

(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
2019 年 5 月 31 日 (31.05.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/100433 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 33/00 (2010.01) **H01L 27/15** (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/113980

(22) 国际申请日: 2017 年 11 月 30 日 (30.11.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201711167546.6 2017年11月21日 (21.11.2017) CN

(71) 申请人: 歌尔股份有限公司 (GOERTEK INC.)
[CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新区东方路
268号, Shandong 261031 (CN)。

(72) 发明人: 翁守正 (WENG, Shouzheng); 中国山东省
潍坊市高新区东方路 268 号, Shandong 261031

(CN)。牛小龙 (NIU, Xiaolong); 中国山东省潍坊市
高新区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

(74) 代理人: 北京太合九思知识产权代理有限公司 (TEKYRS INTELLECTUAL PROPERTY INC.); 中国北京市西城区北展北街11号华远企业
号D座2单元3层B303, Beijing 100044 (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,
JO, 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,

(54) Title: METHOD FOR PREPARING LED DISPLAY, AND LED DISPLAY

(54) 发明名称: LED显示器制备方法及LED显示器

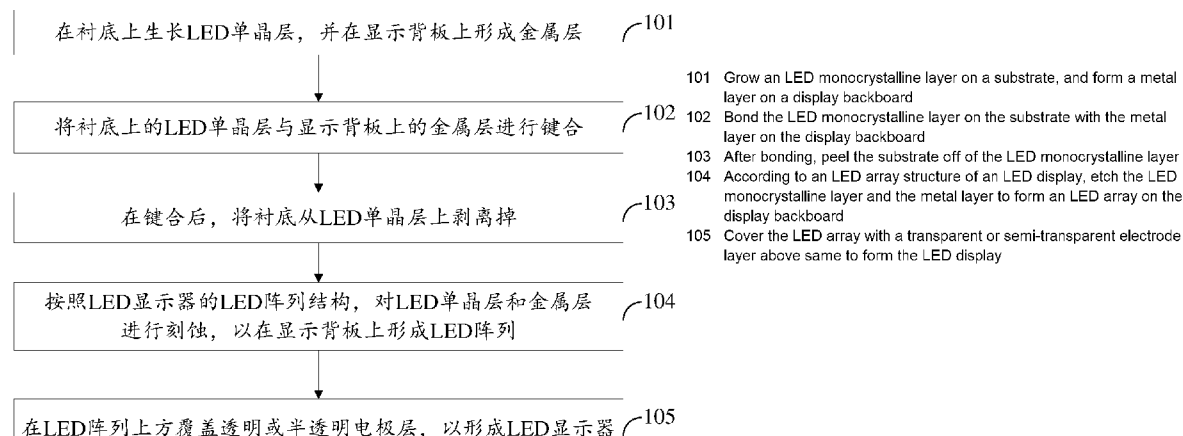


图 1

(57) Abstract: Provided are a method for preparing an LED display (40), and the LED display (40), the method comprising: firstly, directly bonding an LED monocrystalline layer (21) on a substrate (20) with a metal layer (23) on a display backboard (22), peeling the substrate (20) off of the LED monocrystalline layer (21), and then etching the LED monocrystalline layer (21) and the metal layer (23) on the display backboard (22) to form an LED array (402). All LED particles can be transferred to the display backboard (22) without the need for high-difficulty massive matrix transfer of the LED particles on the substrate (20) through a heat-assisted technology, such that the transfer success rate is improved, the transfer cost is reduced, the luminous efficiency of LEDs can be improved, and the service life of the LEDs can be prolonged.

(57) 摘要: 一种LED显示器 (40) 制备方法及LED显示器 (40), 先将衬底 (20) 上的LED单晶层 (21) 与显示背板 (22) 上的金属层 (23) 直接进行键合后, 再对LED单晶层 (21) 上的衬底 (20) 进行剥离, 之后在显示背板 (22) 上对LED单晶层 (21) 和金属层 (23) 进行刻蚀而形成LED阵列 (402)。无需经过热辅助技术对衬底 (20) 上的LED颗粒进行高难度的巨量矩阵转移, 便可将LED颗粒全部转移至显示背板 (22), 提高转移成功率, 降低转移成本, 提高LED的发光效率和使用寿命。

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (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))。

LED 显示器制备方法及其 LED 显示器

交叉引用

本申请引用于 2017 年 11 月 21 日递交的名称为“LED 显示器制备方法
5 及 LED 显示器”的第 2017111675466 号中国专利申请，其通过引用被全部并入本申请。

技术领域

本申请涉及液晶显示技术领域，尤其涉及一种 LED 显示器制备方法及
10 LED 显示器。

背景技术

微型发光二极管（Micro Light Emitting Diode, Micro-LED）不仅具有高效率、高亮度、高可靠度及反应快的特点，还具有结构简易、体积小、节能
15 等优势，逐渐被应用于显示领域。

Micro-LED 技术是一种将 LED 结构设计进行薄膜化、微小化与阵列化的技术。在现有的 Micro-LED 阵列制备工艺上，由于晶格匹配的原因，Micro-LED 颗粒必须先衬底上通过分子束外延生长出来，再由复杂的微机电系统（Micro Electro Mechanical System, MEMS）静电拾取器件将 Micro-LED
20 颗粒进行巨量矩阵转移至显示背板上。

在基于静电拾取器件的巨量矩阵转移过程中需要采用热辅助技术对 Micro-LED 颗粒进行加热，这会影响 LED 的发光效率和使用寿命。

发明内容

25 本申请的多个方面提供一种 LED 显示器制备方法及其 LED 显示器，用以避免巨量矩阵转移，提高 Micro-LED 的发光效率。

本申请实施例提供一种 LED 显示器制备方法，包括：

在衬底上生长 LED 单晶层，并在显示背板上形成金属层；

将所述衬底上的 LED 单晶层与所述显示背板上的金属层进行键合；

30 在键合后，将所述衬底从所述 LED 单晶层上剥离掉；

按照所述 LED 显示器的 LED 阵列结构，对所述 LED 单晶层和所述金属

层进行刻蚀，以在所述显示背板上形成 LED 阵列；

在所述 LED 阵列上方覆盖透明或半透明电极层，以形成所述 LED 显示器。

本申请实施例还提供一种 LED 显示器，包括：显示背板、形成于所述显示背板上的 LED 阵列以及覆盖于所述 LED 阵列上方的透明或半透明电极层。

在本申请实施例中，先将衬底上的 LED 单晶层与显示背板上的金属层直接进行键合后，再对 LED 单晶层上的衬底进行剥离，之后在显示背板上对 LED 单晶层和金属层进行刻蚀而形成 LED 阵列。这样，无需经过热辅助技术对衬底上的 LED 颗粒进行高难度的巨量矩阵转移，便可将 LED 颗粒全部转移至显示背板，可提高 LED 的发光效率和使用寿命。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1 为本申请一实施例提供的一种 LED 显示器制备方法的流程示意图；

图 2a 为本申请一实施例提供的另一种 LED 显示器制备方法的流程示意图；

图 2b-图 2h 为本申请一实施例提供的 LED 显示器制备方法中各阶段对应的 LED 显示器的结构示意图；

图 3a 为本申请另一实施例提供的一种 LED 显示器制备方法的流程示意图；

图 3b-图 3h 为本申请另一实施例提供的 LED 显示器制备方法中各阶段对应的 LED 显示器的结构示意图；

图 4 为本申请又一实施例提供的一种 LED 显示器的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有

其他实施例，都属于本申请保护的范围。

针对现有 LED 制备工艺中采用热辅助技术将衬底上的 LED 颗粒巨量矩阵转移至显示背板，而严重影响 LED 的发光效率和使用寿命的问题，本申请实施例提供一种解决方案，其基本原理是：先将衬底上的 LED 单晶层与显示背板上的金属层直接进行键合后，再对 LED 单晶层上的衬底进行剥离，之后在显示背板上对 LED 单晶层和金属层进行刻蚀而形成 LED 阵列。这样，无需经过热辅助技术对衬底上的 LED 颗粒进行高难度的巨量矩阵转移，便可将 LED 颗粒全部转移至显示背板，可提高转移成功率，降低转移成本，并可提高 LED 的发光效率和使用寿命。

以下结合附图，详细说明本申请各实施例提供的技术方案。

图 1 为本申请一实施例提供的一种 LED 显示器制备方法的流程示意图。如图 1 所示，该方法包括：

101、在衬底上生长 LED 单晶层，并在显示背板上形成金属层。

102、将衬底上的 LED 单晶层与显示背板上的金属层进行键合。

103、在键合后，将衬底从 LED 单晶层上剥离掉。

104、按照 LED 显示器的 LED 阵列结构，对 LED 单晶层和金属层进行刻蚀，以在显示背板上形成 LED 阵列。

105、在 LED 阵列上方覆盖透明或半透明电极层，以形成 LED 显示器。

本实施例中，一方面在衬底上生长 LED 单晶层，另一方面在显示背板上形成金属层。显示背板可以是各种形式的背板，例如薄膜晶体（Thin Film Transistor, TFT）背板。可选地，显示背板上的金属层可以是但不限于 Cr、In 或 Au 等金属形成的金属层。

在衬底上生长 LED 单晶层时，考虑到 LED 单晶层的晶格常数，可以选择与 LED 单晶层适配的衬底上生长 LED 单晶层，例如蓝宝石衬底、碳化硅衬底或硅衬底等，这样可防止因衬底与 LED 单晶层的晶格常数不同而在生长界面附近产生应力，进而导致 LED 单晶层产生晶体缺陷。

可选地，可采用分子束外延技术在衬底上生长 LED 单晶层。即将衬底放置在超高真空腔体内，将需要生长的 LED 单晶层所需的单晶物质按元素的不同分别放在喷射炉中。由分别加热到相应温度的各元素喷射出的分子流在衬底上生长出极薄的 LED 单晶层。可根据需求调节喷射炉的开关挡板、温度和控制生长的时间，以生长出不同厚度、不同组份、不同掺杂浓度的 LED 单晶

层。

本实施例中，在显示背板形成金属层，可便于通过该金属层与 LED 单晶层进行键合，从而将 LED 单晶层全部转移至显示背板。之后，为了保证 LED 的发光效率，将衬底从 LED 单晶层上剥离掉。在本实施例中，直接将 LED 单晶层与显示背板上的金属层进行键合再将衬底剥离，而不是先将衬底上的 LED 单晶层形成一个个独立的 LED 颗粒，再采用 MEMS 静电拾取器件将 LED 颗粒进行巨量矩阵转移至显示背板上，因此键合难度较小，且无需巨量矩阵转移过程中的热辅助技术对 LED 颗粒进行加热，有利于提高 LED 的发光效率和使用寿命。

不同 LED 显示器的形状、图案等要求不同，所以对 LED 阵列的结构具有不同要求。当 LED 显示器的形状、图案等要求确定时，LED 显示器中 LED 阵列的结构也相应确定。基于此，在将衬底剥离之后，可按照 LED 显示器所需的 LED 阵列结构，对键合后的 LED 单晶层和金属层进行刻蚀形成一个个独立的 LED 单元，每个 LED 单元包含 LED 单晶层刻蚀后形成的 LED 颗粒和与该 LED 颗粒对应键合的金属凸点，其中金属凸点是对金属层进行刻蚀得到的。这样便可在显示背板上形成所需的 LED 阵列，该 LED 阵列包括多个独立的 LED 单元。本实施例中，直接将 LED 单晶层与显示背板上的金属层进行键合并剥离衬底，之后通过刻蚀工艺直接在显示背板上形成 LED 阵列，LED 阵列中的 LED 颗粒不再是从衬底上转移过来，解决了转移过程对 LED 颗粒造成损伤的问题，提高了 LED 显示器的整体良率。

进一步，在形成 LED 阵列之后，可以在 LED 阵列上方按照所需的 LED 亮度覆盖透明或半透明的电极层。这样，既可对 LED 阵列施加电压，又可通过调整电极层的透明度来达到所需的亮度。

本实施例，先将衬底上的 LED 单晶层与显示背板上的金属层直接进行键合后，再将 LED 单晶层上的衬底剥离，之后在显示背板上对 LED 单晶层和金属层进行刻蚀而形成所需的 LED 阵列。这样，无需经过热辅助转移技术对衬底上的 LED 颗粒进行高难度的巨量矩阵转移，便可将 LED 颗粒全部转移至显示背板，可提高转移成功率，降低转移成本，并可提高 LED 的发光效率和使用寿命。

在上述实施例或下述实施例中，在将衬底从 LED 单晶层上剥离时，可选地，可以选用强激光对衬底进行照射，以将衬底与 LED 单晶层剥离。为了防

止剥离时，激光对显示背板造成损伤，在选用激光器时，可选择中心波长与LED单晶层和金属层适配，而与显示背板材质不匹配的激光器，进一步还可以将激光器输出激光的光功率控制在合理范围内，以降低对显示背板的损伤。

在上述实施例或下述实施例中，在对LED单晶层和金属层进行刻蚀时，
5 可以采用干法刻蚀或湿法刻蚀对LED单晶层和金属层进行刻蚀，但不限于此。

其中，干法刻蚀可分为物理性刻蚀和化学性刻蚀。物理性刻蚀是利用辉光发电将气体（如氩）电离成电正电的离子，再利用偏压将离子加速，溅击在LED单晶层和金属层的表面而将刻蚀物的原子出击。

10 化学性刻蚀，又称等离子体刻蚀，是利用等离子将刻蚀气体电离并形成带电离子、分子以及反应性很强的原子团，它们扩散到LED单晶层和金属层表面后与被刻蚀的部分的原子反应生成具有挥发性的反应产物，并被真空设备抽离反应腔。

15 湿法刻蚀，是将刻蚀材料浸泡在腐蚀液内进行腐蚀的技术。它是一种纯化学刻蚀，具有优良的选择性，刻蚀完当前薄膜就会停止，而不会损坏下面一层其他材料的薄膜。

图2a为本申请一实施例提供的另一种LED显示器制备方法的流程示意图。如图2a所示，该方法包括：

20 201、在衬底上生长LED单晶层，并利用LED阵列结构对应的版图在LED单晶层上标记出LED阵列中各LED颗粒的边界。

202、在显示背板上形成金属层，并利用对应的版图在金属层上标记出与各LED颗粒对应的凸点的边界。

203、按照LED单晶层上各LED颗粒的边界与金属层上各凸点的边界，将LED单晶层与金属层对齐，并将对齐后的LED单晶层与金属层进行键合。

25 204、在键合后，将所述衬底从所述LED单晶层上剥离掉。

205、根据LED单晶层上各LED颗粒的边界，在各LED颗粒上方涂覆光刻胶。

206、对光刻胶进行曝光显影，以在显示背板上形成LED阵列。

207、去除各LED颗粒上方的光刻胶。

30 208、在LED阵列上方覆盖透明或半透明电极层，以形成LED显示器。
本步骤201中，利用LED阵列结构对应的版图在衬底20上的LED单晶

层 21 上标记出 LED 阵列中各 LED 颗粒的边界（如图 2b 所示 LED 单晶层 21 上的曲线），如图 2b 所示。

在步骤 202 中，利用该版图在显示背板 22 的金属层 23 上标记出各 LED 颗粒对应的金属凸点的边界（如图 2b 所示金属层 23 上的虚线），如图 2b 所示。这样，当各 LED 颗粒与对应的各金属凸点键合时，便于各 LED 颗粒与对应的金属凸点对齐，有利于提高二者键合的效率。

在步骤 203 中，按照 LED 单晶层上各 LED 颗粒的边界与金属层上各凸点的边界，将 LED 单晶层与金属层对齐，并将对齐后的 LED 单晶层与金属层进行键合，得到如图 2c 所示的结构状态。可选地，在将各 LED 颗粒与对应的金属凸点对齐时，可使各 LED 颗粒与对应的金属凸点严格对齐。其中，显示背板上金属层的面积需大于或等于衬底上 LED 单晶层的面积。在各图示中，以金属层的面积与 LED 单晶层的面积相等为例进行图示。

在步骤 204 中，将衬底 20 从 LED 单晶层 21 上剥离，从而得到图 2d 所示的状态。此时，显示背板 22 上从下至上依次设置有金属层 23 和 LED 单晶层 21。在步骤 205 中，根据 LED 单晶层 21 上各 LED 颗粒的边界（如图 2b-图 2e 所示 LED 单晶层 21 上的虚线），在各 LED 颗粒上方涂覆光刻胶 24。如图 2e 所示，每个 LED 颗粒上方涂覆有光刻胶 24，相邻 LED 颗粒之间未涂覆光刻胶 24。这样，在对 LED 单晶层和金属层进行刻蚀时，在各 LED 颗粒上方涂覆光刻胶 24 可对其进行保护。而且上述中按照版图对各 LED 颗粒的边界进行标记，便于准确涂覆光刻胶 24，提高刻蚀的精准度。

在一可选实施方式中，步骤 205 中，在各 LED 颗粒上方涂覆的光刻胶 24 可为正胶，也可为负胶。可选地，光刻胶 24 可采用光阻。为了增强对各 LED 颗粒的保护，防止其被损伤，可在各 LED 上方涂覆厚光阻。

相应地，在步骤 206 中，可采用紫外线照射等干法刻蚀的方法或腐蚀液腐蚀等湿法刻蚀的方法对 LED 单晶层 21 和金属层 23 进行刻蚀。此处，以紫外线照射进行曝光显影来对 LED 单晶层 21 和金属层 23 进行刻蚀为例进行说明。在对光刻胶 24 进行曝光显影时，可选用不同的掩模板对各 LED 颗粒进行保护。当各 LED 颗粒上方涂覆的光刻胶 24 为正胶时，步骤 206 中选用的掩模板对应版图将各 LED 颗粒对应的位置设计为不透光，而其余位置设计为可以透光。这样，当对光刻胶 24 进行曝光显影时，便可得到与掩模板遮光区相同的模型，即得到版图中对应的各 LED 颗粒，形成相应的 LED 阵列。

当各 LED 颗粒上方涂覆的光刻胶 24 为负胶时，步骤 206 中选用的掩模板对应版图将各 LED 颗粒对应的位置设计为透光，而其余位置设计为不透光。这样，当对光刻胶 24 进行曝光显影时，便可得到与掩模板透光区相同的模型，即得到版图中对应的各 LED 颗粒，形成相应的 LED 阵列。

5 需要说明的是，上述掩模板可根据 LED 阵列的版图进行制作，也可直接使用版图作为掩模板，此处不做限制。

在经过步骤 206 中，在对光刻胶 24 进行曝光显影，以在显示背板 22 上形成 LED 阵列，以及经过步骤 207 去除各 LED 颗粒上方的光刻胶 24 之后，得到如图 2f 所示的状态。此时，显示背板 21 上形成一个个独立的 LED 颗粒
10 和与各 LED 颗粒对应的一个个的金属凸点。在上述实施例或下述实施例中，考虑到各 LED 颗粒所发光是向四周扩散的，为了防止 LED 颗粒的光向四周扩散，且使各 LED 颗粒的光尽可能朝着 LED 显示器中显示屏的方向，达到更好的亮光效果，可在对 LED 阵列上方覆盖透明或半透明电极层之前，在 LED 阵列中每个 LED 颗粒周围涂覆反射层 25，并在相邻的 LED 颗粒之间填充绝缘材料 26。
15

其中，可使用等离子体增强化学气相沉积法（Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD）或溅射工艺对每个 LED 颗粒周围涂覆反射层 25。

其中，PECVD 借助微波或射频等使含有薄膜组成原子的气体电离，在局部形成等离子体，而等离子体化学活性很强，很容易发生反应，在每个 LED
20 颗粒周围表面上沉积出所期望的反射层 25。

溅射是以一定能量的粒子（离子或中性原子、分子）轰击固体表面，使固体近表面的原子或分子获得足够大的能量而最终逸出固体表面的工艺。溅射源置于靶极，受氩离子轰击后发生溅射，在各 LED 颗粒的周围表面上生成反射层。

25 对于上述在相邻的 LED 颗粒之间填充绝缘材料 26，不仅可进一步防止各 LED 颗粒的光往四周扩散，还可加强各 LED 颗粒的散热效果，有助于提高 LED 颗粒的发光效率和使用寿命，且可避免相邻 LED 颗粒出现短路等问题，保障每个 LED 颗粒可独立发光和独立使用。

进一步，在上述实施例或下述实施例中，在相邻 LED 颗粒之间填充绝缘
30 材料 26 之后，还可对 LED 阵列表面进行平坦化处理，这样可使 LED 阵列的表面没有高低落差，便于后续覆盖透明或半透明电极层，而且便于后续制作

金属线，而且光刻出来的连线图形比较精确。

其中，上述平坦化处理包括但不限于：反刻、玻璃回流、炫涂玻璃法或化学机械平坦化。

经过上述在 LED 阵列中每个 LED 颗粒周围涂覆反射层 25，并在相邻的 LED 颗粒之间填充绝缘材料 26，以及对 LED 阵列表面进行平坦化处理后，得到如图 2g 所示的状态。此时，显示背板 22 上包含一个个独立的 LED 单元、涂覆于各 LED 单元周围的反射层 25 以及填充于相邻 LED 单元之间的绝缘材料 26，其中，每个 LED 单元至上而下包含一个 LED 颗粒以及与其对应的金属凸点。

之后，在步骤 208 中，在 LED 阵列上方覆盖透明或半透明电极层 27，以形成 LED 显示器，得到如图 2h 所示的状态。此时，显示背板 22 上包含一个个独立的 LED 单元、涂覆于各 LED 单元周围的反射层 25、填充于相邻 LED 单元之间的绝缘材料 26 以及覆盖在 LED 阵列上方的透明或半透明电极层 27。其中，每个 LED 单元至上而下包含一个 LED 颗粒以及与其对应的金属凸点。

本实施例中，利用 LED 阵列结构对应的版图设计在衬底上的 LED 单晶层上标记出 LED 阵列中各 LED 颗粒的边界，并利用该版图在显示背板的金属层上标记出各 LED 颗粒对应的金属凸点的边界，不仅可提高各 LED 颗粒与对应的金属凸点键合的精准度，还便于后续对 LED 颗粒涂覆光刻胶。同样，先将衬底上的 LED 单晶层与显示背板上的金属层直接进行键合后，再将 LED 单晶层上的衬底剥离，之后在显示背板上对 LED 单晶层和金属层进行刻蚀，形成所需的 LED 阵列。这样，无需经过热辅助转移技术对衬底上的 LED 颗粒进行高难度的可避免因借助静电拾取器件对 LED 颗粒进行巨量矩阵转移，便可将 LED 颗粒全部转移至显示背板，可提高转移成功率，降低转移成本，并可提高 LED 的发光效率和使用寿命。

图 3a 为本申请另一实施例提供的一种 LED 显示器制备方法的流程示意图。如图 3a 所示，该方法包括：

301、在衬底上生长 LED 单晶层，并在显示背板上形成金属层。

302、将衬底上的 LED 单晶层与显示背板上的金属层进行键合。

303、在键合后，将衬底从 LED 单晶层上剥离掉。

304、利用 LED 阵列结构对应的版图，在 LED 单晶层上标记出 LED 阵

列中各 LED 颗粒的边界。

305、根据 LED 单晶层上各 LED 颗粒的边界，在 LED 颗粒上方涂覆光刻胶。

306、对所述光刻胶进行曝光显影，以形成 LED 阵列。

5 307、去除 LED 颗粒上方的光刻胶。

308、在 LED 阵列上方覆盖透明或半透明电极层，以形成 LED 显示器。

在步骤 301 中，在衬底 30 上生长 LED 单晶层 31，并在显示背板 32 上形成金属层 33，如图 3b 所示。

10 在步骤 302 中，将衬底 30 上的 LED 单晶层 31 与显示背板 32 上的金属层 33 进行键合，键合后得到的状态如图 3c 所示。此时，显示背板 32 上至下而上依次设置有金属层 33、LED 单晶层 31 以及衬底 30。

15 在步骤 303 中，在键合后，将衬底 30 从 LED 单晶层 31 上剥离掉，得到如图 3d 所示的状态。此时，显示背板 32 上至下而上依次设置有金属层 33 和 LED 单晶层 31。步骤 303 中，将衬底 30 从 LED 单晶层 31 上剥离的描述，可参见上述实施例，此处不再赘述。

20 在步骤 304 中，在 LED 单晶层 31 和金属层 33 键合后，再利用 LED 阵列结构对应的版图，在 LED 单晶层 31 上标记出 LED 阵列中各 LED 颗粒的边界，这样，一方面可降低对 LED 单晶层 31 和金属层 33 键合时对齐的要求，另一方面，标出各 LED 颗粒的边界，可提高后续步骤 305 中对各 LED 颗粒涂覆光刻胶 34 进行保护的精确度，进而防止各 LED 颗粒被误刻蚀，提高刻蚀效率。

在步骤 305 中，根据 LED 单晶层 31 上各 LED 颗粒的边界，在 LED 颗粒上方涂覆光刻胶 34，得到如图 3e 所示的状态。此时，对应 LED 阵列结构的版图，LED 阵列中各 LED 颗粒上方涂覆有光刻胶 34。

25 在步骤 306 和步骤 307 中，对光刻胶 34 进行曝光显影，以在显示背板 32 上形成 LED 阵列，以及去除各 LED 颗粒上方的光刻胶 34，对该步骤的描述可参见上述实施例，此处不再赘述。

30 经过步骤 306 和步骤 307 之后，得到如图 3f 所示的状态。此时，显示背板 31 上形成一个个独立的 LED 单元，其中，每个 LED 单元至上而下包括一个 LED 颗粒和与该 LED 颗粒对应的金属凸点。

在上述实施例或下述实施例中，在去除各 LED 颗粒上方的光刻胶 34 之

后，可在 LED 阵列中每个 LED 单元周围涂覆反射层 35，并在相邻的 LED 单元之间填充绝缘材料 36。其中，每个 LED 单元至上而下包括一个 LED 颗粒和与该 LED 颗粒对应的金属凸点。之后，还可对 LED 阵列表面进行平坦化处理，得到如图 3g 所示的状态。此时，显示背板 32 上包含一个个独立的 LED 单元、涂覆于各 LED 单元周围的反射层 35 以及填充于相邻 LED 单元之间的绝缘材料 36，其中，每个 LED 单元至上而下包含一个 LED 颗粒以及与其对应的金属凸点。而对于这些步骤的描述可参见上述实施例，此处不再赘述。

之后，在步骤 308 中，在 LED 阵列上方覆盖透明或半透明电极层 37，以形成 LED 显示器，得到如图 3h 所示的状态。此时，显示背板 32 上包含一个个独立的 LED 单元、涂覆于各 LED 单元周围的反射层 35、填充于相邻 LED 单元之间的绝缘材料 36 以及覆盖在 LED 阵列上方的透明或半透明电极层 37。其中，每个 LED 单元至上而下包含一个 LED 颗粒以及与其对应的金属凸点。

本实施例也同样先将衬底上的 LED 单晶层与显示背板上的金属层直接进行键合后，再将 LED 单晶层上的衬底剥离，之后在显示背板上对 LED 单晶层和金属层进行刻蚀而形成所需的 LED 阵列。这样，无需经过热辅助转移技术对衬底上的 LED 颗粒进行高难度的可避免因借助静电拾取器件对 LED 颗粒进行巨量矩阵转移，便可将 LED 颗粒全部转移至显示背板，提高转移成功率，降低转移成本，并可提高 LED 的发光效率和使用寿命。

图 4 为本申请又一实施例提供的一种 LED 显示器的结构示意图。如图 4 所示，该 LED 显示器 40 包括：显示背板 401、形成于显示背板 401 上的 LED 阵列 402 以及覆盖于 LED 阵列 402 上方的透明或半透明电极层 403。

其中，LED 阵列 402 利用上述实施例提供的 LED 显示器制备方法中 LED 阵列的形成方式形成于背板 401 上。LED 阵列 402 包含各 LED 颗粒以及与各 LED 颗粒对应键合的金属凸点，金属凸点位于显示背板 401 上。

可选地，LED 显示器 40 还可包括涂覆于 LED 阵列 402 中每个 LED 颗粒周围的反射层 404。反射层 404 可防止各 LED 颗粒所发出的光往四周扩散，进而保证各 LED 颗粒所发出的光尽可能的朝向 LED 显示器 40 的屏幕的方向。

进一步，LED 显示器 40 还可包括填充于 LED 阵列 402 中相邻 LED 颗

粒之间的填充绝缘材料 405。填充绝缘材料 405 不仅可进一步防止各 LED 颗粒所发出的光往四周扩散，还可对各 LED 颗粒进行散热，提高 LED 颗粒的发光效率和使用寿命，且可避免相邻 LED 颗粒出现短路等问题，保障每个 LED 颗粒可独立发光和独立使用。

5 在本实施例中，涂覆于 LED 阵列 402 中每个 LED 颗粒周围的反射层 404 以及填充于 LED 阵列 402 中相邻 LED 颗粒之间的填充绝缘材料 405，均分别按照上述实施例提供的 LED 显示器制备方法中反射层的涂覆方式和绝缘材料的填充方式涂覆于 LED 阵列 402 中每个 LED 颗粒周围以及填充于 LED 阵列 402 中相邻 LED 颗粒之间。

10 需要说明的是，在上述实施例及附图中的描述的一些流程中，包含了按照特定顺序出现的多个操作，但是应该清楚了解，这些操作可以不按照其在本文中出现的顺序来执行或并行执行，操作的序号如 201、202 等，仅仅是用于区分各个不同的操作，序号本身不代表任何的执行顺序。另外，这些流程可以包括更多或更少的操作，并且这些操作可以按顺序执行或并行执行。

15 还需要说明的是，本申请实施例和附图提供的 LED 显示器的产品形态和式样均是示例性说明，而非对本发明进行限制，任何对其进行适当变化或修饰，皆应视为不脱离本发明的权利要求保护范畴。

20 另外需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

25 以上所述仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权利要求书

1、一种 LED 显示器制备方法，其特征在于，包括：

在衬底上生长 LED 单晶层，并在显示背板上形成金属层；

将所述衬底上的 LED 单晶层与所述显示背板上的金属层进行键合；

5 在键合后，将所述衬底从所述 LED 单晶层上剥离掉；

按照所述 LED 显示器的 LED 阵列结构，对所述 LED 单晶层和所述金属层进行刻蚀，以在所述显示背板上形成 LED 阵列；

在所述 LED 阵列上方覆盖透明或半透明电极层，以形成所述 LED 显示器。

10 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述在衬底上生长 LED 单晶层，并在显示背板上形成金属层，包括：

在所述衬底上生长所述 LED 单晶层，并利用所述 LED 阵列结构对应的版图在所述 LED 单晶层上标记出 LED 阵列中各 LED 颗粒的边界；

15 在所述显示背板上形成所述金属层，并利用所述版图在所述金属层上标记出与所述各 LED 颗粒对应的凸点的边界。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述将所述衬底上的 LED 单晶层与所述显示背板上的金属层进行键合，包括：

按照所述 LED 单晶层上各 LED 颗粒的边界与所述金属层上各凸点的边界，将所述 LED 单晶层与所述金属层对齐；

20 将对齐后的所述 LED 单晶层与所述金属层进行键合。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述按照所述 LED 显示器的 LED 阵列结构，对所述 LED 单晶层和所述金属层进行刻蚀，以在所述显示背板上形成 LED 阵列，包括：

25 根据所述 LED 单晶层上各 LED 颗粒的边界，在所述 LED 颗粒上方涂覆光刻胶；

对所述光刻胶进行曝光显影，以在所述显示背板上形成所述 LED 阵列；
去除所述 LED 颗粒上方的所述光刻胶。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述按照所述 LED 显示器的 LED 阵列结构，对所述 LED 单晶层和所述金属层进行刻蚀，以在所述显示背板上形成 LED 阵列，包括：

利用所述 LED 阵列结构对应的版图，在所述 LED 单晶层上标记出 LED

阵列中各 LED 颗粒的边界；

根据所述 LED 单晶层上各 LED 颗粒的边界，在所述 LED 颗粒上方涂覆光刻胶；

对所述光刻胶进行曝光显影，以在所述显示背板上形成所述 LED 阵列；

5 去除所述 LED 颗粒上方的所述光刻胶。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述 LED 阵列上方覆盖透明或半透明电极层之前，所述方法还包括：

在所述 LED 阵列中每个 LED 颗粒周围涂覆反射层，并在相邻 LED 颗粒之间填充绝缘材料。

10 7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述在所述 LED 阵列中每个 LED 颗粒周围涂覆反射层，包括：

使用 PECVD 或溅射工艺对每个 LED 颗粒周围涂覆反射层。

8、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述在相邻 LED 颗粒之间填充绝缘材料之后，所述方法还包括：

15 对所述 LED 阵列表面进行平坦化处理。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，

所述金属层的面积大于或等于所述 LED 单晶层的面积。

10、一种使用权利要求 1-9 任一项所述方法制备的 LED 显示器，其特征在于，所述 LED 显示器包括：显示背板、形成于所述显示背板上的 LED 阵列以及覆盖于所述 LED 阵列上方的透明或半透明电极层。

20

1/6

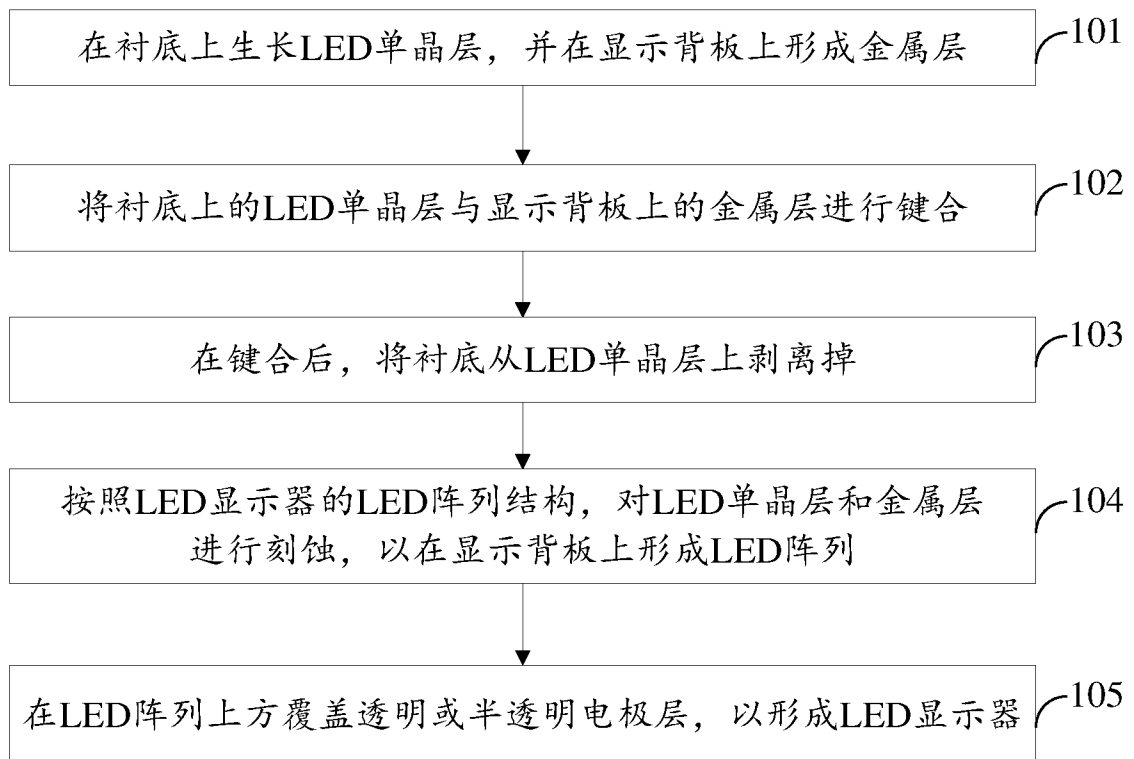


图 1

2/6

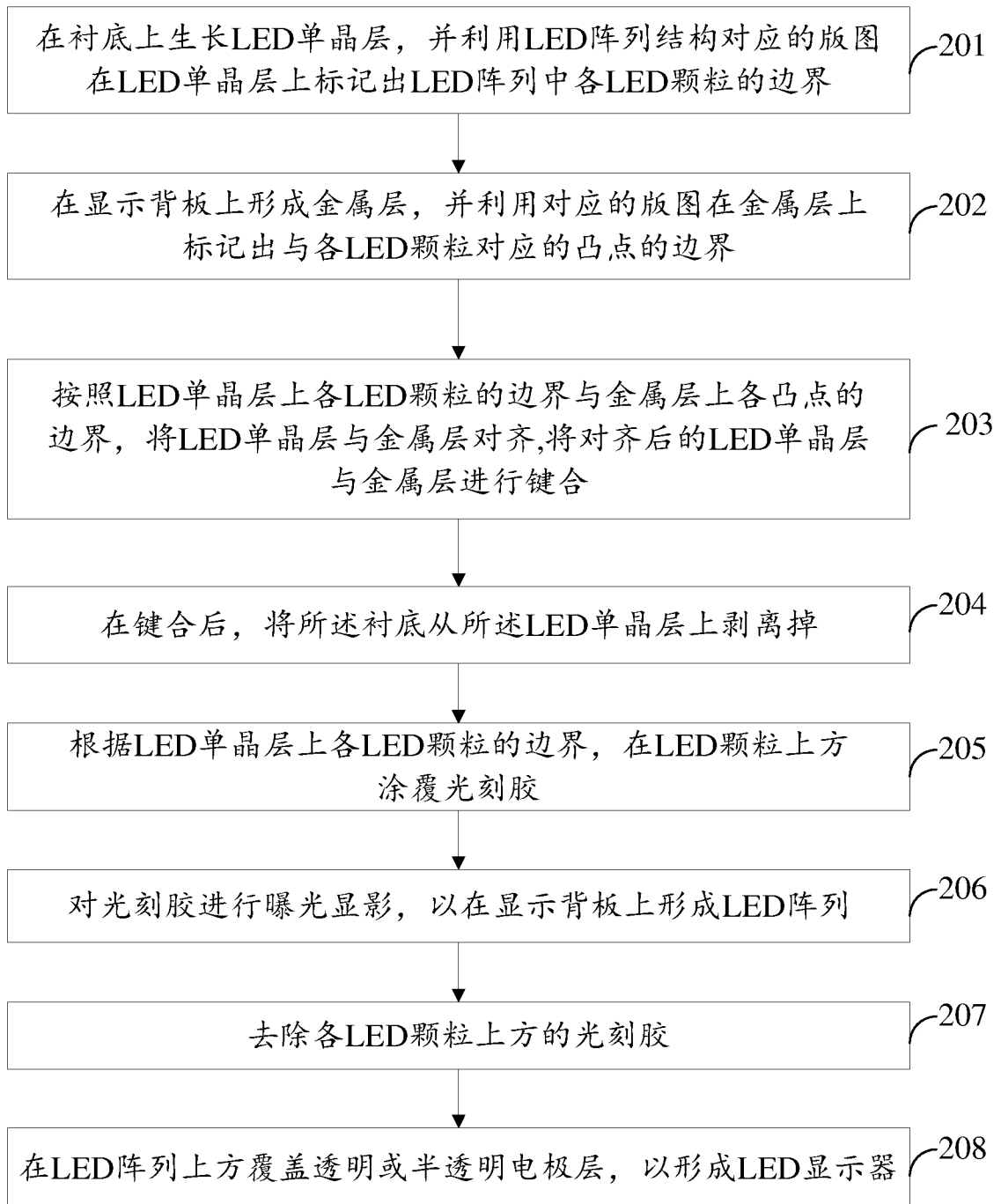
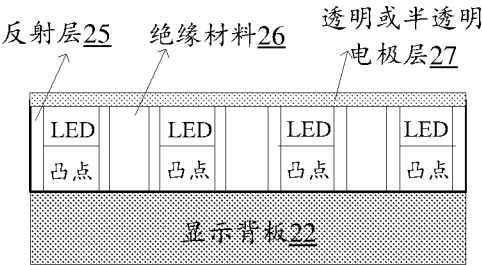
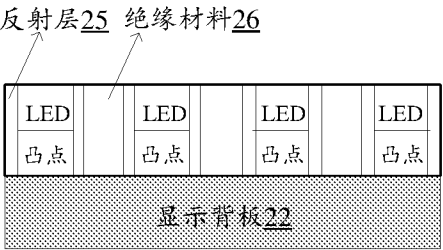
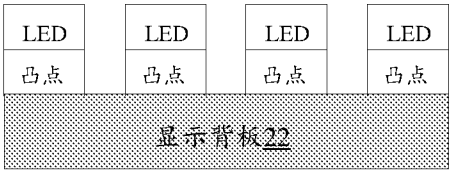
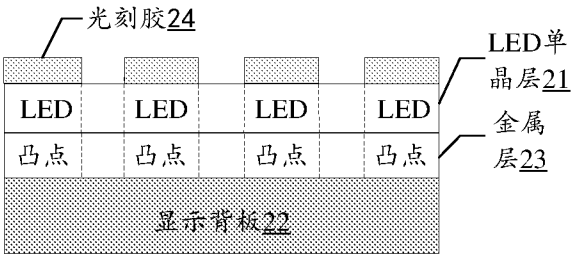
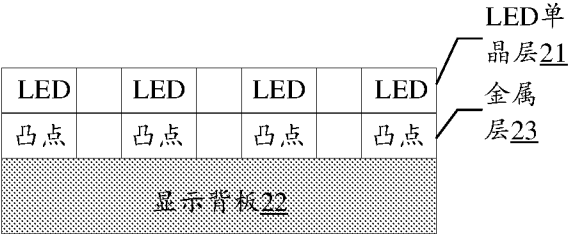
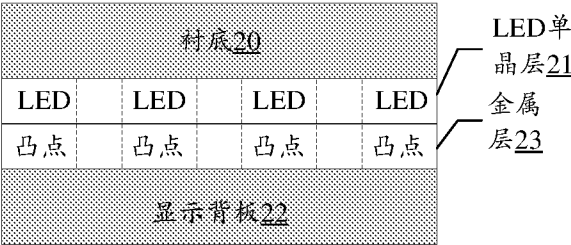
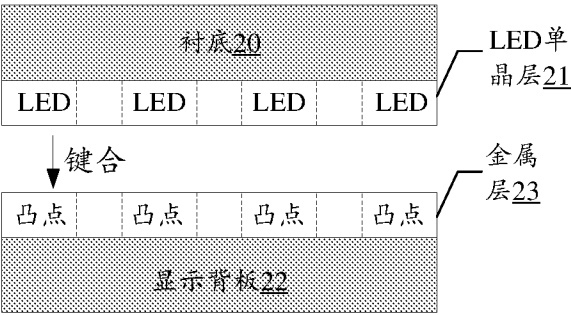


图 2a



4/6



图 3a



图3b

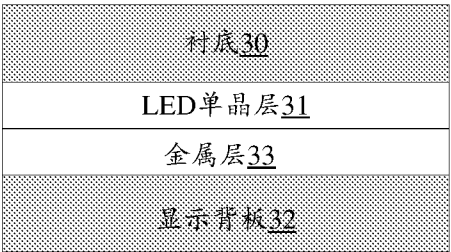


图3c

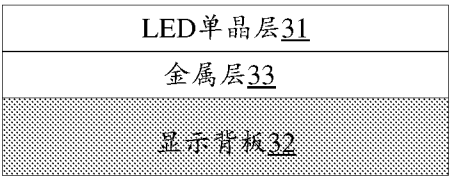


图3d

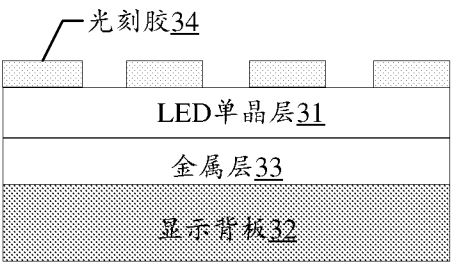


图3e

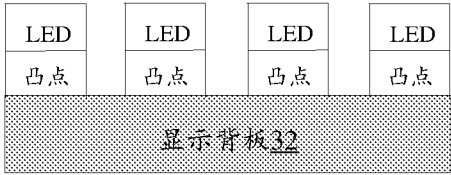


图3f

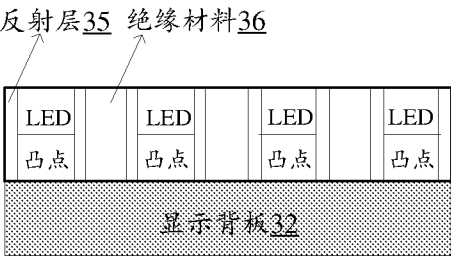


图3g

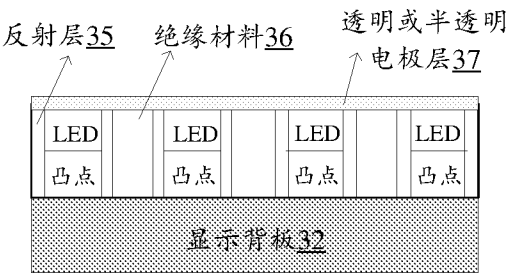


图3h

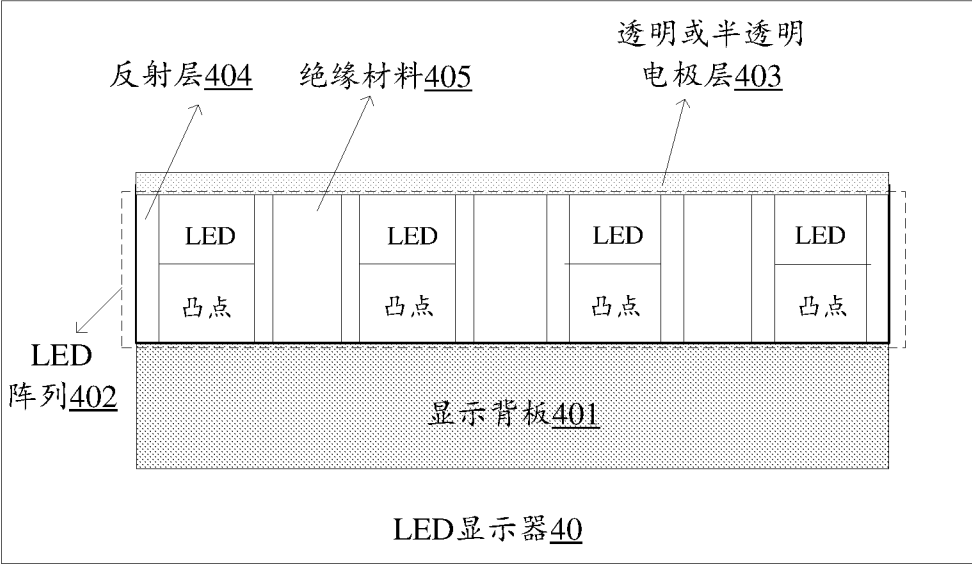


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/113980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/00 (2010.01) i; H01L 21/683 (2006.01) 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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 歌尔, 翁守正, 牛小龙, 金属, 键合, 刻蚀, 蚀刻, 剥离, 微型发光二极管, 微发光二极管, 微型 LED, 微 LED, LED, Micro-LED, bond, remove, etch

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106652820 A (GOERTEK INC.) 10 May 2017 (10.05.2017), description, paragraphs [0034]-[0053], and figure 6	1-10
A	CN 106876406 A (ZHANG, Xijuan) 20 June 2017 (20.06.2017), entire document	1-10
A	CN 107026220 A (ENRAY PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.) 08 August 2017 (08.08.2017), entire document	1-10
A	CN 106716641 A (INTEL CORPORATION) 24 May 2017 (24.05.2017), entire document	1-10
A	CN 106783648 A (GOERTEK INC.) 31 May 2017 (31.05.2017), entire document	1-10
A	CN 101465402 A (XIAMEN SAN'AN OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 June 2009 (24.06.2009), entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 14 June 2018	Date of mailing of the international search report 27 June 2018
Name and mailing address of the ISA 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 PAN, Yuanyuan Telephone No. (86-10) 53962431

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/113980

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106652820 A	10 May 2017	None	
CN 106876406 A	20 June 2017	None	
CN 107026220 A	08 August 2017	None	
CN 106716641 A	24 May 2017	KR 20170073590 A	28 June 2017
		TW 201622102 A	16 June 2016
		WO 2016060676 A1	21 April 2016
		EP 3207570 A1	23 August 2017
CN 106783648 A	31 May 2017	None	
CN 101465402 A	24 June 2009	CN 101465402 B	11 August 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/113980

A. 主题的分类

H01L 33/00(2010.01)i; H01L 21/683(2006.01)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))

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI; 歌尔, 翁守正, 牛小龙, 金属, 键合, 刻蚀, 蚀刻, 剥离, 微型发光二极管, 微发光二极管, 微型LED, 微LED, LED, Micro-LED, bond, remove, etch

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 106652820 A (歌尔股份有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书第[0034]-[0053]段, 图6	1-10
A	CN 106876406 A (张希娟) 2017年 6月 20日 (2017 - 06 - 20) 全文	1-10
A	CN 107026220 A (映瑞光电科技上海有限公司) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 全文	1-10
A	CN 106716641 A (英特尔公司) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 全文	1-10
A	CN 106783648 A (歌尔股份有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文	1-10
A	CN 101465402 A (厦门市三安光电科技有限公司) 2009年 6月 24日 (2009 - 06 - 24) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 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, 但为了理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

2018年 6月 14日

国际检索报告邮寄日期

2018年 6月 27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

受权官员

潘圆圆

电话号码 86-(10)-53962431

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/113980

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	106652820	A	2017年 5月 10日	无			
CN	106876406	A	2017年 6月 20日	无			
CN	107026220	A	2017年 8月 8日	无			
CN	106716641	A	2017年 5月 24日	KR	20170073590	A	2017年 6月 28日
				TW	201622102	A	2016年 6月 16日
				WO	2016060676	A1	2016年 4月 21日
				EP	3207570	A1	2017年 8月 23日
CN	106783648	A	2017年 5月 31日	无			
CN	101465402	A	2009年 6月 24日	CN	101465402	B	2010年 8月 11日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)