

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6376377号
(P6376377)

(45) 発行日 平成30年8月22日(2018.8.22)

(24) 登録日 平成30年8月3日(2018.8.3)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 S 5/022 (2006.01)

H O 1 S 5/022

H O 1 S 5/042 (2006.01)

H O 1 S 5/042 6 3 0

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-112628 (P2014-112628)
 (22) 出願日 平成26年5月30日(2014.5.30)
 (65) 公開番号 特開2015-228396 (P2015-228396A)
 (43) 公開日 平成27年12月17日(2015.12.17)
 審査請求日 平成29年5月26日(2017.5.26)

(73) 特許権者 000154325
 住友電工デバイス・イノベーション株式会
 社
 神奈川県横浜市栄区金井町1番地
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100136722
 弁理士 ▲高▼木 邦夫
 (74) 代理人 100174399
 弁理士 寺澤 正太郎
 (72) 発明者 平山 雅裕
 神奈川県横浜市栄区金井町1番地 住友電
 工デバイス・イノベーション株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主面を有する誘電体からなるキャリアと、
 前記主面上に配置されているボンディングエリアと、
 前記主面上に配置されているインダクタ素子と、
 前記主面上であって、前記ボンディングエリアと前記インダクタ素子との間に配置され
 ている半導体レーザと、

前記主面上であって、前記インダクタ素子と前記半導体レーザとの間に配置されてお
 り、前記半導体レーザの電極に電氣的に接続される信号線路と、

前記ボンディングエリアと前記インダクタ素子の一端とを互いに接続するための第1ワ
 イヤと、
 を備え、

前記インダクタ素子の他端は、前記半導体レーザの前記電極と電氣的に接続されており

、

前記第1ワイヤは、前記信号線路と、前記半導体レーザの光軸とを跨ぐように前記主面
 上に配置されている、光学装置。

【請求項2】

前記インダクタ素子の前記他端と前記半導体レーザの前記電極とを互いに接続するた
 めの第2ワイヤを更に有しており、

前記第2ワイヤは、前記信号線路を跨ぐように、前記主面上に配置されている、請求項

10

20

1 に記載の光学装置。

【請求項 3】

前記ボンディングエリアは、前記半導体レーザおよび前記信号線路の上面より高い位置に設けられる、請求項 1 又は 2 に記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学装置に関する。

【背景技術】

【0002】

直接変調方式の光学装置には、一般に半導体レーザを有するモジュールが用いられる。下記特許文献 1 に示される光学装置では、変調強度（消光比）等の光学特性を向上すると共に低消費電力を達成するために、変調信号が供給される信号用ライン（信号線路）と、バイアス電流が供給されるバイアス用ラインとが別個に設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 5 - 37062 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献 1 の光学装置において、バイアス用ラインを介してバイアス電流を供給するためのバイアス回路と、変調信号を供給するための信号線路との両方は、半導体レーザの一方の電極に接続されている。この場合、例えば変調信号がバイアス用ラインを介してバイアス回路にリークし、消費電力が増加すること及び光学特性が劣化することがある。

【0005】

本発明は、半導体レーザに入力される信号のリークが低減された光学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】

【0006】

本発明の一形態に係る光学装置は、主面を有するキャリアと、主面上に配置されている半導体レーザと、主面上に配置されている信号線路と、主面上に配置されているボンディングエリアと、主面上であって、半導体レーザの光軸と信号線路とを挟んでボンディングエリアの反対側に配置されているインダクタ素子と、ボンディングエリアとインダクタ素子の一端とを互いに接続するための第 1 ワイヤと、を備え、インダクタ素子の他端は、半導体レーザと電氣的に接続されており、第 1 ワイヤは、信号線路と、半導体レーザの光軸とを跨ぐように主面上に配置されている。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、半導体レーザに入力される信号のリークが低減された光学装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】図 1 は、第 1 実施形態に係る光学装置を示す概略平面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 の I I - I I 線矢視概略断面図である。

【図 3】図 3 は、比較例に係る光学装置の概略平面図である。

【図 4】図 4 は、第 2 実施形態に係る光学装置を示す概略平面図である。

【図 5】図 5 は、図 4 の V - V 線矢視概略断面図である。

【図 6】図 6 の (a) ~ (c) は、第 2 実施形態に係る光学装置の製造方法を説明するための断面図である。

10

20

30

40

50

【図 7】図 7 は、第 3 実施形態に係る光学装置の概略平面図である。

【図 8】図 8 は、第 4 実施形態に係る光学装置が搭載された T O S A 型半導体光モジュールの概略平面図である。

【図 9】図 9 は、第 4 実施形態の変形例に係る T O S A 型半導体光モジュールの概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

[本願発明の実施形態の説明]

最初に本願発明の実施形態の内容を列記して説明する。本願発明の一実施形態は、主面を有するキャリアと、主面上に配置されている半導体レーザと、主面上に配置されている信号線路と、主面上に配置されているボンディングエリアと、主面上であって、半導体レーザの光軸と信号線路とを挟んでボンディングエリアの反対側に配置されているインダクタ素子と、ボンディングエリアとインダクタ素子の一端とを互いに接続するための第 1 ワイヤと、を備え、インダクタ素子の他端は、半導体レーザと電気的に接続されており、第 1 ワイヤは、信号線路と、半導体レーザの光軸とを跨ぐように主面上に配置されている、光学装置である。

【 0 0 1 0 】

この光学装置によれば、ボンディングエリアは、少なくとも第 1 ワイヤとインダクタ素子とを介して半導体レーザに電気的に接続されており、且つ、インダクタ素子は、キャリアの主面上において半導体レーザの光軸及び信号線路を挟んでボンディングエリアと反対側に配置されている。これにより、ボンディングエリアとインダクタ素子の一端とを互いに接続するための第 1 ワイヤを長くすることができ、第 1 ワイヤのインダクタ成分が増加する。したがって、ボンディングエリアと半導体レーザとは、インダクタ素子及びインダクタ成分が増加した第 1 ワイヤを介して互いに電気的に接続されることによって、信号線路から半導体レーザに入力される信号（例えば変調信号）がボンディングエリアに流れにくくなる。すなわち、半導体レーザに入力される信号のリークを低減することができる。

【 0 0 1 1 】

また、半導体レーザは、信号線路及びインダクタ素子を介してボンディングエリアと電気的に接続されていてもよい。この場合、所定の抵抗値にマッチングされた信号線路を介して半導体レーザとボンディングエリアとが互いに接続されることにより、光学装置の特性を向上することができる。

【 0 0 1 2 】

また、光学装置は、インダクタ素子と信号線路とを互いに接続するための第 2 ワイヤを更に有していてもよい。この場合、所定の抵抗値にマッチングされた信号線路を介して半導体レーザとボンディングエリアとが互いに接続されることにより、光学装置の特性を向上することができる。

【 0 0 1 3 】

また、インダクタ素子と半導体レーザとを互いに接続するための第 2 ワイヤを更に有しており、第 2 ワイヤは、信号線路を跨ぐように、主面上に配置されていてもよい。この場合、第 2 ワイヤを長くすることができ、第 2 ワイヤのインダクタ成分を増加することができる。したがって、半導体レーザとボンディングエリアとの間のインダクタ成分が増加し、半導体レーザに入力される信号のリークを一層低減することができる。

【 0 0 1 4 】

また、インダクタ素子は、主面にパターンニングされて形成されているスパイラルインダクタであってもよく、主面に配置されている部品キャリア上に搭載されているチップコイルであってもよい。

【 0 0 1 5 】

また、ボンディングエリアは、半導体レーザおよび信号線路の上面より高い位置に設けられてもよい。

【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

また、ボンディングエリアは、コンデンサの上部電極からなっているもよい。

【0017】

[本願発明の実施形態の詳細]

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0018】

(第1実施形態)

図1は、第1実施形態に係る光学装置を示す概略平面図である。図2は、図1のII-II線矢視断面図である。図1及び図2に示されるように、光学装置1は、キャリア2と、半導体レーザ3と、信号線路4と、コンデンサ5と、スパイラルインダクタ(インダクタ素子)6と、ワイヤW1~W5とを備えている。

【0019】

キャリア2は、例えばアルミナ(AlO_x)又は窒化アルミニウム(AlN)等の誘電体から構成される部材であり、当該キャリア2の主面2a上には、半導体レーザ3と、信号線路4と、コンデンサ5と、スパイラルインダクタ6と、ワイヤW1~W5とが配置されている。キャリア2の主面2aと対向する裏面2bには、基準電位を有する基準電極層7が設けられている。基準電極層7は、例えば金(Au)等の金属又は合金によって形成される。

【0020】

半導体レーザ3は、直接変調方式のレーザ素子であり、一対の電極に挟まれ、半導体から構成される導波路層を有している。半導体レーザ3は、導波路層の延在方向に沿って延びる光軸3aと交差する両端面から光を出射する部材である。半導体レーザ3は、キャリア2の主面2a上に設けられ、導電性を有する接着層8a上に取り付けられている。接着層8aは、金(Au)等の金属又は合金を含む導電層をパターニングすることによって形成される。キャリア2側に位置する半導体レーザ3の一方の電極は、例えばキャリア2内に設けられたビアを介して基準電極層7に接続されている。なお、本明細書における「接続」とは、電氣的又は機能的に接続することを含んでおり、物理的に接続することのみに限定されない。

【0021】

信号線路4は、半導体レーザ3に変調信号を入力するための配線である。信号線路4は、光学装置1外に配置され変調信号を出力する回路とワイヤW4を介して接続される。信号線路4は、例えば上記導電層をパターニングすることによって設けられる。この場合、信号線路4と接着層8aとは、互いに同一の導電層から形成されている。信号線路4は、ワイヤW3を介して半導体レーザ3の他方の電極3bに接続されている。すなわち、ワイヤW3の一端は信号線路4に接続され、ワイヤW3の他端は半導体レーザ3の他方の電極3bに接続されている。信号線路4は、所定の抵抗値(例えば50 Ω)になるようにマッチングされている。

【0022】

コンデンサ5は、バイアス電流が供給される部材である。コンデンサ5は、キャリア2の主面2a上において、半導体レーザ3の光軸3aを挟んで信号線路4の反対側に配置されている。コンデンサ5の厚さは、半導体レーザ3の厚さよりも大きくなっている。コンデンサ5は、上記導電層をパターニングすることによって形成された接着層8b上に取り付けられている。キャリア2側に位置するコンデンサ5の一方の電極は、例えばキャリア2内に設けられたビアを介して基準電極層7に接続されている。コンデンサ5の他方の電極5aは、光学装置1外に配置されバイアス電流を出力する回路とワイヤW5を介して接続されている。また、コンデンサ5の他方の電極5aは、ワイヤ(第1ワイヤ)W1を介してスパイラルインダクタ6の外周側に位置する一端6aと接続されている。すなわち、ワイヤW1の一端はコンデンサ5の他方の電極5aに接続され、ワイヤW1の他端はスパイラルインダクタ6の一端6aに接続されている。すなわち、コンデンサ5の上部電極で

ある他方の電極 5 a は、ワイヤ W 1 に対するボンディングエリアであり、半導体レーザ 3 及び信号線路 4 の上面より高い位置に設けられる。

【 0 0 2 3 】

スパイラルインダクタ 6 は、キャリア 2 の厚さ方向から見て渦状の形状を有しており、直線状の配線よりも高いインダクタンスを有する配線である。スパイラルインダクタ 6 は、キャリア 2 の厚さ方向から見て、例えば上記導電層を渦状にパターンニングすることによって形成される小型の素子である。この場合、スパイラルインダクタ 6 と信号線路 4 とは、互いに同一の導電層から形成されている。スパイラルインダクタ 6 は、キャリア 2 の主面 2 a 上において、半導体レーザ 3 の光軸 3 a と信号線路 4 とを挟んでコンデンサ 5 の反対側に配置されている。よって、スパイラルインダクタ 6 の一端 6 a と、コンデンサ 5 とを互いに接続するためのワイヤ W 1 は、信号線路 4 と、半導体レーザ 3 の光軸 3 a とを跨ぐようにキャリア 2 の主面 2 a 上に配置されている。スパイラルインダクタ 6 の中心側に位置する他端 6 b は、ワイヤ（第 2 ワイヤ）W 2 を介して半導体レーザ 3 の他方の電極 3 b に接続されている。すなわち、ワイヤ W 2 は、信号線路 4 を跨ぐように、キャリア 2 の主面 2 a 上に配置されており、ワイヤ W 2 の一端はスパイラルインダクタ 6 の他端 6 b に接続されており、ワイヤ W 2 の他端は半導体レーザ 3 の他方の電極 3 b に接続されている。スパイラルインダクタ 6 とコンデンサ 5 とは、光学装置 1 におけるバイアス回路を構成している。

10

【 0 0 2 4 】

以上に説明した、第 1 実施形態の光学装置 1 によって得られる効果について説明する。図 3 は、比較例に係る光学装置の概略平面図を示す。図 3 に示されるように、比較例に係る光学装置 1 0 1 におけるキャリア 2 の主面 2 a 上には、スパイラルインダクタ（インダクタ素子）6 が設けられていない。よって、コンデンサ 5 は、ワイヤ W 1 1 を介して直接的に半導体レーザ 3 の他方の電極 3 b に接続されている。この場合、信号線路 4 から供給される変調信号は、半導体レーザ 3 の他方の電極 3 b 及びワイヤ W 1 1 を介してコンデンサ 5 に流れるおそれがある。つまり、信号線路 4 から供給される変調信号は、コンデンサ 5 を介してリークしてしまうことがある。

20

【 0 0 2 5 】

これに対して、図 1 に示されるように、第 1 実施形態に係る光学装置 1 では、ボンディングエリアを有するコンデンサ 5 及びスパイラルインダクタ 6 によってバイアス回路が構成されている。これにより、バイアス回路のインダクタ成分が、スパイラルインダクタ 6 によって増加する。また、コンデンサ 5 は、少なくともワイヤ（第 1 ワイヤ）W 1 とスパイラルインダクタ 6 とを介して半導体レーザ 3 の他方の電極 3 b に接続されている。また、スパイラルインダクタ 6 は、キャリア 2 の主面 2 a 上において半導体レーザ 3 の光軸 3 a 及び信号線路 4 を挟んでコンデンサ 5 と反対側に配置されている。これにより、コンデンサ 5 とスパイラルインダクタ 6 の一端 6 a とを互いに接続するためのワイヤ W 1 は、少なくとも半導体レーザ 3 の光軸 3 a 及び信号線路 4 を跨ぐことができる長さにすることができ、ワイヤ W 1 のインダクタ成分が増加する。したがって、バイアス回路自体及びバイアス回路内のワイヤ W 1 のインダクタ成分が増加し、変調信号がバイアス回路に流れにくくなる。すなわち、バイアス回路を介した変調信号のリークを低減することができる。また、バイアス電流の供給回路として機能するバイアス回路にスパイラルインダクタ 6 が含まれることによって、変調信号がコンデンサ 5 に入力されにくくなり、バイアス電流が安定的に供給される。

30

40

【 0 0 2 6 】

また、光学装置 1 が取り付けられたモジュールにおいて、デッドスペースとなっている半導体レーザ 3 及び信号線路 4 の上にワイヤ W 1 が位置することにより、光学装置 1 のサイズを大きくすることなく、ワイヤ W 1 を長くすることができる。

【 0 0 2 7 】

また、スパイラルインダクタ 6 と半導体レーザ 3 とを互いに接続するためのワイヤ（第 2 ワイヤ）W 2 は、信号線路 4 を跨ぐように、主面 2 a 上に配置されていてもよい。この

50

場合、コンデンサ 5 は、半導体レーザ 3 を挟んで信号線路 4 の反対側に配置されていてもよい。これにより、ワイヤ W 2 を長くすることができ、ワイヤ W 2 のインダクタ成分を増加することができる。したがって、半導体レーザ 3 とバイアス回路との間のインダクタ成分が増加し、バイアス回路を介した変調信号のリークを一層低減することができる。

【0028】

(第2実施形態)

以下では、第2実施形態に係る光学装置及び光学装置の製造方法の一例について説明する。第2実施形態の説明において第1実施形態と重複する記載は省略し、第1実施形態と異なる部分を記載する。つまり、技術的に可能な範囲において、第2実施形態に第1実施形態の記載を適宜用いてもよい。

【0029】

図4は、第2実施形態に係る光学装置を示す概略平面図である。図5は、図4のV-V線矢視断面図である。図4及び図5に示されるように、光学装置1Aにおけるインダクタ素子は、チップコイル6Aである。チップコイル6Aは、例えば5~10nH程度のインダクタンスを有するインダクタ素子である。チップコイル6Aは、キャリア2の主面2aに配置されている部品キャリア9上に搭載されている。部品キャリア9は、例えば接着層8a, 8bと同時に形成された接着層8c上に取り付けられている。

【0030】

部品キャリア9は、例えばアルミナ(AlOx)又は窒化アルミニウム(AlN)等からなる誘電体から構成される部材である。部品キャリア9の厚さは、半導体レーザ3の厚さよりも大きくなっている。図5において部品キャリア9の厚さは、コンデンサ5の厚さよりも小さくなっているが、部品キャリア9はコンデンサ5よりも厚くてもよい。部品キャリア9の表面には、チップコイル6Aの一端に接続される第1導電層C1と、チップコイル6Aの他端に接続される第2導電層C2とが形成されている。第1導電層C1及び第2導電層C2は、金(Au)等の金属又は合金を含む導電層である。コンデンサ5は、ワイヤW1を介して第1導電層C1に接続されている。すなわち、ワイヤW1の一端はコンデンサ5に接続され、ワイヤW1の他端は第1導電層C1に接続されている。半導体レーザ3は、ワイヤW2を介して第2導電層C2に接続されている。すなわち、ワイヤW2の一端は半導体レーザ3の他方の電極3bに接続され、ワイヤW2の他端は第2導電層C2に接続されている。

【0031】

次に、図6の(a)~(c)を用いながら、第2実施形態に係る光学装置の製造方法の一例を説明する。図6の(a)~(c)は、第2実施形態に係る光学装置の製造方法を説明するための断面図である。まず第1ステップとして、図6の(a)に示されるように、主面2aに接着層8a, 8b, 8c及び信号線路4が形成されており、裏面2bに基準電極層7が形成されているキャリア2を準備する。例えば真空蒸着法等によって主面2a上に導電層を形成した後、当該導電層をパターニングすることによって接着層8a, 8b, 8c及び信号線路4を形成する。また、例えば真空蒸着法等によって裏面2b上に基準電極層7を形成する。例えば金属はんだ等を用いて、接着層8aに半導体レーザ3を取り付ける。次に、半導体レーザ3と信号線路4とを互いに接続するように、ワイヤW3を半導体レーザ3及び信号線路4にボンディング接続する。

【0032】

次に第2ステップとして、図6の(b)に示されるように、接着層8bにコンデンサ5を取り付けると共に、接着層8cに部品キャリア9を取り付ける。半導体レーザ3と同様に、例えば金属はんだ等を用いてコンデンサ5及び部品キャリア9をキャリア2の主面2a上に取り付ける。部品キャリア9の表面には、予め第1導電層C1及び第2導電層C2が設けられていてもよく、チップコイル6Aが取り付けられていてもよい。

【0033】

次に第3ステップとして、図6の(c)に示されるように、コンデンサ5とチップコイル6Aとを互いに接続するように、ワイヤW1をコンデンサ5及び第1導電層C1にボン

10

20

30

40

50

ディング接続する。同様に、半導体レーザ 3 とチップコイル 6 A とを互いに接続するように、ワイヤ W 2 を半導体レーザ 3 及び第 2 導電層 C 2 にボンディング接続する。以上のステップを経ることによって、光学装置 1 が形成される。ここで、ワイヤ W 1 及びワイヤ W 2 は、ワイヤ W 3 よりもキャリア 2 の厚さ方向においてキャリア 2 の主面 2 a から離れた位置にてボンディング接続されている。このようにキャリア 2 の主面 2 a から近い箇所からワイヤ W 1 ~ W 3 を順にボンディングすることにより、ボンディング作業におけるワイヤ W 1 ~ W 3 の交錯が抑制される。

【 0 0 3 4 】

以上に説明した、第 2 実施形態の光学装置においても、第 1 実施形態と同等の効果を奏する。また、キャリア 2 の主面 2 a 上に部品キャリア 9 が設けられることにより、キャリア 2 の厚さ方向におけるワイヤ W 1 ~ W 3 のボンディング位置が異なる。これにより、ワイヤ W 1 ~ W 3 同士の交錯が抑制される。

【 0 0 3 5 】

(第 3 実施形態)

以下では、第 3 実施形態に係る光学装置の一例について説明する。図 7 は、第 3 実施形態に係る光学装置の概略平面図である。図 7 に示されるように、光学装置 1 B は、第 2 実施形態の光学装置 1 A と比較して、チップコイル 6 A と半導体レーザ 3 との接続関係が異なっている。具体的には、光学装置 1 B においては、チップコイル 6 A は、ワイヤ W 6 を介して信号線路 4 に接続されている。つまり、光学装置 1 B は、チップコイル 6 A と信号線路 4 とを互いに接続するためのワイヤ (第 2 ワイヤ) W 6 を有している。これにより、コンデンサ 5 は、ワイヤ W 1、チップコイル 6 A、ワイヤ W 6、信号線路 4、及びワイヤ W 3 を介して半導体レーザ 3 に接続されている。

【 0 0 3 6 】

以上に説明した、第 3 実施形態の光学装置においても、第 2 実施形態と同等の効果を奏する。また、所定の抵抗値にマッチングされた信号線路 4 を介して半導体レーザ 3 とバイアス回路とが互いに接続されている。したがって、光学装置 1 B の特性が一層向上される。

【 0 0 3 7 】

(第 4 実施形態)

以下では、第 4 実施形態に係る光学装置が搭載された半導体光モジュールの一例について説明する。図 8 は、第 4 実施形態に係る光学装置が搭載された T O S A (Transmit Optical Sub-Assembly) 型半導体光モジュールの概略平面図である。図 8 に示されるように、T O S A 型半導体光モジュール 2 0 0 は筐体 1 0 を備えており、説明のために筐体 1 0 の一部が部分的に破断されている。筐体 1 0 は、側壁 1 0 A ~ 1 0 D、及び底面 1 0 E を有している。筐体 1 0 の材質は、例えばニッケルコバルト鉄合金 (Ni Co Fe 系) 等である。

【 0 0 3 8 】

図 8 に示されるように、筐体 1 0 内には、光学装置 1 C、発光部 2 0、受光部 3 0、レンズホルダ 4 0、レセプタクル 4 1 及びフィードスルー 5 0 が設けられている。光学装置 1 C は、発光部 2 0 を有しており、例えば筐体 1 0 内の中央付近に配置される。受光部 3 0 は、筐体 1 0 内において、発光部 2 0 の光軸 2 0 L 上に配置される。レンズホルダ 4 0 は、複数のレンズ 4 0 a を収容している。レセプタクル 4 1 は、出射窓 4 1 a 及びレンズ 4 1 b を収容している。レンズホルダ 4 0 及びレセプタクル 4 1 は、発光部 2 0 に対して受光部 3 0 の反対側に配置されている。レセプタクル 4 1 では、出射窓 4 1 a が収容される領域 4 1 C が側壁 1 0 A に埋め込まれている。また、レンズ 4 1 b が収容される領域 4 1 D は、側壁 1 0 A の外部に設けられている。フィードスルー 5 0 は、側壁 1 0 B の内部から外部に亘って設けられている。発光部 2 0 は、受光部 3 0 と光学的に結合される。また、発光部 2 0 は、レンズホルダ 4 0 のレンズ 4 0 a と光学的に結合される。レンズ 4 0 a は、レセプタクル 4 1 の出射窓 4 1 a と光学的に結合される。出射窓 4 1 a は、レセプタクル 4 1 のレンズ 4 1 b と光学的に結合される。レンズ 4 1 b は、レンズ 4 0 a 及び出

射窓 4 1 a を介して、発光部 2 0 と光学的に結合される。発光部 2 0 は、フィードスルー 5 0 と電氣的に接続されている。

【 0 0 3 9 】

発光部 2 0 に含まれる半導体レーザ 2 1 は、レーザ光 L 1 を出射する端面 2 1 A と、端面 2 1 A に対向し、レーザ光 L 2 を出射する端面 2 1 B とを有する。図 8 に示されるように、受光部 3 0 は、受光素子 3 1 及び受光素子キャリア 3 2 を含んでいる。受光素子 3 1 によって、レーザ光 L 2 の光強度がモニタリングされる。受光素子 3 1 は、例えばフォトダイオード等からなり、受光素子キャリア 3 2 は、例えば酸化アルミニウムを含むセラミック等の熱伝導率の高い絶縁物からなる。受光部 3 0 は、半導体レーザ 2 1 の端面 2 1 B 側に配置されている。レンズホルダ 4 0、出射窓 4 1 a、及びレセプタクル 4 1 は、端面 2 1 A 側に配置されている。光軸 2 0 L は、筐体 1 0 の中心軸 1 0 L の近傍に位置しており、筐体 1 0 の長手方向に沿って延びている。レセプタクル 4 1 を通過したレーザ光 L 1 は、例えば、レセプタクル 4 1 の外側にあってレセプタクル 4 1 と光学的に接続された光ファイバ(不図示)などを介して、外部に提供される。

10

【 0 0 4 0 】

図 8 に示されるように、T O S A 型半導体光モジュール 2 0 0 には、半導体レーザ 2 1 を発振させるための駆動部 2 3 が設けられていてもよい。駆動部 2 3 は、例えばキャパシタ及びサーミスタ等を含む。発光部 2 0 は、例えば直接変調レーザ (Directly modulated laser : D M L) である。

【 0 0 4 1 】

20

図 8 に示されるように、筐体 1 0 の底面 1 0 E の上には、例えば Thermoelectric Cooler (T E C) などを含む温度制御素子 1 2 が配置されている。温度制御素子 1 2 は、発光部 2 0 の温度を一定に保持し、半導体レーザ 2 1 からのレーザ光 L 1 及び L 2 の波長を一定に保つように制御を行う素子である。

【 0 0 4 2 】

フィードスルー 5 0 には、電気端子である第 1 リード 5 1 a ~ 第 8 リード 5 1 h が設けられている。フィードスルー 5 0 は、端面 5 0 A を有し、第 1 リード 5 1 a ~ 第 8 リード 5 1 h は、端面 5 0 A に設けられている。また、フィードスルー 5 0 は、受光部 3 0 を搭載する第 1 領域 5 0 P のほか、第 2 領域 5 0 Q 及び第 3 領域 5 0 R を収容している。第 2 領域 5 0 Q は、第 1 信号配線 5 2 a、第 1 グランド配線 5 2 b 及び 5 2 c、ビア 5 2 d 及び 5 2 e、並びに第 4 グランド配線 5 3 を有する。ビア 5 2 d 及び 5 2 e は、それぞれ第 1 グランド配線 5 2 b 及び 5 2 c に設けられている。第 3 領域 5 0 R は、第 2 信号配線 5 4 a、第 2 グランド配線 5 4 b 及び 5 4 c、ビア 5 4 d 及び 5 4 e、並びに第 4 グランド配線 5 3 を有する。ビア 5 4 d 及び 5 4 e は、それぞれ第 2 グランド配線 5 4 b 及び 5 4 c に設けられている。第 3 領域 5 0 R は、筐体 1 0 の側壁 1 0 B の内部及び側壁 1 0 B の外側に配置されている。フィードスルー 5 0 は、領域 5 0 E ~ 5 0 H を有する。また、フィードスルー 5 0 は、例えば酸化アルミニウムを含むセラミックなどから構成されている。

30

【 0 0 4 3 】

変調信号が入力される第 1 信号配線 5 2 a は、第 2 信号配線 5 4 a と電氣的に接続される。また、第 1 信号配線 5 2 a は、第 4 信号配線 1 8 a と電氣的に接続され、さらに、第 4 信号配線 1 8 a を介して第 3 信号配線 (信号線路) 1 5 a と電氣的に接続される。最終的に、第 1 信号配線 5 2 a は、第 4 信号配線 1 8 a 及び第 3 信号配線 1 5 a を介して、半導体レーザ 2 1 と電氣的に接続される。第 2 信号配線 5 4 a は、第 1 信号配線 5 2 a に加えて、第 1 リード 5 1 a と電氣的に接続される。第 1 信号配線 5 2 a 及び第 2 信号配線 5 4 a は、レーザ光 L 1 , L 2 を変調するための変調信号を半導体レーザ 2 1 に伝送するための配線である。

40

【 0 0 4 4 】

図 8 に示されるように、第 1 グランド配線 5 2 b 及び 5 2 c は、第 1 信号配線 5 2 a の両側に配置されている。第 2 グランド配線 5 4 b 及び 5 4 c は、第 2 信号配線 5 4 a の両

50

側に配置されている。ボンディングワイヤ 11p、11q 及び 11r が設けられ、第 1 信号配線 52a と第 4 信号配線 18a とはボンディングワイヤ 11p を介して電氣的に接続される。第 4 信号配線 18a と第 3 信号配線 15a とはボンディングワイヤ 11q を介して電氣的に接続される。第 3 信号配線 15a と半導体レーザ 21 とはボンディングワイヤ 11r を介して電氣的に接続される。第 1 グランド配線 52b 及び 52c は、それぞれ第 2 グランド配線 54b 及び 54c と電氣的に接続される。第 1 グランド配線 52b は、ボンディングワイヤ 11s を介して伝送基板 18 と電氣的に接続され、第 1 グランド配線 52c は、ボンディングワイヤ 11t を介して伝送基板 18 と電氣的に接続される。また、第 2 グランド配線 54b 及び 54c は、それぞれ第 2 リード 51b 及び第 3 リード 51c と電氣的に接続される。第 2 リード 51b 及び第 3 リード 51c は、第 1 リード 51a の両側に配置される。伝送基板 18 にはビア 18b、18c 及び裏面配線が設けられている。ボンディングワイヤ 11s は、ビア 18c を介して裏面配線と電氣的に接続され、ボンディングワイヤ 11t は、ビア 18b を介して裏面配線と電氣的に接続される。

10

【0045】

図 8 に示されるように、第 1 リード 51a は、フィードスルー 50 の端面 50A の中央付近、即ち、筐体 10 の中心軸 10L の軸線付近に設けられる。また、フィードスルー 50 内で、第 2 信号配線 54a は、中心軸 10L の軸線付近より外側に配置された第 2 領域 50Q の第 1 信号配線 52a と接続される。このため、第 2 信号配線 54a の伝送進路は、フィードスルー 50 の領域 50E では、中心軸 10L の軸線にほぼ沿っているが、領域 50F 及び 50G では、中心軸 10L の軸線から傾斜している。第 2 グランド配線 54b 及び 54c は、第 2 信号配線 54a の両側に配置される。このため、第 2 グランド配線 54b 及び 54c の伝送進路も、フィードスルー 50 の領域 50E では、共に中心軸 10L の軸線にほぼ沿っているが、領域 50F と 50G では、共に中心軸 10L の軸線から傾斜している。

20

【0046】

図 8 に示されるように、バイアス電流が供給される第 7 リード 51g は、第 5 信号配線 52f 及びボンディングワイヤ 11b を介してコンデンサ 25 に接続されている。コンデンサ 25 は、第 3 実施形態に係る光学装置 1B のコンデンサ 5 に相当する。コンデンサ 25 は、ボンディングワイヤ（第 1 ワイヤ）11a を介してチップコイル 26 に接続されている。チップコイル 26 は、第 3 実施形態に係る光学装置 1B のチップコイル 6A に相当する。チップコイル 26 は、ボンディングワイヤ（第 2 ワイヤ）11c を介して第 3 信号配線 15a に接続されている。

30

【0047】

以上に説明した、第 4 実施形態に係る光学装置が搭載された半導体光モジュールにおいても、第 3 実施形態と同等の効果を奏する。また、TOSA 型半導体光モジュール 200 において、変調素子を設けなくともよい場合、更なる小型化が可能になる。

【0048】

図 9 は、第 4 実施形態の変形例に係る TOSA 型半導体光モジュールの概略平面図である。図 9 に示されるように、TOSA 型半導体光モジュール 200A は、TOSA 型半導体光モジュール 200 と比較して、第 4 信号配線 18a が異なっている。具体的には、第 4 信号配線 18a に抵抗領域 201 が設けられている。抵抗領域 201 は、第 4 信号配線 18a において他の部分よりも抵抗が高い領域である。例えば、抵抗領域 201 と半導体レーザ 21 との間の第 4 信号配線 18a 及び第 3 信号配線 15a の距離が、変調信号の波長の 1/4 以内の長さとなる位置に、抵抗領域 201 が設けられている。抵抗領域 201 は、例えば第 4 信号配線 18a の他の部分よりも抵抗が高い金属又は合金などから形成されている。当該変形例においても、第 4 実施形態と同等の効果を奏する。また、第 4 信号配線 18a に抵抗領域 201 が設けられることによって、変曲点が生じない良好な反射特性を得ることができる。

40

【0049】

本発明による光学装置は、上述した実施形態に限られるものではなく、他に様々な変形

50

が可能である。例えば、上記実施形態及び変形例を適宜組み合わせてもよい。例えば、第1実施形態又は第2実施形態に記載された光学装置を、第4実施形態に記載される半導体光モジュールに適用してもよい。また、インダクタ素子は、スパイラルインダクタ6又はチップコイル6Aに限定されず、他の分布定数回路から構成されていてもよい。

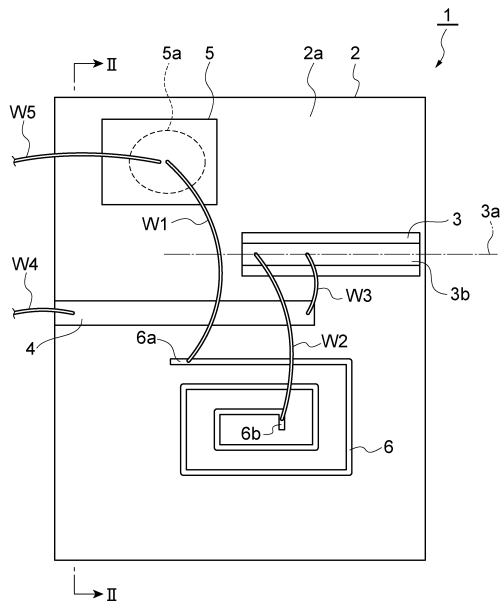
【符号の説明】

【0050】

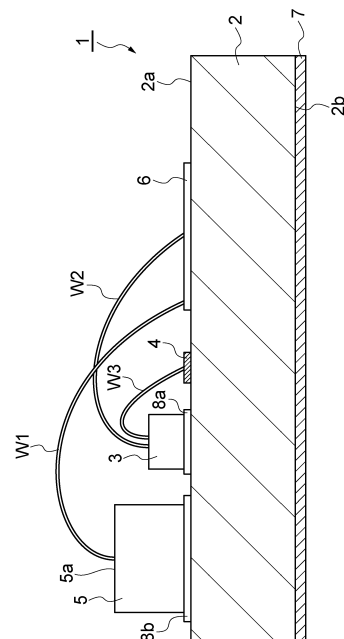
1, 1A, 1B, 1C, 101...光学装置、2...キャリア、2a...主面、3...半導体レーザ、3a, 20L...光軸、4...信号線路、5, 25...コンデンサ、6...スパイラルインダクタ(インダクタ素子)、6A, 26...チップコイル(インダクタ素子)、9...部品キャリア、10...筐体、20...発光部、30...受光部、40...レンズホルダ、50...フィードスルー、200, 200A...TOSA型半導体光モジュール、W1~W6...ワイヤ、C1, C2...導電層。

10

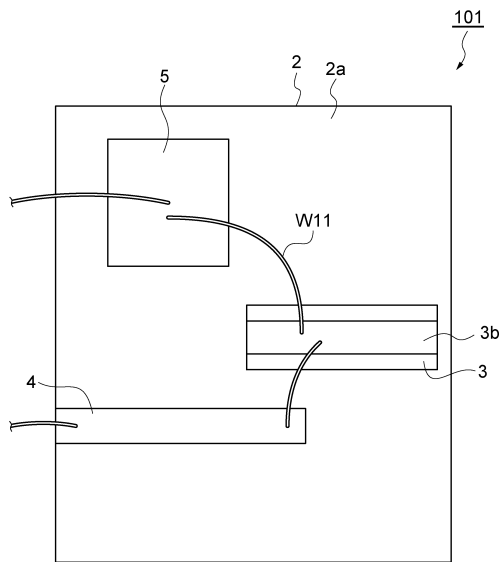
【図1】



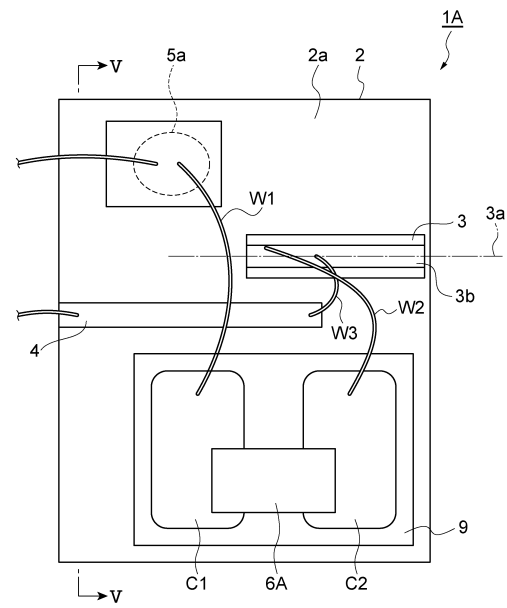
【図2】



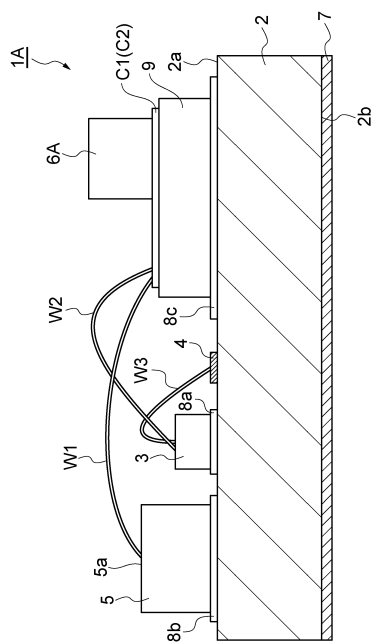
【図 3】



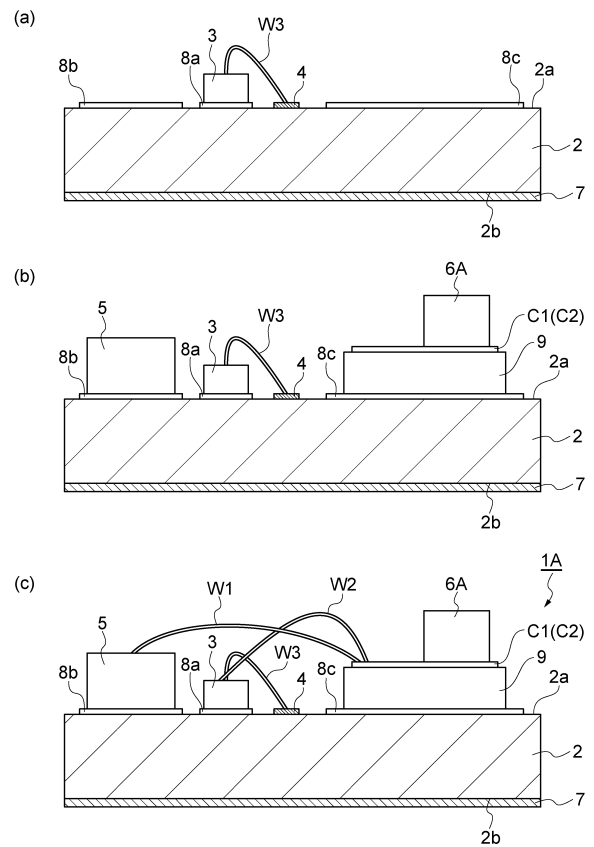
【図 4】



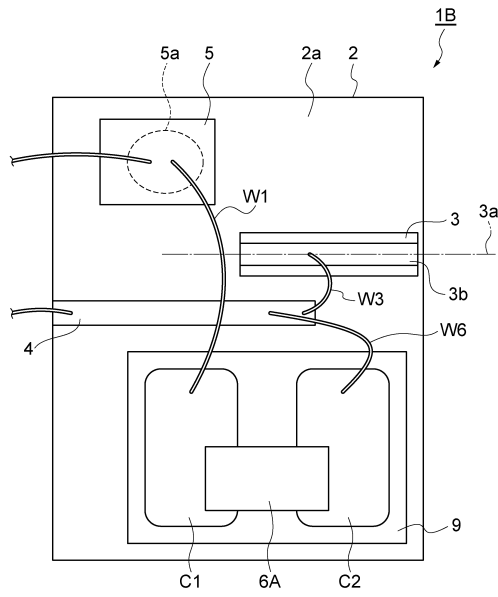
【図 5】



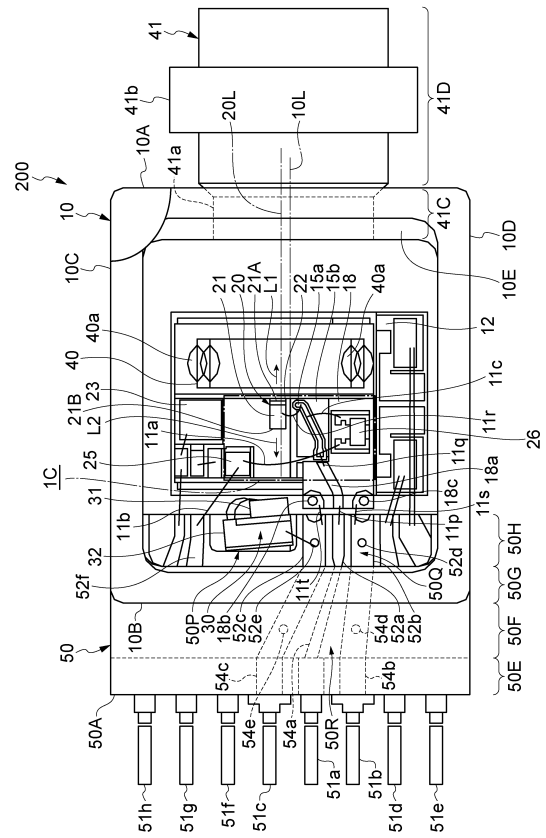
【図 6】



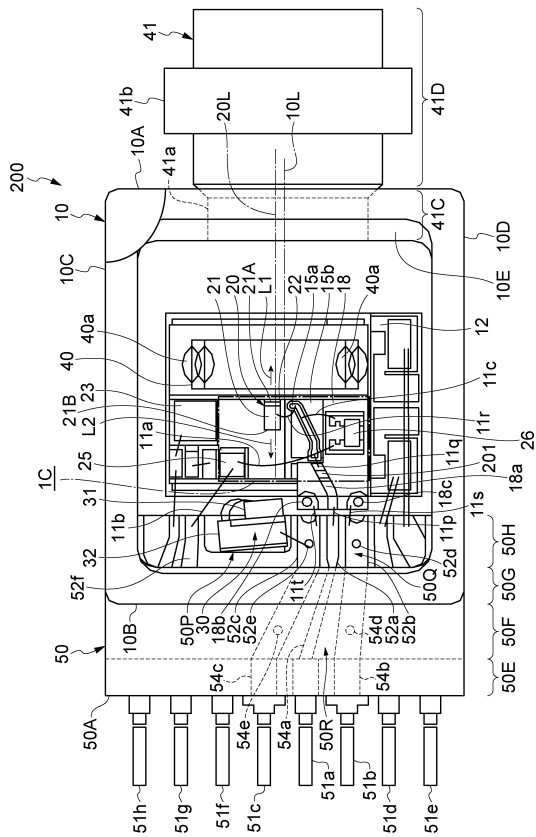
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 小林 知存
神奈川県横浜市栄区金井町 1 番地 住友電工デバイス・イノベーション株式会社内
- (72)発明者 宮原 隆之
神奈川県横浜市栄区金井町 1 番地 住友電工デバイス・イノベーション株式会社内

審査官 大和田 有軌

- (56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 2 5 0 4 4 1 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 3 0 5 4 9 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 2 3 8 8 5 8 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 3 0 2 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 5 0 8 9 6 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 0 1 8 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 0 0 2 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 7 9 2 0 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 4 7 8 3 2 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 4 3 7 6 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 8 8 4 5 3 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 7 8 1 9 6 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 2 5 9 9 7 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 1 8 7 6 3 (J P , A)
特開平 0 4 - 3 4 3 2 8 4 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 1 6 1 3 6 3 (U S , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 S 5 / 0 0 - 5 / 5 0