

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-133431

(P2015-133431A)

(43) 公開日 平成27年7月23日(2015.7.23)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1 S	3/042	(2006.01)	HO 1 S	3/04	L	5 F 1 7 2		
HO 1 S	3/067	(2006.01)	HO 1 S	3/06	B			
F 2 8 F	13/14	(2006.01)	F 2 8 F	13/14				
F 2 8 F	3/12	(2006.01)	F 2 8 F	3/12	A			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2014-4692 (P2014-4692)
 (22) 出願日 平成26年1月15日 (2014.1.15)

(71) 出願人 592032636
 学校法人トヨタ学園
 愛知県名古屋市天白区久方2丁目12番地
 1

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却構造、及びこれを使用したファイバレーザ装置

(57) 【要約】

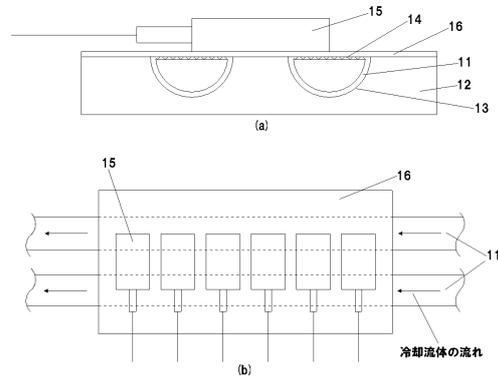
【課題】

基板に設けられた溝に冷却流体輸送管を配設して対象物を冷却する形の冷却構造において、本来の冷却対象ではない基板が冷却されることにより、本来の冷却対象物に対する冷却効率が低下してしまうことを改善する。

【解決手段】

冷却流体輸送管と、冷却流体輸送管が配設される溝が設けられた基板を備えた冷却構造とし、基板上において冷却流体輸送管と溝が接しない部分における冷却流体輸送管の肉厚の少なくとも一部を、冷却流体輸送管と該溝が接する面における肉厚よりも薄くする。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

冷却流体輸送管と、該冷却流体輸送管が配設される溝が設けられた基板とを備え、該基板上において該冷却流体輸送管と該溝が接しない部分における該冷却流体輸送管の肉厚の少なくとも一部が、該冷却流体輸送管と該溝が接する面における肉厚よりも薄いことを特徴とする冷却構造。

【請求項 2】

該冷却流体輸送管の断面形状は略円径であり、該冷却流体輸送管が該溝に配設された領域の少なくとも一部において、該基板上において該冷却流体輸送管と該溝が接しない部分が扁平状に変形されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の冷却構造。

10

【請求項 3】

該基板の表面に熱伝導性平板が設けられ、該基板上において該冷却流体輸送管と該溝が接しない部分において、該冷却流体輸送管が該熱伝導性平板と密着するように構成されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の冷却構造。

【請求項 4】

該熱伝導性平板上に冷却対象が設けられていることを特徴とする、請求項 3 に記載の冷却構造。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 いずれかに記載の冷却構造を使用したファイバレーザ装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、主にファイバレーザ装置に使用される、レーザ発振器の冷却構造に関する。

【背景技術】**【0002】**

レーザ加工や医療用途などへの適用を目的として、ファイバレーザは、高効率でしかも高ビーム品質のレーザ光を簡単に取り出せるという理由で注目を集めている。

一般的なファイバレーザ装置は、図 1 に示すような構成をしている。

すなわち、信号光源 1 から発生した信号光 2 と、励起光源 3 から発生する励起光 4 を、光結合器 5 を介して希土類元素を添加したコアを有する増幅用光ファイバ 7 へ入力し、励起光 4 がコアに添加された希土類元素に作用することで、増幅用光ファイバ 7 のコアを伝搬する信号光 2 を増幅し、高エネルギーを有するレーザ光 10 を得る。

30

【0003】

レーザ発振器である、信号光源 1、及び信号光 2 は、レーザを出力する際、発熱が起きる。発熱量が大きくなると、温度上昇に伴う膨張による光軸のズレや、光学部品の損傷などによって、発振器の出力が低下し、場合によっては発振器の破壊に至る。これを防ぐために、何らかの手段によって、発振器を冷却することが多い。

【0004】

このようなレーザ発振器を冷却する手段の 1 つとして、ペルチェ素子を使用する方法が知られている（特許文献 1）。レーザ発振器を基板などを介してペルチェ素子上に設け、ペルチェ効果によってレーザ発振器を冷却する。

40

【0005】

レーザ発振器を冷却する他の方法として、冷却流体を輸送するパイプを挟み込んだプレート上に、レーザ発振器を使用するモジュールを設ける方法が知られている。（特許文献 2）

【0006】

しかしながら、ペルチェ素子を使用する方法では、ペルチェ素子自体の発熱も冷却する必要があるので、冷却効率が低くなる。十分な冷却を行うためには、大量の電力を使用してペルチェ素子を駆動する必要もあり、特に、複数個のレーザ発振器を冷却する際には、

50

ファイバレーザ装置全体での電力消費量が大きくなってしまいうのが問題視されている。

【0007】

一方、冷却流体を輸送するパイプを挟み込んだプレートを使用する方法では、ペルチェ素子を使用する方法ほど電力は消費しないが、その構造上、プレートの発振器が設けられた面のみでなく、発振器が設けられていない面も冷却されるため、レーザ発振器に対する冷却効率は必ずしも高いとは言えない。このため、レーザ発振器を十分に冷却するには、冷却流体の流量を高くする必要があり、流体を供給するポンプ等の消費電力が大きくなってしまふ。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0008】

【特許文献1】特開2000-299524

【特許文献2】特開2008-244275

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の課題は、パイプに冷却流体を流す形の冷却構造において、冷却対象に対する冷却効率を改善することで、より少ない冷却流体で所望する冷却能力を得ることができる、冷却構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0010】

本発明者は、基板に設けた溝に冷却流体輸送管（パイプ）を配設する際、冷却対象が設けられる側における冷却流体輸送管の肉厚を、冷却流体輸送管が溝と接する部分の肉厚より薄くすることで、従来の問題を解消できることを究明した。

【0011】

本発明によって提供される冷却構造は、冷却流体輸送管と、該冷却流体輸送管が配設される溝が設けられた基板とを備え、該基板上において該冷却流体輸送管と該溝が接しない部分における該冷却流体輸送管の肉厚の少なくとも一部が、該冷却流体輸送管と該溝が接する面における肉厚よりも薄いことを特徴とする。

【発明の効果】

30

【0012】

本発明の冷却構造にあつては、以下に記載した優れた効果が期待できる。

(1) 冷却流体輸送管と基板との間の熱抵抗が相対的に上昇するため、冷却流体輸送管と基板との間での熱伝導が抑制される。

(2) このため、本来の冷却対象ではない基板に対する冷却効果が下がる一方、その分を本来の冷却対象の冷却に使用できるため、冷却効率が上昇する。

(3) 冷却効率が上昇するため、冷却流体の流量を減らすことができ、流体を流すためのポンプ出力（消費電力）、及び流体の使用量が低減できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】一般的なファイバレーザ装置の一例である。

【図2】本発明の基本的構造を示す。

【図3】本発明の一例であり、冷却流体輸送管の一部を扁平状に変形したものである。

【図4】本発明の一例であり、冷却流体輸送管の一部を扁平状に変形し、さらに基板表面に熱伝導性平板を設けたものである。

【図5】本発明の実施例であり、(a)は断面図、(b)は基板表面側から見た図である

50

。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の基本的構成を、添付図面を参照しながら説明する。

図2において、11は冷却流体輸送管、12は基板、13は溝、14は冷却流体輸送管の肉薄部、15は冷却対象である。

本発明で特徴的なことは、基板12上において冷却流体輸送管11と溝13が接しない部分における冷却流体輸送管11の肉厚の少なくとも一部を、冷却流体輸送管11と溝13が接する面における肉厚よりも薄くしていることである。

【0015】

一般的に2つの物体が接触している際の熱伝導の大きさは、2つの物体間の熱抵抗の大小に反比例して増減する。本発明は、この熱伝導の特徴に着目して得られたものである。

【0016】

すなわち、冷却流体輸送管11と溝13が接しない部分、言い換えると本来の冷却対象15が設けられる側における冷却流体輸送管11の肉厚を、冷却流体輸送管11と溝13が接する面における肉厚より薄くすることにより、冷却流体輸送管11と基板12との間の熱抵抗が相対的に高くなり、その結果、冷却流体輸送管11と基板12との間での熱伝導が抑制されることとなる。

【0017】

冷却流体輸送管11と基板12の間での熱伝導が抑制されることにより、冷却流体輸送管11を介した冷却流体による基板12の冷却効果が下がるが、基板12は必ずしも積極的に冷却する必要はないため、基板12に対する冷却効果の低下は問題となりにくい。その分、冷却流体の温度上昇が抑制されるため、本来の冷却対象15に対する冷却効果が上昇する。

【0018】

なお、冷却流体輸送管11と溝13が接しない部分の肉厚が全て溝13と接する部分の肉厚より薄い必要はなく、また、溝13と接する部分の一部が薄肉となっても構わない。

本発明が意図するところは、冷却流体輸送管11に薄肉部14を設けることによる冷却効率の改善であり、この意図から外れない範囲においては、薄肉部14が冷却流体輸送管11と溝13が接しない部分の一部だけに存在しても良いし、あるいは溝13と接する部分の一部に存在しても良い。

【0019】

冷却流体輸送管11に薄肉部14を設ける方法としては、冷却流体輸送管11の表面を削っても良いし、予め偏肉したものを使用しても良い。

【0020】

冷却流体輸送管11の断面形状は特に限定されず、入手可能なものを適宜選択して使用すれば良い。

入手性やコストを考慮すると、一般的な略円形の断面形状を有するものを使用することが多いが、この時、冷却流体輸送管11と溝13が接しない部分を、図3に示すように扁平状に変形することが好ましい。

冷却流体輸送管11と溝13が接しない部分を扁平状とすることで、冷却対象15を冷却流体輸送管11上に設置しやすくなる。

【0021】

図2、3に示したように冷却対象15を冷却流体輸送管11上に直接設置しても良いが、冷却対象15が多数あるなどして直接設置が煩雑な場合は、図4に示したように基板12の表面に熱伝導性平板16を設け、冷却流体輸送管11と溝13が接しない部分において、冷却流体輸送管11が熱伝導性平板16と密着するように構成しても良い。熱伝導性平板16を冷却対象15の設置に好適なものとするすることで、種々の冷却対象に対して容易に本発明の冷却構造を適用できる。

【0022】

10

20

30

40

50

また、熱伝導性平板 16 を設ける際、必ずしも冷却流体輸送管 11 と溝 13 が接しない部分を扁平状に変形する必要はないが、扁平状にして熱伝導性平板 16 と密着させる場合は、熱伝導性平板 16 の厚さを薄くすることができ、冷却対象 15 の冷却効率を高めることができるため、より好ましい。

【0023】

冷却流体輸送管 11 が熱伝導性平板 16 と密着する面を扁平状とする場合は、基板 12 の溝に冷却流体輸送管 13 を配設し、その表面をプレスして扁平状に加工した後、冷却流体輸送管 11 の扁平状となった面を削って、冷却流体輸送管 11 が熱伝導性平板 16 と密着する面の肉厚を薄くするのが好ましい。

この工程を踏むことによって、冷却流体輸送管 11 が溝 13 と接する部分の肉厚を不用意に薄くしてしまうことを防止できる。

【実施例】

【0024】

以下、本発明の冷却構造の実施例として、ファイバレーザ装置に使用する際の一例を示す。

【0025】

図 5 に示すように、ステンレス製の基板 12 に、最大深さ 4 mm、幅 9.5 mm の半円状の溝 13 を 10 mm 間隔で 2 本設け、それぞれに内径 8 mm、肉厚 1 mm である銅製の断面円形状の冷却流体輸送管 11 を配置した。

冷却流体輸送管 11 を配置後、厚さ 3 mm のアルミニウム製の熱伝導性平板 16 を基板 12 の表面に押し当て、冷却流体輸送管 11 の表面を扁平状に変形させた。

【0026】

冷却流体輸送管 11 を変形させた後、熱伝導性平板 16 を外すと、扁平状になった冷却流体輸送管 11 の表面が基板 12 の表面から 0.3 mm ほど飛び出た状態となった。

この飛び出た冷却流体輸送管 11 の表面を削り、基板 12 の表面と面一とすることで、冷却流体輸送管 11 が熱伝導性平板 16 と密着する面を、溝 13 と接する面より薄くなるようにした。

【0027】

再び基板の表面に熱伝導性平板 16 を押し当て、冷却流体輸送管 11 の表面と密着するように固定した。

そしてファイバレーザ装置において励起光源となる 10 W のレーザ発振器 15 を、図 5 に示したように、その中心軸が基板 12 に設けた 2 本の溝 13 の中心上に位置するよう、熱伝導性基板 16 上に計 6 個配置した。

【0028】

レーザ発振器 15 を所定の出力で動作させるとともに、熱伝導性平板 16 の表面温度が 25 となるよう、温度 20 の水を 2 本存在する冷却流体輸送管 11 のそれぞれに流した。この時、それぞれの冷却流体輸送管 11 に流れる水量が毎分 3.5 リットルで熱伝導性平板 16 の表面温度が 25 となり、所望する冷却効果が得られた。

【0029】

比較例として、冷却流体輸送管 11 の表面を削らずに、図 5 と同様のサンプルを作成し、同等の冷却効果を得るために必要な水量を調べたところ、それぞれの冷却流体輸送管 11 に流れる水量が毎分 4.5 リットルであり、冷却流体輸送管 11 に薄肉部 14 を設けることによる冷却効果の改善を確認できた。

【0030】

以上の例は、本発明の一例に過ぎず、本発明の思想の範囲内であれば、種々の変更および応用が可能であることは言うまでもない。例えば、本発明の冷却構造は、必要な冷却能力に応じて、冷却流体輸送管をより密集して並列させたり、あるいは溝を基板上に蛇行して設けたりするなど、種々変形されて供されることは言うまでもない。

また、本発明は冷却を目的としたものだが、輸送管に熱媒を流して加熱に使用する場合にも、同様の構造を採用することで加熱効率が改善できる。

10

20

30

40

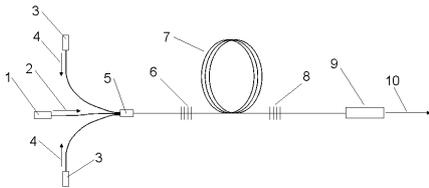
50

【符号の説明】

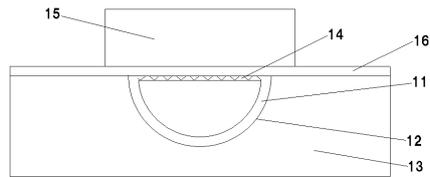
【0031】

- 1 信号光源
- 2 信号光
- 3 励起光源
- 4 励起光
- 5 光結合器
- 6 光結合器と増幅用光ファイバの接続部
- 7 増幅用光ファイバ
- 8 増幅用光ファイバとレーザ出射用光ファイバの接続部
- 9 レーザ出射用光ファイバ
- 10 レーザ光
- 11 冷却流体輸送管
- 12 基板
- 13 溝
- 14 冷却流体輸送管の肉薄部
- 15 冷却対象（レーザ発振器）
- 16 熱伝導性平板

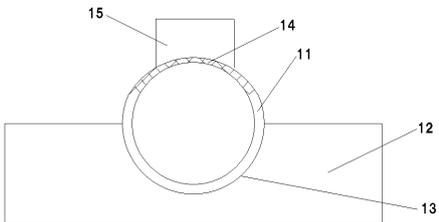
【図1】



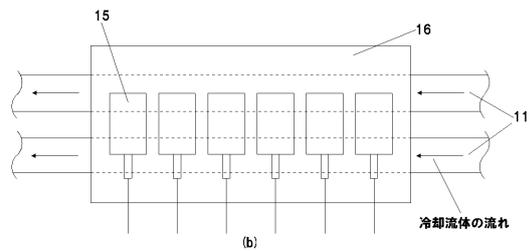
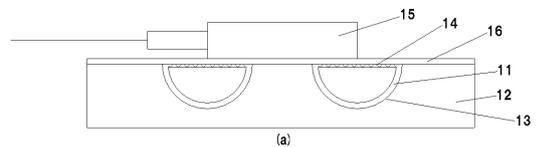
【図4】



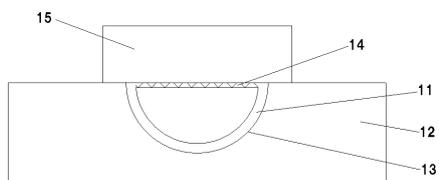
【図2】



【図5】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 和也

愛知県名古屋市天白区久方二丁目1番地1 学校法人トヨタ学園内

Fターム(参考) 5F172 AM08 NS01 NS18 NS23 NS27