



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103456761 B

(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201210568498.2

(22)申请日 2012.12.24

(30)优先权数据

10-2012-0058452 2012.05.31 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 李锡宗 李世熙

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国

(56)对比文件

CN 1372434 A,2002.10.02,

CN 1372434 A,2002.10.02,

US 2007/0076141 A1,2007.04.05,

CN 1773746 A,2006.05.17,

审查员 金政

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

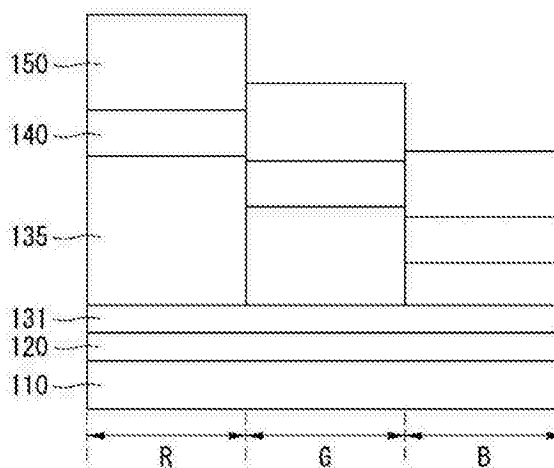
权利要求书2页 说明书17页 附图12页

(54)发明名称

有机发光显示装置及其制造方法

(57)摘要

本发明提供了一种有机发光显示装置,包括:基板;和形成在所述基板上的多个子像素,每个子像素都包括发光层,所述发光层包括由第一基质材料形成的第一基质层、由所述第一基质材料、掺杂剂材料和第二基质材料形成的混合层、以及由所述第二基质材料形成的第二基质层。



1. 一种有机发光显示装置,包括:
基板;和
形成在所述基板上的多个子像素,
每个子像素都包括发光层,所述发光层包括由第一基质材料形成的第一基质层、由所述第一基质材料、掺杂剂材料和第二基质材料形成的混合层、以及由所述第二基质材料形成的第二基质层,
其中所述第一基质材料和所述第二基质材料彼此不同,且
其中在所述混合层中产生至少一些光发射,
其中所述混合层的厚度大于所述第一基质层和所述第二基质层的总厚度。
2. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述第一和第二基质材料中的一个为是空穴型材料,另一个是电子型材料。
3. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中在所述子像素之中,位于所述发光层下方和上方的电极厚度相等。
4. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中在所述子像素之中,所述发光层厚度不同。
5. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中每个子像素另外包括一个或多个功能层,所述功能层包括从由下述层构成的组中选出的至少一层:空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层。
6. 根据权利要求5所述的有机发光显示装置,其中在任意所述功能层中不产生光发射。
7. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述子像素在所述基板上发射不同颜色的光且其中所述子像素具有不同的厚度。
8. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述子像素每个都包括至少两个发光层,
所述至少两个发光层之一或二者包括所述第一基质层、所述混合层和所述第二基质层,且
所述子像素每个都包括第一发光层、形成在所述第一发光层上的中间层、以及形成在所述中间层上的第二发光层。
9. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中在所述子像素之中,第一基质层、所述混合层和所述第二基质层中至少一层厚度不同。
10. 一种制造有机发光显示装置的方法,所述方法包括:
在基板上形成多个子像素,所述在基板上形成多个子像素包括:
在基板上形成下电极;
形成发光层,所述发光层包括由第一基质材料形成的第一基质层、由所述第一基质材料、掺杂剂材料和第二基质材料形成的混合层、以及由所述第二基质材料形成的第二基质层;
在所述发光层上形成上电极,
其中为形成所述发光层,使用下述源沉积单元,所述源沉积单元包括分别包含所述第一和第二基质材料的第一和第二基质材料源、以及包含所述掺杂剂材料的掺杂剂源,
在形成所述发光层时,在所述源沉积单元如同扫描一样进行移动的同时进行沉积,或

者所述沉积源单元固定且在所述基板如同扫描一样进行移动的同时进行沉积，

其中所述混合层的厚度大于所述第一基质层和所述第二基质层的总厚度。

11. 根据权利要求10所述的方法，其中所述第一和第二基质材料中的一个空穴型材料，另一个是电子型材料。

12. 根据权利要求10所述的方法，其中所述混合层的所述第一基质材料具有10到90重量份，所述第二基质材料具有10到90重量份，所述掺杂剂材料具有0.1到20重量份。

13. 根据权利要求10所述的方法，其中在所述子像素之中，位于所述发光层下方和上方的电极厚度相等。

14. 根据权利要求10所述的方法，其中在所述子像素之中的所述发光层厚度不同。

15. 根据权利要求10所述的方法，其中所述子像素在所述基板上发射不同颜色的光且具有不同的厚度。

16. 根据权利要求10所述的方法，其中所述子像素每个都包括至少两个发光层，

所述至少两个发光层之一或二者包括所述第一基质层、所述混合层和所述第二基质层，且

所述子像素每个都包括第一发光层、形成在所述第一发光层上的中间层、以及形成在所述中间层上的第二发光层。

有机发光显示装置及其制造方法

[0001] 本申请要求2012年5月31日提交的韩国专利申请No.10-2012-0058452的优先权，在此援引该专利申请作为参考。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种有机发光显示装置及其制造方法。

背景技术

[0003] 有机发光显示装置中使用的有机发光元件是其中在两个电极之间形成发光层的自发光元件。有机发光元件是下述一种元件，即当电子和空穴从电子注入电极(阴极)和空穴注入电极(阳极)注入到发光层且通过注入的电子和空穴的重新组合而产生的激子从激发态过渡到基态时，所述元件发光。

[0004] 根据发光方向，有机发光显示装置分为顶部发光型、底部发光型和双侧发光型。根据驱动方法，有机发光显示装置分为无源矩阵型和有源矩阵型。

[0005] 在有机发光显示装置中，当给以矩阵方式布置的多个子像素提供扫描信号、数据信号、电力等时，被选择的子像素发光，由此显示图像。

[0006] 为了改善显示器的发光效率和色坐标，有机发光显示装置已采用了其中红色、绿色和蓝色子像素的厚度进行变化的微腔结构。此外，有机发光显示装置还采用了使用两个发光层的层叠结构作为改善显示面板的发光效率和色坐标的手段。

[0007] 然而，因为根据现有技术的微腔结构和层叠结构基本上使用多层结构，所以不容易控制厚度。此外，由于所使用的材料的量增加且厚度增加，所以使用多层结构的现有的微腔结构和层叠结构致使制造成本上升。此外，使用多层结构的现有的微腔结构和层叠结构由于工艺数量增加而导致缺陷率升高，并导致用于腔室的额外设备的成本增加，且导致由结构决定的金属掩模的数量增加。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种有机发光显示装置，包括：基板；和形成在所述基板上的多个子像素，每个子像素都包括发光层，所述发光层包括由第一基质材料形成的第一基质层、由所述第一基质材料、掺杂剂材料和第二材料形成的混合层、以及由第二基质材料形成的第二基质层。

[0009] 在另一个方面中，本发明的典型实施方式提供了一种制造有机发光显示装置的方法，所述方法包括：在基板上形成下电极；形成发光层，所述发光层包括由第一基质材料形成的第一基质层、由所述第一基质材料、掺杂剂材料和第二材料形成的混合层、以及由第二基质材料形成的第二基质层；在所述发光层上形成上电极，其中在形成所述发光层时，使用下述源沉积单元(source deposition unit)，所述源沉积单元设置有分别包含所述第一和第二基质材料的第一和第二基质源，以及使用包含掺杂剂材料的掺杂剂源，且在形成所述发光层时，在所述源沉积单元如同扫描一样进行移动的同时进行沉积，或者所述源沉积单

元固定且在所述基板如同扫描一样进行移动的同时进行沉积。

[0010] 在另一个方面中,本发明的典型实施方式提供了一种有机发光显示装置,包括:基板;和形成在所述基板上的多个子像素,每个子像素都包括通过第一基质材料、第二基质材料和掺杂剂材料的结合而形成的混合层,其中所述子像素的第一子像素、第二子像素和第三子像素每个都具有彼此不同厚度的混合层,其中所述第一基质材料和所述第二基质材料彼此不同,且其中在所述混合层中产生至少一些光发射。

[0011] 在另一个方面中,本发明的典型实施方式提供了一种有机发光显示装置,包括:基板;和形成在所述基板上的至少一个子像素,所述子像素包括由中间层分隔的多个发光层,所述多个发光层中的至少一个是通过第一基质材料、第二基质材料和掺杂剂材料的结合而形成的混合层,其中所述第一基质材料和所述第二基质材料彼此不同,且其中在每个混合层中产生至少一些光发射。

[0012] 在另一个方面中,本发明的典型实施方式提供了一种制造有机发光显示装置的方法,所述方法包括:在基板上形成下电极;改变源沉积单元与基板之间的相对位置;使用所述源沉积单元在所述基板上沉积发光层,所述发光层包括由第一基质材料形成的第一基质层、由所述第一基质材料、掺杂剂材料和第二基质材料形成的混合层、以及由所述第二基质材料形成的第二基质层,其中在所述源沉积单元一次经过所述基板上方时沉积所述发光层;在所述发光层上形成上电极。

附图说明

[0013] 给本发明提供进一步理解并组成说明书一部分的附图图解了本发明的实施方式并与说明书一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0014] 图1是显示根据本发明第一个典型实施方式的子像素的结构示意图;

[0015] 图2是图1的发光层的第一个示例;

[0016] 图3是图1的发光层的第二个示例;

[0017] 图4是图1的发光层的第三个示例;

[0018] 图5是用于对比说明现有结构和第一个典型实施方式的结构示意图;

[0019] 图6显示了表1的元件的EL光谱;

[0020] 图7是显示表1的元件的驱动电压相对于驱动电流的曲线;

[0021] 图8是显示表1的元件的发光效率相对于驱动电流的曲线;

[0022] 图9显示了表3的元件的EL光谱;

[0023] 图10是显示表3的元件的驱动电压相对于驱动电流的曲线;

[0024] 图11是显示表3的元件的发光效率相对于驱动电流的曲线;

[0025] 图12是显示现有结构和根据本发明第一个典型实施方式的结构寿命的曲线;

[0026] 图13显示了本发明第一个典型实施方式的第一变形例;

[0027] 图14显示了本发明第一个典型实施方式的第二变形例;

[0028] 图15显示了本发明第一个典型实施方式的第三变形例;

[0029] 图16是显示根据本发明第二个典型实施方式的子像素的结构示意图;

[0030] 图17显示了本发明第二个典型实施方式的第一变形例;

[0031] 图18显示了本发明第二个典型实施方式的第二变形例;

- [0032] 图19显示了本发明第二个典型实施方式的第三变形例；
- [0033] 图20是显示根据本发明第三个典型实施方式的子像素的结构示意图；
- [0034] 图21是显示根据本发明第四个典型实施方式的源沉积单元的剖面图；
- [0035] 图22和23是用于描述用于源沉积方法的工艺方法的示意图；
- [0036] 图24是举例说明源沉积单元的布局的侧视图；
- [0037] 图25到27显示了根据本发明第四个典型实施方式的制造方法。

具体实施方式

- [0038] 现在将详细描述本发明的实施方式,附图中图解了这些实施方式的一些例子。
- [0039] 之后,将参照附图描述本发明的具体实施方式。
- [0040] 根据本发明的有机发光显示装置包括时序控制器、数据驱动器、扫描驱动器和显示面板。
- [0041] 时序控制器从外部源,例如图像处理器接收垂直同步信号、水平同步信号、数据使能信号、时钟信号和数据信号。时序控制器使用时序信号,如垂直同步信号、水平同步信号、数据使能信号和时钟信号来控制数据驱动器和扫描驱动器的操作时序。
- [0042] 数据驱动器响应于从时序控制器提供的数据时序控制信号采样并锁存从时序控制器提供的数据信号,并将数据信号转换为具有并行数据格式的数据信号。数据驱动器响应于伽马基准电压将数字数据信号转换为具有并行数据格式的模拟数据信号。数据驱动器通过数据线将转换后的数据信号提供给显示面板中包含的子像素。
- [0043] 扫描驱动器响应于从时序控制器提供的时序控制信号依次产生扫描信号。扫描驱动器通过扫描线将产生的扫描信号提供给显示面板中包含的子像素。
- [0044] 显示面板包括以矩阵形式设置的子像素。子像素包括红色、绿色和蓝色子像素,或者包括白色子像素以及用于将白色子像素的白光转换为红色、绿色和蓝色光的色转换层。子像素可以是无源型或有源型的。例如,有源型子像素包括响应于扫描信号提供数据信号的开关晶体管、以数据电压存储数据信号的电容器、响应于数据电压产生驱动电流的驱动晶体管、以及响应于驱动电流而发光的有机发光二极管。子像素可以以2T1C(2个晶体管,1个电容器)结构构成,该2T1C结构包括开关晶体管、驱动晶体管、电容器和有机发光二极管,或者子像素可以以诸如3T1C,4T2C和5T2C这样的结构构成,除2T1C之外,上述结构进一步包括晶体管和电容器。子像素根据其结构可以是顶部发光型、底部发光型或双侧发光型。
- [0045] 组成显示面板的子像素具有用于改善发光效率和色坐标的微腔结构或层叠结构。这将在下面更详细地描述。
- [0046] <第一个典型实施方式>
- [0047] 图1是显示根据本发明第一个典型实施方式的子像素的结构示意图。图2是图1的发光层的第一个示例。图3是图1的发光层的第二个示例。图4是图1的发光层的第三个示例。
- [0048] 如图1中所示,在基板110上形成红色、绿色、蓝色子像素RGB,所述红色、绿色、蓝色子像素RGB发射不同颜色,例如红色、绿色和蓝色的光并具有不同的厚度。红色、绿色、蓝色子像素RGB每个都包括下电极120、功能层131、发光层135、上电极140和保护层150。根据基板110的结构,可省略保护层150。
- [0049] 在红色、绿色、蓝色子像素RGB之中,位于发光层135和功能层131下方和上方的电

极120和140厚度相等,只有发光层135厚度不同。

[0050] 根据发光方法,下电极120和上电极140可分别为阳极和阴极。将以其中下电极120用作阳极,上电极140用作阴极的例子进行描述。

[0051] 如果下电极120用作阳极,则下电极120可形成为包括由ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟锌)等形成的氧化物电极的单层电极,或者可形成为除透明电极之外还包括由银(Ag)或其他低电阻金属形成的反射电极的多层电极,然而本发明并不限于此。

[0052] 如果下电极140用作阴极,则可使用具有低功函数、出色导电性和低表面电阻的金属,可使用族1或2的碱金属或碱土金属,并可进一步使用用于阳极的氧化物电极。阴极的例子可包括由银Ag,铝Al,镁Mg,锂Li,钙Ca,氟化锂LiF,ITO,或IZO形成的单层电极或多层电极,或者它们的组合电极,但并不限于此。

[0053] 功能层131可以是利于空穴注入的空穴注入层HIL。空穴注入层可以是p型、n型和有机/无机混合层之一。空穴注入层的例子包括从F4-TCNQ和TCNQ衍生物、HATCN及其衍生物、MoO_x、NPD:MgF₂、红荧烯(rubrene):MgF₂、CuPc(酞菁铜)、PEDOT(聚(3,4)-亚乙基二氧硫代酚)、PANI(聚苯胺)以及NPD(N,N二萘基-N,N'-二苯基联苯胺)构成的组中选出的任意一种或多种,但并不限于此。

[0054] 尽管作为功能层131的一个例子前面仅针对空穴注入层给出了描述,但功能层131可包括下述至少一种或多种:空穴注入层HIL、空穴传输层HTL、电子阻挡层EBL、空穴阻挡层HBL、电子传输层ETL和电子注入层EIL。此外,可根据形成第一基质层和第二基质层的材料,省略功能层131中包含的层。

[0055] 发光层135可包括第一基质层、混合层和第二基质层,每个红色、绿色、蓝色子像素RGB的第一基质层、混合层和第二基质层中至少一个厚度不同,下面将给出其描述。

[0056] 如图2到4中所示,红色、绿色、蓝色子像素RGB的发光层135包括由第一基质材料形成的第一基质层135_A、由第一基质材料、掺杂剂材料和第二基质材料形成的混合层135_M、以及由第二基质材料形成的第二基质层135_B。

[0057] 如图2的第一个示例中所示,当在红色、绿色、蓝色子像素RGB之中发光层135的第一基质层135_A和第二基质层135_B每一个厚度都相等时,混合层135_M厚度不同。例如,红色、绿色、蓝色子像素RGB的混合层135_M厚度之间的关系是下述顺序:R子像素R>G子像素G>B子像素B。在一个方案中,基质层135_B和135_A明显比混合层135_M薄,例如基质层135_B和135_A的厚度是混合层135_M厚度的十分之一到三十分之一范围内的任意值。

[0058] 如图3的第二个示例中所示,当在红色、绿色、蓝色子像素RGB之中,发光层135的第二基质层135_B和混合层135_M每一个厚度都相等时,第一基质层135_A厚度不同。例如,红色、绿色、蓝色子像素RGB的第一基质层135_A厚度之间的关系是下述顺序:R子像素R>G子像素G>B子像素B。

[0059] 如图4的第三个示例中所示,当在红色、绿色、蓝色RGB子像素RGB之中,发光层135的第一基质层135_A和混合层135_M每一个厚度都相等时,第二基质层135_B厚度不同。例如,红色、绿色、蓝色RGB子像素RGB的第二基质层135_B厚度之间的关系是下述顺序:R子像素R>G子像素G>B子像素B。

[0060] 如图2到4的例子中所示,根据本发明第一个典型实施方式的红色、绿色、蓝色子像素RGB通过调整组成发光层135的第一基质层135_A、混合层135_M和第二基质层135_B这三

层的厚度,实现微腔结构。

[0061] 在上面的描述中,组成第一基质层135_A的第一基质材料和组成第二基质层135_B的第二基质材料彼此不同。例如,第一基质材料是具有比第二基质材料高的空穴传输能力的空穴型材料,第二基质材料是具有比第一基质材料高的电子传输能力的电子型材料。

[0062] 第一基质材料可包括芳基胺衍生物、联苯衍生物、以及未列出的金属络合物和纯有机结构,但并不限于此。第二基质材料可铝络合物、铍络合物、恶二唑衍生物、以及未列出的金属络合物和纯有机结构,但并不限于此。

[0063] 在上面的描述中,掺杂剂材料可包括磷光性有机金属络合物或磷光材料。磷光性有机金属络合物可包括诸如铱Ir,铂Pt,金Au和锇Os这样的重金属、以及诸如铕Eu和铽Tb这样的稀土材料,但并不限于此。磷光材料可包括芘衍生物、铝络合物、葱衍生物、稀土络合物、芳基胺衍生物、三唑衍生物和红荧稀衍生物,但并不限于此。此外,掺杂剂可以是上面列出的材料或未列出的材料中的一种或多种。

[0064] 图5是用于对比说明现有结构和本发明第一个典型实施方式的结构示意图。

[0065] 图5的(a)是显示用于提供微腔效果的现有子像素的结构示意图,图5的(b)是显示用于提供微腔效果的本发明第一个典型实施方式的子像素的结构示意图。

[0066] 从图5的(a)可以看出,在现有子像素的结构图中,为了形成所示的从空穴注入层HIL到保护层CPL这些层,需要10个步骤或更多的腔室工艺。此外,为了形成空穴传输层R'HTL和G'HTL以及发光层Red,Green和Blue,需要5EA或更多的掩模工艺。

[0067] 从图5的(b)可以看出,在本发明第一个典型实施方式的子像素的结构图中,为了形成从空穴注入层HIL到保护层CPL这些层,使用6个步骤的腔室工艺。此外,为了形成发光层Red,Green和Blue,仅需要3个步骤的掩模工艺。

[0068] 就是说,与现有结构相比,由于本发明第一个典型实施方式的子像素的结构使用了较少的层叠结构,所以本发明第一个典型实施方式的子像素的结构很容易控制厚度。此外,与现有结构相比,由于本发明第一个典型实施方式的子像素的结构使用了较少的层叠结构,所以通过减少所使用的材料的量和厚度,本发明第一个典型实施方式的子像素的结构有助于防止制造成本上升。此外,通过减少工艺数量和精细金属掩模的数量,本发明第一个典型实施方式的子像素的结构可使缺陷率达到最小。

[0069] 在本发明的第一个典型实施方式中可减少腔室工艺和掩模工艺的原因是因为仅给发光层应用微腔中增强界面的厚度。此外,使用包含基质材料的混合层作为发光层腔室中使用的源沉积单元。

[0070] 在对本发明第一个典型实施方式的上述结构的预期效果进行测试之前,制造了与本发明第一个典型实施方式的结构类似的比较例的结构,并对其进行了测试。

[0071] 在测试中,设置发光层的光学厚度为615nm时,发光效率最高。其中使用的方程如下:

[0072] 微腔中增强界面的厚度: $2nd=m\lambda$ 。

[0073] 其中n表示有机材料的折射率,d表示厚度(nm),m表示相位波的阶, λ 表示理想的中心波长=615。

[0074] 在测试中,根据上面的方程制造包括A-1,A-2和A-3的三个元件。使用由1000 Å的银(Ag)和100 Å的ITO的叠层形成的反射电极作为阳极。使用具有较高空穴迁移率的NPD作

为发光层的第一基质材料Host A。使用具有较高电子迁移率的Be络合物衍生物作为发光层的第二基质材料Host B。使用Ir络合物衍生物作为掺杂剂X。空穴注入层HIL、阴极和保护层CPL的材料和厚度如下面的表1中所示。

[0075] 下面的表1显示了A-1,A-2和A-3元件的结构、材料和沉积厚度,随后的表2-1显示了表1中各元件的驱动电压(伏特,V)、驱动电流(毫安培, mA)、驱动电流密度(焦耳,J)(或毫安培每平方厘米, mA/cm²)、发光效率(candela每安培, cd/A)、亮度(candela每平方米, cd/m²)、功率效率(流明每瓦特, lm/W)、以及色坐标x,y,表2-2显示了在2200nit(cd/m²)处测量的驱动电压V、驱动电流mA/cm²、发光效率cd/A、功率效率lm/W、色坐标x,y以及光子效率(外部量子效率(EQE)%)。

[0076] 图6显示了表1的各元件的能级光谱,图7是显示表1的各元件的驱动电压对驱动电流的曲线,图8是显示表1的各元件的发光效率对驱动电流的曲线。

[0077] [表1]括号内厚度为Å

[0078]

表1	EL 结构					
	HIL 腔室	EML 腔室			金属腔室	CPL 腔室
	HIL	Host A	Host A+Host B	Host B	阴极	CPL

[0079]

A-1	HIL:TCN (50)	—	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (I: I_1100)	—	LiF (10) /Mg: Ag (9; I_140)	NPD (650)
A-2		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (I: I_1075)	—		
A-3		—	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (I: I_1075)	(25)		

[0080] [表2-1]

[0081]

表2-1	V	mA	J(mA/cm ²)	cd/A	lm/W	cd/m ²	X	y	其他
A-1	5.2	0.9	10	17.2	10.4	1722	0.6595	0.3381	
A-2	5.0	0.9	10	24.0	15.2	2395	0.6585	0.3389	
A-3	3.7	0.9	10	19.7	16.9	1966	0.6583	0.3391	

[0082] [表2-2]2200nit处测量的

[0083]

2-2	V	mA/cm ²	cd/A	lm/W	x	y	EQE(%)
A-1	5.5	13.3	16.6	9.5	0.659	0.338	12.8
A-2	5.0	9.5	23.2	14.7	0.659	0.339	17.7
A-3	3.7	12.4	17.7	14.9	0.658	0.339	13.4

[0084] 表1的结构包括下述结构,其中在一个发光层/发光层(EML)腔室内沉积包括第一和第二基质材料这两种材料中的一种。

[0085] 在表1中,A-1的发光层结构仅使用混合层(Host A+Host B和掺杂剂X),A-2的发光层结构仅使用第一基质层(Host A)和混合层(Host A+Host B和掺杂剂X),A-3的发光层结构仅使用混合层(Host A+Host B和掺杂剂X)和第二基质层(Host B)。

[0086] 在上面的测试中,没有使用HTL腔室和ETL腔室,而仅使用EML腔室在空穴和电子传输位置以50Å沉积第一基质材料和第二基质材料(每个均为25 Å)。

[0087] 表2-1显示了表1的结果。表2-2显示了在10mA/cm²和2,200nit(3英寸面板在全白时一般需要的亮度)处的测量结果。

[0088] 根据测试结果,当在空穴注入层HIL与发光层EML之间以25 Å沉积具有优良空穴传输能力的第一基质材料(Host A)时,比较例的结构在电流效率方面是有利的,且当在阴极与发光层EML之间以25 Å沉积具有优良电子传输能力的第二基质材料(Host B)时,比较例的结构在驱动电压方面是有利的。然而,比较例的结构在两种情形中均显示出较差的寿命(见图6到8)。

[0089] 对于另一个测试,位于第一基质层(Host A)和第二基质层(Host B)之间的混合层的结构变化。发光层的第一基质材料(Host A)、第二基质材料(Host B)和掺杂剂X与表1的测试中使用的那些相同。空穴注入层HIL、阴极和保护层CPL的材料和厚度也与表1的测试中使用的那些相同。

[0090] 表3显示了B-1,B-2,C-1,C-2,C-3,C-4,C-5,D-1,D-2和D-3元件的结构、材料和沉积厚度,随后的表4-1显示了表3中各元件的驱动电压V、驱动电流mA、驱动电流密度J(mA/cm²)、发光效率cd/A、亮度cd/m²、功率效率lm/W、以及色坐标x,y,表4-2显示了在2200nit处测量的驱动电压V、驱动电流mA/cm²、发光效率cd/A、功率效率lm/W、色坐标x,y以及光子效率EQE(%)。

[0091] 图9显示了表3的各元件的EL光谱,图10显示了表3的各元件的驱动电压对驱动电流,图11显示了表3的各元件的发光效率对驱动电流。

[0092] [表3]括号内厚度为Å

[0093]

表 3	EL 结构					
	HIL 腔室	EML 腔室			金属腔室	CPL 腔室
	HIL	Host A	Host A+Host B	Host B	阴极	CPL
B-1		(25)	Host B, 掺杂剂 X 3% (I_1050)	(25)		
B-2		(25)	Host A, 掺杂剂 X 3% (I_1050)	(25)		
C-1		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (3;	(25)		

[0094]

	HATCN (50)		I_1050)		LiF (10) /Mg; Ag (9; 1_140)	NPD (650)
C-2		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (2; I_1050)	(25)		
C-3		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (1; I_1050)	(25)		
C-4		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (1; 2_1050)	(25)		
C-5		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (1; 3_1050)	(25)		
D-1		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 6% (1; I_1050)	(25)		
D-2		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 9% (1; I_1050)	(25)		
D-3		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 1% (1; I_1050)	(25)		

[0095] [表4-1]

[0096]

表4-1	V	mA	J(mA/cm ²)	cd/A	lm/W	cd/m ²	x	y	其他
B-1	3.6	0.9	10	9.6	8.3	955.2	0.6738	0.3231	
B-2	2.9	0.9	10	0.11	0.1	10.98	0.6719	0.3097	
C-1	3.5	0.9	10	16.6	14.8	1655	0.6689	0.3282	
C-2	3.6	0.9	10	21.2	18.4	2119	0.6679	0.3288	
C-3	3.9	0.9	10	27.7	22.6	2767	0.6672	0.3301	

[0097]

C-4	4.1	0.9	10	22.3	16.9	2231	0.6648	0.332	
C-5	4.2	0.9	10	9.4	7.1	938	0.6662	0.3311	
D-1	3.9	0.9	10	27.0	21.8	2695	0.6663	0.3307	
D-2	3.5	0.9	10	22.2	19.7	2222	0.6702	0.3273	
D-3	3.7	0.9	10	34.3	29.0	3425	0.6517	0.3455	

[0098] [表4-2]2200nit处测量的

[0099]

表4-2	V	mA/cm ²	cd/A	lm/W	x	y	EQE(%)
B-1	3.9	23.9	9.2	7.4	0.673	0.324	11.0
B-2	11.2	1991.9	0.2	0.1	0.334	0.153	0.4
C-1	3.5	13.5	16.3	14.5	0.669	0.329	15.8
C-2	3.5	10.7	20.5	18.3	0.668	0.329	19.3
C-3	3.6	7.6	28.9	25.3	0.667	0.330	26.3
C-4	3.8	9.3	23.6	19.3	0.665	0.332	20.6
C-5	4.3	17.4	12.6	9.2	0.666	0.331	11.3
D-1	3.5	7.8	28.0	25.0	0.667	0.331	24.7
D-2	3.5	10.6	20.8	18.9	0.670	0.327	19.6
D-3	3.4	6.2	35.5	32.8	0.652	0.345	24.7

[0100] 表3的结构包括其中在一个EML腔室内沉积包含第一和第二基质材料两种材料中的一种的非混合层结构以及其中沉积包含第一和第二基质材料两种材料的混合结构。在表3的所有结构中,在第一基质层(Host A)与第二基质层(Host B)之间包含非混合层或混合层,混合层的混合比率和掺杂剂的掺杂浓度进行了变化。

[0101] 在表3中,B-1和B-2的发光层结构使用非混合层(Host B或Host A和掺杂剂X),C-1到C-5的发光层结构使用混合层(Host A+Host B和掺杂剂X),D-1到D-3的发光层结构使用混合层(Host A+Host B和掺杂剂X),且混合比率和掺杂剂浓度不同。其中,C-1到C-5和D-1到D-3对应于本发明的第一个典型实施方式的结构。

[0102] 根据测试结果,与当使用非混合层(Host B或Host A和掺杂剂X)时相比,当使用混合层(Host A+Host B和掺杂剂X)时发光层结构显示出较高的效率。当混合层(Host A+Host B和掺杂剂X)的第一和第二基质材料的混合比率为1:1时,发光层结构显示出较高的效率。特别是,当组成混合层(Host A+Host B和掺杂剂X)的第一和第二基质材料的混合比率为1:1且掺杂剂的掺杂浓度为1%时,发光层结构显示出最高效率。

[0103] 下面将在现有结构(图5的(a))与表3中显示出最高效率的测试例D-3(之后称为第

一个典型实施方式)之间进行比较。

[0104] 下面的表5显示了现有结构及第一个典型实施方式的元件的结构、材料和沉积厚度,下面的表6显示了表5的元件的驱动电压V、驱动电流mA、驱动电流密度J(mA/cm²)、发光效率cd/A、亮度cd/m²、功率效率lm/W以及色坐标x,y。

[0105] 图12是显示常规结构及第一个典型实施方式的结构的寿命的曲线。

[0106] 表[5]

[0107]

表 5	EL 结构						
	HIL 腔室	HTL 腔室	RHTL 腔室	REML 腔室	ETL 腔室	金属腔室	CPL 腔室
	HIL	HTL1	HTL2	Host B	ETL	阴极	CPL
Ref.	HATCN (50)	NPD (1200)	TPD (750)	Host + 掺杂剂 X (450)	Alq3 (360)	LiF (10) /Mg: Ag	NPD
D-3		—	—	Host A+B, 掺杂剂 X (1100)	—	(9: 1:140)	(650)

[0108] [表6]

[0109]

表6	V	J(mA/cm ²)	cd/A	lm/W	cd/m ²	x	y	其他
Ref.	4.8	5.2	40.4	27.6	0.653	0.345	24.7	2200nit
D-3	3.4	6.2	35.5	32.8	0.652	0.345	24.7	2200nit

[0110] 从表5和表6可以看出,第一个典型实施方式的结构D-3具有比常规结构Ref低的效率,但是获得了较低的驱动电压。因此,与比现有结构Ref相比,第一个典型实施方式的结构D-3显示出功率效率提高了18%。此外,如图12中所示,在第一个典型实施方式的结构之中,D-1到D-3在寿命方面比现有结构Ref高出2到3倍。

[0111] 通过上面的测试例可以看出,当混合层(Host A+Host B和掺杂剂X)的厚度大于第一基质层(Host A)和第二基质层(Host B)的总厚度时,可观察到较佳的发光效率、功率效率和寿命。混合层(Host A+Host B和掺杂剂X)、第一基质层(Host A)和第二基质层(Host B)的厚度可根据用于沉积特定材料的源沉积单元的沉积长度和/或沉积速率而变化,这将在之后所述的制造方法中进行讨论。

[0112] 在第一个典型实施方式的结构中,阴极可以是LiF:X/X:Ag的电极,其中X是金属或无机材料或没有。其中使用的金属是指具有低功函数的金属,如Mg,Yb,Li和Ca。阴极中包含LiF的部分的厚度范围在10Å与50Å之间,阴极中包含Ag的部分的厚度范围在20Å与400Å之间,两部分间的比率范围为1:10到10:1。

[0113] 可在下面的条件下针对掺杂剂的PL最大峰值来设置发光层的厚度。发光层的厚度

可根据值d而变化。

[0114] 微腔中增强界面的厚度： $2nd=m\lambda$ 。

[0115] 其中n表示有机材料的折射率，d表示厚度(nm)，m表示相位波的阶=1， λ 表示理想的中心波长=(B=440~470,G=500~550,R=600~630)。

[0116] 根据上面设置的值d,通过d-(空穴注入层和阳极的总厚度)获得发光层的厚度,发光层的厚度可具有±30nm的范围。本发明并不限于此,因为该范围可根据元件的材料而变化。

[0117] 供参考,上面测试中使用的第一基质材料、第二基质材料和掺杂剂及其HOMO、LUMO和能隙(E隙)如下面的表7中所示。

[0118] [表7]

[0119]

	测试材料	HOMO	LUMO	E隙	其他
Host1	NPD	-5.5	-2.5	3	Host A
Host2	Be络合物衍生物	-5.8	-3	2.8	Host B
掺杂剂X	Ir络合物衍生物	-5.1	-3.1	2	Dopant

[0120] 其中,第一基质材料(Host A)可以是具有范围从-5.0到-5.5eV HOMO能级的材料,第二基质材料(Host B)可以是具有大于等于-3eV LUMO能级的材料。

[0121] 之后,将描述第一个典型实施方式的变形例。

[0122] 图13显示了第一个典型实施方式的第一变形例,图14显示了第一个典型实施方式的第二变形例,图15显示了第一个典型实施方式的第三变形例。

[0123] 在第一到第三个变形例中,与上述第一个典型实施方式相同的方式形成发光层135的结构。就是说,与图2的第一个示例、图3的第二个示例和图4的第三个示例的图案之一相同,在RGB子像素之中,组成发光层135的第一基质层、混合层和第二基质层每一个厚度不同。

[0124] 组成第一基质层的第一基质材料和组成第二基质层的第二基质材料彼此不同。例如,第一基质材料是具有比第二基质材料高的空穴传输能力的空穴型材料,第二基质材料是具有比第一基质材料高的电子传输能力的电子型材料。

[0125] 如图13中所示,第一个变形例具有其中省略空穴注入层HIL的结构。因此,第一个变形例的RGB子像素具有由下电极120、发光层135、上电极140和保护层150组成的结构。在第一个变形例中,使用具有优良空穴注入和传输特性的空穴型材料及具有优良电子注入和传输特性的电子型材料形成第一基质层和第二基质层。

[0126] 如图14中所示,第二个变形例具有其中增加空穴注入层HIL和空穴传输层HTL的结构。因此,第二个变形例的RGB子像素具有由下电极120、空穴注入层131、空穴传输层132、发光层135、上电极140和保护层150组成的结构。

[0127] 如图15中所示,第三个变形例具有其中增加空穴注入层HIL和电子传输层ETL的结构。因此,第三个变形例的RGB子像素具有由下电极120、空穴注入层131、发光层135、电子传输层137、上电极140和保护层150组成的结构。

[0128] 如第一到第三个变形例中一样,可从空穴注入层131、空穴传输层132和电子传输层137中选择一个或多个组成RGB子像素的功能层。可从组成RGB子像素的功能层省略(或去

除)未选择的层,以实现简单的结构。

[0129] 如第一到第三个变形例中一样可省略RGB子像素中包含的功能层的原因是因为第一基质层和第二基质层分别由空穴型材料和电子型材料形成。

[0130] 尽管作为功能层的一个例子,第一到第三个变形例仅显示了空穴注入层131、空穴传输层132和电子传输层137,但可进一步包括电子注入层。

[0131] 第一个典型实施方式和变形例的结构集中于其中子像素包括发射红色、绿色和蓝色光的RGB子像素的例子。然而,本发明并不限于第一个典型实施方式和变形例的结构,而是可应用于下面的结构。

[0132] <第二个典型实施方式>

[0133] 图16是显示根据本发明第二个典型实施方式的子像素的结构的示意图。

[0134] 如图16中所示,本发明的第二个典型实施方式也可应用于具有至少两个发光层的层叠结构的子像素。具有层叠结构的子像素可使用两个发光层发射白光,也可发射不同颜色的光。

[0135] 根据本发明第二个典型实施方式的具有层叠结构的子像素包括下电极120、第一和第二发光层EML1和EML2135a和135b、功能层131、中间层136、上电极140和保护层150。根据所述结构,可省略保护层150。将以其中下电极120用作阳极,上电极140用作阴极的一个例子描述第二个典型实施方式。此外,将以其中用作阴极的上电极140还用作电子注入层EIL的一个例子进行描述。

[0136] 根据本发明的第二个典型实施方式,与第一个典型实施方式中一样,第一和第二发光层135a和135b之一或二者包括第一基质层、混合层和第二基质层。此外,组成第一和第二发光层135a和135b每一个的第一基质层、混合层和第二基质层中至少一个具有不同的厚度。将参照第一个典型实施方式对其详细描述。

[0137] 功能层HIL131用于给第一发光层135a注入空穴。功能层131存在于下电极120与第一发光层135a之间,并用作空穴注入层HIL。

[0138] 中间层136用于控制第一和第二发光层135a和135b之间的界面的能带隙并产生电荷。中间层136a和136b分为N型第一中间层136a(N型电荷产生层(CGL))和P型第二中间层136b(P型CGL)。就是说,在不同腔室中形成第一中间层136a和第二中间层136b。

[0139] 同时,根据组成第一和第二发光层135a和135b的第一基质层、混合层和第二基质层选择性地形成空穴注入层HIL、空穴传输层HTL和电子传输层ETL。就是说,可不形成空穴注入层HIL、空穴传输层HTL和电子传输层ETL,或者省略它们中的至少一个。

[0140] 之后,将描述第二个典型实施方式的变形例。

[0141] 图17显示了第二个典型实施方式的第一变形例,图18显示了第二个典型实施方式的第二变形例,图19显示了第二个典型实施方式的第三变形例。

[0142] 如图17中所示,第一个变形例还应用于具有至少两个发光层的层叠结构的子像素。具有层叠结构的子像素可使用两个发光层发射白光,也可发射不同颜色的光。

[0143] 根据第一个变形例的具有层叠结构的子像素包括下电极120、第一和第二发光层EML1和EML2135a和135b、中间层136、上电极140和保护层150。根据所述结构,可省略保护层150。将也以其中下电极120用作阳极,上电极140用作阴极的一个例子描述第一个变形例。此外,将以其中用作阴极的上电极140还用作电子注入层EIL的一个例子进行描述。

[0144] 根据第一个变形例,与第一个典型实施方式中一样,第一和第二发光层135a和135b之一或二者同样包括第一基质层、混合层和第二基质层。此外,组成第一和第二发光层135a和135b每一个的第一基质层、混合层和第二基质层中至少一个具有不同的厚度。将参照第一个典型实施方式对其详细描述。

[0145] 中间层CLG136用于控制第一和第二发光层135a和135b之间的界面的能带隙并产生电荷。然而,根据第一个变形例的中间层136并不分为N型第一中间层和P型第二中间层,而是形成为单层。就是说,在单个腔室中形成中间层136。

[0146] 此外,与第二个典型实施方式不同,在根据第一个变形例的层叠结构中省略了所有功能层。就是说,所有功能层都被省略,并不存在功能层。

[0147] 如图18中所示,第二个变形例还应用于具有至少两个发光层的层叠结构的子像素。具有层叠结构的子像素可使用两个发光层发射白光,也可发射不同颜色的光。

[0148] 根据第二个变形例的具有层叠结构的子像素包括下电极120、第一和第二发光层EML1和EML2135a和135b、功能层131a和131b、中间层136、上电极140和保护层150。根据所述结构,可省略保护层150。将也以其中下电极120用作阳极,上电极140用作阴极的一个例子描述第二个变形例。此外,将以其中用作阴极的上电极140还用作电子注入层EIL的一个例子进行描述。

[0149] 根据第二个变形例,与第一个典型实施方式中一样,第一和第二发光层135a和135b之一或二者同样包括第一基质层、混合层和第二基质层。此外,组成第一和第二发光层135a和135b每一个的第一基质层、混合层和第二基质层中至少一个具有不同的厚度。将参照第一个典型实施方式对其详细描述。

[0150] 中间层CLG136用于控制第一和第二发光层135a和135b之间的界面的能带隙并产生电荷。然而,根据第二个变形例的中间层136并不分为N型第一中间层和P型第二中间层,而是形成为单层。就是说,在单个腔室中以集成方式形成中间层136。

[0151] 此外,与第二个典型实施方式不同,在根据第二个变形例的层叠结构中存在两个功能层131a和131b。第一功能层131a存在于下电极120与第一发光层135a之间,第二功能层131b存在于中间层136与第二发光层135b之间。第一和第二功能层131a和131b用作空穴注入层HIL或空穴传输层HTL。其中,根据形成第一基质层和第二基质层的材料的特性,第一和第二功能层131a和131b可由其他功能层代替。

[0152] 如图19中所示,第三个变形例还应用于具有至少两个发光层的层叠结构的子像素。具有层叠结构的子像素可使用两个发光层发射白光,也可发射不同颜色的光。

[0153] 根据第三个变形例的具有层叠结构的子像素包括下电极120、第一和第二发光层EML1和EML2135a和135b、功能层137a和137b、中间层136、上电极140和保护层150。根据所述结构,可省略保护层150。将也以其中下电极120用作阳极,上电极140用作阴极的一个例子描述第三个变形例。此外,将以其中用作阴极的上电极140还用作电子注入层EIL的一个例子进行描述。

[0154] 根据第三个变形例,与第一个典型实施方式中一样,第一和第二发光层135a和135b之一或二者同样包括第一基质层、混合层和第二基质层。此外,组成第一和第二发光层135a和135b每一个的第一基质层、混合层和第二基质层中至少一个具有不同的厚度。将参照第一个典型实施方式对其详细描述。

[0155] 中间层CLG136用于控制第一和第二发光层135a和135b之间的界面的能带隙并产生电荷。然而,根据第三个变形例的中间层136并不分为N型第一中间层和P型第二中间层,而是形成为单层。就是说,在单个腔室中以集成方式形成中间层136。

[0156] 此外,与第二个典型实施方式不同,在根据第三个变形例的层叠结构中存在两个功能层137a和137b。第一功能层137a存在于第一发光层135a与中间层136之间,第二功能层137b存在于第二发光层135b与上电极140之间。第一和第二功能层137a和137b用作电子传输层TTL。其中,根据形成第一基质层和第二基质层的材料的特性,第一和第二功能层137a和137b同样可由其他功能层代替。

[0157] 针对其中仅存在特定功能层的例子,仅以四个结构描述了第二个典型实施方式及第二个典型实施方式的变形例。然而,功能层可包括下述至少一种:空穴注入层HIL、空穴传输层HTL、电子阻挡层EBL、空穴阻挡层HBL、电子传输层ETL和电子注入层EIL。此外,根据形成第一基质层和第二基质层的材料,可省略功能层中包含的所有层,或者存在它们中的一种或多种。

[0158] 就是说,以与第一个典型实施方式相同的方式,根据本发明第二个典型实施方式的发光层的结构可形成并应用于其他层叠结构(未示出)以及图16到19的层叠结构。

[0159] 本发明并不限于第一和第二个典型实施方式的结构,而是可应用于下面的结构。

[0160] <第三个典型实施方式>

[0161] 图20是显示根据本发明第三个典型实施方式的子像素的结构示意图。

[0162] 如图20中所示,第三个典型实施方式还应用于具有用于将白色子像素的白光转换为红色R、绿色G和蓝色B的色转换层180的结构。

[0163] 除了所有子像素都包括白色子像素且增加用于将白光转换为红色R、绿色G和蓝色B的色转换层180之外,第三个典型实施方式与第一个典型实施方式相同。

[0164] 根据本发明的第三个典型实施方式,与第一个典型实施方式相同,发射白光的发光层135包括第一基质层、混合层和第二基质层。组成发光层135的至少一层具有不同的厚度,所述不同的厚度对应于通过色转换层180的转换而获得的颜色。例如,组成发光层135的层的厚度为下述顺序:对应于R色转换层180的发光层135>对应于G色转换层180的发光层135>对应于B色转换层180的发光层135。

[0165] 针对其中色转换层180位于基板110与下电极120之间的例子描述了第三个典型实施方式。然而,色转换层180可位于上电极140与保护层150之间,或者位于保护层150顶部上,或者位于与基板110密封在一起的保护基板的内表面上。

[0166] 之后,将描述用于形成根据本发明典型实施方式的子像素的结构的制造方法。

[0167] <第四个典型实施方式>

[0168] 图21是显示根据本发明第四个典型实施方式的源沉积单元的剖面图。图22和23是用于描述用于源沉积方法的工艺方法的示意图。图24是举例说明源沉积单元的布局的侧视图。图25到27是用于描述根据本发明第四个典型实施方式的制造方法的流程图。

[0169] 如图21中所示,在本发明的第四个典型实施方式中,使用包括源沉积单元的腔室形成发光层,所述源沉积单元设置有分别包含第一和第二基质材料的第一和第二基质材料源HAP和HBP以及包含掺杂剂材料的掺杂剂源DP。

[0170] 如图21的(a)中所示,源沉积单元具有分别设置在左右侧的矩形(或方形)第二和

第一基质材料源HBP和HAP以及设置在第二和第一基质材料源HBP和HAP之间的中心处的矩形(或方形)掺杂剂源DP。在该结构中仅设置一个掺杂剂源DP。

[0171] 如图21的(b)中所示,源沉积单元具有分别设置在左右侧的矩形(或方形)第二和第一基质材料源HBP和HAP以及设置在与第二和第一基质材料源HBP和HAP相邻的中心区域上方和下方的圆形(或尖头(pointed))掺杂剂源DP。在该结构中设置两个掺杂剂源DP。

[0172] 如图21的(c)中所示,源沉积单元具有分别设置在左右侧的矩形(或方形)第二和第一基质材料源HBP和HAP以及设置在第二和第一基质材料源HBP和HAP之间的中心处的圆形(或尖头)掺杂剂源DP。在该结构中仅设置一个掺杂剂源DP。

[0173] 如图21的(d)中所示,源沉积单元具有分别设置在左右侧的一对圆形第二基质材料源HBP和一对第一基质材料源HAP以及设置在中心区域中的圆形(或尖头)掺杂剂源DP,从而所述掺杂剂源DP分别对应于成对的第二和第一基质材料源HBP和HAP。在该结构中设置两个第二基质材料源HBP、两个第一基质材料源HAP和两个掺杂剂源DP。

[0174] 如图21的(e)中所示,沉积源单元具有分别设置在左右侧的一对圆形第二基质材料源HBP和一对第一基质材料源HAP以及设置在中心区域上方和下方的圆形(或尖头)掺杂剂源DP,从而掺杂剂源DP分别对应于成对的第二和第一基质材料源HBP和HAP。在该结构中设置两个第二基质材料源HBP、两个第一基质材料源HAP和两个掺杂剂源DP。

[0175] 如图21的(f)中所示,沉积源单元具有分别设置在左右侧的一对圆形第二基质材料源HBP和一对第一基质材料源HAP以及设置在成对的第二和第一基质材料源HBP和HAP之间的中心处的圆形掺杂剂源DP。在该结构中设置两个第二基质材料源HBP、两个第一基质材料源HAP和仅一个掺杂剂源DP。

[0176] 组成源沉积单元的掺杂剂源DP以及第二和第一基质材料源HBP和HAP并不限于上述形状,而是可具有各种形状。如果组成源沉积单元的掺杂剂源DP以及第二和第一基质材料源HBP和HAP是圆形(或尖头)形状,则可它们的数量可增加。

[0177] 之后,将描述使用源沉积单元的沉积方法。

[0178] 如图22中所示,源沉积单元190设置成在如同扫描基板110一样进行移动的同时沉积第一基质材料、第二基质材料和掺杂剂材料。对于这一点,源沉积单元190如同向基板110扫描一样在X2方向上移动。源沉积单元190具有足够大的尺寸(换句话说,沉积区域),以覆盖第一和第二基质材料源HAP和HBP以及掺杂剂源DP。就是说,如果需要的话,源沉积单元190可在Y方向上移动并在相对方向上扫描。

[0179] 如图23中所示,源沉积单元190可固定,基板110设置为在如同扫描源沉积单元190一样进行移动的同时沉积第一基质材料、第二基质材料和掺杂剂材料。对于这一点,基板110如同向源沉积单元109扫描一样在X1方向上移动。基板110具有足够大的尺寸(换句话说,沉积区域),以覆盖第一和第二基质材料源HAP和HBP以及掺杂剂源DP。就是说,如果需要的话,基板110可在Y方向上移动并在相对方向上扫描。

[0180] 如图24的(a)中所示,第一和第二基质材料源HAP和HBP设置成相对于掺杂剂源DP倾斜,并进一步设置沉积膜BP,以设定第一和第二基质材料源HAP和HBP的沉积范围。

[0181] 如图24的(b)中所示,第一和第二基质材料源HAP和HBP平行设置,并进一步设置沉积膜BP,以设定第一和第二基质材料源HAP和HBP的沉积范围。

[0182] 尽管图24的(a)和(b)中未示出,但可进一步设置沉积膜,以设定掺杂剂源DP的沉

积范围。

[0183] 之后,将描述使用上述源沉积单元制造有机发光显示装置的方法。

[0184] 如图25到27中所示,下面将描述根据本发明第四个典型实施方式的制造有机发光显示装置的方法。

[0185] 首先,在基板110上形成包括开关晶体管、驱动晶体管和电容器的薄膜晶体管部。

[0186] 接着,形成与薄膜晶体管部中包含的驱动晶体管的源极或漏极连接的下电极120。

[0187] 接着,在下电极120上形成功能层131,例如空穴注入层。可根据结构省略功能层131。

[0188] 接着,在功能层131上形成由第一基质材料形成的第一基质层135_A。如图25中所示,在形成第一基质层135_A时,基板110如同扫描一样在X1方向上移动。之后,基板110在特定时间点进入第一基质材料源HAP的沉积范围(第一基质层沉积区域)。然后,首先沉积从第一基质材料源HAP蒸发的第一基质材料,由此在功能层131上仅形成第一基质层135_A。

[0189] 接着,在第一基质层135_A上形成由第一基质材料、掺杂剂材料和第二基质材料形成的混合层135_M。如图26中所示,基板110如同扫描一样继续在X1方向上移动。之后,基板110在特定时间点进入第一基质材料源HAP、掺杂剂源DP和第二基质材料源HBP的沉积范围(第一基质层和混合层沉积区域)。然后,在功能层131上形成第一基质层135_A。从第一基质材料源HAP、掺杂剂源DP和第二基质材料源HBP蒸发的第一基质材料、掺杂剂材料和第二基质材料混合并沉积,由此在第一基质层135_A上形成混合层135_M。之后,基板110在特定时间点进入第一基质材料源HAP、掺杂剂源DP和第二基质材料源HBP的沉积范围(混合层和第二基质层沉积区域)。然后,在第一基质层135_A上形成混合层135_M,同时基板110如同扫描一样继续在X1方向上移动。结果,在混合层135_M上部分形成由第二基质材料形成的第二基质层135_B。

[0190] 接着,在混合层135_M上形成由第二基质材料形成的第二基质层135_B。如图27中所示,基板110如同扫描一样继续在X1方向上移动。之后,基板110在特定时间点进入第二基质材料源HBP的沉积范围(第二基质层沉积范围)。然后,最终沉积从第二基质材料源HBP蒸发的第二基质材料,由此在混合层135_M上形成第二基质层135B。

[0191] 接着,如图1中所示,在第二基质层135_B上形成上电极140。如果需要的话,进一步形成保护层150,并设置保护基板来密封基板110上形成的元件。

[0192] 当进行如上所述的工艺时,控制第一和第二基质材料源HAP和HBP中包含的材料,从而第一和第二基质材料中的一个由空穴型材料形成,另一个由电子型材料形成。此外,控制沉积源单元190的工艺条件,从而在子像素之中,第一基质层135_A、混合层135_M和第二基质层135_B中至少一个厚度不同。此外,控制源沉积单元190的工艺条件,从而在子像素之中,位于下侧和上侧的电极120和140以及功能层131每一个厚度都相等,在子像素之中,只有发光层135_A,135_M和135_B厚度不同。

[0193] 根据沉积顺序,与源沉积单元上设置的第一基质材料源HAP、掺杂剂源DP和第二基质材料源HBP的沉积长度成正比地确定形成在基板110上的第一基质层135_A、混合层135_M和第二基质层135_B的厚度。此外,第一基质层135_A、混合层135_M和第二基质层135_B的厚度与沉积速率成正比。就是说,根据沉积长度和沉积速率确定第一基质层135_A、混合层135_M和第二基质层135_B的厚度。

[0194] 在下面将给出一个例子,假定第一基质层135_A、混合层135_M和第二基质层135_B的沉积长度的比率为1:4:1,第一基质材料源HAP的沉积速率为1 Å/S,第二基质材料源HBP的沉积速率为2 Å/S。因为第一基质层135_A和第二基质层135_B的混合比率为1:2,所以第一基质层135_A、混合层135_M和第二基质层135_B的厚度比率确定为1:6(1:2):2。

[0195] 此外,当进行如上所述的工艺时,控制源沉积单元190的工艺条件,以使混合层135_M的第一基质材料具有10到90重量份,混合层135_M的第二基质材料具有10到90重量份,混合层135_M的掺杂剂材料具有0.1到20重量份。对于组成混合层135_M的第一基质材料、第二基质材料和掺杂剂材料的重量份,可称为测试例。

[0196] 如上所述,与现有结构相比,因为本发明使用较少的层叠结构,所以本发明很容易控制厚度,通过减少所使用的材料的量和厚度防止制造成本上升,并提高了发光效率、功率效率和寿命。此外,本发明通过减少工艺数量和金属掩模数量可使缺陷率最小。

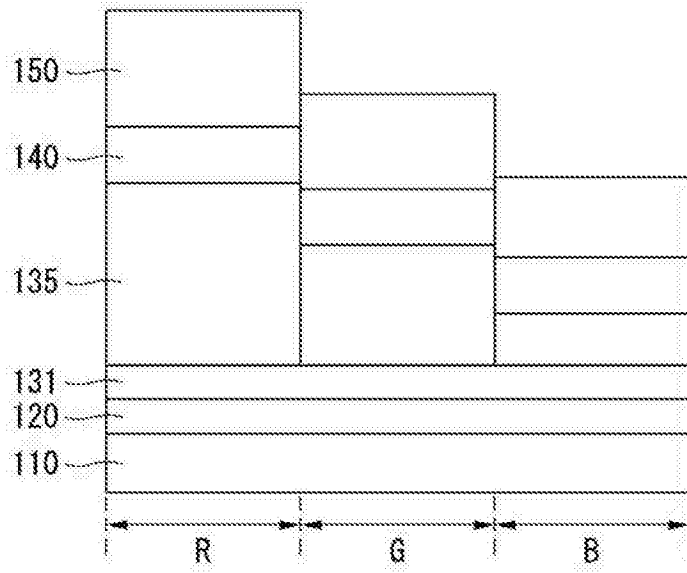


图1

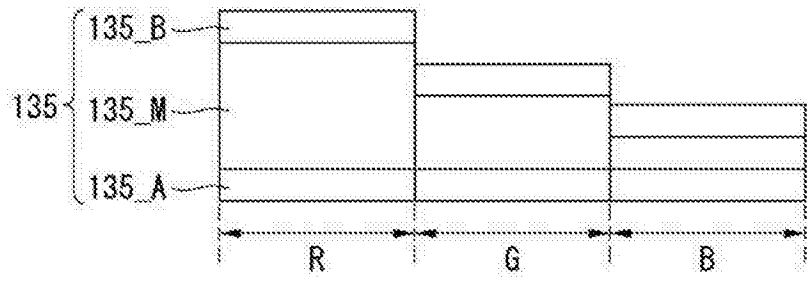


图2

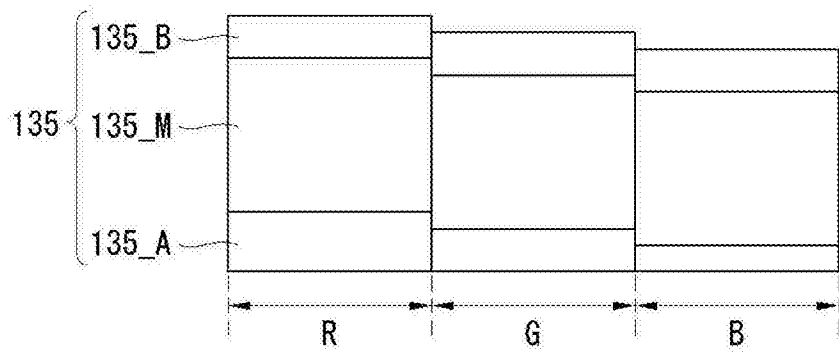


图3

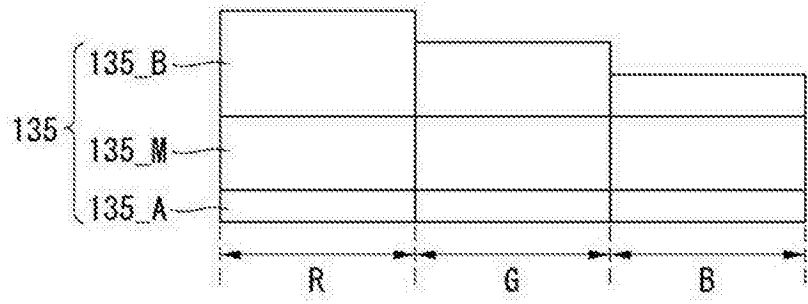


图4

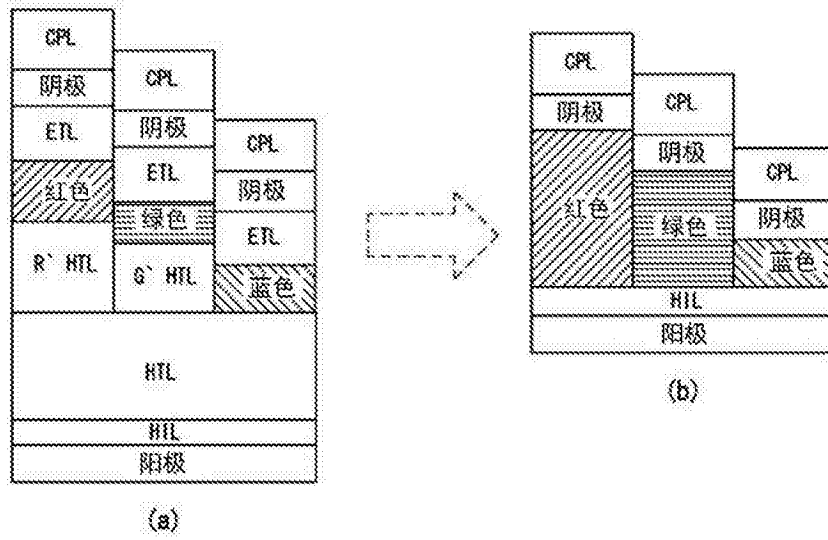


图5

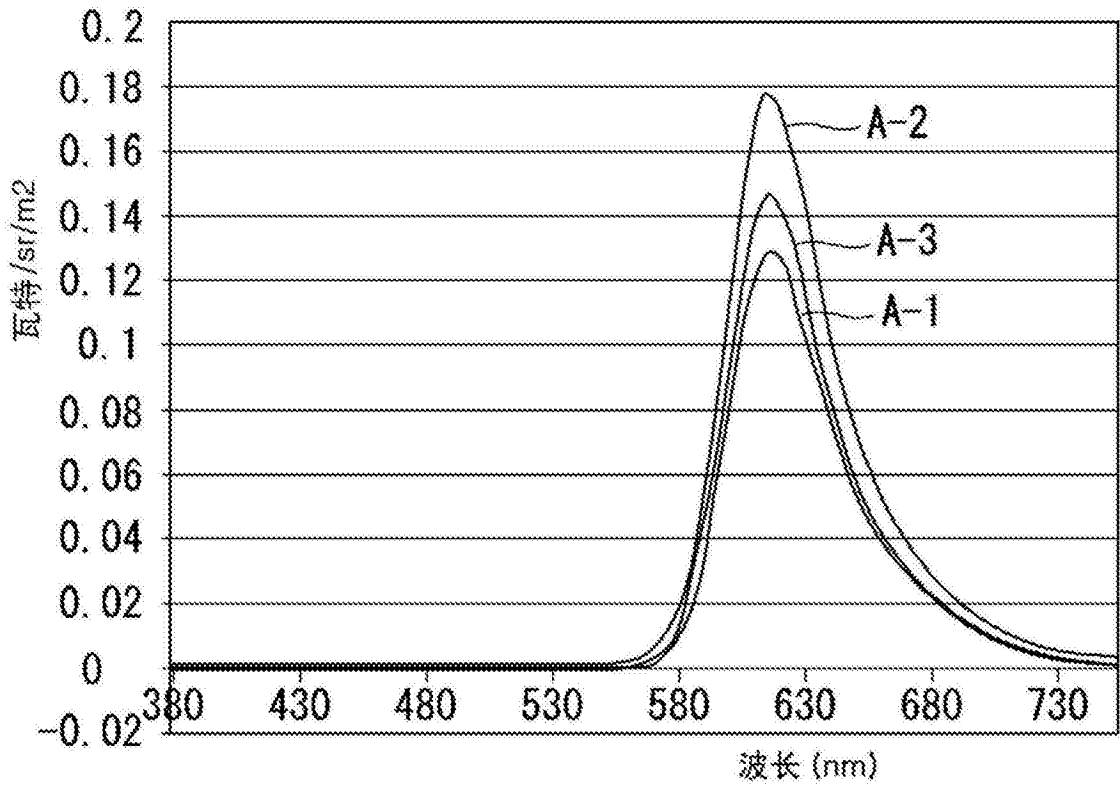


图6

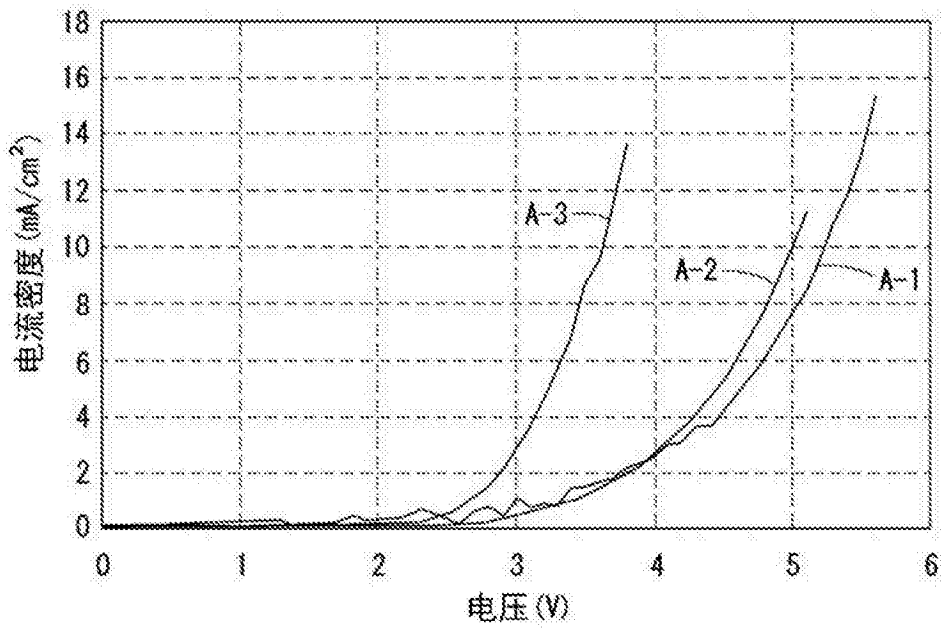


图7

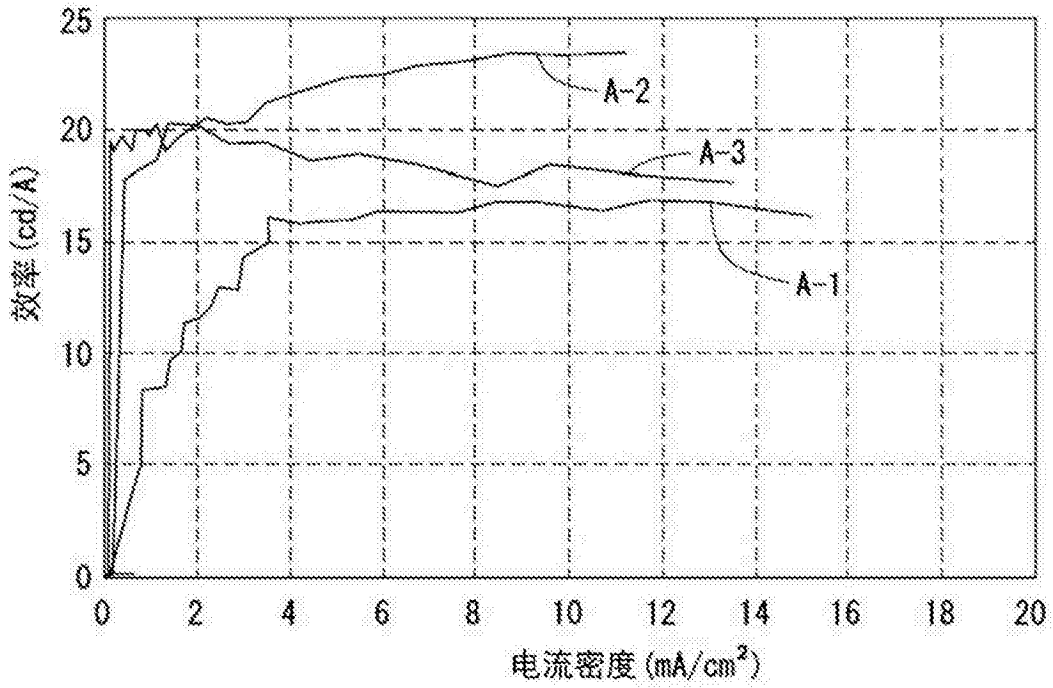


图8

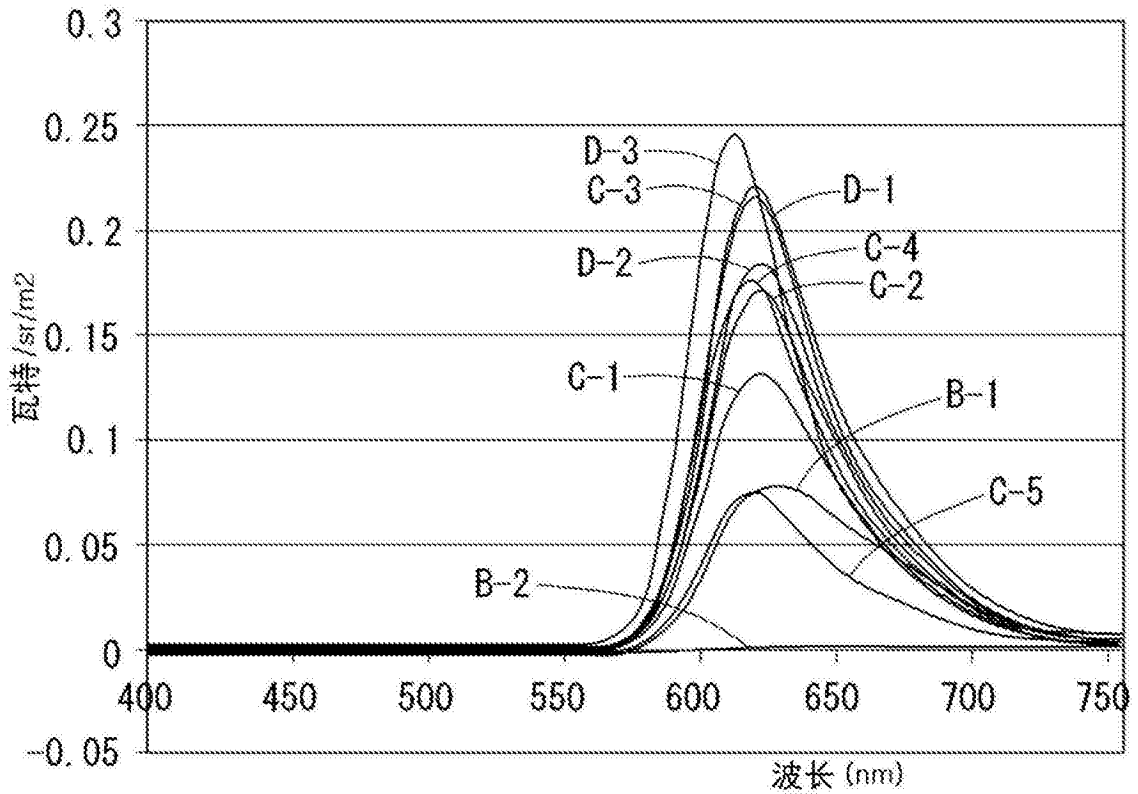


图9

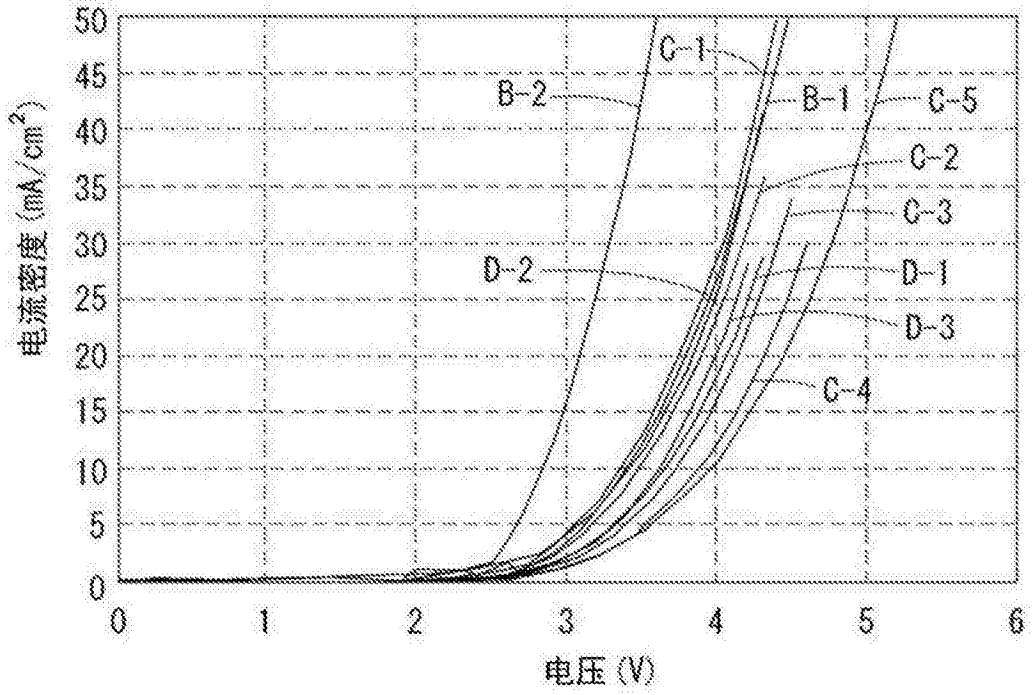


图10

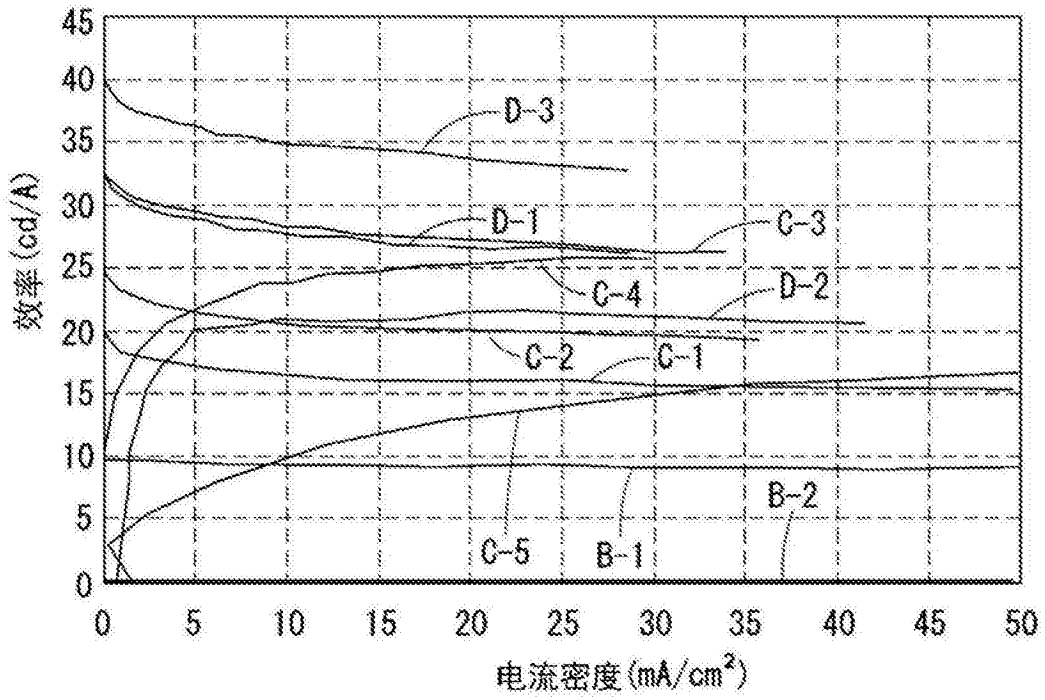


图11

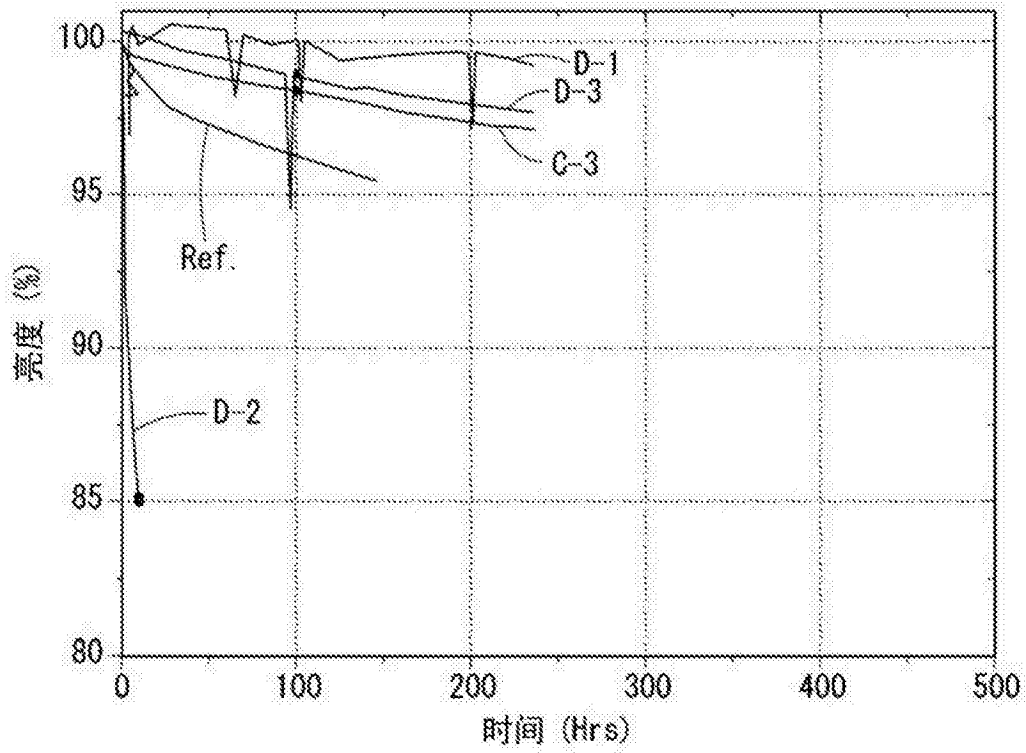


图12

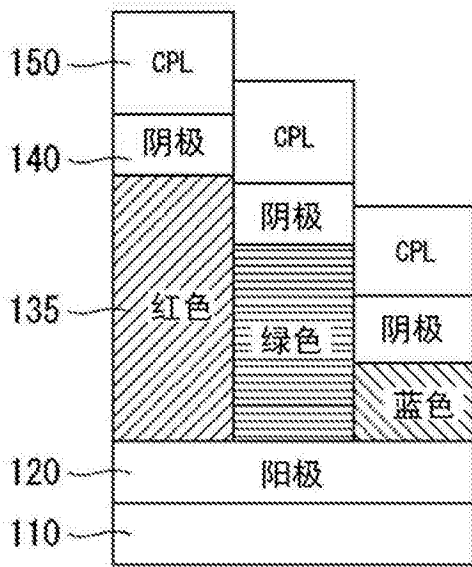


图13

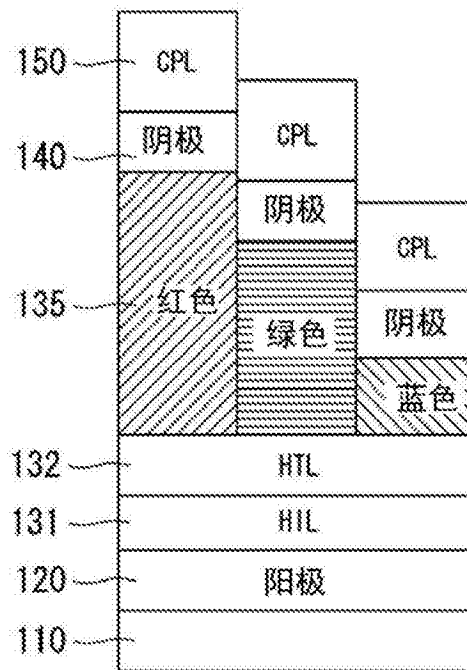


图14

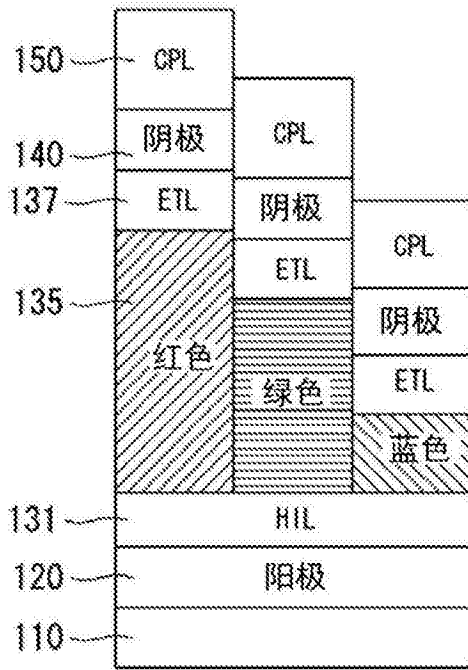


图15

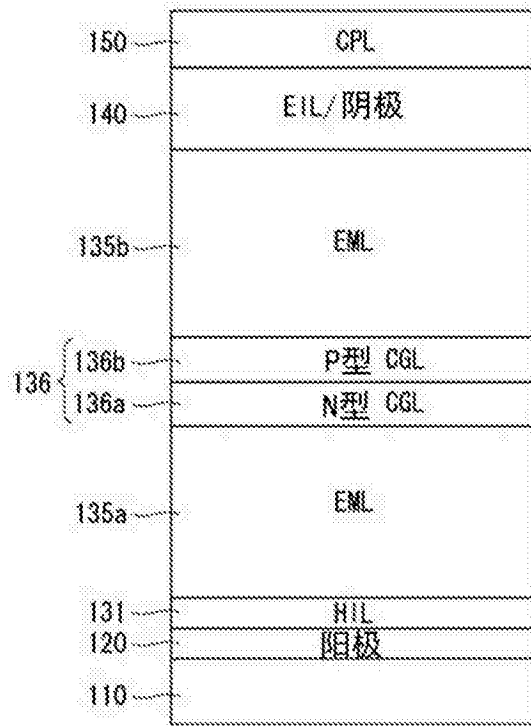


图16

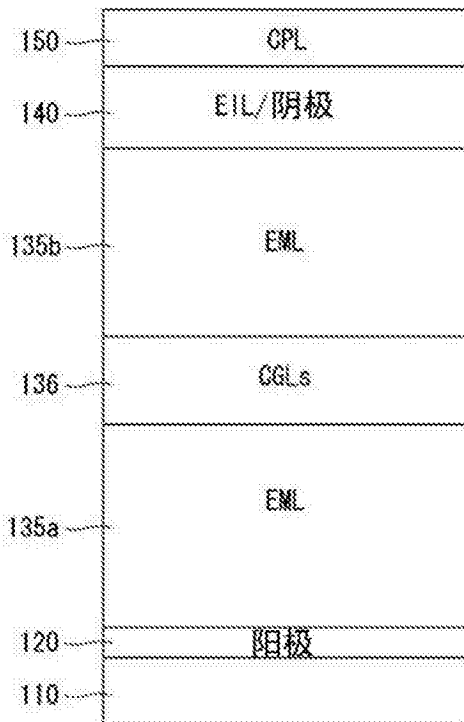


图17

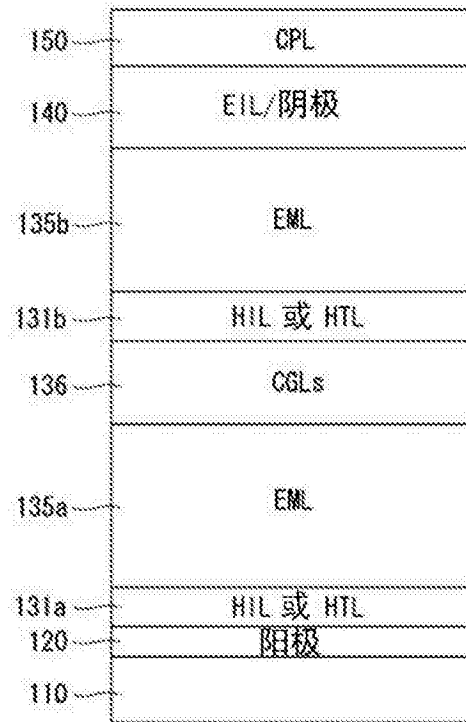


图18

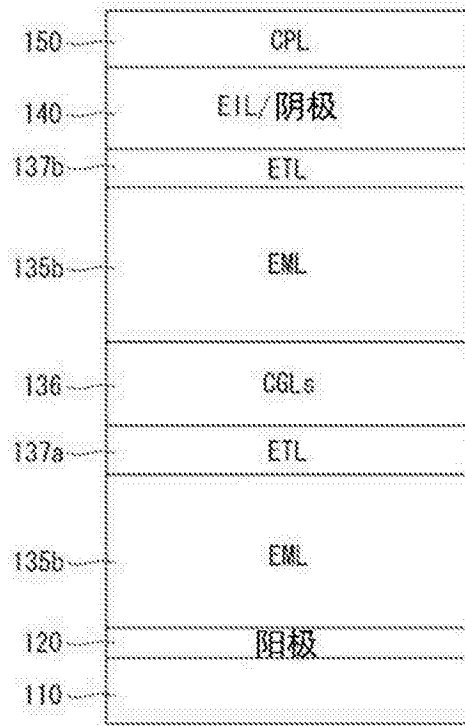


图19

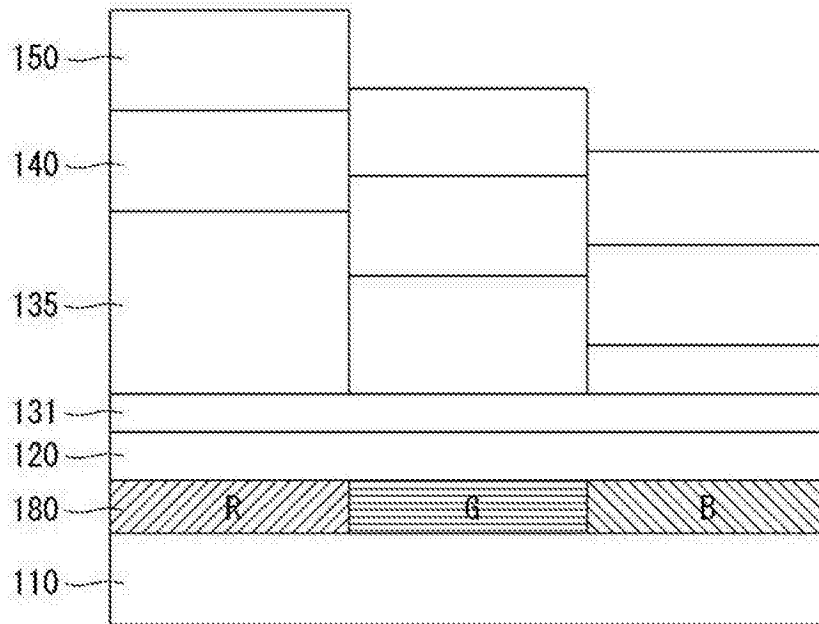


图20

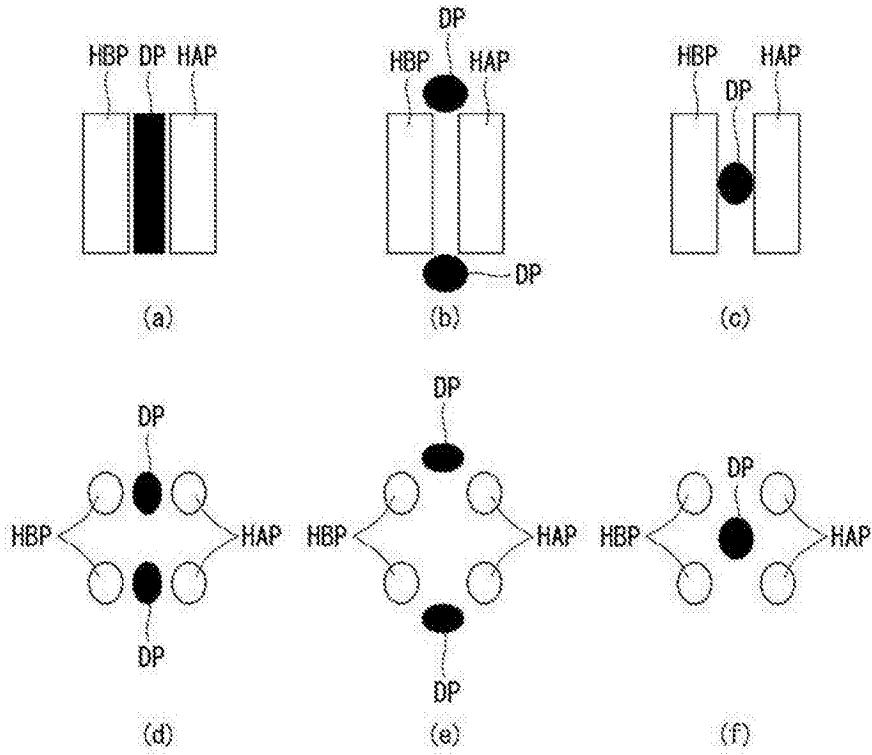


图21

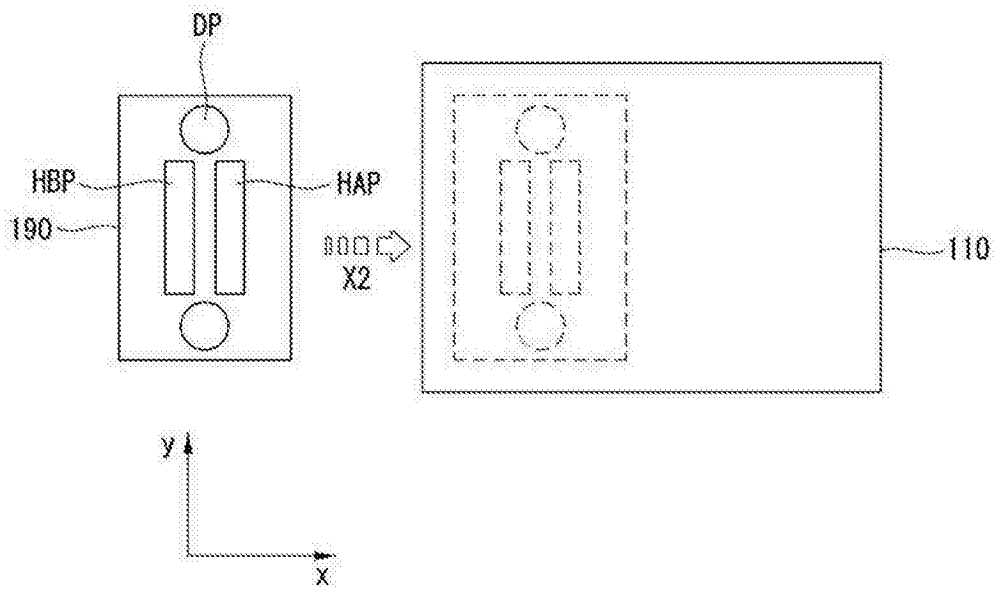


图22

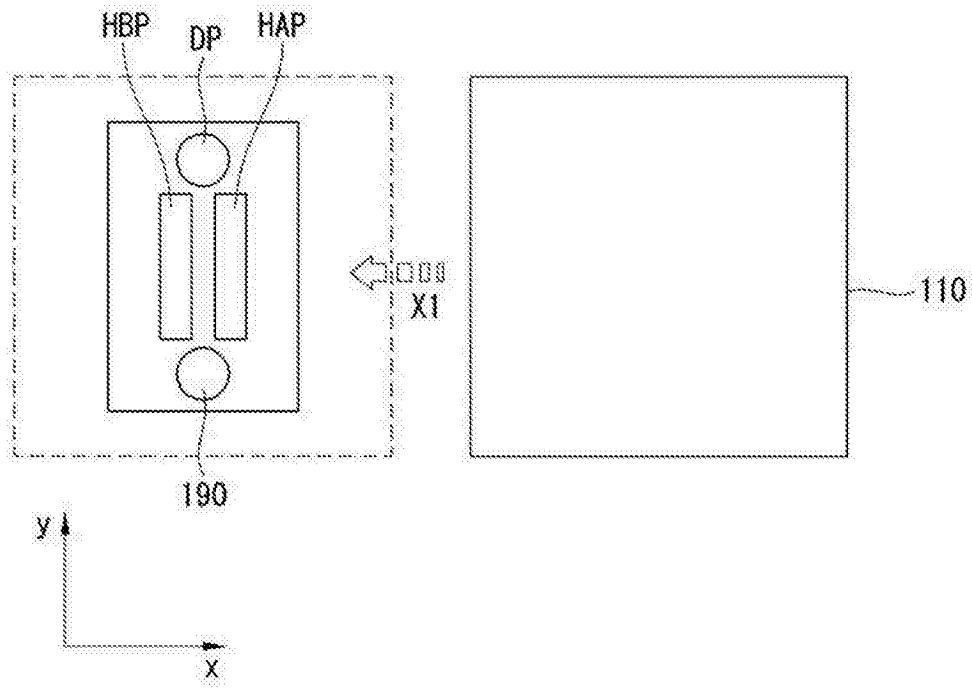


图23

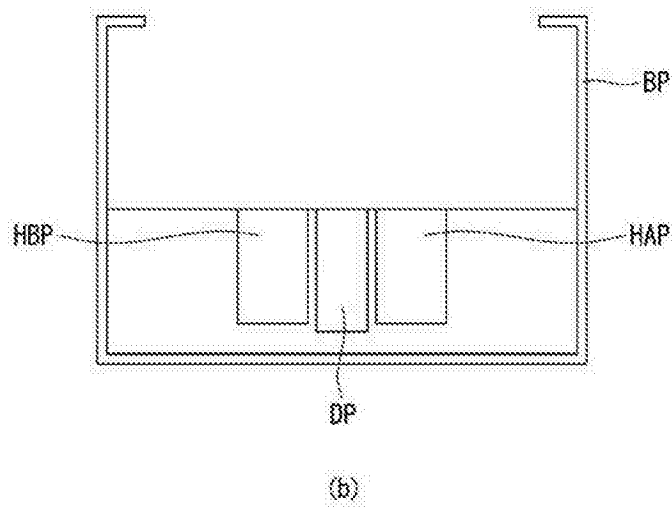
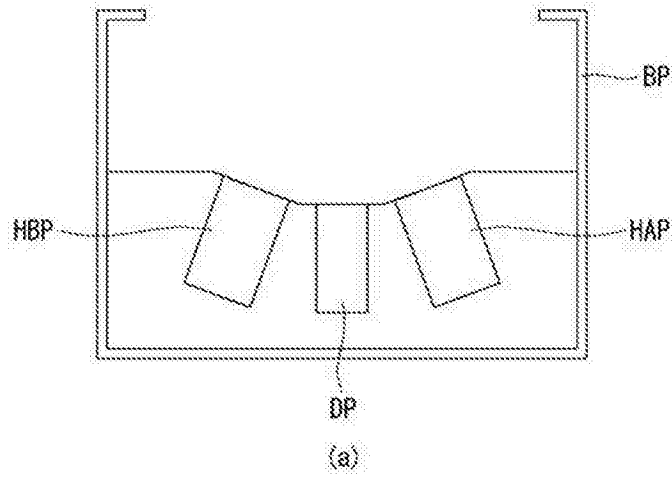


图24

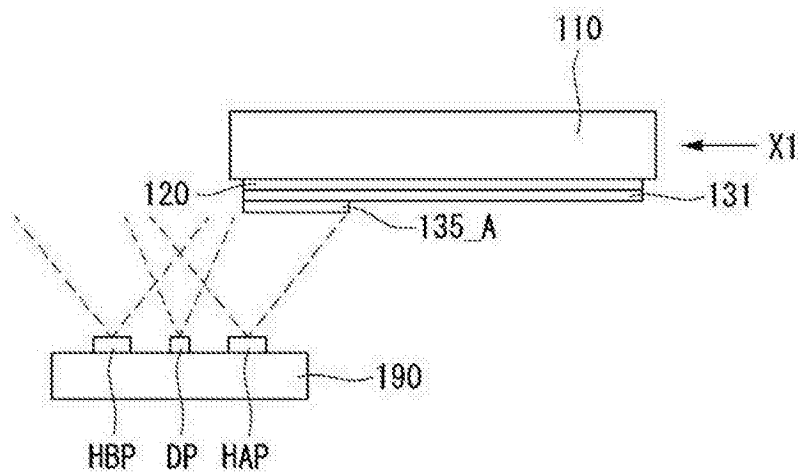


图25

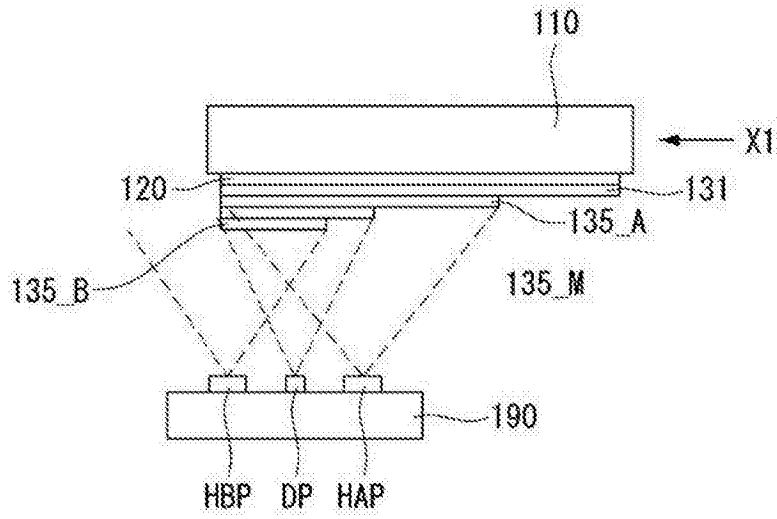


图26

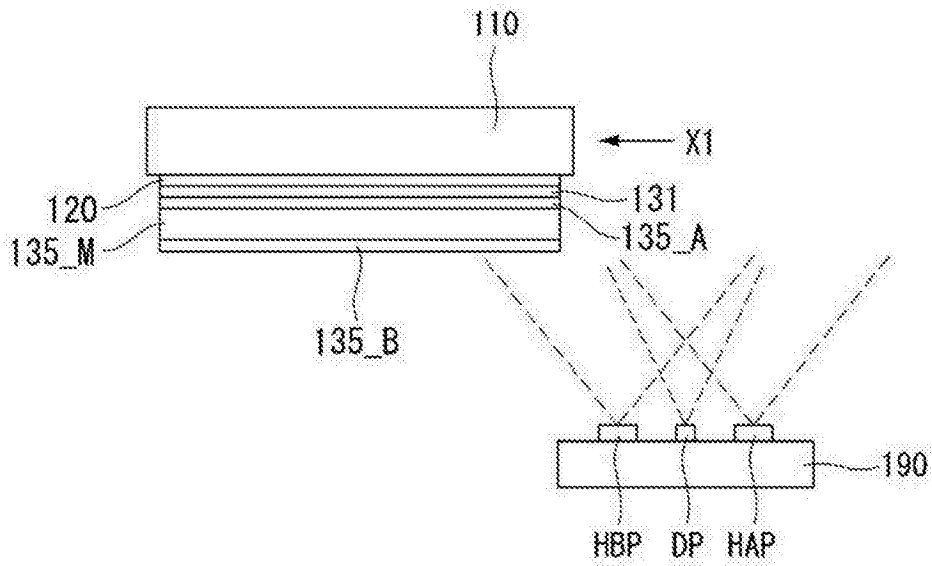


图27

专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN103456761B	公开(公告)日	2016-08-31
申请号	CN201210568498.2	申请日	2012-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	李锡宗 李世熙		
发明人	李锡宗 李世熙		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/52 H01L27/3211 H01L33/08 H01L51/5265 H01L51/56 H01L2251/5384		
代理人(译)	徐金国		
审查员(译)	金政		
优先权	1020120058452 2012-05-31 KR		
其他公开文献	CN103456761A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种有机发光显示装置，包括：基板；和形成在所述基板上的多个子像素，每个子像素都包括发光层，所述发光层包括由第一基质材料形成的第一基质层、由所述第一基质材料、掺杂剂材料和第二基质材料形成的混合层、以及由所述第二基质材料形成的第二基质层。

