



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103915569 B

(45)授权公告日 2018.01.26

(21)申请号 201310726985.1

(22)申请日 2013.12.25

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103915569 A

(43)申请公布日 2014.07.09

(30)优先权数据  
10-2012-0155900 2012.12.28 KR  
10-2013-0089383 2013.07.29 KR

(73)专利权人 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)  
H01L 51/56(2006.01)

(56)对比文件

US 2012/0326132 A1,2012.12.27,  
US 2012/0326132 A1,2012.12.27,  
CN 101427398 A,2009.05.06,  
CN 102456840 A,2012.05.16,  
CN 102456840 A,2012.05.16,  
CN 101427398 A,2009.05.06,  
EP 1030382 A2,2000.08.23,  
CN 101006594 A,2007.07.25,

审查员 王新建

权利要求书2页 说明书11页 附图7页

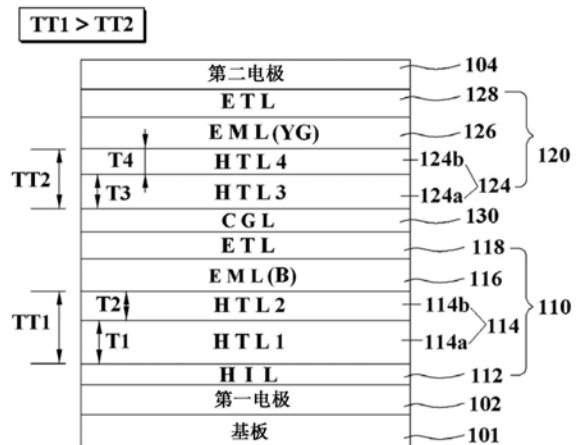
(54)发明名称

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。

CN 103915569 B



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,  
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,  
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和第二空穴传输层,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和第四空穴传输层,并且  
其中,所述第三空穴传输层的空穴迁移率高于所述第一空穴传输层的空穴迁移率和所述第二空穴传输层的空穴迁移率。
2. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,所述第二空穴传输层比所述第一空穴传输层薄,并且所述第四空穴传输层比所述第三空穴传输层薄,并且其中,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的总厚度大于1050 Å小于1450 Å,所述第二发光单元的所述空穴传输层的总厚度在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总厚度在800 Å至1000 Å之间。
7. 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。

8. 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,

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总厚度大于所述第二发光单元的空穴传输层的总厚度,

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和第二空穴传输层,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和第四空穴传输层,并且

其中,所述第三空穴传输层的空穴迁移率高于所述第一空穴传输层的空穴迁移率和所述第二空穴传输层的空穴迁移率。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述第二空穴传输层比所述第一空穴传输层薄,并且其中,所述第四空穴传输层比所述第三空穴传输层薄,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。

10. 根据权利要求9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。

11. 根据权利要求9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。

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。

13. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述第一发光单元的所述空穴传输层的总厚度大于1050 Å小于1450 Å,所述第二发光单元的所述空穴传输层的总厚度在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总厚度在800 Å至1000 Å之间。

14. 根据权利要求8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<sub>2</sub>O、CaO、LiF或MgF<sub>2</sub>,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<sub>x</sub>,CIE<sub>y</sub>)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<sub>x</sub>,CIE<sub>y</sub>)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 <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	Cd/ACIE <sub>x</sub> C IE <sub>y</sub> cd/A
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 <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	Cd/ACIE <sub>x</sub> C IE <sub>y</sub> cd/A
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<sub>x</sub>,CIE<sub>y</sub>)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 $1200 \text{ \AA}$ 与 $1400 \text{ \AA}$ 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 $400 \text{ \AA}$ 与 $600 \text{ \AA}$ 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 $1210 \text{ \AA}$ 和 $1350 \text{ \AA}$ 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效率 and 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。

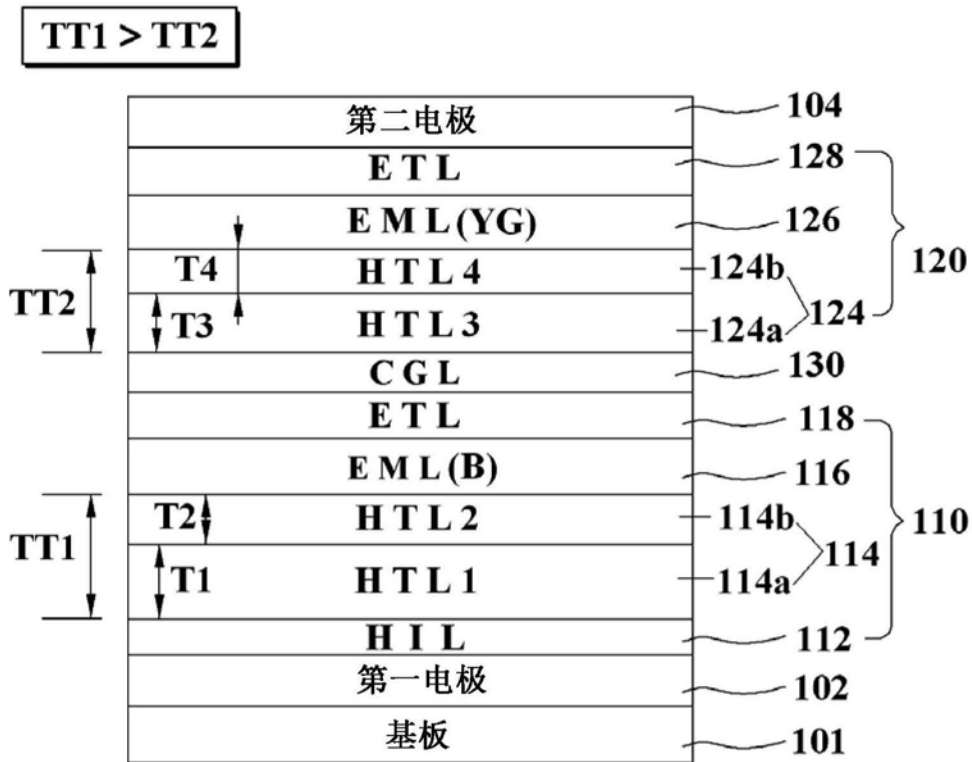


图1

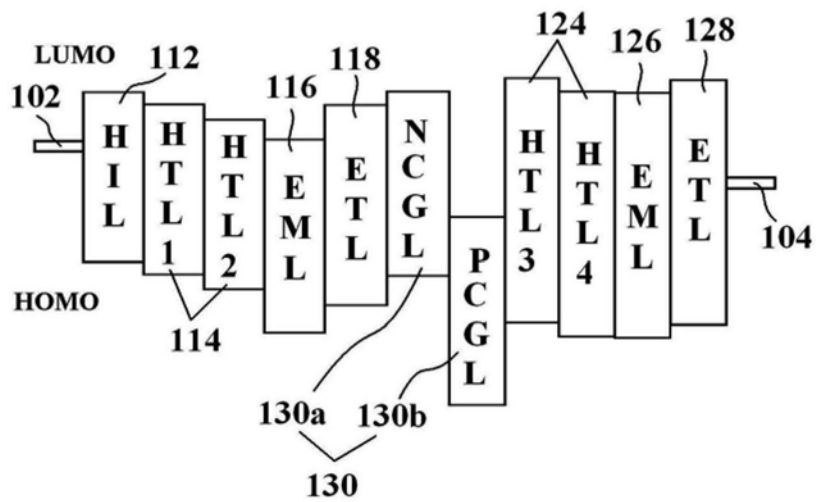


图2

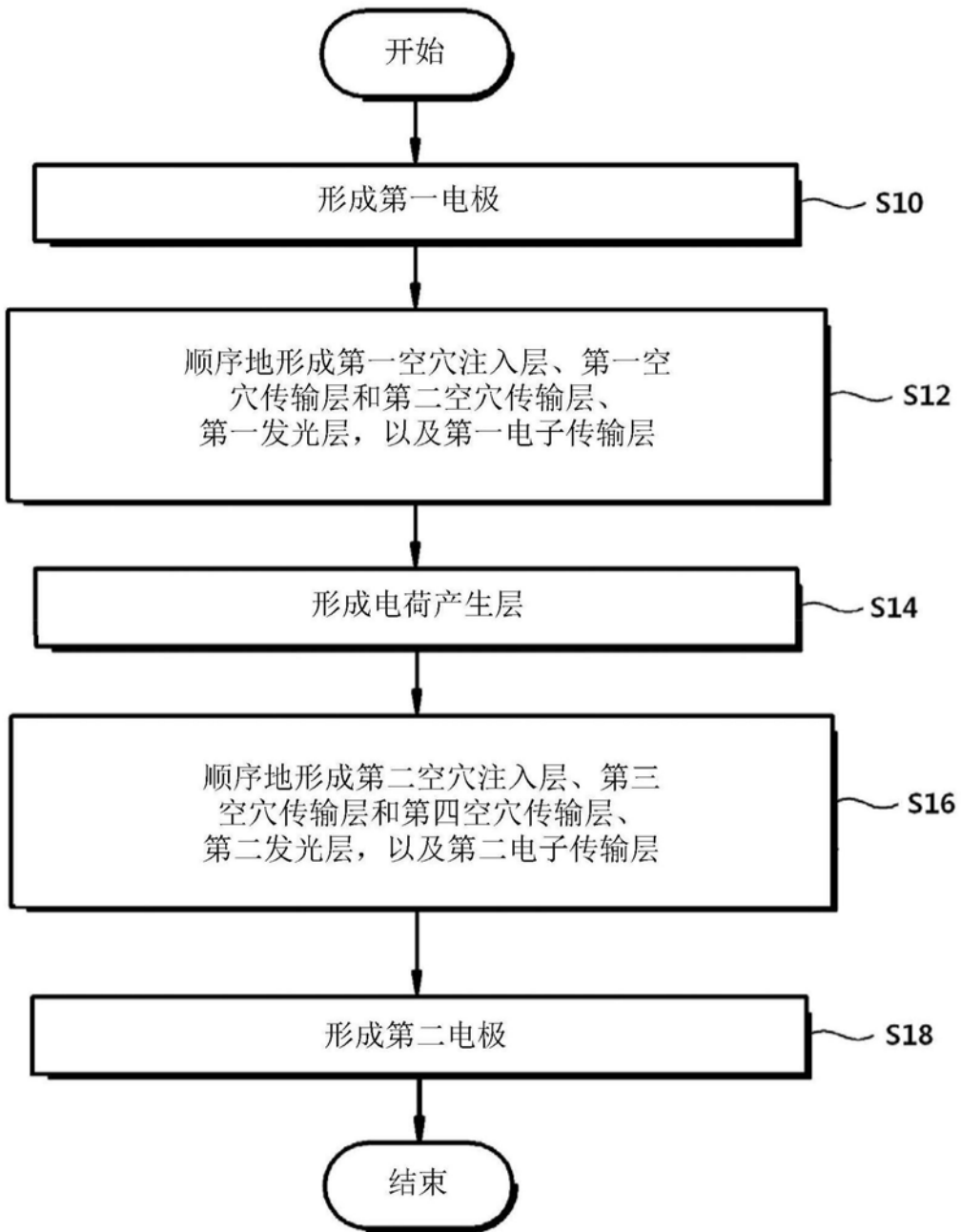


图3

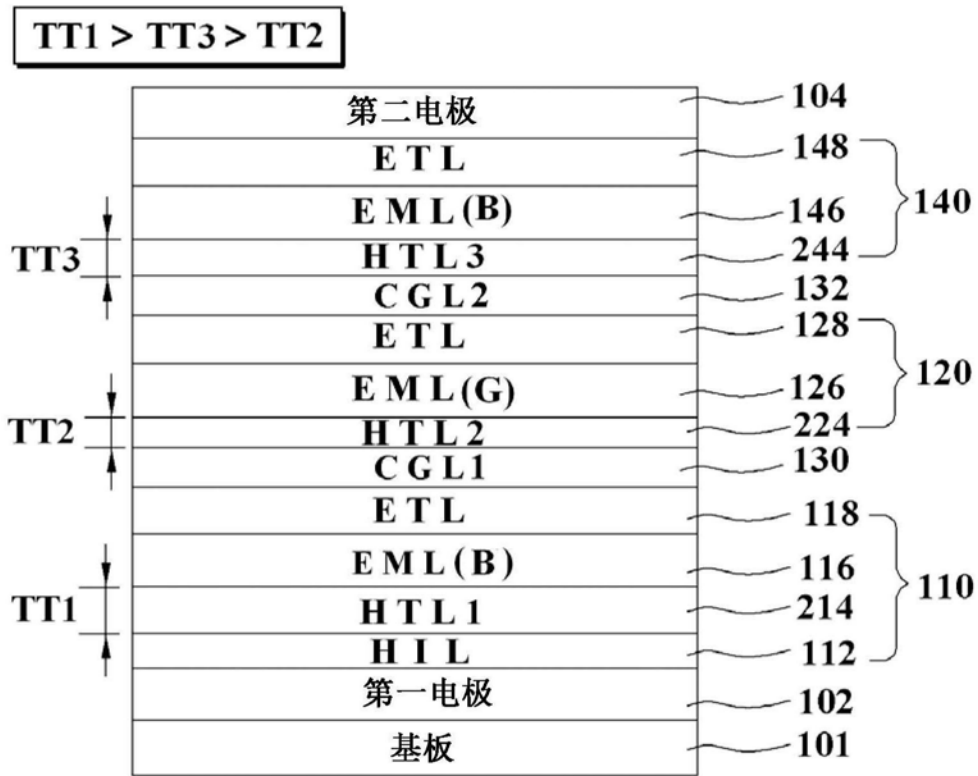


图4

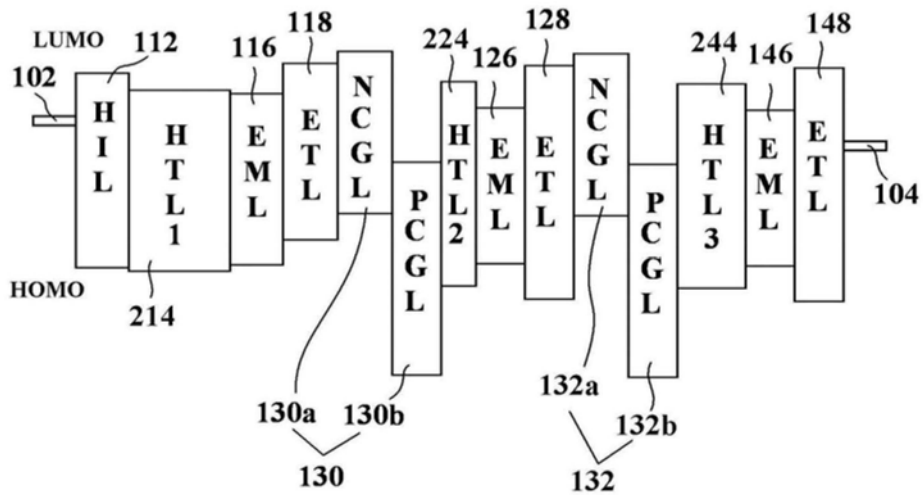


图5

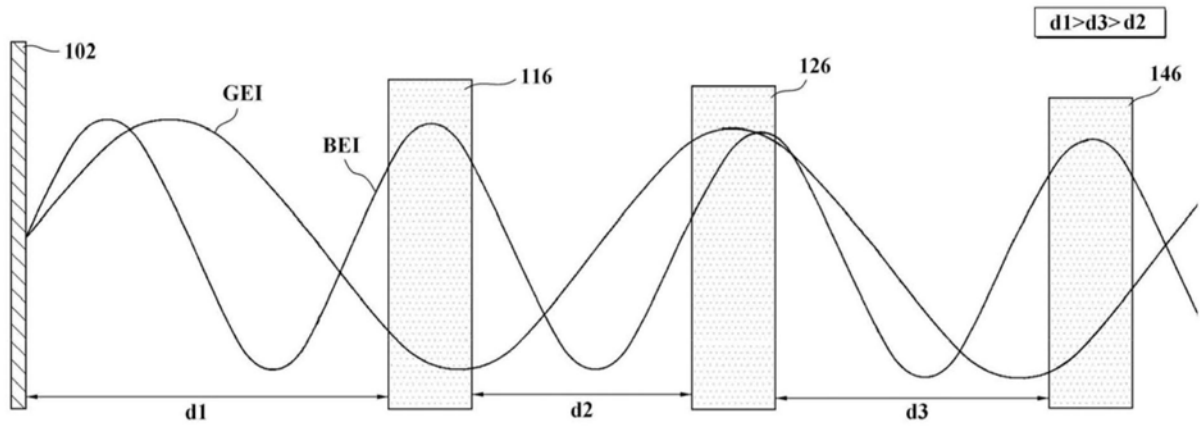


图6

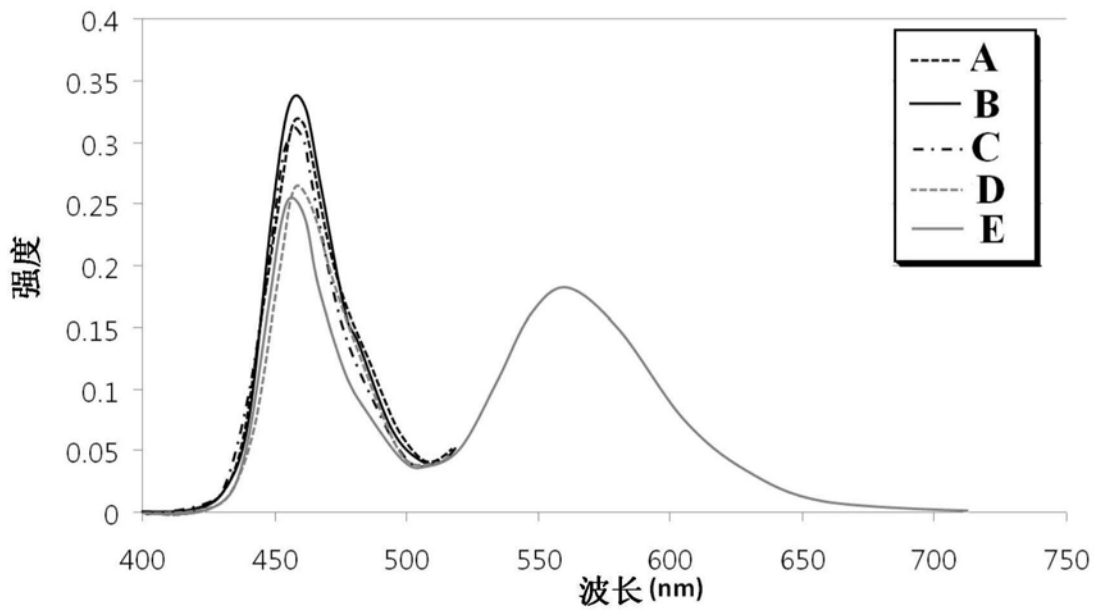


图7A

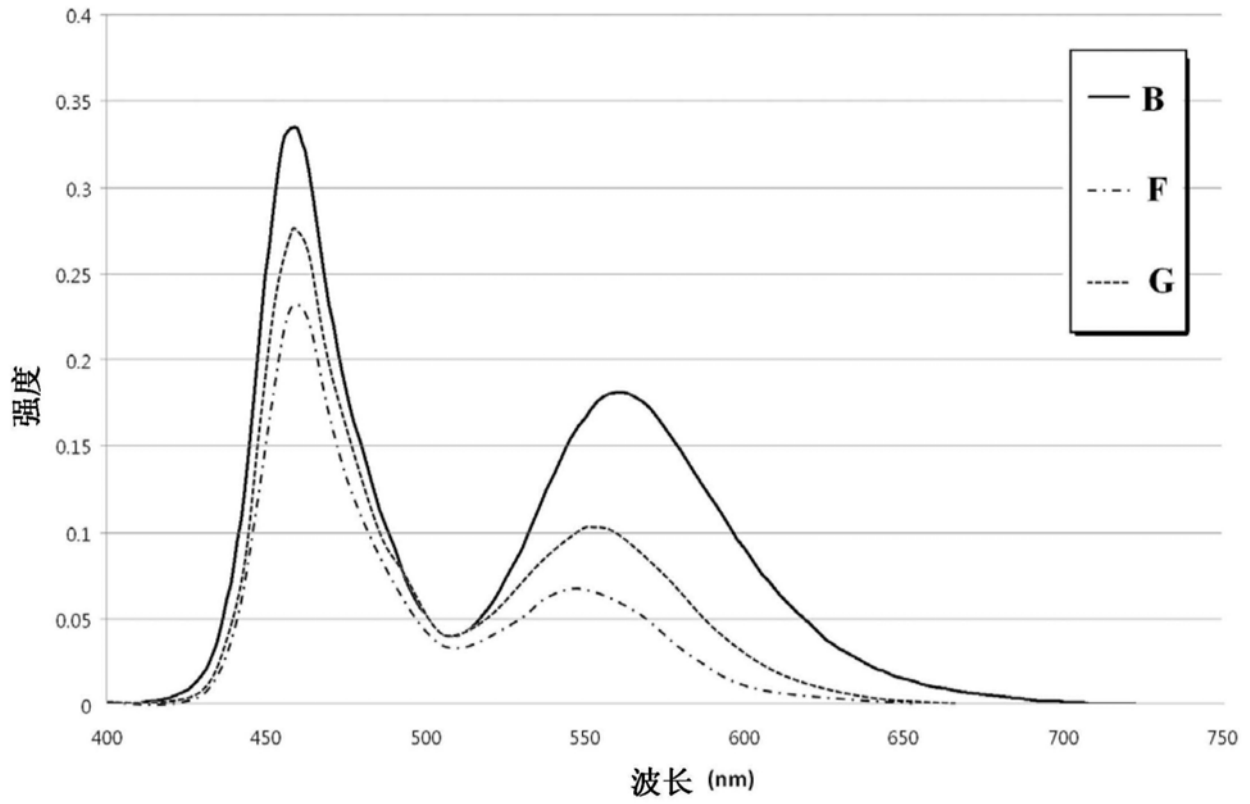


图7B

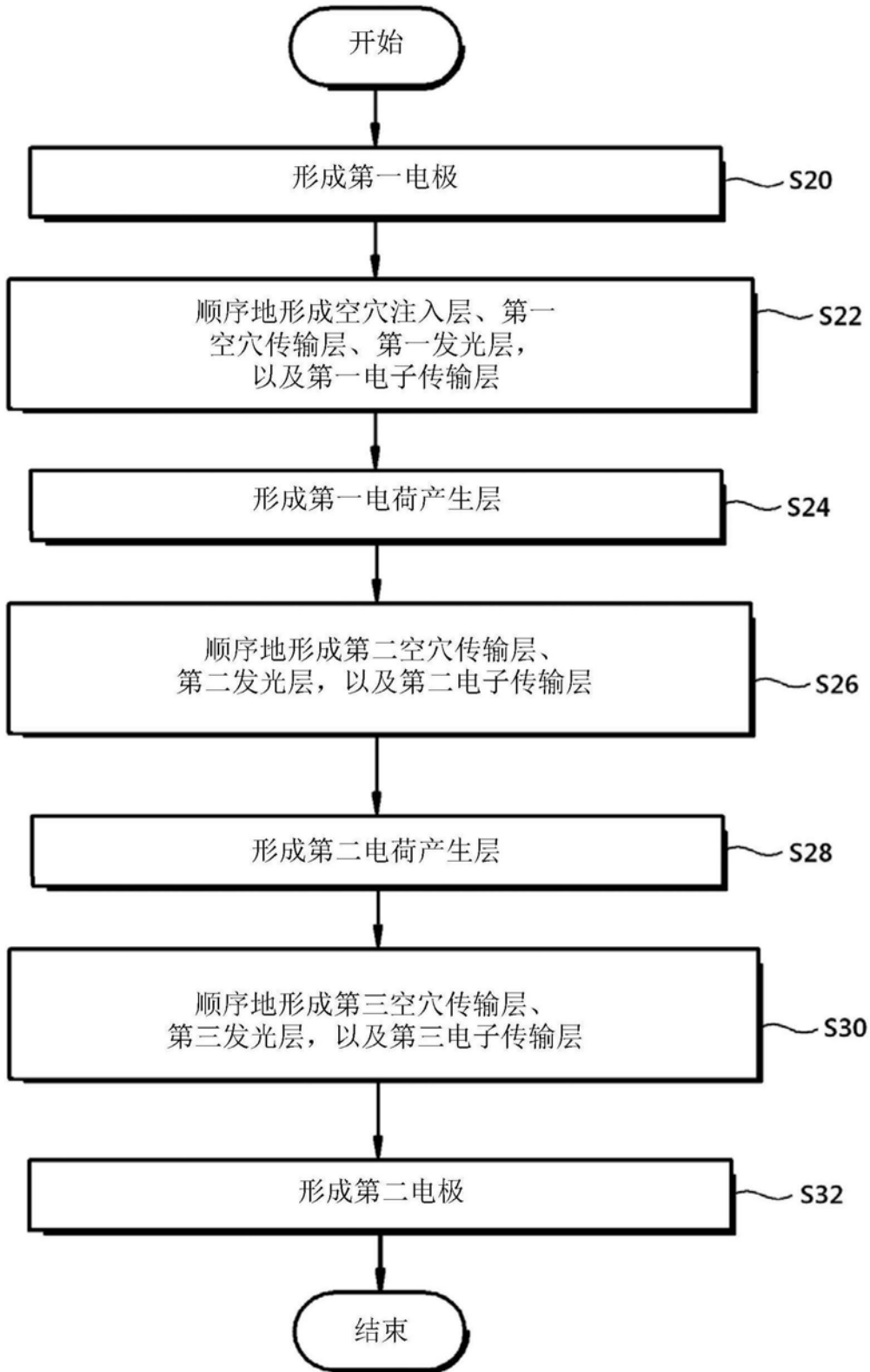


图8

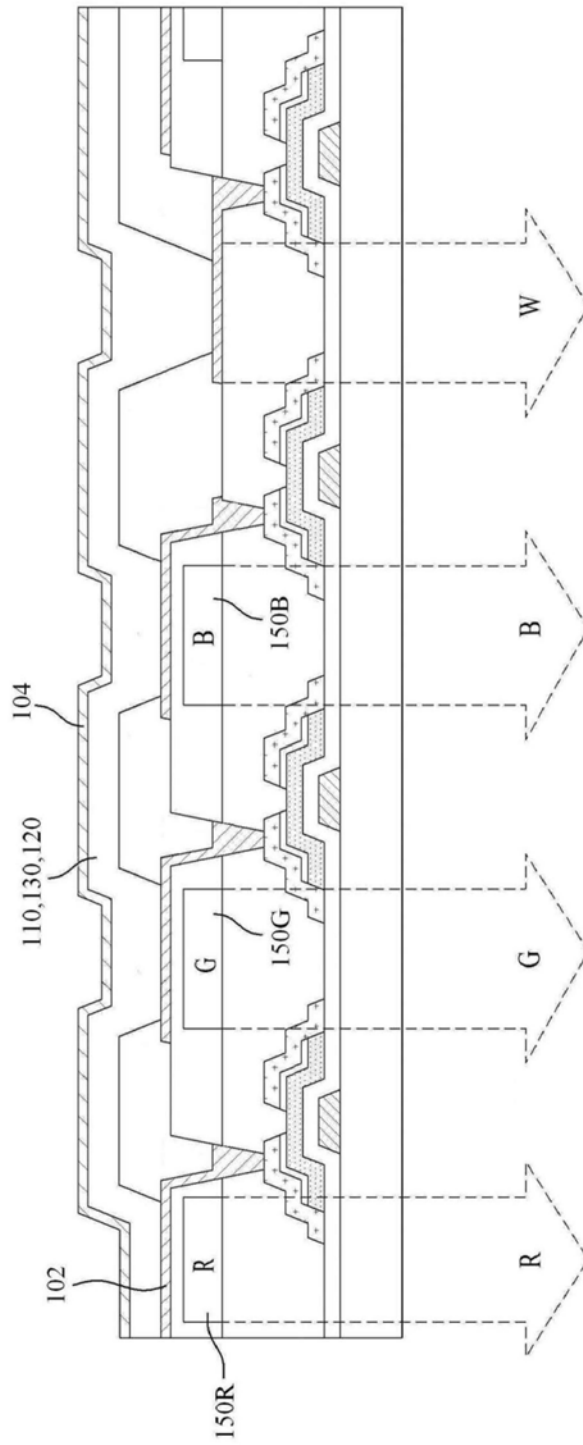


图9

专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN103915569B</a>	公开(公告)日	2018-01-26
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		
审查员(译)	王新建		
优先权	1020120155900 2012-12-28 KR 1020130089383 2013-07-29 KR		
其他公开文献	CN103915569A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

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。

