



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104752613 B

(45)授权公告日 2017.07.28

(21)申请号 201410815049.2

H01L 51/54(2006.01)

(22)申请日 2014.12.24

H01L 27/32(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104752613 A

(43)申请公布日 2015.07.01

(30)优先权数据

10-2013-0167617 2013.12.30 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 丁荣观 金孝锡 琴台一 金亨俊
田成秀

(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

(56)对比文件

WO 2011/148909 A1,2011.12.01,说明书第
[0033]-[0034],[0062],[0182],[0203] ,
[0208]段、附图1.

WO 2011/148909 A1,2011.12.01,说明书第
[0033]-[0034],[0062],[0182],[0203] ,
[0208]段、附图1.

JP 特开2013-115087 A,2013.06.10,说明
书第[0253]-[0255]段、附图1-3.

CN 103208253 A,2013.07.17,全文.

CN 100488328 C,2009.05.13,全文.

CN 102881833 A,2013.01.16,全文.

审查员 黄宇

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

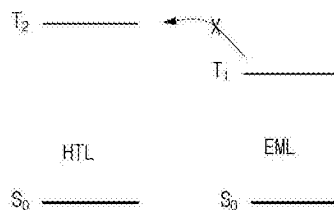
权利要求书5页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

有机发光二极管和包括其的有机发光二极
管显示装置

(57)摘要

有机发光二极管和包括其的有机发光二极
管显示装置。讨论了一种有机发光二极管,该有
机发光二极管包括:阳极;阴极,其面对所述阳
极;第一发光材料层,其在所述阳极和所述阴极
之间并且包括第一主体材料,所述第一主体材料
具有第一三重态能量;空穴传输层,其在所述第
一发光材料层和所述阳极之间,所述空穴传输层
的材料具有比所述第一三重态能量大的第二三
重态能量。



1. 一种有机发光二极管, 该有机发光二极管包括:

阳极;

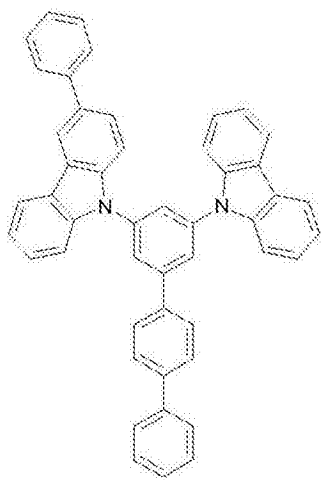
阴极, 其面对所述阳极;

第一发光材料层, 其在所述阳极和所述阴极之间并且包括第一主体材料, 所述第一主体材料具有第一三重态能量;

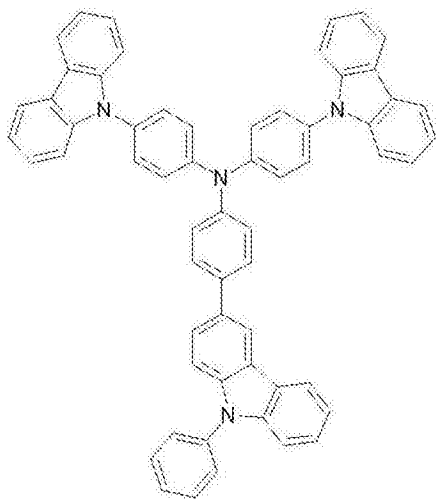
空穴传输层, 其在所述第一发光材料层和所述阳极之间, 所述空穴传输层的材料具有比所述第一三重态能量大的第二三重态能量,

其中, 所述第一主体材料包括由结构式1表达的材料, 并且所述空穴传输层的材料包括由结构式2或结构式3表达的材料,

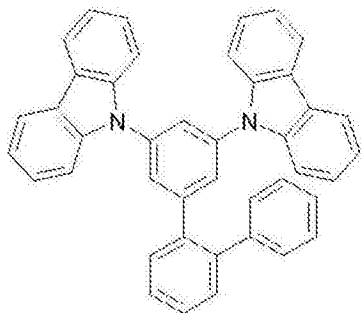
结构式1:



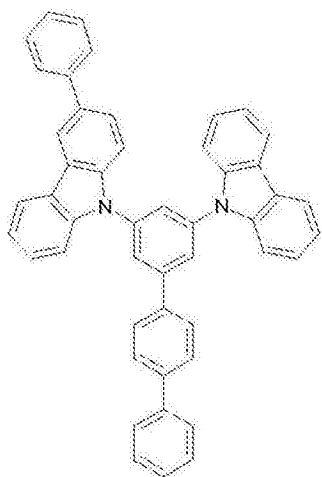
结构式2:



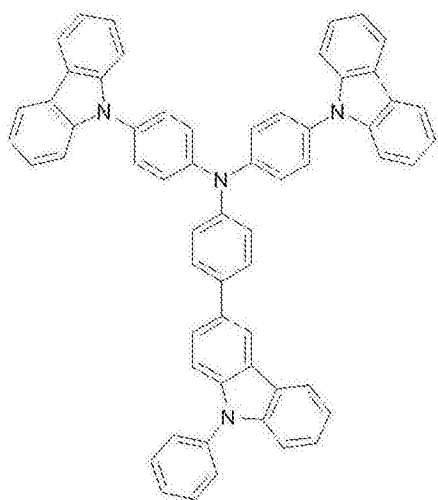
结构式3:



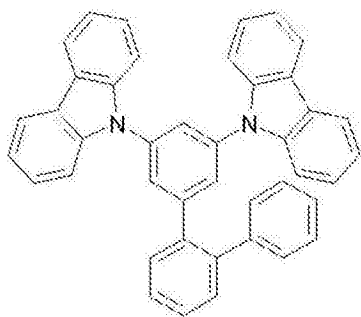
2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,所述有机发光二极管还包括:
第二发光材料层,其在所述第一发光材料层和所述阴极之间并且包括第二主体材料,其中,所述第二主体材料具有比所述第一三重态能量大的第三三重态能量。
3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,所述有机发光二极管还包括:
空穴注入层,其在所述空穴传输层和所述阳极之间。
4. 根据权利要求2所述的有机发光二极管,其中,所述第三三重态能量和所述第一三重态能量之差等于或大于0.1eV。
5. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,所述有机发光二极管还包括:
电子传输层和电子注入层,其顺序地堆叠在所述第一发光材料层和所述阴极之间。
6. 一种有机发光二极管显示装置,该有机发光二极管显示装置包括:
选通线和数据线,其在第一基板上并且彼此交叉;
电力线,其平行于所述选通线和所述数据线中的一者;
开关薄膜晶体管,其连接到所述选通线和所述数据线;
驱动薄膜晶体管,其连接到所述开关薄膜晶体管和所述电力线;
有机发光二极管,其连接到所述驱动薄膜晶体管,所述有机发光二极管包括:
阳极;
阴极,其面对所述阳极;
第一发光材料层,其在所述阳极和所述阴极之间并且包括第一主体材料,所述第一主体材料具有第一三重态能量;
空穴传输层,其在所述第一发光材料层和所述阳极之间,所述空穴传输层的材料具有比所述第一三重态能量大的第二三重态能量,
其中,所述第一主体材料包括由结构式1表达的材料,并且所述空穴传输层的材料包括由结构式2或结构式3表达的材料,
结构式1:



结构式2:



结构式3:



7. 根据权利要求6所述的有机发光二极管显示装置,所述有机发光二极管显示装置还包括:

第二发光材料层,其在所述第一发光材料层和所述阴极之间并且包括第二主体材料,其中,所述第二主体材料具有比所述第一三重态能量大的第三三重态能量。

8. 根据权利要求6所述的有机发光二极管显示装置,所述有机发光二极管显示装置还包括:

空穴注入层,其在所述空穴传输层和所述阳极之间。

9. 根据权利要求7所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述第三三重态能量和所述

第一三重态能量之差等于或大于0.1eV。

10. 根据权利要求6所述的有机发光二极管显示装置, 所述有机发光二极管显示装置还包括: 电子传输层和电子注入层, 其顺序地堆叠在所述第一发光材料层和所述阴极之间。

11. 一种有机发光二极管, 所述有机发光二极管包括:

第一电极;

第二电极, 其面对第一电极;

发光材料层, 其在所述第一电极和所述第二电极之间, 并且包括第一主体材料;

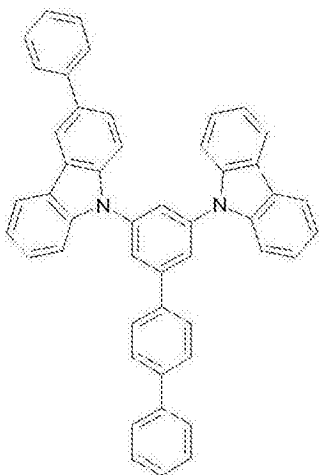
另一个发光材料层, 其在所述发光材料层和所述第二电极之间, 并且包括第二主体材料;

空穴传输层, 其在所述发光材料层和所述第一电极之间,

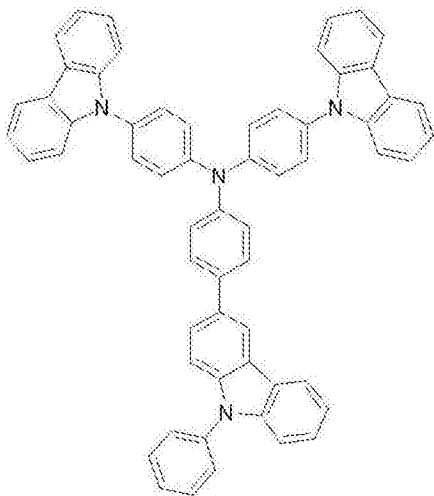
其中, 所述第一主体材料的三重态能量小于所述空穴传输层的材料的三重态能量和所述第二主体材料的三重态能量, 并且

其中, 所述发光材料层的所述第一主体材料包括由结构式1表达的材料, 并且所述第二主体材料和所述空穴传输层的材料中的每一个独立地包括由结构式2或结构式3表达的材料,

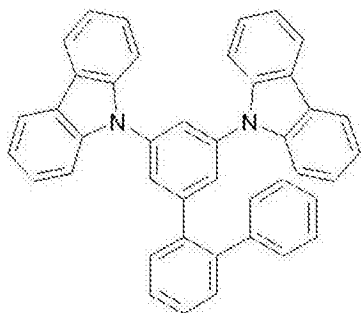
结构式1:



结构式2:



结构式3:



12. 根据权利要求11所述的有机发光二极管, 其中, 所述第一主体材料和所述第二主体材料的三重态能量之差等于或大于0.1eV。

13. 一种有机发光二极管显示装置, 该有机发光二极管显示装置包括:

选通线和数据线, 其在第一基板上并且彼此交叉;

电力线, 其平行于所述选通线和所述数据线中的一者;

开关薄膜晶体管, 其连接到所述选通线和所述数据线;

驱动薄膜晶体管, 其连接到所述开关薄膜晶体管和所述电力线;

权利要求11的有机发光二极管, 所述有机发光二极管连接到所述驱动薄膜晶体管。

有机发光二极管和包括其的有机发光二极管显示装置

[0001] 本申请要求2013年12月30日提交的韩国专利申请No.10-2013-0167617的优先权和权益,该专利申请以引用方式并入本文。

技术领域

[0002] 本发明的实施方式涉及有机发光二极管(OLED)显示装置,更特别地,涉及发射效率提高的有机发光二极管和包括该有机发光二极管的OLED显示装置。

背景技术

[0003] 作为新型平板显示装置的OLED显示装置具有高亮度和低驱动电压。OLED显示装置是自发光型并且具有视角、对比度、响应时间、薄外形等方面的优异特性。

[0004] 另外,在制作成本方面的优势大。OLED显示装置的制造过程非常简单,需要沉积设备和封装设备。

[0005] OLED显示装置包括用于发光的有机发光二极管。OLED显示装置使用来自有机发光二极管的光来显示图像。

[0006] 图1是相关技术的有机发光二极管的示意性剖视图。

[0007] 如图1中所示,有机发光二极管“D”包括作为阳极的第一电极10、作为阴极的第二电极30和其间的有机发光层20。

[0008] 作为阳极的第一电极10由逸出功比作为阴极的第二电极30的材料的逸出功高的材料形成。例如,第一电极10可由氧化铟锡(ITO)中的一种形成,第二电极30可由铝(Al)或Al合金(AlNd)形成。有机发光层20包括红色发光图案、绿色发光图案和蓝色发光图案。

[0009] 为了提高发光效率,有机材料层20可具有多层结构。例如,有机材料层20可包括顺序堆叠在第一电极10上的空穴注入层(HIL)21、空穴传输层(HTL)22、发光材料层(EML)23、电子传输层(ETL)24和电子注入层(EIL)25。

[0010] 在有机发光二极管“D”中,分别来自第一电极10和第二电极20的空穴和电子在EML 23中复合,使得产生激子。当激子的电能变成光能时,发射具有与EML 23的能带隙一致的颜色光。根据EML 23的材料,提供红色、绿色和蓝色有机发光二极管。

[0011] 近来,受到关注的是,磷光材料取代荧光材料被用作EML的材料。单线态激子参与荧光型发光,而三重态激子参与磷光型发光。单线态激子的形成概率是大约25%,而三重态激子的形成概率是大约75%。因此,磷光型发光具有比荧光型发光大的发光效率。

[0012] 由于有机发光二极管“D”的发光效率对OLED显示装置的功耗有直接作用,因此需要增大有机发光二极管“D”的发光效率。例如,为了得到这种增大,可开发用于EML并且具有高发光效率的新材料,或者为了得到这种增大,可开发具有高空穴注入或传输性质的新材料。

[0013] 然而,增大有机发光二极管的发光效率仍然存在限制。

发明内容

[0014] 因此,本发明的实施方式涉及基本上消除了由于相关技术的限制和缺点导致的一个或多个问题的OLED和OLED显示装置。

[0015] 本发明的额外特征和优点将在随后的描述中阐述并且根据描述将部分变得显而易见或者可以通过本发明的实践而得知。可通过书面描述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本发明的这些和其它优点。

[0016] 根据本发明的实施方式,如本文中实施和广义描述的,本发明提供了一种有机发光二极管,该有机发光二极管包括:阳极;阴极,其面对所述阳极;第一发光材料层,其在所述阳极和所述阴极之间并且包括第一主体材料,所述第一主体材料具有第一三重态能量;空穴传输层,其在所述第一发光材料层和所述阳极之间,所述空穴传输层的材料具有比所述第一三重态能量大的第二三重态能量。

[0017] 在另一个方面,本发明的实施方式提供了一种有机发光二极管显示装置,该有机发光二极管显示装置包括:选通线和数据线,其在第一基板上并且彼此交叉;电力线,其平行于所述选通线和所述数据线中的一者;开关薄膜晶体管,其连接到所述选通线和所述数据线;驱动薄膜晶体管,其连接到所述开关薄膜晶体管和所述电力线;有机发光二极管,其连接到所述驱动薄膜晶体管,所述有机发光二极管包括:阳极;阴极,其面对所述阳极;第一发光材料层,其在所述阳极和所述阴极之间并且包括第一主体材料,所述第一主体材料具有第一三重态能量;空穴传输层,其在所述第一发光材料层和所述阳极之间,所述空穴传输层的材料具有比所述第一三重态能量大的第二三重态能量。

[0018] 要理解,以上总体描述和以下详细描述都是示例性的和说明性的并且旨在对要求保护的本发明提供进一步说明。

附图说明

[0019] 附图被包括以提供对本发明的进一步理解,并入且构成本说明书的一部分,附图示出本发明的实施方式并且与描述一起用于说明本发明的原理。

[0020] 图1是相关技术的有机发光二极管的示意性剖视图。

[0021] 图2是根据本发明的实施方式的OLED显示装置的一个子像素区的电路图。

[0022] 图3A和图3B是示出根据有机发光二极管中的能级的发光效率的限制的视图。

[0023] 图4是根据本发明的第一实施方式的有机发光二极管的示意性剖视图。

[0024] 图5是示出根据本发明的第一实施方式的有机发光二极管中的能级的视图。

[0025] 图6是根据本发明的第二实施方式的有机发光二极管的示意性剖视图。

[0026] 图7是示出根据本发明的第二实施方式的有机发光二极管中的能级的视图。

[0027] 图8是根据本发明的实施方式的OLED显示装置的示意性剖视图。

具体实施方式

[0028] 现在,将详细参照优选实施方式,在附图中示出这些实施方式的示例。

[0029] 图2是根据本发明的实施方式的OLED显示装置的一个子像素区的电路图。

[0030] 如图2中所示,OLED显示装置在各子像素区“SP”中包括开关薄膜晶体管(TFT)“Ts”、驱动TFT“Td”、存储电容器“Cst”和有机发光二极管“D”。另外,形成选通线“GL”和与选通线“GL”交叉以限定子像素区“SP”的数据线“DL”以及电力线“PL”。

[0031] 开关TFT“Ts”连接到选通线“GL”和数据线“DL”，驱动TFT“Td”和存储电容器“Cst”连接到开关TFT“Ts”和电力线“PL”。有机发光二极管“D”连接到驱动TFT“Td”。

[0032] 当开关TFT“Ts”因通过选通线“GL”施加的选通信号而导通时，来自数据线“DL”的数据信号通过开关TFT“Ts”被施加到驱动TFT“Td”的栅极和存储电容器“Cst”的电极。

[0033] 当驱动TFT“Td”因数据信号而导通时，从电力线“PL”向有机发光二极管“D”供应电流。结果，有机发光二极管“D”发光。在这种情况下，当驱动TFT“Td”导通时，从电力线“PL”施加到有机发光二极管“D”的电流的大小是确定的，使得有机发光二极管“D”可产生灰度级。

[0034] 存储电容器“Cst”用于当开关TFT“Ts”截止时保持驱动TFT“Td”的栅极的电压。因此，即使开关TFT“Ts”截止，从电力线“PL”施加到有机发光二极管“D”的电流的大小也得以保持，直至下一帧。

[0035] 因此，OLED显示装置用选通信号和数据信号显示所需图像。

[0036] 有机发光二极管“D”包括作为阳极的第一电极、空穴传输层(HTL)、发光材料层(EML)、电子传输层(ETL)和作为阴极的第二电极。为了增加发光效率，有机发光二极管“D”还可包括第一电极和HTL之间的空穴注入层(HIL)以及ETL和第二电极之间的电子注入层(EIL)。另外，EML可具有不同材料形成的第一发光层和第二发光层的双层结构。

[0037] HTL、EML和ETL的三重态能量的相对大小对有机发光二极管“D”的发光效率的作用强。即，EML和与EML相邻的其它层的三重态能量是有机发光二极管“D”的发光效率的重要因素。

[0038] 图3A和图3B是示出根据有机发光二极管中的能级的发光效率的限制的视图。

[0039] 如图3A中所示，在包括发光材料层“EML1”和空穴传输层“HTL”的有机发光二极管中，发光材料层“EML1”中的主体材料的三重态能量“T1”高于空穴传输层“HTL”中的材料的三重态能量“T2”，通过分别来自阳极和阴极的空穴和电子的复合而产生的激子的能量从发光材料层“EML1”跃迁至空穴传输层“HTL”。结果，发光效率降低。

[0040] 即使当电子传输层中的材料的三重态能量低于发光材料层“EML1”中的主体材料的三重态能量“T1”时，也产生能量跃迁。

[0041] 激子应该停留在发光材料层“EML1”中发光。然而，如以上说明的，当激子不充分地停留在发光材料层“EML1”中并且产生至空穴传输层“HTL”(或ETL)的能量跃迁时，有机发光二极管的发光效率降低。

[0042] 另外，如图3B中所示，在包括第一发光材料层“EML1”、第二发光材料层“EML2”和空穴传输层“HTL”的有机发光二极管中，与空穴传输层“HTL”相邻的第一发光材料层“EML1”中的主体材料的三重态能量“T1”高于空穴传输层“HTL”中的材料的三重态能量“T2”，通过分别来自阳极和阴极的空穴和电子的复合而产生的激子的能量从发光材料层“EML1”跃迁至空穴传输层“HTL”。

[0043] 另外，当第一发光材料层“EML1”中的主体材料的三重态能量“T1”高于第二发光材料层“EML2”中的主体材料的三重态能量“T3”时，激子的能量从第一发光材料层“EML1”跃迁至第二发光材料层“EML2”。

[0044] 在具有双层结构的发光材料层中，由于在与空穴传输层“HTL”相邻的第一发光材料层“EML1”中产生激子，因此激子不充分地停留在第一发光材料层“EML1”中并且产生至第二发光材料层“EML2”和空穴传输层“HTL”(或ETL)的能量跃迁。结果，有机发光二极管的发

光效率进一步降低,没有得到所需的发光性质。

[0045] 因此,在本发明的实施方式中,通过控制作为发光区的发光材料层和相邻层中的三重态能量,激子充分停留在发光层中,以提高有机发光二极管和OLED显示装置的发光效率。

[0046] 图4是根据本发明的第一实施方式的有机发光二极管的示意性剖视图。

[0047] 如图4中所示,有机发光二极管“D”包括作为阳极的第一电极110、作为阴极的第二电极130、发光材料层(EML) 123和空穴传输层(HTL) 122。第一电极110和第二电极130彼此分隔开。EML 123设置在第一电极110和第二电极130之间,HTL 122设置在第一电极110和EML 123之间。

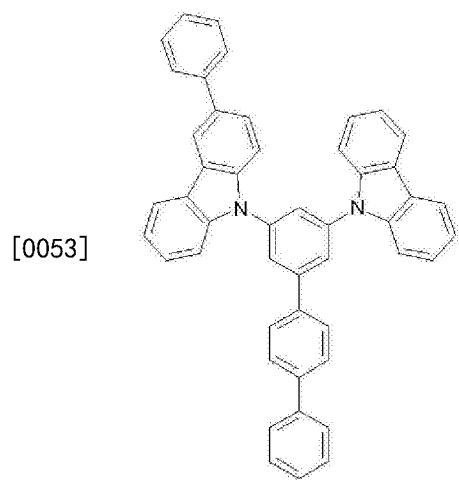
[0048] EML 123中的主体材料具有第一三重态能量,HTL 122的材料具有比第一三重态能量高或大的第二三重态能量。例如,第二三重态能量比第一三重态能量高大约0.1eV。 $((\text{第二三重态能量}) - (\text{第一三重态能量}) \geq 0.1\text{eV})$

[0049] 因此,通过分别来自作为阳极的第一电极110和作为阴极的第二电极130的空穴和电子复合而产生的激子能量没有跃迁至HTL 122,使得激子充分停留在EML 123中。结果,有机发光二极管“D”的发光效率提高。

[0050] 即,参照是示出根据本发明的第一实施方式的有机发光二极管中的能级的视图的图5,发光材料层“EML”具有第一三重态能量“T1”,空穴传输层“HTL”具有比第一三重态能量“T1”高的第二三重态能量“T2”。发光材料层“EML”和空穴传输层“HTL”之间的三重态能量差用作能量屏障,使得防止或减少了激子能量从发光材料层“EML”跃迁至空穴传输层“HTL”。

[0051] 例如,EML 123的主体材料可用下面的结构式1来表达并且具有大约2.66eV的三重态能量。(T1=2.66eV)

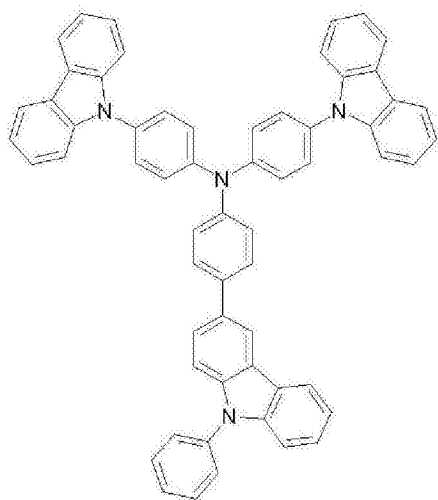
[0052] [结构式1]



[0054] 另外,HTL 122的材料可用下面的结构式2或结构式3来表达。

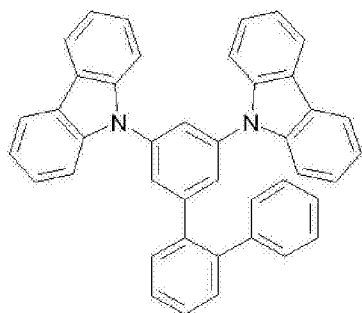
[0055] [结构式2]

[0056]



[0057] [结构式3]

[0058]



[0059] 以上结构式2和结构式3中的材料具有相对高的三重态能量和优异的空穴传输性质。结构式2的材料三重态能量是大约2.80eV,结构式3的材料三重态能量是大约2.82eV。因此,在没有降低空穴传输性质的情况下,防止或减少了激子能量从EML 123跃迁至HTL 122,使得发光效率显著提高。

[0060] 再参照图4,有机发光二极管“D”还可包括EML 123和第二电极130之间的电子传输层(ETL) 124、HTL 122和第一电极110之间的空穴注入层(HIL) 121、ETL124和第二电极130之间的电子注入层(ETL) 125。

[0061] ETL 124的材料三重态能量也高于EML 123中的主体材料的三重态能量“T1”(图5中),以防止或减少激子能量从EML 123跃迁至EML 124。

[0062] 然而,由于发光是在EML 123在HTL 122这侧的区域中产生的,因此跃迁至ETL124的激子能量小于跃迁至HTL 122的激子能量。另一方面,存在ETL 124的电子传输性质与ETL 124中的材料的三重态能量成反比的趋势。因此,ETL 124中的材料的三重态能量和EML 123中的主体材料的三重态能量之间的关系不存在限制。

[0063] 图6是根据本发明的第二实施方式的有机发光二极管的示意性剖视图。

[0064] 如图6中所示,有机发光二极管“D”包括作为阳极的第一电极210、作为阴极的第二电极230、第一发光材料层(EML1) 223a、第二发光材料层(EML2) 223b和空穴传输层(HTL) 222。第一电极210和第二电极230彼此分隔开。第一EML1223a设置在第一电极210和第二电极230之间,HTL 222设置在第一电极210和EML1223a之间。EML2223b设置在EML1223a和第二电极230之间。

[0065] EML1223a中的第一主体材料具有第一三重态能量,HTL 222中的材料具有比第一

三重态能量高(或大)的第二三重态能量。另外,EML2223b中的第二主体材料具有比第一三重态能量高的第三三重态能量。例如,第二三重态能量和第三三重态能量中的每个可比第一三重态能量大大约0.1eV。

[0066] 来自第一电极210的空穴和来自第二电极230的电子在EML1223a中彼此复合,产生激子。即,EML1223a是主发光区,EML2223b用作辅助(或次)发光材料层。

[0067] 由于HTL 222中的材料的第二三重态能量和EML2223b中的第二主体材料的第三三重态能量中的每个高于EML1223a中的第一主体材料的第一三重态能量,因此在EML1223a中产生的激子的能量没有跃迁至HTL 222和EML2223b并且激子充分停留在EML1223a中并且在其中发光。因此,有机发光二极管“D”的发光效率提高。

[0068] 即,参照是示出根据本发明的第二实施方式的有机发光二极管中的能级的视图的图7,第一发光层“EML1”具有第一三重态能量“T1”,空穴传输层“HTL”具有比第一三重态能量“T1”大的第二三重态能量“T2”。第二发光材料层“EML2”具有比第一三重态能量“T1”大的第三三重态能量“T3”。

[0069] 第一发光层“EML1”与空穴传输层“HTL”和第二发光材料层“EML2”中的每个之间的三重态能量差用作能量屏障,使得防止或减少了激子能量从第一发光材料层“EML1”跃迁至空穴传输层“HTL”和第二发光材料层“EML2”。

[0070] 例如,EML1223a中的主体材料可以是上面的结构式1中的材料,HTL 222中的材料可以是上面的结构式2或结构式3中的材料。另外,EML2223b中的主体材料可以是上面的结构式2或结构式3中的材料。

[0071] 再参照图6,有机发光二极管“D”还可包括EML2223b和第二电极230之间的电子传输层(ETL) 224、HTL 222和第一电极210之间的空穴注入层(HIL) 221、ETL 224和第二电极230之间的电子注入层(ETL) 225。

[0072] 图8是根据本发明的实施方式的OLED显示装置的示意性剖视图。

[0073] 如图8中所示,OLED显示装置100包括第一基板101、第二基板160和其间的有机发光二极管“D”。OLED显示装置100还可包括第一基板101和第二基板160之间的密封层150。密封层150可覆盖第一基板101和第二基板160的整个表面。第一基板101和第二基板160彼此面对并且分隔开。

[0074] 在第一基板101和第二基板160中限定多个像素区“P”。开关TFT和驱动TFT“Td”形成在第一基板101上的各子像素区“SP”(参见图2)中。第一基板101可被称为下基板、TFT基板或背板,第二基板160可被称为封装基板。

[0075] 选通线沿着第一方向形成在第一基板101上,驱动TFT“Td”的选通电极102形成在第一基板101上。选通线的一部分延伸形成开关TFT的栅极。栅绝缘层104形成在选通线、驱动TFT“Td”的栅极102和开关TFT的栅极上。

[0076] 与驱动TFT“Td”的栅极102对应的半导体层106形成在栅绝缘层104上。半导体层106可以是氧化物半导体层。在这种情形下,可形成用于保护氧化物半导体层106的蚀刻阻止层。另外,与开关TFT的栅极对应的另一个半导体层形成在栅绝缘层104上。

[0077] 源极108和漏极109分别形成在半导体层106的两端,并且与选通线交叉以限定子像素区“P”的数据线形成在栅绝缘层104上。另外,平行于数据线的电力线形成在栅绝缘层104上。驱动TFT“Td”的源极108连接到电力线。

[0078] 源极和漏极分别形成在开关TFT的半导体层的两端。开关TFT的源极连接到数据线,开关TFT的漏极连接到驱动TFT“Td”的栅极。

[0079] 栅极102、半导体层106、源极108和漏极109构成驱动TFT“Td”。

[0080] 钝化层140形成在开关TFT和驱动TFT“Td”上。钝化层140包括暴露漏极109的漏接触孔142。

[0081] 第一电极110形成在钝化层140上。第一电极110通过漏接触孔142电连接到漏极109。

[0082] 堤状物(bank) 144形成在钝化层140上并且覆盖第一电极110的边缘。即,堤状物144包括暴露第一电极110中心的开口。

[0083] 通过堤状物144中的开口接触第一电极110的发光层120形成在堤状物144上。第二电极130形成在发光层120上。

[0084] 第一电极110、发光层120和第二电极130构成有机发光二极管“D”。当向第一电极110和第二电极130施加电压时,从发光层120发光,通过第一电极110或第二电极130显示图像。第一电极110可以是阳极,第二电极130可以是阴极。

[0085] 密封层150形成在第二电极130上,第一基板101和第二基板160通过密封层150附接。由于有密封层150,防止了湿气或颗粒从外部空间渗入并且吸收了外部冲击。

[0086] 参照图4,发光层120包括EML 123以及EML 123和第一电极110之间的HTL122。EML 123中的主体材料具有第一三重态能量,HTL 122中的材料具有比第一三重态能量大的第二三重态能量。

[0087] 另选地,如图6中所示,发光层120包括EML1223a、EML1223a和第一电极210之间的HTL 222、EML1223a和第二电极230之间的EML2223b。EML1223a中的第一主体材料具有第一三重态能量,HTL 222中的材料具有比第一三重态能量大的第二三重态能量。另外,EML2223b中的第二主体材料具有比第一三重态能量大的第三三重态能量。

[0088] 在OLED显示装置100中,防止或减少了激子从作为发光区的EML 123至HTL122的能量跃迁或激子从作为发光区的EML1223a至HTL 222和EML2223b的能量跃迁。结果,有机发光二极管“D”的发光效率提高,OLED显示装置100的功耗降低。

[0089] 另一方面,有机发光二极管“D”可包括阳极和阴极之间的载流子产生层,空穴传输层和第一发光材料层和/或第二发光材料层形成在阳极和电荷产生层之间以及电荷产生层和阴极之间。第一发光材料层中的主体材料和空穴传输层中的材料(第二发光材料层中的第二主体材料)之间的三重态能量关系也适用于具有以上结构的OLED显示装置。将说明有机发光二极管的性质。

[0090] 比较例1

[0091] 通过沉积氧化铟锡(ITO)在玻璃基板上形成第一电极,通过使用下面结构式4的材料(HAT-CN)在第一电极上形成空穴注入层(50 Å)。

[0092] 接下来,通过使用结构式2的材料(HTL 1)在空穴注入层上形成空穴传输层(400 Å)。通过使用结构式2的主体材料(HOST1)和下面结构式5的掺杂物材料(Dopant1)在空穴传输层上形成第一发光材料层(150 Å),通过使用HOST1和下面结构式6的掺杂物材料(Dopant2)在第一发光材料层上形成第二发光材料层(150 Å)。

[0093] 接下来,通过使用下面结构式7的材料在第二发光材料层上形成电子传输层

(250 Å),通过分别使用LiF和Al在电子传输层上顺序地形成电子注入层(10 Å)和第二电极。

[0094] 比较例2

[0095] 与比较例1的差别仅仅在于空穴传输层。使用下面结构式8的材料 (HTL2) 形成空穴传输层。

[0096] 实例1

[0097] 与比较例1的差别仅仅在于第一发光材料层。使用结构式1的主体材料 (HOST2) 形成第一发光材料层。

[0098] 在表1中列出空穴传输层中的材料以及第一发光材料层和第二发光材料层中的主体材料的三重态能量 (T) 和有机发光二极管的外部量子效率 (EQE)。

[0099] 表1

[0100]

		HTL	EML1	EML2	EQE (%)	变化
比较例1	材料	HTL1	HOST1	HOST1	17.9	-
	T	2.82	2.82	2.82		
比较例2	材料	HTL2	HOST1	HOST1	16.1	-10.1%
	T	2.60	2.82	2.82		
实例1	材料	HTL1	HOST2	HOST1	21.8	+21.8%
	T	2.82	2.66	2.82		

[0101] 如表1中所示,相比于其中空穴传输层中的材料和第一发光材料层和第二发光材料层中的主体材料具有相同的三重态能量的比较例1,其中空穴传输层中的材料的三重态能量小于第一发光材料层中的主体材料的三重态能量的比较例2中的发光效率降低。然而,其中空穴传输层中的材料的三重态能量大于第一发光材料层中的主体材料的三重态能量的实例1中的发光效率提高。

[0102] 比较例3

[0103] 通过沉积ITO在玻璃基板上形成第一电极,通过使用HAT-CN在第一电极上形成空穴注入层(50 Å)。

[0104] 接下来,通过使用结构式1的材料 (HTL 3) 在空穴注入层上形成空穴传输层(400 Å)。通过使用HOST2和Dopant1在空穴传输层上形成第一发光材料层(150 Å),通过使用HOST2和Dopant1在第一发光材料层上形成第二发光材料层(150 Å)。

[0105] 接下来,通过使用下面结构式7的材料在第二发光材料层上形成电子传输层(250 Å),通过分别使用LiF和Al在电子传输层上顺序地形成电子注入层(10 Å)和第二电极。

[0106] 实例2

[0107] 与比较例3的差别仅仅在于第二发光材料层。第二发光材料层中Dopant1的掺杂比率变成12%。

[0108] 实例3

[0109] 与实例2的差别仅仅在于第二发光材料层。第二发光材料层中Dopant1的掺杂比率变成20%。

[0110] 实例4

[0111] 与实例3的差别仅仅在于第二发光材料层。第二发光材料层的厚度增至200 Å。

[0112] 在表2中列出空穴传输层中的材料以及第一发光材料层和第二发光材料层中的主体材料的三重态能量(T)和有机发光二极管的外部量子效率(EQE)。

[0113] 表2

[0114]

		HTL	EML1	EML2	EQE (%)	变化
比较例3	材料	HTL3	HOST2 /D1	HOST2 /D1	19.8	-
	T	2.66	2.66	2.66		
实例2	材料	HTL3	HOST2 /D1	HOST1 /D1(12%)	20.9	+5.6%
	T	2.66	2.66	2.82		
实例3	材料	HTL3	HOST2 /D1	HOST1 /D1(20%)	21.8	+10.1%
	T	2.66	2.66	2.82		
实例4	材料	HTL3	HOST2 /D1	HOST1 /D1(20%)	21.5	+8.6%
	T	2.66	2.66	2.82		

[0115] 如表2中所示,相比于其中空穴传输层中的材料和第一发光材料层和第二发光材料层中的主体材料具有相同的三重态能量的比较例3,其中第二发光材料层中的主体材料的三重态能量大于第一发光材料层中的主体材料的三重态能量的比较例2至比较例4中的发光效率提高。另外,不管第二发光材料层的掺杂比率或厚度如何,根据三重态能量差的发光效率增大基本上得以保持。

[0116] 比较例4

[0117] 通过沉积ITO在玻璃基板上形成第一电极,通过使用HAT-CN在第一电极上形成空穴注入层(50 Å)。

[0118] 接下来,通过使用HTL 3在空穴注入层上形成空穴传输层(400 Å)。通过使用结构式3的材料(HOST3)和Dopant1在空穴传输层上形成第一发光材料层(150 Å),通过使用HOST2和Dopant1在第一发光材料层上形成第二发光材料层(150 Å)。

[0119] 接下来,通过使用下面结构式7的材料在第二发光材料层上形成电子传输层(250 Å),通过分别使用LiF和Al在电子传输层上顺序地形成电子注入层(10 Å)和第二电极。

[0120] 实例5

[0121] 与比较例4的差别仅仅在于第二发光材料层。使用HOST1作为第二发光材料层的主体材料,第二发光材料的厚度增至200 Å。

[0122] 实例6

[0123] 与实例5的差别仅仅在于第二发光材料层。第二发光材料层中的Dopant1的掺杂比率变成12%。

[0124] 在表3中列出空穴传输层中的材料以及第一发光材料层和第二发光材料层中的主体材料的三重态能量(T)和有机发光二极管的外部量子效率(EQE)。

[0125] 表3

[0126]

		HTL	EML1	EML2	EQE (%)	变化
比较例4	material	HTL3	HOST3 /D1	HOST2 /D1(20%)	18.7	-
	T	2.66	2.8	2.66		
实例5	材料	HTL3	HOST3 /D1	HOST1 /D1(20%)	18.3	-2.1%
	T	2.66	2.8	2.82		
实例6	材料	HTL3	HOST3 /D1	HOST1 /D1(12%)	18.7	0%
	T	2.66	2.8	2.82		

[0127] 如表3中所示,相比于其中空穴传输层中的材料和第二发光材料层中的主体材料的三重态能量小于第一发光材料层中的主体材料的三重态能量的比较例4,其中第二发光材料层中的主体材料的三重态能量大于第一发光材料层中的主体材料的三重态能量但差异太小的实例5中的发光效率没有提高(实例5中发光效率的降低是因厚度差产生的)。另外,不管第二发光材料层的掺杂比率如何,发光效率几乎不变。

[0128] 比较例5

[0129] 通过沉积ITO在玻璃基板上形成第一电极,通过使用HAT-CN在第一电极上形成空穴注入层(50 Å)。

[0130] 接下来,通过使用HTL 2在空穴注入层上形成空穴传输层(400 Å)。通过使用HOST2和Dopant1在空穴传输层上形成发光材料层(300 Å)。

[0131] 接下来,通过使用下面结构式7的材料在发光材料层上形成电子传输层(250 Å),通过分别使用LiF和Al在电子传输层上顺序地形成电子注入层(10 Å)和第二电极。测得外部量子效率为23.3%。

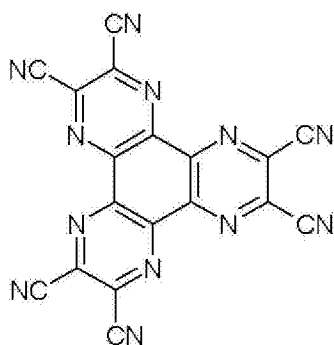
[0132] 实例7

[0133] 与比较例5的差别仅仅在于空穴传输层。HTL1用作空穴传输层。

[0134] 在比较例5中,空穴传输层中材料的三重态能量(2.60eV)小于发光材料层中主体材料的三重态能量(2.66eV)。在实例7中,空穴传输层中材料的三重态能量(2.82eV)大于发光材料层中主体材料的三重态能量(2.66eV)。外部量子效率提高了大约10.7%。

[0135] 即,空穴传输层中材料的三重态能量大于发光材料层中主体材料的三重态能量,使得防止或减少了激子从发光材料层至空穴传输层的能量跃迁,并且发光效率提高。

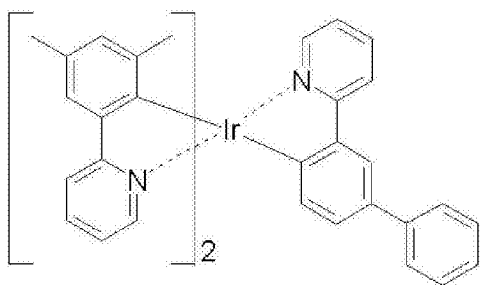
[0136] [结构式4]



[0137]

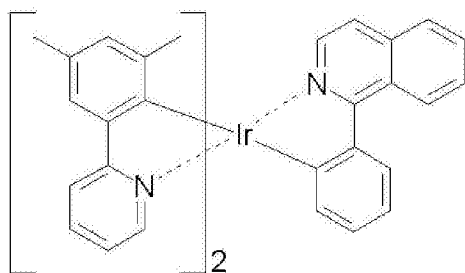
[0138] [结构式5]

[0139]



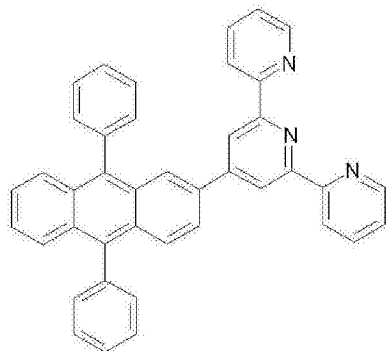
[0140] [结构式6]

[0141]



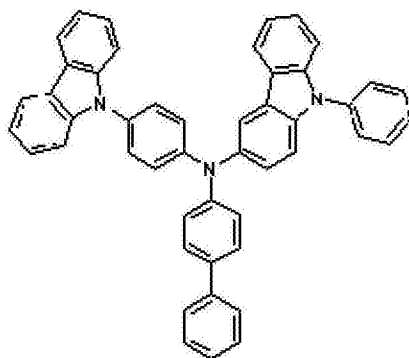
[0142] [结构式7]

[0143]



[0144] [结构式8]

[0145]



[0146] 本领域的技术人员应该清楚,在不脱离本发明的精神或范围的情况下,可在本发明的实施方式中进行各种修改和变形。因此,本发明的实施方式旨在涵盖本发明的修改形式和变形形式,只要它们在所附权利要求书及其等同物的范围内。

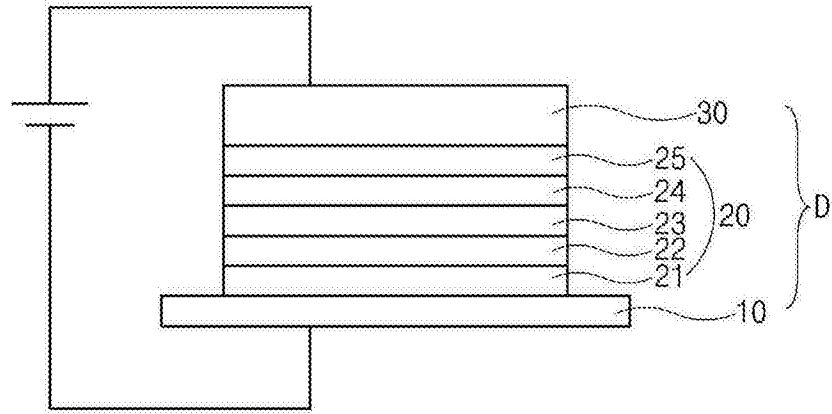


图1

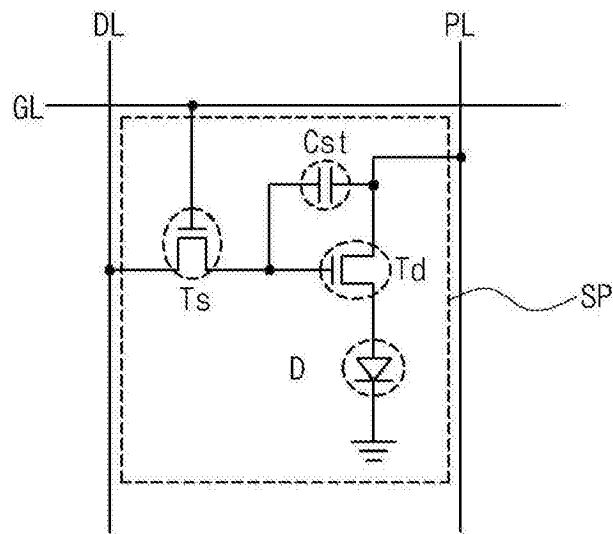


图2

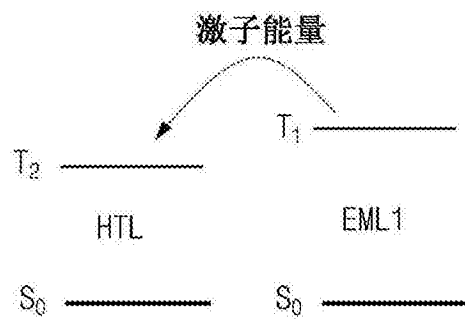


图3A

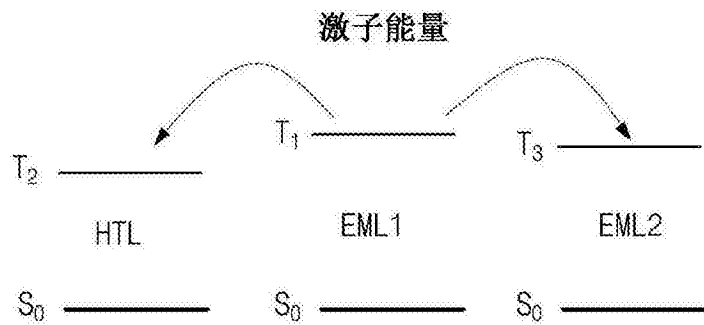


图3B

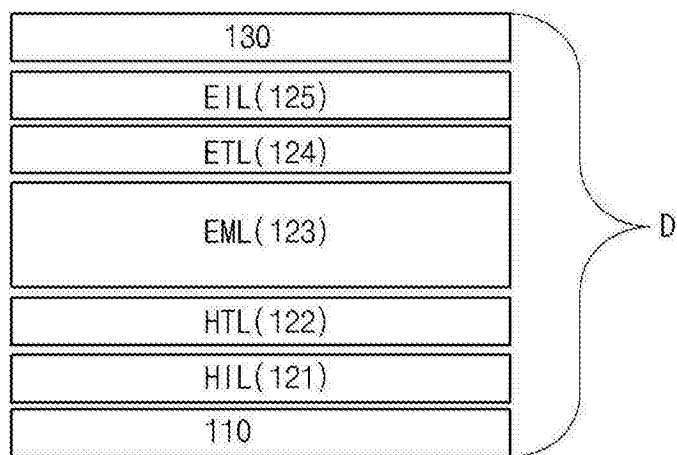


图4

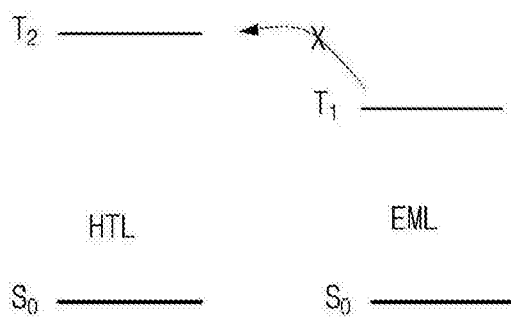


图5

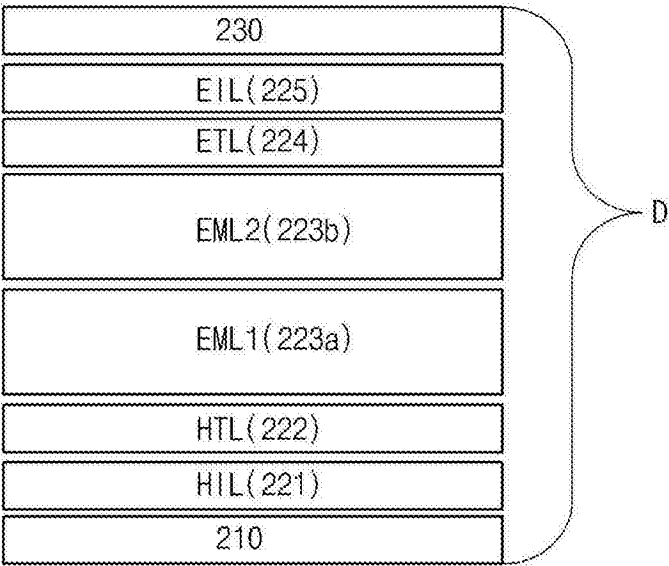


图6

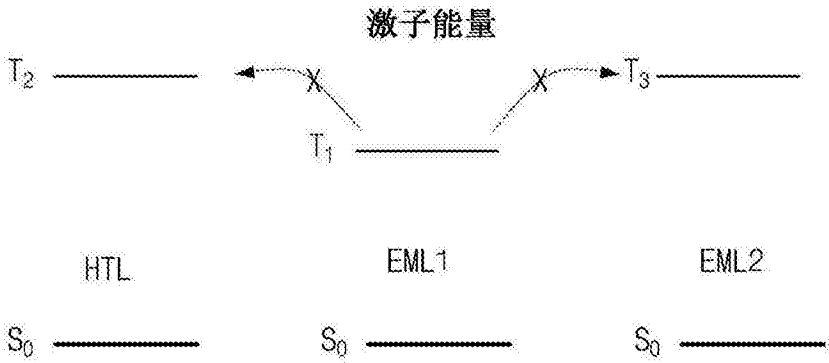


图7

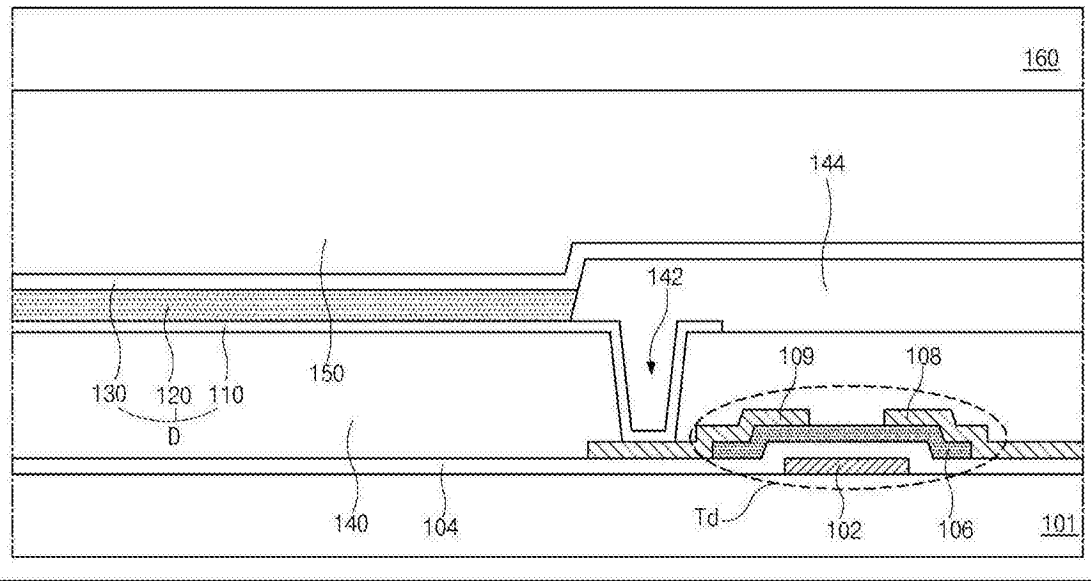
100

图8

专利名称(译)	有机发光二极管和包括其的有机发光二极管显示装置		
公开(公告)号	CN104752613B	公开(公告)日	2017-07-28
申请号	CN201410815049.2	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	丁荣观 金孝锡 琴台一 金亨俊 田成秀		
发明人	丁荣观 金孝锡 琴台一 金亨俊 田成秀		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/0052 H01L51/0061 H01L51/0067 H01L51/0072 H01L51/0085 H01L51/5016 H01L51/506 H01L2251/308 H01L2251/552 H01L51/5004 H01L51/504 H01L51/5056 H01L51/5012 H01L51/5024		
代理人(译)	刘久亮		
审查员(译)	黄宇		
优先权	1020130167617 2013-12-30 KR		
其他公开文献	CN104752613A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有机发光二极管和包括其的有机发光二极管显示装置。讨论了一种有机发光二极管，该有机发光二极管包括：阳极；阴极，其面对所述阳极；第一发光材料层，其在所述阳极和所述阴极之间并且包括第一主体材料，所述第一主体材料具有第一三重态能量；空穴传输层，其在所述第一发光材料层和所述阳极之间，所述空穴传输层的材料具有比所述第一三重态能量大的第二三重态能量。

