



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410011065.2

[43] 公开日 2005 年 9 月 21 日

[11] 公开号 CN 1671020A

[22] 申请日 2004.8.27

[21] 申请号 200410011065.2

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 宁永强 晏长岭 秦 莉 初国强  
孙艳芳

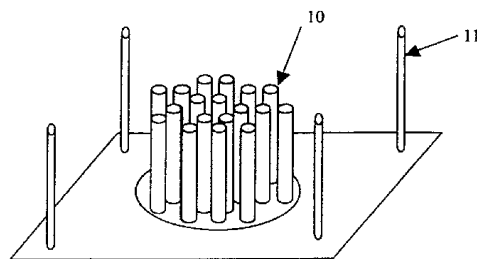
[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司  
代理人 梁爱荣

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称 用于高功率垂直腔面发射激光器的  
组合型散热装置及制备

### [57] 摘要

本发明涉及垂直腔面发射激光器散热装置包括：垂直腔面发射激光器 1、散热片 2、正电极 3、热沉 4、出水孔 5、进水孔 6、微通道散热器 7、负电极 8、光窗口 9、微柱 10 固定杆 11 和固定孔 12，制备方法：选用散热片、热沉及焊料；在微通道散热器制备微柱；散热片金属化并切割；将垂直腔面发射激光器、散热片、热沉焊在微通道散热器上；完成组合型散热装置的制备。本发明采用微通道散热器是微柱结构面积大，带走热量多，散热效果比背景技术中的片状微通道效果好，可以更有效的带走器件工作中产生的热量，进一步降低高功率激光器的激射阈值。具有简单实用、制作成本低、导热效果好及可以适用到二维平面阵列光电、电光器件应用优点。



1、用于高功率垂直腔面发射激光器的组合型散热装置，包括：散热片(2)、正电极(3)、热沉(4)、出水孔(5)、进水孔(6)、负电极(8)、固定杆(11)、固定孔(12)，其特征在于：垂直腔面发射激光器(1)、微通道散热器(7)、出光窗口(9)和微柱(10)，垂直腔面发射激光器(1)的 p 面与散热片(2)的上端面固定连接，垂直腔面发射激光器(1)的 n 面与负电极(8)和出光窗口(9)的下端面固定连接，微通道散热器(7)的上端面与热沉(4)的下端面固定连接，在微通道散热器(7)的本体上有出水孔(5)和进水孔(6)，出光窗口(9)的下端面与垂直腔面发射激光器(1)的 n 面固定连接，出光窗口(9)的侧面与负电极(8)的侧面固定连接，在微通道散热器(7)的本体上有微柱(10)。

2、用于高功率垂直腔面发射激光器的组合型散热装置的制备，其特征在于：

a、首先选用金刚石或铜或氧化铍或无氧铜材料做散热片及热沉；选择铟或金锡合金材料做焊料；

b、在微通道散热器上制备微柱结构，制作微柱为圆柱体，然后进行清洗、电镀、封装；

c、对 a 中的散热片进行金属化并切割成块；

d、将垂直腔面发射激光器 p 面向下扣焊在 a 中的散热片上；

e、对热沉进行清洗、抛光、电镀镍和电镀金处理；

f、将步骤 d 的组件与热沉进行焊接；

g、将步骤 f 的组件与微通道散热器焊接，则完成了用于高功率垂直

---

腔面发射激光器的组合型散热装置的制备。

3、根据权利要求 1 所述的用于高功率垂直腔面发射激光器的组合型散热装置,其特征在于:微柱(10)的直径选择  $50\mu\text{m}$  - $200\mu\text{m}$ ,高度为  $10000\mu\text{m}$  - $15000\mu\text{m}$ 。

## 用于高功率垂直腔面发射激光器的组合型散热装置及制备

### 技术领域:

本发明属于半导体激光器领域,涉及垂直腔面发射激光器散热装置的结构设计和工艺制备。

### 背景技术:

高功率半导体激光器及其阵列以其广阔的应用前景和巨大的潜在市场而成为各国竞相追逐的热点,目前高功率半导体激光器件所面临的主要问题是其低的性能价格比,即激光器的性能低(功率、效率、可靠性和稳定性、一致性等),而激光器的制作成本(即售价)却很高,这在很大程度上限制了其实际应用。激光器的性能除跟外延材料有关以外,还跟激光器的热耗散有关,由于转换效率等因素,发光器件的集成导致热聚集,而高功率半导体激光器件性能的稳定性和可靠性与结温有直接的关系,因此要获得高稳定性、高可靠性、高功率的半导体激光器件就必须设计制作高效的散热装置。

垂直腔面发射半导体激光器是当前光电子领域最活跃的研究课题之一,与边发射半导体激光器相比,面发射器件具有小的远场发散角、圆形光斑、易于单纵模激射,以及易于二维面阵集成等优势,因此在光通讯、光互连以及光集成等方面有着广泛的应用前景,引起了人们的极大兴趣。小尺寸( $\leq 20$ 微米)、低光功率( $\leq 10\text{mW}$ )的垂直腔面发射激光器件在光互连、光并行传输等领域已经得到了广泛应用。与此同时,高功率半导体

激光器在光泵浦、医疗、材料处理、自由空间通信传输等领域的巨大应用市场使得高功率垂直腔面发射半导体激光器件的研究近年来也得到了重视和发展。以分子束外延、金属有机化学气相沉积等尖端半导体器件多层结构外延生长技术的不断完善和发展进一步推动了各种垂直腔面发射半导体激光器的发展，也为高功率垂直腔面发射半导体激光器的发展打下了良好的理论和实验基础。近年来，高功率半导体激光器在固体激光泵浦、医疗、材料处理、自由空间通信传输和军事等领域的巨大应用市场极大地推动了高功率 VCSEL 器件的研究和发展。国际上垂直腔面发射激光器方面的研究主要集中在面向光通讯应用的小功率器件上，并且已经商品化。高功率垂直腔面发射激光器的报道还很少。目前仅有的报道主要在德国 Ulm 大学。2001 年该大学实现了单管连续 890mW 的光输出。器件采用了直径为 320 微米的出光窗口和衬底出光的方式。器件的光功率输出特性在高功率端出现明显的热饱和现象，如果进一步改善器件的散热，可以进一步提高器件的输出光功率。目前，对半导体激光器的散热一般采用热沉、散热片和片状微通道，是分离的部件，有的将两者焊接到一起，对于小功率器件这种散热方式可满足要求，但是对于高功率半导体激光器这种分离散热或两者的组合散热方式，散热效果不理想，无法降低高功率半导体激光器的激光阈值。要实现对器件的有效散热，一方面可以选用热导率高的材料作为散热片和热沉，另一方面可以对器件的散热进行综合考虑，设计形成一种有效的散热装置。

#### 本发明的详细内容：

由于背景技术散热效果不理想，无法降低高功率激光器的激光阈值，为了解决上述问题，本发明的目的在于解决高功率垂直腔面发射激光器的

散热、激射阈值高的问题。为此，本发明将要公开一种有效的散热装置，不仅适用于单个高功率垂直腔面发射激光器，同时也适用于高功率垂直腔面发射激光器阵列器件，提供用于高功率垂直腔面发射激光器的组合型散热装置及制备方法。

为了实现上述目的，本发明公开了一组合型散热装置，包括：垂直腔面发射激光器、散热片、正电极、热沉、出水孔、进水孔、微通道散热器、负电极、出光窗口、微柱、固定杆和固定孔，垂直腔面发射激光器的 p 面与散热片的上端面固定连接，垂直腔面发射激光器的 n 面与负电极和出光窗口的下端面固定连接，微通道散热器的上端面与热沉的下端面固定连接，在微通道散热器的本体上有出水孔和进水孔，出光窗口的下端面与垂直腔面发射激光器的 n 面固定连接，出光窗口的侧面与负电极的侧面固定连接，在微通道散热器的本体上有微柱。微柱的直径选择  $50\mu\text{m}$ - $200\mu\text{m}$ ，高度为  $10000\mu\text{m}$ - $15000\mu\text{m}$ 。

本发明组合型散热装置的制备：

a、首先选用金刚石或铜或氧化铍或无氧铜材料做散热片及热沉；选择钎或金锡合金材料做焊料；

b、在微通道散热器上制备微柱结构，制作微柱为圆柱体，然后进行清洗、电镀、封装；

c、对 a 中的散热片进行金属化并切割成块；

d、将垂直腔面发射激光器 p 面向下扣焊在 a 中的散热片上；

e、对热沉进行清洗、抛光、电镀镍和电镀金处理；

f、将步骤 d 的组件与热沉进行焊接；

g、将步骤 f 的组件与微通道散热器焊接，则完成了用于高功率垂直

腔面发射激光器的组合型散热装置的制备。

本发明垂直腔面发射激光器工作时产生的热量依次传递给散热片、热沉、微通道散热器，循环水由进水孔流经微通道散热器从出水孔流出，将热量带走，完成了散热功能。

本发明的优点：背景技术的热沉、散热片、片状微通道是分离的部件，是将其中的两者焊接到一起，散热效果不理想，无法降低高功率半导体激光器的激射阈值。由于本发明采用的微通道散热器是微柱结构面积大，带走的热量多，散热效果比背景技术中的片状微通道效果好，为此将热沉、散热片、微通道散热器三者组合成一个整体，形成组合型散热装置，可以更有效的带走器件工作中产生的热量，进一步降低大功率激光器的激射阈值。具有简单实用、制作成本低、导热效果好及可以适用到二维平面阵列应用优点。

#### 附图说明：

图 1 是本发明中垂直腔面发射激光器中主视图

图 2 是本发明中新型微通道散热器结构示意图

图 3 是本发明中新型微通道散热器的微柱结构示意图

**具体实施方式：**下面结合附图和实施例对本发明进一步说明，但本发明不限于这些实施例。

#### 实施例 1：

本发明如图 1、图 2 和图 3 所示：垂直腔面发射激光器 1、散热片 2、正电极 3、热沉 4、出水孔 5、进水孔 6、微通道散热器 7、负电极 8、出光窗口 9、微柱 10、固定杆 11 和固定孔 12，垂直腔面发射激光器 1 是由三层 InGaAs 和二层 GaAs 材料制成，垂直腔面发射激光器 1 可采用单管垂

直腔面发射激光器。散热片 2 由金刚石或铜或氧化铍或无氧铜材料制成，对散热片进行金属化工艺，切割成  $2 \times 2\text{cm}$  尺寸的方块，厚度为  $500\mu\text{m}$ 。正电极 3 由钛、铂、金三种金属材料制成。热沉 4 由无氧铜材料制成，对无氧铜热沉进行清洗、抛光、电镀镍和电镀金处理。在微通道散热器 7 的本体上有出水孔 5 和进水孔 6，微通道散热器 7 由无氧铜材料制成，利用圆面积最大原理设计新型微通道散热器，采用线切割技术制作微通道散热器的主体部分微柱结构，然后进行清洗、电镀和封装。负电极 8 由金、锗、镍三种金属材料制成，出光窗口 9 由 GaAs 材料制成，微柱 10 由无氧铜材料制成，固定杆 11 由无氧铜材料制成，用螺钉将固定孔 12 和热沉 4 固定连接。垂直腔面发射激光器 1、散热片 2、热沉 4、微通道散热器 7 用焊料连接，焊料选择 In 或 AuSn 材料。

微柱 10 直径在  $50\mu\text{m}$  或  $100\mu\text{m}$  或  $150\mu\text{m}$  或  $200\mu\text{m}$  之间，高度  $10000\mu\text{m}$  或  $12000\mu\text{m}$  或  $14000\mu\text{m}$  或  $15000\mu\text{m}$  之间，分布密度在  $2000$  个/ $\text{cm}^2$  或  $1000$  个/ $\text{cm}^2$  或  $600$  个/ $\text{cm}^2$  或  $400$  个/ $\text{cm}^2$ ，采用计算机控制线切割机来完成微柱的制作。根据微通道散热器设计的要求：既要最大效率的带走器件工作中产生的热量，又要保证切割后的微柱便于清洗和电镀，因此我们对微柱采用了上述的直径、高度和分布密度。

**实施例 2：**本发明垂直腔面发射激光器 1 可采用列阵垂直腔面发射激光器，其它部件如上所述。

**实施例 3：**本发明可应用于边发射半导体激光器中，将实施例 1 中的垂直腔面发射激光器 1 换成边发射半导体激光器即可。

**实施例 4：**本发明可应用于边发射半导体激光器列阵中，将实施例 1 中的垂直腔面发射激光器 1 换成边发射列阵即可。



---

**实施例 5:** 本发明可应用于半导体发光二极管及列阵中, 将实施例 1 中的垂直腔面发射激光器 1 换成半导体发光二极管及列阵即可。

**实施例 6:** 本发明可应用于光电探测器及列阵中, 将实施例 1 中的垂直腔面发射激光器 1 换成光电探测器件及列阵即可。

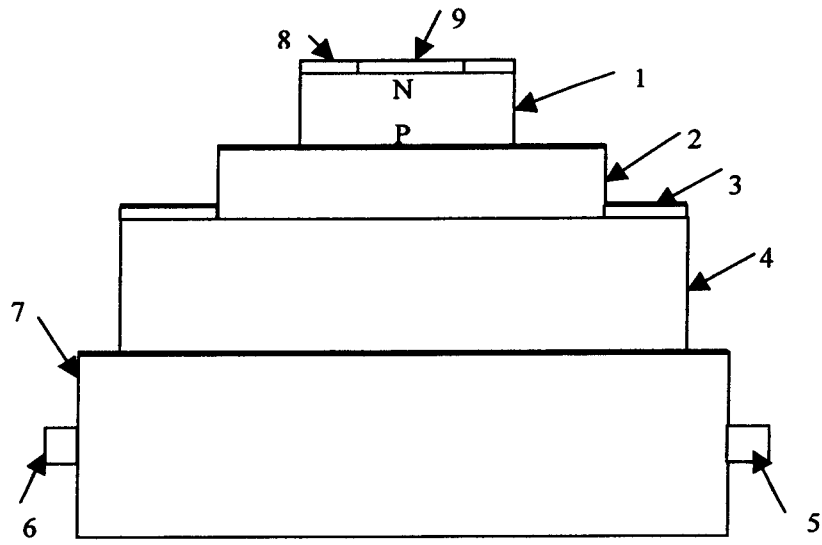


图 1

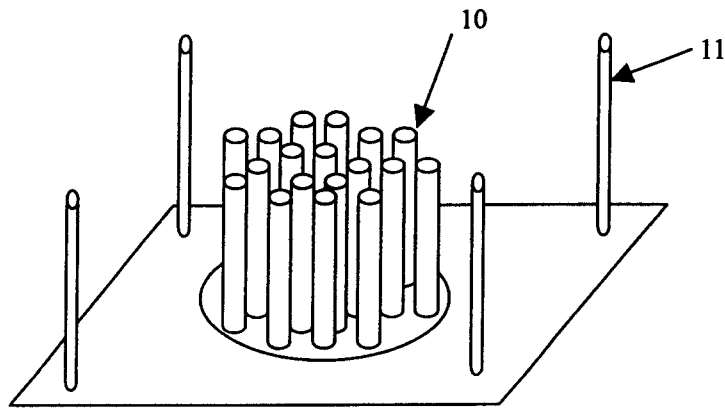


图 2

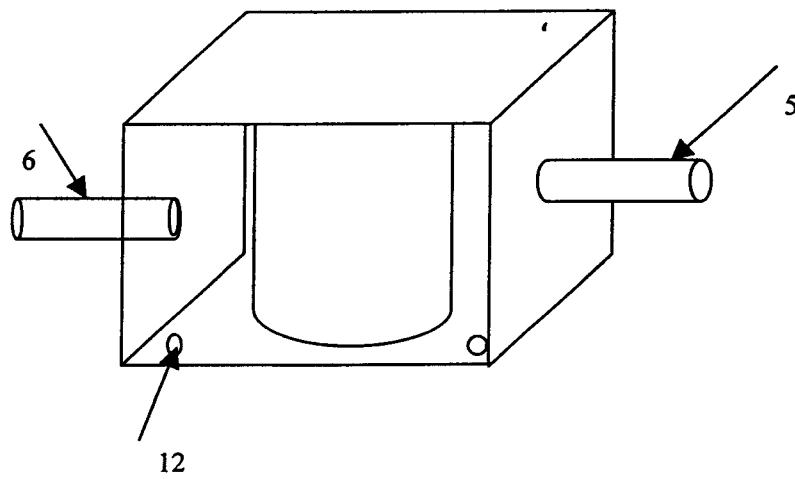


图 3