



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107919414 A

(43)申请公布日 2018.04.17

(21)申请号 201711259921.X

(22)申请日 2017.12.04

(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 冯向旭 陈培炫 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 王昭智 马佑平

(51)Int.Cl.

H01L 33/00(2010.01)

H01L 27/15(2006.01)

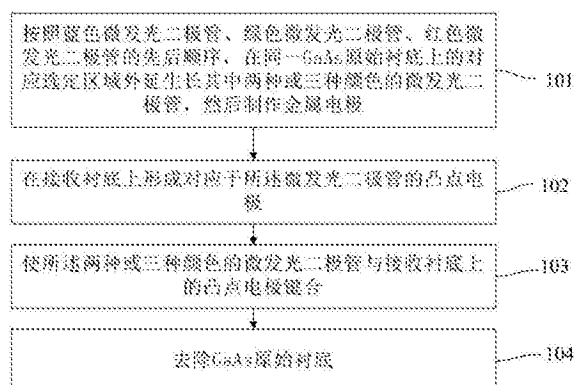
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

微发光二极管转移的方法、制造方法、装置
和电子设备

(57)摘要

本发明公开了一种微发光二极管的转移方法、制造方法、装置和电子设备。该转移方法包括：按照蓝色微发光二极管、绿色微发光二极管、红色微发光二极管的先后顺序，在同一GaAs原始衬底上外延生长其中两种或三种颜色的微发光二极管；在接收衬底上外延生长对应于所述微发光二极管的凸点电极；使所述两种或三种颜色的微发光二极管与接收衬底上的凸点电极键合；去除GaAs原始衬底。利用该方法可实现一次性转移多种颜色的微发光二极管，提高生产效率。



1. 一种用于微发光二极管转移的方法,其特征在于,包括:

按照蓝色微发光二极管、绿色微发光二极管、红色微发光二极管的先后顺序,在同一GaAs原始衬底上的对应选定区域外延生长其中两种或三种颜色的微发光二极管,然后制作金属电极;

在接收衬底上形成对应于所述微发光二极管的凸点电极;

使所述两种或三种颜色的微发光二极管的金属电极与接收衬底上的凸点电极键合;

去除GaAs原始衬底。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述去除原始衬底包括:利用湿法腐蚀的方法去除GaAs原始衬底。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述在GaAs原始衬底上外延生长其中两种或三种颜色微发光二极管包括:在GaAs原始衬底上外延生长InGaAs层,然后在InGaAs层上外延生成其中两种或三种颜色的微发光二极管;

所述去除GaAs原始衬底包括:利用激光剥离的方法去除GaAs原始衬底。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述凸点电极的熔点小于等于350℃。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述在GaAs原始衬底上外延生长其中两种或三种颜色的微发光二极管包括:在GaAs原始衬底的(111)或(100)晶面上外延生长其中两种或三种颜色微发光二极管。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

在同一GaAs原始衬底上至少外延生长蓝色微发光二极管,所述蓝色微发光二极管由GaN材料外延生长;或者

在同一GaAs原始衬底上至少外延生长绿色微发光二极管,所述绿色微发光二极管由GaN材料外延生长;或者

在同一GaAs原始衬底上至少外延生长红色微发光二极管,所述红色微发光二极管由GaAs材料外延生长。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述微发光二极管的N电极和P电极位于同一侧,所述微发光二极管中的每一个微发光二极管对应接收衬底上的两个凸点电极;或者

所述微发光二极管的N电极和P电极位于相对的两侧,所述微发光二极管中的每一个微发光二极管对应接收衬底上的一个凸点电极。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述在同一GaAs原始衬底上的对应选定区域外延生长其中两种或三种颜色的微发光二极管包括:

在同一GaAs原始衬底上的对应需外延生长蓝色微发光二极管以外的区域设置掩膜,在未被掩膜遮蔽的区域外延生长蓝色微发光二极管;或者

在同一GaAs原始衬底上的对应需外延生长绿色微发光二极管以外的区域设置掩膜,在未被掩膜遮蔽的区域外延生长绿色微发光二极管;或者

在同一GaAs原始衬底上的对应需外延生长红色微发光二极管以外的区域设置掩膜,在

未被掩膜遮蔽的区域外延生长红色微发光二极管。

9. 一种用于制造微发光二极管装置的制造方法, 其特征在于, 包括使用根据权利要求1所述的方法将微发光二极管转移到接收衬底上。

10. 一种使用根据权利要求9所述的方法制造的微发光二极管装置。

11. 一种电子设备, 其特征在于, 包括根据权利要求10所述的微发光二极管装置。

微发光二极管转移的方法、制造方法、装置和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及微发光二极管,更具体地,涉及一种用于微发光二极管的转移方法、一种用于微发光二极管的制造方法、一种微发光二极管装置和一种包含微发光二极管装置的电子设备。

背景技术

[0002] 微发光二极管 (Micro LED) 技术是指在衬底上以高密度集成的微小尺寸的LED阵列。由于形成蓝色、绿色、红色微发光二极管的材料和工艺条件的差异,需要分别形成和转移三种颜色的微发光二极管。转移效率受限。

发明内容

[0003] 本发明的一个目的是提供一种用于微发光二极管转移的方法的新技术方案,以实现一次转移多种颜色的微发光二极管。

[0004] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于微发光二极管转移的方法,包括:按照蓝色微发光二极管、绿色微发光二极管、红色微发光二极管的先后顺序,在同一GaAs原始衬底上外延生长其中两种或三种颜色的微发光二极管,然后制作金属电极;在接收衬底上外延生长对应于所述微发光二极管的凸点电极;使所述两种或三种颜色的微发光二极管与接收衬底上的凸点电极键合;去除GaAs原始衬底。

[0005] 可选地,所述去除原始衬底包括:利用湿法腐蚀的方法去除GaAs原始衬底。

[0006] 可选地,所述在GaAs原始衬底上外延生长其中两种或三种颜色微发光二极管包括:在GaAs原始衬底上外延生成InGaAs层,然后在InGaAs层上外延生成其中两种或三种颜色的微发光二极管;

[0007] 所述去除GaAs原始衬底包括:利用激光剥离的方法去除GaAs原始衬底。

[0008] 可选地,所述凸点电极的熔点小于等于350℃。

[0009] 可选地,所述在GaAs原始衬底上外延生长其中两种或三种颜色的微发光二极管包括:在GaAs原始衬底的(111)或(100)晶面上外延生长其中两种或三种颜色微发光二极管。

[0010] 可选地,在同一GaAs原始衬底上至少外延生长蓝色微发光二极管,所述蓝色微发光二极管由GaN材料外延生长;或者

[0011] 在同一GaAs原始衬底上至少外延生长绿色微发光二极管,所述绿色微发光二极管由GaN材料外延生长;或者

[0012] 在同一GaAs原始衬底上至少外延生长红色微发光二极管,所述红色微发光二极管由GaAs材料外延生长。

[0013] 可选地,所述微发光二极管的N电极和P电极位于同一侧,所述微发光二极管中的每一个微发光二极管对应接收衬底上的两个凸点电极;或者所述微发光二极管的N电极和P电极位于相对的两侧,所述微发光二极管中的每一个微发光二极管对应接收衬底上的一个凸点电极。

[0014] 可选地,所述在同一GaAs原始衬底上的对应选定区域外延生长其中两种或三种颜色的微发光二极管包括:在同一GaAs原始衬底上的对应需外延生长蓝色微发光二极管以外的区域设置掩膜,在未被掩膜遮蔽的区域外延生长蓝色微发光二极管;或者在同一GaAs原始衬底上的对应需外延生长绿色微发光二极管以外的区域设置掩膜,在未被掩膜遮蔽的区域外延生长绿色微发光二极管;或者在同一GaAs原始衬底上的对应需外延生长红色微发光二极管以外的区域设置掩膜,在未被掩膜遮蔽的区域外延生长红色微发光二极管。

[0015] 根据本发明的第二方面,提供了一种用于制造微发光二极管装置的制造方法,包括使用前述的方法将微发光二极管转移到接收衬底上。

[0016] 根据本发明的第三方面,提供了一种使用前述的方法制造的微发光二极管装置。

[0017] 根据本发明的第四方面,提供了一种电子设备,包括前述的微发光二极管装置。

[0018] 本专利的发明人发现,可以按照蓝色微发光二极管、绿色微发光二极管、红色微发光二极管的先后顺序,在同一GaAs原始衬底上外延生长其中两种或三种颜色的微发光二极管。进而,基于此发现可以实现将不同颜色的微发光二极管一次性转移至接收衬底。

[0019] 本发明的发明人发现,在现有技术中,并无一次性转移多种颜色的微发光二极管的方案。因此,本发明所要实现的技术任务或者所要解决的技术问题是本领域技术人员从未想到的或者没有预期到的,故本发明是一种新的技术方案。

[0020] 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

[0021] 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。

[0022] 图1示出了本发明的实施例提供的用于微发光二极管转移的方法的流程图。

[0023] 图2A-图2M示出了本发明的一个用于微发光二极管转移的例子。

具体实施方式

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 需要说明的是,本发明的实施例均以在同一GaAs原始衬底上外延生长蓝色、绿色、红色三种颜色的微发光二极管,并将三种颜色的微发光二极管一次性转移至接收衬底为例

进行说明。该方法同样适用于一次性转移其中两种颜色的微发光二极管的情况，原理相同，不做赘述。

[0030] 参见图1，本发明实施例提供的用于微发光二极管转移的方法包括以下步骤。

[0031] 步骤101、按照蓝色微发光二极管、绿色微发光二极管、红色微发光二极管的先后顺序，在同一GaAs原始衬底上的对应选定区域外延生长其中两种或三种颜色的微发光二极管，然后制作金属电极。

[0032] 选取GaAs作为原始衬底材料，是因为GaAs的(100)晶面更适于制造红色微发光二极管，而GaAs的(111)晶面更适于制造蓝色和绿色微发光二极管。本发明的发明人发现，可以实现在GaAs原始衬底的(100)晶面或(111)晶面上外延生长不同颜色的微发光二极管。

[0033] 外延生长蓝色和绿色微发光二极管的材料优选GaN。外延生成红色微发光二极管的材料优选GaAs。

[0034] 具体地，外延生长蓝色微发光二极管的步骤可以包括在GaAs衬底上制作掩膜图案，以露出需要外延生长蓝色微发光二极管的衬底区域。然后利用例如金属有机化学气相沉积(MOCVD)的方法在露出的衬底区域外延生长蓝色微发光二极管。接下来去除掩膜。

[0035] 完成蓝色微发光二极管的外延生长之后，在GaAs衬底上制作掩膜图案，以露出需要外延生长绿色微发光二极管的衬底区域。然后利用例如MOCVD的方法在露出的衬底区域外延生长绿色微发光二极管。接下来去除掩膜。

[0036] 完成红色微发光二极管的外延生长之后，在GaAs衬底上制作掩膜图案，以露出需要外延生长红色微发光二极管的衬底区域。然后利用例如MOCVD的方法在露出的衬底区域外延生长红色微发光二极管。接下来去除掩膜。

[0037] 外延生长微发光二极管的具体工艺步骤，本领域技术人员可以依现有技术完成，本发明对此不作限定。

[0038] 首先外延生长蓝色微发光二极管的原因在于，外延生长蓝色微发光二极管的工艺温度大约在850-860℃，外延生长绿色微发光二极管的工艺温度大约在820-830℃，首先外延生长蓝色微发光二极管可以避免高温对绿色微发光二极管的损伤。最后外延生长红色微发光二极管的原因在于，外延生长红色微发光二极管的工艺温度大约在500-600℃，其工艺温度最低。

[0039] 三种不同颜色的微发光二极管外延生长完成后，在这些微发光二极管的上表面制作金属电极。制作金属电极的方法例如可以首先生长一层金属薄膜，然后通过掩膜工艺和刻蚀工艺去除不需要制作金属电极的区域的金属薄膜。制作金属电极的方法又例如首先制作掩膜图案，露出需要制作金属电极的区域，之后再沉积金属电极，然后去除掩膜。

[0040] 在一个例子中，前述的各种颜色的微发光二极管均为横向微发光二极管，也即是其N电极和P电极位于微发光二极管的同一侧。步骤101完成之后，同时形成有微发光二极管的N电极和P电极。

[0041] 在另一个例子中，前述的各种颜色的微发光二极管的N电极和P电极位于相对的两侧。步骤101完成之后，只形成有微发光二极管的其中一个电极。

[0042] 在一个例子中，在GaAs原始衬底上直接外延生长不同颜色的微发光二极管。

[0043] 在另一个例子中，在GaAs原始衬底上首先外延生长一层InGaAs薄膜，然后在InGaAs层上外延生长不同颜色的微发光二极管。需要控制提高InGaAs中In元素的含量，以

使得InGaAs薄膜的禁带宽度小于设定值,例如小于1.165eV。当InGaAs薄膜的禁带宽度小于1.165eV时,其对1064nm的激光是不透明的。在后述步骤104中,可作为激光剥离的阻挡层。

[0044] 步骤102、在接收衬底上形成对应于所述微发光二极管的凸点电极。

[0045] 接收衬底,例如可以是做好微发光二极管的驱动电路的背板。在接收衬底上形成凸点电极的方法例如可以是光刻,电子束蒸发或热蒸发电极材料等方法。本发明对此不作限定。

[0046] 接收衬底上形成的凸点电极对应步骤101中微发光二极管的金属电极。

[0047] 凸点电极的材料采用低熔点导电材料,其熔点应低于350℃。具体地,凸点电极的材料例如可以是铋(Bi)、锡(Sn)、铅(Pb)、铟(In)中的一种金属或其中几种金属组成的合金。

[0048] 步骤103、使所述两种或三种颜色的微发光二极管与接收衬底上的凸点电极键合。

[0049] 以铟作为凸点电极为例,铟的熔点为156.63℃。通过加热的方法使铟电极熔化,以便于微发光二极管的金属电极键合。

[0050] 键合工艺的温度不能过高,例如不能高于500℃,以避免对微发光二极管及线路造成损伤。

[0051] 步骤104、去除GaAs原始衬底。

[0052] 针对步骤101中在GaAs原始衬底上直接外延生长不同颜色的微发光二极管的例子,可以使用湿法腐蚀的方法溶解去除掉GaAs衬底。控制腐蚀的速度,以去除衬底而保留微发光二极管。同时需注意保护接收衬底侧的电路结构,尤其注意保护接收衬底上的金属线路不要被腐蚀。

[0053] 针对步骤101中在GaAs原始衬底上首先外延生长一层InGaAs薄膜,然后在InGaAs层上外延生长不同颜色的微发光二极管的例子,可以从GaAs原始衬底一侧照射激光,以剥离GaAs原始衬底。由于InGaAs层的存在,使得激光不会照射到InGaAs背对GaAs原始衬底一侧的微发光二极管。

[0054] 本专利发明人发现,在GaAs原始衬底上按照蓝色、绿色、红色微发光二极管的先后顺序,通过在选定区域外延生长微发光二极管的方法,能够实现在同一个原始衬底上生长不同颜色的微发光二极管。在微发光二极管上制作金属电极,该金属电极用于在后续步骤中与接收衬底上的凸点电极键合。完成微发光二极管的金属电极与接收衬底上的凸点电极的键合之后,去除GaAs原始衬底,即能够实现不同颜色,甚至是三种颜色的微发光二极管一次性转移至接收衬底。节省了工艺步骤,提高了生产效率。

[0055] 图2A-图2G示出了本发明的一个用于微发光二极管转移的例子。

[0056] 如图2A所示,在GaAs原始衬底201上形成掩膜图案202,以暴露出需要制作蓝色微发光二极管的GaAs原始衬底区域。

[0057] 如图2B所示,在GaAs原始衬底201上未被掩膜图案202掩蔽的区域外延生长蓝色微发光二极管203。蓝色微发光二极管203例如具有垂直微发光二极管结构,包括n型掺杂的GaN层、多个量子阱结构、p型掺杂的GaN层等。蓝色微发光二极管203又例如具有水平微发光二极管结构,包括n型掺杂的GaN层、多个量子阱结构、p型掺杂的GaN层等。

[0058] 如图2C所示,去除掩膜图案202后,GaAs原始衬底201上保留蓝色微发光二极管203。

[0059] 如图2D所示,再次形成掩膜图案202,以暴露出需要制作绿色微发光二极管的GaAs原始衬底区域。

[0060] 如图2E所示,在GaAs原始衬底201上未被掩膜图案202掩蔽的区域外延生长绿色微发光二极管204。绿色微发光二极管204例如具有垂直微发光二极管结构,包括n型掺杂的GaN层、多个量子阱结构、p型掺杂的GaN层等。绿色微发光二极管204又例如具有水平微发光二极管结构,包括n型掺杂的GaN层、多个量子阱结构、p型掺杂的GaN层等。

[0061] 如图2F所示,去除掩膜图案202后,GaAs原始衬底201上保留蓝色微发光二极管203和绿色微发光二极管204。

[0062] 如图2G所示,再次形成掩膜图案202,以暴露出需要制作红色微发光二极管的GaAs原始衬底区域。

[0063] 如图2H所示,在GaAs原始衬底201上未被掩膜图案202掩蔽的区域外延生长红色微发光二极管205。红色微发光二极管205例如具有垂直微发光二极管结构,包括n型掺杂的GaAs层、多个量子阱结构、p型掺杂的GaAs层等。红色微发光二极管205又例如具有水平微发光二极管结构,包括n型掺杂的GaAs层、多个量子阱结构、p型掺杂的GaAs层等。

[0064] 如图2I所示,去除掩膜图案202后,GaAs原始衬底201上保留蓝色微发光二极管203、绿色微发光二极管204和红色微发光二极管205。

[0065] 如图2J所示,在蓝色微发光二极管203、绿色微发光二极管204和红色微发光二极管205之上形成金属电极206。图2J中显示的是对应垂直微发光二极管的例子,在每个微发光二极管上形成一个金属电极(例如p金属电极)。本领域技术人员很容易想到,对应水平微发光二极管的例子,在每个微发光二极管上形成n金属电极和p金属电极两个金属电极。

[0066] 如图2K所示,在接收衬底207上,例如制作有微发光二极管驱动电路的背板上,对应即将被转移的微发光二极管的位置形成凸点电极208。

[0067] 如图2L所示,将接收衬底207上的凸点电极208与GaAs原始衬底201上蓝色、绿色、红色微发光二极管203、204、205上的金属电极206对齐,经高温作用上述两种电极键合在一起。为提高工业生产效率,实际的GaAs原始衬底201的面积可以是大于接收衬底207数倍。这种情况下,去除GaAs原始衬底的方法适用激光剥离的方法。实际的GaAs原始衬底201的面积也可以是等于接收衬底207的面积。这种情况下,激光剥离和湿法腐蚀的方法均适用于去除GaAs原始衬底。

[0068] 如图2M所示,去除GaAs原始衬底201之后蓝色、绿色、红色微发光二极管203、204、205一次性地被转移至接收衬底207。

[0069] 基于前述实施例提供的微发光二极管转移的方法,本发明还提供一种用于制造微发光二极管装置的制造方法。

[0070] 例如在完成垂直微发光二极管的转移之后,制作垂直微发光二极管的另一个电极,等等。

[0071] 例如在完成水平微发光二极管的转移之后,进行后续的封装工艺,等等。

[0072] 本发明还提供一种基于前述制造微发光二极管装置的制造方法制造的微发光二极管装置,例如微发光二极管显示屏模组等。

[0073] 本发明还提供一种电子设备,该电子设备包括前述的微发光二极管装置。

[0074] 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。本领域的技术人员应该理解,可在不脱离本发明的范围和精神的情况下,对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。

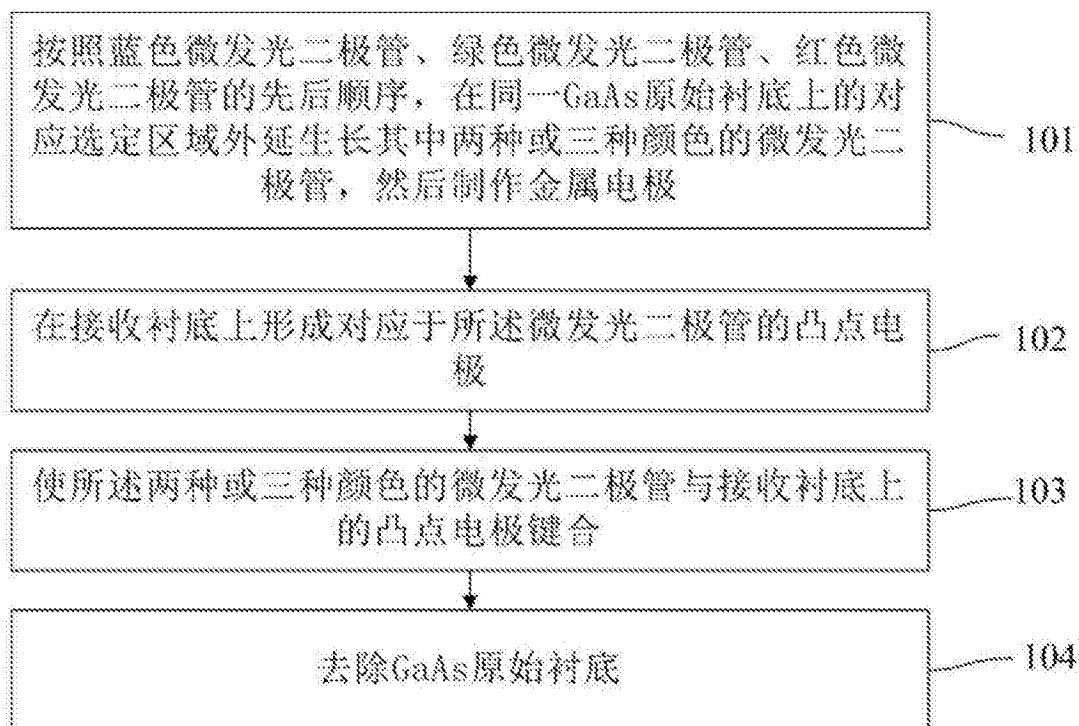


图1



图2A



图2B

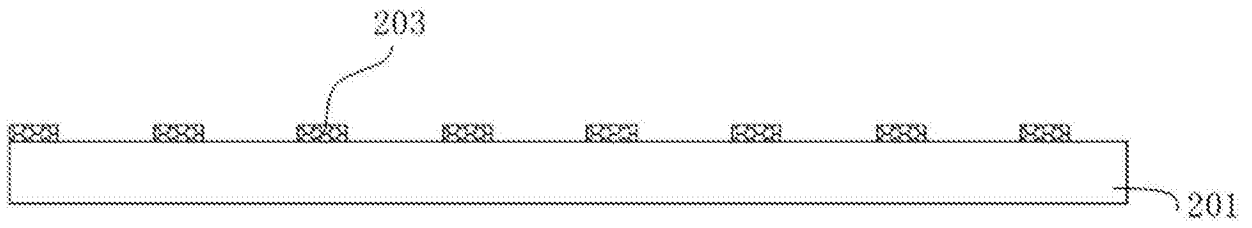


图2C



图2D

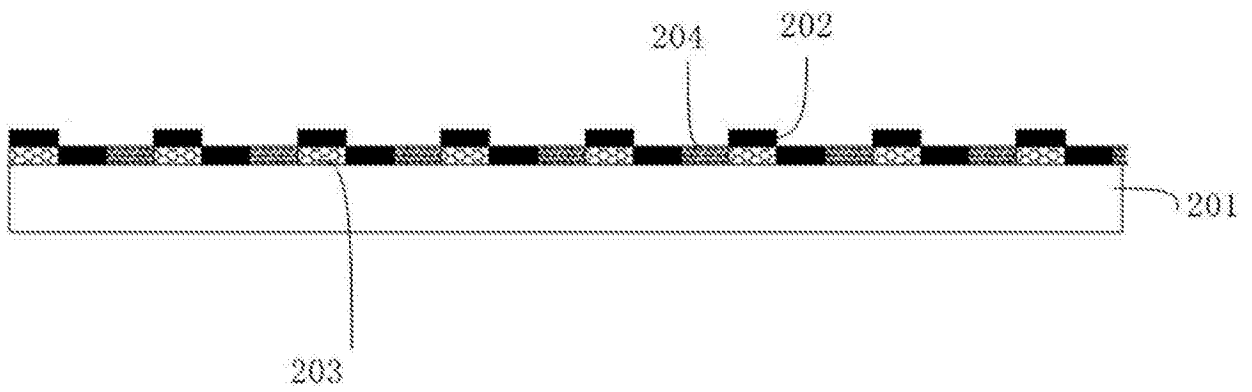


图2E

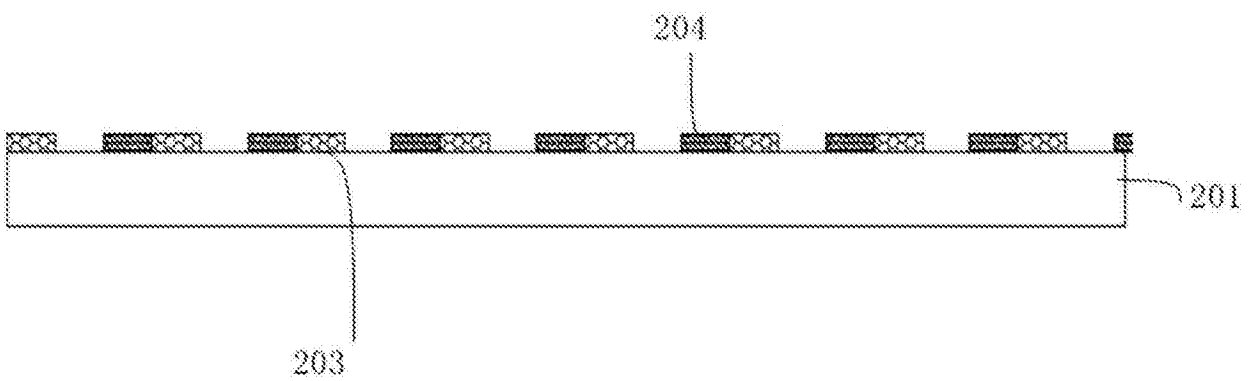


图2F

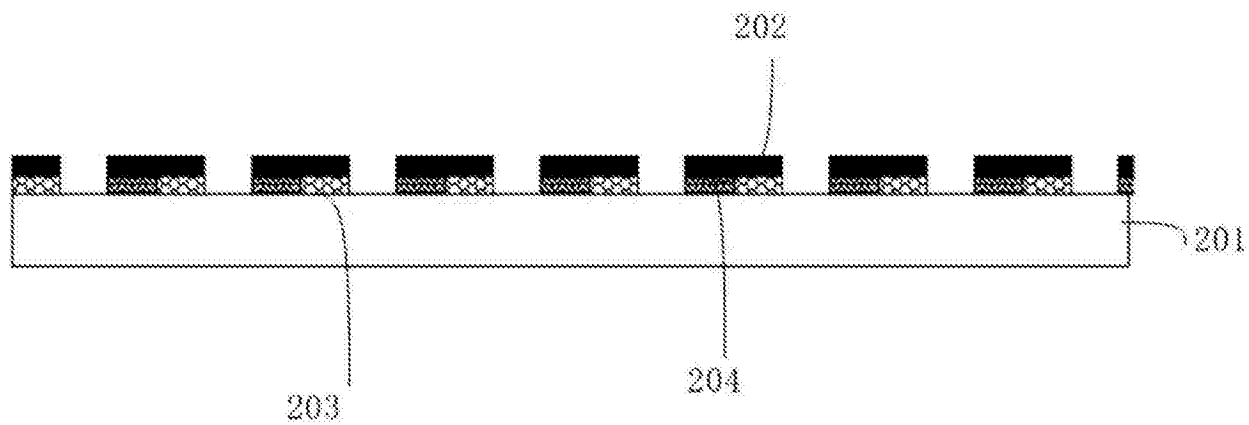


图2G

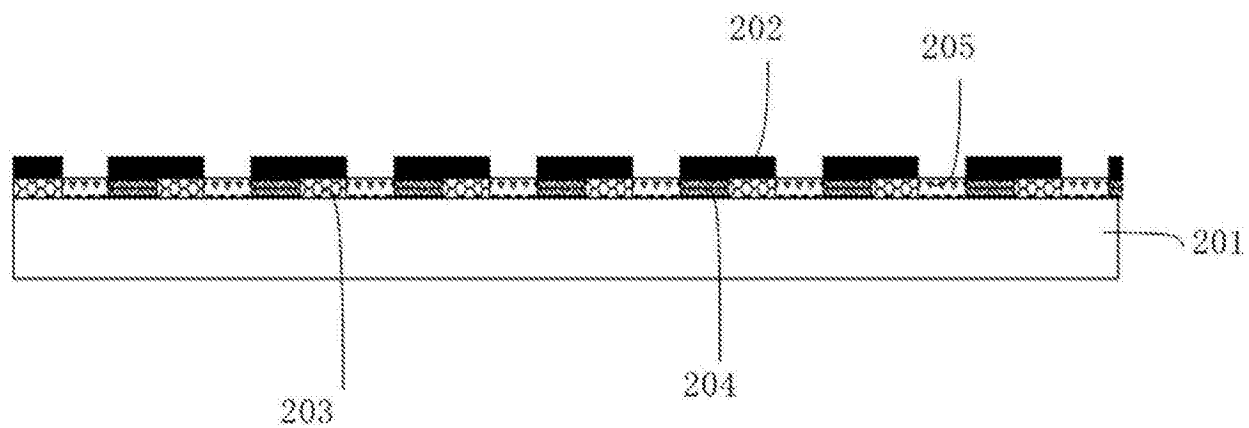


图2H

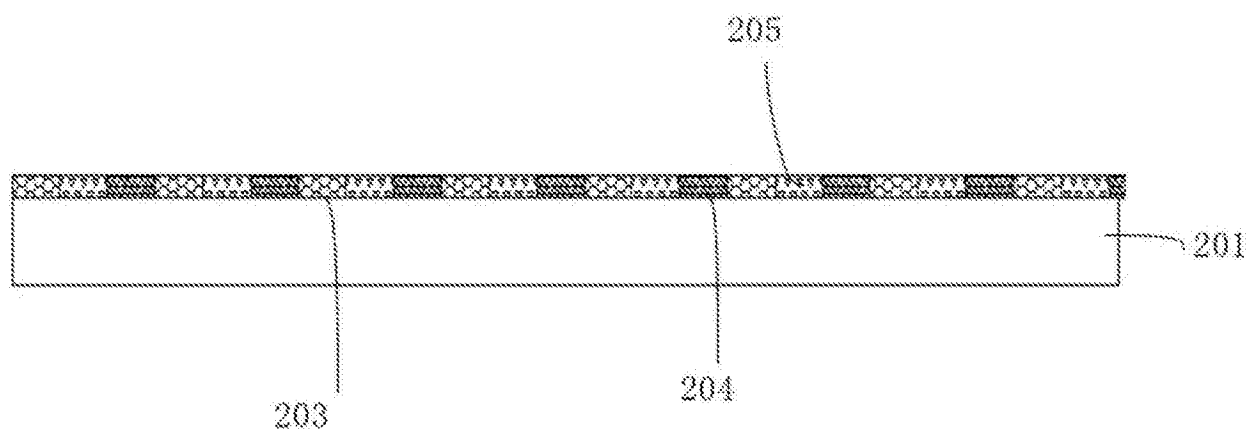


图2I

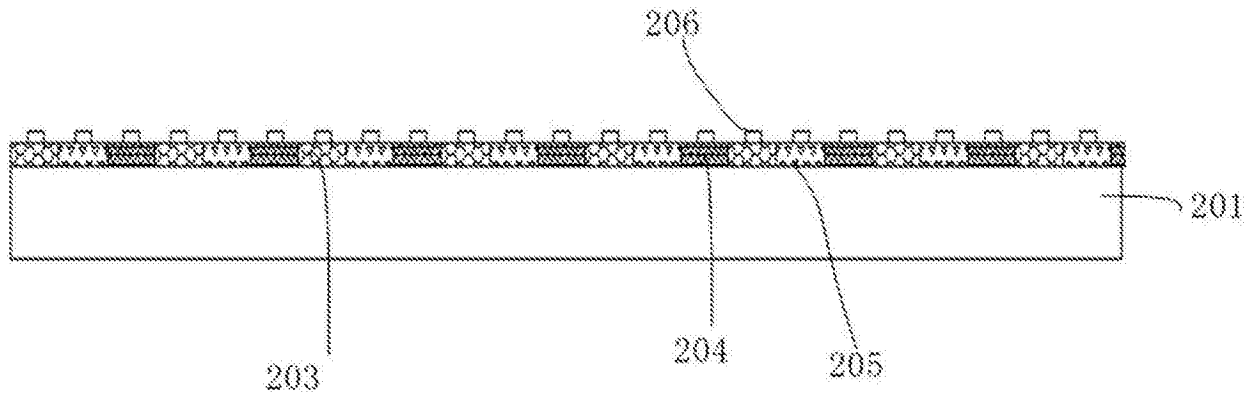


图2J

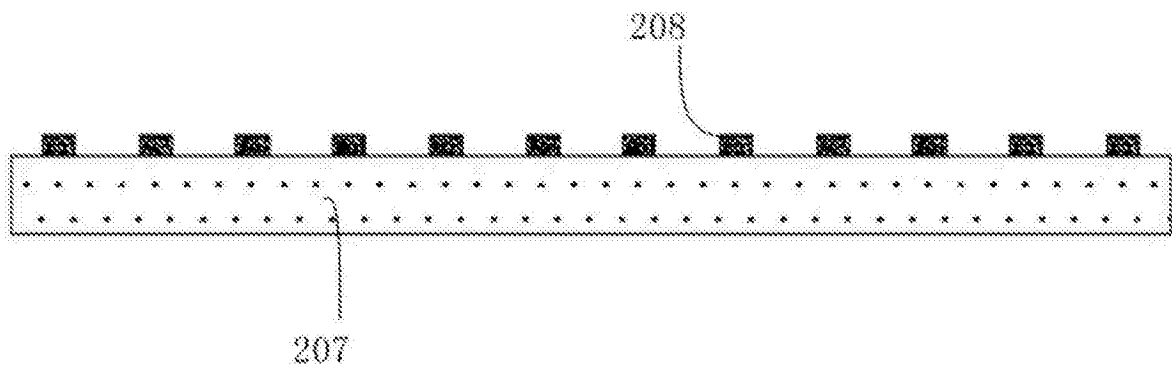


图2K

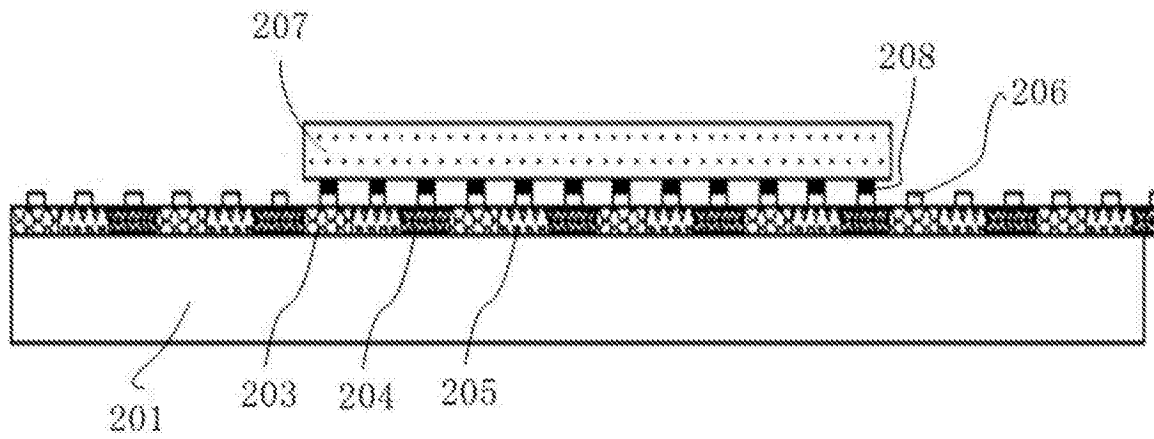


图2L

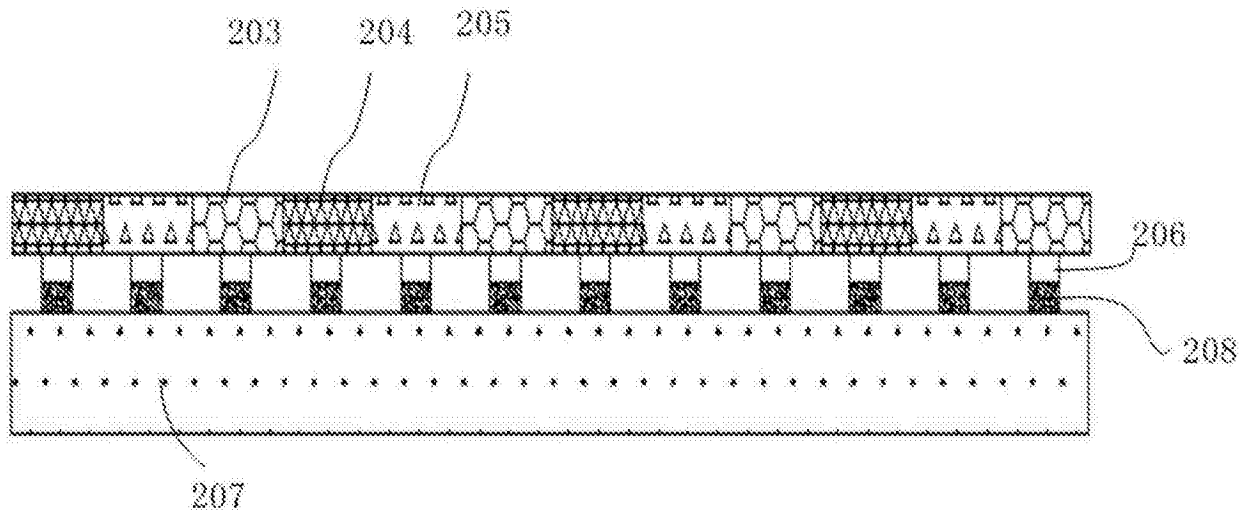


图2M

专利名称(译)	微发光二极管转移的方法、制造方法、装置和电子设备		
公开(公告)号	CN107919414A	公开(公告)日	2018-04-17
申请号	CN201711259921.X	申请日	2017-12-04
[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	冯向旭 陈培炫 邹泉波		
发明人	冯向旭 陈培炫 邹泉波		
IPC分类号	H01L33/00 H01L27/15		
CPC分类号	H01L27/156 H01L33/0093		
代理人(译)	王昭智		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种微发光二极管的转移方法、制造方法、装置和电子设备。该转移方法包括：按照蓝色微发光二极管、绿色微发光二极管、红色微发光二极管的先后顺序，在同一GaAs原始衬底上外延生长其中两种或三种颜色的微发光二极管；在接收衬底上外延生长对应于所述微发光二极管的凸点电极；使所述两种或三种颜色的微发光二极管与接收衬底上的凸点电极键合；去除GaAs原始衬底。利用该方法可实现一次性转移多种颜色的微发光二极管，提高生产效率。

