

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017年10月26日(26.10.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/181743 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 33/00 (2010.01) *H01L 27/15* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/070450

(22) 国际申请日: 2017年1月6日(06.01.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610245083.X 2016年4月19日(19.04.2016) CN

(71) 申请人: 京东方科技集团股份有限公司
(BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) [CN/CN];
中国北京市朝阳区酒仙桥路10号,
Beijing 100015 (CN)。

(72) 发明人: 王龙(WANG, Long); 中国北京市经济
技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。
李延钊(LI, Yanzhao); 中国北京市经济技术
开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。 钟杰
兴(CHUNG, Chieh Hsing); 中国北京市经济技术

开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。 孙
杰(SUN, Jie); 中国北京市经济技术开发区地
泽路9号, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所(LIU, SHEN &
ASSOCIATES); 中国北京市海淀区彩和坊路10
号1号楼10层, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: LIGHT-EMITTING DIODE SUBSTRATE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 发光二极管基板及其制备方法、显示装置

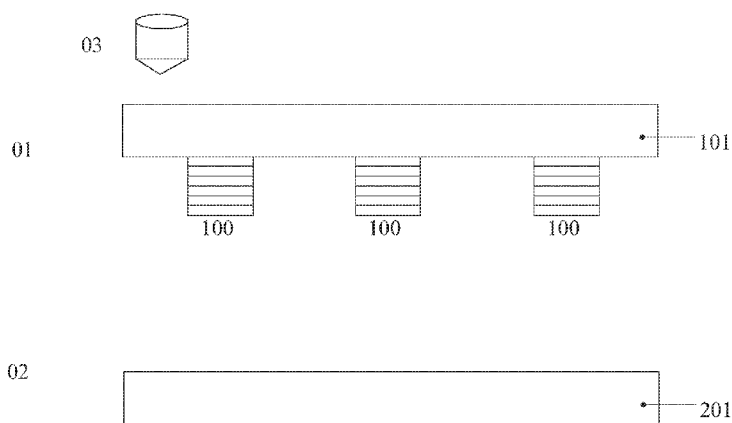


图 1a

(57) Abstract: Disclosed are a light-emitting diode substrate and a manufacturing method thereof, and a display device. The manufacturing method of the light-emitting diode substrate comprises: disposing a supporting substrate (01) supporting a plurality of light-emitting diode (LED) units (100) opposite to a receiving substrate (02), wherein the plurality of LED units (100) are supported on a side of the supporting substrate (01) facing the receiving substrate (02); irradiating a side of the supporting substrate (01) away from the receiving substrate (02) with a laser, stripping the LED units (100) from the supporting substrate (01), and transferring the LED units (100) to the receiving substrate (02). The manufacturing method of the light-emitting diode substrate improves transfer of the LED units (100) from the supporting substrate (01) to the receiving substrate (02).



WO 2017/181743 A1

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(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 (100) 的承载基板 (01) 与接收基板 (02) 对置, 所述承载基板 (01) 朝向所述接收基板 (02) 的一面承载所述多个发光二极管单元 (100); 利用激光对所述承载基板 (01) 远离所述接收基板 (02) 的一面进行照射, 将所述发光二极管单元 (100) 从所述承载基板 (01) 上剥离, 并转移至所述接收基板 (02) 上。该发光二极管基板的制备方法可以更好的将LED单元 (100) 从承载基板 (01) 上转移到接收基板 (02) 上。

发光二极管基板及其制备方法、显示装置

技术领域

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。

5

背景技术

与液晶显示 (Liquid Crystal Display, LCD) 和有机发光二极管 (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。

15

发明内容

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, 以更好的将发光二极管 (Light-Emitting Diode, LED) 单元从承载基板上转移到接收基板上。

20

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。

25

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。

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。

30

附图说明

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。

5 图 1a 为本公开一实施例提供的一种发光二极管基板的制备方法示意图（激光照射前）；

图 1b 为本公开一实施例提供的一种发光二极管基板的制备方法示意图（激光照射后）；

图 2a 为本公开一实施例提供的一种承载基板刻蚀前的示意图；

图 2b 为本公开一实施例提供的一种承载基板刻蚀后的示意图；

10 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）；

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）；

15 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）；

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）；

20 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）；

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）；

25 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；

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；

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；

30 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；

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；

5 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；

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；

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；

10 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；

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；

15 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；

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；

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；

20 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 中的掩模板 A-A' 向对应的承载基板和接收基板的剖视图，激光照射前）；

25 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 中的掩模板 A-A' 向对应的承载基板和接收基板的剖视图，激光照射后）；

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模板的一个开口处对应两个 LED 单元的掩模板的示意图；

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；

30 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模板的

一个开口处对应两个 LED 单元的示意图（激光照射前）；

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模板的一个开口处对应两个 LED 单元的示意图（激光照射后）；

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；

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；

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；

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；

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；

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；

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。

附图标记：

100-发光二极管单元；01-承载基板；02-接收基板；04-掩模板；05-搭载
20 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-
25 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；221-红色子像素；222-绿色子像素；224-蓝色子像素。

具体实施方式

30 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。

5 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。同样，“一个”、“一”或者“该”等类似词语也不表示数量限制，而是表示存在至少一个。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的
10 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。

15 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，
20 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
25 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。

30 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：

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；

5 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。

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，通过高能量激光使得 LED 单元 100 从承载基板 01 10 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。

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 15 成本、提高转移与集成效率。

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。 20 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， 25 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。

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 30 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，以提高 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。

5 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
10 限于上述例举的情形，可参照通常设计进行选择。

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。

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。
20

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。
25

30 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，可采用最简单的 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。

5 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 的位置可设有焊接点 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。

10 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），如铟、锡、或混有助焊剂的铟锡材料等。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 0.05-1.0 μm ，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，以利于达到上述的焊接点熔融时覆盖范围小于或等于 LED 单元的直径尺寸。

20 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 1-50 μm ，可通过旋涂、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。

25 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 203 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 203 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

30

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 $0.1\mu\text{m}$ - $3\mu\text{m}$ 。以下以反光层 204 与焊接点电连接为例进行说明。

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, 从而, 可将熔融的焊接点 20 限定在辅助金属区 223 的范围内。

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 223 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 1-2 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, 同时还可提高 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) 的接触性能, 使得接触性能更好。

以下对掩模板 04 进行进一步说明。

(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 - 1mm 。根据 LED 单元的尺寸, 掩模板开孔 401 的尺寸可为 5 - $100\mu\text{m}$ 。

(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。

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
5 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。

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
10 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、
15 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。

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
20 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。

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
25 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 224。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
30 成的子像素的颜色以及顺序不作限定。

(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。

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 中子像素间的距离相同, 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。

(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。

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, 当激光扫描过一个孔后, 相邻的两个 LED 单元将会被剥离下来,

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, 亦可多于两个。掩模板 04 的开口 401 形状也不限于上述描述。

本公开的实施例中, 可通过调节掩模板开孔设计, 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。

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。

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 单元接触处面需具有一定弹性, 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。

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。

例如，LED 单元 100 转移到接收基板 02 后，将整面涂一层平坦层，可起到保护作用。例如，平坦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基树脂，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。

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。

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。

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子像素有损伤。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。

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。

本公开另一实施例还提供一种显示装置，包括上述任一发光二极管基板。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。

有以下几点需要说明：

5 (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。

(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。

10 (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。

(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。

15 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。

20 本专利申请要求于 2016 年 4 月 19 日递交的中国专利申请第 201610245083.X 号的优先权，在此全文引用上述中国专利申请公开的内容作为本申请的一部分。

权利要求书

1、一种发光二极管基板的制备方法，包括：

5 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制备方法，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；

10 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。

15 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。

20 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。

30

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
5 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。

10 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 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，
20 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
25 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。

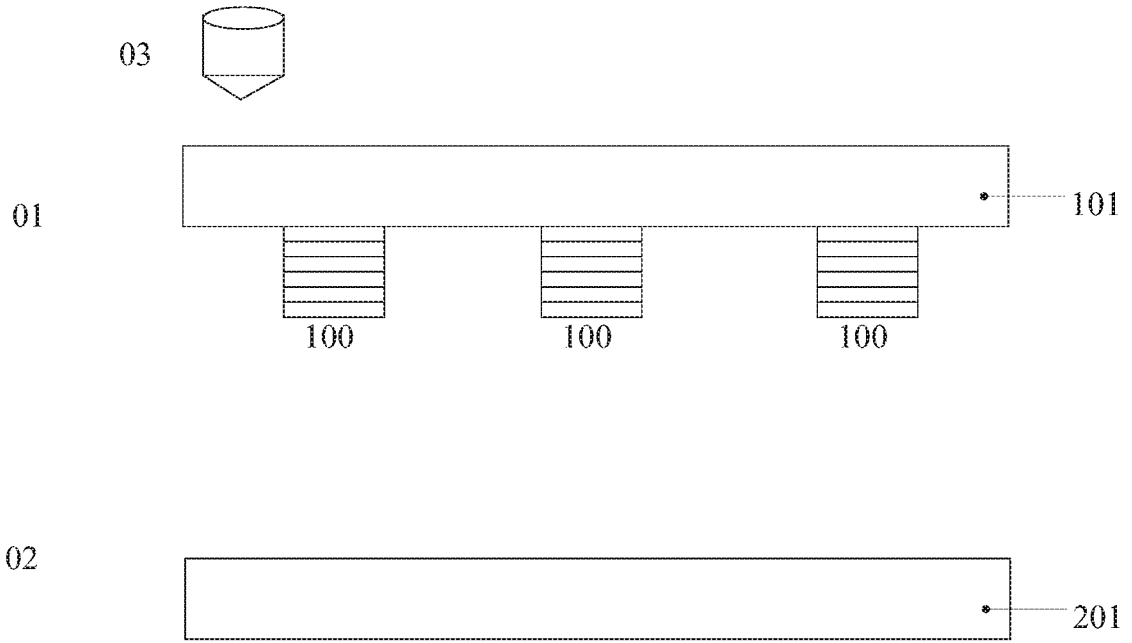


图 1a

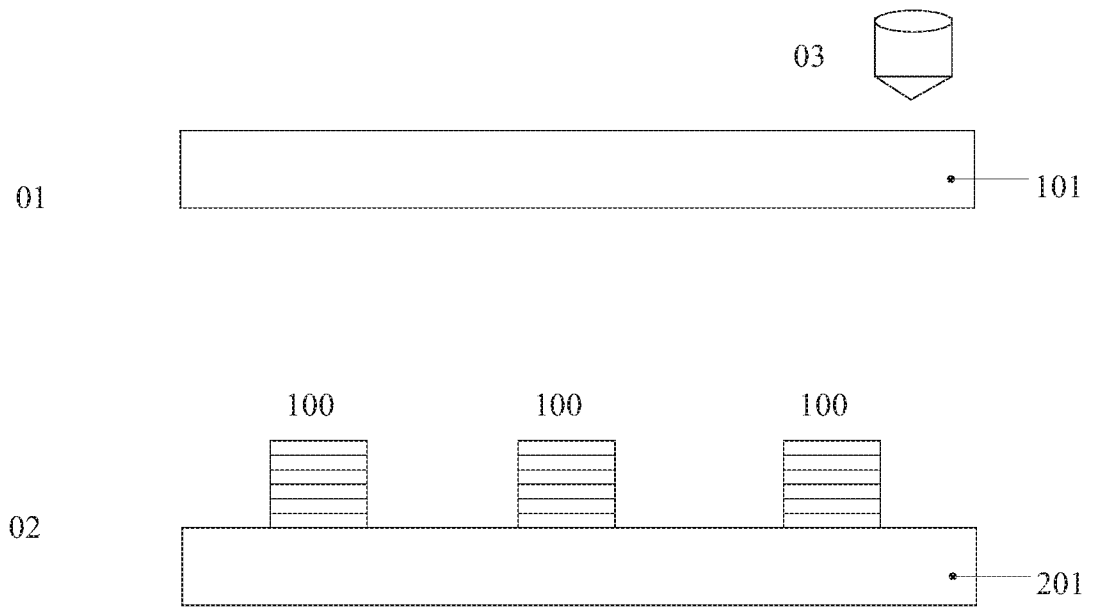


图 1b

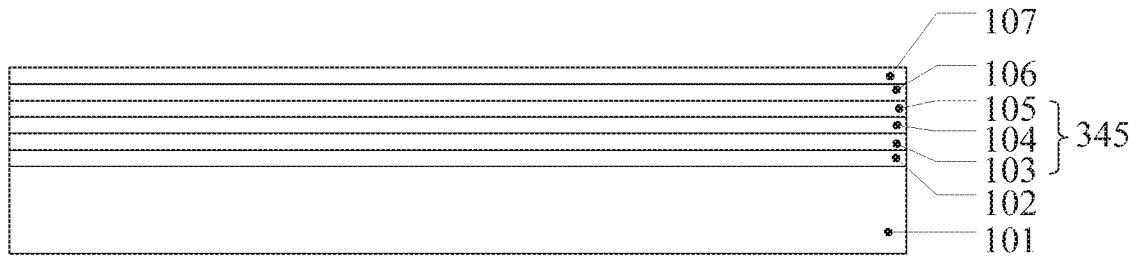


图 2a

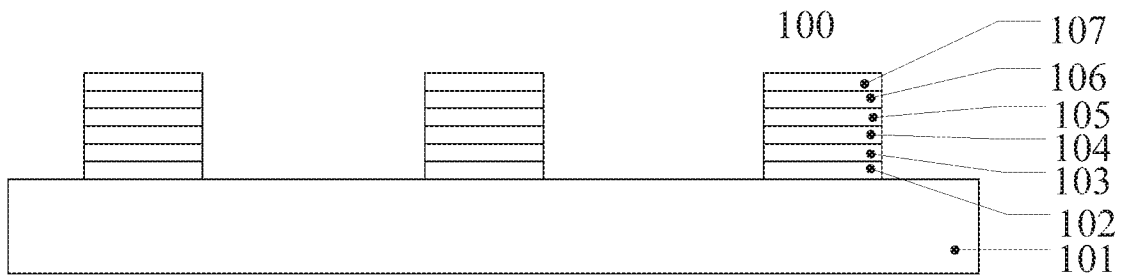


图 2b

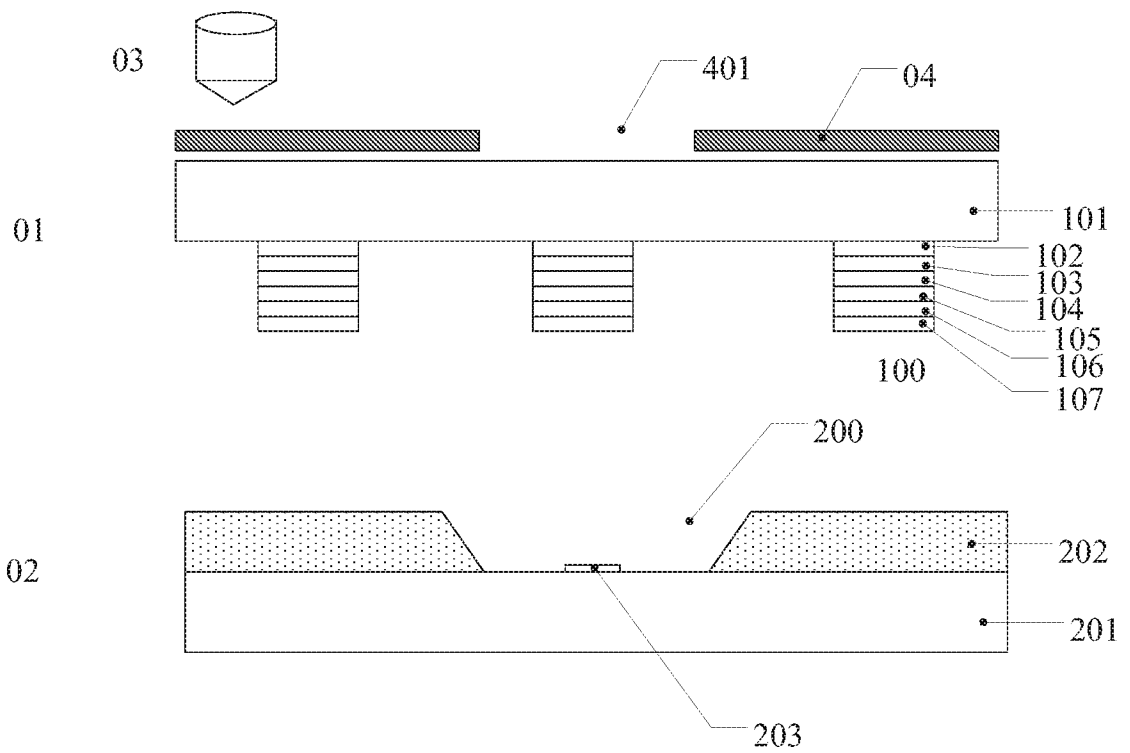


图 3a

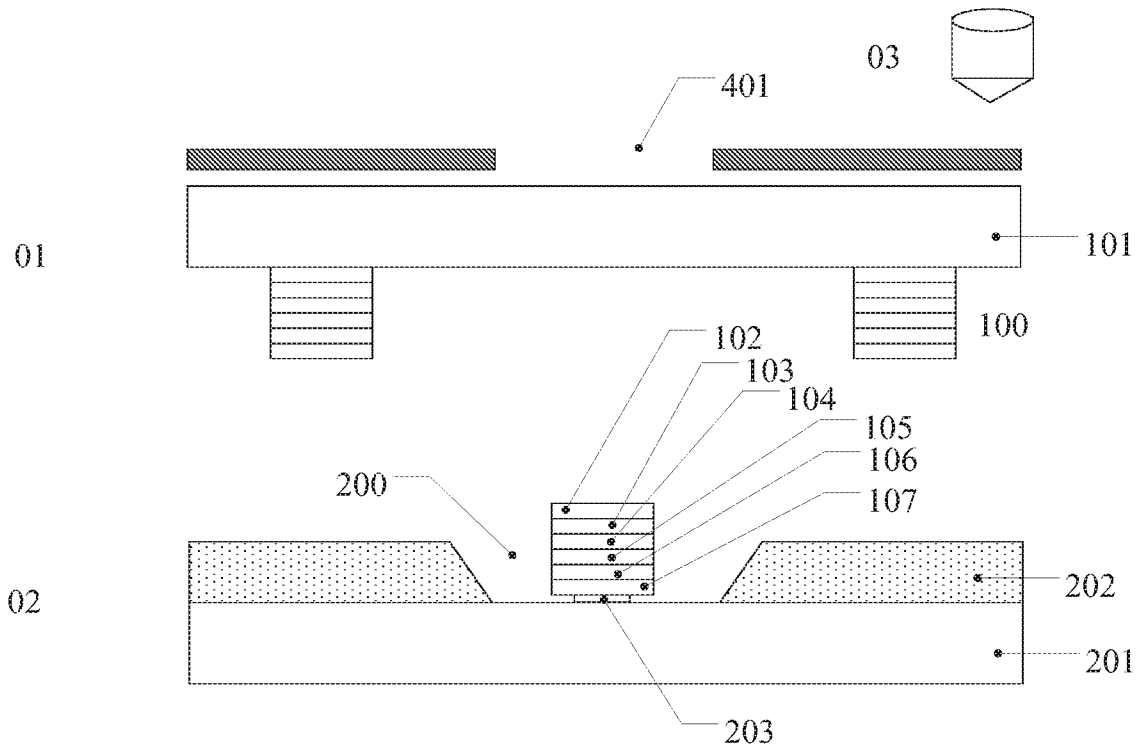


图 3b

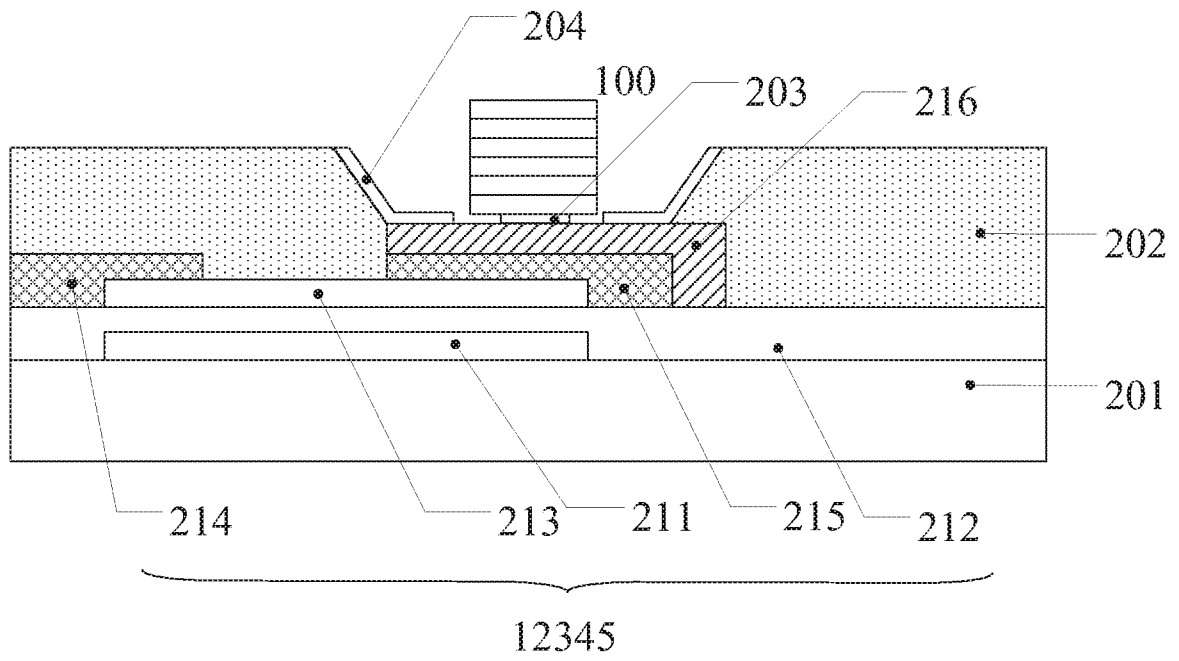


图 3c

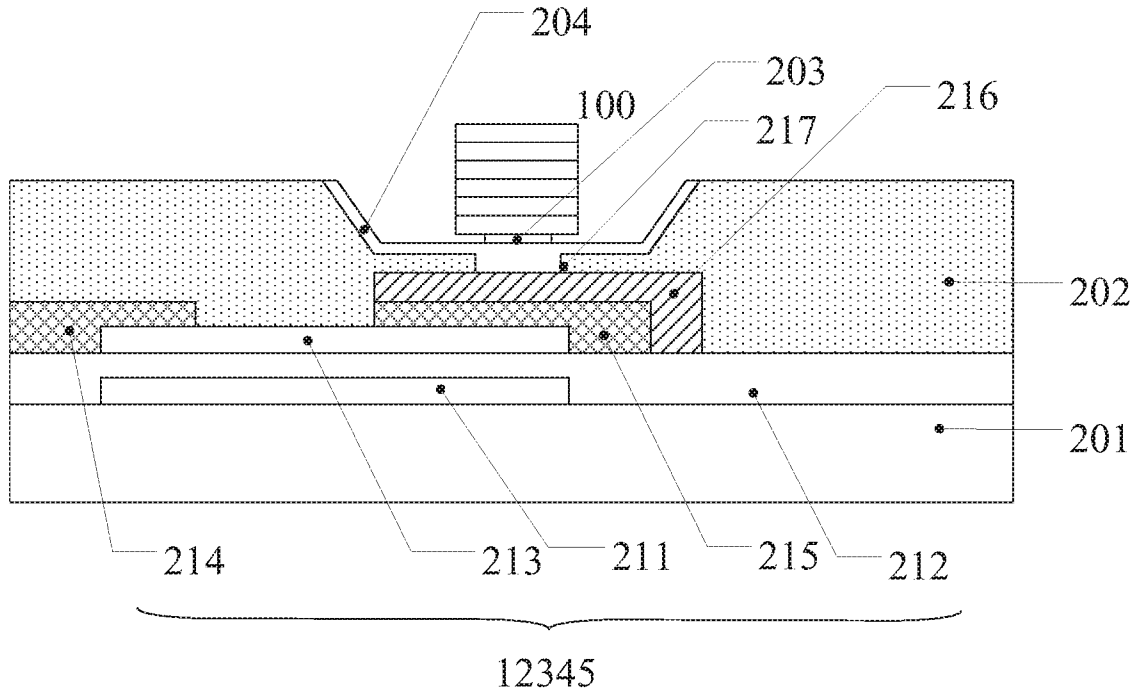


图 3d

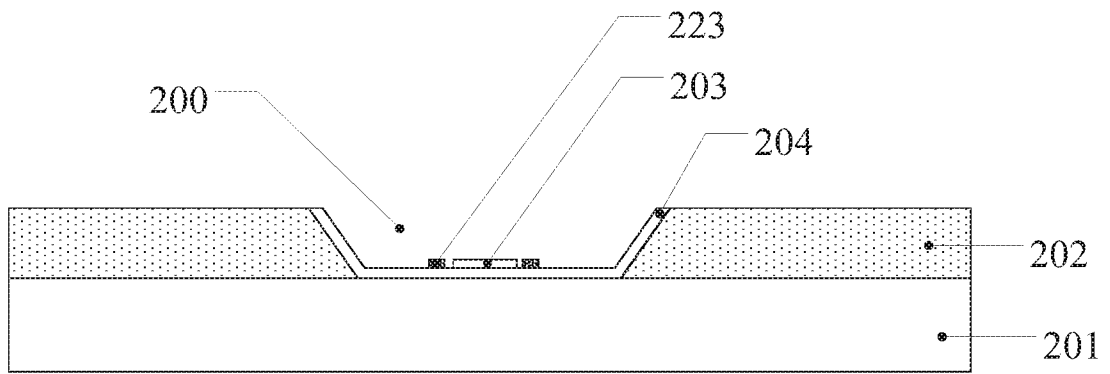


图 3e

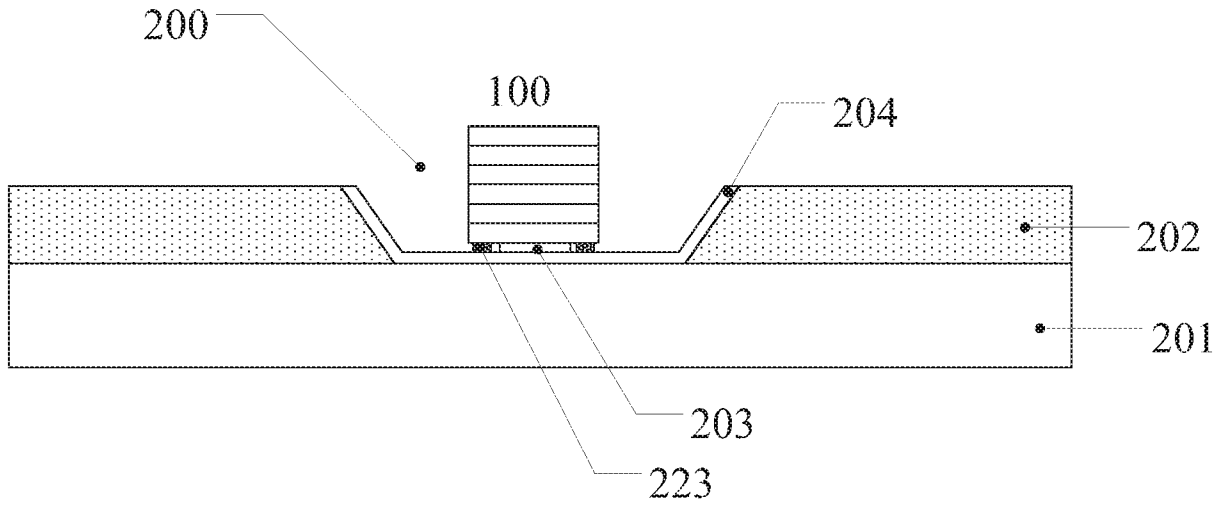


图 3f

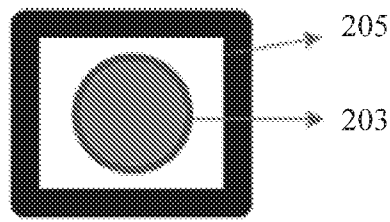


图 4a

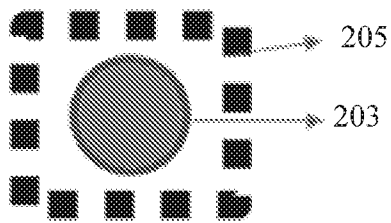


图 4b

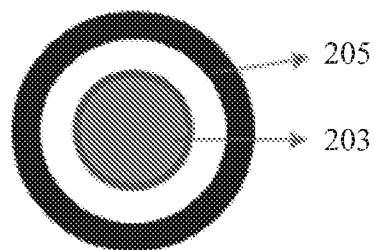


图 4c

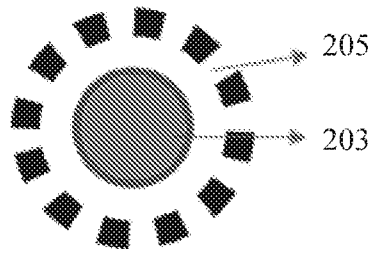


图 4d

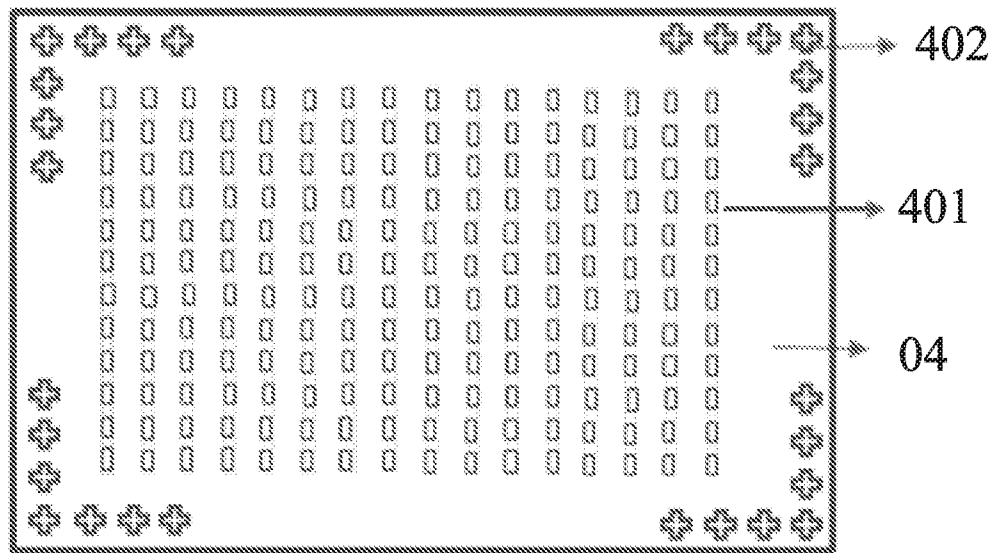


图 5a

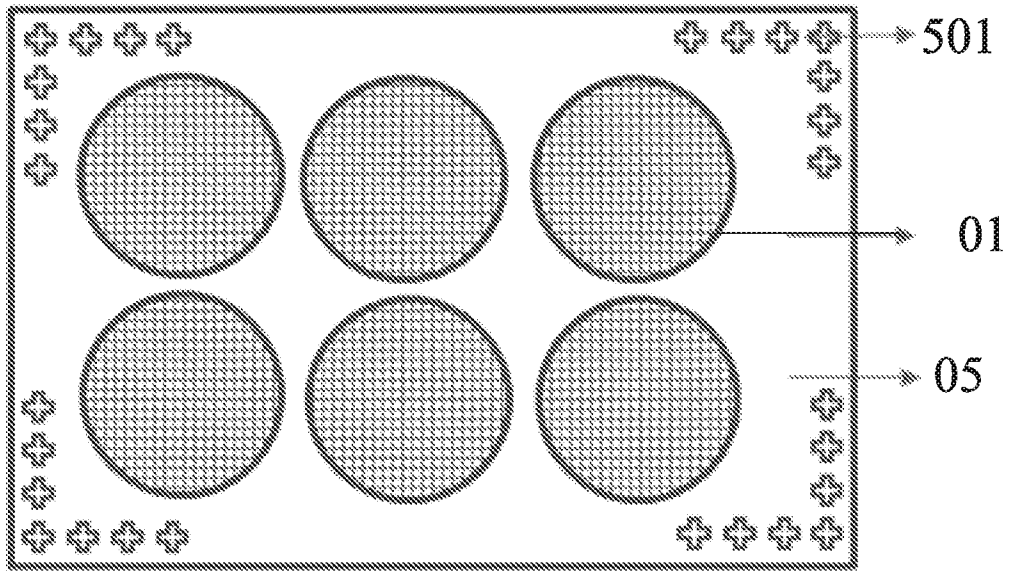


图 5b

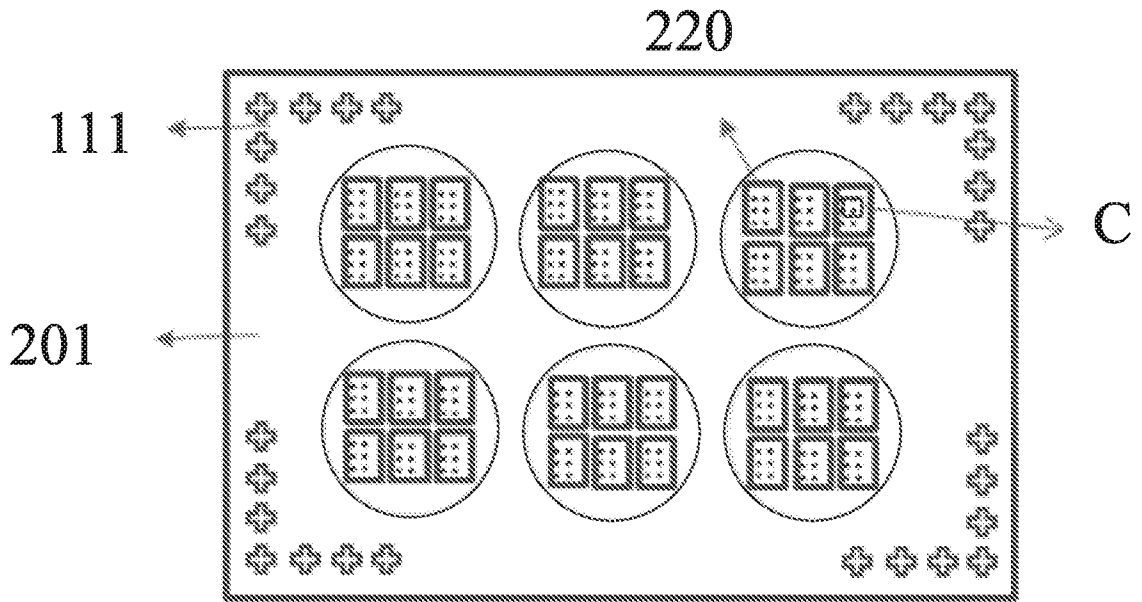


图 5c

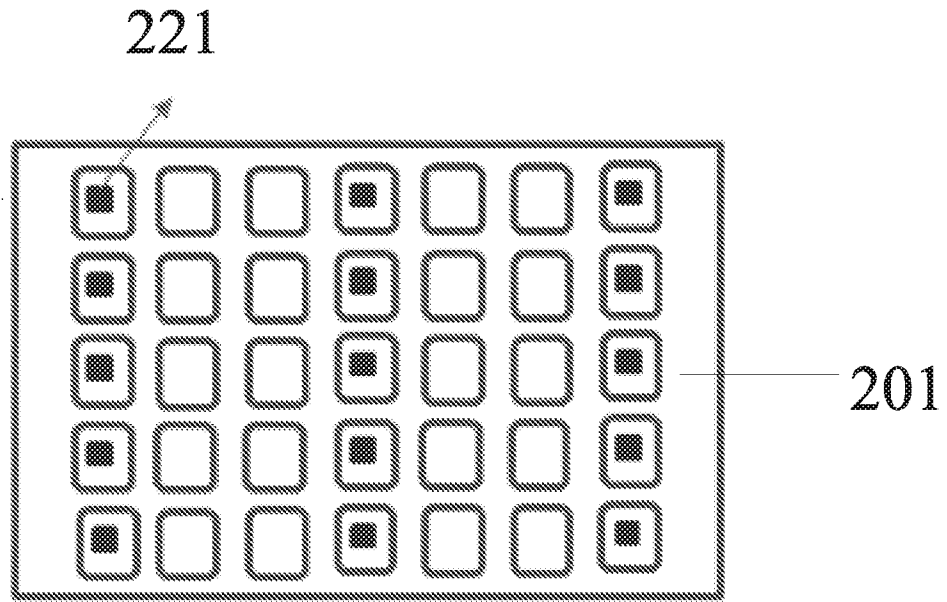


图 5d

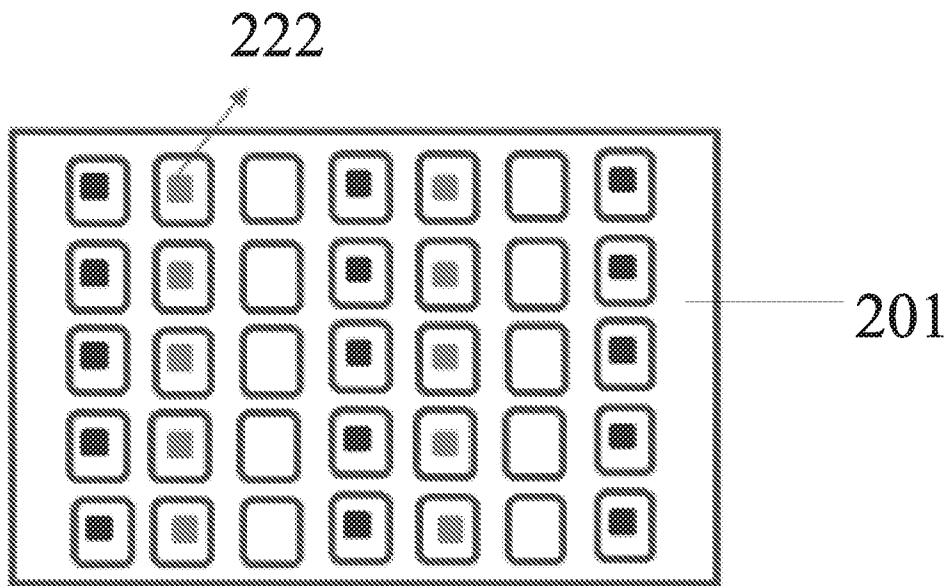


图 5e

224

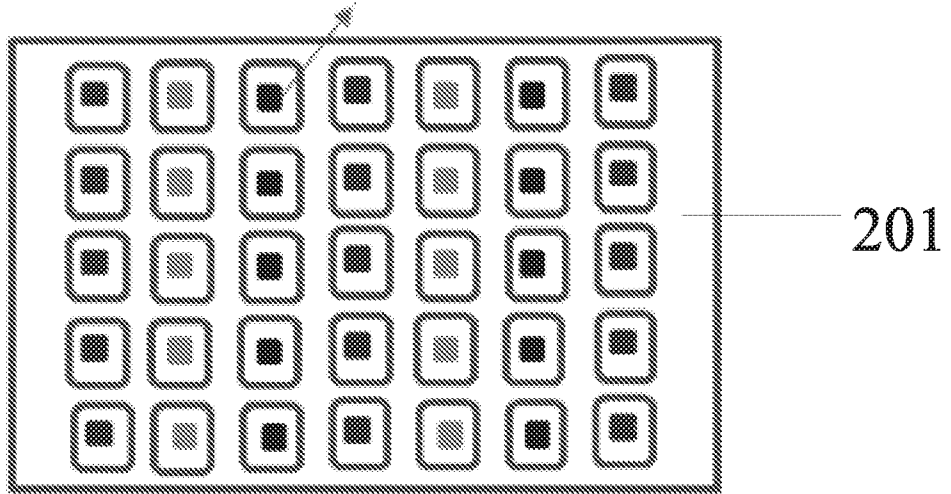


图 5f

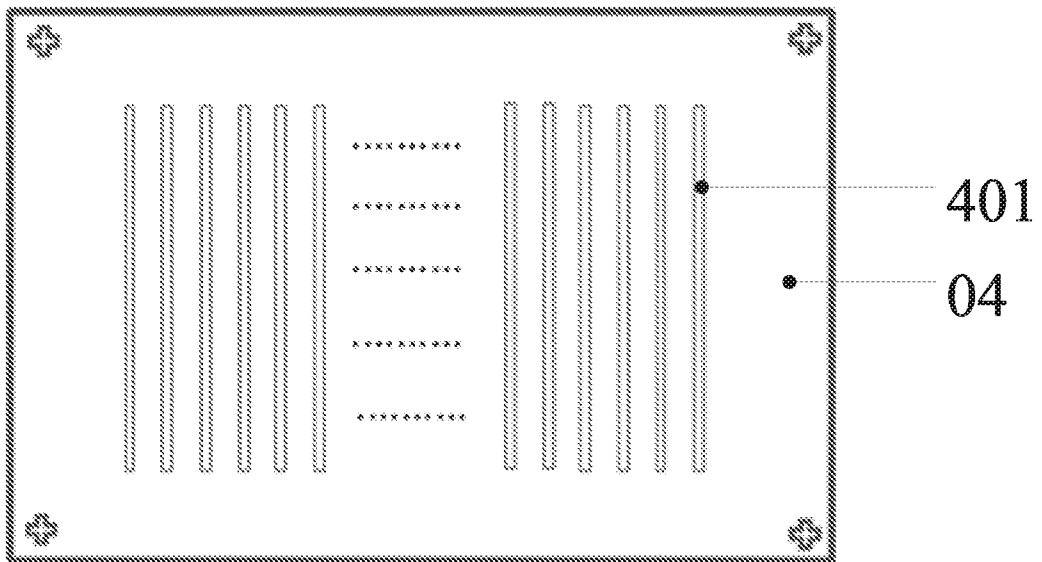


图 6a

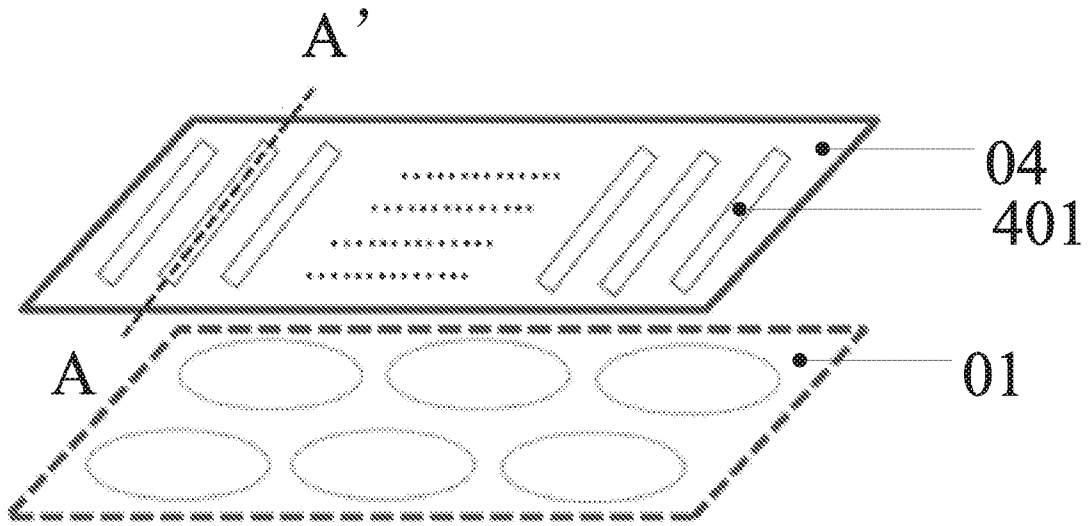


图 6b

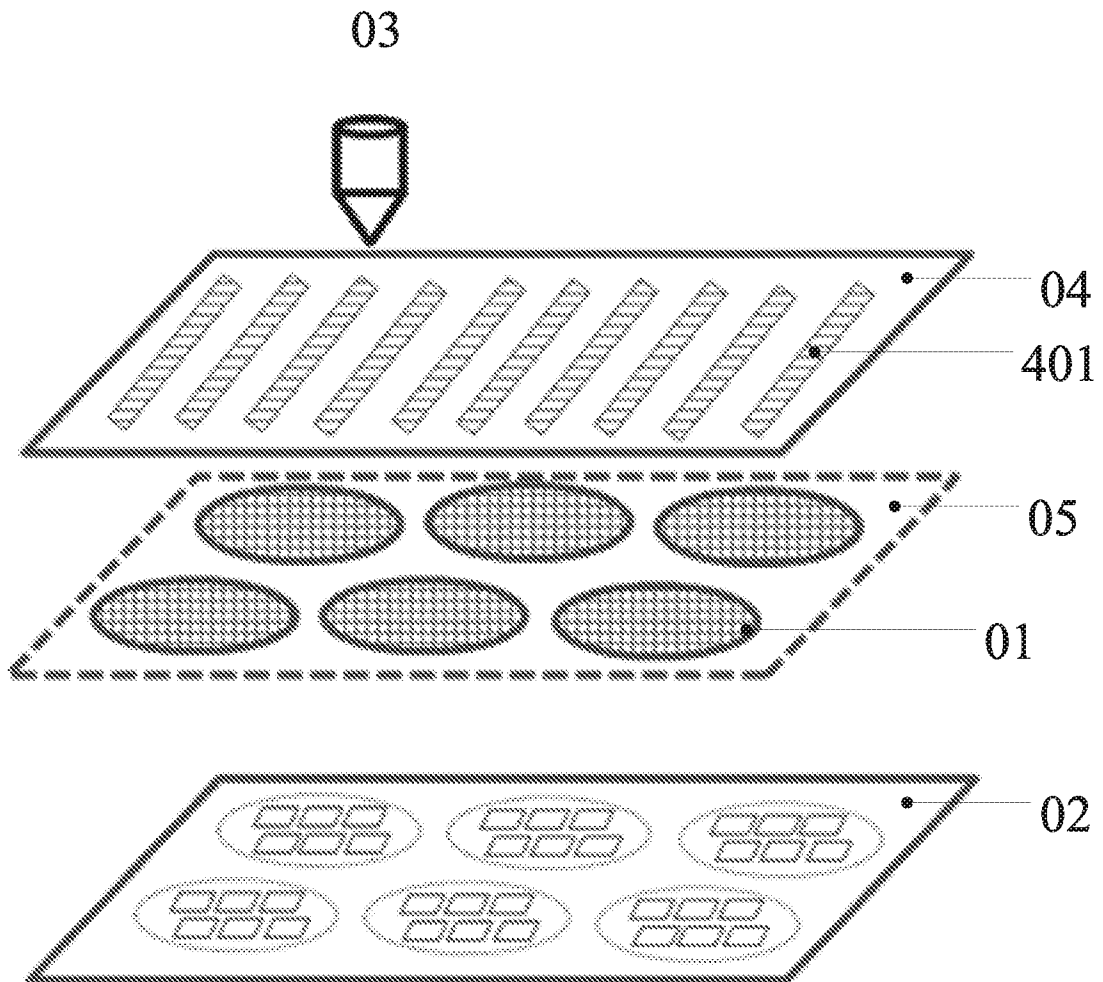


图 6c

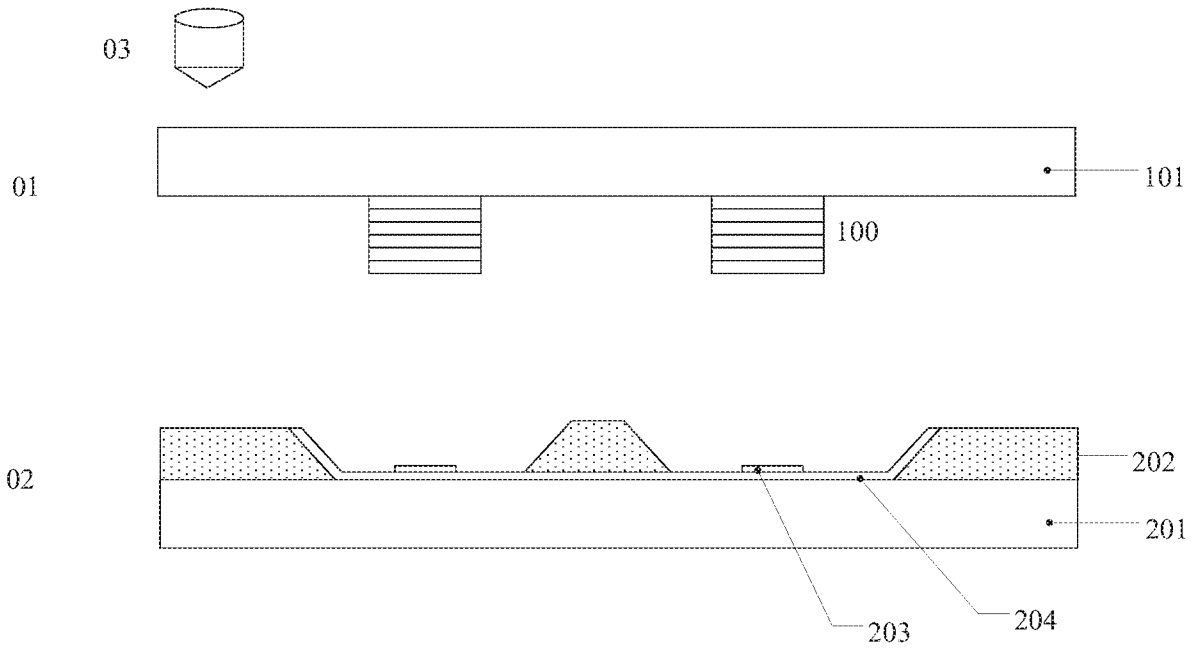


图 6d

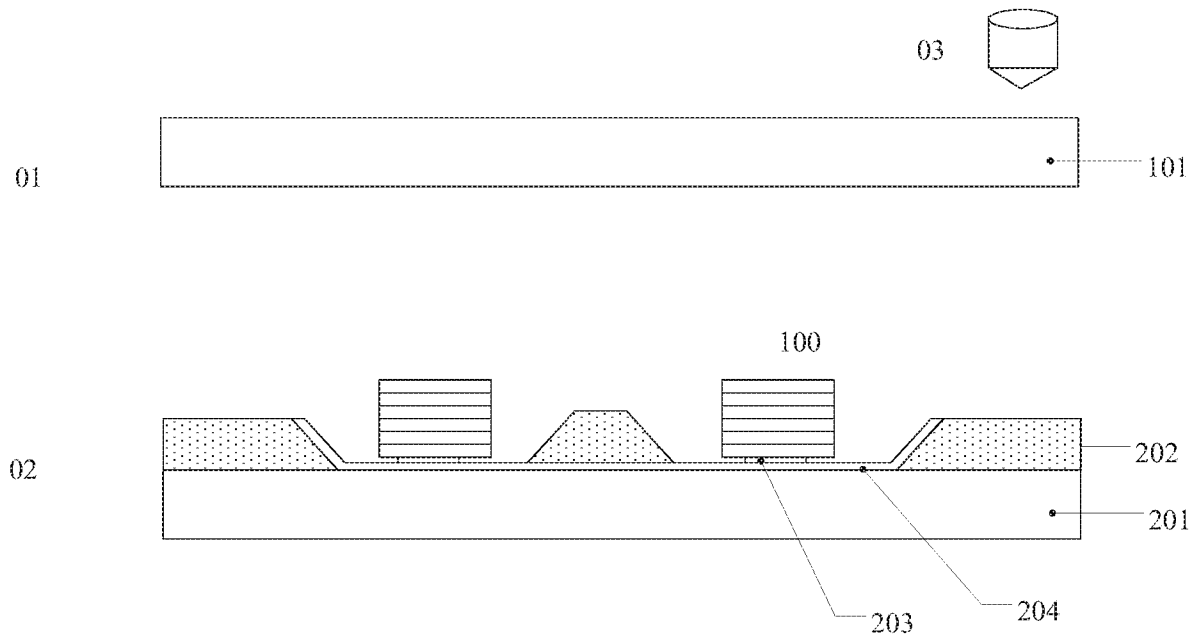


图 6e

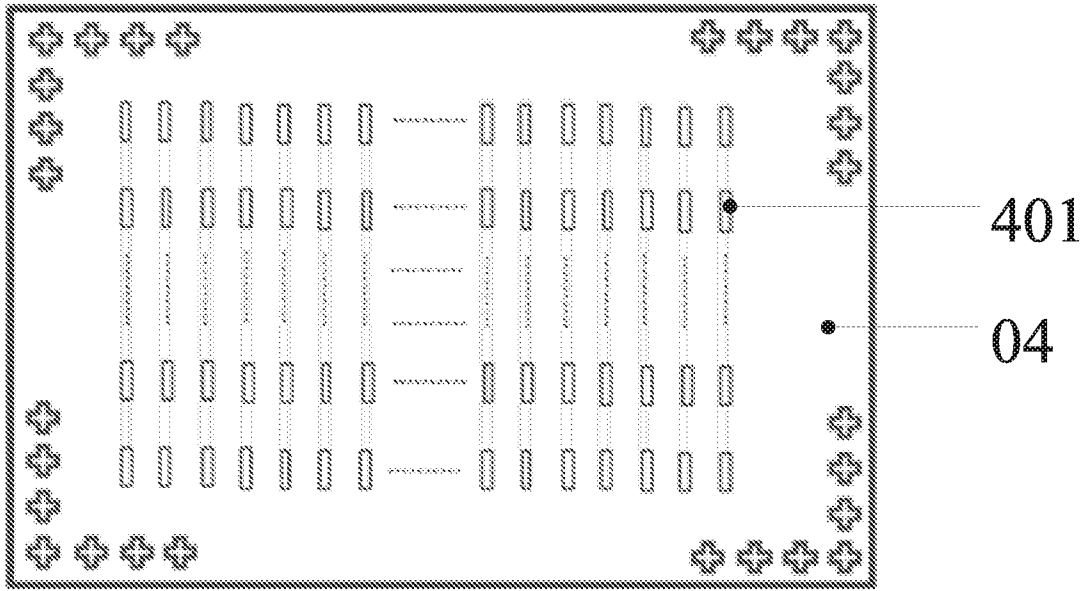


图 7a

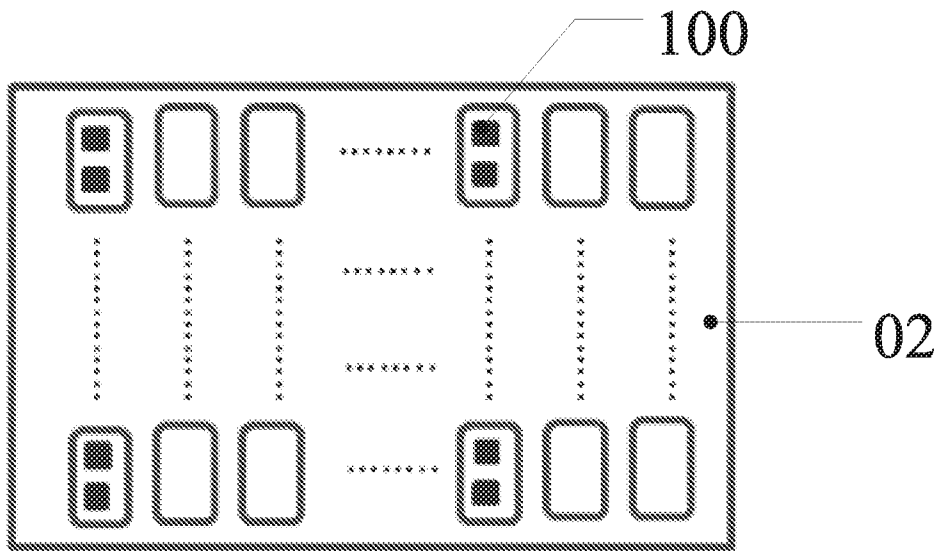


图 7b

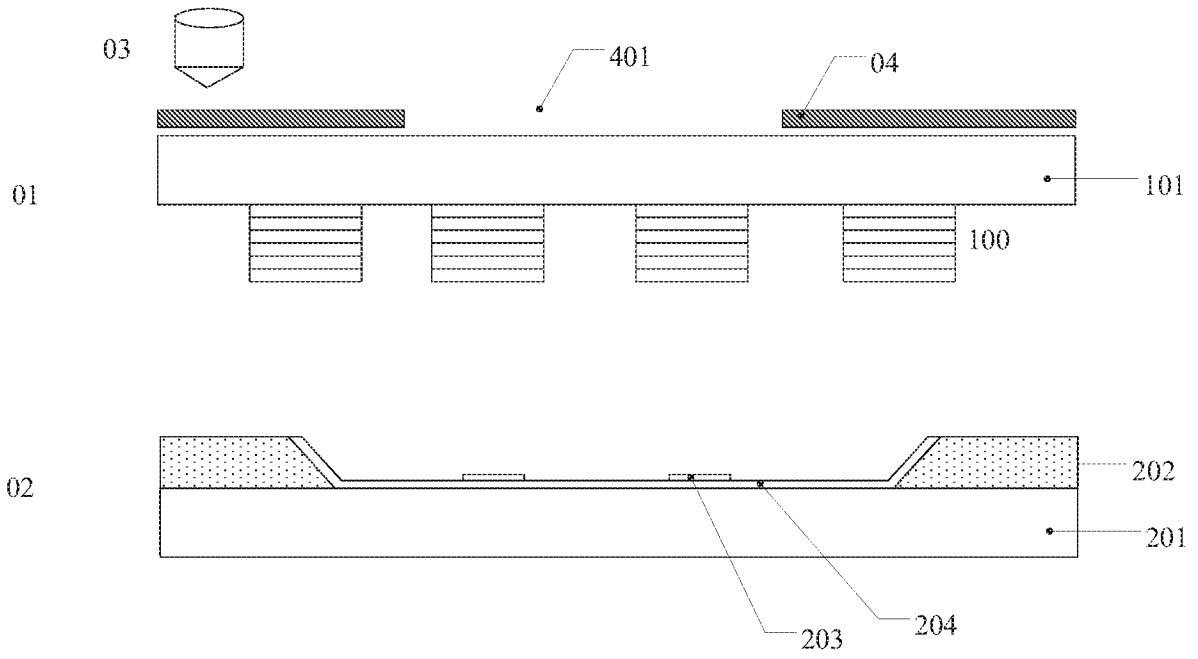


图 7c

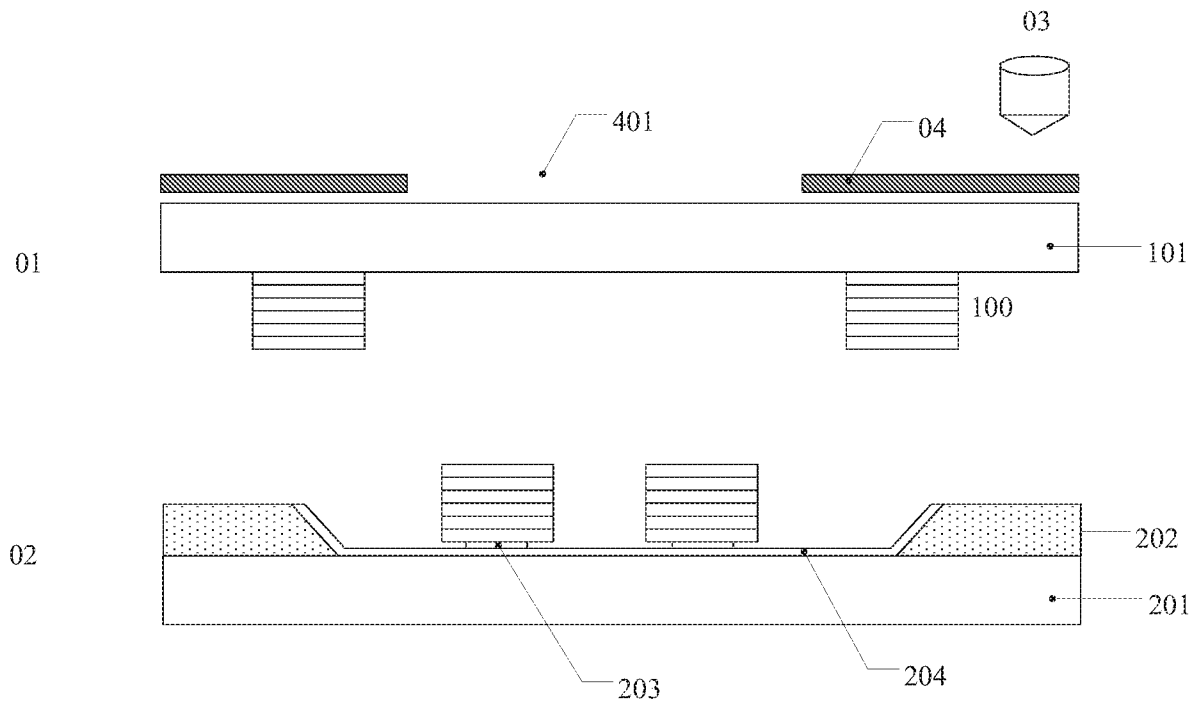


图 7d

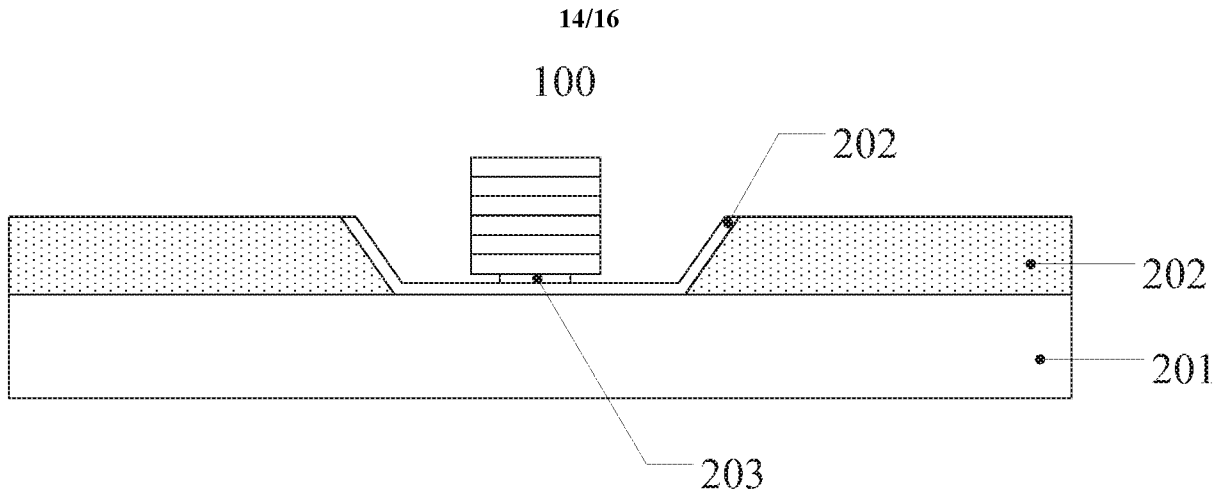


图 8a

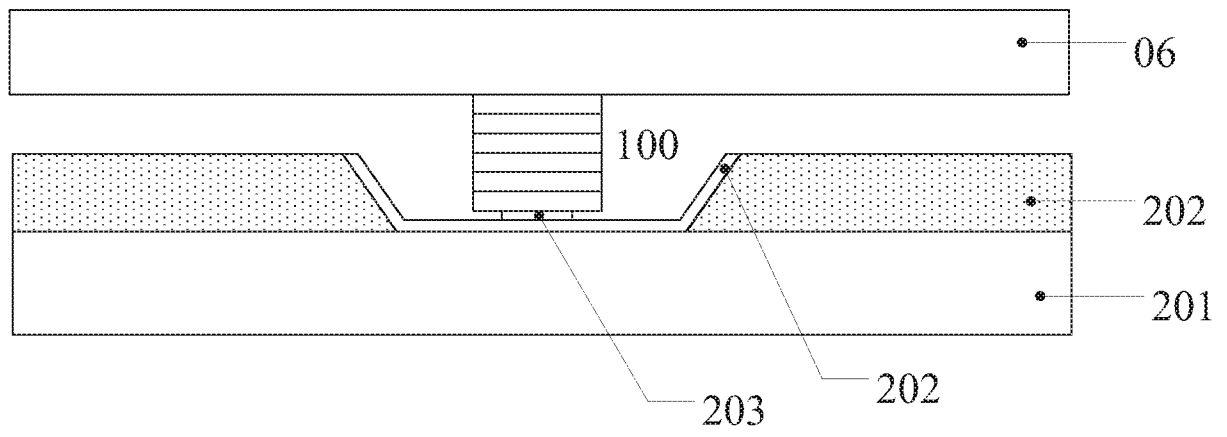


图 8b

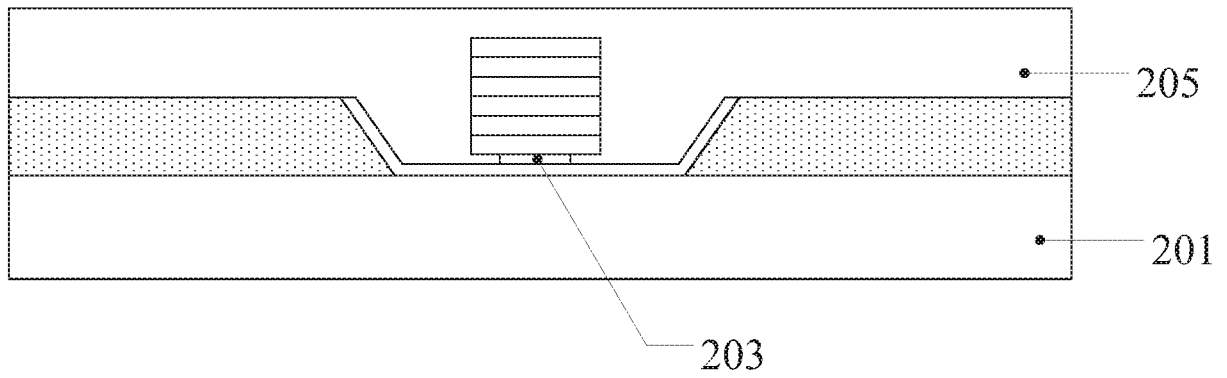


图 8c

15/16

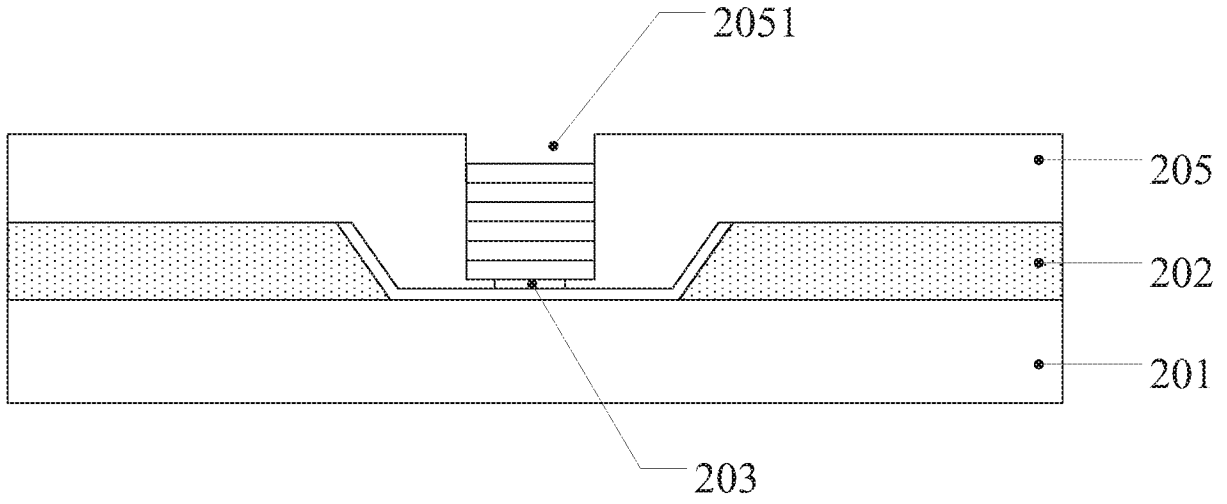


图 8d

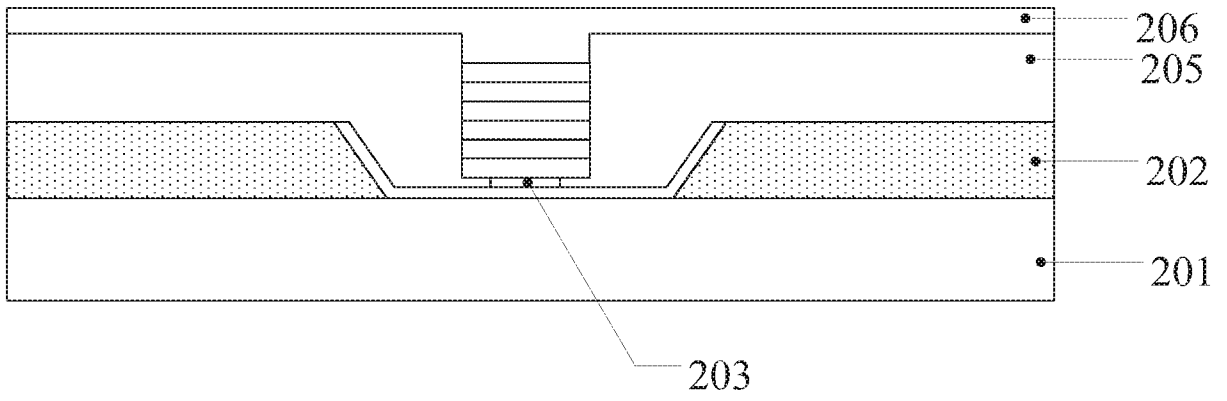


图 8e

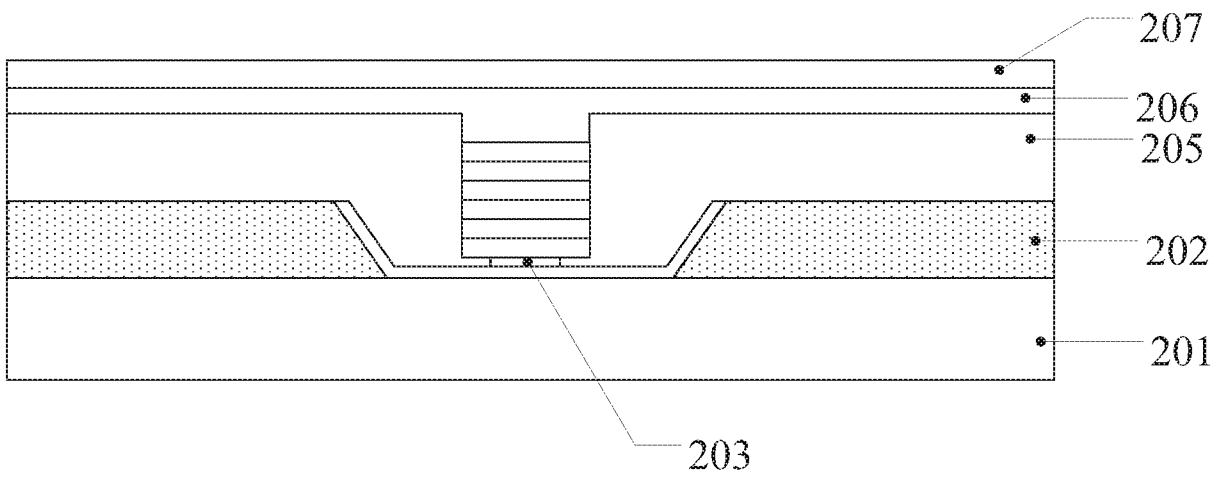


图 8f

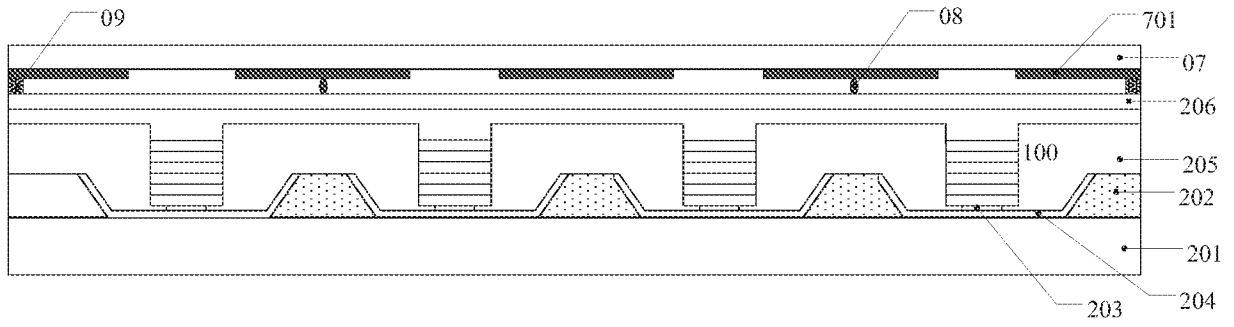


图 8g

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/070450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/00 (2010.01) i; H01L 27/15 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: light emit+ diode?, substrate, transfer+, laser, peel+ off, lift+ off

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | CN 105493297 A (GOERTEK INC.), 13 April 2016 (13.04.2016), description, paragraphs 44-114, and figures 1-4L | 1-20 |
| X | CN 105493298 A (GOERTEK INC.), 13 April 2016 (13.04.2016), description, paragraphs 38-108, and figures 1-4L | 1-20 |
| X | CN 101859728 A (SONY CORPORATION), 13 October 2010 (13.10.2010), description, paragraphs 29-52, and figures 1A-1D | 1-20 |
| PX | CN 105870265 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 17 August 2016 (17.08.2016), description, paragraphs 49-89, and figures 1a-8g | 1-20 |
| A | US 2015155445 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.), 04 June 2015 (04.06.2015), the whole document | 1-20 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

| | |
|---|---|
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> |
|---|---|

Date of the actual completion of the international search
09 March 2017 (09.03.2017)

Date of mailing of the international search report
31 March 2017 (31.03.2017)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
CHENG, Kaifang
Telephone No.: (86-10) **82246739**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/070450

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|------------------|------------------|------------------|
| CN 105493297 A | 13 April 2016 | WO 2016183844 A1 | 24 November 2016 |
| CN 105493298 A | 13 April 2016 | WO 2017008254 A1 | 19 January 2017 |
| CN 101859728 A | 13 October 2010 | US 8361268 B2 | 29 January 2013 |
| | | US 2010258543 A1 | 14 October 2010 |
| | | JP 2010251359 A | 04 November 2010 |
| | | JP 5444798 B2 | 19 March 2014 |
| CN 105870265 A | 17 August 2016 | None | |
| US 2015155445 A1 | 04 June 2015 | US 2013161643 A1 | 27 June 2013 |
| | | US 8685774 B2 | 01 April 2014 |
| | | US 2013161584 A1 | 27 June 2013 |
| | | US 8648328 B2 | 11 February 2014 |
| | | WO 2013099249 A1 | 04 July 2013 |
| | | US 2014077158 A1 | 20 March 2014 |
| | | US 9018081 B2 | 28 April 2015 |
| | | CN 103988321 A | 13 August 2014 |
| | | JP 2015503838 A | 02 February 2015 |
| | | JP 5824156 B2 | 25 November 2015 |
| | | US 2015214430 A1 | 30 July 2015 |
| | | US 2015221827 A1 | 06 August 2015 |
| | | US 9252328 B2 | 02 February 2016 |
| | | JP 2016042583 A | 31 March 2016 |

| | | |
|---|--|---|
| A. 主题的分类 H01L 33/00(2010.01)i; H01L 27/15(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类 | | |
| B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H01L 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 发光二极管, 基板, 衬底, 转移, 激光, 剥离, light emit+ diode?, substrate, transfer+, laser, peel+ off, lift+ off | | |
| C. 相关文件 | | |
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 |
| X | CN 105493297 A (歌尔声学股份有限公司) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 说明书第44-114段, 图1-4L | 1-20 |
| X | CN 105493298 A (歌尔声学股份有限公司) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 说明书第38-108段, 图1-4L | 1-20 |
| X | CN 101859728 A (索尼公司) 2010年 10月 13日 (2010 - 10 - 13) 说明书第29-52段, 图1A-1D | 1-20 |
| PX | CN 105870265 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 说明书第49-89段, 图1a-8g | 1-20 |
| A | US 2015155445 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 2015年 6月 4日 (2015 - 06 - 04) 全文 | 1-20 |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。 | | |
| * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 | | |
| 国际检索实际完成的日期 2017年 3月 9日 | | 国际检索报告邮寄日期 2017年 3月 31日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451 | | 授权官员 程凯芳 电话号码 (86-10)82246739 |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/070450

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日 (年/月/日) | 同族专利 | | | 公布日 (年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN | 105493297 | A | 2016年 4月 13日 | WO | 2016183844 | A1 | 2016年 11月 24日 |
| CN | 105493298 | A | 2016年 4月 13日 | WO | 2017008254 | A1 | 2017年 1月 19日 |
| CN | 101859728 | A | 2010年 10月 13日 | US | 8361268 | B2 | 2013年 1月 29日 |
| | | | | US | 2010258543 | A1 | 2010年 10月 14日 |
| | | | | JP | 2010251359 | A | 2010年 11月 4日 |
| | | | | JP | 5444798 | B2 | 2014年 3月 19日 |
| CN | 105870265 | A | 2016年 8月 17日 | 无 | | | |
| US | 2015155445 | A1 | 2015年 6月 4日 | US | 2013161643 | A1 | 2013年 6月 27日 |
| | | | | US | 8685774 | B2 | 2014年 4月 1日 |
| | | | | US | 2013161584 | A1 | 2013年 6月 27日 |
| | | | | US | 8648328 | B2 | 2014年 2月 11日 |
| | | | | WO | 2013099249 | A1 | 2013年 7月 4日 |
| | | | | US | 2014077158 | A1 | 2014年 3月 20日 |
| | | | | US | 9018081 | B2 | 2015年 4月 28日 |
| | | | | CN | 103988321 | A | 2014年 8月 13日 |
| | | | | JP | 2015503838 | A | 2015年 2月 2日 |
| | | | | JP | 5824156 | B2 | 2015年 11月 25日 |
| | | | | US | 2015214430 | A1 | 2015年 7月 30日 |
| | | | | US | 2015221827 | A1 | 2015年 8月 6日 |
| | | | | US | 9252328 | B2 | 2016年 2月 2日 |
| | | | | JP | 2016042583 | A | 2016年 3月 31日 |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)