



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102593317 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201110454657. 1

(22) 申请日 2011. 12. 20

(73) 专利权人 西安炬光科技有限公司

地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业  
园信息大道 17 号 10 号楼三层

(72) 发明人 刘兴胜 李小宁 宗恒军 郑艳芳  
王警卫

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限  
公司 61211

代理人 徐平

(56) 对比文件

CN 101447534 A, 2009. 06. 03,  
CN 201829524 U, 2011. 05. 11,  
CN 201827857 U, 2011. 05. 11,  
US 2009230409 A1, 2009. 09. 17,  
CN 101998758 A, 2011. 03. 30,

审查员 罗慧晶

(51) Int. Cl.

H01L 33/48 (2010. 01)

H01L 33/64 (2010. 01)

F21V 29/00 (2006. 01)

F21Y 101/02 (2006. 01)

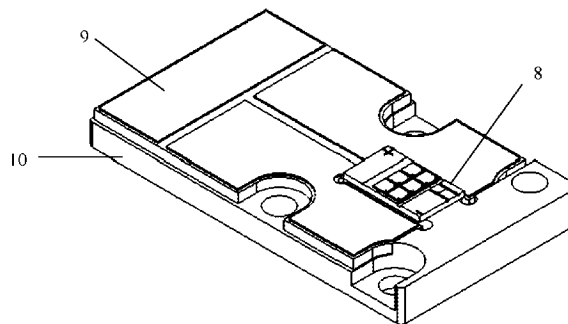
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种高功率高亮度 LED 光源封装结构及其封装方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高功率高亮度 LED 光源封装结构及其封装方法。本发明的封装结构,包括散热板、线路板和 LED 模块;所述的 LED 模块是对 LED 芯片进行接触式散热处理、降低热应力处理以及绝缘处理后制成的 LED 模块;LED 模块焊接在散热板上;线路板焊接或粘结在散热板上,使其分布在 LED 模块周围并于 LED 芯片进行电连接。本发明通过对 LED 光源封装结构的优化设计,能够解决现有技术中 LED 封装结构散热效率不高,稳定性差的问题,并且能够改善 LED 芯片同热膨胀系数不匹配的问题,具有稳定性高、存储寿命长、价格低廉等优点。



1. 一种高功率高亮度 LED 光源封装方法,包括:

(1) 对 LED 芯片进行接触式散热处理、对 LED 芯片进行降低热应力处理、对 LED 芯片进行绝缘处理三个处理环节后制成 LED 模块;

对 LED 芯片进行降低热应力处理,采用热膨胀系数与芯片相差小于 20%的材料作为与芯片底面接触的应力缓释层的材料;或者在对 LED 芯片进行绝缘处理或者散热处理时选择的部件上设置突起或者凹槽进行降低热应力处理;

(2) 将 LED 模块焊接在散热板上;

(3) 将线路板焊接或粘结在散热板上,使其分布在 LED 模块周围并于 LED 芯片进行电连接。

2. 根据权利要求 1 所述的封装方法,其特征在于:步骤(1)具体按照以下步骤执行:

在 LED 芯片底面设置应力缓释层对 LED 芯片进行降低热应力处理,再设置绝缘层对 LED 芯片进行绝缘处理,然后采用散热基座对 LED 芯片进行接触式散热处理后制成 LED 模块。

3. 根据权利要求 1 所述的封装方法,其特征在于:步骤(1)具体按照以下步骤执行:

在 LED 芯片底面设置应力缓释层对 LED 芯片进行降低热应力处理;然后采用散热基座对 LED 芯片进行接触式散热处理;然后设置绝缘层对 LED 芯片进行绝缘处理后制成 LED 模块。

4. 根据权利要求 1 所述的封装方法,其特征在于:步骤(1)具体按照以下步骤执行:

在 LED 芯片底面同时对 LED 芯片进行降低热应力处理和绝缘处理;然后采用散热基座对 LED 芯片进行接触式散热处理后制成 LED 模块。

5. 根据权利要求 1 所述的封装方法,其特征在于:步骤(1)具体按照以下步骤执行:

在 LED 芯片底面同时对 LED 芯片进行降低热应力处理和散热处理;然后设置绝缘层对 LED 芯片进行绝缘处理制成 LED 模块。

6. 根据权利要求 1 所述的封装方法,其特征在于:步骤(1)具体按照以下步骤执行:

在 LED 芯片底面同时对 LED 芯片进行降低热应力处理、散热处理和绝缘处理制成 LED 模块。

7. 根据权利要求 2 至 6 任一所述的封装方法,其特征在于:应力缓释层在 LED 芯片底面与 LED 芯片接触或焊接,应力缓释层的材料热导率大于  $120\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ;所述绝缘处理是由热导率大  $120\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  的绝缘层实现。

8. 根据权利要求 7 所述的封装方法,其特征在于:所述 LED 芯片为 RGB 单色或混色的三基色 LED 芯片;或者所述 LED 芯片是由多个单元并联或者串联或者混联而成的 LED 芯片组,所述单元即 RGB 单色或混色的三基色 LED 芯片。

9. 根据权利要求 8 所述的封装方法,其特征在于:应力缓释层的材料为铜钨合金、陶瓷、金刚石或者金刚石铜复合材料;绝缘层的材料为陶瓷或金刚石;散热基座由铜、铜钨、金刚石或金刚石铜复合材料制成;散热板由铜、铜钨、银、金、金刚石或金刚石铜复合材料制成,或者采用水冷或风冷散热结构。

10. 根据权利要求 9 所述的封装方法,其特征在于:应力缓释层的厚度小于  $1.5\text{mm}$ 。

11. 按照独立权利要求 1 所述的封装方法得到的高功率高亮度 LED 光源封装结构,包括散热板、线路板和 LED 模块;所述的 LED 模块是对 LED 芯片进行接触式散热处理、降低热应力处理以及绝缘处理后制成的 LED 模块;LED 模块焊接在散热板上;线路板焊接或粘结在散

热板上,使其分布在 LED 模块周围并于 LED 芯片进行电连接。

12. 根据权利要求 11 所述的高功率高亮度 LED 光源封装结构,其特征在于:线路板上与靠近所述 LED 模块的位置固定有用于监测 LED 芯片温度的热敏电阻。

13. 根据权利要求 12 所述的高功率高亮度 LED 光源封装结构,其特征在于:所述 LED 芯片是 RGB 单色或混色的三基色 LED 芯片。

14. 根据权利要求 13 所述的高功率高亮度 LED 光源封装结构,其特征在于:所述 LED 芯片的个数是一个或者多个;当 LED 芯片的个数为多个时,多个 LED 芯片采用串联、并联、串并联结合或者分别独立与所述线路板进行电连接。

## 一种高功率高亮度 LED 光源封装结构及其封装方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于 LED 光源技术领域,涉及 LED 光源封装,尤其是一种高功率高亮度 LED 光源封装结构及其封装方法。

### 背景技术

[0002] 投影显示系统通常使用的光源为超高压水银灯 (UHP)、金属卤化物灯、氙灯及卤素灯。多年来人类一直在寻找和开发固体发光光源,随着发光材料的开发和半导体制作工艺的改进,半导体照明用发光二极管效率不断提高。目前,超高压水银灯是投影装置的主流光源。发光二极管 (简称 LED) 是一类直接将电能转化为光能的半导体器件。LED 具有工作电压低、耗电量小、发光效率高、响应时间短、耐震动、稳定性高、体积小等一系列优点,广泛应用于指示灯、LCD 背光、LED 显示屏、装饰以及固态照明等各个领域。近年来,随着半导体发光材料的发展,LED 在各种照明领域中越来越受到世人的瞩目,目前人们正努力研究用 LED 作为新型投影光源。相比高压水银灯光源,LED 具有以下优点:

[0003] (1) 效率高,近年来,LED 的发光效率每年约以 20lm/W 的速度提升,现已达到 100lm/W 以上,而且由于 LED 的光谱几乎全部集中于可见光频段,所以其可见光的转换效率远高于其它光源。白炽灯是最常用的照明光源,其可见光效率仅为 10%~20%。

[0004] (2) 色纯度高,UHP 发出的光是全频段波长连续的光,而 LED 发出的光是单波峰的光,波峰半高宽只有几十纳米,色彩远比 UHP 更为鲜艳。

[0005] (3) 能耗小,LED 的功率一般在 0.05~1W,通过集群方式可以满足不同的需要,浪费很少,而 UHP 灯的耗能是 LED 的 30 倍左右。

[0006] (4) 寿命长,LED 寿命可以达到 100000h,而 UHP 灯的寿命只有 2000h 左右。

[0007] (5) 响应时间短,LED 的响应时间为纳秒级,在显示上可采用 LEDRGB 三基色组合取代白光光源,通过时序电路驱动 LED 发光,投影系统中的色轮及其相关机械装置可以被取消,投影机可实现小型化、轻量化。

[0008] (6) 绿色环保,LED 光谱集中在可见光波段,光谱几乎没有紫外线和红外线,热量、辐射很少,器件中不含有害物质。此外,LED 还具有驱动容易、颜色再现范围大等优点。

[0009] 目前国际上商业化的 LED 光源,多采用将 LED 芯片直接粘接在 PCB 电路板上或者将芯片封装在陶瓷上,然后再焊接或粘贴在 PCB 电路板上。以上两种封装形式都有以下缺点:

[0010] (1) 散热性差,以上两种封装形式都使用 PCB 线路板,从而使散热效率低。

[0011] (2) 结构复杂,需要多层结构,造成工艺复杂,增加成本。

[0012] (3) 热膨胀系数不匹配,直接焊接在 PCB 电路板上的方式,芯片同热沉的热沉与 LED 芯片热膨胀系数不匹配,影响 LED 性能。

### 发明内容

[0013] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供一种高功率高亮度 LED 光源封

装方法及封装结构,本发明通过对 LED 光源封装结构的优化设计,能够解决现有技术中 LED 封装结构散热效率不高,稳定性差的问题,并且能够改善 LED 芯片同热沉热膨胀系数不匹配的问题。

[0014] 本发明的目的是通过以下技术方案解决的:

[0015] 一种高功率高亮度 LED 光源封装方法,包括:

[0016] (1) 对 LED 芯片进行接触式散热处理、对 LED 芯片进行降低热应力处理、对 LED 芯片进行绝缘处理三个处理环节后制成 LED 模块;

[0017] (2) 将 LED 模块焊接在散热板上;

[0018] (3) 将线路板焊接或粘结在散热板上,使其分布在 LED 模块周围并于 LED 芯片进行电连接。

[0019] 上述步骤 (1) 可以具体按照以下步骤执行:在 LED 芯片底面设置应力缓释层对 LED 芯片进行降低热应力处理,再设置绝缘层对 LED 芯片进行绝缘处理,然后采用散热基座对 LED 芯片进行接触式散热处理后制成 LED 模块。

[0020] 上述步骤 (1) 可以具体按照以下步骤执行:在 LED 芯片底面设置应力缓释层对 LED 芯片进行降低热应力处理;然后采用散热基座对 LED 芯片进行接触式散热处理;然后设置绝缘层对 LED 芯片进行绝缘处理后制成 LED 模块。

[0021] 上述步骤 (1) 可以具体按照以下步骤执行:在 LED 芯片底面同时对 LED 芯片进行降低热应力处理和绝缘处理(比如,采用同一介质应力缓释-绝缘层同时实现降低热应力处理和绝缘处理功能);然后采用散热基座对 LED 芯片进行接触式散热处理后制成 LED 模块。

[0022] 上述步骤 (1) 可以具体按照以下步骤执行:在 LED 芯片底面同时对 LED 芯片进行降低热应力处理和散热处理(比如,采用同一介质应力缓释-散热层同时实现降低热应力处理和散热处理功能或者在散热基座上设置突起或者凹槽来同时实现降低热应力处理和散热处理);然后设置绝缘层对 LED 芯片进行绝缘处理制成 LED 模块。

[0023] 上述步骤 (1) 可以具体按照以下步骤执行:

[0024] 在 LED 芯片底面同时对 LED 芯片进行降低热应力处理、散热处理和绝缘处理制成 LED 模块(比如,采用同一介质应力缓释-散热绝缘层同时实现降低热应力处理和散热处理和绝缘处理功能;或者在具有散热绝缘功能的材料上设置突起或者凹槽来同时实现降低热应力处理和散热处理和绝缘处理功能)。

[0025] 上述方案中,对 LED 芯片进行降低热应力处理,可以采用热膨胀系数与芯片相差小于 20% 的材料作为与芯片底面接触的应力缓释层的材料;或者可以在对 LED 芯片进行绝缘处理或者散热处理时选择的部件上设置突起或者凹槽进行降低热应力处理。

[0026] 上述应力缓释层在 LED 芯片底面与 LED 芯片接触或焊接,应力缓释层的材料热导率大于  $120\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ;所述绝缘处理是由热导率大  $120\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  的绝缘层实现。

[0027] 上述 LED 芯片可以采用 RGB 单色或混色的三基色 LED 芯片;或者所述 LED 芯片是由多个单元并联或者串联或者混联而成的 LED 芯片组,所述单元即 RGB 单色或混色的三基色 LED 芯片。

[0028] 上述应力缓释层的材料为铜钨合金、陶瓷、金刚石或者金刚石铜复合材料;绝缘层的材料为陶瓷或金刚石;散热基座由铜、铜钨、金刚石或金刚石铜复合材料制成;散热板由

铜、铜钨、银、金、金刚石或金刚石铜复合材料制成,或者采用水冷或风冷散热结构。

[0029] 上述应力缓释层的厚度最好小于 1.5mm。

[0030] 本发明提供了一种高功率高亮度 LED 光源封装结构,包括散热板、线路板和 LED 模块;所述的 LED 模块是对 LED 芯片进行接触式散热处理、降低热应力处理以及绝缘处理后制成的 LED 模块;LED 模块焊接在散热板上;线路板焊接或粘结在散热板上,使其分布在 LED 模块周围并于 LED 芯片进行电连接。

[0031] 上述线路板上与靠近所述 LED 模块的位置固定有用于监测 LED 芯片温度的热敏电阻。

[0032] 上述 LED 芯片可以是 RGB 单色或混色的三基色 LED 芯片。

[0033] 上述 LED 芯片的个数是一个或者多个;当 LED 芯片的个数为多个时,多个 LED 芯片采用串联、并联、串并联结合或者分别独立与所述 PCB 板进行电连接。

[0034] 上述线路板可以使在高导热率的绝缘板上覆有高导电材料,预制形成电路;或者线路板采用 PCB 板。

[0035] 工作时,电流通过通过线路板加载在 LED 芯片上,LED 芯片发光,同时大量热散出,通过散热板将热及时散出。同时为了保持良好的散热效果,LED 模块是直接焊接在散热板上,线路板只是分布在绝缘导热板周围。

[0036] 本发明具有以下优点:

[0037] (1) 散热性好,本发明中对 LED 芯片经过接触式散热处理、进行降低热应力处理、绝缘处理三个处理环节后制成 LED 模块,LED 模块直接焊接在散热板上,散热能力大大增强,这种增加了散热能力的结构,可显著提高输出的功率而不用担心散热的问题;

[0038] (2) 热膨胀系数匹配,本发明中对 LED 芯片进行了降低热应力处理,减少了热压应力的影响,有效的防止芯片断裂。

[0039] (3) 可用硬焊料,存储寿命长,性能稳定。

[0040] (4) LED 芯片可以单独控制,可以调节亮度,均匀性等。

[0041] (5) 生产成本低,采用线路板实现电连接,结构简单,大大降低了生产制造成本。

[0042] (6) 出射光斑均匀,由于各个芯片可单独控制,可调节不同位置的光强达到均匀光斑输出。

[0043] (7) 基底绝缘,由于对 LED 芯片进行了绝缘处理,基底绝缘,有利于集成。

#### 附图说明

[0044] 图 1 为本发明第一种 LED 模块结构图;

[0045] 图 2 为本发明第二种 LED 模块结构图;

[0046] 图 3 为本发明第三种 LED 模块结构图;

[0047] 图 4 为本发明第四种 LED 模块结构图;

[0048] 图 5 为本发明第五种 LED 模块结构图;

[0049] 图 6 为本发明实施例高功率高亮度 LED 光源封装结构整体示意图;

[0050] 图 7 为本发明实施例高功率高亮度 LED 光源封装结构拆解示意图;

[0051] 图 8 为本发明实施例高功率高亮度 LED 光源中 LED 模块示意图。

[0052] 其中:1 为芯片;2 为应力缓释层;3 为绝缘层;4 为散热基座;5 为应力缓释-绝缘

层；；6 为突起；7 为应力缓释 - 散热绝缘层；8 为 LED 模块；9 为线路板；10 为散热板。

### 具体实施方式

[0053] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述：

[0054] 图 1 为本发明第一种 LED 模块结构图，在 LED 芯片底面（非发光面）设置应力缓释层对 LED 芯片进行降低热应力处理，图 1 中与 4 个 LED 芯片底面（非发光面）接触的应力缓释层材料，选择热膨胀系数与 LED 芯片相差小于 40%，可以选择 0.05mm 厚氮化铝陶瓷做为的应力缓释层，通过硬焊料，如金锡焊料与 LED 芯片焊接，然后再设置绝缘层，绝缘层的材料可以为陶瓷或者金刚石，然后采用散热基座对芯片进行接触式散热处理，散热基座材料可选择导热率高的材料如铜、铜钨、银、金、金刚石或金刚石铜复合材料等材料。

[0055] 图 2 为本发明第二种 LED 模块结构图，在 LED 芯片底面（非发光面）设置应力缓释层对 LED 芯片进行降低热应力处理，图 2 中与 2 个 LED 芯片底面（非发光面）接触的应力缓释层材料，选择热膨胀系数与 LED 芯片相差小于 40% 的材料，可以选择 1.0mm 厚的铜钨材料作为应力缓释层，通过硬焊料，如金锡焊料与 LED 芯片焊接，然后再设置散热基座对芯片进行接触式散热处理，散热基座材料可选择导热率高的材料如金、铜等材料，然后再设置绝缘层，绝缘层的材料可以为氧化铍陶瓷、金刚石等。

[0056] 图 3 为本发明第三种 LED 模块结构图，对 LED 芯片同时进行降低热应力处理和绝缘处理，图 3 选择热膨胀系数与 LED 芯片相差小于 40% 的材料，如选择厚度为 1.5mm 厚的铜金刚石复合材对 LED 芯片进行降低热应力处理和绝缘处理，通过焊料如金锡焊料、钎焊料、铅锡焊料、钎锡合金焊料与 LED 芯片底面（非发光面）焊接。然后采用散热基座对 LED 芯片进行散热处理，散热基座可以是铜、金刚石、金、铂或者铜金刚石复合材料。

[0057] 图 4 为本发明第四种 LED 模块结构图，对 LED 芯片同时进行降低热应力和散热处理，图 4 中是选择在高导热率材料如铜做为散热基座，在散热基座上设置突起，LED 芯片底面（非发光面）对应于突起；然后再散热基座下方设置绝缘层，如选择厚度为 1.0mm 的金刚石材料做为绝缘层。

[0058] 图 5 为本发明第五种 LED 模块结构，对 LED 芯片同时进行降低热应力处理、散热处理和绝缘处理，图 5 中选择厚度为 0.3mm-5mm 的金刚石、陶瓷材料作为应力缓释 - 散热绝缘片。

[0059] 图 6 为本发明实施例高功率高亮度 LED 光源封装结构整体示意图、图 7 为本发明高功率高亮度 LED 光源封装结构拆解示意图，本发明高功率高亮度 LED 光源封装结构包括 LED 模块 8、线路板 9、散热板 10。LED 模块 8 焊接或粘结在散热板 10 上，线路板 9 焊接或粘结在散热板上，使其分布在 LED 模块周围并于 LED 芯片进行电连接。

[0060] 图 8 为本实施例中 LED 模块 8 的示意图，选用 6 个 LED 芯片采用并联方式联结，LED 芯片是 RGB 单色或混色的三基色 LED 芯片。LED 模块 8 是将 6 个 LED 芯片 1 同时进行降低热应力处理、绝缘处理和散热处理。本实施例选用膨胀系数与 LED 芯片相差小于 40% 的高导热率绝缘材料作为应力缓释 - 散热绝缘板来实现，如选用金刚石，铜金刚石复合材料或者陶瓷，将 LED 芯片通过焊料焊接或者粘结在应力缓释 - 散热绝缘片制成 LED 模块 8。

[0061] 本发明的工作原理如下：

[0062] 工作时，电流通过线路板 9 加载在 LED 芯片 1 上，LED 芯片 1 发光，同时大量热散

出,通过散热板 10 将热及时散出。同时为了保持良好的散热效果,LED 模块直接焊接或者粘结在散热板 10 上,线路板 9 只是分布在线路板 9 的周围。

[0063] 线路板 9 上于靠近所述 LED 模块 8 的位置可以固定有用于监测 LED 芯片温度的热敏电阻或者保护二极管,热敏电阻可探测 LED 芯片周围的温度,反馈回控制器,一旦温度超过一定范围,停止供电。

[0064] 如果是多个 LED 芯片 1 根据需要可分别对单个芯片进行控制,这样可以对每个芯片的亮度分别控制,可保证最后光斑的均匀性。

[0065] 本发明的 LED 芯片 1 的个数可以是一个,也可以是多个,当 LED 芯片 1 的个数为多个时,多个 LED 芯片 1 可采用串联、并联、串并联结合,其中串并联结合是指可以采用多个芯片先串联然后再与其他芯片并联,也可以采用多个芯片形成串联组然后与多个形成并联组的芯片连接的方式。因此,串并联结合可以在合理的范围内随意搭配芯片,使其的输出满足最终的要求。

[0066] 综上所述,本发明兼具导热和绝缘的优点,散热性好,同时对 LED 芯片进行了降低热应力处理,有效防止了 LED 芯片断裂,同时可对 LED 芯片进行单独控制,同时可采用硬焊料有效增加了 LED 的稳定性和使用寿命。本发明主要应用于各种显示光源,背景光源,照明光源。



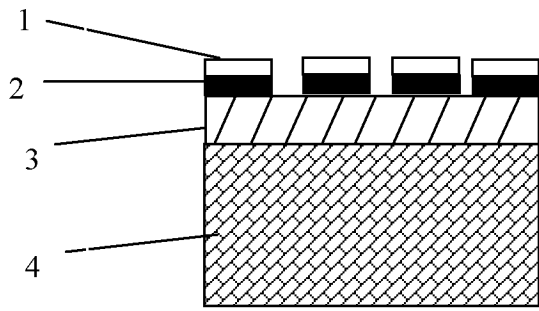


图 1

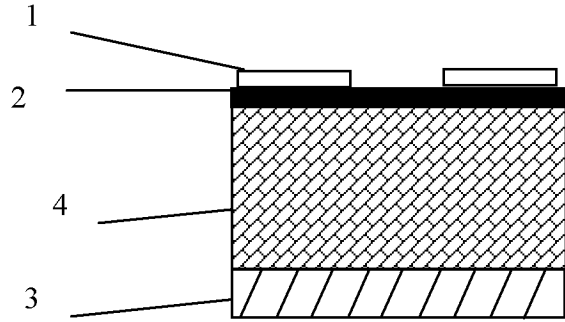


图 2

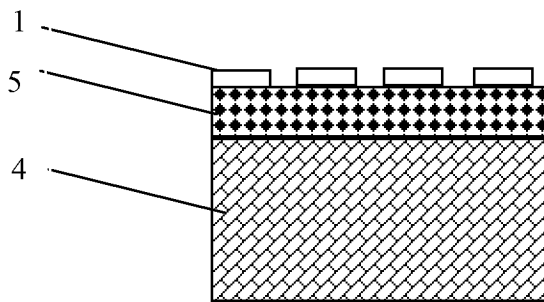


图 3

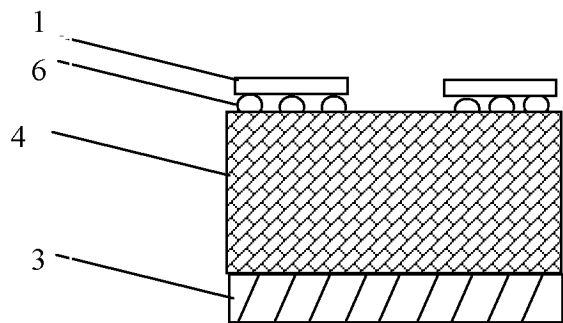


图 4

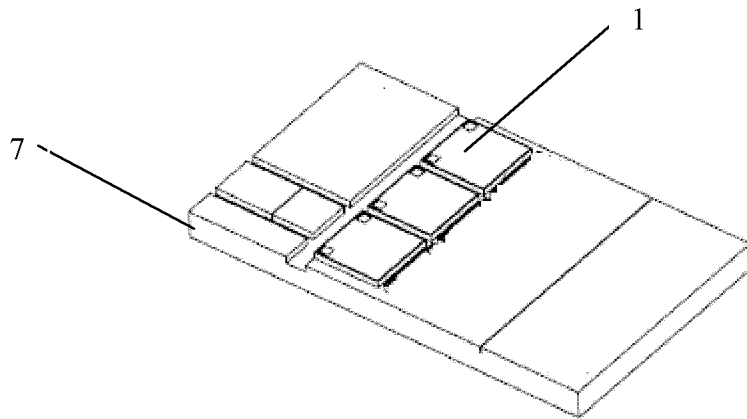


图 5

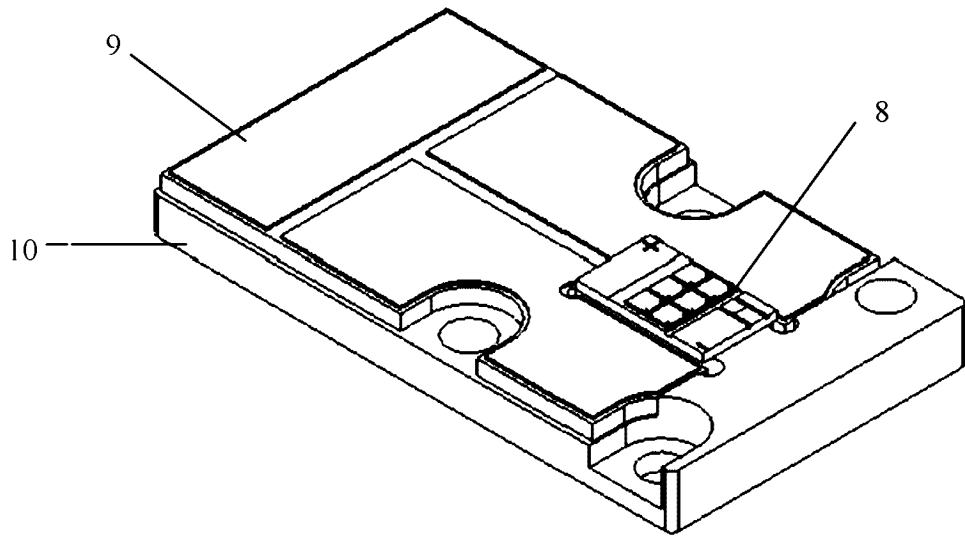


图 6

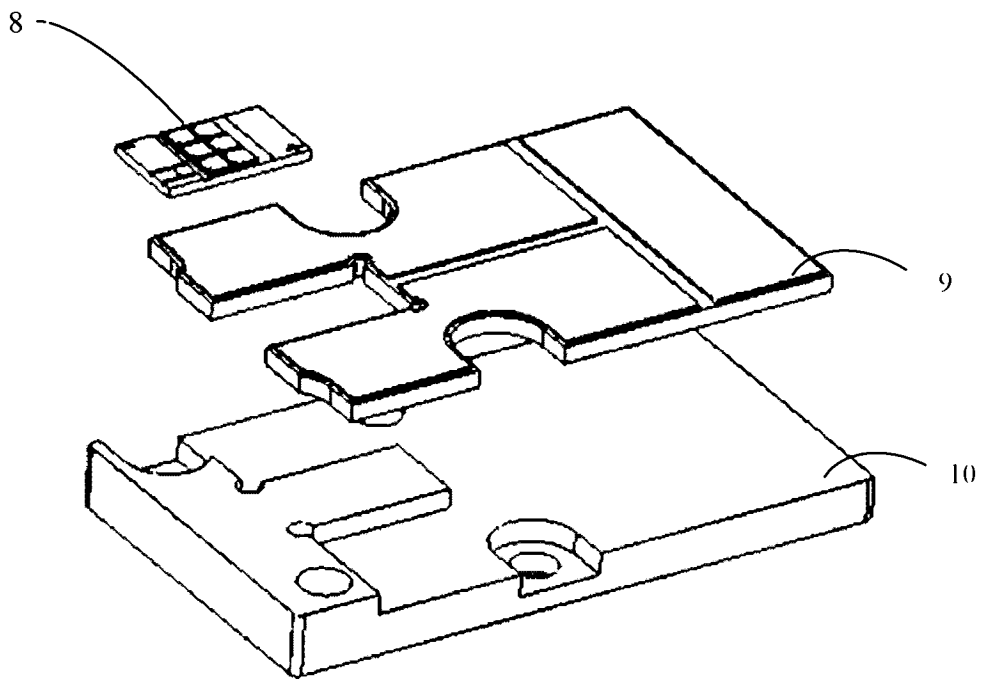


图 7

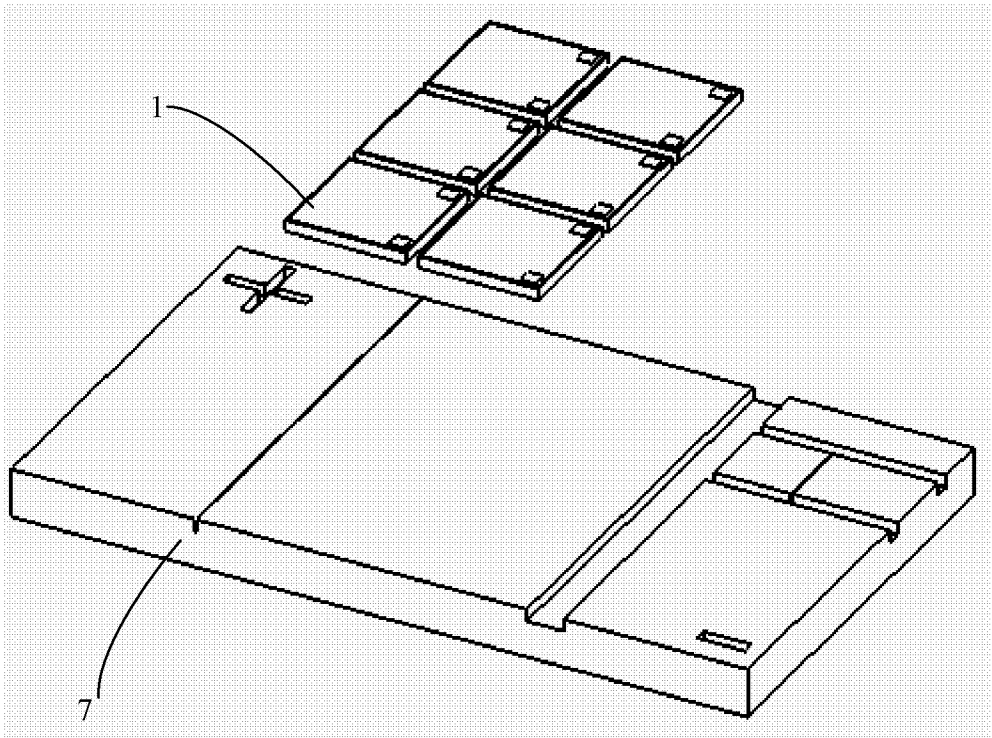


图 8