



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109494216 A

(43)申请公布日 2019.03.19

(21)申请号 201811341285.X

(22)申请日 2018.11.12

(71)申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130000 吉林省长春市东南湖大路3888号

(72)发明人 王惟彪 梁静秋 陶金 李阳  
梁中翥 秦余欣 吕金光 孟德佳  
赵永周 王家先

(74)专利代理机构 长春众邦菁华知识产权代理有限公司 22214

代理人 李外

(51)Int.Cl.

H01L 25/075(2006.01)

H01L 33/48(2010.01)

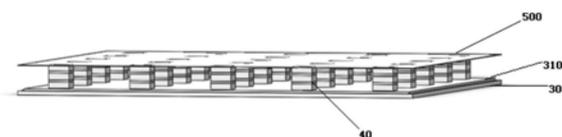
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

堆叠结构微型LED显示器

(57)摘要

本发明提供一种堆叠结构微型LED显示器,涉及显示器技术领域。该显示器包括第二基底、第三基底和设置在第二基底和第三基底之间的RGB LED单元阵列,所述的RGB LED单元阵列设置在第二基底上,所述的RGB LED单元阵列的每一个微型RGB LED单元都包括一个红色LED元件、一个绿色LED元件和一个蓝色LED元件,所述的红色微型LED元件、绿色微型LED元件和蓝色微型LED元件堆叠放置。本发明的微型RGB单元阵列的三个微型RGB LED元件不是平面排列,而是堆叠排列,这样节省RGB单元面积,可以提高显示器的分辨率。



1. 一种堆叠结构微型LED显示器,其特征在于,包括第二基底、第三基底和设置在第二基底和第三基底之间的RGB LED单元阵列,所述的RGB LED单元阵列设置在第二基底上,所述的RGB LED单元阵列的每一个微型RGB LED单元都包括一个红色LED元件、一个绿色LED元件和一个蓝色LED元件,所述的红色微型LED元件、绿色微型LED元件和蓝色微型LED元件堆叠放置。

2. 根据权利要求1所述的一种堆叠结构微型LED显示器,其特征在于,所述的第二基底为硅基底、玻璃基底、聚酰亚胺或有机玻璃。

3. 根据权利要求1所述的一种堆叠结构微型LED显示器,其特征在于,所述的第二基底上包括驱动电路和电极或是包括与驱动电路连接的引线和电极。

4. 根据权利要求1所述的一种堆叠结构微型LED显示器,其特征在于,所述微型RGB LED单元阵列的每一个RGB LED单元的间距小于等于100 $\mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种堆叠结构微型LED显示器,其特征在于,所述微型RGB单元阵列的每一个RGB LED单元在垂直方向上为红色微型LED元件、绿色微型LED元件和蓝色微型LED元件各一层。

6. 根据权利要求1所述的一种堆叠结构微型LED显示器,其特征在于,所述的微型RGB单元阵列的每一个RGB LED单元在垂直方向上为红色微型LED元件一层、绿色微型LED元件和蓝色微型LED元件共一层。

7. 根据权利要求1所述的一种堆叠结构微型LED显示器,其特征在于,所述的第三基底为玻璃板、触控板或保护RGB LED阵列的材料。

8. 根据权利要求7所述的一种堆叠结构微型LED显示器,其特征在于,所述的保护RGB LED阵列的材料为环氧树脂、环氧塑封料、硅胶或有机硅塑料。

## 堆叠结构微型LED显示器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示器技术领域,具体涉及一种堆叠结构微型LED显示器。

### 背景技术

[0002] LED为Light Emitting Diode的缩写,中文名为“发光二极管”,是一种以半导体为发光材料的发光元件。其原理是半导体中的电子-空穴复合产生光子,发光波长取决于材料的能隙,可涵盖紫外到红外的波长范围。

[0003] 微型LED,也成为微LED、micro LED或 $\mu$ LED,是尺寸非常小的LED,通常小于 $300\mu\text{m}$ 。微型LED显示器是一种新兴的显示装置,利用高密度的微尺寸的LED即微型LED阵列集成在基板上作为显示像素,以实现图像显示。与广泛的LCD技术相比,微型LED显示器提供了更高的对比度、更快的响应速度以及更低的能耗。

[0004] 现有技术,在制造微型LED显示器期间,逐个提供并制造RGB像素,并且RGB在一个平面内。由于这个过程花费较长时间,对于大规模生产以及未来应用需求来说,需要更高效、更快且更清晰的制造方法。本发明的RGB是指三原色(RED红, GREEN绿, BLUE蓝)。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是为了提供一种堆叠结构微型LED显示器,该LED显示器像素密度高。

[0006] 本发明提供一种堆叠结构微型LED显示器,包括第二基底、第三基底和设置在第二基底和第三基底之间的RGB LED单元阵列,所述的RGB LED单元阵列设置在第二基底上,所述的RGB LED单元阵列的每一个微型RGB LED单元都包括一个红色LED元件、一个绿色LED元件和一个蓝色LED元件,所述的红色微型LED元件、绿色微型LED元件和蓝色微型LED元件堆叠放置。

[0007] 优选的是,所述的第二基底为硅基底、玻璃基底、聚酰亚胺或有机玻璃。

[0008] 优选的是,所述的第二基底上包括驱动电路和电极或是包括与驱动电路连接的引线和电极。

[0009] 优选的是,所述微型RGB LED单元阵列的每一个RGB LED单元的间距小于等于 $100\mu\text{m}$ 。

[0010] 优选的是,所述微型RGB单元阵列的每一个RGB LED单元在垂直方向上为红色微型LED元件、绿色微型LED元件和蓝色微型LED元件各一层。

[0011] 优选的是,所述的微型RGB单元阵列的每一个RGB LED单元在垂直方向上为红色微型LED元件一层、绿色微型LED元件和蓝色微型LED元件共一层。

[0012] 优选的是,所述的第三基底为玻璃板、触控板或保护RGB LED阵列的材料。

[0013] 优选的是,所述的保护RGB LED阵列的材料为环氧树脂、环氧塑封料、硅胶或有机硅塑料。

[0014] 本发明的有益效果在于:

[0015] 本发明提供一种堆叠结构微型LED显示器,包括第二基底和设置在第二基底上的RGB LED单元阵列,所述的RGB LED单元阵列的每一个微型RGB LED单元都包括一个红色LED元件、一个绿色LED元件和一个蓝色LED元件,所述的红色微型LED元件、绿色微型LED元件和蓝色微型LED元件堆叠放置。也可以四色叠加,自下而上为红黄绿蓝,也可按每单元并非每种颜色一个像素排布,例如,红 $\times m$ +绿 $\times n$ +蓝 $\times q$ , $m$ 、 $n$ 、 $q$ 均 $\geq 1$ , $m$ 、 $n$ 、 $q$ 可以相等,也可以不相等。或者,红 $\times m$ +黄 $\times l$ +绿 $\times n$ +蓝 $\times q$ , $m$ 、 $l$ 、 $n$ 、 $q$ 均 $\geq 1$ , $m$ 、 $l$ 、 $n$ 、 $q$ 可以相等,也可以不相等。和现有技术相对比,本发明的微型RGB单元阵列的三个微型RGB LED元件不是平面排列,而是堆叠排列,这样节省面积,可以提高显示器的分辨率。

## 附图说明

[0016] 图1是本发明制造堆叠结构微型LED显示器的方法的流程示意图;

[0017] 图2是本发明在第一基底上放置多个第一LED阵列示意图;

[0018] 图3是本发明在第一基底上放置多个第一LED阵列的剖视图;

[0019] 图4是本发明中微型垂直型LED示意图;

[0020] 图5是本发明中微型垂直型LED的剖视图;

[0021] 图6是本发明中微型倒装型LED示意图;

[0022] 图7是本发明中微型倒装型LED的剖视图;

[0023] 图8是本发明中微型倒装型LED示意图;

[0024] 图9是本发明中微型倒装型LED的剖视图;

[0025] 图10是本发明中利用转移装置将多个第一LED阵列中的一个或多个第一LED阵列从第一基底转移到第二基底的示意图;

[0026] 图11是本发明中利用转移装置将多个第一LED阵列中的一个或多个第一LED阵列从第一基底转移到第二基底的剖视图;

[0027] 图12是本发明中利用转移装置将第一LED阵列转移到第二基底上的操作的示意图;

[0028] 图13是本发明中利用转移装置将第一LED阵列转移到第二基底上的操作的剖视图;

[0029] 图14是本发明中利用转移装置将第二LED阵列转移到第二基底上的操作的示意图

[0030] 图15是本发明中利用转移装置将第二LED阵列转移到第二基底上的操作的剖视图;

[0031] 图16是本发明中转移装置将第二LED阵列转移到第二基底及第一LED阵列之上的示意图;

[0032] 图17是本发明中设置在第二基底上的RGB LED单元阵列的示意图;

[0033] 图18是本发明中设置在第二基底上的RGB LED单元阵列的扩大图;

[0034] 图19是另一种结构的RGB LED排布图。

[0035] 图20为本发明堆叠结构微型LED显示器的侧视图;

[0036] 图21为本发明堆叠结构微型LED显示器另一机构的侧视图;

[0037] 图22为本发明堆叠结构微型LED显示器的主视图。

## 具体实施方式

[0038] 下面结合各附图对本发明作进一步详细说明。

[0039] 现在详细描述本发明的优选实施例,在各实施例中附有插图说明,值得注意的是,类似或相同的附图标记或参考数字指的是相同的元件。在这一方面,各实施例可能具有不同的形式,并且不应仅限于本文提出的说明来解释。相应地,下面仅通过参照一些附图来描述各实施例以便解释本说明书的各个方面。本文所用的术语仅是为了描述的目的,并不旨在限制本文公开的范围。术语“包括”和/或“包含”(动词形式和/或现在分词形式)用于说明存在指定所规定的元素、步骤、操作和/或组件,但不排除存在或增加一个或多个其他元素、步骤、操作和/或组件。术语“第一”,“第二”等可用于描述各种元件,但并不限制于这些元件。这些术语仅用于区别一种元件与另一种元件。

[0040] 根据本发明公开实施例的以下说明并结合各附图,这些方面和/或其他方面对本领域的普通技术人员而言变得显而易见且更容易理解。各附图描述了本发明公开的各实施例,仅供说明的目的。从下面的描述中,本领域的技术人员将很容易的意识到,在不背离本发明公开的的原理的情况下,可以采用本发明的结构和方法的可替换实施例。

[0041] 本发明公开提供了高分辨率(HD)和超高分辨率(UHD)之制造微型LED显示器的方法,例如用于智能手机、智能手表和VR的LED显示器。微型LED显示器是直射式显示器。根据微型LED技术,RGB光是由微型LED像素直接发射的,不需要任何滤镜。微型LED显示器的像素通常小于100 $\mu\text{m}$ ,本发明的RGB是指三原色(RED红, GREEN绿, BLUE蓝),也可为四色或更多。

[0042] 本发明提供一种堆叠结构微型LED显示器,如图20-22所示,包括第二基底300、第三基底500和设置在第二基底300和第三基底500之间的RGB LED单元阵列,所述的RGB LED单元阵列设置在第二基底300上,所述的RGB LED单元阵列的每一个微型RGB LED单元40都包括一个红色LED元件10、一个绿色LED元件20和一个蓝色LED元件30,所述的红色微型LED元件10、绿色微型LED元件20和蓝色微型LED元件30堆叠放置。

[0043] 如图20所示,所述微型RGB单元阵列的每一个RGB LED单元40在垂直方向上为红色微型LED元件10、绿色微型LED元件20和蓝色微型LED元件30各一层。

[0044] 如图21所示,所述的微型RGB单元阵列的每一个RGB LED单元40在垂直方向上为红色微型LED元件一层10、绿色微型LED元件20和蓝色微型LED元件30共一层。

[0045] 图1为本发明公开的微型发光二极管( $\mu\text{LED}$ )显示器的制造方法的流程示意图。该方法包括:

[0046] 步骤一:在第一基底100上放置多个LED元件10、20、30,所述多个LED元件中的每个LED元件10、20、30都具有三种原色中的同一种原色;例如LED元件10为红色元件,LED元件20为绿色元件,LED元件30为蓝色元件;

[0047] 步骤二:将所述的同一原色的多个LED元件中10、20、30的一个或多个LED元件10、20、30从第一基底100上转移至第二基底300;

[0048] 步骤三:对于三种原色中剩余原色之每一种原色的LED元件10、20、30都实施至少一次步骤一和步骤二的步骤;三种原色的LED元件在第二基底300上堆叠放置,直到三种原色的LED元件构成微型RGB LED单元阵列,其中所述微型RGB LED单元阵列的每一个微型RGB LED单元40都包括一个红色LED元件10、一个绿色LED元件20和一个蓝色LED元件30;

[0049] 步骤四:将第三基底放置到微型RGB LED单元阵列的表面上,得到堆叠结构微型

LED显示器。

[0050] 下文将参照图2~图19对本发明公开的制备方法的每一个步骤进行进一步说明。

[0051] 图2是说明了第一基底100上放置多个LED元件10的透视示意图。图3说明了设置在粘附层110和第一基底100的多个LED元件的剖视图。在步骤一的放置过程中,提供了具有多个LED元件10的第一基底100。多个LED元件10形成了第一LED阵列10。第一LED阵列10的每一个都具有第一种颜色。在类似的方式中,多个LED元件20可以形成具有第二种颜色的第二LED阵列20,并且多个LED元件30可以形成具有第三种颜色的第三阵列30。第一种颜色、第二种颜色和第三种颜色中的每一种都是原色中的一种,分别包括但不限于红色、绿色或蓝色。举个例子,下文仅详细描述了第一LED阵列10,但是第二LED阵列20和第三LED阵列30可以采用类似的方法提供。

[0052] 参照图2,像素间距由两个相邻的第一LED元件10的宽度或其宽度的整数倍确定。此外,纵横两个方向的像素间距可以不等。因此步骤一决定了微型LED显示器的像素间距取值范围。

[0053] 参照图2和图3,多个第一LED元件10中的每一个都具有第一表面10a和第二表面10b。第二表面10b设置成面向第一表面10a的相反方向。由于多个第一LED元件10中的每一个都将设置成面向同一个方向,因此在下文中,多个第一LED元件10通常被称为都具有第一表面10a和第二表面10b。

[0054] 参照图2和图3,利用第一粘附层110将多个LED元件10贴在第一基底100上。所述的第一基底没有特殊限制,优选是蓝膜、UV膜、温控膜或其他可以提供一定附着力的材料;或者是GaAs基底、蓝宝石基底、硅基底或其他生长LED采用的材料。第一基底100和多个LED元件10的第一表面10a接触。第一粘附层可以包括透明光敏固化材料、蜡层、UV膜和温控膜等。只要多个LED元件10可以符合要求地贴在第一表面100上,并可以根据条件改变粘附性即可。

[0055] 参见图4到图9,即为图2和图3中第一元件10的几种结构。第一元件10包括N-电极11、活性材料12和P-电极13。N-电极11和P-电极13的每一个都由金属材料即Ni、Au等制成,并且也可能包括可以被磁体吸引或与磁场相互作用的磁性材料。当包含可以被磁体吸引或与磁场相互多用的磁性材料时,磁场可以从第一基底100提升第一LED阵列10。活性材料12没有特殊限制,包括N-GaN层(未示出)、活性层(未示出)和p-GaN层(未示出)或者N-AlGaInP(未示出)、活性层(未示出)和P-GaP(未示出)等材料,活性材料12按照本领域常规方法制备即可,没有特殊限制。

[0056] 参照图4和图5,N-电极11和P-电极13设置在LED元件的相对表面(也称垂直型结构),在下文中,N-电极11和P-电极13也通常被称为电极或金属触点。虽然图4中说明了P-电极13面向下,但是并不一定就是P-电极与第一粘附层110接触,例如N-电极11也可以和第一粘附层110接触,并且N-电极11和P-电极13可以设置在相对表面上。在本发明公开其他实施例中,N-电极11和P-电极13也可设置在同一个表面上。

[0057] 参照图6到图9,N-电极11和P-电极13即设置在同一个表面上(也称倒装型结构),其中图6和图7为方形结构,图8和图9为长条形结构。事实上,实际中的LED元件不会如图示的规整,但是只要是电极在相对表面的统称为垂直型LED,电极在同一表面的统称为倒装型LED。

[0058] 图10是说明了利用转移装置200将多个第一LED阵列10中的一个或多个第一LED阵列从第一基底100转移到第二基底300的示意图。在步骤二的转移过程中,转移装置200选择性地多个第一LED元件中的一个或多个第一LED元件10从第一基底100移动到第二基底300。

[0059] 参见图4,转移装置200可以从基底上拾取LED元件并且在步骤二的转移过程中吸住LED元件的任何装置。本发明所述的转移装置为本领域技术人员常用的装置即可,没有特殊限制,例如,转移装置可以利用真空吸附、磁性吸附、静电吸附、胶黏剂或范德华力等来提升LED元件的任何装置,以便拾取第一LED阵列10。转移装置200可以是利用磁性吸附的磁性拾取装置,但并不限于此。转移装置200可以包括永久磁铁或电磁铁或其他可以产生磁力的装置。转移装置200可以利用磁性阵列210产生的磁力选择性的拾取并移动多个第一LED阵列10中的一个或多个第一LED阵列10。例如,转移装置200可以从第一基底100上横向每隔一个或纵向每隔一个第一LED阵列10拾取一个。设置在第一基底100上的多个第一LED阵列10具有相同的颜色,并且需要选择性的移动到第二基底300,以便在第二基底300上设置全部三种原色,即红色、绿色和蓝色。磁性阵列210是具有磁性的阵列,可以产生磁场。在移动过程中转移装置200与多个第一LED阵列10中的一个或多个第一LED 10的第二表面10b接触。

[0060] 图11是图10的剖视图。可以对第一基底100进行加热来软化或融化第一粘附层110或采用其他方式来减少第一粘附层110的粘性,以使第一LED阵列10可以很容易的从第一基底100上分离。

[0061] 图12是说明了利用转移装置200将第一LED阵列10转移到第二基底300上的操作的示意图,图13是图12的剖视图。转移装置可以释放从第一基底100提升并放在第二基底300上的第一LED阵列10,该第二基底可以是硅基底、玻璃基底、聚酰亚胺、有机玻璃或是其他任何可以在其上做半导体工艺的基底。所述的第二基底300上有预先制造的驱动电路、电极和预先制造的和驱动电路连接的引线和电极,并且只有电极暴露在空气中,其他部分被绝缘层覆盖。在这种情况下,可以通过第二粘附层310将第一LED阵列10贴在第二基底300上。第二粘附层可以包括蜡层、UV膜和温控膜等。

[0062] 图14是说明了利用转移装置200将第二LED阵列20转移到第二基底300上的操作的示意图,图15是图14的剖视图。在转移装置200将第一LED阵列10转移到第二基底300后,在第二基底和第一LED阵列10之上做绝缘结构和电气连接(图中未示出)。转移装置200将第二LED阵列20从第一基底提升并放在第二基底300及第一LED阵列之上。在这种情况下,可以通过第三粘附层410将第二LED阵列20贴在第二基底300及第一LED阵列之上。第三粘附层可以包括透明光敏固化材料、蜡层、UV膜和温控膜等。图16是转移装置200将第二LED阵列20转移到第二基底300及第一LED阵列之上的示意图。

[0063] 图17是说明了设置在第二基底300上的RGB LED单元40阵列的示意图。图18是图17的扩大图。在实施步骤三中,对于多个第二LED阵列20和第三LED阵列30中的每一个第二LED阵列20和第三LED阵列30都至少实施一次放置和转移的步骤,直到RGB LED单元阵列设置在第二基底300上。RGB LED单元40阵列包括至少一个具有三种原色即红色、绿色和蓝色的LED单元。

[0064] 参见图17和图18,RGB LED单元40阵列包括第一LED阵列10、第二LED阵列20和第三LED阵列30中的至少一个的一部分。每个RGB LED单元40的间距小于等于 $100\mu\text{m}$ 。特别的,第

一LED阵列10的间距决定了RGB LED单元40的间距。

[0065] 图19是另一种结构的RGB LED排布图,第二LED阵列20和第三LED阵列30在同一个平面,叠在第一LED阵列10之上。同样的,在实施步骤三中,对于多个第二LED阵列20和第三LED阵列30中的每一个第二LED阵列20和第三LED阵列30都至少实施一次放置和转移的步骤,直到RGB LED单元40阵列设置在第二基底300上。RGB LED单元40阵列包括至少一个具有三种原色即红色、绿色和蓝色的LED单元。

[0066] 图20-22为堆叠结构微型LED显示器的结构示意图,当在第二基底300上得到RGB LED单元阵列后,实施步骤四,在RGB LED单元阵列的表面放置第三基底500,使RGB LED单元阵列设置在第二基底300和第三基底500之间,最后得到堆叠结构微型LED显示器。所述的第三基底500起保护RGB LED阵列的作用或其他的功能作用,第三基底包括玻璃板、触控板、或对RGB LED阵列起到保护和透光作用的保护材料,所述的保护材料为环氧树脂、环氧塑封料、硅胶或有机硅塑料。

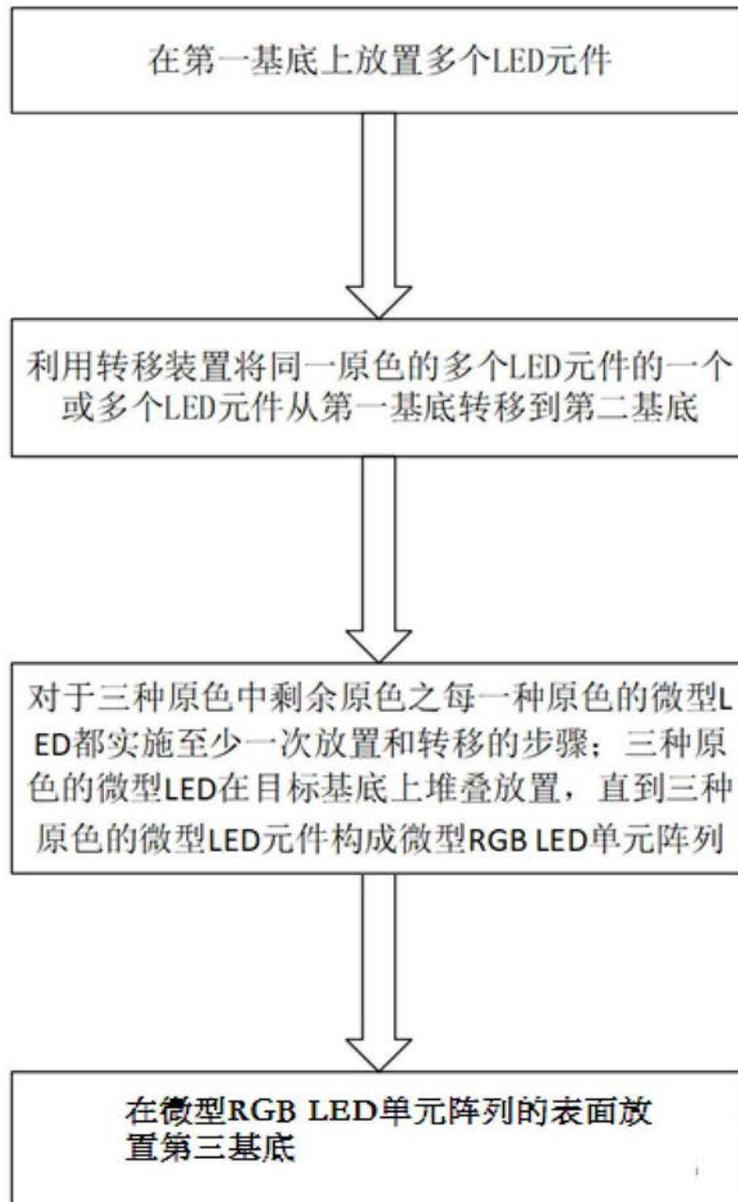


图1

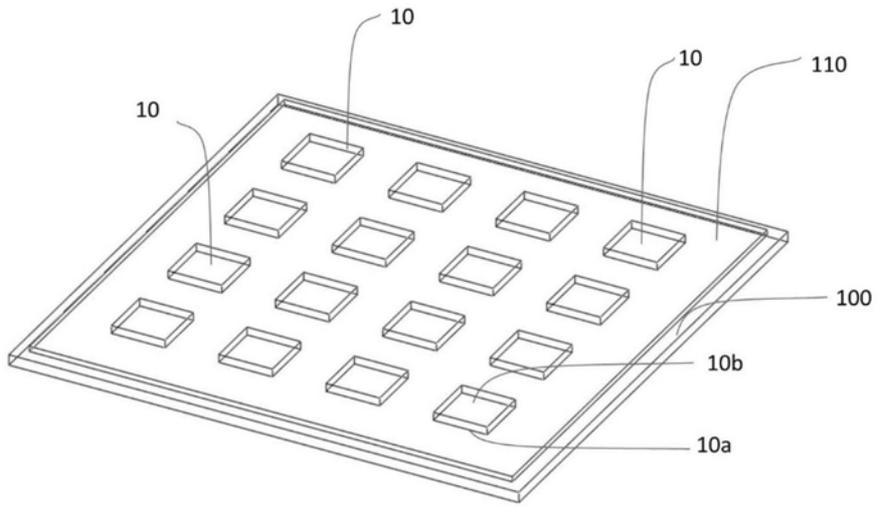


图2

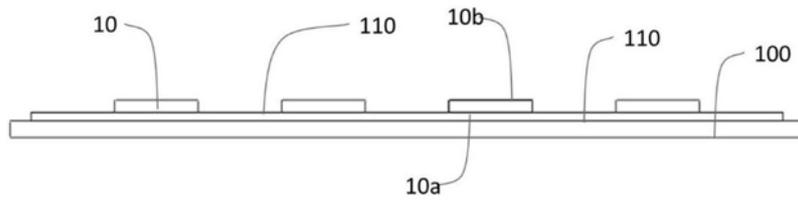


图3

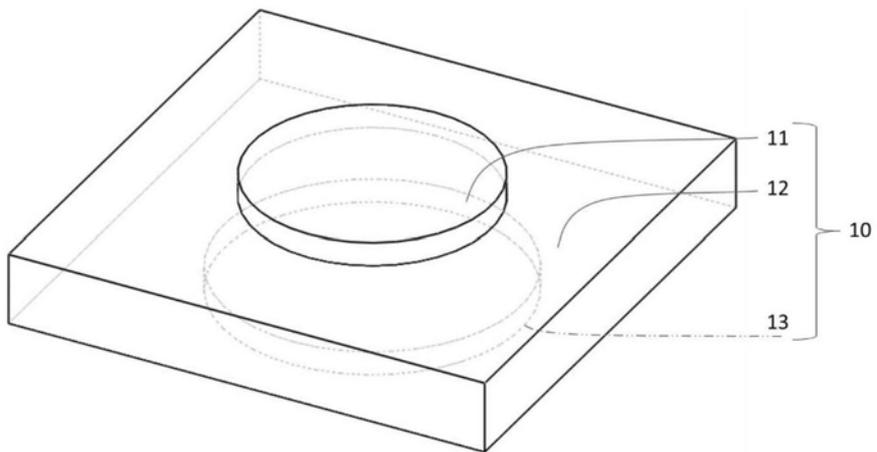


图4

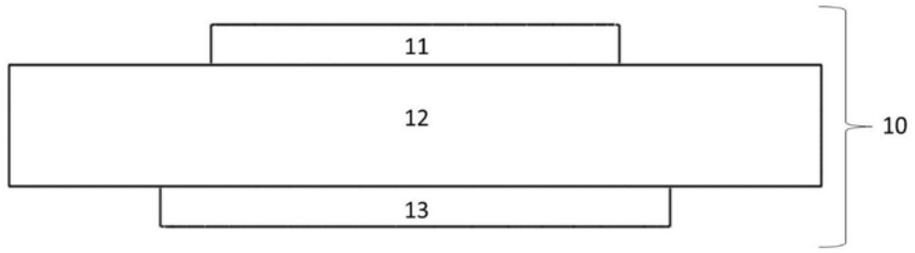


图5

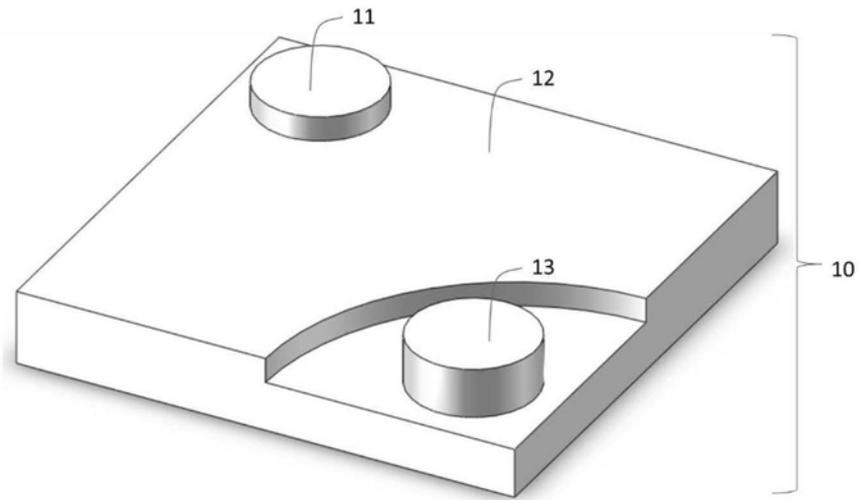


图6

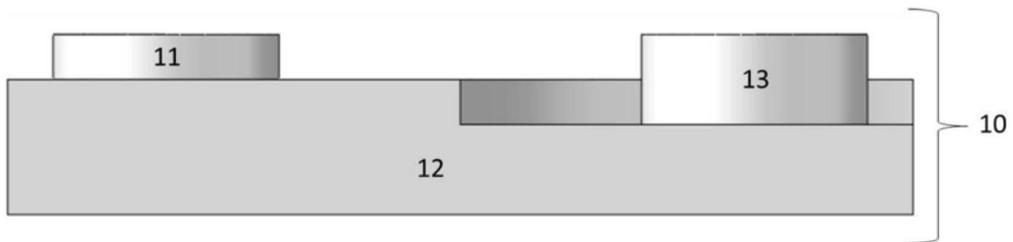


图7

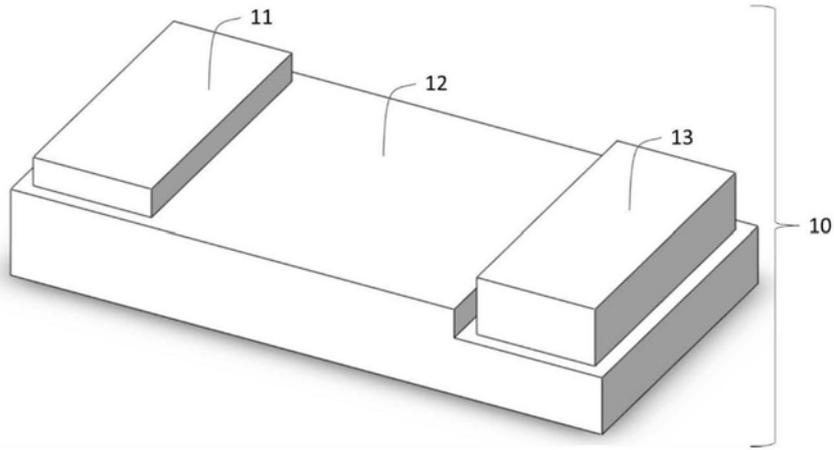


图8

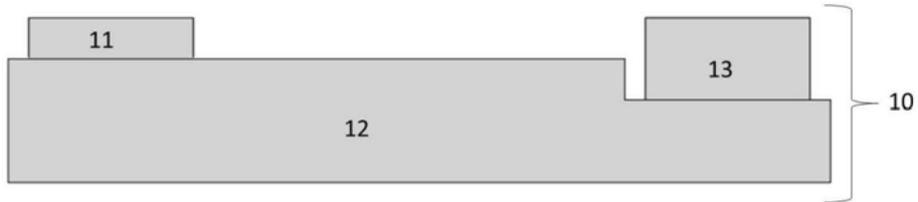


图9

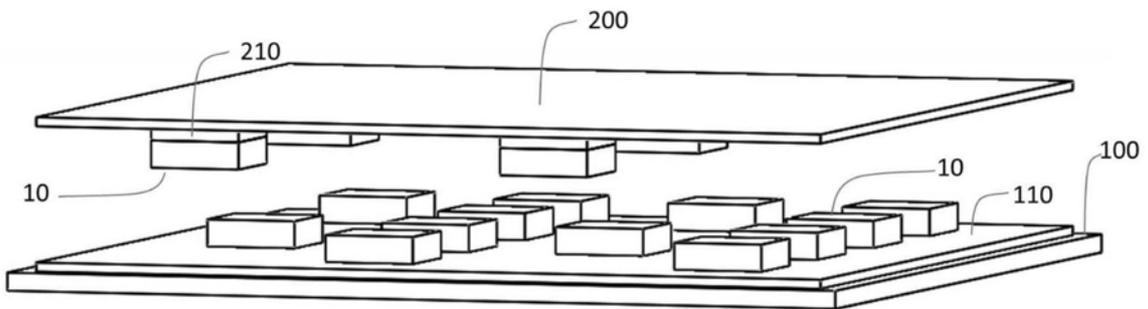


图10

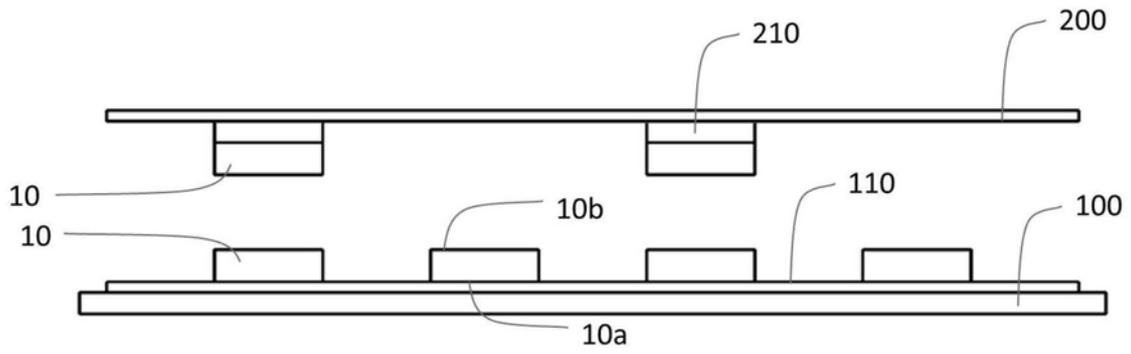


图11

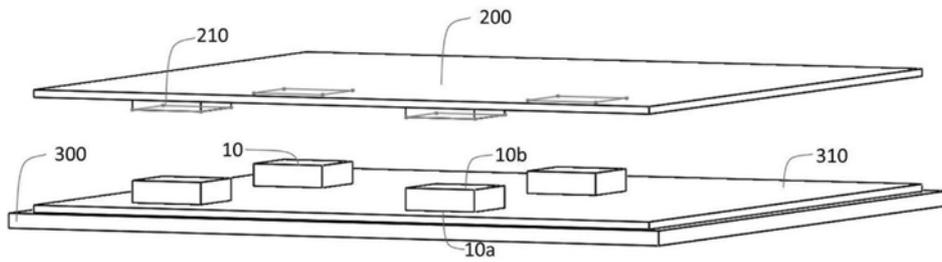


图12

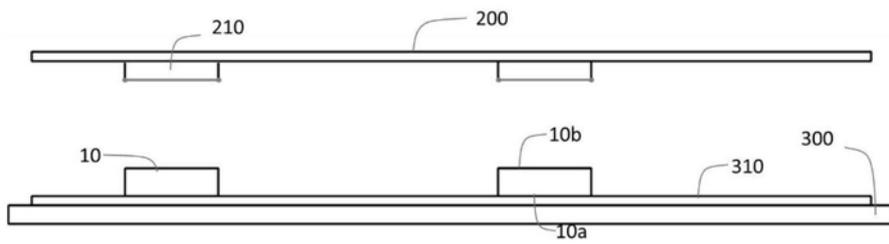


图13

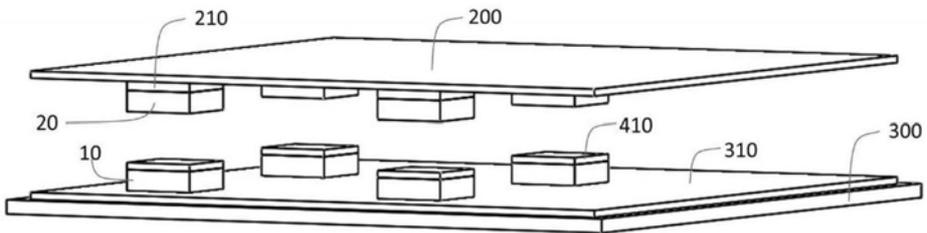


图14

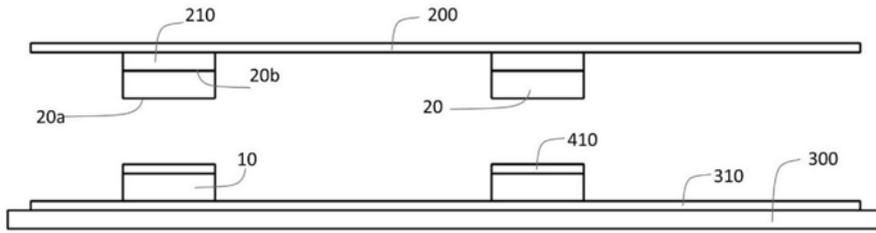


图15

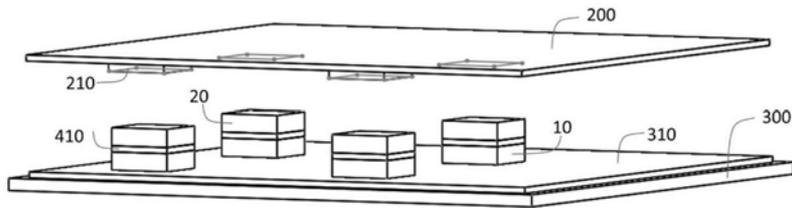


图16

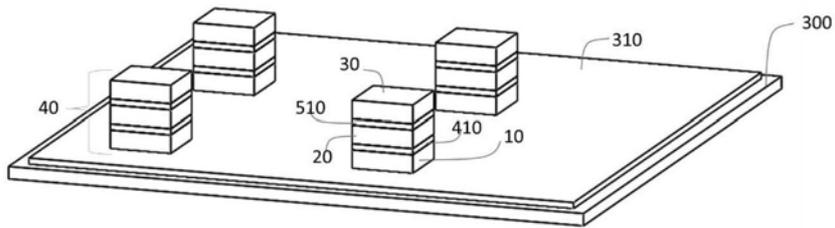


图17

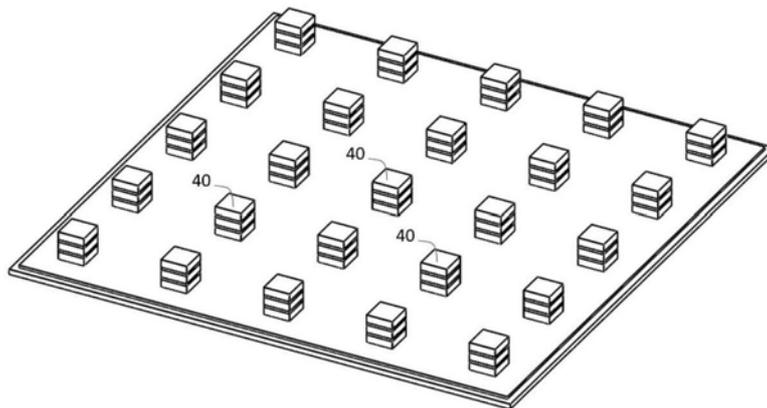


图18

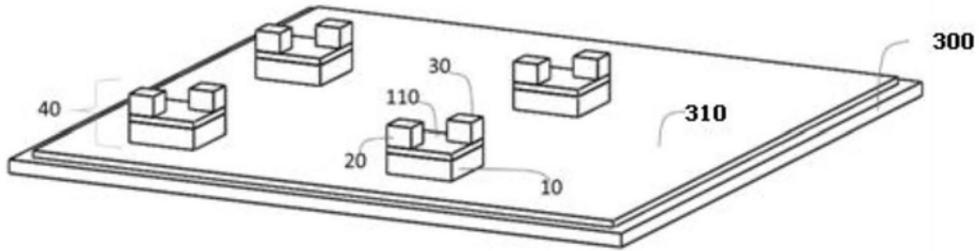


图19

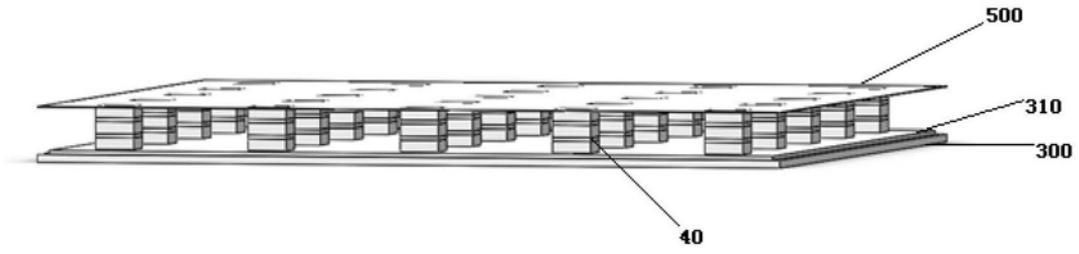


图20

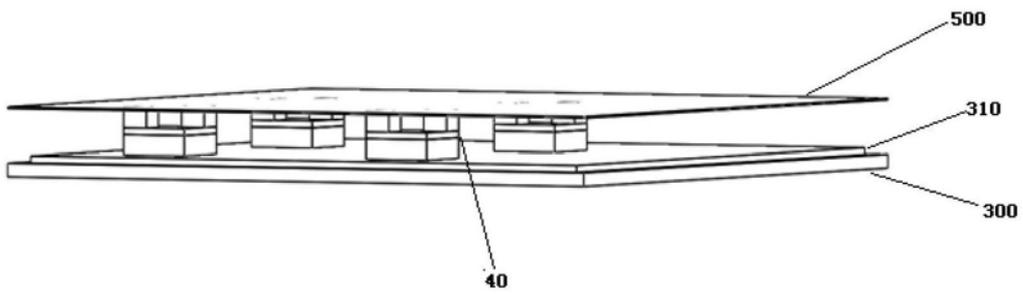


图21

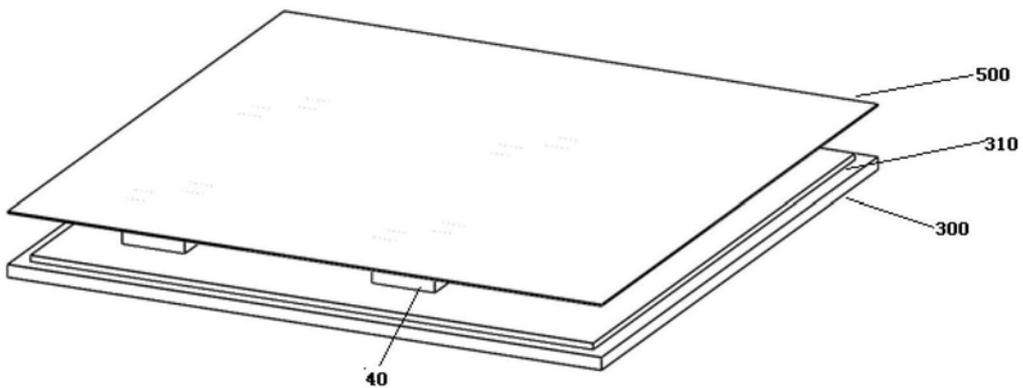


图22