



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02133088.3

[43] 公开日 2003 年 3 月 12 日

[11] 公开号 CN 1402394A

[22] 申请日 2002.9.28 [21] 申请号 02133088.3
 [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 130022 吉林省长春市人民大街 140 号
 [72] 发明人 廖新胜 刘 云 王立军

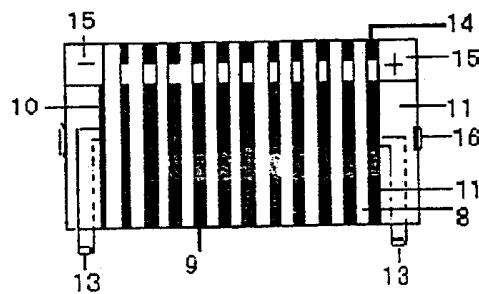
[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公
 司
 代理人 梁爱荣

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称 大功率半导体激光器迭阵的制备

[57] 摘要

本发明涉及一种新型密封装高效多层结构微通道热沉冷却大功率半导体激光器迭阵制备。本发明设计了五层结构的金属片组成微通道冷却热沉，实现金属片间的热接触和水密封。本发明设计的微通道冷却热沉不但能分别对每一个激光二极管阵列条直接冷却，而且微通道的取向与激光器阵列条的横向垂直，保证了对激光器阵列条的均匀制冷，从而获得很好的激光器的一致性。由于多层结构微通道冷却热沉本身很薄，因此利用其制备的高功率激光二极管迭阵间距也很小，从而提高了激光器的输出光功率密度。解决了薄金属片叠合封围的微通道冷却热沉带来的金属片间热接触差，承受水压低，导热不好，激光器受热不均，影响激光器的一致性等一系列问题。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、大功率半导体激光器迭阵的制备，其特征在于：

(1) 在金属片 1 上制备微通道、冷却液通道、冷却液进出孔和固定孔，将金属片 1 表面抛光，并将金属片 1 清洗干净；

(2) 在金属片 5 上制备冷却液进出孔和固定孔，其进出孔和固定孔的位置、尺寸和形状与金属片 5 上的冷却液进出孔和固定孔相对应；在金属片 5 上制备导水孔，每一个导水孔的中心位置与金属片 5 上的微通道中心位置相对应，将金属片 5 表面抛光，并将金属片 5 清洗干净；

(3) 在金属片 6 上制备冷却液进出孔和固定孔，冷却液进出孔和固定孔其位置、大小和形状与金属片 6 上的冷却液进出孔和固定孔相对应，将金属片 6 表面抛光，并将金属片 6 清洗干净；

(4) 依次将金属片 1 置于金属片 6 上，再将金属片 5 置于金属片 1 上，然后将另一金属片 1 沿其中轴线 ef 旋转 180° 置于金属片 5 上，最后再放上另一金属片 6，叠放时每一层上冷却液进出孔和固定孔相对应，叠放好后在一定的压力、温度和时间范围内扩散粘结，制成五层结构微通道热沉；

(5) 将微通道热沉表面抛光并清洗干净，然后在靠近微通道一侧处的正反两面及一侧面分别镀上钛、铂、金薄膜并金属化，再将其正面或反面镀上钢，制成电接触；

(6) 在绝缘弹性材料上制备出冷却液进出孔和固定孔，冷却液进出孔和固定孔的位置、大小和形状与金属片 1 上的冷却液进出孔和固定孔相对应，绝缘弹性材料略厚于激光器阵列条，制备好后清洗干净；

(7) 在绝缘弹性材料上制备出冷却液进出孔和固定孔，冷却液进出孔和固定孔的位置、大小和形状与金属片 1 上的冷却液进出孔和固定孔相对应，制备好后清洗干净；

(8) 在夹板上制备导水孔、固定孔和冷却液通道，导水孔和固定孔的

位置、大小形状与金属片 1 上的冷却液进出孔和固定孔分别相对应，冷却液通道与导水孔连通制备好后清洗干净；

(9) 先将激光器阵列条倒扣焊在微通道热沉上镀有焊料铟的区域，再将绝缘弹性材料放在微通道热沉的相应位置并固定，形成一个激光二极管阵列单元，将多个这样的单元同向排齐并在其两端先分别加上绝缘弹性材料，再加上夹板，最后用固定杆通过固定孔拧紧固定，实现很好的水密封和电接触，最后焊上正、负电极，形成一完整的密封装高效多层结构微通道热沉冷却激光二极管阵列。

大功率半导体激光器迭阵的制备

技术领域：本发明属于半导体光电子技术领域，涉及到一种新型密封装高效多层结构微通道热沉冷却大功率半导体激光器迭阵制备。

背景技术：大功率半导体激光器迭阵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。目前大功率半导体激光器迭阵所面临的主要问题是激光器的低性能，即激光器的功率、效率、可靠性和稳定性、一致性差等问题，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富集，热富集将造成激光器有源区结温升高，从而降低激光器的光电转换效率，使激光器的中心波长发生温漂，此外，激光器结温过高将会在有源区引入缺陷。因此大功率半导体激光器迭阵器件性能的稳定性和可靠性与结温有直接的关系，通常情况下，大功率半导体激光器迭阵的工作结温低于 25°C 时，激光器可获得最大的光电转换效率；工作结温低于 50°C 时，激光器可稳定的工作；而当工作结温高于 50°C 时，激光器的性能将很快变坏甚至失效。因此要获得高稳定性高可靠性大功率半导体激光器迭阵就必须设计制作高热导率的热沉。无源热沉因其热容量的限制而仅实用于小功率激光器；有源大通道、小通道热沉其热阻也相对较高，实用于中等功率激光器。而现有的微通道冷却热沉主要针对微电子集成设计的，它采用多块厚度均匀的薄金属片叠合封围而成，金属片间热接触差，所能承受的水压低，导热效果不好，此外这种微通道冷却热沉在制备大功率半导体激光器迭阵时，由于它不能直接冷却单个的激光器阵列条，因此热沉表面的温度会随着冷却液流动的方向逐渐升高，使得激光器受热不均，影响激光器的一致性，这对于激光器的应用极为不利。

本发明的详细内容：本发明的目的在于解决背景技术中的微通道冷却热

沉采用多块厚度均匀的薄金属片叠合封围而成，金属片间热接触差，所能承受的水压低，导热效果不好等问题，为了达到上述目的本发明将要为高功率半导体激光器迭阵提供性能稳定可靠、易于散热、低热阻密封装、高效多层结构微通道热沉冷却高功率半导体激光器迭阵及制备方法。

为了实现上述目的，本发明采取的技术方案是：

(1) 如图 1，在金属片 1 上制备微通道、冷却液通道、冷却液进出孔和固定孔，将金属片 1 表面抛光，并将金属片 1 清洗干净；

(2) 如图 2 在金属片 5 上制备冷却液进出孔和固定孔，其进出孔和固定孔的位置、尺寸和形状与金属片 5 上的冷却液进出孔和固定孔相对应；在金属片 5 上制备导水孔，每一个导水孔的中心位置与金属片 5 上的微通道中心位置相对应，将金属片 5 表面抛光，并将金属片 5 清洗干净；

(3) 如图 3 在金属片 6 上制备冷却液进出孔和固定孔，冷却液进出孔和固定孔其位置、大小和形状与金属片 6 上的冷却液进出孔和固定孔相对应，将金属片 6 表面抛光，并将金属片 6 清洗干净；

(4) 如图 4 依次将金属片 1 置于金属片 6 上，再将金属片 5 置于金属片 1 上，然后将另一金属片 1 沿其中轴线 ef 旋转 180° 置于金属片 5 上，最后再放上另一金属片 6，叠放时每一层上冷却液进出孔和固定孔相对应，叠放好后在一定的压力、温度和时间范围内扩散粘结，制成五层结构微通道热沉；

(5) 将微通道热沉表面抛光并清洗干净，然后在靠近微通道一侧处的正反两面及一侧面分别镀上钛、铂、金薄膜并金属化，再将其正面或反面镀上铟，制成电接触；

(6) 如图 5 在绝缘弹性材料上制备出冷却液进出孔和固定孔，冷却液进出孔和固定孔的位置、大小和形状与金属片 1 上的冷却液进出孔和固定孔相对应，绝缘弹性材料略厚于激光器阵列条，制备好后清洗干净；

(7) 如图 7 在绝缘弹性材料上制备出冷却液进出孔和固定孔，冷却液

进出孔和固定孔的位置、大小和形状与金属片 1 上的冷却液进出孔和固定孔相对应，制备好后清洗干净；

(8) 如图 6 在夹板上制备导水孔、固定孔和冷却液通道，导水孔和固定孔的位置、大小形状与金属片 1 上的冷却液进出孔和固定孔分别相对应，冷却液通道与导水孔连通制备好后清洗干净；

(9) 如图 8 先将激光器阵列条倒扣焊在微通道热沉上镀有焊料铟的区域，再将绝缘弹性材料放在微通道热沉的相应位置并固定，形成一个激光二极管阵列单元，将多个这样的单元同向排齐并在其两端先分别加上绝缘弹性材料，再加上夹板，最后用固定杆通过固定孔拧紧固定，实现很好的水密封和电接触，最后焊上正、负电极，形成一完整的密封装高效多层结构微通道热沉冷却激光二极管阵列。

本发明的动态工作过程：本发明所设计的高功率激光二极管阵列工作时需要同时通水、通电。当电压通过正、负电极加在激光二极管阵列时，由于绝缘弹性材料的绝缘作用，电流只能流经激光二极管阵列条形成串联闭合的通路，当电流超过激光二极管阵列条的阈值电流时，阵列条激射输出激光，同时产生热量。为了降低因激光器工作而产生的热富集所导致的温升，提高激光器的可靠性和稳定性，需要对工作状态下的激光器进行散热。通水冷却时，水由冷却液通道经冷却液进出孔进入微通道热沉的一侧微通道，再由导水孔将冷却水倒向微通道热沉的另一侧微通道并经过冷却液进出孔最后从冷却液通道流出激光器。由于冷却水在所设计的多层微通道冷却热沉中呈并联流向，所以它能直接对每一个二极管激光器阵列条进行制冷，在冷却水流经微通道热沉时，利用热沉材料的高热导性，二极管激光器阵列条所产生的热量很快进入微通道的叶片里，再通过热受迫对流的方式被流经微通道的冷却水带走，从而使微通道热沉工作在亚热容量饱和状态，提高激光器的稳定性、可靠性和一致性。

本发明设计了一种全新的密封装高效多层结构微通道热沉冷却高功率激

光二极管迭阵。现有的微通道冷却热沉主要针对微电子集成设计的，它采用多块厚度均匀的薄金属片叠合封围而成，金属片间热接触差，所能承受的水压低，导热效果不好，此外这种微通道冷却热沉在制备高功率半导体激光器迭阵时，由于它不能直接冷却单个的激光器阵列条，因此热沉表面的温度会随着冷却液流动的方向逐渐升高，使得激光器受热不均，影响激光器的一致性，这对于激光器的应用极为不利。本发明设计了一种新型的五层结构金属微通道冷却热沉，五层金属片采用扩散粘结技术很好的实现金属片间的热接触和水密封。此外本发明设计的微通道冷却热沉不但能分别对每一个激光二极管阵列条直接冷却，而且微通道的取向与激光器阵列条的横向垂直，保证了对激光器阵列条的均匀制冷，从而获得很好的激光器的一致性。此外由于多层结构微通道冷却热沉本身很薄，因此利用其制备的高功率激光二极管迭阵间距也很小，从而提高了激光器的输出光功率密度。

附图说明：

图 1 是本发明的多层微通道热沉的多管层

图 2 是本发明的多层微通道热沉的冷却液导向层

图 3 是本发明的多层微通道热沉的密封层

图 4 是本发明的多层微通道热沉

图 5 是本发明的冷却液密封层

图 6 是本发明的固定层

图 7 是本发明的冷却液密封和电绝缘层

图 8 是本发明微通道热沉冷却高功率半导体激光器迭阵结构示意图

具体实施方式：下面结合附图和具体实施例详细描述本发明：

本发明的迭阵包括有：金属片 1、5 和 6、微通道 2、冷却液进出孔 3、固定孔 4、导水孔 7、微通道热沉 8、绝缘弹性材料 9 和 10、夹板 11、导水孔 12，冷却液通道 13、激光器阵列条 14、正、负电极 15、固定杆 16、冷却液通道 17。

金属片 1、金属片 5 和金属片 6 采用相同的尺寸和形状，在金属片 1 上制备有微通道 2、冷却液进出孔 3、固定孔 4、冷却液通道 17；金属片 1 可选取 $15\text{mm}\times 15\text{mm}\times 0.5\text{mm}$ ，表面抛光后采用微机械加工技术制备出如图 1 所示形状：通透的微通道 2 宽可选取 0.1mm ，周期可选取 0.2mm ，其取向与金属片 1 的中轴线 ef 平行，通透的微通道 2 距与其垂直就近的金属片 1 的边缘的距离可选取 0.2mm ，距与其平行的就近的金属片 1 的边缘的距离可选取 1.75mm ，通透的微通道 2 的最短长度可选取 2mm ；通透的冷却液通道 17 的宽度可选取 0.8mm ，并且与每个通透的微通道 2 及其其中一个通透的冷却液进出孔 3 连通，通透的冷却液进出孔 3 的直径可选取 3mm ，其中心距就近的金属片 1 的边缘的距离可分别选取 4mm ， 6.25mm ；固定孔 4 的直径可选取 3mm ，其中心在金属片 1 的中轴线 ef 上并且离就近的金属片 1 的边缘的距离可选取 3.5mm ，加工好后再次抛光表面并清洗干净。

在金属片 5 上制备有冷却液进出孔 3、固定孔 4、导水孔 7，金属片 5 可选取 $15\text{mm}\times 15\text{mm}\times 0.5\text{mm}$ ，导水孔 7 的直径可选取 0.1mm ，其间距可选取 0.1mm ；导水孔 7 的中心距与一排微透孔 7 平行的就近的金属片 5 的边缘距离可选取 0.3mm ，两端的微透孔 7 的中心与金属片 5 两侧的距离可选取 1.8mm ；冷却液进出孔 3 和固定孔 4 的位置和大小形状与金属片 1 上的通透的冷却液进出孔 3 和固定孔 4 的位置相对应。

金属片 6 的形状可选取 $15\text{mm}\times 15\text{mm}\times 0.5\text{mm}$ ，利用微机械加工技术在金属片 6 上制备通透的冷却液进出孔 3 和固定孔 4，其位置和大小形状与金属片 1 上通透的冷却液进出孔 3 和固定孔 4 的位置相对应。

依次将金属片 1 置于金属片 6 上，再将金属片 5 置于金属片 1 上，然后将另一金属片 1 沿中轴线 ef 旋转 180° 并置于金属片 5 上，最后放上另一金属片 6，叠放时每一层上的通透的冷却液进出孔 3 和固定孔 4 相对应。叠放好后在一定的压力、温度和时间范围内粘结，制成五层结构微通道热沉 8。将微通道热沉 8 表面抛光并清洗干净，然后在靠近微通道一侧处的正反两面

及一侧面分别镀上钛、镍、金薄膜并金属化，再在其正面或反面镀上铜，制成备用的多层结构微通道热沉。

绝缘弹性材料 9 可选取 $15\text{mm}\times 13\text{mm}\times 0.115\text{mm}$ ，在绝缘弹性材料 9 上制备出通透的冷却液进出孔 3、固定孔 4，其位置和形状尺寸与金属片 1 上的通透的冷却液进出孔 3 和固定孔 4 相一致，制备好后清洗干净。绝缘弹性材料 10 形状可选取 $15\text{mm}\times 13\text{mm}\times 0.115\text{mm}$ ，在绝缘弹性材料 10 上制备出一个通透的冷却液进出孔 3、固定孔 4，其位置和形状尺寸与金属片 1 上的通透的冷却液进出孔 3 和固定孔 4 相一致，制备好后清洗干净。

夹板 11 的形状可选取 $15\text{mm}\times 12\text{mm}\times 10\text{mm}$ ，在夹板 11 上制备导水孔 12、固定孔 4、冷却液通道 13。导水孔 12 和固定孔 4 的位置和形状尺寸与金属片 1 上通透的冷却液进出孔 3 和固定孔 4 相对应；冷却液通道 13 的直径可选取 5mm ，冷却液通道 13 与导水孔 12 连通，制备好后清洗干净。

先将激光器阵列条 14 倒扣焊在金属化后的微通道热沉 8 的相应位置上，再将绝缘弹性塑料 9 固定在微通道热沉 8 上相应位置，形成一个激光二极管阵列单元，将多个这样的单元同向排齐并在其两端加分别上绝缘弹性材料 10，最后再在其两端加分别夹板 11，用固定杆 16 通过固定孔 4 拧紧固定，实现很好的水密封和电接触，最后焊上正、负电极 15，形成一完整的密封装高效多层结构微通道热沉冷却激光二极管迭阵。

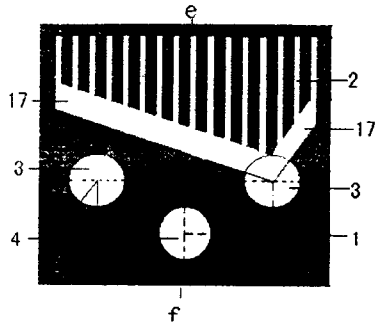


图 1

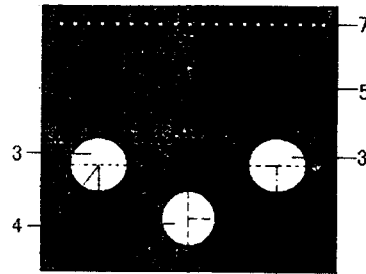


图 2

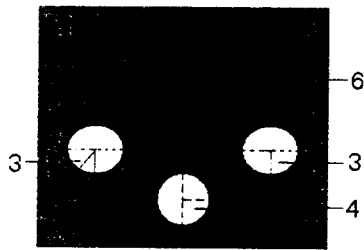


图 3

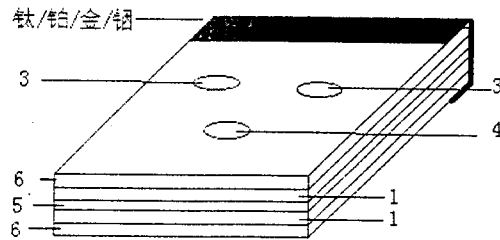


图 4

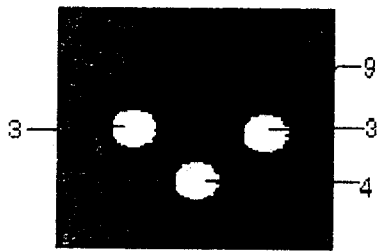


图 5

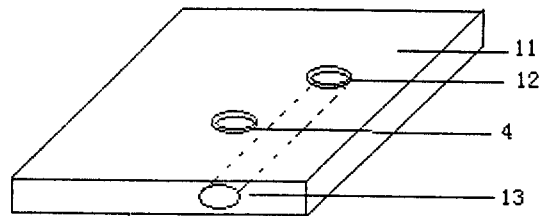


图 6

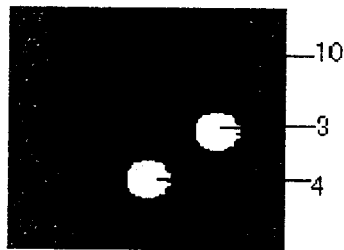


图 7

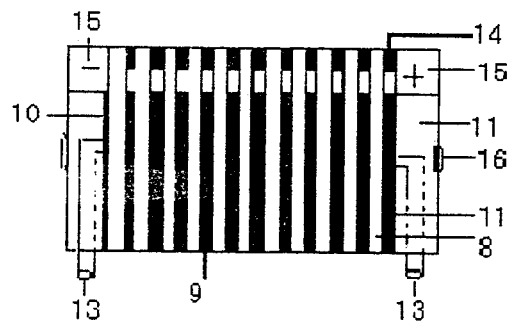


图 8