

(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2012-185435

(P2012-185435A)

(43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 6/42 (2006.01)	G 0 2 B 6/42	2 H 1 3 7
G 0 2 B 6/30 (2006.01)	G 0 2 B 6/30	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2011-50041 (P2011-50041)	(71) 出願人	000001960
(22) 出願日	平成23年3月8日 (2011.3.8)		シチズンホールディングス株式会社
			東京都西東京市田無町六丁目1番12号
		(74) 代理人	100126583
			弁理士 宮島 明
		(74) 代理人	100100871
			弁理士 土屋 繁
		(72) 発明者	小味山 剛男
			東京都西東京市田無町六丁目1番12号
			シチズンホールディングス株式会社内
		Fターム(参考)	2H137 AB04 AB06 AB09 AB11 AC14
			BA01 BB02 BB22 BB26 CA15A
			CA15F CA18B CA18F CA45 CA61
			CB02 CB22 CB24 CB25 CB32
			CC02 CC10

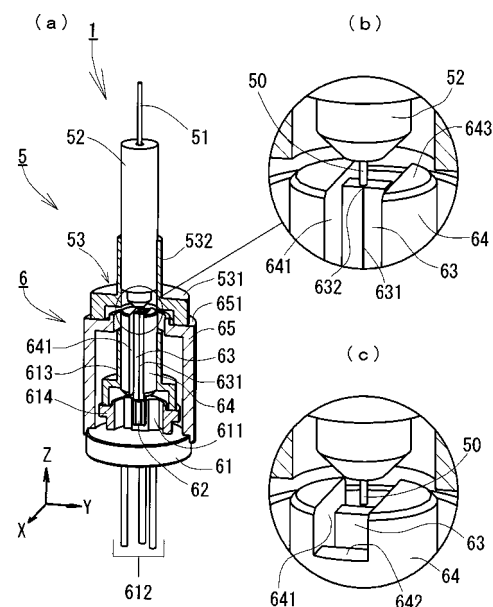
(54) 【発明の名称】 光装置

(57) 【要約】

【課題】 光素子と光ファイバ及びSHG素子のバットカップリング方式にあって、光の結合効率が良好な光装置を提供する。

【解決手段】 第1の光素子と第2の光素子とが光学的に直接結合し、第1の光素子を保持する第1の部材と、少なくとも端部に切り欠き部を有し、第2の光素子を保持する第2の部材と、第1の部材を保持する第3の部材と、第2の部材に対する位置が固定された第4の部材と、を備え、第1の光素子は、第1の光素子の端部が第1の部材の端部より外側に位置する状態で第1の部材に保持され、第2の光素子は、第2の光素子の端部が切り欠き部の内側、かつ、第2の部材の端部より内側に位置する状態で第2の部材に保持され、第1の光素子の端部が切り欠き部の内側に位置して第1の光素子の端部と第2の光素子の端部とが光学的に結合した状態で、第3の部材と第4の部材とが固定される構成とした。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の光素子と第 2 の光素子とが光学的に直接結合して配置された光装置において、
前記第 1 の光素子を保持する第 1 の部材と、
少なくとも端部に切り欠き部を有し、前記第 2 の光素子を保持する第 2 の部材と、
前記第 1 の部材を保持する第 3 の部材と、
前記第 2 の部材に対する位置が固定された第 4 の部材と、を備え、
前記第 1 の光素子は、前記第 1 の光素子の端部が前記第 1 の部材の端部より外側に位置する状態で前記第 1 の部材に保持され、
前記第 2 の光素子は、前記第 2 の光素子の端部が前記切り欠き部の内側、かつ、前記第 2 の部材の端部より内側に位置する状態で前記第 2 の部材に保持され、
前記第 1 の光素子の端部が前記切り欠き部の内側に位置して前記第 1 の光素子の端部と前記第 2 の光素子の端部とが光学的に結合した状態で、前記第 3 の部材と前記第 4 の部材とが固定された
ことを特徴とする光装置。

10

【請求項 2】

前記第 3 の部材は、前記第 1 の部材を光軸方向に案内するための第 1 の案内部を有し、
第 4 の部材は、前記第 3 の部材を光軸に垂直な方向に案内するための第 2 の案内部を有する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の光装置。

20

【請求項 3】

前記第 2 の部材は、端部に前記切り欠き部を有するホルダである
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光装置。

【請求項 4】

前記第 2 の部材は、端部に前記切り欠き部を有する基板であり、
前記第 2 の光素子は、前記第 2 の光素子の導波路が前記基板側に位置した状態で前記基板に対して実装された
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光装置。

【請求項 5】

前記第 1 の光素子は光ファイバであり、
前記第 1 の部材はフェルールである
ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 の光素子は波長変換素子である
ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光装置。

【請求項 7】

前記第 2 の光素子は波長変換素子である
ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光装置。

【請求項 8】

前記第 2 の光素子はレーザ素子である
ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の光装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバ、波長変換素子等の第 1 の光素子と、波長変換素子、レーザ素子等の第 2 の光素子と、をバットカップリング方式により結合させた光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光素子と光ファイバで構成されたピグテイルモジュールの光装置は、光ファイバ通信、デジタルサイネージ向けの小型プロジェクタ等に広く用いられている。従来の光素子と光

50

ファイバの光学的な結合方法は、光素子と光ファイバの間に、レンズ等を介して結合する方式と、光素子と光ファイバを直接結合する方式すなわちバットカップリング方式が提案されている。

【0003】

このバットカップリング方式においては、光素子の受発光部と光ファイバ先端の光軸方向の間隔を接触しない範囲で出来るだけ近づけ、調芯することで、高い結合効率が可能となるピグテイルモジュールが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

すなわち、特許文献1は、光ファイバを保持するフェルールが、その先端から光ファイバの先端が突出しないように形成されており、光素子が配設される突き当て部材の上面が、光素子より上方に位置するように形成されているピグテイルモジュールであって、フェルールの先端を突き当て部材の上面に当接させてから、所定の距離だけ隔置させて光ファイバと光素子の間隔を設定するピグテイルモジュールである。

【0005】

従って、確実に光ファイバと光素子の間に間隔が存在するから、直接結合の調芯の際に、光ファイバと光素子が接触し、いずれかの表面が損傷し機能が低下するようなことのないピグテイルモジュールの光装置の提供が可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平7-84160号公報（第4頁、図1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来の光素子と光ファイバ間にレンズ等を介して光結合する方式にあっては、光素子とレンズの調芯の組立調整工程と、レンズと光ファイバの調芯の組立調整工程と2回の調芯のための調整工程を要して、調整工数がかかり、更に、レンズおよびレンズホルダ等の部品コストが高価で、ピグテイルモジュールが高価になる問題がある。

【0008】

また、バットカップリング方式の特許文献1に示す従来技術のピグテイルモジュールにおいては、フェルールと、光素子が配設された突き当て部材とが、所定の距離だけ隔置して設置されているため光素子と光ファイバとの間隔が広くなり、また、この構造ではフェルールの光素子に近づける方向には調芯することができないため、光素子と光ファイバの結合効率が著しく減少する問題があった。

【0009】

更に、調芯の際に、光ファイバの先端がフェルールの中に引っ込んで見えないから、光素子の発光源と光ファイバ先端の位置合わせが、全くの手探りとなり、調芯工数が大幅に増大する問題があった。

【0010】

そこで本発明は、バットカップリング方式であって、第1の光素子と第2の光素子の調芯が容易で、結合効率の良好な光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の光装置は、上記目的を達成するために、下記記載の構成を採用するものである。

本発明の光装置は、第1の光素子と第2の光素子とが光学的に直接結合して配置された光装置において、第1の光素子を保持する第1の部材と、少なくとも端部に切り欠き部を有し、第2の光素子を保持する第2の部材と、第1の部材を保持する第3の部材と、第2の部材に対する位置が固定された第4の部材と、を備え、第1の光素子は、第1の光素子の端部が第1の部材の端部より外側に位置する状態で第1の部材に保持され、第2の光素子

10

20

30

40

50

は、第 2 の光素子の端部が切り欠き部の内側、かつ、第 2 の部材の端部より内側に位置する状態で第 2 の部材に保持され、第 1 の光素子の端部が切り欠き部の内側に位置して第 1 の光素子の端部と第 2 の光素子の端部とが光学的に結合した状態で、第 3 の部材と第 4 の部材とが固定されたことを特徴とする。

【0012】

また、本発明の光装置は、上述した構成に加えて、第 3 の部材は、第 1 の部材を光軸方向に案内するための第 1 の案内部を有し、第 4 の部材は、第 3 の部材を光軸に垂直な方向に案内するための第 2 の案内部を有することを特徴とする。

【0013】

さらに、本発明の光装置は、上述した構成に加えて、第 2 の部材は、端部に前記切り欠き部を有するホルダであることを特徴とする。

10

【0014】

さらに、本発明の光装置は、上述した構成に加えて、第 2 の部材は、端部に前記切り欠き部を有する基板であり、第 2 の素子は、その導波路が基板側に位置した状態で基板に対して実装されたことを特徴とする。

【0015】

さらに、本発明の光装置は、上述した構成に加えて、第 1 の光素子は光ファイバであり、第 1 の部材はフェルールであることを特徴とする。

【0016】

さらに、本発明の光装置は、上述した構成に加えて、第 1 の光素子は光ファイバであり、第 1 の部材はフェルールであることを特徴とする。

20

【0017】

さらに、本発明の光装置は、上述した構成に加えて、第 1 の光素子は波長変換素子であることを特徴とする。

【0018】

さらに、本発明の光装置は、上述した構成に加えて、第 2 の光素子は波長変換素子であることを特徴とする。

【0019】

さらに、本発明の光装置は、上述した構成に加えて、第 2 の光素子はレーザ素子であることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明の光装置は、第 1 の光素子の端部と第 2 の光素子の端部とを接近して配置することができるため、第 1 の光素子と第 2 の光素子とを高い結合効率で直接結合することが可能となる。

【0021】

また、本発明の光装置は、第 2 の光素子の端部が第 2 の部材の端部より内側に位置する状態で第 2 の部材に保持されるため、組み立て時の搬送、位置決め、載置、調整等の工程で、第 2 の光素子の端部が、他のものに接触することを防ぎ、塵埃の付着、損壊、損傷を防止することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明の実施例 1 における光装置の外観を示す斜視図である。

【図 2】本発明の実施例 1 における光装置の構成を示す一部切り欠き斜視図と部分拡大図である。

【図 3】本発明の実施例 1 における光装置の光素子と光ファイバのバットカップリングの組立調芯を説明するための斜視図である。

【図 4】本発明の実施例 2 における光装置の外観を示す斜視図である。

【図 5】本発明の実施例 2 における光装置の構成を示す一部切り欠き斜視図と部分拡大図である。

50

【図 6】本発明の実施例 2 における光装置の光素子と光ファイバのバットカップリングの組立調芯を説明するための斜視図である。

【図 7】本発明の実施例 3 における光装置の構成を示す一部切り欠き斜視図と部分拡大図である。

【図 8】本発明の実施例 3 における光装置の光素子と光ファイバのバットカップリングの組立調芯を説明するための斜視図である。

【図 9】本発明の実施例 4 における光装置の外観を示す斜視図である。

【図 10】本発明の実施例 4 における光装置の構成を示す一部切り欠き斜視図と部分拡大図である。

【図 11】本発明の実施例 4 における光装置の光素子と S H G 素子のバットカップリングの組立調芯を説明するための斜視図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて具体的に説明する。なお、以下に説明する実施例 1 は、T O キャンパッケージタイプで形成された T O レーザ光源構成部と光ファイバ構成部をバットカップリングしたピグテイルモジュールの光装置の例であって、その T O レーザ光源部は、半導体レーザのレーザ光を波長変換素子（以下 S H G 素子とする）で波長変換して出射する例で説明する。

【0024】

[実施例 1]

20

図 1 から図 3 は、本発明の実施例 1 の T O キャンパッケージタイプのレーザ光源を有するピグテイルモジュールの光装置の構成を説明するための図面であり、図 1 は、光装置の外観の斜視図であり、図 2（a）は、この光装置の構成を示す一部切り欠き斜視図であり、図 2（b）は、S H G 素子と光ファイバ先端の部分拡大斜視図であり、図 2（c）は、図 2（b）の裏面の部分拡大斜視図である。図 3 は、光装置の光素子と光ファイバのバットカップリングの組立調芯を説明するための斜視図である。

【0025】

[実施例 1 の光装置の全体構成：図 1、図 2]

図 1 と図 2 を用いて実施例 1 の光装置の全体構成を説明する。なお、各図において、同一の構成部材には同一の番号を付して重複する説明は省略する。

30

【0026】

図 1 に示すように、T O キャンパッケージタイプのレーザ光源を有するピグテイルモジュールの光装置 1 は、光ファイバ構成部 5 と T O レーザ光源構成部 6 から構成されている。

【0027】

すなわち、光ファイバ構成部 5 は、第 1 の光素子の一例である光ファイバ 5 1 と、第 1 の部材の一例であるフェルール 5 2 と、第 3 の部材の一例であるファイバフランジ 5 3、から構成され、T O レーザ光源構成部 6 は、ステム 6 1 と第 4 の部材の一例である T O デバイスホルダ 6 5 でケーシングされ、内蔵された半導体レーザ、それらを保持する構成部品および複数本のリード線 6 1 2 から構成されている。

40

【0028】

光ファイバ構成部 5 と T O レーザ光源構成部 6 は、ファイバフランジ 5 3 のフランジ部 5 3 1 の下面と T O デバイスホルダ 6 5 の上面部 6 5 1 が面接触で当接し、調芯工程の後、Y A G レーザ溶接にてファイバフランジ 5 3 と T O デバイスホルダ 6 5 が隅肉溶接されて、固着され光装置 1 を構成する。

【0029】

図 2（a）は、光装置 1 を構成する一部の構成部品を部分断面で示して、内部の構成部品を詳細に説明するための図であり、図中の X Y Z 軸は、フェルールの光ファイバの光軸方向を Z 軸方向とし、光軸に垂直な方向で互いに直交する方向が X 軸方向、Y 軸方向であり、Y Z 面が S H G 素子表面に平行な座標軸を形成している。

50

図 2 (b) は、光ファイバと S H G 素子のバットカップリングを説明するための部分拡大斜視図であり、図 2 (c) は、図 2 (b) の裏面の部分拡大斜視図である。

【0030】

図 2 (a) において、光ファイバ構成部 5 を詳細に説明する。

光ファイバ 5 1 は、例えば、S U S 3 0 4 からなるフェルール 5 2 にエポキシ系低アウトガス熱硬化接着剤で固着されている。そして、被覆が除去された裸ファイバの光ファイバ先端 5 0 (図 2 (b) 参照) が、フェルール 5 2 の先端から 0.3 ~ 0.7 mm ほど突出して固着されている。すなわち、光ファイバ 5 1 の端部の光ファイバ先端 5 0 がフェルール 5 2 の端部より外側に位置する状態でフェルール 5 2 に保持されている。

【0031】

ファイバフランジ 5 3 は、フランジ部 5 3 1 と円筒形の胴部 5 3 2 から構成され、第 1 の案内部の一例である円筒形の胴部 5 3 2 がフェルール 5 2 と嵌合して、光ファイバ先端 5 0 を光軸の Z 軸方向に移動可能に保持し、フランジ部 5 3 1 の下面が T O デバイスホルダ 6 5 の第 2 の案内部の一例である上面部 6 5 1 に面接触で当接して、光ファイバ先端 5 0 を X Y 軸方向に平行移動し調芯可能に形成されている。

【0032】

次に、T O レーザ光源構成部 6 の内部構成を詳細に説明する。

図 2 (a) に示すように、T O レーザ光源構成部 6 は、ステム 6 1 と、ブロック 6 1 1 と、半導体レーザ 6 2 と、S H G 素子フランジ 6 1 3 と、S H G 素子フランジホルダ 6 1 4 と、S H G 素子 6 3 と、S H G 素子ホルダ 6 4 と、T O デバイスホルダ 6 5 と、複数のリード線 6 1 2 で構成されている。

【0033】

ステム 6 1 は、例えば S P C 又はコパールからなり、表面が A u メッキされている。ブロック 6 1 1 は、ステム 6 1 と一体形成、又は、溶着等の手段により、一体的にステム 6 1 に固着されている。半導体レーザ 6 2 は、ブロック 6 1 1 に実装され、複数のリード線 6 1 2 にワイヤボンディング (図示せず) されて電氣的に接続されている。

【0034】

第 2 の部材の一例である S H G 素子ホルダ 6 4 は、材質が例えば S U S 3 0 4 からなり、円柱形をなし、その円柱中心軸に沿って平行に溝 6 4 1 が形成されている。第 2 の光素子の一例である S H G 素子 6 3 は、表面に光導波路 6 3 1 を有し、その光導波路 6 3 1 と S H G 素子ホルダ 6 4 の円柱中心軸を一致させて、S H G 素子ホルダ 6 4 の溝 6 4 1 の中にエポキシ系接着剤により位置決め固着され、S H G 素子ホルダ 6 4 と一体化されている。

【0035】

S H G 素子フランジ 6 1 3 と S H G 素子フランジホルダ 6 1 4 は、S H G 素子ホルダ 6 4 を X Y Z の 3 軸方向に調整可能に保持する機能を有し、S H G 素子 6 3 の光導波路 6 3 1 と半導体レーザ 6 2 の出射口の光軸が一致するように光学的な位置決めを行い、それぞれが Y A G レーザ溶接されてステム 6 1 上に固定されている。従って、半導体レーザ 6 2 から出射したレーザ光、例えば、赤外レーザ光は、S H G 素子の光導波路出射口から波長変換されて緑色のレーザ光を出射する。

【0036】

T O デバイスホルダ 6 5 は、半導体レーザ 6 2 と S H G 素子 6 3 と、そして、両者を光学的に調芯し固定する構成部品を内蔵して、ステム 6 1 に Y A G レーザ溶接により固着されている。S H G 素子 6 3 と S H G 素子ホルダ 6 4 は、図のように、T O デバイスホルダ 6 5 の上面部 6 5 1 から僅かに突出した構成で、T O レーザ光源構成部 6 を形成する。

【0037】

図 2 (b)、(c) において、S H G 素子 6 3 と S H G 素子ホルダ 6 4 の構成と、光ファイバ先端 5 0 と S H G 素子 6 3 の光導波路出射口 6 3 2 のバットカップリングを詳細に説明する。

図 2 (b) に示すように、光ファイバ先端 5 0 と、S H G 素子 6 3 の光導波路出射口 6

10

20

30

40

50

32とのバットカップリングは、SHG素子63の幅方向（Y軸方向）にはSHG素子ホルダ64の溝641の壁が存在するが、SHG素子の厚み方向（X軸方向）にはなんら壁が存在せず、光ファイバ先端50が周囲の構成部品に衝突して損傷する危険が極めて少ない構造を形成している。

【0038】

すなわち、SHG素子ホルダ64の裏面を示す図2（c）のように、SHG素子63の上端部は、SHG素子ホルダ64の溝641の上部に切り欠き部642を形成することにより、幅方向は溝641の壁に挟まれているが、厚さ方向はSHG素子63が露出した構成でSHG素子ホルダ64の中に位置決め固着されている。

【0039】

この様にして、図2（b）に示すように、SHG素子ホルダ64に切り欠き部642を形成しているからこそ、SHG素子63がSHG素子ホルダ64の上端面643より沈んだ位置にあっても、光ファイバ先端50とSHG素子63の光導波路出射口632とのバットカップリングが余裕を持って可能となる。そして、この構造を形成することでSHG素子63の周囲に、SHG素子ホルダ64とTOデバイスホルダ65でSHG素子63を保護する壁を形成することが可能となる。

【0040】

更に、SHG素子は、SHG素子ホルダ64とTOデバイスホルダ65で周囲に保護の壁を形成されながらも、TOデバイスホルダ65から僅かに突出して形成されているから、光ファイバ先端50とSHG素子63の光導波路出射口632の両者が見える状態にある。従って、光ファイバ先端50とSHG素子63の光導波路出射口632は、目視によって、接触しない範囲で出来るだけ近づけて、その間隔を2 μ m～10数 μ mに形成する調芯によって、高い結合効率を達成することが可能となる。

【0041】

〔実施例1の組み立て調整方法の説明：図3〕

本実施例のピグテイルモジュールの光装置1の光ファイバ構成部5とTOレーザ光源構成部6のバットカップリングの調芯は、より具体的には以下に説明するような方法で行われる。

【0042】

調芯装置（図示せず）に光ファイバ構成部5とTOレーザ光源構成部6が、図3に示すように配置される。そして、光ファイバ構成部5は、ファイバフランジ53がフェルール52の中央部にまで引き上げられ、フェルール52の先端と光ファイバ先端50を突出して、光ファイバ先端50が目視可能となっている。TOレーザ光源構成部6のSHG素子63は、上述したように、TOデバイスホルダ65の上面部651よりSHG素子ホルダ64と共に僅かに突出して、目視可能な位置に構成されている。

【0043】

次に、光ファイバ構成部5をTOレーザ光源構成部6に近づけて、光ファイバ先端50とSHG素子63の光導波路出射口632をCCDカメラ等で捉え、画像拡大して、光ファイバ先端50とSHG素子の出射口632とが接触しない範囲で極力近づけるようにZ軸方向の間隔を調整する。その際、SHG素子63で波長変換されたレーザ光は緑色の可視光で認識可能であって、光導波路出射口632より出射した緑色光が、光ファイバ先端50の位置に一致したときは、光ファイバ先端50に吸い込まれるように観察できる。

【0044】

次に、Z軸方向の間隔の位置関係が変わらないように調芯装置（図示せず）で両者を保持しながら、ファイバフランジ53を下げ、フランジ部532の下面をTOデバイスホルダ65の上面部651に当接する。

【0045】

そして、その状態のまま、ファイバフランジ53の円筒形の胴部532とフェルール52をYAGレーザ溶接機で接合し、固着して、光ファイバ先端50とSHG素子63の光導波路出射口632のZ軸方向の間隔を固定する。ほぼ、図1の外観の形状に形成される

10

20

30

40

50

【0046】

次に、ファイバフランジ53のフランジ部531の下面とTOデバイスホルダ65の上面部651を面接触で当接しながら、XY軸方向に僅かに移動して、光ファイバからの光出力が最大になる位置でファイバフランジ53を保持し、ファイバフランジ53のフランジ部531とTOデバイスホルダ65の上面部651をYAGレーザ溶接機で隅肉溶接を行い固着する。

【0047】

以上のように、バットカップリングの組み立て調整工程により、光ファイバ構成部5とTOレーザ光源構成部6の光学的な結合と、機械的な固着により、ピグテイルモジュールの光装置1を提供することが可能となる。

10

【0048】

すなわち、CCDカメラ等で画像拡大して、SHG素子63の光導波路出射口632からのレーザ光が、光ファイバ先端50を透過する具合を容易に直接監視することが可能であるから、例えば、光ファイバ先端中央部のコアの直径が6 μ mであり、SHG素子の光導波路出射口632が幅5 μ m、高さが3 μ mであるような、極めて微小な点同士の位置合わせであっても、調芯工数を大幅に短縮することが可能である。そして、SHG素子63と光ファイバ先端50が接触しない範囲に極力近づける微妙な調芯が可能であり、結合効率の高い光装置の提供が可能となる。

【0049】

そして、SHG素子は、SHG素子ホルダ64の中に配置されて、その周囲にSHG素子ホルダ64とTOデバイスホルダ65による保護の壁が形成されていることによって、他の物に接触することがないから、TOレーザ光源構成部6の組み立て中、調芯中のハンドリングにおいて、SHG素子端部への塵埃の付着、そして、SHG素子端部の損壊、損傷を防止することが可能となる。

20

【0050】

更に、突出した光ファイバ先端50は、TOレーザ光源構成部6に組み込む調整工程にあって、SHG素子ホルダ64に切り欠き部642を形成していることにより、SHG素子63の光導波路出射口632の直ぐ周囲近傍に構成部品等の障害物がなく、光ファイバ先端50が衝突による損傷で機能を低下する恐れもない。

【0051】

30

〔実施例2〕

実施例2は、実施例1と同様に、光ファイバ構成部とレーザ光源がバットカップリングした光装置であり、実施例1と異なる点は、レーザ光源がフラットパッケージタイプで形成されたFPレーザ光源構成部で構成されていることである。なお、光ファイバ構成部については、実施例1と全く同様であって、その詳細な説明は重複するので省略する。そして、そのFPレーザ光源構成部は、実施例1と同様に、半導体レーザの光をSHG素子で波長変換して出射する例で説明する。

【0052】

図4から図6は、本発明の実施例2のフラットパッケージタイプのレーザ光源を有するピグテイルモジュールの光装置の構成を説明するための図面であり、図4は、光装置の外観の斜視図であり、図5(a)は、この光装置の構成を示す一部切り欠き斜視図であり、図5(b)は、SHG素子と光ファイバ先端の部分拡大斜視図であり、図5(c)は、図5(b)の断面図であり、図6は、光装置の光素子と光ファイバのバットカップリングの組立調芯を説明するための斜視図である。

40

【0053】

〔実施例2の光装置の全体構成：図4、図5〕

図4と図5を用いて実施例2の光装置の全体構成を説明する。なお、各図において、同一の構成部材には同一の番号を付して重複する説明は省略する。

【0054】

図4に示すように、フラットパッケージタイプのレーザ光源を有するピグテイルモジュ

50

ールの光装置 2 は、光ファイバ構成部 5 と F P レーザ光源構成部 7 から構成されている。

上述したように、光ファイバ構成部 5 は、実施例 1 と全く同様であるので、説明は省略する。

【0055】

F P レーザ光源構成部 7 は、カバー 7 1 と第 4 の部材の一例である L 形デバイスホルダ 7 5 でケーシングされ、内蔵された半導体レーザ、S H G 素子、それらを保持する構成部品および F P C 7 6 から構成されている。

【0056】

光ファイバ構成部 5 と F P レーザ光源構成部 7 は、ファイバフランジ 5 3 のフランジ部 5 3 1 の下面と L 形デバイスホルダ 7 5 の上面部 7 5 1 が面接触で当接し、調芯工程の後、Y A G レーザ溶接にてファイバフランジ 5 3 と L 形デバイスホルダ 7 5 が隅肉溶接されて、固着され光装置 2 を構成する。

【0057】

図 5 (a) は、光装置 2 を構成する一部の構成部品を部分断面で示して、内部の構成部品を詳細に説明するための図であり、図中の X Y Z 軸は、実施例 1 と同様に、フェルールの光ファイバの光軸方向を Z 軸方向とし、光軸に垂直な方向で互いに直交する方向が X 軸方向、Y 軸方向であり、Y Z 面が S H G 素子表面に平行な座標軸である。

【0058】

図 5 (b) は、光ファイバと S H G 素子のバットカップリングを説明するための部分拡大斜視図であり、図 5 (c) は、図 5 (b) の光ファイバ軸を通り S H G 素子平面に垂直な断面の部分拡大断面図である。

【0059】

以下、F P レーザ光源構成部 7 の内部構成を詳細に説明する。

図 5 (a) に示すように、F P レーザ光源構成部 7 は、カバー 7 1 と、シリコン基板 7 2 と、ベースプレート 7 3 と、位置決めピン 7 4 と、半導体レーザ 6 2 と、S H G 素子 6 3 と、L 形デバイスホルダ 7 5 と、F P C 7 6 で構成されている。

【0060】

第 2 の部材の一例であるシリコン基板 7 2 には、半導体レーザ 6 2 と S H G 素子 6 3 がジャンクションダウンで実装され固着されて、実施例 1 と同様に、S H G 素子 6 3 の光導波路と半導体レーザ 6 2 の出射口の光軸が一致した光学的な位置決めが行われている。従って、半導体レーザ 6 2 から出射したレーザ光、例えば、赤外レーザ光は、S H G 素子の光導波路出射口から波長変換されて緑色のレーザ光を出射する。そして、半導体レーザ 6 2 は、シリコン基板 7 2 に実装された F P C 7 6 と、それぞれがワイヤボンディングされて、電気的な接続がされている。

【0061】

L 形デバイスホルダ 7 5 とシリコン基板 7 2 とベースプレート 7 3 は、2 本の位置決めピン 7 4 で位置決めされて、例えば、ロー付け或いはエポキシ系の接着剤で固着されている。そして、ベースプレート 7 3 は、窒化アルミニウムや銅などの熱伝導性のよい材質からなり、ペルチェ素子（図示せず）が固着される構造を形成している。そして、そのペルチェ素子により、ベースプレート 7 3 を介して S i 基板上の半導体レーザ 6 2 および S H G 素子 6 3 の温度を最適に保ち、レーザ光を安定して出射することが可能となっている。

【0062】

L 形デバイスホルダ 7 5 は、第 2 の案内部の一例である上面部 7 5 1 を有して、実施例 1 と同様に、ファイバフランジ 5 3 のフランジ部 5 3 1 の下面と面接触で当接し、X Y 軸方向に移動可能な案内を形成している。

【0063】

図 5 (b) (c) において、S H G 素子 6 3 とシリコン基板 7 2 の構成と、光ファイバ先端 5 0 と S H G 素子 6 3 の光導波路出射口 6 3 2 のバットカップリングを詳細に説明する。

【0064】

図 5 (b) に示すように、シリコン基板 72 の上端面 722 の部分に切り欠き部 721 が形成されている。そして、SHG 素子 63 は、シリコン基板 72 の上端面 722 より沈んだ位置で、かつ、シリコン基板 72 の切り欠き部 721 に頭を出した位置で固着されている。

【0065】

すなわち、図 5 (a) に示すように、SHG 素子 63 は、シリコン基板 72 の表面の外周からはみ出すことなく、実装されている。従って、シリコン基板 72 面内に実装された SHG 素子 63 は、FP レーザ光源構成部 7 の組み立てにおいて、L 型デバイスホルダ 75 にベースプレート 73 とシリコン基板 72 を組み込む製造工程中に、SHG 素子 63 が他の部材に接触することがなく、SHG 素子端部への塵埃の付着、そして、SHG 素子端部の損壊、損傷が生ずることのない構成となっている。

10

【0066】

図 5 (c) に示すように、シリコン基板の切り欠き部 721 は、SHG 素子 63 がジャンクションダウンで実装され、SHG 素子の光導波路出射口 632 がシリコン基板 72 の表面側に配置されているにもかかわらず、光ファイバ先端 50 とシリコン基板 72 の壁との間に間隙を形成することを可能としている。

【0067】

従って、光ファイバ先端 50 と SHG 素子 63 の光導波路出射口 632 とのバットカップリングは、図 5 (b) に示すように、切り欠き部 721 が形成されているからこそ、光ファイバ先端 50 とシリコン基板 72 の間に逃げを形成して、光ファイバ先端 50 がシリ

20

【0068】

しかも、光ファイバ先端 50 と SHG 素子 63 の光導波路出射口 632 の両者が見える状態にあるから、接触しない範囲で出来るだけ近づけ、その間隔を $2\mu\text{m} \sim 10\text{数}\mu\text{m}$ に保つ調芯が可能となり、高い結合効率を達成することが可能となっている。

【0069】

[実施例 2 の組み立て調整方法の説明：図 6]

本実施例のピグテイルモジュールの光装置 2 の光ファイバ構成部 5 と FP レーザ光源構成部 7 のバットカップリングの調芯は、より具体的には以下に説明するような方法で行われる。なお、調芯は、カバー 71 を外して FP レーザ光源構成部 7 を調芯装置（図示せず）にセットして行う。

30

【0070】

調芯装置（図示せず）に光ファイバ構成部 5 と FP レーザ光源構成部 7 が、図 6 に示すように配置される。光ファイバ構成部 5 は、実施例 1 と同様に、ファイバフランジ 53 がフェルール 52 の中央部にまで引き上げられ、フェルール 52 の先端と光ファイバ先端 50 を突出し、光ファイバ先端 50 が目視可能となっている。FP レーザ光源構成部 7 の SHG 素子 63 は、L 形デバイスホルダ 75 の隅部にあるが、L 形デバイスホルダの切り欠き部 752 により、更に、容易な目視が可能となっている。

【0071】

次に、光ファイバ構成部 5 を FP レーザ光源構成部 6 に近づけて、光ファイバ先端 50 と SHG 素子 63 の光導波路出射口 632 を、CCD カメラ等で捉えて、画像拡大し、実施例 1 と同様に、光ファイバ先端 50 と SHG 素子の出射口 632 とが接触しない範囲で極力近づけるように光軸方向の Z 軸方向の間隙を調整し、調芯する。

40

【0072】

次に、実施例 1 と同様に、光ファイバ先端 50 と SHG 素子 63 の光導波路出射口 632 の Z 軸方向の間隙の位置関係が変わらないように、調芯装置（図示せず）で両者を保持しながら、ファイバフランジ 53 を下げ、ファイバフランジ 53 のフランジ部 531 の下面を L 形デバイスホルダ 75 の上面部 751 に当接する。

【0073】

そして、その状態のまま、ファイバフランジ 53 の胴部 532 とフェルール 52 を YA

50

Gレーザ溶接機で接合し、固着して、光ファイバ先端50とSHG素子63の光導波路出射口632のZ軸方向の間隔を固定する。ほぼ、図4の外観同等の形状に形成される。

【0074】

次に、実施例1と同様に、ファイバフランジ53のフランジ部531の下面とL形デバイスホルダ75の上面部751を面接触で当接しながら、XY軸方向に僅かに移動して、光ファイバからの光出力が最大になる位置でファイバフランジ53を保持し、ファイバフランジ53のフランジ部531とL形デバイスホルダ75の上面部751をYAGレーザ溶接機で隅肉溶接を行い固着する。そして、カバー71を組み込み光装置2が形成される。

【0075】

以上のように、バットカップリングの組み立て調芯方法によって、光ファイバ構成部5とFPレーザ光源構成部7の光学的な結合と、機械的な固着により、ピグテイルモジュールの光装置2を提供することが可能となる。

【0076】

すなわち、実施例2において、実施例1と同様に、CCDカメラ等で画像拡大して、SHG素子63の光導波路出射口632からのレーザ光が、光ファイバ先端50を透過する具合を直接監視することが可能であるから、調芯工数を大幅に短縮することが可能である。そして、SHG素子63と光ファイバ先端50が接触しない範囲に極力近づける微妙な調芯が可能であり、結合効率を高めることが可能となる。

【0077】

そして、切り欠き部721が形成されているからこそ、シリコン基板72の外周の内側にSHG素子63の配置が可能であり、他の物に接触することがないから、FPレーザ光源構成部7の組み立て中、調芯中のハンドリングにおいて、SHG素子端部への塵埃の付着、そして、SHG素子端部の損壊、損傷を防止することが可能となる。

【0078】

[実施例3]

実施例3は、実施例1と同様に、TOキャンパッケージタイプで形成されたレーザ光源構成部と光ファイバ構成部をバットカップリングしたピグテイルモジュールの光装置の例であるが、実施例1と異なる点は、レーザ光源が、半導体レーザから直接レーザ光を出射するTOキャンパッケージタイプで形成したLDレーザ光源構成部で構成されていることである。なお、光ファイバ構成部については、実施例1、実施例2と全く同様であって、その詳細な説明は重複するので省略する。

【0079】

図7と図8は、本発明の実施例3のTOキャンパッケージタイプのレーザ光源を有するピグテイルモジュールの光装置の構成を説明するための図面であり、図7(a)は、この光装置の構成を示す一部切り欠き斜視図であり、図7(b)は、半導体レーザと光ファイバ先端の部分拡大斜視図であり、図7(c)は、図7(b)の光ファイバ軸を通り半導体レーザ面に垂直な断面の部分拡大断面図である。

図8は、光装置の光素子と光ファイバのバットカップリングの組立調芯を説明するための斜視図である。なお、各図において、同一の構成部材には同一の番号を付して重複する説明は省略する。

【0080】

なお、実施例3の光装置3の外観は、実施例1の光装置1のレーザ光源部の丈が異なるだけで、実施例1と同様であり、説明が重複するので省略する。

【0081】

[実施例3の光装置の全体構成：図7]

図7を用いて実施例3の光装置の全体構成を説明する。

図7(a)は、光装置3を構成する一部の構成部品を部分断面で示して、内部の構成部品を詳細に説明するための図であり、図中のXYZ軸は、フェルールの光ファイバの光軸方向をZ軸方向とし、Z軸に直交する平面で互いに直交する方向がX軸方向、Y軸方向で

10

20

30

40

50

あって、Y Z面が半導体レーザ表面に平行な座標軸を形成している。

【0082】

図7(b)は、光ファイバと半導体レーザのバットカップリングを説明するための部分拡大斜視図であり、図7(c)は、図7(b)の光ファイバの光軸を通り半導体レーザ面に垂直な断面の部分拡大断面図である。

【0083】

図7に示すように、TOキャンパッケージタイプのレーザ光源を有するピグテイルモジュールの光装置3は、光ファイバ構成部5とLDレーザ光源構成部8から構成されている。

上述したように、光ファイバ構成部5は、実施例1と全く同様であるので、説明は省略する。

【0084】

以下、LDレーザ光源構成部8の内部構成をより詳細に説明する。

図7(a)に示すように、LDレーザ光源構成部8は、ステム81と、半導体レーザ82と、ブロック83と、サブマウント84と、LDデバイスホルダ85と、複数のリード線811で構成されている。

【0085】

ステム81とブロック83は、実施例1と同様に、ステム81と一体で形成されるか、溶着等の手段により一体的にステム81に固着されている。第2の光素子の一例である半導体レーザ82は、第2の部材の一例であるサブマウント84を介して、ブロック83に実装され、リード線811にワイヤボンディング(図示せず)されて電氣的に接続されている。

【0086】

サブマウント84は、セラミック基板やシリコン基板からなり、半導体レーザ82の出射口近傍の上部に切り欠き部841(図7(a)、図7(b)参照)が形成されている。第4の部材の一例であるLDデバイスホルダ85は、半導体レーザ82とそれを保持固定する構成部品を内蔵してステム81とケースを形成し、ステム81にYAGレーザ溶接により固着される。半導体レーザ82とブロック83は、図に示すように、LDデバイスホルダ85の上面部851から僅かに突出して、LDレーザ光源構成部8を形成する。

【0087】

図7(b)(c)において、半導体レーザ82の構成と、光ファイバ先端50と半導体レーザ82のバットカップリングを詳細に説明する。

【0088】

図7(b)に示すように、半導体レーザ82は、サブマウント84の切り欠き部841に少し頭を出した位置で実装され、そして、サブマウント84がブロック83から突出しない位置にロー付け等で固着されている。そして、半導体レーザ82がブロック83と共にLDデバイスホルダ85から僅かに突出して形成されている。しかしながら、半導体レーザ82は、ブロック83の上端面831より沈んだ位置に配置されることによって、その周囲は、LDデバイスホルダ85とブロック83で保護の壁が形成される。

【0089】

図7(c)に示すように、サブマウント84の切り欠き部841が形成されているからこそ、半導体レーザ82がジャンクションダウンで実装され、半導体レーザ出射口821がサブマウント84表面側に配置されていても、光ファイバ先端50とサブマウント84の壁との間に間隙すなわち逃げを形成することが可能となっている。

【0090】

従って、光ファイバ先端50と半導体レーザ82とのバットカップリングは、図7(b)に示すように、サブマウント84の切り欠き部841の形成により、光ファイバ先端50がサブマウント84と衝突して損傷する危険が極めて少ない構造を形成している。

【0091】

しかも、半導体レーザ82がブロック83と共にLDデバイスホルダ85から僅かに突

10

20

30

40

50

出して形成されているから、半導体レーザ 8 2 と光ファイバ先端 5 0 の両者が見える状態にあり、その両者を接触しない範囲で出来るだけ近づけ、その間隔を $2\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ に保つ調芯が可能となり、高い結合効率を達成することが可能となる。

【0092】

[実施例 3 の組み立て調整方法の説明：図 8]

本発明のピグテイルモジュールの光装置 3 の光ファイバ構成部 5 と LD レーザ光源構成部 8 のバットカップリングの調芯は、より具体的には以下に説明するような方法で行われる。

【0093】

調芯装置（図示せず）に光ファイバ構成部 5 と LD レーザ光源構成部 8 が、図 8 に示すように配置される。光ファイバ構成部 5 は、実施例 1 と同様に、ファイバフランジ 5 3 がフェルール 5 2 の中央部にまで引き上げられ、フェルール 5 2 の先端と光ファイバ先端 5 0 を突出して、光ファイバ先端 5 0 が目視可能となっている。LD レーザ光源構成部 8 の半導体レーザ 8 2 は、上述したように、LD デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 よりブロック 8 3 と共に僅かに突出し、目視可能な位置に構成されている。

【0094】

次に、光ファイバ先端 5 0 を半導体レーザ 8 2 に近づけて、両者を CCD カメラ等で捉え、画像拡大して、光ファイバ先端 5 0 と半導体レーザ 8 2 とが接触しない範囲で極力近づけるように Z 軸方向の間隔を調整する。その際、レーザ光は、光ファイバ先端 5 0 の位置に一致したときは、光ファイバ先端 5 0 に吸い込まれるように観察できる。

【0095】

次に、Z 軸方向の間隔の位置関係が変わらないように調芯装置（図示せず）で両者を保持しながら、ファイバフランジ 5 3 を下げ、フランジ部 5 3 1 の下面を LD デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 に当接する。

【0096】

そして、ファイバフランジ 5 3 の円筒形の胴部 5 3 2 とフェルール 5 2 を YAG レーザ溶接機で接合し、固着して、光ファイバ先端 5 0 と半導体レーザ 8 2 の Z 軸方向の間隔を固定する。ほぼ、図 1 の外観と同等の形状に形成される。

【0097】

次に、ファイバフランジ 5 3 のフランジ部 5 3 1 の下面と LD デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 を面接触で当接しながら、光ファイバ構成部 5 を XY 軸方向に僅かに移動して、光ファイバからの光出力が最大になる位置でファイバフランジ 5 3 を保持し、ファイバフランジ 5 3 のフランジ部 5 3 1 と LD デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 を YAG レーザ溶接機で隅肉溶接を行い固着する。

【0098】

以上のように、バットカップリングの組み立て調芯工程によって、光ファイバ構成部 5 と LD レーザ光源構成部 8 の光学的な結合と、機械的な固着により、ピグテイルモジュールの光装置 3 を提供することが可能となる。

【0099】

すなわち、実施例 3 において、CCD カメラ等で画像拡大して、半導体レーザ 8 2 からのレーザ光が、光ファイバ先端 5 0 を透過する具合を直接監視することが可能であるから、調芯工数を大幅に短縮することが可能である。そして、半導体レーザ 8 2 と光ファイバ先端 5 0 が接触しない範囲に極力近づける微妙な調芯が可能であり、結合効率の高い光装置の提供が可能となる。

【0100】

そして、半導体レーザ 8 2 は、LD デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 から半導体レーザ 8 2 とブロック 8 3 が僅かに突出した状態に構成されているにもかかわらず、ブロック 8 3 の上端面 8 3 1 より沈んだ位置で、LD デバイスホルダ 8 5 とブロック 8 3 で周囲に保護の壁が構成されているから、LD レーザ光源構成部 8 のハンドリングにおいて、半導体レーザ 8 2 が他の部材に接触することがなく、半導体レーザ 8 2 への塵埃の付着、そし

10

20

30

40

50

て、半導体レーザ 8 2 の損壊、損傷が生ずることのない構成となっている。

【0101】

〔実施例 4〕

実施例 4 は、ピグテイルモジュール構造に限定することなく実施可能な、半導体レーザのレーザ光を SHG 素子で波長変換する光装置の実施例であって、実施例 3 と異なる点は、レーザ光源構成部にバットカップリングする構成部が、光ファイバ構成部と異なり、SHG 素子を有する波長変換構成部から構成される光装置の例である。

【0102】

なお、レーザ光源構成部は、実施例 3 と同一の LD レーザ光源構成部であり、そして、SHG 素子を有する波長変換構成部は、実施例 1 で説明した SHG 素子の波長変換部の構成と同様である。

【0103】

図 9 から図 11 は、本発明の実施例 4 の半導体レーザのレーザ光を SHG 素子で波長変換する光装置の構成を説明するための図面であり、図 9 (a) は、光装置の外観の斜視図であり、図 9 (b) は、SHG 素子と SHG 素子ホルダの一体構成を説明するための斜視図であり、図 9 (c) は、SHG 素子と SHG 素子ホルダの分解斜視図である。図 10 (a) は、光装置の構成を説明するための一部切欠き斜視図であり、図 10 (b) は、半導体レーザと SHG 素子の光導波路入射口の部分拡大斜視図であり、図 10 (c) は、図 10 (b) の SHG 素子の光導波路を通り半導体レーザ表面に垂直な断面の部分拡大断面図である。図 11 は、光装置の光素子と SHG 素子のバットカップリングの組立調芯を説明するための斜視図である。なお、各図において、同一の構成部材には同一の番号を付して重複する説明は省略する。

【0104】

〔実施例 4 の光装置の全体構成：図 9、図 10〕

図 9 と図 10 を用いて実施例 4 の光装置の全体構成を説明する。図 9 (a) に示すように、光装置 4 は、LD レーザ光源構成部 8 と波長変換構成部 9 から構成され、例えば、LD レーザ光源構成部 8 から出射される赤外レーザ光を波長変換構成部 9 で $1/2$ 波長に波長変換して緑色レーザ光を波長変換構成部 9 の SHG 素子から出射する光装置である。

【0105】

すなわち、波長変換構成部 9 は、第 1 の光素子の一例である SHG 素子 6 3 と、第 1 の部材の一例である SHG 素子ホルダ 6 4 と、第 3 の部材の一例である SHG 素子フランジ 6 1 3 から構成されている。LD レーザ光源構成部 8 は、実施例 3 と全く同一であって、ステム 8 1 と LD デバイスホルダ 8 5 でケーシングされ、内蔵された半導体レーザと、それを保持する構成部品および複数本のリード線 8 1 1 から構成されている。

【0106】

光装置 4 は、複数のリード線 8 1 1 を制御回路（図示せず）に電氣的に接続して、半導体レーザから出射した赤外レーザ光が、SHG 素子 6 3 の光導波路により、 $1/2$ 波長に波長変換され、緑色のレーザ光が矢印 A の方向に出射する。

【0107】

図 9 (b) は、SHG 素子ホルダ 6 4 に組み込まれ一体に構成された SHG 素子 6 3 を説明するための斜視図である。

SHG 素子 6 3 は、実施例 1 の光ファイバ構成部 5（図 2 参照）においてフェルールの先端から光ファイバの先端が突出している構成と同様に、SHG 素子ホルダ 6 4 の先端から SHG 素子先端 6 3 4 が突出する構成で SHG 素子ホルダ 6 4 の溝 6 4 1 に固着されて一体化されている。従って、実施例 3 の光ファイバ先端 5 0（図 8 参照）と同様に、SHG 素子の光導波路入射口 6 3 3 を含む SHG 素子先端 6 3 4 が SHG 素子ホルダ先端から突出する構成で形成されている。更に、SHG 素子 6 3 の光導波路出射口 6 3 2 は、SHG 素子ホルダ 6 4 の上端面 6 4 3 から沈んだ位置に組み込まれている。

【0108】

従って、図 9 (a) の外観の斜視図から明らかなように、SHG 素子 6 3 は、SHG 素

子ホルダ 6 4 の中に配置されて、他の物に接触することがないから、以後の製造調芯工程のハンドリングにおいて、SHG 素子 6 3 が他の部材に接触することがなく、SHG 素子端部への塵埃の付着、そして、SHG 素子端部の損壊、損傷が生ずることのない構成となっている。

【0109】

図 9 (c) に示すように、SHG 素子ホルダ 6 4 は、円柱形をなし、その円柱中心軸に沿って平行に溝 6 4 1 が形成されている。SHG 素子 6 3 は、表面に光導波路 6 3 1 を有している。そして、SHG 素子 6 3 と SHG 素子ホルダ 6 4 は、SHG 素子ホルダ 6 4 の溝 6 4 1 の底面と左側壁に、SHG 素子 6 3 の裏面と左側面を当接して、光導波路 6 3 1 が SHG 素子ホルダ 6 4 の円柱中心軸に一致するように、接着治具にて定められた位置にエポキシ系接着剤により固着され、図 9 (b) に示すように一体化されている。

10

【0110】

更に、SHG 素子ホルダ 6 4 の溝 6 4 1 の上部には、切り欠き部 6 4 2 が形成され、実施例 1 において説明した、光ファイバとのバットカップリングを容易にする構成も有している。

【0111】

図 10 (a) は、光装置 4 を構成する一部の構成部品を部分断面で示して、内部の構成部品を詳細に説明するための図であり、図中の XYZ 軸は、SHG 素子ホルダ 6 4 の中心軸に沿った方向を Z 軸方向とし、Z 軸に直交する平面で互いに直交する方向が X 軸方向、Y 軸方向であって、YZ 面が半導体レーザ表面に平行な座標軸を形成している。

20

【0112】

図 10 (b) は、SHG 素子の光導波路入射口と半導体レーザのバットカップリングを説明するための部分拡大斜視図であり、図 10 (c) は、図 10 (b) の SHG 素子の光導波路を通り半導体レーザ面に垂直な断面の部分拡大断面図である。

以下、波長変換構成部 9 の構成について説明する。なお、LD レーザ光源構成部 8 の内部構成は、実施例 3 の LD レーザ光源構成部と全く同一であるので、各構成部品は同一の番号を付して、重複する説明は省略する。

【0113】

図 10 (a) に示すように、波長変換構成部 9 において、SHG 素子先端 6 3 4 が、図 9 (b) で説明したように、SHG 素子ホルダ 6 4 の先端から突出して構成され固着されている。すなわち、SHG 素子 6 3 の端部が SHG 素子ホルダ 6 4 の端部より外側に位置する状態で SHG 素子ホルダ 6 4 に保持されている。

30

【0114】

SHG 素子フランジ 6 1 3 は、フランジ部 6 1 5 と円筒形の胴部 6 1 6 から構成されている。円筒形の胴部 6 1 6 は、SHG 素子ホルダ 6 4 と嵌合して、SHG 素子ホルダ 6 4 をその中心軸に沿った Z 軸方向に移動可能に保持している。フランジ部 6 1 5 は、その下面が LD デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 に面接触で当接して、SHG 素子 6 3 を XY 軸方向に平行移動を可能にしている。従って、半導体レーザ 8 2 と SHG 素子 6 3 の XYZ 軸方向の位置合わせが可能な構成を形成している。

【0115】

図 10 (b) に示すように、SHG 素子 6 3 の光導波路入射口 6 3 3 と半導体レーザ 8 2 とのバットカップリングは、SHG 素子の光導波路入射口 6 3 3 を含む SHG 素子先端 6 3 4 が、SHG 素子ホルダ 6 4 先端から外側に位置し、すなわち、突出しており、透光性の SHG 素子 6 3 の裏面から、その光導波路入射口 6 3 3 と半導体レーザ 8 2 の両者が目視可能な状態にある。従って、光導波路入射口 6 3 3 と半導体レーザ 8 2 を接触しない範囲で出来るだけ近づけ、その間隔を $2\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ に保つ調芯が可能であり、高い結合効率を達成することが可能となる。

40

【0116】

図 7 (b) と同様に、半導体レーザ 8 2 は、サブマウント 8 4 の切り欠き部 8 4 1 に少し頭を出した位置で実装され、そして、サブマウント 8 4 がブロック 8 3 から突出しない

50

位置にロー付け等で固着されている。そして、半導体レーザ 8 2 がブロック 8 3 と共に L D デバイスホルダ 8 5 から僅かに突出して形成されている。しかしながら、半導体レーザ 8 2 は、ブロック 8 3 の上端面 8 3 1 より沈んだ位置に配置されることによって、その周囲は、L D デバイスホルダ 8 5 とブロック 8 3 で保護の壁が形成される。

【0117】

図 10 (c) に示すように、サブマウント 8 4 にジャンクションダウンで実装された半導体レーザ 8 2 の出射口 8 2 1 とバットカップリングする S H G 素子 6 3 の光導波路入射口 6 3 3 は、サブマウント 8 4 の端部の切り欠き部 8 4 1 が形成されているからこそ、S H G 素子先端 6 3 4 とサブマウント 8 4 の間に隙間が形成される。従って、調芯工程において S H G 素子 6 3 を X Y 軸方向に平行移動しても、S H G 素子先端 6 3 4 がサブマウント 8 4 と衝突して損傷する危険が極めて少ない構造を形成している。

10

【0118】

[実施例 4 の組み立て調整方法の説明：図 1 1]

図 1 1 において、本発明の実施例 4 の波長変換機能を有する光装置 4 の L D レーザ光源構成部 8 と波長変換構成部 9 のバットカップリングの調芯は、より具体的には以下に説明するような方法で行われる。

【0119】

図 1 1 に示すように、調芯装置（図示せず）に波長変換構成部 9 と L D レーザ光源構成部 8 が配置される。波長変換構成部 9 は、S H G 素子フランジ 6 1 3 が S H G 素子ホルダ 6 4 の中央部にまで引き上げられ、S H G 素子ホルダ 6 4 の先端と S H G 素子 6 3 の光導波路入射口 6 3 3 を突出して、S H G 素子先端 6 3 4 が目視可能となっている。L D レーザ光源構成部 8 の半導体レーザ 8 2 も、実施例 3 と同様に、L D デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 よりブロック 8 3 と共に僅かに突出し、目視可能な位置に構成されている。

20

【0120】

そして、S H G 素子は透光性であって、S H G 素子の裏側からでも光導波路入射口 6 3 3 と半導体レーザ 8 2 から出射したレーザ光が目視可能である。従って、半導体レーザ 8 2 と S H G 素子の光導波路入射口 6 3 3 のバットカップリング作業は、S H G 素子の光導波路入射口 6 3 3 と半導体レーザ 8 2 を C C D カメラ等で捉え、画像拡大して、両者が接触しない範囲で極力近づけるように Z 軸方向の間隙を調整することで可能となる。

【0121】

次に、Z 軸方向の間隙の位置関係が変わらないように調芯装置（図示せず）で S H G 素子ホルダ 6 4 と L D レーザ光源構成部 8 の両者を保持した状態で、S H G 素子フランジ 6 1 3 を下げ、フランジ部 6 1 5 の下面を L D デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 に当接する。

30

【0122】

そして、S H G 素子フランジ 6 1 3 の円筒形の胴部 6 1 6 と S H G 素子ホルダ 6 4 を Y A G レーザ溶接機で接合し、固着して、S H G 素子の光導波路入射口 6 3 3 と半導体レーザ 8 2 の Z 軸方向の間隔を固定する。ほぼ、図 9 (a) の外観と同等の外観形状が形成される。

【0123】

次に、S H G 素子フランジ 6 1 3 のフランジ部 6 1 5 の下面と L D デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 を面接触で当接しながら、波長変換構成部 9 を X Y 軸方向に僅かに移動して、S H G 素子からの光出力が最大になる位置で S H G 素子フランジ 6 1 3 を保持し、S H G 素子フランジ 6 1 3 のフランジ部 6 1 5 と L D デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 を Y A G レーザ溶接機で隅肉溶接を行い固着する。

40

【0124】

以上のように、バットカップリングの組み立て調整工程によって、波長変換構成部 9 と L D レーザ光源構成部 8 の光学的な結合の調芯と、機械的な固着により、半導体レーザのレーザ光を S H G 素子で波長変換する光装置 4 を提供することが可能となる。

【0125】

50

すなわち、実施例 4 において、C C D カメラ等で画像拡大して、半導体レーザ 8 2 からのレーザ光が、S H G 素子 6 3 の光導波路入射口 6 3 3 に入射する具合を直接監視することが可能であるから、調芯工数を大幅に短縮することが可能である。そして、半導体レーザ 8 2 と S H G 素子の入射口 6 3 3 が接触しない範囲に極力近づける微妙な調芯が可能であり、結合効率の高い光装置の提供が可能となる。

【0 1 2 6】

そして、実施例 3 と同様に、半導体レーザ 8 2 がブロック 8 3 の上端面 8 3 1 より沈んだ位置に構成され、L D デバイスホルダ 8 5 の上面部 8 5 1 から半導体レーザ 8 2 とブロック 8 3 が僅かに突出しながらも、L D デバイスホルダ 8 5 とブロック 8 3 で周囲に保護の壁が構成されているから、L D レーザ光源構成部 8 のハンドリングにおいて、半導体レーザが、他のものに接触することを防ぎ、塵埃の付着、損壊、損傷を防止することが可能となる。

10

【0 1 2 7】

なお、本発明は、上述した光装置の実施例に限定されることはなく、それらの全てを行う必要もなく、特許請求の範囲の各請求項に記載した内容の範囲で種々に変更や省略をすることが出来ることは言うまでもない。

【符号の説明】

【0 1 2 8】

- 1、2、3、4：光装置
- 5：光ファイバ構成部
- 6：T O レーザ光源構成部
- 7：F P レーザ光源構成部
- 8：L D レーザ光源構成部
- 9：波長変換構成部
- 5 0：光ファイバ先端
- 5 1：光ファイバ
- 5 2：フェルルール
- 5 3：ファイバフランジ
- 5 3 1：フランジ部
- 5 3 2：円筒形の胴部
- 6 1：ステム
- 6 1 1：ブロック
- 6 1 2：リード線
- 6 1 3：S H G 素子フランジ
- 6 1 4：S H G 素子フランジホルダ
- 6 1 5：フランジ部
- 6 1 6：胴部
- 6 2：半導体レーザ
- 6 3：S H G 素子
- 6 3 1：光導波路
- 6 3 2：光導波路出射口
- 6 3 3：光導波路入射口
- 6 3 4：S H G 素子先端
- 6 4：S H G 素子ホルダ
- 6 4 1：溝
- 6 4 2：切り欠き部
- 6 4 3：上端面
- 6 5：T O デバイスホルダ
- 6 5 1：上面部
- 7 1：カバー

20

30

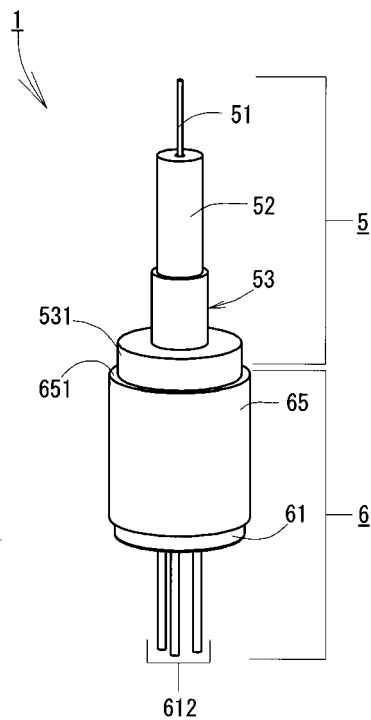
40

50

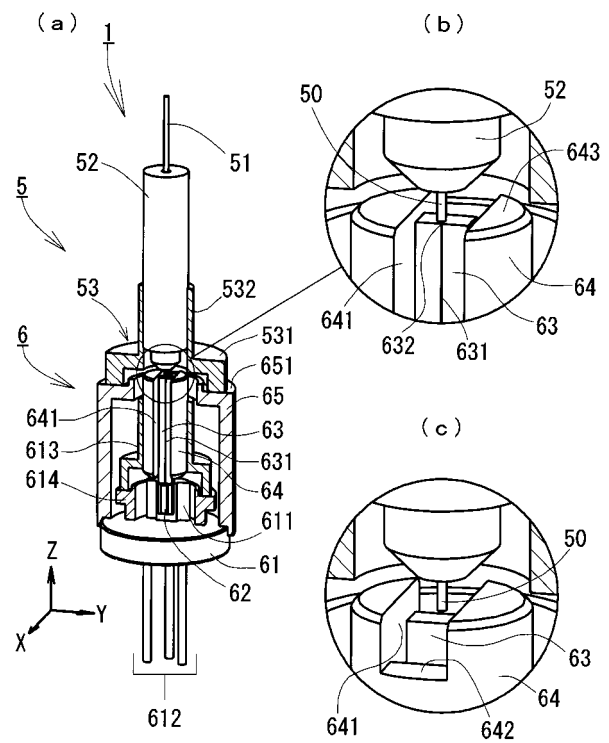
- 7 2 : シリコン基板
- 7 2 1 : 切り欠き部
- 7 2 2 : 上端面
- 7 3 : ベースプレート
- 7 4 : 位置決めピン
- 7 5 : L形デバイスホルダ
- 7 5 1 : 上面部
- 7 6 : F P C
- 8 1 : ステム
- 8 1 1 リード線
- 8 2 : 半導体レーザ
- 8 3 : ブロック
- 8 3 1 : 上端面
- 8 4 : サブマウント
- 8 4 1 : 切り欠き部
- 8 5 : L D デバイスホルダ
- 8 5 1 : 上面部

10

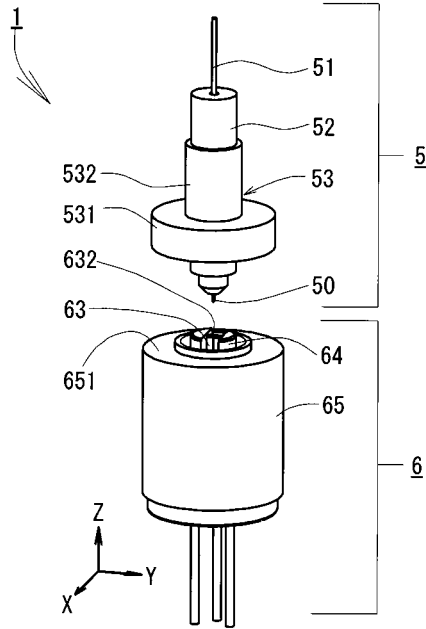
【図 1】



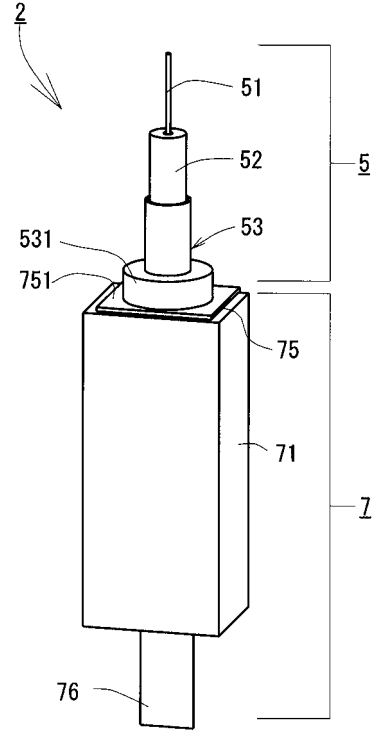
【図 2】



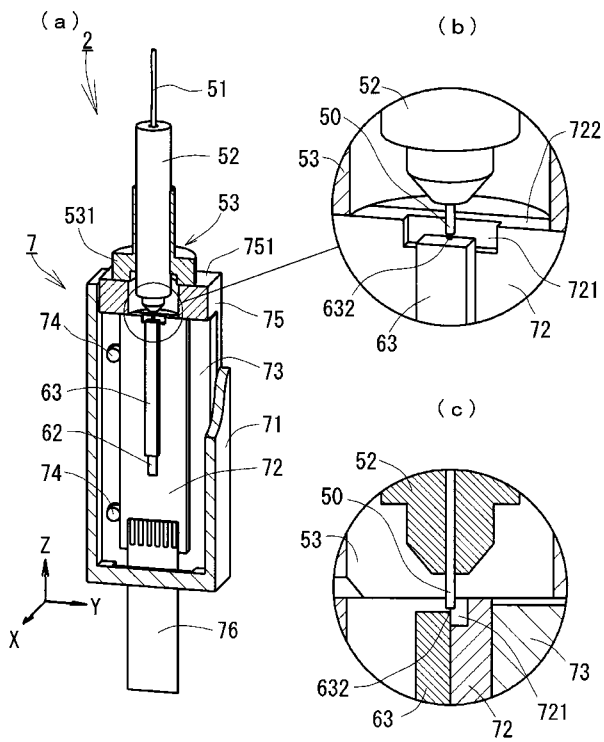
【図 3】



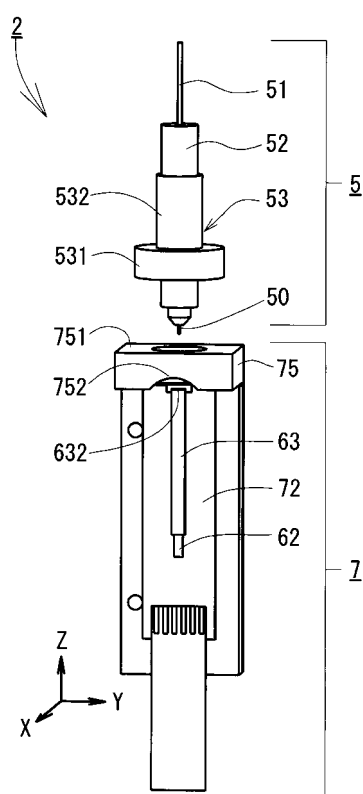
【図 4】



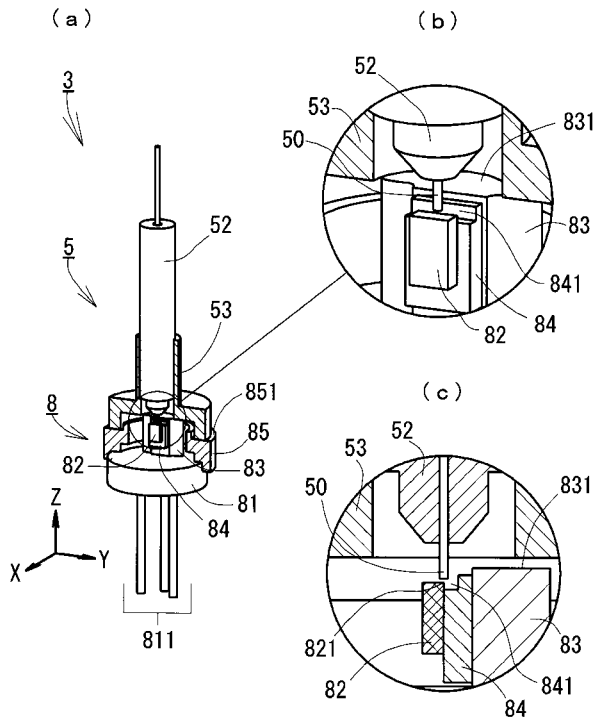
【図 5】



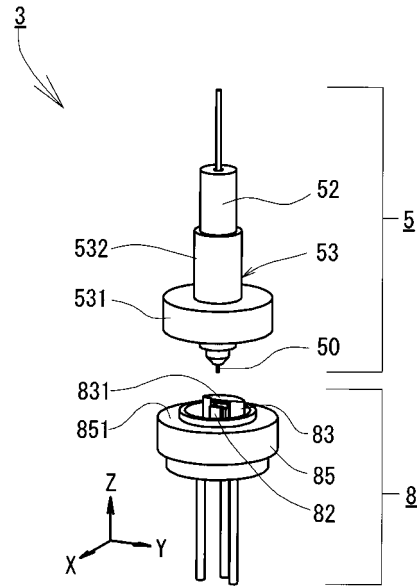
【図 6】



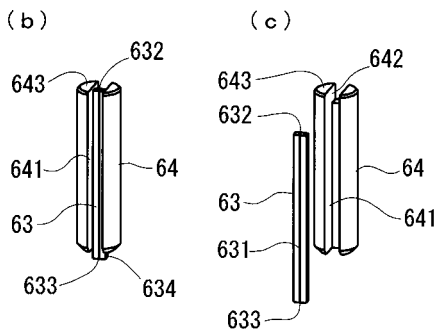
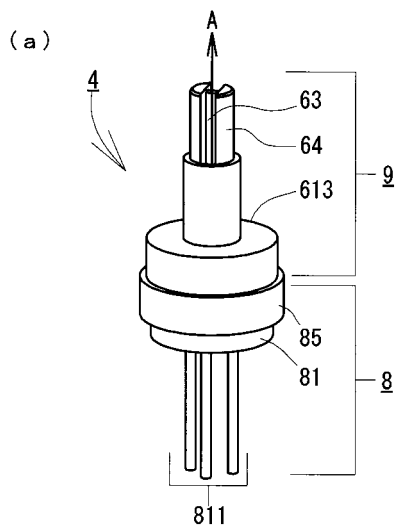
【図 7】



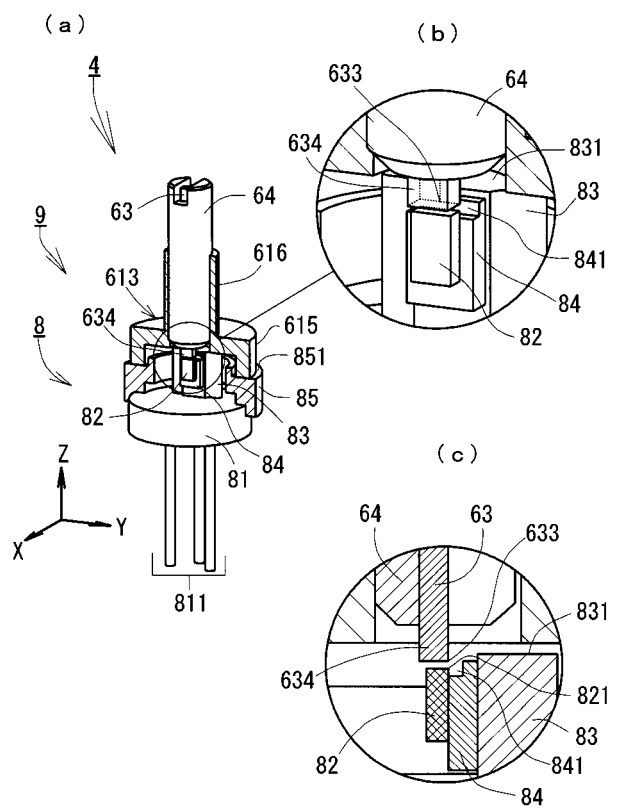
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

