



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108565349 A

(43)申请公布日 2018.09.21

(21)申请号 201810097377.1

(22)申请日 2018.01.31

(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 鄂尔多斯市源盛光电有限责任公司

(72)发明人 郑克宁

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 郭润湘

(51) Int. Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

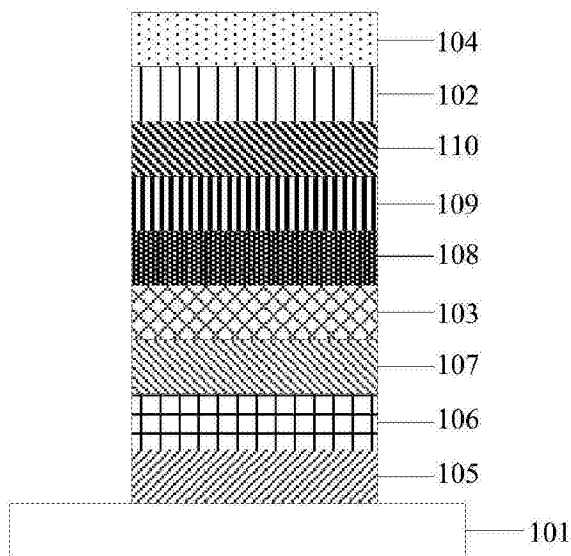
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种发光二极管、其制作方法及显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种发光二极管、其制作方法及显示装置,该发光二极管包括:第一电极、第二电极和位于第一电极和第二电极之间的发光层,以及位于第二电极背离发光层一侧的光取出层;其中,光取出层包括光响应材料。由于在外界光照条件下光响应材料的顺式结构很容易转变为反式结构,且因光响应材料的反式结构的折射率大于顺式结构的折射率,所以光响应材料的折射率在外界光照作用下会增大,从而包含光响应材料的光取出层的折射率也会增大,使得更多的光线可折射出发光二极管,有效提高了光线出射率,进而使得在室外等强光环境下使用时,不增大发光二极管的驱动电压差也可以增强显示装置的亮度,不会影响待机时间。



CN 108565349 A

1. 一种发光二极管,包括:第一电极、第二电极和位于所述第一电极与所述第二电极之间的发光层,以及位于所述第二电极背离所述发光层一侧的光取出层,其特征在于,所述光取出层包括光响应材料。

2. 如权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述光取出层还包括光取出层本体材料,所述光响应材料掺杂在所述光取出层本体材料中构成单层结构的所述光取出层。

3. 如权利要求2所述的发光二极管,其特征在于,所述光响应材料在所述光取出层本体材料中的掺杂质量比由所述光响应材料的反式结构与顺式结构之间的比例确定。

4. 如权利要求2所述的发光二极管,其特征在于,所述光响应材料在所述光取出层本体材料中的掺杂质量比由所述光响应材料的顺式结构转变为反式结构的能力确定。

5. 如权利要求1-4任一项所述的发光二极管,其特征在于,所述光响应材料为具有碳碳双键、碳氮双键或氮氮双键的共轭化合物。

6. 如权利要求5所述的发光二极管,其特征在于,所述共轭化合物为偶氮苯或聚乙烯吡啶。

7. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求1-6任一项所述的发光二极管。

8. 一种如权利要求1-6任一项所述的发光二极管的制作方法,其特征在于,包括:

提供第一电极;

在所述第一电极上依次形成发光层和第二电极;

在所述第二电极所在层上形成光取出层;其中,所述光取出层包括光响应材料。

9. 如权利要求8所述的制作方法,其特征在于,所述在所述第二电极所在层上形成光取出层,具体包括:

将所述光响应材料与光取出层本体材料放在不同的蒸镀坩埚内,在真空中对所述蒸镀坩埚就进行加热,并通过调节蒸镀速率来控制所述光响应材料在所述光取出层本体材料中的掺杂质量比。

10. 如权利要求8所述的制作方法,其特征在于,所述在所述第二电极所在层上形成光取出层,具体包括:

将所述光响应材料与光取出层本体材料进行物理掺杂形成固体混合物,或将所述光响应材料与所述光取出层本体材料进行溶解混合形成液体混合物;

通过沉积的方式采用所述固体混合物或所述液体混合物在所述第二电极所在层上形成所述光取出层,或通过旋涂的方式采用所述液体混合物在所述第二电极所在层上形成所述光取出层。

## 一种发光二极管、其制作方法及显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种发光二极管、其制作方法及显示装置。

### 背景技术

[0002] 目前使用发光二极管例如有机发光二极管或量子点发光二极管作为发光元件的显示器普遍存在发光效率不佳而导致亮度偏低的问题。为解决这一技术问题,现有技术通过在发光元件的半透明电极上增加一光取出层来减弱发光层所发射光线的波导效应,提高光线出射率。即使如此,显示器在室外或高于显示器亮度的环境下使用时,由于外在环境光过亮依然会出现显示器亮度较低导致显示效果不佳,不利于人眼的观看的现象。此时,只能通过增大发光元件的驱动电压差来提高显示器的亮度,但这样就会增加显示器的功耗,使待机时间变短。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明实施例提供一种发光二极管、其制作方法及显示装置,在不增加功耗的前提下,可增大显示装置的亮度。

[0004] 因此,本发明实施例提供的一种发光二极管,包括:第一电极、第二电极和位于所述第一电极与所述第二电极之间的发光层,以及位于所述第二电极背离所述发光层一侧的光取出层,所述光取出层包括光响应材料。

[0005] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述发光二极管中,所述光取出层还包括光取出层本体材料,所述光响应材料掺杂在所述光取出层本体材料中构成单层结构的所述光取出层。

[0006] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述发光二极管中,所述光响应材料在所述光取出层本体材料中的掺杂质量比由所述光响应材料的反式结构与顺式结构之间的比例确定。

[0007] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述发光二极管中,所述光响应材料在所述光取出层本体材料中的掺杂质量比由所述光响应材料的顺式结构转变为反式结构的能力确定。

[0008] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述发光二极管中,所述光响应材料为具有碳碳双键、碳氮双键或氮氮双键的共轭化合物。

[0009] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述发光二极管中,所述共轭化合物为偶氮苯或聚乙烯吡啶。

[0010] 本发明实施例还提供了一种显示装置,包括上述发光二极管。

[0011] 本发明实施例还提供了一种上述发光二极管的制作方法,包括:

[0012] 提供第一电极;

[0013] 在第一电极上依次形成发光层和第二电极;

[0014] 在所述第二电极所在层上形成光取出层;其中,所述光取出层包括光响应材料。

[0015] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述制作方法中,所述在所述第二电极所在层上形成光取出层,具体包括:

[0016] 将所述光响应材料与光取出层本体材料放在不同的蒸镀坩埚内,在真空中对所述蒸镀坩埚就进行加热,并通过调节蒸镀速率来控制所述光响应材料在所述光取出层本体材料中的掺杂质量比。

[0017] 在一种可能的实现方式中,在本发明实施例提供的上述制作方法中,所述在所述第二电极所在层上形成光取出层,具体包括:

[0018] 将所述光响应材料与光取出层本体材料进行物理掺杂形成固体混合物,或将所述光响应材料与所述光取出层本体材料进行溶解混合形成液体混合物;

[0019] 通过沉积的方式采用所述固体混合物或所述液体混合物在所述第二电极所在层上形成所述光取出层,或通过旋涂的方式采用所述液体混合物在所述第二电极所在层上形成所述光取出层。

[0020] 本发明有益效果如下:

[0021] 本发明实施例提供了一种发光二极管、其制作方法及显示装置,该发光二极管包括:第一电极、第二电极和位于第一电极和第二电极之间的发光层,以及位于第二电极背离发光层一侧的光取出层;其中,光取出层包括光响应材料。由于在外界光照条件下光响应材料的顺式结构很容易转变为反式结构,且因光响应材料的反式结构的折射率大于顺式结构的折射率,所以光响应材料的折射率在外界光照作用下会增大,从而包含光响应材料的光取出层的折射率也会增大,使得更多的光线可折射出发光二极管,有效提高了光线出射率,进而使得在室外等强光环境下使用时,不增大发光二极管的驱动电压差也可以增强显示装置的亮度,不会影响待机时间。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明实施例提供的发光二极管的结构示意图;

[0023] 图2为本发明实施例提供的发光二极管的制作方法流程图。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图,对本发明实施例提供的发光二极管、其制作方法及显示装置的具体实施方式进行详细的说明。需要说明的是本说明书所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例;并且在冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合;此外,基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 现有技术中发光二极管一般包括依次层叠设置的阳极、空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层、阴极和光取出层,其中,光取出层的材料可以为氟化镁 $MgF_2$ 、氧化镁 $MgO$ 、氧化锌 $ZnO$ 、二氧化硅 $SiO_2$ 等无机材料,还可以为三羟基喹啉铝 $Alq_3$ 、芴类聚合物等有机材料,这些材料构成的光取出层的折射率不会发生变化。

[0026] 而在本发明提供的发光二极管中,如图1所示,包括层叠设置的第一电极101、空穴注入层105、空穴传输层106、电子阻挡层107、发光层103、空穴阻挡层108、电子传输层109、

电子注入层110、第二电极102和光取出层104,其中,光取出层104包括光响应材料。由于光响应材料的顺式结构在光照作用下很容易发生光致异构化生成反式结构,而反式结构的折射率比顺式结构的折射率大,使得光响应材料的折射率增大,从而包含光响应材料的光取出层104的折射率也会增大。由于介质的折射率越高,使入射光线发生折射的能力越强,因此,光取出层104的折射率增大,使得发光层103发出的光线经第二电极102入射至第二电极102与光取出层104交界面处时,发生折射的光线增加,发生反射的光线减少,从而更多的光线发生折射后被光取出层104取出,增大了光线出射率,提高了发光效率。如此,在室外环境或其他强光环境下,即会因光取出层的折射率增大,使得更多的光线可折射出发光二极管,有效提高了光线出射率,增大了显示亮度,避免了通过增大发光二极管的驱动电压差来增强显示装置的亮度,不会影响待机时间。

[0027] 需要说明的是,本发明提供的发光二极管中的光响应材料可以导电,也可以不导电。具体地,在光响应材料不导电时,在驱动发光二极管发光的过程中,可以通过导线或其他方式直接将第二电极102与外部电路导通;在光响应材料导电时,在驱动发光二极管发光的过程中,可以通过导线或其他方式直接将第二电极102与外部电路导通,也可以通过导线或其他方式将外部电路与光取出层104连接,从而间接将第二电极102与外部电路导通,在此不做限定。

[0028] 并且,第一电极101和第二电极102中的一个作为阳极,另一个作为阴极。具体地,在图1中,第一电极101作为阳极,第二电极102作为阴极。发光层103可以为彩色发光层,也可以为白色发光层,且在发光层103为白色发光层时,可通过在发光二极管的出光面上设置彩色滤光片来实现彩色显示。发光层103的材料可以为有机小分子材料、有机聚合物材料或量子点材料。且在发光层103的材料为有机小分子材料时,发光二极管为有机发光二极管OLED;在发光层103的材料为有机聚合物材料时,发光二极管为聚合物发光二极管PLED;在发光层103的材料为量子点材料时,发光二极管为量子点发光二极管QLED。

[0029] 由于现有技术中光取出层的折射率不会发生变化,使得在室外等强光环境下,必须通过增大发光二极管的驱动电压差来增强显示亮度,能耗较大,降低了待机时间。为保证待机时间,在本发明中可通过将光响应材料掺杂在光取出层本体材料中的方式来获取在光照作用下折射率会增大的光取出层104,使得在室外等强光环境下,不增大发光二极管的驱动电压差,也可以增强显示亮度,不会影响待机时间。

[0030] 具体地,如图1所示,在采用将光响应材料掺杂在光取出层本体材料中的方式得到的单层结构的光取出层104中,因光响应材料可以受到外界光线的照射,从而在光照作用下发生顺式结构向反式结构的转变,使得光取出层104的折射率增大,更多的光线可折射出发光二极管,有效提高了光线出射率,增大了显示亮度,避免了通过增大发光二极管的驱动电压差来增强显示装置的亮度,保证了待机时间。

[0031] 由于光响应材料由顺式结构和反式结构共同构成,且反式结构的折射率比顺式结构的折射率大,因此,为使掺杂不同光响应材料的光取出层104的折射率大小发生相同的变化,以获得相同的光取出量增加量,在本发明实施例提供的上述发光二极管中,光响应材料在光取出层本体材料中的掺杂质量比可以取决于光响应材料的反式结构与顺式结构之间的比例;或者取决于光响应材料的顺式结构转变为反式结构的能力。较佳地,光响应材料在光取出层本体材料中的掺杂质量比可以根据光响应材料的反式结构与顺式结构之间的比

例,以及光响应材料的顺式结构转变为反式结构的能力共同决定。

[0032] 例如以取两份质量相同的光取出层本体材料,在其中一份光取出层本体材料中掺杂光响应材料A来制作光取出层104;并在另一份光取出层本体材料中掺杂光响应材料B来制作光取出层104为例。假定光响应材料A中反式结构与顺式结构比例小于光响应材料B中反式结构与顺式结构比例,则为获得相同的光取出量增加量,在光取出层本体材料中需掺杂的光响应材料A的质量可以少于在光取出层本体材料中掺杂的光响应材料B的质量;或者,相较于光响应材料B,在光响应材料A中顺式结构更容易转变成反式结构,则为获得相同的光取出量增加量,在光取出层本体材料中需掺杂的光响应材料A的质量可以少于在光取出层本体材料中掺杂的光响应材料B的质量。当然,在具体实施时,光响应材料的掺杂质量比还需根据实际情况进行灵活设置,并不限于上述描述的掺杂方式。

[0033] 需要说明的是,在上述发光二极管中,光取出层本体材料具体可以为氟化镁 $MgF_2$ 、氧化镁 $MgO$ 、氧化锌 $ZnO$ 、二氧化硅 $SiO_2$ 等无机材料,还可以为三羟基喹啉铝 $Alq_3$ 、芴类聚合物等有机材料,在此不做具体限定。光响应材料可以为具有碳碳双键、碳氮双键或氮氮双键的共轭化合物,这类共轭聚合物在外界光的作用下,其本身会发生可逆的顺反异构现象。具体地,共轭化合物可以为具有氮氮双键的偶氮苯或者为具有碳碳双键的聚乙烯吡啶;当然,在具体实施时,还可以选择偶氮苯衍生物等其他共轭化合物,在此不做限定。

[0034] 此外,上述由光响应材料和光取出层本体材料共同构成的光取出层104,因需要光响应材料和光取出层本体材料这两种材料,在实际制作过程中会涉及到掺杂、蒸镀等工艺,工序较多。为简化制作工序,在本发明中可以仅通过蒸镀或旋涂一层光响应材料来获取光取出层104;且因光取出层104仅由光响应材料构成,在外界光照条件下,光响应材料的顺式结构转变为反式结构即可使光取出层104的折射率增大,进而可增大光取出量,提高显示亮度,避免了通过增大发光二极管的驱动电压差来增强显示装置的亮度,保证了待机时间。

[0035] 相应地,针对本发明提供的发光二极管,提供了一种制作方法,如图2所示,具体可以包括以下步骤:

[0036] S201、提供第一电极;

[0037] S202、在第一电极上依次形成空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层和第二电极;

[0038] S203、在第二电极所在层上形成光取出层;其中,光取出层包括光响应材料。

[0039] 在上述发光二极管中,光取出层可以仅由光响应材料构成,还可以由光响应材料和光取出层本体材料二者共同构成。并且在光取出层通过将光响应材料掺杂进光取出层本体材料的方式获取单层结构的光取出层104的情况下,步骤S203在第二电极所在层上形成光取出层,具体可以通过以下四种可能的方式进行实现:

[0040] 其中,第一种可能的实现方式为:将光响应材料与光取出层本体材料放在不同的蒸镀坩埚内,在真空中对蒸镀坩埚就进行加热,并通过控制蒸镀速率来实现光响应材料在光取出层本体材料中的不同掺杂质量比。

[0041] 第二种可能的实现方式为:将一定质量的光响应材料与光取出层本体材料进行物理掺杂形成固体混合物,并通过例如真空蒸镀等工艺将固体混合物沉积在第二电极所在层上形成光取出层。

[0042] 第三种可能的实现方式为:将一定质量的光响应材料与光取出层本体材料进行物

理掺杂形成固体混合物,再将固体混合物进行溶解形成液体混合物,然后通过旋涂、喷墨打印、涂布等沉积工艺采用液体混合物在第二电极所在层上形成光取出层。

[0043] 第四种可能的实现方式为:将一定质量的光响应材料与光取出层本体材料直接进行溶解,充分搅拌形成液体混合物,然后通过旋涂、喷墨打印、涂布等沉积工艺采用液体混合物在第二电极所在层上形成光取出层。

[0044] 基于同一发明构思,本发明实施例提供了一种显示装置,该显示装置可以是显示面板,所述显示装置包括上述发光二极管。由于该显示装置解决问题的原理与上述发光二极管解决问题的原理相似,因此,本发明实施例提供的该显示装置的实施可以参见本发明实施例提供的上述发光二极管的实施,重复之处不再赘述。此外,对于显示装置的其它必不可少的组成部分均为本领域的普通技术人员应该理解具有的,在此不做赘述,也不应作为对本发明的限制。

[0045] 例如,该显示装置面板为平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件,本公开至少一个实施例对此不作限定。

[0046] 本发明实施例提供的上述发光二极管及显示装置,包括:第一电极、第二电极和位于第一电极和第二电极之间的发光层,以及位于第二电极背离发光层一侧的光取出层;其中,光取出层包括光响应材料。由于在外界光照条件下光响应材料的顺式结构很容易转变为反式结构,且因光响应材料的反式结构的折射率大于顺式结构的折射率,所以光响应材料的折射率在外界光照作用下会增大,从而包含光响应材料的光取出层的折射率也会增大,使得更多的光线可折射出发光二极管,有效提高了光线出射率,从而使得在室外等强光环境下使用时,不增大发光二极管的驱动电压差也可以增强显示装置的亮度,不会影响待机时间。

[0047] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

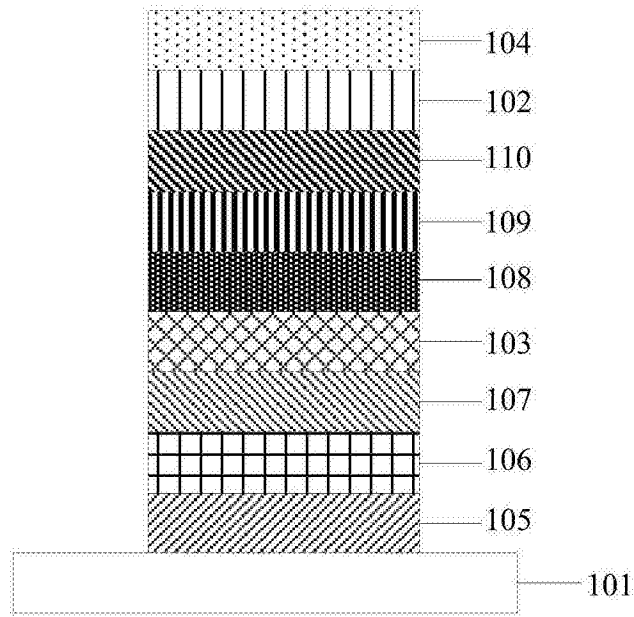


图1

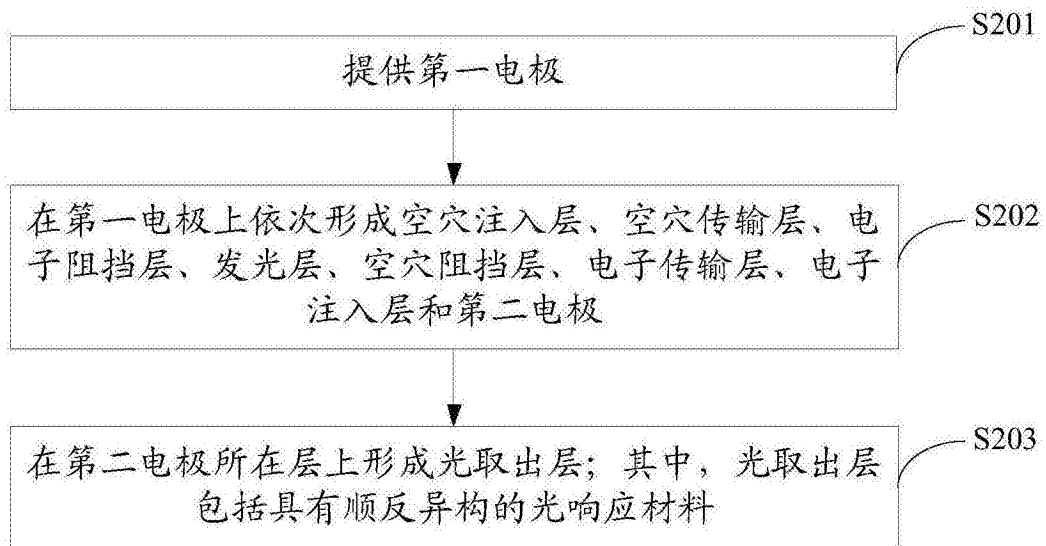


图2