

**Fig.1**

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電子基板からの電気信号を自由空間内を伝播する光信号に変換する又はその逆のための光電モジュール（M）であって、

電子アプリケーション基板とのインターフェースとして機能するための電子基板（1）と、

光電部品を制御するのに適した電子制御部品（2）であって、前記電子基板上に直接取り付けられていて且つ電子回路に電氣的に接続されている電子制御部品と、

上面を介して光信号を送受信するのに適した光電部品（3）であって、前記電子制御部品の頂部に直接取り付けられていて且つ電子部品に電氣的に接続されている光電部品と、

光信号を送信するのに適した光デバイス（9）と、

光デバイス支持体（10）であって、前記光デバイスと前記光電部品との間の機械的整列を保証するように前記電子基板上に好ましくは接着又はろう付けによって直接取り付けられている光デバイス支持体との積層体を含む光電モジュール。

## 【請求項 2】

前記光電モジュールが送信器モジュール（M<sub>E</sub>）を構成していて、前記電子制御部品が面発光光電部品用の制御回路である、請求項 1 に記載の光電モジュール。

## 【請求項 3】

前記光電モジュールが受信器モジュール（M<sub>R</sub>）を構成していて、前記電子制御部品がトランスインピーダンス増幅器であり、前記光電部品がフォトダイオード、特に PIN フォトダイオードである、請求項 1 に記載の光電モジュール。

## 【請求項 4】

前記電子制御部品が、フリップチップ法によって前記電子基板の表面上に直接接着されていて、又はろう付けされていて、又は取り付けられている、請求項 1 に記載の光電モジュール。

## 【請求項 5】

前記光電部品が、フリップチップ法によって前記電子制御部品の表面上に直接接着されていて、又はろう付けされていて、又は取り付けられている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光電モジュール。

## 【請求項 6】

前記光デバイスが屈折レンズ、又は回折レンズ、又は屈折素子及び回折素子の組み合わせである、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光電モジュール。

## 【請求項 7】

前記電子基板上に直接取り付けられたケース（8）を含み、前記ケースが、外部環境に対して部品及び電子基板、必要であればレンズ及びその支持体を機械的に保護するのに適している、請求項 1 に記載の光電モジュール。

## 【請求項 8】

前記電子基板の基材が、該基材の上面に、前記電子基板に対する前記光電部品の位置決めパターンを形成する少なくとも第一のグループの参照マーク（11）を含む、請求項 1 に記載の光電モジュール。

## 【請求項 9】

前記電子基板の基材が、該基材の上面に、レンズ支持体に対する前記光電部品の位置決めパターンを形成する少なくとも第二のグループの参照マーク（12）を含む、請求項 6 に記載の光電モジュール。

## 【請求項 10】

前記電子基板の基材が、該基材の上面、又は下面、又は少なくとも一つの側面に、モジュールが取り付けられる電子アプリケーション基板に対する前記光電モジュールの位置決めパターンを形成する少なくとも第三のグループの参照マーク（13）を含む、請求項 1

10

20

30

40

50

に記載の光電モジュール。

【請求項 1 1】

前記電子基板の基材が、電子アプリケーション基板に接続された相補的電気コネクタに接続される電気コネクタを含む、請求項 1 に記載の光電モジュール。

【請求項 1 2】

請求項 6 に記載の光電モジュールを少なくとも二つ含むマルチチャネルモジュールであって、前記電子制御部品が共通の電子基板上に取り付けられている、マルチチャネルモジュール。

【請求項 1 3】

前記光電モジュールに共通の光デバイス及び光デバイス支持体を含む請求項 1 2 に記載のマルチチャネルモジュール。

【請求項 1 4】

二つのモジュールのうち一方が送信器モジュールであり、二つのモジュールのうち他方が受信器モジュールである、請求項 1 2 に記載のマルチチャネルモジュール。

【請求項 1 5】

前記光電モジュールの全てが送信器モジュール又は受信器モジュールである、請求項 1 2 に記載のマルチチャネルモジュール。

【請求項 1 6】

前記光電部品の全てが一般的にバーと呼ばれる同一のチップに形成されている、請求項 1 2 に記載のマルチチャネルモジュール。

【請求項 1 7】

前記電子制御部品の全てがバー状の同一のチップに形成されている、請求項 1 2 に記載のマルチチャネルモジュール。

【請求項 1 8】

少なくとも二つの送信器モジュールが異なる波長で動作する、請求項 1 2 に記載のマルチチャネルモジュール。

【請求項 1 9】

請求項 2 から 1 1 のいずれか一項に記載の送信器モジュールを少なくとも一つ含み、請求項 3 に記載の受信器モジュールを少なくとも一つ含む光相互接続システム。

【請求項 2 0】

請求項 1 に記載の光電モジュールを製造する方法であって、

前記電子基板に対して前記電子制御部品を機械的に位置決めして、前記電子制御部品を前記電子基板上に直接取り付けのステップと、

第一のグループのパターンを用いて、前記電子基板に対して前記光電部品を機械的に整列させて、整列済みの前記光電部品を取り付け済みの前記電子制御部品上に直接取り付けるステップと、

第二のグループのパターンを用いて、前記光電部品に対して前記光デバイス支持体を機械的に整列させて、整列済みの前記光デバイス支持体を前記電子基板上に直接取り付けるステップと、を含む方法。

【請求項 2 1】

請求項 1 に記載の光電モジュールを電子アプリケーション基板上に接続する方法であって、第三のグループのパターンを用いて、前記電子アプリケーション基板に対して前記光電モジュールを機械的に整列させて、整列済みの前記光電モジュールを前記電子アプリケーション基板上に直接取り付けるステップを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、PCB (Printed Circuit Board, プリント回路基板) との略称でプリント回路としても知られていて、アプリケーション基板とも呼ばれる電子基板上に一般的にはろう付けされ、電気信号を光信号に変換するための又はその逆のた

10

20

30

40

50

めの非接触自由空間光リンク用の光電モジュールに関する。

【0002】

本発明は、送信器モジュール及び受信器モジュールの両方に関し、また、送信器モジュールを備える少なくとも一つのデバイスと、その送信器モジュールとの光結合に適した受信器モジュールを備える少なくとも一つのデバイスとを含み、送信器モジュールによって電気信号を光信号に変換し、また、送信器モジュールが送信して受信器モジュールが受信する光信号を受信器モジュールによって電気信号に変換するための相互接続システムにも関する。

【0003】

本発明の主な応用は、二つの電子基板間のリンクであり、一般的に基板間接続と呼ばれている。

【0004】

より一般的には、本発明は、設備の二つの隣接する物体間のリンクに関し得て、必要であれば一方が他方に対してずれている。

【0005】

本発明は、電子基板上に取り付けられた光電モジュールの小型化を改善すること、特にその接地面積を減少させることを主な目的としている。

【0006】

本発明は、特に医療分野、航空分野、輸送分野、宇宙分野、遠隔通信分野、データ通信分野、産業分野、つまり、“マーケット間”(Market to Market)応用において実施される光相互接続システムに一般的に関する。

【背景技術】

【0007】

二つの電子アプリケーション基板、つまり“エンドユース”電子基板間の相互接続システムを形成するためのリンクは複数のタイプのものが知られている。

【0008】

まず、非常に高いスループットのシステムにとっては多数の主な欠点を示すものとして、基板間の電気リンクが挙げられる。電気リンクが顕著な密度のチャネルを有する場合には、チャネル間に電磁干渉が生じて、その電磁干渉は、信号周波数が増大するほど信号の品質にとって有害となる。“バックプレーン”接続として知られている電気リンクは、遠隔通信及びデータ処理産業の分野において有用であるが、減衰及びインピーダンス整合の問題のため、(バックプレーン上の)基板間最大距離に対応する寸法に対して非常に高いスループットの電気信号を容易に実現することができない。

【0009】

小型光リンクシステムも知られていて、光電モジュールと、一つ以上の光ファイバーによって形成された光リンクとが用いられる。各光電送信器又は受信器モジュールは、一般的に、OSA(Optical Subassembly, 光サブアセンブリ)との略称で呼ばれ、電子基板と、光電部品及びその電子制御部品と、リボンとして結び付けられ得る一つ以上の光ファイバーと、光電部品と光ファイバーとの間の光結合デバイスとから成る。各OSAモジュールは、好ましくはろう付けによって、アプリケーション基板上に取り付けられ、機能的光リンクシステムは、少なくとも一つの送信器モジュール(TOSA, Transmitter Optical Subassembly)と、TOSA送信器モジュールに光学的に結合された少なくとも一つの受信器モジュール(ROSA, Receiver Optical Subassembly)とを含む。

【0010】

本出願人ラディアルによって販売されているD Lightsys(登録商標)として知られている市販の製品は、ROSAモジュール若しくはTOSAモジュールのいずれかを含み、又は、ROSAモジュール及びTOSAモジュールの両方を組み込んだシステムを含み得る。

【0011】

10

20

30

40

50

これらの光リンクシステムは性能、特に高スループット信号に関しては完全に満足のいくものであるが、モジュールの重量、寸法、生産コストに関しては更に改善可能である。

【 0 0 1 2 】

埋め込み型の応用に関する要求は、光電モジュール（送信器又は受信器のいずれか）が各アプリケーション基板上で占有し得る最大寸法が非常に小さいということである。従って、モジュールのアプリケーション基板上での可能な設置面積は、一部航空応用については  $100\text{ mm}^2$  未満でなければならない。

【 0 0 1 3 】

しかしながら、D L i g h t s y s（登録商標）内に存在しているもの等の全ての既存の光ファイバー光電モジュールは、光ファイバーとのインターフェース用に必要な接続を実現するため、又は、T O S A 又は R O S A 内部での直接的な光ファイバーの使用のため、非常に大きな設置面積を有する。

【 0 0 1 4 】

また、小さな設置面積の制約は、以下の他の要求も考慮しなければならないことを意味する：

0 から数十ギガビット毎秒（G b p s , g i g a b i t p e r s e c o n d）又はギガヘルツのバンドにおいてデジタル信号又はアナログ信号の電気から光への変換（送信器）及び光電変換（受信器）を提供すること；

送信器 / 受信器整列の不完全性（横方向及び角度的なずれ）にもかかわらず、光信号を一方の基板から他方の基板にルーティングして、こうした条件下においてリンクの連続性を保証すること；

ロバストなリンク、つまり、航空宇宙環境、航空環境、医療環境、遠隔通信環境、防衛環境等の非常に制約された環境に対応して、特に、 $-40$  から  $+85$  の温度で動作可能であり、現行の航空標準に従った衝撃及び振動に耐えるリンクを形成すること；

非常に低い、典型的には  $150\text{ mW}$  未満の電力消費を有すること。

【 0 0 1 5 】

更に、新規の高スループットブロードバンドリンクを、例えばバックプレーンのように複数の素子が固定されたままのシステムに組み込まなければならない場合には、代替法を見つけることが有用となり得る。

【 0 0 1 6 】

従って、光電モジュールと機械的に接触させず、また、光リンクが取り付けられる電子基板上におけるその設置面積を減らすという観点において自由空間光リンクを改良することが特に必要とされている。

【 0 0 1 7 】

より一般的には、特定の必要性に合致するように、特に、短い又は非常に短い基板間距離を可能にして、高い電気から光への信号変換速度及び光電信号変換速度を提供して、送信器モジュールと受信器モジュールとの間の不完全な整列にもかかわらず信号の効果的送信を可能にして、航空環境に対応して、低電力消費を有するという観点において、光電モジュールに対する非接触自由空間光リンクを改良することが必要とされている。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 8 】

本発明の目的は上記の必要性に少なくとも部分的に対処することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 9 】

このため、本発明の主題は、電子基板からの電気信号を自由空間を伝播する光信号に変換する又はその逆のための光電モジュールであって、その光電モジュールは以下の積層体を含む：

電子アプリケーション基板とのインターフェースとして機能するための電子基板、光電部品を制御するのに適した電子制御部品であって、電子基板上に直接取り付け

10

20

30

40

50

られていて且つ電子回路に電氣的に接続されている電子制御部品、

その上面を介して光信号を送受信するのに適した光電部品であって、電子制御部品の頂部に直接取り付けられていて且つ電子部品に電氣的に接続されている光電部品、

光信号を送信するのに適した光デバイスと、

光デバイス支持体であって、光デバイスと光電部品との間の機械的整列を保証するように、好ましくは接着又はろう付けによって、電子基板上に直接取り付けられている支持体。

【 0 0 2 0 】

本発明に関して、光電モジュールの電子基板は、プリント回路、又はアルミナ等の誘電体のシートの積層体であり、その中に電子回路が形成されているものとされる。

10

【 0 0 2 1 】

モジュールの電子基板は、本発明に係るモジュールが取り付けられるアプリケーション又はエンドユース電子基板とは独立したものでなければならない。本発明に係る光電モジュールをアプリケーション基板上に取り付けることは、その電氣的相互接続によって行われ得る。

【 0 0 2 2 】

一変形例として、取り外し可能ノ再実装可能なモジュール用に、アプリケーション基板に対する電氣的相互接続を、モジュール及びアプリケーション基板に対する電気コネクタを用いた取り外し可能接続に置換し得る。

【 0 0 2 3 】

20

本発明に関して、“光電部品”及び“電気制御部品”は裸部品であり、つまり、パッケージ内に封止されておらず、言い換えると、“パッケージング”として一般的に知られているように、電気絶縁コーティング内に封止されているものではない。

【 0 0 2 4 】

本発明に係るモジュールは送信器モジュールを構成し得て、電子制御部品は、面発光光電部品であり、垂直キャビティ面発光レーザーダイオード (VCSEL, vertical-cavity surface-emitting laser diode)、発光ダイオード (LED, light-emitting diode)、又は他の垂直フォトエミッタの制御回路であり得る。

【 0 0 2 5 】

30

また、本発明に係る光電モジュールは受信器モジュールも構成し得て、電子制御部品はトランスインピーダンス増幅器であって、光電部品はフォトダイオード、特にPINフォトダイオードである。

【 0 0 2 6 】

本発明に係るモジュールは、有利には、その相補的モジュールから1mmと400mmとの間の距離に配置される。

【 0 0 2 7 】

電子制御部品は、“フリップチップ”法に従って、電子基板の表面上に直接接着され、又はろう付けされ、又は取り付けられ得る。

【 0 0 2 8 】

40

同様に、光電部品は、“フリップチップ”法に従って、電子制御部品の表面上に直接接着され、又はろう付けされ、又は取り付けられ得る。

【 0 0 2 9 】

光デバイスはレンズであり得る。レンズは、屈折レンズ、又は回折レンズ、又は屈折素子と回折素子との組み合わせであり得る。また、光デバイスは、例えばホログラフィック拡散体等の拡散素子も含み得る。有利な一変形例によると、本発明に係るモジュールは、電子基板上に直接取り付けられたケースを含み、そのケースは部品及び電子基板、また必要であれば、レンズ及びその支持体を外部環境に対して機械的に保護するのに適している。好ましくは、ケースはレンズを支持体内に維持するのに適している。

【 0 0 3 0 】

50

レンズに代わる一変形例では、光電部品の少なくとも一つの送信又は受信波長に対して透明な窓が使用され得る。窓は、モジュール積層体の真上、つまり、光電部品の真上に配置された平坦なストリップを含み得る。この変形例によると、ケースは、その上面上に、光電部品の少なくとも一つの送信又は受信波長に対して透明な窓を含み得て、その透明な窓はケースの本体に対して密封される。

【0031】

本発明に係るモジュール上に配置される光デバイスにかかわらず、有利には、その発散又は収束特性は、送信器モジュールと受信器モジュールとの間の距離に応じて決定され得て、送信器モジュールが放出する光強度と、受信器モジュールがピックアップする強度との間の比が、略5 dBと25 dBとの間で変化するようにする。

10

【0032】

電子基板の基材は、その上面に、以下の特徴のうち一つ又は複数を組み合わせて含み得る：

電子基板に対する光電部品の位置決めパターンを形成する少なくとも第一のグループの参照マーク；

レンズ支持体に対する光電部品の位置決めパターンを形成する少なくとも第二のグループの参照マーク；

本モジュールが取り付けられる電子アプリケーション基板に対する光電モジュールの位置決めパターンを形成する少なくとも第三のグループの参照マーク。この第三のグループのパターンは、電子基板の基材の下面、又は少なくとも一つの側面にも存在し得る。

20

【0033】

第三のグループの参照マークは、相対的な整列を最適化するために、有利には本発明において一つにまとめられ得る。

【0034】

表面実装部品(SMC, surface mounted component)における従来の自己整列法、例えばリフロー(QFN, Quad Flat No Lead package)を、この第三のグループの参照マークをクリアにするのに用い得る。

【0035】

有利には、各パターンは正方形が隣接するグリッドで構成されて、二つの隣接する正方形はそれらの間にコントラストを示す。

30

【0036】

電子基板の基材は、電子アプリケーション基板に接続された相補的電気コネクタと接続される電気コネクタを含み得る。

【0037】

他の態様では、本発明は、上述の光電モジュールを少なくとも二つ含むマルチチャネルモジュールに関し、電子制御部品が共通電子基板上に取り付けられる。

【0038】

マルチチャネルモジュールは、複数の光電モジュールに共通の光デバイス及び光デバイス支持体を含み得る。

【0039】

二つの光電モジュールのうち一方が送信器モジュールであり、二つの光電モジュールのうち他方が受信器モジュールであり得る。

40

【0040】

同一のマルチチャネルモジュールの全ての光電モジュールは同じタイプの送信器又は受信器であり得る。この場合、有利には、全ての光電部品はバーと一般的に呼ばれる同一のチップに形成される。同様に、光電モジュールの電子制御部品はバーにおいて組み合わせられ得る。

【0041】

マルチチャネルモジュールは、異なる波長で動作し得るレーザーダイオード等の少なくとも二つの送信器モジュールを含み得る。これは、光チャネルを容易に区別することを可

50

能にする。

【0042】

また、本発明は、以下のものを含む光相互接続システムにも関する：

少なくとも一つの上述の送信器モジュール；

少なくとも一つの上述の受信器モジュール。

【0043】

有利には、送信器モジュールと受信器モジュールとの間の距離は1mmと400mmとの間である。

【0044】

更に他の態様では、本発明は、上述の光電モジュールを製造する方法に関し、本方法は以下のステップを含む：

電子基板に対して電気制御部品を機械的に位置決めして、その後、制御部品を基板上に直接取り付けのステップ；

第一のグループのパターンを用いて、電子基板に対して光電部品を機械的に整列させて、その後、整列済みの光電部品を取り付け済みの制御部品上に直接取り付けのステップ；

第二のグループのパターンを用いて、光電部品に対して光デバイス支持体を機械的に整列させて、その後、整列済みの光デバイス支持体を基板上に直接取り付けのステップ。

【0045】

最後に、本発明は、上述の光電モジュールを電子アプリケーション基板上に接続する方法に関し、本方法は、第三のグループのパターンを用いて、電子アプリケーション基板に対して光電モジュールを機械的に整列させて、好ましくは“表面実装部品”(SMT)法によるリフロー溶接によって、整列済みの光電モジュールを電子アプリケーション基板上に直接取り付けのステップを含む。

【0046】

電子基板上に裸部品を積層させるため、本発明に係る光電モジュールの設置面積は、従来技術に係るモジュールよりもはるかに小さくなる。

【0047】

一般的な寸法の光電部品及び電子制御モジュールでは、アプリケーション基板上での本発明に係るモジュールの設置面積は、100mm<sup>2</sup>未満であり、典型的には64mm<sup>2</sup>程度又はそれ未満のものとなり得る。

【0048】

直接積層の一つの利点は、光電部品、特にVCSELレーザーを、下方の制御部品、特にレーザードライバによって低温の好ましい熱環境に維持し得ることである。下方の電子チップはヒートシンクとして機能する。

【0049】

本発明に係る光電送信器モジュール及び受信器モジュールは、短い、更には非常に短い距離、典型的には10mm未満の基板間光リンクを形成するのに使用可能である。何故ならば、VCSELレーザー、PINフォトダイオードそれぞれの活性表面を介した光信号の送受信が、高スループットにおいても損失無く非常に効果的だからである。

【0050】

同じ理由で、本発明に係る光電送信器モジュール及び受信器モジュールを、長距離、典型的には数十mmでの基板間光リンクを形成するのに使用し得る。

【0051】

グループのパターンは、目に見える参照マークとして、本発明に係るモジュールの部品間における、また、モジュールとアプリケーション基板(その上に、モジュールが、“ピック・アンド・プレース”として一般的に知られている部品を位置決めするための通常の装置を用いて、取り付けられる)との間における非常に正確で明確な機械的整列を可能にする。

【0052】

10

20

30

40

50



本発明に係る送信器モジュール及び受信器モジュールによると、以下のパラメータを変化させることができるので、広範な応用に対する光リンクを得ることができると考えられる：

1 mmと400 mmとの間の送信器モジュール受信器モジュールとの間の距離；  
0と数十Gbpsとの間の送信デジタル信号の速度；  
0から10 mmまでの軸方向不整列の公差と、0から10°までの角度不整列の公差。

#### 【0053】

典型的には、64 mm<sup>2</sup>程度の基板の設置面積を16 mm<sup>2</sup>に低減することができ、本発明に係るモジュールは、50 mmの基板間距離に対して、10 Gbps以上のデジタル信号の最大スループットを提供し得る。

10

#### 【0054】

従来技術に係る光ファイバー光電モジュールと比較した本発明に係る光電モジュールの利点は多数あり、以下のものが挙げられる：

モジュールのサイズ、特にアプリケーション基板上での設置面積の減少。これは、短い距離、更には非常に短い距離、典型的には1 mmから数十mmでの基板間接続応用を実現することができる；

特に、光電部品と光ファイバーとの間の光結合デバイスの素子をなくすことによる軽量化；

コストの最適化。何故ならば、光ファイバーが光電モジュールの価格の大きなコストを占め得るからである；

20

本発明に係る送信器及び受信器モジュールシステムの再構成の容易性、及び、バックプレーンからの電子基板の接続解除の容易性。実際、本発明に係るモジュールでは、光ファイバーの存在に関係している問題及び/又は非常に正確な整列要求に合致する問題がなく、一つの基板を他の基板と交換し得る。；

必要に応じて非常に高速での接続解除を要求する二つの素子間の光リンクを介した通信を確立する可能性；

標準的なずれで電子機器を基板上に設置することの容易性。何故ならば、光ファイバーが取り付けられず、整列精度がアプリケーション基板の位置決め精度に対応するからである。

30

#### 【0055】

本発明の他の利点及び特徴は、図面を参照して例示的であって非限定的に与えられる本発明の実現例の詳細な説明を読むことでより明らかになる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0056】

【図1】本発明に係る光電モジュールの一実施形態の概略側面図である。

【図2】本発明の一変形例に係る光電モジュールの一例の斜視図である。

【図2A】送信器バージョンの図2に係るモジュールの断面図である。

【図3】図2Aに係る送信器モジュールの主要部品の分解図である。

【図4】本発明の一変形例に係る受信器バージョンの光電モジュールの一例の斜視図である。

40

【図5】本発明に係るモジュールの電子基板の平面図であり、基板と光電部品との間の機械的整列用の第一のパターングループを示す。

【図6】本発明に係るモジュールの電子基板の平面図であり、光電部品と光レンズ支持体との間の機械的整列用の第二のパターングループを示す。

【図7】本発明に係るモジュールの電子基板の平面図であり、光電モジュールと、光電モジュールがその上に取り付けられるアプリケーション基板との間の機械的整列用の第三のパターングループを示す。

【図8】図8Aから図8Dは、本発明に係る少なくとも一つの光電送信器モジュールと、一つの受信器モジュールとを備える光相互接続システムの多様な構成を概略的に示し、一

50

部システムはマルチチャネルモジュールを構成している。

【発明を実施するための形態】

【0057】

本願全体にわたって、“垂直”、“低い”、“高い”、“底”、“頂”、“下”、“上”との用語は、本発明に係る光電モジュールの多様な部品の積層体における方向を示すものとして理解される。

【0058】

本発明に係る光電モジュールMが図1に示されている。

【0059】

モジュールMの多様な素子が互いに積層され、好ましくは接着（例えばエポキシ接着剤による接着）又はろう付けによって、取り付けられる。

【0060】

従って、積層体の底部から頂部に向かって、モジュールMは以下のものを含む：

電子アプリケーション基板とのインターフェースとして機能するプリント回路1；

プリント回路1上に直接取り付けられ、“ワイヤボンディング”法又はブリッジング法によって溶接されたワイヤ4によって電子回路に電氣的に接続された電子制御部品2；

その上面を介して光信号を送受信するのに適した光電部品3。光電部品は、電子制御得品の頂部に直接取り付けられ、微細配線法によって、例えば、はんだ付けワイヤ5、“フリップチップ”アセンブリ法、又は従来のマイクロエレクトロニクスにおける他の電子相互接続法によって、電子部品に電氣的に接続される。

【0061】

部品2及び3は裸であり、つまり、封止されていない部品である。

【0062】

プリント回路（PCB, Printed Circuit Board）の代わりに、電子基板（その電子基板の基材がアルミナ等の誘電体の層又はシートの積層体で構成されて、その中に、導電体の回路が配置される）もあり得る。

【0063】

図1に示されるように、電子制御部品2は、回路1上に取り付けられ、光電部品は制御部品2上に取り付けられ、例えば、エポキシ樹脂接着剤又はろう付けはんだ6、7によってそれぞれ取り付けられる。一変形例として、“フリップチップ”アセンブリ法も使用可能である。この方法は、機械的取り付け及び電気接続の機能を同時に行うことを可能にする。集合配線や3次元配線等の他の従来の方法も使用可能である。

【0064】

本発明に係る光電モジュールは、図2、図2A及び図3に示されるような送信器モジュールであり得て、この場合、光電部品3は垂直キャビティ面発光レーザー（VCSEL, Vertical Cavity Surface Emitting Laser）又は他の面発光光電部品であり、電子部品2はレーザードライバユニットである。

【0065】

本発明に係る光電モジュールは、図4に示されるような受信器モジュールでもあり得て、この場合、光電部品3はPINフォトダイオードであり、電子部品2はフォトダイオード用のトランスインピーダンス増幅器である。

【0066】

図1に示される積層体は、本発明に係る光電モジュールがアプリケーション基板上で小さな設置面積を有することを可能にする。

【0067】

有利には、本発明に係るモジュールは、積層体の機械的部品2、3、4、5、6、7、9及びプリント回路1を保護するためのケース8を含む。

【0068】

本発明によると、図2から図4に示されるように、モジュールMは、好ましくはろう付

10

20

30

40

50

け又は接着によって、プリント回路 1 に直接取り付けられた支持体 10 内に固定されたレンズ 9 を含む。レンズ 9 用の支持体 10 は、レンズ 9 と光電部品 3 との間の機械的整列を保証するような寸法にされて配置される。従って、光デバイスは光電部品の活性表面に直接接触せず、光電部品を損傷させる危険性がない。

【0069】

レンズ 9 は、有利には図 2、図 2 A 及び図 3 に示される送信器モジュール  $M_E$  のように球形レンズであり得て、図 4 の受信器モジュール  $M_R$  のように単純に透明な光学窓でもあり得る。

【0070】

図 2 の送信器モジュール  $M_E$  及び図 4 の受信器モジュール  $M_R$  に示されるように、ケース 8 は、支持体 10 内で既に整列済みのデバイス 9 を機械的に保護する。

10

【0071】

有利な一実施形態によると、整列パターングループ 11、12、13 が、プリント回路 1 の上面に直接設けられて、本発明に係るモジュールの積層体の各構成要素間の明確な機械的整列と、モジュールが取り付けられるアプリケーション基板に対する明確な機械的整列とを得ることを可能にする。

【0072】

機械的整列の保証は、少なくとも一つの送信器モジュール  $M_E$  と、送信器モジュールが送信した光信号をデジタル信号に変換する少なくとも一つの受信器モジュール  $M_R$  とを組み込む光電システムの正確な動作に必要な光学的整列を保証する。

20

【0073】

好ましくは、多様な機械的整列を可能にする全てのパターン 11、12、13 は、隣接した正方形のグリッドから成り、隣接する二つの正方形はコントラストが異なるものであり、特に、図 5 から図 7 に示されるように、プリント回路 1 の基材の色の局所的な変化によってコントラストが異なる。

【0074】

後述のように、パターン 11、12、13 は、一般的にピック・アンド・ブレース (pick and place) 装置として知られている通常の部品位置決め装置による機械的整列を保証する。

【0075】

従って、まず、パターン 11 は、図 5 に示されるように、線 L1 をパターン 11 と一致するように位置決めすることによって、モジュールのプリント回路 1 と光電部品 3 との間の機械的整列を可能にする。

30

【0076】

パターン 12 は、図 6 に示されるように、線 L2 をパターン 12 と一致するように位置決めすることによって、光電部品 3 とレンズ 9 の支持体 10 との間の機械的整列を可能にする。この機械的整列は、x、y 及び z 軸に沿った光電部品 3 に対する支持体 10、つまりは光学レンズ 9 の位置決め公差を簡単に得ることを可能にして、本発明に係るモジュールをそのアプリケーション基板上に一旦取り付ければ、レーザービームの調節作業は不要となる。動的な整列、つまり電圧下での部品の整列の欠如は、より低コストのアセンブリを可能にする。

40

【0077】

最後に、パターン 13 は、図 6 に示されるように、線 L3 をパターン 12 と一致するように位置決めすることによって、プリント回路 1 と、光電モジュールがその上に配置されるアプリケーション基板との間の機械的整列を取り付け前に可能にする。従って、使用者は、本発明に係る光電モジュールをアプリケーション基板に対して容易に整列させ得て、好ましくは、表面実装部品 (SMT, surface mounted component) 法によって整列させ、その後、特にリフロー溶接によって取り付ける。

【0078】

図 5 から図 7 に示される方法から明らかなように、パターングループ 11、12、13

50

は共通のパターンを有し得る。

【 0 0 7 9 】

本発明に係る光電モジュール M を製造する主なステップは以下のとおりである：

プリント回路 1 に対して電子制御部品 2 を機械的に位置決めして、その後、制御部品 2 を基板上に直接取り付け付けるステップ；

パターン 1 1 を用いて、プリント回路 1 に対して光電部品 3 を機械的に整列させて、その後、整列済みの光電部品を取り付け済みの制御部品 2 上に直接取り付け付けるステップ；

パターン 1 2 を用いて、光電部品に対してレンズ支持体 1 0 を機械的に整列させて、その後、整列済みのレンズ支持体 1 0 をプリント回路 1 上に直接取り付け付けるステップ。

10

【 0 0 8 0 】

光電モジュール M の製造後、有利には、レンズ 9 の頂部を含む全ての部品を機械的に覆って保護するためのカバーが設けられ得る。このカバーは、例えば、ケース 8 の縁の適所に留められ得る。従って、モジュール M の輸送及び取り扱い中において、モジュールが適所に置かれてアプリケーション基板上に取り付けられるまで、モジュールの部品が機械的に保護される。使用者は、アプリケーション基板上に配置する直前に、単純に手で剥がすことによって、又は道具を用いてこのカバーを取り外すだけでよい。

【 0 0 8 1 】

そして、アプリケーション基板の使用者は、パターン 1 3 を用いて、電子アプリケーション基板に対して本発明に係る光電モジュール M を機械的に整列させて、その後、好ましくは“表面実装部品（ S M C ）”法によるリフロー溶接によって、整列済みの光電モジュール M を電子アプリケーション基板上に直接取り付け付けるステップを行うだけでよい。

20

【 0 0 8 2 】

図 8 A は、図 2 に示されるものと同様の送信器型の光電モジュールが図 4 に示されるものと同様の受信器型の光電モジュールと相互接続される光相互接続システムの構成を示す。

【 0 0 8 3 】

ちょうど説明した本発明に係る少なくとも二つの光電モジュールを同じマルチチャネルモジュールにおいて組み合わせることが考えられる。この場合、二つ以上の光電モジュールが同一のプリント回路 1 上に取り付けられる。

30

【 0 0 8 4 】

一変形例として、マルチチャネルモジュール内において、全ての光電モジュールが同一の光デバイス 9 及び同一の光デバイス支持体 1 0 を共有することが考えられる。

【 0 0 8 5 】

一変形例として、図 8 B に示されるように、同一のマルチチャネルモジュールの全ての光電モジュールが、同じタイプの送信器又は受信器、例えばレーザーダイオード又はフォトダイオードとなり得る。従って、図 8 B に示されるように、n 個の送信器モジュールを含むマルチチャネルモジュールが、同じ n 個の受信器モジュールを含むマルチチャネルモジュールと相互接続される。

【 0 0 8 6 】

40

一変形例として、複数のレーザーダイオードは同一の波長で動作し得る。この場合、有利には、バーと呼ばれる単一のチップが複数のレーザーダイオードを備える。他の変形例によると、複数のレーザーダイオードは、例えば図 8 に示されるように、異なる波長 1 及び 2 で動作し得る。

【 0 0 8 7 】

図 8 C に示される他の変形例では、マルチチャネルモジュールは、少なくとも一つのレーザーダイオードと一つのフォトダイオードを備え得る。

【 0 0 8 8 】

本発明の範囲から逸脱せずに、他の変形例及び改良を提供し得る。

【 0 0 8 9 】

50

特に断らない限り、何かを一つ備えるとの表現は、何かを少なくとも一つ備えるとの表現と同義であると理解されるものである。

【符号の説明】

【0090】

- 1 電子基板（プリント回路）
- 2 電子制御部品
- 3 光電部品
- 4 ワイヤ
- 5 ワイヤ
- 8 ケース
- 9 レンズ
- 10 支持体

10

【図1】

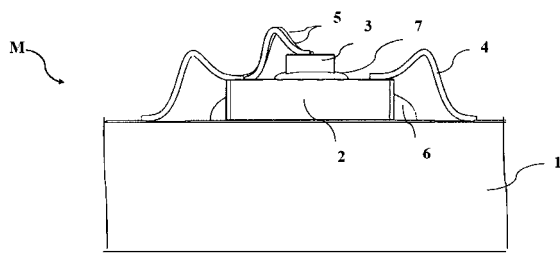


Fig.1

【図2A】

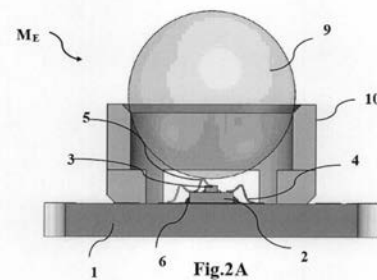


Fig.2A

【図2】

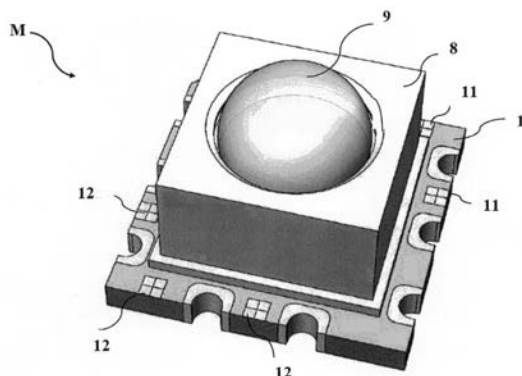


Fig.2

【図3】

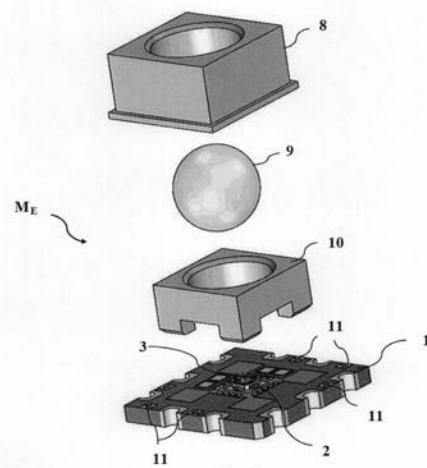


Fig.3

【 図 4 】

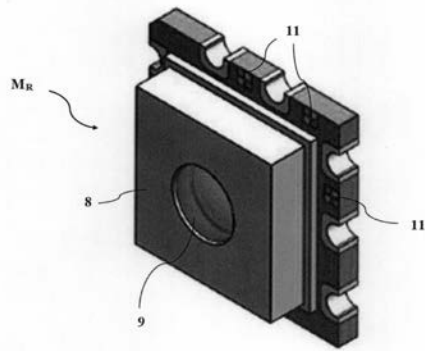


Fig.4

【 図 6 】

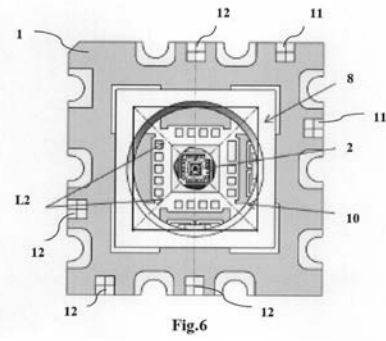


Fig.6

【 図 5 】

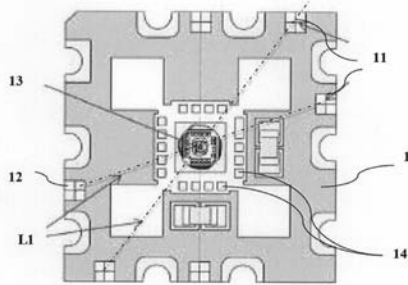


Fig.5

【 図 7 】

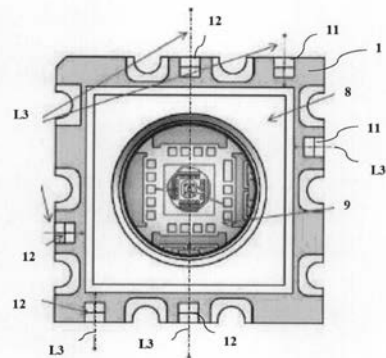


Fig.7

【 図 8 】



Fig.8A

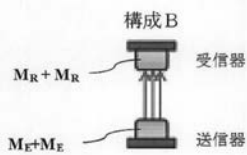


Fig.8B

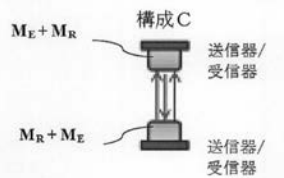


Fig.8C

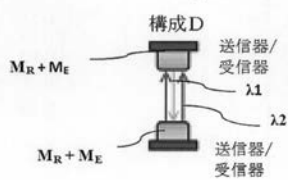


Fig.8D

---

フロントページの続き

- (72)発明者 クリスチャン・クロードピエール  
フランス・6 9 8 0 0・サン - プリースト・アンパッス・ボーヴァロン・2 0
- (72)発明者 マティアス・ベズ  
フランス・7 5 0 0 8・パリ・アヴニユ・モンテーニュ・3 3
- (72)発明者 ローランス・ブジョル  
フランス・3 8 9 2 0・クロル・アンパッス・デュ・ボワ・ドゥ・フェール・3 7
- (72)発明者 フランソワ・カンテル  
フランス・3 8 1 5 0・ヴィル・ス・アンジュー・リュ・エミール・ロマネ・1 2
- F ターム(参考) 5F173 MA02 MB02 MC01 MD03 MD13 MD23 MD44 MD58 MD65 MD72  
MD82 MD83 ME15 ME22 ME32 ME41 ME44 ME47 ME74 ME85  
MF03 MF39

【外国語明細書】  
2016225631000001.pdf