



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109891609 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(21)申请号 201680090524.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.11.07

H01L 33/38(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 27/15(2006.01)

2019.04.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2016/104927 2016.11.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/082101 EN 2018.05.11

(71)申请人 歌尔股份有限公司

地址 261031 山东省潍坊市高新技术开发
区东方路268号

(72)发明人 邹泉波 陈培炫 冯向旭

(74)专利代理机构 北京博雅睿泉专利代理事务
所(特殊普通合伙) 11442

代理人 石伟

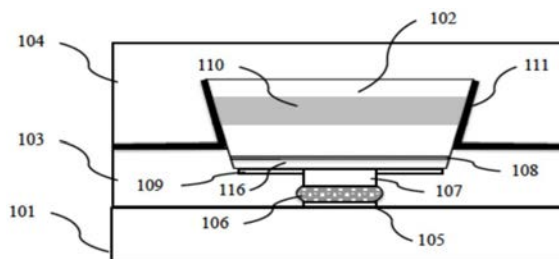
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

垂直结构微发光二极管、显示装置、电子设备
及制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种垂直结构的微发光二极管、显示装置、电子设备和制造方法。所述垂直结构的微发光二极管包括：接合在显示衬底上的底电极；设置在所述底电极上方的第一类型掺杂区；设置在所述第一类型掺杂区上方的第二类型掺杂区；以及包覆第二类型掺杂区外周的至少一部分的侧接触电极。



1. 一种垂直结构的微发光二极管,包括:
接合在显示衬底上的底电极;
设置在所述底电极上方的第一类型掺杂区;
设置在所述第一类型掺杂区上方的第二类型掺杂区;以及
包覆第二类型掺杂区外周的至少一部分的侧接触电极。
2. 根据权利要求1所述的微发光二极管,其中,所述第一类型掺杂区是p型掺杂区,所述第二类型掺杂区是n型掺杂区。
3. 根据权利要求1或2所述的微发光二极管,其中,第二类型掺杂区外周的至少一部分包括重掺杂的第二类型区。
4. 根据权利要求1-3中任一项所述的微发光二极管,其中,所述侧接触电极旁边的空位填充封装填料。
5. 根据权利要求1-4中任一项所述的微发光二极管,其中,所述侧接触电极是导电封装填料,它位于所述第二类型掺杂区的外周。
6. 一种显示装置,包括根据权利要求1-5中任一项所述的垂直结构的微发光二极管。
7. 一种制造显示装置的方法,包括:
将垂直结构的微发光二极管转移到显示衬底上,其中所述微发光二极管包括底电极、设置在所述底电极上方的第一类型掺杂区和设置在所述第一类型掺杂区上方的第二类型掺杂区,其中底电极接合在所述显示衬底上;
在所述微发光二极管的外周形成电介质层,其中暴露所述第二类型掺杂区的外周的至少一部分;
形成包覆所述第二类型掺杂区外周的至少一部分的侧接触电极;以及在
在微发光二极管的顶部上形成保护层。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,形成所述侧接触电极进一步包括:
在所述第二类型掺杂区的表面沉积所述侧接触电极的材料;
在所述侧接触电极的材料外涂覆光刻胶,并烘干光刻胶;
回蚀所述光刻胶以暴露所述第二类型掺杂区顶部的侧接触电极的材料;
去除所述第二类型掺杂区的顶部的侧接触电极的材料;以及
剥离光刻胶。
9. 根据权利要求7所述的方法,其中形成所述侧接触电极进一步包括:
在所述第二类型掺杂区的表面沉积所述侧接触电极的材料;
在所述侧接触电极材料的外部填充封装填料;以及
研磨所述封装填料以去除所述第二类型掺杂区顶部的侧接触电极的材料。
10. 根据权利要求7所述的方法,其中形成所述侧接触电极进一步包括:
在所述第二类型掺杂区的外周填充导电封装填料作为侧接触电极。

垂直结构微发光二极管、显示装置、电子设备及制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微发光二极管技术领域,更具体地,涉及一种垂直结构的微发光二极管、一种显示装置、一种电子设备及其一种显示装置的制造方法。

背景技术

[0002] 微发光二极管技术指的是在衬底上以高密度集成的小尺寸的发光二极管阵列。当前,微发光二极管技术正开始发展,业界期望有高质量的微发光二极管产品进入市场。高质量的微发光二极管将对已经进入市场的诸如LCD/OLED的传统显示产品产生深刻影响。

[0003] 在现有技术中,为了实现高清效果,设置在诸如显示面板的显示装置上的微发光二极管可以具有垂直结构。在这种微发光二极管中,顶电极设置在微发光二极管的顶部,并且与微发光二极管的顶面接触形成公共电极。微发光二极管从顶面发射光线,并且顶电极是透明的。

[0004] 例如,美国专利US9,367,094B2公开了一种显示模块和一种系统应用,该专利在此全部引入作为参考。

[0005] 通常,顶电极为阴极,并且与微发光二极管的n-EPI表面欧姆接触。深蚀刻n-EPI区以到达n-EPI的重掺杂区(例如,N++GaN区)。因为深蚀刻会使处理变得更加复杂。所以,成本高、产量低、可靠性差的问题也会随之出现。

[0006] 此外,由于导电顶电极的光学透射率较差,这会导致顶电极的光学效率降低,大约降低5-20%。

[0007] 此外,在这种微发光二极管中,侧向漏光也会降低其光学效率。对于高分辨率显示器而言,当微发光二极管的尺寸较小(例如,等于或小于10微米)时,这种现象越严重。

[0008] 此外,在这种微发光二极管中,散热只能在其底面和顶面进行。中对于高分辨率的微发光二极管而言是不够的。这可能会导致过热的问题。相应地,微发光二极管的效率和/或寿命也会减少。

[0009] 因此,需要提出一种新的垂直结构的微发光二极管的方案以解决现有技术中的至少一个技术问题。

发明内容

[0010] 本发明的一个目的是提供一种用于垂直结构的微发光二极管的新技术方案。

[0011] 根据本发明的第一方面,提供了一种垂直结构的微发光二极管,包括:接合在显示衬底上的底电极;设置在所述底电极上方的第一类型掺杂区;设置在所述第一类型掺杂区上方的第二类型掺杂区;以及包覆第二类型掺杂区外周的至少一部分的侧接触电极。

[0012] 另选地或另外地,在第一类型掺杂区和第二类型掺杂区之间设置多量子阱层。

[0013] 另选地或另外地,在第一类型掺杂区下方设置反光镜。

[0014] 另选地或另外地,第一类型掺杂区是p型掺杂区,第二类型掺杂区是n型掺杂区。

[0015] 另选地或另外地,第二类型掺杂区外周的至少一部分包括重掺杂的第二类型区。

- [0016] 另选地或另外地,在第二类型掺杂区的顶部设置保护层。
- [0017] 另选地或另外地,侧接触电极旁边的空位填充保护层。
- [0018] 另选地或另外地,侧接触电极旁边的空位填充封装填料。
- [0019] 另选地或另外地,侧接触电极是位于第二类型掺杂区外周的导电封装填料。
- [0020] 根据本发明的第二方面,提供了一种显示装置,包括根据本发明的垂直结构的微发光二极管。
- [0021] 根据本发明的第三方面,提供了一种电子设备,包括根据本发明的显示装置。
- [0022] 根据本发明的第四方面,提供一种用于制造显示装置的方法,包括:将垂直结构的微发光二极管转移到显示衬底上,其中,所述微发光二极管包括底电极、设置在底电极上方的第一类型掺杂区以及设置在所述第一类型掺杂区上方的第二类型掺杂区,并且所述底电极接合在所述显示衬底上;在所述微发光二极管的外周形成电介质层,其中,暴露第二类型掺杂区外周的至少一部分;形成用于包覆第二类型掺杂区外周的至少一部分的侧接触电极;以及在所述微发光二极管的顶部形成保护层。
- [0023] 另选地或另外地,形成所述侧接触电极进一步包括:在第二类型掺杂区的表面沉积侧接触电极的材料;在所述侧接触电极的材料外涂覆光刻胶,并且烘干光刻胶;回蚀光刻胶,以暴露第二类型掺杂区顶部的侧接触电极的材料;去除第二类型掺杂区顶部的侧接触电极的材料;以及剥离光刻胶。
- [0024] 另选地或另外地,形成所述的侧接触电极进一步包括:在第二类型掺杂区的表面沉积侧接触电极的材料;在侧接触电极的材料的外部填充封装填料;以及研磨封装填料以去除第二型掺杂区顶部的侧接触电极的材料。
- [0025] 另选地或另外地,形成所述侧接触电极进一步包括:在第二类型掺杂区的外周填充导电封装填料作为侧接触电极。
- [0026] 另选地或另外地,填充所述导电封装填料进一步包括:研磨导电封装填料,并且抛光。
- [0027] 根据本发明的实施例,本发明提供了一种用于微发光二极管的侧接触电极,以减少由微发光二极管顶部的电极引起的光学损耗。
- [0028] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

- [0029] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。
- [0030] 图1示意性地示出了根据本发明一个实施例的微发光二极管的结构。
- [0031] 图2示意性地示出了根据本发明另一实施例的微发光二极管的结构。
- [0032] 图3示意性地示出了根据本发明又一实施例的微发光二极管的结构。
- [0033] 图4-7示意性地示出了根据本发明的另一实施例的制造显示装置的工艺。

具体实施方式

- [0034] 现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到:除非另外具

体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

[0035] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

[0036] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0037] 在这里示出和讨论的所有例子中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0038] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0039] 本发明提出在垂直结构的微发光二极管中引入用于顶部公共电极的侧电极。

[0040] 下面将参考附图详细描述本发明的实施例和示例。

[0041] 图1示意性地示出了根据本发明实施例的微发光二极管的结构。

[0042] 如图1所示,垂直结构的微发光二极管包括:接合在显示衬底101上的底电极107、设置在底电极107上方的第一类型掺杂区116、设置在第一类型掺杂区116上方的第二类型掺杂区102、以及用于包覆至少一部分第二类型掺杂区102外周的侧接触电极111。

[0043] 例如,侧接触电极111可以包括Ag、Al、Cr、Au、Ni、NiV或ITO。

[0044] 例如,第一类型掺杂区116是p型掺杂区,第二类型掺杂区102是n型掺杂区。至少一部分第二类型掺杂区102的外周可以包括重掺杂的第二类型区110,例如,N++GaN区。

[0045] 如图1所示,多量子阱层MQW 108可以设置在第一类型掺杂区116和第二类型掺杂区102之间。反光镜109可以设置在第一类型掺杂区116的下方。反射镜109可以将光反射给顶部的微发光二极管。

[0046] 底电极107可以经由接合层106接合到显示衬底101的电极105(例如,阳极)上。接合层106可以是焊料。

[0047] 在图1中,电介质层103可以沉积在第一类型掺杂区116的外周和第二类型掺杂区102的部分区域。电介质层103可以是诸如聚对苯撑苯并二恶唑(PBO)、苯并环丁烯(BCB)、聚酰亚胺的聚合物,也可以是二氧化硅(SiO₂)、氮化硅(SiN_x)、硅氧烷(SOG)等。

[0048] 保护层104可以设置在第二类型掺杂区102的顶部。例如,侧接触电极111旁边的空位还填充有保护层104。也就是说,保护层104保护第二类型掺杂区102的顶部和外周。

[0049] 在本实施例中,由于设置了侧接触电极,所以不用深蚀刻EPI区,因此简化了处理。

[0050] 因为电极并未设置在微发光二极管的顶部,所以避免了由电极透射引起的光学损耗,因此光学效率可以更高。

[0051] 电极设置在微发光二极管的侧面,其可以用来防止漏光。例如,侧接触电极是一种反射性侧接触金属。

[0052] 侧接触电极可以是侧接触金属电极,它能增强显示衬底的散热性能。这提供了一种更好的热力管理。

[0053] 图2示意性地示出了根据本发明另一实施例的微发光二极管的结构。

[0054] 在图2中,微发光二极管的底电极207经由接合层206接合到显示衬底201的电极205(例如,阳极)上。第一类型掺杂区216在底电极207的上方。反射镜209包覆第一类型掺杂

区216的底部。电介质层203可以沉积在第一类型掺杂区216的外周和第二类型掺杂区202的部分区域。

[0055] 第二类型掺杂区202在第一类型掺杂区216的上方。多量子阱层MQW208设置在第一类型掺杂区216和第二类型掺杂区202之间。

[0056] 侧接触电极211包覆至少一部分第二类型掺杂区202的外周,而且第二类型掺杂区外周的至少一部分包括重掺杂的第二类型区210。保护层204设置在第二类型掺杂区202的顶部。

[0057] 图1和图2所示实施例的区别在于图2中,侧接触电极旁边的空位用封装填料213填充。省略与实施例1描述重复的内容。

[0058] 根据图2所示的结构,在制造微发光二极管期间,例如,可以在第二类型掺杂区202外侧沉积侧接触电极211之后,填充封装填料213。

[0059] 例如,封装填料213可以是光刻胶,并且可以通过涂覆形成。通过等离子回蚀或反应离子蚀刻(RIE),可以使封装填料213变薄。通过湿化学蚀刻或干法蚀刻,可以去除第二类型掺杂区202顶部的电极。

[0060] 可选地,封装填料213可以是模塑化合物、可固化浆料、聚合物或弹性体。例如,通过简单地研磨和(或)抛光封装填料213和侧接触电极211,可以去除第二类型掺杂区202顶部的侧接触电极211。

[0061] 图3示意性地示出了根据本发明又一实施例的微发光二极管的结构。

[0062] 在图3中,微发光二极管的底电极307经由接合层306接合到显示衬底301的电极305(例如,阳极)上。第一类型掺杂区316在底电极307的上方。反光镜309包覆第一类型掺杂区316的底部。电介质层303可以沉积在第一类型掺杂区316的外周和第二类型掺杂区302的部分区域。

[0063] 第二类型掺杂区302在第一类型掺杂区316上方。多量子阱层MQW308设置在第一类型掺杂区316和第二类型掺杂区302之间。

[0064] 保护层304设置在第二类型掺杂区302的顶部。

[0065] 图3所示实施例和图1和2所示实施例的区别在于侧接触电极是位于第二类型掺杂区302的外周的导电封装填料314。省略与以上实施例描述重复的内容。

[0066] 在这个实施例中,导电封装填料314填充在第二类型掺杂区302周围。通过回蚀、研磨和(或)抛光导电封装填料,以暴露第二类型掺杂区302的顶部。在此处理过程中,不需要电极沉积,因此简化了制造步骤。例如,导电封装填料314可以是银浆。因为顶电极通常是公共电极,所以导电封装填料314不会影响微发光二极管的性能和功能。

[0067] 本领域技术人员可以理解,根据设计,侧接触电极可以被图案化或不被图案化。

[0068] 图4-7示意性地示出了根据本发明的另一实施例的制造显示装置的工艺。

[0069] 如图4所示,垂直结构的微发光二极管被转移到显示衬底401上。微发光二极管包括底电极407、设置在底电极407上方的第一类型掺杂区416和设置在第一类型掺杂区416上方的第二类型掺杂区402。通过诸如焊料的接合层406,底电极407接合在显示衬底401的电极405(例如,阳极)上。

[0070] 多量子阱层MQW 408设置在第一类型掺杂区416和第二类型掺杂区402之间。反光镜409设置在第一类型掺杂区416下方。第二类型掺杂区402包括重掺杂的第二类型区410。

[0071] 如图5所示,在微发光二极管的外周形成电介质层403,其中,暴露至少一部分第二类型掺杂区402的外周。暴露的部分包括重掺杂的第二类型区410。多量子阱层MQW 408未暴露,它由电介质层403封装。

[0072] 如图6所示,形成的侧接触电极包覆至少一部分第二类型掺杂区402的外周。

[0073] 在图6中,侧接触电极411可以通过如下方式形成:在第二类型掺杂区402的表面沉积侧接触电极的材料;在所述侧接触电极411的材料外涂覆光刻胶412,并且烘干光刻胶;回蚀光刻胶412,以暴露第二类型掺杂区402顶部的侧接触电极411的材料;去除第二类型掺杂区402顶部的侧接触电极411的材料;以及剥离光刻胶412。该方法可制造出类似于图1中所示的微发光二极管。

[0074] 可选地,还可以制造出类似于图2或3中所示的微发光二极管。

[0075] 例如,侧接触电极411可以通过如下方式形成:在第二类型掺杂区402的表面上沉积侧接触电极的材料;在侧接触电极411的材料的外部填充封装填料;以及研磨封装填料,以去除第二型掺杂区402顶部的侧接触电极411的材料。

[0076] 例如,通过在第二类型掺杂区402的外周填充作为侧接触电极的导电封装填料,可以形成侧接触电极。然后,研磨和抛光导电封装填料以暴露第二类型掺杂区402的顶部。

[0077] 如图7所示,在微发光二极管的顶部形成保护层404。

[0078] 在另一个实施例中,本发明还提供了一种显示装置,例如显示屏装置或者显示面板,该显示装置包括根据本发明的任何一项实施例的垂直结构的微发光二极管。

[0079] 在另一个实施例中,本发明还提供了一种电子设备。该电子设备包括根据本发明的显示装置。例如,该电子设备可以是移动电话、平板电脑等。

[0080] 虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上例子仅是为了进行说明,而不是为了限制本发明的范围。

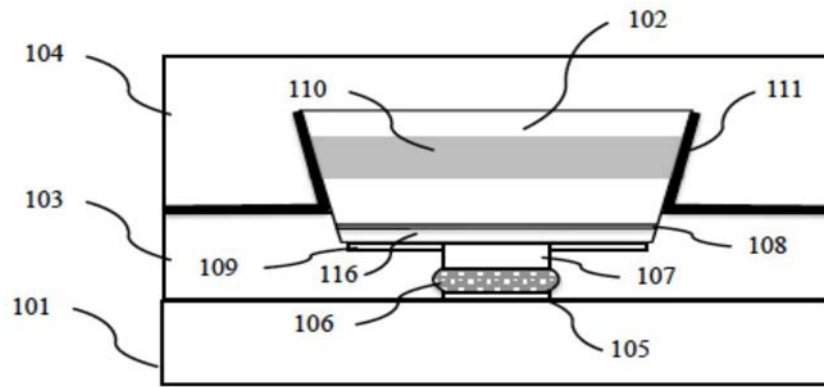


图1

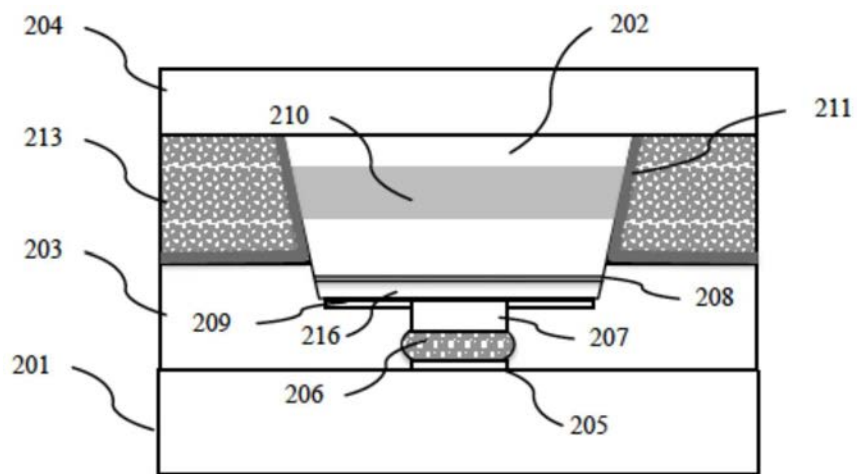


图2

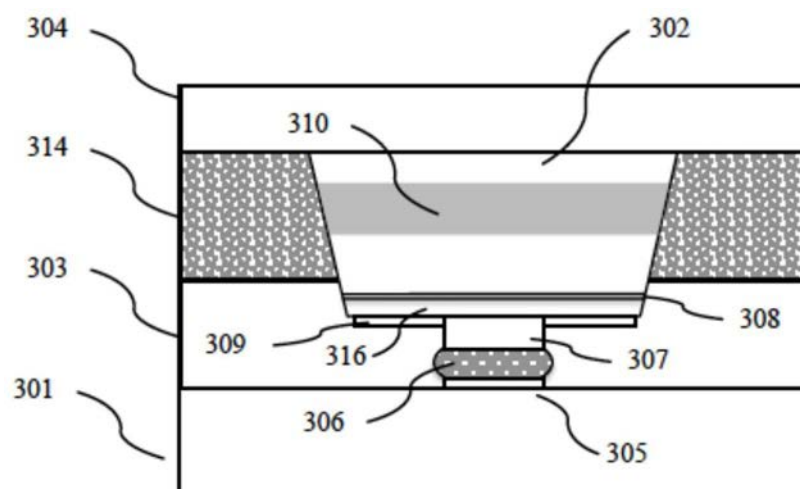


图3

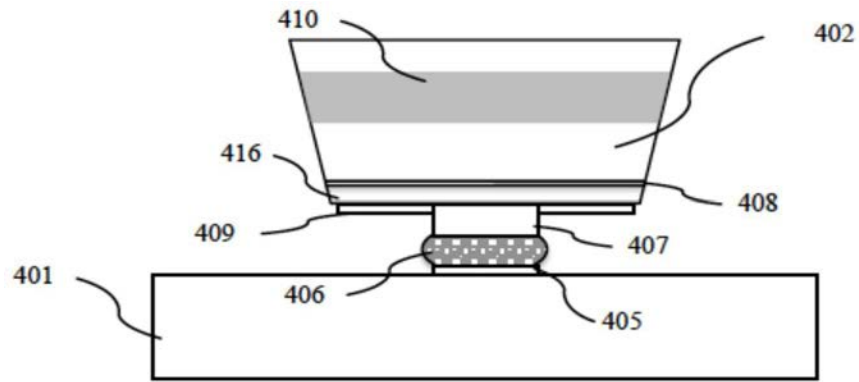


图4

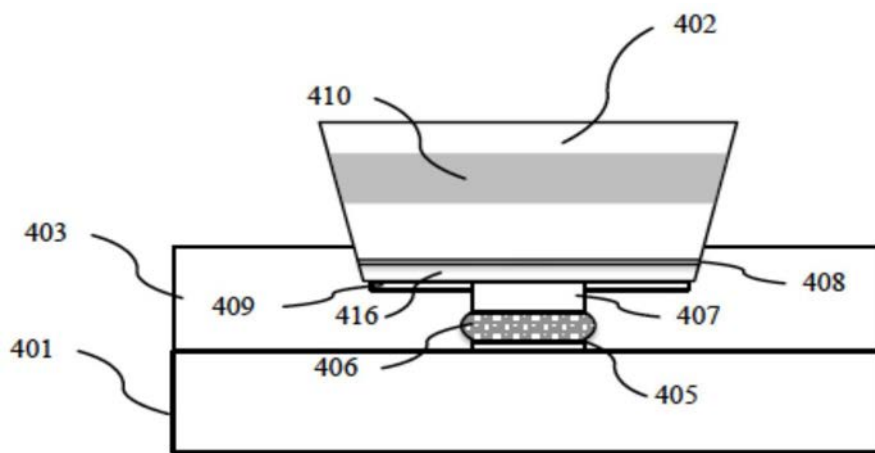


图5

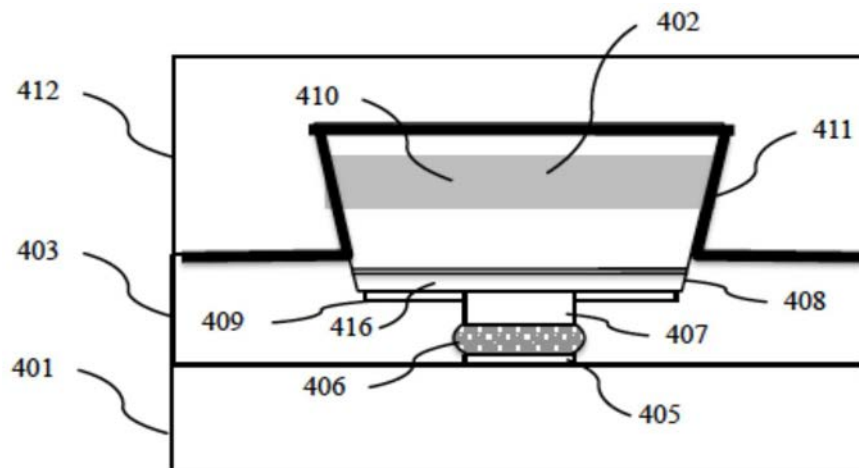


图6

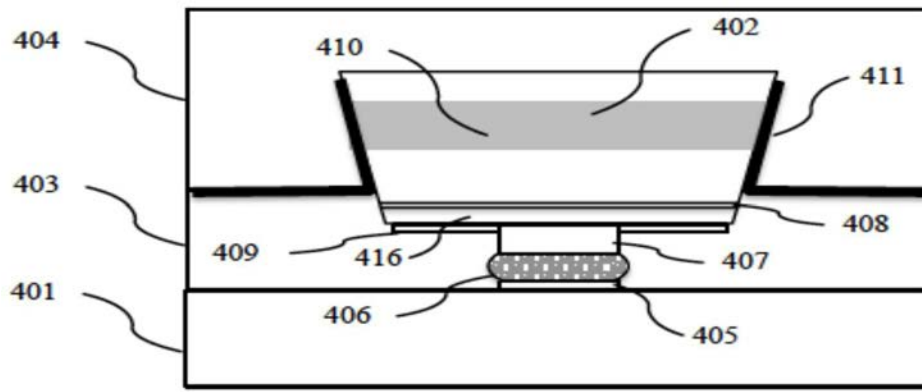


图7

专利名称(译)	垂直结构微发光二极管、显示装置、电子设备及制造方法		
公开(公告)号	CN109891609A	公开(公告)日	2019-06-14
申请号	CN201680090524.1	申请日	2016-11-07
[标]申请(专利权)人(译)	歌尔声学股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	歌尔股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	歌尔股份有限公司		
[标]发明人	邹泉波 陈培炫 冯向旭		
发明人	邹泉波 陈培炫 冯向旭		
IPC分类号	H01L33/38 H01L27/15		
CPC分类号	H01L33/385 H01L33/46 H01L33/52 H01L2933/0016 H01L2933/005 H01L27/32 H01L33/14 H01L33/405		
代理人(译)	石伟		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种垂直结构的微发光二极管、显示装置、电子设备和制造方法。所述垂直结构的微发光二极管包括：接合在显示衬底上的底电极；设置在所述底电极上方的第一类型掺杂区；设置在所述第一类型掺杂区上方的第二类型掺杂区；以及包覆所述第二类型掺杂区外周的至少一部分的侧接触电极。

