

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4867047号  
(P4867047)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月25日(2011.11.25)

(51) Int. Cl.		F I
<b>GO2B</b> 6/42 (2006.01)		GO2B 6/42
<b>HO1S</b> 5/022 (2006.01)		HO1S 5/022

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-217575 (P2007-217575)	(73) 特許権者	301021533 独立行政法人産業技術総合研究所 東京都千代田区霞が関1-3-1
(22) 出願日	平成19年8月23日(2007.8.23)	(73) 特許権者	000005186 株式会社フジクラ 東京都江東区木場1丁目5番1号
(65) 公開番号	特開2009-53282 (P2009-53282A)	(73) 特許権者	000004547 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(43) 公開日	平成21年3月12日(2009.3.12)	(73) 特許権者	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂九丁目7番3号
審査請求日	平成22年5月21日(2010.5.21)	(73) 特許権者	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光信号を伝送する光伝送路と、光信号を電気信号に変換し、または電気信号を光信号に変換する光素子とを光学的に接続する光モジュールであって、

外部側の光軸と光素子側の光軸とが互いに垂直となる連続した光伝送路を形成する光伝送体および当該光伝送体を保持する保持部材を備えた上部構造体と、配線基板上に固定され、配線基板に対して電氣的に接続された光素子搭載基板と、配線基板上における光素子搭載基板の周囲に固定され、上部構造体を上方から嵌め込むことにより、上部構造体を弾性による下方への押圧力で着脱自在に保持すると共に、光素子搭載基板の光素子に対して上部構造体の光伝送路が光学的に接続される金属製の嵌合部材とを備え、

前記嵌合部材は、方形の開口部を有する底部と、前記底部の対向する2辺から上方に突設し、それぞれの上端部で内方に突出し前記上部構造体を前記嵌合部材に嵌め込んだときに前記保持部材に当接して下方に押圧する突条部を有する一対の保持片とを備え、

前記嵌合部材の底部下面における4隅のそれぞれに対応して突起部を設け、これらの4つの突起部を前記配線基板に当接させて、それ以外の前記嵌合部材の底部下面と前記配線基板の上面との間を離間させた状態で固定することを特徴とする光モジュール。

【請求項2】

前記嵌合部材における、前記保持片、前記保持片に含まれる前記突条部、前記底部に設けた前記突起部は、いずれも、1枚の板状の金属を折り曲げることにより形成したことを特徴とする請求項1に記載の光モジュール。

10

20

## 【請求項 3】

光素子搭載基板に位置決めピンが立設されており、上部構造体に、当該位置決めピンが挿入される位置決め穴が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光モジュール。

## 【請求項 4】

上部構造体の光伝送体は、円弧状に曲げられた構造を有し、光伝送体における外部側の光軸と光素子側の光軸とが互いに垂直であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光モジュール。

## 【請求項 5】

上部構造体の光伝送体の端面近傍に、光伝送路の光軸を垂直に変換する光反射面が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光モジュール。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光モジュールに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

光を情報伝送媒体とする光通信分野においては、光ファイバ等により伝送される光信号を受信または送信するため、光信号と電気信号とを相互に変換する光素子を備えた光モジュールが用いられている。電気信号から光信号への変換には、垂直共振器表面発光レーザー (Vertical cavity surface-emitting Laser: VCSEL) に代表される面発光素子が用いられ、光信号から電気信号への変換には、PINフォトダイオードに代表される面受光素子が用いられており、これらの光素子は基板に対して電氣的に接続され、光ファイバ等は光素子に対して光学的に接続される。

20

## 【0003】

このような光モジュールは、配線基板 (プリント配線板あるいはボード) 上において光ファイバ等の光配線をする際の作業性や、保守交換の容易性などの点から、光ファイバ等の光伝送体がコネクタを介して着脱可能であることが望ましい。

## 【0004】

また、光素子に光ファイバ等を着脱する場合、配線基板に対して水平方向に着脱する構造にすると、光素子を搭載した部品の周辺に光ファイバ等を着脱する作業用のスペースを設けざるを得ないことから、そのスペースには他の部品を実装できず、実装密度を上げられないという問題がある。したがって、光ファイバ等の着脱は配線基板に対して垂直方向に行うことができることが望ましい。

30

## 【0005】

従来、このような要求に対応するものとして、光素子とその受発光面が配線基板に対して水平になるように搭載すると共に、光ファイバ等の端面に反射ミラー等を設けて光軸を垂直に変換したコネクタを用いることで、光ファイバ等と光素子とを垂直方向へ着脱自在に光学的に接続する光モジュールが提案されている (特許文献 1 参照)。

## 【特許文献 1】特開 2006 - 65358 号公報

40

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、保守交換時の作業性などの点から、配線基板に対して垂直に、光接続をさらに容易に着脱できる構造が望まれていた。また、実装密度の向上等の点から光モジュール自体のさらなる小型化も望まれており、これらの要求を満足する製品を低コストで製造することも望まれている。

## 【0007】

本発明は、以上の通りの事情に鑑みてなされたものであり、大幅に小型化され、光接続を配線基板面に対して垂直に容易に着脱することが可能であり、しかも低コストで製造可

50

能な光モジュールを提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記の課題を解決するために、以下のことを特徴としている。

【0009】

第1に、本発明の光モジュールは、光信号を伝送する光伝送路と、光信号を電気信号に変換し、または電気信号を光信号に変換する光素子とを光学的に接続する光モジュールであって、

外部側の光軸と光素子側の光軸とが互いに垂直となる連続した光伝送路を形成する光伝送体および当該光伝送体を保持する保持部材を備えた上部構造体と、配線基板上に固定され、配線基板に対して電氣的に接続された光素子搭載基板と、配線基板上における光素子搭載基板の周囲に固定され、上部構造体を上方から嵌め込むことにより、上部構造体を弾性による下方への押圧力で着脱自在に保持すると共に、光素子搭載基板の光素子に対して上部構造体の光伝送路が光学的に接続される金属製の嵌合部材とを備え、

前記嵌合部材は、方形の開口部を有する底部と、前記底部の対向する2辺から上方に突設し、それぞれの上端部で内方に突出し前記上部構造体を前記嵌合部材に嵌め込んだときに前記保持部材に当接して下方に押圧する突条部を有する一対の保持片とを備え、

前記嵌合部材の底部下面における4隅のそれぞれに対応して突起部を設け、これらの4つの突起部を前記配線基板に当接させて、それ以外の前記嵌合部材の底部下面と前記配線基板の上面との間を離間させた状態で固定することを特徴としている。

【0010】

第2に、上記第1の光モジュールにおいて、前記嵌合部材における、前記保持片、前記保持片に含まれる前記突条部、前記底部に設けた前記突起部は、いずれも、1枚の板状の金属を折り曲げることにより形成したことを特徴とする。

【0011】

第3に、上記第1または第2の光モジュールにおいて、光素子搭載基板に位置決めピンが立設されており、上部構造体に、当該位置決めピンが挿入される位置決め穴が設けられていることを特徴とする。

【0012】

第4に、上記第1から第3のいずれかの光モジュールにおいて、上部構造体の光伝送体は、円弧状に曲げられた構造を有し、光伝送体における外部側の光軸と光素子側の光軸とが互いに垂直であることを特徴とする。

【0013】

第5に、上記第1から第3のいずれかの光モジュールにおいて、上部構造体の光伝送体の端面近傍に、光伝送路の光軸を垂直に変換する光反射面が設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

上記第1の発明によれば、上部構造体の光伝送路の光軸を外部側の水平方向から光素子側の垂直下向き方向に変換し、配線基板上の嵌合部材に対して垂直方向に着脱自在とすると共に、配線基板上に光素子搭載基板を電氣的に接続する形態で固定する構造としており、上部構造体を嵌合部材に装着することにより、配線基板上に載置された光素子搭載基板に対して上部構造体が位置決めされて上部構造体の光伝送路と光素子搭載基板の光素子とが光学的に接続される。

【0015】

したがって、光接続を配線基板面に対して垂直に容易に着脱することができ、保守交換等が容易である。さらに、光素子搭載基板が配置される周囲に着脱のための作業用のスペースを設ける必要がなく、配線基板上の実装密度を上げることができると共に、高密度に部品が実装されている中で、ユーザが配線基板上に光モジュールを配置する場所の選択性、拡張性を高めることができる。しかも、簡易な構造の嵌合部材の内部に上部構造体を嵌

10

20

30

40

50

め込む構造としたことで、光モジュールを全体として大幅に小型化することができ、さらに低コストで光モジュールを製造することができる。

【0016】

上記第2の発明によれば、嵌合部材の下面部に突起部を設けて、配線基板に対して突起部で当接することにより嵌合部材の下面と配線基板面とを離間させるようにしたので、上記第1の発明の効果に加え、金属などの導電性材料で形成された嵌合部材による、電気的な反射やノイズなどの配線基板上の信号伝送への影響を抑制することができ、光モジュールの動作性能を向上させることができる。

【0017】

上記第3の発明によれば、上記第2の発明の効果に加え、光素子搭載基板の上に立設された位置決めピンを上部構造体の下面に設けられた位置決め穴に挿入することで、上部構造体の光伝送路と光素子搭載基板の光素子とが水平方向に適切な精度で位置合わせされてこれらを光学的に接続することができる。

10

【0018】

上記第4の発明によれば、上部構造体の光伝送体を円弧状に曲げた構造とすることで外部側の光軸と光素子側の光軸とを垂直に変換するようにしたので、上記第1から第3の発明の効果に加え、上部構造体をさらに小型化することができ、しかもレンズ等の別途の光学部材を要しないので光モジュールを低コストで製造することができる。

【0019】

上記第5の発明によれば、上部構造体の光伝送体の端面近傍に、光伝送路の光軸を垂直に変換する光反射面が設けたので、上記第1から第3の発明の効果に加え、外部側の光軸と光素子側の光軸とを垂直に適切に変換することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本明細書において、「光伝送体」には、ガラス製、樹脂製等の光ファイバ、樹脂製等の光導波路などが含まれる。以下の実施形態では光ファイバを用いた例を説明するが、本発明において適用される光伝送体はこれに限定されるものではなく、光導波路等のように、光伝送路を構成する各種のものを適用することができる。

【0021】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。図1および図2は、本発明の一実施形態における光モジュールを示す斜視図であり、図1は光接続を切り離した状態、図2は光接続をした状態を示している。図3は、図1の光モジュールにおける光素子搭載基板と嵌合部材を示した図であり、(a)は光素子搭載基板を配線基板に接続固定する前の状態を示し、(b)は光素子搭載基板を配線基板に接続固定した状態を示す。

30

【0022】

図1および図2に示すように、本実施形態の光モジュール1は、光ファイバ7が保持部材6により保持された上部構造体5と、光素子40を搭載した光素子搭載基板30と、配線基板70(プリント配線板あるいはボード)上に固定された嵌合部材50とを備えている。

【0023】

この光モジュール1は、配線基板70上の嵌合部材50内において、図3(a)に示す嵌合部材50の開口部51の位置における配線基板70上に電氣的に接続される形態で光素子搭載基板30が固定されており、その上から上部構造体5を垂直に嵌めこんで図2に示すように装着することにより、上部構造体5の光ファイバ7と光素子搭載基板30の光素子40が光学的に接続されるようになっている。図2に示す装着状態の光モジュール1は、全体として、たとえば幅10mm×10mm、厚さ6.4mmのコンパクトなサイズのコモジュールを構成している。

40

【0024】

図4(a)は上部構造体5の上面図、図4(b)は下面図、図4(c)は側面図である。上部構造体5は、樹脂製の保持部材6の背面から、複数本(本実施形態では12本)の

50

光ファイバ7が並列したテープファイバ8が保持部材6内に水平に入り込み、保持部材6内で光ファイバ7が円弧状に曲げられて図4(b)に示すように光ファイバ7の端面7aが保持部材6の下面から垂直に露出した構造を有している。

【0025】

保持部材6の上面における光ファイバ7と平行な両側周縁部には、当該周縁部に沿ってテーパ面を成す一對の肩部12が設けられており、図1の嵌合部材50内に嵌め込んで装着したときに嵌合部材50の上部に設けられた一對の突条部52が保持部材6の肩部12に当接して下方に押圧するようになっている。

【0026】

また、図4(b)に示すように、保持部材6の下面における前方側には、保持部材6の両側面側の対称位置に2つの位置決め穴11が設けられており、図1の嵌合部材50内に嵌め込んで装着したときに、光素子搭載基板30に立設された位置決めピン42が保持部材6の位置決め穴11に挿入されて上部構造体5と光素子搭載基板30とが水平方向に位置決めされるようになっている。

10

【0027】

保持部材6は、図5(a)および図5(b)に示すように上側部材10と下側部材20とから構成されており、上側部材10と下側部材20によって光ファイバ7を挟み込んで保持するようになっている。図5(b)に示すように、上側部材10の下面側には光ファイバ7の円弧形状に対応した曲面上に、たとえば断面V字状などのガイド溝14が平行に設けられており、これらのガイド溝14のそれぞれに光ファイバ7が1本ずつ配置され案内されるようになっている。

20

【0028】

一方、図5(a)に示すように、下側部材20の上面側には光ファイバ7の円弧形状に対応した曲面を成す光ファイバ保持面22が設けられており、上側部材10と下側部材20によって光ファイバ7を挟み込むことにより、上側部材10のガイド溝14と下側部材20の光ファイバ保持面22との間で光ファイバ7を円弧状に曲げられた状態で保持するようになっている。

【0029】

上部構造体5を組み立てる際には、上側部材10の両側面部に設けられた2つの係合穴13に下側部材20の両側面部に設けられた2つの係合爪21を係合させることにより上側部材10と下側部材20を互いに固定した後、光ファイバ7のテープファイバ8から露出して1本ずつに分かれた先端側部分を、上側部材10のガイド溝14に沿って挿入し、複数の光ファイバ7の端面7aを治具等を用いて揃え、接着剤により固定する。このようにして作製された上部構造体5の上側部材10、光ファイバ7、および下側部材20の配置状態を図6(a)および図6(b)に示す。

30

【0030】

図6(b)に示すように、保持部材6に保持された光ファイバ7は、円弧状に曲げられることにより、水平な外部側光軸65aから下方へ向かう光素子側光軸65bへ光軸方向が変換されている。円弧部分の曲率半径Rは、たとえば1~3mmと小さく、上部構造体5の上下方向が低背化され、かつ、水平方向も小型化されている。

40

【0031】

このように光ファイバ7の円弧部分の曲率半径Rを小さくするために、光ファイバ7として直径80 $\mu$ mのガラスファイバを用いている。一般的に多く用いられているガラスファイバの直径は125 $\mu$ mであるが、このような細径のガラスファイバを用いることで、信号光の外部への漏れを抑制することができる。また、光ファイバ7の強度を確保し、ずれを抑制するために、ガラスファイバの外周部に厚さ22.5 $\mu$ mの樹脂被覆を設けている。

【0032】

図7は、光素子搭載基板30の上面側斜視図である。同図に示す光素子搭載基板30は、外周部に沿って壁部32が立設された箱状のセラミック基板31を備えており、セラミ

50

ック基板 3 1 上の前方側の位置には光ファイバ 7 と同数の光素子 4 0 が並んで搭載されている。これらの複数の光素子 4 0 は、面発光素子の V C S E L と面受光素子の P I N フォトダイオードから構成されている。壁部 3 2 の上面 3 2 a は光学的基準面を構成しており、上部構造体 5 の下面に当接することにより、光ファイバ 7 の端面 7 a と光素子 4 0 とが垂直方向に位置決めされる。

#### 【 0 0 3 3 】

セラミック基板 3 1 上における光素子 4 0 の後方には、光素子 4 0 のドライバ集積回路装置 4 1 が搭載されており、光素子 4 0 とドライバ集積回路装置 4 1 はボンディングワイヤによって接続されている。その他、セラミック基板 3 1 上には他の電子部品が搭載されていると共に、セラミック基板 3 1 上の電子部品は、プリント配線 3 3 等から、図示はしないが、セラミック基板 3 1 を貫通するスルーホールを介して、セラミック基板 3 1 の裏面に設けられたピッチ 5 0 0  $\mu\text{m}$ 、直径 3 0 0 ~ 3 5 0  $\mu\text{m}$  の裏面電極に電氣的に接続されている。この裏面電極は、配線基板上に形成されたパッド電極にはんだ接続されている。

10

#### 【 0 0 3 4 】

セラミック基板 3 1 上における光素子 4 0 の両側の位置には、突出高さ 2 mm、突出部分の直径 0 . 7 mm の一対の位置決めピン 4 2 が立設されており、これらの位置決めピン 4 2 が上部構造体 5 の位置決め穴 1 1 に挿入されることにより光素子搭載基板 3 0 と上部構造体 5 が水平方向に位置決めされるようになっている。

#### 【 0 0 3 5 】

図 8 ( a ) は、嵌合部材 5 0 を上方側から見た斜視図、図 8 ( b ) は下方側から見た斜視図、図 9 ( a ) は上面図、図 9 ( b ) は下面図である。嵌合部材 5 0 は、金属等の剛性および弾性を有する材料から形成されており、その底部には略正方形の開口部 5 1 が設けられている。開口部 5 1 の左右の辺は垂直に折り曲げられて上方に延び、その上端部には内方に突出した突条部 5 2 が形成されている。突条部 5 2 は、上部構造体 5 を嵌合部材 5 0 内に嵌め込んで装着したときに保持部材 6 の肩部 1 2 に当接して下方に押圧し、これにより上部構造体 5 が嵌合部材 5 0 内に保持されるようになっている。

20

#### 【 0 0 3 6 】

嵌合部材 5 0 の下面には、4 隅の近傍の対称位置に突起部 5 4 が設けられており、嵌合部材 5 0 は配線基板 7 0 に対して突起部 5 4 で当接して絶縁性接着剤などを用いて固定されている。これにより、嵌合部材 5 0 の下面と配線基板 7 0 の上面とが所定間隔、たとえば 1 5 0  $\mu\text{m}$  程度もしくはそれ以上の間隔をおいて離間するようになっている。金属などの導電性材料で形成された嵌合部材 5 0 を配線基板 7 0 に対して面接触で固定した場合、電氣的な反射やノイズなどにより配線基板 7 0 上の信号伝送に影響し、それにより光モジュール 1 の動作性能に影響する可能性があるが、突起部 5 4 を設けて嵌合部材 5 0 の下面と配線基板 7 0 の上面とを離間させることにより、これらの影響を回避することができる。

30

#### 【 0 0 3 7 】

以上の構成を備えた光モジュール 1 を図 1 のように光接続が切り離された状態から図 2 のように光接続をした状態に組み立てる際には、図 1 の配線基板 7 0 上に固定された嵌合部材 5 0 に対して上部構造体 5 を垂直に嵌め込む。

40

#### 【 0 0 3 8 】

このとき、光素子搭載基板 3 0 の位置決めピン 4 2 が上部構造体 5 の位置決め穴 1 1 に挿入されて、光素子搭載基板 3 0 に対して上部構造体 5 が水平方向に所定の精度、たとえば 3 ~ 5  $\mu\text{m}$  の精度で位置決めされる。

#### 【 0 0 3 9 】

また、嵌合部材 5 0 に対して上部構造体 5 を嵌め込むことにより、図 1 0 の断面図に示すように、保持部材 6 の下面 6 a と光素子搭載基板 3 0 の壁部 3 2 の上面 3 2 a とが当接し、これにより、光ファイバ 7 の端面 7 a と、光素子 4 0 との垂直方向の位置決めがされて、これらが光学的に接続される。

#### 【 0 0 4 0 】

50

このようにして、光モジュール 1 は図 2 に示す状態で垂直方向へ光学的に接続され、光ファイバ 7 を通じて外部との間で伝送される光信号の送受信が可能な状態とされる。

【0041】

そして、たとえば保守交換時などにおいては、上部構造体 5 を嵌合部材 50 から垂直に抜き出すことで光接続を容易に切り離すことができる。

【0042】

以上に、実施形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上記の実施形態に何ら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において各種の変更が可能である。たとえば、上部構造体 5 において光伝送路の光軸を垂直に変換した構造としては、図 11 に示すように、水平に保持した光ファイバ 7 の端面 7a に 45 度の角度をもつ光反射面 71 を配置して、信号光を光反射面 71 で反射させることで外部側光軸 65a と光素子側光軸 65b とを垂直に変換するものであってもよい。

10

【0043】

光素子 40 として、レーザダイオードなどの VCSEL 以外の面発光素子を用いてもよく、PIN フォトダイオード以外の面受光素子を用いるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態における光モジュールを示す斜視図であり、光接続を切り離した状態を示す。

【図 2】図 2 は、図 1 の光モジュールにおける光接続をした状態を示す斜視図である。

20

【図 3】図 3 は、図 1 の光モジュールにおける光素子搭載基板と嵌合部材を示した図であり、(a) は光素子搭載基板を配線基板に接続固定する前の状態を示し、(b) は光素子搭載基板を配線基板に接続固定した状態を示す。

【図 4】図 4 は、上部構造体を示した図であり、(a) は上面図、(b) は下面図、(c) は側面図である。

【図 5】図 5 は、保持部材の上側部材および下側部材を示した図であり、(a) は上面側の斜視図、(b) は下面側の斜視図である。

【図 6】図 6 は、上部構造体の上側部材、光ファイバ、および下側部材の配置状態を示した図であり、(a) は斜視図、(b) は断面図である。

【図 7】図 7 は、光素子搭載基板の斜視図である。

30

【図 8】図 8 は、嵌合部材を示した図であり、(a) は上方側から見た斜視図、(b) は下方側から見た斜視図である。

【図 9】図 9 は、嵌合部材を示した図であり、(a) は上面図、(b) は下面図である。

【図 10】図 10 は、上部構造体と光素子搭載基板とが光接続された状態を示す断面図である。

【図 11】図 11 は、本発明における上部構造体の他の実施形態を示す断面図である。

【符号の説明】

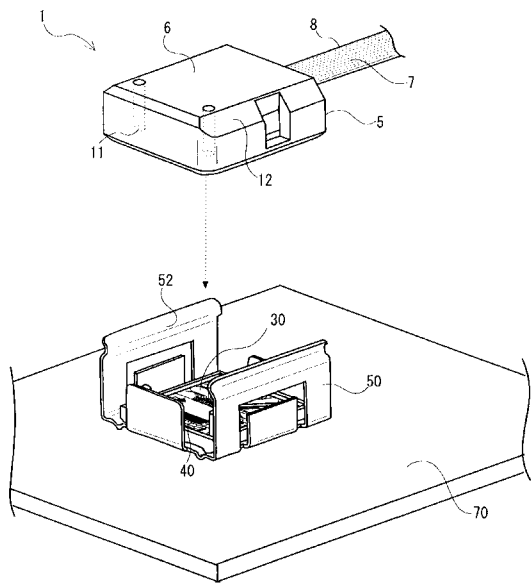
【0045】

- |     |         |    |
|-----|---------|----|
| 1   | 光モジュール  |    |
| 5   | 上部構造体   | 40 |
| 6   | 保持部材    |    |
| 6 a | 下面      |    |
| 7   | 光ファイバ   |    |
| 7 a | 端面      |    |
| 8   | テープファイバ |    |
| 10  | 上側部材    |    |
| 11  | 位置決め穴   |    |
| 12  | 肩部      |    |
| 13  | 係合穴     |    |
| 14  | ガイド溝    | 50 |

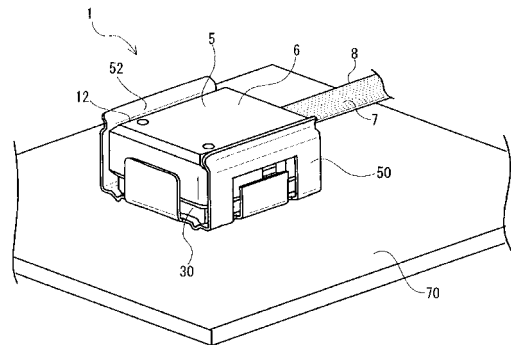
50

- 2 0 下側部材
- 2 1 係合爪
- 2 2 光ファイバ保持面
- 3 0 光素子搭載基板
- 3 1 セラミック基板
- 3 2 壁部
- 3 2 a 上面
- 3 3 プリント配線
- 4 0 光素子
- 4 1 ドライバ集積回路
- 4 2 位置決めピン
- 5 0 嵌合部材
- 5 1 開口部
- 5 2 突条部
- 5 4 突起部
- 6 5 a 外部側光軸
- 6 5 b 光素子側光軸
- 7 0 配線基板
- 7 1 光反射面

【図 1】

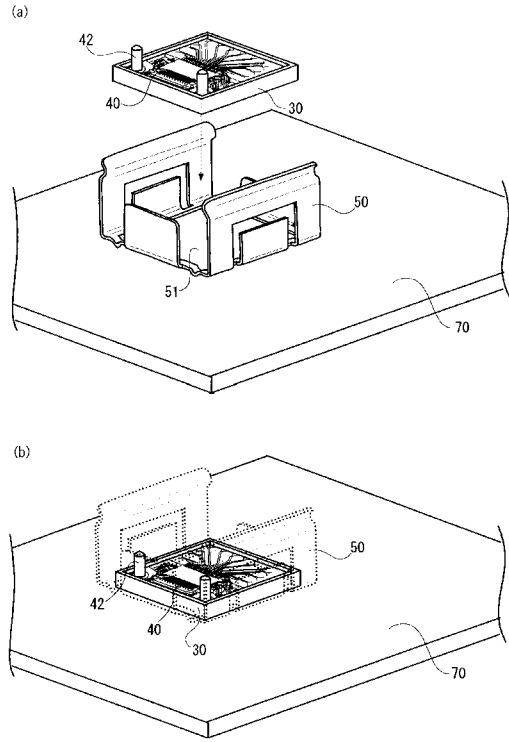


【図 2】

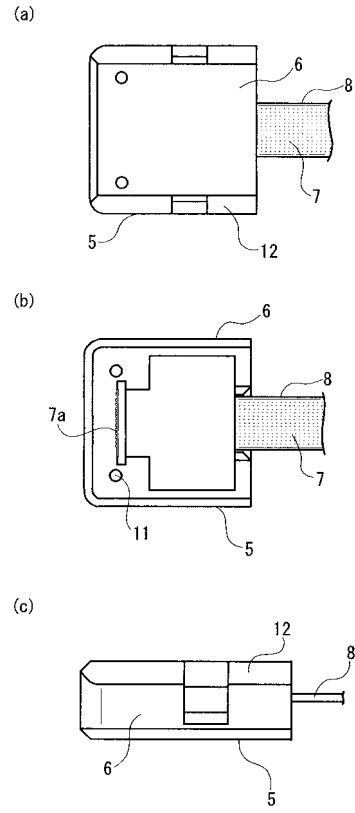




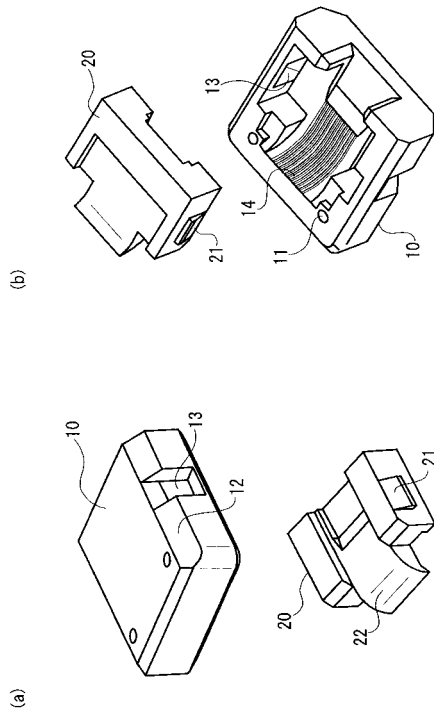
【図3】



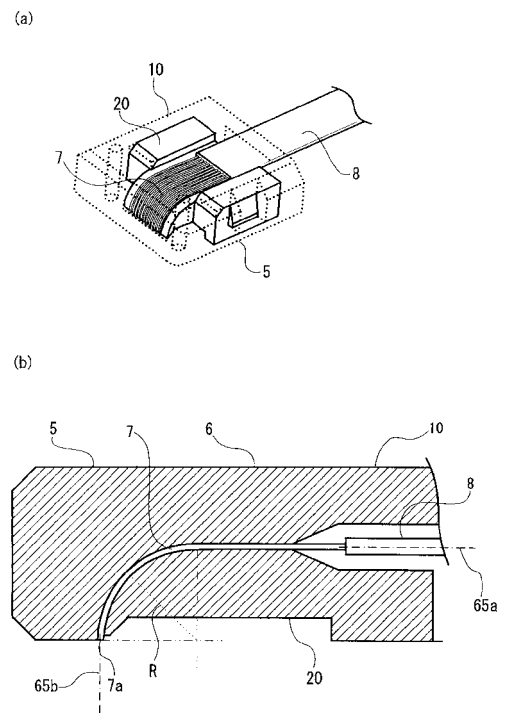
【図4】



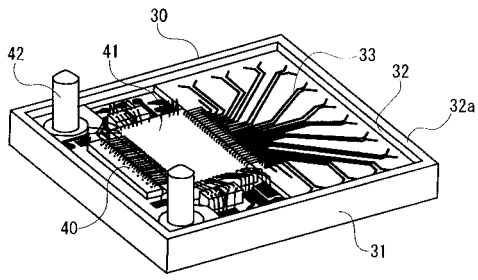
【図5】



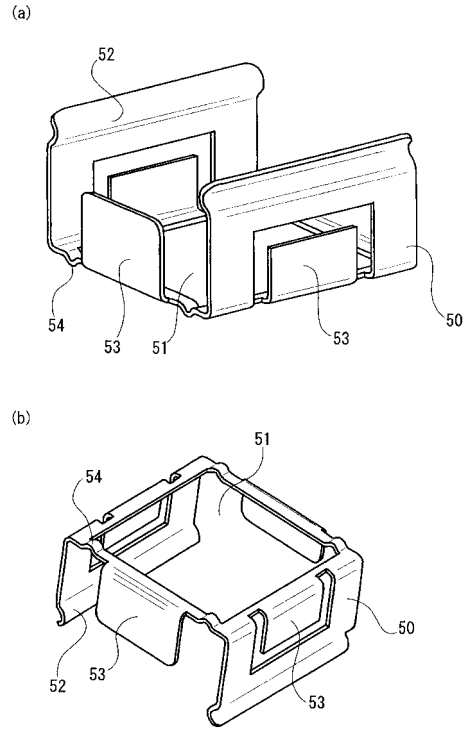
【図6】



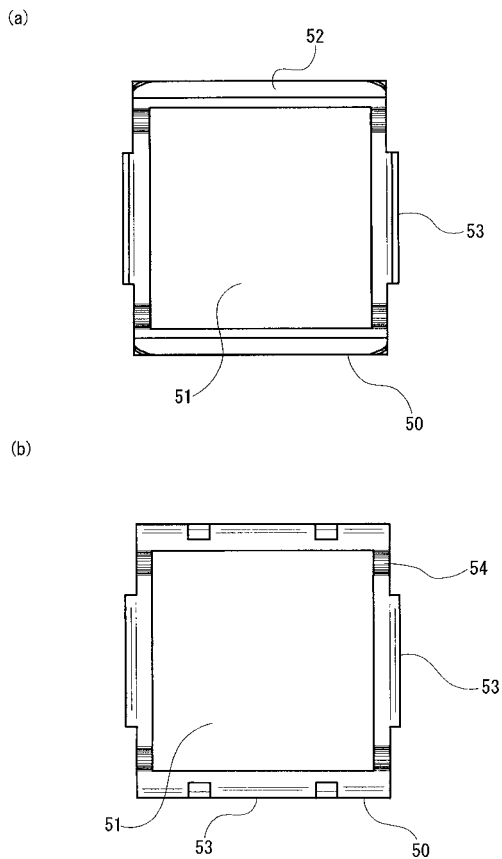
【図7】



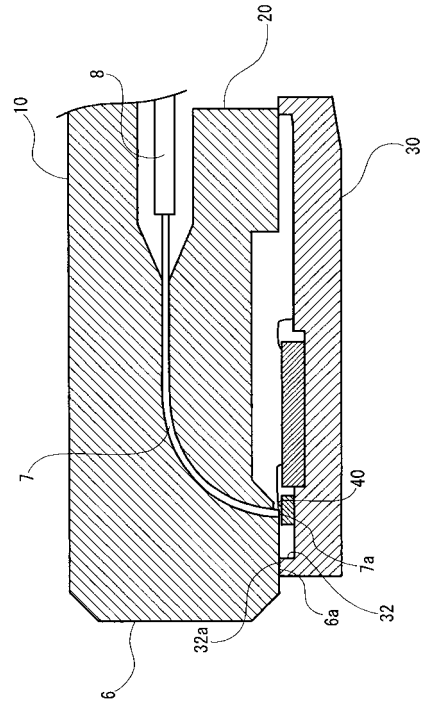
【図8】



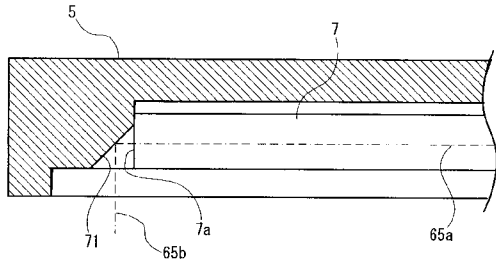
【図9】



【図10】



【図 11】



## フロントページの続き

- (73)特許権者 000004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号
- (73)特許権者 000004455  
日立化成工業株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
- (73)特許権者 000000158  
イビデン株式会社  
岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
- (74)代理人 100093230  
弁理士 西澤 利夫
- (72)発明者 青柳 昌宏  
茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
- (72)発明者 仲川 博  
茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
- (72)発明者 菊地 克弥  
茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
- (72)発明者 三川 孝  
茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
- (72)発明者 岡田 義邦  
茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
- (72)発明者 林 幸生  
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ内
- (72)発明者 石川 隆朗  
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ内
- (72)発明者 鈴木 敦  
愛知県小牧市大字岩崎2808 日本特殊陶業株式会社内
- (72)発明者 長尾 太介  
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 鈴木 貞一  
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 田村 充章  
神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社 横浜製作所内
- (72)発明者 橋本 陽一  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 樋野 智之  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 増田 宏  
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社内
- (72)発明者 鈴木 修司  
東京都品川区大崎5丁目5番23号 ヒロセ電機株式会社内
- (72)発明者 若園 芳嗣  
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内

審査官 山村 浩

- (56)参考文献 特開2004-348123(JP,A)  
特開2006-154553(JP,A)

国際公開第2008/023508(WO, A1)  
特開2006-059868(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/00 - 6/54  
H01S 5/022