

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4844997号  
(P4844997)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(51) Int.Cl. F I  
H O I S 5/024 (2006.01) H O I S 5/024

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2001-259979 (P2001-259979)	(73) 特許権者	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成13年8月29日(2001.8.29)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2003-69131 (P2003-69131A)	(72) 発明者	那須 秀行 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
(43) 公開日	平成15年3月7日(2003.3.7)	(72) 発明者	野村 剛彦 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
審査請求日	平成20年4月1日(2008.4.1)	審査官	中澤 真吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同一パッケージ内部の近傍に位置する第1の温調モジュールおよび第2の温調モジュールと、該第1の温調モジュール上に配置されたレーザ素子と、該第2の温調モジュール上に配置された波長モニタ部を有し、該レーザ素子から出射された光の特定の波長の出力を該波長モニタ部で検知するレーザモジュールにおいて、

前記第1、第2の温調モジュール間に配置され、各温調モジュールを分離する素子分離部材を備えたモジュール分離手段を有し、前記モジュール分離手段の高さが前記レーザ光の光路よりも高いことを特徴とするレーザモジュール。

【請求項2】

同一パッケージ内部の近傍に位置する第1の温調モジュールおよび第2の温調モジュールと、該第1の温調モジュール上に配置されたレーザ素子と、該第2の温調モジュール上に配置された波長モニタ部を有し、該レーザ素子から出射された光の特定の波長の出力を該波長モニタ部で検知するレーザモジュールにおいて、

前記第1、第2の温調モジュール間に配置され、各温調モジュールを分離する素子分離部材を備えたモジュール分離手段を有し、前記モジュール分離手段がレーザ光通過窓を有することを特徴とするレーザモジュール。

【請求項3】

前記モジュール分離手段は絶縁性の部材を有することを特徴とする請求項1または2に記載のレーザモジュール。

## 【請求項 4】

前記モジュール分離手段は断熱性の部材を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のレーザモジュール。

## 【請求項 5】

前記モジュール分離手段は絶縁性および断熱性の部材を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のレーザモジュール。

## 【請求項 6】

前記モジュール分離手段はパッケージと一体的に形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載のレーザモジュール。

## 【請求項 7】

前記温調モジュールは、外部制御手段によって電流を印加されることにより温度制御をおこなうものであって、該温調モジュールの側面に固着し、隣接される温調モジュールとの間を分離するモジュール分離手段を有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載のレーザモジュール。

## 【請求項 8】

前記第 1 の温調モジュール上で前記レーザ素子の前方に配置されたアイソレータを有することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載のレーザモジュール。

## 【請求項 9】

WDM システム用の信号光源であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載のレーザモジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、パッケージ内部に配置された複数の温調モジュールと、この複数の温調モジュール上に配置されたレーザ素子と、アイソレータと、波長フィルタと、光電変換手段とを有するレーザモジュールに関し、特に、複数の温調モジュールが互いに接触することで温調モジュールの特性に影響を与えることを防止するレーザモジュールに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、光データ通信等の光源として半導体レーザ素子を用いたレーザモジュールが知られている。特に、光データ通信においては近年、波長分割多重（以下、「WDM」と言う）システムの進展に伴い、レーザ光の発振波長は数  $\mu\text{m}$  のオーダーで波長の制御をおこなうことが要求されている。したがって、レーザモジュール内部にはレーザ素子や必要な光学系に加えて波長モニタ部が設けられ、波長モニタ部で得られた情報に基づいて制御部が、レーザ素子の発振波長を所定の値に安定化している。

## 【0003】

図 10 は、波長モニタ部を有するレーザモジュールの構造を示す模式図である。このレーザモジュールは、パッケージ 70 内にレーザ素子 69、光学系 77、波長モニタ部 66 を有し、蓋部 67 によりパッケージ 70 の内部が密閉された構造を有する。そして、レーザマウント 68 に保持されたレーザ素子 69 から前方（図 10 における右方向）に出射したレーザ光をレンズ等からなる光学系 77、ボールレンズ 73 により収束させ、光ファイバ 76 に導くことにより、前方出射光を信号光として利用する。

## 【0004】

一方で、後方（図 10 における左方向）に出射したレーザ光は波長モニタ部 66 へと導かれて、波長のモニタに用いられる。具体的には、後方へ出射したレーザ光は、波長モニタ部 66 内に設けられたフィルタを通過し、フォトダイオードに入射する。フォトダイオードは入射した光を電流に変換することから、レーザ光のうちフィルタを通過した特定波長成分の強度を電氣的に測定することができる。ここで、レーザ光の波長が特定波長から変化した場合には、フィルタの働きにより、フォトダイオードに入射する光の量が変化するため、フォトダイオードから出力される電流をモニタリングすることでレーザ光の波長の

10

20

30

40

50

変化が検出される。フォトダイオードによってレーザ光の波長の変化が検出された場合、図示しない制御部が温調モジュール64に流す電流の量を変化させることでレーザ素子69の温度が調整され、レーザ素子69の発振波長が所定の値に戻される。

#### 【0005】

ここで、波長モニタ部66内に設けられたフィルタは、一般に波長と透過率の特性波長弁別特性が温度依存性を有し、フィルタの温度が変化すると、波長と波長モニタPD電流の特性（波長弁別特性という）がドリフトする。これにしたがって波長をロックするポイントも所定波長からドリフトしてしまう。そこで波長弁別特性を安定にするために、フィルタの温度を一定に制御すればよい。波長モニタ部66は温調モジュール65上に配置され、温調モジュール65は波長モニタ部66の温度が一定に保たれるように温度の制御をおこなう。

10

#### 【0006】

これに対して、レーザ素子69については、あくまで発振波長を一定に保つことが制御の目的であるため、レーザ素子69の温度は必ずしも一定に保つ必要はない。例えば、レーザ素子69に対する注入電流の値が増大した場合には温度が一定でも発振波長は長波長側にシフトするため、温調モジュール64を制御してレーザ素子69の温度を下げる必要がある。

#### 【0007】

このように、波長モニタ部66の温度制御とレーザ素子69の温度制御とは、その内容が異なることから、レーザモジュールは温調モジュールを複数有する構造からなり、それぞれ

20

の温調モジュール64、65が別個独立に温度の調整をおこなっている。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述のようにパッケージ70の内部に2つの温調モジュール64、65を配置することで新たな問題が生ずる。レーザモジュールは通常、パッケージ70として14ピンのバタフライパッケージを用いており、パッケージ70の内部底面は例えば18mm×8mm程度の広さしかない。これに対し、温調モジュールは1個あたり、小さいもので6mm×5mm程度の広さを有する。したがって、パッケージ70の内部は、2つの温調モジュール64、65を配置するには十分な広さとはいえず、温調モジュール64と温調モジュール65との間には、設計上でも1mm程度の空隙しか存在しないことが多々ある。温調モジュール64、65の固定は通常は半田付けなどによっておこなうが、固定の際に1mm程度の位置のずれが生じてしまうことで、2つの温調モジュールが互いに接触する

30

場合がある。このことにより、以下の問題が生じる。

#### 【0009】

まず、2つの温調モジュール64、65の間に熱のやりとりが発生するという問題がある。上述のように、波長モニタ部66を保持する温調モジュール65は一定の温度に保たれているが、レーザ素子69を保持する温調モジュール64は、レーザ光の波長を一定に保つために温度を変化させる場合があり、その際には温調モジュール64と65の間には温度差が生じることとなる。このような環境のもとで両者が近傍に位置する、もしくは接触すると、温調モジュール64と温調モジュール65との間で容易に熱の移動が起こる。したがって、所定の温度を維持するためには新たに流れ込む熱による温度変化を抑える必要がある、温調モジュール64、65に余分な電流を流さなくてはならない。その結果、レーザモジュールの消費電力が増大するという問題が生じる。また、温調モジュール64と温調モジュール65との間の温度差が非常に大きい場合には、大量の熱の移動が発生するために温度の制御そのものが不可能となり、レーザモジュールとしての使用ができなくなる問題も生じる。

40

#### 【0010】

また、2つの温調モジュール64、65の間に導通が生ずるという問題がある。温調モジュールは、温度を電流で制御することから温調モジュールには電気回路が内蔵されている。そのため、温調モジュール64と温調モジュール65が接触することにより、両者に内

50

蔵された電気回路も接触して電氣的にショートするという問題もある。また、温調モジュール同士が接触しなくとも、他の部材を介して導通することや、電気回路形成時等に用いられる半田により導通することもあり得る。この場合には、温調モジュールに内蔵された電気回路に正しい電流が流せなくなり、温調モジュール64と温調モジュール65は所定の温度制御をおこなうことができない。したがって、レーザモジュールとしての使用は不可能となる。

【0011】

これらの問題点を解決するために、パッケージ70を内部の底面積が大きなものとするのが考えられる。しかし、レーザモジュールは小型化の要請が強く、限界がある。また、通常のパッケージと異なる大きさのパッケージを用いることで、通信システム全体の設計を変更する必要が生じるという問題が新たに生じる。

10

【0012】

また、他の対策として、温調モジュール64および温調モジュール65を小型化することが考えられる。しかし、現状では温調モジュールを小型化すると温度制御機能が低下してしまうため、実用的ではない。

【0013】

さらに、図10の従来技術では温調モジュールを2つ配置した構造を示すが、他にも例えば、図10における光学系77をレーザ素子69と別の温調モジュール上に配置する構造など、温調モジュールを3つ以上配置する構造が考えられる。この場合には、温調モジュール同士が接触する可能性はさらに増大するため、温調モジュール同士の接触を防止する手段がさらに必要となる。

20

【0014】

本発明は上記従来技術の欠点に鑑みてなされたものであって、パッケージ内部に配置された複数の温調モジュールが、互いの特性に影響を与えることを防止することができるレーザモジュールを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明に係るレーザモジュールは、パッケージ内部に配置された第1の温調モジュールと、第2の温調モジュールと、該第1の温調モジュール上に配置されたレーザ素子と、該第2の温調モジュール上に配置された波長モニタ部を有し、該レーザ素子から出射された光の波長を該波長モニタ部で検知するレーザモジュールにおいて、前記第1、第2の温調モジュール間に配置され、各温調モジュールを分離する素子分離部材を備えたモジュール分離手段を有することを特徴とする。

30

【0016】

本発明によれば、第1の温調モジュールと第2の温調モジュールがパッケージ内に配置されていた場合、それら温調モジュール間にモジュール分離手段を配置することで、温調モジュール同士の接触を防ぐことができる。

【0017】

また、本発明に係るレーザモジュールは、上記の発明において、前記モジュール分離手段は絶縁性の部材を有することを特徴とする。

40

【0018】

本発明によれば、モジュール分離手段が絶縁性を有するため、温調モジュール同士の間で互いに導通することがなく、各温調モジュールが別個独立に温度調節をおこなうことができる。

【0019】

また、本発明に係るレーザモジュールは、上記の発明において、前記モジュール分離手段が断熱性の部材を有することを特徴とする。

【0020】

本発明によれば、モジュール分離手段が断熱性を有するため、温調モジュール同士の間で熱の移動が生じることを防ぐことができ、温度の調整に費やす消費電力を低く抑えるこ

50

とができる。

【0021】

また、本発明に係るレーザモジュールは、上記の発明において、前記モジュール分離手段は絶縁性および断熱性の部材を有することを特徴とする。

【0022】

本発明によれば、モジュール分離手段が絶縁性および断熱性を有するため、温調モジュール同士の間で導通することがなく、熱の移動を防止することができる。

【0023】

また、本発明に係るレーザモジュールは、上記の発明において、前記モジュール分離手段がパッケージと一体的に形成されていることを特徴とする。

10

【0024】

本発明によれば、モジュール分離手段がパッケージと一体的に形成されることによって、レーザモジュールを従来と同様の工程で製造でき、かつ、温調モジュール同士が接触することを防止できる。

【0025】

また、本発明に係るレーザモジュールは、上記の発明において、前記モジュール分離手段がレーザ光通過窓を有することを特徴とする。

【0026】

本発明によれば、モジュール分離手段がレーザ光通過窓を有することによって、レーザ素子から発振されるレーザ光の進行を妨げることなく温調モジュール同士の接触を防ぐことができる。

20

【0027】

また、本発明に係るレーザモジュールは、上記の発明において、前記温調モジュールは、外部制御手段によって電流を印加されることにより温度制御をおこなうものであって、該温調モジュールの側面に固着し、隣接される温調モジュールとの間を分離するモジュール分離手段を有することを特徴とする。

【0028】

本発明によれば、あらかじめ温調モジュールの側面にモジュール分離手段を固着することで、従来形状のパッケージを用いても、温調モジュール同士が接触することのないレーザモジュールを提供することができる。

30

【0029】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して本発明の実施の形態に係るレーザモジュールについて詳細に説明する。図面の記載において同一あるいは類似部分には同一あるいは類似の符号を付している。また、図面は模式的なものであり、装置の構成部分の大きさ、比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。また、図面の相互の間でも互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【0030】

実施の形態1 .

実施の形態1に係るレーザモジュールについて、図1～図3を用いて説明する。ここで、図1は、実施の形態1に係るレーザモジュールの構造を示す断面図であり、図2は、実施の形態1に係るレーザモジュールの構造を示す上面図である。また、図3は、レーザモジュールを構成する温調モジュールの構造を示す図である。実施の形態1に係るレーザモジュールは、図1に示すようにパッケージ1の内部底面上に温調モジュール2および温調モジュール3が配置されている。また、温調モジュール2上にはプリズム12、波長フィルタ13、マウント14と、マウント14上に固定されたフォトダイオード15、23が配置されている。また、温調モジュール3上には、アイソレータ7と、レーザマウント8と、レンズホルダー6、10が配置され、レーザマウント8上にはレーザ素子9が配置され、レンズホルダー6、10にはそれぞれレンズ5、11が保持されている。さらに、温調モジュール2と温調モジュール3の間には絶縁板4が配置され、温調モジュール2と温

40

50

調モジュール 3 は電氣的に分離されている。

【 0 0 3 1 】

パッケージ 1 は、上部および前方（図 1 において右方向）に開口部を有する構造を有し、内部底面において温調モジュール 2、3 を配置することができる構造を有する。前方の開口部はレーザ光を光ファイバ 2 2 に結合するために設けられたものであり、この開口部にはレンズホルダー 1 8 を介してボールレンズ 1 9 が固定され、さらにフェルルスリーブ 2 0、フェルル 2 1 を介して光ファイバ 2 2 が接続されている。また、パッケージ 1 の上部開口部は、蓋部 1 6 によって覆われ、パッケージ 1 の内部は外部と遮蔽された密閉空間を形成する。

【 0 0 3 2 】

レーザマウント 8 は、レーザ素子 9 を固定し、レーザ素子 9 で発生した熱を温調モジュール 3 に伝達するためのものである。したがって、レーザマウント 8 は熱伝導性に優れた部材からなり、たとえば、窒化アルミニウム（A l N）結晶から構成される。

【 0 0 3 3 】

レーザ素子 9 は、例えば、活性層近傍に回折格子を有し、単一縦モード発信する D F B（Distributed Feed Back）レーザ等の半導体レーザ素子からなる。本実施の形態 1 ではレーザ素子 9 として、活性層が I n P からなる二重ヘテロ接合レーザ（D Hレーザ）を用いるが、シングルヘテロ構造であってもよいし、他の半導体からなるレーザを用いても良い。なお、本実施の形態 1 では、レーザ素子 9 は共振器を形成する二つの反射面の双方から前方および後方にレーザ光を出射する。前方に出射したレーザ光は光ファイバ 2 2 に導入され、後方に出射したレーザ光は波長のモニタに用いられる。

【 0 0 3 4 】

レンズ 5 は、レーザ素子 9 から前方に出射されたレーザ光を図示しない光ファイバに結合するためのものである。レンズ 5 はレンズホルダー 6 によって温調モジュール 3 上において、レーザマウント 8 の前方に配置されている。

【 0 0 3 5 】

アイソレータ 7 は、いったん光ファイバ 2 2 へと出射されたレーザ光のうち、光ファイバ 2 2 から反射してレーザモジュール内部に戻ってきた光を遮断するためのものである。

【 0 0 3 6 】

レンズ 1 1 は、レーザ素子 9 から後方に出射されたレーザ光を平行光にするためのものである。レンズ 1 1 はレンズホルダー 1 0 によって温調モジュール 3 上において、レーザマウント 8 の後方に配置されている。

【 0 0 3 7 】

プリズム 1 2 は、図 2 に示すように、プリズム 1 2 はフォトダイオード 1 5 およびフォトダイオード 2 3 に対してレーザ光が入射するように、レーザ素子 9 から後方に出射したレーザ光を分離する構造となっている。プリズム 1 2 の部材としてはガラスの他、各種樹脂を用いることが可能である。

【 0 0 3 8 】

波長フィルタ 1 3 は、プリズム 1 2 によって分離されたうちの 1 方向のレーザ光について、特定の波長のみを透過するためのものである。波長フィルタ 1 3 は、例えば誘電体多層膜フィルタからなり、波長フィルタ 1 3 に対する入射角度によって、透過波長が変化する性質を有する。そのため、波長フィルタ 1 3 は図示しないホルダーによって温調モジュール 2 上に保持され、このホルダーは波長フィルタ 1 3 が鉛直方向を回転軸として回転することが可能な構造を有する。

【 0 0 3 9 】

フォトダイオード 1 5 は、レーザ素子 9 から後方に出射し、プリズム 1 2 によって分離されたレーザ光のうち、波長フィルタ 1 3 を通過した特定波長の光の強度を測定する。具体的には、フォトダイオード 1 5 は照射された光の強度に応じた電流を出力するため、図示しない外部回路に接続して電流値を測定し、レーザ光のうち信号光として用いる波長の光の強度変化をモニタする。

10

20

30

40

50

## 【0040】

フォトダイオード23は、マウント14上に配置されており、レーザ素子9から後方に出射し、プリズム12で分離された2方向のレーザ光のうち、波長フィルタ13を通過しないレーザ光の強度を測定する。

## 【0041】

温調モジュール2、3は、ペルチェ素子から構成される。図3に示したように、ペルチェ素子は平板状のセラミック板43a、43b間にn型半導体31、35、39とp型半導体33、37、41が交互に配置され、相互の半導体の間は金属配線30、32、34、36、38、40、42によって電氣的に接続されている。

## 【0042】

n型半導体31、35、39はシリコン(Si)結晶に燐(P)原子などのn型不純物を拡散させたものからなり、p型半導体33、37、41はSi結晶に硼素(B)原子などのp型不純物を拡散させたものである。

## 【0043】

また、金属配線30、42はペルチェ素子に電流を導入するために外部電源と電氣的に接続されている。外部電源と接続するため、金属配線30、42はペルチェ素子の側面に露出して配置されている。なお、金属配線30、32、34、36、38、40、42はSi結晶とオーミック接合する金属からなり、例えば金を材料とする。

## 【0044】

セラミック板43a、43bは、同一形状からなる2枚の板状体である。温調モジュール2、3と接触する物体を急速に加熱若しくは冷却するために、セラミック板43a、43bは熱伝導率の高い部材からなる。したがって、熱伝導性に優れた物質であって、上部に物体を配置するのに十分な強度を有するものであれば必ずしもセラミックに限定されない。なお、セラミック板43a、43bは、接触する物体に対して熱伝導もしくは熱吸収を効率的におこなうためにできるだけ大きな表面積を有する必要がある。したがって、セラミック板43a、43bはペルチェ素子の側面にまで達する構造となっている。

## 【0045】

絶縁板4は、図1に示すように、温調モジュール2と、温調モジュール3とを電氣的に絶縁分離するためのものである。絶縁板4の材料としては、プリント基板に用いられるガラスクロス強化エポキシ樹脂やポリイミド樹脂の他、紙フェノール樹脂、雲母、ガラス等を用いることができる。これら以外にも、エポキシ樹脂、ポリエチレン、テフロンなど絶縁性を示すものであれば絶縁板4の材料として用いることができる。

## 【0046】

次に、本実施の形態1に係るレーザモジュールの動作について、説明する。本実施の形態1に係るレーザモジュールは、主として光ファイバ通信における信号光源として利用される。具体的には、レーザ素子9から前方に出射したレーザ光を信号光として前方に設けられた開口部を通して光ファイバ22に出射する。ここで、レーザ光を信号光として用いるためには、出力強度および波長が安定していることが必要条件である。

## 【0047】

一方で、レーザ素子9から出射するレーザ光の出力強度は、基本的にはレーザ素子9の活性層に注入する電流値に対して単調増加し、活性層の温度に対して単調減少する。また、発振波長は、注入電流および活性層の温度に対して単調増加する。したがって、レーザ素子9の活性層に注入する電流および活性層の温度を制御することで、レーザ光の出力強度および波長を安定化することができる。

## 【0048】

ここで、波長を安定化するために、レーザ素子9の後方から出射したレーザ光を利用する。図2に示すように、レーザ素子9の後方から出射したレーザ光は、レンズ11を通過する際に平行光となり、プリズム12に入射する。そして、プリズム12に入射したレーザ光は2つの方向へ分離され、そのうちの1方向に進んだレーザ光は波長フィルタ13に入射する。この際に、所定の波長のレーザ光のみが波長フィルタ13を透過し、透過したレ

10

20

30

40

50

ーザ光はフォトダイオード15へ入射する。フォトダイオード15は、入射した光の強度に応じた電流を出力するため、上記の所定の波長が信号光の波長と同一波長となるように波長フィルタ13を設定しておくことで、信号光として用いる波長成分の強度を測定することができる。ここで、プリズム12によって分離された他方のレーザー光を、参照光としてフォトダイオード23によって強度を測定することで注入電流の揺らぎなどによるノイズを除去する。レーザー素子9から出射するレーザー光の波長が所定の波長からシフトした場合、フォトダイオード15から出力される電流の値は低下するため、図示しない制御部によって制御される温調モジュール3によってレーザー素子9の温度を調整することにより、レーザー素子9の発振波長を所定波長へ戻すことができる。

【0049】

次に、温調モジュール2、3による温度制御について説明する。温調モジュール2、3は上述したようにペルチェ素子からなり、ペルチェ素子はペルチェ効果に基づき温度の調整をおこなう。具体的には、ペルチェ素子は図3に示す構造からなり、n型半導体31からp型半導体33に向かって電流を流すと、ペルチェ効果によりn型半導体31とp型半導体33との間の金属配線32で熱の吸収が起こる。同様の理由から、金属配線36、40においても熱の吸収が起こる。ペルチェ素子上部に配置されたセラミック板43aは金属配線32、36、40に接触するため、図3に示す方向に電流を流すと、セラミック板43a上に配置された物体は熱を吸収され、温度は低下する。

【0050】

その一方で、p型半導体33からn型半導体35に向かって電流が流れることから、金属配線34では熱の放出が起こる。同様に、金属配線38でも熱の放出が起こる。セラミック板43bは金属配線34、38の下に配置されているため、図3に示す方向に電流を流した場合に、セラミック板43bの下面に接触する物体の温度は上昇する。

【0051】

なお、熱の吸収、放出の量はペルチェ素子に流した電流の大きさに比例する。また、電流を流す方向を図3に示す向きと逆にした場合は、熱の移動は逆方向に生じ、セラミック板43aでは熱の放出が起こり、セラミック板43bでは熱の吸収がおこなわれる。このように、ペルチェ素子は接触する物体の温度制御を素子に流す電流の大きさおよび方向によって制御することができる。したがって、レーザー素子9、波長フィルタ13等の温度を精密に制御するためには温調モジュール2、3に流れる電流を正確に制御する必要がある。

【0052】

そのため、本実施の形態1においては、温調モジュール2と温調モジュール3との間に絶縁板4を配置して、温調モジュール2と温調モジュール3との間に導通が生じることを防止する。これは、温調モジュール2、3を構成するペルチェ素子は、図3に示すように金属配線が側面に露出した構造となっているため、温調モジュール2と温調モジュール3が接触した場合、互いの金属配線が導通して温調モジュール2と温調モジュール3との間で電流が流れてしまう。そうすると、外部回路からの温度制御が不可能となり、温調モジュールとしての機能を果たすことができない。したがって、絶縁板4を配置することで、このような事態を確実に避けて、温調モジュール2、3上に配置されたレーザー素子9等の温度制御を正確におこなうことが可能となる。

【0053】

実施の形態2

次に、実施の形態2について説明する。図4は、実施の形態2に係るレーザーモジュールの構造を示す断面図であり、図5は、実施の形態2に係るレーザーモジュールの構造を示す上面図である。なお、実施の形態1と共通する部分については同一または類似の符号を付すこととする。

【0054】

実施の形態2に係るレーザーモジュールは、パッケージ1内部の底面上に、温調モジュール2、温調モジュール3が配置されており、温調モジュール2と温調モジュール3の間には、断熱板24が配置されている。温調モジュール2上にはレーザーマウント44が配置さ

10

20

30

40

50

れ、レーザマウント 4 4 上にはレーザ素子 4 5 が配置されている。また、温調モジュール 3 上にはアイソレータ 4 9 と、波長モニタ部 4 8 とが配置され、さらにレンズホルダー 4 6 に保持されたレンズ 4 7 が配置されている。そして、パッケージ 1 の内部空間は不活性ガスなどによって満たされ、蓋部 1 6 をパッケージ上部開口部に配置して、外部からの影響を排除する構造としている。

【 0 0 5 5 】

断熱板 2 4 は、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 とを熱的に分離するために配置されたものである。断熱板 2 4 の形状は平坦な板状体からなる。また、断熱板 2 4 の材料としては、ガラス繊維、セラミック繊維、ロックウール、発泡セメントなど、多孔質体からなるものが用いられ、他にも発泡ウレタン、発泡ポリスチレンなどを材料として用いることができる。この他の材料でも、断熱性が良好な場合、断熱板 2 4 の材料として用いることが可能である。

10

【 0 0 5 6 】

実施の形態 2 に係るレーザモジュールは、実施の形態 1 と異なり、波長モニタ部 4 8 をレーザ素子 4 5 の前方（図 4 における右方向）に配置し、レーザ素子 4 5 から前方に出射されたレーザ光の一部を用いて波長のモニタをおこなう。また、アイソレータ 4 9 を、レーザ素子 4 5 が配置された温調モジュール 2 上ではなく、温調モジュール 3 上に配置している。

【 0 0 5 7 】

波長モニタ部 4 8 は、図 5 に示すように、レーザ素子 4 5 の前方にハーフミラー 5 0、5 1 が配置され、ハーフミラー 5 0 によって反射される一部のレーザ光の進路上に波長フィルタ 5 5 と、波長フィルタ 5 5 の延長上にマウント 5 3 上に固定されたフォトダイオード 5 4 が配置されている。ハーフミラー 5 1 によって反射される一部のレーザ光の進路上にはマウント 5 6 上に固定されたフォトダイオード 5 4 が配置されている。

20

【 0 0 5 8 】

波長モニタ部 4 8 をレーザ素子 4 5 の前方に設けることで、次の利点が生じる。まず、波長モニタ部 4 8 を前方に設けることにより、レーザ素子 4 5 の後方にレーザ光を平行光にするためのレンズを配置しなくてすむ。このことにより、部品数を減らせるという利点が生じる。また、波長モニタ部 4 8 を前方に設けることで、レーザ素子 4 5 は後方に設けられ、温調モジュール 2 上にレーザマウント 4 4 を介して配置できる。その一方で、アイソレータ 4 9 は、レーザモジュールと接続する光ファイバ 2 2 に近接した場所に配置する必要があるのであるためにレーザ素子 4 5 と異なり、温調モジュール 3 上に配置される。

30

【 0 0 5 9 】

なお、波長モニタ部 4 8 は、前方に出射したレーザ光の一部を取り出して波長のモニタをおこなう。具体的には、ハーフミラー 5 0 によってレーザ光の一部を取り出し、特定の波長のみを通過させる波長フィルタ 5 5 を介してフォトダイオード 5 4 に入射させる。フォトダイオード 5 4 に入射したレーザ光は電流に変換されて出力される。特定波長のレーザ光の強度を電気的信号として検出し、別のハーフミラー 5 1 によって取り出されたレーザ光を参照光としてフォトダイオード 5 7 で電気的信号として検出することで波長のモニタをおこなう。

40

【 0 0 6 0 】

アイソレータ 4 9 は、外部からレーザモジュール内部に入射してくるレーザ光を遮断するためのものであるが、遮断する波長および遮断する効率は温度によって変化する。したがって、レーザモジュールの動作を安定化するためには、アイソレータ 4 9 の温度を一定に保つことがさらに望ましい。一方、レーザ素子 4 5 の温度は、波長の安定化のためにあえて変化させる場合もあり、通常の温度とは異なる温度範囲でレーザ素子 4 5 の温度を制御する。したがって、アイソレータ 4 9 をレーザ素子 4 5 とは異なる温調モジュール上に配置することで、さらに効果的に外部からの光を遮断することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

実施の形態 2 に係るレーザモジュールでは、レーザ素子 4 5 と、アイソレータ 4 9 および

50

波長フィルタを含む波長モニタ部 4 8 とが異なる温調モジュール 2、3 上に配置されているため、レーザ素子 4 5 の温度を大きく変化させてもレーザモジュール全体の性能に影響を与えない。したがって、温調モジュール 2 はレーザ素子 4 5 から出射するレーザ光を所定の波長に安定化するだけでなく、レーザ素子 4 5 の温度を積極的に変化させることで、異なる波長のレーザ光を発振する状態で発振波長を安定化することが可能である。

【 0 0 6 2 】

このように、本実施の形態 2 に係るレーザモジュールでは、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 のそれぞれ上部に配置されたセラミック板の温度が異なる場合が予想される。セラミック板は、熱伝導率の高い部材であるため、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 とが接触した場合に、一方から他方へ熱が伝わるおそれがある。したがって、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 との間に断熱板 2 4 を配置して、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 との間の熱の移動を遮断する。断熱板 2 4 を配置することで、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 との間の干渉を排除し、別個独立の温度制御ができる。

10

【 0 0 6 3 】

また、断熱板 2 4 を温調モジュール 2 と温調モジュール 3 との間に配置することで、レーザモジュールの消費電力を低く抑えるという利点も存在する。すなわち、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 との間で熱の移動が生じた場合、それぞれ所定の温度を維持するためにペルチェ素子に流す電流の量を増やす必要が生じる。断熱板 2 4 を配置することで、このような電流を流す必要がなくなるため、消費電力を低く抑えることができる。

【 0 0 6 4 】

また、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 との温度差が大きい場合において、温調モジュール同士が接触していると、ペルチェ素子で制御しても熱が流入もしくは流出し続けるため温度制御をおこなうことが不可能となり、製品として使用することができない。断熱板 2 4 を温調モジュール 2 と温調モジュール 3 との間に配置することでこのような事態を防ぐことができるため、本実施の形態 2 に係るレーザモジュールは歩留まりの向上を図ることができる。

20

実施の形態 3 .

【 0 0 6 5 】

次に、実施の形態 3 について図 6 を用いて説明する。図 6 は、実施の形態 3 に係るレーザモジュールの構造を示す断面図である。なお、本実施の形態において、実施の形態 1、2 と同一若しくは類似の部分については同一の符号を付し、説明を省略する。

30

【 0 0 6 6 】

実施の形態 3 に係るレーザモジュールは、パッケージ 1 と、パッケージ 1 内部の底面上に配置された温調モジュール 2 と、温調モジュール 3 とを有し、温調モジュール 2 上にはレーザマウント 4 4 を介してレーザ素子 4 5 が配置されている。また、温調モジュール 3 上には、アイソレータ 4 9 と、波長モニタ部 4 8 と、レンズホルダー 4 6 に保持されたレンズ 4 7 とが配置されている。また、パッケージ 1 の上部開口部において蓋部 1 6 が配置されており、パッケージ 1 内部は密閉されて外部と遮断されている。さらに、パッケージ 1 内部の底面上であって、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 との間には絶縁板 5 9 と、断熱板 5 8 とが配置されている。

40

【 0 0 6 7 】

上述したように、温調モジュール 2 はレーザ素子 4 5 から発振するレーザ光の波長を一定にするのが目的であり、一方、温調モジュール 3 は波長モニタ部 4 8 内部に設けられた波長フィルタおよびアイソレータ 4 9 の温度を一定にすることが目的である。したがって、温調モジュール 2 の温度と温調モジュール 3 の温度とは一般に相違し、温調モジュール 2 を構成するペルチェ素子に流れる電流の大きさと温調モジュール 3 を構成するペルチェ素子に流れる電流の大きさととは相違する。

【 0 0 6 8 】

これに対して、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 とが接触すると、ペルチェ素子の構造から、互いの間に電気的な導通が生じる。電気的な導通が生じた場合には、温調モジュ

50

ール2と温調モジュール3とを独立に制御することが不可能となるため、絶縁板59を配置して絶縁を確保している。しかし、温調モジュール2と温調モジュール3とが電氣的に絶縁分離されていても、相互の間で熱の移動が生じる場合にはそれぞれの温調モジュールを構成するペルチェ素子の消費電力が増大する等の問題が生じてしまう。したがって、絶縁板59の他に、温調モジュール2と温調モジュール3との間に断熱板58を配置することで温調モジュール2と温調モジュール3とを熱的に分離することができ、温度制御を効率良くおこなうことができる。

#### 【0069】

なお、絶縁板59、断熱板58を別々に温調モジュール2と温調モジュール3との間に配置するのではなく、絶縁機能および断熱機能を有する1枚の板を配置しても良い。このよ  
10  
うな機能を有する材料としては、たとえば、焼結度が低く多孔質のアルミナが挙げられる。この他にも、断熱板の材料として上述したものの中には絶縁体として機能する材料が存在する。1枚の板で絶縁機能および断熱機能を有する場合には、実施の形態3に係るレーザモジュールの製造において工程が単純化でき、パッケージ1内部の底面を有効利用できるという利点を有する。

#### 【0070】

実施の形態4

次に、実施の形態4に係るレーザモジュールについて図7および図8を用いて説明する。図7は実施の形態4に係るレーザモジュールの構造を示す断面図を示し、図8は実施の形  
20  
態4に係るレーザモジュールのうちレーザ光の光軸方向から見たモジュール分離板60の構造を示す。

#### 【0071】

実施の形態4に係るレーザモジュールは、上部および右側面に開口部を有するパッケージ1内部の底面上に、開口部を有する側面から左方向へ順に温調モジュール3と、温調モジュール2とが配置されている。温調モジュール3上には開口部を有する側面から左方向へアイソレータ7、レンズホルダー6に保持されたレンズ5と、レーザマウント8を介して配置されたレーザ素子9と、レンズホルダー10に保持されたレンズ11とが配置されている。また、温調モジュール2上には温調モジュール3に近い方から順にプリズム12、波長フィルタ13、フォトダイオード15を保持するマウント14が配置されている。また、温調モジュール3と温調モジュール2との間にはモジュール分離板60が配置され、  
30  
パッケージ1の上部開口部は蓋部16によって閉じられており、パッケージ1の内部空間は不活性ガスなどで満たされて外気から遮断されている。

#### 【0072】

モジュール分離板60は、温調モジュール2、3の間に配置されている平板上の部材からなり、その高さは温調モジュール2、3の高さよりも高く、蓋部16にまで達していても良い。モジュール分離板60の材質は絶縁性若しくは断熱性を備えるものからなるが、たとえば、ガラス繊維や発泡セメントのように絶縁性および断熱性双方の性質を有するものでも良い。また、モジュール分離板60は、その上部部分において、レーザ素子9から後方に出射したレーザ光を遮断することのないように窓が開けられている。

#### 【0073】

本実施の形態4において、モジュール分離板60を設けることにより、実施の形態1~3の場合と同様に温調モジュール2と温調モジュール3とを分離するため、温調モジュール2と温調モジュール3とが接触することによる熱の移動若しくは相互間の導通を防止することができる。そして、モジュール分離板60の高さを温調モジュール2、3の高さよりも高くすることにより次の効果が生ずる。

#### 【0074】

本実施の形態4に係るレーザモジュールは、一般に光データ通信の信号光源として用いられ、たとえば、WDM光通信システムの信号光源として用いられる。この場合、複数のレーザモジュールにより信号光源を構成するため、自他のレーザモジュールから出射されたレーザ光の一部が光コネクタによる反射等により本実施の形態4に係るレーザモジュール  
50

内部に入射することがある。また、レーザ素子 9 の前方から出射されたレーザ光の一部がパッケージ内で乱反射をおこす場合もある。これらの光がフォトダイオード 15 に入射した場合、レーザ素子 9 から後方に出射したレーザ光の波長を検出するという波長モニタの機能が損なわれることとなる可能性がある。ここで、モジュール分離板 60 を配置することで、これらの光をフォトダイオード 15 に入射することを防ぐことができる。これらの迷光はレーザ素子 9 よりも図 7 において右側で生ずるものであるため、モジュール分離板 60 を配置することでモジュール分離板 60 よりも左側の空間領域にこれらの迷光が侵入することを防止できるためである。したがって、モジュール分離板 60 の高さを高くすることで精度の高い波長モニタをおこなうことができる。

【 0 0 7 5 】

また、パッケージ 1 内部の空間は不活性ガスなどの気体により密封されている。このため、たとえばレーザ素子 9 の温度が上昇することでパッケージ 1 内部空間において対流が生じるおそれがある。したがって、温調モジュール 2 と温調モジュール 3 との間を分離し、輻射電熱を防止したとしても波長フィルタ 13 の温度が変化する懸念があり、モジュール分離板 60 を設けることで、対流によって温度の高い気体が波長フィルタ 13 に接触し、電熱することを防止できる。この観点では、モジュール分離板 60 は、蓋部 16 に完全に接触させることが好ましい。

【 0 0 7 6 】

なお、モジュール分離板 60 によってレーザ素子 9 から後方に出射されたレーザ光が遮断されると、フォトダイオード 15 において波長のモニタができなくなる。したがって、モジュール分離板 60 の上部には、後方に出射されたレーザ光を通過させるための窓が設けられている。この窓の形状を図 8 に示す。図 8 ( a ) は楕円形のレーザ光透過窓 61 を有する場合を示し、図 8 ( b ) は上部に切込部 62 を有する場合のモジュール分離板 60 の構造を示す。これらレーザ光透過窓 61 や切込部 62 によって形成される空隙部分をレーザ光は通過して波長フィルタ 13 およびフォトダイオード 15 へと入射する。したがってレーザ光が十分透過する構造であればよく、モジュール分離板 60 の形状は図 8 ( a )、( b ) に限定されない。たとえば、レーザ光透過窓 61 は円形でもよく、切込部 62 が三角形ではなく四角形からなっても良い。さらに、モジュール分離板 60 は、レーザ素子 9 の後方から出射するレーザ光以外の光を効果的に遮断できるならば、ある程度レーザ光を遮断する形状からなっても良い。波長のモニタはフォトダイオード 15 に照射されるレーザ光強度の変化を検知することによりおこなわれ、一定の割合でレーザ光を透過できれば波長のモニタは十分可能なためである。

【 0 0 7 7 】

なお、本実施の形態 4 において、レーザ光透過窓 61 および切込部 62 は空隙からなるが、この領域をレーザ光透過性の部材、たとえば板ガラスにより構成されていても良い。この場合には、温調モジュール 2 が配置された空間と、温調モジュール 3 が配置された空間が互いに分離され、上述した対流による熱伝導をさらに効率良く防止できる。

【 0 0 7 8 】

実施の形態 5 .

次に、実施の形態 5 について、図 9 を用いて説明する。図 9 は、実施の形態 5 に係る温調モジュールの構造を示す模式図である。図 3 に示す実施の形態 1 における温調モジュールと同様の部分については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 7 9 】

実施の形態 5 に係る温調モジュールは、ペルチェ素子から構成されている。温調モジュールの側面にはモジュール分離板 63 が固着されている。ここで、モジュール分離板 63 は絶縁性もしくは断熱性の材料からなるが、両方の性質を有する材料を用いても良い。

【 0 0 8 0 】

また、モジュール分離板 63 は、レーザモジュール内に複数配置される温調モジュール同士の間を分離するためのものである。たとえば、本実施の形態 5 に係る温調モジュールを図 10 における温調モジュール 65 の代わりに用いた場合、温調モジュール 64 はモジュ

10

20

30

40

50

ール分離板 6 3 により実施の形態 5 に係る温調モジュールと完全に分離することができる。

【 0 0 8 1 】

レーザモジュールを構成するパッケージにモジュール分離板をあらかじめ配置する構造とするのではなく、温調モジュール自体にモジュール分離板 6 3 を固着することによって次の利点が生ずる。すなわち、パッケージにモジュール分離板を配置した場合には、モジュール分離板をパッケージ内部の底面上に固着するための工程が必要となる。これに対して実施の形態 5 に係る温調モジュールを用いれば、モジュール分離板を配置する工程は必要なく、従来通りの方法で製造することが可能で、しかも、確実に温調モジュール同士を素子分離することができる。したがって、本実施の形態 5 を用いてレーザモジュールを製造した場合、従来の製造方法で歩留まりを高めることができる。

10

【 0 0 8 2 】

なお、本実施の形態 5 に係る温調モジュールについて、モジュール分離板 6 3 を配置する側面はペルチェ素子の左側でも良く、また 1 つの側面にのみ固着せず、複数の側面においてモジュール分離板を固着しても良い。さらに、モジュール分離板 6 3 の形状も、ペルチェ素子側面を覆うのに十分な高さを有する場合のみならず、ペルチェ素子側面の高さよりも低い構造からなっても良い。たとえばペルチェ素子を構成するセラミック板 4 3 a がモジュール分離板 6 3 によって覆われていなくとも、モジュール分離板 6 3 が存在することで他の温調モジュールとの間に間隔を保つことができるためである。また、逆にモジュール分離板 6 3 の高さがペルチェ素子の高さよりも高くても構わない。この場合は、実施の形態 4 におけるモジュール分離板 6 0 の機能を果たすことが可能となる。

20

【 0 0 8 3 】

なお、上述のように本発明を実施の形態 1 から実施の形態 5 によって説明をおこなったが、この発明の開示の一部をなす論述および図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例および運用技術が明らかになると思われる。たとえば、実施の形態 1 において、断熱効果を重視して、絶縁板 4 の代わりに断熱性を有する部材によって温調モジュール 2 と温調モジュール 3 とを分離しても良い。さらに、絶縁板 4 の代わりに断熱性と絶縁性を兼ね備えた部材からなる平板を配置しても良い。

【 0 0 8 4 】

また、実施の形態 1 ~ 4 に係るレーザモジュールは、温調モジュール 2、3 がペルチェ素子からなるものに限定されるのではない。温度調節を電気的におこない、複数の温調モジュールが接触することで互いに導通するおそれのある素子であれば、絶縁板 4 を温調モジュール 2、3 間に配置することで、正確な温度制御をおこなうことが可能である。また、相互の温調モジュールを接触した場合に熱伝導が生じる構造からなる素子を用いた場合には断熱板 2 4 を利用することが可能である。同様に、実施の形態 5 に係る温調モジュールについても、ペルチェ素子以外の温調モジュールに適用することが可能である。

30

【 0 0 8 5 】

また、実施の形態 1 および実施の形態 4 においては、レーザ素子 9 から後方へ出射する光をプリズム 1 2 で 2 方向の光に分離するが、プリズム 1 2 のかわりに、ハーフミラーを用いても良い。レーザ光を分離するという点では機能が共通するためである。

40

【 0 0 8 6 】

さらに、レーザモジュール全体の構造が異なるものであっても、レーザモジュール内において、複数の温調モジュールによって異なる温度制御をおこなう場合には、本発明を適用することが可能である。たとえば、波長モニタ部を有さないが、レーザ素子 9 とアイソレータ 7 を備え、これらを別々に温度制御するレーザモジュールの場合にも本発明を適用して温度制御をおこなうことが可能である。同様に、レーザモジュールの用途についても、光通信の信号光源に限られず、光通信の励起源に用いても良いし、その他光ピックアップ装置の光源や、半導体装置の製造における露光装置の光源について用いることも可能である。

50

## 【0087】

また、絶縁板4、59、断熱板24、58、モジュール分離板60はパッケージと別個独立な部材であり、レーザモジュールの製造に際してパッケージに固着するものとしても良いが、可能ならばパッケージとこれらの板を一体的に形成しても良い。この場合、これらの板をパッケージに固着する工程を省略することができるため、レーザモジュールの製造を容易化することができる。

## 【0088】

また、本実施の形態1～4では、レーザモジュール内に温調モジュール2、3を配置した構造としているが、温調モジュールの数はこれに限定する必要はなく、可能であれば3個以上の温調モジュールをレーザモジュール内に配置しても良い。たとえば、図1におけるアイソレータ7も、波長フィルタ13と同様に温度依存性があるため、よりアイソレータ7の性能を発揮するためには温調モジュール3とは別の温調モジュールをレーザモジュール内に設け、その上にアイソレータ7を配置することも望ましい。この場合、新たに設けた温調モジュールと、温調モジュール3との間には絶縁板を配置するのは当然のことである。

10

## 【0089】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、第1の温調モジュールと第2の温調モジュールがパッケージ内に配置されていた場合、それら温調モジュール間にモジュール分離手段を配置する構成としたことで、温調モジュール同士の接触を防ぐことができるという効果を奏する。

20

## 【0090】

また、本発明によれば、モジュール分離手段が絶縁性を有する構成としたため、温調モジュール同士の間で互いに導通することがなく、各温調モジュールが別個独立に温度調節をおこなうことができるという効果を奏する。

## 【0091】

また、本発明によれば、モジュール分離手段が断熱性を有する構成としたため、温調モジュール同士の間で熱の移動が生じることを防ぐことができ、温度の調整に費やす消費電力を低く抑えることができるという効果を奏する。

## 【0092】

また、本発明によれば、モジュール分離手段が絶縁性および断熱性を有する構成としたため、温調モジュール同士の間で導通することがなく、熱の移動を防止することができるという効果を奏する。

30

## 【0093】

また、本発明によれば、モジュール分離手段がパッケージと一体的に形成される構成としたことによって、レーザモジュールを従来と同様の工程で製造でき、かつ、温調モジュール同士が接触することを防止できる。

## 【0094】

また、本発明によれば、モジュール分離手段がレーザ光通過窓を有する構成としたため、レーザ素子から発振されるレーザ光を妨げずに複数の温調モジュールの接触を防ぐことができるという効果を奏する。

40

## 【0095】

また、本発明によれば、あらかじめ温調モジュールの側面にモジュール分離手段を固着する構成としたため、従来形状のパッケージを用いても、温調モジュール同士が接触することのないレーザモジュールを提供することができるという効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1に係るレーザモジュールの構造を示す断面図である。

【図2】実施の形態1に係るレーザモジュールの構造を示す上面図である。

【図3】実施の形態1における温調モジュールの構造を示す断面図である。

【図4】実施の形態2に係るレーザモジュールの構造を示す断面図である。

50

【図5】実施の形態2に係るレーザモジュールの構造を示す上面図である。

【図6】実施の形態3に係るレーザモジュールの構造を示す断面図である。

【図7】実施の形態4に係るレーザモジュールの構造を示す断面図である。

【図8】(a)、(b)は、実施の形態4におけるモジュール分離板の構造を示す図である。

【図9】実施の形態5に係る温調モジュールの構造を示す断面図である。

【図10】従来技術に係るレーザモジュールの構造を示す模式図である。

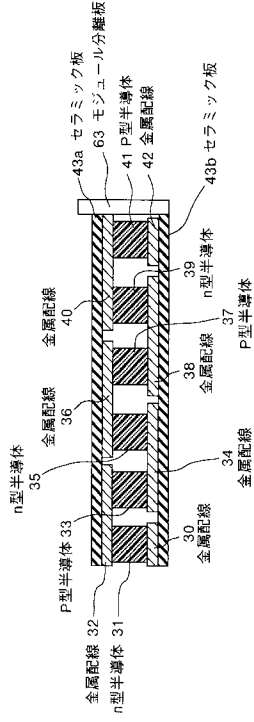
【符号の説明】

1、70	パッケージ	
2、3、64、65	温調モジュール	10
4、59	絶縁板	
5、11、47	レンズ	
6、10、18、46、72	レンズホルダー	
7、49	アイソレータ	
8、44、68	レーザマウント	
9、45、69	レーザ素子	
12	プリズム	
13、55	波長フィルタ	
14、53、56	マウント	
15、23、54、57	フォトダイオード	20
16、67	蓋部	
19、73	ボールレンズ	
20、74	フェルールスリーブ	
21、75	フェルール	
22、76	光ファイバ	
43a、43b	セラミック板	
30、32、34、36、38、40、42	金属配線	
31、35、39	n型半導体	
33、37、41	p型半導体	
48、66	波長モニタ部	30
24、58	断熱板	
50、51	ハーフミラー	
60、63	モジュール分離板	
61	レーザ光透過窓	
62	切込部	
77	光学系	

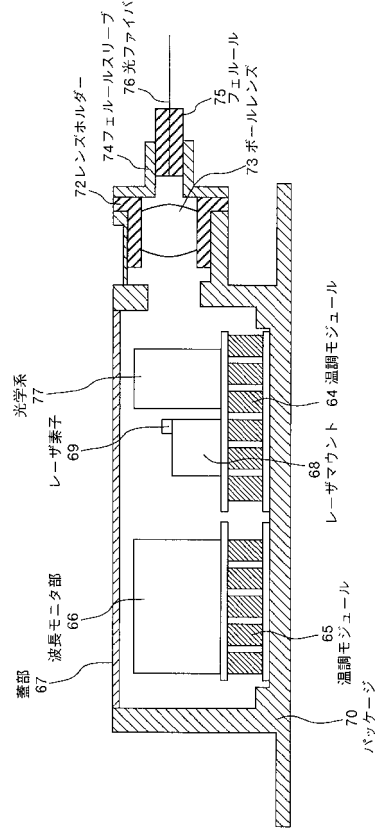




【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-079551(JP,A)  
特開2001-155142(JP,A)  
特開2001-007438(JP,A)  
特表平10-506724(JP,A)  
特開昭63-297981(JP,A)  
特開平10-160321(JP,A)  
特開平05-198870(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/26、6/30-6/34、6/42、  
G02F 1/29-23/29、  
H01L 23/34-23/473、31/00-31/0264、  
31/08、  
H01S 3/00-5/50