



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103887703 B

(45)授权公告日 2017.01.04

(21)申请号 201410119425.4

(22)申请日 2014.03.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103887703 A

(43)申请公布日 2014.06.25

(73)专利权人 北京牡丹电子集团有限责任公司
地址 100191 北京市海淀区花园路2号

(72)发明人 李刚 张松 崔碧峰 徐旭红
赵瑞 计伟

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212
代理人 杨立

(51)Int.Cl.
H01S 5/024(2006.01)
H01S 5/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 102290704 A,2011.12.21,
 JP 特开2006-344743 A,2006.12.21,
 EP 2110903 A2,2009.10.21,
 CN 203150900 U,2013.08.21,
 WO 2009/052814 A2,2009.04.30,
 CN 1412836 A,2003.04.23,
 HG Hee et al..Laser thinning for
 monolayer graphene formation:heat sink
 and interference effect.《Acs Nano》.2011,
 第5卷(第1期),263-268.
 胡耀娟 等.石墨烯的制备、功能化及在化学
 中的应用.《物理化学学报》.2010,第26卷(第8
 期),2073-2086.

审查员 周宇畅

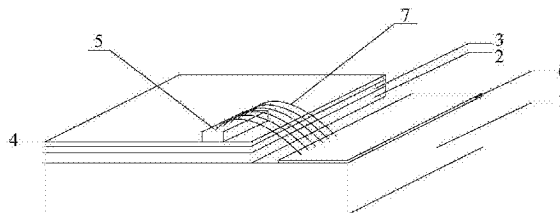
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种制作半导体激光器热沉的方法

(57)摘要

本发明涉及一种带石墨烯层的半导体激光器热沉,包括从下至上依次沉积的基体材料层、无氧铜层和石墨烯层,所述基体材料层采用的材料是氮化铝陶瓷、氧化铝陶瓷、氧化锆陶瓷、氮化硅陶瓷、碳化硅或氮化硼中的任意一种。本发明还对应给出了制作所述热沉的方法。本发明采用石墨烯层作为热沉的散热材料,充分利用石墨烯热导率高的物理特性,将半导体激光器工作时产生的热量传导出来并发散掉,能够在不增加半导体激光器重量、体积的情况下,大幅提高半导体激光器的散热能力,降低半导体激光器工作时的温度,保证半导体激光器的光电性能和可靠性,延长半导体激光器的寿命。



1. 一种制作半导体激光器热沉的方法,其特征在于,包括:

步骤1,利用铜箔作为碱催化剂层,对甲烷、氢和氨的混合反应气体进行化学气相沉积,形成单层石墨烯;

步骤2,将PET薄膜和单层石墨烯进行压力粘合,再溶解铜箔,并将单层石墨烯转移到PET薄膜上;

步骤3,重复步骤2,将至少一个单层石墨烯层叠到PET薄膜上;

步骤4,将层叠到PET薄膜上的所有单层石墨烯转移到无氧铜层上,得到石墨烯层;

步骤5,将无氧铜层沉积到采用氮化铝陶瓷、氧化铝陶瓷、氧化锆陶瓷、氮化硅陶瓷、碳化硅或氮化硼形成的基体材料层上。

2. 根据权利要求1所述的一种制作半导体激光器热沉的方法,其特征在于,所述方法还包括步骤6:在所述石墨烯层上蒸镀焊料层,并通过所述焊料层焊接半导体激光器。

3. 根据权利要求2所述的一种制作半导体激光器热沉的方法,其特征在于,通过所述焊料层焊接半导体激光器具体包括:采用真空烧结的方法,将半导体激光器p面向下烧结在焊料层上,并在烧结时保证半导体激光器的出光面与热沉的边缘严格对齐。

4. 根据权利要求2所述的一种制作半导体激光器热沉的方法,其特征在于,所述方法还包括步骤7:在所述基体材料层上镀一层金层,且在所述金层上焊接金线,通过金线将半导体激光器的n面电极连接到所述金层上,并通过所述金层引出半导体激光器的n电极。

一种制作半导体激光器热沉的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体器件封装技术领域,特别是一种用于大功率半导体激光器封装且具有石墨烯层的热沉及其制作方法。

背景技术

[0002] 大功率半导体激光器具有体积小、电光转换效率高、覆盖的波段范围广,易集成等优点。目前已经广泛应用于激光测距、激光通信、材料处理、机械加工和医疗卫生等领域。但是随着半导体激光器输出功率的不断提高,很大一部分电功率转换成了热功率。而半导体激光器的光学特性、输出功率以及可靠性等都与器件的工作温度有着密切的关系。因此,散热问题成了直接影响半导体激光器,特别是大功率半导体激光器性能的关键因素。

[0003] 通过热沉材料将半导体激光器工作时产生的热量传出去,是降低半导体激光器工作温度,保证半导体激光器的性能和可靠性的有效方法。热沉材料的选择主要考虑两个方面,一是材料要具有较高的热导率,能够将激光器工作时产生的热量及时散发出去;二是热沉材料与激光器芯片的热膨胀系数要尽可能匹配,以免激光器芯片因为热应力而损坏。目前半导体激光器普遍使用的散热材料是铜热沉,因为铜价格便宜,且容易加工。但是,金属铜的热膨胀系数与半导体激光器材料相比,差值比较大,容易产生由热应力引起的变形。为了起到更好的散热效果,还常用金刚石作为铜和芯片之间的连接材料,因为金刚石的热导率约是铜的5倍,且热膨胀系数小。但是金刚石的价格昂贵、且金属化工艺复杂,限制了其在半导体激光器热沉方面的大规模应用。

[0004] 石墨烯作为一种二维蜂窝状结构碳质新型材料已成为世界范围内的研究热点。单层石墨烯的厚度只有0.335纳米,是目前世界上最薄也是机械强度最大的纳米材料。同时,它具有良好的散热性能,它的热导系数高达 $5300\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$,远高于目前导热性能最好的金刚石(热导率: $600\text{--}2200\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$)。作为单层碳原子结构,石墨烯的理论比表面积高达 $2630\text{m}^2/\text{g}$ 。因此,本发明提出了一种将石墨烯应用于半导体激光器的热沉制作的技术方案。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种带石墨烯层的半导体激光器热沉及其制作方法,用于解决现有技术中的热沉结构不利于半导体激光器散热的问题。

[0006] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:一种带石墨烯层的半导体激光器热沉,包括从下至上依次沉积的基体材料层、无氧铜层和石墨烯层,所述基体材料层采用的材料是氮化铝陶瓷、氧化铝陶瓷、氧化锆陶瓷、氮化硅陶瓷、碳化硅或氮化硼中的任意一种。

[0007] 在上述技术方案的基础上,本发明还可以做如下改进。

[0008] 进一步,所述无氧铜层覆盖所述基体材料层的全部区域或部分区域。

[0009] 进一步,所述石墨烯层覆盖所述无氧铜层的全部区域或部分区域。

[0010] 进一步,所述石墨烯层采用的材料是单原子层石墨烯或多原子层石墨烯。

[0011] 进一步,所述石墨烯层上镀有焊料层,且所述焊料层用于焊接半导体激光器。

[0012] 进一步,所述基体材料层上还镀有与所述无氧铜层绝缘的金层,且所述金层上焊有金线,所述金线用于将半导体激光器的n面电极连接到所述金层上,并通过所述金层引出半导体激光器的n电极。

[0013] 本发明的技术方案还包括一种制作上述热沉的方法,包括以下步骤:

[0014] 步骤1,利用铜箔作为碱催化剂层,对甲烷、氢和氩的混合反应气体进行化学气相沉积,形成单层石墨烯;

[0015] 步骤2,将PET薄膜和单层石墨烯进行压力粘合,再溶解铜箔,并将单层石墨烯转移到PET薄膜上;

[0016] 步骤3,重复步骤2,将至少一个单层石墨烯层叠到PET薄膜上;

[0017] 步骤4,将层叠到PET薄膜上的所有单层石墨烯转移到无氧铜层上,得到石墨烯层;

[0018] 步骤5,将无氧铜层沉积到采用氮化铝陶瓷、氧化铝陶瓷、氧化锆陶瓷、氮化硅陶瓷、碳化硅或氮化硼形成的基体材料层上。

[0019] 对于上述制作热沉的技术方案,本发明也还可以作如下改进。

[0020] 进一步,所述方法还包括步骤6:在所述石墨烯层上蒸镀焊料层,并通过所述焊料层焊接半导体激光器。

[0021] 进一步,通过所述焊料层焊接半导体激光器具体包括:采用真空烧结的方法,将半导体激光器p面向下烧结在焊料层上,并在烧结时保证半导体激光器的出光面与热沉的边缘严格对齐。

[0022] 进一步,所述方法还包括步骤7:在所述基体材料层上镀一层金层,且在所述金层上焊接金线,通过金线将半导体激光器的n面电极连接到所述金层上,并通过所述金层引出半导体激光器的n电极。

[0023] 本发明的有益效果是:本发明采用石墨烯层作为热沉的散热材料,充分利用石墨烯热导率高的物理特性,将半导体激光器工作时产生的热量传导出来并发散掉。与具有金刚石膜的热沉相比,本发明具有更好的散热效果,且成本大幅降低。同时,由于石墨烯材料具有优良导电性,无需经过特殊处理,即可实现热沉与半导体激光器芯片之间的连接。应用本发明,能够在不增加半导体激光器重量、体积的情况下,大幅提高半导体激光器的散热能力,降低半导体激光器工作时的温度,保证半导体激光器的光电性能和可靠性,延长半导体激光器的寿命。

附图说明

[0024] 图1为本发明所述半导体激光器的热沉的结构示意图。

[0025] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0026] 1、基体材料层,2、无氧铜层,3、石墨烯层,4、焊料层,5、半导体激光器,6、金层,7、金线。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0028] 如图1所示,本实施例给出了一种半导体激光器的热沉,包括从下至上依次沉积的

基体材料层1、无氧铜层2和石墨烯层3,所述基体材料层1采用的材料是氮化铝陶瓷、氧化铝陶瓷、氧化锆陶瓷、氮化硅陶瓷、碳化硅或氮化硼中的任意一种。

[0029] 本实施例中,所述石墨烯层3上镀有焊料层4,且所述焊料层4用于焊接半导体激光器5。所述基体材料层1上还镀有与所述无氧铜层2绝缘的金层6,且所述金层6上焊有金线7,所述金线7用于将半导体激光器5的n面电极连接到所述金层6上,并通过所述金层6引出半导体激光器5的n电极。

[0030] 另外,所述无氧铜层2覆盖所述基体材料层1的全部区域或部分区域,所述石墨烯层3覆盖所述无氧铜层2的全部区域或部分区域,所述石墨烯层3采用的材料是单原子层石墨烯或多原子层石墨烯。

[0031] 实际使用时,将半导体激光器芯片通过焊料层焊接在石墨烯层上,并通过无氧铜层引出电极,而无氧铜层焊接或粘接在半导体激光器芯片的管壳上。

[0032] 实际应用中,本实施例的热沉可用于实现一种GaAs基半导体激光器的p面向下封装,其采用尺寸为 $8\text{mm} \times 7\text{mm} \times 5\text{mm}$ 氮化硅陶瓷作为基体材料层,且氮化硅陶瓷基体材料层上的无氧铜层的尺寸为 $5\text{mm} \times 7\text{mm} \times 0.05\text{mm}$ 。另外,氮化硅陶瓷基体材料层上的金层的尺寸为 $2\text{mm} \times 7\text{mm} \times 0.001\text{mm}$,该金层用以引出N电极,且无氧铜层与金层之间绝缘。

[0033] 本实施例的具体实施过程,即制作上述热沉的步骤,具体包括:

[0034] 步骤1,利用铜箔作为碱催化剂层,对甲烷、氢和氩的混合反应气体进行化学气相沉积,形成单层石墨烯。

[0035] 步骤2,将PET薄膜和单层石墨烯进行压力粘合,再溶解铜箔,并将单层石墨烯转移到PET薄膜上。

[0036] 步骤3,重复步骤2,将至少一个单层石墨烯层叠到PET薄膜上。

[0037] 步骤4,将层叠到PET薄膜上的所有单层石墨烯转移到无氧铜层上,得到石墨烯层。

[0038] 步骤5,将无氧铜层沉积到采用氮化铝陶瓷、氧化铝陶瓷、氧化锆陶瓷、氮化硅陶瓷、碳化硅或氮化硼形成的基体材料层上。

[0039] 步骤6,在所述石墨烯层上蒸镀焊料层,并通过所述焊料层焊接半导体激光器。这里通过所述焊料层焊接半导体激光器又具体包括:采用真空烧结的方法,将半导体激光器p面向下烧结在焊料层上,并在烧结时保证半导体激光器的出光面与热沉的边缘严格对齐。

[0040] 步骤7,在所述基体材料层上镀一层金层,且在所述金层上焊接金线,通过金线将半导体激光器的n面电极连接到所述金层上,并通过所述金层引出半导体激光器的n电极。

[0041] 通过上述7个步骤,完成了热沉的制作,并将半导体激光器连接到热沉上,开始封装。

[0042] 需要说明的是:

[0043] 本实施例所述的热沉也适用于GaN基、I nP基半导体激光器,且所述焊料层的焊料还可选自铟、银浆、银铜、锡铅、铜锌、金锡、钎锡银、锡银铜或金镉中的任一种。

[0044] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,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、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

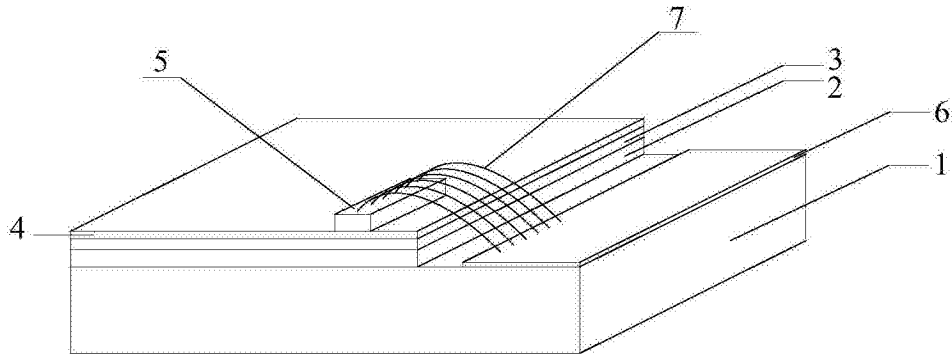


图1