



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108886050 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(21)申请号 201780002168.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.01.24

H01L 27/15(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.12.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2017/072483 2017.01.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/137139 EN 2018.08.02

(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 杨国权 马佑平

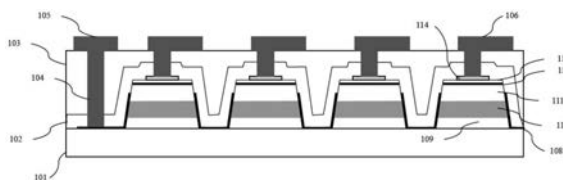
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

微LED装置、显示设备及微LED制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种微发光二极管装置、显示设备以及用于制造微发光二极管装置的方法。所述微发光二极管装置包括：生长衬底；形成在所述生长衬底上的多个垂直微发光二极管；形成在每个垂直微发光二极管的顶部的第一类型电极；以及形成在每个垂直微发光二极管的侧表面上的第二类型电极。实施例可以简化制造。



1. 一种微发光二极管装置,包括:
生长衬底;
形成在所述生长衬底上的多个垂直微发光二极管;
形成在每个垂直微发光二极管的顶部的第一类型电极;以及
形成在每个垂直微发光二极管的侧表面上的第二类型电极。
2. 根据权利要求1所述的微发光二极管装置,其中,所述垂直微发光二极管包括绿色垂直微发光二极管和蓝色垂直微发光二极管中的至少一个,所述生长衬底是蓝宝石衬底,并且所述垂直微发光二极管通过所述生长衬底输出光。
3. 根据权利要求1所述的微发光二极管装置,其中,每个具有垂直结构的垂直微发光二极管在所述生长衬底的上方依次包括第二类型掺杂区域、多量子阱层以及第一类型掺杂区域,所述第二类型掺杂区域包括第二类型重掺杂区域,并且所述第二型电极覆盖所述第二类型重掺杂区域的侧表面。
4. 根据权利要求3所述的微发光二极管装置,其中,所述第一类型电极是P型电极,所述第二类型电极是N型电极,所述第一类型掺杂区域是P型掺杂区域,并且所述第二类型掺杂区域是N型掺杂区域。
5. 根据权利要求1所述的微发光二极管装置,其中,在所述垂直微发光二极管的表面上形成有介电层,并且所述介电层是分布式布拉格反射器。
6. 根据权利要求4所述的微发光二极管装置,其中,所述第二类型电极是低于所述多量子阱层的导电层,并且在所述导电层上形成有介电层或平坦化层中的至少一个。
7. 根据权利要求1所述的微发光二极管装置,其中,在所述垂直微发光二极管的上方形成有控制电路,或者所述垂直微发光二极管经由导电接合层接合到集成电路驱动器。
8. 一种显示设备,该显示设备包括至少一个根据权利要求1至7中任一项所述的微发光二极管装置。
9. 根据权利要求8所述的显示设备,其中,该显示设备包括作为子光源的具有红色微发光二极管的红色微发光二极管装置、具有绿色微发光二极管的绿色微发光二极管装置以及具有蓝色微发光二极管的蓝色微发光二极管装置,并且来自所述红色微发光二极管装置、所述绿色微发光二极管装置和所述蓝色微发光二极管装置的光通过光学系统组合;并且
其中,所述绿色微发光二极管装置和所述蓝色微发光二极管装置中的至少一个是根据权利要求1至7中任一项所述的微发光二极管装置。
10. 一种用于制造微发光二极管装置的方法,该方法包括:
在生长衬底上形成多个垂直微发光二极管;
在每个微发光二极管的顶部形成第一类型电极;以及
在每个垂直微发光二极管的侧表面上形成第二类型电极。

微LED装置、显示设备及微LED制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微发光二极管的技术领域,并且更具体地涉及微发光二极管装置、显示设备和微发光二极管装置的制造方法。

背景技术

[0002] 微发光二极管(微LED)技术是指以高密度集成在衬底上的小尺寸LED阵列。目前,微发光二极管技术正在开始发展,并且在行业中期望高品质的微发光二极管产品进入市场。高品质的微发光二极管将对已经投入市场的常规显示器产品(诸如LCD/OLED)产生很大的影响。

[0003] 通常,微发光二极管通过外延生长在生长衬底上形成微发光二极管。在现有技术中,有两种微发光二极管结构。第一种是横向结构,第二种是垂直结构。

[0004] 图1示出了在生长衬底11上形成的具有横向结构(或横向微发光二极管)的多个微发光二极管。如图1所示,横向微发光二极管包括未掺杂外延层12、包括N型重掺杂子层(以深色示出)的N型掺杂层17、多量子阱层14和P型掺杂层16。N型金属电极13和P型金属电极15分别形成在N型重掺杂层和P型掺杂层16的顶部。

[0005] 图2示出了在生长衬底21上形成的具有垂直结构(或垂直微发光二极管)的多个微发光二极管。如图1所示,垂直微发光二极管从生长衬底21起依次包括未掺杂外延层22、包括N型重掺杂子层(以深色示出)的N型掺杂层27、多量子阱层24以及P型掺杂层26。P型金属电极25形成在P型掺杂层26的顶部。

[0006] 与垂直微发光二极管相比,横向微发光二极管具有相对较大的尺寸,因此分辨率可能被降低。另外,横向微发光二极管的制造需要至少两个外延蚀刻步骤,以形成台面和沟槽,因此制造可能被复杂化。

[0007] 通常,在生长衬底上,只有P型金属电极(或焊盘或触点)可被形成在垂直微发光二极管结构上。垂直微发光二极管转移到接收衬底,然后将其N侧薄化和/或蚀刻,以形成N型金属电极。垂直微发光二极管的制造工艺可能是复杂的,因此可能产生成品率/成本问题。

[0008] 因此,在现有技术中要提出一种用于处理传感器的感测信号的新方案,以解决现有技术中的至少一个技术问题。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的是提供一种用于微发光二极管装置的新技术方案。

[0010] 根据本发明的第一方面,提供了一种微发光二极管装置,包括:生长衬底;形成在所述生长衬底上的多个垂直微发光二极管;形成在每个垂直微发光二极管的顶部的第一类型电极;以及形成在每个垂直微发光二极管的侧表面上的第二类型电极。

[0011] 另选地或可选地,所述垂直微发光二极管包括绿色垂直微发光二极管和蓝色垂直微发光二极管中的至少一个,所述生长衬底是蓝宝石衬底,并且所述垂直微发光二极管通过所述生长衬底输出光。

[0012] 另选地或可选地,每个具有垂直结构的垂直微发光二极管在所述生长衬底的上方依次包括第二类型掺杂区域、多量子阱层以及第一类型掺杂区域,所述第二类型掺杂区域包括第二类型重掺杂区域,并且所述第二型电极覆盖所述第二类型重掺杂区域的侧表面。

[0013] 另选地或可选地,所述第一类型电极是P型电极,所述第二类型电极是N型电极,所述第一类型掺杂区域是P型掺杂区域,并且所述第二类型掺杂区域是N型掺杂区域。

[0014] 另选地或可选地,在所述垂直微发光二极管的表面上形成有介电层,并且所述介电层是分布式布拉格反射器。

[0015] 另选地或可选地,所述第二类型电极是低于所述多量子阱层的导电层,并且在所述导电层上形成有介电层或平坦化层中的至少一个。

[0016] 另选地或可选地,在所述垂直微发光二极管的上方形形成有控制电路,或者所述垂直微发光二极管经由导电接合层接合到集成电路驱动器。

[0017] 根据本发明的第二方面,提供了一种显示设备,该显示设备包括至少一个根据上述实施例所述的微发光二极管装置。

[0018] 另选地或可选地,该显示设备包括作为子光源具有红色微发光二极管的红色微发光二极管装置、具有绿色微发光二极管的绿色微发光二极管装置以及具有蓝色微发光二极管的蓝色微发光二极管装置,并且来自所述红色微发光二极管装置、所述绿色微发光二极管装置和所述蓝色微发光二极管装置的光通过光学系统组合;并且其中,所述绿色微发光二极管装置和所述蓝色微发光二极管装置中的至少一个是根据实施例所述的微发光二极管装置。

[0019] 根据本发明的第三方面,提供了一种用于制造微发光二极管装置的方法,该方法包括:在生长衬底上形成多个垂直微发光二极管;在每个微发光二极管的顶部形成第一类型电极;以及在每个垂直微发光二极管的侧表面上形成第二类型电极。

[0020] 根据本发明的实施例,可以在生长衬底上形成成品装置。其制造可以被简化。

[0021] 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

[0022] 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。

[0023] 图1是生长衬底上的多个现有技术的横向微发光二极管的示意图。

[0024] 图2是生长衬底上的多个现有技术的垂直微发光二极管的示意图。

[0025] 图3是根据本发明的实施例的在生长衬底上具有多个垂直微发光二极管的微发光二极管装置的示意图。

[0026] 图4是根据本发明的另一实施例的在生长衬底上具有多个垂直微发光二极管的微发光二极管装置的示意图。

[0027] 图5是根据本发明的另一实施例的在生长衬底上具有多个垂直微发光二极管的微发光二极管装置的示意图。

[0028] 图6是根据本发明的另一实施例的在生长衬底上具有多个垂直微发光二极管的微发光二极管装置的示意图。

[0029] 图7是根据本发明的另一实施例的在生长衬底上具有多个垂直微发光二极管的微发光二极管装置的示意图。

[0030] 图8是根据本发明另一实施例的显示设备的示意图。

[0031] 图9是根据本发明另一实施例的微发光二极管装置的制造方法的示意图。

具体实施方式

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 下面将参照附图描述根据本发明的实施例和例子。

[0038] 图3是根据本发明的实施例的在生长衬底上具有多个垂直微发光二极管的微发光二极管装置的示意图。例如，微发光二极管装置是微发光二极管显示装置。

[0039] 如图所示，在图3中，微发光二极管装置包括：生长衬底101；形成在生长衬底101上的多个垂直微发光二极管；形成在每个垂直微发光二极管的顶部的第一类型电极114；以及形成在每个垂直微发光二极管的侧表面(或外围)上的第二类型电极108。

[0040] 微发光二极管装置可以是用于显示设备或使用这种光源的其它装置的光源。

[0041] 在该实施例中，微发光二极管被制造在生长衬底上，以形成成品装置。以这种方式，可以省略向另一接收衬底的转移，并且因此可以简化制造。此外，可以减少转移对微发光二极管的影响。此外，微发光二极管是垂直微发光二极管，并且其尺寸可以被减小。例如，装置的分辨率可以得到改善。

[0042] 可选地，由于第二类型电极形成在垂直微发光二极管的侧表面上，使得该电极可以用来为微发光二极管散热。因此，可以提高这种装置的热性能。

[0043] 在一个示例中，垂直微发光二极管是绿色和蓝色垂直微发光二极管中的至少一种。生长衬底101是蓝宝石衬底。在这点上，垂直微发光二极管可以经由生长衬底101输出光。

[0044] 与现有技术的垂直微发光二极管相比，在图3中，在微发光二极管的发光范围内没有形成电极，并且光可以直接穿过蓝宝石衬底。可以提高发光效率。

[0045] 垂直微发光二极管的其它部件可以与现有技术中所使用的相同。例如，如图3所示，每个垂直微发光二极管在生长衬底上方依次包括未掺杂外延层109、第二类型掺杂区域111、多量子阱层112和第一类型掺杂区域113。第二类型掺杂区域111可以包括第二类型重掺杂区域110。本领域技术人员应当理解：第一类型电极114可以形成在第一类型掺杂区域

113的顶部。介电层102可以形成在垂直微发光二极管的表面以用于电绝缘。为了装置的平坦化,可以形成平坦化层103。焊盘106、105可以形成在平坦化层103上,并且通过垂直互连通孔104分别与第一类型电极114和第二类型电极108连接。本领域技术人员应当理解:介电层102和平坦化层103可以在一些示例中合并。

[0046] 本领域技术人员应当理解:第二类型电极将与第二类型重掺杂区域110接触,并且因此其可以覆盖第二类型重掺杂区域的侧表面。本领域技术人员还应当理解:由于第一类型电极与第一类型掺杂区域连接,第二类型电极低于多量子阱层112。

[0047] 例如,第一类型电极114是P型电极(或P型金属),第二类型电极108是N型电极,第一类型掺杂区域113是P型掺杂区域,第二类型掺杂区域111是N型掺杂区域。

[0048] 在一个示例中,介电层102可以是分布式布拉格反射器(DBR)。以这种方式,可以防止由垂直微发光二极管产生的光朝向除了生长衬底101的方向之外的其它方向发射。因此,可以提高发光效率。

[0049] 图4示出了根据本发明的另一实施例的在生长衬底上具有多个垂直微发光二极管的微发光二极管装置的示意图。

[0050] 图4和图5之间的差异在于第二类型掺杂区域111直接形成在生长衬底101上,而没有未掺杂外延层109。图4的其它部件与图3的部件相同,并且因此省略。

[0051] 图5是根据本发明的另一实施例的在生长衬底上具有多个垂直微发光二极管的微发光二极管装置的示意图。

[0052] 在图5中,第二类型电极108是低于多量子阱层112的导电层。在该实施例中,第二类型电极108不是垂直微发光二极管的外围上的涂层,而是沉积在垂直微发光二极管之间的层。介电层102或平坦化层103中的至少一个层形成在导电层108上。图5的部件与图3或图4的部件相同,并且因此省略。

[0053] 在本实施例中,导电层108被用作公共电极。这可以改善装置的散热。此外,可以进一步简化装置的制造。

[0054] 图6是根据本发明的另一实施例的在生长衬底上具有多个垂直微发光二极管的微发光二极管装置的示意图。

[0055] 在图6中,控制电路216形成在垂直微发光二极管的上方。控制电路216可以通过结合层215与焊盘105、106连接。控制电路216可以包括薄膜晶体管(TFT) 217。

[0056] 图6的其它组件可以与图3、图4或图5的部件相同,并且因此省略。

[0057] 图7是根据本发明另一实施例在生长衬底上具有多个垂直微发光二极管的微发光二极管装置的示意图。

[0058] 在图7中,垂直微发光二极管通过导电接合层315接合到集成电路(IC)驱动器317上。例如,导电接合层315通过互连将焊盘105、106连接到介电层316。IC驱动器317通过互连被安装在电介质层316上。例如,IC驱动器317形成在硅衬底318上。

[0059] 图7的其他部件可以与图3、图4或图5的部件相同,并且因此省略。

[0060] 上述微发光二极管装置可以被使用在或者被包括在显示设备中,作为光源。例如,显示设备可以包括除显示之外的功能。

[0061] 例如,显示设备可以是单色显示设备。上述微发光二极管装置可以直接被用作其光源。

[0062] 另选地,显示设备可以是全色显示设备。图8示出这种显示设备的示意图。

[0063] 例如,如图8所示,显示设备包括作为子光源的具有红色微发光二极管的红色微发光二极管装置402r、具有绿色微发光二极管的绿色微发光二极管装置402g以及具有蓝色微发光二极管的蓝色微发光二极管装置402b。微发光二极管装置被安装在衬底401上。来自红色微发光二极管装置402r、绿色微发光二极管装置402g和蓝色微发光二极管装置402b的光通过光学系统被结合。光学系统可以包括反射镜403、405和光学组件404,光学组件404可以透射红光、绿光和蓝光之一并反射其他颜色的光。例如,光学组件404可以包括分色镜。

[0064] 在现有技术中,制造红色微发光二极管装置相对容易。因此,红色微发光二极管装置可以是现有技术的红色微发光二极管装置。绿色微发光二极管装置和蓝色微发光二极管装置中的至少一个是如上所述的微发光二极管装置。

[0065] 图9示出了根据本发明的另一实施例的制造微发光二极管装置的方法的示意图。

[0066] 如图9所示,在步骤1100,在生长衬底上形成多个垂直微发光二极管。

[0067] 该步骤可以与现有技术中的步骤相同。它可以包括外延生长、在生长衬底上的微发光二极管图案化、外延沟槽蚀刻等。省略其详细描述。

[0068] 在步骤S1200,在每个微发光二极管的顶部上形成第一类型电极。通常,第一类型电极是P型电极,并且其可以通过图案化而形成。

[0069] 在步骤S1300,在每个垂直微发光二极管的侧表面上形成第二类型电极。第二类型电极可以是N型电极。例如,其可以通过图案化而形成在垂直微发光二极管的底部。

[0070] 在该方法中,引入了侧接触电极,以使得可以通过使用生长衬底而形成成品装置。

[0071] 后续工艺可以与现有技术中的工艺类似。例如,可以在生长衬底和垂直微发光二极管上沉积介电层和平坦化层。例如,介电层和平坦化层可以被结合。然后,可以在介电层和平坦化层中形成通孔,并且连接到电极。焊盘可以形成在平坦化层的顶部,并且与通孔连接。

[0072] 可选地,具有TFT的控制电路可以设置在垂直微发光二极管的顶部。另选地,IC驱动器可以结合到焊盘,以控制并驱动微发光二极管装置。

[0073] 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。

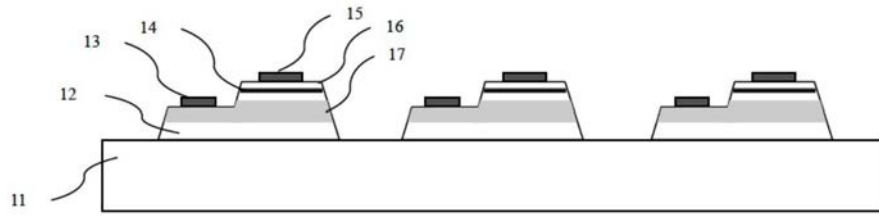


图1

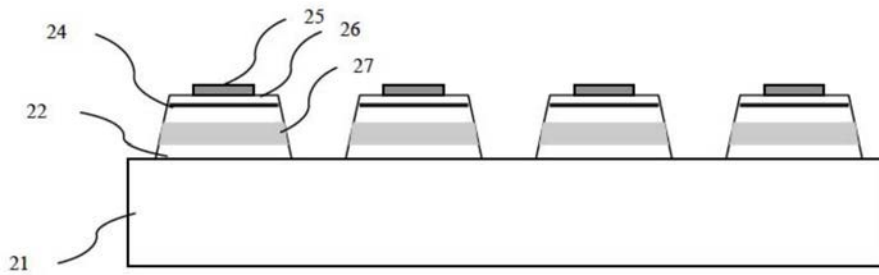


图2

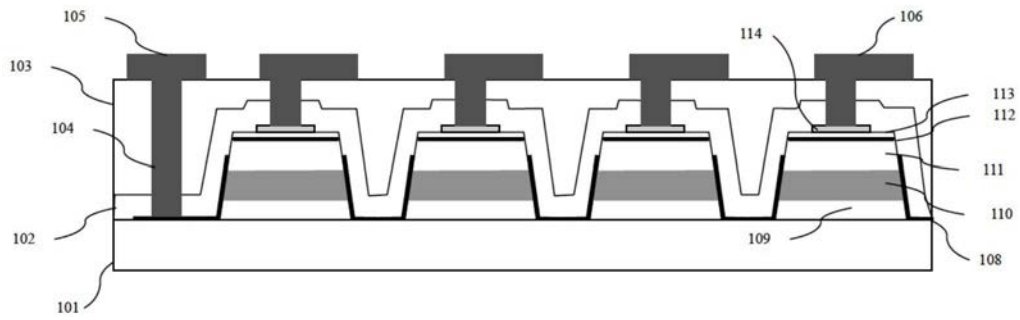


图3

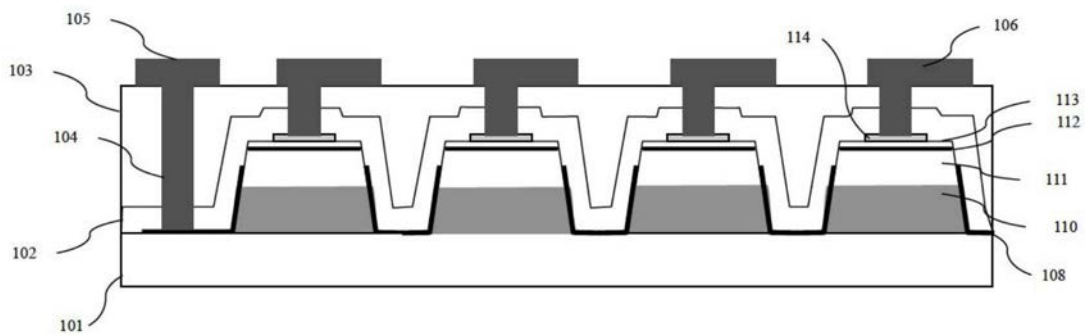


图4

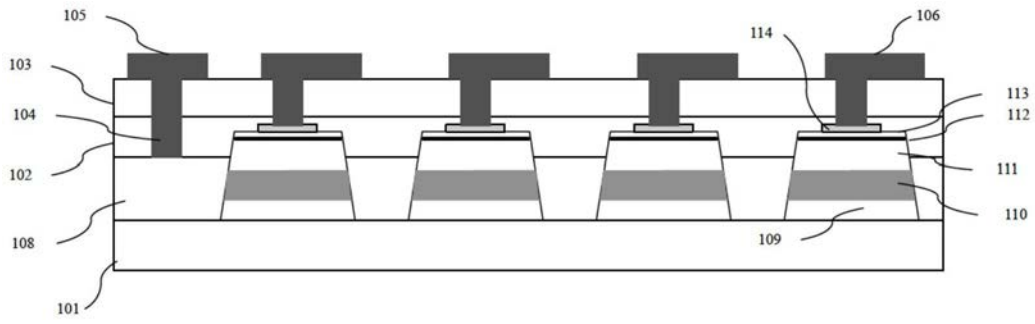


图5

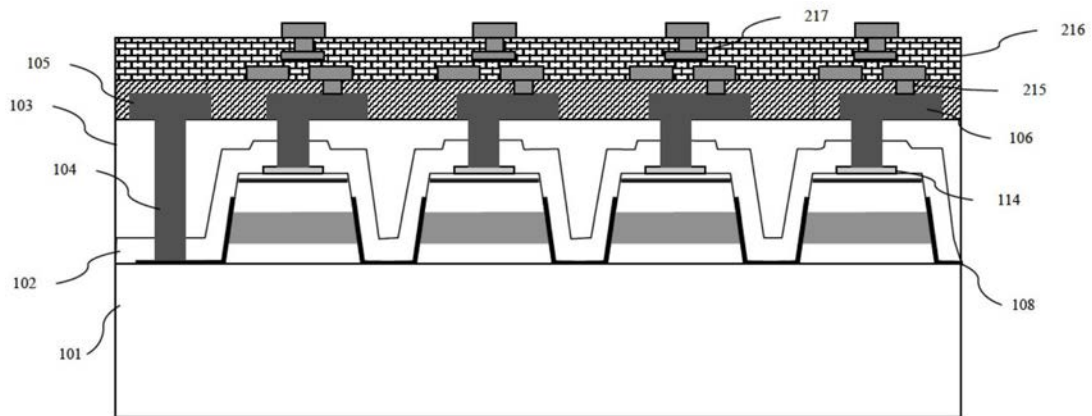


图6

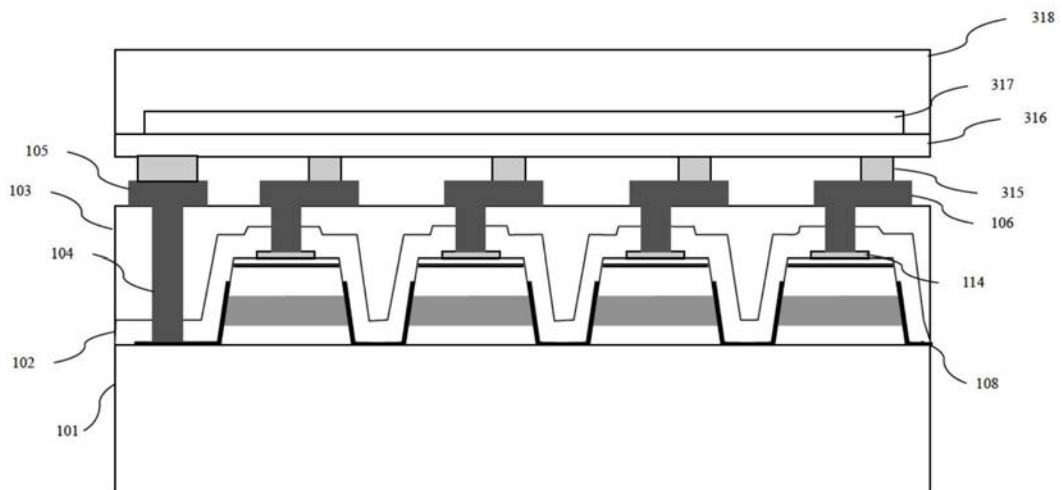


图7

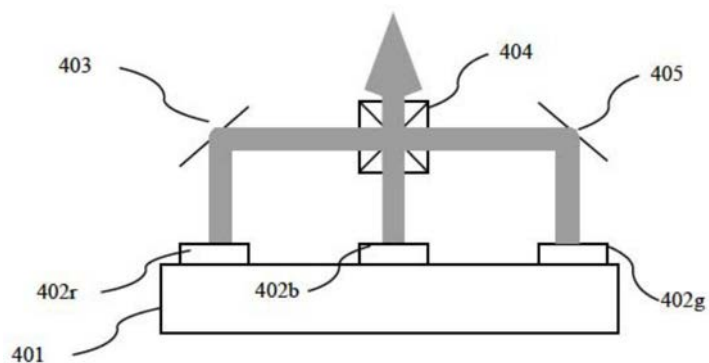


图8

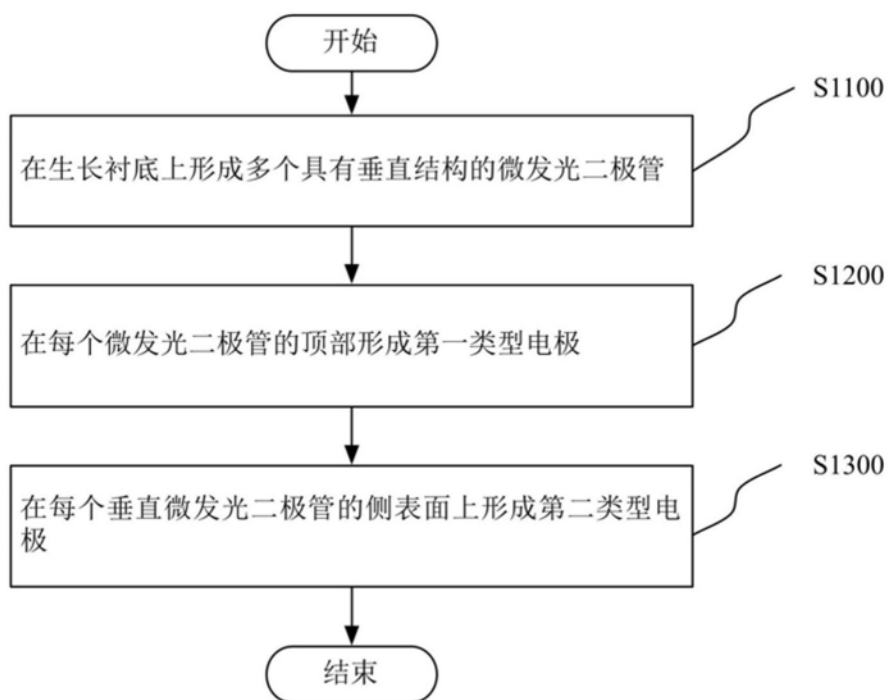


图9

本发明公开了一种微发光二极管装置、显示设备以及用于制造微发光二极管装置的方法。所述微发光二极管装置包括：生长衬底；形成在所述生长衬底上的多个垂直微发光二极管；形成在每个垂直微发光二极管的顶部的第一类型电极；以及形成在每个垂直微发光二极管的侧表面上的第二类型电极。实施例可以简化制造。

