



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102906887 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201180021821. 8

(22) 申请日 2011. 04. 27

(30) 优先权数据

12/771809 2010. 04. 30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 10. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/051849 2011. 04. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/135528 EN 2011. 11. 03

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

专利权人 飞利浦拉米尔德斯照明设备有限  
责任公司

(72) 发明人 G. 巴辛 P. S. 马丁

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公  
司 72001

代理人 刘鹏 汪扬

(51) Int. Cl.

H01L 33/00(2006. 01)

H01L 33/50(2006. 01)

H01L 33/22(2006. 01)

(56) 对比文件

W0 2009/126272 A1, 2009. 10. 15, 说明书第  
[0048]–[0066]、附图 4A, 4B.

W0 2009/126272 A1, 2009. 10. 15, 说明书第  
[0048]–[0066]、附图 4A, 4B.

CN 1890797 A, 2007. 01. 03, 说明书第 8 页第  
2–4 段、附图 6.

US 2005/0214963 A1, 2005. 09. 29, 全文.

审查员 王勇

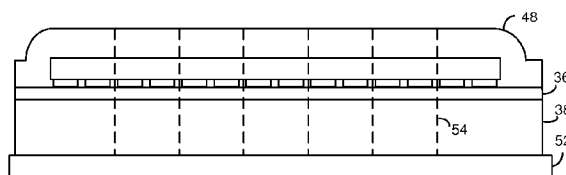
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

### (54) 发明名称

具有层叠磷光体层的 LED 晶片

### (57) 摘要

具有生长衬底(32)的 LED 晶片例如由热可释放粘合剂(36)附着到载体衬底(38),从而 LED 层夹于两个衬底之间。然后比如通过激光剥离来去除生长衬底(32)。然后蚀刻(44)LED 层的暴露表面(46)以提高光提取。与 LED 匹配的预制磷光体片(48)然后被粘附到暴露的 LED 层。然后切割(54)磷光体片(48)、LED 层(30)并且可选地切割载体衬底(38)以分离 LED。通过热或者其它手段从载体衬底释放 LED 芯片,并且使用取放机器在底座晶片上装配个别 LED 芯片。然后切割底座晶片以产生个别 LED。有源层可以生成蓝光,并且蓝光和磷光体光可以生成具有预定义白色点的白光。



1. 一种用于制作发光二极管(LED)装置的方法,包括:  
在生长衬底(32)上生长LED层(30);  
提供与所述LED层分离的预制磷光体片(48);  
使用可释放粘合剂(36)向载体衬底(38)粘附所述LED层;  
在所述载体衬底提供用于所述LED层的机械支撑之时去除(42)所述生长衬底;  
向所述LED层的暴露表面层叠所述预制磷光体片;  
在从所述可释放粘合剂释放所述LED层之前,切割所述磷光体片和所述LED层以创建分离的LED芯片(58),每个LED芯片具有叠加的磷光体层(56);  
在切割所述磷光体片和LED层之后,从所述可释放粘合剂释放所述LED芯片;并且  
在从所述可释放粘合剂释放所述LED层之后,从所述载体衬底去除所述LED芯片。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述LED层(30)包括n层(14)和p层(16),所述方法还包括在向所述载体衬底(38)粘附所述LED层之前形成接触所述n层和所述p层的金属电极(34)。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中向所述载体衬底(38)粘附所述LED层(30)包括向所述载体衬底粘附所述金属电极(34)中的至少一些。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述LED层(30)在被供能时发射蓝光,并且所述磷光体片(48)在由所述蓝光供能时发射红光波长和绿光波长,从而所述LED芯片(58)在所述LED芯片被供能时发射白光。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述磷光体片(48)包括YAG磷光体。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述磷光体片(48)具有与所述生长衬底(32)的面积近似相同或者更大的面积。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述磷光体片(48)具有基本上均匀的厚度。
8. 根据权利要求1所述的方法,还包括在粘合剂片(52)上装配所述载体衬底(38),并且其中切割所述磷光体片(48)和所述LED层(30)包括还切割所述载体衬底、但是不切割所述粘合剂片。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中去除所述生长衬底(32)包括使用激光剥离工艺(42)来去除所述生长衬底。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述可释放粘合剂(36)包括可由UV光、热或者溶剂中的至少一项释放的粘合剂。
11. 根据权利要求1所述的方法,还包括通过将底座晶片上的电极(62)结合到所述LED芯片的对应电极(34)来在所述底座晶片(60)上装配所述LED芯片(58)。
12. 根据权利要求1所述的方法,还包括使用取放机器以从所述载体衬底(38)个别地去除所述LED芯片(58)。

## 具有层叠磷光体层的LED晶片

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具有用于将LED发射进行波长转换的叠加磷光体层的发光二极管(LED)并且具体地涉及一种在LED之上层叠磷光体层的技术。

### 背景技术

[0002] 现有技术的图1图示了在底座晶片12的部分上装配的常规倒装芯片LED芯片10。在倒装芯片中,n和p接触二者形成于LED芯片的相同侧上。

[0003] LED芯片10由在生长衬底、比如蓝宝石衬底上生长的包括n层14、有源层15和p层16的半导体外延层形成。在图1中已经通过激光剥离、蚀刻、研磨或者通过其它技术来去除生长衬底。在一个例子中,外延层基于GaN,并且有源层15发射蓝光。发射UV光的LED芯片也适用于本发明。

[0004] 金属电极18电接触p层16,并且金属电极20电接触n层14。在一个例子中,电极18和20是向陶瓷底座晶片12上的阳极和负极金属焊盘22和24超声地焊接的金焊盘。底座晶片12具有通向用于结合到印刷电路板的底部金属焊盘26和28的传导通路24。许多LED装配于底座晶片12上并且将稍后被单一化以形成个别LED/底座。

[0005] 可以在都通过引用而结合于此、受让人的第6,649,440号和第6,274,399号美国专利以及美国专利公开US2006/0281203 A1和US2005/0269582 A1中找到LED的其他细节。

[0006] 在LED芯片10的阵列装配于底座晶片12之时或者在切割晶片12之后,公知的是在每个LED芯片之上沉积磷光体以生成任何所需的光颜色。为了使用蓝色LED芯片10来产生白光,公知的是例如通过喷涂或者旋涂在粘结剂中的磷光体、电泳、在反射杯中施加磷光体或者其它手段在芯片10之上直接沉积YAG磷光体或者红色和绿色磷光体。也已知在LED芯片10的顶部上粘附预制磷光体瓦片(例如烧结的磷光体粉末或者粘结剂中的磷光体粉末)。经过磷光体泄漏的蓝光与磷光体光组合产生白光。在LED芯片10之上创建磷光体层的问题包括难以创建非常均匀的磷光体层厚度和密度。厚度或者密度的任何变化将在LED芯片的表面之上造成颜色不均匀。预制磷光体瓦片可以制作成更均匀并且允许在向LED芯片粘附瓦片之前对瓦片的颜色测试;然而向LED芯片10的顶部表面精确粘附每个瓦片(例如1 mm<sup>2</sup>)是困难并且耗时的。

[0007] 此外,如果磷光体层在所有LED芯片10装配于底座晶片12上之时沉积于LED芯片10之上,则在切割晶片12之前将浪费大量磷光体,因为它将沉积于在LED芯片10之间的晶片12的部分上。

[0008] 需要的是一种未受现有技术的缺点困扰的用于在LED芯片上创建磷光体层的技术。

### 发明内容

[0009] 在本发明的一个实施例中,LED层生长于生长衬底、比如蓝宝石、SiC、GaN、尖晶石或者其它已知衬底之上以形成LED晶片。所用衬底类型依赖于待形成的LED类型。阳极和阴

极金属电极接触n和p层以便在单个衬底晶片上创建可能数以千计的LED。

[0010] LED晶片的表面在切割之前比如由可释放粘合剂粘合地固定到平坦载体衬底。合适的可释放粘合剂包括通过UV、热或者溶剂可释放的粘合剂。LED层现在夹在生长衬底与载体衬底之间。载体衬底可以是具有粘合剂层的硅晶片。其它载体衬底包括由金属、玻璃、塑料或者任何其它适当材料组成的载体衬底。

[0011] 然后在载体衬底提供机械支撑之时去除生长衬底。在一个例子中,生长衬底是蓝宝石,LED层是可选地包含Al和In的GaIn层,并且通过激光剥离来去除蓝宝石衬底。

[0012] 可以比如通过蚀刻或者工艺组合来打薄并且粗糙化LED层的暴露表面以增加光提取并且去除激光剥离引起的损坏。

[0013] 与整个LED晶片的尺寸近似的预制磷光体片然后粘附于LED层的暴露表面之上。组成LED层的LED形成连续表面,因为尚未切割它们,因此有很少的磷光体浪费。可以预测试并且选择磷光体片以与晶片上的LED的特定颜色特性匹配。在一个实施例中,磷光体片有些柔性并且包括注入于硅树脂粘结剂中的磷光体粉末。可以使用硅树脂的薄层向LED层表面粘附磷光体片。

[0014] 在一个实施例中,磷光体片包括YAG磷光体(黄绿)。在另一实施例中,磷光体片包含混合的红色和绿色磷光体。在另一实施例中,磷光体片包括多层、比如红色层和分离的YAG层以产生暖白色。可以用该过程来使用任何类型的磷光体以产生任何颜色的光。

[0015] 然后可以向粘性的可伸展片粘附载体衬底的底部表面。可以代之以使用不同于可伸展片的支撑表面。

[0016] 然后切割(例如通过锯切)磷光体片、LED层和载体衬底以分离LED。然后可以在x和y方向上拉可伸展片,以物理地分开LED预定距离。取而代之,可以在载体衬底上(比如通过锯切)单一化磷光体片和LED层而不单一化载体衬底。在这样的情况下,无需可伸展片。

[0017] 载体衬底然后受到UV、热或者熔剂以从载体衬底释放LED芯片(无论是否切割载体衬底)。

[0018] 自动取放机器然后去除每个LED芯片并且向底座晶片装配芯片。可以通过超声结合向底座晶片金属电极结合LED芯片金属电极。可以在装配于底座晶片上之时对LED芯片执行其他加工,比如在每个芯片之上形成透镜。然后切割底座晶片。

[0019] 因而任何磷光体浪费被最小化,并且向LED晶片粘附磷光体片是简单直接的。在切割之后,在每个LED芯片之上的磷光体层固有地与LED芯片的边缘对准。磷光体层可以厚度均匀并且可以具有基本上均匀的磷光体密度。可以针对每个LED晶片匹配所得磷光体层,从而所得颜色(例如白色点)满足目标颜色。这对于其中需要许多相同LED(比如用于背光照明大型LCD电视)的应用而言是重要的。

[0020] LED可以是倒装芯片或者具有顶部和底部电极或者仅有顶部电极。

## 附图说明

[0021] 图1是在底座上装配的现有技术的蓝色或者UV倒装芯片LED芯片的横截面视图。

[0022] 图2是LED晶片的横截面视图,该LED晶片包括在生长衬底上生长的LED层和形成为在每个LED位置接触n和p层的金属电极。

[0023] 图3图示了向载体衬底粘附图2的结构并且使用激光剥离来去除生长衬底。

- [0024] 图4图示了打薄并且粗糙化暴露的LED层用于提高光提取。
- [0025] 图5图示了向LED晶片粘附预制的、颜色匹配的磷光体片。
- [0026] 图6图示了向粘性可伸展片粘附载体衬底并且图示了在LED之间的切割边界。
- [0027] 图7图示了在切割之后的LED以及用于取放机器的可伸展片,该可伸展片在x和y方向上伸展以分离LED。加热载体衬底上的粘合剂以从载体衬底释放LED。
- [0028] 图8图示了在底座晶片上装配LED。
- [0029] 图9是底座晶片在由LED阵列填充之后的俯视图。透镜可以在底座晶片上之时形成于LED之上。
- [0030] 图10是在切割底座晶片之后并且在LED和磷光体由硅树脂透镜封装之后的单个LED和底座的横截面视图。
- [0031] 用相同标号标注相同或者等效元件。

### 具体实施方式

- [0032] 图2图示了在生长衬底32之上生长的LED层30。在一个实施例中,比如图1中所示,LED发射蓝色或者UV光并且通过外延GaN层来形成。衬底32可以是蓝宝石、GaN、SiC或者其它适当生长衬底。衬底32通常是圆形晶片。对于每个LED芯片区域,形成与n和p LED层电接触的电极34。金属电极34可以与图1中的电极18和20相似。
- [0033] 在另一实施例中,LED不是倒装芯片、但是可以具有顶部和底部电极或者仅有顶部电极。
- [0034] 虚线35示出了在LED之间的边界,将稍后在该处锯切或者划线并且切断LED晶片。
- [0035] 在图3中,向载体衬底38上的粘合剂层36粘附金属电极34。载体衬底38可以是硅,因为硅晶片可以制作为非常平坦并且相对廉价。粘合剂层36优选地是在加热时软化以粘附到金属电极34的非粘性材料。在重新加热粘合剂层36时,将释放金属电极34。这样的粘合剂是公知的。载体衬底38应当至少与生长衬底32一样大。
- [0036] 在向载体衬底38粘附LED晶片使得存在用于薄LED晶片的良好机械支撑之后,GaN LED层的顶部表面暴露于通过透明生长衬底32的准分子激光脉冲。激光使表面GaN分子分解,并且释放的气体迫使生长衬底32离开LED层30。然后容易从LED层30去除生长衬底32。这样的激光剥离工艺是公知的。
- [0037] 在图4中,比如通过反应离子蚀刻44或者其它适当工艺打薄并且粗糙化LED层30的暴露表面。可以代之以先通过机械抛光打薄LED层30、继而以蚀刻工艺来粗糙化表面从而实现受控的粗糙度(degree of roughness)。打薄去除了已经被激光剥离损坏的部分并且提高光提取。粗糙化表面减少了内部反射并且进一步提高光提取。在图4中示出了LED表面的简化放大部分46。
- [0038] 分离地形成磷光体片。图5图示了预制磷光体片48。如果所得LED将产生白光并且LED有源层发射蓝光,则磷光体片48可以由受蓝光激发时发射红光和绿光的一种或者多种磷光体形成,并且磷光体层必须足够薄或者密度足够低以允许一些蓝光穿过并且与红色和绿色分量组合。适当的磷光体包括YAG磷光体(产生黄绿光)、红色和绿色磷光体的组合或者YAG磷光体与红色磷光体的组合以产生更暖的白光。如果LED生成UV光,则也可以在磷光体片48中包括蓝色磷光体。

[0039] 在一个实施例中,为了创建磷光体片48,磷光体粉末与硅树脂混合以实现目标磷光体密度,并且形成磷光体片48以具有目标厚度。可以通过在平坦表面上旋转混合物或模制磷光体片来获得所需厚度。可替换地,可以从磷光体的细长芯棒(boule)锯切磷光体片48至所需厚度。在另一实施例中,磷光体片48由烧结磷光体粉末形成并且可以从烧结磷光体的芯棒锯切。

[0040] 在形成磷光体片48之后,可以通过使用蓝光源向磷光体片48供能并且测量光发射来测试磷光体片48。由于不同晶片中的蓝色LED通常发射略微不同的支配(dominant)波长,所以可以在LED晶片的部分之时测试蓝色LED。可变厚度或者磷光体密度的预制磷光体片然后与特定LED晶片匹配,从而所得颜色发射可以都具有相同的目标白色点(或者CTT)。产生输出基本上相同白色点的LED对于需要比如用于背光照明大型LCD电视的匹配LED的应用而言特别有价值。

[0041] 在一个实施例中,磷光体片48厚数百微米量度级并且有些柔性。磷光体片48优选地与LED晶片尺寸相同或者更大。

[0042] 如图5中所示,匹配磷光体片48放置于LED层30上,并且可以在磷光体片48与LED层30之间抽取真空以去除所有空气。然后可以使用热和压力向LED层30层叠磷光体片48(假设在磷光体片48中有充分硅树脂)。这将使磷光体片48与LED层30的顶部表面相符。对于不含适当类型的硅树脂的磷光体片48或者对于烧结磷光体片48,在LED层30或者磷光体片48之上施加硅树脂薄层以充当用于使用压力向LED层30层叠磷光体片48的粘合剂。热或者UV可以固化硅树脂。

[0043] 通过在切割LED之前向LED层30上层叠预制磷光体片,获得至少以下优点:1)有很少浪费的磷光体,因为几乎所有磷光体涂覆LED;2)在每个LED之上的磷光体可以具有均匀厚度和密度;3)很容易将磷光体片恰当定位于LED晶片之上并且将它粘附到LED晶片;4)磷光体片可以与特定LED颜色发射(color emission)色匹配;5)当LED被切割,磷光体层将与LED的边缘精确对准以产生均匀颜色;以及6)磷光体片可以由多层形成,每层被定制并精确形成。在一个实施例中,通过层叠来预制多层磷光体片,并且该片被测试、然后作为单片层叠到LED层30。可替换地,多层可以个别地层叠于LED层30之上。多层可以是YAG层和红色磷光体层。

[0044] 图6图示了磷光体片48(假设它有些柔性)在LED层30和载体衬底38的表面之上相符。在图6中,载体衬底38的底部表面粘附到粘性可伸展片52。这可以在磷光体片48粘附到LED层30之前或者之后完成。用于在切割工艺期间支撑芯片的适当的可伸展片52是商业上可用的。也可以使用不同于可伸展片的支撑结构。

[0045] 然后通过任何适当技术沿着虚线54切割磷光体片48、LED层30、粘合剂层36和载体衬底38。如果金属电极34向每个LED的边缘延伸,则切割工艺也分离金属电极34。可伸展片52可以在弯曲表面之上弯曲以在部分锯切载体衬底38之后切断载体衬底38。

[0046] 如图7中所示,可伸展片52在x和y方向上被伸展以按照预定量分离LED。注意磷光体层56(从磷光体片48分离)固有地与LED芯片58的边缘对准。因此,所得光发射将基本上均匀。

[0047] 然后例如红外灯加热该结构以从粘合剂层36释放金属电极45,并且取放机器取用该结构,该取放机器被编程为如图8中所示自动去除每个LED芯片58并且在底座晶片60上装

配LED芯片58。

[0048] 在另一实施例中,未单一化载体衬底38,并且锯切仅穿过磷光体片48和LED层30。然后使用UV、热等从切割的LED层30释放粘合剂层36。取放机器然后可以从载体衬底38个别地去除每个LED芯片。在这样的实施例中,无需在可伸展片52上装配载体衬底。

[0049] 图8示出了具有与LED的电极34匹配的顶部金属电极62的底座晶片60。结合可以通过超声焊接或者其它技术。底座晶片60可以是陶瓷并且具有通向用于附着到印刷电路板的底部电极66的金属通路64。

[0050] 图9是底座晶片60在由LED芯片58的阵列填充之后的俯视图。透镜可以在底座晶片60上之时形成于每个LED芯片58之上。

[0051] 图10是单个LED芯片58和底座12在切割底座晶片60之后并且在LED芯片58和磷光体层56由硅树脂透镜72封装之后的横截面视图。LED可以不同于倒装芯片LED并且可以由任何适当材料形成。

[0052] 尽管已经示出和描述本发明的具体实施例,但是本领域技术人员将清楚可以进行改变和修改而未在本发明的更广泛方面脱离本发明,因此所附权利要求将在它们的范围内包括如落入本发明的真实精神和范围内的所有这样的改变和修改。

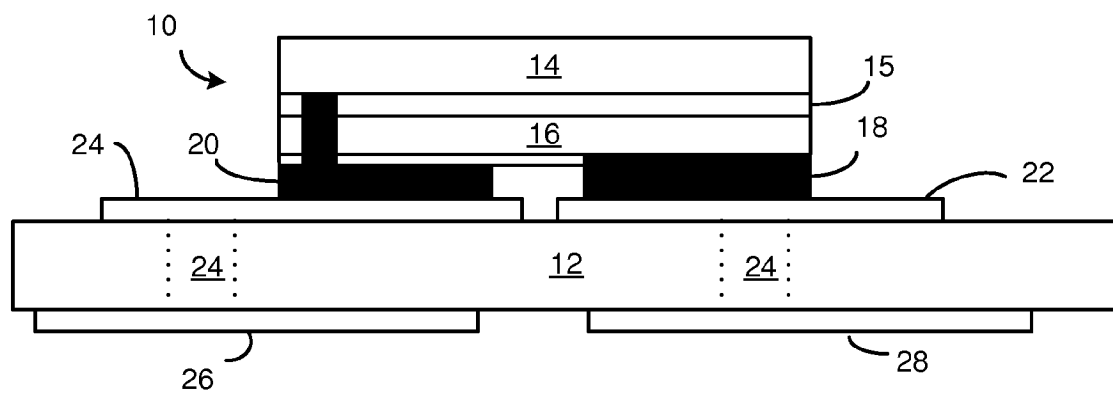


图 1(现有技术)

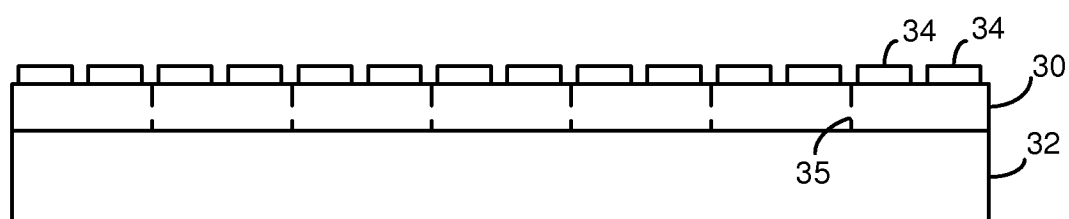


图 2(现有技术)

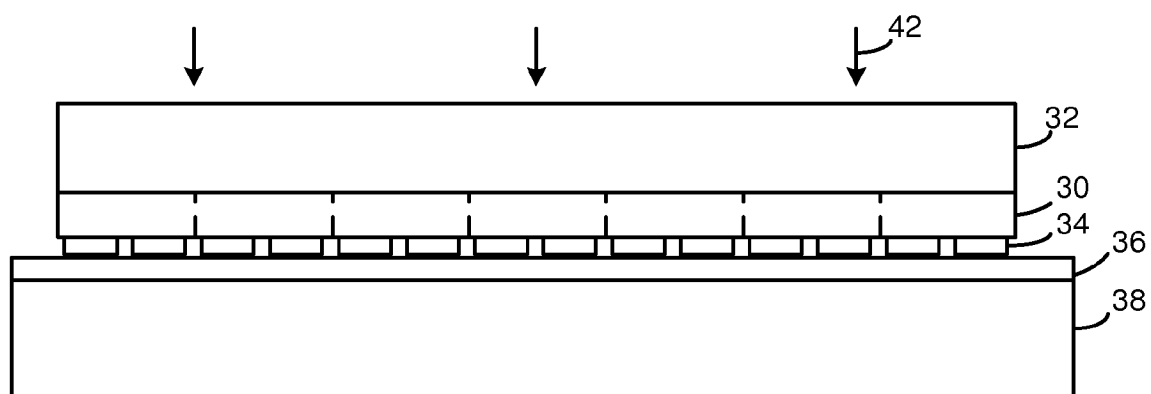


图 3



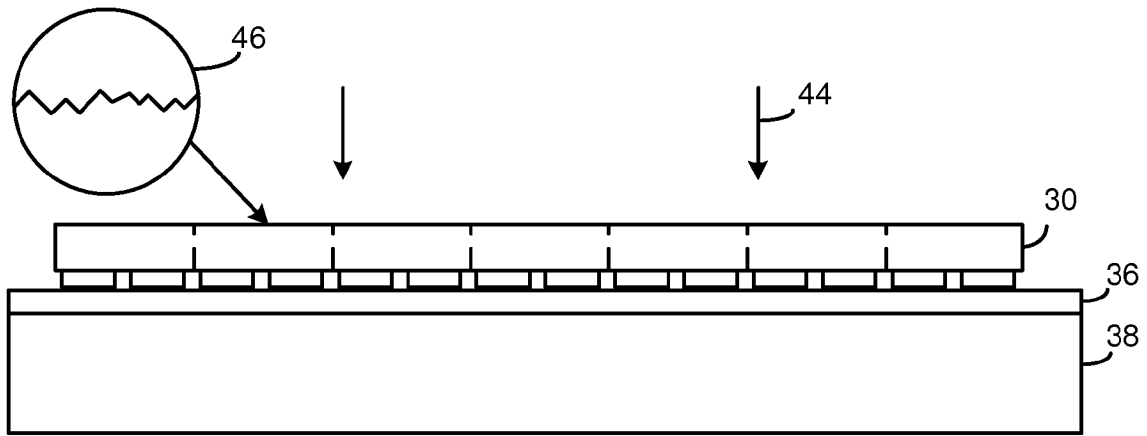


图 4

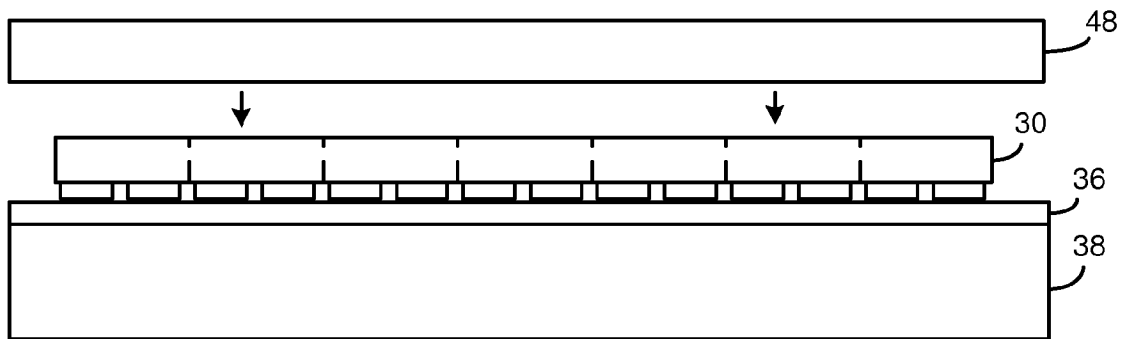


图 5

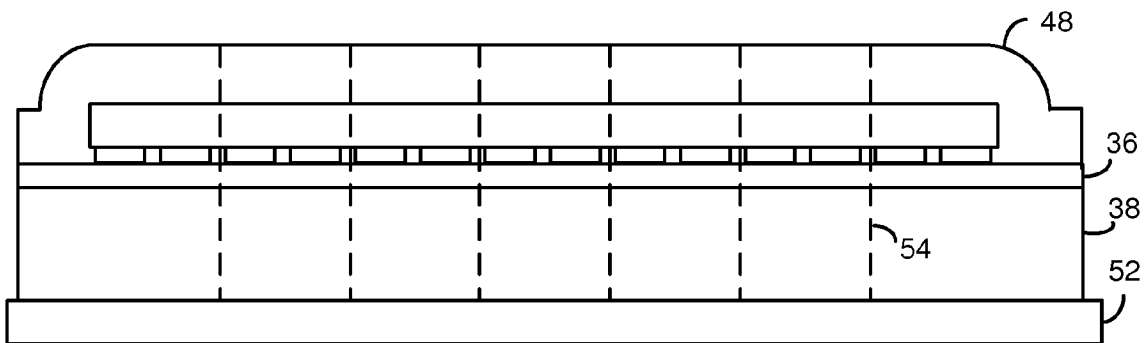


图 6

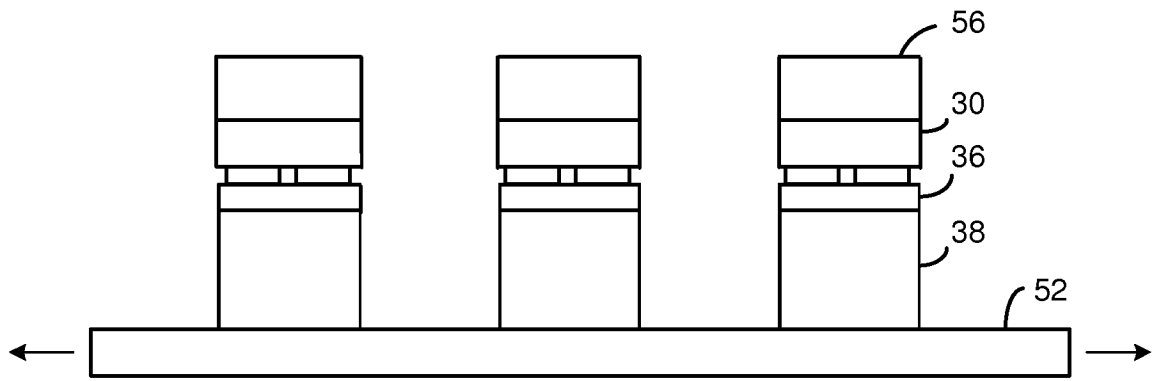


图 7

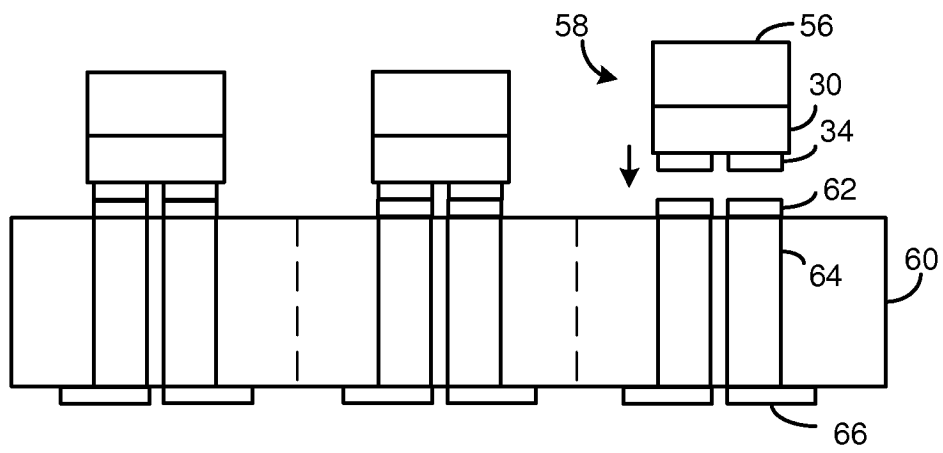


图 8

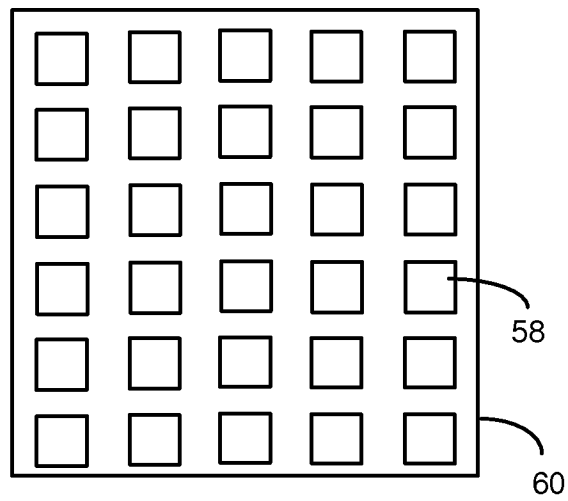


图 9

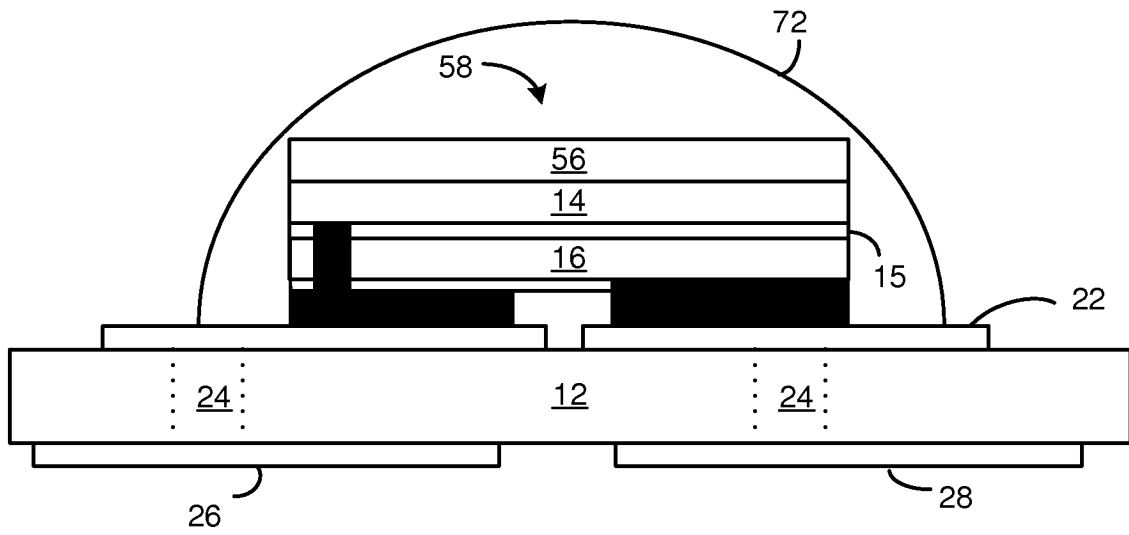


图 10