



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105493298 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201580001216. 2

H01L 33/62(2010. 01)

(22) 申请日 2015. 07. 14

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2015. 12. 30

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2015/083990 2015. 07. 14

(71) 申请人 歌尔声学股份有限公司  
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 王喆

(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

(51) Int. Cl.  
H01L 33/00(2010. 01)

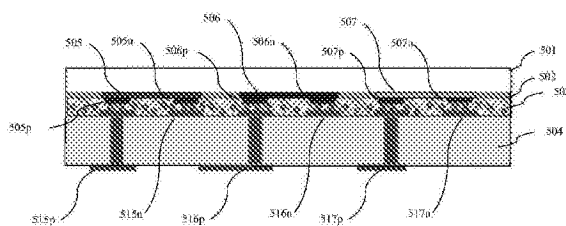
权利要求书1页 说明书12页 附图14页

### (54) 发明名称

微发光二极管的转移方法、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。该用于微发光二极管转移的方法包括：在激光透明的原始衬底上形成微发光二极管，其中，该微发光二极管是横向微发光二极管，其中该横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极位于同一侧；使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上预先设置的接垫接触；以及从原始衬底侧用激光照射原始衬底，以从原始衬底剥离横向微发光二极管。采用横向微发光二极管的一个效果在于，可以省略微发光二极管转移之后的 N 金属电极处理。



1. 一种用于微发光二极管转移的方法,包括:

在激光透明的原始衬底上形成微发光二极管,其中,该微发光二极管是横向微发光二极管,其中该横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极位于同一侧;

使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上预先设置的接垫接触;以及从原始衬底侧用激光照射原始衬底,以从原始衬底剥离横向微发光二极管。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

在接收衬底上设置各向异性导电层;

其中,经由各向异性导电层使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上预先设置的接垫接触;

其中,所述方法还包括:对各向异性导电层进行处理,使得横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上的接垫电连接。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,各向异性导电层是各向异性导电膜、各向异性导电浆和各向异性导电胶带中的至少一种。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,利用重力作用,使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上预先设置的接垫接触。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,利用静电力的作用,使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上预先设置的接垫接触。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中,通过向所述接垫施加电压来施加所述静电力。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,横向微发光二极管中包含磁性物质,以及利用电磁力的作用,使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上预先设置的接垫接触。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极包括焊料凸起,以及所述方法还包括:使所述焊料凸起与所述接垫接合。

9. 一种用于制造微发光二极管装置的方法,包括使用根据权利要求 1 所述的方法将横向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,包含根据权利要求 10 所述的微发光二极管装置。

## 微发光二极管的转移方法、制造方法、装置和电子设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于显示的微发光二极管,更具体地,涉及一种用于微发光二极管转移的方法、一种用于制造微发光二极管装置的方法、一种微发光二极管装置以及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。目前,微发光二极管技术正开始发展,工业界正期待有高品质的微发光二极管产品进入市场。高品质微发光二极管产品会对市场上已有的诸如 LCD/OLED 的传统显示产品产生深刻影响。

[0003] 在制造微发光二极管的过程中,首先在施主晶圆上形成微发光二极管,接着将微发光二极管转移到接受衬底上。接受衬底例如是显示屏。

[0004] 在制造微发光二极管过程中的一个困难在于如何将微发光二极管从施主晶圆上转移到接受衬底上。在现有技术中,一般通过静电拾取的方式来执行所述转移。在静电拾取的过程中需要使用转移头阵列。转移头阵列的结构相对复杂,并需要考虑它的可靠性。制造转移头阵列需要额外的成本。在利用转移头阵列的拾取之前需要产生相位改变。另外,在使用转移头阵列的制造过程中,微发光二极管用于相位改变的热预算受到限制,通常小于 350℃,或者更具体地,小于 200℃;否则,微发光二极管的性能会劣化。在使用转移头阵列的制造过程中通常需要两次转移,即,从施主晶圆到承载晶圆的转移以及从承载晶圆到接受衬底的转移。

[0005] 美国专利 US 8,333,860 B1 公开了一种用于传送微器件的传送头阵列,其中通过向传送头中的电极施加电压来拾取微器件。该专利在此全部引入作为参考。

[0006] 美国专利 US 8,426,227B1 公开了一种用于形成微发光二极管阵列的方法,其中,使用传送头来将微发光二极管阵列转移到接受衬底上。该专利在此全部引入作为参考。

### 发明内容

[0007] 本发明的一个目的是提供一种用于微发光二极管转移的新技术方案。

[0008] 根据本发明的一个实施例,提供了一种用于微发光二极管转移的方法,包括:在激光透明的原始衬底上形成微发光二极管,其中,该微发光二极管是横向微发光二极管,其中该横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极位于同一侧;使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上预先设置的接垫接触;以及从原始衬底侧用激光照射原始衬底,以从原始衬底剥离横向微发光二极管。

[0009] 优选地,所述方法还包括:在接收衬底上设置各向异性导电层。优选地,经由各向异性导电层使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上预先设置的接垫接触。优选地,所述方法还包括:对各向异性导电层进行处理,使得横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上的接垫电连接。

[0010] 优选地,各向异性导电层是各向异性导电膜、各向异性导电浆和各向异性导电胶带中的至少一种。

[0011] 优选地,利用重力作用,使横向微发光二极管的P电极和N电极与接收衬底上预先设置的接垫接触。

[0012] 优选地,利用静电力的作用,使横向微发光二极管的P电极和N电极与接收衬底上预先设置的接垫接触。

[0013] 优选地,通过向所述接垫施加电压来施加所述静电力。

[0014] 优选地,横向微发光二极管中包含磁性物质,以及利用电磁力的作用,使横向微发光二极管的P电极和N电极与接收衬底上预先设置的接垫接触。

[0015] 优选地,横向微发光二极管的P电极和N电极包括焊料凸起,以及所述方法还包括:使所述焊料凸起与所述接垫接合。。

[0016] 根据本发明的另一个实施例,提供了一种用于制造微发光二极管装置的方法,包括使用根据本发明的方法将横向微发光二极管转移到接收衬底上。

[0017] 根据本发明的另一个实施例,提供了一种使用根据本发明的方法制造的微发光二极管装置。

[0018] 根据本发明的另一个实施例,提供了一种电子设备,包含根据本发明的微发光二极管装置。

[0019] 另外,本领域技术人员应当理解,尽管现有技术中存在许多问题,但是,本发明的每个实施例或权利要求的技术方案可以仅在一个或几个方面进行改进,而不必同时解决现有技术中或者背景技术中列出的全部技术问题。本领域技术人员应当理解,对于一个权利要求中没有提到的内容不应当作为对于该权利要求的限制。

[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示出了根据本发明的方法的一个示意性实施例的流程图。

[0023] 图2A至图2G示出了根据本发明的用于微发光二极管转移的一个例子。

[0024] 图3示出了根据本发明的方法的另一个示意性实施例的流程图。

[0025] 图4A至图4L示出了根据本发明的用于微发光二极管转移的另一个例子。

[0026] 图5示出了根据本发明的方法的又一个示意性实施例的流程图。

[0027] 图6A至图6F示出了根据本发明的用于红微发光二极管转移的例子。

[0028] 图7A至图7L示出了根据本发明的用于微发光二极管转移的又一个例子。

[0029] 图8示出了根据本发明的用于横向微发光二极管转移的一个例子。

[0030] 图9示出了根据本发明的用于横向微发光二极管转移的另一个例子。

[0031] 图10示出了根据本发明的方法的又一个示意性实施例的流程图。

## 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] 下面参照附图来描述本发明的实施例和例子。

[0038] 图 1 示出了根据本发明的用于微发光二极管转移的方法的一个示意性实施例的流程图。

[0039] 如图 1 所示，在步骤 S1100，在激光透明的原始衬底上形成微发光二极管。

[0040] 所述激光透明的原始衬底例如可以是蓝宝石衬底、SiC 衬底等等。所述微发光二极管可以用于被安装到显示屏面板上。

[0041] 本领域技术人员应当理解，可以在原始衬底上形成一个微发光二极管，或者也可以形成多个微发光二极管。例如，可以在激光透明的原始衬底上形成多个微发光二极管。所述多个微发光二极管可以形成阵列。

[0042] 在一个例子中，在激光透明的原始衬底上形成多个微发光二极管的情况下，原始衬底还可以被分割或划分成多个片，用于更加灵活的转移。

[0043] 在步骤 S1200，使微发光二极管与接收衬底上预先设置的接垫接触。

[0044] 例如，所述接收衬底是显示屏面板。

[0045] 例如，所述接垫可以被设置成用于显示屏中的红色像素阵列、黄色像素阵列或蓝色像素阵列。

[0046] 在一个例子中，在形成了多个微发光二极管的情况下，可以使多个微发光二极管中的至少一个微发光二极管与接收衬底上预先设置的至少一个接垫接触。所述至少一个微发光二极管可以是所述多个微发光二极管中的一个、多个或者全部。本领域技术人员应当理解，尽管在这里仅描述了希望被剥离的至少一个微发光二极管与接垫接触，但是，所述多个微发光二极管中的其他微发光二极管也可以与接垫接触。

[0047] 例如，在接触的步骤中，可以使微发光二极管经由液体薄膜与接收衬底上预先设置的接垫接触。例如，所述液体薄膜例如可以包含助焊剂。在这里，通过液体薄膜（助焊剂）的表面张力，微发光二极管的剥离可以变得很容易，并且成功率很高。

[0048] 在步骤 S1300，从原始衬底侧用激光照射原始衬底，以从原始衬底剥离微发光二极管。

[0049] 在一个例子中，在至少一个微发光二极管与接垫接触的情况下，可以从原始衬底侧用激光照射原始衬底上的至少一个区域，以从原始衬底剥离所述至少一个微发光二极管。例如，所述至少一个区域可以由技术人员选择。例如，所述至少一个区域可以分别与所

述至少一个微发光二极管对应。所述至少一个区域可以仅是原始衬底上的部分区域,或者也可以是全部区域。

[0050] 在另一个例子中,还可以偏移所述原始衬底,以用于转移另外的微发光二极管。

[0051] 在另一个例子中,在使用原始衬底完成转移之后,为了应对在显示屏面板上的部分点处微发光二极管缺失的情况,可以使用另外的激光透明的备用衬底。例如,可以在另外的备用衬底上形成微发光二极管;使备用衬底上的微发光二极管与接收衬底上预先设置的接垫(在缺失位置)接触;以及从备用衬底侧用激光照射备用衬底,以从备用衬底剥离微发光二极管。以这种方式,可以进一步提高显示屏的质量。

[0052] 在将微发光二极管转移到接收衬底之后,可以在接收衬底上形成微发光二极管阵列。

[0053] 在将微发光二极管转移到接收衬底之后,还可以包括后续步骤。

[0054] 例如,还可以在接收衬底上,对所剥离的微发光二极管进行回流焊接。还可以在微发光二极管上沉积负电极。可以在每种颜色的微发光二极管被转移之后进行回流焊。作为替代,也可以在所有颜色的微发光二极管被转移之后进行回流焊。

[0055] 另外,还可以对所焊接的微发光二极管进行聚合物填充。例如,还可以用锥形电介质沉积来代替聚合物填充。

[0056] 在另一个实施例中,本发明还包括一种用于制造微发光二极管装置的方法。该制造方法包括使用根据本发明的用于微发光二极管转移的方法将微发光二极管转移到接收衬底上。所述接收衬底例如是显示屏面板。所述微发光二极管装置例如是显示屏装置。

[0057] 在另一个实施例中,本发明还包括一种微发光二极管装置,例如显示屏装置。可以使用根据本发明的用于制造微发光二极管装置的方法来制造所述微发光二极管装置。

[0058] 相对于现有技术,在同等条件下,通过本发明的技术方案制造的微发光二极管更加简单、可靠并能够保持高性能,而且其生产率相对高且成本低。

[0059] 在另一个实施例中,本发明还包括一种电子设备。该电子设备包含根据本发明的微发光二极管装置。例如,该电子设备可以是手机、平板电脑等。

[0060] 在本发明的技术方案中,直接在原始衬底上形成微发光二极管,并通过激光剥离的方式将其转移到接收衬底上。本发明的技术方案是现有技术中没有想到的。

[0061] 另外,通过本发明,可以选择性地转移微发光二极管。

[0062] 另外,在本发明的技术方案中,可以进行仅一次转移,而在现有技术中需要进行两次转移。

[0063] 另外,与现有技术相比,本发明的技术方案更加高效,成本更低,并且不会产生由于额外的热开销造成的产品性能劣化。

[0064] 另外,与采用拾取头的现有技术相比,本发明不需要复杂的拾取系统,并因此通过本发明制造的产品的成本更低、更可靠。

[0065] 另外,由于不需要现有技术中的微发光二极管与中间的承载衬底之间的临时键合,因此,通过本发明,可以进一步降低成本。

[0066] 由于在本发明中不需要考虑采用拾取头的现有技术中所要考虑的键合层相位改变,因此,根据本发明的制造方法可以具有较高的生产率,额外的热负荷限制较小。因而,在同等条件下,所制造的微发光二极管具有更高的性能。

[0067] 下面参照图 2A 至 2G 描述根据本发明的用于微发光二极管转移的一个例子。

[0068] 如图 2A 所示,在诸如蓝宝石衬底的对激光透明的原始衬底 1 上形成微发光二极管 2。所述微发光二极管 2 例如具有垂直微发光二极管结构。微发光二极管 2 例如包括 n 型掺杂的 GaN 层、多个量子阱结构、p 型掺杂的 GaN 层、p 金属电极和微凸块等。

[0069] 如图 2A 所示,可以将多个微发光二极管 2 分割开来。

[0070] 如图 2B 所示,将原始衬底 1 翻转过来,并将其与具有液体薄膜(例如,包含助焊剂)5 的接收衬底 4 对齐。微发光二极管 2 上的微凸块与助焊剂接触。接收衬底 4 上预先设置有接垫 3。例如,接垫 3 包括用于接收红色微发光二极管的接垫 3r、用于接收蓝色微发光二极管的接垫 3b 和用于接收绿色微发光二极管的接垫 3g。

[0071] 如图 2C 所示,选择性地用激光 6 照射原始衬底上的部分区域 7,从而将所形成的多个微发光二极管中的选定的微发光二极管 2a、2b 从原始衬底上剥离。

[0072] 如图 2D 所示,将原始衬底 1 抬起。由于液体薄膜的表面张力的作用,很容易地将所选定的微发光二极管 2a、2b 剥离,而在原始衬底 1 上保留其他微发光二极管。

[0073] 之后,可以移动原始衬底,并重复图 2C 至图 2D 的操作,这样可以将多个微发光二极管转移到接收衬底上。

[0074] 如图 2E 所示,多个微发光二极管被转移到接收衬底 4。

[0075] 如图 2F 所示,例如通过回流焊将多个微光二极管焊接到接收衬底上。之后可以清洗助焊剂。

[0076] 如图 2G 所示,在接收衬底上进行填充聚合物 8 并进行密封。之后,沉积 N 金属电极 9,例如利用 ITO 材料。

[0077] 图 3 示出了根据本发明的用于微发光二极管转移的方法的另一个示意性实施例的流程图。

[0078] 如图 3 所示,在步骤 S2100,在激光透明的原始衬底上形成微发光二极管。

[0079] 在步骤 S2200,在接收衬底上设置各向异性导电层。

[0080] 例如,各向异性导电层是各向异性导电膜(ACF)、各向异性导电浆(ACG)和各向异性导电胶带(ACT)中的至少一种。

[0081] 在步骤 S2300,使微发光二极管与接收衬底上的各向异性导电层接触。例如,可以使得微发光二极管与接收衬底上的各向异性导电层粘接在一起。在这个步骤中,例如可以先将微发光二极管与接收衬底上对应的接垫对准。

[0082] 在步骤 S2400,从原始衬底侧用激光照射原始衬底,以从原始衬底剥离微发光二极管。

[0083] 例如,可以分别针对红发光二极管、绿发光二极管、蓝发光二极管分别执行上述步骤。由于分别针对三种发光二极管执行上述转移可以看作是对上述步骤的简单重复,因此,在这里不再重复。只要上述步骤中的每一个在一个方案中被执行过,则该方案落入本发明的保护范围。

[0084] 在步骤 S2500,对各向异性导电层进行处理,使得微发光二极管(电极)与接收衬底上的接垫电连接。

[0085] 在一个例子中,可以使用辅助衬底,从微发光二极管侧对各向异性导电层施加压力。例如,对各向异性导电层进行处理的温度可以在 150℃至 200℃之间。例如,所施加的

压力是在 1MPa 至 4MPa 之间。例如,施加压力的时间是在 10 秒至 30 秒之间。

[0086] 在一个例子中,辅助衬底可以是平板刚性衬底。本申请的发明人发现,通过采用刚性衬底可以减小微发光二极管可能出现的移位。这是本领域普通技术人员尚未注意到的地方。

[0087] 例如,可以在辅助衬底的表面上涂覆有临时键合聚合物。在这种情况下,步骤 S2500 还可以包括:经由临时键合聚合物将辅助衬底与各向异性导电层键合;以及在施加压力之后,经由临时键合聚合物对辅助衬底进行解键合,以移除辅助衬底。将辅助衬底与微发光二极管临时键合的好处在于,可以相对固定微发光二极管的位置,并减小对各向异性导电层进行处理期间微发光二极管的移位。

[0088] 在上述处理之后,可以对微发光二极管执行通常的后续处理。例如,后续处理可以包括:对临时键合聚合物进行蚀刻,以暴露微发光二极管的外延层;在微发光二极管的外延层上形成 N 电极;以及在 N 电极上进行封装。

[0089] 例如,接收衬底可以是显示衬底。在接收衬底上可以预先设置引线以及接垫,以便与微发光二极管电连接。

[0090] 在这个实施例中,通过各向异性导电层来连接微发光二极管和接收衬底。这种方式处理相对简单,并且更适合于大规模生产。

[0091] 在该另一个实施例中,本发明还包括一种用于制造微发光二极管装置的方法。该制造方法包括使用根据本发明的用于微发光二极管转移的方法将微发光二极管转移到接收衬底上。所述接收衬底例如是显示屏面板或显示衬底。所述微发光二极管装置例如是显示屏装置。

[0092] 在该另一个实施例中,本发明还包括一种微发光二极管装置,例如显示屏装置。可以使用根据所述实施例的用于制造微发光二极管装置的方法来制造所述微发光二极管装置。在根据所述实施例的微发光二极管装置中,微发光二极管通过各向异性导电层与接收衬底上的接垫电接触,这与现有技术中的微发光二极管装置是不同的。

[0093] 在该另一个实施例中,本发明还包括一种电子设备。该电子设备包含根据所述实施例的微发光二极管装置。例如,该电子设备可以是手机、平板电脑等。

[0094] 图 4A 至图 4L 示出了根据本发明的用于微发光二极管转移的另一个例子。

[0095] 如图 4A 所示,在诸如蓝宝石衬底的原始衬底 201 上具有红色微发光二极管 202。在诸如显示衬底的接收衬底 204 上具有各向异性导电膜 (ACF) 203。接收衬底 204 具有用于连接微发光二极管的信号引线 205 以及接垫 205'。

[0096] 如图 4B 所示,以较小的力将原始衬底 201 (红色微发光二极管 202) 与各向异性导电膜 203 接触。例如,可以把要转移的红色微发光二极管 202 与接收衬底 204 上的接垫对准。用激光 206 照射原始衬底 201,以选择性地剥离红色微发光二极管。

[0097] 图 4C 中示出了剥离后的红色微发光二极管 202r。

[0098] 图 4D 示出了原始衬底 207 及其绿色微发光二极管 208。要剥离的绿色微发光二极管与接收衬底 204 上的接垫对准。

[0099] 图 4E 示出了绿色微发光二极管 208 以较小的力与各向异性导电膜 203 接触。通过激光 209 选择性地剥离至少一个绿色微发光二极管。

[0100] 图 4F 示出了剥离后的红色微发光二极管 202r 和绿色微发光二极管 208g。

[0101] 图 4G 示出了原始衬底 210 及其蓝色微发光二极管 211。要剥离的蓝色微发光二极管与接收衬底 204 上的接垫对准。

[0102] 图 4H 示出了蓝色微发光二极管 211 以较小的力与各向异性导电膜 203 接触。通过激光 212 选择性地剥离至少一个蓝色微发光二极管。

[0103] 图 4I 示出了剥离后的红色微发光二极管 202r、绿色微发光二极管 208g 和蓝色微发光二极管 211b。

[0104] 在转移了三种颜色的发光二极管之后,可以检查是否存在缺陷,并进行修补。

[0105] 图 4J 中示出了辅助衬底 213。辅助衬底 213 是平板刚性衬底,例如玻璃衬底。在辅助衬底 213 上涂覆有聚合物 214,例如 3M LC5200/5320 聚合物。该聚合物例如可以通过紫外线固化,并且可以通过红色激光解键合。

[0106] 在图 4K 中,通过辅助衬底 213 对 ACF 203 进行处理。例如,处理条件为,温度在 150℃至 200℃之间,所施加的压力是在 1MPa 至 4MPa 之间,施加压力的时间是在 10 秒至 30 秒之间。通过所述处理,ACF 203 在垂直方向上将微发光二极管与对应的接垫互连。

[0107] 之后,(通过聚合物 214)对辅助衬底 213 进行解键合。

[0108] 在图 4L 中,执行通常的后续处理:对聚合物 214 进行蚀刻,以暴露微发光二极管的外延层;在微发光二极管的外延层上形成 N 电极 215(例如,ITO 材料电极);以及在 N 电极上进行封装 216(例如,进行 PET 层叠)。

[0109] 图 5 示出了根据本发明的用于微发光二极管转移的方法的又一个示意性实施例的流程图。

[0110] 如图 5 所示,在步骤 S3100,将至少一个微发光二极管从原始衬底转移到支撑体。例如,原始衬底是激光透明的。

[0111] 在一个例子中,该步骤可以包括:将原始衬底安装到支撑体,其中,在原始衬底上形成有微发光二极管,在支撑体的表面上有光释放粘合剂,微发光二极管通过光释放粘合剂粘合到支撑体上;从原始衬底侧用激光照射原始衬底,用于从原始衬底剥离所述至少一个微发光二极管;以及从支撑体侧照射光,以释放未被剥离的微发光二极管。在这个例子中,支撑体是透光的。

[0112] 例如,光释放粘合剂可以是紫外线照射胶带(UV Tape)。例如,支撑体是硬性的。在转移过程中微发光二极管的移位会影响最终产品的质量。本申请的发明人发现通过采用硬性的支撑体,可以减小这种移位。这是本领域普通技术人员尚未注意到的地方。例如,支撑体的材料可以是 PET。

[0113] 通常,红色微发光二极管很难在诸如蓝宝石衬底的激光透明衬底上形成。因此,在一个例子中,可以预先形成红色微发光二极管,然后将红色微发光二极管转移到原始衬底上,以用于最终转移到接收衬底上。例如,在该实施例中,可以在生长衬底上形成红色微发光二极管。接着,将红色微发光二极管转移到中间衬底上。之后,将红色微发光二极管从中间衬底转移到原始衬底上。

[0114] 在步骤 S3200,将所述至少一个微发光二极管从支撑体转移到备用衬底。

[0115] 例如,备用衬底在其表面上具有弹性体或聚合物。例如,通过弹性体或聚合物将所述至少一个微发光二极管键合到备用衬底。

[0116] 在一个例子中,该步骤还可以包括:将具有所述至少一个微发光二极管的支撑体

键合到备用衬底,以及从支撑体侧照射光,以释放所述至少一个微发光二极管。

[0117] 在步骤 S3300,将所述至少一个微发光二极管从备用衬底转移到接收衬底上。

[0118] 在一个例子中,该步骤还可以包括:将所述至少一个微发光二极管与接收衬底上的接垫对准;以及通过弹性体或聚合物剥离所述至少一个微发光二极管。

[0119] 例如,可以分别针对红色微发光二极管、蓝色微发光二极管和绿色微发光二极管执行上述转移步骤。在这里不再重复描述。

[0120] 在上述处理之后,可以对微发光二极管执行常规的后续处理。例如,后续处理可以包括:在具有微发光二极管的接收衬底上涂覆聚合物;对聚合物进行固化;对聚合物进行蚀刻,以暴露微发光二极管的外延层;在微发光二极管的外延层上形成 N 电极;以及在 N 电极上进行封装。

[0121] 本发明的发明人发现,在微发光二极管的转移过程中,通常仅转移原始衬底上的部分微发光二极管。如果直接将微发光二极管转移到接收衬底上,则容易污染原始衬底上的剩余微发光二极管。在这个实施例中,通过经由中间的支撑体的转移,可以减小这种污染。

[0122] 在该又一个实施例中,本发明还包括一种用于制造微发光二极管装置的方法。该制造方法包括使用根据所述实施例的用于微发光二极管转移的方法将微发光二极管转移到接收衬底上。所述接收衬底例如是显示屏面板或显示衬底。所述微发光二极管装置例如是显示屏装置。

[0123] 在该又一个实施例中,本发明还包括一种微发光二极管装置,例如显示屏装置。可以使用根据所述实施例的用于制造微发光二极管装置的方法来制造所述微发光二极管装置。

[0124] 在该又一个实施例中,本发明还包括一种电子设备。该电子设备包含根据所述实施例的微发光二极管装置。例如,该电子设备可以是手机、平板电脑等。

[0125] 通常,红色微发光二极管不能直接形成在诸如蓝宝石衬底的激光透明的原始衬底上。因此,需要预先在另外的衬底上形成红色微发光二极管,然后将其转移到蓝宝石衬底上。图 6A 至图 6 示出了根据本发明的用于红微发光二极管转移的例子。

[0126] 如图 6A 所示,在诸如 GaAs 衬底的生长衬底 301 上形成红色微发光二极管 302。

[0127] 如图 6B 所示,通过临时键合聚合物 303,将红色微发光二极管 302 与诸如硅衬底的中间衬底 304 键合。聚合物 303 例如是热释放胶带 (TRT)。

[0128] 如图 6C 所示,例如通过湿法蚀刻去除生长衬底 301。

[0129] 如图 6D 所示,诸如蓝宝石衬底的原始衬底 306 上涂覆有光刻胶 305。通过光刻胶 305,原始衬底 306 与红色微发光二极管 302 键合。光刻胶 305 能够承受 200℃ 以上的温度,通常 250℃ 以上。

[0130] 如图 6E 所示,在小于 200℃ 的温度,对聚合物 303 进行处理,以去除中间衬底 304。

[0131] 如图 6F 所示,对光刻胶 305 执行 O<sub>2</sub> 等离子蚀刻,以便隔离各个红色微发光二极管 302。

[0132] 图 7A 至图 7L 示出了根据本发明的用于微发光二极管转移的又一个例子。

[0133] 如图 7A 所示,原始衬底 406 上具有光刻胶 405 和红色微发光二极管 402。红色微发光二极管 402 被安装到到紫外线照射胶带 411 上。紫外线照射胶带 411 位于硬性的 PET

支撑体 412 上。通过激光 413, 选择性地剥离红色微发光二极管。

[0134] 如图 7B 所示, 从支撑体 412 侧照射紫外线, 从而释放未被剥离的红色微发光二极管。

[0135] 被剥离的红色微发光二极管 402r 很容易与原始衬底 406 脱离。如图 7C 所示, 被剥离的红色微发光二极管 402r 粘在紫外线照射胶带 411 上, 而其他红色微发光二极管仍留在原始衬底 406 上。

[0136] 如图 7D 所示, 诸如玻璃衬底的备用衬底 415 上具有弹性体 / 聚合物 416。例如, 可以通过旋涂的方式将弹性体 / 聚合物 416 涂覆到备用衬底 415 上。弹性体 / 聚合物 416 例如可以是 PDMS 或 3M LC5320, 并且例如可以通过紫外线固化。

[0137] 如图 7E 所示, 从支撑体侧完全照射紫外线, 从而释放红色微发光二极管及弹性体 / 聚合物 416。

[0138] 之后, 例如, 如果在微发光二极管上没有微凸起, 则可以利用银浆对备用衬底 415 上的微发光二极管进行丝网印刷。

[0139] 如图 7F 所示, 将备用衬底 415 上的红色微发光二极管 402r 与接收衬底 417 上的接垫 419 对准。例如, 接收衬底 417 是显示衬底, 并包括信号引线 418。例如, 通过回流, 将红色微发光二极管 402r 键合到接垫 419。回流的温度例如可以大于 260℃。之后通过激光剥离, 将备用衬底 415 与接收衬底 417 分离。

[0140] 图 7G 示出了分离后的接收衬底 417。在接收衬底 417 上具有接垫 419 和红色微发光二极管 402r。

[0141] 图 7H 示出了从备用衬底 420 向接收衬底 417 转移绿色微发光二极管 422g 的示意图。备用衬底 420 具有弹性体 / 聚合物 421。

[0142] 图 7I 示出了分离后的接收衬底 417。在接收衬底 417 上具有接垫 419、红色微发光二极管 402r 和绿色微发光二极管 422g。

[0143] 图 7J 示出了从备用衬底 423 向接收衬底 417 转移蓝色微发光二极管 425b 的示意图。备用衬底 423 具有弹性体 / 聚合物 424。

[0144] 图 7K 示出了分离后的接收衬底 417。在接收衬底 417 上具有接垫 419、红色微发光二极管 402r、绿色微发光二极管 422g 和蓝色微发光二极管 425b。

[0145] 在图 7L 中, 对转移后的微发光二极管执行常规的后续处理: 在具有微发光二极管的接收衬底上涂覆聚合物 426; 对聚合物 426 进行固化; 对聚合物进行蚀刻, 以暴露微发光二极管的外延层; 在微发光二极管的外延层上形成 N 电极 427; 以及在 N 电极上进行封装 (未示出)。

[0146] 本发明的技术方案既可以使用垂直结构的微发光二极管, 也可以使用横向结构的微发光二极管 (倒装微发光二极管)。前面的附图中示出的垂直结构的微发光二极管仅仅是示例性的, 并不用于限制本发明的范围。图 8 示出了横向微发光二极管的例子。

[0147] 在图 8 所示的例子中, 微发光二极管是横向微发光二极管。在横向微发光二极管中, P 电极和 N 电极位于同一侧。在图 8 中示出了红色横向微发光二极管 505、绿色横向微发光二极管 506 和蓝色横向微发光二极管 507。横向微发光二极管 505 包括 P 电极 505p (正电极) 和 N 电极 505n (负电极)。横向微发光二极管 506 包括 P 电极 506p 和 N 电极 506n。横向微发光二极管 507 包括 P 电极 507p 和 N 电极 507n。

[0148] 在衬底 504 中设置引线结构 (包括接垫) 515p、515n、516p、516n、517p、517n。引线结构 515p、516p、517p 用于连接正电极。引线结构 515n、516n、517n 用于连接负电极。

[0149] 在图 8 的例子中, 横向微发光二极管的电极 505p、505n、506p、506n、507p、507n 分别通过各向异性导电层 503 连接到引线结构 515p、515n、516p、516n、517p、517n。

[0150] 可以在横向微发光二极管之间涂覆聚合物 502。还可以在横向微发光二极管上设置透明的盖层 501。

[0151] 图 9 示出了横向微发光二极管的另一个例子。图 9 的例子与图 8 的例子的区别之处在于, 在图 9 中, 横向微发光二极管通过焊料 (而非各向异性导电层) 连接到衬底。

[0152] 在图 9 中示出了红色横向微发光二极管 605、绿色横向微发光二极管 606 和蓝色横向微发光二极管 607。横向微发光二极管 605 包括 P 电极 605p 和 N 电极 605n。横向微发光二极管 606 包括 P 电极 606p 和 N 电极 606n。横向微发光二极管 607 包括 P 电极 607p 和 N 电极 607n。

[0153] 在衬底 604 中设置引线结构 (包括接垫) 615p、615n、616p、616n、617p、617n。引线结构 615p、616p、617p 用于连接正电极。引线结构 615n、616n、617n 用于连接负电极。

[0154] 在图 9 的例子中, 例如, 横向微发光二极管的电极 605p、605n、606p、606n、607p、607n 包括焊料凸起 602。例如, 还可以在焊料凸起 602 上涂覆助焊剂。将电极 605p、605n、606p、606n、607p、607n 分别接合到引线结构 615p、615n、616p、616n、617p、617n (例如, 通过回流焊接)。

[0155] 例如, 还可以在横向微发光二极管和衬底 604 之间填充聚合物 603。还可以在横向微发光二极管上设置透明的盖层 601。这些处理是现有技术中已知的, 故在此不再详述。

[0156] 因此, 例如, 本发明还可以包括横向微发光二极管的具体应用。具体来说, 本发明还可以提供一种用于微发光二极管转移的方法。该方法包括: 在激光透明的原始衬底上形成微发光二极管, 其中, 该微发光二极管是横向微发光二极管, 其中该横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极位于同一侧; 使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上预先设置的接垫接触; 以及从原始衬底侧用激光照射原始衬底, 以从原始衬底剥离横向微发光二极管。

[0157] 采用横向微发光二极管的一个效果在于, 可以省略微发光二极管转移之后的 N 金属电极处理。此外, 由于在晶圆级进行测试时 P 电极和 N 电极都已经被形成, 因此, 可以简化晶圆级的颜色分格和 / 或测试。

[0158] 此外, 例如, 在这个方法中, 还可以在接收衬底上设置各向异性导电层, 以便经由各向异性导电层使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接垫接触。然后, 在从原始衬底剥离横向微发光二极管后, 对各向异性导电层进行处理, 使得横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上的接垫电连接。

[0159] 例如, 各向异性导电层可以是各向异性导电膜、各向异性导电浆和各向异性导电胶带中的至少一种。

[0160] 除了利用各向异性导电层的粘性以及利用液体 (例如助焊剂) 的表面张力使横向微发光二极管的 P 电极和 N 电极与接收衬底上预先设置的接垫接触之外, 本发明还可以利用重力、静电力和 / 或电磁力的作用来实现所述接触。

[0161] 例如, 当从原始衬底侧用激光照射原始衬底时, 横向微发光二极管与原始衬底分

离,并由于重力的原因,横向微发光二极管掉落在接收衬底上。

[0162] 例如,可以通过向所述接垫施加电压来施加静电力,从而利用静电力的作用,使得横向微发光二极管在从原始衬底剥离后留在接收衬底上。

[0163] 例如,在横向微发光二极管中包含磁性物质(例如Ni)的情况下,可以设置磁场,以利用电磁力的作用,使得横向微发光二极管在从原始衬底剥离后留在接收衬底上。

[0164] 类似地,还可以将这个应用横向微发光二极管的例子中的转移方法应用于制造微发光二极管装置的方法,以将横向微发光二极管转移到接收衬底上。所述接收衬底例如是显示屏面板或显示衬底。所述微发光二极管装置例如是显示屏装置。

[0165] 例如,还可以使用所述制造方法来制造微发光二极管装置,例如显示屏装置。这种微发光二极管装置采用横向微发光二极管。

[0166] 例如,本发明还包括一种电子设备。该电子设备包含所述微发光二极管装置。例如,该电子设备可以是手机、平板电脑等。

[0167] 图10示出了根据本发明的利用非接触的作用力来转移微发光二极管的一个方法的流程图。

[0168] 如图10所示,在用于微发光二极管转移的方法中,在步骤S4100,在激光透明的原始衬底上形成微发光二极管。

[0169] 所述微发光二极管例如既可以是横向微发光二极管,也可以是垂直结构的微发光二极管。在横向微发光二极管中,P电极和N电极位于同一侧的。在垂直结构的微发光二极管中,P电极和N电极位于相对侧。

[0170] 在步骤S4200,从原始衬底侧用激光照射原始衬底,以从原始衬底剥离微发光二极管。

[0171] 在步骤S4300,利用非接触的作用力,使微发光二极管与接收衬底上预先设置的接垫接触。

[0172] 非接触的作用力指的是,这种作用力本身的施加可以不需要物体的直接接触。例如,非接触的作用力可以通过场来施加的。这与利用各向异性导电层的粘性以及利用液体(例如助焊剂)的表面张力所施加的作用力不同。本领域技术人员应当明白,尽管非接触的作用力本身的施加可以不需要物体的直接接触,但是,可以通过非接触的作用力来保持物体的直接接触。例如,下面给出了非接触的作用力的几个例子。

[0173] 例如,所述非接触的作用力是重力。微发光二极管位于接收衬底上方。当执行剥离之后,由于重力的原因,微发光二极管掉落在接收衬底上并留在接收衬底上。

[0174] 例如,所述非接触的作用力是静电力。可以通过向所述接垫施加电压来施加所述静电力。

[0175] 例如,所述非接触的作用力是电磁力。在微发光二极管包含磁性物质的情况下,可以通过磁体(例如永磁体)设置磁场,以利用电磁力的作用,使得微发光二极管在从原始衬底剥离后留在接收衬底上,从而直接或间接地与接垫接触。

[0176] 在这个实施例中,通过非接触的方式,将微发光二极管附着到接收衬底上,这是现有技术中所没有预想到的。

[0177] 例如,微发光二极管的电极包括焊料凸起。例如通过回流焊等,使所述焊料凸起与所述接垫接合。

[0178] 图 10 中的步骤顺序不构成对于本发明的任何限制。例如,尽管在图 10 中示出了步骤 S4200 在步骤 S4300 之前,但是,重力作用、静电力作用或电磁力作用例如可以是在步骤 S4200 之前或者在执行步骤 S4200 时施加的。换句话说,例如,可以在步骤 S4200 之前或者与步骤 S4200 同时地执行步骤 S4300。

[0179] 类似地,还可以将这个转移方法应用于制造微发光二极管装置的方法,以将微发光二极管转移到接收衬底上。所述接收衬底例如是显示屏面板或显示衬底。所述微发光二极管装置例如是显示屏装置。

[0180] 例如,还可以使用所述制造方法来制造微发光二极管装置,例如显示屏装置。

[0181] 例如,本发明还包括一种电子设备。该电子设备包含所述微发光二极管装置。例如,该电子设备可以是手机、平板电脑等。

[0182] 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。

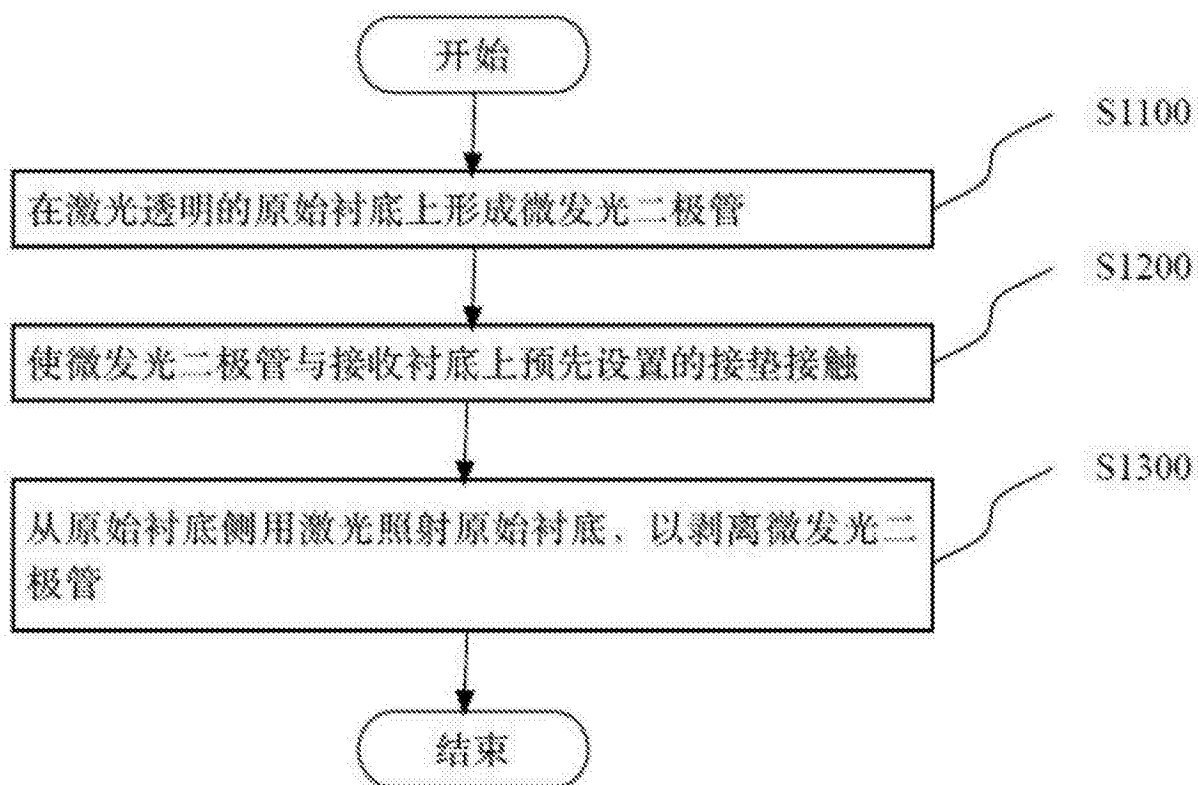


图 1

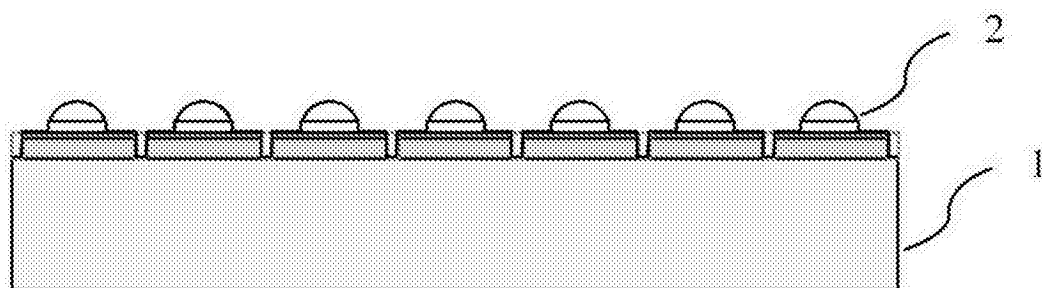


图 2A

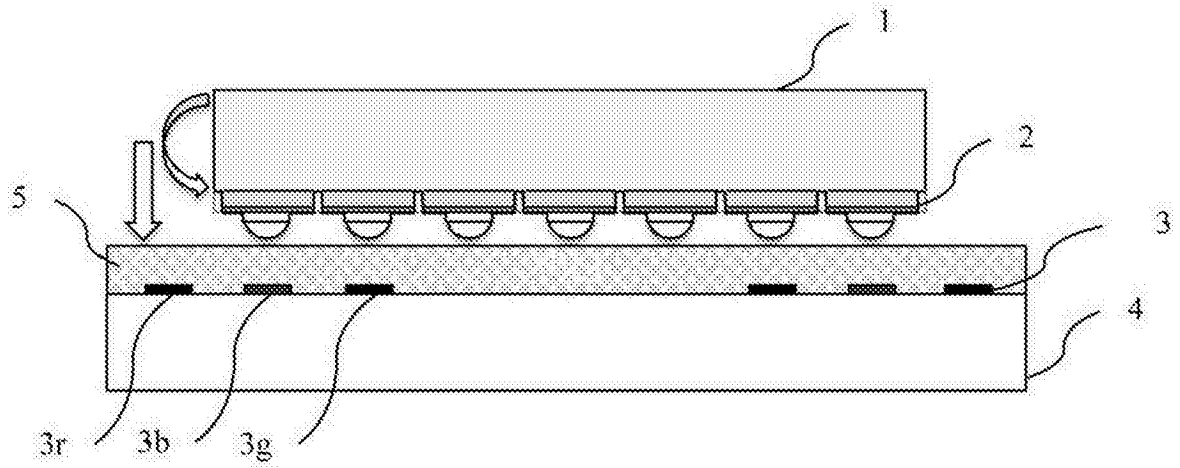


图 2B

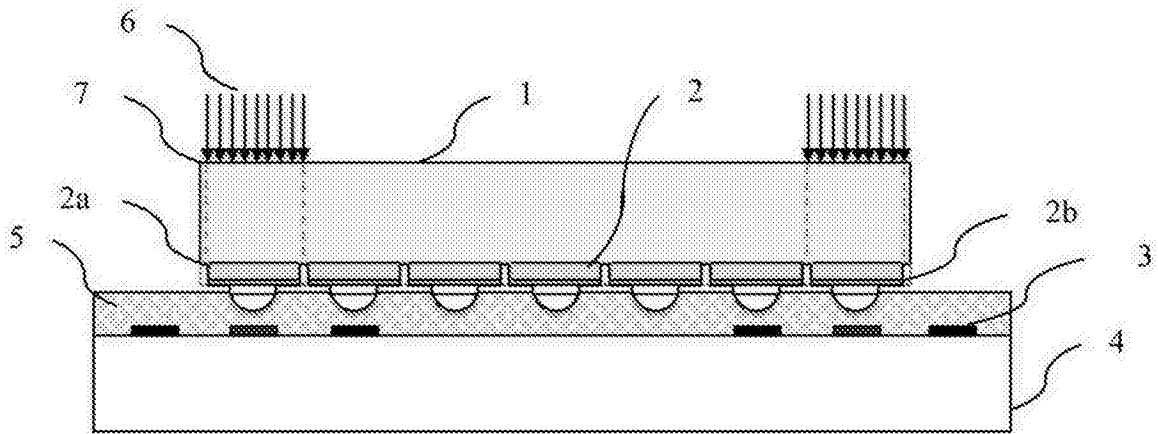


图 2C

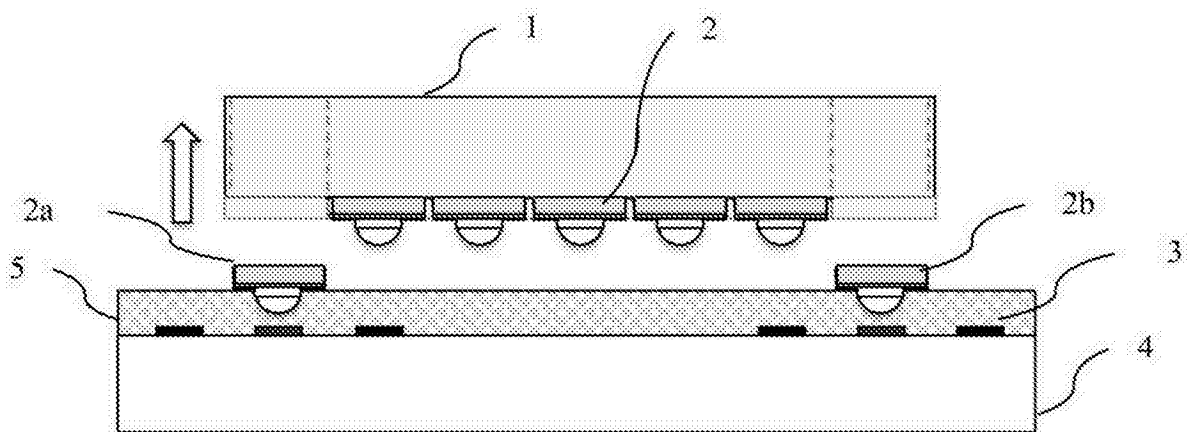


图 2D

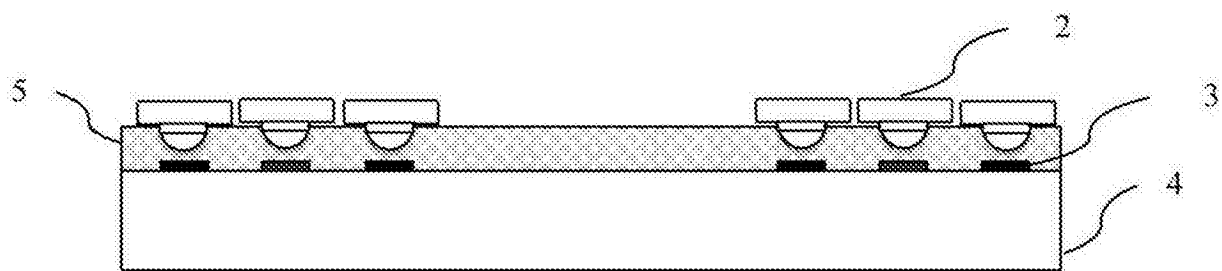


图 2E

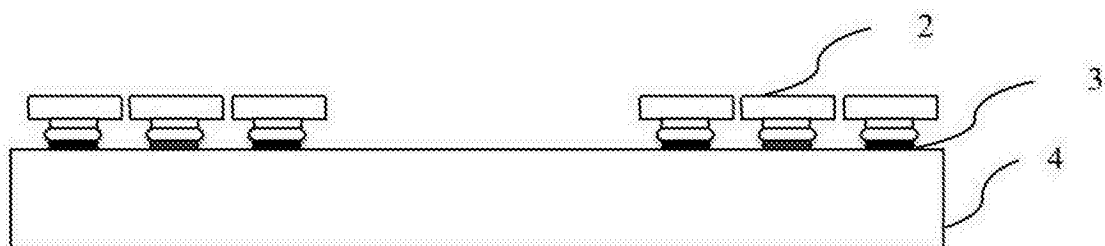


图 2F

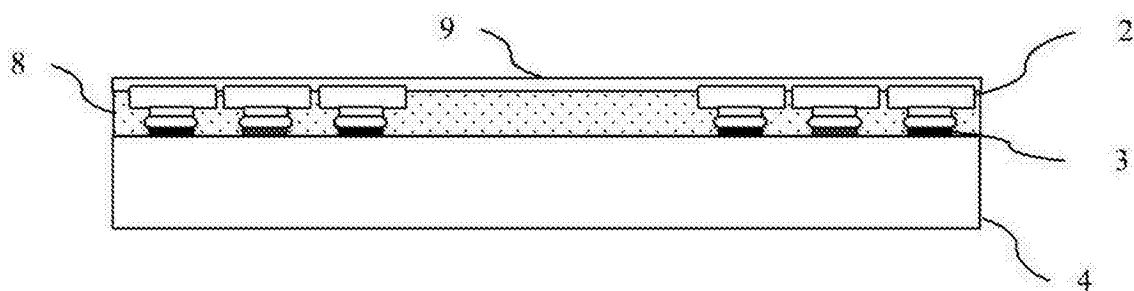


图 2G

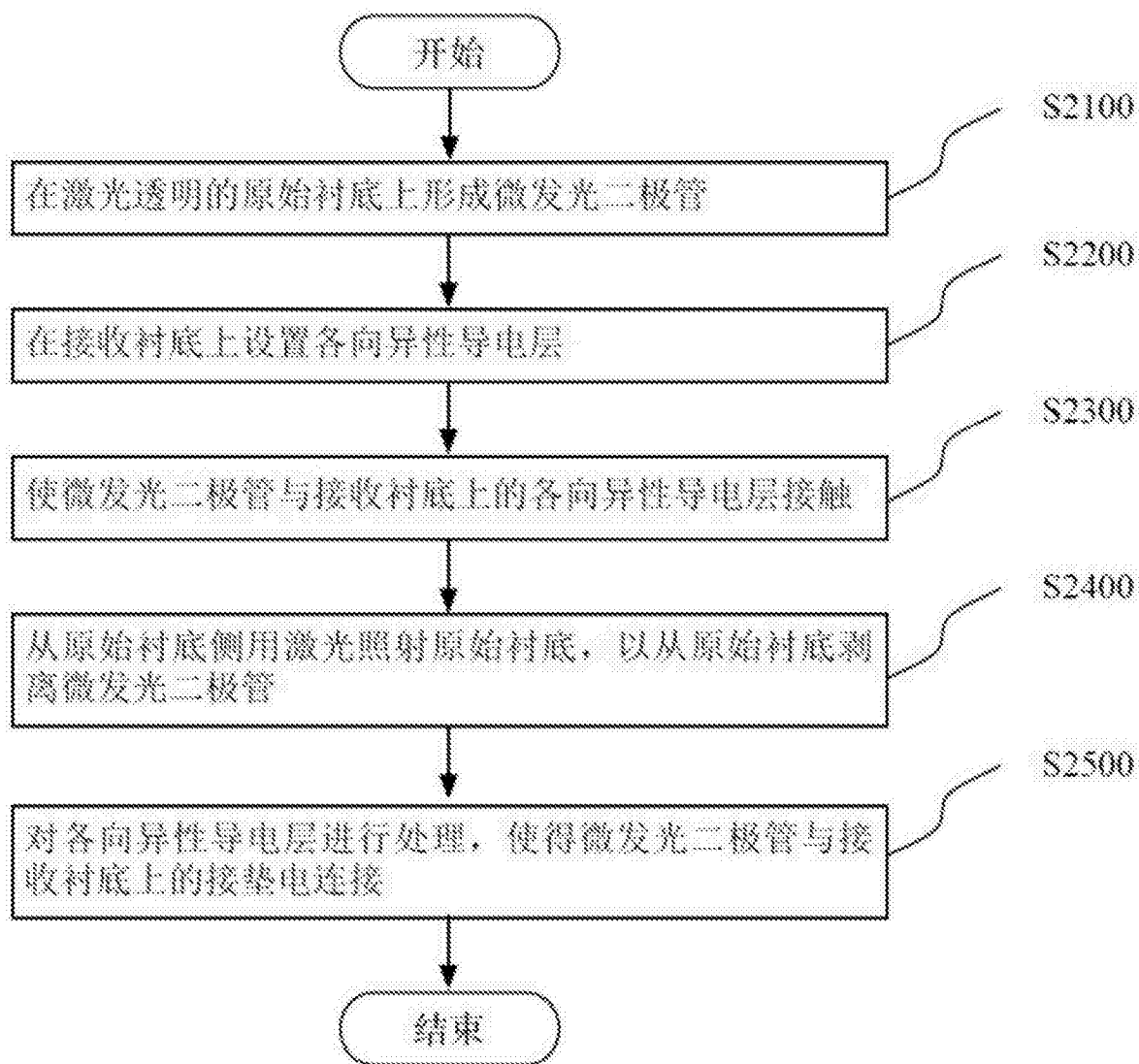


图 3

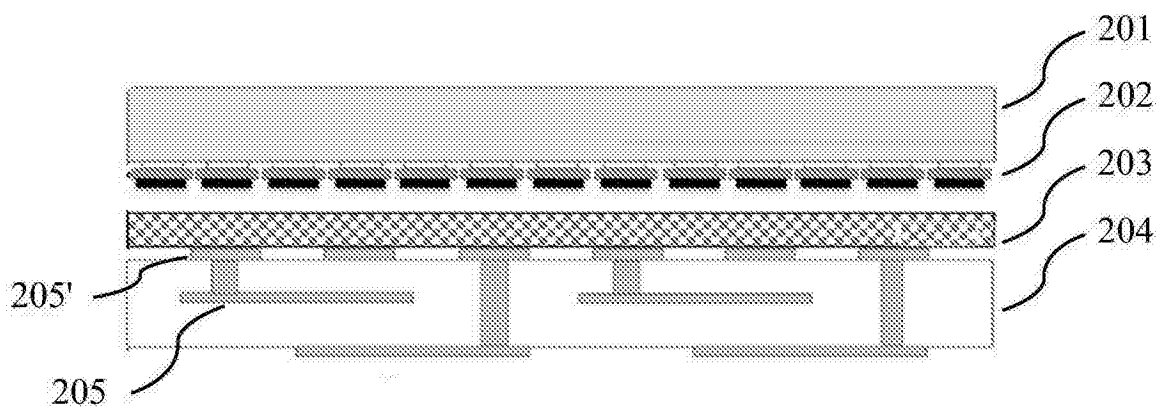


图 4A

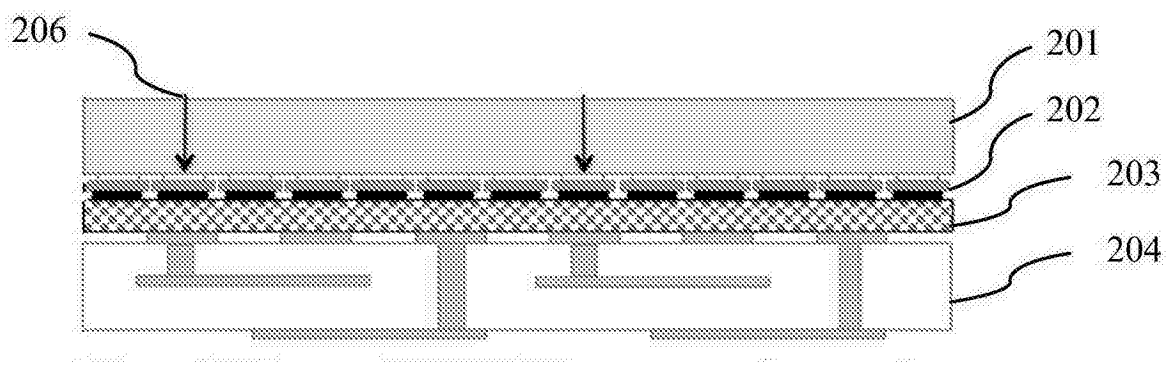


图 4B

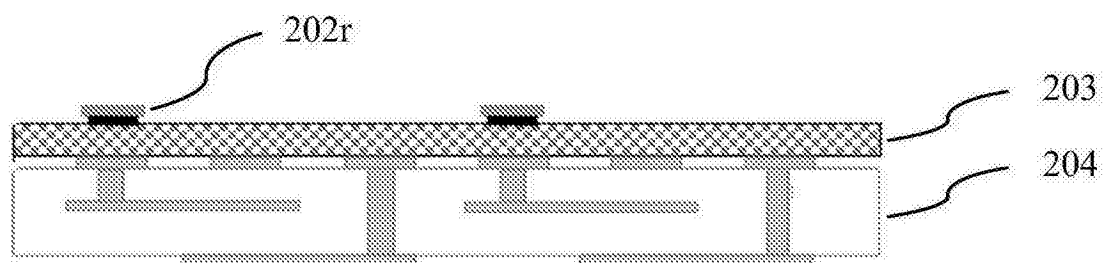


图 4C

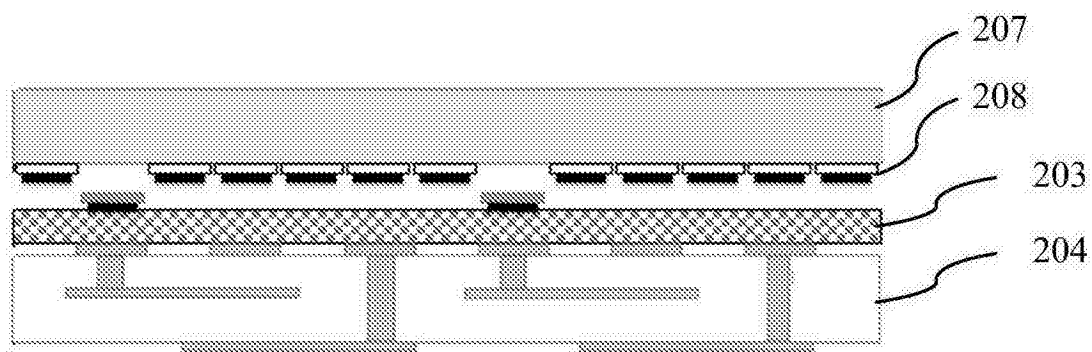


图 4D

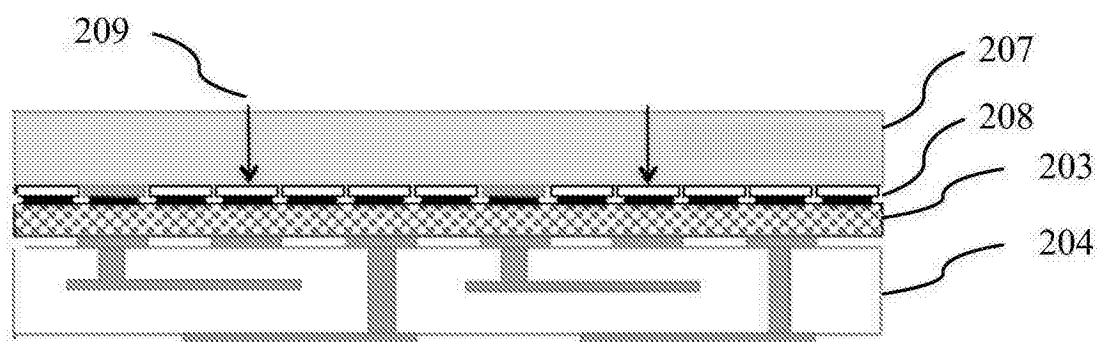


图 4E

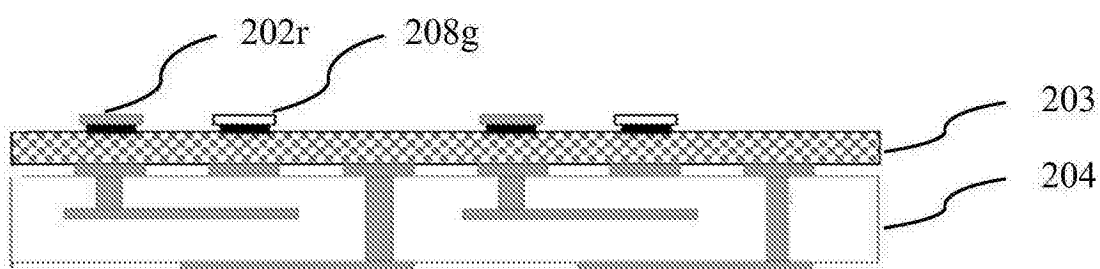


图 4F

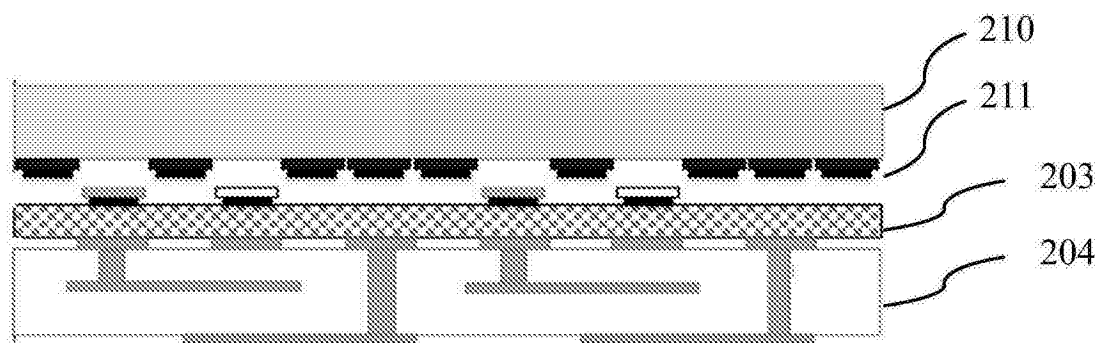


图 4G

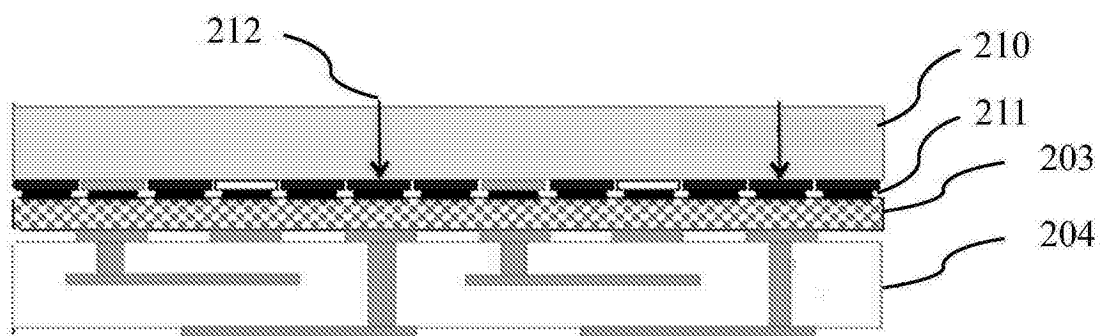


图 4H

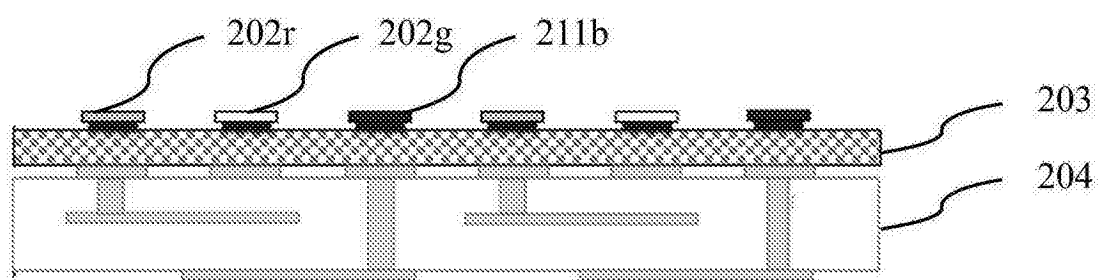


图 4I

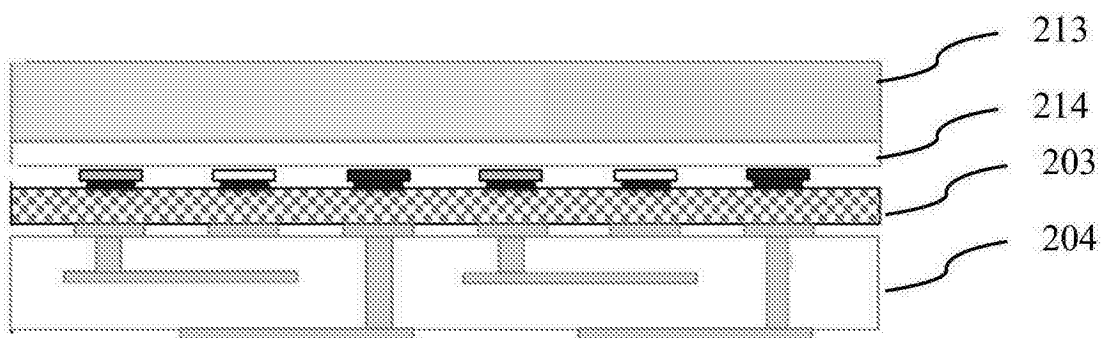


图 4J

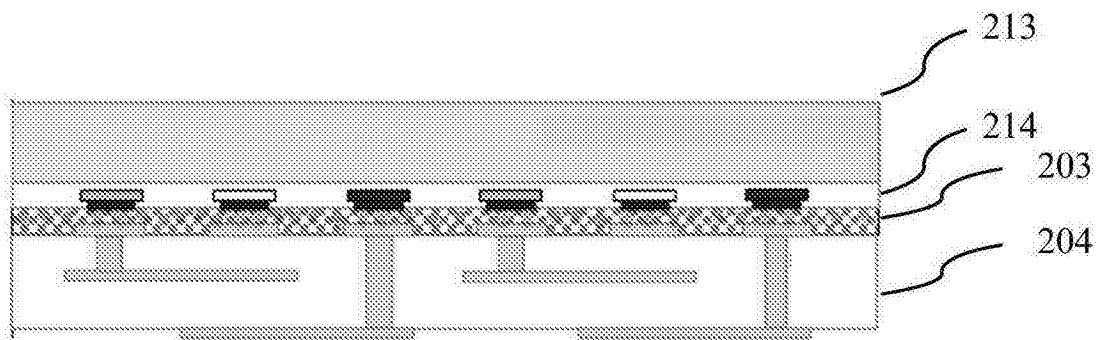


图 4K

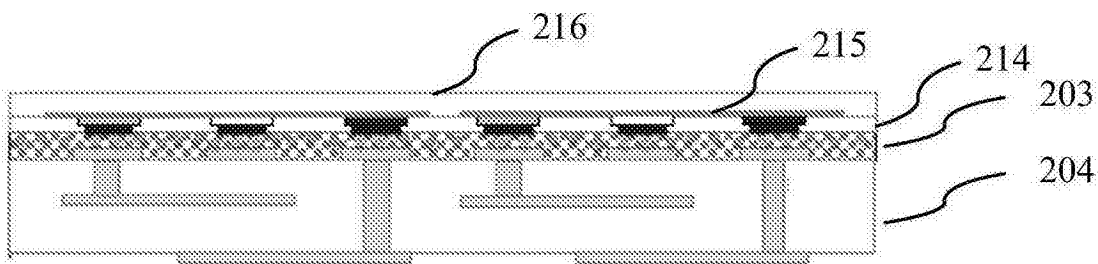


图 4L

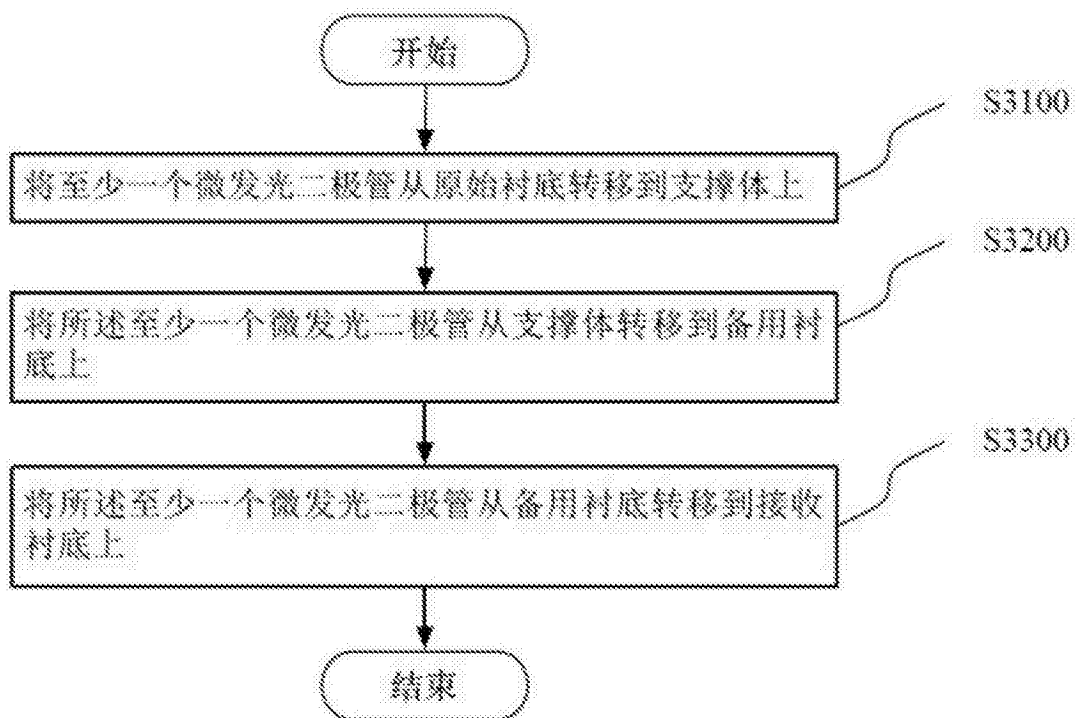


图 5

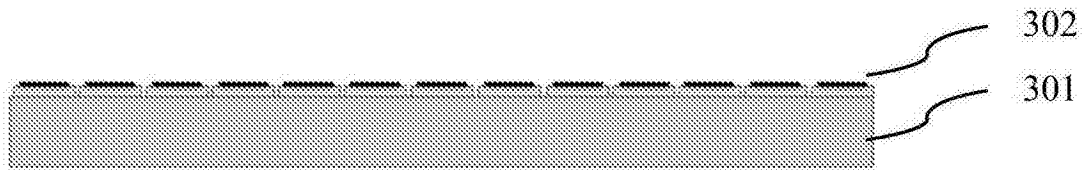


图 6A

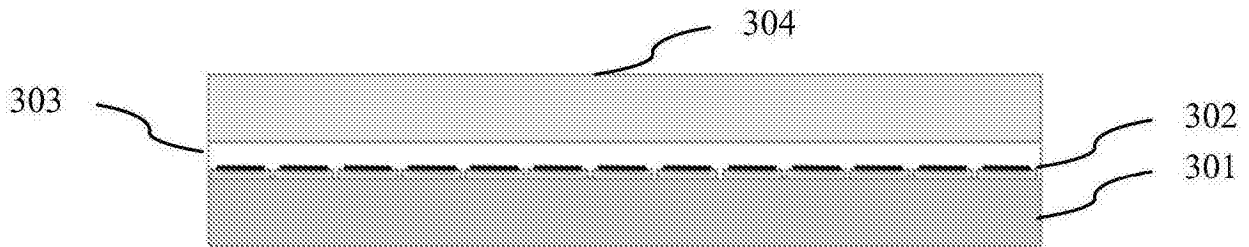


图 6B

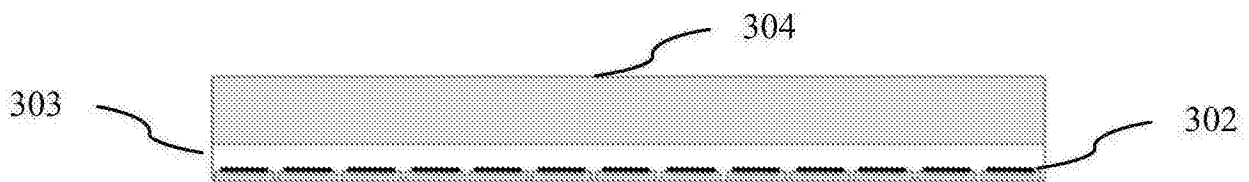


图 6C

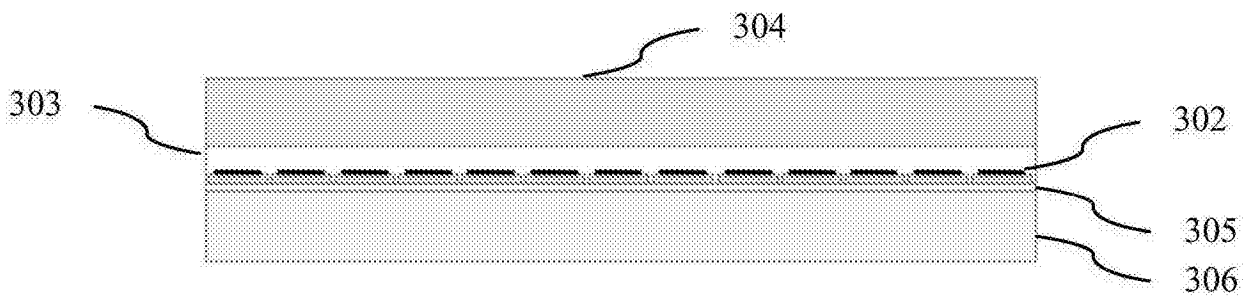


图 6D

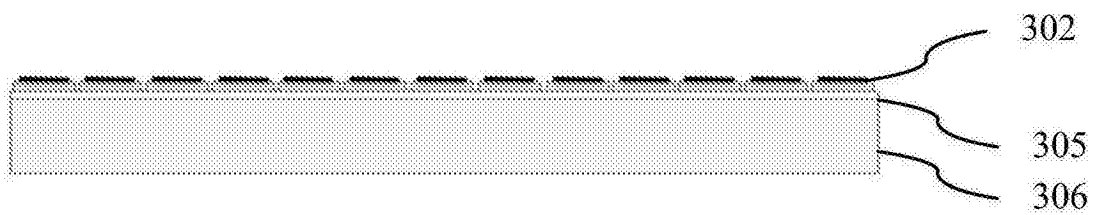


图 6E

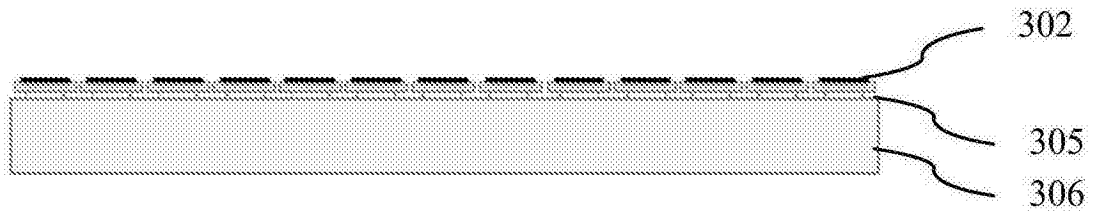


图 6F

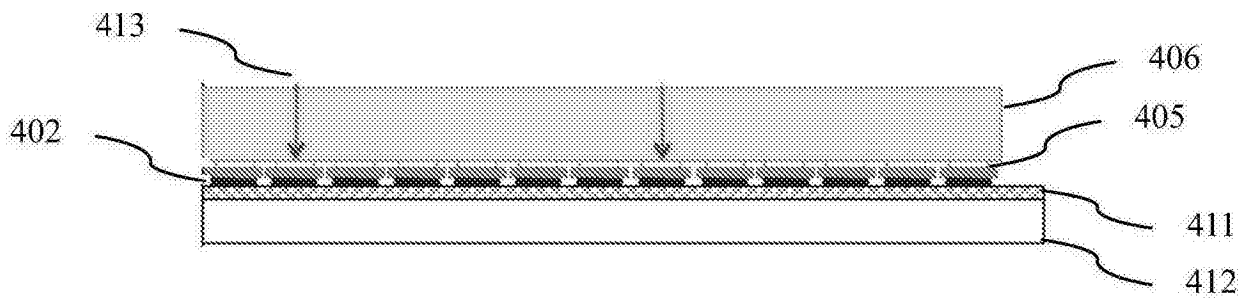


图 7A

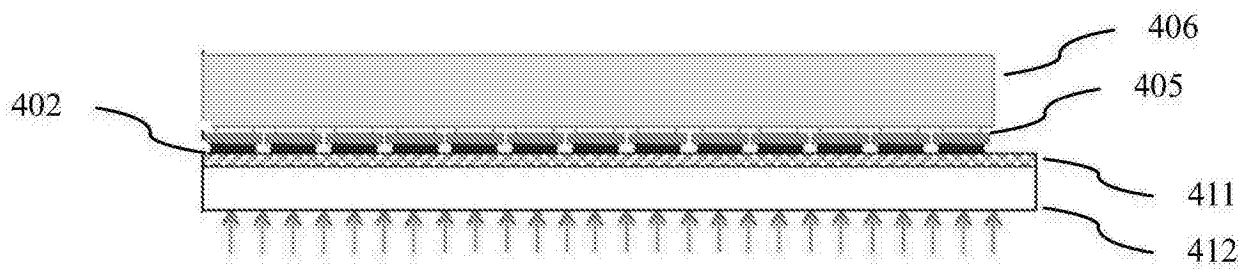


图 7B

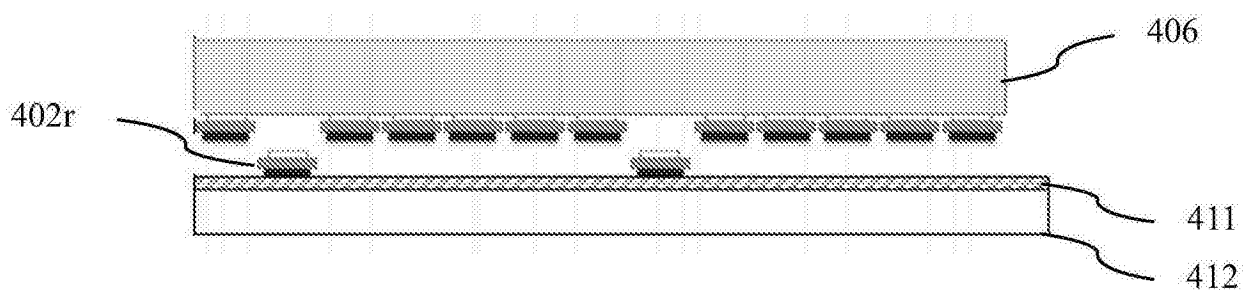


图 7C

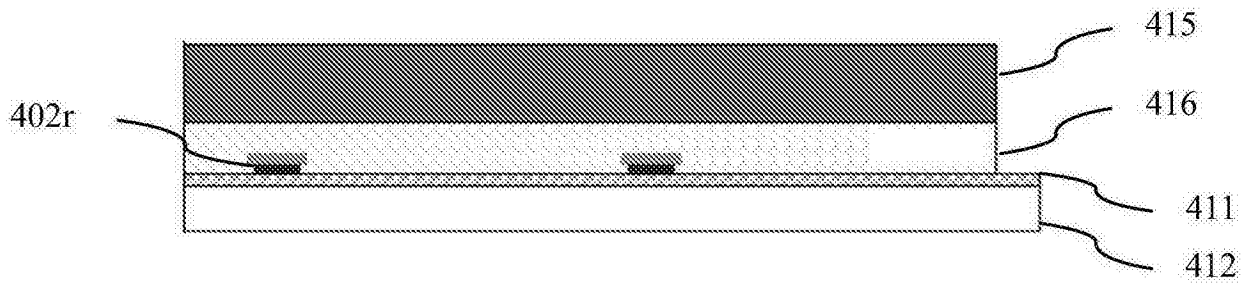


图 7D

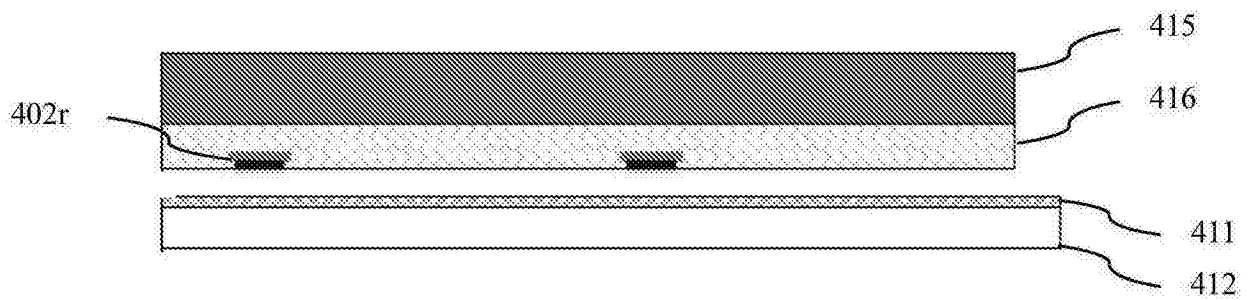


图 7E

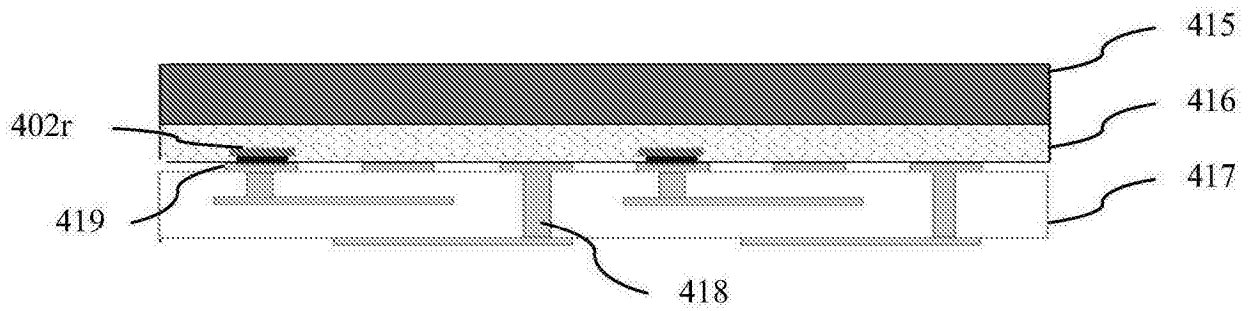


图 7F

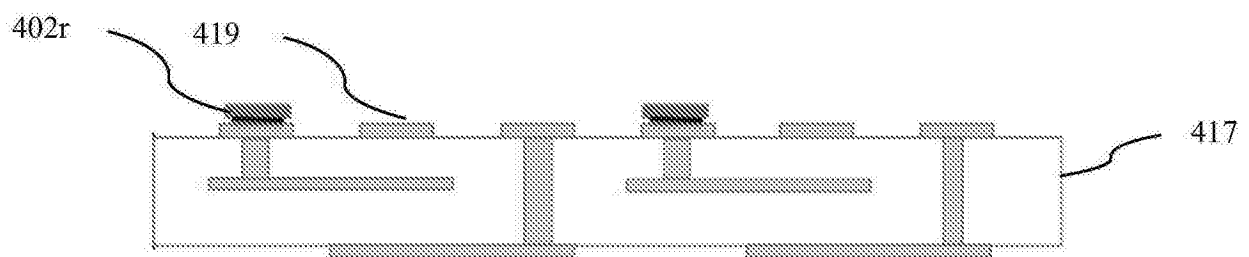


图 7G

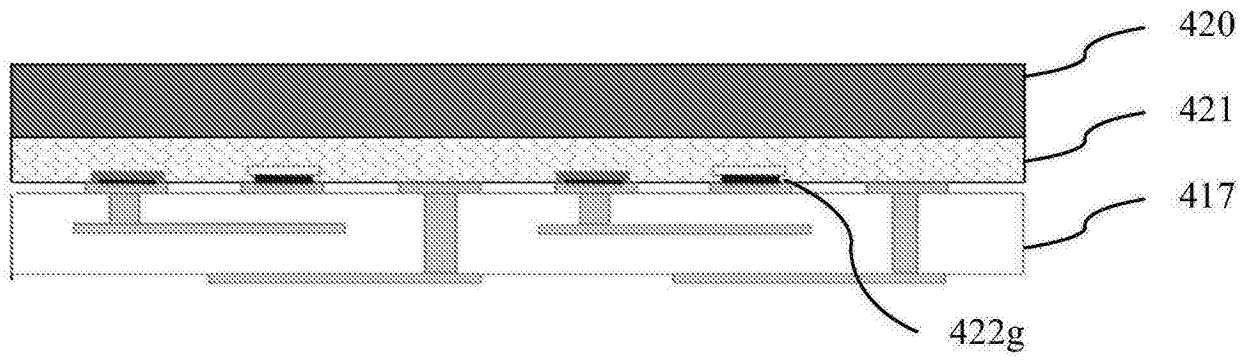


图 7H

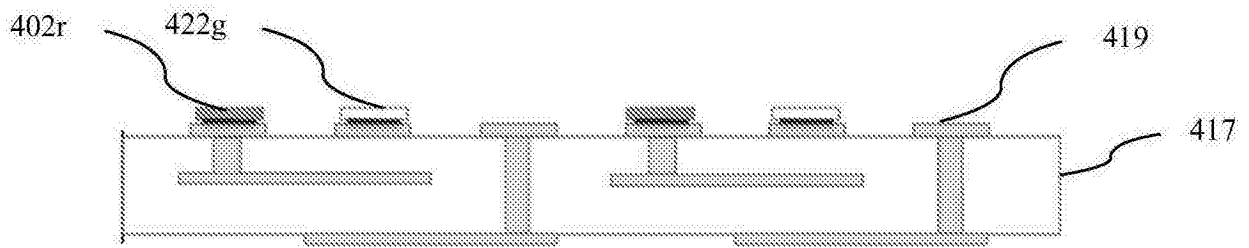


图 7I

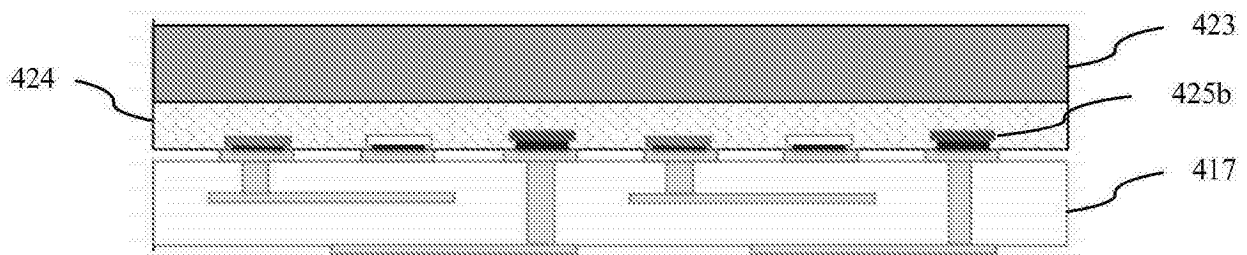


图 7J

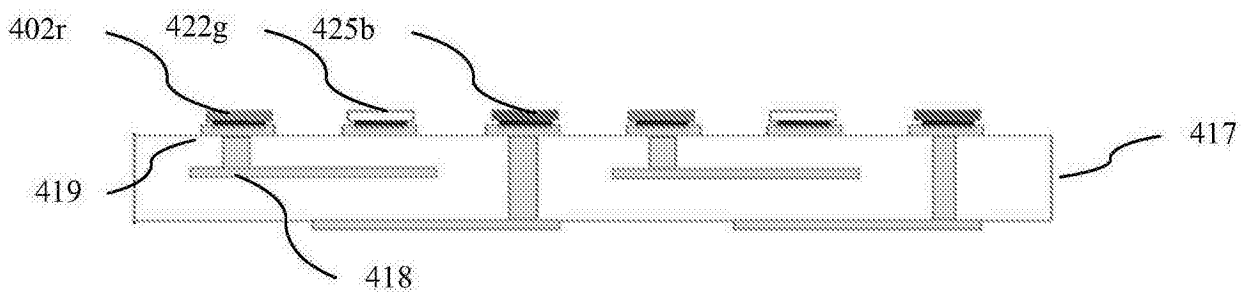


图 7K

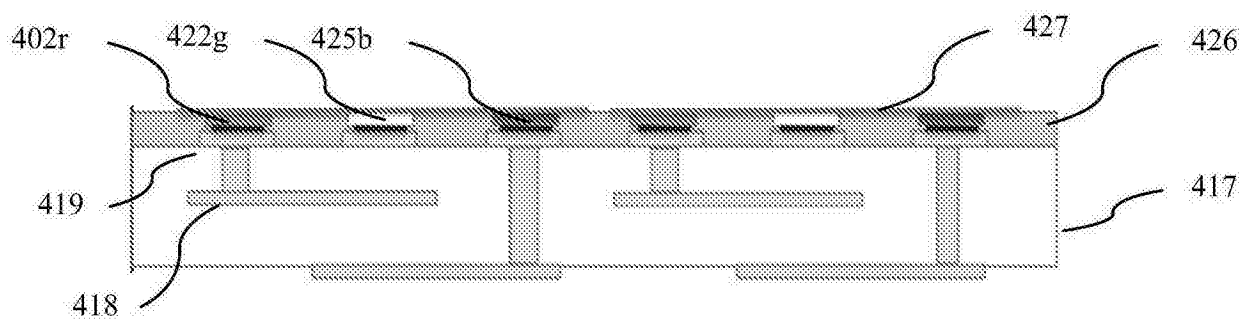


图 7L

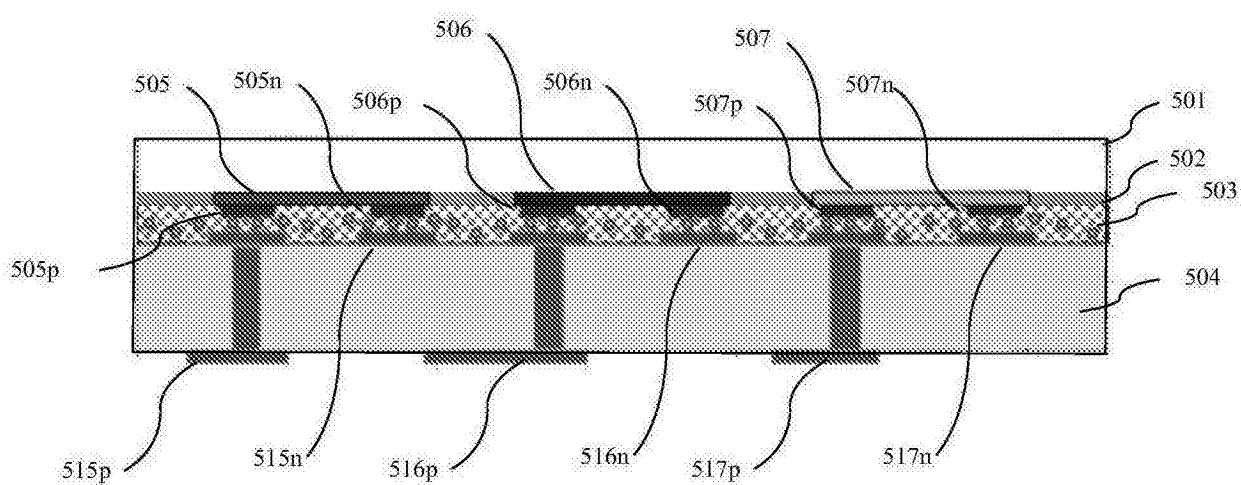


图 8

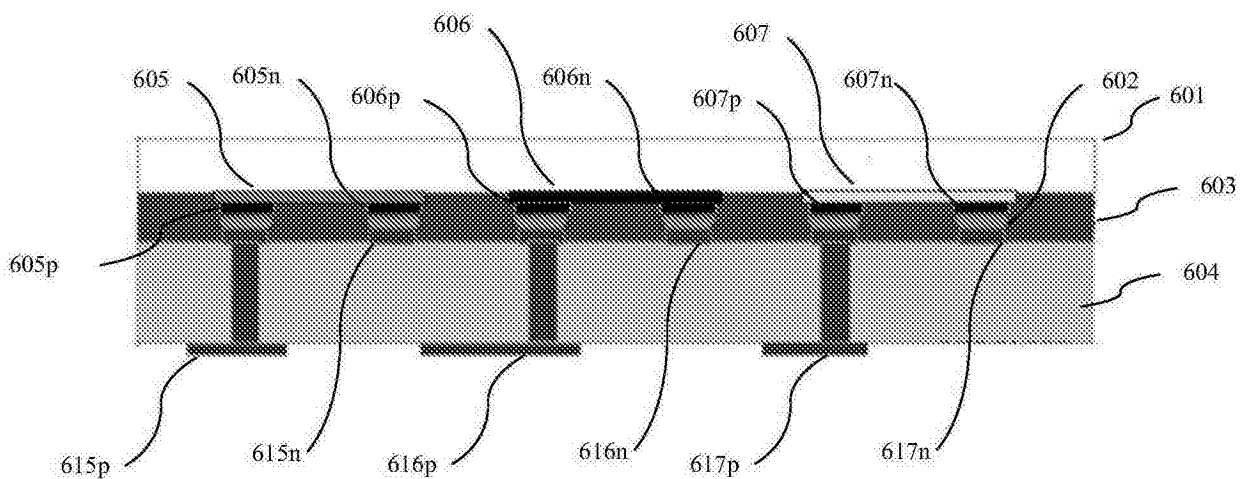


图 9

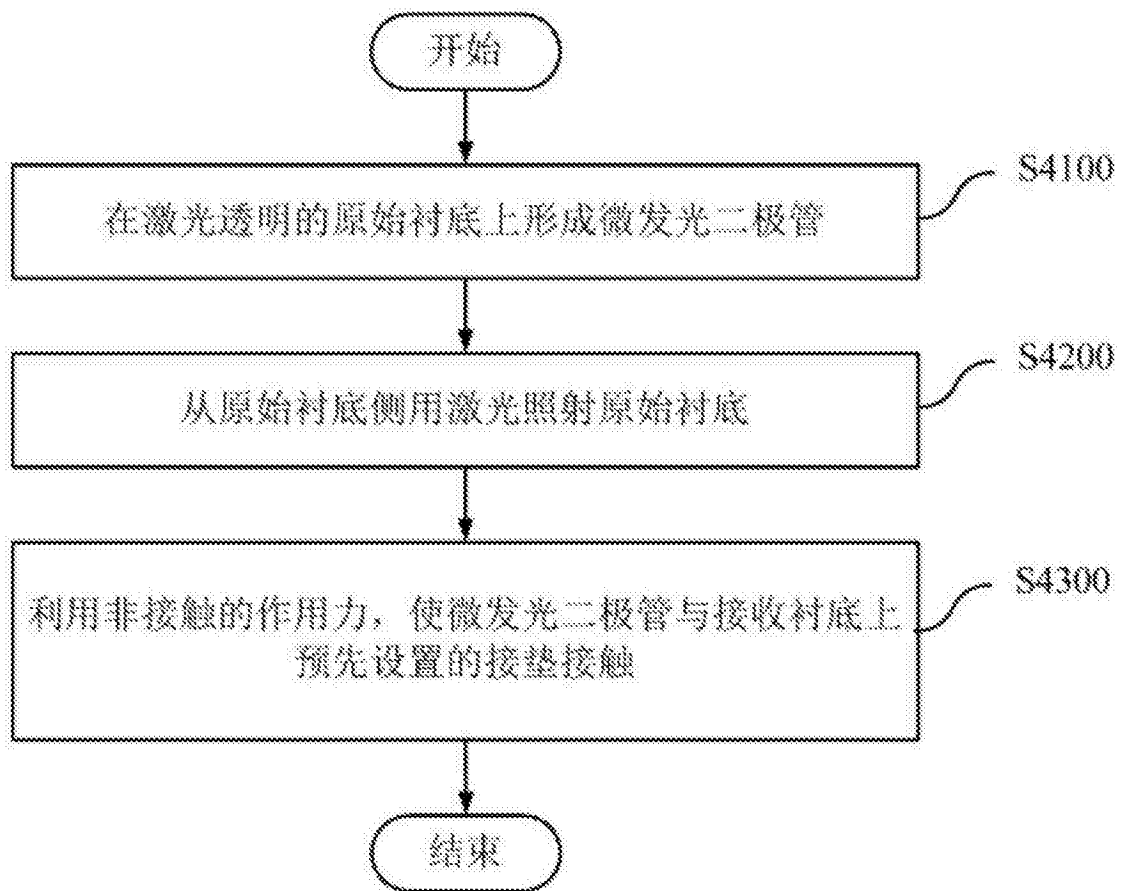


图 10

|                |                                                                                                                            |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 微发光二极管的转移方法、制造方法、装置和电子设备                                                                                                   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN105493298A</a>                                                                                               | 公开(公告)日 | 2016-04-13 |
| 申请号            | CN201580001216.2                                                                                                           | 申请日     | 2015-07-14 |
| [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)    | 歌尔声学股份有限公司                                                                                                                 |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 歌尔声学股份有限公司                                                                                                                 |         |            |
| [标]发明人         | 邹泉波<br>王喆                                                                                                                  |         |            |
| 发明人            | 邹泉波<br>王喆                                                                                                                  |         |            |
| IPC分类号         | H01L33/00 H01L33/62                                                                                                        |         |            |
| CPC分类号         | H01L33/0093 H01L33/62 H01L2933/0066 H01L25/0753 H01L33/0095 H01L33/20 H01L2224/16225 H01L2224/83192 H01L33/52 H01L2933/005 |         |            |
| 代理人(译)         | 杨国权                                                                                                                        |         |            |
| 其他公开文献         | CN105493298B                                                                                                               |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                                             |         |            |

#### 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。该用于微发光二极管转移的方法包括：在激光透明的原始衬底上形成微发光二极管，其中，该微发光二极管是横向微发光二极管，其中该横向微发光二极管的P电极和N电极位于同一侧；使横向微发光二极管的P电极和N电极与接收衬底上预先设置的接垫接触；以及从原始衬底侧用激光照射原始衬底，以从原始衬底剥离横向微发光二极管。采用横向微发光二极管的一个效果在于，可以省略微发光二极管转移之后的N金属电极处理。

