



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111180478 A

(43)申请公布日 2020.05.19

(21)申请号 201911364394.8

(22)申请日 2019.12.26

(71)申请人 华灿光电(苏州)有限公司

地址 215600 江苏省苏州市张家港市经济
开发区晨丰公路

(72)发明人 兰叶 吴志浩 李鹏

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理
有限责任公司 11138

代理人 吕耀萍

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

H01L 33/00(2010.01)

H01L 33/20(2010.01)

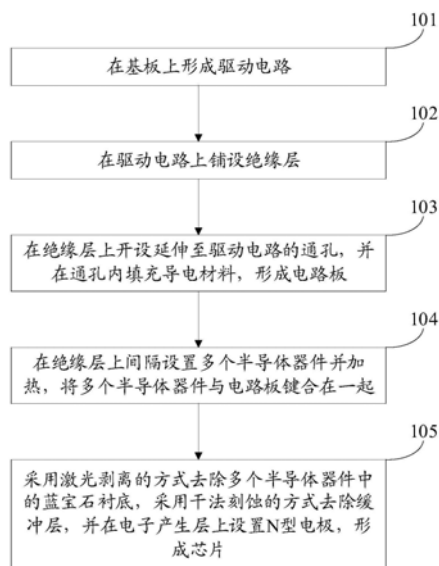
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

微型发光二极管外延片、显示阵列及其制备方法

(57)摘要

本公开提供了一种微型发光二极管外延片、显示阵列及其制备方法,属于半导体技术领域。包括:在基板上依次形成驱动电路和绝缘层,绝缘层为混有金刚石颗粒的SOG层;在绝缘层上开设延伸至驱动电路的通孔,并在通孔内填充导电材料;在绝缘层上间隔设置多个半导体器件并加热,每个半导体器件包括依次层叠在绝缘层上的P型电极、空穴产生层、有源层、电子产生层、缓冲层和蓝宝石衬底,多个半导体器件中的P型电极分别通过导电材料与驱动电路电连接;采用激光剥离的方式去除多个半导体器件中的蓝宝石衬底,采用干法刻蚀的方式去除缓冲层,并在电子产生层上设置N型电极。本公开有利于散热。



1. 一种微型发光二极管显示阵列的制作方法,其特征在于,所述制作方法包括:
在基板上形成驱动电路;
在所述驱动电路上铺设绝缘层,所述绝缘层为混有金刚石颗粒的旋转涂布玻璃SOG层;
在所述绝缘层上开设延伸至所述驱动电路的通孔,并在所述通孔内填充导电材料,形成电路板;

在所述绝缘层上间隔设置多个半导体器件并加热,将所述多个半导体器件与所述电路板键合在一起,每个所述半导体器件包括依次层叠在所述绝缘层上的P型电极、空穴产生层、有源层、电子产生层、缓冲层和蓝宝石衬底,所述多个半导体器件中的P型电极分别通过所述通孔内的导电材料与所述驱动电路电连接;

采用激光剥离的方式去除所述多个半导体器件中的蓝宝石衬底,采用干法刻蚀的方式去除所述缓冲层,并在所述电子产生层上设置N型电极,形成芯片。

2. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,所述驱动电路与所述绝缘层的接触表面为金层;

所述在所述驱动电路上铺设绝缘层,包括:

在所述驱动电路上涂覆混有金刚石颗粒的SOG液体;

在第一设定温度下固化所述SOG液体,形成SOG层;

加热所述SOG层并在所述金刚石颗粒上施加朝向所述驱动电路的压力,直到所述金刚石颗粒嵌入所述驱动电路的金层中;

在第二设定温度下固化所述SOG层,所述第二设定温度高于所述第一设定温度。

3. 根据权利要求1或2所述的制作方法,其特征在于,在所述绝缘层上开设延伸至所述驱动电路的通孔,并在所述通孔内填充导电材料,形成电路板之后,所述制作方法还包括:

刻蚀所述绝缘层,直到所述金刚石颗粒从所述SOG层中露出。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述P型电极与所述绝缘层的接触表面为金层;

所述在所述绝缘层上间隔设置多个半导体器件并加热,将所述多个半导体器件与所述电路板键合在一起,包括:

将所述多个半导体器件放置在所述绝缘层上,所述P型电极位于露出的所述金刚石颗粒上;

在所述多个半导体器件上施加朝向所述绝缘层的压力,直到露出的所述金刚石颗粒嵌入所述P型电极的金层中。

5. 根据权利要求1或2所述的制作方法,其特征在于,每个所述半导体器件还包括层叠在所述缓冲层中的激光消耗层,所述激光消耗层由多个多晶层和多个禁带层交替层叠而成,所述多个多晶层的生长温度沿从所述蓝宝石衬底到所述电子产生层的方向逐层升高,所述多个禁带层的禁带宽度沿从所述蓝宝石衬底到所述电子产生层的方向逐层增大。

6. 根据权利要求5所述的制作方法,其特征在于,所述激光消耗层与所述蓝宝石衬底之间的缓冲层的厚度在0.5微米以上。

7. 一种微型发光二极管显示阵列,所述微型发光二极管显示阵列包括电路板(10)和多个芯片(20),所述电路板(10)包括依次层叠的基板(11)、驱动电路(12)和绝缘层(13),所述绝缘层(13)上设有延伸至所述驱动电路(12)的通孔,所述通孔内填充有导电材料,所述多

个芯片(20)间隔设置在所述绝缘层(13)上并通过所述通孔内的导电材料与所述驱动电路(12)电连接;其特征在于,所述绝缘层(13)为混有金刚石颗粒的旋转涂布玻璃SOG层。

8.根据权利要求7所述的微型发光二极管显示阵列,其特征在于,所述SOG层的厚度小于所述金刚石颗粒的粒径。

9.根据权利要求7所述的微型发光二极管显示阵列,其特征在于,所述驱动电路(12)与所述绝缘层(13)的接触表面为金层,所述金刚石颗粒嵌入所述金层中。

10.一种微型发光二极管外延片,所述微型发光二极管外延片包括依次层叠的蓝宝石衬底(31)、缓冲层(32)、电子产生层(33)、有源层(34)和空穴产生层(35),其特征在于,所述微型发光二极管外延片还包括层叠在所述缓冲层(32)中的激光消耗层(40),所述激光消耗层(40)由多个多晶层(41)和多个禁带层(42)交替层叠而成,所述多个多晶层(41)的生长温度沿从所述蓝宝石衬底(31)到所述电子产生层(33)的方向逐层升高,所述多个禁带层(42)的禁带宽度沿从所述蓝宝石衬底(31)到所述电子产生层(33)的方向逐层增大。

微型发光二极管外延片、显示阵列及其制作方法

技术领域

[0001] 本公开涉及半导体技术领域,特别涉及一种微型发光二极管外延片、显示阵列及其制作方法。

背景技术

[0002] 发光二极管(英文:Light Emitting Diode,简称:LED)是一种常用的发光器件,通过电子与空穴复合释放能量发光,广泛地应用在日常生活中的显示、装饰、通讯和照明等领域。通过采用不同的半导体材料和结构,发光二极管能够覆盖从紫外到红外的全色范围,基本占据了室内和室外的大间距显示器市场。其中,间距是指显示器中相邻两个显示单元之间的距离,与显示器的分辨率有关。

[0003] 当前小间距显示器市场仍以液晶显示器(英文:Liquid Crystal Display,简称:LCD)为主流。虽然有机发光二极管(英文:Organic Light-Emitting Diode,简称:OLED)正在某些领域替代LCD成为主流,但是OLED存在烧屏等问题。微型发光二极管(英文:Micro LED)是指边长在10微米~100微米的超小型发光二极管,体积小,可以更密集地排列在一起而大幅提高分辨率,并且具有自发光特性,在高亮度、高对比度、快速反应和省电等方面都优于LCD和OLED,未来很可能会进一步占据小间距显示器市场。

[0004] 显示阵列是小间距显示器和大间距显示器的基本结构。相关技术中,Micro LED的显示阵列包括电路板和多个芯片,电路板包括依次层叠的基板、驱动电路和绝缘层,多个芯片间隔设置在绝缘层上。绝缘层的材料采用二氧化硅,绝缘层中设有连通芯片和对应的控制电路的通孔。基板用于起到承载支撑的作用,驱动电路用于分别控制各个芯片的发光,绝缘层用于将芯片与自己对应的控制电路电连接,并与其它芯片对应的控制电路绝缘。

[0005] 在实现本公开的过程中,发明人发现相关技术至少存在以下问题:

[0006] 在小间距显示器中,大量的Micro LED芯片密集布置在电路板上,工作过程中会产生热量很多。但是二氧化硅的热传导系数为 $7.6\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,无法有效散发Micro LED芯片产生的热量,导致小间距显示器长时间使用会存在较大的隐患,不利于Micro LED在小间距显示器上的推广和稳定使用。

发明内容

[0007] 本公开实施例提供了一种微型发光二极管外延片、显示阵列及其制作方法,可以有效散发Micro LED芯片产生的热量,促进Micro LED在小间距显示器上的推广和稳定使用。所述技术方案如下:

[0008] 一方面,本公开实施例提供了一种微型发光二极管显示阵列的制作方法,所述制作方法包括:

[0009] 在基板上形成驱动电路;

[0010] 在所述驱动电路上铺设绝缘层,所述绝缘层为混有金刚石颗粒的旋转涂布玻璃SOG层;

[0011] 在所述绝缘层上开设延伸至所述驱动电路的通孔,并在所述通孔内填充导电材料,形成电路板;

[0012] 在所述绝缘层上间隔设置多个半导体器件并加热,将所述多个半导体器件与所述电路板键合在一起,每个所述半导体器件包括依次层叠在所述绝缘层上的P型电极、空穴产生层、有源层、电子产生层、缓冲层和蓝宝石衬底,所述多个半导体器件中的P型电极分别通过所述通孔内的导电材料与所述驱动电路电连接;

[0013] 采用激光剥离的方式去除所述多个半导体器件中的蓝宝石衬底,采用干法刻蚀的方式去除所述缓冲层,并在所述电子产生层上设置N型电极,形成芯片。

[0014] 可选地,所述驱动电路与所述绝缘层的接触表面为金层;

[0015] 所述在所述驱动电路上铺设绝缘层,包括:

[0016] 在所述驱动电路上涂覆混有金刚石颗粒的SOG液体;

[0017] 在第一设定温度下固化所述SOG液体,形成SOG层;

[0018] 加热所述SOG层并在所述金刚石颗粒上施加朝向所述驱动电路的压力,直到所述金刚石颗粒嵌入所述驱动电路的金层中;

[0019] 在第二设定温度下固化所述SOG层,所述第二设定温度高于所述第一设定温度。

[0020] 可选地,在所述绝缘层上开设延伸至所述驱动电路的通孔,并在所述通孔内填充导电材料,形成电路板之后,所述制作方法还包括:

[0021] 刻蚀所述绝缘层,直到所述金刚石颗粒从所述SOG层中露出。

[0022] 可选地,所述P型电极与所述绝缘层的接触表面为金层;

[0023] 所述在所述绝缘层上间隔设置多个半导体器件并加热,将所述多个半导体器件与所述电路板键合在一起,包括:

[0024] 将所述多个半导体器件放置在所述绝缘层上,所述P型电极位于露出的所述金刚石颗粒上;

[0025] 在所述多个半导体器件上施加朝向所述绝缘层的压力,直到露出的所述金刚石颗粒嵌入所述P型电极的金层中。

[0026] 可选地,每个所述半导体器件还包括层叠在所述缓冲层中的激光消耗层,所述激光消耗层由多个多晶层和多个禁带层交替层叠而成,所述多个多晶层的生长温度沿从所述蓝宝石衬底到所述电子产生层的方向逐层升高,所述多个禁带层的禁带宽度沿从所述蓝宝石衬底到所述电子产生层的方向逐层增大。

[0027] 可选地,所述激光消耗层与所述蓝宝石衬底之间的缓冲层的厚度在0.5微米以上。

[0028] 另一方面,本公开实施例提供了一种微型发光二极管显示阵列,所述微型发光二极管显示阵列包括电路板和多个芯片,所述电路板包括依次层叠的基板、驱动电路和绝缘层,所述绝缘层上设有延伸至所述驱动电路的通孔,所述通孔内填充有导电材料,所述多个芯片间隔设置在所述绝缘层上并通过所述通孔内的导电材料与所述驱动电路电连接;所述绝缘层为混有金刚石颗粒的旋转涂布玻璃SOG层。

[0029] 可选地,所述SOG层的厚度小于所述金刚石颗粒的粒径。

[0030] 可选地,所述驱动电路与所述绝缘层的接触表面为金层,所述金刚石颗粒嵌入所述金层中。

[0031] 又一方面,本公开实施例提供了一种微型发光二极管外延片,所述微型发光二极

管外延片包括依次层叠的蓝宝石衬底、缓冲层、电子产生层、有源层和空穴产生层,所述微型发光二极管外延片还包括层叠在所述缓冲层中的激光消耗层,所述激光消耗层由多个多晶层和多个禁带层交替层叠而成,所述多个多晶层的生长温度沿从所述蓝宝石衬底到所述电子产生层的方向逐层升高,所述多个禁带层的禁带宽度沿从所述蓝宝石衬底到所述电子产生层的方向逐层增大。

[0032] 本公开实施例提供的技术方案带来的有益效果是:

[0033] 通过将芯片设置的绝缘层的材料改为混有金刚石颗粒的SOG层,金刚石的热传导系数为 $1300\sim 2200\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,远高于原来的二氧化硅,可以有效散发Micro LED芯片产生的热量,而且SOG铺设时呈液态,可以与金刚石颗粒形成良好的接触,避免产生界面热阻,实现高效顺畅的热通道,大幅提高散热效率,促进Micro LED在小间距显示器上的推广和稳定使用。而且金刚石和SOG均为绝缘材料,不存在漏电问题。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本公开实施例中的技术方案,下面将对实施例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公开的一些实施例,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。

[0035] 图1是本公开实施例提供的一种微型发光二极管显示阵列的制作方法的流程图;

[0036] 图2是本公开实施例提供的绝缘层将多个半导体器件与电路板键合在一起的结构示意图;

[0037] 图3是本公开实施例提供的步骤104执行之后显示阵列的结构示意图;

[0038] 图4是本公开实施例提供的步骤105执行之后显示阵列的结构示意图;

[0039] 图5是本公开实施例提供的一种微型发光二极管外延片的结构示意图;

[0040] 图6是本公开实施例提供的激光消耗层的结构示意图。

具体实施方式

[0041] 为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本公开实施方式作进一步地详细描述。

[0042] 本公开实施例提供了一种微型发光二极管显示阵列的制作方法。图1为本公开实施例提供的一种微型发光二极管显示阵列的制作方法的流程图。参见图1,该制作方法包括:

[0043] 步骤101:在基板上形成驱动电路。

[0044] 在实际应用中,基板可以采用硅片,以便在基板上直接形成驱动电路;基板也可以采用碳化硅片或者陶瓷片,此时基板上可以制作硅、砷化镓等材料,以便形成驱动电路。驱动电路可以采用金属氧化物半导体场效应晶体管(英文: Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor,简称:MOS管)形成。

[0045] 步骤102:在驱动电路上铺设绝缘层。

[0046] 在本实施例中,绝缘层为混有金刚石颗粒的旋转涂布玻璃(英文: spin on glass coating,简称:SOG)层。

- [0047] 可选地,驱动电路与绝缘层的接触表面可以为金层。
- [0048] 相应地,该步骤102可以包括:
- [0049] 在驱动电路上涂覆混有金刚石颗粒的SOG液体;
- [0050] 在第一设定温度下固化SOG液体,形成SOG层;
- [0051] 加热SOG层并在金刚石颗粒上施加朝向驱动电路的压力,直到金刚石颗粒嵌入驱动电路的金层中;
- [0052] 在第二设定温度下固化SOG层,第二设定温度高于第一设定温度。
- [0053] 驱动电路的顶部为金层,金的硬度远低于金刚石,在金刚石颗粒上施加压力,可以将金刚石颗粒嵌入在驱动电路中,热量可以直接通过金刚石颗粒传导到驱动电路上,避开热传导系数较低的SOG层,充分利用热传导系数高的金刚石颗粒进行散热,大幅提高导热效果。而且SOG层加热过程中呈现液态,可以与金刚石颗粒形成良好的接触,匹配金刚石颗粒的变化。
- [0054] 示例性地,第一设定温度可以为300℃,在第一设定温度下固化SOG液体的时间可以为30分钟;第二设定温度可以为500℃,在第二设定温度下固化SOG层的时间可以为30分钟。
- [0055] 步骤103:在绝缘层上开设延伸至驱动电路的通孔,并在通孔内填充导电材料,形成电路板。
- [0056] 在实际应用中,可以采用电镀的方式在通孔内填充导电材料。
- [0057] 步骤104:在绝缘层上间隔设置多个半导体器件并加热,将多个半导体器件与电路板键合在一起。
- [0058] 在本实施例中,每个半导体器件包括依次层叠在绝缘层上的P型电极、空穴产生层、有源层、电子产生层、缓冲层和蓝宝石衬底,多个半导体器件中的P型电极分别通过通孔内的导电材料与驱动电路电连接。
- [0059] 可选地,在步骤103之后,该制作方法还可以包括:
- [0060] 刻蚀绝缘层,直到金刚石颗粒从SOG层中露出。
- [0061] 将金刚石颗粒从SOG层中露出,P型电极与金刚石颗粒相抵,芯片的热量可以直接传递到金刚石颗粒上散发出去,避开热传导系数较低的SOG层,充分利用热传导系数高的金刚石颗粒进行散热,大幅提高导热效果。
- [0062] 示例性地,金刚石颗粒的粒径可以为6微米,SOG层的厚度可以为3微米,金刚石颗粒嵌入驱动电路的深度可以为1微米,金刚石颗粒从SOG层中露出的高度可以为金刚石颗粒的粒径的1/5。
- [0063] 可选地,P型电极与绝缘层的接触表面可以为金层。
- [0064] 相应地,该步骤104可以包括:
- [0065] 将多个半导体器件放置在绝缘层上,P型电极位于露出的金刚石颗粒上;
- [0066] 在多个半导体器件上施加朝向绝缘层的压力,直到露出的金刚石颗粒嵌入P型电极的金层中。
- [0067] 图2为本公开实施例提供的绝缘层将多个半导体器件与电路板键合在一起的结构示意图。参见图2,绝缘层13中的金刚石颗粒131分别嵌入驱动电路12和P型电极21中,可以直接将芯片的热量传递到驱动电路,完全避开热传导系数较低的SOG层,充分利用热传导系

数高的金刚石颗粒进行散热,大幅提高导热效果。

[0068] 在实际应用中,P型电极与电源的正极连通,将电流注入芯片中;P型电极的材料可以为金铍合金。空穴产生层提供复合发光的空穴,空穴产生层的材料可以为掺杂镁的AlInGaP。有源层进行电子和空穴的复合发光,有源层的材料可以为未掺杂的AlInGaP。电子产生层提供复合发光的电子,电子产生层的材料可以为掺杂硅的AlInGaP。缓冲层缓解外延层和衬底之间晶格失配产生的应力和缺陷、以及提供成核中心,缓冲层的材料采用GaAs。蓝宝石衬底起到支撑作用。

[0069] 可选地,半导体器件还可以包括透明导电层,透明导电层设置在空穴产生层和P型电极之间,一方面与电极之间形成良好的欧姆接触,另一方面对电极注入的电流进行扩展。示例性地,透明导电层的材料可以为氧化铟锡(英文:Indium tin oxide,简称:ITO)或者NiAu合金。

[0070] 可选地,在步骤104之前,该制作方法还包括:

[0071] 第一步,在生长衬底上依次形成缓冲层、电子产生层、有源层和空穴产生层,形成外延片;

[0072] 第二步,将空穴产生层绑定到玻璃基板上;

[0073] 第三步,采用湿法腐蚀的方式去除生长衬底;

[0074] 第四步,将电子产生层绑定到蓝宝石衬底上;

[0075] 第五步,去除玻璃基板。

[0076] 在实际应用中,在第一步中,可以采用金属有机化合物化学气相沉淀(英文: Metal-organic Chemical Vapor Deposition,简称:MOCVD)技术在生长衬底上依次形成缓冲层、电子产生层、有源层和空穴产生层。其中,缓冲层的生长温度可以为300℃。

[0077] 在第二步中,可以利用聚酰亚胺(英文:Polyimide,简称:PI)胶带或者SU-8光刻胶将空穴产生层绑定到玻璃基板上。

[0078] 在第四步中,可以利用PI胶带或者SU-8光刻胶将电子产生层绑定到蓝宝石衬底上。

[0079] 在第五步中,可以使用腐蚀液去除玻璃基板。

[0080] 图3为本公开实施例提供的步骤104执行之后显示阵列的结构示意图。参见图3,基板11、驱动电路12、绝缘层13依次层叠形成电路板10,多个半导体器件间隔设置在绝缘层13上,每个半导体器件包括依次层叠在绝缘层13上的P型电极21、空穴产生层35、有源层34、电子产生层33、缓冲层32和蓝宝石衬底31。

[0081] 步骤105:采用激光剥离的方式去除多个半导体器件中的蓝宝石衬底,采用干法刻蚀的方式去除缓冲层,并在电子产生层上设置N型电极,形成芯片。

[0082] 图4为本公开实施例提供的步骤105执行之后显示阵列的结构示意图。参见图4,各个半导体器件中的缓冲层32和蓝宝石衬底31,电子产生层33上设置有N型电极22,形成芯片20。

[0083] 本公开实施例通过将芯片设置的绝缘层的材料改为混有金刚石颗粒的SOG层,金刚石的热传导系数为1300~2200W/(m*K),远高于原来的二氧化硅,可以有效散发Micro LED芯片产生的热量,而且SOG铺设时呈液态,可以与金刚石颗粒形成良好的接触,避免产生界面热阻,实现高效顺畅的热通道,大幅提高散热效率,促进Micro LED在小间距显示器上

的推广和稳定使用。而且金刚石和SOG均为绝缘材料,不存在漏电问题。

[0084] 可选地,该制作方法还可以包括:

[0085] 在电子产生层上铺设钝化保护材料;

[0086] 在钝化保护材料上形成设定图形的光刻胶;

[0087] 湿法腐蚀没有光刻胶覆盖的钝化保护材料,留下的钝化保护材料形成钝化保护层;

[0088] 去除光刻胶。

[0089] 示例性地,钝化保护材料可以采用CVD技术铺设,光刻胶可以采用光刻技术形成。

[0090] 在实际应用中,激光在去除蓝宝石衬底的过程中,有可能透过蓝宝石衬底作用在有源层上,导致有源层受到损伤而漏电失效,降低芯片的良率。针对这个问题,本公开对半导体器件进行如下改进:

[0091] 可选地,每个半导体器件还可以包括层叠在缓冲层中的激光消耗层,激光消耗层由多个多晶层和多个禁带层交替层叠而成,多个多晶层的生长温度沿从蓝宝石衬底到电子产生层的方向逐层升高,多个禁带层的禁带宽度沿从蓝宝石衬底到电子产生层的方向逐层增大。

[0092] 通过在缓冲层中增设多个多晶层和多个禁带层交替层叠而成的激光消耗层,多晶层的晶体质量较差,可以有效吸收透过蓝宝石衬底的激光,避免激光作用在有源层而对有源层造成损害。而且多个禁带层的禁带宽度沿从蓝宝石衬底到电子产生层的方向逐层增大,多个禁带层的禁带宽度各不相同,可以针对有源层可能吸收的激光,替代有源层进行吸收,进一步避免激光作用在有源层上而对有源层造成损害。另外,多个多晶层的生长温度沿从蓝宝石衬底到电子产生层的方向逐层升高,能够逐步提高晶体质量,可以为后续的外延生长提供较好的晶格基础。

[0093] 示例性地,多个禁带层的数量可以为三个,三个禁带层沿从蓝宝石衬底到电子产生层的方向依次为窄禁带层、中禁带层、宽禁带层,窄禁带层的禁带宽度小于量子阱的禁带宽度,中禁带层的禁带宽度等于量子阱的禁带宽度,宽禁带层的禁带宽度大于量子阱的禁带宽度。可以针对有源层的禁带宽度可能吸收的激光,替代有源层进行吸收,有效避免激光作用在有源层上而对有源层造成损害。

[0094] 可选地,每个禁带层可以由禁带宽度逐渐变化的多层薄膜组成。例如,量子阱的禁带宽度为1.90eV,窄禁带层可以由禁带宽度依次为1.75eV、1.80eV、1.85eV的三层薄膜组成,中禁带层可以由禁带宽度依次为1.88eV、1.90eV、1.92eV的三层薄膜组成,宽禁带层可以由禁带宽度依次为1.95eV、2.00eV、2.05eV的三层薄膜组成。通过禁带宽度不同的多层薄膜,可以有效吸收可能作用在量子阱上的各种激光光子,最大限度实现对量子阱的保护。

[0095] 在实际应用中,薄膜的材料可以为AlGaInP。通过增加薄膜中Al组分的含量,可以增加薄膜的禁带宽度。

[0096] 可选地,薄膜的厚度可以与薄膜和量子阱的禁带宽度的差值负相关。示例性地,禁带宽度为1.75eV的薄膜的厚度为100埃,禁带宽度为1.80eV的薄膜的厚度为200埃,禁带宽度为1.85eV的薄膜的厚度为300埃;禁带宽度为1.88eV的薄膜的厚度为300埃,禁带宽度为1.90eV的薄膜的厚度为350埃,禁带宽度为1.92eV的薄膜的厚度为300埃;禁带宽度为1.95eV的薄膜的厚度为300埃,禁带宽度为2.20eV的薄膜的厚度为200埃,禁带宽度为

2.05eV的薄膜的厚度为100埃。可以针对有源层的禁带宽度可能吸收的激光,替代有源层进行吸收,有效避免激光作用在有源层上而对有源层造成损害。

[0097] 相应地,多个多晶层的数量也可以为三个。例如,三个多晶层的生长温度依次为300℃、400℃、500℃。既能有效吸收透过蓝宝石衬底的激光,又能为后续的外延生长提供较好的晶格基础。

[0098] 在实际应用中,多晶层的材料可以为GaInP。

[0099] 可选地,激光消耗层与蓝宝石衬底之间的缓冲层的厚度可以在0.5微米以上。通过将缓冲层的厚度从0.1微米以下增加至0.5微米以上,可以较好地缓解激光去除蓝宝石衬底时产生的应力影响,提高芯片的良率。

[0100] 示例性地,激光消耗层与电子产生层之间的缓冲层的厚度可以为0.2微米。

[0101] 本公开实施例提供了一种微型发光二极管显示阵列,适用于图1所示的制作方法形成的微型发光二极管显示阵列。参见图4,微型发光二极管显示阵列包括电路板10和多个芯片20,电路板10包括依次层叠的基板11、驱动电路12和绝缘层13,绝缘层13上设有延伸至驱动电路12的通孔,通孔内填充有导电材料,多个芯片20间隔设置在绝缘层13上并通过通孔内的导电材料与驱动电路12电连接。

[0102] 在本实施例中,绝缘层13为混有金刚石颗粒的SOG层。

[0103] 可选地,SOG层的厚度可以小于金刚石颗粒的粒径。

[0104] 在本公开实施例的一种实现方式中,驱动电路12与绝缘层13的接触表面可以为金层,金刚石颗粒嵌入驱动电路12的金层中。

[0105] 在本公开实施例的另一种实现方式中,芯片20与绝缘层13的接触表面可以为金层,金刚石颗粒嵌入芯片20的金层中。

[0106] 在实际应用中,可以同时采用上述两种实现方式。

[0107] 本公开实施例提供了一种微型发光二极管外延片,适用于形成图1所示的制作方法中的半导体器件。图5为本公开实施例提供的一种微型发光二极管外延片的结构示意图。参见图5,微型发光二极管外延片包括依次层叠的蓝宝石衬底31、缓冲层32、电子产生层33、有源层34和空穴产生层35。

[0108] 在本实施例中,如图5所示,微型发光二极管外延片还包括层叠在缓冲层32中的激光消耗层40。图6为本公开实施例提供的激光消耗层的结构示意图。参见图6,激光消耗层40由多个多晶层41和多个禁带层42交替层叠而成,多个多晶层41的生长温度沿从蓝宝石衬底31到电子产生层33的方向逐层升高,多个禁带层42的禁带宽度沿从蓝宝石衬底31到电子产生层33的方向逐层增大。

[0109] 以上所述仅为本公开的可选实施例,并不用以限制本公开,凡在本公开的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

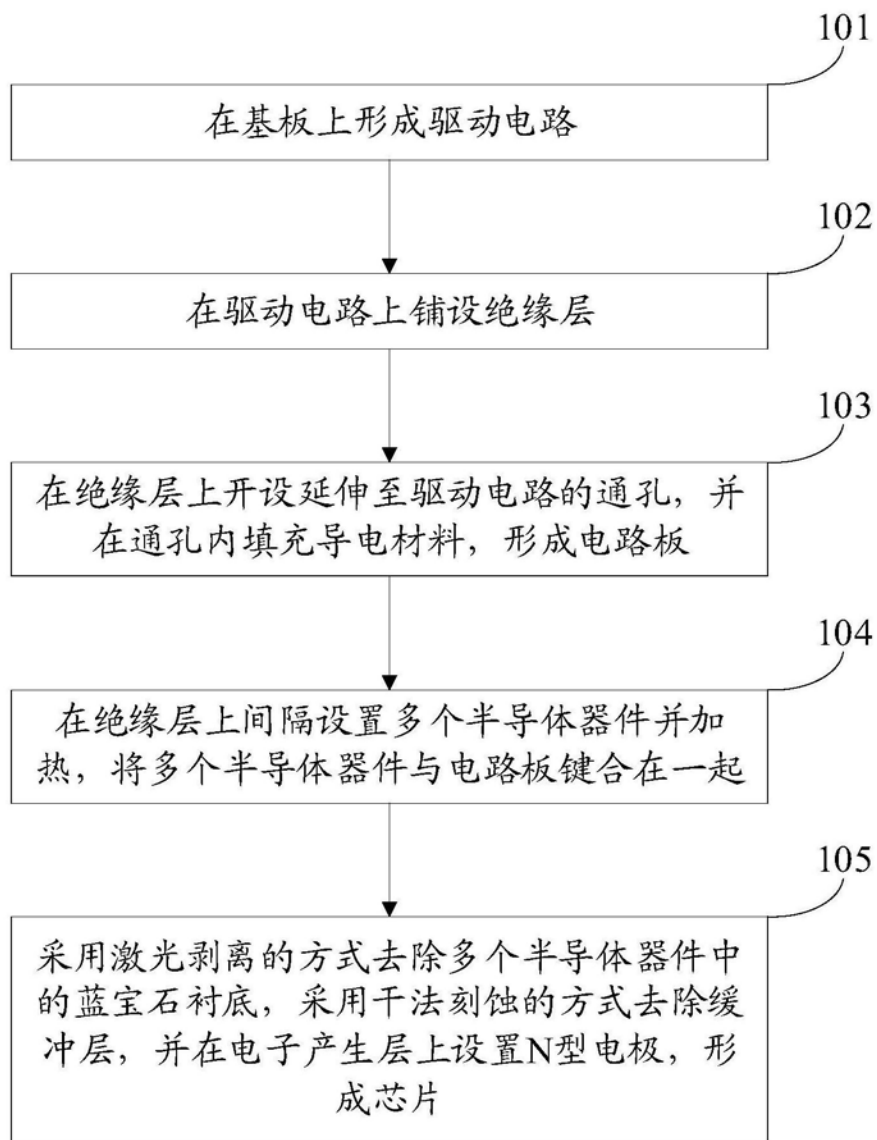


图1

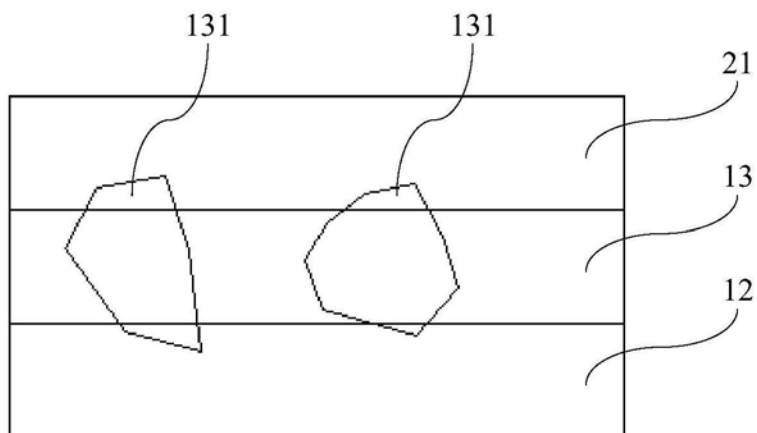


图2

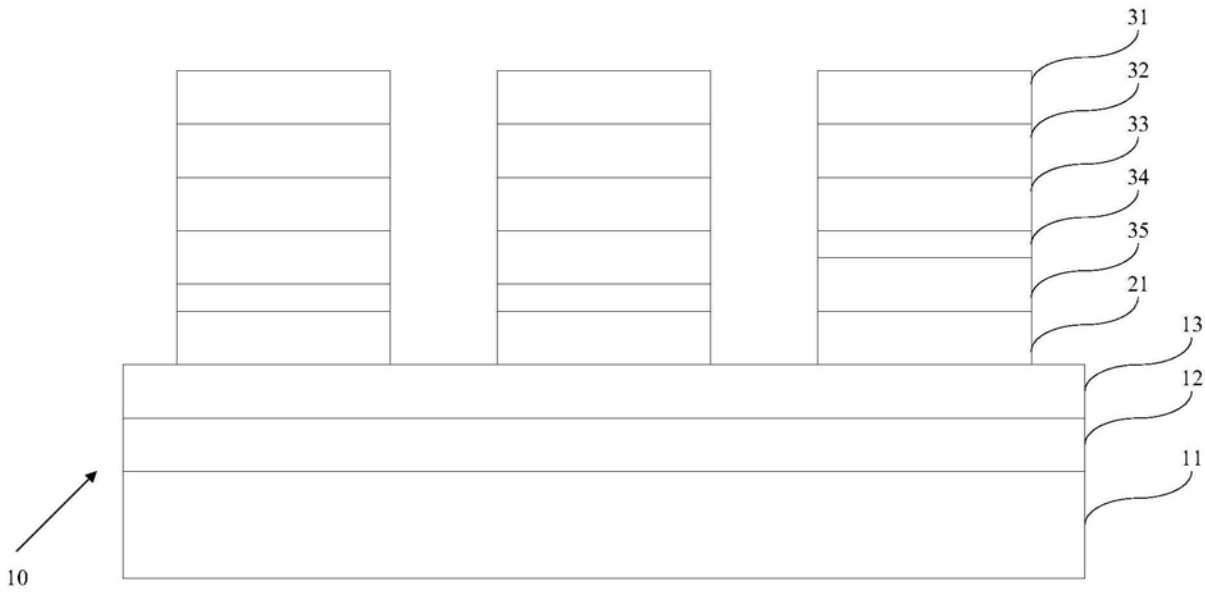


图3

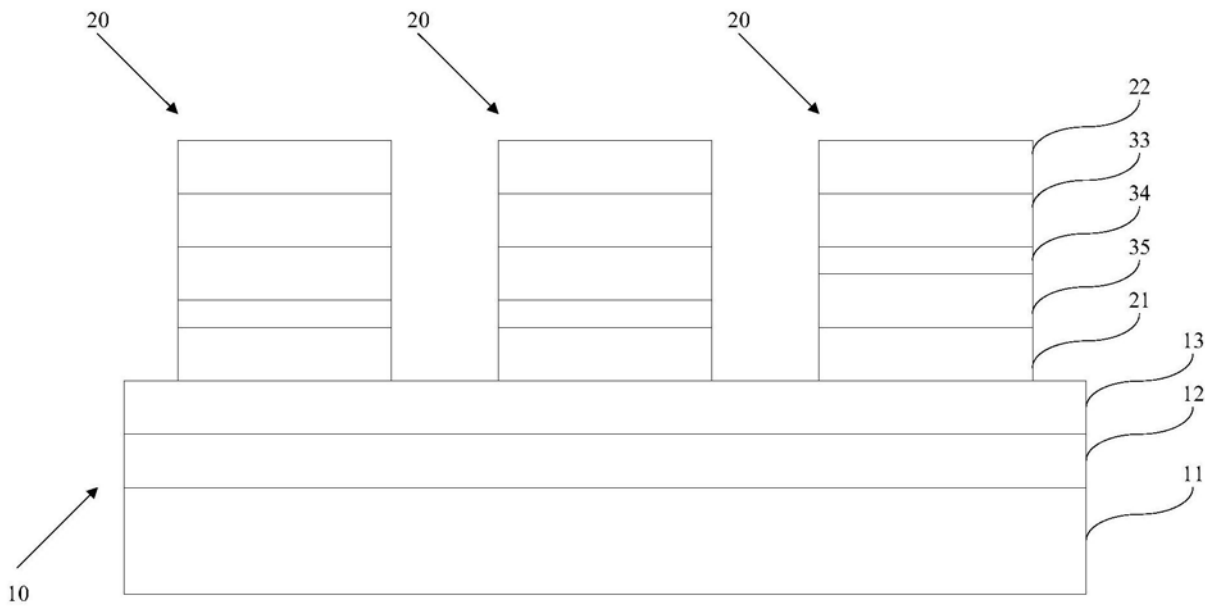


图4

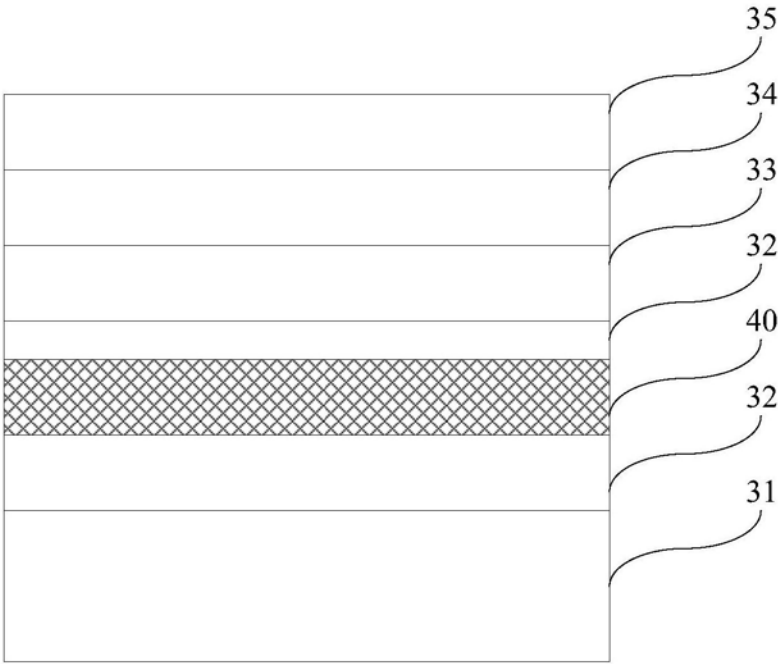


图5

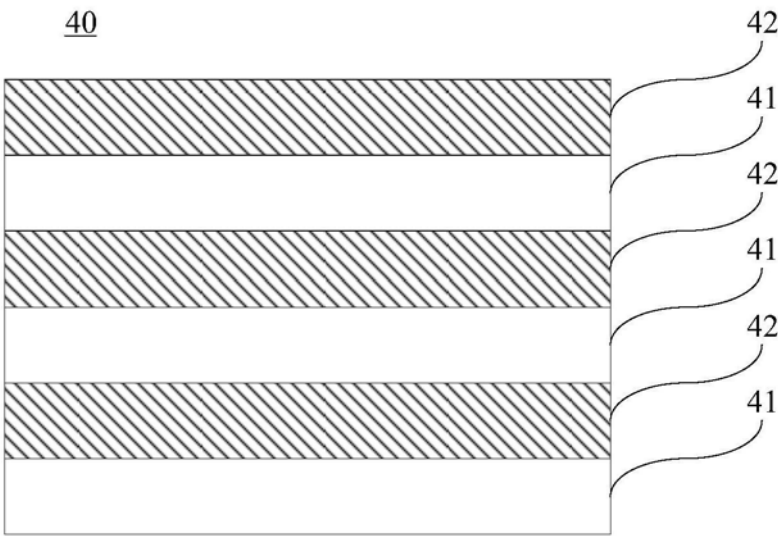


图6

专利名称(译)	微型发光二极管外延片、显示阵列及其制作方法		
公开(公告)号	CN111180478A	公开(公告)日	2020-05-19
申请号	CN201911364394.8	申请日	2019-12-26
[标]申请(专利权)人(译)	华灿光电(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	华灿光电(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	华灿光电(苏州)有限公司		
[标]发明人	兰叶 吴志浩 李鹏		
发明人	兰叶 吴志浩 李鹏		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/00 H01L33/20		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本公开提供了一种微型发光二极管外延片、显示阵列及其制作方法，属于半导体技术领域。包括：在基板上依次形成驱动电路和绝缘层，绝缘层为混有金刚石颗粒的SOG层；在绝缘层上开设延伸至驱动电路的通孔，并在通孔内填充导电材料；在绝缘层上间隔设置多个半导体器件并加热，每个半导体器件包括依次层叠在绝缘层上的P型电极、空穴产生层、有源层、电子产生层、缓冲层和蓝宝石衬底，多个半导体器件中的P型电极分别通过导电材料与驱动电路电连接；采用激光剥离的方式去除多个半导体器件中的蓝宝石衬底，采用干法刻蚀的方式去除缓冲层，并在电子产生层上设置N型电极。本公开有利于散热。

