(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210838441 U
(45)授权公告日 2020.06.23

(21)申请号 201922056432.5

(22)申请日 2019.11.25

(73)专利权人 武汉戴美激光科技有限公司
地址 430000 湖北省武汉市东湖开发区汤逊湖北路武汉长城创新科技园1栋311、313、315室

(72)发明人 熊汪洋 欧阳文 洪汉润

(74)专利代理机构 北京众达德权知识产权代理有限公司 11570
代理人 徐松

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

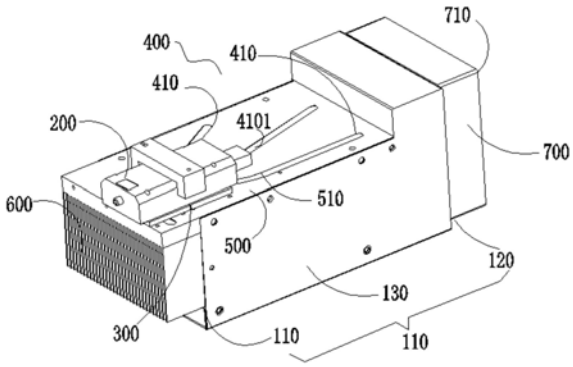
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)实用新型名称

一种应用于半导体激光器的散热装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种应用于半导体激光器的散热装置，属于激光器散热技术领域，包括散热器罩、激光模块、M个制冷片、与M个所述制冷片数量相同的导热部件、散热基片、N个散热鳍片、风扇，散热器罩设置有进风口、出风口和中空部；激光模块设置于所述中空部内；M个所述制冷片设置于所述中空部内，每一个制冷片设置有制冷端和制热端，每一个制冷片通过制冷端和所述激光模块连接；导热部件设置于所述中空部内，每一个所述导热部件的一端和所述制热端连接；散热基片与每一个所述导热部件的另一端连接；N个散热鳍片与所述散热基片连接，所述散热鳍片设置于所述进风口；风扇设置于所述出风口。本实用新型达到了提高散热效果，便于维护的技术效果。



CN 210838441 U

1.一种应用于半导体激光器的散热装置,其中,所述半导体激光器包括激光模块,其特征在于,所述装置包括:

散热器罩,所述散热器罩设置有进风口、出风口和中空部,所述激光模块设置于所述中空部内;

M个制冷片,M个所述制冷片设置于所述中空部内,每一个所述制冷片设置有制冷端和制热端,每一个所述制冷片通过所述制冷端和所述激光模块连接,以通过所述制冷端对所述激光模块的热量进行热传递至所述制热端;所述M是正整数;

与M个所述制冷片数量相同的导热部件,所述导热部件设置于所述中空部内,每一个所述导热部件的一端和所述制热端连接;

散热基片,与每一个所述导热部件的另一端连接,以通过所述导热部件传递热量至所述散热基片,所述散热基片设置于所述中空部内;

N个散热鳍片,N个所述散热鳍片与所述散热基片连接,以吸收所述散热基片的热量,所述散热鳍片设置于所述进风口;所述N是正整数;

风扇,所述风扇设置于所述出风口,以形成对所述散热鳍片进行散热的排气通道。

2.如权利要求1所述的应用于半导体激光器的散热装置,其特征在于,所述导热部件包括:

若干个热管,每一个所述热管的一端和对应的所述制热端连接,每一个所述热管的另一端和所述散热基片连接。

3.如权利要求2所述的应用于半导体激光器的散热装置,其特征在于:

若干个所述热管的另一端均匀分布在所述散热基片上。

4.如权利要求3所述的应用于半导体激光器的散热装置,其特征在于,所述散热基片包括:

与若干个所述热管的另一端数量相同的安装槽,每一个所述热管的另一端设置于对应的所述安装槽内。

5.如权利要求4所述的应用于半导体激光器的散热装置,其特征在于:

所述热管内设置有制冷液。

6.如权利要求1所述的应用于半导体激光器的散热装置,其特征在于:

每一个所述制冷片和所述激光模块之间设置有导热硅脂,每一个所述制冷片通过所述导热硅脂和所述激光模块相贴合。

7.如权利要求6所述的应用于半导体激光器的散热装置,其特征在于:

所述风扇的出风面背离所述进风口的方向,以从所述出风口处排出所述散热鳍片的热量。

8.如权利要求7所述的应用于半导体激光器的散热装置,其特征在于:

每一个所述散热鳍片和所述风扇的出风面相平行。

9.如权利要求8所述的应用于半导体激光器的散热装置,其特征在于:

N个所述散热鳍片设置于同一平面,且任意两个所述散热鳍片之间相互平行。

10.如权利要求9所述的应用于半导体激光器的散热装置,其特征在于:

激光模块位于所述散热鳍片和所述风扇之间。

一种应用于半导体激光器的散热装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于激光器散热技术领域，特别涉及一种应用于半导体激光器的散热装置。

背景技术

[0002] 半导体激光模块的寿命和功率与激光器内部的芯片温度密切相关，当激光模块长期在高温工作时，激光器的寿命会成指数下降；同时激光模块输出功率也会明显下降，功率不稳定，所以如何很好的解决半导体激光器的散热，对于提高激光器的性能有很重要的意义。

[0003] 在现有的应用于半导体激光器散热的技术中，对激光模块的散热方式主要为风冷散热和水冷散热，风冷散热是通过风扇对散热器进行强制风冷，但是风冷散热方式的散热效果不好，只能满足低功率的激光器散热需求。水冷散热是采用微通道热沉液冷循环方式，通过控制热沉管道内循环水流量达到温控的目的。但是，水冷散热的缺点是体积大、温度控制精度不高、后期维护不便。

[0004] 综上所述，在现有的应用于半导体激光器散热的技术中存在着散热效果差，维护不便捷的技术问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型所要解决的技术问题是半导体激光器散热的技术中存在着散热效果差，维护不便捷。

[0006] 为解决上述技术问题，本实用新型提供了一种应用于半导体激光器的散热装置，其中，所述半导体激光器包括激光模块，所述装置包括：散热器罩，所述散热器罩设置有进风口、出风口和中空部，所述激光模块设置于所述中空部内；M个制冷片，M个所述制冷片设置于所述中空部内，每一个所述制冷片设置有制冷端和制热端，每一个所述制冷片通过所述制冷端和所述激光模块连接，以通过所述制制冷端对所述激光模块的热量进行热传递至所述制热端；所述M是正整数；与M个所述制冷片数量相同的导热部件，所述导热部件设置于所述中空部内，每一个所述导热部件的一端和所述制热端连接；散热基片，与每一个所述导热部件的另一端连接，以通过所述导热部件传递热量至所述散热基片，所述散热基片设置于所述中空部内；N个散热鳍片，N个所述散热鳍片与所述散热基片连接，以吸收所述散热基片的热量，所述散热鳍片设置于所述进风口；所述N是正整数；风扇，所述风扇设置于所述出风口，以形成对所述散热鳍片进行散热的排气通道。

[0007] 进一步地，所述导热部件包括：若干个热管，每一个所述热管的一端和对应的所述制热端连接，每一个所述热管的另一端和所述散热基片连接。

[0008] 进一步地，若干个所述热管的另一端均匀分布在所述散热基片上。

[0009] 进一步地，所述散热基片包括：与若干个所述热管的另一端数量相同的安装槽，每一个所述热管的另一端设置于对应的所述安装槽内。

[0010] 进一步地，所述热管内设置有制冷液。

[0011] 进一步地，所述每一个所述制冷片通过所述制冷端和所述激光模块连接包括：每一个所述制冷片和所述激光模块之间设置有导热硅脂，每一个所述制冷片通过所述导热硅脂和所述激光模块相贴合。

[0012] 进一步地，所述风扇的出风面背离所述进风口的方向，以从所述出风口处排出所述散热鳍片的热量。

[0013] 进一步地，每一个所述散热鳍片和所述风扇的出风面相平行。

[0014] 进一步地，N个所述散热鳍片设置于同一平面，且任意两个所述散热鳍片之间相互平行。

[0015] 进一步地，激光模块位于所述散热鳍片和所述风扇之间。

[0016] 有益效果：

[0017] 本实用新型提供一种应用于半导体激光器的散热装置，通过将激光模块设置在散热器罩的中空部内部。M个制冷片设置于所述中空部的内部，每一个制冷片的制冷端和激光模块连接，以传递激光模块的热量至制冷片的制热端。每一个导热部件的一端和制热端连接，每一个导热部件的另一端和散热基片连接，来通过导热部件传递热量至散热基片，散热基片和导热部件设置在散热器罩的中空部内部。同时，N个散热鳍片与散热基片连接，来吸收所述散热基片的热量，散热鳍片设置于散热器罩的进风口，风扇设置于散热器罩的出风口，形成一个对散热鳍片进行散热的排气通道。这样当开启风扇时，外部较冷的气体从散热器罩的进风口处进入，流经散热鳍片后从出风口排出，继而提高了对半导体激光器进行散热的效果，便于维护。从而达到了提高散热效果，便于维护的技术效果。

[0018] 上述说明仅是本实用新型技术方案的概述，为了能够更清楚了解本实用新型的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本实用新型的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本实用新型的具体实施方式。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本实用新型实施例提供的一种应用于半导体激光器的散热装置的整体结构示意图。

具体实施方式

[0021] 本实用新型公开了一种应用于半导体激光器的散热装置，通过将激光模块200设置在散热器罩100的中空部130内部。M个制冷片300设置于所述中空部130的内部，每一个制冷片300的制冷端和激光模块200连接，以传递激光模块200的热量至制冷片300的制热端。每一个导热部件400的一端和制热端连接，每一个导热部件400的另一端和散热基片500连接，来通过导热部件400传递热量至散热基片500，散热基片500和导热部件400设置在散热器罩100的中空部130内部。同时，N个散热鳍片600与散热基片500连接，来吸收所述散热基

片500的热量，散热鳍片600设置于散热器罩100的进风口110，风扇700设置于散热器罩100的出风口120，形成一个对散热鳍片600进行散热的排气通道。这样当开启风扇700时，外部较冷的气体从散热器罩100的进风口110处进入，流经散热鳍片600后从出风口120排出，继而提高了对半导体激光器进行散热的效果，便于维护。从而达到了提高散热效果，便于维护的技术效果。

[0022] 下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围；其中本实施中所涉及的“和/或”关键词，表示和、或两种情况，换句话说，本实用新型实施例所提及的A和/或B，表示了A和B、A或B两种情况，描述了A与B所存在的三种状态，如A和/或B，表示：只包括A不包括B；只包括B不包括A；包括A与B。

[0023] 同时，本实用新型实施例中，当组件被称为“固定于”另一个组件，它可以直接在另一个组件上或者也可以存在居中组件。当一个组件被认为是“连接”另一个组件，它可以是直接连接到另一个组件或者可能同时存在居中组件。当一个组件被认为是“设置于”另一个组件，它可以是直接设置在另一个组件上或者可能同时存在居中组件。本实用新型实施例中所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明目的，并不是旨在限制本实用新型。

[0024] 请参见图1，本实用新型实施例提供的一种应用于半导体激光器的散热装置，所述应用于半导体激光器的散热装置包括：散热器罩100、激光模块200、M个制冷片300、与M个所述制冷片300数量相同的导热部件400、散热基片500、N个散热鳍片600、风扇700，现分别对散热器罩100、激光模块200、M个制冷片300、与M个所述制冷片300数量相同的导热部件400、散热基片500、N个散热鳍片600、风扇700进行详细说明：

[0025] 对于散热器罩100而言：

[0026] 散热器罩100设置有进风口110、出风口120和中空部130。

[0027] 具体而言，散热器罩100的中空部130内具有容纳下述激光模块200、M个制冷片300、导热部件400、散热基片500、散热鳍片600的空间。散热器罩100的进风口110和出风口120对立的设置在中空部130的两端。本领域技术人员可以理解，在本实用新型实施例中，针对散热器罩100形状的选择，不作限定，散热器罩100整体可以呈现为长方体形状，也可以呈现为正方体等形状。只需要实现散热器罩100的形状能够下述激光模块200、M个制冷片300、导热部件400、散热基片500、散热鳍片600即可。在本实用新型中散热器罩100的形状优选为凹型的长方体，即在长方体的六个面中，如图1中所示，左侧面即是进风口110，右侧面即是出风口120，前侧面、后侧面和下侧面形成凹型槽，与下侧面对应的上侧面即是开口，上侧面的形状和下述散热基片500相吻合，即通过将下述散热基片500和上侧面密封连接，来在散热器罩100中形成从进风口110至出风口120的通道。气体能够从散热器罩100的进风口110处进入中空部130的内部，再从中空部130的内部经出风口120处排出，或者气体能够从散热器罩100的出风口120处进入中空部130的内部，再从中空部130的内部经进风口110处排出。本领域技术人员可以理解，在本实用新型实施例中，针对进风口110和出风口120形状的选择，不作限定，进风口110可以是正方形、圆形等，只需要实现将下述散热鳍片600设置在进风口110处，气体能够从散热鳍片600的表面通过即可，出风口120也可以是正方形、圆形等，

只需要实现将下述风扇700设置在出风口120处，气体能够从风扇700中通过即可。在下述激光模块200、M个制冷片300、导热部件400、散热基片500、散热鳍片600出现故障时，只需要拆除散热器罩100便能够对下述激光模块200、M个制冷片300、导热部件400、散热基片500、散热鳍片600进行维修或者更换，从而能够便于维护。

[0028] 对于激光模块200而言：

[0029] 激光模块200设置于上述中空部130内。其中，激光模块200位于下述散热鳍片600和下述风扇700之间。

[0030] 具体而言，激光模块200设置在上述散热器罩100中中空部130的内部，激光模块200在工作中会产生大量的热量。激光模块200的型号、大小不作限定，根据实际工作的需要，激光模块200采用现有技术即可，只需要能够将激光模块200放置在上述散热器罩100中中空部130的内部即可。如果激光模块200的体积较小，上述散热器罩100的体积也可以减小。如果激光模块200的体积较大，上述散热器罩100的体积也可以较大。通过将激光模块200设置在散热鳍片600和风扇700之间，从位于进风口110处的散热鳍片600中流入的气体能够对激光模块200进行散热，流经激光模块200的气体再从位于出风口120处的风扇700中排出。这样有利于对激光模块200进行散热。

[0031] 对于M个制冷片300而言：

[0032] M个所述制冷片300设置于上述中空部130内，每一个所述制冷片300设置有制冷端和制热端，每一个所述制冷片300通过所述制冷端和上述激光模块200连接，以通过所述制制冷端对所述激光模块200的热量进行热传递至所述制热端；所述M是正整数。其中，所述每一个所述制冷片300通过所述制冷端和所述激光模块200连接包括：每一个所述制冷片300和所述激光模块200之间设置有导热硅脂，每一个所述制冷片300通过所述导热硅脂和所述激光模块200相互贴合。

[0033] 具体而言，M个制冷片300可以是1个制冷片300、2个制冷片300、3个制冷片300、4个制冷片300、5个制冷片300等。制冷片300的数量依据激光模块200的发热面的面积大小而确定，激光模块200的发热面的面积较大时，通过增加制冷片300的数量能够提高散热效果，例如当激光模块200的发热面较大时，将4个制冷片300的制冷端紧密的贴在激光模块200的发热面上，来将激光模块200的发热面都贴满制冷片300，4个制冷片300的制冷端同时吸收激光模块200的发热面的热量，能够较快的对激光模块200进行散热。当激光模块200的发热面较小时，将1个制冷片300的制冷端紧密的贴在激光模块200的发热面上，通过1个制冷片300的制冷端来吸收激光模块200的发热面的热量，也能够较快的对激光模块200进行散热。导热硅脂俗以有机硅酮为主要原料，添加耐热、导热性能优异的材料，制成的导热型有机硅脂状复合物，用于功率放大器、晶体管、电子管、CPU等电子元器件的导热及散热，从而保证电子仪器、仪表等的电气性能的稳定。制冷片300的制冷端和激光模块200的发热面之间采用导热硅脂来紧密贴合，制冷片300通电后能够在制冷端对激光模块200的发热面进行制冷，然后将制冷中所产生的热量从制冷片300的制冷端传递至制热端，由于制冷片300的制热端和下述散热基片500连接，以及制冷片300的制热端和下述导热部件400中热管410连接，热管410和散热基片500连接，热量从制冷片300的制冷端传递至制热端后，散热基片500对制冷片300的制热端中的热量进行吸收，继而实现将激光模块200中的热量输送至散热基片500中。

[0034] 对于与M个所述制冷片300数量相同的导热部件400而言：

[0035] 与M个所述制冷片300数量相同的导热部件400，所述导热部件400设置于上述中空部130内，每一个所述导热部件400的一端和所述制热端连接。其中，所述导热部件400包括：若干个热管410，每一个所述热管410的一端和对应的所述制热端连接，每一个所述热管410的另一端和所述散热基片500连接。若干个所述热管410的另一端均匀分布在所述散热基片500上。与若干个所述热管410的另一端数量相同的安装槽510，每一个所述热管410的另一端设置于对应的所述安装槽510内。所述热管410内设置有制冷液4101。

[0036] 具体而言，导热部件400的数量和上述制冷片300的数量相对应，例如上述制冷片300的数量是2个时，导热部件400的数量也是2个，2个导热部件400分别设置在2个制冷片300上，即1个制冷片300上设置1个导热部件400。每个导热部件400包括若干个热管410，若干个热管410是指1个热管410、2个热管410、3个热管410、4个热管410等。例如在2个制冷片300上分别设置有3个热管410，即一个制冷片300上设置有3个热管410，3个热管410的一端和制冷片300连接，3个热管410的另一端和下述散热基片500连接，继而将该制冷片300中的热量从热管410一端传递至另一端后，再传递至下述散热基片500中。在另一个制冷片300上也设置有3个热管410，3个热管410的一端和该制冷片300连接，3个热管410的另一端和下述散热基片500连接，继而将该制冷片300中的热量从热管410一端传递至另一端后，再传递至下述散热基片500中。例如热管410中的制冷液4101在靠近制冷片300处的一端时吸热气化，气体流动至靠近散热基片500处的一端时散热液化，液化后的制冷液4101又流至靠近制冷片300处的一端，如此循环实现将热量从热管410的一端传递至另一端。

[0037] 需要注意的是，热管410的另一端和下述散热基片500之间采用导热硅脂紧密连接在一起。导热硅脂俗以有机硅酮为主要原料，添加耐热、导热性能优异的材料，制成的导热型有机硅脂状复合物，用于功率放大器、晶体管、电子管、CPU等电子元器件的导热及散热，从而保证电子仪器、仪表等的电气性能的稳定。若干个热管410的另一端均匀分布在下述散热基片500上，即若干个热管410的另一端在下述散热基片500上等间距的分布，相邻两个热管410的另一端之间间距相等，通过将若干个热管410的另一端均匀分布在下述散热基片500上，来实现将若干个热管410的另一端中的热量均匀的传递至散热基片500，从而达到了实现均匀散热，提高散热效率的技术效果。

[0038] 对于散热基片500而言：

[0039] 散热基片500与每一个所述导热部件400的另一端连接，以通过所述导热部件400传递热量至所述散热基片500，所述散热基片500设置于上述中空部130的内部。

[0040] 具体而言，通过将散热基片500和上述若干个热管410的另一端通过导热硅脂紧密连接在一起，来吸收上述若干个热管410中的热量。散热基片500设置在上述散热器罩100的中空部130的内部，并且位于上述散热基片500的上侧面处，散热基片500和下述N个散热鳍片600紧密连接，来实现将散热基片500中的热量传递至下述N个散热鳍片600中，再通过下述N个散热鳍片600来将热量排放至气体中。可以将上述若干个热管410的另一端埋入散热基片500中，例如在上述若干个热管410的另一端和散热基片500处设置有半圆槽，埋热管410处铣半圆槽能够将若干个热管410的另一端和散热基片500充分接触，使得若干个热管410的另一端的热量能够较快的传递至散热基片500中。可以通过将热管410埋于散热基板半圆槽内，与散热基板半圆槽内表面通过钎焊紧密贴合后，在将埋好热管410的散热基板表

面上高速平面铣床铣平。半圆槽的形状和上述若干个热管410的形状相匹配，能够使得上述若干个热管410的另一端与散热鳍片600相互紧贴在一起。半圆槽的数量可以和上述热管410的数量相同，半圆槽均匀的分布在散热基板上，这样将若干个热管410埋入半圆槽后，能够实现将若干个热管410均匀的分布在散热基板。

[0041] 对于N个散热鳍片600而言：

[0042] N个所述散热鳍片600与所述散热基片500连接，以吸收所述散热基片500的热量，所述散热鳍片600设置于所述进风口110。其中，所述N是正整数；N个所述散热鳍片600设置于同一平面，并且任意两个所述散热鳍片600之间相互平行。

[0043] 具体而言，散热鳍片600以导热性佳、质轻、易加工之金属贴附于发热表面，以复合的热交换模式来散热。上述散热基片500和每一个散热鳍片600相互接触后，散热基片500中的热量能够传递至散热鳍片600中。N个散热鳍片600是指1个散热鳍片600、2个散热鳍片600、3个散热鳍片600、4个散热鳍片600、5个散热鳍片600等。散热鳍片600数量以及散热的需求来确定，例如上述激光模块200中产生的热量较大时，散热鳍片600数量也可以增多，以提高散热效果。通过将散热鳍片600固定安装在上述散热器罩100的进风口110处，多个散热鳍片600在进风口110处相互平行，位于同一平面内。当气体从进风口110处进入时，能够使得多个散热鳍片600具有最大的散热面积，多个散热鳍片600及时与气体相接触，继而提高散热效果。

[0044] 对于风扇700而言：

[0045] 风扇700设置于所述出风口120，以形成对所述散热鳍片600进行散热的排气通道。其中，所述风扇700的出风面710背离所述进风口110的方向，以从所述出风口120处排出所述散热鳍片600的热量。每一个所述散热鳍片600和所述风扇700的出风面710相平行。

[0046] 具体而言，风扇700的数量可以是若干个，若干个风扇700是指1个风扇700、2个风扇700、3个风扇700等。风扇700的数量依据散热的需求确定，例如上述激光模块200中产生的热量较大时，便增加风扇700的数量，实现较快的散热。风扇700固定设置在散热器罩100的出风口120处，风扇700的出风面710是指气体流经风扇700的方向。通过将每一个散热鳍片600和风扇700的出风面710相平行，使得气体流经散热鳍片600后能够通过最短的路程达到风扇700的出风面710，再将散热鳍片600中吸收的热量从风扇700的出风面710排出。这样能够实现较快的散热，提高散热效果。

[0047] 需要注意的是，气体流经散热鳍片600的方向可以是朝着风扇700，也可以背离风扇700的方向。假设风扇700中的桨叶顺时针转动时，气体从进风口110进入，从出风口120处排出，风扇700中的桨叶逆时针转动时，气体从出风口120进入，从进风口110处排出。当风扇700中的桨叶顺时针转动时，气体先流经散热鳍片600，吸收散热鳍片600中的热量对散热鳍片600进行降温，然后流经激光模块200、M个制冷片300、导热部件400从出风口120排出；当风扇700中的桨叶逆时针转动时，气体先流经出风口120，再流经激光模块200、M个制冷片300、导热部件400从位于进风口110的吸收散热鳍片600处排出。本实用新型优选为气体从从出风口120进入，从进风口110处排出，即风扇700对外抽风。这样能够进一步地提高散热效果。

[0048] 本实用新型提供一种应用于半导体激光器的散热装置，通过将激光模块200设置在散热器罩100的中空部130内部。M个制冷片300设置于所述中空部130的内部，每一个制冷

片300的制冷端和激光模块200连接，以传递激光模块200的热量至制冷片300的制热端。每一个导热部件400的一端和制热端连接，每一个导热部件400的另一端和散热基片500连接，来通过导热部件400传递热量至散热基片500，散热基片500和导热部件400设置在散热器罩100的中空部130内部。同时，N个散热鳍片600与散热基片500连接，来吸收所述散热基片500的热量，散热鳍片600设置于散热器罩100的进风口110，风扇700设置于散热器罩100的出风口120，形成一个对散热鳍片600进行散热的排气通道。这样当开启风扇700时，外部较冷的气体从散热器罩100的进风口110处进入，流经散热鳍片600后从出风口120排出，继而提高了对半导体激光器进行散热的效果，便于维护。从而达到了提高散热效果，便于维护的技术效果。

[0049] 最后所应说明的是，以上具体实施方式仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制，尽管参照实例对本实用新型进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本实用新型技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

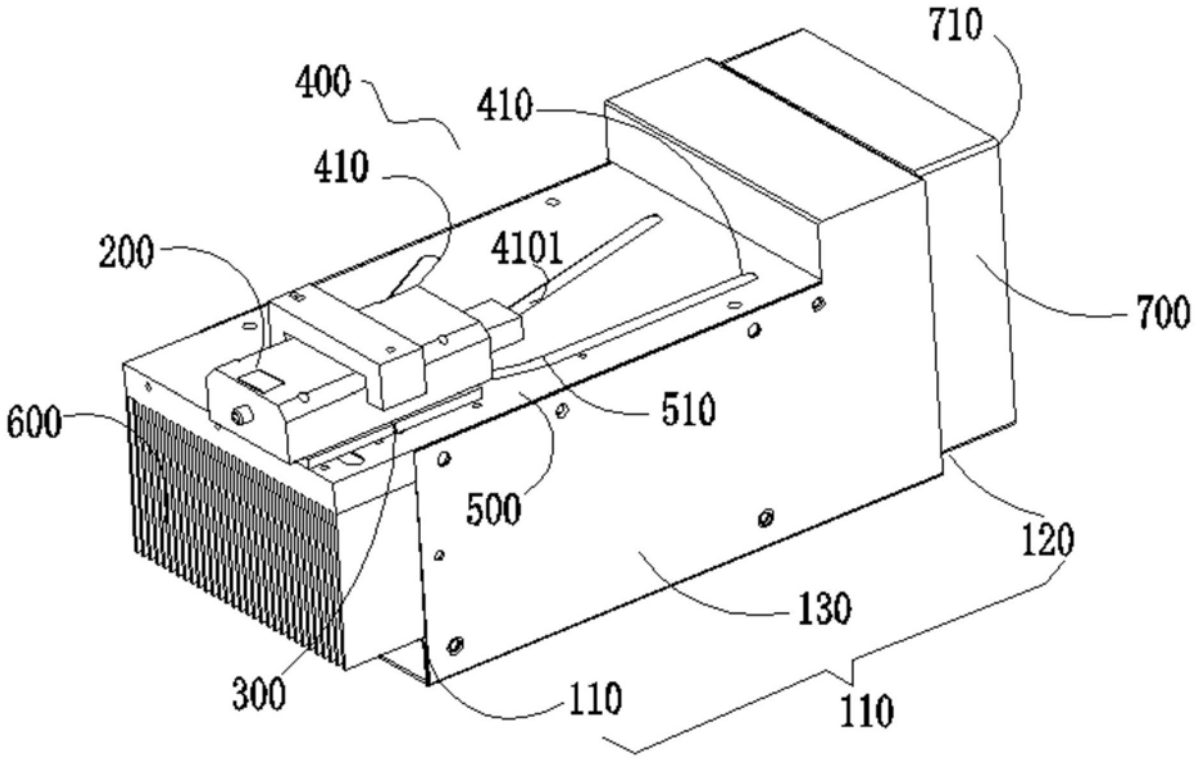


图1