

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5889040号
(P5889040)

(45) 発行日 平成28年3月22日 (2016. 3. 22)

(24) 登録日 平成28年2月26日 (2016. 2. 26)

(51) Int. Cl. F I
G O 2 B 6/42 (2006. 01) G O 2 B 6/42
G O 2 B 6/12 (2006. 01) G O 2 B 6/12 3 O 1

請求項の数 11 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2012-41528 (P2012-41528)	(73) 特許権者	000005290
(22) 出願日	平成24年2月28日 (2012. 2. 28)		古河電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-178348 (P2013-178348A)		東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(43) 公開日	平成25年9月9日 (2013. 9. 9)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成26年11月4日 (2014. 11. 4)		弁理士 酒井 宏明
		(74) 代理人	100142712
			弁理士 田代 至男
		(72) 発明者	上村 寿憲
			東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	根角 昌伸
			東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュール搭載回路基板、光モジュール搭載システム、光モジュール評価キットシステム、および通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光信号を発光または受光する光モジュールと、
 前記光モジュールと光学結合する光学結合部材と、
 前記光モジュールおよび前記光学結合部材を搭載し、その主表面に開口を有し、かつ、
 前記光モジュールと電気的に接続される回路基板と、
 前記光学結合部材の光接続部位の前記回路基板に関する垂直方向の高さを位置決めする
 固定手段と、
 を備え、

前記固定手段は、前記回路基板に対して前記光モジュールと反対側に配置されて前記光
 学結合部材を前記回路基板に押圧支持する光学結合部材支持部材と、前記光学結合部材を
 回路基板側で受ける支持部との間で前記光学結合部材を固定し、

前記光学結合部材はあご部を持ち、前記光学結合支持部材は前記光学結合部材のあご部
 を接続部側に押圧するように前記回路基板との間に弾性体を介した板であり、前記支持部
 は前記あご部と前記回路基板の間に挟まれるように剛性を有する部材であり、

前記光モジュールと前記光学結合部材の少なくとも前記回路基板の主表面の水平方向の
 位置決めは、前記開口を介して行われることを特徴とする光モジュール搭載回路基板。

【請求項 2】

前記水平方向の位置決めは、前記光モジュールと、前記光学部材とに設けられた位置決
 め手段を合わせることによって行われることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール

搭載回路基板。

【請求項 3】

前記水平方向位置決め手段がガイドピンとガイドピン孔の嵌合構造であることを特徴とする請求項 2 に記載の光モジュール搭載回路基板。

【請求項 4】

前記光モジュールは、前記回路基板上に設けられた回路パターンにハンダ付け固定されることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の光モジュール搭載回路基板。

【請求項 5】

前記光モジュールは、前記回路基板上に設けられた回路パターンに電氣的に着脱可能に固定されることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光モジュール搭載回路基板。

10

【請求項 6】

前記光モジュールは、前記回路基板上に設けられたソケットに内蔵固定されることによって着脱可能であることを特徴とする請求項 5 に記載の光モジュール搭載回路基板。

【請求項 7】

前記光モジュールは前記ソケット内で蓋によって押圧固定されることを特徴とする請求項 6 に記載の光モジュール搭載回路基板。

【請求項 8】

電氣的なインターフェースは、スプリング付きピンまたは異方性導電性フィルムから成ることを特徴とする請求項 5 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の光モジュール搭載回路基板。

20

【請求項 9】

前記開口内に光学ガラス、レンズ、またはスポットサイズ変換手段を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の光モジュール搭載回路基板。

【請求項 10】

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載の光モジュール搭載回路基板を備えることを特徴とする通信システム。

【請求項 11】

光モジュールを評価するための、請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の光モジュール搭載回路基板を備えることを特徴とする光モジュール評価キットシステム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光モジュール搭載回路基板、光モジュール搭載システム、光モジュール評価キットシステム、および通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

エクサスケールコンピューティングの実現のために、ボード間での光インターコネクションが研究されている。光インターコネクションにおいては、光送信器または光受信器である光モジュールが光伝送路を介して光信号の送受信を行う。特許文献 1～4 には、光モジュールと光伝送路とが回路基板に形成されている構成が記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 29621 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 98153 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 189137 号公報

【特許文献 4】特開 2003 - 139979 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来の構造では、光素子を含む光モジュールと、MTコネクタや有機導波路、PLCなどの光結合部材とを光学的に位置あわせする際に、光結合部が筐体や回路基板の陰となっていることが多かったため、従来は光モジュールを固定した後に、結合系を伝播する光出力を検出するアクティブアラインメントによって光モジュールと光結合部材の位置あわせが行われてきた。しかしながらこの場合は位置あわせに非常に時間がかかったり、大きく位置がずれていた場合には位置あわせができないという問題があった。また、従来は光結合部材の光学的な位置あわせが、水平方向にも垂直方向にも光モジュールに対して行われており、さらに位置あわせに非常に時間がかかっていた。これらの要因によって生産性が非常に低かった。

10

【0005】

また、光モジュールを評価する際には、回路基板に実装して実使用に近い状態で評価を行うことが好ましい。しかしながら、光モジュールを実際に回路基板に半田接合等で実装してしまうと、その後に回路基板から取り外すことが困難であり、かつ取り外すときに光モジュールが損傷するおそれがあるという問題があった。また、光モジュールの高周波特性を精度良く評価するためには、光モジュールと評価系との光学結合を精度良く確立する必要がある。しかしながら、実使用において光モジュールと結合される光導波路は、回路基板上に形成されたり、回路基板に内蔵されたりする。また、その光導波路としても、シリコン細線導波路等のリッジ型の光導波路や、光ファイバシート、PLCチップ等、サイズが異なるものが想定される。したがって、光モジュールと評価系で用いられる光導波路との光学結合は、様々な設置形態や構造の光導波路と組み合わせて使用される光モジュールのいずれに対しても、精度良く確立される必要がある。

20

【0006】

さらに、光モジュールを含んだシステムにおいて、システムの構成部品の中で、光モジュールの故障が多いため、光モジュールが故障した際に、光モジュールのみを交換可能な回路基板を用いるとコストの観点から都合が良いが、光モジュールを交換可能な構成とした場合には、回路基板上に形成された光路と光モジュールに含まれる光素子との位置がずれ、損失が生じる虞がある。

30

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、生産性が高い光モジュール搭載回路基板、光モジュール搭載システム、光モジュール評価キットシステム、および通信システム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】**【0008】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、光信号を発光または受光する光モジュールと、前記光モジュールと光学結合する光学結合部材と、前記光モジュールおよび前記光学結合部材を搭載し、その主表面に開口を有し、かつ、前記光モジュールと電氣的に接続される回路基板とを備え、前記光モジュールと前記光学結合部材のすくなくとも前記回路基板の主表面の水平方向の位置決めは、前記開口を介して行われることを特徴とする。

40

【0009】

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、前記水平方向の位置決めは、前記光モジュールと、前記光学部材とに設けられた位置決め手段を合わせることによって行われることを特徴とする。

【0010】

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、前記水平方向位置決め手段がガイドピンとガイドピン孔の嵌合構造であることを特徴とする。

【0011】

50

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、さらに、前記光学結合部材の光接続部位の前記回路基板に関する垂直方向の高さを位置決めする固定手段を有することを特徴とする。

【0012】

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、前記固定手段は、前記回路基板に対して前記光モジュールと反対側に配置されて前記光学結合部材を前記回路基板に押圧支持する光学結合部材支持部材と、前記光学結合部材を回路基板側で受ける支持部との間で前記光学結合部材を固定することを特徴とする。

【0013】

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、前記光学結合部材はあご部を持ち、前記光学結合支持部材は前記光学結合部材のあご部を接続部側に押圧するように前記回路基板との間に弾性体を介した板であり、前記支持部は前記あご部と前記回路基板の間に挟まれるように剛性を有する部材であることを特徴とする。

10

【0014】

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、前記光モジュールは、前記回路基板上に設けられた回路パターンにハンダ付け固定されることを特徴とする。

【0015】

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、前記光モジュールは、前記回路基板上に設けられた回路パターンに電気的に着脱可能に固定されることを特徴とする。

【0016】

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、前記光モジュールは、前記回路基板上に設けられたソケットに内蔵固定されることによって着脱可能であることを特徴とする。

20

【0017】

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、光モジュールはソケット内で蓋によって押圧固定されることを特徴とする。

【0018】

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、電気的なインターフェースは、スプリング付きピンや異方性導電性フィルムから成る。

【0019】

また、本発明に係る光モジュール搭載回路基板は、前記開口内に光学ガラス、レンズ、またはスポットサイズ変換手段を有することを特徴とする。

30

【0020】

また、本発明に係る通信システムは、上記の光モジュール搭載回路基板を備えることを特徴とする。

【0021】

また、本発明に係る光モジュール評価キットシステムは、光モジュールを評価するための、上記の光モジュール搭載回路基板を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、生産性が高いという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、実施の形態1に係る搭載システムで搭載する光モジュールの模式的な斜視図である。

【図2】図2は、図1に示す光モジュールの平面図である。

【図3】図3は、図2のA-A線断面図である。

【図4】図4は、別の光モジュールの形態の一例を示した図である。

【図5】図5は、回路基板上に実装された光モジュールを説明する図である。

【図6】図6は、実施の形態1に係る搭載システムの模式的な斜視図である。

50

【図 7】図 7 は、図 6 の側面図である。

【図 8】図 8 は、図 6 の正面図である。

【図 9】図 9 は、図 6 の平面図である。

【図 10】図 10 は、図 6 に示す回路基板およびソケットの斜視図である。

【図 11】図 11 は、図 6 に示す M T コネクタ支持部材の斜視図である。

【図 12】図 12 は、図 7 の一部断面図である。

【図 13】図 13 は、図 8 の一部断面図である。

【図 14】図 14 は、スペーサの好例を示す図である。

【図 15】図 15 は、実施の形態 2 に係る評価キットの一部断面図である。

【図 16】図 16 は、図 15 に示すスペーサおよび有機光導波路の模式図である。

10

【図 17】図 17 は、評価キットの構成要素を利用して光モジュールを実装した光モジュール搭載回路基板の模式図である。

【図 18】図 18 は、ガイド孔を備えた有機光導波路の模式図である。

【図 19】図 19 は、実施の形態 3 に係る光モジュール搭載回路基板の模式図である。

【図 20】図 20 は、実施の形態 4 に係る光モジュール搭載回路基板の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下に、図面を参照して本発明に係る光モジュール搭載回路基板、光モジュール搭載システム、光モジュール評価キットシステム、および通信システムの実施の形態を詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、各図面において、同一または対応する要素には適宜同一の符号を付している。さらに、図面は模式的なものであり、各要素の寸法の関係などは、現実のものとは異なる場合があることに留意する必要がある。図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。

20

【0025】

(実施の形態 1)

はじめに、実施の形態 1 に係る光モジュール搭載システム（以下搭載システムと略記する）の一例について説明する。

【0026】

図 1 は、実施の形態 1 に係る光モジュール搭載システムに搭載される光モジュールの模式的な斜視図である。図 2 は、図 1 に示す光モジュールの平面図である。図 3 は、図 2 の A - A 線断面図である。以下、図 1 ~ 図 3 を用いて光モジュールについて説明する。

30

【0027】

光モジュール 100 は、筐体 10 と、V C S E L (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) アレイ素子 20 と、ドライバ I C 30 と、マイクロレンズアレイ素子 40 と、レンズアレイ素子ホルダ 50 と、スペーサ 60 と、を備えている。

【0028】

筐体 10 は、矩形状の板部材 11 と、コの字状の枠部材 12 とを有している。板部材 11 は、たとえば樹脂などの誘電体と、配線パターンを形成する銅箔とを交互に例えば 5 層ずつ積層した積層基板の構造を有する。枠部材 12 は、たとえば樹脂などの誘電体と、配線パターンを形成する銅箔とを交互に例えば 9 層ずつ積層した積層基板の構造を有する。板部材 11 と枠部材 12 とは、板部材 11 と枠部材 12 との間の配線パターンの導通を確保するように、接合層 13 において半田や Au バンプ等によって接合されている。板部材 11 と枠部材 12 とが接合されることによって、筐体 10 には、内部空間 14 と、素子実装面 11 a と、導波路導入口 15 とが形成される。内部空間 14 は、枠部材 12 の板部材 11 に接合している面とは反対側の基板実装面 12 a に開口 14 a を有し、枠部材 12 に囲われている。素子実装面 11 a は、枠部材 12 が接合されていない板部材 11 の表面であり、内部空間 14 の内表面の一部を構成する。導波路導入口 15 は、基板実装面 12 a と交差している側面側に、枠部材 12 の開口によって形成され、開口 14 a および内部空間 14 に繋がっている。

40

50

【0029】

素子実装面11aにはICドライバ30を実装するための凹部11abが形成されている。基板実装面12aには、例えば直径450 μ mの平面電極パッド16を例えばピッチ1mmで格子状に並べたランドグリッドアレイが形成されている。平面電極パッド16には、たとえば電源用の平面電極パッド16a、差動高周波信号用の平面電極パッド16b、グラウンド用の平面電極パッド16c、制御信号用の平面電極パッド16d、がある。図中、同種の平面電極パッドは同種のハッチングで表している。

【0030】

また、筐体10には、枠部材12から板部材11まで貫通するように形成された、位置合わせ(アラインメント)用の3個のガイド孔17を有する。ガイド孔17は、図2において、二等辺三角形を形成するように配置されている。

10

【0031】

光学素子であるVCSELアレイ素子20は、複数(例えば12個)のVCSEL素子が1次元アレイ状に配列された素子であって、素子実装面11aの凹部11abの近傍に実装されている。電子素子であるICドライバ30はVCSELアレイ素子20を駆動するためのものであって、素子実装面11aの凹部11abに実装されている。マイクロレンズアレイ素子40は、VCSELアレイ素子20に対応させて配置されるものであり、VCSELアレイ素子20のVCSEL素子の数に対応した、例えば12個のマイクロレンズが1次元アレイ状に配列されて構成された素子である。マイクロレンズアレイ素子40の各マイクロレンズは、各VCSEL素子から出力されたレーザ光信号を受け付けて集光し、例えば外部の光学部品との所定の光学結合を実現する。マイクロレンズアレイ素子40は石英系ガラスなどのガラスや樹脂等のVCSELアレイ素子の出射光に関して透光性の材料からなるものである。

20

【0032】

レンズアレイ素子ホルダ50は、マイクロレンズアレイ素子40を保持孔52によってマイクロレンズアレイ素子40の各マイクロレンズの光軸がVCSELアレイ素子20の対応する各VCSEL素子の光軸と一致するように保持する。レンズアレイ素子ホルダ50は、保持孔52の両側に形成された、アラインメント用のガイド機構としてのガイド孔53を有する。このガイド孔53を用いることで、MT型光コネクタを光モジュール100に嵌合させることができ、光モジュール100の特性を容易に試験することが可能となる。MT型光コネクタとは、JIS C5981に規定されたMTコネクタのように接続端面の両端に嵌合ピンの挿入可能なガイドピン孔を持ち、その間に光ファイバを配列した光コネクタを指す。

30

【0033】

スペーサ60は、板部材11の素子実装面11aとレンズアレイ素子ホルダ50との間に介挿される。このスペーサ60の厚みを変えると、マイクロレンズアレイ素子40とVCSELアレイ素子20との間の距離が変化することになる。それに伴い、VCSELアレイ素子20からマイクロレンズアレイ素子40を通して出射されたレーザ光の集光位置も変化する。これによって、筐体10の内部空間14の高さの公差によって生じる、基板実装面12aからマイクロレンズアレイ素子40の集光点までの距離のばらつきを減少するように補正することが可能である。レンズアレイ素子ホルダ50は、枠部材12に面する側面54の一部が、主表面に対して傾斜するように面取り加工されている。なお、レンズアレイ素子ホルダ50およびスペーサ60はたとえば銅などの熱伝導性の高い金属材料からなるものが好ましい。

40

【0034】

VCSELアレイ素子20とマイクロレンズアレイ素子40とのアラインメントは、VCSELアレイ素子20を動作させてレーザ光を出力させた状態で、マイクロレンズアレイ素子40を透過した光の状態の観測によってアラインメントを行うという、いわゆるアクティブアラインメントによって行うことができる。なお、マイクロレンズアレイ素子40を透過した光の状態の観測は、たとえば顕微鏡を用いて行っても良いし、公知のMTコ

50

ネクタ付の光ファイバアレイのMTコネクタをマイクロレンズアレイ素子40に対向させて、光ファイバアレイから出力されるレーザ光の強度を測定するようにしてもよい。なお、本実施例ではMTコネクタを用いて説明するが、位置決め構造を有する光ファイバ内蔵部材であれば利用することができる。ガイド孔53は、ガイドピンを介して評価用のMTコネクタと位置決めするために設けられている。この場合、MTコネクタのガイド孔とレンズアレイ素子ホルダ50のガイド孔53とにガイドピンを挿通するにすれば、MTコネクタをレンズアレイ素子ホルダ50と容易に嵌合させることが可能である。これによって、MTコネクタとマイクロレンズアレイ素子40とを精度良くアラインメントすることができるとともに、光モジュール100の特性を容易に評価することが可能である。これによって、より位置精度の高いアクティブアラインメントが実現される。

10

【0035】

図4は別の光モジュールの形態の一例を示したものである。図において、100Aが光モジュール、10Aがパッケージ、18が導波路(光ファイバ)、20が光素子、19が光コネクタとなっている。ここで、導波路18は90度に曲げた光ファイバであるが、90度曲げミラーなどで光路を曲げる構成としても良い。90度曲げ光コネクタ19とパッケージ10Aが光接続するように接着剤Rで固定されている。

【0036】

図5は、回路基板上に実装された光モジュールを説明する図である。光モジュール100を回路基板200に実装する際は、例えば公知のフリップチップボンダを用いて行うことができる。この場合、フリップチップボンダのヘッドで光モジュール100の裏面を吸着して持ち上げ、光モジュール100を回路基板200上の所定の位置に移動させて載置し、ヘッドから、筐体10を介して熱を与えることによって、光モジュール100の各平面電極パッド16と回路基板200上の電極パッドとを半田接合する。これによって、光モジュール100が実装された光モジュール搭載回路基板1000が完成する。

20

【0037】

回路基板200上には有機光導波路210が接着により搭載されている。有機光導波路210の一端は楔状の楔部211に加工されている。VCSELアレイ素子20は、ボンディングワイヤ101によってICドライバ30と電氣的に接続している。また、ICドライバ30は、ボンディングワイヤ102によって素子実装面11aの電極パッド(不図示)と電氣的に接続している。さらに、電極パッドは、電氣的経路DLで示すように、素子実装面11aに形成された配線パターンから、板部材11、接合層13、枠部材12、各平面電極パッド16を介して、回路基板200の配線パターンと電氣的に接続している。

30

【0038】

有機光導波路210は、導波路導入口15から内部空間14に導入されているので、光モジュール100とは物理的に干渉しないようになっている。また、枠部材12の厚さの適正な設定によって、有機光導波路210と、マイクロレンズアレイ素子40およびレンズアレイ素子ホルダ50とが物理的に干渉しないようになっている。このとき、内部空間14にごみ等が入らないように、導波路導入口15をグリスや樹脂等で塞いでも良い。

【0039】

光モジュール100の使用時には、ICドライバ30は、回路基板200から平面電極パッド16を介して電源電圧、差動高周波信号、制御信号等を供給される。VCSELアレイ素子20は、ICドライバ30によって駆動され、各VCSEL素子から、差動高周波信号を含むたとえば波長1.1~1.5 μm のレーザ光信号Lを出力する。マイクロレンズアレイ素子40の各マイクロレンズは、各VCSEL素子から出力されたレーザ光信号Lを受け付けて、有機光導波路210の上方から有機光導波路210にレーザ光信号Lを集光する。楔部211は、集光されたレーザ光信号Lを反射して有機光導波路210に結合させる。有機光導波路210は、レーザ光信号Lを、例えば他の回路基板に伝送する。

40

【0040】

50

上述したように、スペーサ60は、板部材11の変形の抑制の効果、および枠部材12の厚さの公差によって生じる、基板実装面12aからマイクロレンズアレイ素子40の集光点までの距離のばらつきを減少する効果を奏するので、レーザ光信号Lの有機光導波路210への好適な結合が実現される。

【0041】

ここで、回路基板200には、光モジュール100と略同様の構成であるが、VCSELアレイ素子20の代わりに受光素子であるフォトダイオードアレイ素子が実装され、かつICドライバ30の代わりにトランスインピーダンスアンプやリミッティングアンプ等が実装された受信用光モジュールが実装されている。この受信用光モジュールは、他の回路基板から、他の有機光導波路を伝送してきたレーザ光信号を受光することができる。これによって、ボード間での光インターコネクションが実現される。

10

【0042】

上述の光モジュール実装回路基板においては、マイクロレンズアレイ素子40の集光位置と、有機導波路210との光学結合は、お互いのおおよその位置が決められた後に、素子20からの光を有機導波路210で受光させ、その有機導波路210の他端に接続された検出器の出力を見ながらアクティブアラインメントによって決定されていた。

【0043】

つぎに、本発明の光モジュール搭載システムについて説明する。図6は、実施の形態1に係る搭載システムの模式的な斜視図である。図7、8、9は、それぞれ図6の側面図、正面図、平面図である。

20

図6～9に示すように、搭載システム2000は、光モジュール等を動作させるための電子部品を備える回路基板300と、ソケット400と、蓋500と、MTコネクタ支持部材600とを備えている。図10は、回路基板300およびソケット400の斜視図である。図11は、MTコネクタ支持部材600の斜視図である。図12は、図7の一部断面図である。図13は、図8の一部断面図である。図12、13に示すように、搭載システム2000は、さらにスペーサ700を備えている。スペーサ700は剛性を有する例えば銅等の金属からなる。

【0044】

回路基板300は、光モジュール100を駆動するための電力および電気信号を光モジュール100に供給するための配線パターン301と、MTコネクタCを挿通するための挿通孔302とを有している(図12、13参照)。

30

【0045】

ソケット400は、回路基板300に載置され、光モジュール100を収容できるように形成された枠体であり、開口401と、光モジュール100を載置するための載置部402と、回路基板300に設けられた貫通孔に挿通される4つの螺子部403とを備えている。載置部402は、誘電体、たとえばポリエーテルイミド等の樹脂からなる。載置部402には、回路基板300の配線パターン301との電氣的接続を確保するための導電部材であるスプリング付のピン402aがインターフェースとして内蔵されている(図12、13参照)。

【0046】

40

蓋500は、本体内に形成された内部空間501内に設けられた4つのコイル状のバネ502と、バネ502の先端部に設けられた押圧板503と、正面側に設けられた2つのラッチ構造504と、ラッチ構造504を付勢するコイル状のバネ505とを備えている。蓋500は、バネ505によって付勢されたラッチ構造504がソケット400に係合することによってソケット400に係止される。バネ502および押圧板503は押圧機構を構成している。

【0047】

MTコネクタ支持部材600は、板状の本体から突出し、ゴムなどの弾性体からなる4本の支持柱601と、光モジュール100と光学結合させる受光部材(光学結合部材)であるMTコネクタCを支持するためのMTコネクタ支持穴602と、MTコネクタCをM

50

Ｔコネクタ支持穴 602 に導入するための開口 603 と、ナット 604 とを備えている。支持柱 601 には貫通孔 601a が設けられている。この際、開口 603 の幅は ＭＴコネクタ Ｃ を側方から導入させるために、 ＭＴコネクタ Ｃ に接続される光ファイバテープが導入可能な大きさ、形状であると都合が良い。なお、本実施例では支持柱 601 は弾性体からなる部材を用いているがこれに代えて、 ＭＴコネクタ支持部材 600 と回路基板の間にバネなどを挿入する構成としても良い。

【 0048 】

ＭＴコネクタ支持部材 600 は、回路基板 300 に対して、ソケット 400 と反対側に配置される。ソケット 400 および ＭＴコネクタ支持部材 600 は、 ＭＴコネクタ Ｃ を開口 603 から ＭＴコネクタ支持穴 602 に導入し、回路基板 300 を介在させた状態でソケット 400 の螺子部 403 を支持柱 601 の貫通孔 601a に挿通し、螺子部 403 にナット 604 を螺合することによって、回路基板 300 に固定される。

10

【 0049 】

なお、 ＭＴコネクタ Ｃ は外部機器に接続している。

【 0050 】

ＭＴコネクタ支持穴 602 内には段差 602a が設けられている（図 11、12 参照）。 ＭＴコネクタ Ｃ が開口 603 から ＭＴコネクタ支持穴 602 に導入されると、 ＭＴコネクタ Ｃ の光接続端面の反対側の端部の少なくとも一部は段差 602a に載置される。段差 602a によって ＭＴコネクタ Ｃ の図面下方（光モジュールから離れる方向）への移動が規制される。

20

【 0051 】

また、 ＭＴコネクタ支持部材 600 と回路基板 300 との間には、支持柱 601 より若干低い高さのスペーサ 700 が、その挿通孔 701 に ＭＴコネクタ Ｃ が挿通された状態で介挿される（ナット 604 を締めることによって支持柱 601 の高さがスペーサとほぼ等しくなる）。このスペーサ 700 と ＭＴコネクタ Ｃ の外形の太くなったあご部とが係合し、 ＭＴコネクタ Ｃ の上方への移動が規制される。したがって、段差 602a およびスペーサ 700 によって ＭＴコネクタ Ｃ の上方および下方への移動が規制される。 ＭＴコネクタ支持部材 600 とスペーサ 700 とが、受光部材である ＭＴコネクタ Ｃ の高さ方向位置決め機構を構成している。つまり、光モジュールと ＭＴコネクタとの光結合の光軸方向の位置決めに関して、 ＭＴコネクタ Ｃ の位置は回路基板に関して設定されている。なおこの際、 ＭＴコネクタ支持部材 600 とスペーサ 700 によって、上下方向の位置決めがなされているが、側方に関しては若干の遊びを持つように、挿通孔 302 のサイズが決められていると水平方向の光軸調整が可能となり都合が良い。

30

【 0052 】

図 14 にスペーサの好例を示す。スペーサ 700A はガイド部分 703 と板部分 702 とを有する。ガイド部分 703 は ＭＴコネクタ Ｃ の挿入を規制する。板部分 702 は回路基板 300 に面接触する。挿通孔 302 はガイド部 703 の外形より 0.5mm から 1mm 大きくすると都合が良い。これによって ＭＴコネクタ Ｃ が面内で移動可能となり、水平方向の位置合わせが更に容易になる。なお、板部分 702 の形状は長方形、正方形、楕円などでもかまわない。また挿通孔 302、ガイド部 703 の形状もまた本実施の形態に限られず適宜設定することができる。

40

【 0053 】

この搭載システム 2000 に光モジュール 100 を搭載する工程の一例を説明する。はじめに、ソケット 400 を回路基板 300 に載置する。つぎに、 ＭＴコネクタ Ｃ を ＭＴコネクタ支持穴 602 の開口 603 から ＭＴコネクタ支持穴 602 に導入する。つぎに、スペーサ 700 の挿通孔 701 に ＭＴコネクタ Ｃ を挿通し、 ＭＴコネクタ支持部材 600 と回路基板 300 との間にスペーサ 700 を介挿させた状態で、ソケット 400 の螺子部 403 にナット 604 を螺合することによって、ソケット 400 および ＭＴコネクタ支持部材 600 を回路基板 300 に固定する。

【 0054 】

50

つぎに、光モジュール100を、基板実装面12aが載置部402に当接するように、載置部402に載置し、ソケット400に収容する。その後、MTコネクタCのガイドピン孔C1と光モジュール100のガイド孔53とを、挿通孔302内でMTコネクタCを微調整させながら位置決めした後に嵌合ピンを挿通する。これによって、回路基板300の面内方向に対する、MTコネクタCと光モジュール100との面内方向の相対位置が正確に位置決めされる。すなわちガイドピン孔C1とガイド孔53とは面内方向位置決め機構を構成する。この実施例では後からガイドピンを挿入する場合を例示したが、ガイドピンを有するMTコネクタCを用いて光モジュール100の位置とMTコネクタCの位置を微調整しても合わせても良い。さらに、ガイドピンを用いずに、MTコネクタCの挿入方向の下方から、目視でガイドピン孔C1とガイド孔53を合わせる、あるいは光モジュールの光接続面に設けられたアラインメントマーク(図示しない)と、MTコネクタCに設けられたアラインメントマーク(図示しない)とを合わせるようにしても良い。

10

【0055】

つぎに、ソケット400に蓋500のラッチ構造504を係合させ、蓋500をソケット400に固定する。これによって、押圧板503は、バネ502によって付勢されて光モジュール100を載置部402に押圧する。その結果、回路基板300に対する光モジュール100の高さが固定される。光モジュール100の厚さは公差の範囲内であればつきを有するが、バネ502および押圧板503によって押圧することで、光モジュール100の厚さのばらつきに関わらず光モジュール100は安定した圧力で押圧される。特に押圧板503によって光モジュール100に掛かる圧力が均一になるので好ましい。本実施例では、水平方向の位置決め後に蓋を固定する例を示したがこれに限られず、水平方向の位置決めをする前に蓋500をソケットに固定しても良い。

20

【0056】

このとき、載置部402に内蔵されたスプリング付のピン402aは、光モジュール100の基板実装面12aに形成された平面電極パット16に対応して設けられている。これらのスプリング付のピン402aによって、回路基板300の配線パターン301と光モジュール100の平面電極パット16との電氣的接続が確保される。

【0057】

すなわち、この搭載システム2000では、光モジュール100を回路基板300にハンダ等により恒久的に実装することなく、回路基板300と光モジュール100との電氣的接続を確保して、光モジュール100を評価することができる。また容易に取り外しができるのでメンテナンスを容易に行うことができる。

30

【0058】

実使用時において光モジュール100は、様々な設置形態や構造の光導波路と組み合わせられるので、光モジュール100のVCSELアレイ素子20からマイクロレンズアレイ素子40を通して出射されたレーザー光の集光位置の高さは、組み合わせられる光導波路に対応して異なる高さに設計される。

【0059】

この搭載システム2000では、MTコネクタ支持部材600とスペーサ700とが構成する高さ方向位置決め機構が、MTコネクタCに配列された光ファイバの端面高さ、マイクロレンズアレイ素子40の集光位置との相対的な高さを決定しており、MTコネクタCの受光面とマイクロレンズアレイ素子40の集光位置とを高さ方向において正確に一致させることができる。また、マイクロレンズアレイ素子40の集光位置の高さに応じた厚さのスペーサ700および対応する高さの支持柱601を有するMTコネクタ支持部材600に変更することによって、様々な設置形態や構造の光導波路と組み合わせられる光モジュール100に対して、MTコネクタCの受光面の高さを正確に位置決めできるので、光モジュール100を複数の光モジュールに適用することができる。さらに、スペーサ700にも弾性体を使用した場合は、回路基板とMTコネクタCの接続端面との相対的な距離を変化させることもできる。本実施例に従えば、MTコネクタCの接続端面と光モジュールが接触することが無いので、MTコネクタに不意の力が加えられた際もその力によ

40

50

って光モジュールが破損することが防がれる。

【0060】

また、本実施例の光モジュール搭載システムは、容易に光モジュールの取り外しが行えるので光モジュールの評価キットとしての利用にも最適である。この場合、MTコネクタCは光ファイバ多芯ケーブルを介して光モジュール100の伝送特性(ビットエラーレートやジッタ等)を評価する伝送特性評価装置外部機器に接続される。

【0061】

具体的な評価方法の一例としては、回路基板300の配線パターン301から平面電極パッド16を介して光モジュール100に電源電圧、差動高周波信号、制御信号等を供給し、光モジュール100を実使用に近い状態で動作させる。光モジュール100から出力されたレーザ光信号LをMTコネクタCで受光し、光ファイバ多芯ケーブルを介してレーザ光信号Lを伝送特性評価装置に送信し、伝送特性の評価を実使用に近い状態で評価する。

10

【0062】

以上説明したように、本実施の形態1に係る搭載システム2000によれば、挿通孔302を介して、光結合部材を容易に位置あわせすることが可能なので生産性が向上する。また、回路基板300に半田接合等で実装すること無しに高精度に光モジュールの位置決め固定ができるので、メンテナンス性も向上する。さらに、本実施形態の搭載システム2000を評価キットに用いれば光モジュール100を高周波特性を含めて精度良く評価することができる。

20

【0063】

(実施の形態2)

図15は、実施の形態2に係る搭載システムの一部断面図である。本実施の形態2に係る搭載システム2000Aは、実施の形態1に係る搭載システム2000において、MTコネクタCを導波路支持部材620で置き換え、導波路支持部材620の上部に光モジュール100と光学結合させる受光部材(光結合部材)である有機光導波路Wを付加した構成を有する。図16は、導波路支持部材620および有機光導波路Wの模式図である。なお、本実施例では光結合部近傍のみに配置される導波路支持部材620を示したが、有機光導波路Wの下面に沿った長手状の形状を取っても良い。

30

【0064】

有機光導波路Wの一端は45度に成形され、W1に加工されている。導波路支持部材620と有機光導波路Wとは接着剤等で接合されている。導波路支持部材620はガイド孔620Aを有する。有機光導波路Wは光ファイバ多芯ケーブルを介して伝送特性評価装置に接続している。

【0065】

この搭載システム2000では、有機光導波路Wは、導波路支持部材620によって実施の形態1と同様に高さ方向の位置決めがなされる。また、水平方向の位置決めはガイド孔620Aと光モジュールに設けられたガイドピン穴とをガイドピンによって調整するように、開口602の中で微調整して位置決めされる。

40

【0066】

以上説明したように、本実施の形態2に係る搭載システム2000Aによれば、挿通孔302を介して、光結合部材を容易に位置あわせすることが可能なので生産性が向上する。また、回路基板300に半田接合等で実装すること無しに高精度に光モジュールの位置決め固定ができるので、メンテナンス性も向上する。さらに、本実施形態の搭載システム2000を評価キットに用いれば光モジュール100を高周波特性を含めて精度良く評価することができる。

【0067】

なお、上記実施の形態1、2に係る搭載システム2000、2000Aにおいて、ソケット400と蓋500とをラッチ構造を用いずに、ネジなどによる固定方法を用いて光モジュール100を回路基板に実装し、実使用される回路基板を構成しても良い。さらに、

50

光モジュールの取替えの利便性の不要な用途においては、ソケットや蓋などを用いずに、光モジュールを直接回路基板に設けられた回路パターンにハンダ等で固定する手段を取っても良い。

【0068】

図15は、搭載システムの構成要素を利用して光モジュールを実装した回路基板の模式図である。図15に示す光モジュール搭載回路基板3000は、図4に示す回路基板2000に、ソケット400と蓋500とを用いて光モジュール100を実装して構成したものである。上記実施の形態1、2に係る搭載システムは、光モジュールを実使用に近い状態で評価できるものなので、実使用される回路基板に光モジュールを実装する場合に利用することができる。このような光モジュール搭載回路基板3000は、光モジュール100を容易に交換できるので、長期の使用に適する回路基板である。

10

【0069】

なお、図15に示す光モジュール搭載回路基板3000において、有機光導波路210に換えて、図16に示すようなガイド孔211Aを備えた有機光導波路210Aを用いても良い。この有機光導波路210では、ガイド孔211Aと光モジュール100のガイド孔53とに嵌合ピンを挿通することによって、回路基板2000の面方向における、有機光導波路210Aと光モジュール100との相対位置が正確に位置決めされる。

【0070】

また、蓋500に備えられたバネ502、505は、コイル状のものに限られず、たとえば板バネでもよい。また、押圧板503をアルミニウム等の熱伝導率が高い材質で構成すれば、光モジュール100の動作時の発熱を放熱できるので好ましい。

20

【0071】

また、ソケットを、載置部を有さない構成としてもよい。この場合、導電部材としてのピンの代わりに、光モジュール100の平面電極パット16と回路基板3000の配線パターン301との電気的接続を確保する部材として、高さが略均一な半田ボールを配線パターン301上に配置したものをを用いてもよい。または、異方性導電性フィルムを光モジュール100と回路基板3000との間に配置してもよい。異方性導電性フィルムが、基板実装面12aから突出した平面電極パット16によって押圧されると、押圧された部分だけに導電性が生じる。そのため、対向する平面電極パット16と配線パターン301との間のみが導通し、対向しない平面電極パット16と配線パターン301との間、平面電極パット16間、および配線パターン301間は導通しない。

30

【0072】

また、MTコネクタ支持部材において支持柱に換えてコイル状または板状のバネを設けた構成としてもよい。

【0073】

また、実施の形態1において、スペーサを、光モジュール100のレンズアレイ素子ホルダ50とMTコネクタCとの間に配置してもよい。また、MTコネクタCの代わりに他の種類の光コネクタを使用してもよい。

【0074】

また、上記実施の形態に係る搭載システムは、受信用光モジュールとすることもできる。この場合、MTコネクタCや有機光導波路Wは、受信用光モジュールと光学結合させる発光部材(光学結合部材)として、光ファイバ多芯ケーブルを介してアレイ信号光源に接続される。受信用光モジュールはアレイ信号光源からの光信号を受光し、電気信号を出力する。このシステムを評価キットとして用いることも同様に可能で、用いた場合は、出力された電気信号は、回路基板の配線パターンを介して伝送特性評価装置に送信されてその特性が測定される。これによって、受信用光モジュールを評価することができる。

40

【0075】

また、実施の形態1において、MTコネクタCの代わりに、フォトダイオードアレイ素子とアンプとを備えた受光モジュールを直接配置してもよい。この場合、MTコネクタCや光ファイバ多芯ケーブルの特性が含まれない、光モジュール100そのものの特性をよ

50

り正確に評価することができる。なお、評価すべき光モジュールが受信用光モジュールである場合は、MTコネクタCの代わりに、VCSELアレイ素子とICドライバとを備えた発光モジュールを直接配置しても良い。

【0076】

また、回路基板において、上記の光結合する有機光導波路の代わりにシリコン細線導波路等のリッジ型の光導波路や、光ファイバシート、PLCチップ等を用いても良い。

【0077】

(実施の形態3、4)

図19は、実施の形態3に係る光モジュール搭載回路基板の模式図である。図20は、実施の形態4に係る光モジュール搭載回路基板の模式図である。

光モジュール搭載回路基板4000、5000は、光モジュール100と、回路基板200と、有機導波路210とを備える。実施の形態3、4に係る光モジュール搭載回路基板4000、5000と、実施の形態1、2の光モジュール搭載回路基板との違いは、実施の形態1、2ではソケットを介して光モジュールが回路基板に載置されたが、本実施の形態3、4ではそれぞれ、回路基板200上の配線パターン201に直接光モジュール100がハンダ付け等で固定されて電氣的に接続されていること、光学結合部材である、有機導波路210が(必要があればスペーサを介して)回路基板200に直接接着等により固定される点が異なっている。実施形態3と実施形態4の違いは光結合部材である、有機導波路210が回路基板上で、光モジュールと回路基板の間に固定されるか、あるいは、有機導波路210が回路基板の下面で、光モジュールと有機導波路で回路基板を挟むように構成されるかという点で異なっている。これらの方法によれば、光モジュール100を固定した後に、回路基板300の挿通孔302と同様な形状で設けられた開口202から目視により、回路基板200の面上の水平方向で有機導波路210に設けられたアラインメントマーク(図示しない)と光モジュールに設けられたアラインメントマーク(図示しない)とをあわせて固定することによって、光学結合の精密な位置決めを容易に行うことができるので生産性が向上する。アラインメントマークとしては上述のガイドピン孔を利用する方法でも、有機導波路の外径と光モジュール上に設けられたマークとをあわせるなどの方法を取ることができる。なお、実施の形態3、4においてもハンダ固定の代わりにソケットを用いて光モジュールを電氣的に脱着可能に固定しても良い。

【0078】

図19、図20に示すように開口202は回路基板200に設けられた貫通孔であると都合が良いが、光学ガラス203などが孔に埋められた光学窓としてもよい。その他に光学ピヤや、レンズを埋め込んだスポットサイズ変換機構を設けても良い。

【0079】

また本実施形態においても、光結合部材は有機導波路210に限られず、PLCなどの平面導波路や、光モジュール側に接続端面を持つ90度曲げ光コネクタなどであってもかまわない。

【0080】

実施の形態1~4において、水平方向の位置決めを行った後に、さらに、有機導波路等の他端に設けられた光検出器等の出力を見ながらアクティブアラインメントを行ってさらに精密な位置あわせをすることもできる。

【0081】

開口302、202は光結合部近傍に設けられると最も都合が良いが、光モジュールと光結合部材の相対的な位置を開口を通してあわせられるように構成すれば、光結合部近傍以外に設けられても良い。

【0082】

また、上記実施の形態により本発明が限定されるものではない。上述した各構成要素を適宜組み合わせることで構成したのも本発明に含まれる。また、さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。よって、本発明のより広範な態様は、上記の実施の形態に限定されるものではなく、様々な変更が可能である。

10

20

30

40

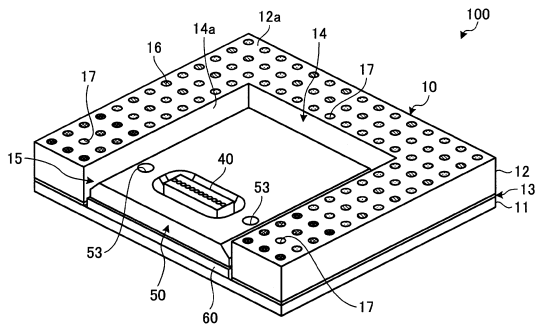
50

【符号の説明】

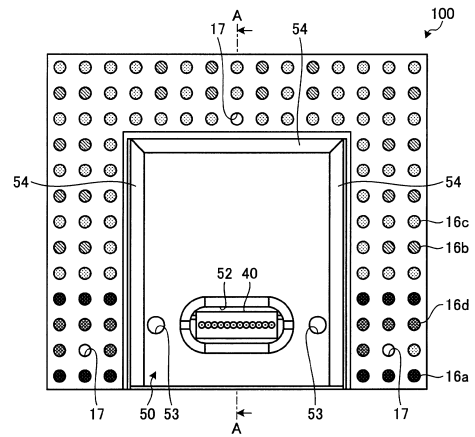
【0083】

10	筐体	
11	板部材	
11a	素子実装面	
11ab	凹部	
12	枠部材	
12a	基板実装面	
13	接合層	
14、501	内部空間	10
14a、401、603	開口	
15	導波路導入口	
16、16a、16b、16c、16d	平面電極パット	
17、53、211A、701A	ガイド孔	
20	V C S E Lアレイ素子	
30	I Cドライバ	
40	マイクロレンズアレイ素子	
50	レンズアレイ素子ホルダ	
52	保持孔	
54	側面	20
60、700、70A	スペーサ	
100	光モジュール	
101、102	ボンディングワイヤ	
200、300	回路基板	
210、210A、W	有機光導波路	
211、W1	楔部	
301	配線パターン	
302、701	挿通孔	
400	ソケット	
402	載置部	30
402a	ピン	
403	螺子部	
500	蓋	
502、505	バネ	
503	押圧板	
504	ラッチ構造	
600	M Tコネクタ支持部材	
601	支持柱	
601a	貫通孔	
602	M Tコネクタ支持穴	40
602a	段差	
604	ナット	
4000、5000	光モジュール搭載回路基板	
2000、2000A	搭載システム	
C	M Tコネクタ	
C1	ガイドピン孔	
D L	電氣的経路	
L	レーザ光信号	

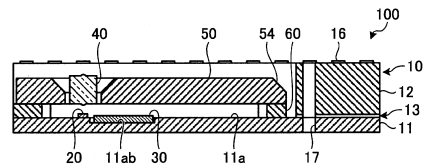
【図1】



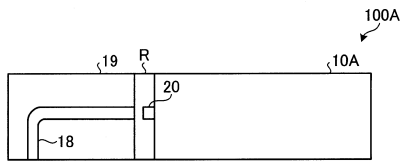
【図2】



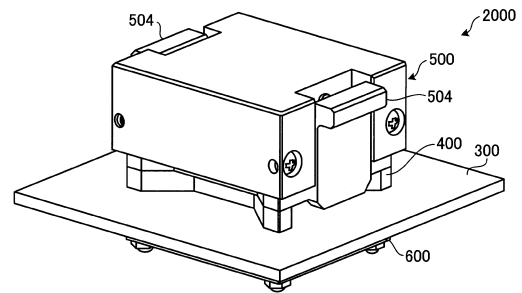
【図3】



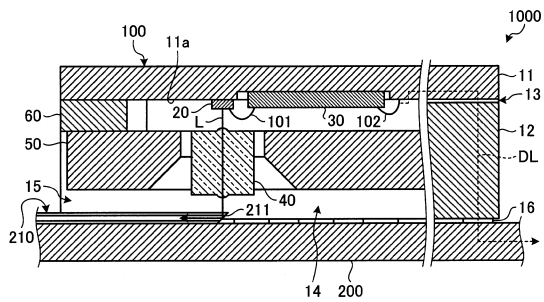
【図4】



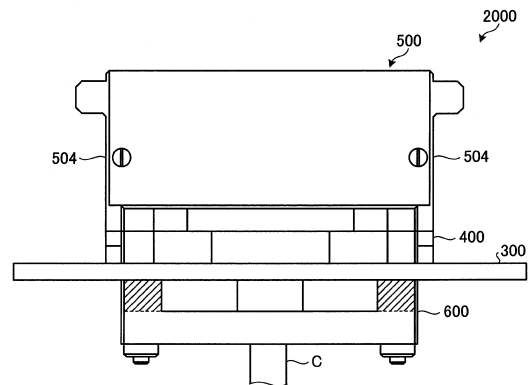
【図6】



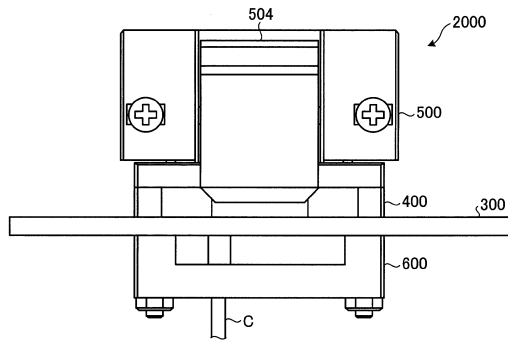
【図5】



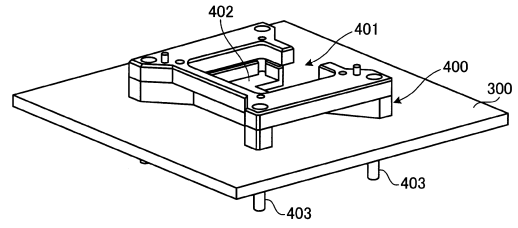
【図7】



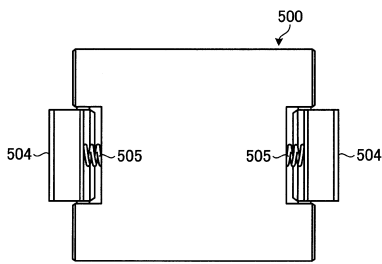
【図 8】



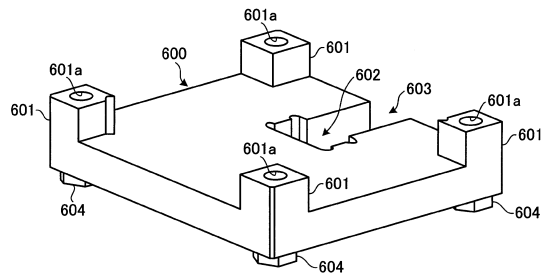
【図 10】



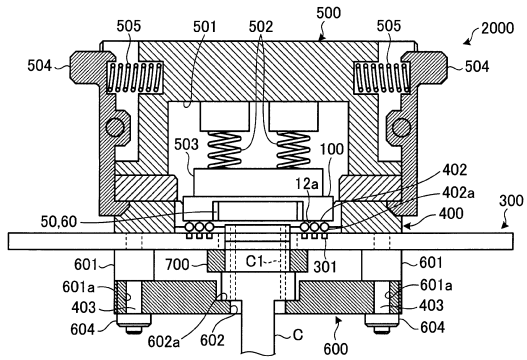
【図 9】



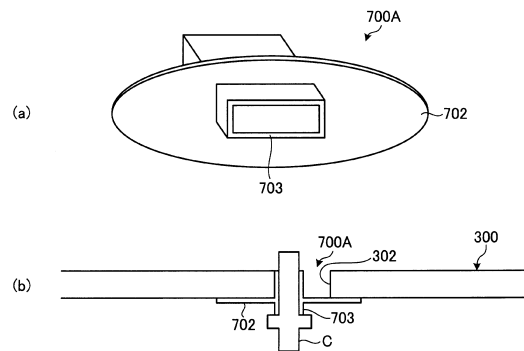
【図 11】



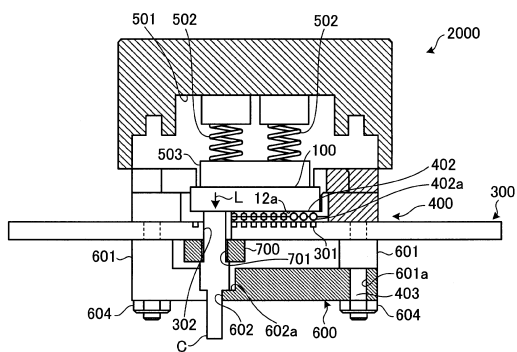
【図 12】



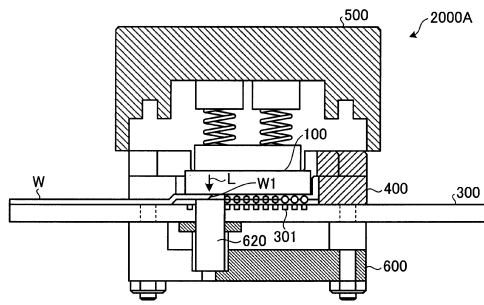
【図 14】



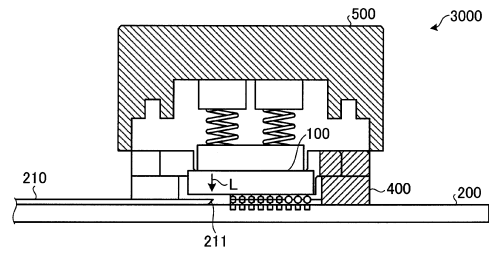
【図 13】



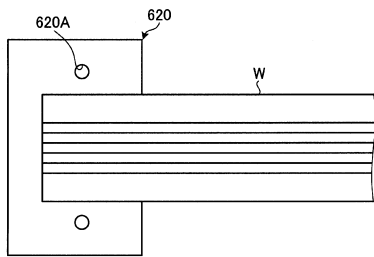
【図15】



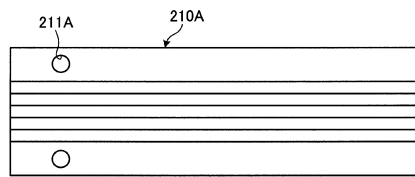
【図17】



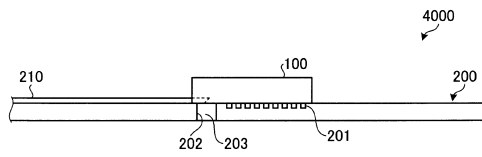
【図16】



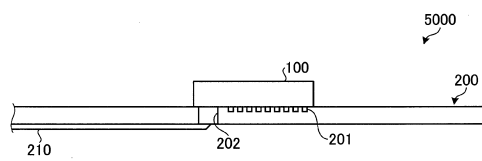
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 那須 秀行

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

審査官 吉田 英一

(56)参考文献 特開2010-067731(JP,A)

特開2004-246279(JP,A)

特開平09-298257(JP,A)

特開2011-210708(JP,A)

特開2002-189137(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/42

G02B 6/12