



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116830803 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202280013409.X

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

(22) 申请日 2022.02.02

专利代理师 刘强

(30) 优先权数据

2021-021334 2021.02.12 JP

(51) Int.Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.08.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/050881 2022.02.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/172130 JA 2022.08.18

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川

(72) 发明人 吉安唯 桥本直明 高桥辰义

川上祥子 濑尾哲史

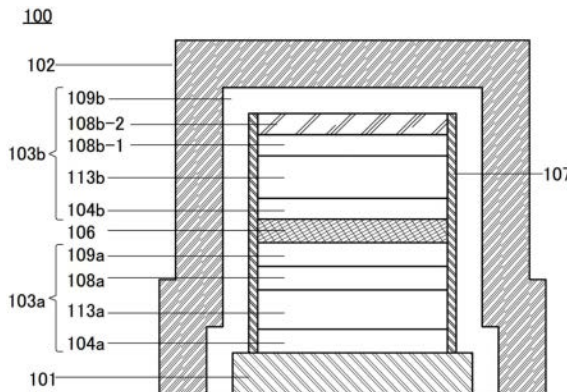
权利要求书3页 说明书50页 附图26页

(54) 发明名称

发光器件、发光装置、电子设备以及照明装置

(57) 摘要

提供一种制造工艺中的耐热性高的发光器件。提供一种发光器件，在第一电极上隔着第一EL层包括第二电极，其中，第一EL层至少包括第一发光层，在第一EL层上包括第二EL层，第二EL层至少包括第二发光层、第一电子传输层、第二电子传输层以及电子注入层，在第二发光层上包括第一电子传输层，在第一电子传输层上包括第二电子传输层，以与第一发光层的侧面、第二发光层的侧面、第一电子传输层的侧面及第二电子传输层的侧面接触的方式包括绝缘层，在第二电子传输层上包括电子注入层，绝缘层位于第一发光层的侧面、第二发光层的侧面、第一电子传输层的侧面及第二电子传输层的侧面与电子注入层之间，并且，第二电子传输层包含具有至少一个杂芳环的杂芳族化合物以及与杂芳族化合物不同的有机化合物。



1. 一种发光器件,在第一电极上隔着第一EL层包括第二电极,其中,所述第一EL层至少包括第一发光层,在所述第一EL层上包括第二EL层,所述第二EL层至少包括第二发光层、第一电子传输层、第二电子传输层以及电子注入层,在所述第二发光层上包括所述第一电子传输层,在所述第一电子传输层上包括所述第二电子传输层,以与所述第一发光层的侧面、所述第二发光层的侧面、所述第一电子传输层的侧面及所述第二电子传输层的侧面接触的方式包括绝缘层,在所述第二电子传输层上包括所述电子注入层,所述绝缘层位于所述第一发光层的侧面、所述第二发光层的侧面、所述第一电子传输层的侧面及所述第二电子传输层的侧面与所述电子注入层之间,并且,所述第二电子传输层包含具有至少一个杂芳环的杂芳族化合物以及与所述杂芳族化合物不同的有机化合物。
2. 一种发光器件,在第一电极上隔着第一EL层包括第二电极,其中,所述第一EL层至少包括第一发光层,在所述第一EL层上包括第二EL层,所述第二EL层至少包括第二发光层、第一电子传输层、第二电子传输层以及电子注入层,在所述第二发光层上包括所述第一电子传输层,在所述第一电子传输层上包括所述第二电子传输层,以与所述第一发光层的侧面、所述第二发光层的侧面、所述第一电子传输层的侧面及所述第二电子传输层的侧面接触的方式包括绝缘层,在所述第二电子传输层上包括所述电子注入层,所述绝缘层位于所述第一发光层的侧面、所述第二发光层的侧面、所述第一电子传输层的侧面及所述第二电子传输层的侧面与所述电子注入层之间,所述第二电子传输层包含具有至少一个杂芳环的第一杂芳族化合物以及与所述第一杂芳族化合物不同的有机化合物,并且,所述第一电子传输层包含具有至少一个杂芳环的第二杂芳族化合物。
3. 根据权利要求1或2所述的发光器件,其中所述有机化合物具有至少一个杂芳环。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的发光器件,其中所述杂芳环具有吡啶骨架、二嗪骨架、三嗪骨架和多唑骨架中的任一个。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的发光器件,其中所述杂芳环为具有稠环结构的稠合杂芳环。
6. 根据权利要求5所述的发光器件,其中所述稠合杂芳环为喹啉环、苯并喹啉环、喹喔啉环、二苯并喹喔啉环、喹唑啉环、苯并喹唑啉环、二苯并喹唑啉环、菲罗啉环、呋喃二嗪环和苯并咪唑环中的任一个。
7. 一种发光装置,包括:

权利要求1至6中任一项所述的发光器件;以及
晶体管或衬底。

8. 一种发光装置,包括相邻的第一发光器件以及第二发光器件,
其中,所述第一发光器件在第一电极上隔着第一EL层包括第二电极,
所述第一EL层至少包括第一发光层,
所述第一发光器件在所述第一EL层上包括第二EL层,
所述第二EL层至少包括第二发光层、第一电子传输层、第二电子传输层以及电子注入层,
在所述第二发光层上包括所述第一电子传输层,
在所述第一电子传输层上包括所述第二电子传输层,
所述第一发光器件以与所述第二发光层的侧面、所述第一电子传输层的侧面及所述第二电子传输层的侧面接触的方式包括第一绝缘层,
在所述第二电子传输层上包括所述电子注入层,
所述第一绝缘层位于所述第二发光层的侧面、所述第一电子传输层的侧面及所述第二电子传输层的侧面与所述电子注入层之间,
所述第二发光器件在第三电极上隔着第三EL层包括所述第二电极,
所述第三EL层至少包括第三发光层,
所述第二发光器件在所述第三EL层上包括第四EL层,
所述第四EL层至少包括第四发光层、第三电子传输层、第四电子传输层以及所述电子注入层,
在所述第四发光层上包括所述第三电子传输层,
在所述第三电子传输层上包括所述第四电子传输层,
所述第二发光器件以与所述第三发光层的侧面、所述第四发光层的侧面及所述第三电子传输层的侧面接触的方式包括第二绝缘层,
在所述第四电子传输层上包括所述电子注入层,
所述第二绝缘层位于所述第三发光层的侧面、所述第四发光层的侧面及所述第三电子传输层的侧面与所述电子注入层之间,
并且,所述第二电子传输层及所述第四电子传输层包含具有至少一个杂芳环的杂芳族化合物以及与所述杂芳族化合物不同的有机化合物。

9. 一种发光装置,包括相邻的第一发光器件以及第二发光器件,
其中,所述第一发光器件在第一电极上隔着第一EL层包括第二电极,
所述第一EL层至少包括第一发光层,
所述第一发光器件在所述第一EL层上包括第二EL层,
所述第二EL层至少包括第二发光层、第一电子传输层、第二电子传输层以及电子注入层,
在所述第二发光层上包括所述第一电子传输层,
在所述第一电子传输层上包括所述第二电子传输层,
所述第一发光器件以与所述第二发光层的侧面、所述第一电子传输层的侧面及所述第二电子传输层的侧面接触的方式包括第一绝缘层,

在所述第二电子传输层上包括所述电子注入层，
所述第一绝缘层位于所述第二发光层的侧面、所述第一电子传输层的侧面及所述第二电子传输层的侧面与所述电子注入层之间，
所述第二发光器件在所述第三电极上隔着第三EL层包括所述第二电极，
所述第三EL层至少包括第三发光层，
所述第二发光器件在第三EL层上包括第四EL层，
所述第四EL层至少包括第四发光层、第三电子传输层、第四电子传输层以及所述电子注入层，
在所述第四发光层上包括所述第三电子传输层，
在所述第三电子传输层上包括所述第四电子传输层，
所述第二发光器件以与所述第三发光层的侧面、所述第四发光层的侧面及所述第三电子传输层的侧面接触的方式包括第二绝缘层，
在所述第四电子传输层上包括所述电子注入层，
所述第二绝缘层位于所述第三发光层的侧面、所述第四发光层的侧面及所述第三电子传输层的侧面与所述电子注入层之间，
所述第二电子传输层及所述第四电子传输层包含具有至少一个杂芳环的第一杂芳族化合物以及与所述第一杂芳族化合物不同的有机化合物，
并且，所述第一电子传输层及所述第三电子传输层包含具有至少一个杂芳环的第二杂芳族化合物。

10. 根据权利要求8或9所述的发光装置，

其中所述有机化合物具有至少一个杂芳环。

11. 根据权利要求8至10中任一项所述的发光装置，

其中所述杂芳环具有吡啶骨架、二嗪骨架、三嗪骨架和多唑骨架中的任一个。

12. 根据权利要求8至11中任一项所述的发光装置，

其中所述杂芳环为具有稠环结构的稠合杂芳环。

13. 根据权利要求12所述的发光装置，

其中所述稠合杂芳环为喹啉环、苯并喹啉环、喹喔啉环、二苯并喹喔啉环、喹唑啉环、苯并喹唑啉环、二苯并喹唑啉环、菲罗啉环、呋喃二嗪环和苯并咪唑环中的任一个。

14. 根据权利要求8至13中任一项所述的发光装置，

其中所述第二电子传输层位于第一电子传输层的侧面、第三电子传输层的侧面、所述第一发光层的侧面以及所述第二发光层的侧面与所述第二电极之间。

15. 一种电子设备，包括：

权利要求8至14中任一项所述的发光装置；以及
检测部、输入部或通信部。

16. 一种照明装置，包括：

权利要求8至14中任一项所述的发光装置；以及
外壳。

发光器件、发光装置、电子设备以及照明装置

技术领域

[0001] 本发明的一个方式涉及一种发光器件、显示装置、发光装置、受发光装置、电子设备、照明装置及电子器件。注意,本发明的一个方式不局限于上述技术领域。本说明书等所公开的发明的一个方式的技术领域涉及一种物体、方法或制造方法。此外,本发明的一个方式涉及一种工序(process)、机器(machine)、产品(manufacture)或者组合物(composition of matter)。由此,更具体而言,作为本说明书所公开的本发明的一个方式的技术领域的一个例子可以举出半导体装置、显示装置、液晶显示装置、发光装置、照明装置、蓄电装置、存储装置、摄像装置、这些装置的驱动方法或者这些装置的制造方法。

背景技术

[0002] 使用有机化合物且利用电致发光(EL:Electroluminescence)的发光器件(有机EL器件)的实用化非常活跃。在这些发光器件的基本结构中,在一对电极之间夹有包含发光材料的有机化合物层(EL层)。通过对该元件施加电压,注入载流子,利用该载流子的复合能量,可以获得来自发光材料的发光。

[0003] 因为这种发光器件是自发光型发光器件,所以当用于显示器的像素时比起液晶有可见度更高、不需要背光源等优势。因此,该发光器件适合于平板显示器元件。另外,使用这种发光器件的显示器可以被制造成薄且轻,这也是极大的优点。而且,非常快的响应速度也是其特征之一。

[0004] 此外,因为这种发光器件的发光层可以在二维上连续地形成,所以可以获得面发光。因为该特征是在利用以白炽灯或LED为代表的点光源或者以荧光灯为代表的线光源中难以得到的,所以作为可应用于照明等的面光源的利用价值也高。

[0005] 如上所述,可以将使用发光器件的显示器或照明装置适合用于各种各样的电子设备,为了追求具有更良好的特性的发光器件的研究开发日益活跃。

[0006] 作为发光器件的制造方法,已知各种各样的方法。作为形成高清晰发光器件的方法之一,已知有不用精细金属掩模版形成发光层的方法。作为其一个例子,有一种有机EL显示器的制造方法,包括:在形成在绝缘衬底上方的包括第一及第二像素电极的电极阵列的上方沉积包含主体材料和掺杂剂材料的混合物的第一发光性有机材料,来形成第一发光层作为设置在包括电极阵列的显示区域整体上的连续膜的工序;不向第一发光层中位于第一像素电极的上方的部分而向第一发光层中位于第二像素电极的上方的部分照射紫外光的工序;在第一发光层上沉积包含主体材料和掺杂剂材料的混合物并与第一发光性有机材料不同的第二发光性有机材料,来形成第二发光层作为设置在显示区域整体上的连续膜的工序;以及在第二发光层的上方形成对置电极的工序(专利文献1)。

[先行技术文献]

[专利文献]

[0007] [专利文献1]日本专利申请公开第2012-160473号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0008] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种耐热性得到提高的新颖的混合材料。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。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。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照明装置。

[0009] 本发明的一个方式的目的之一是提供一种耐热性高的发光器件。本发明的一个方式的目的之一是提供一种制造工艺中的耐热性高的发光器件。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器件。本发明的一个方式的目的之一是提供一种功耗低的发光器件、发光装置、电子设备、显示装置及电子器件。本发明的一个方式的目的之一是提供一种功耗低且可靠性高的发光器件、发光装置、电子设备、显示装置及电子器件。

[0010] 注意,这些目的的记载并不妨碍其他目的的存在。注意,本发明的一个方式并不需要实现所有上述目的。注意,可以从说明书、附图、权利要求书等的记载得知并抽出上述以外的目的。

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,在第一电极上隔着第一EL层包括第二电极,其中,第一EL层至少包括第一发光层,在第一EL层上包括第二EL层,第二EL层至少包括第二发光层、第一电子传输层、第二电子传输层以及电子注入层,在第二发光层上包括第一电子传输层,在第一电子传输层上包括第二电子传输层,以与第一发光层的侧面、第二发光层的侧面、第一电子传输层的侧面及第二电子传输层的侧面接触的方式包括绝缘层,在第二电子传输层上包括电子注入层,绝缘层位于第一发光层的侧面、第二发光层的侧面、第一电子传输层的侧面及第二电子传输层的侧面与电子注入层之间,并且,第二电子传输层包含具有至少一个杂芳环的杂芳族化合物以及与杂芳族化合物不同的有机化合物。

[0012] 本发明的另一个方式是一种发光器件,在第一电极上隔着第一EL层包括第二电极,其中,第一EL层至少包括第一发光层,在第一EL层上包括第二EL层,第二EL层至少包括第二发光层、第一电子传输层、第二电子传输层以及电子注入层,在第二发光层上包括第一电子传输层,在第一电子传输层上包括第二电子传输层,以与第一发光层的侧面、第二发光层的侧面、第一电子传输层的侧面及第二电子传输层的侧面接触的方式包括绝缘层,在第二电子传输层上包括电子注入层,绝缘层位于第一发光层的侧面、第二发光层的侧面、第一电子传输层的侧面及第二电子传输层的侧面与电子注入层之间,第二电子传输层包含具有至少一个杂芳环的第一杂芳族化合物以及与第一杂芳族化合物不同的有机化合物,并且,第一电子传输层包含具有至少一个杂芳环的第二杂芳族化合物。

[0013] 在上述结构的发光器件中,有机化合物优选具有至少一个杂芳环。

[0014] 在上述各结构的发光器件中,杂芳环优选具有吡啶骨架、二嗪骨架、三嗪骨架和多唑骨架中的任一个。

[0015] 在上述各结构的发光器件中,杂芳环优选为具有稠环结构的稠合杂芳环。

[0016] 在上述各结构的发光器件中,稠合杂芳环优选为喹啉环、苯并喹啉环、喹喔啉环、二苯并喹喔啉环、喹唑啉环、苯并喹唑啉环、二苯并喹喔啉环、菲罗啉环、呔喃二嗪环和苯并

咪唑环中的任一个。

[0017] 本发明的另一个方式是一种发光装置,包括上述结构的发光器件、以及晶体管或衬底。

[0018] 本发明的另一个方式是一种发光装置,包括相邻的第一发光器件以及第二发光器件,其中,第一发光器件在第一电极上隔着第一EL层包括第二电极,第一EL层至少包括第一发光层,第一发光器件在第一EL层上包括第二EL层,第二EL层至少包括第二发光层、第一电子传输层、第二电子传输层以及电子注入层,在第二发光层上包括第一电子传输层,在第一电子传输层上包括第二电子传输层,第一发光器件以与第二发光层的侧面、第一电子传输层的侧面及第二电子传输层的侧面接触的方式包括第一绝缘层,在第二电子传输层上包括电子注入层,第一绝缘层位于第二发光层的侧面、第一电子传输层的侧面及第二电子传输层的侧面与电子注入层之间,第二发光器件在第三电极上隔着第三EL层包括第二电极,第三EL层至少包括第三发光层,第二发光器件在第三EL层上包括第四EL层,第四EL层至少包括第四发光层、第三电子传输层、第四电子传输层以及电子注入层,在第四发光层上包括第三电子传输层,在第三电子传输层上包括第四电子传输层,第二发光器件以与第三发光层的侧面、第四发光层的侧面及第三电子传输层的侧面接触的方式包括第二绝缘层,在第四电子传输层上包括电子注入层,第二绝缘层位于第三发光层的侧面、第四发光层的侧面及第三电子传输层的侧面与电子注入层之间,并且,第二电子传输层及第四电子传输层包含具有至少一个杂芳环的杂芳族化合物以及与杂芳族化合物不同的有机化合物。

[0019] 本发明的另一个方式是一种发光装置,包括相邻的第一发光器件以及第二发光器件,其中,第一发光器件在第一电极上隔着第一EL层包括第二电极,第一EL层至少包括第一发光层,第一发光器件在第一EL层上包括第二EL层,第二EL层至少包括第二发光层、第一电子传输层、第二电子传输层以及电子注入层,在第二发光层上包括第一电子传输层,在第一电子传输层上包括第二电子传输层,第一发光器件以与第二发光层的侧面、第一电子传输层的侧面及第二电子传输层的侧面接触的方式包括第一绝缘层,在第二电子传输层上包括电子注入层,第一绝缘层位于第二发光层的侧面、第一电子传输层的侧面及第二电子传输层的侧面与电子注入层之间,第二发光器件在第三电极上隔着第三EL层包括第二电极,第三EL层至少包括第三发光层,第二发光器件在第三EL层上包括第四EL层,第四EL层至少包括第四发光层、第三电子传输层、第四电子传输层以及电子注入层,在第四发光层上包括第三电子传输层,在第三电子传输层上包括第四电子传输层,第二发光器件以与第三发光层的侧面、第四发光层的侧面及第三电子传输层的侧面接触的方式包括第二绝缘层,在第四电子传输层上包括电子注入层,第二绝缘层位于第三发光层的侧面、第四发光层的侧面及第三电子传输层的侧面与电子注入层之间,第二电子传输层及第四电子传输层包含具有至少一个杂芳环的第一杂芳族化合物以及与第一杂芳族化合物不同的有机化合物,并且,第一电子传输层及第三电子传输层包含具有至少一个杂芳环的第二杂芳族化合物。

[0020] 在上述各结构的发光装置中,有机化合物优选具有至少一个杂芳环。

[0021] 在上述各结构的发光装置中,杂芳环优选为吡啶骨架、二嗪骨架、三嗪骨架和多唑骨架中的任一个。

[0022] 在上述各结构的发光装置中,杂芳环优选为具有稠环结构的稠合杂芳环。

[0023] 在上述各结构的发光装置中,稠合杂芳环优选为喹啉环、苯并喹啉环、喹喔啉环、

二苯并喹啉环、喹啉环、苯并喹啉环、二苯并喹啉环、菲罗啉环、咪喃二嗪环和苯并咪唑环中的任一个。

[0024] 在上述各结构的发光装置中,电子注入层优选位于第一电子传输层的侧面、第二电子传输层的侧面、第三电子传输层的侧面、第四电子传输层的侧面、第一发光层的侧面、第二发光层的侧面、第一发光层的侧面及第二发光层的侧面与第二电极之间。

[0025] 除了上述发光器件之外,本发明还包括包含如下层的发光器件,该层接触于电极并包含有机化合物(例如,盖层)。此外,不但包括发光器件之外而且包括晶体管或衬底等的发光装置也包括在发明的范畴内。并且,不但包括上述发光器件而且包括检测部、输入部和通信部等中的任意个的电子设备或照明装置也包括在发明的范畴内。

[0026] 此外,本发明的一个方式不仅包括具有发光器件的发光装置,而且还包括具有发光装置的照明装置。因此,本说明书中的发光装置是指图像显示器件或光源(包括照明装置)。此外,发光装置还包括如下模块:发光装置安装有连接器诸如FPC(Flexible Printed Circuit:柔性印刷电路)或TCP(Tape Carrier Package:载带封装)的模块;在TCP端部设置有印刷线路板的模块;或者IC(集成电路)通过COG(Chip On Glass:玻璃覆晶封装)方式直接安装到发光器件的模块。

[0027] 在本说明书中,晶体管所具有的源极和漏极的名称根据晶体管的极性及施加到各端子的电位的高低互相调换。一般而言,在n沟道型晶体管中,将被施加低电位的端子称为源极,而将被施加高电位的端子称为漏极。另外,在p沟道型晶体管中,将被施加低电位的端子称为漏极,而将被施加高电位的端子称为源极。在本说明书中,尽管为方便起见在一些情况下假定源极和漏极是固定的来描述晶体管的连接关系,但是实际上,源极和漏极的名称根据上述电位关系而相互调换。

[0028] 在本说明书中,晶体管的源极是指用作活性层的半导体膜的一部分的源区域或与上述半导体膜连接的源电极。与此同样,晶体管的漏极是指上述半导体膜的一部分的漏区域或与上述半导体膜连接的漏电极。另外,栅极是指栅电极。

[0029] 在本说明书中,晶体管串联连接的状态是指例如第一晶体管的源极和漏极中只有一个只与第二晶体管的源极和漏极中的一个连接的状态。另外,晶体管并联连接的状态是指第一晶体管的源极和漏极中的一个与第二晶体管的源极和漏极中的一个连接且第一晶体管的源极和漏极中的另一个与第二晶体管的源极和漏极中的另一个连接的状态。

[0030] 在本说明书中,连接是指电连接,相当于能够供应或传送电流、电压或电位的状态。因此,连接状态不一定必须是指直接连接的状态,而在其范畴内还包括能够供应或传送电流、电压或电位的通过布线、电阻、二极管、晶体管等的电路元件间接地连接的状态。

[0031] 即使在本说明书中电路图上独立的构成要素彼此连接时,实际上也有一个导电膜兼具有多个构成要素的功能的情况,例如布线的一部分用作电极的情况等。本说明书中的连接的范畴内包括这种一个导电膜兼具有多个构成要素的功能的情况。

发明效果

[0032] 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器件。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。本发明的另一个方式可以提供一种新颖的有机半导体器件。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。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照明装置。

[0033] 本发明的一个方式可以提供一种耐热性高的发光器件。本发明的一个方式可以提供一种制造工艺中的耐热性高的发光器件。本发明的一个方式可以提供一种可靠性高的发光器件。本发明的一个方式可以提供一种功耗低的发光器件、发光装置、电子设备、显示装置及电子器件。本发明的一个方式可以提供一种功耗低且可靠性高的发光器件、发光装置、电子设备、显示装置及电子器件。

[0034] 注意,这些效果的记载并不妨碍其他效果的存在。注意,本发明的一个方式并不需要具备所有上述效果。注意,可以从说明书、附图、权利要求书等的记载得知并抽出上述以外的效果。

附图简要说明

[0035] 图1A及图1B是说明根据实施方式的发光器件的结构图。

图2A至图2E是说明根据实施方式的发光器件的结构图。

图3A及图3B是说明根据实施方式的发光装置的图。

图4是说明根据实施方式的发光装置的图。

图5A及图5B是说明根据实施方式的发光装置的制造方法的图。

图6A至图6C是说明根据实施方式的发光装置的制造方法的图。

图7A及图7B是说明根据实施方式的发光装置的制造方法的图。

图8是说明根据实施方式的发光装置的图。

图9A及图9B是说明根据实施方式的发光装置的图。

图10A及图10B是说明根据实施方式的发光装置的图。

图11A及图11B是说明根据实施方式的发光装置的图。

图12A及图12B是说明根据实施方式的发光装置的图。

图13A至图13E是说明根据实施方式的电子设备的图。

图14A至图14E是说明根据实施方式的电子设备的图。

图15A及图15B是说明根据实施方式的电子设备的图。

图16A及图16B是说明根据实施方式的电子设备的图。

图17是说明根据实施方式的电子设备的图。

图18A至图18E是根据实施例的照片。

图19A至图19D是根据实施例的照片。

图20是说明根据实施例的发光器件的结构图。

图21是示出发光器件1及比较发光器件1的亮度-电流密度特性的图。

图22是示出发光器件1及比较发光器件1的电流效率-亮度特性的图。

图23是示出发光器件1及比较发光器件1的亮度-电压特性的图。

图24是示出发光器件1及比较发光器件1的电流-电压特性的图。

图25是示出发光器件1及比较发光器件1的外部量子效率-亮度特性的图。

图26是示出发光器件1及比较发光器件1的发射光谱的图。

图27是示出发光器件1及比较发光器件1的可靠性的图。

实施发明的方式

[0036] 以下,使用附图详细地说明本发明的实施方式。但是,本发明不局限于以下说明,

所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是本发明的方式及详细内容在不脱离其宗旨及其范围的情况下可以被变换为各种各样的形式。因此,本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的实施方式所记载的内容中。

[0037] (实施方式1)

在本实施方式中,参照图1说明本发明的一个方式的发光器件的结构。

[0038] 图1A是说明本发明的一个方式的发光器件100的结构的截面图。另外,图1B是说明发光器件100的更具体的结构的截面图。

[0039] 如图1A及图1B所示,发光器件100包括第一电极101及第二电极102,具有在第一电极101与第二电极102之间依次层叠EL层103a、电荷产生层106以及EL层103b的结构。另外,EL层103a具有在第一电极101上依次层叠空穴注入/传输层104a、发光层113a、电子传输层108a以及电子注入层109a的结构。另外,EL层103b具有在电荷产生层106上依次层叠空穴注入/传输层104b、发光层113b、第一电子传输层108b-1、第二电子传输层108b-2以及电子注入层109b的结构。

[0040] 第二电子传输层108b-2包含具有至少一个杂芳环的杂芳族化合物及与杂芳族化合物不同的有机化合物。杂芳族化合物及有机化合物在构成第二电子传输层108-2的材料中占的比率都优选为10%以上,更优选为20%以上,进一步优选为30%以上,由此显著呈现耐热性提高效果。此外,该有机化合物优选具有至少一个杂芳环。换言之,第二电子传输层108b-2包含杂芳族化合物及有机化合物或者包含多个杂芳族化合物(优选包括其混合膜)。当杂芳族化合物所具有的杂芳环为稠合杂芳环时,虽然提高玻璃化转变温度(T_g)等热物性,但是杂芳族化合物的单独膜中的分子之间的相互作用较强,难以形成完全的玻璃状态,所以有在 T_g 以下的温度下也随时易于发生晶化的问题。但是在本发明的一个方式中,即便杂芳环为稠合杂芳环,也通过采用包含多种杂芳族化合物的结构可以抑制杂芳族化合物的晶化。也就是说,可以在提高玻璃化转变温度的同时抑制膜在 T_g 以下的温度下晶化的现象。

[0041] 注意,杂芳族化合物是含在有机化合物中且具有至少一个杂芳环的杂芳族化合物。

[0042] 注意,杂芳环具有吡啶骨架、二嗪骨架、三嗪骨架和多唑骨架中的任一个。

[0043] 杂芳环包含具有稠环结构的稠合杂芳环。

[0044] 作为稠合杂芳环,可以举出喹啉环、苯并喹啉环、喹喔啉环、二苯并喹喔啉环、喹啉环、苯并喹啉环、二苯并喹啉环、菲咯啉环、呋喃二嗪环及苯并咪唑环等。

[0045] 通过使第二电子传输层108b-2具有包含杂芳族化合物及有机化合物或者包含多种杂芳族化合物的结构,可以与具有包含单一材料的结构的情况相比进一步抑制加热时的晶化。由此,可以提高第二电子传输层108b-2的耐热性。因此,第二电子传输层108b-2具有比电子传输层108a及第一电子传输层108b-1高的耐热性。

[0046] 第一电子传输层108b-1可以是使用一种杂芳族化合物构成的层、使用杂芳族化合物及有机化合物构成的层或者使用多种杂芳族化合物构成的层。

[0047] 将在后面的实施方式中更详细地说明可用于第二电子传输层108b-2、电子传输层108a及第一电子传输层108b-1的杂芳族化合物及有机化合物等的电子传输性材料。注意,在本发明的一个方式的发光器件中,电子传输层优选不包含金属配合物。作为该金属配合物,可以举出碱土金属配合物及碱金属配合物,尤其可以举出碱金属羟基喹啉配合物或碱

土金属羟基喹啉配合物。

[0048] 电子注入层109b虽然是EL层103b的一部分,但是如图1B所示也可以具有与EL层103b的其他层(空穴注入/传输层104b、发光层113b、第一电子传输层108b-1及第二电子传输层108b-2)不同的形状。通常来说,当使EL层的一部分的层具有与其他层不同的形状时,在制造工序中成为高温,因此有时发生其他层的晶化等问题而导致发光器件的可靠性及亮度下降。但是,在发光器件100的制造工序中,在形成耐热性高的电子传输层108b-2之后才有可能成为高温,因此可以抑制发光器件100的可靠性及亮度下降。因此,在发光器件100中可以使电子注入层109b具有与EL层103b的其他层(空穴注入/传输层104b、发光层113b、第一电子传输层108b-1及第二电子传输层108b-2)不同的形状。

[0049] 此外,如图1B所示,可以使电子注入层109b与第二电极102具有相同的形状。由于可以在多个发光器件中共同使用电子注入层109b和第二电极102,所以可以使发光器件100的制造工序简化,由此可以提高生产量。

[0050] 此外,通过使用与加工EL层103b中的其他层(空穴注入/传输层104b、发光层113b、第一电子传输层108-1以及第二电子传输层108-2)的掩模不同的掩模形成EL层103b中的电子注入层109b,可以形成彼此不同的形状。也就是说,“具有不同形状”意味着在平面图(俯视图)上具有不同形状。

[0051] 另外,当以相同形状形成两个以上的层时,通过使用同一掩模进行沉积或加工,可以形成在平面图(俯视图)上相同的形状。

[0052] 因此,空穴注入/传输层104b、发光层113b、第一电子传输层108-1和第二电子传输层108-2的端部(侧面)成为具有大致同一面(或者在平面图(俯视图)中大致一致)的形状。另一方面,电子注入层109的端部(侧面)和EL层103b的其他层(空穴注入/传输层104b、发光层113b及第一电子传输层108b-1)的端部(侧面)没有大致同一面。

[0053] 此外,如图1B所示,发光器件100也可以包括绝缘层107。绝缘层107与EL层103a(空穴注入/传输层104a、发光层113a、电子传输层108a及电子注入层109a)的侧面、电荷产生层106的侧面、空穴注入/传输层104b的侧面、发光层113b的侧面、第一电子传输层108b-1的侧面以及第二电子传输层108b-2的侧面接触。另外,绝缘层107位于EL层103a(空穴注入/传输层104a、发光层113a、电子传输层108a及电子注入层109a)的侧面、电荷产生层106的侧面、空穴注入/传输层104b的侧面、发光层113b的侧面、第一电子传输层108b-1的侧面及第二电子传输层108b-2与电子注入层109b的侧面之间。

[0054] 通过设置绝缘层107,可以保护EL层103a(空穴注入/传输层104a、发光层113a、电子传输层108a及电子注入层109a)的侧面、电荷产生层106的侧面、空穴注入/传输层104b的侧面、发光层113b的侧面、第一电子传输层108b-1的侧面及第二电子传输层108b-2的侧面。另外,即使如图1B所示具有第二电极102接近EL层103a(空穴注入/传输层104a、发光层113a、电子传输层108a及电子注入层109a)的侧面、电荷产生层106的侧面、空穴注入/传输层104b的侧面、发光层113b的侧面、第一电子传输层108b-1的侧面及第二电子传输层108b-2的侧面的结构,也有时可以防止第二电极102与空穴注入/传输层104a或空穴注入/传输层104b之间的导通。另外,有时可以防止第二电极102与第一电极101之间的导通。因此,因此,发光器件100可以采用各种结构。例如,在排列多个发光器件100时,可以采用在相邻的发光器件100中电子注入层109b彼此连接且第二电极102彼此连接的结构。

[0055] 另外,即使第二电极102接近EL层103a的侧面、电荷产生层106的侧面、空穴注入/传输层104b的侧面、发光层113b的侧面、第一电子传输层108b-1的侧面及第二电子传输层108b-2的侧面,发光器件100根据情况也可以不包括绝缘层107。例如,在第二电极102与空穴注入/传输层104a或空穴注入/传输层104b之间的导电性充分小时,发光器件100也可以不包括绝缘层107。另外,在第二电极102与第一电极101之间的导电性充分小时,发光器件100也可以不包括绝缘层107。

[0056] 将在后面实施方式中说明可用于第一电极101、第二电极102、空穴注入/传输层104a、发光层113a、电子注入层109a、电荷产生层106、空穴注入/传输层104b、发光层113b、电子注入层109b、绝缘层107的材料。

[0057] 本实施方式所示的结构可以与其他实施方式所示的结构适当地组合而使用。

[0058] (实施方式2)

在本实施方式中,参照图2A至图2E说明使用实施方式1所示的有机化合物的发光器件。

[0059] <<发光器件的具体结构>>

在图2A至图2E所示的发光器件中,图2A及图2C所示的发光器件为在一对电极之间夹着一个EL层的结构(单结构),与此相对,图2B、图2D及图2E为夹在一对电极之间的EL层夹有电荷产生层且层叠两层以上的结构(串联结构)。注意,两种结构中的EL层的结构都相同。此外,在发光器件具有微腔结构的情况下,作为第一电极101形成反射电极,作为第二电极102形成半透射-半反射电极。由此,可以单独使用所希望的电极材料或者使用多个电极材料以单层或叠层形成上述电极。此外,第二电极102在形成EL层103b之后,与上述同样地选择材料而形成。

[0060] <第一电极及第二电极>

作为形成第一电极101及第二电极102的材料,如果可以满足上述两个电极的功能则可以适当地组合下述材料。例如,可以适当地使用金属、合金、导电化合物以及它们的混合物等。具体而言,可以举出In-Sn氧化物(也称为ITO)、In-Si-Sn氧化物(也称为ITSO)、In-Zn氧化物、In-W-Zn氧化物。除了上述以外,还可以举出铝(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。除了上述以外,可以使用属于元素周期表中第1族或第2族的元素(例如,锂(Li)、铯(Cs)、钙(Ca)、锶(Sr)、铕(Eu)、镱(Yb)等稀土金属、适当地组合它们的合金以及石墨烯等。

[0061] 在图2A及图2C所示的发光器件中,在第一电极101为阳极时,利用真空蒸镀法在第一电极101上形成EL层103。另外,具体而言,如图2C所示,在第一电极101与第二电极102之间,作为EL层103,利用真空蒸镀法依次层叠形成空穴注入层111、空穴传输层112、发光层113、电子传输层114及电子注入层115。在图2B、图2D及图2E所示的发光器件中,在第一电极101为阳极时,利用真空蒸镀法在第一电极101上依次层叠形成EL层103a的空穴注入层111a及空穴传输层112a。在形成EL层103a及电荷产生层106(或电荷产生层106a)后,在电荷产生层106(或电荷产生层106a)上同样地依次层叠形成EL层103b的空穴注入层111b及空穴传输层112b。

[0062] <空穴注入层>

空穴注入层(111、111a、111b)为将空穴从阳极的第一电极101或电荷产生层(106、106a、106b)注入到EL层(103、103a、103b)的层,并包含有机受体材料或空穴注入性高的材料。

[0063] 有机受体材料可以通过与其HOMO能级(最高占据分子轨道: Highest Occupied Molecular Orbital)的值接近于LUMO能级(最低未占据分子轨道: Lowest Unoccupied Molecular Orbital)的值的其他有机化合物之间发生电荷分离,来在该有机化合物中产生空穴。因此,作为有机受体材料可以使用醌二甲烷衍生物、四氯苯醌衍生物或六氮杂三苯衍生物等具有吸电子基团(卤基或氰基)的化合物。例如,可以使用7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氟醌二甲烷(简称:F₄-TCNQ)、3,6-二氟-2,5,7,7,8,8-六氰基对醌二甲烷、氯醌、2,3,6,7,10,11-六氟-1,4,5,8,9,12-六氮杂三苯(简称:HAT-CN)、1,3,4,5,7,8-六氟四氰(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-芘-2-亚基)丙二腈等。在有机受体材料中,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等的受体性较高,膜质量具有热稳定性,所以是尤其优选的。除此以外,包括吸电子基团(尤其是如氟基等卤基或氰基)的[3]轴烯衍生物的电子接收性非常高所以是优选的,具体而言,可以使用: $\alpha, \alpha', \alpha''$ -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。

[0064] 作为空穴注入性高的材料,可以使用属于元素周期表中第4族至第8族的金属的氧化物(钼氧化物、钒氧化物、钽氧化物、钨氧化物、锰氧化物等过渡金属氧化物等)。具体而言,可以举出氧化钼、氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化铬、氧化钨、氧化锰、氧化铯。其中尤其是氧化钼在大气中稳定,吸湿性低,并且容易处理,因此是优选的。除了上述以外,可以使用酞菁类化合物等如酞菁(简称:H₂Pc)或铜酞菁(CuPc)等。

[0065] 此外,除了上述材料以外还可以使用如下低分子化合物的芳香胺化合物等,诸如4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯胺(简称:TDATA)、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯胺(简称:MTDATA)、4,4'-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]联苯(简称:DPAB)、N-N'-双{4-[双(3-甲基苯基)氨基]苯基}-N,N'-二苯基-(1,1'-联苯)-4,4'-二胺(简称:DNTPD)、1,3,5-三[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]苯(简称:DPA3B)、3-[N-(9-苯基咪唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咪唑(简称:PCzPCA1)、3,6-双[N-(9-苯基咪唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咪唑(简称:PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咪唑-3-基)氨基]-9-苯基咪唑(简称:PCzPCN1)等。

[0066] 另外,可以使用高分子化合物(低聚物、枝状聚合物或聚合物等),诸如聚(N-乙烯基咪唑)(简称:PVK)、聚(4-乙烯基三苯胺)(简称:PVTPA)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基氨基)苯基]苯基}-N'-苯基氨基)苯基]甲基丙烯酰胺(简称:PTPDMA)、聚[N,N'-双(4-丁基苯基)-N,N'-双(苯基)联苯胺](简称:Poly-TPD)等。或者,还可以使用添加有酸的高分子化合物,诸如聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(简称:PEDOT/PSS)、聚苯胺/聚(苯乙烯磺酸)(简称:PAni/PSS)等。

[0067] 作为空穴注入性高的材料,也可以使用包含空穴传输性材料及上述有机受体材料(电子受体材料)的复合材料。在此情况下,由有机受体材料从空穴传输性材料抽出电子而

在空穴注入层111中产生空穴,空穴通过空穴传输层112注入到发光层113中。另外,空穴注入层111可以采用由包含空穴传输性材料及有机受体材料(电子受体材料)的复合材料构成的单层,也可以采用分别使用空穴传输性材料及有机受体材料(电子受体材料)形成的层的叠层。

[0068] 作为空穴传输性材料,优选使用电场强度[V/cm]的平方根为600时的空穴迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物质。另外,只要是空穴传输性高于电子传输性的物质,可以使用上述以外的物质。

[0069] 作为空穴传输性材料,优选使用富 π 电子型杂芳族化合物(例如,咪唑衍生物、咪唑衍生物、噻吩衍生物)或芳香胺(包含芳香胺骨架的有机化合物)等空穴传输性高的材料。

[0070] 作为上述咪唑衍生物(具有咪唑骨架的有机化合物),可以举出联咪唑衍生物(例如,3,3'-联咪唑衍生物)、具有咪唑基的芳香胺等。

[0071] 作为上述联咪唑衍生物(例如,3,3'-联咪唑衍生物),具体而言,可以举出3,3'-双(9-苯基-9H-咪唑)(简称:PCCP)、9,9'-双(联苯-4-基)-3,3'-联-9H-咪唑(简称:BisBPCz)、9,9'-双(1,1'-联苯-3-基)-3,3'-联-9H-咪唑(简称:BismBPCz)、9-(1,1'-联苯-3-基)-9'-(1,1'-联苯-4-基)-9H,9'H-3,3'-联咪唑(简称:mBPCCBP)、9-(2-萘基)-9'-苯基-9H,9'H-3,3'-联咪唑(简称: β NCCP)等。

[0072] 此外,作为具有咪唑基的芳香胺,具体而言,可以举出4-苯基-4'-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)三苯胺(简称:PCBA1BP)、N-(4-联苯)-N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9-苯基-9H-咪唑-3-胺(简称:PCBiF)、N-(1,1'-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)、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)、4-苯基二苯基-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)胺(简称:PCA1BP)、N,N'-双(9-苯基咪唑-3-基)-N,N'-二苯基苯-1,3-二胺(简称:PCA2B)、N,N',N''-三苯基-N,N',N''-三(9-苯基咪唑-3-基)苯-1,3,5-三胺(简称:PCA3B)、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]螺-9,9'-二芴-2-胺(简称:PCBASF)、3-[N-(9-苯基咪唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咪唑(简称:PCzPCA1)、3,6-双[N-(9-苯基咪唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咪唑(简称:PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咪唑-3-基)氨基]-9-苯基咪唑(简称:PCzPCN1)、3-[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]-9-苯基咪唑(简称:PCzDPA1)、3,6-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]-9-苯基咪唑(简称:PCzDPA2)、3,6-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-(1-萘基)氨基]-9-苯基咪唑(简称:PCzTPN2)、2-[N-(9-苯基咪唑-3-基)-N-苯基氨基]螺-9,9'-二芴(简称:PCASF)、N-[4-(9H-咪唑-9-基)苯基]-N-(4-苯基)苯基苯胺(简称:YGA1BP)、N,N'-双[4-(咪唑-9-基)苯基]-N,N'-二苯基-9,9-二甲基芴-2,7-二胺(简称:YGA2F)、4,4',4''-三(咪唑-9-基)三苯胺(简称:TCTA)等。

[0073] 注意,作为咪唑衍生物,除了上述以外,还可以举出3-[4-(9-菲基)-苯基]-9-苯基-9H-咪唑(简称:PCPPn)、3-[4-(1-萘基)-苯基]-9-苯基-9H-咪唑(简称:PCPN)、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)、1,3,5-三[4-(N-咪唑基)苯基]苯(简称:TCPB)、9-[4-(10-苯

基-9-蒽基)苯基]-9H-咪唑(简称:CzPA)等。

[0074] 作为上述咪唑衍生物(具有咪唑骨架的有机化合物),具体而言,可以举出4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并咪唑)(简称:DBF3P-II)、4-{3-[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]苯基}二苯并咪唑(简称:mmDBFFLBI-II)等。

[0075] 作为上述噻吩衍生物(具有噻吩骨架的有机化合物),具体而言,可以举出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)等具有噻吩骨架的有机化合物等。

[0076] 作为上述芳香胺,具体而言,可以举出4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(简称:NPB或 α -NPD)、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺(简称:TPD)、4,4'-双[N-(螺-9,9'-二芴-2-基)-N-苯基氨基]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)、N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-N-{9,9-二甲基-2-[N'-苯基-N'(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)氨基]-9H-芴-7-基}苯基胺(简称:DFLADFL)、N-(9,9-二甲基-2-二苯基氨基-9H-芴-7-基)二苯基胺(简称:DPNF)、2-[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]螺-9,9'-二芴(简称:DPASF)、2,7-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]-螺-9,9'-二芴(简称:DPA2SF)、4,4',4''-三[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]三苯胺(简称:1'-TNATA)、4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯胺(简称:TDATA)、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯胺(简称:m-MTDATA)、N,N'-二(对甲苯基)-N,N'-二苯基-对苯二胺(简称:DTDPPA)、4,4'-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]联苯(简称:DPAB)、DNTPD、1,3,5-三[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]苯(简称:DPA3B)、N-(4-联苯)-6,N-二苯基苯并[b]萘并[1,2-d]咪唑-8-胺(简称:BnfABP)、N,N-双(4-联苯)-6-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]咪唑-8-胺(简称:BBABnf)、4,4'-双(6-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]咪唑-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]咪唑-6-胺(简称:BBABnf(6))、N,N-双(4-联苯)苯并[b]萘并[1,2-d]咪唑-8-胺(简称:BBABnf(8))、N,N-双(4-联苯)苯并[b]萘并[2,3-d]咪唑-4-胺(简称:BBABnf(II)(4))、N,N-双[4-(二苯并咪唑-4-基)苯基]-4-氨基-p-三联苯(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:BBA β NB)、4-[4-(2-萘基)苯基]-4',4''-二苯基三苯基胺(简称:BBA β NBi)、4,4'-二苯基-4''-(6;1'-联萘基-2-基)三苯基胺(简称:BBA α N β NB)、4,4'-二苯基-4''-(7;1'-联萘基-2-基)三苯基胺(简称:BBA α N β NB-03)、4,4'-二苯基-4''-(7-苯基)萘基-2-基三苯基胺(简称:BBAP β NB-03)、4,4'-二苯基-4''-(6;2'-联萘基-2-基)三苯基胺(简称:BBA(β N2)B)、4,4'-二苯基-4''-(7;2'-联萘基-2-基)-三苯基胺(简称:BBA(β N2)B-03)、4,4'-二苯基-4''-(4;2'-联萘基-1-基)三苯基胺(简称:BBA β N α NB)、4,4'-二苯基-4''-(5;2'-联萘基-1-基)三苯基胺(简称:BBA β N α NB-02)、4-(4-联苯基)-4'-[4-(2-萘基)苯基]-4''-苯基三苯基胺(简称:TPBi β NB)、4-(3-联苯基)-4'-[4-(2-萘基)苯基]-4''-苯基三苯基胺(简称:mTPBi β NBi)、4-(4-联苯基)-4'-[4-(2-萘基)苯基]-4''-苯基三苯基胺(简称:TPBi α β NBi)、4-苯基-4'-[1-萘基]三苯基胺(简称: α NBA1BP)、4,4'-双(1-萘基)三苯基胺(简称: α NBB1BP)、4,4'-二苯基-4''-[4'-(咪唑-9-基)联苯-4-基]三苯基胺(简称:YGTBi1BP)、4'-[4-(3-苯基-9H-咪唑-9-基)苯基]三(1,1'-联苯-4-基)胺(简称:YGTBi1BP-02)、4-[4'-(咪

唑-9-基)联苯-4-基]-4'-(2-萘基)-4"-苯基三苯基胺(简称:YGTBiβNB)、N-[4-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)苯基]-N-[4-(1-萘基)苯基]-9,9'-螺双[9H-芴]-2-胺(简称:PCBNBSF)、N,N-双([1,1'-联苯]-4-基)-9,9'-螺双[9H-芴]-2-胺(简称:BBASF)、N,N-双([1,1'-联苯]-4-基)-9,9'-螺双[9H-芴]-4-胺(简称:BBASF(4))、N-(1,1'-联苯-2-基)-N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺双[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'-[4-(9-苯基芴-9-基)苯基]三苯基胺(简称:BPAFLBi)、N,N-双(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺双-9H-芴-4-胺、N,N-双(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺双-9H-芴-3-胺、N,N-双(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺双-9H-芴-2-胺、N,N-双(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺双-9H-芴-1-胺等。

[0077] 除此以外,作为空穴传输性材料,可以使用高分子化合物(低聚物、枝状聚合物、聚合物等),诸如聚(N-乙烯基咪唑)(简称:PVK)、聚(4-乙烯基三苯胺)(简称:PVTPA)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基氨基)苯基]苯基-N'-苯基氨基}苯基)甲基丙烯酰胺](简称:PTPDMA)、聚[N,N'-双(4-丁基苯基)-N,N'-双(苯基)联苯胺](简称:Poly-TPD)等。或者,还可以使用添加有酸的高分子化合物,诸如聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(简称:PEDOT/PSS)或聚苯胺/聚(苯乙烯磺酸)(简称:PAni/PSS)等。

[0078] 注意,空穴传输性材料不局限于上述材料,可以将已知的各种材料中的一种或多种的组合作为空穴传输性材料。

[0079] 注意,空穴注入层(111、111a、111b)可以利用已知的各种沉积方法形成,例如可以利用真空蒸镀法形成。

[0080] <空穴传输层>

空穴传输层(112、112a、112b)是将从第一电极101由空穴注入层(111、111a、111b)注入的空穴传输到发光层(113、113a、113b)中的层。此外,空穴传输层(112、112a、112b)是包含空穴传输性材料的层。因此,作为空穴传输层(112、112a、112b),可以使用能够用于空穴注入层(111、111a、111b)的空穴传输性材料。

[0081] 注意,在本发明的一个方式的发光器件中,可以将与空穴传输层(112、112a、112b)相同的有机化合物用于发光层(113、113a、113b)。在空穴传输层(112、112a、112b)和发光层(113、113a、113b)使用相同的有机化合物时,可以高效地将空穴从空穴传输层(112、112a、112b)传输到发光层(113、113a、113b),因此是优选的。

[0082] <发光层>

发光层(113、113a、113b)是包含发光物质的层。对于可用于发光层(113、113a、113b)的发光物质,可以适当地使用呈现蓝色、紫色、蓝紫色、绿色、黄绿色、黄色、橙色、红色等发光颜色的物质。此外,在包括多个发光层时通过在各发光层中分别使用不同的发光物质,可以成为呈现不同发光颜色的结构(例如,可以组合处于补色关系的发光颜色获得白光)。再者,也可以采用一个发光层包含不同的发光物质的叠层结构。

[0083] 此外,发光层(113、113a、113b)除了发光物质(客体材料)以外还可以包含一种或多种有机化合物(主体材料等)。

[0084] 注意,在发光层(113、113a、113b)中使用多个主体材料时,作为新加的第二主体材料,优选使用具有比现有的客体材料及第一主体材料的能隙大的能隙的物质。此外,优选的

是,第二主体材料的最低单重激发能级(S1能级)比第一主体材料的S1能级高,第二主体材料的最低三重激发能级(T1能级)比客体材料的T1能级高。此外,优选的是,第二主体材料的最低三重激发能级(T1能级)比第一主体材料的T1能级高。通过采用上述结构,可以由两种主体材料形成激基复合物。注意,为了高效地形成激基复合物,特别优选组合容易接收空穴的化合物(空穴传输性材料)与容易接收电子的化合物(电子传输性材料)。此外,通过采用上述结构,可以同时实现高效率、低电压以及长寿命。

[0085] 注意,作为用作上述主体材料(包括第一主体材料及第二主体材料)的有机化合物,只要满足用于发光层的主体材料的条件,就可以使用如可以用于上述空穴传输层(112、112a、112b)的空穴传输性材料、可以用于后述电子传输层(114、114a、114b)的电子传输性材料等有机化合物,也可以使用由多种有机化合物(上述第一主体材料及第二主体材料)形成的激基复合物。此外,以多种有机化合物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可以将三重激发能转换为单重激发能的TADF材料的功能。作为形成激基复合物的多种有机化合物的组合,例如,优选的是,一个具有缺 π 电子型杂芳族化合物,另一个具有富 π 电子型杂芳族化合物。此外,作为形成激基复合物的组合中的一个,也可以使用铱、铈、铂类有机金属配合物或金属配合物等的磷光发光物质。

[0086] 对可用于发光层(113、113a、113b)的发光物质没有特别的限制,可以使用将单重激发能转换为可见光区域的光的发光物质或将三重激发能转换为可见光区域的光的发光物质。

[0087] <<将单重激发能量转换为发光的发光物质>>

作为能够用于发光层113的将单重激发能量转换为发光的发光物质,可以举出发射荧光的物质(荧光发光物质),例如可以举出茈萘生物、葱萘生物、三亚苯生物、茆萘生物、咪唑生物、二苯并噻吩生物、二苯并呋喃生物、二苯并喹啉生物、喹啉生物、吡啶生物、嘧啶生物、菲生物、萘生物等。尤其是茈萘生物的发光量子产率高,所以是优选的。作为茈萘生物的具体例子,可以举出N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-双[3-(9-苯基-9H-茆-9-基)苯基]茈萘-1,6-二胺(简称:1,6mMemFLPAPrn)、N,N'-二苯基-N,N'-双[4-(9-苯基-9H-茆-9-基)苯基]茈萘-1,6-二胺(简称:1,6FLPAPrn)、N,N'-双(二苯并呋喃-2-基)-N,N'-二苯基茈萘-1,6-二胺(简称:1,6FrAPrn)、N,N'-双(二苯并噻吩-2-基)-N,N'-二苯基茈萘-1,6-二胺(简称:1,6ThAPrn)、N,N'-(茈萘-1,6-二基)双[(N-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃)-6-胺](简称:1,6BnfAPrn)、N,N'-(茈萘-1,6-二基)双[(N-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃)-8-胺](简称:1,6BnfAPrn-02)、N,N'-(茈萘-1,6-二基)双[(6,N-二苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃)-8-胺](简称:1,6BnfAPrn-03)等。

[0088] 此外,可以使用5,6-双[4-(10-苯基-9-葱基)苯基]-2,2'-联吡啶(简称:PAP2BPY)、5,6-双[4'-(10-苯基-9-葱基)联苯-4-基]-2,2'-联吡啶(简称:PAPP2BPY)、N,N'-双[4-(9H-咪唑-9-基)苯基]-N,N'-二苯基二苯乙烯-4,4'-二胺(简称:YGA2S)、4-(9H-咪唑-9-基)-4'-(10-苯基-9-葱基)三苯胺(简称:YGAPA)、4-(9H-咪唑-9-基)-4'-(9,10-二苯基-2-葱基)三苯胺(简称:2YGAPPA)、N,9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-葱基)苯基]-9H-咪唑-3-胺(简称:PCAPA)、4-(10-苯基-9-葱基)-4'-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)三苯胺(简称:PCBAPA)、4-[4-(10-苯基-9-葱基)苯基]-4'-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)三苯胺(简称:PCBAPBA)、二萘嵌苯、2,5,8,11-四-(叔丁基)二萘嵌苯(简称:TBP)、N,N''-(2-叔丁基葱-9,

10-二基二-4,1-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-咪唑-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)等。

[0089] 此外,可以使用N-[9,10-双(1,1'-联苯-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(1,1'-联苯-2-基)-2-蒽基]-N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺(简称:2DPABPhA)、9,10-双(1,1'-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'-二苯基喹吡啶酮(简称:DPQd)、红荧烯、5,12-双(1,1'-联苯-4-基)-6,11-二苯基并四苯(简称:BPT)、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)、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,可以使用1,6FLPAPrn、1,6mMemFLPAPrn、1,6BnfAPrn-03等茚二胺化合物等。

[0090] <<将三重激发能转换为发光的发光物质>>

接着,作为能够用于发光层113的将三重激发能转换为发光的发光物质,例如可以举出发射磷光的物质(磷光发光物质)或呈现热活化延迟荧光的热活化延迟荧光(Thermally activated delayed fluorescence:TADF)材料。

[0091] 磷光发光物质是指在低温(例如77K)以上且室温以下的温度范围(即,77K以上且313K以下)的任一温度下发射磷光而不发射荧光的化合物。该磷光发光物质优选包含自旋轨道相互作用大的金属元素,可以使用有机金属配合物、金属配合物(铂配合物)、稀土金属配合物等。具体而言,优选包含过渡金属元素,尤其优选包含铂族元素(钌(Ru)、铑(Rh)、钯(Pd)、锇(Os)、铱(Ir)或铂(Pt)),特别优选包含铱。铱可以提高单重基态与三重激发态之间的直接跃迁的概率,所以是优选的。

[0092] <<磷光发光物质(450nm以上且570nm以下:蓝色或绿色)>>

作为呈现蓝色或绿色且其发射光谱的峰波长为450nm以上且570nm以下的磷光发光物质,可以举出如下物质。

[0093] 例如,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-κN²]苯基-κC}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])、三[3-(5-联苯)-5-异丙基-4-苯基-4H-1,2,4-三唑]铱

(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{iPr5btz})_3]$) 等具有4H-三唑骨架的有机金属配合物;三[3-甲基-1-(2-甲基苯基)-5-苯基-1H-1,2,4-三唑]铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{Mptz1-mp})_3]$)、三(1-甲基-5-苯基-3-丙基-1H-1,2,4-三唑)铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{Prptz1-Me})_3]$) 等具有1H-三唑骨架的有机金属配合物;fac-三[1-(2,6-二异丙基苯基)-2-苯基-1H-咪唑]铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{iPrpmi})_3]$)、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: $[\text{Ir}(\text{dmpimpt-Me})_3]$) 等具有咪唑骨架的有机金属配合物;以及双[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]铱(III) 四(1-吡啶基)硼酸盐(简称: FIr6)、双[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]铱(III) 吡啶甲酸盐(简称: FIrpic)、双{2-[3',5'-双(三氟甲基)苯基]吡啶根-N,C^{2'}}铱(III) 吡啶甲酸盐(简称: $[\text{Ir}(\text{CF}_3\text{ppy})_2(\text{pic})]$)、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配合物等。

[0094] <<磷光发光物质(495nm以上且590nm以下:绿色或黄色)>>

作为呈现绿色或黄色且其发射光谱的峰波长为495nm以上且590nm以下的磷光发光物质,可以举出如下物质。

[0095] 例如,可以举出三(4-甲基-6-苯基嘧啶)铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{mppm})_3]$)、三(4-叔丁基-6-苯基嘧啶)铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{tBuppm})_3]$)、(乙酰丙酮根)双(6-甲基-4-苯基嘧啶)铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{mppm})_2(\text{acac})]$)、(乙酰丙酮根)双(6-叔丁基-4-苯基嘧啶)铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{tBuppm})_2(\text{acac})]$)、(乙酰丙酮根)双[6-(2-降苄基)-4-苯基嘧啶]铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{nbppm})_2(\text{acac})]$)、(乙酰丙酮根)双[5-甲基-6-(2-甲基苯基)-4-苯基嘧啶]铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{mpmppm})_2(\text{acac})]$)、(乙酰丙酮根)双{4,6-二甲基-2-[6-(2,6-二甲基苯基)-4-嘧啶基-κN3]苯基-κC}铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{dmppm-dmp})_2(\text{acac})]$)、(乙酰丙酮根)双(4,6-二苯基嘧啶)铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{dppm})_2(\text{acac})]$) 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)铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{mppr-Me})_2(\text{acac})]$)、(乙酰丙酮根)双(5-异丙基-3-甲基-2-苯基吡嗪)铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{mppr-iPr})_2(\text{acac})]$) 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: $[\text{Ir}(\text{ppy})_3]$)、双(2-苯基吡啶根-N,C^{2'})铱(III) 乙酰丙酮(简称: $[\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})]$)、双(苯并[h]喹啉)铱(III) 乙酰丙酮(简称: $[\text{Ir}(\text{bzq})_2(\text{acac})]$)、三(苯并[h]喹啉)铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{bzq})_3]$)、三(2-苯基喹啉-N,C^{2'})铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{pq})_3]$)、双(2-苯基喹啉-N,C^{2'})铱(III) 乙酰丙酮(简称: $[\text{Ir}(\text{pq})_2(\text{acac})]$)、双[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC][2-(4-苯基-2-吡啶基-κN)苯基-κC]铱(III) (简称: $[\text{Ir}(\text{ppy})_2(4\text{dppy})]$)、双[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC][2-(4-甲基-5-苯基-2-吡啶基-κN)苯基-κC]、[2-d3-甲基-8-(2-吡啶基-κN)苯并呋喃[2,3-b]吡啶-κC]双[2-(5-d3-甲基-2-吡啶基-κN2)苯基-κC]铱(III) (简称: $\text{Ir}(5\text{mpppy-d3})_2(\text{mbfpypy-d3})$)、[2-(甲基-d3)-8-[4-(1-甲基乙基-1-d)-2-吡啶基-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-吡啶基-κN]苯基-κC]铱(III) (简称: $\text{Ir}(5\text{mtpy-d6})_2(\text{mbfpypy-iPr-d4})$)、[2-d3-甲基-(2-吡啶基-κN)苯并呋喃并[2,3-b]吡啶-κC]双[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC]铱(III) (简称: $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{mbfpypy-d3})$)、[2-(4-甲基-5-苯基-2-吡啶基-κN)苯基-κC]双[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC]铱(III) (简称: $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{mdppy})$) 等具有吡啶骨架的有机金属铱配合物;双(2,4-二苯基-1,3-噁唑-N,C^{2'})铱(III) 乙酰丙酮(简称: $[\text{Ir}(\text{dpo})_2(\text{acac})]$)、双{2-[4'-(全氟苯基)苯基]吡啶-N,C^{2'}}铱(III) 乙酰丙酮(简称:

[Ir(p-PF-ph)₂(acac)]、双(2-苯基苯并噻唑-N,C^{2'})铱(III)乙酰丙酮(简称:[Ir(bt)₂(acac)]等有机金属配合物、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。

[0096] <<磷光发光物质(570nm以上且750nm以下:黄色或红色)>>

作为呈现黄色或红色且其发射光谱的峰波长为570nm以上且750nm以下的磷光发光物质,可以举出如下物质。

[0097] 例如,可以举出(二异丁酰甲烷根)双[4,6-双(3-甲基苯基)嘧啶根]铱(III)(简称:[Ir(5mdppm)₂(dibm)])、双[4,6-双(3-甲基苯基)嘧啶根](二新戊酰甲烷)铱(III)(简称:[Ir(5mdppm)₂(dpm)])、(二新戊酰甲烷)双[4,6-二(萘-1-基)嘧啶根]铱(III)(简称:[Ir(d1npm)₂(dpm)])等具有嘧啶骨架的有机金属配合物;(乙酰丙酮)双(2,3,5-三苯基吡嗪)铱(III)(简称:[Ir(tppr)₂(acac)])、双(2,3,5-三苯基吡嗪)(二新戊酰甲烷)铱(III)(简称:[Ir(tppr)₂(dpm)])、双{4,6-二甲基-2-[3-(3,5-二甲基苯基)-5-苯基-2-吡嗪基-κN]苯基-κC}(2,6-二甲基-3,5-庚二酮-κ²O,0')铱(III)(简称:[Ir(dmdppr-P)₂(dibm)])、双{4,6-二甲基-2-[5-(4-氰-2,6-二甲基苯基)-3-(3,5-二甲基苯基)-2-吡嗪基-κN]苯基-κC}(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮-κ²O,0')铱(III)(简称:[Ir(dmdppr-dmCP)₂(dpm)])、双[2-(5-(2,6-二甲基苯基)-3-(3,5-二甲基苯基)-2-吡嗪基-κN)-4,6-二甲基苯基-κC}(2,2',6,6'-四甲基-3,5-庚二酮根-κ²O,0')铱(III)(简称:[Ir(dmdppr-dmp)₂(dpm)])、(乙酰丙酮)双[2-甲基-3-苯基喹喔啉合(quinoxalinato)]-N,C^{2'}铱(III)(简称:[Ir(mpq)₂(acac)])、(乙酰丙酮)双(2,3-二苯基喹喔啉合(quinoxalinato)-N,C^{2'}铱(III)(简称:[Ir(dpq)₂(acac)])、(乙酰丙酮)双[2,3-双(4-氟苯基)喹喔啉合(quinoxalinato)]铱(III)(简称:[Ir(Fdpq)₂(acac)])等具有吡嗪骨架的有机金属配合物;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)])、双[4,6-二甲基-2-(2-喹啉-κN)苯基-κC}(2,4-戊二酮根-κ²O,0')铱(III)(简称:[Ir(dmpqn)₂(acac)])等具有吡啶骨架的有机金属配合物;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;或者三(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。

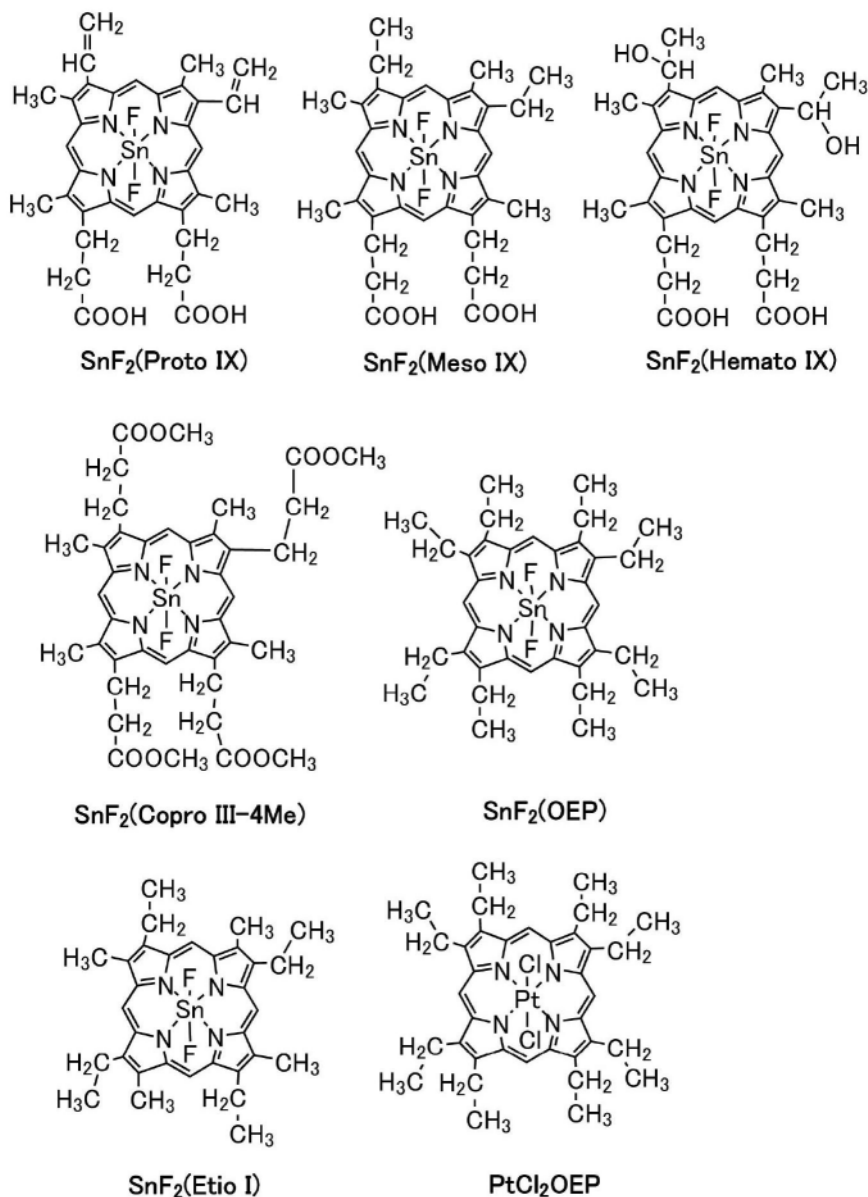
[0098] <<TADF材料>>

此外,作为TADF材料,可以使用如下材料。TADF材料是指S1能级与T1能级的能量差小(优选为0.2eV以下)且能够利用微小的热能量将三重激发态上转换(up-convert)为单重激发态(逆系间窜越)并高效率地发射来自单重激发态的发光(荧光)的材料。可以高效率地获得热活化延迟荧光的条件为如下:三重激发能级和单重激发能级之间的能量差为0eV以上且0.2eV以下,优选为0eV以上且0.1eV以下。TADF材料所发射的延迟荧光是指具有与一般的荧光同样的光谱但寿命非常长的发光。其寿命为1×10⁻⁶秒以上,优选为1×10⁻³秒以上。

[0099] 作为TADF材料,例如可以举出富勒烯或其衍生物、普鲁黄素等吡啶衍生物、伊红等。另外,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。作为含金属卟啉,例如,也可以举出原卟啉-氟化锡配合物(简称:SnF₂(Proto IX))、中卟啉-氟化锡配合物(简称:SnF₂(Meso IX))、血卟啉-氟化锡配合物(简称:SnF₂(Hemato IX))、粪卟啉四甲酯-氟化锡配合物(简称:SnF₂(Copro III-4Me))、八乙基卟啉-

氟化锡配合物(简称:SnF₂(OEP))、初卟啉-氟化锡配合物(简称:SnF₂(Etio I))以及八乙基卟啉-氯化铂配合物(简称:PtCl₂OEP)等。

[0100] [化学式1]

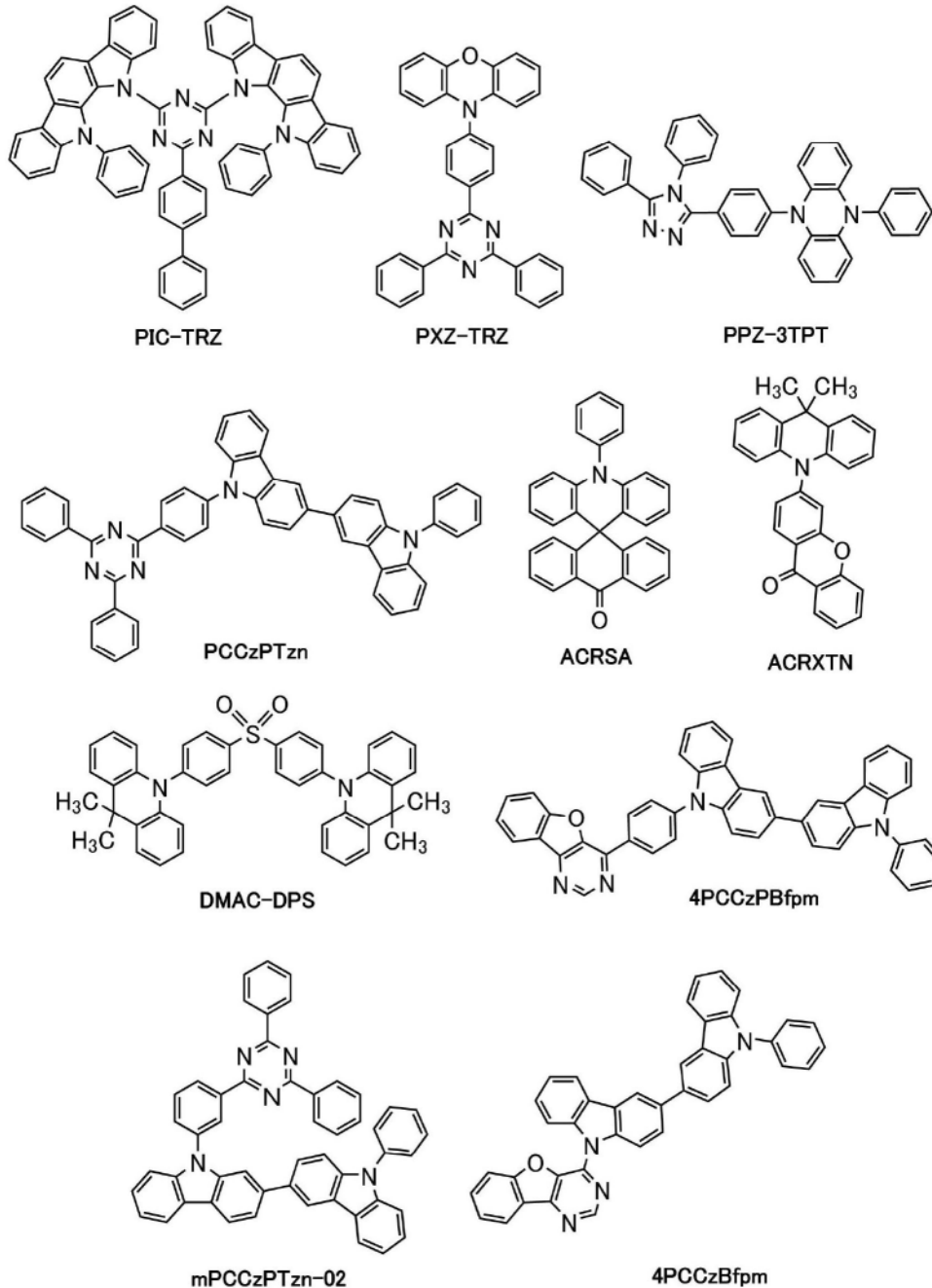


[0101] 除了上述以外,可以使用2-(联苯-4-基)-4,6-双(12-苯基吡啶并[2,3-a]咔唑-11-基)-1,3,5-三嗪(简称:PIC-TRZ)、2-[4-[3-(N-苯基-9H-咔唑-3-基)-9H-咔唑-9-基]苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:PCCzPTzn)、2-[4-(10H-吩恶嗪-10-基)苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:PXZ-TRZ)、3-[4-(5-苯基-5,10-二氢吩嗪-10-基)苯基]-4,5-二苯基-1,2,4-三唑(简称:PPZ-3TPT)、3-(9,9-二甲基-9H-吡啶-10-基)-9H-氧杂蒽-9-酮(简称:ACRXTN)、双[4-(9,9-二甲基-9,10-二氢吡啶)苯基]砜(简称:DMAC-DPS)、10-苯基-10H,10'-H-螺[吡啶-9,9'-蒽]-10'-酮(简称:ACRSA)、4-(9'-苯基-3,3'-联-9H-咔唑-9-基)苯并咪唑并[3,2-d]嘧啶(简称:4PCCzBfpm)、4-[4-(9'-苯基-3,3'-联-9H-咔唑-9-基)苯基]苯并咪唑并[3,2-d]嘧啶(简称:4PCCzPBfpm)、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)等具有富 π 电子型杂芳族化合物及缺 π 电

子型杂芳族化合物的杂芳族化合物。

[0102] 另外,在富 π 电子型杂芳族化合物和缺 π 电子型杂芳族化合物直接键合的物质中,富 π 电子型杂芳族化合物的供体性和缺 π 电子型杂芳族化合物的受体性都强,单重激发态与三重激发态之间的能量差变小,所以是尤其优选的。

[0103] [化学式2]



[0104] 另外,除了上述以外,作为具有能够将三重激发能转换为发光的功能的材料,可以举出具有钙钛矿结构的过渡金属化合物的纳米结构体。金属卤素钙钛矿类纳米结构体是特别优选的。作为该纳米结构体,纳米粒子和纳米棒是优选的。

[0105] 在发光层(113、113a、113b、113c)中,作为组合上述发光物质(客体材料)的有机化合物(主体材料等),可以使用选择一种或多种其能隙比发光物质(客体材料)大的物质。

[0106] <<荧光发光主体材料>>

在用于发光层(113、113a、113b、113c)的发光物质是荧光发光物质的情况下,作为与发光物质组合而使用的有机化合物(主体材料),优选使用其单重激发态的能级大且其三重激发态的能级小的有机化合物或荧光量子产率高的有机化合物。因此,只要是满足上述条件的有机化合物就可以使用在本实施方式中示出的空穴传输性材料(上述)或电子传输性材料(后述)等。

[0107] 虽然一部分内容与上述具体例子重复,但是从优选与发光物质(荧光发光物质)组合而使用的观点来看,作为有机化合物(主体材料)可以举出蒽衍生物、并四苯衍生物、菲衍生物、芘衍生物、蒽(chrysene)衍生物、二苯并[g,p]蒽衍生物等稠合多环芳香化合物。

[0108] 作为优选与荧光发光物质组合而使用的有机化合物(主体材料)的具体例子,可以举出9-苯基-3-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(简称:PCzPA)、3,6-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(简称:DPCzPA)、3-[4-(1-萘基)-苯基]-9-苯基-9H-咔唑(简称:PCPN)、9,10-二苯基蒽(简称:DPAnth)、N,N-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺(简称:CzA1PA)、4-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺(简称:DPhPA)、YGAPA、PCAPA、N,9-二苯基-N-{4-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]苯基}-9H-咔唑-3-胺(简称:PCAPBA)、N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(简称:2PCAPA)、6,12-二甲氧基-5,11-二苯基蒽、N,N,N',N',N'',N'',N''',N'''-八苯基二苯并[g,p]蒽-2,7,10,15-四胺(简称:DBC1)、9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(简称:CzPA)、7-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-7H-二苯并[c,g]咔唑(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-芴-9-基)联苯-4'-基}蒽(简称:FLPPA)、9,10-双(3,5-二苯基苯基)蒽(简称:DPPA)、9,10-二(2-萘基)蒽(简称:DNA)、2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(简称:t-BuDNA)、99-(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-(1-萘基)-10-[4-(2-萘基)苯基]蒽(简称: α N- β NPAnth)、9-(2-萘基)-10-[3-(2-萘基)苯基]蒽(简称: β N-m β NPAnth)、1-[4-(10-[1,1'-联苯]-4-基-9-蒽基)苯基]-2-乙基-1H-苯并咪唑(简称:EtBImpBPhA)、9,9'-联蒽(简称:BANT)、9,9'-(二苯乙烯-3,3'-二基)二菲(简称:DPNS)、9,9'-(二苯乙烯-4,4'-二基)二菲(简称:DPNS2)、1,3,5-三(1-芘)苯(简称:TPB3)、5,12-二苯基并四苯、5,12-双(联苯-2-基)并四苯等。

[0109] <<磷光发光主体材料>>

在用于发光层(113、113a、113b、113c)的发光物质是磷光发光物质的情况下,作为与发光物质组合而使用的有机化合物(主体材料),选择其三重激发能(基态和三重激发态之间的能量差)大于发光物质的三重激发能的有机化合物即可。注意,当为了形成激基复合物,组合多个有机化合物(例如,第一主体材料及第二主体材料(或也称为辅助材料)等)与发光物质而使用时,优选与磷光发光物质混合而使用这些多个有机化合物。

[0110] 通过采用这样的结构,可以高效地得到利用从激基复合物到发光物质的能量转移的ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer:激基复合物-三重态能量转移)的发光。作为多个有机化合物的组合,优选使用容易形成激基复合物的组合,特别优选组合容易接收空穴的化合物(空穴传输性材料)与容易接收电子的化合物(电子传输性材料)。

[0111] 虽然一部分内容与上述具体例子重复,但是从与发光物质(磷光发光物质)的优选组合的观点来看,作为有机化合物(主体材料、辅助材料)可以举出芳香胺(具有芳香胺骨架

的有机化合物)、咪唑衍生物(具有咪唑骨架的有机化合物)、二苯并噻吩衍生物(具有二苯并噻吩骨架的有机化合物)、二苯并呋喃衍生物(具有二苯并呋喃骨架的有机化合物)、噁二唑衍生物(具有噁二唑骨架的有机化合物)、三唑衍生物(具有三唑骨架的有机化合物)、苯并咪唑衍生物(具有苯并咪唑骨架的有机化合物)、喹啉衍生物(具有喹啉骨架的有机化合物)、二苯并喹啉衍生物(具有二苯并喹啉骨架的有机化合物)、喹唑啉衍生物(具有喹唑啉骨架的有机化合物)、嘧啶衍生物(具有嘧啶骨架的有机化合物)、三嗪衍生物(具有三嗪骨架的有机化合物)、吡啶衍生物(具有吡啶骨架的有机化合物)、联吡啶衍生物(具有联吡啶骨架的有机化合物)、菲咯啉衍生物(具有菲咯啉骨架的有机化合物)、呋喃二嗪衍生物(具有呋喃二嗪骨架的有机化合物)、锌类或铝类金属配合物等。

[0112] 注意,在上述有机化合物中,作为空穴传输性高的有机化合物的芳香胺及咪唑衍生物的具体例子,可以举出与上述空穴传输性材料的具体例子相同的材料,这些材料优选用作主体材料。

[0113] 此外,作为在上述有机化合物中空穴传输性高的有机化合物的二苯并噻吩衍生物以及二苯并呋喃衍生物的具体例子,可以举出4-{3-[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]苯基}二苯并呋喃(简称:mmDBFFLBI-II)、4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并呋喃)(简称:DBF3P-II)、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)、4-[3-(三苯基-2-基)苯基]二苯并噻吩(简称:mDBTPTp-II)等,这些材料优选用作主体材料。

[0114] 除此之外,作为优选的主体材料还可以举出双[2-(2-苯并噻唑基)苯酚]锌(II)(简称:ZnPB0)、双[2-(2-苯并噻唑基)苯酚]锌(II)(简称:ZnBTZ)等具有噻唑基类配体、噻唑类配体的金属配合物等。

[0115] 此外,在上述有机化合物中,作为电子传输性高的有机化合物的噁二唑衍生物、三唑衍生物、苯并咪唑衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、喹唑啉衍生物、菲咯啉衍生物等的具体例子,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)、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-咪唑(简称:C011)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(简称:TAZ)、2,2',2''-(1,3,5-苯三基)三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(简称:TPBI)、2-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-1-苯基-1H-苯并咪唑(简称:mDBTBIIm-II)、4,4'-双(5-甲基苯并噻唑-2-基)二苯乙烯(简称:BzOS)、红菲绕啉(简称:Bphen)、浴铜灵(简称:BCP)、2,9-双(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBphen)、2,2-(1,3-亚苯基)双[9-苯基-1,10-菲咯啉](简称:mPPhen2P)、2-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(简称:2mDBTPDBq-II)、2-[3'-(二苯并噻吩-4-基)联苯-3-基]二苯并[f,h]喹啉(简称:2mDBTBPDBq-II)、2-[3'-(9H-咪唑-9-基)联苯-3-基]二苯并[f,h]喹啉(简称:2mCzBPDBq)、2-[4-(3,6-二苯基-9H-咪唑-9-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(简称:2CzPDBq-III)、7-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(简称:7mDBTPDBq-II)及6-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(简称:6mDBTPDBq-II)、2-{4-[9,10-二(2-萘基)-2-萘基]苯基}-1-苯基-1H-苯并咪唑(简称:ZADN)、2-[4'-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)-3,1'-联苯-1-基]二苯并[f,h]喹啉(简称:2mpPCBPDBq)等,这些材料优选用作主体材料。

[0116] 在上述有机化合物中,作为电子传输性高的有机化合物的吡啶衍生物、二嗪衍生

物(包含嘧啶衍生物、吡嗪衍生物、哒嗪衍生物)、三嗪衍生物、咪喃二嗪衍生物的具体例子,可以举出4,6-双[3-(菲-9-基)苯基]嘧啶(简称:4,6mPnP2Pm)、4,6-双[3-(4-二苯并噻吩基)苯基]嘧啶(简称:4,6mDBTP2Pm-II)、4,6-双[3-(9H-咪唑-9-基)苯基]嘧啶(简称:4,6mCzP2Pm)、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)、9-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)苯基]-9'-苯基-2,3'-联-9H-咪唑(简称:mPCCzPTzn-02)、3,5-双[3-(9H-咪唑-9-基)苯基]吡啶(简称:35DCzPPy)、1,3,5-三[3-(3-吡啶)苯基]苯(简称:TmPyPB)、9,9'-[嘧啶-4,6-二基双(联苯-3,3'-二基)]双(9H-咪唑)(简称:4,6mCzBP2Pm)、2-[3'-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-1,1'-联苯-3-基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:mFBPTzn)、8-(1,1'-联苯-4-基)-4-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-[1]苯并咪喃并[3,2-d]嘧啶(简称:8BP-4mDBtPBfpm)、9-[3'-(二苯并噻吩-4-基)联苯-3-基]萘并[1',2':4,5]咪喃并[2,3-b]吡嗪(简称:9mDBtBPNfpr)、9-[(3'-二苯并噻吩-4-基)联苯-4-基]萘并[1',2':4,5]咪喃并[2,3-b]吡嗪(简称:9pmDBtBPNfpr)、5-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)苯基]-7,7-二甲基-5H,7H-茛并[2,1-b]咪唑(简称:mINc(II)PTzn)、2-[3'-(三亚苯基-2-基)-1,1'-联苯-3-基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:mTpBPTzn)、2-[(1,1'-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)、2,6-双(4-萘-1-基苯基)-4-[4-(3-吡啶基)苯基]嘧啶(简称:2,4NP-6PyPPm)、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-[1,1'-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)、6-(1,1'-联苯-3-基)-4-[3,5-双(9H-咪唑-9-基)苯基]-2-苯基嘧啶(简称:6mBP-4Cz2PPm)、4-[3,5-双(9H-咪唑-9-基)苯基]-2-苯基-6-(1,1'-联苯-4-基)嘧啶(简称:6BP-4Cz2PPm)等,这些材料优选用作主体材料。

[0117] 在上述有机化合物中,作为电子传输性高的有机化合物的金属配合物的具体例子,可以举出:锌类或铝类金属配合物的三(8-羟基喹啉)铝(III)(简称:Alq)、三(4-甲基-8-羟基喹啉)铝(III)(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)、双(8-羟基喹啉)锌(II)(简称:Znq);具有喹啉骨架或苯并喹啉骨架的金属配合物等,这些材料优选用作主体材料。

[0118] 除此以外,作为优选的主体材料还可以使用聚(2,5-吡啶二基)(简称:PPy)、聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-共-(吡啶-3,5-二基)](简称:PF-Py)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共-(2,2'-联吡啶-6,6'-二基)](简称:PF-BPy)等高分子化合物等。

[0119] 再者,空穴传输性高的有机化合物且电子传输性高的有机化合物的双极性的9-苯基-9'-(4-苯基-2-喹啉基)-3,3'-联-9H-咪唑(简称:PCCzQz)、2-[4'-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)-3,1'-联苯-1-基]二苯并[f,h]喹啉(简称:2mpPCBPDBq)、5-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)苯基]-7,7-二甲基-5H,7H-茛并[2,1-b]咪唑(简称:mINc(II)PTzn)、11-(4-[1,1'-联苯]-4-基-6-苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-11,12-二氢-12-苯基-吡啶[2,3-a]咪唑(简称:BP-Icz(II)Tzn)、7-[4-(9-苯基-9H-咪唑-2-基)喹啉-2-基]-7H-二苯并[c,g]咪唑(简称:PC-cgDBCzQz)等也可以被用作主体材料。

[0120] <电子传输层>

电子传输层(114、114a、114b)是将从第二电极102由后述的电子注入层(115、115a、115b)或电荷产生层(106、106a、106b)注入的电子传输到发光层(113、113a、113b)中

的层。另外,电子传输层(114、114a、114b)是包含电子传输性材料的层。作为用于电子传输层(114、114a、114b)的电子传输性材料,优选使用在电场强度[V/cm]的平方根为600时具有 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的电子迁移率的物质。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。此外,电子传输层(114、114a、114b)即使是单层也起作用,但是在本发明的一个方式中优选采用两层以上的叠层结构。注意,在电子传输层(114、114a、114b)采用叠层结构时,如实施方式1中说明,包含杂芳族化合物及有机化合物的电子传输层或者包含多种杂芳族化合物(优选具有其混合膜)的电子传输层的耐热性比具有除此之外的结构的电子传输层高,所以通过在包含杂芳族化合物及有机化合物的电子传输层或者包含多种杂芳族化合物的电子传输层上进行光刻工序,可以抑制因热工序对器件特性带来的影响。

[0121] <<电子传输性材料>>

作为能够用于电子传输层(114、114a、114b)的电子传输性材料,可以使用电子传输性高的有机化合物的杂芳族化合物。注意,杂芳族化合物是指环中包含至少两种不同的元素的环式化合物。注意,作为环结构,包括三元环、四元环、五元环、六元环等,尤其优选为五元环或六元环,作为所包含的元素除了碳以外优选为氮、氧和硫等中的任一个或多个的杂芳族化合物。尤其优选为包含氮的杂芳族化合物(含氮杂芳族化合物),优选使用含氮杂芳族化合物或包含该含氮杂芳族化合物的缺 π 电子型杂芳族化合物等的电子传输性高的材料(电子传输性材料)。

[0122] 注意,杂芳族化合物是含在有机化合物中且具有至少一个杂芳环的杂芳族化合物。

[0123] 注意,杂芳环具有吡啶骨架、二嗪骨架、三嗪骨架和多唑骨架中的任一个。

[0124] 此外,杂芳环包含具有稠环结构的稠合杂芳环。

[0125] 作为稠合杂芳环,可以举出喹啉环、苯并喹啉环、喹喔啉环、二苯并喹喔啉环、喹唑啉环、苯并喹唑啉环、二苯并喹唑啉环、菲咯啉环、呋喃二嗪环、苯并咪唑环等。

[0126] 注意,作为杂芳族化合物,例如在除了碳以外还包含氮、氧和硫等中的一个或多个的杂芳族化合物中,作为具有五元环结构的杂芳族化合物,可以举出具有咪唑骨架的有机化合物、具有三唑骨架的有机化合物、具有恶唑骨架的有机化合物、具有噁二唑骨架的有机化合物、具有噻唑骨架的有机化合物、具有苯并咪唑骨架的有机化合物等。

[0127] 例如,在除了碳以外还包含氮、氧和硫等中的任一个或多个的杂芳族化合物中,作为具有六元环结构的杂芳族化合物,可以举出吡啶骨架、二嗪骨架(包含嘧啶骨架、吡嗪骨架、哒嗪骨架等)、三嗪骨架、多唑骨架等具有杂芳环的有机化合物等。注意,可以举出具有联吡啶结构的有机化合物、具有三联吡啶结构的有机化合物等,它们包括在吡啶骨架连接的有机化合物的例子中。

[0128] 再者,作为具有其一部分包含上述六元环结构的稠环结构的杂芳族化合物,可以举出具有喹啉环、苯并喹啉环、喹喔啉环、二苯并喹喔啉环、菲咯啉环、呋喃二嗪环(包括呋喃二嗪骨架的呋喃环与芳香环稠合的骨架)、苯并咪唑环等稠合杂芳环的有机化合物等。

[0129] 作为上述具有五元环结构(咪唑骨架、三唑骨架、恶唑骨架、噁二唑骨架、噻唑骨架、苯并咪唑骨架等)的杂芳族化合物的具体例子,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)、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:C011)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(简称:TAZ)、3-(4-叔丁基苯基)-4-(4-乙基苯基)-5-(4-联苯基)-1,2,4-三唑(简称:p-EtTAZ)、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。

[0130] 作为上述具有六元环结构(吡啶骨架、二嗪骨架(包括嘧啶骨架、吡嗪骨架、哒嗪骨架等)、三嗪骨架、多唑骨架等)的杂芳族化合物的具体例子,可以举出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)、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)、3,5-双[3-(9H-咔唑-9-基)苯基]吡啶(简称:35DCzPPy)、1,3,5-三[3-(3-吡啶)苯基]苯(简称:TmPyPB)、4,6mCzBP2Pm、mFBPTzn、8BP-4mDBtPBfpm、9mDBtBPNfpr、9pmDBtBPNfpr、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]咔唑(简称:mINc(II)PTzn)、2-[3'-(三亚苯基-2-基)-1,1'-联苯-3-基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:mTpBPTzn)、2-[(1,1'-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)、2,6-双(4-萘-1-基苯基)-4-[4-(3-吡啶基)苯基]嘧啶(简称:2,4NP-6PyPPm)、9-[4-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-2-二苯并噁吩基]-2-苯基-9H-咔唑(简称:PCDBfTzn)、2-[1,1'-联苯]-3-基-4-苯基-6-(8-[1,1':4',1''-三联苯]-4-基)-1-二苯并呋喃基)-1,3,5-三嗪(简称:mBP-TPDBfTzn)、6-(1,1'-联苯-3-基)-4-[3,5-双(9H-咔唑-9-基)苯基]-2-苯基嘧啶(简称:6mBP-4Cz2PPm)、4-[3,5-双(9H-咔唑-9-基)苯基]-2-苯基-6-(1,1'-联苯-4-基)嘧啶(简称:6BP-4Cz2PPm)等。

[0131] 另外,可以举出2-{3-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(简称:mDBtBPTzn)、4-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]-8-(萘-2-基)-[1]苯并呋喃并[3,2-d]嘧啶(简称:8βN-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)(1,1'-联苯-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)等。

[0132] 除此以外,可以举出2,2'-(吡啶-2,6-二基)双(4-苯基苯并[h]喹啉) (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-(1,1'-联苯-3-基)-4-[3,5-双(9H-咔唑-9-基)苯基]-2-苯基嘧啶(简称:6mBP-4Cz2PPm)、2,4,6-三(3'-(吡啶-3-基)联苯-3-基)-1,3,5-三嗪(简称:TmPPPz)、2,4,6-三(2-吡啶基)-1,3,5-三嗪(简称:2Py3Tz)、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)等。

[0133] 作为上述具有其一部分包含六元环结构的稠环结构(喹啉骨架、苯并喹啉骨架、喹喔啉骨架、二苯并喹喔啉骨架、菲罗啉骨架等)的杂芳族化合物的具体例子,可以举出红菲咯啉(简称:Bphen)、浴铜灵(简称:BCP)、2,9-双(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBphen)、2,2-(1,3-亚苯基)双[9-苯基-1,10-菲咯啉](简称:mPPhen2P)、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'-(二苯并噻吩-4-基)联苯-3-基]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-(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-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹喔啉(简称:7mDBTPDBq-II)、6-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹喔啉(简称:6mDBTPDBq-II)、2mpPCBPDBq等。

[0134] 电子传输层除了上述杂芳族化合物以外还可以使用下述的金属配合物。作为该金属配合物可以举出三(8-羟基喹啉)铝(III)(简称:Alq₃)、Almq₃、8-羟基喹啉锂(I)(简称:Liq)、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)等具有喹啉骨架或苯并喹啉骨架的金属配合物、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)等具有噻唑骨架或噻唑骨架的金属配合物等。

[0135] 此外,作为电子传输性材料,还可以使用聚(2,5-吡啶二基)(简称:PPy)、聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-共-(吡啶-3,5-二基)](简称:PF-Py)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共-(2,2'-联吡啶-6,6'-二基)](简称:PF-BPy)等高分子化合物。

[0136] <电子注入层>

电子注入层(115、115a、115b)是包含电子注入性高的物质的层。电子注入层(115、115a、115b)是用来提高从第二电极102注入电子的效率的层,优选使用用于第二电极102的材料功函数的值与用于电子注入层(115、115a、115b)的材料LUMO能级的值之差小(0.5eV以下)的材料。因此,作为电子注入层(115、115a、115b),可以使用锂、铯、氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF₂)、8-(羟基喹啉)锂(简称:Liq)、2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPP)、2-(2-吡啶基)-3-羟基吡啶(pyridinolato)锂(简称:LiPPy)、4-苯基-2-(2-吡啶基)苯酚锂(简称:LiPPP)、锂氧化物(LiO_x)、碳酸铯等碱金属、碱土金属或者它们的化合物。此外,可以使用氟化铒(ErF₃)、镱(Yb)等稀土金属。此外,也可以将电子化合物用于电子注入层(115、115a、115b)。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。此外,也可以使用如上所述的构成电子传输层(114、114a、114b)的物质。

[0137] 此外,也可以将混合有机化合物与电子给体(供体)而成的复合材料用于电子注入层(115、115a、115b)。这种复合材料因为通过电子给体在有机化合物中产生电子而具有优异的电子注入性和电子传输性。在此情况下,有机化合物优选是在传输所产生的电子方面性能优异的材料,具体而言,例如,可以使用用于如上所述的电子传输层(114、114a、114b)的电子传输性材料(金属配合物或杂芳族化合物等)。作为电子给体,只要是对有机化合物呈现电子供给性的物质即可。具体而言,优选使用碱金属、碱土金属或稀土金属,可以举出锂、铯、镁、钙、钪、镱等。另外,优选使用碱金属氧化物或碱土金属氧化物,可以举出锂氧化物、钙氧化物、钡氧化物等。此外,还可以使用氧化镁等路易斯碱。另外,也可以使用四硫富瓦烯(简称:TTF)等有机化合物。或者,也可以层叠使用多个这些材料。

[0138] 除此以外,也可以将混合有机化合物和金属而成的复合材料用于电子注入层(115、115a、115b)。注意,这里使用的有机化合物优选具有-3.6eV以上且-2.3eV以下的LUMO能级。此外,具有非共用电子对的材料是优选的。

[0139] 因此,作为用于上述复合材料的有机化合物,也可以使用混合能够用于电子传输

层的上述杂芳族化合物与金属而成的复合材料。杂芳族化合物优选为具有五元环结构(咪唑骨架、三唑骨架、恶唑骨架、噁二唑骨架、噻唑骨架、苯并咪唑骨架等)的杂芳族化合物、具有六元环结构(吡啶骨架、二嗪骨架(包括嘧啶骨架、吡嗪骨架、哒嗪骨架等)、三嗪骨架、联吡啶骨架、三联吡啶骨架等)的杂芳族化合物、其一部分具有六元环结构的稠环结构(喹啉骨架、苯并喹啉骨架、喹啉骨架、二苯并喹啉骨架、菲咯啉骨架等)的杂芳族化合物等具有非共用电子对的材料。上面已说明了具体材料,所以在此省略其说明。

[0140] 作为用于上述复合材料的金属,优选使用属于元素周期表中第5族、第7族、第9族或第11族的过渡金属或属于第13族的材料,例如,可以举出Ag、Cu、Al或In等。此时,有机化合物与过渡金属之间形成单占轨道(SOMO: Singly Occupied Molecular Orbital)。

[0141] 此外,例如,在使从发光层113b得到的光放大的情况下,优选以第二电极102与发光层113b之间的光学距离小于发光层113b所呈现的光的波长 λ 的 $1/4$ 的方式形成。在此情况下,通过改变电子传输层114b或电子注入层115b的厚度,可以调整光学距离。

[0142] 此外,如图2D所示的发光器件那样,通过在两个EL层(103a、103b)之间设置电荷产生层106,可以具有多个EL层层叠在一对电极之间的结构(也称为串联结构)。

[0143] <电荷产生层>

电荷产生层106具有如下功能:当第一电极101(阳极)和第二电极102(阴极)之间被施加电压时,对EL层103a注入电子且对EL层103b注入空穴的功能。电荷产生层106既可以具有对空穴传输性材料添加电子受体(受体)的结构(也称为P型层),也可以具有对电子传输性材料添加电子给体(供体)的结构(也称为电子注入缓冲层)。或者,也可以层叠有这两种结构。再者,也可以在P型层与电子注入缓冲层之间设置电子继电器层。注意,通过使用上述材料形成电荷产生层106,可以抑制层叠EL层时导致的驱动电压的上升。

[0144] 在电荷产生层106具有对有机化合物的空穴传输性材料添加电子受体的结构(P型层)的情况下,作为空穴传输性材料可以使用本实施方式所示的材料。此外,作为电子受体,可以举出7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氟醌二甲烷(简称: F_4 -TCNQ)、氯醌等。此外,可以举出属于元素周期表中第4族至第8族的金属的氧化物。具体而言,可以举出氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化铬、氧化钼、氧化钨、氧化锰、氧化镱等。此外,也可以使用上述受体材料。此外,可以使用将构成P型层的材料混合而成的混合膜,也可以层叠包含各材料的单膜。

[0145] 在电荷产生层106具有对电子传输性材料添加电子给体的结构(电子注入缓冲层)的情况下,作为电子传输性材料可以使用本实施方式所示的材料。另外,作为电子给体,可以使用碱金属、碱土金属、稀土金属或属于元素周期表中第2族、第13族的金属及它们的氧化物或碳酸盐。具体而言,优选使用锂(Li)、铯(Cs)、镁(Mg)、钙(Ca)、镱(Yb)、铟(In)、氧化锂(Li_2O)、碳酸铯等。此外,也可以将如四硫萘并萘(tetrathianaphthacene)等有机化合物用作电子给体。

[0146] 在电荷产生层106中,在P型层与电子注入缓冲层之间设置电子继电器层时,电子继电器层至少包含具有电子传输性的物质,并具有防止电子注入缓冲层与P型层的互相作用而顺利地传递电子的功能。电子中继层所包含的具有电子传输性的物质的LUMO能级优选位于P型层中的受主物质的LUMO能级和与电荷产生层106接触的电子传输层所包含的具有电子传输性的物质的LUMO能级之间。电子中继层中的具有电子传输性的物质的LUMO能级的具体值优选为 -5.0eV 以上,更优选为 -5.0eV 以上且 -3.0eV 以下。此外,作为电子中继层中的具有

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。

[0147] 虽然图2D示出层叠有两个EL层103的结构,但是也可以通过在不同的EL层之间设置电荷产生层来使其成为三个以上的叠层结构。在图2E中,示出三层EL层(EL层103a、EL层103b及EL层103c)隔着两层电荷产生层(电荷产生层106a及电荷产生层106b)层叠的结构。

[0148] <衬底>

本实施方式所示的发光器件可以形成在各种衬底上。注意,对衬底的种类没有特定的限制。作为该衬底的例子,可以举出半导体衬底(例如,单晶衬底或硅衬底)、SOI衬底、玻璃衬底、石英衬底、塑料衬底、金属衬底、不锈钢衬底、包含不锈钢箔的衬底、钨衬底、包含钨箔的衬底、柔性衬底、贴合薄膜、包含纤维状材料的纸或基材薄膜等。

[0149] 作为玻璃衬底的例子,有钡硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、钠钙玻璃等。作为柔性衬底、贴合薄膜、基材薄膜等,可以举出以聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚醚砜(PES)为代表的塑料、丙烯酸树脂等合成树脂、聚丙烯、聚酯、聚氟化乙烯、聚氯乙烯、聚酰胺、聚酰亚胺、芳族聚酰胺、环氧、无机蒸镀薄膜、纸类等。

[0150] 另外,当制造本实施方式所示的发光器件时,可以利用蒸镀法等真空工艺、旋涂法或喷墨法等溶液工艺。作为蒸镀法,可以利用溅射法、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)或化学气相沉积法(CVD法)等。尤其是,可以利用蒸镀法(真空蒸镀法)、涂敷法(浸涂法、染料涂敷法、棒式涂敷法、旋涂法、喷涂法等)、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、微接触印刷法等)等方法形成包括在发光器件的EL层中的具有各种功能的层(空穴注入层(111、111a、111b)、空穴传输层(112、112a、112b)、发光层(113、113a、113b、113c)、电子传输层(114、114a、114b)、电子注入层(115、115a、115b))以及电荷产生层(106、106a、106b)。

[0151] 注意,在使用上述涂敷法、印刷法等沉积方法时,可以使用高分子化合物(低聚物、树枝状聚合物、聚合物等)、中分子化合物(介于低分子与高分子之间的化合物:分子量为400至4000)、无机化合物(量子点材料等)等。注意,作为量子点材料,可以使用胶状量子点材料、合金型量子点材料、核壳(Core Shell)型量子点材料、核型量子点材料等。

[0152] 本实施方式所示的构成发光器件的EL层(103、103a、103b)的各层(空穴注入层(111、111a、111b)、空穴传输层(112、112a、112b)、发光层(113、113a、113b、113c)、电子传输层(114、114a、114b)、电子注入层(115、115a、115b))以及电荷产生层(106、106a、106b)的材料不局限于本实施方式所示的材料,只要为可以满足各层的功能的材料就可以组合地使用。

[0153] 本实施方式所示的结构可以适当地与其他实施方式所示的结构组合而使用。

[0154] (实施方式3)

在本实施方式中,对本发明的一个方式的发光装置(也称为显示面板)的具体结构例子及制造方法进行说明。

[0155] <发光装置700的结构例子1>

图3A所示的发光装置700包括发光器件550B、发光器件550G、发光器件550R及分隔壁528。此外,发光器件550B、发光器件550G及发光器件550R形成在设置在第一衬底510上的功能层520上。功能层520除了由多个晶体管构成的驱动电路GD、驱动电路SD等以外还包括

使它们电连接的布线等。注意,作为一个例子,这些驱动电路与发光器件550B、发光器件550G、发光器件550R电连接,并可以驱动这些器件。此外,将在实施方式4中说明驱动电路GD及驱动电路SD。

[0156] 注意,发光器件550B、发光器件550G以及发光器件550R具有实施方式2所示的器件结构。尤其是,示出各发光器件具有图2B所示的结构所谓串联结构的情况。

[0157] 各发光器件的发光层的结构可以相同也可以不同。注意,在各颜色的发光器件(例如蓝色(B)、绿色(G)及红色(R))中分别形成发光层时,可以对每个发光器件反复进行如下说明的光刻工序。此外,在本说明书等中,有时将在各颜色的发光器件(例如蓝色(B)、绿色(G)及红色(R))中分别形成发光层或分别涂敷发光层的结构称为SBS(Side By Side)结构。

[0158] 如图3A所示,发光器件550B具有包括电极551B、电极552、EL层(103P、103Q)、电荷产生层106B以及绝缘层107的叠层结构。注意,各层的具体结构具有如实施方式2所示那样的结构。此外,电极551B与电极552重叠。此外,EL层103Pb与EL层103Qb夹着电荷产生层106B层叠,且在电极551B与电极552之间包括EL层103Pb、EL层103Qb以及电荷产生层106B。注意,EL层103Pb及103Qb与在实施方式2中说明的EL层103、103a、103b以及103c同样地具有由包括发光层的功能不同的多个层构成的叠层结构。另外,EL层103Pb及103Qb都包括电子传输层,尤其是EL层103Qb包括具有叠层结构的电子传输层108(第一电子传输层108Qb-1及第二电子传输层108Qb-2)。注意,如实施方式1所示,第二电子传输层108Qb-2是包含杂芳族化合物及有机化合物的层或者包含多种杂芳族化合物的层(优选的是使用其混合膜构成的层)。此外,第一电子传输层108Qb-1使用电子传输性材料形成即可,可以是使用一种杂芳族化合物或有机化合物形成的层,也可以是包含有机化合物及杂芳族化合物的层或者包含多种杂芳族化合物的层。此外,例如可以具有EL层103Pb能够发射蓝色光且EL层103Qb能够发射黄色光的结构。另外,例如可以具有EL层103Pb及EL层103Qb都能够发射蓝色光的结构。

[0159] 注意,在电子传输层108中,有时将构成发光器件550B的区域称为第二电子传输层108Qb-2。与此同样,在电子传输层108中,有时将构成发光器件550G的区域、构成发光器件550R的区域分别称为第二电子传输层108Qg-2、第二电子传输层108Qr-2。

[0160] 在图3A中,包括在EL层103Pb中的层中只示出空穴注入/传输层104Pb,包括在EL层103Qb中的层中只示出空穴注入/传输层104Qb、电子传输层(第一电子传输层108Qb-1及第二电子传输层108Qb-2)及电子注入层109。因此,以后在也可以说明包括在各EL层中的层时,为了方便起见,使用EL层(EL层103Pb及EL层103Qb)进行说明。此外,电子传输层(第一电子传输层108Qb-1及第二电子传输层108Qb-2)中的以接触于发光层的方式形成的第一电子传输层108Qb-1也可以具有阻挡从阳极一侧经由发光层移动到阴极一侧的空穴的功能。此外,电子注入层109也可以具有其一部分或全部使用不同材料形成的叠层结构。

[0161] 在制造工序中,在电极551B上残留有形成于EL层103Qb的一部分(在本实施方式中形成到发光层上的第一电子传输层108Qb-1及第二电子传输层108Qb-2)上的牺牲层的状态下形成绝缘层107,然后去除牺牲层。因此,如图3A所示,绝缘层107以与EL层103Qb的一部分(上述)、EL层103Pb及电荷产生层106B的侧面(或端部)接触的方式形成。由此,可以抑制从EL层103Pb、EL层103Qb以及电荷产生层106B的各侧面向内部进入氧、水分或其构成元素。注意,绝缘层107例如可以使用氧化铝、氧化镁、氧化铪、氧化镓、铟镓锌氧化物、氮化硅或氮氧化硅等。绝缘层107可以利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等形成,更优选利用覆盖性

良好的ALD法。

[0162] 覆盖EL层103Qb的一部分(第二电子传输层108Q-2)及绝缘层107形成电子注入层109。注意,电子注入层109优选具有层中的电阻不同的两层以上的叠层结构。例如,也可以具有只使用电子传输性材料形成的与第二电子传输层108Qb-2接触的第一层和其上的使用包含金属材料的电子传输性材料形成的第二层的叠层结构或者在第一层与第二电子传输层108Qb-2之间还包括使用包含金属材料的电子传输性材料形成的第三层的结构。

[0163] 电极552形成在电子注入层109上。注意,电极551B和电极552具有彼此重叠的区域。此外,在电极551B与电极552之间包括EL层103Pb、EL层103Qb以及电荷产生层106B。因此,电子注入层109隔着绝缘层107与EL层103Qb、EL层103Pb及电荷产生层106B的侧面(或端部)接触,或者电极552隔着电子注入层109及绝缘层107与EL层103Qb、EL层103Pb及电荷产生层106B的侧面(或端部)接触。由此,可以防止EL层103Pb与电极552间,更具体而言,EL层103Pb所包括的空穴注入/传输层104Pb与电极552间、EL层103Qb与电极552间,更具体而言,EL层103Qb所包括的空穴注入/传输层104Qb与电极552间或者电荷产生层106B与电极552间电短路。

[0164] 如图3A所示,发光器件550G具有包括电极551G、电极552、EL层(EL层103Pg、EL层103Qg)、电荷产生层106G以及绝缘层107的叠层结构。注意,各层的具体结构具有如实施方式2所示那样的结构。此外,电极551G与电极552重叠。此外,EL层103Pg与EL层103Qg夹着电荷产生层106G层叠,且在电极551G与电极552之间包括EL层103Pg、EL层103Qg以及电荷产生层106G。注意,EL层103Pg及103Qg与在实施方式2中说明的EL层103、103a、103b以及103c同样地具有由包括发光层的功能不同的多个层构成的叠层结构。另外,EL层103Pg及103Qg都包括电子传输层,尤其是EL层103Qg包括具有叠层结构的电子传输层(第一电子传输层108Qg-1、第二电子传输层108Qg-2)。注意,如实施方式1所示,第二电子传输层108Qg-2是包含杂芳族化合物及有机化合物的层或者包含多种杂芳族化合物的层(优选的是使用其混合膜构成的层)。此外,第一电子传输层108Qg-1使用电子传输性材料形成即可,可以是使用一种杂芳族化合物或有机化合物形成的层,也可以是包含有机化合物及杂芳族化合物的层或者包含多种杂芳族化合物的层。另外,例如可以具有EL层103Pg能够发射绿色光且EL层103Qg也能够发射绿色光的结构。

[0165] 在图3A中,包括在EL层103Pg中的层中只示出空穴注入/传输层104P,包括在EL层103Qg中的层中只示出空穴注入/传输层104Qg、电子传输层(第一电子传输层108Qg-1及第二电子传输层108Qg-2)及电子注入层109。因此,以后在也可以说明包括在各EL层中的层时,为了方便起见,使用EL层(EL层103Pg及EL层103Qg)进行说明。此外,电子传输层(第一电子传输层108Qg-1及第二电子传输层108Qg-2)中的以接触于发光层的方式形成的第一电子传输层108Qg-1也可以具有阻挡从阳极一侧经由发光层移动到阴极一侧的空穴的功能。此外,电子注入层109也可以具有其一部分或全部使用不同材料形成的叠层结构。

[0166] 在制造工序中,在电极551G上残留有形成于EL层103Qg的一部分(在本实施方式中形成到发光层上的第二电子传输层108Q-2)上的牺牲层的状态下形成绝缘层107,然后去除牺牲层。因此,如图3A所示,绝缘层107以与EL层103Qg的一部分(上述)、EL层103Pg及电荷产生层106B的侧面(或端部)接触的方式形成。由此,可以抑制从EL层103Pg、EL层103Qg以及电荷产生层106G的各侧面向内部进入氧、水分或其构成元素。注意,绝缘层107例如可以使用

氧化铝、氧化镁、氧化铪、氧化镓、铟镓锌氧化物、氮化硅或氮氧化硅等。绝缘层107可以利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等形成,更优选利用覆盖性良好的ALD法。

[0167] 覆盖EL层103Qg的一部分(第二电子传输层108Qg-2)及绝缘层107形成电子注入层109。注意,电子注入层109优选具有层中的电阻不同的两层以上的叠层结构。例如,也可以具有只使用电子传输性材料形成的与第二电子传输层108Qg-2接触的第一层和其上的使用包含金属材料的电子传输性材料形成的第二层的叠层结构或者在第一层与第二电子传输层108Qg-2之间还包括使用包含金属材料的电子传输性材料形成的第三层的结构。

[0168] 电极552形成在电子注入层109上。注意,电极551G和电极552具有彼此重叠的区域。此外,在电极551G与电极552之间包括EL层103Pg、EL层103Qg以及电荷产生层106G。因此,电子注入层109隔着绝缘层107与EL层103Qg、EL层103Pg及电荷产生层106G的侧面(或端部)接触,或者电极552隔着电子注入层109及绝缘层107与EL层103Qg、EL层103Pg及电荷产生层106G的侧面(或端部)接触。由此,可以防止EL层103Pg与电极552间,更具体而言,EL层103Pg所包括的空穴注入/传输层104Pg与电极552间、EL层103Qg与电极552间,更具体而言,EL层103Qg所包括的空穴注入/传输层104Qg与电极552间或者电荷产生层106G与电极552间电短路。

[0169] 图3A所示的发光器件550R具有包括电极551R、电极552、EL层(103Pr、103Qr)、电荷产生层106R以及绝缘层107的叠层结构。注意,各层的具体结构具有如实施方式2所示那样的结构。此外,电极551R与电极552重叠。此外,EL层103Pr与EL层103Qr夹着电荷产生层106R层叠,且在电极551R与电极552之间包括EL层103Pr、EL层103Qr以及电荷产生层106R。注意,EL层103Pr及103Qr与在实施方式2中说明的EL层103、103a、103b以及103c同样地具有由包括发光层的功能不同的多个层构成的叠层结构。另外,EL层103Pr及103Qr都包括电子传输层,尤其是EL层103Qr包括具有叠层结构的电子传输层(第一电子传输层108Qr-1、第二电子传输层108Qr-2)。注意,如实施方式1所示,第二电子传输层108Qr-2是包含杂芳族化合物及有机化合物的层或者包含多种杂芳族化合物的层(优选的是使用其混合膜构成的层)。此外,第一电子传输层108Qr-1使用电子传输性材料形成即可,可以是使用一种杂芳族化合物或有机化合物形成的层,也可以是包含有机化合物及杂芳族化合物的层或者包含多种杂芳族化合物的层。另外,例如可以具有EL层103Pr能够发射红色光且EL层103Qr也能够发射红色光的结构。另外,例如也可以具有EL层103Pr能够发射蓝色光且EL层103Qr能够发射红色光的结构。

[0170] 在图3A中,包括在EL层103Pr中的层中只示出空穴注入/传输层104Pr,包括在EL层103Qr中的层中只示出空穴注入/传输层104Qr、电子传输层(108Qr-1及108Qr-2)及电子注入层109。因此,以后在也可以说明包括在各EL层中的层时,为了方便起见,使用EL层(EL层103Pr及EL层103Qr)进行说明。此外,电子传输层(108Qr-1及108Qr-2)中的以接触于发光层的方式形成的第一电子传输层108Qr-1也可以具有阻挡从阳极一侧经由发光层移动到阴极一侧的空穴的功能。此外,电子注入层109也可以具有其一部分或全部使用不同材料形成的叠层结构。

[0171] 在电极551R上残留有形成于EL层103Qr的一部分(在本实施方式中形成到发光层上的电子传输层108Qr(108Qr-1、108Qr-2))上的牺牲层的状态下形成绝缘层107,然后去除牺牲层。因此,如图3A所示,绝缘层107以与EL层103Qr的一部分(上述)、EL层103Pr及电荷产

生层106R的侧面(或端部)接触的方式形成。由此,可以抑制从EL层103Pr、EL层103Qr以及电荷产生层106R的各侧面向内部进入氧、水分或其构成元素。注意,绝缘层107例如可以使用氧化铝、氧化镁、氧化钪、氧化镓、镓锌氧化物、氮化硅或氮氧化硅等。绝缘层107可以利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等形成,更优选利用覆盖性良好的ALD法。

[0172] 覆盖EL层103Qr的一部分(第二电子传输层108Qr-2)及绝缘层107形成电子注入层109。注意,电子注入层109优选具有层中的电阻不同的两层以上的叠层结构。例如,也可以具有只使用电子传输性材料形成的与第二电子传输层108Qr-2接触的第一层和其上的使用包含金属材料的电子传输性材料形成的第二层的叠层结构或者在第一层与第二电子传输层108Qr-2之间还包括使用包含金属材料的电子传输性材料形成的第三层的结构。

[0173] 电极552形成在电子注入层109上。注意,电极551R和电极552具有彼此重叠的区域。此外,在电极551R与电极552之间包括EL层103Pr、EL层103Qr以及电荷产生层106R。因此,电子注入层109隔着绝缘层107与EL层103Qr、EL层103Pr及电荷产生层106R的侧面(或端部)接触,或者电极552隔着电子注入层109及绝缘层107与EL层103Qr、EL层103Pr及电荷产生层106R的侧面(或端部)接触。由此,可以防止EL层103P与电极552间,更具体而言,EL层103Pr所包括的空穴注入/传输层104Pr与电极552间、EL层103Qr与电极552间,更具体而言,EL层103Qr所包括的空穴注入/传输层104Qr与电极552间或者电荷产生层106R与电极552间电短路。

[0174] 注意,在对各发光器件所包括的EL层(103Pb、103Pg、103Pr、103Qb、103Qg、103Qr)以及电荷产生层106R按每发光器件进行分离加工时,由于进行利用光刻法的图案形成,所以被加工的EL层的端部(侧面)成为具有大致同一表面(或者,位于大致同一平面上)的形状。

[0175] 各发光器件分别包括的EL层(103Pb、103Pg、103Pr、103Qb、103Qg、103Qr)及电荷产生层106R在相邻的发光器件之间都包括间隙580。注意,这里,在将间隙580记为相邻的发光器件的EL层间的距离SE时,距离SE越小越可以提高开口率及清晰度。另一方面,由于距离SE越大,越可以允许相邻的发光器件间的制造工序偏差的影响,所以可以提高制造成品率。由于通过本说明书制造的发光器件优选用于微型化工艺,所以相邻的发光器件的EL层之间的距离SE可以为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $5\mu\text{m}$ 以下,优选为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $3\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $2.5\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $2\mu\text{m}$ 以下。注意,距离SE典型地优选为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $2\mu\text{m}$ 以下(例如 $1.5\mu\text{m}$ 或其附近)。

[0176] 在很多情况下EL层(103Pb、103Pg、103Pr、103Qb、103Qg、103Qr)中的空穴传输区域所包括的空穴注入层及电荷产生层106R的导电率高,所以在作为相邻的发光器件中共同使用的层形成空穴注入层及电荷产生层106R时,有时导致串扰。因此,如本结构例子所示,通过设置间隙580,可以抑制在相邻的发光器件间发生的串扰。

[0177] 在超过1000ppi的高清晰发光装置(显示面板)中,在EL层(103Pb、103Qb)、EL层(103Pg、103Qg)、EL层(103Pr、103Qr)之间产生电导通时,发生串扰,因此发光装置的能够显示的色域变窄。通过在超过1000ppi的高清晰显示面板、优选超过2000ppi的高清晰显示面板、更优选超过5000ppi的超高清晰显示面板中设置间隙580,可以提供能够显示鲜艳的色彩的显示面板。

[0178] 在本结构例子中,发光器件550B、发光器件550G、发光器件550R可以分别发射蓝色

光、绿色光、红色光,也可以都发射白色光。另外,在本说明书等中,有时将可发射白色光的发光器件称为白色发光器件。白色发光器件通过与着色层(例如,滤色片)组合可以实现以全彩色显示的显示装置。因此,第二衬底770包括着色层CFB、着色层CFG以及着色层CFR。注意,这些着色层如图3A所示也可以部分重叠。通过使上述着色层部分重叠,也可以将重叠部分用作遮光膜。在本结构例子中,例如,着色层CFB使用优先透过蓝色光(B)的材料,着色层CFG使用优先透过绿色光(G)的材料,着色层CFR使用优先透过红色光(R)的材料。

[0179] 图3B示出发光器件550B、发光器件550G以及发光器件550R(在图中示为发光器件550)发射白色光时的发光器件550B的结构。在电极551B上夹着电荷产生层106B层叠EL层103P以及EL层103Q。此外,EL层103P包括发射蓝色光EL(1)的发光层113B,EL层103Q包括发射绿色光EL(2)的发光层113G以及发射红色光EL(3)的发光层113R。

[0180] 注意,可以使用颜色转换层代替上述着色层。例如,可以将纳米粒子、量子点等用于颜色转换层。

[0181] 例如,可以使用将蓝色光转换为绿色光的颜色转换层代替着色层CFG。由此,可以将发光器件550G所发射的蓝色光转换为绿色光。另外,可以使用将蓝色光转换为红色光的颜色转换层代替着色层CFR。由此,可以将发光器件550R所发射的蓝色光转换为红色光。

[0182] <发光装置700的结构例子2>

图4所示的发光装置(显示面板)700包括发光器件550B、发光器件550G及发光器件550R。此外,发光器件550B、发光器件550G及发光器件550R形成在设置在第一衬底510上的功能层520上。功能层520除了由多个晶体管构成的驱动电路GD、驱动电路SD等以外还包括使它们电连接的布线等。注意,作为一个例子,这些驱动电路与发光器件550B、发光器件550G、发光器件550R电连接,并可以驱动这些器件。此外,将在实施方式4中说明驱动电路GD及驱动电路SD。

[0183] 注意,发光器件550B、发光器件550G以及发光器件550R具有实施方式2所示的器件结构。尤其是,示出各发光器件具有图2B所示的结构所谓串联结构的情况。

[0184] 注意,图4所示的各发光器件的具体结构与在图3B中说明的发光器件550B、发光器件550G以及发光器件550R相同,这些器件都发射白色光。注意,各发光器件的发光层的结构也可以不同,在各颜色的发光器件(例如蓝色(B)、绿色(G)、及红色(R))中分别形成发光层时,可以对每个发光器件反复进行如下所示的制造方法中说明的光刻工序。

[0185] 注意,本结构例子所示的发光装置与图3A所示的发光装置的结构的不同之处在于包括形成在第一衬底510上的各发光器件上的着色层CFB、着色层CFG以及着色层CFR。

[0186] 就是说,在形成在第一衬底510上的各发光器件的电极552上包括绝缘层573,在绝缘层573上包括着色层CFB、着色层CFG以及着色层CFR。

[0187] 再者,在着色层CFB、着色层CFG以及着色层CFR上包括绝缘层705。绝缘层705在着色层(CFB、CFG及CFR)一侧包括夹在第一衬底510与第二衬底770之间的区域,第一衬底510包括功能层520、各发光器件(550B、550G及550R)、着色层CFB、着色层CFG及着色层CFR。绝缘层705具有使第一衬底510与第二衬底770贴合的功能。

[0188] 注意,上述绝缘层573及绝缘层705可以使用无机材料、有机材料或无机材料和有机材料的混合材料等。

[0189] 注意,作为无机材料可以使用无机氧化物膜、无机氮化物膜或无机氧氮化物膜等

或者层叠有选自这些膜中的多个膜的叠层材料。例如,可以使用氧化硅膜、氮化硅膜、氧氮化硅膜、氧化铝膜等或包含层叠有选自这些膜中的多个膜的叠层材料的膜。此外,氮化硅膜是致密的膜,并具有优良的抑制杂质扩散的功能。或者,氧化物半导体(例如,作为IGZO膜等)可以具有氧化铝膜与该氧化铝膜上的IGZO膜的叠层结构等。

[0190] 作为有机材料,可以使用聚酯、聚烯烃、聚酰胺、聚酰亚胺、聚碳酸酯、聚硅氧烷或丙烯酸等或选自上述树脂中的多个树脂的叠层材料或复合材料等。或者,可以使用反应固化型粘合剂、光固化型粘合剂、热固化型粘合剂及/或厌氧型粘合剂等有机材料。

[0191] <发光装置的制造方法例子1>

如图5A所示,形成电极551B、电极551G以及电极551R。例如,在形成在第一衬底510上的功能层520上形成导电膜,利用光刻法将该导电膜加工为规定形状。

[0192] 注意,导电膜可以利用溅射法、化学气相沉积(CVD:Chemical Vapor Deposition)法、分子束外延(MBE:Molecular Beam Epitaxy)法、真空蒸镀法、脉冲激光沉积(PLD:Pulsed Laser Deposition)法、原子层沉积(ALD:Atomic Layer Deposition)法等形式。作为CVD法有等离子体增强化学气相沉积(PECVD:Plasma Enhanced CVD)法或热CVD法等。此外,作为热CVD法之一,可以举出有机金属化学气相沉积(MOCVD:Metal Organic CVD)法。

[0193] 在导电膜的加工中除了上述光刻法以外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,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。在此,岛状是指以同一工序形成并使用同一材料的层在俯视时分离的状态。

[0194] 作为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,通过蚀刻等对该薄膜进行加工,并去除抗蚀剂掩模的方法。另一个是在沉积感光性薄膜之后,进行曝光及显影来将该薄膜加工为所希望的形状的方法。注意,在利用前者的方法时,有抗蚀剂涂敷后的加热(PAB:Pre Applied Bake)及曝光后的加热(PEB:Post Exposure Bake)等热处理工序。在本发明的一个方式中,除了导电膜的加工以外还在用来形成EL层的薄膜(由有机化合物形成的膜或其一部分包含有机化合物的膜)的加工中采用光刻法。

[0195] 在光刻法中,作为用于曝光的光,例如可以使用i线(波长365nm)、g线(波长436nm)、h线(波长405nm)或将这些光混合了的光。此外,还可以使用紫外光、KrF激光或ArF激光等。此外,也可以利用液浸曝光技术进行曝光。此外,作为用于曝光的光,也可以使用极紫外(EUV:Extreme Ultra-violet)光或X射线。此外,也可以使用电子束代替用于曝光的光。当使用极紫外光、X射线或电子束时,可以进行极其精细的加工,所以是优选的。注意,在通过利用电子束等光束进行扫描而进行曝光时,不需要光掩模。

[0196] 作为使用抗蚀剂掩模的薄膜蚀刻,可以利用干蚀刻法、湿蚀刻法、喷砂法等。

[0197] 接着,如图5B所示,在形成在第一衬底510上的电极(551B、551G、551R)上以覆盖它们的方式形成EL层103a(包括空穴注入/传输层104a)、电荷产生层106及EL层103b(包括空穴注入/传输层104b、第一电子传输层108b-1、第二电子传输层108b-2)。

[0198] 在此,将EL层103b所包括的具有叠层结构的电子传输层(第一电子传输层108b-1、第二电子传输层108b-2)中的第二电子传输层108b-2形成使用有机化合物及杂芳族化合物构成的层(优选的是使用混合膜构成的层)。此外,第一电子传输层108b-1可以为使用一种杂芳族化合物或有机化合物形成的层,也可以是使用有机化合物及杂芳族化合物构成的层。通过作为第二电子传输层108b-2采用这种结构,可以抑制因第二电子传输层108b-2的

形成之后的制造工艺中形成的牺牲层110的形成工艺中的温度以及形成牺牲层110的图案时使用的抗蚀剂材料的固化温度导致的热损伤。注意,已在实施方式1中示出这里使用的混合膜的具体结构,所以在此省略说明。

[0199] 接着,在EL层103b的第二电子传输层108b-2上形成牺牲层110。

[0200] 牺牲层110可以使用对于EL层103b的蚀刻处理的耐性高的膜,即蚀刻选择比较大的膜。另外,牺牲层110优选采用蚀刻选择比彼此不同的第一牺牲层与第二牺牲层的叠层结构。另外,牺牲层110可以使用能够通过对于EL层103b带来的损伤少的湿蚀刻法去除的膜。作为用于湿蚀刻的蚀刻材料可以使用草酸等。注意,在本说明书等中,也可以将牺牲层称作掩模层。

[0201] 作为牺牲层110,例如可以使用金属膜、合金膜、金属氧化物膜、半导体膜、无机绝缘膜等的无机膜。另外,牺牲层110可以通过溅射法、蒸镀法、CVD法、ALD法等的所有各种沉积方法形成。

[0202] 作为牺牲层110,例如可以使用金、银、铂、镁、镍、钨、铬、钼、铁、钴、铜、钡、钛、铝、钇、锆及钽等的金属材料或者包含该金属材料的合金材料。尤其是,优选使用铝或银等低熔点材料。

[0203] 另外,作为牺牲层110可以使用铟镓锌氧化物(In-Ga-Zn氧化物,也记为IGZO)等金属氧化物。此外,可以使用氧化铟、铟锌氧化物(In-Zn氧化物)、铟锡氧化物(In-Sn氧化物)、铟钛氧化物(In-Ti氧化物)、铟锡锌氧化物(In-Sn-Zn氧化物)、铟钛锌氧化物(In-Ti-Zn氧化物)、铟镓锡锌氧化物(In-Ga-Sn-Zn氧化物)等。或者,也可以使用包含硅的铟锡氧化物等。

[0204] 注意,也可以使用元素M(M为选自铝、硅、硼、钇、铜、钒、铍、钛、铁、镍、锆、钼、镧、铈、钕、钐、钷、钽、钨和镁中的一种或多种)的氧化物代替上述铟的氧化物。尤其是,M优选为选自镓、铝和钇中的一种或多种。

[0205] 另外,作为牺牲层110可以使用氧化铝、氧化钪、氧化硅等无机绝缘材料。

[0206] 作为牺牲层110,优选使用能够溶解于如下溶剂中的材料,即至少相对于位于EL层103b的最上部的膜(第二电子传输层108b-2)在化学上稳定的溶剂。尤其是,作为牺牲层110可以适当地使用溶解于水或醇的材料。当沉积牺牲层110时,优选的是,在溶解于水或醇等溶剂的状态下通过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,通过在减压气氛下进行热处理,由于可以在短时间内以低温去除溶剂,所以可以减少对EL层103b带来的热损伤,因此是优选的。

[0207] 注意,在牺牲层110为叠层结构时,可以将由上述材料形成的层作为第一牺牲层,在其下形成第二牺牲层而形成叠层结构。

[0208] 此时,第二牺牲层为对第一牺牲层进行蚀刻时被用作硬掩模的膜。此外,在对第二牺牲层进行加工时露出第一牺牲层。因此,作为第一牺牲层和第二牺牲层,选择蚀刻选择比较大的膜的组合。因此,可以根据第一牺牲层的蚀刻条件及第二牺牲层的蚀刻条件选择可以用于第二牺牲层的膜。

[0209] 例如,在作为第二牺牲层的蚀刻利用使用含有氟的气体(也称为氟类气体)的干蚀刻时,可以将硅、氮化硅、氧化硅、钨、钛、钼、钽、氮化钽、含有钼及钽的合金或者含有钼及钽的合金等用于第二牺牲层。在此,作为相对于上述使用氟类气体的干蚀刻的蚀刻选择比较

大(即,可以使蚀刻速率较慢)的膜,可以举出IGZO、ITO等的金属氧化物膜等,可以将上述膜用于第一牺牲层。

[0210] 此外,不局限于此,第二牺牲层可以根据第一牺牲层的蚀刻条件及第二牺牲层的蚀刻条件从各种材料选择。例如,也可以从可用于上述第一牺牲层的膜中选择。

[0211] 此外,作为第二牺牲层例如可以使用氮化物膜。具体而言,也可以使用氮化硅、氮化铝、氮化镓、氮化钛、氮化钽、氮化钨、氮化镓、氮化锗等的氮化物膜。

[0212] 另外,作为第二牺牲层可以使用氧化物膜。典型的是,可以使用氧化硅、氧氮化硅、氧化铝、氧氮化铝、氧化镓、氧氮化镓等氧化物膜或者氧氮化物膜。

[0213] 接着,如图6A所示,以如下方式形成抗蚀剂掩模REG:在牺牲层110上涂敷抗蚀剂,然后去除不与电极551B、电极551G及电极551R重叠的牺牲层110的区域中的抗蚀剂,从而使抗蚀剂残留于与电极551B、电极551G及电极551R重叠的牺牲层110的区域中。例如,利用光刻法将涂敷在牺牲层110上的抗蚀剂形成为所希望的形状。然后,通过蚀刻去除没有被所得到的抗蚀剂掩模REG覆盖的牺牲层110的一部分(参照图6B)。然后,去除抗蚀剂掩模REG,通过蚀刻去除没有被牺牲层覆盖的EL层103a(包括空穴注入/传输层104b)、电荷产生层106及EL层103b(包括空穴注入/传输层104b、第一电子传输层108b-1、第二电子传输层108b-2)的一部分,并将它们加工为具有侧面(或侧面露出)的形状,或者在与纸面相交的方向上延展的带状形状。具体而言,使用在EL层103b(包括空穴注入/传输层104b、第一电子传输层108b-1、第二电子传输层108b-2)上形成图案的牺牲层110进行干蚀刻(参照图6C)。注意,虽然在图6C中未图示,在牺牲层110具有从第二电子传输层108b-2一侧层叠的第一牺牲层与第二牺牲层的叠层结构时,可以在利用抗蚀剂掩模对第二牺牲层的一部分进行蚀刻后去除抗蚀剂掩模,将第二牺牲层用作掩模对第一牺牲层的一部分进行蚀刻,将EL层103Q(包括空穴注入/传输层104Q、第一电子传输层108b-1、第二电子传输层108b-2)、电荷产生层106及EL层103P(包括空穴注入/传输层104P)加工成规定形状。另外,分隔壁528可以被用作蚀刻停止层。

[0214] 注意,当如图6A所示采用在牺牲层110上利用光刻法将抗蚀剂形成为所希望的形状的方法时,有抗蚀剂涂敷后的加热(PAB:Pre Applied Bake)及曝光后的加热(PEB:Post Exposure Bake)等热处理工序。例如,PAB温度为100℃左右,PEB温度为120℃左右。因此,需要实现能够耐受这些处理温度的发光器件。具体而言,本发明的一个方式的发光器件由于暴露于光刻处理的层使用实施方式1中说明的包含杂芳族化合物及有机化合物的耐热性高的层,所以抑制热处理时的影响,因此可以得到包括可靠性高的发光器件的发光装置。

[0215] 接着,在牺牲层110、EL层(103P、103Q)及分隔壁528上形成绝缘层107。例如,利用ALD法以覆盖牺牲层110、EL层(103P、103Q)及分隔壁528的方式在其上形成绝缘层107。此时,如图6C所示,绝缘层107以与各EL层(103P、103Q)的侧面接触的方式形成。具体而言,绝缘层107也形成在对EL层103P(103Pb(包括空穴注入/传输层104Pb)、103Pg(包括空穴注入/传输层104Pg)、103Pr(包括空穴注入/传输层104Pr))、电荷产生层(106B、106G、106R)、EL层103Q(103Qb(包括空穴注入/传输层104Qb、第一电子传输层108Qb-1、第二电子传输层108Qb-2)、103Qg(包括空穴注入/传输层104Qg、第一电子传输层108Qg-1、第二电子传输层108Qg-2)、103Qr(包括空穴注入/传输层104Qr、第一电子传输层108Qr-1、第二电子传输层108Qr-2))进行蚀刻加工时露出的侧面。由此,可以抑制氧、水分或其构成元素从各EL层

(103P、103Q)的侧面进入到内部。作为绝缘层107中使用的材料,例如可以使用氧化铝、氧化镁、氧化钪、氧化镓、铟镓锌氧化物、氮化硅或氮氧化硅等。另外,作为用于绝缘层107的材料,可以使用实施方式2中所说明的空穴传输性材料。

[0216] 接着,如图7A所示,去除牺牲层110在绝缘层107及电子传输层(第二电子传输层(108Qb-2、108Qg-2、108Qr-2)上形成电子注入层109。电子注入层109例如通过真空蒸镀法形成。电子注入层109形成在绝缘层107及第二电子传输层108Q-2上。电子注入层109隔着绝缘层107与各EL层(103P、103Q)(注意,图7A所示的EL层103P包括空穴注入/传输层104P、发光层及电子传输层,EL层103Q包括空穴注入/传输层104Q、发光层、第一电子传输层108Q-1及第二电子传输层108Q-2)以及电荷产生层(106B、106G、106R)接触。

[0217] 接着,在电子注入层109上形成电极552。电极552例如利用真空蒸镀法形成。注意,电极552隔着电子注入层109以及绝缘层107与各EL层(103P、103Q)(注意,图7A所示的EL层(103P、103Q)包括空穴注入/传输层(104P、104Q)、发光层及电子传输层(108P、108Q))以及电荷产生层(106B、106G、106R)的侧面(或端部)接触。由此,可以防止各EL层(103P、103Q)与电极552间,更具体而言,各EL层(103P、103Q)所包括的空穴注入/传输层(104P、104Q)与电极552间电短路。

[0218] 由此,可以通过利用一次的光刻法的图案形成分离形成发光器件550B、发光器件550G以及发光器件550R的EL层103P(包括空穴注入/传输层104P)、电荷产生层(106B、106G、106R)以及EL层103Q(包括空穴注入/传输层104Q以及电子传输层108)。

[0219] 接着,形成绝缘层573、着色层CFB、着色层CFG、着色层CFR以及绝缘层705(参照图7B)。

[0220] 例如,层叠平坦膜和致密膜形成绝缘层573。具体而言,利用涂敷法形成平坦膜,并在平坦膜上利用化学气相沉积法或原子层沉积法(ALD:Atomic Layer Deposition)等层叠致密膜。由此,可以形成缺陷少的高品质绝缘层573。

[0221] 例如,使用彩色抗蚀剂将着色层CFB、着色层CFG及着色层CFR形成为指定形状。注意,以在分隔壁528上着色层CFR(j)重叠于着色层CFB(j)的方式进行加工。由此,可以抑制发光器件所发射的光进入到邻接的发光器件的现象。

[0222] 绝缘层705可以使用无机材料、有机材料或无机材料和有机材料的复合材料等。

[0223] 注意,在对各发光器件所包括的EL层(103P、103Q)以及电荷产生层106R按每发光器件进行分离加工时,由于进行利用光刻法的图案形成,所以可以制造高清晰发光装置(显示面板)。此外,利用光刻法进行图案形成来加工的EL层的端部(侧面)成为具有大致同一表面(或者,位于大致同一表面)的形状。

[0224] 在很多情况下EL层(103P、103Q)中的空穴传输区域所包括的空穴注入层及电荷产生层(106B、106G、106R)的导电率高,所以在作为相邻的发光器件中共同使用的层形成空穴注入层及电荷产生层(106B、106G、106R)时,有时导致串扰。因此,如本结构例子所示,通过进行利用光刻法的图案形成使EL层分离加工,可以抑制在相邻的发光器件间发生的串扰。

[0225] <发光装置700的结构例子3>

图8所示的发光装置(显示面板)700包括发光器件550B、发光器件550G、发光器件550R及分隔壁528。此外,发光器件550B、发光器件550G、发光器件550R以及分隔壁528形成于设置在第一衬底510上的功能层520上。功能层520除了由多个晶体管构成的驱动电路GD、

驱动电路SD等以外还包括使它们电连接的布线等。注意,作为一个例子,这些驱动电路与发光器件550B、发光器件550G、发光器件550R电连接,并可以驱动这些器件。此外,将在实施方式4中说明驱动电路GD、驱动电路SD。

[0226] 注意,发光器件550B、发光器件550G以及发光器件550R具有实施方式2所示的器件结构。尤其是,示出各发光器件具有图2B所示的结构所谓串联结构的情况。

[0227] 注意,图8所示的各发光器件的具体结构与在图3B中说明的发光器件550B、发光器件550G以及发光器件550R相同,这些器件都发射白色光。注意,各发光器件的发光层的结构也可以不同,在各颜色的发光器件(例如蓝色(B)、绿色(G)、及红色(R))中分别形成发光层时,可以按每个发光器件反复进行如下制造方法中说明的光刻工序。

[0228] 如图8所示,在各发光器件间,例如,在发光器件550B与发光器件550G之间包括间隙580。因此,在该间隙580中形成绝缘层107。

[0229] 此外,可以在通过利用光刻法的图案形成分离形成EL层(103Pb、103Pg、103Pr)、电荷产生层(106B、106G、106R)以及EL层(103Qb、103Qg、103Qr)之后利用溅射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等,在分隔壁528上的间隙580上形成绝缘层107。上述中更优选利用具有良好覆盖性的ALD法。再者,可以在EL层(103Qb、103Qg、103Qr)所包括的第二电子传输层(108Qb-2、108Qg-2、108Qr-2)及绝缘层107上形成电极552。

[0230] 注意,在对各发光器件所包括的EL层(103P、103Q)以及电荷产生层106R按每发光器件进行分离加工时,由于进行利用光刻法的图案形成,所以可以制造高清晰发光装置(显示面板)。此外,利用光刻法进行图案形成来加工的EL层的端部(侧面)成为具有大致同一表面(或者,位于大致同一表面)的形状。

[0231] 在很多情况下EL层(103P、103Q)中的空穴传输区域所包括的空穴注入层及电荷产生层(106B、106G、106R)的导电率高,所以在作为相邻的发光器件中共同使用的层形成空穴注入层及电荷产生层(106B、106G、106R)时,有时导致串扰。因此,如本结构例子所示,通过进行利用光刻法的图案形成使EL层分离加工,可以抑制在相邻的发光器件间发生的串扰。

[0232] 此外,在本结构例子中,也可以分别形成相邻的各发光器件(发光器件550B、发光器件550G、发光器件550R)的EL层(103P、103Q)及电荷产生层(106R、106G、106R)。此时,能够改变EL层(103P、103Q)各自的结构。例如,也可以在发光器件550B的EL层(103P、103Q)中使用呈现蓝色发光的发光物质得到呈现蓝色发光的层,在发光器件550G的EL层(103P、103Q)中使用呈现绿色发光的发光物质得到呈现绿色发光的层,在发光器件550R的EL层(103P、103Q)中使用呈现红色发光的发光物质得到呈现红色发光的层。另外,发光器件550B的EL层(103P)与EL层(103Q)、发光器件550G的EL层(103P)与EL层(103Q)以及发光器件550R的EL层(103P)与EL层(103Q)也可以各自使用呈现不同发光颜色的发光物质。

[0233] 本实施方式所示的结构可以适当地与其他实施方式所示的结构组合而使用。

[0234] (实施方式4)

在本实施方式中,参照图9A至图11B说明本发明的一个方式的发光装置。注意,图9A至图11B所示的发光装置700包括实施方式2所示的发光器件。此外,由于在本实施方式中说明的发光装置700能够用于电子设备等的显示部,所以也可以将其称为显示面板。

[0235] 在本实施方式中说明的发光装置700如图9A所示包括显示区域231,显示区域231包括一组像素703(i, j)。此外,如图9B所示,包括相邻一组像素703(i, j)的一组像素703(i+

1, j)。

[0236] 注意,像素703(i, j)可以使用多个像素。例如,可以使用显示色相不同的颜色的多个像素。注意,可以将多个像素的每一个换称为子像素。另外,可以以多个子像素为一组而将其换称为像素。

[0237] 由此,可以对该多个像素所显示的颜色进行加法混色或减法混色。另外,可以显示用各个像素不能显示的色相的颜色。

[0238] 具体而言,可以将显示蓝色的像素702B(i, j)、显示绿色的像素702G(i, j)及显示红色的像素702R(i, j)用于像素703(i, j)。此外,可以将像素702B(i, j)、像素702G(i, j)及像素702R(i, j)的每一个换称为子像素。

[0239] 此外,也可以对上述一组追加显示白色等的像素而将其用于像素703(i, j)。此外,也可以将显示青色的像素、显示品红色的像素及显示黄色的像素的每一个作为子像素用于像素703(i, j)。

[0240] 此外,除了上述一组以外还可以将发射红外线的像素用于像素703(i, j)。具体而言,可以将发射包含具有650nm以上且1000nm以下的波长的光的像素用于像素703(i, j)。

[0241] 图9A所示的显示区域231的周围包括驱动电路GD及驱动电路SD。此外,还包括与驱动电路GD、驱动电路SD等电连接的端子519。端子519例如可以与柔性印刷电路FPC1电连接。

[0242] 注意,驱动电路GD具有供应第一选择信号及第二选择信号的功能。例如,驱动电路GD与后述的导电膜G1(i)及导电膜G2(i)电连接并分别供应第一选择信号及第二选择信号。驱动电路SD具有供应图像信号及控制信号的功能,控制信号具有第一电平及第二电平。例如,驱动电路SD与后述的导电膜S1g(j)及导电膜S2g(j)电连接并分别供应图像信号及控制信号。

[0243] 图11A示出分别沿着图9A中的点划线X1-X2及点划线X3-X4的发光装置的截面图。如图11A所示,发光装置700在第一衬底510与第二衬底770之间包括功能层520。功能层520除了上述驱动电路GD、驱动电路SD等以外还包括使它们电连接的布线等。图11A示出功能层520包括像素电路530B(i, j)、像素电路530G(i, j)以及驱动电路GD的结构,但是不局限于该结构。

[0244] 功能层520所包括的各像素电路(例如,图11A所示的像素电路530B(i, j)、像素电路530G(i, j))与形成在功能层520上的各发光器件(例如,图11A所示的发光器件550B(i, j)及发光器件550G(i, j))电连接。具体而言,发光器件550B(i, j)通过开口部591B与像素电路530B(i, j)电连接,发光器件550G(i, j)通过开口部591G与像素电路530G(i, j)电连接。此外,功能层520及各发光器件上设置有绝缘层705,绝缘层705具有使第二衬底770与功能层520贴合的功能。

[0245] 注意,作为第二衬底770可以使用以矩阵状具备触摸传感器的衬底。例如,可以将包括静电电容式触摸传感器或者光学式触摸传感器的衬底用于第二衬底770。由此,可以将本发明的一个方式的发光装置用作触摸面板。

[0246] 图10A示出像素电路530G(i, j)的具体结构。

[0247] 如图10A所示,像素电路530G(i, j)包括开关SW21、开关SW22、晶体管M21、电容器C21及节点N21。另外,像素电路530G(i, j)包括节点N22、电容器C22及开关SW23。

[0248] 晶体管M21包括与节点N21电连接的栅电极、与发光器件550G(i, j)电连接的第一

电极、与导电膜AN0电连接的第二电极。

[0249] 开关SW21包括与节点N21电连接的第一端子、与导电膜S1g(j)电连接的第二端子。另外,开关SW21具有根据导电膜G1(i)的电位控制导通状态或非导通状态的功能。

[0250] 开关SW22包括与导电膜S2g(j)电连接的第一端子,并具有根据导电膜G2(i)的电位控制导通状态或非导通状态的功能。

[0251] 电容器C21包括与节点N21电连接的导电膜、与开关SW22的第二电极电连接的导电膜。

[0252] 由此,可以将图像信号储存在节点N21中。另外,可以使用开关SW22改变节点N21的电位。另外,可以使用节点N21的电位控制发光器件550G(i,j)所发射的光的强度。

[0253] 接着,图10B示出在图10A中说明的晶体管M21的具体结构的一个例子。注意,作为晶体管M21,可以适当地使用底栅型晶体管或顶栅型晶体管等。

[0254] 图10B所示的晶体管包括半导体膜508、导电膜504、绝缘膜506、导电膜512A以及导电膜512B。晶体管例如形成在绝缘膜501C上。另外,该晶体管包括绝缘膜516(绝缘膜516A及绝缘膜516B)以及绝缘膜518。

[0255] 半导体膜508包括与导电膜512A电连接的区域508A及与导电膜512B电连接的区域508B。半导体膜508包括区域508A和区域508B之间的区域508C。

[0256] 导电膜504包括与区域508C重叠的区域,导电膜504具有栅电极的功能。

[0257] 绝缘膜506包括夹在半导体膜508与导电膜504之间的区域。绝缘膜506具有第一栅极绝缘膜的功能。

[0258] 导电膜512A具有源电极的功能和漏电极的功能中的一个,导电膜512B具有源电极的功能和漏电极的功能中的另一个。

[0259] 另外,可以将导电膜524用于晶体管。导电膜524包括在其与导电膜504之间夹着半导体膜508的区域。导电膜524具有第二栅电极的功能。绝缘膜501D夹在半导体膜508与导电膜524之间,并具有第二栅极绝缘膜的功能。

[0260] 绝缘膜516例如被用作覆盖半导体膜508的保护膜。具体而言,例如可以将含有氧化硅膜、氧氮化硅膜、氮氧化硅膜、氮化硅膜、氧化铝膜、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、氧化铈膜或氧化钕膜的膜用作绝缘膜516。

[0261] 例如,优选将能够抑制氧、氢、水、碱金属、碱土金属等的扩散的材料用于绝缘膜518。具体而言,作为绝缘膜518,例如可以使用氮化硅、氧氮化硅、氮化铝、氧氮化铝等。此外,作为氧氮化硅及氧氮化铝各自包含的氧的原子数和氮的原子数,优选的是氮的原子数较多。

[0262] 在形成用于像素电路的晶体管的半导体膜的工序中,可以形成用于驱动电路的晶体管的半导体膜。例如,可以将半导体膜用于驱动电路,该半导体膜具有与像素电路的晶体管中的半导体膜相同的组成。

[0263] 此外,可以将包含第14族元素的半导体用于半导体膜508。具体而言,可以将包含硅的半导体用于半导体膜508。

[0264] 此外,可以将氢化非晶硅用于半导体膜508。或者,可以将微晶硅等用于半导体膜508。由此,例如,可以提供与将多晶硅用于半导体膜508的发光装置(或显示面板)相比显示不均匀较少的发光装置。或者,容易实现发光装置的大型化。

[0265] 此外,可以将多晶硅用于半导体膜508。由此,例如,可以实现比将氢化非晶硅用于半导体膜508的晶体管高的场效应迁移率。此外,例如,可以实现比将氢化非晶硅用于半导体膜508的晶体管高的驱动能力。或者,例如,可以实现比将氢化非晶硅用于半导体膜508的晶体管高的像素开口率。

[0266] 或者,例如,可以实现比将氢化非晶硅用于半导体膜508的晶体管高的可靠性。

[0267] 或者,例如,可以使制造晶体管时需要的温度比使用单晶硅的晶体管低。

[0268] 或者,可以通过同一工序形成用于驱动电路的晶体管的半导体膜及用于像素电路的晶体管的半导体膜。或者,可以在与形成有像素电路的衬底同一衬底上形成驱动电路。或者,可以减少构成电子设备的构件数量。

[0269] 此外,可以将单晶硅用于半导体膜508。由此,例如,可以实现比将氢化非晶硅用于半导体膜508的发光装置(显示面板)高的清晰度。或者,例如,可以提供与将多晶硅用于半导体膜508的发光装置相比显示不均匀较少的发光装置。或者,例如,可以提供智能眼镜或头戴显示器。

[0270] 此外,可以将金属氧化物用于半导体膜508。由此,与利用将非晶硅用于半导体膜的晶体管的像素电路相比,可以延长像素电路能够保持图像信号的时间。具体而言,可以抑制闪烁的发生,并以低于30Hz、优选为低于1Hz、更优选为低于1次/分的频率供应选择信号。其结果是,可以降低电子设备的使用者的眼睛疲劳。另外,可以降低用于驱动的功耗。

[0271] 此外,可以将氧化物半导体用于半导体膜508。具体而言,可以将包含铟的氧化物半导体、包含铟、镓及锌的氧化物半导体或包含铟、镓、锌及锡的氧化物半导体用于半导体膜508。

[0272] 通过将氧化物半导体用于半导体膜,可以得到与将非晶硅用于半导体膜的晶体管相比关闭状态下的泄漏电流小的晶体管。因此,优选的是,将氧化物半导体用于半导体膜的晶体管被用作开关等。注意,将氧化物半导体用于半导体膜的晶体管被用作开关的电路与将非晶硅用于半导体膜的晶体管被用作开关的电路相比,可以长时间保持浮动节点的电位。

[0273] 虽然在图11A中示出第二衬底770一侧提取发光的结构(顶部发射型)的发光装置,但是也可以采用如图11B所示那样第一衬底510一侧提取光的结构(底部发射型)的发光装置。注意,在底部发射型发光装置中,将第一电极用作半透射-半反射电极,并将第二电极用作反射电极。

[0274] 虽然图11A及图11B说明有源矩阵型的发光装置,但是实施方式2所示的发光器件的结构也可以用于图12A及图12B所示的无源矩阵型的发光装置。

[0275] 图12A是示出无源矩阵型的发光装置的立体图,图12B是沿图12A中的线X-Y的截面图。在图12A及图12B中,衬底951上设置有电极952及电极956,电极952与电极956之间设置有EL层955。电极952的端部被绝缘层953覆盖。绝缘层953上设置有隔离层954。隔离层954的侧壁具有越近于衬底面在一个侧壁与另一个侧壁的间隔越窄的倾斜。也就是说,隔离层954的短边方向的截面是梯形,底边(朝向与绝缘层953的面方向相同的方向并与绝缘层953接触的边)比上边(朝向与绝缘层953的面方向相同的方向并与绝缘层953不接触的边)短。如此,通过设置隔离层954,可以防止因静电等导致的发光器件的不良。

[0276] 本实施方式所示的结构可以与其他实施方式所示的结构适当地组合而使用。

[0277] (实施方式5)

在本实施方式中,参照图13A至图15B对本发明的一个方式的电子设备的结构进行说明。

[0278] 图13A至图15B是说明本发明的一个方式的电子设备的结构的图。图13A是电子设备的方框图,图13B至图13E是说明电子设备的结构的立体图。图14A至图14E是说明电子设备的结构的立体图。图15A及图15B是说明电子设备的结构的立体图。

[0279] 在本实施方式中说明的电子设备5200B包括运算装置5210及输入/输出装置5220(参照图13A)。

[0280] 运算装置5210具有被供应操作数据的功能,并具有根据操作数据供应图像数据的功能。

[0281] 输入/输出装置5220包括显示部5230、输入部5240、检测部5250及通信部5290,并具有供应操作数据的功能及被供应图像数据的功能。此外,输入/输出装置5220具有供应检测数据的功能、供应通信数据的功能及被供应通信数据的功能。

[0282] 输入部5240具有供应操作数据的功能。例如,输入部5240根据电子设备5200B的使用者的操作供应操作数据。

[0283] 具体而言,可以将键盘、硬件按钮、指向装置、触摸传感器、照度传感器、摄像装置、音频输入装置、视线输入装置、姿态检测装置等用于输入部5240。

[0284] 显示部5230包括显示面板并具有显示图像数据的功能。例如,可以将实施方式2所说明的显示面板用于显示部5230。

[0285] 检测部5250具有供应检测数据的功能。例如,具有检测使用电子设备的周围的环境而供应检测数据的功能。

[0286] 具体地,可以将照度传感器、摄像装置、姿态检测装置、压力传感器、人体感应传感器等用于检测部5250。

[0287] 通信部5290具有被供应通信数据的功能及供应通信数据的功能。例如,具有以无线通信或有线通信与其他电子设备或通信网连接的功能。具体而言,具有无线局域网通信、电话通信、近距离无线通信等的功能。

[0288] 图13B示出具有沿着圆筒状的柱子等的外形的电子设备。作为一个例子,可以举出数字标牌等。本发明的一个方式的显示面板可以用于显示部5230。注意,也可以具有根据使用环境的照度改变显示方法的功能。此外,具有感应人体存在改变显示内容的功能。因此,例如可以设置于建筑物的柱子上。或者,能够显示广告或指南。

[0289] 图13C示出具有根据使用者所使用的指示器的轨迹生成图像数据的功能的电子设备。作为一个例子可以举出电子黑板、电子留言板、数字标牌等。具体而言,可以使用对角线的长度为20英寸以上、优选为40英寸以上,更优选为55英寸以上的显示面板。或者,可以将多个显示面板排列而用作一个显示区域。或者,可以将多个显示面板排列而用作多屏幕显示面板。

[0290] 图13D示出可以从其他装置接收数据并将其显示在显示部5230上的电子设备。作为一个例子,可以举出可穿戴电子设备等。具体而言,可以显示几个选择项或使用者可以从选择项选择几个项且将其回复至该数据的发信者。另外,例如,具有根据使用环境的照度改变显示方法的功能。由此,例如可以降低可穿戴电子设备的功耗。另外,例如以即使在晴天

的户外等外光强的环境下也能够适宜地使用可穿戴电子设备的方式将图像显示在可穿戴电子设备上。

[0291] 图13E示出包括具有沿着外壳的侧面平缓弯曲的曲面的显示部5230的电子设备。作为一个例子,可以举出手机等。此外,显示部5230包括显示面板,显示面板例如具有在其前面、侧面、顶面以及背面显示的功能。由此,例如可以将数据不仅显示于手机的前面,而且显示于手机的侧面、顶面及背面。

[0292] 图14A示出可以从因特网接收数据并将其显示在显示部5230上的电子设备。作为一个例子可以举出智能手机等。例如,可以在显示部5230上确认所制作的通知。另外,可以将所制作的通知发送到其他装置。此外,例如,具有根据使用环境的照度改变显示方法的功能。由此,可以降低智能手机的功耗。此外,例如以即使在晴天的户外等外光强的环境下也能够适宜地使用智能手机的方式将图像显示在智能手机上。

[0293] 图14B示出能够将遥控器用作输入部5240的电子设备。作为一个例子,可以举出电视系统等。例如,可以从广播电台或因特网接收数据且将其显示在显示部5230上。另外,可以使用检测部5250拍摄使用者。另外,可以发送使用者的图像。另外,可以取得使用者的收看履历且将其提供给云服务。此外,可以从云服务取得推荐数据且将其显示在显示部5230上。此外,可以根据推荐数据显示节目或动态图像。另外,例如,具有根据使用环境的照度改变显示方法的功能。由此,以即使在晴天射入户内的外光强的环境下也能够适宜地使用电视系统的方式将影像显示在电视系统上。

[0294] 图14C示出可以从因特网接收教材且将其显示在显示部5230上的电子设备。作为一个例子可以举出平板电脑等。此外,可以使用输入部5240输入报告且将其发送到因特网。另外,可以从云服务取得报告的批改结果或评价且将其显示在显示部5230上。另外,可以根据评价选择适当的教材且将其显示在显示部5230上。

[0295] 例如,可以从其他电子设备接收图像信号且将其显示在显示部5230上。另外,可以将显示部5230靠在支架等上且将显示部5230用作副显示器。例如以在晴天的户外等外光强的环境下也能够适宜地使用电子设备的方式将图像显示在平板电脑上。

[0296] 图14D示出包括多个显示部5230的电子设备。作为一个例子,可以举出数码相机等。例如,可以在显示部5230上显示使用检测部5250进行拍摄的图像。此外,可以在检测部上显示所拍摄的图像。另外,可以使用输入部5240进行所拍摄的图像的修饰。此外,可以对所拍摄的图像添加文字。另外,可以将其发送到因特网。另外,具有根据使用环境的照度改变拍摄条件的功能。由此,例如可以以在晴天的户外等外光强的环境下也能够适宜地看到图像的方式将被摄体显示在数码相机上。

[0297] 图14E示出可以通过使用其他电子设备作为从(slave)且使用本实施方式的电子设备作为主(master)控制其他电子设备的电子设备。作为一个例子,可以举出能够携带的个人计算机等。例如,可以将图像数据的一部分显示在显示部5230上且将图像数据的其他一部分显示在其他电子设备的显示部上。另外,可以供应图像信号。此外,可以使用通信部5290取得从其他电子设备的输入部写入的数据。由此,例如,可以使用可携带的个人计算机利用较大的显示区域。

[0298] 图15A示出包括检测加速度或方位的检测部5250的电子设备。作为一个例子可以举出护目镜型电子设备等。检测部5250可以供应使用者的位置或使用者朝向的方向的数

据。此外,电子设备可以根据使用者的位置或使用者朝向的方向生成右眼用图像数据及左眼用图像数据。此外,显示部5230包括右眼用显示区域及左眼用显示区域。由此,例如,可以将能够得到逼真感的虚拟现实空间图像显示在护目镜型电子设备。

[0299] 图15B示出包括摄像装置、检测加速度或方位的检测部5250的电子设备。作为一个例子可以举出眼镜型电子设备等。检测部5250可以供应使用者的位置或使用者朝向的方向的数据。此外,电子设备可以根据使用者的位置或使用者朝向的方向生成图像数据。由此,例如,可以对现实风景添加数据而显示。另外,可以将增强现实空间的图像显示在眼镜型电子设备。

[0300] 注意,本实施方式可以与本说明书所示的其他实施方式适当地组合。

[0301] (实施方式6)

在本实施方式中,参照图16对将实施方式2所示的发光器件用于照明装置的结构进行说明。注意,图16A是沿着图16B所示的照明装置的俯视图中的线段e-f的截面图。

[0302] 在本实施方式的照明装置中,在用作支撑体的具有透光性的衬底400上形成有第一电极401。第一电极401相当于实施方式2中的第一电极101。当从第一电极401一侧取出光时,第一电极401使用具有透光性的材料形成。

[0303] 另外,在衬底400上形成用来对第二电极404供应电压的焊盘412。

[0304] 在第一电极401上形成有EL层403。EL层403相当于实施方式2中的EL层103的结构或组合EL层103a、103b、103c以及电荷产生层106(106a、106b)的结构等。注意,作为它们的结构,参照各记载。

[0305] 以覆盖EL层403的方式形成第二电极404。第二电极404相当于实施方式2中的第二电极102。当从第一电极401一侧提取光时,第二电极404使用反射率高的材料形成。通过使第二电极404与焊盘412连接,将电压供应到第二电极404。

[0306] 如上所述,本实施方式所示的照明装置具备包括第一电极401、EL层403以及第二电极404的发光器件。由于该发光器件是发光效率高的发光器件,所以本实施方式的照明装置可以是低功耗的照明装置。

[0307] 使用密封材料405、406将形成有具有上述结构的发光器件的衬底400和密封衬底407固定来进行密封,由此制造照明装置。另外,也可以仅使用密封材料405和406中的一个。另外,也可以使内侧的密封材料406(在图16B中未图示)与干燥剂混合,由此可以吸收水分而提高可靠性。

[0308] 此外,通过以延伸到密封材料405、406的外部的的方式设置焊盘412和第一电极401的一部分,可以将其用作外部输入端子。此外,也可以在外部输入端子上设置安装有转换器等的IC芯片420等。

[0309] 本实施方式所示的结构可以与其他实施方式所示的结构适当地组合而实施。

[0310] (实施方式7)

在本实施方式中,参照图17对使用本发明的一个方式的发光装置或其一部分的发光器件而制造的照明装置的应用例子进行说明。

[0311] 作为室内的照明装置,可以使用天花射灯8001。作为天花射灯8001,有直接安装型及嵌入式。这种照明装置由发光装置与外壳或盖的组合而制造。除此以外,也可以应用于吊灯(用电线吊装在天花板上)的照明装置。

[0312] 另外,地脚灯8002照射地面,可以提高脚下的安全性。例如,将其用在卧室、楼梯或通道很有效。在此情况下,可以根据房间的大小及结构而适当地改变地脚灯的尺寸及形状。另外,地脚灯8002也可以为组合发光装置和支架而形成的安装型照明装置。

[0313] 另外,片状照明8003为薄膜状的照明装置。因为是将其贴在墙上而使用,所以不占空间而可以应用于各种用途。另外,容易实现大面积化。另外,也可以将其贴在具有曲面的墙或外壳上。

[0314] 另外,也可以使用来自光源的光被控制为只沿着所希望的方向的照明装置8004。

[0315] 台灯8005包括光源8006,作为光源8006可以使用本发明的一个方式的发光装置或其一部分的发光器件。

[0316] 通过将本发明的一个方式的发光装置或其一部分的发光器件用于上述以外的室内家具的一部分,可以提供具有家具的功能的照明装置。

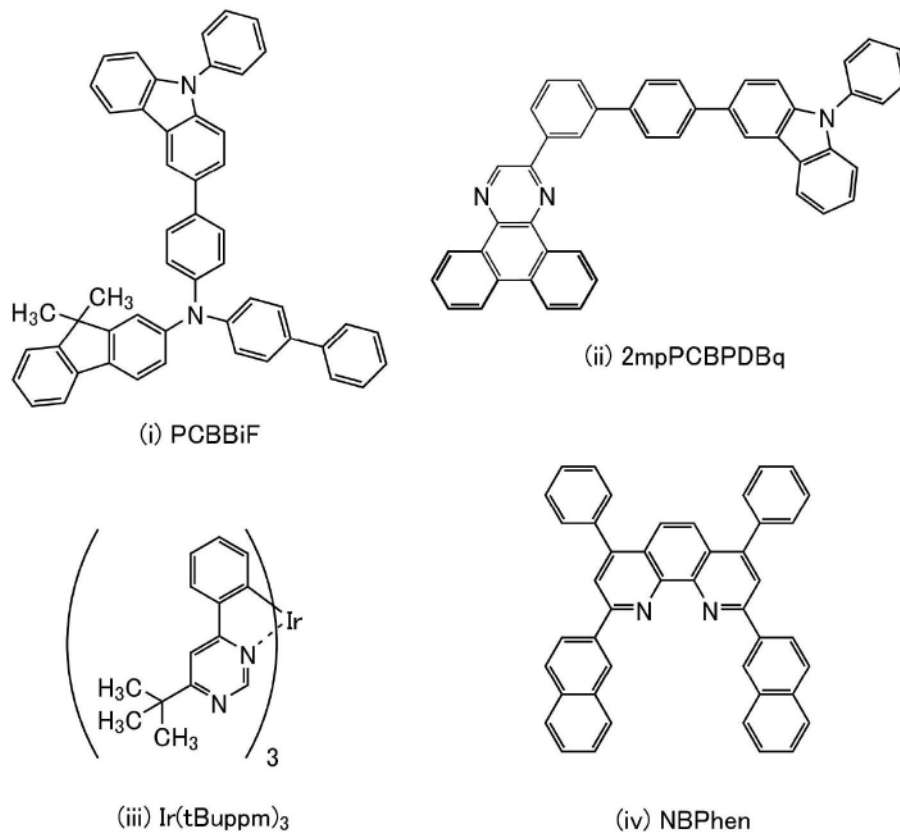
[0317] 如上所述,可以得到适用发光装置的各种各样的照明装置。另外,这种照明装置包括在本发明的一个方式中。

[0318] 本实施方式所示的结构可以与其他实施方式所示的结构适当地组合而实施。

[实施例1]

[0319] 在本实施例中,示出在玻璃衬底上制造具有不同材料及结构(叠层膜、混合膜等)的膜并对所得到的样品(膜)进行耐热性测试的结果。注意,制造了九种样品,其中各自改变多个杂芳族化合物的组合及膜结构。表1示出各样品结构和上述结果。另外,以下示出本实施例中使用的材料的化学式。

[0320] [化学式3]



[0321] 以下示出各样品(样品1至样品9)的制造方法。

[0322] 首先,使用真空蒸镀装置在玻璃衬底上形成样品层,并将其切割成1cm×3cm的长方形。接着,将衬底放入钟罩式加热器(柴田化学株式会社制造的钟罩式真空炉BV-001)中,减压到10hPa左右,然后在80℃至150℃的温度设定范围内焙烧1小时。

[0323] 样品1是使用一种杂芳族化合物的单层膜,在玻璃衬底上以厚度为10nm的方式蒸镀2,9-二(2-萘基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBPhen),由此形成样品1。

[0324] 样品2是使用一种杂芳族化合物的单层膜,在玻璃衬底上以厚度为10nm的方式蒸镀2-[4'-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)-3,1'-联苯-1-基]二苯并[f,h]喹啉(简称:2mpPCBPDBq),由此形成样品2。

[0325] 样品3是使用多个杂芳族化合物的混合膜,在玻璃衬底上以重量比为0.8:0.2:0.06(=2mpPCBPDBq:PCBBiF:Ir(tBuppm)₃)且厚度为40nm的方式对2mpPCBPDBq、N-(1,1'-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)以及三(4-叔丁基-6-苯基嘧啶根)铱(III)(简称:Ir(tBuppm)₃)进行共蒸镀,由此形成样品3。

[0326] 样品4是使用多个杂芳族化合物的叠层膜,在玻璃衬底上以厚度为10nm的方式蒸镀2mpPCBPDBq,然后以厚度为10nm的方式蒸镀NBPhen,由此形成样品4。

[0327] 样品5是包括使用多个杂芳族化合物的混合膜的叠层膜,在玻璃衬底上以重量比为0.8:0.2:0.06(=2mpPCBPDBq:PCBBiF:Ir(tBuppm)₃)且厚度为40nm的方式对2mpPCBPDBq、PCBBiF以及Ir(tBuppm)₃进行共蒸镀,然后以厚度为10nm的方式蒸镀2mpPCBPDBq,并且以厚度为10nm的方式蒸镀NBPhen,由此形成样品5。

[0328] 样品6是使用一种杂芳族化合物的单层膜,在玻璃衬底上以厚度为40nm的方式蒸镀PCBBiF,由此形成样品6。

[0329] 样品7是使用多个芳香族化合物的混合膜,在玻璃衬底上以重量比为0.5:0.5(=2mpPCBPDBq:NBPhen)且厚度为20nm的方式对2mpPCBPDBq及NBPhen进行共蒸镀,由此形成样品7。

[0330] 样品8是包括使用多个杂芳族化合物的混合膜的叠层膜,在玻璃衬底上以重量比为0.8:0.2:0.06(=2mpPCBPDBq:PCBBiF:Ir(tBuppm)₃)且厚度为40nm的方式对2mpPCBPDBq、PCBBiF以及Ir(tBuppm)₃进行共蒸镀,然后以厚度为20nm的方式蒸镀NBPhen,由此形成样品8。

[0331] 样品9是包括使用多个杂芳族化合物的混合膜的叠层膜,在玻璃衬底上以重量比为0.8:0.2:0.06(=2mpPCBPDBq:PCBBiF:Ir(tBuppm)₃)且厚度为40nm的方式对2mpPCBPDBq、PCBBiF以及Ir(tBuppm)₃进行共蒸镀,然后以重量比为0.5:0.5(=2mpPCBPDBq:NBPhen)且厚度为20nm的方式对2mpPCBPDBq以及NBPhen进行共蒸镀,由此形成样品9。

[0332] 目视及使用光学显微镜(奥林巴斯株式会社制造的半导体/FPD检查显微镜MX61L)观察通过上述方法制造的各种样品。

[0333] 图18A至图18E以及图19A至图19D示出本实施例中制造的样品的照片(放大100倍进行暗场观察)。作为比较例还示出各种样品的没经烘烤的情况(ref)。

[0334] 表1示出本实施例中制造的样品的结构及其观察结果。注意,在表1中,圆圈符号示出没有生成晶体,三角符号示出虽然不清楚是否生成晶体但样品的外观产生变化,叉号示

出生成晶体。

[0335] [表1]

样品号	结构	rt	80℃	100℃	110℃	120℃	130℃	140℃	150℃
1	NBPhen (10 nm)	○	○	○	○	○	○	△	△
2	2mpPCBPDBq (10 nm)	○	○	○	△或×	△或×	-	-	-
3	2mpPCBPDBq: PCBBiF: Ir(tBuppm) ₃ (0.8: 0.2: 0.06) (40 nm)	○	○	○	○	○	×	×	×
4	NBPhen (10 nm)	○	○	×	×	×	-	-	-
	2mpPCBPDBq (10 nm)								
5	NBPhen (10 nm)								
	2mpPCBPDBq (10 nm)	○	○	×	×	×	-	-	-
	2mpPCBPDBq: PCBBiF: Ir(tBuppm) ₃ (0.8: 0.2: 0.06) (40 nm)								
6	PCBBiF (40 nm)	○	○	○	○	○	○	○	○
7	2mpPCBPDBq:NBPhen (0.5: 0.5) (20 nm)	○	○	○	○	○	○	○	○
8	NBPhen (20 nm)								
	2mpPCBPDBq:PCBBiF : Ir(tBuppm) ₃ (0.8: 0.2: 0.06) (40 nm)	○	×	×	×	×	-	-	-
9	2mpPCBPDBq:NBPhen (0.5: 0.5) (20 nm)	○	○	○	○或△	○或△	△或×	×	×
	2mpPCBPDBq:PCBBiF : Ir(tBuppm) ₃ (0.8: 0.2: 0.06) (40 nm)								

*rt: 室温

[0336] 从上结果可知,与作为使用多个杂芳族化合物的叠层膜的样品4及样品5相比,在作为使用多个杂芳族化合物的混合膜的样品3及样品7中不容易生成晶体。因此可知,使用多个杂芳族化合物的混合膜提高耐热性。尤其是,虽然样品4和样品7使用相同的杂芳族化合物,但是作为叠层膜的样品4在100℃下晶化而作为混合膜的样品7在150℃下也没有晶化。由此可知,使用多个缺 π 电子型杂芳族化合物的混合膜特别具有耐热性提高效果。

[0337] 另外,从上结果还可知,在用作单膜时具有较好耐热性的材料有时因层叠而在低温度下晶化。当比较层叠多个膜的样品5、样品8和样品9时,样品5在100℃下晶化,样品8在80℃下晶化,而样品9没有明确的晶化直到130℃。可知,与由一个材料构成电子传输层的情况相比,在由使用多个杂芳族化合物的混合膜构成电子传输层的情况下,耐热性提高30℃以上。发光器件在很多情况下通过层叠多个有机化合物而构成。因此,通过使用本发明的一个方式的发光器件,可以大幅度提高发光器件的耐热性。

[实施例2]

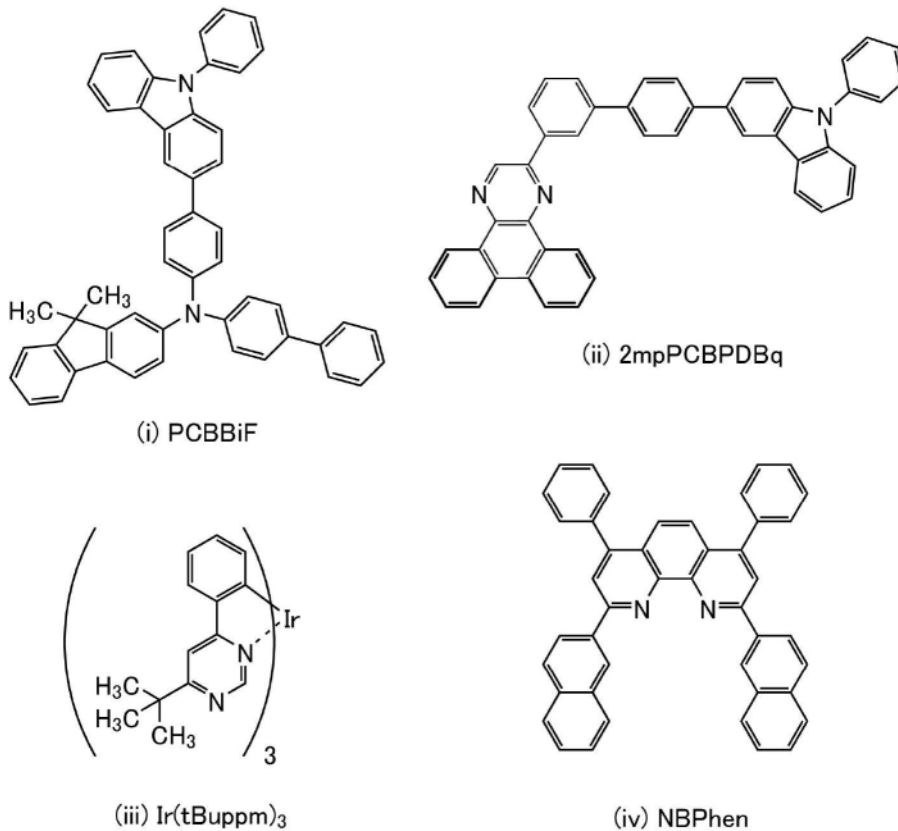
[0338] 从实施例1的结果可知,通过使用用于本发明的一个方式的发光器件的电子传输层的杂芳族化合物及有机化合物形成混合膜,与层叠这些化合物的单层膜的叠层膜相比,

提高耐热性,因此制造在电子传输层中使用杂芳族化合物及有机化合物的混合膜的发光器件1及使用杂芳族化合物及有机化合物的叠层膜的比较发光器件1,对各器件的特性进行比较。以下说明器件结构及其特性。此外,表2示出在本实施例中使用的发光器件1及比较发光器件1的具体结构。另外,下面示出在本实施例中使用的材料的化学式。

[0339] [表2]

	厚度	发光器件1	比较发光器件1
第二电极	200 nm	Al	
电子注入层	1 nm	LiF	
电子传输层	30 nm	2mpPCBPDBq: NBPhen (1: 1)	NBPhen (20 nm)
			2mpPCBPDBq (10 nm)
发光层	50 nm	2mpPCBPDBq: PCBBiF: Ir(tBuppm) ₃ (0.8: 0.2: 0.05)	
空穴传输层	50 nm	PCBBiF	
空穴注入层	10 nm	PCBBiF: 0CHD-003 (1: 0.03)	
第一电极	70 nm	ITO	

[0340] [化学式4]



[0341] <<发光器件1的制造>>

如图20所示,本实施例所示的发光器件1具有如下结构:在形成于衬底900上的第

一电极901上依次层叠有空穴注入层911、空穴传输层912、发光层913、电子传输层914以及电子注入层915,且在电子注入层915上层叠有第二电极903。

[0342] 首先,在衬底900上形成第一电极901。电极面积为 4mm^2 ($2\text{mm} \times 2\text{mm}$)。另外,作为衬底900使用玻璃衬底。此外,第一电极901通过利用溅射法形成厚度为70nm的包含氧化硅的铟锡氧化物(ITSO)而形成。

[0343] 在此,作为预处理,用水对衬底的表面进行洗涤,以 200°C 焙烧1小时,然后进行UV臭氧处理370秒。然后,将衬底放入到其内部被减压到 10^{-4}Pa 左右的真空蒸镀装置中,在真空蒸镀装置内的加热室中以 170°C 进行真空焙烧60分钟,之后对衬底进行冷却30分钟左右。

[0344] 接着,在第一电极901上形成空穴注入层911。在真空蒸镀装置内被减压到 10^{-4}Pa 之后,以由上述结构式(i)表示的N-(1,1'-联苯基-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(简称:PCBBiF)与以分子量672包含氟的电子受体材料(OCHD-003)的重量比为1:0.03(=PCBBiF:OCHD-003)且厚度为10nm的方式进行共蒸镀,由此形成空穴注入层911。

[0345] 接着,在空穴注入层911上形成空穴传输层912。以厚度为50nm的方式蒸镀PCBBiF,以形成空穴传输层912。

[0346] 接着,在空穴传输层912上形成发光层913。

[0347] 以由上述结构式(ii)表示的2-[4'-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)-3,1'-联苯基-1-基]二苯并[f,h]喹啉(简称:2mpPCBPDBq)、PCBBiF及由上述结构式(iii)表示的三(4-叔丁基-6-苯基嘧啶根)铱(III)(简称: $\text{Ir}(\text{tBuppm})_3$)的重量比为2mpPCBPDBq:PCBBiF: $\text{Ir}(\text{tBuppm})_3=0.8:0.2:0.05$ 且厚度为50nm的方式进行共蒸镀,由此形成发光层913。

[0348] 接着,在发光层913上形成电子传输层914。以2mpPCBPDBq及由上述结构式(iv)表示的2,9-二(2-萘基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(简称:NBPhen)的重量比为2mpPCBPDBq:NBPhen=1:1且厚度为30nm的方式进行共蒸镀,由此形成电子传输层914。

[0349] 接着,在电子传输层914上形成电子注入层915。电子注入层915通过以厚度为1nm的方式蒸镀氟化锂(LiF)而形成。

[0350] 接着,在电子注入层915上形成第二电极903。第二电极903通过蒸镀法使用铝以厚度为200nm的方式而形成。另外,在本实施例中第二电极903被用作阴极。

[0351] 通过上述工序在衬底900上形成在一对电极之间夹有EL层的发光器件1。另外,上述工序中说明的空穴注入层911、空穴传输层912、发光层913、电子传输层914以及电子注入层915是构成本发明的一个方式中的EL层的功能层。另外,在上述制造方法的蒸镀过程中,都利用电阻加热法进行蒸镀。

[0352] 以不暴露于大气的方式在氮气氛的手套箱中密封所制造的发光器件1(将密封剂涂敷于器件的周围,并且在密封时进行UV处理并以 80°C 进行1小时的热处理)。

[0353] <<比较发光器件1的制造>>

在比较发光器件1中,电子传输层914不是共蒸镀2mpPCBPDBq及NBPhen而是蒸镀10nm厚的2mpPCBPDBq之后蒸镀20nm厚的NBPhen来形成,除此以外与发光器件1同样地制造。

[0354] <<发光器件1的工作特性>>

图21示出发光器件1及比较发光器件1的亮度-电流密度特性,图22示出电流效率-亮度特性,图23示出亮度-电压特性,图24示出电流-电压特性,图25示出外部量子效率-亮

度特性,图26示出发射光谱。此外,表3示出发光器件1及比较发光器件1的1000cd/m²附近的主要特性。注意,使用分光辐射亮度计(拓普康公司制造、SR-UL1R)在常温下测量亮度、CIE色度及发射光谱。

[0355] [表3]

	电压 (V)	电流 (mA)	电流密度 (mA/cm ²)	色度 _x	色度 _y	电流效率 (cd/A)	外部量子效率 (%)
发光器件1	2.9	0.06	1.6	0.40	0.58	61.9	17.3
比较发光器件1	2.9	0.05	1.4	0.41	0.58	61.7	17.4

[0356] 从图21至图26及表3所示的结果可知,本发明的一个方式的发光器件1的工作特性与比较发光器件1相同。

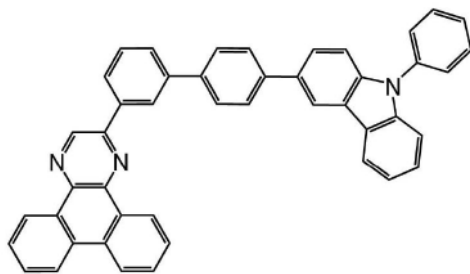
[0357] 接着,进行各发光器件的可靠性测试。图27示出发光器件1及比较发光器件1的可靠性测试结果。在图27中,纵轴表示初始亮度为100%时的归一化亮度(%),横轴表示器件的驱动时间(h)。注意,作为可靠性测试,对各发光器件以50mA/cm²恒电流密度进行驱动测试。

[0358] 从图25所示的结果可知,本发明的一个方式的发光器件1具有与比较发光器件1相同的优良的可靠性。

[实施例3]

[0359] 在本实施例中,对在实施例1及实施例2中使用的2-[4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)-3,1'-联苯-1-基]二苯并[f,h]喹喔啉(简称:2mpPCBPDBq)的合成法进行说明。以下示出2mpPCBPDBq的结构式。

[0360] [化学式5]



2mpPCBPDBq

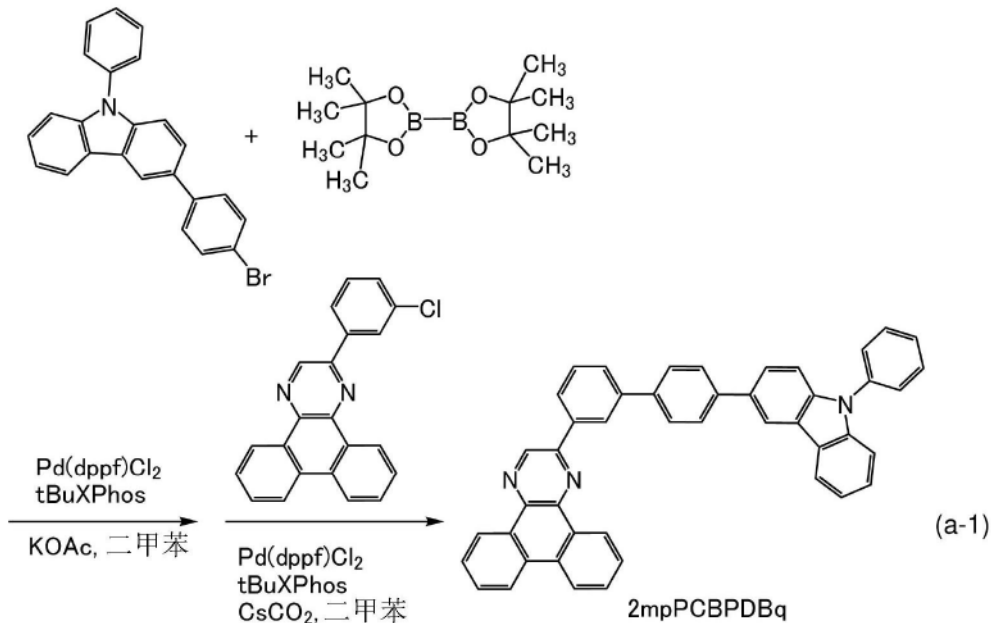
[0361] <<2mpPCBPDBq的合成>>

将3-(4-溴苯基)-9-苯基咔唑6.9g(17mmol)、双(频哪醇合)乙硼烷4.4g(17mmol)、2-二-叔丁基膦基-2',4',6'-三异丙基联苯(tBuXPhos)0.17g(0.4mmol)、醋酸钾4.0g(40mmol)以及二甲苯90mL放入200mL三口烧瓶中,进行减压脱气,然后使系统内处于氮气流下。在将该混合物加热到80℃之后,对其加入[1,1'-双(二苯基膦)二茂铁]二氯化钯(II)(Pd(dppf)Cl₂)0.17mg(0.2mmol),以120℃搅拌10小时。

[0362] 对所得到的混合物加入2-(3-氯苯基)二苯并[f,h]喹喔啉5.8g(17mmol)、碳酸铯13g(40mmol)以及tBuXPhos 0.18mg(0.4mmol),进行减压脱气,然后使系统内处于氮气流下。在将该混合物加热到80℃之后,对其加入Pd(dppf)Cl₂ 0.16mg(0.2mmol),以130℃对该混合物进行3小时的加热搅拌,接着以150℃对该混合物进行15小时的加热搅拌。搅拌后,通过抽滤收集所析出的固体,利用水及乙醇洗涤该固体。使用1L的甲苯通过硅藻土(日本和光

纯药工业公司,目录号码:537-02305)、矾土抽滤所得到的固体,然后使用甲苯进行重结晶,由此得到目的物的白色粉末1.4g(收率:12%)。以下示出合成方案(a-1)。

[0363] [化学式6]



[0364] 利用梯度升华方法对所得到的固体进行升华纯化。以340℃加热1.3g的所得到的固体15小时来进行升华纯化。将升华纯化的压力设定为3.9Pa,将氩流量设定为15sccm。升华纯化后,以回收率85%得到1.5g的目的物的固体。

[0365] 下面示出利用核磁共振光谱法(¹H-NMR)分析通过上述步骤得到的固体的结果。从该结果可知,在本实施例中得到2mpPCBPDBq。

[0366] ¹H-NMR(氯仿-d₃,500MHz): δ =7.32-7.35(m,1H),7.446(s,1H),7.454(s,1H),7.49-7.53(m,2H),7.61-7.66(m,4H),7.71-7.92(m,11H),8.24(d,J=8.0Hz,1H),8.33(d,J=8.0Hz,1H),8.46(sd,J=1.0Hz,1H),8.67-8.68(m,3H),9.26(dd,J=7.8Hz,J=1.3Hz,1H),9.47(dd,J=8.0Hz,J=1.5Hz,1H),9.48(s,1H)。

[符号说明]

[0367] 100:发光器件、101:第一电极、102:第二电极、103:EL层、103a:EL层、103b:EL层、103c:EL层、103B:EL层、103G:EL层、103R:EL层、103P:EL层、103Q:EL层、104a:空穴注入/传输层、104b:空穴注入/传输层、104B:空穴注入/传输层、104G:空穴注入/传输层、104R:空穴注入/传输层、104P:空穴注入/传输层、104Q:空穴注入/传输层、106:电荷产生层、106a:电荷产生层、106b:电荷产生层、106B:电荷产生层、106G:电荷产生层、106R:电荷产生层、107:绝缘层、107B:绝缘层、107G:绝缘层、107R:绝缘层、108:电子传输层、108B:电子传输层、108G:电子传输层、108R:电子传输层、108Q:电子传输层、109:电子注入层、111:空穴注入层、111a:空穴注入层、111b:空穴注入层、112:空穴传输层、112a:空穴传输层、112b:空穴传输层、113:发光层、113a:发光层、113b:发光层、113c:发光层、113B:发光层、113G:发光层、113R:发光层、114:电子传输层、114b:电子传输层、115:电子注入层、115b:电子注入层、231:显示区域、400:衬底、401:第一电极、403:EL层、404:第二电极、405:密封材料、406:密封材料、407:密封衬底、412:焊盘、420:IC芯片、501C:绝缘膜、501D:绝缘膜、504:导电膜、

506:绝缘膜、508:半导体膜、508A:区域、508B:区域、508C:区域、510:第一衬底、512A:导电膜、512B:导电膜、519:端子、516:绝缘膜、516A:绝缘膜、516B:绝缘膜、518:绝缘膜、520:功能层、524:导电膜、528:分隔壁、528B:开口部、528G:开口部、528R:开口部、530B:像素电路、530G:像素电路、540:绝缘层、550:发光器件、550B:发光器件、550G:发光器件、550R:发光器件、551B:电极、551G:电极、551R:电极、552:电极、573:绝缘层、580:间隙、591G:开口部、591B:开口部、700:发光装置、702B:像素、702G:像素、702R:像素、703:像素、705:绝缘层、770:衬底、900:衬底、901:第一电极、903:第二电极、911:空穴注入层、912:空穴传输层、913:发光层、914:电子传输层、915:电子注入层、951:衬底、952:电极、953:绝缘层、954:隔离层、955:EL层、956:电极、5200B:电子设备、5210:运算装置、5220:输入输出装置、5230:显示部、5240:输入部、5250:检测部、5290:通信部、8001:天花射灯、8002:地脚灯、8003:片状照明、8004:照明装置、8005:台灯、8006:光源

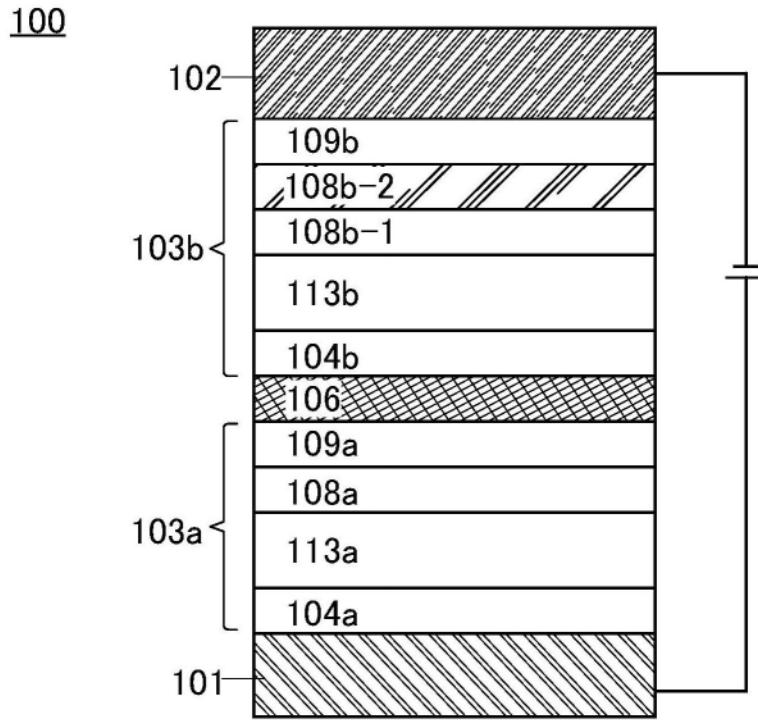


图1A

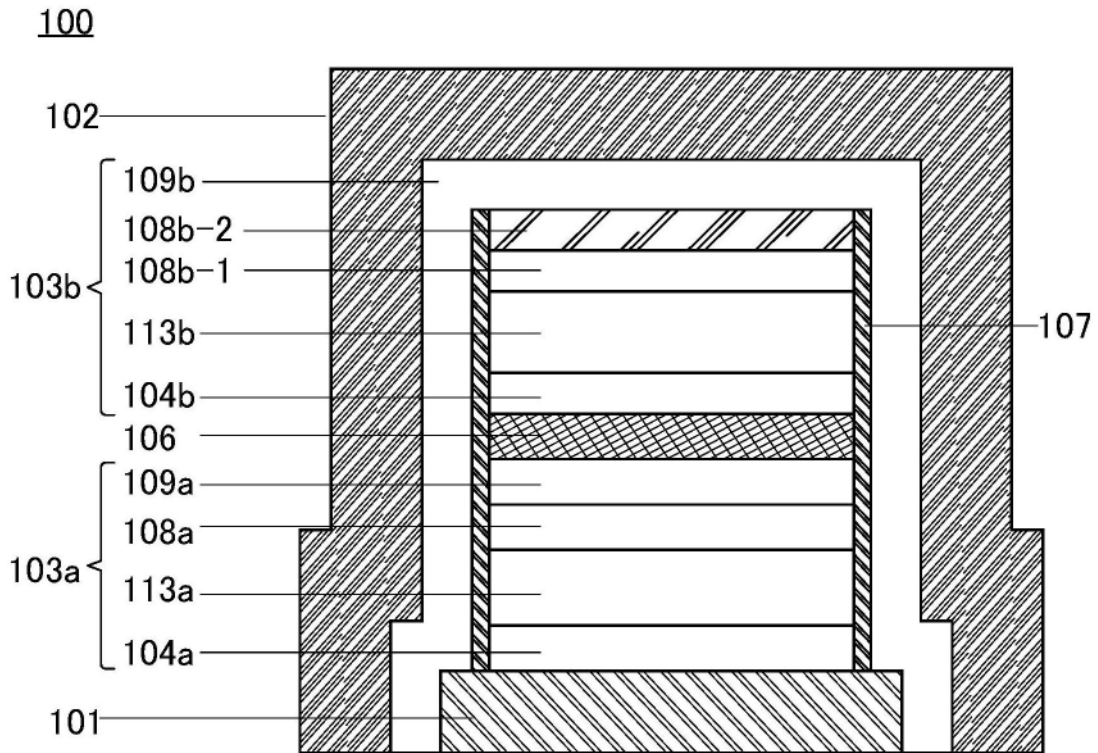


图1B

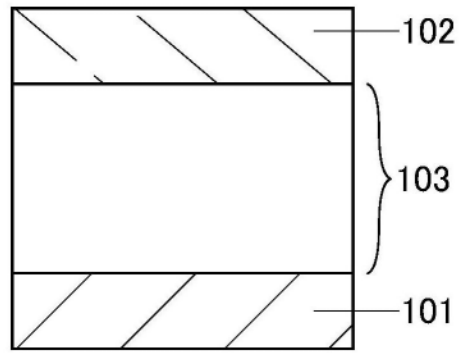


图2A

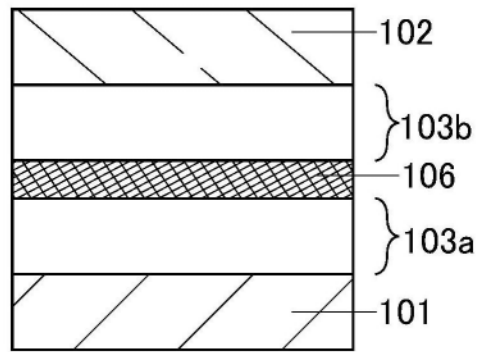


图2B

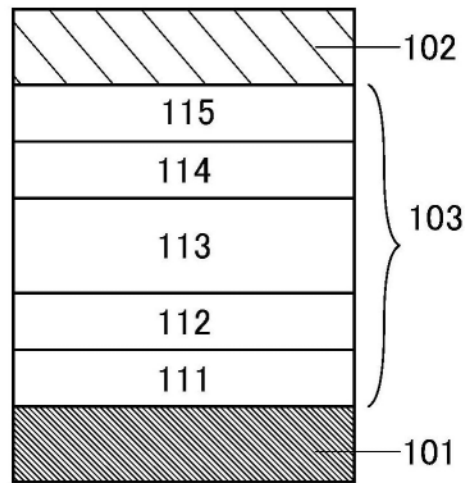


图2C

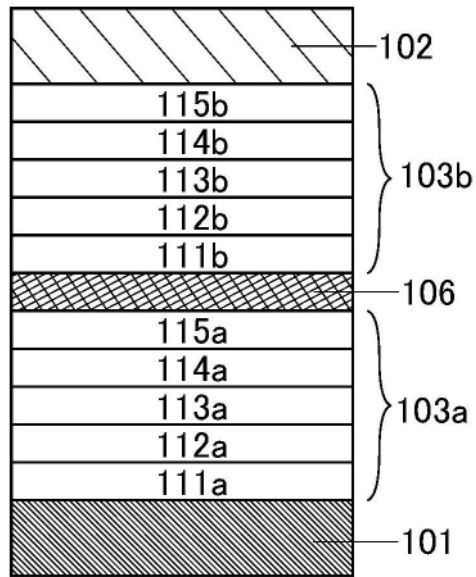


图2D

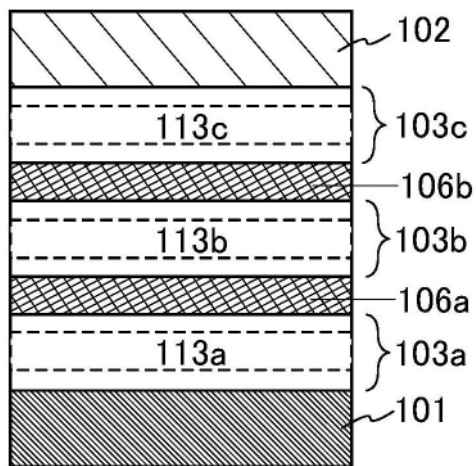


图2E

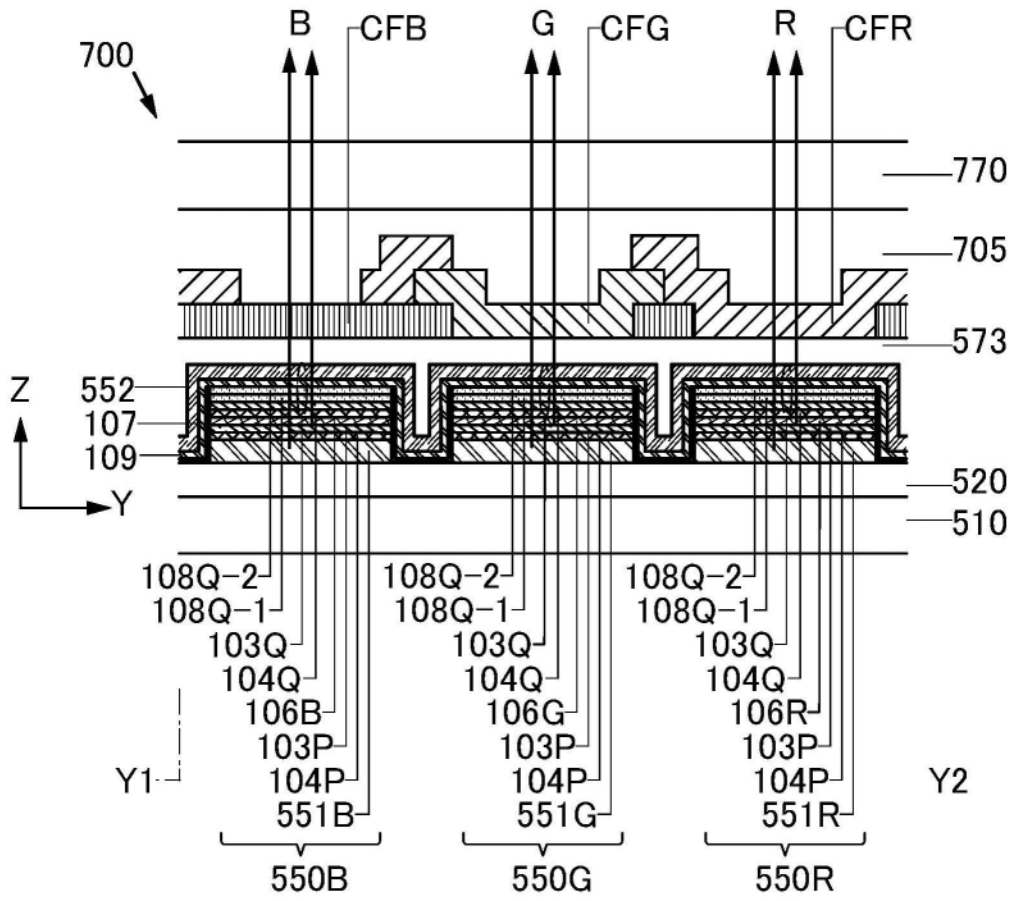


图4

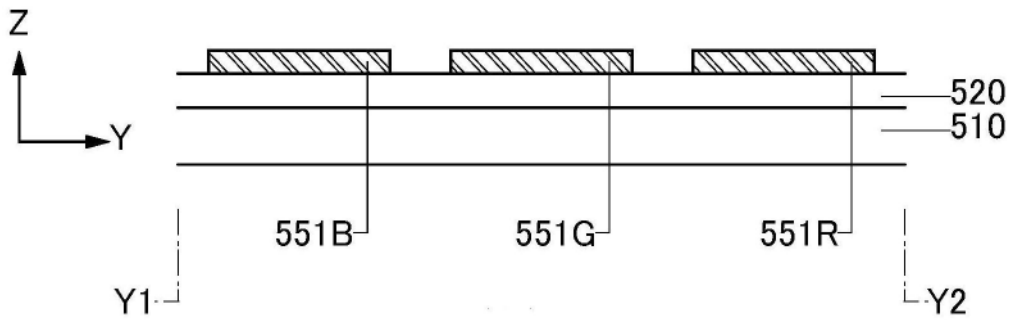


图5A

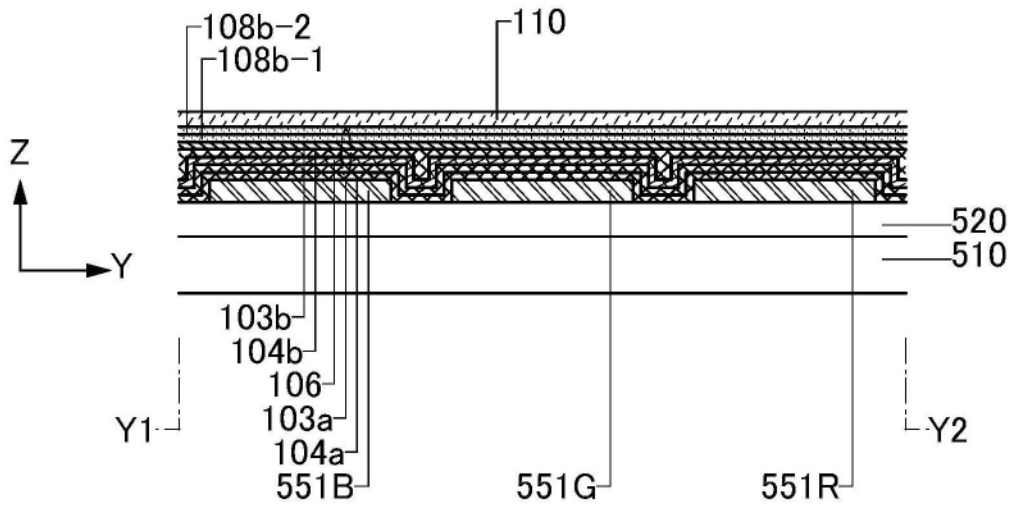


图5B

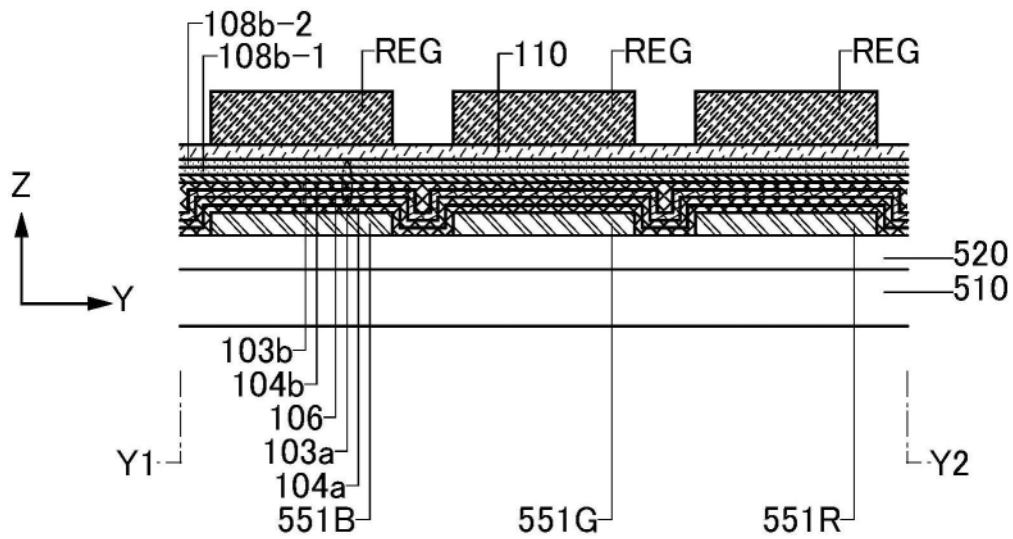


图6A

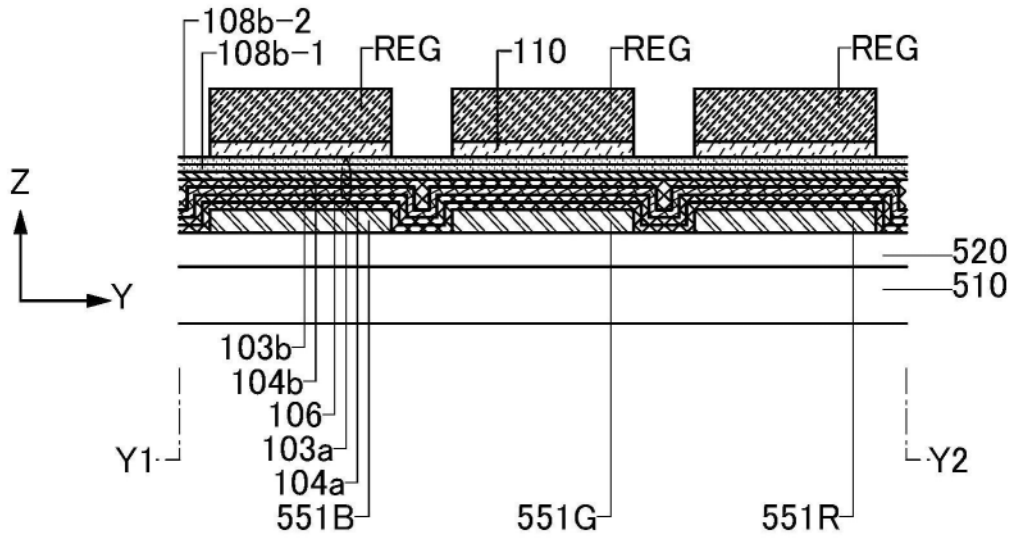


图6B

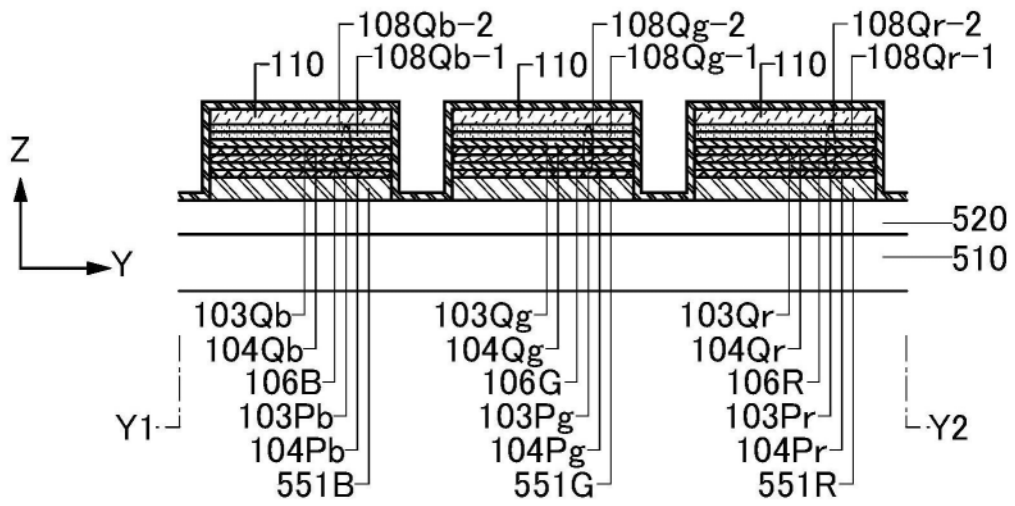


图6C

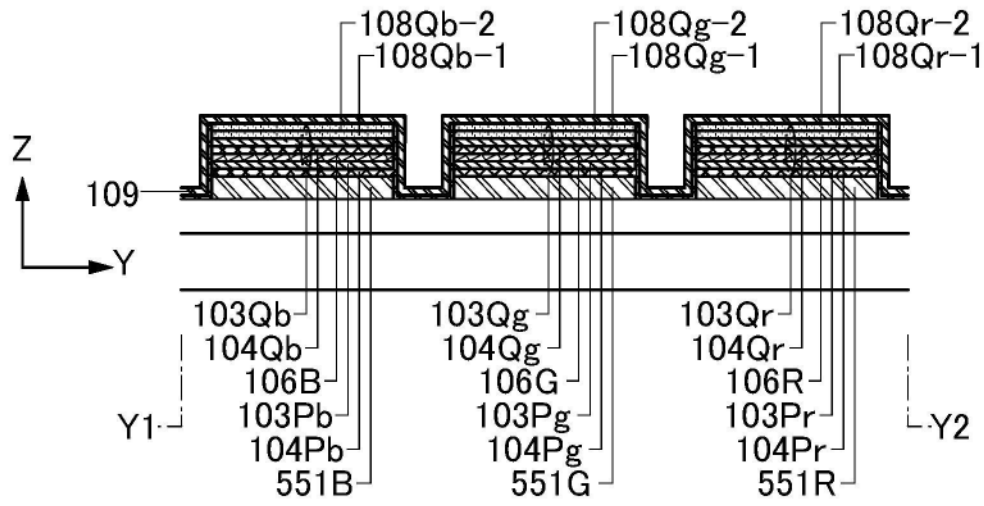


图7A

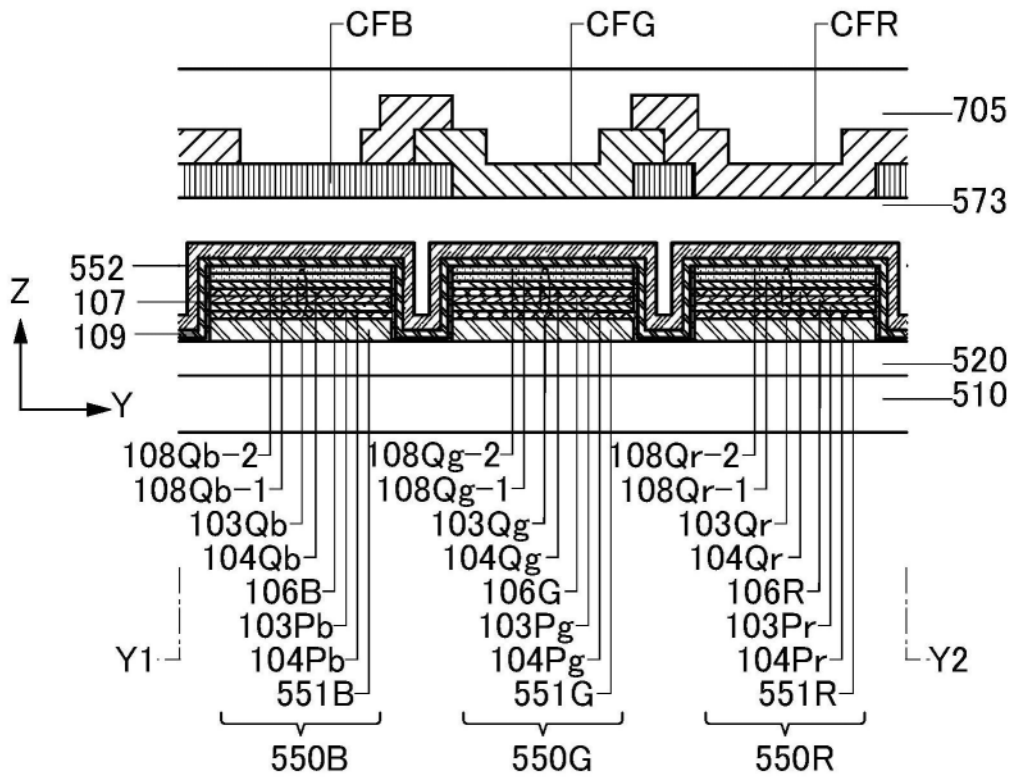


图7B

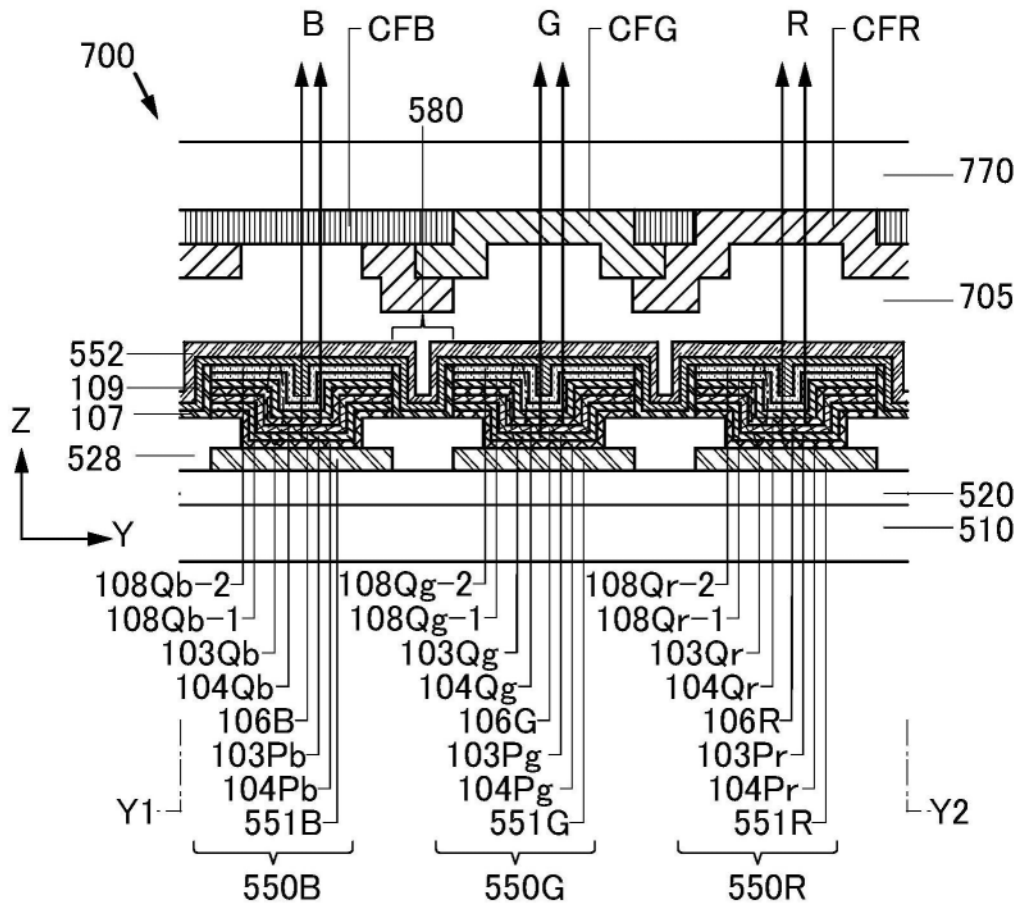


图8

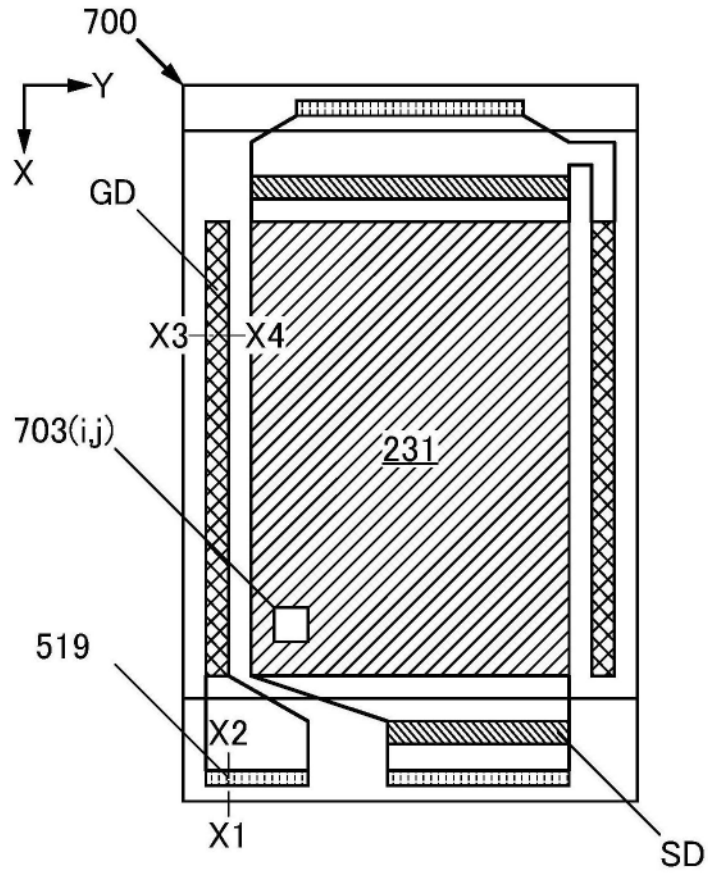


图9A

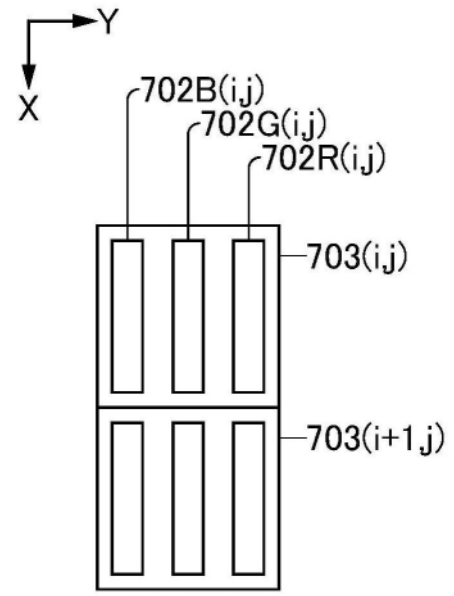


图9B

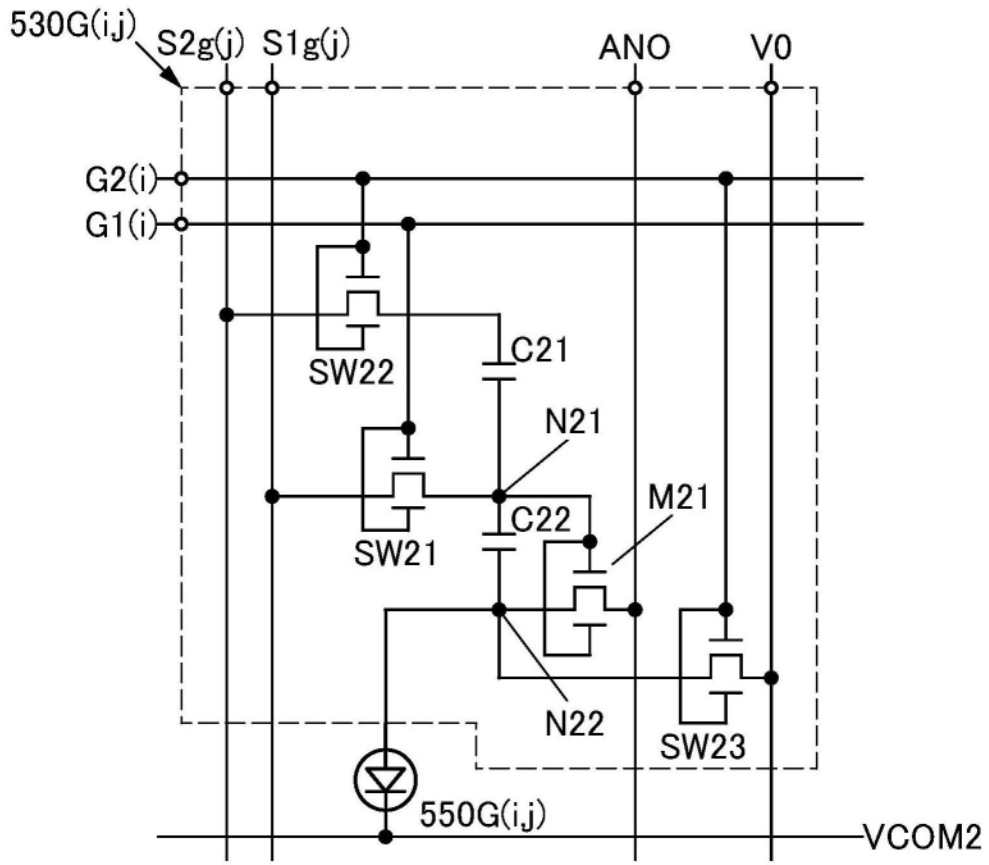


图10A

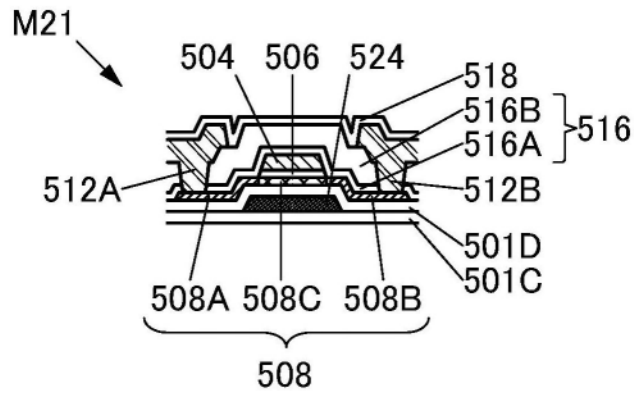


图10B

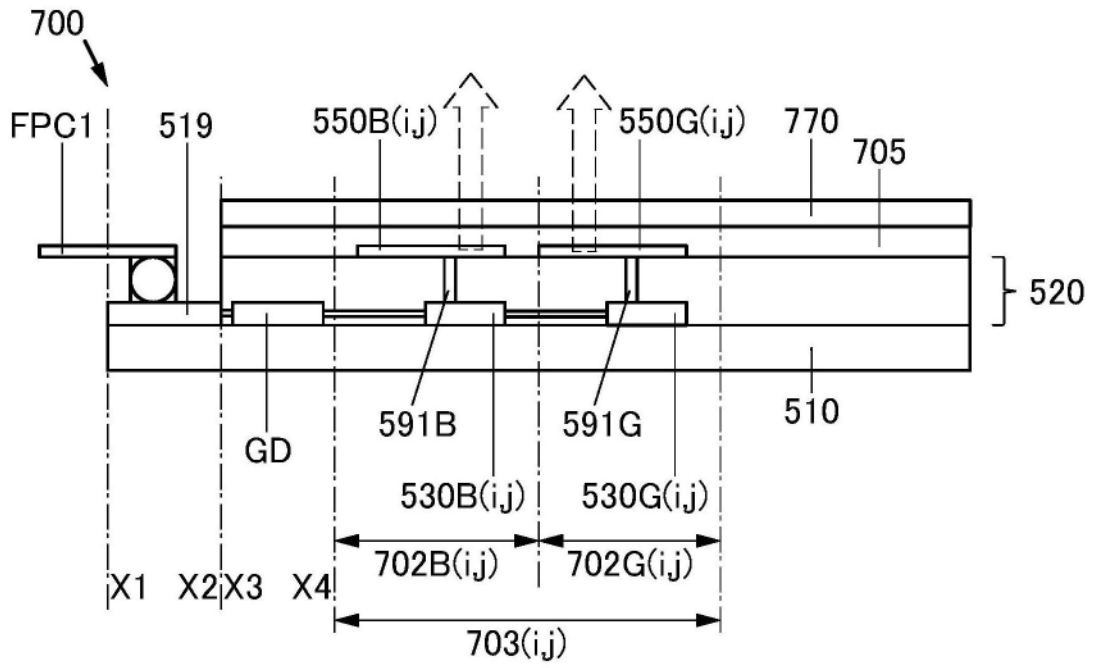


图11A

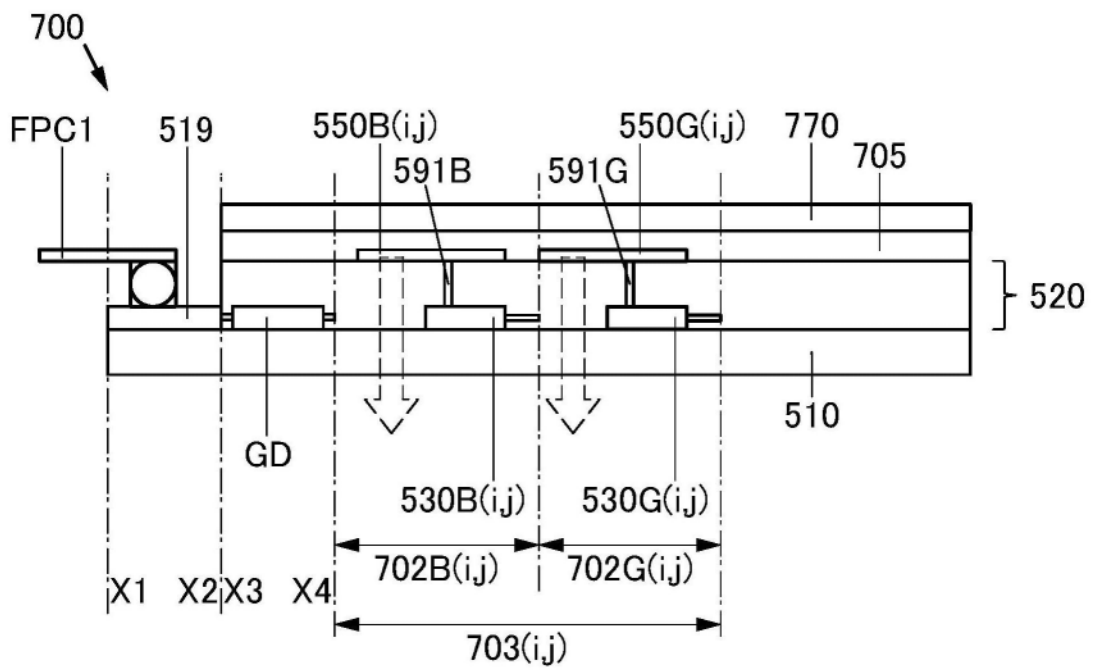


图11B

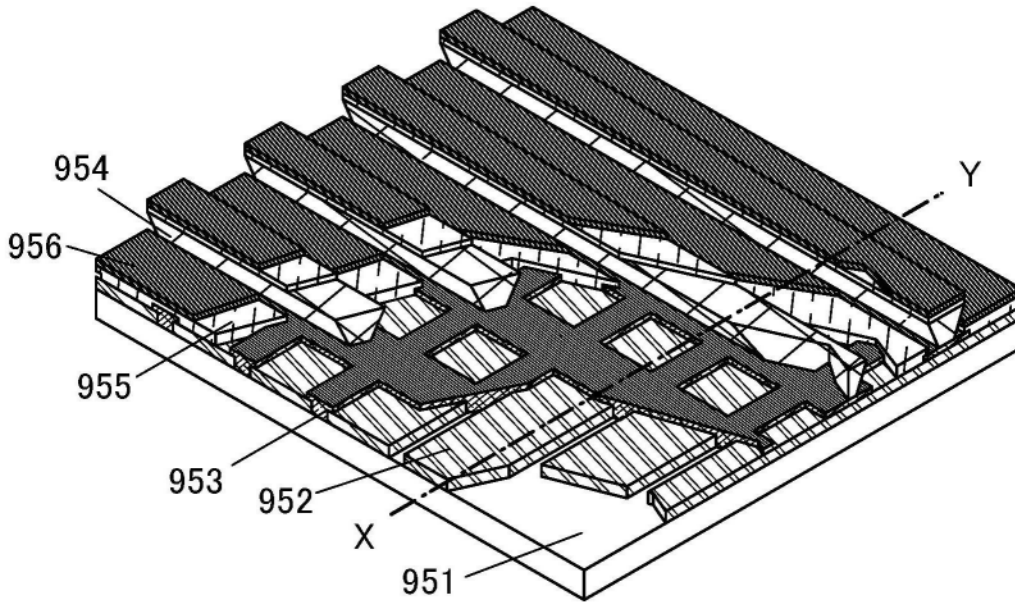


图12A

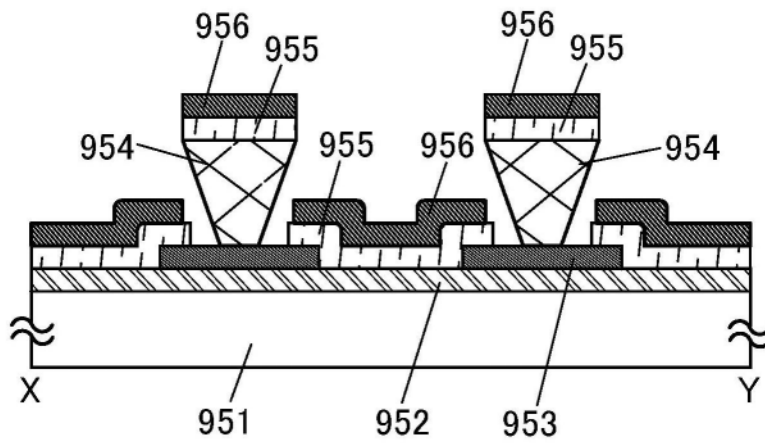


图12B

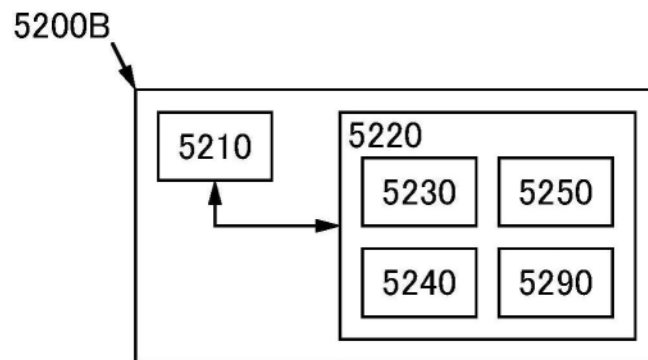


图13A

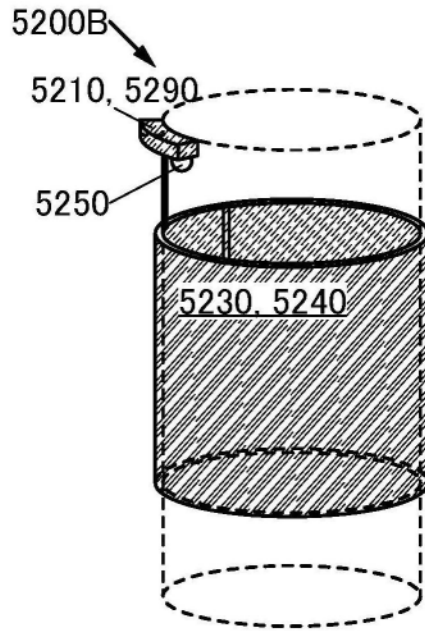


图13B

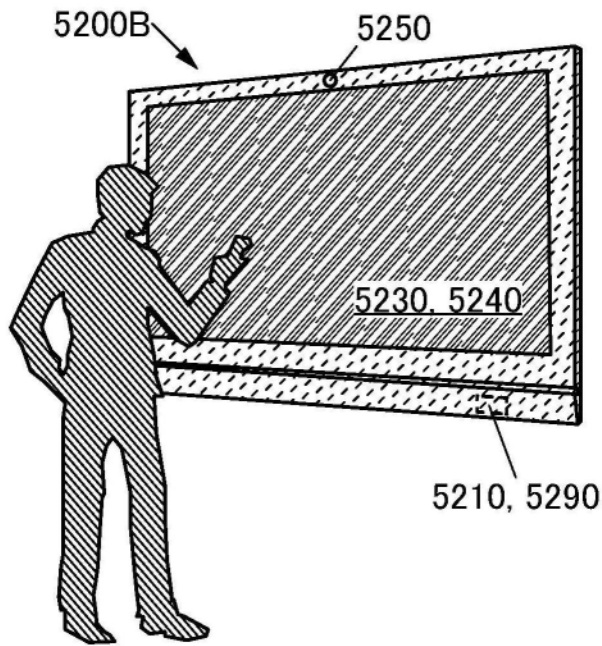


图13C

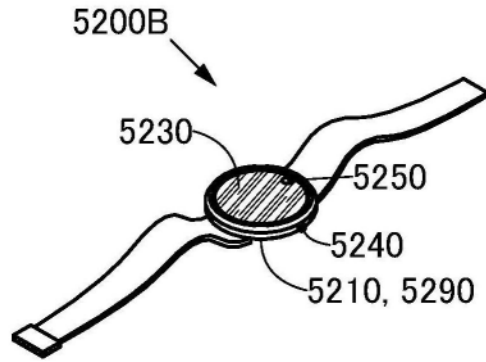


图13D

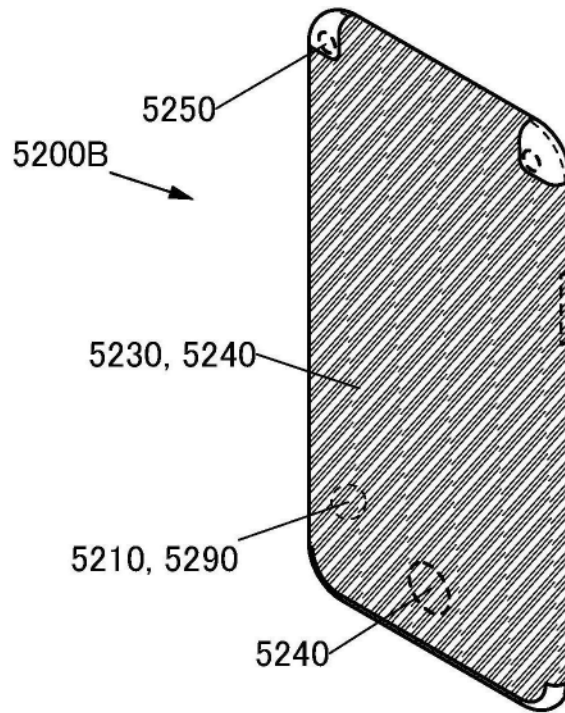


图13E

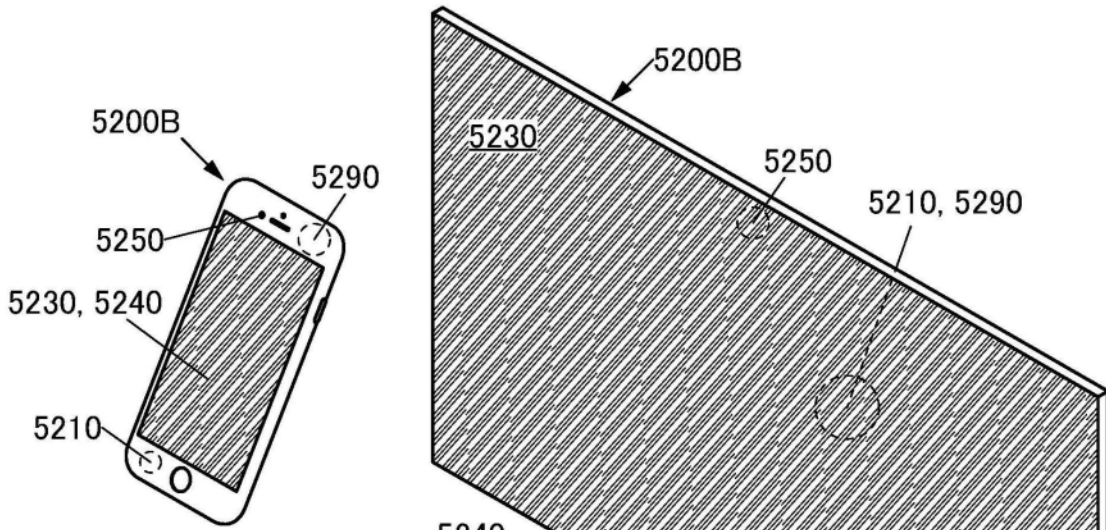


图14A

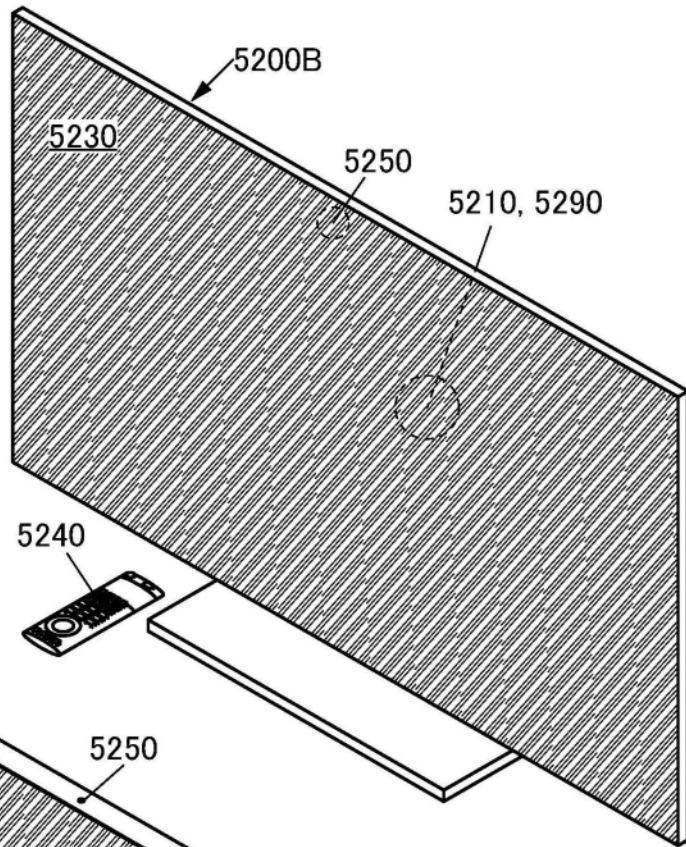


图14B

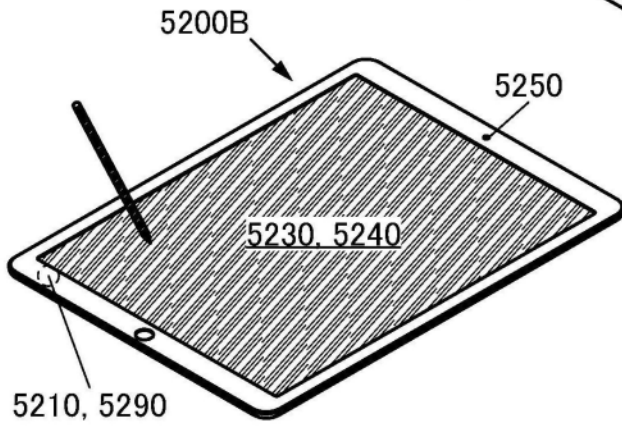


图14C

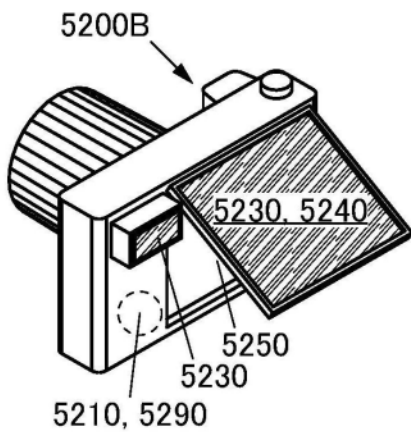


图14D

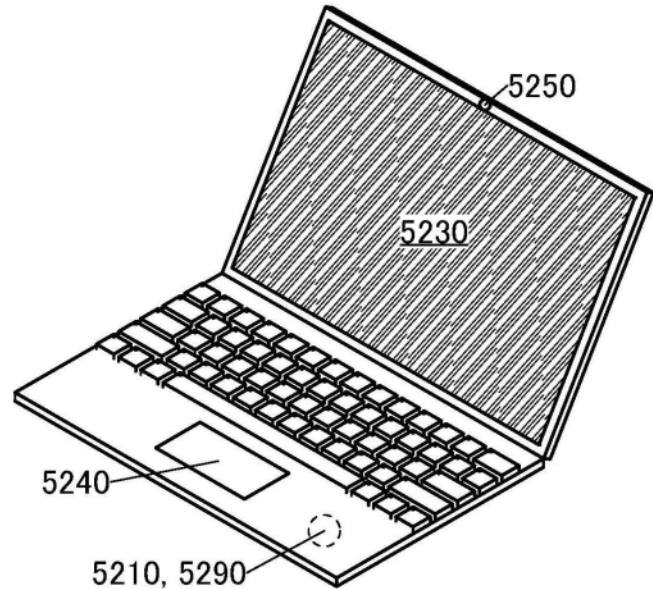


图14E

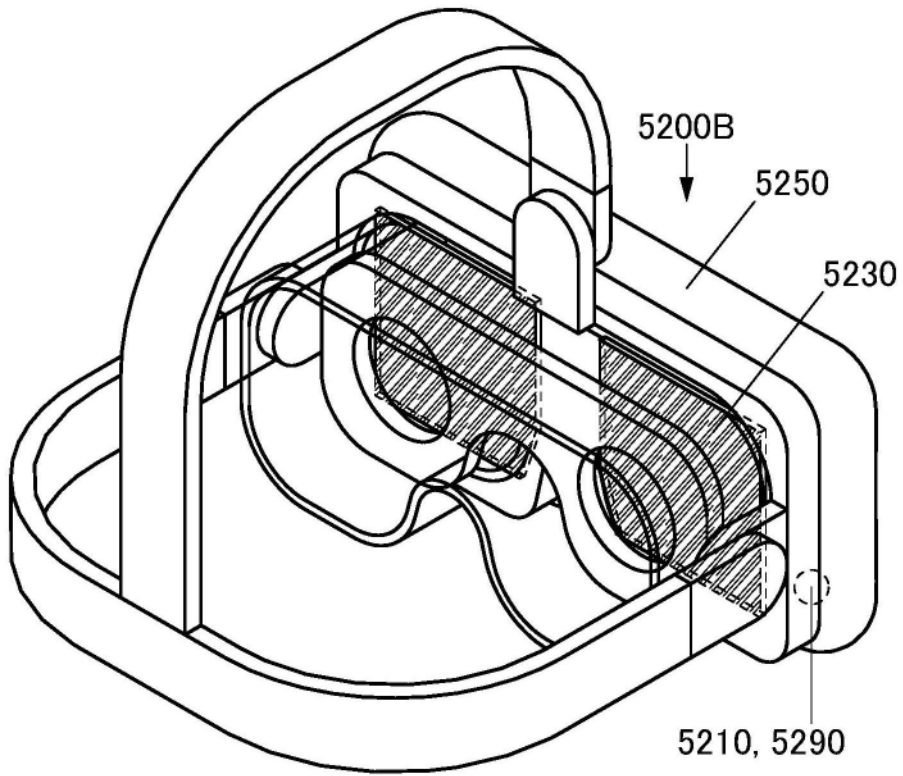


图15A

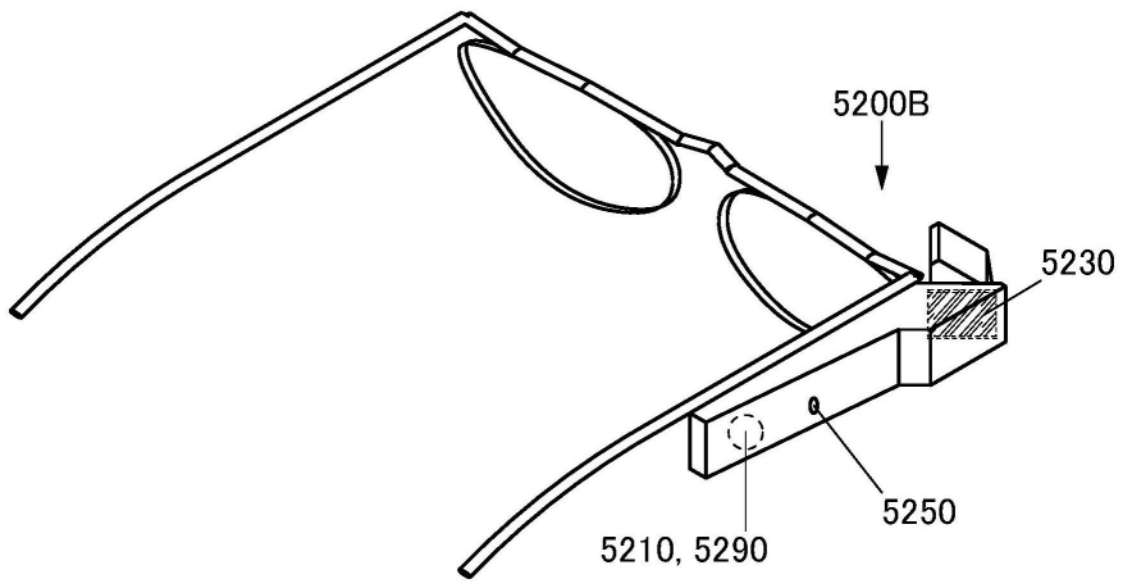


图15B

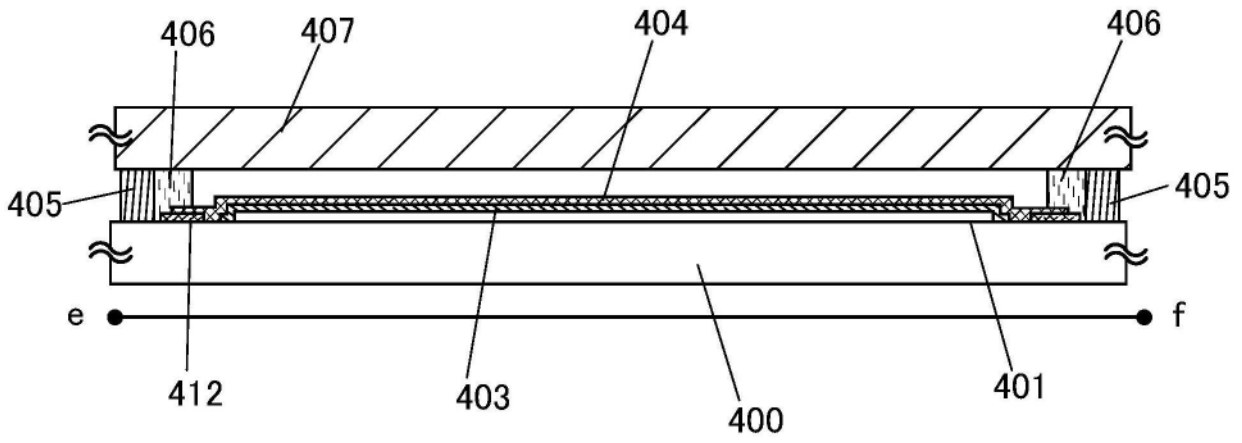


图16A

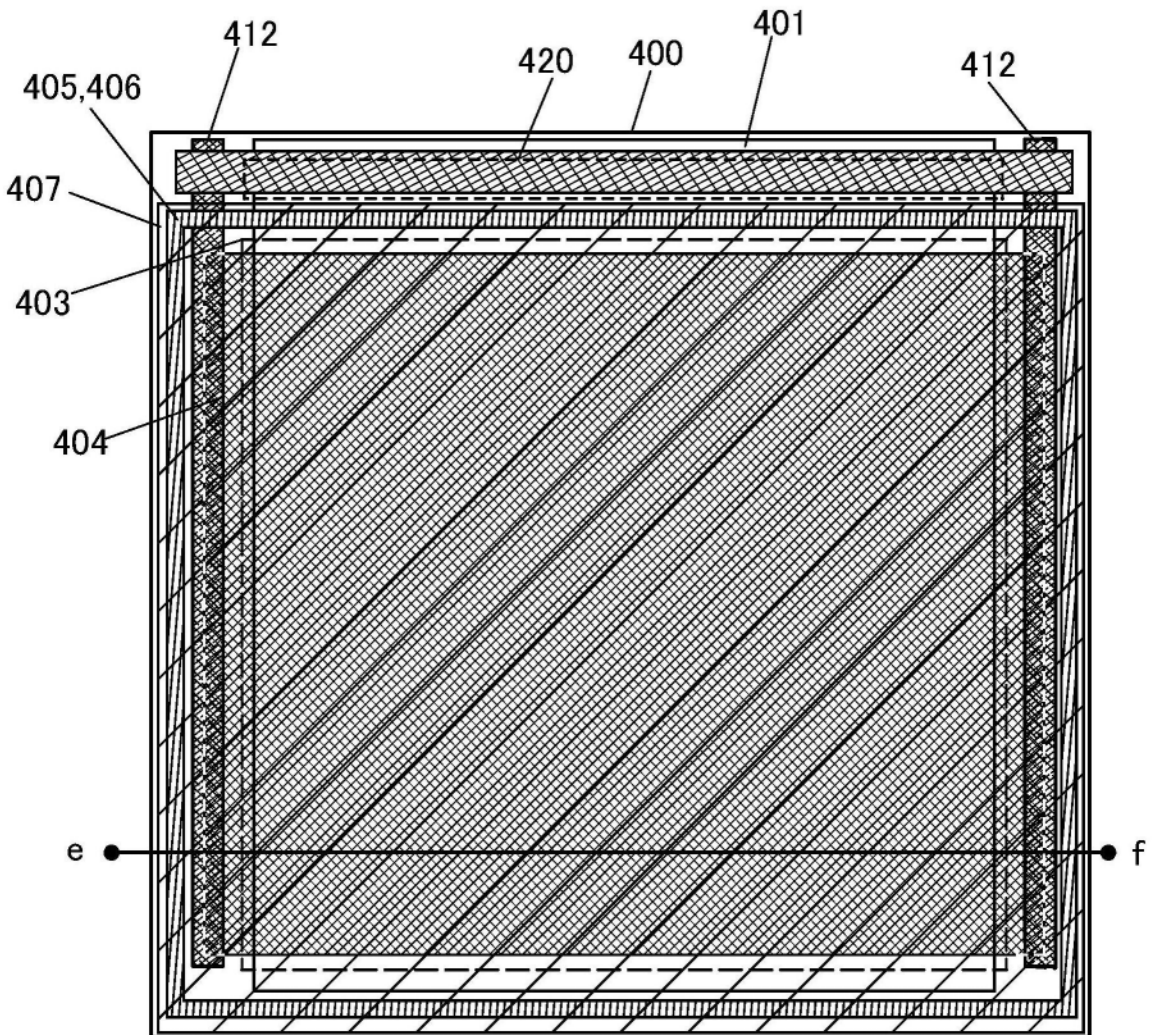


图16B

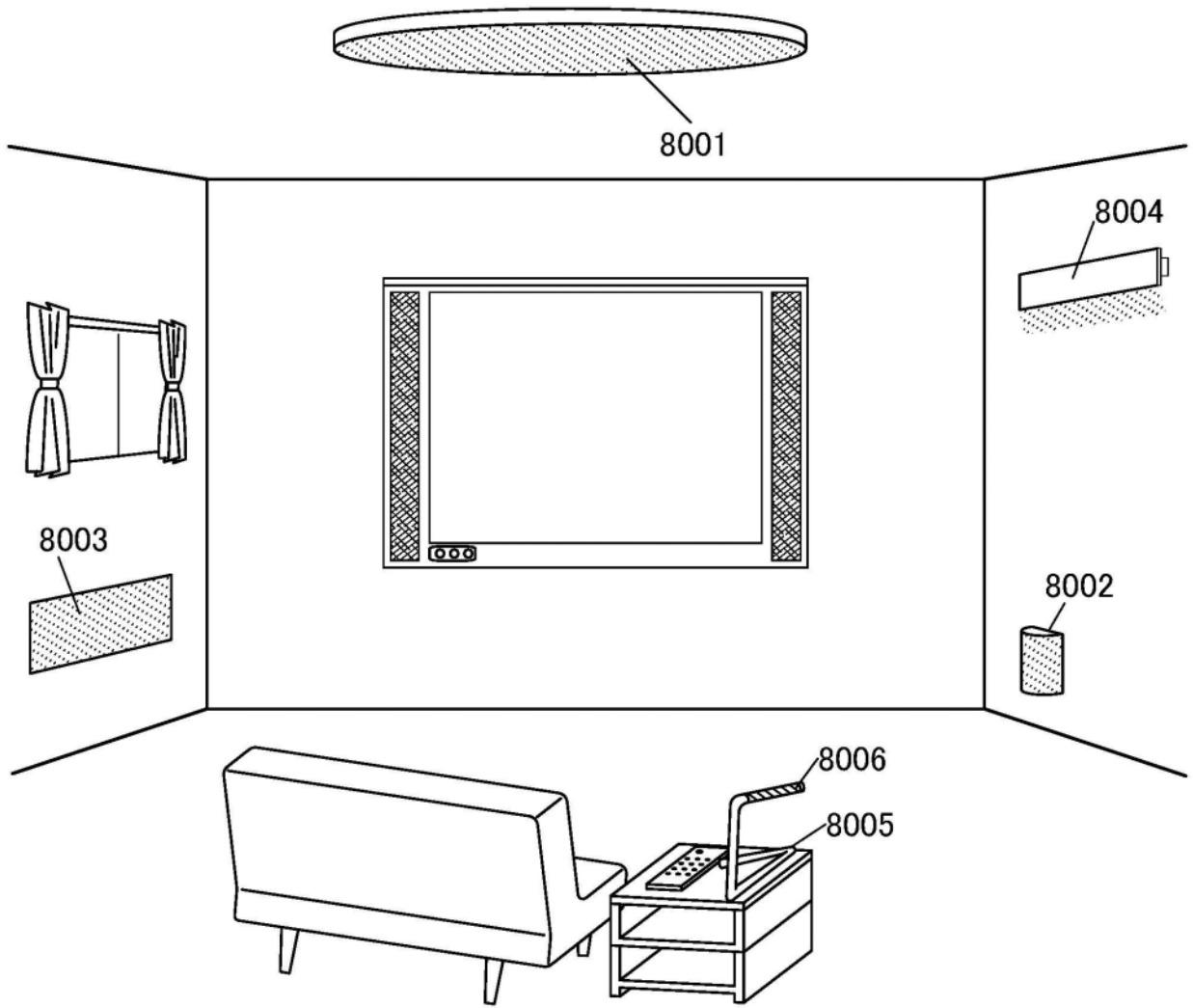
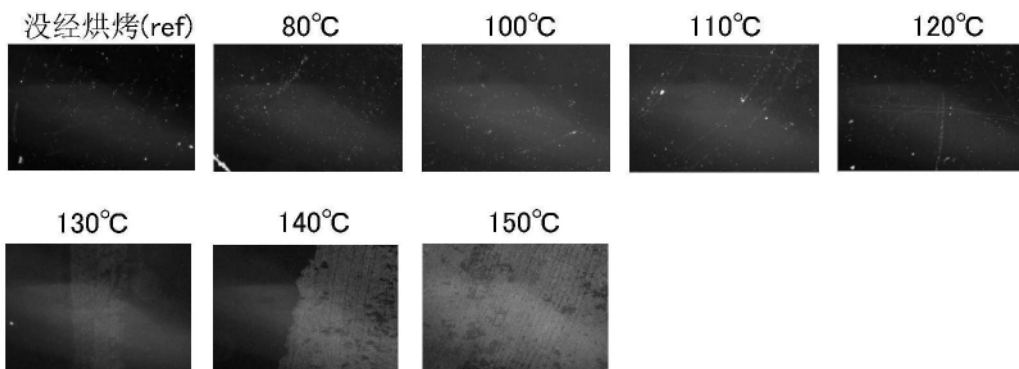
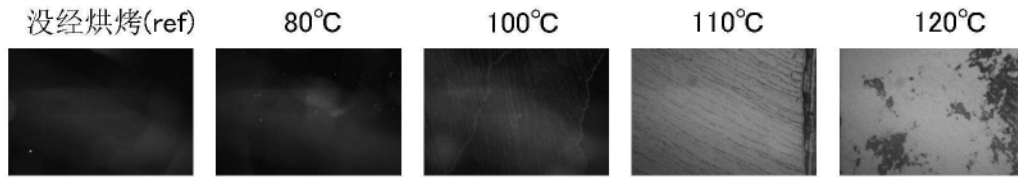


图17



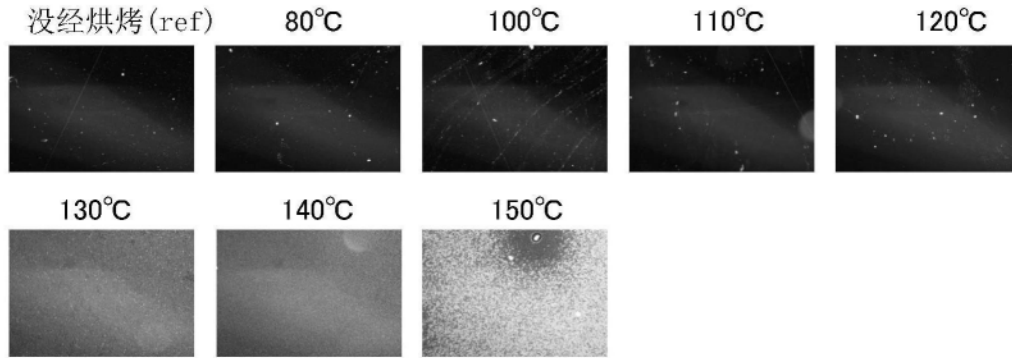
<<结构>> 玻璃 \ NBPhen (10 nm)

图18A



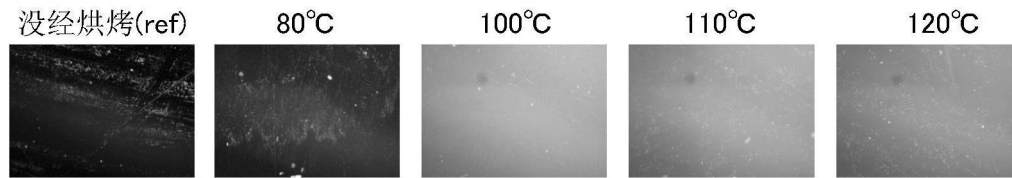
<<结构>>玻璃 \ 2mpPCBPDBq (10 nm)

图18B



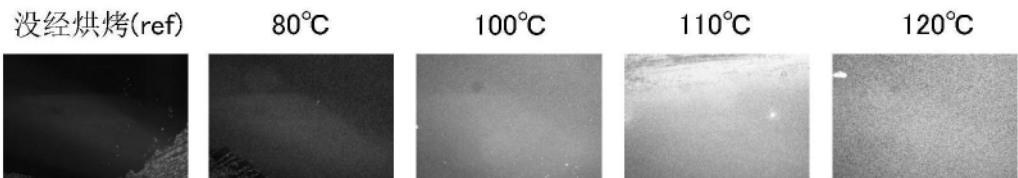
<<结构>>玻璃 \ 2mpPCBPDBq: PCBBiF: Ir(tBuppm)₃ (0.8: 0.2: 0.06) (40 nm)

图18C



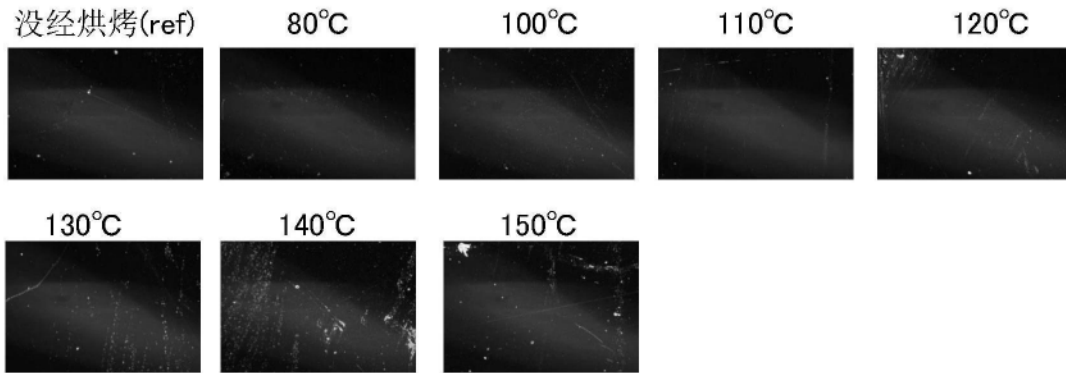
<<结构>>玻璃 \ 2mpPCBPDBq (10 nm) \ NBPhen (10 nm)

图18D



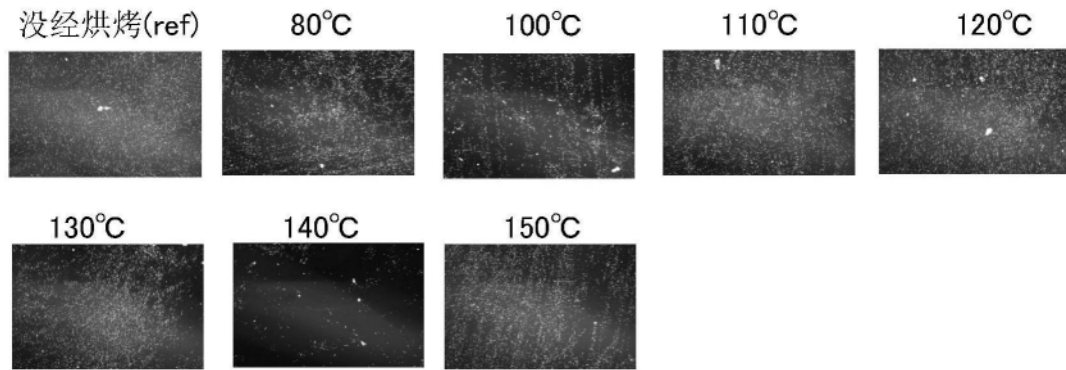
<<结构>>玻璃 \ 2mpPCBPDBq: PCBBiF: Ir(tBuppm)₃ (0.8: 0.2: 0.06) (40 nm) \ 2mpPCBPDBq (10 nm) \ NBPhen (10 nm)

图18E



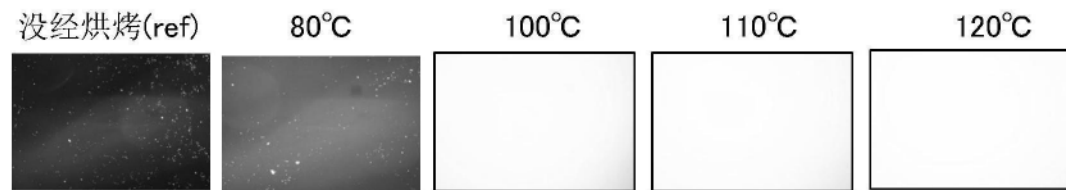
<<结构>>玻璃 \ PCBBiF (40)

图19A



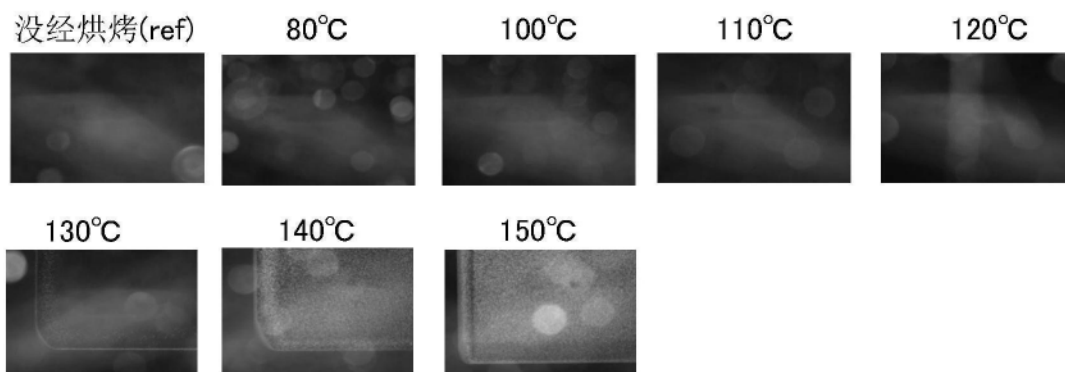
<<结构>>玻璃 \ 2mpPCBPDBq : NBPhen(0.5: 0.5) (20 nm)

图19B



<<结构>>玻璃 \ 2mpPCBPDBq: PCBBiF: Ir(tBuppm)₃ (0.8: 0.2: 0.06) (40 nm) \ NBPhen (20 nm)

图19C



<<结构>>玻璃 \ 2mpPCBPDBq : PCBBiF: Ir(tBuppm)₃ (0.8: 0.2: 0.06) (40 nm) \
2mpPCBPDBq : NBPhen(0.5: 0.5) (20 nm)

图19D

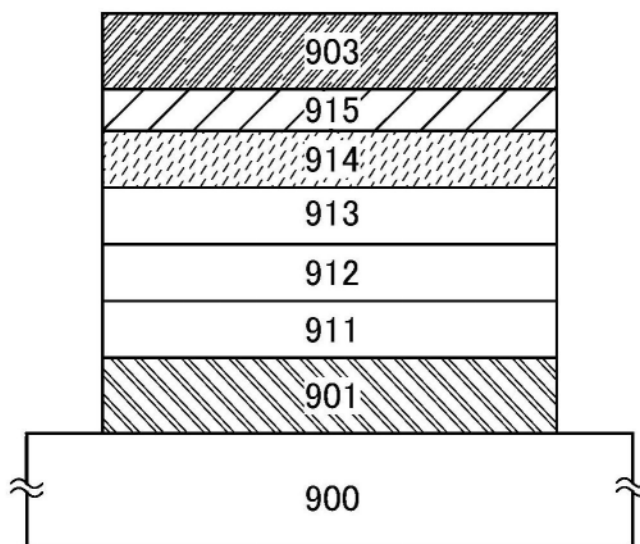


图20

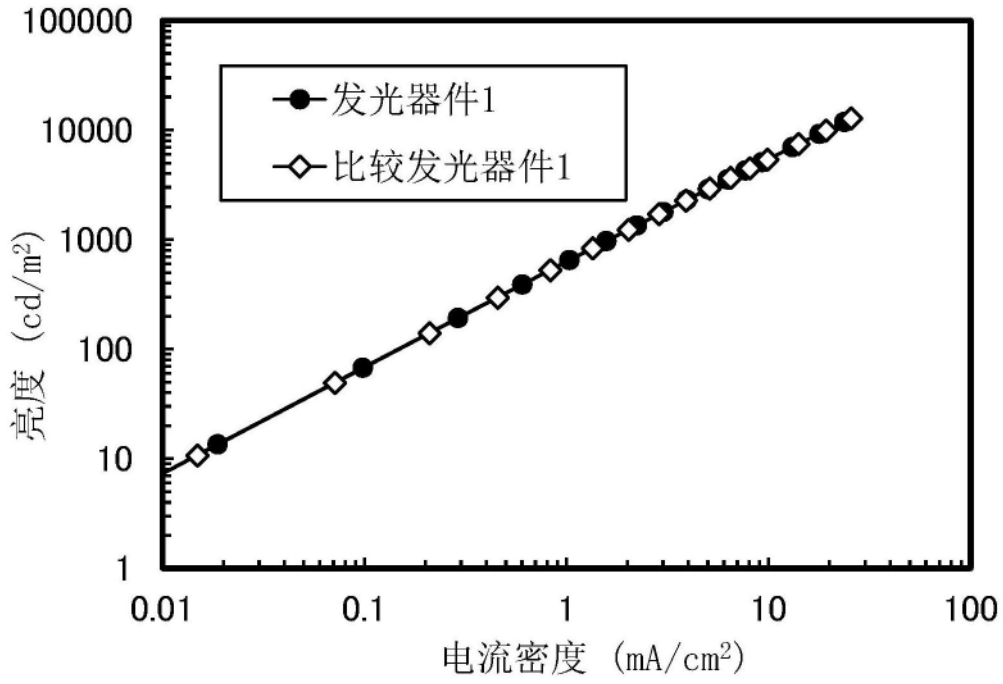


图21

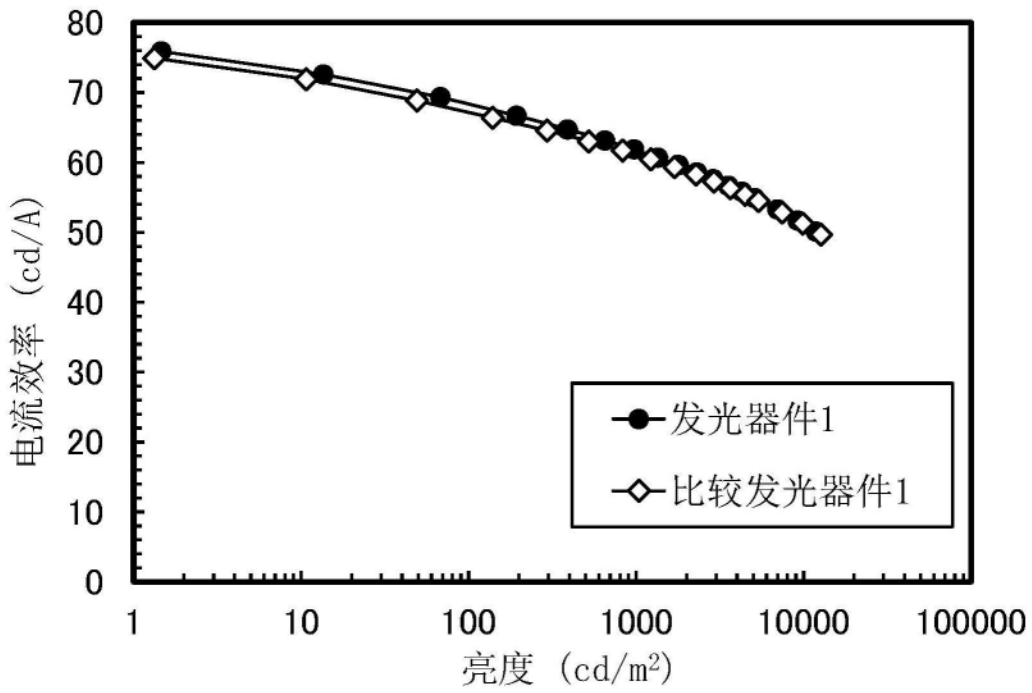


图22

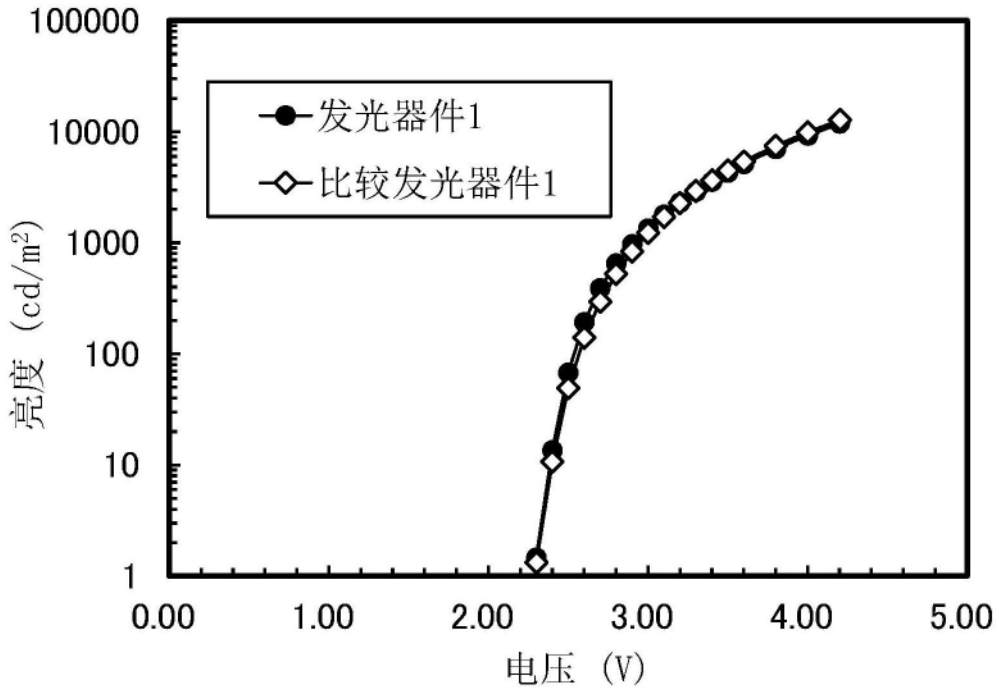


图23

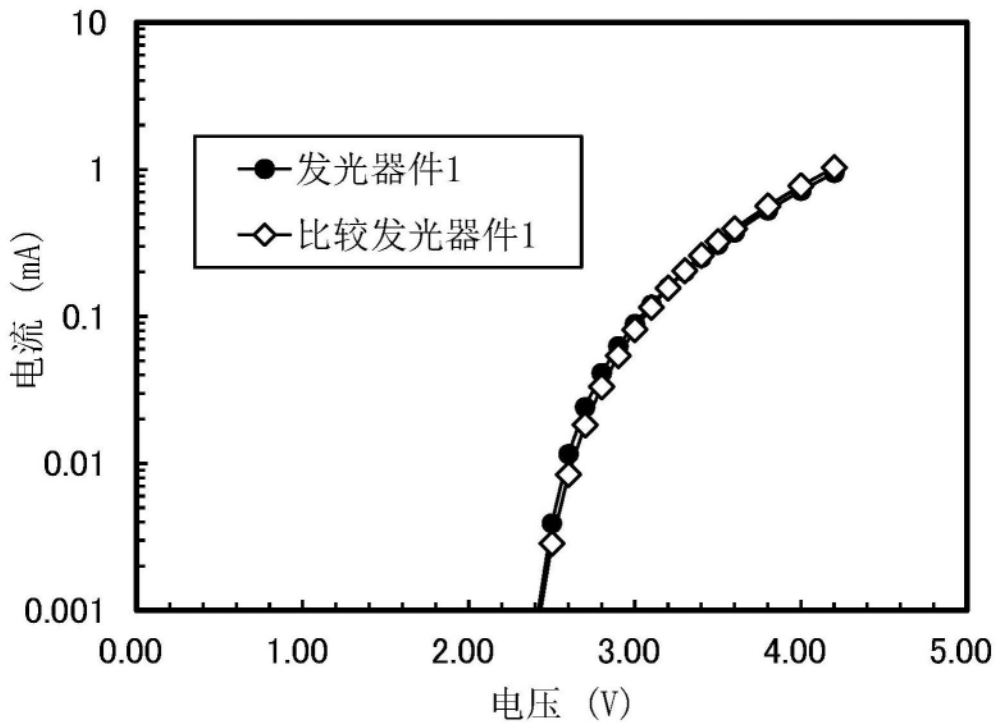


图24

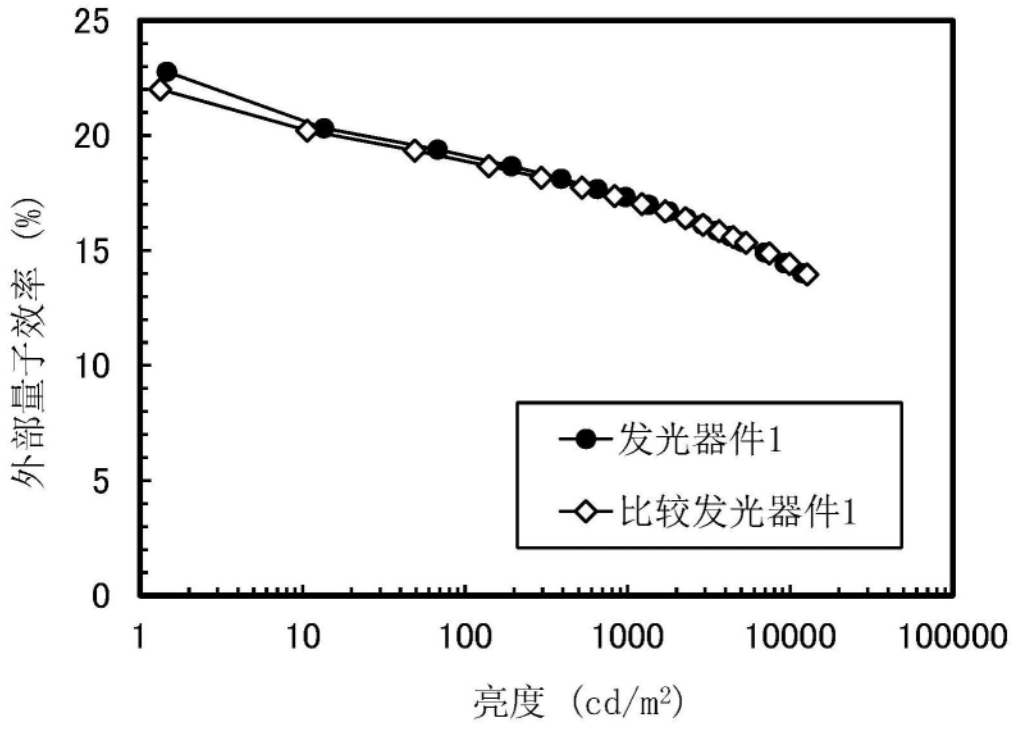


图25

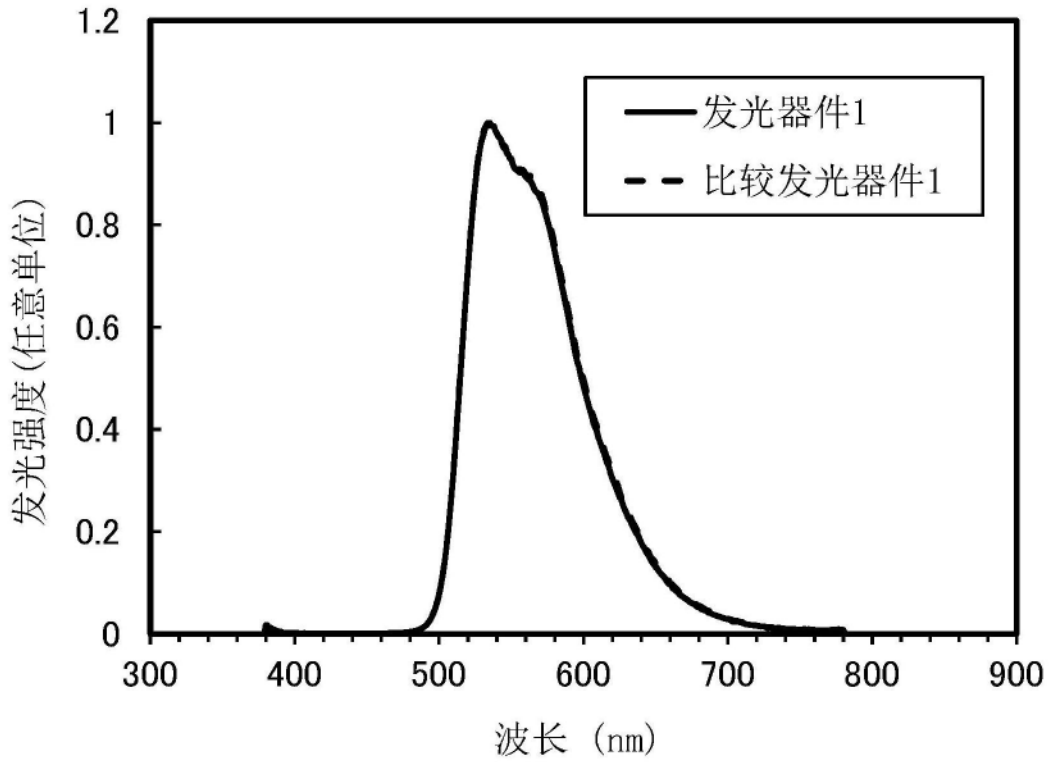


图26

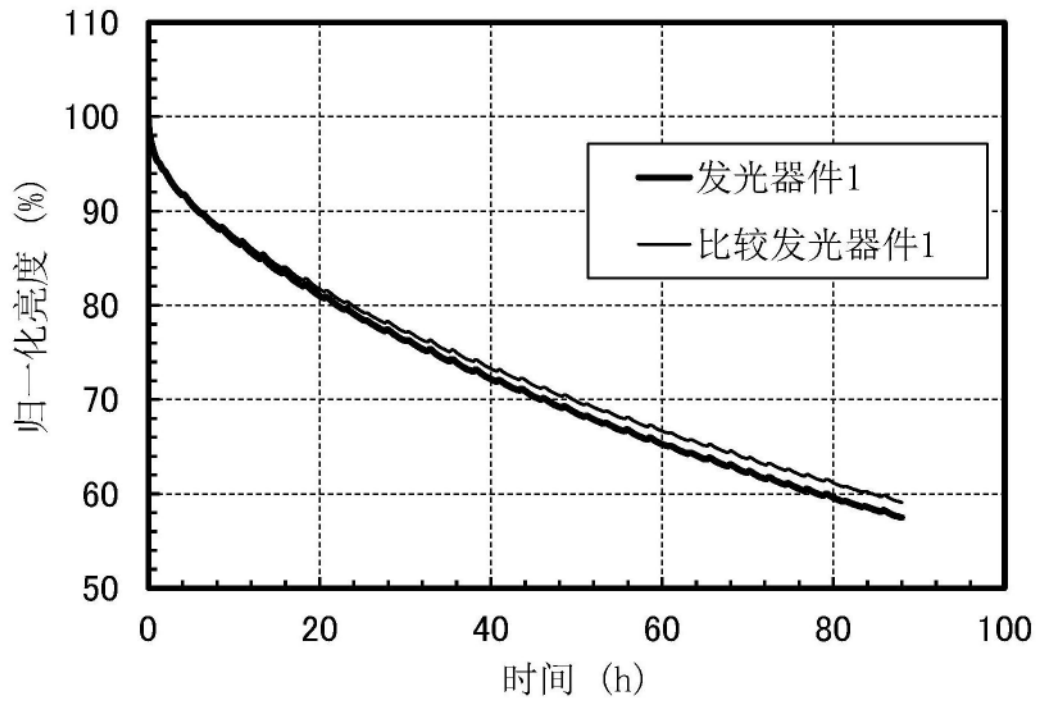


图27