



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109037461 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810769457.7

(22)申请日 2018.07.13

(71)申请人 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  
申请人 福州京东方光电科技有限公司

(72)发明人 孙少君 张亚娇 鲁俊祥 胡贵光  
刘承俊 陈霞 尹君壺 池彦菲  
林祥栋

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限  
公司 11243  
代理人 许静 胡影

(51)Int.Cl.  
H01L 51/50(2006.01)  
H01L 51/52(2006.01)

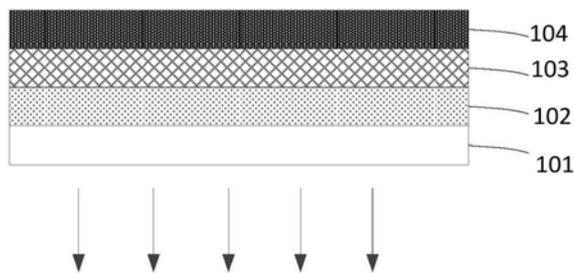
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种蓝光有机发光二极管、显示基板及显示装置

(57)摘要

本发明提供一种蓝光有机发光二极管、显示基板及显示装置,改蓝光有机发光二极管包括:阳极、上转换发光材料层、发光层和阴极,所述上转换发光材料层位于所述发光层的靠近所述蓝光有机发光二极管的出光侧的一侧,所述发光层采用非蓝光发光材料制成,所述上转换发光材料层采用蓝光发光材料制成,所述非蓝光的波长大于蓝光的波长,所述蓝光发光材料能够在所述非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光。本发明可以提高蓝光有机发光二极管中发光层的载流子注入率,从而降低蓝光有机发光二极管的驱动电压。



1. 一种蓝光有机发光二极管,其特征在于,包括:阳极、上转换发光材料层、发光层和阴极,所述上转换发光材料层位于所述发光层的靠近所述蓝光有机发光二极管的出光侧的一侧,所述发光层采用非蓝光发光材料制成,所述上转换发光材料层采用蓝光发光材料制成,所述非蓝光的波长大于蓝光的波长,所述蓝光发光材料能够在所述非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光。

2. 根据权利要求1所述的蓝光有机发光二极管,其特征在于,

所述阳极为透明阳极,所述阴极为反射阴极,所述上转换发光材料层位于所述阳极与所述发光层之间;或者

所述阳极为反射阳极,所述阴极为透明阴极,所述上转换发光材料层位于所述阴极与所述发光层之间;或者

所述阳极为透明阳极,所述阴极为透明阴极,所述上转换发光材料层同时位于所述阳极与所述发光层之间,以及,位于所述阴极与所述发光层之间。

3. 根据权利要求1所述的蓝光有机发光二极管,其特征在于,所述非蓝光发光材料为橙光、红光或者近红外光发光材料。

4. 根据权利要求1所述的蓝光有机发光二极管,其特征在于,

所述非蓝光发光材料和所述蓝光发光材料均采用磷光发光材料或者荧光发光材料。

5. 根据权利要求1所述的蓝光有机发光二极管,其特征在于,所述非蓝光发光材料的吸收光谱的最大吸收峰与所述蓝光发光材料的发射光谱的最大发射峰重叠。

6. 根据权利要求5所述的蓝光有机发光二极管,其特征在于,所述非蓝光发光材料的吸收光谱与所述蓝光发光材料的发射光谱完全重叠。

7. 根据权利要求1所述的蓝光有机发光二极管,其特征在于,还包括:空穴传输层、空穴注入层、电子传输层和电子注入层,所述上转换发光材料层位于所述空穴传输层与所述发光层之间,和/或,位于所述电子传输层与所述发光层之间。

8. 一种显示基板,其特征在于,包括基底以及位于所述基底上的红光有机发光二极管、绿光有机发光二极管和蓝光有机发光二极管,所述蓝光有机发光二极管为如权利要求1-7任一项所述的蓝光有机发光二极管。

9. 根据权利要求8所述的显示基板,其特征在于,所述红光有机发光二极管和所述绿光有机发光二极管均包括:阳极、发光层和阴极;

所述红光有机发光二极管的发光层采用红光磷光材料制成,所述绿光有机发光二极管的发光层采用绿光磷光材料制成;或者,

所述红光有机发光二极管的发光层采用红光荧光材料制成,所述绿光有机发光二极管的发光层采用绿光荧光材料制成。

10. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求8或9所述的显示基板。

## 一种蓝光有机发光二极管、显示基板及显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种蓝光有机发光二极管、显示基板及显示装置。

### 背景技术

[0002] 现有技术中的有机发光二极管(OLED)主要包括:阳极,空穴注入层,空穴传输层,发光层,电子传输层,电子注入层和阴极。发光层通常由荧光材料制成。有机发光二极管分为红光有机发光二极管、绿光有机发光二极管和蓝光有机发光二极管,蓝光有机发光二极管的发光层采用蓝光荧光材料制成,蓝光荧光材料本身的禁带宽度大,相比绿光荧光材料和红光荧光材料来说,其载流子的注入十分困难,导致蓝光有机发光二极管驱动电压非常高。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提供一种蓝光有机发光二极管、显示基板及显示装置,用于解决现有的蓝光有机发光二极管中发光层的载流子注入困难,导致蓝光有机发光二极管驱动电压高的问题。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供一种蓝光有机发光二极管,包括:阳极、上转换发光材料层、发光层和阴极,所述上转换发光材料层位于所述发光层的靠近所述蓝光有机发光二极管的出光侧的一侧,所述发光层采用非蓝光发光材料制成,所述上转换发光材料层采用蓝光发光材料制成,所述非蓝光的波长大于蓝光的波长,所述蓝光发光材料能够在所述非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光。

[0005] 优选地,所述阳极为透明阳极,所述阴极为反射阴极,所述上转换发光材料层位于所述阳极与所述发光层之间;或者

[0006] 所述阳极为反射阳极,所述阴极为透明阴极,所述上转换发光材料层位于所述阴极与所述发光层之间;或者

[0007] 所述阳极为透明阳极,所述阴极为透明阴极,所述上转换发光材料层同时位于所述阳极与所述发光层之间,以及,位于所述阴极与所述发光层之间。

[0008] 优选地,所述非蓝光发光材料为橙光、红光或者近红外光发光材料。

[0009] 优选地,所述非蓝光发光材料和所述蓝光发光材料均采用磷光发光材料或者荧光发光材料。

[0010] 优选地,所述非蓝光发光材料的吸收光谱的最大吸收峰与所述蓝光发光材料的发射光谱的最大发射峰重叠。

[0011] 优选地,所述非蓝光发光材料的吸收光谱与所述蓝光发光材料的发射光谱完全重叠。

[0012] 优选地,所述蓝光有机发光二极管还包括:空穴传输层、空穴注入层、电子传输层和电子注入层,所述上转换发光材料层位于所述空穴传输层与所述发光层之间,和/或,位

于所述电子传输层与所述发光层之间。

[0013] 本发明还提供一种显示基板,包括基底以及位于所述基底上的红光有机发光二极管、绿光有机发光二极管和蓝光有机发光二极管,所述蓝光有机发光二极管为上述蓝光有机发光二极管。

[0014] 优选地,所述红光有机发光二极管和所述绿光有机发光二极管均包括:阳极、发光层和阴极;

[0015] 所述红光有机发光二极管的发光层采用红光磷光材料制成,所述绿光有机发光二极管的发光层采用绿光磷光材料制成;或者,

[0016] 所述红光有机发光二极管的发光层采用红光荧光材料制成,所述绿光有机发光二极管的发光层采用绿光荧光材料制成。

[0017] 本发明还提供一种显示装置,包括上述显示基板。

[0018] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:

[0019] 本发明实施例中,与现有技术不同的是,蓝光有机发光二极管中的发光层不采用蓝光发光材料,而是采用非蓝光发光材料,该非蓝光发光材料发射的光线的波长大于蓝光的波长,同时,在发光层的靠近蓝光有机发光二极管的出光侧的一侧设置上转换发光材料层,该上转换发光材料层采用蓝光发光材料制成,能够在非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光,从而实现蓝光显示。由于发光层采用非蓝光发光材料制成,非蓝光发光材料的禁带宽度要小于蓝光发光材料的禁带宽度,适合载流子的注入,因而可以有效降低用于驱动蓝光有机发光二极管的驱动电压。

## 附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本发明实施例的上转换发光材料层的工作原理示意图;

[0022] 图2为本发明实施例一的蓝光有机发光二极管的结构示意图;

[0023] 图3为本发明实施例二的蓝光有机发光二极管的结构示意图;

[0024] 图4为本发明实施例三的蓝光有机发光二极管的结构示意图;

[0025] 图5为本发明实施例四的蓝光有机发光二极管的结构示意图;

[0026] 图6为本发明实施例五的显示基板的结构示意图。

## 具体实施方式

[0027] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0028] 为解决现有的蓝光有机发光二极管中发光层的载流子注入困难,导致蓝光有机发光二极管驱动电压高的问题,本发明实施例提供一种蓝光有机发光二极管包括:阳极、上转

换发光材料层、发光层和阴极,所述上转换发光材料层位于所述发光层的靠近所述蓝光有机发光二极管的出光侧的一侧,所述发光层采用非蓝光发光材料制成,所述上转换发光材料层采用蓝光发光材料制成,所述非蓝光的波长大于蓝光的波长,所述蓝光发光材料能够在所述非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光。

[0029] 上转换过程的原理主要有激发态吸收 (ESA)、能量传递上转换 (ETU) 和光子雪崩 (PA) 三种。激发态吸收过程,其原理是同一个离子从基态通过连续多光子吸收到达能量较高的激发态的过程;能量传递是指通过非辐射过程将两个能量相近的激发态离子耦合,其中一个激发态离子把能量转移给另一个回到低能态,另一个离子接受能量而跃迁到更高的能态;光子雪崩过程是激发态吸收和能量传递相结合的过程。本发明中采用激发态吸收原理。

[0030] 请参考图1,图为本发明实施例的上转换发光材料层的工作原理示意图,上转换发光材料层的工作原理为:将低能量的光即波长较长的光,转化为高能量的光即波长较短的蓝光的过程,即为反斯托克斯线 (anti-stokes) 发光。本发明实施例中,蓝光有机发光二极管的发光层采用非蓝光发光材料,电子和空穴首先在发光层复合形成激子发光;上转换发光材料层吸收发光层的光子跃迁到能量为激发态能量两倍的激发态 ( $E_3$ ),然后产生跃迁,得到蓝光。

[0031] 本发明实施例中,与现有技术不同的是,蓝光有机发光二极管中的发光层不采用蓝光发光材料,而是采用非蓝光发光材料,该非蓝光发光材料发射的光线的波长大于蓝光的波长,同时,在发光层的靠近蓝光有机发光二极管的出光侧的一侧设置上转换发光材料层,该上转换发光材料层采用蓝光发光材料制成,能够在非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光,从而实现蓝光显示。由于发光层采用非蓝光发光材料制成,非蓝光发光材料的禁带宽度要小于蓝光发光材料的禁带宽度,适合载流子的注入,因而可以有效降低用于驱动蓝光有机发光二极管的驱动电压。

[0032] 本发明实施例中,上转换发光材料层的厚度一为3-10nm,优选地,为5nm。发光层的厚度一般为几十纳米。上转换发光材料层的厚度较小,不会对整个蓝光有机发光二极管造成太大的影响。

[0033] 请参考图2,图2为本发明实施例一的蓝光有机发光二极管的结构示意图,该蓝光有机发光二极管包括:阳极101、上转换发光材料层102、发光层103和阴极104,所述阳极101为透明阳极,所述阴极104为反射阴极,所述上转换发光材料层102位于所述阳极101与所述发光层103之间,所述发光层103采用非蓝光发光材料制成,所述上转换发光材料层102采用蓝光发光材料制成,所述非蓝光的波长大于蓝光的波长,所述蓝光发光材料能够在所述非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光。

[0034] 本发明实施例中,阳极101为透明阳极,阴极104为发射阴极,因而蓝光有机发光二极管的出光方向为阳极101所在侧,图2中箭头方向表示蓝光有机发光二极管的出光方向,将上转换发光材料层102设置于发光层103和阳极101之间,上转换发光材料层102能够在发光层103发射的光子的激发下发射蓝光。

[0035] 请参考图3,图3本发明实施例二的蓝光有机发光二极管的结构示意图,该蓝光有机发光二极管包括:阳极101、发光层103、转换发光材料层102和阴极104,所述阳极101为反射阳极,所述阴极104为透明阴极,所述上转换发光材料层102位于所述阴极104与所述发光

层103之间。所述发光层103采用非蓝光发光材料制成,所述上转换发光材料层102采用蓝光发光材料制成,所述非蓝光的波长大于蓝光的波长,所述蓝光发光材料能够在所述非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光。

[0036] 本发明实施例中,阳极101为反射阳极,阴极104为透明阴极,因而蓝光有机发光二极管的出光方向为阴极104所在侧,图3中箭头方向表示蓝光有机发光二极管的出光方向,将上转换发光材料层102设置于发光层103和阴极104之间,上转换发光材料层102能够在发光层103发射的光子的激发下发射蓝光。

[0037] 请参考图4,图4本发明实施例三的蓝光有机发光二极管的结构示意图,该蓝光有机发光二极管包括:阳极101、发光层103、两上转换发光材料层102和阴极104,所述阳极101为透明阳极,所述阴极104为透明阴极,两上转换发光材料层102中,一个位于所述阳极101与所述发光层103之间,另一个位于所述阴极104与所述发光层103之间。所述发光层103采用非蓝光发光材料制成,所述上转换发光材料层102采用蓝光发光材料制成,所述非蓝光的波长大于蓝光的波长,所述蓝光发光材料能够在所述非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光。

[0038] 本发明实施例中,阳极101为透明阳极,阴极104为透明阴极,因而蓝光有机发光二极管双侧出光,图4中箭头方向表示蓝光有机发光二极管的出光方向,将上转换发光材料层102分别设置于发光层103和阳极101之间以及发光层103和阴极104之间,上转换发光材料层102能够在发光层103发射的光子的激发下发射蓝光。

[0039] 本发明实施例中,所述蓝光有机发光二极管还可以包括:空穴传输层、空穴注入层、电子传输层和电子注入层,所述上转换发光材料层位于所述空穴传输层与所述发光层之间,和/或,位于所述电子传输层与所述发光层之间。

[0040] 当然,在本发明的其他一些实施例中,所述蓝光有机发光二极管也可以只包括空穴传输层、空穴注入层、电子传输层和电子注入层中的至少一个。

[0041] 请参考图5,图5本发明实施例四的蓝光有机发光二极管的结构示意图,该蓝光有机发光二极管包括:阳极101、空穴注入层105、空穴传输层106、上转换发光材料层102、发光层103、电子传输层107、电子注入层108和阴极104,所述阳极101为透明阳极,所述阴极104为反射阴极,上转换发光材料层102位于所述空穴传输层106与所述发光层103之间。所述发光层103采用非蓝光发光材料制成,所述上转换发光材料层102采用蓝光发光材料制成,所述非蓝光的波长大于蓝光的波长,所述蓝光发光材料能够在所述非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光。

[0042] 本发明实施例中,优选地,所述非蓝光发光材料为橙光、红光或者近红外光发光材料。橙光、红光和红外光具有较长的波长,能量低,所需驱动电压低。

[0043] 本发明实施例中,所述非蓝光发光材料和所述蓝光发光材料可以采用荧光发光材料。荧光材料价格低,能够降低蓝光有机发光二极管的成本。

[0044] 然而,目前传统荧光材料在电激发下生成单重态与三重态激子数量之比为1:3,但是荧光材料的三重态激子只能通过非辐射的方式以热能损耗,浪费了占比75%的激子,导致有机发光二极管的发光效率不高,同时,热能导致有机发光二极管温度升高又会减小荧光材料的发光效率和使用寿命。

[0045] 针对这些问题,本发明实施例中,所述非蓝光发光材料和所述蓝光发光材料可以

采用磷光发光材料,磷光材料能够充分利用三重态发光,减小热量的产生,提升蓝光有机发光二极管的发光稳定性和使用寿命。

[0046] 当然,在本发明的其他一些实施例中,也可以是非蓝光发光材料采用荧光发光材料,蓝光发光材料采用磷光发光材料,或者,非蓝光发光材料采用磷光发光材料,蓝光发光材料采用荧光发光材料,本发明不做限制。

[0047] 本发明实施例中,所述非蓝光发光材料的吸收光谱的最大吸收峰与所述蓝光发光材料的发射光谱的最大发射峰重叠,从而确保上转换发光材料层能够被激发。

[0048] 优选地,所述非蓝光发光材料的吸收光谱与所述蓝光发光材料的发射光谱完全重叠。

[0049] 本发明实施例还提供一种显示基板,包括基底以及位于所述基底上的红光有机发光二极管、绿光有机发光二极管和蓝光有机发光二极管,所述蓝光有机发光二极管为上述任一实施例中的蓝光有机发光二极管。

[0050] 本发明实施例中,所述红光有机发光二极管和所述绿光有机发光二极管均包括:阳极、发光层和阴极。

[0051] 在本发明的一些实施例中,所述红光有机发光二极管的发光层采用红光荧光材料制成,所述绿光有机发光二极管的发光层采用绿光荧光材料制成。

[0052] 在本发明的另外一些实施例中,所述红光有机发光二极管的发光层采用红光磷光材料制成,所述绿光有机发光二极管的发光层采用绿光磷光材料制成。

[0053] 请参考图6,图6为本发明实施例五的显示基板的结构示意图,该显示基板包括:蓝光有机发光二极管100、红光有机发光二极管200和绿光有机发光二极管300。

[0054] 该蓝光有机发光二极管100包括:阳极101、空穴注入层105、空穴传输层106、上转换发光材料层102、发光层103、电子传输层107、电子注入层108和阴极104,所述阳极101为透明阳极,所述阴极104为反射阴极,上转换发光材料层102位于所述空穴传输层106与所述发光层103之间。所述发光层103采用非蓝光发光材料制成,所述上转换发光材料层102采用蓝光发光材料制成,所述非蓝光的波长大于蓝光的波长,所述蓝光发光材料能够在所述非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光。

[0055] 该红光有机发光二极管200包括:阳极201、空穴注入层202、空穴传输层203、发光层204、电子传输层205、电子注入层206和阴极207,所述阳极201为透明阳极,所述阴极207为反射阴极,所述发光层204采用红光发光材料制成。

[0056] 该绿光有机发光二极管300包括:阳极301、空穴注入层302、空穴传输层303、发光层304、电子传输层305、电子注入层306和阴极307,所述阳极301为透明阳极,所述阴极307为反射阴极,所述发光层304采用绿光发光材料制成。

[0057] 本发明实施例中,蓝光有机发光二极管100、红光有机发光二极管200和绿光有机发光二极管300的阴极是分开设置,在本发明的其他一些实施例中,蓝光有机发光二极管100、红光有机发光二极管200和绿光有机发光二极管300的阴极也可以是一体结构。

[0058] 本发明实施例还提供一种显示装置,包括上述显示基板。

[0059] 除非另作定义,本发明中使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“连接”或者“相连”

等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也相应地改变。

[0060] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

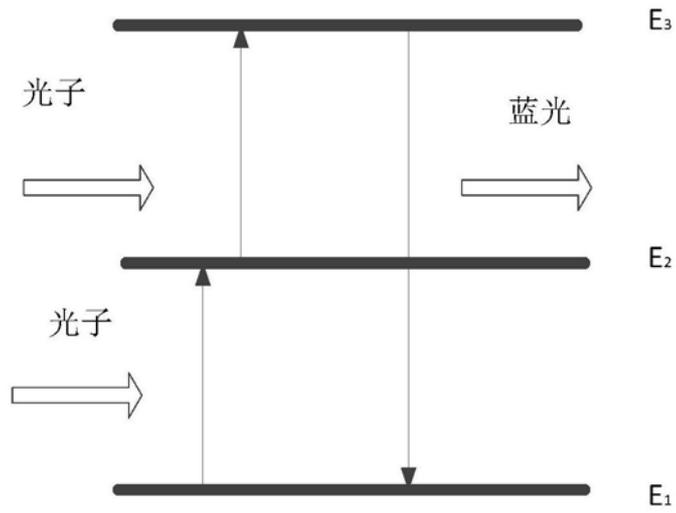


图1

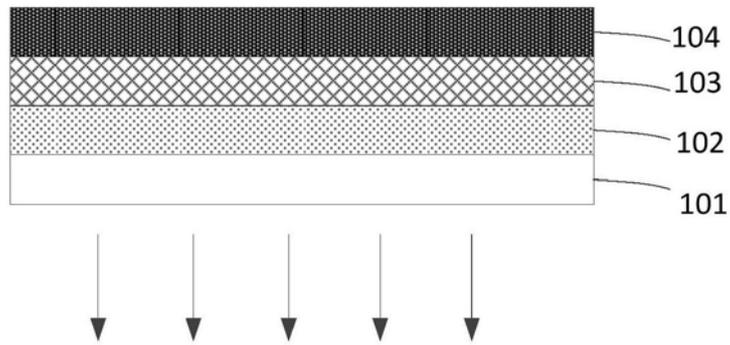


图2

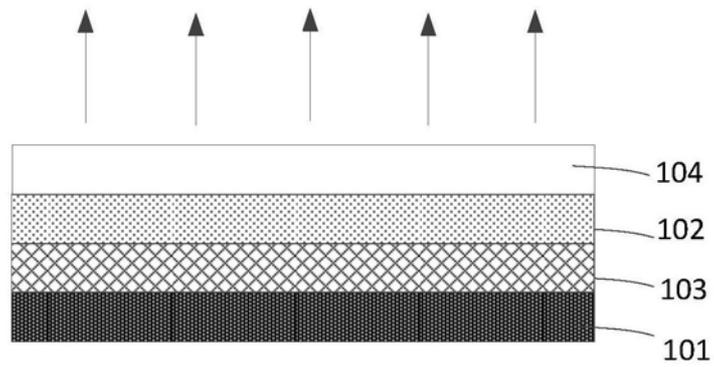


图3

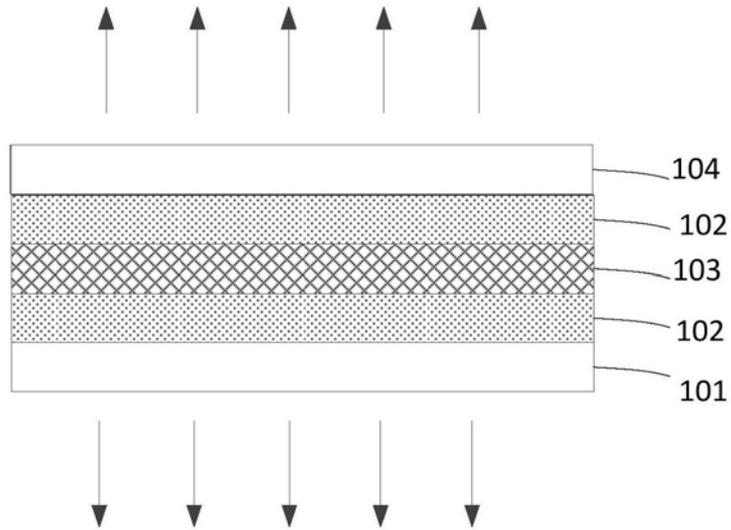


图4

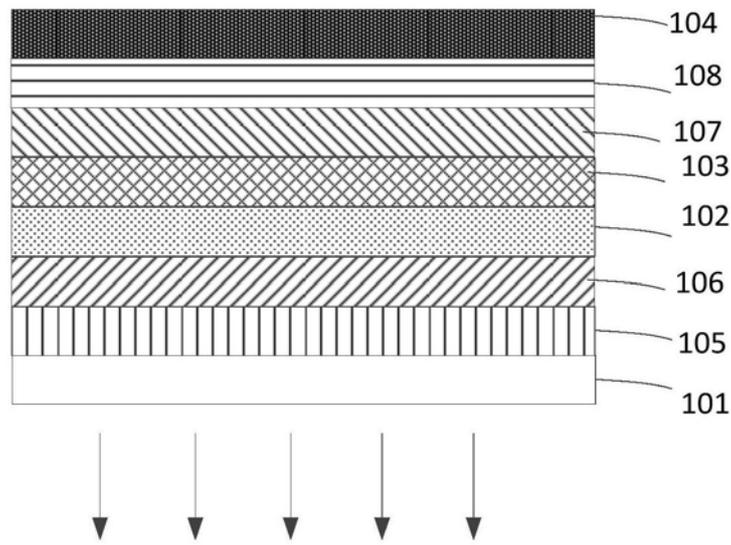


图5

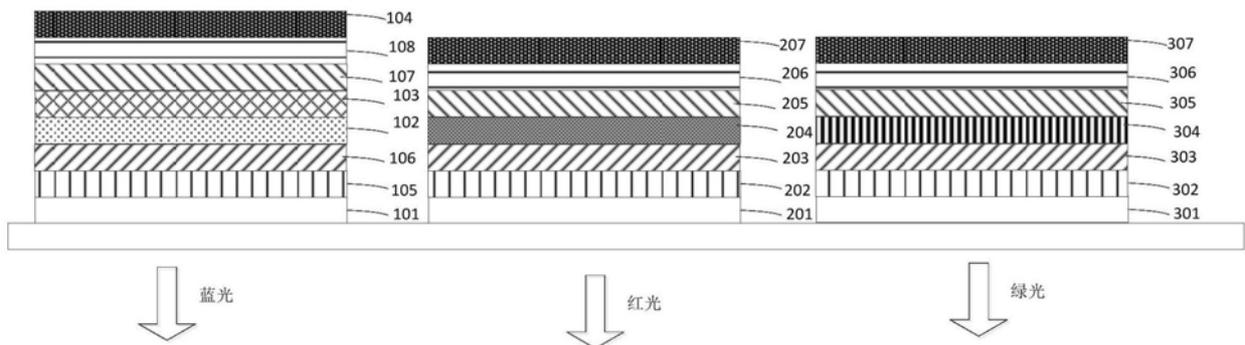


图6

专利名称(译)	一种蓝光有机发光二极管、显示基板及显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN109037461A</a>	公开(公告)日	2018-12-18
申请号	CN201810769457.7	申请日	2018-07-13
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 福州京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 福州京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 福州京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	孙少君 张亚娇 鲁俊祥 胡贵光 刘承俊 陈霞 尹君垚 池彦菲 林祥栋		
发明人	孙少君 张亚娇 鲁俊祥 胡贵光 刘承俊 陈霞 尹君垚 池彦菲 林祥栋		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52		
代理人(译)	许静 胡影		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种蓝光有机发光二极管、显示基板及显示装置，改蓝光有机发光二极管包括：阳极、上转换发光材料层、发光层和阴极，所述上转换发光材料层位于所述发光层的靠近所述蓝光有机发光二极管的出光侧的一侧，所述发光层采用非蓝光发光材料制成，所述上转换发光材料层采用蓝光发光材料制成，所述非蓝光的波长大于蓝光的波长，所述蓝光发光材料能够在所述非蓝光发光材料发射的光子的激发下发射蓝光。本发明可以提高蓝光有机发光二极管中发光层的载流子注入率，从而降低蓝光有机发光二极管的驱动电压。

