



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103915569 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201310726985. 1

H01L 51/56(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 12. 25

(30) 优先权数据

10-2012-0155900 2012. 12. 28 KR

10-2013-0089383 2013. 07. 29 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 许晶行 徐正大

(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 51/50(2006. 01)

H01L 27/32(2006. 01)

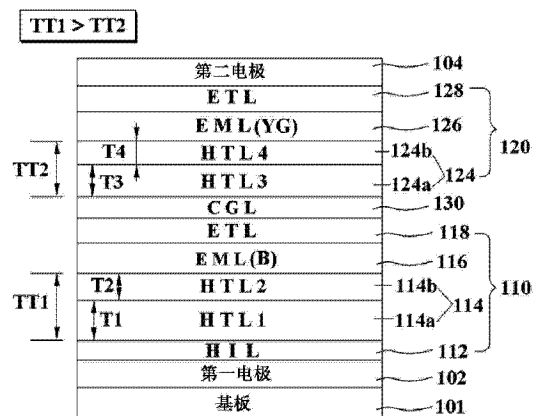
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称

有机发光显示装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明公开了有机发光显示装置及其制造方法。有机发光显示装置包括：在基板上彼此相对的第一电极和第二电极；在第一电极和第二电极之间形成的电荷产生层；第一发光单元，包括在第一电极和电荷产生层之间形成的第一发光层、从第一电极向第一发光层提供空穴的空穴传输层、以及从电荷产生层向第一发光层提供电子的第一电子传输层；以及第二发光单元，包括在第二电极和电荷产生层之间形成的第二发光层、从电荷产生层向第二发光层提供空穴的空穴传输层、以及从第二电极向第二发光层提供电子的第二电子传输层，其中，所述第一发光单元的空穴传输层的总厚度大于所述第二发光单元的空穴传输层的总厚度。



1. 一种有机发光显示装置,所述有机发光显示装置包括:
在基板上彼此相对的第一电极和第二电极;
在所述第一电极和所述第二电极之间形成的电荷产生层;
第一发光单元,所述第一发光单元包括在所述第一电极和所述电荷产生层之间形成的第一发光层、从所述第一电极向所述第一发光层提供空穴的空穴传输层、以及从所述电荷产生层向所述第一发光层提供电子的第一电子传输层;以及
第二发光单元,所述第二发光单元包括在所述第二电极和所述电荷产生层之间形成的第二发光层、从所述电荷产生层向所述第二发光层提供空穴的空穴传输层、以及从所述第二电极向所述第二发光层提供电子的第二电子传输层,
其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层的总厚度大于所述第二发光单元的所述空穴传输层的总厚度。
2. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层包括第一空穴传输层以及比所述第一空穴传输层薄的第二空穴传输层,并且所述第二发光单元的所述空穴传输层包括第三空穴传输层以及比所述第三空穴传输层薄的第四空穴传输层,其中,所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层的厚度之和大于所述第三空穴传输层和所述第四空穴传输层的厚度之和。
3. 根据权利要求2所述的有机发光显示装置,其中,所述第一空穴传输层的厚度大于所述第三空穴传输层的厚度。
4. 根据权利要求2所述的有机发光显示装置,其中,所述第一空穴传输层具有700 Å到1200 Å的厚度,所述第二空穴传输层具有150 Å到250 Å的厚度,所述第三空穴传输层具有250 Å到350 Å的厚度,所述第四空穴传输层具有100 Å到150 Å的厚度。
5. 根据权利要求2所述的有机发光显示装置,其中,所述第一空穴传输层的空穴迁移率高于所述第二空穴传输层的空穴迁移率,并且所述第三空穴传输层的空穴迁移率高于所述第四空穴传输层的空穴迁移率。
6. 根据权利要求5所述的有机发光显示装置,其中,所述第一空穴传输层的所述空穴迁移率高于所述第三空穴传输层的所述空穴迁移率。
7. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,所述有机发光显示装置还包括在所述第二发光单元的所述第二电子传输层上形成的第二电荷产生层以及在所述第二电荷产生层和所述第二电极之间形成的第三发光单元,
其中,所述第三发光单元包括在所述第二电极和所述第二电荷产生层之间形成的第三发光层、从所述第二电荷产生层向所述第三发光层提供空穴的空穴传输层、以及向所述第三发光层提供电子的第三电子传输层,并且
所述第一发光单元的所述空穴传输层的总厚度大于所述第三发光单元的所述空穴传输层的总厚度,并且所述第三发光单元的所述空穴传输层的厚度大于所述第二发光单元的所述空穴传输层的厚度。
8. 根据权利要求7所述的有机发光显示装置,其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层的厚度大于1050 Å小于1450 Å,所述第二发光单元的所述空穴传输层的厚度在200 Å至600 Å之间,并且所述第三发光单元的所述空穴传输层的厚度在800 Å至1000 Å之间。

9. 根据权利要求 7 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一发光层、所述第二发光层和所述第三发光层中的两个发光层实现蓝色,并且其中的另一个发光层实现绿色。

10. 一种制造有机发光显示装置的方法,所述方法包括以下步骤:

在基板上形成第一电极;

在所述第一电极上形成第一发光单元,其中,所述第一发光单元包括第一发光层、从所述第一电极向所述第一发光层提供空穴的空穴传输层、以及向所述第一发光层提供电子的第一电子传输层;

在所述第一发光单元上形成向所述第一电子传输层提供电子的电荷产生层;

在所述电荷产生层上形成第二发光单元,其中,所述第二发光单元包括第二发光层、从所述电荷产生层向所述第二发光层提供空穴的空穴传输层、以及向所述第二发光层提供电子的第二电子传输层;以及

在所述第二发光单元上形成向所述第二电子传输层提供电子的第二电极,

其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层的总厚度大于所述第二发光单元的所述空穴传输层的总厚度。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层包括第一空穴传输层以及比所述第一空穴传输层薄的第二空穴传输层,并且所述第二发光单元的所述空穴传输层包括第三空穴传输层以及比所述第三空穴传输层薄的第四空穴传输层,其中,所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层的厚度之和大于所述第三空穴传输层和所述第四空穴传输层的厚度之和。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述第一空穴传输层的厚度大于所述第三空穴传输层的厚度。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述第一空穴传输层具有 700 Å 到 1200 Å 的厚度,所述第二空穴传输层具有 150 Å 到 250 Å 的厚度,所述第三空穴传输层具有 250 Å 到 350 Å 的厚度,所述第四空穴传输层具有 100 Å 到 150 Å 的厚度。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,所述第一空穴传输层的空穴迁移率高于所述第二空穴传输层的空穴迁移率,并且所述第三空穴传输层的空穴迁移率高于所述第四空穴传输层的空穴迁移率。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述第一空穴传输层的所述空穴迁移率高于所述第三空穴传输层的所述空穴迁移率。

16. 根据权利要求 10 所述的方法,所述方法还包括:在所述第二发光单元上形成向所述第二电子传输层提供电子的第二电荷产生层,以及在所述第二电荷产生层上形成第三发光单元,

其中,所述第三发光单元包括第三发光层、从所述第二电荷产生层向所述第三发光层提供空穴的空穴传输层、以及向所述第三发光层提供电子的第三电子传输层,

其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层的厚度大于所述第三发光单元的所述空穴传输层的厚度,并且所述第三发光单元的所述空穴传输层的厚度大于所述第二发光单元的空穴传输层的厚度。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层的厚度

大于1050 Å 小于1450 Å,所述第二发光单元的所述空穴传输层的厚度在200 Å 至600 Å 之间,并且所述第三发光单元的所述空穴传输层的厚度在800 Å 至1000 Å 之间。

18. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,所述第一发光层、所述第二发光层和所述第三发光层中的两个发光层实现蓝色,并且其中的另一个发光层实现绿色。

有机发光显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具有增强的寿命和效率的有机发光显示装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 与最近的信息时代相一致,在视觉上显示电子信息信号的显示器领域已经快速发展。为了满足这种发展,开发了具有诸如厚度超薄、重量轻,以及低功耗的优异性能的各种平板显示装置。

[0003] 平板显示装置的示例包括但不限于,液晶显示(LCD)装置、等离子体显示板(PDP)装置、场发射显示(FED)装置,以及有机发光装置(OLED)。

[0004] 特别地,作为自发光装置的 OLED 比其他平板显示装置具有更快的响应时间、更高的发光效率、更高的亮度以及更宽的视角。

[0005] 然而, OLED 比其他平板显示装置具有更短的寿命和更低的效率。因此,需要提高 OLED 的寿命和效率。

发明内容

[0006] 相应地,本发明涉及一种有机发光显示装置及其制造方法,其基本消除了由于相关技术的局限性和缺点而导致的一个或多个问题。

[0007] 本发明的一个目的是提供一种具有增强的寿命和效率的有机发光显示装置及其制造方法。

[0008] 本发明的附加优点、目的和特征将在接下来的说明书中部分地阐述并且对于本领域普通技术人员在研究下文后将部分地变得明显,或者可以通过本发明的实践来了解。通过书面的说明书及其权利要求书以及附图中具体指出的结构可以实现和获得本发明的目的和其它优点。

[0009] 为了实现上述目的和其他优点,并且根据本发明的目的,如这里所概括和宽泛描述的,一种有机发光显示装置包括:在基板上彼此相对的第一电极和第二电极;在所述第一电极和所述第二电极之间形成的电荷产生层;第一发光单元,所述第一发光单元包括在所述第一电极和所述电荷产生层之间形成的第一发光层、从所述第一电极向所述第一发光层提供空穴的空穴传输层、以及从所述电荷产生层向所述第一发光层提供电子的第一电子传输层;以及第二发光单元,所述第二发光单元包括在所述第二电极和所述电荷产生层之间形成的第二发光层、从所述电荷产生层向所述第二发光层提供空穴的空穴传输层、以及从所述第二电极向所述第二发光层提供电子的第二电子传输层,其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层的总厚度大于所述第二发光单元的所述空穴传输层的总厚度。

[0010] 所述第一发光单元的所述空穴传输层可以包括第一空穴传输层以及比所述第一空穴传输层薄的第二空穴传输层,并且所述第二发光单元的所述空穴传输层可以包括第三空穴传输层以及比所述第三空穴传输层薄的第四空穴传输层,其中,所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层的厚度之和大于所述第三空穴传输层和所述第四空穴传输层的厚

度之和。

[0011] 所述第一空穴传输层的厚度可以大于所述第三空穴传输层的厚度。

[0012] 所述第一空穴传输层可以具有 700 Å 到 1200 Å 的厚度,所述第二空穴传输层可以具有 150 Å 到 250 Å 的厚度,所述第三空穴传输层可以具有 250 Å 到 350 Å 的厚度,所述第四空穴传输层可以具有 100 Å 到 150 Å 的厚度。

[0013] 所述第一空穴传输层的空穴迁移率可以高于所述第二空穴传输层的空穴迁移率,并且所述第三空穴传输层的空穴迁移率可以高于所述第四空穴传输层的空穴迁移率。

[0014] 所述第一空穴传输层的所述空穴迁移率可以高于所述第三空穴传输层的所述空穴迁移率。

[0015] 所述有机发光显示装置还可以包括在所述第二发光单元的所述第二电子传输层上形成的第二电荷产生层以及在所述第二电荷产生层和所述第二电极之间形成的第三发光单元,其中,所述第三发光单元包括在所述第二电极和所述第二电荷产生层之间形成的第三发光层、从所述第二电荷产生层向所述第三发光层提供空穴的空穴传输层、以及向所述第三发光层提供电子的第三电子传输层,并且所述第一发光单元的所述空穴传输层的总厚度大于所述第三发光单元的所述空穴传输层的总厚度,并且所述第三发光单元的所述空穴传输层的厚度大于所述第二发光单元的所述空穴传输层的厚度。

[0016] 所述第一发光单元的所述空穴传输层的厚度可以大于 1050 Å 小于 1450 Å,所述第二发光单元的所述空穴传输层的厚度可以在 200 Å 至 600 Å 之间,并且所述第三发光单元的所述空穴传输层的厚度可以在 800 Å 至 1000 Å 之间。

[0017] 所述第一发光层、所述第二发光层和所述第三发光层中的两个发光层可以实现蓝色,并且其中的另一个发光层可以实现绿色。

[0018] 在本发明的另一方面,一种制造有机发光显示装置的方法包括以下步骤:在基板上形成第一电极;在所述第一电极上形成第一发光单元,其中,所述第一发光单元包括第一发光层、从所述第一电极向所述第一发光层提供空穴的空穴传输层、以及向所述第一发光层提供电子的第一电子传输层;在所述第一发光单元上形成向所述第一电子传输层提供电子的电荷产生层;在所述电荷产生层上形成第二发光单元,其中,所述第二发光单元包括第二发光层、从所述电荷产生层向所述第二发光层提供空穴的空穴传输层、以及向所述第二发光层提供电子的第二电子传输层;以及在所述第二发光单元上形成向所述第二电子传输层提供电子的第二电极,其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层的总厚度大于所述第二发光单元的所述空穴传输层的总厚度。

[0019] 所述方法还可以包括:在所述第二发光单元上形成向所述第二电子传输层提供电子的第二电荷产生层,以及在所述第二电荷产生层上形成第三发光单元,其中,所述第三发光单元包括第三发光层、从所述第二电荷产生层向所述第三发光层提供空穴的空穴传输层、以及向所述第三发光层提供电子的第三电子传输层,其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层的厚度大于所述第三发光单元的所述空穴传输层的厚度,并且所述第三发光单元的所述空穴传输层的厚度大于所述第二发光单元的空穴传输层的厚度。

[0020] 应当理解,本发明的上述一般描述和下述详细描述是示例性和说明性的,且旨在

提供所要求保护的本发明的进一步解释。

附图说明

[0021] 附图被包括在本说明书中以提供对本发明的进一步理解,并结合到本说明书中且构成本说明书的一部分,附图示出了本发明的实施方式,且与说明书一起用于解释本发明的原理。附图中:

[0022] 图 1 为根据本发明第一实施方式的有机发光显示装置的截面图;

[0023] 图 2 为例示了图 1 所示的有机发光显示装置的能带图;

[0024] 图 3 为用于说明根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置的制造方法的流程图;

[0025] 图 4 为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;

[0026] 图 5 为例示了图 4 所示的有机发光显示装置的能带图;

[0027] 图 6 为例示了由图 4 和图 5 所示的第一发光层、第二发光层以及第三发光层所产生的绿光和蓝光的电致发光强度;

[0028] 图 7A 和 7B 为用于说明图 4 的所述有机发光显示装置的电致发光峰值的曲线图;

[0029] 图 8 为用于说明根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置的制造方法的流程图;以及

[0030] 图 9 为根据本发明的第一或第二实施方式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

[0031] 下面将详细描述本发明的优选实施方式,在附图中例示出了其示例。在可能的情况下,相同的标号在整个附图中代表相同或类似部件。

[0032] 之后,将参照附图对本发明的实施方式进行详细描述。

[0033] 图 1 为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。图 2 为例示了图 1 所示的有机发光显示装置的能带图。

[0034] 参考图 1 和图 2,所述有机发光装置包括彼此相对的第一电极 102 和第二电极 104,设置于所述第一电极 102 和所述第二电极 104 之间的第一发光单元 110 和第二发光单元 120,以及设置于所述第一发光单元 110 和所述第二发光单元 120 之间的电荷产生层 130。在本实施方式中,形成了两个发光单元,但是并不限于这种实施方式。也就是说,可以形成三个或者更多的发光单元。

[0035] 所述第一电极 102 和所述第二电极 104 中的任何一个形成为半透明电极并且这两个电极中的另一个形成为反射电极。当所述第一电极 102 为半透明电极并且所述第二电极 104 为反射电极时,所述有机发光显示装置被实施为在底部方向发光的底部发光类型。当所述第二电极 104 为半透明电极并且所述第一电极 102 为反射电极时,所述有机发光显示装置被实施为在顶部方向发光的顶部发光类型。在本发明中,将作为阳极的所述第一电极 102 形成为反射电极并且将作为阴极的所述第二电极 104 形成为半透明电极的情况作为示例进行描述。

[0036] 所述第一电极 102 被形成为包括由铝(AL)或铝合金(例如,ALNd)所形成的金属层

以及由铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)等所形成的透明层的多层并且作为反射电极。

[0037] 所述第二电极 104 形成为单层或多层,并且构成所述第二电极 104 的每一层由金属、无机材料、金属混合物、金属和无机材料的混合物,或者前述物质的混合物而形成。当每一层由金属和无机材料的混合物形成时,它们的混合比率为 10:1 至 1:10 并且,当每一层由金属混合物形成时,它们的混合比率为 10:1 至 1:10。构成所述第二电极 104 的金属可以是 Ag、Mg、Yb、Li 或 Ca,构成所述第二电极 104 的所述无机材料可以是 Li_2O 、 CaO 、 LiF 或 MgF_2 ,并且所述金属和所述无机材料促进了电子的迁移并且从而使得大量电子能够提供给发光层 110。

[0038] 所述电荷产生层 130 产生并分离 n 型电荷,即电子,以及 p 型电荷,即空穴。针对这个操作,所述电荷产生层 130 包括在所述第一发光单元 110 的第一电子传输层 118 上形成的 N 型电荷产生层 130a 以及在所述第二发光单元 120 的第三空穴传输层 124a 下面形成的 P 型电荷产生层 130b。所述 N 型电荷产生层 130a 将电子注入到所述第一发光单元 110,并且所注入的电子和从所述第一电极 102 传送的空穴在所述第一发光单元 110 的第一发光层 116 中结合,形成激子并且释放能量,从而发射可见光。所述 P 型电荷产生层 130b 将空穴注入到所述第二发光单元 120,并且所注入的空穴和从所述第二电极 104 传送的电子在第二发光层 126 中结合,形成激子并且释放能量,从而发射可见光。

[0039] 在这点上,所述第一发光层 116 可以包括蓝色荧光掺杂物和基质以发射蓝光,并且所述第二发光层 126 可以包括黄-绿磷光掺杂物和基质来发射橙光,这使得能够发射白光。此外,可以使用其他荧光掺杂物和磷光掺杂物来产生白光。

[0040] 所述第一发光单元 110 在所述第一电极 102 和所述电荷产生层 130 之间形成。所述第一发光单元 110 包括在所述第一电极 102 上顺序地形成的空穴注入层 112、第一空穴传输层 114a 和第二空穴传输层 114b、所述第一发光层 116,以及第一电子传输层 118。所述第一空穴传输层 114a 和所述第二空穴传输层 114b 从所述第一电极 102 向所述第一发光层 116 提供空穴,所述第一电子传输层 118 从所述电荷产生层 130 向所述第一发光层 116 提供电子,并且经由所述第一空穴传输层 114a 和所述第二空穴传输层 114b 提供的所述空穴以及经由所述第一电子传输层 118 提供的所述电子在所述第一发光层 116 中结合,从而发光。

[0041] 具体地,所述第一空穴传输层 114a 从所述第一电极 102 向所述第二空穴传输层 114b 提供空穴并且控制从所述第一发光单元 110 产生的蓝光的腔(cavity)。所述第一空穴传输层 114a 由根据厚度在空穴迁移率($5.0 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$)上具有较少变化的材料形成。例如,所述第一空穴传输层 114a 由从红荧烯(rubrene)、NPB、TBP、TAPC、TCTA 和 2-TMATA 中选择的至少一种材料形成。在这点上,所述第一空穴传输层 114a 具有大约 700 Å 至大约 1200 Å 的厚度。

[0042] 所述第二空穴传输层 114b 从所述第一空穴传输层 114a 向所述第一发光层 116 提供空穴并且控制从所述第一发光单元 110 产生的蓝光的腔。此外,所述第二空穴传输层 114b 阻挡提供到所述第一发光层 116 的电子。在这点上,所述第二空穴传输层 114b 由具有比所述第一空穴传输层 114a 更低的空穴迁移率的材料形成并且阻挡电子使得提供到所述第一发光层 116 的电子不会传送至其他层并且在所述第一发光层 116 中与空穴结合。例如,所述第二空穴传输层 114b 由红荧烯(rubrene)、NPB、TBP、TAPC、TCTA 和 2-TMATA 中的至少一种形成。

[0043] 同时,由于所述第二空穴传输层 114b 的空穴迁移率低于所述第一空穴传输层 114a 的空穴迁移率,当所述第二空穴传输层 114b 的厚度增加时,驱动电压提高并且寿命缩短。因此,所述第二空穴传输层 114b 具有大约150 Å至大约250 Å的厚度,这比所述第一空穴传输层 114a 的厚度要小。

[0044] 所述第二发光单元 120 在所述第二电极 104 和所述电荷产生层 130 之间形成。所述第二发光单元 120 包括在所述电荷产生层 130 上顺序地形成的第三空穴传输层 124a 和第四空穴传输层 124b、第二发光层 126、以及第二电子传输层 128。所述第三空穴传输层 124a 和所述第四空穴传输层 124b 从所述电荷产生层 130 向所述第二发光层 126 提供空穴,所述第二电子传输层 128 从所述第二电极 104 向所述第二发光层 126 提供电子,并且经由所述第三空穴传输层 124a 和所述第四空穴传输层 124b 提供的空穴和经由所述第二电子传输层 128 提供的电子在所述第二发光层 126 中结合,从而产生光。

[0045] 具体地,所述第三空穴传输层 124a 从所述电荷产生层 130 向所述第四空穴传输层 124b 提供空穴并且控制从所述第二发光单元 120 产生的橙光的腔。由于从所述电荷产生层 130 传送的空穴被注入所述第三空穴传输层 124a 并且因而所述第三空穴传输层 124a 由具有比所述第一空穴传输层 114a 和所述第二空穴传输层 114b 更高的空穴迁移率的材料形成。例如,所述第三空穴传输层 124a 由从红荧烯(rubrene)、NPB、TBP、TAPC、TCTA 和 2-TMATA 中选择的至少一种材料形成。在这点上,所述第三空穴传输层 124a 具有大约250 Å至大约350 Å的厚度。

[0046] 所述第四空穴传输层 124b 从所述第三空穴传输层 124a 向所述第二发光层 126 提供空穴并且控制从所述第二发光单元 120 产生的橙光的腔。此外,所述第四空穴传输层 124b 具有比所述第二发光层 126 更高的三重态能级 T1 (例如 2.5) 以便于阻挡提供到所述第二发光层 126 的电子。

[0047] 在这点上,所述第四空穴传输层 124b 由具有比所述第三空穴传输层 124a 更低的空穴迁移率的材料形成。例如,所述第四空穴传输层 124b 由红荧烯(rubrene)、NPB、TBP、TAPC、TCTA 和 2-TMATA 中的至少一种形成。同时,由于所述第四空穴传输层 124b 的空穴迁移率低于所述第三空穴传输层 124a 的空穴迁移率,当所述第四空穴传输层 124b 的厚度增加时,驱动电压增加并且寿命缩短。因此,所述第四空穴传输层 124b 具有大约100 Å至大约150 Å的厚度,这比所述第三空穴传输层 124a 的厚度要小。

[0048] 在根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置中,所述第一空穴传输层 114a、所述第二空穴传输层 114b、所述第三空穴传输层 124a 和所述第四空穴传输层 124b 的厚度满足下面所示的公式 1 的条件。

[0049] 公式 1

$$[0050] \quad TT1 (= T1+T2) > TT2 (= T3+T4)$$

[0051] 在公式 1 中, T1 表示所述第一空穴传输层 114a 的厚度, T2 表示所述第二空穴传输层 114b 的厚度, T3 表示所述第三空穴传输层 124a 的厚度, T4 表示所述第四空穴传输层 124b 的厚度, TT1 表示所述第一空穴传输层 114a 和所述第二空穴传输层 114b 的厚度之和, 即,所述第一发光单元 110 的空穴传输层的总厚度,并且 TT2 表示所述第三空穴传输层 124a 和所述第四空穴传输层 124b 的厚度之和,即,所述第二发光单元 120 的空穴传输层的总厚

度。

[0052] 当满足公式 1 所示的条件时,从所述第一发光单元 110 产生的蓝光以及从所述第二发光单元 120 产生的橙光中的每一个引起相长干涉并且因此优化发光效率,从而导致增强的视角。

[0053] 下表 1 示出了根据所述第一空穴传输层 114a 和所述第二空穴传输层 114b 的厚度的比较例结构和实施例结构的电压(V)、色坐标(CIE_x, CIE_y)以及效率(cd/A)的测量结果,并且表 2 示出了根据所述第三空穴传输层 124a 和所述第四空穴传输层 124b 的厚度的比较例结构和实施例结构的电压(V)、色坐标(CIE_x, CIE_y)以及效率的测量结果。在表 1 和表 2 中,HTL1、HTL2、HTL3 以及 HTL4 分别表示所述第一空穴传输层 114a、所述第二空穴传输层 114b、所述第三空穴传输层 124a 和所述第四空穴传输层 124b。

[0054] 表 1

[0055]

结构	HTL1 [Å]	HTL2 [Å]	HTL3 [Å]	HTL4 [Å]	V	CIE_x	CIE_y	Cd/ACIE_xC IE_y cd/Å
比较例	1350	0	300	150	7.5	0.305	0.319	50
比较例	1300	50			7.5	0.307	0.321	68
实施例	1200	150			7.5	0.306	0.322	75
实施例	1000	350			7.8	0.309	0.32	76
实施例	800	550			8.5	0.31	0.321	77
比较例	600	750			10	0.311	0.329	76
比较例	400	950			12	0.309	0.328	71
比较例	200	1150			12	0.307	0.325	69
比较例	0	1350			12	0.305	0.32	70

[0056] 表 2

[0057]

结构	HTL1 [Å]	HTL2 [Å]	HTL3 [Å]	HTL4 [Å]	V	CIE_x	CIE_y	Cd/ACIE_xC IE_y cd/Å
比较例	1200	150	450	0	7.5	0.311	0.319	65
比较例			400	50	7.5	0.308	0.322	68
比较例			350	100	7.5	0.309	0.329	72
实施例			300	150	7.5	0.306	0.322	75
比较例			250	200	7.7	0.308	0.33	76
比较例			200	250	7.9	0.311	0.331	77
比较例			150	300	8	0.301	0.325	77
比较例			100	350	10	0.311	0.326	77
比较例			50	400	10	0.315	0.327	70
比较例			0	450	10	0.312	0.33	70

[0058] 如表 1 所示,当所述第一空穴传输层 114a 的厚度减小并且所述第二空穴传输层 114b 的厚度增加时,驱动电压增加并且,如表 2 所示,当所述第三空穴传输层 124a 的厚度减小并且所述第四空穴传输层 124b 的厚度增加时,驱动电压增加。相应地,如表 1 和表 2 所示,与所述比较例的结构相比,所述实施例的结构具有增强的特性,即,电压(V)、色坐标

(CIE_x, CIE_y) 以及效率(cd/A), 在所述实施例的结构中, 所述第一空穴传输层 114a 形成大约 700 Å 至大约 1200 Å 的厚度, 所述第二空穴传输层 114b 形成大约 150 Å 至大约 250 Å 的厚度, 该厚度比所述第一空穴传输层 114a 的厚度更小, 所述第三空穴传输层形成 124a 形成大约 250 Å 至大约 350 Å 的厚度, 以及所述第四空穴传输层 124b 形成大约 100 Å 至大约 150 Å 的厚度, 该厚度比所述第三空穴传输层 124a 的厚度更小。此外, 在本发明的实施方式中, 当效率如前所述增加时, 驱动电流减小并且可以在相对低的电流上实现与传统的有机发光显示装置相同的亮度。相应地, 根据本发明的有机发光显示装置也具有延长的寿命。

[0059] 图 3 为用于说明根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置的制造方法的流程图。

[0060] 首先, 在所述基板 101 上形成所述第一电极 102 (步骤 S10)。在上面形成了所述第一电极 102 的所述基板 101 上通过热沉积、溅射或它们的组合来顺序地堆叠所述空穴注入层 112、所述第一空穴传输层 114a 和所述第二空穴传输层 114b、所述第一发光层 116 以及所述第一电子传输层 118 来形成所述第一发光单元 110 (步骤 S12)。之后, 在所述第一发光单元 110 上形成所述电荷产生层 130 (步骤 S14)。然后, 在上面形成了所述电荷产生层 130 的所述基板 101 上通过热沉积、溅射或它们的组合来顺序地堆叠所述第三空穴传输层 124a 和第四空穴传输层 124b、所述第二发光层 126 以及所述第二电子传输层 128 来形成所述第二发光单元 120 (步骤 S16)。之后, 在上面形成了所述第二发光单元 120 的所述基板 101 上形成所述第二电极 104 (步骤 S18)。

[0061] 图 4 为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。图 5 为例示了图 4 所示的有机发光显示装置的能带图。

[0062] 图 4 和图 5 的有机发光显示装置包括了与图 1 的有机发光显示装置相同的元件, 所不同的是, 图 4 和图 5 的有机发光显示装置还包括第二电荷产生层 132 和第三发光单元 140, 所述第二电荷产生层 132 包括 N 型电荷产生层 132a 和 P 型电荷产生层 132b。因此, 这里将省略相同元件的详细描述。

[0063] 也就是说, 图 4 的有机发光显示装置包括彼此相对的第一电极 102 和第二电极 104, 在所述第一电极 102 和所述第二电极 104 之间形成的第一发光单元 110、第二发光单元 120 以及第三发光单元 140, 在所述第一发光单元 110 和所述第二发光单元 120 之间形成的第一电荷产生层 130, 以及在所述第二发光单元 120 和所述第三发光单元 140 之间形成的第二电荷产生层 132。

[0064] 所述第一发光单元 110 包括在所述第一电极 102 上顺序地形成的空穴注入层 112、第一空穴传输层 214、发射蓝光的第一发光层 116、和第一电子传输层 118。具体地, 所述第一空穴传输层 214 从所述第一电极 102 向所述第一发光层 116 提供空穴并且控制从所述第一发光单元 110 产生的蓝光的腔。

[0065] 所述第二发光单元 120 在所述第一发光单元 110 和所述第三发光单元 140 之间形成。所述第二发光单元 120 包括在设置于所述第一发光单元 110 上的所述第一电荷产生层 130 上顺序地形成的第二空穴传输层 224、发射绿光的第二发光层 126、和第二电子传输层 128。具体地, 所述第二空穴传输层 224 从所述第一电荷产生层 130 向所述第二发光层 126 提供空穴并且控制从所述第二发光单元 120 产生的绿光的腔。

[0066] 所述第三发光单元 140 在所述第二电荷产生层 132 和所述第二电极 104 之间形成。所述第三发光单元 140 包括在所述第二电荷产生层 132 之上顺序地形成的第三空穴传输层 244、发射蓝光的第三发光层 146、以及第三电子传输层 148。具体地,所述第三空穴传输层 244 从所述第二电荷产生层 132 向所述第三发光层 146 提供空穴并且控制从所述第三发光单元 140 产生的蓝光的腔。

[0067] 具体地,从所述第一发光单元 110 和所述第三发光单元 140 产生的蓝光在所述第一电极 102 和所述第二电极 104 之间的谐振区域内重复地折射和反射。也就是说,从所述第一发光层 116 和所述第三发光层 146 中的每一个所产生的蓝光和由所述第一电极 102 反射的蓝光由于微腔效应而经历相长干涉,如图 6 所示,在所述第一电极 102 和所述第二电极 104 之间的谐振区域内展示蓝色电致发光强度(BEI)特性。所述 BEI 在所述第一电极 102 和所述第二电极 104 之间的谐振区域内具有多个蓝色电致发光峰值。

[0068] 此外,从所述第二发光单元 120 产生的绿光在所述第一电极 102 和所述第二电极 104 之间的谐振区域内重复地折射和反射。也就是说,从所述第二发光层 126 产生的绿光和由所述第一电极 102 所反射的绿光由于微腔效应而经历相长干涉,如图 6 所示,在所述第一电极 102 和所述第二电极 104 之间的谐振区域内展示绿色电致发光强度(GEI)特性。在这点上,由于绿光具有比蓝光更长的峰值波长,所述 GEI 在所述第一电极 102 和所述第二电极 104 之间的谐振区域内具有比所述 BEI 数量更少的多个绿色电致发光峰值。

[0069] 在这点上,当蓝色发光层(例如,所述第一发光层 116 和所述第三发光层 146)设置在蓝色电致发光峰值位置并且绿色发光层(例如,所述第二发光层 126)设置在绿色电致发光峰值位置时,可以获得最高的发光效率。

[0070] 相应地,通过调整设置在所述第一发光层 116 下面的所述空穴注入层 112 和所述第一空穴传输层 214 的厚度来确定产生蓝光的所述第一发光层 116 的位置。优选地,从所述第一电极 102 的上表面到所述第一发光层 116 的下表面的距离的 d_1 ,即,设置在所述第一发光层 116 下面的所述空穴注入层 112 和所述第一空穴传输层 214 的厚度之和在 1200 \AA 与 1400 \AA 之间。

[0071] 通过调整设置在所述第一发光层 116 和所述第二发光层 126 之间的所述电子传输层 118、所述第一电荷产生层 130、和所述第二空穴产生层 224 的厚度来确定产生绿光的所述第二发光层 126 的位置。优选地,从所述第一发光层 116 的上表面到所述第二发光层 126 的下表面的距离 d_2 ,即,设置在所述第一发光层 116 和所述第二发光层 126 之间的所述电子传输层 118、所述第一电荷产生层 130、和所述第二空穴传输层 224 的厚度之和在 400 \AA 与 600 \AA 之间。

[0072] 此外,通过调整设置在所述第二发光层 126 和所述第三发光层 146 之间的所述电子传输层 128、所述第二电荷产生层 132、和所述第三空穴传输层 244 的厚度来确定产生蓝光的所述第三发光层 146 的位置。优选地,从所述第二发光层 126 的上表面到所述第三发光层 146 的下表面的距离 d_3 ,即,设置在所述第二发光层 126 和所述第三发光层 146 之间的所述电子传输层 128、所述第二电荷产生层 132、和所述第三空穴传输层 244 的厚度之和在 1210 \AA 和 1350 \AA 之间。

[0073] 具体地,由于当调整所述电子传输层 118、128 以及 148 的厚度时驱动电压会增加,

为了确定所述第一发光层 116、所述第二发光层 126 以及所述第三发光层 146 的位置,优选地是,调整不会影响驱动电压的所述第一空穴传输层 214、所述第二空穴传输层 224 以及所述第三空穴传输层 244 的厚度。

[0074] 也就是说,在根据本发明的有机发光显示装置中,所述第一空穴传输层 214、所述第二空穴传输层 224 和所述第三空穴传输层 244 的厚度满足下面的公式 2 所示的条件。

[0075] 公式 2

[0076] $TT1 > TT3 > TT2$

[0077] 在公式 2 中,TT1 表示所述第一发光单元 110 的第一空穴传输层 214 的厚度,TT2 表示所述第二发光单元 120 的第二空穴传输层 224 的厚度,以及 TT3 表示所述第三发光单元 140 的第三空穴传输层 244 的厚度。在这点上,所述第一空穴传输层 214 的厚度大于大约 1050 Å 小于 1450 Å,所述第二空穴传输层 224 的厚度为 200 Å 至 600 Å,并且所述第三空穴传输层的厚度为 800 Å 至 1000 Å。

[0078] 相应地,如图 6 所示,所述第一发光单元 110 的第一发光层 116 位于所述 BEI 波长的第二个电致发光峰值处,所述第二发光单元 120 的第二发光层 126 位于所述 GEI 波长的第二个电致发光峰值处,并且所述第三发光单元 140 的第三发光层 146 位于所述 BEI 波长的第四个电致发光峰值处。

[0079] 结果,从所述第一发光单元 110 产生的蓝光、从所述第二发光单元 120 产生的绿光、以及从所述第三发光单元 140 产生的蓝光中的每一个引起相长干涉,从而产生具有最大发光效率的白光。

[0080] 同时,虽然通过实施例在本发明的第二实施方式中描述了所述第一发光层 116 和所述第三发光层 146 产生蓝光并且所述第二发光层 126 产生绿光的情况,对于其中所述第一发光层 116 产生绿光并且所述第二发光层 126 和所述第三发光层 146 产生蓝光的结构或者其中所述第一发光层 116 和所述第二发光层 126 产生蓝光并且所述第三发光层 146 产生绿光的结构也同样适用。

[0081] 此外,所述第一空穴传输层 214、所述第二空穴传输层 224 和所述第三空穴传输层 244 中的每一个的位置,即,所述第一空穴传输层 214、所述第二空穴传输层 224 和所述第三空穴传输层 244 中的每一个的下表面的位置可以根据在所述基板 101 上形成的第一电极 102 的厚度来改变,但是所述第一空穴传输层 214、所述第二空穴传输层 224 和所述第三空穴传输层 244 的厚度顺序不变。

[0082] 表 3 示出了根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置的效率特性以及比较例 1 和比较例 2 的有机发光显示装置的效率特性。

[0083] 表 3

[0084]

	实施例 2 [TT1>TT3>TT2]			比较例 1 [TT3>TT1>TT2]		比较例 2 [TT1>TT2>TT3]	
	A	B	C	D	E	F	G
TT1[Å]	1150	1250	1350	1050	750	1250	1250
TT2[Å]	250	250	250	250	250	650	750
TT3[Å]	1050	950	850	1150	1450	550	450
效率 [cd/A]	75	80	74	65	66	30	40

[0085] 如表 3 和图 7A 所示,比较例 1 的有机发光显示装置具有比根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置的电致发光峰值更小的电致发光峰值,并且因而展示了降低 20% 或更多的效率特性,在所述比较例 1 中,第三发光单元的第三空穴传输层的厚度 TT3 最大并且第二发光单元的第二空穴传输层的厚度 TT2 最小。

[0086] 此外,如表 3 和图 7B 所示,比较例 2 的有机发光显示装置具有比根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置的电致发光峰值更小的电致发光峰值,并且因而展示了降低 20% 或更多的效率特性,在所述比较例 2 中,第一发光单元的第一空穴传输层的厚度 TT1 最大并且第三发光单元的第三空穴传输层的厚度 TT3 最小。

[0087] 图 8 为用于说明根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置的制造方法的流程图。

[0088] 首先,在所述基板 101 上形成所述第一电极 102 (步骤 S20)。在上面形成了所述第一电极 102 的基板 101 上通过热沉积、溅射或它们的组合来顺序地堆叠所述空穴注入层 112、所述第一空穴传输层 214、所述第一发光层 116、以及所述第一电子传输层 118 以形成所述第一发光单元 110 (步骤 S22)。之后,在所述第一发光单元 110 上形成所述第一电荷产生层 130 (步骤 S24)。然后,在上面形成了所述第一电荷产生层 130 的所述基板 101 上通过热沉积、溅射或它们的组合来顺序地堆叠所述第二空穴传输层 224、所述第二发光层 126、以及所述第二电子传输层 128 以形成所述第二发光单元 120 (步骤 S26)。之后,在所述第二发光单元 120 上形成所述第二电荷产生层 132 (步骤 S28)。在上面形成了所述第二电荷产生层 132 的所述基板 101 上通过热沉积、溅射或它们的组合来顺序地堆叠所述第三空穴传输层 244、所述第三发光层 146、以及所述第三电子传输层 148 以形成所述第三发光单元 140 (步骤 S30)。在上面形成了所述第三发光单元 140 的所述基板 101 上形成所述第二电极 104 (步骤 S32)。

[0089] 虽然在本发明的第二实施方式中通过实施例对所述第一发光单元 110、所述第二发光单元 120 和所述第三发光单元 140 各自的所述第一空穴传输层 214、所述第二空穴传输层 224 和所述第三空穴传输层 244 具有单层结构的情况进行了描述,但是与本发明的第一实施方式一样,所述第一发光单元 110、所述第二发光单元 120 和所述第三发光单元 140 各自的所述第一空穴传输层 214、所述第二空穴传输层 224 和所述第三空穴传输层 244 可以具有多层结构。

[0090] 同时,根据本发明的第一实施方式和第二实施方式的有机发光显示装置可以应用于如图 9 所示的具有红色过滤器 150R、绿色过滤器 150G 以及蓝色过滤器 150B 的结构。也就是说,经由如图 1 所示的第一发光单元 110 和第二发光单元 120 产生的白光或者经由如图 4 所示的第一发光单元 110、第二发光单元 120 以及第三发光单元 140 产生的白光在通过

设置有红色过滤器 150R 的子像素区域时会发射红光,在通过设置有绿色过滤器 150G 的子像素区域时会发射绿光,在通过设置有蓝色过滤器 150B 的子像素区域时会发射蓝光,而在通过没有设置滤色器的子像素区域时会不改变地发射白光。

[0091] 从前面的描述明显可知,根据本发明的有机发光显示装置及其制造方法,包括在多个发光单元的每一个中的空穴传输层形成为不同的厚度。相应地,采用该方法制造的有机发光显示装置具有提高的效率和寿命以及增强的视角。

[0092] 对于本领域技术人员而言很明显,在不偏离本发明的精神或范围的条件下,可以在本发明中做出各种修改和变型。因而,本发明旨在涵盖落入随附权利要求书及其等同物的范围内的本发明的修改和变型。

[0093] 本申请要求在 2012 年 12 月 28 日提交的韩国专利申请 No. 10-2012-0155900 以及在 2013 年 7 月 29 日提交的韩国专利申请 No. 10-2013-0089383 的优先权,此处以引用的方式并入其全部内容,就像在此进行了完整的阐述一样。

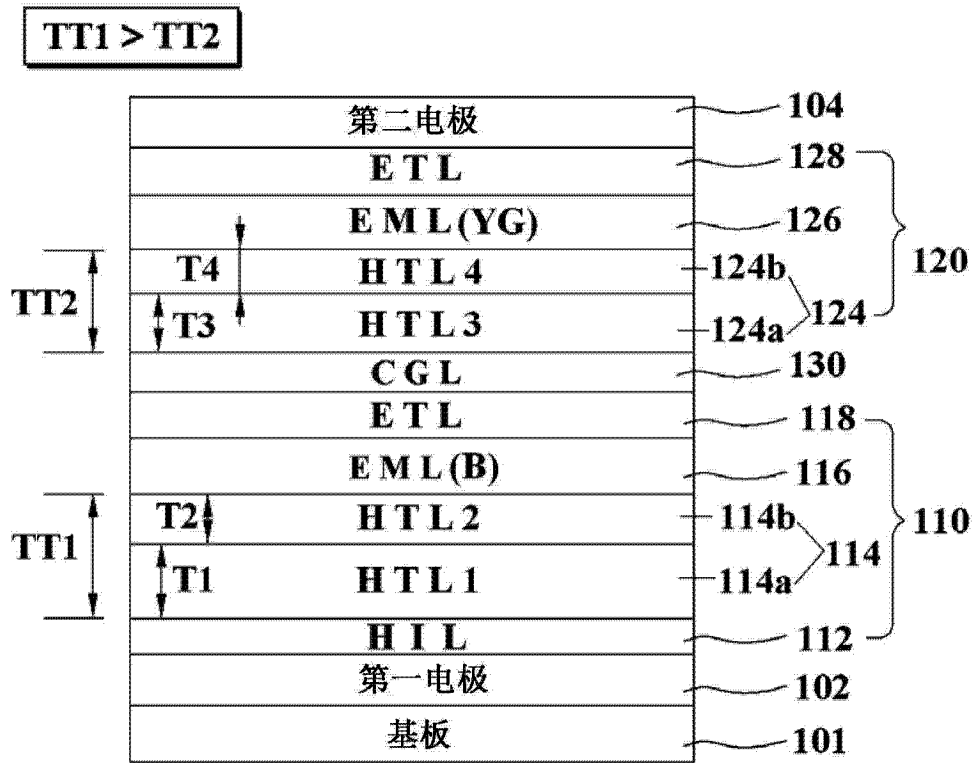


图 1

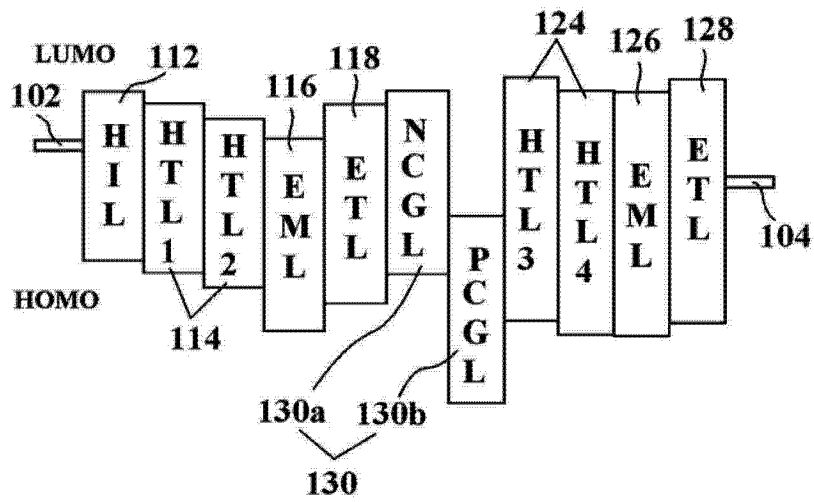


图 2

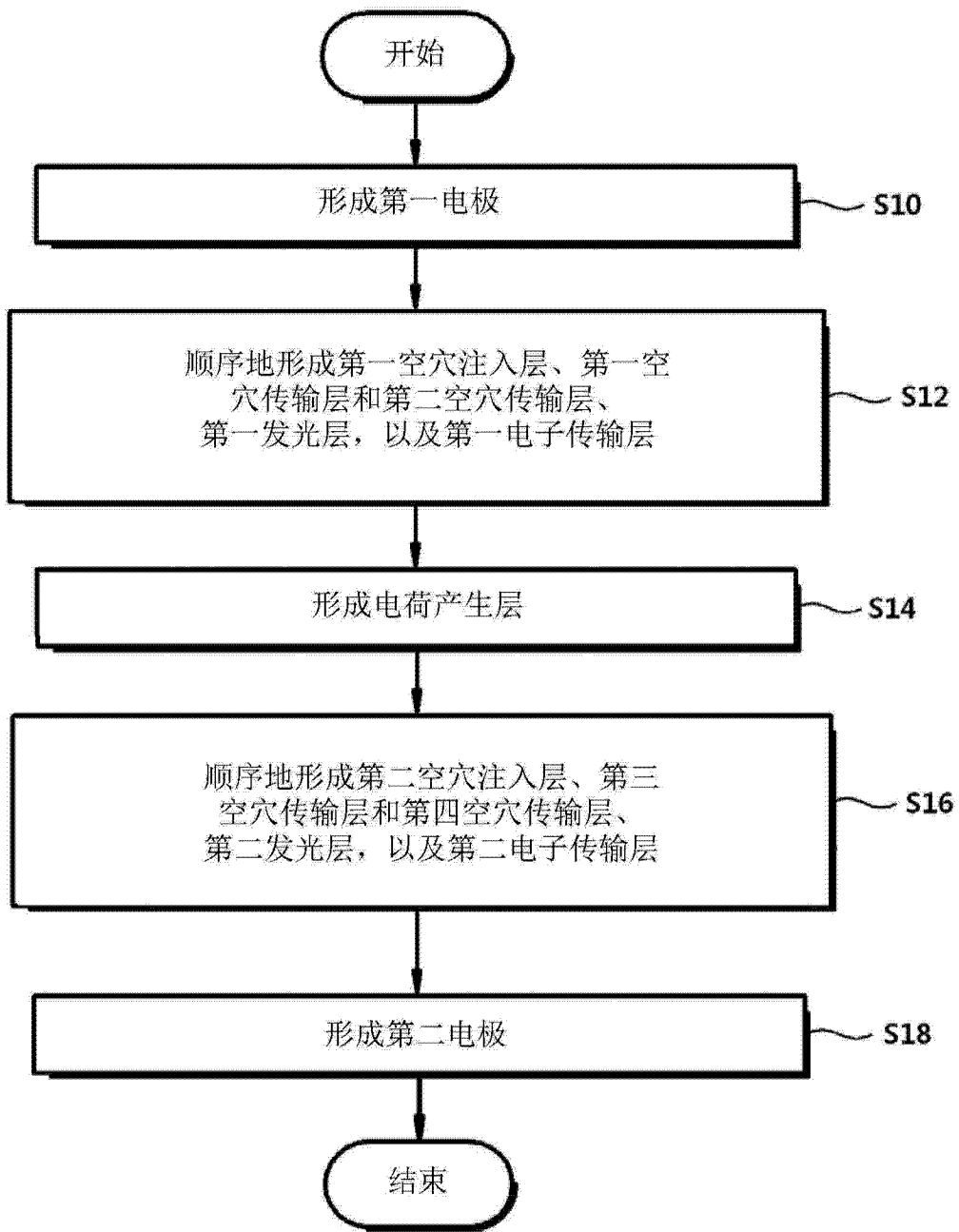


图 3

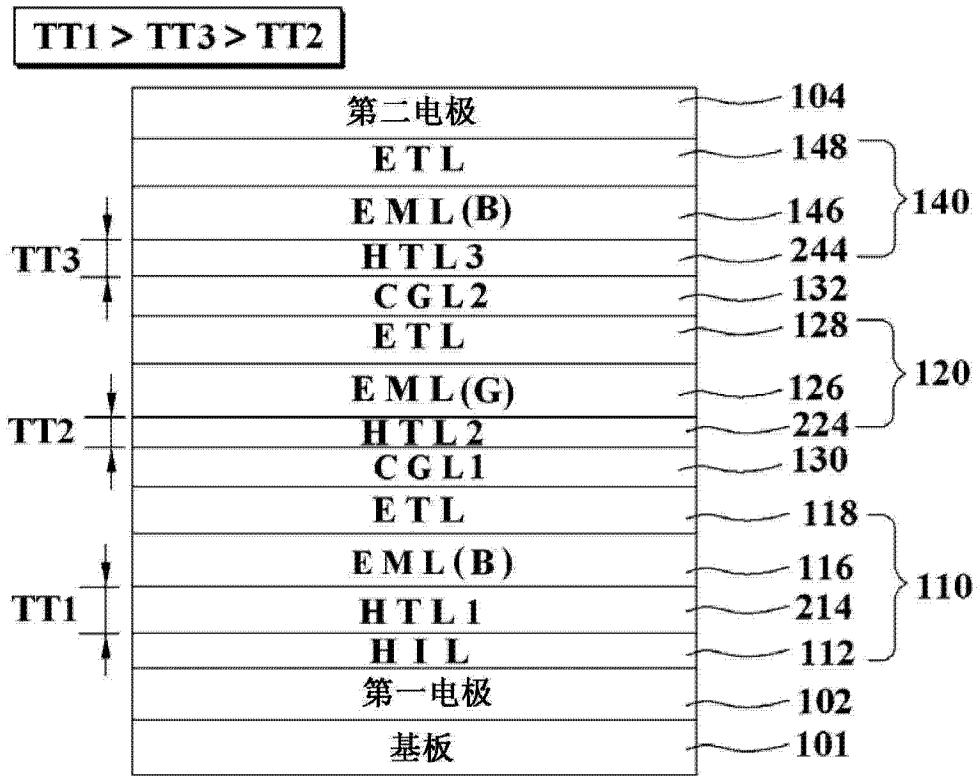


图 4

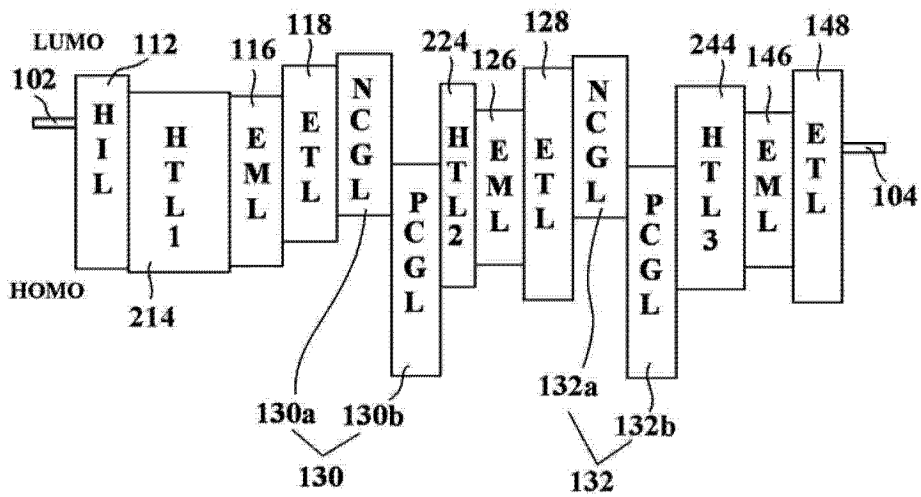


图 5

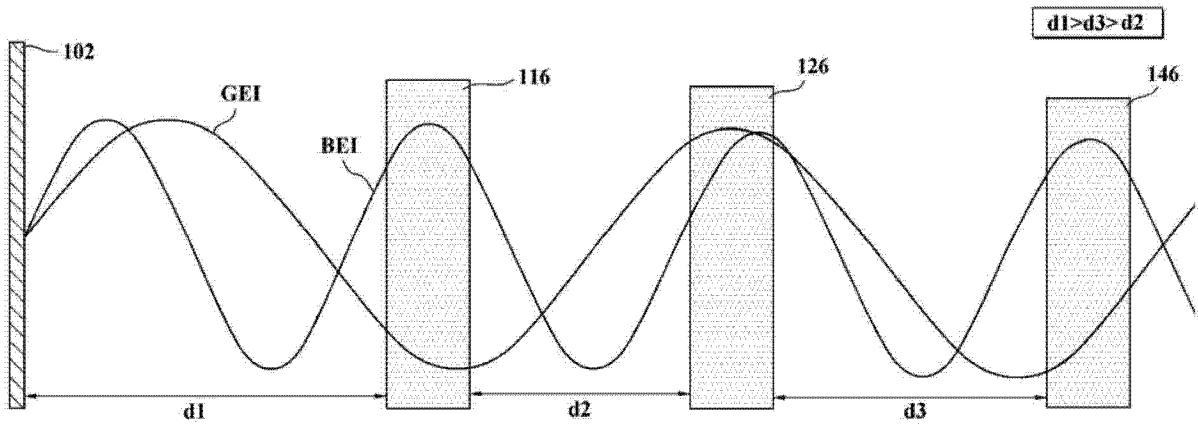


图 6

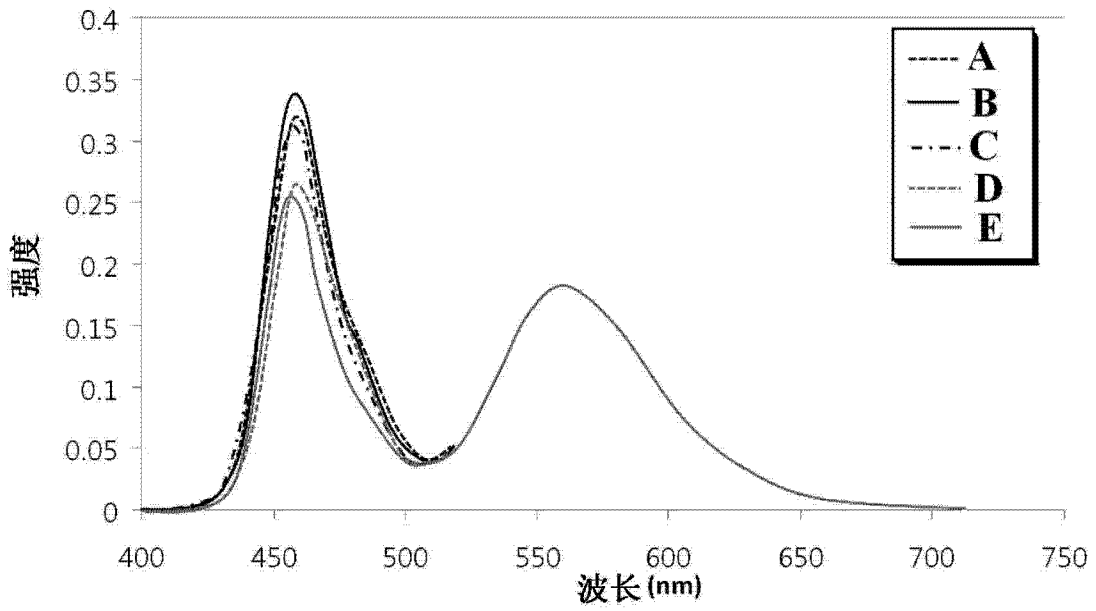


图 7A

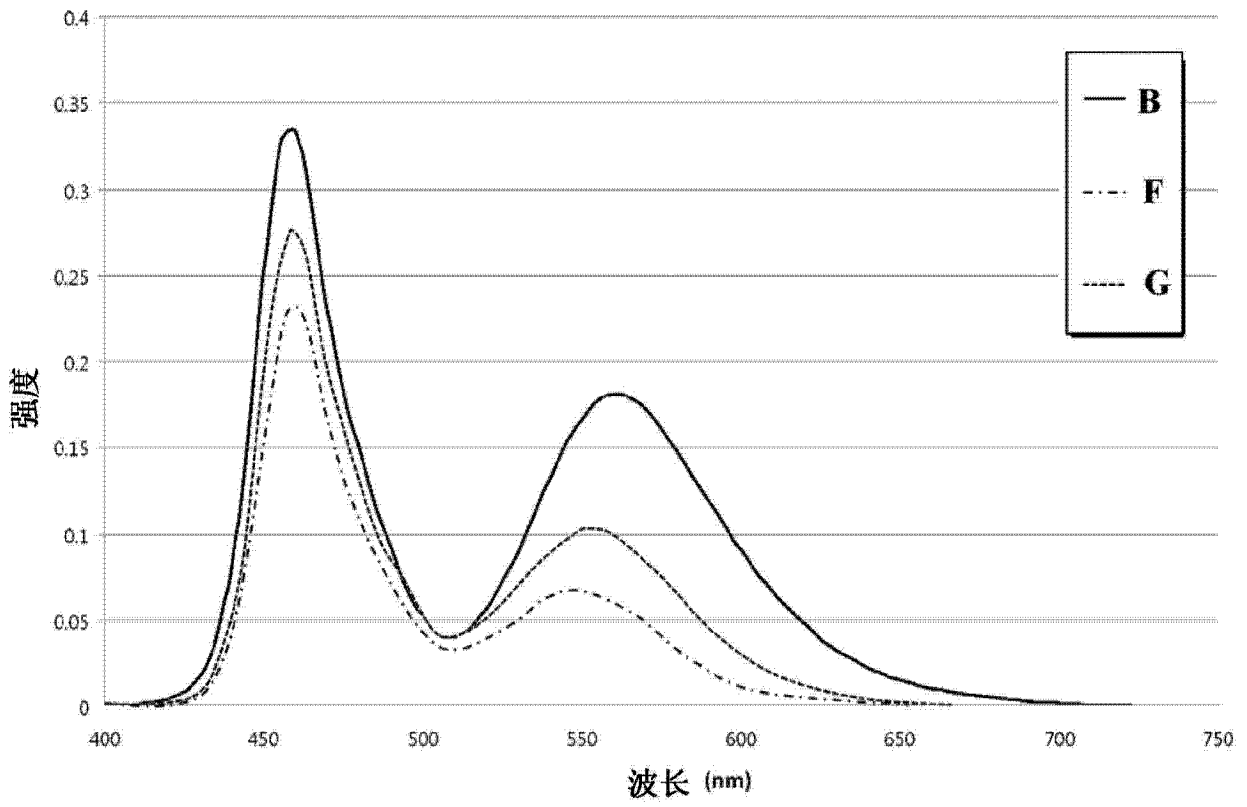


图 7B

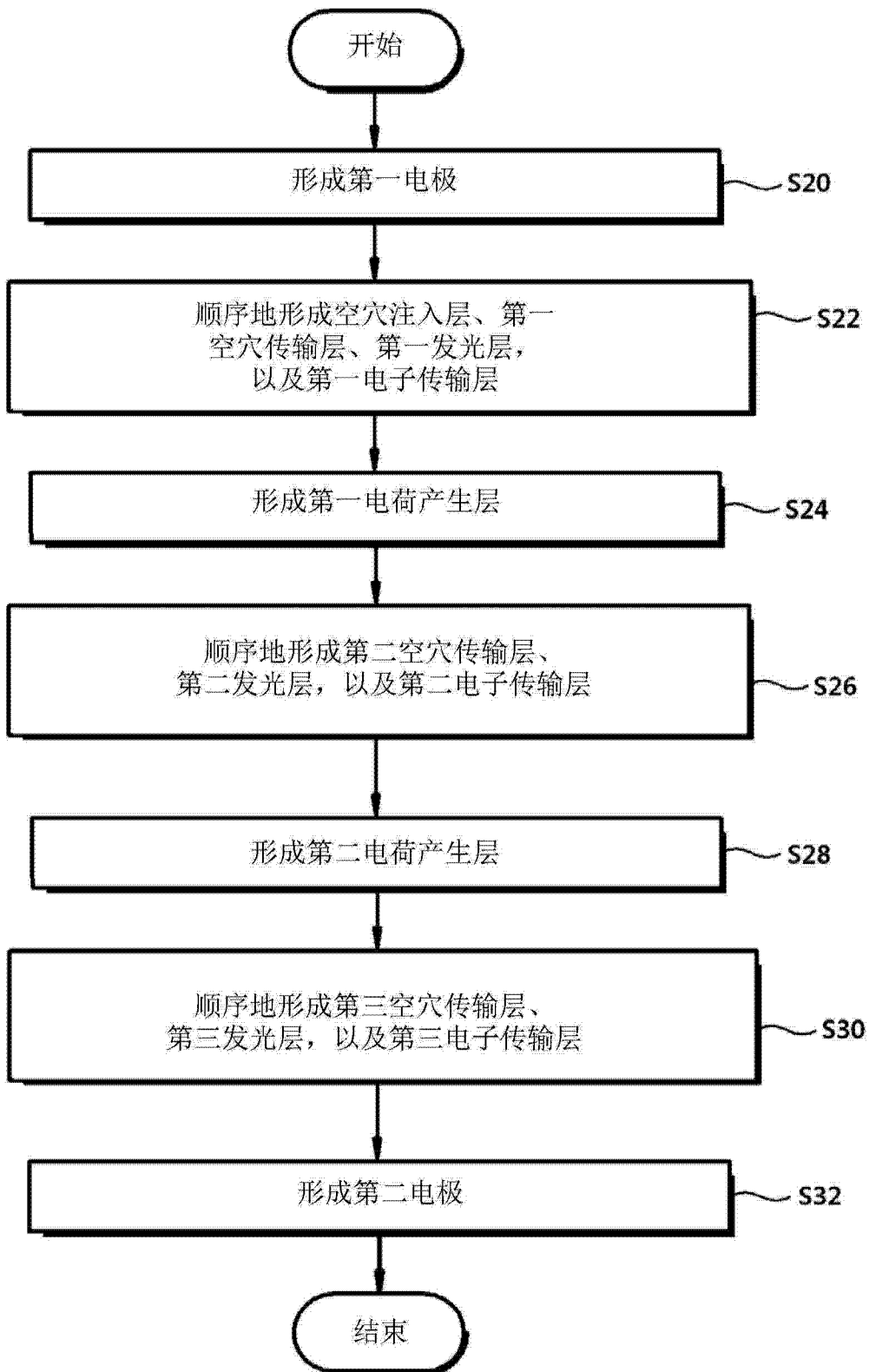


图 8

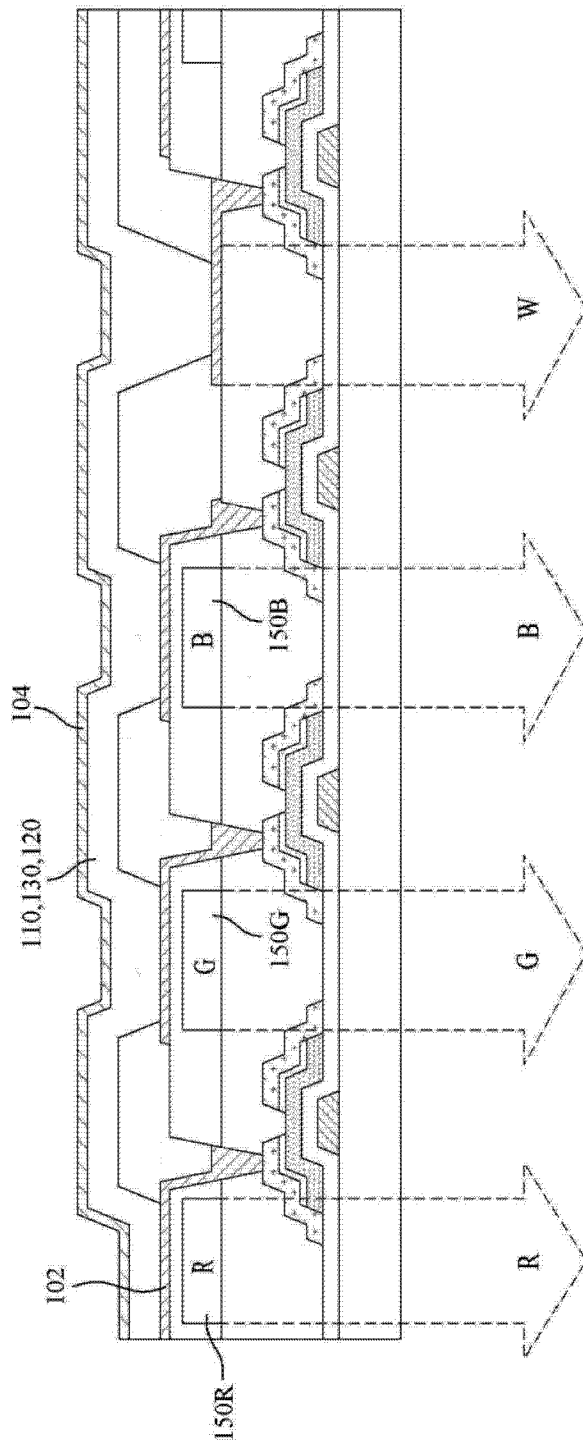


图 9

专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN103915569A	公开(公告)日	2014-07-09
申请号	CN201310726985.1	申请日	2013-12-25
[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	许晶行 徐正大		
发明人	许晶行 徐正大		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3209 H01L27/322 H01L51/504 H01L51/5056 H01L2251/558		
代理人(译)	刘久亮		
优先权	1020120155900 2012-12-28 KR 1020130089383 2013-07-29 KR		
其他公开文献	CN103915569B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了有机发光显示装置及其制造方法。有机发光显示装置包括：在基板上彼此相对的第一电极和第二电极；在第一电极和第二电极之间形成的电荷产生层；第一发光单元，包括在第一电极和电荷产生层之间形成的第一发光层、从第一电极向第一发光层提供空穴的空穴传输层、以及从电荷产生层向第一发光层提供电子的第一电子传输层；以及第二发光单元，包括在第二电极和电荷产生层之间形成的第二发光层、从电荷产生层向第二发光层提供空穴的空穴传输层、以及从第二电极向第二发光层提供电子的第二电子传输层，其中，所述第一发光单元的空穴传输层的总厚度大于所述第二发光单元的空穴传输层的总厚度。

