



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101833150 A

(43) 申请公布日 2010. 09. 15

(21) 申请号 201010174581. 2

(22) 申请日 2010. 05. 18

(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 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 朱洪波 王立军 彭航宇 顾媛媛  
郝明 张志军

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

G02B 6/42 (2006. 01)

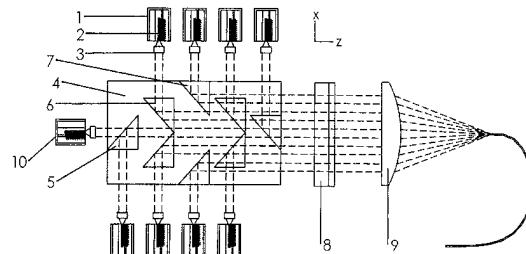
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种大功率半导体激光器光纤耦合模块

(57) 摘要

本发明涉及大功率半导体激光器光纤耦合模块，其包括同一波长相同偏振态的多个单管半导体激光器、光束准直透镜、玻璃平板、反射棱镜和聚焦器件。多个单管半导体激光器除一路外均平行于 x 轴呈阶梯状排列；在每个单管半导体激光器前安装光束准直透镜，每个单管激光器发出的光通过光束准直透镜后经过一反射棱镜，每个反射棱镜与其对应的单管激光器在水平高度保持一致，多路单管激光器发出的光经过反射传输至聚焦器件；其中，安放在 z 轴方向的单管激光器，其出射的光束通过多个反射棱镜中间的空隙直接传输至聚焦器件，然后与其它光束合束后一起聚焦进入光纤。本发明使每个单管激光器的焊接位置距离变远，焊接容易，调试方便，散热效果好，耦合效率高。



1. 一种大功率半导体激光器光纤耦合模块,包括数个热沉(1)、数个单管半导体激光器(2)、数个光束准直透镜(3)和聚焦器件,热沉(1)、单管半导体激光器(2)和光束准直透镜(3)三者一一对应放置,单管半导体激光器(2)焊接在热沉(1)上,光束准直透镜(3)设置在单管半导体激光器(2)的出射端,其特征在于,在该模块的光路中放置有玻璃平板(4),其上面安放数个反射棱镜,数个单管半导体激光器(2)除第二单管半导体激光器(10)之外呈阶梯状排列,每个单管半导体激光器(2)与其正对面的单管半导体激光器位于同一水平高度,与其左右相邻的单管半导体激光器在水平高度上相差间距为d;反射棱镜和单管半导体激光器(2)一一对应放置,反射棱镜和其对应的单管半导体激光器(2)位于同一水平高度;第二单管半导体激光器(10)垂直于单管半导体激光器(2)放置,其出射的光束通过各反射棱镜中间的间隙直接传输至聚焦器件;聚焦器件平行于单管半导体激光器(2)放置。

2. 如权利要求1所述的大功率半导体激光器光纤耦合模块,其特征在于,所述数个单管半导体激光器(2)发出的光束经过不同位置排列的反射棱镜后相互平行传输,使光束密集排列形成近圆形,经过聚焦器件后形成的光斑呈圆形分布。

3. 如权利要求1所述的大功率半导体激光器光纤耦合模块,其特征在于,所述单管半导体激光器(2)和第二单管半导体激光器(10)为同一波长相同偏振态的单管半导体激光器。

4. 如权利要求1所述的大功率半导体激光器光纤耦合模块,其特征在于,所述光束准直透镜(3)采用球面透镜或非球面透镜对光束进行准直,或者采用两个分离的非球面柱面镜分别对单管半导体激光器的快慢轴光束进行准直。

5. 如权利要求1所述的大功率半导体激光器光纤耦合模块,其特征在于,所述聚焦器件由沿耦合后光束传输方向依次设置的快轴聚焦柱面镜(8)和慢轴聚焦柱面镜(9)组成。

6. 如权利要求5所述的大功率半导体激光器光纤耦合模块,其特征在于,所述快轴聚焦柱面镜(8)和慢轴聚焦柱面镜(9)均采用球面柱面聚焦镜或者非球面圆形聚焦镜或者消像差透镜组。

## 一种大功率半导体激光器光纤耦合模块

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体激光器光纤耦合技术领域，尤其涉及一种大功率半导体激光器光纤耦合模块。

### 背景技术

[0002] 由于半导体激光器(LD)具有体积小、重量轻、效率高，寿命长、光谱线宽窄等优点，因此在医疗、泵浦、监控、加工等方面有着广泛的应用。近年来，随着半导体激光器技术的发展，在提高半导体激光器输出功率和亮度要求的同时，也对其稳定性及寿命有了更高的要求。国际上大多数应用都采用LD线阵或者叠阵形式的光纤耦合模块，由于bar条中的每个发光点中间产生的热量不能完全散失，导致其寿命较低。在单管合束中，每个单管激光器是一个独立的发光点，不受热串联的影响，具有良好的散热，寿命稳定。

[0003] 图1是现有技术采用单管阵列合束的光纤耦合模块的示意图，这是目前国际上现有的单管合束技术之一(High Brightness, Fiber Coupled Single Emitter Arrays Stefan, Heinemann, Boris Regaard, Torsten Schmidt, Ben Lewis, Proc. of SPIE Vol. 7198 71980Q-1)。如图1所示，该装置是将多个单管半导体激光器按图中示意紧密焊接在一个阶梯状的热沉17上形成单管激光器阵列15，每一层的激光器前面经过一个准直透镜阵列16进行准直，然后传输到聚焦器件，进行聚焦进入光纤。这种方法要求激光器焊接的工艺复杂，焊接精度高，每个激光器要求严格平行，在焊接工艺上很难保证，而且由于每个单管激光器离得很近，会影响单管激光器的散热，导致寿命降低。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种大功率半导体激光器光纤耦合模块，其焊接简易，调试方便，散热性好，寿命长，耦合效率高。

[0005] 为了实现上述目的，本发明的技术方案如下：

[0006] 一种大功率半导体激光器光纤耦合模块，包括数个热沉、数个单管半导体激光器、数个光束准直透镜和聚焦器件，热沉、单管半导体激光器和光束准直透镜三者一一对应放置，单管半导体激光器焊接在热沉上，光束准直透镜设置在单管半导体激光器的出射端，其特征在于，在该模块的光路中放置有玻璃平板，其上面安放数个反射棱镜，数个单管半导体激光器除第二单管半导体激光器之外均呈阶梯状排列，每个单管半导体激光器与其正对面的单管半导体激光器位于同一水平高度，与其左右相邻的单管半导体激光器在水平高度上相差间距为d；反射棱镜和单管半导体激光器一一对应放置，反射棱镜和其对应的单管半导体激光器位于同一水平高度；第二单管半导体激光器垂直于单管半导体激光器放置，其出射的光束通过各反射棱镜中间的间隙直接传输至聚焦器件；聚焦器件平行于单管半导体激光器放置。

[0007] 本发明的有益效果是：通过使用反射棱镜对其相对应的单管半导体激光器发出的光进行反射，反射后的光束相互平行传输，密集地排列在一起，无需再将单管半导体激光器

焊接成阵列的形式,这样可以使每个激光器有更充足的焊接位置和散热空间,使焊接变容易,调试更方便,散热性更好,寿命延长;通过反射棱镜及单管半导体激光器的适当排列,可以使反射过来的光束排列成近圆形,这样聚焦后可以使聚焦光斑呈圆形,更符合光纤端面形状的分布,可以提高耦合效率。

## 附图说明

[0008] 图 1 是现有技术以单管阵列及微透镜阵列实现的耦合输出的大功率半导体激光器的装置示意图。

[0009] 图 2 是本发明大功率半导体激光器光纤耦合模块的结构示意图。

[0010] 图 3 是图 2 中所示的多路单管半导体激光器位置高度示意图。

[0011] 图 4 是本发明多路单管半导体激光器发出的光束经过反射合束后的光斑示意图。

[0012] 图中:1、热沉,2、单管半导体激光器,3、光束准直透镜,4、玻璃平板,5、第一反射棱镜,6、第二反射棱镜,7、第三反射棱镜,8、快轴聚焦柱面镜,9、慢轴聚焦柱面镜,10、第二单管半导体激光器,11、热沉块,12、空隙,13、单管半导体激光器的光斑,14、第二单管半导体激光器的光斑,15、单管激光器阵列,16、准直透镜阵列,17、阶梯状热沉。

## 具体实施方式

[0013] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步详细地描述:

[0014] 如图 1 所示,本发明大功率半导体激光器光纤耦合模块包括:同一波长相同偏振态的多个单管半导体激光器 2、10,多个光束准直透镜 3,玻璃平板 4,多个反射棱镜(如第一反射棱镜 5、第二反射棱镜 6、第三反射棱镜 7 等,这些反射棱镜都是相同的棱镜,只是位置排放不同),快轴聚焦柱面镜 8 和慢轴聚焦柱面镜 9。就其中一组光路来说,单管半导体激光器 2 焊接在陶瓷热沉 1 上,在单管半导体激光器 2 的出射端设置一光束准直透镜 3,单管半导体激光器 2 发出的光束通过光束准直透镜 3 以减小其快慢轴发散角,然后,传输到第二反射棱镜 6,光束的传输方向被改变了 90° 后传输至由快轴聚焦柱面镜 8 和慢轴聚焦柱面镜 9 组成的聚焦器件。多个与单管半导体激光器 2 相同的单管半导体激光器被放置在阶梯状的热沉块 11(见图 2)上,其发出的光经过反射传输至聚焦器件,其中,第二单管半导体激光器 10 安置在 z 轴方向,其发出的光束直接通过多个反射棱镜中间的空隙 12 传输至聚焦器件,与其它光束合束成一束光,最后聚焦进入光纤。

[0015] 上述的聚焦器件由沿耦合后光束传输方向依次设置的快轴聚焦柱面镜 8 和慢轴聚焦柱面镜 9 组成,快轴聚焦柱面镜 8 和慢轴聚焦柱面镜 9 也可以使用球面柱形聚焦镜或者非球面圆形聚焦镜或者消像差的透镜组。对于半导体激光器,普遍规定垂直于 P-n 结平面方向为快轴方向,平行于 P-n 结平面方向为慢轴方向,如图 1 所示 z 轴方向为单管半导体激光器 2 的慢轴方向,垂直于纸面的方向为其快轴方向;光束经过反射合束后,x 轴为单管半导体激光器 2 的慢轴方向,垂直于纸面的方向为其快轴方向。

[0016] 上述的光束准直透镜 3 采用球面透镜或非球面透镜对光束进行准直,或者采用两个分离的非球面柱面镜分别对快慢轴光束进行准直。

[0017] 如图 2 所示,每个单管半导体激光器 2 与其对面放置的单管激光器安放在同样的水平高度,与其左右相邻的单管激光器在水平高度间距相差为 d,呈阶梯状排列。第二单管

半导体激光器 10 沿 z 轴放置,其发出的光束沿 z 轴传输,经过光束准直透镜 3 后直接从多个反射棱镜中间的空隙 12 穿过,与其它被反射的光束合束。这样可以使聚焦光斑呈圆形分布,能提高耦合效率。空隙 12 可以通过加工反射棱镜的固定底座时预先留出。

[0018] 本发明的关键器件是固定在玻璃平板 4 上的多个反射棱镜,每个反射棱镜与沿 x 轴放置的单管半导体激光器一一对应放置,例如,单管半导体激光器 2 发出的光经过第二反射棱镜 6 反射,其传输方向旋转 90°。每个反射棱镜都为三角形棱镜,在两个通光面上镀有增透膜。每个反射棱镜与其上下两层反射棱镜在水平方向的高度相差为 d,例如,第二反射棱镜 6 和第一反射棱镜 5、第三反射棱镜 7 在水平高度分别相差距离 d,呈阶梯状排列;这样就可以使每个反射棱镜与其相对应的安放在阶梯状热沉上的单管半导体激光器在水平高度上保持一致。反射棱镜高度的固定可以通过在反射棱镜和玻璃平板中间加入不同厚度的玻璃垫块来实现,玻璃垫块在图中没有画出。每个沿 x 轴方向放置的单管半导体激光器 2 发出的光束经过反射棱镜反射后都沿 z 轴方向传输。沿 Z 轴放置的第二单管半导体激光器 10,其发出的光束也沿 z 轴传输,经过光束准直透镜 3 后直接从多个反射棱镜中间的空隙 12 穿过,与其它被反射的光束合束。

[0019] 如图 4 所示,其为光束合束后的光斑形状,图中标号 13 为单管激光器 2 经过光束准直透镜、反射棱镜后传输到聚焦器件 - 快轴聚焦柱面镜 8 前面形成的光斑,图中标号 14 为第二单管半导体激光器 10 经过光束准直透镜后,从多个反射棱镜中间形成的空隙 12 直接传输到聚焦器件 - 快轴聚焦柱面镜 8 前面形成的光斑。通过反射棱镜对多路单管半导体激光器发出的光的反射传输,可以使反射过来的光束排列成近圆形,这样聚焦后可以使聚焦光斑更符合光纤端面形状的分布,可以提高其耦合效率。

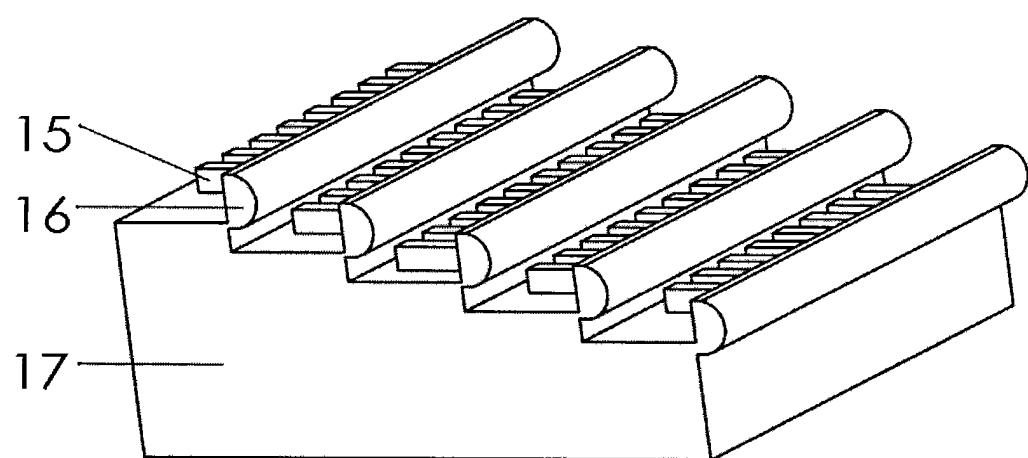


图 1

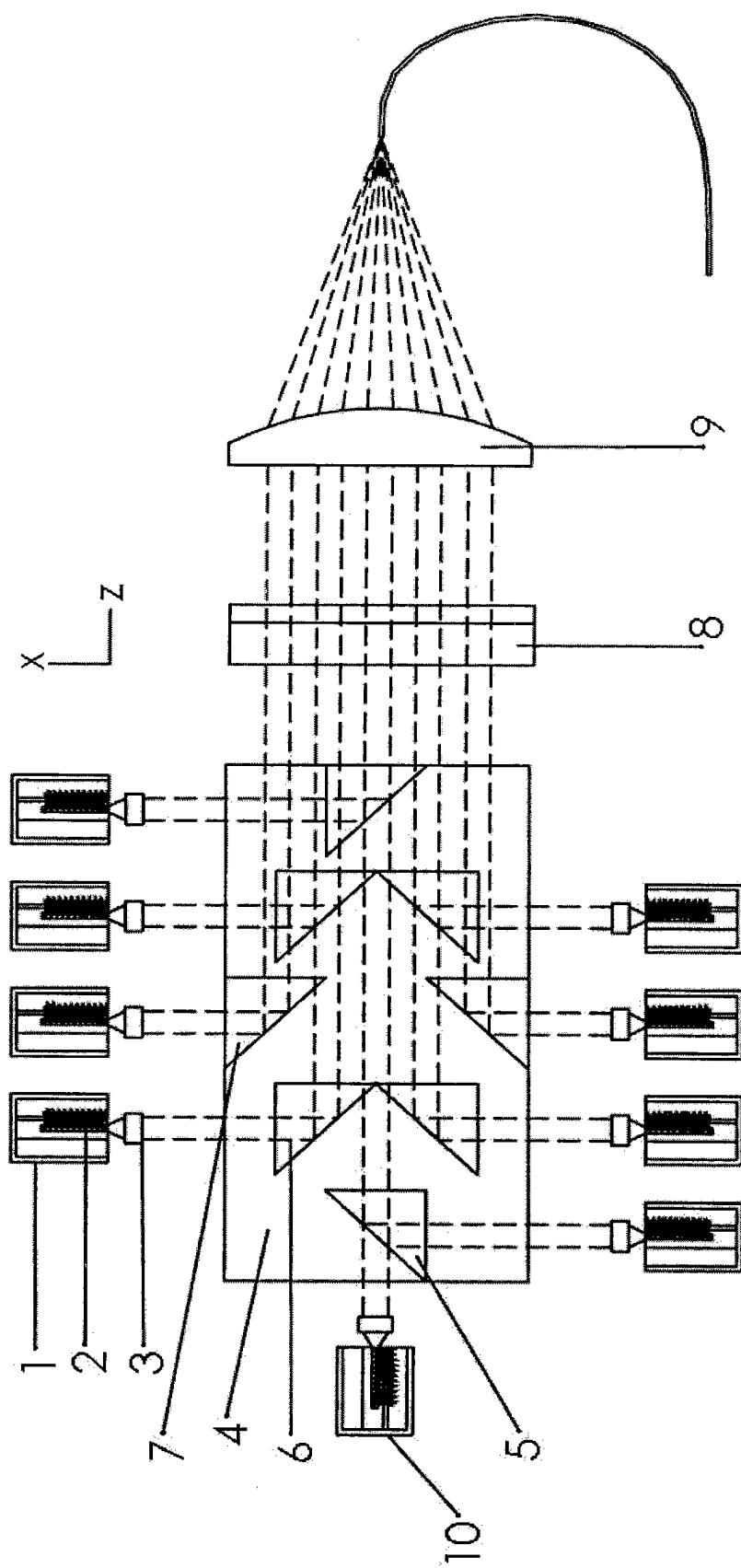


图 2

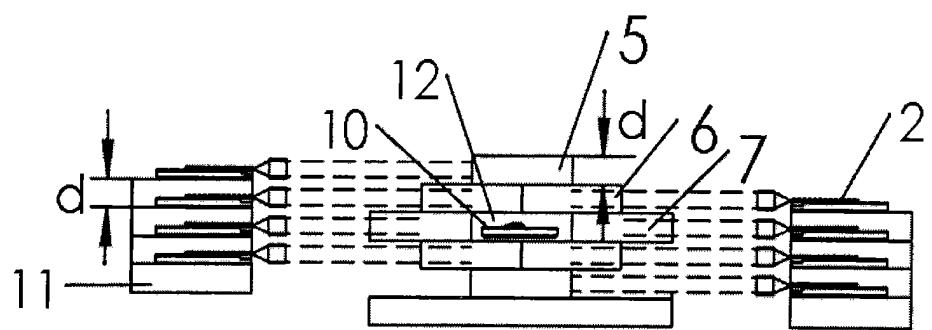


图 3

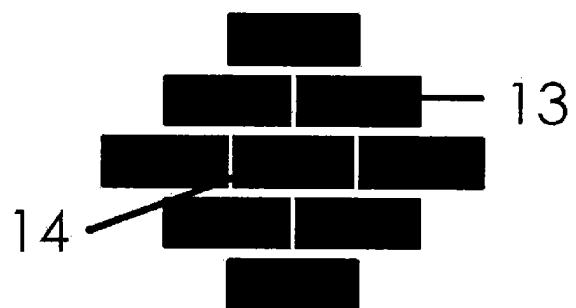


图 4