

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4852442号
(P4852442)

(45) 発行日 平成24年1月11日(2012.1.11)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int.Cl. F I
H O I S 5/022 (2006.01) H O I S 5/022

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2007-34962 (P2007-34962)	(73) 特許権者	301005371 日本オブネクスト株式会社 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地
(22) 出願日	平成19年2月15日 (2007. 2. 15)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(65) 公開番号	特開2008-198931 (P2008-198931A)	(72) 発明者	高松 尚司 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地 日本オブネクスト株式会社内
(43) 公開日	平成20年8月28日 (2008. 8. 28)	(72) 発明者	山下 武 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地 日本オブネクスト株式会社内
審査請求日	平成21年11月11日 (2009. 11. 11)	(72) 発明者	桑野 英之 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地 日本オブネクスト株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光送信モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体レーザ素子と電気信号によりレーザ光を変調する光変調素子とを内蔵した筐体と、該筐体の内部と外部を電氣的に接続するリードピンと、該リードピンに接続されたフレキシブル基板とを有する光送信モジュールにおいて、

前記フレキシブル基板は、前記光変調素子へ接続する信号パタンと、該信号パタンの両側に設けた第1および第2のグランド導体パタンと、前記信号パタンの裏側に設けた第3のグランド導体パタンと、前記信号パタンと併走して配置される端子パタンと、を備え、

前記信号パタンと前記第1のグランド導体パタンと前記第2のグランド導体パタンとはコプレーナラインを形成し、前記信号パタンと前記第3のグランド導体パタンとはマイクロストリップラインを形成しており、

前記信号パタンと前記第1および第2のグランド導体パタンとを被覆する第1の絶縁層と、前記第3のグランド導体パタンを被覆する第2の絶縁層と、前記第1の絶縁層を被覆する第1の被覆導体層と、前記第2の絶縁層を被覆する第2の被覆導体層と、を備え、

前記端子パタンは前記第1の絶縁層および前記第1の被覆導体層と前記第2の絶縁層および前記第2の被覆導体層のいずれかで被覆されており、

前記第1の被覆導体層は、少なくとも前記信号パタン部上にスリットを形成されていることを特徴とする光送信モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光送信モジュールであって、

10

20

前記端子パターンは前記半導体レーザに駆動電流を供給するレーザ端子パターンであることを特徴とする光送信モジュール。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の光送信モジュールであって、
前記筐体にはペルチェ素子が収納され、前記端子パターンは前記ペルチェ素子に電流を供給するペルチェ端子パターンであることを特徴とする光送信モジュール。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一に記載の光送信モジュールであって、
前記信号パターンを伝播する電気信号のビットレートが 9.95 Gbit/s 以上であることを特徴とする光送信モジュール。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光送信モジュールに係り、特に、可とう性を有するフレキシブル基板を用い、高周波信号を出力する光送信モジュールに関するものである。

【背景技術】

【0002】

光送信モジュールには、外部より入力される電気信号をレーザダイオード（以下 LD と称する）に与えて光信号を出力する直変と、電気信号を電界吸収素子（以下 EA 素子と称する）に与え、LD より連続出力された光を変調して光信号を出力する EA 変調が用いら

20

【0003】

これらの光送信モジュールは、データ送信速度の高速化に加え、低消費電力・低コストの要求から、近年小型化・高集積化が進んでいる。更に、送受信機に搭載する場合において、パッケージ形状の相違を吸収するため、小型化した光送信モジュールには筐体の内部と外部を電氣的に接続する手段としてフレキシブル基板が多く用いられるようになった。

【0004】

しかし、フレキシブル基板を用いた光送信モジュールは、電気信号がフレキシブル基板の信号線路を伝播することとなり、出力される光信号が劣化する。図 1 は、フレキシブル基板を取り付けた光送信モジュールの光出力の周波数特性（S21）である。図 1（a）

30

【0005】

このフレキシブル基板には、送信する電気信号が伝搬する信号パタンの他に、LD へ駆動電流を供給するレーザ端子パターン、ペルチェ素子へ電流を供給するペルチェ端子パターン等が通じている。上述のディップは、これらのフレキシブル基板内を併走する他のパターンと信号パターンとの間での相互作用によって発生していると推測される。

【0006】

40

そこで、一般的なディップ対策としてシールドを施す手法が考えられる。フレキシブル基板を用いたものにおけるノイズ対策として、フレキシブル基板にシールドを施す手法は多用されており、特許文献 1 にはフレキシブル基板の全面にシールドを設けた技術が記載されている。実際に、光送信モジュールにおいてフレキシブル基板を導体でシールドすると、図 1（b）に示したように周波数特性は大きく改善される。

【0007】

【特許文献 1】特開 2003 - 110207 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

E M I対策で一般的に用いられる伝送線路を導体でシールドする方法では、フレキシブル基板の信号パターンは特性インピーダンスを約50にする必要があるため、例えばフレキシブル基板の全面を導体層で被覆する構造とすると、信号パターン幅の製造上の制約($min 50 \mu m$)から一般にフレキシブル基板の厚さが500 μm 以上になってしまう。そうになると、フレキシビリティを喪失するばかりか、製造上のコスト、パターン作製の精度の面でも不利となる。

【0009】

本発明は、周波数特性に優れ、しかも可とう性を維持したフレキシブル基板を入出力に用いた光送信モジュールを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題は、半導体レーザ素子と電気信号によりレーザ光を変調する光変調素子とを内蔵した筐体と、該筐体の内部と外部を電氣的に接続するリードピンと、該リードピンに接続されたフレキシブル基板とを有し、フレキシブル基板は、光変調素子へ接続する信号パターンと、該信号パターンの両側に設けた第1および第2のグランド導体パターンと、信号パターンの裏側に設けた第3のグランド導体パターンと、信号パターンと第1および第2のグランド導体パターンとを被覆する第1の絶縁層と、第3のグランド導体パターンを被覆する第2の絶縁層と、第1の絶縁層を被覆する第1の被覆導体層と、第2の絶縁層を被覆する第2の被覆導体層とからなり、第1の被覆導体層は、少なくとも信号パターン部上にスリットを形成されている光送信モジュールにより、達成できる。

【0011】

また、電気信号によりレーザ光を変調する半導体レーザ素子とを内蔵した筐体と、該筐体の内部と外部を電氣的に接続するリードピンと、該リードピンに接続されたフレキシブル基板とを有し、フレキシブル基板は、光変調素子へ接続する信号パターンと、該信号パターンの両側に設けた第1および第2のグランド導体パターンと、信号パターンの裏側に設けた第3のグランド導体パターンと、信号パターンと第1および第2のグランド導体パターンとを被覆する第1の絶縁層と、第3のグランド導体パターンを被覆する第2の絶縁層と、第1の絶縁層を被覆する第1の被覆導体層と、第2の絶縁層を被覆する第2の被覆導体層とからなり、第1の被覆導体層は、少なくとも信号パターン部上にスリットを形成されている光送信モジュールにより、達成できる。

【発明の効果】

【0012】

上記課題は、ディップの発生源である信号パターンにシールドを施そうとするときに問題となるものである。しかし、ディップの発生メカニズムが信号パターンと他の併走するパターンとの相互作用に起因するので、相互作用を受ける側である他の併走するパターン全面にシールドを施しても、信号パターンにシールドを施した場合と同様の効果が得られる。

【0013】

したがって、本発明によれば、周波数特性に優れ、しかも可とう性を維持したフレキシブル基板を入出力に用いた光送信モジュールを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】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を、実施例を用い図面を参照しながら説明する。なお、実質同一部位には同じ参照番号を振り、説明は繰り返さない。

【実施例1】

【0015】

本発明の実施例1を図2ないし図6を用いて説明する。ここで、図2は光送信モジュールの斜視図である。図3はフレキシブルプリント基板の断面図である。図4はインピーダンス50でのX寸法とY寸法の間接関係を説明する図である。図5はY寸法と特性インピーダンスの間接関係を説明する図である。図6は周波数特性を説明する図である。

【0016】

図2において、光送信モジュール100は、図示しないLD、ペルチェ素子、サーミスタ、光学系等を収容した筐体101と、筐体101の一端から引き出された上下2列のリードピン102に接続されたフレキシブルプリント基板103と、筐体101の他端に取り付けられたフェール111とから構成される。光送信モジュール100は、フレキシブル基板103からの電気信号に基づいて、光信号をフェール111から送信する。

【0017】

フレキシブル基板103は、絶縁体基板109の両面に配線104~106を形成して、さらに両面に図示しない絶縁層110を形成し、さらに絶縁層の両面に被覆導体層107、108を形成した構成である。信号パターン104の両側には、グランド導体パターン105を設けている。また、グランド導体パターン105-1、信号パターン104、グランド導体パターン105-2の絶縁体基板109の裏側には、幅広のグランド導体パターン106を設けている。さらに、信号パターン104の裏面側被覆導体層108は、ベタパターンであるのに対して、信号パターン104側の被覆導体層107の信号パターン104上部に、スリット上の開口を設けている。なお、参照番号を付けていない配線パターンは、LDへ駆動電流を供給するレーザ端子パターン、ペルチェ素子へ電流を供給するペルチェ端子パターン、サーミスタ用モニタパターン等である。また、被覆導体層107、108は電氣的に浮いていても良い。さらに、LDは変調器を集積した半導体レーザでも良い。

【0018】

図3において、フレキシブル基板103Aは、信号パターン104を初めとする複数のパターンが絶縁基板109上に形成され、絶縁層110によって両面とも全面が覆われる一般的なフレキシブル基板の構造である。信号パターン104とグランド導体パターン105は、コプレーナラインを形成する。信号パターン104とグランド導体パターン106は、マイクロストリップラインを形成する。また、被覆導体層107、108は絶縁層110の上に接着される形成される。また、被覆導体層107は、信号パターン104の延伸方向に開口部を有している。

【0019】

本明細書では、信号パターン104とグランド導体パターン105との距離を $X\mu\text{m}$ 、信号パターン104と信号パターン側の被覆導体層107端部との距離を $Y\mu\text{m}$ と表している。ここで、これらの寸法と特性の関係を図4ないし図6を参照して説明する。ここで、図4はインピーダンス50でのX寸法とY寸法の関係を説明する図である。図5はY寸法と特性インピーダンスの関係を説明する図である。図6は周波数特性を説明する図である。

【0020】

実施例1では、XとYの関係は $X < Y$ である。一般的に製造可能な限りフレキシブル基板を薄くしたとき、信号パターン104の特性インピーダンスを50にするX寸法とY寸法の関係を図4に示す。図3は図4のA点での形状を表したものである。実施例1によれば、信号パターン104とグランド導体パターン106との位置関係が信号パターン104の特性インピーダンスに対して支配的なので、Yの精度が緩やかになる。図5は、図3の形状における代表的な寸法に対して、Yに対する特性インピーダンスの関係を表したものである。Y寸法が小さくなると、信号パターン104に対して特性インピーダンスの著しい低下を招いてしまう。したがって、この例の場合 $Y > 150\mu\text{m}$ となるように被覆導体層107を形成すれば特性インピーダンスの整合が取れる。なお、グランド導体パターン105、106と、被覆導体層107、108とを、VIA等を利用して導通させても良い。

【0021】

被覆導体層107、108とを設けたことにより、フレキシブル基板に起因する電磁ノイズの発生が抑えられ、ディップが低減・消滅し、良好な周波数特性が得られる。一般的には、被覆導体層をフレキシブル基板全面に設けた場合に最も高いシールド効果が得られる。しかし、光送信モジュールにおいては、フレキシブル基板内を併走する他のパターン(レーザ端子パターン、ペルチェ端子パターン等)との間での相互作用によって周波数特性にディップが発生していると推測され、信号パターンを除く他のすべてのパターンを被覆することで十分に高いシールド効果が得られる。このような被覆を施した場合、図6に示すように

10

20

30

40

50

図1(a)と比較して、良好な周波数特性が得られる。特性改善の効果は、信号パターン104を伝播する電気信号のビットレートが9.95 Gbit/s以上のとき、顕著である。

【0022】

新たに設けた被覆導体層107は、信号パターン104の近傍には存在しないために、信号パターン104のインピーダンスを著しく低下させることがなく、信号パターン104の特性インピーダンスをフレキシブル基板の厚さを増加させずに整合することが可能になる。このように被覆導体層107を設けた場合、信号パターン104とグランド導体パターン105との層方向の距離と、信号パターン104と信号パターン側の被覆導体層107端部との層方向の距離とを任意の関係に保つことで、信号パタンの特性インピーダンスを容易に50

10

【0023】

また、各パターンを有する層と被覆導体層とを別工程で製造することにより、各パターンを有する層においては、信号線路の特性インピーダンスを精度良く製造することができ、被覆導体層においては、単純な構造なので低コストで製造でき、かつ被覆導体層の厚さを最小限にすることが容易となり、製造コストと基板のフレキシビリティの面において有利となる。

【実施例2】

【0024】

本発明の実施例2を図7を用いて説明する。ここで、図7はフレキシブルプリント基板の断面図である。

20

実施例2では、フレキシブル基板103BにおけるX寸法とY寸法の関係は $X > Y$ である。これは、図4におけるB点での形状を表している。一般に、被覆導体層は可能な限り広範に取った方がシールド効果は良くなる。したがって、実施例2によれば、Yをできるだけ小さくして導体層によって被覆されない領域(スリット幅)を最小限にすることができ、より良好なシールド効果を得ることができる。また、グランド導体パターン105、106と、被覆導体層107、108とを、VIA等を利用して導通させても良い。

【実施例3】

【0025】

本発明の実施例3を図8を用いて説明する。ここで、図8はフレキシブルプリント基板の断面図である。

30

実施例3では、フレキシブル基板103CにおけるX寸法とY寸法の関係は、実施例2と同様に $X > Y$ である。ただし、実施例3では図8に示すようにグランド導体パターン106を2つに分け、信号パターン104から離す構造にしている。こうすることで、グランド導体パターン106からの特性インピーダンスへの影響が小さくなり、Y寸法を実施例2よりも更に小さくすることが可能になる。この結果、より良好なシールド効果を得ることができる。また、グランド導体パターン105、106と、被覆導体層107、108とを、VIA等を利用して導通させても良い。

〔図面の簡単な説明〕

【図面の簡単な説明】

40

【0026】

【図1】フレキシブル基板に被覆導体層を設けたときの周波数特性の改善の様子を説明する図である。

【図2】光送信モジュールの斜視図である。

【図3】フレキシブルプリント基板の断面図である。

【図4】インピーダンス50でのX寸法とY寸法の間係を説明する図である。

【図5】Y寸法と特性インピーダンスの間係を説明する図である。

【図6】周波数特性を説明する図である。

【図7】フレキシブルプリント基板の断面図である。

【図8】フレキシブルプリント基板の断面図である。

50

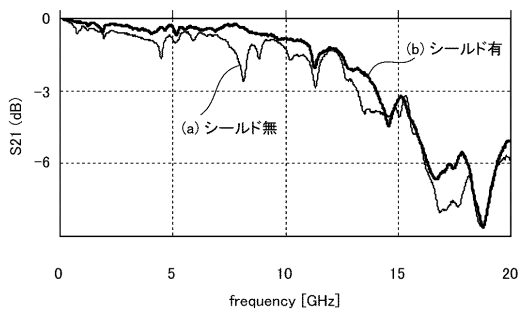
【符号の説明】

【0027】

100 ... 光送信モジュール、101 ... 筐体、102 ... リードピン、103 ... フレキシブル基板、104 ... 信号パターン、105 ... グランド導体パターン、106 ... グランド導体パターン、107 ... 被覆導体層、108 ... 被覆導体層、109 ... 絶縁体基板、110 ... 絶縁層、111 ... フェルール。

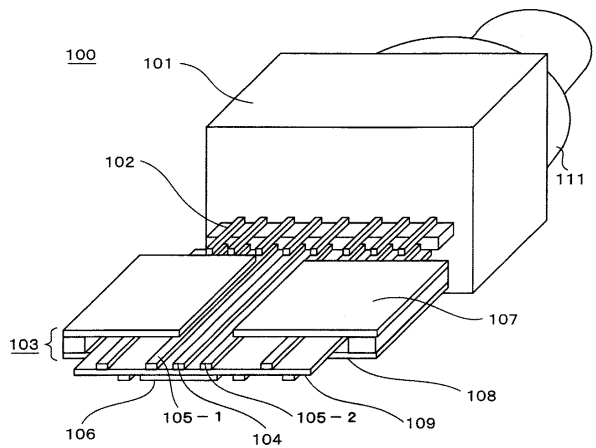
【図1】

図1

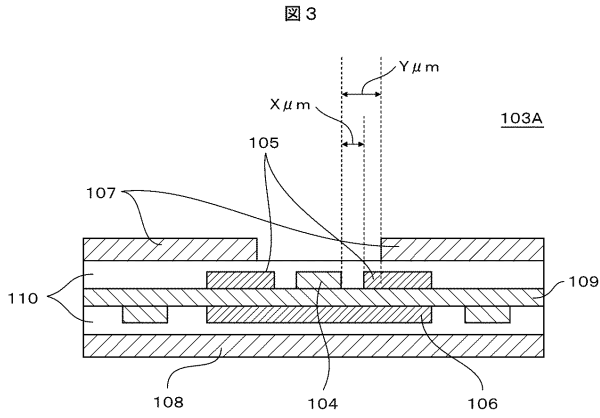


【図2】

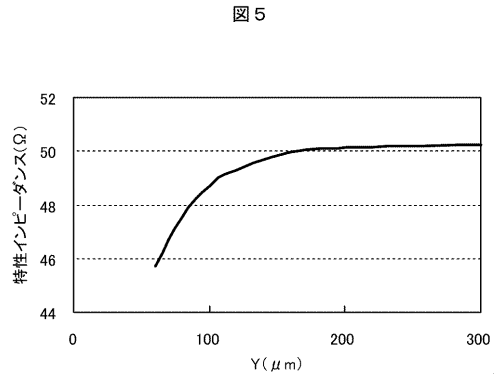
図2



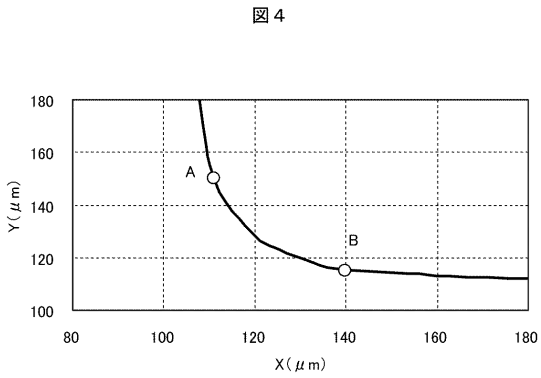
【図3】



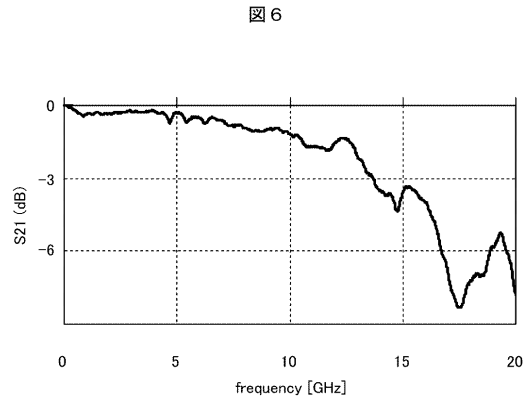
【図5】



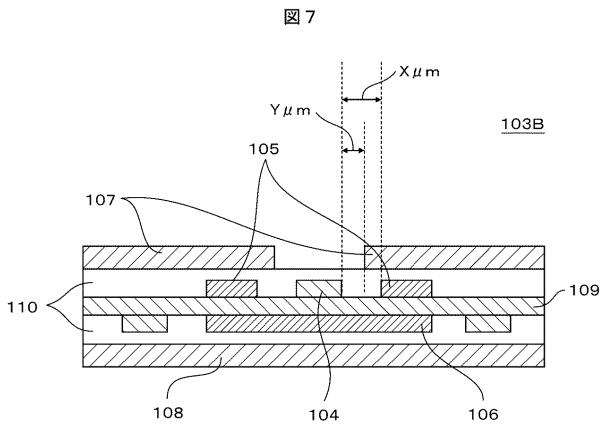
【図4】



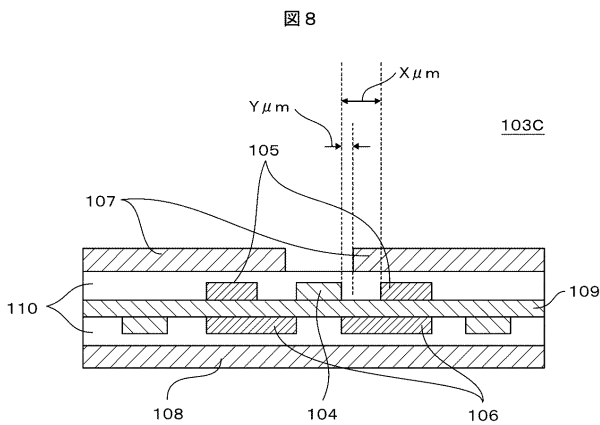
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 加賀谷 修
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地 日本オプネクスト株式会社内
- (72)発明者 有馬 宏幸
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地 日本オプネクスト株式会社内

審査官 岡田 吉美

- (56)参考文献 特開2004 - 193433 (JP, A)
米国特許出願公開第2005 / 0083147 (US, A1)
特開2005 - 026801 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01S 5 / 00 - 5 / 50