



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104466023 B

(45)授权公告日 2017.10.17

(21)申请号 201410815361.1

审查员 丁萍

(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 104466023 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 廖金龙 吴长晏

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 吴敬莲

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

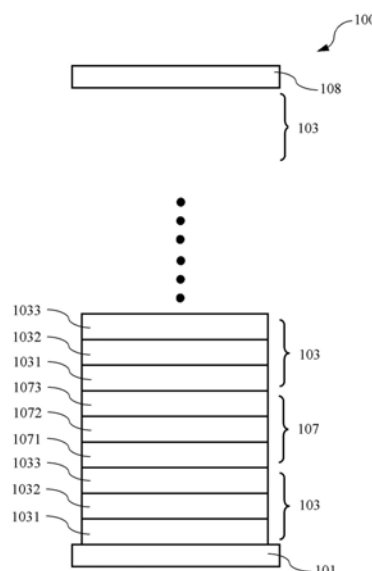
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

层叠式有机发光二极管及其制备方法和显示装置

(57)摘要

本发明的实施例公开了一种层叠式有机发光二极管、显示装置及层叠式有机发光二极管的制备方法。层叠式有机发光二极管包括：层叠布置的至少两个发光单元；以及设置在相邻的所述发光单元之间的电荷产生层，其中所述电荷产生层包括第一材料层、设置在第一材料层上的电子注入层以及设置在所述电子注入层上的第二材料层。根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管及层叠式有机发光二极管的制备方法，即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管（下电极为阴极）的情况下，也能获得良好的电子注入效果。



1. 一种层叠式有机发光二极管体,包括:
层叠布置的至少两个发光单元;以及
设置在相邻的所述发光单元之间的电荷产生层,
其中所述电荷产生层包括第一材料层、设置在第一材料层上的电子注入层以及设置在所述电子注入层上的第二材料层,
所述层叠式有机发光二极管体还包括:
基板;
设置在所述基板上的第一电极,层叠布置的至少两个发光单元设置在所述第一电极上,所述第一电极是阴极;
所述第二材料层的材料为制作所述层叠式有机发光二极管体时与所述电子注入层发生反应的材料。
2. 根据权利要求1所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
所述第一材料层由金属材料制成。
3. 根据权利要求1所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
所述第二材料层由金属材料制成。
4. 根据权利要求1所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
所述第一材料层由金属材料制成并且所述第二材料层由金属材料制成。
5. 根据权利要求1所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
所述第一材料层由第一混合材料制成,所述第一混合材料由至少一种第一电导率的第一材料以及至少一种第二电导率的第二材料混合而成,第一电导率大于第二电导率。
6. 根据权利要求1所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
所述第二材料层由第二混合材料制成,所述第二混合材料由至少一种第三电导率的第三材料以及至少一种第四电导率的第四材料混合而成,第三电导率大于第四电导率。
7. 根据权利要求1所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
所述第一材料层由第一混合材料制成,所述第一混合材料由至少一种第一电导率的第一材料以及至少一种第二电导率的第二材料混合而成,第一电导率大于第二电导率;并且
所述第二材料层由第二混合材料制成,所述第二混合材料由至少一种第三电导率的第三材料以及至少一种第四电导率的第四材料混合而成,第三电导率大于第四电导率。
8. 根据权利要求5所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
第一电导率大于 10^3S/cm ,并且第二电导率小于 10^{-6}S/cm 。
9. 根据权利要求6所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
第三电导率大于 10^3S/cm ,并且第四电导率小于 10^{-6}S/cm 。
10. 根据权利要求7所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
第一电导率大于 10^3S/cm ,并且第二电导率小于 10^{-6}S/cm ,并且
第三电导率大于 10^3S/cm ,并且第四电导率小于 10^{-6}S/cm 。
11. 根据权利要求5所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
第一材料是金属材料,并且第二材料是有机材料。
12. 根据权利要求6所述的层叠式有机发光二极管体,其中:
第三材料是金属材料,并且第四材料是有机材料。

13. 根据权利要求7所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
第一材料是金属材料, 并且第二材料是有机材料, 并且
第三材料是金属材料, 并且第四材料是有机材料。
14. 根据权利要求3或4所述的层叠式有机发光二极管体, 还包括:
设置在所述电子注入层与所述第二材料层之间的有机层。
15. 根据权利要求14所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
所述有机层具有在厚度方向上的多个通孔使所述第二材料层与所述电子注入层之间能够局部直接接触。
16. 根据权利要求14所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
所述有机层由Alq、MADN、TPBi、BCP和BPhen中的一种制成。
17. 根据权利要求1所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
第一材料层和第二材料层中的每一个的厚度小于3nm。
18. 根据权利要求1所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
第一材料层和第二材料层中的每一个的厚度为0.5nm。
19. 根据权利要求1所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
第一材料层和第二材料层由相同的材料制成。
20. 根据权利要求4所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
第一材料层和第二材料层由Al、Ag、Mg、Au和Li中的一种制成。
21. 根据权利要求1至13中任一项所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
所述电子注入层的厚度为1nm。
22. 根据权利要求1至13中任一项所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
所述电子注入层由有机金属络合物或无机物制成。
23. 根据权利要求1至13中任一项所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
所述电子注入层由碱金属化合物制成。
24. 根据权利要求1至13中任一项所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
所述电子注入层由LiF、LiQ、NaF、CsF和Cs₂CO₃中的一种制成。
25. 根据权利要求6、7、9、10、12和13中的任一项所述的层叠式有机发光二极管体, 其中:
所述第四材料是电子传输材料。
26. 一种显示装置, 包括权利要求1至25中任一项所述的层叠式有机发光二极管体。
27. 一种层叠式有机发光二极管体的制备方法, 包括:
提供基板;
在基板上形成第一电极;
在所述第一电极上形成第一发光单元;
在第一发光单元上形成第一材料层;
在第一材料层上形成电子注入层;
在所述电子注入层上形成第二材料层, 所述第一材料层、电子注入层和第二材料层形成电荷产生层, 所述第二材料层的材料为制作所述层叠式有机发光二极管体时与所述电子注入层发生反应的材料; 以及
在所述第二材料层上形成第二发光单元,

其中所述第一电极是阴极。

层叠式有机发光二极管及其制备方法和显示装置

技术领域

[0001] 本发明的公开内容涉及一种层叠式有机发光二极管、显示装置及层叠式有机发光二极管的制备方法。

背景技术

[0002] 层叠式有机发光二极管的多个发光单元之间需要由电荷产生层连接,电荷产生层可具有金属层、金属氧化物层、有机化合物层或无机化合物层等等不同材料层,目的都是在于能够产生电荷,以及将产生的电荷顺利注入到各发光单元中。

发明内容

[0003] 本发明的实施例的目的是提供一种层叠式有机发光二极管、显示装置及层叠式有机发光二极管的制备方法,由此,使层叠式有机发光二极管获得良好的电子注入效果。

[0004] 根据本发明的一方面,提供了一种层叠式有机发光二极管,该层叠式有机发光二极管包括:层叠布置的至少两个发光单元;以及设置在相邻的所述发光单元之间的电荷产生层,其中所述电荷产生层包括第一材料层、设置在第一材料层上的电子注入层以及设置在所述电子注入层上的第二材料层。

[0005] 通过采用包括第一材料层、电子注入层以及第二材料层这样的电荷产生层,能够获得良好的电子注入效果。此外,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管,即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管(下电极为阴极)的情况下,在制作层叠式有机发光二极管时也能使第二材料层(例如金属层或混合材料层)与电子注入层发生反应,由此获得良好的电子注入效果。

[0006] 根据本发明的一方面,所述第一材料层由金属材料制成。

[0007] 根据本发明的一方面,所述第二材料层由金属材料制成。

[0008] 根据本发明的一方面,所述第一材料层由金属材料制成并且所述第二材料层由金属材料制成。

[0009] 由于第二材料层由金属材料制成,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管,即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管(下电极为阴极)的情况下,也能在制作层叠式有机发光二极管时使第二材料层与电子注入层发生反应,由此获得良好的电子注入效果。

[0010] 根据本发明的一方面,所述第一材料层由第一混合材料制成,所述第一混合材料由至少一种第一电导率的第一材料以及至少一种第二电导率的第二材料混合而成,第一电导率大于第二电导率。

[0011] 根据本发明的一方面,所述第二材料层由第二混合材料制成,所述第二混合材料由至少一种第三电导率的第三材料以及至少一种第四电导率的第四材料混合而成,第三电导率大于第四电导率。

[0012] 根据本发明的一方面,所述第一材料层由第一混合材料制成,所述第一混合材料

由至少一种第一电导率的第一材料以及至少一种第二电导率的第二材料混合而成,第一电导率大于第二电导率;并且所述第二材料层由第二混合材料制成,所述第二混合材料由至少一种第三电导率的第三材料以及至少一种第四电导率的第四材料混合而成,第三电导率大于第四电导率。

[0013] 根据本发明的一方面,第一电导率大于 10^3S/cm ,并且第二电导率小于 10^{-6}S/cm 。

[0014] 根据本发明的一方面,第三电导率大于 10^3S/cm ,并且第四电导率小于 10^{-6}S/cm 。

[0015] 根据本发明的一方面,第一电导率大于 10^3S/cm ,并且第二电导率小于 10^{-6}S/cm ,并且第三电导率大于 10^3S/cm ,并且第四电导率小于 10^{-6}S/cm 。

[0016] 根据本发明的一方面,第一材料是金属材料,并且第二材料是有机材料。

[0017] 根据本发明的一方面,第三材料是金属材料,并且第四材料是有机材料。

[0018] 根据本发明的一方面,第一材料是金属材料,并且第二材料是有机材料,并且第三材料是金属材料,并且第四材料是有机材料。

[0019] 通过所述第一材料层由第一混合材料制成和/或所述第二材料层由第二混合材料制成,尤其是混合材料由金属和有机材料组成,可以形成均匀性优良的材料层,同时又避免了较厚材料层对穿透率的影响和侧向导电问题。

[0020] 根据本发明的一方面,所述的层叠式有机发光二极管还包括:设置在所述电子注入层与所述第二材料层之间的有机层。

[0021] 根据本发明的实施例,通过设置在所述电子注入层与所述第二材料层之间的有机层,在制作层叠式有机发光二极管时电子注入层的材料可与有机层的材料产生反应,由此能产生更佳电子注入效果。

[0022] 根据本发明的一方面,所述有机层具有在厚度方向上的多个通孔使所述第二材料层与所述电子注入层之间能够局部直接接触。

[0023] 根据本发明的一方面,所述有机层由Alq、MADN、TPBi、BCP、BPhen中的一种制成。

[0024] 根据本发明的一方面,第一材料层和第二材料层中的每一个的厚度小于3nm。

[0025] 根据本发明的一方面,第一材料层和第二材料层中的每一个的厚度为大约0.5nm。

[0026] 根据本发明的一方面,第一材料层和第二材料层由相同的材料制成。

[0027] 根据本发明的一方面,第一材料层和第二材料层由Al、Ag、Mg、Au、和Li中的一种制成。

[0028] 根据本发明的一方面,所述电子注入层的厚度为大约1nm。

[0029] 根据本发明的一方面,所述电子注入层由有机金属络合物或无机物制成。

[0030] 根据本发明的一方面,所述电子注入层由碱金属化合物制成。

[0031] 根据本发明的一方面,所述电子注入层由LiF、LiQ、NaF、CsF、Cs₂CO₃中的一种制成。

[0032] 根据本发明的一方面,所述第四材料是电子传输材料。

[0033] 根据本发明的一方面,所述的层叠式有机发光二极管还包括:基板;设置在所述基板上的第一电极,层叠布置的至少两个发光单元设置在所述第一电极上,所述第一电极是阴极。

[0034] 根据本发明的一方面,本发明提供了一种显示装置,该显示装置包括上述的层叠式有机发光二极管。

[0035] 通过采用包括第一材料层、电子注入层以及第二材料层这样的电荷产生层,能够

获得良好的电子注入效果。此外,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管,即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管(下电极为阴极)的情况下,在制作层叠式有机发光二极管时也能使第二材料层(例如金属层或混合材料层)与电子注入层发生反应,由此获得良好的电子注入效果。由此,可以提高显示装置的质量。

[0036] 根据本发明的一方面,本发明提供了一种层叠式有机发光二极管的制备方法,该制备方法包括:形成第一材料层;在第一材料层上形成电子注入层;在所述电子注入层上形成第二材料层,所述第一材料层、电子注入层和第二材料层形成电荷产生层;以及在所述第二材料层上形成第二发光单元。

[0037] 通过采用包括第一材料层、电子注入层以及第二材料层这样的电荷产生层,能够获得良好的电子注入效果。此外,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管的制备方法,即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管(下电极为阴极)的情况下,也能在制作层叠式有机发光二极管时使第二材料层(例如金属层或混合材料层)与电子注入层发生反应,由此获得良好的电子注入效果。

[0038] 根据本发明的一方面,所述第一材料层由金属材料制成。

[0039] 根据本发明的一方面,所述第二材料层由金属材料制成。

[0040] 根据本发明的一方面,所述第一材料层由金属材料制成并且所述第二材料层由金属材料制成。

[0041] 根据本发明的一方面,所述的层叠式有机发光二极管的制备方法还包括:在形成所述电子注入层之后,在所述电子注入层上形成有机层,所述第二材料层形成在有机层上。

[0042] 根据本发明的实施例,通过在形成所述电子注入层之后,在所述电子注入层上形成有机层,所述第二材料层形成在有机层上,因此,在制作层叠式有机发光二极管时电子注入层的材料可与有机层的材料产生反应,由此能产生更佳电子注入效果。

[0043] 根据本发明的一方面,所述第一材料层由第一混合材料制成,所述第一混合材料由至少一种第一电导率的第一材料以及至少一种第二电导率的第二材料混合而成,第一电导率大于第二电导率。

[0044] 根据本发明的一方面,所述第二材料层由第二混合材料制成,所述第二混合材料由至少一种第三电导率的第三材料以及至少一种第四电导率的第四材料混合而成,第三电导率大于第四电导率。

[0045] 根据本发明的一方面,所述第一材料层由第一混合材料制成,所述第一混合材料由至少一种第一电导率的第一材料以及至少一种第二电导率的第二材料混合而成,第一电导率大于第二电导率;并且所述第二材料层由第二混合材料制成,所述第二混合材料由至少一种第三电导率的第三材料以及至少一种第四电导率的第四材料混合而成,第三电导率大于第四电导率。

[0046] 根据本发明的一方面,第一电导率大于 10^3S/cm ,并且第二电导率小于 10^{-6}S/cm 。

[0047] 根据本发明的一方面,第三电导率大于 10^3S/cm ,并且第四电导率小于 10^{-6}S/cm 。

[0048] 根据本发明的一方面,第一电导率大于 10^3S/cm ,并且第二电导率小于 10^{-6}S/cm ,并且第三电导率大于 10^3S/cm ,并且第四电导率小于 10^{-6}S/cm 。

[0049] 根据本发明的一方面,第一材料是金属材料,并且第二材料是有机材料。

[0050] 根据本发明的一方面,第三材料是金属材料,并且第四材料是有机材料。

[0051] 根据本发明的一方面,第一材料是金属材料,并且第二材料是有机材料,并且第三材料是金属材料,并且第四材料是有机材料。

[0052] 通过所述第一材料层由第一混合材料制成和/或所述第二材料层由第二混合材料制成,尤其是混合材料由金属和有机材料组成,可以形成均匀性优良的材料层,同时又避免了较厚材料层对穿透率的影响和侧向导电问题。

[0053] 根据本发明的一方面,所述有机层中具有在厚度方向上的多个通孔使所述第二材料层与所述电子注入层之间能够局部直接接触。

[0054] 根据本发明的一方面,所述有机层由Alq、MADN、TPBi、BCP、BPhen中的一种制成。

[0055] 根据本发明的一方面,第一材料层和第二材料层中的每一个的厚度小于3nm。

[0056] 根据本发明的一方面,第一材料层和第二材料层中的每一个的厚度为大约0.5nm。

[0057] 根据本发明的一方面,第一材料层和第二材料层由相同的材料制成。

[0058] 根据本发明的一方面,第一材料层和第二材料层由Al、Ag、Mg、Au、和Li中的一种制成。

[0059] 根据本发明的一方面,所述电子注入层的厚度为大约1nm。

[0060] 根据本发明的一方面,所述电子注入层由有机金属络合物或无机物制成。

[0061] 根据本发明的一方面,所述电子注入层由碱金属化合物制成。

[0062] 根据本发明的一方面,所述电子注入层由LiF、LiQ、NaF、CsF、Cs₂CO₃中的一种制成。

[0063] 根据本发明的一方面,所述第四材料是电子传输材料。

[0064] 根据本发明的一方面,所述的层叠式有机发光二极管还包括:基板;设置在所述基板上的第一电极,层叠布置的至少两个发光单元设置在所述第一电极上,所述第一电极是阴极。

附图说明

[0065] 图1为根据本发明的一个实施例的层叠式有机发光二极管示意图;

[0066] 图2为根据本发明的另一个实施例的层叠式有机发光二极管示意图;以及

[0067] 图3为根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管的制备方法的流程图。

具体实施方式

[0068] 下面结合附图,对本发明实施例进行详细地说明。另外,在下面的详细描述中,为便于解释,阐述了许多具体的细节以提供对实施例的全面理解。然而明显地,一个或多个实施例在没有这些具体细节的情况下也可以被实施。在其他情况下,公知的结构和装置以图示的方式体现以简化附图。

[0069] 图1示出了根据本发明的一个实施例的层叠式有机发光二极管。如图1所示,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管100包括:层叠布置的至少两个发光单元103;以及设置在相邻的所述发光单元103之间的电荷产生层107。所述电荷产生层107包括第一材料层1071、设置在第一材料层1071上的电子注入层1072以及设置在所述电子注入层1072上的第二材料层1073。第一材料层1071和第二材料层1073可以由相同的材料制成或不同的材料制成。通过采用包括第一材料层1071、电子注入层1072以及第二材料层1073这样的电荷产生层107,能够获得良好的电子注入效果。如图1所示,根据本发明的实施例的层叠式有机

发光二极管100还可以包括：基板（未示出）；和设置在所述基板上的第一电极101，至少两个发光单元103设置在所述第一电极101之上。层叠式有机发光二极管100还包括设置在最上面的发光单元103上的第二电极108。第一电极101可以是阴极和阳极中的一个，而第二电极108可以是阴极和阳极中的另一个。

[0070] 根据本发明的一些实施例，所述第一材料层1071和所述第二材料层1073中的至少一个由金属材料制成。例如，第一材料层1071和第二材料层1073可以由Al、Ag、Mg、Au、和Li中的一种制成或由其它任何合适的材料制成。由于第二材料层1073由金属材料制成，根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管，即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管（下电极为阴极）的情况下，也能在制作层叠式有机发光二极管时使材料层与电子注入层发生反应，由此获得良好的电子注入效果。

[0071] 作为选择，根据本发明的另外一些实施例，所述第一材料层1071由第一混合材料制成，所述第一混合材料由至少一种第一电导率的第一材料以及至少一种第二电导率的第二材料混合而成，第一电导率大于第二电导率；和/或所述第二材料层1073由第二混合材料制成，所述第二混合材料由至少一种第三电导率的第三材料以及至少一种第四电导率的第四材料混合而成，第三电导率大于第四电导率。第一电导率可以大于 10^3S/cm 或 10^5S/cm ，并且第二电导率可以小于 10^{-6}S/cm ；第三电导率可以大于 10^3S/cm 或 10^5S/cm ，并且第四电导率可以小于 10^{-6}S/cm 。所述第一材料层1071和所述第二材料层1073形成为导电层。根据本发明的示例，所述第一混合材料中的第一材料的重量百分比是5~95或45~75，而第二材料的重量百分比是95~5或55~25，所述第二混合材料中的第三材料的重量百分比是5~95或45~75，而第四材料的重量百分比是95~5或55~25，第一材料和第三材料中的每一个选自 AlQ_3 、ITO、IZO、AZO、FTO、ZnO、ZITO和GITO；或选自由In、Sn、Zn、Al、Fe、和Ga中的至少两种构成的金属氧化物；或选自Cs、Li、Na、K、Al、Ag、Ca、Li和Mg；第二材料和第四材料中的每一个选自有机材料或金属氧化物。例如，第二材料和第四材料中的每一个可以选自 Alq_3 、 Alq 、MADN、TPBi、BCP、BPhen。所述第四材料可以是电子传输材料。通过所述第一材料层1071由第一混合材料制成和/或所述第二材料层1073由第二混合材料制成，尤其是混合材料由金属和有机材料组成，可以形成均匀性优良的材料层，同时又避免了较厚材料层对穿透率的影响和侧向导电问题。

[0072] 根据本发明的一些实施例，第一材料层1071和第二材料层1073中的每一个的厚度小于3nm，例如，第一材料层1071和第二材料层1073中的每一个的厚度为大约0.5nm。所述电子注入层1072的厚度可以为大约1nm或其它合适的数值。通过选择合适的各层的厚度，本发明的实施例可以形成均匀性优良的材料层，同时又避免了较厚材料层对穿透率的影响和侧向导电问题。根据本发明的一些实施例，参见图1，发光单元103可以包括电子传输层1031、发光层1032、空穴传输层1033，或者电子注入层、电子传输层1031、发光层1032、空穴传输层1033、空穴注入层。发光单元103可以是任何合适的传统的发光单元。第一电极101和第二电极108可以是任何合适的导电层，导电层包括金属、金属氧化物、导电聚合物。第一电极101和第二电极108中的一个可以由透明导电材料制成，例如，第一电极101由透明导电材料制成。

[0073] 根据本发明的一些实施例，所述电子注入层1072由有机金属络合物或无机物制成，根据本发明的另一些实施例，所述电子注入层1072由碱金属化合物制成。例如，所述电

子注入层1072由LiF、LiQ、NaF、CsF、Cs₂CO₃中的一种制成或由其它合适的材料制成。

[0074] 根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管100,电荷产生层107包括设置在第一材料层1071上的电子注入层1072以及设置在所述电子注入层1072上的第二材料层1073,因此在制作电子注入层1072之后,制作第二材料层1073,通过制作第二材料层1073的热能使电子注入层1072和第二材料层1073产生化学变化,由此使整个电荷产生层107具有更佳电子注入功效。因此,即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管(下电极为阴极)的情况下,也能在制作层叠式有机发光二极管时使第二材料层1073(例如,金属层或混合材料层)与电子注入层发生反应,由此获得良好的电子注入效果。

[0075] 图2示出了根据本发明的另一个实施例的层叠式有机发光二极管示意图。该实施例与上述实施例的不同之处在于在所述第二材料层1073由金属制成的情况下,层叠式有机发光二极管100还包括:设置在所述电子注入层1072与所述第二材料层1073之间的有机层1075。根据本发明的一些实施例,所述有机层1075具有在厚度方向上的多个通孔使所述第二材料层1073与所述电子注入层1072之间能够局部直接接触。由此在制作层叠式有机发光二极管时使金属层与电子注入层能够发生反应。所述有机层1075可以由Alq、MADN、TPBi、BCP、BPhen中的一种制成,或者由其它合适的材料制成。

[0076] 根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管100,即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管(下电极为阴极)的情况下,也能在制作层叠式有机发光二极管时使第二材料层1073与电子注入层发生反应,由此获得良好的电子注入效果。此外,通过设置在所述电子注入层1072与所述第二材料层1073之间的有机层1075,进一步促进了电子注入效果。

[0077] 根据本发明的实施例,本发明还提供一种包括上述层叠式有机发光二极管100的一种显示装置。例如有机发光二极管(OLED)显示装置等。

[0078] 如上所述,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管100,即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管(下电极为阴极)的情况下,也能在制作层叠式有机发光二极管时使第二材料层1073(例如,金属层或混合材料层)与电子注入层发生反应,由此获得良好的电子注入效果。因此,可以获得高质量的显示装置。

[0079] 下面描述根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管的制备方法。

[0080] 图3示出了根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管的制备方法的流程图。参见图1和2,如图3所示,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管的制备方法包括:步骤S100:形成第一发光单元103;步骤S200:在第一发光单元103上形成第一材料层1071;步骤S300:在第一材料层1071上形成电子注入层1072;步骤S400:在所述电子注入层1072上形成第二材料层1073,以及步骤S500:在所述第二材料层1073上形成第二发光单元103。所述第一材料层1071、电子注入层1072和第二材料层1073形成电荷产生层107。第一材料层1071和第二材料层1073可以由相同的材料制成,或者可以由不同的材料制成。

[0081] 参见图1和2,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管的制备方法还可以包括如下步骤:在形成第一发光单元103之前,提供基板;并且在基板上形成第一电极101。形成第一发光单元103的步骤100包括在所述第一电极101上形成第一发光单元103。

[0082] 根据本发明的一些实施例,在所述第二材料层1073由金属制成的情况下,层叠式有机发光二极管100的制备方法还包括:在形成所述电子注入层1072之后,在所述电子注入层1072上形成有机层1075,所述第二材料层1073形成在有机层1075上。所述有机层1075中

具有在厚度方向上的多个通孔使所述第二材料层1073与所述电子注入层1072之间能够局部直接接触。

[0083] 根据本发明的一些实施例,层叠式有机发光二极管100的制备方法还包括:在最上面的发光单元103上形成第二电极108。

[0084] 根据本发明的实施例,通过形成第一电极101,交替地形成发光单元103和电荷产生层107,最后形成发光单元103并在最上面的发光单元103上形成第二电极108,由此形成层叠式有机发光二极管100。第一电极101可以是阴极和阳极中的一个,而第二电极108可以是阴极和阳极中的另一个。通过采用包括第一材料层1071、电子注入层1072以及第二材料层1073这样的电荷产生层107,能够获得良好的电子注入效果。

[0085] 根据本发明的一些实施例,所述第一材料层1071和所述第二材料层1073中的至少一个由金属材料制成。例如,第一材料层1071和第二材料层1073可以由Al、Ag、Mg、Au、和Li中的一种制成或由其它任何合适的材料制成。由于第二材料层1073由金属材料制成,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管,即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管(下电极为阴极)的情况下,也能在制作层叠式有机发光二极管时使材料层与电子注入层发生反应,由此获得良好的电子注入效果。

[0086] 作为选择,根据本发明的另外一些实施例,所述第一材料层1071由第一混合材料制成,所述第一混合材料由至少一种第一电导率的第一材料以及至少一种第二电导率的第二材料混合而成,第一电导率大于第二电导率;和/或所述第二材料层1073由第二混合材料制成,所述第二混合材料由至少一种第三电导率的第三材料以及至少一种第四电导率的第四材料混合而成,第三电导率大于第四电导率。第一电导率可以大于 10^3S/cm 或 10^5S/cm ,并且第二电导率可以小于 10^{-6}S/cm ;第三电导率可以大于 10^3S/cm 或 10^5S/cm ,并且第四电导率可以小于 10^{-6}S/cm 。所述第一材料层1071和所述第二材料层1073形成为导电层。根据本发明的示例,所述第一混合材料中的第一材料的重量百分比是5~95或45~75,而第二材料的重量百分比是95~5或55~25,所述第二混合材料中的第三材料的重量百分比是5~95或45~75,而第四材料的重量百分比是95~5或55~25,第一材料和第三材料中的每一个选自 AlQ_3 、ITO、IZO、AZO、FTO、ZnO、ZITO和GITO;或选自由In、Sn、Zn、Al、Fe、和Ga中的至少两种构成的金属氧化物;或选自由Cs、Li、Na、K、Al、Ag、Ca、Li和Mg;第二材料和第四材料中的每一个选自有机材料或金属氧化物。例如,第二材料和第四材料中的每一个可以选自 Alq_3 、Alq、MADN、TPBi、BCP、BPhen。所述第四材料可以是电子传输材料。通过所述第一材料层1071由第一混合材料制成和/或所述第二材料层1073由第二混合材料制成,尤其是混合材料由金属和有机材料组成,可以形成均匀性优良的材料层,同时又避免了较厚材料层对穿透率的影响和侧向导电问题。

[0087] 根据本发明的一些实施例,所述有机层1075由Alq、MADN、TPBi、BCP、BPhen中的一种制成,或由其它任何合适的材料制成。所述电子注入层1072可以由有机金属络合物或无机物制成,或者所述电子注入层1072由碱金属化合物制成,例如,所述电子注入层1072由LiF、LiQ、NaF、CsF、 Cs_2CO_3 中的一种制成或由其它材料制成。

[0088] 第一材料层1071和第二材料层1073中的每一个的厚度可以小于3nm,例如,第一材料层1071和第二材料层1073中的每一个的厚度为大约0.5nm。所述电子注入层1072的厚度可以为大约1nm或其它合适的厚度。通过选择合适的各层厚度,本发明的实施例可以形成均

匀性优良的材料层,同时又避免了较厚材料层对穿透率的影响和侧向导电问题。

[0089] 在本发明的一个示例中,参见图1和2,层叠式有机发光二极管100包括:基板(未示出);设置在所述基板上的第一电极101、设置在所述第一电极101上的发光单元103(包括:电子注入层、电子传输层1031、发光层1032、空穴传输层1033、空穴注入层)、设置在发光单元103上的电荷产生层107(包括第一材料层1071(A1,0.5nm厚)、设置在第一材料层1071上的电子注入层1072(LiQ,1nm厚)以及设置在所述电子注入层1072上的第二材料层1073(A1,0.5nm厚))、发光单元103、电荷产生层107、……、发光单元103、第二电极108。

[0090] 在本发明的一个示例中,参见图1,层叠式有机发光二极管100包括:基板(未示出);设置在所述基板上的第一电极101、设置在所述第一电极101上的发光单元103(包括:电子注入层、电子传输层1031、发光层1032、空穴传输层1033、空穴注入层)、设置在发光单元103上的电荷产生层107(包括第一材料层1071(MADN和Ag的混合物,0.5nm厚)、设置在第一材料层1071上的电子注入层1072(LiQ,1nm厚)以及设置在所述电子注入层1072上的第二材料层1073(AlQ_3 和Al的混合物,0.5nm厚))、发光单元103、电荷产生层107、……、发光单元103、第二电极108。

[0091] 如上所述,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管100的制备方法,通过采用包括第一材料层、电子注入层以及第二材料层这样的电荷产生层,能够获得良好的电子注入效果。此外,根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管100的制备方法,在制作电子注入层1072之后,制作第二材料层1073,通过制作第二材料层1073的热能使电子注入层1072和第二材料层1073(金属层或混合材料层)产生化学变化,由此使整个电荷产生层107具有功效。因此,即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管(下电极为阴极)的情况下,也能在制作层叠式有机发光二极管时使第二材料层1073(例如,金属层或混合材料层)与电子注入层发生反应,由此获得良好的电子注入效果。根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管100的制备方法可以用于通常的层叠式有机发光二极管(下电极是阳极)的制备,也能够用于倒置式层叠式有机发光二极管(下电极是阴极)的制备。

[0092] 此外,根据本发明的实施例,在所述第二材料层1073由金属制成的情况下,在形成所述电子注入层1072之后,在所述电子注入层1072上形成有机层1075,所述第二材料层1073形成在有机层1075上,由此电子注入层的材料可与有机层的材料产生反应,由此能产生更佳电子注入效果。

[0093] 以上实施方式仅用于说明本发明,而并非对本发明的限制,有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型,因此所有等同的技术方案也属于本发明的范畴,本发明的专利保护范围应由权利要求限定。

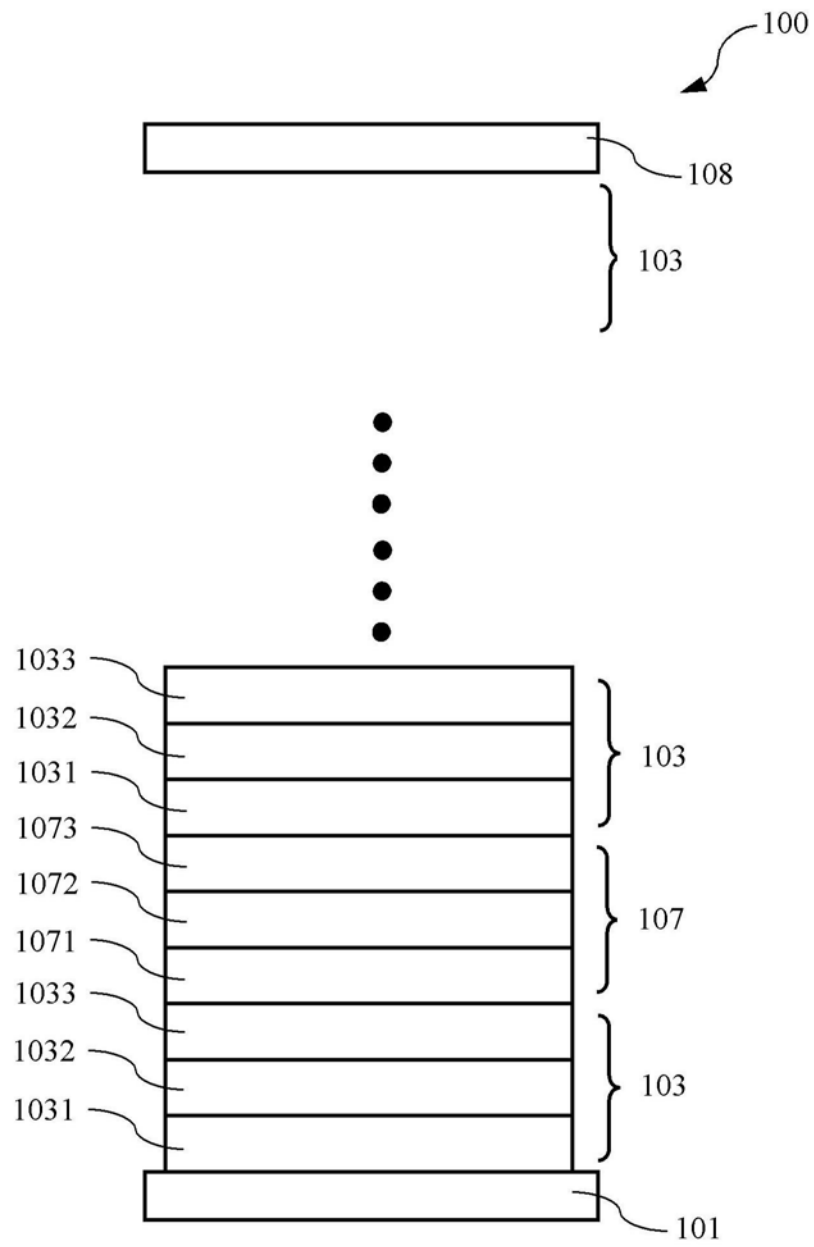


图1

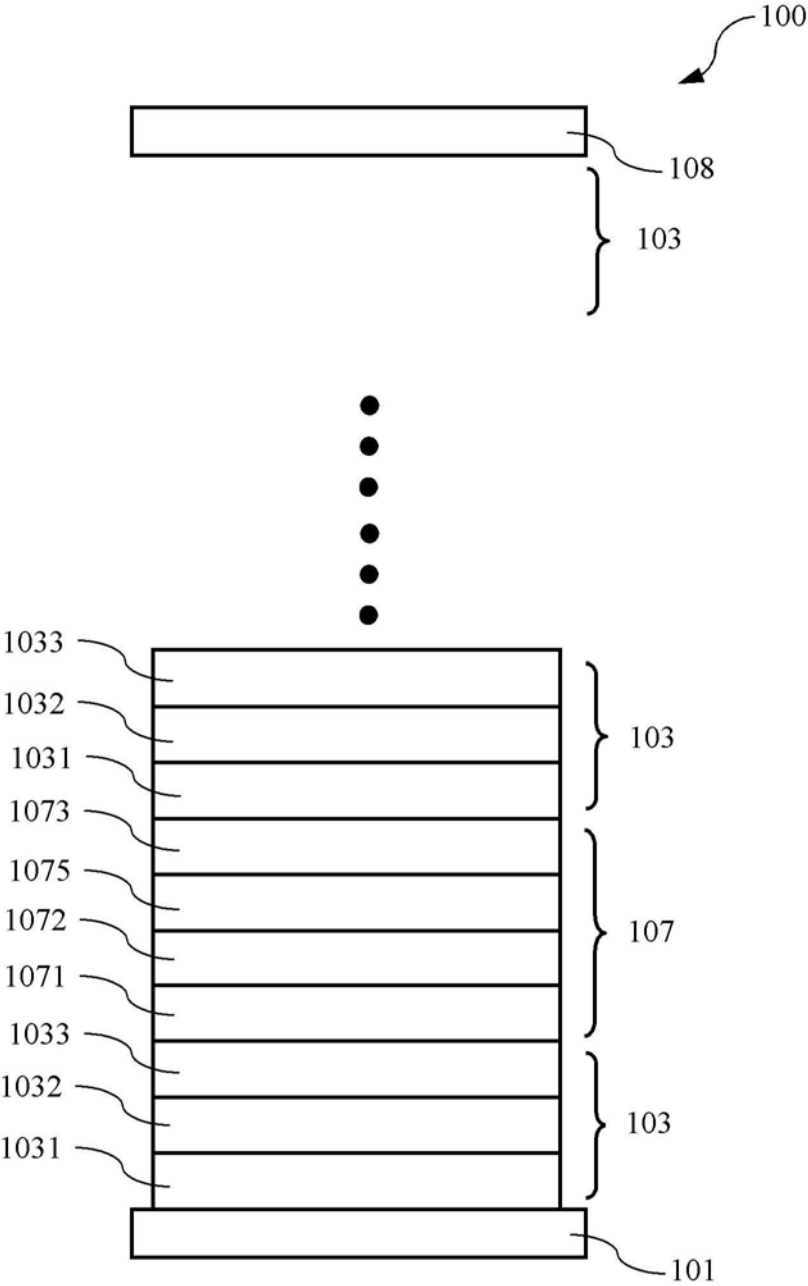


图2

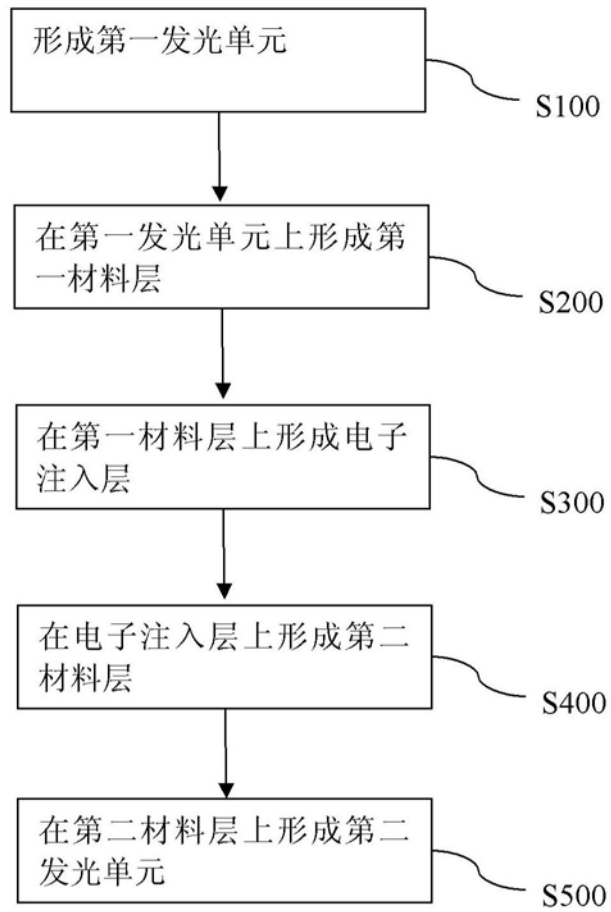


图3

专利名称(译)	层叠式有机发光二极管及其制备方法和显示装置		
公开(公告)号	CN104466023B	公开(公告)日	2017-10-17
申请号	CN201410815361.1	申请日	2014-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	廖金龙 吴长晏		
发明人	廖金龙 吴长晏		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5221 H01L51/5012 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L51/52 H01L51/5278 H01L51/56		
审查员(译)	丁萍		
其他公开文献	CN104466023A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的实施例公开了一种层叠式有机发光二极管、显示装置及层叠式有机发光二极管的制备方法。层叠式有机发光二极管包括：层叠布置的至少两个发光单元；以及设置在相邻的所述发光单元之间的电荷产生层，其中所述电荷产生层包括第一材料层、设置在第一材料层上的电子注入层以及设置在所述电子注入层上的第二材料层。根据本发明的实施例的层叠式有机发光二极管及层叠式有机发光二极管的制备方法，即使在制作倒置式层叠式有机发光二极管(下电极为阴极)的情况下，也能获得良好的电子注入效果。

