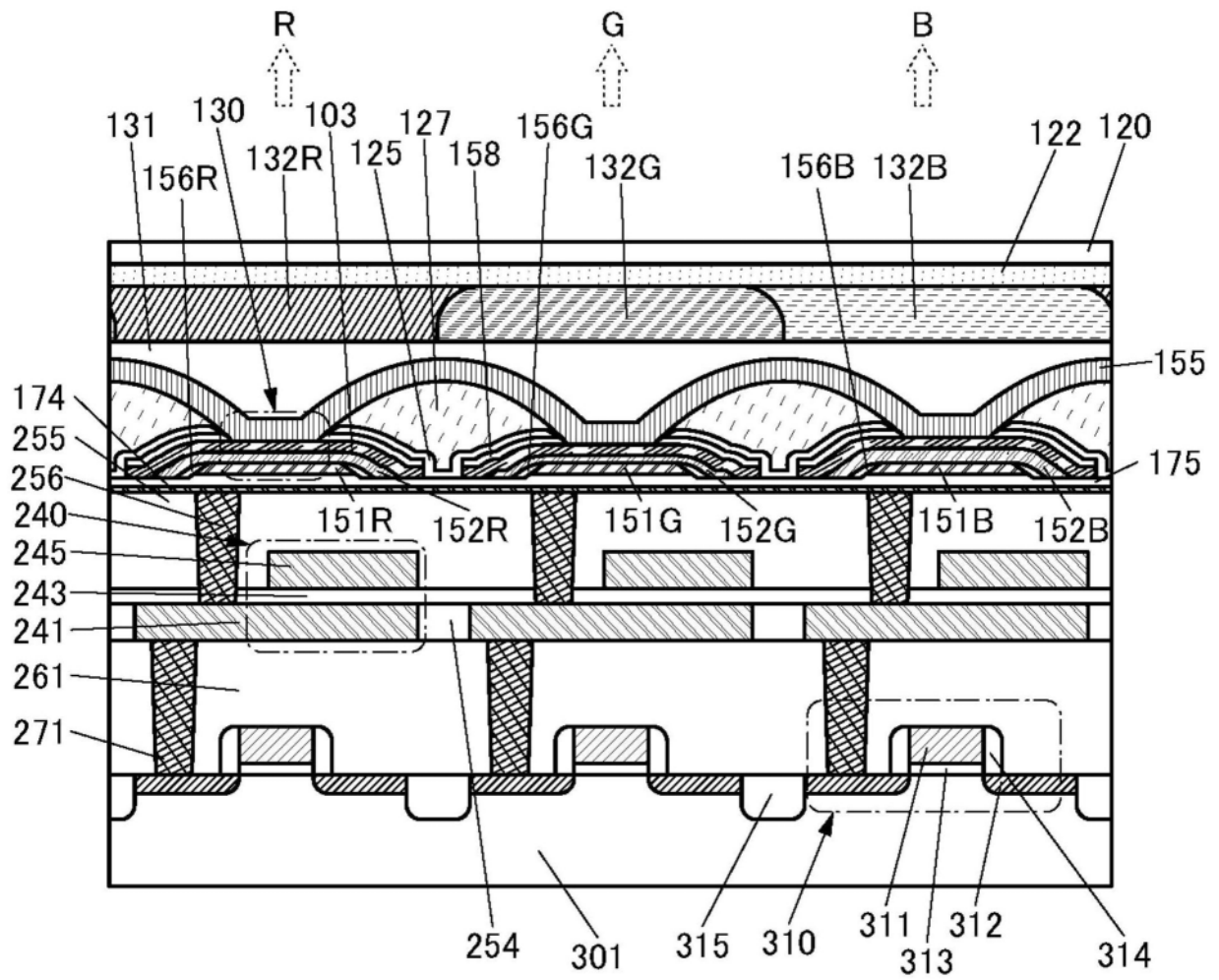


图14B

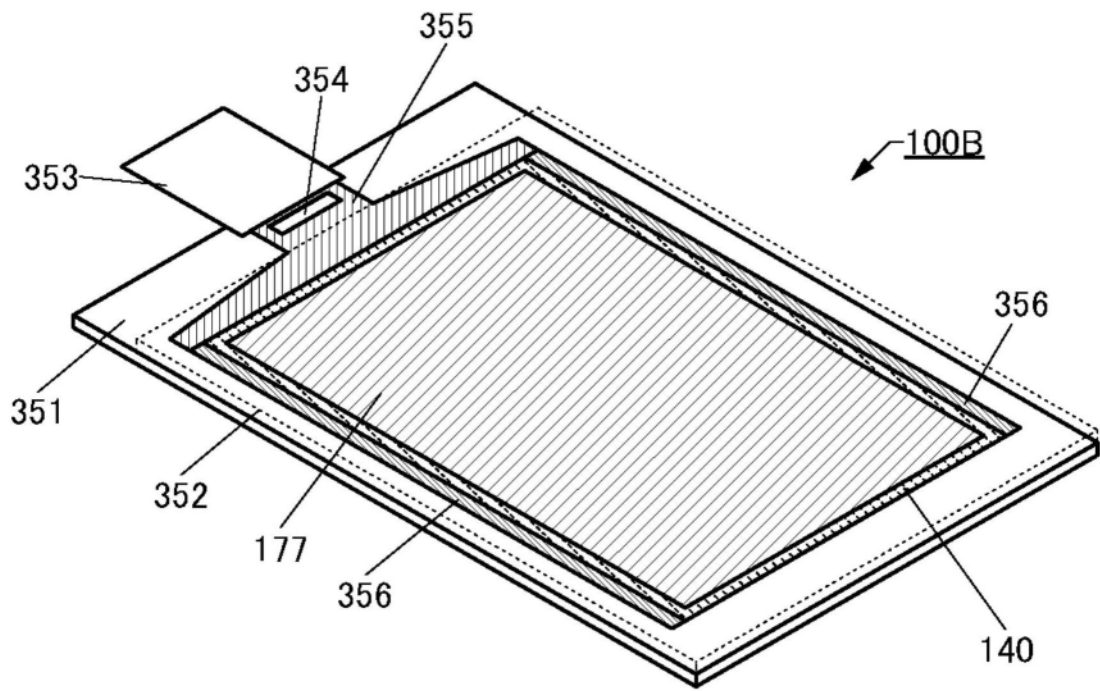


图15

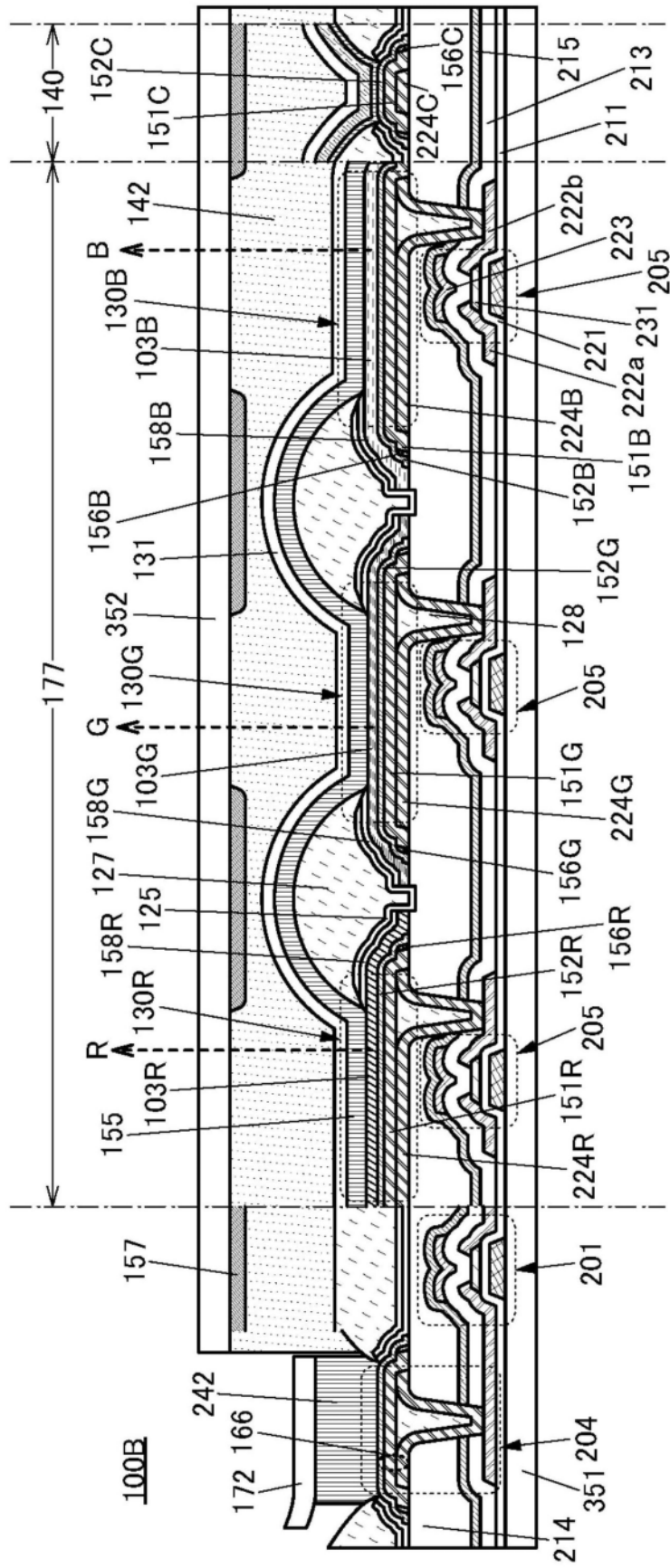


图16A

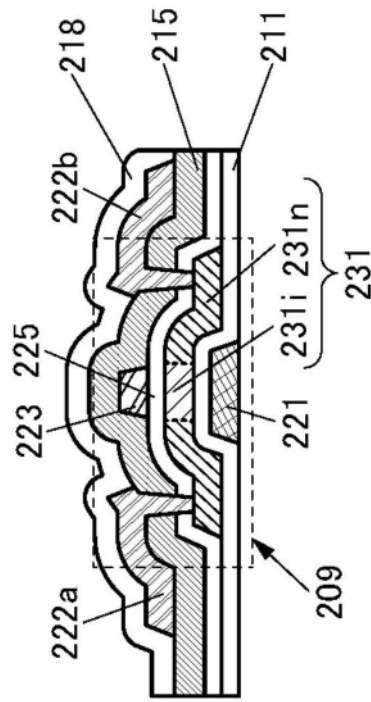


图16B

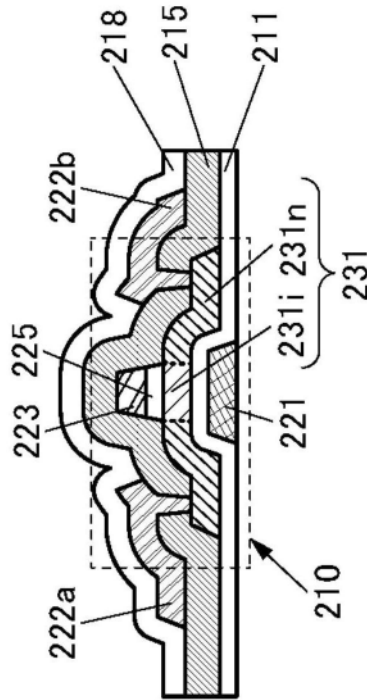


图16C

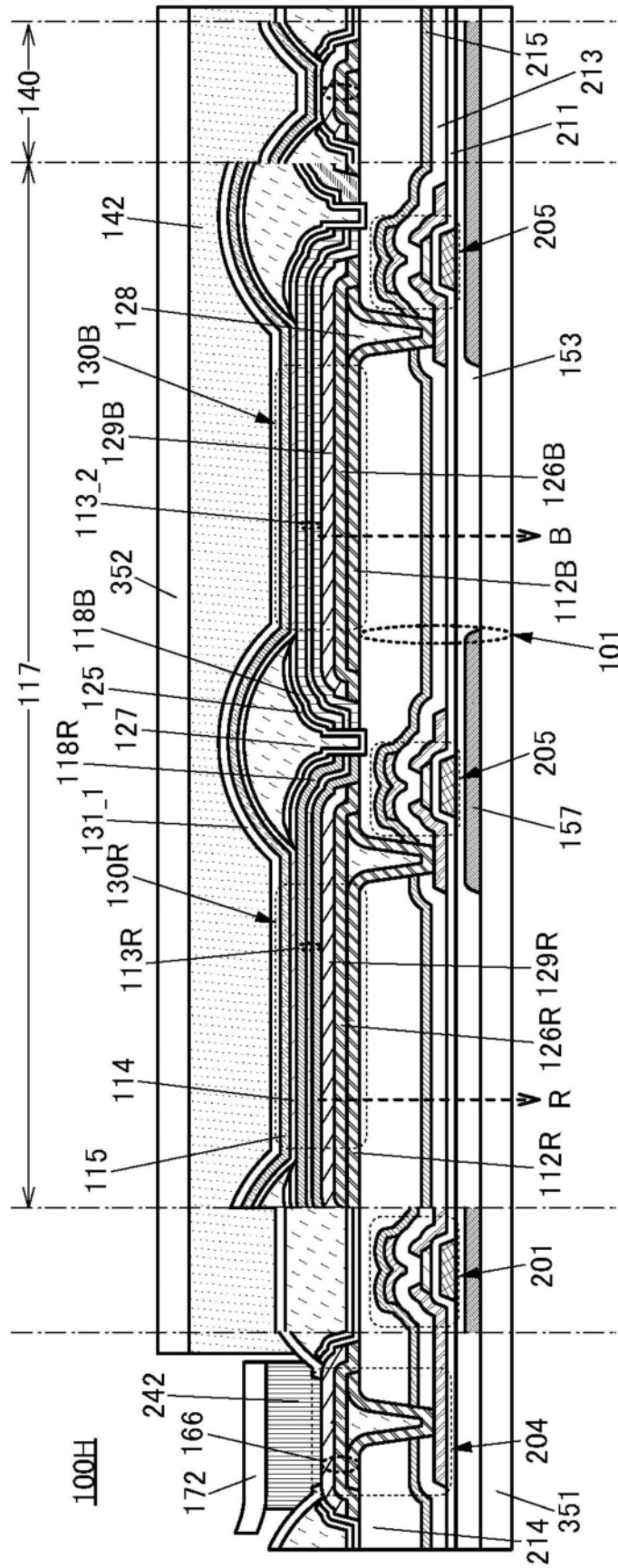


图17

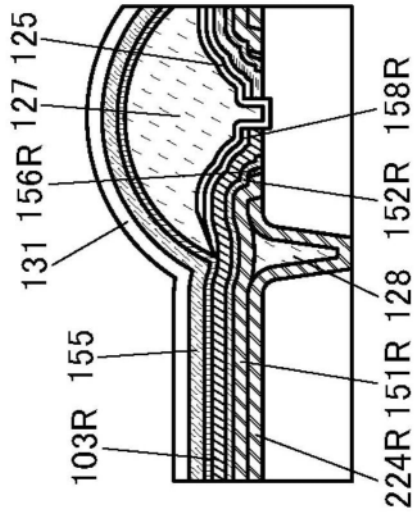


图18B

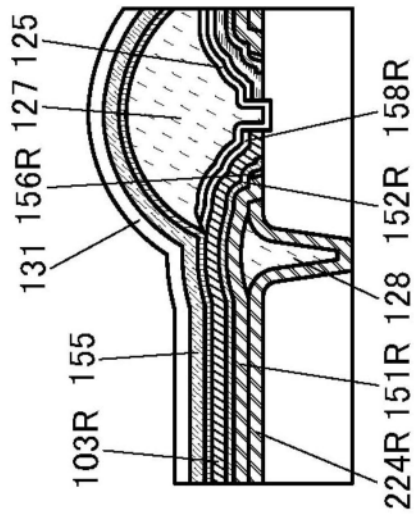


图18C

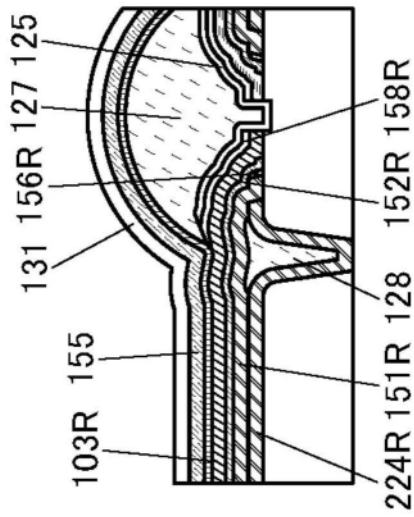


图18D

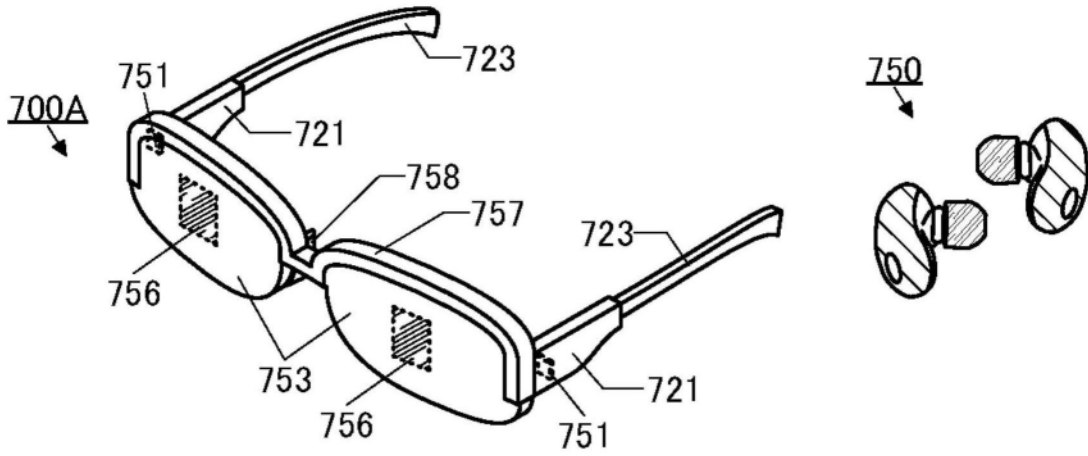


图19A

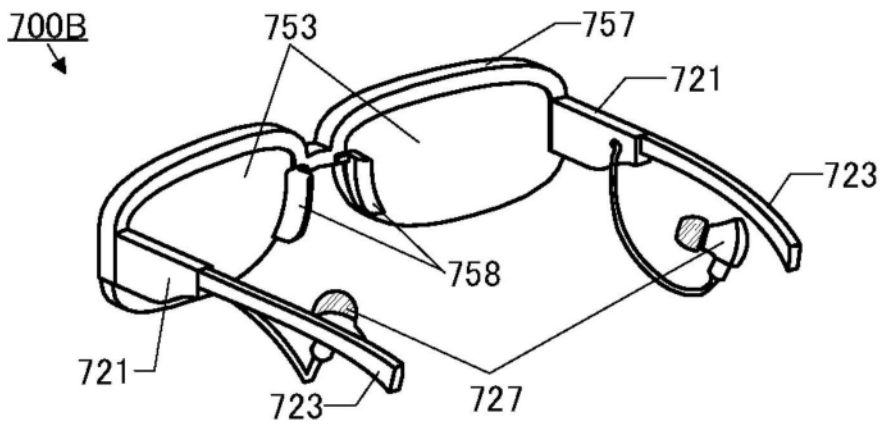


图19B

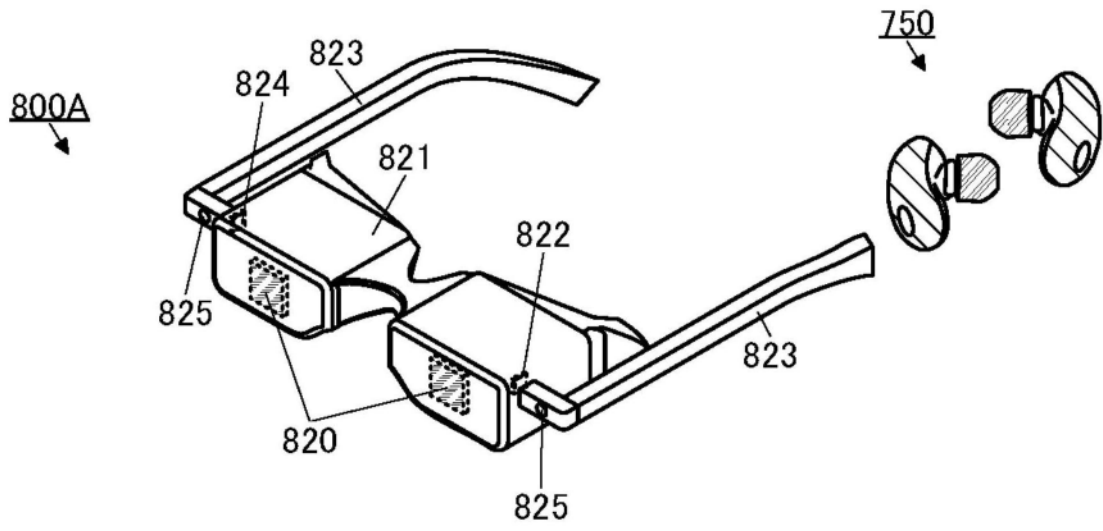


图19C

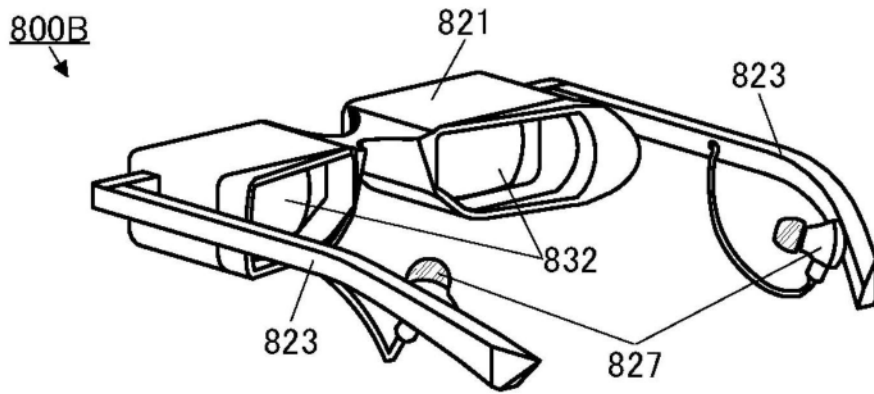


图19D

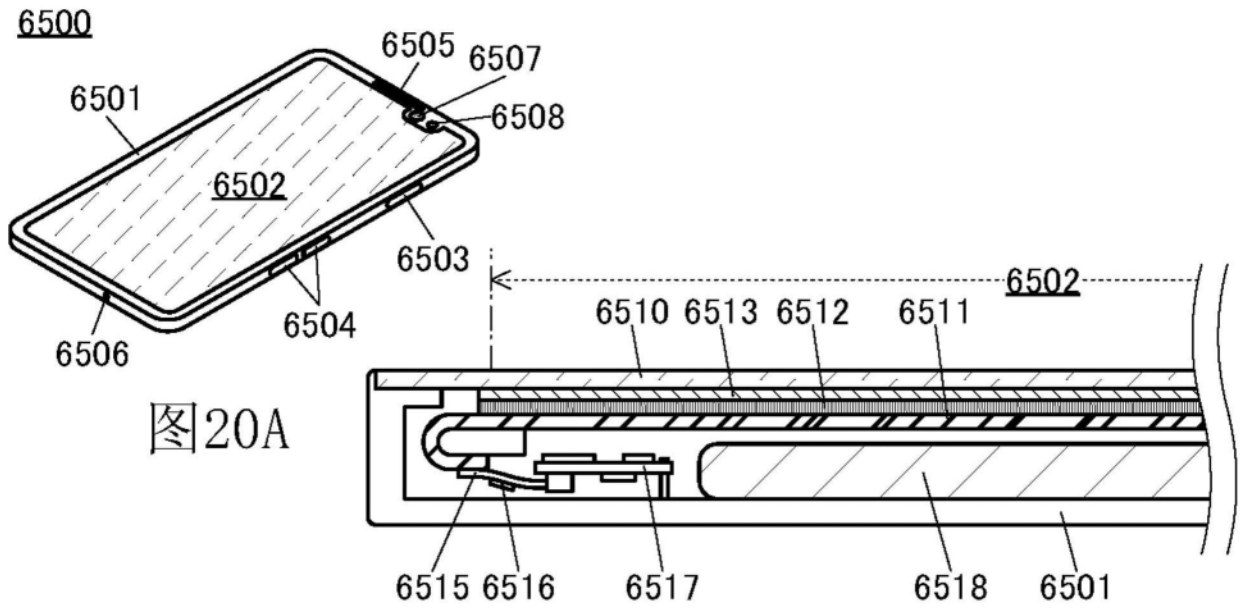


图20A

图20B

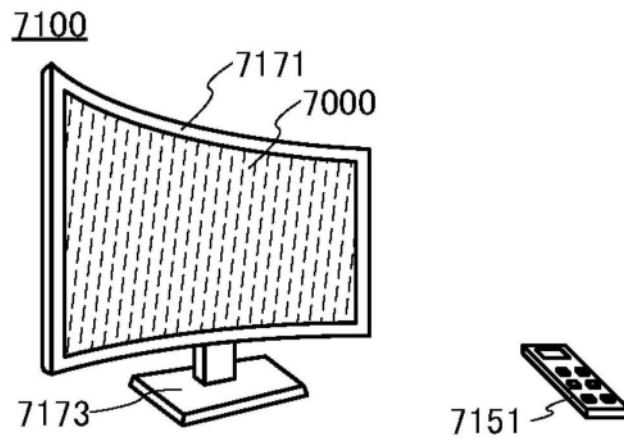


图20C

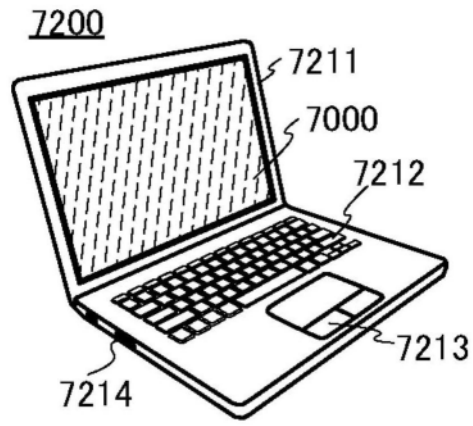


图20D

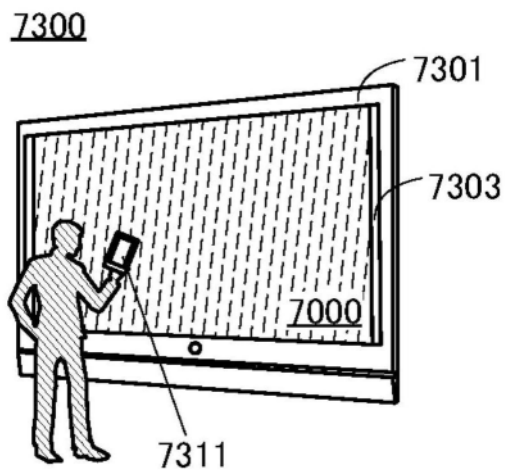


图20E

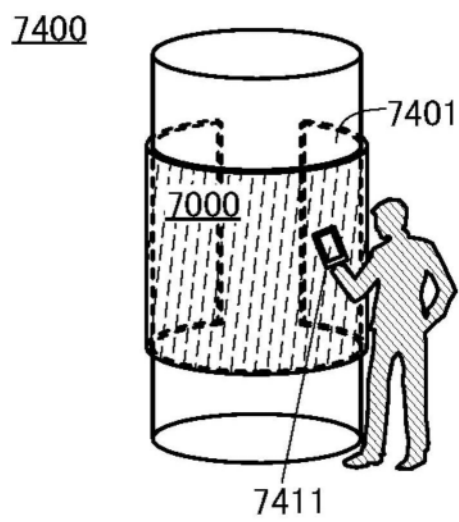


图20F

9171

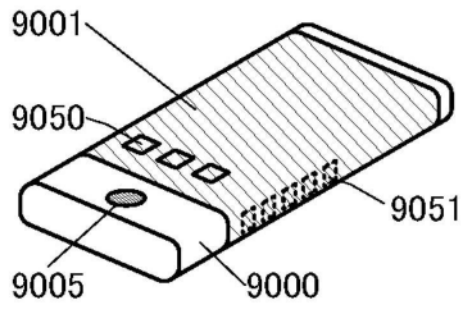


图21A

9172

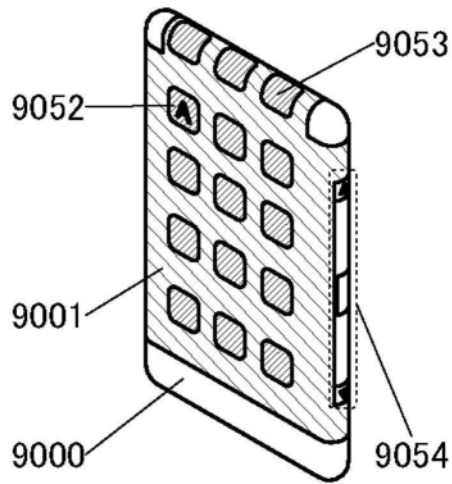


图21B

9173

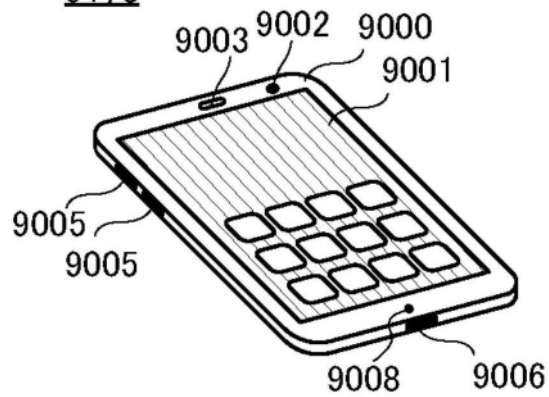


图21C

9200

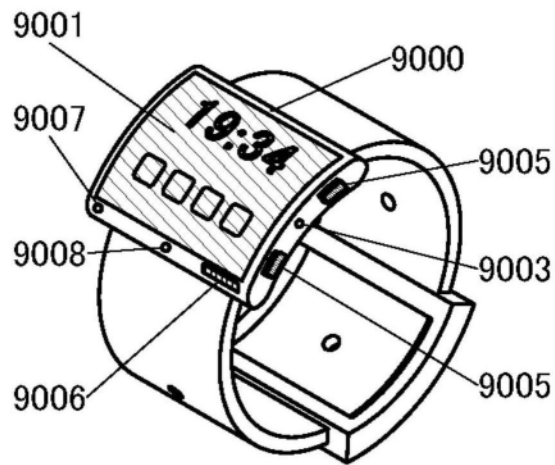


图21D

9201

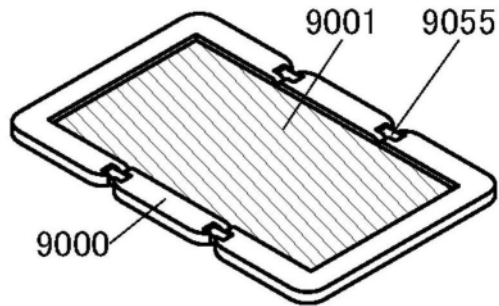


图21E

9201

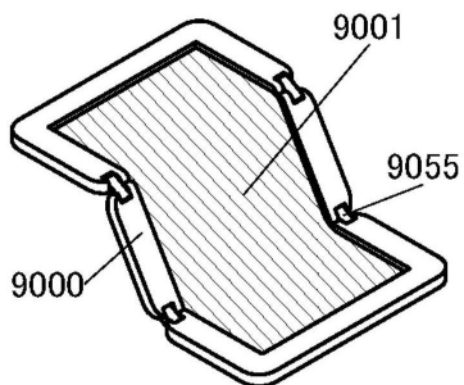


图21F

9201

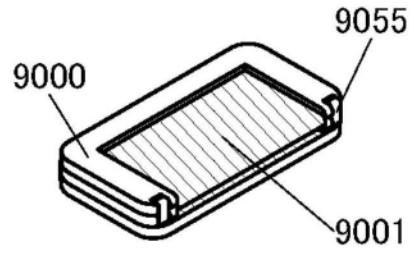


图21G

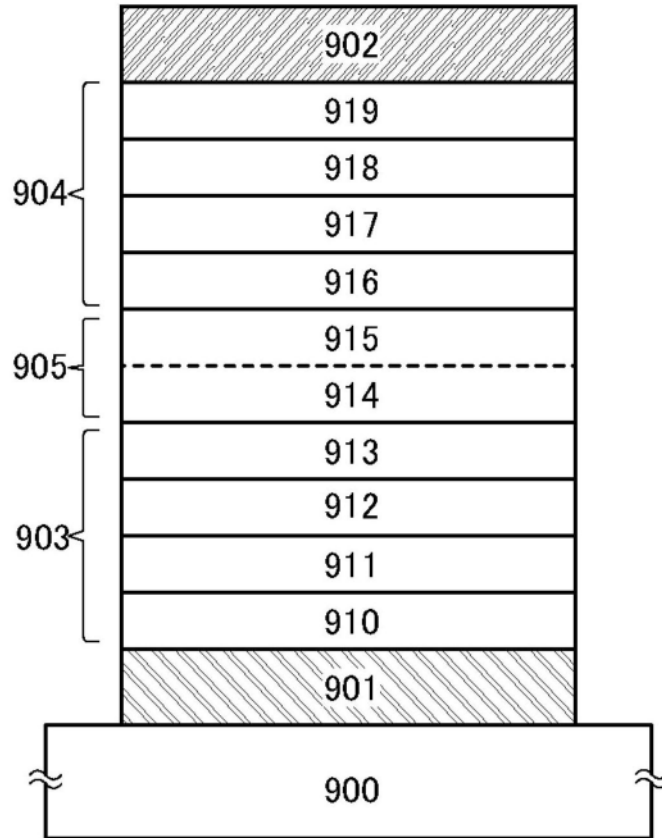


图22

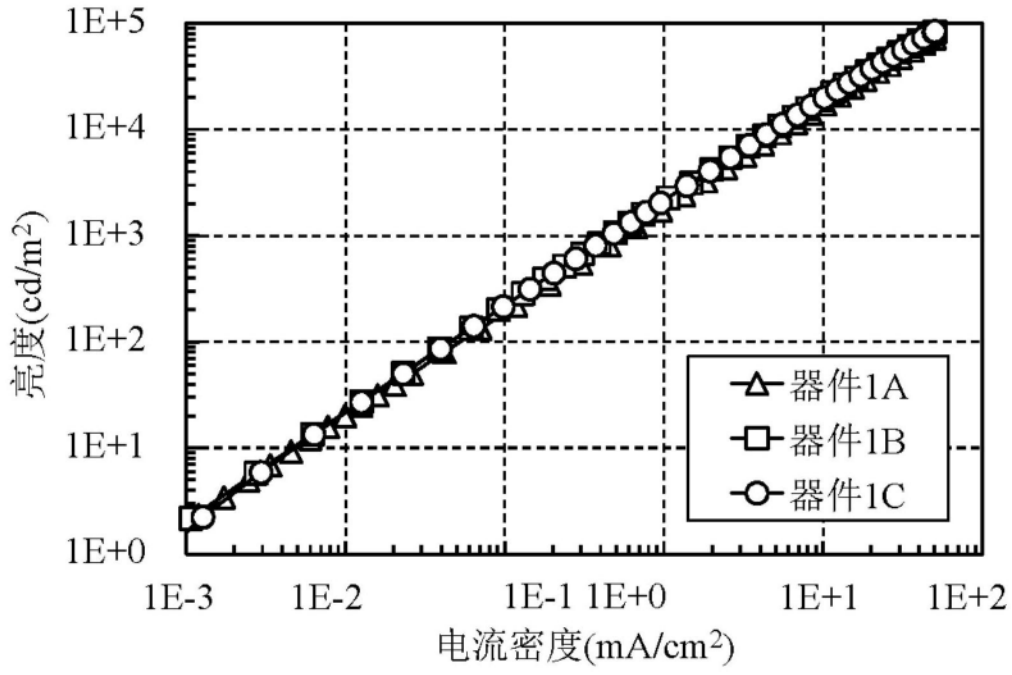


图23

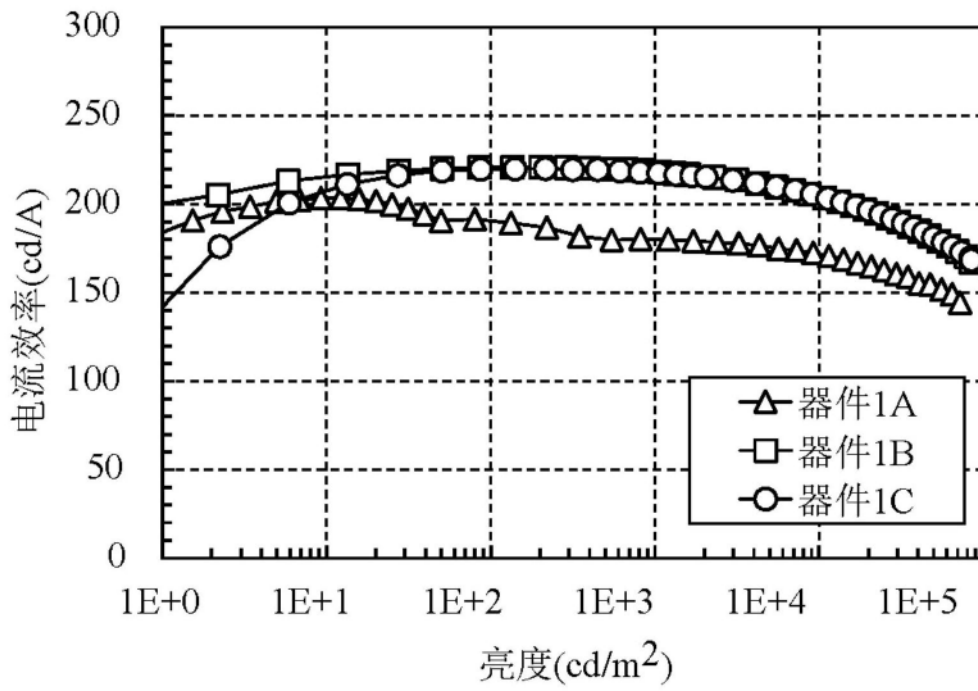


图24

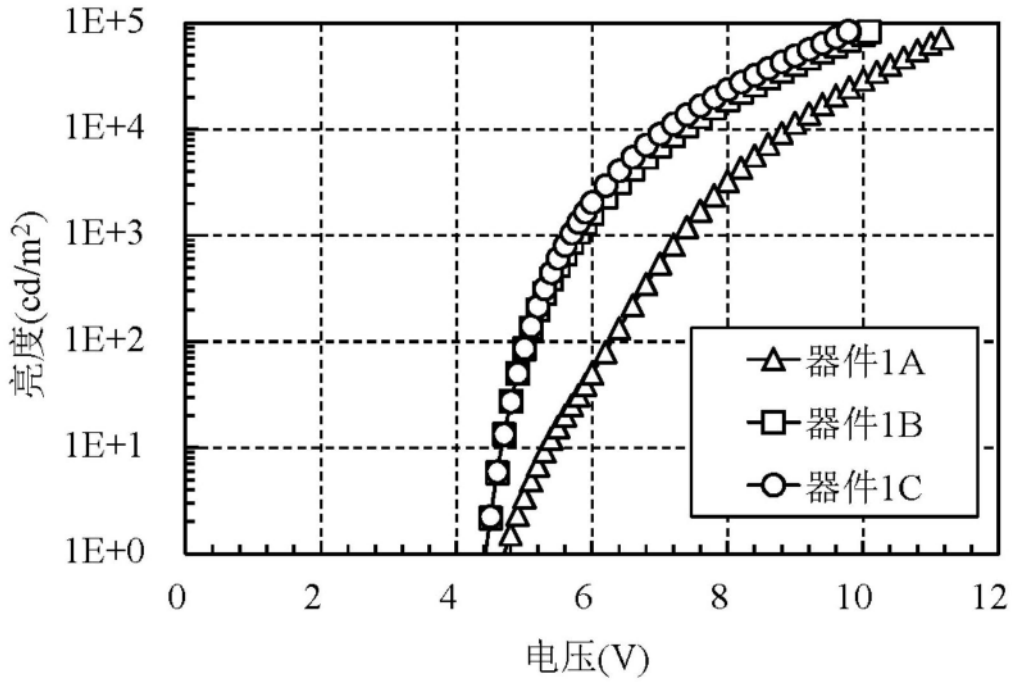


图25

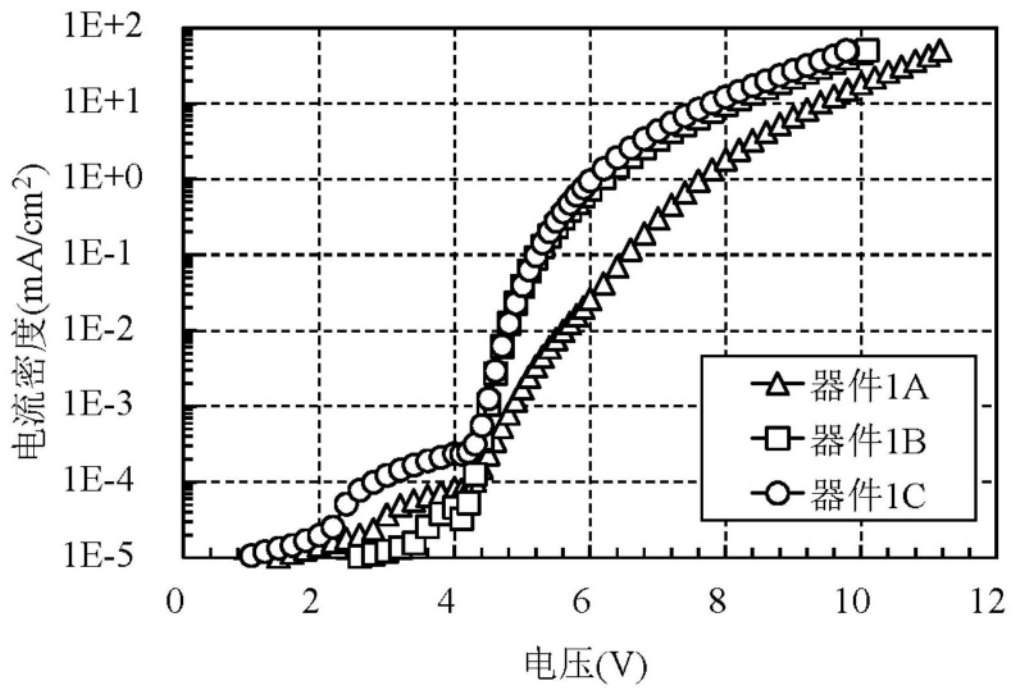


图26

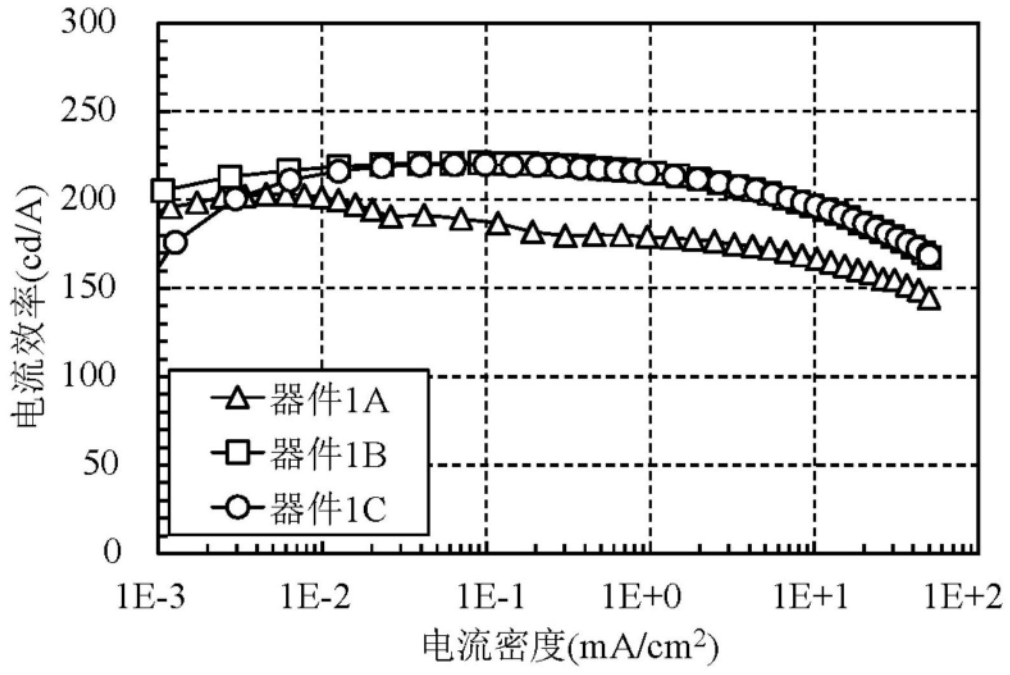


图27

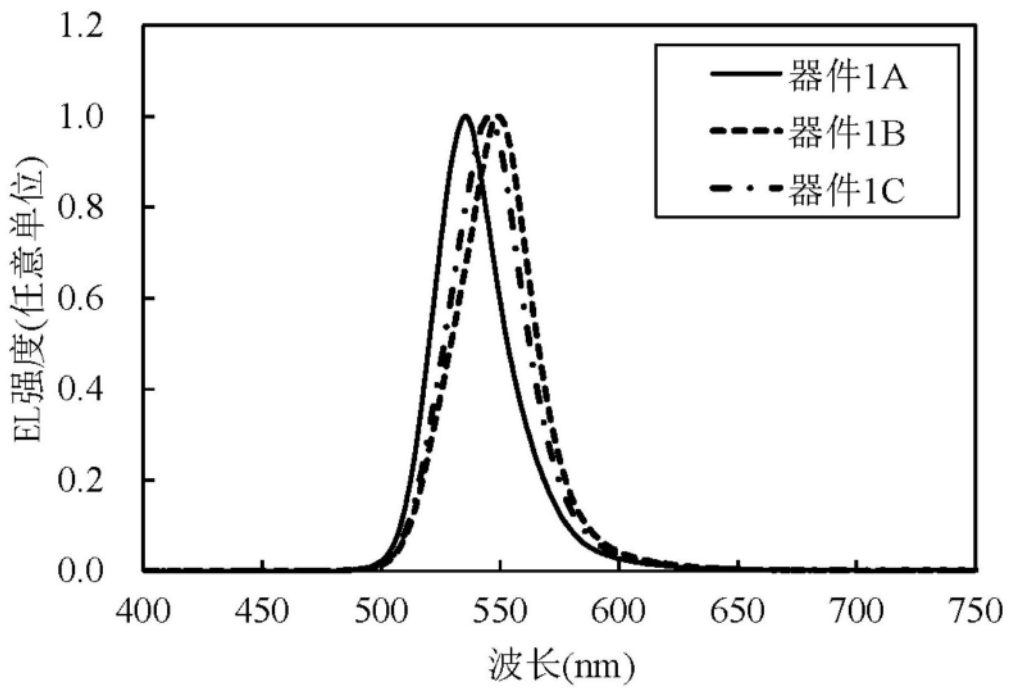


图28

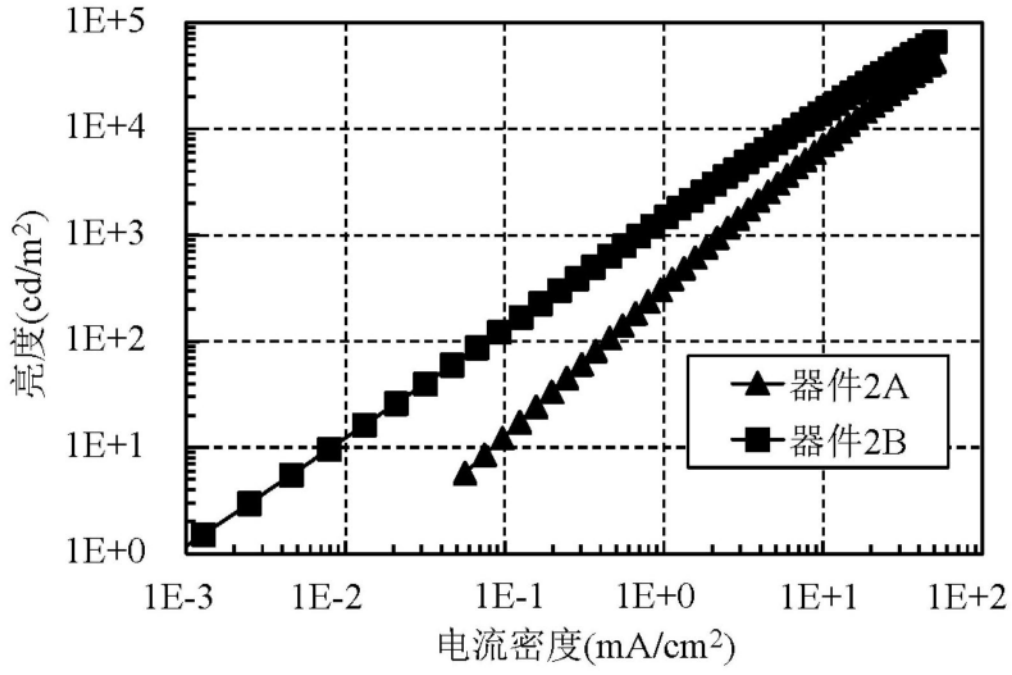


图29

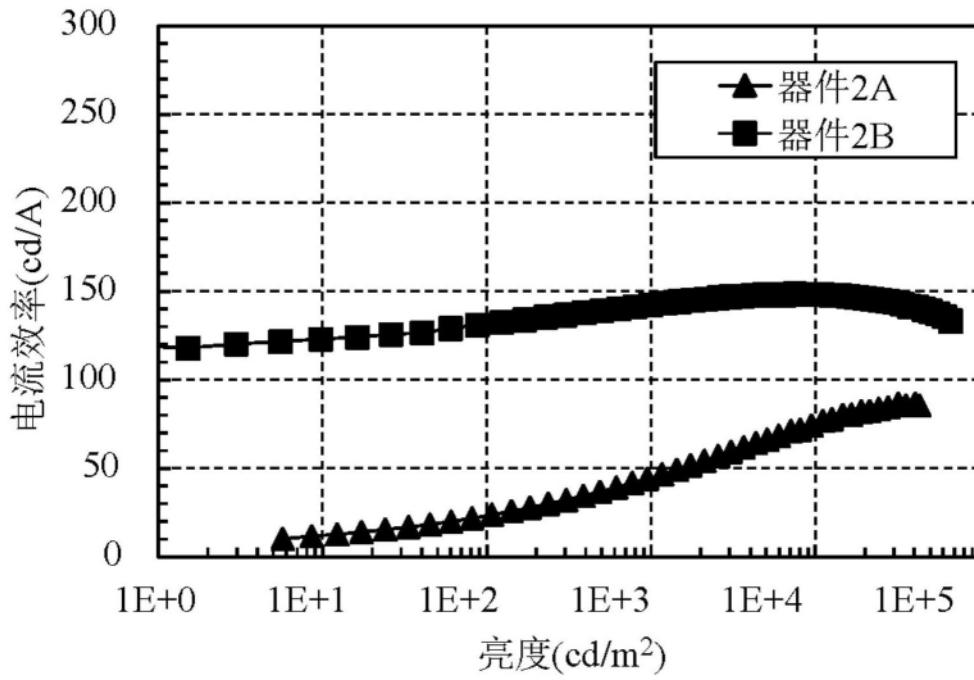


图30

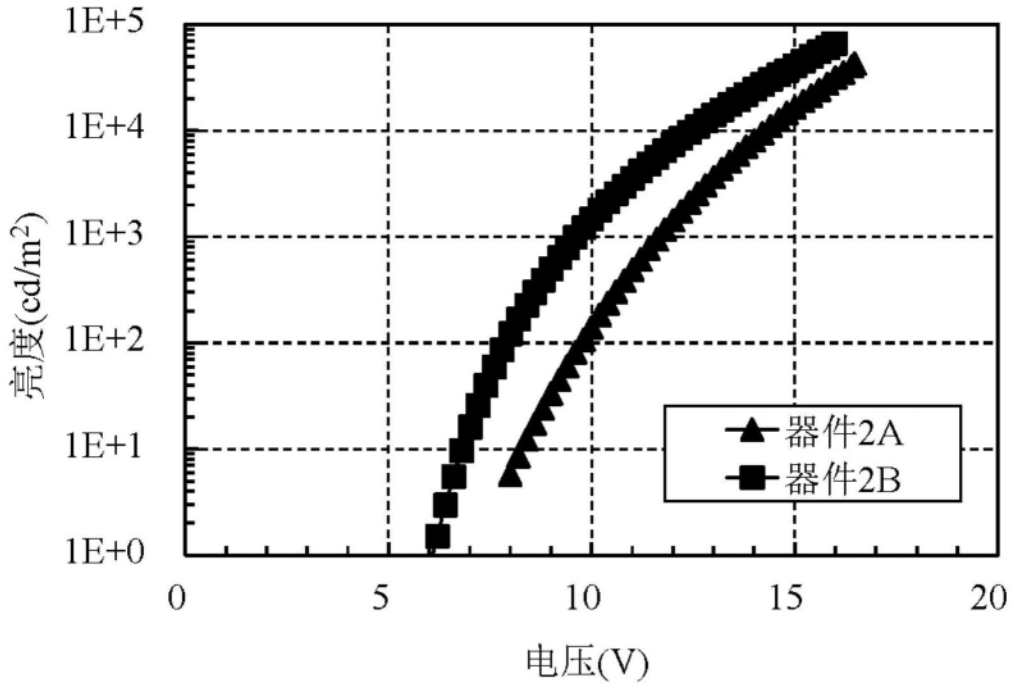


图31

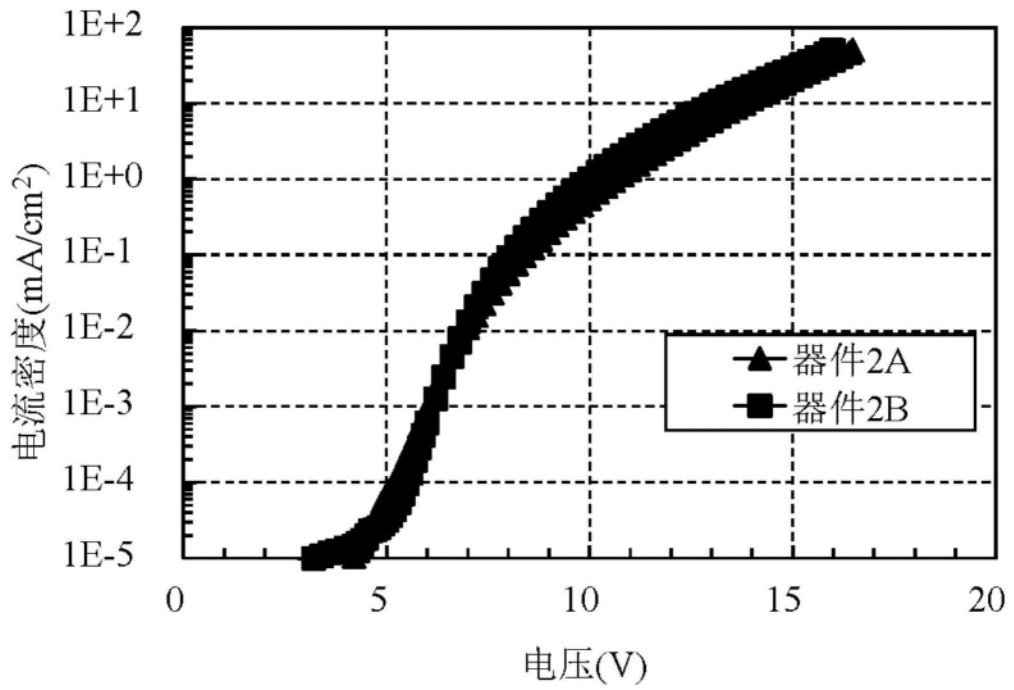


图32

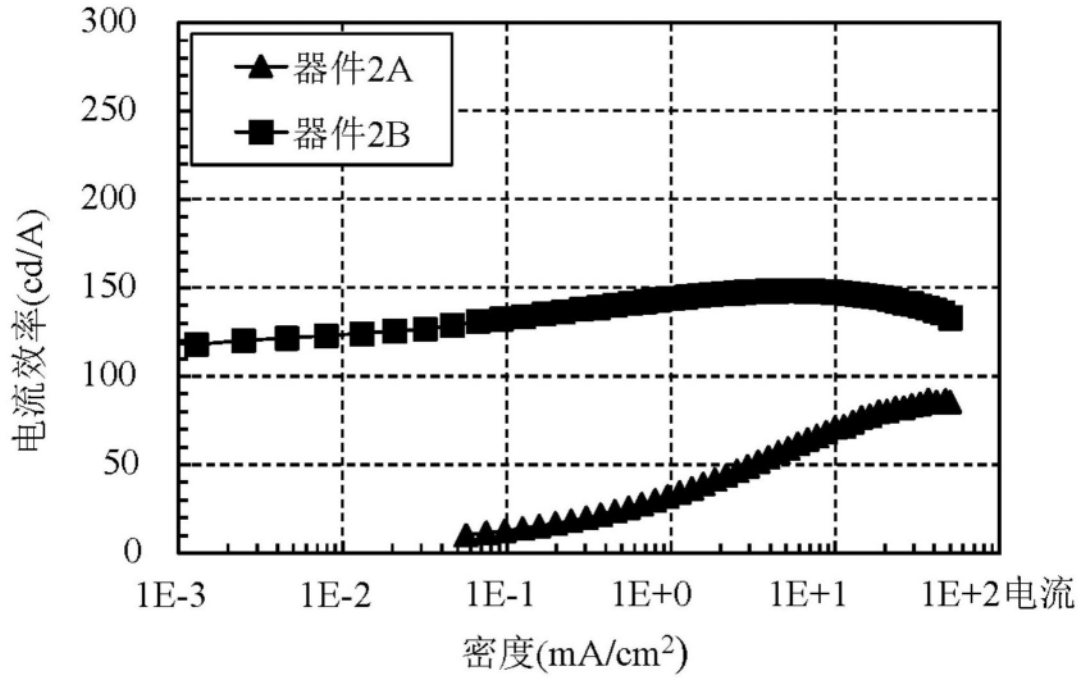


图33

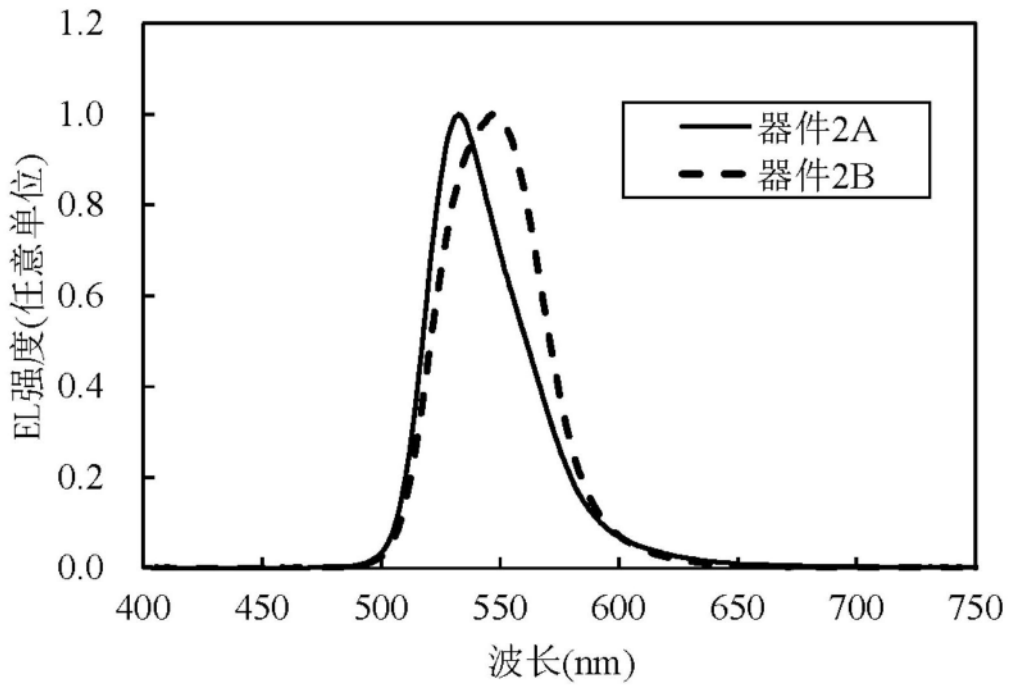


图34