



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109923681 A

(43)申请公布日 2019.06.21

(21)申请号 201680090652.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.12.12

H01L 33/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.05.07

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2016/109466 2016.12.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/107323 EN 2018.06.21

(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

(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 李慧

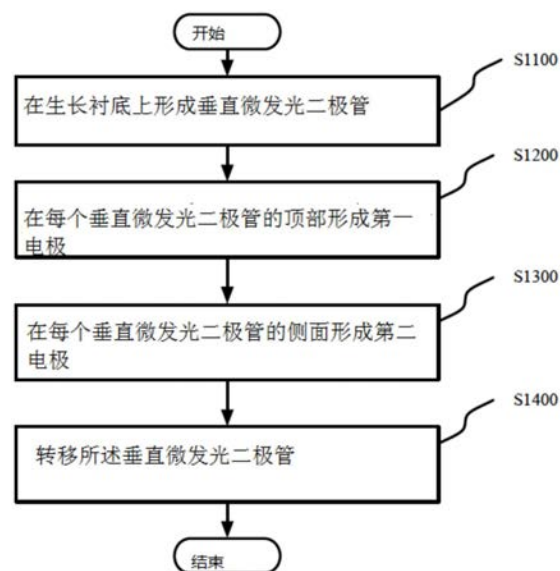
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

显示装置制造方法、显示装置和电子设备

(57)摘要

一种显示装置制造方法、显示装置和电子设备。所述显示装置制造方法包括：在生长衬底(201)上形成垂直微发光二极管(200)(S1100)；在每个垂直微发光二极管(200)的顶部形成第一电极(207)(S1200)；在每个垂直微发光二极管(200)的侧面形成第二电极(208)(S1300)；以及将所述垂直微发光二极管(200)从所述生长衬底(201)转移到显示装置的显示衬底(301)上(S1400)。可以简化转移后显示衬底上的后期制造工艺。



1. 一种制造具有垂直微发光二极管的显示装置的方法,包括:
在生长衬底上形成垂直微发光二极管;
在每个垂直微发光二极管的顶部形成第一电极;
在每个垂直微发光二极管的侧面形成第二电极;以及
将所述垂直微发光二极管从所述生长衬底转移到显示装置的显示衬底上。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一电极是P电极,所述第二电极是N电极。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,每个垂直微发光二极管包括设置在生长衬底上方的第二类型掺杂区、设置在第二类型掺杂区上方的多量子阱区和设置在多量子阱区上方的第一类型掺杂区,并且在所述第二类型掺杂区的侧面形成所述第二电极。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,第一类型掺杂区是P掺杂区,第二类型掺杂区是N掺杂区并且第二类型掺杂区包括N重掺杂区,在N掺杂区的侧面形成第二电极,并且所述第二电极与N重掺杂区欧姆接触。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,形成第二电极包括:
在每个垂直微发光二极管的顶部和侧面沉积第二电极;
在所述第二电极上涂覆光刻胶;
回蚀所述光刻胶,以暴露所述多量子阱区和所述第一类型掺杂区,并且包覆所述垂直微发光二极管侧面上的第二电极;
蚀刻暴露的第二电极;以及
除去剩余的光刻胶。
6. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
通过第一电极和第二电极测试生长衬底上的垂直微发光二极管,以确定生长衬底上的已知良好管芯的垂直微发光二极管,
其中,转移所述垂直微发光二极管包括:
将已知良好管芯的垂直微发光二极管从生长衬底转移到显示衬底上。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一电极的外层是金。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,第二电极是包括铬、铝、氧化铟锡、镍、金、银、钛和氮化钛的金属层的叠层。
9. 一种显示装置,其根据权利要求1-8中任一项所述的具有垂直微发光二极管的显示装置的制造方法制造。
10. 一种电子设备,包括根据权利要求9所述的显示装置。

显示装置制造方法、显示装置和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及微发光二极管技术领域,更具体地,涉及一种制造具有垂直微发光二极管的显示装置的方法、一种显示装置和一种电子设备。

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9,367,094B2公开了一种显示模块和系统应用,该专利在此全部引入作为参考。

[0005] 通常,显示衬底上的顶电极为阴极或N电极(N为金属),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。底电极是阳极或P电极(P为金属)。

[0006] 图1是现有技术中的生长衬底上的垂直微发光二极管的示意图。如图1所示,在生长衬底101上形成垂直微发光二极管100。例如,通过外延生长形成垂直微发光二极管100。所述垂直微发光二极管100可以包括P掺杂区106、多量子阱(MQW)区105和N掺杂区104。所述N掺杂区104可以包括N++重掺杂区103。另选地,垂直微发光二极管100可以进一步包括在生长衬底101上生长的未掺杂外延区102。可以在垂直微发光二极管100的顶部形成P电极或阳极107。

[0007] 此外,因为导电顶电极的光学透射率较差,所以,在一定程度上,这会使顶电极的光学效率降低约5-20%。

[0008] 此外,在这种微发光二极管中,侧向漏光也会降低这种微发光二极管的光学效率。对于高分辨率显示器而言,当微发光二极管的尺寸小(例如,等于或小于10微米)时,这种现象更严重。

[0009] 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。对于小尺寸的用于实现高分辨率的微发光二极管而言,这种散热不足。这可能导致过热的问题。相应地,微发光二极管的效率和/或寿命也会减少。

[0010] 此外,在现有技术中,微发光二极管转移到显示衬底上之后,才形成阴极或N电极,这限制了N电极的处理。

[0011] 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

[0012] 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。

[0013] 根据本发明的第一方面,提供了一种制造具有垂直微发光二极管的显示装置的方法,包括:在生长衬底上形成垂直微发光二极管;在每个垂直微发光二极管的顶部形成第一电极;在每个垂直微发光二极管的侧面形成第二电极;以及将所述垂直微发光二极管从所述生长衬底转移到显示装置的显示衬底上。

[0014] 可选地或另选地,第一电极是P电极,第二电极是N电极。

[0015] 可选地或另选地,每个垂直微发光二极管包括设置在生长衬底上方的第二类型掺杂区、设置在第二类型掺杂区上方的多量子阱区和设置在多量子阱区上方的第一类型掺杂区,并且在所述第二类型掺杂区的侧面形成第二电极。

[0016] 可选地或另选地,第一类型掺杂区是P掺杂区,第二类型掺杂区是N掺杂区,并且第二类型掺杂区包括N重掺杂区,在N掺杂区的侧面形成第二电极,并且所述第二电极与N重掺杂区欧姆接触。

[0017] 可选地或另选地,形成第二电极包括:在每个垂直微发光二极管的顶部和侧面沉积第二电极;在所述第二电极上涂覆光刻胶;回蚀所述光刻胶,以暴露所述多量子阱区和所述第一类型掺杂区,并且包覆所述垂直微发光二极管侧面上的第二电极;蚀刻暴露的第二电极;以及除去剩余的光刻胶。

[0018] 可选地或另选地,所述方法还包括:通过第一电极和第二电极测试生长衬底上的垂直微发光二极管,以确定生长衬底上的已知良好管芯的垂直微发光二极管,其中,转移所述垂直微发光二极管包括:将已知良好管芯的垂直微发光二极管从所述生长衬底转移到显示衬底上。

[0019] 可选地或另选地,第一电极的外层是金(Au)层。

[0020] 可选地或另选地,第二电极是包括铬(Cr)、铝(Al)、氧化铟锡(ITO)、镍(Ni)、金(Au)、银(Ag)、钛(Ti)和氮化钛(TiN)的金属层的叠层。

[0021] 根据本发明的第二方面,提供了一种显示装置,所述显示装置由本发明的任一实施例提供的具有垂直微发光二极管的显示装置的制造方法制造。

[0022] 根据本发明的第三方面,提供一种电子设备,所述电子设备包括本发明的任一实施例提供的显示装置。

[0023] 根据本发明的实施例,可以简化转移后显示衬底上的后期制造工艺。

[0024] 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

[0025] 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。

[0026] 图1是现有技术中的生长衬底上的垂直微发光二极管的示意图。

[0027] 图2示意性地示出了根据本发明实施例的用于制造具有垂直微发光二极管的显示装置的方法。

[0028] 图3-7示意性地示出了根据本发明实施例的显示装置的制造工艺。

具体实施方式

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 根据本发明的实施例，可以在生长衬底上形成垂直微发光二极管的侧接触电极，以简化转移后显示衬底上的后期制造工艺。通过这种方式，可以在晶片上实现更高温度的工艺，因此，可使微发光二极管的性能更好。此外，这可以显著简化转移后显示面板上的处理。

[0035] 将参照附图来详细描述本发明的实施例和示例。

[0036] 图2示意性地示出了根据本发明实施例的用于制造具有垂直微发光二极管的显示装置的方法。

[0037] 如图2所示，步骤S1100中，在生长衬底上形成垂直微发光二极管。所述垂直微发光二极管可以是图1所示的垂直微发光二极管。

[0038] 步骤S1200中，在每个垂直微发光二极管的顶部形成第一电极。

[0039] 步骤S1300中，在每个垂直微发光二极管的侧面形成第二电极。

[0040] 例如，第一电极是P电极，第二电极是N电极。

[0041] 在一个示例中，每个垂直微发光二极管包括设置在生长衬底上方的第二类型掺杂区、设置在第二类型掺杂区上方的多量子阱区和设置在多量子阱区上方的第一类型掺杂区。在所述第二类型掺杂区的侧面形成第二电极。

[0042] 例如，第一类型掺杂区是P掺杂区。第二类型掺杂区是N掺杂区，并且第二类型掺杂区包括N重掺杂区，在N掺杂区的侧面形成第二电极，并且所述第二电极与N重掺杂区欧姆接触。

[0043] 尽管在图2中，步骤S1300在步骤S1200之后，但是本领域技术人员应当理解，步骤S1200可以在步骤S1300之后或与步骤S1300同时执行。

[0044] 例如，在形成第二电极之后，可以在垂直微发光二极管的顶部形成第一电极。

[0045] 可选地，可以同时形成第一电极和第二电极。例如，可以在微发光二极管的顶部和侧面形成或沉积电极材料。然后，在第一电极和第二电极的表面形成光刻胶，用于通过图案化或其它方式暴露第一电极和第二电极之间的部分电极材料。最后，除去暴露的部分电极材料。

[0046] 在一个示例中，该步骤还可以包括：在每个垂直微发光二极管的顶部和侧面沉积第二电极；在所述第二电极上涂覆光刻胶；回蚀所述光刻胶，以暴露所述多量子阱区和所述

第一类型掺杂区,并且包覆所述垂直微发光二极管侧面上的第二电极;蚀刻暴露的第二电极;以及除去剩余的光刻胶。

[0047] 在一个示例中,第一电极的外层是金(Au)层。在这种情况下,可以在形成第二电极之前形成第一电极。当暴露的第二电极被除去时,Au外层将保护第一电极不被除去。

[0048] 例如,第二电极是包括铬(Cr)、铝(Al)、氧化铟锡(ITO)、镍(Ni)、金(Au)、银(Ag)、钛(Ti)和氮化钛(TiN)的金属层的叠层。

[0049] 在本发明的实施例中,因为在生长衬底上形成了第一电极和第二电极,所以在微发光二极管被转移到显示衬底上之前,可以对其测试。例如,通过第一电极和第二电极测试生长衬底上的垂直微发光二极管,以确定生长衬底上的已知良好管芯(KGD)的垂直微发光二极管。这样,只有已知良好管芯(KGD)的垂直微发光二极管才被转移到显示衬底上。

[0050] 在步骤S1400中,垂直微发光二极管从生长衬底转移到显示装置的显示衬底上。

[0051] 例如,在转移之前先测试微发光二极管,并将已知良好管芯(KGD)的垂直微发光二极管从生长衬底转移到显示衬底上。

[0052] 通常,第二电极的厚度仅为0.1-0.2微米。当从生长衬底上剥离微发光二极管时,可以忽略生长衬底的表面处的第二电极的连接强度。

[0053] 可选地或另选地,可以通过激光剥离来转移微发光二极管。生长衬底是激光透明的。当激光照射到将通过生长衬底转移的微发光二极管上时,生长衬底的表面上的第二电极被破坏(broken),这使转移变得容易。比如,第二电极的材料是铝(Al),其熔点约为670℃。当激光从生长衬底照射到铝时,它会被破坏。

[0054] 转移之后,可以连接第二电极,并且保护层放置在垂直微发光二极管的顶部以完成显示装置。该处理可以使用现有技术的方法来执行,因此这里不再赘述。

[0055] 在本发明的实施例中,在微发光二极管转移到显示衬底之前就形成第二电极。这将减少在显示面板上形成电极时造成的影响。

[0056] 另选地,与在显示衬底上形成电极相比,在生长衬底(晶片)上形成电极更容易。例如,可以改善垂直微发光二极管的质量和/或均匀性。

[0057] 另选地,根据本发明的实施例,可以实现晶片上的测试和已知良好管芯(KGD)的微发光二极管的转移。

[0058] 另选地,根据本发明的实施例,可以简化转移后显示衬底上的后期制造工艺。

[0059] 图3-7示意性地示出了根据本发明实施例的显示装置的制造工艺。

[0060] 如图3所示,在生长衬底201上通过诸如外延生长的方式形成垂直微发光二极管200。例如,通过图案化和蚀刻,形成外延沟槽使垂直微发光二极管200分离。微发光二极管200可以包括P掺杂区(第一类型掺杂区)206、多量子阱(MQW)区205和N掺杂区(第二类型掺杂区)204。所述N掺杂区还包括N++重掺杂区203。可以在微发光二极管200和生长衬底201之间形成未掺杂外延层202。可以在微发光二极管200的顶部形成P电极207。

[0061] 如图4所示,在微发光二极管200和生长衬底201的表面设置第二电极208的材料,并且所述表面包括微发光二极管200的侧面。

[0062] 如图5所示,在第二电极208上涂覆光刻胶209。回蚀光刻胶209,使其位于多量子阱(MQW)区205的下方,以暴露多量子阱(MQW)区205和第一类型掺杂区206,并且包覆垂直微发光二极管侧面上的第二电极。例如,光刻胶209包覆重掺杂区203侧面上的第二电极。

[0063] 如图6所示,通过蚀刻除去暴露的第二电极208。剩余的光刻胶209也被除去。N电极与N⁺⁺重掺杂区203欧姆接触。

[0064] 可以在晶片级测试生长衬底201上的具有P电极和N电极的微发光二极管200以检查其电学特性和/或光学特性。

[0065] 如图7所示,微发光二极管200被转移到显示衬底301上。例如,仅转移已知良好管芯(KGD)的微发光二极管200。通过阳极305、结合层306和P电极207,将微发光二极管200结合在显示衬底301上。在显示衬底301上形成电介质层302,并且所述电介质层的上表面位于微发光二极管200的多量子阱(MQW)区的上方。在电介质层302上方形成导电层303。所述导电层连接第二电极208以形成公共电极(公共阴极)。在微发光二极管的顶部形成保护层304以完成显示装置。

[0066] 在另一实施例中,本发明还包括诸如显示屏装置或显示面板的显示装置。所述显示装置由本发明的任一实施例提供的具有垂直微发光二极管的显示装置的制造方法制造。

[0067] 在另一个实施例中,本发明还包括电子设备。所述电子设备包括本发明提供的显示装置。例如,所述电子设备可以是移动电话、平板电脑等。

[0068] 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。

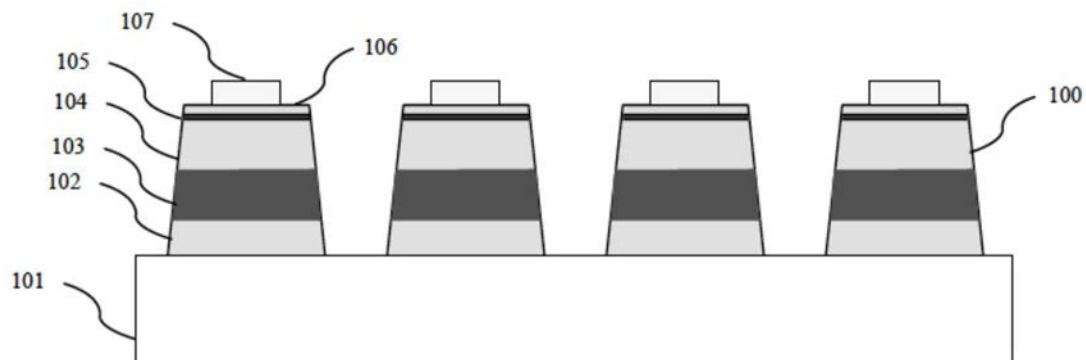


图1

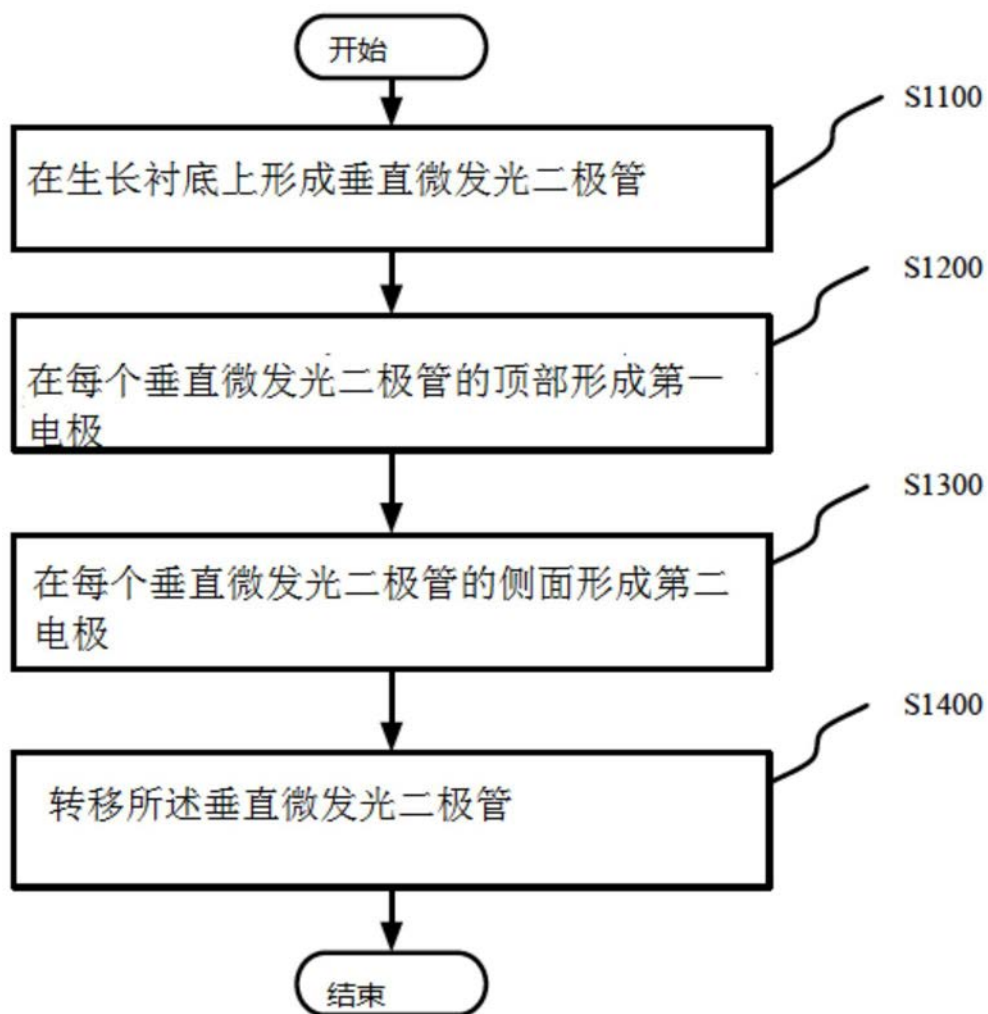


图2

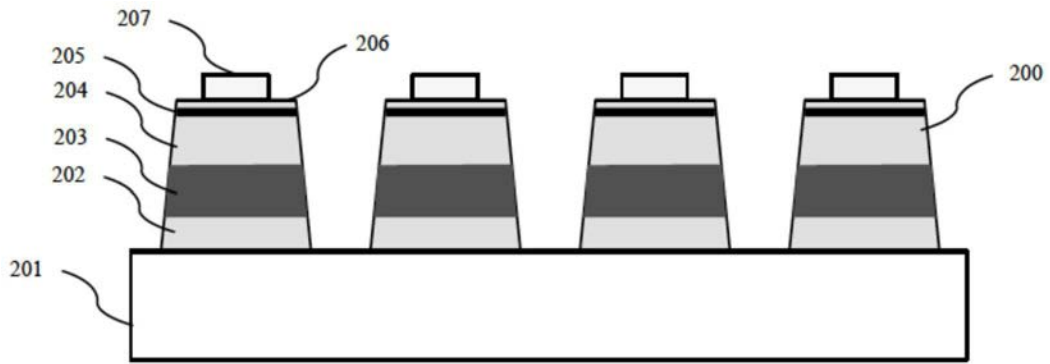


图3

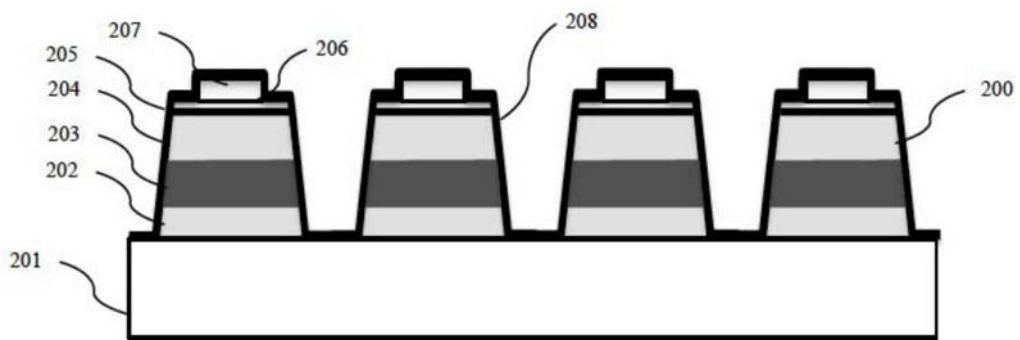


图4

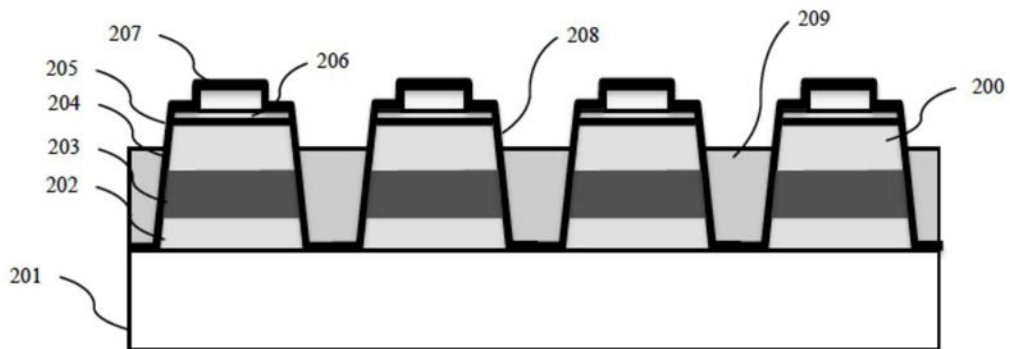


图5

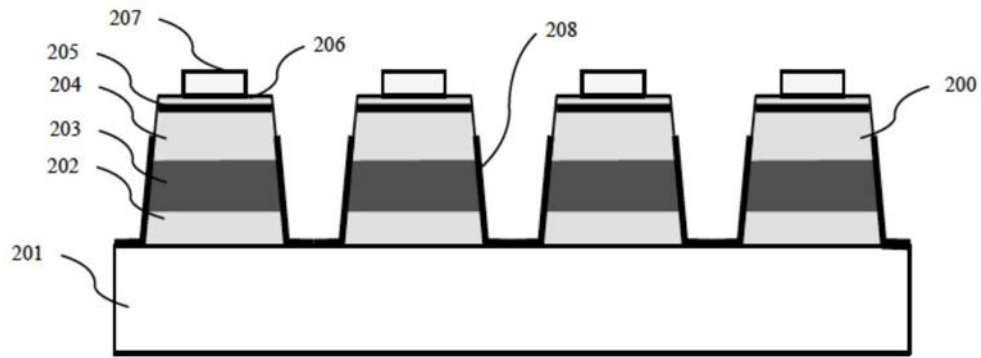


图6

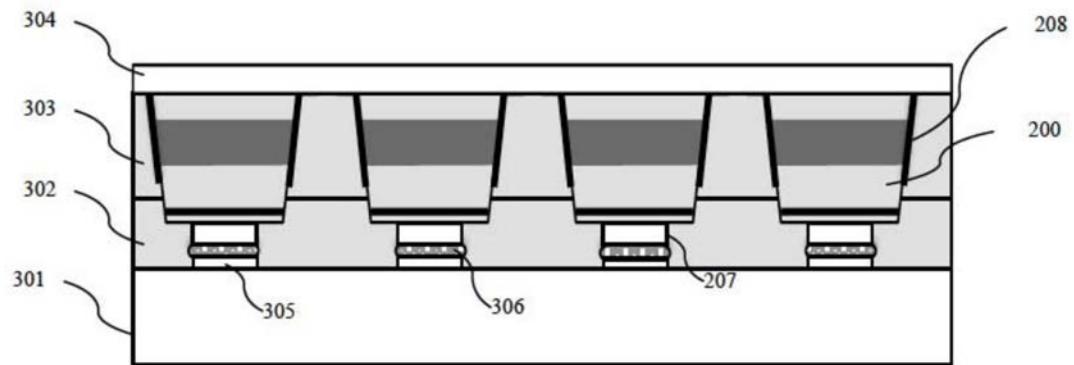


图7

专利名称(译)	显示装置制造方法、显示装置和电子设备		
公开(公告)号	CN109923681A	公开(公告)日	2019-06-21
申请号	CN201680090652.6	申请日	2016-12-12
[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		
发明人	邹泉波		
IPC分类号	H01L33/00		
CPC分类号	H01L25/0753 H01L27/156 H01L33/0095 H01L33/20 H01L33/44 H01L33/52 H01L22/22 H01L33/0093 H01L33/06 H01L33/385 H01L33/40 H01L2933/0016		
代理人(译)	李慧		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种显示装置制造方法、显示装置和电子设备。所述显示装置制造方法包括：在生长衬底(201)上形成垂直微发光二极管(200)(S1100)；在每个垂直微发光二极管(200)的顶部形成第一电极(207)(S1200)；在每个垂直微发光二极管(200)的侧面形成第二电极(208)(S1300)；以及将所述垂直微发光二极管(200)从所述生长衬底(201)转移到显示装置的显示衬底(301)上(S1400)。可以简化转移后显示衬底上的后期制造工艺。

