



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103811531 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 21

(21) 申请号 201310548407. 3

H01L 51/52(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 11. 07

(30) 优先权数据

10-2012-0125922 2012. 11. 08 KR

10-2013-0123784 2013. 10. 17 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 宋基旭 皮性勋 吴锡俊 甘润锡

金铜赫 刘璇根 金怠植

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

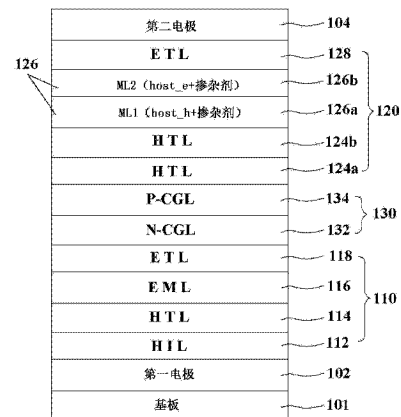
权利要求书1页 说明书11页 附图11页

(54) 发明名称

有机发光显示装置

(57) 摘要

本发明公开了被构造为防止发光效率劣化和寿命缩短的有机发光显示装置。所述有机发光显示装置包括：第一电极和第二电极，其在基板上彼此面对；至少一个发射层，其形成在所述第一电极和所述第二电极之间；空穴传输层，其形成在所述第一电极和所述发射层之间；以及电子传输层，其形成在所述第二电极和所述发射层之间，其中，所述发射层包括：第一发射混合层，其形成在所述空穴传输层上，所述第一发射混合层包括第一空穴型基质和第一磷光掺杂剂；以及第二发射混合层，其形成在所述第一发射混合层和所述电子传输层之间，所述第二发射混合层包括第一电子型基质和第二磷光掺杂剂。



1. 一种有机发光显示装置,该有机发光显示装置包括:
第一电极和第二电极,它们在基板上彼此面对;
至少一个发射层,其形成在所述第一电极和所述第二电极之间;
空穴传输层,其形成在所述第一电极和所述发射层之间;以及
电子传输层,其形成在所述第二电极和所述发射层之间,
其中所述发射层包括:
第一发射混合层,其形成在所述空穴传输层上,所述第一发射混合层包括第一空穴型基质和第一磷光掺杂剂;以及
第二发射混合层,其形成在所述第一发射混合层和所述电子传输层之间,所述第二发射混合层包括第一电子型基质和第二磷光掺杂剂。
2. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述第一发射混合层还包括第二空穴型基质。
3. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述第二发射混合层还包括第二电子型基质。
4. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述第二发射混合层还包括第二电子型基质,并且
其中所述第一发射混合层还包括所述第一电子型基质和所述第二电子型基质之中的至少一个电子型基质或第二空穴型基质。
5. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述第一发射混合层还包括第二电子型基质,并且
其中所述第二发射混合层还包括第二空穴型基质。
6. 根据权利要求5所述的有机发光显示装置,其中在所述第一发射混合层中所述第一空穴型基质的含量高于所述第二电子型基质的含量,并且在所述第二发射混合层中所述第一电子型基质的含量高于所述第二空穴型基质的含量。
7. 根据权利要求2至6中的任一项所述的有机发光显示装置,其中所述第一电子型基质和所述第二电子型基质中的每一个的最低未占分子轨道(LUMO)能级与所述电子传输层的LUMO能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小,并且
其中所述第一空穴型基质和所述第二空穴型基质中的每一个的最高占用分子轨道(HOMO)能级与所述空穴传输层的HOMO能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。
8. 根据权利要求7所述的有机发光显示装置,其中所述第一空穴型基质和所述第二空穴型基质具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs/cm}^2$ 的空穴迁移率。
9. 根据权利要求8所述的有机发光显示装置,其中所述第一电子型基质和所述第二电子型基质具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs/cm}^2$ 的电子迁移率。
10. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述至少一个发射层包括至少两个发射层,并且
其中所述有机发光显示装置还包括在所述发射层之间顺序地一个在另一个上堆叠的N型电荷产生层和P型电荷产生层。
11. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述第一磷光掺杂剂和所述第二磷光掺杂剂由相同材料或不同材料形成。

有机发光显示装置

[0001] 本申请要求 2012 年 11 月 8 日提交的韩国专利申请 No. 10-2012-0125922 和 2013 年 10 月 17 日提交的韩国专利申请 No. 10-2013-0123784 的权益,这两个韩国专利申请以引用方式特此并入,视同在本文中完全阐明一样。

技术领域

[0002] 本发明涉及可以防止发光效率和寿命劣化的有机发光显示装置。

背景技术

[0003] 近期向信息化社会的转型造成了用于可视地表现电信息信号的显示器的领域快速发展,相应地已开发出表现出优异特性(诸如,薄且重量轻以及需要低功耗)的各式各样的平板显示装置。

[0004] 这些平板显示装置的代表性例子可以包括液晶显示(LCD)装置、等离子体显示面板(PDP)装置、场发射显示(FED)装置和有机发光二极管(OLED)显示装置。

[0005] 具体地,有机发光显示装置是自发光装置,并且与其它平板显示装置相比,具有更快的响应速度、更高的发光效率和亮度和更广的视角。

[0006] 通常,这种有机发光显示装置包括阳极和阴极,阳极和阴极被布置成彼此面对使发射层插入其间,使得通过从阳极注入的空穴和从阴极注入的电子在发射层内复合,产生电子-空穴对,即,激子,进而通过激子跃迁至平衡状态而发光。然而,在典型的 OLED 装置中,发射层中产生的激子遍布整个发射层,与毗邻发射层的电子传输层和空穴传输层相互作用,这样降低了发光效率并且致使毗邻发射层的电子传输层和空穴传输层快速劣化,从而导致寿命缩短。

发明内容

[0007] 因此,本发明涉及基本上消除了由于相关技术的局限和缺点而导致的一个或多个问题的有机发光显示装置。

[0008] 本发明的目的在于提供可以防止发光效率降低和寿命缩短的有机发光显示装置。

[0009] 本发明的额外优点、目的和特征将部分地在随后的描述中阐明并且对于阅读了后文的本领域的普通技术人员而言将变得清楚,或者可以通过实践本发明而获知。本发明的目的和其它优点可以通过本发明的书面描述和权利要求书以及附图中具体指出的结构来实现和获得。

[0010] 为了实现这些目的和其它优点并且根据本发明的目的,如本文中实施和广义描述的,一种有机发光显示装置包括:第一电极和第二电极,它们被设置在基板上彼此面对;至少一个发射层,其形成在所述第一电极和所述第二电极之间;空穴传输层,其形成在所述第一电极和所述发射层之间;以及电子传输层,其形成在所述第二电极和所述发射层之间,其中,所述发射层包括:第一发射混合层,其形成在所述空穴传输层上,所述第一发射混合层包括第一空穴型基质和第一磷光掺杂剂;以及第二发射混合层,其形成在所述第一发射

混合层和所述电子传输层之间,所述第二发射混合层包括第一电子型基质和第二磷光掺杂剂。

[0011] 所述第一发射混合层还可以包括第二空穴型基质。

[0012] 所述第二发射混合层还可以包括第二电子型基质。

[0013] 所述第二发射混合层还可以包括第二电子型基质,并且所述第一发射混合层还可以包括所述第一电子型基质和所述第二电子型基质之中的至少一个电子型基质或第二空穴型基质。

[0014] 所述第一发射混合层还可以包括第二电子型基质,并且所述第二发射混合层还可以包括第二空穴型基质。

[0015] 在所述第一发射混合层中所述第一空穴型基质的含量可高于所述第二电子型基质的含量,并且在所述第二发射混合层中所述第一电子型基质的含量可高于所述第二空穴型基质的含量。

[0016] 所述第一电子型基质和所述第二电子型基质中的每一个的最低未占分子轨道(LUMO)能级与所述电子传输层的LUMO能级之差可以为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小,并且所述第一空穴型基质和所述第二空穴型基质中的每一个的最高占用分子轨道(HOMO)能级与所述空穴传输层的HOMO能级之差可以为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。

[0017] 所述第一空穴型基质和所述第二空穴型基质可以具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs/cm}^2$ 的空穴迁移率。

[0018] 所述第一电子型基质和所述第二电子型基质可以具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs/cm}^2$ 的电子迁移率。

[0019] 所述至少一个发射层可包括至少两个发射层,并且所述有机发光显示装置还可以包括在所述发射层之间顺序地一个在另一个上堆叠的N型电荷产生层和P型电荷产生层。

[0020] 所述第一磷光掺杂剂和所述第二磷光掺杂剂可以由相同材料或不同材料形成。

[0021] 要理解,对本发明的以上总体描述和以下详细描述是示例性和说明性的并且旨在提供对要求保护的本发明的进一步说明。

附图说明

[0022] 附图被包括以提供对本发明的进一步理解,并入且构成本申请的一部分,示出本发明的实施方式并且与描述一起用于说明本发明的原理。在附图中:

[0023] 图1是示出根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置的截面图;

[0024] 图2是图1中示出的有机发光显示装置的能带示图。

[0025] 图3A至图3C是相关技术的有机发光显示装置和根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置的电-光特性的说明图;

[0026] 图4是示出根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置的截面图;

[0027] 图5A至图5C是相关技术的有机发光显示装置和根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置的电-光特性的说明图;

[0028] 图6是示出根据本发明的第三实施方式的有机发光显示装置的截面图;

[0029] 图7是示出图6中示出的有机发光显示装置的替代构造的截面图;

[0030] 图8是示出根据本发明的第四实施方式的有机发光显示装置的截面图;

- [0031] 图 9 是示出根据本发明的第五实施方式的有机发光显示装置的截面图；
- [0032] 图 10 是示出根据本发明的包括三个发光单元的有机发光显示装置的截面图；以及
- [0033] 图 11 是示出根据本发明的包括滤色器的有机发光显示装置的截面图。

具体实施方式

[0034] 下文中,将参照附图详细描述本发明的实施方式。

[0035] 图 1 是示出根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置的截面图。

[0036] 图 1 中示例性示出的有机发光显示装置包括:第一电极 102 和第二电极 104,它们被布置成彼此面对;第一发光单元 110 和第二发光单元 120,它们形成在第一电极 102 和第二电极 104 之间;以及电荷产生层 130,其位于第一发光单元 110 和第二发光单元 120 之间。

[0037] 第一电极 102 和第二电极 104 中的至少一个采取透明电极的形式。如果第一电极 102 是透明电极而第二电极 104 是不透明电极,则实现了用于向下发光的底部发射构造。如果第二电极 104 是透明电极而第一电极 102 是不透明电极,则实现了用于向上发光的顶部发射构造。如果第一电极 102 和第二电极 104 都是透明电极,则实现了用于向上和向下发光的双面发射构造。

[0038] 例如,透明电极可以包括氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)电极。不透明电极可以由反射性金属材料诸如铝(Al)、金(Au)、钼(Mo)、铬(Cr)、铜(Cu)、氟化锂(LiF)等形成,或者可以采取使用所述反射性金属材料的双层形式。

[0039] 在本发明中,将以举例方式描述其中第一电极 102 是透明电极形式的阳极而第二电极 104 是不透明电极形式的阴极的构造。

[0040] 第一发光单元 110 形成在第一电极 102 和 N 型电荷产生层(N-CGL) 132 之间。第一发光单元 110 包括顺序形成在第一电极 102 上的空穴注入层(HIL) 112、至少一个第一空穴传输层(HTL) 114、第一发射层(EML) 116 和第一电子传输层(ETL) 118。第一空穴传输层 114 将空穴从第一电极 102 供应到第一发射层 116,第一电子传输层 118 将电子从 N 型电荷产生层 132 供应到第一发射层 116。第一发射层 116 借助通过第一空穴传输层 114 供应的空穴和通过第一电子传输层 118 供应的电子的复合来产生光。

[0041] 第二发光单元 120 形成在第二电极 104 和 P 型电荷产生层(P-CGL) 134 之间。第二发光单元 120 包括顺序形成在 P 型电荷产生层 134 上的第二空穴传输层(HTL) 124a、第三空穴传输层(HTL) 124b、第二发射层(EML) 126 和第二电子传输层(ETL) 128。第二空穴传输层 124a 和第三空穴传输层 124b 将空穴从 P 型电荷产生层 134 供应到第二发射层 126,并且第二电子传输层 128 将电子从第二电极 104 供应到第二发射层 126。第二发射层 126 借助通过第二空穴传输层 124a 和第三空穴传输层 124b 供应的空穴和通过第二电子传输层 128 供应的电子的复合来产生光。

[0042] 电荷产生层 130 包括一个堆叠在另一个上的 N 型电荷产生层 132 和 P 型电荷产生层 134。

[0043] N 型电荷产生层 132 比 P 型电荷产生层 134 更靠近第一电极 102 设置。N 型电荷产生层 132 用于牵引出与 P 型电荷产生层 134 和第二空穴传输层 124a 之间的界面分离的作为 n 型电荷载流子的电子。N 型电荷产生层 132 是通过用碱金属颗粒掺杂有机材料而形

成的。

[0044] P型电荷产生层 134 比 N型电荷产生层 132 更靠近第二电极 104 设置。在 P型电荷产生层 134 和第二空穴传输层 124a 之间的界面处实现作为 n型电荷载流子的电子和作为 p型电荷载流子的空穴的产生和分离。

[0045] 分离的电子通过 N型电荷产生层 132 移到第一发光单元 110 并且与从第一电极 102 移出的空穴在第一发光单元 110 的第一发射层 116 中键合,以产生激子。由此,通过激子的能量释放,实现了可见光的发射。

[0046] 分离的空穴移到第二发光单元 120 并且与从第二电极 104 移出的电子在第二发射层 126 中键合,以产生激子。由此,通过激子的能量释放,实现了可见光的发射。

[0047] 这里,第一发射层 116 可以是用于发射蓝色光的含有蓝色荧光掺杂剂和基质的发射层,并且第二发射层 126 可以是用于发射橙色光的含有红-绿色磷光掺杂剂和基质的发射层,从而导致发射白色光。可以使用各种其它的荧光和磷光掺杂剂来实现白色光的发射。

[0048] 具体地,含有磷光掺杂剂的第二发射层 126 包括第一发射混合层(ML1) 126a 和第二发射混合层(ML2) 126b。

[0049] 第一发射混合层 126a 形成在第三空穴传输层 124b 上,接触第三空穴传输层 124b。第一发射混合层 126a 是通过将优异地使空穴传输到第二发射层 126 中的空穴型基质 host_h 和磷光掺杂剂彼此混合而形成的。例如,磷光掺杂剂是磷光黄-绿色掺杂剂,并且由三(2-苯基吡啶)合铱形成。磷光掺杂剂占第一发射混合层 126a 的大约 5% 至 15%。空穴型基质 host_h 的 HOMO 能级和第三空穴传输层 124b 的 HOMO 能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。空穴型基质 host_h 由具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs/cm}^2$ 的空穴迁移率的材料形成。为此目的,空穴型基质 host_h 由与第三空穴传输层 124b 的材料不同或相同的材料形成。例如,空穴型基质 host_h 由 TCTA (4, 4', 4''-三(N-咔唑基)三苯基胺)或 CBP (4, 4'-双(咔唑-9-基)联苯)形成。

[0050] 第二发射混合层 126b 形成在第一发射混合层 126a 上,接触第二电子传输层 128。第二发射混合层 126b 是通过将优异地使电子传输到第二发射层 126 中的电子型基质 host_e 和磷光掺杂剂彼此混合而形成的。例如,以与第一发射混合层 126a 相同的方式,磷光掺杂剂是磷光黄-绿色掺杂剂,并且占第二发射混合层 126b 的大约 5% 至 15%。电子型基质 host_e 的最低未占分子轨道(LUMO)能级和第二电子传输层 128 的 LUMO 能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。电子型基质 host_e 由具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs/cm}^2$ 的电子迁移率的材料形成。为此目的,电子型基质 host_e 由与第二电子传输层 128 的材料不同或相同的材料形成。例如,电子型基质 host_e 由 UGH3 (1, 3-双(三苯基硅)苯)或 TAZ (3-苯基-4-(1'-萘基)-5-苯基-1, 2, 4-三唑)形成。

[0051] 如此,根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置确保了借助电子型基质 host_e 和空穴型基质 host_h 容易将空穴和电子注入到第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 中,从而实现与相关技术相比降低了电压。另外,在根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置中,通过空穴传输层和电子传输层注入的空穴和电子移到第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 之间的界面,这样可以防止激子(即,电子-空穴对)损失,因此防止发光效率劣化。此外,将空穴和电子发生复合的区域限于发射层 126 可以延长寿命并增加稳定性。还可以通过减少磷光掺杂剂的含量进一步实现降低价格。

[0052] 表 1 代表相关技术的有机发光显示装置和根据本发明的第一实施方式的白色有机发光显示装置的电 - 光特性。

[0053] 表 1

[0054]

条件	T95(50mA/cm ²)	10mA/cm ²		
		伏(V)	Cd/A	效率比
相关技术	137 小时	3.6	76.5	0.73
第一实施方式	182 小时	3.2	79.4	0.77

[0055] 在表 1 中,相关技术的构造包括其中两个基质和掺杂剂彼此混合的单个发射层,并且 T95 意味着在白色有机发光显示装置的寿命达到大约 95% 为止过去的的时间。如表 1 和图 3A 中示例性示出的,相关技术(曲线 A)的白色有机发光显示装置在其寿命达到 95% 为止过去了 137 小时,而根据本发明(曲线 B)的白色有机发光显示装置在其寿命达到 95% 为止过去了 182 小时,因此,应该理解的是,本发明的寿命比相关技术长。另外,如图 3B 中示例性示出的,应该理解的是,根据本发明(曲线 B)的有机发光显示装置具有比相关技术(曲线 A)的取决于电压的电流密度高的取决于电压的电流密度,从而需要用比相关技术的电压低的电压来获得相同的电流密度,每 10mA/cm² 低大约 0.4V。具体地,如表 1 中示例性示出的,应该理解的是,本发明的第一实施方式中的驱动电压低于相关技术的驱动电压。另外,如图 3C 中示例性示出的,应该理解的是,根据本发明(曲线 B)的有机发光显示装置具有比相关技术(曲线 A)高的亮度,因此具有比相关技术(曲线 A)少的效率劣化。因此,应该理解的是,在本发明中 50mA/cm² 情况下的效率与 10mA/cm² 情况下的效率之比高于相关技术,从而实现了取决于亮度增加的效率滚降(roll-off)的减少。

[0056] 如上所述,应该理解的是,如表 1 和图 3A 至图 3C 中示例性示出的,在寿命、驱动电压(V)和亮度(cd/A)方面,根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置优于相关技术的有机发光显示装置。

[0057] 尽管根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置以举例方式被描述为具有使用多个发光单元的串联构造,但该有机发光显示装置可以应用于使用单个发光单元的构造。

[0058] 图 4 是示出根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置的截面图。

[0059] 图 4 中示例性示出的有机发光显示装置包括与图 1 中示例性示出的有机发光显示装置的组件相同的组件,不同的是第二发射层 126。因此,下文中将省略对相同组件的详细描述。

[0060] 第二发射层 126 包括第一发射混合层(ML1) 126a 和第二发射混合层(ML2) 126b。

[0061] 第一发射混合层 126a 形成在第三空穴传输层 124b 上,接触第三空穴传输层 124b。第一发射混合层 126a 是通过将第一空穴型基质 host_h1 和第二空穴型基质 host_h2 与第一磷光掺杂剂彼此混合而形成的。例如,第一磷光掺杂剂是磷光黄 - 绿色掺杂剂,并且由三(2- 苯基吡啶) 合铱形成。第一磷光掺杂剂占第一发射混合层 126a 的大约 5% 至 15%。第一空穴型基质 host_h1 和第二空穴型基质 host_h2 中的每一个的 HOMO 能级和第三空穴传输层 124b 的 HOMO 能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。为此目的,第一空穴型基质 host_h1 和第二空穴型基质 host_h2 由与第三空穴传输层 124b 的材料不同或相同的材料形成,并且第一

空穴型基质 host_h1 和第二空穴型基质 host_h2 由相同材料或不同材料形成。第一空穴型基质 host_h1 和第二空穴型基质 host_h2 由具有 $1.0 \times 10^{-6} \text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 的空穴迁移率的材料形成。具体地,第一空穴型基质 host_h1 和第二空穴型基质 host_h2 之中的任一个空穴型基质由优异地将空穴传输到第二发射层 126 中的材料形成,而另一个空穴型基质由优异地将能量传递给掺杂剂的材料形成。例如,第一空穴型基质 host_h1 和第二空穴型基质 host_h2 由 TCTA (4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯基胺)或 CBP (4,4'-双(咔唑-9-基)联苯)形成。

[0062] 第二发射混合层 126b 形成在第一发射混合层 126a 上,接触第二电子传输层 128。第二发射混合层 126b 是通过将优异地将电子传输到第二发射层 126 中的电子型基质 host_e 和第二磷光掺杂剂彼此混合而形成的。例如,以与第一发射混合层 126a 相同的方式,第二磷光掺杂剂是磷光黄-绿色掺杂剂,并且占第二发射混合层 126b 的大约 5% 至 15%。电子型基质 host_e 的 LUMO 能级和第二电子传输层 128 的 LUMO 能级之差为 $\pm 0.5 \text{eV}$ 或更小。电子型基质 host_e 由具有 $1.0 \times 10^{-6} \text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 的电子迁移率的材料形成。为此目的,电子型基质 host_e 由与第二电子传输层 128 的材料不同或相同的材料形成。例如,电子型基质 host_e 由 UGH3 (1,3-双(三苯基硅)苯)或 TAZ (3-苯基-4-(1'-萘基)-5-苯基-1,2,4-三唑)形成。

[0063] 如此,根据本发明的有机发光显示装置确保了容易将空穴和电子注入到第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 中,从而实现与相关技术相比降低了电压。另外,在根据本发明的有机发光显示装置中,通过空穴传输层和电子传输层注入的空穴和电子移到第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 之间的界面,这样可以防止激子(即,电子-空穴对)损失,因此防止发光效率劣化。此外,将空穴和电子发生复合的区域限于发射层 126 可以防止毗邻发射层 126 的电子传输层 128 和空穴传输层 124b 劣化,从而实现延长寿命并增加稳定性。

[0064] 表 2 代表相关技术的有机发光显示装置和根据本发明的第二实施方式的白色有机发光显示装置的电-光特性。

[0065] 表 2

[0066]

条件	T95(50mA/cm^2)	10mA/cm^2		
		伏(V)	Cd/A	效率比
相关技术	137 小时	3.6	76.5	0.73
第二实施方式	212 小时	3.3	80.1	0.78

[0067] 在表 2 中,相关技术的构造包括其中两个基质和掺杂剂彼此混合的单个发射层,并且 T95 意味着在白色有机发光显示装置的寿命达到大约 95% 为止过去的时间。如表 2 和图 5A 中示例性示出的,相关技术(曲线 A)的白色有机发光显示装置在其寿命达到 95% 为止过去了 137 小时,而根据本发明(曲线 C)的白色有机发光显示装置在其寿命达到 95% 为止过去了 212 小时,因此,应该理解的是,本发明的寿命比相关技术长。另外,如图 5B 中示例性示出的,应该理解的是,根据本发明(曲线 C)的有机发光显示装置具有比相关技术(曲线 A)的取决于电压的电流密度高的取决于电压的电流密度,从而需要用比相关技术每 10mA/cm^2 低大约 0.3V 的电压来获得相同的电流密度。具体地,如表 2 中示例性示出的,应该理解

的是,本发明的第二实施方式中的驱动电压低于相关技术的驱动电压。另外,如图 5C 中示例性示出的,应该理解的是,根据本发明(曲线 C)的有机发光显示装置具有比相关技术(曲线 A)高的亮度,因此具有比相关技术(曲线 A)少的效率劣化。因此,应该理解的是,在本发明中 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 情况下的效率与 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 情况下的效率之比高于相关技术,从而实现了取决于亮度增加的效率滚降的减少。

[0068] 如上所述,应该理解的是,如表 2 和图 5A 至图 5C 中示例性示出的,在寿命、驱动电压(V)和亮度(cd/A)方面,根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置优于相关技术的有机发光显示装置。

[0069] 尽管根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置以举例方式被描述为具有使用多个发光单元的串联构造,但该有机发光显示装置可以应用于使用单个发光单元的构造。

[0070] 图 6 是示出根据本发明的第三实施方式的有机发光显示装置的截面图。

[0071] 图 6 中示例性示出的有机发光显示装置包括被布置成彼此面对的第一电极 102 和第二电极 104 以及形成在第一电极 102 和第二电极 104 之间的空穴注入层 142、空穴传输层 144、发射层 126 和电子传输层 148。这里,以上在本发明的第一实施方式中已描述了除了发射层 126 之外的其它组件,因此下文中将省略对这些组件的详细描述。

[0072] 发射层 126 包括第一发射混合层(ML1) 126a 和第二发射混合层(ML2) 126b。

[0073] 第一发射混合层 126a 形成在空穴传输层 144 上,接触空穴传输层 144。第一发射混合层 126a 是通过将第一空穴型基质 host_h1、第二电子型基质 host_e2 和第一磷光掺杂剂彼此混合而形成的。

[0074] 第二发射混合层 126b 形成在第一发射混合层 126a 上,接触电子传输层 148。第二发射混合层 126b 是通过将第一电子型基质 host_e1、第二空穴型基质 host_h2 和第二磷光掺杂剂彼此混合而形成的。

[0075] 第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂中的每一个占第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 中的每一个的大约 5% 至 15%。第一发射混合层 126a 中包含的第一磷光掺杂剂的材料与第二发射混合层 126b 中包含的第二磷光掺杂剂的材料相同或不同。

[0076] 第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 中的每一个的 LUMO 能级与电子传输层 148 的 LUMO 能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 中的每一个由具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs}/\text{cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs}/\text{cm}^2$ 的电子迁移率的材料形成。为此目的,第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 中的每一个由与电子传输层 148 的材料不同或相同的材料形成。例如,第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 由 UGH3 (1,3-双(三苯基硅)苯)或 TAZ (3-苯基-4-(1'-萘基)-5-苯基-1,2,4-三唑)形成。这里,第一发射混合层 126a 中的第二电子型基质 host_e2 和第二发射混合层 126b 中的第一电子型基质 host_e1 由相同材料或不同材料形成。

[0077] 第一空穴型基质 host_h1 和第二空穴型基质 host_h2 中的每一个的 HOMO 能级和空穴传输层 144 的 HOMO 能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。第一空穴型基质 host_h1 和第二空穴型基质 host_h2 中的每一个由具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs}/\text{cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs}/\text{cm}^2$ 的空穴迁移率的材料形成。为此目的,第一空穴型基质 host_h1 和第二空穴型基质 host_h2 中的每一个由与空穴传输层 144 的材料相同或不同的材料形成。例如,第一空穴型基质 host_h1 和第二

空穴型基质 host_h2 由(例如)TCTA (4,4',4"-三(N-咔唑基)三苯基胺)或 CBP (4,4'-双(咔唑-9-基)联苯)形成。这里,第一发射混合层 126a 中的第一空穴型基质 host_h1 和第二发射混合层 126b 中的第二空穴型基质 host_h2 由相同材料或不同材料形成。

[0078] 毗邻电子传输层 148 的第二发射混合层 126b 中的电子型基质 host_e1 的比率高于第一发射混合层 126a 中的电子型基质 host_e2 的比率,并且毗邻空穴传输层 144 的第一发射混合层 126a 中的空穴型基质 host_h1 的比率高于第二发射混合层 126b 中的空穴型基质 host_h2 的比率。例如,毗邻空穴传输层 144 的第一发射混合层 126a 中的第一空穴型基质 host_h1 与第二电子型基质 host_e2 的比率为 4~7:3~6。另外,毗邻电子传输层 148 的第二发射混合层 126b 中的第一电子型基质 host_e1 与第二空穴型基质 host_h2 的比率为 6~9:1~4。

[0079] 如此,根据本发明的有机发光显示装置确保了容易将空穴和电子注入到第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 中,从而实现与相关技术相比降低了电压。另外,在根据本发明的有机发光显示装置中,通过空穴传输层和电子传输层注入的空穴和电子移到第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 之间的界面,这样可以防止激子(即,电子-空穴对)损失,因此防止发光效率劣化。此外,将空穴和电子发生复合的区域限于发射层 126 可以防止毗邻发射层 126 的电子传输层 148 和空穴传输层 144 劣化,从而实现延长寿命并增加稳定性。

[0080] 表 3 代表相关技术的有机发光显示装置和根据本发明的第三实施方式的白色有机发光显示装置的电-光特性。

[0081] 表 3

[0082]

条件	10mA/cm ²			
	伏(V)	Cd/A	CIE _x	CIE _y
相关技术	7.2	62.6	0.301	0.337
第三实施方式	7.1	67.8	0.300	0.351

[0083] 在表 3 中,相关技术的构造包括其中两个基质和掺杂剂彼此混合的单个发射层,并且在本发明的第三实施方式中,第一发射混合层 126a 中的第一空穴型基质 host_h1 与第二电子型基质 host_e2 的比率为 5.5:4.5,并且第二发射混合层 126b 中的第二空穴型基质 host_h2 与第一电子型基质 host_e1 的比率为 3:7。如在表 3 中示例性示出的,应该理解的是,在驱动电压(V)、亮度(cd/A)和色度坐标(CIE_x和 CIE_y)方面,根据本发明的第三实施方式的有机发光显示装置优于相关技术的有机发光显示装置。

[0084] 尽管根据本发明的第三实施方式的有机发光显示装置以举例方式被描述为包括单个发光单元,但该有机发光显示装置可以应用于如图 7 中示例性示出的包括多个发光单元 110 和 130 的串联构造。

[0085] 图 8 是示出根据本发明的第四实施方式的有机发光显示装置的截面图。

[0086] 图 8 中示例性示出的有机发光显示装置包括与图 1 中示例性示出的有机发光显示装置的组件相同的组件,不同的是包括两个电子型基质的第二发射层。因此,下文中将省略对这些相同组件的详细描述。

[0087] 图 8 中示例性示出的第二发射层 126 包括第一发射混合层(ML1)126a 和第二发射

混合层(ML2) 126b。

[0088] 第一发射混合层 126a 形成在第三空穴传输层 124b 上,接触第三空穴传输层 124b。第一发射混合层 126a 是通过将优异地将空穴传输到第二发射层 126 中的空穴型基质 host_h 和第一磷光掺杂剂彼此混合而形成的。例如,第一磷光掺杂剂是磷光黄-绿色掺杂剂,并且由三(2-苯基吡啶)合铱形成。第一磷光掺杂剂占第一发射混合层 126a 的大约 5% 至 15%。空穴型基质 host_h 的 HOMO 能级和第三空穴传输层 124b 的 HOMO 能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。为此目的,空穴型基质 host_h 由与第三空穴传输层 124b 的材料不同或相同的材料形成。空穴型基质 host_h 由具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs/cm}^2$ 的空穴迁移率的材料形成。例如,空穴型基质 host_h 由 TCTA (4, 4', 4''-三(N-咔唑基)三苯基胺) 或 CBP (4, 4'-双(咔唑-9-基)联苯)形成。尽管以举例方式描述了包括单个空穴型基质的第一发射混合层 126a,但第一发射混合层 126a 可包括多个不同的空穴型基质,如图 4 中示例性示出的。

[0089] 第二发射混合层 126b 形成在第一发射混合层 126a 上,接触第二电子传输层 128。第二发射混合层 126b 是通过将第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 和第二磷光掺杂剂彼此混合而形成的。第二磷光掺杂剂是与第一发射混合层 126a 的掺杂剂相同的磷光黄-绿色掺杂剂,并且占第二发射混合层 126b 的大约 5% 至 15%。第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 中的每一个的 LUMO 能级和第二电子传输层 128 的 LUMO 能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。电子型基质 host_e 由具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs/cm}^2$ 的电子迁移率的材料形成。为此目的,第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 由与第二电子传输层 128 的材料不同或相同的材料形成,并且第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 由相同材料或不同材料形成。具体地,第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 之中的任一个电子型基质由优异地将电子传输到第二发射层 126 中的材料形成,而另一个电子型基质由优异地将能量传递到第二磷光掺杂剂的材料形成。例如,第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 由 UGH3 (1, 3-双(三苯基硅)苯) 或 TAZ (3-苯基-4-(1'-萘基)-5-苯基-1, 2, 4-三唑) 形成。

[0090] 如此,根据本发明的有机发光显示装置确保了容易将空穴和电子注入到第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 中,从而实现与相关技术相比降低了电压。另外,在根据本发明的有机发光显示装置中,通过空穴传输层和电子传输层注入的空穴和电子移到第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 之间的界面,这样可以防止激子(即,电子-空穴对)损失,因此防止发光效率劣化。此外,将空穴和电子发生复合的区域限于发射层 126 可以防止毗邻发射层 126 的电子传输层 128 和空穴传输层 124b 劣化,从而实现了延长寿命并增加稳定性。

[0091] 图 9 是示出根据本发明的第五实施方式的有机发光显示装置的截面图。

[0092] 图 9 中示例性示出的有机发光显示装置包括与图 8 中示例性示出的有机发光显示装置的组件相同的组件,不同的是第一发射层还包括电子型基质。因此,下文中将省略对这些相同组件的详细描述。

[0093] 图 9 中示例性示出的第一发射混合层 126a 形成在第三空穴传输层 124b 上,接触第三空穴传输层 124b。第一发射混合层 126a 是通过将优异地将空穴传输到第二发射层 126 中的空穴型基质 host_h、电子型基质 host_e 和第一磷光掺杂剂彼此混合而形成的。

[0094] 例如,第一磷光掺杂剂是磷光黄-绿色掺杂剂,并且由三(2-苯基吡啶)合铱形成。第一磷光掺杂剂占第一发射混合层 126a 的大约 5% 至 15%。

[0095] 空穴型基质 host_h 的 HOMO 能级和第三空穴传输层 124b 的 HOMO 能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。为此目的,空穴型基质 host_h 由与第三空穴传输层 124b 的材料不同或相同的材料形成。空穴型基质 host_h 由具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs/cm}^2$ 的空穴迁移率的材料形成。例如,空穴型基质 host_h 由 TCTA (4, 4', 4''-三(N-咔唑基)三苯基胺) 或 CBP (4, 4'-双(咔唑-9-基)联苯) 形成。

[0096] 电子型基质 host_e 的 LUMO 能级和第二电子传输层 128 的 LUMO 能级之差为 $\pm 0.5\text{eV}$ 或更小。电子型基质 host_e 由具有 $1.0 \times 10^{-6}\text{Vs/cm}^2$ 至 $5.0 \times 10^{-3}\text{Vs/cm}^2$ 的电子迁移率的材料形成。为此目的,电子型基质 host_e 由与第一电子型基质 host_e1 和第二电子型基质 host_e2 中的任一个的材料或电子传输层 128 的材料相同或不同的材料形成。例如,电子型基质 host_e 由 UGH3 (1, 3-双(三苯基硅)苯) 或 TAZ (3-苯基-4-(1'-萘基)-5-苯基-1, 2, 4-三唑) 形成。

[0097] 毗邻电子传输层 128 的第二发射混合层 126b 中的电子型基质 host_e 的比率高于第一发射混合层 126a 中的电子型基质 host_e 的比率。例如,第一发射混合层 126a 中的空穴型基质 host_h 与电子型基质 host_e 的比率为 4 ~ 7:3 ~ 6。

[0098] 如此,根据本发明的有机发光显示装置确保了容易将空穴和电子注入到第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 中,从而实现与相关技术相比降低了电压。另外,在根据本发明的有机发光显示装置中,通过空穴传输层和电子传输层注入的空穴和电子移到第一发射混合层 126a 和第二发射混合层 126b 之间的界面,这样可以防止激子(即,电子-空穴对)损失,因此防止发光效率劣化。此外,将空穴和电子发生复合的区域限于发射层 126 可以防止毗邻发射层 126 的电子传输层 128 和空穴传输层 124b 劣化,从而实现延长寿命并增加稳定性。

[0099] 尽管根据本发明的有机发光显示装置以举例方式被描述为包括两个发射混合层,但有机发光显示装置可以包括三个或更多个发射混合层。在这种情况下,空穴型基质 host_h 的含量随着与空穴传输层 124b 的距离的减小而逐渐增大,而电子型基质 host_e 的含量随着与电子传输层 128 的距离的减小而逐渐增大。

[0100] 尽管根据本发明的有机发光显示装置以举例方式被描述为包括两个发光单元,但有机发光显示装置可以包括三个或更多个发光单元。例如,如图 10 中示例性示出的,可以设置三个发光单元 110、120 和 140。

[0101] 更具体地,根据下面的表 4,应该理解的是,与包括其中混合有两个基质和掺杂剂的单个发射层的相关技术的构造相比,其中第一发射混合层 126a 包括第一空穴型基质和第二空穴型基质及磷光掺杂剂并且第二发射混合层 126b 包括电子型基质和磷光掺杂剂(如图 4 中示例性示出的)的如图 10 中示例性示出的本发明的构造具有更长的寿命和更高的亮度以及更低的操作电压。

[0102] 表 4

[0103]

条件	T95(50mA/cm ²)	50mA/cm ²	
		伏(V)	Cd/A
相关技术	100%	100%	100%
实施方式 (图 10 的构造)	120%	96%	103%

[0104] 根据下面的表 5,应该理解的是,与包括其中混合有两个基质和掺杂剂的单个发射层的相关技术的构造相比,其中第一发射混合层 126a 包括第一空穴型基质和第二空穴型基质及磷光掺杂剂并且第二发射混合层 126b 包括第一电子型基质和第二电子型基质及磷光掺杂剂的如图 10 中示例性示出的本发明的构造具有更长的寿命和更低的操作电压。

[0105] 表 5

[0106]

条件	T95(50mA/cm ²)	50mA/cm ²	
		伏(V)	Cd/A
相关技术	100%	100%	100%
实施方式 (图 10 的构造)	120%	99%	100%

[0107] 如图 11 中示例性示出的,根据本发明的有机发光显示装置可以应用于包括红色滤色器 150R、绿色滤色器 150G 和蓝色滤色器 150B 的构造。也就是说,图 1、图 4、图 6 和图 7 至图 10 中示例性示出的发射层 116 和 126 中产生的白色光在穿过设置有红色滤色器 150R 的子像素区的同时变成红色光,在穿过设置有绿色滤色器 150G 的子像素区的同时变成绿色光,在穿过设置有蓝色滤色器 150B 的子像素区的同时变成蓝色光,并且直接穿过没有设置滤色器的子像素区。

[0108] 如从以上描述中清楚的,根据本发明的有机发光显示装置确保了容易将空穴和电子注入到第一发射混合层和第二发射混合层中,从而实现与相关技术相比降低了电压。另外,在根据本发明的有机发光显示装置中,通过空穴传输层和电子传输层注入的空穴和电子移到第一发射混合层和第二发射混合层之间的界面,这样可以防止激子(即,电子-空穴对)损失,因此防止发光效率劣化。此外,将空穴和电子发生复合的区域限于发射层可以实现延长寿命并增加稳定性。此外,可以通过减少磷光掺杂剂的含量实现降低价格。

[0109] 应该清楚的是,尽管以上已示出和描述了优选的实施方式,但本发明不限于上述特定实施方式,可以本领域的技术人员可以在不脱离所附权利要求书的主旨的情况下进行各种修改和变化。因此,意图在于,修改和变化不应该独立于本发明的技术精神或预期来理解。

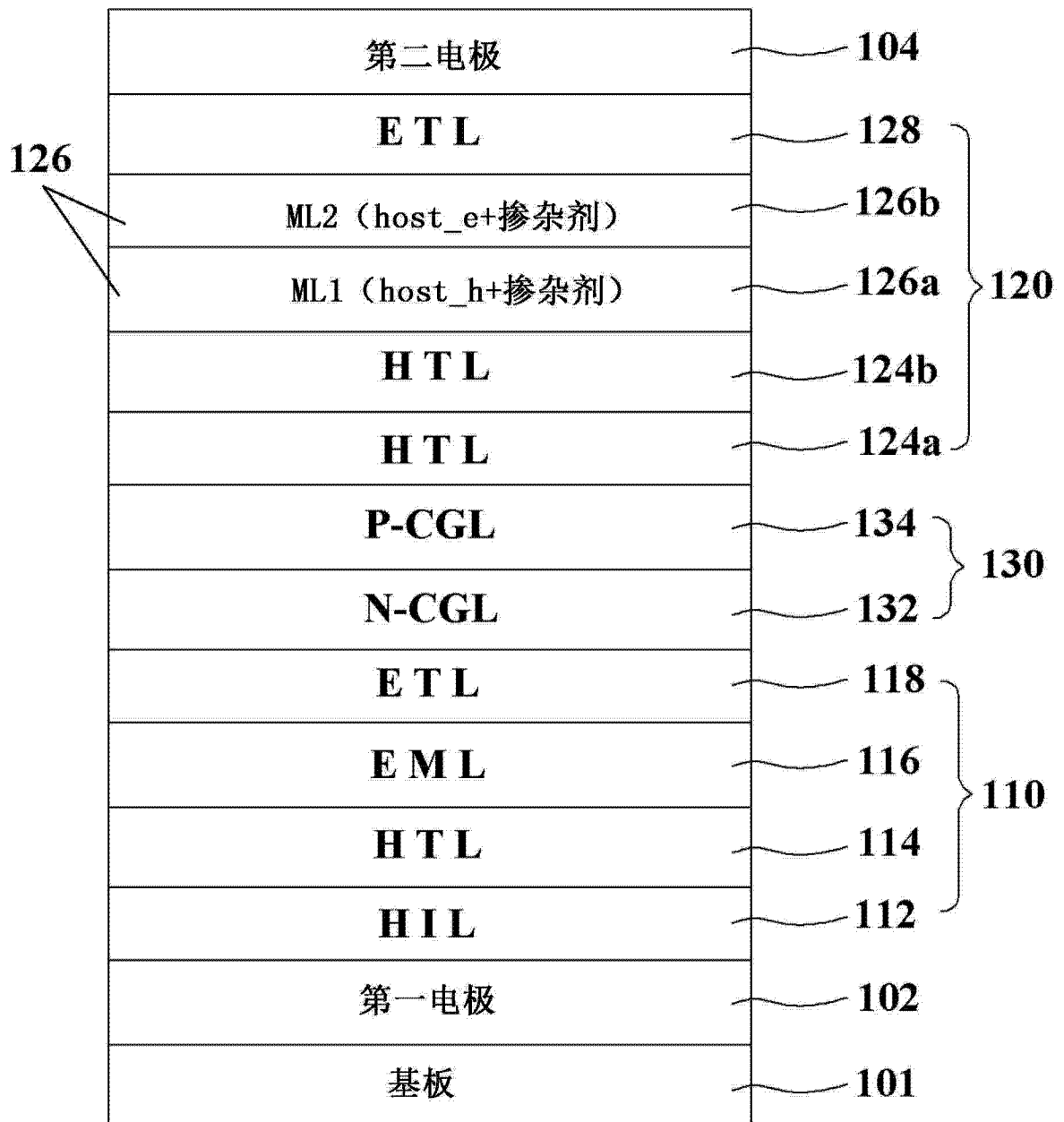


图 1

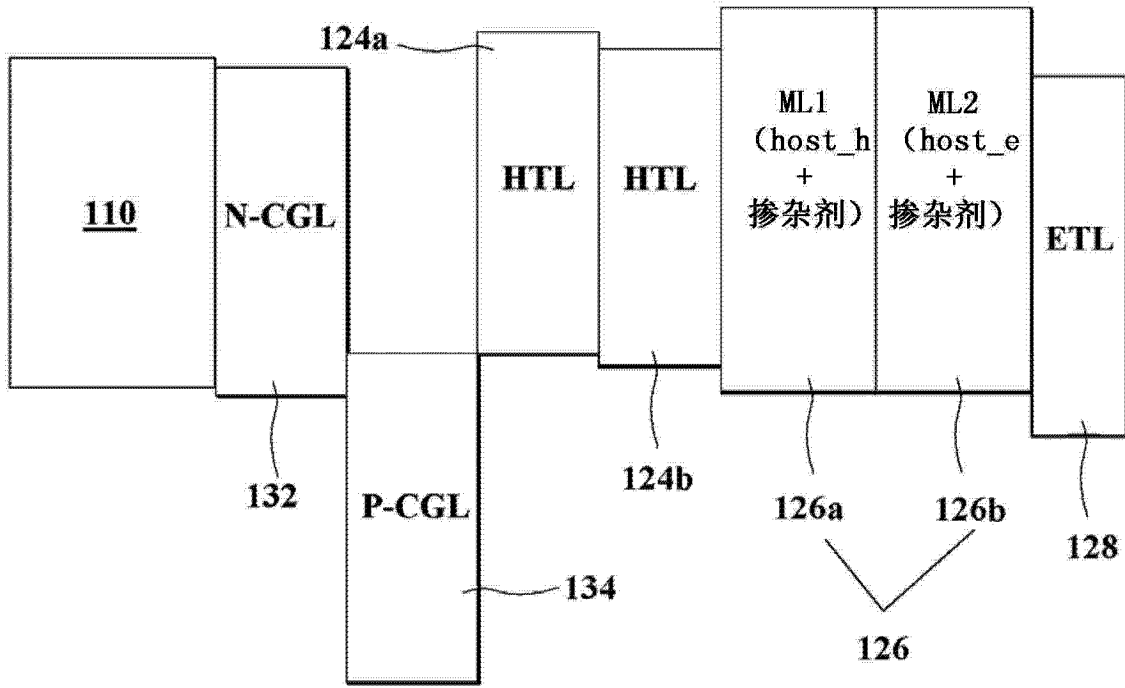


图 2

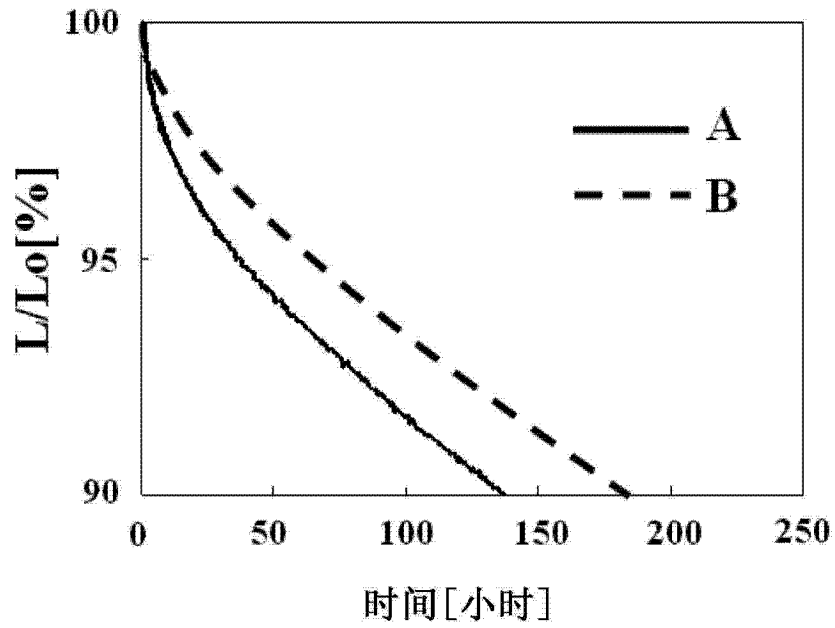


图 3A

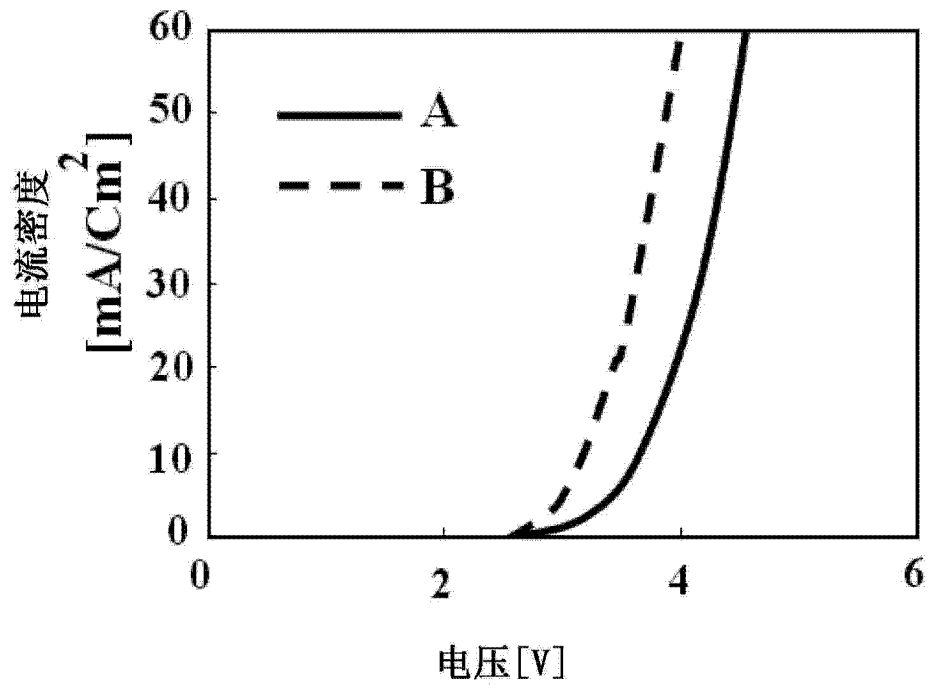


图 3B

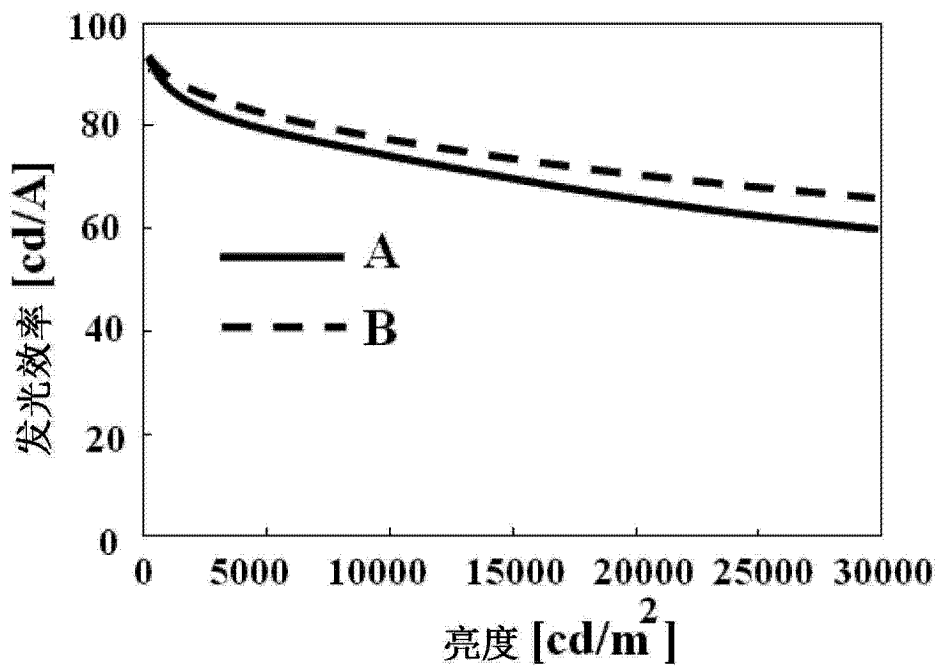


图 3C

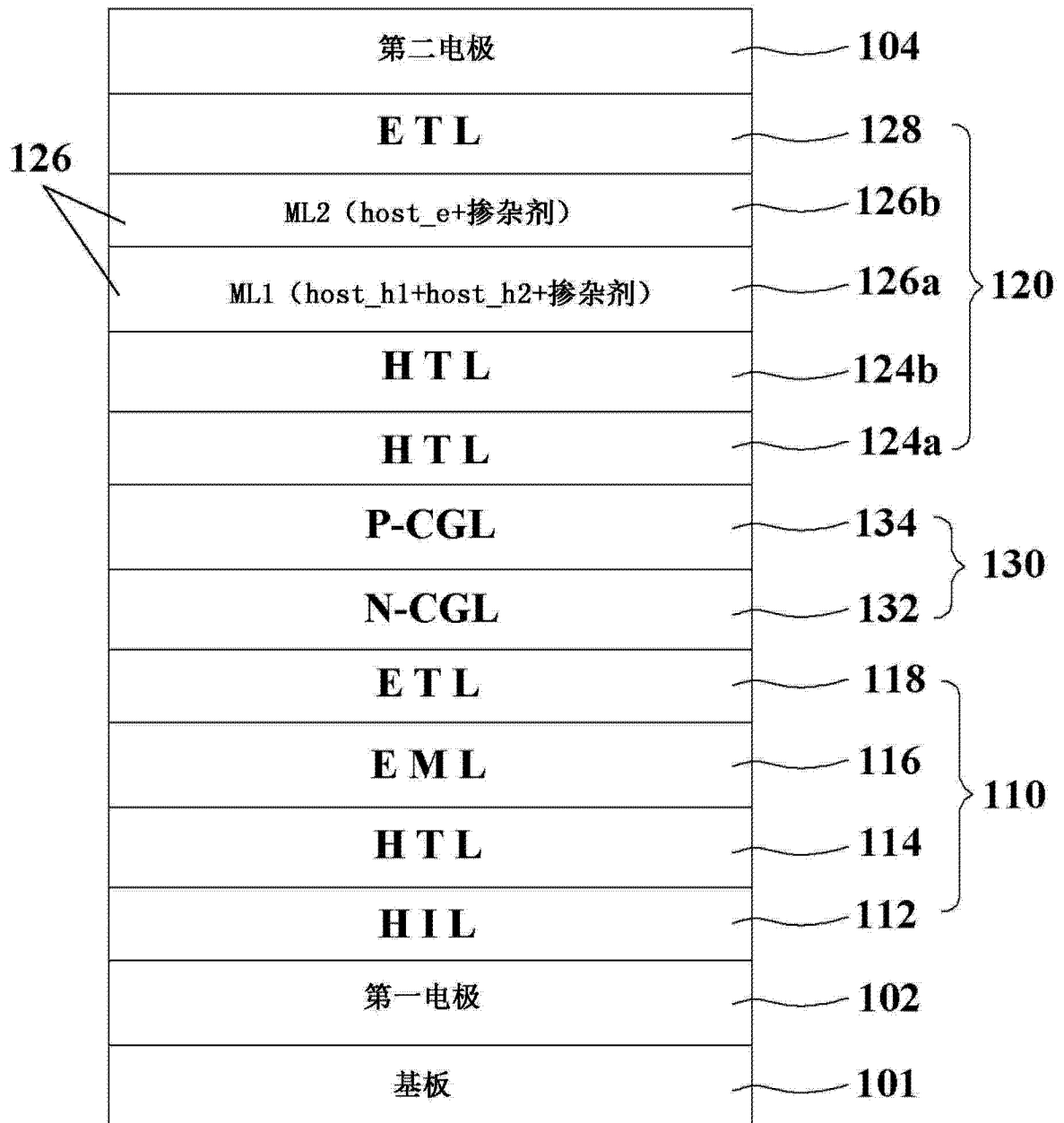


图 4

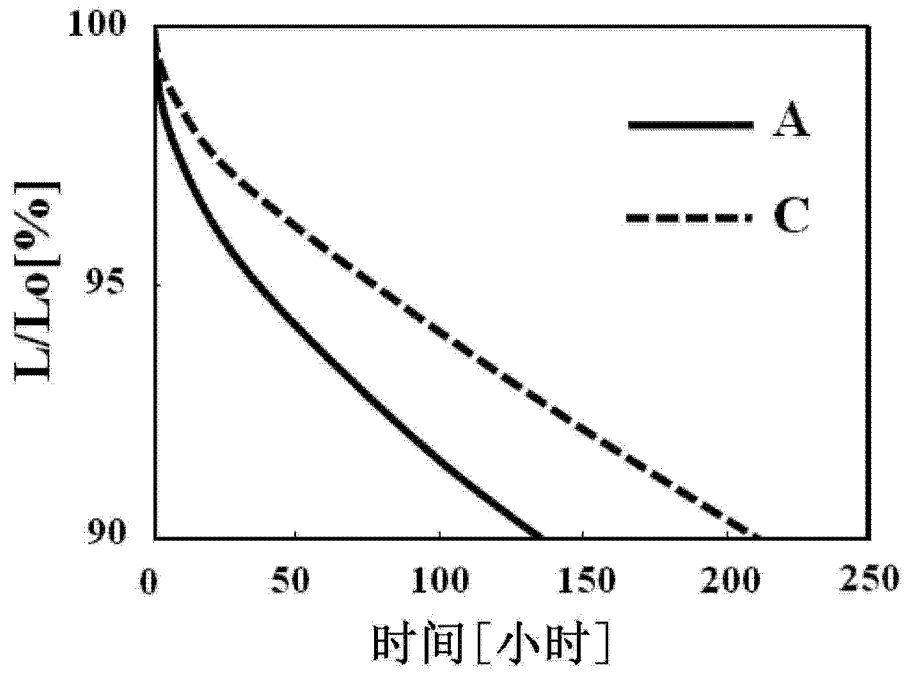


图 5A

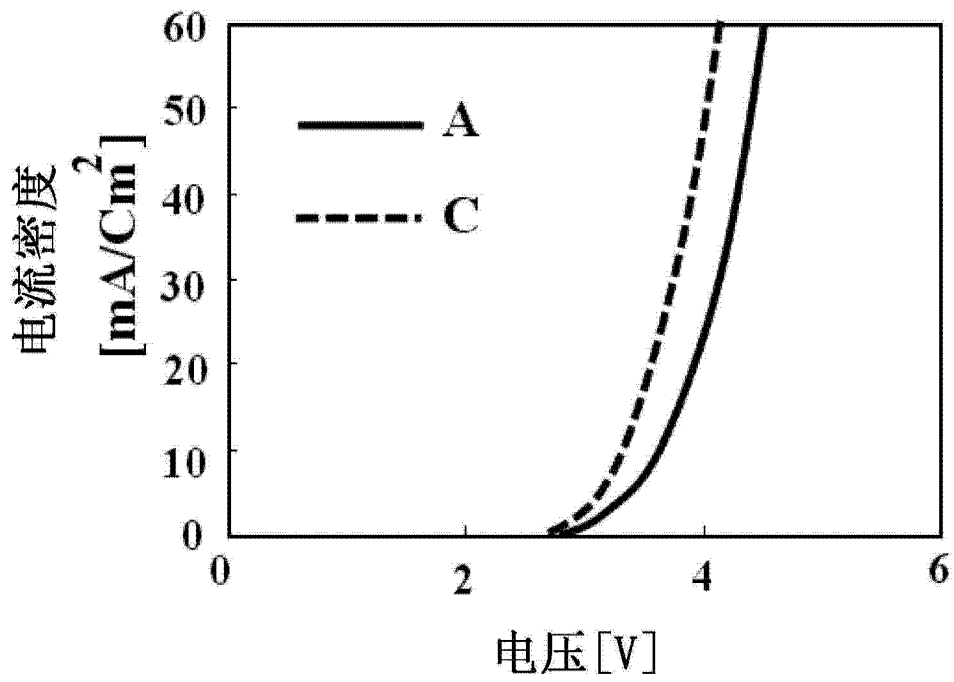


图 5B

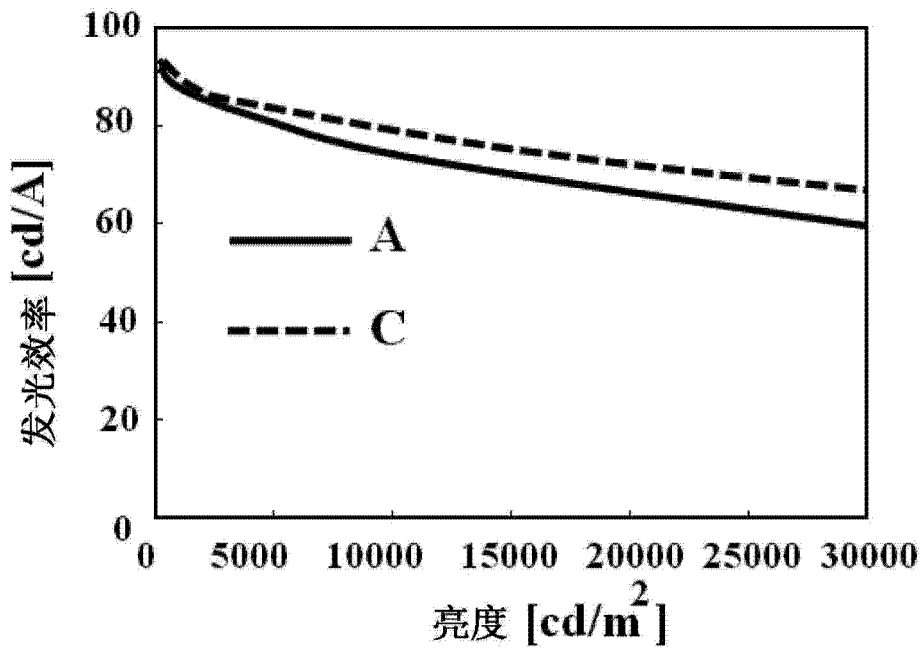


图 5C



图 6

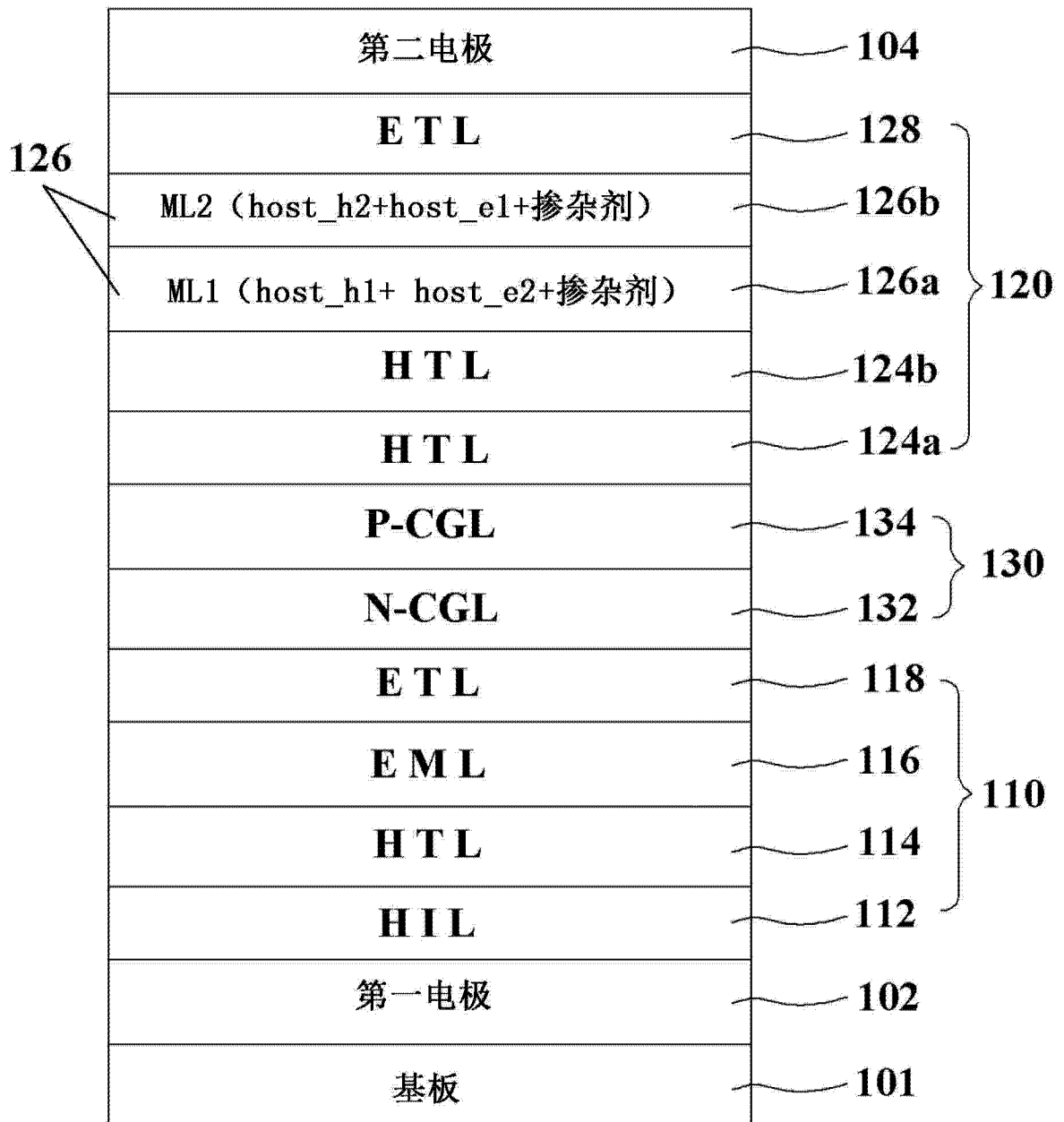


图 7

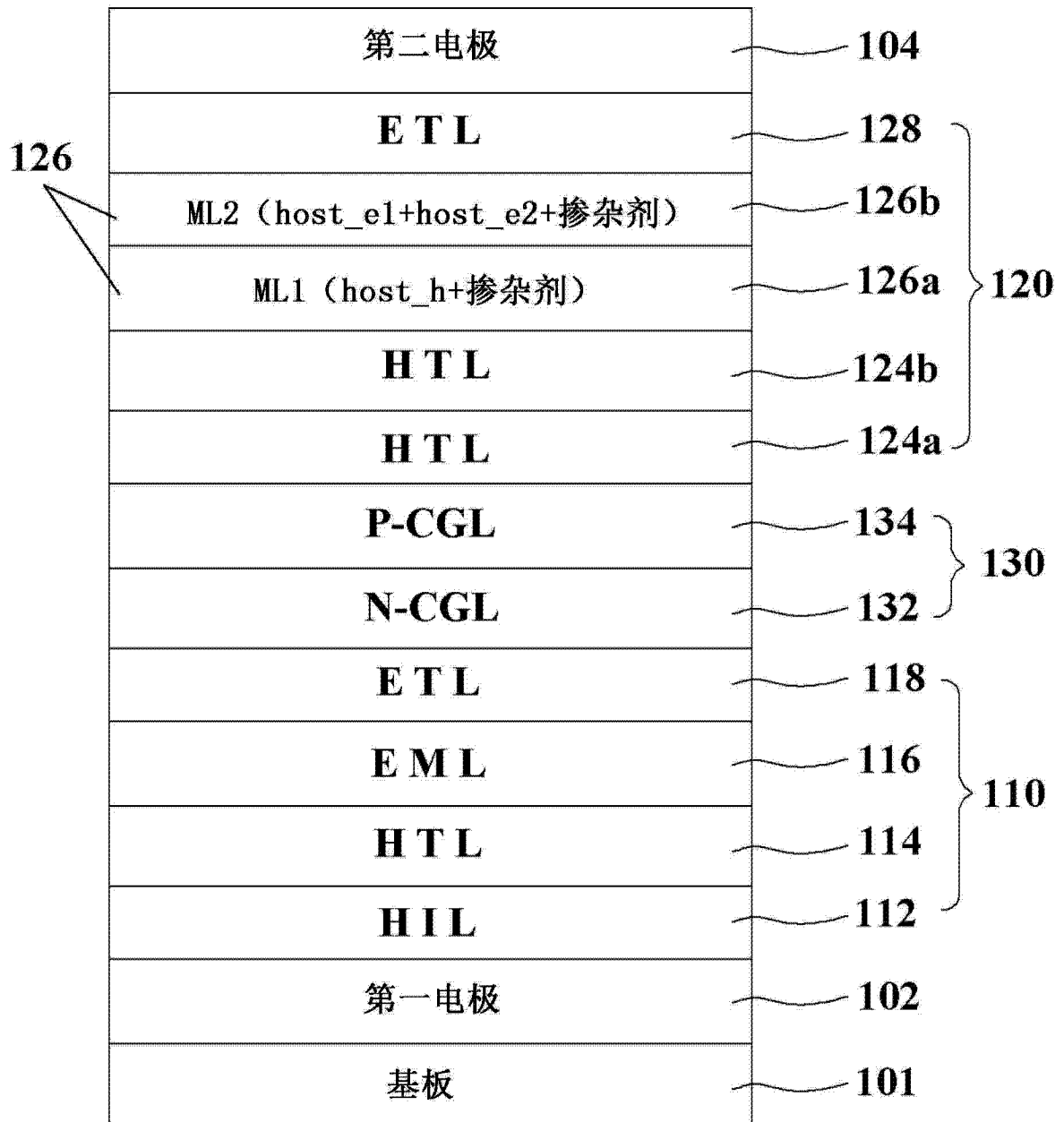


图 8

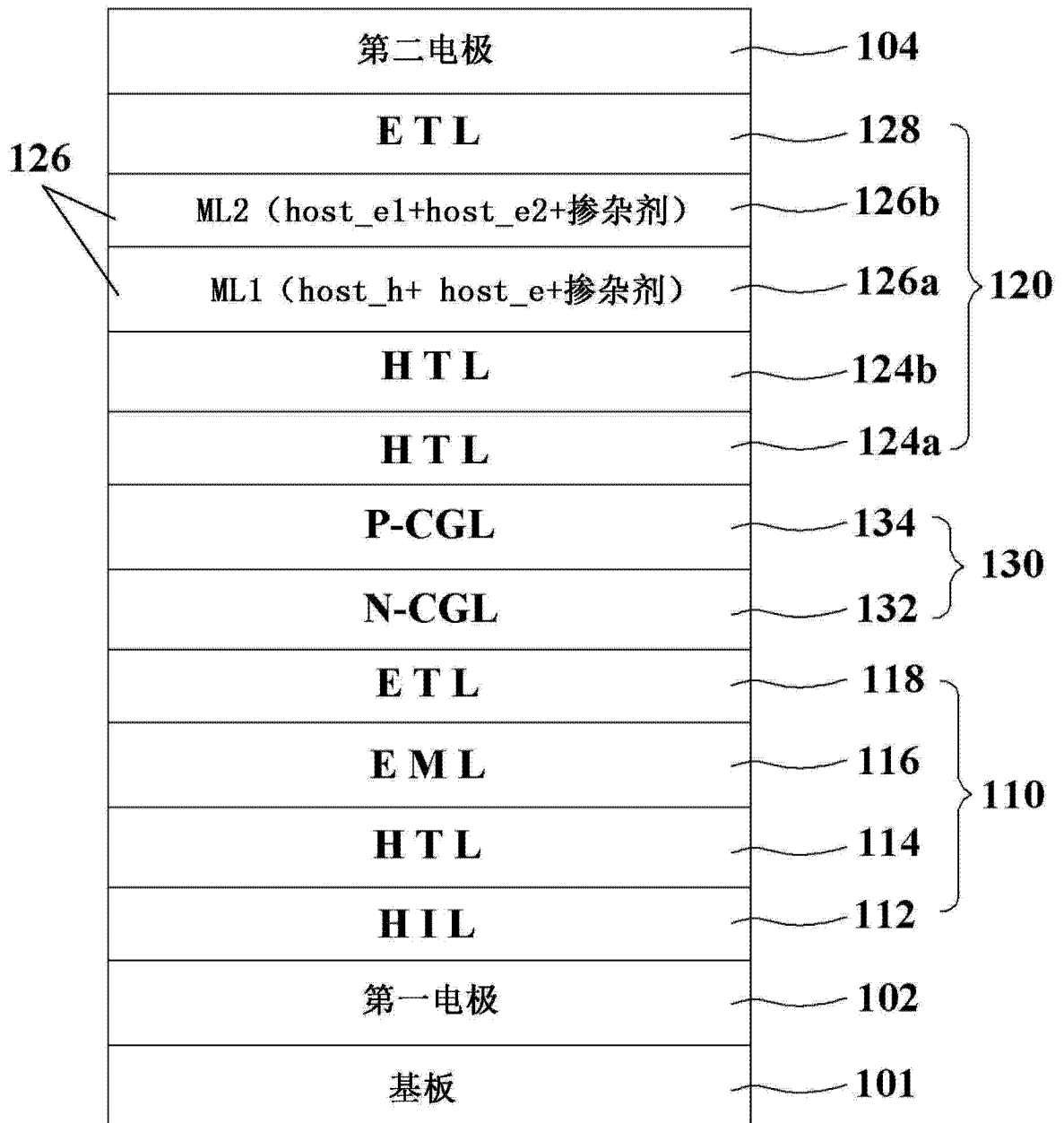


图 9

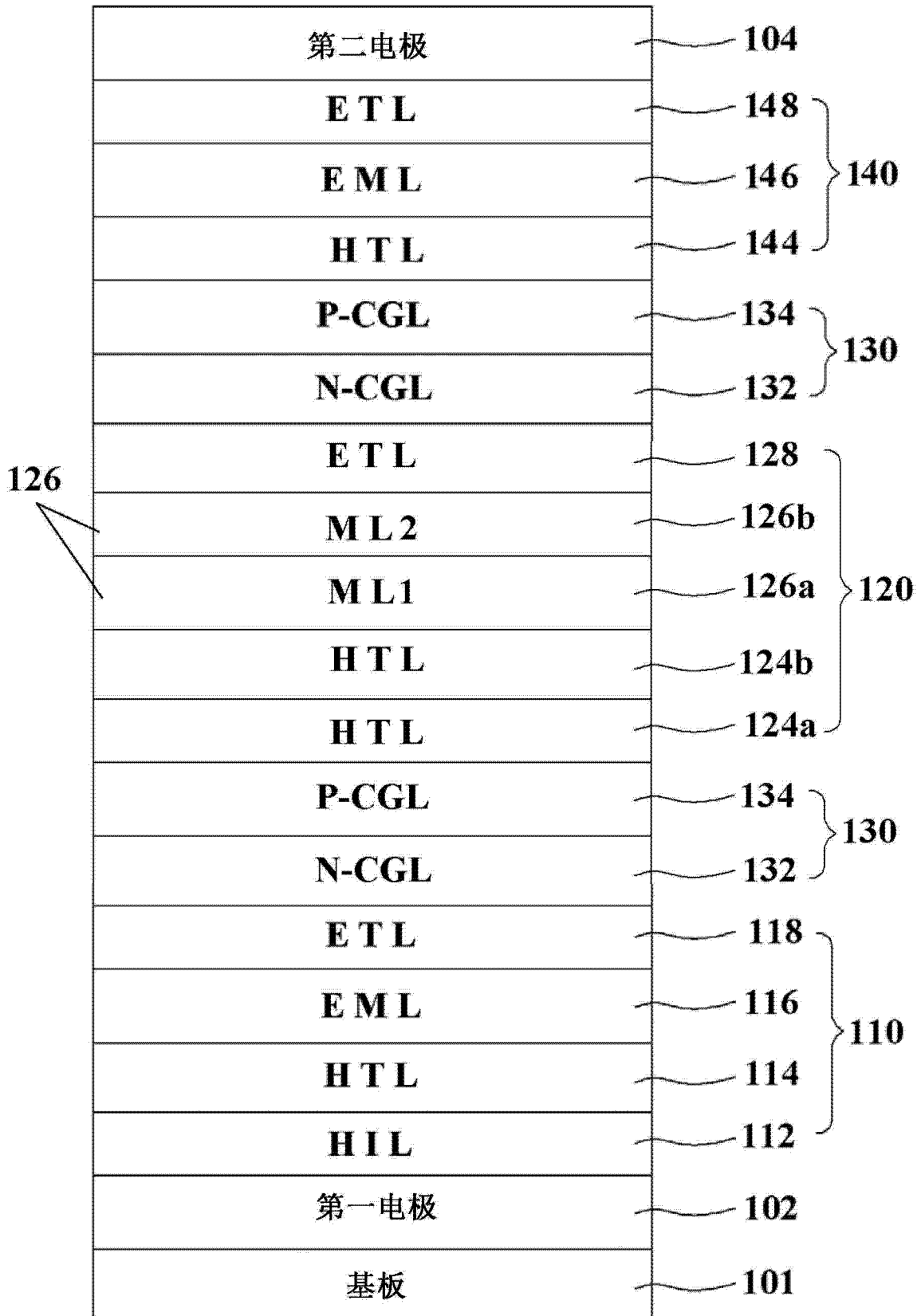


图 10

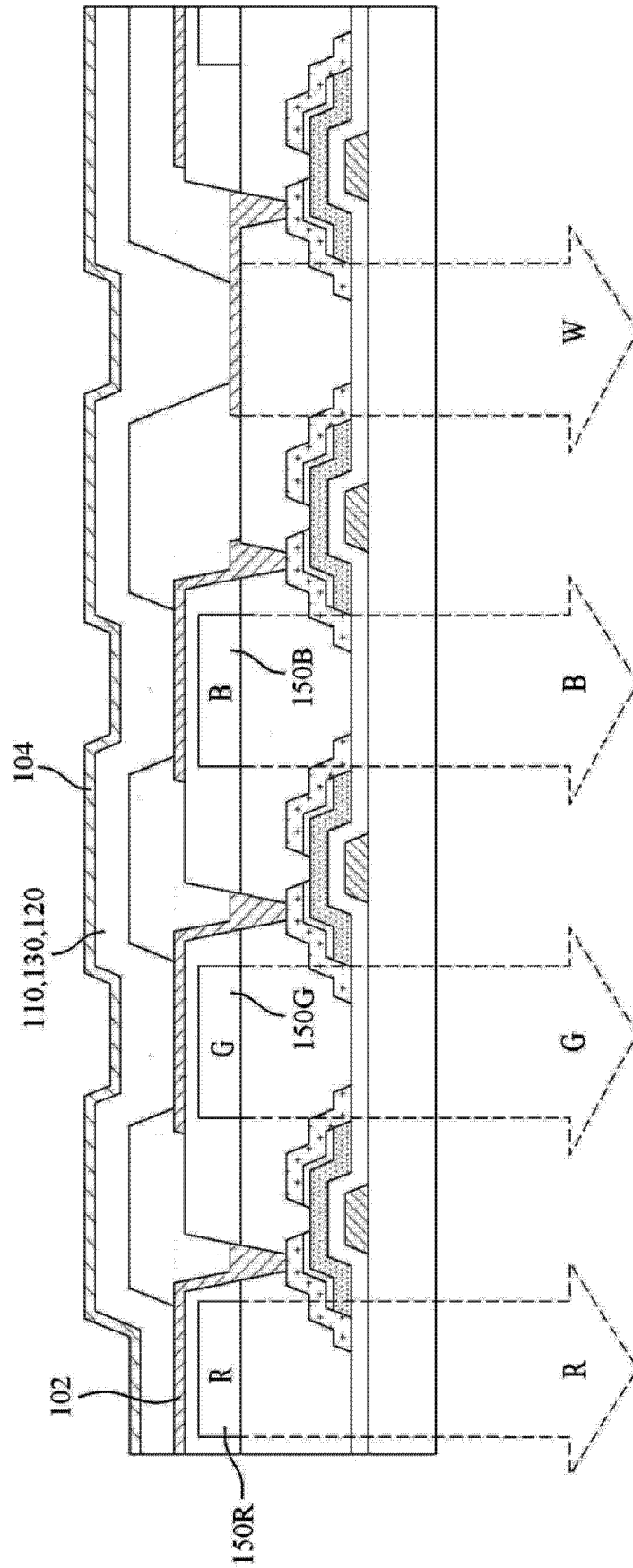


图 11

专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN103811531A	公开(公告)日	2014-05-21
申请号	CN201310548407.3	申请日	2013-11-07
[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	宋基旭 皮性勋 吴锡俊 甘润锡 金铜赫 刘璇根 金怠植		
发明人	宋基旭 皮性勋 吴锡俊 甘润锡 金铜赫 刘璇根 金怠植		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5024 H01L27/3209 H01L51/5004 H01L51/5016 H01L51/504 H01L2251/5376 H01L2251/5384		
代理人(译)	刘久亮		
优先权	1020120125922 2012-11-08 KR 1020130123784 2013-10-17 KR		
其他公开文献	CN103811531B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了被构造为防止发光效率劣化和寿命缩短的有机发光显示装置。所述有机发光显示装置包括：第一电极和第二电极，其在基板上彼此面对；至少一个发射层，其形成在所述第一电极和所述第二电极之间；空穴传输层，其形成在所述第一电极和所述发射层之间；以及电子传输层，其形成在所述第二电极和所述发射层之间，其中，所述发射层包括：第一发射混合层，其形成在所述空穴传输层上，所述第一发射混合层包括第一空穴型基质和第一磷光掺杂剂；以及第二发射混合层，其形成在所述第一发射混合层和所述电子传输层之间，所述第二发射混合层包括第一电子型基质和第二磷光掺杂剂。

