



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110323172 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(21)申请号 201910227323.7

(22)申请日 2019.03.25

(30)优先权数据

10-2018-0036862 2018.03.29 KR

(71)申请人 普因特工程有限公司

地址 韩国忠清南道牙山市屯浦面牙山谷路  
89

(72)发明人 安范模 朴胜浩

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 汪丽红

(51)Int.Cl.

H01L 21/683(2006.01)

H01L 33/00(2010.01)

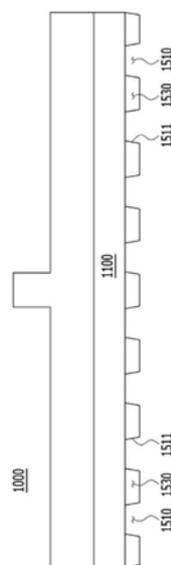
权利要求书1页 说明书14页 附图11页

(54)发明名称

微发光二极管转印头

(57)摘要

本发明涉及一种吸附微发光二极管而转印到显示基板的微发光二极管转印头,尤其涉及一种在转印微发光二极管时,在微发光二极管转印头的吸附面不与微发光二极管的上表面接触的状态下吸附微发光二极管,由此可解决因在转印微发光二极管时产生的位置误差引起的问题及微发光二极管破损的问题的微发光二极管转印头。



1. 一种微发光二极管转印头,其特征在于,在其下部具有凹陷部,且微发光二极管拾取到所述凹陷部。
2. 根据权利要求1所述的微发光二极管转印头,其特征在于,所述凹陷部通过静电力、磁力、吸入力中的至少任一种拾取所述微发光二极管。
3. 根据权利要求1所述的微发光二极管转印头,其特征在于,在所述微发光二极管转印头拾取所述微发光二极管时,控制所述微发光二极管转印头的下表面与所述微发光二极管隔开。
4. 根据权利要求1所述的微发光二极管转印头,其特征在于,所述凹陷部具有倾斜部。
5. 根据权利要求1所述的微发光二极管转印头,其特征在于,在所述凹陷部仅拾取一个所述微发光二极管。
6. 根据权利要求1所述的微发光二极管转印头,其特征在于,在所述微发光二极管转印头具备多孔性部件,所述凹陷部形成在所述多孔性部件的下表面上,所述多孔性部件为阳极氧化膜。

## 微发光二极管转印头

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种吸附微发光二极管 (Light Emitting Diode, LED) 而转印到显示基板的微LED转印头。

### 背景技术

[0002] 目前,显示器市场仍以液晶显示装置 (Liquid Crystal Display, LCD) 为主流,但有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diode, OLED) 正快速地替代LCD而逐渐成为主流。最近,在显示器企业参与OLED市场成为热潮的情况下,微 (Micro) LED (以下,称为“微LED”) 显示器也逐渐成为下一代显示器。LCD与OLED的核心原材料分别为液晶 (Liquid Crystal)、有机材料,与此相反,微LED显示器是将1微米至100微米 ( $\mu\text{m}$ ) 单位的LED芯片本身用作发光材料的显示器。

[0003] 随着科锐 (Cree) 公司在1999年申请有关“提高光输出的微-发光二极管阵列”的专利 (韩国注册专利公报注册编号第0731673号) 而出现“微LED”一词以来,陆续发表相关研究论文,并且进行研究开发。作为为了将微LED应用在显示器而需解决的问题,需开发一种基于挠性 (Flexible) 原材料/元件制造微LED元件的定制型微芯片,需要一种微米尺寸的LED芯片的转印 (transfer) 技术与准确地安装 (Mounting) 到显示器像素电极的技术。

[0004] 尤其,关于将微LED元件移送到显示基板的转印 (transfer), 因LED尺寸变小至1微米至100微米 ( $\mu\text{m}$ ) 单位而无法使用以往的取放 (pick&place) 设备,需要一种以更高精确度进行移送的转印头技术。关于这种转印头技术,揭示如下所述的几种构造,但所揭示的各技术具有几个缺点。

[0005] 美国的勒克斯维 (Luxvue) 公司揭示了一种利用静电头 (electrostatic head) 转印微LED的方法 (韩国公开专利公报公开编号第2014-0112486号,以下称为“现有发明1”)。现有发明1的转印原理为对由硅材料制成的头部分施加电压,由此通过带电现象与微LED产生密接力。所述方法在静电感应时会因施加在头部的电压产生因带电现象引起的微LED损伤的问题。

[0006] 美国的艾克斯瑟乐普林特 (X-Celeprint) 公司揭示了一种应用具有弹性的聚合物物质作为转印头而将晶片上的微LED移送到所期望的基板的方法 (韩国公开专利公报公开编号第2017-0019415号,以下称为“现有发明2”)。与静电头方式相比,所述方法无LED损伤的问题,但存在如下缺点:在转印过程中,只有弹性转印头的接着力大于目标基板的接着力才可稳定地移送微LED,需另外进行用以形成电极的工艺。另外,持续地保持弹性聚合物物质的接着力也为非常重要的要素。

[0007] 韩国光技术院揭示了一种利用纤毛接着构造头转印微LED的方法 (韩国注册专利公报注册编号第1754528号,以下称为“现有发明3”)。然而,现有发明3存在难以制作纤毛的接着构造的缺点。

[0008] 韩国机械研究院揭示了一种在辊上涂覆接着剂来转印微LED的方法 (韩国注册专利公报注册编号第1757404号,以下称为“现有发明4”)。然而,现有发明4存在如下缺点:需

持续使用接着剂,在对辊进行加压时,微LED也会受损。

[0009] 三星显示器揭示了一种在阵列基板浸入在溶液的状态下对阵列基板的第一电极、第二电极施加负电压而通过静电感应现象将微LED转印到阵列基板的方法(韩国公开专利公报第10-2017-0026959号,以下称为“现有发明5”)。然而,现有发明5存在如下缺点:在将微LED浸入到溶液而转印到阵列基板的方面而言,需要另外的溶液,此后需要干燥工艺。

[0010] 乐金(LG)电子揭示了一种将头保持器配置到多个拾取头与基板之间,随多个拾取头的移动而形状变形来对多个拾取头提供自由度的方法(韩国公开专利公报第10-2017-0024906号,以下称为“现有发明6”)。然而,现有发明6具有如下缺点:其为在多个拾取头的接着面涂布具有接着力的接合物质而转印微LED的方式,因此需要在拾取头涂布接合物质的另外的工艺。

[0011] 除如上所述的现有发明的问题以外,现有发明存在如下问题:在将微LED从生长基板转印到显示基板时,转印头的吸附面与微LED的上表面接触。

[0012] 详细而言,在转印头下降时,如果转印头的吸附面直接与微LED接触,则在生长基板上单体化(chipped)的微LED的位置偏移而在安装到显示基板时会产生位置误差。进而,微LED具有非常小的尺寸,故而在如上所述的转印头的吸附面与微LED接触时,微LED会破损。

[0013] 为了解决如上所述的现有发明的问题,需在直接使用现有发明所采用的基本原理的同时改善上述缺点,但如上所述的缺点是从现有发明所使用的基本原理衍生,因此在保持基本原理的同时改善缺点的方面存在极限。因此,本发明的申请人不仅改善这些以往技术的缺点,而且揭示一种在现有发明中完全未考虑过的新颖的方式。

[0014] [现有技术文献]

[0015] [专利文献]

[0016] (专利文献1)韩国注册专利公报注册编号第0731673号

[0017] (专利文献2)韩国公开专利公报公开编号第2014-0112486号

[0018] (专利文献3)韩国公开专利公报公开编号第2017-0019415号

[0019] (专利文献4)韩国注册专利公报注册编号第1754528号

[0020] (专利文献5)韩国注册专利公报注册编号第1757404号

[0021] (专利文献6)韩国公开专利公报第10-2017-0026959号

[0022] (专利文献7)韩国公开专利公报第10-2017-0024906号

## 发明内容

[0023] [发明要解决的问题]

[0024] 因此,本发明的目的在于提供一种在转印微LED时,在微LED转印头的吸附面不与微LED的上表面接触的状态下吸附微LED,由此可解决因在转印微LED时产生的位置误差引起的问题及微LED破损的问题的微LED转印头。

[0025] [解决问题的手段]

[0026] 为了达成本发明的这种目的,本发明的微LED转印头在下部具有凹陷部,其特征在于:微LED拾取到所述凹陷部。

[0027] 另外,所述微LED转印头的特征在于:所述凹陷部通过静电力、磁力、吸入力中的至

少任一种拾取微LED。

[0028] 另外,所述微LED转印头的特征在于:在所述微LED转印头拾取微LED时,以所述微LED转印头的下表面与微LED隔开的方式进行控制。

[0029] 另外,所述微LED转印头的特征在于:所述凹陷部具有倾斜部。

[0030] 另外,所述微LED转印头的特征在于:在所述凹陷部仅拾取一个微LED。

[0031] 另外,所述微LED转印头的特征在于:在所述微LED转印头具备多孔性部件,所述凹陷部形成到所述多孔性部件的下表面来具备,所述多孔性部件为阳极氧化膜。

[0032] [发明效果]

[0033] 如上所述,本发明的微LED转印头具有如下效果。

[0034] 在微LED转印头拾取微LED时,以微LED转印头的下表面与微LED的上表面隔开特定间隔的状态吸附微LED,因此可解决微LED转印头的下表面与微LED的上表面接触而产生的微LED偏移及在转印到显示基板时引起的位置误差的问题。

[0035] 微LED转印头的下表面不与微LED的上表面接触,因此可将微LED因微LED转印头的下表面而破损的情况防患于未然。

[0036] 在微LED从生长基板插入到凹陷部而拾取时,倾斜部导引微LED,因此微LED可吸附到准确位置而拾取,由此可执行微LED从显示基板向准确的位置的转印。

[0037] 在形成阳极氧化膜时,均匀地形成气孔,因此均匀地传递吸入力或真空,由此可有效地吸附具有非常小的尺寸的微LED。

## 附图说明

[0038] 图1是表示成为本发明的实施例的移送对象的微LED的图。

[0039] 图2是根据本发明的实施例移送到显示基板而安装微LED构造体的图。

[0040] 图3是本发明的优选的第一实施例的微LED转印头的图。

[0041] 图4是表示图3的微LED转印头的下表面的图。

[0042] 图5a至图5d是表示利用图3的微LED转印头转印微LED的方法的图。

[0043] 图6是表示本发明的优选的第一实施例的微LED转印头的另一变形例的图。

[0044] 图7是本发明的优选的第二实施例的微LED转印头的图。

[0045] 图8是表示本发明的优选的第二实施例的微LED转印头的另一变形例的图。

[0046] 附图标号说明

[0047] 100:微LED;

[0048] 101:生长基板;

[0049] 102:第一半导体层;

[0050] 103、310:活性层;

[0051] 104:第二半导体层;

[0052] 106:第一接触电极;

[0053] 107:第二接触电极;

[0054] 301:显示基板;

[0055] 311:缓冲层;

[0056] 313:栅极绝缘膜;

- [0057] 315:层间绝缘膜;
- [0058] 317:平坦化层;
- [0059] 320:栅极电极;
- [0060] 330a:源极电极;
- [0061] 330b:漏极电极;
- [0062] 400:障壁层;
- [0063] 410:第一障壁层;
- [0064] 420:第二障壁层;
- [0065] 510:第一电极;
- [0066] 520:钝化层;
- [0067] 530:第二电极;
- [0068] 550:导电层;
- [0069] 1000、1000':微LED转印头;
- [0070] 1100:吸附部;
- [0071] 1200:吸入腔室;
- [0072] 1300:阳极氧化膜;
- [0073] 1301:阻障层;
- [0074] 1303:气孔;
- [0075] 1310:吸附区域;
- [0076] 1330:非吸附区域;
- [0077] 1510:凹陷部;
- [0078] 1511:倾斜部;
- [0079] 1530:平坦部。

### 具体实施方式

[0080] 以下内容仅例示发明的原理。因此,虽未在本说明书中明确地进行说明或图示,但本领域技术人员可实现发明的原理而发明包括在发明的概念与范围内的各种装置。另外,应理解,本说明书中所列举的所有附有条件的术语及实施例在原则上仅明确地用于理解发明的概念,并不限制于像这样特别列举的实施例及状态。

[0081] 上述目的、特征及优点根据与附图相关的以下的详细说明而变得更明确,因此发明所属的技术领域内的普通技术人员可容易地实施发明的技术思想。

[0082] 参考作为本发明的理想的例示图的剖面图及/或立体图,对本说明书中所记述的实施例进行说明。为了有效地说明技术内容,夸张地表示这些附图中所示的膜及区域的厚度及孔的直径等。例示图的形态会因制造技术及/或容许误差等而变形。另外,附图中所示的微LED的个数仅例示性地在附图中表示一部分。因此,本发明的实施例也包括根据制造工艺发生的形态的变化,并不限制于所图示的特定形态。

[0083] 在对各种实施例进行说明时,即便实施例不同,方便起见而也对执行相同的功能的构成要素赋予相同的名称及相同的参照符号。另外,方便起见,省略已在其他实施例中说明的构成及动作。

[0084] 以下,参照附图,详细地对本发明的优选的实施例进行说明。

[0085] 图1是表示成为本发明的实施例的移送对象的微LED的图。

[0086] 微LED 100制作定位在生长基板101上。

[0087] 生长基板101可包括导电性基板或绝缘性基板。例如,生长基板101可由蓝宝石、SiC、Si、GaAs、GaN、ZnO、Si、GaP、InP、Ge、及Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>中的至少任一种形成。

[0088] 微LED 100可包括第一半导体层102、第二半导体层104、形成在第一半导体层102与第二半导体层104之间的活性层103、第一接触电极106及第二接触电极107。

[0089] 第一半导体层102、活性层103及第二半导体层104可利用有机金属化学沉积法(MOCVD, Metal Organic Chemical Vapor Deposition)、化学沉积法(CVD, Chemical Vapor Deposition)、等离子体化学沉积法(PECVD, Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition)、分子束磊晶法(MBE, Molecular Beam Epitaxy)、氢化物气相沉积法(HVPE, Hydride Vapor Phase Epitaxy)等方法形成。

[0090] 第一半导体层102例如可由p型半导体层实现。p型半导体层可选自具有In<sub>x</sub>Al<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)的组成式的半导体材料、例如GaN、AlN、AlGaN、InGaN、InN、InAlGaN、AlInN等,可掺杂Mg、Zn、Ca、Sr、Ba等p型掺杂物。

[0091] 第二半导体层104例如可包括n型半导体层而形成。n型半导体层可选自具有In<sub>x</sub>Al<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)的组成式的半导体材料、例如GaN、AlN、AlGaN、InGaN、InN、InAlGaN、AlInN等,可掺杂Si、Ge、Sn等n型掺杂物。

[0092] 然而,本发明并不限制于此,也可为第一半导体层102包括n型半导体层,第二半导体层104包括p型半导体层。

[0093] 活性层103作为电子与空穴再结合的区域,因电子与空穴再结合而会转变成低能阶,产生具有与其对应的波长的光。活性层103例如可包括具有In<sub>x</sub>Al<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)的组成式的半导体材料而形成,可由单量子阱结构或多量子阱结构(Multi Quantum Well, MQW)形成。另外,也可包括量子线(Quantum wire)结构或量子点(Quantum dot)结构。

[0094] 可在第一半导体层102上形成第一接触电极106,在第二半导体层104上形成第二接触电极107。第一接触电极106及/或第二接触电极107可包括一个以上的层,可由包括金属、导电性氧化物及导电性聚合物在内的各种导电性材料形成。

[0095] 可利用激光等沿切割线切割形成在生长基板101上的多个微LED 100或通过蚀刻工艺分离成单个,通过激光剥离工艺使多个微LED 100成为可从生长基板101分离的状态。

[0096] 在图1中,“P”是指微LED 100间的间距,“S”是指微LED 100间的相隔距离,“W”是指微LED 100的宽度。

[0097] 图2是根据本发明的实施例移送到显示基板而安装微LED构造体的图。

[0098] 显示基板301可包括各种原材料。例如,显示基板301可包括以SiO<sub>2</sub>为主成分的透明的玻璃材料。然而,显示基板301并非必须限定于此,可由透明的塑料材料形成而具有可溶性。塑料材料可为选自由作为绝缘性有机物的聚醚砜(PES, polyethersulphone)、聚丙烯酸酯(PAR, polyacrylate)、聚醚酰亚胺(PEI, polyetherimide)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN, polyethylene naphthalate)、聚对苯二甲酸乙二酯(PET, polyethyleneterephthalate)、聚苯硫醚(polyphenylene sulfide, PPS)、聚芳酯(polyarylate)、聚酰亚胺(polyimide)、聚

碳酸酯(PC)、三乙酸纤维素(TAC)、乙酸丙酸纤维素(cellulose acetate propionate,CAP)所组成的族群中的有机物。

[0099] 在为图像朝显示基板301方向实现的背面发光型的情况下,显示基板301需由透明的材料形成。然而,在为图像朝显示基板301的相反方向实现的正面发光型的情况下,显示基板301并非必须由透明的材料形成。在此情况下,可由金属形成显示基板301。

[0100] 在由金属形成显示基板301的情况下,显示基板301可包括选自由铁、铬、锰、镍、钛、钼、不锈钢(SUS)、镍钢(Invar)合金、英高镍(Inconel)合金及科伐(Kovar)合金所组成的族群中的一种以上,但并不限于此。

[0101] 显示基板301可包括缓冲层311。缓冲层311可提供平坦面,可阻断异物或湿气渗透。例如,缓冲层311可含有氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、氧化铝、氮化铝、氧化钛或氮化钛等无机物、或聚酰亚胺、聚酯、丙烯酸等有机物,可由例示的材料中的多个材料所构成的积层体形成。

[0102] 薄膜电晶体(TFT)可包括活性层310、栅极电极320、源极电极330a及漏极电极330b。

[0103] 以下,对薄膜电晶体(TFT)为依序形成有活性层310、栅极电极320、源极电极330a及漏极电极330b的顶栅极型(top gate type)的情况进行说明。然而,本实施例并不限于此,可使用底栅极型(bottom gate type)等各种类型的薄膜电晶体(TFT)。

[0104] 活性层310可包括半导体物质、例如非晶硅(amorphous silicon)或多晶硅(poly crystalline silicon)。然而,本实施例并不限于此,活性层310可含有各种物质。作为选择性实施例,活性层310可含有有机半导体物质等。

[0105] 作为又一选择性实施例,活性层310可含有氧化物半导体物质。例如,活性层310可包括选自如锌(Zn)、铟(In)、镓(Ga)、锡(Sn)、镉(Cd)、锗(Ge)等的12、13、14族金属元素及其组合中的物质的氧化物。

[0106] 栅极绝缘膜(gate insulating layer)313形成到活性层310上。栅极绝缘膜313发挥将活性层310与栅极电极320绝缘的作用。栅极绝缘膜313中包括硅氧化物及/或硅氮化物等无机物质的膜可形成为多层或单层。

[0107] 栅极电极320形成到栅极绝缘膜313的上部。栅极电极320可与对薄膜电晶体(TFT)施加接通/断开信号的栅极线(未图示)连接。

[0108] 栅极电极320可包括低电阻金属物质。考虑与相邻层的密接性、积层的层的表面平坦性及加工性等,栅极电极320例如可由铝(Al)、铂(Pt)、钯(Pd)、银(Ag)、镁(Mg)、金(Au)、镍(Ni)、钕(Nd)、铱(Ir)、铬(Cr)、锂(Li)、钙(Ca)、钼(Mo)、钛(Ti)、钨(W)、铜(Cu)中的一种以上的物质形成为单层或多层。

[0109] 在栅极电极320上形成层间绝缘膜315。层间绝缘膜315将源极电极330a及漏极电极330b与栅极电极320绝缘。层间绝缘膜315中包括无机物质的膜可形成为多层或单层。例如,无机物质可为金属氧化物或金属氮化物,具体而言,无机物质可包括硅氧化物(SiO<sub>2</sub>)、硅氮化物(SiN<sub>x</sub>)、硅氮氧化物(SiON)、铝氧化物(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、钛氧化物(TiO<sub>2</sub>)、钽氧化物(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、铪氧化物(HfO<sub>2</sub>)或锌氧化物(ZrO<sub>2</sub>)等。

[0110] 在层间绝缘膜315上形成源极电极330a及漏极电极330b。源极电极330a及漏极电极330b可由铝(Al)、铂(Pt)、钯(Pd)、银(Ag)、镁(Mg)、金(Au)、镍(Ni)、钕(Nd)、铱(Ir)、铬

(Cr)、锂(Li)、钙(Ca)、钼(Mo)、钛(Ti)、钨(W)、铜(Cu)中的一种以上的物质形成为单层或多层。源极电极330a及漏极电极330b分别电连接到活性层310的源极区域与漏极区域。

[0111] 平坦化层317形成到薄膜电晶体(TFT)上。平坦化层317以覆盖薄膜电晶体(TFT)的方式形成,从而可消除因薄膜电晶体(TFT)形成的阶差而使上表面变平坦。平坦化层317中包括有机物质的膜可形成为单层或多层。有机物质可包括如聚甲基丙烯酸甲酯(Polymethylmethacrylate, PMMA)或聚苯乙烯(Polystyrene, PS)的普通的通用聚合物、具有酚类基团的聚合物衍生物、丙烯酸类聚合物、酰亚胺类聚合物、芳醚类聚合物、酰胺类聚合物、氟类聚合物、对二甲苯类聚合物、乙烯醇类聚合物及其掺合物等。另外,平坦化层317也可由无机绝缘膜与有机绝缘膜的复合积层体形成。

[0112] 在平坦化层317上定位有第一电极510。第一电极510可与薄膜电晶体(TFT)电连接。具体而言,第一电极510可通过形成在平坦化层317的接触孔与漏极电极330b电连接。第一电极510可具有各种形态,例如可图案化成岛屿形态而形成。可在平坦化层317上配置定义像素区域的障壁层400。障壁层400可包括收容微LED 100的凹陷部。作为一例,障壁层400可包括形成凹陷部的第一障壁层410。可根据微LED 100的高度及视角来决定第一障壁层410的高度。可根据显示装置的解析度、像素密度等来决定凹陷部的尺寸(宽度)。在一实施例中,微LED 100的高度可大于第一障壁层410的高度。凹陷部可呈剖面为四边形的形状,但本发明的实施例并不限于此,凹陷部的剖面可呈多边形、矩形、圆形、圆锥形、椭圆型、三角形等各种形状。

[0113] 障壁层400还可包括第一障壁层410上部的第二障壁层420。第一障壁层410与第二障壁层420可具有阶差,第二障壁层420的宽度小于第一障壁层410的宽度。可在第二障壁层420的上部配置导电层550。导电层550可沿与数据线或扫描线平行的方向配置,与第二电极530电连接。然而,本发明并不限于此,可省略第二障壁层420而在第一障壁层410上配置导电层550。或者,也可省略第二障壁层420及导电层550而将第二电极530作为像素(P)共通的共用电极形成到显示基板301整体。第一障壁层410及第二障壁层420可包括吸收光的至少一部分的物质、光反射物质或光散射物质。第一障壁层410及第二障壁层420可包括相对于可见光(例如,380nm至750nm的波长范围的光)为半透明或不透明的绝缘物质。

[0114] 作为一例,第一障壁层410及第二障壁层420可由聚碳酸酯(PC)、聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚醚砜、聚乙烯醇缩丁醛、聚苯醚、聚酰胺、聚醚酰亚胺、降冰片烯(norbornene system)树脂、甲基丙烯酸树脂、环状聚烯类等热塑性树脂、环氧树脂、酚树脂、氨基甲酸酯树脂、丙烯酸树脂、乙烯酯树脂、酰亚胺类树脂、氨基甲酸酯类树脂、尿素(urea)树脂、三聚氰胺(melamine)树脂等热固性树脂、或聚苯乙烯、聚丙烯腈等有机绝缘物质形成,但并不限于此。

[0115] 作为另一例,第一障壁层410及第二障壁层420可由 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiN}_x\text{O}_y$ 、 $\text{AlO}_x$ 、 $\text{TiO}_x$ 、 $\text{TaO}_x$ 、 $\text{ZnO}_x$ 等无机氧化物、无机氮化物等无机绝缘物质形成,但并不限于此。在一实施例中,第一障壁层410及第二障壁层420可由如黑矩阵(black matrix)材料的不透明材料形成。作为绝缘性黑矩阵材料,可包括有机树脂、包括玻璃浆(glass paste)及黑色颜料的树脂或浆料、金属粒子、例如镍、铝、钼及其合金、金属氧化物粒子(例如,铬氧化物)、或金属氮化物粒子(例如,铬氮化物)等。在变形例中,第一障壁层410及第二障壁层420可为由具有高反射率的分散的布勒格反射体(DBR)或金属形成的镜面反射体。

[0116] 在凹陷部配置微LED 100。微LED 100可在凹陷部与第一电极510电连接。

[0117] 微LED 100射出具有红色、绿色、蓝色、白色等波长的光,也可通过利用荧光物质或将颜色组合而实现白色光。微LED 100具有1 $\mu$ m至100 $\mu$ m的尺寸。通过本发明的实施例的转印头从生长基板101上拾取(pick up)单个或多个微LED 100而转印到显示基板301,由此可收容到显示基板301的凹陷部。

[0118] 微LED 100包括p-n二极管、配置在p-n二极管的一侧的第一接触电极106及位于与第一接触电极106相反侧的第二接触电极107。第一接触电极106可与第一电极510连接,第二接触电极107与第二电极530连接。

[0119] 第一电极510可具备由Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr及其化合物等形成的反射膜、及形成在反射膜上的透明或半透明电极层。透明或半透明电极层可具备选自包括氧化铟锡(ITO;indium tin oxide)、氧化铟锌(IZO;indium zinc oxide)、氧化锌(ZnO;zinc oxide)、氧化铟(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;indium oxide)、氧化铟镓(IGO;indium gallium oxide)及氧化锌铝(AZO;aluminum zinc oxide)的族群中的至少一种以上。

[0120] 钝化层520包覆凹陷部内的微LED 100。钝化层520填充障壁层400与微LED100之间的空间,由此覆盖凹陷部及第一电极510。钝化层520可由有机绝缘物质形成。例如,钝化层520可由丙烯酸、聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)、苯并环丁烯(BCB)、聚酰亚胺、丙烯酸酯、环氧树脂及聚酯等形成,但并不限于此。

[0121] 钝化层520以不覆盖微LED 100的上部(例如第二接触电极107)的高度形成,从而第二接触电极107露出。可在钝化层520上部形成与微LED 100的露出的第二接触电极107电连接的第二电极530。

[0122] 第二电极530可配置到微LED 100与钝化层520上。第二电极530可由ITO、IZO、ZnO或In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等透明导电性物质形成。

[0123] 本发明的优选的第一实施例的微LED转印头1000

[0124] 以下,参照图3至图4,对本发明的优选的第一实施例的微LED转印头1000进行说明。

[0125] 图3是本发明的优选的第一实施例的微LED转印头的图,图4是表示图3的微LED转印头的下表面的图。

[0126] 如图3及图4所示,本发明的优选的第一实施例的微LED转印头1000可包括具备到微LED转印头1000的下部的吸附部1100、及具备到吸附部1100的下表面的凹陷部1510。

[0127] 微LED转印头1000以可进行水平移动及升降的方式设置到微LED转印系统。因此,微LED转印头1000可自由地进行水平移动及升降,由此可容易地执行微LED100从生长基板101向显示基板301的转印。

[0128] 吸附部1100是指形成到微LED转印头1000的下部且将微LED100吸附到微LED转印头1000的部分。

[0129] 对这种吸附部1100作用吸附力,吸附力可为静电力、磁力、吸入力中的至少任一种。

[0130] 在作用到吸附部1100的吸附力为静电力的情况下,吸附部1100可包括带电性较高的材料。因此,因吸附部1100带电而产生静电力,微LED100可通过这种静电力插入到下文叙述的凹陷部1510内而吸附。

[0131] 在作用到吸附部1100的吸附力为磁力的情况下,可在吸附部1100或吸附部1100的上部具备磁性体。因此,微LED100可通过磁性体的磁力插入到下文叙述的凹陷部1510内而吸附。

[0132] 在作用到吸附部1100的吸附力为吸入力的情况下,可在吸附部1100具备气孔及对所述气孔提供吸入力的吸入腔室等。因此,在通过吸入腔室及气孔吸入气体后,微LED100可通过吸入力插入到下文叙述的凹陷部1510内而吸附。在此情况下,吸入力可为真空。

[0133] 凹陷部1510形成到微LED转印头1000的下表面、即吸附部1100的下表面,发挥如下功能:在微LED转印头1000拾取微LED 100时,提供插入微LED 100的空间。

[0134] 凹陷部1510可呈在微LED转印头1000的下表面、即吸附部1100的下表面凹陷的形状。

[0135] 本发明的微LED100的剖面形状为圆形,因此凹陷部1510也像图4所示一样形成为圆形形状,但凹陷部1510的形状可根据微LED 100的剖面形状而改变。例如,在微LED 100的剖面形状为四边形的情况下,凹陷部1510的形状也可呈与微LED 100的剖面形状对应的四边形形状。

[0136] 凹陷部1510可蚀刻微LED转印头1000的下表面、即吸附部1100的下表面而形成、或另外将平坦部1530形成到微LED转印头1000的下表面而构成。

[0137] 在吸附微LED 100而插入到凹陷部1510时,吸附部1100的下表面中的形成有凹陷部1510的区域的下表面与微LED 100的上表面相接。因此,这种吸附部1100的下表面中的形成有凹陷部的区域的下表面成为吸附面。

[0138] 凹陷部1510具有越从微LED转印头1000的上部朝向下部,则越向外侧倾斜的倾斜部1511。

[0139] 由于像上述内容一样形成倾斜部1511,因此凹陷部1510的截面面积(在此情况下,截面面积是指与微LED转印头1000的下表面平行的水平面上的面积)越从微LED转印头1000的上部朝向下部则越大。即,因倾斜部1511而凹陷部1510的截面面积越从下部朝向上部则越小。

[0140] 在此情况下,优选为凹陷部1510的最上部的截面面积形成为大于微LED100的上表面的截面面积。这是为了在通过吸附力拾取微LED 100而微LED100插入到凹陷部1510时,可使微LED 100的上表面容易地与凹陷部1510的最上部面(即,吸附部1100的下表面或吸附面)相接。

[0141] 另外,优选为凹陷部1510的最下部的截面面积形成为大于微LED 100的截面面积中的最大截面面积。这是为了防止如下情况:在通过吸附力拾取微LED 100时,因凹陷部1510的最大截面面积形成为小于微LED 100的截面面积中的最大截面面积而微LED 100无法插入到凹陷部1510。

[0142] 因形成到微LED转印头1000的下表面的凹陷部1510而可在微LED转印头1000的下表面形成平坦部1530。

[0143] 平坦部1530是指在微LED转印头1000的下表面、即吸附部1100的下表面中未形成凹陷部1510的区域。因此,平坦部1530的下表面可视为微LED转印头1000的最下表面。这种平坦部1530呈较凹陷部1510向微LED转印头1000的下部方向突出的形态。

[0144] 如上所述,因微LED转印头1000具有凹陷部1510与平坦部1530而微LED转印头1000

在其下表面具有吸附区域与非吸附区域。换句话说,在微LED转印头1000中,作为吸附微LED 100的区域的凹陷部1510成为吸附区域,作为不吸附微LED100的区域的平坦部1530成为非吸附区域。

[0145] 如图4所示,可在微LED转印头1000的下表面、即吸附部1100的下表面形成多个凹陷部1510。在此情况下,多个凹陷部1510能够以呈具有多个行与多个列的矩阵形态的方式排列。

[0146] 如上所述,因多个凹陷部1510以呈矩阵形态的方式排列而微LED转印头1000可容易地将微LED100转印到显示基板301而安装。

[0147] 在生长基板101上的微LED100的列方向间距为 $P(n)$ 且行方向间距为 $P(m)$ 的情况下,矩阵形态的多个凹陷部1510可像图4所示一样按照与微LED 100的间距相同的间距形成。

[0148] 换句话说,在生长基板101上的微LED100的列方向间距为 $P(n)$ 且行方向间距为 $P(m)$ 的情况下,微LED转印头1000的多个凹陷部1510(即,吸附区域)的列方向间距为 $P(n)$ ,行方向间距为 $P(m)$ 。

[0149] 根据如上所述的构成,微LED转印头1000可一次真空吸附生长基板101上的所有微LED 100而移送。

[0150] 以下,参照图5a至图5d,对利用本发明的优选的第一实施例的微LED转印头1000的转印方法的工艺进行说明。

[0151] 图5a至图5d是表示利用图3的微LED转印头转印微LED的方法的图。

[0152] 参照图5a,首先,使形成在生长基板101上的多个微LED 100成为可从生长基板101分离的状态。

[0153] 此后,参照图5b,为了拾取切片在生长基板101的微LED 100,将微LED转印头1000移动到生长基板101的上部而定位。

[0154] 此后,如图5c所示,使微LED转印头1000朝生长基板101方向下降。在此情况下,控制部以如下方式控制微LED转印头1000的下降:微LED转印头1000中微LED转印头1000的下表面、即平坦部1530的下表面与微LED100的上表面隔开特定间隔。换句话说,在微LED转印头1000拾取微LED 100时,通过控制部以微LED转印头1000的下表面与微LED 100的上表面隔开的方式进行控制。

[0155] 当微LED转印头1000以微LED转印头1000的下表面与微LED100的上表面隔开特定间隔的状态朝生长基板101方向下降时,在吸附部1100产生吸附力。在此情况下,如上所述,在吸附力为静电力时,吸附部带电而产生静电力,在吸附力为磁力时,通过所具备的磁性体产生磁力,在吸附力为吸入力时,通过气孔及吸入腔室等吸入气体,由此产生吸入力。

[0156] 当在吸附部1100产生吸附力时,如图5d所示,微LED 100通过吸附力拾取到凹陷部1510而插入到凹陷部1510内。其原因在于:即便为以微LED100的上表面与微LED转印头1000的下表面隔开特定间隔的方式进行控制的状态,微LED 100也可通过吸附部1100的吸附力而朝凹陷部1510方向拾取。

[0157] 如上所述,由于在吸附部1100产生吸附力,因此微LED转印头1000能够以微LED转印头1000的下表面、即平坦部1530的下表面与微LED 100的上表面隔开特定间隔的方式得到控制而拾取微LED 100。

[0158] 在通过吸附力吸附微LED 100而拾取的情况下,一个微LED 100插入到一个凹陷部1510,由此,微LED 100可吸附到准确的位置而拾取。

[0159] 如果拾取微LED 100而插入到凹陷部1510,则在保持吸附部1100的吸附力的状态下使微LED转印头1000上升后移动。

[0160] 此后,在使微LED转印头1000移动到显示基板301的上部而定位后,降下微LED转印头1000。在此情况下,通过吸附部1100解除吸附力,由此将微LED 100传递到显示基板301。

[0161] 根据如上所述的工艺顺序,微LED转印头1000可将切片在生长基板101的微LED 100转印到显示基板301而安装。

[0162] 具有上述构成的本发明的优选的第一实施例的微LED转印头1000具有如下效果。

[0163] 在微LED转印头1000拾取微LED 100时,吸附部1100以微LED转印头1000的下表面与微LED100的上表面隔开特定间隔的状态吸附微LED100,因此与以往技术不同而以非接触方式吸附微LED 100。因此,可解决以往的微LED转印头1000的下表面与微LED 100的上表面接触而产生的微LED 100的偏移及在将微LED100转印到显示基板301时引起的位置误差的问题。另外,微LED转印头1000的下表面不与微LED 100的上表面接触,因此可将微LED 100因微LED转印头1000的下表面而破损的情况防患于未然。

[0164] 在凹陷部1510形成有倾斜部1511,因此在微LED 100从生长基板101插入到凹陷部1510而拾取时,倾斜部1511导引微LED 100,由此,微LED 100吸附到准确位置而拾取。因此,可解决会在吸附微LED100时产生的位置误差的问题,由此可执行微LED 100从显示基板301向准确的位置的转印。

[0165] 如上所述的本发明的优选的第一实施例的微LED转印头1000可像图6一样具有另一变形例。

[0166] 在图6中表示本发明的优选的第一实施例的微LED转印头的另一变形例。

[0167] 如图6所示,微LED转印头1000的凹陷部1510可仅形成到与成为吸附对象的微LED 100对应的位置。在此情况下,在图6中,成为吸附对象的微LED 100为以附图的左侧为基准而处于第2位置、第5位置、第8位置、第11位置、第14位置、第17位置的微LED 100。

[0168] 根据如上所述的构成,可仅吸附与 $(3n-1)$ 列(在此情况下, $n$ 为整数)对应的微LED 100而进行移送。换句话说,在生长基板101上的微LED 100的列方向间距为 $P(n)$ 且行方向间距为 $P(m)$ 的情况下,凹陷部1510的列方向间距也可为 $3P(n)$ ,行方向间距为 $P(m)$ 。

[0169] 此处, $3P(n)$ 是指列方向间距 $P(n)$ 的3倍。

[0170] 此处,以 $(3n-1)$ 列移送的微LED100可为红色(Red)LED、绿色(Green)LED、蓝色(Blue)LED、白色(white)LED中的任一种。根据如上所述的构成,能够以 $3P(n)$ 的间隔隔开安装到显示基板301的相同的发光色的微LED100而转印。

[0171] 本发明的优选的第二实施例的微LED转印头1000'

[0172] 以下,参照图7,对本发明的优选的第二实施例的微LED转印头1000'进行说明。然而,与上述第一实施例进行比较而以特征性构成要素为中心对以下所述的实施例进行说明,省略与第一实施例相同或相似的构成要素的说明。

[0173] 图7是表示微LED吸附在本发明的优选的第二实施例的微LED转印头的图。

[0174] 如图7所示,本发明的优选的第二实施例的微LED转印头1000'在第一实施例中所说明的吸附部1100的上部具备吸入腔室1200,吸附部1100由多孔性部件实现。换句话说,本

发明的优选的第二实施例的微LED转印头1000'具备吸入腔室1200与多孔性部件。另外,凹陷部1510形成到多孔性部件的下表面来具备。

[0175] 本发明的优选的第二实施例的微LED转印头1000'的特征在于:多孔性部件为具有将金属阳极氧化而形成的气孔1303的阳极氧化膜1300。

[0176] 凹陷部1510形成到阳极氧化膜1300的下表面来具备,凹陷部1510与阳极氧化膜1300的气孔1303及吸入腔室1200连通。

[0177] 吸入腔室1200连接到供给吸入力或解除吸入力的吸入埠。吸入腔室1200发挥通过吸入埠的动作而对阳极氧化膜1300的多个气孔1303施加吸入力或解除施加到气孔的吸入力的功能。将吸入腔室1200结合到阳极氧化膜1300的构造只要为在对阳极氧化膜1300施加吸入力或解除所施加的吸入力时防止气体(或空气)向其他部位泄漏的适当的构造,则无限定。

[0178] 如果在吸入腔室1200产生吸入力,则本发明的优选的第二实施例的微LED转印头1000'通过阳极氧化膜1300的气孔吸入气体(或空气),由此,微LED100可吸附到凹陷部1510。

[0179] 通过所述吸入腔室1200实现的微LED 100的吸附可由真空吸附实现。因此,在以下说明中,以微LED转印头1000'利用真空吸附微LED 100的情况为基准进行说明。

[0180] 阳极氧化膜1300是指将作为母材的金属阳极氧化而形成的膜,气孔1303是指在将金属阳极氧化而形成阳极氧化膜1300的过程中形成的孔。

[0181] 例如,在作为母材的金属为铝(Al)或铝合金的情况下,如果将母材阳极氧化,则在母材的表面形成阳极氧化铝( $Al_2O_3$ )材料的阳极氧化膜1300。

[0182] 像上述内容一样形成的阳极氧化膜1300分为未在内部形成气孔1303的阻障层1301、及在内部形成有气孔1303的多孔层。

[0183] 阻障层1301位于母材的上部,多孔层位于阻障层1301的上部。

[0184] 在像上述内容一样具有阻障层1301与多孔层的阳极氧化膜1300形成在表面的母材中,如果去除母材,则仅残留阳极氧化铝( $Al_2O_3$ )材料的阳极氧化膜1300。

[0185] 阳极氧化膜1300具有直径均匀、以垂直的形态形成且具有规则性的排列的气孔1303。

[0186] 因此,如果去除阻障层1301,则气孔1303呈上下垂直地贯通的构造,由此容易地沿垂直方向形成真空压。

[0187] 阳极氧化膜1300的内部可因垂直形状的气孔1303而形成垂直形态的空气流路。

[0188] 气孔1303的内部宽度具有数nm至数百nm的尺寸。例如,在想要真空吸附的微LED的尺寸为 $30\mu m \times 30\mu m$ 且气孔1303的内部宽度为数nm的情况下,可利用大致数千万个气孔1303真空吸附微LED 100。另一方面,在想要真空吸附的微LED的尺寸为 $30\mu m \times 30\mu m$ 且气孔1303的内部宽度为数百nm的情况下,可利用大致数万个气孔1303真空吸附微LED 100。

[0189] 微LED 100基本上仅包括第一半导体层102、第二半导体层104、形成在第一半导体层102与第二半导体层104之间的活性层103、第一接触电极106及第二接触电极107,因此相对较轻,故而可利用阳极氧化膜1300的数万至数千万个气孔1303真空吸附。

[0190] 在阳极氧化膜1300的上部具备吸入腔室1200。吸入腔室1200连接到供给真空的真空埠。吸入腔室1200发挥通过真空埠的动作而对阳极氧化膜1300的多个垂直形状的气孔施

加真空或解除真空的功能。

[0191] 在吸附微LED100时,施加在吸入腔室1200的真空传递到阳极氧化膜1300的多个气孔1303,从而对微LED100提供真空吸附力。另一方面,在解吸微LED 100时,因解除施加在吸入腔室1200的真空而也对阳极氧化膜1300的多个气孔1303解除真空,从而去除对微LED 100的真空吸附力。

[0192] 阳极氧化膜1300包括真空吸附微LED 100的吸附区域1310、及不吸附微LED100的非吸附区域1330。吸附区域1310为传递吸入腔室1200的真空而真空吸附微LED 100的区域,非吸附区域1330为因不传递吸入腔室1200的真空而不吸附微LED 100的区域。

[0193] 优选地,吸附区域1310可为气孔1303的上下贯通的区域,非吸附区域1330为气孔1303的上、中、下中的至少任一部分堵塞的区域。

[0194] 另外,吸附区域1310为与形成有凹陷部1510的位置对应而气孔1303与凹陷部1510连通的区域,非吸附区域1330为与形成有平坦部1530的位置对应而气孔1303不与外部连通的区域。

[0195] 非吸附区域1330可通过在阳极氧化膜1300的至少一部分表面形成遮蔽部而实现。如上所述的遮蔽部以堵塞向阳极氧化膜1300的至少一部分表面露出的气孔1303的入口的方式形成。遮蔽部可形成到阳极氧化膜1300的上表面及下表面中的至少一部分表面。遮蔽部只要可执行堵塞向多孔性部件的表面露出的气孔1303的入口的功能,则其材料、形状、厚度并无限定。优选地,遮蔽部可另外由光阻剂(PR,包括干膜(Dry Film)PR)或金属材料形成,且可为阻障层1301。

[0196] 非吸附区域1330能够通过通过在制造阳极氧化膜1300时形成的阻障层1301堵塞垂直形状的气孔1303的上、中、下中的任一一部分的方式形成,吸附区域1310能够通过通过蚀刻等方法去除阻障层1301而使垂直形状的气孔1303上下彼此贯通的方式形成。

[0197] 另外,通过去除阻障层1301的一部分而形成上下贯通的气孔1303,因此吸附区域1310的阳极氧化膜1300的厚度小于非吸附区域1330的阳极氧化膜1300的厚度。

[0198] 在图7中表示为阻障层1301位于阳极氧化膜1300的上部,具有气孔1303的多孔层位于下部,但图7所示的阳极氧化膜1300可上下翻转而构成非吸附区域1330,以使阻障层1301位于阳极氧化膜1300的下部。

[0199] 另一方面,说明为非吸附区域1330通过阻障层1301堵塞气孔1303的上、中、下中的任一部分,但未由阻障层1301堵塞的相反面可另外追加涂覆层而以上下均堵塞的方式构成。在构成非吸附区域1330时,与堵塞阳极氧化膜1300的上表面及下表面中的至少一面的构成相比,堵塞阳极氧化膜1300的上表面及下表面的构成在可减少异物残留在非吸附区域1330的气孔1303的担忧的方面有利。

[0200] 具有上述构成的本发明的优选的第二实施例的微LED转印头1000'在形成阳极氧化膜1300时均匀地形成气孔1303,因此均匀地传递吸入力或真空,由此可有效地吸附具有非常小的尺寸的微LED 100。

[0201] 如上所述的本发明的优选的第二实施例的微LED转印头1000'可像图8一样具有另一变形例。

[0202] 在图8中表示本发明的优选的第二实施例的微LED转印头的另一变形例。

[0203] 如图8所示,微LED转印头1000'的凹陷部1510可仅形成到与成为吸附对象的微LED

100对应的位置。在此情况下,在图8中,成为吸附对象的微LED 100为以附图的左侧为基准而处于第2位置、第5位置、第8位置、第11位置、第14位置、第17位置的微LED 100。

[0204] 根据如上所述的构成,可仅吸附与 $(3n-1)$ 列(在此情况下, $n$ 为整数)对应的微LED 100而移送。换句话说,在生长基板101上的微LED100的列方向间距为 $P(n)$ 且行方向间距为 $P(m)$ 的情况下,凹陷部1510的列方向间距也可 $3P(n)$ ,行方向间距为 $P(m)$ 。

[0205] 此处, $3P(n)$ 是指列方向间距 $P(n)$ 的3倍。

[0206] 此处,以 $(3n-1)$ 列移送的微LED 100可为红色(Red)LED、绿色(Green)LED、蓝色(Blue)LED、白色(white)LED中的任一种。根据如上所述的构成,能够以 $3P(n)$ 的间隔隔开安装到显示基板301的相同的发光色的微LED100而转印。

[0207] 如上所述,参照本发明的优选实施例进行了说明,但本技术领域内的普通技术人员可在不脱离随附的权利要求书中所记载的本发明的思想及领域的范围内对本发明进行各种修正或变形而实施。

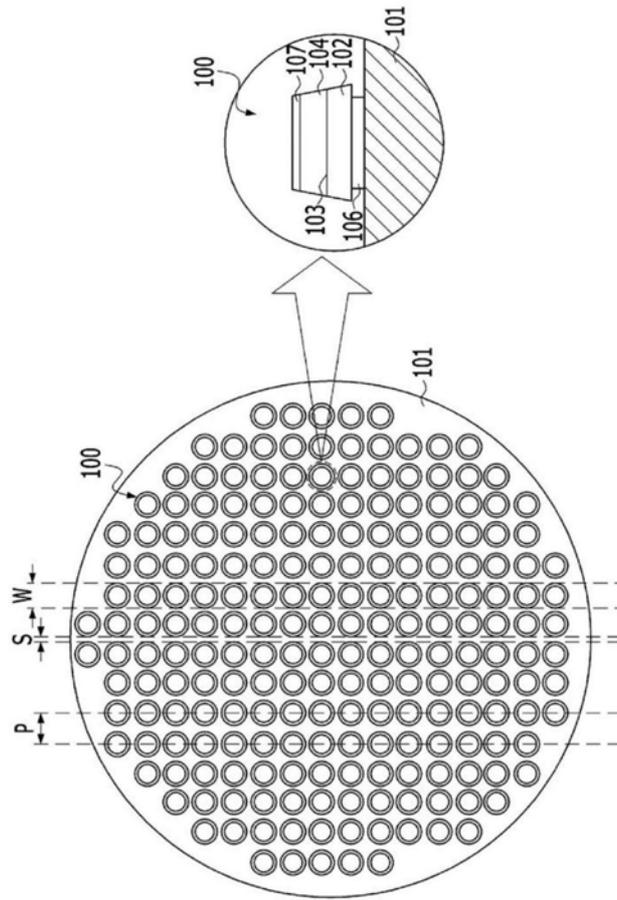


图1

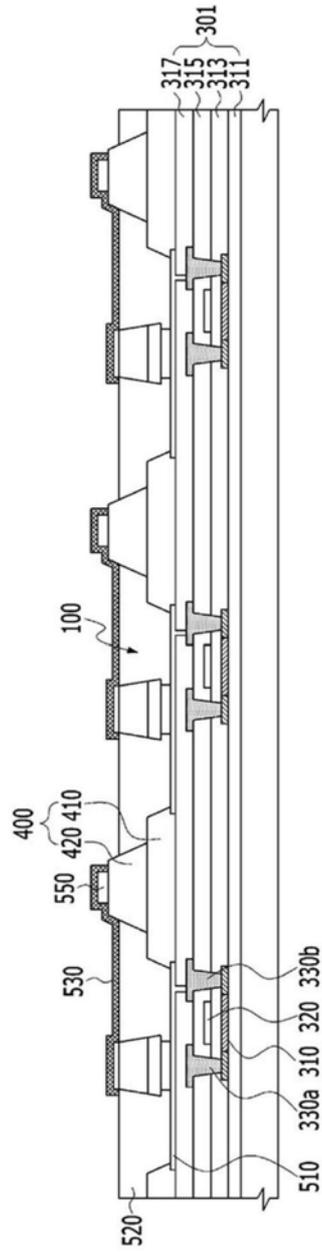


图2

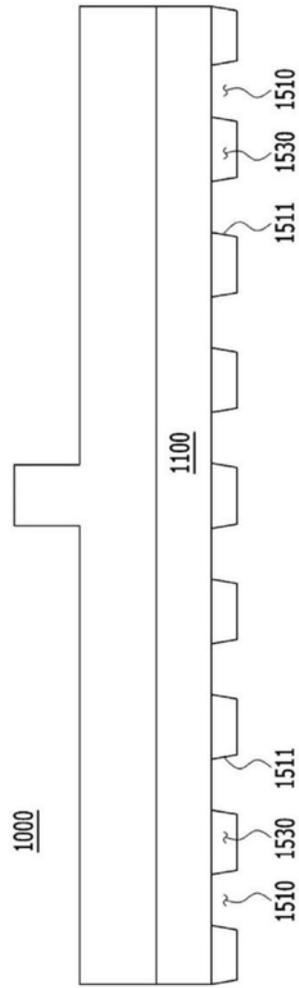


图3

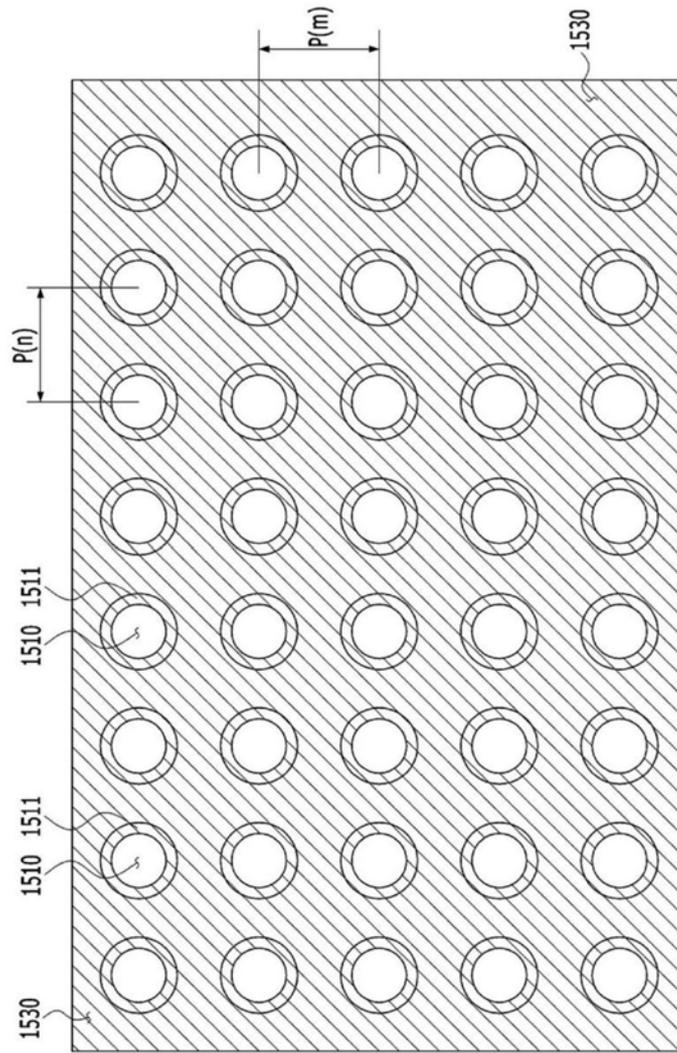


图4

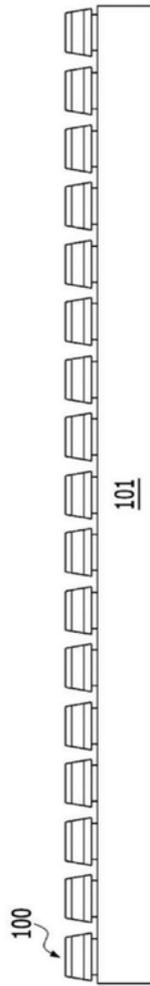


图5a

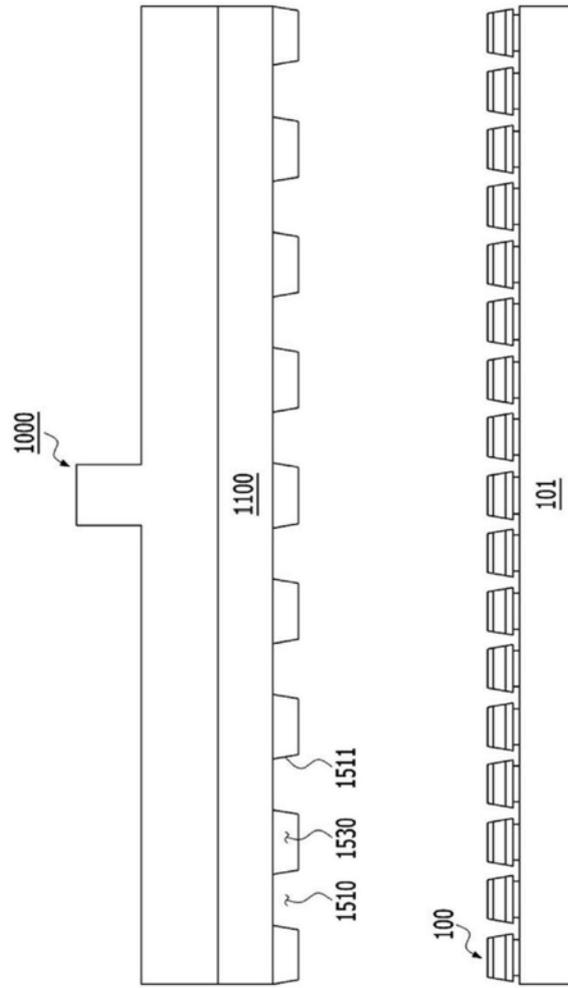


图5b

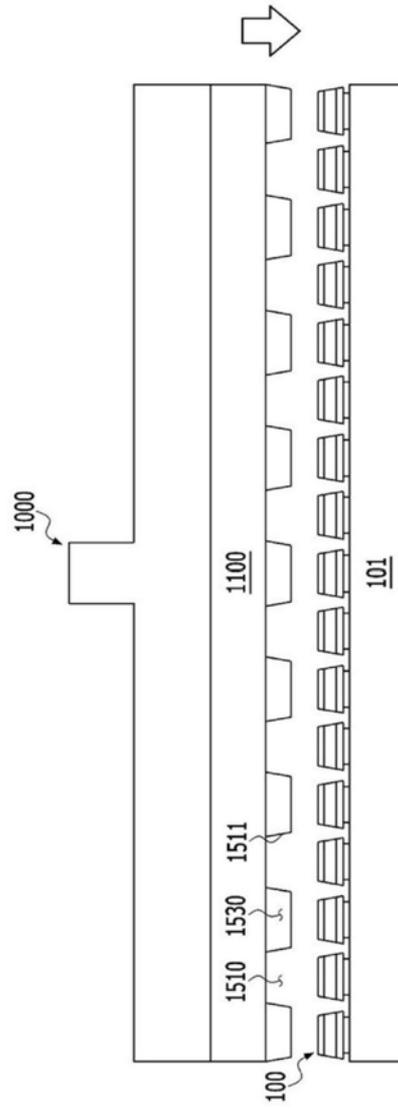


图5c

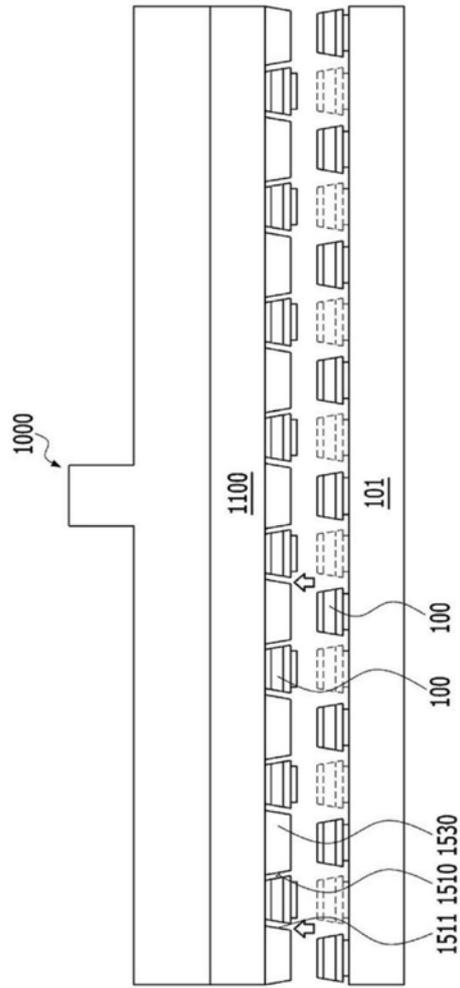


图5d

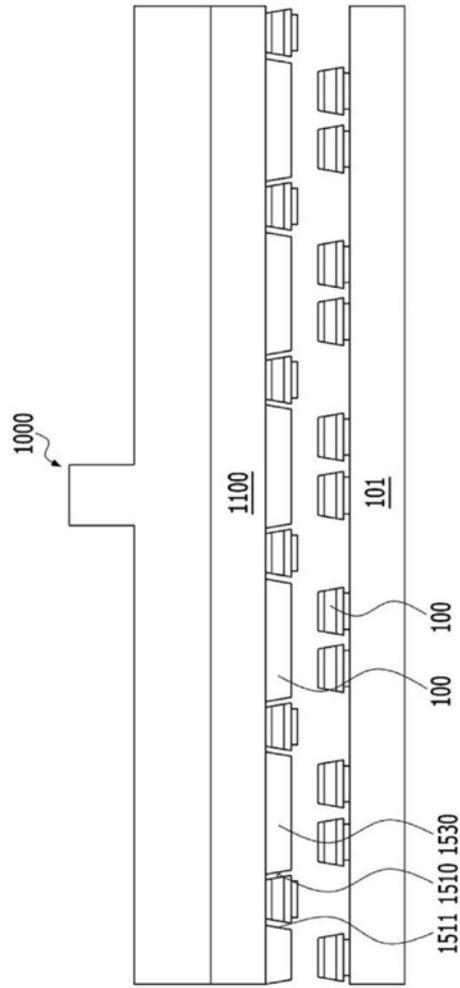


图6

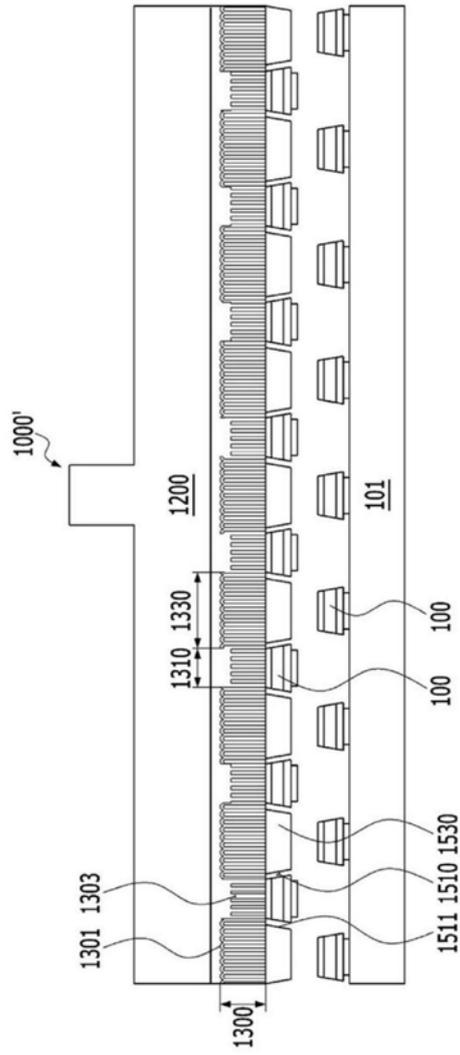


图7

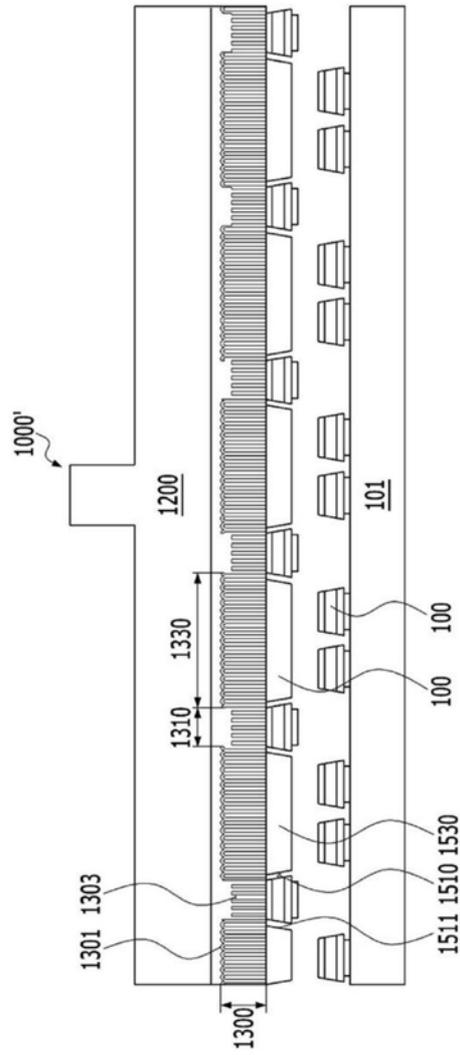


图8

专利名称(译)	微发光二极管转印头		
公开(公告)号	<a href="#">CN110323172A</a>	公开(公告)日	2019-10-11
申请号	CN201910227323.7	申请日	2019-03-25
[标]申请(专利权)人(译)	普因特工程有限公司		
申请(专利权)人(译)	普因特工程有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	普因特工程有限公司		
[标]发明人	安范模 朴胜浩		
发明人	安范模 朴胜浩		
IPC分类号	H01L21/683 H01L33/00		
CPC分类号	H01L21/683 H01L21/6833 H01L21/6838 H01L33/0095 B65G47/92 H01L21/67144 H01L25/0753 H01L29/78681 H01L33/62 B25J15/0616 B65G47/91 H01L27/1214		
代理人(译)	汪丽红		
优先权	1020180036862 2018-03-29 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种吸附微发光二极管而转印到显示基板的微发光二极管转印头，尤其涉及一种在转印微发光二极管时，在微发光二极管转印头的吸附面不与微发光二极管的上表面接触的状态下吸附微发光二极管，由此可解决因在转印微发光二极管时产生的位置误差引起的问题及微发光二极管破损的问题的微发光二极管转印头。

