

(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 1

H01S 5/022 (2006.01)
H01S 5/042 (2006.01)H01S 5/022
H01S 5/042 630

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 100113435 弁理士 黒木 義樹 100136722 弁理士 ▲高▼木 邦夫 100174399 弁理士 寺澤 正太郎 平山 雅裕 (72) 発明者 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気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、
10

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気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】

前記ポ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ドし、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ポ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ポ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、ポ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。

【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TOSA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TOSA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】

【0009】

[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。10

【0010】

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。20

【0011】

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。30

【0012】

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。

【0013】

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。40

【0014】

また、インダクタ素子は、主面にパター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、主面上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。

【0015】

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。

【0016】

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てもよい。

【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I-I'-I'I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。10

【0019】

キャリア2は、例えばアルミナ(A10x)又は窒化アルミニウム(A1N)等の誘電体から構成される部材であり、当該キャリア2の正面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の正面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の正面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、電気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。20

【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)になるようにマッチングされている。30

【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の正面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40

50

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。20
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 101 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。

【 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 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る、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。3040

【 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W2を長くすることができ、ワイヤW2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。

10

【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と共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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

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6Aとを互いに接続するよう に、ワイヤW2を半導体レーザ3及び第2導電層C2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W1及びワイヤW 2は、ワイヤW3よりもキャリア2の厚さ方向においてキャリア2の正面2a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の正面2aから近い箇所か らワイヤW1～W3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W1～W3の交錯が抑制される。

【0034】

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の正面2a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W1～W3のボンディング位置が異なる。これにより、ワ イヤW1～W3同士の交錯が抑制される。
10

【0035】

(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1Bは、第2実 施形態の光学装置1Aと比較して、チップコイル6A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1Bにおいては、チップコイル6Aは、ワイヤW6を介 して信号線路4に接続されている。つまり、光学装置1Bは、チップコイル6A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)W6を有している。これにより、 20 コンデンサ5は、ワイヤW1、チップコイル6A、ワイヤW6、信号線路4、及びワイヤ W3を介して半導体レーザ3に接続されている。

【0036】

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1Bの特性が一層向上される 。

【0037】

(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TOSA(Transmit Opt icalSub-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、 TOSA型半導体光モジュール200は筐体10を備えており、説明のために筐体10の 一部が部分的に破断されている。筐体10は、側壁10A～10D、及び底面10Eを有 している。筐体10の材質は、例えばニッケルコバルト鉄合金(NiCoFe系)等である。

【0038】

図8に示されるように、筐体10内には、光学装置1C、発光部20、受光部30、レンズホルダ40、レセプタクル41及びフィードスルー50が設けられている。光学装置 1Cは、発光部20を有しており、例えば筐体10内の中央付近に配置される。受光部3 0は、筐体10内において、発光部20の光軸20L上に配置される。レンズホルダ40 は、複数のレンズ40aを収容している。レセプタクル41は、出射窓41a及びレンズ 41bを収容している。レンズホルダ40及びレセプタクル41は、発光部20に対して 受光部30の反対側に配置されている。レセプタクル41では、出射窓41aが収容され る領域41Cが側壁10Aに埋め込まれている。また、レンズ41bが収容される領域4 1Dは、側壁10Aの外部に設けられている。フィードスルー50は、側壁10Bの内部 から外部に亘って設けられている。発光部20は、受光部30と光学的に結合される。また、発光部20は、レンズホルダ40のレンズ40aと光学的に結合される。レンズ40 aは、レセプタクル41の出射窓41aと光学的に結合される。出射窓41aは、レセプタクル41のレンズ41bと光学的に結合される。レンズ41bは、レンズ40a及び出 40

射窓 41a を介して、発光部 20 と光学的に結合される。発光部 20 は、フィードスルーパー 50 と電気的に接続されている。

【0039】

発光部 20 に含まれる半導体レーザ 21 は、レーザ光 L1 を出射する端面 21A と、端面 21B に対向し、レーザ光 L2 を出射する端面 21B とを有する。図 8 に示されるように、受光部 30 は、受光素子 31 及び受光素子キャリア 32 を含んでいる。受光素子 31 によって、レーザ光 L2 の光強度がモニタリングされる。受光素子 31 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 32 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 30 は、半導体レーザ 21 の端面 21B 側に配置されている。レンズホルダ 40、射窓 41a、及びレセプタクル 41 は、端面 21A 側に配置されている。光軸 20L は、筐体 10 の中心軸 10L の近傍に位置しており、筐体 10 の長手方向に沿って伸びている。レセプタクル 41 を通過したレーザ光 L1 は、例えば、レセプタクル 41 の外側にあってレセプタクル 41 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

【0040】

図 8 に示されるように、TOSA型半導体光モジュール 200 には、半導体レーザ 21 を発振させるための駆動部 23 が設けられていてもよい。駆動部 23 は、例えばキャパシタ及びサーミスタ等を含む。発光部 20 は、例えば直接変調レーザ(Directly modulated laser : DML)である。
20

【0041】

図 8 に示されるように、筐体 10 の底面 10E の上には、例えばThermoelectricCooler (TEC)などを含む温度制御素子 12 が配置されている。温度制御素子 12 は、発光部 20 の温度を一定に保持し、半導体レーザ 21 からのレーザ光 L1 及び L2 の波長を一定に保つように制御を行う素子である。
20

【0042】

フィードスルーパー 50 には、電気端子である第 1 リード 51a ~ 第 8 リード 51h が設けられている。フィードスルーパー 50 は、端面 50A を有し、第 1 リード 51a ~ 第 8 リード 51h は、端面 50A に設けられている。また、フィードスルーパー 50 は、受光部 30 を搭載する第 1 領域 50P のほか、第 2 領域 50Q 及び第 3 領域 50R を収容している。第 2 領域 50Q は、第 1 信号配線 52a、第 1 グランド配線 52b 及び 52c、ビア 52d 及び 52e、並びに第 4 グランド配線 53 を有する。ビア 52d 及び 52e は、それぞれ第 1 グランド配線 52b 及び 52c に設けられている。第 3 領域 50R は、第 2 信号配線 54a、第 2 グランド配線 54b 及び 54c、ビア 54d 及び 54e、並びに第 4 グランド配線 53 を有する。ビア 54d 及び 54e は、それぞれ第 2 グランド配線 54b 及び 54c に設けられている。第 3 領域 50R は、筐体 10 の側壁 10B の内部及び側壁 10B の外側に配置されている。フィードスルーパー 50 は、領域 50E ~ 50H を有する。また、フィードスルーパー 50 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

【0043】

変調信号が入力される第 1 信号配線 52a は、第 2 信号配線 54a と電気的に接続される。また、第 1 信号配線 52a は、第 4 信号配線 18a と電気的に接続され、さらに、第 4 信号配線 18a を介して第 3 信号配線(信号線路) 15a と電気的に接続される。最終的に、第 1 信号配線 52a は、第 4 信号配線 18a 及び第 3 信号配線 15a を介して、半導体レーザ 21 と電気的に接続される。第 2 信号配線 54a は、第 1 信号配線 52a に加えて、第 1 リード 51a と電気的に接続される。第 1 信号配線 52a 及び第 2 信号配線 54a は、レーザ光 L1, L2 を変調するための変調信号を半導体レーザ 21 に伝送するための配線である。
40

【0044】

図 8 に示されるように、第 1 グランド配線 52b 及び 52c は、第 1 信号配線 52a の両側に配置されている。第 2 グランド配線 54b 及び 54c は、第 2 信号配線 54a の両
50

側に配置されている。ボンディングワイヤ 11 p、11 q 及び 11 r が設けられ、第 1 信号配線 52 a と第 4 信号配線 18 a とはボンディングワイヤ 11 p を介して電気的に接続される。第 4 信号配線 18 a と第 3 信号配線 15 a とはボンディングワイヤ 11 q を介して電気的に接続される。第 3 信号配線 15 a と半導体レーザ 21 とはボンディングワイヤ 11 r を介して電気的に接続される。第 1 グランド配線 52 b 及び 52 c は、それぞれ第 2 グランド配線 54 b 及び 54 c と電気的に接続される。第 1 グランド配線 52 b は、ボンディングワイヤ 11 s を介して伝送基板 18 と電気的に接続され、第 1 グランド配線 52 c は、ボンディングワイヤ 11 t を介して伝送基板 18 と電気的に接続される。また、第 2 グランド配線 54 b 及び 54 c は、それぞれ第 2 リード 51 b 及び第 3 リード 51 c と電気的に接続される。第 2 リード 51 b 及び第 3 リード 51 c は、第 1 リード 51 a の両側に配置される。伝送基板 18 にはビア 18 b、18 c 及び裏面配線が設けられている。ボンディングワイヤ 11 s は、ビア 18 c を介して裏面配線と電気的に接続され、ボンディングワイヤ 11 t は、ビア 18 b を介して裏面配線と電気的に接続される。
10

【0045】

図 8 に示されるように、第 1 リード 51 a は、フィードスルーレー 50 の端面 50 A の中央付近、即ち、筐体 10 の中心軸 10 L の軸線付近に設けられる。また、フィードスルーレー 50 内で、第 2 信号配線 54 a は、中心軸 10 L の軸線付近より外側に配置された第 2 領域 50 Q の第 1 信号配線 52 a と接続される。このため、第 2 信号配線 54 a の伝送進路は、フィードスルーレー 50 の領域 50 E では、中心軸 10 L の軸線にほぼ沿っているが、領域 50 F 及び 50 G では、中心軸 10 L の軸線から傾斜している。第 2 グランド配線 54 b 及び 54 c は、第 2 信号配線 54 a の両側に配置される。このため、第 2 グランド配線 54 b 及び 54 c の伝送進路も、フィードスルーレー 50 の領域 50 E では、共に中心軸 10 L の軸線にほぼ沿っているが、領域 50 F 及び 50 G では、共に中心軸 10 L 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 51 g は、第 5 信号配線 52 f 及びボンディングワイヤ 11 b 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）11 a 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）11 c を介して第 3 信号配線 15 a 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ため、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 200 A は、TOSA 型半導体光モジュール 200 と比較して、第 4 信号配線 18 a が異なっている。具体的には、第 4 信号配線 18 a 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 18 a 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 18 a 及び第 3 信号配線 15 a 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 18 a 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 18 a 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

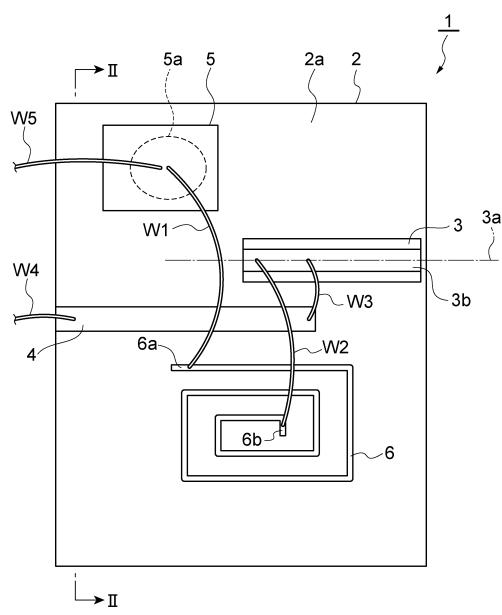
が可能である。例えば、上記実施形態及び変形例を適宜組み合わせてもよい。例えば、第1実施形態又は第2実施形態に記載された光学装置を、第4実施形態に記載される半導体光モジュールに適用してもよい。また、インダクタ素子は、スパイラルインダクタ6又はチップコイル6Aに限定されず、他の分布定数回路から構成されていてもよい。

【符号の説明】

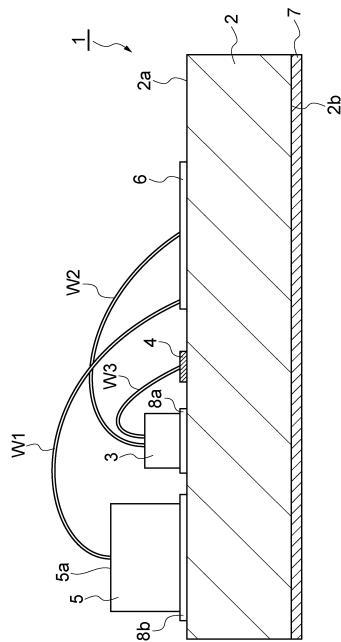
【0050】

1, 1A, 1B, 1C, 101...光学装置、2...キャリア、2a...正面、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

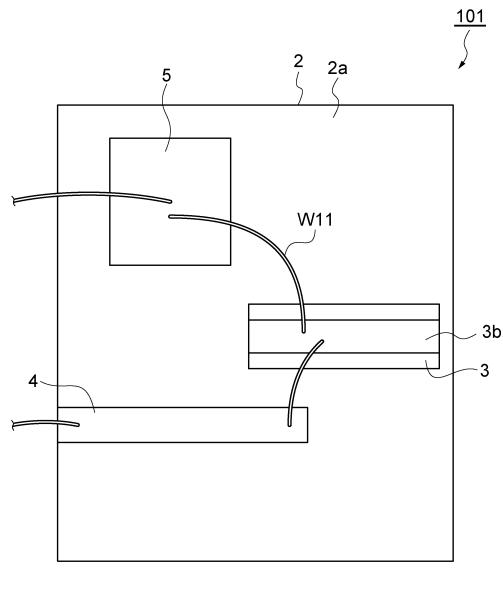
【図1】



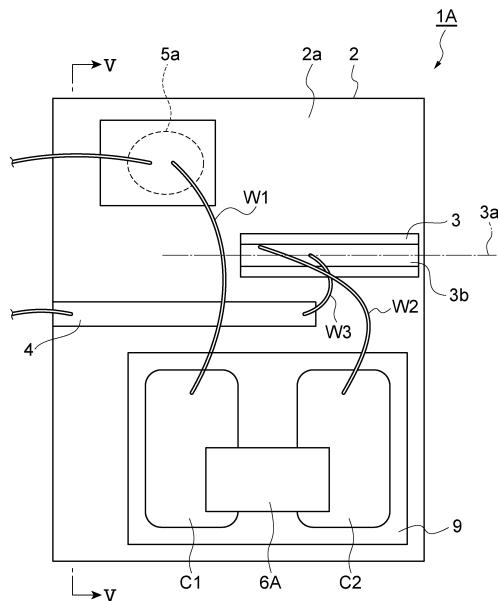
【図2】



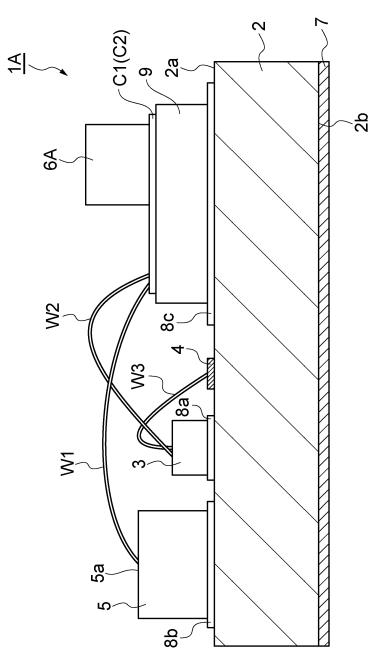
【図3】



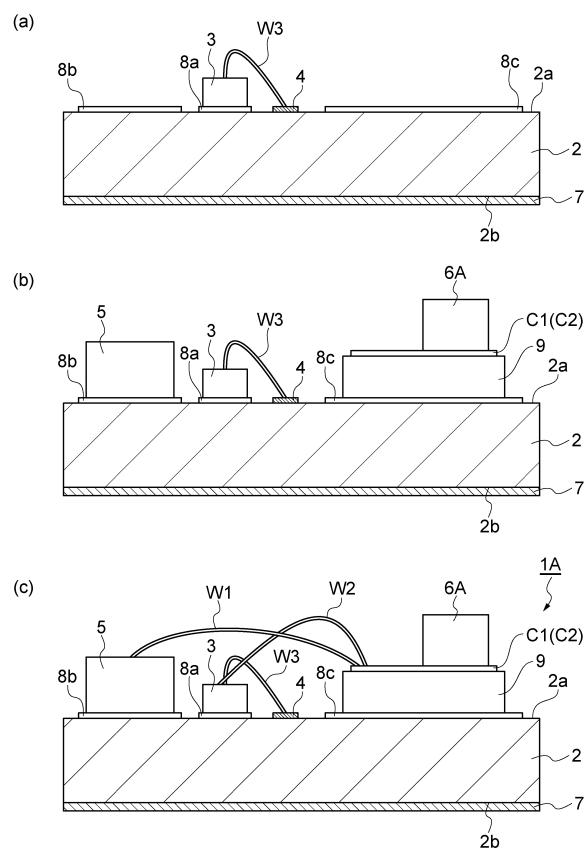
【図4】



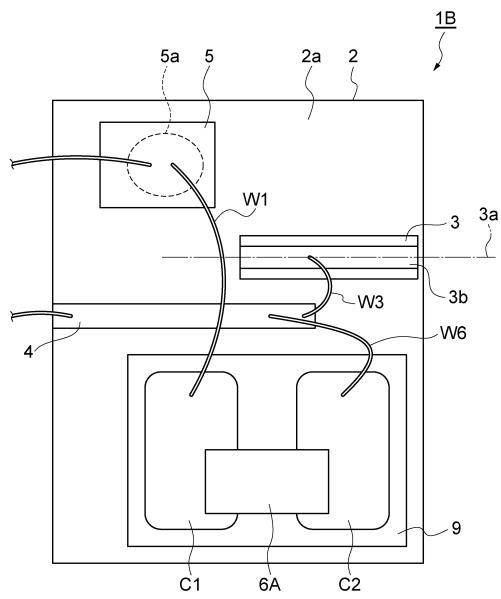
【図5】



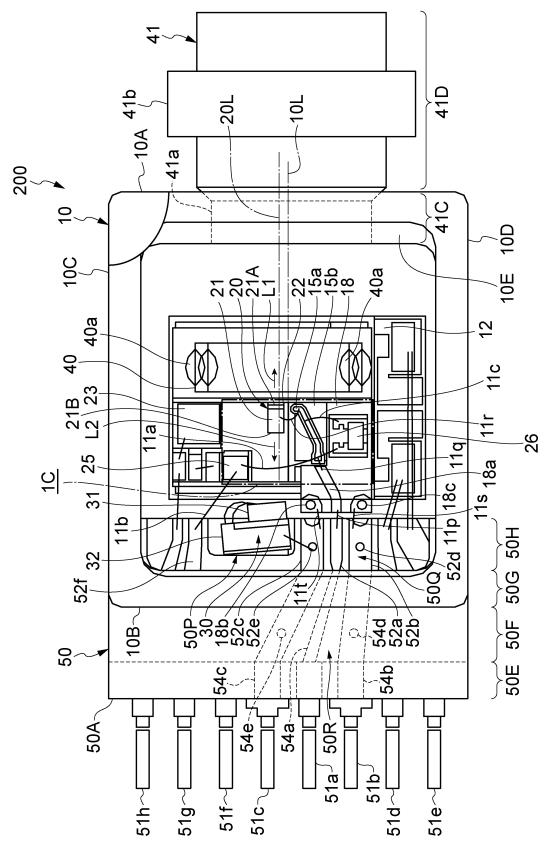
【図6】



【図7】



【図8】



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2013-250441(JP,A)

特開2013-030549(JP,A)

特開2011-238858(JP,A)

特開2006-030227(JP,A)

特開2005-050896(JP,A)

特開2004-301873(JP,A)

特開2004-200279(JP,A)

特開2004-179204(JP,A)

特開2004-047832(JP,A)

特開2003-243766(JP,A)

特開2003-188453(JP,A)

特開2003-078196(JP,A)

特開平10-125997(JP,A)

特開平06-318763(JP,A)

特開平04-343284(JP,A)

米国特許出願公開第2003/0161363(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01S 5/00 - 5/50