



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104752613 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201410815049. 2

(22) 申请日 2014. 12. 24

(30) 优先权数据

10-2013-0167617 2013. 12. 30 KR

(71) 申请人 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

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006. 01)

H01L 51/54(2006. 01)

H01L 27/32(2006. 01)

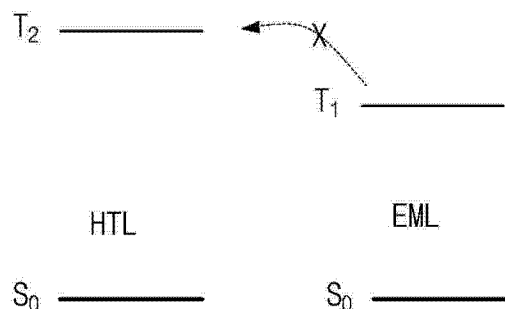
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(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。
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大约 0.1eV。
5. 根据权利要求 1 所述的有机发光二极管,其中,所述第二三重态能量和所述第一三重态能量之差等于或大于大约 0.1eV。
6. 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。
7. 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。
8. 根据权利要求 7 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。
9. 根据权利要求 7 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。
10. 根据权利要求 8 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大约 0.1eV。

11. 根据权利要求 7 所述的有机发光二极管显示装置,其中,所述第二三重态能量和所述第一三重态能量之差等于或大于大约 0.1eV。

12. 根据权利要求 7 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。

13. 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;

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,所述发光材料层的三重态能量小于所述空穴传输层的三重态能量。

14. 根据权利要求 13 所述的有机发光二极管,所述有机发光二极管还包括:

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,

其中,所述发光材料层的三重态能量小于所述另一个发光材料层的三重态能量。

15. 根据权利要求 13 所述的有机发光二极管,其中,所述发光材料层、所述另一个发光材料层和所述空穴传输层的三重态能量之差等于或大于大约 0.1eV。

16. 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 13 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。
(第二三重态能量)-(第一三重态能量) $\geq 0.1\text{eV}$

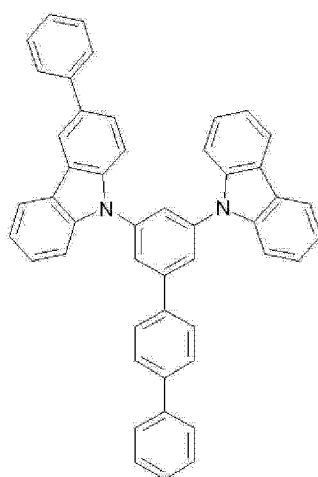
[0049] 因此,通过分别来自作为阳极的第一电极 110 和作为阴极的第二电极 130 的空穴和电子复合而产生的激子能量没有跃迁至 HTL 122,使得激子充分停留在 EML 123 中。结果,有机发光二极管“D”的发光效率提高。

[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]

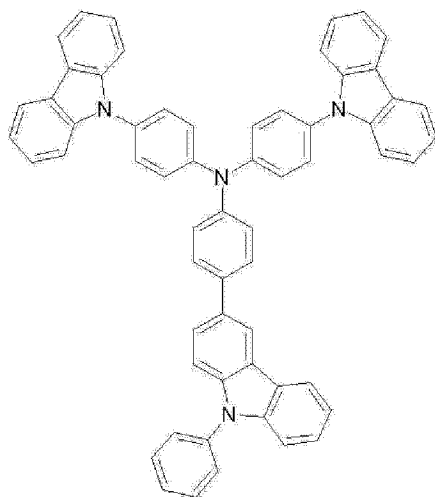
[0053]



[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。

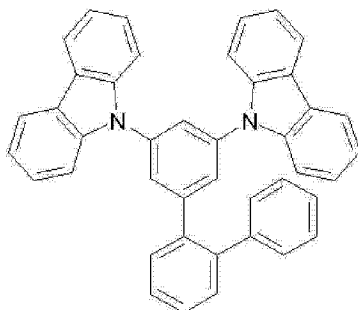
[0055] [结构式 2]

[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、ETL 124 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 ETL 124 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 EML 223a 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 EML 223a 之间。EML 223b 设置在 EML 223a 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

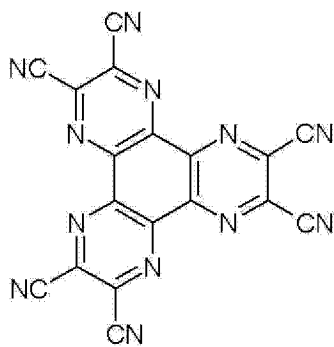
[0133] 与比较例 5 的差别仅仅在于空穴传输层。HTL1 用作空穴传输层。

[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。

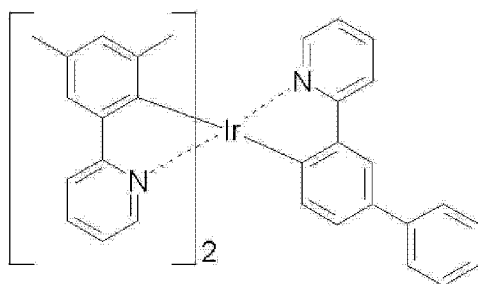
[0136] [结构式 4]

[0137]



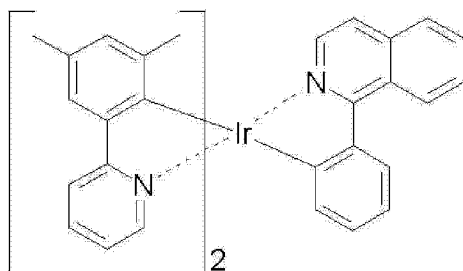
[0138] [结构式 5]

[0139]



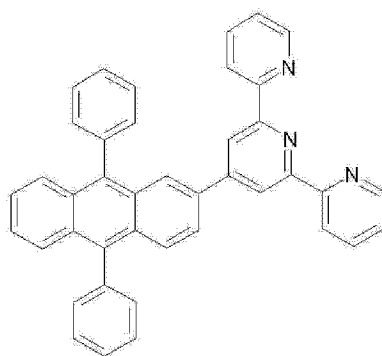
[0140] [结构式 6]

[0141]



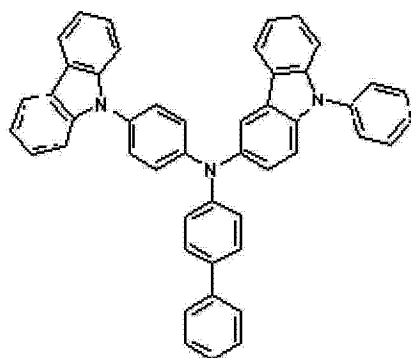
[0142] [结构式 7]

[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。

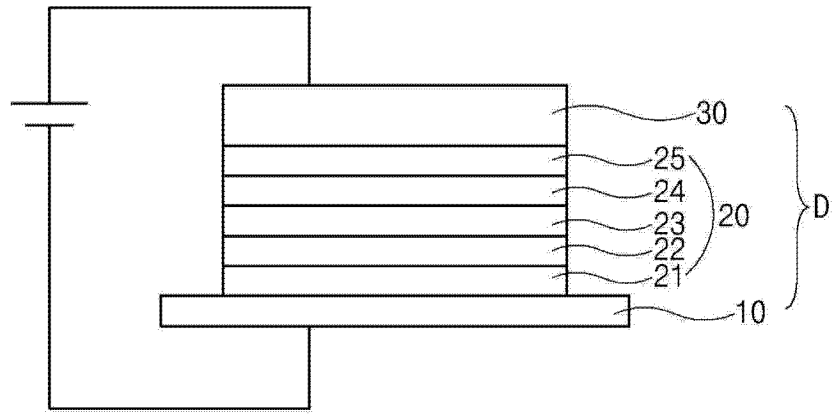


图 1

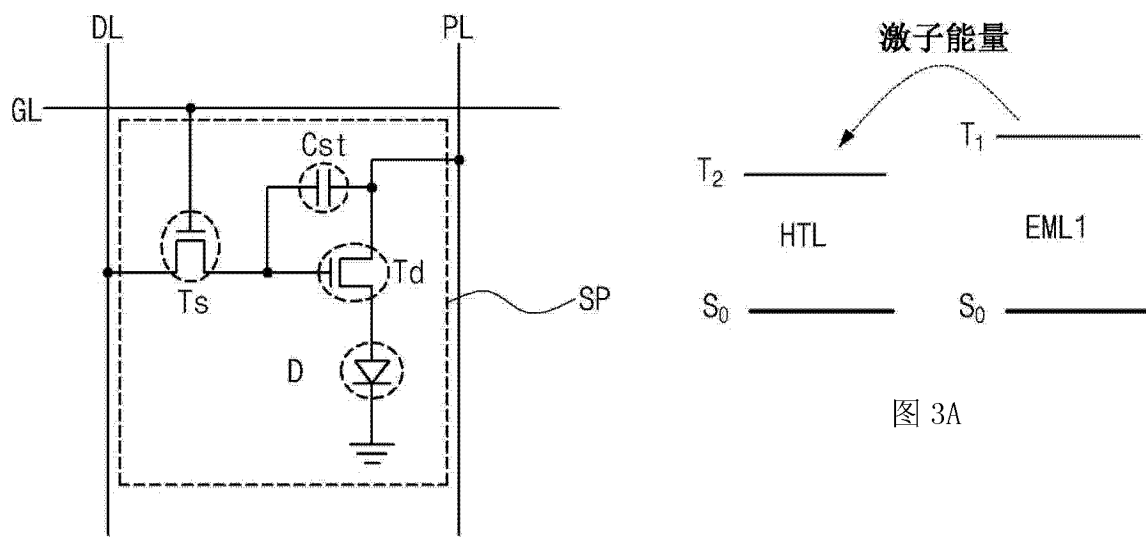


图 2

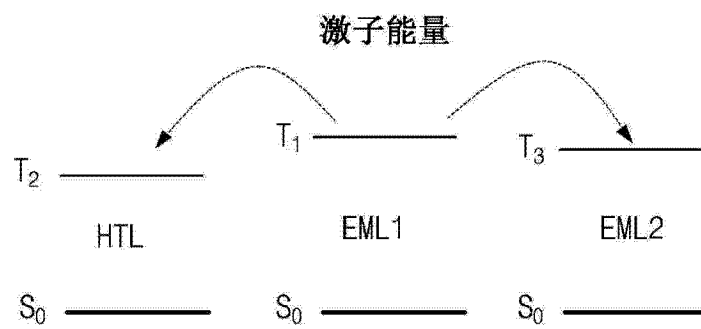


图 3B

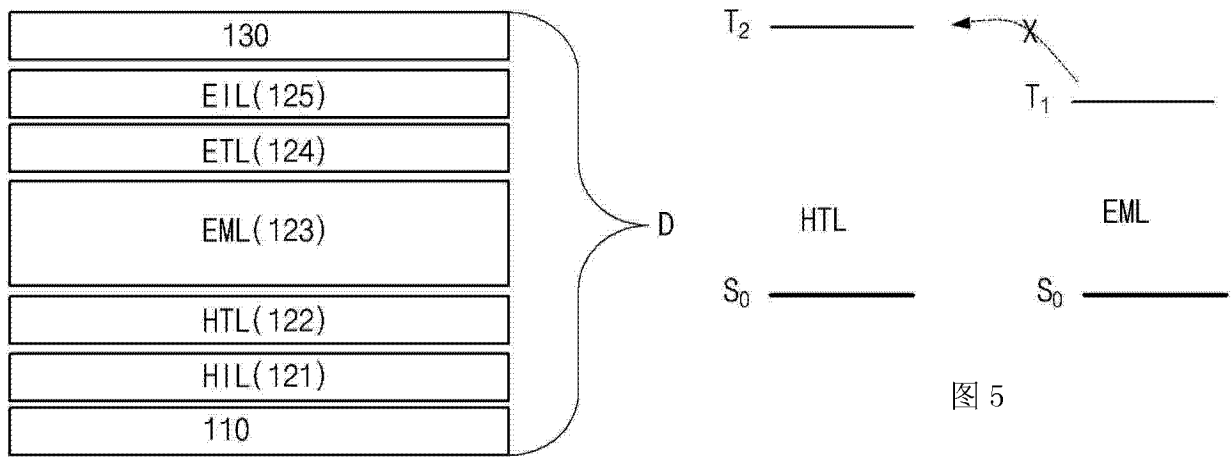


图 5

图 4

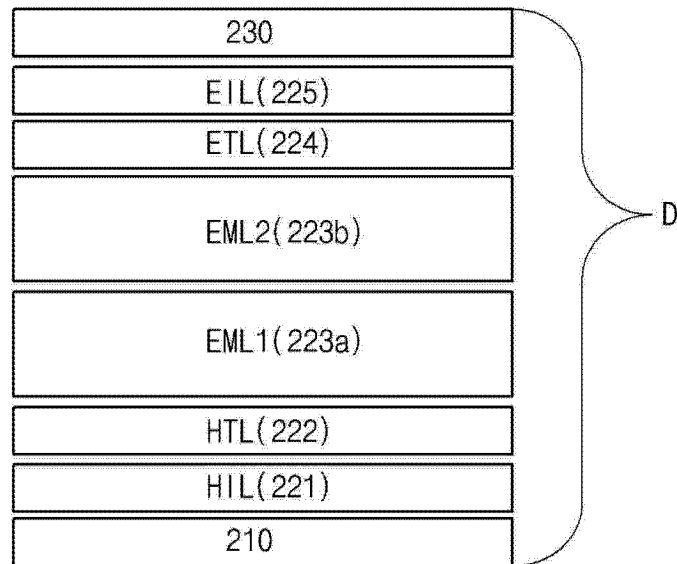


图 6

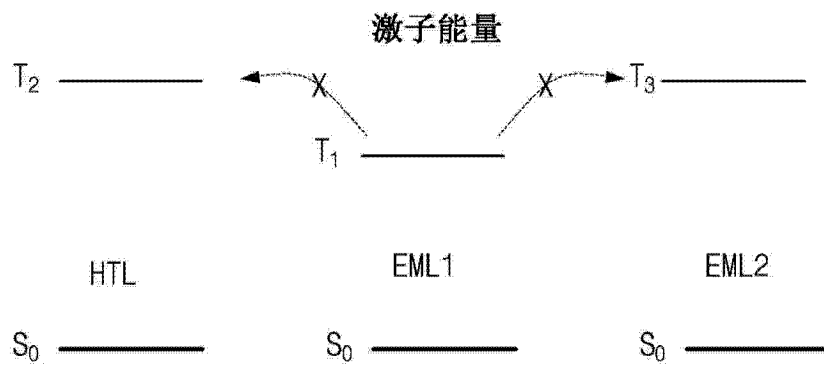


图 7

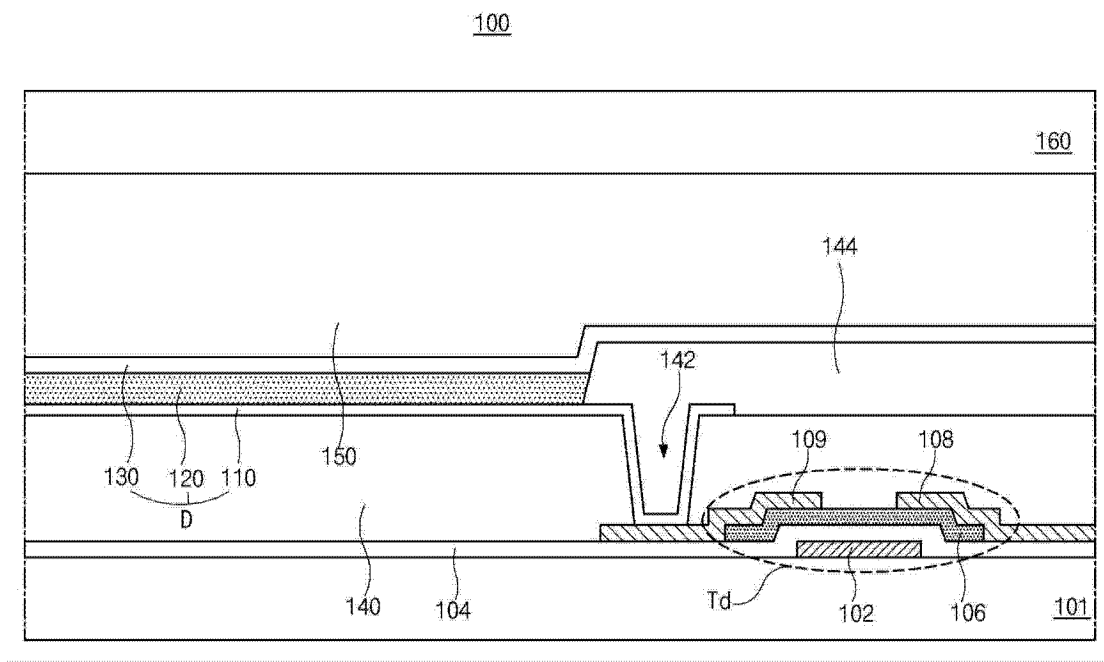


图 8

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	CN104752613A	公开(公告)日	2015-07-01
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	H01L27/3202 H01L51/0052 H01L51/0072 H01L51/504 H01L51/0061 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L51/5016 H01L51/5088 H01L51/0067 H01L27/3248 H01L51/0085 H01L27/3276 H01L51/506 H01L27/3244 H01L2251/308 H01L2251/552 H01L51/5004 H01L51/5056 H01L51/5012 H01L51/5024		
代理人(译)	刘久亮		
优先权	1020130167617 2013-12-30 KR		
其他公开文献	CN104752613B		
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。

