

(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2007-123738

(P2007-123738A)

(43) 公開日 平成19年5月17日(2007.5.17)

(51) Int.CI.

HO1S 5/022 (2006.01)  
HO1L 33/00 (2006.01)

F 1

HO1S 5/022  
HO1L 33/00

テーマコード(参考)

N

5FO41  
5F173

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日特願2005-317098 (P2005-317098)  
平成17年10月31日 (2005.10.31)

(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都港区港南1丁目7番1号

(74) 代理人 100090376  
弁理士 山口 邦夫

(72) 発明者 武藤 輝  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 田中 智一  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 山田 和義  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光送信モジュール、光送受信モジュール及び光通信装置

## (57) 【要約】

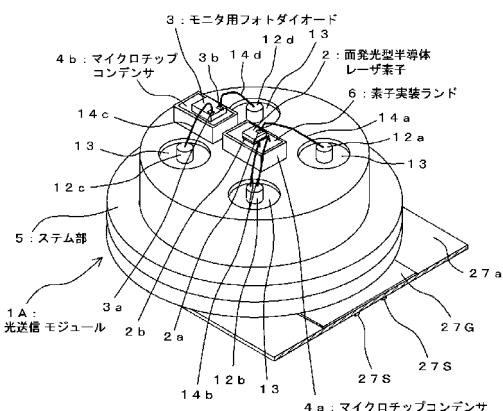
【課題】高周波信号の伝送特性を向上させた安価な光送信モジュールを提供する。

【解決手段】光送信モジュール1Aは、システム部5にマイクロチップコンデンサ4aとマイクロチップコンデンサ4bが実装され、マイクロチップコンデンサ4aの上面に面発光型半導体レーザ素子2が実装され、マイクロチップコンデンサ4bの上面にモニタ用フォトダイオード3が実装される。マイクロチップコンデンサ4aは、上面の電極が面発光型半導体レーザ素子2が実装される素子実装ランド6となり、面発光型半導体レーザ素子2のカソード端子2bが素子実装ランド6と接続されて、面発光型半導体レーザ素子2とマイクロチップコンデンサ4aは、ボンディングワイヤを介さずに直接接続される。

【選択図】

図1

本実施の形態の光送信モジュールの構成例



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電気信号を光信号に変換して出射する面発光素子と、  
前記面発光素子に電気信号を供給する複数本のリードを有したシステム部と、  
前記システム部の上面に実装されて接地されると共に、前記システム部に対する上面に前記面発光素子を実装するチップ状コンデンサとを備え、  
一の前記リードと前記面発光素子の一方の電極を導電性ワイヤで接続し、他の前記リードと前記チップ状コンデンサの上面電極を導電性ワイヤで接続すると共に、  
前記チップ状コンデンサの前記上面電極に前記面発光素子を実装して、前記面発光素子の裏面に形成された他方の電極と前記上面電極を接続した  
ことを特徴とする光送信モジュール。

**【請求項 2】**

前記チップ状コンデンサは、所定の周波数に対してバイパスコンデンサとして動作するために必要な容量を有すると共に、前記面発光素子を所定の高さに実装する厚さを有することを特徴とする請求項 1 記載の光送信モジュール。

**【請求項 3】**

他の前記リードと前記チップ状コンデンサの上面電極を、1本もしくは複数本の前記導電性ワイヤで接続した  
ことを特徴とする請求項 1 記載の光送信モジュール。

**【請求項 4】**

入射した光を電気信号に変換する受光素子と、  
前記システム部の上面に実装されると共に、前記システム部に対する上面に前記受光素子を実装するチップ状コンデンサと、  
前記面発光素子から出射された光の一部を前記受光素子へ入射させる光路形成部材を備えた  
ことを特徴とする請求項 1 記載の光送信モジュール。

**【請求項 5】**

前記光路形成部材は、前記システム部を封止するキャップ部材の窓部に取り付けられ、前記面発光素子から出射された光を透過すると共に、前記面発光素子から出射された光の一部を反射して、前記受光素子に入射させるレンズ部材である  
ことを特徴とする請求項 4 記載の光送信モジュール。

**【請求項 6】**

光ファイバを支持するスリーブと、前記面発光素子から出射された光を集光する集光レンズと、前記システム部に対する取付部を有したファイバ支持筐体が前記システム部に取り付けられた  
ことを特徴とする請求項 1 記載の光送信モジュール。

**【請求項 7】**

光信号を送信する光送信モジュールと、  
光信号を受信する光受信モジュールと、  
電気信号の処理を行う回路基板とを備え、  
前記光送信モジュールは、  
電気信号を光信号に変換して出射する面発光素子と、  
前記面発光素子に電気信号を供給する複数本のリードを有したシステム部と、  
前記システム部の上面に実装されて接地されると共に、前記システム部に対する上面に前記面発光素子を実装するチップ状コンデンサとを備え、  
一の前記リードと前記面発光素子の一方の電極を導電性ワイヤで接続し、他の前記リードと前記チップ状コンデンサの上面電極を導電性ワイヤで接続すると共に、  
前記チップ状コンデンサの前記上面電極に前記面発光素子を実装して、前記面発光素子の裏面に形成された他方の電極と前記上面電極を接続した  
ことを特徴とする光送受信モジュール。

10

20

30

40

50

**【請求項 8】**

前記回路基板は、  
前記光送信モジュール及び前記光受信モジュールと接続される第1のフレキシブル基板と、  
外部機器と接続される第2のフレキシブル基板と、  
前記第1のフレキシブル基板及び前記第2のフレキシブル基板と接続され、送信側回路部及び受信側回路部が実装されたリジット基板とを備えた  
ことを特徴とする請求項7記載の光送受信モジュール。

**【請求項 9】**

光信号を送受信する光送受信モジュールと、  
前記光送受信モジュールが搭載される主基板とを備えた光通信装置において、  
前記光送受信モジュールは、  
光信号を送信する光送信モジュールと、  
光信号を受信する光受信モジュールと、  
電気信号の処理を行う回路基板とを備え、  
前記光送信モジュールは、  
電気信号を光信号に変換して出射する面発光素子と、  
前記面発光素子に電気信号を供給する複数本のリードを有したステム部と、  
前記ステム部の上面に実装されて接地されると共に、前記ステム部に対する上面に前記面発光素子を実装するチップ状コンデンサとを備え、  
一の前記リードと前記面発光素子の一方の電極を導電性ワイヤで接続し、他の前記リードと前記チップ状コンデンサの上面電極を導電性ワイヤで接続すると共に、  
前記チップ状コンデンサの前記上面電極に前記面発光素子を実装して、前記面発光素子の裏面に形成された他方の電極と前記上面電極を接続した  
ことを特徴とする光通信装置。

**【請求項 10】**

前記回路基板は、  
前記光送信モジュール及び前記光受信モジュールと接続される第1のフレキシブル基板と、  
前記主基板と接続される第2のフレキシブル基板と、  
前記第1のフレキシブル基板及び前記第2のフレキシブル基板と接続され、送信側回路部及び受信側回路部が実装されたリジット基板とを備えた  
ことを特徴とする請求項9記載の光通信装置。

**【請求項 11】**

前記回路基板は、前記第1のフレキシブル基板及び前記第2のフレキシブル基板と、前記リジット基板が一体に形成されたフレックスリジット基板で構成される  
ことを特徴とする請求項10記載の光通信装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電気信号を光信号に変換して出力する光送信モジュール、この光送信モジュールを備えた光送受信モジュール及び光通信装置に関する。詳しくは、バイパスコンデンサとして動作させるチップ状コンデンサの上面電極に面発光素子を実装することで、面発光素子とチップ状コンデンサを直接接続して、高周波特性を向上させるようにしたものである。

**【背景技術】****【0002】**

光モジュールの規格であるXFP (10Gigabit Small Form Factor Pluggable) モジュール等では、電気信号を光信号に変換して出力するため、半導体レーザ素子等を備えた光

10

20

30

40

50

送信モジュールが実装されている。

【0003】

光送信モジュールは、CANパッケージを構成するシステム部の上面にサブマウント基板を実装し、サブマウント基板に半導体レーザ素子を実装する構成となっている。そして、半導体レーザ素子として、面発光型半導体レーザ素子（VCSEL）を使用する構成では、サブマウント基板の上面に面発光型半導体レーザ素子を実装して、焦点距離の調整を行っている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

さて、光送信モジュールでは、面発光型半導体レーザ素子をシングルエンド駆動する構成と差動駆動する構成が提案されている。データの転送速度が1Gbps～10Gbpsを超えるような高速通信を行う場合、面発光型半導体レーザ素子をシングルエンド駆動する構成では、信号線とGNDの間に比較的大きなコンデンサをシャント接続してバイパスコンデンサとして動作させて、GNDノイズ等を除去し、高周波特性を改善している。

【0005】

また、面発光型半導体レーザ素子を差動駆動する構成では、サブマウント基板の上面に一対の伝送線路を形成すると共に、インピーダンスの整合のために薄膜抵抗等を形成して、高周波特性を改善している。

【0006】

【特許文献1】特表2005-516404号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、面発光型半導体レーザ素子をシングルエンド駆動する構成の光送信モジュールでは、サブマウント基板とコンデンサの双方を使用するので、部品点数が多く、コストが上昇するという問題がある。

【0008】

また、面発光型半導体レーザ素子とコンデンサをボンディングワイヤで接続しているので、高周波特性が悪化するという問題がある。

【0009】

更に、面発光型半導体レーザ素子を差動駆動する構成の光送信モジュールでは、伝送線路の差動対称性を確保することが難しく、高周波特性を向上させることができると共に、インピーダンス整合のための薄膜抵抗等が必要で、コストが上昇するという問題がある。

30

【0010】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、高周波信号の伝送特性を向上させた安価な光送信モジュール、この光送信モジュールを備えた光送受信モジュール及び光通信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】

上述した課題を解決するため、本発明に係る光送信モジュールは、電気信号を光信号に変換して出射する面発光素子と、面発光素子に電気信号を供給する複数本のリードを有したシステム部と、システム部の上面に実装されて接地されると共に、システム部に対する上面に面発光素子を実装するチップ状コンデンサとを備え、一のリードと面発光素子の一方の電極を導電性ワイヤで接続し、他のリードとチップ状コンデンサの上面電極を導電性ワイヤで接続すると共に、チップ状コンデンサの上面電極に面発光素子を実装して、面発光素子の裏面に形成された他方の電極とチップ状コンデンサの上面電極を接続したことを特徴とする。

40

【0012】

本発明の光送信モジュールでは、面発光素子はシングルエンド駆動され、電気信号を光

50

信号に変換して出射する。チップ状コンデンサは、シャント接続されていることで、バイパスコンデンサとして動作し、ノイズカット等を行う。

#### 【0013】

本発明に係る光送受信モジュールは、光信号を送信する光送信モジュールと、光信号を受信する光受信モジュールと、電気信号の処理を行う回路基板とを備え、光送信モジュールは、電気信号を光信号に変換して出射する面発光素子と、面発光素子に電気信号を供給する複数本のリードを有したステム部と、ステム部の上面に実装されて接地されると共に、ステム部に対する上面に面発光素子を実装するチップ状コンデンサとを備え、一のリードと面発光素子の一方の電極を導電性ワイヤで接続し、他のリードとチップ状コンデンサの上面電極を導電性ワイヤで接続すると共に、チップ状コンデンサの上面電極に面発光素子を実装して、面発光素子の裏面に形成された他方の電極とチップ状コンデンサの上面電極を接続したことを特徴とする。

10

#### 【0014】

本発明の光送受信モジュールでは、光送信モジュールで電気信号を光信号に変換して出力すると共に、光受信モジュールで光信号を受信して、電気信号に変換して出力する。

#### 【0015】

光送信モジュールでは、面発光素子はシングルエンド駆動され、電気信号を光信号に変換して出射する。チップ状コンデンサは、シャント接続されていることで、バイパスコンデンサとして動作し、ノイズカット等を行う。

#### 【0016】

本発明に係る光通信装置は、光信号を送受信する光送受信モジュールと、光送受信モジュールが搭載される主基板とを備えた光通信装置において、光送受信モジュールは、光信号を送信する光送信モジュールと、光信号を受信する光受信モジュールと、電気信号の処理を行う回路基板とを備え、光送信モジュールは、電気信号を光信号に変換して出射する面発光素子と、面発光素子に電気信号を供給する複数本のリードを有したステム部と、ステム部の上面に実装されて接地されると共に、ステム部に対する上面に面発光素子を実装するチップ状コンデンサとを備え、一のリードと面発光素子の一方の電極を導電性ワイヤで接続し、他のリードとチップ状コンデンサの上面電極を導電性ワイヤで接続すると共に、チップ状コンデンサの上面電極に面発光素子を実装して、面発光素子の裏面に形成された他方の電極とチップ状コンデンサの上面電極を接続したことを特徴とする。

20

#### 【0017】

本発明の光通信装置では、光送受信モジュールにより光信号が送受信される。光送受信モジュールでは、光送信モジュールで電気信号を光信号に変換して出力すると共に、光受信モジュールで光信号を受信して、電気信号に変換して出力する。

30

#### 【0018】

光送信モジュールでは、面発光素子はシングルエンド駆動され、電気信号を光信号に変換して出射する。チップ状コンデンサは、シャント接続されていることで、バイパスコンデンサとして動作し、ノイズカット等を行う。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明の光送信モジュールによれば、面発光素子にチップ状コンデンサを接続して、バイパスコンデンサとして動作させることで、シングルエンド駆動におけるノイズの影響等を低減させると共に、導電性ワイヤを介在せることなく、面発光素子とチップ状コンデンサを直接接続することで、高周波特性を向上させることができる。

40

#### 【0020】

また、サブマウント基板を使用することなく、面発光素子を所定の高さに実装することができるので、部品点数を削減して、コストを低減することができる。

#### 【0021】

本発明の光送受信モジュール及び光通信装置によれば、上述した光送信モジュールを備えることで、データの転送速度を向上させ、かつ安定した光通信を行うことができる。ま

50

た、光送受信モジュール及び光通信装置を安価に提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、図面を参照して本発明の光送信モジュール、光送受信モジュール及び光通信装置の実施の形態について説明する。

【0023】

<本実施の形態の光送信モジュールの構成例>

図1及び図2は本実施の形態の光送信モジュールの一例を示す構成図で、図1は本実施の形態の光送信モジュール1Aの要部構成を示す斜視図、図2は光送信モジュール1Aの全体構成を示す一部破断斜視図である。

10

【0024】

本実施の形態の光送信モジュール1Aは、TOSA (Transmitter Optical SubAssembly)と称され、面発光型半導体レーザ素子2とモニタ用フォトダイオード3を備える。面発光型半導体レーザ素子2は、所定の高さを有したマイクロチップコンデンサ4aを介してステム部5に実装されて、焦点距離が合わせられている。同様に、モニタ用フォトダイオード3もマイクロチップコンデンサ4bを介してステム部5に実装される。

【0025】

面発光型半導体レーザ素子(VCSEL)2は面発光素子の一例で、入力された電気信号を光信号に変換する。面発光型半導体レーザ素子2は、図示しない基板と垂直方向に共振器が形成されて、素子の表面側から光を出射する。また、本実施の形態の面発光型半導体レーザ素子2は、一例としてN-subであり、表面側に一方の電極としてアノード端子2aが形成されると共に、裏面側に他方の電極としてカソード端子2bが形成される。

20

【0026】

モニタ用フォトダイオード3は受光素子の一例で、素子の表面側から光が入射され、入射された光信号を電気信号に変換して出力する。本例のモニタ用フォトダイオード3は、表面に電極としてアノード端子3aとカソード端子3bが形成されている。

【0027】

マイクロチップコンデンサ4aは、誘電体を挟んで上下面に電極が形成され、上面電極が素子実装ランド6となり、面発光型半導体レーザ素子2が実装される。マイクロチップコンデンサ4aと面発光型半導体レーザ素子2は、素子実装ランド6に面発光型半導体レーザ素子2のカソード端子2bを、銀ペースト等の導電性を有した接合部材で実装するので、ボンディングワイヤを介することなく、直接接続される。

30

【0028】

ここで、マイクロチップコンデンサ4aは、所望の周波数に対してバイパスコンデンサとして動作させるため、所定の容量が必要である。

【0029】

また、マイクロチップコンデンサ4aは、素子実装ランド6に面発光型半導体レーザ素子2を実装すると共に、後述するリードと接続されるボンディングワイヤを接続するためには、素子実装ランド6となる電極の大きさが、面発光型半導体レーザ素子2よりも大きい必要がある。

40

【0030】

更に、マイクロチップコンデンサ4aは、面発光型半導体レーザ素子2の高さ調整を行って、面発光型半導体レーザ素子2から出射された光の焦点距離を合わせるために、所定の厚さが必要である。

【0031】

従って、マイクロチップコンデンサ4aとしては、以上のような条件を満たすものが選択されて使用される。

【0032】

マイクロチップコンデンサ4bは、マイクロチップコンデンサ4aと同様に誘電体を挟んで上下面に電極が形成され、上面電極にモニタ用フォトダイオード3が銀ペースト等で

50

実装される。

【0033】

ステム部5は円板形状で、複数本のリード12を備える。複数本のリードの中の4本のリード12a～12dは、ステム部5を貫通して取り付けられており、一方の端部となる上端がステム部5の上面から露出している。また、ステム部5は金属で作製され、各リード12a～12dは、ガラス等の絶縁層13を介してステム部5に支持されて、ステム部5とは絶縁されている。

【0034】

マイクロチップコンデンサ4aは、ステム部5の上面の中心付近に銀ペースト等で実装され、ステム部5を介してGNDに接地される。また、マイクロチップコンデンサ4bは、リード12cとリード12dの間のステム部5の上面に、マイクロチップコンデンサ4aと並列して銀ペースト等で実装される。

【0035】

リード12aは、面発光型半導体レーザ素子2のアノード端子2aと導電性ワイヤであるボンディングワイヤ14aによって接続される。また、リード12bは、マイクロチップコンデンサ4aの素子実装ランド6と導電性ワイヤであるボンディングワイヤ14bによって接続される。上述したように、マイクロチップコンデンサ4aの素子実装ランド6には、面発光型半導体レーザ素子2が実装されることで、リード12bは面発光型半導体レーザ素子2のカソード端子2bと接続されることになる。

【0036】

ここで、本実施の形態の面発光型半導体レーザ素子2はN-subで、シングルエンド駆動であるため、カソード側がGNDとなる。このため、ボンディングワイヤ14bのインダクタンスの大きさが無視できないので、マイクロチップコンデンサ4aの素子実装ランド6とリード12bを接続するボンディングワイヤ14bは、少なくとも2本以上とする。

【0037】

また、マイクロチップコンデンサ4bに実装されたモニタ用フォトダイオード3のアノード端子3aとリード12cがボンディングワイヤ14cによって接続され、モニタ用フォトダイオード3のカソード端子3bとリード12dがボンディングワイヤ14dによって接続される。

【0038】

光送信モジュール1Aは、キャップ17とファイバ支持筐体18を備える。キャップ17はキャップ部材の一例で、端部に形成される窓部17bにレンズ17aを備えた円筒形状で、ステム部5に被せられる。レンズ17aは、モニタ用フォトダイオード3に向けて傾斜しており、面発光型半導体レーザ素子2から出射された光を所定の透過率で透過すると共に、一部の光をモニタ用フォトダイオード3に向けて反射する。

【0039】

本実施の形態の光送信モジュール1Aでは、面発光型半導体レーザ素子2をマイクロチップコンデンサ4aの上面に実装し、モニタ用フォトダイオード3をマイクロチップコンデンサ4bの上面に実装することで、面発光型半導体レーザ素子2から出射され、キャップ17のレンズ17aで反射した光がモニタ用フォトダイオード3に入射するように、レンズ17aに対する面発光型半導体レーザ素子2及びモニタ用フォトダイオード3の高さが調整される。

【0040】

これにより、面発光型半導体レーザ素子2から出射された光の一部をモニタ用フォトダイオード3で受信して、面発光型半導体レーザ素子2の発光量のモニタリングが行われる。

【0041】

ファイバ支持筐体18は、図示しない光ファイバを支持するスリーブ18aと、ステム部5に対する取付部18bと、面発光型半導体レーザ素子2から出射された光を集光する

10

20

30

40

50

集光レンズ18cを備える。

【0042】

ファイバ支持筐体18は、面発光型半導体レーザ素子2から出射される光の波長に対して所定の透過率を有した透明な樹脂で、スリープ18aと取付部18bと集光レンズ18cが一体に形成される。

【0043】

スリープ18aは、ファイバ支持筐体18の一端側に形成され、図示しない光ファイバのフェルールが着脱自在に挿抜される円筒状の空間を有する。取付部18bは、ファイバ支持筐体18の他端側に形成され、ステム部5に取り付けられたキャップ17に嵌る形状の空間を有する。取付部18bは、内部中央に面発光型半導体レーザ素子2と対向して集光レンズ18cが形成される。

【0044】

集光レンズ18cは、スリープ18aに支持される図示しない光ファイバと同軸上に形成され、面発光型半導体レーザ素子2側に突出した凸レンズで、面発光型半導体レーザ素子2から出射された光を、スリープ18aで支持された光ファイバの端面に集光する。

【0045】

そして、本実施の形態の光送信モジュール1Aでは、面発光型半導体レーザ素子2をマイクロチップコンデンサ4aの上面に実装することで、面発光型半導体レーザ素子2から出射された光が、スリープ18aで支持された光ファイバの端面に集光するように、焦点距離が調整される。

【0046】

ここで、ファイバ支持筐体18の取付部18bの内径は、ステム部5に取り付けられたキャップ17の外径より若干大きく構成され、面発光型半導体レーザ素子2から出射される光の光軸に対して直交する方向に、ファイバ支持筐体18の位置を調整することが可能である。これにより、面発光型半導体レーザ素子2に対して、スリープ18aで支持される光ファイバの光軸合わせが可能な構成となっている。

【0047】

なお、以上の例では、面発光型半導体レーザ素子2として、N-subの面発光型半導体レーザ素子を使用する構成で説明したが、P-subの面発光型半導体レーザ素子を使用する構成としてもよい。P-subの面発光型半導体レーザ素子を使用する構成では、リード12aをカソード側とし、リード12bをアノード側とする。

【0048】

P-subの面発光型半導体レーザ素子では、表面側の電極がカソード電極となり、リード12aとボンディングワイヤ14aで接続される。また、面発光型半導体レーザ素子の裏面側の電極がアノード電極となり、マイクロチップコンデンサ4aの上面電極である素子実装ランド6に直接接続される。また、マイクロチップコンデンサ4aの素子実装ランド6とリード12bがボンディングワイヤ14bで接続される。

【0049】

<本実施の形態の光送信モジュールの動作例>

次に、本実施の形態の光送信モジュール1Aの動作例について説明する。光送信モジュール1Aは、カソード側の電位をGNDとして面発光型半導体レーザ素子2がシングルエンド駆動される。面発光型半導体レーザ素子2は、電気信号を光信号に変換して、図示しない発光点から出射する。

【0050】

面発光型半導体レーザ素子2から出射された光は、キャップ17のレンズ17aを透過し、ファイバ支持筐体18の集光レンズ18cに入射する。集光レンズ18cに入射した光は、スリープ18aに挿入されて支持されている図示しない光ファイバの端面に集光することで、光ファイバに入射して伝送される。

【0051】

また、面発光型半導体レーザ素子2から出射された光の一部は、キャップ17のレンズ

10

20

30

40

50

17 a で反射して、モニタ用フォトダイオード 3 に入射する。モニタ用フォトダイオード 3 に入射した光は電気信号に変換されて出力され、リード 12 c , 12 d を介して接続されている図示しない回路によって、面発光型半導体レーザ素子 2 の発光量のモニタリングが行われる。

#### 【0052】

面発光型半導体レーザ素子を差動駆動する構成では、伝送線路の差動対象性を確保しないと、高周波信号の伝送特性が悪化する。これに対して、面発光型半導体レーザ素子をシングルエンド駆動する構成では、伝送線路の差動対象性を考慮する必要がない。

#### 【0053】

但し、シングルエンド駆動では、GNDノイズ等の影響を排除する必要がある。そこで、上述したように、面発光型半導体レーザ素子 2 のカソード端子 2 b には、マイクロチップコンデンサ 4 a が接続されている。

#### 【0054】

そして、所望の容量を有したマイクロチップコンデンサ 4 a を使用することで、マイクロチップコンデンサ 4 a がバイパスコンデンサとして動作し、ノイズカット等が行われる。これにより、シングルエンド駆動であっても、高周波特性を向上させることができる。

#### 【0055】

なお、マイクロチップコンデンサ 4 a としては、バイパスコンデンサとして動作させるために必要な比較的容量の大きなものを、汎用の市販品を使用して実現することができる。

#### 【0056】

さて、面発光型半導体レーザ素子 2 とマイクロチップコンデンサ 4 a をボンディングワイヤを介して接続する構成では、伝送される信号が高周波になると、ボンディングワイヤのL(インダクタンス)成分が大きくなるので、マイクロチップコンデンサ 4 a の自己共振周波数が低くなってしまい、純粋な特性が得られない。これにより、高周波特性が悪化する。

#### 【0057】

これに対して、面発光型半導体レーザ素子 2 をマイクロチップコンデンサ 4 a の上面の電極である素子実装ランド 6 に実装することで、面発光型半導体レーザ素子 2 のカソード端子 2 b とマイクロチップコンデンサ 4 a が、ボンディングワイヤを介さずに直接接続される。

#### 【0058】

これにより、面発光型半導体レーザ素子 2 に対して、対 GND にコンデンサが直接取り付けられることになり、高周波特性が向上する。

#### 【0059】

また、面発光型半導体レーザ素子 2 をマイクロチップコンデンサ 4 a の上面に実装すると共に、モニタ用フォトダイオード 3 をマイクロチップコンデンサ 4 b の上面に実装することで、面発光型半導体レーザ素子 2 とモニタ用フォトダイオード 3 が、サブマウント基板を使用することなく所定の高さに実装される。

#### 【0060】

これにより、部品点数を減らしてコストを低減することができる。一例として、マイクロチップコンデンサ 4 a , 4 b は、容量及び高さの両面で、汎用の市販品を使用できるのに対して、サブマウント基板は、光送信モジュールの仕様に合わせたものを作製する必要がある。このため、サブマウント基板を使用しない構成とすれば、コストを低減することができる。

#### 【0061】

図 3 は伝送信号のアイダイヤグラムの比較例で、図 3 ( a ) は本実施の形態の光送信モジュール 1 A におけるアイダイヤグラムを示し、図 3 ( b ) は比較例としてサブマウント基板に面発光型半導体レーザ素子を実装した従来の光送信モジュールにおけるアイダイヤグラムを示す。なお、本例の光送信モジュール 1 A では、面発光型半導体レーザ素子 2 は

10

20

30

40

50

N - s u b、マイクロチップコンデンサ 4 a , 4 b の容量は 3 6 0 p F とした。

【 0 0 6 2 】

図 3 ( b ) に示すように、従来の光送信モジュールでは、アイ開口が狭くジッターが増加している。これに対して、本実施の形態の光送信モジュール 1 A では、十分な容量を有したマイクロチップコンデンサ 4 a , 4 b を使用し、かつ面発光型半導体レーザ素子 2 とマイクロチップコンデンサ 4 a をボンディングワイヤを使用せずに直接接続したので、図 3 ( a ) に示すように、ジッター、オーバーシュート及びアンダーシュートが抑えられ、アイ開口が広くなっている。これにより、高周波信号の伝送特性が向上していることが確認できる。

【 0 0 6 3 】

< 本実施の形態の光送受信モジュールの構成例 >

次に、上述した光送信モジュール 1 A を備えた光送受信モジュールについて説明する。

【 0 0 6 4 】

図 4 は本実施の形態の光送受信モジュールの一例を示す構成図で、図 4 ( a ) は光送受信モジュール 2 1 A の平面断面図、図 4 ( b ) は図 4 ( a ) に示す光送受信モジュール 2 1 A の A - A 断面図である。

【 0 0 6 5 】

本実施の形態の光送受信モジュール 2 1 A は、光信号を送信する上述した光送信モジュール 1 A と、光信号を受信する光受信モジュール 2 3 と、電気信号の処理を行う回路基板 2 4 と、筐体 2 5 を備える。

【 0 0 6 6 】

光受信モジュール 2 3 は、R O S A ( Receiver Optical SubAssembly ) と称され、例えば、フォトダイオード等がステム部 2 3 a に実装される。ステム部 2 3 a は、フォトダイオードと接続される複数本のリード 2 3 b を備え、各リード 2 3 b がステム部 2 3 a の後面から突出している。また、受信モジュール 2 3 は、図示しない光ファイバを支持するスリーブと、集光レンズ等を有したファイバ支持筐体 2 3 c がステム部 2 3 a に取り付けられる。

【 0 0 6 7 】

回路基板 2 4 は、リジット基板 2 6 と、フレキシブル基板 2 7 a ~ 2 7 c を備え、例えばリジット基板 2 6 とフレキシブル基板 2 7 a ~ 2 7 c が一体に構成されたフレックスリジット基板である。なお、回路基板 2 4 としては、リジット基板 2 6 にフレキシブル基板 2 7 a ~ 2 7 c が半田付けで接続される構成でもよい。

【 0 0 6 8 】

回路基板 2 4 は、リジット基板 2 6 の一端側に、光送信モジュール 1 A と光受信モジュール 2 3 に対応して、第 1 のフレキシブル基板である 2 本のフレキシブル基板 2 7 a , 2 7 b を備える。また、リジット基板 2 6 の他端側に、後述するホストボード等と接続される第 2 のフレキシブル基板であるフレキシブル基板 2 7 c を備える。

【 0 0 6 9 】

リジット基板 2 6 は、光送信モジュール 1 A を動作させるための送信側回路部として、例えば、駆動回路であるレーザドライバ I C ( Integrated Circuit ) や、バイアス回路、A P C 回路等を構成する単数あるいは複数の I C チップ 2 6 a 等が搭載される。また、リジット基板 2 6 は、光受信モジュール 2 3 を動作させるための受信側回路部として、増幅回路である L A ( Limiting Amplifier ) - I C や、受信光パワー検出回路等を構成する単数あるいは複数の I C チップ 2 6 b 等が搭載される。なお、増幅回路として L A - I C は一例で、L A - I C が搭載されない構成でもよい。

【 0 0 7 0 】

フレキシブル基板 2 7 a ~ 2 7 c は、例えば、図 1 に示すように、一方の面は信号配線層でマイクロストリップライン 2 7 S が形成され、他方の面は接地導体層で所定の G N D パターン 2 7 G が形成されることで、インピーダンスコントロールを行っている。そして、フレキシブル基板 2 7 a には、図 1 で説明した光送信モジュール 1 A の各リード 1 2 が

10

20

30

40

50

半田付けにより接続され、フレキシブル基板 27b には光受信モジュール 23 のリード 23b が半田付けにより接続される。なお、インピーダンスコントロールラインは、GND パターン等によらずに形成することも可能である。

#### 【0071】

筐体 25 は、光送信モジュール 1A、光受信モジュール 23 及び回路基板 24 が取り付けられる。筐体 25 は、光送信モジュール 1A のファイバ支持筐体 18 に対応してコネクタ部 25a が形成されると共に、光受信モジュール 23 のファイバ支持筐体 23c に対応してコネクタ部 25b が形成される。

#### 【0072】

また、筐体 25 は、内部に回路基板 24 のリジット基板 26 が固定され、筐体 25 の他端側から外部接続用にフレキシブル基板 27c が露出する。ここで、光送信モジュール 1A とリジット基板 26 はフレキシブル基板 27a で接続され、光受信モジュール 23 とリジット基板 26 はフレキシブル基板 27b で接続されているので、筐体 25 に固定される光送信モジュール 1A 及び光受信モジュール 23 と、リジット基板 26 の位置の誤差は、フレキシブル基板 27a, 27b の変形で吸収される。

#### 【0073】

<本実施の形態の光通信装置の構成例>

次に、上述した光送受信モジュール 21A を備えた光通信装置としてのネットワークカードについて説明する。

#### 【0074】

図 5 は本実施の形態のネットワークカードの一例を示す斜視図である。本実施の形態のネットワークカード 31A は、図 4 で説明した光送受信モジュール 21A と、ホストボード 32 を備える。

#### 【0075】

ホストボード 32 は主基板の一例で、一端側に光送受信モジュール 21A が実装される。ホストボード 32 は、一端にベゼル 32a が取り付けられ、光送受信モジュール 21A のコネクタ部 25a, 25b がベゼル 32a に露出するように実装される。

#### 【0076】

また、ホストボード 32 は、他端側に例えばPHY (Physical layer) 用チップ 33 と、MAC (Media Access Control) 用チップ 34 等が実装される。なお、例えば、PHY 用チップをホストボードに搭載せずに光送受信モジュール 21A に搭載し、光送受信モジュール 21A が直接 MAC 用チップ 34 に接続される構成でもよい。更に、ホストボード 32 は、一方の側端に PCI-Express 等のカードエッジコネクタ 35 を備える。

#### 【0077】

ネットワークカード 31A では、ホストボード 32 と光送受信モジュール 21A の電気的接続は、光送受信モジュール 21A に備えたフレキシブル基板 27c により行われる。フレキシブル基板 27c は、例えば、ホストボード 32 に形成された所定の電極パッドに半田付けによって接続される。なお、ホストボード 32 にコネクタを備え、フレキシブル基板 27c をコネクタに接続する構成としてもよい。

#### 【0078】

ネットワークカード 31A は、パーソナルコンピュータ等の拡張スロットに搭載され、カードエッジコネクタ 35 がパーソナルコンピュータ側のコネクタと接続される。

#### 【0079】

さて、光送受信モジュール 21A は、上述したように、コネクタ部 25a, 25b をベゼル部 32a に露出させるが、コネクタ部 25a, 25b の端面を所定の位置に揃えるように実装すれば、外観性が向上する。但し、各部の寸法上の誤差により、光送受信モジュール 21A のホストボード 32 上での位置に誤差が生じる。

#### 【0080】

そこで、本実施の形態のネットワークカード 31A では、ホストボード 32 と光送受信モジュール 21A の電気的接続を、光送受信モジュール 21A に備えたフレキシブル基板

10

20

30

40

50

27cにより行うことで、光送受信モジュール21Aのホストボード32上での位置の誤差を、フレキシブル基板27cの変形で吸収する。

#### 【0081】

これにより、ネットワークカード31Aでは、光送受信モジュール21Aを、コネクタ部25a, 25bの端面が所定の位置に揃うように実装することができ、外観性が向上する。

#### 【0082】

また、光送受信モジュール21Aにおいて、図4(a)に示すように、光送信モジュール1Aはフレキシブル基板27aでリジット基板26と接続され、光受信モジュール23はフレキシブル基板27bでリジット基板26に接続される。これにより、光ファイバのコネクタを挿抜する際の衝撃をフレキシブル基板27a, 27bで吸収して、リジット基板26に伝わらないようにすることができる。10

#### 【0083】

次に、本実施の形態のネットワークカード31Aの動作について説明する。ネットワークカード31Aは、光送受信モジュール21Aのコネクタ部25a, 25bに図示しない光ファイバが接続され、外部の情報通信機器等との間でデータの送受信が光信号によって行われる。

#### 【0084】

まず、データを送信する動作について説明すると、ネットワークカード31Aは、パソコン用コンピュータ等の拡張スロットに接続されたカードエッジコネクタ35を介して、20送信されるデータが入力される。

#### 【0085】

送信されるデータは、MAC用チップ34及びPHY用チップ33等により処理が行われ、フレキシブル基板27cを介して光送受信モジュール21Aの回路基板24に入力される。

#### 【0086】

光送受信モジュール21Aは、回路基板24のリジット基板26に実装されたレーザドライバIC等のICチップ26a等により、送信されるデータの処理を行い、フレキシブル基板27aを介して光送信モジュール1Aの面発光型半導体レーザ素子2に出力する。30

#### 【0087】

面発光型半導体レーザ素子2は、送信されるデータに応じた電気信号を光信号に変換して出射する。これにより、面発光型半導体レーザ素子2から出射された光信号は図示しない光ファイバを伝送され、外部の情報通信機器に対してデータの送信が行われる。

#### 【0088】

さて、ネットワークカード31Aに搭載される光送信モジュール1Aは、図1等で説明したように、バイパスコンデンサとして動作するために十分な容量を有したマイクロチップコンデンサ4a, 4bを使用し、かつ面発光型半導体レーザ素子2とマイクロチップコンデンサ4aをボンディングワイヤを使用せずに直接接続したので、1Gbps~10Gbpsを超えるような高周波信号の伝送特性が向上しており、通信の品質を劣化させることなく、データの転送速度を向上させることができる。40

#### 【0089】

また、マイクロチップコンデンサ4aの上面に面発光型半導体レーザ素子2を実装し、マイクロチップコンデンサ4bの上面にモニタ用フォトダイオードを実装することで、サブマウント基板を使用することなく、面発光半導体レーザ素子2及びモニタ用フォトダイオード3を所定の高さに実装している。

#### 【0090】

これにより、光送信モジュール1Aのコストを低減することができ、高周波特性が向上した光送受信モジュール21A及びネットワークカード31Aを、安価に提供できる。

#### 【0091】

データを受信する動作について説明すると、ネットワークカード31Aは、外部の情報

10

20

30

40

50

通信機器から送信され、図示しない光ファイバを伝送された光信号が、光送受信モジュール21Aの光受信モジュール23に入射する。

【0092】

光受信モジュール23に入射した光信号は電気信号に変換され、フレキシブル基板27bを介して回路基板24に入力される。光送受信モジュール21Aは、回路基板24のリジット基板26に実装された増幅回路等のICチップ26b等により受信したデータの処理を行い、フレキシブル基板27cを介してホストボード32に出力する。

【0093】

そして、受信したデータは、MAC用チップ34及びPHY用チップ33等により処理が行われ、カードエッジコネクタ35を介してパーソナルコンピュータ等に出力される。

10

【産業上の利用可能性】

【0094】

本発明は、高速で光通信を行うネットワークカード等に適用される。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】本実施の形態の光送信モジュールの一例を示す構成図である。

【図2】本実施の形態の光送受信モジュールの一例を示す構成図である。

【図3】伝送信号のアイダイヤグラムの比較例を示す説明図である。

【図4】本実施の形態の光送受信モジュールの一例を示す構成図である。

【図5】本実施の形態のネットワークカードの一例を示す斜視図である。

20

【符号の説明】

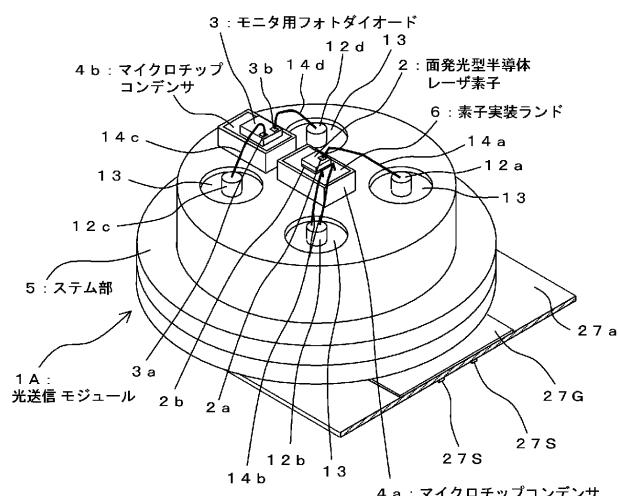
【0096】

1A・・・光送信モジュール、2・・・面発光型半導体レーザ素子、2a・・・アノード端子、2b・・・カソード端子、3・・・モニタ用フォトダイオード、3a・・・アノード端子、3b・・・カソード端子、4a・・・マイクロチップコンデンサ、4b・・・マイクロチップコンデンサ、5・・・ステム部、6・・・素子ランド、12a～12d・・・リード、13・・・絶縁層、14a～14d・・・ボンディングワイヤ、15・・・第2の空気層形成凹部、16・・・空気層、17・・・キャップ、17a・・・レンズ、18・・・ファイバ支持筐体、18a・・・スリーブ、18b・・・取付部、18c・・・集光レンズ、21A・・・光送受信モジュール、23・・・光受信モジュール、24・・・回路基板、25・・・筐体、26・・・リジット基板、27a～27c・・・フレキシブル基板、31A・・・ネットワークカード、32・・・ホストボード

30

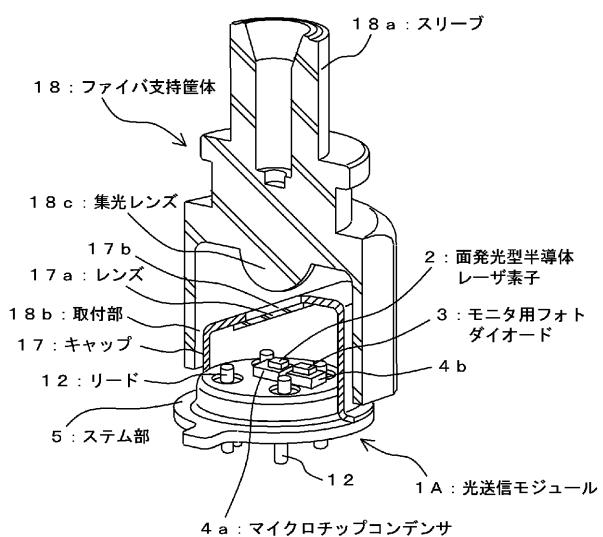
【図1】

## 本実施の形態の光送信モジュールの構成例



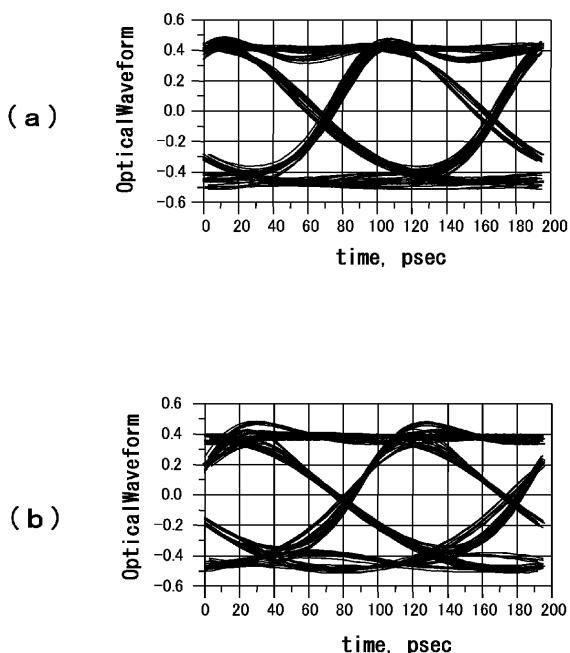
【図2】

## 本実施の形態の光送信モジュールの構成例



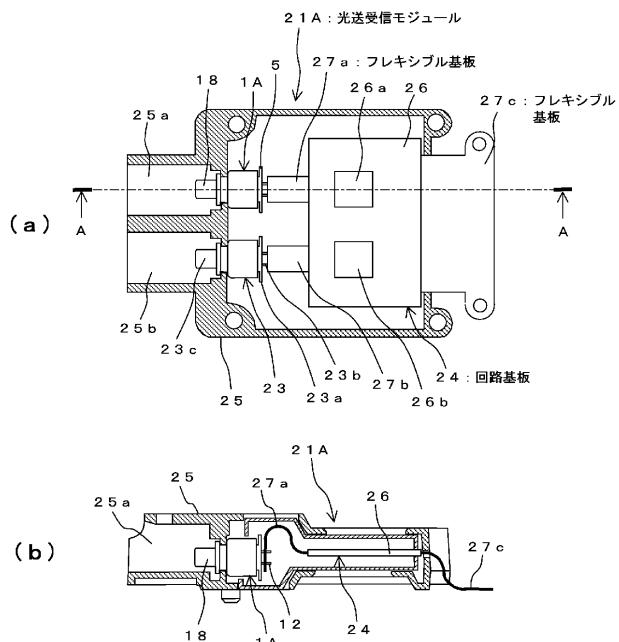
【図3】

## 伝送信号のアイダイヤグラムの比較例

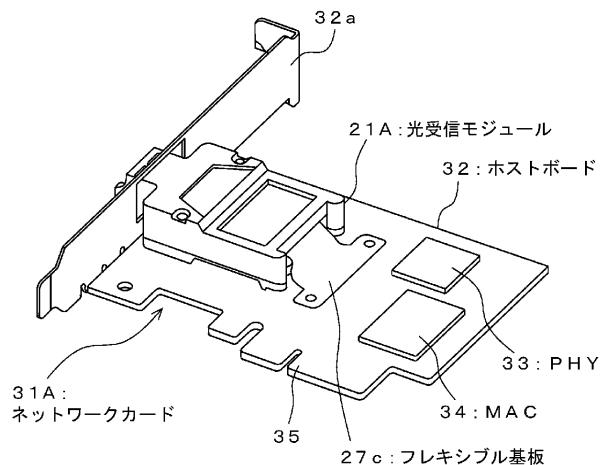


【図4】

## 光送受信モジュールの構成例



【図5】  
ネットワークカードの構成例



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5F041 AA21 DA06 DA13 DA19 DA33 DA76 FF14  
5F173 MA02 MB01 MC20 MD04 MD23 MD58 MD83 ME03 ME47 ME64  
ME83 ME88 ME90