



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110323307 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(21)申请号 201910231580.8

(22)申请日 2019.03.26

(30)优先权数据

10-2018-0036964 2018.03.30 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 边圣铉

(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 33/00(2010.01)

H01L 21/683(2006.01)

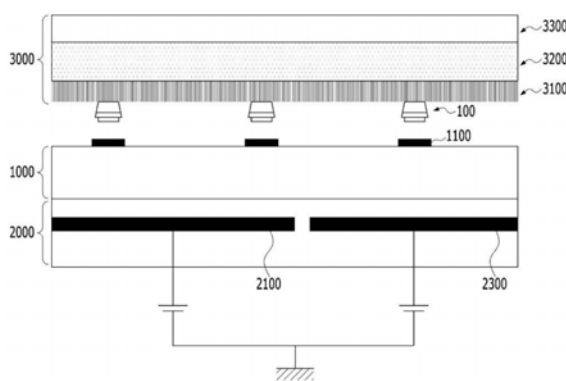
权利要求书2页 说明书13页 附图4页

(54)发明名称

微发光二极管转移系统

(57)摘要

本发明提供一种微发光二极管转移系统,包括基板;转移头,将微发光二极管转移到基板;静电吸盘,设置在基板的下部。在将微发光二极管转移到基板时,可以提供单独的力将微型LED拉到基板上。



1. 一种微发光二极管转移系统,其特征在于包括:
基板;
转移头,将微发光二极管转移到所述基板;以及
静电吸盘,设置在所述基板的下部。
2. 根据权利要求1所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,
所述静电吸盘在利用静电力附着所述基板的同时,对吸附在所述转移头的所述微发光二极管作用静电力而赋予下降力以使其掉落到所述基板上。
3. 根据权利要求1所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,
所述静电吸盘为利用约翰逊-拉别克效应的低电阻静电吸盘。
4. 根据权利要求1所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,
所述转移头包括具有气孔的多孔性部件,
对所述气孔施加真空或解除所施加的真空而移送所述微发光二极管。
5. 根据权利要求4所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,
所述多孔性部件包括将金属阳极氧化而形成的阳极氧化膜。
6. 根据权利要求4所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,
所述多孔性部件包括第一多孔性部件及第二多孔性部件,
所述第一多孔性部件真空吸附所述微发光二极管,所述第二多孔性部件位于真空腔室与所述第一多孔性部件之间而将所述真空腔室的真空压传递到所述第一多孔性部件。
7. 根据权利要求1所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,
所述基板在附着所述微发光二极管的位置具备接合垫。
8. 根据权利要求7所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,
所述接合垫为金属层。
9. 根据权利要求7所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,
所述接合垫为非金属层。
10. 根据权利要求1所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,
所述基板为电路基板。
11. 一种微发光二极管转移系统,其特征在于包括:
利用设置在基板的下部的静电吸盘的静电力将所述基板附着到所述静电吸盘的步骤;
将附着有微发光二极管的转移头以远离基板的状态定位到所述基板上的步骤;
施加所述静电吸盘的静电力以降低附着在所述转移头的所述微发光二极管,从而掉落到所述基板侧的步骤;以及
在转移到所述基板的所述微发光二极管接合到所述基板的期间保持所述静电吸盘的静电力的步骤。
12. 一种微发光二极管转移系统,其特征在于包括:
转移头,转移微发光二极管;
基板,从所述转移头接收所述微发光二极管;以及
静电吸盘,与所述基板分开地设置而对所述微发光二极管施加静电力。
13. 一种微发光二极管转移系统,其特征在于包括:
转移头,转移微发光二极管;

基板,从所述转移头接收所述微发光二极管;以及
磁性吸盘,与所述基板分开地设置在所述基板的下部而对所述微发光二极管施加磁力。

14. 一种微发光二极管转移系统,其特征在于包括:

转移头,利用第一物理力接着并转移微发光二极管;

基板,从所述转移头接收所述微发光二极管;以及

吸盘,对接着在所述转移头的所述微发光二极管作用第二物理力。

15. 根据权利要求14所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,

所述第一物理力为静电力、磁力和吸入力中的至少任一种,

所述第二物理力为静电力和磁力中的至少任一种。

16. 根据权利要求14所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,

所述基板通过所述第二物理力固定到所述吸盘。

17. 根据权利要求14所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,

所述第二物理力一次作用到所有所述微发光二极管。

18. 根据权利要求14所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,

所述第二物理力作用到所有所述微发光二极管中的一部分。

19. 根据权利要求14所述的微发光二极管转移系统,其特征在于,

在所述微发光二极管转移到所述基板而接合到所述基板的期间保持所述第二物理力。

微发光二极管转移系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种微发光二极管 (Light Emitting Diode, LED) 的转移系统。

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 (μm) 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芯片的转移 (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元件移送到电路基板的转移 (transfer),因LED尺寸变小至1微米至100微米 (μm) 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移头技术。关于这种转移头技术,美国的勒克斯维 (Luxvue) 公司揭示了一种利用静电头 (electrostatic head) 转移微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”)。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移头而将晶片上的微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”)。韩国光技术院揭示了一种利用纤毛接着构造头转移微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”)。韩国机械研究院揭示了一种在辊上涂覆接着剂来转移微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”)。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转移到阵列基板的方法 (韩国公开专利公报第10-2017-0026959号,以下称为“现有发明5”)。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”)。

[0005] 然而,如上所述的现有发明在将微LED转移到基板时,采用仅依赖于转移头、微LED及基板间的作用力而转移微LED的方式。根据这些现有发明,存在如下问题:在微LED接合到基板时,在基板上的接合层与微LED彼此牢固地接合的过程中微LED不固定到准确位置而倾斜地接合。

[0006] [现有技术文献]

[0007] [专利文献]

- [0008] (专利文献1) 韩国注册专利公报注册编号第0731673号
[0009] (专利文献2) 韩国公开专利公报公开编号第2014-0112486号
[0010] (专利文献3) 韩国公开专利公报公开编号第2017-0019415号
[0011] (专利文献4) 韩国注册专利公报注册编号第1754528号
[0012] (专利文献5) 韩国注册专利公报注册编号第1757404号
[0013] (专利文献6) 韩国公开专利公报第10-2017-0026959号
[0014] (专利文献7) 韩国公开专利公报第10-2017-0024906号

发明内容

[0015] [发明要解决的问题]

[0016] 因此,本发明的目的在于提供一种在将微LED转移到基板时,除简单地去除转移头的吸附力以外,设置在基板的下部而可另外赋予将微LED提拉到基板上的力的微LED转移系统。

[0017] [解决问题的手段]

[0018] 为了达成本发明的这种目的,本发明的微LED转移系统包括:基板;转移头,将微LED转移到所述基板;以及静电吸盘,设置在所述基板的下部。

[0019] 所述微LED转移系统的特征在于:所述静电吸盘在利用静电力附着所述基板的同时,对吸附在所述转移头的微LED作用静电力而赋予下降力以使其掉落到所述基板。

[0020] 所述微LED转移系统的特征在于:所述静电吸盘为利用约翰逊-拉别克(Johnsen-Rahbek)效应的低电阻静电吸盘。

[0021] 所述微LED转移系统的特征在于:所述转移头包括具有气孔的多孔性部件,对所述气孔施加真空或解除所施加的真空而移送微LED。

[0022] 另外,所述微LED转移系统的特征在于:所述多孔性部件包括将金属阳极氧化而形成的阳极氧化膜。

[0023] 所述微LED转移系统的特征在于:所述多孔性部件包括第一多孔性部件及第二多孔性部件,所述第一多孔性部件真空吸附所述微LED,所述第二多孔性部件位于真空腔室与所述第一多孔性部件之间而将所述真空腔室的真空压传递到所述第一多孔性部件。

[0024] 所述微LED转移系统的特征在于:所述基板在附着所述微LED的位置具备接合垫。

[0025] 所述微LED转移系统的特征在于:所述接合垫为金属层。

[0026] 所述微LED转移系统的特征在于:所述接合垫为非金属层。

[0027] 所述微LED转移系统的特征在于:所述基板为电路基板。

[0028] 另一方面,本发明的微LED转移系统包括:利用设置在基板的下部的静电吸盘的静电力将所述基板附着到所述静电吸盘的步骤;将附着有微LED的转移头以远离基板的状态定位到所述基板上的步骤;赋予下降力以使利用所述静电吸盘的静电力附着在所述转移头的微LED掉落到所述基板侧的步骤;以及在转移在所述基板的微LED接合到所述基板的期间保持所述静电吸盘的静电力的步骤。

[0029] 另一方面,本发明的微LED转移系统包括:转移头,转移微LED;基板,从所述转移头接收所述微LED;以及静电吸盘,与所述基板分开地设置而对所述微LED施加静电力。

[0030] 另一方面,本发明的微LED转移系统包括:转移头,转移微LED;基板,从所述转移头

接收所述微LED;以及磁性吸盘,与所述基板分开地设置在所述基板的下部而对所述微LED施加磁力。

[0031] [发明效果]

[0032] 如上所述,本发明的微LED转移系统除简单地去除转移头的吸附力以外,设置在基板的下部而另外赋予将微LED提拉到基板上的力,从而可使微LED掉落到基板上,可防止微LED在基板上倾斜地接合。

附图说明

[0033] 图1是表示本发明的优选实施例的在生长基板上制作的微LED的图。

[0034] 图2是表示本发明的优选实施例的微LED转移系统的图。

[0035] 图3是表示图2所示的微LED转移到基板的图。

[0036] 图4是表示本发明的优选实施例的微LED转移系统的图。

[0037] 图5是表示图4所示的微LED转移到基板的图。

[0038] 图6是表示基于图5所示的构造制作微LED构造体的图。

[0039] 图7是表示本发明的优选实施例的微LED转移系统的图。

[0040] 附图标号说明

[0041] 100:微LED;

[0042] 101:生长基板;

[0043] 102:第一半导体层;

[0044] 103、310:活性层;

[0045] 104:第二半导体层;

[0046] 106:第一接触电极;

[0047] 107:第二接触电极;

[0048] 311:缓冲层;

[0049] 313:栅极绝缘膜;

[0050] 315:层间绝缘膜;

[0051] 317:平坦化层;

[0052] 320:栅极电极;

[0053] 330a:源极电极;

[0054] 330b:漏极电极;

[0055] 400:障壁层;

[0056] 410:第一障壁层;

[0057] 420:第二障壁层;

[0058] 510:第一电极;

[0059] 520:钝化层;

[0060] 530:第二电极;

[0061] 550:导电层;

[0062] 1000:基板;

[0063] 1100:接合垫;

- [0064] 1500:电路基板;
- [0065] 2000:静电吸盘;
- [0066] 2100、2300:电极;
- [0067] 3000:转移头;
- [0068] 3100:第一多孔性部件;
- [0069] 3200:第二多孔性部件;
- [0070] 3300:真空腔室;
- [0071] 5000:吸盘;
- [0072] F_a:第一物理力;
- [0073] F_b:第二物理力;
- [0074] F_c:力。

具体实施方式

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 本发明的优选实施例的微LED转移系统包括:基板;转移头,将微LED转移到基板;以及静电吸盘,设置在基板的下部。此处,静电吸盘在利用静电力附着基板的同时,对附着在转移头的微LED作用静电力而赋予下降力以使其掉落到基板。

[0080] 转移头为吸附微LED而移送的构成,转移头吸附微LED的吸附力可包括静电力、电磁力、磁力、吸入力、凡得瓦尔力、会因热或光而丧失接合力的接合力等,并不限定于其中任一种。

[0081] 基板为从转移头接收微LED的构成,在其上表面具备附着微LED的接合垫,接合垫可包括金属层或非金属层。另外,基板可包括最终安装微LED的电路基板。

[0082] 另外,本发明的优选实施例的微LED转移系统可包括:转移头,转移微LED;基板,从转移头接收所述微LED;以及磁性吸盘,与所述基板分开地设置在基板的下部而对微LED施加磁力。

[0083] 另外,本发明的优选实施例的微LED转移系统包括:转移头,利用第一物理力接着

微LED而转移;基板,从所述转移头接收所述微LED;以及吸盘,对接着在所述转移头的所述微LED作用第二物理力。

[0084] 根据如上所述的本发明的优选实施例的微LED转移系统,与仅依赖于转移头、微LED及基板间的作用力而转移微LED的以往技术不同,赋予用以将微LED转移到基板上的另外的转移力,由此可发挥防止微LED在接合到基板上时倾斜的效果。

[0085] 以下,参照附图,详细地对本发明的优选实施例进行说明。首先,参照图1,对成为本发明的转移系统的对象物的微LED100进行说明。

[0086] 图1是表示成为微LED转移头的移送对象的多个微LED100的图。

[0087] 微LED100制作定位在生长基板101上。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Ga₂O₃中的至少任一种形成。

[0088] 微LED100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_xAl_yGa_{1-x-y}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_xAl_yGa_{1-x-y}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_xAl_yGa_{1-x-y}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] 可通过蚀刻工艺将形成在生长基板101上的多个微LED100分离成单个,通过激光剥离工艺使多个微LED100成为可从生长基板101分离的状态。

[0096] 在图1中,“P”是指微LED100间的间距,“S”是指微LED100间的相隔距离,“W”是指微LED100的宽度。

[0097] 通过转移头移送成为可从生长基板101上分离的状态的微LED100。转移头为吸附

微LED100而移送的构成,吸附微LED100的吸附力可包括静电力、磁力、吸入力、凡得瓦尔力、会因热或光而丧失接合力的接合力等,并不限定于其中任一种。

[0098] 然而,以下,将吸附微LED100的吸附力包括吸入力的情况例示为优选实施例而进行说明,因此转移头可包括具有气孔的多孔性部件,包括对多孔性部件的气孔施加真空或解除施加在气孔的真空而将微LED100移送到基板的转移头。

[0099] 在多孔性部件的上部具备真空腔室。真空腔室连接到供给真空或解除真空的真空埠。真空腔室发挥通过真空埠的动作而对多孔性部件的多个气孔施加真空或解除施加在气孔的真空的功能。将真空腔室结合到多孔性部件的构造只要为在对多孔性部件施加真空或解除所施加的真空时防止真空向其他部位泄漏的适当的构造,则无限制。

[0100] 在真空吸附微LED时,施加在真空腔室的真空传递到多孔性部件的多个气孔,从而对微LED100产生真空吸附力。另一方面,在解吸微LED100时,因解除施加在真空腔室的真空而也对多孔性部件的多个气孔解除真空,从而去除对微LED100的真空吸附力。

[0101] 多孔性部件在内部包括含有多个气孔的物质而构成,作为固定排列或无序的气孔构造,可构成具有0.2至0.95左右的气孔度的粉末、薄膜/厚膜及块状形态。多孔性部件的气孔可根据其尺寸而分为直径为2nm以下的微(micro)气孔、2nm至50nm的中(meso)气孔、50nm以上的巨大(macro)气孔,包括这些气孔中的至少一部分。多孔性部件可根据其构成成分而分为有机、无机(陶瓷)、金属、混合型多孔性原材料。多孔性部件包括以固定排列形成气孔的阳极氧化膜。多孔性部件在形状方面可为粉末、涂覆膜、块状,在为粉末的情况下,可为球形、中空球形、纤维、管形等各种形状,虽有直接使用粉末的情况,但也可将其作为起始物质而制造涂覆膜、块状形状来使用。

[0102] 在多孔性部件的气孔呈无序的气孔构造的情况下,在多孔性部件的内部,多个气孔彼此连接而形成连接多孔性部件的上下空气流路。另一方面,在多孔性部件的气孔呈垂直形状的气孔构造的情况下,多孔性部件的内部可通过垂直形状的气孔贯通多孔性部件的上下而形成空气流路。

[0103] 多孔性部件包括吸附微LED的吸附区域、及不吸附微LED100的非吸附区域。吸附区域为传递真空腔室的真空而吸附微LED的区域,非吸附区域为因不传递真空腔室的真空而不吸附微LED100的区域。

[0104] 非吸附区域可通过在多孔性部件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形成在多孔性部件的至少一部分表面的气孔的方式形成。遮蔽部可形成到多孔性部件的上表面及下表面中的至少一部分表面,尤其,在多孔性部件的气孔构造为无序的气孔构造的情况下,可形成到多孔性部件的上表面及下表面。

[0105] 遮蔽部只要可执行堵塞多孔性部件的表面的气孔的功能,则其材料、形状、厚度并无限制。优选地,可另外由光刻胶(PR,包括干膜(Dry Film)PR)或金属材料,也可由构成多孔性部件的自身构成形成。此处,作为构成多孔性部件的自身构成,例如在由阳极氧化膜构成下文叙述的多孔性部件的情况下,遮蔽部可为阻障层或金属母材。

[0106] 各吸附区域的水平面积的尺寸可形成为小于微LED100的上部面的水平面积的尺寸,由此可真空吸附微LED100而防止真空泄漏,从而使真空吸附更容易。

[0107] 图2所示的转移头3000作为具备所述多孔性部件的转移头的优选实施例,包括第一多孔性部件3100及第二多孔性部件3200。

[0108] 第一多孔性部件3100为直接真空吸附微LED100的部件,第二多孔性部件3200为设置在第一多孔性部件3100的上部而在上部支撑第一多孔性部件3100的部件。在第二多孔性部件3200的上部具备真空腔室3300,通过真空腔室3300对第一多孔性部件3100赋予吸入力。

[0109] 第一多孔性部件3100可包括将金属阳极氧化而形成的具有气孔的阳极氧化膜。阳极氧化膜是指将作为母材的金属阳极氧化而形成的膜,气孔是指在将金属阳极氧化而形成阳极氧化膜的过程中形成的孔。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。像上述内容一样形成的阳极氧化膜分为未在内部形成气孔的阻障层、及在内部形成有气孔的多孔层。阻障层位于母材的上部,多孔层位于阻障层的上部。在像上述内容一样具有阻障层与多孔层的阳极氧化膜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。阳极氧化膜具有直径均匀、以垂直的形态形成且具有规则性的排列的气孔。因此,如果去除阻障层,则气孔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。

[0110] 阳极氧化膜的内部可因垂直形状的气孔而形成垂直形态的空气流路。气孔的内部宽度具有数nm至数百nm的尺寸。例如,在想要真空吸附的微LED的尺寸为 $30\mu m \times 30\mu m$ 且气孔的内部宽度为数nm的情况下,可利用大致数千万个气孔真空吸附微LED100。另一方面,在想要真空吸附的微LED的尺寸为 $30\mu m \times 30\mu m$ 且气孔的内部宽度为数百nm的情况下,可利用大致数万个气孔真空吸附微LED100。微LED100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的数万至数千万个气孔真空吸附。

[0111] 阳极氧化膜包括真空吸附微LED100的吸附区域、及不吸附微LED100的非吸附区域。吸附区域为传递真空腔室3300的真空而真空吸附微LED100的区域,非吸附区域为因不传递真空腔室3300的真空而不吸附微LED100的区域。优选地,吸附区域可为气孔的上下贯通的区域,非吸附区域为气孔的上下中的至少任一部分阻塞的区域。

[0112] 在第一多孔性部件3100的上部设置第二多孔性部件3200。第二多孔性部件3200可构成成为具有支撑第一多孔性部件3100的功能的多孔性支撑体。第二多孔性部件3200只要为可实现支撑第一多孔性部件3100的功能的构成,则其材料并无限定,可包括如上所述的多孔性部件的构成。例如,第二多孔性部件3200可为多孔性陶瓷原材料。

[0113] 真空腔室3300连接到供给真空的真空埠。真空腔室3300发挥通过真空埠的动作而对第一多孔性部件3100的多个垂直形状的气孔施加真空或解除真空的功能。

[0114] 在吸附微LED100时,施加在真空腔室3300的真空传递到第一多孔性部件3100的多个气孔,从而对微LED100提供真空吸附力。另一方面,在解吸微LED100时,因解除施加在真空腔室3300的真空而也对第一多孔性部件3100的多个气孔解除真空,从而去除对微LED100的真空吸附力。

[0115] 如上所述,本发明的优选实施例的转移头包括多孔性部件,从而以吸入力为吸附力吸附微LED100而转移到基板1000。

[0116] 基板1000为从转移头3000接收微LED100的构成,在其上表面具备附着微LED100的接合垫1100,接合垫1100可包括金属层或非金属层。

[0117] 在基板1000的上表面设置接合垫1100。接合垫1100发挥从转移头3000接收微LED100而将微LED100固定到基板1000的功能。这种接合垫1100能够以岛屿形态设置在与微LED100对应的位置,且可与此不同地形成到基板1000的整个上表面。

[0118] 接合垫1100可设置为金属层。在接合垫1100设置为金属层的情况下,接合垫1100可与设置在微LED100的下部的接触电极电连接,在基板1000包括电路基板1500的情况下,如图4所示,接合垫1100可包括电极。另外,包括金属层的接合垫1100可赋予可将微LED100共晶接合到基板1000上的功能。

[0119] 与此不同,接合垫1100可设置为非金属层。在接合垫1100设置为非金属层的情况下,基板1000可用作用以将微LED100传递到电路基板的处于中间位置的临时基板,而并非最终安装微LED100的电路基板。

[0120] 在基板1000的下部设置静电吸盘2000。静电吸盘2000以与基板1000分开地制作而密接到基板1000的下部的方式设置。静电吸盘2000利用静电力将基板1000固定到静电吸盘2000的上部。

[0121] 可在静电吸盘2000的内部设置电极2100、2300,对电极施加电压而诱导静电力。

[0122] 静电吸盘2000可根据介电物质的电阻率而分为低电阻吸盘与高电阻吸盘,但在本发明的优选实施例中,适当的静电吸盘2000并不限于此。然而,本发明的优选实施例的静电吸盘2000不仅发挥将基板1000固定到静电吸盘2000上的功能,而且也对微LED100作用静电力,故而更优选为具有较大的静电力的利用约翰逊-拉别克效应的低电阻静电吸盘。高电阻静电吸盘仅蓄积与所施加的电压对应的电荷,在正电荷与负电荷之间作用库仑力(coulomb force)。与此相反,低电阻静电吸盘除蓄积由所施加的电压产生的电荷以外,包括蓄积通过漏电流移动至基板1000的下部的绝缘层与静电吸盘2000的上部之间界面的电荷的情况。在界面诱导的电荷间的静电力距离非常短,故而利用约翰逊-拉别克效应的低电阻静电吸盘具有大于高电阻静电吸盘的静电力。

[0123] 参照图2及图3,转移到微LED100的过程包括:利用设置在基板1000的下部的静电吸盘2000的静电力将基板1000附着到静电吸盘2000的步骤;将附着有微LED100的转移头3000以远离基板1000的状态定位到基板1000上的步骤;赋予下降力以使利用静电吸盘2000的静电力附着在转移头3000的微LED100掉落到基板1000侧的步骤;在转移在基板1000的微LED100接合到基板1000的期间保持静电吸盘2000的静电力的步骤;以及在将微LED100接合到基板1000后,从基板1000去除静电吸盘2000的步骤。

[0124] 如果对静电吸盘2000施加电压,则静电吸盘2000利用静电力将基板1000固定到静电吸盘2000的上表面。另外,静电吸盘2000产生的静电力也作用于吸附在转移头3000的微LED100。在作用于微LED100的静电力大于转移头3000吸附微LED100的力的情况下,因两种力的相对差异而微LED100受到掉落到基板1000侧的力。由此,可在微LED100远离基板1000的状态下将微LED100转移到基板1000侧。

[0125] 如图3所示,在微LED100转移到基板1000侧后,通过静电吸盘2000的动作产生的静电力继续向下部方向吸引微LED100。由此,微LED100在转移到基板1000侧后也持续受到向下的力,因此可更牢固地将微LED100固定到基板1000的接合垫1100。另外,可防止微LED100在接合到接合垫1100的过程中倾斜的问题,从而可防止微LED100产生对准误差。

[0126] 图4及图5是表示图2及图3的基板1000包括电路基板1500的图。图4及图5所示的本

发明的优选实施例的转移系统仅在图2及图3的基板1000包括电路基板1500的方面存在差异,其他构成相同。

[0127] 根据图4及图5所示的本发明的优选实施例,微LED100利用转移头3000移动到电路基板1500的上部而定位。此时,对位于电路基板1500的下部的静电吸盘2000施加电压而利用静电力将电路基板1500固定到静电吸盘2000的上表面。另外,静电力也作用于静电吸盘2000与微LED100间,因此吸附在转移头3000的微LED100受到朝向电路基板1500的向下的力。

[0128] 在作用于微LED100的静电力大于转移头3000吸附微LED100的力的情况下,因两种力的相对差异而微LED100受到掉落到电路基板1500侧的力。由此,可在微LED100远离电路基板1500的状态下将微LED100转移到电路基板1500侧。

[0129] 如图5所示,在微LED100转移到电路基板1500侧后,通过静电吸盘2000的动作产生的静电力向下部方向吸引微LED100。由此,微LED100在转移到电路基板1500侧后也持续受到向下的力,因此可更牢固地将微LED100固定到电路基板1500的第一电极510。另外,可防止微LED100在接合到第一电极510的过程中倾斜的问题,从而可防止微LED100产生对准误差。

[0130] 在微LED100转移到电路基板1500而与第一电极510完成接合后,停止静电吸盘2000的动作而去除静电力。由此,电路基板1500成为可从静电吸盘2000分离的状态。此后,为了进行后续工艺而移送安装有微LED100的电路基板1500,此后构成为图6所示的构造体。

[0131] 图6是表示微LED100由转移头3000移动到电路基板1500而安装来形成的微LED构造体的图。

[0132] 电路基板1500可包括各种原材料。例如,电路基板1500可包括以 SiO_2 为主成分的透明的玻璃材料。然而,电路基板1500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。

[0133] 在为图像朝电路基板1500方向实现的背面发光型的情况下,电路基板1500需由透明的材料形成。然而,在为图像朝电路基板1500的相反方向实现的正面发光型的情况下,电路基板1500并非必须由透明的材料形成。在此情况下,可由金属形成电路基板1500。

[0134] 在由金属形成电路基板1500的情况下,电路基板1500可包括选自铁、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,但并不限定于此。

[0135] 电路基板1500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、或聚醚酰亚胺、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。

[0136] 薄膜晶体管(TFT)可包括活性层310、栅极电极320、源极电极330a及漏极电极

330b。

[0137] 以下,对薄膜晶体管(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)等各种类型的薄膜晶体管(TFT)。

[0138] 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。

[0139] 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。

[0140] 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多层或单层。

[0141] 栅极电极320形成到栅极绝缘膜313的上部。栅极电极320可与对薄膜晶体管(TFT)施加接通/断开信号的栅极线(未图示)连接。

[0142] 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成为单层或多层。

[0143] 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_2)、硅氮化物(SiN_x)、硅氮氧化物(SiON)、铝氧化物(Al_2O_3)、钛氧化物(TiO_2)、钽氧化物(Ta_2O_5)、铪氧化物(HfO_2)或锆氧化物(ZrO_2)等。

[0144] 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。

[0145] 平坦化层317形成到薄膜晶体管(TFT)上。平坦化层317以覆盖薄膜晶体管(TFT)的方式形成,从而可消除因薄膜晶体管(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。

[0146] 在平坦化层317上定位有第一电极510。第一电极510可与薄膜晶体管(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LED100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LED100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LED100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、椭圆形、三角形等各种形状。

[0147] 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)共通的共通电极形成到基板整体。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。

[0148] 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。

[0149] 作为另一例,第一障壁层410及第二障壁层420可由 SiO_x 、 SiN_x 、 SiN_xO_y 、 AlO_x 、 TiO_x 、 TaO_x 、 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。

[0150] 在凹陷部配置微LED100。微LED100可在凹陷部与第一电极510电连接。

[0151] 微LED100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LED100具有 $1\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 的尺寸。通过本发明的实施例的转移头从生长基板101上拾取(pick up)单个或多个微LED100而转移到电路基板1500,由此可收容到电路基板1500的凹陷部。

[0152] 微LED100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。

[0153] 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_2O_3 ;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。

[0154] 钝化层520包覆凹陷部内的微LED100。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。

[0155] 钝化层520以不覆盖微LED100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LED100的露出的第二接触电极107电连接的第二电极530。

[0156] 第二电极530可配置到微LED100与钝化层520上。第二电极530可由ITO、IZO、ZnO或 In_2O_3 等透明导电性物质形成。

[0157] 以上所说明的本发明的优选实施例的微LED转移系统包括静电吸盘。然而,作为本发明的另一实施例,微LED转移系统可包括:转移头,转移微LED;基板,从转移头接收微LED;以及磁性吸盘,与基板分开地设置在基板的下部而对微LED施加磁力。

[0158] 磁性吸盘(未图示)执行对微LED施加磁力而可使微LED转移到基板上的功能,为了使微LED从转移头脱落,需对微LED施加大于微LED与转移头间的接着力的磁力。另外,微LED需另外具备磁性物质,以可与磁性吸盘的磁力对应地产生引力。

[0159] 以下,参照图7,对本发明的优选实施例的微LED转移系统进行说明。参照图7,本发明的优选实施例的微LED转移系统包括:转移头3000,利用第一物理力 F_a 转移微LED100;基板1000,从转移头3000接收微LED100;以及吸盘5000,对接着在转移头3000的微LED100作用所述第二物理力 F_b 。

[0160] 此处,第一物理力 F_a 为静电力、磁力和吸入力中的至少任一种,第二物理力 F_b 为静电力和磁力中的至少任一种。

[0161] 基板1000通过与第二物理力 F_b 相同性质的物理力固定到吸盘5000。换句话说,吸盘5000吸引微LED100的力 F_b 与吸盘5000吸引基板1000的力 F_c 为相同性质的物理力(在图7中表示为基板1000与吸盘5000彼此隔开的形态,但这为了便于对基板1000通过吸盘5000吸引基板1000的力 F_c 吸引到吸盘5000来固定的情况进行说明而表示为隔开的形态,基板1000通过吸盘5000吸引基板1000的力 F_c 密接到吸盘5000而固定)。例如,如果吸盘5000通过静电力将基板1000固定到吸盘5000,则吸盘5000通过静电力将微LED100吸引到基板1000侧,此处,吸盘5000吸引微LED100的力 F_b 与吸盘5000吸引基板1000的力 F_c 作为静电力而为相同性质的物理力。在可利用这种相同性质的物理力将基板1000固定到吸盘5000的同时,可吸引接着在转移头3000的微LED100而转移到基板1000侧。

[0162] 在第二物理力 F_b 大于第一物理力 F_a 的情况下,微LED受到第二物理力 F_b 与第一物理力 F_a 的相对差异的力而转移到基板1000侧。相反地,在第二物理力 F_b 小于第一物理力 F_a 的情况下,微LED受到第二物理力 F_b 与第一物理力 F_a 的相对差异的力而保持接着在转移头3000的状态。

[0163] 第二物理力 F_b 可一次作用到接着在转移头3000的所有微LED100。如果使第二物理力 F_b 大于第一物理力 F_a 而一次作用到接着在转移头3000的所有微LED100,则接着在转移头3000的微LED100一次转移到基板1000侧。

[0164] 另一方面,第二物理力 F_b 可作用到接着在转移头3000的所有微LED100中的一部分。如果使第二物理力 F_b 大于第一物理力 F_a 而作用到接着在转移头3000的所有微LED100

中的一部分,则仅接着在转移头3000的所有微LED100中的受到第二物理力的微LED100选择性地转移到基板1000侧。

[0165] 另一方面,可在微LED100转移到基板1000而接合到基板1000的期间保持第二物理力 F_b 。由此,可在微LED100接合到基板1000的期间,防止微LED100倾斜。

[0166] 与具有仅依赖于转移头、微LED及基板间的作用力而转移微LED的构成的以往技术不同,本发明的优选实施例的微LED转移系统赋予用以将微LED100转移到基板1000、1500上的另外的转移力,由此微LED100可容易地传递到基板1000、1500上。另外,可发挥防止微LED100在接合到基板1000、1500上时倾斜的效果。

[0167] 另外,与需用以固定基板1000、1500的另外的固定装置的以往技术不同,本发明的优选实施例的微LED转移系统不仅可利用吸盘2000、5000固定基板1000、1500,而且可提供可利用相同的物理力将微LED100转移到基板1000、1500侧的力。

[0168] 另外,与具有使微LED与基板的上表面接触而将微LED转移到基板的构成的以往技术不同,本发明的优选实施例的微LED转移系统在微LED100与基板1000、1500隔开的状态下也可转移微LED100,从而无需对控制转移头3000的下止点位置的固定密度进行控制,可防止微LED100与基板1000、1500的上表面碰撞而微LED100破损的问题。

[0169] 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。

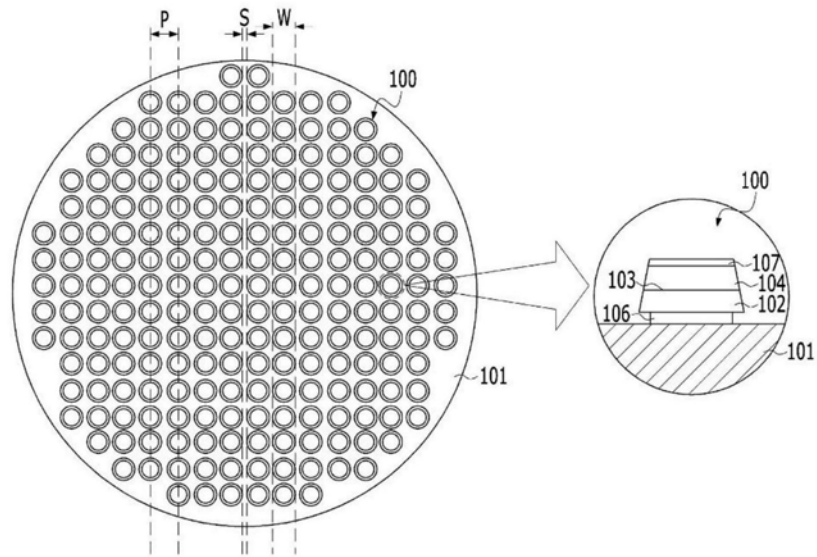


图1

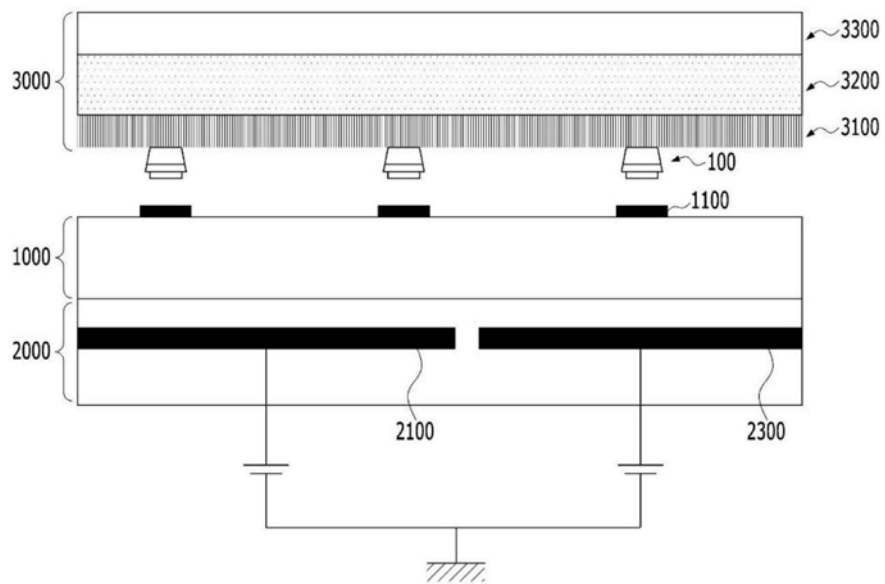


图2

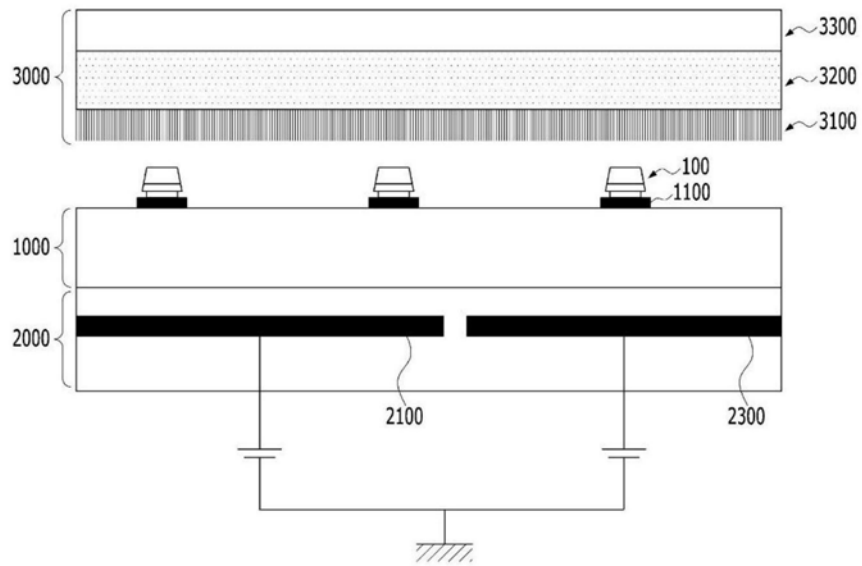


图3

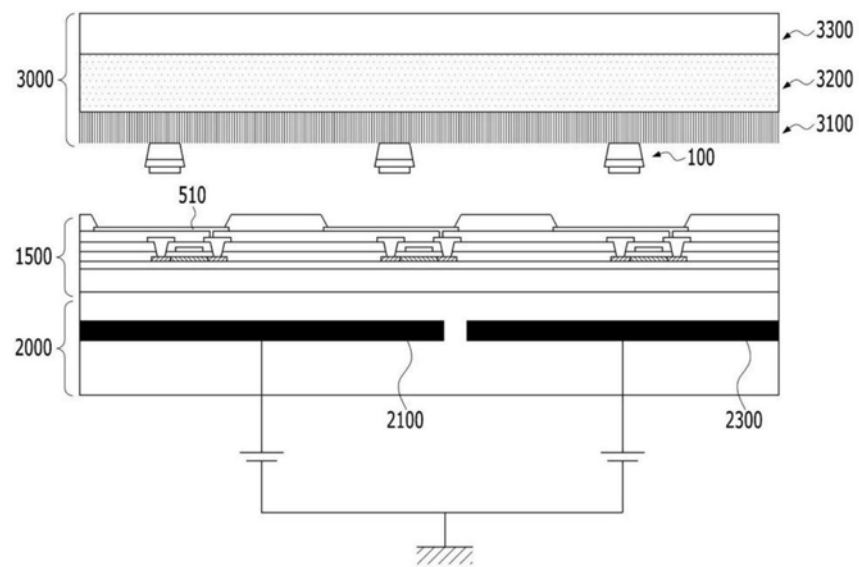


图4

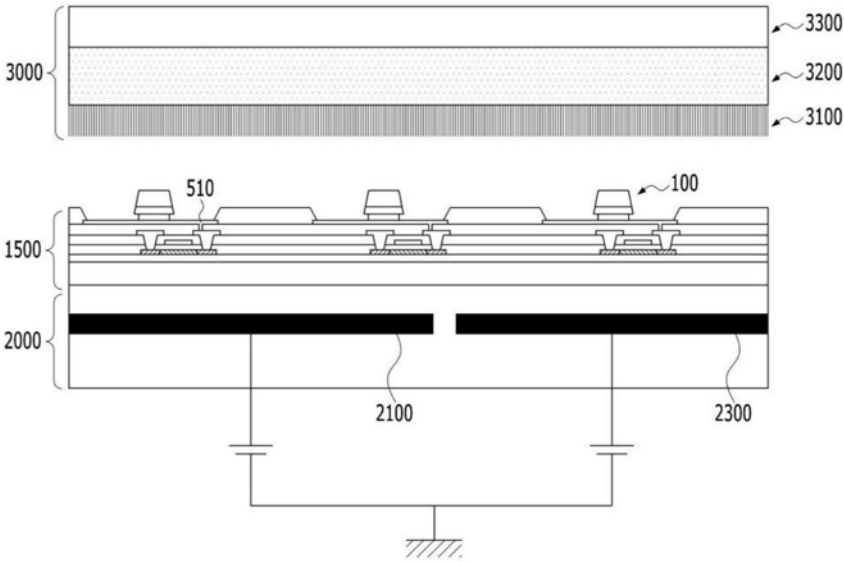


图5

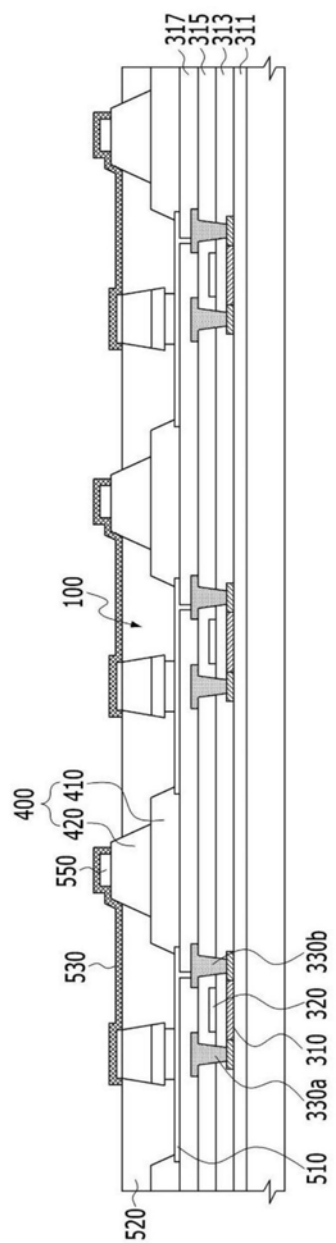


图6

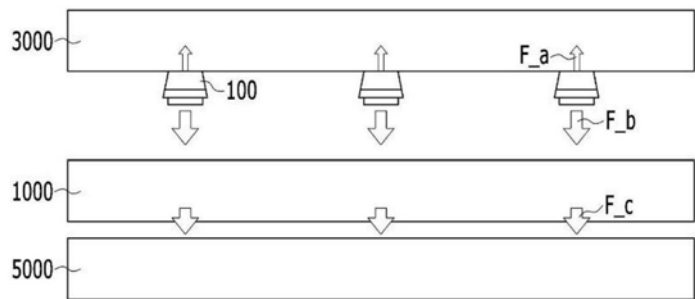


图7

专利名称(译)	微发光二极管转移系统		
公开(公告)号	CN110323307A	公开(公告)日	2019-10-11
申请号	CN201910231580.8	申请日	2019-03-26
[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 边圣铉		
发明人	安范模 朴胜浩 边圣铉		
IPC分类号	H01L33/00 H01L21/683		
CPC分类号	H01L21/6831 H01L21/6835 H01L33/0093 H01L33/0095 B65G47/92 H01L21/67144 H01L21/6838 H01L24/75 H01L24/83 H01L24/95 H01L25/0753 H01L25/167 H01L27/1214 H01L27/1262 H01L2224/32227 H01L2224/75312 H01L2224/75724 H01L2224/75745 H01L2224/83121 H01L2224/83805 H01L2224/95145 H01L2224/97 H01L24/00 H01L2924/05432 H01L2924/00014 H01L2224/83 B65G47/91 H01L33/62		
代理人(译)	汪丽红		
优先权	1020180036964 2018-03-30 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种微发光二极管转移系统，包括基板；转移头，将微发光二极管转移到基板；静电吸盘，设置在基板的下部。在将微发光二极管转移到基板时，可以提供单独的力将微型LED拉到基板上。

