



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110047902 A

(43)申请公布日 2019.07.23

(21)申请号 201910351308.3

(22)申请日 2019.04.28

(71)申请人 华南理工大学

地址 510641 广东省广州市天河区五山路  
381号

(72)发明人 徐苗 邹建华 陶洪 王磊  
彭俊彪 吴为敬

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司  
11332

代理人 孟金喆

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 21/77(2017.01)

G06K 9/00(2006.01)

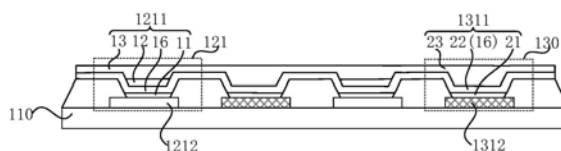
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

### (54)发明名称

一种有机电致发光器件、显示面板的制作方法和显示装置

### (57)摘要

本发明公开了一种有机电致发光器件、显示面板的制作方法和显示装置。该有机电致发光器件包括基板、多个像素单元和至少一个生物特征识别单元。像素单元包括多个子像素，子像素包括发光器件。生物特征识别单元包括光敏二极管。发光器件至少包括依次层叠设置的第一电极、发光层和第二电极。光敏二极管至少包括依次层叠设置的第三电极、活性层和第四电极。有机电致发光器件还包括至少一层半导体异质结层，半导体异质结层设置于第一电极和第三电极远离基板的一侧，半导体异质结层复用为活性层，可以在制备生物识别单元过程中减少使用额外增加的精密掩膜版，降低有机电致发光器件的制备成本，同时提高良率。



1. 一种有机电致发光器件,其特征在于,包括:

基板;

多个像素单元和至少一个生物特征识别单元,设置在所述基板的一侧;所述像素单元包括多个子像素,所述子像素包括发光器件;所述生物特征识别单元包括光敏二极管;所述发光器件至少包括依次层叠设置的第一电极、发光层和第二电极;所述光敏二极管至少包括依次层叠设置的第三电极、活性层和第四电极;

至少一层半导体异质结层,所述半导体异质结层设置于所述第一电极和所述第三电极远离所述基板的一侧;所述半导体异质结层复用为所述活性层。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述半导体异质结层包括P型半导体层和N型半导体层;和/或,所述半导体异质结层包括P型半导体和N型半导体形成的共混结构;所述N型半导体的费米能级低于所述P型半导体的费米能级。

3. 根据权利要求2所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一电极为阳极,所述第二电极为阴极;所述N型半导体层设置于所述阳极远离所述基板的一侧,所述P型半导体层设置于所述N型半导体层远离所述基板的一侧。

4. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一电极和所述发光层之间设置有一层所述半导体异质结层,和/或所述第二电极和所述发光层之间设置有一层所述半导体异质结层。

5. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述光敏二极管还包括电极修饰层,所述电极修饰层设置于所述活性层靠近所述第三电极的一侧。

6. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一电极与所述第三电极同层设置,所述第二电极与所述第四电极同层设置。

7. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述子像素还包括与所述发光器件连接的像素驱动电路;所述生物特征识别单元还包括与所述光敏二极管连接的开关电路。

8. 根据权利要求7所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述像素驱动电路包括像素驱动晶体管,所述开关电路包括开关晶体管,所述像素驱动晶体管中的各膜层与所述开关晶体管中对应的各膜层同层设置。

9. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述有机电致发光器件包括显示区和非显示区,所述像素单元位于所述显示区,所述生物特征识别单元位于所述显示区和/或所述非显示区。

10. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述有机电致发光器件包括显示区和非显示区,所述像素单元和所述生物特征识别单元位于所述显示区;所述有机电致发光器件还包括准直结构;

所述准直结构位于所述生物特征识别单元远离所述基板的一侧,用于限定所述生物特征识别单元可接收光线的角度。

11. 根据权利要求10所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述准直结构在所述基板上的垂直投影与所述发光器件在所述基板上的垂直投影无交叠;

所述准直结构包括微球和/或黑色矩阵;所述微球覆盖所述光敏二极管,所述黑色矩阵围绕所述光敏二极管。

12. 一种显示装置, 其特征在于, 包括权利要求1-11任一所述的有机电致发光器件。

13. 一种显示面板的制作方法, 其特征在于, 包括:

提供基板;

在所述基板上形成第一电极层;

对所述第一电极层图案化, 以使子像素区域的第一电极层为第一电极, 生物特征识别单元区域的第一电极层为第三电极;

在所述子像素区域之间、所述生物特征识别单元区域之间以及所述子像素区域和所述生物特征识别单元区域之间形成像素定义层;

在所述第一电极和所述第三电极远离基板的一侧形成至少一层半导体异质结层;

在所述第一电极远离基板的一侧形成发光层;

在所述半导体异质结层远离基板的一侧形成第二电极层。

14. 根据权利要求13所述的显示面板的制作方法, 其特征在于, 在形成所述发光层之前, 形成一层所述半导体异质结层; 和/或, 在形成所述发光层之后形成一层所述半导体异质结层。

15. 根据权利要求13所述的显示面板的制作方法, 其特征在于,

在所述第一电极和所述第三电极远离基板的一侧形成至少一层半导体异质结层之前, 还包括:

在所述生物特征识别单元区域的第三电极远离所述基板的一侧形成电极修饰层。

16. 根据权利要求13所述的显示面板的制作方法, 其特征在于, 在所述基板上形成第一电极层之前, 还包括:

在所述子像素区域形成像素驱动晶体管, 以及在所述生物特征识别单元区域形成开关晶体管; 所述像素驱动晶体管中的各膜层与所述开关晶体管中对应的各膜层同层设置。

## 一种有机电致发光器件、显示面板的制作方法和显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机电致发光器件、显示面板的制作方法和显示装置。

### 背景技术

[0002] 随着智能手机全面屏的趋势到来,传统的指纹识别技术将逐渐被淘汰,屏下指纹识别技术逐步成为主流。

[0003] 现有技术中,屏下指纹识别技术主要包括光学式指纹识别。在光学式指纹识别技术中,光学式指纹识别探测器一般位于显示面板的屏下。显示面板的光线照射指纹,指纹返回的光线穿过显示面板照射至光学式指纹识别探测器,光学式指纹识别探测器对光线进行分析,实现指纹识别。当光学式指纹识别探测器设置于显示面板内部时,可以减小显示屏的厚度,有利于显示屏的超薄、超轻设计。但是,光学式指纹识别探测器设置于显示面板内部时,显示面板的制作成本太高,不利于量产。而且制备工艺精度要求高,显示面板的良率比较低。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种有机电致发光器件、显示面板的制作方法和显示装置,以降低有机电致发光器件的制备成本,提高有机电致发光器件的良率。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种有机电致发光器件,包括:

[0006] 基板;

[0007] 多个像素单元和至少一个生物特征识别单元,设置在所述基板的一侧;

[0008] 所述像素单元包括多个子像素,所述子像素包括发光器件;所述生物特征识别单元包括光敏二极管;所述发光器件至少包括依次层叠设置的第一电极、发光层和第二电极;所述光敏二极管至少包括依次层叠设置的第三电极、活性层和第四电极;

[0009] 至少一层半导体异质结层,所述半导体异质结层设置于所述第一电极和所述第三电极远离所述基板的一侧;所述半导体异质结层复用为所述活性层。

[0010] 可选地,所述半导体异质结层包括P型半导体层和N型半导体层;和/或,所述半导体异质结层包括P型半导体和N型半导体形成的共混结构;所述N型半导体的费米能级低于所述P型半导体的费米能级。

[0011] 可选地,所述第一电极为阳极,所述第二电极为阴极;所述N型半导体层设置于所述阳极远离所述基板的一侧,所述P型半导体层设置于所述N型半导体层远离所述基板的一侧。

[0012] 可选地,所述所述第一电极和所述发光层之间设置有一层所述半导体异质结层,和/或所述第二电极和所述发光层之间设置有一层所述半导体异质结层。

[0013] 可选地,所述光敏二极管还包括电极修饰层,所述电极修饰层设置于所述活性层靠近所述第三电极的一侧。

[0014] 可选地,所述第一电极与所述第三电极同层设置,所述第二电极与所述第四电极同层设置。

[0015] 可选地,所述子像素还包括与所述发光器件连接的像素驱动电路;所述生物特征识别单元还包括与所述光敏二极管连接的开关电路。

[0016] 可选地,所述像素驱动电路包括像素驱动晶体管,所述开关电路包括开关晶体管,所述像素驱动晶体管中的各膜层与所述开关晶体管中对应的各膜层同层设置。

[0017] 可选地,所述有机电致发光器件包括显示区和非显示区,所述像素单元位于所述显示区,所述生物特征识别单元位于所述显示区和/或所述非显示区。

[0018] 可选地,所述有机电致发光器件包括显示区和非显示区,所述像素单元和所述生物特征识别单元位于所述显示区;所述有机电致发光器件还包括准直结构;

[0019] 所述准直结构位于所述生物特征识别单元远离所述基板的一侧,用于限定所述生物特征识别单元可接收光线的角度。

[0020] 可选地,所述准直结构在所述基板上的垂直投影与所述发光器件在所述基板上的垂直投影无交叠;

[0021] 所述准直结构包括微球和/或黑色矩阵;所述微球覆盖所述光敏二极管,所述黑色矩阵围绕所述光敏二极管。

[0022] 第二方面,本发明实施例还提供了一种显示装置,包括本发明任意实施例提供的有机电致发光器件。

[0023] 第三方面,本发明实施例还提供了一种显示面板的制作方法,包括:

[0024] 提供基板;

[0025] 在所述基板上形成第一电极层;

[0026] 对所述第一电极层图案化,以使子像素区域的第一电极层为第一电极,生物特征识别单元区域的第一电极层为第三电极;

[0027] 在所述子像素区域之间、所述生物特征识别单元区域之间以及所述子像素区域和所述生物特征识别单元区域之间形成像素定义层;

[0028] 在所述第一电极和所述第三电极远离基板的一侧形成至少一层半导体异质结层;

[0029] 在所述第一电极远离基板的一侧形成发光层;

[0030] 在所述半导体异质结层远离基板的一侧形成第二电极层。

[0031] 可选地,在形成所述发光层之前,形成一层所述半导体异质结层;和/或,在形成所述发光层之后形成一层所述半导体异质结层。

[0032] 可选地,在所述第一电极和所述第三电极远离基板的一侧形成至少一层半导体异质结层之前,还包括:

[0033] 在所述生物特征识别单元区域的第三电极远离所述基板的一侧形成电极修饰层。

[0034] 可选地,在所述基板上形成第一电极层之前,还包括:

[0035] 在所述子像素区域形成像素驱动晶体管,以及在所述生物特征识别单元区域形成开关晶体管;所述像素驱动晶体管中的各膜层与所述开关晶体管中对应的各膜层同层设置。

[0036] 本发明实施例通过在第一电极和第三电极远离基板的一侧设置半导体异质结层,并且半导体异质结层复用为活性层,可以在制备生物识别单元过程中减少使用额外增加的

精密掩膜版,降低有机电致发光器件的制备成本,同时可以避免使用精密掩膜版时精密掩膜版的精度较低导致有机电致发光器件出现问题,提高了有机电致发光器件的良率。

## 附图说明

- [0037] 图1为本发明实施例提供的一种有机电致发光器件的结构示意图;
- [0038] 图2为图1沿AA' 方向得到的剖面结构示意图;
- [0039] 图3为本发明实施例提供的一种有机电致发光器件的剖面结构示意图;
- [0040] 图4为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的剖面结构示意图;
- [0041] 图5为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的剖面结构示意图;
- [0042] 图6为本发明实施例提供的发光器件与现有技术提供的发光器件的电流密度与发光效率的曲线的对比图;
- [0043] 图7为本发明实施例提供的在暗态情况下(无光照),优化后的光敏二极管与优化前光敏二极管的电压与暗态电流密度的曲线的对比图;
- [0044] 图8为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图;
- [0045] 图9为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的剖面结构示意图;
- [0046] 图10为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图;
- [0047] 图11为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图;
- [0048] 图12为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图;
- [0049] 图13为本发明实施例提供的一种显示装置的结构示意图;
- [0050] 图14为本发明实施例提供的一种有机电致发光器件的制作方法的流程图;
- [0051] 图15为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S210的结构示意图;
- [0052] 图16为本发明实施例提供的显示面板的制作方法形成像素驱动晶体管和开关晶体管的结构示意图;
- [0053] 图17为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S220的结构示意图;
- [0054] 图18为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S230的结构示意图;
- [0055] 图19为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S240的结构示意图;
- [0056] 图20为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S250的结构示意图;
- [0057] 图21为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S260的结构示意图;
- [0058] 图22为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S270的结构示意图。

## 具体实施方式

[0059] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0060] 图1为本发明实施例提供的一种有机电致发光器件的结构示意图,图2为图1沿AA' 方向得到的剖面结构示意图。如图1和图2所示,该有机电致发光器件100包括基板110,在基板110设置有像素单元120和生物特征识别单元130。多个像素单元120和至少一个生物特征识别单元130设置在基板110的一侧,像素单元120包括多个子像素121,子像素121包括发光器件1211。生物特征识别单元130包括光敏二极管1311。发光器件1211至少包括依次层叠设

置的第一电极11、发光层12和第二电极13。光敏二极管1311至少包括依次层叠设置的第三电极21、活性层22和第四电极23。有机电致发光器件100还包括至少一层半导体异质结层16,半导体异质结层16设置于第一电极11和第三电极21远离基板110的一侧。半导体异质结层16复用为活性层22。

[0061] 具体地,如图2所示,半导体异质结层16具有高效的电荷产生效应,因此半导体异质结层16可以设置于第一电极11远离基板110的一侧,可以作为发光器件1211的空穴传输层和/或电子传输层,通过设置N型有机半导体的费米能级低于P型有机半导体的费米能级,从而有利于实现电子或空穴的注入。半导体异质结层16可以为多层半导体层相接触形成的界面区域。半导体异质结为积累型面异质结或积累型体异质结。积累型面异质结一般为P型半导体层和N型半导体层分形成的异质结,以P/N表示。P/N型半导体异质结形成时分别形成P型半导体层和N型半导体层。积累型体异质结一般为P型半导体和N型半导体形成的共混异质结,以P:N表示。P:N型半导体异质结形成时P型半导体的材料和N型半导体的材料共混形成混合层。P型半导体和N型半导体的材料有多种,示例性地,n型半导体层可以为C60、TCNQ、PTCBI、C70、DCV3T、TiOPc或SubPc,p型半导体层可以为CuPc、ZnPc、TiOPc、SubPc、PbPc、Pentacene、Rubrene、m-MTDATA或DMQA。当半导体异质结层16为P:N时,P型半导体层与N型半导体层的混合比例不做限定。半导体异质结层16设置于第一电极11和第三电极21远离基板110的一侧,并且复用为活性层22。半导体异质结层16的高效电荷产生效应,使得在生物特征识别单元130中,光子进入半导体异质结层16时,光子上的能量容易使半导体异质结层16产生电子和空穴,从而形成电流,生物特征识别单元130将光信号转换为电信号。半导体异质结层16复用为活性层22,使得在制备有机电致发光器件100的过程中,生物特征识别单元130的活性层22与发光器件1211的功能层同层设置,因此可以减少制备生物识别单元130时额外增加的精密掩膜版,从而可以降低制备有机电致发光器件的成本。同时可以避免使用精密掩膜版时精密掩膜版的精度较低导致有机电致发光器件出现问题,提高了有机电致发光器件的良率。而且,在制作有机电致发光器件100时,可以在同一道工艺中实现发光器件1211的空穴传输层或电子传输层与光敏二极管1311的活性层22的制作,减少了有机电致发光器件100的工艺流程步骤,降低了制作有机电致发光器件的工艺复杂度。其中,生物特征识别单元130可以为指纹识别探测器、虹膜识别探测器或人脸识别探测器等,本发明实施例以光学式指纹识别探测器为例进行说明。

[0062] 另外,N型半导体和P型半导体的材料为有机材料,N型有机半导体和P型有机半导体均为各向异性的材料,可以实现电子或空穴传输时沿垂直于有机电致发光器件所在平面的方向传输,避免半导体异质结层16在有机电致发光器件中整层形成时,电子或空穴沿平行于有机电致发光器件所在平面的方向传输。

[0063] 需要说明的是,半导体异质结层16还可以既包括P/N异质结,还包括P:N异质结,此时半导体异质结层16的结构可以为P:P:N/N,可以提高半导体异质结16的传输电子或空穴的速率。

[0064] 本发明实施例通过在第一电极和第三电极远离基板的一侧设置半导体异质结层,并且半导体异质结层复用为活性层,可以在制备生物识别单元过程中减少使用额外增加的精密掩膜版,降低有机电致发光器件的制备成本,减少有机电致发光器件的制作工艺流程,同时可以避免使用精密掩膜版时精密掩膜版的精度较低导致有机电致发光器件出现问题,

提高了有机电致发光器件的良率。

[0065] 图3为本发明实施例提供的一种有机电致发光器件的剖面结构示意图。如图3所示,半导体异质结层16可以包括P型半导体层1611和N型半导体层1612。

[0066] 具体地,P型半导体层1611有利于空穴的传输,N型半导体层1612有利于电子的传输。在发光器件1211和光敏二极管1311中设置半导体异质结层16时,可以设置P型半导体层1611与阴极相邻,N型半导体层1612与阳极相邻。示例性地,如图3所示,第一电极11为阳极,第二电极13为阴极。N型半导体层1612设置于第一电极11远离基板110的一侧,P型半导体层1611设置于N型半导体层1612远离基板110的一侧。

[0067] 需要说明的是,当第一电极11为阴极,第二电极13为阳极时,N型半导体层1612和P型半导体层1611的位置互换,即P型半导体层1611设置于第一电极11远离基板110的一侧,N型半导体层1611设置于P型半导体层1612远离基板110的一侧。一般情况下,电极的材料为导电材料。优选地,阳极的材料可以为ITO/Ag/ITO、Mo或ITO等,阴极的材料可以为Ag、含Ag的合金或者Al等。

[0068] 在上述技术方案的基础上,第一电极11和发光层12之间设置有一层半导体异质结层16,和/或第二电极13和发光层12之间设置有一层半导体异质结层16。

[0069] 具体地,半导体异质结层16既可以作为发光器件1211的空穴传输层,也可以作为发光器件1211的电子传输层。当第一电极11为阳极,半导体异质结层16作为发光器件1211的空穴传输层时,继续参考图3,半导体异质结层16设置于第一电极11和发光层12之间,用于提高空穴的传输速率。此时N型半导体层1612与第一电极11接触,P型半导体层1611与发光层12接触。图4为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的剖面结构示意图。如图4所示,当第一电极11为阳极,半导体异质结层16作为发光器件1211的电子传输层时,半导体异质结层16设置于第二电极13和发光层12之间,用于提高电子的传输速率。此时,N型半导体层1612与发光层12接触,P型半导体层1611与第二电极13接触。

[0070] 另外,有机电致发光器件100还可以包括两层半导体异质结层16,位于发光层12的两侧,分别作为发光器件1211的空穴传输层和电子传输层,可以同时提高空穴和电子的传输速率。此时,光敏二极管1311的活性层22由两层半导体异质结层16构成,可以进一步提高活性层22的高效电荷产生效应,提高生物特征识别单元130的光电转换效率。

[0071] 在上述各技术方案的基础上,图5为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的剖面结构示意图。如图5所示,光敏二极管1311还包括电极修饰层26,电极修饰层26设置于活性层22靠近第三电极21的一侧。

[0072] 具体地,电极修饰层26具有较好的空穴传输能力,通过设置于第三电极21和活性层22之间,可以提高活性层22的空穴传输至第三电极21的能力。示例性地,电极修饰层26可以为无机界面修饰材料例如 $\text{MoO}_x$ 、CuI、LiF,或者有机/无机杂化修饰层,例如BCP/LiF,TPBI/LiF。

[0073] 在上述各技术方案的基础上,发光器件还可以包括空穴传输层和电子传输层。示例性地,本发明实施例提供的一种发光器件的结构可以包括第一电极、半导体异质结层、空穴传输层、发光层、电子传输层、第二电极修饰层和第二电极,设为第一发光器件,第一发光器件每层结构对应的材料可以为ITO/C60:CuPc (100nm,1:2)/TAPC (20nm)/Bepp2:Ir (ppy) (30nm,1:0.09)/Bepp2 (25nm)/LiF (1nm)/Al (200nm)。或者,本发明实施例提供的另一种发



光器件的结构可以包括第一电极、第一电极修饰层、半导体异质结层、空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、第二电极修饰层和第二电极,设为第二发光器件,第二发光器件每层结构对应的材料可以为ITO/MoO<sub>x</sub> (10nm)/C60:CuPc (100nm,1:2)/TAPC:MoO<sub>x</sub> (20nm,1:0.5)/TAPC (20nm)/Bepp2:Ir (ppy) (30nm,1:0.09)/Bepp2 (25nm)/LiF (1nm)/Al (200nm)。而现有技术中的发光器件的结构一般包括ITO//TAPC (20nm)/Bepp2:Ir (ppy) (30nm,9%)/Bepp2 (25nm)/LiF (1nm)/Al (200nm)。

[0074] 图6为本发明实施例提供的发光器件与现有技术提供的发光器件的电流密度与发光效率的曲线的对比图。如图6所示,横坐标为电流密度 (mA/cm<sup>2</sup>),纵坐标为发光效率 (cd/A)。曲线1为本现有技术提供的发光器件的电流密度与发光效率的对应关系曲线,曲线2为本发明实施例提供的第一发光器件的电流密度与发光效率的对应关系曲线。曲线3为本发明实施例提供的第二发光器件的电流密度与发光效率的对应关系曲线。根据曲线1、曲线2和曲线3可知,在相同电流密度的作用下,本发明实施例提供的第一发光器件和第二发光器件的发光效率均大于现有技术提供的发光器件的发光效率。因此,本发明实施例提供的发光器件的发光效率高。而且,本发明实施例提供的第一发光器件的发光效率大于第二发光器件的发光效率。

[0075] 光敏二极管也可以包括空穴传输层和电子传输层。示例性地,本发明实施例提供的优化后的光敏二极管可以包括第三电极、第一电极修饰层、半导体异质结层、电子传输层、第二电极修饰层和第二电极,光敏二极管的每层结构对应的材料可以为ITO/MoO<sub>x</sub> (10nm)/C60:CuPc (100nm,1:2)/BCP (20nm)/LiF (1nm)/Al (200nm)。而优化前的光敏二极管一般包括ITO/C60:CuPc (100nm,1:2)/LiF (1nm)/Al (200nm)。图7为本发明实施例提供的在暗态情况下(无光照),优化后的光敏二极管与优化前光敏二极管的电压与暗态电流密度的曲线的对比图。如图7所示,横坐标为电压 (V),纵坐标为电流密度 (A/cm<sup>2</sup>)。曲线4为优化前提供的光敏二极管的电压与暗态电流密度的对应关系曲线,曲线5为本发明实施例提供的优化后的光敏二极管的电压与暗态电流密度的对应关系曲线。根据曲线4和曲线5可知,在负电压的作用下,本发明实施例提供的优化后的光敏二极管的暗态电流密度小于优化前提供的光敏二极管的电流密度。因此,本发明实施例提供的光敏二极管的暗电流比较小,有利于降低光敏二极管在工作过程中本身暗电流的干扰,增加光响应度,提高光敏二极管探测的灵敏度,提高探测效率。

[0076] 在上述各技术方案的基础上,继续参考图2至图5,第一电极11与第三电极21同层设置,第二电极13与第四电极同层23设置。

[0077] 具体地,当第一电极11与第三电极21同层设置,第二电极13与第四电极23同层设置时,

[0078] 在有机电致发光器件100的制作过程中,可以采用同一道工艺制备第一电极11和第三电极21,也可以采用同一道工艺制备第二电极13与第四电极23,从而减少了有机电致发光器件100的制备工艺流程。

[0079] 本发明实施例通过设置发光器件的第一电极与光敏二极管的第三电极同层,发光器件的第二电极与光敏二极管的第四电极同层,使得光敏二极管的电极与发光器件的电极在同一工艺中制备,因此可以减少制备有机电致发光器件的工艺流程,降低了制备有机电致发光器件的复杂度。

[0080] 在上述各技术方案的基础上,继续参考图1至图5,子像素121还包括与发光器件1211连接的像素驱动电路1212。生物特征识别单元130还包括与光敏二极管1311连接的开关电路1312。

[0081] 具体地,像素单元120包括3个子像素121,每个子像素121中的像素驱动电路1212用于为发光器件1211提供驱动信号,使发光器件1211发光。3个子像素121可以分别为红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素,分别发红色、绿色和蓝色的光。

[0082] 生物特征识别单元130中的开关电路1312用于控制光敏二极管1311。当发光器件1211发出的光经过手指反射形成反射光后,光敏二极管1311接收指纹反射的光线,并将光线转化为电信号,并将电信号通过开关电路1312传输至有机电致发光器件100的控制单元,实现对电信号的分析,从而实现指纹识别。

[0083] 需要说明的是,图1仅是示例性地示出了一种有机电致发光器件100的结构示意图。其中的像素单元120包括的子像素121的个数仅是一种示例,而不是限定。像素单元120还可以包括其他数量的子像素121,例如,像素单元120还可以包括4个子像素121,分别为红色子像素、绿色子像素、蓝色子像素和白色子像素。像素单元120与生物特征识别单元130在有机电致发光器件100上的位置也仅是一种示例,而不是限定。

[0084] 在上述技术方案的基础上,像素驱动电路包括像素驱动晶体管,开关电路包括开关晶体管,像素驱动晶体管中的各膜层与开关晶体管中对应的各膜层可以同层设置,从而可以减少制作有机电致发光器件的工艺流程步骤,一方面可以减少额外使用的掩膜版,另一方面降低了制作有机电致发光器件的工艺复杂度。

[0085] 在上述各技术方案的基础上,有机电致发光器件包括显示区和非显示区,像素单元位于显示区,生物特征识别单元位于显示区和/或非显示区。

[0086] 具体地,生物特征识别单元可以位于显示区和/或位于非显示区,降低了对生物特征识别单元的位置限定,从而可以增加生物特征识别单元占据有机电致发光器件的面积,使得有机电致发光器件实现指纹识别的区域增加,减小了对指纹识别在有机电致发光器件中的位置限定。当生物特征识别单元至少部分位于显示区时,可以实现有机电致发光器件的全面屏指纹识别或者手掌识别。

[0087] 示例性地,图8为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图。如图8所示,有机电致发光器件100包括显示区140和非显示区150,像素单元120位于显示区140,生物特征识别单元130均位于显示区140。此时生物特征识别单元130可以识别有机电致发光器件100的任意位置的指纹,实现有机电致发光器件100的全面屏指纹识别或者手掌识别。

[0088] 需要说明的是,图8仅是对生物特征识别单元130在有机电致发光器件100中位置的一种示例,而不是限定。在其他实施例中,生物特征识别单元130的在有机电致发光器件100中的位置可以根据需要设定。例如,生物特征识别单元130部分位于显示区140,部分位于非显示区150。

[0089] 在上述各技术方案的基础上,有机电致发光器件包括显示区和非显示区,像素单元和生物特征识别单元位于显示区。有机电致发光器件还包括准直结构。准直结构位于生物特征识别单元远离基板的一侧,用于限定生物特征识别单元可接收光线的角度。

[0090] 具体地,有机电致发光器件上包括多个像素单元,每个像素单元包括多个子像素,

每个子像素均可以发出光经手指反射作为生物特征识别单元的光源。当一个生物特征识别单元接收与其距离较远的像素单元发出的光经手指反射后的反射光时,生物特征识别单元识别手指位置的精度比较低。准直结构可以阻挡经手指反射的反射角大于第一阈值的反射光,从而可以限定生物特征识别单元可接收光线的角度。因此,当像素单元与生物特征识别单元的距离比较远时,像素单元发出的光经手指反射的反射角大于第一阈值,像素单元发出的光经手指反射后被准直结构阻挡,从而避免了与生物特征识别单元距离比较远的像素单元发出的光影响生物特征识别单元指纹识别,从而提高了生物特征识别单元的识别精度。

[0091] 需要说明的是,准直结构阻挡反射角的第一阈值根据指纹识别的精度确定。当指纹识别的精度要求高时,第一阈值比较小,使得准直结构160阻挡的反射光对应的像素单元之间的距离比较小,保证了生物特征识别单元130的识别精度。当指纹识别的精度要求低时,第一阈值比较大,使得准直结构160阻挡的反射光对应的像素单元之间的距离比较大。

[0092] 示例性地,图9为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的剖面结构示意图。结合图8和图9,有机电致发光器件100包括显示区140和非显示区150,像素单元120和生物特征识别单元130位于显示区140。有机电致发光器件100还包括准直结构160。准直结构160在基板110的垂直投影与发光器件1211在基板110的垂直投影无交叠。准直结构160包括微球161和/或黑色矩阵162。微球161覆盖光敏二极管1311,黑色矩阵162围绕光敏二极管1311。

[0093] 具体地,如图9所示,准直结构160在基板110的垂直投影与发光器件1211在基板110的垂直投影无交叠,可以避免准直结构160阻挡发光器件1211出光。在发光器件1211和光敏二极管1311远离基板110的一侧,还可以包括保护层170,覆盖像素单元120和生物特征识别单元130,用于保护发光器件1211和光敏二极管1311等器件免受外界环境的侵蚀。示例性地,保护层170可以为封装层,准直结构160位于封装层170内,发光器件1211发出的光经封装层170射至手指,并经手指反射后经封装层170或准直结构160入射至光敏二极管1311。

[0094] 当准直结构160包括微球161时,微球161可以为半球,覆盖光敏二极管1311。微球161的半球面远离基板110,并且微球161的折射率小于封装层170的折射率,使得发光器件1211发出的光经封装层170入射至微球161时,光线由光密介质进入到光疏介质,在入射角大于全反射临界角时产生全反射。因此可以阻挡入射至微球161的入射角大于临界角的反射光,从而可以限定生物特征识别单元130可接收光线的角度。当像素单元120与生物特征识别单元130的距离比较远时,像素单元120发出的光经手指反射的反射角比较大,容易在微球161处发生全反射,因此微球161发生全反射的临界角可以限定入射至生物特征识别单元130的反射光对应的像素单元120与生物特征识别单元130的距离。微球161的折射率与指纹识别的精度相关。当指纹识别的精度要求比较高时,微球161的折射率相比封装层170的折射率的差值比较大,使得发生全反射的临界角比较小,入射至生物特征识别单元130的反射光对应的像素单元120与生物特征识别单元130的距离比较小,因此实现指纹识别精度高。对应的,当指纹识别的精度要求比较低时,微球161的折射率可以相比封装层170的折射率的差值比较小。

[0095] 继续参考图9,准直结构160还可以包括黑色矩阵162,黑色矩阵162具有一定的厚

度,即在垂直于基板110的方向上,黑色矩阵162具有一定的高度。因此可以阻挡黑色矩阵162远离生物特征识别单元130一侧的光线。当黑色矩阵162围绕光敏二极管1311设置时,黑色矩阵162可以阻挡生物特征识别单元130在有机电致发光器件的垂直投影外部的反射光。黑色矩阵162的厚度与指纹识别的精度相关。当指纹识别的精度要求比较高时,黑色矩阵162的厚度比较大,使得生物特征识别单元130可接收光线的角度比较小,对应的入射至生物特征识别单元130的反射光对应的像素单元120与生物特征识别单元130的距离比较小,指纹识别的精度高。对应的,当指纹识别的精度要求比较低时,黑色矩阵162的厚度比较小。

[0096] 当准直结构160既包括微球161又包括黑色矩阵162时,准直结构160可以进一步的限定生物特征识别单元130可接收光线的角度,从而可以进一步的提高生物特征识别单元130识别指纹的精度。

[0097] 在上述各技术方案的基础上,有机电致发光器件包括显示区和非显示区,像素单元和生物特征识别单元位于显示区。显示区包括多个呈阵列排布的像素区,每个像素区包括多个像素单元和至少一个生物特征识别单元,每个像素区内多个像素单元围绕至少一个生物特征识别单元排布。

[0098] 具体地,当像素单元和生物特征识别单元位于显示区时,将显示区划分为多个阵列排布的像素区,每个像素区内的多个像素单元围绕至少一个生物特征识别单元,既可以实现有机电致发光器件中像素单元排布的密度,保证了有机电致发光器件的像素分辨率。而且可以使生物特征识别单元均匀的排布在显示区,提高了有机电致发光器件的指纹识别的精度。

[0099] 示例性地,图10为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图。如图10所示,显示区140包括多个呈阵列排布的像素区141,每个像素区141包括四个像素单元120和四个生物特征识别单元130,像素单元120和生物特征识别单元130一一对应设置。

[0100] 具体地,如图10所示,每个像素区141的像素单元120占据有机电致发光器件100的面积大于生物特征识别单元130占据有机电致发光器件100的面积,从而保证了有机电致发光器件的像素分辨率。

[0101] 另外,每个像素单元120包括第一子像素121A、第二子像素121B和第三子像素121C,任意相邻两个像素单元120内对应的第一子像素121A、第二子像素121B和第三子像素121C对称排列,使得在制备子像素121时,相邻像素区141中对应的子像素121以及相邻像素单元120内对应的子像素121可共用掩膜版的开口,从而降低了掩膜版的工艺精度,进而降低了掩膜版加工的成本。示例性地,第一子像素121A为红色子像素,在相邻的像素区141内,相邻的像素单元120中第一子像素121A可以共用同一掩膜版FMM的开口,从而降低掩膜版FMM的精度要求,进而降低了掩膜版加工的成本。同理,相邻像素区141中对应的第二子像素121B,以及相邻像素单元120内对应的第二子像素121B也可以共用同一掩膜版。相邻像素区141中对应的第三子像素121C,以及相邻像素单元120内对应的第三子像素121C也可以共用同一掩膜版。进一步地,同一像素区141内,相邻像素单元120中包括的四个生物特征识别单元130也可以共用同一掩膜版。

[0102] 需要说明的是,图10中像素单元120中子像素121的个数仅是一种示例,像素单元120中还可以包括其他数量的子像素121,此处不做限定。示例性地,图11为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图。如图11所示,每个像素单元120包括四个子像

素,可以分别为红色子像素、绿色子像素、蓝色子像素和白色子像素。在像素排布时,在图10的基础上,可以减小绿色子像素占用的面积,用于排布白色子像素。

[0103] 图12为本发明实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图。如图12所示,每个像素区141包括四个像素单元120和一个生物特征识别单元130,生物特征识别单元130位于四个像素单元120所围区域的中部。

[0104] 具体地,如图12所示,生物特征识别单元130位于四个像素单元120所围区域的中部,既可以实现生物特征识别单元130对有机电致发光器件100像素141的指纹识别,还可以减少生物特征识别单元130的排布密度,即减少了生物特征识别单元130的数量。而且,任意相邻像素单元120内对应的子像素对称排列,可以实现相邻像素单元120内对应的子像素共用同一掩膜版,从而降低掩膜版的精度要求,进而降低了掩膜版加工的成本。一般情况下,图12中的第三子像素121C可以为蓝色子像素,通过增加像素单元120中蓝色子像素的发光面积,可以提高蓝色子像素的寿命,进而提高像素单元120的寿命。

[0105] 另外,图12仅是示例性地说明了像素单元120包括三个子像素。像素单元120还可以包括四个子像素。在像素排布时,在图12的基础上,可以减小第三子像素121C的面积,用于排布第四子像素。

[0106] 需要说明的是,图10-图12的像素排布仅是一种示例,而不是限定。在其他实施例中,还可以有多种像素排布。

[0107] 本发明实施例还提供一种显示装置。图13为本发明实施例提供的一种显示装置的结构示意图。如图13所示,该显示装置810包括本发明任意实施例提供的有机电致发光器件811。

[0108] 本发明实施例还提供一种显示面板的制作方法。图14为本发明实施例提供的一种显示面板的制作方法的流程图。如图14所示,该显示面板的制作方法包括:

[0109] S210、提供基板。

[0110] 具体地,图15为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S210的结构示意图,如图15所示,提供显示面板的基板310。

[0111] S220、在基板上形成第一电极层。

[0112] 具体地,在基板上形成第一电极层之前,还包括:在子像素区域形成像素驱动晶体管311,以及在生物特征识别单元区域形成开关晶体管312。图16为本发明实施例提供的显示面板的制作方法形成像素驱动晶体管和开关晶体管的结构示意图。如图16所示,像素驱动晶体管311中的各膜层与开关晶体管312中对应的各膜层同层设置,可以减少制作显示面板的工艺流程步骤,一方面可以减少额外使用的掩膜版,另一方面降低了制作显示面板的工艺复杂度。

[0113] 图17为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S220的结构示意图,如图17所示,第一电极层320覆盖基板310、像素驱动晶体管311和开关晶体管312。第一电极层320可以是阳极,其材料可以为ITO/Ag/ITO或Mo等。

[0114] S230、对第一电极层图案化,以使子像素区域的第一电极层为第一电极,生物特征识别单元区域的第一电极层为第三电极。

[0115] 具体地,图18为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S230的结构示意图,如图18所示,第一电极层320形成图案化膜层,子像素区域的第一电极层320为第一电极

321,生物特征识别单元区域的第一电极层320为第三电极322。因第一电极321和第三电极322为第一电极层320图案化形成,因此第一电极321和第三电极322的材料相同。

[0116] 在本发明实施例中,通过第一电极层320图案化形成第一电极321和第三电极322仅是一种示例,而不是限定。在其他实施例中,当第一电极321和第三电极322的材料不同时,也可以通过在子像素区域形成一层电极层图案化形成第一电极321,在生物特征识别单元区域形成另一层电极层图案化形成第三电极。

[0117] S240、在子像素区域之间、生物特征识别单元区域之间以及子像素区域和生物特征识别单元区域之间形成像素定义层。

[0118] 具体地,图19为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S240的结构示意图,如图19所示,在子像素区域和生物特征识别单元区域,像素定义层330形成开口。

[0119] S250、在第一电极和第三电极远离基板的一侧形成至少一层半导体异质结层。

[0120] 具体地,示例性地,图20为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S250的结构示意图,如图20所示,在第一电极321和第三电极322远离基板310的一侧形成半导体异质结层340。在子像素区域的半导体异质结层340作为发光器件的空穴传输层341,在生物特征识别单元区域的半导体异质结层340作为光敏二极管的活性层342。

[0121] S260、在第一电极远离基板的一侧形成发光层。

[0122] 图21为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S260的结构示意图,如图21所示,在第一电极321远离基板310的一侧形成发光层350。

[0123] S270、在活性层和发光层远离基板的一侧形成第二电极层。

[0124] 具体地,图22为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的步骤S270的结构示意图,如图22所示,在活性层340和发光层350远离基板310的一侧形成第二电极层360,第二电极层360可以同时作为子像素区域的第二电极和生物特征识别单元区域的第四电极。

[0125] 本发明实施例通过在第一电极和第三电极远离基板的一侧设置半导体异质结层,并且半导体异质结层复用为活性层,可以在制备生物识别单元过程中减少使用额外增加的精密掩膜版,降低显示面板的制备成本,减少显示面板的制作工艺流程,同时可以避免使用精密掩膜版时精密掩膜版的精度较低导致显示面板出现问题,提高了显示面板的良率。

[0126] 在上述技术方案的基础上,在形成发光层之前,形成一层半导体异质结层;和/或,在形成发光层之后形成一层半导体异质结层。

[0127] 具体地,步骤S250和步骤S260的先后顺序不做限定。图20和图21仅是一种显示面板的制作方法。在其他实施例中,可以在形成发光层之后再形成一层半导体异质结层。或者,图20和图21的顺序改变,先形成发光层,再形成半导体异质结层。

[0128] 当第一电极为阳极时,在形成发光层之前形成的一层半导体异质结层可以作为发光器件的空穴传输层,在形成发光层之后形成的一层半导体异质结层可以作为发光器件的电子传输层。当包括两层半导体异质结层时,一层半导体异质结层形成于发光层之前,一层半导体异质结层形成于发光层之后,分别作为发光器件的空穴传输层和电子传输层。

[0129] 在上述各技术方案的基础上,在第一电极远离基板的一侧形成发光层之后,还包括:

[0130] 在第一电极和第三电极远离基板的一侧形成一层半导体异质结层。

[0131] 具体地,在发光层远离基板的一侧形成的半导体异质结层作为发光器件的电子传

输层,用于提高电子的传输速率。此时,光敏二极管的活性层为两层半导体异质结层。半导体异质结层为两种不同的半导体层相接触所形成的界面区域。示例性地,半导体异质结层可以由n型半导体层和p型半导体层形成。n型半导体层可以为C60、TCNQ、PTCBI、C70、DCV3T、TiOPc或SubPc,p型半导体层可以为CuPc、ZnPc、TiOPc、SubPc、PbPc、Pentacene、Rubrene、m-MTDATA或DMQA。

[0132] 在子像素区域和生物特征识别单元区域形成半导体异质结层之前,还可以包括:在生物特征识别单元区域形成电极修饰层,可以提高活性层的空穴传输至第三电极的能力。示例性地,电极修饰层可以为无机界面修饰材料,例如MoO<sub>x</sub>、CuI或LiF,也可以为有机/无机杂化修饰层,例如BCP/LiF或TPBI/LiF。。

[0133] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

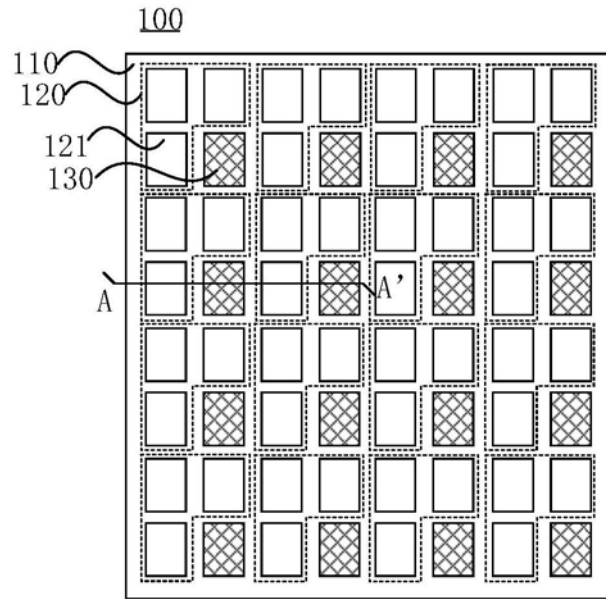


图1

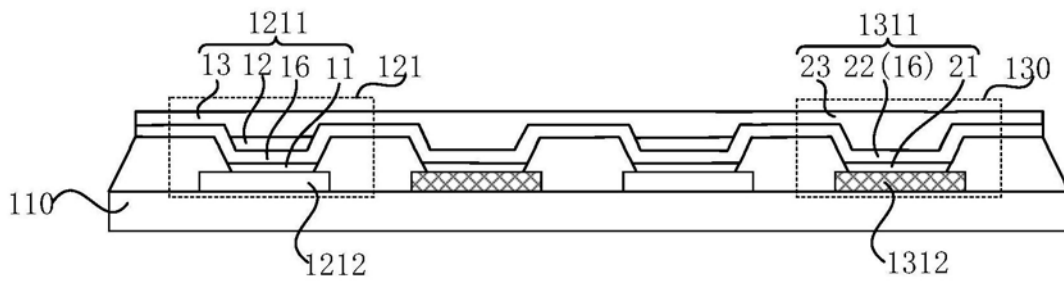


图2

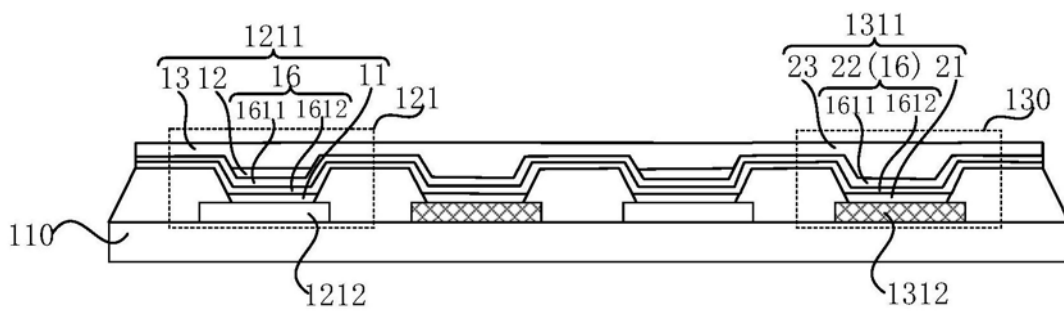


图3



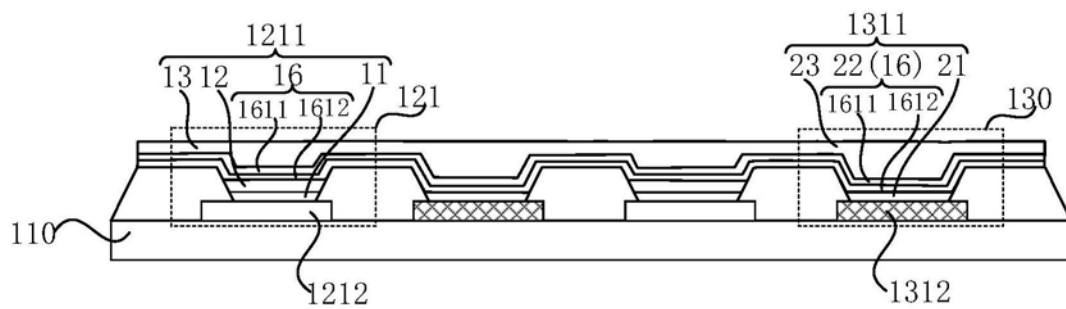


图4

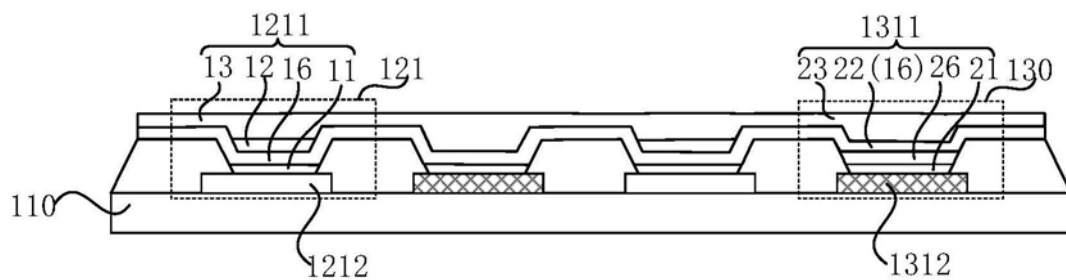


图5

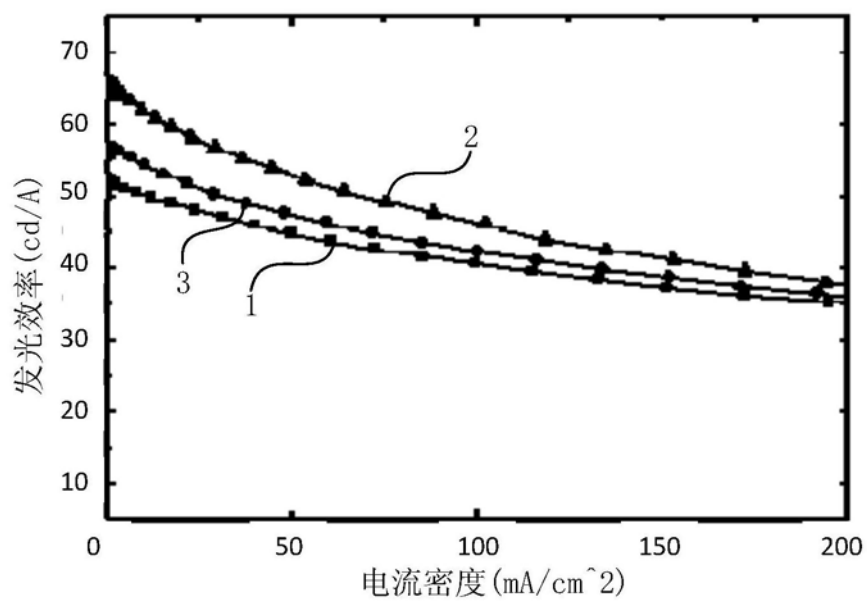


图6

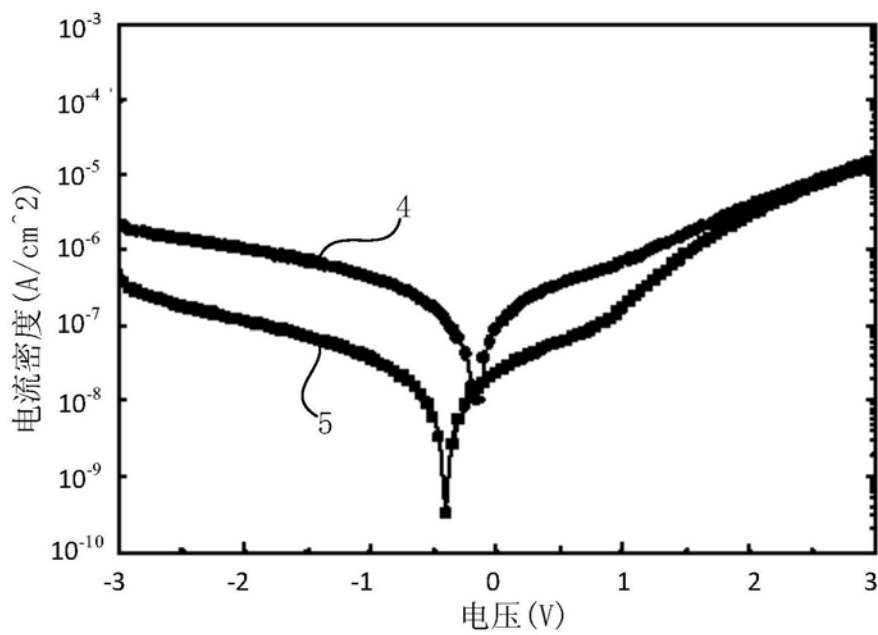


图7

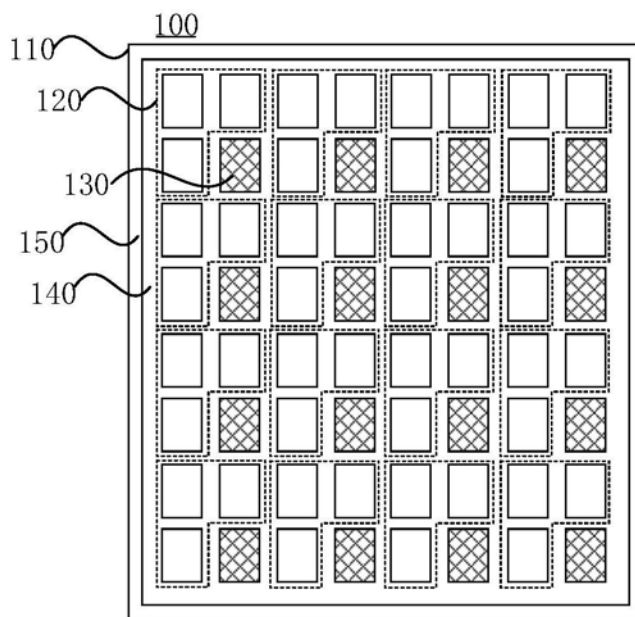


图8

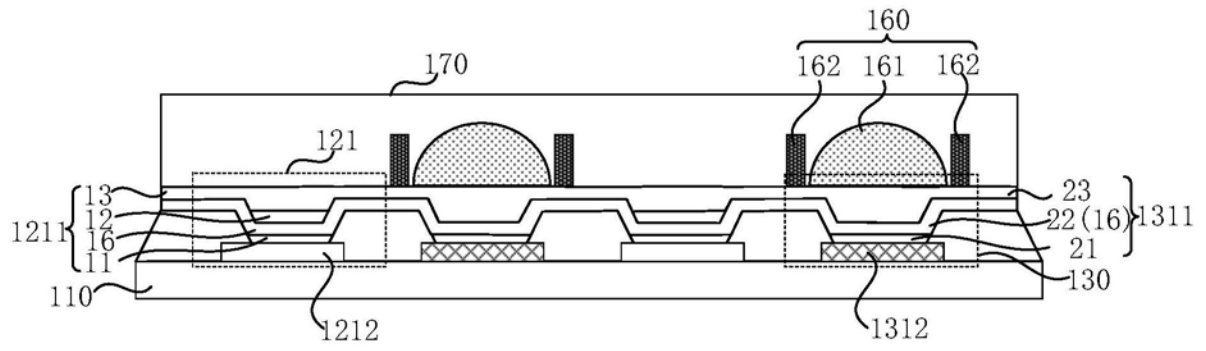


图9

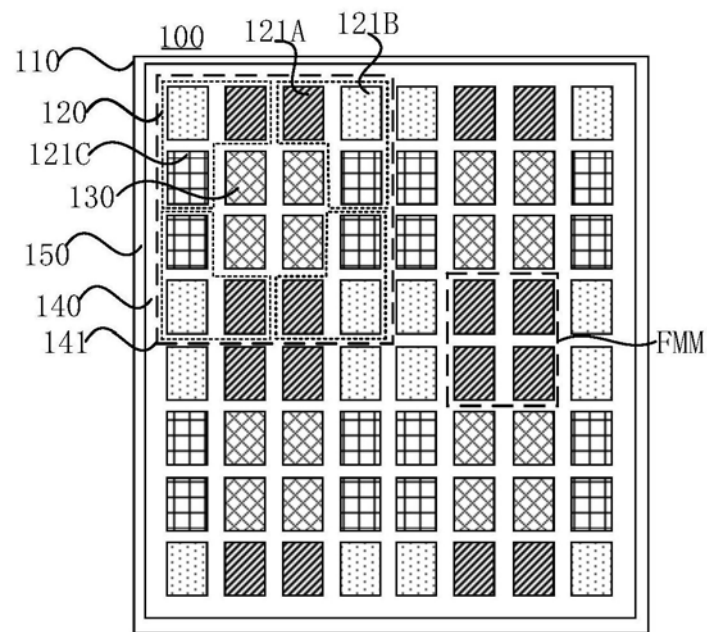


图10

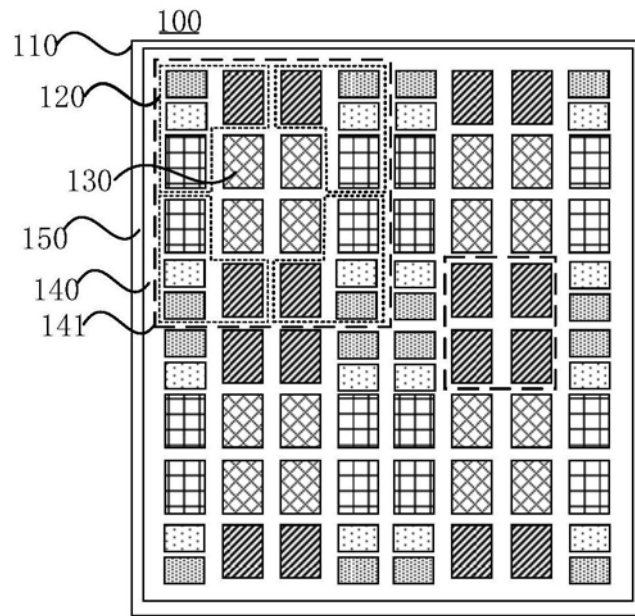


图11

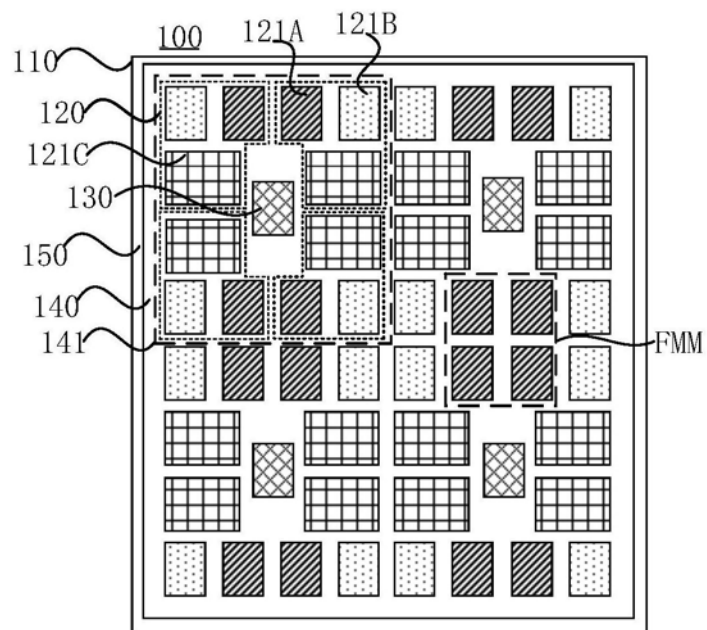


图12

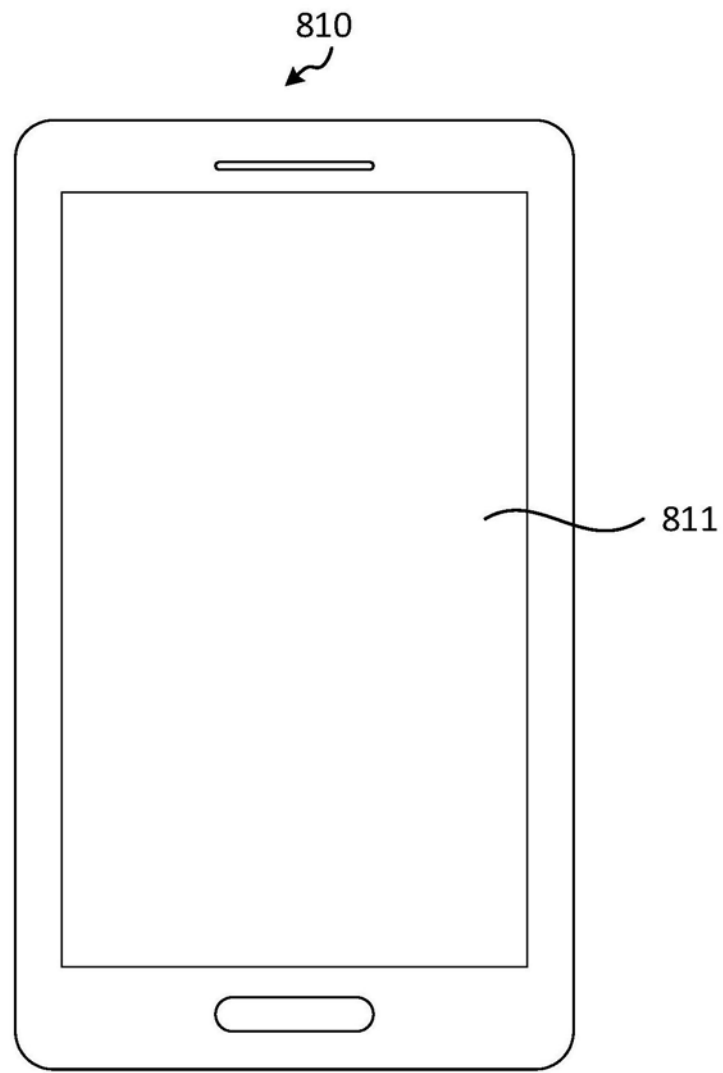


图13

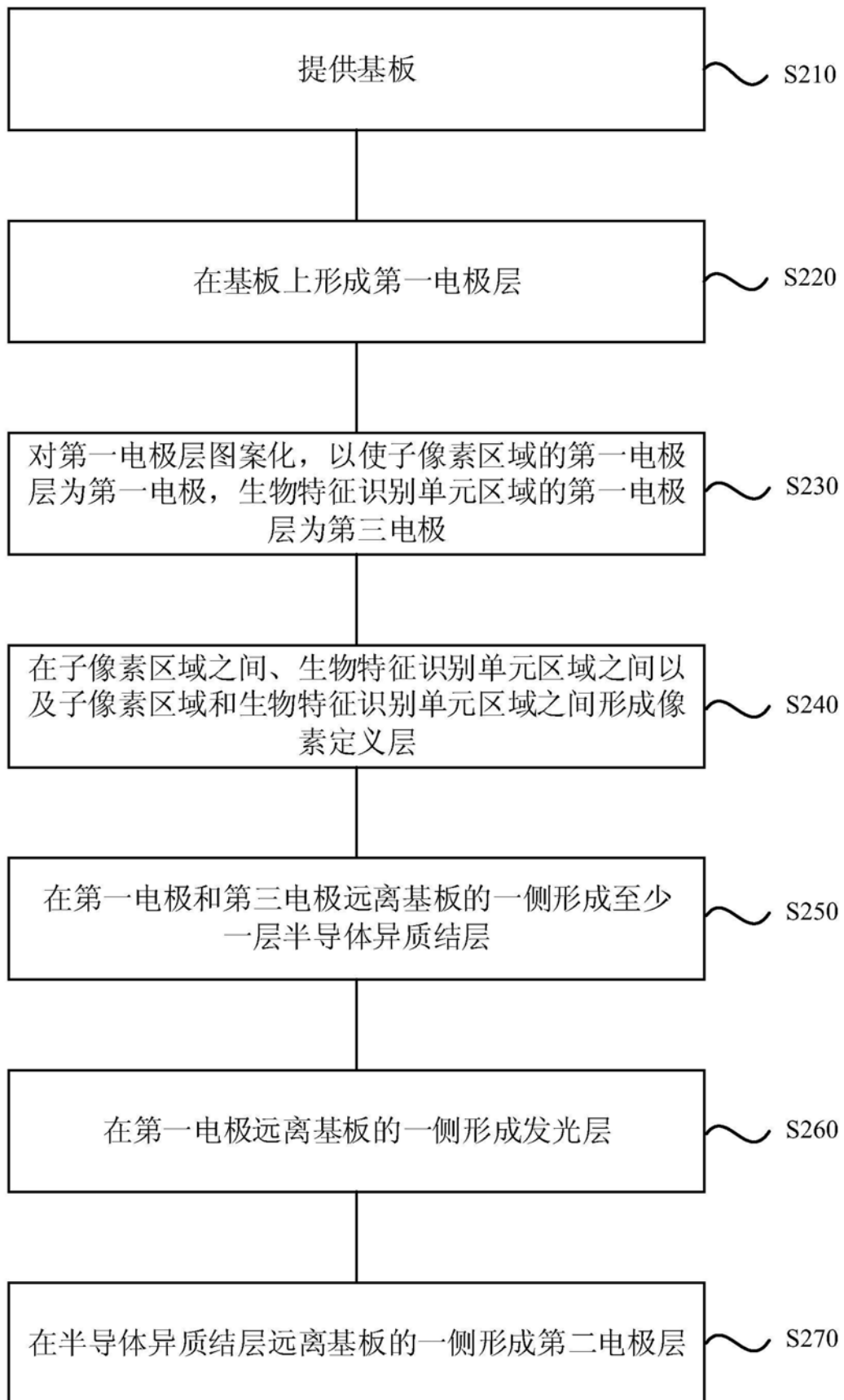


图14

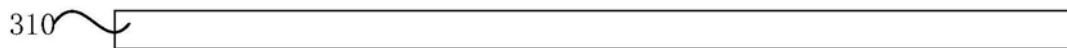


图15

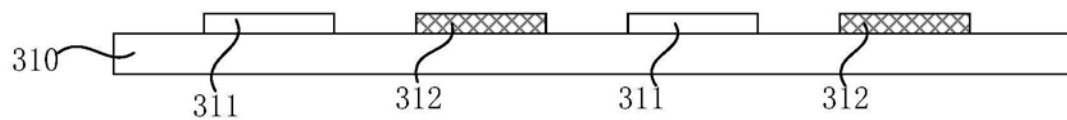


图16

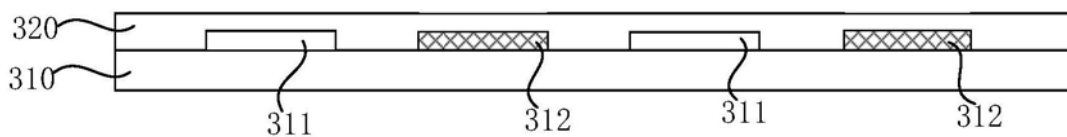


图17

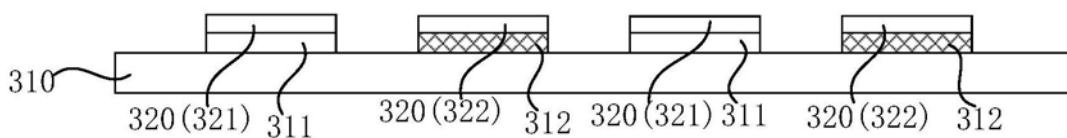


图18

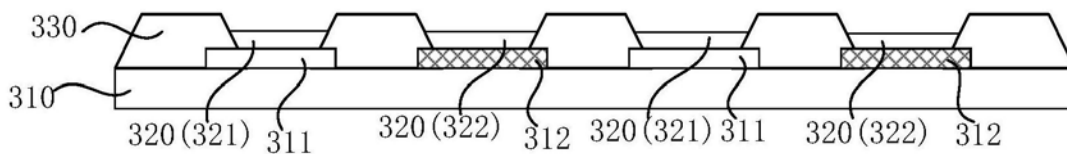


图19

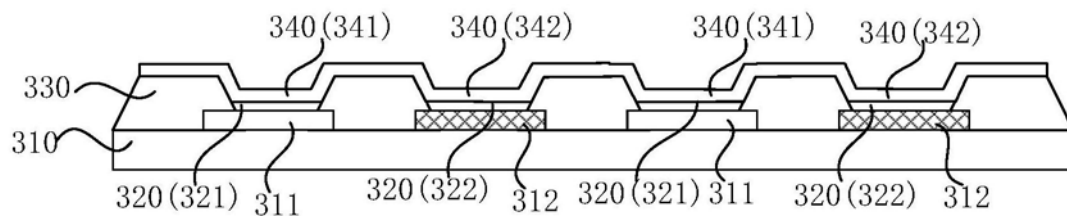


图20

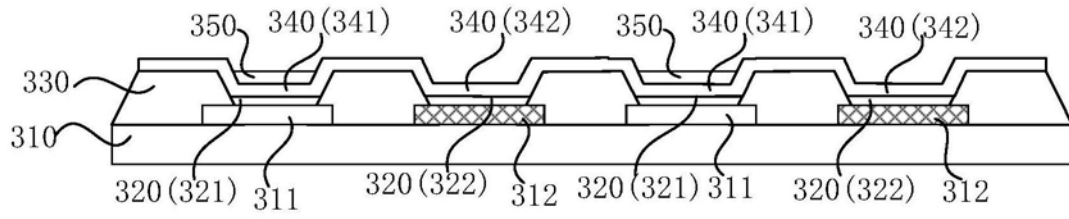


图21

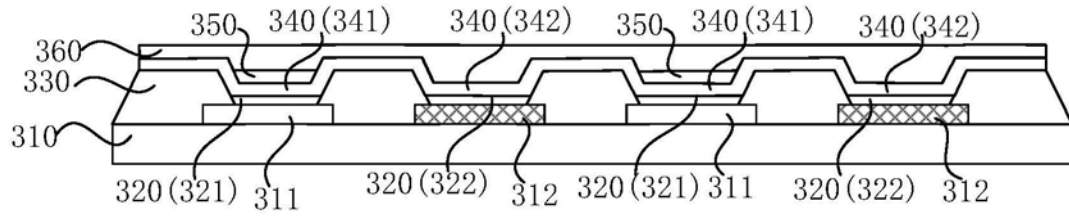


图22



专利名称(译)	一种有机电致发光器件、显示面板的制作方法和显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN110047902A</a>	公开(公告)日	2019-07-23
申请号	CN201910351308.3	申请日	2019-04-28
[标]申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
[标]发明人	徐苗 邹建华 陶洪 王磊 彭俊彪 吴为敬		
发明人	徐苗 邹建华 陶洪 王磊 彭俊彪 吴为敬		
IPC分类号	H01L27/32 H01L21/77 G06K9/00		
CPC分类号	G06K9/0004 H01L27/3227 H01L27/3234 H01L27/3244 H01L2227/323		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

# 摘要(译)

本发明公开了一种有机电致发光器件、显示面板的制作方法和显示装置。该有机电致发光器件包括基板、多个像素单元和至少一个生物特征识别单元。像素单元包括多个子像素，子像素包括发光器件。生物特征识别单元包括光敏二极管。发光器件至少包括依次层叠设置的第一电极、发光层和第二电极。光敏二极管至少包括依次层叠设置的第三电极、活性层和第四电极。有机电致发光器件还包括至少一层半导体异质结层，半导体异质结层设置于第一电极和第三电极远离基板的一侧，半导体异质结层复用为活性层，可以在制备生物识别单元过程中减少使用额外增加的精密掩膜版，降低有机电致发光器件的制备成本，同时提高良率。

