



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105977392 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(21)申请号 201610350045.0

(22)申请日 2016.05.24

(71)申请人 深圳市华星光电技术有限公司

地址 518132 广东省深圳市光明新区塘明大道9—2号

(72)发明人 周凯锋

(74)专利代理机构 深圳市德力知识产权代理事务所 44265

代理人 林才桂

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006.01)

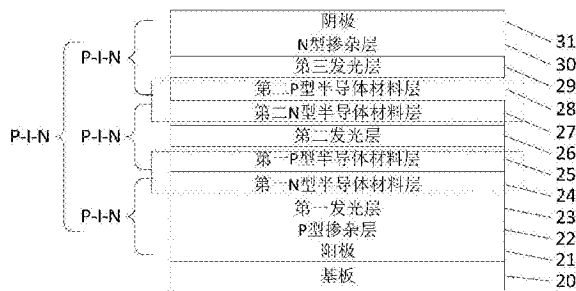
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

三原色白光OLED器件结构及其电致发光器件和显示器件

(57)摘要

本发明涉及三原色白光OLED器件结构及其电致发光器件和显示器件。该器件结构包括：基板，形成于基板上的阳极，形成于阳极上的P型掺杂层，形成于P型掺杂层上的第一发光层，形成于第一发光层上的第一N型半导体材料层，形成于第一N型半导体材料层上的第一P型半导体材料层，形成于第一P型半导体材料层上的第二发光层，形成于第二发光层上的第二N型半导体材料层，形成于第二N型半导体材料层上的第二P型半导体材料层，形成于第二P型半导体材料层上的第三发光层，形成于该第三发光层上的N型掺杂层，以及形成于该N型掺杂层上的阴极。本发明还涉及相应的电致发光器件和显示器件。本发明能够有效降低器件的驱动电压，提升白光器件的功率效率。



1. 一种三原色白光OLED器件结构,其特征在于,包括:基板,形成于该基板上的阳极,形成于该阳极上的P型掺杂层,形成于该P型掺杂层上的第一发光层,形成于该第一发光层上的第一N型半导体材料层,形成于该第一N型半导体材料层上的第一P型半导体材料层,形成于该第一P型半导体材料层上的第二发光层,形成于该第二发光层上的第二N型半导体材料层,形成于该第二N型半导体材料层上的第二P型半导体材料层,形成于该第二P型半导体材料层上的第三发光层,形成于该第三发光层上的N型掺杂层,以及形成于该N型掺杂层上的阴极。

2. 如权利要求1所述的三原色白光OLED器件结构,其特征在于,该P型掺杂层通过在空穴传输型主体材料掺杂P型掺杂剂形成。

3. 如权利要求2所述的三原色白光OLED器件结构,其特征在于,该空穴传输型主体材料为有机材料。

4. 如权利要求1所述的三原色白光OLED器件结构,其特征在于,该N型掺杂层通过在电子传输型主体材料掺杂N型掺杂剂形成。

5. 如权利要求4所述的三原色白光OLED器件结构,其特征在于,该电子传输型主体材料为有机材料。

6. 如权利要求1所述的三原色白光OLED器件结构,其特征在于,该第一、第二P型半导体材料层由给体型材料形成,该第一、第二N型半导体材料层由受体型材料形成。

7. 如权利要求1所述的三原色白光OLED器件结构,其特征在于,该第一N型半导体材料层和第一P型半导体材料层的界面处,以及该第二N型半导体材料层和第二P型半导体材料层的界面处,分别形成异质结界面。

8. 如权利要求1所述的三原色白光OLED器件结构,其特征在于,该第一发光层为蓝色发光层,该第二发光层为绿色发光层,该第三发光层为红色发光层。

9. 一种电致发光器件,其特征在于,包括如权利要求1所述的三原色白光OLED器件结构。

10. 一种显示器件,其特征在于,包括如权利要求1所述的三原色白光OLED器件结构。

三原色白光OLED器件结构及其电致发光器件和显示器件

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种三原色白光OLED器件结构及其电致发光器件和显示器件。

背景技术

[0002] 有机电致发光器件(OLED)以其自身优势如自发光,响应速度快,广视角,轻薄,低功耗等受到业界的广泛关注。OLED是一种极具发展前景的平板显示技术,它具有十分优异的显示性能,具有自发光、结构简单、超轻薄、响应速度快、宽视角、低功耗及可实现柔性显示等特性,被誉为“梦幻显示器”。再加上其生产设备投资远小于TFT-LCD,得到了各大显示器厂家的青睐,已成为显示技术领域第三代显示器件的主力军。目前OLED已处于大规模量产的前夜,随着研究的进一步深入,新技术的不断涌现,OLED显示器件必将有一个突破性的发展。

[0003] 为实现OLED显示器的全彩化,一种方式是通过白色有机发光二极管(WOLED,White Organic Light Emitting Diode)和彩色滤光层(CF,Color Filter)叠加来实现。其中,WOLED和CF层叠加过程不需要精准的掩膜工艺,就可以实现OLED显示器的高分辨率。白光OLED(WOLED)可作为光源应用于照明领域,通过白光OLED加彩色滤光片可实现全彩显示应用于显示领域,具有重要意义。

[0004] 目前WOLED主要通过二元互补色或者三原色混色而成。参见图1,其为现有三原色WOLED器件结构示意图,该三原色WOLED器件结构主要包括:包括基板1、形成于基板1上的阳极2、形成于阳极2上的空穴注入层3、形成于空穴注入层3上的空穴传输层4、形成于空穴传输层4上的红光层5、形成于红光层5上的绿光层6、形成于绿光层6上的蓝光层7、形成于蓝光层7上的电子传输层8、形成于电子传输层8上的电子注入层9、以及形成于电子注入层9上阴极10,红光层5、绿光层6及蓝光层7形成三原色混色从基板1侧输出白光。由此可见,现有三原色白光器件主要通过红绿蓝三基色材料堆叠形成白光,形成的白光的色纯度和显色性较高,但器件结构和工艺复杂且由于电极/有机,有机/有机界面的存在导致这种多层结构的白光器件的驱动电压较高,载流子注入和复合不平衡造成白光器件电流效率降低,这些问题会阻碍这种三原色白光器件的商业化。鉴于以上问题,亟需提供一种可以解决上述技术问题的三原色白光OLED器件结构。

发明内容

[0005] 因此,本发明的目的在于提供一种三原色白光OLED器件结构,降低器件的驱动电压,提升白光器件的功率效率。

[0006] 本发明的又一目的在于提供一种电致发光器件,包含降低器件的驱动电压,提升白光器件的功率效率的三原色白光OLED器件结构。

[0007] 本发明的另一目的在于提供一种显示器件,包含降低器件的驱动电压,提升白光器件的功率效率的三原色白光OLED器件结构。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供了一种三原色白光OLED器件结构,包括:基板,形成于该基板上的阳极,形成于该阳极上的P型掺杂层,形成于该P型掺杂层上的第一发光层,形成于该第一发光层上的第一N型半导体材料层,形成于该第一N型半导体材料层上的第一P型半导体材料层,形成于该第一P型半导体材料层上的第二发光层,形成于该第二发光层上的第二N型半导体材料层,形成于该第二N型半导体材料层上的第二P型半导体材料层,形成于该第二P型半导体材料层上的第三发光层,形成于该第三发光层上的N型掺杂层,以及形成于该N型掺杂层上的阴极。

[0009] 其中,该P型掺杂层通过在空穴传输型主体材料掺杂P型掺杂剂形成。

[0010] 其中,该空穴传输型主体材料为有机材料。

[0011] 其中,该N型掺杂层通过在电子传输型主体材料掺杂N型掺杂剂形成。

[0012] 其中,该电子传输型主体材料为有机材料。

[0013] 其中,该第一、第二P型半导体材料层由给体型材料形成,该第一、第二N型半导体材料层由受体型材料形成。

[0014] 其中,该第一N型半导体材料层和第一P型半导体材料层的界面处,以及该第二N型半导体材料层和第二P型半导体材料层的界面处,分别形成异质结界面。

[0015] 其中,该第一发光层为蓝色发光层,该第二发光层为绿色发光层,该第三发光层为红色发光层。

[0016] 本发明还提供了一种电致发光器件,其包括上述的三原色白光OLED器件结构。

[0017] 本发明还提供了一种显示器件,其包括上述的三原色白光OLED器件结构。

[0018] 综上所述,本发明三原色白光OLED器件结构及其电致发光器件和显示器件引入掺杂层形成P-1-N结构来有效降低器件的驱动电压,同时在两发光层界面处形成异质结结构,避免界面处激子猝灭,平衡各发光单元载流子浓度提高器件的电流效率,最终提升白光器件的功率效率。

附图说明

[0019] 下面结合附图,通过对本发明的具体实施方式详细描述,将使本发明的技术方案及其他有益效果显而易见。

[0020] 附图中,

[0021] 图1为现有三原色WOLED器件结构示意图;

[0022] 图2为本发明三原色白光OLED器件结构示意图;

[0023] 图3为本发明三原色白光OLED器件结构中N型(a)和P型(b)掺杂原理示意图;

[0024] 图4为本发明三原色白光OLED器件结构中P型有机/N型有机界面形成异质结实现激子分离的原理示意图。

具体实施方式

[0025] 参见图2,其为本发明三原色白光OLED器件结构示意图。该三原色白光OLED器件结构主要包括:基板20,形成于该基板20上的阳极21,形成于该阳极21上的P型掺杂层22,形成于该P型掺杂层22上的第一发光层23,形成于该第一发光层23上的第一N型半导体材料层24,形成于该第一N型半导体材料层24上的第一P型半导体材料层25,形成于该第一P型半导

体材料层25上的第二发光层26,形成于该第二发光层26上的第二N型半导体材料层27,形成于该第二N型半导体材料层27上的第二P型半导体材料层28,形成于该第二P型半导体材料层28上的第三发光层29,形成于该第三发光层29上的N型掺杂层30,以及形成于该N型掺杂层30上的阴极31。在一较佳实施例中,该第一发光层23可以为蓝色发光层,该第二发光层26可以为绿色发光层,该第三发光层29可以为红色发光层。

[0026] 本发明通过三原色发光材料第一发光层23,该第二发光层26及第三发光层29堆叠形成白光,如图2所示,器件整体呈P-1-N结构,而且发光单元间形成3个P-1-N结构。

[0027] 本发明中至少形成一层P型掺杂层22,通过在空穴传输型主体材料掺杂P型掺杂剂形成,主体材料为有机材料,掺杂剂不限于有机材料。

[0028] 本发明中至少形成一层N型掺杂层30,通过在电子传输型主体材料掺杂N型掺杂剂,主体材料为有机材料,掺杂剂不限于有机材料。

[0029] 本发明中至少形成两种异质层,设置于三种发光层的两两发光层之间,每种异质结由P型半导体层和N型半导体层相邻设置或者混合至少形成一层异质结界面。参见图2,具体为该第一N型半导体材料层24和第一P型半导体材料层25的界面处,以及该第二N型半导体材料层27和第二P型半导体材料层28的界面处,分别形成异质结界面。

[0030] 本发明通过三原色发光材料堆叠形成白光,提高显色性,在器件结构上设计呈P-1-N结构有利于降低多层器件的驱动电压,通过在发光单元之间引入异质结层实现界面处激子的有效分离,提高激子利用效率并且平衡各发光单元载流子注入浓度,最终提高白光器件的功率效率。

[0031] 本发明三原色白光OLED器件结构可应用于电致发光器件中,形成包括该三原色白光OLED器件结构的电致发光器件,以利用其优点。

[0032] 本发明三原色白光OLED器件结构可应用于显示器件中,形成包括该三原色白光OLED器件结构的显示器件,以利用其优点。

[0033] 本发明P型掺杂层22设置阳极21侧,实现空穴从阳极21到有机层注入与传输:P型掺杂层22由主体材料和P型掺杂剂构成,主体材料为空穴迁移率较高的材料,P型掺杂剂具有较深的HOMO(最高占据分子轨道)能级与主体材料形成电荷转移。

[0034] N型掺杂层30设置阴极31侧,实现电子从阴极31到有机层注入与传输:N型掺杂层30由主体材料和N型掺杂剂构成,主体材料为电子迁移率较高材料,N型掺杂剂具有较浅的LUMO(最低未占分子轨道)能级与主体材料形成电荷转移。

[0035] 异质结层设置于第一发光层23,该第二发光层26及第三发光层29(红/绿/蓝)两两发光层之间,由P型半导体层和N型半导体层相邻组成,P/N界面处形成异质结实现激子分离成电子和空穴:P型半导体材料层为给体型材料,N型半导体材料层为受体型材料。

[0036] 整个三原色白光OLED器件结构如图2所示,器件整体呈P-1-N结构,且发光单元R和发光单元G和发光单元B也均构成P-1-N结构,这样有利于降低整体器件的驱动电压。

[0037] 参见图3,其为本发明三原色白光OLED器件结构中N型(a)和P型(b)掺杂原理示意图。本发明通过P型或N型掺杂能降低器件驱动电压,增加载流子注入浓度。合适的掺杂材料往往能改变电极/有机界面特性,如界面费米能级漂移,界面能带弯曲等降低注入势垒,掺杂材料与主体材料间的电荷转移效应提高主体材料中空穴或电子浓度。

[0038] 参见图4,其为本发明三原色白光OLED器件结构中P型有机/N型有机界面形成异质

结实现激子分离的原理示意图。本发明通过P型有机/N型有机界面形成异质结实现激子分离。给体和受体具有不同的电子亲和能与电离势,当两种具有不同电子亲和能与电离势的材料相接触时,在接触界面处会产生电势差,该电势差可以形成局部电场,而由于给体的LUMO值高于受体的LUMO值,因此在该局部电场作用下,激子迁移至此界面时,其电子从给体的导带降到受体的导带上,从而破坏了原有激子中的电子空穴对,使得激子被解离成空穴和电子。

[0039] 一较佳实施例中,本发明三原色白光OLED器件结构的制备方法如下:

[0040] 1.提供一种基板(玻璃或者塑料),在其上面依次沉积阳极(100~500nm),P型掺杂层(5~20nm),蓝光发光层1(30~100nm),N型半导体层1(5~10nm),P型半导体层2(5~10nm),绿光发光层2(30~100nm),N型半导体层3(5~10nm),P型半导体层4(5~10nm),红光发光层3(30~100nm),N型掺杂层(5~20nm),阴极(100~500nm);

[0041] 2.各功能薄膜通过真空沉积或溶液法方式成膜;

[0042] 3.阳极材料可选ITO,Au等高功函数金属;阴极可选Ba/Al,Mg/Ag等低功函数合金;蓝光材料可选PF0,G0,Firpic,绿光材料可选P-PPV,1r(ppy)3,红光材料可选MEH-PPV,1r(MDQ)2(acac);P型掺杂层由P掺杂剂:空穴传输性主体=0.1%~99%(质量比),主体材料如PVK,NPB,m-MTDATA等,P型掺杂剂为F4-TCNQ,ReO₃,Fe₂O₃等;N型掺杂层由N掺杂剂:电子传输性主体=0.1%~99%(质量比)主体材料如PFN,TmPyPB,TpPyPB等,N型掺杂剂为Cs₂CO₃,Li₂CO₃,Li₃N等;P型半导体材料层为给体材料如P3HT,PTB7等,N型半导体材料层为受体材料如:PCBM,PC71BM等。

[0043] 4.器件整体呈P-I-N结构,且红光发光单元1和绿光发光单元2和蓝光发光单元3也均构成P-I-N结构(如P型层/发光层/N型层结构)。

[0044] 本发明形成三个P-I-N结构的串联,是利用P型和N型掺杂效应提高空穴和电子的浓度同时降低界面电荷注入势垒,另外在发光单元之间引入异质结层实现界面处激子的有效分离。本发明中P型半导体材料层为给体型材料,N型半导体材料层为受体型材料,能实现激子分离。通过电极界面掺杂效应实现降低器件驱动电压,多个异质结结构充分利用各发光单元界面处激子实现三原色发光材料高效发光从而混合发出白光。

[0045] 综上所述,本发明三原色白光OLED器件结构及其电致发光器件和显示器件利用色彩学原理,通过互补色材料发光叠加形成白光,引入掺杂层形成P-I-N结构来有效降低器件的驱动电压,同时在两发光层界面处形成异质结结构,避免界面处激子猝灭,平衡各发光单元载流子浓度提高器件的电流效率,最终提升白光器件的功率效率。

[0046] 以上所述,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形,而所有这些改变和变形都应属于本发明后附的权利要求的保护范围。

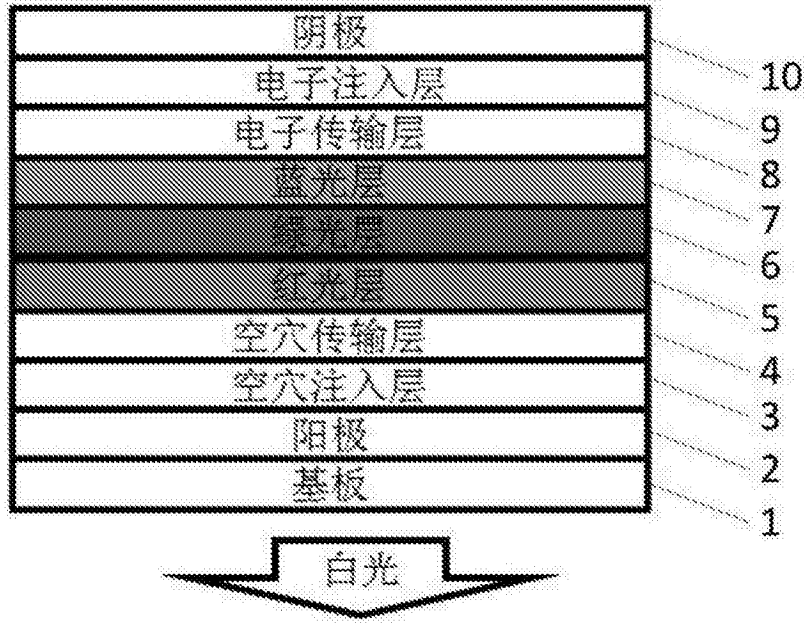


图1



图2

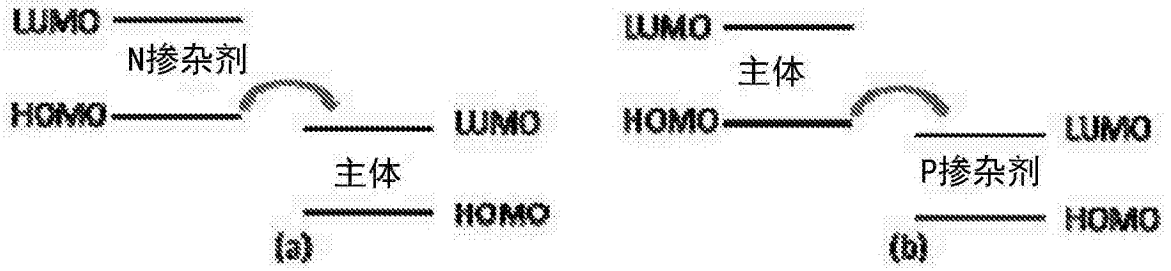


图3

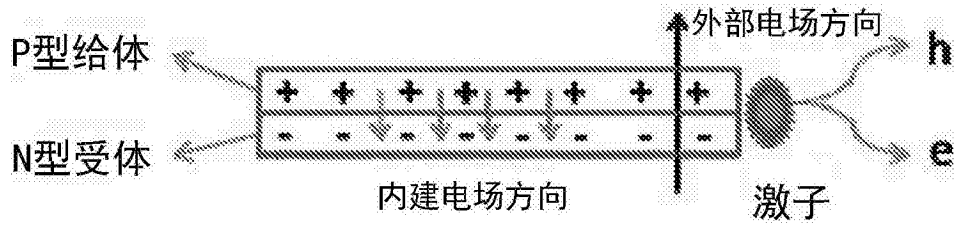


图4

专利名称(译)	三原色白光OLED器件结构及其电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	CN105977392A	公开(公告)日	2016-09-28
申请号	CN201610350045.0	申请日	2016-05-24
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
[标]发明人	周凯锋		
发明人	周凯锋		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/504 H01L51/5004 H01L51/5016 H01L2251/53		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及三原色白光OLED器件结构及其电致发光器件和显示器件。该器件结构包括：基板，形成于基板上的阳极，形成于阳极上的P型掺杂层，形成于P型掺杂层上的第一发光层，形成于第一发光层上的第一N型半导体材料层，形成于第一N型半导体材料层上的第一P型半导体材料层，形成于第一P型半导体材料层上的第二发光层，形成于第二发光层上的第二N型半导体材料层，形成于第二N型半导体材料层上的第二P型半导体材料层，形成于第二P型半导体材料层上的第三发光层，形成于该第三发光层上的N型掺杂层，以及形成于该N型掺杂层上的阴极。本发明还涉及相应的电致发光器件和显示器件。本发明能够有效降低器件的驱动电压，提升白光器件的功率效率。

