

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103456761 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 18

(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

(71) 申请人 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

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006. 01)

H01L 51/50 (2006. 01)

H01L 51/54 (2006. 01)

H01L 51/56 (2006. 01)

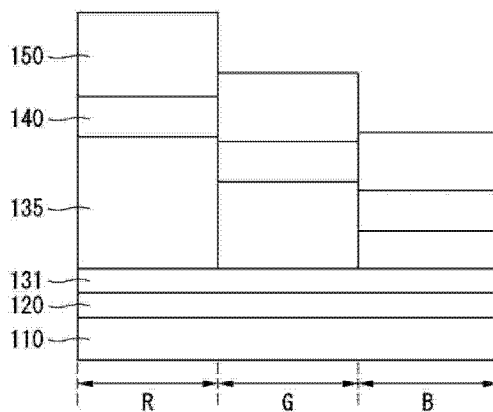
权利要求书2页 说明书18页 附图12页

## (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。
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  
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。

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<sub>x</sub>、NPD:MgF<sub>2</sub>、红荧烯(rubrene):MgF<sub>2</sub>、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的示图。

[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子像素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,  $\lambda$  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100Å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/cm<sup>2</sup>)、发光效率(candela 每安培, cd/A)、亮度(candela 每平方米, cd/m<sup>2</sup>)、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/m<sup>2</sup>)处测量的驱动电压 V、驱动电流 mA/cm<sup>2</sup>、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	HATCN (50)	—	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (1:1_1100)	—	LiF (10)/Mg: Ag (9; 1_140)	NPD (650)
A-2		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (1:1_1075)	—		
A-3		—	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (1:1_1075)	(25)		

[0080] [表 2-1]

[0081]

表 2-1	V	mA	J(mA/cm <sup>2</sup> )	cd/A	lm/W	cd/m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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 and 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/cm<sup>2</sup> 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/cm<sup>2</sup>)、发光效率 cd/A、亮度 cd/m<sup>2</sup>、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/cm<sup>2</sup>、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% (1_1050)	(25)		
B-2		(25)	Host A, 掺杂剂 X 3% (1_1050)	(25)		
C-1		(25)	Host A+B, 掺杂剂 X 3% (3:	(25)		

[0094]

			I_1050)			
C-2	HATCN (50)	(25)	Host A+B, 掺 杂剂 X 3% (2: I_1050)	(25)	LiF (10)/Mg: Ag (9: I_140)	NPD (650)
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 <sup>2</sup> )	cd/A	lm/W	cd/m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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/cm<sup>2</sup>)、发光效率 cd/A、亮度 cd/m<sup>2</sup>、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	R'HTL 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 <sup>2</sup> )	cd/A	lm/W	cd/m <sup>2</sup>	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, $\lambda$ 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 EML2 135a 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 EML2 135a 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的示图。

[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  $1 \text{ \AA/S}$ , 第二基质材料源 HBP 的沉积速率为  $2 \text{ \AA/S}$ 。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。

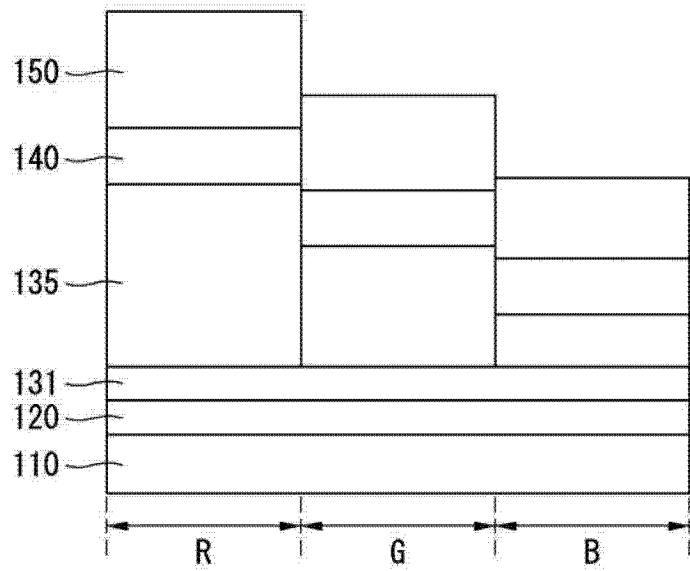


图 1

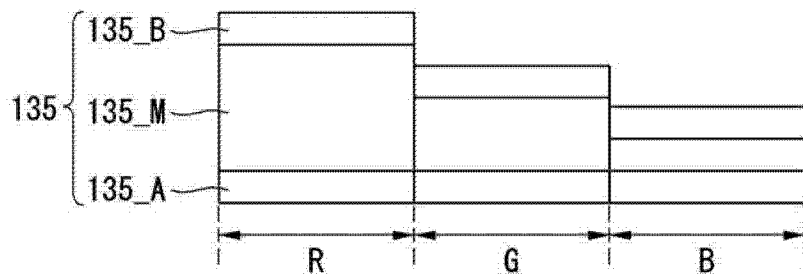


图 2

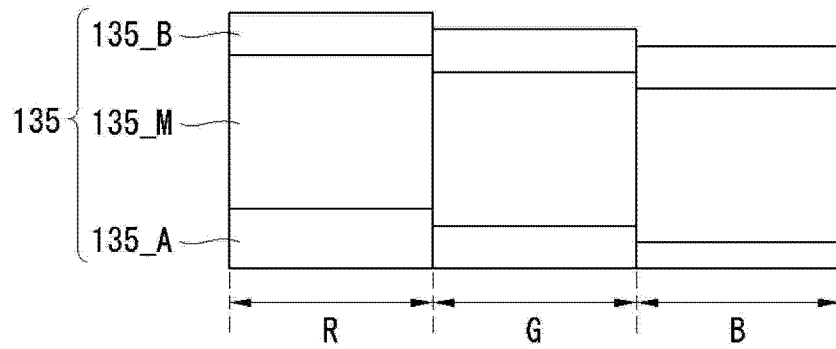


图 3

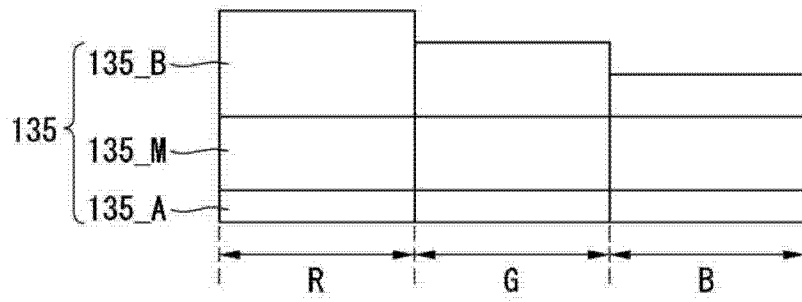


图 4



图 5

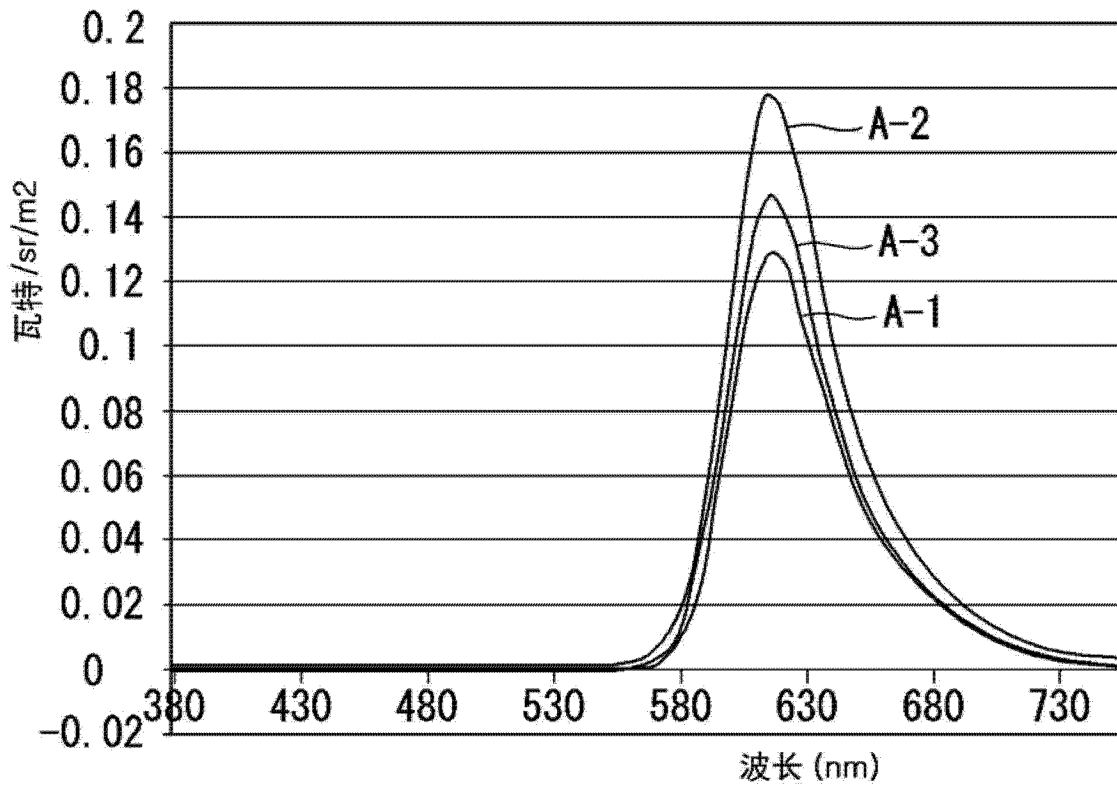


图 6

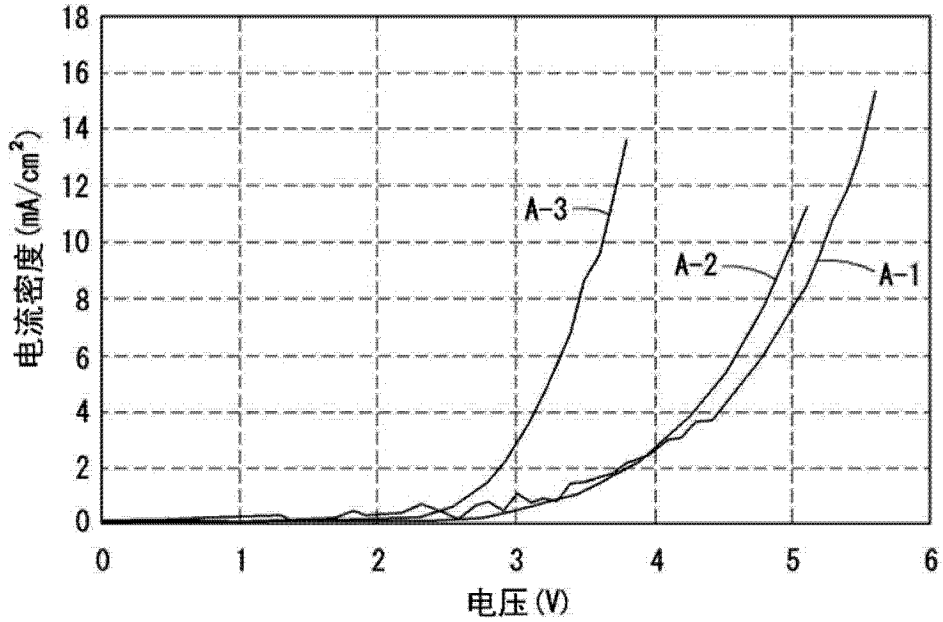


图 7

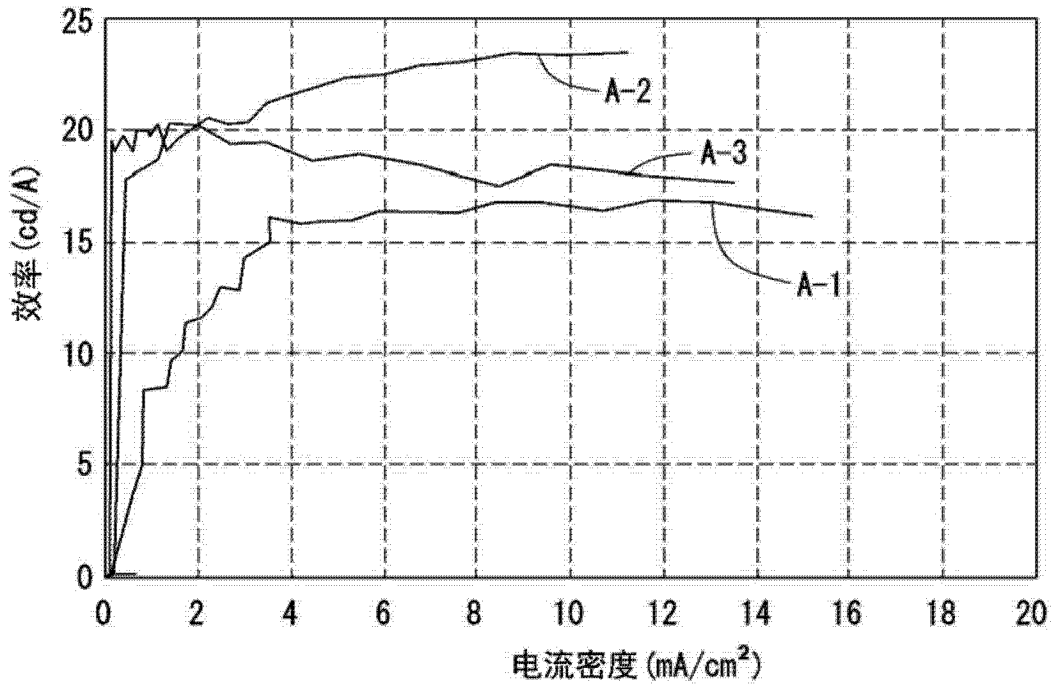


图 8

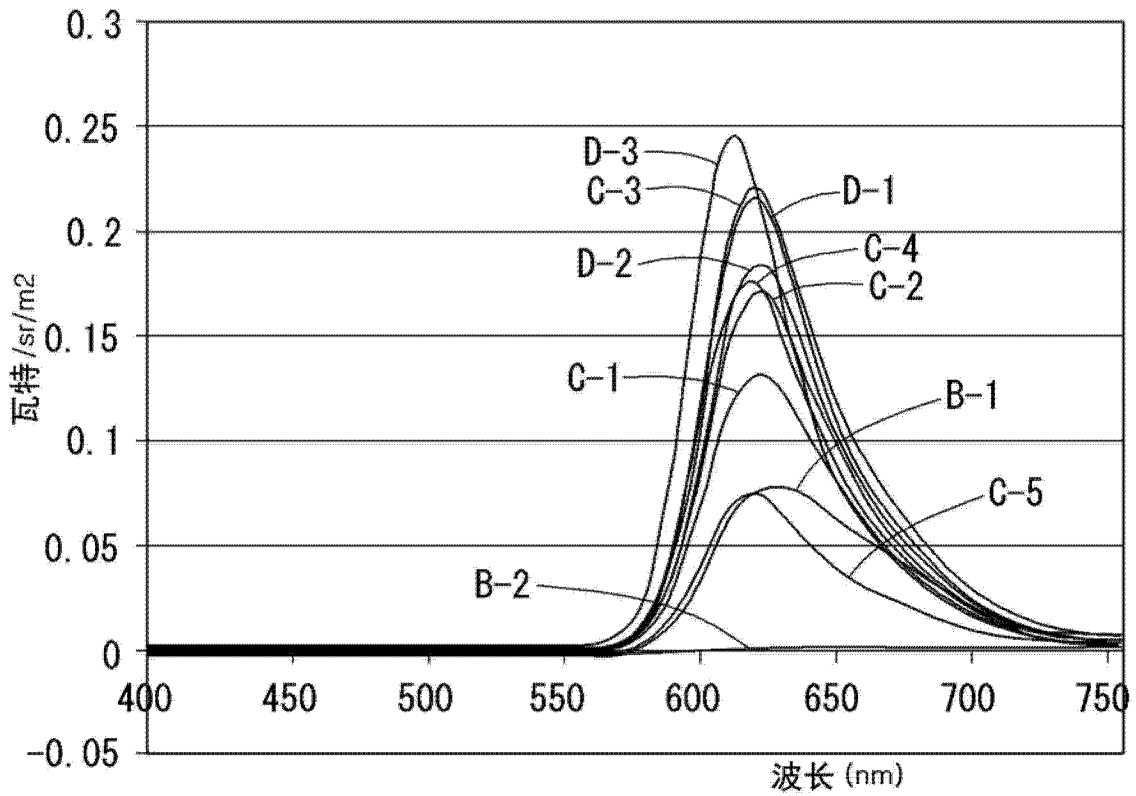


图 9

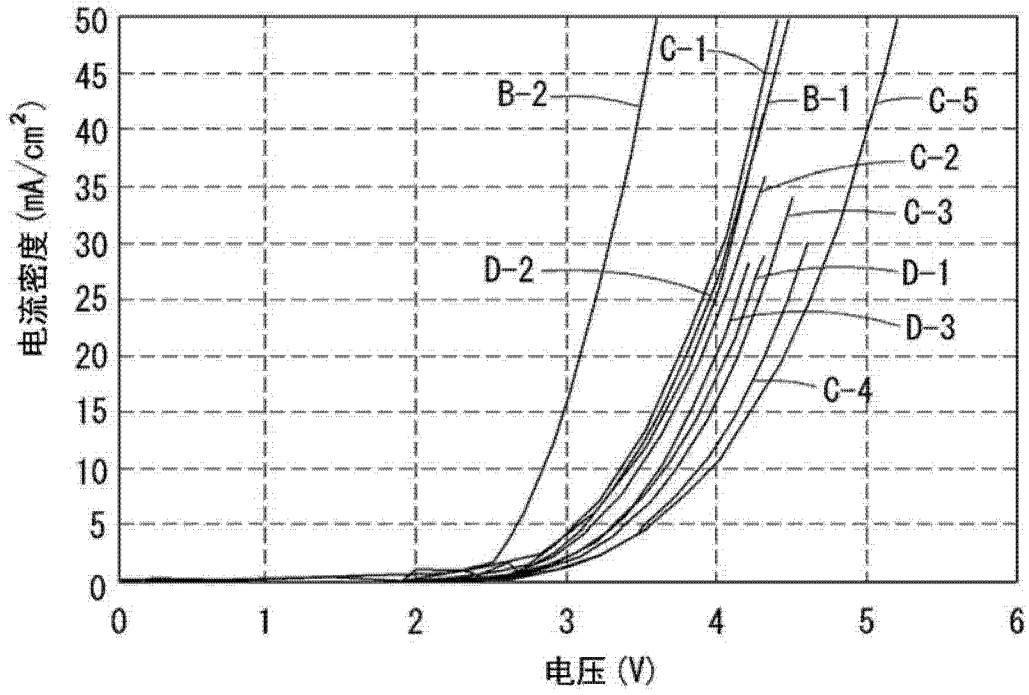


图 10

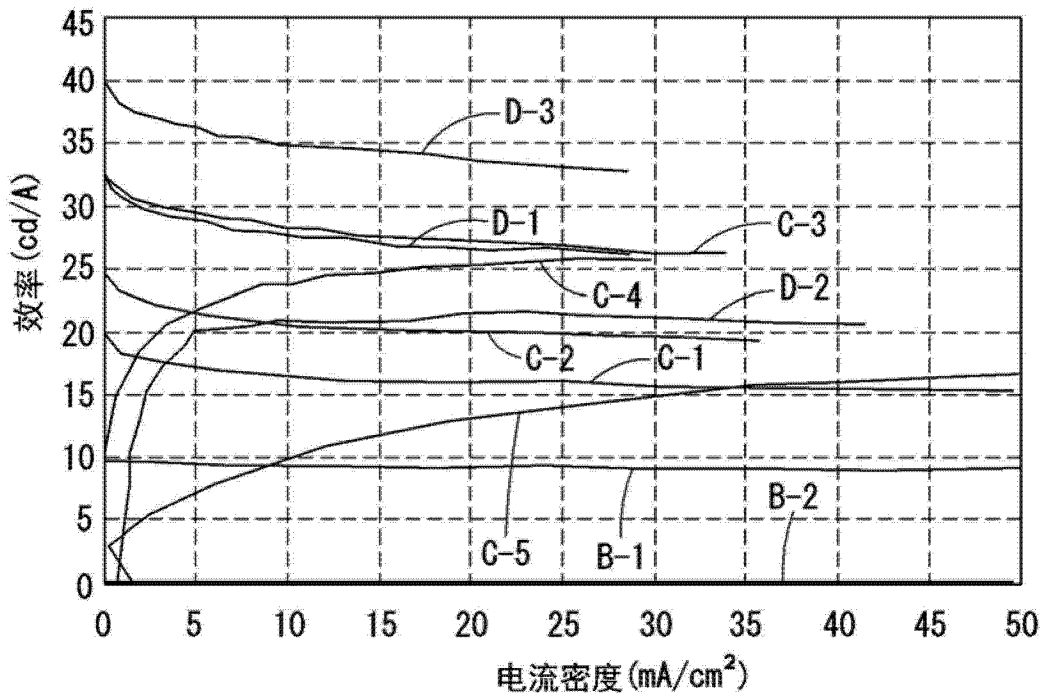


图 11

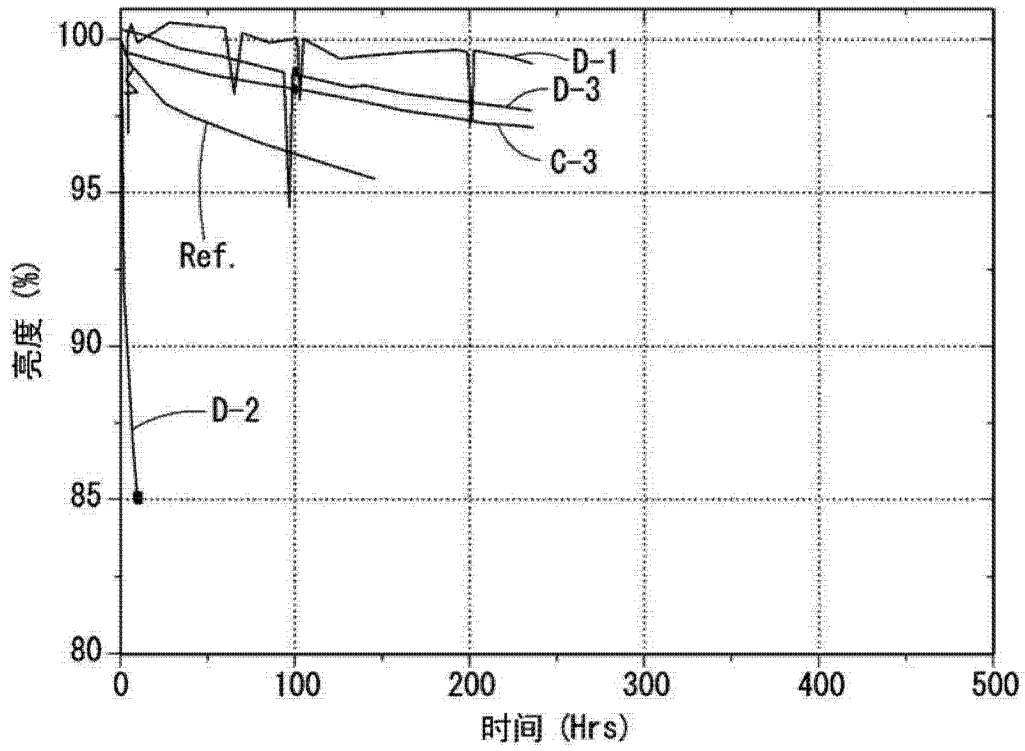


图 12

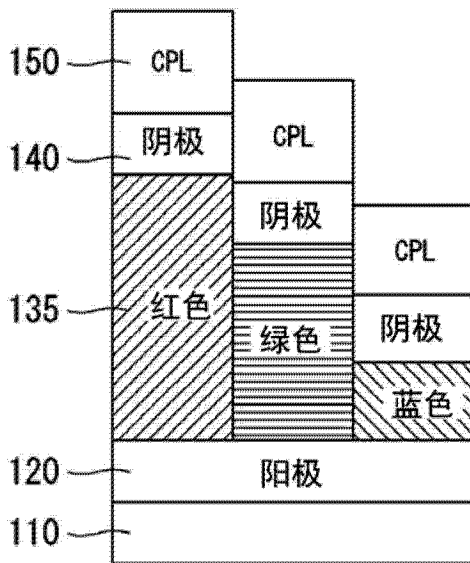


图 13

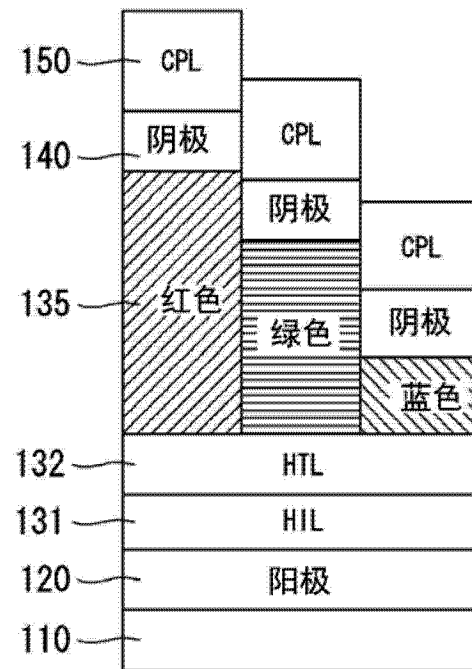


图 14

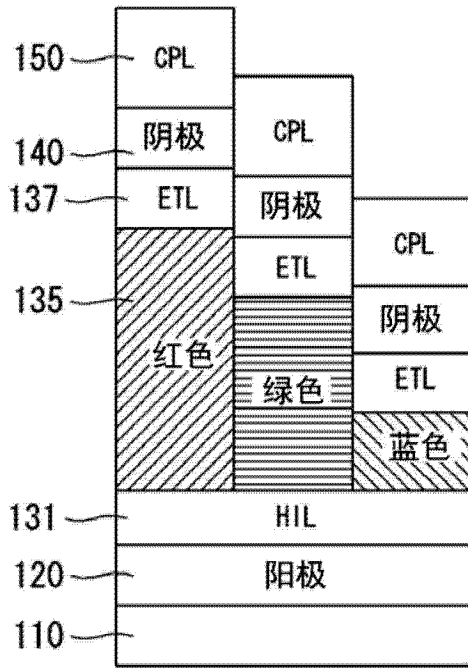


图 15

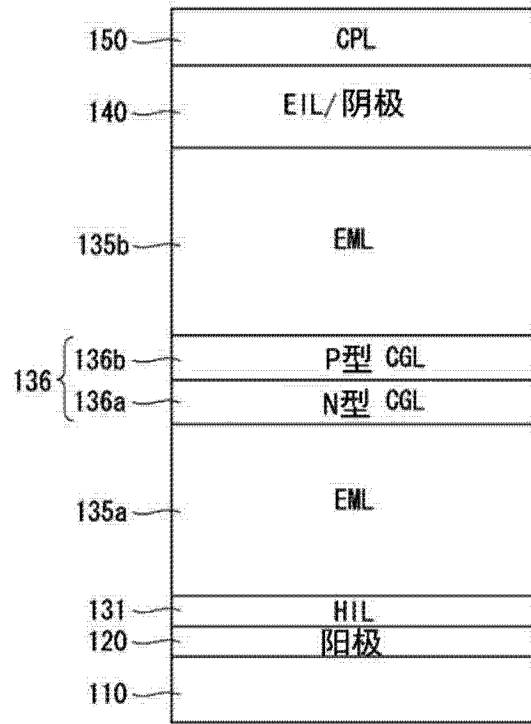


图 16

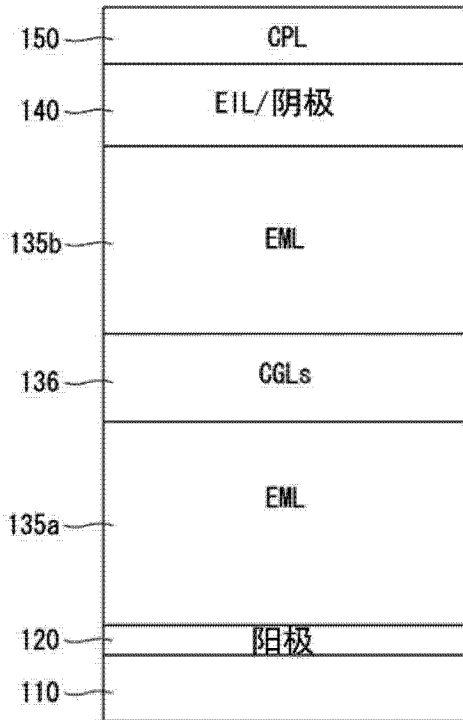


图 17

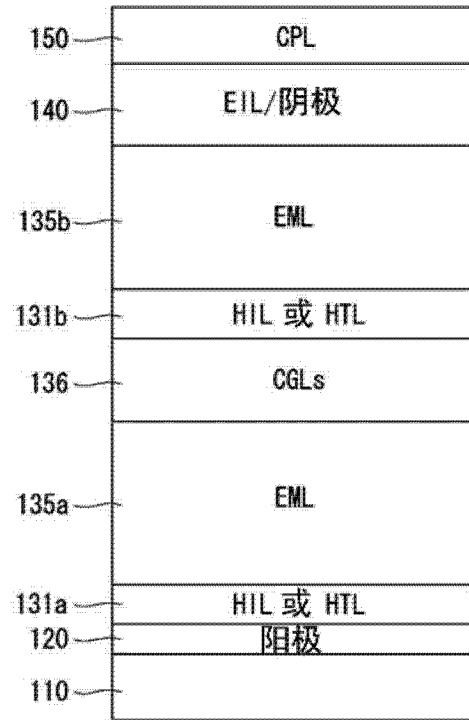


图 18

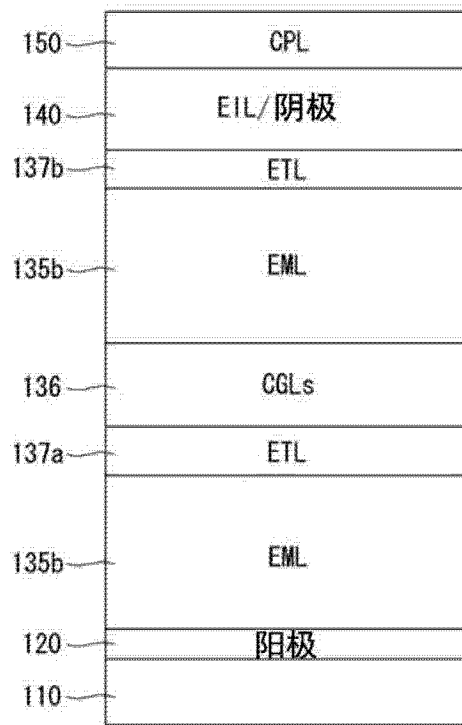


图 19

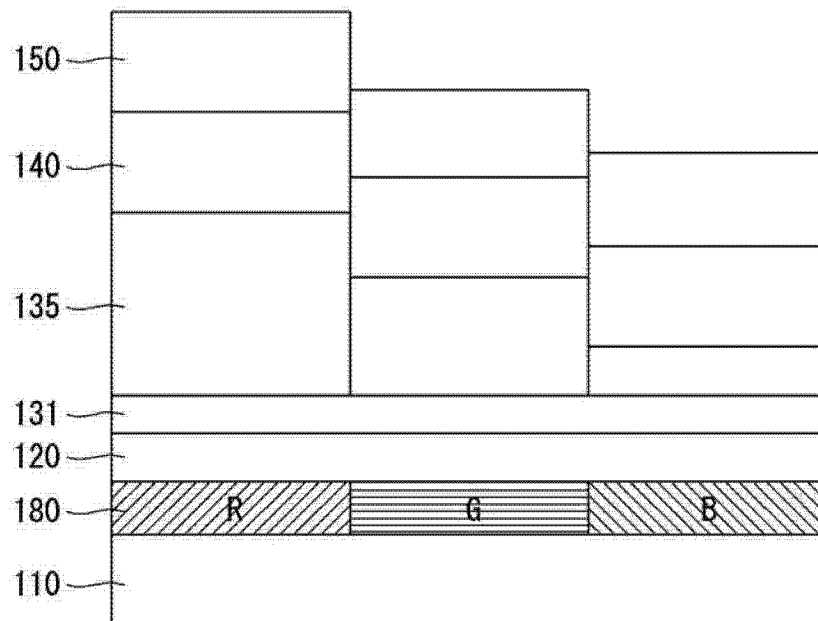


图 20

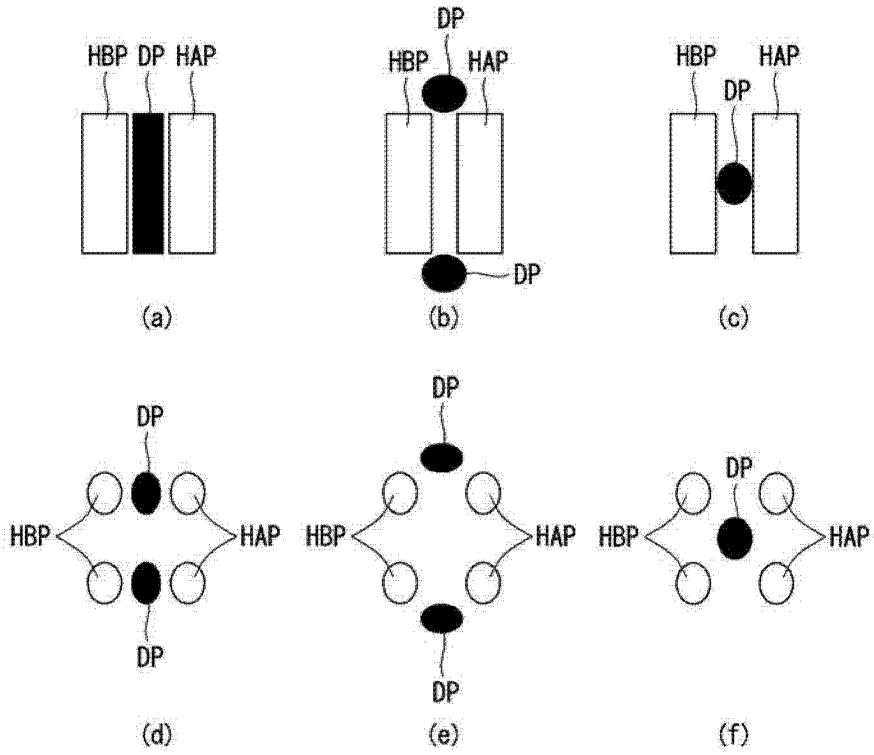


图 21

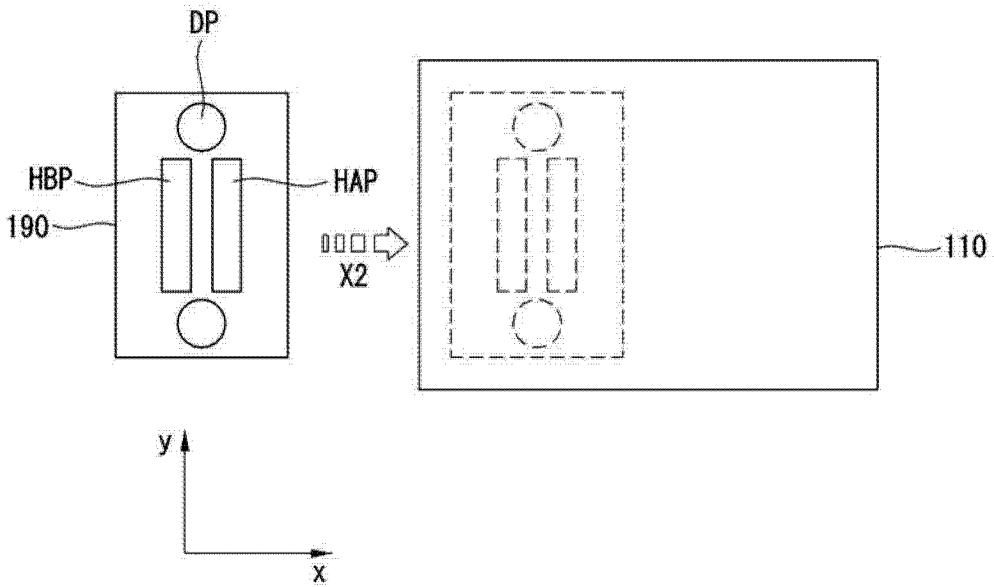


图 22

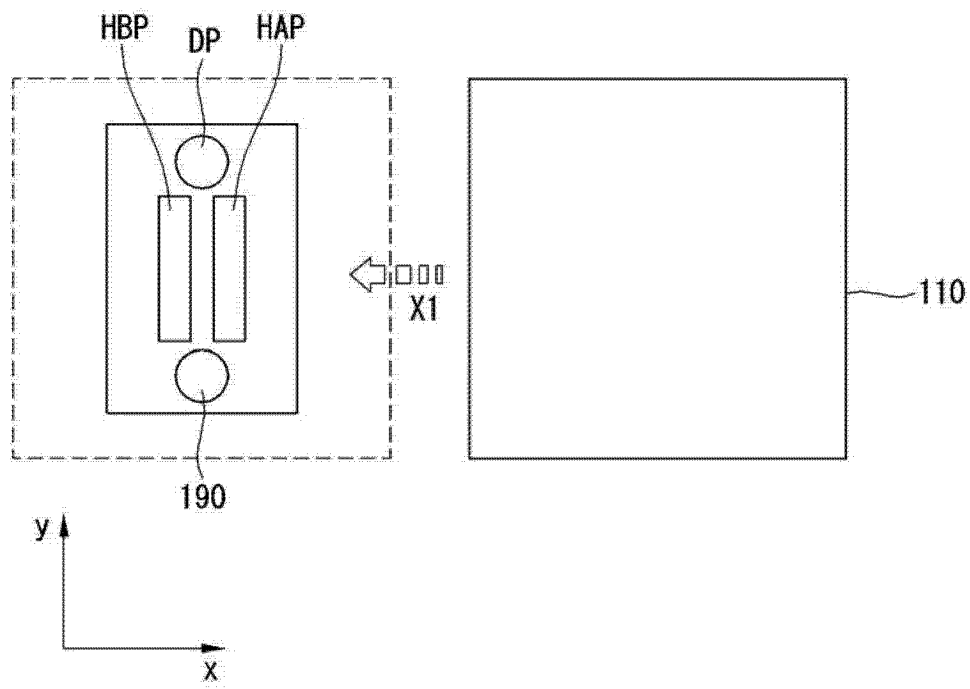


图 23

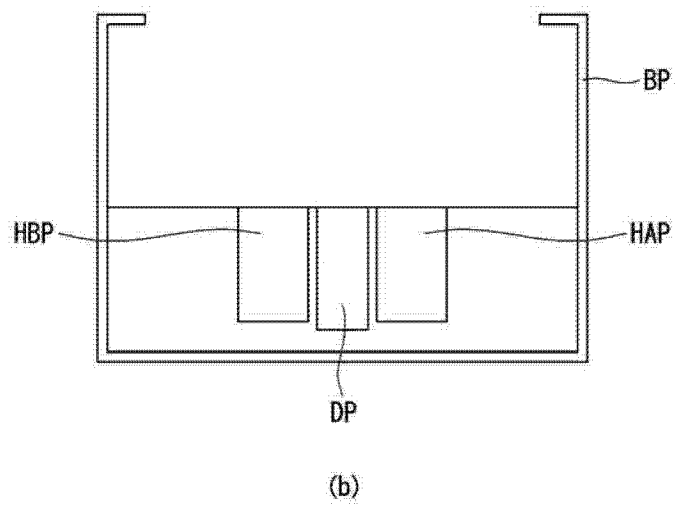
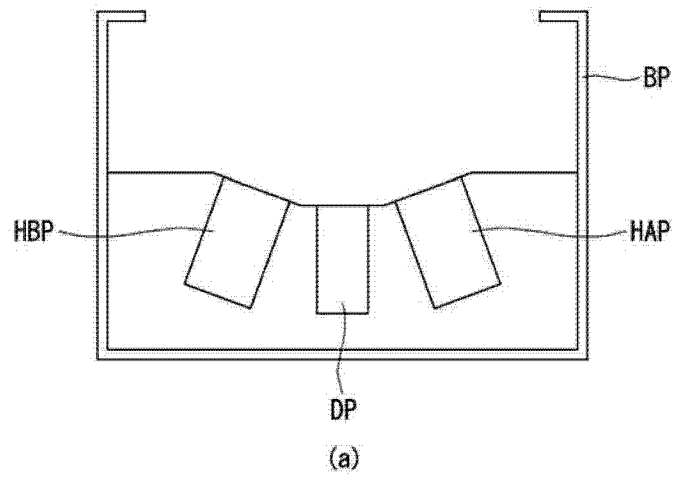


图 24

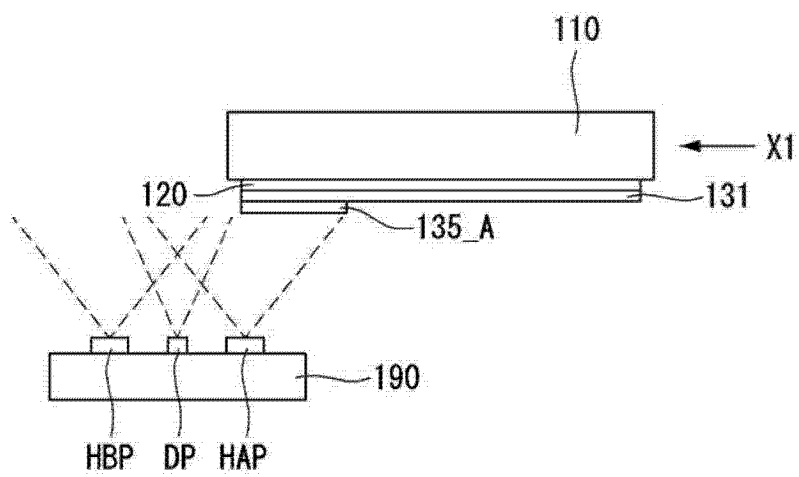


图 25

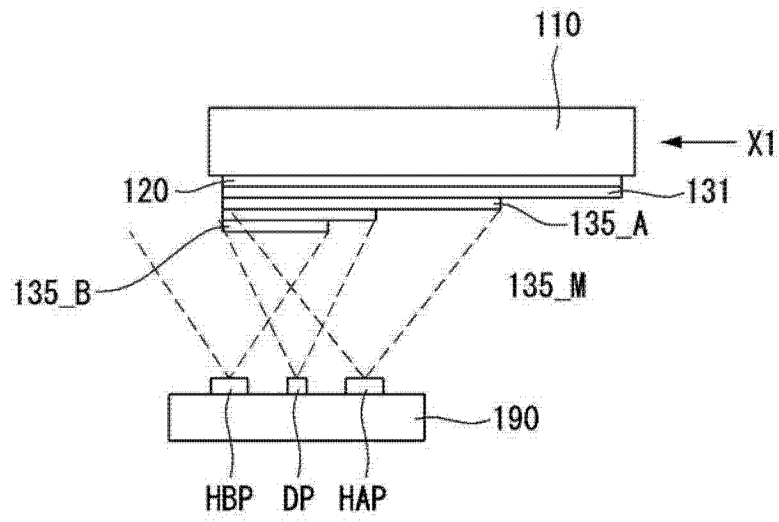


图 26

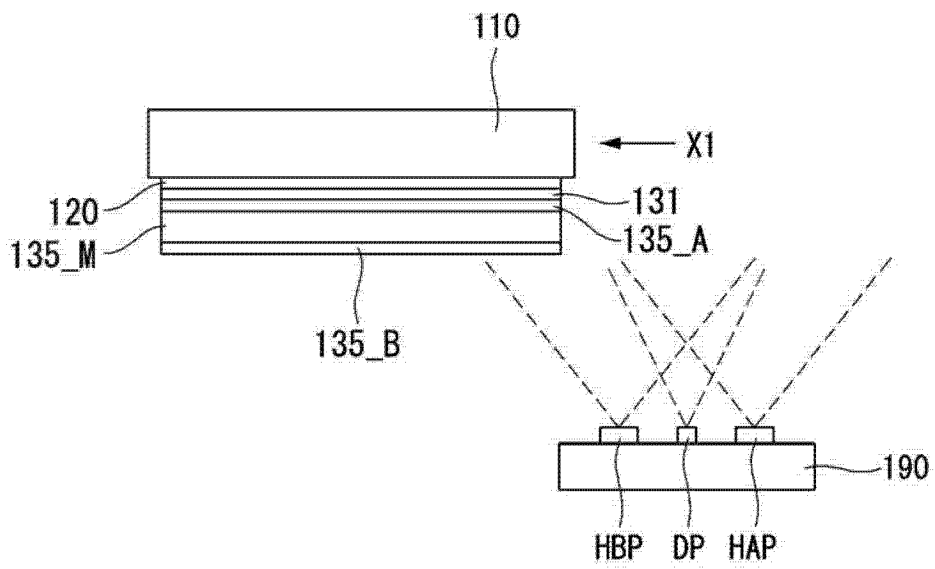


图 27

专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN103456761A</a>	公开(公告)日	2013-12-18
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		
优先权	1020120058452 2012-05-31 KR		
其他公开文献	CN103456761B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

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。

