



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104752481 B

(45)授权公告日 2017. 11. 21

(21)申请号 201410858191.5

(22)申请日 2014.12.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104752481 A

(43)申请公布日 2015.07.01

(30)优先权数据

10-2013-0169296 2013.12.31 KR

10-2014-0153928 2014.11.06 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 李世熙

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

(56)对比文件

US 2012326132 A1, 2012.12.27,

CN 102569676 A, 2012.07.11,

US 2010247747 A1, 2010.09.30,

CN 1905205 A, 2007.01.31,

审查员 亢心洁

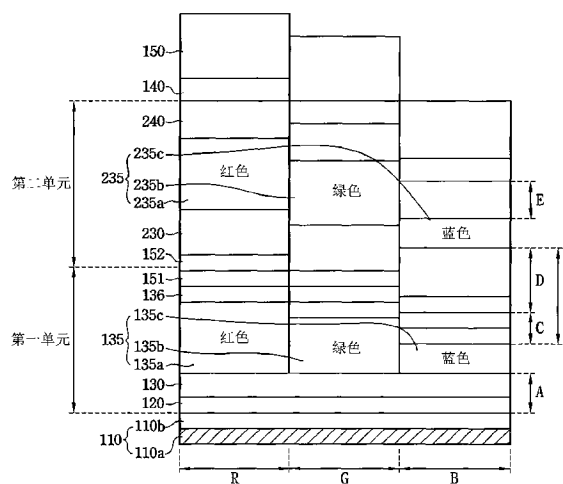
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

具有微腔结构的有机发光显示装置

(57)摘要

具有微腔结构的有机发光显示装置。公开了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,该第一电极被限定为红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域;第一发光单元,该第一发光单元被布置在所述第一电极上并且被构造有空穴注入层、第一空穴传输层、第一有机发射层和第一电子传输层;第二发光单元,该第二发光单元被布置在所述第一发光单元上并且被构造有第二空穴传输层、第二有机发射层和第二电子传输层;以及第二电极,该第二电极被布置在所述第二发光单元上。所述第一有机发射层与所述第二有机发射层之间的距离大于所述第一电极与所述第一有机发射层之间的另一距离。



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,该第一电极被限定为红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域;
布置在所述第一电极上的第一发光单元,该第一发光单元包括空穴注入层、第一空穴传输层、第一有机发射层、第一电子传输层和第一电荷产生层;
布置在所述第一发光单元上的第二发光单元,该第二发光单元包括第二电荷产生层、第二空穴传输层、第二有机发射层和第二电子传输层;以及
第二电极,该第二电极被布置在所述第二发光单元上,
其中,插置在所述第一有机发射层与所述第二有机发射层之间的层的总厚度大于插置在所述第一电极与所述第一有机发射层之间的层的厚度。
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第一有机发射层和所述第二发光单元的所述第二有机发射层具有彼此不同的厚度。
3. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,所述第一电荷产生层和所述第二电荷产生层是按照NP结结构形成的。
4. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,插置在所述第一有机发射层与所述第二有机发射层之间的层包括所述第一电子传输层、所述第一电荷产生层和所述第二电荷产生层以及所述第二空穴传输层。
5. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,插置在所述第一电极与所述第一有机发射层之间的层包括所述空穴注入层和所述第一空穴传输层。
6. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,所述第一有机发射层包括分别被设置在所述红色子像素区域、所述绿色子像素区域和所述蓝色子像素区域中的红色发射层、绿色发射层和蓝色发射层,并且其中,所述红色发射层、所述绿色发射层和所述蓝色发射层各自具有彼此不同的厚度。
7. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,所述第二有机发射层包括分别被设置在所述红色子像素区域、所述绿色子像素区域和所述蓝色子像素区域中的红色发射层、绿色发射层和蓝色发射层,并且其中,所述红色发射层、所述绿色发射层和所述蓝色发射层各自具有彼此不同的厚度。
8. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,所述第一电极按照层叠结构形成,所述第一电极包括具有高反射率的第一金属层和由透明导电材料形成的第二金属层。
9. 根据权利要求8所述的有机发光显示装置,其中,
所述第一金属层由铝Al和银Ag中的一种形成,并且
所述第二金属层由铟锡氧化物ITO和铟锌氧化物IZO中的一种形成。
10. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中,所述第二电极按照单层结构和多层结构中的一种形成,并且其中,所述第二电极包括由银Ag、铝Al、镁Mg、锂Li、钙Ca、氟化锂LiF、铟锡氧化物ITO和铟锌氧化物IZO中的一种形成的至少一个层。
11. 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,该第一电极被限定为红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域;
布置在所述第一电极上的第一发光单元,该第一发光单元包括空穴注入层、第一空穴传输层、第一有机发射层和第一电子传输层;
布置在所述第一发光单元上的第二发光单元,该第二发光单元包括第二空穴传输层、

第二有机发射层和第二电子传输层;以及

第二电极,该第二电极被布置在所述第二发光单元上,

其中,所述第一有机发射层与所述第二有机发射层之间的距离大于所述第一电极与所述第一有机发射层之间的另一距离。

12.根据权利要求11所述的有机发光显示装置,该有机发光显示装置还包括插置在所述第一发光单元的所述第一电子传输层与所述第二发光单元的所述第二空穴传输层之间的第一电荷产生层和第二电荷产生层的层叠。

13.根据权利要求12所述的有机发光显示装置,其中,所述第一电荷产生层和所述第二电荷产生层是按照NP结结构构造的。

14.根据权利要求11所述的有机发光显示装置,其中,所述第二空穴传输层的厚度大于所述空穴注入层和所述第一空穴传输层的总厚度。

15.根据权利要求11所述的有机发光显示装置,其中,所述第二空穴传输层和所述第二电子传输层的总厚度大于所述空穴注入层、所述第一空穴传输层和所述第一电子传输层的总厚度。

16.根据权利要求11所述的有机发光显示装置,其中,所述第一有机发射层包括分别被设置在所述红色子像素区域、所述绿色子像素区域和所述蓝色子像素区域中的红色发射层、绿色发射层和蓝色发射层,并且其中,所述红色发射层、所述绿色发射层和所述蓝色发射层各自具有彼此不同的厚度。

17.根据权利要求11所述的有机发光显示装置,其中,所述第二有机发射层包括分别被设置在所述红色子像素区域、所述绿色子像素区域和所述蓝色子像素区域中的红色发射层、绿色发射层和蓝色发射层,并且其中,所述红色发射层、所述绿色发射层和所述蓝色发射层各自具有彼此不同的厚度。

18.根据权利要求11所述的有机发光显示装置,其中,所述第一电极是按照层叠结构形成的,所述第一电极包括具有高反射率的第一金属层和由透明导电材料形成的第二金属层。

19.根据权利要求18所述的有机发光显示装置,其中,

所述第一金属层由铝Al和银Ag中的一种形成,并且

所述第二金属层由铟锡氧化物ITO和铟锌氧化物IZO中的一种形成。

20.根据权利要求11所述的有机发光显示装置,其中,所述第二电极按照单层结构和多层结构中的一种形成,并且其中,所述第二电极包括由银Ag、铝Al、镁Mg、锂Li、钙Ca、氟化锂LiF、铟锡氧化物ITO和铟锌氧化物IZO中的一种形成的至少一个层。

具有微腔结构的有机发光显示装置

技术领域

[0001] 本申请涉及有机发光显示装置。更具体地,本申请涉及一种被设置为通过调节有机发射层之间的距离来减小功耗并且增强光效率的微腔结构的有机发光显示装置。

背景技术

[0002] 近来,正在开发具有与阴极射线管(CRT)的缺点对应的减小的重量和体积的各种平板显示装置。

[0003] 在平板显示装置当中,与LCD装置不同,有机发光显示装置是不需要任何光源的自发光装置。因此,有机发光显示装置易于变得更薄且重量更轻。并且,能够通过简化的过程制造有机发光显示装置。而且,有机发光显示装置具有低驱动电压、高光效率、宽视角等的特征。据此,有机发光显示装置作为下一代显示装置正备受关注。

[0004] 有机发光显示装置包括与自发光元件对应的有机发光二极管。有机发光二极管包括形成在两个电极之间的发射层。这种有机发光二极管通过经由电子注入电极(即,阴极)和空穴注入电极(即,阳极)将电子和空穴注入到发射层中并且在发射层内使电极和空穴重新组合来产生激子。并且,当激子从激发态转变为基态时有机发光二极管发射光。

[0005] 利用有机发光二极管的有机发光显示装置根据光发射方向被分类为顶部发射模式、底部发射模式和双发射模式。并且,有机发光显示装置能够被划分为无源矩阵型和有源矩阵型。

[0006] 为了显示图像,有机发光显示装置能够施加扫描信号、数据信号并且向按照矩阵形状布置的多个子像素供应电压,并且使得选择的子像素能够发射光。

[0007] 对于有机发光显示装置的定义的最近需求增加了显示面板的每单位面积像素的数量。因此,像素中的每一个必须具有高亮度。

[0008] 然而,有机发光显示装置的亮度取决于施加给有机发光二极管的电流。当在高电流电平下操作有机发光显示装置时,有机发光显示装置的功耗和寿命可能受损失。

发明内容

[0009] 因此,本申请的实施方式致力于一种基本上消除了由于现有技术的局限和缺点而导致的一个或更多个问题的有机发光显示装置。

[0010] 实施方式将提供一种被设置为通过将至少两个发射层布置在红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素中的每一个中并且调节所述发射层之间的距离来增强光效率的微腔结构的有机发光显示装置。

[0011] 并且,实施方式将提供一种被设置为通过将至少两个发射层布置在红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素中的每一个中并且调节布置在所述发射层上方和下方的有机材料层的厚度来增强显示面板的白光效率的微腔结构的有机发光显示装置。

[0012] 实施方式的附加特征和优点将在以下的描述中阐述,并且部分地将从本说明书显而易见,或者可以通过实施方式的实践来学习到。实施方式的优点将由在所撰写的说明书

及其权利要求书以及附图中特别指出的结构来实现和获得。

[0013] 为了解决现有技术的上述问题,一种根据本实施方式的一般方面的有机发光显示装置包括:第一电极,该第一电极被限定为红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域;布置在所述第一电极上的第一发光单元,该第一发光单元包括空穴注入层、第一空穴传输层、第一有机发射层、第一电子传输层和第一电荷产生层;布置在所述第一发光单元上的第二发光单元,该第二发光单元包括第二电荷产生层、第二空穴传输层、第二有机发射层和第二电子传输层;以及第二电极,该第二电极被布置在所述第二发光单元上,其中,插置在所述第一有机发射层与所述第二有机发射层之间的层的总厚度大于插置在所述第一电极与所述第一有机发射层之间的层的厚度。

[0014] 一种根据本实施方式的另一一般方面的有机发光显示装置包括:第一电极,该第一电极被限定为红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域;布置在所述第一电极上的第一发光单元,该第一发光单元包括空穴注入层、第一空穴传输层、第一有机发射层和第一电子传输层;布置在所述第一发光单元上的第二发光单元,该第二发光单元包括第二空穴传输层、第二有机发射层和第二电子传输层;以及第二电极,该第二电极被布置在所述第二发光单元上,其中,所述第一有机发射层与所述第二有机发射层之间的距离大于所述第一电极与所述第一有机发射层之间的另一距离。

[0015] 其它系统、方法、特征和优点对于研究了以下附图和详细描述的本领域技术人员而言将是显而易见的或将变得显而易见。所有这些附加的系统、方法、特征和优点旨在被包括在本说明书中、在本公开的范围,并且受以下权利要求保护。本部分不应当被认为是对那些权利要求的限制。在下面结合实施方式讨论另外的方面和优点。应当理解,本公开的以上总体描述和以下详细描述这二者是示例性和说明性的,并且旨在提供对要求保护的本公开的进一步说明。

附图说明

[0016] 附图被包括以提供对实施方式的进一步理解,并且被并入本申请并构成本申请的一部分,附图例示了本公开的实施方式,并且与本说明书一起用来说明本公开。附图中:

[0017] 图1是示出了根据本公开的实施方式的有机发光显示装置的结构截面图;

[0018] 图2A和图2B是描述了比较例和本公开的实施方式中的有机材料层的厚度的表;

[0019] 图3是比较比较例与本公开的实施方式中的子像素区域的光效率的表;

[0020] 图4是示出了比较例与本公开的实施方式中的有机发光元件之间的寿命差异的数据表;

[0021] 图5是描述了比较例和本公开的实施方式中的有机材料层的厚度的表;

[0022] 图6是比较比较例与本公开的实施方式中的蓝色子像素区域的光效率的表;

[0023] 图7是比较比较例与本公开的实施方式中的绿色子像素区域的光效率的表;以及

[0024] 图8是比较比较例与本公开的实施方式中的红色子像素区域的光效率的表。

具体实施方式

[0025] 现在将详细地参照本公开的实施方式,其示例被例示在附图中。在下文中引入的这些实施方式被提供为示例以便将它们的精神传达给本领域普通技术人员。因此,这些实

施方式可能按照不同的形状具体实现,所以不限于本文描述的这些实施方式。并且,为了方便起见,可以在附图中将装置的尺寸和厚度表达为被放大。只要可能,相同的附图标记在包括附图的本公开中将始终用来指代相同或相似的部分。

[0026] 根据本公开的有机发光显示装置包括定时控制器、数据驱动器、扫描驱动器和显示面板。

[0027] 定时控制器从诸如图像处理器的外部系统接收垂直同步信号、水平同步信号、数据使能信号、时钟信号和数据信号。并且,定时控制器利用诸如垂直同步信号、水平同步信号、数据使能信号、时钟信号等的定时信号来控制数据驱动器和扫描驱动器的操作定时。

[0028] 数据驱动器响应于从定时控制器施加的数据定时控制信号对从定时控制器施加的数据信号进行采样并且将经采样的数据信号锁存。因此,能够将串行数据信号转换成并行数据信号。并且,数据驱动器利用伽玛基准电压将并行数字数据信号转换成模拟数据信号。经转换的模拟数据信号通过数据线从数据驱动器施加至显示面板上的子像素。

[0029] 扫描驱动器响应于选通定时控制信号依次产生扫描信号。并且,扫描驱动器通过扫描线对显示面板上的子像素施加扫描信号。

[0030] 显示面板包括按照矩阵形状布置的子像素。子像素能够包括红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素。另选地,子像素能够包括白色子像素和颜色转换层,该颜色转换层被构造为将从白色子像素发射的白光转换成红光、绿光和蓝光。并且,能够按照无源型和有源型中的一种构造子像素。例如,有源型子像素包括:开关晶体管,该开关晶体管被构造为响应于扫描信号来传送数据信号;电容器,该电容器被构造为存储与数据信号对应的数据电压;驱动晶体管,该驱动晶体管被构造为产生与数据电压对应的驱动电流;以及有机发光二极管,该有机发光二极管被构造为发射与驱动电流对应的光。按照这种方式,能够按照2T1C(两个晶体管和一个电容器)结构构造有源型子像素,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。另选地,有源型子像素能够被构造为进一步包括至少一个晶体管和至少一个电容器作为3T1C结构、4T2C结构、5T2C结构等中的一种。而且,能够根据发光方向按照顶部发射模式、底部发射模式和双发射模式之一形成子像素。

[0031] 为了增强发光效率和色坐标,包括在显示面板中的子像素按照微腔结构和层叠结构之一形成。现在将详细地描述具有微腔结构和层叠结构之一的子像素。

[0032] 图1是示出了根据本公开的实施方式的有机发光显示装置的结构截面图。

[0033] 参照图1,根据本公开的实施方式的有机发光显示装置包括形成在基板上的第一电极110,该第一电极110被限定为红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域,并且用作反射电极。并且,有机发光显示装置包括形成在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的每一个中的第一电极110上的空穴注入层(HIL)120。

[0034] 第一电极110能够被用作有机发光二极管的阳电极。并且,能够通过将透明导电材料的第二金属层110b层叠在具有高反射率的第一金属层110a上而形成第一电极110。第一金属层110a能够由铝Al和银Ag中的一种形成。第二金属层110b能够由ITO(铟锡氧化物)和IZO(铟锌氧化物)中的一种形成。

[0035] 空穴注入层120能够由从包括酞菁化合物、基于星放射状胺的化合物、基于芳基胺的化合物和p掺杂材料材料组中选择的一种形成。酞菁化合物能够包括铜酞菁等。基于星放射状胺的化合物能够包括TCTA、m-MTDATA和m-MTDAPB。基于芳基胺的化合物能够包括

NATA、2T-NATA和NPNB。p掺杂材料能够包括F4-TCNQ和PPDN。

[0036] 并且,空穴注入层(HIL)120能够按照“X1”的第一厚度形成。

[0037] 第一空穴传输层(HTL)130被层叠在空穴注入层(HIL)120上。第一空穴传输层(HTL)130能够按照“X2”的第二厚度形成。

[0038] 第一空穴传输层(HTL)130能够由从基于芳基胺的化合物、基于星放射状芳香胺的材料、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-N-苯基-胺基)-三苯胺)的材料组中选择的一种形成,但是不限于此。基于芳基胺的化合物能够包括NPB(N,N-萘基-N,N'-苯基联苯胺)、TPD(N,N'-二-(3-甲基苯)-N,N'-二-(苯基)-联苯胺)、PPD、TTBND、FFD、p-dmDPS和TAPC。基于星放射状芳香胺的材料能够包括TCTA、PTDATA、TDAPB、TDBA、4-a和TCTA。螺旋梯型材料能够包括spiro-TPD、spiro-mTTB和spiro-2。

[0039] 第一有机发射层135形成在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的每一个中的第一空穴传输层130上。电子阻挡层(未示出)能够形成在第一空穴传输层130与第一有机发射层135之间。第一有机发射层135能够包括通过接收和重新组合空穴和电子来发射可见光谱的光的材料。

[0040] 第一有机发射层135能够被限定为被分别布置在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的第一红色发射层135a、第一绿色发射层135b和第一蓝色发射层135c。第一红色发射层135a、第一绿色发射层135b和第一蓝色发射层135c能够被形成为具有彼此不同的厚度。

[0041] 位于红色子像素区域上的第一红色发射层135a能够按照600 Å~800 Å的厚度范围形成。位于绿色子像素区域上的第一绿色发射层135b能够按照300 Å~500 Å的厚度范围形成。位于蓝色子像素区域上的第一蓝色发射层135c能够按照100 Å~300 Å的厚度范围形成。

[0042] 发射层能够由对于三重激子具有优良的荧光或磷光量子效率的材料中的一种形成。

[0043] 作为发射层的详细示例,第一红色发射层135a能够由基质材料和磷光材料形成,该基质材料包含CBP(联苯咔唑)和mCP(1,3-三(咔唑-9-基)中的一种,并且该磷光材料包含从包括P1Q1r(acac)(二(1-苯基异喹啉)乙酰丙酮铱)、PQ1r(acac)(二(1-苯基喹啉)乙酰丙酮铱)、PQ1r(三(1-苯基喹啉)铱)和PtOEP(八乙基卟啉铂)的掺杂材料组中选择的至少一种。另选地,第一红色发射层135a能够包括包含PBD:Eu(DBM)3(Phen)和二萘嵌苯中的一种的荧光材料,以代替上述磷光材料。然而,第一红色发射层135a不限于这些材料。

[0044] 第一绿色发射层135b能够由包含CBP和mCP中的一种的基质材料以及包含诸如1r(ppy)3(fac-三(2-苯基吡啶)铱)的掺杂材料的磷光材料形成。另选地,第一绿色发射层135b能够包括包含Alq3(三(8-羟基喹啉)铝)的荧光材料,以代替上述磷光材料。然而,第一绿色发射层135b不限于这些材料。

[0045] 第一蓝色发射层135c能够由包含CBP和mCP中的一种的基质材料以及包含诸如(4,6-F2ppy)2lrpic的掺杂材料的磷光材料形成。另选地,第一蓝色发射层135c能够包括包含从包括spiro-DPVBi、spiro-6P、联苯乙烯苯(DSB)、联苯乙烯亚芳基(DSA)、基于PFO的聚合物和基于PPV的聚合物的材料组中选择的一种材料的荧光材料,以代替上述磷光材料。然而,第一蓝色发射层135c不限于这些材料。

[0046] 第一电子传输层136形成在第一有机发射层135上。并且,第一电荷产生层151和第二电荷产生层152被层叠在第一电子传输层136上。

[0047] 第一电子传输层136能够包括电子注入层。并且,第一电子传输层136能够按照“Y1”的第三厚度形成。第一电荷产生层151能够按照“Y2”的第四厚度形成。第二电荷产生层152能够按照“Y3”的第五厚度形成。

[0048] 第一电子传输层136能够被用来容易地且平滑地传输电子。并且,第一电子传输层136能够由Alq3(三(8-羟基喹啉)铝)、PBD、TAZ、spiro-PBD、BAIq和SAIq中的至少一种形成。然而,第一电子传输层136的材料不限于上述材料。

[0049] 具有形成在第一电子传输层136上的第一电荷产生层151和第二电荷产生层152的本公开的有机发光显示装置能够包括至少两个发射层。发射层能够被用作有机发光二极管并且各自发射光。

[0050] 第一电荷产生层151能够包括n型有机材料层并且第二电荷产生层152能够包括p型有机材料层。与n型电荷产生层对应的第一电荷产生层151被布置为更靠近第一电极110。与p型电荷产生层对应的第二电荷产生层152被布置为靠近将稍后形成的第二电极140。

[0051] 第一电荷产生层151的LUMO能级与第二电荷产生层152的HOMO能级相同或者比第二电荷产生层152的HOMO能级高。因此,能够有效地产生电荷。HOMO能级意指从真空能级到最高占用分子轨道的距离。LUMO能级意指从真空能级到最低占用分子轨道的另一距离。

[0052] NP结结构形成在第一电荷产生层151与第二电荷产生层152之间。因此,能够产生电荷。能够根据环境去除第一电荷产生层151和第二电荷产生层152。

[0053] 这样的空穴注入层120、第一空穴传输层130、第一有机发射层135、第一电子传输层136和第一电荷产生层151能够构造包括形成在红色区域、绿色区域和蓝色区域中的有机发光二极管的第一发光单元“第一单元”。

[0054] 并且,依次层叠在第二电荷产生层152上的第二空穴传输层230、第二有机发射层235和第二电子传输层240能够构造第二发光单元“第二单元”,该第二单元包括形成在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的有机发光二极管。第二空穴传输层230按照“Y4”的第六厚度形成,并且第二电子传输层240按照“E”的第七厚度形成。

[0055] 按照这种方式,能够形成至少两个发光单元。

[0056] 第二有机发射层235能够被限定为(或包括)第二红色发射层235a、第二绿色发射层235b和第二蓝色发射层235c。第二红色发射层235a、第二绿色发射层235b和第二蓝色发射层235c能够具有彼此不同的厚度。

[0057] 第二红色发射层235a、第二绿色发射层235b和第二蓝色发射层235c能够具有与相应第一红色发射层135a、第一绿色发射层135b和第一蓝色发射层135c相同的厚度。

[0058] 并且,第一有机发射层135和第二有机发射层235在厚度上彼此不同。

[0059] 第二电子传输层240能够由与第一电子传输层135相同的材料形成。第二空穴传输层230能够由与第一空穴传输层130相同的材料形成。

[0060] 第二电极140形成在第二发光单元的第二电子传输层240上。并且,覆盖层(CPL)150形成在第二电极140上。

[0061] 第二电极140能够被用作阴电极。并且,第二电极140能够由具有低功函数、优良电导率和低电阻的材料形成。具体地,第二电极140能够由与周期表中的第一族对应的碱金

属、与周期表中的第二族对应的碱土金属、以及过渡金属中的一种形成。例如，第二电极140能够由银Ag、铝Al、镁Mg、锂Li、钙Ca、氟化锂LiF、铟锡氧化物ITO、铟锌氧化物IZO及其合金中的一种形成。然而，用于形成第二电极140的材料不限于这些材料。并且，第二电极140能够形成在包括以上提到的材料中的任何一种的单层或多层结构中。

[0062] 覆盖层150能够由诸如NPD的材料形成。

[0063] 根据本公开的实施方式的有机发光显示装置使得位于红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的有机材料层能够具有彼此不同的总厚度。优选地，位于红色子像素区域内的有机材料层的总厚度在大约2500 Å~3100 Å的厚度范围内，位于绿色子像素区域内的有机材料层的总厚度在大约2000 Å~2700 Å的厚度范围内，并且位于蓝色子像素区域内的有机材料层的总厚度在大约1500 Å~2000 Å的厚度范围内。

[0064] 第一发光单元和第二发光单元的空穴注入层120、第一空穴传输层130、第一电子传输层136、第一电荷产生层151和第二电荷产生层152、第二空穴传输层230和第二电子传输层240被设置在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的每一个中。

[0065] 具体地，第一有机发射层135和第二有机发射层235的总厚度可以根据红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域而不同。换句话说，第一红色发射层135a和第二红色发射层235a的总厚度、第一绿色发射层135b和第二绿色发射层235b的总厚度以及第一蓝色发射层135c和第二蓝色发射层235c的总厚度可以彼此不同。

[0066] 并且，包括在第一发光单元的第一有机发射层135中的第一红色发射层135a能够按照与包括在第二发光单元的第二有机发射层235中的第二红色发射层235a的厚度不同的厚度形成。类似地，第一绿色发射层135b和第二绿色发射层235b能够按照彼此不同的厚度形成，第一蓝色发射层135c和第二蓝色发射层235c能够按照彼此不同的厚度形成。

[0067] 如图1所示，根据本公开的实施方式的有机发光显示装置通过调节布置在第一有机发射层135下方的有机材料层的厚度A和插置在第一有机发射层135与第二有机发射层235之间的有机材料层的厚度B来增强光效率。

[0068] 布置在第一有机发射层135下方的有机材料层的厚度A小于插置在第一有机发射层135与第二有机发射层235之间的有机材料层的厚度B，如由下式1所表达的。

[0069] [式1]

[0070] $A < B$, ($A = X1 + X2$, $B = Y1 + Y2 + Y3 + Y4$)

[0071] 在式1中，当不形成第一电荷产生层151和第二电荷产生层152时，第一有机发射层135与第二有机发射层235之间的有机材料层的厚度B能够变成“Y1+Y4”。

[0072] 具有上述微腔结构的这种显示面板提高白光的效率。这由如下事实产生：蓝色子像素区域具有比红色子像素区域和绿色子像素区域的发光效率高的发光效率。

[0073] 图2A和图2B是例示了根据第一当前实施方式和第一比较例至第三比较例的有机材料层的厚度的比较表。图3是比较例示了根据第一当前实施方式和第一比较例至第三比较例的子像素区域的光效率特性的表。图4是比较例示了根据第一当前实施方式和第一比较例至第三比较例的蓝色子像素区域的元件的寿命的数据表。

[0074] 参照图2A至图4以及图1，根据本公开的第一实施方式的有机发光显示装置使得布置在第一有机发射层135下方的空穴注入层(HIL) 120和第一空穴传输层(HTL) 130能够分别按照“X1(Å)”的第一厚度和“X2(Å)”的第二厚度形成。

[0075] 在第一当前实施方式的有机发光显示装置中,布置在第一有机发射层135上的第一电子传输层136按照“Y1($\text{\AA}$)”的第三厚度形成。并且,布置在第一电子传输层136上的第一电荷产生层151按照“Y2($\text{\AA}$)”的第四厚度形成。而且,布置在第一电荷产生层151上的第二电荷产生层152按照“Y3($\text{\AA}$)”的第五厚度形成。此外,布置在第二电荷产生层152上的第二空穴传输层230按照“Y4($\text{\AA}$)”的第六厚度形成。

[0076] 在第一比较例中,“X1”、“X2”、“Y1”至“Y4”分别被设定为50 $\text{\AA}$ 、700 $\text{\AA}$ 、100 $\text{\AA}$ 、100 $\text{\AA}$ 、50 $\text{\AA}$ 和250 $\text{\AA}$ 。作为X1和X2的和的厚度A是750 $\text{\AA}$ 。作为Y1、Y2、Y3和Y4的和的厚度B是500 $\text{\AA}$ 。第一比较例具有“A>B”的条件。因此,厚度A和B的总和是1250 $\text{\AA}$ 。在第一比较例中,厚度A(即,第一电极与第一光发射层之间的层的厚度)大于厚度B(即,第一光发射层与第二光发射层之间的层的厚度)。

[0077] 第二比较例使得“X1”、“X2”、“Y1”至“Y4”能够分别被设定为50 $\text{\AA}$ 、600 $\text{\AA}$ 、100 $\text{\AA}$ 、100 $\text{\AA}$ 、50 $\text{\AA}$ 和350 $\text{\AA}$ 。作为X1和X2的和的厚度A是650 $\text{\AA}$ 。作为Y1、Y2、Y3和Y4的和的厚度B是600 $\text{\AA}$ 。第二比较例具有“A>B”的条件。因此,厚度“A”和“B”的和是1250 $\text{\AA}$ 。在第二比较例中,厚度A(即,第一电极与第一光发射层之间的层的厚度)大于厚度B(即,第一光发射层与第二光发射层之间的层的厚度)。然而,第二比较例中的厚度“A”与厚度“B”之间的差小于第一比较例中的厚度“A”与厚度“B”之间的差。

[0078] 第三比较例使得“X1”、“X2”、“Y1”至“Y4”能够分别被设定为50 $\text{\AA}$ 、600 $\text{\AA}$ 、50 $\text{\AA}$ 、50 $\text{\AA}$ 、50 $\text{\AA}$ 和450 $\text{\AA}$ 。作为X1和X2的和的厚度A是650 $\text{\AA}$ 。作为Y1、Y2、Y3和Y4的和的厚度B是600 $\text{\AA}$ 。第三比较例具有“A>B”的条件。因此,厚度A和B的和是1250 $\text{\AA}$ 。在第三比较例中,厚度A(即,第一电极与第一光发射层之间的层的厚度)大于厚度B(即,第一光发射层与第二光发射层之间的层的厚度)。然而,第三比较例中的厚度“A”与厚度“B”之间的差小于第一比较例中的厚度“A”与厚度“B”之间的差。

[0079] 在本公开的第一实施方式中,“X1”、“X2”、“Y1”至“Y4”分别被设定为50 $\text{\AA}$ 、400 $\text{\AA}$ 、100 $\text{\AA}$ 、100 $\text{\AA}$ 、50 $\text{\AA}$ 和450 $\text{\AA}$ 。作为X1和X2的和的厚度A是450 $\text{\AA}$ 。作为Y1、Y2、Y3和Y4的和的厚度B是700 $\text{\AA}$ 。第一实施方式具有“A<B”的条件。因此,厚度A和B的和是1150 $\text{\AA}$ 。与以上的比较例不同,在本实施方式中,厚度A(即,第一电极与第一光发射层之间的层的厚度)小于厚度B(即,第一发射层与第二发射层之间的层的厚度)。

[0080] 如图3所示,通过试验针对红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的每一个来测量第一当前实施方式和第一比较例至第三比较例的驱动电压“V_{olt}”、电流效率“Cd/A”和色坐标“CIE_x和CIE_y”。

[0081] 参照本公开的第一实施方式和第一比较例至第三比较例的测量结果,显然与比较例相比,具有满足条件A<B的450 $\text{\AA}$ 的A=X1+X2、700 $\text{\AA}$ 的B=Y1+Y2+Y3+Y4的第一实施方式提供了更低的功耗水平(12.3W)和更高的亮度水平。

[0082] 即使在第一实施方式和第一比较例中电源电压“V_{dd}”是相同的,本公开的第一实施方式也展现了优于第一比较例的功耗水平和面板亮度水平。

[0083] 换句话说,显然根据本公开的实施方式的有机发光显示装置(其中第一电极与第一发射层之间的层的厚度小于第一发射层与第二发射层之间的层的厚度)使得能够获得更轻且更节能的有机发光显示装置。

[0084] 参照如图4所示的根据第一当前实施方式和第一实施方式至第三实施方式的蓝色

子像素区域的有机发光二极管的寿命特性,显然第一当前实施方式的蓝色有机发光二极管具有最长的寿命。

[0085] 与第一当前实施方式的蓝色有机发光二极管相比,第一比较例至第三比较例的蓝色有机发光二极管各自具有仅大约一半的使用寿命。这由如下事实产生:第一比较例至第三比较例的蓝色有机发光二极管由于高功耗而在高温下驱动进而它们的使用寿命减小。

[0086] 本公开的有机发光显示装置使得第一有机发射层135与第二有机发射层235之间的有机材料层能够被形成成为比第一电极110与第一有机发射层135之间的有机材料层薄。因此,能够增强光效率。

[0087] 根据本公开的具有微腔结构的有机发光显示装置将至少两个有机发射层布置在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的每一个中并且调节这些有机发射层之间的距离。据此,能够增强具有微腔结构的有机发光显示装置的光效率。

[0088] 并且,根据本公开的具有微腔结构的有机发光显示装置将至少两个有机发射层布置在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的每一个中并且调节被布置在这些有机发射层上方和下方的有机材料层的厚度。据此,能够增强具有微腔结构的有机发光显示装置的白光效率。

[0089] 图5是描述了比较例和本公开的实施方式中的有机材料层的厚度的表。图6是比较比较例与本公开的实施方式中的蓝色子像素区域的光效率的表。图7是比较比较例与本公开的实施方式中的绿色子像素区域的光效率的表。图8是比较比较例与本公开的实施方式中的红色子像素区域的光效率的表。

[0090] 参照图5至图8以及图1,厚度“A”表示布置在第一有机发射层135下方的空穴注入层120的厚度(“X1”)和第一空穴传输层130的厚度(“X2”)的和。并且,总厚度“C”表示第一电子传输层136的厚度(“Y1”)和第一电荷产生层151的厚度(“Y2”)的和。总厚度“D”表示第二电荷产生层152的厚度和第二空穴传输层230的厚度的和。最后,厚度“E”表示第二电子传输层240的厚度。

[0091] [式2]

[0092] $D \geq A$ ($D=Y3+Y4$ 并且 $A=X1+X2$)

[0093] [式3]

[0094] $D+E \geq A+C$ ($A=X1+X2$, $C=Y1+Y2$ 并且 $D=Y3+Y4$)

[0095] [式4]

[0096] $(D+E) / (A+C) \geq 1$ ($A=X1+X2$, $C=Y1+Y2$ 并且 $D=Y3+Y4$)

[0097] 在式2至式4中,上式中的“A”对应于空穴注入层120的厚度(X1)和第一空穴传输层130的厚度(X2)的和。应该注意,上式中的“D”可以指代第二空穴传输层230的厚度(Y4)或第二空穴传输层230的厚度(Y4)与第二电荷产生层152的厚度(Y3)的和。并且,上式中的“C”可以指代第一电子传输层136的厚度(Y1)或第一电子传输层136的厚度(Y1)与第一电荷产生层151的厚度(Y2)的和。

[0098] 能够根据需要进行选择性地去除第一电荷产生层151和第二电荷产生层152。因此,上式中的变量“C”和“D”可以根据第一电荷产生层和第二电荷产生层的存在而变化。

[0099] 例如,当去除了第一电荷产生层151和第二电荷产生层152时,上式中的“C”对应于第一电子传输层136的厚度(Y1)并且上式中的“D”对应于第二空穴传输层230的厚度(Y4)。

在这种情况下,第二空穴传输层230的厚度($D=Y4$)能够大于空穴注入层120和第一空穴传输层130的总厚度($A=X1+X2$)。并且,第二空穴传输层230和第二电子传输层240的总厚度($D+E$ 或 $Y4+E$)能够大于空穴注入层120、第一空穴传输层130和第一电子传输层136的总厚度($A+C$ 或 $X1+X2+Y1$)。

[0100] 如果满足式2至式4的条件,则可能在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中在从第一有机发射层135发射的光与从第二有机发射层235发射的光之间发生相长干涉。因此,能够使有机发光显示装置的光效率最大化。

[0101] 换句话说,当在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的每一个中实现了满足式2至式4的条件微腔结构时,能够使从红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域发射的红光、绿光和蓝光的发射效率最大化。因此,能够增强显示面板的白光效率。

[0102] 随后,将描述根据本公开的有机发光显示装置的具体实施方式。

[0103] 参照图5至图8,第四比较例分别将厚度A、C、D和E设定为400 Å、300 Å、300 Å 和 300 Å,以便满足“ $A+C>D+E$ ”的要求。与用于增强光效率的本公开的结构不同,第四比较例中的条件与以上描述的式2至式4的条件相反。

[0104] 本公开的第二实施方式使得厚度A、C、D和E能够分别被设定为350 Å、300 Å、350 Å、300 Å。因此,本公开的第二实施方式能够满足式2至式4的条件。

[0105] 为了满足式2至式4的条件,本公开的第三实施方式具有分别被设定为350 Å、200 Å、450 Å、300 Å的厚度A、C、D和E。

[0106] 并且,本公开的第四实施方式具有分别被设定为300 Å、200 Å、500 Å、300 Å的厚度A、C、D和E,以便满足式2至式4的条件。在第四实施方式中,“ $D+E$ ”的厚度大于第三当前实施方式中的“ $D+E$ ”的厚度。

[0107] 参照如图6所示的蓝色子像素区域的元件的特性,显然与第四比较例相比,第二当前实施方式至第四当前实施方式逐渐增强了电流效率(cd/A)和外量子效率(EQE)。并且,第二当前实施方式至第四当前实施方式在驱动电压和色坐标方面几乎等于第四比较例。因此,显然具有本公开的设计结构的有机发光显示装置能够利用与现有技术的驱动电压相同的驱动电压来增强蓝光的效率。

[0108] 参照如图7所示的绿色子像素区域的元件的特性,显然与第四比较例相比,第三当前实施方式和第四当前实施方式各自具有增强的电流效率(cd/A)和外量子效率(EQE)。并且,本公开的第三实施方式和第四实施方式中的驱动电压低于第四比较例中使用的驱动电压,并且这表明在本公开中采用的设计能够增强绿光的效率。参照如图8所示的红色子像素区域的元件的特性,与第四比较例相比,第三实施方式展现了改进的外量子效率(EQE)。

[0109] 具有本公开的设计结构的有机发光显示装置即使不能够向红色子像素区域提供高光效率也获得了蓝色子像素区域和绿色子像素区域中的高光效率。因此,能够增强显示面板的白光效率。

[0110] 一般而言,白光效率主要取决于蓝光效率。因此,显示装置的白光效率能够通过蓝光效率的增强而变得更高。

[0111] 如上所述,本公开的有机发光显示装置将至少两个有机发光二极管层叠在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的每一个中,并且调节有机发光二极管的

发射层之间的距离和有机发光二极管的发射层与电极之间的另一距离。据此,能够增强有机发光显示装置的光效率。

[0112] 并且,本公开的有机发光显示装置调节被包括在层叠在红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域中的每一个中的有机发光二极管中的电子传输层(ETL)和空穴传输层(HTL)的厚度。因此,能够减小有机发光显示装置的功耗。

[0113] 尽管已经参照本发明的许多例示性实施方式描述了实施方式,但是应该理解,将落在本公开的原理的精神和范围内的许多其它修改和实施方式能够由本领域技术人员设计出。更具体地,在本公开、附图和所附权利要求的范围内,主题组合布置的组件部分和/或布置方面的各种变化和修改是可能的。除组件部分和/或布置方面的变化和修改之外,另选的使用对于本领域技术人员而言也将是显而易见的。

[0114] 本申请要求2013年12月31日提交的韩国专利申请No.10-2013-0169296和2014年11月6日提交的韩国专利申请No.10-2014-0153928的优先权,在此通过引用将其全部内容并入。

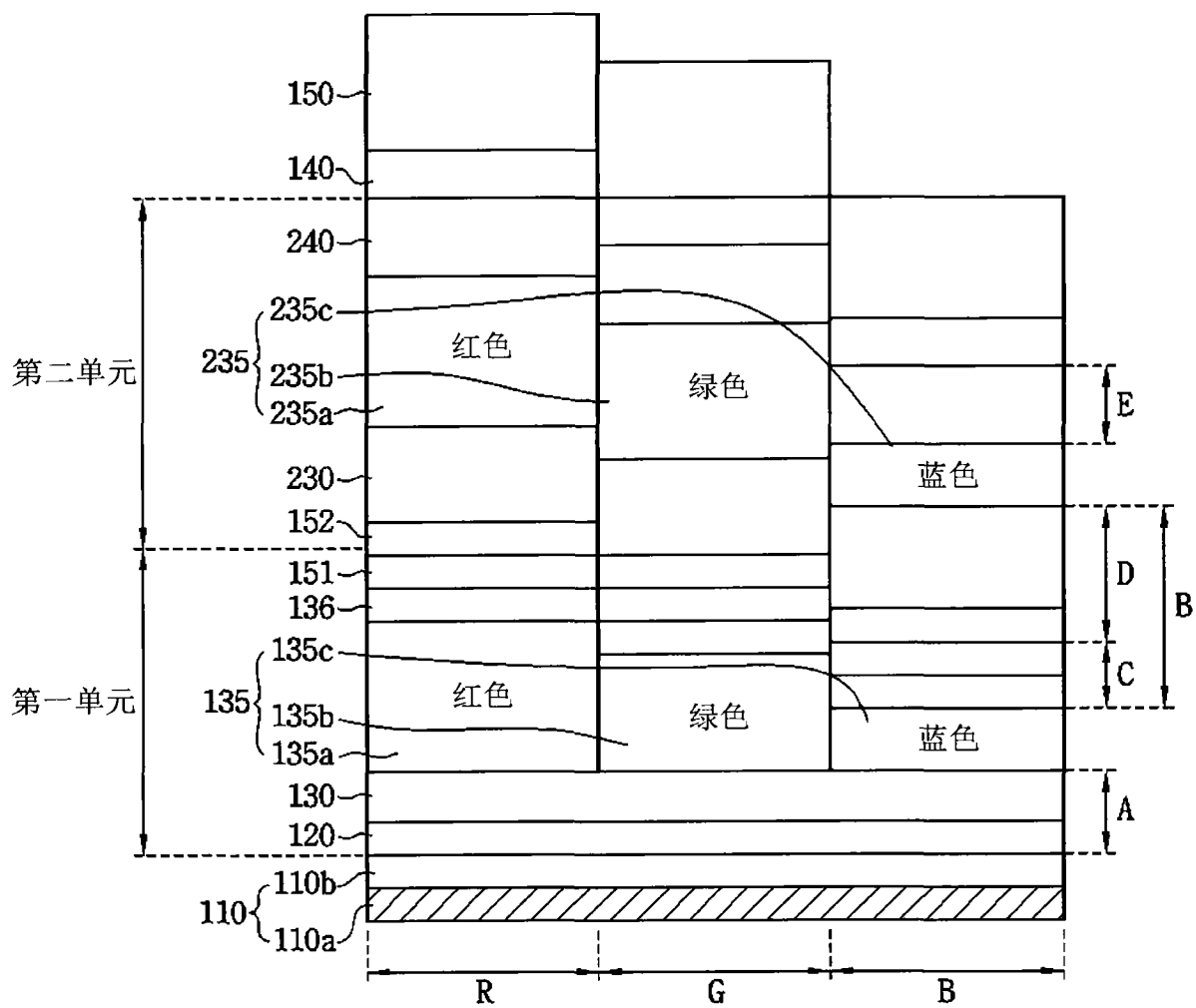


图1

项	X_1	X_2	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	总计	备注
第一比较例	50	700	100	100	50	250	1250	单位: Å
第二比较例	50	600	100	100	50	350	1250	
第三比较例	50	600	50	50	50	450	1250	
第一当前实施方式	50	400	100	100	50	450	1150	

图2A

项	A	B	备注
第一比较例	750	500	单位：A
第二比较例	650	600	
第三比较例	650	600	
第一当前实施方式	450	700	

图2B

项	IVL测量数据					面板仿真
	颜色	伏特	cd/A	CIE_x	CIE_y	
第一比较例	R	8.9	61.3	0.684	0.313	39.8 cd/A Vdd = 13.4V 100%接通功耗14.3W
	G	7.8	97.4	0.295	0.681	
	B	7.7	7.1	0.140	0.076	
第二比较例	R	9.3	61.9	0.681	0.315	40.1 cd/A Vdd = 13.8V 100%接通功耗14.6W
	G	8.2	93.5	0.291	0.685	
	B	7.8	7.5	0.139	0.077	
第三比较例	R	10.1	44.1	0.687	0.309	40.4cd/A Vdd=14.6V 100%接通功耗15.0W
	G	8.4	99.5	0.310	0.670	
	B	7.8	8.0	0.137	0.076	
第一当前实施方式	R	8.9	62.1	0.684	0.312	49.1 cd/A Vdd = 13.4V 100%接通功耗12.3W
	G	7.5	100.6	0.294	0.682	
	B	7.4	10.2	0.136	0.076	

图3

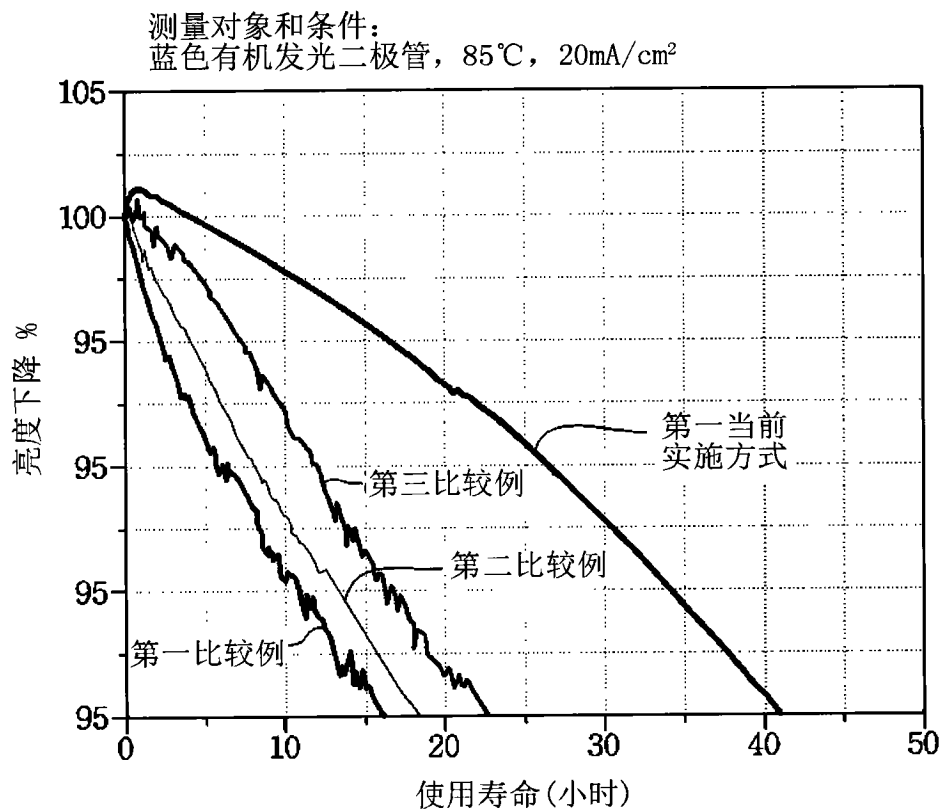


图4

项	厚度A (Å)	厚度C (Å)	厚度D (Å)	厚度E (Å)
第四比较例	400	300	300	300
第二当前实施方式	350	300	350	300
第三当前实施方式	350	200	450	300
第四当前实施方式	300	200	500	300

图5

测量条件: 10mA/cm²

项	驱动电压 [V]	电流效率 [cd/A]	色坐标 [CIE_x]	色坐标 [CIE_y]	外量子效率 [EQE(%)]
第四比较例	7.2	7	0.144	0.045	16.3
第二当前实施方式	7.2	7.7	0.143	0.046	17.5
第三当前实施方式	7.1	7.9	0.143	0.046	17.8
第四当前实施方式	7.1	8.0	0.143	0.045	18.0

图6

测量条件: 10mA/cm²

项	驱动电压 [V]	电流效率 [cd/A]	色坐标 [CIE_x]	色坐标 [CIE_y]	外量子效率 [EQE(%)]
第四比较例	6.9	177.0	0.210	0.730	52.3
第二当前实施方式	6.8	174.2	0.203	0.732	52.0
第三当前实施方式	6.6	183.1	0.211	0.730	53.1
第四当前实施方式	6.6	185.1	0.216	0.728	53.1

图7

测量条件: 10mA/cm²

项	驱动电压 [V]	电流效率 [cd/A]	色坐标 [CIE_x]	色坐标 [CIE_y]	外量子效率 [EQE(%)]
第四比较例	8.4	57	0.676	0.321	47.4
第二当前 实施方式	8.4	57	0.677	0.320	48.3
第三当前 实施方式	8.1	56.3	0.678	0.319	48.5
第四当前 实施方式	8.2	56.6	0.676	0.321	46.9

图8

专利名称(译)	具有微腔结构的有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN104752481B	公开(公告)日	2017-11-21
申请号	CN201410858191.5	申请日	2014-12-24
[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	李世熙		
发明人	李世熙		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L51/504 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5271 H01L51/5278 H01L2251/558		
代理人(译)	刘久亮		
审查员(译)	亢心洁		
优先权	1020130169296 2013-12-31 KR 1020140153928 2014-11-06 KR		
其他公开文献	CN104752481A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

具有微腔结构的有机发光显示装置。公开了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，该第一电极被限定为红色子像素区域、绿色子像素区域和蓝色子像素区域；第一发光单元，该第一发光单元被布置在所述第一电极上并且被构造有空穴注入层、第一空穴传输层、第一有机发射层和第一电子传输层；第二发光单元，该第二发光单元被布置在所述第一发光单元上并且被构造有第二空穴传输层、第二有机发射层和第二电子传输层；以及第二电极，该第二电极被布置在所述第二发光单元上。所述第一有机发射层与所述第二有机发射层之间的距离大于所述第一电极与所述第一有机发射层之间的另一距离。

