



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110047984 A

(43)申请公布日 2019. 07. 23

(21)申请号 201910282907.4

(22)申请日 2019.04.10

(71)申请人 深圳市华星光电半导体显示技术有限公司

地址 518132 广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号

(72)发明人 柳铭岗

(74)专利代理机构 深圳翼盛智成知识产权事务所(普通合伙) 44300

代理人 黄威

(51)Int.Cl.

H01L 33/38(2010.01)

H01L 27/15(2006.01)

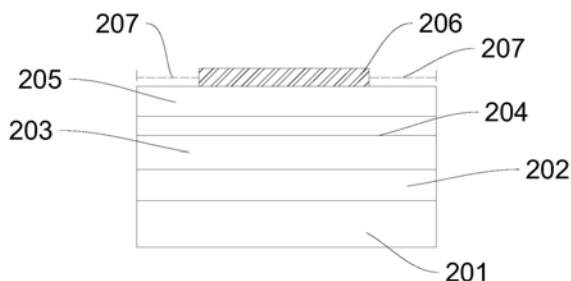
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

### (54)发明名称

Micro LED器件及显示面板

### (57)摘要

本发明提供一种Micro LED器件及显示面板。该Micro LED器件包括:N型层,所述N型层设置在沉积有缓冲层的衬底表面,所述N型层表面覆盖有有源层;P型层,所述P型层表面设置有透明导电层,所述P型层覆盖所述有源层;所述透明导电层的每条边与所述P型层对应的边界之间设置有预设距离,以增大所述Micro LED器件中的电流密度。本发明的Micro LED器件及显示面板将电流集中在器件的中心区域,增大了电流密度,并能够减少Micro LED器件在边缘区域的漏电流、非辐射复合现象,从而提高了Micro LED器件及显示面板的发光效率。



1. 一种Micro LED器件,其特征在于,包括:

N型层,所述N型层设置在沉积有缓冲层的衬底表面,所述N型层表面覆盖有有源层;

P型层,所述P型层表面设置有透明导电层,所述P型层覆盖所述有源层;

所述透明导电层的每条边与所述P型层对应的边界之间设置有预设距离,以增大所述Micro LED器件中的电流密度。

2. 根据权利要求1所述的Micro LED器件,其特征在于,所述预设距离大于 $2-5\mu\text{m}$ ,以增大所述Micro LED器件中的电流密度。

3. 根据权利要求2所述的Micro LED器件,其特征在于,所述透明导电层的每条边与所述P型层的边界之间的所述预设距离相同,所述透明导电层的中心点与所述P型层的中心点相互重合。

4. 根据权利要求2所述的Micro LED器件,其特征在于,所述透明导电层的每条边与所述P型层的边界之间的所述预设距离不尽相同,所述透明导电层的中心点偏离所述P型层的中心点。

5. 根据权利要求3或4所述的Micro LED器件,其特征在于,所述P型层分为五个区域,所述五个区域互相不重合,所述P型层的中心点至所述P型层的每个顶点之间按照距离等分有四个等分点,包括多个第一等分点,多个第二等分点,多个第三等分点以及多个第四等分点;

其中,所述第一等分点邻近所述P型层的中心点,所述第四等分点邻近所述P型层对应的顶点;

所述第一等分点连接形成第一区域,所述第二等分点连接形成第二区域,所述第三等分点连接形成第三区域;

所述透明导电层至少覆盖所述第一区域、所述第二区域和所述第三区域。

6. 根据权利要求5所述的Micro LED器件,其特征在于,所述Micro LED器件还包括有金属电极;

其中,所述透明导电层连接有第一金属电极,所述第一金属电极还连接有驱动电路。

7. 根据权利要求6所述的Micro LED器件,其特征在于,所述Micro LED器件采用水平结构,所述N型层的面积大于所述P型层的面积,所述N型层远离所述透明导电层的一侧连接有第二金属电极。

8. 根据权利要求6所述的Micro LED器件,其特征在于,所述Micro LED器件采用垂直结构,所述N型层连接有第二金属电极,所述第二金属电极与所述第一金属电极相对设置。

9. 根据权利要求7或8所述的Micro LED器件,其特征在于,所述Micro LED器件中的电流从所述第一金属电极流向所述第二金属电极,且集中在所述Micro LED器件的与所述第一区域、所述第二区域、所述第三区域相对应的区域,以增大电流密度。

10. 一种显示面板,包括有阵列基板以及分布在所述阵列基板上的Micro LED器件,其特征在于,所述Micro LED器件为权利要求1-9任一所述的Micro LED器件。

## Micro LED器件及显示面板

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光电子技术领域,尤其涉及一种Micro LED器件及显示面板。

### 背景技术

[0002] 微发光二极管显示器(Micro LED Display)为新一代的显示技术,Micro LED继承了LED的特性,具有尺寸小、重量轻、亮度高、寿命长、功耗低、响应时间快及可控性强的优点,且Micro LED的色域能大于120%,PPI(像素密度)能达到1500。

[0003] 通常Micro LED器件的尺寸会小于50 $\mu\text{m}$ ,此时在侧边易产生漏电流,侧边悬空键会导致非辐射复合,电流拥堵效应和热效应变弱,会严重影响Micro LED器件的发光效率。

[0004] 因此,需要提供一种新的Micro LED器件,以解决上述问题。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种Micro LED器件,通过对透明导电层的设计,避免电流经过接近侧壁的区域,以解决现有的Micro LED器件因尺寸小而在侧边发生漏电流、非辐射复合等问题,进而影响显示的技术问题。

[0006] 为解决上述问题,本发明提供的技术方案如下:

[0007] 本发明提供一种Micro LED器件,包括:

[0008] N型层,所述N型层设置在沉积有缓冲层的衬底表面,所述N型层表面覆盖有有源层;

[0009] P型层,所述P型层表面设置有透明导电层,所述P型层覆盖所述有源层;

[0010] 所述透明导电层的每条边与所述P型层对应的边界之间设置有预设距离,以增大所述Micro LED器件中的电流密度。

[0011] 根据本发明一优选实施例,所述预设距离大于2-5 $\mu\text{m}$ ,以增大所述Micro LED器件中的电流密度。

[0012] 根据本发明一优选实施例,所述透明导电层的每条边与所述P型层的边界之间的预设距离相同,所述透明导电层的中心点与所述P型层的中心点相互重合。

[0013] 根据本发明一优选实施例,所述透明导电层的每条边与所述P型层的边界之间的预设距离不尽相同,所述透明导电层的中心点偏离所述P型层的中心点。

[0014] 根据本发明一优选实施例,所述P型层分为五个区域,所述五个区域互相不重合,所述P型层的中心点至所述P型层的每个顶点之间按照距离等分有四个等分点,包括多个第一等分点,多个第二等分点,多个第三等分点以及多个第四等分点;

[0015] 其中,所述第一等分点邻近所述P型层的中心点,所述第四等分点邻近所述P型层对应的顶点;

[0016] 所述第一等分点连接形成第一区域,所述第二等分点连接形成第二区域,所述第三等分点连接形成第三区域;

[0017] 所述透明导电层至少覆盖所述第一区域、所述第二区域和所述第三区域。

- [0018] 根据本发明一优选实施例,所述Micro LED器件还包括有金属电极;
- [0019] 其中,所述透明导电层连接有第一金属电极,所述第一金属电极还连接有驱动电路。
- [0020] 根据本发明一优选实施例,所述Micro LED器件采用水平结构,所述N型层的面积大于所述P型层的面积,所述N型层远离所述透明导电层的一侧连接有第二金属电极。
- [0021] 根据本发明一优选实施例,所述Micro LED器件采用垂直结构,所述N型层连接有第二金属电极,所述第二金属电极与所述第一金属电极相对设置。
- [0022] 根据本发明一优选实施例,所述Micro LED器件中的电流从所述第一金属电极流向所述第二金属电极,且集中在所述Micro LED器件的与所述第一区域、所述第二区域、所述第三区域相对应的区域,以增大电流密度。
- [0023] 依据本发明的上述目的,提出一种显示面板,包括有阵列基板以及分布在所述阵列基板上的Micro LED器件,所述Micro LED器件为以上所述的Micro LED器件。
- [0024] 本发明的有益效果为:相较于现有的Micro LED器件及显示面板,本发明的Micro LED器件及显示面板通过对透明导电层进行图形化设计,在透明导电层的每条边与P型层对应的边界之间设置预设距离,透明导电层连接金属电极,电流集中在芯片的中心区域,不靠近边缘部分,增大了电流密度,提高芯片的发光效率;解决了现有的Micro LED器件及显示面板因尺寸变小而在边缘发生的漏电流、非辐射复合等现象,从而使芯片的发光效率显著下降的技术问题。

## 附图说明

- [0025] 为了更清楚地说明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0026] 图1为一种现有的Micro LED器件的结构示意图;
- [0027] 图2为本发明的Micro LED器件的结构示意图;
- [0028] 图3a为本发明的一种Micro LED器件的截面结构示意图;
- [0029] 图3b为本发明的一种Micro LED器件的俯视结构示意图;
- [0030] 图4a为本发明的另一种Micro LED器件的截面结构示意图;
- [0031] 图4b为本发明的另一种Micro LED器件的俯视结构示意图。

## 具体实施方式

- [0032] 以下各实施例的说明是参考附加的图示,用以例示本发明可用以实施的特定实施例。本发明所提到的方向用语,例如[上]、[下]、[前]、[后]、[左]、[右]、[内]、[外]、[侧面]等,仅是参考附加图式的方向。因此,使用的方向用语是用以说明及理解本发明,而非用以限制本发明。在图中,结构相似的单元是用以相同标号表示。
- [0033] 本发明针对现有的Micro LED器件由于尺寸变小,而在侧壁发生明显的边缘效应,如产生漏电流、导致非辐射复合等现象,严重影响芯片的发光效率的技术问题,本实施例能够解决该缺陷。

[0034] 如图1所示,图1是现有的Micro LED器件的结构示意图,通常是在衬底101上沉积整面的LED结构,包括缓冲层102、N型层103、有源层104和P型层105。

[0035] 一般来说,P型层105和N型层103用的是GaN,而p-GaN的载流子浓度大约是 $1\text{E}17\text{--}5\text{E}17\text{cm}^{-3}$ ,远小于n-GaN载流子浓度( $>1\text{E}18\text{cm}^{-3}$ )。因此p-GaN层的导电能力较差,需要在p-GaN上沉积一层透明导电层106。这一层通常为ITO或者AlZnO (AZO) 等透明高导电的材料,具有良好导电性。

[0036] 但由于Micro LED器件在边缘具有侧壁效应,在电流通过电极和透明导电层106将Micro LED器件导通时,容易在边界处产生漏电流,并且在边缘还会有非辐射复合发生,极大的降低Micro LED器件的发光效率。

[0037] 如图2所示,本发明的Micro LED器件包括有:衬底201;所述衬底201上方沉积有缓冲层202;所述缓冲层202上方依次沉积有N型层203、有源层204、P型层205和透明导电层206。

[0038] 可选地,所述缓冲层202可以为U-GaN,也就是未掺杂GaN,是在制备LED结构之前,为了提高GaN材料晶体质量而生长的缓冲/基底层;所述有源层204可以是多量子阱,是为了限制P型材料的空穴和N型材料的电子,使它们的发光效率能有很大的提升。

[0039] 本发明的P型材料和N型材料不限制是GaN,也可以是InGaN、GaAs/GaAsInP、AlInGaAs等材料。

[0040] 所述透明导电层206包含有多条边,所述透明导电层206的每条边与所述P型层205对应的边界之间设置有预设距离207,所述预设距离207在 $2\text{--}5\mu\text{m}$ 以上,这是因为所述Micro LED器件的边缘 $2\text{--}5\mu\text{m}$ 区域的发光效率较差。

[0041] 所述透明导电层206的形状不限于是矩形或四边形,可以是六边形等其它图形,具体随所述Micro LED器件的形状所改变。

[0042] 所述透明导电层206包含有多条边,每条边距离所述P型层205的边界的所述预设距离207在 $2\text{--}5\mu\text{m}$ 以上,每条边与所述P型层205的边界的所述预设距离207可以相同,也可以不尽相同;当所述透明导电层206的每条边与所述P型层205的边界的所述预设距离207相同时,所述透明导电层206的中心点与所述P型层205的中心点重合;当所述透明导电层206的每条边与所述P型层205的边界之间的所述预设距离207不相同,所述透明导电层206的中心点偏离所述P型层205的中心点。

[0043] 所述Micro LED器件的大小尺寸不尽相同,当所述Micro LED器件为 $50*50\mu\text{m}$ 大小时,所述透明导电层206的边与所述P型层205的边界之间的所述预设距离207大于 $5\mu\text{m}$ ;当所述Micro LED器件为 $10*10\mu\text{m}$ 大小时,所述透明导电层206的边与所述P型层205的边界之间的所述预设距离207大于 $2\mu\text{m}$ ;即所述透明导电层206的边与所述P型层205的边界的最短所述预设距离207视所述Micro LED器件的大小决定,所述透明导电层206应至少覆盖所述P型层205的中心区域,使电流集中在所述透明导电层206的垂直方向区域,能避免电流扩展到所述Micro LED器件的边界,而产生非辐射复合、漏电流等问题。

[0044] 例如,所述透明导电层206应至少覆盖所述P型层205的中心区域具体可为:将所述P型层205分为五个区域,所述五个区域互相不重合,所述P型层205的中心点至所述P型层205的每个顶点之间按照距离等分有四个等分点,包括多个第一等分点,多个第二等分点,多个第三等分点以及多个第四等分点;其中,所述第一等分点邻近所述P型层205的中心点,

所述第四等分点邻近所述P型层205对应的顶点;所述第一等分点连接形成第一区域,所述第二等分点连接形成第二区域,所述第三等分点连接形成第三区域;所述透明导电层206至少覆盖所述第一区域、所述第二区域和所述第三区域。

[0045] 如图3a、3b所示,所述Micro LED器件采用水平结构,所述Micro LED器件还包括有金属电极,在此结构中,所述透明导电层306连接有第一金属电极308a,所述第一金属电极308a另外还连接有外部驱动电路,所述N型层303的面积大于所述P型层305的面积,在所述N型层303远离所述透明导电层306的一侧连接有第二金属电极308b。

[0046] 所述第一金属电极308a与所述第二金属电极308b同侧设置,电流由所述第一金属电极308a流向所述第二金属电极308b。

[0047] 所述透明导电层306的每条边与所述P型层305的对应边界之间设置有预设距离307,所述透明导电层306的边界与所述P型层305的边界之间的预设距离307大于 $2\text{-}5\mu\text{m}$ ,电流在所述透明导电层306的垂直方向区域扩展,并在所述Micro LED器件的中心区域流通,流经所述P型层305、所述有源层304、所述N型层303,电流避免经过所述Micro LED器件的边缘区域,以防止出现非辐射复合、漏电流等现象,从而提高所述Micro LED器件的发光效率。

[0048] 所述透明导电层306包含有多条边,每条边距离所述P型层305的边界的所述预设距离307在 $2\text{-}5\mu\text{m}$ 以上,每条边与所述P型层305的边界的所述预设距离307可以相同,也可以不尽相同;当所述透明导电层306的每条边与所述P型层305的边界的所述预设距离307相同时,所述透明导电层306的中心点与所述P型层305的中心点重合;当所述透明导电层306的每条边与所述P型层305的边界之间的所述预设距离307不相同,所述透明导电层306的中心点偏离所述P型层305的中心点。

[0049] 如图4a、4b所示,所述Micro LED器件采用垂直结构,所述Micro LED器件还包括有金属电极,在此结构中,所述透明导电层406连接有第一金属电极408a,所述第一金属电极408a另外还连接有外部驱动电路,所述N型层403连接第二金属电极408b,所述第一金属电极408a与所述第二金属电极408b相对设置,所述Micro LED器件中的电流由所述第一金属电极408a流向所述第二金属电极408b。

[0050] 所述透明导电层406的每条边与所述P型层405的对应边界之间设置有预设距离407,所述透明导电层406的边界与所述P型层405的边界之间的预设距离407大于 $2\text{-}5\mu\text{m}$ ,电流在所述透明导电层406的垂直方向区域扩展,并在所述Micro LED器件的中心区域流通,流经所述P型层405、所述有源层404、所述N型层403,电流避免经过所述Micro LED器件的边缘区域,以防止出现非辐射复合、漏电流等现象,从而提高所述Micro LED器件的发光效率。

[0051] 所述透明导电层406包含有多条边,每条边距离所述P型层405的边界的所述预设距离407在 $2\text{-}5\mu\text{m}$ 以上,每条边与所述P型层405的边界的所述预设距离407可以相同,也可以不尽相同;当所述透明导电层406的每条边与所述P型层405的边界的所述预设距离407相同时,所述透明导电层406的中心点与所述P型层405的中心点重合;当所述透明导电层406的每条边与所述P型层405的边界之间的所述预设距离407不相同,所述透明导电层406的中心点偏离所述P型层405的中心点。

[0052] 在本发明的Micro LED器件中,所述第一金属电极和所述第二金属电极可以相同,也可以不相同,所述金属电极的材料可以是NiAu, CrPaAu, TiAlNiAu等;所述金属电极的大小不局限,当光源在所述透明导电层一侧时,所述第一金属电极小于所述透明导电层,以防

止所述第一金属电极遮光、影响发光效率；当光源不在所述透明导电层一侧时，所述第一金属电极的大小不做限制，可以比所述透明导电层大，也可以比所述透明导电层小。

[0053] 其中所述金属电极可以为NiAu或其它导电金属，所述透明导电层可以是ITO、AlZnO或其它材料。

[0054] 本发明所述Micro LED器件可以是任意一种颜色的Micro LED器件，在本发明中对此不做限定。

[0055] 本发明的所述Micro LED器件通过转移方式转移到阵列基板上，其方式不做限定，可以是正装，也可以是倒装等方式。

[0056] 本发明的优选实施例的显示面板的工作原理跟上述优选实施例的Micro LED器件的工作原理一致，具体可参考上述优选实施例的Micro LED器件的工作原理，此处不再做赘述。

[0057] 本发明的有益效果为：相较于现有的Micro LED器件及显示面板，本发明的Micro LED器件及显示面板通过对透明导电层进行图形化设计，在透明导电层的每条边与P型层对应的边界之间设置预设距离，透明导电层连接金属电极，电流集中在芯片的中心区域，不靠近边缘部分，增大了电流密度，提高芯片的发光效率；解决了现有的Micro LED器件及阵列基板因尺寸变小而在边缘发生的漏电流、非辐射复合等现象，从而使芯片的发光效率显著下降的技术问题。

[0058] 综上所述，虽然本发明已以优选实施例揭露如上，但上述优选实施例并非用以限制本发明，本领域的普通技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，均可作各种更动与润饰，因此本发明的保护范围以权利要求界定的范围为准。

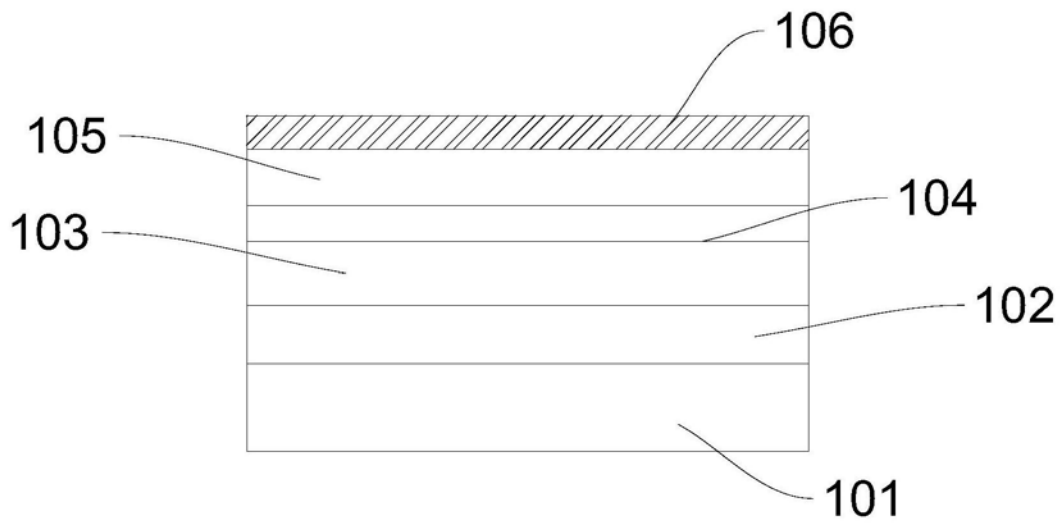


图1

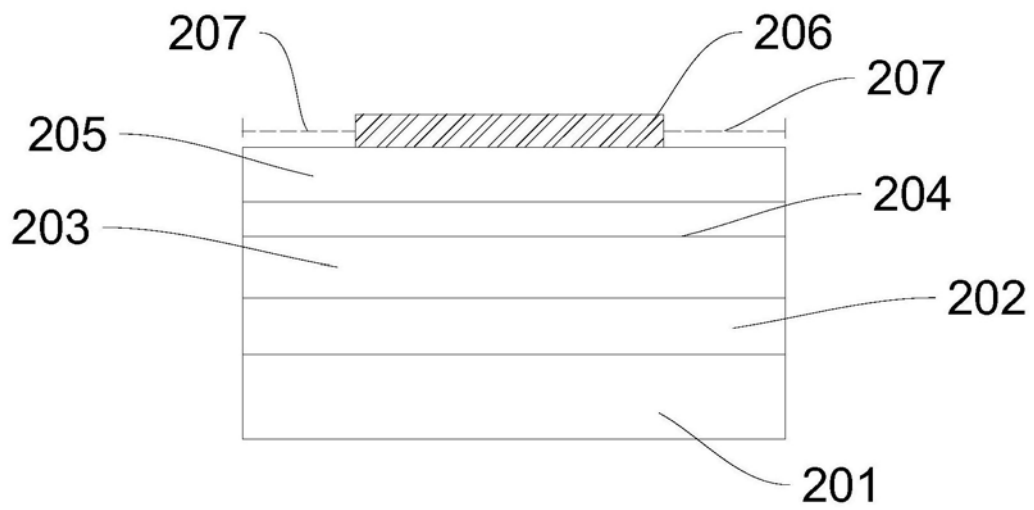


图2

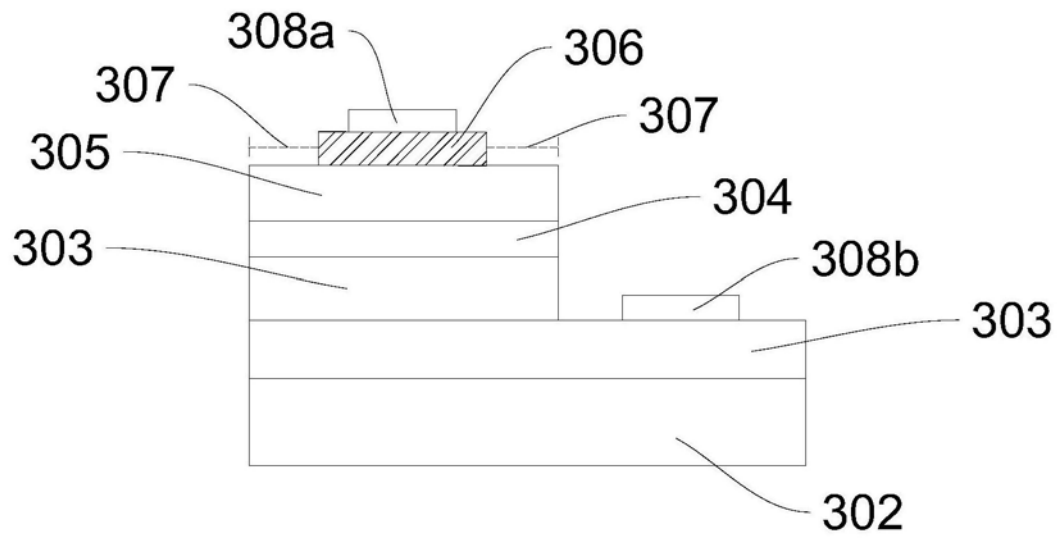


图3a

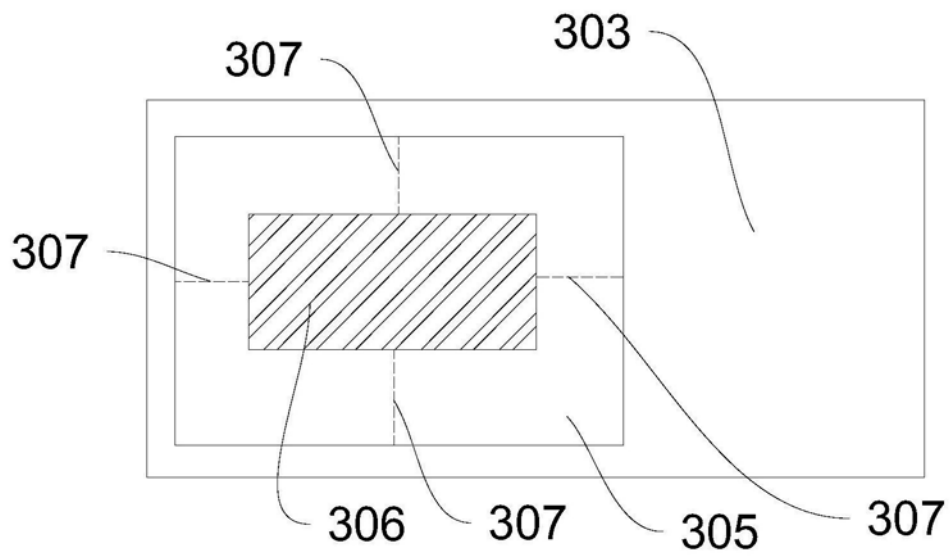


图3b

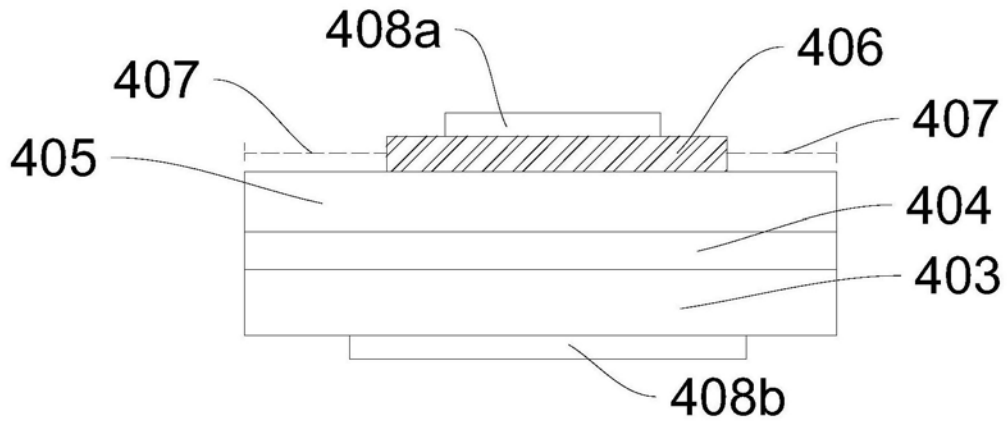


图4a

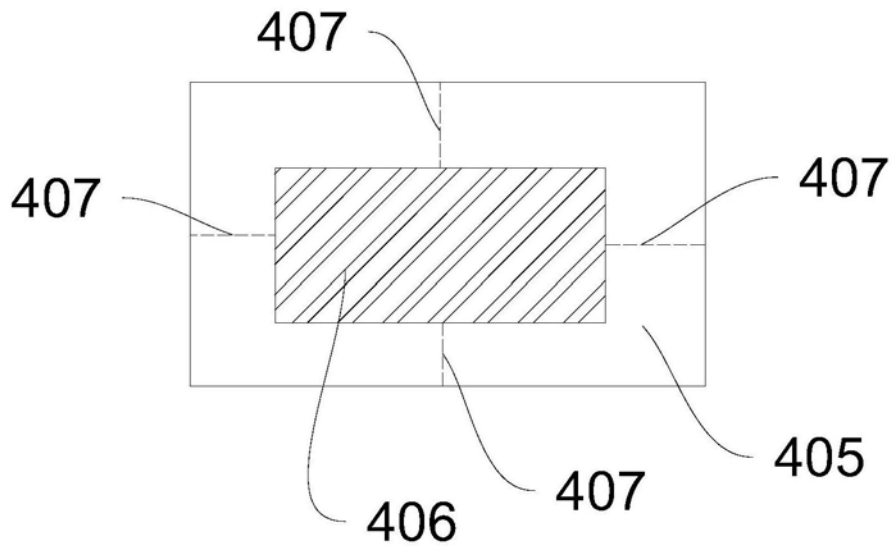


图4b

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | Micro LED器件及显示面板                               |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN110047984A</a>                   | 公开(公告)日 | 2019-07-23 |
| 申请号            | CN201910282907.4                               | 申请日     | 2019-04-10 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 深圳市华星光电技术有限公司                                  |         |            |
| [标]发明人         | 柳铭岗                                            |         |            |
| 发明人            | 柳铭岗                                            |         |            |
| IPC分类号         | H01L33/38 H01L27/15                            |         |            |
| CPC分类号         | H01L27/156 H01L33/38                           |         |            |
| 代理人(译)         | 黄威                                             |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本发明提供一种Micro LED器件及显示面板。该Micro LED器件包括：N型层，所述N型层设置在沉积有缓冲层的衬底表面，所述N型层表面覆盖有有源层；P型层，所述P型层表面设置有透明导电层，所述P型层覆盖所述有源层；所述透明导电层的每条边与所述P型层对应的边界之间设置有预设距离，以增大所述Micro LED器件中的电流密度。本发明的Micro LED器件及显示面板将电流集中在器件的中心区域，增大了电流密度，并能够减少Micro LED器件在边缘区域的漏电流、非辐射复合现象，从而提高了Micro LED器件及显示面板的发光效率。

