

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光電子デバイス用のパッケージング（パッケージ構造）であって、
光を放出するように構成された第 1 の光送信器ダイと、
前記第 1 の光送信器ダイによって放出された光の一部を受け取るように構成された第 1 の光受信器ダイと、
複数の導体であって、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイが、該複数の導体のうちの少なくとも 1 つに取り付けられている、複数の導体と、
制限要素であって、前記複数の導体の前記少なくとも 1 つが、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイのうちの一方と該制限要素との間に挟まれるように前記複数の導体に取り付けられた制限要素と、
前記制限要素に形成された第 1 の光ガイドと、
前記第 1 の光ガイド及び前記制限要素を封入する不透明な封入剤を備え、
前記第 1 の光ガイドは、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイを封入する実質的に透明な封入剤であり、前記第 1 の光ガイドは、前記第 1 の光送信器ダイからの光を前記第 1 の光受信器ダイへと伝送するように構成されている、パッケージング。

10

【請求項 2】

前記制限要素が絶縁テープである、請求項 1 のパッケージング。

【請求項 3】

前記制限要素が前記複数の導体に接着される、請求項 1 のパッケージング。

20

【請求項 4】

前記制限要素は、前記複数の導体にエポキシで取り付けられる、請求項 1 のパッケージング。

【請求項 5】

前記制限要素は実質的に反射性である、請求項 1 のパッケージング。

【請求項 6】

前記制限要素は前記第 1 の光ガイドよりも大きい、請求項 1 のパッケージング。

【請求項 7】

前記制限要素は、前記複数の導体の一部に結合されて、前記第 1 の光ガイドを収容するように構成された表面を画定する、請求項 1 のパッケージング。

30

【請求項 8】

前記第 1 の光送信器ダイと前記第 1 の光受信器ダイの一方が、前記複数の導体の前記少なくとも 1 つに直接取り付けられ、前記第 1 の光送信器ダイと前記第 1 の光受信器ダイの他方が、2つの固定層の間に挟まれた隔離層からなる3つの材料層を介して前記複数の導体のうちの少なくとも 1 つに取り付けられる、請求項 1 のパッケージング。

【請求項 9】

第 2 の光送信器ダイ及び第 2 の光受信器ダイを備える、請求項 1 のパッケージング。

【請求項 10】

前記第 2 の光送信器ダイ及び前記第 2 の光受信器ダイが前記第 1 の光ガイド内に封入される、請求項 9 のパッケージング。

40

【請求項 11】

前記第 2 の光送信器ダイ及び前記第 2 の光受信器ダイを封入する第 2 の光ガイドをさらに備える、請求項 9 のパッケージング。

【請求項 12】

前記第 1 の光ガイドと前記第 2 の光ガイドが光学的に分離されている、請求項 11 のパッケージング。

【請求項 13】

第 2 の制限要素を備える請求項 11 のパッケージングであって、該第 2 の制限要素は、前記複数の導体が、前記第 2 の光ガイドと、前記第 2 の光送信器ダイ及び前記第 2 の光受

50

信器ダイとの間に挟まれるように設けられることからなる、請求項 11 のパッケージング。

【請求項 14】

前記第 1 の光送信器ダイと前記第 1 の光受信器ダイが、前記複数の導体のうちの 2 つにそれぞれ取り付けられる、請求項 1 のパッケージング。

【請求項 15】

前記パッケージングがオプトカブラの一部を形成する、請求項 1 のパッケージング。

【請求項 16】

オプトカブラであって、

光を放出するように構成された第 1 の光送信器ダイであって、第 1 の外部電源から電力を得るように構成された第 1 の光送信器ダイと、

前記第 1 の光送信器ダイによって放出された光を受け取るように構成された第 1 の光受信器ダイであって、第 2 の外部電源から電力を得るように構成された第 1 の光受信器ダイと、

複数の導電性リード線であって、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイが、該導電性リード線の少なくとも 1 つに取り付けられている、複数の導電性リード線と、

制限要素であって、該制限要素と、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイの一方との間に挟まれている前記複数の導電性リード線の前記少なくとも 1 つに取り付けられた制限要素と、

前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイを封入する光ガイドであって、前記制限要素に形成された光ガイドと、

前記第 1 の光ガイド及び前記制限要素を封入する不透明な封入剤を備え、

前記第 1 の光ガイドは、前記第 1 の送信器ダイから前記第 1 の光受信器ダイへと光を伝送するように構成されている、オプトカブラ。

【請求項 17】

前記制限要素が誘電体膜である、請求項 16 のオプトカブラ。

【請求項 18】

前記制限要素が実質的に反射性である、請求項 16 のオプトカブラ。

【請求項 19】

前記複数の導電性リード線の 1 つが導電性パッドを画定し、前記第 1 の光送信器ダイと前記第 1 の光受信器ダイの一方が前記導電性パッドに直接取り付けられ、前記第 1 の光送信器ダイと前記第 1 の光受信器ダイの他方が、2 つの固定層の間に挟まれた隔離層からなる 3 つの材料層を介して前記導電性パッドに取り付けられる、請求項 16 のオプトカブラ。

【請求項 20】

光電子デバイスであって、

光を放出するように構成された第 1 の光送信器ダイと、

前記第 1 の光送信器ダイによって放出された光を受け取るように構成された第 1 の光受信器ダイと、

複数の導電性リード線であって、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイが、該複数の導電性リード線のうちの少なくとも 1 つに取り付けられている、複数の導電性リード線と、

制限要素であって、前記複数の導電性リード線の前記少なくとも 1 つが、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイのうちの一方と該制限要素との間に挟まれるように、前記複数の導電性リード線の前記少なくとも 1 つに取り付けられた制限要素と、

前記制限要素に形成された第 1 の光ガイドと、

前記第 1 の光ガイドを封入し、及び、前記複数の導電性リード線及び前記制限要素を少なくとも部分的に封入する不透明な封入剤

10

20

30

40

50

を備え、

前記第1の光ガイドは、前記第1の光送信器ダイ及び前記第1の光受信器ダイを封入する実質的に透明な封入剤であり、前記第1の光ガイドは、前記第1の光送信器ダイからの光を前記第2の光受信器ダイへと伝送するように構成されている、光電子デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、2010年11月12日に提出された米国出願第12/945,474号の一部継続出願である。該米国出願第12/945,474号は、2010年3月23日に提出された米国出願第12/729,943号の一部継続出願であり、これらの出願は全て、参照により本明細書に組み込まれるものとする。

10

【背景技術】

【0002】

ガルバニック・アイソレータ (galvanic isolator) は、2つの電気回路を互いに電氣的に絶縁する必要があるときに、一方の電気回路からの信号を他方の電気回路に伝送するための手段を提供する。通常、それらの2つの電気回路は異なる電圧で動作するので、それらの電気回路を電氣的に絶縁する必要がある。たとえば、5Vのバッテリー駆動式のコントローラボードが、240Vで動作するモーター回路を制御するために使用される用途を考える。この例では、240Vのモーター回路を5Vのコントローラ回路から電氣的に絶縁する一方で、5Vのコントローラ回路が240Vのモーター回路に対して信号を送信または受信できるようにすることが不可欠である。このタイプの用途では、電圧及びノイズを分離する一方で、それら2つの回路システム間で情報を交換できるようにするために、ガルバニック・アイソレータを使用することができる。異なる電圧で動作する3つ以上の回路を有する電気システムの場合は、マルチチャネルガルバニック・アイソレータを使用することができる。

20

【0003】

ガルバニック・アイソレータには3つの主なタイプがある。第1のタイプは、無線周波数トランシーバーであって、信号が無線信号を介して一つの回路から別の回路に送られるようにしたものである。第2のタイプは、磁気アイソレーター (magnetic isolator) であって、信号が磁場によって一つの回路から別の回路に送られるようにしたものである。第3のタイプは、オプトカブラ (光結合素子またはオプトアイソレーターともいう) であって、信号が光波によって回路間を伝送されるようにしたものである。ガルバニック・アイソレータを、キロボルト単位の動作電圧を必要とする用途で使用するすることができる。磁気アイソレーター及び無線周波数アイソレーターには、一つの回路システムから別の回路システムへのノイズの遮蔽に制限がある。なぜなら、アイソレーター中の回路全体が、電圧または電流を誘起しうる強力な磁場または無線周波数波を受けやすいからである。しかしながら、光波によって信号を結合するオプトカブラは、磁気アイソレーターや無線周波数トランシーバーがノイズを誘発するのと同じやり方ではノイズを誘発しない。

30

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般的に、オプトカブラは、光送信器ダイ及び光受信器ダイを備える。光送信器ダイ及び光受信器ダイを1つのパッケージ (たとえば容器) に収容することができる。マルチチャネルオプトカブラは、光送信器ダイと光受信器ダイの2つ以上の対を有することができる。通常、信号は、光送信器ダイから光受信器ダイへと送信される。光損失を防止するために、典型的には光ガイドが利用される。大抵の場合、光ガイドは、透明な液状の封入剤 (またはカプセルの材料) を光送信器ダイ及び光受信器ダイの上に加えることによって形成される。次に、この透明な封入剤を硬化処理によって硬化させて光ガイドにする。光ガイドの形状は、封入剤の粘性に依存する場合があります。したがって、光ガイドの形状を制御

50

するのは難しい場合がある。光ガイドの形状の制御に関するこの問題は、大きなダイを有するオプトカブラやマルチチャネルオプトカブラの場合により深刻なものになる場合がある。

【 0 0 0 5 】

(本発明を) 限定するためのものではない例示的な実施形態が添付の図面に示されている。本明細書及び図面を通じて、同じ参照番号が同様の要素を識別するために使用されている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 6 】

【 図 1 】 リードフレームパッケージ (lead frame package) 内のオプトカブラの断面図である。

10

【 図 2 】 共通の導電性パッドに取り付けられた光送信器ダイ及び光受信器ダイを有する、リードフレームパッケージ内のオプトカブラの断面図である。

【 図 3 】 透明な封入剤によって封入された、プリント回路基板上の 2 つの光送信器及び 1 つの光受信器を有するが、ワイヤボンディング及び封入剤がない、部分的に完成されたマルチチャネルオプトカブラの 1 実施形態を示す。

【 図 4 】 リードフレームパッケージ内の光ガイド画定要素を備えるオプトカブラの断面図である。

【 図 5 】 リードフレームパッケージ内の光ガイド画定要素及びテープを備えるオプトカブラの断面図である。

20

【 図 6 】 共通の導電性パッドに取り付けられた光送信器ダイ及び光受信器ダイ、及び光ガイド画定要素を有するオプトカブラの断面図である。

【 図 7 】 プリント回路基板に取り付けられた光ガイド画定要素を備えるオプトカブラの断面図である。

【 図 8 】 A は光ガイド画定要素の斜視図であり、B は、A の 3 - 3 の線に沿った光ガイド画定要素の断面図であり、C は、光ガイド画定要素の上面図である。

【 図 9 】 2 つのキャビティを有する光ガイド画定要素を備えるマルチチャネルオプトカブラの上面図である。

【 図 1 0 】 光分離要素を有するマルチチャネルオプトカブラ用の光ガイド画定要素の上面図である。

30

【 図 1 1 】 1 つのキャビティを有する光ガイド画定要素を備えるマルチチャネルオプトカブラの上面図である。

【 図 1 2 】 隣接するオプトカブラの別の光ガイド画定要素にカスケード接続されるように構成されたチャンネルを有する光ガイド画定要素の斜視図である。

【 図 1 3 】 光ガイド画定手段を備えるオプトカブラを作製するための 1 方法を示す。

【 図 1 4 】 リードフレームパッケージに接着された制限要素を有するオプトカブラの断面図であり、光送信器ダイ及び光受信器ダイはリードフレームの異なるリードに配置されている。

【 図 1 5 】 エポキシを用いてリードフレームパッケージに取り付けられた制限要素を有するオプトカブラの断面図であり、光送信器ダイと光受信器ダイはリードフレームの互いに異なる導体にそれぞれ配置されている。

40

【 図 1 6 A 】 リードフレームパッケージに接着された制限要素を有するオプトカブラの断面図であり、光送信器ダイ及び光受信器ダイは 1 つの導電性パッドに配置されている。

【 図 1 6 B 】 ワイヤボンディング及び不透明な封入剤がない、部分的に完成された図 1 6 A に示すオプトカブラの斜視図である。

【 図 1 7 】 2 つの制限要素を使用する 2 つのキャビティを有するマルチチャネルオプトカブラの上面図である。

【 図 1 8 A 】 1 つのキャビティを有するマルチチャネルオプトカブラの上面図であり、ワイヤボンディング及び不透明な封入剤はない。

【 図 1 8 B 】 一貫性のない形状を有する制限要素を示す。

50

【図 18C】制限要素及び複数の導体の一部を含む、光ガイドを受けるための表面を示す。

【0007】

図 1 は、リードフレームパッケージ内のオプトカブラ 100 の断面図である。オプトカブラ 100 は、複数の導体 111、112、光送信器ダイ 120 及び光受信器ダイ 130 を備える。複数の導体 111、112 は導電性材料からなり、該複数の導体をリードフレームから形成することができる。該複数の導体 111、112 は、リード線または導電性トレースとして知られている。導電性パッド 118、119 を形成するように該導体 111、112 を延長することができ、これによって、光送信器ダイ 120 及び光受信器ダイ 130 を保持するように導電性パッド 118、119 を構成することができる。該複数の導体 111、112 を、ダイ 120 及び 130 を外部回路（不図示）に接続するための手段として構成することができる。たとえば、該複数の導体 111、112 を、オプトカブラ 100 のエッジまたは底部まで延長することによって、該複数の導体が、外部回路（不図示）に対する電気接点として機能するようにすることができる。

10

【0008】

光送信器ダイ 120 を、発光ダイオード（以下 LED と記す）、または、光を放出することができる任意の光源とすることができる。光送信器ダイ 120 を、埋め込み式 LED 及び駆動回路を有する集積回路とすることができる。設計要件に依存して、制御回路を光送信器ダイ 120 に一体化することができる。光送信器ダイ 120 を、導体 111 を介して第 1 の電源（不図示）によって電力が供給されるように構成することができる。光送信器ダイ 120 は、該第 1 の電源（不図示）で動作する外部回路（不図示）からの論理信号にしたがって光を放出するように動作することができる。たとえば、論理信号「高」を、導体 111 を介して光送信器ダイ 120 に送信することができる。これに応答して、光送信器ダイ 120 は、「高」信号を示す光出力を放出する。

20

【0009】

光受信器ダイ 130 は、フォトダイオードまたはフォトトランジスタなどの光検出器 135 を備えることができる。光受信器ダイ 130 を、埋め込み式光検出器 135、あるいは、光検出器 135 によって生成された光電流を増幅するための増幅回路（不図示）を有する集積回路とすることができる。設計要件に依存して、信号処理を提供するために制御回路を光受信器ダイ 130 に一体化することができる。光受信器ダイ 130 を、導体 122 を介して第 2 の電源（不図示）によって電力が供給されるように構成することができる。光受信器ダイ 130 は、光送信器ダイ 120 から放出された光の形態の信号を受信するように動作することができる。

30

【0010】

光ガイド 140 を形成するために、光送信器ダイ 120 と光受信器ダイ 130 を、透明エポキシ（エポキシはエポキシ樹脂ともいう。以下同じ）、シリコンもしくは他の類似の材料などの透明な封入剤（本発明において封入剤をカプセル材料とすることができる）によって封入することができる。次に、透明な封入剤を不透明な（すなわち光を通さない）封入剤で封入して、上側部分 171 及び下側部分 172 からなる本体 170 を形成する。上側部分 171 及び下側部分 172 を、成形行程において 2 つの異なるツール（たとえば押型器）を用いて作製することができる。不透明な封入剤を、パッケージング（パッケージ構造）の本体 170 を形成するために使用されるプラスチック、セラミック、もしくはは任意の他の実質的に不透明な黒色の化合物とすることができる。オプションとして、透明な封入剤を、不透明な封入剤中に封入される前に、白いエポキシ（白エポキシ）、金属材料、もしくは、それらと類似の他の反射性材料などの、光を反射することができる反射性材料 150 で被うことができる。

40

【0011】

透明な封入剤は、光送信器ダイ 120 から光受信器ダイ 130 へと放出される光を送るための光ガイド 140 を形成する。液状の封入剤を加えて、光送信器ダイ 120 と光受信器ダイ 130 の両方を封入することによって、透明な封入剤を形成することができる。次

50

に、液状の透明な封入剤を硬化させて固体にすることによって、光ガイド 140 を形成する。光ガイド 140 のサイズ（すなわち大きさ）は、加えられる液状の封入剤の量を制御することによって制御されるが、該サイズは、該液状の封入剤の粘性に大きく左右される。小さな光ガイド 140 の場合には、加えられる透明なエポキシの粘性及び量を調節することによって、過度のプロセス変動を生じることなく実質的に一貫性のある（すなわち均一なもしくは同一の）サイズ及び形状を実現することができる。しかしながら、比較的大きなダイ 120 及び 130 やマルチチャネルオプトカブラの場合には、光ガイド 140 のサイズ及び形状に関するプロセス変動が大きくなって、光ガイドのサイズ及び形状に一貫性がなくなってしまう（すなわち、サイズ及び形状にばらつきが生じる）場合がある。

【0012】

より一貫性のある光ガイド 140 を得るための 1 つの方法は、光ガイド 140 が小さくなるように、光送信器ダイ 120 と光受信器ダイ 130 の距離（間隔）をより短くすることである。これは、図 2 に示すように、共通の導電性パッド 118、119 上にそれらのダイ 120、130 を取り付けることによって実現することができる。しかしながら、光送信器ダイ 120 と光受信器ダイ 130 は、互いに異なる 2 つの電源（電力供給源）に接続されるので、それら 2 つのダイ 120、130 の間の適切な電氣的絶縁及びノイズ遮断を確保することが不可欠である。

【0013】

図 2 は、リードフレーム型パッケージ内のオプトカブラ 200 の断面図である。オプトカブラ 200 は、複数の導体 211、212、光送信器ダイ 220、光受信器ダイ 230、透明な封入剤によって形成された光ガイド 240、並びに、上側部分 271 と下側部分 272 を有する本体 270 を備えている。光受信器ダイ 230 はさらに光検出器 235 を備えている。図 2 の実施形態に示されているように、導体 211、212 のうちの 1 つは導電性パッド 218 を形成するために延びている。光送信器ダイ 220 及び光受信器ダイ 230 は共通の導電性パッド 218 に取り付けられている。図 2 のオプトカブラ 200 は、図 1 のオプトカブラ 100 に類似しているが、光送信器ダイ 220 と光受信器ダイ 230 の両方が共通の導電性パッド 218 に取り付けられている点で、図 1 のオプトカブラ 100 とは少なくとも異なる。図 2 に示す実施形態では、光送信器ダイ 220 を導体 211 に電氣的に接続することができ、光受信器ダイ 230 を導体 212 に接続することができる。

【0014】

図 2 に示す実施形態では、光送信器ダイ 220 は、3 つの材料層 225 を介して導電性パッド 218 に取り付けられており、該 3 つの材料層は、2 つの固定層（securing layer）の間に挟まれている隔離層（絶縁層ともいう）からなる。該隔離層は、光送信器ダイ 220 を、光受信器ダイ 230 に電氣的に接続されている導電性パッド 218 から電氣的に絶縁する機能を有する。該隔離層を、ガラス、ポリイミド、または、それらと類似の電氣的絶縁材料の層とすることができる。該隔離層は、光送信器ダイ 220 を導電性パッド 218 上に保持するのに十分な接着力（または接着性）を有している場合もあれば有していない場合もある。

【0015】

固定層を、二酸化ケイ素、シリコン（ケイ素）、窒化物、ベンゾシクロブタン（BCB: benzocyclobutane）、または、任意の他の適切な絶縁用接着剤の層とすることができる。固定層を、ダイ取り付け用途に適したエポキシ材料とすることができる。そのようなエポキシには、米国マサチューセッツ州の Tra-con 社によって販売されているエポキシが含まれるがそれらには限定されない。固定層は、光送信器ダイ 220 及び隔離層を導電性パッド 218 上に保持するのに十分な接着力を有する。3 つの材料層 225 を電氣的に絶縁性のものとすることができ、したがって、光受信器ダイ 230 に電氣的に接続されている導電性パッド 218 から、光送信器ダイ 220 の電圧及びノイズを分離することができる。

【0016】

固定層は、製造プロセスの開始時（または製造プロセスの始め）には液状であるうが、製造プロセスの後半で、たとえば、熱またはUV光（すなわち紫外線）にさらすことによって該固定層を硬化させて、固体の層を形成することができる。隔離層は、該固定層が液状でありうる製造プロセスの開始時（または製造プロセスの始め）に、光送信器ダイ220が導電性パッド218に物理的に接触しないようにすることができる。

【0017】

図2に示す実施形態では、光送信器ダイ220は3つの材料層225を介して導電性パッド218に取り付けられており、光受信器ダイ230は導電性パッド218に直接取り付けられている。この（取り付け）構成を逆にすることもできる。どの構成を選択するかは、各ダイ220、230の相対的な高さプロファイル、熱伝導要件、電源及び接地要件などの種々の設計考慮事項に基づいて決定することができる。

10

【0018】

送信器ダイ220と受信器ダイ230との2つ以上の対を有するオプトカブラは、マルチチャネルオプトカブラとして知られている。図3は、ワイヤボンボンディングや不透明な封入剤のない部分的に完成されたマルチチャネルオプトカブラ300を示す。マルチチャネルオプトカブラ300は、基板310、2つの光送信器ダイ320、321、及び光受信器ダイ330を備えている。ダイ320、321及び330は、光ガイド340を形成する透明な封入剤によって封入されている。基板310をプリント回路基板（以下、PCBという）とすることができる。基板310はさらに、複数の導体311-316を備えている。PCBの場合には、導体311-316は導電性トレースとしても知られている。導体311-316のうちの1つを延長して導電性パッド318を形成することができる。光送信器ダイ320、321及び光受信器ダイ330を導電性パッド318に取り付けることができる。ダイ320、321及び330のうちの1つを導電性パッド318に直接取り付けることができ、その他のダイ320、321及び330を、図2に示す3つの絶縁材料層225によって導電性パッド318に取り付けることができる。

20

【0019】

複数のダイ320、321及び330を同じ導電性パッド318に取り付けることによって光ガイド340のサイズを小さくすることができるが、ダイ320、321及び330の数が増えるために、光ガイド340を一貫したサイズ（すなわち、均一なまたは一定のサイズ）にすることは依然として困難な場合がある。ダイ320、321及び330の全てを封入するためには、光ガイド340のサイズが大きくなるのは避けられないであろう。一貫したサイズ及び形状を有する光ガイド340を作製するための1つの効果的な方法は、図4の実施形態に示すような光ガイド画定要素460を使用することである。

30

【0020】

図4のオプトカブラ400は、リードフレームのリード線とすることができる複数の導体411及び412、光送信器ダイ420、光検出器435を有することができる光受信器ダイ430、ダイ420及び430を封入する透明な封入剤によって形成された光ガイド440、光ガイド画定要素460、並びに、上側部分471と下側部分472からなる、不透明な封入剤によって形成された本体470を備えている。本体470の上側部分471及び下側部分472を、成形行程において異なる2つのツール（たとえば押型器）を用いて形成することができる。同様に、光ガイド440を、上側部分441と下側部分442に分割することができる。導体411、412のいくつかを延長して、ダイ420、430を受けるための導電性パッド418、419を形成することができる。図1及び図2の実施形態にそれぞれ示されているオプトカブラ100及び200と同様に、光送信器ダイ420を第1の電源（不図示）に接続することができ、一方、光受信器ダイ430を、該第1の電源（不図示）から分離された第2の電源（不図示）に接続することができる。

40

【0021】

図4に示すように、光ガイド画定要素460は、透明な封入剤によって形成された光ガイド440を画定する反射面450を有するキャビティ（すなわち空洞）を有することが

50

できる。光ガイド画定要素 460 は任意の適切な形状を画定することができる。しかしながら、キャビティは、一般的には実質的にドーム形である、光ガイド 440 に適した形状を画定することができる。光ガイド画定要素 460 を、ポリカーボネート、高屈折率プラスチック、アクリルプラスチック（またはアクリル合成樹脂）、または、それらに類似の任意の他の材料で形成することができる。反射面 450 によって光の調節をより良好に制御するために、オプションとして、マイクロ光学素子を反射面 450 に形成することができる。光ガイド画定要素 460 を、非導電性のエポキシ 480 を介して複数の導体 411、412 に取り付けることができる。そのような非導電性のエポキシ 480 には、Henkel 社、Sumitomo Metal Mining 株式会社、METAL MINING 株式会社及びEpoxy Technology 社によって販売されているエポキシを含めることができるが、それらには限定されない。非導電性接着剤によるダイ取り付け法や熱かしめ法（heat staking。ヒートステーキング）などの他の取り付け方法を用いて、光ガイド画定要素 460 を複数の導体 411、412 に取り付けることもできる。

10

20

30

40

50

【0022】

図 4 に示す実施形態のオプトブラ 400 を作製する 1 つの可能性のある方法は、まず、ダイ 420、430 を導電性パッド 418、419 のうちの一方の側に取り付けることである。次のステップをワイヤボンディングプロセスとすることができ、該プロセスでは、ダイ 420、430 をそれらのそれぞれの導体 411、412 に結合して、電気的接続を確立することができる。図面に示されている導体より多くの導体 411、412 が存在しうることに留意されたい。ワイヤボンディングの後、光ガイド画定要素 460 を、非導電性のエポキシ 480 を介して導体 411、412 に取り付けることができ、これによって、ダイ 420、430 は、反射面 450 によって画定されたキャビティの近くに配置される。次に、液状の透明なエポキシをキャビティに注入して光ガイド 440 を形成する。

【0023】

光ガイド 440 の上側部分 441 は、光ガイド画定要素 460 によって境界が定められている。信頼性を高め、かつ、ダイ 420、430 を完全に封入するために、注入される透明な封入剤の量を、光ガイド画定要素 460 のキャビティによって画定される体積よりも大きくすることができる。図 4 の実施形態に示すように、光ガイド 440 はさらに、光ガイド画定要素 460 のキャビティの外部に配置された下側部分 442 を備えている。下側部分 442 の形状及びサイズは、該下側部分 442 が光学ダイ 420、430 とは反対の側に配置されているため、光学的性能に及ぼす影響は比較的小さい。コストを考慮して、下側部分 442 のサイズ及び形状は厳密には制御されない場合がある。

【0024】

次に、液状の透明な封入剤を硬化させて固体状態にすることができる。次に、光ガイド画定要素 460、並びに、導体 411、412 の一部を不透明な封入剤によって封入し、第 1 の成形行程によって本体 470 の下側部分 472 を形成することができる。本体 470 の下側部分 472 を基板という場合がある。次に、本体 470 の下側部分 472 に第 2 の成形行程を施して本体 470 の上側部分 471 を形成することができる。最後に、導体 411、412 をリードフレーム（不図示）から分離して、要求された形状に曲げることができる。

【0025】

図 4 の実施形態に示すように、光ガイド 440 の上側部分 441 の形状を、光ガイド画定要素 460 の形状に合わせて実質的にドーム形とすることができる。技術的には、光ガイド 440 の下側部分 442 をほぼ平坦にすることができ、または、他の任意の便利で費用効率が高い形状にすることができる。しかしながら、信頼性を高め、かつ、アーチング（弓なりに曲がること）や層間剥離を防止するために、下側部分 442 を、上側部分 441 と同様に、より小さい、実質的にドーム形状のものにすることができる。代替的には、マイラー（商標）、ポリイミド、メリネックス（Melinex（商標））、またはそれらと類似の他の任意の材料から形成されたテープ 590（図 5 参照）を光ガイド 440 の下側部分 442 としてまたは該下側部分 442 に取り付けて信頼性を高めることができる。これ

は図5に示されており、図5では、テープ590によって下側部分442の一部または全てが実質的に置換されている。

【0026】

図5は、オプトカブラ400に類似するが、信頼性を高めるためにテープ590が使用されている点でオプトカブラ400とは少なくとも異なるオプトカブラ500の1実施形態を示す。オプトカブラ500は、複数の導体511、512、光送信器ダイ520、少なくとも1つの光検出器535を有する光受信器ダイ530、光ガイド540、光ガイド画定要素560、並びに、上側部分571と下側部分572を有する本体570を備えている。光ガイド画定要素560は、非導電性のエポキシ580を介して導体511、512に取り付けられている。オプションとして、光ガイド画定要素560の反射面550は、光送信器ダイ520から放出された光を光受信器ダイ530へと導くように構成されたマイクロ光学素子を有することができる。図4に示されているように、オプトカブラ400がかなり大きな底部442を有しているのとは異なり、オプトカブラ500の光ガイド540は、図4に示されている下側部分442がほとんどない半円ドーム(semi-dome)形を画定している。一方、テープ590は、光ガイド540の構造を強化するために使用されている。テープ590を、粘着性材料(たとえば接着剤)で作ることができ、透明な封入剤が硬化された後で光ガイド540に取り付けることができる。テープ590を使用することの利点のもう1つは、テープ590によって下側部分442(図4参照)をほぼ平坦にすることができ、これによって、光ガイド540の効率を高めることができる点である。テープ590を下側部分442上でほぼ平坦にすることができるので、オプトカブラ500の高さを低くすることもできる。別の実施形態では、図5に示されているオプトカブラ500は、光ガイド画定要素560を含まないものとすることができる。光ガイド540の形状は封入剤の粘性に依存する。しかしながら、テープ590は、光ガイド540の形状及びサイズに関するプロセス変動を低減することができる。

【0027】

図6は、図4に示すオプトカブラ400に類似する別の実施形態であるオプトカブラ600を示す。オプトカブラ600は、複数の導体611、612(これらの導体611、612のうちの1つが共通の導電性パッド618を形成するために延びている)、光送信器ダイ620、少なくとも1つの光検出器635を有する光受信器ダイ630、透明な封入剤によって形成された光ガイド640、光ガイド画定要素660、並びに、上側部分671と下側部分672を有する本体670を備えることができる。オプションとして、マイクロ光学素子を、光ガイド画定要素660の反射面650に配置することができる。光ガイド640は、図4に示されているオプトカブラ400と同様に、上側部分641と下側部分642を有することができる。

【0028】

オプトカブラ600と図4に示すオプトカブラ400との1つの違いは、光送信器ダイ620と光受信器ダイ630の両方が共通の導電性パッド618に取り付けられている点である。光送信器ダイ620を、2つの固定層の間に挟まれた隔離層からなる3つの材料層625を介して、共通の導電性パッド618に取り付けることができる。光送信器ダイ620及び光受信器ダイ630を共通のパッド618に取り付けることによって、光送信器ダイ620によって放出された光が、光受信器ダイ630に到達するまでに進む距離を短くすることができる。さらに、光ガイド画定要素660は、光ガイド640が、確実に、一貫した(すなわち均一のもしくは一定の)サイズ及び形状で形成されるようにする。したがって、図6に示されている光ガイド640の効率は、理論上、図4に示す実施形態よりも高くなりうる。

【0029】

図7は、PCBを用いるオプトカブラ700の1実施形態を示す。オプトカブラ700は、基板710、光送信器ダイ720、少なくとも1つの光検出器735を有する光受信器ダイ730、反射面750を有する光ガイド740、光ガイド画定要素760、及び、不透明な封入剤770を備えている。基板710を、該基板710の両側に配置されている

複数の導体 711、712 を有する PCB とすることができる。オプトカブラ 400、500 及び 600 とは異なり、オプトカブラ 700 の光ガイド画定要素 760 を、非導電性のエポキシ 780 によって基板 710 上の任意の場所に取り付けることができ、導体 711、712 だけに取り付けることには限定されない。光ガイド画定要素 760 は、液状の透明な封入剤を光ガイド画定要素 760 のキャビティに加えるための 1 以上の開口 765 をオプションとして有することができる。オプションとして、より多くの開口 761 を、空気逃し穴として作用するように光ガイド画定要素 760 に形成して、空気が該キャビティ内に閉じ込められないようにすることができる。

【0030】

図 8 の A、B、及び C は、光ガイド画定要素 860 を異なる視点から見た図である。図 8 の A は、光ガイド画定要素 860 の斜視図である。図 8 の B は、図 8 の A の 3 - 3 の線に沿った光ガイド画定要素 860 の断面図である。図 8 の C は、光ガイド画定要素 860 の上面図である。光ガイド画定要素 860 は、ほぼドーム形状のキャビティ 861 を有するほぼ矩形（長方形）の形状を画定することができる。光ガイド画定要素 860 は、導体 411、412（図 4 参照）または基板 710（図 7 参照）に取り付けるのに適した任意の形状を画定することができる。キャビティ 861 は、図 1 ~ 図 7 に示されている光送信器ダイ（図 7 では 720）から光受信器ダイ（図 7 では 730）に向かって光を反射するのに適した任意の形状を画定することができる。オプションとして、キャビティ 861 を画定する表面は、反射性材料、または、半反射性材料（入射した光の一部を透過し一部を反射する材料）、または、光の分布（または配分）を制御するためのマイクロ光学素子を有することができる。典型的には、光ガイド画定要素 860 内には 1 つのキャビティ 861 が存在する。しかしながら、マルチチャネルオプトカブラの場合には、図 9 に示すように、2 つ以上のキャビティ 861 が存在する場合がある。

【0031】

図 9 は、ワイヤボンディング及び不透明な封入剤のないマルチチャネルオプトカブラ 900 の 1 実施形態の上面図である。オプトカブラ 900 は、複数の導体 911 - 916、複数の光送信器ダイ 920、921、複数の光受信器ダイ 930、931、及び、光ガイド画定要素 960 を備えている。光ガイド画定要素 960 は複数のキャビティ 961、962 を備えており、それぞれのキャビティが光ガイド 940 を画定し、それぞれのキャビティが、光送信器ダイ 920、921 と光受信器ダイ 930、931 を結合している。光送信器ダイ 920 と光受信器ダイ 930 の第 1 の対を、第 1 のキャビティ 961 内または該キャビティ 961 の近くに配置することができ、光送信器ダイ 921 と光受信器ダイ 931 の第 2 の対を、第 2 のキャビティ 962 内または該キャビティ 962 の近くに配置することができる。この構成では、送信器ダイ 920 と受信器ダイ 930 の第 1 の対と、送信器ダイ 921 と受信器ダイ 931 の第 2 の対の間のクロストークを最小限にすることができる。

【0032】

さらに、2 つのキャビティ 960、961 を光学的に分離するために、図 10 に示す光分離要素 1068 を使用することができる。図 10 は、複数のキャビティ 1061、1062 を有する光ガイド画定要素 1060 の上面図 1000 である。光分離要素 1068 を、光ガイド画定要素 1060 の本体内に画定された単なる空隙（または空間）とすることができ、これによって、光を全反射することできるようにすることができる。代替的には、光分離要素 1068 を、光ガイド画定要素 1060 の本体内に画定された空隙を実質的に不透明な封入剤（たとえば、図 4 に示すオプトカブラ 400 の本体 470 を形成するために使用される材料）で満たすことによって形成することができる。

【0033】

状況によっては、光送信器ダイ 920、921 と光受信器ダイ 930、931 を、図 9 に示すように異なるキャビティ 961、962 に分離しない場合がある。なぜなら、光送信器ダイ 920 からの信号を 2 つの受信器ダイ 930、931 の任意の 1 つで受信できるようにするためである。かかる状況では、1 つのキャビティ 960 だけを使用することが

できる。この状況は、図 11 に示す実施形態に示されている。図 11 は、ワイヤボンディング及び不透明な封入剤がないマルチチャネルオプトカブラ 1100 を示している。マルチチャネルオプトカブラ 1100 は、複数の導体 1111 - 1116、光送信器ダイ 1120、1121、光受信器ダイ 1130、1131、光ガイド画定要素 1160、及び、光ガイド 1140 を備えている。図 11 に示すように、全ての光送信器ダイ 1120、1121 及び光受信器ダイ 1130、1131 を、単一のキャビティ 1161 中の光ガイド 1140 内に封入することができる。

【0034】

光送信器ダイ 1120、1121 のうちの任意の光送信器ダイから、近傍のオプトカブラ 1100 の光受信器ダイ 1130、1131 のうちの任意の光受信器ダイへと信号を送信できるようにするために、オプトカブラ 1100 を近傍のオプトカブラ 1100 に結合できる場合には、光ガイド画定要素 1100 が、図 11 に示すようなドーム形状を画定しないようにすることができる。かかる状況では、光ガイド画定要素 1260 は、図 12 に示すように、長手方向の軸の両端で終端している開口部とすることができるチャンネル 1261 を画定することができる。近傍にある 2 つのオプトカブラ（不図示）のチャンネル 1261 を同軸となるように位置合わせすることによって、2 つの異なるオプトカブラ間の光通信を実現することができる。

【0035】

図 13 は、図 4 に示すオプトカブラ 400 の 1 つの可能な製造プロセスを示すフローチャート 1300 である。ステップ 1310 では、複数の導体が提供される。該複数の導体をリードフレームのリード線の形態とすることができる。ステップ 1320 では、光送信器ダイ及び光受信器ダイをリードフレームの 1 以上の導体に取り付けることができる。たとえば、ダイ取り付け用のエポキシ材料をそれらの光送信器ダイ及び光受信器ダイの背面に塗布乃至付着させた後、それらのダイをリードフレームの適切な部分に取り付けることができる。次に、方法 1300 はステップ 1330 に進むことができ、該ステップ 1330 において、光送信器ダイ及び光受信器ダイをリードフレームのそれぞれの導体にワイヤボンディングして電氣的接続を確立できるようにする。たとえば、光送信器ダイを第 1 の電源に接続することができ、一方、光受信器ダイを、該第 1 の電源から分離乃至絶縁された第 2 の電源に接続することができる。

【0036】

次に、方法 1300 はステップ 1340 に進むことができ、該ステップ 1340 において、光送信器ダイ及び光受信器ダイが光ガイド画定要素のキャビティ内または該キャビティの近くに配置されるように、光ガイド画定要素を、リードフレームもしくは PCB 基板の導体に取り付けることができる。ステップ 1350 において、光送信器ダイ及び光受信器ダイを封入するために、液状の透明な封入剤が光ガイド画定要素のキャビティに注入される。該透明な封入剤は、それらのダイを導体に結合する全てのボンディングワイヤを封入して保護することもできる。

【0037】

次に、方法 1300 はステップ 1360 に進むことができ、該ステップ 1360 において、透明な封入剤を固体に硬化させて光ガイドを形成することができる。オプションとして、ステップ 1360 の前に、光ガイドが光ガイド画定要素及び粘着テープ（または接着テープ）によって囲まれるように、該粘着テープ（または該接着テープ）を該光ガイド画定要素とは反対側のリードフレームの側に付着させることができる。

【0038】

次に、方法 1300 はステップ 1370 に進むことができ、該ステップ 1370 は、第 1 の成形行程で開始して、導体の一部を封入するために本体の下側部分を形成する。その後、光ガイド画定要素、導体及び全てのダイを封入する（それらのダイは光ガイド画定要素及び導体に続いて封入される）本体の上側部分を形成するための別の成形行程を実施することができる。本体の上側部分と下側部分をこれとは別の順番で形成する、すなわち、上側部分を最初に形成し、次に下側部分を形成することができる。最後に、方法 1300

はステップ 1380 に進むことができ、該ステップ 1380 において、導体をリードフレームから切断して、特定のパッケージのリード線を形成するように曲げることができる。

【0039】

図 4 に関して、光ガイド 440 のサイズ及び形状は、光ガイド 440 を作製するために使用される材料の粘性に依存しうる。しかしながら、液状の封入剤を上側部分 471 だけに限定すれば（すなわち、上側部分 471 に閉じ込めれば）、サイズ及び形状に関して一貫した（すなわち、サイズ及び形状が均一乃至一定の）光ガイド 440 を作製することができる。光ガイド 440 を本体 470 の上側部分 471 だけに限定することによって、光ガイド 440 を作製するのに必要な封入剤の量が少なくなる。光ガイド 440 の体積も大幅に小さくなる。これによって、光ガイド画定要素 460 を使用しなくても一貫した光ガイド 440 を作製することができる。さらに、光ガイド 440 を上側部分 471 だけに限定することには別の利点がある。たとえば、オプトカブラ 400 の高さを低くすることができる。さらに別の利点は、信頼性を高めることができるということである。光ガイド 440 全体の大きさを大幅に小さくすると、本体 470 と光ガイド 440 の間の相互連結メカニズム（interlocking mechanism）（の性能）が向上する。光ガイド 440 を上側部分 471 に限定するための 1 つの手段は、図 5 に示すテープ 590 を用いることである。しかしながら、後述する種々の実施形態において示されているように、光ガイド 440 を本体 470 の上側部分 471 に閉じ込めるための他の手段が存在する。

【0040】

図 14 は、オプトカブラ 400 に類似するオプトカブラ 1400 の 1 実施形態を示す。オプトカブラ 1400 は、光ガイド画定要素 460 を有していないが、光ガイド 1440 を本体 1470 の上側部分 1471 に限定するための制限要素 1490 を有している点で図 4 に示すオプトカブラ 400 とは少なくとも異なっている。オプトカブラ 1400 は、複数の導体 1411、1412、光送信器ダイ 1420、少なくとも 1 つの光検出器 1435 を有する光受信器ダイ 1430、光ガイド 1440、制限要素 1490、並びに、上側部分 1471 と下側部分 1472 を有する本体 1470 を備えている。図 14 に示す実施形態では、導体 1411、1412 のうちの 2 つが延在して、光送信器ダイ 1420 及び光受信器ダイ 1430 を受けるように構成された導電性パッド 1418、1419 を画定することができる。しかしながら、別の実施形態では、導体 1411、1412 のうちの 1 つだけが延在して、光送信器ダイ 1420 と光受信器ダイ 1430 の両方を受けるための導電性パッド 1418 を画定することができる。

【0041】

制限要素 1490 は、光ガイド 1440 を本体 1470 の上側部分 1471 に確実に限定するように構成されている。光ガイド 1440 の光伝送効率は、図 4 に示す光ガイド 440 よりも高い。なぜなら、図 4 に示されている光ガイド 440 の下側部分 442 に起因する光損失が実質的に無いからである。さらに、光ガイド 1440 は、光損失を防止するための反射面 1450 を備えることができる。

【0042】

制限要素 1490 を、マイラー（商標）、ポリイミド、メリネックス（Melinex（商標））、または、図 5 に示すテープ 590 に類似の他の任意の材料から作製された絶縁テープ（または誘電体テープ）とすることができる。制限要素 1490 を導体 1411、1412 に（接着剤などで）接着することができる。代替的には、制限要素 1490 を、エポキシ材料または接着剤を用いて複数の導体 1411、1412 に取り付けられた予め成形された（または予備成形された）表面が平坦なプラスチックとすることができる。たとえば、光送信器ダイ 1420 及び光受信器ダイ 1430 を封入するための液状の封入剤が固体に硬化する前に、該封入剤中で、光ガイド 1440 を制限要素 1490 に加えることができる。この結果、光送信器ダイ 1420 及び光受信器ダイ 1430 を保持するように構成された導電性パッド 1418 及び 1419 がダイ 1420、1430 と制限要素 1490 の間にそれぞれ挟まれる。制限要素 1490 のサイズは通常、光ガイド 1440 より大きい。いくつかの場合には、制限要素 1490 を、光ガイド 1440 よりも少なくとも 5

0 %大きくすることができる。

【0043】

図15は、複数の導体1511、1512、光送信器ダイ1520、少なくとも1つの光検出器1535を有する光受信器ダイ1530、光ガイド1540、制限要素1590、並びに、上側部分1571と下側部分1572を有する本体1570を備えるオプトカブラ1500の1実施形態を示す。光ガイド1540は反射面1550を備えることができる。光送信器ダイ1520及び光受信器ダイ1530は導電性パッド1518、1519に取り付けられている。オプトカブラ1500は、制限要素1590がエポキシの層1595を介して複数の導体1511、1512に取り付けられている点でオプトカブラ1400とは少なくとも異なる。エポキシ1595の例には、Tra-con社のF202エポキシ、Dymax社のOP-4-20632エポキシ、または、それらと類似の任意のタイプのエポキシがある。制限要素1590を、オプトカブラ1400の制限要素1490に類似の絶縁テープ（または誘電体テープ）、または、ポリマー薄膜（polymer film）、成型プラスチックフィルム（molded plastic film）、または、他の任意の材料とすることができる。

【0044】

図16A及び図16Bは、複数の導体1611-1616、光送信器ダイ1620、少なくとも1つの光検出器1635を有する光受信器ダイ1630、反射面1650を有する光ガイド1640、制限要素1690、並びに、上側部分1671と下側部分1672を有する本体1670を備えるオプトカブラ1600の1実施形態を示す。図16Bは、ワイヤボンディング及び本体1670の上側部分1671がないオプトカブラ1600の斜視図である。図16Aは、図16Bに示されている線4-4に沿ったオプトカブラ1600の断面図である。導体1611-1616のうちの1つ（図では1611）が延在して、光送信器ダイ1620と光受信器ダイ1630の両方を受けるように構成された導電性パッド1618を画定することができる。導電性パッド1618を、光送信器ダイ1620及び光受信器ダイ1630の両方と制限要素1690との間に挟むことができ、別の実施形態では、その代わりに、導電性パッド1618を、ダイ1620と1630の一方と制限要素1690との間に挟むことができる。図16A及び図16Bに示されているように、光送信器ダイ1620と光受信器ダイ1630の両方が共通の導電性パッド1618に取り付けられているが、それらのダイは互いに異なるやり方で取り付けられている。光送信器ダイ1620は、2つの固定層の間に挟まれた隔離層からなる3つの材料層1625を介して共通の導電性パッド1618に取り付けられている。光受信器ダイ1630は共通の導電性パッド1618に直接（すなわち直に）取り付けられている。しかしながら、別の実施形態では、この（取り付け）構成は一方の取り付け構成から他方の取り付け構成に交換可能である（すなわち、光送信器ダイ1620を共通の導電性パッド1618に直接取り付け、光受信器ダイ1630を3つの材料層1625を介して共通の導電性パッド1618に取り付けるようにすることもその逆も可能である）。

【0045】

光送信器ダイ1620及び光受信器ダイ1630を共通のパッド1618に取り付けることによって、光送信器ダイ1620を光受信器ダイ1630のより近くに配置することが可能になる。この結果、オプトカブラ1600の光ガイド1640を、図14、図15にそれぞれ示されているオプトカブラ1400及び1500よりも小さくすることができる。光ガイドが光ガイド1640のようにより小さくなると、大量生産においてサイズ及び形状を一貫性のあるものにすることが可能になる。さらに、（光送信器ダイと光受信器ダイの）距離がより短くなることによって、光伝送効率がより高い光ガイド1640を製造することもできる。

【0046】

図16Bに示すように、光ガイド1640全体を収容するために、制限要素1690を光ガイド1640よりも大きくすることができる。別の実施形態でも、制限要素1690を光ガイド1640よりも大きくすることができる。信頼性を考慮して、制限要素1690と本体1670を確実に連結するために、制限要素1690は通常本体1670内に封

入される。したがって、制限要素 1 6 9 0 は通常、本体 1 6 7 0 よりも小さい。

【 0 0 4 7 】

図 1 7 は、ワイヤボンディング及び本体の上側部分のないマルチチャネルオプトカブラ 1 7 0 0 の 1 実施形態の上面図である。オプトカブラ 1 7 0 0 は、複数の導体 1 7 1 1 - 1 7 1 6、複数の光送信器ダイ 1 7 2 0、1 7 2 1、複数の光受信器ダイ 1 7 3 0、1 7 3 1、複数の制限要素 1 7 9 0、1 7 9 1、複数の光ガイド 1 7 4 0、1 7 4 1、並びに、上側部分（不図示）と下側部分 1 7 7 2 を有する本体 1 7 7 0 を備えている。制限要素 1 7 9 0、1 7 9 1 の各々を、光ガイド 1 7 4 0、1 7 4 1 の各々をそれぞれ収容するように構成することができる。別の実施形態では、オプトカブラ 1 7 0 0 は、光ガイド 1 7 4 0、1 7 4 1 の両方を収容するように構成された単一の制限要素 1 7 9 0 を備えることができる。

10

【 0 0 4 8 】

図 1 8 A は、ワイヤボンディング及び本体 1 8 7 0 の上側部分のないマルチチャネルオプトカブラ 1 8 0 0 の 1 実施形態の上面図である。オプトカブラ 1 8 0 0 は、複数の導体 1 8 1 1 - 1 8 1 6、複数の光送信器ダイ 1 8 2 0、1 8 2 1、複数の光受信器ダイ 1 8 3 0、1 8 3 1、制限要素 1 8 9 0、光ガイド 1 8 4 0、並びに、上側部分（不図示）と下側部分 1 8 7 2 を有する本体 1 8 7 0 を備えている。全ての光送信器ダイ 1 8 2 0、1 8 2 1 及び光受信器ダイ 1 8 3 0、1 8 3 1 は単一の共通の光ガイド 1 8 4 0 内に封入されている。光ガイド 1 8 4 0 は 1 つの制限要素 1 8 9 0 上に形成されている。単一の光ガイド 1 8 4 0 が使用されるので、光送信器ダイ 1 8 2 0、1 8 2 1 のうちの任意のダイからの光を、光受信器ダイ 1 8 3 0、1 8 3 1 のうちの任意のダイによって受け取ることができる。

20

【 0 0 4 9 】

制限要素 1 8 9 0 は通常薄い平坦な矩形物体であるが、制限要素 1 8 9 0 は、一貫性がない（すなわち均一ではない）形状を含む任意の形状を画定することができる。たとえば、制限要素 1 8 9 0 は、図 1 8 B に示すような形状を有し、光ガイド 1 8 4 0 を収容することができない一貫性のない形状を画定する。制限要素 1 8 9 0 は、導体 1 8 1 1 - 1 8 1 6 に取り付けられた後、図 1 8 C に示すように、導体 1 8 1 1 - 1 8 1 6 と結合して平面（平坦な表面）1 8 9 5 を画定する。平面 1 8 9 5 は、本体 1 8 7 0 の上側部分 1 8 7 1 において光ガイド 1 8 4 0 を収容するように構成可能である。

30

【 0 0 5 0 】

オプトカブラ 1 4 0 0、1 5 0 0、1 6 0 0、1 7 0 0、及び 1 8 0 0 を、図 1 3 に示す方法を用いて作製することができ、その場合、ステップ 1 3 2 0 の前またはステップ 1 3 3 0 の後に、制限要素 1 4 9 0、1 5 9 0、1 6 9 0、1 7 9 0、及び 1 8 9 0 を取り付けのステップをオプションとして実施することができる。

【 0 0 5 1 】

以下においては、本発明の種々の構成要件の組み合わせからなる例示的な実施態様を示す。

1. 光電子デバイス用のパッケージングであって、

光を放出するように構成された第 1 の光送信器ダイと、

40

前記第 1 の光送信器ダイによって放出された光の一部を受け取るように構成された第 1 の光受信器ダイと、

複数の導体であって、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイが、該複数の導体のうちの少なくとも 1 つに取り付けられている、複数の導体と、

制限要素であって、前記複数の導体の前記少なくとも 1 つが、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイのうちの一方と該制限要素との間に挟まれるように前記複数の導体に取り付けられた制限要素と、

前記制限要素に形成された第 1 の光ガイドと、

前記第 1 の光ガイド及び前記制限要素を封入する不透明な封入剤を備え、

50

前記第 1 の光ガイドは、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイを封入する実質的に透明な封入剤であり、前記第 1 の光ガイドは、前記第 1 の光送信器ダイからの光を前記第 1 の光受信器ダイへと伝送するように構成されている、パッケージング。

2 . 前記制限要素が絶縁テープである、上項 1 のパッケージング。

3 . 前記制限要素が前記複数の導体に接着される、上項 1 のパッケージング。

4 . 前記制限要素は、前記複数の導体にエポキシで取り付けられる、上項 1 のパッケージング。

5 . 前記制限要素は実質的に反射性である、上項 1 のパッケージング。

6 . 前記制限要素は前記第 1 の光ガイドよりも大きい、上項 1 のパッケージング。

7 . 前記制限要素は、前記複数の導体の一部に結合されて、前記第 1 の光ガイドを収容するように構成された表面を画定する、上項 1 のパッケージング。

8 . 前記第 1 の光送信器ダイと前記第 1 の光受信器ダイの一方が、前記複数の導体の前記少なくとも 1 つに直接取り付けられ、前記第 1 の光送信器ダイと前記第 1 の光受信器ダイの他方が、2 つの固定層の間に挟まれた隔離層からなる 3 つの材料層を介して前記複数の導体のうちの少なくとも 1 つに取り付けられる、上項 1 のパッケージング。

9 . 第 2 の光送信器ダイ及び第 2 の光受信器ダイを備える、上項 1 のパッケージング。

10 . 前記第 2 の光送信器ダイ及び前記第 2 の光受信器ダイが前記第 1 の光ガイド内に封入される、上項 9 のパッケージング。

11 . 前記第 2 の光送信器ダイ及び前記第 2 の光受信器ダイを封入する第 2 の光ガイドをさらに備える、上項 9 のパッケージング。

12 . 前記第 1 の光ガイドと前記第 2 の光ガイドが光学的に分離されている、上項 11 のパッケージング。

13 . 第 2 の制限要素を備える上項 11 のパッケージングであって、該第 2 の制限要素は、前記複数の導体が、前記第 2 の光ガイドと、前記第 2 の光送信器ダイ及び前記第 2 の光受信器ダイとの間に挟まれるように設けられることからなる、上項 11 のパッケージング。

14 . 前記第 1 の光送信器ダイと前記第 1 の光受信器ダイが、前記複数の導体のうちの 2 つにそれぞれ取り付けられる、上項 1 のパッケージング。

15 . 前記パッケージングがオプトカブラの一部を形成する、上項 1 のパッケージング。

16 . オプトカブラであって、

光を放出するように構成された第 1 の光送信器ダイであって、第 1 の外部電源から電力を得るように構成された第 1 の光送信器ダイと、

前記第 1 の光送信器ダイによって放出された光を受け取るように構成された第 1 の光受信器ダイであって、第 2 の外部電源から電力を得るように構成された第 1 の光受信器ダイと、

複数の導電性リード線であって、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイが、該導電性リード線の少なくとも 1 つに取り付けられている、複数の導電性リード線と、

制限要素であって、該制限要素と、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイの一方との間に挟まれている前記複数の導電性リード線の前記少なくとも 1 つに取り付けられた制限要素と、

前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイを封入する光ガイドであって、前記制限要素に形成された光ガイドと、

前記第 1 の光ガイド及び前記制限要素を封入する不透明な封入剤を備え、

前記第 1 の光ガイドは、前記第 1 の送信器ダイから前記第 1 の光受信器ダイへと光を伝送するように構成されている、オプトカブラ。

17 . 前記制限要素が誘電体膜である、上項 16 のオプトカブラ。

18 . 前記制限要素が実質的に反射性である、上項 16 のオプトカブラ。

19 . 前記複数の導電性リード線の 1 つが導電性パッドを画定し、前記第 1 の光送信器ダイ

10

20

30

40

50

イと前記第 1 の光受信器ダイの一方が前記導電性パッドに直接取り付けられ、前記第 1 の光送信器ダイと前記第 1 の光受信器ダイの他方が、2つの固定層の間に挟まれた隔離層からなる3つの材料層を介して前記導電性パッドに取り付けられる、上項 16 のオプトカブラ。

20 . 光電子デバイスであって、

光を放出するように構成された第 1 の光送信器ダイと、

前記第 1 の光送信器ダイによって放出された光を受け取るように構成された第 1 の光受信器ダイと、

複数の導電性リード線であって、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイが、該複数の導電性リード線のうちの少なくとも 1 つに取り付けられている、複数の導電性リード線と、

制限要素であって、前記複数の導電性リード線の前記少なくとも 1 つが、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイのうちの一方と該制限要素との間に挟まれるように、前記複数の導電性リード線の前記少なくとも 1 つに取り付けられた制限要素と、

前記制限要素に形成された第 1 の光ガイドと、

前記第 1 の光ガイドを封入し、及び、前記複数の導電性リード線及び前記制限要素を少なくとも部分的に封入する不透明な封入剤を備え、

前記第 1 の光ガイドは、前記第 1 の光送信器ダイ及び前記第 1 の光受信器ダイを封入する実質的に透明な封入剤であり、前記第 1 の光ガイドは、前記第 1 の光送信器ダイからの光を前記第 2 の光受信器ダイへと伝送するように構成されている、光電子デバイス。

【0052】

本発明の特定の実施形態を図示し説明したが、本発明は、図示し説明した部分乃至部品の特定の形態もしくは配置には限定されない。それらの図示及び説明を狭く解釈すべきではないことは明らかである。たとえば、光送信器ダイ 220 を LED とすることができるが、該光送信器ダイを、LED 及び回路が組み込まれたダイとすることも、将来の技術を用いた光源とすることもできる。同様に、オプトカブラが全ての実施形態において説明されているが、当業者には、共通の光ガイドに封入された光送信器ダイ及び光受信器ダイを少なくとも有する任意の他の光デバイスのパッケージングに本発明を適用できることが明らかであろう。本発明の範囲は、特許請求の範囲とその等価物によって画定されるべきものである。

【符号の説明】

【0053】

100 オプトカブラ

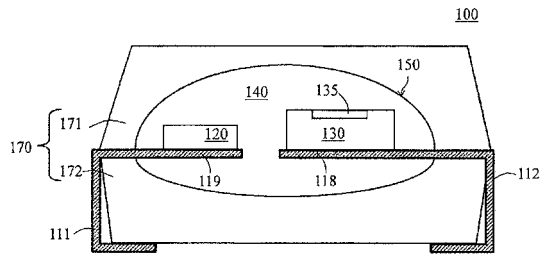
111、112 導体

120 光送信器ダイ

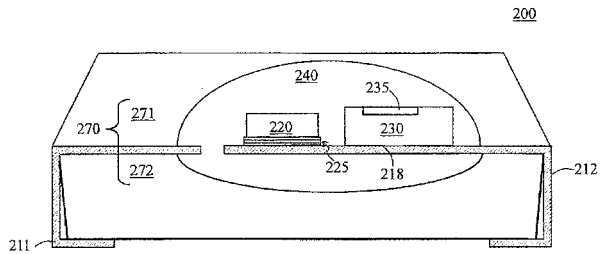
130 光受信器ダイ

118、119 導電性パッド

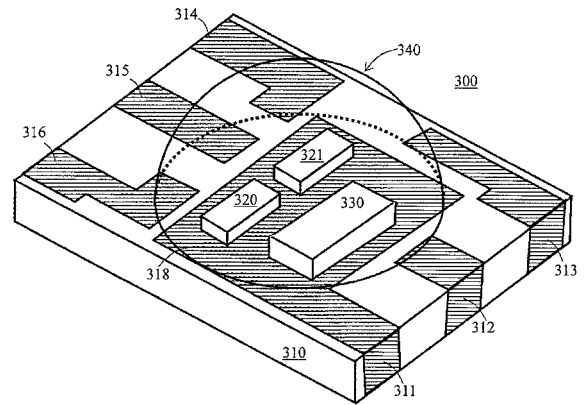
【図 1】



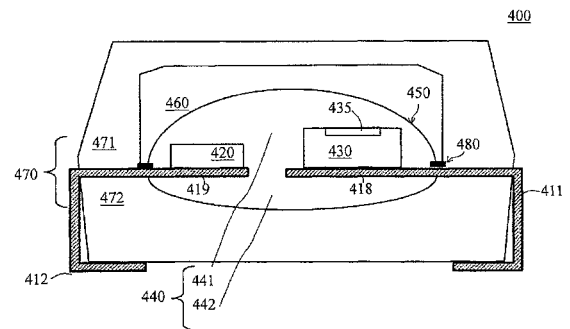
【図 2】



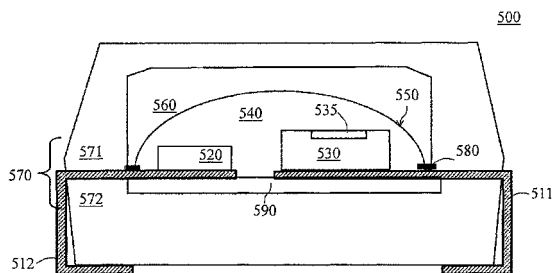
【図 3】



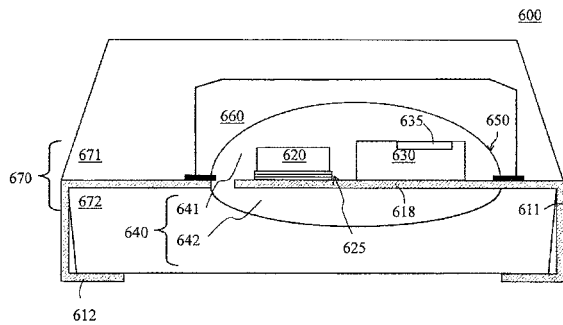
【図 4】



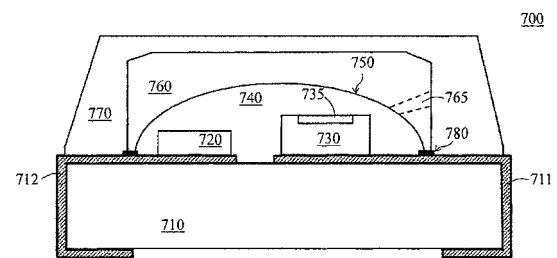
【図 5】



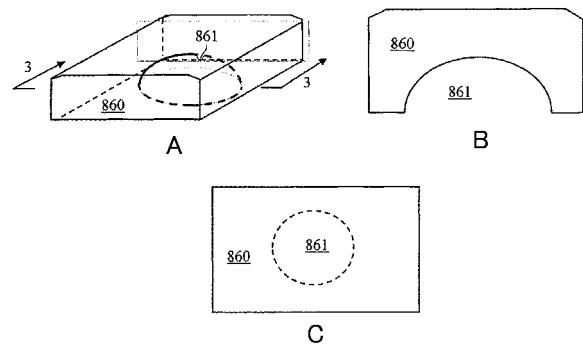
【図 6】



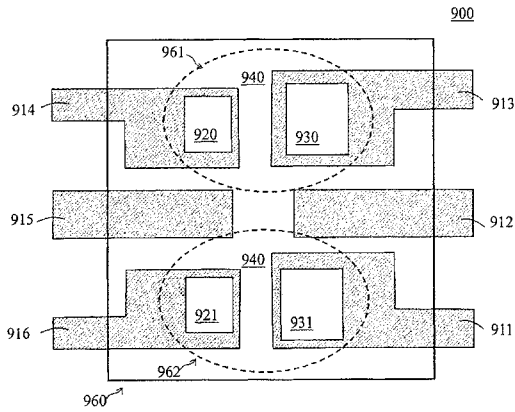
【図 7】



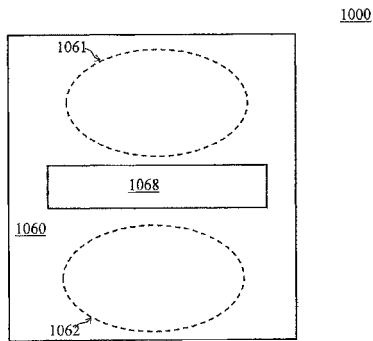
【図 8】



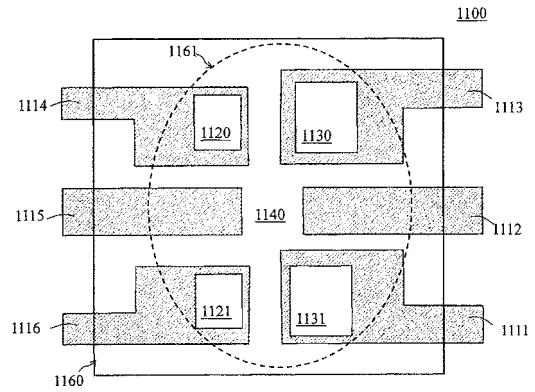
【図 9】



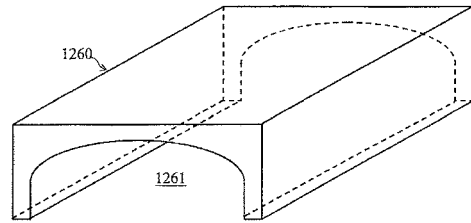
【図 10】



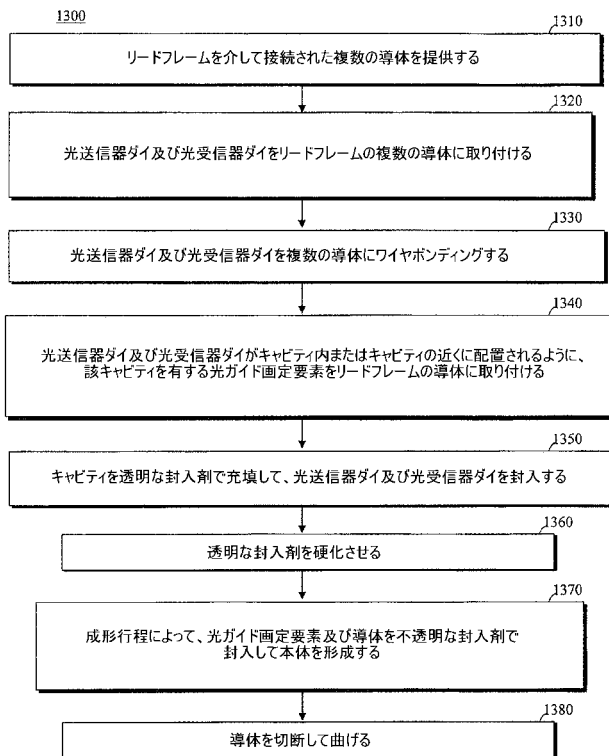
【図 11】



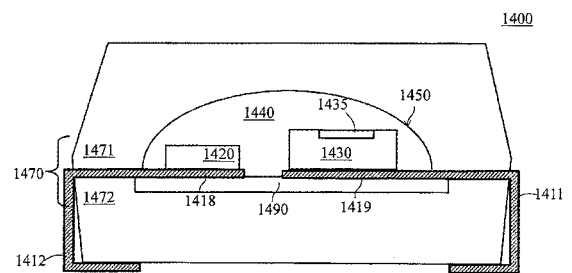
【図 12】



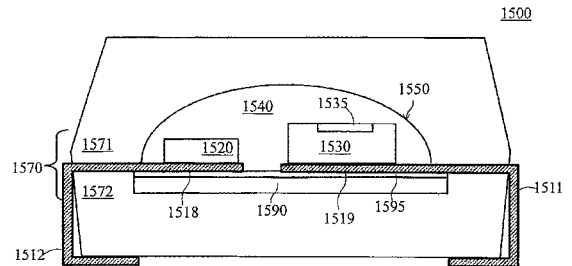
【図 13】



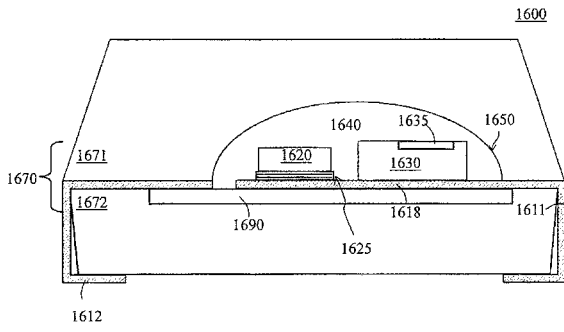
【図 14】



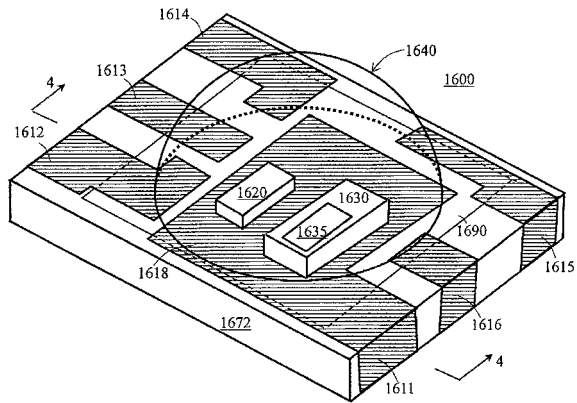
【図 15】



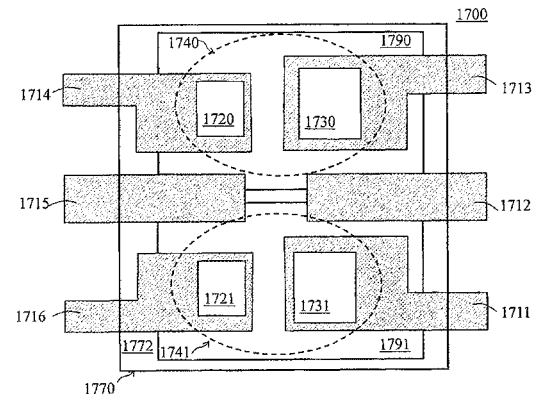
【図 16 A】



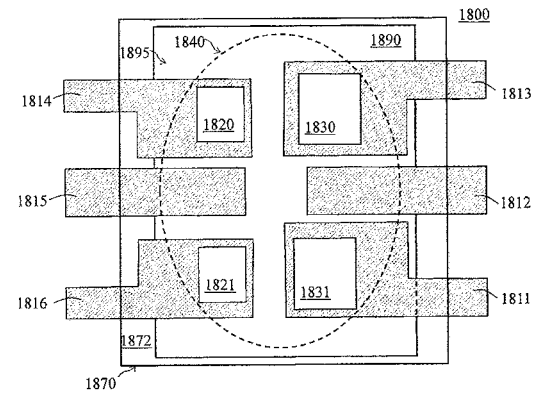
【図 16 B】



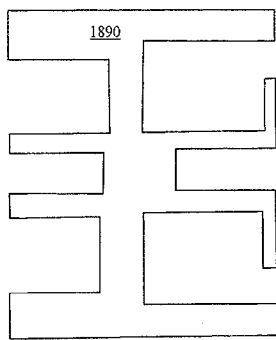
【図 17】



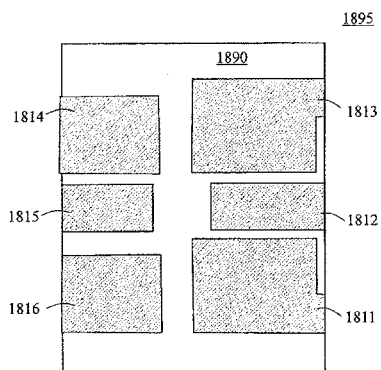
【図 18 A】



【図 18 B】



【図 18 C】



フロントページの続き

(72)発明者 シアム・シュー・ゲーリー・タイ

シンガポール国 3 2 9 1 1 1 シンガポール, ナンバー 2 7 - 0 1 ・ ジャラン・ラマ・ラマ・ 3 1

(72)発明者 ゴピナス・マーシ

シンガポール国 6 8 2 6 8 6 シンガポール, ナンバー 1 6 - 2 2 4 , チョア・チュ・カン・クレッ
セント, 6 8 6 ビー

F ターム(参考) 5F089 AB01 AC02 AC10 AC11 AC13 AC15 AC16 AC21 CA05 DA02
DA06 DA07 DA14 EA01 EA04 EA06