



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104659190 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201510036205. X

(22) 申请日 2015. 01. 26

(71) 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路  
1037 号

(72) 发明人 罗小兵 余兴建 谢斌 商博锋

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心  
42201

代理人 曹葆青

(51) Int. Cl.

H01L 33/50(2010. 01)

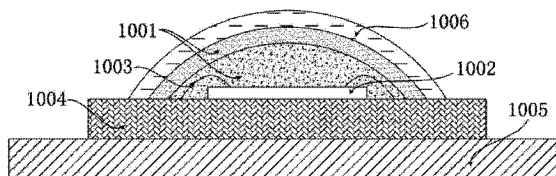
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种荧光粉胶涂覆方法及其应用

(57) 摘要

本发明公开了一种荧光粉胶涂覆方法及其应用,属于LED封装领域,在荧光粉胶涂覆前对基板加热,使所述基板的温度达到荧光粉胶固化的温度,该温度范围为 $100^{\circ}\text{C}\sim 175^{\circ}\text{C}$ 、 $175^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ 或者 $100\sim 250^{\circ}\text{C}$ ,然后涂覆荧光粉胶,以使荧光粉胶的涂覆和固化同步完成,实现高效率地涂覆荧光粉胶。通过调节基板的温度可得到传统自由点胶涂覆难以实现的大曲率球帽状荧光粉胶几何形貌。涂覆和固化同步完成使得多次分层涂覆得以实现,可用于制备获得多层荧光粉胶形貌。本发明方法的操作简单,成本低,可很大程度抑制白光LED封装中荧光粉的沉淀,还能获得大曲率和多层荧光粉胶几何形貌,能改善LED产品空间颜色均匀性和光学一致性。



1. 一种荧光粉胶涂覆方法,其特征在于,在荧光粉胶涂覆前对基板加热,使所述基板的温度达到荧光粉胶固化的温度,该温度范围为  $100 \sim 250^{\circ}\text{C}$ ,然后涂覆荧光粉胶,使荧光粉胶的涂覆和固化同步完成,实现高效率地涂覆荧光粉胶。

2. 如权利要求 1 所述的一种荧光粉胶涂覆方法,其特征在于,所述的荧光粉胶的胶材为硅胶,所述的温度范围为  $100^{\circ}\text{C} \sim 175^{\circ}\text{C}$ 。

3. 如权利要求 1 所述的一种荧光粉胶涂覆方法,其特征在于,所述的荧光粉胶的胶材为硅胶,所述的温度范围为  $175^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 。

4. 一种制备球帽状荧光粉胶的方法,其特征在于,先加热平面形基板至  $100 \sim 250^{\circ}\text{C}$ ,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 5 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为  $50 \sim 100^{\circ}$  的球帽状荧光粉胶几何形貌;或者

先加热带有凸台或者反光杯的基板至  $100 \sim 250^{\circ}\text{C}$ ,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 5 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为  $70 \sim 170^{\circ}$  的球帽状荧光粉胶几何形貌。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,先加热平面形基板至  $100 \sim 175^{\circ}\text{C}$ ,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 5 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为  $50 \sim 75^{\circ}$  的球帽状荧光粉胶几何形貌。

6. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,先加热平面形基板至  $175 \sim 250^{\circ}\text{C}$ ,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 3 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为  $65 \sim 100^{\circ}$  的球帽状荧光粉胶几何形貌。

7. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,先加热带有凸台或者反光杯的基板至  $100 \sim 175^{\circ}\text{C}$ ,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 3 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为  $70 \sim 120^{\circ}$  的球帽状荧光粉胶几何形貌。

8. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,先加热带有凸台或者反光杯的基板至  $175 \sim 250^{\circ}\text{C}$ ,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 3 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为  $100 \sim 170^{\circ}$  的球帽状荧光粉胶几何形貌。

9. 一种制备多层荧光粉胶几何形貌的方法,其特征在于,先将基板加热至  $100 \sim 175^{\circ}\text{C}$  并保持在温度范围内,接着进行第一层荧光粉胶的涂覆,涂覆同时进行固化,在第一层荧光粉胶稳定成型后 5 分钟内进行第二层荧光粉胶的涂覆,涂覆同时进行固化,以此类推,制备获得多层荧光粉胶几何形貌。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述多层荧光粉胶的层数为  $2 \sim 10$  层。

## 一种荧光粉胶涂覆方法及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于 LED 封装领域,更具体地,涉及一种基于基板加热的高效的荧光粉胶涂覆方法及其应用。

### 背景技术

[0002] LED(Light Emitting Diode) 是一种基于 P-N 结电致发光原理制成的半导体发光器件,具有电光转换效率高、高显色系数、使用寿命长、环保节能、体积小等优点,被誉为 21 世纪绿色照明光源。由于 LED 独特的优越性,已经开始在许多领域得到广泛应用,被业界认为是未来照明技术的主要发展方向,具有巨大的市场潜力。

[0003] 大功率白光 LED 通常是由蓝色光与黄色光的两波长光或者蓝色光与绿色光以及红色光的三波长光混合而成。由于两波长光混合方式获得白光 LED 的工艺简单且成本低,得到了广泛采用。在实际生产中,常常在蓝色 LED 芯片上涂覆黄色 YAG 荧光粉或者黄色 TAG 荧光粉从而获得白光 LED 产品。在 LED 封装中荧光粉层形貌以及几何尺寸极大影响了 LED 的出光效率、色温、空间颜色均匀性等重要光学性能。

[0004] 在 LED 实际封装过程中,主要通过荧光粉胶涂覆来获得理想的荧光粉层几何形貌以及尺寸。传统的荧光粉胶涂覆方式是自由点胶涂覆,涂覆过程中先通过点胶设备将配制好的一定浓度的荧光粉胶滴在固定在基板上的 LED 芯片上方及周围,待其流动成型之后送入加热固化设备进行加热固化。在这个过程中,荧光粉胶的最终几何形貌受到基板的结构及荧光粉胶在基板上的铺展性能的影响,往往只能形成曲率比较小的几何形貌。此外,由于荧光粉的密度大于硅胶 / 环氧树脂胶密度,荧光粉胶在涂覆完成后到送入加热固化设备的过程中以及固化过程的基板预热过程中会出现荧光粉沉淀现象,沉淀现象会导致荧光粉分布不均匀,降低流明效率,影响 LED 颜色均匀性和光学一致性。为了弥补自由点胶涂覆的不足,国内外进行了很多新型涂覆工艺的开发工作,并发展了荧光粉的保形涂覆和远离涂覆方式,但是目前,实现保形涂覆和远离涂覆的技术较为复杂,并存在环保问题,且成本较高。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种荧光粉胶的涂覆方法及其应用,其目的在于预先加热基板后进行荧光粉涂覆得到荧光粉分布均匀的大曲率的球帽形荧光粉胶几何形貌以及分层多浓度荧光粉胶几何形貌,从而保证 LED 的出光效率以及色温、空间颜色均匀性,由此解决目前荧光粉涂覆方法带来的荧光粉沉淀和工艺复杂等技术问题。

[0006] 为实现上述目的,按照本发明的第一个方面,提供了一种荧光粉胶涂覆方法,其特征在于,在荧光粉胶涂覆前对基板加热,使所述基板的温度达到荧光粉胶固化的温度,该温度范围为 100 ~ 250℃,然后涂覆荧光粉胶,使荧光粉胶的涂覆和固化同步完成,实现高效率地涂覆荧光粉胶。

[0007] 进一步的,所述的荧光粉胶的胶材为硅胶,所述的温度范围为 100℃~175℃。

[0008] 进一步的,所述的荧光粉胶的胶材为硅胶,所述的温度范围为 175℃~250℃。

[0009] 进一步的,所述的荧光粉胶中的荧光粉包括 YAG 荧光粉、TAG 荧光粉的一种或者多种,所述的荧光粉胶的胶材包括硅胶。

[0010] 按照本发明的第二个方面,还提供了一种制备球帽状荧光粉胶的方法,其特征在于,先加热平面形基板至 100~250℃,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 5 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为 50~100° 的球帽状荧光粉胶几何形貌;或者

[0011] 先加热带有凸台或者反光杯的基板至 100~250℃,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 5 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为 70~170° 的球帽状荧光粉胶几何形貌。

[0012] 进一步的,先加热平面形基板至 100~175℃,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 5 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为 50~75° 的球帽状荧光粉胶几何形貌。

[0013] 进一步的,先加热平面形基板至 175~250℃,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 3 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为 65~100° 的球帽状荧光粉胶几何形貌。

[0014] 进一步的,先加热带有凸台或者反光杯的基板至 100~175℃,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 3 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为 70~120° 的球帽状荧光粉胶几何形貌。

[0015] 进一步的,先加热带有凸台或者反光杯的基板至 175~250℃,将荧光粉胶涂覆在该基板上,使荧光粉胶在 3 分钟内稳定成型并发生固化,获得曲率为 100~170° 的球帽状荧光粉胶几何形貌。

[0016] 进一步的,所述荧光粉胶中的胶材为硅胶,所述基板包括硅基板、铜基板、铝基板或陶瓷基板。

[0017] 按照本发明的第三个方面,还提供了一种制备多层荧光粉胶几何形貌的方法,其特征在于,先将基板加热至 100~175℃并保持在温度范围内,接着进行第一层荧光粉胶的涂覆,涂覆同时进行固化,在第一层荧光粉胶稳定成型后 5 分钟内进行第二层荧光粉胶的涂覆,涂覆同时进行固化,在第二层荧光粉胶稳定成型后 5 分钟内进行第三层荧光粉胶的涂覆,涂覆同时进行固化,以此类推,制备获得多层荧光粉胶几何形貌。

[0018] 进一步的,所述多层荧光粉胶的层数为 2~10 层。

[0019] 经过多次反复试验发现,荧光粉胶的固化具有自己的特性,其在一定的温度内,粘度会减小且固化速度减慢,造成涂覆后即铺展且长时间不固化,但是在一定温度段内,其稳定成型并发生固化的速度较快。

[0020] 多次反复的实验证明,相比于单独的硅胶,荧光粉胶的固化性能发生了改变,其在某一温度段中如何发生铺展、需要多久才能稳定成型以及完全固化,前后会相互影响。铺展的时间越长,会造成球帽状荧光粉胶的曲率过小,完全不铺展,会造成球帽状荧光粉胶的曲率过大,无法完全覆盖住芯片,仍然会发光不均匀。铺展的过程还会受到基板材质的影响,不同材质在不同温度下,荧光粉胶涂覆其上铺展性能也会不同。反复的实验证明,只有硅胶材质的荧光粉胶在特定的温度范围内,在特定材质以及特定形状的基板在,在一定的时间

内稳定成型并固化。

[0021] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案能够取得下列有益效果:

[0022] 1、先加热基板使之温度升高至能使荧光粉胶涂覆同时进行固化,一步操作达到两种效果,同时完成了荧光粉胶的涂覆和固化,简化了封装工艺,提高了封装效率,节省了时间成本。

[0023] 2、涂覆和固化同步进行的方法避免了传统方法中涂覆后因为等待一定时间才能固化造成的荧光粉沉淀现象,从而避免因荧光粉沉淀引起的流明效率和颜色均匀性降低现象,有利于提高 LED 的流明效率和颜色均匀性。

[0024] 3、涂覆和固化同步进行的方法使得可以进行多层涂覆,并在每层涂覆不同荧光粉浓度的荧光粉胶,层数范围为 2 ~ 10 层,这样的涂覆方式使得 LED 的出光效率更高,可以在一定程度上提高 LED 的发光效率。

[0025] 4、涂覆和固化同步进行的方法避免了传统方法中涂覆后需要等待一定时间造成的荧光粉胶在基板上过分铺展的现象,而荧光粉胶在基板上过分铺展使得其只能制备出曲率比较小的球帽状荧光粉胶形貌,本发明方法防止了荧光粉胶过度铺展,可制备获得大曲率球帽状荧光粉胶形貌,球帽状荧光粉胶的曲率可达到  $50^{\circ} \sim 170^{\circ}$ ,实现灵活控制荧光粉胶形貌。

[0026] 总而言之,本发明方法的操作简单,成本低,可很大程度抑制白光 LED 封装中荧光粉的沉淀,改善 LED 产品空间颜色均匀性和光学一致性。

## 附图说明

[0027] 图 1 为传统涂覆方法实现的荧光粉胶几何形貌示意图;

[0028] 图 2 是平面形基板上荧光粉胶的涂覆体积为  $1\mu\text{l}$  时三种涂覆方法得到的荧光粉胶的几何形貌示意图,(a) 传统的不加热基板方法,(b) 加热基板至  $50^{\circ}\text{C}$ ,(c) 加热基板至  $150^{\circ}\text{C}$ ;

[0029] 图 3 是平面形基板上荧光粉胶的涂覆体积为  $2\mu\text{l}$  时两种涂覆方法的荧光粉胶的几何形貌示意图,(a) 传统的不加热基板方法,(b) 加热基板至  $150^{\circ}\text{C}$ ;

[0030] 图 4 是带凸台的基板上荧光粉胶的涂覆体积为  $1\mu\text{l}$  时两种涂覆方法得到的荧光粉胶的几何形貌示意图,(a) 传统的不加热基板方法,(b) 加热基板至  $150^{\circ}\text{C}$ ;

[0031] 图 5 是带凸台的基板上荧光粉胶的涂覆体积为  $2\mu\text{l}$  时两种涂覆方法得到的荧光粉胶的几何形貌示意图,(a) 传统的不加热基板方法,(b) 加热基板至  $150^{\circ}\text{C}$ ;

[0032] 图 6 是带凸台基板上荧光粉胶的涂覆体积为  $1\mu\text{l}$  时两种涂覆方法得到的荧光粉颗粒在荧光粉胶的分布图,(a) 传统的不加热基板方法,(b) 加热基板至  $100^{\circ}\text{C}$ ;

[0033] 图 7 是平面基板上进行分层多浓度涂覆得到的荧光粉几何形貌示意图,(a) 双层远离涂覆,(b) 三层多浓度涂覆。

[0034] 图 8 为球帽状荧光粉胶的曲率  $\theta$  的三种示意图,图 8(a) 中曲率为锐角,图 8(b) 中曲率为直角,图 8(c) 曲率为钝角。

[0035] 在所有附图中,相同的附图标记用来表示相同的元件或结构,其中:1001 荧光粉胶、1002 芯片、1003 金线、1004 基板、1005 加热板、1006 硅胶。

## 具体实施方式

[0036] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0037] 对比例 1

[0038] 本实施例在用于对板上芯片进行 LED 封装,其基板为硅材质,先将基板加热至 50℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 1u1 注射在平面形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 YAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,10 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 12 小时内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0039] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 20°。

[0040] 对比例 2

[0041] 本实施例在用于支架式封装,其基板为硅材质,先将基板加热至 80℃,采用注射器将浓度为 0.9g/ml 的荧光粉胶 1.5u1 注射在平面形的基板上,该荧光粉胶为环氧树脂胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,5 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 1 小时内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0042] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 15°。

[0043] 实施例 1

[0044] 本实施例在用于阵列式封装,其基板为平面形的铝材质,先将基板加热至 100℃,采用注射器将浓度为 2g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在平面形的基板上,该荧光粉胶为环氧树脂胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,4 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 40 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0045] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 35°。

[0046] 实施例 2

[0047] 本实施例在用于系统封装,其基板为平面形的铜材质,先将基板加热至 120℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在平面形的基板上,该荧光粉胶为液态玻璃中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,3 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 20 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0048] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 50°。

[0049] 实施例 3

[0050] 本实施例在用于印刷电路板封装,其基板为平面形的硅材质,先将基板加热至 150℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 1u1 注射在平面形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,2 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 10 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0051] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 70°。

[0052] 实施例 4

[0053] 本实施例在用于印刷电路板封装,其基板为平面形的铝材质,先将基板加热至 175℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在平面形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,1 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随

后在 10 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0054] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 75°。

[0055] 实施例 5

[0056] 本实施例在用于印刷电路板封装,其基板为平面形的硅材质,先将基板加热至 200℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在平面形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,1 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 5 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0057] 检测发现,球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 85°。

[0058] 实施例 6

[0059] 本实施例在用于印刷电路板封装,其基板为平面形的硅材质,先将基板加热至 230℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在平面形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,1 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 5 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0060] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 90°。

[0061] 实施例 7

[0062] 本实施例在用于印刷电路板封装,其基板为平面形的硅材质,先将基板加热至 250℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在平面形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,1 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 5 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0063] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 100°。

[0064] 实施例 8

[0065] 本实施例在用于支架式封装,其基板为带有凸台的陶瓷材质,先将基板加热至 100℃,采用注射器将浓度为 2g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在凸台形的基板上,该荧光粉胶为环氧树脂胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,注射荧光粉胶后,4 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 40 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0066] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 70°。

[0067] 实施例 9

[0068] 本实施例在用于支架式封装,其基板为带有凸台的硅材质,先将基板加热至 120℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在凸台形的基板上,该荧光粉胶为液态玻璃中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,3 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 20 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0069] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 70°。

[0070] 实施例 10

[0071] 本本实施例在用于支架式封装,其基板为带有凸台的硅材质,先将基板加热至 150℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 1u1 注射在凸台形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,2 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 10 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0072] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 75°。

[0073] 实施例 11

[0074] 本实施例在用于支架式封装,其基板为带有凸台的铝材质,先将基板加热至 175℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在凸台形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,1 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 10 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0075] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 90°。

[0076] 实施例 12

[0077] 本实施例在用于支架式封装,其基板为带有凸台的硅材质,先将基板加热至 200℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在凸台形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,1 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 5 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0078] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 115°。

[0079] 实施例 13

[0080] 本实施例在用于支架式封装,其基板为带有凸台的铜材质,先将基板加热至 230℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在凸台形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,1 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 5 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0081] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 140°。

[0082] 实施例 14

[0083] 本实施例在用于支架式封装,其基板为带有凸台的硅材质,先将基板加热至 250℃,采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在凸台形的基板上,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,1 分钟内荧光粉胶稳定成型并发生固化,随后在 5 分钟内其由凝胶态完全变为固态,完成固化。

[0084] 检测发现,其荧光粉胶形貌为球帽状,该球帽状荧光粉胶的曲率为 160°。

[0085] 实施例 15

[0086] 先将平面形硅材基板加热至 100℃并保持在温度水平内,接着采用注射器将浓度为 0.3g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在凸台形的基板上,进行第一层荧光粉胶的涂覆,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,大约 4 分钟后,其稳定成型并发生固化,紧接着进行第二层荧光粉胶的涂覆。采用注射器将浓度为 0.1g/ml 的荧光粉胶 1u1 注射在第一层荧光粉胶层上,以进行第二层荧光粉胶的涂覆,该第二层荧光粉胶也为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,大约 4 分钟后,其稳定成型并发生固化,紧接着进行第三层荧光粉胶的涂覆。采用注射器将浓度为 0.01g/ml 的荧光粉胶 1u1 注射在第一层荧光粉胶层上,以进行第三层荧光粉胶的涂覆,该第三层荧光粉胶也为硅胶中包含有 YAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,大约 5 分钟后,其稳定成型并发生固化,10 分钟内三层荧光粉胶完成固化,获得三层不同浓度的不同层厚的多层荧光粉胶形貌。

[0087] 实施例 16

[0088] 先将平面形硅材基板加热至 175℃并保持在温度水平内,接着采用注射器将浓度为 0.2g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在凸台形的基板上,进行第一层荧光粉胶的涂覆,该荧光粉胶为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,大约 2 分钟后,其稳定成型并发生固化,紧接着进行第二层荧光粉胶的涂覆。采用注射器将浓度为 0.1g/ml 的荧光粉胶 2u1 注射在



第一层荧光粉胶层上,以进行第二层荧光粉胶的涂覆,该第二层荧光粉胶也为硅胶中包含有 TAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,大约 3 分钟后,其稳定成型并发生固化,紧接着进行第三层荧光粉胶的涂覆。采用注射器将浓度为 0.01g/ml 的荧光粉胶 1 $\mu$ l 注射在第一层荧光粉胶层上,以进行第三层荧光粉胶的涂覆,该第三层荧光粉胶也为硅胶中包含有 YAG 荧光粉。注射荧光粉胶后,大约 4 分钟后,其稳定成型并发生固化。接着按照上述方法完成第四层荧光粉胶涂覆。在 6 分钟内四层荧光粉胶完成固化,获得四层不同浓度的不同层厚的多层荧光粉胶形貌。

[0089] 按照实施例 17 或者实施例 18 的方法,可以制备 2 层~10 层多层荧光粉胶,或者是任意层数的多层荧光粉胶。

[0090] 以上各个实施例中,荧光粉胶的胶材均为硅胶。

[0091] 本发明中涂覆过程为:将 LED 芯片固定在封装基板上,并将 LED 芯片与封装基板之间形成连通的电路后,将基板放在加热设备上加热,然后将荧光粉胶涂覆在 LED 芯片的上方和四周,荧光粉胶在芯片上方及周围进行润湿铺展的过程中由于受到高温加热逐渐固化,从而形成稳定的荧光粉胶形貌。

[0092] 为了进一步详细说明,下面将实际实验或者生产过程中的出现多种对比情况以图例说明:

[0093] 图 1 为传统涂覆方法实现的荧光粉胶几何形貌示意图,图中,1001 为荧光粉胶,1002 为芯片,1003 为金线。从图中可知,该荧光粉胶的几何形貌为球帽状,其中球帽形曲率大小可以用图中标示的角度  $\theta$  表示,该曲率类似润湿角。采用传统涂覆方法,球帽状荧光粉胶的曲率为  $25^\circ$ 。

[0094] 图 2 是平面形基板上荧光粉胶的涂覆体积为 1 $\mu$ l 时三种涂覆方法得到的荧光粉胶的几何形貌示意图,图中,1004 为基板,1005 为加热板。图 2(a) 为传统的不加热基板方法,图 2(b) 为加热基板至  $50^\circ\text{C}$ ,图 2(c) 为加热基板至  $150^\circ\text{C}$ 。从图中可知,当基板温度为  $50^\circ\text{C}$  时,得到的球帽形荧光粉胶几何形貌的曲率比在常温下得到的球帽形荧光粉胶几何形貌的曲率小,当基板温度为  $150^\circ\text{C}$  时,得到的球帽形荧光粉胶几何形貌的曲率比在常温下得到的球帽形荧光粉胶几何形貌的曲率大。这是由于荧光粉胶在  $50^\circ\text{C}$  粘度减小导致其流动性能增强从而迅速在基板表面铺展开来导致,进一步提高基板的温度可以得到曲率较大的球帽状荧光粉胶几何形貌。

[0095] 图 3 是平面形基板上荧光粉胶的涂覆体积为 2 $\mu$ l 时两种涂覆方法的荧光粉胶的几何形貌示意图,图 3(a) 为传统的不加热基板方法,图 3(b) 加热基板至  $150^\circ\text{C}$ 。在基板温度为  $150^\circ\text{C}$  下,得到的球帽状荧光粉胶几何形貌的曲率比在常温下得到的球帽形荧光粉胶几何形貌的曲率大,和图 2(c) 对比也可以看出  $150^\circ\text{C}$  下荧光粉胶体积为 1 $\mu$ l 的曲率大于 2 $\mu$ l 的曲率,这是因为,荧光粉胶体积小热量传递快,从而更快发生固化。

[0096] 图 4 是凸台基板上荧光粉胶的涂覆体积为 1 $\mu$ l 时两种涂覆方法得到的荧光粉胶的几何形貌示意图,图 4(a) 为传统的不加热基板方法,图 4(b) 为加热基板至  $150^\circ\text{C}$ 。图 4(b) 中球帽状荧光粉胶的曲率明显大于图 4(a) 中荧光粉胶的曲率。这是因为,当基板温度为  $150^\circ\text{C}$  时,荧光粉胶迅速固化,固化需要的时间小于荧光粉胶流动到凸台边缘需要的时间,因此其最终几何形貌的曲率大于常温下的曲率。

[0097] 图 5 是凸台基板上荧光粉胶的涂覆体积为 2 $\mu$ l 时两种涂覆方法得到的荧光粉胶

的几何形貌示意图,图 5(a) 为传统的不加热基板方法,图 5(b) 为加热基板至 150℃。从图中可知,图 5(a) 中荧光粉胶溢出凸台基板以外,这是因为由于体积比较大,常温下荧光粉胶会溢出凸台外,从图中还可见该球帽状荧光粉胶的曲率相对较小。图 5(b) 中荧光粉胶的曲率相对较大,且没有溢出凸台基板以外,主要是荧光粉胶在达到凸台边缘时由于固化失去流动性。

[0098] 图 6 是凸台基板上荧光粉胶的涂覆体积为 2 $\mu$ l 时两种涂覆方法得到的荧光粉颗粒在荧光粉胶中的分布图,图 6(a) 为传统的不加热基板方法,图 6(b) 为加热基板至 100℃。由图可知,图 6(a) 中荧光粉胶形貌和图 6(b) 中荧光粉胶的形貌相似,曲率也相近。原因是,当基板温度为 100℃时,荧光粉胶固化需要的时间大于荧光粉胶流动到凸台边缘需要的时间,因此,基板加热与否,对最终荧光粉胶的曲率影响不大。但是,由于加热基板后可以促进荧光粉胶快速固化,能够抑制荧光粉胶的沉淀,因此,图 6(b) 中荧光粉胶没有出现沉淀现象,而图 6(a) 中荧光粉胶的荧光粉大部分沉淀在底部。

[0099] 图 7 是平面基板上进行分层多浓度涂覆得到的荧光粉几何形貌示意图,图 7(a) 为双层远离涂覆,图 7(b) 为三层多浓度涂覆。在将芯片固定在基板上并连接好金线之后,将基板放在加热板上加热,然后在被加热的基板上涂覆一层荧光粉胶,等该层荧光粉胶固化之后再下一层荧光粉胶的涂覆和固化,如此重复并通过改变涂覆的荧光粉胶的浓度实现荧光粉胶的多层多浓度涂覆。图 7(a) 为带有凸台的温度为 100℃的基板上实现的双层涂覆示意图,该涂覆实现的效果类似远离涂覆,其中内层的为纯硅胶层,外层为一定浓度的荧光粉胶层。图 7(b) 为带有凸台的温度为 100℃的基板上实现的多层涂覆示意图,其中内层和中间层为荧光粉浓度不相等的两层荧光粉胶层,外层为纯硅胶。

[0100] 图 8 为球帽状荧光粉胶的曲率  $\theta$  的三种示意图,图 8(a) 中曲率为锐角,图 8(b) 中曲率为直角,图 8(c) 曲率为钝角。

[0101] 本发明中,对于胶材为硅胶的荧光粉胶,平面形基板温度为 100 ~ 175℃,荧光粉胶在 5 分钟内稳定成型并发生固化,可获得曲率为 50 ~ 75° 的球帽状荧光粉胶几何形貌;平面形基板温度为 175 ~ 250℃,荧光粉胶在 3 分钟内稳定成型并发生固化,可获得曲率为 65 ~ 100° 的球帽状荧光粉胶几何形貌;带有凸台或者反光杯的基板温度为 100 ~ 175℃,使荧光粉胶在 3 分钟内稳定成型并发生固化,可获得曲率为 70 ~ 120° 的球帽状荧光粉胶几何形貌;带有凸台或者反光杯的基板温度为 175 ~ 250℃,使荧光粉胶在 3 分钟内稳定成型并发生固化,可获得曲率为 100 ~ 170° 的球帽状荧光粉胶几何形貌。

[0102] 本发明中,先将基板加热至 100 ~ 175℃并保持在温度范围内,接着进行第一层荧光粉胶的涂覆,涂覆同时进行固化,在第一层荧光粉胶稳定成型后 5 分钟内进行第二层荧光粉胶的涂覆,涂覆同时进行固化,在第二层荧光粉胶稳定成型后 5 分钟内进行第三层荧光粉胶的涂覆,涂覆同时进行固化,以此类推,可快速制备获得多层荧光粉胶几何形貌。当基板温度较高时,每层荧光粉胶稳定成型以及固化的时间可能在 2 分钟内完成,可以更快的制备获得多层荧光粉胶形貌。

[0103] 本发明方法中,先将 LED 芯片固定在封装基板上,并将 LED 芯片与封装基板之间形成连通的电路后,将基板放在加热设备上加热,然后将荧光粉胶涂覆在 LED 芯片的上方和四周,荧光粉胶在芯片上方及周围进行润湿铺展的过程中由于受到高温加热逐渐固化,从而形成稳定的荧光粉胶形貌。可以通过选用不同的加热温度和荧光粉胶的用量来灵活控制

荧光粉胶形貌和荧光粉颗粒在荧光粉中的分布,还可通过控制分层固化中基板的温度和每层荧光粉胶的用量可以灵活控制每层荧光粉胶的形貌,实现不同的出光分布。本发明所构思的以上技术方案操作简单,成本低,可很大程度抑制白光 LED 封装中荧光粉的沉淀,改善 LED 产品空间颜色均匀性和光学一致性。

[0104] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

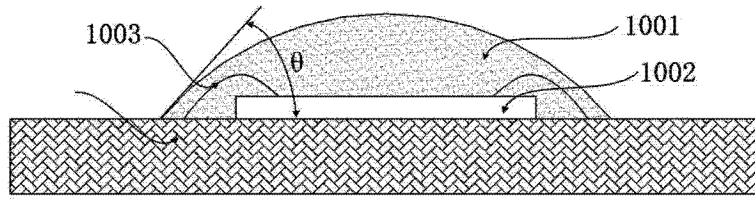
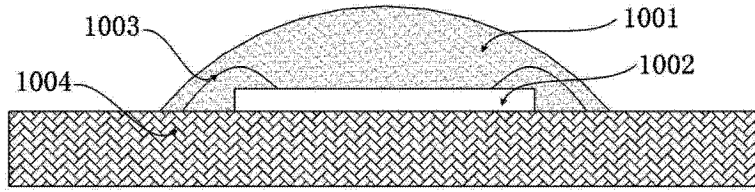
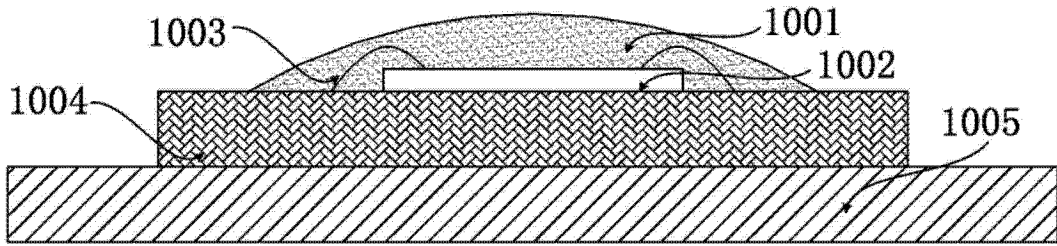


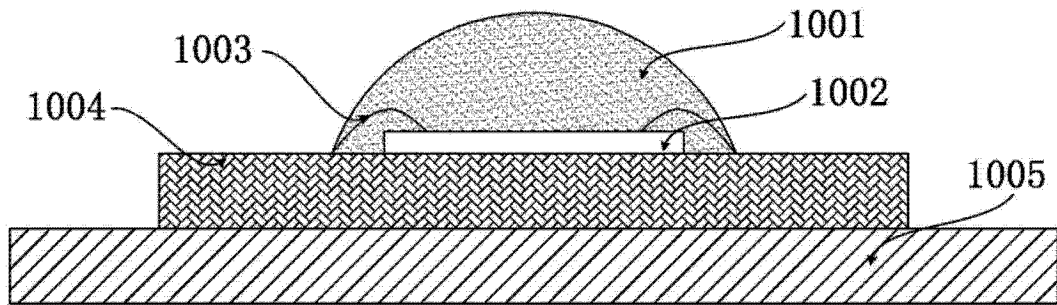
图 1



(a)



(b)



(c)

图 2

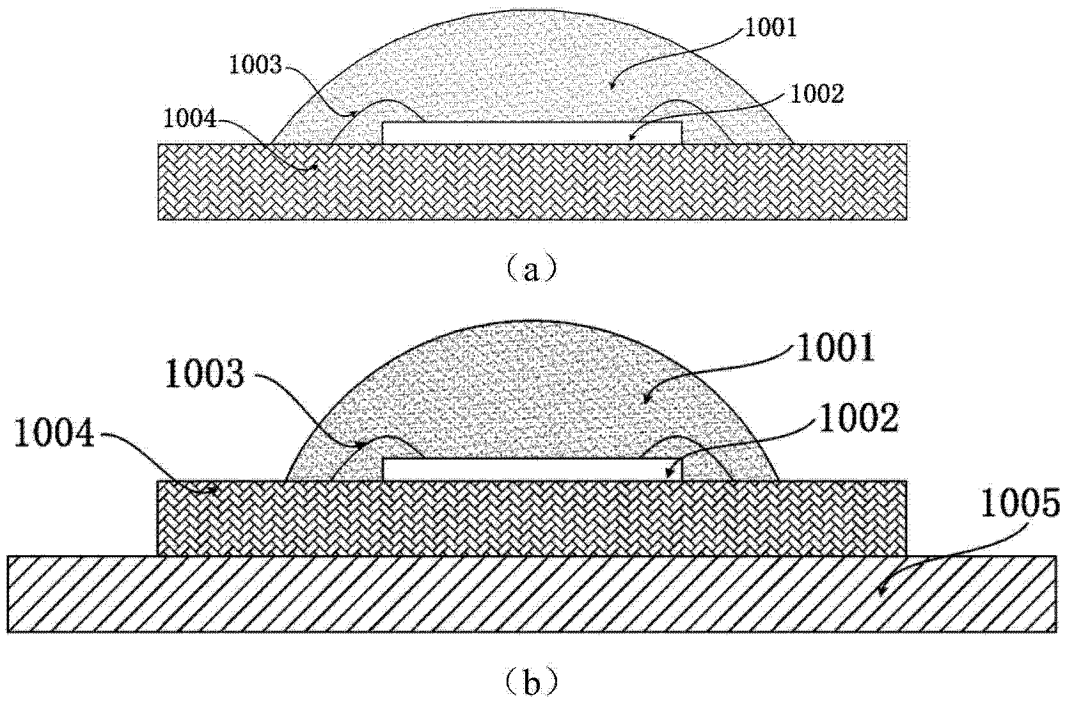


图 3

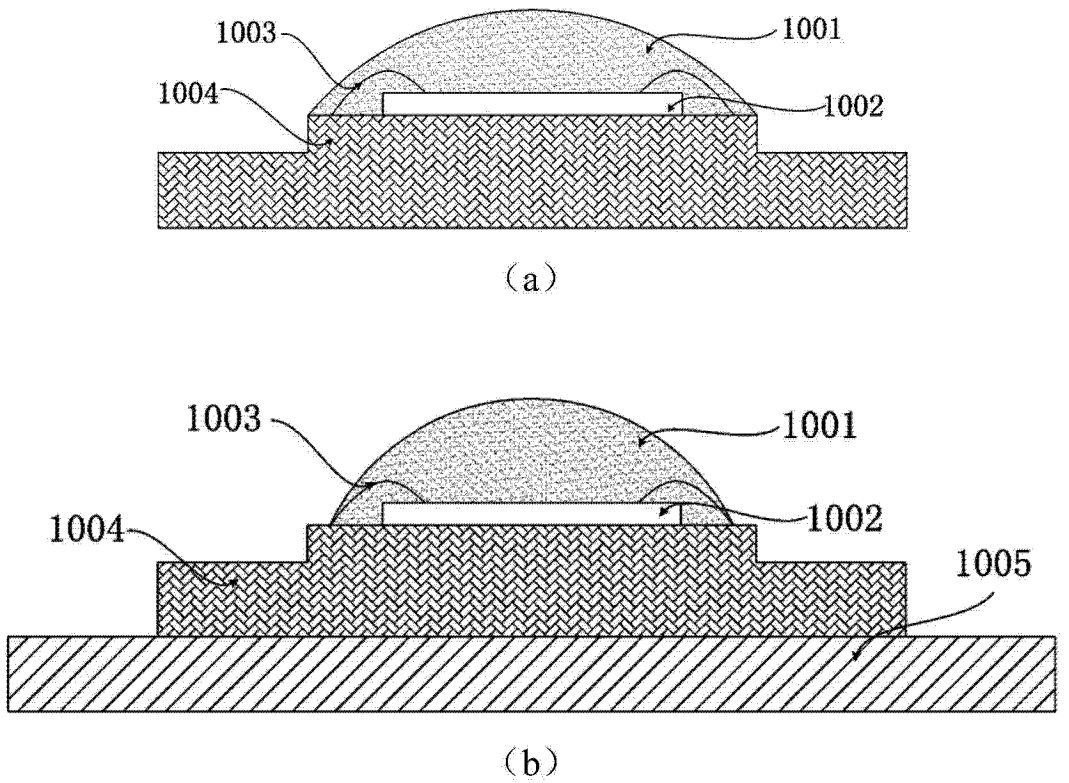


图 4

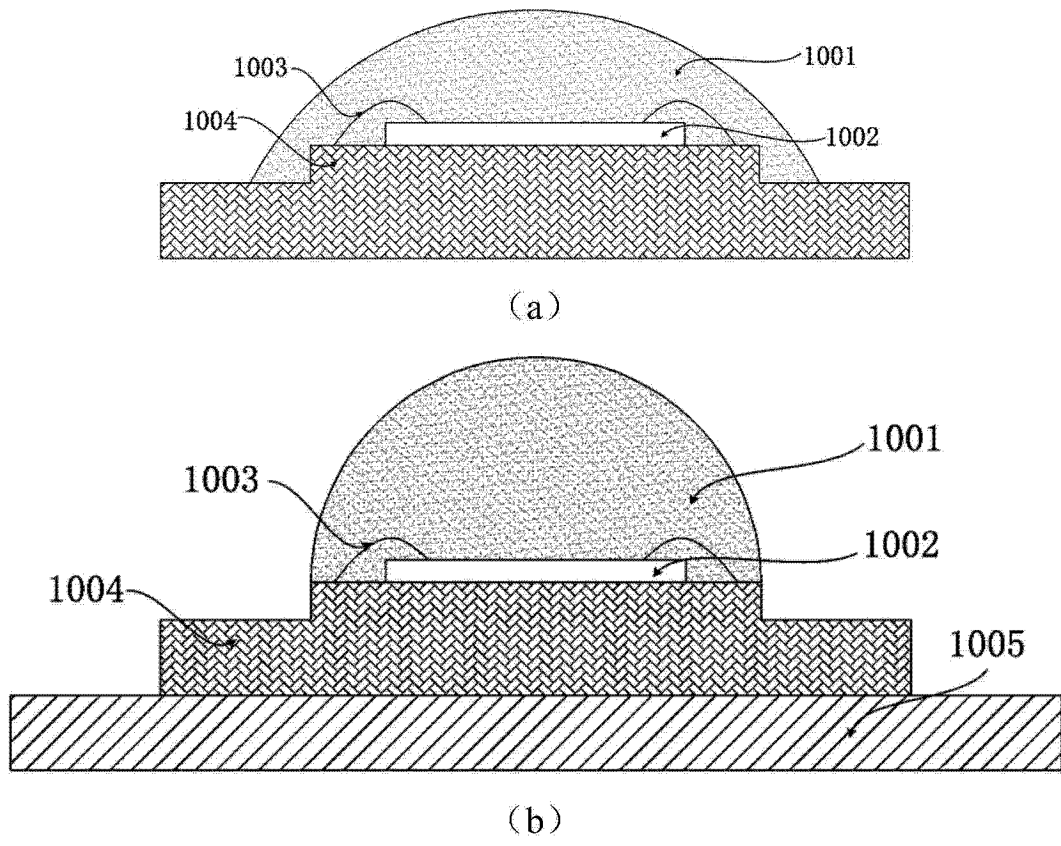


图 5

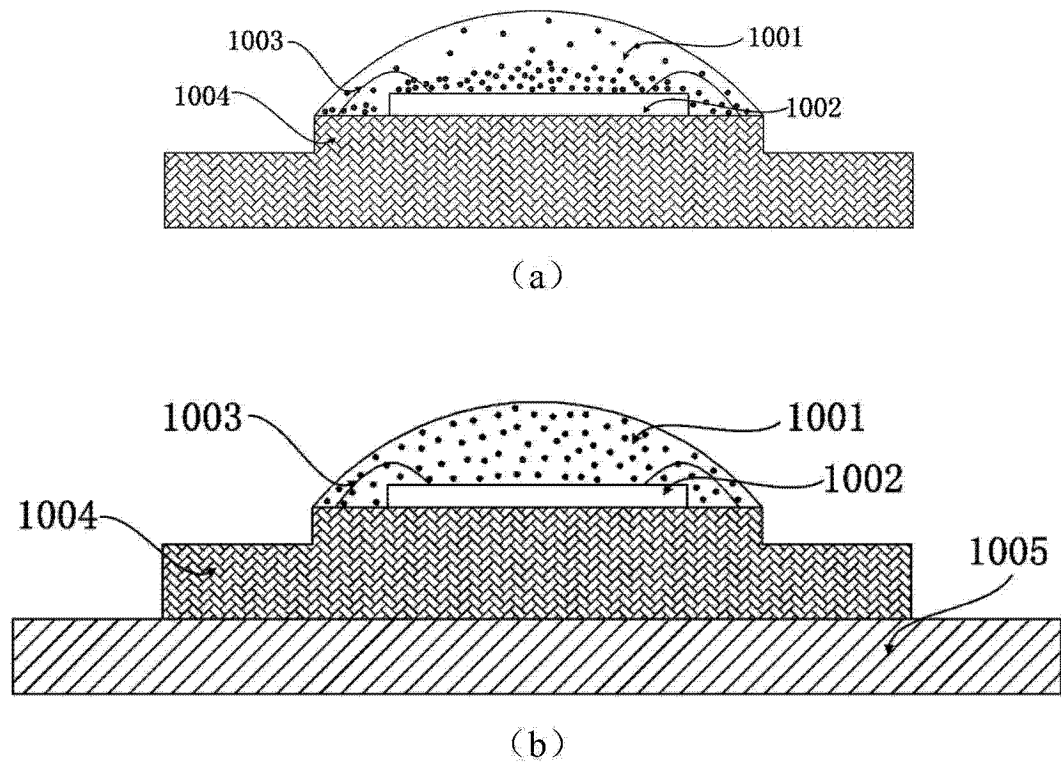
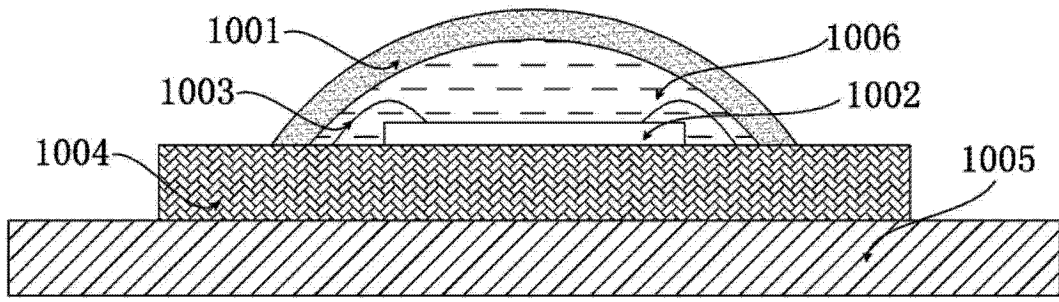
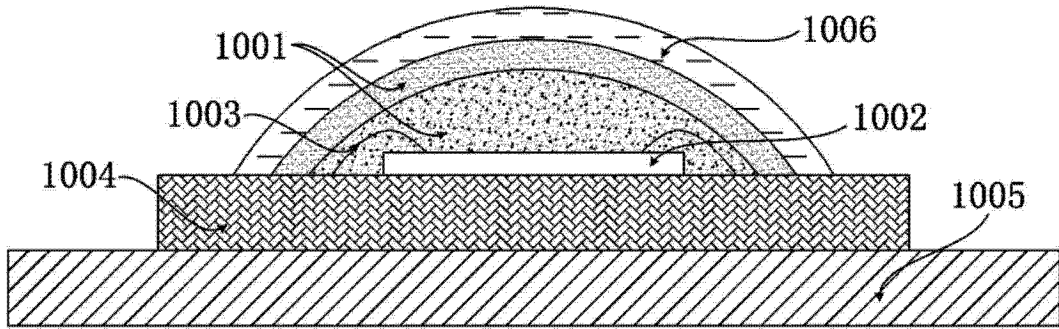


图 6

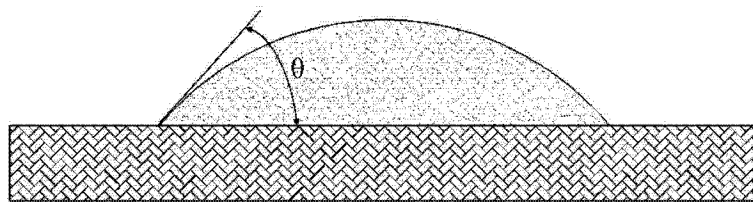


(a)

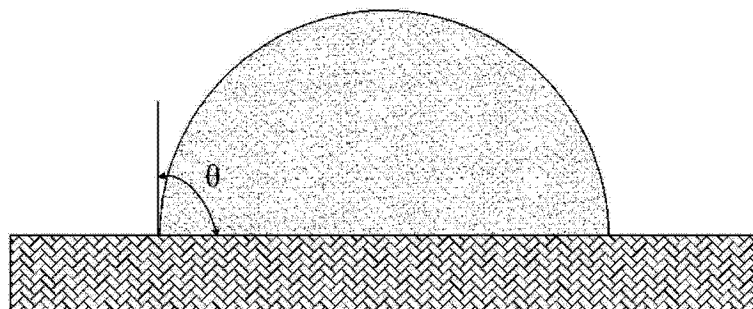


(b)

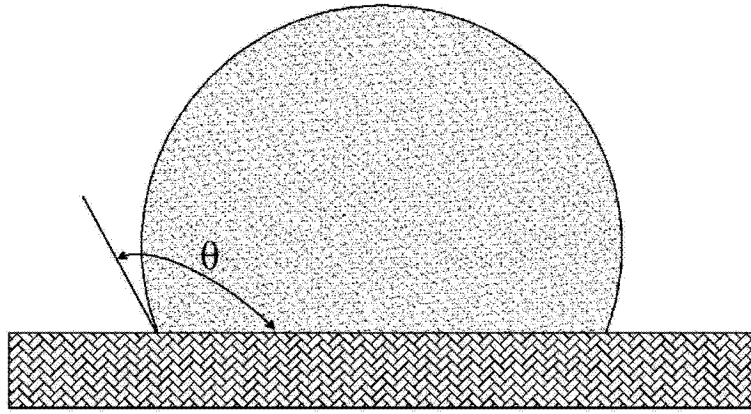
图 7



(a)



(b)



(c)

图 8