



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107768366 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 20

(21) 申请号 201711178602.6

(22) 申请日 2017.11.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107768366 A

(43) 申请公布日 2018.03.06

(73) 专利权人 广东金源光能股份有限公司

地址 521000 广东省潮州市潮州经济开发

试验区北站西路D5-8-3号地块厂房

(1-3)

(72) 发明人 李立勉 李立群 李妙姿 陈育

卢伟斌 文尚胜 陈桦 文作义

周华辉 黄培雄

(74) 专利代理机构 广东南粤专利商标事务所

(特殊普通合伙) 44301

专利代理师 余飞峰

(51) Int. Cl.

H01L 25/16 (2023.01)

H01L 33/48 (2010.01)

(56) 对比文件

CN 102376697 A, 2012.03.14

CN 102881602 A, 2013.01.16

CN 207542245 U, 2018.06.26

审查员 梅俊慧

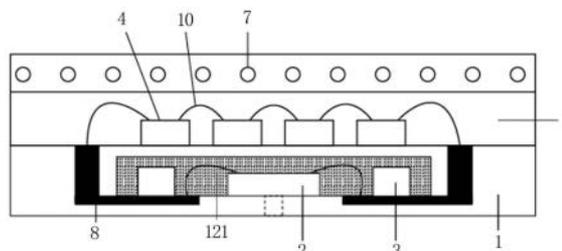
权利要求书2页 说明书6页 附图11页

(54) 发明名称

一种填埋热保护IC的COB封装及其封装方法

(57) 摘要

本发明涉及LED封装的改进,尤其涉及一种填埋热保护IC的COB封装及其封装方法,本发明采用如下技术方案:一种填埋热保护IC的COB封装,LTCC基板、热保护IC、温度传感器、LED芯片,LTCC基板由两层以上生瓷片叠压接而成,热保护IC、温度传感器设置在LTCC基板中,LED芯片固定于LTCC基板上,温度传感器与LED芯片之间只隔一层生瓷片,热保护IC、温度传感器电连接,温度传感器与LED芯片之间只隔一层生瓷片,当基板温度超过限定温度时,由温度传感器将信息反馈给热保护IC,热保护IC对输出电流进行分级下降调控,既保证及时降低LED光源的温度,又避免过快降低输出电流导致人眼可察觉的亮度变化,在不知不觉中达到过热保护的,从根本上解决芯片温度过高的问题。



1. 一种埋热保护IC的COB封装,包括LTCC基板(1)、热保护IC(2)、温度传感器(3)和LED芯片(4),其特征在于:所述LTCC基板(1)由两层以上生瓷片叠压接而成,所述热保护IC(2)、温度传感器(3)设置在所述LTCC基板(1)中,所述LED芯片(4)固定于LTCC基板(1)上,所述温度传感器(3)与LED芯片(4)之间只隔一层生瓷片,所述热保护IC(2)分别与LED芯片(4)和温度传感器(3)电连接,所述LTCC基板(1)包括自上至下依次设置的顶层生瓷片(11)、第一功能生瓷片(12)和第二功能生瓷片(13),顶层生瓷片(11)设置至少一个第一导电通孔(91),第一功能生瓷片(12)设置至少一个第二导电通孔(92)和元件放置通孔(94)、第二功能生瓷片(13)设置至少一个第三导电通孔(93),所述元件放置通孔(94)可容置所述热保护IC(2)和温度传感器(3),所述顶层生瓷片(11)厚度为40-60um。

2. 根据权利要求1所述的一种埋热保护IC的COB封装,其特征在于:所述LTCC基板(1)印刷有由导电浆料制成的电气互联导线(5),所述LED芯片(4)与LTCC基板(1)表面的电气互联导线(5)电连接。

3. 根据权利要求2所述的一种埋热保护IC的COB封装,其特征在于:所述第一功能生瓷片(12)和第二功能生瓷片(13)之间还包括第三功能生瓷片(14),所述第三功能生瓷片(14)设置至少四个第四导电通孔(95),其中两个第四导电通孔(95)与热保护IC(2)正负极电连接并且与第三导电通孔(93)位置匹配,另外两个第四导电通孔(95)分别与热保护IC(2)电流输出端、输入端电连接并且与第二导电通孔(92)位置匹配。

4. 根据权利要求3所述的一种埋热保护IC的COB封装,其特征在于:所述顶层生瓷片(11)的上、下面表面印刷有由导电浆料制成的电气互联导线(5),热保护IC(2)、温度传感器(3)放置在顶层生瓷片(11)下表面,利用固晶胶固定,电气互联导线(5)依次连通所述热保护IC(2)的电源输入端、电源输出端、第一导电通孔(91)和第二导电通孔(92),所述第二导电通孔(92)和第三导电通孔(93)个数相同且位置匹配。

5. 根据权利要求4所述的一种埋热保护IC的COB封装,其特征在于:所述LED芯片(4)表面覆盖保护胶(6)和荧光粉胶(7)。

6. 一种用于制备权利要求1所述埋热保护IC的COB封装的封装方法,其特征在于:包括以下步骤:

①采用激光技术或机械冲孔技术对生瓷片进行打孔得到元件放置通孔(94)和导电通孔的步骤;

②将上下相邻两层生瓷片的导电通孔对齐的步骤;

③采用机械轴压或液体等静压使功能生瓷片粘贴牢固得到预制基板的步骤,包括:热保护IC(2)电流输出端、输入端通过导电通路和电气互联导线(5)电连接的步骤;热保护IC(2)正负极通过导电通路和外部电源电连接的步骤;

将绝缘导热树脂填充到预制基板的元件放置通孔(94)并进行固化的步骤;

采用丝网印刷或掩膜印刷法,将导电浆料印刷在顶层生瓷片(11)上和/或下表面,用以制作电气互联导线(5)的步骤;

采用机械轴压或液体等静压使预制基板和顶层生瓷片(11)粘贴牢固得到LTCC基板(1)的步骤;

④LED芯片(4)正负极通过金线(10)与电气互联导线(5)互连的步骤;

⑤采用旋涂、喷涂或印刷方法在LED芯片(4)表面依次涂覆保护胶(6)和荧光粉胶(7)的

步骤;

⑥LTCC基板(1)安装外围光学元件(9)得到埋热保护IC(2)的COB封装的步骤。

7.根据权利要求6所述的一种埋热保护IC的COB封装的封装方法,其特征在于:采用机械轴压或液体等静压使功能生瓷片粘贴牢固得到预制基板的步骤包括:

将热保护IC(2)和温度传感器(3)放置在顶层生瓷片(11)下表面,利用固晶胶固定,将热保护IC(2)与温度传感器(3)电连接的步骤;

导电通孔填充导电材料(8)形成导电通路的步骤;

采用机械轴压或液体等静压使第一功能生瓷片(12)、第二功能生瓷片(13)粘贴牢固的步骤。

8.根据权利要求7所述的一种埋热保护IC的COB封装的封装方法,其特征在于:采用机械轴压或液体等静压使功能生瓷片粘贴牢固得到预制基板的步骤包括:

将第一功能生瓷片(12)、第三功能生瓷片(14)和第二功能生瓷片(13)的导电通孔两端对齐,填充导电材料(8)形成导电通路的步骤;

将热保护IC(2)和温度传感器(3)放置在元件放置通孔(94)中,热保护IC(2)与温度传感器(3)电连接,其中温度传感器(3)位于热保护IC(2)四周位置的步骤;

采用机械轴压或液体等静压使第一功能生瓷片(12)、第三功能生瓷片(14)和第二功能生瓷片(13)粘贴牢固的步骤。

一种埋热保护IC的COB封装及其封装方法

技术领域

[0001] 本发明涉及LED封装领域,尤其涉及一种埋热保护IC的COB封装及其封装方法。

背景技术

[0002] 发光二极管(Light emitting diode)作为一种电致发光器件,可直接将电能转化为光能,具有绿色环保、响应时间短、成本低、发光剪度高、使用寿命长等一系列优点,被誉为21世纪的绿色照明能源。

[0003] 随着小间距LED的快速发展,COB(Chip On Board)封装受到LED行业越来越多的青睐。相比于传统的SMD封装,COB封装的LED光源是一种集成式封装的面光源。COB封装将LED芯片用导电或非导电银胶粘附于PCB基板上,然后进行引线键合实现电气连接,省去了支架和打线等工艺,无需面对回流焊的技术难题,不仅降低了成本,也提高了可靠性。现有的COB封装能够把一两个大的芯片分成十几个小芯片,充分提高光分布的均匀性,但与此同时对散热的要求也更高。

[0004] LED芯片用于发光的功率只有输入功率的一小部分,剩下大部分电功率会转化为热能。仅通过外部散热并不能从根本上解决LED芯片温度过高的问题。目前带过热保护功能的LED封装通常在金属基板上贴装PCB铜箔电路层,中央为LED阵列,外围安装贴片温度传感器,温度传感器感应基板温度,当温度超过限定温度时,将信号传递给热保护IC,从而对LED芯片实现断电保护,降低结温。

[0005] 以上现有技术采用的封装方法,虽能一定程度上达到控温目的,但由于温度传感器与LED芯片之间存在一定距离,且二者之间存在热导率低的保护胶,不利于传感器感应温度的变化。且当基板温度过高时,采取断电保护不利于LED光源在日常生活中的应用。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种埋热保护IC的COB封装及其封装方法,通过在基板中埋热保护IC和温度传感器,温度传感器与LED芯片之间只隔一层厚度约为50um生瓷片,能够灵敏且迅速地感应LED芯片的温度变化,当温度超过限定温度时,温度传感器将信号传递给热保护IC,由热保护IC对输出电流进行分级下降调控,既保证及时降低LED光源的温度,又避免过快降低输出电流导致人眼可察觉的亮度变化,产生闪烁感,在不知不觉中达到过热保护的自的,进一步延长LED的寿命,减少光衰,提高光源的可靠性。

[0007] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:包括LTCC基板、热保护IC、温度传感器、LED芯片,所述LTCC基板由两层以上生瓷片叠压接而成,所述热保护IC、温度传感器设置在所述LTCC基板中,所述LED芯片固定于LTCC基板上,所述温度传感器与LED芯片之间只隔一层生瓷片,所述热保护IC分别与LED芯片和温度传感器电连接。

[0008] 进一步的,所述LTCC基板印刷有由导电浆料制成的电气互联导线,所述LED芯片通过金线与LTCC基板表面的电气互联导线电连接。

[0009] 进一步的,所述LTCC基板设置有元件放置通孔、导电通孔,导电通孔中注入导电材

料。

[0010] 优选的,所述顶层生瓷片厚度为40-60um。

[0011] 进一步的,所述LED芯片表面覆盖保护胶、荧光粉胶。

[0012] 进一步的,所述LTCC基板包括自上至下依次设置的顶层生瓷片、第一功能生瓷片、第二功能生瓷片,顶层生瓷片设置至少一个第一导电通孔,放置瓷片设置至少一个第二导电通孔和所述元件放置通孔、第二功能生瓷片设置至少一个第三导电通孔,所述元件放置通孔可容置所述热保护IC和温度传感器。

[0013] 进一步的,所述第一功能生瓷片和第二功能生瓷片之间还包括第三功能生瓷片,所述第三功能生瓷片设置至少四个第四导电通孔,两个第四导电通孔与热保护IC正负极电连接并且与第三导电通孔位置匹配,另外两个第四导电通孔热保护IC电流输出端、输入端电连接并且与第二导电通孔位置匹配。

[0014] 进一步的,所述顶层生瓷片的上、下面表面印刷有由导电浆料制成的电气互联导线,热保护IC、温度传感器放置在顶层生瓷片下表面,利用固晶胶固定,电气互联导线依次连通所述热保护IC的电源输入端和电源输出端、第一导电通孔连接、第二导电通孔,所述第二导电通孔和第三导电通孔个数相同且位置匹配。

[0015] 本发明提出了一种封装方法,包括:

[0016] 采用激光技术或机械冲孔技术对生瓷片进行打孔得到元件放置通孔和导电通孔的步骤;

[0017] 将上下相邻两层生瓷片的导电通孔对齐的步骤;

[0018] 采用机械轴压或液体等静压使生瓷片粘贴牢固得到预制基板的步骤;

[0019] 热保护IC电流输出端、输入端通过导电通路和电气互联导线电连接的步骤;

[0020] 热保护IC正负极通过导电通路和外部电源电连接的步骤;

[0021] 采用丝网印刷或掩膜印刷法,将导电浆料印刷在顶层生瓷片上和/或下表面,用以制作电气互联导线的步骤;

[0022] 将绝缘导热填充到预制基板的元件放置通孔并进行固化的步骤;

[0023] 采用机械轴压或液体等静压使预制基板和顶层生瓷片粘贴牢固得到LTCC基板的步骤;

[0024] LED芯片正负极通过金线与电气互联导线互连的步骤;

[0025] 采用旋涂、喷涂或印刷等方法在LED芯片表面依次涂覆保护胶、荧光粉胶的步骤;

[0026] LTCC基板安装外围光学元件得到埋热保护IC的COB封装的步骤。

[0027] 进一步的,采用机械轴压或液体等静压使功能生瓷片粘贴牢固得到预制基板的步骤包括:

[0028] 将热保护IC和温度传感器放置在顶层生瓷片下表面,利用固晶胶固定,将热保护IC与温度传感器电连接的步骤;

[0029] 导电通孔填充导电材料形成导电通路的步骤;

[0030] 采用机械轴压或液体等静压使第一功能生瓷片、第二功能生瓷片粘贴牢固得到预制基板的步骤。

[0031] 作为一另实施例,采用机械轴压或液体等静压使功能生瓷片粘贴牢固得到预制基板的步骤包括:

[0032] 将第一功能生瓷片、第三功能生瓷片、第二功能生瓷片的导电通孔两端对齐,填充导电材料形成导电通路的步骤;

[0033] 采用机械轴压或液体等静压使第一功能生瓷片、第三功能生瓷片、第二功能生瓷片粘贴牢固的步骤;

[0034] 将热保护IC和温度传感器放置在元件放置通孔中,热保护IC与温度传感器电连接,其中温度传感器位于热保护IC四周位置的步骤。

[0035] 本发明的优点在于:1.采用填埋法的封装方式,使得温度传感器与LED芯片之间仅隔着一层生瓷片(厚度约50 um),能够灵敏感应芯片温度的变化,芯片的温度传导至基板中,温度传感器能够灵敏感应基板温度,当基板温度超过限定温度时,由温度传感器将信息反馈给热保护IC,热保护IC对输出电流进行分级下降调控,既保证及时降低LED光源的温度,又避免过快降低输出电流导致人眼可察觉的亮度变化,在不知不觉中达到过热保护的目,从根本上解决芯片温度过高的问题;

[0036] 2.LTCC基板制备工艺成熟,在其制作过程中同步安装热保护IC、温度传感器以及填充金属导线,能够降低工艺难度和生产成本。

附图说明

[0037] 附图1为实施例1结构剖面图;

[0038] 附图2为实施例1LTCC基板分解图;

[0039] 附图3a、b为实施例1预制基板剖面图、俯视图;

[0040] 附图4为实施例1元件安装示意图;

[0041] 附图5为实施例1电气连接示意图;

[0042] 附图6a、b、c为实施例1LTCC基板剖面图、基板上表面、基板下表面;

[0043] 附图7为实施例1LTCC基板上表面印刷电路及LED芯片排布示意图;

[0044] 附图8为实施例1LED光源COB封装整体剖面图;

[0045] 附图9为实施例2的LTCC基板分解图;

[0046] 附图10a、b为实施例2顶层生瓷片的上表面、下表面;

[0047] 附图11为实施例2顶层生瓷片下表面元件安装示意图;

[0048] 附图12为实施例2的结构剖面图。

[0049] 1.LTCC基板,2.热保护IC,3.温度传感器,4.LED芯片,5.电气互联导线,6.保护胶,7.荧光粉胶,8.导电材料,9.光学元件,10.金线,11.顶层生瓷片,12.第一功能生瓷片,13.第二功能生瓷片,14.第三功能生瓷片,91.第一导电通孔,92.第二导电通孔,93.第三导电通孔,94.元件放置通孔,95.第四导电通孔,121.绝缘导热树脂。

具体实施方式

[0050] 实施例1:

[0051] 本发明实施例1如图1-8所示的一种填埋热保护IC2的COB封装,包括LTCC基板1、热保护IC2、温度传感器3、LED芯片4,所述LTCC基板1包括自上至下依次设置的顶层生瓷片11、第一功能生瓷片12、第三功能生瓷片14、第二功能生瓷片13,所述顶层生瓷片11的上、下表面印刷有由导电浆料制成的电气互联导线5,热保护IC2、温度传感器3放置在顶层生瓷

片11下表面,利用固晶胶固定,电气互联导线5依次连通所述热保护IC2的电源输入端和电源输出端、第一导电通孔91连接,第二导电通孔92,所述第二导电通孔92和第三导电通孔93个数相同且位置匹配所述热保护IC2、温度传感器3设置在所述LTCC基板1中,所述LED芯片4固定于LTCC基板1上,通过金线10与LTCC基板1表面线路连接,LED芯片4表面覆盖保护胶6、荧光粉胶7,所述温度传感器3与LED芯片4之间只隔一层生瓷片,所述热保护IC2分别与LED芯片4和温度传感器3电连接。

[0052] 第三功能生瓷片14设置四个第四导电通孔95,两个第四导电通孔95与热保护IC2正负极电连接并且与第三导电通孔93对齐,另外两个第四导电通孔95与热保护IC2电流输出端、输入端电连接并且与第二导电通孔92对齐。

[0053] 所述元件放置通孔94以及导电通孔可由机械冲孔技术或激光打孔技术在生瓷片上进行打孔得到,通孔的形状可为圆形、矩形、圆环形等中的一种或多种,通过激光技术打孔可以确保生瓷片的通孔精度,防止通孔孔壁挂浆不均、背面残留浆料以及堵孔等现象。

[0054] 温度传感器3感知LTCC基板1温度,当LTCC基板1温度超过限定温度时候,便将信号传递给热保护IC2,所述温度传感器3可为贴片式温度传感器、磁性温度传感器或螺纹固定温度传感器等中的一种或多种

[0055] 进一步的,所述LTCC基板1印刷有由导电浆料制成的电气互联导线5,电气互联导线5的排布方式具体根据LED芯片4的排列方式进行调整,所述LED芯片4正负极通过金线10与LTCC基板1表面的电气互联导线5电连接;所述LTCC基板1设置有元件放置通孔94、导电通孔,导电通孔中注入导电材料8;通过在导电通孔中注入导电材料8,作为各生瓷片之间的垂直通路,所述导电材料8为铜、铝、金或合金金属液。

[0056] 进一步的,所述热保护IC2可对输出电流进行分级下降调控,在保证及时降低LED芯片4温度的同时,又避免过快降低输出电流导致人眼可察觉的亮度变化,在不知不觉中达到过热保护的的目的。

[0057] 所述保护胶6为环氧树脂或硅胶,所述荧光粉胶7为硅胶和荧光粉按一定比例混合得到的复合材料,二者通过喷涂、旋涂或沉积等方式依次涂覆在芯片上,得到远离涂覆的荧光粉层。采用环氧树脂或硅胶作为保护胶6具有高折射率和高透光率,可以增加LED的光通量,粘度小,易脱泡,适合灌封及模压成型,使LED有较好的耐久性和可靠性,利用该方法可以通过喷涂、旋涂或沉积等简单的方式就能实现同其他复杂远离涂覆技术相同的荧光粉远离涂覆的效果,同时使LED达到照度均匀性、高出光效率、色温控制和颜色均匀性控制等光学要求。

[0058] 优选的,所述顶层生瓷片11厚度为40-60um,优选50um,采用埋埋法的封装方式,使得温度传感器3与LED芯片4之间仅隔着一层50um生瓷片,能够灵敏感应LED芯片4温度的变化,当温度超过限定温度时,温度传感器3将信号传递给热保护IC2,由热保护IC2对输出电流进行分级下降调控,既保证及时降低LED光源的温度,又避免过快降低输出电流导致人眼可察觉的亮度变化,在不知不觉中达到过热保护的的目的,进一步延长LED的寿命,减少光衰,提高光源的可靠性。

[0059] 本发明还公开一种埋埋热保护IC2的COB封装的封装方法,包括如下步骤:

[0060] 采用激光技术或机械冲孔技术对生瓷片进行打孔得到元件放置通孔94和导电通孔;将上下相邻两层生瓷片的导电通孔对齐,导电通孔填充导电材料8,如铜、铝、金或合

金等金属液,待其冷却后形成垂直的导电通路,元件放置通孔94用于放置热保护IC2以及温度传感器3,因此不对该通孔进行导电材料8填充。

[0061] 采用机械轴压或液体等静压使第一功能生瓷片12、第三功能生瓷片14、第二功能生瓷片13粘贴牢固得到预制基板,将热保护IC2、温度传感器3放置在预制基板的元件放置通孔94中,其中热保护IC2位于元件放置通孔94中央,温度传感器3位于四周,保护IC以及温度传感器3的位置可根据需求做相应调动,温度传感器3的个数可为1个或多个,热保护IC2正负极通过导电通路与外部电源电连接,将绝缘导热树脂121填充到预制基板的元件放置通孔94并进行固化,采用机械轴压或液体等静压使顶层生瓷片11与预制基板粘贴牢固得到LTCC基板1。

[0062] 采用丝网印刷或掩膜印刷法,将导电浆料印刷在LTCC基板1上表面,用以制作电气互联导线5,其中,电气互联导线5的排布方式具体根据LED芯片4的排列方式进行调整,最后将LED芯片4正负极通过金线10与电气互联导线5电连接。

[0063] 采用旋涂、喷涂或印刷等方法在LED芯片4表面依次涂覆保护胶6、荧光粉胶7,最后安装外围光学元件9,完成一种埋热保护IC2的COB封装。

[0064] 实施例2:

[0065] 本实施例与实施例1基本相同,区别之处在于:如图9-12所示,所述LTCC基板1包括自上至下依次设置的顶层生瓷片11、第一功能生瓷片12、第二功能生瓷片13,顶层生瓷片11设置至少一个第一导电通孔91,放置瓷片设置至少一个第二导电通孔92和所述元件放置通孔94、第二功能生瓷片13设置至少一个第三导电通孔93,将热保护IC2和温度传感器3放置在顶层生瓷片11下表面,所述元件放置通孔94可容置所述热保护IC2和温度传感器3。

[0066] 本实施例通过在顶层生瓷片11上、下表面印刷有由导电浆料制成的电气互联导线5,其中,顶层生瓷片11上表面电气互联导线5的排布方式具体根据LED芯片4的排列方式进行调整,最后将LED芯片4正负极通过金线10与电气互联导线5互连;顶层生瓷片11下表面电气互联导线5的排布方式具体根据热保护IC2的位置进行调整,热保护IC2、温度传感器3放置在顶层生瓷片11下表面,利用固晶胶固定,通过金线10将热保护IC2与温度传感器3互连。

[0067] 由于热保护IC2与温度传感器3放置在顶层生瓷片11下表面,不需要增设第三功能生瓷片14,节省了生产成本和制作工序;同时LED芯片4发出的热量沿垂直于壁面的方向传递,安装在顶层生瓷片11下表面的温度传感器3直接通过热传导方式可以更灵敏感应到LED芯片4温度的变化,当温度超过限定温度时,温度传感器3将信号传递给热保护IC2,由热保护IC2对输出电流进行分级下降调控,既保证及时降低LED光源的温度,又避免过快降低输出电流导致人眼可察觉的亮度变化,在不知不觉中达到过热保护的的目的,进一步延长LED的寿命,减少光衰,提高光源的可靠性。

[0068] 本实施例的封装方式与实施例1基本相同,区别之处在于:

[0069] 采用机械轴压或液体等静压使功能生瓷片粘贴牢固得到预制基板的步骤包括:

[0070] 采用丝网印刷或掩膜印刷法将导电浆料印刷在顶层生瓷片11的上、下面表面,用以制作电气互联导线5;将热保护IC2和温度传感器3放置在顶层生瓷片11下表面,利用固晶胶固定,将热保护IC2与温度传感器3电连接;导电通孔填充导电材料8形成导电通路;采用机械轴压或液体等静压使第一功能生瓷片12、第二功能生瓷片13粘贴牢固得到预制基板。

[0071] 当然,以上仅为本发明较佳实施方式,并非以此限定本发明的使用范围,故,凡是

在本发明原理上做等效改变均应包含在本发明的保护范围内。

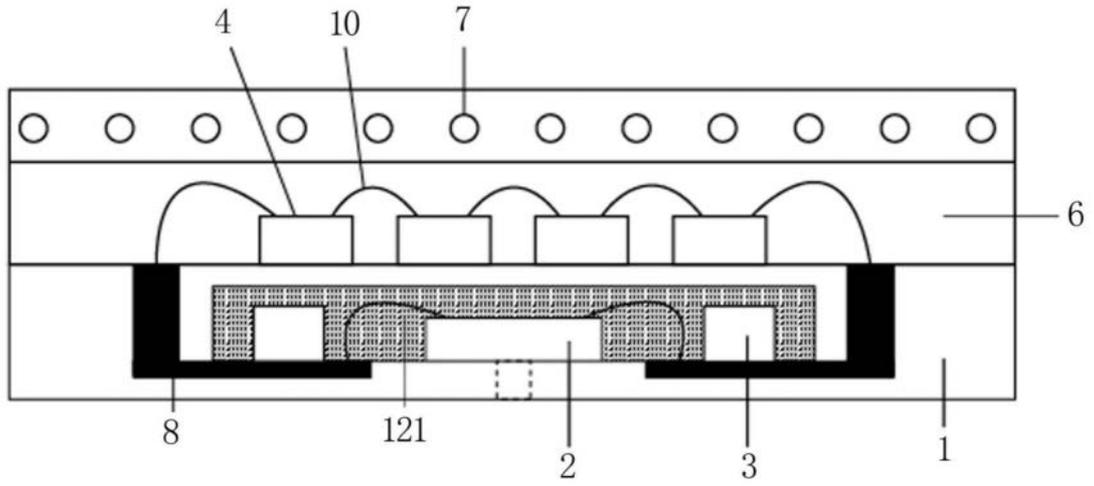


图1

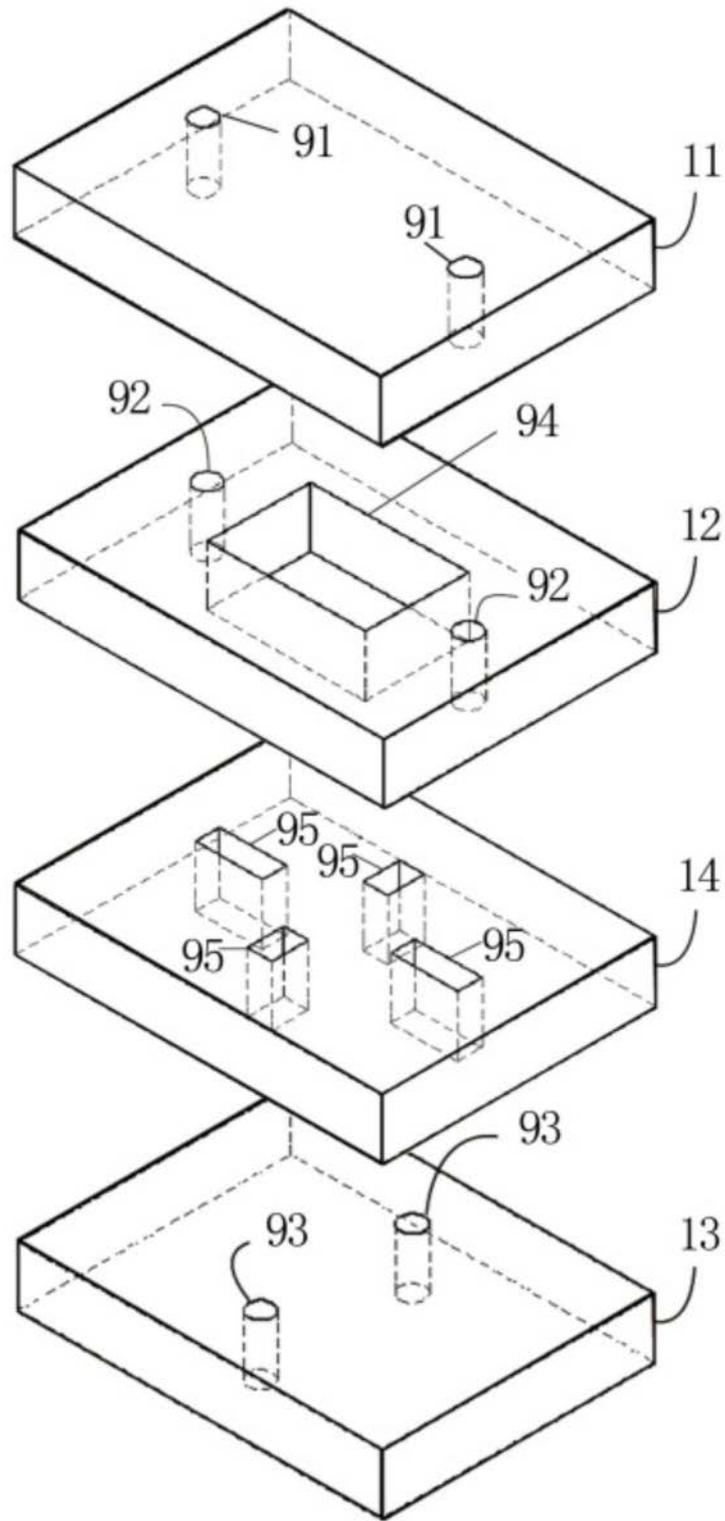


图2

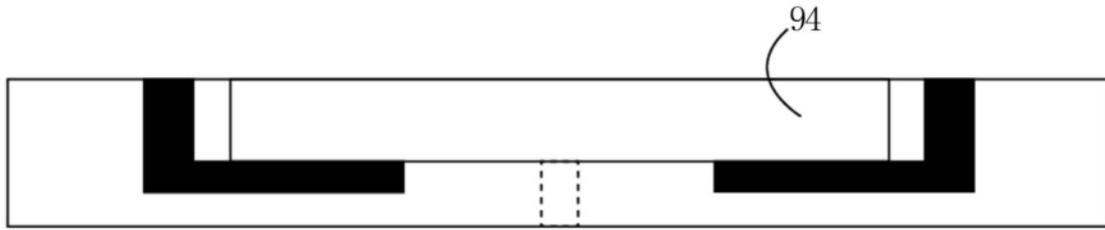


图3a

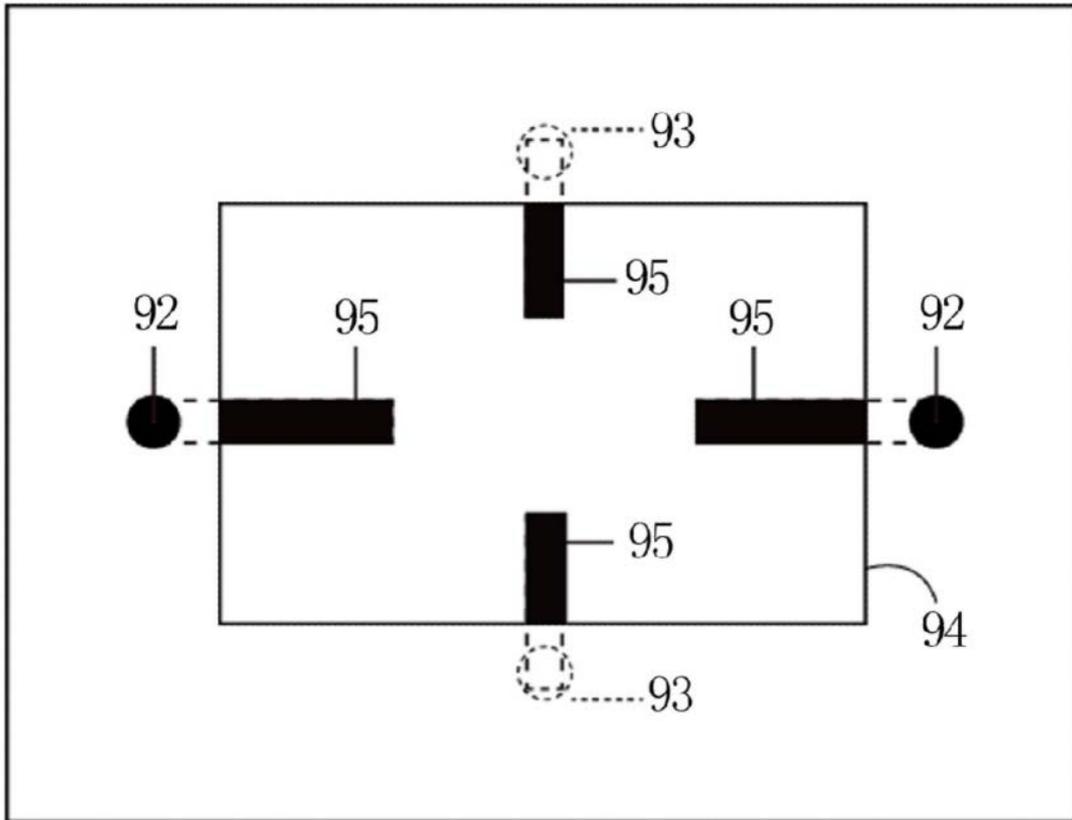


图3b

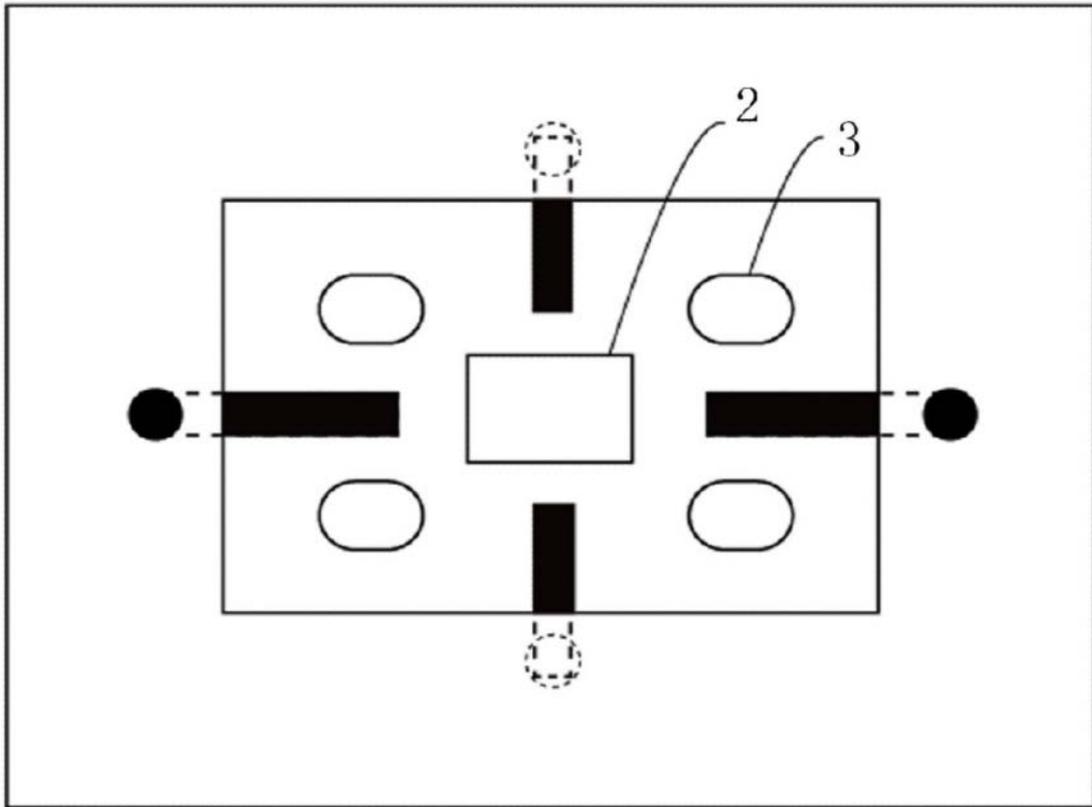


图4

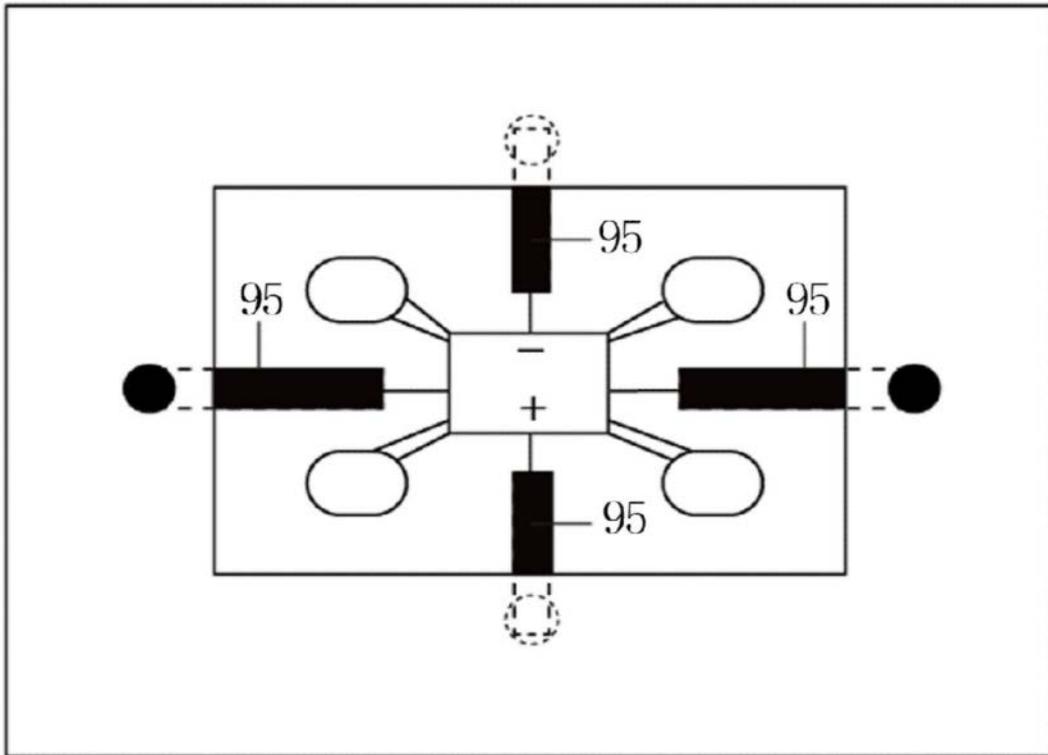


图5

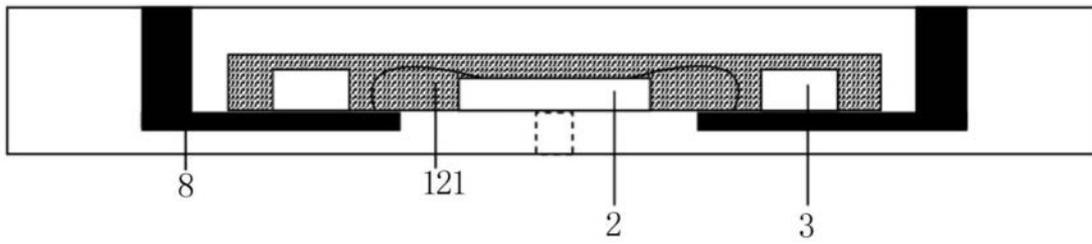


图6a

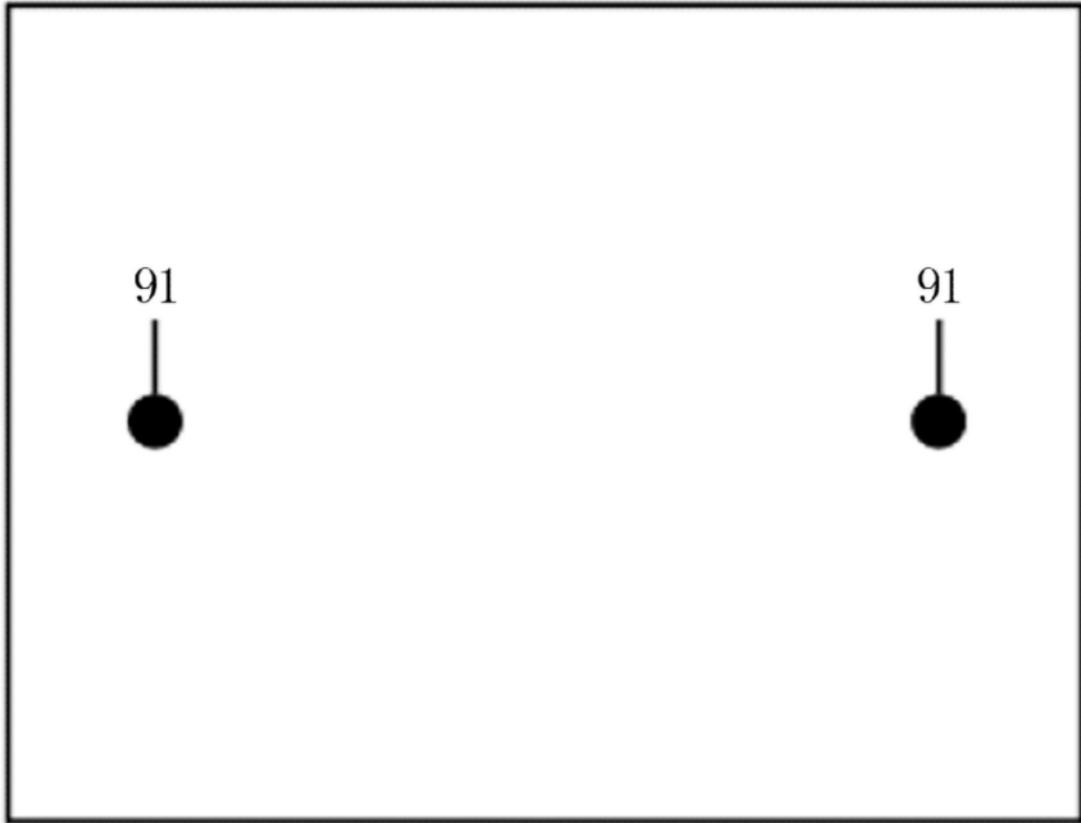


图6b

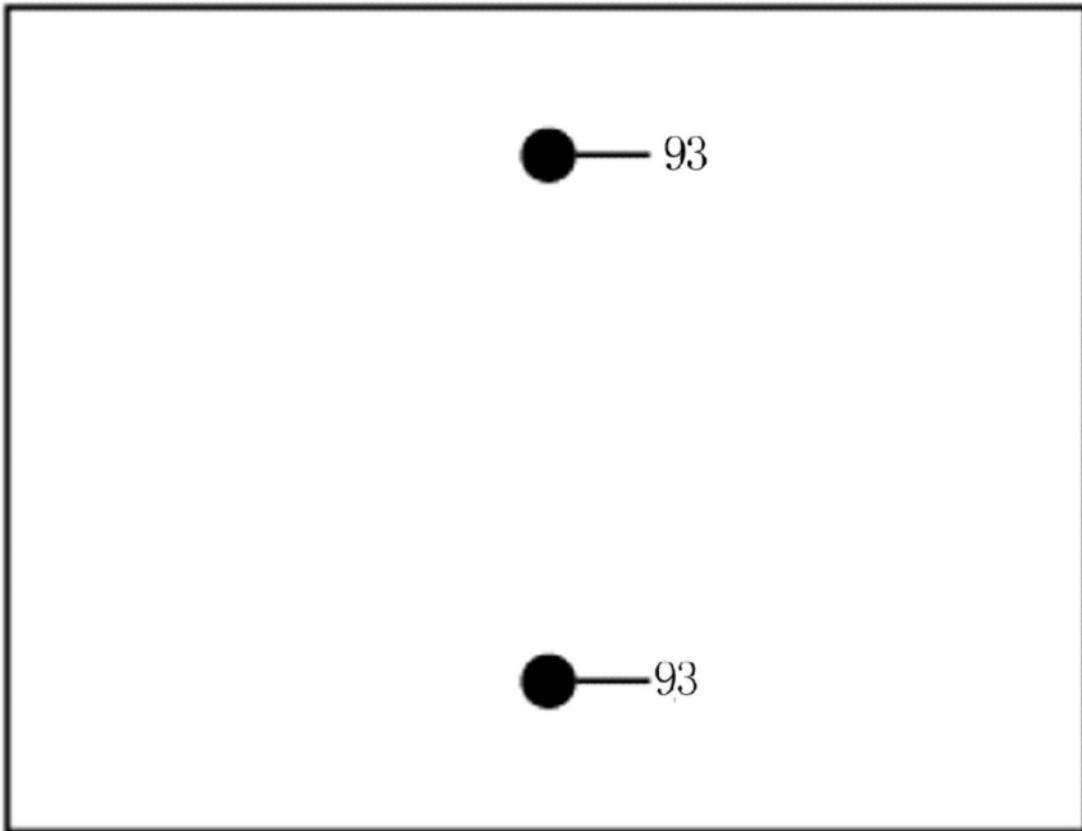


图6c

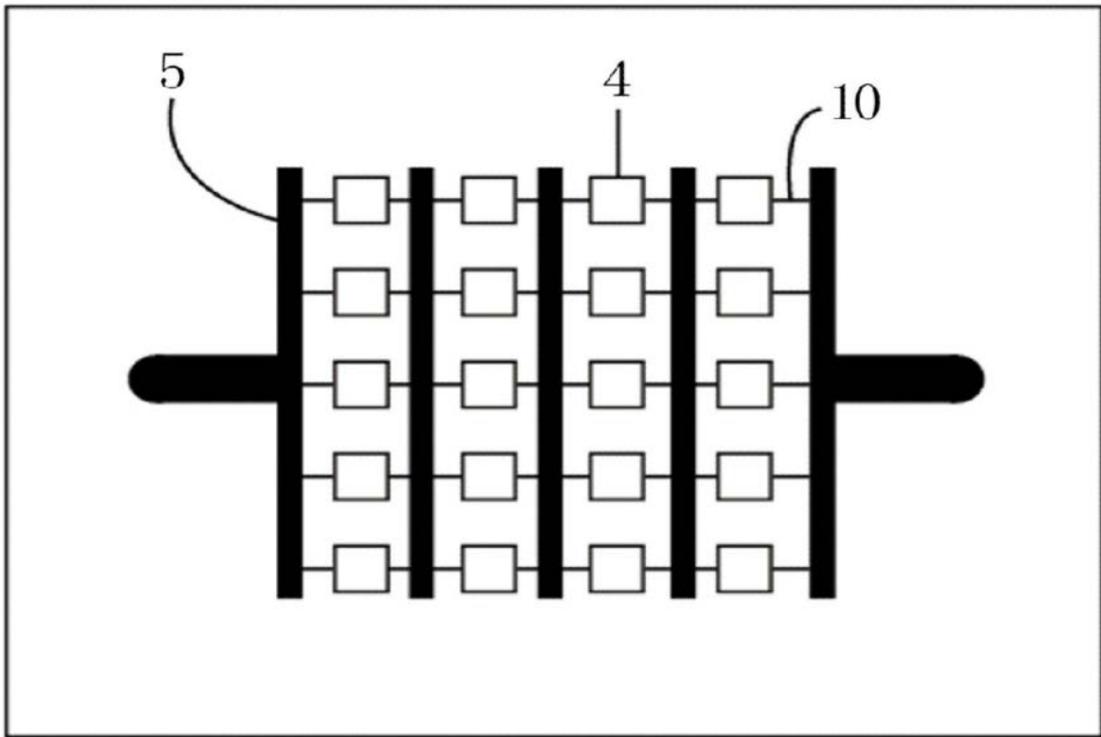


图7

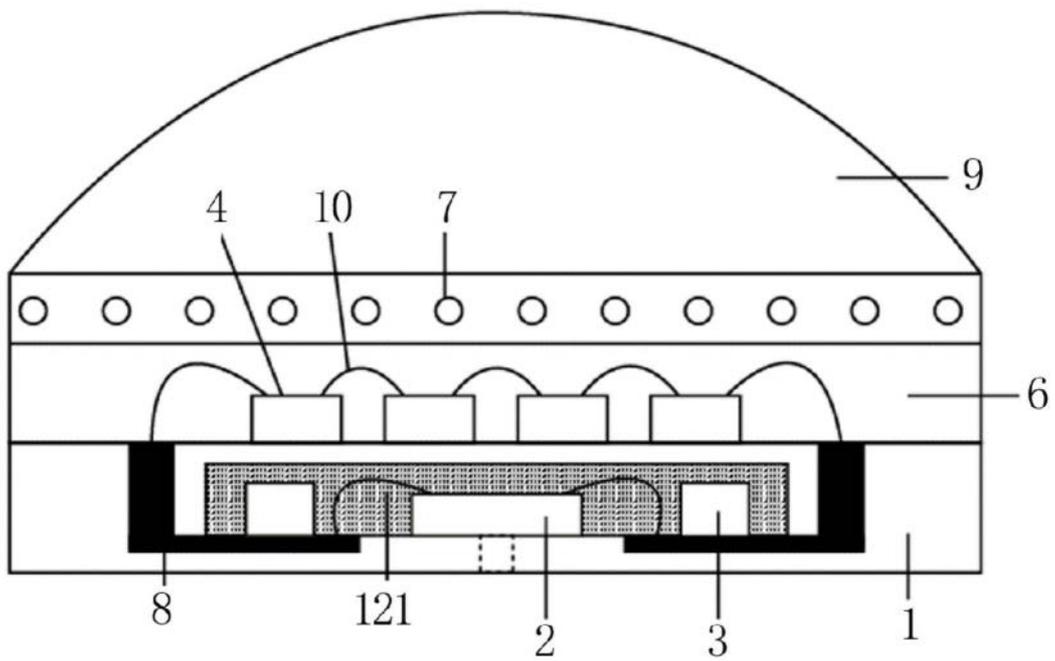


图8

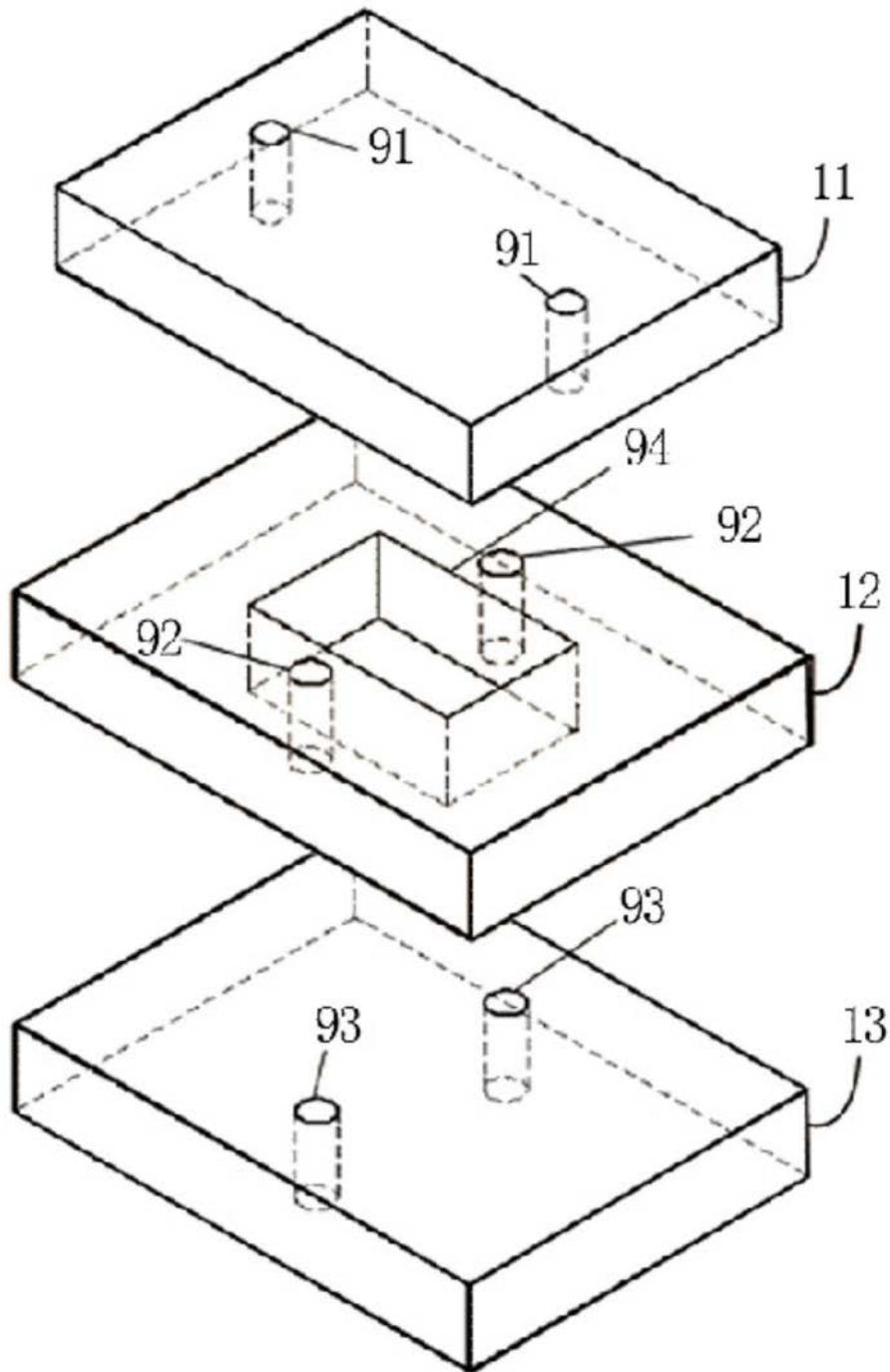


图9

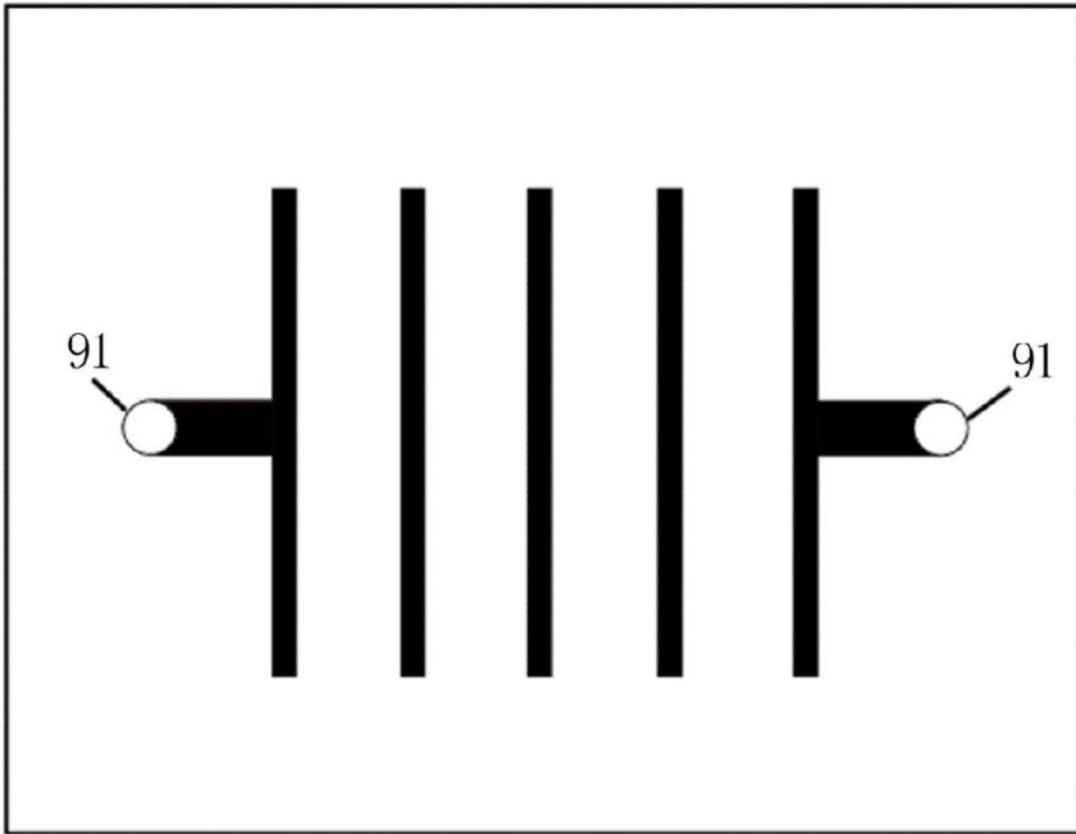


图10a

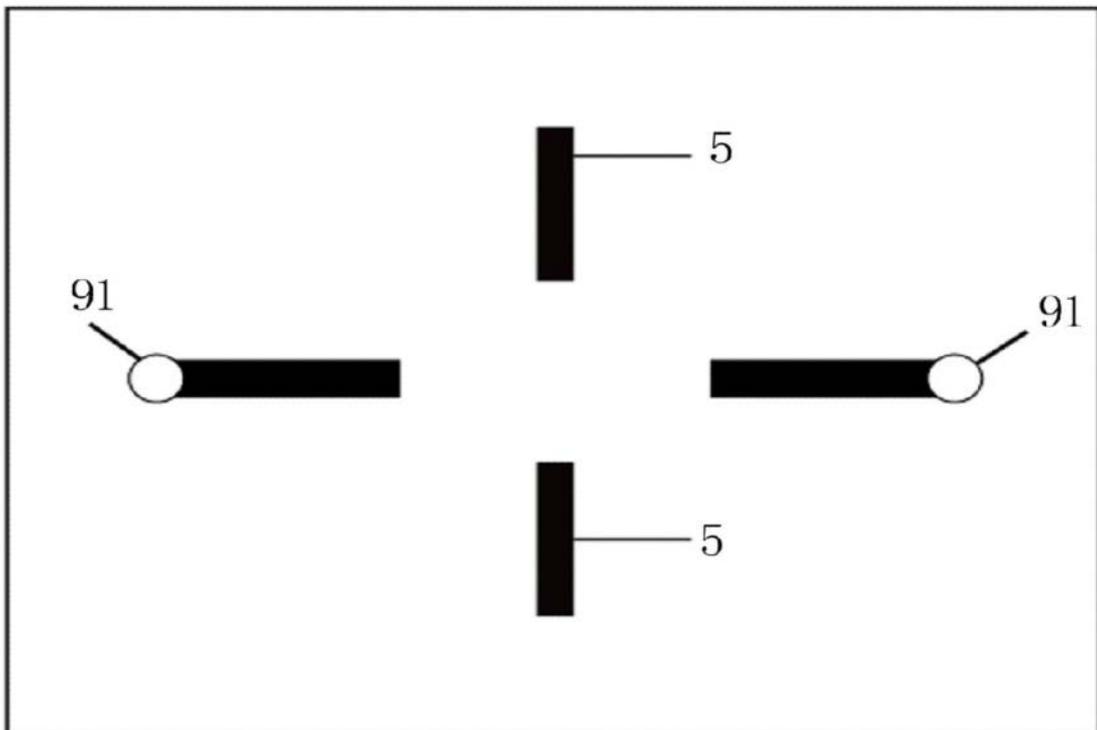


图10b

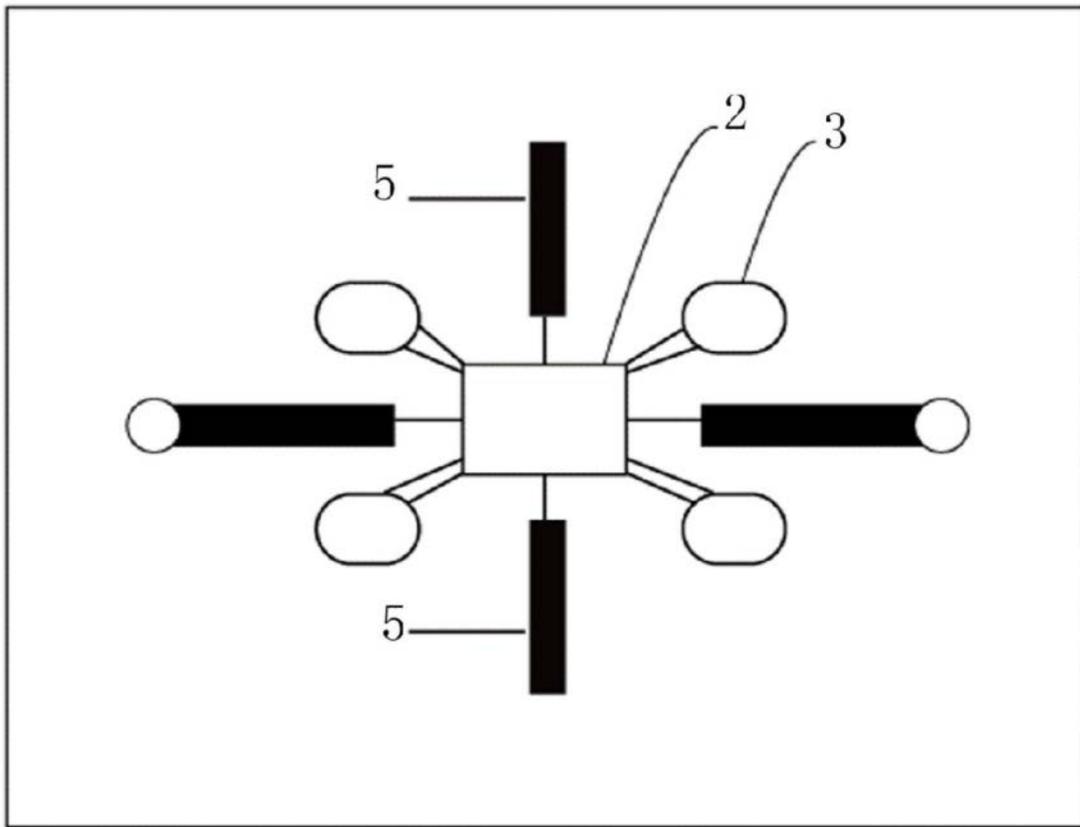


图11

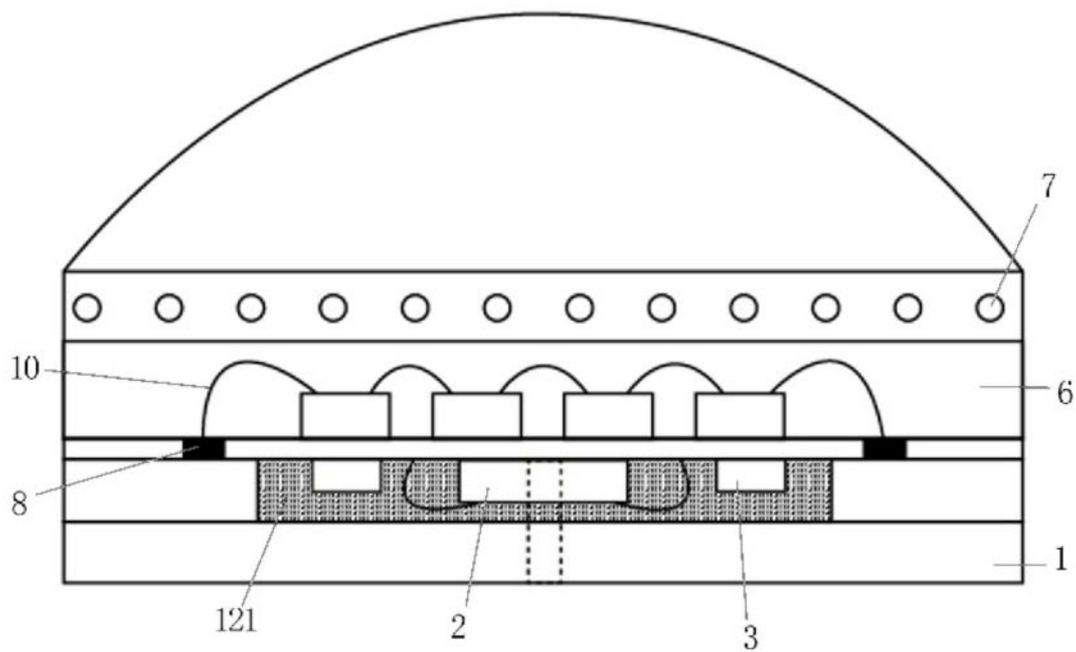


图12