



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105723528 A

(43) 申请公布日 2016.06.29

(21) 申请号 201580001227.0

(22) 申请日 2015.11.04

(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/CN2015/093787 2015.11.04

(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 陆满恩 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)
H01L 25/075(2006.01)

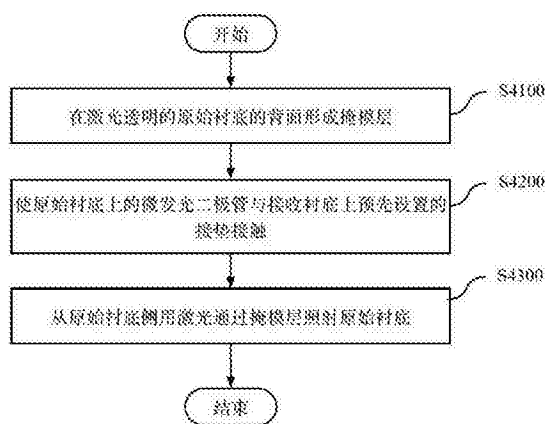
权利要求书1页 说明书18页 附图26页

(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。该用于转移微发光二极管的方法包括：在激光透明的原始衬底的背面形成掩模层，其中微发光二极管位于原始衬底的正面；使原始衬底上的微发光二极管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通过掩模层照射原始衬底，以从原始衬底剥离微发光二极管。



1. 一种用于转移微发光二极管的方法,包括:
在激光透明的原始衬底的背面形成掩模层,其中微发光二极管位于原始衬底的正面;
使原始衬底上的微发光二极管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通过掩模层照射原始衬底,以从原始衬底剥离微发光二极管。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,原始衬底是蓝宝石衬底,以及原始衬底的厚度范围是20-1000 μm 、或50-500 μm 、或100-300 μm 。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述掩模层的空间分辨率的范围是1-50 μm 。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述掩模层的材料选自光刻胶、聚合物、金属/金属化合物、金属/金属合金、金属/金属合成物、硅、硅化物。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述微发光二极管通过微凸起接合与所述接垫接触。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,在从原始衬底剥离微发光二极管时,对所述微发光二极管施加非接触的作用力。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述非接触的作用力是重力、静电力和电磁力中的至少一种。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述激光的激光束尺寸是50-5000 μm 。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,以冗余方式将所述微发光二极管布置在接收衬底上。
10. 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所述的方法将微发光二极管转移到微发光二极管装置的接收衬底上。
11. 一种使用根据权利要求10所述的方法制造的微发光二极管装置。
12. 一种电子设备,包含根据权利要求11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,涉及一种用于转移微发光二极管的方法、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 8,333,860B1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转移微发光二极管的新技术方案。

[0008] 根据本发明的一个实施例,提供了一种用于转移微发光二极管的方法,包括:在激光透明的原始衬底的背面形成掩模层,其中微发光二极管位于原始衬底的正面;使原始衬底上的微发光二极管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通过掩模层照射原始衬底,以从原始衬底剥离微发光二极管。

[0009] 优选地,原始衬底是蓝宝石衬底,以及原始衬底的厚度范围是20-1000 μm 、或50-500 μm 、或100-300 μm 。

[0010] 优选地,所述掩模层的空间分辨率的范围是1-50 μm 。

[0011] 优选地,所述掩模层的材料选自光刻胶、聚合物、金属/金属化合物、金属/金属合金、金属/金属合成物、硅、硅化物。

- [0012] 优选地,所述微发光二极管通过微凸起接合与所述接垫接触。
- [0013] 优选地,在从原始衬底剥离微发光二极管时,对所述微发光二极管施加非接触的作用力。
- [0014] 优选地,所述非接触的作用力是重力、静电力和电磁力中的至少一种。
- [0015] 优选地中,所述激光的激光束尺寸是50-5000 μm 。
- [0016] 优选地,以冗余方式将所述微发光二极管布置在接收衬底上
- [0017] 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微发光二极管转移到微发光二极管装置的接收衬底上。
- [0018] 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。
- [0019] 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。
- [0020] 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。
- [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示出了根据本发明的方法的一个示意性实施例的流程图。
- [0024] 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。
- [0025] 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。
- [0026] 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。
- [0027] 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。
- [0028] 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。
- [0029] 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。
- [0030] 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。
- [0031] 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。
- [0032] 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。
- [0033] 图11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。
- [0034] 图12A至图12F示出了根据本发明的用于修复微发光二极管缺陷的一个例子。
- [0035] 图13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。
- [0036] 图14A至图14C示出了根据本发明的用于预排除缺陷微发光二极管的一个例子。
- [0037] 图15A至图15B示出了根据本发明的用于预排除缺陷微发光二极管的另一个例子。
- [0038] 图16A至图16B是图15B中方框A所示区域的放大视图。
- [0039] 图17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。

- [0040] 图18A至图18J示出了根据本发明的用于在晶圆级转移微发光二极管的一个例子。
- [0041] 图19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。
- [0042] 图20A至图20I示出了根据本发明的用于转移微发光二极管的又一个例子。

具体实施方式

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 下面参照附图来描述本发明的实施例和例子。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 例如，所述接收衬底是显示屏面板。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 另外,通过本发明,可以选择性地转移微发光二极管。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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,所制造微发光二极管具有更高的性能。

[0078] 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。

[0079] 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Ga_N层、多个量子阱结构、p型掺杂的Ga_N层、p金属电极和微凸块等。

[0080] 如图2A所示,可以将多个微发光二极管2分割开来。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] 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。

[0085] 如图2E所示,多个微发光二极管被转移到接收衬底4。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 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。

[0089] 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。

[0090] 在步骤S2200,在接收衬底上设置各向异性导电层。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093] 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。

[0094] 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。

[0095] 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。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 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。

[0101] 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。

[0102] 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。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] 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。

[0106] 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'。

[0107] 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。

[0108] 图4C中示出了剥离后的红色微发光二极管202r。

[0109] 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。

[0110] 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。

[0111] 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。

[0112] 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。

[0113] 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。

[0114] 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。

[0115] 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。

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 之后,(通过聚合物214)对辅助衬底213进行解键合。

[0119] 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)。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] 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。

[0124] 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。

[0125] 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。

[0126] 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。

[0127] 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。

[0128] 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。

[0129] 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。

[0130] 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。

[0131] 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。

[0132] 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。

[0133] 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。

[0134] 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。

[0135] 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。

[0136] 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6E示出了根据本发明的用于红微发光二极管转移的例子。

[0137] 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。

[0138] 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)。

[0139] 如图6C所示,例如通过湿法蚀刻去除生长衬底301。

[0140] 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°C以上的温度,通常250°C以上。

[0141] 如图6E所示,在小于200°C的温度,对聚合物303进行处理,以去除中间衬底304。

[0142] 如图6F所示,对光刻胶305执行O₂等离子蚀刻,以便隔离各个红色微发光二极管302。

[0143] 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。

[0144] 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。

[0145] 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。

[0146] 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。

[0147] 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。

[0148] 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。

[0149] 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。

[0150] 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°C。之后通过激光剥离,将备用衬底415与接收衬底417分离。

[0151] 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。

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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)。

[0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 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。

[0160] 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。

[0161] 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。

[0162] 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。

[0163] 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。

[0164] 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。

[0165] 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)。

[0166] 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。

[0167] 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。

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 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。

[0171] 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。

[0172] 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。

[0173] 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。

[0174] 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。

[0175] 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。

[0176] 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。

[0177] 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。

[0178] 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。

[0179] 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。

[0180] 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。

[0181] 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。

[0182] 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。

[0183] 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。

[0184] 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。

[0185] 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。

[0186] 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。

[0187] 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。

[0188] 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。

[0189] 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。

[0190] 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。

[0191] 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。

[0192] 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。

[0193] 图11示出了根据本发明的又一个实施例的用于修复微发光二极管缺陷的方法的流程图。

[0194] 如图11所示,在步骤S5100,获取接收衬底上的微发光二极管缺陷图案。

[0195] 例如,可以通过自动视觉检查、光致发光、电子光学检测、电性能测试等,获得缺陷图案。这些检测方式不是本发明的改进之处并且可以是现有技术的,因此,在此不再详细描述。

[0196] 在步骤S5200,在激光透明的修复载体衬底上形成对应于缺陷图案的微发光二极管。

[0197] 在一个例子中,可以首先以缺陷图案将微发光二极管安装到临时衬底上。

[0198] 例如,所述临时衬底是硬性的,诸如PET板。例如,在临时衬底上涂覆有粘合剂,诸如紫外线照射胶带。可以使得激光透明的原始衬底上的微发光二极管与粘合剂接触。然后,按照缺陷图案,用激光照射原始衬底,以从原始衬底剥离微发光二极管。通过部分粘合剂释放,将按照缺陷图案的经剥离的微发光二极管保留在临时衬底上,而释放未剥离的微发光二极管。在部分粘合剂释放之后,未剥离的微发光二极管仍旧保留在原始衬底上。部分粘合剂释放意味着,在释放之后,粘合剂剩余的粘合力足以使得已经剥离的微发光二极管脱离原始衬底,而无法使得未剥离的微发光二极管脱离原始衬底。

[0199] 接着,将临时衬底上的微发光二极管转移到修复载体衬底上。

[0200] 例如,可以首先将临时衬底上的微发光二极管键合到修复载体衬底。临时衬底上的微发光二极管例如可以通过聚合物薄膜被键合到修复载体衬底。然后,通过完全粘合剂释放,将微发光二极管从临时衬底剥离。例如,在将微发光二极管从临时衬底剥离之后去除聚合物薄膜的至少一部分,例如微发光二极管之间的聚合物薄膜部分。

[0201] 例如,可以通过UV曝光来执行所述部分粘合剂释放和完全粘合剂释放。

[0202] 一般来说,部分粘合剂释放中所使用的曝光时间或能量小于标准曝光时间或能量,即,部分释放的曝光时间小于标准时间和/或部分释放的能量小于标准能量。完全粘合剂释放中所使用的曝光时间或能量大于或等于标准曝光时间或能量,即,完全释放的曝光时间大于或等于标准时间和/或完全释放的能量大于或等于标准能量。标准曝光时间或能

量可以指的是恰好使得粘合剂完全释放所需的曝光时间或能量,或者也可以指的是标称曝光时间或能量。

[0203] 在步骤S5300,使修复载体衬底上的微发光二极管与接收衬底上的缺陷位置对准,并使其与缺陷位置处的接垫接触。

[0204] 在步骤S5400,从修复载体衬底侧用激光照射修复载体衬底,以从修复载体衬底剥离微发光二极管。

[0205] 例如,修复载体衬底是蓝宝石衬底。如上面所述,在本发明中,所采用的衬底是激光透明的。换句话说,与要剥离的诸如微发光二极管的器件相比,相对于所要照射的激光,该衬底是透明的,即,具有更高的透光率。因此,在被照射时,激光中的能量主要被它后面的器件(微发光二极管)吸收,从而实现剥离。当然,激光透明的衬底和器件之间的透光率差异越大,剥离的效果越好。

[0206] 在该又一个实施例中,本发明还提供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修复微发光二极管缺陷的方法修复接收衬底上的微发光二极管缺陷。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装置。

[0207] 在该又一个实施例中,本发明还提供一种微发光二极管装置,例如显示装置。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。

[0208] 在该又一个实施例中,本发明还提供一种电子设备。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。

[0209] 当将大规模微发光二极管转到接收衬底上之后,会产生一定的良率损失。因此,在大多数情况下需要执行修复,以保证产品质量。在现有技术中采用拾取头来执行修复。现有技术的修复方式相对较复杂,并且效率较低。根据本发明的修复方式相对简单和/或具有较高的效率。

[0210] 图12A至图12F示出了根据本发明的用于修复微发光二极管缺陷的一个例子。

[0211] 如图12A所示,在原始衬底701上形成有微发光二极管703。微发光二极管703包括缺陷微发光二极管和良好微发光二极管。将微发光二极管通过粘合剂层704安装到临时衬底705上。粘合剂层704例如是紫外线照射胶带。所述临时衬底705例如是PET板。按照缺陷图案,用激光702照射原始衬底701,以从原始衬底剥离缺陷微发光二极管。

[0212] 如图12B所示,从临时衬底705侧用紫外线706对粘合剂层(紫外线照射胶带)704进行部分曝光。

[0213] 如图12C所示,经过部分曝光之后,粘合剂层704仍然具有一定的残留粘性,足以使得已激光剥离的微发光二极管703b脱离原始衬底,而未激光剥离的微发光二极管703a仍然保留在原始衬底上。由于以缺陷图案对微发光二极管执行激光剥离,因此,粘合剂层704(或临时衬底705)上具有基于缺陷图案排列的良好微发光二极管。

[0214] 如图12D所示,通过接合聚合物薄膜708将粘合剂层704上的微发光二极管703b临时键合到修复载体衬底707上。接着,对粘合剂层704进行完全曝光。如图12E所示,粘合剂层704与微发光二极管703b分离。图12F示出了用于进行修复的修复载体衬底707及在它上面的基于缺陷图案的微发光二极管703b。如图12F所示,还可以去除微发光二极管703b之间的接合聚合物薄膜708,仅留下微发光二极管703b与衬底707之间的薄膜部分。

[0215] 然后,可以通过激光剥离的方式,将修复载体衬底707用于修复接收衬底上的缺陷。

[0216] 图13示出了根据本发明的又一个示例性实施例的用于预排除缺陷微发光二极管的方法的流程图。

[0217] 如图13所示,在步骤S6100,获得激光透明的衬底上的缺陷微发光二极管的缺陷图案。

[0218] 例如,可以通过自动视觉检查、光致发光、电子光学检测或电性能测试,获得缺陷图案。

[0219] 在步骤S6200,按照缺陷图案,从激光透明的衬底侧用激光照射激光透明的衬底,以从激光透明的衬底剥离缺陷微发光二极管。

[0220] 在一个例子中,通过接触的方式来施加作用力,以使得剥离的微发光二极管脱离激光透明的衬底。例如,可以将激光透明的衬底上的微发光二极管安装到紫外线照射胶带。例如,紫外线照射胶带被附着在硬性的支撑体上。通过激光将缺陷微发光二极管剥离到紫外线照射胶带,以及通过UV曝光将无缺陷微发光二极管保留在激光透明的衬底上。

[0221] 在另一个例子中,可以利用非接触的作用力,从激光透明的衬底剥离缺陷微发光二极管。如前面所述,非接触的作用力不需要通过接触的方式来施加。例如,非接触的作用力是重力、静电力和电磁力中的至少一个。可以按照前面所述的方式来施加这些作用力。

[0222] 根据本发明,除了可以在将微发光二极管转移到接收衬底上之后进行修复,或者还可以在所述转移之前在激光透明的衬底上进行修复。例如,在激光透明的衬底上,在所剥离的微发光二极管的位置形成良好的微发光二极管。可以通过利用前面所述的修复方法,在缺陷位置形成良好的微发光二极管。

[0223] 在又一个实施例中,本发明还提供一种用于制造微发光二极管装置的方法。该方法包括使用根据所述实施例的用于预排除缺陷微发光二极管的方法预排除激光透明的衬底上的缺陷微发光二极管。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装置。

[0224] 在该又一个实施例中,本发明还提供一种微发光二极管装置,例如显示装置。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。

[0225] 在该又一个实施例中,本发明还提供一种电子设备。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。

[0226] 在现有技术中,在进行转移时,衬底上的良好微发光二极管和缺陷微发光二极管都被转移到接收衬底上。然而,根据本发明的技术方案,仅已知良好的微发光二极管被转移到接收衬底。

[0227] 图14A至图14C示出了根据本发明的用于预排除缺陷微发光二极管的一个例子。

[0228] 在这个例子中,首先例如通过自动视觉检查、光致发光、电子光学检测或电性能测试等来获得激光透明的衬底上的缺陷图案。然后,将激光透明的衬底安装到紫外线照射胶带。如图14A所示,紫外线照射胶带804位于支撑体805上。激光透明的衬底801经由微发光二极管803安装到紫外线照射胶带804上。按照缺陷图案,用激光802照射衬底801,以从衬底801剥离缺陷微发光二极管。

[0229] 如图14B所示,从支撑体805侧用紫外线806对紫外线照射胶带804进行部分曝光。

[0230] 如图14C所示,经过部分曝光之后,紫外线照射胶带804仍然具有一定的残留粘性,足以使得已激光剥离的微发光二极管803b脱离衬底801,而未激光剥离的微发光二极管803a仍然保留在衬底801上

[0231] 图15A至图15B示出了根据本发明的用于预排除缺陷微发光二极管的另一个例子。

[0232] 如图15A所示,在衬底(晶圆)901上有良好微发光二极管902和缺陷微发光二极管903。通过根据本发明的方法,在将微发光二极管从衬底901转移到接收衬底(未示出)之前,预排除缺陷微发光二极管903。图15B示出了预排除缺陷微发光二极管后的衬底901。

[0233] 图16A至图16B是图15B中方框A所示区域的放大视图。如图16A所示,在位置903a的缺陷微发光二极管被预排除。如图16B所示,可以直接在衬底901上执行修复,从而在位置903a形成良好的微发光二极管。可选地,也可以在将微发光二极管从衬底901转移到接收衬底之后执行所述修复。

[0234] 图17示出了根据本发明的用于在晶圆级转移微发光二极管的方法的又一个示意性实施例的流程图。

[0235] 如图17所示,在步骤S7100,将激光透明的原始衬底上的微发光二极管通过第一接合层临时接合到承载衬底上。

[0236] 例如,所述第一接合层可以是UV释放胶带或光释放胶带。例如,所述承载衬底可以是PET板。PET板是硬性的,它可以给UV释放胶带或光释放胶带提供足够的支撑,防止所转移的微发光二极管发生移位。

[0237] 在步骤S7200,从原始衬底侧用激光照射原始衬底,以从原始衬底剥离所选择的微发光二极管。

[0238] 在步骤S7300,对第一接合层执行部分释放,从而将所选择的微发光二极管转移到承载衬底。

[0239] 例如,可以通过控制照射所述第一结合层的紫外线或光的强度和/或照射的时间来控制第一接合层的释放程度。

[0240] 在一个例子中,为了充分保证将所剥离的微发光二极管转移到承载衬底上,可以在执行部分释放时,对所述微发光二极管施加非接触的作用力。例如,所述非接触的作用力是重力、静电力和电磁力中的至少一种。

[0241] 在步骤S7400,将承载衬底上的微发光二极管通过第二接合层临时接合到转移头衬底。

[0242] 在步骤S7500,对第一接合层执行完全释放,从而将所述微发光二极管转移到转移头衬底。

[0243] 例如,可以通过使用紫外线或光进行曝光,执行所述部分释放和完全释放。

[0244] 在步骤S7600,将转移头衬底上的微发光二极管接合到接收衬底。

[0245] 在步骤S7700,通过释放第二接合层,移除转移头衬底,从而将微发光二极管转移到接收衬底上。

[0246] 例如,可以通过热释放来释放所述第二接合层。

[0247] 在一个例子中,所转移的微发光二极管是垂直结构的。使用垂直结构的微发光二极管可以提供更高分辨率的显示面板。在转移过程中,垂直结构的微发光二极管是未完成的微发光二极管。因此,在将微发光二极管转移到接收衬底上之后,在接收衬底上的微发光

二极管上形成N电极,以及在N电极上进行封装,从而形成完整的微发光二极管。

[0248] 为了提高显示面板的良率,可以以冗余方式将所述微发光二极管布置在接收衬底上。

[0249] 在又一个实施例中,本发明还提供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在晶圆级转移微发光二极管的方法将微发光二极管转移到微发光二极管装置的接收衬底上。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装置。

[0250] 在该又一个实施例中,本发明还提供一种微发光二极管装置,例如显示装置。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。

[0251] 在该又一个实施例中,本发明还提供一种电子设备。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。

[0252] 图18A至18J示出了根据本发明的用于在晶圆级转移微发光二极管的一个例子。

[0253] 如图18A所示,在激光透明的原始衬底1001上形成微发光二极管。在图18A中示出了红色微发光二极管1003r。原始衬底1001例如是蓝宝石衬底。

[0254] 将微发光二极管1003r通过第一接合层1004临时接合到承载衬底1005上。例如,所述第一接合层1004以是UV释放胶带或光释放胶带。例如,所示承载衬底可以是PET板。

[0255] 在图18A中,从原始衬底侧用激光1002照射原始衬底1001,以从原始衬底剥离所选择的微发光二极管。

[0256] 如图18B所示,对第一接合层1004执行部分释放。如图18C所示,将所选择的微发光二极管1003r转移到承载衬底1005。

[0257] 例如,可以通过控制照射所述第一结合层的紫外线或光1006的强度和/或照射的时间来控制第一接合层1004的释放程度。

[0258] 为了加强部分释放的效果,还可以对所述微发光二极管施加非接触的作用力。例如,所述非接触的作用力是重力、静电力和电磁力中的至少一种。

[0259] 接着,在图18D,将微发光二极管1003r通过第二接合层1007临时接合到转移头衬底1008。

[0260] 在图18E,对第一接合层1004执行完全释放。在图18F,所述微发光二极管1003r被转移到转移头衬底1008。

[0261] 例如,可以通过使用紫外线或光进行曝光,执行所述部分释放和完全释放。

[0262] 图18G和图18H分别示出了转移头衬底1010和转移头衬底1012。转移头衬底1010具有绿色微发光二极管1003g和第二接合层1009。转移头衬底1012具有蓝色微发光二极管1003b和第二接合层1011。

[0263] 在图18I中,将转移头衬底上的微发光二极管1003r接合到接收衬底1013,以完成转移。

[0264] 在图18J中,第二接合层被释放并且转移头衬底被移除。红色、绿色和蓝色微发光二极管1003r、1003g、1003b转移到接收衬底1013上。

[0265] 例如,可以通过热释放来释放所述第二接合层。

[0266] 上述微发光二极管可以是垂直结构的。因此,在将微发光二极管转移到接收衬底1013上之后,在微发光二极管上形成N电极,以及在N电极上进行封装,从而形成完整的微发

光二极管(未示出)。

[0267] 图19示出了根据本发明的用于转移微发光二极管的方法的又一个示意性实施例的流程图。

[0268] 如图19所示,在步骤S8100,在激光透明的原始衬底的背面形成掩模层,其中微发光二极管位于原始衬底的正面。

[0269] 例如,原始衬底可以是蓝宝石衬底。原始衬底的厚度范围可以是20-1000 μm 、或50-500 μm 、或100-300 μm 。

[0270] 在本实施例中,使用掩模层来选择性地剥离微发光二极管,可以提供更高的显示分辨率。在现有技术中,显示分辨率通常大于50 μm 。例如,根据本发明,所述掩模层的空间分辨率的范围可以是1-50 μm 。

[0271] 例如,所述掩模层的材料选自光刻胶、聚合物、金属/金属化合物、金属/金属合金、金属/金属合成物、硅、硅化物。

[0272] 例如,所述微发光二极管可以是垂直微发光二极管,或者也可以是横向微发光二极管。

[0273] 在步骤S8200,使原始衬底上的微发光二极管与接收衬底上预先设置的接垫接触。

[0274] 例如,所述微发光二极管通过微凸起接合与所述接垫接触。所述微凸起接合例如可以是焊料、合金、金属、焊膏、粘合剂、导电墨等。

[0275] 在步骤S8300,从原始衬底侧用激光通过掩模层照射原始衬底,以从原始衬底剥离微发光二极管。

[0276] 例如,在从原始衬底剥离微发光二极管时,可以对所述微发光二极管施加非接触的作用力,从而确保微发光二极管的剥离。例如,所述非接触的作用力是重力、静电力和电磁力中的至少一种。

[0277] 在本发明中,由于使用掩模来选择要剥离的微发光二极管,因此,可以简化对激光束的控制。例如,不需要控制激光来选择所要剥离的微发光二极管。此外,本发明不需要使用小尺寸的激光来提高分辨率,并因此降低了对激光束尺寸的要求。在一个例子中,使用激光束尺寸较大的激光可以提高剥离的速度。例如,所述激光的激光束尺寸是50-5000 μm 。

[0278] 在一个例子中,为了提高生产的良率,可以以冗余方式将所述微发光二极管布置在接收衬底上。

[0279] 在又一个实施例中,本发明还提供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转移微发光二极管的方法将微发光二极管转移到微发光二极管装置的接收衬底上。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装置。

[0280] 在该又一个实施例中,本发明还提供一种微发光二极管装置,例如显示装置。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。

[0281] 在该又一个实施例中,本发明还提供一种电子设备。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。

[0282] 图20A至20I示出了根据本发明的用于转移微发光二极管的又一个例子。

[0283] 如图20A所示,诸如蓝宝石衬底的衬底1102r在其正面具有红色微发光二极管1103r,在其背面具有掩模1101r。接收衬底1106上布置有引线及接垫1105。例如,在与所要

剥离的微发光二极管对于的接垫上布置有焊料1104。

[0284] 如图20B所示,使红色微发光二极管1103r通过焊料1104与接垫1105接触。使用激光1107r通过掩模1101r照射衬底1102r,以剥离红色微发光二极管1103r。在这个过程中,可以对微发光二极管1103r施加非接触的作用力,例如重力、静电力、电磁力等,以保证充分剥离。

[0285] 如图20C所示,红色微发光二极管1103r被转移到接收衬底1106。

[0286] 图20D和图20E示出了转移绿色微光二极管1103g的过程。如图20D所示,使用激光1107g通过掩模1101g照射衬底1102g,以剥离绿色微发光二极管1103g。图20E示出了剥离后的接收衬底1106。

[0287] 图20F和图20G示出了转移蓝色微光二极管1103b的过程。如图20F所示,使用激光1107b通过掩模1101b照射衬底1102b,以剥离绿色微发光二极管1103b。图20G示出了剥离后的接收衬底1106。

[0288] 还可以对转移后的接收衬底1106执行后续处理。例如,微发光二极管可以是垂直微发光二极管。如图20H所示,在微发光二极管1103r、1103g、1103b上涂覆聚合物1108,以保护微发光二极管。对聚合物1108进行蚀刻,以暴露微发光二极管的外延层。如图20I所示,在微发光二极管的外延层上形成N-金属电极,以形成完整的微发光二极管。

[0289] 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。

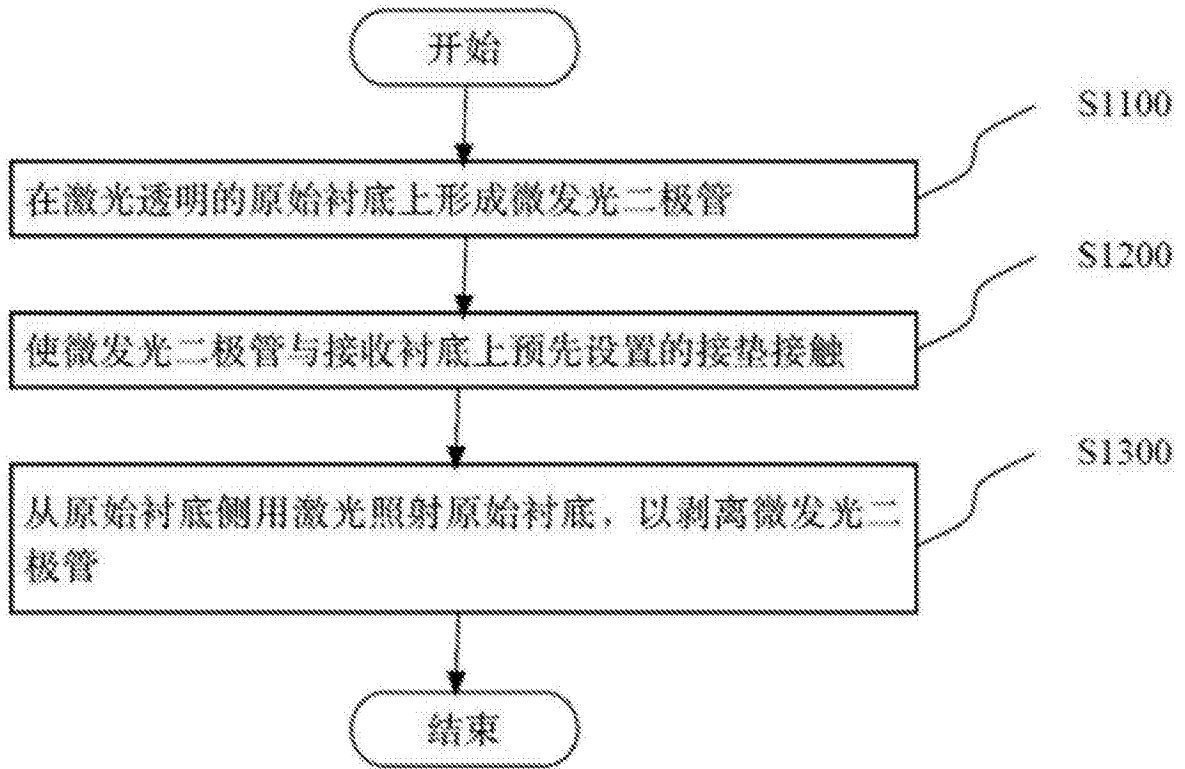


图1

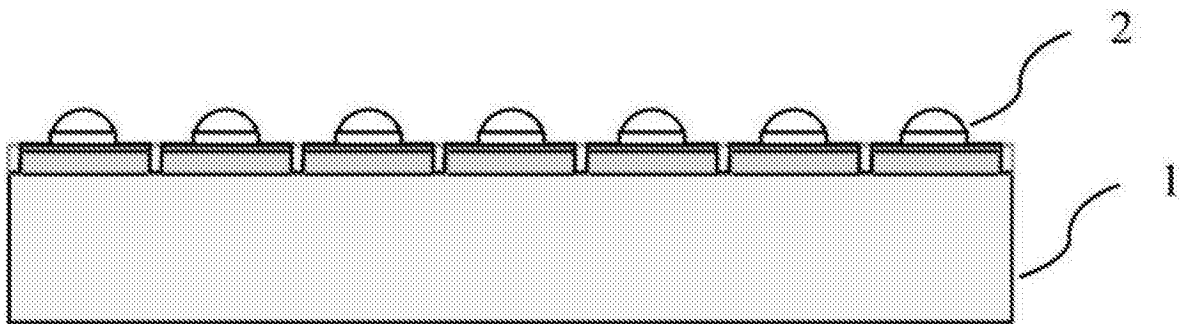


图2A

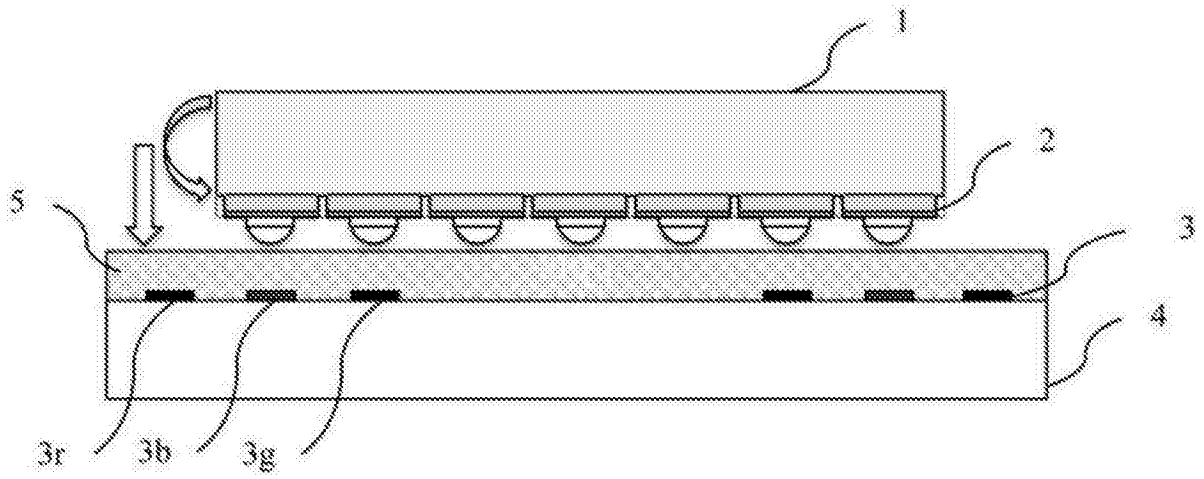


图2B

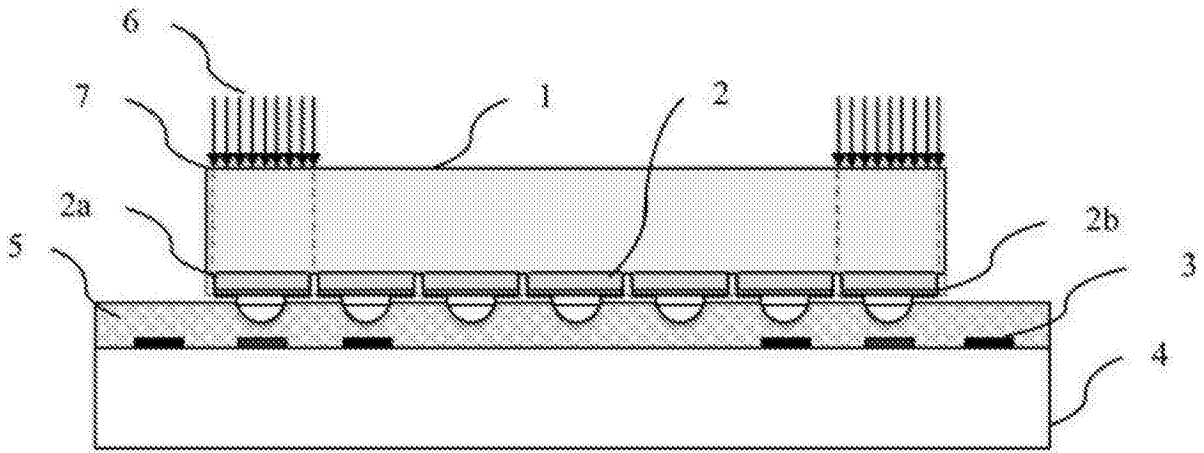


图2C

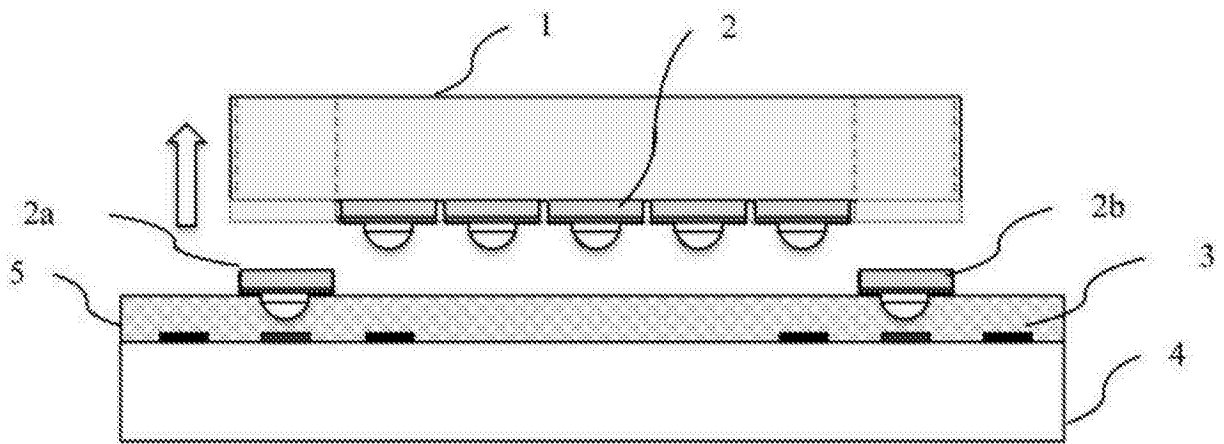


图2D

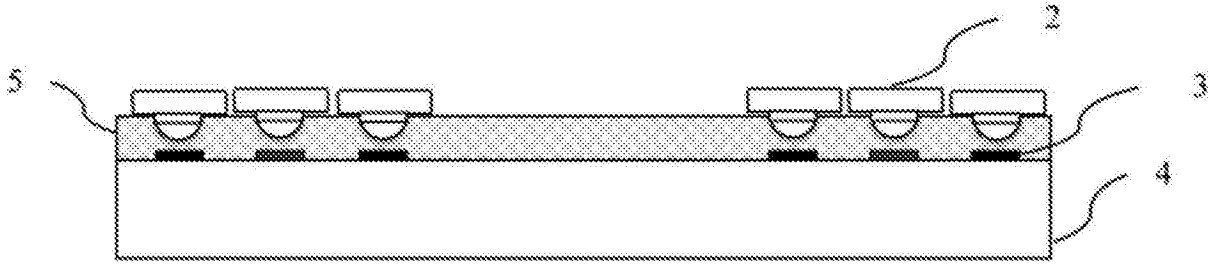


图2E

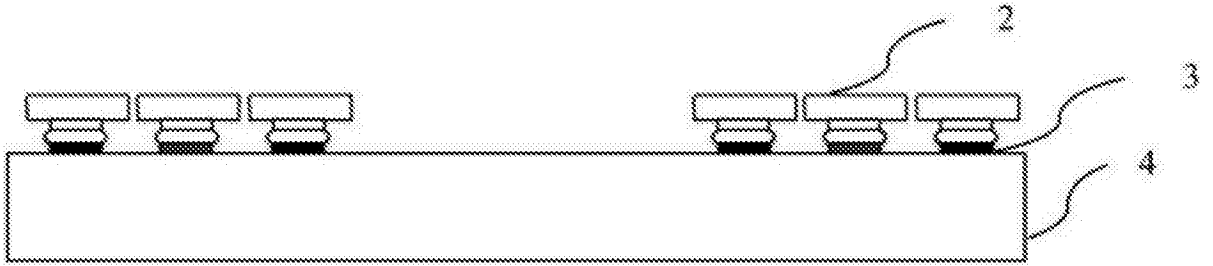


图2F

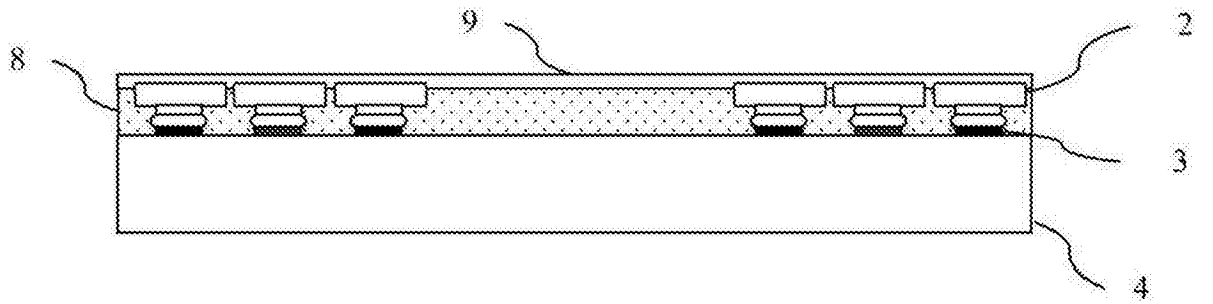


图2G

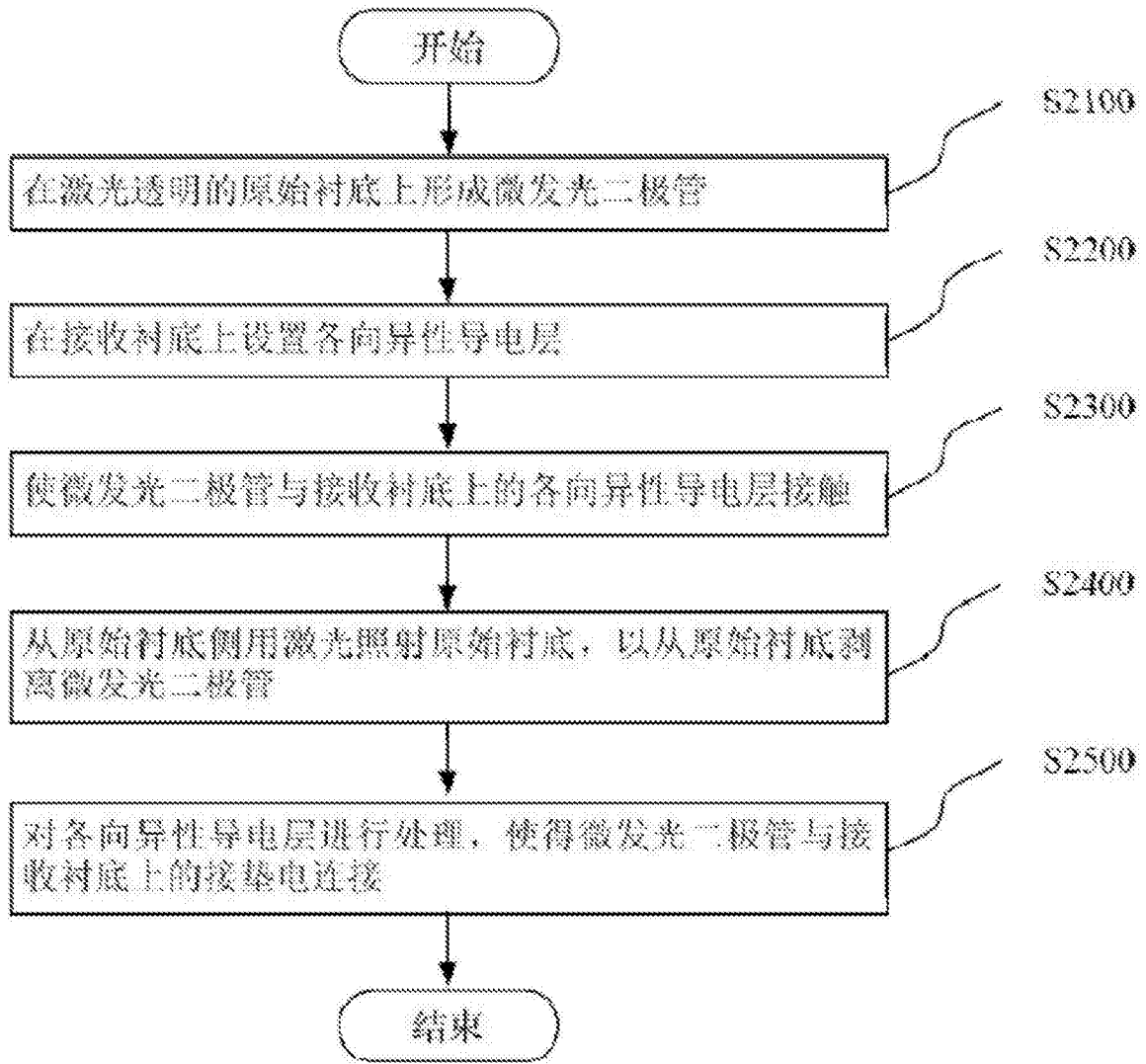


图3

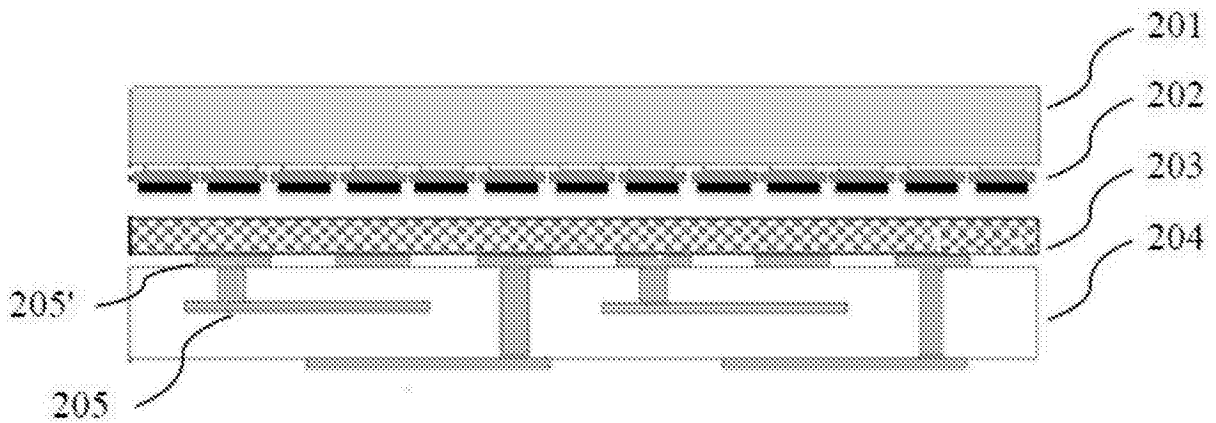


图4A

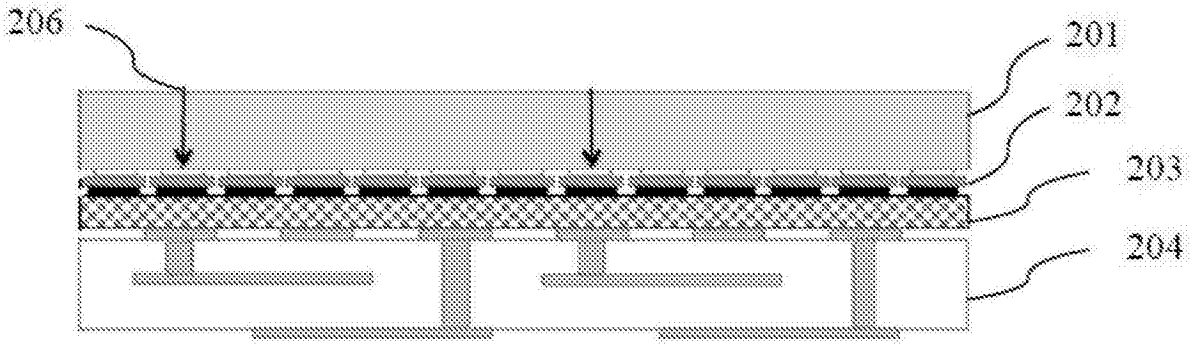


图4B

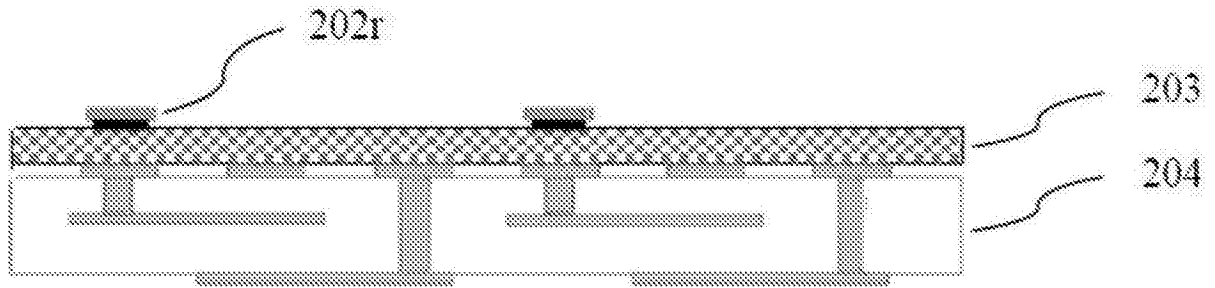


图4C

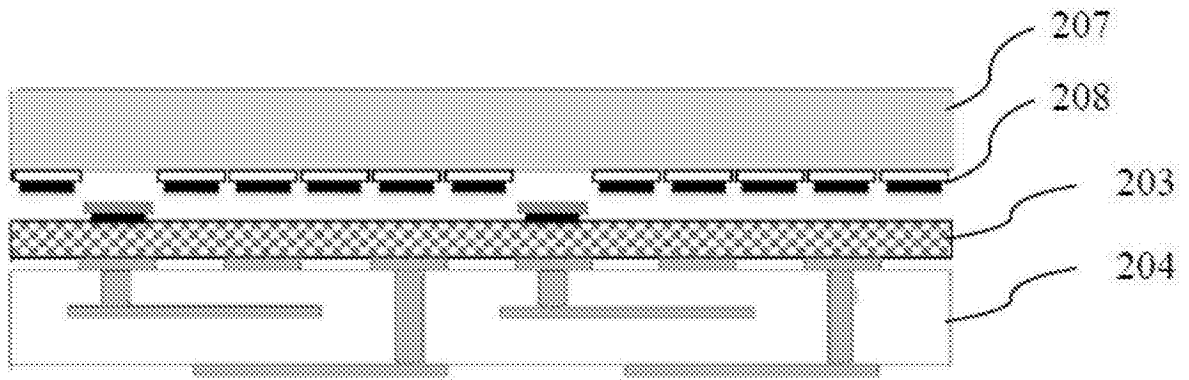


图4D

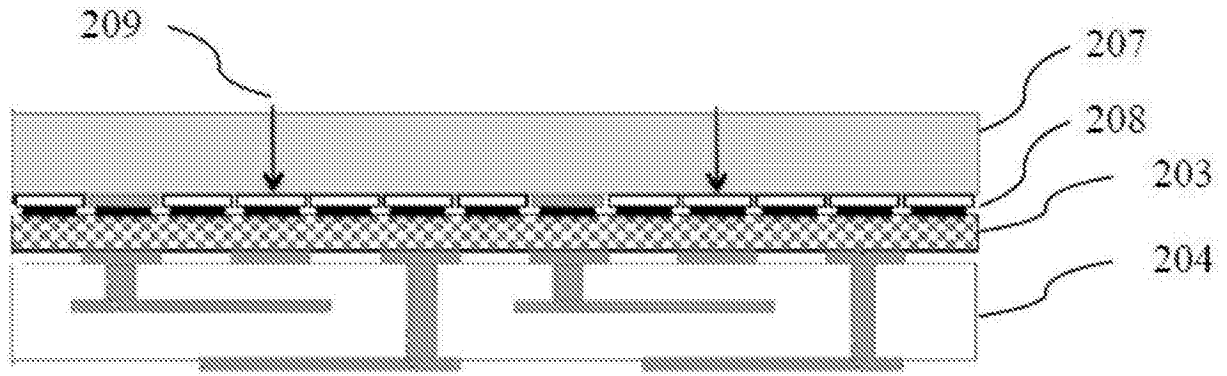


图4E

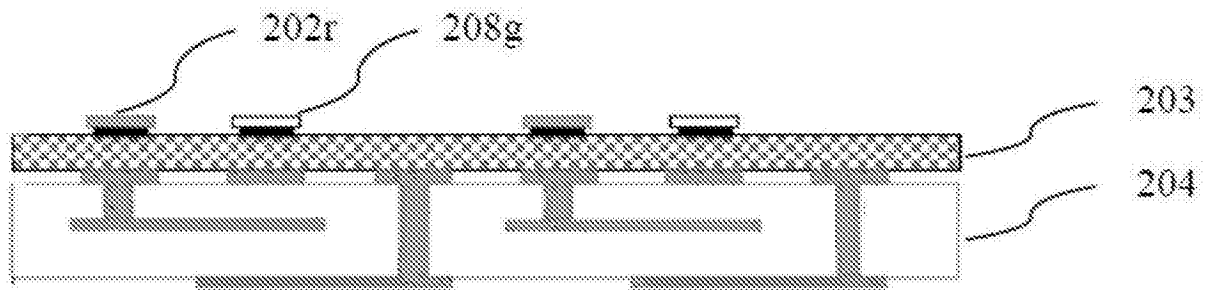


图4F

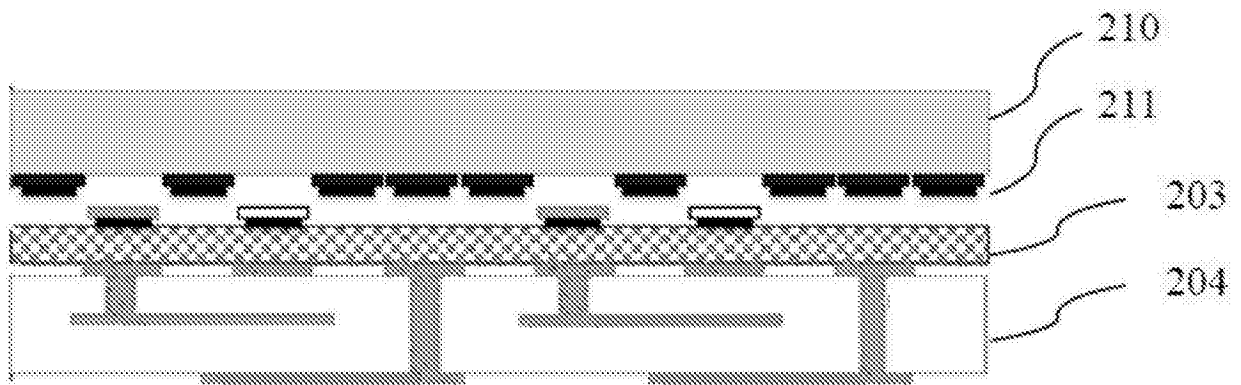


图4G

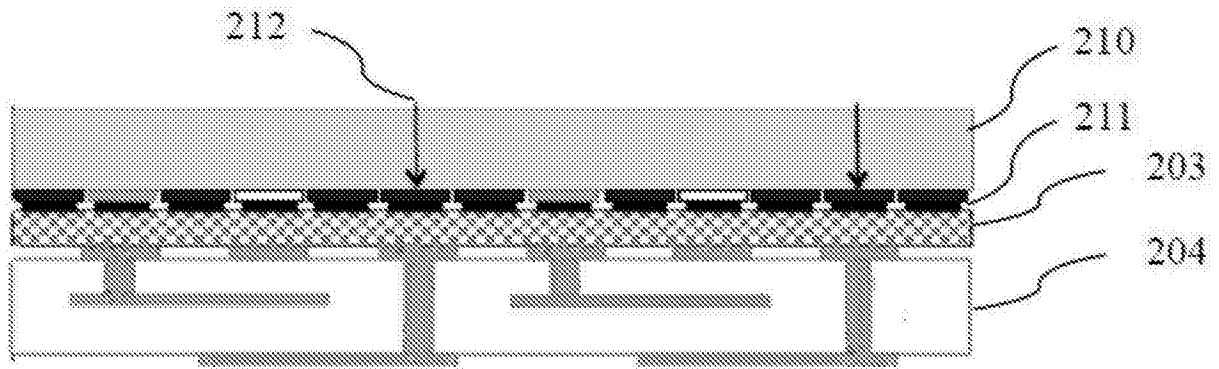


图4H

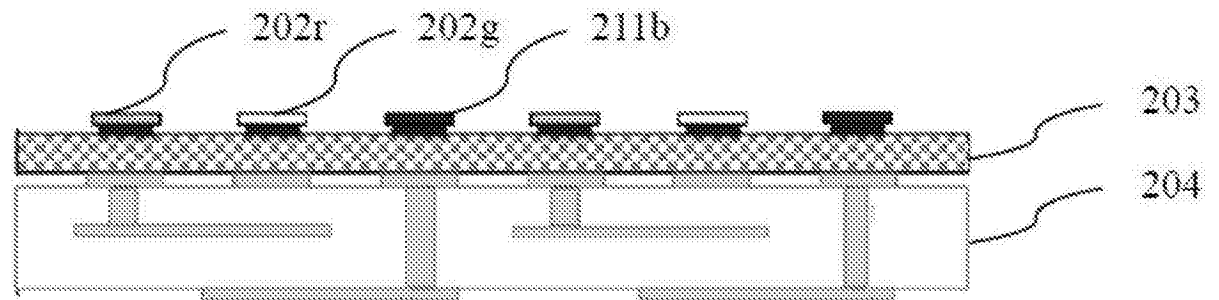


图4I

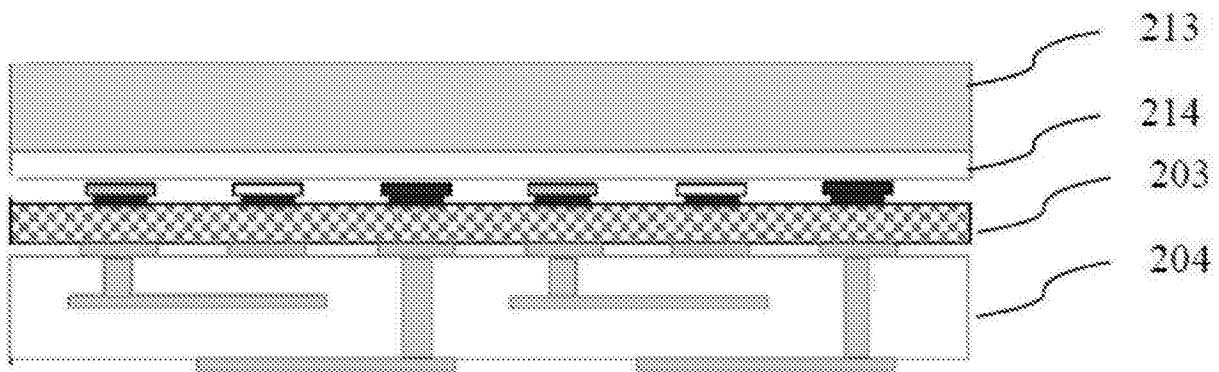


图4J

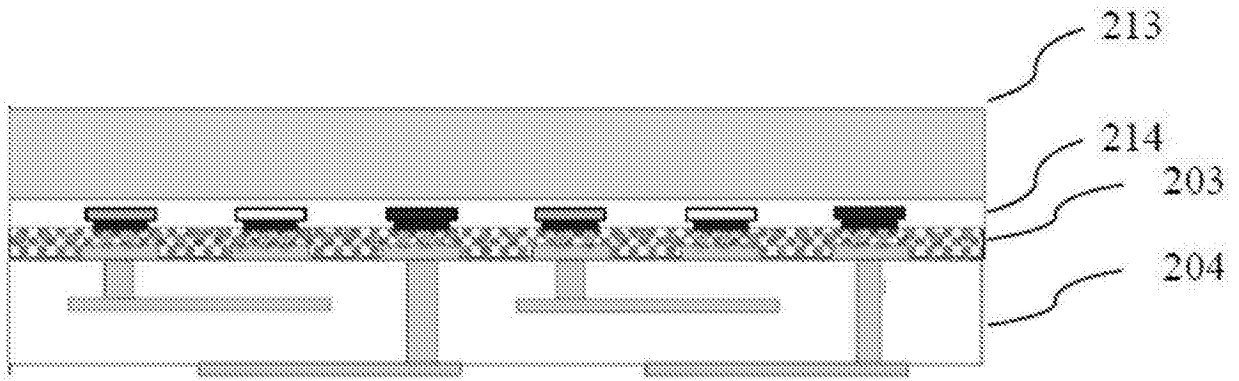


图4K

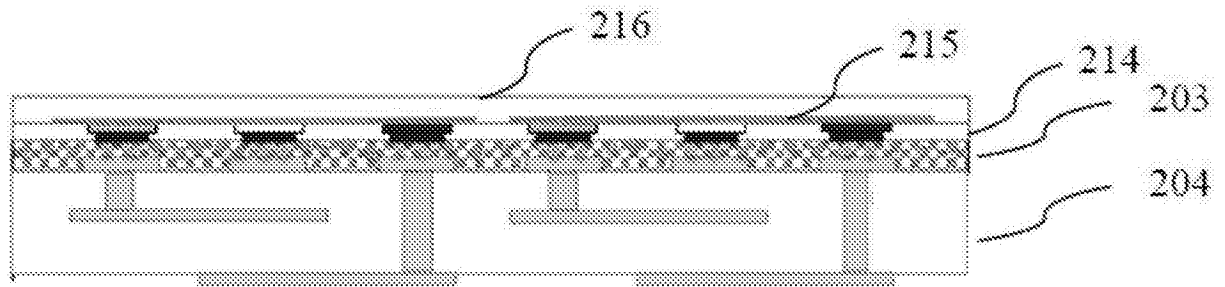


图4L

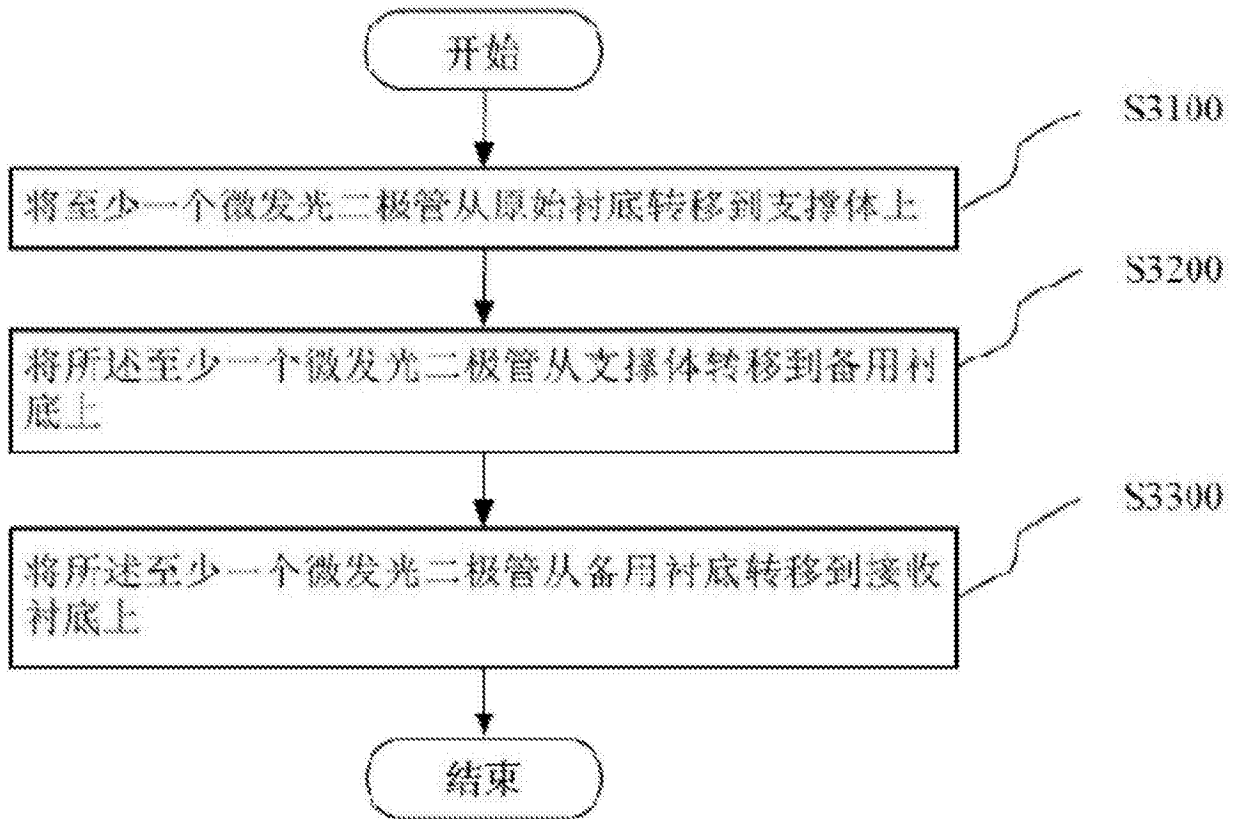


图5

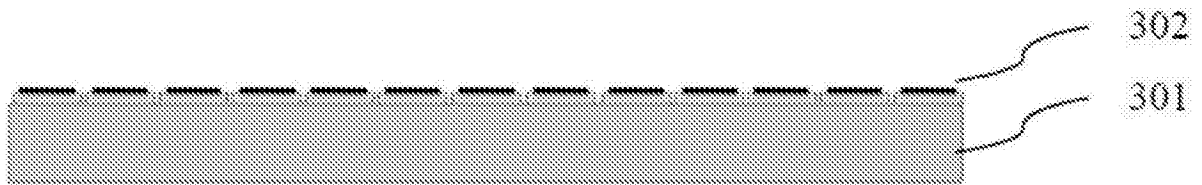


图6A

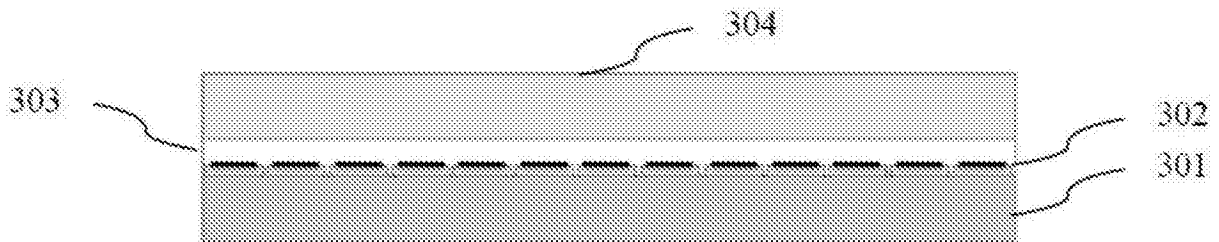


图6B

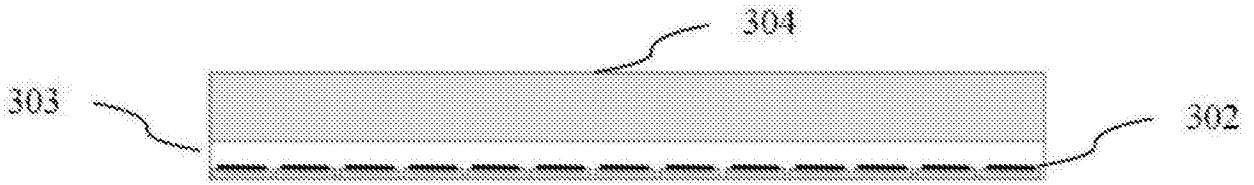


图6C

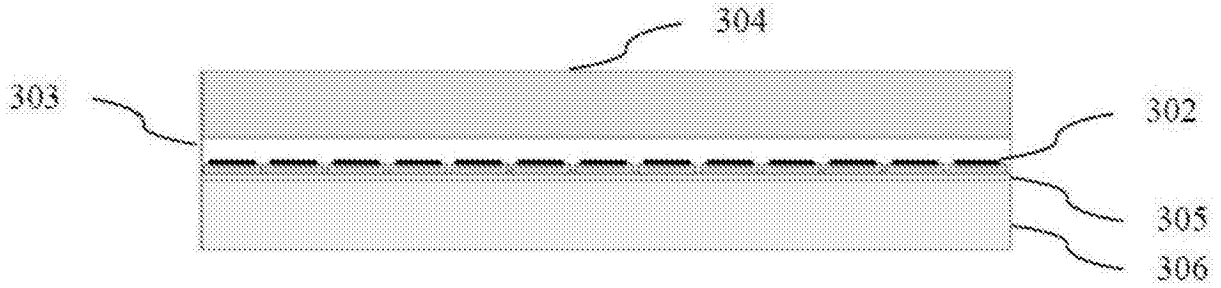


图6D

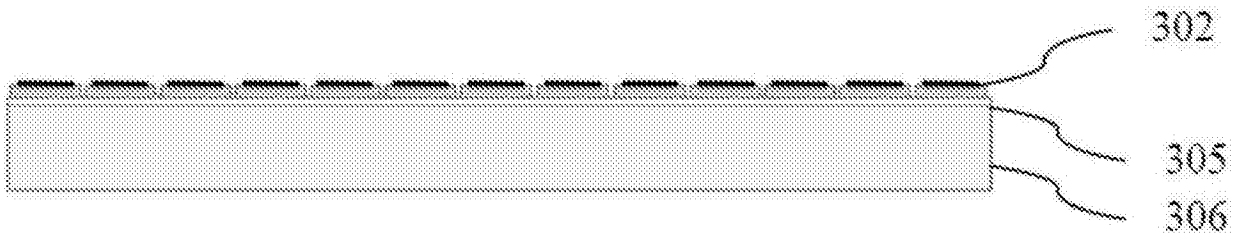


图6E

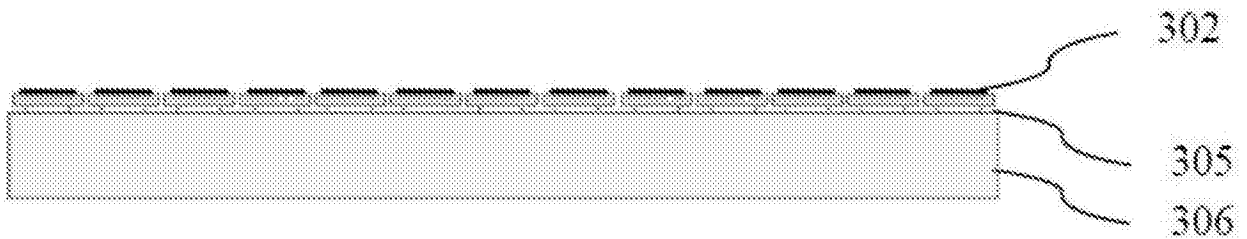


图6F

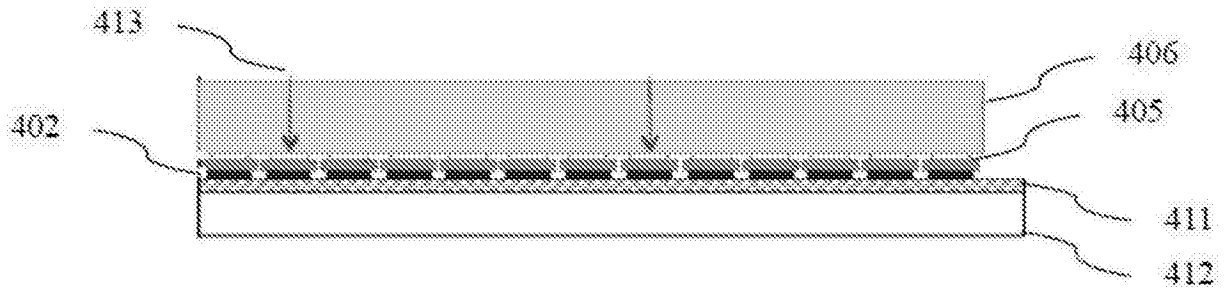


图7A

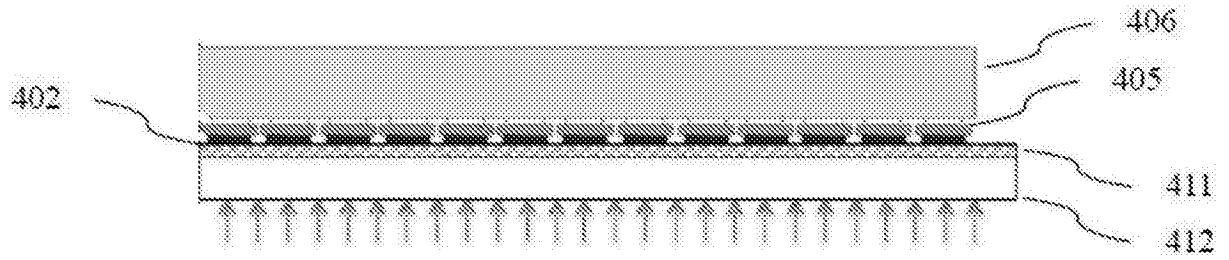


图7B

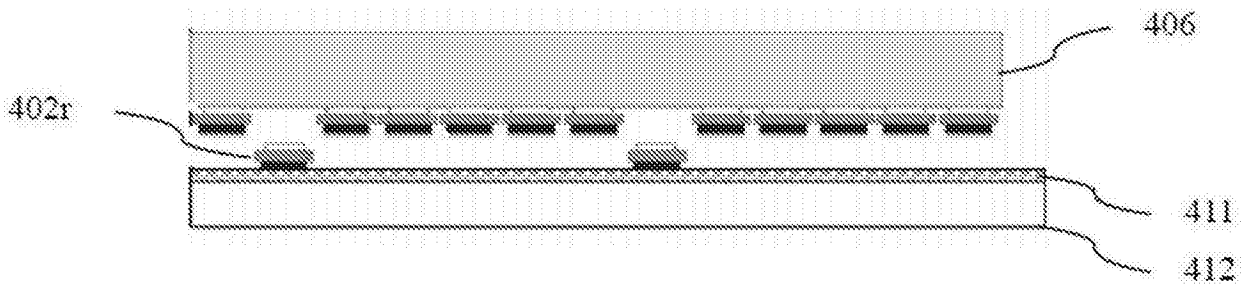


图7C

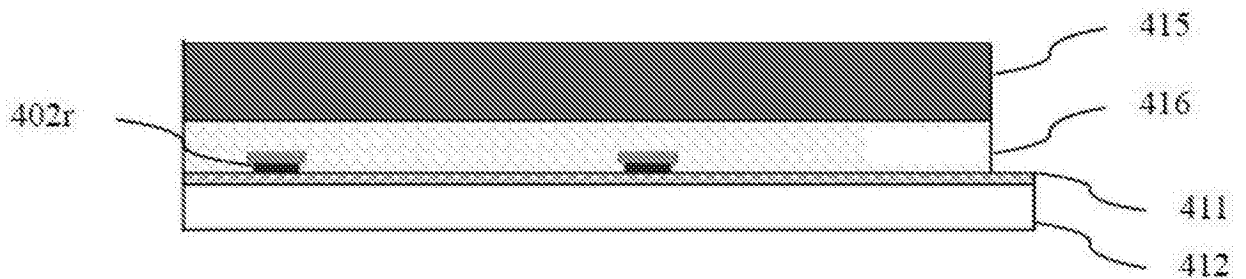


图7D

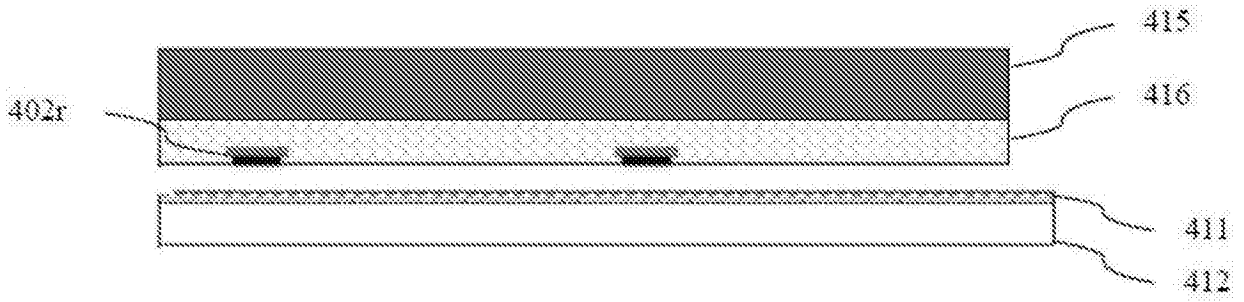


图7E

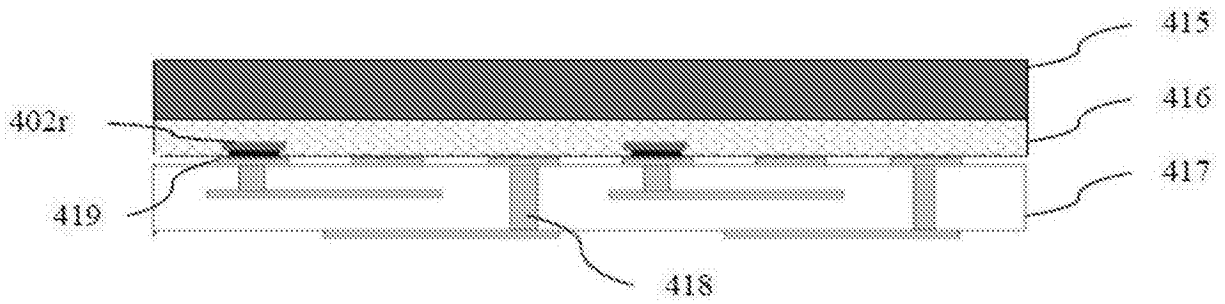


图7F

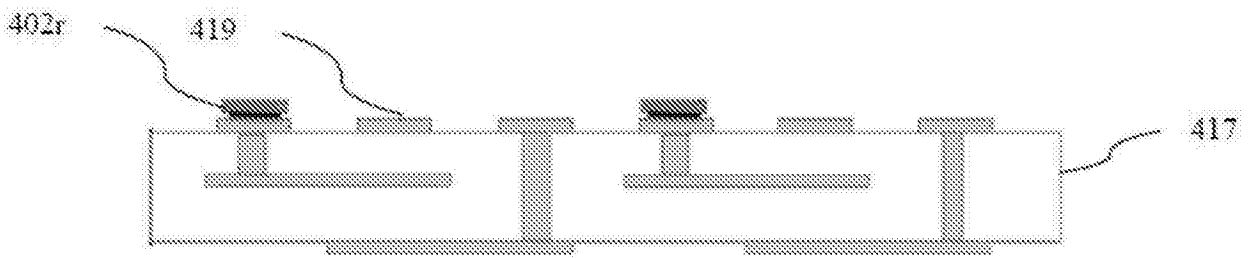


图7G

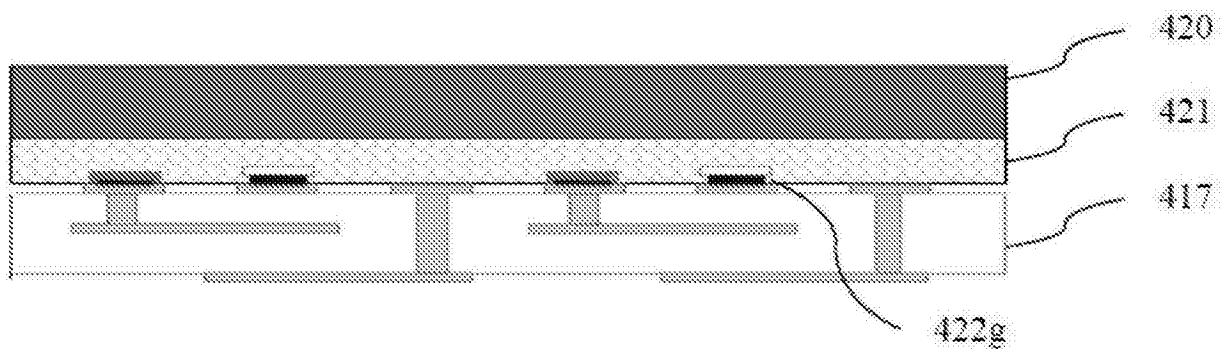


图7H

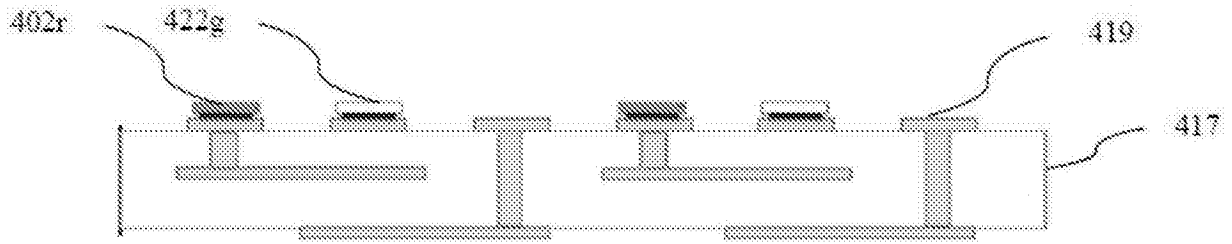


图7I

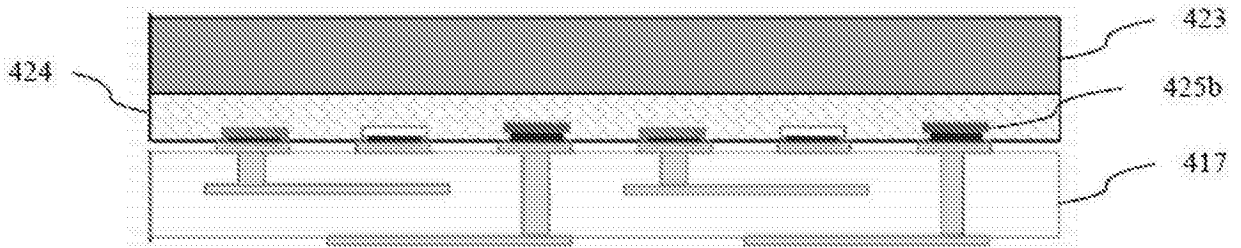


图7J

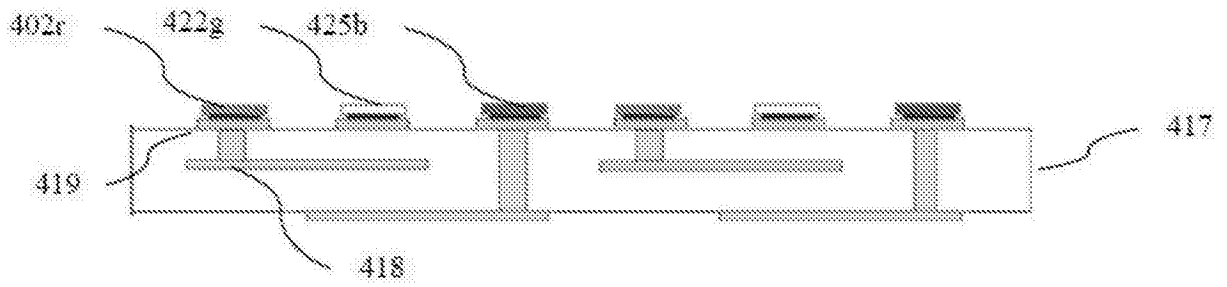


图7K

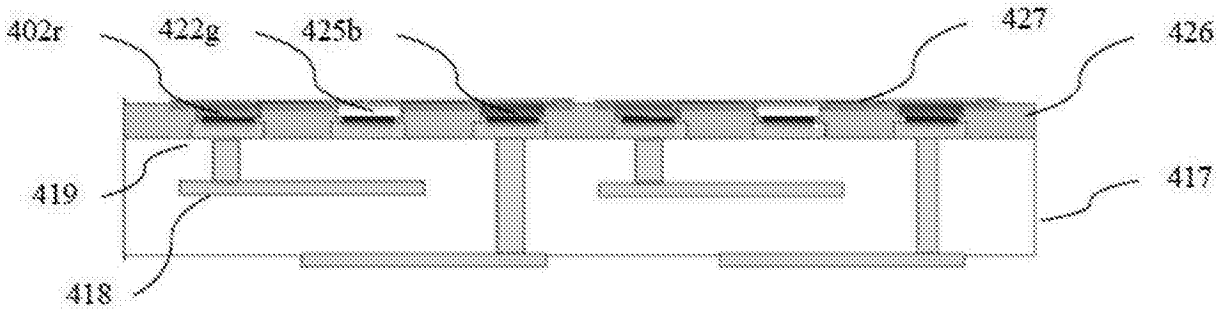


图7L

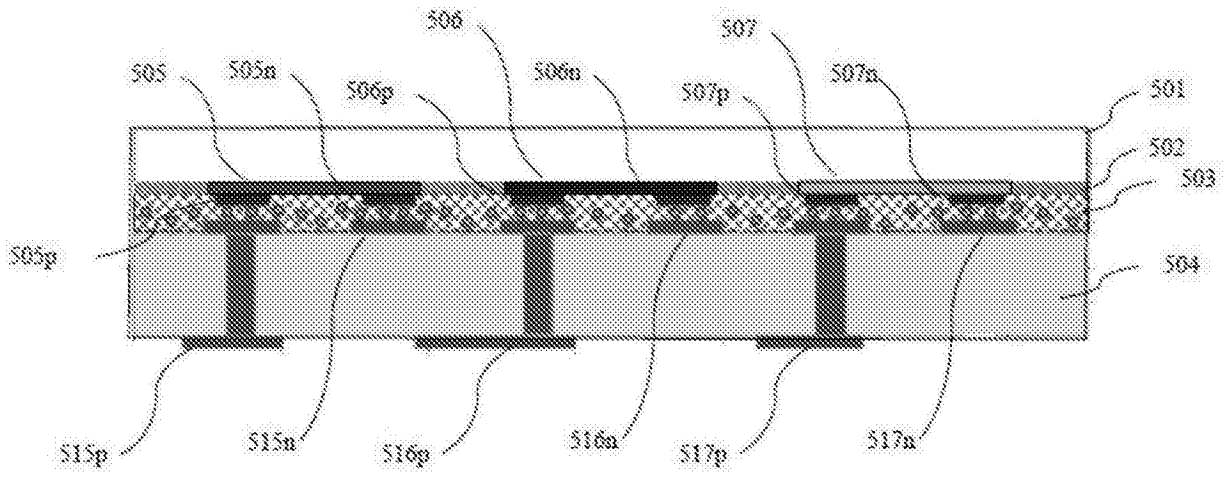


图8

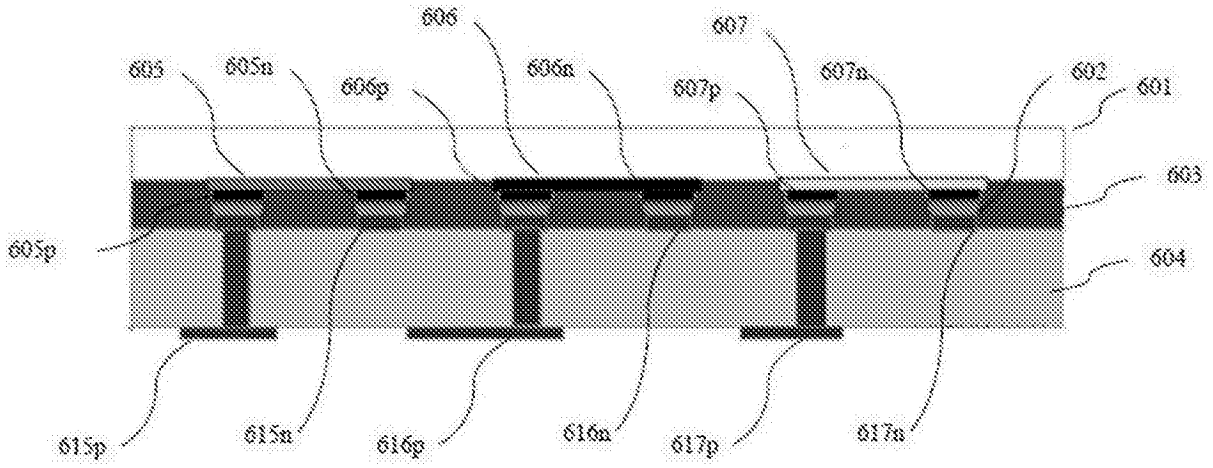


图9

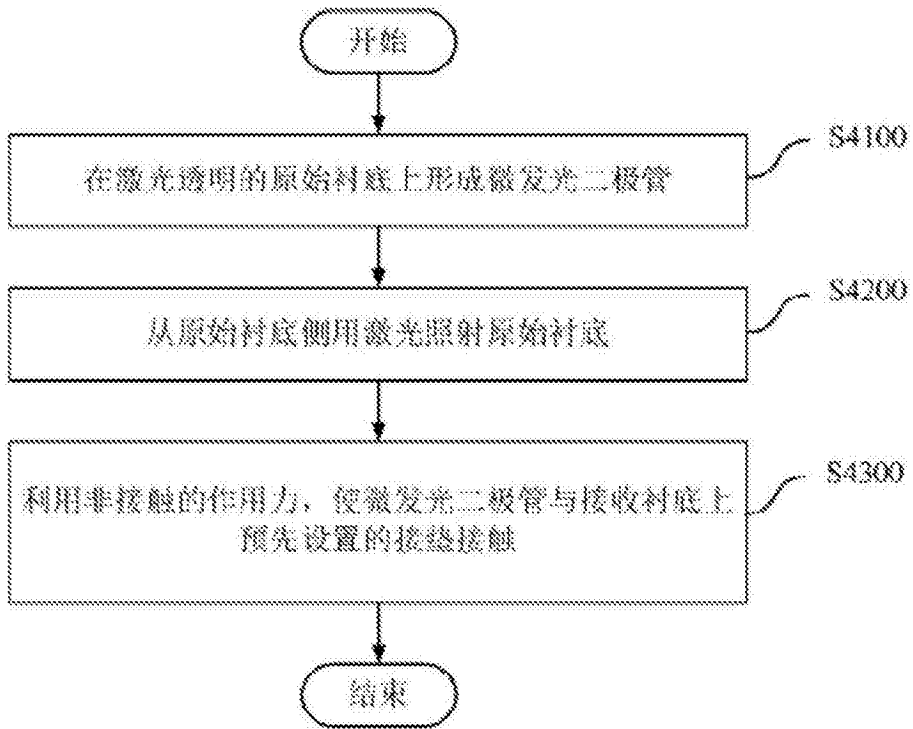


图10

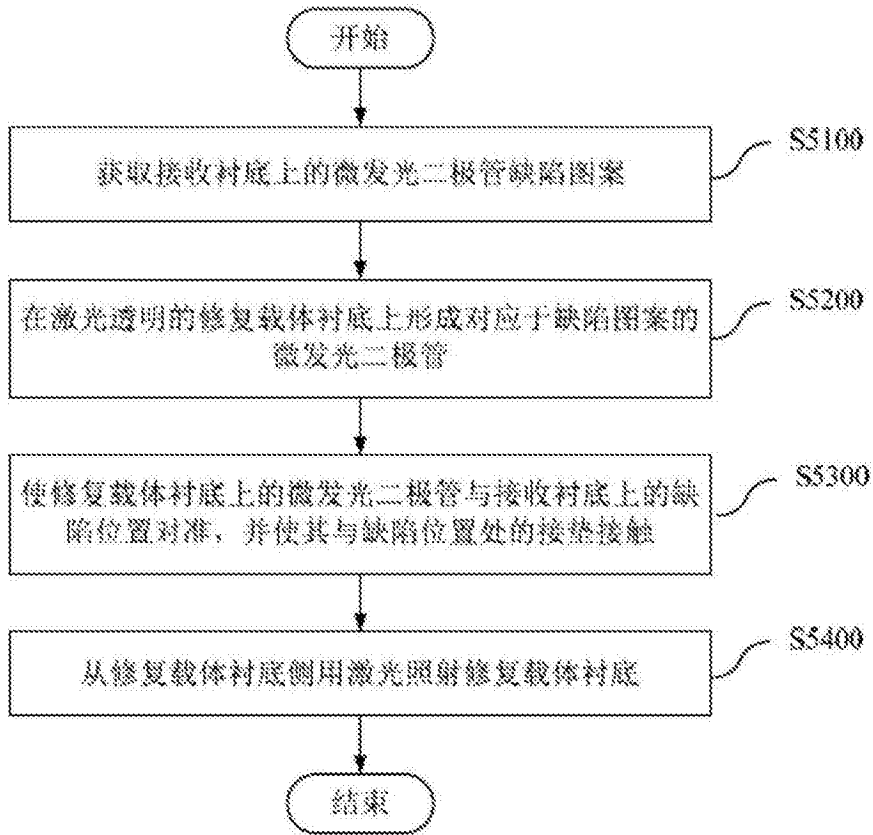


图11

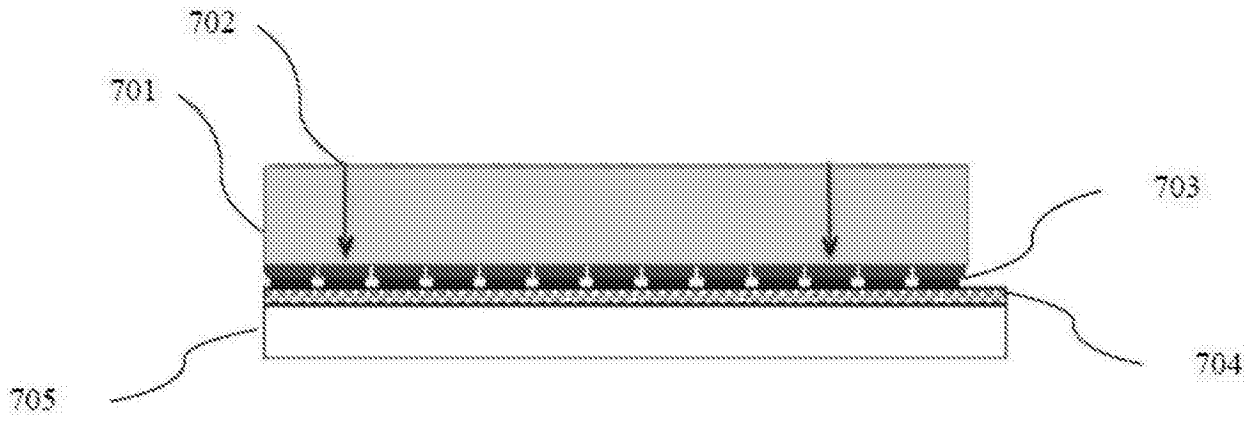


图12A

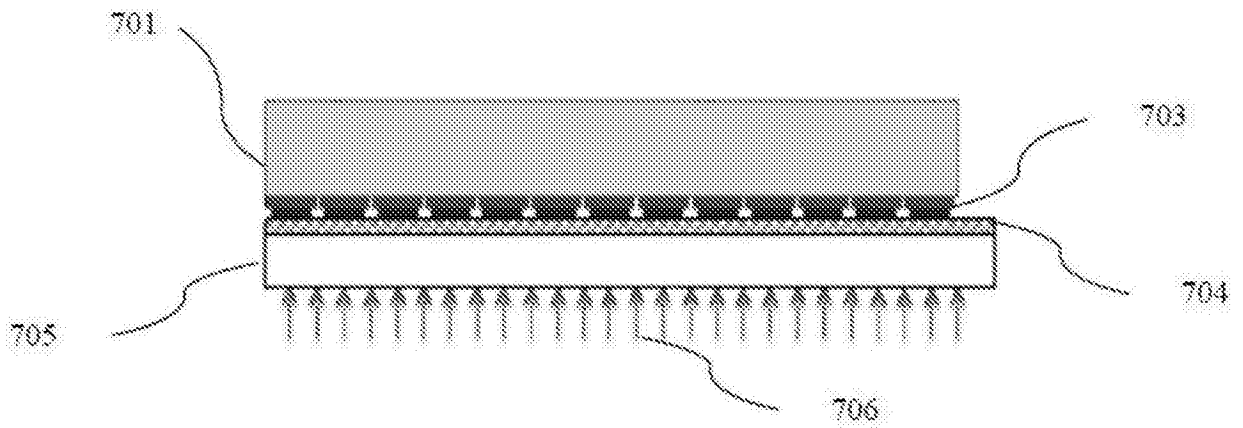


图12B

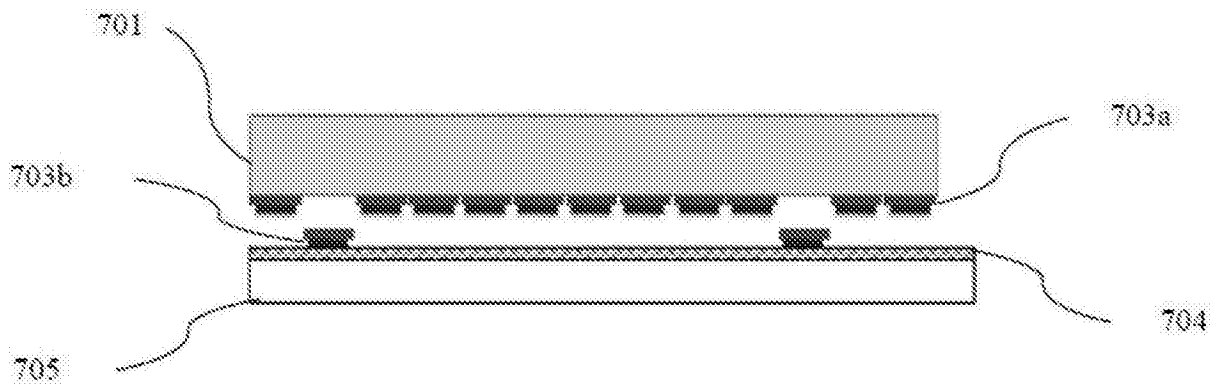


图12C

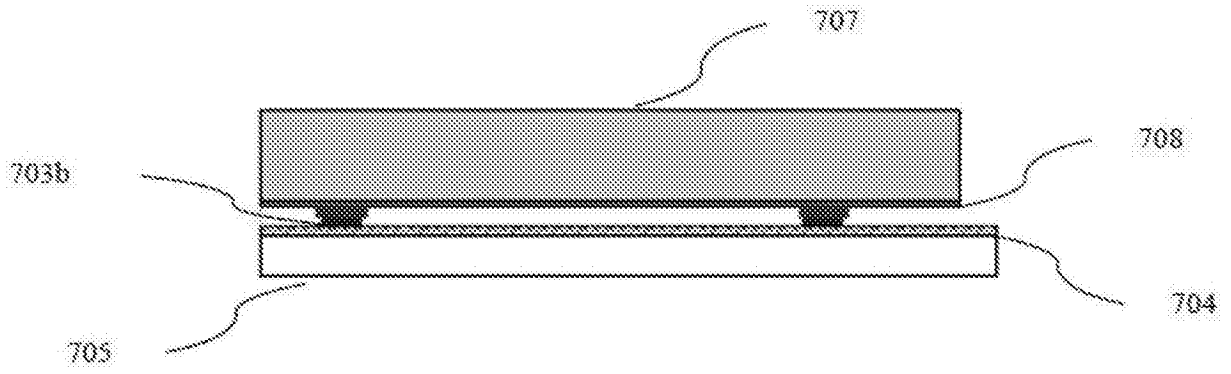


图12D

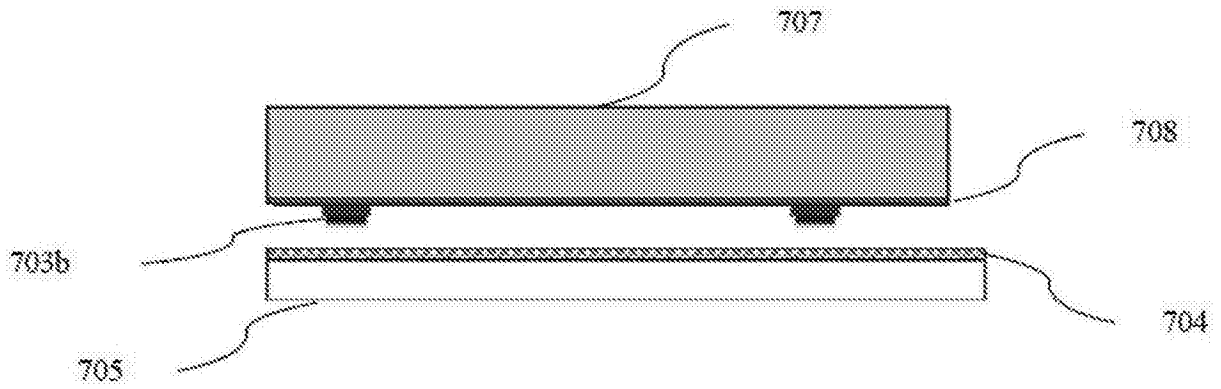


图12E

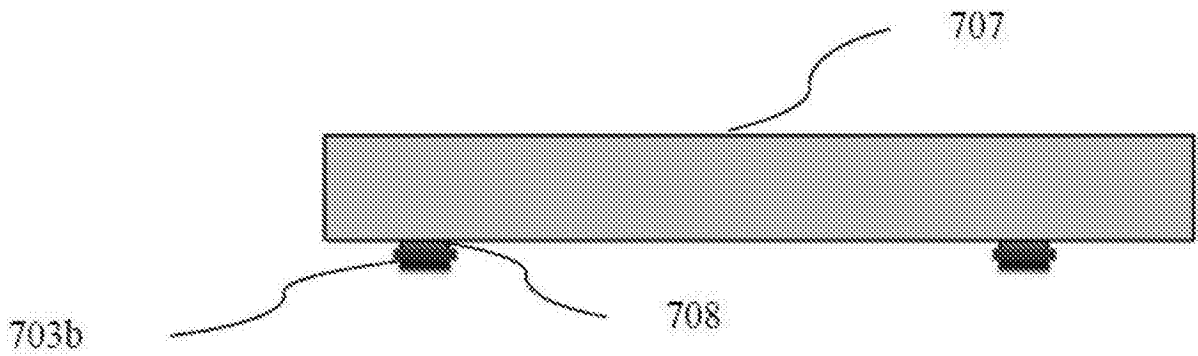


图12F

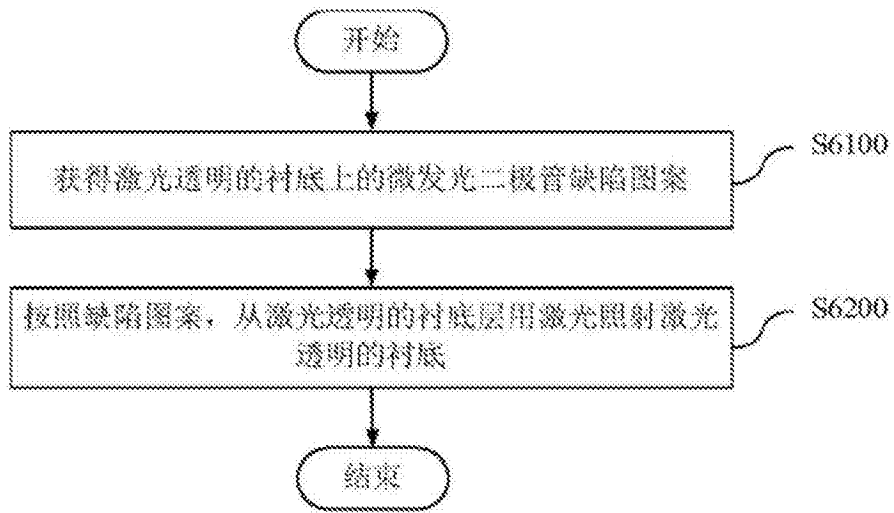


图13

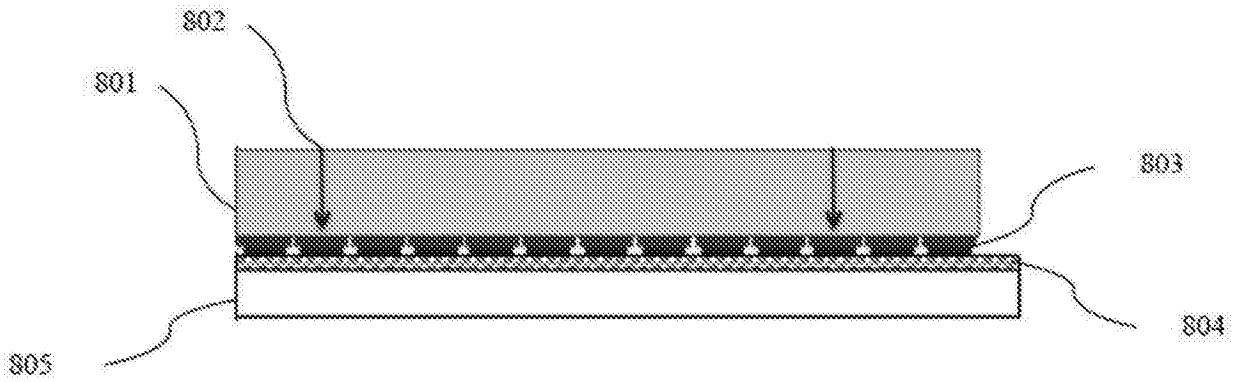


图14A

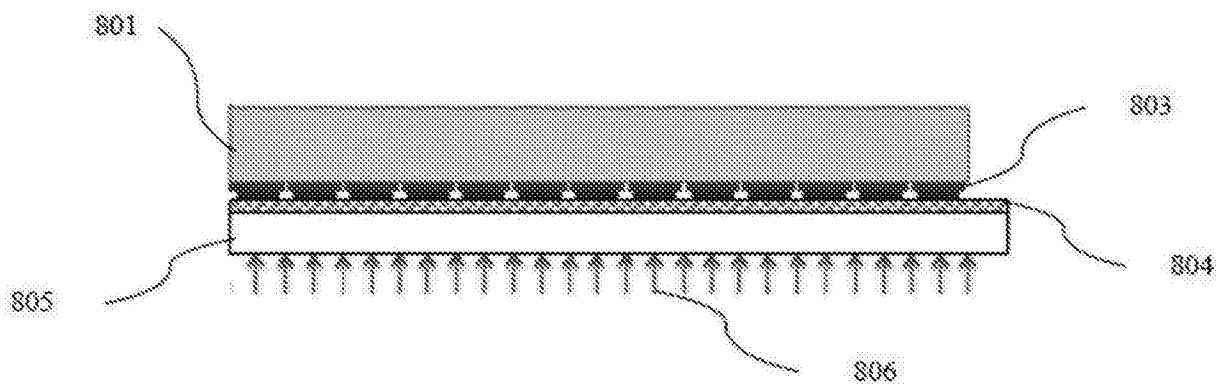


图14B

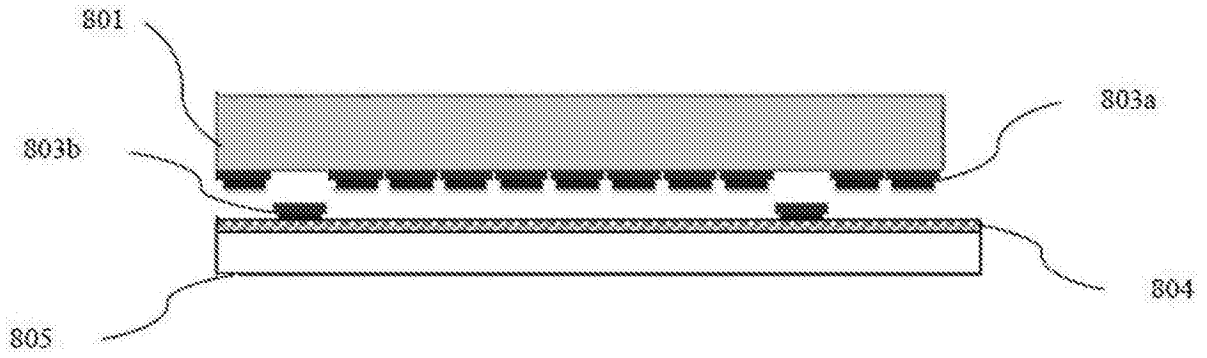


图14C

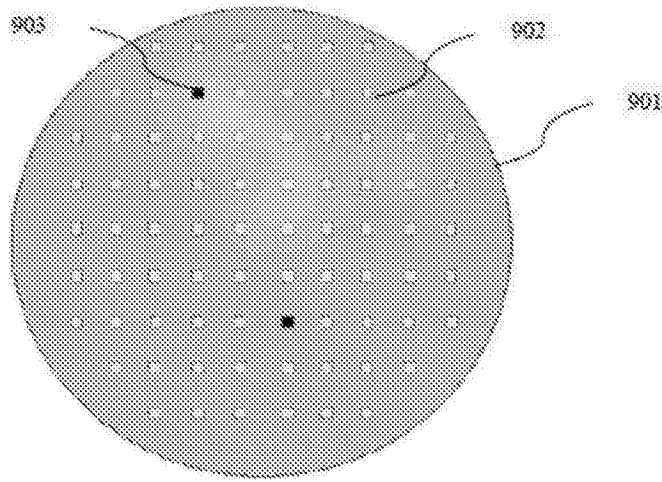


图15A

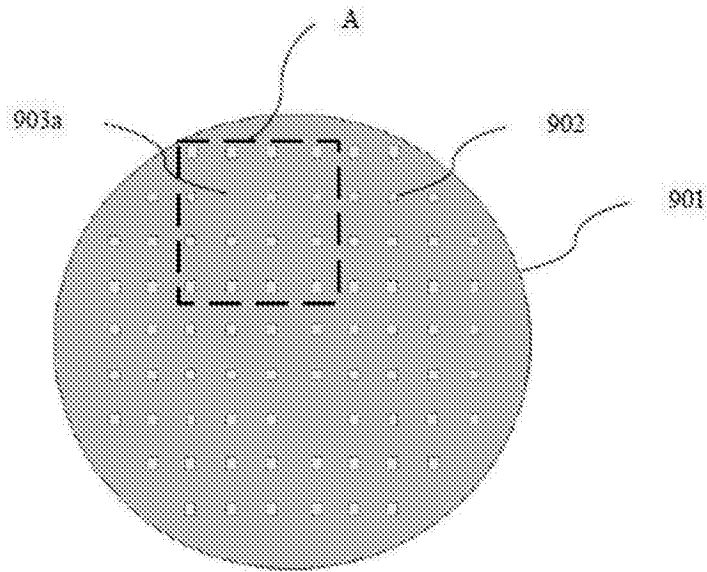


图15B

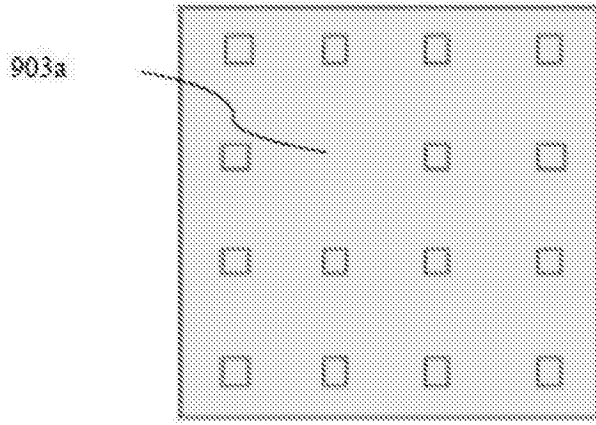


图16A

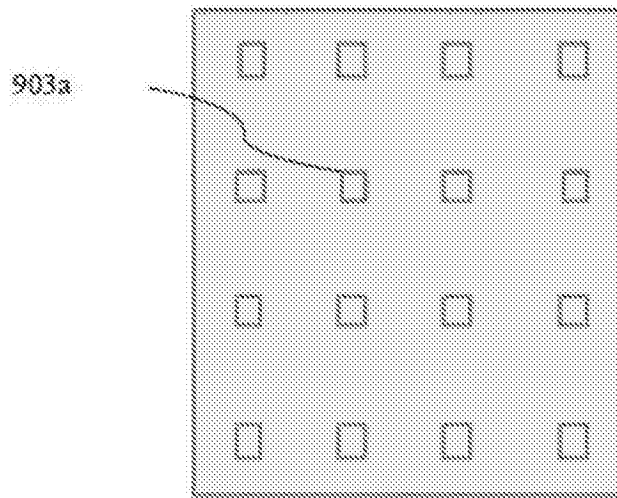


图16B

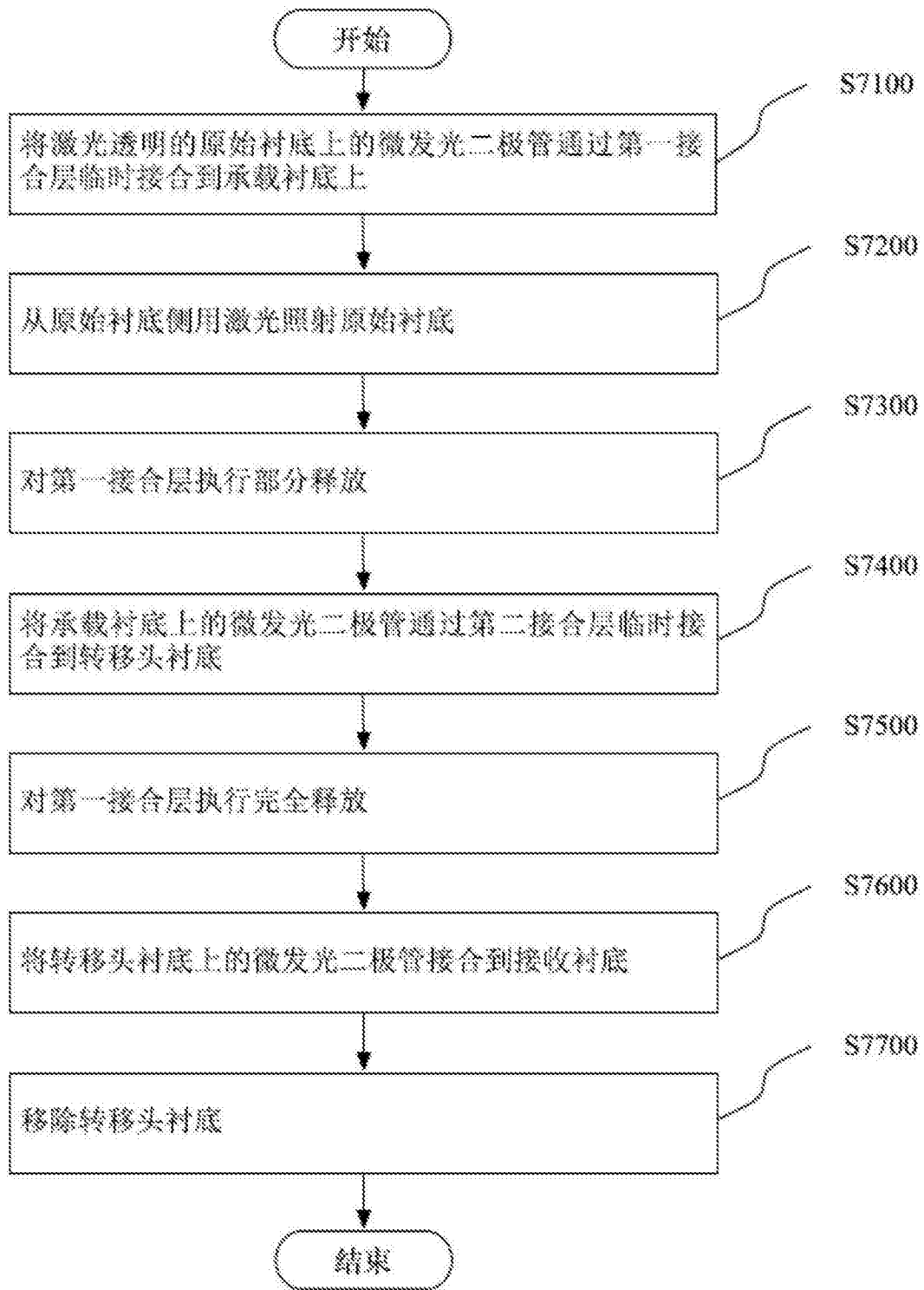


图17

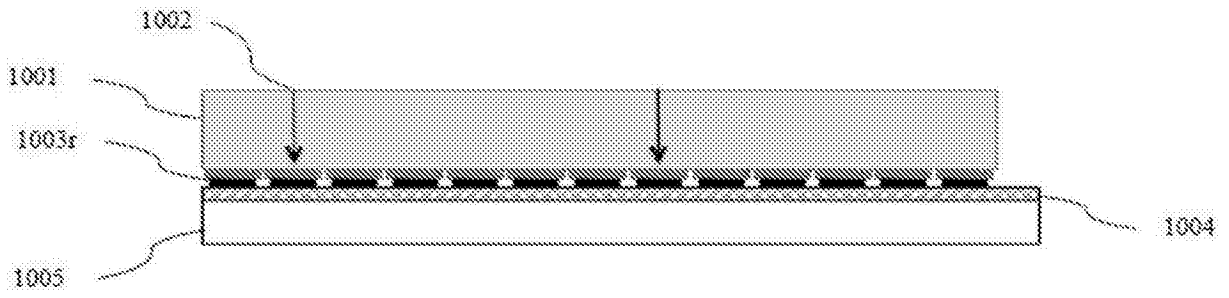


图18A

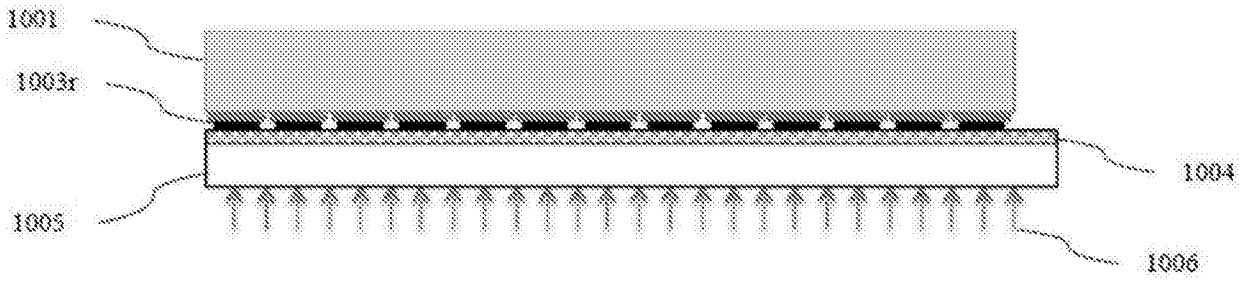


图18B

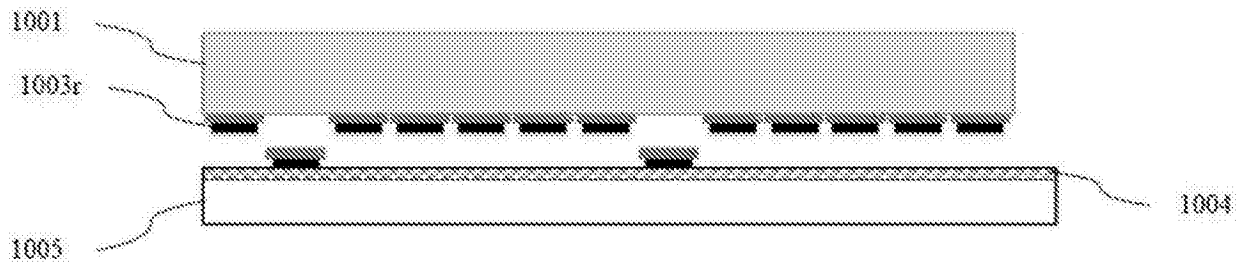


图18C

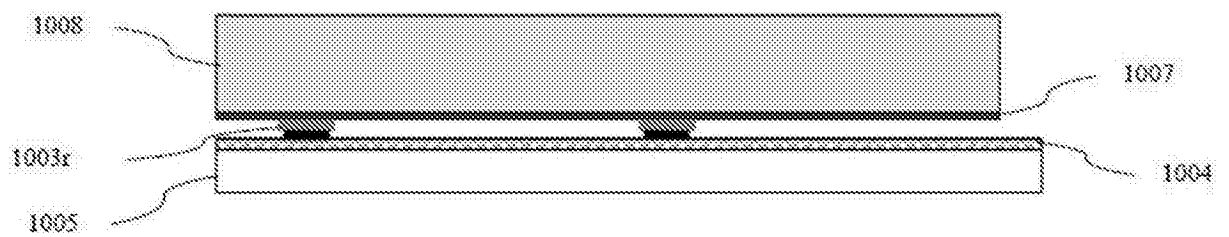


图18D

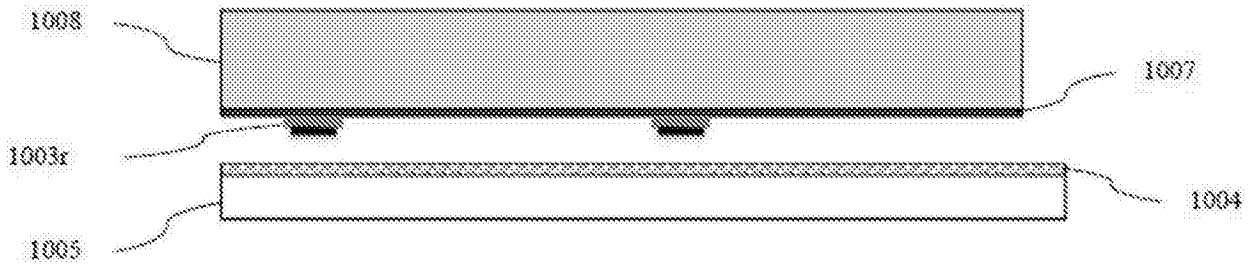


图18E

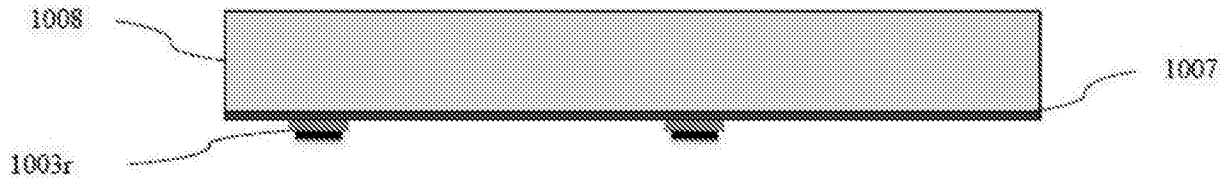


图18F

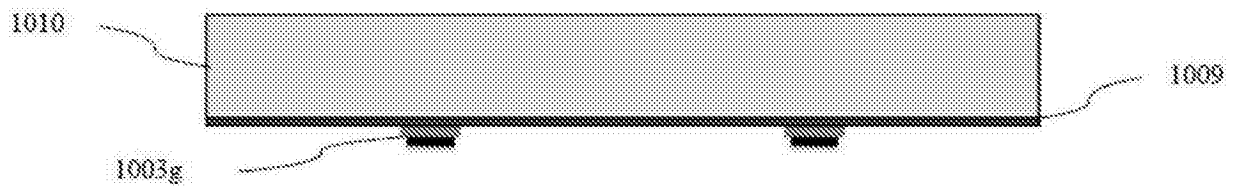


图18G

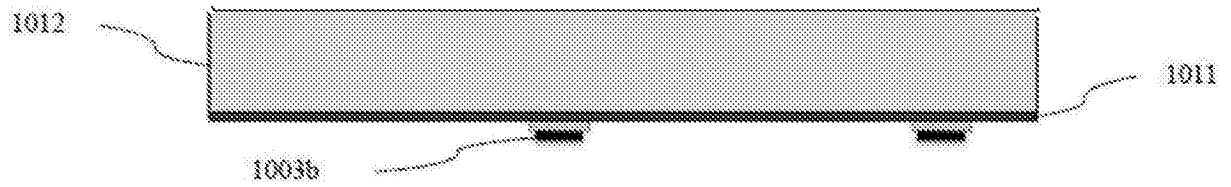


图18H

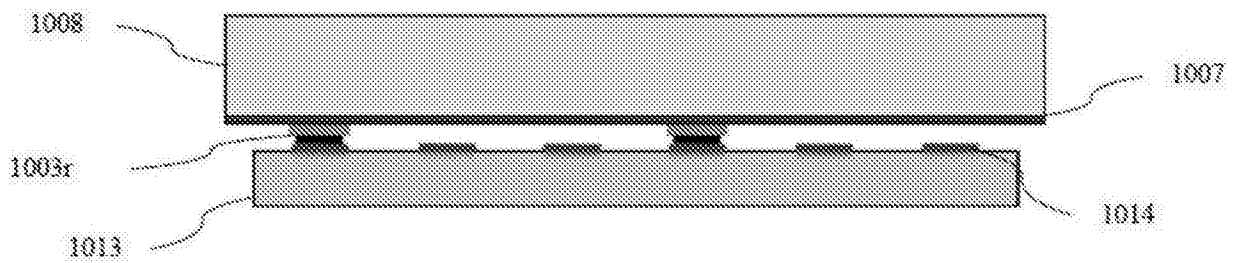


图18I

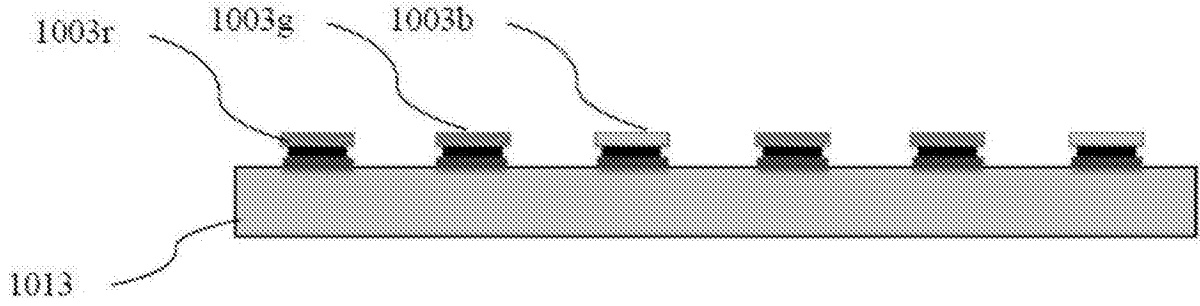


图18J

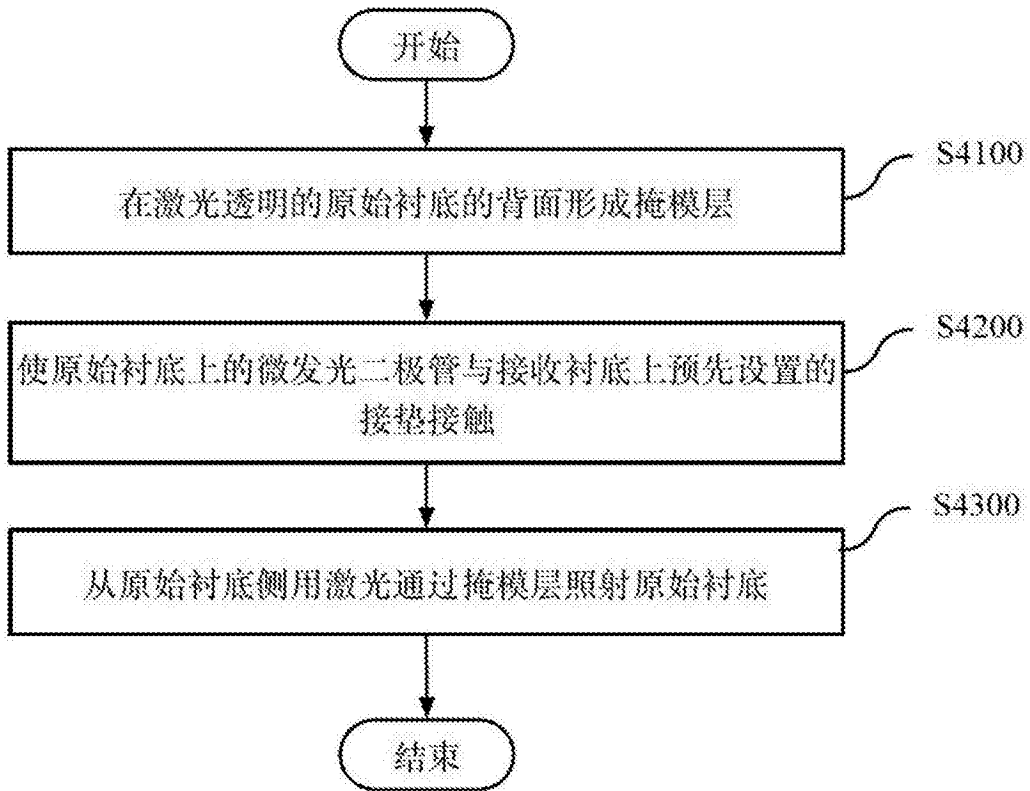


图19

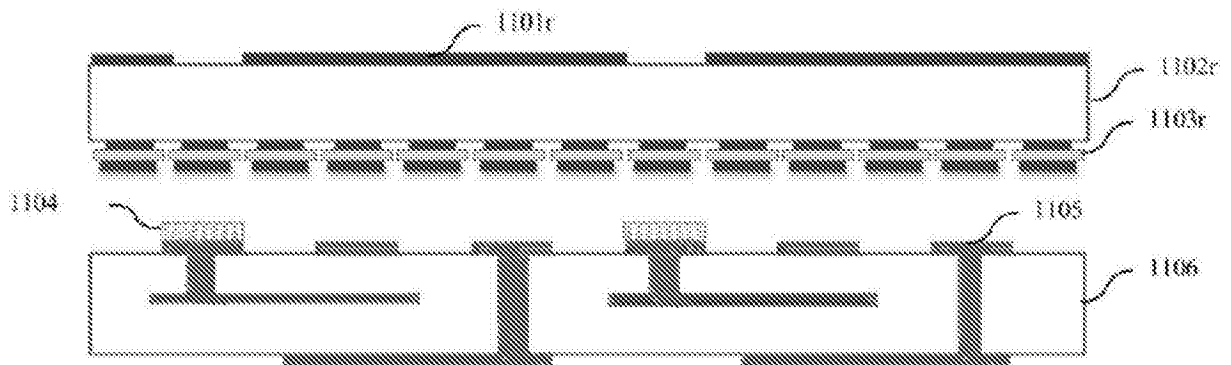


图20A

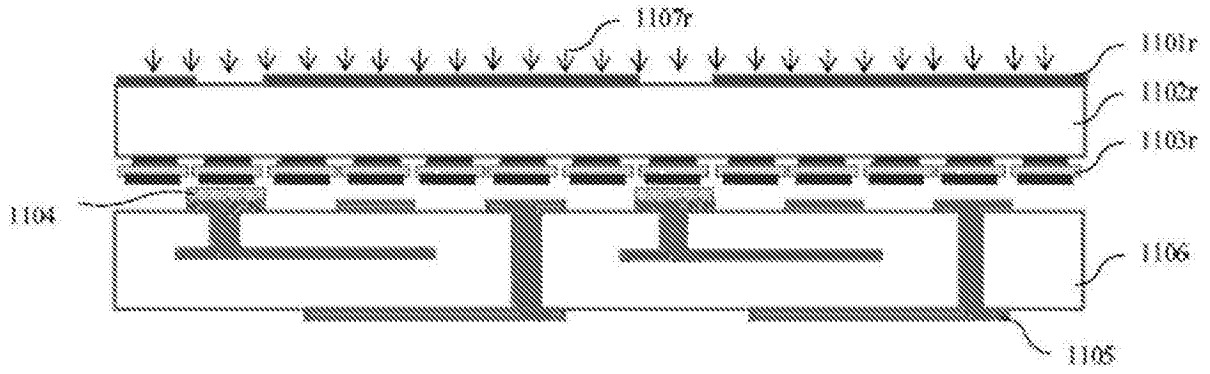


图20B

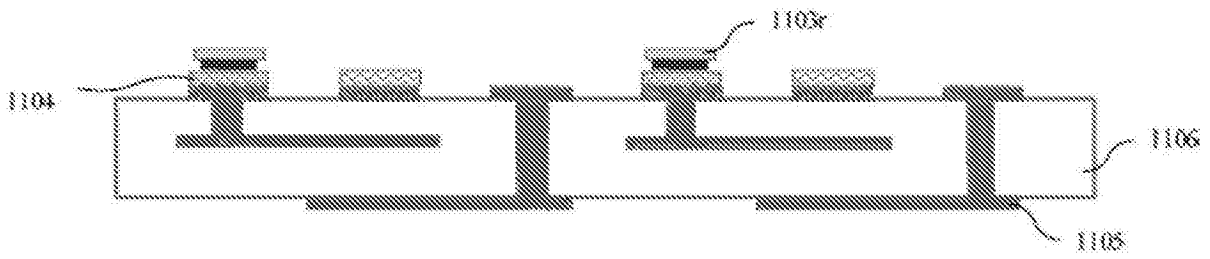


图20C

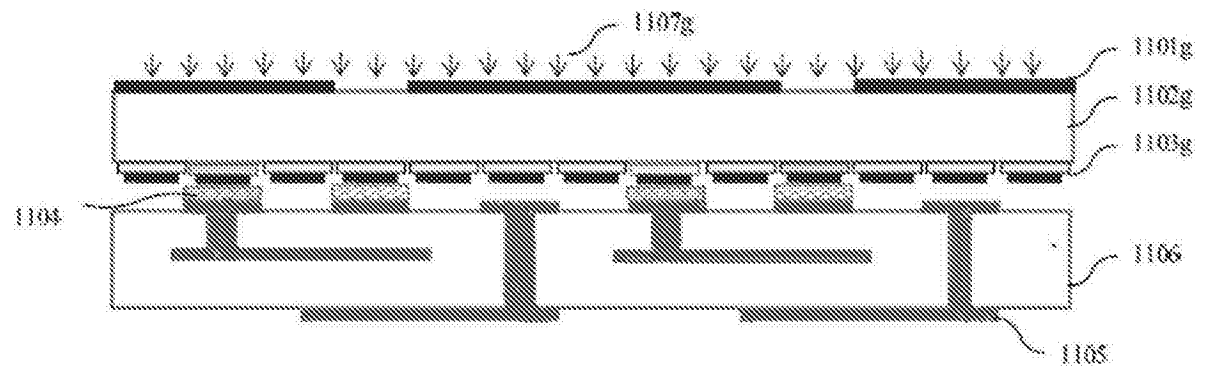


图20D

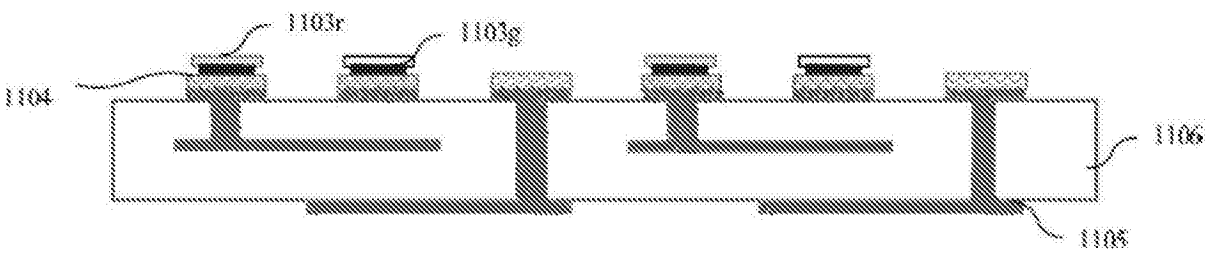


图20E

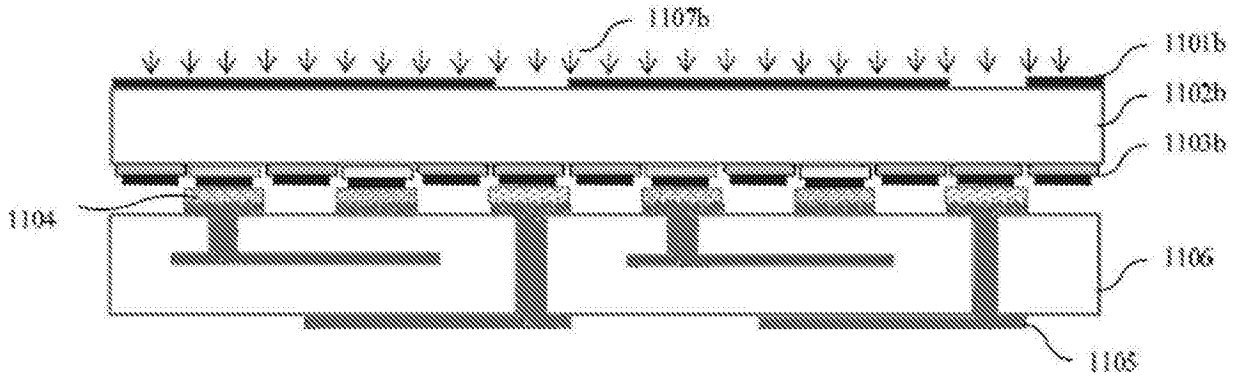


图20F

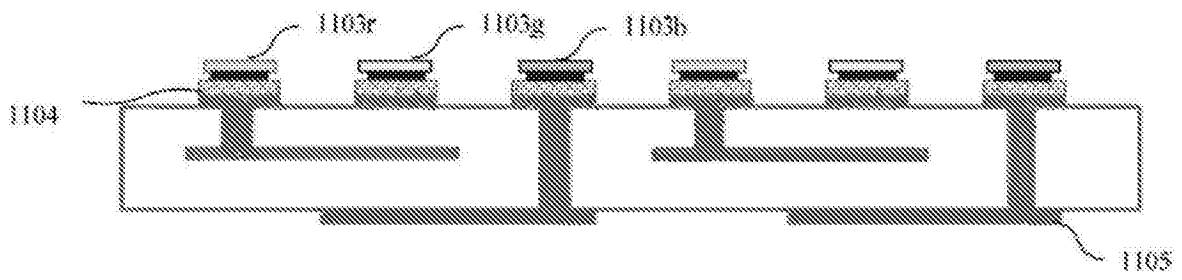


图20G

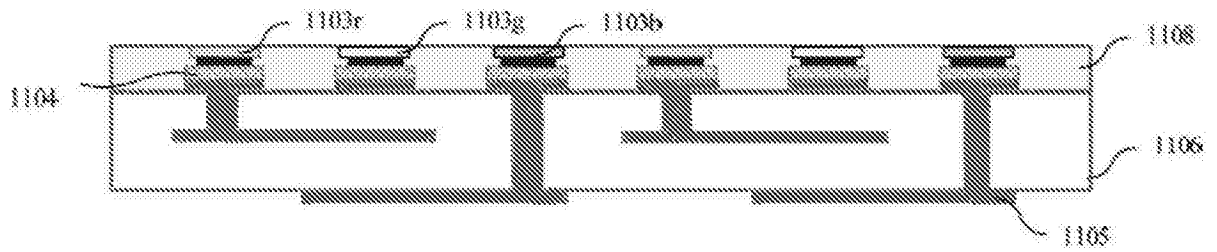


图20H

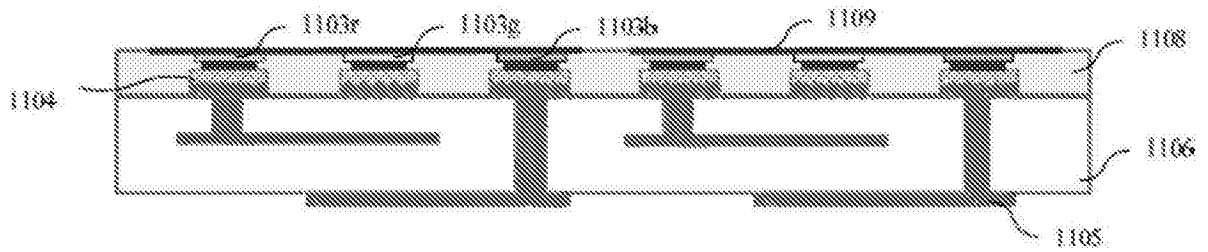


图20I

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	CN105723528A	公开(公告)日	2016-06-29
申请号	CN201580001227.0	申请日	2015-11-04
[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 陆满恩 王喆		
发明人	邹泉波 陆满恩 王喆		
IPC分类号	H01L33/00 H01L25/075		
CPC分类号	H01L25/0753 H01L33/0093 H01L33/0095 H01L33/20 H01L2224/95 H01L21/68 H01L21/786 H01L27/15		
代理人(译)	杨国权		
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。该用于转移微发光二极管的方法包括：在激光透明的原始衬底的背面形成掩模层，其中微发光二极管位于原始衬底的正面；使原始衬底上的微发光二极管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通过掩模层照射原始衬底，以从原始衬底剥离微发光二极管。

