



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107331689 A

(43)申请公布日 2017. 11. 07

(21)申请号 201710600933.8

H01L 51/48(2006.01)

(22)申请日 2017.07.21

(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 合肥鑫晟光电科技有限公司

(72)发明人 王庆贺 胡大庆 彭锐 苏同上  
李广耀 张扬 王东方 袁广才

(74)专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有限公司 11319

代理人 辛姗姗

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/42(2006.01)

H01L 51/44(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

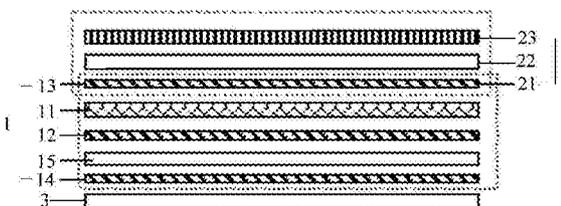
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

发光结构、显示装置及其制作方法

(57)摘要

本发明提供了一种发光结构、显示装置及其制作方法。本发明提供的发光结构中,在柔性基板上层叠设置有薄膜晶体管和有机发光二极管结构层,薄膜晶体管设置有光敏半导体层,光敏半导体层将从有机发光二极管结构层接收的光线转换成增强电流,以增大由所述薄膜晶体管输出至所述有机发光二极管结构层的控制电流,提高有机发光二极管结构层的发光亮度,因此本发明实施例提供的发光组件可以在较低的控制电压下获得较强的光源亮度,具有低功耗、带电时间长等优点。



1. 一种发光结构,其特征在于,包括层叠设置的薄膜晶体管和有机发光二极管结构层;  
所述薄膜晶体管设置有光敏半导体层,所述光敏半导体层将从所述有机发光二极管结构层接收的光线转换成增强电流,所述增强电流用于增大由所述薄膜晶体管输出至所述有机发光二极管结构层的控制电流。
2. 根据权利要求1所述的发光结构,其特征在于,所述薄膜晶体管为垂直薄膜晶体管;  
所述光敏半导体层形成在所述薄膜晶体管的源极和漏极之间。
3. 根据权利要求2所述的发光结构,其特征在于,所述发光结构包括柔性衬底基板;所述垂直薄膜晶体管还包括层叠设置在所述柔性衬底基板上的栅极、栅极绝缘层和漏极绝缘层;  
所述源极形成在所述栅极绝缘层上,所述漏极绝缘层形成在所述漏极上。
4. 根据权利要求2所述的发光结构,其特征在于,所述垂直薄膜晶体管的漏极和所述有机发光二极管结构层的阳极为共电极结构。
5. 根据权利要求4所述的发光结构,其特征在于,所述栅极、所述源极和所述漏极分别为单层石墨烯层。
6. 根据权利要求1所述的发光结构,其特征在于,所述发光结构包括柔性衬底基板;所述柔性衬底基板上形成有阵列排布的所述薄膜晶体管和所述有机发光二极管结构层。
7. 根据权利要求1所述的发光结构,其特征在于,所述光敏半导体层为PDPPTzBT材料层、PQBOC8材料层或P3HT材料层。
8. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求1~7所述的发光结构。
9. 一种制作如权利要求1-7任一项所述的发光结构的方法,其特征在于,包括:  
形成薄膜晶体管,形成的所述薄膜晶体管包括光敏半导体层;  
在所述薄膜晶体管上形成有机发光二极管结构层。
10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述薄膜晶体管为垂直薄膜晶体管时,所述形成薄膜晶体管,形成的所述薄膜晶体管包括光敏半导体层包括:  
选取柔性衬底基板;  
在所述柔性衬底基板上依次形成栅极、栅极绝缘层和源极;  
在所述源极上形成所述光敏半导体层;  
在所述薄膜半导体层上依次形成漏极和漏极绝缘层。

## 发光结构、显示装置及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,特别是涉及发光结构、显示装置及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 随着显示设备的发展,有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)因具有自发光、广视角、高对比度、低功耗以及高反应速度等优点,而被广泛应用于显示技术领域,如应用于手机、数码相机、DVD机等显示设备。

[0003] 对于某些便携式的OLED电子显示设备,如手机、手表等,由于显示设备的电量存储能力有限,显示设备的带电时间较短,因此上述问题的存在对显示设备的功耗节能提出了要求,开发具有低功耗的OLED显示设备是显示设备发展的一个重要方向。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种发光结构,可以在较低的控制电压下获得较强的光源亮度,具有低功耗、带电时间长等优点。

[0005] 一方面,提供了一种发光结构,包括层叠设置的薄膜晶体管和有机发光二极管结构层;

[0006] 所述薄膜晶体管设置有光敏半导体层,所述光敏半导体层将从所述有机发光二极管结构层接收的光线转换成增强电流,所述增强电流用于增大由所述薄膜晶体管输出至所述有机发光二极管结构层的控制电流。

[0007] 进一步地,所述薄膜晶体管为垂直薄膜晶体管;

[0008] 所述光敏半导体层形成在所述薄膜晶体管的源极和漏极之间。

[0009] 进一步地,所述垂直薄膜晶体管的漏极和所述有机发光二极管结构层的阳极为共电极结构。

[0010] 进一步地,所述发光结构包括柔性衬底基板;所述垂直薄膜晶体管还包括层叠设置在所述柔性衬底基板上的栅极、栅极绝缘层和漏极绝缘层;

[0011] 所述源极形成在所述栅极绝缘层上,所述漏极绝缘层形成在所述漏极上。

[0012] 进一步地,所述栅极、所述源极和所述漏极分别为单层石墨烯层。

[0013] 进一步地,所述发光结构包括柔性衬底基板;所述柔性衬底基板上形成有阵列排列的所述薄膜晶体管和所述有机发光二极管结构层。

[0014] 进一步地,所述光敏半导体层为PDPPTzBT材料层、PQBOC8材料层或P3HT材料层。

[0015] 另一方面,提供了一种显示装置,包括上述的发光结构。

[0016] 另一方面,提供了一种制作上述的发光结构的方法,包括:

[0017] 形成薄膜晶体管,形成的所述薄膜晶体管包括光敏半导体层;

[0018] 在所述薄膜晶体管上形成有机发光二极管结构层。

[0019] 进一步地,所述薄膜晶体管为垂直薄膜晶体管时,所述形成薄膜晶体管,形成的所述薄膜晶体管包括光敏半导体层包括:

- [0020] 选取柔性衬底基板；
- [0021] 在所述柔性衬底基板上依次形成栅极、栅极绝缘层和源极；
- [0022] 在所述源极上形成所述光敏半导体层；
- [0023] 在所述薄膜半导体层上依次形成漏极和漏极绝缘层。
- [0024] 进一步地，所述薄膜晶体管为垂直薄膜晶体管时，所述在所述薄膜晶体管上形成有机发光二极管结构层包括：
- [0025] 将所述有机发光二极管结构层的阳极与所述垂直薄膜晶体管的漏极同层设置，形成共电极结构。
- [0026] 与现有技术相比，本发明包括以下优点：
- [0027] 本发明提供了一种发光结构、显示装置及其制作方法。本发明提供的发光结构中，在柔性基板上层叠设置有薄膜晶体管和有机发光二极管结构层，薄膜晶体管内设置有光敏半导体层，光敏半导体层将从有机发光二极管结构层接收的光线转换成增强电流，以增大由所述薄膜晶体管输出至所述有机发光二极管结构层的控制电流，提高有机发光二极管结构层的发光亮度，因此本发明实施例提供的发光组件可以在较低的控制电压下获得较强的光源亮度，具有低功耗、带电时间长等优点。
- [0028] 本发明实施例优选垂直薄膜晶体管形成发光结构，垂直薄膜晶体管的漏极和有机发光二极管结构层的阳极可以同层设置，形成共电极结构，从而简化了发光结构的层结构，减小了发光结构的体积，降低了生产成本。同时共电极结构的设置也提高了发光结构的工作效率，提高了发光结构的性能。
- [0029] 基于本发明实施例提供的发光结构的结构组成及材料选择，使得该发光结构还具有柔性、超薄、轻质、透明电子等特性，因此该发光结构便于携带，可应用于便携式显示设备的制备。

## 附图说明

- [0030] 图1是本发明实施例提供的一种发光结构的结构示意图；
- [0031] 图2是本发明实施例提供的另一种发光结构的结构示意图；
- [0032] 图3是本发明实施例提供的阵列排布的发光结构的结构示意图。
- [0033] 图4是本发明实施例提供的制作发光结构的方法流程图；
- [0034] 图5-图7是本发明实施例在制作图1所示的发光结构的过程中的结构示意图。
- [0035] 附图标记
- [0036] 薄膜晶体管1 光敏半导体层11 源极12 漏极13 栅极14
- [0037] 栅极绝缘层15 有机发光二极管结构层2 阳极21
- [0038] 有机发光层22 阴极23 柔性衬底基板3
- [0039] 薄膜晶体管1' 光敏半导体层11' 源极12' 漏极13'
- [0040] 栅极14' 栅极绝缘层15' 漏极绝缘层16'
- [0041] 有机发光二极管结构层2' 阳极21' 有机发光层22'
- [0042] 阴极23' 柔性衬底基板3'

## 具体实施方式

[0043] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0044] 在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上;术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的机或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0045] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0046] 下面结合附图和实施例对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0047] 为了降低显示设备的功耗,本发明实施例提供了一种发光结构,可以应用于显示面板、显示装置。

[0048] 图1是本发明实施例提供的一种发光结构的结构示意图,由图1可知,发光结构包括层叠设置的薄膜晶体管1和有机发光二极管结构层2,其中,薄膜晶体管1设置有光敏半导体层11,光敏半导体层11将从有机发光二极管结构层2接收的光线转换成增强电流,增强电流用于增大由薄膜晶体管1输出至有机发光二极管结构层2的控制电流。

[0049] 薄膜晶体管1向有机发光二极管结构层2输出控制电流,通过控制控制电流的大小实现对有机发光二极管结构层2发出的光线亮度的控制,通常控制电流越大,有机发光二极管结构层2发出的亮度越亮。由于本发明实施例提供的发光结构中包括光敏半导体层11,光敏半导体层11可以将有机发光二极管层2接收的光线转换成电流,转换的电流可以传输至有机发光二极管结构层2,进一步提高有机发光二极管结构层2发出的亮度。因此,本发明实施例提供的发光结构可以在较低的控制电压下获得较强的光源亮度,具有低功耗、带电时间长等优点。

[0050] 基于有源层的不同,薄膜晶体管1可以分别非晶硅薄膜晶体管和有机薄膜晶体管。非晶硅薄膜晶体管又可以分为多种,如垂直薄膜晶体管、非垂直薄膜晶体管即普通的薄膜晶体管,其中,垂直薄膜晶体管包括层叠设置的源极12、有源层和漏极13。本发明实施例中,当薄膜晶体管1为垂直薄膜晶体管时,光敏半导体层11可以作为有源层,形成在垂直薄膜晶体管的源极12和漏极13之间。

[0051] 发光结构还可以包括柔性衬底基板3,当薄膜晶体管1为垂直薄膜晶体管时,薄膜晶体管1还包括层叠设置在柔性衬底基板1上的栅极14、栅极绝缘层15和漏极绝缘层,这时源极12形成在栅极绝缘层15上,漏极绝缘层形成在漏极13上。

[0052] 栅极14、源极12和漏极13可以为多种材料形成,优选地,栅极14、源极12和漏极13分别为单层石墨烯层,单层石墨烯层具有透光且质轻的特点。可以根据实际设计单层石墨烯的厚度,如0.35-05nm。栅极14还可以为其他材料层,如碳纳米管层,可以根据实际进行厚度设置,如5-50nm;又如银纳米线层,同样可以根据实际进行厚度设置,如5-50nm。

[0053] 栅极绝缘层15也可以为多种材料层,如三氧化二铝层,可以根据实际进行厚度设置,如2-10nm,选择三氧化二铝层作为栅极绝缘层15可以满足器件厚度以及低功耗的需求。

[0054] 有机发光二极管结构层2包括层叠设置的阳极21、有机发光层22和阴极23,在发光结构中,有机发光二极管结构层2的阳极21设置在垂直薄膜晶体管的漏极13上方。优选地,将垂直薄膜晶体管的漏极13与有机发光二极管结构层2的阳极21同层设置,形成共电极结构。共电极结构的设置简化了发光结构的层结构,减小了发光结构的体积,降低了生产成本。当垂直薄膜晶体管的漏极13与有机发光二极管结构层2的阳极21形成共电极结构时,省去了垂直薄膜晶体管中的漏极绝缘层的设置。

[0055] 当发光结构中的薄膜晶体管为非垂直薄膜晶体管时,发光结构的具体结构如图2所示。图2中,薄膜晶体管1'为非垂直薄膜晶体管,非垂直薄膜晶体管的栅极14'和栅极绝缘层15'依次形成在柔性衬底基板3'上,光敏半导体层11'形成在栅极绝缘层15'上,源极12'和漏极13'形成在光敏半导体层11'上,源漏极和光敏半导体层11'表面形成有漏极绝缘层16',漏极13'通过过孔17'与有机发光二极管结构层2'中的阳极21'连接,阳极21'上形成有有机发光层22'和阴极23'。

[0056] 发光结构可以包括柔性衬底基板3,柔性衬底基板3上可以形成有阵列排布的薄膜晶体管1和有机发光二极管结构层2,其结构参照图3所示。可以根据实际需要,对发光结构中各部件的形状进行设计。该发光结构具有多种应用,如可以应用于显示领域,作为显示组件使用;或应用于节能照明产品中。

[0057] 光敏半导体层11为具有半导体性能和光敏性能的材料层,可以分为有机光敏半导体层和无机光敏半导体层,有机光敏半导体层可以包括多种,如PDPPTzBT (polymer with diketopyrrolopyrrole and thiophene-thiazolothiazole-Thiophene) 材料层、PQBOC8 (Conjugated polymer containing a donor component quinacridone and an acceptor component benzothiadiazole) 材料层或P3HT (poly (3-hexylthiophene) 材料层。基于发光结构的柔性考虑,优选有机光敏半导体层作为光敏半导体层11。

[0058] 基于本发明实施例提供的发光结构的结构组成及材料选择,使得该发光结构还具有柔性、超薄、轻质、透明电子等特性,因此该发光结构便于携带,可应用于便携式显示设备的制备。

[0059] 本发明实施例还提供了一种显示面板,包括本发明实施例提供的发光结构。该显示面板具有所述发光结构的优点,本发明在此不再赘述。

[0060] 本发明实施例还提供了一种显示装置,包括本发明实施例提供的发光结构。该显示装置具有所述发光结构的优点,本发明在此不再赘述。

[0061] 本发明实施例还提供了一种制作上述发光结构的方法。图4是本发明实施例提供的制作发光结构的方法流程图,参照图4,所述制作发光结构的方法包括:

[0062] 101、形成薄膜晶体管,形成的薄膜晶体管包括光敏半导体层。

[0063] 102、在薄膜晶体管上形成有机发光二极管结构层。

[0064] 由于薄膜晶体管内形成了光敏半导体层,光敏半导体层可以将有机发光二极管结构层接收的光线转换成电流,转换的电流传输至有机发光二极管结构层,能够增强有机发光二极管发出的亮度,从而使得发光组件可以在较低的控制电压下获得较强的光源亮度,具有低功耗、带电时间长等优点。

[0065] 当薄膜晶体管为垂直薄膜晶体管,所述形成薄膜晶体管,形成的所述薄膜晶体管包括光敏半导体层的步骤可以包括:

[0066] 选取柔性衬底基板；

[0067] 在柔性衬底基板上依次形成栅极、栅极绝缘层和源极；

[0068] 在源极上形成光敏半导体层；

[0069] 在薄膜半导体层上依次形成漏极和漏极绝缘层。

[0070] 当薄膜晶体管为垂直薄膜晶体管时，所述在薄膜晶体管上形成有机发光二极管结构层的步骤可以包括：

[0071] 将有机发光二极管结构层的阳极与垂直薄膜晶体管的漏极同层设置，形成共电极结构。共电极结构的设置简化了发光结构的层结构，减小了发光结构的体积，降低了生产成本。

[0072] 为使本领域技术人员更加清楚地理解本发明实施例提供的制作发光结构的方法，现结合图1、图3以及图5-图7所示结构对该制作方法进行详细说明。本发明实施例提供的制作发光结构的方法可以包括以下步骤：

[0073] 在柔性衬底基板3上(PDMS)通过转移化学气相沉积方法(CVD)制备的单层石墨烯形成栅极14；再通过原子层沉积方法(ALD)在单层石墨烯层上形成一层三氧化二铝( $Al_2O_3$ )绝缘层作为栅极绝缘层15；再通过溶液转移法转移单层石墨烯至 $Al_2O_3$ 绝缘层上，形成垂直薄膜晶体管的源极12，所得结构如附图5所示。

[0074] 通过喷墨打印方法将光敏有机半导体材料PDPPTzBT打印至源极12上，形成光敏半导体层11，所得结构如附图6所示。

[0075] 通过转移法将单层石墨烯电极转移至光敏半导体层11上，形成漏极13和有机发光二极管结构层(OLED)2的阳极21，漏极13和阳极21为共电极结构，所得结构如附图7所示。

[0076] 通过喷墨打印法或蒸镀法在阳极21上形成有机发光层(EL)22，在有机发光层22上形成OLED的阴极23，所得结构如附图1所示。

[0077] 进一步可以对附图1所示结构进行图案化处理，得到阵列结构，所得结构如附图3所示。可以根据实际设计阵列单元的形状和尺寸，如将每个阵列单元的顶面设计为正方形、三角形、菱形等图案，将阵列单元的顶面尺寸设计为 $2\mu m \times 2\mu m$ 。当上述阵列结构应用于显示装置中时，每个阵列单元为一像素单元，可以实现OLED显示照明功能。另外，制作的器件阵列结构还可以应用于可穿戴电子照明产品、节能照明产品等产品中。

[0078] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0079] 以上对本发明所提供的发光结构、显示装置及其制备方法进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

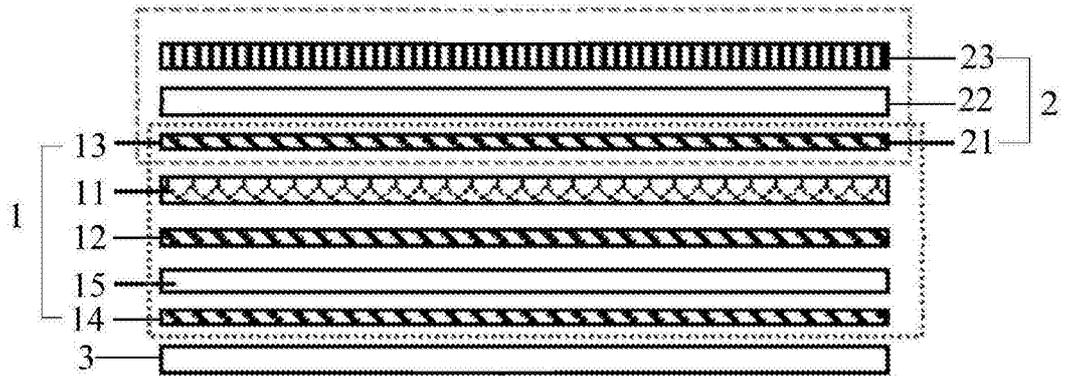


图1

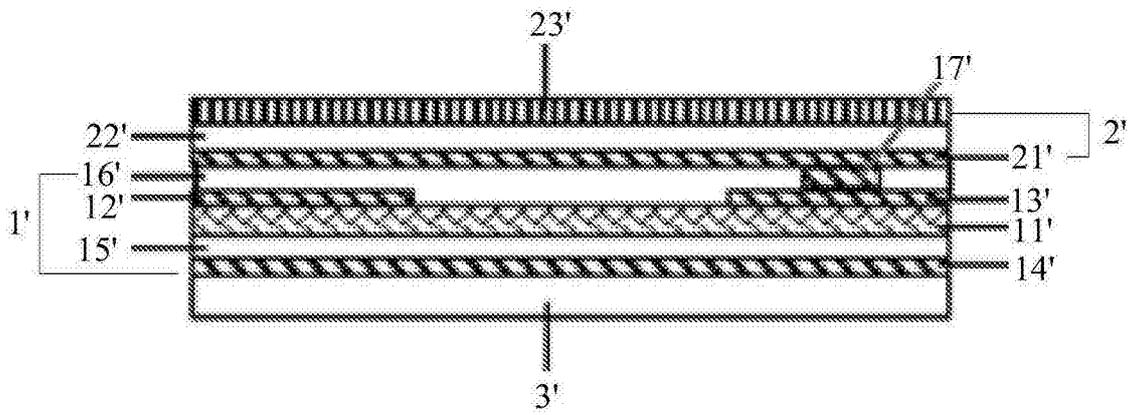


图2

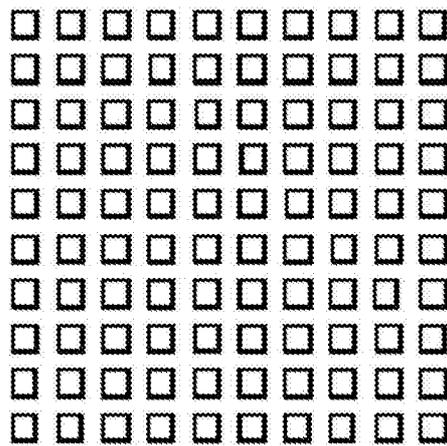


图3

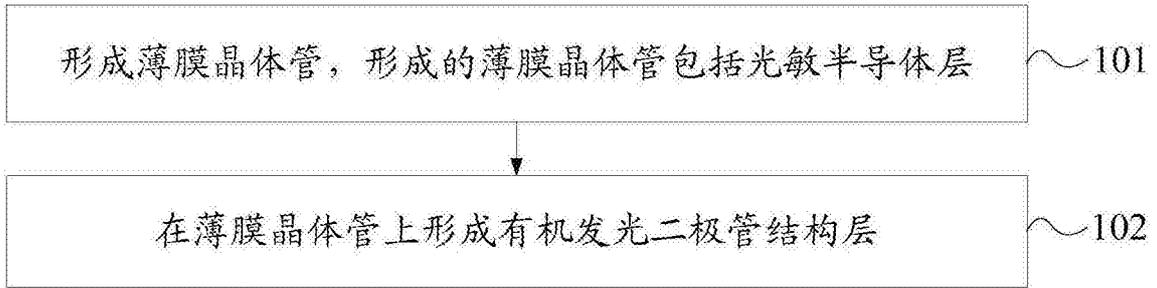


图4

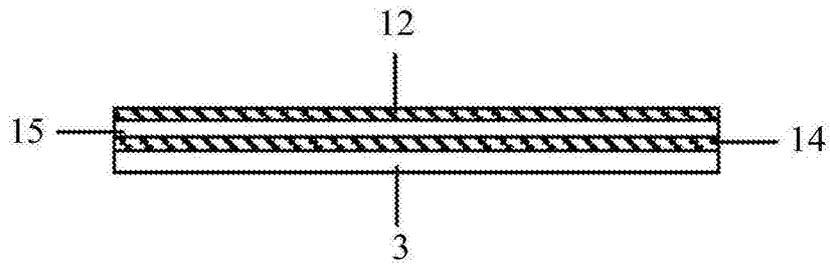


图5

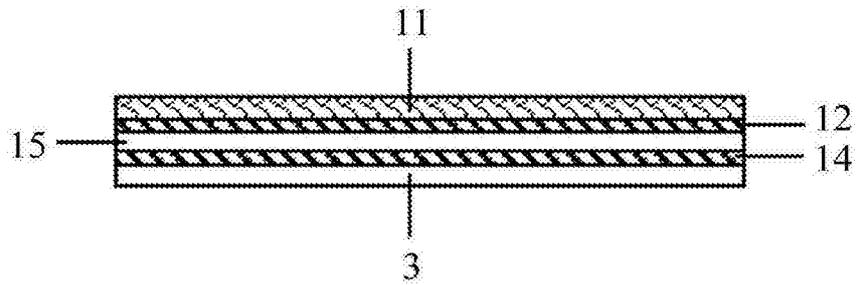


图6

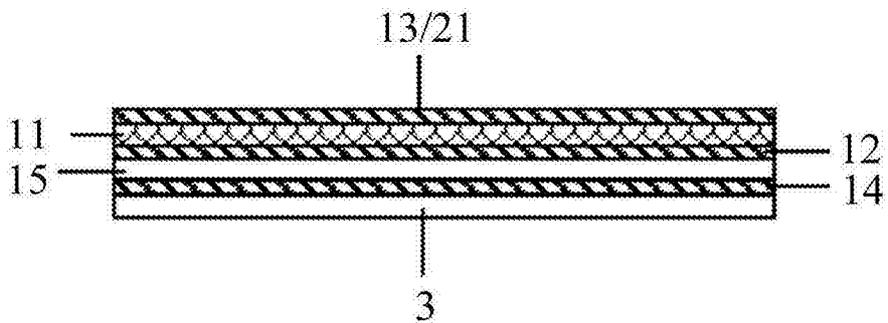


图7

专利名称(译)	发光结构、显示装置及其制作方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN107331689A</a>	公开(公告)日	2017-11-07
申请号	CN201710600933.8	申请日	2017-07-21
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 合肥鑫晟光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 合肥鑫晟光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 合肥鑫晟光电科技有限公司		
[标]发明人	王庆贺 胡大庆 彭锐 苏同上 李广耀 张扬 王东方 袁广才		
发明人	王庆贺 胡大庆 彭锐 苏同上 李广耀 张扬 王东方 袁广才		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/42 H01L51/44 H01L51/52 H01L51/48		
CPC分类号	Y02E10/549 Y02P70/521 H01L27/3262 H01L27/3227 H01L27/3269 H01L51/0005 H01L51/428 H01L51/441 H01L51/5206 H01L2227/323		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供了一种发光结构、显示装置及其制作方法。本发明提供的发光结构中，在柔性基板上层叠设置有薄膜晶体管和有机发光二极管结构层，薄膜晶体管层内设置有光敏半导体层，光敏半导体层将从有机发光二极管结构层接收的光线转换成增强电流，以增大由所述薄膜晶体管输出至所述有机发光二极管结构层的控制电流，提高有机发光二极管结构层的发光亮度，因此本发明实施例提供的发光组件可以在较低的控制电压下获得较强的光源亮度，具有低功耗、带电时间长等优点。

