



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105870265 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(21)申请号 201610245083.X

(22)申请日 2016.04.19

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 王龙 李延钊 钟杰兴 孙杰

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 彭久云

(51) Int. Cl.

H01L 33/00(2010.01)

H01L 27/15(2006.01)

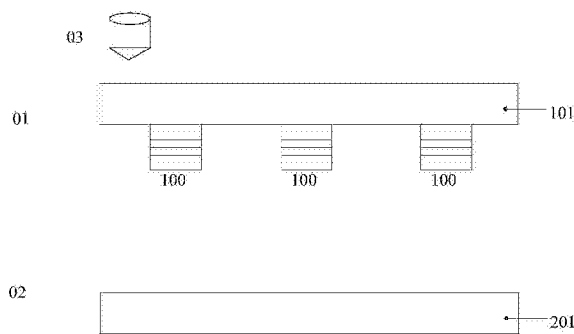
权利要求书2页 说明书9页 附图16页

(54)发明名称

发光二极管基板及其制备方法、显示装置

(57)摘要

一种发光二极管基板及其制备方法、显示装置。该发光二极管基板的制备方法包括：将承载有多个发光二极管单元的承载基板与接收基板对置，所述承载基板朝向所述接收基板的一面承载所述多个发光二极管单元；利用激光对所述承载基板远离所述接收基板的一面进行照射，将所述发光二极管单元从所述承载基板上剥离，并转移至所述接收基板上。该发光二极管基板的制备方法可以更好的将LED单元从承载基板上转移到接收基板上。



1. 一种发光二极管基板的制备方法,包括:

将承载有多个发光二极管单元的承载基板与接收基板对置,所述承载基板朝向所述接收基板的一面承载所述多个发光二极管单元;

利用激光对所述承载基板远离所述接收基板的一面进行照射,将所述发光二极管单元从所述承载基板上剥离,并转移至所述接收基板上。

2. 根据权利要求1所述的发光二极管的转移方法,其中,所述承载基板远离所述接收基板的一侧还设置有掩模板,所述掩模板上设置有多个开口;

所述激光对所述掩模板远离所述承载基板的一面进行照射,将所述掩模板的多个开口位置处对应的所述发光二极管单元从所述承载基板上剥离,并转移至所述接收基板上。

3. 根据权利要求2所述的发光二极管基板的制备方法,其中,所述掩模板的多个开口阵列排布或者平行排列。

4. 根据权利要求2所述的发光二极管基板的制备方法,其中,所述掩模板上的各所述开口对应至少一个所述发光二极管单元。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的发光二极管基板的制备方法,其中,所述接收基板上设置有像素定义层,所述像素定义层界定多个子像素区,每个所述子像素区被配置来接收所述多个发光二极管单元中的至少一个,各所述子像素区内接收所述发光二极管单元的位置设有焊接点。

6. 根据权利要求5所述的发光二极管基板的制备方法,其中,所述像素定义层的厚度小于各所述发光二极管单元的厚度。

7. 根据权利要求5所述的发光二极管基板的制备方法,其中,每个所述发光二极管单元在所述接收基板上的投影覆盖与其对应的所述焊接点在所述接收基板上的投影。

8. 根据权利要求5所述的发光二极管基板的制备方法,其中,每个所述子像素区内,在所述焊接点周边设置有辅助金属区,所述辅助金属区围绕所述焊接点设置。

9. 根据权利要求8所述的发光二极管基板的制备方法,其中,所述辅助金属区的熔点高于所述焊接点的熔点。

10. 根据权利要求8所述的发光二极管基板的制备方法,其中,所述辅助金属区包括矩形、圆形或多个分散的点。

11. 根据权利要求5所述的发光二极管基板的制备方法,其中,所述接收基板上每个所述子像素区包括第一电极,所述第一电极与所述接收基板上的薄膜晶体管的漏极电连接。

12. 根据权利要求11所述的发光二极管基板的制备方法,还包括:在所述发光二极管单元转移到所述接收基板之后,进行加热处理,使得每个所述子像素区内的所述发光二极管单元与所述第一电极电连接,进而与所述薄膜晶体管的漏极电连接。

13. 根据权利要求4所述的发光二极管基板的制备方法,其中,所述接收基板的每个所述子像素区设置有反光层。

14. 根据权利要求1-4任一项所述的发光二极管基板的制备方法,还包括:在所述发光二极管单元转移到所述接收基板之后,采用加压基板对已经转移至所述接收基板的所述发光二极管单元施加压力。

15. 根据权利要求1-4任一项所述的发光二极管基板的制备方法,还包括:在所述发光二极管单元转移到所述接收基板之后,在所述接收基板上形成平坦层,并对其进行构图以

漏出各所述发光二极管单元,从而形成图案化的平坦层。

16.根据权利要求1-4任一项所述的发光二极管基板的制备方法,其中,各所述发光二极管单元包括发光叠层、电流分散层和粘结层,所述电流分散层被配置来分散电流,所述粘结层被配置来与所述接收基板接触。

17.根据权利要求15所述的发光二极管基板的制备方法,还包括:在形成图案化的平坦层之后,形成各所述发光二极管单元的第二电极。

18.根据权利要求17所述的发光二极管基板的制备方法,还包括:形成位于所述第二电极上的绝缘保护层。

19.一种发光二极管基板,以权利要求1-18任一项所述的方法形成。

20.一种显示装置,包括权利要求19所述的发光二极管基板。

发光二极管基板及其制备方法、显示装置

技术领域

[0001] 本公开至少一实施例涉及一种发光二极管基板及其制备方法、显示装置。

背景技术

[0002] 与液晶显示(Liquid Crystal Display, LCD)和发光二极管(Organic light-emitting diode, OLED)显示相比,无机微型发光二极管显示亮度更高、响应速度更快、适用温度更广,寿命更长,而且功耗有望更低。无机微型发光二极管例如可包括基于III-V族的无机微型发光二极管。随着Sony展出55英寸的全高清(Full High Definition, FHD)发光二极管电视,苹果收购初创公司(LuxVue),微型发光二极管显示技术近两年受到较多关注。业内人士对此技术给与高度评价,将其称之为具有颠覆显示行业格局潜力的下一代显示技术。

发明内容

[0003] 本公开的至少一实施例涉及一种发光二极管基板及其制备方法、显示装置,以更好的将LED单元从承载基板上转移到接收基板上。

[0004] 本公开的至少一实施例提供一种发光二极管基板的制备方法,包括:将承载有多个发光二极管单元的承载基板与接收基板对置,所述承载基板朝向所述接收基板的一面承载所述多个发光二极管单元;利用激光对所述承载基板远离所述接收基板的一面进行照射,将所述发光二极管单元从所述承载基板上剥离,并转移至所述接收基板上。

[0005] 本公开的至少一实施例还提供一种发光二极管基板,以本公开至少一实施例提供的方法形成。

[0006] 本公开的至少一实施例还提供一种显示装置,包括本公开至少一实施例提供的发光二极管基板。

附图说明

[0007] 为了更清楚地说明本公开实施例的技术方案,下面将对实施例的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅涉及本公开的一些实施例,而非对本公开的限制。

[0008] 图1a为本公开一实施例提供了一种发光二极管基板的制备方法示意图(激光照射前);

[0009] 图1b为本公开一实施例提供了一种发光二极管基板的制备方法示意图(激光照射后);

[0010] 图2a为本公开一实施例提供了一种承载基板刻蚀前的示意图;

[0011] 图2b为本公开一实施例提供了一种承载基板刻蚀后的示意图;

[0012] 图3a为本公开一实施例提供的另一种发光二极管基板的制备方法示意图(激光照射前);

[0013] 图3b为本公开一实施例提供的另一种发光二极管基板的制备方法示意图(激光照

射后)；

[0014] 图3c为本公开一实施例一示例提供的发光二极管基板的制备方法中,LED单元与第一电极电连接、以及第一电极与薄膜晶体管的漏极电连接的示意图(反光层不与焊接点电连接)；

[0015] 图3d为本公开一实施例另一示例提供的发光二极管基板的制备方法中,LED单元与第一电极电连接、以及第一电极与薄膜晶体管的漏极电连接的示意图(反光层与焊接点电连接)；

[0016] 图3e为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中在焊接点周边设置有辅助金属区的示意图(接收基板接收LED单元前)；

[0017] 图3f为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中在焊接点周边设置有辅助金属区的示意图(接收基板接收LED单元后)；

[0018] 图4a为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中一种形状的焊接点和辅助金属区的示意图；

[0019] 图4b为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中第二种形状的焊接点和辅助金属区示意图；

[0020] 图4c为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中第三种形状的焊接点和辅助金属区示意图；

[0021] 图4d为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中第四种形状的焊接点和辅助金属区示意图；

[0022] 图5a为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中一种掩模板的示意图；

[0023] 图5b为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中一种搭载承载基板的搭载基板的示意图；

[0024] 图5c为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中一种接收基板接收LED单元后的示意图；

[0025] 图5d为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中一种接收基板接收红色子像素后的示意图；

[0026] 图5e为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中一种接收基板接收绿色子像素后的示意图；

[0027] 图5f为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中一种接收基板接收蓝色子像素后的示意图；

[0028] 图6a为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中另一种掩模板的示意图；

[0029] 图6b为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中另一种搭载承载基板的搭载基板的示意图；

[0030] 图6c为本公开一实施例提供的另一种发光二极管基板的制备方法示意图；

[0031] 图6d为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中平行排列的掩模板的开口处示意图(图6b中A-A'向剖视图,激光照射前)；

[0032] 图6e为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中平行排列的掩模板

的开口处示意图(图6b中A-A'向剖视图,激光照射后);

[0033] 图7a为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中掩膜板的一个开口处对应两个LED单元的掩膜板的示意图;

[0034] 图7b为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中接收基板中一个子像素区接收两个LED单元的示意图;

[0035] 图7c为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中掩膜板的一个开口处对应两个LED单元的示意图(激光照射前);

[0036] 图7d为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中掩膜板的一个开口处对应两个LED单元的示意图(激光照射后);

[0037] 图8a为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中LED单元转移到接收基板上之后的示意图;

[0038] 图8b为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中LED单元转移到接收基板上之后采用加压基板加压的示意图;

[0039] 图8c为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中在LED单元上形成平坦层的示意图;

[0040] 图8d为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中对平坦层进行构图漏出LED单元的示意图;

[0041] 图8e为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中形成LED单元的第二电极的示意图;

[0042] 图8f为本公开一实施例提供的发光二极管基板的制备方法中在第二电极上形成绝缘保护层的示意图;

[0043] 图8g为本公开一实施例提供的包含本公开的实施例提供的发光二极管基板的显示器件的示意图。

[0044] 附图标记:

[0045] 100-发光二极管;01-承载基板;02-接收基板;04-掩模板;05-搭载基板;06-加压基板;07-封装基板;08-支撑柱;09-封装料;101-第一衬底基板;102-缓冲层;103-N型掺杂的半导体层;104-发光层;105-P型掺杂的半导体层;106-电流分散层;107-粘结层;200-子像素区;201-第二衬底基板;202-像素定义层;203-焊接点;204-反光层;205-平坦层;2051-过孔;206-第二电极;223-辅助金属区;211-栅极;212-栅极绝缘层;213-有源层;214-源极;215-漏极;216-第一电极;217-过孔;12345-薄膜晶体管;207-绝缘保护层;345-发光叠层;401-开口;402-对位标记;701-黑矩阵。

具体实施方式

[0046] 为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本公开实施例的附图,对本公开实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本公开的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本公开的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本公开保护的范围。

[0047] 除非另外定义,本公开使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并

不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同,而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0048] 无机微型发光二极管单元制备条件较为严苛,一般需要在蓝宝石或SiC等基板上在高温条件下通过外延生长获得。在制备显示产品时,如何将无机微型发光二极管单元转移并集成到TFT阵列基板上,是研究者们关注的首要问题。报道出的方法有转印头转印和流体引导的方案。LuxVue(US20150021466A1)和Sony(US6961993B2)采用的是一步或两部转移法,通过转印头将发光二极管单元从晶圆(Wafer)基板转移至TFT阵列基板。虽然据称转印头可以每次转移几万个,但对于全高清(Full High Definition,FHD)及以上分辨率的显示装置而言,发光二极管单元数量可多到数百万个或上千万个,一个小面板需要转移数十次或上百次才行。夏普(Sharp)公司(US20150155445A1)采用流体引导的方式将片状的发光二极管单元送到TFT阵列基板中对应的子像素区域中;在每个子像素区设置有通孔,其下连吸入泵,流体运送无机微型发光二极管单元的同时开启吸入泵,这有助于辅助发光二极管单元到达子像素区,将发光二极管单元按正确的方向高效率地送到子像素区是该方法的难点。这两种方法良率难于保证,转移工序时间长,成本也较高。因此,需要一种高效率的无机微型发光二极管单元的转移工艺。

[0049] 本公开一实施例提供一种发光二极管基板的制备方法,如图1a和图1b所示,该发光二极管基板的制备方法如下所述:

[0050] 首先,将承载有多个发光二极管(Light-emitting diode,LED)单元100的承载基板01与接收基板02对置,承载基板01朝向接收基板02的一面承载多个LED单元100;

[0051] 其次,利用激光对承载基板01远离接收基板02的一面进行照射,将LED单元100从承载基板01上剥离,并转移至接收基板02上。

[0052] 例如,如图1a和图1b所示,激光由激光器来提供,激光器的激光头3设置在承载基板01远离接收基板02的一侧。例如,激光头3可从承载基板01的一侧移动至另一侧,通过高能激光使得LED单元100从承载基板01上剥离。需要说明的是,激光照射的方式不限于上述给出的方式。本公开的实施例中,激光器可以有多种类型,例如固态激光器、气体激光器、准分子激光器、半导体激光器等。需要说明的是,本公开的实施例中,对于使用的激光器不作限定。

[0053] 例如,本公开的实施例提供的发光二极管基板的制备方法可用于制备显示基板,尤其适合于制作移动及穿戴产品用的中小尺寸显示器,有助于降低成本、提高转移与集成效率。

[0054] 例如,图2a和图2b为本公开一实施例提供的LED单元100在第一衬底基板101(晶片衬底)上刻蚀前后的示意图。例如,在第一衬底基板101上设置有发光叠层345,发光叠层345上设置有电流分散层106和粘结层107。即,各LED单元100包括发光叠层345、电流分散层106和粘结层107,粘结层107可被配置来与接收基板02接触、结合。在一些示例中,发光叠层345可包括N型掺杂的半导体层103和P型掺杂的半导体层105以及设置在N型掺杂的半导体层

103和P型掺杂的半导体层105之间的发光层104。一些示例中,发光叠层345和第一衬底基板101之间还可设置有缓冲层102,更进一步例如,缓冲层102为N型半导体缓冲层。需要说明的是,本公开的实施例中,LED亦可不包括电流分散层106和/或粘结层107,本公开的实施例对此不作限定。

[0055] 例如,第一衬底基板101可以为蓝宝石、碳化硅、砷化镓等。发光层104可为单层或多层量子阱发光层。电流分散层106被配置来分散电流,对LED单元有一定保护作用,同时可使LED单元与接收基板的接触更好。粘结层107可以为耐高温、导电性好的材料,在LED单元转移至接收基板上之后,可与接收基板粘结。例如,电流分散层的透光度要好,粘结层有一定反光效果,以保证LED器件的出光效率。可通过干法刻蚀,得到如图1b所示的图案化(pattern)的晶片结构,得到晶片衬底上的多个LED单元。

[0056] N型掺杂层、P型掺杂层和发光层材料也可有多种选择。例如:红光器件发光层材料可选用AlGaAs、GaAsP、GaAsP、GaP等材料中的一种或多种,绿光器件发光层材料可选用InGaN、GaN、GaP、AlGaP等材料中的一种或多种,蓝光器件发光层材料可选GaN、InGaN、ZnSe等材料中的一种或多种。例如,可在发光层材料中进行掺杂形成N型掺杂层或P型掺杂层。N型掺杂层或P型掺杂层可通过在一种或多种发光层材料中进行N型(如:硅Si掺杂)或P型(如:镁Mg掺杂)掺杂得到。LED单元厚度可为3-50微米或更厚一些;电流分散层106可为单层或多层导电导热性能好的金属、氧化物或聚合物等,厚度可为0.1-3 μm 。粘结层107材料可为熔点高于300 $^{\circ}\text{C}$ 的金属,例如金、铜、铝、锌、镍等或其合金,厚度为0.5-3 μm 。需要说明的是,本公开实施例中,LED单元中N型掺杂层、P型掺杂层和发光层材料的选择不限于上述列举的情形,可参照通常设计进行选择。

[0057] 需要说明的是,以上只是例举,并非限定LED单元的层结构,本公开实施例中的LED单元亦可采用其他结构或者其他材料,在此不作限定。

[0058] 一些示例中,如图3a和图3b所示,为了有选择性地剥离LED单元,承载基板01远离接收基板02的一侧还设置有掩模板04,掩模板04上设置有多个开口401;激光对掩模板04远离承载基板01的一面进行照射,将掩模板04的多个开口401位置处对应的LED单元100从承载基板01上剥离,并转移至接收基板02上。

[0059] 如图3a和图3b所示,在激光头3和承载基板01之间设置有图案化的掩模板04。当激光扫描经过时,只有掩模板上开孔位置对应的LED单元会被剥离,在其他位置激光则会被掩模板挡住,从而激光对被掩模板挡住的LED单元不产生影响。该发光二极管基板的制备方法的实施例包括微型LED单元转移工艺,通过一道掩模板,采用激光剥离技术,选择性地转移指定LED单元到接收基板,从而可以提高LED单元的利用率和转移效率。

[0060] 例如,接收基板02包括第二衬底基板201。例如,第二衬底基板201可包括玻璃基板、柔性基板等,在此不作限定。例如,接收基板02可为TFT阵列基板。因LED单元与OLED单元显示原理很相似,可使用与OLED相似的驱动电路设计方案,例如,可最简单的2T1C或带补偿功能的4T2C、6T2C、7T1C等,但不限于此。本公开的实施例对于选用的驱动电路不作限定。

[0061] 一些示例中,如图3a和图3b所示,接收基板02上设置有像素定义层202,像素定义层202界定多个子像素区200,每个子像素区200被配置来接收多个LED单元100中的至少一个,子像素区200为微型接收孔,有助于微型LED单元准确集成于指定区域。各子像素区200内接收LED单元100的位置设有焊接点203。例如,LED单元中粘结层107可为耐高温导电性好

的材料,在LED单元转移至接收基板上之后,可与焊接点连接。

[0062] 例如,用于焊接点的材料为焊接材料,可选用低温焊接材料(熔点 300°C 以下),如钢、锡、或混有助焊剂的钢锡材料等。一些示例中,每个LED单元100在接收基板02上的投影覆盖与其对应的焊接点203在接收基板02上的投影。例如,焊接点的直径可为LED单元直径的 $1/2$ 左右,厚度可为 $0.05\text{--}1.0\mu\text{m}$,从而熔融时覆盖范围可小于或等于LED单元的直径尺寸即可。例如,焊接点厚度不大于LED单元中粘结层107的厚度。

[0063] 例如,像素定义层的厚度可根据LED单元的厚度来调节,厚度可为 $1\text{--}50\mu\text{m}$,通过旋涂、打印等方式制作。通过调节像素内边沿的倾斜角度,可以调整视角及出光效果。一些示例中,如图3b所示,像素定义层202的厚度小于各LED单元100的厚度,以更利于承载基板与接收基板的距离的减小,提高LED单元转移和接收的成功率。

[0064] 一些示例中,如图3c和图3d所示接收基板02的每个子像素区200设置有反光层204。一些示例中,如图3c所示,焊接点位于第一电极216之上,第一电极216与薄膜晶体管12345的漏极215电连接,LED单元100经过焊接点与第一电极216电连接,可在子像素区内设置反光层204,反光层204可不与焊接点以及LED单元100电连接。在另一些示例中,如图3d所示,每个子像素区200内,反光层204与接收基板02上的第一电极216电连接。第一电极216与薄膜晶体管12345的漏极215电连接。例如,薄膜晶体管12345包括栅极211、栅极绝缘层212、有源层213、源极214以及漏极215。漏极215与第一电极216电连接。第一电极216材质例如包括透明金属氧化物,例如氧化铟锡(Indium Tin Oxide,ITO),但不限于此。例如,每个子像素区可覆盖一层或多层导电和反光性能良好的金属或氧化物层,反光层204下端可通过过孔217与第一电极216电连接,进而与驱动TFT的漏极215相连,反光层204可选材料如:铝、钼、钛、钛-铝-钛、钼-铝-钼、ITO-银-ITO等,反光层204厚度可在 $0.1\mu\text{m}\text{--}3\mu\text{m}$ 。以下以反光层204与焊接点电连接为例进行说明。

[0065] 一些示例中,如图3e和图3f所示,每个子像素区200内,在焊接点203周边设置有辅助金属区223,辅助金属区223围绕焊接点203设置。一些示例中,辅助金属区223的熔点高于焊接点203的熔点。

[0066] 可在子像素区内焊接点203周边设置辅助金属区204。当LED单元转移到熔融的焊接点后,通过施加一定压力直至LED单元例如其粘结层与辅助金属区204接触为止。例如,辅助金属区204的熔点比焊接点高,可选择导电性能较焊接点好的材料,如铜、铝、银、金等。一些示例中,辅助金属区223包括矩形、圆形或多个分散的点。例如,该辅助金属区223可以设计成环形、方形、点阵等形状(如图4a-4d所示),可根据LED单元形状设计辅助金属区223的形状。例如,辅助金属区223所围面积为LED单元的 $1\text{--}2$ 倍。此设计的优势在于一方面可以将焊接金属限定在辅助金属区内,提高LED单元接收和焊接的成功率,同时还可保证LED单元与第一电极216(例如,第一电极可为像素电极,可为阳极)的良好接触。

[0067] 以下对掩模板04进行进一步说明。

[0068] (1)例如,掩模板04可以选择一层或多层导热性能良好、具有一定刚性和韧性、高温下稳定性好的材料。例如,掩模板04的材质包括不锈钢、铜、或其合金。在掩模板中也可加入导热性能良好的石墨层。例如,掩模板的厚度在 $0.02\text{--}1\text{mm}$ 。根据LED单元的尺寸,掩模板开孔401的尺寸可为 $5\text{--}100\mu\text{m}$ 。

[0069] (2)一些示例中,如图5a所示,掩模板04的多个开口401阵列排布。为选择性地剥离

指定LED单元,可每个孔仅覆盖一个LED单元,也可以覆盖多于一个LED单元。激光沿横向或纵向方向扫过时,只有开孔位置对应的LED单元会被剥离,其他位置的激光会被掩模板遮挡住。掩模板04上可设置对位标记402,以用于在工作进行对位操作。

[0070] 在掩模板04下设置搭载承载基板01的搭载基板05,如图5b所示,此处可设置活动卡夹将承载基板01固定。为提高对位精度,搭载基板05以及搭载承载基板01的卡夹上可分别设置对位标记501。图5b中所示的承载基板01的排布效果仅为示意图,具体的排布效果参考承载基板尺寸及玻璃基板尺寸确定。需要说明的是,对位标记402和对位标记501在图中为十字形,但是本公开的实施例不限于此。

[0071] 例如,掩模板每个开孔仅对应一个LED单元,空间的距离可根据显示面板中的像素间距设定,两个孔间的距离可以相当于承载基板01上数个LED单元的距离,如5个或更多,基本上为3-10个。当激光对整个掩模板扫描完一遍后,需要将掩模板04和/或承载基板01沿指定方向整体移动一个距离,相当于LED单元彼此在承载基板01上的距离。为确保对位准确,掩模板04、承载基板01、接收基板02均需要设置多个对位标记,例如,可设置十字对位标记,如图5a和图5b所示。掩模板04和承载基板01的对位标记处需做成开孔,例如,十字的每条线开孔宽度小于 $3\mu\text{m}$,根据对位精度要求可进行调整,对位标记间的距离与承载基板01中LED单元的距离相同或为承载基板01中LED单元距离的整数倍。

[0072] 在初始对位操作中,可先通过四角对位标记进行对位。在剥离LED单元的激光扫过一遍后,掩模板04和承载基板01移动后,需要借助其他对位标记对位。对位时,掩模板对位标记上方设置的光源打开,接收基板02对位标记处可设置感光器,只有当感光器在指定区域接收到光源发出的信号,才表示对位成功,当出现偏差时,可根据对位光源的信号进行微调。

[0073] LED单元转移到接收基板02后如图5c所示,单个显示屏对应的区域220可采用以下方式形成。图5d-5f示出了图5c中C处形成的放大图。例如,可以先使用掩模板04形成红色子像素221,再移动掩模板04或者承载基板01,形成绿色子像素222,然后再移动掩模板04或者承载基板01,形成蓝色子像素223。每个子像素区设置一个LED单元。不同颜色的子像素可采用同一掩模板转移,可以节省掩模板的费用。需要说明的是,本公开的实施例对于形成的子像素的颜色以及顺序不作限定。

[0074] (3)一些示例中,如图6a、图6b和6c所示,掩模板04的多个开口401平行排列。

[0075] 为避免多次移动掩模板和承载基板,也可使承载基板01在图案化时让LED单元之间的距离与接收基板02中像素间的距离相同,如此掩模板只需做成线状开孔即可。如图6d和6e所示,当激光扫过承载基板后,对应的LED单元即转移完毕。

[0076] (4)一些示例中,掩模板04上的各开口401对应至少一个LED单元100。图5a和图5b中,掩模板04上的每个开口401对应一个LED单元100。

[0077] 为提高显示面板的良率,可在每个子像素区内设置两个LED单元,并列连接。为更高效地转移LED单元,如图7a所示,掩模板04上的每个开口401对应两个LED单元100。如图7b所示,接收基板的每个子像素区接收两个LED单元100。如图7c和图7d所示,当激光扫过一个孔后,相邻的两个LED单元将会被剥离下来,

[0078] 需要说明的是,掩模板04上的每个开口401对应的LED单元100的数量不限于上述描述,亦可多余两个。掩模板04的开口401形状也不限于上述描述。

[0079] 本公开的实施例中,可通过调节掩膜板开孔设计,调节转移像素数量。可更高效地将LED单元集成于接收基板上,以较低的成本制备微型发光二极管显示器。

[0080] LED单元100转移到接收基板02后可如图8a所示。一些示例中,发光二极管基板的制备方法还可包括:在LED单元100转移到接收基板02之后,进行加热处理,使得每个子像素区200内的LED单元100与第一电极216电连接,进而与薄膜晶体管的漏极215电连接。例如,转移LED单元时,对承载基板01与接收基板02加热,可使焊接点203熔融以将LED单元固定。

[0081] 一些示例中,如图8b所示,发光二极管基板的制备方法还可包括:在LED单元100转移到接收基板02之后,采用加压基板06对已经转移至接收基板02的LED单元100施加压力。例如,待LED单元100均转移完毕后,如焊接点的金属处于熔融状态,则器件未必固定牢固,可采用加压基板06对LED单元施加一定压力,以助于其更好地焊接在子像素区内。该加压基板06与LED单元接触处需具有一定弹性,可为高分子弹性体,且不会吸附LED单元。需要说明的是,亦可不采用该步骤。

[0082] 一些示例中,如图8c和图8d所示,发光二极管基板的制备方法还可包括:在LED单元100转移到接收基板02之后,在接收基板02上形成平坦层205,并对该平坦层205进行构图以漏出各LED单元100,从而形成图案化的平坦层。例如,在LED单元上方的平坦层中形成过孔2051。

[0083] 例如,LED单元100转移到接收基板02后,将整面涂一层平坦化保护层。例如,平坦化保护层可选择透明性较好的材料以保证LED器件的出光效率,可以为环氧基或丙烯酸树脂,例如,可包括聚甲基丙烯酸甲酯、聚酰亚胺、聚酯等。然后通过离子束刻蚀移除LED单元顶端上的保护层,形成过孔2051。

[0084] 一些示例中,如图8e所示,发光二极管基板的制备方法还可包括:在形成图案化的平坦层之后,形成各LED单元100的第二电极206。例如,第二电极206可为阴极。例如,可通过溅射法形成一层金属作为第二电极206。形成的金属层不需要太厚,可具有较好的透光性,选用的金属可为镁、银、或镁银合金等,厚度例如可为5-50nm。

[0085] 一些示例中,如图8f所示,发光二极管基板的制备方法还可包括:形成位于第二电极206上的绝缘保护层207。例如,可通过蒸镀或涂覆形成一层绝缘保护层207。

[0086] 最后,可将做好黑矩阵701遮挡层的封装基板07通过封装技术与发光二极管基板(显示基板)贴合形成显示器件,显示器件可如图8g所示。例如可形成RGB全彩显示器件。封装基板07例如可为玻璃基板,但不限于此。封装技术例如包括玻璃料(Frit)封装或光敏胶封装。图8g中还示出了支撑柱(Photo Spacer,PS)08以及封装显示器件的封装料09。支撑柱08可起到支撑封装基板07的作用,保持封装基板07与接收基板有一定距离,可防止在触控或按压操作时对像素有损伤。支撑柱08可以形成在封装基板07上,也可以形成在接收基板02上,本公开的实施例对此不作限定。

[0087] 本公开另一实施例还提供一种发光二极管基板,以上述任一发光二极管基板的制备方法形成。

[0088] 本公开另一实施例还提供一种显示装置,包括上述任一LED单元100基板。

[0089] 本公开的实施例提供的发光二极管基板的制备方法,可以采用半导体显示技术制备微型LED显示器,有助于降低生产成本和提高良率。尤其适合制备移动终端产品用的小尺寸显示产品,特别是智能穿戴产品,如智能手表、智能手环等。

[0090] 有以下几点需要说明：

[0091] (1)除非另作定义,本公开的实施例附图中的同一标号代表同一含义。

[0092] (2)本公开实施例附图中,只涉及到与本公开实施例涉及到的结构,其他结构可参考通常设计。

[0093] (3)为了清晰起见,在用于描述本公开的实施例的附图中,层或区域的厚度被放大。可以理解,当诸如层、膜、区域或基板之类的元件被称作位于另一元件“上”或“下”时,该元件可以“直接”位于另一元件“上”或“下”,或者可以存在中间元件。

[0094] (4)在不冲突的情况下,本公开的不同实施例及同一实施例中的特征可以相互组合。

[0095] 以上所述,仅为本公开的具体实施方式,但本公开的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本公开揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本公开的保护范围之内。因此,本公开的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

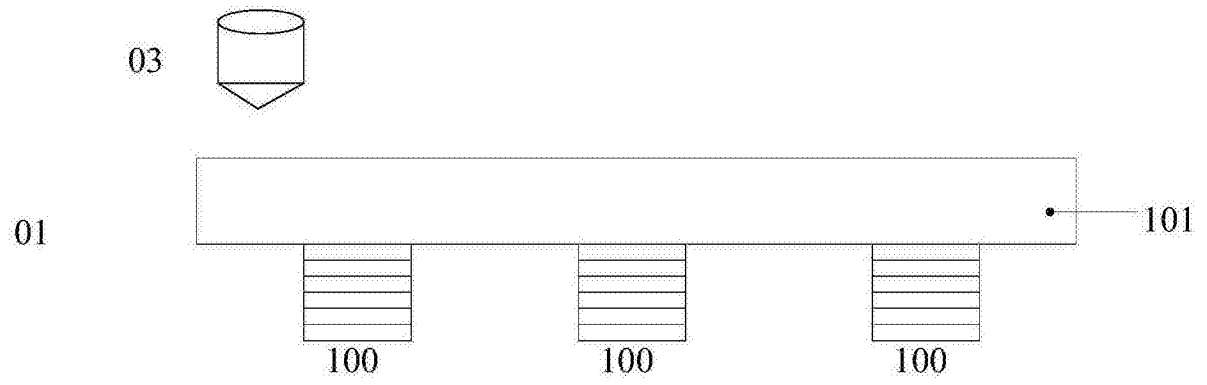


图1a

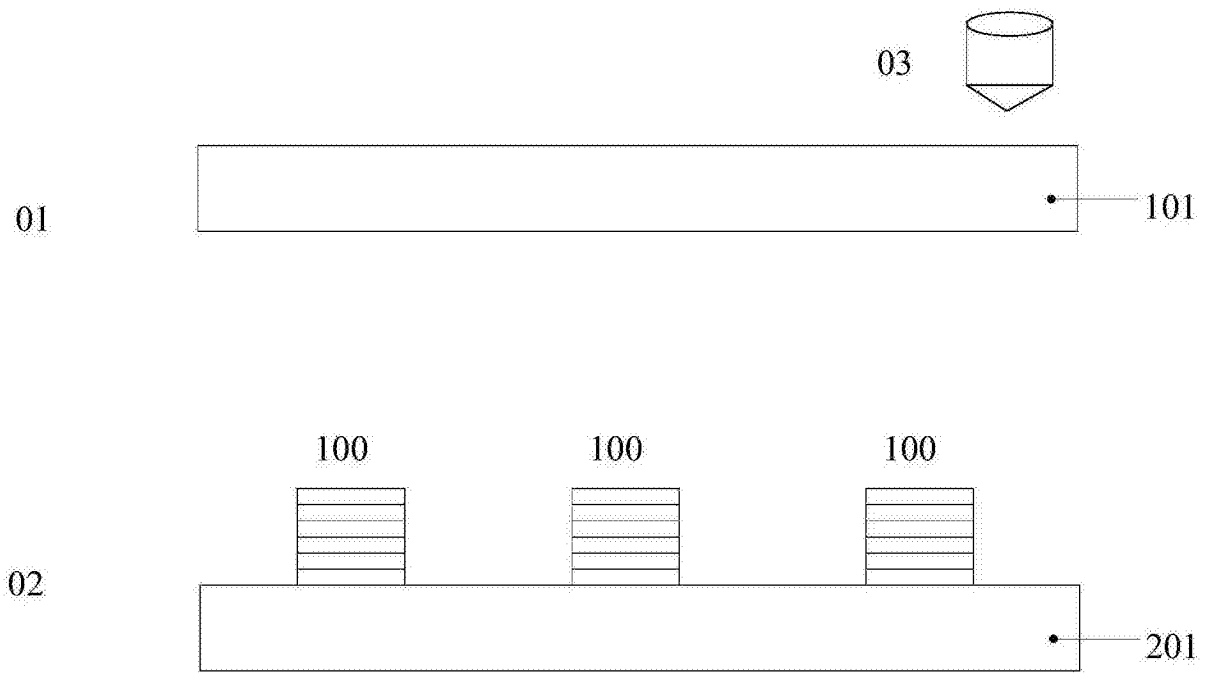


图1b

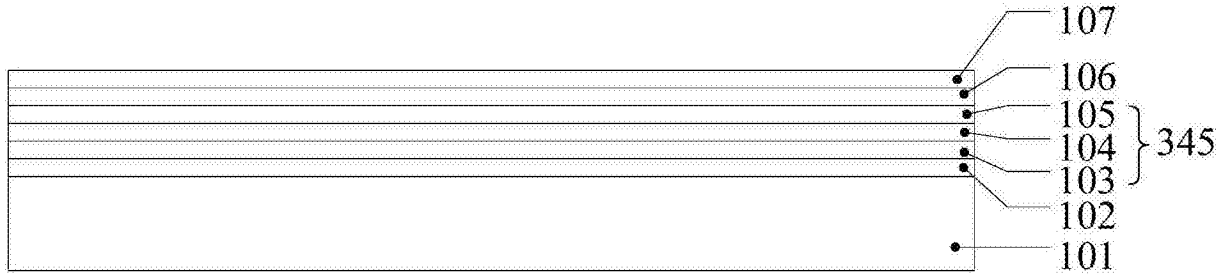


图2a

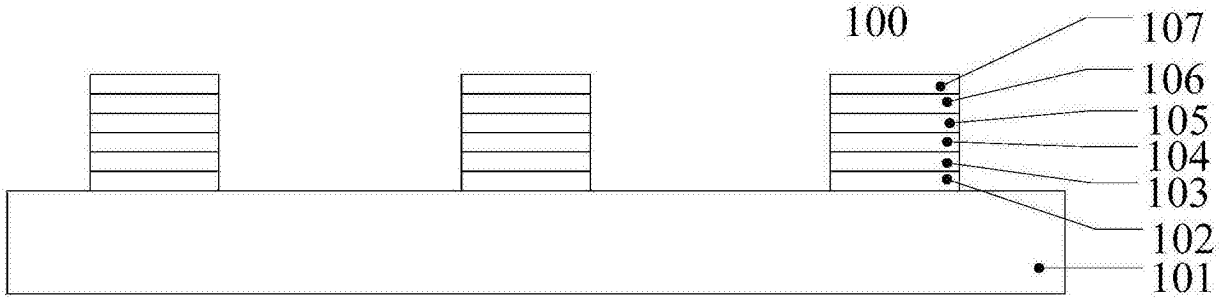


图2b

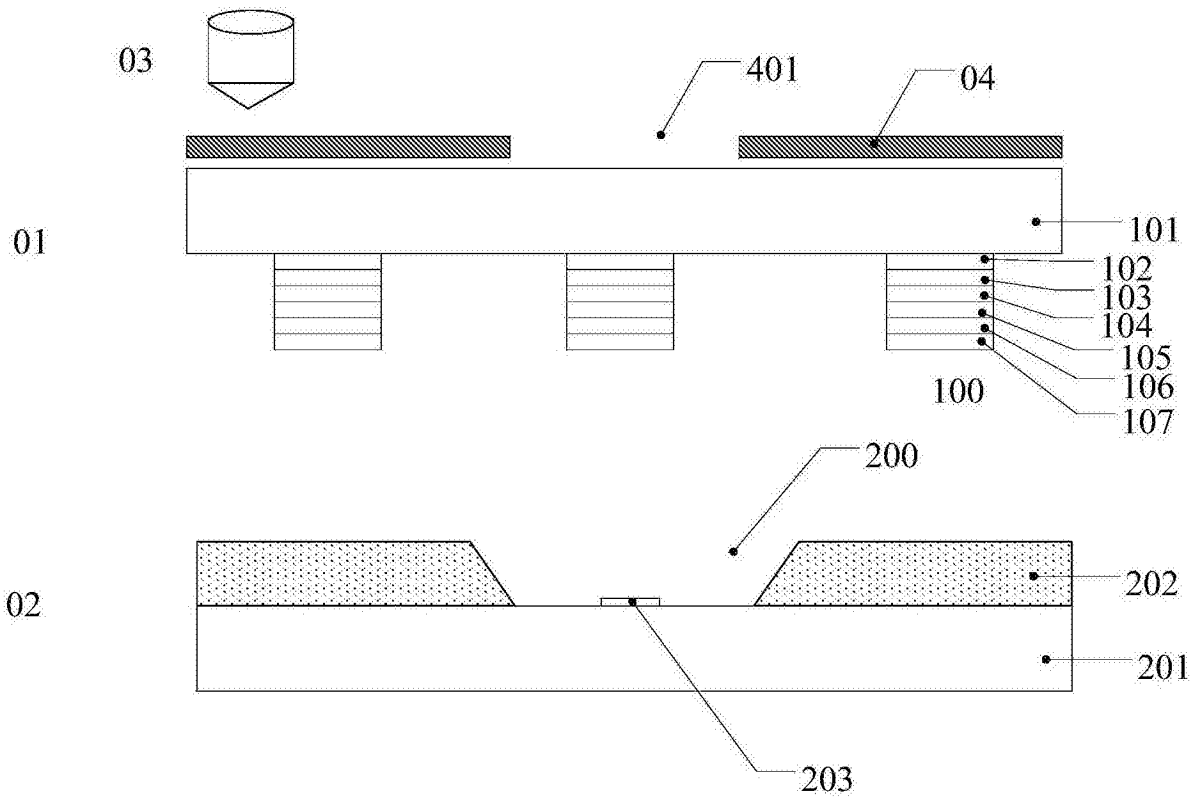


图3a

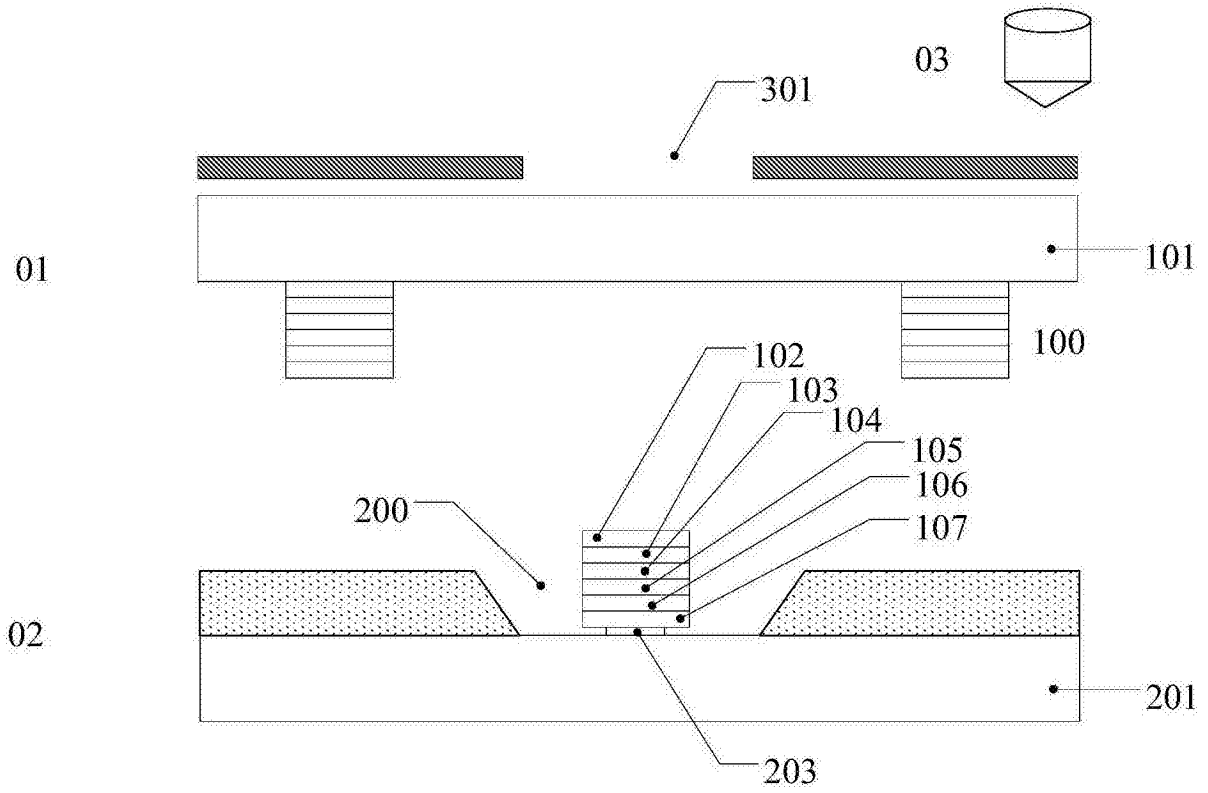


图3b

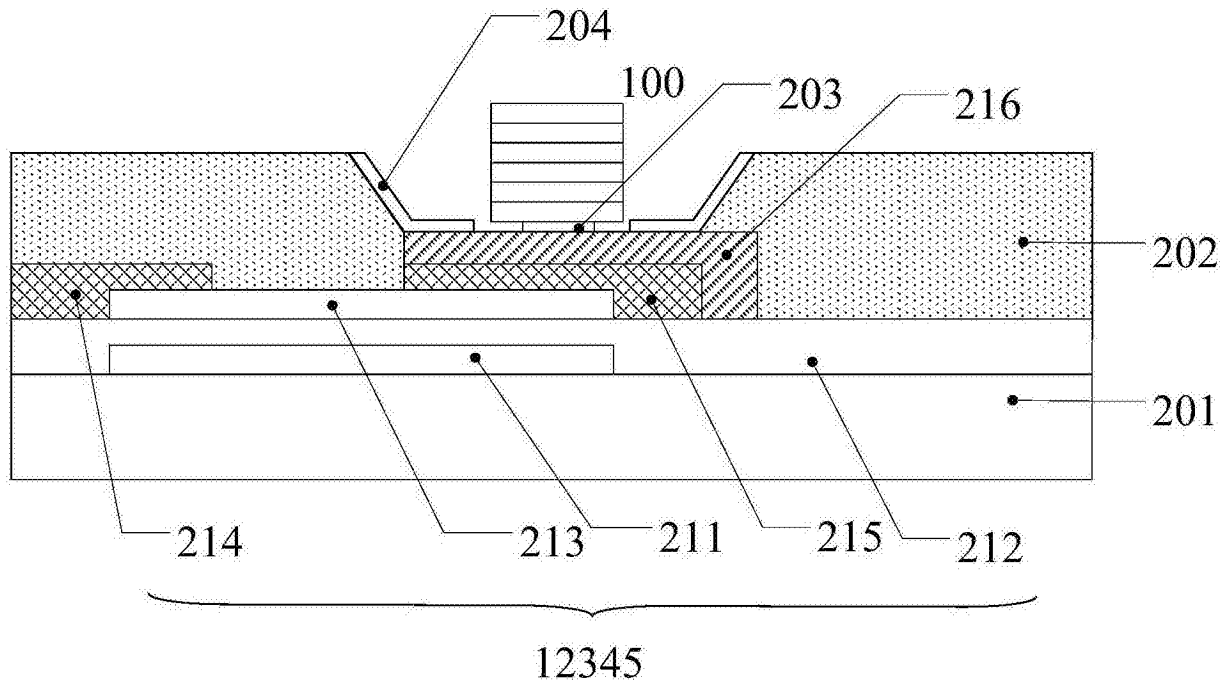


图3c

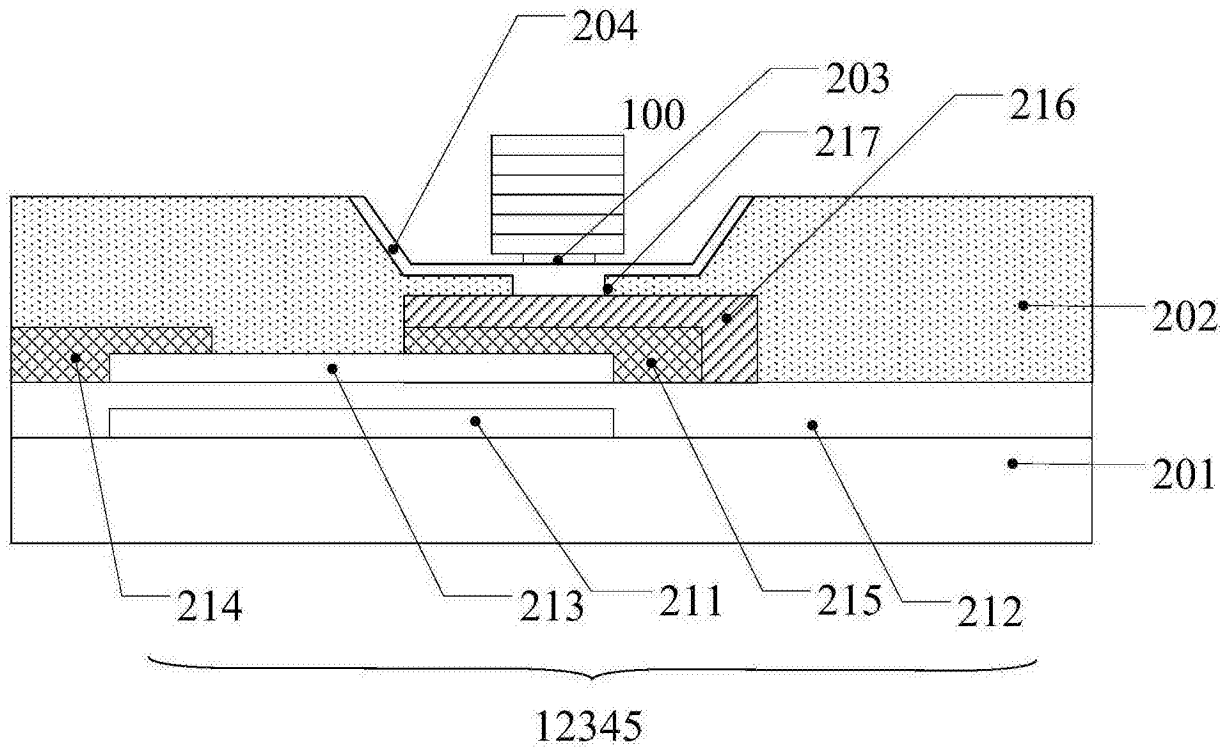


图3d

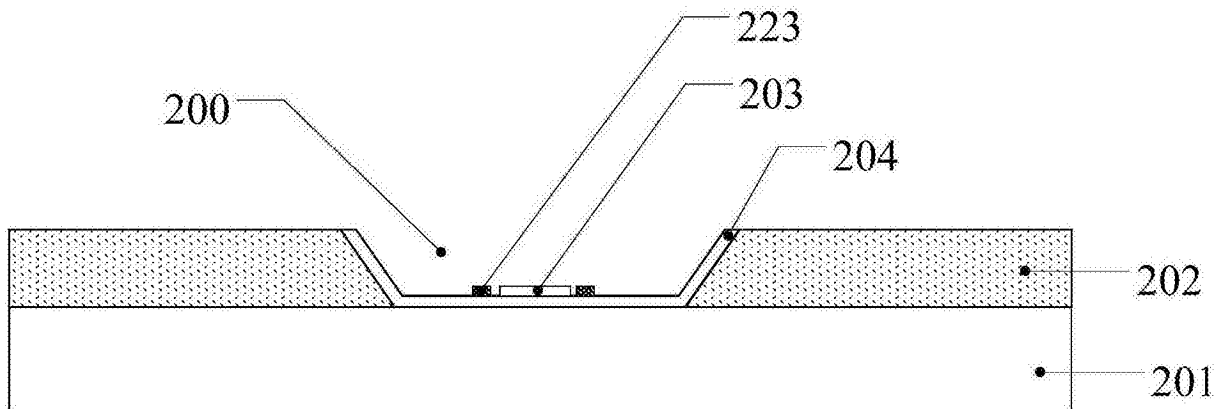


图3e

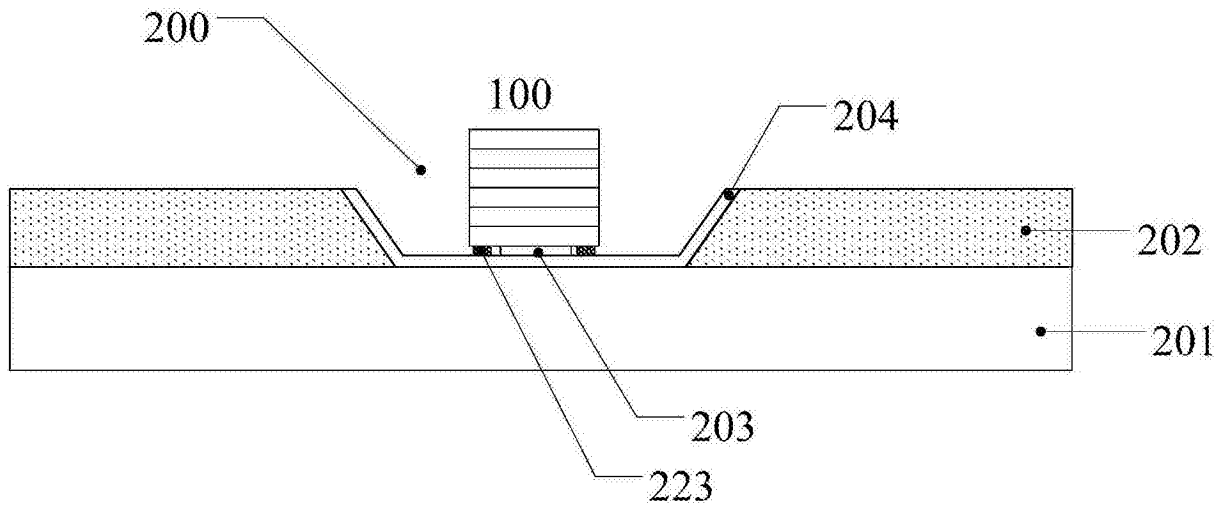


图3f

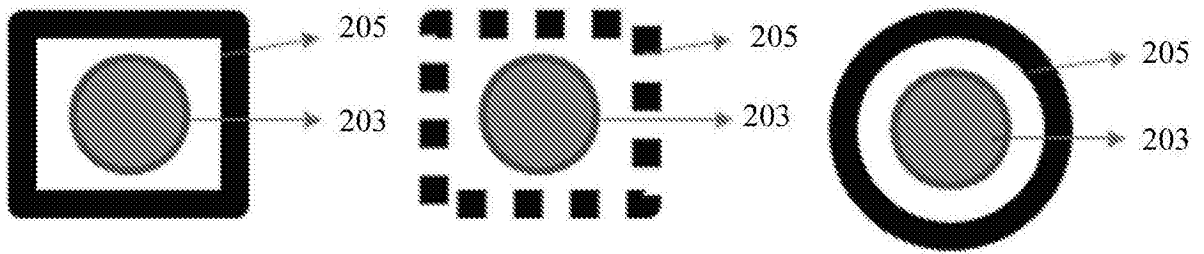


图4a

图4b

图4c

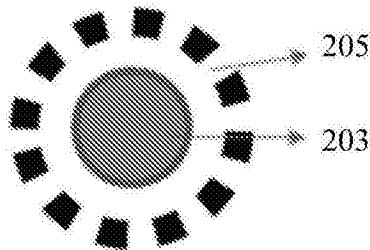


图4d

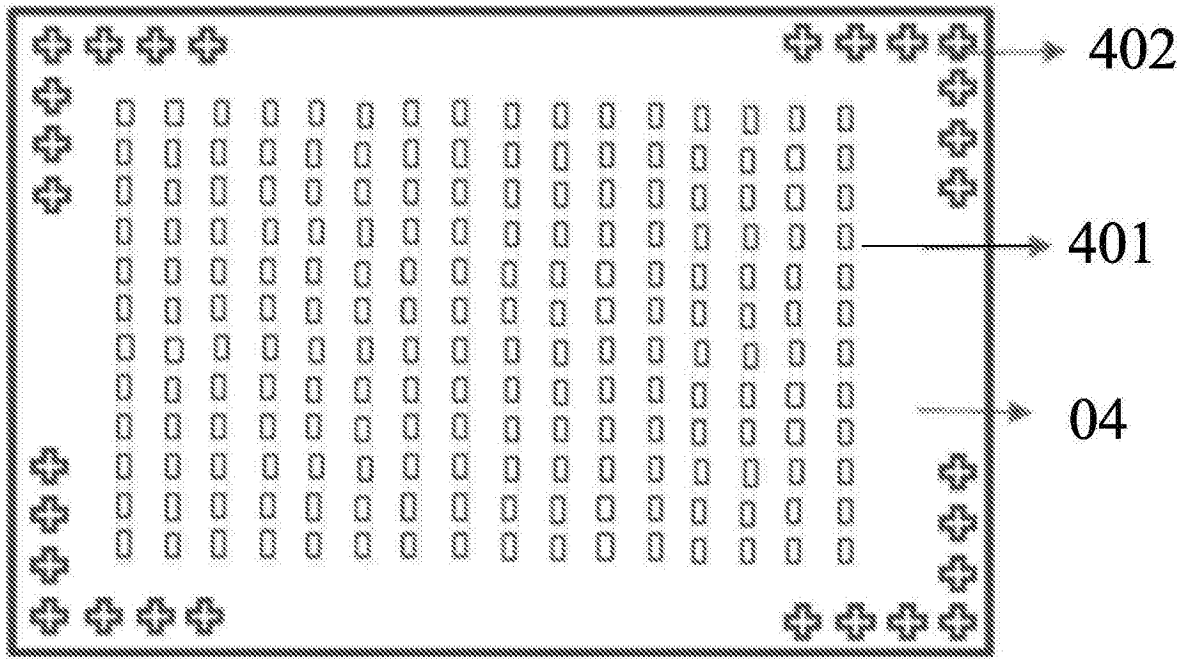


图5a

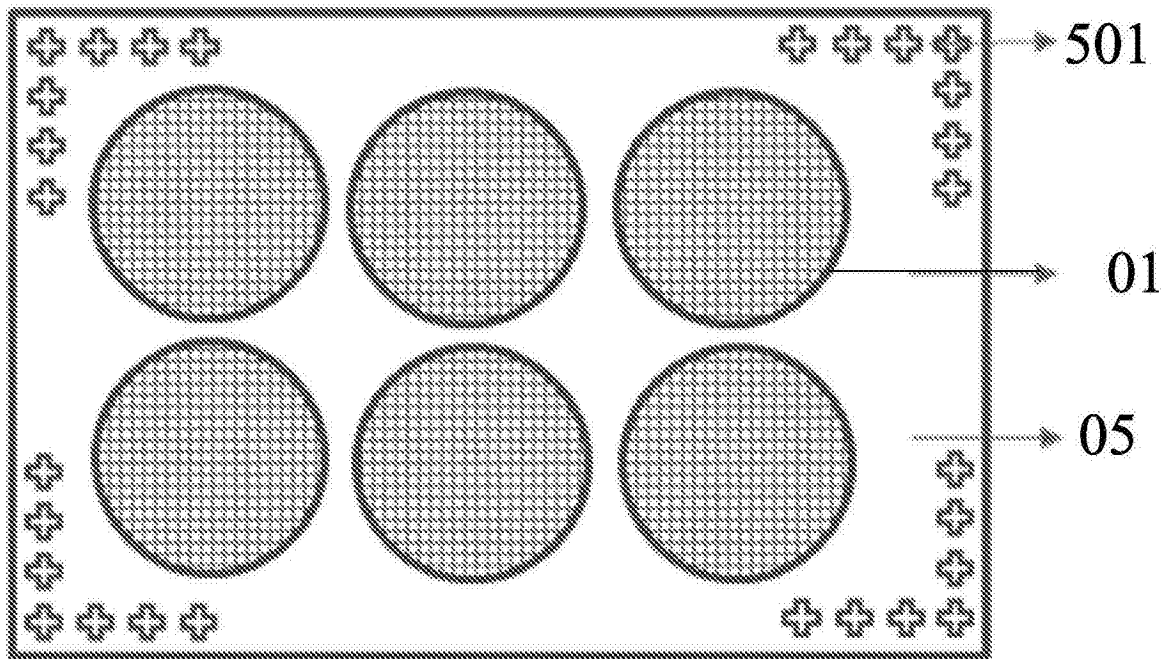


图5b

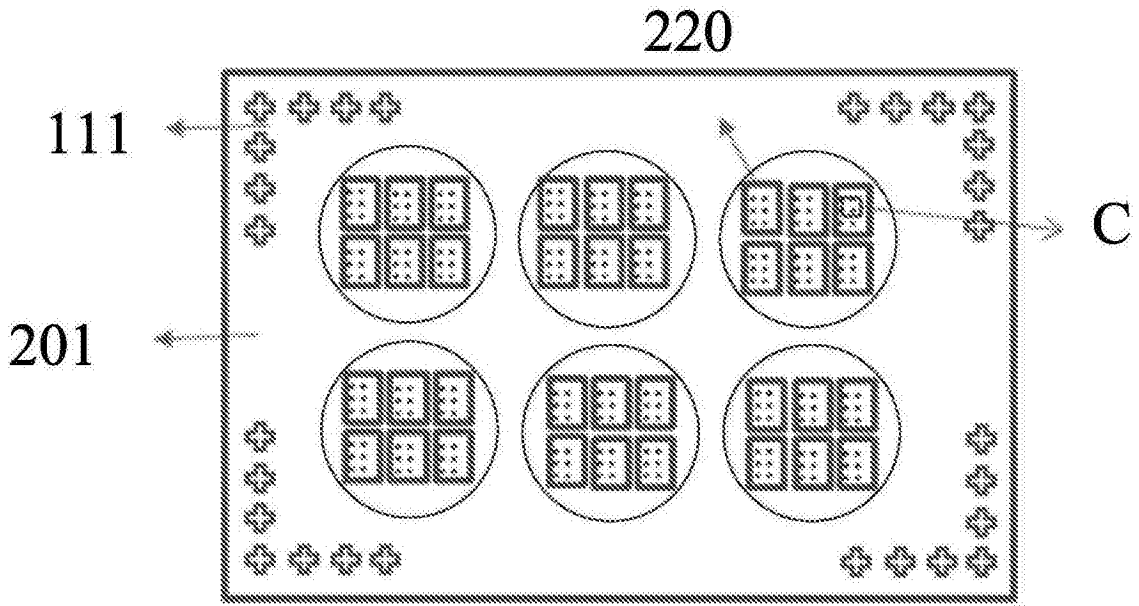


图5c

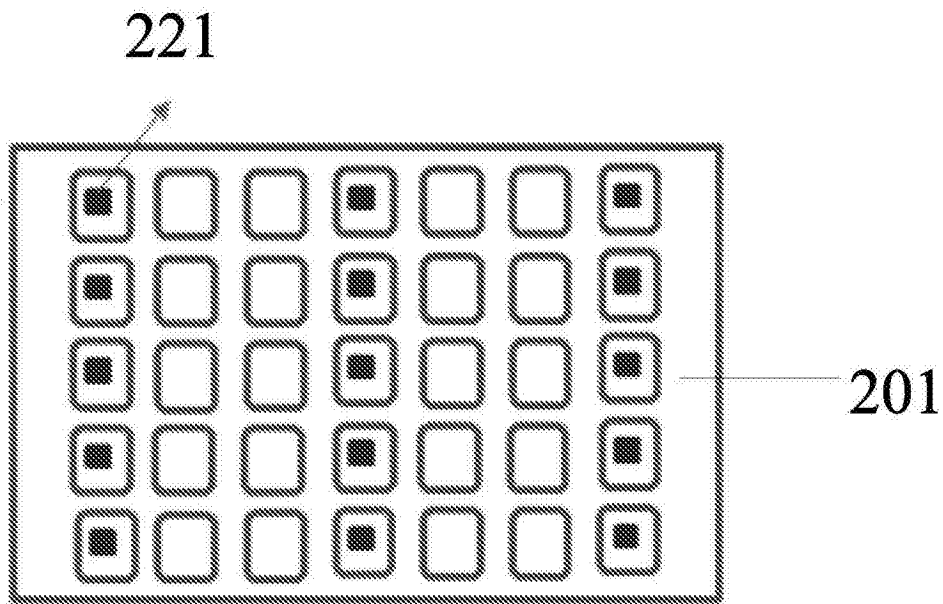


图5d

222

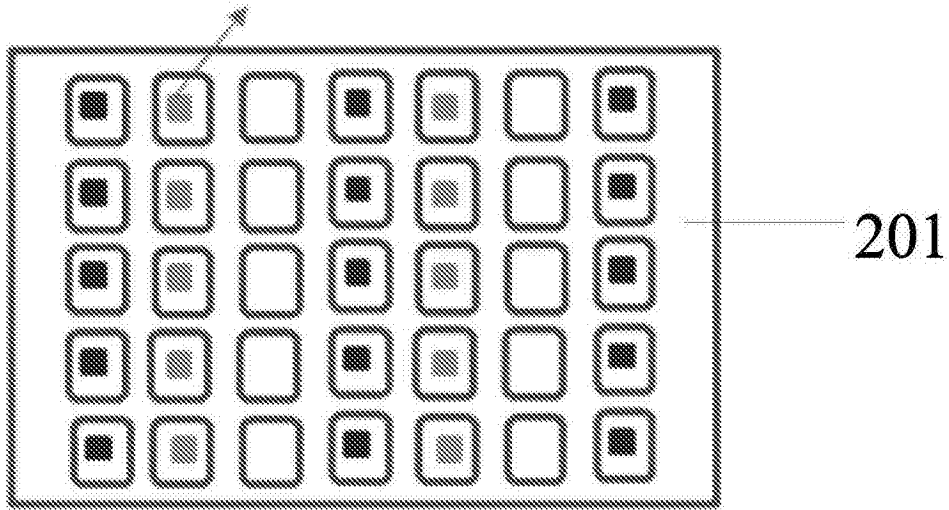


图5e

223

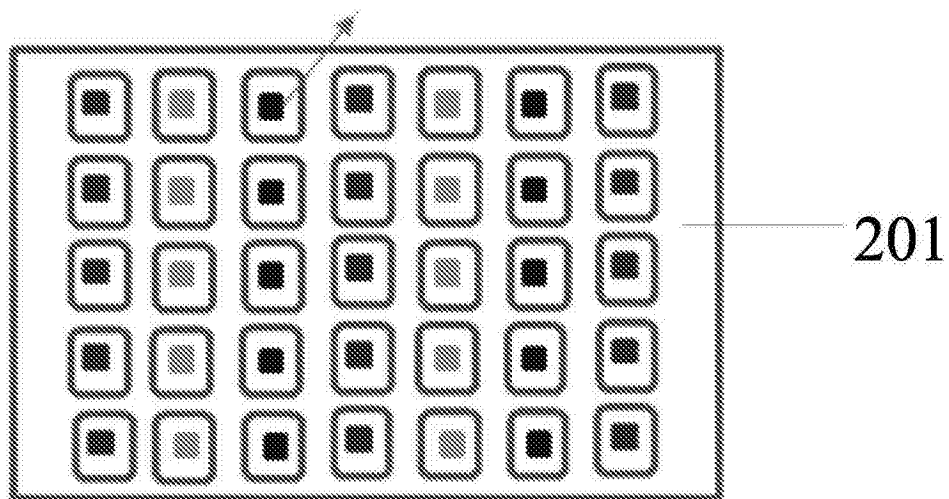


图5f

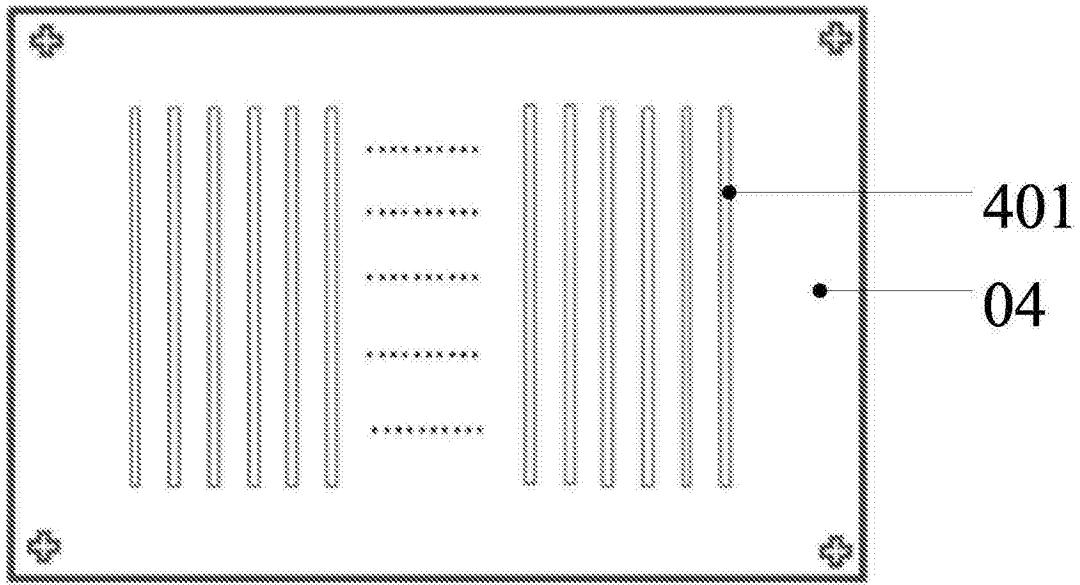


图6a

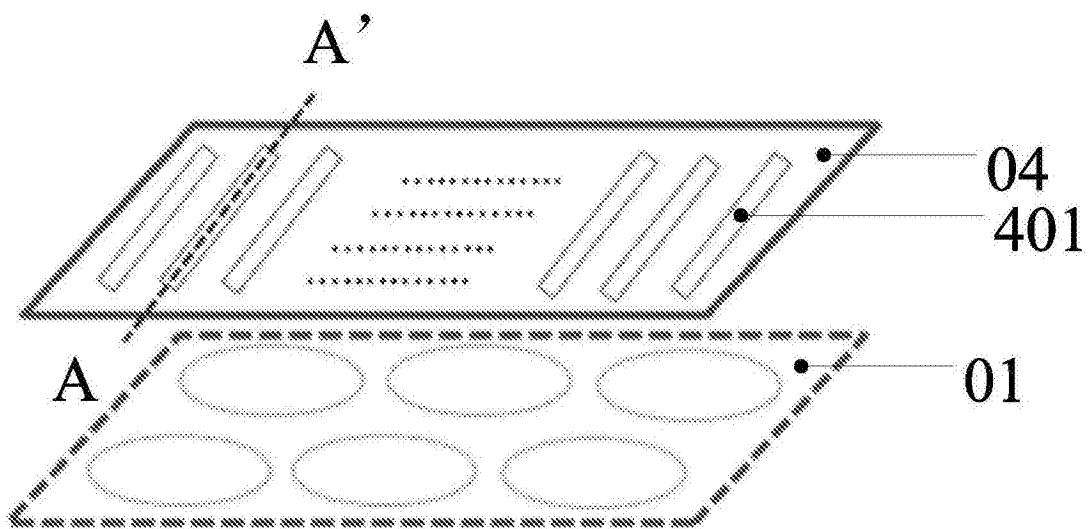


图6b

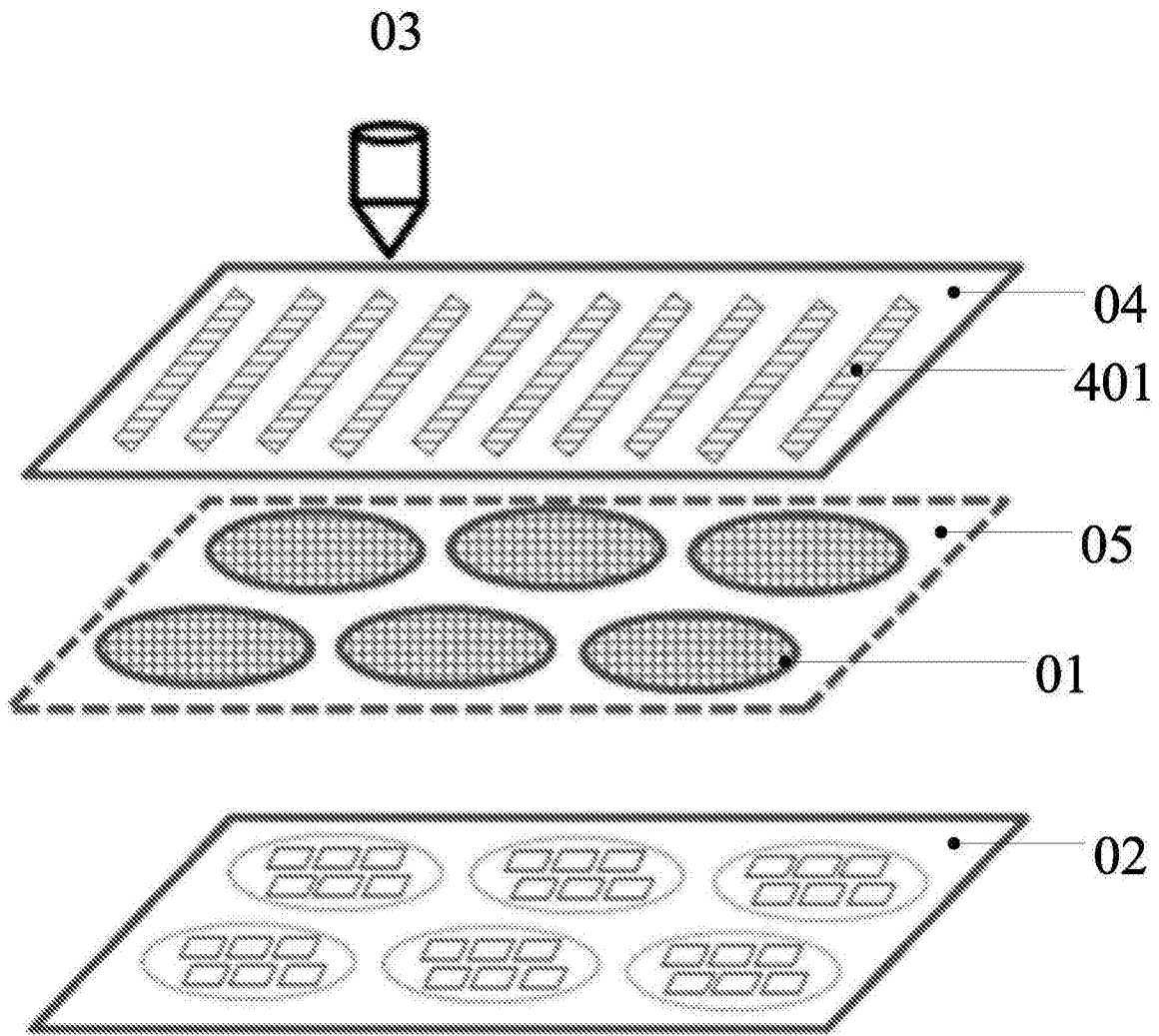


图6c

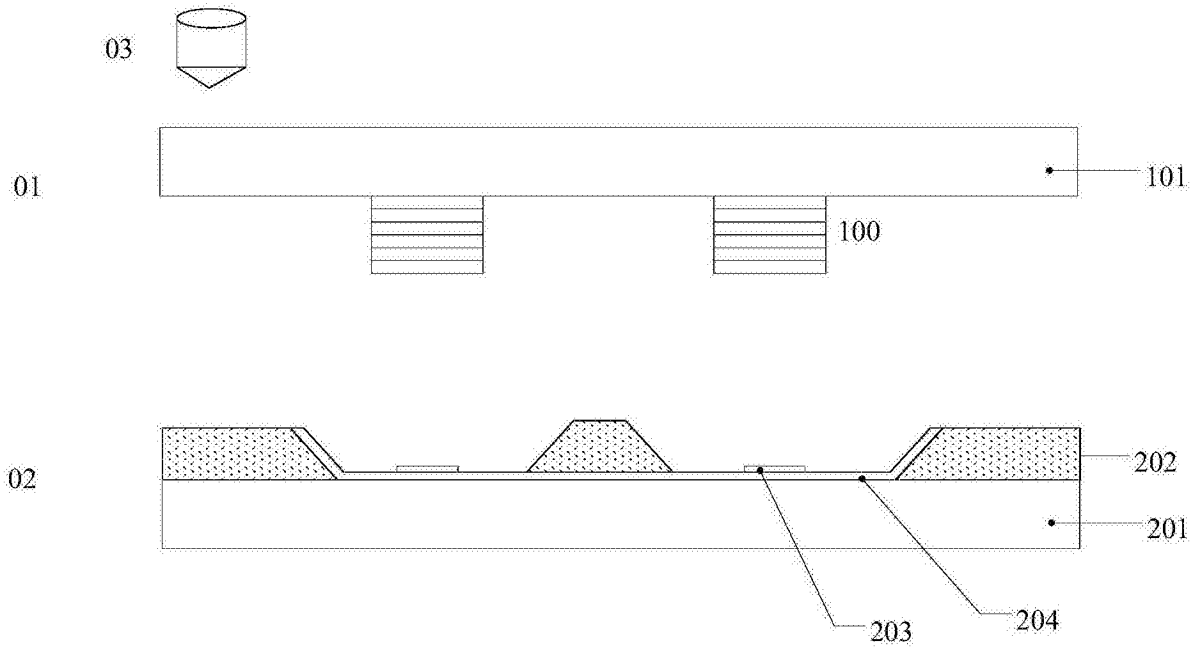


图6d

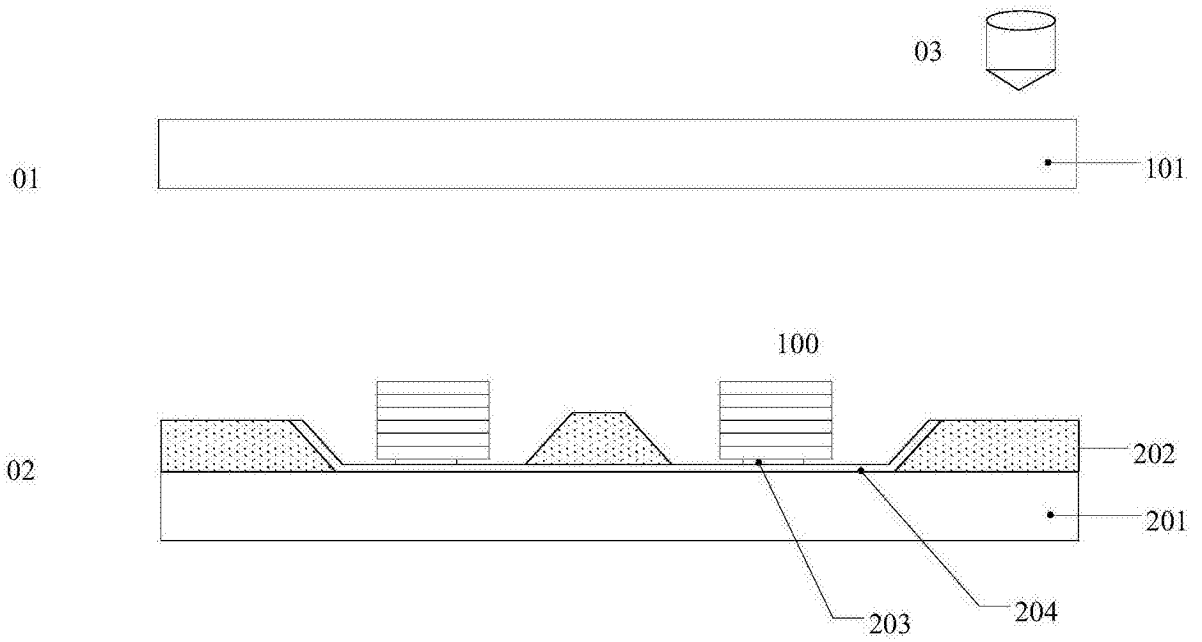


图6e

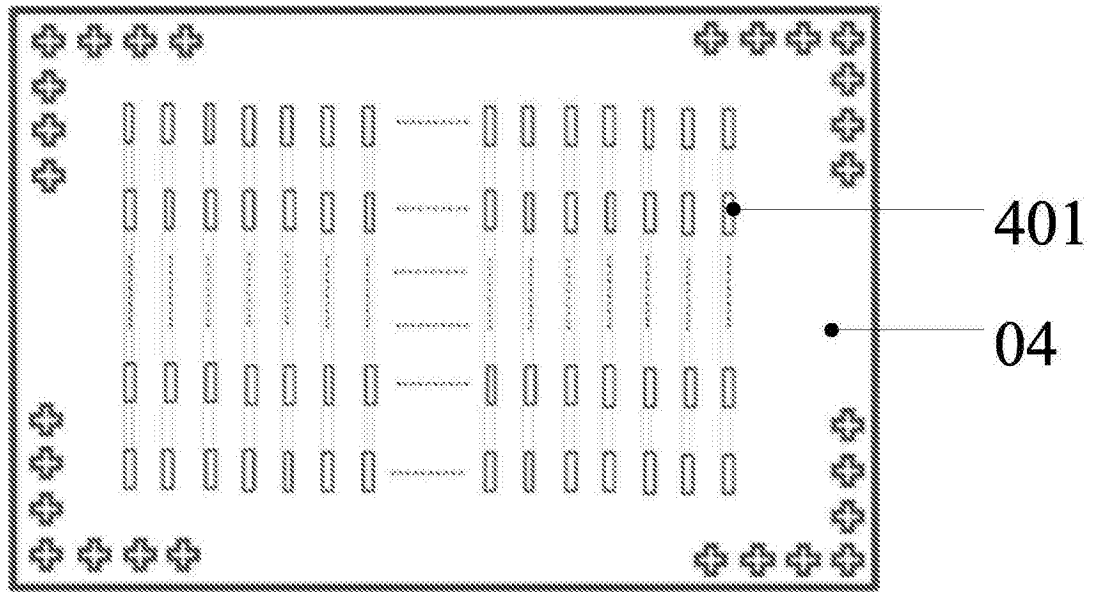


图7a

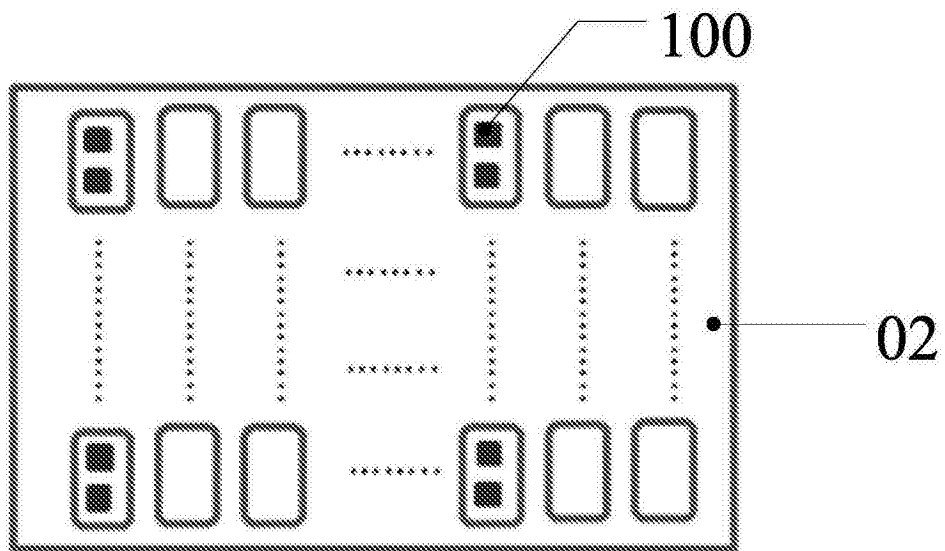


图7b

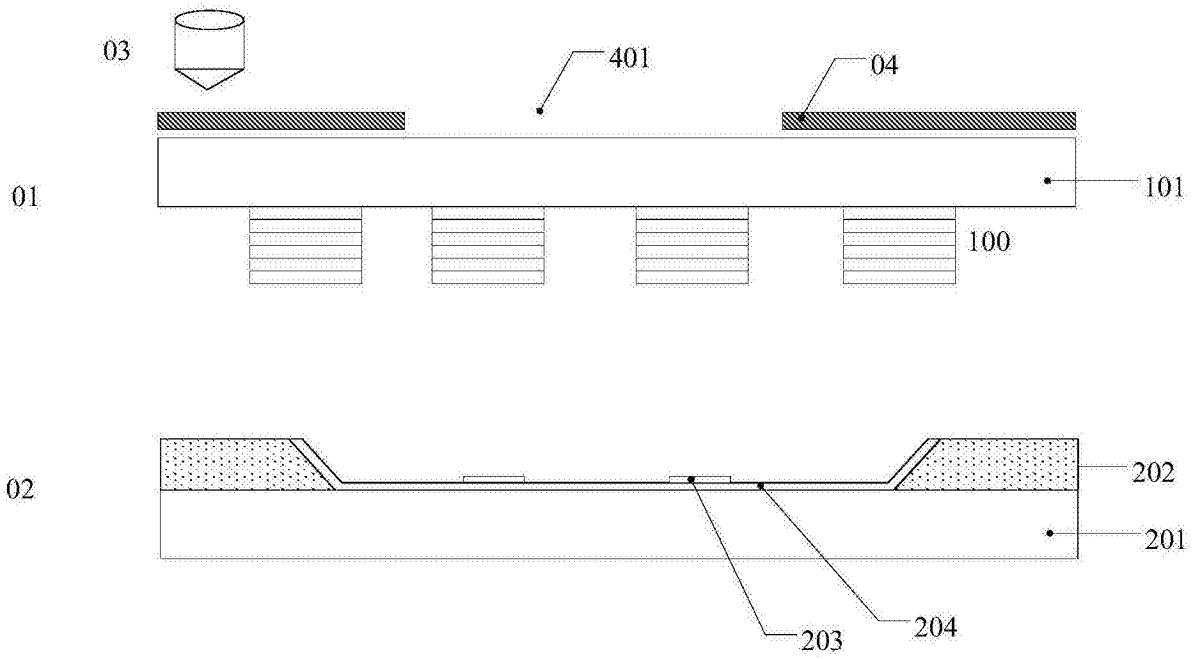


图7c

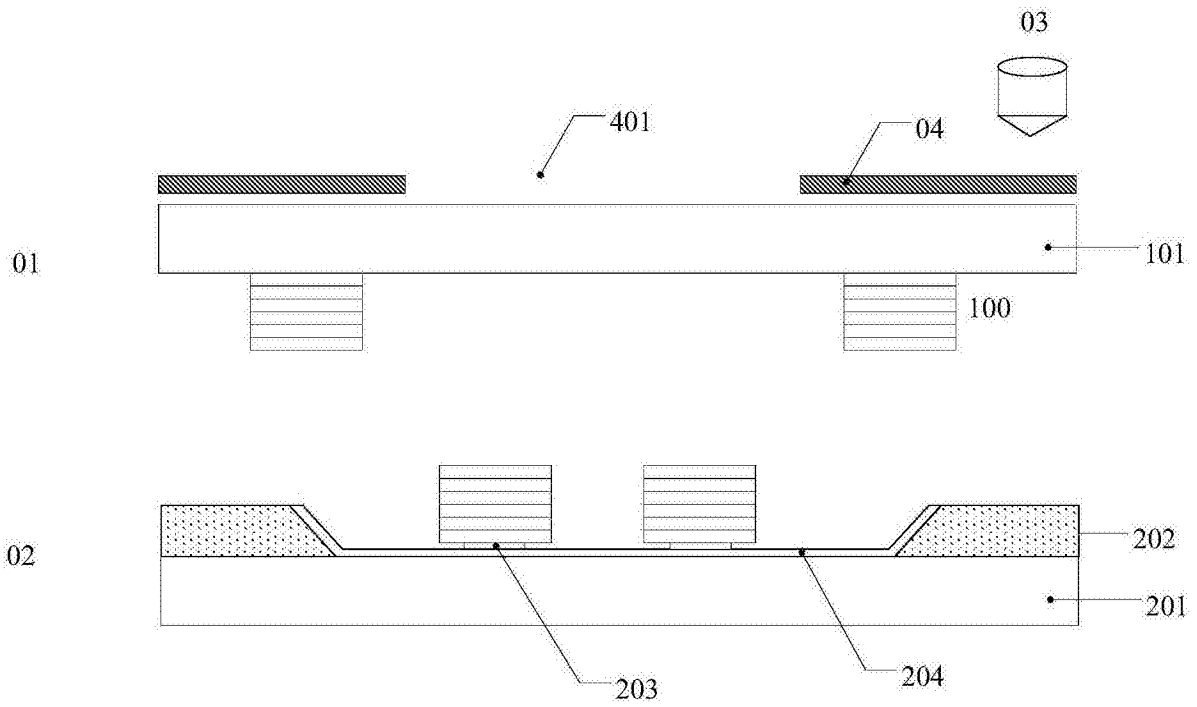


图7d

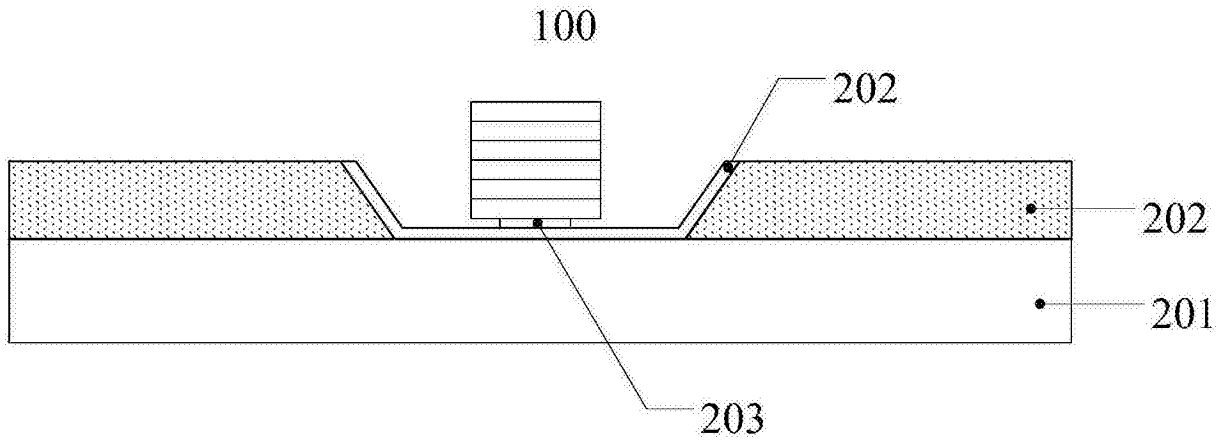


图8a

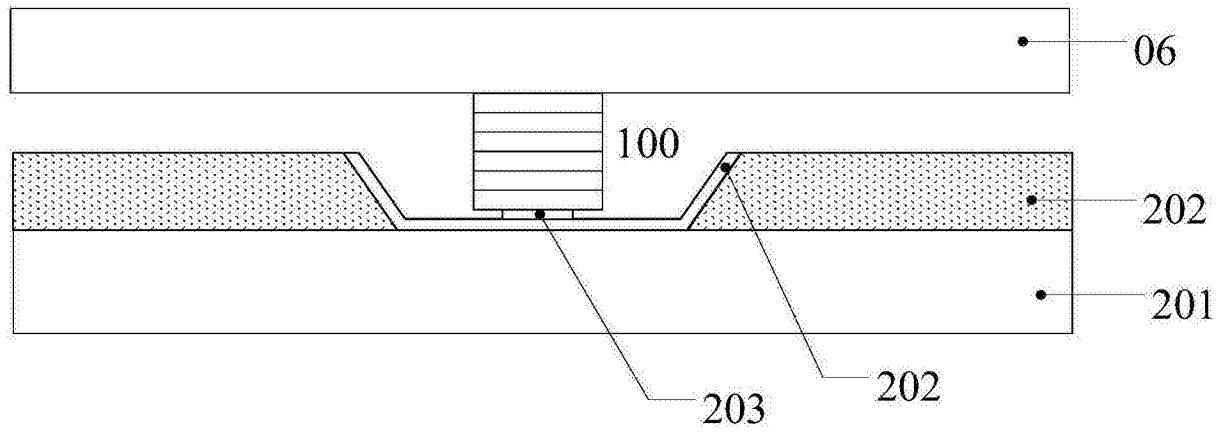


图8b

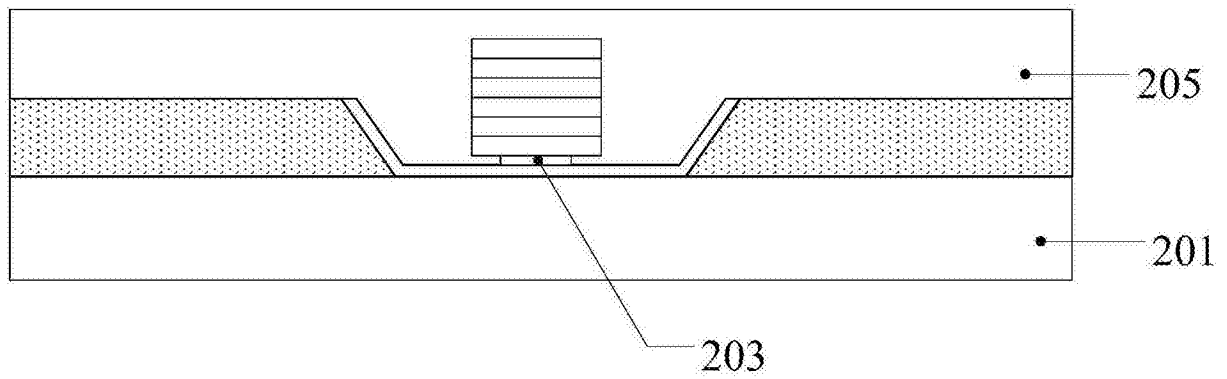


图8c

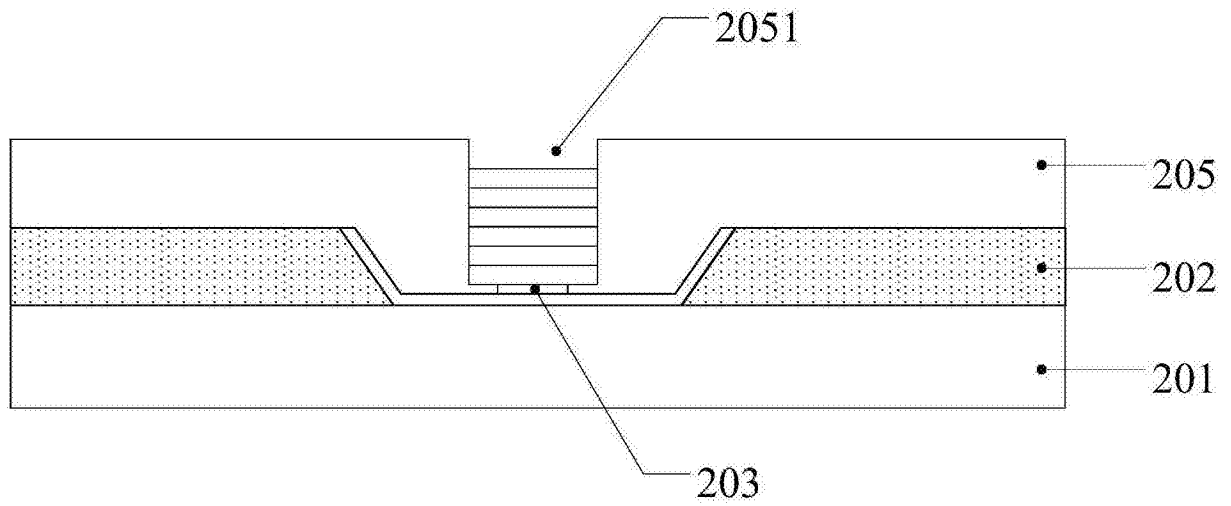


图8d

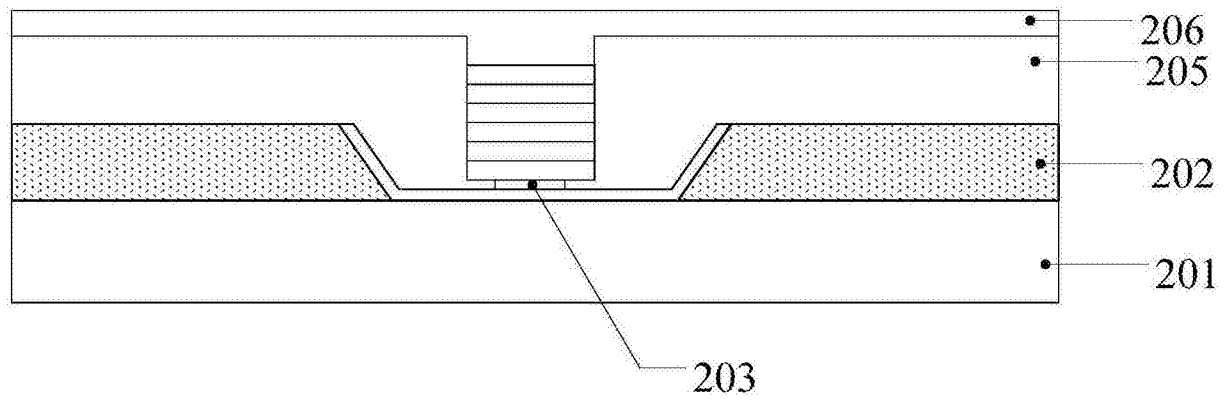


图8e

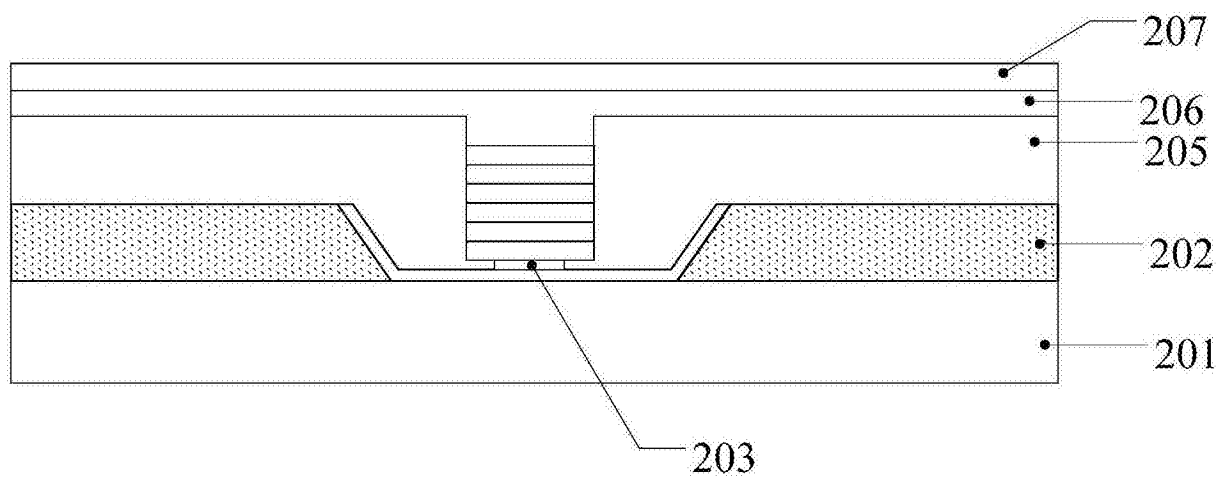


图8f

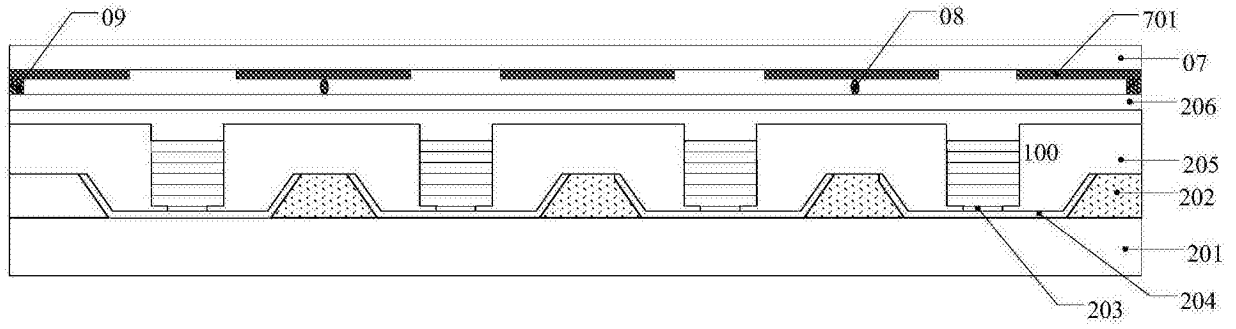


图8g