

(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2013-3177

(P2013-3177A)

(43) 公開日 平成25年1月7日(2013.1.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO2B 6/42 (2006.01)	GO2B 6/42	2H137
HO1S 5/022 (2006.01)	HO1S 5/022	5F088
HO1L 31/0232 (2006.01)	HO1L 31/02	5F173

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-130838 (P2011-130838)
 (22) 出願日 平成23年6月13日 (2011.6.13)

(71) 出願人 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
 (74) 代理人 100116182
 弁理士 内藤 照雄
 (74) 代理人 100165227
 弁理士 牧野 純
 (72) 発明者 関口 知樹
 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
 Fターム(参考) 2H137 AB09 AB12 BA01 BA55 BB03
 BB12 BB17 BB33 BC02 BC61
 CA15A CC02 CC05 CD33 DA39
 DB12 EA02 HA01

最終頁に続く

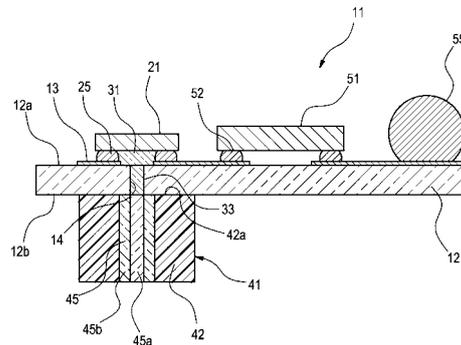
(54) 【発明の名称】 光電気変換モジュール及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光結合効率に優れ、光伝送特性の低下や光クロストークを抑えることが可能な光電気変換モジュール及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 透明基板12と、透明基板12の一方の面からなる実装面12aに実装された光デバイス21と、透明基板12の実装面12aに実装されて光デバイス21を駆動させる電気デバイス31とを備え、透明基板12には、他方の面からなる装着面12bに配設されるガラスファイバ45と光デバイス21とを光結合させる導波路33が設けられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

透明基板と、透明基板の一方の面からなる実装面に実装された光デバイスと、前記透明基板の前記実装面に実装されて前記光デバイスを駆動させる電気デバイスとを備え、前記透明基板には、他方の面からなる装着面に配設される光ファイバと前記光デバイスとを光結合させる導波路が設けられていることを特徴とする光電気変換モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光電気変換モジュールであって、前記導波路は、前記透明基板に形成された導波路形成穴に透明樹脂が充填されてなることを特徴とする光電気変換モジュール。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の光電気変換モジュールであって、前記透明樹脂は、前記透明基板よりも高い光屈折率を有することを特徴とする光電気変換モジュール。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の光電気変換モジュールであって、前記透明樹脂は、前記透明基板に前記光デバイスを固定するアンダーフィル材と同一材料からなることを特徴とする光電気変換モジュール。

【請求項 5】

請求項 2 から 4 の何れか一項に記載の光電気変換モジュールであって、前記透明樹脂は、紫外線硬化型樹脂からなることを特徴とする光電気変換モジュール。

20

【請求項 6】

請求項 1 に記載の光電気変換モジュールであって、前記導波路は、前記透明基板に形成された導波路形成穴の内側空間を含んで構成されていることを特徴とする光電気変換モジュール。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の光電気変換モジュールであって、前記光デバイスは、前記導波路と対向しない箇所設けられたサイドフィル材により前記透明基板に固定されていることを特徴とする光電気変換モジュール。

【請求項 8】

請求項 2 から 7 の何れか一項に記載の光電気変換モジュールであって、前記導波路形成穴は、前記装着面側より前記実装面側が小径とされたテーパ形状であることを特徴とする光電気変換モジュール。

30

【請求項 9】

請求項 2 から 8 の何れか一項に記載の光電気変換モジュールであって、前記導波路を構成する前記導波路形成穴は、前記透明基板に対して非貫通であることを特徴とする光電気変換モジュール。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の光電気変換モジュールであって、前記透明基板における前記導波路形成穴の底部は、凹曲面形状に形成されていることを特徴とする光電気変換モジュール。

40

【請求項 11】

請求項 1 から 10 の何れか一項に記載の光電気変換モジュールであって、前記透明基板には、前記光ファイバを保持する光コネクタが着脱可能とされ、前記透明基板及び前記光コネクタには、何れか一方に位置決めピンが設けられ、他方に前記位置決めピンが挿入可能な位置決め穴が形成され、前記位置決めピンを前記位置決め穴へ挿入することにより、前記透明基板の前記導波路に前記光コネクタの前記光ファイバが位置決めされることを特徴とする光電気変換モジュール。

【請求項 12】

50

請求項 1 から 1 1 の何れか一項に記載の光電気変換モジュールであって、
前記光デバイス及び前記電気デバイスに、放熱部材が取り付けられていることを特徴とする光電気変換モジュール。

【請求項 1 3】

透明基板に設けられた複数のモジュール形成領域に光デバイス及び電気デバイスを実装する部品実装工程と、

前記透明基板における各モジュール形成領域に導波路を形成する導波路形成工程と、

前記透明基板を切断して各モジュール形成領域に分割し、複数の光電気変換モジュールとする基板分割工程と、

を含むことを特徴とする光電気変換モジュールの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光伝送等に用いられる光電気変換モジュール及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

LSI間信号の高速化に伴い、電気による伝送ではノイズ、消費電力増加を解消することが困難となってきている。そこで、近年、LSI間を、電磁障害や周波数依存性損失が殆どない光通信で伝送する試みがなされている。

【0003】

20

この光伝送に用いられる光モジュールとして、上部が開口したパッケージの上部に光透過部材を設け、パッケージ内に1個以上の光素子を収納して気密封止した光モジュールが知られている(例えば、特許文献1参照)。この光モジュールでは、光透過部材となる透明基板の裏面に回路パターンを形成し、その回路パターンに1個以上の光素子を実装し、パッケージの上縁面にパッケージ側電極を形成すると共に、そのパッケージ側電極に対応して透明基板の裏面に基板側電極を形成し、他方、透明基板の表面に光通路となる窓を有する金属製のフタを設けると共に、そのフタを透明基板の周縁から張り出すように形成し、パッケージ側電極と基板側電極を接合した状態で、パッケージにフタの周縁を接合すると共に気密封止している。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-300032号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、上記光モジュールでは、透明基板で光が拡散して光結合効率が低下してしまう。また、透明基板で拡散した光が、他のチャンネルや受信側に漏れ、光伝送特性の低下や光クロストークを招いてしまうこともある。

【0006】

40

本発明の目的は、光結合効率に優れ、光伝送特性の低下や光クロストークを抑えることが可能な光電気変換モジュール及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決することのできる本発明の光電気変換モジュールは、透明基板と、透明基板の一方の面からなる実装面に実装された光デバイスと、前記透明基板の前記実装面に実装されて前記光デバイスを駆動させる電気デバイスとを備え、

前記透明基板には、他方の面からなる装着面に配設される光ファイバと前記光デバイスとを光結合させる導波路が設けられていることを特徴とする。

【0008】

50

本発明の光電気変換モジュールにおいて、前記導波路は、前記透明基板に形成された導波路形成穴に透明樹脂が充填されてなることが好ましい。

【0009】

本発明の光電気変換モジュールにおいて、前記透明樹脂は、前記透明基板よりも高い光屈折率を有することが好ましい。

【0010】

本発明の光電気変換モジュールにおいて、前記透明樹脂は、前記透明基板に前記光デバイスを固定するアンダーフィル材と同一材料からなることが好ましい。

【0011】

本発明の光電気変換モジュールにおいて、前記透明樹脂は、紫外線硬化型樹脂からなることが好ましい。

10

【0012】

本発明の光電気変換モジュールにおいて、前記導波路は、前記透明基板に形成された導波路形成穴の内側空間を含んで構成されていてもよい。その場合、前記光デバイスは、前記導波路と対向しない箇所に設けられたサイドフィル材により前記透明基板に固定されていることが好ましい。

【0013】

本発明の光電気変換モジュールにおいて、前記導波路形成穴は、前記装着面側より前記実装面側が小径とされたテーパ形状であることが好ましい。

【0014】

本発明の光電気変換モジュールにおいて、前記導波路を構成する前記導波路形成穴は、前記透明基板に対して非貫通であってもよい。その場合、前記透明基板における前記導波路形成穴の底部は、凹曲面形状に形成されていることが好ましい。

20

【0015】

本発明の光電気変換モジュールにおいて、前記透明基板には、前記光ファイバを保持する光コネクタが着脱可能とされ、

前記透明基板及び前記光コネクタには、いずれか一方に位置決めピンが設けられ、他方に前記位置決めピンが挿入可能な位置決め穴が形成され、

前記位置決めピンを前記位置決め穴へ挿入することにより、前記透明基板の前記導波路に前記光コネクタの前記光ファイバが位置決めされることが好ましい。

30

【0016】

本発明の光電気変換モジュールにおいて、前記光デバイス及び前記電気デバイスに、放熱部材が取り付けられていることが好ましい。

【0017】

本発明の光電気変換モジュールの製造方法は、透明基板に設けられた複数のモジュール形成領域に光デバイス及び電気デバイスを実装する部品実装工程と、

前記透明基板における各モジュール形成領域に導波路を形成する導波路形成工程と、

前記透明基板を切断して各モジュール形成領域に分割し、複数の光電気変換モジュールとする基板分割工程と、

を含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、光デバイスと光ファイバとが透明基板の導波路を介して光結合されるので、優れた光結合効率でデータ通信を行うことができ、しかも、光クロストークを抑えて良好な光伝送特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施形態例に係る光電気複合モジュールの断面図である。

【図2】本発明の実施形態例に係る光電気複合モジュールの斜視図である。

【図3】図1の光電気複合モジュールをホストボードに搭載した例を示す断面図である。

50

【図４】図１の光電気複合モジュールの製造工程を示す図であって、（a）から（c）は、工程ごとの断面図である。

【図５】複数の光電気変換モジュールが作製されるウエハの概略斜視図である。

【図６】本発明の他の実施形態例（導波路形成穴が非貫通）に係る光電気複合モジュールの断面図である。

【図７】本発明の他の実施形態例（導波路形成穴が非貫通）に係る光電気複合モジュールの断面図である。

【図８】本発明の他の実施形態例（導波路形成穴がテーパ形状）に係る光電気複合モジュールの断面図である。

【図９】本発明の他の実施形態例（アンダーフィル材不使用）に係る光電気複合モジュールの断面図である。

【図１０】本発明の他の実施形態例（アンダーフィル材不使用）に係る光電気複合モジュールの断面図である。

【図１１】本発明の他の実施形態例に係る光電気複合モジュールの断面図である。

【図１２】本発明の他の実施形態例に係る光電気複合モジュールの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

以下、本発明に係る光電気変換モジュール及びその製造方法の実施の形態の例を、図面を参照して説明する。

図１及び図２に示すように、本実施形態に係る光電気変換モジュール１１は、透明基板１２を有している。この透明基板１２は、硼珪酸ガラスまたは石英ガラスなどから形成されたガラス基板からなるものであり、この透明基板１２は、一方の面が、回路パターン１３を有する実装面１２aとされ、他方の面が、装着面１２bとされている。

この透明基板１２には、表裏にわたって貫通する複数の導波路形成穴１４が形成されており、これらの導波路形成穴１４は、一列に配列されている。

【００２１】

透明基板１２の実装面１２aには、導波路形成穴１４の対向位置に、光デバイス２１が取り付けられている。この光デバイス２１は、例えば、VCSSEL（Vertical Cavity Surface Emitting Laser）アレイやPIN-PD（フォトダイオード）アレイなどの発光素子または受光素子である。光デバイス２１の素子部（図示省略）は、光デバイス２１が発光素子である場合は発光部であり、光デバイス２１が受光素子である場合は受光部である。このように、透明基板１２に取り付けられた光デバイス２１は、その素子部が、透明基板１２における導波路形成穴１４の対向位置に配置されている。

【００２２】

この光デバイス２１は、その端子部（図示省略）が、回路パターン１３に対して、例えば、金（Au）からなるバンプ２５によって導通接続されている。このバンプ２５による接続は、超音波振動または熱によってバンプ２５を介して端子部と回路パターン１３とを接続するフリップチップ実装で行われる。あるいは、異方性導電フィルム（ACF）を用いて接着することも可能である。なお、光デバイス２１としては、幅方向半分が発光素子からなり、残りの幅方向半分が受光素子からなるものが用いられる場合もある。

【００２３】

透明基板１２と光デバイス２１との間には、アンダーフィル材３１が充填されており、このアンダーフィル材３１によって光デバイス２１が透明基板１２に接着固定されている。また、アンダーフィル材３１は、透明基板１２の導波路形成穴１４にも充填されている。このアンダーフィル材３１としては、透明基板１２における光の屈折率よりも高い屈折率を有する透明樹脂が用いられている。これにより、透明基板１２には、導波路形成穴１４にアンダーフィル材３１が充填されて屈折率が高くされた部分をコアとする導波路３３が形成されている。アンダーフィル材３１としては、熱硬化型樹脂が使用可能であるが、紫外線硬化型樹脂を用いるのが好ましい。透明基板１２は、裏面である装着面１２bからの紫外線の照射が可能であるので、アンダーフィル材３１として紫外線硬化型樹脂を用い

10

20

30

40

50

、透明基板 1 2 の裏面から紫外線を照射すれば、熱硬化型樹脂と比較して迅速に硬化させて製造性を高めることができる。

【 0 0 2 4 】

透明基板 1 2 の装着面 1 2 b には、光コネクタ 4 1 が着脱可能とされており、この光コネクタ 4 1 を透明基板 1 2 へ取り付けることにより、光デバイス 2 1 と光コネクタ 4 1 との光結合が可能となる。この光コネクタ 4 1 は、ポリエステル樹脂、PPS 樹脂及びエポキシ樹脂の何れかを含む材料で形成された光ファイバフェルール 4 2 を有しており、テープ状の光ケーブルとされた複数本の光ファイバ心線 4 4 が接続されている。

【 0 0 2 5 】

光ファイバ心線 4 4 は、コア 4 5 a 及びクラッド 4 5 b を有するガラスファイバ（光ファイバ）4 5 を樹脂によって被覆したものであり、光ファイバ心線 4 4 の端部で被覆から露出されたガラスファイバ 4 5 が光ファイバフェルール 4 2 に保持されている。そして、光ファイバフェルール 4 2 における透明基板 1 2 との対向面である光入出面 4 2 a で、それぞれのガラスファイバ 4 5 の端面が露出されている。

10

【 0 0 2 6 】

光コネクタ 4 1 には、透明基板 1 2 側の光入出面 4 2 a の両側部に、透明基板 1 2 側へ突出する位置決めピン 4 6 が設けられている。これらの位置決めピン 4 6 は、透明基板 1 2 における複数の導波路 3 3 の配列の両側部に形成された位置決め穴 4 7 へ挿入可能である。光コネクタ 4 1 は、位置決めピン 4 6 を位置決め穴 4 7 へ挿入させながら、透明基板 1 2 側へ近接させることにより、光学的な調心を行うことなく、ガラスファイバ 4 5 の先端面を透明基板 1 2 の導波路 3 3 に対向した光結合位置に高精度に位置決めして配置させることができる。また、透明基板 1 2 には、光コネクタ 4 1 を係止するラッチ等の係止手段（図示省略）が設けられており、光コネクタ 4 1 は、係止手段によって透明基板 1 2 の所定位置に係止される。なお、透明基板 1 2 に位置決めピンを設け、光コネクタ 4 1 に位置決めピンが挿入可能な位置決め穴を形成しても良い。

20

【 0 0 2 7 】

このように、光電気変換モジュール 1 1 の透明基板 1 2 に対して、光コネクタ 4 1 が着脱可能とされているので、光コネクタ 4 1 の接続後に、例えば、光ファイバ心線 4 4 側に不具合が生じたとしても、光電気変換モジュール 1 1 を交換する必要がなく、歩留まりの低下によるコスト高を抑えることができる。また、予め光ファイバ心線 4 4 を接続した構造と比較して、良好な組み立て作業性を確保することができる。

30

【 0 0 2 8 】

透明基板 1 2 の実装面 1 2 a には、光デバイス 2 1 を駆動させる電気デバイス 5 1 が実装されており、電気デバイス 5 1 の端子部（図示省略）が、金（Au）からなる bumps 5 2 を介して実装面 1 2 a に形成された回路パターン 1 3 に接続されて導通されている。この電気デバイス 5 1 は、例えば、VCSEL からなる光デバイス 2 1 に対しては、VCSEL アレイドライバ IC であり、PIN - PD からなる光デバイス 2 1 に対しては、TIA & LA アレイ（Trans Impedance Amplifier & Limiting Amplifier）IC が使用される。アレイ素子を使用することで、並列に大容量のデータを伝送することが可能である。また、透明基板 1 2 の実装面 1 2 a には、回路パターン 1 3 に、後述するホストボード 6 1 への接続用のハンダボール 5 5 が設けられている。

40

【 0 0 2 9 】

上記の光電気変換モジュール 1 1 では、光デバイス 2 1 と光コネクタ 4 1 のガラスファイバ 4 5 との間で、透明基板 1 2 の導波路 3 3 を介して光伝送が行われる。発光素子からなる光デバイス 2 1 からガラスファイバ 4 5 へ光伝送が行われる場合は、光デバイス 2 1 の素子部から発光された光が、導波路 3 3 を介して光コネクタ 4 1 のガラスファイバ 4 5 へ入射することとなる。また、光コネクタ 4 1 のガラスファイバ 4 5 から受光素子からなる光デバイス 2 1 へ光伝送が行われる場合は、ガラスファイバ 4 5 から出射した光が、導波路 3 3 を介して光デバイス 2 1 の素子部へ入射することとなる。

【 0 0 3 0 】

50

図 3 に示すように、上記構造の光電気変換モジュール 1 1 は、スーパーコンピュータ、パーソナルコンピュータあるいはサーバ等の電子機器の内部に設けられるホストボード 6 1 に、例えば、リフロー実装等によって実装される。なお、光電気変換モジュール 1 1 は、リフロー実装時の熱（約 250 ）に対して十分な耐熱性を有している。

【 0 0 3 1 】

ホストボード 6 1 は、例えば、ガラスエポキシ基板等からなるものであり、その実装面には、回路パターン 6 2 が設けられている。このホストボード 6 1 の実装面には、IC や L S I などの各種の電子部品 6 3 が実装されており、電子部品 6 3 の端子（図示省略）がハンダボール 5 5 を介して回路パターン 6 2 に接続されている。

【 0 0 3 2 】

そして、このホストボード 6 1 の実装面に、光電気変換モジュール 1 1 が、透明基板 1 2 の実装面 1 2 a を対向させて配置されて実装されており、回路パターン 1 3 , 6 2 同士がハンダボール 5 5 を介して接続されている。

【 0 0 3 3 】

また、ホストボード 6 1 と光電気変換モジュール 1 1 との間には、例えば、アルミニウム等の熱伝導性に優れた材料から形成された放熱ブロック（放熱部材）6 5 が設けられている。この放熱ブロック 6 5 は、光デバイス 2 1 及び電気デバイス 5 1 に接着固定されており、ホストボード 6 1 の実装面に密着されている。これにより、光電気変換モジュール 1 1 の光デバイス 2 1 及び電気デバイス 5 1 で発生した熱が、放熱ブロック 6 5 を介してホストボード 6 1 へ伝達され、光デバイス 2 1 及び電気デバイス 5 1 が良好に冷却される。

【 0 0 3 4 】

上記の光電気変換モジュール 1 1 では、光デバイス 2 1 と光コネクタ 4 1 のガラスファイバ 4 5 との間で、透明基板 1 2 の導波路 3 3 を介して光伝送が行われる。発光素子からなる光デバイス 2 1 からガラスファイバ 4 5 へ光伝送が行われる場合は、光デバイス 2 1 から発光された光が、透明基板 1 2 の導波路 3 3 を介して光コネクタ 4 1 のガラスファイバ 4 5 へ入射することとなる。また、光コネクタ 4 1 のガラスファイバ 4 5 から受光素子からなる光デバイス 2 1 へ光伝送が行われる場合は、ガラスファイバ 4 5 から出射した光が、透明基板 1 2 の導波路 3 3 を介して光デバイス 2 1 へ入射することとなる。

【 0 0 3 5 】

そして、上記実施形態に係る光電気変換モジュールによれば、光デバイス 2 1 とガラスファイバ 4 5 とが透明基板 1 2 の導波路 3 3 を介して光結合するので、優れた光結合効率でデータ通信を行うことができ、しかも、光クロストークを抑えて良好な光伝送特性を得ることができる。

つまり、透明基板 1 2 の光デバイス 2 1 とガラスファイバ 4 5 との間の通信光が透過する部分に、屈折率が高い導波路 3 3 が設けられており、この導波路 3 3 がコアとなって、高い光結合効率を得ることができる。

【 0 0 3 6 】

近年では、スーパーコンピュータ、パーソナルコンピュータあるいはサーバ等の電子機器内におけるホストボード 6 1 の電気信号の高速化が進み、それに伴い、E M C や信号品質劣化が問題となっており、電気配線を極力短くして E M C や信号品質劣化を抑えることが必要となっている。本実施形態に係る光電気変換モジュール 1 1 を用いれば、この光電気変換モジュール 1 1 を電子機器内の C P U の近傍に実装して電気配線を極力短くすることができ、これにより、E M C や信号品質劣化を抑えてデータ通信を行うことができる。

【 0 0 3 7 】

次に、上記の光電気変換モジュール 1 1 を製造する場合について、工程ごとに説明する。

【 0 0 3 8 】

（部品実装工程）

図 4 (a) に示すように、回路パターン 1 3 が形成された実装面 1 2 a を有し、導波路

10

20

30

40

50

形成穴 1 4 及び位置決め穴 4 7 を形成したガラス材料からなる透明基板 1 2 を用意する。そして、この透明基板 1 2 に対して、図 4 (b) に示すように、回路パターン 1 3 が形成された実装面 1 2 a に、光デバイス 2 1、電気デバイス 5 1 及びチップ抵抗やコンデンサ等の受動素子 (図示省略) を、超音波フリップチップ実装等によって実装する。また、ホストボード 6 1 への接続用のハンダボール 5 5 も回路パターン 1 3 に実装しておく。

【 0 0 3 9 】

透明基板 1 2 は、図 5 に示すように、大きなガラス板から形成されたウエハ 7 1 からなるものであり、このウエハ 7 1 に、複数のモジュール形成領域 7 2 が設けられている。そして、このウエハ 7 1 のそれぞれのモジュール形成領域 7 2 に、光デバイス 2 1、電気デバイス 5 1、受動素子及びハンダボール 5 5 を実装する。

10

【 0 0 4 0 】

(導波路形成工程)

図 4 (c) に示すように、各モジュール形成領域 7 2 において、光デバイス 2 1 と透明基板 1 2 との間に、紫外線硬化型のアンダーフィル材 3 1 を注入する。また、このアンダーフィル材 3 1 を、導波路形成穴 1 4 にも注入する。このとき、透明基板 1 2 の装着面 1 2 b に封止板 7 4 を貼り付け、導波路形成穴 1 4 に注入したアンダーフィル材 3 1 の装着面 1 2 b 側からの漏出を防ぐ。この状態で透明基板 1 2 の装着面 1 2 b 側から紫外線を照射すると、アンダーフィル材 3 1 が硬化し、光デバイス 2 1 が透明基板 1 2 に固定されるとともに、導波路 3 3 が形成される。アンダーフィル材 3 1 が硬化したら封止板 7 4 を取り外す。すると、導波路形成穴 1 4 に透明樹脂からなるアンダーフィル材 3 1 が充填されて硬化されてなり、光伝送時のコアの機能を有する導波路 3 3 を備えた光電気変換モジュール 1 1 が各モジュール形成領域 7 2 に形成される。アンダーフィル材 3 1 として熱硬化型樹脂を使用する場合は、導波路形成穴 1 4 にアンダーフィル材 3 1 を注入した後、加熱してアンダーフィル材 3 1 を熱硬化させる。

20

【 0 0 4 1 】

(基板分割工程)

その後、ウエハ 7 1 をソーワイヤーやダイヤモンドカッター等でダイシングすることにより、それぞれのモジュール形成領域 7 2 の板片に分割する。これにより、複数の光電気変換モジュール 1 1 が得られる。このように、ウエハ 7 1 に複数の光電気変換モジュール 1 1 を製造して分割すれば、複数の光電気変換モジュール 1 1 を自動機で一括して容易に製造することができ、生産性を大幅に向上させることができる。なお、ガラス板からなるウエハ 7 1 は、外形が角形のものに限らず円形の場合もある。

30

【 0 0 4 2 】

そして、上記実施形態に係る製造方法によれば、光デバイス 2 1 とガラスファイバ 4 5 とが透明基板 1 2 の導波路 3 3 を介して優れた光結合効率でデータ通信することができ、しかも、光クロストークを抑えて良好な光伝送特性を得ることが可能な光電気変換モジュール 1 1 を容易に製造することができる。

【 0 0 4 3 】

なお、上記実施形態では、透明基板 1 2 に、表裏に貫通する導波路形成穴 1 4 を形成し、この導波路形成穴 1 4 にアンダーフィル材 3 1 を注入して導波路 3 3 を形成したが、図 6 に示すように、導波路形成穴 1 4 は、透明基板 1 2 の装着面 1 2 b 側を残して非貫通としても良い。

40

【 0 0 4 4 】

導波路形成穴 1 4 を貫通させた場合、注入したアンダーフィル材 3 1 が透明基板 1 2 の装着面 1 2 b 側へ漏れ出し、光コネクタ 4 1 と接合される接合面の平面度が低下し、光結合特性が変化してしまうおそれがある。しかし、上記のように、導波路形成穴 1 4 を非貫通とすると、透明基板 1 2 の装着面 1 2 b 側へのアンダーフィル材 3 1 の漏出を防止することができ、光コネクタ 4 1 との接合面が良好な平面度に保たれ、優れた光結合特性を得ることができる。

【 0 0 4 5 】

50

また、導波路形成穴 14 を非貫通とする場合、図 7 に示すように、導波路形成穴 14 の底部 14 a は、凹曲面形状に形成することが好ましい。このように、導波路形成穴 14 の底部 14 a を凹曲面形状とすると、この底部 14 a がレンズとなって集光効果を生じさせることができ、さらに優れた光結合特性を得ることができる。また、透明基板 12 にサンドブラスト加工をする場合、導波路形成穴 14 の底部 14 a が凹曲面である方が、サンドブラスト加工による研磨処理を容易に行うことができる。

【0046】

なお、図 1 の実施形態では、透明基板 12 に、表裏に真直ぐ同径で貫通する導波路形成穴 14 を形成して、それを導波路 33 としたが、図 8 に示すように、導波路形成穴 14 を、装着面 12 b 側より実装面 12 a 側が小径とされたテーパ形状に形成して、それを導波路 33 としてもよい。例えば、装着面 12 b 側の直径を $50 \mu\text{m}$ とし、実装面 12 a 側の直径を $10 \mu\text{m}$ としたテーパ形状の導波路形成穴 14 により、光デバイス 21 とガラスファイバ 45 とを光結合させることができる。なお、導波路形成穴 14 をテーパ形状にした方が、真直ぐな形状と比較して透明基板 12 への切削加工が容易である。

10

【0047】

また、上記の実施形態ではアンダーフィル材 31 を用いたが、アンダーフィル材 31 を用いない構成も採用できる。例えば、図 1 に示した光電気変換モジュール 11 の構成においてアンダーフィル材 31 を用いない場合、図 9 に示すように、透明基板 12 に形成された導波路形成穴 14 の内側空間が導波路 33 となる。アンダーフィル材 31 を用いない場合、ガラスファイバ 45 の導波路形成穴 14 に面した端面で光を透過させて導波させることが可能である。アンダーフィル材 31 を用いないことで、製造コストを削減できる。

20

【0048】

但し、アンダーフィル材 31 を用いないと、実装面 12 a に対する光デバイス 21 の固定強度が不十分になることが考えられる。そのため、図 10 に示すように、光デバイス 21 にサイドフィル材 31 a を塗布して硬化させることで、透明基板 12 への光デバイス 21 の固定強度を高めることができる。サイドフィル材 31 a を塗布する箇所は、光デバイス 21 における導波路 33 と対向しない箇所（光結合を妨げない箇所）であり、光デバイス 21 の平面視（図 10 の上方から見た）外縁部とする。サイドフィル材 31 a としては、アンダーフィル材 31 と同様の樹脂材料を用いてもよいが、透明である必要はないので、エポキシ樹脂等を用いてもよい。

30

【0049】

また、アンダーフィル材 31 を用いない導波路 33 は、図 9 及び図 10 に例示したように表裏に真直ぐ同径で貫通する導波路形成穴 14 だけでなく、図 6 及び図 7 に示した非貫通の導波路形成穴 14 や、テーパ形状の導波路形成穴 14 にも採用可能である。

【0050】

また、上記の実施形態では、光電気変換モジュール 11 の透明基板 12 に、光コネクタ 41 を直接着脱可能としたが、図 11 に示すように、透明基板 12 と光コネクタ 41 との間に、レンズ 81 を有する三角プリズム 82 を配設し、光デバイス 21 と光コネクタ 41 とを、三角プリズム 82 を介して光結合させても良い。このように、三角プリズム 82 を用いれば、光伝送の方向を、例えば、 90° 変換させ、透明基板 12 に対して光コネクタ 41 を面方向に沿う位置に配置させることができる。これにより、光コネクタ 41 を接合させた状態における光電気変換モジュール 11 の厚さ寸法を極力抑えることができ、実装におけるトレランスを十分に確保することができる。また、レンズ 81 を有する三角プリズム 82 によって光結合特性を向上させることができる。なお、この場合、三角プリズム 82 にガイドピンを設けるとともに、透明基板 12 または光コネクタ 41 の何れか一方にガイドピンが挿入可能なガイド穴を設け、ガイドピンをガイド穴へ挿入することにより、三角プリズム 82 が透明基板 12 または光コネクタ 41 の少なくとも一方に位置決めされて固定される構造とするのが好ましい。

40

【0051】

また、図 12 に示すように、光電気変換モジュール 11 の外周を、例えば、アルミニウ

50

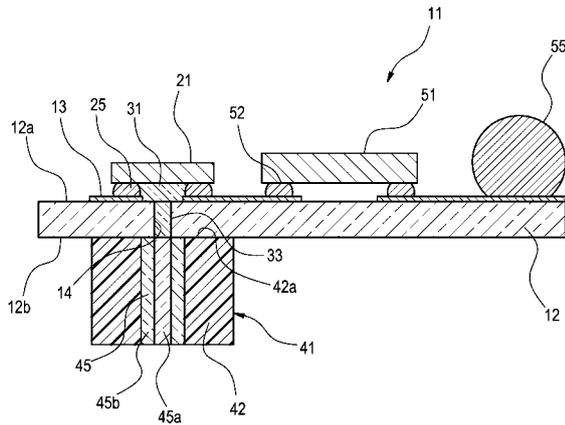
ム等の金属製のシールドシェル 8 5 によって覆うのが好ましい。シールドシェル 8 5 を設けることにより、光電気変換モジュール 1 1 に電磁ノイズ対策を施すことができる。また、レンズ 8 1 を備えた三角プリズム 8 2 が一体化された光コネクタ 4 1 を用いても良い。この場合も、光伝送の方向を、例えば、90°変換させ、透明基板 1 2 に対して光コネクタ 4 1 を面方向に沿う位置に配置させることができる。そして、光コネクタ 4 1 を接合させた状態における光電気変換モジュール 1 1 の厚さ寸法を極力抑えて小型化を図ることができ、光コネクタ 4 1 自体の小型化も図ることができる。なお、この場合、光コネクタ 4 1 の三角プリズム 8 2 にガイドピンを設けるとともに、透明基板 1 2 にガイドピンが挿入可能なガイド穴を設け、ガイドピンをガイド穴へ挿入することにより、光コネクタ 4 1 を透明基板 1 2 に位置決めして固定する構造とするのが好ましい。

【符号の説明】

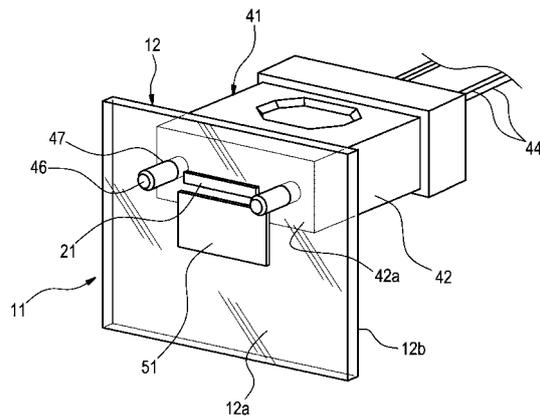
【 0 0 5 2 】

1 1 : 光電気変換モジュール、1 2 : 透明基板、1 2 a : 実装面、1 2 b : 装着面、1 4 : 導波路形成穴、1 4 a : 底部、2 1 : 光デバイス、3 1 : アンダーフィル材(透明樹脂)、3 3 : 導波路、4 1 : 光コネクタ、4 5 : ガラスファイバ(光ファイバ)、4 6 : 位置決めピン、4 7 : 位置決め穴、5 1 : 電気デバイス、6 5 : 放熱ブロック(放熱部材)

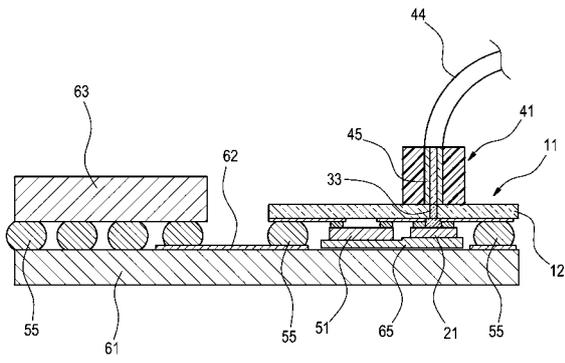
【 図 1 】



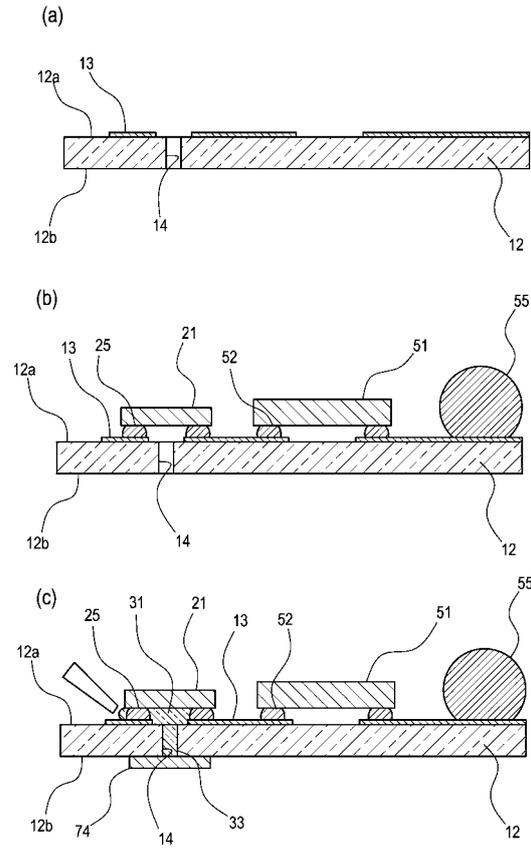
【 図 2 】



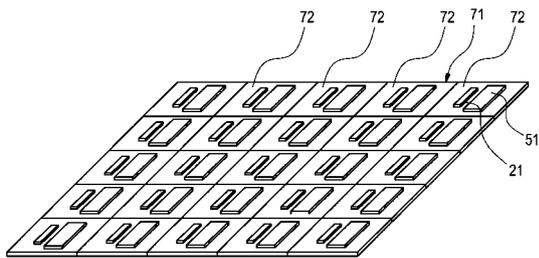
【 図 3 】



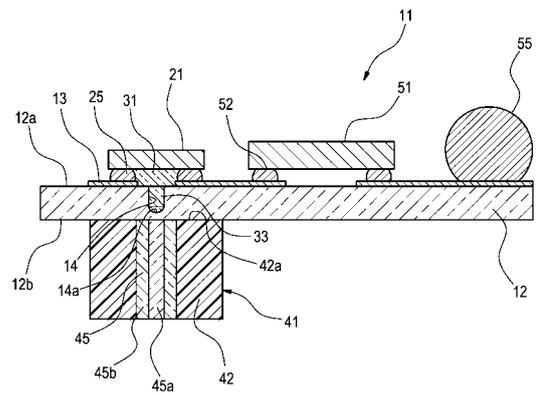
【 図 4 】



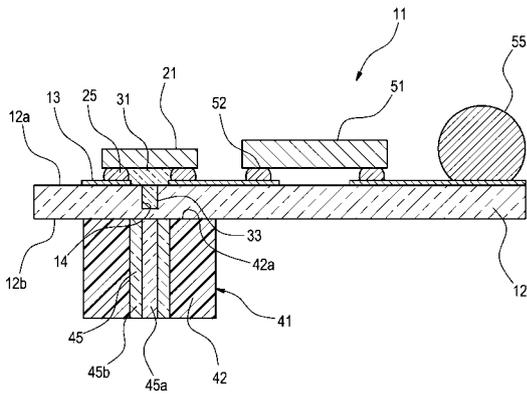
【 図 5 】



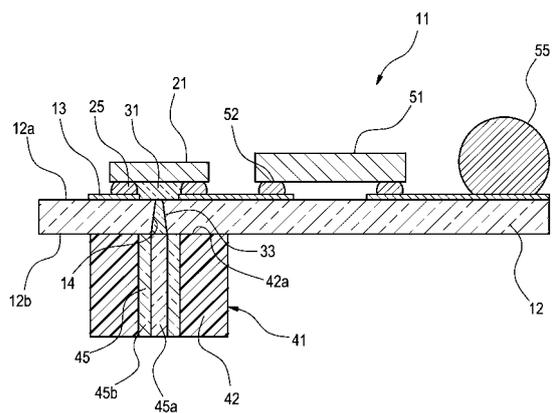
【 図 7 】



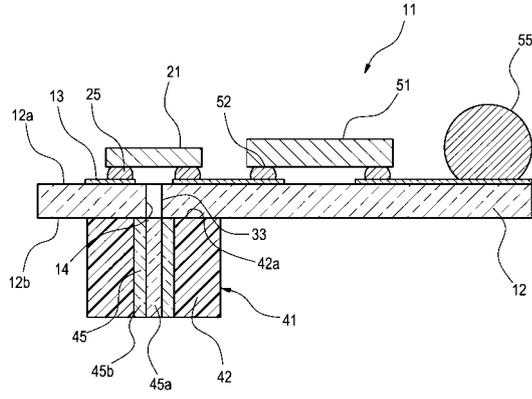
【 図 6 】



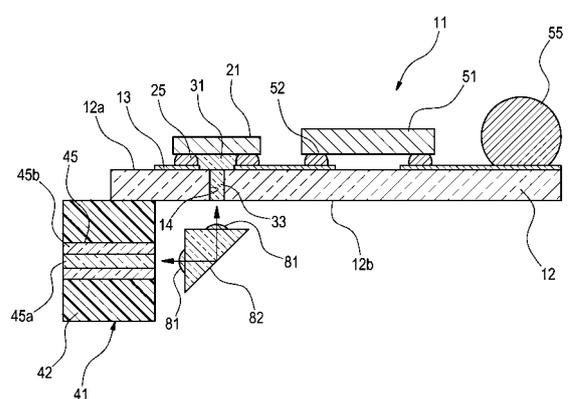
【 図 8 】



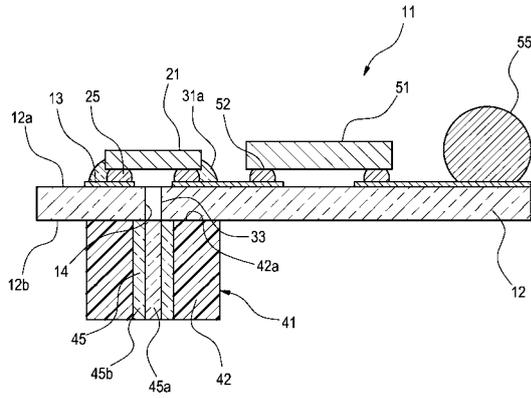
【 図 9 】



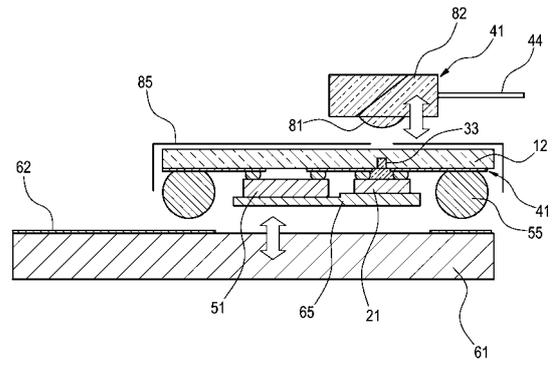
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F088 AA03 BA20 BB01 JA01 JA09 JA14
5F173 MA02 MB02 MC15 ME76 ME85 MF03 MF22