



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104752480 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201410837736. 4

(22) 申请日 2014. 12. 29

(30) 优先权数据

10-2013-0169365 2013. 12. 31 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 金湍成 金洸贤

(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 庞东成 武肅

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

有机发光显示装置

(57) 摘要

本发明涉及一种有机发光显示装置,所述装置包括:第一电极,其包括红色、绿色和蓝色亚像素区域;第一空穴注入层,其设置在所述第一电极上;第一空穴传输层,其设置在所述空穴注入层上;第二、第三和第四空穴传输层,其布置在所述第一空穴传输层上并分别对应于所述红色、绿色和蓝色区域;有机发射层,其设置在所述第二、第三和第四空穴传输层上;电子传输层,其设置在所述有机发射层上;和第二电极,其设置在所述电子传输层上,其中,所述第二、第三和第四空穴传输层各自的空穴迁移率都与所述电子传输层的电子迁移率不同。

1. 一种有机发光显示装置,所述装置包括:
第一电极,其包括红色、绿色和蓝色亚像素区域;
第一空穴注入层,其设置在所述第一电极上;
第一空穴传输层,其设置在所述空穴注入层上;
第二、第三和第四空穴传输层,它们布置在所述第一空穴传输层上,并分别对应于所述红色、绿色和蓝色区域;
有机发射层,其设置在所述第二、第三和第四空穴传输层上;
电子传输层,其设置在所述有机发射层上;和
第二电极,其设置在所述电子传输层上,
其中,所述第二、第三和第四空穴传输层各自的空穴迁移率都与所述电子传输层的电子迁移率不同。
2. 如权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,所述有机发射层包括空穴-电子复合区的中心区域,所述空穴-电子复合区的中心区域以与峰值电荷密度区不重叠的方式发生了偏移。
3. 如权利要求2所述的有机发光显示装置,其中,所述空穴-电子复合区的中心区域相对于所述峰值电荷密度区向所述电子传输层发生了偏移。
4. 如权利要求3所述的有机发光显示装置,其中,所述第二、第三和第四空穴传输层各自的空穴迁移率都大于所述电子传输层的电子迁移率。
5. 如权利要求2所述的有机发光显示装置,其中,所述空穴-电子复合区的中心区域相对于所述峰值电荷密度区向所述第二、第三和第四空穴传输层发生了偏移。
6. 如权利要求5所述的有机发光显示装置,其中,所述第二、第三和第四空穴传输层各自的空穴迁移率小于所述电子传输层的电子迁移率。
7. 如权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,邻接所述有机发射层的所述第二、第三和第四空穴传输层各自包含低聚噻吩衍生物、低聚苯衍生物、三苯基胺衍生物和咪唑衍生物中的至少一种。
8. 如权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,邻接所述有机发射层的所述第二、第三和第四空穴传输层各自具有约 $3 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的空穴迁移率。
9. 如权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,邻接所述有机发射层的所述电子传输层包含二萘嵌苯衍生物、四硫富瓦烯衍生物、富勒烯衍生物、二唑衍生物和咪唑衍生物中的至少一种。
10. 如权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,邻接所述有机发射层的所述电子传输层具有约 $6.6 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的电子迁移率。
11. 一种有机发光显示装置,所述装置包括:
第一电极,其包括红色、绿色和蓝色亚像素区域;
第一空穴注入层,其设置在所述第一电极上;
第一空穴传输层,其设置在所述空穴注入层上;
第二、第三和第四空穴传输层,它们布置在第一空穴传输层上,并对应于所述红色、绿色和蓝色区域,所述第二、第三和第四空穴传输层各自形成为多个传输层的层叠结构;
有机发射层,其设置在所述第二、第三和第四空穴传输层上;

电子传输层,其设置在所述有机发射层上并形成多个层的层叠结构;和

第二电极,其设置在所述电子传输层上,

其中,所述第二、第三和第四空穴传输层各自的空穴迁移率都与所述电子传输层的电子迁移率不同。

12. 如权利要求 11 所述的有机发光显示装置,其中,所述有机发射层包括空穴-电子复合区的中心区域,所述空穴-电子复合区的中心区域以与峰值电荷密度区不重叠的方式发生了偏移。

13. 如权利要求 12 所述的有机发光显示装置,其中,所述空穴-电子复合区的中心区域相对于所述峰值电荷密度区向所述电子传输层发生了偏移。

14. 如权利要求 13 所述的有机发光显示装置,其中,所述第二、第三和第四空穴传输层各自的空穴迁移率都大于所述电子传输层的电子迁移率。

15. 如权利要求 12 所述的有机发光显示装置,其中,所述空穴-电子复合区的中心区域相对于所述峰值电荷密度区向所述第二、第三和第四空穴传输层发生了偏移。

16. 如权利要求 15 所述的有机发光显示装置,其中,所述第二、第三和第四空穴传输层各自的空穴迁移率都小于所述电子传输层的电子迁移率。

17. 如权利要求 11 所述的有机发光显示装置,其中,包含在所述第二、第三和第四空穴传输层的层叠结构中的邻接所述有机发射层而设置的各传输层各自包含低聚噻吩衍生物、低聚苯衍生物、三苯基胺衍生物和咪唑衍生物中的至少一种。

18. 如权利要求 11 所述的有机发光显示装置,其中,包含在所述第二、第三和第四空穴传输层的层叠结构中的邻接所述有机发射层而设置的各传输层各自具有约 $3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 的空穴迁移率。

19. 如权利要求 11 所述的有机发光显示装置,其中,包含在所述电子传输层的层叠结构中的邻接所述有机发射层而设置的层包含二萘嵌苯衍生物、四硫富瓦烯衍生物、富勒烯衍生物、二唑衍生物和咪唑衍生物中的至少一种。

20. 如权利要求 11 所述的有机发光显示装置,其中,包含在所述电子传输层的层叠结构中的邻接所述有机发射层而设置的层具有约 $6.6 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 的电子迁移率。

有机发光显示装置

[0001] 对相关申请的交叉援引

[0002] 本申请要求 2013 年 12 月 31 日递交的韩国专利申请第 10-2013-0169365 号的优先权和权益,在此出于全部目的通过援引将其并入,如同在本文中对其进行完整叙述一样。

技术领域

[0003] 本申请涉及有机发光显示装置。更具体而言,本申请涉及一种有机发光显示装置,所述有机发光显示装置适合于通过调整在有机发光二极管中形成的空穴传输层和电子传输层的空穴和电子迁移率来提高高温可靠性并延长元件寿命。

背景技术

[0004] 有机发光显示装置中使用的有机发光二极管是自发光元件,其包括形成在两个电极之间的发射层。有机发光二极管通过将电子和空穴经电子注入电极(即阴极)和空穴注入电极(即阳极)注入发射层中并使电子和空穴在发射层中复合而生成激子。而且,当激子从激发态跃迁至基态时,有机发光二极管发光。

[0005] 根据发光方向,采用有机发光二极管的有机发光显示装置的类别分为顶部发射模式、底部发射模式和双发射模式。此外,有机发光显示装置可划分为无源阵列型和有源阵列型。

[0006] 为了显示图像,有机发光显示装置可以对以阵列形式排列的多个亚像素施加扫描信号、数据信号和供给电压,并使选定的亚像素能够发光。

[0007] 此外,为了提高显示面板的发光效率和色彩协调度,已经开发出具有微腔结构的有机发光显示装置,所述微腔结构使红色、绿色和蓝色亚像素可以以厚度彼此不同的方式形成。

[0008] 图 1 是示出了现有技术的形成在有机发光显示装置的亚像素区域中的有机发光二极管的结构截面图。

[0009] 图 1 中所示的有机发光二极管相当于将电能转化为光能的有机电子元件。这种有机发光二极管包括介于阳极电极 E1 和阴极电极 E2 之间的有机发射层 EML,其被配置为发光。阳极电极 E1 用于注入空穴,而阴极电极 E2 用于注入电子。

[0010] 由该两个电极 E1 和 E2 注入的电子和空穴漂移进入有机发射层 EML 中,并形成激子。激子的电能转变为可见光,并由此发射可见光。为了容易且顺利地将电子和空穴从该两个电极 E1 和 E2 注入有机发射层 EML,不仅在有机发射层 EML 和阳极电极 E1 之间形成空穴注入层 HIL 和空穴传输层 HTL,而且在有机发射层 EML 和阴极电极 E2 之间形成电子传输层 ETL 和电子注入层 EIL(未示出)。

[0011] 通常,在有机发光二极管的有机发射层 EML 中形成了空穴和电子所在的电荷分布区。而且,电荷密度在电荷分布区的中心区域(或轴,下文称为“峰值电荷密度区(或轴)”)具有最大值,并随着其向电荷分布区边缘的移动而逐渐降低。

[0012] 除电荷分布区外,在有机发射层 EML 中还形成有空穴-电子复合区,其中空穴和电

子彼此复合。有机发光二极管通常以使得空穴-电子复合区的中心区域(或轴)与峰值电荷密度区(或轴)重叠的方式来制造。空穴-电子复合区的中心区域(或轴)对应于将要彼此复合的空穴和电子的密度最高的区域(或轴;下文称为“峰值复合密度区(或轴)”)。

[0013] 根据有机发射层 EML 的形成材料,可以使峰值电荷密度区(或轴)固定于有机发射层 EML 的中心区域(或轴)。空穴-电子复合区可因漂移进入有机发射层 EML 以彼此复合的空穴和电子的分散程度而发生偏移。

[0014] 为了使峰值复合密度区(或轴)与峰值电荷密度区(或轴)重叠,有机发光二极管通常允许调整有机发射层 EML 以及空穴传输层 HTL 和电子传输层 ETL 的厚度。

[0015] 图 2 是示出了现有技术的有机发光二极管的寿命特性的图表。图 3 是示出了现有技术的有机发光二极管在高温可靠性检测后的亮度特性的图表。

[0016] 由图 2 和图 3 清楚可见,红光有机发光二极管的寿命随时间推移而减少,而且红光有机发光二极管在高温可靠性检测后的亮度随时间推移而逐渐劣化。

[0017] 附图中,特性曲线“-●-:红色”表示在室温下驱动的有机发光二极管的电流效率(cd/A) 随时间的变化。另一特性曲线“---:R-240 小时后”表示在高温下驱动的有机发光二极管的电流效率(cd/A) 随时间的变化。基于两个电流效率特性曲线之间的比较,清楚的是,有机发光二极管的电流效率在高温可靠性检测后劣化。

[0018] 有机发光二极管的电流效率影响有机发光二极管的亮度。因此,有机发光二极管的亮度在高温可靠性检测后也劣化。

[0019] 本申请的发明人发现,这种劣化归因于以下事实:有机发光二极管的有机发射层以峰值复合密度区(或轴)与峰值电荷密度区(或轴)重叠的形式形成,而且在有机发光二极管受驱动时,空穴-电子复合区趋于向低电荷区扩张。

发明内容

[0020] 鉴于此,本申请的实施方式涉及一种有机发光显示装置及其制造方法,其基本上消除了因现有技术的局限和缺陷而导致的一个或多个问题。

[0021] 所述实施方式在于提供一种有机发光显示装置,其适合于利用有机发光二极管的空穴传输层的空穴迁移率与该有机发光二极管的电子传输层的电子迁移率之间的差别来防止有机发射层内峰值电荷密度位置与峰值复合位置之间的重叠,由此提高光效率并延长寿命。

[0022] 而且,所述实施方式在于提供一种有机发光显示装置,其利用空穴传输层的空穴迁移率与电子传输层的电子迁移率之间的差别来在有机发光二极管受驱动时使有机发射层的复合区向着高电荷密度区扩大,从而提高高温可靠性并延长元件寿命。

[0023] 所述实施方式的其他特征和优势将在以下说明书中阐述,其一部分将通过说明书而显而易见,或可以通过实践该实施方式而获知。所述实施方式的优势将通过书面说明书、其权利要求以及附图中所具体指明的结构来实现或获得。

[0024] 为了解决现有技术的上述问题,本实施方式的总体方面的有机发光显示装置包括:第一电极,其包括红色、绿色和蓝色亚像素区域;设置在第一电极上的第一空穴注入层;设置在空穴注入层上的第一空穴传输层;第二、第三和第四空穴传输层,其布置在第一空穴传输层上并分别对应于红色、绿色和蓝色区域;设置在第二、第三和第四空穴传输层上

的有机发射层；设置在有机发射层上的电子传输层；和设置在电子传输层上的第二电极，其中，第二、第三和第四空穴传输层各自的空穴迁移率都与电子传输层的电子迁移率不同。

[0025] 本实施方式的另一总体方面的有机发光显示装置包括：第一电极，其包括红色、绿色和蓝色亚像素区域；设置在第一电极上的第一空穴注入层；设置在空穴注入层上的第一空穴传输层；第二、第三和第四空穴传输层，其布置在第一空穴传输层上并对应于红色、绿色和蓝色区域，并形成多个传输层的层叠结构；设置在第二、第三和第四空穴传输层上的有机发射层；电子传输层，其设置在有机发射层上并形成多个层的层叠结构；和设置在电子传输层上的第二电极，其中，第二、第三和第四空穴传输层各自的空穴迁移率都与电子传输层的电子迁移率不同。

[0026] 对于本领域技术人员而言，在查阅以下附图和具体说明后，其他系统、方法、特征和优势将是显而易见的，或将变得显而易见。意在将所有这些另外的系统、方法、特征和优势均涵盖于本说明书中、涵盖于本公开的范围内、并受以下权利要求的保护。本节的任何内容都不应当作为对所述权利要求的限制。下文将结合上述实施方式来说明其他方面和优势。应理解的是，本公开的前述总体说明和下述具体说明均是示例性和说明性的，意在提供对所要求保护的本公开内容的进一步说明。

附图说明

[0027] 本申请包括附图来提供对实施方式的进一步理解，附图并入本文中并构成本申请的一部分，附图示出了本公开的实施方式，并与说明书一起用于说明本公开内容。在附图中：

[0028] 图 1 是示出了现有技术的形成在有机发光显示装置的亚像素区域中的有机发光二极管的结构截面图；

[0029] 图 2 是示出了现有技术的有机发光二极管的寿命特性的图表；

[0030] 图 3 是示出了现有技术的有机发光二极管在高温可靠性检测后的亮度特性的图表；

[0031] 图 4 是示出了本公开的第一实施方式的有机发光显示装置的结构截面图；

[0032] 图 5 是示出了本公开的一个实施方式的有机发射层内的复合区的扩张原理的截面图；

[0033] 图 6 和图 7 是示出了本公开的一个实施方式有机发光二极管的复合区的扩张方向的图表，该扩张缘于空穴和电子传输层的空穴和电子的迁移率之间的差异；

[0034] 图 8 是示出了本公开的一个实施方式的有机发光二极管的寿命特性的图表；

[0035] 图 9 是示出了本公开的一个实施方式的有机发光二极管在高温可靠性检测后的亮度特性的图表；

[0036] 图 10 是示出了本公开的一个实施方式的有机发光二极管的量子效率 (Q. E.) 特性的表；

[0037] 图 11 是示出了本公开的一个实施方式的有机发光二极管的电流密度特性的图表；

[0038] 图 12 是显示了本公开的第二实施方式的有机发光显示装置的结构截面图；

[0039] 图 13A 和 13B 是显示了图 12 中的空穴和电子传输层的结构的截面图。

具体实施方式

[0040] 现将详细说明本发明的实施方式,其实例在附图中示出。下文介绍的这些实施方式作为实例提供,目的是将其主旨传达给本领域普通技术人员。因此,这些实施方式可以以不同的形式实施,因而其不限于本文描述的这些实施方式。而且,为了绘图方便,装置的尺寸和厚度可能以夸大的方式表现。在任何可能的情况下,本公开全文(包括附图)中将使用相同的附图标记来指示相同或相似的部分。

[0041] 本公开的一个实施方式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。

[0042] 时序控制器接收垂直同步信号、水平同步信号、数据使能信号、时钟信号和来自外部系统(例如图像处理器)的数据信号。而且,时序控制器使用诸如垂直同步信号、水平同步信号、数据使能信号和时钟信号等时序信号来控制数据驱动器和扫描驱动器的操作时序。

[0043] 响应于由时序控制器施加的数据时序控制信号,数据驱动器对由时序控制器施加的数据信号进行取样,并锁存(latch)所取样的数据信号。如此,可以将串行数据信号转换为并行数据信号。而且,数据驱动器使用伽玛参考电压将并行数字数据信号转换为模拟数据信号。转换的模拟数据信号通过数据线由数据驱动器施加至显示面板上的亚像素。

[0044] 扫描驱动器响应于栅时序控制信号而顺序生成扫描信号。而且,扫描控制器通过扫描线将扫描信号施加至显示面板上的亚像素。

[0045] 显示面板包括以阵列形式排列的亚像素。亚像素可以包括红色、绿色和蓝色亚像素。作为另一选择,亚像素可以包括白色亚像素和彩色转化层,彩色转化层被配置为将从白色亚像素发出的白光转化为红光、绿光和蓝光。此外,亚像素可以被配置为无源型和有源型中的一种。例如,有源型亚像素包括:被配置为响应于扫描信号而传输数据信号的开关晶体管;被配置为储存对应于数据信号的数据电压的电容器;被配置为生成对应于数据电压的驱动电流的驱动晶体管;和被配置为发出对应于驱动电流的光的有机发光二极管。以此方式,有源型亚像素可以被配置为2T1C(两个晶体管和一个电容器)结构,其包括开关晶体管、驱动晶体管、电容器和有机发光二极管。作为另一选择,有源型亚像素可以被配置为还包括至少一个晶体管和至少一个电容器以成为3T1C结构、4T2C结构和5T2C结构等中的一种。另外,根据发光方向,亚像素可以形成为顶部发射模式、底部发射模式和双发射模式。

[0046] 为了提高发光效率和色彩协调度,使显示面板中包括的亚像素形成为微腔结构和层叠结构中的一种。现将详细描述具有微腔结构和层叠结构之一的亚像素。

[0047] 图4是显示了本公开的第一实施方式的有机发光显示装置的结构截面图。

[0048] 参考图4,本公开的第一实施方式的有机发光显示装置包括形成于基板上的第一电极110,其被界定为红色、绿色和蓝色亚像素区域,并用作反射电极。此外,该有机发光显示装置包括层叠在第一电极110上的空穴注入层(HIL)120和第一空穴传输层(HTL)125,对应于全部红色、绿色和蓝色亚像素区域。

[0049] 第一电极110可以用作有机发光二极管的阳极电极。而且,第一电极110可以通过在具有高反射率的第一金属层110a上层叠透明导电性材料的第二金属层110b而形成。第一金属层110a可以由铝Al和银Ag中的一种形成。第二金属层110b可以由ITO(氧化

铟锡)和IZO(氧化铟锌)中的一种形成。

[0050] 空穴注入层 120 可以由选自以下材料组的一种材料形成,该材料组包括:芳基胺类化合物(例如 NATA、2T-NATA 和 NPNPB)和 p 掺杂型材料(例如 F4-TCNQ 和 PPDN);但是并不限于此。

[0051] 第一空穴传输层 (HTL) 125 可以由选自以下材料组的一种材料形成,该材料组具有:芳基胺类化合物、放射状(starburst)芳香族胺类材料、螺旋梯型材料、NPD(N,N-二萘基-N,N'-二苯基联苯胺)、s-TAD 和 MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基-氨基)-三苯基胺),不过并不限于此。芳基胺类化合物可以包括 TPD(N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-双(苯基)-联苯胺)、PPD、TTBND、FFD、p-dmDPS 和 TAPC。放射状芳香族胺类材料可以包括 TCTA、PTDATA、TDAPB、TDBA、4-a 和 TCTA。螺旋梯型材料可以包括螺-TPD、螺-mTTB 和螺-2。

[0052] 可以在第一空穴传输层 (HTL) 125 上形成第二空穴传输层 (R' HTL) 130、第三空穴传输层 (G' HTL) 131 和第四空穴传输层 (B' HTL) 132,以对应于相应的红色、绿色和蓝色亚像素区域。第二、第三和第四空穴传输层 (R' HTL、G' HTL 和 B' HTL) 130、131 和 132 可以以厚度彼此不同的方式形成。

[0053] 所述第二、第三和第四空穴传输层 (R' HTL、G' HTL 和 B' HTL) 130、131 和 132 可以由与第一空穴传输层 (HTL) 125 相同的材料形成。作为另一选择,第二、第三和第四空穴传输层 (R' HTL、G' HTL 和 B' HTL) 130、131 和 132 可以还包含低聚噻吩衍生物、低聚苯(oligocene)衍生物、三苯基胺衍生物和咔唑衍生物,以调整其空穴迁移率。

[0054] 此外,第二、第三和第四空穴传输层 (R' HTL、G' HTL 和 B' HTL) 130、131 和 132 各自可以由空穴迁移率约为 $3 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的材料形成。

[0055] 有机发射层 135 形成在红色、绿色和蓝色亚像素区域中的第二、第三和第四空穴传输层 (R' HTL、G' HTL 和 B' HTL) 130、131 和 132 上。有机发射层 135 可以由通过接收空穴和电子并使空穴和电子复合而发出可见光的材料形成。

[0056] 有机发射层 135 可以被界定为对应于红色、绿色和蓝色亚像素区域而形成的红光、绿光和蓝光发射层。而且,所述红光、绿光和蓝光发射层可以以厚度彼此不同的方式形成。

[0057] 所述发射层可以由任何合适的材料形成。例如,发射层可以由对三线态激子具有优异的荧光或磷光量子效率的一种或多种材料形成。

[0058] 作为发射层的具体实例,红光发射层可以由下述主体材料和下述磷光材料形成,该主体材料包含 CBP(联苯咔唑)和 mCP(1,3-双(咔唑-9-基)苯)中的一种,该磷光材料包含选自包括 PIQIr(acac)(双(1-苯基异喹啉)乙酰丙酮合铱)、PQIr(acac)(双(1-苯基喹啉)乙酰丙酮合铱)、PQIr(三(1-苯基喹啉)铱)和 PtOEP(八乙基卟啉铂)的掺杂剂材料组的至少一种。作为另一选择,红光发射层可以包括下述荧光材料来代替上述磷光材料,该荧光材料包含 PBD:Eu(DBM)3(Phen)和二萘嵌苯中的一种。不过,该发射层不限于此。

[0059] 绿光发射层可以由下述主体材料和下述磷光材料形成,该主体材料包含 CBP 和 mCP 中的一种,该磷光材料包含诸如 Ir(ppy)₃(面式-三(2-苯基吡啶)铱)、Ir(ppy)₂(acac)或 Ir(mppy)₃等掺杂剂。作为另一选择,绿光发射层可以包括包含 Alq3(三

(8-羟基喹啉)铝)的荧光材料来代替上述磷光材料。不过,绿光发射层不限于此。

[0060] 蓝光发射层可以由下述主体材料和下述磷光材料形成,该主体材料包含 CBP 和 mCP 中的一种,该磷光材料包含诸如 (4,6-F2ppy)2Irpic 等掺杂剂材料。作为另一选择,蓝光发射层可以包括下述荧光材料来代替上述磷光材料,该荧光材料包含选自包括螺-DPVBi、螺-6P、二苯乙烯基苯(DSB)、二苯乙烯基亚芳基(DSA)、PFO 类聚合物和 PPV 类聚合物的材料组的一种。不过,蓝光发射层不限于此。

[0061] 电子传输层(ETL)136 形成在有机发射层 135 上。此外,电子注入层(EIL)137 形成在电子传输层(ETL)136 上。

[0062] 电子传输层 136 可以用来容易且顺利地传输电子。而且,电子传输层 136 可以由选自包括 Alq3(三(8-羟基喹啉)铝)、PBD、TAZ、螺-PBD、BAIq 和 SAIq 的材料组的至少一种材料形成,不过并不限于此。

[0063] 为了调整电子迁移率,电子传输层 136 可以还包含二萘嵌苯衍生物、四硫富瓦烯衍生物、富勒烯衍生物、二唑衍生物和咪唑衍生物中的一种。

[0064] 这种电子传输层 136 可以由电子迁移率为约 $6.6 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的材料形成。

[0065] 具体而言,本公开的一个实施方式的有机发光显示装置使得形成在有机发射层 135 内的复合区的中心部位(或峰值点)能够不与峰值电荷密度点重叠。为此,可以将第二、第三和第四空穴传输层(R' HTL、G' HTL 和 B' HTL)130、131 和 132 的空穴迁移率设定为与电子传输层 136 的电子迁移率不同。

[0066] 第二电极 140 形成在电子注入层 137 上。封盖层(CPL)150 形成在第二电极 140 上。

[0067] 第二电极 140 可以用作阴极电极。而且,第二电极 140 可以由具有低逸出功、优异的导电性和低电阻的材料形成。具体而言,第二电极 140 可以由对应于元素周期表第 I 主族的碱金属、对应于元素周期表第 II 主族的碱土金属和过渡金属中的一种形成。例如,第二电极 140 可以由银 Ag、铝 Al、镁 Mg、锂 Li、钙 Ca、氟化锂 LiF、氧化铟锡 ITO、氧化铟锌 IZO 及其合金中的至少一种形成。另外,第二电极 140 可以形成单层或多层结构。不过,第二电极 140 不限于此。

[0068] 封盖层 150 可以由诸如 NPD 等材料形成。

[0069] 利用有机发光二极管的空穴和电子传输层的空穴和电子迁移率之间的差异,本公开的一个实施方式的有机发光显示装置可以使有机发射层内的峰值电荷密度区(或轴)与峰值复合密度区(或轴)能够彼此不重叠。峰值复合密度区(或轴)对应于复合的电子-空穴对的最高密度区。

[0070] 如此,有机发射层的峰值复合密度区(或轴)以下述方式形成:以峰值电荷密度区(或轴)为中心,峰值复合密度区(或轴)向与其扩张方向相反的方向发生偏移。而且,当有机发光二极管受驱动时,峰值复合密度区向着峰值电荷密度区(或轴)扩张。据此,可以提高有机发光二极管的光效率,并延长有机发光二极管的寿命。

[0071] 图 5 是示出了本公开的一个实施方式的有机发射层内的复合区的扩张原理的截面图。图 6 和图 7 是示出了本公开的一个实施方式的复合区的扩张方向的图表,该扩张缘于有机发光二极管的空穴和电子传输层的空穴和电子迁移率之间的差异。

[0072] 参考图 5~7,本公开的第一实施方式的有机发光显示装置利用空穴传输层 HTL 的

空穴迁移率与电子传输层 ETL 的电子迁移率之间的差异,并使有机发射层 EML 内的电荷分布区的中心位置(或轴)(或峰值电荷密度位置(或轴))能够不与空穴-电子复合区的中心位置(或轴)(或峰值复合位置(或轴))重叠。

[0073] 如图 5 所示,空穴传输层 HTL 的空穴迁移率(例如为 $3 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$)大于电子传输层 ETL 的电子迁移率(例如为 $6.6 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{Vs}$)。在该实施方式中,如图 6 所示,空穴-电子复合区 RZ 以下述方式形成在电荷分布区内:使空穴-电子复合区的对应于峰值复合密度区(或轴)的中心区域(或轴)从峰值电荷密度区(或轴)向电子传输层 ETL 偏移。

[0074] 如果电子传输层 ETL 的电子迁移率大于空穴传输层 HTL 的空穴迁移率,那么有机发射层 EML 的空穴-电子复合区以下述方式形成在电荷分布区内:使峰值复合密度区(或轴)从峰值电荷密度区(或轴)向空穴传输层 HTL 偏移。

[0075] 如此,空穴-电子复合区的中心区域内的电子和空穴彼此复合并发光。此外,空穴-电子复合区其余部分内的电子和空穴向峰值电荷密度区(或轴)漂移,并以与空穴-电子复合区中心区域(或轴)的空穴-电子复合比相似的复合比彼此复合。据此,有机发射层 EML 的空穴-电子复合比可以变高。

[0076] 换言之,本公开的一个实施方式的有机发光显示装置使空穴-电子复合区的中心区域(或轴)和空穴-电子复合区的其他部分内的电子和空穴均能够向峰值电荷密度区(或轴)漂移。如此,空穴-电子复合区可以扩大。因此,可以提高有机发光二极管的光效率,并可以延长有机发光二极管的寿命。

[0077] 如图 6 和图 7 所示,根据图 5 示出的原理,空穴-电子复合区 RZ 的中心区域(或轴)和电荷分布区的峰值电荷密度区可以以彼此不重叠的形式在有机发光二极管的有机发射层内形成。

[0078] 当具有上述结构的有机发光二极管受驱动时,空穴-电子复合区 RZ 向峰值电荷密度区(或轴)扩张。如此,可以无任何损耗地提高有机发光二极管的光效率。据此,可以延长有机发光二极管的寿命,并且有机发光二极管的亮度在高温可靠性检测后不劣化。

[0079] 如图 6 所示,空穴-电子复合区 RZ 可以邻接电子传输层 ETL 而形成,并向空穴传输层 HTL 扩张。为此,在有机发光二极管的制造过程中,可以将空穴传输层 HTL 形成为使其空穴迁移率大于电子传输层 ETL 的电子迁移率。

[0080] 在该实施方式中,空穴传输层 HTL 由空穴迁移率大于电子传输层 ETL 的电子迁移率的材料形成。电子传输层 ETL 由电子迁移率小于空穴传输层 HTL 的空穴迁移率的另一材料形成。

[0081] 相反,如图 7 所示,空穴-电子复合区 RZ 可以邻接空穴传输层 HTL 而形成,并向电子传输层 ETL 扩张。为此,在有机发光二极管的制造过程中,可以将空穴传输层 HTL 形成为使其空穴迁移率小于电子传输层 ETL 的电子迁移率。

[0082] 因此,根据一个实施方式,有机发光二极管中所包括的各层可以由多种材料形成,从而将空穴传输层 HTL 的空穴迁移率设定为与电子传输层 ETL 的电子迁移率不同。

[0083] 图 8 是示出了本公开的一个实施方式的有机发光二极管的寿命特性的图表。图 9 是示出了本公开的一个实施方式的有机发光二极管在高温可靠性检测后的亮度特性的图表。图 10 是示出了本公开的一个实施方式的有机发光二极管的量子效率特性的表。图 11 是示出了本公开的一个实施方式的有机发光二极管的电流密度特性的图表。

[0084] 参考图 8 ~ 11, 本公开的一个实施方式的有机发光二极管使得其间布置有有机发射层 EML 的空穴传输层 HTL 和电子传输层 ETL 能够具有彼此不同的空穴迁移率和电子迁移率。如此, 峰值电荷密度区 (或轴) 和空穴 - 电子复合区中心区域 (或轴) 可以以彼此不重叠的形式在有机发射层 EML 内形成。

[0085] 当有机发光二极管受驱动时, 空穴 - 电子复合区向迁移率相对较大的空穴传输层 (HTL) 或电子传输层 (ETL) 扩张。换言之, 空穴 - 电子复合区可以扩张至峰值电荷密度区 (或轴)。

[0086] 据此, 如附图所示, 有机发光二极管的寿命随时间 T 的推移而有所延长。而且, 在高温下驱动的有机发光二极管的亮度特性曲线与在室温下驱动的有机发光二极管的亮度特性曲线几乎相同。换言之, 本公开的一个实施方式的有机发光二极管的亮度在高温可靠性检测后不会劣化, 这与现有技术的情况不同。

[0087] 如图 10 和 11 可见, 本公开的一个实施方式的有机发光二极管包括空穴 - 电子复合区和峰值电荷密度区不重叠的结构, 且具有与现有技术几乎相同的量子效率。

[0088] 此外, 在相对于驱动电压的电流密度方面, 本公开的一个实施方式的有机发光二极管表现出与参考例 (或现有技术) 几乎相同的特性。不过, 与参考例 (或现有技术) 相比, 本公开的一个实施方式的有机发光二极管提供了陡度 (或倾斜度) 更为缓和的电流密度特性。清楚的是, 该电流密度特性归因于空穴传输层 HTL 的空穴迁移率和电子传输层 ETL 的电子迁移率之间的差异。

[0089] 图 12 是显示了本公开的第二实施方式的有机发光显示装置的结构截面图。图 13A 和 13B 是显示了图 12 中的空穴传输层和电子传输层的结构的截面图。

[0090] 第二实施方式的有机发光显示装置具有与第一实施方式相同的结构, 不过使邻接有机发射层的空穴传输层和电子传输层各自形成为多层结构。如此, 将主要描述第二实施方式中与第一实施方式不同的组件。

[0091] 参考图 12、13A 和 13B, 本公开的第二实施方式的有机发光显示装置使第一电极 210 形成在被界定为红色、绿色和蓝色区域的基板的整个表面上。第一电极 210 可以形成为第一金属层 210a 和第二金属层 210b 的层叠结构。各自对应于全部红色、绿色和蓝色区域的空穴注入层 (HIL) 220 和第一空穴传输层 (HTL) 225 层叠在第一电极 210 上。

[0092] 空穴注入层 220 可以由选自以下材料组的一种材料形成, 该材料组包括芳基胺类化合物 (例如 NATA、2T-NATA 和 NPNPB) 和 p 掺杂型材料 (例如 F4-TCNQ 和 PPDN), 但是并不限于此。

[0093] 第一空穴传输层 (HTL) 225 可以由选自以下材料组的一种材料形成, 该材料组具有芳基胺类化合物、放射状芳香族胺类材料、螺旋梯型材料、NPD (N, N- 二萘基 -N, N'- 二苯基联苯胺)、s-TAD 和 MTDATA (4, 4', 4''- 三 (N-3- 甲基苯基 -N- 苯基 - 氨基) - 三苯基胺), 不过并不限于此。芳基胺类化合物可以包括 TPD (N, N'- 双 (3- 甲基苯基) -N, N'- 双 (苯基) - 联苯胺)、PPD、TTBND、FFD、p-dmDPS 和 TAPC。放射状芳香族胺类材料可以包括 TCTA、PTDATA、TDAPB、TDBA、4-a 和 TCTA。螺旋梯型材料可以包括螺 -TPD、螺 -mTTB 和螺 -2。

[0094] 可以在第一空穴传输层 (HTL) 225 上形成第二空穴传输层 (R' HTL)、第三空穴传输层 (G' HTL) 和第四空穴传输层 (B' HTL), 以对应于相应的红色、绿色和蓝色亚像素区域。第二、第三和第四空穴传输层 (R' HTL、G' HTL 和 B' HTL) 可以以厚度彼此不同的方式形成。

[0095] 对应于红色亚像素区域的第二空穴传输层 (R' HTL) 可以形成成为第一、第二和第三红色空穴传输层 310、311 和 312 的层叠结构。相似地,对应于绿色亚像素区域的第三空穴传输层 (G' HTL) 可以形成成为第一、第二和第三绿色空穴传输层 320、321 和 322 的层叠结构,第四空穴传输层 (B' HTL) 可以形成成为第一、第二和第三蓝色空穴传输层 330、331 和 332 的层叠结构。

[0096] 第一、第二和第三红色空穴传输层 310、311 和 312、第一、第二和第三绿色空穴传输层 320、321 和 322 以及第一、第二和第三蓝色空穴传输层 330、331 和 332 可以由与第一空穴传输层 225 相同的材料形成。作为另一选择,第一、第二和第三红色空穴传输层 310、311 和 312、第一、第二和第三绿色空穴传输层 320、321 和 322 以及第一、第二和第三蓝色空穴传输层 330、331 和 332 可以由彼此不同的材料形成。

[0097] 如图 13B 所示,红色亚像素区域内的第二红色空穴传输层 (H-RCL) 311 和第一及第三红色空穴传输层 (HTL_1 及 HTL_2) 310 及 312 可以由彼此不同的材料形成。第一红色空穴传输层 310 和第三红色空穴传输层 312 可以由相同的材料形成。

[0098] 此外,绿色亚像素区域内的第一、第二和第三绿色空穴传输层 320、321 和 322 和蓝色亚像素区域内的第一、第二和第三蓝色空穴传输层 330、331 和 332 可以以与红色亚像素区域的那些层相同的方式形成。

[0099] 所述第二、第三和第四空穴传输层 R' HTL、G' HTL 和 B' HTL 可以由与第一空穴传输层 (HTL) 125 相同的材料形成。作为另一选择,第二、第三和第四空穴传输层 R' HTL、G' HTL 和 B' HTL 可以还包含低聚噻吩衍生物、低聚苯衍生物、三苯基胺衍生物和咪唑衍生物中的一种,以调整其空穴迁移率。

[0100] 具体而言,邻接有机发射层 235 的第三红色、绿色和蓝色空穴传输层 312、322 和 332 各自可以由空穴迁移率为约 $3 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的材料形成。

[0101] 有机发射层 235 形成在红色、绿色和蓝色亚像素区域中的第二、第三和第四空穴传输层 (R' HTL、G' HTL 和 B' HTL) 上。有机发射层 235 可以由通过接收空穴和电子并使空穴和电子复合而发出可见光的材料形成。

[0102] 有机发射层 235 可以被界定为对应于红色、绿色和蓝色亚像素区域而形成的红光、绿光和蓝光发射层。而且,该红光、绿光和蓝光发射层可以以厚度彼此不同的方式形成。

[0103] 电子传输层 (ETL) 形成在有机发射层 235 上。而且,电子注入层 (EIL) 237 形成在电子传输层 (ETL) 上。

[0104] 电子传输层 (ETL) 可以被界定为对应于相应的红色、绿色和蓝色亚像素区域的红色、绿色和蓝色电子传输层。红色电子传输层可以形成成为第一、第二和第三红色电子传输层 410、411 和 412 的层叠结构。相似地,绿色电子传输层可以形成成为第一、第二和第三绿色电子传输层 420、421 和 422 的层叠结构,蓝色电子传输层可以形成成为第一、第二和第三蓝色电子传输层 430、431 和 432 的层叠结构。

[0105] 电子传输层 (ETL) 可以用来容易且顺利地传输电子。而且,电子传输层 (ETL) 可以由选自包括 Alq₃ (三 (8-羟基喹啉) 铝)、PBD、TAZ、螺-PBD、BA1q 和 SA1q 的材料组的至少一种材料形成,不过并不限于此。

[0106] 为了调整电子迁移率,电子传输层 (ETL) 可以还包含二萘嵌苯衍生物、四硫富瓦烯衍生物、富勒烯衍生物、二唑衍生物和咪唑衍生物中的一种。

[0107] 如图 13A 所示,红色亚像素区域内的第二红色电子传输层 (E-RCL) 411 和第一及第三红色电子传输层 (ETL_1 及 ETL_2) 410 及 412 可以由彼此不同的材料形成。第一红色电子传输层 410 和第三红色电子传输层 412 可以由相同的材料形成。

[0108] 而且,绿色亚像素区域内的第一、第二和第三绿色空穴传输层 320、321 和 322 以及蓝色亚像素区域内的第一、第二和第三蓝色空穴传输层 330、331 和 332 可以以与红色亚像素区域的那些层相同的方式形成。

[0109] 而且,绿色亚像素区域内的第一、第二和第三绿色电子传输层 420、421 和 422 以及蓝色亚像素区域内的第一、第二和第三蓝色电子传输层 430、431 和 432 可以以与红色亚像素区域的那些层相同的方式形成。

[0110] 这种邻接有机发射层 235 的第一红色、绿色和蓝色电子传输层 410、420 和 430 各自可以由电子迁移率约为 $6.6 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的材料形成。

[0111] 具体来说,本公开的有机发光显示装置使在有机发射层 235 内形成的峰值复合密度区能够不与峰值电荷密度区重叠。为此,可以将第二、第三和第四空穴传输层 R' HTL、G' HTL 和 B' HTL 的空穴迁移率设定为与电子传输层 (ETL) 的电子迁移率不同。

[0112] 第二电极 240 形成在电子注入层 237 上。封盖层 (CPL) 250 形成在第二电极 240 上。

[0113] 如上所述,当有机发光二极管受驱动时,本公开的一个实施方式的有机发光显示装置能够利用空穴传输层的空穴迁移率与电子传输层的电子迁移率之间的差异来使有机发射层的空穴-电子复合区向峰值电荷密度区(或轴)扩张。据此,该有机发光显示装置能够提高有机发光二极管的高温可靠性,并延长有机发光二极管的寿命。

[0114] 尽管参照多个示例性实施方式描述了实施方式,不过应当理解,本领域技术人员可以设计出落入本公开的原理的实质和范围内的多种其他修改和实施方式。更具体而言,本公开、附图和所附权利要求的范围内的主题组合排列的组成部分和/或排列方式可能有多种变化和修改。除了组成部分和/或排列方式上的变化和修改外,替代性用途也是本领域技术人员显而易见的。

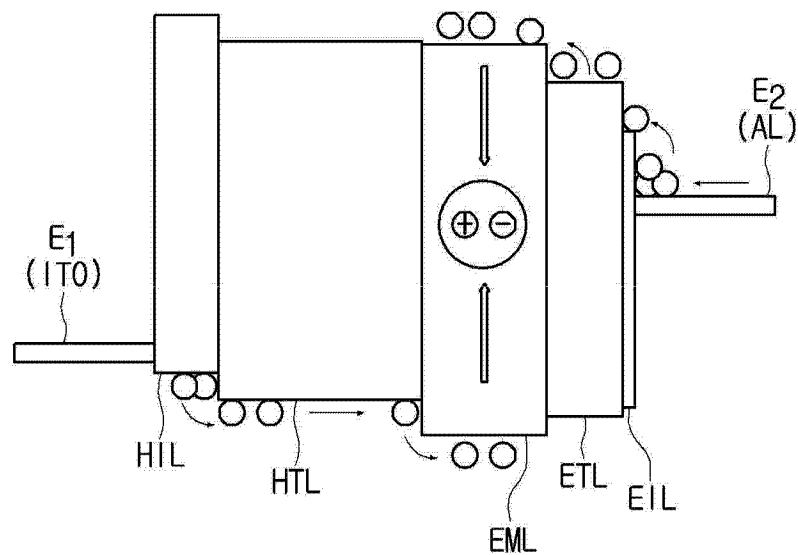


图 1

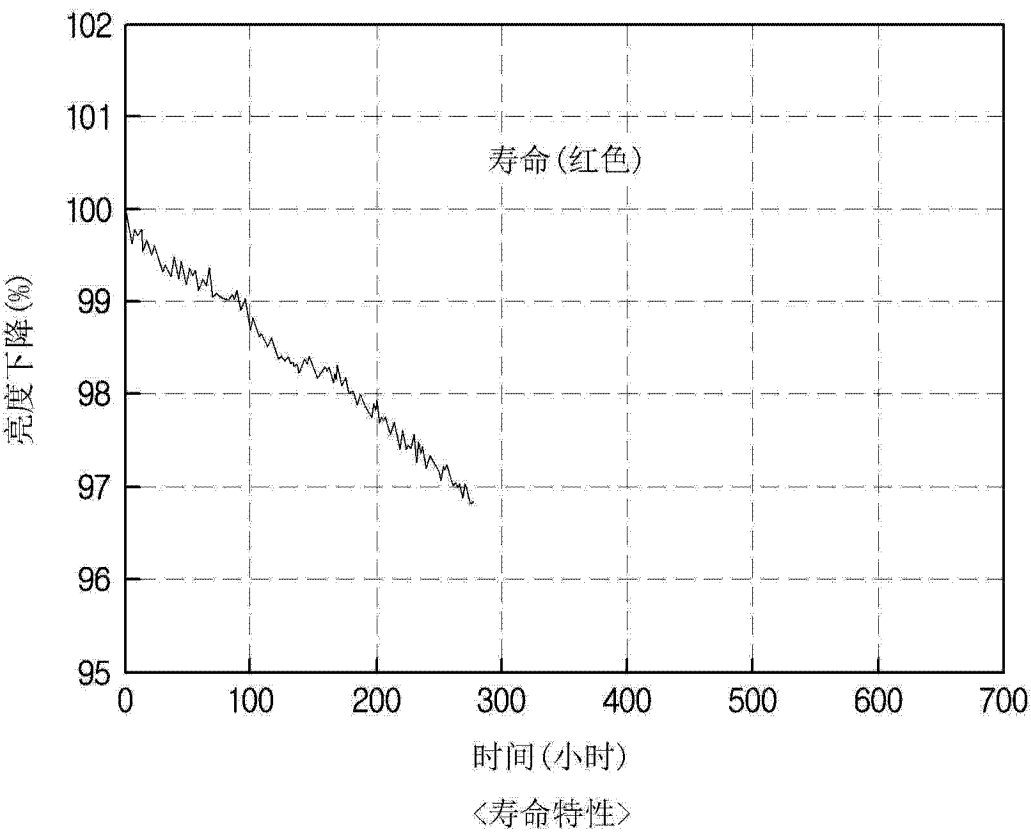


图 2

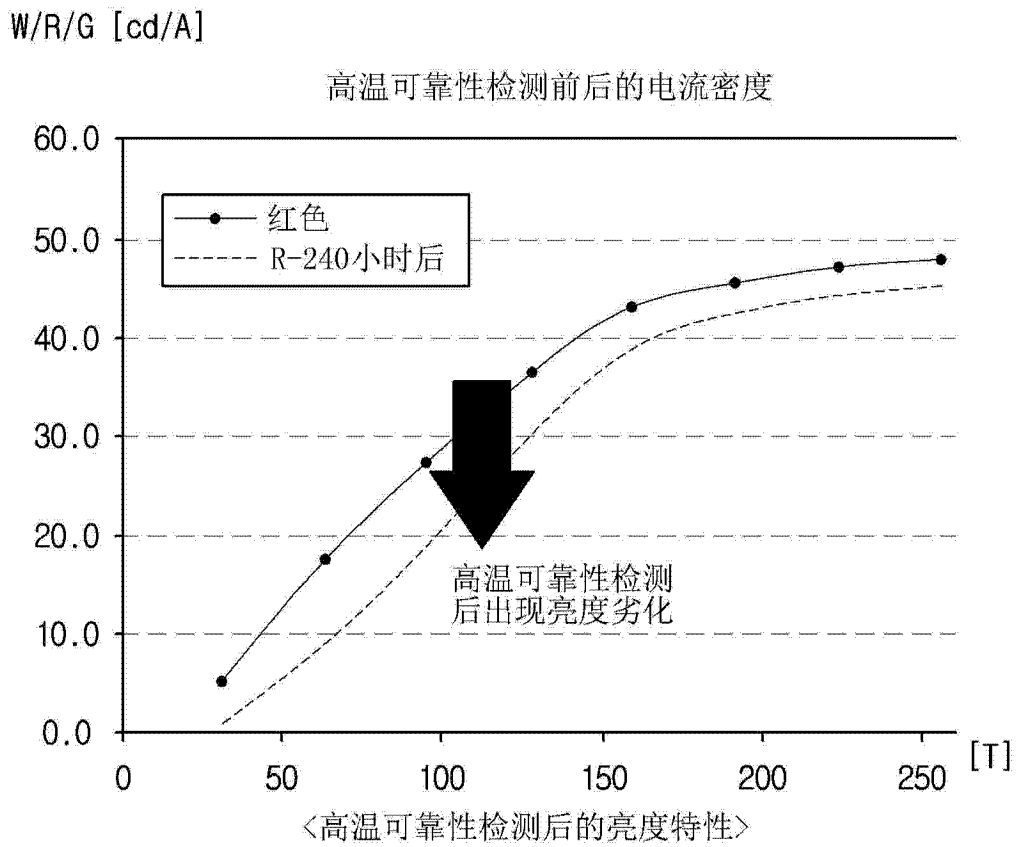


图 3

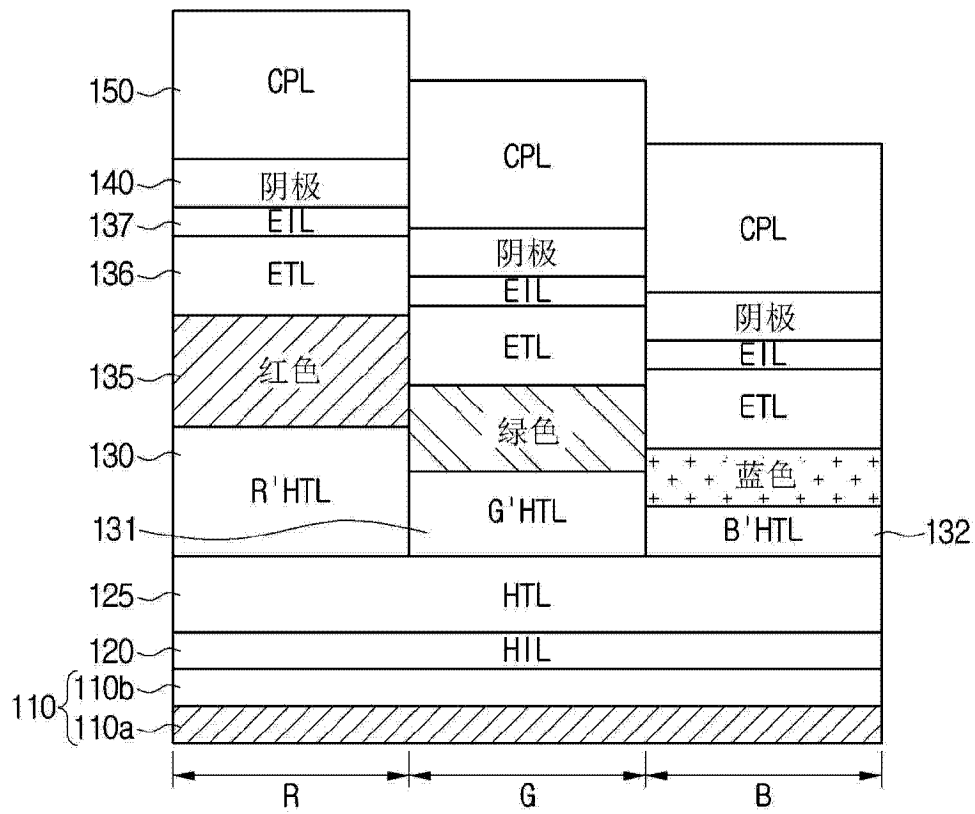


图 4

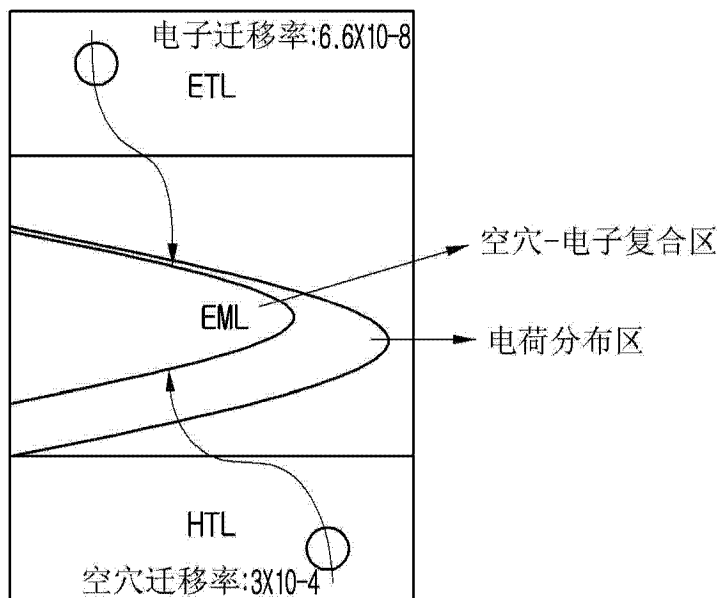


图 5

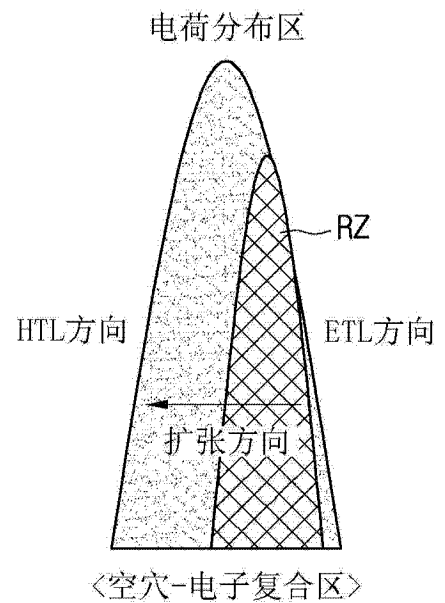


图 6

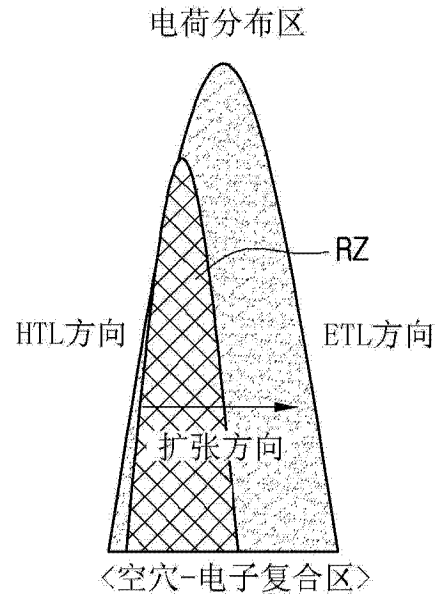


图 7

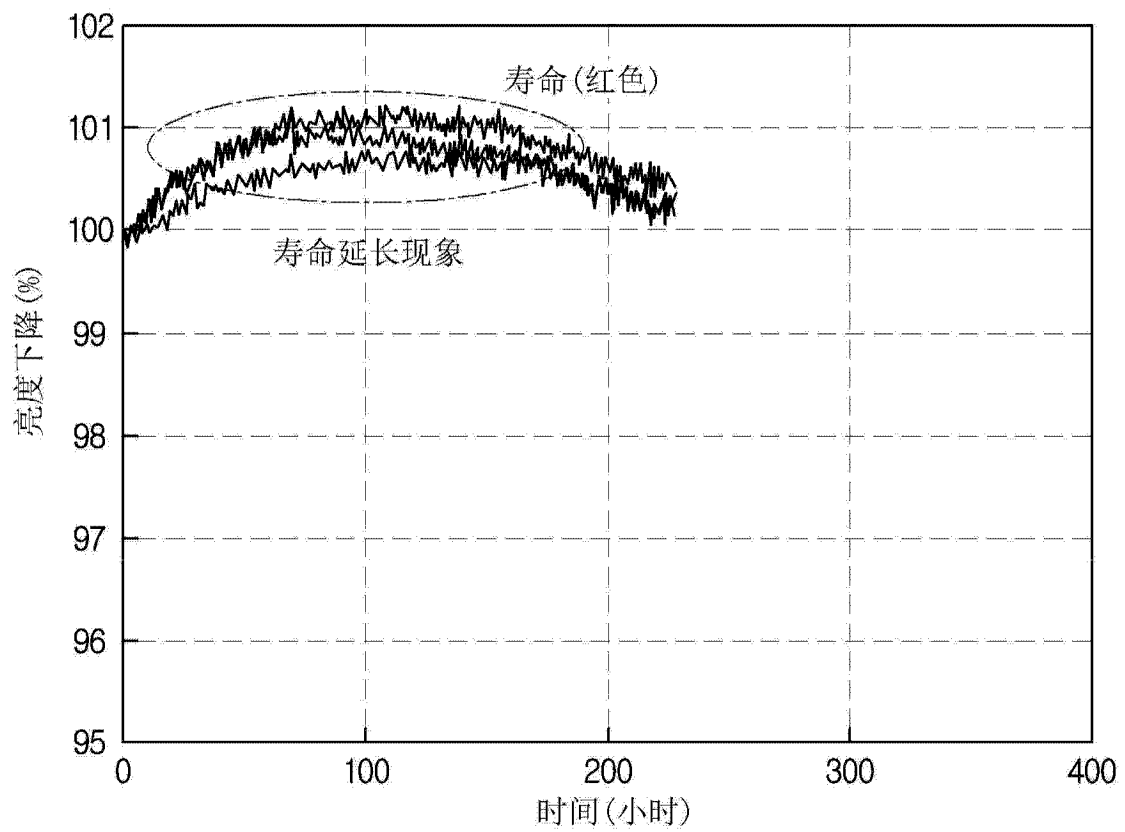


图 8

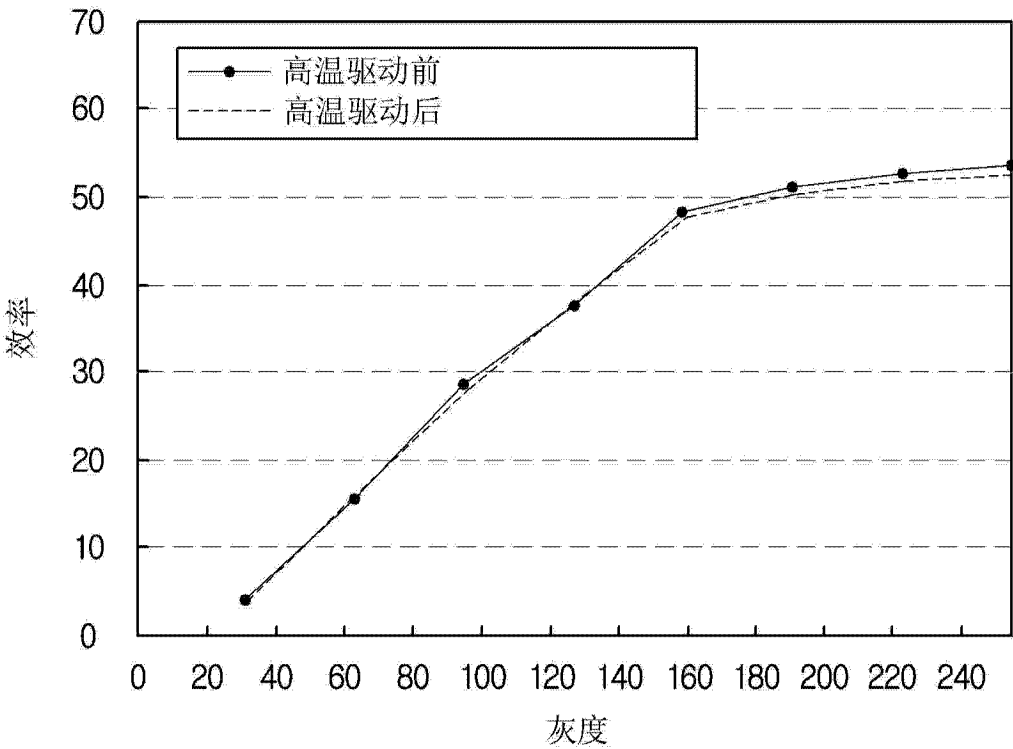


图 9

	项目	Q.E	CIE_x	CIE_y
●	参考例	1.0	0.673	0.324
▲	本公开	0.97	0.672	0.325

图 10

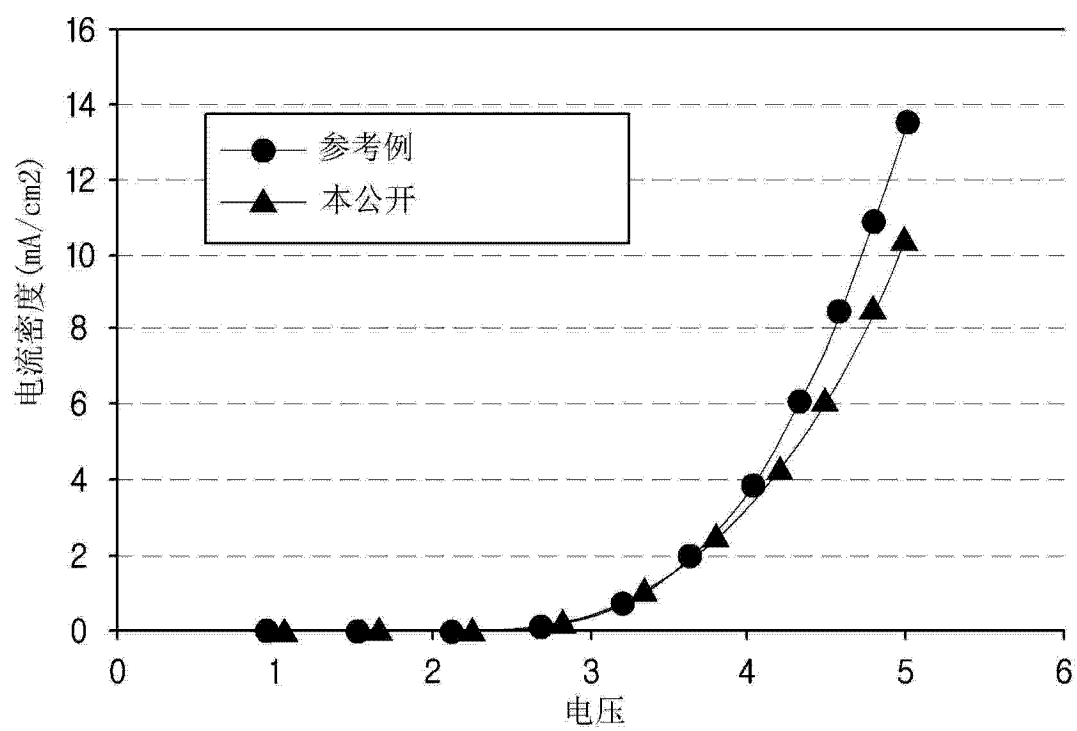


图 11

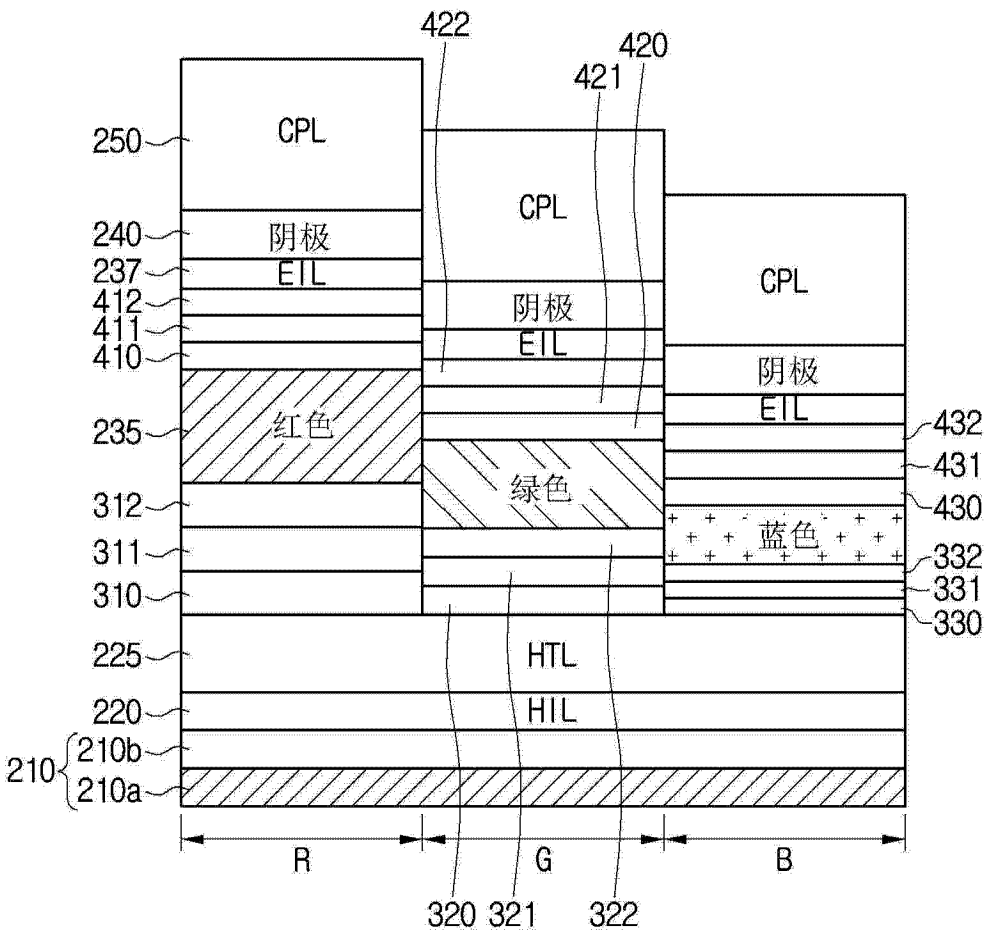


图 12

ETL
ETL_2
E-RCL
ETL_1

图 13A

R'或G'或B' HTL
HTL_2
H-RCL
HTL_1

图 13B

专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN104752480A	公开(公告)日	2015-07-01
申请号	CN201410837736.4	申请日	2014-12-29
[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	金澔成 金洸贤		
发明人	金澔成 金洸贤		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5004 H01L51/5064 H01L51/508 H01L51/5072 H01L2251/55 H01L51/5056		
优先权	1020130169365 2013-12-31 KR		
其他公开文献	CN104752480B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种有机发光显示装置，所述装置包括：第一电极，其包括红色、绿色和蓝色亚像素区域；第一空穴注入层，其设置在所述第一电极上；第一空穴传输层，其设置在所述空穴注入层上；第二、第三和第四空穴传输层，其布置在所述第一空穴传输层上并分别对应于所述红色、绿色和蓝色区域；有机发射层，其设置在所述第二、第三和第四空穴传输层上；电子传输层，其设置在所述有机发射层上；和第二电极，其设置在所述电子传输层上，其中，所述第二、第三和第四空穴传输层各自的空穴迁移率都与所述电子传输层的电子迁移率不同。

