

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年8月1日(01.08.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/146339 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 31/12 (2006.01)

1 号 品川クリスタルスクエア 901
永井特許事務所 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/047287

(22) 国際出願日: 2018年12月21日(21.12.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-012842 2018年1月29日(29.01.2018) JP

(71) 出願人: アオイ電子株式会社 (AOI ELECTRONICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7618014 香川県高松市香西南町455番地の1 Kagawa (JP).

(72) 発明者: 黒羽 淳史 (KUROHA, Atsushi); 〒7618014 香川県高松市香西南町455番地の1 アオイ電子株式会社内 Kagawa (JP).

(74) 代理人: 永井 冬紀, 外 (NAGAI, Fuyuki et al.); 〒1080075 東京都港区港南一丁目6番4

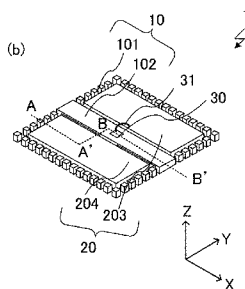
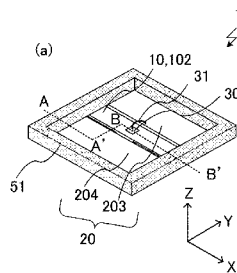
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置

【図1】



(57) Abstract: This semiconductor device has: a light receiving element wherein a hole is formed in a predetermined region; a light emitting element that is provided in the hole of the light receiving element; and a first resin covering the peripheral end portion of the light receiving element. The surface of the light receiving element and the surface of the light emitting element are positioned substantially on a same plane.

(57) 要約: 半導体装置は、所定の領域に穴が形成された受光素子と、受光素子の穴内に設けられた発光素子と、受光素子の周縁部を覆う第1樹脂と、を有し、受光素子の表面と発光素子の表面とが、実質的に同一平面上に位置する。

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：半導体装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、光学式エンコーダ等に用いられる受発光ユニットは、受光素子が設けられたチップ上に発光素子が搭載された構造が採用されている。受発光ユニットは、発光素子からの光を受発光ユニットの外部に配置された被測定体で反射し、この反射光を受光素子で受光することにより信号を伝達する。この構造は、受光素子上に発光素子が積層される構造であるため、受発光素子の厚さが厚くなる。受発光素子の内部に反射面を有するタイプのフォトカプラでは、受光素子のほぼ中央部に発光素子収容穴を設け、該発光素子収容穴内に発光素子を配置する構造とすることが知られている。この構造では、発光素子収容穴の周側面に反射層を設け、発光素子からの光を反射層で反射させる。この構造によれば、発光素子が受光素子に設けられた発光素子収容穴内に配置されるので受発光ユニットの厚さを薄くすることができる。（たとえば特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国実開昭58-148954号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献 1 に記載の受発光ユニットでは、発光素子の光を発光素子収容孔の周側面に設けた反射層で反射させるため、受光素子の厚さを発光素子の厚さより厚くして、換言すれば、発光素子の発光面を受光素子の受光面よりも高い位置に配置して、反射率を向上する必要がある。つまり、受光素子の受光面と発光素子の発光面との高さ方向の位置が異なる。このため、受光

素子の受光面から被測定体までの距離と発光素子の発光面から被測定体までの距離とが異なり、高い検出感度を得られないという問題がある。

課題を解決するための手段

[0005] 第1の態様によると、半導体装置は、所定の領域に穴が形成された受光素子と、前記受光素子の前記穴内に設けられた発光素子と、前記受光素子の周縁部を覆う第1樹脂と、を有し、前記受光素子の表面と前記発光素子の表面とが、実質的に同一平面上に位置する。

第2の態様によると、第1の態様の半導体装置において、さらに、前記発光素子を保持する基板と、前記基板から分離して形成されたリード端子と、前記リード端子と前記受光素子を接続する第1のワイヤとを備え、前記第1樹脂は、前記基板の周縁部、前記リード端子の一部および前記第1のワイヤを封止することが好ましい。

第3の態様によると、第2の態様の半導体装置において、前記基板は、前記発光素子が設けられる発光素子収容部を有し、前記受光素子の前記穴内に前記発光素子収容部が配置されることが好ましい。

第4の態様によると、第3の態様の半導体装置において、前記受光素子は、第1受光部と第2受光部と、前記第1受光部と前記第2受光部を接続し、前記第1受光部および前記第2受光部よりも薄肉の接続部とを有し、前記受光素子の前記穴は、前記接続部に形成されていることが好ましい。

第5の態様によると、第4の態様の半導体装置において、前記基板は、前記受光素子の前記接続部を収容する凹部を有し、前記受光素子が収容された前記凹部内に、第2樹脂が充填されていることが好ましい。

第6の態様によると、第5の態様の半導体装置において、前記第2樹脂は、前記基板と前記受光素子との間のギャップ内にも充填されていることが好ましい。

第7の態様によると、第1の態様の半導体装置において、前記受光素子の周囲に設けられたリード端子と、前記リード端子と前記発光素子とを接続する第1のワイヤと、前記発光素子と前記受光素子とを接続する第2のワイヤ

と、前記受光素子、前記発光素子、前記リード端子の一部、および前記第1のワイヤを封止する第2樹脂とを有することが好ましい。

第8の態様によると、第1の態様の半導体装置において、さらに、前記受光素子および前記発光素子を保持する基板と、前記基板から分離して形成されたリード端子と、前記リード端子と前記受光素子を接続する第1のワイヤと、前記発光素子と前記受光素子を接続する第2のワイヤと、を備え前記第1樹脂は、前記リード端子の一部および前記第1のワイヤを封止していることが好ましい。

第9の態様によると、第1から第8までのいずれか一つの態様の半導体装置において、前記受光素子の表面と前記発光素子の表面との高さの差は、 $10\mu\text{m}$ 以内であることが好ましい。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、受光素子の表面と、受光素子に形成された穴に設けられる発光素子の表面とを実質的に同一平面上に位置させることにより、物体および受光素子の距離と物体および発光素子の距離とを揃え、高い検出感度を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の第1の実施の形態による半導体装置の形状を模式的に示す図である。

[図2]第1の実施の形態による半導体装置の形状を模式的に示す図である。

[図3]第1の実施の形態による受光チップの形状を模式的に示す図である。

[図4]第1の実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する図である。

[図5]第1の実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する図である。

[図6]本発明の第2の実施の形態による半導体装置の形状を模式的に示す図である。

[図7]第2の実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する図である。

[図8]第2の実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する図である。

[図9]本発明の第3の実施の形態による半導体装置の形状を模式的に示す図で

ある。

[図10]第3の実施の形態による半導体装置の製造方法を説明する図である。

[図11]第3の実施の形態による半導体装置の製造方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して本発明を実施するための形態について説明する。

－第1の実施の形態－

図1～図3は、本発明の第1の実施の形態による半導体装置であるフォトカプラ1の一例を模式的に示す図である。図1(a)は上面斜視図、図1(b)は図1(a)から樹脂を除外した場合の上面斜視図、図2(a)は図1(a)におけるA-A'およびB-B'断面図、図2(b)は上面平面図、図2(c)は裏面平面図である。但し、図2(a)においては、A'-B断面の領域は、図示を省略されている。図3は後述する受光チップの斜視図である。なお、説明の都合上、図に示す通りに設定したX軸、Y軸、Z軸からなる座標系を用いるものとする。

また、半導体装置としてフォトカプラ1を例に挙げて以下の説明を行うが、半導体装置としてはフォトカプラ1に限定されるものではなく、フォトマイクロセンサやマークセンサ等でもよい。

[0009] フォトカプラ1は、発光素子を有する発光チップ30および受光素子を有する受光チップ20が一体構成された平置き型フォトカプラである。図1において、発光素子の発光面および受光素子の受光面は、ともに上面(Z軸方向+側)である。本実施形態のフォトカプラ1は、光学式エンコーダ用に適しており、発光素子から発光された光は、反射面の垂直方向、すなわち、Z軸方向とほぼ平行に放射される。被測定体(図示せず)は、Z軸方向におけるフォトカプラ1の外部に配置されており、フォトカプラ1は、被測定体から反射された光を受光素子で受光するように構成されている。

[0010] フォトカプラ1は、基板10と、発光チップ30と、受光チップ20と、リード端子101と、樹脂51とを備えている。

受光チップ20は、内部に多数の受光素子(フォトダイオード:PD)を

有し、上面視で矩形形状を有する。なお、受光チップ20は、PDおよびトランジスタを組み合わせたフォトトランジスタとして構成してもよいし、PDおよび該PD駆動用回路を構成する集積回路を含めたPDIICとして構成してもよい。図3に示すように、受光チップ20の上面の中央を含む所定の領域には、穴201が形成されている。この穴201内には、後述する基板10の中央凹部103が収容される（図2参照）。また、受光チップ20は、穴201を含み、図のX軸方向に沿った領域に薄肉の接続部202（図3参照）が形成されている。受光チップ20は、接続部202を挟んで、第1受光部203（図のY軸方向+側）と、第2受光部204（図のY軸方向-側）とを備える。接続部202の上面（Z軸方向+側の面）は、第1受光部203の上面および第2受光部204の上面から凹んで形成されている。つまり、接続部202の上面は、第1受光部203の上面および第2受光部204の上面よりも、Z軸方向+側において、低い位置に配置されている。

[0011] 図2に示すように、基板10は、たとえばリードフレームなどで構成され、上述した受光チップ20の接続部202の上部に設けられる中央部102を有する。基板10の中央部102には、受光チップ20の穴201が形成される領域に対応して中央凹部（発光素子収容部）103が形成されている。上述したように、中央凹部103は、受光チップ20の穴201内に収容される。リード端子101は、受光チップ20の第1受光部203および第2受光部204の外周に沿って、配列されている。後述するが、リード端子101は、当初、基板10と共にリードフレームとして一体化して形成されており、リードフレームとの連結部であるリード部を裁断することにより基板10から分離して形成される。中央部102の上面（Z軸方向+側の面）は、第1受光部203の上面および第2受光部204の上面とほぼ同一面とされている。受光チップ20の第1受光部203と第2受光部204とは、ボンディングワイヤ21によりリード端子101と接続される。基板10の中央凹部103の凹部の底面103aは、中央部102の上面よりも低い位置（図のZ軸方向-側）になるように中央凹部103が形成される。中央凹

部103の底面103aには、発光チップ30が設けられる。

[0012] 発光チップ30は、発光素子を有し、上述した基板10の中央部102に形成された中央凹部103の底面103a上に設けられる。発光チップ30は、たとえば銀ペーストや半田等の導電性接合剤により基板10に電氣的に接合される。これにより、発光チップ30の一方の電極、たとえばカソード電極は基板10に接続される。発光チップ30の上面すなわち発光面と、受光チップ20の上面すなわち受光面と実質的に同一の高さ、すなわちZ軸方向において実質的に同一の位置に揃える。具体的には、発光チップ30の発光面と受光チップ20の受光面との高さの差は、好ましくは $30\mu\text{m}$ 以下の範囲、より好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下の範囲とする。本明細書においては、発光チップ30の上面と受光チップ20の上面とのZ軸方向の位置の差が、 $30\mu\text{m}$ 以下での範囲を、実質的に同一というものとする。換言すると、基板10の中央凹部103の底面103aが中央部102の上面よりも、発光チップ30のZ軸方向の大きさ分だけ低い位置となるように、中央凹部103が形成される。

発光チップ30の他の電極、たとえばアノード電極は、ボンディングワイヤ31によって、受光チップ20（図に示す例では第1受光部203）と接続される。

[0013] 図2（a）に示されるように、基板10の中央部102は、下面側、すなわちZ軸方向一侧に凹部102aを有する。基板10の中央部102の凹部102a内に、受光チップ20の接続部202が収容される。受光チップ20の接続部202は、基板10の中央部102の凹部102a内に収容された状態で、樹脂41によって封止されている。フォトキャパ1の上部（Z軸方向+側）では、受光チップ20の周縁部と、基板10の周縁部のリード端子101の一部（すなわち裏面（Z軸一侧の面）を除く部分）と、ボンディングワイヤ21とが、樹脂51によって封止されている。なお、樹脂41および樹脂51は、たとえばエポキシのように遮光性のある不透明な樹脂である。

[0014] 上述したフォトカプラ 1 の製造方法について、図 4、図 5 を参照して説明する。図 4、図 5 は、図 2 (a) と同様に、図 1 (a) における A-A' および B-B' 断面図であり、この場合も、A'-B 断面の領域は、図示を省略されている。

図 4 (a) に示すように、金属やバックテープ等の薄い支持基材 60 の上に、複数のリード端子 101、中央部 102、中央凹部 103 が形成された基板 10 と、受光チップ 20 とを取り付ける。なお、基板 10 を形成する母材は、複数個のフォトカプラ 1 が得られるような大きさを有するものであるが、図面では 1 つのフォトカプラ 1 となる領域およびその周囲のみを示している。受光チップ 20 は、接続部 202 が基板 10 の中央部 102 の凹部 102a 内に配置されるように取り付ける。このとき、基板 10 の中央部 102 の凹部 102a の Z 軸方向一側の面の高さは、受光チップ 20 の接続部の Z 軸方向+側の面との間に、ギャップ g が形成されるように、予め、設定されている。なお、基板 10 は、予め、中央凹部 103 を形成可能な厚さの厚い板状の母材を準備し、エッチング等により母材の一部を除去し、凹部 102a および中央凹部 103 を形成しておく。また、この状態においては、基板 10 の中央部 102 および複数のリード端子 101 は、基板 10 の外周にフレーム部を有するリードフレーム（図示せず）として一体に形成されており、中央部 102 および各リード端子 101 は、リードフレームに形成されたリード部 102b により、該リードフレームに連結されている。

[0015] 受光チップ 20 と基板 10 とを覆うように樹脂 41 で封止する。このとき、受光チップ 20 の接続部 202 は、基板 10 の中央部 102 に設けられた凹部 102a 内に充填される樹脂により、基板 10 の中央部 102 との間のギャップ部分も含め、全周側面を封止される。樹脂 41 を硬化した後、支持基材 60 を剥がして除去して中間製品 1A とする（図 4 (b)）。なお、支持基材 60 に用いる金属によっては、溶解除去してもよい。中間製品 1A の上下方向を反転し、受光チップ 20 とリード端子 101 とをボンディングワイヤ 21 にてボンディング接続する（図 4 (c)）。受光チップ 20 の周縁

部と、基板 10 の周縁部のリード端子 101 の一部（すなわち裏面（Z 軸側の面）を除く部分）と、ボンディングワイヤ 21 とを覆うように樹脂 51 で封止する（図 4（d））。

[0016] 基板 10 の中央部 102 に形成された中央凹部 103 の底面 103a 上に、発光チップ 30 を、たとえば銀ペースト等の接着剤を用いたダイボンディングにより接続する（図 5（a））。発光チップ 30 の電極と、受光チップ 20 の電極とをボンディングワイヤ 31 でボンディング接続する（図 5（b））。その後、図 5（c）の一点鎖線で示す位置にて、基板 10 の中央部 102 および各リード端子 101 を接続するリード部 102b を、樹脂 51 と共に裁断して個片化する。これにより、図 1 に示すフォトカプラ 1 を得る。

[0017] 上述した第 1 の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

（1）フォトカプラ 1 は、所定の領域に穴 201 が形成された受光チップ 20 と、リードフレームの中央凹部 103 に設けられる発光チップ 30 と、受光チップ 20 の周縁部を覆う樹脂 51 と、を有し、受光チップ 20 の表面と発光チップ 30 の表面とが、実質的に同一平面上に位置する。これにより、発光チップ 30 から出射した光が物体にて反射するまでの移動距離と、物体で反射した光が受光チップ 20 に入射するまでの移動距離とを実質的に等しくすることができる。これにより、検出精度を向上し、センサーの高感度化が可能となる。

また、受光チップ上に発光チップを載置してボンディングワイヤにて接続する場合と比較して、Z 軸方向の大きさを小さくできるので、フォトカプラ 1 の小型化、薄型化を達成することができる。

また、実開昭 58-148954 号公報に開示の従来技術においては、トランジスタの主面に形成される孔部の側面と底面とがなす角度を所定の値に定め、側面で反射された光も受光素子にて受光させている。しかし、受光素子をシリコンにより形成し、受光素子の発光素子収容穴をシリコンの異方性エッチングにより形成する。このため、反射面となる周側面が底面に対してなす傾斜角が 53.7° と所定の角度に定められるため、特定の用途以外に

は用いることが難しく汎用性が低い。これに対して、本実施の形態は、構造体の側面で反射した光を受光チップ20で受光するものではないので、特定の用途以外にも用いることが可能となり、汎用性の高い半導体装置を提供することが可能となる。

[0018] (2) 基板10は、発光チップ30が設けられる発光素子収容部である中央凹部103を有し、受光チップ20の穴201に中央凹部103が配置される。これにより、発光チップ30を基板10の中央凹部103上に設けることができるので、放熱性を向上させることができる。

[0019] (3) 受光チップ20は、第1受光部203と第2受光部204と、第1受光部203と第2受光部204とを接続し第1受光部203および第2受光部204よりも薄肉の接続部202とを有し、穴201は接続部202に設けられる。これにより、受光チップ20の表面と発光チップ30の表面とを実質的に同一平面上に位置させた状態で、発光チップ30を基板10上に設けることができるので、検出精度の向上と放熱性の向上とを実現できる。

[0020] (4) 基板10は、受光チップ20の接続部202を収容する凹部102aを有し、接続部202が収容された凹部102a内に樹脂41が充填される。樹脂41は、基板10と受光チップ20との間のギャップgにも充填される。これにより、高い衝撃性を得ることができる。

[0021] ー第2の実施の形態ー

本発明の第2の実施の形態によるフォトカプラについて説明する。以下の説明では、第1の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第1の実施の形態と同じである。

図6は、本発明の第2の実施の形態によるフォトカプラ1を例示する図であり、図6(a)は断面図、図6(b)は上面平面図、図6(c)は裏面平面図である。なお、図6(a)は、図6(b)におけるC-C'断面図である。

[0022] 受光チップ20は上面視で矩形形状を有し、中央を含む所定の領域には穴

201が形成される。受光チップ20は、フォトカプラ1の周縁部にリードフレームなどで構成される複数のリード端子101とボンディングワイヤ21により接続される。穴201に発光チップ30が設けられる。これにより、発光チップ30の上面すなわち発光面と、受光チップ20の上面すなわち受光面とを、実質的に同一の高さ、すなわちZ軸方向において実質的に同一の位置に揃える。第2の実施形態においても、第1の実施形態の場合と同様、発光チップ30の発光面と受光チップ20の受光面との高さの差は、好ましくは30 μ m以下の範囲、より好ましくは10 μ m以下の範囲とする。なお、本実施の形態においては、特に、発光チップ30の発光面と受光チップ20の受光面との高さの差を、数 μ m以下の範囲にすることも可能である。

発光チップ30は、ボンディングワイヤ31によって受光チップ20と接続され、ボンディングワイヤ32によってリード端子101と接続される。これにより、発光チップ30の一方の電極、たとえばカソード電極はリード端子101電氣的に接続され、他方の電極、たとえばアノード電極は受光チップ20に電氣的に接続される。

[0023] 受光チップ20の穴201に発光チップ30が設けられた状態で、受光チップ20とリード端子101の一部（すなわち裏面（Z軸－側の面）を除く部分）と発光チップ30とボンディングワイヤ32とは、フォトカプラ1の下部（Z軸方向－側）にて樹脂41によって封止される。フォトカプラ1の上部（Z軸方向＋側）では、受光チップ20の周縁部とリード端子101とボンディングワイヤ21とが樹脂51によって封止される。なお、樹脂41および樹脂51は、たとえばエポキシのように遮光性のある不透明な樹脂である。

[0024] 上述した第2の実施の形態のフォトカプラ1の製造方法について、図7、図8を参照して説明する。図7、図8は、図6（a）と同様に、図6（b）におけるC－C'断面図である。

図7（a）に示すように、支持基材60の上に、複数のリード端子101と、受光チップ20と、発光チップ30とを取り付ける。なお、リード端子

101を形成する母材は、複数個のフォトカプラ1が得られるような大きさを有するものであるが、図面では1つのフォトカプラ1となる領域およびその周辺のみを示している。発光チップ30は、受光チップ20に形成された穴201を通して支持基材60上に取り付ける。また、この状態においては、複数のリード端子101は、外周にフレーム部を有するリードフレーム（図示せず）として一体に形成されており、各リード端子101は、リードフレームに形成されたリード部102bにより、該リードフレームに連結されている。

[0025] 発光チップ30とリード端子101とをボンディングワイヤ32にてボンディング接続する（図7（b））。受光チップ20とリード端子101の一部（すなわち裏面（Z軸方向一側の面）を除く部分）と発光チップ30とボンディングワイヤ32とを覆うように樹脂41で封止し、樹脂41が硬化した後、支持基材60を剥がして除去して中間製品1Aとする（図7（c））。中間製品1Aの上下方向を反転し、受光チップ20とリード端子101とをボンディングワイヤ21にてボンディング接続する（図8（a））。受光チップ20の周縁部とリード端子101とボンディングワイヤ21とを覆うように樹脂51で封止する（図8（b））。発光チップ30の電極と、受光チップ20の電極とをボンディングワイヤ31でボンディング接続する（図8（b））。

[0026] その後、図8（c）の一点鎖線で示す位置にて、各リード端子101を接続するリード部102bを、樹脂51と共に裁断して個片化する。これにより、図6に示すフォトカプラ1を得る。

[0027] 上述した第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態により得られる（1）の作用効果に加えて、次の作用効果が得られる。

（1）受光チップ20と発光チップ30とリード端子101の一部とボンディングワイヤ32とは裏面から樹脂41により封止される。これにより、受光チップ20と発光チップ30の上面以外は樹脂41、51により覆われるので、高い耐衝撃性が得られる。また、リード端子101がL字状に樹脂4

1、51により封止されるので、樹脂抜けに強い形状とすることができる。

[0028] (2) 図7、図8に示すように、製造時に、支持基材60上に受光チップ20の上面と発光チップ30の上面とを取り付けるため、フォトカプラ1の受光チップ20の上面と発光チップ30の上面とを高精度で同一平面上に位置させることができる。

[0029] ー第3の実施の形態ー

本発明の第3の実施の形態によるフォトカプラについて説明する。以下の説明では、第1の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第1の実施の形態と同じである。

図9は、本発明の第3の実施の形態によるフォトカプラ1を例示する図であり、図9(a)は断面図、図9(b)は上面平面図、図9(c)は裏面平面図である。なお、図9(a)は、図9(b)におけるD-D'断面図である。

[0030] 受光チップ20は上面視で矩形形状を有し、中央を含む所定の領域には穴201が形成される。受光チップ20と発光チップ30とは基板10に取り付けられる。発光チップ30は、受光チップ20に形成された穴201を通して基板10に取り付けられる。これにより、発光チップ30は、たとえば銀ペーストや半田等の導電性接合剤により基板10に接合されることにより、一方の電極（たとえばカソード電極）は電氣的に基板10に接続される。発光チップ30の上面すなわち発光面と、受光チップ20の上面すなわち受光面とを、実質的に同一の高さ、すなわちZ軸方向において実質的に同一の位置に揃える。第3の実施形態においても、第1の実施形態の場合と同様、発光チップ30の発光面と受光チップ20の受光面との高さの差は、好ましくは30 μ m以下の範囲、より好ましくは10 μ m以下の範囲とする。

発光チップ30の他方の電極、たとえばアノード電極は、ボンディングワイヤ31によって、受光チップ20と接続される。

[0031] 基板10は、たとえばリードフレームなどで構成され、上述したように受

光チップ20と発光チップ30とが取り付けられる取付部105と、周縁部に設けられる複数のリード端子101とを有する。リード端子101と受光チップ20とは、ボンディングワイヤ21によって接続される。

受光チップ20と基板10の周縁部（すなわち取付部105の一部とリード端子101の一部（すなわち裏面（Z軸－側の面）を除く部分））とボンディングワイヤ21とは、フォトカプラ1の上部（Z軸方向＋側）にて樹脂51によって封止される。なお、樹脂51は、たとえばエポキシのように遮光性のある不透明な樹脂である。

[0032] 上述した第3の実施の形態のフォトカプラ1の製造方法について、図10、図11を参照して説明する。図10、図11は、図9（a）と同様に、図9（b）におけるD－D'断面図である。

図10（a）に示すように、支持基材60の上に、複数のリード端子101と、取付部105とが形成された基板10を取り付ける。なお、基板10を形成する母材は、複数個のフォトカプラ1が得られるような大きさを有するものであるが、図面では1つのフォトカプラ1となる領域およびその周囲のみを示している。基板10の取付部105上に、受光チップ20を、たとえば銀ペースト等の接着剤を用いたダイボンディングにより接続する。

[0033] 受光チップ20とリード端子101とをボンディングワイヤ21にてボンディング接続する（図10（b））。受光チップ20と基板10の周縁部とボンディングワイヤ21とを覆うように樹脂51で封止し、樹脂51が硬化した後、支持基材60を剥がして除去する（図10（c））。発光チップ30を、受光チップ20に形成された穴201を通して、たとえば銀ペースト等の接着剤を用いたダイボンディングにより基板10の取付部105に接続する（図11（a））。発光チップ30の電極と、受光チップ20の電極とをボンディングワイヤ31でボンディング接続する（図11（a））。その後、図11（b）の一点鎖線で示す位置にて、樹脂51を裁断して個片化する。これにより、図9に示すフォトカプラ1を得る。

[0034] 上述した第3の実施の形態によれば、第1の実施の形態により得られる（

1) の作用効果に加えて、次の作用効果が得られる。

基板 10 は受光チップ 20 と発光チップ 30 とを保持する取付部 105 を有している。これにより、発光チップ 30 を基板 10 上に設けることができるので、放熱性を向上させることができる。

[0035] 本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。

[0036] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願 2018 年第 012842 号（2018 年 1 月 29 日出願）

符号の説明

[0037] 1…フォトカプラ

10…基板

20…受光チップ

21、31、32…ボンディングワイヤ

30…発光チップ

41、51…樹脂

101…リード端子

102…中央部

103…中央凹部

105…取付部

201…穴

202…凹部

203…第 1 受光部

204…第 2 受光部

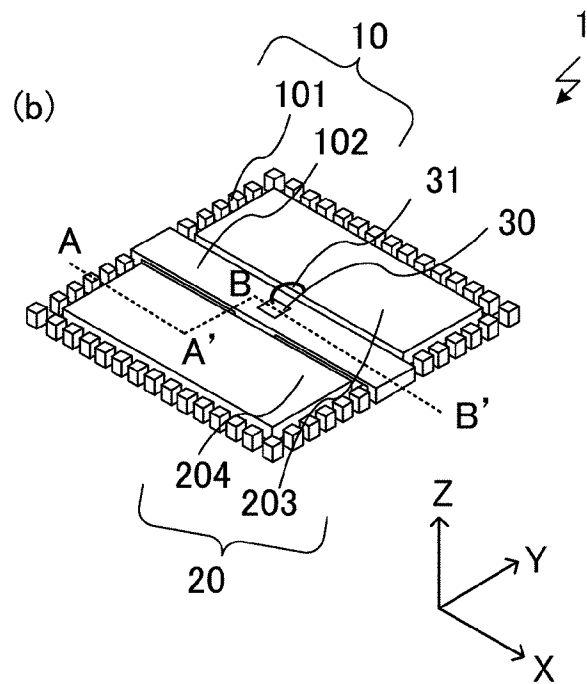
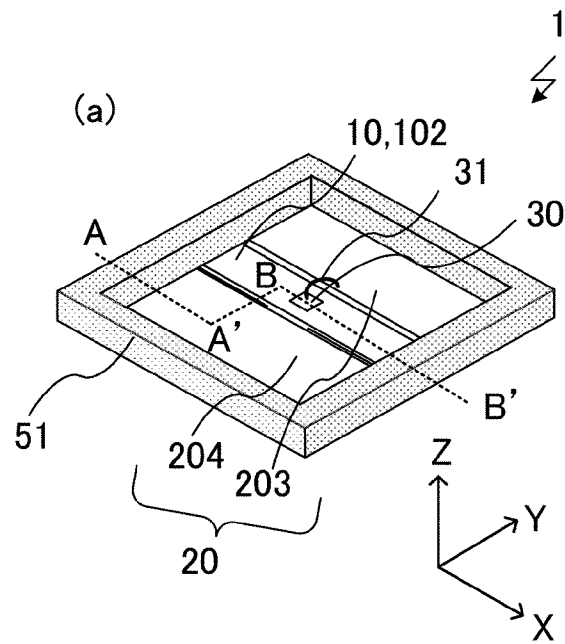
請求の範囲

- [請求項1] 所定の領域に穴が形成された受光素子と、
前記受光素子の前記穴内に設けられた発光素子と、
前記受光素子の周縁部を覆う第1樹脂と、を有し、
前記受光素子の表面と前記発光素子の表面とが、実質的に同一平面上に位置する半導体装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の半導体装置において、
さらに、前記発光素子を保持する基板と、
前記基板から分離して形成されたリード端子と、
前記リード端子と前記受光素子を接続する第1のワイヤとを備え、
前記第1樹脂は、前記基板の周縁部、前記リード端子の一部および前記第1のワイヤを封止する半導体装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の半導体装置において、
前記基板は、前記発光素子が設けられる発光素子収容部を有し、前記受光素子の前記穴内に前記発光素子収容部が配置される半導体装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の半導体装置において、
前記受光素子は、第1受光部と第2受光部と、前記第1受光部と前記第2受光部を接続し、前記第1受光部および前記第2受光部よりも薄肉の接続部とを有し、前記受光素子の前記穴は、前記接続部に形成されている半導体装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の半導体装置において、
前記基板は、前記受光素子の前記接続部を収容する凹部を有し、前記受光素子が収容された前記凹部内に、第2樹脂が充填されている半導体装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の半導体装置において、
前記第2樹脂は、前記基板と前記受光素子との間のギャップ内にも充填されている半導体装置。

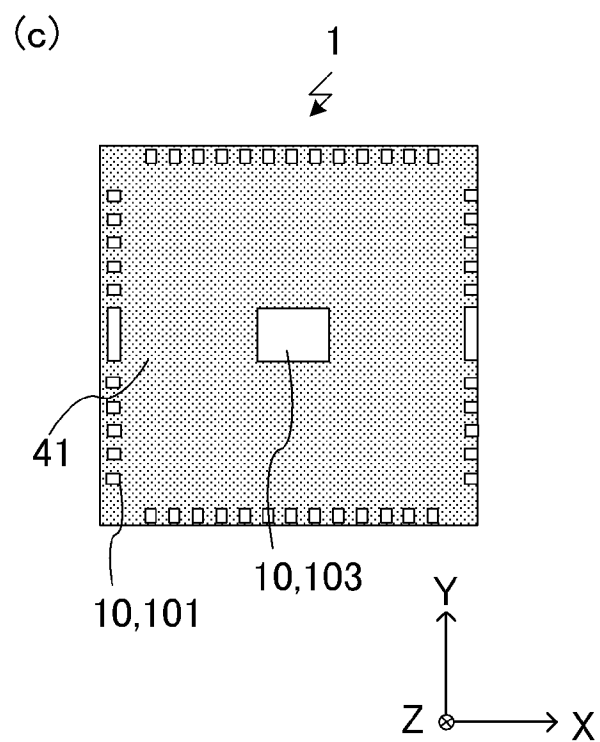
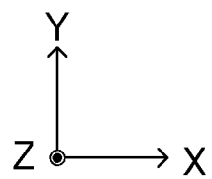
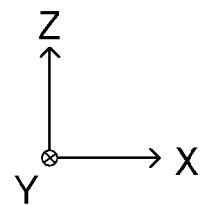
- [請求項7] 請求項1に記載の半導体装置において、
前記受光素子の周囲に設けられたリード端子と、
前記リード端子と前記発光素子とを接続する第1のワイヤと、
前記発光素子と前記受光素子とを接続する第2のワイヤと、
前記受光素子、前記発光素子、前記リード端子の一部、および前記
第1のワイヤを封止する第2樹脂とを有する半導体装置。
- [請求項8] 請求項1に記載の半導体装置において、
さらに、前記受光素子および前記発光素子を保持する基板と、
前記基板から分離して形成されたリード端子と、
前記リード端子と前記受光素子を接続する第1のワイヤと、
前記発光素子と前記受光素子を接続する第2のワイヤと、を備え
前記第1樹脂は、前記リード端子の一部および前記第1のワイヤを
封止している半導体装置。
- [請求項9] 請求項1から8までのいずれか一項に記載の半導体装置において、
前記受光素子の表面と前記発光素子の表面との高さの差は、 $10\mu\text{m}$
以内である半導体装置。

[図1]

【図1】

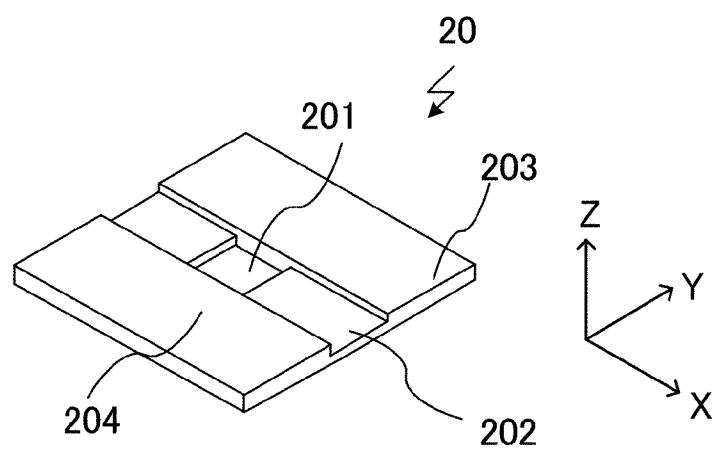


【図2】

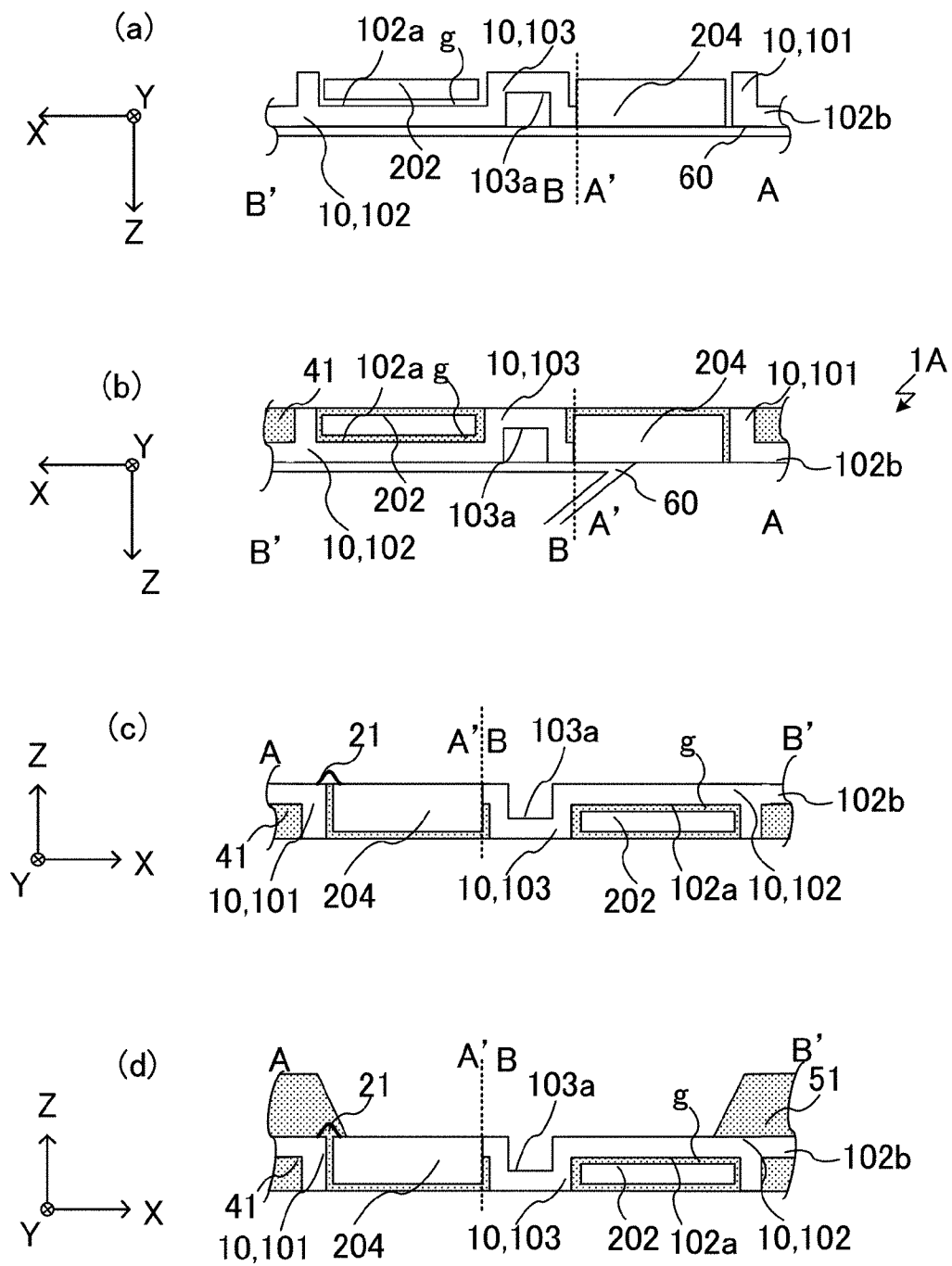


[図3]

【図3】

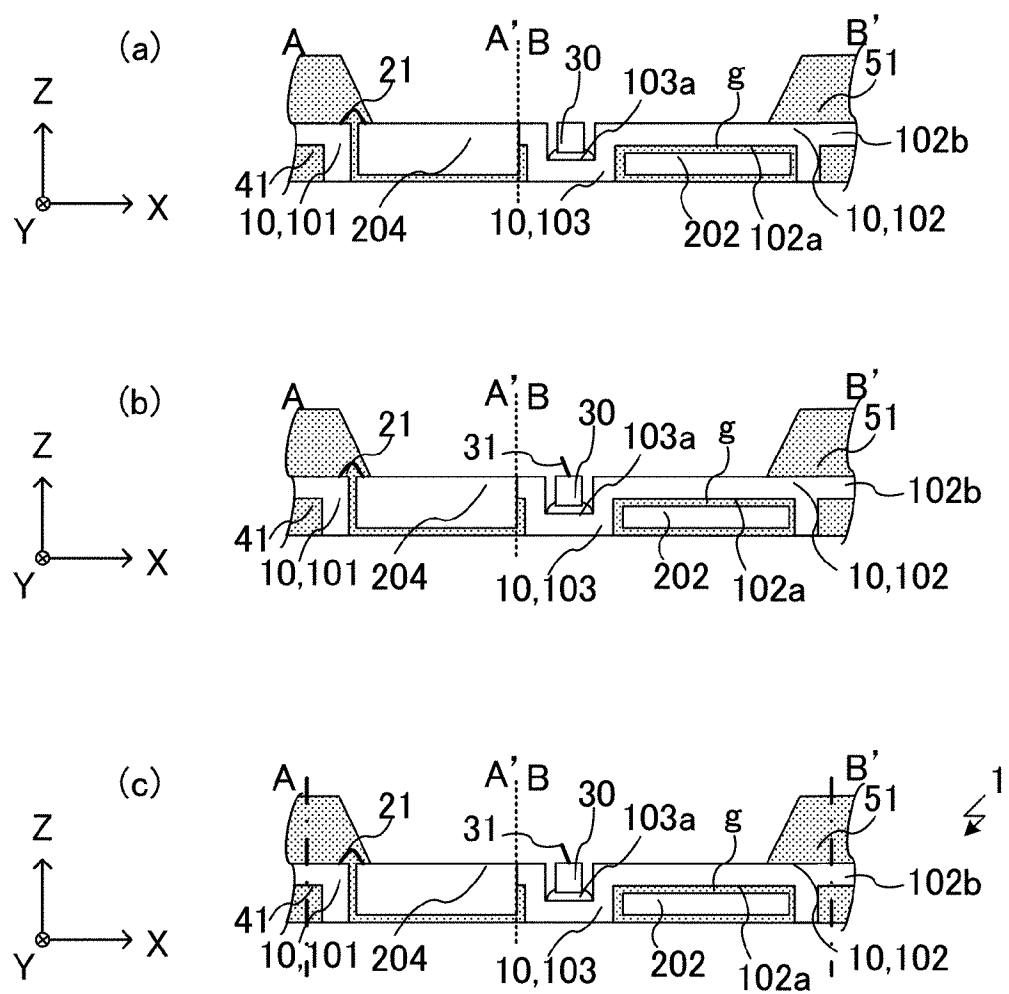


【図4】



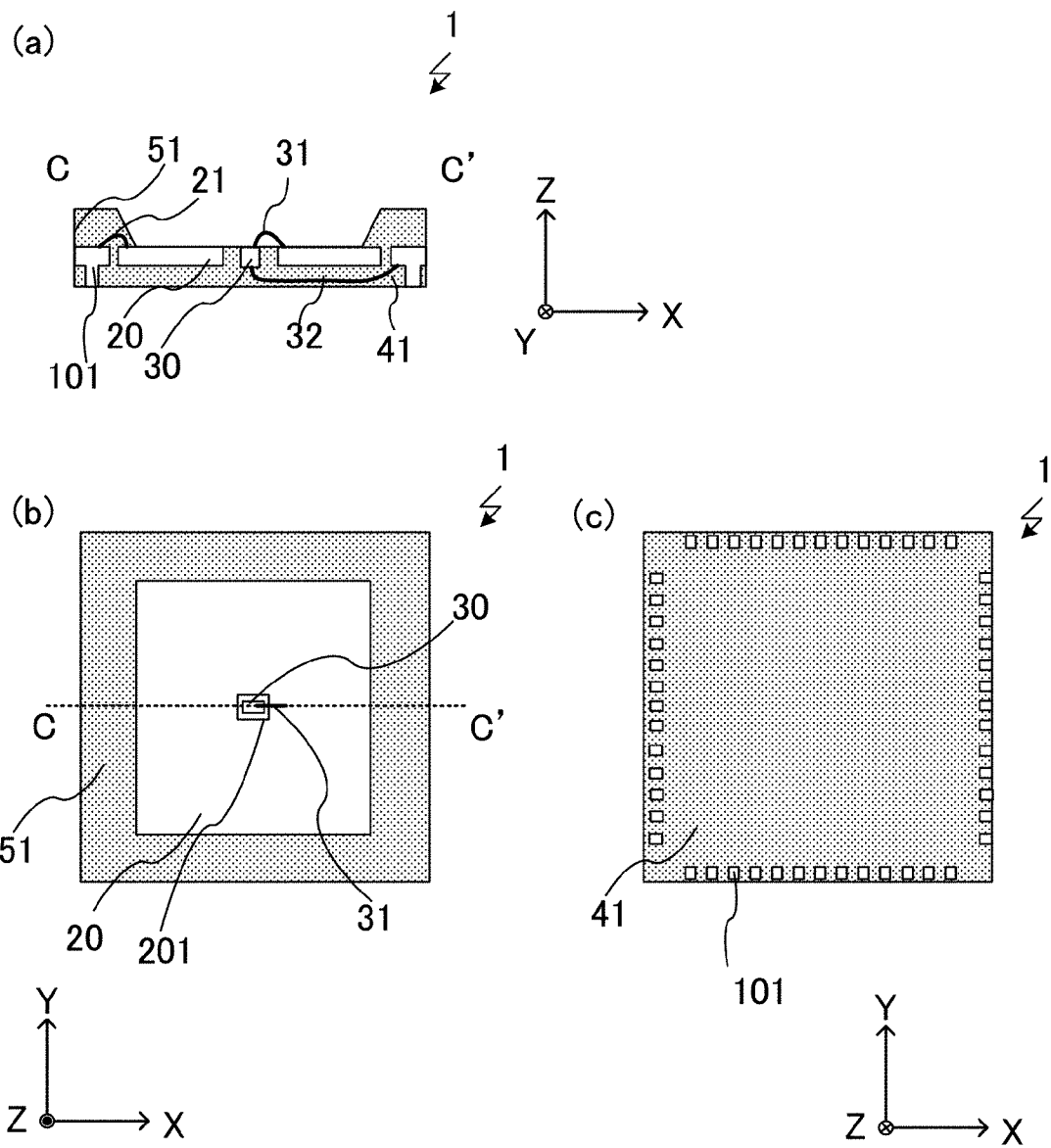
[図5]

【図5】



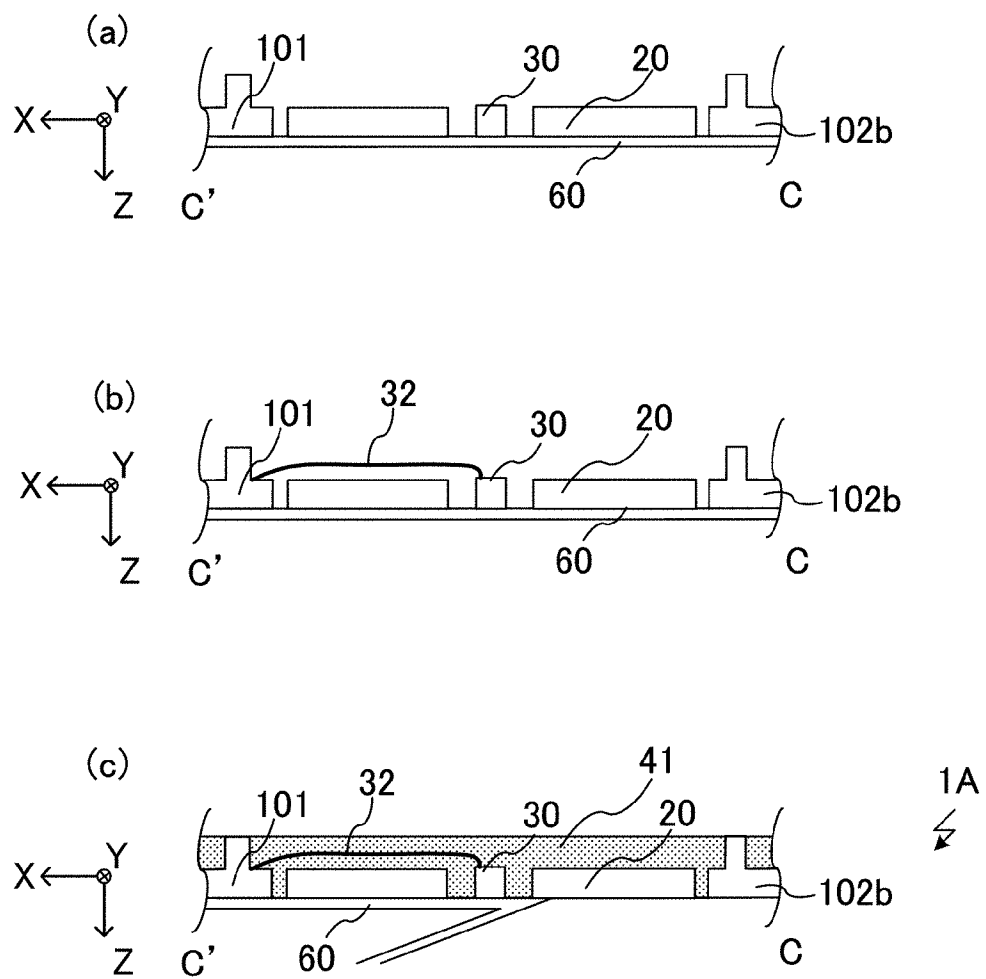
[図6]

【図6】



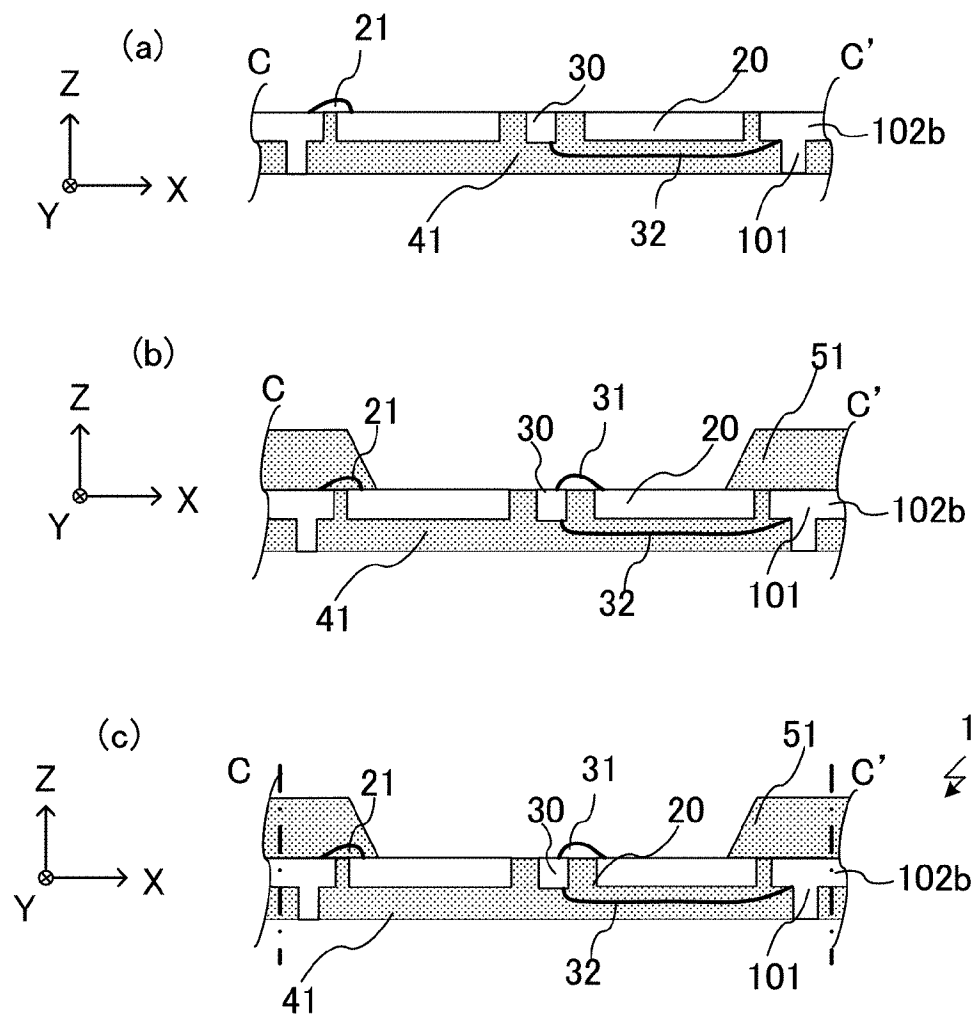
[図7]

【図7】



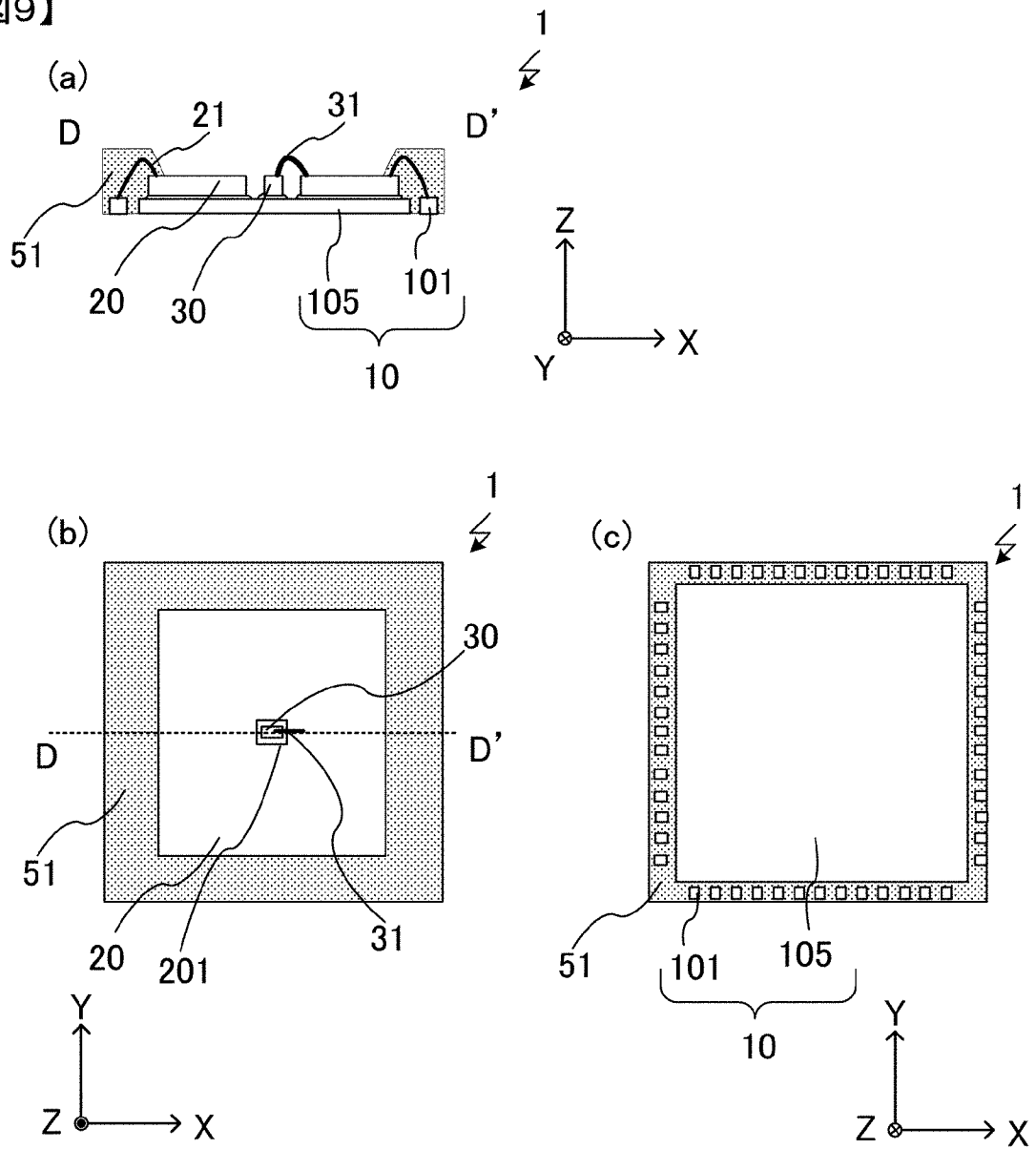
[図8]

【図8】



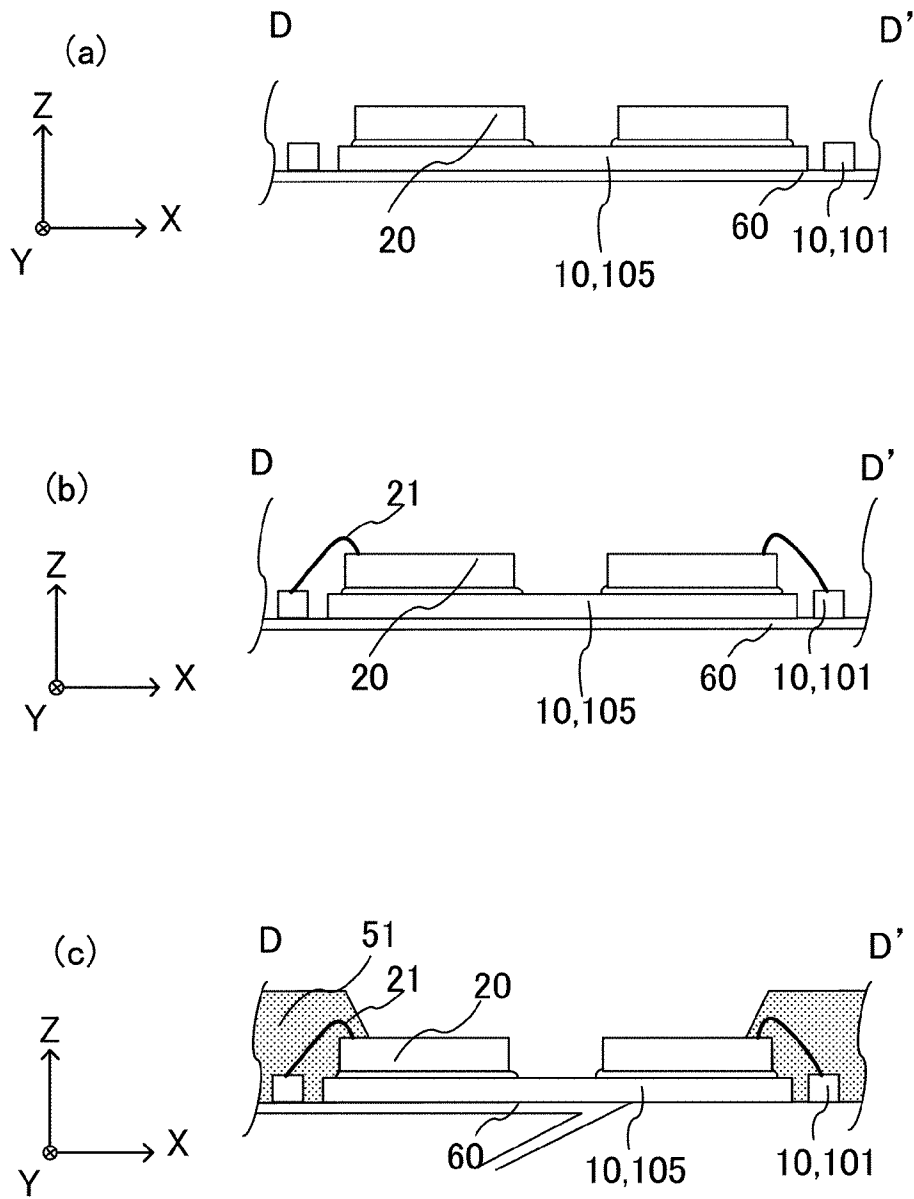
[図9]

【図9】



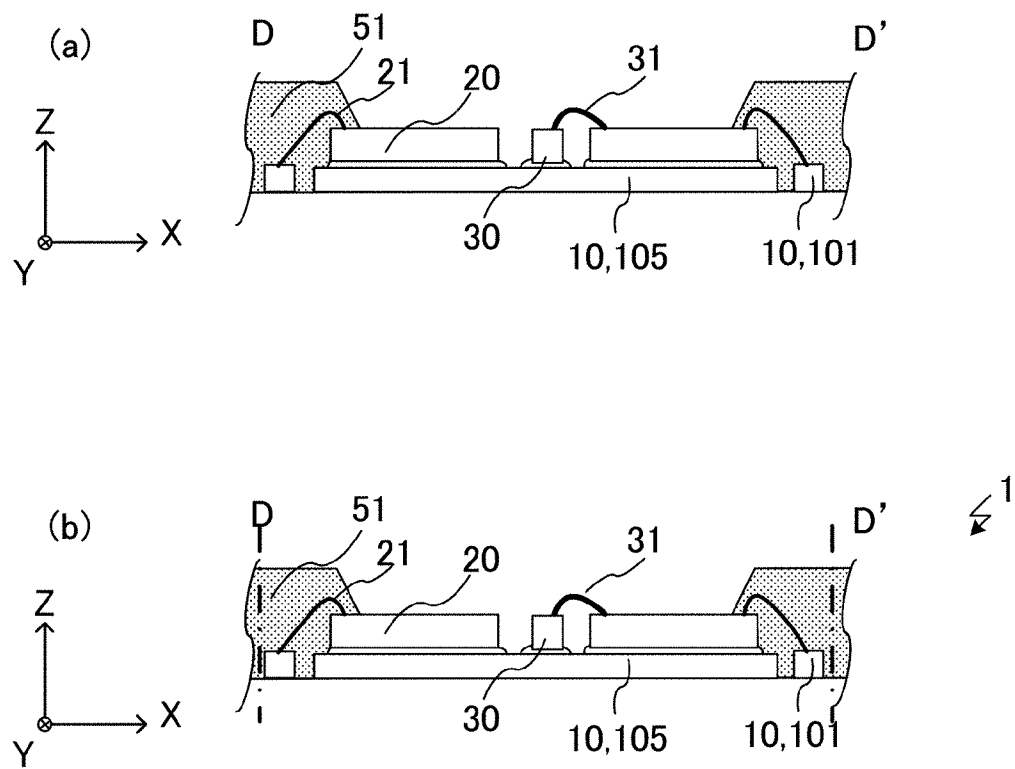
[図10]

【図10】



[図11]

【図11】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/047287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L31/12 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01L31/12, G01D5/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-43192 A (OLYMPUS CORPORATION) 17 February 2005, paragraphs [0150], [0180], [0199]-[0202], fig. 15, 26, 27 & US 2005/0023450 A1, paragraphs [0128], [0162], [0184]-[0187], fig. 15, 26, 27	1-3, 7-9 4-6
Y	JP 2005-283457 A (OLYMPUS CORPORATION) 13 October 2005, paragraphs [0074]-[0076], fig. 10 & US 2005/0218313 A1, paragraphs [0112], [0113], fig. 20, 21	1-3, 7-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
--	---

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 01.03.2019	Date of mailing of the international search report 19.03.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/047287

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-204508 A (CANON INC.) 22 July 1994, paragraphs [0036]-[0044], fig. 4-9 & US 5657125 A, column 16, line 46 to column 17, line 47, fig. 19-24 & EP 577088 A2	2-3, 7-8
A	JP 2003-4487 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 08 January 2003, paragraphs [0029], [0055]-[0104], fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 61-32535 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 15 February 1986, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 11-39088 A (SHARP CORPORATION) 12 February 1999, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	US 2015/0097111 A1 (SICK STEGMANN GMBH) 09 April 2015, entire text, all drawings & EP 2860497 A1 & CN 204313806 U	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L31/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L31/12, G01D5/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-43192 A（オリンパス株式会社）2005.02.17, 段落 [0150], [0180], [0199] - [0202], 第15, 26-27 図 & US 2005/0023450 A1, 段落 [0128], [0162], [0184] - [0187], 第15, 26-27 図	1-3, 7-9
A		4-6
Y	JP 2005-283457 A（オリンパス株式会社）2005.10.13, 段落 [0074] - [0076], 第10 図 & US 2005/0218313 A1, 段落 [0112] - [0113], 第20-21 図	1-3, 7-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.03.2019

国際調査報告の発送日

19.03.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山本 元彦

2 K

3914

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 6-204508 A (キヤノン株式会社) 1994. 07. 22, 段落 [0036] - [0044], 第 4-9 図 & US 5657125 A, 第 16 欄第 46 行-第 17 欄第 47 行, 第 19-24 図 & EP 577088 A2	2-3, 7-8
A	JP 2003-4487 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003. 01. 08, 段落 [0029], [0055] - [0104], 第 1 図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 61-32535 A (三洋電機株式会社) 1986. 02. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 11-39088 A (シャープ株式会社) 1999. 02. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	US 2015/0097111 A1 (SICK STEGMANN GMBH) 2015. 04. 09, 全文, 全図 & EP 2860497 A1 & CN 204313806 U	1-9