



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102509758 A

(43) 申请公布日 2012.06.20

(21) 申请号 201110334164.4

(22) 申请日 2011.10.29

(71) 申请人 华南师范大学

地址 510275 广东省广州市天河区中山大道
西 55 号

(72) 发明人 姚光锐 范广涵 郑树文 张涛
龚长春 许毅钦 贺龙飞

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 江裕强

(51) Int. Cl.

H01L 33/48(2010.01)

H01L 33/64(2010.01)

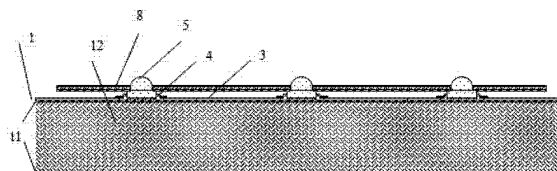
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管
管照明装置

(57) 摘要

本发明公开了用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其包括 LED (5)、反射杯 (6) 和类金刚石膜-铜复合材料做成的散热基板 (1),所述散热基板 (1) 的下表面直接和空气接触,LED (5) 通过固晶胶 (4) 或金属共晶焊直接安置在散热基板 (1) 的上表面,所述散热基板 (1) 的上表面设有电路层 (3),电路层 (3) 开有供 LED (5) 穿过的孔。本发明采用类金刚石膜-铜复合材料,以最短路径从大功率 LED 提取热量,并且直接向空气散热,可以有效地降低 LED 照明装置的热阻,同时兼顾发光特性,且结构简单、容易制作。



1. 用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其特征在于包括 LED (5)、反射杯 (6) 和类金刚石膜-铜复合材料做成的散热基板(1),所述散热基板(1)的下表面直接和空气接触,LED (5)通过固晶胶(4)或金属共晶焊直接安置在散热基板(1)的上表面,所述散热基板(1)的上表面设有电路层(3),电路层(3)开有供 LED (5)穿过的孔。

2. 根据权利要求 1 所述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其特征在于,散热基板(1)由铜板(12)和附着在铜板(12)上表面和下表面的类金刚石膜(11)组成。

3. 根据权利要求 1 所述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其特征在于,所述散热基板(1)的上表面设有电路层(3),LED (5)通过引脚(53)和电路层(3)相连接。

4. 根据权利要求 1 所述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其特征在于,电路层上方是反射杯(6),LED (5)位于反射杯中,反射杯内表面涂有高反射物质,上表面为粗糙表面。

5. 根据权利要求 4 所述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其特征在于,反射杯为类金刚石膜-铜复合材料,上表面为类金刚石薄膜。

6. 根据权利要求 1 所述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其特征在于 LED (5)上方还设有还包括散热板(8),散热板(8)开有容纳 LED 透镜(51)的孔,且散热板(8)与 LED 透镜(51)的外壁紧密接触。

7. 根据权利要求 1 所述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其特征在于散热板(8)是类金刚石膜-铜复合材料,且上下表面至少有一个表面覆有类金刚石膜。

8. 根据权利要求 7 所述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其特征在于,散热板(8)和散热基板(1)之间通过导热柱相连。

9. 根据权利要求 8 所述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其特征在于,所述 LED (5)有多个,散热板(8)相应开有多个供 LED (5)穿过的孔。

10. 根据权利要求 9 所述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置,其特征在于,所述类金刚石膜-铜复合材料的由如下方法制得:通过微波共振等离子增强化学气相沉积技术让氢气和甲烷反应生成类金刚石膜,其中入射微波为 TE₁₀ 模,微波频率为 1~2.45GHz,微波功率为 850~950W;采用抛光后的(100)面硅片作为基片,先依次经过丙酮、酒精、去离子水超声清洗,每种试剂清洗 5~8 分钟,然后用氮气吹干;调节氢气流量为 10~50sccm,甲烷流量为 5~50sccm,衬底真空为 $(1.0 \sim 5.0) \times 10^{-3}$ Pa,注入负偏压为 10~30KV,脉冲频率为 100~300HZ,脉宽为 10~20μs;沉积过程中基片温度保持在 300~500℃,沉积时间为 15~20 小时,沉积的类金刚石膜厚度达到 30~50μm;然后通过电子束蒸镀在压强小于 1.0×10^{-5} Pa 条件下蒸镀 2~5 小时在类金刚石膜上镀一层 5~8nm 的铜,随后用硫酸铜溶液在铜上面电镀 10~30 毫米厚的铜;再把硅基片腐蚀掉,最后在 HF 溶液中清洗,得所述类金刚石膜-铜复合材料。

用类金刚石膜－铜复合材料散热的发光二极管照明装置

技术领域

[0001] 本发明涉及 LED 发明技术领域,特别地,涉及一种采用类金刚石膜－铜复合材料作为散热装置的发光二极管照明装置。

背景技术

[0002] 液晶显示、室内照明、路灯、汽车灯是当前 LED 灯应用的热门领域,然而这些应用要么需要 LED 排列密集,要么要求输入大电流,并且都有要求长时间点亮情况下稳定工作。大约 85%—90% 的电能量要转化为热能,因此在这些应用领域中 LED 发热问题变得显著。倘若不解决散热问题,将有两个主要影响:(1) 发光亮度减弱、(2) 使用寿命衰减。目前,通常使用的铝基板、铜基板、共烧陶瓷和系统电路板都不能满意地解决 LED 照明装置散热问题。另外,现有的 LED 照明装置散热结构设计也需要不断地改进。把类金刚石膜－铜复合材料用于 LED 照明的散热装置具有很好的前景。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是克服现有 LED 照明装置的散热问题,提供一种用类金刚石膜－铜复合材料作为散热装置的发光二极管照明装置。本发明主要通过如下技术方案来实现。

[0004] 用类金刚石膜－铜复合材料散热的发光二极管照明装置,包括 LED、反射杯和类金刚石膜－铜复合材料做成的散热基板,所述散热基板的下表面直接和空气接触,LED 通过固晶胶或金属共晶焊直接安置在散热基板的上表面,所述散热基板的上表面设有电路层,电路层开有供 LED 穿过的孔。

[0005] 作为上述用类金刚石膜－铜复合材料散热的发光二极管照明装置的优化技术方案,所述散热基板由铜板和附着在铜板上表面和下表面的类金刚石膜组成。

[0006] 作为上述用类金刚石膜－铜复合材料散热的发光二极管照明装置的优化技术方案所述散热基板的上表面设有电路层,LED 通过引脚和电路层相连接。

[0007] 作为上述用类金刚石膜－铜复合材料散热的发光二极管照明装置的优化技术方案,电路层上方是反射杯,LED 位于反射杯中,反射杯内表面涂有高反射物质,上表面为粗糙表面。

[0008] 作为上述用类金刚石膜－铜复合材料散热的发光二极管照明装置的优化技术方案,反射杯为类金刚石膜－铜复合材料,上表面为类金刚石薄膜。

[0009] 作为上述用类金刚石膜－铜复合材料散热的发光二极管照明装置的优化技术方案,LED 上方还设有还包括散热板,散热板开有容纳 LED 透镜的孔,且散热板与 LED 透镜的外壁紧密接触。

[0010] 作为上述用类金刚石膜－铜复合材料散热的发光二极管照明装置的优化技术方案,散热板是类金刚石膜－铜复合材料,且上下表面至少有一个表面覆有类金刚石膜。

[0011] 作为上述用类金刚石膜－铜复合材料散热的发光二极管照明装置的优化技术方

案,散热板和散热基板之间通过导热柱相连。

[0012] 作为上述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置的优化技术方案,所述 LED 有多个,散热板相应开有多个供 LED 穿过的孔。

[0013] 作为上述用类金刚石膜-铜复合材料散热的发光二极管照明装置的优化技术方案,所述类金刚石膜-铜复合材料的由如下方法制得:通过微波共振等离子增强化学气相沉积技术让氢气和甲烷反应生成类金刚石膜,其中入射微波为 TE₁₀ 模,微波频率为 1~2.45GHz,微波功率为 850~950W;采用抛光后的(100)面硅片作为基片,先依次经过丙酮、酒精、去离子水超声清洗,每种试剂清洗 5~8 分钟,然后用氮气吹干;调节氢气流量为 10~50sccm,甲烷流量为 5~50sccm,衬底真空为 $(1.0 \sim 5.0) \times 10^{-3}$ Pa,注入负偏压为 10~30KV,脉冲频率为 100~300HZ,脉宽为 10~20μs;沉积过程中基片温度保持在 300~500℃,沉积时间为 15~20 小时,沉积的类金刚石膜厚度达到 30~50μm;然后通过电子束蒸镀在压强小于 1.0×10^{-5} Pa 条件下蒸镀 2~5 小时在类金刚石膜上镀一层 5~8nm 的铜,随后用硫酸铜溶液在铜上面电镀 10~30 毫米厚的铜;再把硅基片腐蚀掉,最后在 HF 溶液中清洗,得所述类金刚石膜-铜复合材料。

[0014] 本发明散热基板通过等离子增强化学气相沉积在铜表面沉积一层类金刚石膜。可以做出不同的尺寸和外形,增大散热基板与空气的接触面积,形成对流散热,增强散热效果。散热基板上可以放置反射杯,反射杯也是类金刚石膜-铜复合材料,反射杯有良好的散热功能;散热基板上也可以选择放置散热板,散热板是类金刚石膜-铜复合材料,它和 LED 透镜紧密接触,把 LED 的热量横向传导出来。上面的散热板和下面的散热基板通过铜柱稳固结合,散热板和下面的散热基板之间也可有热量传导,加速热量向空气的传输。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有如下优点和显著效果:

1) 本发明使用了独特的散热板结构,它和 LED 紧密耦合,耦合位置是 LED 透镜。

[0016] 3) 本发明结构中上方的散热板和下方的散热基板有机互联,加强热传导。

[0017] 3) 本发明的反射杯上表面做粗化处理。

[0018] 4) 本发明的散热板是类金刚石膜-铜复合材料。

[0019] 5) 本发明的散热结构可使用于不同 LED 阵列。

[0020] 6) 金刚石是热导率最高的物质,热导率可达 2000W/m.K;。铜的热导率为 397W/m.K。两者的热到率都非常地高,在本发明限定的工艺条件下,通过等离子增强化学气相沉积技术在铜上镀上金刚石膜,薄膜的厚度可以调节。类金刚石膜热导率可超过 900W/m.K,类金刚石膜和铜复合材料的热导率远大于目前用于 LED 照明装置散热的散热材料。其次,该复合材料可以制成不同的结构。把这种复合材料用于 LED 照明装置,肯定会大大提升散热效率,有效地解决 LED 因为大量发热带来的亮度下降和寿命缩短的问题。

附图说明

[0021] 图 1a 为第一实施例的 LED 照明装置结构示意图。

[0022] 图 1b 为 LED 的结构示意图。

[0023] 图 2 为第二实施例的 LED 照明装置结构示意图。

[0024] 图 3a 为第三实施例的 LED 照明装置结构示意图。

[0025] 图 3b 为第三实施例中散热板的上表面结构图。

[0026] 图 3c 为第三实施例中散热板和散热基板的结合方式示意图。

[0027] 图中 :1 散热基板 ;11 类金刚石膜 ;12 铜板 ;3 电路层 ;4 固晶胶 ;5LED ;51LED 透镜 ;52LED 主体部分 ;53 引脚 ;6 反射杯 ;8 散热板 ;81 散热板上的孔。

具体实施方式

[0028] 参阅图 1 至图 3 所示,本发明给出的采用类金刚石-铜复合材料作为散热装置的发光二极管照明装置的较佳实施例,但本发明的实施方式不限于此。

[0029] 如图 1a 所示 :LED5 通过固晶胶 4 直接放置在金刚石粉和铜粉复合材料制成的散热基板 1 上表面在中心位置。散热基板 1 是类金刚石-铜复合材料,散热基板 1 由铜 12 和位于它上表面和下表面的类金刚石膜 11 组成。散热基板 1 上方有电路层 3。电路层 3 中心都有孔,孔的位置和 LED5 的位置对应。电路层 3 通过引脚 53 把外界的电供给 LED5。电路层上方是反射杯 6,反射杯 6 包围 LED5,反射杯 6 是铜,也可以是别的高导热材料,比如金属合金、塑料、陶瓷。反射杯内表面是高反射物质,比如聚合物、金属薄膜。反射杯 6 底部有孔,反射杯 6 把入射到其表面的光向上反射,反射杯 6 的尺寸和形状可以改变。反射杯 6 上表面进行了粗化处理,表面可以为类金刚石膜 11,这增大反射杯与空气的接触面积,增强反射杯与空气的对流辐射。表面的粗化形貌可以改变。LED5 的热量通过散热基板 1 和反射杯 6 向空气辐射。

[0030] 如图 1b 所示 :LED5 包括 LED 透镜 51、LED 主体部分 52 和引脚 53。

[0031] 散热基板 1 的制作方法是,通过等微波共振等离子增强化学气相沉积技术让氢气和甲烷反应生成类金刚石膜,入射微波为 TE10 模,微波系统频率为 2.45GHz,微波功率为 850W。由于类金刚石膜和铜的浸润性不好,难以在其上生长出连续类金刚石薄膜。我们采用抛光后的 (100) 硅片作为基片,使用前先依次经过丙酮、酒精、去离子水超声清洗,每种试剂清洗 5 分钟,然后用氮气吹干。然后调节氢气流量为 10-50sccm,甲烷流量为 5-50sccm。衬底真空为 5.0×10^{-3} Pa,注入负偏压为 20KV,脉冲频率为 100HZ,脉宽为 20 μ s。沉积过程中基片温度保持在 500 $^{\circ}$ C,沉积时间为 20 小时,沉积的类金刚石膜厚度达到 30-50 μ m。然后通过电子束蒸镀在压强小于 1.0×10^{-5} Pa 条件下蒸镀 2 小时在类金刚石膜上镀一层 5-8nm 的铜,随后我们用硫酸铜溶液在铜上面电镀 10-30 毫米厚的铜,铜也可以镀的更厚。铜可以起到支撑作用,防止类金刚石膜碎裂。再用配比为 $H_2SO_4:H_2O_2:H_2O=3:1:1$ 的溶液把硅基片腐蚀掉,最后在 HF 溶液中 ($HF:H_2O=1:19$) 清洗 60s。这样就得到了复合基板,之后我们可以机械加工出我们想要的散热基板。这里面我们也可以不经过电子束蒸镀和电镀工艺,就可得到类金刚石膜,这类金刚石膜可以用来粘贴在其它高导热材料表面上。

[0032] 如图 2 所示 :一个 LED 矩阵结构,行数和列数至少有一个大于 1。反射杯是一个整体,反射杯底面有孔的阵列,孔的大小略大于 LED5,图中 LED5 的引脚 53 和电路层 3 良好接触,引脚刚好好在电路层之上。反射杯是高导热材料,比如铜、陶瓷、合金等,这里也可以考虑加只有一个大孔的反射杯,把所有 LED5 包围。

[0033] 如图 3(a) 所示 :图中多个 LED5 放置在散热基板 1 上,散热基板 1 由铜板和附着在铜板 12 上方和下方的类金刚石膜 11 组成。LED 模组上面有散热板 8,散热板 8 是类金刚石膜-铜复合材料,散热板 8 可以是一个表面覆有类金刚石膜,也可以上下两个表面都覆有类金刚石膜。散热板 8 上面有和 LED(5) 的 LED 透镜 51 大小尺寸适合的孔 81,孔 81 和 LED 透

镜 51 一一对应,把散热板平放到 LED5 上,LED 透镜 51 穿在孔 81 中,并且透出头。LED 透镜 51 和散热板 8 紧密接触。LED5 产生的热量经过散热板 8 传导出。散热板 8 也可以适用单个 LED 的情形。这里的散热基板 1 可以粗化处理,也可以做出鳍片。

[0034] 如图 3b 所示:一种孔的排布方式,根据照明需要可以设计不同的排列。

[0035] 如图 3c 所示:散热板 8 和散热基板 1,通过柱子来互联,散热板 8 下表面有柱状突起,柱子是高热导材料,比如铜。散热基板 1 上表面有圆孔,半径和柱状突起一致,设计出一定数量的柱状突起和圆孔,散热板 8 和散热基板 1 会稳固地结合在一起。也可以由其他的互联实现方法和互联方式。散热板 8 和散热基板形成一个整体,这样的立体空间更有利于散热。LED 工作时候的热量除了向下通过散热基板 1 向空气辐射,也可以通过 LED 上方的透镜 51,向散热板 8 扩散,经过散热板 8 向空气辐射。我们知道大多数透镜 51 是环氧树脂或者硅胶,长时间发热除了热膨胀问题,热膨胀是导致引线断裂而导致 LED 失效的一个主要原因。更重要的是老化问题,老化后期透光性能大大降低,因此该该散热结构的设计,在加强散热的同时,在延长 LED 寿命方面也会有很好的表现。

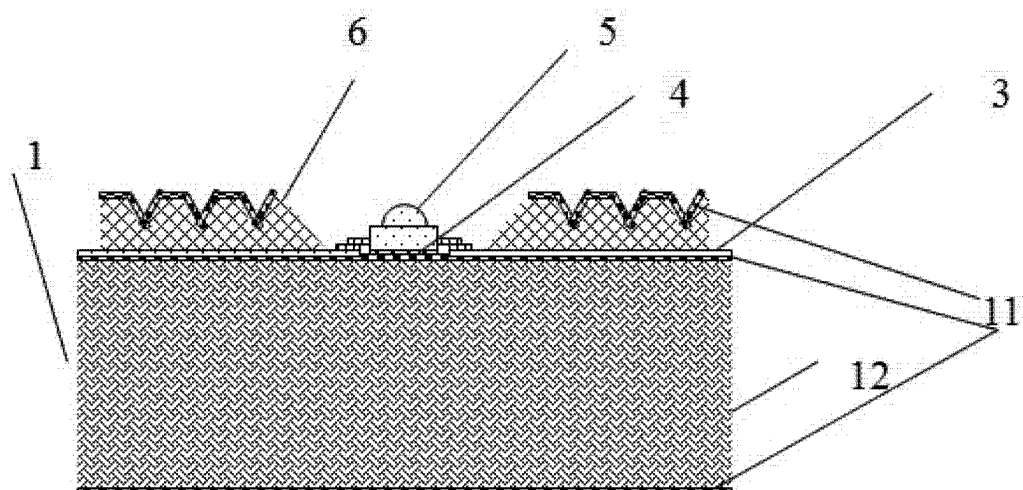


图 1a

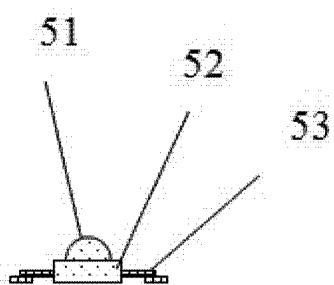


图 1b

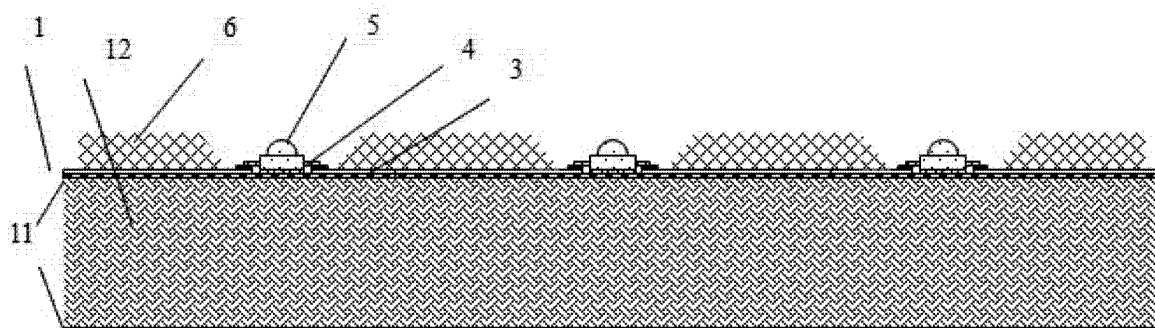


图 2

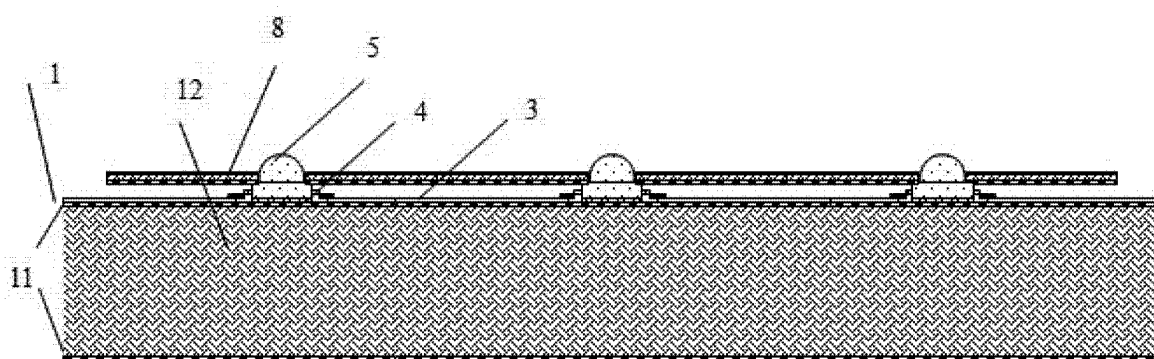


图 3a

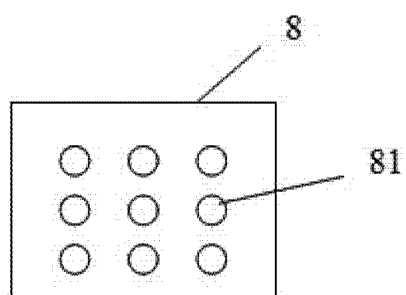


图 3b

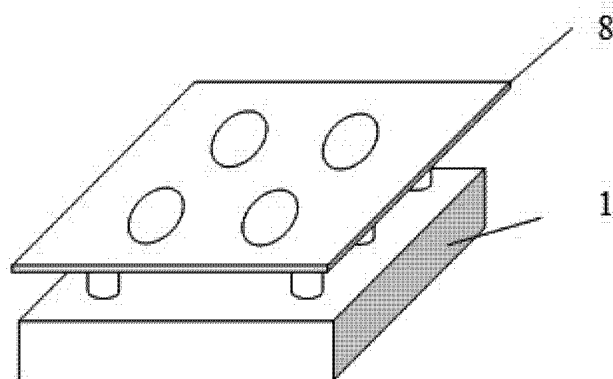


图 3c