

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4690963号  
(P4690963)

(45) 発行日 平成23年6月1日(2011.6.1)

(24) 登録日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(51) Int.Cl. F I  
G O 2 B 6/42 (2006.01) G O 2 B 6/42

請求項の数 16 (全 24 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-216814 (P2006-216814)</p> <p>(22) 出願日 平成18年8月9日(2006.8.9)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-40318 (P2008-40318A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年2月21日(2008.2.21)</p> <p>審査請求日 平成20年12月10日(2008.12.10)</p> <p>(出願人による申告)平成17年度、独立行政法人情報通信研究機構、フォトリックネットワークに関する光アクセス網高速広帯域通信技術の研究開発 委託研究、産業再生法第30条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号</p> <p>(74) 代理人 110000350 ポレール特許業務法人</p> <p>(72) 発明者 坂 卓磨 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内</p> <p>(72) 発明者 松岡 康信 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内</p> <p>(72) 発明者 宍倉 正人 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 多チャンネル光モジュールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光素子を搭載したパッケージと、前記光素子への光信号を透過する機能を有する透明基板と、嵌合ピンと、前記嵌合ピンが貫通嵌合可能な貫通孔と前記光信号が通過可能な開口部または透明部材を有する第1の部材と、前記嵌合ピンが挿入可能な溝または貫通孔を有し、光信号が入出力する互いに概平行な2つの平面の少なくとも一方の平面上にマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイ基板とを用意する工程と、

前記パッケージを前記透明基板と固着部材を用いて気密封止する工程と、

前記第1の部材に前記嵌合ピンを貫通嵌合する工程と、

前記第1の部材を貫通する前記嵌合ピンの一部を前記マイクロレンズアレイ基板の溝または貫通孔に嵌合する工程と、

前記マイクロレンズアレイ基板を前記光素子に対して光学的位置あわせする工程とを有することを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項2】

光素子を搭載したパッケージと、前記光素子への光信号を透過する機能を有する透明基板と、嵌合ピンと、前記嵌合ピンが貫通嵌合可能な貫通孔と前記光信号が通過可能な開口部または透明部材を有する第2の部材と、前記嵌合ピンが挿入可能な溝または貫通孔を有し、互いに概垂直であって光信号が入出力する2つの平面と、前記2つの平面に対して概45°の角度を成す反射面とを備え、前記2つの平面の少なくとも一面にマイクロレンズが配列されてなるマイクロレンズアレイ基板とを用意する工程と、

10

20

前記パッケージを前記透明基板と固着部材を用いて気密封止する工程と、  
前記第 2 の部材に前記嵌合ピンを貫通嵌合する工程と、  
前記第 2 の部材を貫通する前記嵌合ピンの一部を前記マイクロレンズアレイ基板の溝ま  
たは貫通孔に嵌合する工程と、  
前記マイクロレンズアレイ基板を前記光素子に対して光学的位置あわせする工程とを有  
することを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項 3】

前記第 2 の部材を、光信号を入出力する側に配置し、更に前記透明基板の主平面に対して平行に、前記嵌合ピンによって前記マイクロレンズアレイ基板を嵌合するように配置することを特徴とする請求項 2 記載の光モジュールの製造方法。

10

【請求項 4】

前記第 2 の部材を、光信号を入出力しない側に配置し、更に前記透明基板の主平面に対して平行に、前記嵌合ピンによって前記マイクロレンズアレイ基板を嵌合するように配置することを特徴とする請求項 2 記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 の部材と前記透明基板との間、または前記第 1 の部材と前記パッケージとの間の少なくとも一ヶ所に、前記第 1 の部材と前記透明基板の距離が前記マイクロレンズアレイ基板の厚さよりも厚くなるように台座を設ける工程を有することを特徴とする請求項 1 記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 6】

前記マイクロレンズアレイ基板の光信号を透過する前記第 1 の部材に面する平面には、凸形状を有する台座が設けられていることを特徴する請求項 1 記載の光モジュールの製造方法。

20

【請求項 7】

前記光素子は、前記パッケージの一平面上に設けられた台座を介して設置されていることを特徴とする請求項 1 記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 8】

前記嵌合ピンが貫通嵌合可能な第 2 の貫通孔を有する第 2 のマイクロレンズアレイ基板を用意する工程と、

前記第 2 の貫通孔および前記第 1 の部材の貫通孔に前記嵌合ピンを貫通嵌合して前記光素子から遠い順に、前記第 2 のマイクロレンズアレイ基板および前記第 1 の部材を結合する工程と、

30

前記第 1 の部材を貫通する前記嵌合ピンの一部を前記マイクロレンズアレイ基板の溝または貫通孔に嵌合し、前記第 1 の部材を介して前記第 2 のマイクロレンズアレイ基板と対向する側に前記マイクロレンズアレイ基板を結合する工程と、を有する請求項 1 記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 9】

前記マイクロレンズアレイ基板の少なくとも一部を、前記透明基板側に押圧する弾性体を設ける工程を有することを特徴とする請求項 1 記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 10】

光素子を搭載したパッケージと、前記光素子への光信号を透過する機能を有する透明基板と、第 1 および第 2 の嵌合ピンと、前記第 1 の嵌合ピンが前記透明基板の主平面と概垂直をなすように貫通嵌合可能な貫通孔を有する第 1 の部材と、

40

互いに概垂直であって光信号が入出力する 2 つの平面と、前記 2 つの平面に対して概 45 ° の角度を成しその一端が前記平面の一つに接し他端が前記平面の他の一つに接してなる反射面並びに前記 2 つの平面に前記第 1 および第 2 の嵌合ピンのそれぞれが挿入可能な溝または貫通孔を備え、前記 2 つの平面の少なくとも一面にマイクロレンズが配列されてなるマイクロレンズアレイ基板とを用意する工程と、

前記パッケージを前記透明基板と固着部材を用いて気密封止する工程と、

前記第 1 の部材に前記嵌合ピンを貫通嵌合する工程と、

50

前記第 1 の部材を貫通した前記嵌合ピンの一部を前記マイクロレンズアレイ基板の溝または貫通孔に嵌合し、前記マイクロレンズアレイ基板に備えられた第 2 の嵌合ピンが挿入可能な溝または貫通孔に前記第 2 の嵌合ピンを貫通して外部光コネクタを嵌合する工程と

、前記マイクロレンズアレイ基板を前記光素子に対して光学的位置あわせをする工程と、前記第 1 の部材を前記パッケージまたは前記透明基板の少なくとも一部に固定する工程とを有することを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項 1 1】

前記パッケージ上の光信号が入出力する側またはそれに対向する側に、前記透明基板に対して概平行方向に嵌合される嵌合ピンを嵌合または固定する第 3 の部材を配置する工程を有することを特徴とする請求項 1 0 記載の光モジュールの製造方法。

10

【請求項 1 2】

前記第 2 の部材と前記透明基板との間、または前記第 2 の部材と前記パッケージとの間の少なくとも一ヶ所に、前記第 2 の部材と前記透明基板の距離が前記マイクロレンズアレイ基板の厚さよりも厚くなるように台座を設ける工程を有することを特徴とする請求項 1 0 記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 1 3】

前記マイクロレンズアレイ基板の光信号を透過する前記第 1 の部材に面する平面には、凸形状を有する台座が設けられていることを特徴とする請求項 1 0 記載の光モジュールの製造方法。

20

【請求項 1 4】

前記光素子は、前記パッケージの一平面上に設けられた台座を介して設置されていることを特徴とする請求項 1 0 記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 1 5】

前記嵌合ピンが貫通嵌合可能な第 2 の貫通孔を有する第 2 のマイクロレンズアレイ基板を用意する工程と、

前記第 2 の貫通孔および前記第 1 の部材の貫通孔に前記嵌合ピンを貫通嵌合して光信号が入出力する側から順に、前記第 2 のマイクロレンズアレイ基板および前記第 1 の部材を結合する工程と、

前記第 1 の部材を貫通した前記嵌合ピンの一部を前記マイクロレンズアレイ基板の溝または貫通孔に嵌合し、前記第 1 の部材を介して前記第 2 のマイクロレンズアレイ基板と対向する側に前記マイクロレンズアレイ基板を結合する工程と、を有する請求項 1 0 記載の光モジュールの製造方法。

30

【請求項 1 6】

前記マイクロレンズアレイ基板の少なくとも一部を、前記透明基板側に押圧する弾性体を設ける工程を有することを特徴とする請求項 1 0 記載の光モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多チャンネル光モジュールの製造方法に係り、特に、光通信分野において、多チャンネルアレイ状光素子を用いて光信号を送受信する並列光送信モジュール及び並列光送受信モジュールの製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、インターネットの急速な普及に伴い、サービスプロバイダーのバックボーン光ネットワークの伝送容量は急激に増大している。そのため、大容量のルータや光多重伝送装置等が置かれる局舎内では、各装置内あるいは装置間を接続する大容量、低価格、低消費電力の光モジュールの需要が高まっている。

【0003】

このような要求を満たす光モジュールは、近年多々提案されており、特に低価格、低消

50

費電力化の観点から、発光光源としてVCSEL(Vertical Cavity Surface Emitting Laser)に代表される面型発光素子を用い、受光側の光電変換をPINフォトダイオードに代表される面型受光素子によって行う方式が知られている。更にVCSELの低消費電力特性を利用して、光素子をアレイ状に250 μmピッチで複数チャンネル並べ大容量化した、多チャンネル光モジュールがしばしば用いられる。近年の多チャンネル光モジュールは更なる大容量化の要求から、チャンネル当りの速度が10Gbit/s以上が必要となっており、更なる高光結合が要求されており、このような光モジュールでは、アレイ状光素子と光ファイバアレイの高光結合を実現するためにマイクロレンズアレイが使用される。隣接したチャンネルの迷光を防ぐため、マイクロレンズアレイのレンズ直径は最大でも光素子のチャンネルピッチと同じ250 μmである。レンズ直径と光素子、レンズアレイのチャンネルピッチが250 μmと小さいことは、光モジュールを構成する上で下記の注意が必要となる。

10

## 【0004】

a) 発光素子とマイクロレンズアレイ要素の光結合を考えた場合、光素子は全角(20°~30°)程度のビームの広がり角を有する。したがって、光素子・マイクロレンズアレイ要素間距離が離れ過ぎると、レンズ直径より広がったビームは光学的ロスの原因となり、さらには隣接チャンネルのマイクロレンズアレイ要素に迷光として入り込み、信号品質に重大な損傷をもたらす。ゆえに、光素子・レンズ間の光路長L(μm)は、 $2L < 250 / \tan(\theta/2)$ を満たす必要がある。例えばθ=25°程度の時、Lは500 μm程度以下が最適である。以上のように発光素子とマイクロレンズアレイ要素は数百μm程度に近接配置される必要がある。

20

## 【0005】

b) 上記a)のように、光部品が近接した光モジュールでは、特にマイクロレンズアレイと発光素子の位置あわせを精度良く行う必要がある。例えば、発光素子の出力光の広がり全角が25度程度のレーザと、コア径50 μmのマルチモードファイバを、レンズ径250 μm、曲率半径170 μmの凸レンズを使って光結合させることを考える。ここで、光軸方向をZ軸、光軸と垂直方向をX軸及びY軸に定める。最大結合効率を実現される光部品の相対的位置から、光素子をZ軸方向に±60 μm、XY軸方向に±8 μm程度ずらすと、結合効率は1 dB以上劣化してしまう。そして、光ファイバをZ軸方向に±170 μm、XY軸方向に±16 μm程度ずらすと、結合効率は1 dB程度劣化する。以上より特に光素子、レンズ、ファイバの結合を考えた場合、XY軸方向のズレが光結合効率に与える影響は大きく、このズレを数μm~数十μm程度以内に抑える必要がある。

30

以上のほかに、多チャンネル光モジュールにおいては、一般的に以下の要件が必要となる。

## 【0006】

c) 光素子の信頼性を確保するために、外気の流入を防ぐ目的で、光素子は気密封止される必要がある。つまり光素子の周囲は、金属、セラミック、ガラス等の無機材質によって囲まれる。但し信号光線が透過する封止窓は、ガラスや透光性セラミック等で出来ている。

## 【0007】

d) 光モジュールは、外部と光信号をやり取りするために光コネクタが挿抜される必要がある。これら外部光コネクタと光モジュール内部の光学系は、嵌合ピンを用いて位置あわせ固定が成される方法が一般的である。光コネクタ挿抜に伴って嵌合ピンには、応力が加わるため、光モジュール内に嵌合ピンを固定保持する構造が必要となる。

40

以上a)~d)で述べた要件を満たすために提案された光モジュールとして、特許文献1(EP1310811A2)にその一例が示されている。

## 【0008】

図29にその従来例1の様態を示す。光素子112は、基材2904上に搭載されており、基材2904、リップ2903、レンズ基板2905を低融点ガラスや半田を使って固着することで、容易に気密封止をとることが出来る。レンズ基板2905と光素子11

50

2の距離は、リップ2903の厚みで調整され、近接固定が可能である。そして、嵌合ピン101はレンズ基板2905上に搭載されるオーバーレイ2901に固定保持される。ここで、嵌合ピン101をレンズ基板2905に直接固定しなかったのは、ガラスやセラミック等の脆性材料でできたレンズ基板2905に嵌合ピン101を固定してしまうと、嵌合ピン101を固定した部分に集中的に応力が加わり、曲げ応力に弱いレンズ基板2905は破壊されてしまうからである。すなわち、嵌合ピン101をオーバーレイ2901に固定することで、嵌合ピン101に加わる点圧力をオーバーレイ2901全体に加わる面圧力にすることができ、そのオーバーレイ2901をレンズ基板2905上に搭載することで、機械的信頼性を向上させている。

【0009】

【特許文献1】欧州特許出願公開 第1310811A2号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、前記従来例1の光モジュールはその製造プロセスにおいて以下のような課題がある。

【0011】

第1の課題は、アクティブアラインメント工程数が多いということである。アクティブアラインメント工程とは、レンズ、ファイバ、光素子等を光学的結合効率が良い位置に配置固定する際に、光素子に電圧を加え、出力される電気や光の信号強度をモニタリングしながら光学的位置あわせを行う工程である。従来例1の光モジュールを組み立てる時、レンズ基板2905と光素子112のアクティブアラインメント工程を行ってからリップ部2903を基材2904に固定する工程が必要となる。更に、嵌合ピン101の付いたオーバーレイ2901をレンズ基板2905にアクティブアラインメント工程を行って搭載固定する工程が必要となる。すなわち、従来例1の光モジュールを組み立てる際には、作製時間が掛かり、作製コスト増加の要因となるアクティブアラインメント工程が2回必要になってしまう。

【0012】

第2の課題は、レンズ基板2905に光学的集光機能(レンズ要素107)と気密封止機能の2つの機能を持たせたことにより、モジュール作製工程が複雑に成っていることである。従来例1の光モジュールは、光素子112の気密封止を必要とするため、レンズ基板2905を光素子112に対して高精度に光学的位置あわせを行った後に、リップ2903と基材2904の間を低融点ガラスや半田等によって融着する必要がある。融着時に最も一般的なリフロー法を用いた場合、溶融したガラスや半田の張力によってリップ部2903と基材2904の相対的位置はずれてしまい、そのズレは一般的に数十～数百 $\mu\text{m}$ に及び、光結合効率を劣化させる原因となる。すなわち、モジュール作製工程では上記のような簡易で一般的なプロセスは使えず、光ファイバを内蔵した調芯ヘッドにレンズ基板を固定保持したのちに、アクティブアラインメント工程と気密封止工程を行うなど特殊な組立て装置が必要である。また、前述した組立て装置を用意しても、レンズ基板のレンズ要素(107)と調芯ヘッドに内蔵された光ファイバを光学的に正しい位置に

【0013】

本発明の目的は、前述したように多チャンネル光モジュールを構成するための要件a)～d)の構成を確保しながら、従来例1の有する作製時に見られる課題を解決した多チャンネル光モジュールの製造法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的は、以下の手段により達成できる。すなわち、

1)本光モジュールの製造方法は、光素子を搭載したパッケージ110と、前記光素子への光信号を透過する機能を有する透明基板109と、嵌合ピン101と、前記嵌合ピン

10

20

30

40

50

101が貫通嵌合可能な貫通孔と前記光信号が通過可能な開口部を有するかまたは一部が透明部材で構成されている第1の部材(実施例中で示す「部材1」に対応)と、前記嵌合ピン101が挿入可能な溝または貫通孔並びに光信号が入出力する互いに概平行な2つの平面と、その少なくとも一方の平面上にマイクロレンズが配列されたマイクロレンズアレイ基板105とを用意する工程と、前記パッケージ110を前記透明基板109と固着部材を用いて気密封止する工程と、前記第1の部材に前記嵌合ピン101を貫通嵌合する工程と、前記第1の部材を貫通した前記嵌合ピン101の一部を前記マイクロレンズアレイ基板105の溝または貫通孔に嵌合する工程と、前記マイクロレンズアレイ基板105を前記光素子に対して光学的位置あわせする工程とを有するものである。

**【0015】**

なお、以降の説明では座標軸を以下のように定める。すなわち、前記パッケージ110上の所定の位置に、発光要素を持つ前記光素子を搭載した時に、出力光信号が前記透明基板109を横切際の光線の光軸方向をZ軸正方向と定める。

ここで、パッケージは、セラミックや金属等の材質によって構成されている。金属性の電気配線パターンやビアを有した多層または一層のセラミック基板、金属基板とセラミック基板が接着されたもの等が一般的である。但し、セラミック基板の少なくとも一部には金属、他種のセラミック、ガラス、プラスチック等が取り付けられていても良い。

**【0016】**

前記パッケージの所定の位置には、発光または受光要素を少なくとも2つ以上持つ光素子が少なくとも1個以上搭載されるか、発光または受光要素を1つ以上もつ光素子が少なくとも2個以上搭載される。発光または受光要素を少なくとも2つ以上持つ前記光素子とは、一般的に発光及び受光要素が250 $\mu$ mピッチで配列したアレイ状の多チャンネル光素子であることが多い。また前記パッケージ110の所定の位置には、IC、コンデンサ、インダクタ、レジスタ等の電気素子が搭載されても良い。

**【0017】**

透明基板109は、ガラスまたは透光性セラミック等の無機材質で構成されている。前記透明基板109は光信号を少なくとも一部透過する。前記透明基板109は光信号として使用する波長の反射を最小にする目的で誘電体が蒸着されてもよい。そして、前記パッケージ110内に搭載された前記光素子を気密封止する目的で、前記パッケージ110の一部と固着する際には、半田や低融点ガラス等の無機材質を固着体として利用する。

**【0018】**

嵌合ピン101とは、少なくとも一部が円柱状を成している。嵌合ピン101の材質は、金属、プラスチック等が使われる。前記嵌合ピン101は、部材と部材間を位置あわせする際には少なくとも2本以上使用される。前記嵌合ピン101は、少なくとも一部が直径0.7~0.69mm程度の円柱状を成しており、一般的なMTコネクタやMPOコネクタ等に用いられる。

**【0019】**

前記第1の部材は、金属またはプラスチックまたはセラミック等の材質で出来ている。前記第1の部材は、少なくとも2つの前記嵌合ピン101が貫通可能な穴を有している。そして光信号が通る部分が切り欠き部を成しているか、透明部材で構成されているかである。前記嵌合ピン101と前記部材1(102)の固定は、前記穴に前記嵌合ピン101を押圧挿入して固定するか、樹脂、半田、低融点ガラス等のいずれかを使用して固着固定する方法が取られる。

**【0020】**

マイクロレンズアレイ基板105は、少なくとも2つ以上の概平面を有しており、いずれかの平面にレンズ要素107が備え付けられたものである。前記マイクロレンズアレイ基板105に入射される光信号の光軸と出射する光信号の光軸は概同一の光軸である。また前記マイクロレンズアレイ基板105は、前記光素子を気密封止する目的では使われないため、前記嵌合ピン101を嵌合するための穴や溝等を設けることが出来ている。

**【0021】**

前記パッケージの内部には、前記光素子が搭載される。前記光素子、電気素子、電気配線パターン等の電氣的接続は適宜、ワイヤボンディングや半田等によって成される。

【0022】

その後、前記パッケージは前記透明基板109によって気密封止工程が成されるが、パッケージと透明基板109の融着には金属性の半田や低融点ガラス等の無機材質が固着体として使用される。前記気密封止工程においては、前記透明基板109の搭載の仕方によって光信号の光路が大きく変化することは無い。したがって、前記透明基板109と前記パッケージ110の高精度位置あわせは不用であり、工程は簡易である。

以上の工程の順序は、出来上がった多チャンネル光モジュールが正しく動作する限りにおいて、問われない。

10

【0023】

2) また、本光モジュールの製造方法の一構成例において、前記マイクロレンズアレイ基板302(実施例中で示す「ミラー面付レンズ基板」に対応)が、互いに概垂直であって光信号が入出力する2つの平面と、前記2つの平面に対して概45°の角度を成す反射面とを備え、前記2つの平面の少なくとも一面にマイクロレンズが配列されてなることを特徴とする。

【0024】

ここで、前記2つの平面のどちらか一方の面より入射された光線の光軸は、前記反射平面においてほぼ垂直に光軸が変換されて、前記2つの平面の前記光線が入射されなかった面より前記光線が出力される機能を有している。以降、前記反射平面を有するマイクロレンズアレイ基板302を使う説明においては、前記反射平面において光軸が変換される点を原点と仮定すると、光線はZ軸負方向とY軸正方向を通るものとする。前記2つの平面のうち光信号の透過する部分は少なくとも一つ以上のレンズ要素107が配置される。前記アレイレンズ基板は、Y軸とほぼ平行に前記嵌合ピン101が挿入される溝または穴を有している。

20

3) 本光モジュールの製造方法は、光素子を搭載したパッケージ110と、前記光素子への光信号を透過する機能を有する透明基板109と、嵌合ピン101と、前記嵌合ピン101が前記透明基板109の主平面と概垂直をなすように貫通嵌合可能な貫通孔を有する第2の部材(実施例中で示す「部材2」に対応)と、互いに概垂直であって光信号が入出力する2つの平面と、前記2つの平面に対して概45°の角度を成す反射面、並びに前記2つの平面のそれぞれに前記嵌合ピン101が挿入可能な溝または貫通孔を備え、前記2つの平面の少なくとも一面にマイクロレンズが配列されてなるマイクロレンズアレイ基板302とを用意する工程と、前記パッケージ110を前記透明基板109と固着部材を用いて気密封止する工程と、前記第2の部材に前記嵌合ピン101を貫通嵌合する工程と、前記第2の部材を貫通した前記嵌合ピン101の一部を前記マイクロレンズアレイ基板302の溝または貫通孔に嵌合する工程と、前記マイクロレンズアレイ基板302を前記光素子に対して光学的な位置あわせをする工程と、前記第2の部材を前記パッケージ110または前記透明基板109の少なくとも一部に固定する工程とを有する。

30

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、前記作製工程により、本発明の提案する多チャンネル光モジュールの作製工程では、アクティブアラインメント工程は1回で済み、気密封止工程の際に光学的な位置あわせが不用であり、生産性に優れた技術の提供が可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下図面を用いて本発明の実施形態を詳細に説明する。

【実施例1】

【0027】

図1は本発明による第1の多チャンネル光モジュールの構成を示す斜視図である。パッケージ110の凹部111に光素子112と電気素子114が搭載されており、電気素子

50

114と光素子112はワイヤ113によってつながれている。電気配線パターン115は凹部111内の電気配線パターンと導通が取られている。凹部111は透明基板109をパッケージ110に固着することによって気密封止が成される。透明基板109のZ軸上方にはマイクロレンズアレイ基板105が位置しており、レンズ要素107は光素子112と近接側の面に取り付けられている。マイクロレンズアレイ基板105上の凸部108は、微細なレンズ要素107が透明基板109とぶつかることを防ぐ機能および効果を有する。更に、凸部108を使ってレンズ基板109とマイクロレンズアレイ基板105の距離をあけることで、マイクロレンズアレイ基板105と透明基板109を樹脂等の固着材を使って固着する際に、表面張力によって固着材がレンズ要素107まで浸潤されるのが防がれるという効果を有する。嵌合ピン101は部材1(102)の嵌合ピン穴104に挿入することで部材1(102)に固定される。そして、嵌合ピン101は、マイクロレンズアレイ基板105の嵌合ピン穴106に挿入する。切り欠き部103は、光信号の光路を防げないように部材1(102)に設けた長孔構造と成っている。

10

#### 【0028】

図2に第1の多チャンネル光モジュールの製造法の一例を示す断面図である。パッケージ110と透明基板109は低融点ガラスや半田等の封止用固着材202によって封止固着される。同一の嵌合ピン101を部材1(102)の嵌合ピン穴104とマイクロレンズアレイ基板105の嵌合ピン溝201に挿入してリッド部206が成される。そして、リッド部206は嵌合ピン101を使って光コネクタ205に位置あわせ保持される。そして、光素子112に電圧をかけ動作させ、光素子112が発光素子であればファイバ203を通して出てくる光のパワーを、受光素子であればファイバ203から光信号を入れたときに素子より出力される電気信号強度をモニタリングして、リッド部206を光素子112に対し、光学的に正しい位置にアクティブアラインメントし、透明基板109の上方で固着固定する。すなわち、上記工程中において、アクティブアラインメントは、1回のみ行なえば良い。

20

#### 【0029】

以上の工程以外でも、第1の多チャンネル光モジュールは製造可能で、例えば、マイクロレンズアレイ基板105を光素子112に対してアクティブアラインメントし、透明基板109の上方で固着固定してしまった後に、嵌合ピン101と部材1(102)を取り付けても良い。すなわち、用意する部材がほぼ同一であれば、第1の多チャンネル光モジュールは、1回のアクティブアラインメントを利用して製造可能である。

30

#### 【0030】

なお、ここで、本発明に使われるマイクロレンズアレイ基板105の作製法の一例を図9に示す。レンズ用溝904や嵌合ピン用柱903を設けた下型905を準備し、そこに粘度を伴ったレンズ材料906を注ぎ込む。その後上型901と下型905を嵌合させ、レンズ材料を固化させる。最後に型からレンズを取り出し、最終加工を施しマイクロレンズアレイ基板105を完成させる。

#### 【0031】

前記のマイクロレンズアレイ基板105は、気密封止材として利用しないために、以下の利点を有する。すなわち、気密封止工程における加温がなされないため、レンズ基板の材質には低融点を有するプラスチックや低融点ガラス等を材質として使うことが可能である。これらプラスチックや低融点ガラスは、レンズ要素107だけでなく、突起物、穴、溝等を設けることが容易である。特に金型を使った一体成型加工が可能であり、嵌合ピンのガイド穴、溝、またはレンズ要素を一括して成型加工することが出来る。

40

#### 【0032】

以上で述べたように、本発明において提案される光モジュールの製造法は、気密封止工程が簡易であり、全工程の中でのアクティブアラインメント工程は1回のみで済むという利点を有する。

#### 【0033】

本実施例の製造法において、前記マイクロレンズアレイ基板105は、Y方向から前記

50



嵌合ピン101を挿入するための穴や溝を持っていて良く、前記マイクロレンズアレイ基板105を前記光素子に位置あわせする工程に、汎用品のMTコネクタやMPOコネクタ等を伴った光コネクタと前記嵌合ピン101を使うことが出来、作業コストが低減できるという利点を有する。

【実施例2】

【0034】

図3に本発明による第2の多チャンネル光モジュールの構成を示す斜視図および断面図を示す。透明基板109の上方にはミラー面付きレンズ基板302が位置する。ミラー面305はほぼZ軸方向の光軸を、ほぼY軸方向の光軸を変換する機能を有する。本実施例で示した光モジュールの代表的な製造法は、透明基板109をパッケージ110に封止固定すると共に、部材2-1(301)をミラー面付きレンズ基板302にY軸正方向より嵌合ピン101を使って嵌合したものを、光素子112に対してアクティブアラインメントした。その後、透明基板109の上に部材2-1(301)を樹脂306を使って固着した。

10

【0035】

無論、以上の工程以外でも、同一の部材を用意することで、第2の多チャンネル光モジュールを1回のアクティブアラインメントを利用して製造可能である。

【0036】

前記部材2-1(301)の少なくとも一部を前記ミラー面付きレンズ基板302に対してY軸正方向に配置して光モジュールを製造する場合、該製造プロセスによって完成された前記光モジュールには以下の利点がある。外部光コネクタと前記ミラー面付きレンズ基板302の間に部材2-1(301)が位置するため、外部光コネクタ挿入時にゴミ等が侵入しても前記ミラー面付きレンズ基板302のレンズ要素107が傷つけられることが少ない。また、部材2-1(301)を前記光モジュール内の部材のいずれかに固定することで、外部光コネクタの挿入圧力の多くが部材2-1(301)に加わり、前記ミラー面付きレンズ基板302に加わりにくいというメリットを有し、完成後の光モジュールの機械的信頼性を高める効果を有する。

20

【実施例3】

【0037】

図4に、本発明による第3の多チャンネル光モジュールの構成を示す斜視図および断面図を示す。光コネクタ205は光モジュールの製造中または製造後に挿抜されるものである。部材2-2(402)はミラー面付きレンズ基板302のY軸負方向に配置される。部材2-1(301)と異なり、部材2-2(402)はミラー面付きレンズ基板302と外部から嵌合される光コネクタ205の間に位置しない。そのため、部材2-2(402)のY軸方向の厚みは自在にとることが出来て、使用される光信号の光路長を変化させることがないという利点を有する。

30

【0038】

なお部材2-2(402)には支持材403が付いており、より安定して透明基板109上に固定できる。本実施例で示した光モジュールの代表的な製造法は、透明基板109をパッケージ110に封止固定する。その後、ミラー面付きレンズ基板302を光素子112に対してアクティブアラインメントしたのち、樹脂306を使って、透明基板109上に固定する。その後、ミラー面付きレンズ基板302のY軸負方向より部材2-2(402)に固定された嵌合ピン101を嵌合させる。なお、ここでは、部材2-2(402)も透明基板109上に樹脂306を使って固着固定する。

40

【0039】

本実施例における利点を以下に示す。前記部材2-1(301)は、ミラー面付きレンズ基板302と前記外部光コネクタの間に位置するために、光路長を鑑みて加工される必要があった。

【0040】

しかし、前記部材2-2(402)はその大きさによって光信号の光路長を変えてしま

50

うということが無く、前記嵌合ピンの保持強度を強めるために、比較的大型な部材を使っても良いというメリットがある。無論、部材 2 - 1 ( 3 0 1 ) と部材 2 - 2 ( 4 0 2 ) を併用しても構わなく、その場合、完成した多チャンネル光モジュールの機械的信頼性は高く、ゴミ等の侵入にも強いというメリットを有する。

#### 【 0 0 4 1 】

ここで、光素子 1 1 2 を台座 1 1 6 に置くことで、光素子 1 1 2 はレンズ基板 3 0 2 上のレンズ面とより接近させることができる。なお、台座 1 1 6 はパッケージ 1 1 0 と同体であってもよく、また別体であってもよい。台座 1 1 6 を設ける効果を以下に示す。

1 ) 光素子 1 1 2 のみを高くすることで、電気素子 1 1 4 に比べて、レンズ基板 3 0 2 のレンズ要素 1 0 7 に近接させ、光結合効率を上げることが可能となる。

2 ) 電子素子 1 1 4 が IC 等のアクティブ素子の場合、熱を発生する。特に、光素子 1 1 2 が発光素子の場合だと、この熱の影響で温度上昇が起こり、特性が劣化することがある。台座上に光素子 1 1 2 を設け電子素子 1 1 4 と異なる平面に実装することで、それらの熱の流入を防ぐことが可能となる。

#### 【実施例 4】

#### 【 0 0 4 2 】

図 5 に本発明による第 4 の多チャンネル光モジュールの構成を示す斜視図および断面図を示す。部材 3 ( 5 0 1 ) に設けた嵌合ピン穴 5 0 2 がミラー面付きレンズ基板 3 0 2 の上方に位置する。部材 3 ( 5 0 1 ) をパッケージ 1 1 0 上の部材 3 搭載部 5 0 3 に固着し、嵌合ピン 1 0 1 を Z 軸正方向からミラー面つきレンズ基板 3 0 2 の嵌合ピン穴 3 0 3 に嵌合すると、ミラー面付きレンズ基板 3 0 2 は X Y 軸方向に固定される。Z 軸方向の固定は、嵌合ピンとミラー面付きレンズ基板を樹脂 3 0 6 で固着することで成されている。

#### 【 0 0 4 3 】

光モジュール作成後、外部光コネクタ 2 0 5 は Y 軸正方向より嵌合ピン 1 0 1 を使って嵌合挿抜される。凸部 5 0 4 は外部光コネクタ 2 0 5 の突き当て部分であり、レンズ要素 5 0 5 を保護すると共に、レンズ要素 1 0 7 と外部光コネクタ 2 0 5 の距離を保つ役割がある。本実施例で示した光モジュールの代表的な製造法は、部材 3 ( 5 0 1 ) とミラー面付きレンズ基板 3 0 2 を嵌合ピン 1 0 1 で嵌合したのち、光素子 1 1 2 に対してアクティブアラインメントし、部材 3 ( 5 0 1 ) を部材搭載部 5 0 3 に固着したものである。最後に Z 軸方向と該平行な嵌合ピン 1 0 1 とミラー面付きレンズ基板 3 0 2 を樹脂 3 0 6 で固定した。

#### 【 0 0 4 4 】

無論、以上の工程以外でも、同一の部材を用意することで、第 4 の多チャンネル光モジュールを 1 回のアクティブアラインメントを利用して製造可能である。

#### 【実施例 5】

#### 【 0 0 4 5 】

図 6 に本発明による第 5 の多チャンネル光モジュールの構成を示す断面図を示す。部材 4 - 1 ( 6 0 1 ) をパッケージ 1 1 0 に樹脂 3 0 6 を使って固着することで、ミラー面付きレンズ基板 3 0 2 そのものに樹脂等を付けることなく、X Y Z 軸方向が固定される。更に外部から光コネクタ 2 0 5 を挿入したときに、挿入圧力は、ほぼ部材 4 - 1 ( 6 0 1 ) に掛かり、ミラー面付きレンズ基板には掛からないというメリットを有する。

#### 【 0 0 4 6 】

このように、透明基板 1 0 9 上に部材 4 - 1 ( 6 0 1 ) やレンズ基板 3 0 2 などを樹脂 3 0 6 等で固着しない光モジュールは次の利点を有する。すなわち、透明基板 1 0 9 が数百  $\mu\text{m}$  程度と薄く、レンズ基板 3 0 2 に外力が加わった場合でも、透明基板 1 0 9 が破壊されることはない。また樹脂 3 0 6 等は一般的に温度によって伸縮するが、それらの歪みが透明基板 1 0 9 に加わることはないという利点を有する。

#### 【実施例 6】

#### 【 0 0 4 7 】

図 7 に本発明による第 6 の多チャンネル光モジュールの構成を示す断面図を示し、図 8

に本モジュールで使われるレンズ基板の様態を示す。部材4-2(701)を透明基板109上に樹脂306を使って固着することで、ミラー面付きレンズ基板302はそのものに樹脂等を付けることなく、XYZ方向が固定される。本光モジュールは、4本の嵌合ピン101が2本ずつ、ほぼ直角に交差する配置になるため、図8で示すように嵌合ピン穴303は、Z方向から挿入されるものとY方向から挿入されるものがぶつからないようになっている。

#### 【0048】

図10に多チャンネル光モジュールの実装様態を示す。ここでT1はレンズ要素107-透明基板109間距離、T2は透明基板109の厚み、T3は光素子112-透明基板109間距離である。光素子112は発光要素が250 $\mu$ m間隔で配置された一般的なアレイ状発光素子であり、発光する光線を全角25 $^{\circ}$ 程度であると仮定する。また透明基板109の屈折率を1.5程度と仮定する。各レンズ要素107の直径が最大250 $\mu$ mであることを考慮すると、発光素子からレンズ要素までの光路長は500 $\mu$ m程度が最大であり、それ以上では光結合効率が劣化する。透明基板109の機械的信頼性等を考慮しT2=300 $\mu$ mとすると、T1+T3=300 $\mu$ mである。

レンズ基板105のZ軸方向厚みを考慮し、レンズ要素107をマイクロレンズアレイ基板105の下側に配置すれば、例えばT1=T2=150 $\mu$ mとすれば、高光結合を有する光モジュールを構成可能といえる。

#### 【0049】

すなわち各種レンズ基板105、302等のレンズ要素107の少なくとも一部は、前記光素子112に対向する側に位置させることで、前記レンズ要素107と前記光素子112の光路長は短くなり、光学的結合効率は上昇するという効果を有する。

#### 【0050】

図11に部材1(102)の例を示す。部材1(102)には嵌合ピン穴104と、光信号が通過するための切り込み部103がつながって設けられているため、機械加工による製造が容易となっている。そして、切り込み部103のY軸方向の幅が嵌合ピン穴104の直径より狭いため、嵌合ピン101を嵌合ピン穴104に挿入した時、嵌合ピンはXY方向に強く固定される。

#### 【0051】

前記各種部材1(102)、部材2-1(301)、部材4-1(601)に固定された嵌合ピン101を、汎用的なMTコネクタやMPOコネクタ等に嵌合させる場合、2つの嵌合ピン101の中心間ピッチは4.6mm程度であり、2つの嵌合ピンの間を光信号が通過するのが一般的である。一方、前記光素子112として多チャンネル光素子を使う場合、4、8、12個の発光または受光要素を2次元的に有したアレイ素子が使われることが多い。すなわち、前記光素子112の幅は最大で3mm程度となり、前記部材1(102)、2-1(301)、4-1(601)の光信号が透過する部分に切れ込みを入れる場合、この切れ込み部分と嵌合ピン101を嵌合するための溝または穴は繋げてしまったほうが、製造工程が簡易という利点を有する。特にこの切れ込み部分の幅が、嵌合ピン101の直径と同程度か狭い場合は、嵌合ピンを前記部材1(102)、2-1(301)、4-1(601)に押圧固定することで固定することが可能である。

#### 【実施例7】

#### 【0052】

光モジュールの実装様態を示す断面図を図12に示す。透明部材1(1202)は、成型プラスチックで作られたものであり光通過部に切り欠き部を設ける必要は無い。また透明部材1(1202)は、アダプタ形状となっており、外部の光コネクタ205を挿入しやすい形状となっている。更に、透明部材1(1202)はパッケージ上の部材1搭載部1201に搭載しているため、モジュール作製後に、マイクロレンズアレイ基板105や透明基板109等にゴミ等が入り込むことが防がれている。

#### 【0053】

すなわち、前記部材1(102)の光信号を透過する部分を透明部材にすることで、光

10

20

30

40

50

信号が通過する部分に開口部などを設ける必要は無くなるという利点を有する。

【0054】

また、製造された光モジュールの外部より光コネクタを挿入した時に、ゴミ等が入り込んでも、前記レンズ基板は透明部材によって保護されており、傷等が付きにくいという利点を有する。

【0055】

また前記部材1(102)を透明なプラスチックで作製することによって、光信号が透過する部分、嵌合ピン101を嵌合するための溝や穴、その他の突起物や溝等を設ける加工が極めて簡易となる。

【0056】

更に材質がプラスチックの場合は、型成型によって、複雑な構造を一括して作ることが出来る。例えば光コネクタスリーブと前記部材1(102)を一体化することも可能となり、それを図12に図示したものが透明部材1(1202)である。

【0057】

なお、上記に示す利点は、前述の部材2、4についても同様である。

【実施例8】

【0058】

図13に光モジュールの実装様態を示す断面図を示す。台座1301がパッケージ110上の台座搭載部1302に搭載され樹脂306によって固着されている。そして部材1(102)が台座1301上に搭載されている。そのため、マイクロレンズアレイ基板105は部材1(102)と透明基板109の間に配置される。したがって、モジュール製造後に、外部の光コネクタをZ軸正側から嵌合したときに、外部の応力は、部材1と台座1301によって支えられ、マイクロレンズアレイ基板105に加わらないというメリットがある。光素子112はパッケージ110に搭載されているため、光素子112と部材1(102)のZ軸方向の距離は、パッケージ110や透明基板109の作製精度には依存せず、ほぼ台座1301のみによって制御出来る。台座1301は、製造工程・コストを鑑みて、部材1(102)と同体でも良いし別体でも良く、パッケージ110と同体でも良いし別体でも良い。また、マイクロレンズアレイ基板105は透明基板109、または部材1(102)に接着しても良い。

【0059】

図14に光モジュールの実装様態を示す断面図を示す。台座1301が部材1(102)の同体であり一部を成している。またマイクロレンズアレイ基板105は部材102に樹脂306を使って接着されている。これによりレンズ要素107は、光モジュール製造工程中または製造工程後に透明基板109等にぶつかることが無い。

【0060】

このように前記部材1(102)と前記パッケージの間の少なくとも1ヶ所に台座を設け、前記部材1(102)と前記透明基板109の部材間の距離をマイクロレンズアレイ基板105の厚さより大きく保つことで、部材1(102)や台座1301にかかる外部の圧力等が、前記マイクロレンズアレイ基板105に掛かるのを防ぐことができるという効果を有する。

【実施例9】

【0061】

図15に光モジュールの実装様態を示す断面図を示す。台座1501が透明基板109上に固着されている。そして部材1(102)が台座1501上に樹脂306によって固着される。台座1501の厚さはマイクロレンズアレイ基板105より厚いため、マイクロレンズアレイ基板105は部材1(102)と透明基板109の間に配置される。台座1501は部材1(102)と同体または別体であっても良い。

【0062】

このように、前記部材1(102)と前記透明基板109の間の少なくとも1ヶ所に台座を設け、前記部材1(102)と前記透明基板109の間の距離をマイクロレンズア

10

20

30

40

50

イ基板 105 の厚さより大きく保つことで、部材 1 (102) や台座 1501 にかかる外部の圧力等が、前記マイクロレンズアレイ基板 105 に掛かるのを防ぐことができるという効果を有する。

【実施例 10】

【0063】

図 16 に光モジュールの実装様態を示す断面図を示す。光モジュール基材 1601 上にパッケージ 110 が伝熱性樹脂 1602 によって固着されている。すなわち光素子 112 や電気素子 114 から発熱された熱等は効率良く、光モジュール基材 1601 に伝わり、外部に放熱されてゆく。プリント基板 1603 上の電気配線パターンはワイヤ 1604 を介してパッケージ 110 上の電気配線パターンとつながれる。透明基板 109 上には樹脂 306 を使ってミラー面付きレンズ基板 302 が搭載固定されている。ここでミラー面付きレンズ基板 302 の透明基板 109 に搭載される側の面に凸部 504 を設けているが、ミラー面付きレンズ基板 302 と透明基板 109 の間を、透明樹脂 306 が表面張力により充填してしまい、レンズ要素上に樹脂が流れ込んでしまうのを防いでいる。

10

【0064】

ここで、部材 2-1 (301) は透明部材から出来ており、樹脂 306 によって光コネクタアダプタ 1605 に取り付けられている。光コネクタアダプタ 1605 で光信号が通過する部分は、切り欠き部が設けられるか、透明に成っているかである。ここで、光コネクタアダプタ 1605 と部材 2-1 (301) は図 16 に示すように別体であっても良いし、同体であっても良い。光コネクタアダプタ 1605 はネジ 1606 によって光モジュール基材 1601 に取り付けられている。そのため光コネクタを外部より光コネクタアダプタ 1605 に挿入すると、加わる圧力は、光モジュール基材 1601 に加わり、ミラー面付きレンズ基板 302 に加わることが無いという効果を有する。

20

【実施例 11】

【0065】

図 17 に光モジュールの実装様態を示す斜視図を示す。支持材 403 が部材 2-1 (301) に取り付けられており、支持材 403 は部材 2 搭載部 1701 に固定される。透明基板 109 は一般的に数百  $\mu\text{m}$  程度と薄く、外力等が製造工程中または工程後に加わると破壊されやすい。したがって図 17 に示すように、部材 2-1 (301) が透明基板 109 では無く、パッケージ 110 側に取り付けられることで強度に優れるという効果を有する。

30

【0066】

図 18 に光モジュールの実装様態を示す斜視図を示す。部材 2-2 (402) は支持材 403 を介して、パッケージ 110 上に固定されていることで、強度に優れるという効果を有する。また部材 2-2 (402) は光信号が通過する軸上に無い、したがって、Y 軸方向の厚みを任意に厚くし、嵌合ピン 101 の嵌合強度を高めることができるという効果を有する。

【実施例 12】

【0067】

図 19 にマイクロレンズアレイ基板 105、嵌合ピン 101、部材 1 (102) の固着様態を示す図を示す。部材 102 に設けられた嵌合ピン穴 104 とマイクロレンズアレイ基板 105 に設けられた嵌合ピン用溝 1901 を同一の嵌合ピン 101 で嵌合することによって、マイクロレンズアレイ基板 105 は X Y 軸方向にほぼ固定される。嵌合ピン用溝 1901 は穴状ではないため、樹脂 306 を嵌合用溝 1901 に流し込むだけで、マイクロレンズアレイ基板 105、部材 1 (102)、嵌合ピン 101 は容易に固着できる。

40

【0068】

図 20 は、部材 1 (102) の嵌合ピン穴 104 と、マイクロレンズアレイ基板 105 の嵌合ピン用の長孔 2001 に嵌合ピン 101 を嵌合する時の様態を図示したものである。ただし、マイクロレンズアレイ基板 105 は両主平面にレンズ要素 107 が設けられている。嵌合ピン間の中心間距離 T4 (2002) は一般的な MT コネクタや MPO コネクタの場

50

合 4 . 6 mm 程度であり、嵌合ピン用長孔 2 0 0 1 はこの T 4 を保つようにマイクロレンズアレイ基板 1 0 5 上に加工されている。長孔 2 0 0 1 に嵌合ピン 1 0 1 を嵌合したときに出来る X 軸方向の間隙幅 T 6 - T 5 は固着用の樹脂を流し込むのに十分な幅となっている。このような場合、嵌合ピン用長孔 2 0 0 1 に樹脂を入れることで、嵌合ピン 1 0 1、マイクロレンズアレイ基板 1 0 5、部材 1 ( 1 0 2 ) のそれぞれは容易に固着されるという利点がある。

【 0 0 6 9 】

図 2 1 にマイクロレンズアレイ基板 1 0 5、嵌合ピン 1 0 1、部材 1 ( 1 0 2 ) の嵌合様態を示す図を示す。これらの部材を固着する場合においては、嵌合ピン 1 0 1 を用いて嵌合後、嵌合ピン用溝 1 9 0 1 に樹脂を流し込み固着すればよい。なお凸部 1 0 8 は樹脂塗布後、樹脂がレンズ要素 1 0 7 まで流れ込まないような機能を有する。

10

【 0 0 7 0 】

図 2 2 にマイクロレンズアレイ基板 1 0 5、嵌合ピン 1 0 1、透明な部材 1 ( 1 0 2 ) の嵌合様態を示す図を示す。これらの部材を固着する場合は、部材を組立て後、部材 1 ( 1 0 2 ) に設けた嵌合ピン用溝 2 2 0 1 周囲を樹脂で固着すれば良い。

【 0 0 7 1 】

図 2 3 はミラー面付きレンズ基板 3 0 2 の様態を示すものである。ミラー面付きレンズ基板 3 0 2 と嵌合ピン 1 0 1 を樹脂によって固着する場合、ミラー面 3 0 5 に樹脂が流れ込むことを防ぐ必要がある。固着用溝 2 3 0 1 が設けられることで、固着用樹脂はミラー面 3 0 5 にぬれ広がることなく固着用溝 2 3 0 1 にたまる、そして固着用樹脂と嵌合ピン 1 0 1 の接触面積が増えて、嵌合保持強度が増すという利点がある。

20

【 0 0 7 2 】

図 2 4 はミラー面付きレンズ基板 3 0 2 と部材 2 - 1 ( 3 0 1 ) の実装様態を示すものである。固着用溝 2 3 0 1、2 4 0 1 によって Z 軸正側から嵌合ピンを挿入することができ、更に樹脂 3 0 6 を固定用溝 2 3 0 1、2 4 0 1 に入れることによって、嵌合ピン 1 0 1、部材 2 - 1 ( 3 0 1 )、ミラー面付きレンズ基板 3 0 2 の固定は容易であり、強固になるというメリットを有する。

【 0 0 7 3 】

前記嵌合ピン 1 0 1 と前記部材 1 ( 1 0 2 )、または前記嵌合ピン 1 0 1 と前記マイクロレンズアレイ基板を固着する場合において、前記部材 1 ( 1 0 2 )、前記マイクロレンズアレイ基板 1 0 5 の前記嵌合ピン 1 0 1 を嵌合するための溝または穴の一部を前記嵌合ピン 1 0 1 の直径より広く作ることによって、固着材を前記嵌合ピン 1 0 1 と前記部材 1 ( 1 0 2 )、前記マイクロレンズアレイ基板 1 0 5 の隙間に流し込むことが容易になり、固着強度が増すという効果を有する。

30

【実施例 1 3】

【 0 0 7 4 】

図 2 5 に光モジュールの実装様態を示す斜視図を示す。部材 1 ( 1 0 2 ) は光信号が通過する部分が、透明部 2 5 0 3 で構成されている。台座 2 5 0 1 の Z 軸高さは第 2 のマイクロレンズアレイ基板 2 5 0 4 の厚さよりも高くなっており、外部から挿入する光コネクタ ( 2 0 5 ) を受けることで、第 2 のマイクロレンズアレイ基板 2 5 0 4 に外力がかかることを防いでいる。部材 1 ( 1 0 2 ) は、パッケージ 1 1 0 の部材 1 搭載部 1 2 0 1 上に搭載される。その際に孔 2 5 0 2 を設けることで、部材 1 ( 1 0 2 ) とパッケージ 1 1 0 で囲まれる部分が密封されず樹脂等から発生するガスが抜ける構造と成っている。部材 1 ( 1 0 2 ) の上方より、第 2 のマイクロレンズアレイ基板 2 5 0 4 が搭載される。

40

【 0 0 7 5 】

つまり、図 2 5 で示す構造は、2 レンズ系となっており、一般的に 2 レンズ光学系では、2 つのレンズ間を通る光線は、コリメート光に近づけることが可能となる。すなわち、2 つのマイクロレンズアレイ基板 1 0 5、2 5 0 4 に挟まれた部材 1 ( 1 0 2 ) はその厚みを厚くすることが可能となり、嵌合ピン 1 0 1 の保持強度と機械的信頼性が高まるという利点を有する。

50

## 【 0 0 7 6 】

さらに、外部の光コネクタに保持された光ファイバと第2のマイクロレンズアレイ基板2504が近接配置される。これにより、例えば光受信器を構成した場合、外部光コネクタに保持された光ファイバから広がり角を持った光信号が出てくる場合でも、光信号を損失することなく伝搬することが可能である。

## 【実施例14】

## 【 0 0 7 7 】

図26に光モジュールの実装様態を示す断面図を示す。嵌合ピン101は部材1(102)に対しては固定されているが、マイクロレンズアレイ基板105に対しては、嵌合ピン穴104に一部が挿入されているだけで、固着等を行っていない。部材1(102)をパッケージ110上に樹脂306を使って固着することで、マイクロレンズアレイ基板105のXY軸方向の固定が成される。マイクロレンズアレイ基板105のZ軸方向の固定は、弾性体2601がマイクロレンズアレイ基板105を透明基板109側に押圧することで、成されている。すなわちマイクロレンズアレイ基板105は固着樹脂等を使わずに透明基板109に対して固定することが出来ている。

10

## 【 0 0 7 8 】

図27に光モジュールの実装様態を示す断面図を示す。部材1(102)には孔2502が設けることで、マイクロレンズアレイ基板105を透明基板109に対して押圧するための弾性体2601の一部を部材1(102)の外部に設けることが出来ている。ここでは、パッケージ110に弾性体2601の一端が固定されている。

20

## 【 0 0 7 9 】

前記部材1(102)を使用する光モジュールにおいては、前記マイクロレンズアレイ基板105に前記嵌合ピン101を挿入し、前記マイクロレンズアレイ基板105の一部を弾性体によって前記透明基板側に押圧することによって、前記マイクロレンズアレイ基板105を固着することなく、XYZ方向の位置を固定することが出来るという利点を有する。

## 【 0 0 8 0 】

特に、前記マイクロレンズアレイ基板105、前記透明基板109、部材1(102)が、前記パッケージ110に搭載された後に、前記マイクロレンズアレイ基板105が外部に露出している場合、マイクロレンズアレイ基板105を押圧する弾性体は光モジュールの任意の場所に設けることが出来る。

30

## 【実施例15】

## 【 0 0 8 1 】

図28に光モジュールの実装様態を示す斜視図を示す。モジュール基材1601にパッケージ110とプリント基板1603が搭載されている。ミラー面付きレンズ基板302は部材3(501)に固定された嵌合ピン101を挿入することによってXY方向が固定される。そして、弾性体2601はモジュール基材1601上にネジ挿入部2801とネジ1606を利用して固定され、ミラー面付きレンズ基板302を透明基板109に対して押圧する。

## 【 0 0 8 2 】

40

以上により、ミラー面付きレンズ基板302は、固着樹脂等を使うことなくXYZ軸方向に固定されている。部材2-1(301)は透明部材で出来ており、嵌合ピン101によってY軸正方向よりミラー面付きレンズ基板302と嵌合される。部材2-1(301)は、光コネクタアダプタ1605に固着されても良く、光コネクタアダプタ1605を光モジュール内の部材の一部、例えばモジュール基材1601等に固定することが出来る。この場合、光コネクタを外部から挿入しても外圧は、ミラー面付きレンズ基板302等の光学系に加わる事が無く、光モジュールの機械的信頼性を高めることが出来るという利点を有する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 8 3 】

50

【図 1】実施例 1 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す斜視図である。

【図 2】実施例 1 の多チャンネル光モジュール基本構造の代表的な作製プロセスを示す断面図である。

【図 3】実施例 2 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す斜視図及び断面図である。

【図 4】実施例 3 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す斜視図及び断面図である。

【図 5】実施例 4 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す斜視図及び断面図である。

【図 6】実施例 5 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す断面図である。

10

【図 7】実施例 6 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す断面図である。

【図 8】実施例 6 を示す多チャンネル光モジュールで使われるレンズ基板を示す斜視図である。

【図 9】本発明で使われるマイクロレンズアレイ基板の代表的な作製法を示す断面図である。

【図 10】実施例 1 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す断面図である。

【図 11】本発明で使われる部材 1 の代表的な様態を示す斜視図である。

【図 12】実施例 7 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す断面図である。

【図 13】実施例 8 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す断面図である。

【図 14】実施例 8 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す断面図である。

20

【図 15】実施例 9 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す断面図である。

【図 16】実施例 10 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す断面図である。

【図 17】実施例 11 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す斜視図である。

【図 18】実施例 11 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す斜視図である。

【図 19】実施例 12 を示す多チャンネル光モジュールでつかわれる部材 1 とマイクロレンズアレイ基板、嵌合ピンの実装様態を示す断面図、上面図、斜視図である。

【図 20】多チャンネル光モジュールで使われる部材 1 とマイクロレンズアレイ基板、嵌合ピンの実装様態を示す斜視図である。

【図 21】多チャンネル光モジュールで使われる部材 1 とマイクロレンズアレイ基板、嵌合ピンの実装様態を示す斜視図である。

30

【図 22】多チャンネル光モジュールで使われる部材 1 とマイクロレンズアレイ基板、嵌合ピンの実装様態を示す斜視図である。

【図 23】多チャンネル光モジュールで使われるミラー面付き平板レンズ基板の様態を示す斜視図である。

【図 24】多チャンネル光モジュールで使われる部材 2、ミラー面付き平板レンズ基板、嵌合ピンの様態を示す斜視図である。

【図 25】実施例 13 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す斜視図である。

【図 26】実施例 14 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す断面図である。

【図 27】実施例 14 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す断面図である。

【図 28】実施例 15 を示す多チャンネル光モジュールの基本構造を示す斜視図である。

40

【図 29】従来構造を示す多チャンネル光モジュールの斜視図である。

【符号の説明】

【0084】

101... 嵌合ピン、

102... 部材 1、

103... 切り欠き部、

104... 嵌合ピン穴、

105... マイクロレンズアレイ基板、

106... 嵌合ピン穴、

107... レンズ要素、

50



108... 凸部、	
109... 透明基板、	
110... パッケージ、	
111... 凹部、	
112... 光素子、	
113... ワイヤ、	
114... 電気素子、	
115... 電気配線パターン、	
116... 台座、	
201... 嵌合ピン溝、	10
202... 封止用固着材、	
203... 光ファイバ、	
204... 光ファイバケーブル、	
205... 光コネクタ、	
206... リッド部、	
301... 部材 2 - 1、	
302... ミラー面付きレンズ基板、	
303... 嵌合ピン穴、	
304... レンズ要素、	
305... ミラー面、	20
306... 樹脂、	
401... 嵌合ピン穴、	
402... 部材 2 - 2、	
403... 支持材、	
501... 部材 3、	
502... 嵌合ピン穴、	
503... 部材 3 搭載部、	
504... 凸部、	
505... レンズ要素、	
601... 部材 4 - 1、	30
701... 部材 4 - 2、	
702... 嵌合ピン穴、	
901... 上型、	
902... 穴、	
903... 嵌合ピン用柱、	
904... レンズ用溝、	
905... 下型、	
906... レンズ材料、	
907... そそぎ口、	
1201... 部材 1 搭載部、	40
1202... 透明部材 1、	
1301... 台座、	
1302... 台座搭載部、	
1501... 台座、	
1601... 光モジュール基材、	
1602... 伝熱性樹脂、	
1603... プリント基板、	
1604... ワイヤ、	
1605... 光コネクタアダプタ、	
1606... ネジ、	50

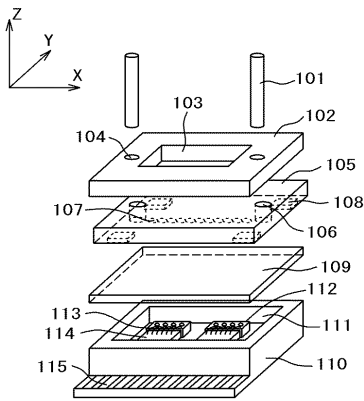
- 1701... 部材 2 搭載部、
- 1901... 嵌合ピン用溝、
- 2001... 嵌合ピン用長孔、
- 2002... 嵌合ピン間の中心間距離 ( T 4 )
- 2003... 嵌合ピン直径 ( T 5 )
- 2004... 嵌合ピン用長孔 X 軸方向距離 ( T 6 )
- 2101... 嵌合ピン用溝、
- 2201... 嵌合ピン用溝、
- 2301... 固着用溝、
- 2401... 固着用溝、
- 2501... 台座、
- 2502... 孔、
- 2503... 透明部、
- 2504... 第 2 のマイクロレンズアレイ基板、
- 2601... 弾性体、
- 2801... ネジ挿入部、
- 2802... 孔、
- 2901... オーバーレイ、
- 2902... リッド部、
- 2903... リップ部、
- 2904... 基材、
- 2905... レンズ基板。

10

20

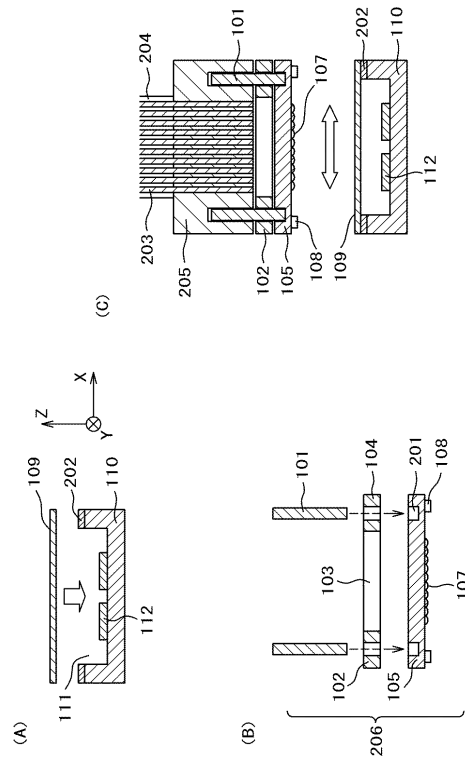
【 図 1 】

図 1



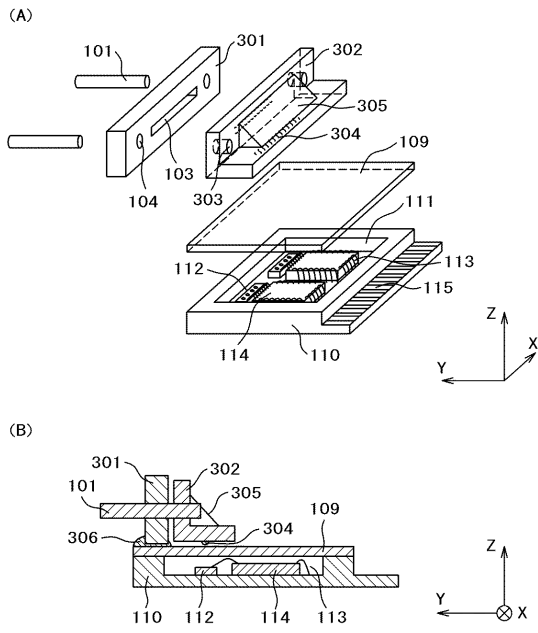
【 図 2 】

図 2



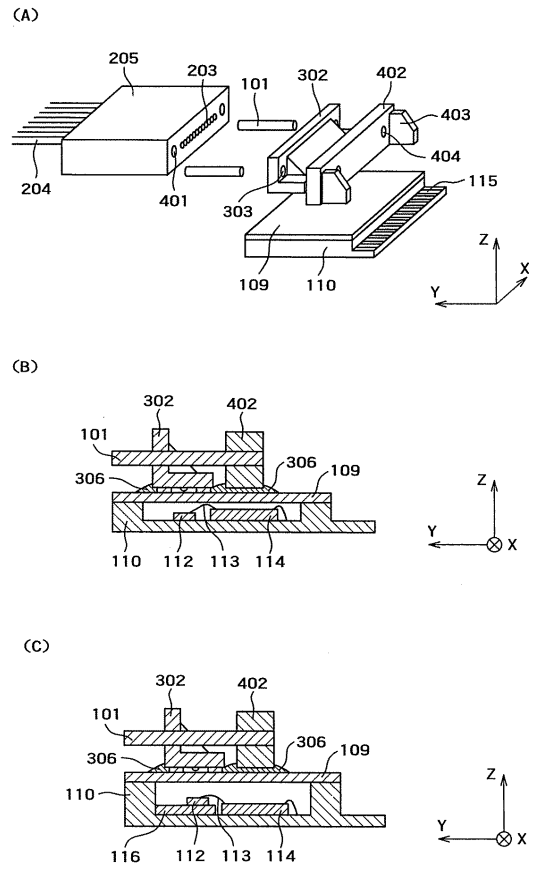
【 図 3 】

図 3



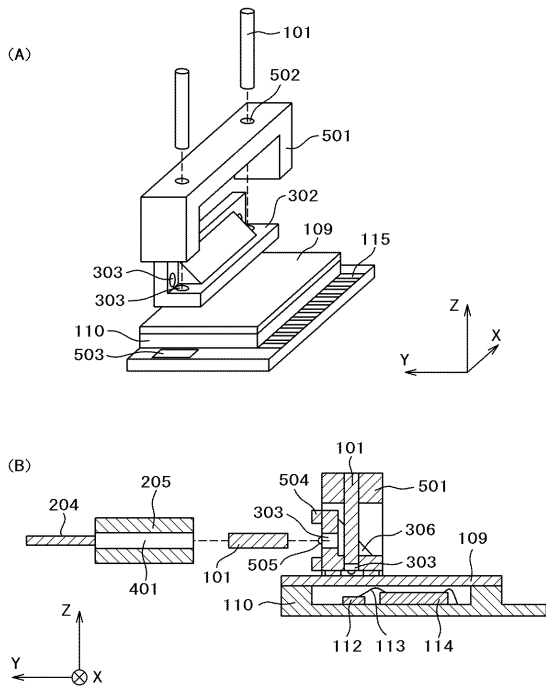
【 図 4 】

図 4



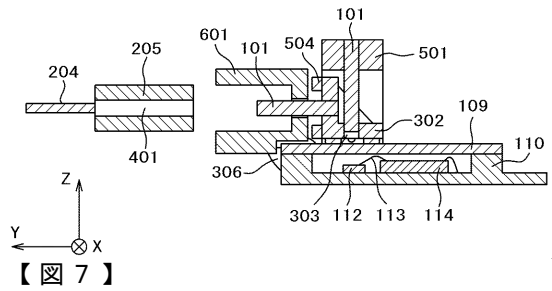
【 図 5 】

図 5



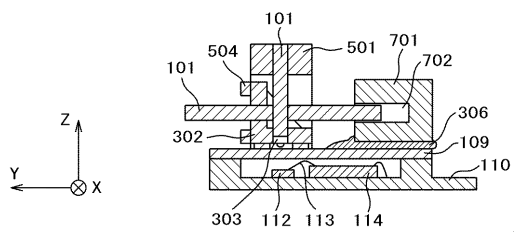
【 図 6 】

図 6



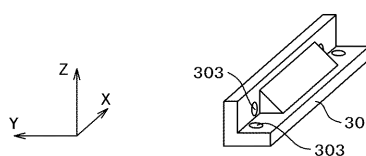
【 図 7 】

図 7

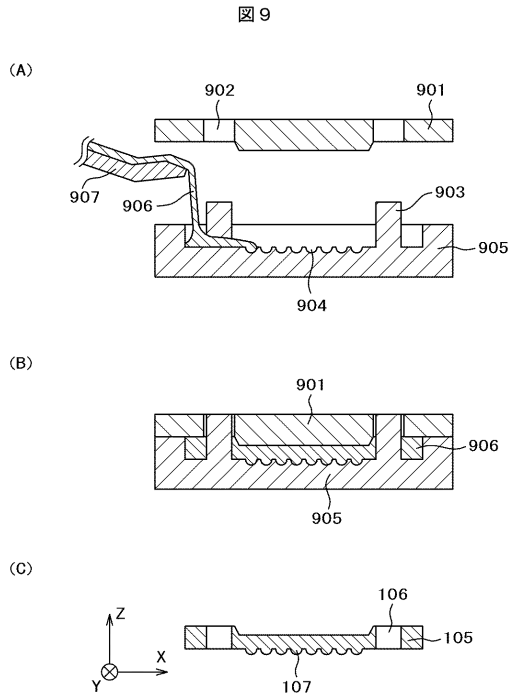


【 図 8 】

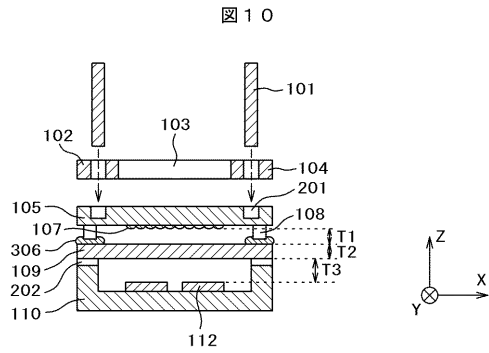
図 8



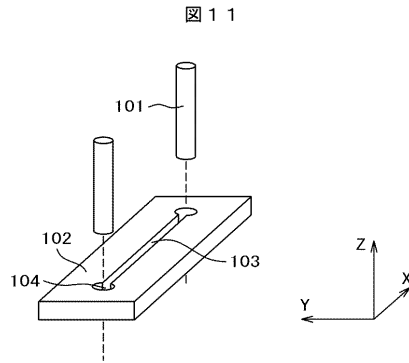
【 図 9 】



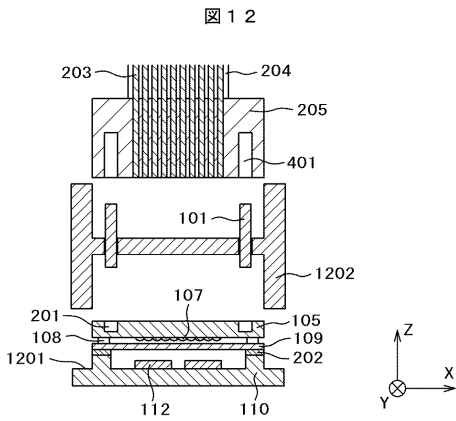
【 図 10 】



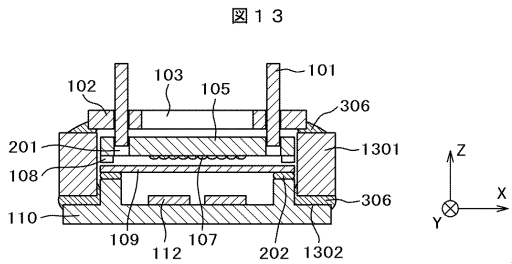
【 図 11 】



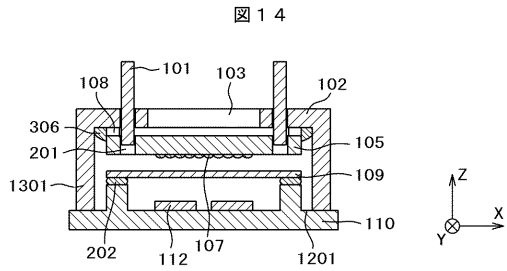
【 図 12 】



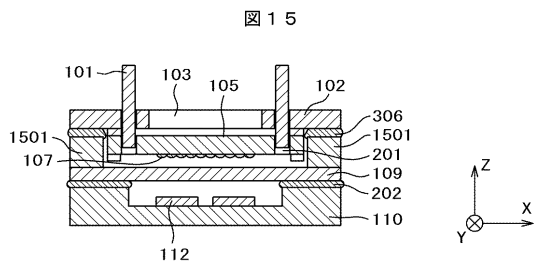
【 図 13 】



【 図 14 】

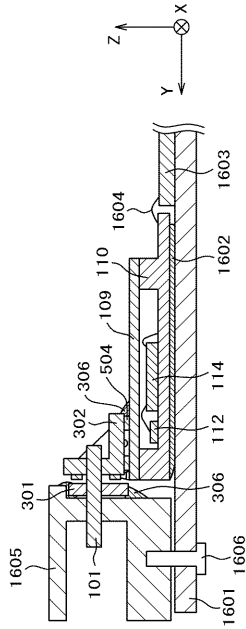


【 図 15 】



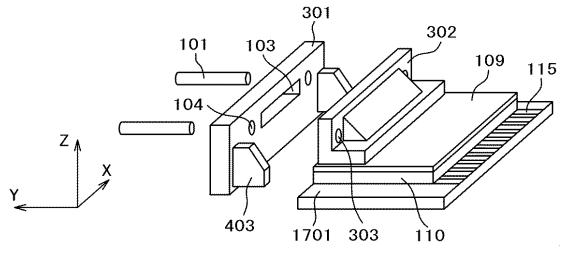
【 図 16 】

図 16



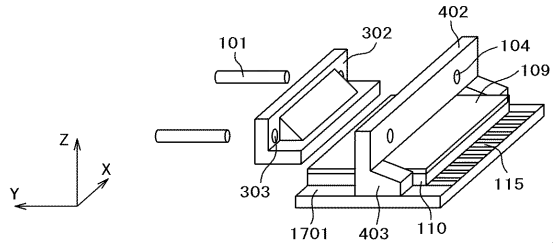
【 図 17 】

図 17



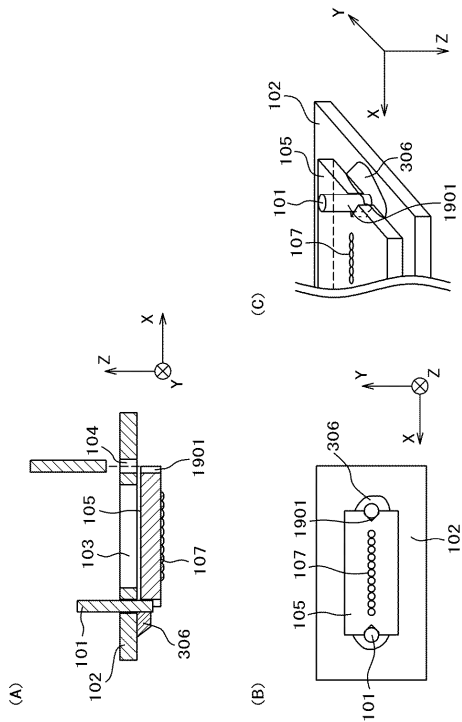
【 図 18 】

図 18



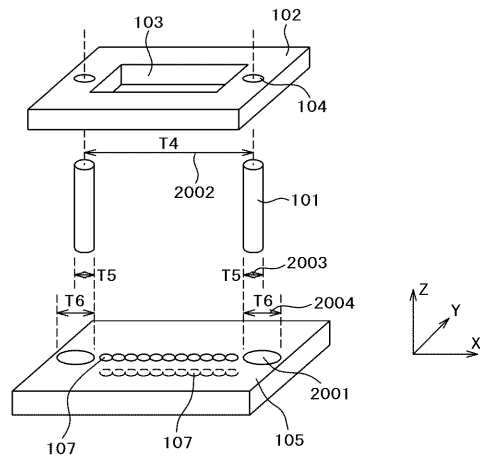
【 図 19 】

図 19



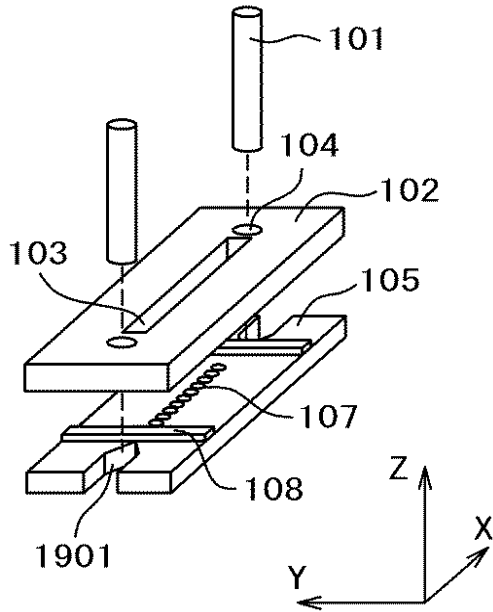
【 図 20 】

図 20



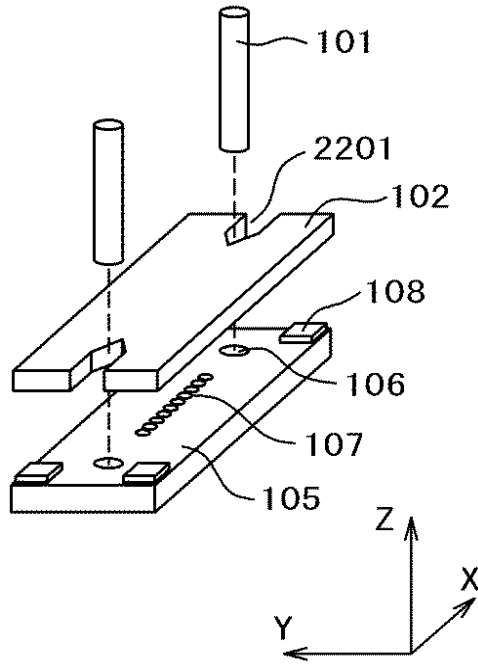
【図 2 1】

図 2 1



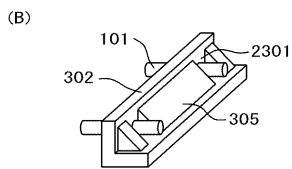
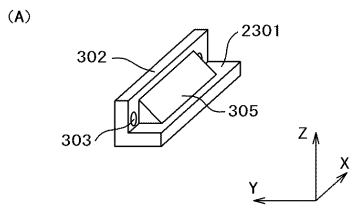
【図 2 2】

図 2 2



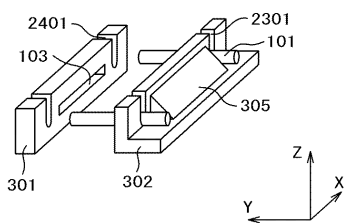
【図 2 3】

図 2 3



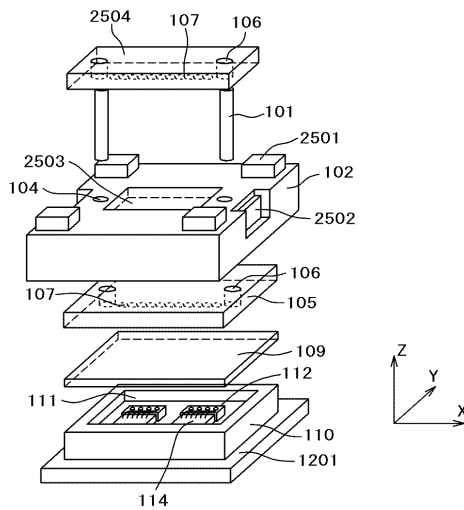
【図 2 4】

図 2 4



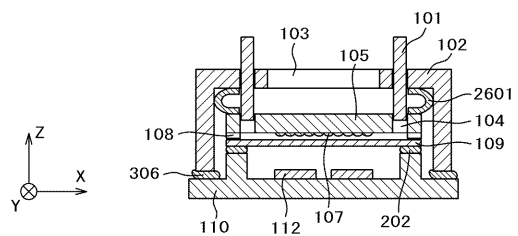
【図 2 5】

図 2 5

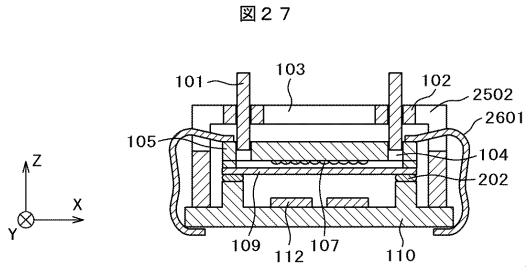


【図 2 6】

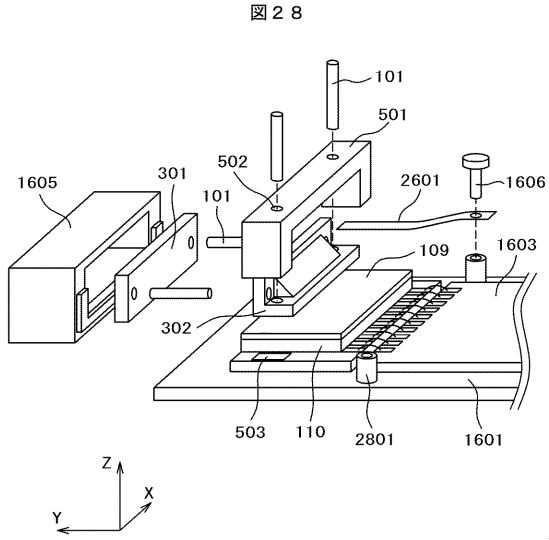
図 2 6



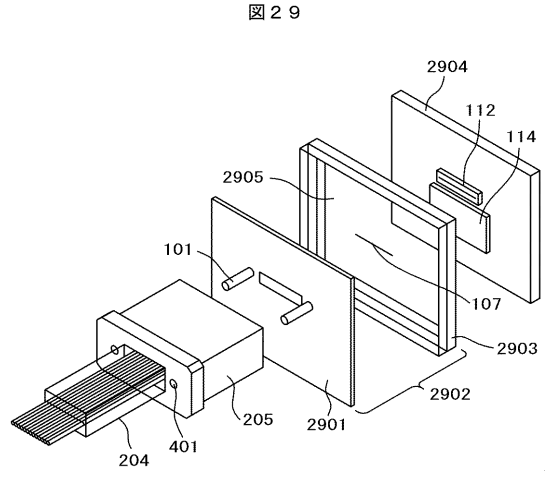
【図 27】



【図 28】



【図 29】



---

フロントページの続き

審査官 多田 春奈

- (56)参考文献 特開2004-252244(JP,A)  
米国特許出願公開第2004/0228588(US,A1)  
特開2000-082830(JP,A)  
特開2003-232963(JP,A)  
特開平09-090159(JP,A)  
特開2005-292739(JP,A)  
特開2005-031556(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/24 - 6/26、 6/30 - 6/42