



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111383967 A

(43)申请公布日 2020.07.07

(21)申请号 202010200477.X

(22)申请日 2020.03.20

(71)申请人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山
武汉大学

(72)发明人 周圣军 蓝树玉 雷宇 钱胤佐

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 彭艳君

(51)Int.Cl.

H01L 21/67(2006.01)

H01L 33/20(2010.01)

H01L 33/48(2010.01)

H01L 41/09(2006.01)

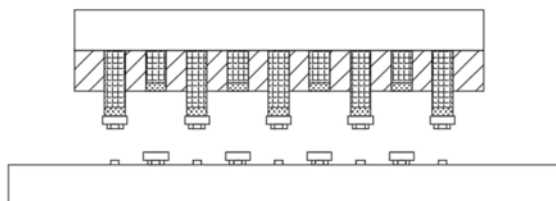
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种采用压电材料的微型发光二极管转印
组件及转印方法

(57)摘要

本发明涉及显示技术,具体涉及一种采用压电材料的微型发光二极管转印组件及转印方法,微型LED结构体包括水平型结构、垂直型结构和倒装型结构中的任意一种,且微型LED结构体中心有一通孔,与目标基底上的微型管相对应。微型LED结构体的转印组件,包括带有孔阵列的转印基板、形成在转印基板背面的驱动电路、填充于转印基板孔阵列中的压电材料、形成在压电材料或转印基板上的粘附层,压电材料受控于驱动电路。本发明提供了一种全新的可以准确地转印到另一基底上的微型LED结构体、即使重复转印工艺也可以保持其与微型LED结构体的结合力的转印组件,以及用于可执行微型LED结构体的选择性转印的微型LED结构体和转印组件及使用其的转印方法。



1. 一种微型LED结构体,其特征是,微型LED结构体包括水平型结构、垂直型结构和倒装型结构中的任意一种,且微型LED结构体中心有一通孔,与目标基底上的微型管相对应。

2. 如权利要求1所述的微型LED结构体,其特征是, $1\mu\text{m} \leq \text{通孔直径} \leq 50\mu\text{m}$ 。

3. 如权利要求1所述的微型LED结构体,其特征是,目标基底上分布有微型管阵列, $1\mu\text{m} \leq \text{微型管高度} \leq 100\mu\text{m}$, $1\mu\text{m} \leq \text{微型管直径} \leq 50\mu\text{m}$,且微型管直径略小于通孔直径;目标基底选用蓝宝石、硅、碳化硅中任意一种。

4. 基于权利要求1所述微型LED结构体的转印组件,其特征是,包括带有孔阵列的转印基板、形成在转印基板背面的驱动电路、填充于转印基板孔阵列中的压电材料、形成在压电材料或转印基板上的粘附层,压电材料受控于驱动电路。

5. 如权利要求4所述的转印组件,其特征是, $10\mu\text{m} \leq \text{孔阵列的高度} \leq 20\mu\text{m}$,且每个孔的尺寸小于微型LED结构体的尺寸。

6. 如权利要求4所述的转印组件,其特征是,压电材料采用通电后收缩或伸长的材料中的一种,其表面略凸出于或略低于转印基板。

7. 如权利要求4所述的转印组件,其特征是,粘附层为水玻璃、合成树脂、合成橡胶中任意一种。

8. 利用权利要求4-7任一权利要求所述的转印组件的转印方法,其特征是,包括以下步骤:

步骤1、在生长基底上形成外延结构体,通过从外延结构体去除生长基底并进行蚀刻形成单个微型LED结构体;给每个微型LED结构体打上通孔;

步骤2、制造转印组件;制成具有孔阵列的转印基板,将驱动电路设置在转印基板背面;压电材料填充于转印基板的孔阵列中,受控于驱动电路,表面略凸出于或略低于转印基板;粘附层设置在压电材料或转印基板上;

步骤3、制造目标基底;在目标基底上刻蚀形成微型管阵列,且微型管阵列与微型LED结构体的通孔相对应;

步骤4、将多个微型LED结构体通过粘附层结合到压电材料或转印基板上;

步骤5、选择性地对每个压电材料通电,使通电后的压电材料收缩或伸长,导致压电材料或转印基板上粘附的微型LED结构体单独或以阵列形态在孔口顶落或在孔口被压电材料顶落,顺着目标基底的微型管转移至目标基底。

一种采用压电材料的微型发光二极管转印组件及转印方法

技术领域

[0001] 本发明属于显示技术领域,尤其涉及一种采用压电材料的微型发光二极管转印组件及转印方法。

背景技术

[0002] 发光二极管(Light Emitting Diodes,简称“LED”)是一种能将电能转化为光能的半导体电子元件,因其具有体积小、使用寿命长、颜色丰富多彩、能耗低等特点,被广泛应用于照明、显示屏、信号灯、背光源、玩具等领域。随着发光二极管技术的发展,LED可以作为节能型照明光源,取代原有低光效的白炽灯和有汞污染的荧光灯。同时,除了应用于现有的传统照明的范围之外,为了将LED应用各种领域而进行各种尝试,具体地,正在从低功率柔性显示装置、可穿戴和可附着的信息显示装置、将导电纤维和LED光源结合的光子纺织物的领域、身体可附着和可植入的医疗装置、用于验证光遗传学有效性的生物融合领域、头戴式显示器和无线通信领域等出现各种应用结果。

[0003] 通常,LED芯片越小,能够克服无机材料在弯曲时由于其特性而断裂的问题。此外,通过将LED芯片转印到柔性基底上,能够赋予LED芯片柔性,从而在前述的各种领域中广泛使用LED芯片。为了实现这种柔性LED光源,需要通过激光剥离将以 $1\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 的尺寸形成在蓝宝石基底上的GaN LED的无机薄膜从母基底分离,并且将分离的薄膜的GaN LED结构单独地或以期望的任意布置转印到柔性基底上的工艺。

[0004] 然而,目前尚未有高效、区域内微尺寸可控的LED转印技术。此外,由于微型的LED芯片处于磁场环境或电场环境中,转印过程中位置容易发生偏移,产生误差。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种全新的可以准确地转印到另一基底上的微型LED结构体、即使重复转印工艺也可以保持其与微型LED结构体的结合力的转印组件,以及用于可执行微型LED结构体的选择性转印的微型LED结构体和转印组件及使用其的转印方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案一是:一种微型LED结构体,微型LED结构体包括水平型结构、垂直型结构和倒装型结构中的任意一种,且微型LED结构体中心有一通孔,与目标基底上的微型管相对应。

[0007] 在上述的微型LED结构体中, $1\mu\text{m}\leq\text{通孔直径}\leq 50\mu\text{m}$ 。

[0008] 在上述的微型LED结构体中,目标基底上分布有微型管阵列, $1\mu\text{m}\leq\text{微型管高度}\leq 100\mu\text{m}$, $1\mu\text{m}\leq\text{微型管直径}\leq 50\mu\text{m}$,且微型管直径略小于通孔直径;目标基底选用蓝宝石、硅、碳化硅中任意一种。

[0009] 本发明采用的技术方案二是:一种微型LED结构体的转印组件,包括带有孔阵列的转印基板、形成在转印基板背面的驱动电路、填充于转印基板孔阵列中的压电材料、形成在压电材料或转印基板上的粘附层,压电材料受控于驱动电路。

[0010] 在上述的转印组件中, $10\mu\text{m}\leq\text{孔阵列的高度}\leq 20\mu\text{m}$,且每个孔的尺寸小于微型LED

结构体的尺寸。

[0011] 在上述的转印组件中,压电材料采用通电后收缩或伸长的材料中的一种,其表面略凸出于或略低于转印基板。

[0012] 在上述的转印组件中,粘附层为水玻璃、合成树脂、合成橡胶中任意一种。

[0013] 本发明采用的技术方案三是:一种微型LED结构体的转印组件的转印方法,包括以下步骤:

[0014] 步骤1、在生长基底上形成外延结构体,通过从外延结构体去除生长基底并进行蚀刻形成单个微型LED结构体;给每个微型LED结构体打上通孔;

[0015] 步骤2、制造转印组件;制成具有孔阵列的转印基板,将驱动电路设置在转印基板背面;压电材料填充于转印基板的孔阵列中,受控于驱动电路,表面略凸出于或略低于转印基板;粘附层设置在压电材料或转印基板上;

[0016] 步骤3、制造目标基底;在目标基底上刻蚀形成微型管阵列,且微型管阵列与微型LED结构体的通孔相对应;

[0017] 步骤4、将多个微型LED结构体通过粘附层结合到压电材料或转印基板上;

[0018] 步骤5、选择性地对每个压电材料通电,使通电后的压电材料收缩或伸长,导致压电材料或转印基板上粘附的微型LED结构体单独或以阵列形态在孔口顶落或在孔口被压电材料顶落,顺着目标基底的微型管转移至目标基底。

[0019] 本发明的有益效果:提供了能够准确地完成转印的微型LED结构体和目标基底,微型LED结构体上的通孔和目标基底上的微型管可以避免微型LED结构体位置发生偏离,保证了转印的准确性。

[0020] 还提供了一种可以实现选择性转印、即使重复转印也可以保持其与微型LED结构体的结合强度的转印组件。单独控制的压电材料可实现微型LED结构体的选择性转印,粘附层保证了转印组件与微型LED结构体的结合强度,粘附层均镀于转印组件最外层,易于加工。

[0021] 本发明提供了一种全新的利用压电材料特性的转印方法。由于压电材料的稳定性,可以实现单个微型LED结构体或微型LED结构体阵列的重复转印,提高了生产效率。相比于传统的采用激光的转印方法,本方法可以避免激光对微型LED结构体的影响,提高了生产良率,且成本较低。

附图说明

[0022] 图1是本发明实施例用于转印微型LED结构体的转印组件中的驱动电路的示意图;

[0023] 图2是本发明实施例方案一中转印组件粘附微型LED结构体的过程的示意图;

[0024] 图3是本发明实施例方案一中转印组件粘附微型LED结构体后的示意图;

[0025] 图4是本发明实施例方案一中转印组件将微型LED结构体转印至目标基底的过程的示意图;

[0026] 图5是本发明实施例方案二中转印组件粘附微型LED结构体的过程的示意图;

[0027] 图6是本发明实施例方案二中转印组件粘附微型LED结构体后的示意图;

[0028] 图7是本发明实施例方案二中转印组件将微型LED结构体转印至目标基底的过程的示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明的实施方式进行详细描述。

[0030] 本实施例是通过以下技术方案来实现的。

[0031] 方案一

[0032] 微型LED结构体采用水平型结构、垂直型结构和倒装型结构中的一种,且结构体中心有一通孔,与目标基底的微型管相对应。

[0033] 而且, $1\mu\text{m} \leq \text{通孔直径} \leq 50\mu\text{m}$ 。

[0034] 而且,目标基底选取蓝宝石、硅、碳化硅等材料中的一种。

[0035] 而且,目标基底具有微型管阵列, $1\mu\text{m} \leq \text{微型管高度} \leq 100\mu\text{m}$, $1\mu\text{m} \leq \text{微型管直径} \leq 50\mu\text{m}$,且微型管直径略小于微型LED结构体上通孔的直径。

[0036] 一种微型LED结构体转印组件,包括:转印基板,具有孔阵列;驱动电路,形成在转印基板背面;压电材料,填充于转印基板的孔阵列中,受控于驱动电路;粘附层,形成在压电材料上。

[0037] 而且, $10\mu\text{m} \leq \text{孔阵列的高度} \leq 20\mu\text{m}$,且每个孔尺寸小于微型LED结构体的尺寸。

[0038] 而且,压电材料为电活性聚合物、石英晶体、铌酸锂晶体、压电陶瓷等通电可收缩材料中的一种,其表面略凸出于所述转印基板。

[0039] 而且,粘附层为水玻璃、合成树脂、合成橡胶等材料中的一种。

[0040] 一种微型LED结构体的转印组件的转印方法,将多个微型LED结构体通过粘附层结合到转印基板的压电材料上,当驱动电路通电时,压电材料收缩,结合的微型LED结构体从转印基板的压电材料单独或以阵列形态在孔口顶落,顺着微型管落入目标基底,由此实现选择性转印过程。转印步骤包括:

[0041] a) 在生长基底上形成外延结构体并通过从所述外延结构体去除生长基底并进行蚀刻来形成单个微型LED结构体,之后给每个微型LED结构体打上通孔,以保证后续选择性转印的准确性。通过检查所述形成的单个微型LED结构体是否正常操作来检测不合格微型LED结构体;

[0042] b) 制造转印组件包括:制成带孔阵列的转印基板;驱动电路形成在转印基板背面;压电材料填充于转印基板的孔阵列中,受控于驱动电路,表面略凸出于转印基板;粘附层形成在压电材料上。

[0043] c) 制造目标基底,在目标基底上刻蚀形成微型管阵列,该微型管阵列与微型LED结构体的通孔相对应;

[0044] d) 转印组件通过粘附层结合微型LED结构体;

[0045] e) 选择性地对每个压电材料通电,通电后的压电材料收缩,其上粘附的微型LED结构体在孔口顶落,顺着目标基底的微型管转移至目标基底。

[0046] 方案二、一种微型LED结构体,为水平型结构、垂直型结构和倒装型结构中的一种,且结构体中心有一通孔,与目标基底的微型管相对应。

[0047] 而且,目标基底采用蓝宝石、硅、碳化硅等材料中的一种。

[0048] 而且,目标基底上具有微型管阵列, $1\mu\text{m} \leq \text{微型管高度} \leq 100\mu\text{m}$, $1\mu\text{m} \leq \text{微型管直径} \leq 50\mu\text{m}$,且微型管直径略小于通孔直径。

[0049] 而且, $1\mu\text{m} \leq \text{通孔直径} \leq 50\mu\text{m}$ 。

[0050] 一种微型LED结构体的转印组件,包括:转印基板,具有孔阵列;驱动电路,形成在转印基板背面;压电材料,填充于转印基板的孔阵列中,受控于驱动电路;粘附层,形成在转印基板上。

[0051] 而且, $10\mu\text{m} \leq \text{孔阵列的高度} \leq 20\mu\text{m}$, 且每个孔尺寸小于微型LED结构体的尺寸。

[0052] 而且,压电材料选用电活性聚合物等通电可伸长的材料中的一种,其表面略低于所述转印基板。

[0053] 而且,粘附层选用水玻璃、合成树脂、合成橡胶等材料中的一种。

[0054] 一种微型LED结构体的转印组件的转印方法,将多个微型LED结构体通过粘附层结合到转印基板上,当驱动电路通电时,压电材料伸长,结合的微型LED结构体从转印基板单独或以阵列形态在孔口被压电材料顶落,顺着微型管落入目标基底,由此实现选择性转印过程。

[0055] 转印步骤包括:

[0056] i) 在生长基底上形成外延结构体并通过从外延结构体去除生长基底并进行蚀刻来形成单个微型LED结构体,之后给每个微型LED结构体打上通孔,以保证后续选择性转印的准确性。通过检查形成的单个微型LED结构体是否正常操作来检测不合格微型LED结构体;

[0057] ii) 制造转印组件包括:转印基板;驱动电路,形成在转印基板背面;压电材料,填充于转印基板的孔阵列中,受控于驱动电路,表面略低于转印基板;粘附层,形成在转印基板上。

[0058] iii) 制造目标基底,在目标基底上刻蚀形成微型管阵列,该微型管阵列与微型LED结构体的通孔相对应;

[0059] iv) 转印组件通过粘附层结合微型LED结构体;

[0060] v) 选择性地对每个压电材料通电,通电后的压电材料伸长,其上粘附的微型LED结构体在孔口被压电材料顶落,顺着目标基底的微型管转移至目标基底。

[0061] 具体实施时:

[0062] 实施例1

[0063] 如图1至图4所示,本实施例1的微型LED结构体,采用水平型结构,且结构体中心有一直径为 $20\mu\text{m}$ 的通孔。本实施例1的转印组件,包括:转印基板,具有孔阵列;驱动电路,形成在转印基板背面;压电材料,填充于转印基板的孔阵列中,受控于驱动电路;粘附层,形成在压电材料上。其孔阵列,具有 $20\mu\text{m}$ 的高度,且每个孔尺寸小于微型LED结构体的尺寸。其压电材料采用电活性聚合物,其表面略凸出于转印基板。其粘附层,采用合成树脂。目标基底采用蓝宝石衬底,其上有高度为 $20\mu\text{m}$ 、直径为 $15\mu\text{m}$ 的微型管阵列。

[0064] 本实施例1的转印步骤包括:

[0065] (1)在生长基底上形成外延结构体并通过从外延结构体去除生长基底并进行蚀刻来形成单个微型LED结构体,之后给每个微型LED结构体打上通孔,以保证后续选择性转印的准确性。通过检查形成的单个微型LED结构体是否正常操作来检测不合格微型LED结构体;

[0066] (2)制造转印组件包括:转印基板;驱动电路,形成在转印基板背面;压电材料,填充于转印基板的孔阵列中,受控于驱动电路;粘附层,形成在压电材料上。

[0067] (3)制造目标基底,在目标基底上刻蚀形成微型管阵列,该微型管阵列与微型LED结构体的通孔相对应;

[0068] (4)转印组件通过粘附层结合微型LED结构体;

[0069] (5)选择性地对每个压电材料通电,通电后的压电材料收缩,其上粘附的微型LED结构体在孔口顶落,顺着目标基底的微型管转移至目标基底。

[0070] 实施例2

[0071] 如图5至图7所示,本实施例2的微型LED结构体,采用水平型结构,且结构体中心有一直径为 $20\mu\text{m}$ 的通孔。本实施例2的转印组件,包括:转印基板,具有孔阵列;驱动电路,形成在转印基板背面;压电材料,填充于转印基板的孔阵列中,受控于驱动电路;粘附层,形成在转印基板上。本实施例2的孔阵列,具有 $20\mu\text{m}$ 的高度,且每个孔尺寸小于微型LED结构体的尺寸。压电材料采用电活性聚合物,其表面略低于所述转印基板。粘附层采用合成树脂。目标基底采用蓝宝石衬底,其上有高度为 $20\mu\text{m}$ 、直径为 $15\mu\text{m}$ 的微型管阵列。

[0072] 本实施例2的转印步骤包括:

[0073] ①在生长基底上形成外延结构体并通过从外延结构体去除生长基底并进行蚀刻来形成单个微型LED结构体,之后给每个微型LED结构体打上通孔,以保证后续选择性转印的准确性。通过检查形成的单个微型LED结构体是否正常操作来检测不合格微型LED结构体;

[0074] ②制造转印组件包括:转印基板;驱动电路形成在转印基板背面;压电材料填充于转印基板的孔阵列中,受控于驱动电路;粘附层形成在转印基板上。

[0075] ③制造目标基底,在目标基底上刻蚀形成微型管阵列,该微型管阵列与微型LED结构体的通孔相对应;

[0076] ④转印组件通过粘附层结合微型LED结构体;

[0077] ⑤选择性地对每个压电材料通电,通电后的压电材料伸长,转印基板上粘附的微型LED结构体在孔口被压电材料顶落,顺着目标基底的微型管转移至目标基底。

[0078] 应当理解的是,本说明书未详细阐述的部分均属于现有技术。

[0079] 虽然以上结合附图描述了本发明的具体实施方式,但是本领域普通技术人员应当理解,这些仅是举例说明,可以对这些实施方式做出多种变形或修改,而不背离本发明的原理和实质。本发明的范围仅由所附权利要求书限定。

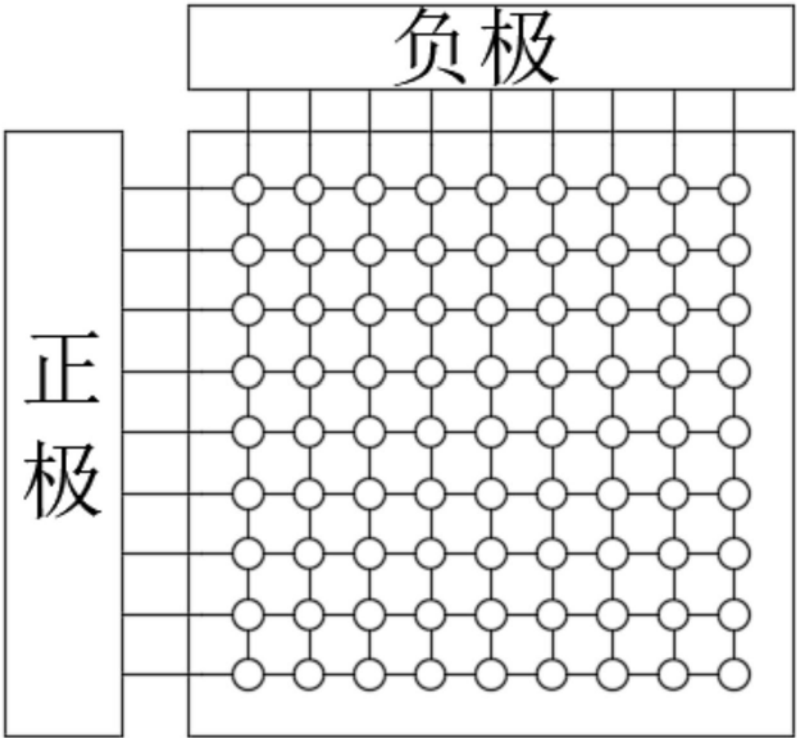


图1

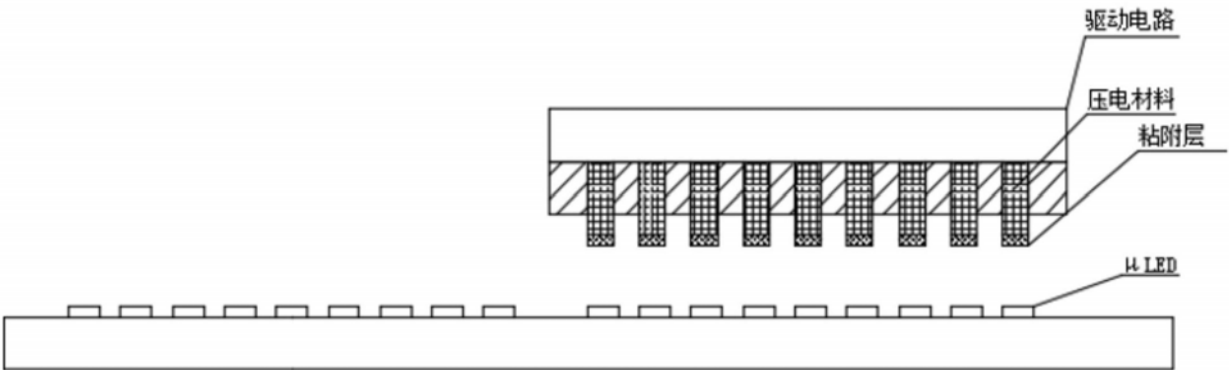


图2

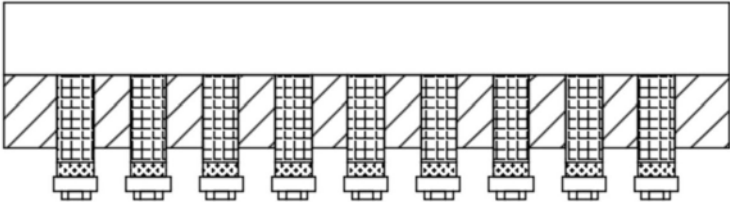


图3

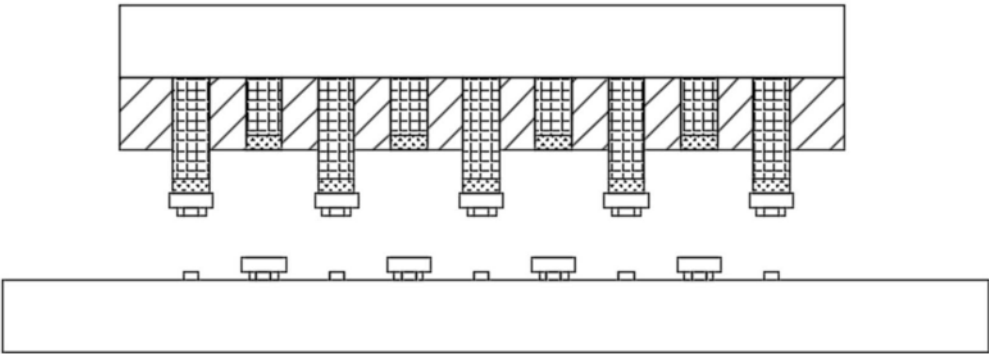


图4

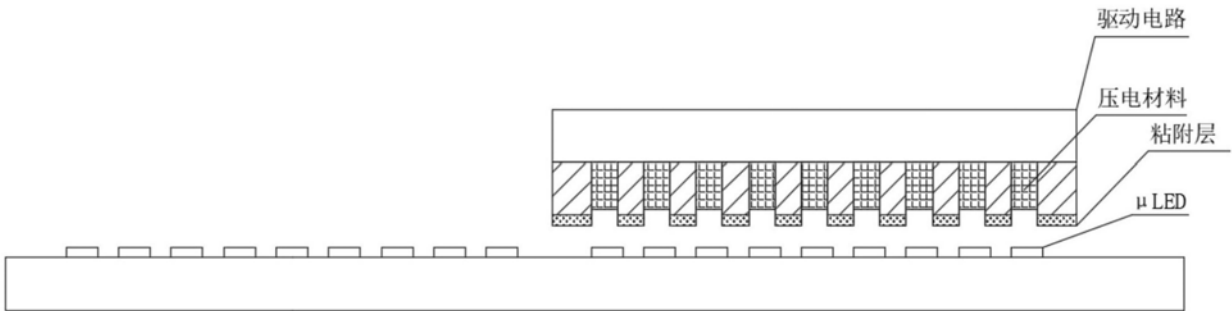


图5

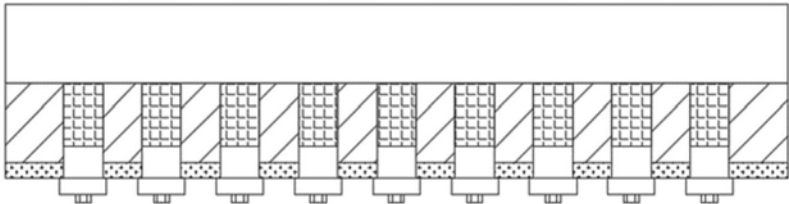


图6

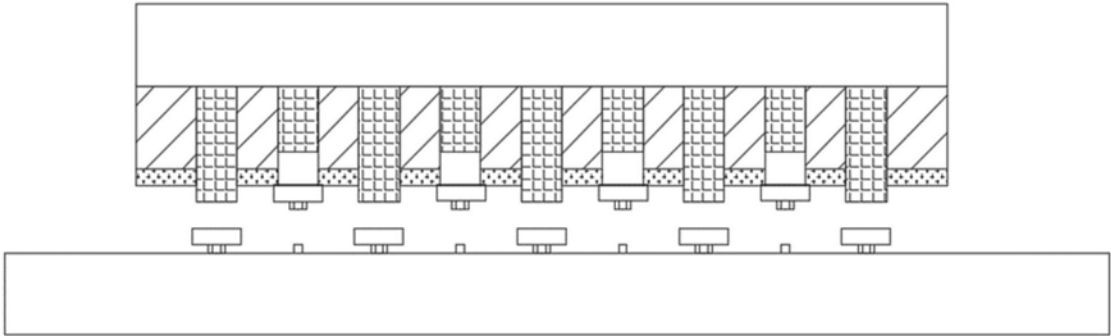


图7

专利名称(译)	一种采用压电材料的微型发光二极管转印组件及转印方法		
公开(公告)号	CN111383967A	公开(公告)日	2020-07-07
申请号	CN202010200477.X	申请日	2020-03-20
[标]申请(专利权)人(译)	武汉大学		
申请(专利权)人(译)	武汉大学		
当前申请(专利权)人(译)	武汉大学		
[标]发明人	周圣军 雷宇 钱胤佐		
发明人	周圣军 蓝树玉 雷宇 钱胤佐		
IPC分类号	H01L21/67 H01L33/20 H01L33/48 H01L41/09		
代理人(译)	彭艳君		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及显示技术，具体涉及一种采用压电材料的微型发光二极管转印组件及转印方法，微型LED结构体包括水平型结构、垂直型结构和倒装型结构中的任意一种，且微型LED结构体中心有一通孔，与目标基底上的微型管相对应。微型LED结构体的转印组件，包括带有孔阵列的转印基板、形成在转印基板背面的驱动电路、填充于转印基板孔阵列中的压电材料、形成在压电材料或转印基板上的粘附层，压电材料受控于驱动电路。本发明提供了一种全新的可以准确地转印到另一基底上的微型LED结构体、即使重复转印工艺也可以保持其与微型LED结构体的结合力的转印组件，以及用于可执行微型LED结构体的选择性转印的微型LED结构体和转印组件及使用其的转印方法。

