



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106784354 A

(43)申请公布日 2017. 05. 31

(21)申请号 201611242752.4

(22)申请日 2016.12.29

(71)申请人 上海天马有机发光显示技术有限公司

地址 200120 上海市浦东新区龙东大道
6111号1幢509室

申请人 天马微电子股份有限公司

(72)发明人 程爽 滨田 王湘成 牛晶华

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 孟金喆 胡彬

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

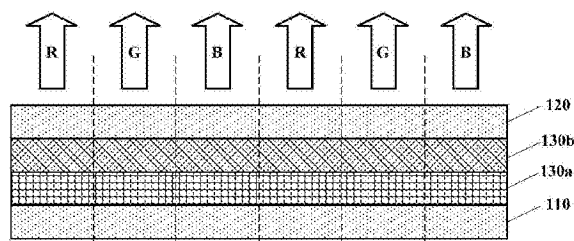
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

有机发光显示器件及其制造方法、以及有机发光显示装置

(57)摘要

本发明实施例公开了一种有机发光显示器件及其制造方法、以及有机发光显示装置,该有机发光显示器件包括:相对设置的第一电极和第二电极;位于第一电极和第二电极之间的第一发光层和第二发光层,第一发光层靠近第一电极且第一发光层的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料,第二发光层靠近第二电极且第二发光层的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料。本发明实施例中,热激活延迟荧光材料能够减少电子注入阻碍且不易产生激基复合物;设置第一发光层和第二发光层,能够灵活调整发光中心位置以便于控制器件的效率和寿命,且发光中心位置确定后器件的最强辐射波长得到固定,避免了发光中心位置偏移造成的光色、亮度和色偏的变化问题。



1. 一种有机发光显示器件, 其特征在于, 包括:

相对设置的第一电极和第二电极;

位于所述第一电极和所述第二电极之间的第一发光层和第二发光层, 所述第一发光层靠近所述第一电极且所述第一发光层的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料, 所述第二发光层靠近所述第二电极且所述第二发光层的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料。

2. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件, 其特征在于, 还包括: 第一功能层和/或第二功能层;

所述第一功能层位于所述第一发光层和所述第一电极之间, 所述第一功能层至少包括空穴传输层;

所述第二功能层位于所述第二发光层和所述第二电极之间, 所述第二功能层至少包括电子传输层。

3. 根据权利要求2所述的有机发光显示器件, 其特征在于, 所述空穴传输层的最高已占轨道能级 $HOMO_{HT}$ 小于所述第一主体材料的最高已占轨道能级 $HOMO_{EM1}$;

所述空穴传输层的最低未占轨道能级 $LUMO_{HT}$ 大于所述第一主体材料的最低未占轨道能级 $LUMO_{EM1}$;

所述空穴传输层的三线态能级大于2.7eV且所述空穴传输层的三线态能级还大于所述第一客体材料的三线态能级。

4. 根据权利要求2所述的有机发光显示器件, 其特征在于, 所述电子传输层的最高已占轨道能级 $HOMO_{ET}$ 小于所述第二主体材料的最高已占轨道能级 $HOMO_{EM2}$;

所述电子传输层的最低未占轨道能级 $LUMO_{ET}$ 大于所述第二主体材料的最低未占轨道能级 $LUMO_{EM2}$;

所述电子传输层的三线态能级大于2.7eV且所述电子传输层的三线态能级还大于所述热激活延迟荧光材料的三线态能级。

5. 根据权利要求2所述的有机发光显示器件, 其特征在于, 所述电子传输层的厚度为32nm~50nm。

6. 根据权利要求2所述的有机发光显示器件, 其特征在于, 所述有机发光显示器件包括多个像素区域, 所述多个像素区域包含红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域中的至少一种, 所述空穴传输层包括多个空穴传输区域, 所述多个空穴传输区域分别对应所述多个像素区域,

所述红色像素区域所对应的第一空穴传输区域的厚度为185nm~200nm;

所述绿色像素区域所对应的第二空穴传输区域的厚度为140nm~155nm;

所述蓝色像素区域所对应的第三空穴传输区域的厚度为115nm~125nm。

7. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件, 其特征在于, 所述第一客体材料包含荧光掺杂剂, 所述荧光掺杂剂在所述第一发光层中的掺杂浓度为1%~5%, 所述第一发光层的厚度为10nm~20nm。

8. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件, 其特征在于, 所述第一客体材料包含磷光掺杂剂, 所述磷光掺杂剂在所述第一发光层中的掺杂浓度为5%~10%, 所述第一发光层的厚度为20nm~40nm。

9. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述第一客体材料的发光光谱波长峰值与所述热激活延迟荧光材料的发光光谱波长峰值的差值绝对值小于或等于30nm。

10. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述第一主体材料包含P型主体材料;

所述第二主体材料包含N型主体材料。

11. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述第一主体材料的最低未占轨道能级LUMO_{EM1}小于或等于所述第二主体材料的最低未占轨道能级LUMO_{EM2};

所述第一主体材料的最高已占轨道能级HOMO_{EM1}小于或等于所述第二主体材料的最高已占轨道能级HOMO_{EM2}。

12. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述第一发光层的厚度和所述第二发光层的厚度之和为15nm~35nm。

13. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述第一发光层的厚度大于所述第二发光层的厚度。

14. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述有机发光显示器件包括多个像素区域,所述多个像素区域包含红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域中的至少一种;

所述第一发光层包括多个第一发光区域,所述多个第一发光区域分别对应所述多个像素区域,

所述红色像素区域所对应的第一红色发光区域的厚度为16nm~18nm,所述绿色像素区域所对应的第一绿色发光区域的厚度为12nm~16nm,所述蓝色像素区域所对应的第一蓝色发光区域的厚度为11nm~13nm;

所述第二发光层包括多个第二发光区域,所述多个第二发光区域分别对应所述多个像素区域,

所述红色像素区域所对应的第二红色发光区域的厚度为12nm~15nm,所述绿色像素区域所对应的第二绿色发光区域的厚度为6nm~8nm,所述蓝色像素区域所对应的第二蓝色发光区域的厚度为7nm~10nm。

15. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件,其特征在于,还包括:第一基板,所述第一基板位于所述第一电极背离所述第一发光层的一侧表面上,所述第一基板为刚性基板或柔性基板。

16. 根据权利要求15所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述柔性基板包括聚酰亚胺或聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂。

17. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述第一电极的材料包含氧化铟锡或氧化铟锌,所述第二电极的材料包含金属材料或金属合金材料;或者,

所述第一电极的材料包含金属材料或金属合金材料,所述第二电极的材料包含氧化铟锡或氧化铟锌。

18. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述有机发光显示器件的发光模式为顶发光、底发光或双面发光。

19. 一种如权利要求1-18中任一项所述的有机发光显示器件的制造方法,其特征在于,

所述制造方法包括：

在第一基板上形成第一电极；

在所述第一电极上形成第一发光层，所述第一发光层的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料；

在所述第一发光层上形成第二发光层，所述第二发光层的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料；

在所述第二发光层上形成第二电极。

20. 根据权利要求19所述的制造方法，其特征在于，

在形成所述第一发光层之前，还包括：在第一电极上形成第一功能层，所述第一功能层至少包括空穴传输层；和/或，

在形成所述第二电极之前，还包括：在第二发光层上形成第二功能层，所述第二功能层至少包括电子传输层。

21. 根据权利要求19所述的制造方法，其特征在于，所述第一客体材料包含多种磷光材料，采用预混合所述多种磷光材料再蒸镀的流程形成所述第一发光层，或者，采用直接蒸镀多种所述磷光材料的流程形成所述第一发光层。

22. 一种有机发光显示装置，其特征在于，包括：如权利要求1-18中任一项所述的有机发光显示器件。

有机发光显示器件及其制造方法、以及有机发光显示装置

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及有机发光显示技术,尤其涉及一种有机发光显示器件及其制造方法、以及有机发光显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)显示器件是以位于阴极和阳极之间的有机发光层作为发光体的自发光显示器件,具有超薄、高亮度、高发光效率和抗震性好等优势。有机发光层的组成材料通常包括主体材料和客体材料,给阴极和阳极上施加电压后,主体材料的三线态激子能量向客体材料的三线态激子能量转移,实现电致发光。

[0003] 现有有机发光显示器件的有机发光层,其客体材料均匀掺杂在主体材料中。然而现有客体材料通常采用Ir化合物,Ir化合物为P型材料,具有有利于空穴传输而不利于电子传输的特性,因此有机发光层的靠近阴极一侧的客体材料会导致电子难以注入有机发光层内。

[0004] 为了提高有机发光层中载流子注入平衡,有机发光层中采用多主体共掺结构,通过配合N型主体材料和P型主体材料达到有机发光层中载流子注入平衡。但多主体共掺结构无法准确控制发光中心位置,发光中心位置偏移会造成光色、亮度和色偏的变化,此外有机发光层中多种材料之间也容易产生互相影响而导致产生激基复合物,影响器件的效率。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种有机发光显示器件及其制造方法、以及有机发光显示装置,以解决现有有机发光显示器件无法准确控制发光中心位置、以及器件效率差的问题。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种有机发光显示器件,该有机发光显示器件包括:

[0007] 相对设置的第一电极和第二电极;

[0008] 位于所述第一电极和所述第二电极之间的第一发光层和第二发光层,所述第一发光层靠近所述第一电极且所述第一发光层的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料,所述第二发光层靠近所述第二电极且所述第二发光层的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料。

[0009] 第二方面,本发明实施例还提供了一种如上所述的有机发光显示器件的制造方法,所述制造方法包括:

[0010] 在第一基板上形成第一电极;

[0011] 在所述第一电极上形成第一发光层,所述第一发光层的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料;

[0012] 在所述第一发光层上形成第二发光层,所述第二发光层的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料;

[0013] 在所述第二发光层上形成第二电极。

[0014] 第三方面,本发明实施例还提供了一种有机发光显示装置,该有机发光显示装置包括:如上所述的有机发光显示器件。

[0015] 本发明实施例提供的有机发光显示器件,第一发光层的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料,第二发光层的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料。本发明实施例中掺入第二主体材料的热激活延迟荧光材料,能够减少对电子注入的阻碍同时也不容易与其他材料产生激基复合物,因此降低了荧光淬灭现象,能够提高第二发光层的发光效率,还具有环保和成本低的优势;以及通过设置第一发光层和第二发光层,能够灵活调整发光中心位置以便于控制器件的效率和寿命,并且有机发光显示器件中第一发光层的厚度和第二发光层的厚度确定后,发光中心位置确定且器件的最强辐射波长得到固定,避免了发光中心位置偏移造成的光色、亮度和色偏的变化问题。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图做一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1是本发明实施例提供的有机发光显示器的示意图;

[0018] 图2是本发明一个实施例提供的一种有机发光显示器件的示意图;

[0019] 图3A~图3C是本发明另一个实施例提供的一种有机发光显示器件的示意图;

[0020] 图4是本发明另一个实施例提供的另一种有机发光显示器件的示意图;

[0021] 图5是本发明又一个实施例提供的有机发光显示器件制造方法的流程图;

[0022] 图6A~图6F是本发明又一个实施例提供的有机发光显示器件制造方法的工艺流程图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,以下将参照本发明实施例中的附图,通过实施方式清楚、完整地描述本发明的技术方案,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0024] 如图1所示为本发明实施例提供的有机发光显示器的示意图。该有机发光显示器包括下基板100和上基板(或薄膜封装层)160,位于下基板100上的TFT(Thin Film Transistor,薄膜晶体管)阵列、阳极110、R像素区域所对应的第一发光层130a(R)和第二发光层130b(R)、G像素区域所对应的第一发光层130a(G)和第二发光层130b(G)、B像素区域所对应的第一发光层130a(B)和第二发光层130b(B)、以及阴极120,第一发光层130a有利于空穴注入,第二发光层130b有利于电子注入,以及第二发光层130b中的客体材料为热激活延迟荧光材料。该有机发光显示器的发光机理是,以发红光为例,给R像素区域所对应的阳极110上施加正电压以及给阴极120上施加负电压,阳极110产生的空穴多注入到与其靠近的第一发光层130a(R)中,阴极120产生的电子也多注入到与其靠近的第二发光层130b(R);则

电子和空穴在第一发光层130a(R)和第二发光层130b(R)的界面复合产生激子,激子辐射跃迁使得发光层发红光。

[0025] 该有机发光显示器的发光中心位置处于第一发光层130a和第二发光层130b的交界处,则通过控制第一发光层130a和第二发光层130b的厚度能够实现对有机发光显示器的发光中心位置的控制和锁定,进而方便的控制器件的发光效率和寿命;发光中心位置固定后,器件的最大辐射波长固定,相应的器件的色坐标稳定,进而器件光色稳定且色偏较小。该有机发光显示器中,在第二发光层130b中掺入了热激活延迟荧光材料,热激活延迟荧光材料相较于包含Ir或Cu的磷光材料,能够有效改善器件的效率,使器件获得更大的优化空间。

[0026] 可选该有机发光显示器件的发光模式为顶发光、底发光或双面发光。

[0027] 为了清楚描述本发明的技术方案,在下述实施例中仅以有机发光显示器的局部结构为例进行描述和说明。

[0028] 如图2所示,为本发明一个实施例提供的一种有机发光显示器件的示意图。本实施例提供的有机发光显示器件包括:相对设置的第一电极110和第二电极120;位于第一电极110和第二电极120之间的第一发光层130a和第二发光层130b,第一发光层130a靠近第一电极110且第一发光层130a的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料,第二发光层130b靠近第二电极120且第二发光层130b的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料。

[0029] 在本实施例中第一电极110和第二电极120相对设置,根据有机发光显示器件的结构,可选第一电极110为有机发光显示器件的阳极且第二电极120为有机发光显示器件的阴极,即在电致发光过程中给第一电极110施加正电压且给第二电极120施加负电压。本领域技术人员可以理解,器件实际生产过程中,相关从业人员可以根据产品和设计所需自行设置第一电极和第二电极的极性,在本发明中不进行具体限制。

[0030] 可选第一电极110的材料包含氧化铟锡或氧化铟锌,第二电极120的材料包含金属材料或金属合金材料。有机发光显示器件为顶发光有机发光显示器件时,第一电极110包括依次层叠设置的第一金属层、ITO或IZO、以及第二金属层,则第一电极110为全反射阳极;第二电极120的金属膜层或金属合金膜层的厚度非常薄,因此第二电极120能够体现出半透性能而使光线透出。或者,在其它可选实施例中也可选第一电极的材料包含金属材料或金属合金材料,第二电极的材料包含为氧化铟锡或氧化铟锌。在本发明中,第一电极和第二电极的材料包括但不限于以上示例,相关从业人员可根据产品发光模式所需自行选取第一电极和第二电极的材料,在本发明中不进行具体限制。

[0031] 本实施例中第一发光层130a和第二发光层130b均包括主体材料和客体材料。主体材料具有较好的电子或空穴传输性质、良好的成膜性和热稳定型;客体材料具有高量子效率的发光特性,量子效率是指收集到的电子与被吸收的光子之比,量子效率越高,发光器件的发光效率越高,客体掺杂剂能够产生红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)或黄色(Y)等各种颜色发射峰,然而客体材料在固态时存在激发态淬灭等问题并导致发射峰变宽或移动,因此可将客体材料掺入主体材料中避免激发态淬灭同时避免发射峰变宽或移动,提高色纯度。此外,客体材料的吸收光谱需与主体材料的发射光谱重叠,以及主体材料和客体材料的能量需适配以便于主体材料的三线态能量容易传递到客体材料中,由此发光层可实现电致发光。

[0032] 第一发光层130a靠近第一电极110且第一发光层130a的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料;在本实施例中第一电极110为阳极,则第一发光层130a的第一主体材料和第一客体材料为具有空穴传输性质的材料。第二发光层130b靠近第二电极120且第二发光层130b的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料;在本实施例中第二电极120为阴极,第二发光层130b的第二主体材料和热激活延迟荧光材料为具有电子传输性质的材料。

[0033] 本实施例中掺入第二主体材料的热激活延迟荧光材料,能够减少对电子注入的阻碍同时也不容易与其他材料产生激基复合物,因此降低了荧光淬灭现象,进而能够提高第二发光层130b的发光效率。相较于包含Ir或Cu的磷光材料,热激活延迟荧光材料不包含重金属,还具有绿色环保且生产成本低的优势。热激活延迟荧光材料还能够有效利用三线态激子,显著提高器件的内量子效率。此外现有蓝光器件很难使用磷光客体材料,而热激活延迟荧光材料具有发光效率高且寿命长的优势,适用于蓝光器件。

[0034] 本实施例中第一发光层130a和第二发光层130b构成了有机发光显示器件的发光层,控制第一发光层130a和第二发光层130b能够达到空穴和电子注入平衡,以使第一发光层130a和第二发光层130b的交界处能够作为发光中心位置,通过设置第一发光层130a和第二发光层130b,能够灵活调整发光层的发光中心位置。本领域技术人员可以理解,发光层的发光中心处于不同位置时,发光层的发光效率和色偏均发生变化,相应的也会影响器件的发光效率和使用寿命。而有机发光显示器件中第一发光层130a的厚度和第二发光层130b的厚度确定后,发光中心位置会固定不变,由此器件的最强辐射波长得到的固定,从而避免发光中心位置偏移造成的光色、亮度和色偏变化的问题。

[0035] 示例性的,可选第一客体材料包含荧光掺杂剂,所述荧光掺杂剂在第一发光层130a中的掺杂浓度为1%~5%,第一发光层130a的厚度为10nm~20nm。本实施例中荧光掺杂剂掺入第一主体材料后,第一主体材料的能量传递到荧光掺杂剂中,荧光掺杂剂被电子激发而跃迁到高能级获得能量,进而放出光子,即第一发光层130a利用激子发光的能量传递实现发光。荧光掺杂剂会阻碍空穴注入,而第一主体材料为具有空穴传输性质的材料,因此本实施例中控制荧光掺杂剂在第一发光层130a中的掺杂浓度为1%~5%,使得第一发光层130a采用荧光掺杂剂实现发光且具有良好的空穴传输性质。第一发光层130a的厚度薄则荧光掺杂剂中激子浓度较高,第一发光层130a的发光效率高。

[0036] 示例性的,可选第一客体材料包含磷光掺杂剂,所述磷光掺杂剂在第一发光层130a中的掺杂浓度为5%~10%,第一发光层130a的厚度为20nm~40nm。本实施例中磷光掺杂剂的掺杂浓度为5%~10%,则磷光掺杂剂的浓度较高而使得复合效率高,提高发光效率。本实施例中磷光掺杂剂掺入第一主体材料后,第一主体材料的三线态激子能量传递到磷光掺杂剂中,磷光掺杂剂中的三线态激子之间可能出现湮灭现象,尤其是磷光掺杂剂中三线态激子密度越高,越容易发生三线态激子-三线态激子湮灭现象,导致第一发光层130a发光效率锐减。因此在磷光掺杂剂的掺杂浓度确定时,可选第一发光层130a的厚度为20nm~40nm,通过提高第一发光层130a的厚度,减小磷光掺杂剂中三线态激子密度,以提高第一发光层130a的发光效率。

[0037] 示例性的,可选第一客体材料的发光光谱波长峰值与热激活延迟荧光材料的发光光谱波长峰值的差值绝对值小于或等于30nm。第一客体材料和热激活延迟荧光材料的发光

光谱波长峰值均会对发光层的光色产生影响。本实施例中,对于任意一种发光颜色的像素区域,第一客体材料掺入第一主体材料中,热激活延迟荧光材料掺入第二主体材料中,第一客体材料与热激活延迟荧光材料的发光光谱波长峰值的差值绝对值小于或等于30nm,则该发光颜色下第一发光层130a发出的光色和第二发光层130b发光的光色比较接近,器件的色纯度较高。而若第一客体材料与热激活延迟荧光材料的发光光谱波长峰值的差值较大,则任意一种发光颜色下第一发光层130a和第二发光层130b的光色差距较大,容易造成器件发光颜色发生变化,影响显示效果。

[0038] 示例性的,可选第一主体材料包含P型主体材料,第二主体材料包含N型主体材料。本实施例中第一发光层130a的第一主体材料为P型,体现出有助于空穴传输的性质,第二发光层130b的第二主体材料为N型,体现出有助于电子传输的性质。因此第一发光层130a和第二发光层130b易于达到载流子注入平衡,进而能够准确控制第一发光层130a和第二发光层130b的交界处为发光中心位置。在其他可选实施例中,也可选在第一发光层体现出有助于空穴传输性质,以及第二发光层体现出有助于电子传输性质的基础上,第一发光层和/或第二发光层均采用多种主体材料共掺结构,多种主体材料共掺结构能够通过灵活调整各主体材料的体积占比或质量占比达到调节发光层载流子传输特性的效果,本发明中不对多主体共掺结构进行具体限制和说明。

[0039] 示例性的,可选第一主体材料的最低未占轨道能级 $LUMO_{EM1}$ 小于或等于第二主体材料的最低未占轨道能级 $LUMO_{EM2}$;第一主体材料的最高已占轨道能级 $HOMO_{EM1}$ 小于或等于第二主体材料的最高已占轨道能级 $HOMO_{EM2}$ 。本实施例中第一发光层130a中第一主体材料的 $LUMO_{EM1}$ 能级小于或等于第二发光层130b中第二主体材料的 $LUMO_{EM2}$ 能级,则第二发光层130b中的电子易于跃迁到第一发光层130a中而与第一发光层130a中的空穴复合,提高了复合效率。本实施例中第一发光层130a中第一主体材料的 $HOMO_{EM1}$ 能级小于或等于第二发光层130b中第二主体材料的 $HOMO_{EM2}$ 能级,则第一发光层130a中的空穴易于跃迁到第二发光层130b中而与第二发光层130b中的电子复合,提高了复合效率。因此本实施例中第一主体材料和第二主体材料的 $HOMO_{EM1}$ 能级和 $LUMO_{EM1}$ 能级符合上述关系,则载流子跃迁的能级障碍较小,有利于载流子传输,提高了复合效率。

[0040] 示例性的,可选第一发光层130a的厚度和第二发光层130b的厚度之和为15nm~35nm。可选第一发光层130a的厚度大于第二发光层130b的厚度。本实施例中现有常规的第一客体材料掺入第一发光层130a的第一主体材料中,能够提高第一发光层130a的稳定性。若第一客体材料为磷光掺杂剂,磷光掺杂剂存在三线态激子-三线态激子湮灭现象,第一发光层厚度越小磷光掺杂剂中三线态激子密度越高,容易发生三线态激子-三线态激子湮灭现象,导致第一发光层130a发光效率锐减。因此在第一发光层130a的厚度和第二发光层130b的厚度之和确定之后,可选第一发光层130a的厚度大于第二发光层130b的厚度,通过提高第一发光层130a的厚度,减小磷光掺杂剂中三线态激子密度,进而减弱三线态激子-三线态激子湮灭现象,达到改善第一发光层130a发光效率的效果。本领域技术人员可以理解,第一客体材料为荧光掺杂剂时,相关从业人员可根据产品所需合理设置第一发光层和第二发光层的厚度,在本发明中不进行具体限制。

[0041] 示例性的,可选有机发光显示器件包括多个像素区域,所述多个像素区域包含红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域中的至少一种;第一发光层包括多个第一发光

区域,所述多个第一发光区域分别对应所述多个像素区域,红色像素区域所对应的第一红色发光区域的厚度为16nm~18nm,绿色像素区域所对应的第一绿色发光区域的厚度为12nm~16nm,蓝色像素区域所对应的第一蓝色发光区域的厚度为11nm~13nm;第二发光层包括多个第二发光区域,所述多个第二发光区域分别对应所述多个像素区域,红色像素区域所对应的第二红色发光区域的厚度为12nm~15nm,绿色像素区域所对应的第二绿色发光区域的厚度为6nm~8nm,蓝色像素区域所对应的第二蓝色发光区域的厚度为7nm~10nm。

[0042] 在本发明实施例中发光层由第一发光层130a和第二发光层130b构成,则蓝色(B)像素区域所对应的发光区域指的是B像素区域所对应的依次层叠设置的第一蓝色发光区域和第二蓝色发光区域,B像素区域所对应的发光区域的厚度指的是第一蓝色发光区域和第二蓝色发光区域的厚度之和;绿色(G)像素区域所对应的发光区域指的是G像素区域所对应的依次层叠设置的第一绿色发光区域和第二绿色发光区域,G像素区域所对应的发光区域的厚度指的是第一绿色发光区域和第二绿色发光区域的厚度之和;红色(R)像素区域所对应的发光区域指的是R像素区域所对应的依次层叠设置的第一红色发光区域和第二红色发光区域,R像素区域所对应的发光区域的厚度指的是第一红色发光区域和第二红色发光区域的厚度之和。

[0043] B像素区域所对应的发光区域的发光效率通常低于G像素区域所对应的发光区域的发光效率和R像素区域所对应的发光区域的发光效率。因此为了减小不同发光颜色的发光区域的发光效率差异,可选如上所述B像素区域所对应的发光区域的厚度小于G像素区域所对应的发光区域的厚度,G像素区域所对应的发光区域的厚度小于R像素区域所对应的发光区域的厚度。此外顶发光有机发光显示器件受光学微腔效应影响,不同发光颜色的发光层采用不同厚度也可以达到调节光学微腔长度的效果。需要说明的是,若第一发光层和第二发光层的厚度较厚或较薄,载流子注入难以平衡,会导致发光效率较低。

[0044] 本领域技术人员可以理解,第一发光层和第二发光层的厚度参数包括但不限于以上范围,以及有机发光显示器件包括任意一种发光颜色的像素区域时,相关从业人员可根据产品所需自行设置第一发光层和第二发光层的厚度。

[0045] 本实施例提供的有机发光显示器件,第一发光层的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料,第二发光层的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料。本实施例中掺入第二主体材料的热激活延迟荧光材料,能够减少对电子注入的阻碍同时也不容易与其他材料产生激基复合物,因此降低了荧光淬灭现象,能够提高第二发光层的发光效率,还具有环保和成本低的优势;以及通过设置第一发光层和第二发光层,能够准确控制发光中心位置以便于控制器件的效率和寿命,并且有机发光显示器件中第一发光层的厚度和第二发光层的厚度确定后,发光中心位置确定且器件的最强辐射波长得到固定,避免了发光中心位置偏移造成的光色、亮度和色偏的变化问题。

[0046] 示例性的,在上述技术方案的基础上,本发明另一个实施例还提供一种有机发光显示器件,该有机发光显示器件与上述任意实施例的区别在于,如图3A~图3C所示,本实施例的有机发光显示器件还包括:第一功能层140和/或第二功能层150;第一功能层140位于第一发光层130a和第一电极110之间,第一功能层140至少包括空穴传输层;第二功能层150位于第二发光层130b和第二电极120之间,第二功能层150至少包括电子传输层。如图3A所示有机发光显示器件还包括:第一功能层140。如图3B所示有机发光显示器件还包括:第二

功能层150。如图3C所示有机发光显示器件还包括：第一功能层140和第二功能层150。

[0047] 本实施例中第一电极110为阳极且第二电极120为阴极。第一功能层140位于第一电极110和第一发光层130a之间且第一功能层140至少包括空穴传输层，第二功能层150位于第二发光层130b和第二电极120之间且第二功能层150至少包括电子传输层。第一功能层140用于增强第一电极110的空穴注入和传输至第一发光层130a的能力，第二功能层150用于增强第二电极120的电子注入和传输至第二发光层130b的能力，第一功能层140和/或第二功能层150能够提高载流子的注入率进而提高载流子复合效率，提高发光效率的效果。

[0048] 本领域技术人员可以理解，在其他可选实施例中第一功能层还可包括空穴注入层和电子阻挡层中的至少一种，则第一功能层还能够使空穴跃迁时所跨越的能级障碍最小，和/或，在其他可选实施例中第二功能层还可包括电子注入层和空穴阻挡层中的至少一种，则第二功能层还能够使电子跃迁时所跨越的能级障碍最小。

[0049] 可选的，空穴传输层的最高已占轨道能级 $HOMO_{HT}$ 小于第一主体材料的最高已占轨道能级 $HOMO_{EM1}$ ；空穴传输层的最低未占轨道能级 $LUMO_{HT}$ 大于第一主体材料的最低未占轨道能级 $LUMO_{EM1}$ ；空穴传输层的三线态能级大于2.7eV且空穴传输层的三线态能级还大于第一客体材料的三线态能级。

[0050] 本实施例中空穴传输层的 $HOMO_{HT}$ 能级小于第一主体材料的 $HOMO_{EM1}$ 能级，则第一发光层130a中的空穴不容易跃迁至空穴传输层中，因此空穴传输层能够将空穴限定在第一发光层130a中。本实施例中空穴传输层的 $LUMO_{HT}$ 能级大于第一主体材料的 $LUMO_{EM1}$ 能级，则第一发光层130a中的电子不容易跃迁至空穴传输层中，因此空穴传输层能够将电子限定在第一发光层130a中。多数载流子被限定在发光层中，能够提高激子复合效率。本实施例中空穴传输层的三线态能级大于2.7eV且空穴传输层的三线态能级还大于第一客体材料的三线态能级，则激子不容易从第一发光层130a中跃迁至空穴传输层中，因此空穴传输层能够将激子限定在第一发光层130a中，提高了发光层的发光效率。

[0051] 可选的，电子传输层的最高已占轨道能级 $HOMO_{ET}$ 小于第二主体材料的最高已占轨道能级 $HOMO_{EM2}$ ；电子传输层的最低未占轨道能级 $LUMO_{ET}$ 大于第二主体材料的最低未占轨道能级 $LUMO_{EM2}$ ；电子传输层的三线态能级大于2.7eV且电子传输层的三线态能级还大于热激活延迟荧光材料的三线态能级。

[0052] 本实施例中电子传输层的 $HOMO_{ET}$ 能级小于第二主体材料的 $HOMO_{EM2}$ 能级，则第二发光层130b中的空穴不容易跃迁至电子传输层中，因此电子传输层能够将空穴限定在第二发光层130b中。本实施例中电子传输层的 $LUMO_{ET}$ 能级大于第二主体材料的 $LUMO_{EM2}$ 能级，则第二发光层130b中的电子不容易跃迁至电子传输层中，因此电子传输层能够将电子限定在第二发光层130b中。多数载流子被限定在发光层中，能够提高激子复合效率。本实施例中电子传输层的三线态能级大于2.7eV且电子传输层的三线态能级还大于热激活延迟荧光材料的三线态能级，则激子不容易从第二发光层130b中跃迁至电子传输层中，因此电子传输层能够将激子限定在第二发光层130b中，提高了发光层的发光效率。

[0053] 可选的，电子传输层的厚度为32nm~50nm。可选的，有机发光显示器件包括多个像素区域，所述多个像素区域包含红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域中的至少一种，空穴传输层包括多个空穴传输区域，所述多个空穴传输区域分别对应所述多个像素区域，红色像素区域所对应的第一空穴传输区域的厚度为185nm~200nm；绿色像素区域所对

应的第二空穴传输区域的厚度为140nm~155nm;蓝色像素区域所对应的第三空穴传输区域的厚度为115nm~125nm。

[0054] 在本实施例中第一电极110和第二电极130之间的第一功能层140和/或第二功能层150、第一发光层130a和第二发光层130b构成了微腔结构。受微腔性能的影响,不同发光颜色的像素区域所对应的微腔长度不同,具体的R像素区域所对应的微腔长度大于G像素区域所对应的微腔长度,G像素区域所对应的微腔长度大于B像素区域所对应的微腔长度,因此可通过调节空穴传输层的厚度得到所需的微腔长度。已知微腔长度较长会使器件容易产生大的视角色偏,因此本实施例中限定空穴传输层和电子传输层的厚度,避免微腔长度较长造成器件视角色偏严重。本领域技术人员可以理解,空穴传输层和电子传输层的厚度参数包括但不限于以上范围,以及有机发光显示器件包括任意一种发光颜色的像素区域时,相关从业人员可根据产品所需自行设置空穴传输层和电子传输层的厚度。

[0055] 在上述任意实施例的基础上,本发明另一个实施例还提供另一种有机发光显示器件,该有机发光显示器件与上述任意实施例的区别在于,可选该有机发光显示器件还包括:第一基板,第一基板位于第一电极背离第一发光层的一侧表面上,第一基板为刚性基板或柔性基板。为了便于描述,可选在图3C所示有机发光显示器件的基础上对本实施例的有机发光显示器件进行图示,如图4所示该有机发光显示器件包括第一基板100。

[0056] 在本实施例中第一基板100可选为柔性基板,相应的有机发光显示器件为柔性有机发光显示器件,柔性有机发光显示器件具有低功耗和可弯曲等特性,适用于各种显示设备,尤其适用于可穿戴式显示设备。本实施例中可选柔性基板的材质为聚酰亚胺或聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂,本领域技术人员可以理解,柔性基板的材质包括但不限于以上材质,任意一种可作为柔性基板的材质均落入本发明的保护范围。本领域技术人员可以理解,第一基板包括但不限于柔性基板,在其他可选实施例中第一基板还可选为刚性基板,相应的提供了刚性有机发光显示器件,该类有机发光显示器件也具有广泛的应用领域,在本发明中不再赘述和说明。相关从业人员可以根据产品所需自行选取第一基板材质。

[0057] 在上述技术方案的基础上,本发明又一个实施例提供了一种有机发光显示器件的制造方法,该制造方法应用于如上任意实施例所述的有机发光显示器件,如图5和图6A~图6F所示该制造方法包括:

[0058] 步骤210、如图6A所示在第一基板100上形成第一电极110。

[0059] 本实施例所示的第一基板100为预先制造好的阵列基板,设置有多TFT。在本实施例中可选第一基板100为柔性基板或刚性基板。在本实施例中可选第一电极110的组成材料包含氧化铟锡或氧化铟锌,第一电极110作为有机发光显示器件的阳极。本领域技术人员可以理解,第一电极的组成材料包括但不限于上述示例,相关从业人员可根据产品所需自行选取第一电极的组成材料。

[0060] 步骤220、如图6C所示在第一电极110上形成第一发光层130a,第一发光层130a的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料。

[0061] 本实施例中可选所述多个像素区域包含红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域,相应的,第一发光层130a包括多个发光区域,所述多个发光区域分别对应多个像素区域。本实施例中第一发光层130a包括第一主体材料和第一客体材料。第一主体材料具有较好的空穴传输性质、良好的成膜性和热稳定型;第一客体材料具有高量子效率的发光特性,

将第一客体材料掺入第一主体材料中能够避免激发态淬灭同时避免发射峰变宽或移动,提高色纯度。可选第一客体材料为磷光材料或荧光材料。

[0062] 需要说明的是,有机发光显示器件包括多种发光颜色的像素区域时,需要依次分别蒸镀不同发光颜色的像素区域所对应的第一发光层130a,例如可按照R、G、B的顺序依次形成R像素区域所对应的发光区域、G像素区域所对应的发光区域和B像素区域所对应的发光区域。

[0063] 步骤230、如图6D所示在第一发光层130a上形成第二发光层130b,第二发光层130b的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料。

[0064] 本实施例中第二发光层130b包括多个发光区域,所述多个发光区域分别对应多个像素区域。第一发光层130a靠近第一电极110,第一发光层130a的第一主体材料和第一客体材料为具有空穴传输性质的材料,第二发光层130b靠近第二电极120,第二发光层130b的第二主体材料和热激活延迟荧光材料为具有电子传输性质的材料,热激活延迟荧光材料减小了对电子注入的阻碍,相应的能够提高电子注入率。

[0065] 本实施例中通过设置第一发光层130a和第二发光层130b,能够使空穴和电子注入平衡,因此第一发光层130a和第二发光层130b的交界处空穴和电子会复合产生激子并发光,即第一发光层130a和第二发光层130b的交界处为发光中心位置。本实施例中通过设置第一发光层130a和第二发光层130b,能够准确控制发光中心位置的效果以便于控制器件的效率和寿命,第一发光层130a的厚度和第二发光层130b的厚度确定后,发光中心位置会固定不变,由此可避免发光中心位置偏移造成的光色、亮度和色偏变化的问题。

[0066] 需要说明的是,有机发光显示器件包括多种发光颜色的像素区域时,需要依次分别蒸镀不同发光颜色的像素区域所对应的第二发光层130b,例如可按照R、G、B的顺序依次形成R像素区域所对应的发光区域、G像素区域所对应的发光区域和B像素区域所对应的发光区域。

[0067] 步骤240、如图6F所示在第二发光层130b上形成第二电极120。

[0068] 在本实施例中可选第二电极120的组成材料包含金属或金属合金,例如镁银合金、银金属、银钨合金或银稀土金属合金,第二电极120作为有机发光显示器件的阴极。本领域技术人员可以理解,第二电极的组成材料包括但不限于上述示例,相关从业人员可根据产品所需自行选取第二电极的组成材料。

[0069] 需要说明的是,第一电极110、第一发光层130a、第二发光层130b和第二电极120可以采用热蒸镀法、或电子束沉积法、或分子束外延法、或气相外延法、或化学气相沉积法、或热阻丝蒸镀法形成。相关从业人员可根据产品、生产设备等工艺条件自行选取制造有机发光显示器件中各个膜层结构的工艺方法,在本发明中不进行具体限制。本领域技术人员可以理解,有机发光显示器还可以包括上基板或薄膜封装层等结构,在此不再赘述。

[0070] 示例性的,可选在形成第一发光层130a之前,该制造方法还包括:如图6B所示在第一电极110上形成第一功能层140,第一功能层140至少包括空穴传输层;和/或,在形成第二电极120之前,该制造方法还包括:如图6E所示在第二发光层130b上形成第二功能层150,第二功能层150至少包括电子传输层。本实施例中第一功能层140能够提高空穴注入效率,第二功能层150能够提高电子注入效率。

[0071] 示例性的,可选第一客体材料包含多种磷光材料,采用预混合所述多种磷光材料

再蒸镀的流程形成第一发光层130a,或者,采用直接蒸镀多种磷光材料的流程形成第一发光层130a。本实施例中采用预混合再蒸镀的制造工艺,具有制造工艺简单和成本低的优势;采用直接蒸镀多种磷光材料的制造工艺,具有掺杂均匀和蒸镀效果好的优势。

[0072] 本实施例提供的有机发光显示器件的制造方法,将热激活延迟荧光材料掺入第二主体材料中,能够减少对电子注入的阻碍同时也不容易与其他材料产生激基复合物,因此降低了荧光淬灭现象,能够提高第二发光层的发光效率,还具有环保和成本低的优势;以及通过设置第一发光层和第二发光层,能够准确控制发光中心位置以便于控制器件的效率和寿命,并且有机发光显示器件中第一发光层的厚度和第二发光层的厚度确定后,发光中心位置确定且器件的最强辐射波长得到固定,避免了发光中心位置偏移造成的光色、亮度和色偏的变化问题。

[0073] 本发明实施例还提供一种有机发光显示装置,该有机发光显示装置包括如上任意实施例所述的有机发光显示器件。该有机发光显示装置的发光模式可以是顶发光、底发光或双面发光。本实施例提供的有机发光显示装置,可应用在穿戴式智能手环中,也可应用在智能手机、平板电脑等显示器领域。

[0074] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

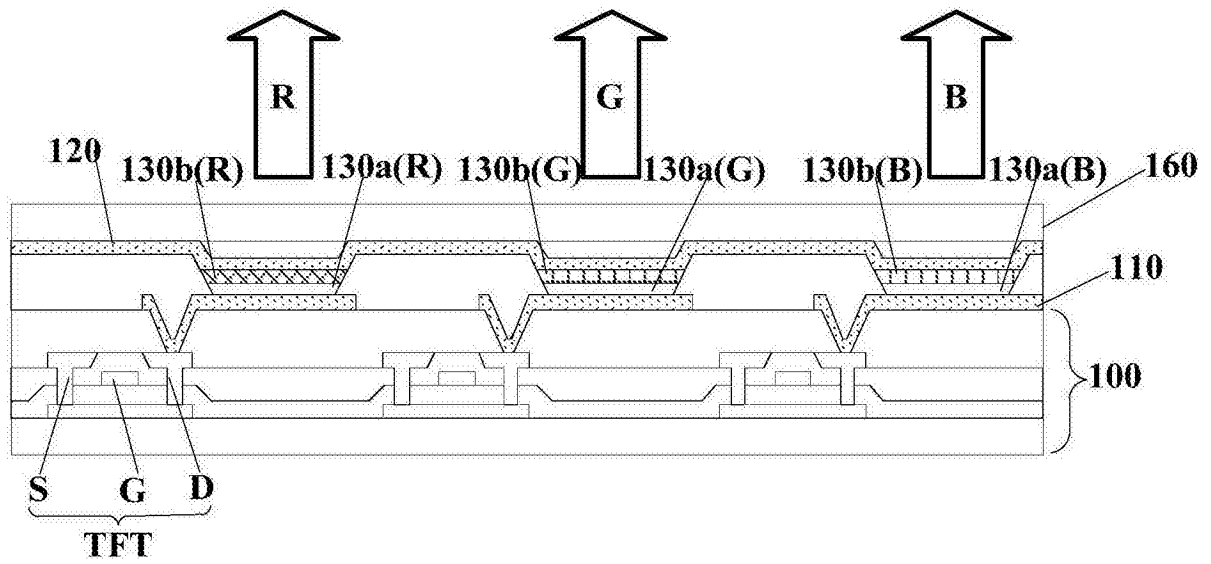


图1

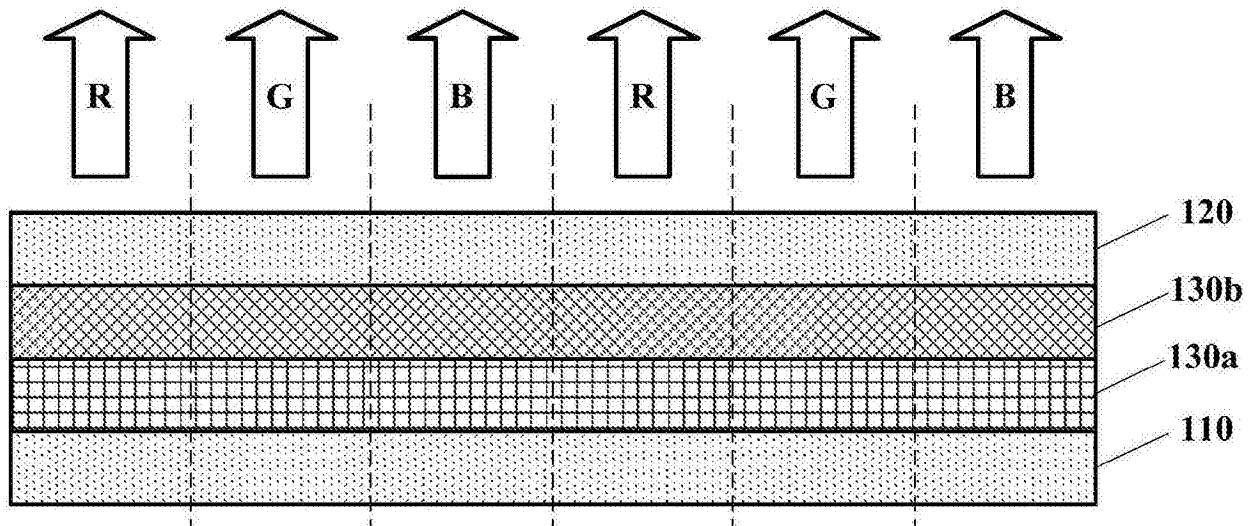


图2

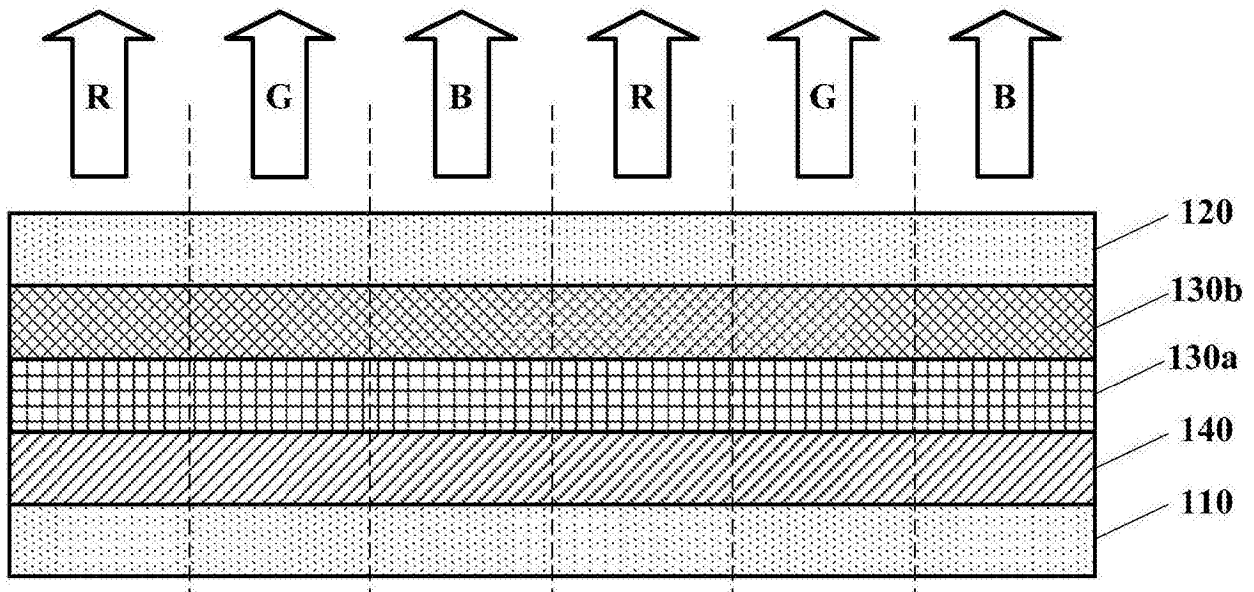


图3A

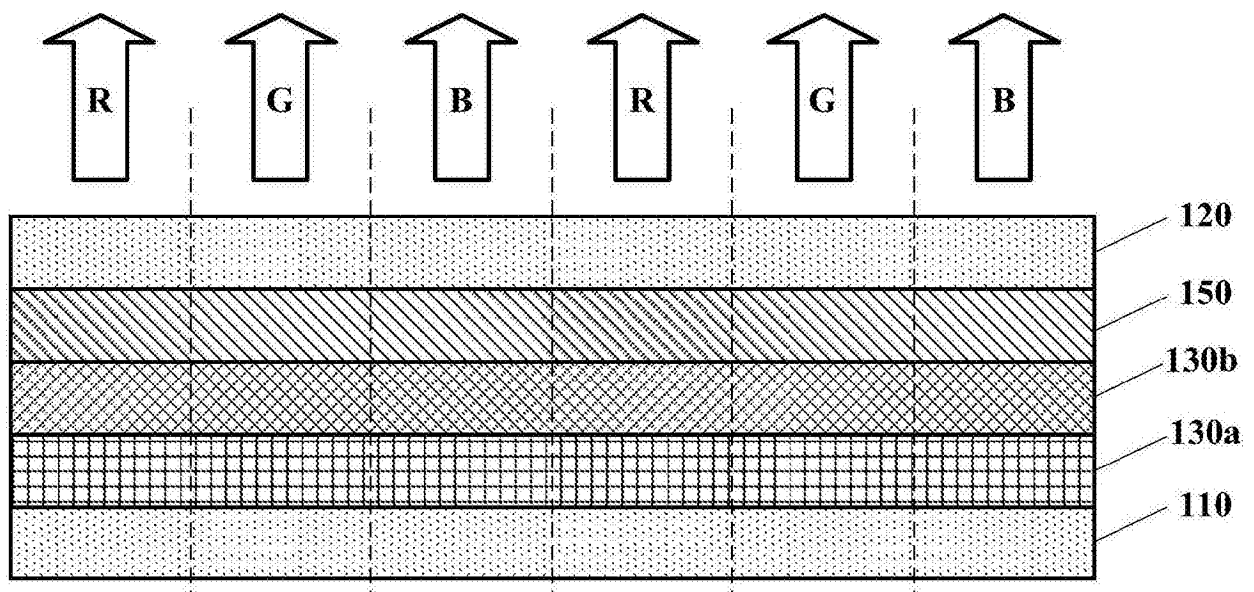


图3B

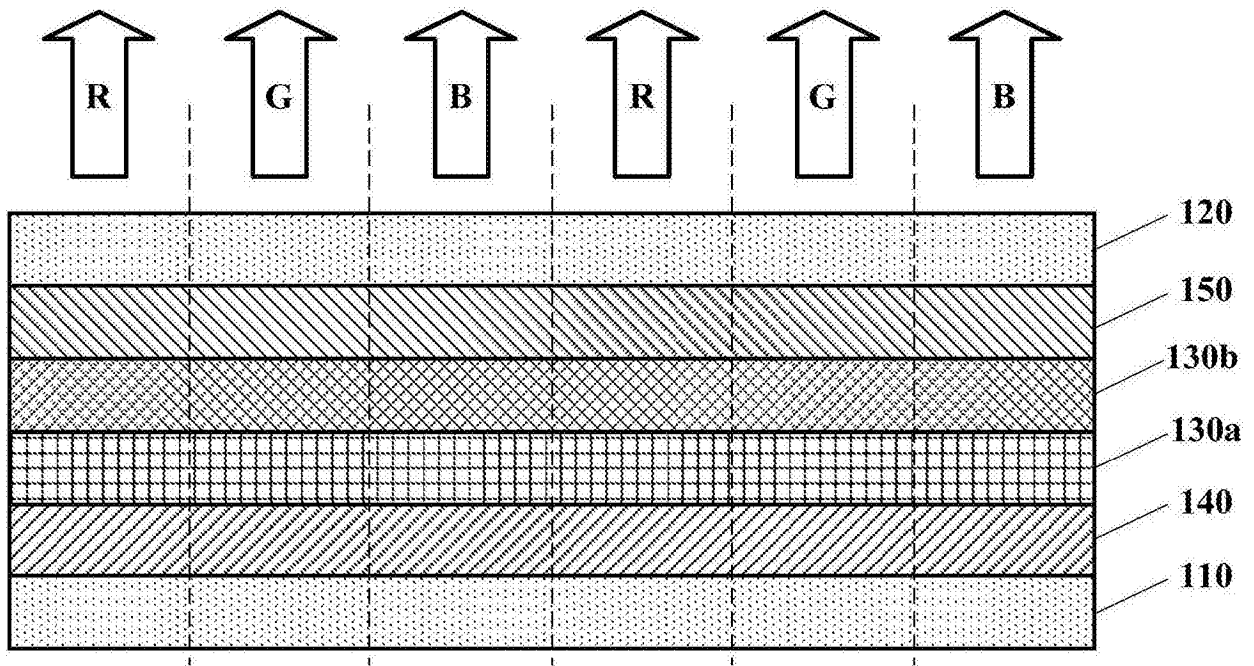


图3C

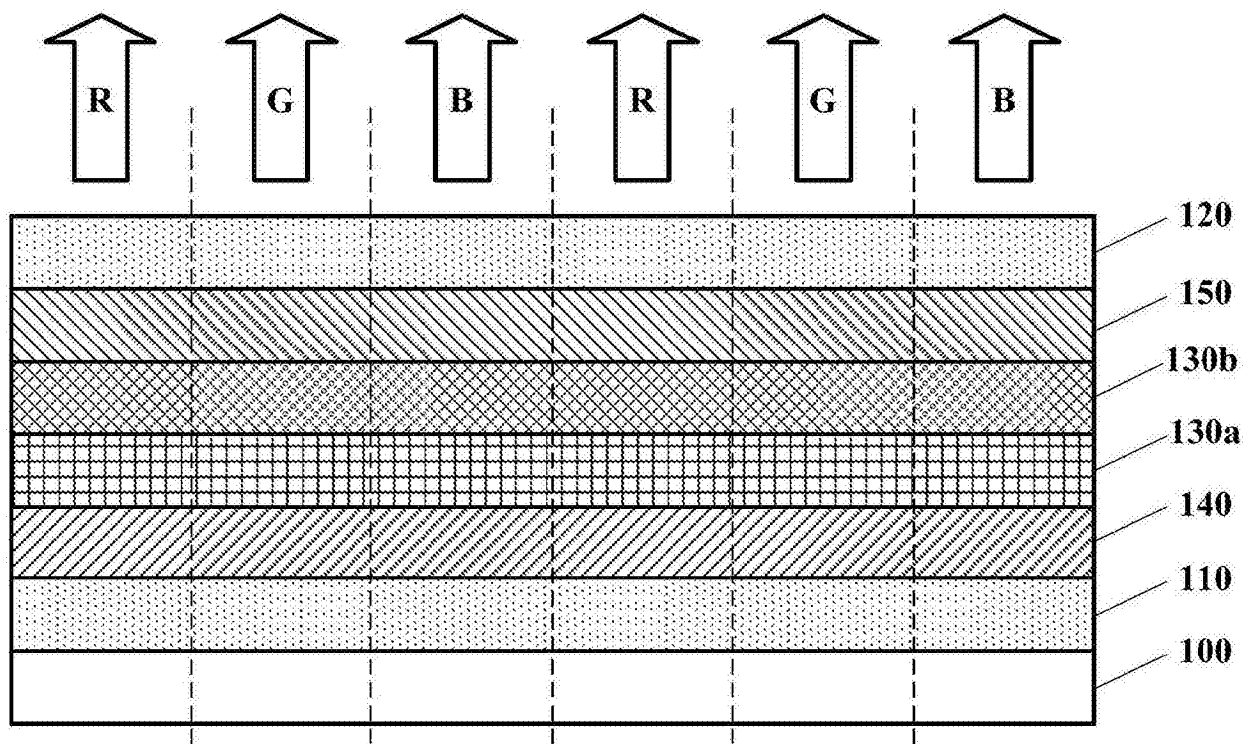


图4

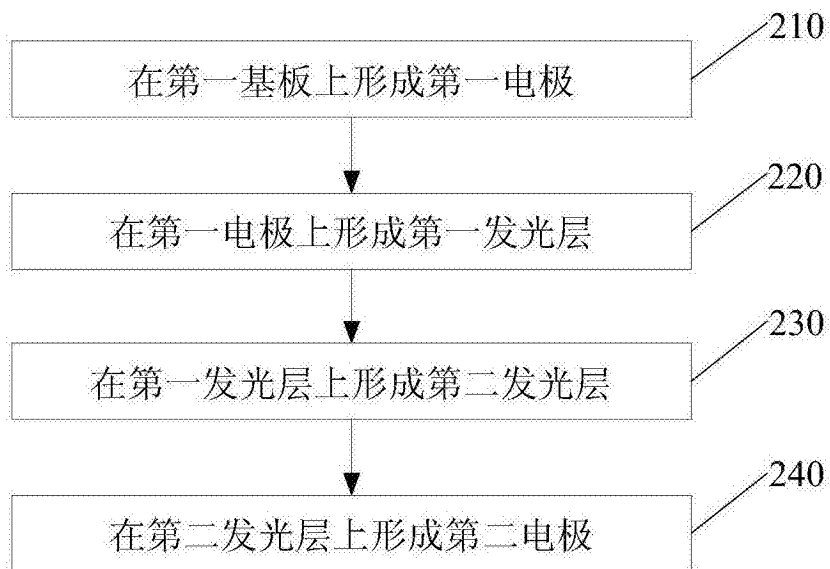


图5

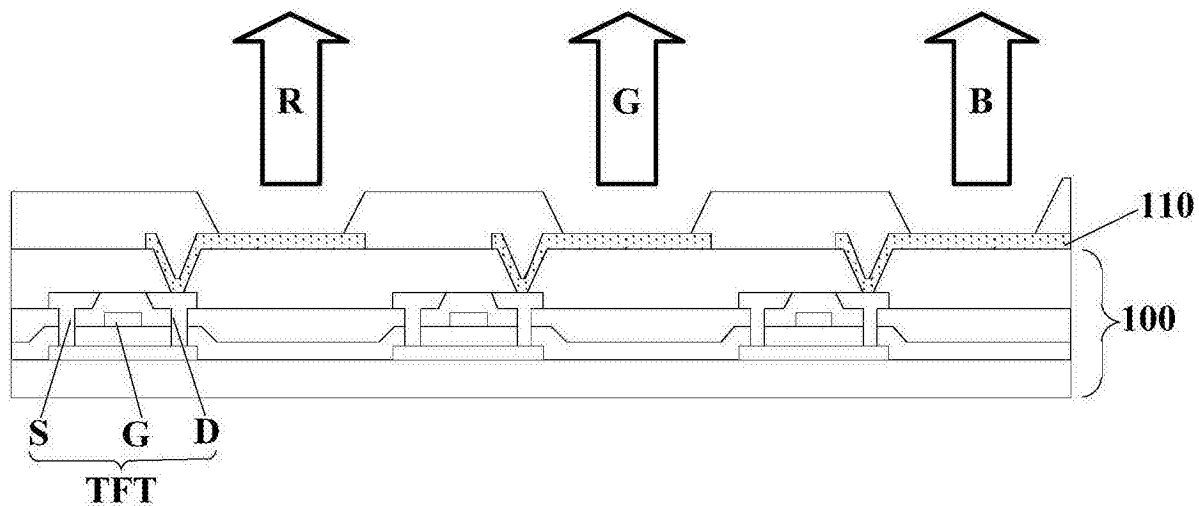


图6A

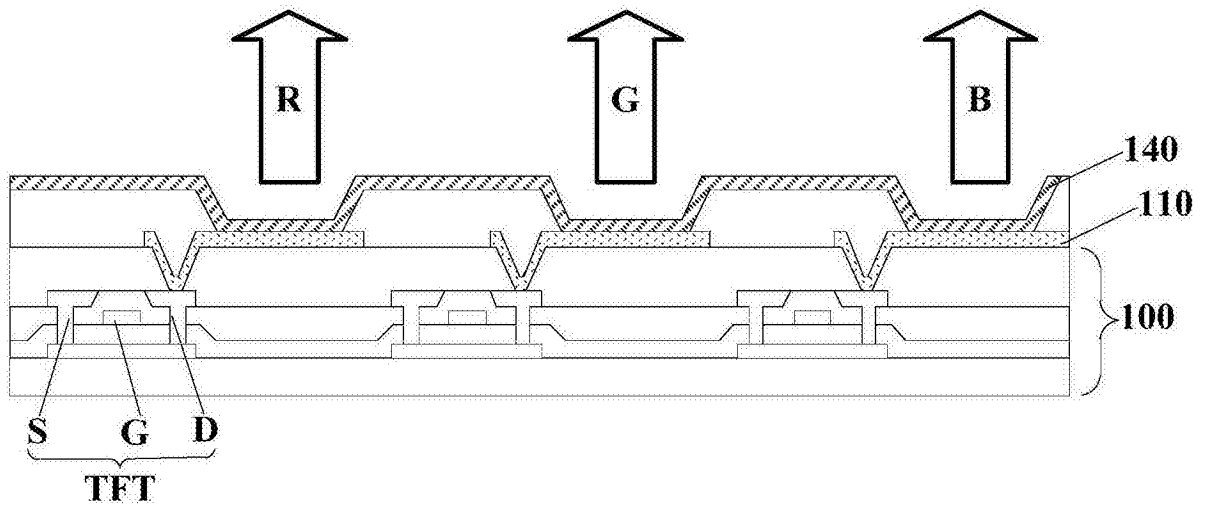


图6B

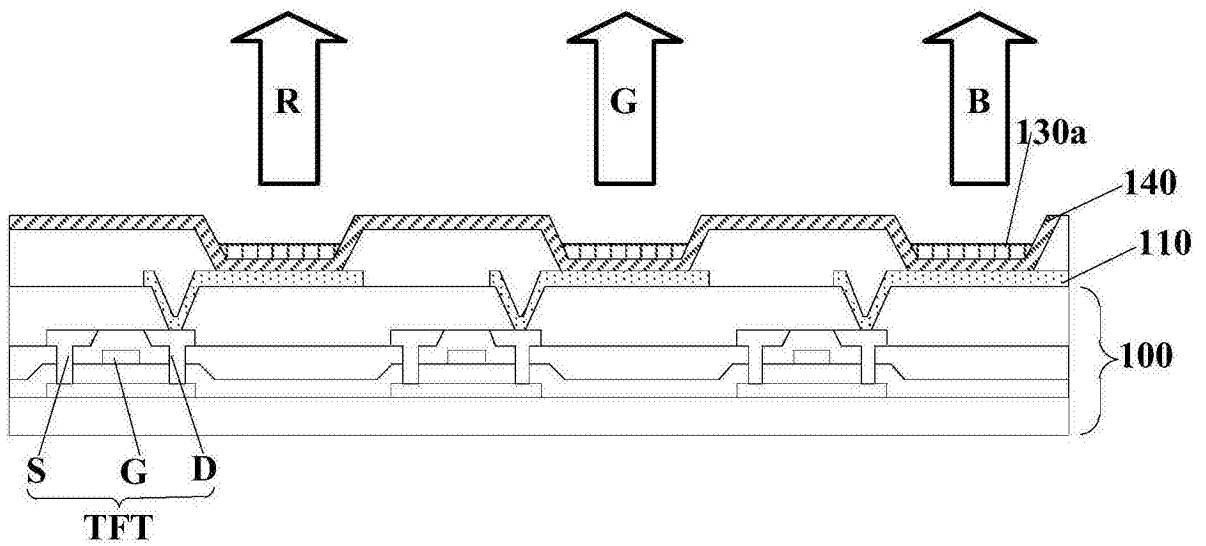


图6C

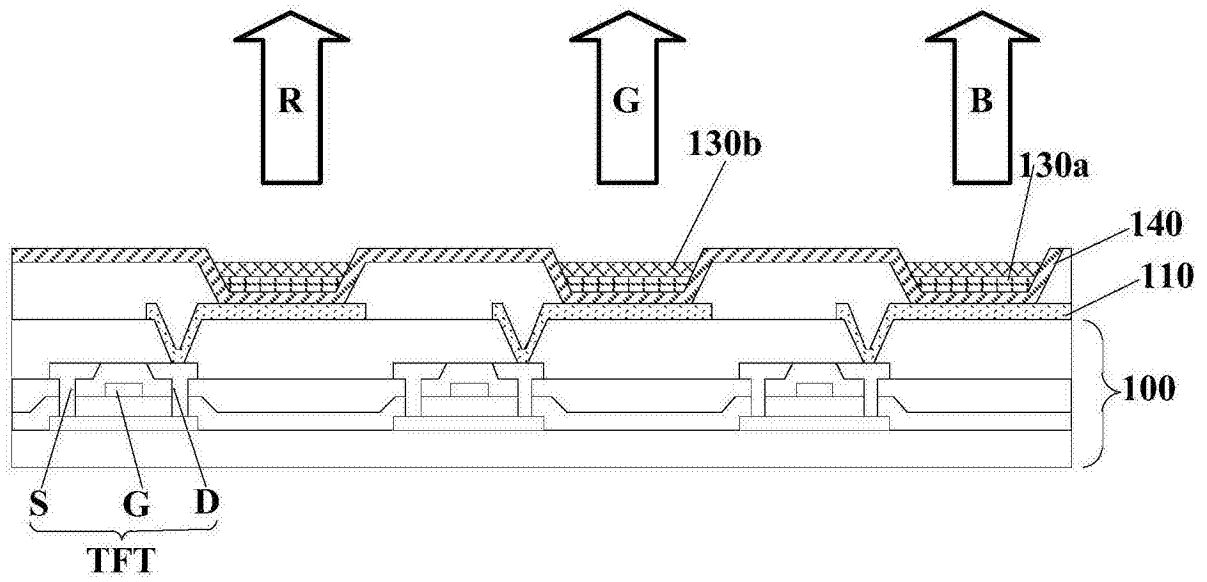


图6D

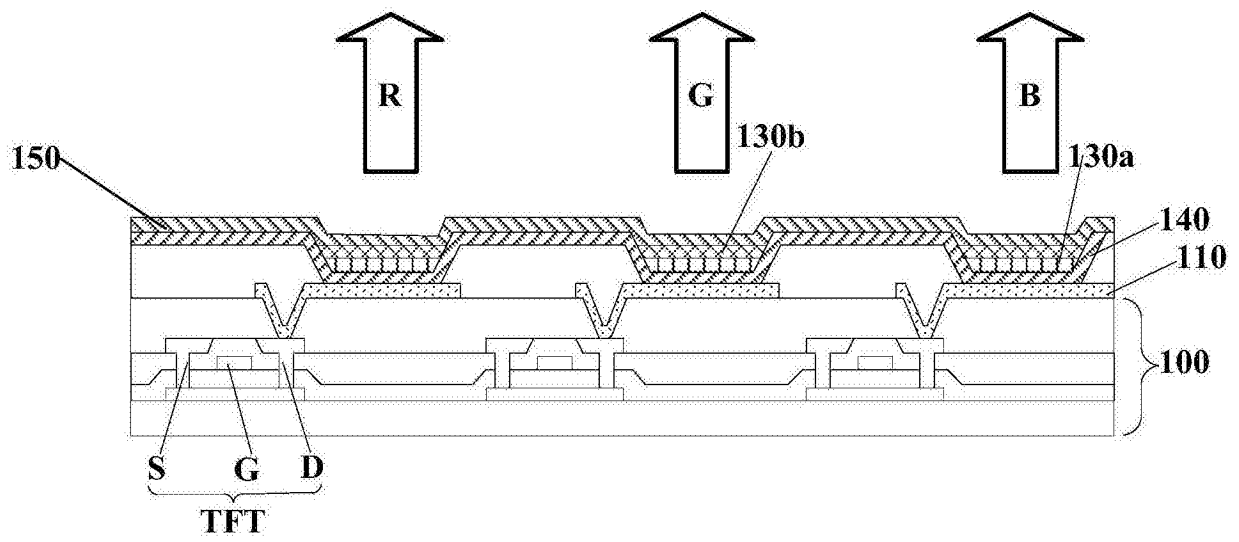


图6E

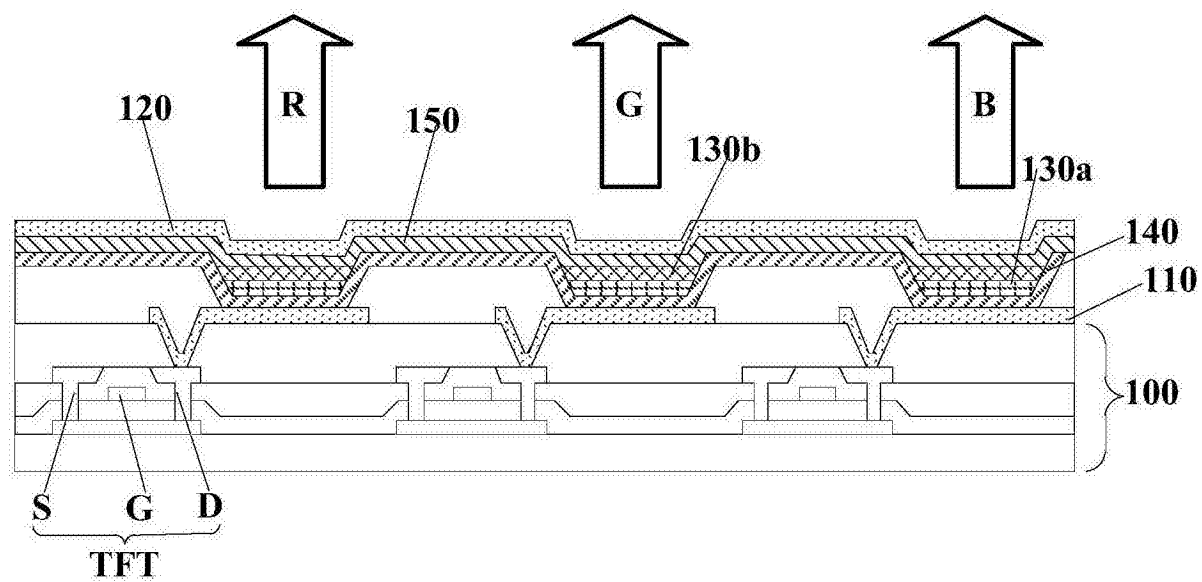


图6F

专利名称(译)	有机发光显示器件及其制造方法、以及有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN106784354A	公开(公告)日	2017-05-31
申请号	CN201611242752.4	申请日	2016-12-29
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马有机发光显示技术有限公司 天马微电子股份有限公司		
[标]发明人	程爽 滨田 王湘成 牛晶华		
发明人	程爽 滨田 王湘成 牛晶华		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5004 H01L51/5024 H01L51/504		
代理人(译)	胡彬		
其他公开文献	CN106784354B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例公开了一种有机发光显示器件及其制造方法、以及有机发光显示装置，该有机发光显示器件包括：相对设置的第一电极和第二电极；位于第一电极和第二电极之间的第一发光层和第二发光层，第一发光层靠近第一电极且第一发光层的组成材料包含第一主体材料和第一客体材料，第二发光层靠近第二电极且第二发光层的组成材料包含第二主体材料和热激活延迟荧光材料。本发明实施例中，热激活延迟荧光材料能够减少电子注入阻碍且不易产生激基复合物；设置第一发光层和第二发光层，能够灵活调整发光中心位置以便于控制器件的效率和寿命，且发光中心位置确定后器件的最强辐射波长得到固定，避免了发光中心位置偏移造成的光色、亮度和色偏的变化问题。

