

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6542668号
(P6542668)

(45) 発行日 令和1年7月10日(2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日(2019.6.21)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 S 5/022 (2006.01)	HO 1 S 5/022	
GO 2 B 6/42 (2006.01)	GO 2 B 6/42	
GO 2 B 6/124 (2006.01)	GO 2 B 6/124	
GO 2 B 6/12 (2006.01)	GO 2 B 6/12	3 O 1
GO 2 B 6/34 (2006.01)	GO 2 B 6/34	

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2015-540535 (P2015-540535)
 (86) (22) 出願日 平成26年10月2日 (2014.10.2)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/076362
 (87) 国際公開番号 W02015/050187
 (87) 国際公開日 平成27年4月9日 (2015.4.9)
 審査請求日 平成29年9月20日 (2017.9.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-208997 (P2013-208997)
 (32) 優先日 平成25年10月4日 (2013.10.4)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(出願人による申告) 平成25年度独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(73) 特許権者 513065077
 技術研究組合光電子融合基盤技術研究所
 東京都文京区関口1丁目20番10号
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100101373
 弁理士 竹内 茂雄
 (74) 代理人 100118902
 弁理士 山本 修
 (74) 代理人 100173565
 弁理士 末松 亮太

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電気混載基板に設けた光送信機または光送受信機の送信部

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光電気混載基板に設けた光送信機または光送受信機の送信部であって、

複数のチャンネルでレーザ光を出射する半導体レーザと、

前記半導体レーザからそれぞれ光学的に結合され、前記チャンネルごとにレーザ光を
 変調して光信号を生成する光変調器と、

前記光変調器からそれぞれ結合され、前記光信号を外部に出力する光信号出力と、

前記光変調器を駆動するために、入力パッドを介して電気信号の入力を受けるドライバ
 ICと、を備え、

前記光電気混載基板の平面上で、前記半導体レーザの配置領域および前記ドライバIC
 の配置領域を含む第1領域における前記半導体レーザの配置領域が、複数の前記光信号出力
 が配列された第2領域の配列方向に沿うように、前記ドライバICの配置領域と隣接し

10

、
 前記入力パッドから前記ドライバICまでの電気結線を配置する配線領域は、前記第1
 領域とは重複せず、且つ、前記第1領域に関し前記第2領域とは反対側にある、光送信機
 または光送受信機の送信部。

【請求項2】

光電気混載基板に設けた光送信機または光送受信機の送信部であって、

1または複数のチャンネルでレーザ光を出射する半導体レーザと、

前記半導体レーザからそれぞれ光学的に結合され、前記レーザ光を2以上の入力光に分

20

岐する光分岐部と、

各前記光分岐部に設けられた2以上の光出力端子からそれぞれ結合され、前記分岐された入力光を変調して光信号を生成する光変調器と、

前記光変調器からそれぞれ結合され、前記光信号を外部に出力する光信号出力と、

前記光変調器を駆動するために、入力パッドを介して電気信号の入力を受けるドライバICと、を備え、

前記光電気混載基板の平面上で、前記半導体レーザの配線領域および前記ドライバICの配置領域を含む第1領域における前記半導体レーザの配置領域が、複数の前記光信号出力が配列された第2領域の配列方向に沿うように、前記ドライバICの配置領域と隣接し、

前記入力パッドから前記ドライバICまでの電気結線を配置する配線領域は、前記第1領域とは重複せず、且つ、前記第1領域に関し前記第2領域とは反対側にある、光送信機または光送受信機の送信部。

【請求項3】

前記一列に配列された光信号出力のそれぞれが、前記伝搬された光信号を回折させるグレーティング・カプラを備える、請求項1または2記載の光送信機または光送受信機の送信部。

【請求項4】

前記光変調器から前記光信号出力に前記光信号を伝搬する光導波路のそれぞれが、前記光信号出力の配列方向に対して所与の角度で屈曲されるように配設された曲げ導波路を用いて形成される、請求項1から3のいずれか一項記載の光送信機または光送受信機の送信部。

【請求項5】

前記ドライバICおよび前記半導体レーザの上面を覆うように配置される排熱板を更に備える、請求項1から4のいずれか一項記載の光送信機または光送受信機の送信部。

【請求項6】

請求項5記載の光送信機または光送受信機の送信部において、前記ドライバICおよび前記半導体レーザのそれぞれの上面に放熱樹脂を設けることにより、前記排熱板が水平方向と平行になるように高さを調整することを特徴とする、光送信機または光送受信機の送信部。

【請求項7】

光電気混載基板に設けた光送信機または光送受信機の送信部であって、前記光電気混載基板の平面上に、

光信号を外部に出力するグレーティング・カプラを一列に配列するための配列光インターフェイス配置領域と、

該光インターフェイス配置領域に隣接し、排熱板を配置するための排熱板配置領域と、

該排熱板配置領域に隣接し、電気信号入力用の導電ピンおよび電気結線を配置するための高速信号配線領域と、を設け、

レーザ光を射出する半導体レーザと前記レーザ光を変調して光信号を生成する光変調器を駆動するためのドライバICとが、前記排熱板配置領域内において、前記グレーティング・カプラの配列方向に沿って隣接するように配置され、

前記排熱板が、前記半導体レーザおよび前記ドライバICの上面を覆うように配置されること特徴とする、光送信機または光送受信機の送信部。

【請求項8】

請求項7記載の光送信機または光送受信機の送信部において、

前記半導体レーザから光学的に結合されて前記レーザ光を伝搬する第1の光導波路が、前記配列方向と直交する方向に延び、且つ、前記高速信号配線領域に侵入することなく、前記排熱板配置領域の周縁に沿って前記配列方向とは逆方向に延びるように配設された曲げ導波路を少なくとも用いて形成される、光送信機または光送受信機の送信部。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、光電気混載基板に設けた光送信機または光送受信機の送信部に關し、更に特定すれば、光送信機または光送受信機の送信部のうち、半導体レーザおよびドライバICの配置ならびにこれらに關連した光導波路の配設に特徴を有する光集積回路に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、ボード間、コンピュータ間、周辺機器間などの電子機器の接続において、電気配線による信号遅延、発熱、EMI（電磁放射ノイズ）の発生などの問題が表面化している。電気配線で発生するこのような問題を解決するために、シリコンフォトリソグラフィ技術を用いた光インターコネクションが開発されつつある（非特許文献1）。ここで、シリコンフォトリソグラフィとは、シリコンを材料とする光素子技術を意味しており、また、光インターコネクションとは、外部機器などからの電気信号を光信号に、光信号を電気信号に変換して、信号のやり取りを行う技術を意味する。

10

【0003】

このような光インターコネクションは、近年のLSI技術開発で培われたシリコンデバイスの量産技術が適用可能であるため、コスト削減に適している。光インターコネクションでは、光電気混載基板において、電気信号の入出力のための接続構成と光信号の入出力のための接続構成が互いに干渉することなく、また、電気接続を簡便に行うことが可能な構造とするとともに、光学接続のための構成を簡素化して、光学接続を正確且つ簡便に行うことができるよう構成する必要がある。

20

【0004】

光インターコネクションに関する従来技術には、例えば特許文献1によるものがある。特許文献1では、シリコン基板上にシリコンの光導波路と光変調器のドライバICがモノリシックに集積され、アイソレータやレンズと一緒にアセンブリ化されたLDアセンブリを搭載している（特許文献1の図1Aおよび図1Aに關連する明細書の記載を参照のこと）。モノリシックに集積された光導波路と光変調器のドライバICは、同じ世代のプロセスが適用されることになるが、同世代のプロセスを適用する場合は、別世代のプロセスとする場合に比較して消費電力や製造コストの点で不利となることが一般に知られている。また、作製後の運用面までのコストを考慮すると、チップサイズの小型化やドライバICの消費電力の低減の点で制約があり、高密度多チャンネルの光入出力を有する光インターフェイス開発には向いていない。

30

【0005】

他方、チップサイズの小型化や消費電力の低減を目的とするために、ドライバICをシリコン・フォトリソグラフィチップとは独立して作製し、上記シリコンフォトリソグラフィ技術を用いて、半導体レーザと共にシリコン・フォトリソグラフィチップ上に集積および配置する従来技術も存在する（非特許文献1および本願図面の図1～図3参照のこと）。

【0006】

図1および図2は、光電気混載基板に設けた従来技術の光送信機用の光集積回路100の平面概略図を示している。図1では、光導波路素子等の一般的な光学素子のシリコン基板上の配置および示している。一方、図2では、光導波路等については示しておらず、高速電気信号の入力パッド（例えば導電ピン）やドライバICといった回路素子の配置を示している。

40

【0007】

図1の光集積回路100では、レーザ光が単チャンネルの半導体レーザ1から光学結合により入射され、スポットサイズ変換器2を介して光導波路3を伝搬して、光カプラ4に結合される。光カプラ4では、レーザ光が複数の入力光に分岐され、次いで、この入力光が、曲がり部5aを有する曲げ導波路として構成された光導波路を伝搬し、複数の光変調器を配列した光変調器アレイ60に入力される。光変調器アレイ60から出力された光信

50

号は、更に光導波路 7 を介して複数の光信号出力素子を配列した光信号出力素子アレイ 80 へと結合され、この光信号出力素子から光ファイバ等を通じて外部に出力される。

【0008】

光電気混載基板上では、図 2 に示されるように、電気接続を行うための複数の高速電気信号の入力パッド（例えば導電ピン）9a が基板平面周縁部に沿って配置される電気信号入力アレイ 90、および光変調の制御を行うドライバ IC 50 が配置され、更に光電気混載基板上に高速電気配線の電気結線 95 が形成されている。

【0009】

図 1 および図 2 の光集積回路 100 は、これらのような配置とすることで、同一の光電気混載基板平面に対する電気信号の入力や光信号の出力を可能としている。なお、上記は光送信機用の光集積回路の一例として示したが、光送受信機の送信部用のものについても同様である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献 1】米国特許第 8168939 号

【非特許文献】

【0011】

【非特許文献 1】 " Demonstration of 12.5-Gbps optical interconnects integrated with lasers, optical splitters, optical modulators and photodetectors on a single silicon substrate ", OPTICS EXPRESS Vol. 20, No, 26 (2012/12/10) B256 - B263

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

光電気混載基板平面における光学素子の配置態様に関し、例えば、半導体レーザ 1、光変調器 60、光信号出力素子 80 の順に光信号を伝搬させるように、この順序で光学素子を配置するような配置とした場合、半導体レーザ 1 を自ずと光変調器 60 の入口側に配置することになる。そうすると、当該半導体レーザ 1 の配置領域が、同じく光変調器 60 の入口側に配置される電気信号入力アレイ 90 の配置領域と重複してしまい、高速電気配線の電気結線 95 の引き回しが困難となるという課題が生じる。その結果、電気配線を無理なものにせざるを得ず、ドライバ IC 50 への信号入力の波形に歪が生じ、信号品質に劣化を生じさせるという更なる課題が生じる。半導体レーザ 1 を多チャンネル型のものとした場合は尚更である。

【0013】

図 1 および図 2 の例では、この点を考慮して、半導体レーザ 1 を平面右上コーナー部に配置しており、電気信号入力アレイ 90 や電気結線 95 の配置領域に重複しないような配置態様としている。

【0014】

更に図 3 を参照する。図 3 は、図 1 における A - A' 破線の断面図の概略を示す。図示のように、従来技術の光集積回路 100 では、光電気混載基板平面において、SiO₂ から成る BOX 層 15 が積層され、そして、ドライバ IC 50 は当該 BOX 層上に搭載される。他方、半導体レーザ 1 は、BOX 層 15 の一部分をエッチングにより除去した台座上に配置されている。この場合のドライバ IC 50 の放熱性について検討すると、BOX 層が存在するために、放熱をシリコン・フォトリソグラフィ側から実施することは困難であるため、ドライバ IC 50 側から放熱する必要がある。同様の理由で、半導体レーザの放熱についても、シリコン・フォトリソグラフィ側ではなくドライバ IC 50 側から行う必要がある。すなわち、上記電気信号の入力や光信号の出力に加えて、これら光学素子の放熱についても同一の光電気混載基板平面に対して行うことが必要となる。そして、特に図 2 のように平面右上コーナー部に半導体レーザ 1 が配置され、ドライバ IC 50 とは物理的に離れるような場合には、放熱ルートを 2 箇所別個に設ける必要がある。具体的には、

10

20

30

40

50

これら離間して配置されたドライバIC50および半導体レーザ1を放熱させるために、それぞれの上面に排熱板(図3には図示せず)を別個に配置することが必要になる。このように、放熱ルートをも2箇所別個に設けると、排熱板のような部材コストが増加するという課題が生じる。

【0015】

したがって、本発明による単チャンネルまたは多チャンネル型の半導体レーザ10およびドライバIC50の配置関係に特徴を有する光集積回路を備えた光送信機または光受信機の送信部は、当該配置関係を工夫することにより、高速電気配線の電気結線95の引き回しが困難とならず、且つ、ドライバIC50への入力信号品質に劣化を生じさせないようにすることを目的とする。また、同一の光電気混載基板平面に対して、電気信号の入力や光信号の出力、およびドライバIC50並びに半導体レーザ10の放熱を実施することを目的とする。更にこの際、特に放熱ルートを複数設けることなく1箇所に纏めることで放熱に必要な部材コストの増加を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記課題を解決するために、本発明は、多チャンネル型の半導体レーザおよびドライバIC50の配置関係に特徴を有する光集積回路を備えた光送信機または光受信機の送信部を提供する。

【0017】

本発明の実施形態による光電気混載基板に設けた光送信機または光受信機の送信部は、複数のチャンネルでレーザ光を出射する半導体レーザ、半導体レーザにそれぞれ光学的に結合され、チャンネルごとにレーザ光を伝搬する第1の光導波路、第1光導波路にそれぞれ結合され、レーザ光を変調して光信号を生成する光変調器、光変調器にそれぞれ結合され、該光変調器から光信号を伝搬する第2の光導波路、第2光導波路にそれぞれ結合され、伝搬された光信号を外部に出力する光信号出力、光変調器を駆動するためのドライバICを備えており、半導体レーザが、光電気混載基板の平面上で、複数の前記光信号出力の配列方向Dに沿って、ドライバICと隣接するように配置されること特徴とする。

【0018】

本発明の実施形態による光電気混載基板に設けた光送信機または光受信機の送信部は、1または複数のチャンネルでレーザ光を出射する半導体レーザ、当該半導体レーザにそれぞれ光学的に結合され、チャンネルごとにレーザ光を伝搬する第1の光導波路、第1光導波路にそれぞれ結合され、レーザ光を2以上の入力光に分岐する光分岐部、各当該光分岐部に設けられた2以上の光出力端子にそれぞれ結合され、分岐された入力光を変調して光信号を生成する光変調器、当該光変調器にそれぞれ結合され、当該光変調器から光信号を伝搬する第2の光導波路、当該第2光導波路にそれぞれ結合され、伝搬された光信号を外部に出力する光信号出力(例えば、伝搬された光信号を回折させるグレーティング・カップラ)、光変調器を駆動するためのドライバICを備えており、半導体レーザが、光電気混載基板平面において、複数の光信号出力の配列方向Dに沿って、ドライバICと隣接するように配置されること特徴とする。

【0019】

また、本発明の実施形態による光電気混載基板に設けた光送信機または光受信機の送信部は、ドライバICおよび半導体レーザの上면을覆うように配置される排熱板を更に備え、そして、ドライバICおよび半導体レーザのそれぞれの上面に放熱樹脂を設けることにより、排熱板が水平方向と平行になるように高さを調整することを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、従来技術による光送信機用の光集積回路100の平面概略図である。

【図2】図2は、従来技術による光送信機用の光集積回路100の平面概略図である。

【図3】図3は、従来技術による光送信機用の光集積回路100の断面概略図である。

【図4】図4は、本発明の実施形態による光送信機用の光集積回路200の平面概略図で

10

20

30

40

50

ある。

【図5】図5は、本発明の実施形態による光送信機用の光集積回路200の平面概略図であり、光電気混載基板における素子配置領域について示す。

【図6】図6は、本発明の実施形態による光送信機用の光集積回路200の断面概略図である。

【図7】図7は、本発明の実施形態による光送信機用の光集積回路200における光変調器とグレーティング・カプラの結合態様の一例について示した概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の実施形態による光電気混載基板に設けた光送信機または光送受信機の送信部について、以下に図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下では主に光送信機を想定して説明するが、光送受信機の送信部についても同様のことが言える。また、同様の構成要素には同様の符号を付してある。

【0022】

図4は、本発明の実施形態による光送信機用の光集積回路200の平面概略図である。図4は主に、光導波路等の光学素子の配置態様を示しており、従来技術について示した図1に対応する。

【0023】

図4に示すように、本実施形態による光送信機用の光集積回路200は、光電気混載基板において、1または複数のチャンネルでレーザ光を出射する多チャンネル型の半導体レーザ10が光電気混載基板平面の中央上方に配置される。そして、光集積回路200は、当該半導体レーザ10に加えて、スポットサイズ変換器20を介して半導体レーザ10にそれぞれ光学的に結合され、チャンネルごとにレーザ光を伝搬する第1光導波路30、第1光導波路30にそれぞれ結合され、レーザ光を2以上の入力光に分岐する光分岐部40a、各光分岐部40aに設けられた2以上の光出力端子4aにそれぞれ結合され、分岐された入力光を変調して光信号を生成する光変調器6、光変調器6にそれぞれ結合され、当該光変調器6から光信号を伝搬する第2光導波路70、第2光導波路70にそれぞれ結合され、伝搬された光信号を外部に出力する光信号出力80aを備えている。

【0024】

また、本実施形態による光送信機用の光集積回路200は、光変調器6を駆動するためのドライバIC50（図4には図示せず）を備え、ここでは、半導体レーザ10が、光電気混載基板の平面において、複数の光信号出力の配列方向Dに沿ってドライバIC50と隣接するように配置されること特徴とする。なお、第1光導波路30および第2光導波路70の配置態様の特徴については後述する。

【0025】

なお、図4の光信号出力80aは、後述する図7に示す伝搬された光信号を回折させるためのグレーティング・カプラを備えることにより、同一の光電気混載基板平面に対する、導電ピンによる電気信号の入力およびグレーティング・カプラによる光信号の出力を可能とする。光信号出力80aは更に、グレーティング・カプラに光学的に結合され、且つ、光電気混載基板の平面に対して所望の角度で立設されて、光信号を外部出力させるための光ピンを備えるようにするのが好ましいが、これに限定されない。

【0026】

ここでは光分岐部を図示しているが、半導体レーザのチャンネルが複数ある場合には光分岐部を設けず、第1光導波路30から直接光変調器に接続し、レーザ光を供給するように構成してもよい。

【0027】

また、変調器の具体的な構成としては、例えば上記非特許文献1に開示されるようなMMIと位相シフターから構成されるものが想定されるが、これに限定されない。

【0028】

図5は、本発明の実施形態による光送信機用の光集積回路200の平面概略図であり、

10

20

30

40

50

光電気混載基板における素子配置領域について示す。図示のように、光電気混載基板の平面には、光信号を外部に出力する光信号出力80a（例えばグレーティング・カプラ）を一行に配列するための配列光インターフェイス配置領域300、当該光インターフェイス配置領域300に隣接し、半導体レーザ10とドライバIC50の両方に対して1枚の排熱板を配置するための排熱板配置領域500、そして、当該排熱板配置領域500に隣接し、電気信号の入力パッド9a（例えば導電ピン）と電気結線95を配置するための高速信号配線領域400が設けられている。

【0029】

図5からも分かるように、半導体レーザ10が光電気混載基板平面の中央上方に配置され、且つ、ドライバIC50が当該半導体レーザ10の下方（更に図5では、光分岐部40aが一行に配列される光カプラ・アレイ40および光変調器6が一行に配列される変調器アレイ60の上部）に配置される。すなわち、半導体レーザ10は、排熱板配置領域500内において、光信号出力の配列方向Dに沿ってドライバIC50と隣接するように配置される。半導体レーザ10およびドライバIC50をこのような配置関係とすることにより、高速電気信号の入力パッド9a（ここでは導電ピン）を配置するための高速信号配線領域400の占有面積をより大きくすることができ、特に従来技術について示した図2と比較して、高速電気配線の電気結線95の引き回しを容易にできることで、ドライバIC50への入力電気信号の品質を改善することができる。

【0030】

更に、半導体レーザ10およびドライバIC50を図5のような配置関係とすることにより、排熱板配置領域500において1枚の排熱板25をドライバIC50および半導体レーザ10の上面を共に覆うように配置することができる。このように放熱ルートを1箇所のみで纏めることができ、放熱に必要な排熱板の部材コストを削減することができる。

【0031】

更に図6を用いて排熱板25の配置態様について説明する。図6は、本発明の実施形態による光送信機用の光集積回路に関し、図5におけるB-B'破線の断面図の概略を示し、従来技術について示した図3に対応する。図示のように、半導体レーザ10およびドライバIC50の上面に放熱樹脂23, 24をそれぞれ設けることにより、BOX層15からのそれぞれの高さを調整して、排熱板25が水平方向と平行になるように配置している。図3を用いて先にも説明したように、本発明の光集積回路200では、半導体レーザ10がBOX層15の一部分をエッチングにより除去した台座上に配置される。また、ドライバICと半導体レーザの厚みは必ずしも同じ厚みとは限らないことから、1枚の排熱板25をドライバIC50および半導体レーザ10の上面を共に覆うように配置するには、このような放熱樹脂23, 24を用いて高さを調整することが必要になるためである。なお、このような排熱板や放熱樹脂自体については当業者にとって公知のものである。

【0032】

次に再度図4を参照して光導波路の配設態様について説明する。図4からも分かるように、本発明の光集積回路では光導波路の配設態様に特徴を有しており、具体的には、(i)半導体レーザ10および光分岐部40aの間の第1光導波路30、並びに(ii)光変調器6および光信号出力80aの間の第2光導波路70の配設態様に特徴を有している。

【0033】

まず、半導体レーザ10および光分岐部40aの間の第1光導波路30の配設態様について、再度図4および図5を参照して説明する。図4から分かるように、半導体レーザ10を配置する位置（図4では中央上方）の関係上、曲げ導波路により形成される各第1光導波路30は、まず、スポットサイズ変換器20を介して半導体レーザ10から上記配列方向Dと直交する方向に延び、そして、曲がり部30aにより90度屈曲されて、配列方向Zとは逆方向に排熱板配置領域500の周縁部分に沿うように延びるように配設される。各第1光導波路30は、更に、曲がり部30bにより90度屈曲されて、上記配列方向Dと直交する方向で光出力端子4aに結合されるように配設される。これにより、第1光導波路30が、図5に記載した電気信号の入力パッド9a（例えば導電ピン）や電気結線

10

20

30

40

50

95を配置するための高速信号配線領域400に侵入することなく適切に配設されることを可能にする。このことは、高速信号配線領域400における高速電気配線の電気結線95の引き回しの容易性をより一層確実なものにする。

【0034】

次に、光変調器6と光信号出力80aとの間の第2光導波路70の配設態様について説明する。図4からも分かるように、各第2光導波路70は、光信号出力の配列方向Zに対して所与の角度で屈曲されるように配設された曲げ導波路を用いて形成される。このように曲げ導波路によって光導波路を形成するのは以下の理由による。すなわち、本発明の光集積回路200では、半導体レーザ10を光電気混載基板平面の中央上方に配置するために、複数の光変調器6が一行に配列される変調器アレイ60の領域を、従来技術(図1)と比べて幾分か光電気混載基板平面の中央下方に移動させなければならない。その一方で、複数の光信号出力部80aがZ方向に一行に配列される光信号出力アレイ80については、半導体レーザ10の配置位置(中央上方)の影響を特段受けないうために、光信号出力アレイ80の配置領域を従来の配置領域から移動させる必要がないからである。また、この例では、光電気混載基板に設けた「光送信機」の例として説明しているが、これ以外にも「光受信機」として更に受信部と共に構成してもよく、光受信機とした場合には、光信号出力アレイ80は光信号入出力アレイ80'の一部として構成され、光信号入出力アレイ80'では更に光信号入力部80bについても同様にZ方向に一行に配列させる必要がある。このように光受信機における光信号入力部80bも考慮した場合には、光信号入出力アレイ80'の配置領域を下方に移動させるべきではなく、固定の配置領域とするのが好ましいことが当業者にとって理解されるべきである。

【0035】

ここで、図7を参照して、光変調器6と光信号出力80aとの間の当該第2光導波路70の結合態様について説明する。この例では、光信号出力80aはグレーティング・カップラを想定する。図示のように、曲げ導波路により形成される各第2光導波路70は、グレーティング・カップラの配列方向Zの直角方向に沿って光変調器6から延びるように配設される。次いで、曲がり部70aにより配列方向Zに対し所与の角度で屈曲され、そして、曲がり部70bにより再度配列方向Zの直角方向に屈曲されて、当該直角方向に沿って光信号出力80aに結合されるように配設するとよい。なお、上述のように、光信号出力アレイ80が光受信機における光信号入出力アレイ80'の一部分として構成される場合を考慮すると、グレーティング・カップラ80aは、配列方向Zに対し上記所与の角度傾けて配置して(曲がり部70bがない状態で)第2光導波路70から当該角度に沿って結合されるのはあまり適さない。すなわち、図7のように、グレーティング・カップラ80aは、配列方向Zの直角方向に配置され、第2光導波路70から直角方向に沿って結合するように配置するのがよい。

【0036】

以上、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明してきたが、当業者であれば、他の類似する実施形態を使用することができること、また、本発明から逸脱することなく適宜形態の変更又は追加を行うことができることに留意すべきである。なお、本発明は、上記の実施形態に限定されるべきではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて解釈されるべきである。

【符号の説明】

【0037】

光集積回路	100, 200
半導体レーザ	1, 10
BOX層	15
スポットサイズ変換器	2, 20
放熱樹脂	23, 24
排熱板	25
光カップラ	4

10

20

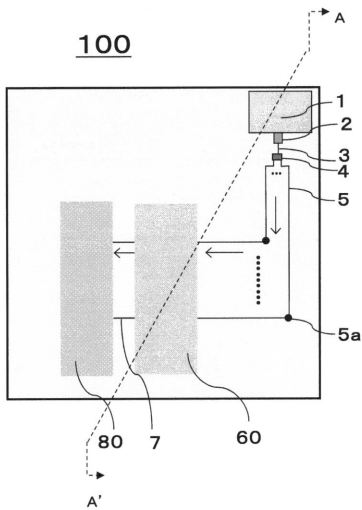
30

40

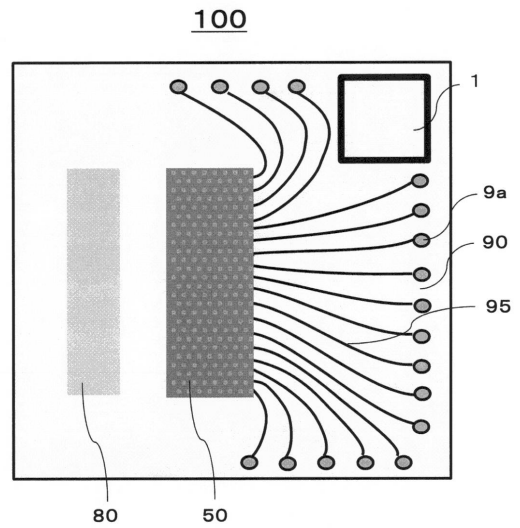
50

光出力端子	4 a
光カプラ・アレイ	4 0
光分岐部	4 0 a
光導波路	3 , 7 , 3 0 , 7 0
曲がり部	5 a , 3 0 a , 3 0 b , 7 0 a
ドライバ I C	5 0
光変調器	6
光変調器アレイ	6 0
光信号出力素子アレイ	8 0
光信号出力	8 0 a
導電ピン (入力パッド)	9 a
電気信号入力アレイ	9 0
電気結線	9 5

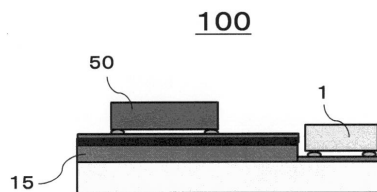
【 図 1 】



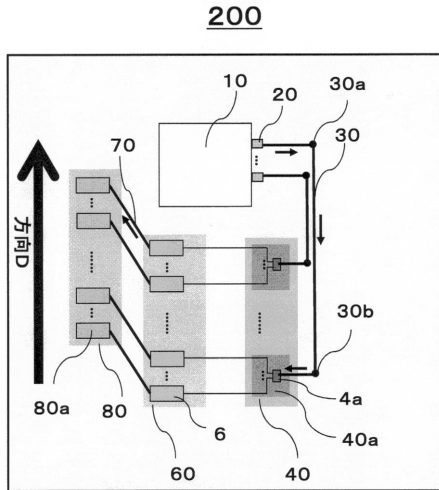
【 図 2 】



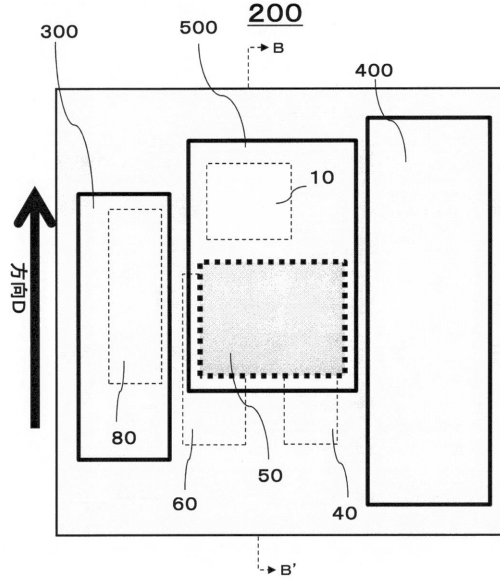
【 図 3 】



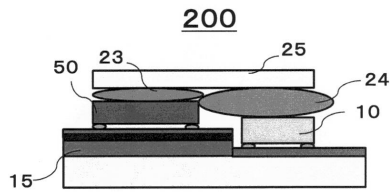
【 図 4 】



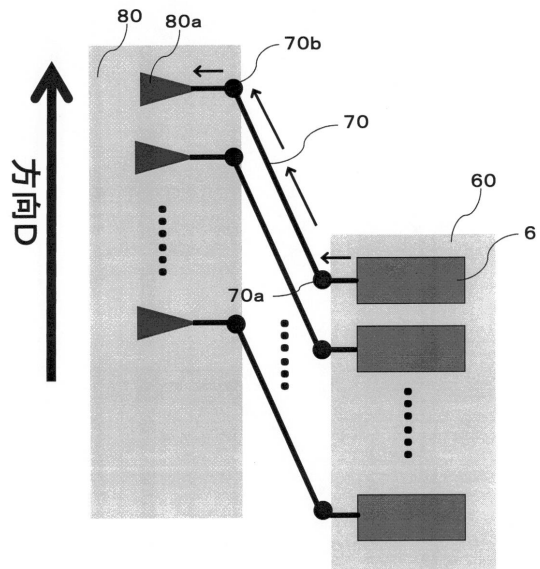
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 屋敷 健一郎

東京都文京区関口 1 - 2 0 - 1 0 技術研究組合光電子融合基盤技術研究所内

(72)発明者 蔵田 和彦

東京都文京区関口 1 - 2 0 - 1 0 技術研究組合光電子融合基盤技術研究所内

審査官 皆藤 彰吾

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 1 1 1 5 7 (J P , A)

国際公開第 0 5 / 0 7 1 8 0 7 (W O , A 1)

Junichi FUJIKATA, et al., Differential signal transmission in silicon-photonics integrated circuit for high density optical in, Group IV Photonics (GFP), 2011 8th IEEE International Conference on, 2 0 1 1 年, P.365-367

Yutaka URINO, et al., Demonstration of 12.5-Gbps optical interconnects integrated with lasers, optical splitters, optical, Optical Communications (ECOC), 2012 38th European Conference and Exhibition on, 2 0 1 2 年, P.1-3

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 S 5 / 0 0 - 5 / 5 0

G 0 2 B 6 / 1 2

G 0 2 B 6 / 1 2 4

G 0 2 B 6 / 3 4

G 0 2 B 6 / 4 2