



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114420720 B

(45) 授权公告日 2022.06.17

(21) 申请号 202210317411.8

H01L 33/06 (2010.01)

(22) 申请日 2022.03.29

H01L 33/48 (2010.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01L 33/58 (2010.01)

申请公布号 CN 114420720 A

G09F 9/33 (2006.01)

(43) 申请公布日 2022.04.29

(56) 对比文件

(73) 专利权人 季华实验室

CN 106206605 A, 2016.12.07

地址 528200 广东省佛山市南海区桂城街
道环岛南路28号

审查员 唐朝东

(72) 发明人 岳大川 蔡世星

(74) 专利代理机构 佛山市海融科创知识产权代
理事务所(普通合伙) 44377

专利代理师 许家裕

(51) Int. Cl.

H01L 27/15 (2006.01)

H01L 33/00 (2010.01)

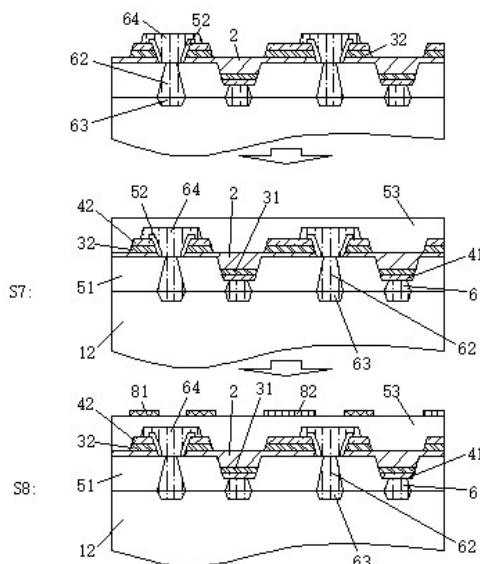
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

一种MicroLED显示面板制作方法及显示面
板

(57) 摘要

本发明公开了一种MicroLED显示面板制作
方法及显示面板,属于MicroLED领域,方法步骤
包括,设置第一阻隔层将第一多量子阱层分隔成
多个第一多量子阱;在第一阻隔层中设置阳极,
阳极包括与第一P层接触的第一阳极、与N层接
触的第二阳极;键合并除去第一衬底直至暴露出
N层;在N层上设置顶面具有第二P层的多个第二
多量子阱,第二多量子阱位于第二阳极外周;设
置与第二P层和第二阳极接触且与第二多量子
阱隔离的延伸电极,第一多量子阱和第二多量
子阱共阴极,二次外延时所需温度低,能够保
护第一多量子阱和金属引线,第一多量子阱和
第二多量子阱都能被有源驱动,实现彩色显示。



1. 一种MicroLED显示面板制作方法,以外延片和驱动面板为原料,所述外延片由底至面依次包括第一衬底、N层、第一多量子阱层和第一P层,所述驱动面板包括第二衬底和嵌在所述第二衬底中的驱动电极,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

设置第一阻隔层以将所述第一多量子阱层分隔成多个第一多量子阱;

在所述第一阻隔层中设置阳极,所述阳极包括与所述第一P层接触的第一阳极,以及与所述N层接触的第二阳极;

键合所述外延片和所述驱动面板,使所述驱动电极与所述阳极绑定,形成双层晶片;

除去所述第一衬底直至暴露出所述N层;

在所述N层上设置顶面具有第二P层的多个第二多量子阱,以使所述第一多量子阱和所述第二多量子阱共用同一层所述N层作为阴极,所述第二多量子阱位于所述第二阳极外周;

设置与所述第二P层和所述第二阳极接触且与所述第二多量子阱隔离的延伸电极。

2. 根据权利要求1所述的MicroLED显示面板制作方法,其特征在于,所述设置第一阻隔层以将所述第一多量子阱层分隔成多个第一多量子阱的步骤包括:

图形化刻蚀所述第一多量子阱层,使所述第一多量子阱层隔断成多个所述第一多量子阱;

在所述外延片上生成覆盖所述外延片的第一阻隔层。

3. 根据权利要求1所述的MicroLED显示面板制作方法,其特征在于,所述在所述第一阻隔层中设置阳极的步骤包括:

图形化刻蚀所述第一阻隔层形成阳极槽,所述阳极槽包括刻蚀至所述第一P层的第一阳极槽,以及刻蚀至所述N层的第二阳极槽;

在所述外延片上生成覆盖所述外延片的阳极金属;

磨削所述阳极金属直至暴露出所述第一阻隔层,以在所述第一阳极槽内保留出所述第一阳极,在所述第二阳极槽内保留出所述第二阳极。

4. 根据权利要求1所述的MicroLED显示面板制作方法,其特征在于,所述在所述N层上设置顶面具有第二P层的多个第二多量子阱的步骤包括:

在所述N层上生成第二多量子阱层;

在所述第二多量子阱层上生成第二P层;

图形化刻蚀所述双层晶片,暴露出所述第二阳极的顶部,且在所述第一多量子阱的上方暴露出所述N层,以将所述第二多量子阱层隔断成多个第二多量子阱。

5. 根据权利要求4所述的MicroLED显示面板制作方法,其特征在于,所述图形化刻蚀所述双层晶片,暴露出所述第二阳极的顶部,且在所述第一多量子阱的上方暴露出所述N层,以将所述第二多量子阱层隔断成多个第二多量子阱的步骤包括:

在所述第二P层上设置第三光刻胶和较所述第三光刻胶厚的第四光刻胶,所述第三光刻胶位于所述第一阳极上方,所述第四光刻胶位于所述第二阳极的外周;

刻蚀所述双层晶片,以轰去所述第三光刻胶并在所述第一阳极上方刻蚀至暴露出所述N层,在所述第二阳极的上方刻蚀至暴露出所述第二阳极的顶部;

除去残留的所述第四光刻胶。

6. 根据权利要求1所述的MicroLED显示面板制作方法,其特征在于,每个所述第一多量子阱旁设置有一个所述第二多量子阱,所述设置与所述第二P层和所述第二阳极接触且与

所述第二多量子阱隔离的延伸电极的步骤包括：

在所述双层晶片上生成第二阻隔层；

图形化刻蚀所述第二阻隔层形成延伸电极槽，所述延伸电极槽包括刻蚀至所述第二阳极的主延伸槽，以及刻蚀至所述第二P层的副延伸槽；

在所述双层晶片上生成覆盖所述双层晶片的延伸金属；

图形化刻蚀所述延伸金属，以形成互相断开的多个延伸电极，所述延伸电极在所述副延伸槽与所述第二P层接触，在所述主延伸槽与所述第二阳极接触。

7. 根据权利要求1所述的MicroLED显示面板制作方法，其特征在于，每个所述第一多量子阱旁设置有两个以上的所述第二多量子阱，所述设置与所述第二P层和所述第二阳极接触且与所述第二多量子阱隔离的延伸电极的步骤包括：

在所述双层晶片上生成第二阻隔薄膜；

图形化刻蚀所述第二阻隔薄膜，以在所述第二多量子阱靠近所述第二阳极一侧的斜面上保留出第二阻隔部；

在所述双层晶片上生成覆盖所述双层晶片的延伸金属；

图形化刻蚀所述延伸金属，以在所述第二阳极顶部保留出与所述第二P层接触的延伸电极。

8. 根据权利要求1所述的MicroLED显示面板制作方法，其特征在于，所述设置与所述第二P层和所述第二阳极接触且与所述第二多量子阱隔离的延伸电极后还包括以下步骤：

在所述双层晶片上生成覆盖所述双层晶片的第三阻隔层；

在所述第三阻隔层顶面设置位于所述第二多量子阱上方的滤光片。

9. 一种显示面板，包括驱动面板和LED芯片，所述驱动面板包括第二衬底和嵌在所述第二衬底中的驱动电极，其特征在于，所述LED芯片包括共用同一N层且导通方向相反的第一多量子阱和第二多量子阱，所述驱动电极连接有第一阳极和第二阳极，所述N层下设置有分隔所述第一阳极、所述第二阳极和所述第一多量子阱的第一阻隔层，所述第一多量子阱的底部设置有与所述第一阳极接触的第一P层，所述第二阳极的顶部连接有与所述第二多量子阱隔离的延伸电极，所述第二多量子阱的顶部设置有第二P层，所述第二P层依次经所述延伸电极、第二阳极与所述驱动电极连接。

10. 根据权利要求9所述的显示面板，其特征在于，所述第一多量子阱通电时发蓝光，所述第二多量子阱通电时发黄光，所述LED芯片顶面设置有第三阻隔层，所述第三阻隔层的顶部设置有滤光片，所述滤光片包括位于所述第二多量子阱上方的红色滤光片和绿色滤光片。

一种MicroLED显示面板制作方法及显示面板

技术领域

[0001] 本发明涉及一种MicroLED显示面板制作方法及显示面板,属于microled领域。

背景技术

[0002] MicroLED,即微型发光二极管,MicroLED显示技术是指以自发光的微米级的LED为发光像素单元,将LED芯片组装到驱动面板上形成高密度LED阵列的显示技术。由于MicroLED芯片尺寸小、集成度高和自发光等特点,在显示方面与LCD(液晶)、OLED(有机发光半导体)相比在亮度、分辨率、对比度、能耗、使用寿命、响应速度和热稳定性等方面具有更大的优势。其中,所用的LED芯片的尺寸在微米级别,使得将LED芯片组装到驱动面板变得十分困难,现有技术中的方法包括薄膜转移、激光转移、静电转移、电磁转移、流体自组装等,这些方法在微观上都是使LED芯片逐个地或逐批地与驱动面板组装,用时较长,不良率高。混合键合(Hybrid bonding)技术可以一次性将两个晶圆的电极邦定在一起,两个晶圆上的接触电极经过图形化刻蚀,能够严格对齐,现有技术中有案例将混合键合技术应用到MicroLED,将整面LED芯片同步组装到驱动面板,大大提高了MicroLED面板的组装效率,但现有技术中无彩色化LED外延片,市面上只有带有一种多量子阱的LED外延片,混合键合后,键合面(即LED芯片与驱动电极)不能再加工;若在带有一种多量子阱的LED外延片上二次外延生成N型氮化镓、第二种多量子阱、P型氮化镓,则原有的多量子阱深藏在外延片中部,处理时需要较大的加工深度,刻蚀难度极大,因此现有技术中利用混合键合得到的MicroLED面板只能发出一种颜色的光。

发明内容

[0003] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种MicroLED显示面板制作方法和以该方法制得的显示面板,能够彩色发光。

[0004] 第一方面,本申请提供一种MicroLED显示面板制作方法,以外延片和驱动面板为原料,所述外延片由底至面依次包括第一衬底、N层、第一多量子阱层和第一P层,所述驱动面板包括第二衬底和嵌在所述第二衬底中的驱动电极,所述方法包括以下步骤:

[0005] 设置第一阻隔层以将所述第一多量子阱层分隔成多个第一多量子阱;

[0006] 在所述第一阻隔层中设置阳极,所述阳极包括与所述第一P层接触的第一阳极,以及与所述N层接触的第二阳极;

[0007] 键合所述外延片和所述驱动面板,使所述驱动电极与所述阳极邦定,形成双层晶片;

[0008] 除去所述第一衬底直至暴露出所述N层;

[0009] 在所述N层上设置顶面具有第二P层的多个第二多量子阱,所述第二多量子阱位于所述第二阳极外周;

[0010] 设置与所述第二P层和所述第二阳极接触且与所述第二多量子阱隔离的延伸电极。

[0011] 利用本申请提供的MicroLED显示面板制作方法可以制得彩色显示的MicroLED显示面板,二次外延温度低。

[0012] 需要注意的是,本领域技术人员应当明白,晶片(wafer)为片状,只有衬底一侧能够用于固定,只有相对于衬底的另一侧能够加工。例如除去所述第一衬底直至暴露出所述N层后,晶片倒置了一次。在本申请中,除非特别说明,否则方位描述如“上”“下”均以晶片水平放置且衬底向下为参照系,“表面”“顶面”是指相对于衬底的另一侧的表面。

[0013] 进一步地,所述设置第一阻隔层以将所述第一多量子阱层分隔成多个第一多量子阱的步骤包括:

[0014] 图形化刻蚀所述第一多量子阱层,使所述第一多量子阱层隔断成多个第一多量子阱;

[0015] 在所述外延片上生成覆盖所述外延片的第一阻隔层。

[0016] 进一步地,所述在所述第一阻隔层中设置阳极的步骤包括:

[0017] 图形化刻蚀所述第一阻隔层形成阳极槽,所述阳极槽包括刻蚀至所述第一P层的第一阳极槽,以及刻蚀至所述N层的第二阳极槽;

[0018] 在所述外延片上生成覆盖所述外延片的阳极金属;

[0019] 磨削所述阳极金属直至暴露出所述第一阻隔层,以在所述第一阳极槽内保留出所述第一阳极,在所述第二阳极槽内保留出所述第二阳极。

[0020] 进一步地,所述在所述N层上设置顶面具有第二P层的多个第二多量子阱的步骤包括:

[0021] 在所述N层上生成第二多量子阱层;

[0022] 在所述第二多量子阱层上生成第二P层;

[0023] 图形化刻蚀所述双层晶片,暴露出所述第二阳极的顶部,且在所述第一多量子阱的上方暴露出所述N层,以将所述第二多量子阱层隔断成多个第二多量子阱。

[0024] 第一阳极上方刻蚀到暴露出N层即止,避免隔断N层,使第一多量子阱和第二多量子阱能够共用阴极;第二阳极上方刻蚀至暴露出第一阻隔层,即暴露出第二阳极,再淀积的金属才能与第二阳极接触。

[0025] 更进一步地,所述图形化刻蚀所述双层晶片,暴露出所述第二阳极的顶部,且在所述第一多量子阱的上方暴露出所述N层,以将所述第二多量子阱层隔断成多个第二多量子阱的步骤包括:

[0026] 在所述第二P层上设置第三光刻胶和较所述第三光刻胶厚的第四光刻胶,所述第三光刻胶位于所述第一阳极上方,所述第四光刻胶位于所述第二阳极的外周;

[0027] 刻蚀所述双层晶片,以轰去所述第三光刻胶并在所述第一阳极上方刻蚀至暴露出所述N层,在所述第二阳极的上方刻蚀至暴露出所述第二阳极的顶部;

[0028] 除去残留的所述第四光刻胶。

[0029] 进一步地,每个所述第一多量子阱旁设置有一个所述第二多量子阱,所述设置与所述第二P层和所述第二阳极接触且与所述第二多量子阱隔离的延伸电极的步骤包括:

[0030] 在所述双层晶片上生成第二阻隔层;

[0031] 图形化刻蚀所述第二阻隔层形成延伸电极槽,所述延伸电极槽包括刻蚀至所述第二阳极的主延伸槽,以及刻蚀至所述第二P层的副延伸槽;

[0032] 在所述双层晶片上生成覆盖所述双层晶片的延伸金属；

[0033] 图形化刻蚀所述延伸金属，以形成互相断开的多个延伸电极，所述延伸电极在所述副延伸槽与所述第二P层接触，在所述主延伸槽与所述第二阳极接触。

[0034] 进一步地，每个所述第一多量子阱旁设置有两个以上的所述第二多量子阱，所述设置与所述第二P层和所述第二阳极接触且与所述第二多量子阱隔离的延伸电极的步骤包括：

[0035] 在所述双层晶片上生成第二阻隔薄膜；

[0036] 图形化刻蚀所述第二阻隔薄膜，以在所述第二多量子阱靠近所述第二阳极一侧的斜面上保留出第二阻隔部；

[0037] 在所述双层晶片上生成覆盖所述双层晶片的延伸金属；

[0038] 图形化刻蚀所述延伸金属，以在所述第二阳极顶部保留出与所述第二P层接触的延伸电极。

[0039] 进一步地，所述设置与所述第二P层和所述第二阳极接触且与所述第二多量子阱隔离的延伸电极后还包括以下步骤：

[0040] 在所述双层晶片上生成覆盖所述双层晶片的第三阻隔层；

[0041] 在所述第三阻隔层顶面设置位于所述第二多量子阱上方的滤光片。

[0042] 购买具有蓝光多量子阱的外延片作为原材料，二次外延时生成黄光多量子阱，涂布绿色滤光片和红色滤光片过滤黄光，能够实现全彩显示。

[0043] 第二方面，本申请提供一种显示面板，包括驱动面板和LED芯片，所述驱动面板包括第二衬底和嵌在所述第二衬底中的驱动电极，所述LED芯片包括共用同一N层且导通方向相反的第一多量子阱和第二多量子阱，所述驱动电极连接有第一阳极和第二阳极，所述N层下设置有分隔所述第一阳极、所述第二阳极和所述第一多量子阱的第一阻隔层，所述第一多量子阱的底部设置有与所述第一阳极接触的第一P层，所述第二阳极的顶部连接有与所述第二多量子阱隔离的延伸电极，所述第二多量子阱的顶部设置有第二P层，所述第二P层依次经所述延伸电极、第二阳极与所述驱动电极连接。

[0044] 本申请提供的MicroLED显示面板共用阴极，可彩色显示。

[0045] 进一步地，所述第一多量子阱通电时发蓝光，所述第二多量子阱通电时发黄光，所述LED芯片顶面设置有第三阻隔层，所述第三阻隔层的顶部设置有滤光片，所述滤光片包括位于所述第二多量子阱上方的红色滤光片和绿色滤光片。

[0046] 本发明的有益效果是：本发明灵活运用混合键合技术，在键合前预先设置第二阳极，键合并去除第一衬底后外延出第二多量子阱，第一多量子阱和第二多量子阱共用N层作为阴极，二次外延时所需温度低，能够保护第一多量子阱和LED芯片中的金属引线，设置延伸电极导通第二多量子阱和第二阳极后，第一多量子阱和第二多量子阱都能被有源驱动，实现彩色显示。

[0047] 本申请的其他特征和优点将在随后的说明书阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本申请了解。本申请的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书、以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

- [0048] 图1是本申请实施例提供的步骤S1至步骤S2的流程图。
- [0049] 图2是本申请实施例提供的步骤S3至步骤S4的流程图。
- [0050] 图3是本申请实施例提供的步骤S5的流程图。
- [0051] 图4是本申请实施例提供的步骤S6的流程图。
- [0052] 图5是本申请实施例提供的步骤S7至步骤S8的流程图。
- [0053] 图6是本申请实施例提供的一种全彩化MicroLED显示面板的制作流程图。
- [0054] 附图标记:11、第一衬底;12、第二衬底;13、缓冲层;2、N层;31、第一多量子阱;311、第一多量子阱层;32、第二多量子阱;321、第二多量子阱层;41、第一P层;42、第二P层;51、第一阻隔层;52、第二阻隔部;521、第二阻隔薄膜;53、第三阻隔层;54、第一阳极槽;55、第二阳极槽;56、第二阻隔层;561、主延伸槽;562、副延伸槽;61、第一阳极;62、第二阳极;63、驱动电极;64、延伸电极;641、延伸金属;73、第三光刻胶;74、第四光刻胶;75、第五光刻胶;76、第六光刻胶;81、红色滤光片;82、绿色滤光片。

具体实施方式

[0055] 下面详细描述本发明的实施方式,所述实施方式的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0056] 下文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开,下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然,它们仅仅为示例,并且目的不在于限制本发明。此外,本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母,这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。

[0057] 混合键合技术有望解决MicroLED巨量转移难度大的问题,但现有技术中的方案只能做成单色显示的MicroLED显示面板,本申请提供一种新的方法,利用混合键合技术制作能够彩色显示的MicroLED显示面板。

[0058] 参照图1至图5,一种MicroLED显示面板制作方法,以外延片和驱动面板为原料,外延片由底至面依次包括第一衬底11、N层2、第一多量子阱层311和第一P层41,这种结构的外延片可在市面上直接购买得到。驱动面板包括第二衬底12和嵌在第二衬底12中的驱动电极63,驱动面板需要按照设计的像素分布光刻-刻蚀衬底,淀积金属,再CMP(化学机械抛光)得到。

[0059] 方法包括以下步骤:

[0060] S1:设置第一阻隔层51以将第一多量子阱层311分隔成多个第一多量子阱31。

[0061] S2:在第一阻隔层51中设置阳极,阳极包括与第一P层41接触的第一阳极61,以及与N层2接触的第二阳极62。

[0062] S3:键合外延片和驱动面板,使驱动电极63与阳极绑定,形成双层晶片。

[0063] S4:除去第一衬底11直至暴露出N层2。

[0064] S5:在N层2上设置顶面具有第二P层42的多个第二多量子阱32,第二多量子阱32位于第二阳极62外周。

- [0065] S6:设置与第二P层42和第二阳极62接触且与第二多量子阱32隔离的延伸电极64。
- [0066] 制得的MicroLED显示面板中,第一多量子阱31和第二多量子阱32共用同一层N层作为阴极,第一多量子阱31依次经第一P层41、第一阳极61与驱动电极63导通,第二多量子阱32依次经第二P层42、延伸电极64、第二阳极62与驱动电极63导通,第一多量子阱31和第二多量子阱32都能被有源驱动。
- [0067] 第一P层41和第二P层42选用P型氮化镓,N层2选用N型氮化镓,第一衬底11和第二衬底12选用硅衬底,硅与氮化镓的结合能力较差,硅与氮化镓之间设有缓冲层13。第一多量子阱31和第二多量子阱32通电时分别发出不同颜色的光,MicroLED显示面板就能彩色显示。本领域技术人员明白,外延生成N层所需的温度比外延生成P层所需的温度高得多;目前流行的MQW(多量子阱)是用InGaN/GaN结构(氮化镓铟/氮化镓)来做的,通过改变In(铟)的含量来调节禁带宽度,所以外延生成N型氮化镓所需的温度也比外延生成MQW所需的温度高,本申请键合后去除第一衬底11直至暴露出N层2,在N层2上(本申请中“上”指某物体的上方或上表面,制作步骤中存在倒置晶片的操作,方位描述以图示为准)外延生成第二多量子阱32和第二P层42,无需生成N层,有利于减少能耗,有利于避免高温伤害第一多量子阱31、阳极和驱动电极63。
- [0068] 参照图1,具体地,步骤S1包括以下步骤:
- [0069] S11:图形化刻蚀第一多量子阱层311,使第一多量子阱层311隔断成多个第一多量子阱31。更具体的步骤是设置第一光刻胶保护将要做成第一多量子阱31的位置,刻蚀外延片至N层2,然后除去第一光刻胶。本领域技术人员应当明白,图形化刻蚀是指光刻-刻蚀-除胶的一系列操作,以在晶片上刻蚀出槽或孔。
- [0070] S12:在外延片上生成覆盖外延片的第一阻隔层51。具体操作是利用CVD(化学气相淀积)技术或热生长技术在外延片上淀积一层氧化硅。
- [0071] 参照图1,具体地,步骤S2包括以下步骤:
- [0072] S21:图形化刻蚀第一阻隔层51形成阳极槽,阳极槽包括刻蚀至第一P层41的第一阳极槽54,以及刻蚀至N层2的第二阳极槽55。即设置第二光刻胶保护无需生成阳极槽的位置再刻蚀,阳极槽的位置根据所设计的MicroLED显示面板的像素分布而定。
- [0073] S22:在外延片上生成覆盖外延片的阳极金属。图1中没有画出该步骤S22,淀积阳极金属后的状态可以参考图4中S63处的延伸金属641的形状。
- [0074] S23:磨削阳极金属直至暴露出第一阻隔层51,以在第一阳极槽54内保留出第一阳极61,在第二阳极槽55内保留出第二阳极62。磨削方法选用CMP,磨削至各第一阳极61、各第二阳极62互相不能相连。
- [0075] 参照图2,键合方式可选用热熔键合,使第一阳极61与驱动电极63邦定(bonding,又称帮定),第二阳极62与驱动电极63邦定。连同缓冲层13去除第一衬底11的工艺可以选用CMP。需要注意的是,说明书附图中去除第一衬底11后将双层晶片倒置。
- [0076] 参照图3,具体地,步骤S5包括以下步骤:
- [0077] S51:在N层2上生成第二多量子阱层321。具体是生成InGaN/GaN结构的MQW,图5中未画出步骤S51,可参考图3中S52忽略第二P层42。
- [0078] S52:在第二多量子阱层321上生成第二P层42。
- [0079] S53:图形化刻蚀双层晶片,暴露出第二阳极62的顶部,且在第一多量子阱31的上

方暴露出N层2,以将第二多量子阱层321隔断成多个第二多量子阱32。将第二阳极62上的氮化镓全部刻蚀完才能暴露出第二阳极62。将第一多量子阱31上的第二多量子阱层321隔断才能使第一多量子阱31两侧的第二多量子阱层321分隔成两个子像素,并有利于第一多量子阱31出光;同时要保留第一多量子阱31上的N层2以保证第一多量子阱31和第二多量子阱32共阴极,因此需要刻蚀不同的深度,有以下四种方式达成。

[0080] 一、先在第一阳极61上方光刻-刻蚀至暴露出N层2,后在第二阳极62上方光刻-刻蚀至暴露出第二阳极62的顶部。

[0081] 二、先在第二阳极62上方光刻-刻蚀至暴露出第二阳极62的顶部,后在第一阳极61上方光刻-刻蚀至暴露出N层2。

[0082] 三、参照图4,包括以下步骤:

[0083] S531:在第二P层42上设置第三光刻胶73和较第三光刻胶73厚的第四光刻胶74,第三光刻胶73位于第一阳极61上方,第四光刻胶74位于第二阳极62的外周。第三光刻胶73和第四光刻胶74的厚度不同,可以依靠固化时调节紫外灯的功率在不同位置不同来实现;也可以使光掩膜在对应第四光刻胶74的位置透明,在对应第三光刻胶73的位置做成半透明来实现。

[0084] S532:刻蚀双层晶片,以轰去第三光刻胶73并在第一阳极61上方刻蚀至暴露出N层2,在第二阳极62的上方刻蚀至暴露出第二阳极62的顶部;

[0085] S533:除去残留的第四光刻胶74。

[0086] 四、包括以下步骤:

[0087] S531':图形化刻蚀双层晶片至暴露出N层2,以隔断第二多量子阱层321成多个第二多量子阱32;

[0088] S532':在第二阳极62上方进一步图形化刻蚀N层2至暴露出第一阻隔层51(即暴露出第二阳极62)。

[0089] 优先选用第三种方式,可以减少一次刻蚀,工艺更加简单,避免刻蚀次数太多造成晶片表面形貌发生较大变化,且少用一张光掩膜。

[0090] 参照图4,每个第一多量子阱31外周设置有两个以上的第二多量子阱32,具体地,步骤S6包括以下步骤:

[0091] S61:在双层晶片上生成第二阻隔薄膜521。成膜很薄(5埃-10埃)时,第二阻隔薄膜521的形状和双层晶片上表面的形状相同或非常近似。

[0092] S62:图形化刻蚀第二阻隔薄膜521,以在第二多量子阱32靠近第二阳极62一侧的斜面上保留出第二阻隔部52。先在MESA(台面)的斜面上设置第五光刻胶75,第五光刻胶75位于第二阳极62的周围,如图4中S61和S62之间的步骤所示,然后刻蚀得到的第二阻隔部52的形状如图4中S62所示。

[0093] S63:在双层晶片上生成覆盖双层晶片的延伸金属641。具体手段可以是PVD(物理气相淀积)、CVD、电镀等。

[0094] S64:图形化刻蚀延伸金属641,以在第二阳极62顶部保留出与第二P层42接触的延伸电极64。即先在需要保留延伸电极64的位置设置第六光刻胶76,如图4中S63和S64之间的步骤所示,然后刻蚀。

[0095] 以上过程制得的MicroLED显示面板只有两种MQW,因此不是全彩,进一步地,参照

图5,设置与第二P层42和第二阳极62接触且与第二多量子阱32隔离的延伸电极64后还包括以下步骤:

[0096] S7:在双层晶片上生成覆盖双层晶片的第三阻隔层53。

[0097] S8:在第三阻隔层53顶面设置位于第二多量子阱32上方的滤光片。

[0098] 以具有蓝光多量子阱的外延片作为原材料,二次外延时生成可发黄光的多量子阱作为第二多量子阱32,涂布绿色滤光片82和红色滤光片81过滤黄光,分别能透出绿光和红光,能够实现全彩显示。

[0099] 图5所示的例子中,每个第一多量子阱31外周设置有两个以上的第二多量子阱32,若要做成标准排列(红、蓝、绿子像素比例1:1:1),制作方法如图6所示,步骤S52前的流程与前述相同,其后的步骤变为:

[0100] S53:图形化刻蚀双层晶片,暴露出第二阳极62的顶部,且在第一多量子阱31的上方暴露出N层2,以将第二多量子阱层321隔断成多个第二多量子阱32。每个第一多量子阱31的外周只保留一个第二多量子阱32。

[0101] S61':在双层晶片上生成第二阻隔层56。图6中未画出被刻蚀前的第二阻隔层56,第二阻隔层56未被刻蚀前的形貌可参考图1中S12的第一阻隔层51。

[0102] S62':图形化刻蚀第二阻隔层56形成延伸电极槽,延伸电极槽包括刻蚀至第二阳极的主延伸槽561,以及刻蚀至第二P层的副延伸槽562。

[0103] S63':在双层晶片上生成覆盖双层晶片的延伸金属。

[0104] S64':图形化刻蚀延伸金属,以形成互相断开的多个延伸电极64,延伸电极64在副延伸槽与第二P层42接触,在主延伸槽与第二阳极62接触。

[0105] S7:在双层晶片上生成覆盖双层晶片的第三阻隔层53。

[0106] S8:在第三阻隔层53顶面设置位于第二多量子阱32上方的滤光片。

[0107] 第二多量子阱32的总面积应为第一多量子阱31总面积的两倍;每一像素中,被过滤成绿光的第二多量子阱32、被过滤成红光的第二多量子阱32和第一多量子阱31的面积比为1:1:1,由此可制得标准排列的MicroLED显示面板。

[0108] 第一阳极61、第二阳极62、驱动电极63和延伸电极64等金属引线可以选用铜、钨、铝淀积,步骤S64刻蚀金属时,若延伸电极64为铜,则用湿法刻蚀,刻蚀其他金属、刻蚀氧化硅、刻蚀氮化镓均采用干法刻蚀。

[0109] 本申请提供的MicroLED显示面板制作方法最少只需要刻蚀5次,在步骤S21的光刻-刻蚀中,涉及刻蚀不同深度的情况,作为阻隔层的氧化硅和构成PN结的氮化镓材料并不相同,刻蚀不同材料时用的气体和设置的刻蚀参数不同,用同一气体在同一刻蚀参数下对不同材料的刻蚀速率不同,如果第一阳极槽和第二阳极槽深度差异不大(第二阳极槽的深度小于第一阳极槽深度的两倍),第一阳极槽上可以不设置光刻胶。若设置光刻胶,则类似步骤S531至步骤S533设置不同厚度的光刻胶。

[0110] 本申请还提供一种MicroLED显示面板,由以上任一制作方法制成,参照图4中S64或图6中S64',其结构包括驱动面板和LED芯片,驱动面板包括第二衬底12和嵌在第二衬底12中的驱动电极63,LED芯片包括共用同一N层2且导通方向相反的第一多量子阱31和第二多量子阱32,驱动电极63连接有第一阳极61和第二阳极62,N层2下设置有分隔第一阳极61、第二阳极62和第一多量子阱31的第一阻隔层51,第一多量子阱31的底部设置有与第一阳极

61接触的第一P层41,第二阳极62的顶部连接有与第二多量子阱32隔离的延伸电极64,第二多量子阱32的顶部设置有第二P层42,第二P层42依次经延伸电极64、第二阳极62与驱动电极63连接。

[0111] 该MicroLED显示面板以N层2作为第一多量子阱31和第二多量子阱32共用的阴极,第一多量子阱31的第一P层41经第一阳极61与驱动电极63电连接,第二多量子阱32的第二P层42经延伸电极64、第二阳极62与驱动电极63电连接。所有MQW都能被有源驱动,两种MQW发不同颜色的光可使该MicroLED显示面板彩色显示。该MicroLED显示面板的LED芯片在二次外延时加工温度较低,有利于保证MicroLED显示面板中MQW和金属引线的结构良好。

[0112] 优选地,参照图5中S8或图6中S8,第一多量子阱31通电时发蓝光,第二多量子阱32通电时发黄光,LED芯片顶面设置有第三阻隔层53,第三阻隔层53的顶部设置有滤光片,滤光片包括位于第二多量子阱32上方的红色滤光片81和绿色滤光片82。黄光被过滤成绿光和红光,两种MQW显示三种色,且都能被有源驱动,实现全彩显示。

[0113] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施方式”“某些实施方式”“示意性实施方式”“示例”“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合所述实施方式或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施方式或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施方式或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。

[0114] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

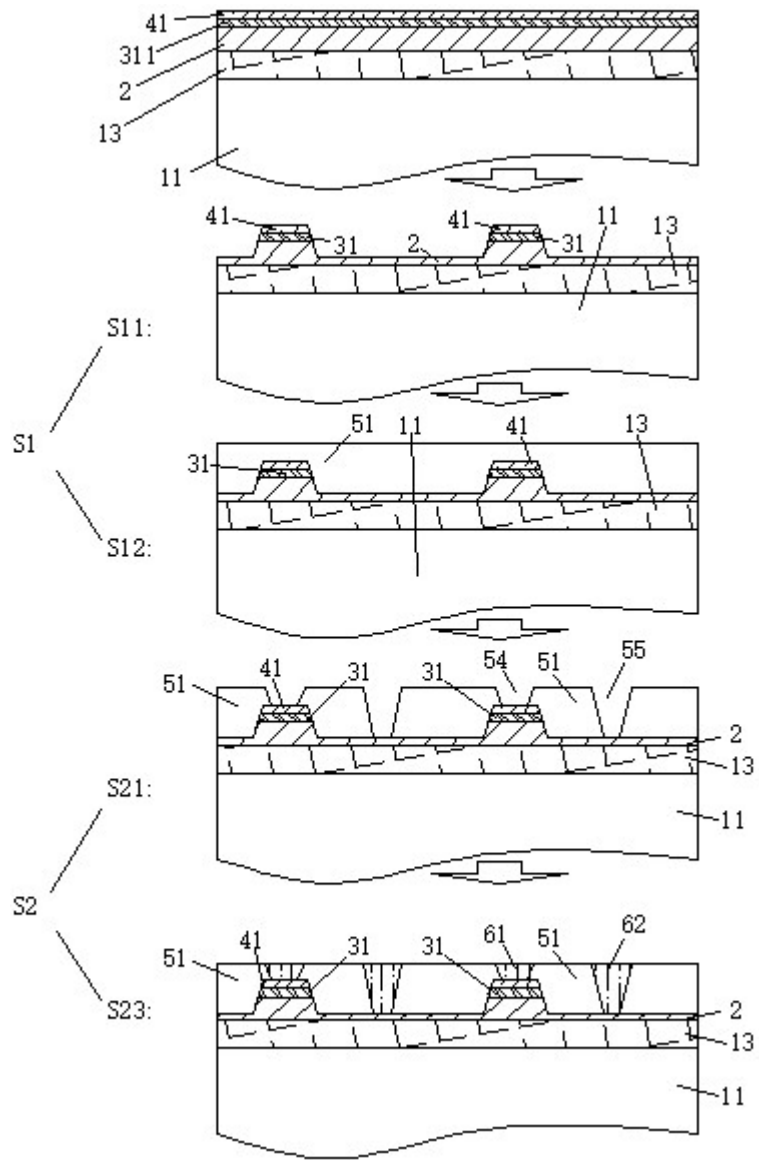


图1

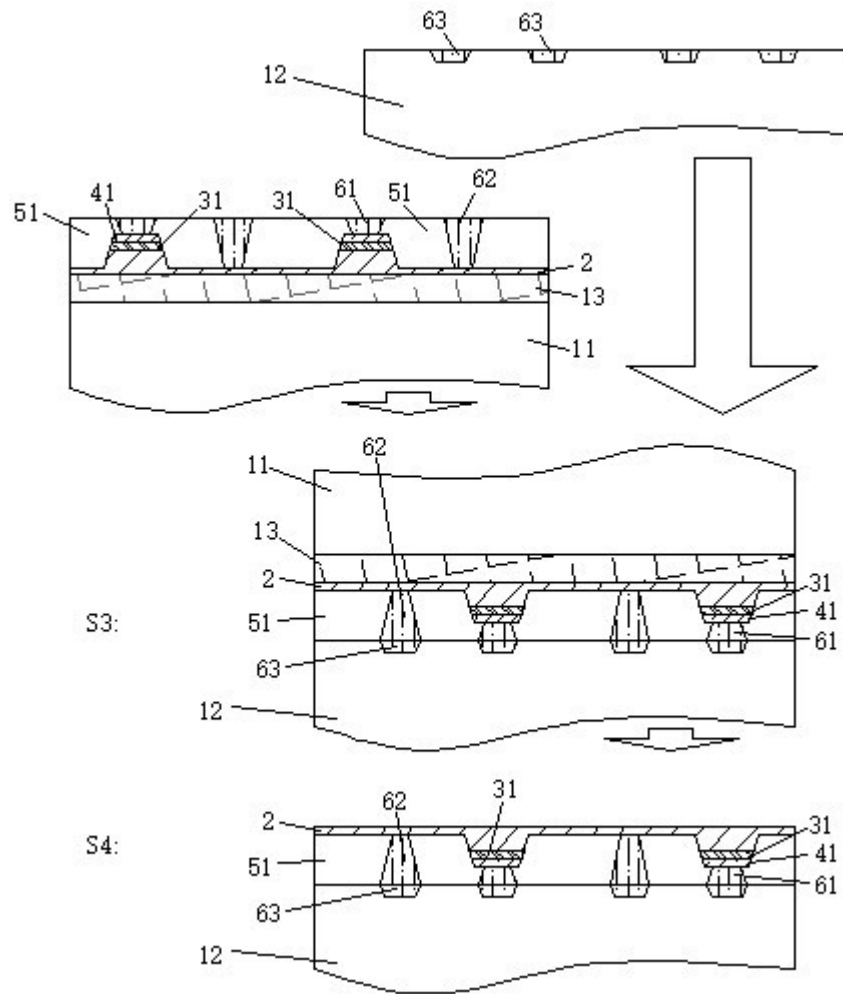


图2

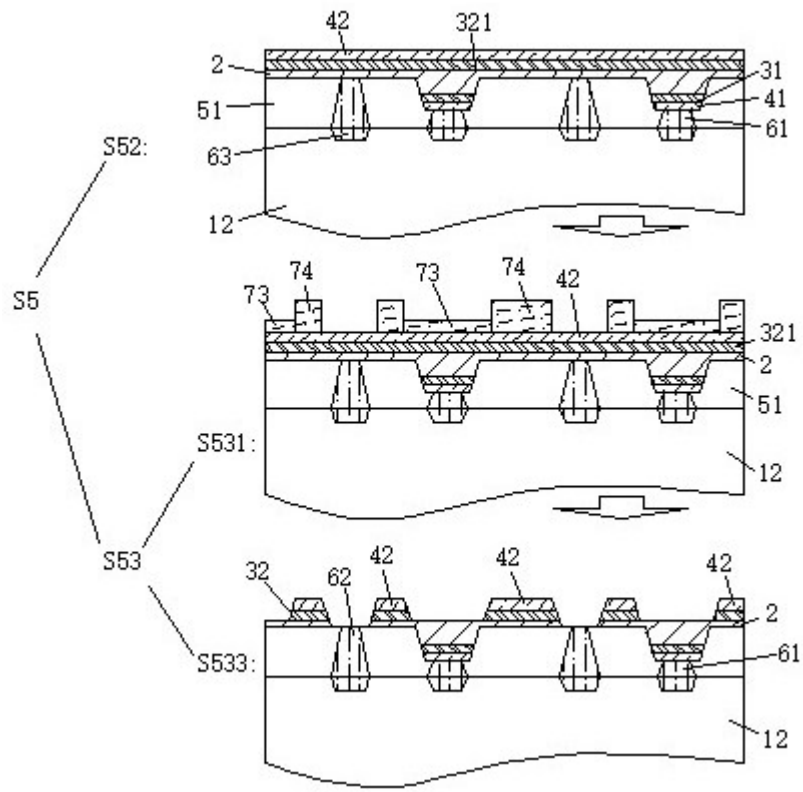


图3

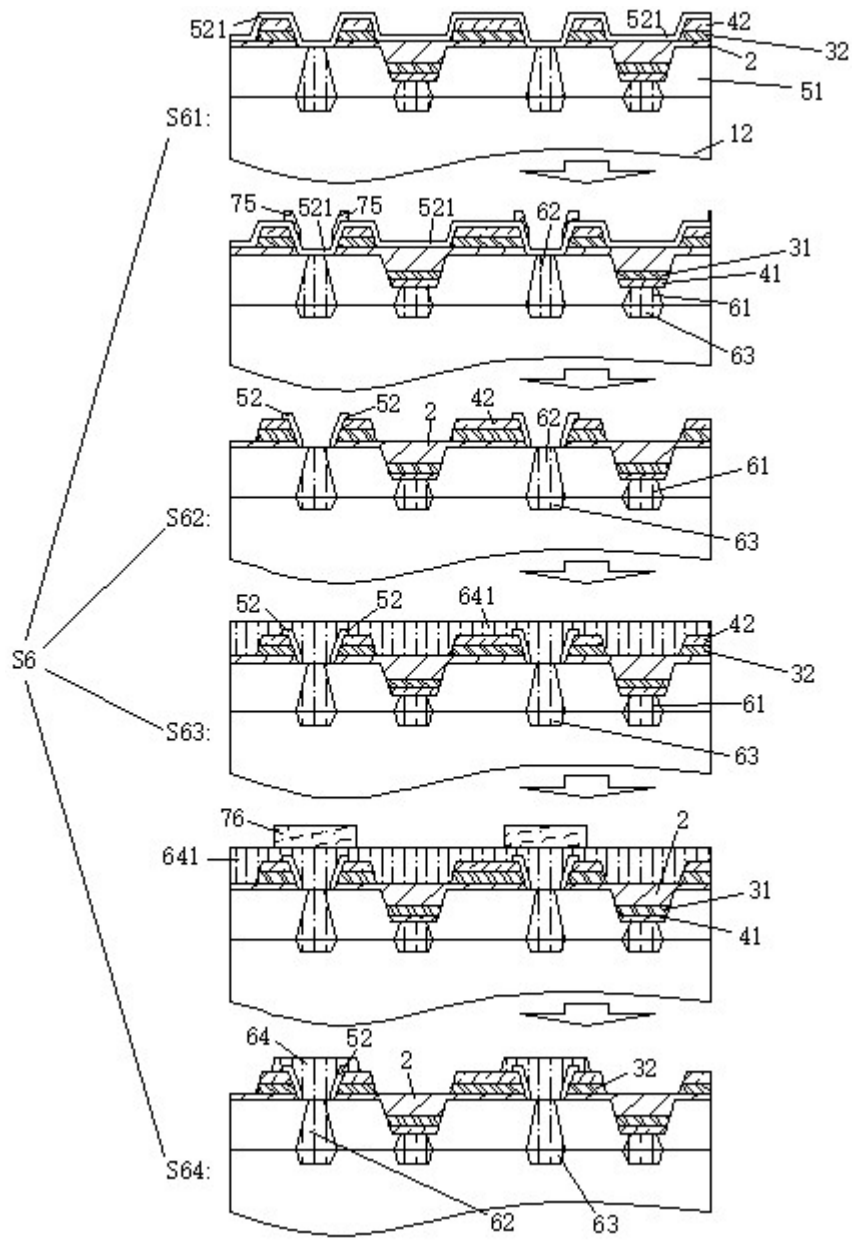


图4

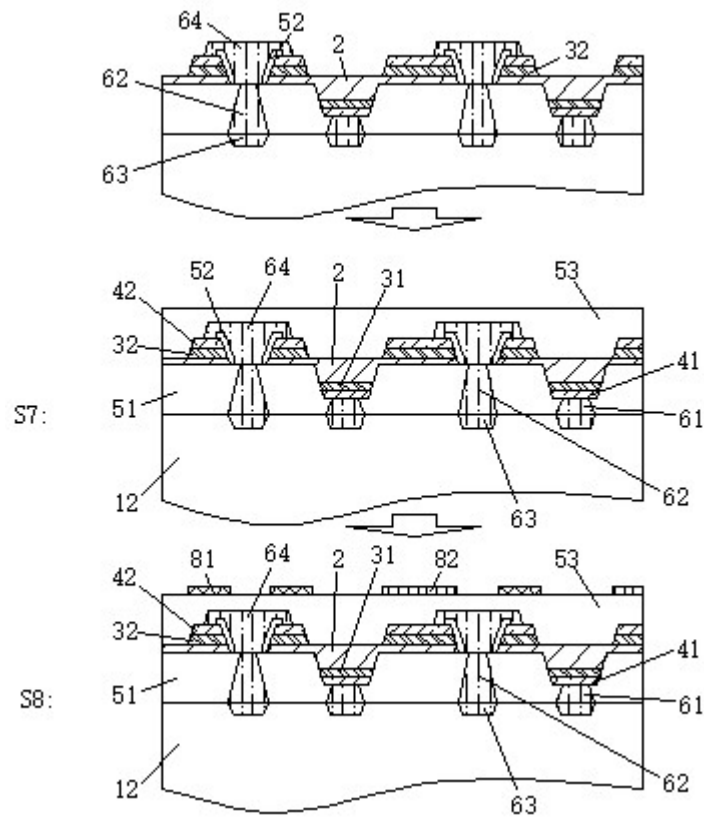


图5

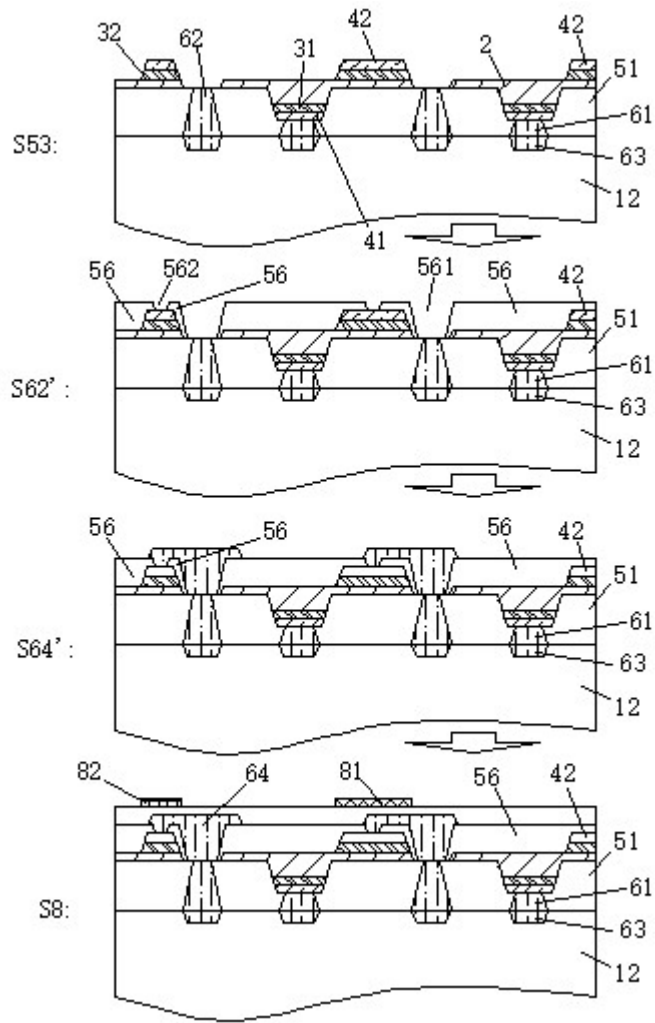


图6