(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
2023年3月9日(09.03.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/032555 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 31/02 (2006.01) *H01L 31/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/029515

(22) 国際出願日： 2022年8月1日(01.08.2022)

(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 2021-139780 2021年8月30日(30.08.2021) JP

(71) 出願人: ローム株式会社 (**ROHM CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 大角 嘉蔵(**OSUMI Yoshizo**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 西岡 太郎(**NISHIOKA Taro**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 松原 弘招(**MATSUBARA Hiroaki**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).

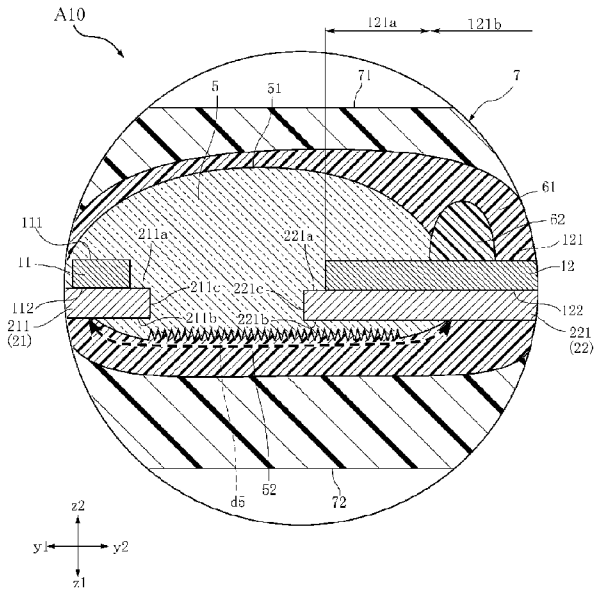
(74) 代理人: 臼井 尚, 外 (**USUI Takashi** et al.); 〒5430014 大阪府大阪市天王寺区玉造元町２番３２－１３０１ Osaka (JP).

(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,

(54) **Title:** SEMICONDUCTOR APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR APPARATUS

(54) 発明の名称： 半導体装置、および、半導体装置の製造方法

FIG.7



(57) **Abstract:** This semiconductor apparatus (A10) comprises a first lead (21), a second lead (22), a light-emitting element (11), a light-receiving element (12), a transparent resin (5), and a first resin (61). The first lead (21) includes a first pad having a first main surface (211a) and a first back surface (211b) that are oriented toward opposite sides in the thickness direction. The second lead (22) includes a second die pad (221) having a second main surface (221a) that is oriented toward the same side as the first main surface (211a) in the thickness direction, and a second back surface (221b) that is oriented

WO 2023/032555 A1

［続葉有］

CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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)）

toward the same side as the first back surface (211b) in the thickness direction. The light-emitting element (11) is mounted on the first main surface (211a). The light-receiving element (12) is mounted on the second main surface (221a). The transparent resin (5) covers at least a part of each of the light-emitting element (11) and the light-receiving element (12). The first resin (61) covers the transparent resin (5). The transparent resin (5) comprises a transparent resin main surface (51) that is oriented toward the same side as the first main surface (211a) in the thickness direction, and a transparent resin back surface (52) that is oriented toward the same side as the first back surface (211b) in the thickness direction. The transparent resin back surface (52) has a greater surface roughness than that of the transparent resin main surface (51).

(57) 要約：半導体装置（Ａ１０）は、第１リード（２１）と、第２リード（２２）と、発光素子（１１）と、受光素子（１２）と、透明樹脂（５）と、第１樹脂（６１）とを備える。前記第１リード（２１）は、厚さ方向において互いに反対側を向く第１主面（２１１ａ）および第１裏面（２１１ｂ）を有する第１パッド（２１１）を含む。前記第２リード（２２）は、前記厚さ方向において前記第１主面（２１１ａ）と同じ側を向く第２主面（２２１ａ）、および、前記厚さ方向において前記第１裏面（２１１ｂ）と同じ側を向く第２裏面（２２１ｂ）を有する第２ダイパッド（２２１）を含む。前記発光素子（１１）は、前記第１主面（２１１ａ）に搭載されている。前記受光素子（１２）は、前記第２主面（２２１ａ）に搭載されている。前記透明樹脂（５）は、前記発光素子（１１）および前記受光素子（１２）の各々の少なくとも一部を覆う。前記第１樹脂（６１）は、前記透明樹脂（５）を覆う。前記透明樹脂（５）は、前記厚さ方向において前記第１主面（２１１ａ）と同じ側を向く透明樹脂主面（５１）、および、前記厚さ方向において前記第１裏面（２１１ｂ）と同じ側を向く透明樹脂裏面（５２）を備える。前記透明樹脂裏面（５２）は、前記透明樹脂主面（５１）より表面粗さが大きい。

明　細　書

発明の名称 ： 半導体装置、および、半導体装置の製造方法

技術分野

[0001]　本開示は、半導体装置、および、半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002]　従来、発光素子が発した光を受光素子が受光することで信号を伝達する光半導体モジュールが知られている。特許文献１には、従来の光半導体モジュールの一例が開示されている。同文献に開示された光半導体モジュールは、入力側リード、出力側リード、発光素子、受光素子、透明樹脂、および封止樹脂を備えている。発光素子は入力側リードに搭載され、受光素子は出力側リードに搭載されている。透明樹脂は発光素子および受光素子を覆い、封止樹脂は透明樹脂を覆っている。透明樹脂は、発光素子を覆うドーム部と受光素子を覆うドーム部とを形成し、両ドーム間でノズルを移動させながら透明樹脂の材料をポッティングした橋絡部で連結することで形成されている。透明樹脂の橋絡部の下面と封止樹脂との界面は、入力側リードの下面および出力側リードの下面と面一（あるいは略面一）になっている。入力側リードと出力側リードとでは、電位が大きく異なる。また、樹脂同士の界面は絶縁耐圧が低下しやすい。当該光半導体モジュールは、電位が大きく異なるリード間で、樹脂同士の界面が直線的に配置されているので、絶縁耐圧が低い。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００９－４３８２１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　本開示は、上記した事情のもとで考え出されたものであって、絶縁耐圧を向上させた半導体装置を提供することをその一の課題とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示によって提供される半導体装置は、厚さ方向において互いに反対側を向く第１主面および第１裏面を有する第１ダイパッド、を含む第１リードと、前記厚さ方向において前記第１主面と同じ側を向く第２主面、および、前記厚さ方向において前記第１裏面と同じ側を向く第２裏面を有する第２ダイパッド、を含む第２リードと、前記第１主面に搭載された発光素子と、前記第２主面に搭載された受光素子と、前記発光素子および前記受光素子の各々の少なくとも一部を覆う透明樹脂と、前記透明樹脂を覆う第１樹脂とを備える。前記透明樹脂は、前記厚さ方向において前記第１主面と同じ側を向く透明樹脂主面、および、前記厚さ方向において前記第１裏面と同じ側を向く透明樹脂裏面を備える。前記透明樹脂裏面は、前記透明樹脂主面より表面粗さが大きい。

発明の効果

[0006] 本開示にかかる半導体装置は、絶縁耐圧が向上している。

[0007] 本開示のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、本開示の第１実施形態にかかる半導体装置を示す平面図である。

[図2]図２は、図１に示す半導体装置の平面図であり、各樹脂を透過した図である。

[図3]図３は、図２の部分拡大図である。

[図4]図４は、図１に示す半導体装置の正面図である。

[図5]図５は、図１に示す半導体装置の右側面図である。

[図6]図６は、図２のＶＩ－ＶＩ線に沿う断面図である。

[図7]図７は、図６の部分拡大図である。

[図8]図８は、比較用の従来の半導体装置を示す部分拡大断面図であり、図７に対応する図である。

[図9]図９は、図８に示す半導体装置の部分拡大平面図であり、図３に対応す

る図である。

[図10]図１０は、図１に示す半導体装置の製造方法を示すフローチャートの一例である。

[図11]図１１は、図１の半導体装置の製造方法にかかる工程を示す部分拡大断面図である。

[図12]図１２は、図１の半導体装置の製造方法にかかる工程を示す部分拡大断面図である。

[図13]図１３は、図１の半導体装置の製造方法にかかる工程を示す部分拡大断面図である。

[図14]図１４は、図１の半導体装置の製造方法にかかる工程を示す部分拡大断面図である。

[図15]図１５は、本開示の第２実施形態にかかる半導体装置を示す部分拡大断面図である。

[図16]図１６は、本開示の第３実施形態にかかる半導体装置を示す部分拡大断面図である。

[図17]図１７は、本開示の第４実施形態にかかる半導体装置を示す部分拡大断面図である。

[図18]図１８は、本開示の第５実施形態にかかる半導体装置を示す部分拡大断面図である。

[図19]図１９は、本開示の第６実施形態にかかる半導体装置を示す部分拡大断面図である。

[図20]図２０は、本開示の第７実施形態にかかる半導体装置を示す部分拡大平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の好ましい実施の形態を、添付図面を参照して具体的に説明する。

[0010] 第１実施形態：

図１～図７に基づき、本開示の第１実施形態にかかる半導体装置Ａ１０に

ついて説明する。半導体装置Ａ１０は、発光素子１１、受光素子１２、導電支持部材２、複数のワイヤ４、透明樹脂５、白色樹脂６１，６２、および封止樹脂７を備えている。

[0011] 図１は、半導体装置Ａ１０を示す平面図である。図２は、半導体装置Ａ１０の平面図である。図２においては、理解の便宜上、透明樹脂５、白色樹脂６１，６２、および封止樹脂７を透過し、各樹脂の外形を想像線（二点鎖線）で示している。図３は、図２の部分拡大図である。図４は、半導体装置Ａ１０の正面図である。図５は、半導体装置Ａ１０の右側面図である。図６は、図２のＶＩ－ＶＩ線に沿う断面図である。図７は、図６の部分拡大図である。

[0012] これらの図に示す半導体装置Ａ１０は、様々な機器の回路基板に表面実装される装置である。なお、半導体装置Ａ１０の用途や機能は限定されない。半導体装置Ａ１０のパッケージ形式は、ＳＯＰ（Small Outline Package）である。なお、半導体装置Ａ１０のパッケージ形式は、ＳＯＰに限定されない。半導体装置Ａ１０の封止樹脂７に覆われた部分の厚さ方向視（平面視）の形状は矩形状である。説明の便宜上、半導体装置Ａ１０の厚さ方向をｚ方向とし、ｚ方向に直交する半導体装置Ａ１０の端子（後述するリード２１の端子部２１２など）の延びる方向（図１～図３における上下方向）をｙ方向、ｚ方向およびｙ方向に直交する方向（図１～図３における左右方向）をｘ方向とする。ｙ方向は「第１方向」の一例であり、ｘ方向は「第２方向」の一例である。半導体装置Ａ１０の各寸法は特に限定されない。

[0013] 導電支持部材２は、発光素子１１および受光素子１２と、半導体装置Ａ１０が実装される回路基板との導電経路を構成する導電部材である。導電支持部材２は、半導体装置Ａ１０を製造する際に用いられるリードフレームの一部である。導電支持部材２の厚さは特に限定されないが、たとえば２００μｍ程度である。導電支持部材２は、好ましくはＣｕおよびＮｉのいずれか、またはこれらの合金や４２アロイなどからなる。導電支持部材２は、リード２１～２８を含んでいる。各リード２１～２８は、互いに離間して配置され

ている。

[0014] リード２１は、発光素子１１を支持し、発光素子１１と導通している。リード２１は、第１ダイパッド２１１および端子部２１２を備えている。

[0015] 第１ダイパッド２１１は、図２に示すように、半導体装置Ａ１０においてｙ方向ｙ１側寄りで、ｘ方向の中央（あるいは略中央）に配置されている。第１ダイパッド２１１は、発光素子１１を搭載している。第１ダイパッド２１１は、透明樹脂５、白色樹脂６１、および封止樹脂７に覆われている。第１ダイパッド２１１は、ｚ方向視形状が矩形状（あるいは略矩形状）である。第１ダイパッド２１１は、図３および図７に示すように、主面２１１ａ、裏面２１１ｂ、対抗面２１１ｃ、および２個の側面２１１ｄを備えている。

[0016] 主面２１１ａおよび裏面２１１ｂは、図６および図７に示すように、ｚ方向において互いに反対側を向く。主面２１１ａはｚ２側を向き、裏面２１１ｂはｚ１側を向く。主面２１１ａおよび裏面２１１ｂはそれぞれ、平坦（あるいは略平坦）である。発光素子１１は、主面２１１ａに接合されている。対抗面２１１ｃは、図７に示すように、主面２１１ａおよび裏面２１１ｂにつながり、ｙ方向ｙ２側を向いている。対抗面２１１ｃは、図３および図７に示すように、後述する第２ダイパッド２２１の対抗面２２１ｃに対向している。２個の側面２１１ｄはそれぞれ、図３に示すように、主面２１１ａ、裏面２１１ｂ、および対抗面２１１ｃにつながっている。一方の側面２１１ｄはｘ方向ｘ１側を向き、他方の側面２１１ｄはｘ方向ｘ２側を向いている。

[0017] 端子部２１２は、図２に示すように、第１ダイパッド２１１のｙ方向ｙ１側につながり、ｙ方向ｙ１側に延びて、一部が封止樹脂７から露出している。端子部２１２は、第１ダイパッド２１１を介して、発光素子１１に導通している。端子部２１２の封止樹脂７に覆われた部分には、ｚ方向に貫通した貫通孔が設けられている。当該貫通孔は、リード２１と封止樹脂７との密着性を向上させるために設けられている。図６に示すように、端子部２１２の封止樹脂７から露出した部分は、ｘ方向視において鉤状に屈曲している。な

お、リード２１の形状は上記に限定されない。

[0018] リード２３は、発光素子１１と導通している。リード２３は、パッド部２３１および端子部２３２を備えている。

[0019] パッド部２３１は、図２に示すように、第１ダイパッド２１１のｘ方向ｘ２側に配置されている。パッド部２３１は、ワイヤ４（後述するワイヤ４１）を介して、発光素子１１に導通している。パッド部２３１は、白色樹脂６１および封止樹脂７に覆われている。パッド部２３１は、ｚ方向視形状が矩形状（あるいは略矩形状）である。パッド部２３１は、ｚ方向ｚ２側を向く面に、ワイヤ４１が接合されている。

[0020] 端子部２３２は、図２に示すように、パッド部２３１のｙ方向ｙ１側につながり、ｙ方向ｙ１側に延びて、一部が封止樹脂７から露出している。端子部２３２は、パッド部２３１およびワイヤ４１を介して、発光素子１１に導通している。端子部２３２の封止樹脂７に覆われた部分には、ｚ方向に貫通した貫通孔が設けられている。当該貫通孔は、リード２３と封止樹脂７との密着性を向上させるために設けられている。端子部２３２の封止樹脂７から露出した部分は、ｘ方向視において鉤状に屈曲している。なお、リード２３の形状は上記に限定されない。

[0021] リード２４は、いわゆるダミー端子であり、リード２１のｘ方向ｘ１側に配置されている。リード２４は、端子部２４２を備えている。端子部２４２は、図２に示すように、ｙ方向ｙ１側に延びて、一部が封止樹脂７から露出している。端子部２４２の封止樹脂７に覆われた部分には、ｚ方向に貫通した貫通孔が設けられている。当該貫通孔は、リード２４と封止樹脂７との密着性を向上させるために設けられている。端子部２４２の封止樹脂７から露出した部分は、ｘ方向視において鉤状に屈曲している。なお、リード２４の形状は上記に限定されない。

[0022] リード２５は、いわゆるダミー端子であり、リード２３のｘ方向ｘ２側に配置されている。リード２５は、端子部２５２を備えている。端子部２５２は、図２に示すように、ｙ方向ｙ１側に延びて、一部が封止樹脂７から露出

している。端子部２５２の封止樹脂７に覆われた部分には、ｚ方向に貫通した貫通孔が設けられている。当該貫通孔は、リード２５と封止樹脂７との密着性を向上させるために設けられている。図５に示すように、端子部２５２の封止樹脂７から露出した部分は、ｘ方向視において鉤状に屈曲している。なお、リード２５の形状は上記に限定されない。

[0023] 図１に示すように、端子部２４２，２１２，２３２，２５２は、封止樹脂７のｙ方向ｙ１側の面（後述する樹脂側面７５）から突出し、ｘ方向ｘ１側からｘ２側にこの順で等間隔に並んで配置されている。

[0024] リード２２は、受光素子１２を支持し、受光素子１２と導通している。リード２２は、第２ダイパッド２２１および端子部２２２を備えている。

[0025] 第２ダイパッド２２１は、図２に示すように、半導体装置Ａ１０においてｙ方向ｙ２側寄りで、ｘ方向の中央（あるいは略中央）に配置されている。第２ダイパッド２２１は、受光素子１２を搭載している。第２ダイパッド２２１は、ワイヤ４（後述するワイヤ４３）を介して、受光素子１２に導通している。第２ダイパッド２２１は、透明樹脂５および白色樹脂６１，６２に覆われている。第２ダイパッド２２１は、ｚ方向視形状が矩形状（あるいは略矩形状）である。第２ダイパッド２２１は、図３および図７に示すように、主面２２１ａ、裏面２２１ｂ、対抗面２２１ｃ、および２個の側面２２１ｄを備えている。

[0026] 主面２２１ａおよび裏面２２１ｂは、図６および図７に示すように、ｚ方向において互いに反対側を向く。主面２２１ａはｚ２側を向き、裏面２２１ｂはｚ１側を向く。主面２１１ａおよび裏面２１１ｂはそれぞれ、平坦（あるいは略平坦）である。受光素子１２は、主面２２１ａに接合されている。対抗面２２１ｃは、図７に示すように、主面２２１ａおよび裏面２２１ｂにつながり、ｙ方向ｙ１側を向いている。対抗面２２１ｃは、図３および図７に示すように、第１ダイパッド２１１の対抗面２１１ｃに対向している。２個の側面２２１ｄはそれぞれ、図３に示すように、主面２２１ａ、裏面２２１ｂ、および対抗面２２１ｃにつながっている。一方の側面２２１ｄはｘ方

向ｘ１側を向き、他方の側面２２１ｄはｘ方向ｘ２側を向いている。

[0027] 端子部２２２は、図２に示すように、第２ダイパッド２２１のｘ方向ｘ２側につながり、ｙ方向ｙ２側に延びて、一部が封止樹脂７から露出している。端子部２２２は、第２ダイパッド２２１およびワイヤ４３を介して、受光素子１２に導通している。端子部２２２の封止樹脂７に覆われた部分には、ｚ方向に貫通した貫通孔が設けられている。当該貫通孔は、リード２２と封止樹脂７との密着性を向上させるために設けられている。図５に示すように、端子部２２２の封止樹脂７から露出した部分は、ｘ方向視において鉤状に屈曲している。なお、リード２２の形状は上記に限定されない。

[0028] リード２６は、受光素子１２と導通している。リード２６は、パッド部２６１および端子部２６２を備えている。

[0029] パッド部２６１は、図２に示すように、第２ダイパッド２２１のｘ方向ｘ１側に配置されている。パッド部２６１は、ワイヤ４（後述するワイヤ４２）を介して、受光素子１２に導通している。パッド部２６１は、白色樹脂６１および封止樹脂７に覆われている。パッド部２６１は、ｚ方向視形状が矩形状（あるいは略矩形状）である。パッド部２６１は、ｚ方向ｚ２側を向く面に、ワイヤ４２が接合されている。

[0030] 端子部２６２は、図２に示すように、パッド部２６１のｙ方向ｙ２側につながり、ｙ方向ｙ２側に延びて、一部が封止樹脂７から露出している。端子部２６２は、パッド部２６１およびワイヤ４２を介して、受光素子１２に導通している。端子部２６２の封止樹脂７に覆われた部分には、ｚ方向に貫通した貫通孔が設けられている。当該貫通孔は、リード２６と封止樹脂７との密着性を向上させるために設けられている。端子部２６２の封止樹脂７から露出した部分は、ｘ方向視において鉤状に屈曲している。なお、リード２６の形状は上記に限定されない。

[0031] リード２７は、受光素子１２と導通している。リード２７は、パッド部２７１および端子部２７２を備えている。

[0032] パッド部２７１は、図２に示すように、第２ダイパッド２２１のｙ方向ｙ

２側に配置されている。パッド部２７１は、ワイヤ４（後述するワイヤ４４）を介して、受光素子１２に導通している。パッド部２７１は、封止樹脂７に覆われている。パッド部２７１は、ｚ方向視形状が矩形状（あるいは略矩形状）である。パッド部２７１は、ｚ方向ｚ２側を向く面に、ワイヤ４４が接合されている。

[0033] 端子部２７２は、図２に示すように、パッド部２７１のｙ方向ｙ２側につながり、ｙ方向ｙ２側に延びて、一部が封止樹脂７から露出している。端子部２７２は、パッド部２７１およびワイヤ４４を介して、受光素子１２に導通している。端子部２７２の封止樹脂７に覆われた部分には、ｚ方向に貫通した貫通孔が設けられている。当該貫通孔は、リード２７と封止樹脂７との密着性を向上させるために設けられている。端子部２７２の封止樹脂７から露出した部分は、ｘ方向視において鉤状に屈曲している。なお、リード２７の形状は上記に限定されない。

[0034] リード２８は、受光素子１２と導通している。リード２８は、パッド部２８１および端子部２８２を備えている。

[0035] パッド部２８１は、図２に示すように、第２ダイパッド２２１のｙ方向ｙ２側で、パッド部２７１のｘ方向ｘ２側に配置されている。パッド部２８１は、ワイヤ４（後述するワイヤ４５）を介して、受光素子１２に導通している。パッド部２８１は、封止樹脂７に覆われている。パッド部２８１は、ｚ方向視形状が矩形状（あるいは略矩形状）である。パッド部２８１は、ｚ方向ｚ２側を向く面に、ワイヤ４５が接合されている。

[0036] 端子部２８２は、図２に示すように、パッド部２８１のｙ方向ｙ２側につながり、ｙ方向ｙ２側に延びて、一部が封止樹脂７から露出している。端子部２８２は、パッド部２８１およびワイヤ４５を介して、受光素子１２に導通している。端子部２８２の封止樹脂７に覆われた部分には、ｚ方向に貫通した貫通孔が設けられている。当該貫通孔は、リード２８と封止樹脂７との密着性を向上させるために設けられている。端子部２８２の封止樹脂７から露出した部分は、ｘ方向視において鉤状に屈曲している。なお、リード２８

の形状は上記に限定されない。

[0037] 図１に示すように、端子部２６２，２７２，２８２，２２２は、封止樹脂７のｙ方向ｙ２側の面（後述する樹脂側面７６）から突出し、ｘ方向ｘ１側からｘ２側にこの順で等間隔に並んで配置されている。

[0038] リード２１～２８の封止樹脂７から露出した部分には、たとえばＳｎを主成分とする合金からなるめっき層が形成されてもよい。また、第１ダイパッド２１１の主面２１１ａの発光素子１１が接合される領域、第２ダイパッド２２１の主面２２１ａの受光素子１２またはワイヤ４３が接合される領域、および、パッド部２３１、２６１，２７１，２８１のワイヤ４が接合される領域には、たとえばＡｇからなるめっき層が形成されてもよい。

[0039] 発光素子１１は、たとえばＬＥＤチップであり、一定の波長の光を発光可能に構成されている。発光素子１１の構成材料は、半導体材料を含んでいる。発光素子１１は、ｚ方向視矩形状の板状である。発光素子１１は、図７に示すように、主面１１１および裏面１１２を備えている。主面１１１および裏面１１２は、ｚ方向において互いに反対側を向いている。主面１１１は、ｚ方向ｚ２側を向いている。裏面１１２は、ｚ方向ｚ１側を向いている。発光素子１１は、主面１１１に配置されたカソード電極（図示なし）と、裏面１１２に配置されたアノード電極（図示なし）とを備えている。

[0040] 発光素子１１は、図７に示すように、図示しない接合材を介して、第１ダイパッド２１１の主面２１１ａに接合されている。接合材は、導電性の接合材であり、特に限定されないが、たとえばはんだである。発光素子１１は、接合材によって、裏面１１２が第１ダイパッド２１１の主面２１１ａに接合されている。発光素子１１のアノード電極は、接合材を介して、第１ダイパッド２１１に導通接続されている。これにより、リード２１の端子部２１２は、発光素子１１のアノード電極に導通して、アノード端子として機能する。発光素子１１のカソード電極は、図３に示すように、ワイヤ４１を介して、リード２３のパッド部２３１に導通接続されている。これにより、リード２３の端子部２３２は、発光素子１１のカソード電極に導通して、カソード

端子として機能する。

[0041] 発光素子１１は、全体が透明樹脂５によって覆われている。発光素子１１は、アノード電極とカソード電極との間に電圧が印加されて流れる電流に応じて発光する。発光素子１１が発した光は、透明樹脂５内に進行する。発光素子１１の全体が透明樹脂５に覆われているので、発光素子１１が発した光は、効率よく、受光素子１２に送られる。

[0042] 受光素子１２は、発光素子１１が発した光を受光する。受光素子１２の構成材料は、半導体材料を含んでいる。受光素子１２は、ｚ方向視矩形状の板状である。受光素子１２は、図７に示すように、主面１２１および裏面１２２を備えている。主面１２１および裏面１２２は、ｚ方向において互いに反対側を向いている。主面１２１は、ｚ方向ｚ２側を向いている。裏面１２２は、ｚ方向ｚ１側を向いている。

[0043] 受光素子１２は、図７に示すように、図示しない接合材を介して、第２ダイパッド２２１の主面２２１ａに接合されている。接合材は、特に限定されないが、たとえば絶縁性接合材である。受光素子１２は、接合材によって、裏面１２２が第２ダイパッド２２１の主面２２１ａに接合されている。発光素子１１および受光素子１２は、ｙ方向に並んでいる。

[0044] 受光素子１２の主面１２１には、図３および図７に示すように、受光部１２１ａおよび回路形成部１２１ｂが配置されている。受光部１２１ａは、主面１２１のｙ方向ｙ１側寄りに配置されている。受光部１２１ａは、たとえばフォトダイオードを有し、受けた光の光量に応じた起電力を生じる。受光素子１２の主面１２１のうち、受光部１２１ａが配置されている領域は、全体が透明樹脂５によって覆われている。これにより、受光部１２１ａは、発光素子１１からの光を、透明樹脂５を介して、適切に受光できる。

[0045] 回路形成部１２１ｂは、主面１２１のｙ方向中央からｙ２側に配置されている。回路形成部１２１ｂには、トランジスタなどを含む回路が形成されている。回路形成部１２１ｂは、受光部１２１ａが光を受光して発生させた起電力を増幅して出力する。回路形成部１２１ｂには、複数の電極が配置され

ている。各電極は、図３に示すように、ワイヤ４を介して、リード２２，２６，２７，２８に導通接続されている。具体的には、受光素子１２の電源電極は、ワイヤ４２を介して、リード２６のパッド部２６１に導通接続されている。これにより、リード２６の端子部２６２は、受光素子１２の電源電極に導通して、電源端子として機能する。受光素子１２のグランド電極は、ワイヤ４３を介して、第２ダイパッド２２１に導通接続されている。これにより、リード２２の端子部２２２は、受光素子１２のグランド電極に導通して、グランド端子として機能する。受光素子１２の出力電極は、ワイヤ４４を介して、リード２７のパッド部２７１に導通接続されている。これにより、リード２７の端子部２７２は、受光素子１２の出力電極に導通して、出力端子として機能する。受光素子１２は、電源電圧が低下した場合に出力を停止する低電圧誤動作防止機能を備えている。受光素子１２は、電源電圧が低下していることを示す低電圧検出信号を出力する検出電極を備えている。当該検出電極は、ワイヤ４５を介して、リード２８のパッド部２８１に導通接続されている。これにより、リード２８の端子部２８２は、受光素子１２の検出電極に導通して、検出端子として機能する。

[0046] 受光素子１２の主面１２１のうち、回路形成部１２１ｂが配置されている領域は、透明樹脂５から露出し、全体が白色樹脂６１または白色樹脂６２によって覆われている。これにより、回路形成部１２１ｂには、発光素子１１の発した光が照射されない。

[0047] 端子部２１２と端子部２２２との間に電圧が印加されると、発光素子１１のアノード電極とカソード電極との間に電圧が印加され電流が流れて、発光素子１１が発光する。受光素子１２の受光部１２１ａは、光を受光すると、受けた光の光量に応じた起電力を発生する。当該起電力は、回路形成部１２１ｂにおいて、端子部２６２と端子部２２２との間に供給される電源によって増幅されて、端子部２７２から出力される。このように、半導体装置Ａ１０は、入力側（端子部２１２および端子部２３２）と出力側（端子部２７２）とが電気的に絶縁された状態で、入力側から出力側に信号を伝達すること

ができる。

[0048] 複数のワイヤ４は、図２および図３に示すように、導電支持部材２とともに、発光素子１１および受光素子１２と回路基板との導電経路を構成する導電部材である。複数のワイヤ４の各々の構成材料は、たとえばＡｕ、Ｃｕ、またはＡｌを含む金属である。複数のワイヤ４は、ワイヤ４１～４５を含んでいる。

[0049] ワイヤ４１は、発光素子１１とリード２３との導電経路を構成する。ワイヤ４１は、発光素子１１のカソード電極と、リード２３のパッド部２３１とに接合されている。なお、ワイヤ４１の数は限定されない。ワイヤ４２は、受光素子１２とリード２６との導電経路を構成する。ワイヤ４２は、受光素子１２の電源電極と、リード２６のパッド部２６１とに接合されている。なお、ワイヤ４２の数は限定されない。ワイヤ４３は、受光素子１２とリード２２との導電経路を構成する。ワイヤ４３は、受光素子１２のグランド電極と、第２ダイパッド２２１とに接合されている。なお、ワイヤ４３の数は限定されない。ワイヤ４４は、受光素子１２とリード２７との導電経路を構成する。ワイヤ４４は、受光素子１２の出力電極と、リード２７のパッド部２７１とに接合されている。なお、ワイヤ４４の数は限定されない。ワイヤ４５は、受光素子１２とリード２８との導電経路を構成する。ワイヤ４５は、受光素子１２の検出電極と、リード２８のパッド部２８１とに接合されている。なお、ワイヤ４５の数は限定されない。

[0050] 透明樹脂５は、図３および図７に示すように、導電支持部材２の一部と、発光素子１１の全体と、受光素子１２の一部（受光部１２１ａが配置されている部分）と、ワイヤ４１の一部とを覆っている。透明樹脂５は、電気絶縁性を有する。透明樹脂５は、たとえば透明のエポキシ樹脂を含んでいる。なお、透明樹脂５の構成材料は、透光性を有する材料であれば、限定されない。透明樹脂５は、後述するように、導電支持部材２になるリードフレームのｚ方向ｚ１側に金型を配置し、ｚ方向ｚ２側から透明樹脂５の材料をポッティングすることで形成される。

[0051] 透明樹脂５は、図７に示すように、ｚ方向ｚ２側に膨出したドーム形状である。透明樹脂５は、ｚ方向視における第１ダイパッド２１１と第２ダイパッド２２１との間において、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂよりｚ方向ｚ１側に位置する部分を含んでいる。また、透明樹脂５は、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂのそれぞれ一部を覆っている。なお、透明樹脂５は、裏面２１１ｂまたは裏面２２１ｂの全面を覆ってもよい。透明樹脂５のうち、導電支持部材２のｚ方向ｚ１側に形成されている部分の導電支持部材２からの高さ（ｚ方向の寸法）の最大値は、導電支持部材２のｚ方向ｚ２側に形成されている部分の導電支持部材２からの高さ（ｚ方向の寸法）の最大値と比較して十分小さい。つまり、透明樹脂５は、導電支持部材２のｚ方向ｚ２側に厚く、ｚ１側に薄く形成されている。透明樹脂５のうち導電支持部材２のｚ方向ｚ１側に形成されている部分は、金型によって形成されるので、定まった形状に形成される。

[0052] 透明樹脂５は、図７に示すように、透明樹脂主面５１および透明樹脂裏面５２を備えている。透明樹脂主面５１および透明樹脂裏面５２は、ｚ方向において互いに反対側を向いている。透明樹脂主面５１はｚ方向ｚ２側を向いており、透明樹脂裏面５２はｚ方向ｚ１側を向いている。透明樹脂主面５１は、ｚ方向ｚ２側に膨出したドーム形の曲面である。透明樹脂裏面５２は、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂよりｚ方向ｚ１側に位置する部分（裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂを覆う部分を含む）の表面である。透明樹脂裏面５２には、凹凸が形成されている。当該凹凸の形状、配置、および凹凸差は限定されない。当該凹凸は、金型に形成された凹凸によって形成される。一方、透明樹脂主面５１は、ポッティングでの透明樹脂５の材料の表面張力によって形成されるので、平滑である。したがって、透明樹脂裏面５２は、透明樹脂主面５１と比較して、表面粗さが大きい。

[0053] 透明樹脂５は、図３に示すように、ｚ方向視において、ｘ方向に長い楕円形状（あるいは略楕円形状）である。透明樹脂５のｙ方向の寸法Ｗ１は小さい方が望ましく、ｘ方向の寸法Ｗ２は大きい方が望ましい。寸法Ｗ２は、寸

法Ｗ１より大きいのが望ましく、寸法Ｗ１の１．５倍以上がさらに望ましい。透明樹脂５は、第１ダイパッド２１１の対抗面２１１ｃおよび第２ダイパッド２２１の対抗面２２１ｃのそれぞれ全面を覆っている。また、ｚ方向視において、透明樹脂５と白色樹脂６１との界面は、第１ダイパッド２１１の２個の側面２１１ｄより外側に突出している。

[0054] 白色樹脂６１，６２は、電気絶縁性を有し、白色に着色されたたとえばシリコン樹脂である。なお、白色樹脂６１，６２の構成材料は限定されない。白色樹脂６１は、透明樹脂５の全体を覆っている。発光素子１１が発した光は、透明樹脂５と白色樹脂６１との界面で反射し、透明樹脂５の内部を進行する。白色樹脂６１は、図３に示すように、ｚ方向視において、ｘ方向に長い楕円形状（あるいは略楕円形状）である。白色樹脂６１のｘ方向の寸法Ｗ４は大きい方が望ましい。寸法Ｗ４は、ｙ方向の寸法Ｗ３より大きいのが望ましく、寸法Ｗ３の１．５倍以上がさらに望ましい。白色樹脂６１は、第２ダイパッド２２１の２個の側面２２１ｄのそれぞれ全面を覆っている。白色樹脂６１は、白色樹脂６１の材料をポッティングして、透明樹脂５の全体を覆うように形成される。白色樹脂６１の表面は、ポッティングでの白色樹脂６１の材料の表面張力によって形成されるので、平滑である。

[0055] 白色樹脂６２は、受光素子１２の主面１２１に接し、主面１２１のｙ方向における中央（あるいは略中央）で、ｘ方向の全体を覆うように配置されている。白色樹脂６２は、受光部１２１ａを覆わないように、回路形成部１２１ｂ上に形成されている。また、白色樹脂６２は、透明樹脂５および白色樹脂６１の両方に接している。白色樹脂６２は、白色樹脂６２の材料をポッティングすることで形成される。白色樹脂６２は、透明樹脂５を形成する前に形成されて、透明樹脂５の形成時に、流動化した透明樹脂５の材料の流れをせき止める。これにより、透明樹脂５は、受光部１２１ａを覆い、かつ、回路形成部１２１ｂを覆わないように形成される。白色樹脂６１および白色樹脂６２の構成材料は、同じ材料であるのが望ましいが、必ずしも同じである必要はない。

[0056] なお、白色樹脂６１，６２の代わりに、白色以外の色の樹脂が使用されてもよい。発光素子１１が発した光を透明樹脂５との界面で反射できる樹脂であれば、その色は限定されない。ただし、効率よく光を反射するために、白色であることが望ましい。

[0057] 封止樹脂７は、導電支持部材２の一部と、発光素子１１、受光素子１２、各ワイヤ４、透明樹脂５、および白色樹脂６１，６２の全体とを覆っている。封止樹脂７は、電気絶縁性を有する。封止樹脂７は、たとえば黒色のエポキシ樹脂を含んでいる。なお、封止樹脂７の構成材料は限定されない。封止樹脂７は、たとえば金型を用いたトランスファ成形により形成される。ｚ方向視において、封止樹脂７は矩形状である。

[0058] 封止樹脂７は、樹脂頂面７１、樹脂底面７２、および樹脂側面７３～７６を備えている。樹脂頂面７１および樹脂底面７２は、ｚ方向において互いに反対側を向いている。樹脂頂面７１はｚ方向ｚ２側を向いており、樹脂底面７２はｚ方向ｚ１側を向いている。樹脂頂面７１および樹脂底面７２は、平坦（あるいは略平坦）である。

[0059] 樹脂側面７３～７６の各々は、樹脂頂面７１および樹脂底面７２につながるとともに、ｚ方向において樹脂頂面７１と樹脂底面７２とに挟まれている。樹脂側面７３および樹脂側面７４は、ｘ方向において互いに反対側を向く。樹脂側面７３はｘ方向のｘ１側を向いており、樹脂側面７４はｘ方向ｘ２側を向いている。樹脂側面７５および樹脂側面７６は、ｙ方向において互いに反対側を向く。樹脂側面７５はｙ方向のｙ１側を向いており、樹脂側面７６はｙ方向ｙ２側を向いている。図１に示すように、樹脂側面７５から、端子部２４２，２１２，２３２，２５２の各々の一部が突出している。また、樹脂側面７６から、端子部２６２，２７２，２８２，２２２の各々の一部が突出している。樹脂側面７３および樹脂側面７４からは、導電支持部材２が露出していない。

[0060] 図４および図５に示すように、樹脂側面７３～７６は、それぞれ、樹脂頂面７１につながり、樹脂頂面７１に向かうほど互いに近づくように傾斜する

面を備えている。つまり、封止樹脂７のうち、これらの樹脂頂面７１につながり傾斜する面に囲まれる部分は、ｘｙ平面での断面積が樹脂頂面７１に向かうほど小さくなるテーパ形状である。また、樹脂側面７３～７６は、それぞれ、樹脂底面７２につながり、樹脂底面７２に向かうほど互いに近づくように傾斜する面を備えている。つまり、封止樹脂７のうち、これらの樹脂底面７２につながり傾斜する面に囲まれる部分は、ｘｙ平面での断面積が樹脂底面７２に向かうほど小さくなるテーパ形状である。なお、図１、図４、および図５に示す封止樹脂７の形状は一例である。封止樹脂７の形状は、例示された形状に限定されない。

[0061] 次に、半導体装置Ａ１０の製造方法の一例について、図１０～図１４を参照して以下に説明する。

[0062] 図１０は、半導体装置Ａ１０の製造方法を示すフローチャートの一例である。図１１～図１４は、半導体装置Ａ１０の製造方法にかかる工程を示す部分拡大断面図であり、図７に対応する図である。なお、図１１～図１４に示すｘ方向、ｙ方向、およびｚ方向は、図１～図７と同じ方向を示している。

[0063] 図１０に示すように、半導体装置Ａ１０の製造方法は、リードフレーム形成工程Ｓ１０、ダイボンディング工程Ｓ２０、ワイヤボンディング工程Ｓ３０、せき止め樹脂形成工程Ｓ４０、透明樹脂形成工程Ｓ５０、白色樹脂形成工程Ｓ６０、封止樹脂形成工程Ｓ７０、および切断工程Ｓ８０を備えている。

[0064] リードフレーム形成工程Ｓ１０は、金属板からリードフレームを形成する工程である。当該工程では、まず、リードフレームの材料になる金属板を準備する。そして、金属板に打ち抜き加工またはエッチング処理などを施すことにより、リードフレーム９１を形成する。リードフレーム９１は、ｚ方向において互いに反対側を向く主面９１１および裏面９１２を有する（図１１参照）。

[0065] ダイボンディング工程Ｓ２０は、リードフレーム９１に、発光素子１１および受光素子１２を接合する工程である。当該工程では、リードフレーム９

１の主面９１１の第１ダイパッド２１１になる部分に、接合材を介して、発光素子１１を接合する（図１１参照）。また、リードフレーム９１の主面９１１の第２ダイパッド２２１になる部分に、接合材を介して、受光素子１２を接合する（図１１参照）。なお、ダイボンディング工程Ｓ２０での発光素子１１および受光素子１２の接合方法は限定されない。

[0066] ワイヤボンディング工程Ｓ３０は、ワイヤ４を形成する工程である。当該工程では、発光素子１１のカソード電極と、リードフレーム９１の主面９１１のパッド部２３１になる部分とにワイヤ４１が接合される。また、受光素子１２の各電極と、リードフレーム９１の主面９１１の所定の位置に、ワイヤ４２～４５がそれぞれ接合される。なお、ワイヤボンディング工程Ｓ３０でのワイヤ４の形成方法は限定されない。

[0067] せき止め樹脂形成工程Ｓ４０は、白色樹脂６２を形成する工程である。当該工程では、図１１に示すように、リードフレーム９１の主面９１１に接合された受光素子１２の主面１２１に、白色樹脂６２の材料をポッティングして硬化させることで、白色樹脂６２を形成する。白色樹脂６２は、受光素子１２の受光部１２１ａを覆わないように形成される。

[0068] 透明樹脂形成工程Ｓ５０は、透明樹脂５を形成する工程である。当該工程では、まず、図１２に示すように、金型９２の載置面９２１上に、リードフレーム９１を裏面９１２を下にして載置する。金型９２は、載置面９２１からｚ方向ｚ１側に凹む凹部９２２を備えている。凹部９２２は、ｚ方向視において発光素子１１と受光素子１２との間に位置する部分を含んでいる。また、凹部９２２には凹凸が形成されている。次に、図１３に示すように、リードフレーム９１の主面９１１側（ｚ方向ｚ２側）から、透明樹脂５の材料をポッティングして硬化させることで、透明樹脂５を形成する。透明樹脂５の材料は、発光素子１１の全体と受光素子１２の一部とを覆うようにポッティングされる。このとき、白色樹脂６２によって、透明樹脂５の材料の流れがせき止められるので、透明樹脂５は、受光部１２１ａを覆い、かつ、回路形成部１２１ｂを覆わないように形成される。透明樹脂５の透明樹脂裏面５

２は、金型９２の凹部９２２によって規定された形状になる。したがって、透明樹脂裏面５２には凹凸が形成される。一方、透明樹脂５の透明樹脂主面５１は、ポッティングでの透明樹脂５の材料の表面張力によって、ｚ方向ｚ２側に膨出したドーム形の平滑な曲面になる。透明樹脂主面５１の形状が所望の形状になるように、透明樹脂５の材料の粘度および滴下量が調整される。

[0069] 白色樹脂形成工程Ｓ６０は、白色樹脂６１を形成する工程である。当該工程では、図１４に示すように、白色樹脂６１の材料をポッティングして、透明樹脂５の全体を覆い、硬化させることで、白色樹脂６１を形成する。白色樹脂６１の表面は、ポッティングでの白色樹脂６１の材料の表面張力によって、平滑な曲面になる。白色樹脂６１の形状が所望の形状になるように、白色樹脂６１の材料の粘度および滴下量が調整される。

[0070] 封止樹脂形成工程Ｓ７０は、封止樹脂７を形成する工程である。当該工程では、封止樹脂７の材料を硬化させることにより、リードフレーム９１の一部と、発光素子１１、受光素子１２、各ワイヤ４、透明樹脂５、および白色樹脂６１，６２の全体とを覆う封止樹脂７を形成する。当該工程は、たとえば、金型を用いた、周知のトランスファモールド成形により行われる。具体的には、白色樹脂６１が形成されたリードフレーム９１を、金型成形機にセットする。次に、流動化させた白色樹脂６１の材料を金型内のキャビティに流し込み、モールド成形して、硬化させる。以上により、封止樹脂７が形成される。なお、封止樹脂形成工程Ｓ７０での封止樹脂７の形成方法は限定されない。

[0071] 切断工程Ｓ８０は、リードフレーム９１を切断する工程である。当該工程では、たとえばブレードを用いて、リードフレーム９１を切断して個片化する。これにより、半導体装置Ａ１０となる個片が形成される。なお、切断工程Ｓ８０での切断方法は限定されない。次いで、各端子部２１２，２２２，２３２，２４２，２５２，２６２，２７２，２８２のうち封止樹脂７から突出する部分に曲げ加工を行う。以上の工程を経ることにより、上述した半導

体装置Ａ１０が製造される。

[0072] 次に、半導体装置Ａ１０の作用効果について説明する。

[0073] 本実施形態によると、透明樹脂裏面５２には、凹凸が形成されている。したがって、凹凸が形成されていない場合と比較すると、第１ダイパッド２１１と第２ダイパッド２２１との間の、透明樹脂裏面５２と白色樹脂６１との界面（以下では、「裏面側界面」と記載する）の界面距離は大きい。これにより、半導体装置Ａ１０は、絶縁耐圧が向上されている。また、透明樹脂５は、ｚ方向視における第１ダイパッド２１１と第２ダイパッド２２１との間において、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂよりｚ方向ｚ１側に位置する部分を含んでいる。したがって、透明樹脂裏面５２が裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂと面一である場合と比較すると、裏面側界面の界面距離は大きい。これにより、半導体装置Ａ１０は、絶縁耐圧がさらに向上されている。また、透明樹脂５は、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂのそれぞれ一部を覆っている。したがって、透明樹脂裏面５２が裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂを覆っていない場合と比較すると、裏面側界面の界面距離は大きい。これにより、半導体装置Ａ１０は、絶縁耐圧がさらに向上されている。

[0074] 図８および図９は、比較用の従来の半導体装置Ａ１００を示す図である。図８は、半導体装置Ａ１００の部分拡大断面図であり、図７に対応する図である。図９は、半導体装置Ａ１００の部分拡大平面図であり、図３に対応する図である。半導体装置Ａ１００は、透明樹脂５の形状が半導体装置Ａ１０とは異なっている。図８に示すように、半導体装置Ａ１００においては、透明樹脂裏面５２が裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂと面一である。裏面側界面（図８の太線矢印ｄ５’参照）が直線的に配置されているので、裏面側界面の界面距離は短い。半導体装置Ａ１０は、透明樹脂５が上述した構成になっていることで、裏面側界面（図７の太線矢印ｄ５参照）の界面距離が、半導体装置Ａ１００の場合（図８の太線矢印ｄ５’参照）と比較して、大きくなっている。これにより、半導体装置Ａ１０は、絶縁耐圧が向上されている。

[0075] また、本実施形態によると、透明樹脂５は、ｚ方向視において、ｘ方向に長い楕円形状（あるいは略楕円形状）である。したがって、透明樹脂５がｚ方向視において円形状またはｙ方向に長い楕円形状（あるいは略楕円形状）である場合と比較すると、第１ダイパッド２１１と第２ダイパッド２２１との間の、透明樹脂５と白色樹脂６１との界面のうち、ｘ方向両端側での界面（以下では、「側面側界面」と記載する）の界面距離は大きい。特に、本実施形態によると、透明樹脂５は、第１ダイパッド２１１の対抗面２１１ｃおよび第２ダイパッド２２１の対抗面２２１ｃのそれぞれ全面を覆っている。したがって、各側面側界面は、第１ダイパッド２１１の側面２１１ｄと第２ダイパッド２２１の側面２２１ｄとにつながっている（図３の太線矢印ｄ１，ｄ２参照）。一方、図９に示すように、比較用の半導体装置Ａ１００においては、第１ダイパッド２１１の対抗面２１１ｃおよび第２ダイパッド２２１の対抗面２２１ｃは、透明樹脂５に覆われていない部分を有する。図９では、ｘ方向ｘ１側での側面側界面（図９の太線矢印ｄ１’参照）は、第１ダイパッド２１１の対抗面２１１ｃと第２ダイパッド２２１の対抗面２２１ｃとにつながっている。また、ｘ方向ｘ２側での側面側界面（図９の太線矢印ｄ２’参照）は、第１ダイパッド２１１のｘ方向ｘ２側の側面２１１ｄと第２ダイパッド２２１の対抗面２２１ｃとにつながっている。このように、半導体装置Ａ１０は、透明樹脂５が対抗面２１１ｃおよび対抗面２２１ｃのそれぞれ全面を覆うことで、各側面側界面（図３の太線矢印ｄ１，ｄ２参照）の界面距離が、半導体装置Ａ１００の場合（図９の太線矢印ｄ１’，ｄ２’参照）と比較して、大きくなっている。これにより、半導体装置Ａ１０は、絶縁耐圧が向上されている。

[0076] また、本実施形態によると、白色樹脂６１は、ｚ方向視において、ｘ方向に長い楕円形状（あるいは略楕円形状）である。したがって、白色樹脂６１がｚ方向視において円形状またはｙ方向に長い楕円形状（あるいは略楕円形状）である場合と比較すると、入力側の導電支持部材２（第１ダイパッド２１１およびリード２３のパッド部２３１）と出力側の導電支持部材２（第２

ダイパッド２２１およびリード２６のパッド部２６１）との間の、白色樹脂６１と封止樹脂７との界面のうち、ｘ方向両端側での界面の界面距離は大きい。図３と図９とを比較すると、半導体装置Ａ１０は、白色樹脂６１と封止樹脂７との界面のうちｘ方向ｘ１側での界面（図３の太線矢印ｄ３参照）の界面距離が、半導体装置Ａ１００の場合（図９の太線矢印ｄ３’参照）と比較して、大きくなっている。また、半導体装置Ａ１０は、白色樹脂６１と封止樹脂７との界面のうちｘ方向ｘ２側での界面（図３の太線矢印ｄ４参照）の界面距離が、半導体装置Ａ１００の場合（図９の太線矢印ｄ４’参照）と比較して、大きくなっている。これにより、半導体装置Ａ１０は、絶縁耐圧が向上されている。

[0077] また、本実施形態によると、受光素子１２は、受光部１２１ａが透明樹脂５によって覆われ、かつ、回路形成部１２１ｂが白色樹脂６１または白色樹脂６２によって覆われている。したがって、受光部１２１ａは、発光素子１１からの光を、透明樹脂５を介して、適切に受光できる。また、回路形成部１２１ｂは、発光素子１１の発した光が照射されない。したがって、回路形成部１２１ｂに形成された回路は、光による劣化が抑制される。本実施形態によると、白色樹脂６２は、透明樹脂５を形成する前に、受光部１２１ａを覆わないように形成され、透明樹脂５の形成時に、流動化した透明樹脂５の材料を堰き止める。これにより、透明樹脂５は、受光部１２１ａを覆い、かつ、回路形成部１２１ｂを覆わないように形成される。

[0078] また、本実施形態によると、透明樹脂５は、リードフレーム９１のｚ方向ｚ１側に金型９２を配置し、リードフレーム９１の主面９１１側（ｚ方向ｚ２側）から透明樹脂５の材料をポッティングすることで形成される。透明樹脂５の形成において、金型９２を用いず、ポッティングで形成する場合、透明樹脂５を所望の形状に調整することは難しい。特に、リードフレーム９１の主面９１１側にドーム状の膨出部分を形成する場合、リードフレーム９１の裏面９１２側の部分の形状は調整が難しい。また、リードフレーム９１の裏面９１２側の部分は、材料の表面張力によって平滑な曲面になる。本実施

形態では、金型９２を用いることで、透明樹脂５の透明樹脂裏面５２の形状が、凹部９２２によって規定されて、所望の形状に形成される。

[0079] また、本実施形態によると、端子部２４２，２１２，２３２，２５２の各々の一部は、樹脂側面７５から露出している。また、端子部２６２，２７２，２８２，２２２の各々の一部は、樹脂側面７６から露出している。一方、樹脂頂面７１，樹脂底面７２、樹脂側面７３、および樹脂側面７４からは、導電支持部材２が露出していない。つまり、電位差が大きい入力側の端子と出力側の端子との間に、封止樹脂７から露出した導電支持部材２の金属部分が存在しない。したがって、入力側の端子と出力側の端子との絶縁距離（入力側の端子の封止樹脂７からの露出部分と、出力側の端子の封止樹脂７からの露出部分とを封止樹脂７の表面に沿って結んだ距離である沿面距離）が長くなる。これにより、半導体装置Ａ１０は、樹脂側面７３または樹脂側面７４からサポートリードなどの導電支持部材２が露出している場合と比較して、絶縁耐圧が向上されている。

[0080] なお、本実施形態では、半導体装置Ａ１０が白色樹脂６１，６２を備えている場合について説明したが、これに限られない。白色樹脂６１が設けられず、透明樹脂５が封止樹脂７によって覆われていてもよい。また、白色樹脂６２は、設けられなくてもよい。

[0081] 図１５～図１９は、本開示の他の実施形態を示している。なお、これらの図において、上記実施形態と同一または類似の要素には、上記実施形態と同一の符号を付して、重複する説明を省略する。

[0082] 第２実施形態：

図１５は、本開示の第２実施形態にかかる半導体装置Ａ２０を説明するための図である。図１５は、半導体装置Ａ２０を示す部分拡大断面図であり、図７に対応する図である。本実施形態にかかる半導体装置Ａ２０は、白色樹脂６２を備えていない点で、第１実施形態にかかる半導体装置Ａ１０と異なる。本実施形態の他の部分の構成および動作は、第１実施形態と同様である。なお、上記の第１実施形態の各部が任意に組み合わせられてもよい。

[0083] 本実施形態では、半導体装置Ａ２０は、白色樹脂６２を備えていない。半導体装置Ａ２０は、透明樹脂５の材料の粘度および滴下量を調整することで、透明樹脂５が受光素子１２の回路形成部１２１ｂを覆わないように形成される。

[0084] 本実施形態においても、透明樹脂裏面５２には、凹凸が形成されている。また、透明樹脂５は、ｚ方向視における第１ダイパッド２１１と第２ダイパッド２２１との間において、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂよりｚ方向ｚ１側に位置する部分を含んでいる。また、透明樹脂５は、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂのそれぞれ一部を覆っている。半導体装置Ａ２０は、半導体装置Ａ１００と比較すると、裏面側界面の界面距離が大きいので、絶縁耐圧が向上されている。また、本実施形態においても、透明樹脂５は、リードフレーム９１のｚ方向ｚ１側に金型９２を配置し、リードフレーム９１の主面９１１側から透明樹脂５の材料をポッティングすることで形成される。したがって、透明樹脂５の透明樹脂裏面５２の形状が、凹部９２２によって規定されて、所望の形状に形成される。また、半導体装置Ａ２０は、半導体装置Ａ１０と共通する構成により、半導体装置Ａ１０と同等の効果を奏する。

[0085] 第３実施形態：

図１６は、本開示の第３実施形態にかかる半導体装置Ａ３０を説明するための図である。図１６は、半導体装置Ａ３０を示す部分拡大断面図であり、図７に対応する図である。本実施形態にかかる半導体装置Ａ３０は、白色樹脂６１を備えていない点で、第１実施形態にかかる半導体装置Ａ１０と異なる。本実施形態の他の部分の構成および動作は、第１実施形態と同様である。なお、上記の第１～２実施形態の各部が任意に組み合わせられてもよい。

[0086] 本実施形態では、半導体装置Ａ３０は、白色樹脂６１を備えていない。半導体装置Ａ３０は、透明樹脂５を白色樹脂６１で覆うことなく、封止樹脂７で覆っている。発光素子１１が発した光は、透明樹脂５と封止樹脂７との界面で反射して、受光素子１２に受光される。なお、半導体装置Ａ３０は、半導体装置Ａ２０と同様に、白色樹脂６２を備えなくてもよい。

[0087] 本実施形態においても、透明樹脂裏面５２には、凹凸が形成されている。また、透明樹脂５は、ｚ方向視における第１ダイパッド２１１と第２ダイパッド２２１との間において、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂよりｚ方向ｚ１側に位置する部分を含んでいる。また、透明樹脂５は、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂのそれぞれ一部を覆っている。半導体装置Ａ３０は、半導体装置Ａ１００と比較すると、裏面側界面の界面距離が大きいので、絶縁耐圧が向上されている。また、本実施形態においても、透明樹脂５は、リードフレーム９１のｚ方向ｚ１側に金型９２を配置し、リードフレーム９１の主面９１１側から透明樹脂５の材料をポッティングすることで形成される。したがって、透明樹脂５の透明樹脂裏面５２の形状が、凹部９２２によって規定されて、所望の形状に形成される。また、半導体装置Ａ３０は、半導体装置Ａ１０と共通する構成により、半導体装置Ａ１０と同等の効果を奏する。

[0088] 第４実施形態：

図１７は、本開示の第４実施形態にかかる半導体装置Ａ４０を説明するための図である。図１７は、半導体装置Ａ４０を示す部分拡大断面図であり、図７に対応する図である。本実施形態にかかる半導体装置Ａ４０は、透明樹脂裏面５２に凹凸が形成されていない点で、第１実施形態にかかる半導体装置Ａ１０と異なる。本実施形態の他の部分の構成および動作は、第１実施形態と同様である。なお、上記の第１～３実施形態の各部が任意に組み合わせられてもよい。

[0089] 本実施形態にかかる透明樹脂５は、透明樹脂裏面５２に凹凸が形成されていない。透明樹脂５は、凹部９２２に凹凸が形成されていない金型９２を用いて形成される。

[0090] 本実施形態においても、透明樹脂５は、ｚ方向視における第１ダイパッド２１１と第２ダイパッド２２１との間において、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂよりｚ方向ｚ１側に位置する部分を含んでいる。また、透明樹脂５は、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂのそれぞれ一部を覆っている。半導体装置Ａ４０は、透明樹脂裏面５２に凹凸が形成されていなくても、半導体装置

Ａ１００と比較すると、裏面側界面の界面距離が大きいので、絶縁耐圧が向上されている。また、本実施形態においても、透明樹脂５は、リードフレーム９１のｚ方向ｚ１側に金型９２を配置し、リードフレーム９１の主面９１１側から透明樹脂５の材料をポッティングすることで形成される。したがって、透明樹脂５の透明樹脂裏面５２の形状が、凹部９２２によって規定されて、所望の形状に形成される。また、半導体装置Ａ４０は、半導体装置Ａ１０と共通する構成により、半導体装置Ａ１０と同等の効果を奏する。

[0091] 第５実施形態：

図１８は、本開示の第５実施形態にかかる半導体装置Ａ５０を説明するための図である。図１８は、半導体装置Ａ５０を示す部分拡大断面図であり、図７に対応する図である。本実施形態にかかる半導体装置Ａ５０は、透明樹脂５の形状が、第１実施形態にかかる半導体装置Ａ１０と異なる。本実施形態の他の部分の構成および動作は、第１実施形態と同様である。なお、上記の第１～４実施形態の各部が任意に組み合わせられてもよい。

[0092] 本実施形態にかかる透明樹脂５は、ｚ方向視における第１ダイパッド２１１と第２ダイパッド２２１との間において、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂよりｚ方向ｚ１側に位置する部分を含んでいない。また、透明樹脂５は、裏面２１１ｂまたは裏面２２１ｂの一部を覆っている部分を有していない。透明樹脂５は、凹部９２２が形成されず、かつ、載置面９２１に凹凸が形成された金型９２を用いて形成される。

[0093] 本実施形態においても、透明樹脂裏面５２には、凹凸が形成されている。したがって、半導体装置Ａ５０は、半導体装置Ａ１００と比較すると、裏面側界面の界面距離が大きいので、絶縁耐圧が向上されている。また、本実施形態においても、透明樹脂５は、リードフレーム９１のｚ方向ｚ１側に金型９２を配置し、リードフレーム９１の主面９１１側から透明樹脂５の材料をポッティングすることで形成される。したがって、透明樹脂５の透明樹脂裏面５２の形状が、金型９２によって規定されて、所望の形状に形成される。また、半導体装置Ａ５０は、半導体装置Ａ１０と共通する構成により、半導

体装置Ａ１０と同等の効果を奏する。また、本実施形態によると、半導体装置Ａ５０は、透明樹脂５が裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂ側に形成されていないので、封止樹脂７のｚ方向の寸法を小さくすることが可能である。

[0094] 第６実施形態：

図１９は、本開示の第６実施形態にかかる半導体装置Ａ６０を説明するための図である。図１９は、半導体装置Ａ６０を示す部分拡大断面図であり、図７に対応する図である。本実施形態にかかる半導体装置Ａ６０は、透明樹脂５の形状が、第１実施形態にかかる半導体装置Ａ１０と異なる。本実施形態の他の部分の構成および動作は、第１実施形態と同様である。なお、上記の第１～５実施形態の各部が任意に組み合わせられてもよい。

[0095] 本実施形態にかかる透明樹脂５は、裏面２１１ｂまたは裏面２２１ｂの一部を覆っている部分を有していない。つまり、透明樹脂５は、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂを覆っていない。

[0096] 本実施形態においても、透明樹脂５は、ｚ方向視における第１ダイパッド２１１と第２ダイパッド２２１との間において、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂよりｚ方向ｚ１側に位置する部分を含んでいる。また、透明樹脂裏面５２には、凹凸が形成されている。半導体装置Ａ６０は、透明樹脂５が裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂを覆っていなくても、半導体装置Ａ１００と比較すると、裏面側界面の界面距離が大きいので、絶縁耐圧が向上されている。また、本実施形態においても、透明樹脂５は、リードフレーム９１のｚ方向ｚ１側に金型９２を配置し、リードフレーム９１の主面９１１側から透明樹脂５の材料をポッティングすることで形成される。したがって、透明樹脂５の透明樹脂裏面５２の形状が、金型９２によって規定されて、所望の形状に形成される。また、半導体装置Ａ６０は、半導体装置Ａ１０と共通する構成により、半導体装置Ａ１０と同等の効果を奏する。

[0097] 上記第１，４～６実施形態に示すように、半導体装置Ａ１０，Ａ４０，Ａ５０，Ａ６０は、金型９２の設計によって、透明樹脂裏面５２の形状を自由に調整することができる。

[0098] 第７実施形態：

図２０は、本開示の第７実施形態にかかる半導体装置Ａ７０を説明するための図である。図２０は、半導体装置Ａ７０を示す部分拡大平面図であり、図３に対応する図である。図２０においては、理解の便宜上、透明樹脂５、白色樹脂６１，６２、および封止樹脂７を透過し、それぞれの外形を想像線（二点鎖線）で示している。本実施形態にかかる半導体装置Ａ７０は、透明樹脂５の形状が、第１実施形態にかかる半導体装置Ａ１０と異なる。本実施形態の他の部分の構成および動作は、第１実施形態と同様である。なお、上記の第１～６実施形態の各部が任意に組み合わせられてもよい。

[0099] 本実施形態にかかる第１ダイパッド２１１の対抗面２１１ｃは、透明樹脂５によって全面が覆われてはおらず、一部が白色樹脂６１によって覆われている。また、第２ダイパッド２２１の対抗面２２１ｃも、透明樹脂５によって全面が覆われてはおらず、一部が白色樹脂６１によって覆われている。つまり、透明樹脂５は、対抗面２１１ｃおよび対抗面２２１ｃのそれぞれ一部ずつを覆っているだけである。ｘ方向ｘ１側の側面側界面は、第１ダイパッド２１１の対抗面２１１ｃと第２ダイパッド２２１の側面２２１ｄとにつながっている（図２０の太線矢印ｄ１参照）。また、ｘ方向ｘ２側の側面側界面は、第１ダイパッド２１１の側面２１１ｄと第２ダイパッド２２１の対抗面２２１ｃとにつながっている（図２０の太線矢印ｄ２参照）。しかし、第１実施形態にかかる半導体装置Ａ１０と同様、側面側界面はどちらも、第１ダイパッド２１１の２個の側面２１１ｄより外側に突出している。

[0100] 本実施形態においても、透明樹脂裏面５２には、凹凸が形成されている。また、透明樹脂５は、ｚ方向視における第１ダイパッド２１１と第２ダイパッド２２１との間において、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂよりｚ方向ｚ１側に位置する部分を含んでいる。また、透明樹脂５は、裏面２１１ｂおよび裏面２２１ｂのそれぞれ一部を覆っている。半導体装置Ａ７０は、半導体装置Ａ１００と比較すると、裏面側界面の界面距離が大きいので、絶縁耐圧が向上されている。

[0101] また、本実施形態によると、透明樹脂５は、第１ダイパッド２１１の対抗面２１１ｃおよび第２ダイパッド２２１の対抗面２２１ｃのそれぞれ全面を覆ってはいないが、側面側界面はどちらも、第１ダイパッド２１１の２個の側面２１１ｄより外側に突出している。したがって、側面側界面（図２０の太線矢印ｄ１，ｄ２参照）の界面距離が、半導体装置Ａ１００の場合（図９の太線矢印ｄ１’，ｄ２’参照）と比較して、大きくなっている。これにより、半導体装置Ａ７０は、絶縁耐圧が向上されている。

[0102] また、本実施形態においても、透明樹脂５は、リードフレーム９１のｚ方向ｚ１側に金型９２を配置し、リードフレーム９１の主面９１１側から透明樹脂５の材料をポッティングすることで形成される。したがって、透明樹脂５の透明樹脂裏面５２の形状が、凹部９２２によって規定されて、所望の形状に形成される。また、半導体装置Ａ７０は、半導体装置Ａ１０と共通する構成により、半導体装置Ａ１０と同等の効果を奏する。

[0103] 本開示にかかる半導体装置および半導体装置の製造方法は、先述した実施形態に限定されるものではない。本開示にかかる半導体装置の各部の具体的な構成、および、本開示にかかる半導体装置の製造方法の各工程の具体的な手法は、種々に設計変更自在である。本開示は、以下の付記に記載された実施形態を含む。

[0104] 付記１．（図７）

厚さ方向（ｚ方向）において互いに反対側を向く第１主面（２１１ａ）および第１裏面（２１１ｂ）を有する第１ダイパッド（２１１）、を含む第１リード（２１）と、

前記厚さ方向において前記第１主面と同じ側を向く第２主面（２２１ａ）、および、前記厚さ方向において前記第１裏面と同じ側を向く第２裏面（２２１ｂ）を有する第２ダイパッド（２２１）、を含む第２リード（２２）と、

前記第１主面に搭載された発光素子（１１）と、

前記第２主面に搭載された受光素子（１２）と、

前記発光素子および前記受光素子の各々の少なくとも一部を覆う透明樹脂（５）と、

前記透明樹脂を覆う第１樹脂（６１）と、

を備え、

前記透明樹脂は、前記厚さ方向において前記第１主面と同じ側を向く透明樹脂主面（５１）、および、前記厚さ方向において前記第１裏面と同じ側を向く透明樹脂裏面（５２）を備え、

前記透明樹脂裏面は、前記透明樹脂主面より表面粗さが大きい、半導体装置。

付記２．

前記透明樹脂は、前記厚さ方向視における前記第１ダイパッドと前記第２ダイパッドとの間において、前記第１裏面より前記第１裏面の向く側に位置する部分を含んでいる、付記１に記載の半導体装置。

付記３．

前記透明樹脂は、前記第１裏面および前記第２裏面の各々の少なくとも一部を覆っている、付記２に記載の半導体装置。

付記４．（図３、図７）

前記受光素子の一部は前記透明樹脂から露出している、付記１ないし３のいずれかに記載の半導体装置。

付記５．（図３、図７）

第２樹脂（６２）をさらに備え、

前記受光素子は、前記第１主面と同じ側を向く素子主面（１２１）を備え、

前記第２樹脂は、前記素子主面に接して配置され、かつ、前記透明樹脂および前記第１樹脂に接している、付記４に記載の半導体装置。

付記６．

前記第１樹脂は白色樹脂である、付記１ないし５のいずれかに記載の半導体装置。

付記７．（図３）

前記第１ダイパッドは、前記第２ダイパッドに対向する第１対向面（２１１ｃ）と、前記第１主面、前記第１裏面、および前記第１対向面につながる２個の第１側面（２１１ｄ）と、を備え、

前記厚さ方向視において、前記透明樹脂と前記第１樹脂との界面は、前記２個の第１側面より外側に突出している、付記１ないし６のいずれかに記載の半導体装置。

付記８．（図３）

前記透明樹脂は、前記第１対向面の全面を覆う、付記７に記載の半導体装置。

付記９．（図３）

前記第２ダイパッドは、前記第１ダイパッドに対向する第２対向面（２２１ｃ）を備え、

前記透明樹脂は、前記第２対向面の全面を覆う、付記１ないし８のいずれかに記載の半導体装置。

付記１０．（図３）

前記透明樹脂の、前記厚さ方向に直交し、かつ、前記発光素子および前記受光素子が並ぶ方向である第１方向（ｙ方向）の第１寸法（Ｗ１）は、前記厚さ方向および前記第１方向に直交する第２方向（ｘ方向）の第２寸法（Ｗ２）より小さい、付記１ないし９のいずれかに記載の半導体装置。

付記１１．（図３）

前記第１樹脂の全体を覆う第３樹脂（７）をさらに備え、

前記第１樹脂の、前記第１方向の第３寸法（Ｗ３）は、前記第２方向の第４寸法（Ｗ４）より小さい、付記１０に記載の半導体装置。

付記１２．（図１０、図１２～図１４）

厚さ方向において互いに反対側を向く主面（９１１）および裏面（９１２）を有するリードフレーム（９１）を形成する工程（Ｓ１０）と、

前記リードフレームに発光素子（１１）および受光素子（１２）を接合す

る工程（Ｓ２０）と、

前記発光素子および前記受光素子の少なくとも一部ずつを覆う透明樹脂（５）を形成する工程（Ｓ５０）と、

前記透明樹脂を覆う第１樹脂（６１）を形成する工程（Ｓ６０）と、

を備え、

前記透明樹脂を形成する工程では、前記リードフレームの裏面側に金型（９２）を配置して、前記リードフレームの主面側から前記透明樹脂の材料をポッティングし、

前記金型の前記リードフレームが載置される載置面（９２１）には、前記厚さ方向視において前記発光素子と前記受光素子との間に位置する部分を含む凹部（９２２）が形成されている、半導体装置の製造方法。

付記１３．（図１２）

前記凹部には、凹凸が形成されている、付記１２に記載の半導体装置の製造方法。

付記１４．（図１１）

前記透明樹脂を形成する工程の前に、前記リードフレームの前記主面と同じ側を向く前記受光素子の素子主面に第２樹脂（６２）を形成する工程（Ｓ４０）をさらに備え、

前記透明樹脂を形成する工程では、前記第２樹脂によって、前記透明樹脂の材料の流れがせき止められる、付記１２または１３に記載の半導体装置の製造方法。

付記１５．

前記第１樹脂を形成する工程の後に、前記第１樹脂を覆う第３樹脂（７）を形成する工程（Ｓ７０）をさらに備えており、

前記第１樹脂は白色樹脂である、付記１２ないし１４のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

符号の説明

[0105] Ａ１０，Ａ２０，Ａ３０，Ａ４０，Ａ５０，Ａ６０，Ａ７０：半導体装置

１１：発光素子　　１１１：主面　　１１２：裏面

１２：受光素子　　１２１：主面　　１２１ａ：受光部

１２１ｂ：回路形成部　　１２２：裏面　　２：導電支持部材

２１：リード　　２１１：第１ダイパッド　　２１１ａ：主面

２１１ｂ：裏面　　２１１ｃ：対抗面　　２１１ｄ：側面

２１２：端子部　　２２：リード　　２２１：第２ダイパッド

２２１ａ：主面　　２２１ｂ：裏面　　２２１ｃ：対抗面

２２１ｄ：側面　　２２２：端子部　　２３：リード

２３１：パッド部　　２３２：端子部　　２４：リード

２４２：端子部　　２５：リード　　２５２：端子部

２６：リード　　２６１：パッド部　　２６２：端子部

２７：リード　　２７１：パッド部　　２７２：端子部

２８：リード　　２８１：パッド部　　２８２：端子部

４，４１～４５：ワイヤ　　５：透明樹脂　　５１：透明樹脂主面

５２：透明樹脂裏面　　６１，６２：白色樹脂　　７：封止樹脂

７１：樹脂頂面　　７２：樹脂底面　　７３～７６：樹脂側面

９１：リードフレーム　　９１１：主面　　９１２：裏面

９２：金型　　９２１：載置面　　９２２：凹部

請求の範囲

[請求項1] 厚さ方向において互いに反対側を向く第１主面および第１裏面を有する第１ダイパッド、を含む第１リードと、

前記厚さ方向において前記第１主面と同じ側を向く第２主面、および、前記厚さ方向において前記第１裏面と同じ側を向く第２裏面を有する第２ダイパッド、を含む第２リードと、

前記第１主面に搭載された発光素子と、

前記第２主面に搭載された受光素子と、

前記発光素子および前記受光素子の各々の少なくとも一部を覆う透明樹脂と、

前記透明樹脂を覆う第１樹脂と、

を備え、

前記透明樹脂は、前記厚さ方向において前記第１主面と同じ側を向く透明樹脂主面、および、前記厚さ方向において前記第１裏面と同じ側を向く透明樹脂裏面を備え、

前記透明樹脂裏面は、前記透明樹脂主面より表面粗さが大きい、半導体装置。

[請求項2] 前記透明樹脂は、前記厚さ方向視における前記第１ダイパッドと前記第２ダイパッドとの間において、前記第１裏面より前記第１裏面の向く側に位置する部分を含んでいる、請求項１に記載の半導体装置。

[請求項3] 前記透明樹脂は、前記第１裏面および前記第２裏面の各々の少なくとも一部を覆っている、請求項２に記載の半導体装置。

[請求項4] 前記受光素子の一部は前記透明樹脂から露出している、請求項１ないし３のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項5] 第２樹脂をさらに備え、

前記受光素子は、前記第１主面と同じ側を向く素子主面を備え、

前記第２樹脂は、前記素子主面に接して配置され、かつ、前記透明樹脂および前記第１樹脂に接している、請求項４に記載の半導体装置

。

[請求項6] 前記第１樹脂は白色樹脂である、請求項１ないし５のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項7] 前記第１ダイパッドは、前記第２ダイパッドに対向する第１対向面と、前記第１主面、前記第１裏面、および前記第１対向面につながる２個の第１側面と、を備え、

前記厚さ方向視において、前記透明樹脂と前記第１樹脂との界面は、前記２個の第１側面より外側に突出している、請求項１ないし６のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項8] 前記透明樹脂は、前記第１対向面の全面を覆う、請求項７に記載の半導体装置。

[請求項9] 前記第２ダイパッドは、前記第１ダイパッドに対向する第２対向面を備え、

前記透明樹脂は、前記第２対向面の全面を覆う、請求項１ないし８のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項10] 前記透明樹脂の、前記厚さ方向に直交し、かつ、前記発光素子および前記受光素子が並ぶ方向である第１方向の第１寸法は、前記厚さ方向および前記第１方向に直交する第２方向の第２寸法より小さい、請求項１ないし９のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項11] 前記第１樹脂の全体を覆う第３樹脂をさらに備え、

前記第１樹脂の、前記第１方向の第３寸法は、前記第２方向の第４寸法より小さい、請求項１０に記載の半導体装置。

[請求項12] 厚さ方向において互いに反対側を向く主面および裏面を有するリードフレームを形成する工程と、

前記リードフレームに発光素子および受光素子を接合する工程と、

前記発光素子および前記受光素子の各々の少なくとも一部を覆う透明樹脂を形成する工程と、

前記透明樹脂を覆う第１樹脂を形成する工程と、

を備え、

前記透明樹脂を形成する工程では、前記リードフレームの裏面側に金型を配置して、前記リードフレームの主面側から前記透明樹脂の材料をポッティングし、

前記金型の前記リードフレームが載置される載置面には、前記厚さ方向視において前記発光素子と前記受光素子との間に位置する部分を含む凹部が形成されている、半導体装置の製造方法。

[請求項13] 前記凹部には、凹凸が形成されている、請求項１２に記載の半導体装置の製造方法。

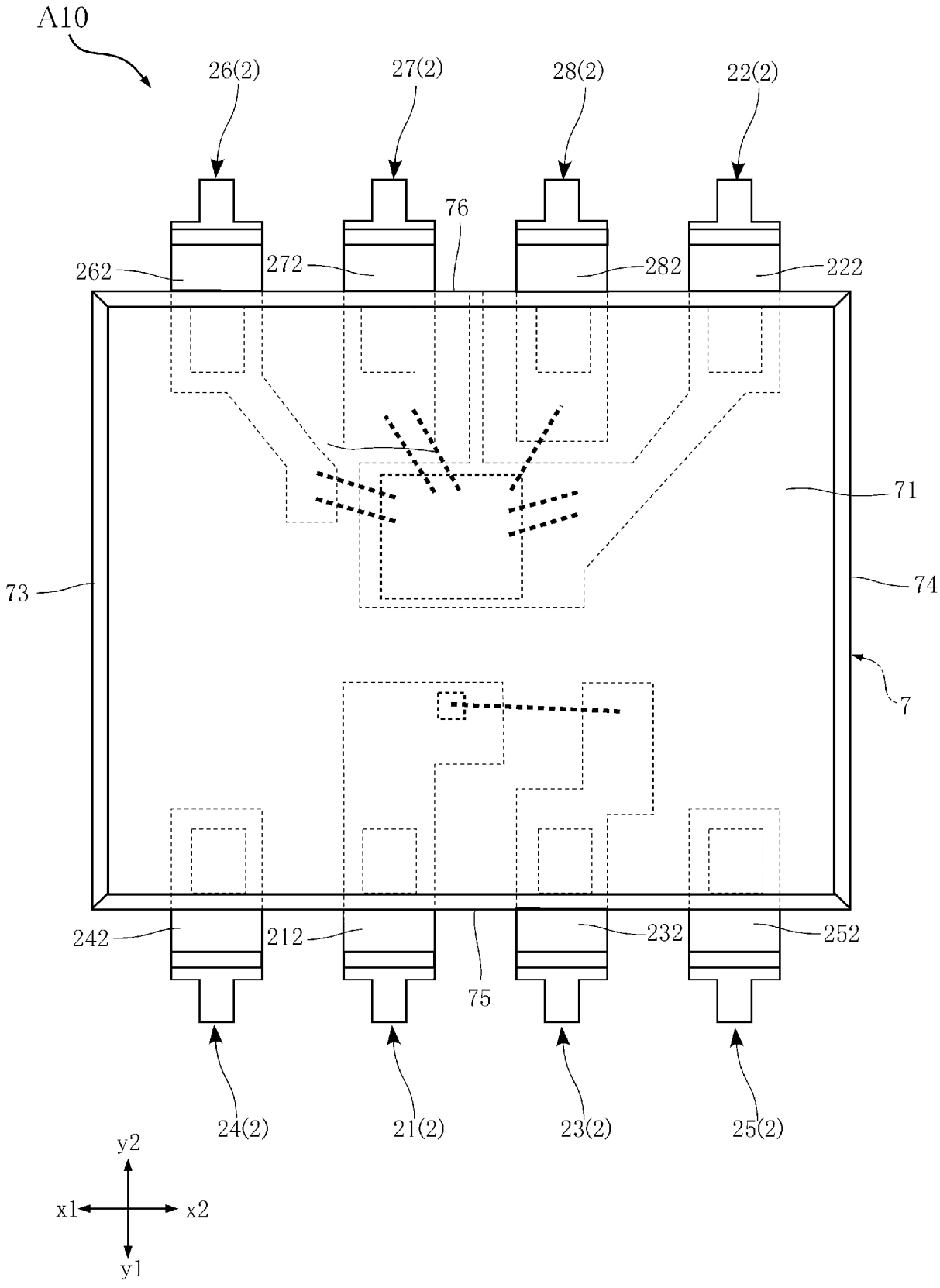
[請求項14] 前記透明樹脂を形成する工程の前に、前記リードフレームの前記主面と同じ側を向く前記受光素子の素子主面に第２樹脂を形成する工程をさらに備え、

前記透明樹脂を形成する工程では、前記第２樹脂によって、前記透明樹脂の材料の流れがせき止められる、請求項１２または１３に記載の半導体装置の製造方法。

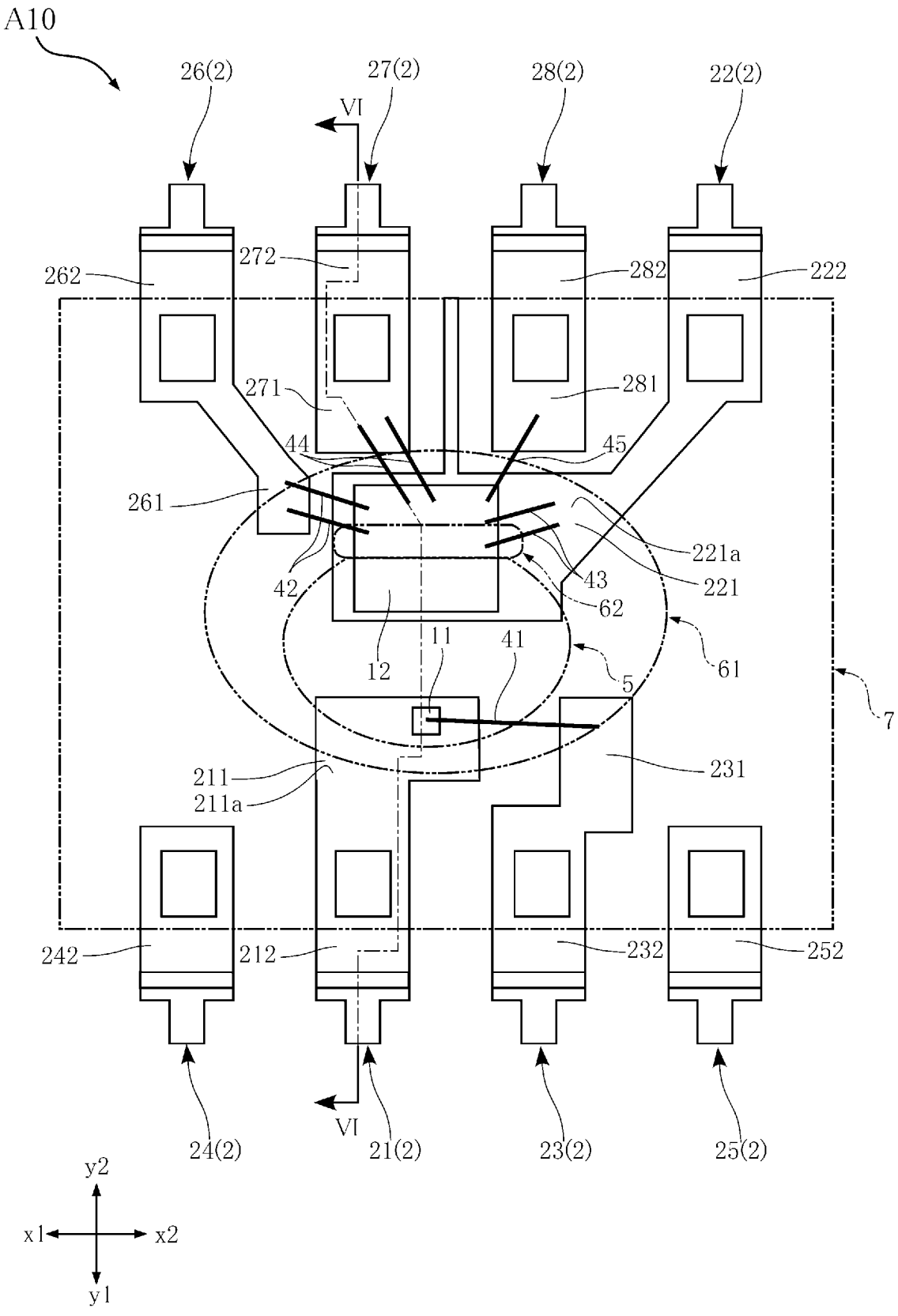
[請求項15] 前記第１樹脂を形成する工程の後に、前記第１樹脂を覆う第３樹脂を形成する工程をさらに備えており、

前記第１樹脂は白色樹脂である、請求項１２ないし１４のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

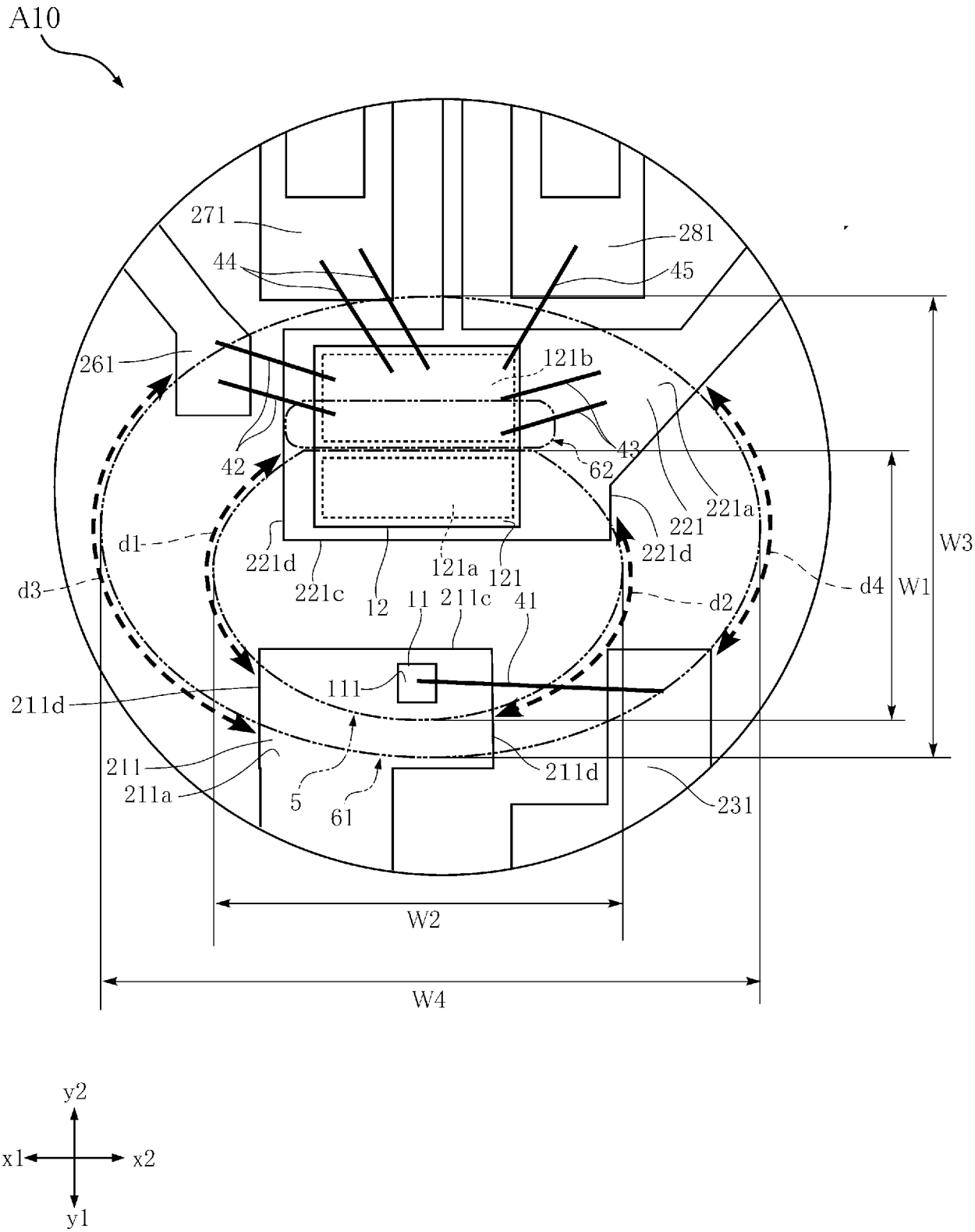
[図1]
FIG.1


A10
26(2)
27(2)
28(2)
22(2)
76
262
272
282
222
71
73
74
7
242
212
232
252
75
24(2)
21(2)
23(2)
25(2)
y2
x1
x2
y1

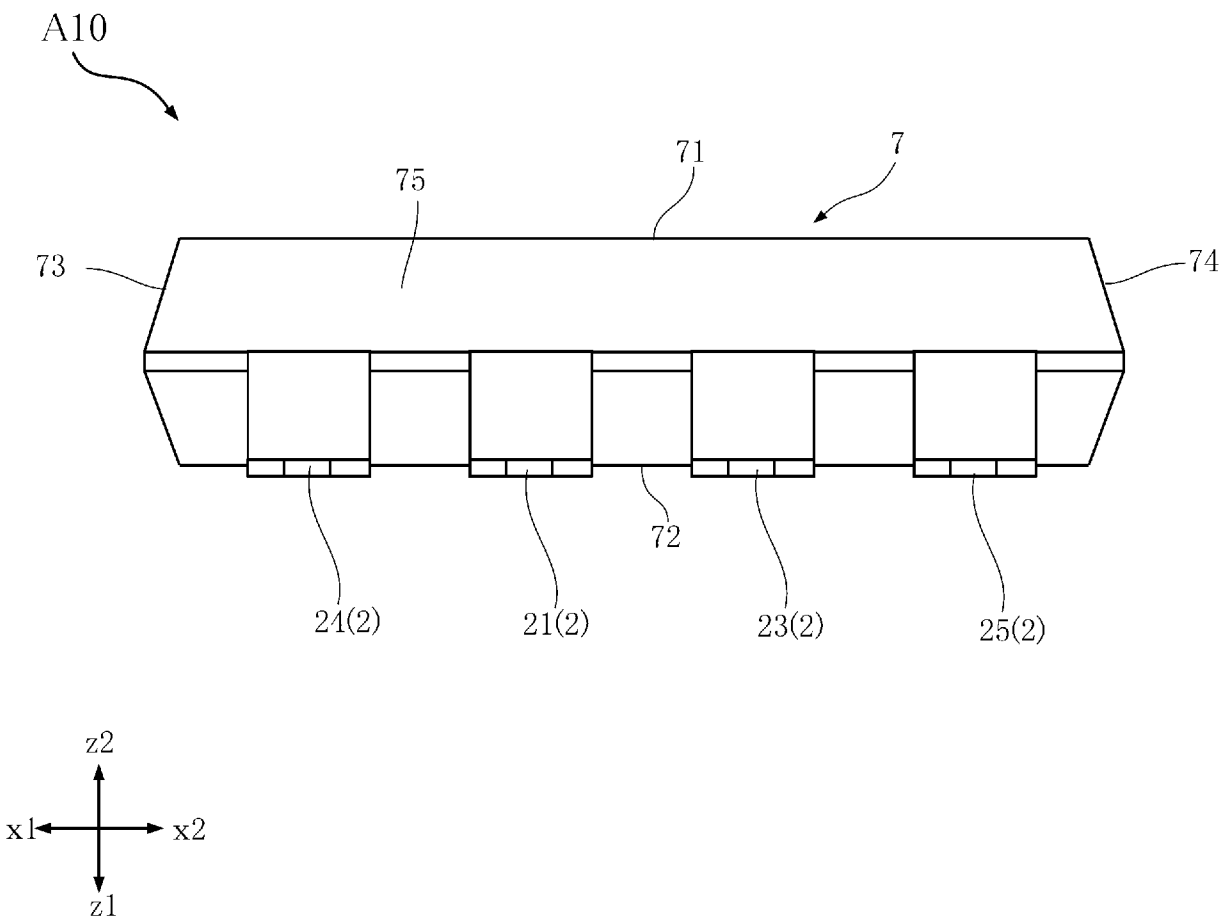
[図2]
FIG.2


A10
26(2)
27(2)
28(2)
22(2)
VI
272
262
282
222
271
281
44
45
261
221a
221
43
42
62
11
41
12
61
5
7
211
211a
231
242
212
232
252
24(2)
21(2)
23(2)
25(2)
y2
x1
x2
y1

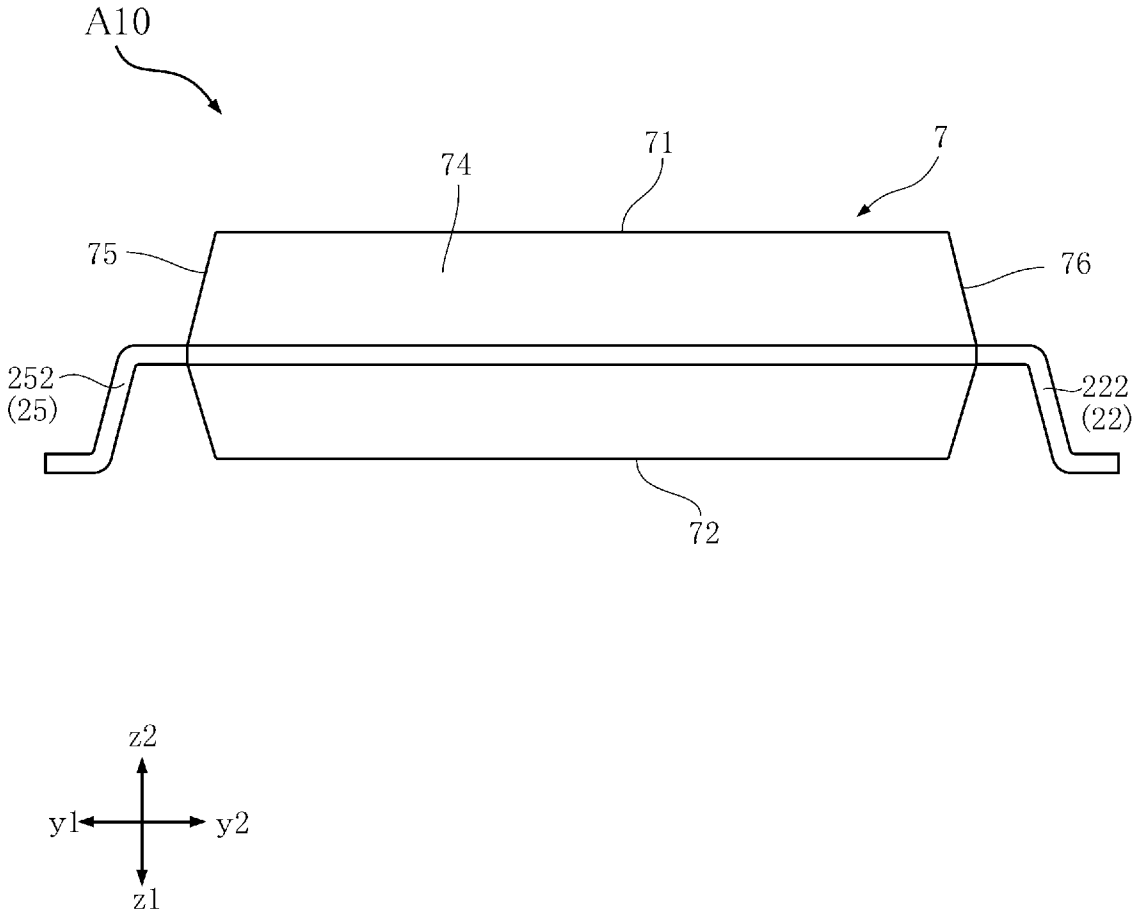
[図3]
FIG.3


A10
271
281
44
45
261
121b
43
42
62
221a
221
221d
d1
221d
121a
121
d3
221c
12
11
211c
41
d2
d4
W1
W3
111
211d
211
211d
211a
5
61
231
W2
W4
y2
x1
x2
y1

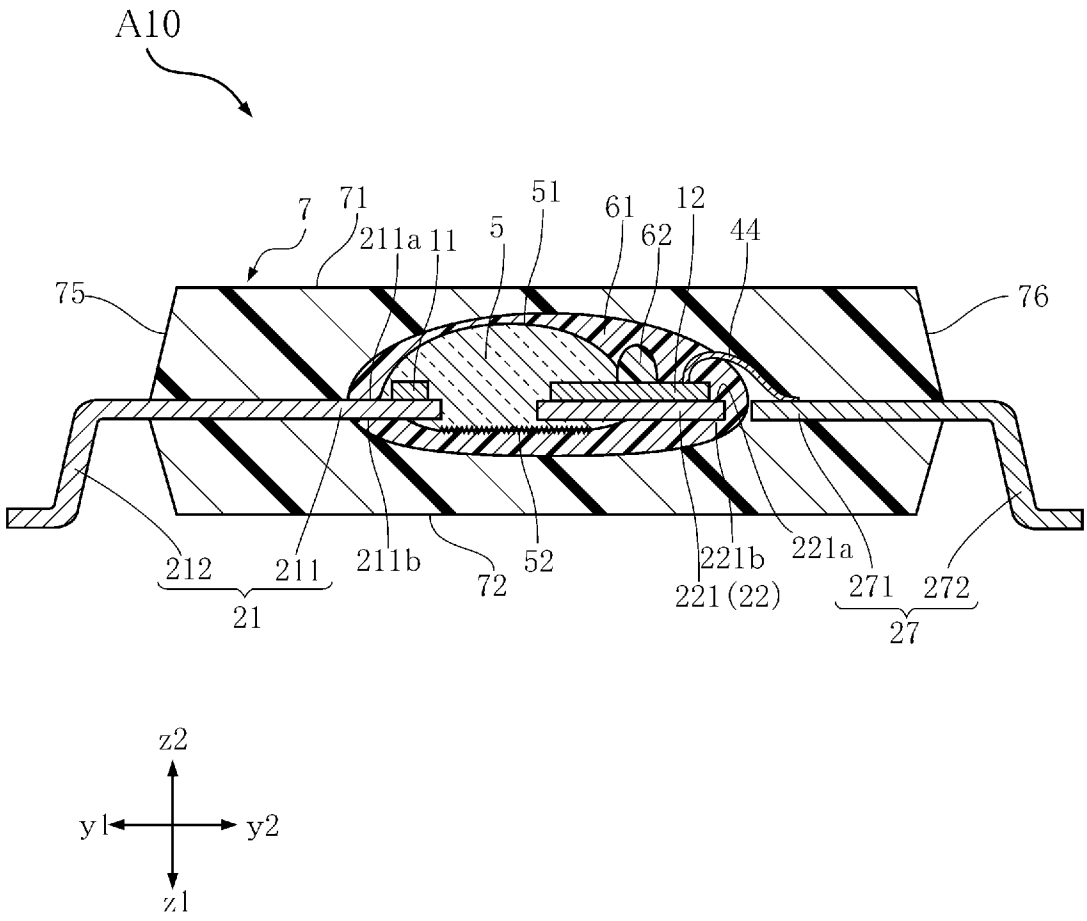
[図4]
FIG.4



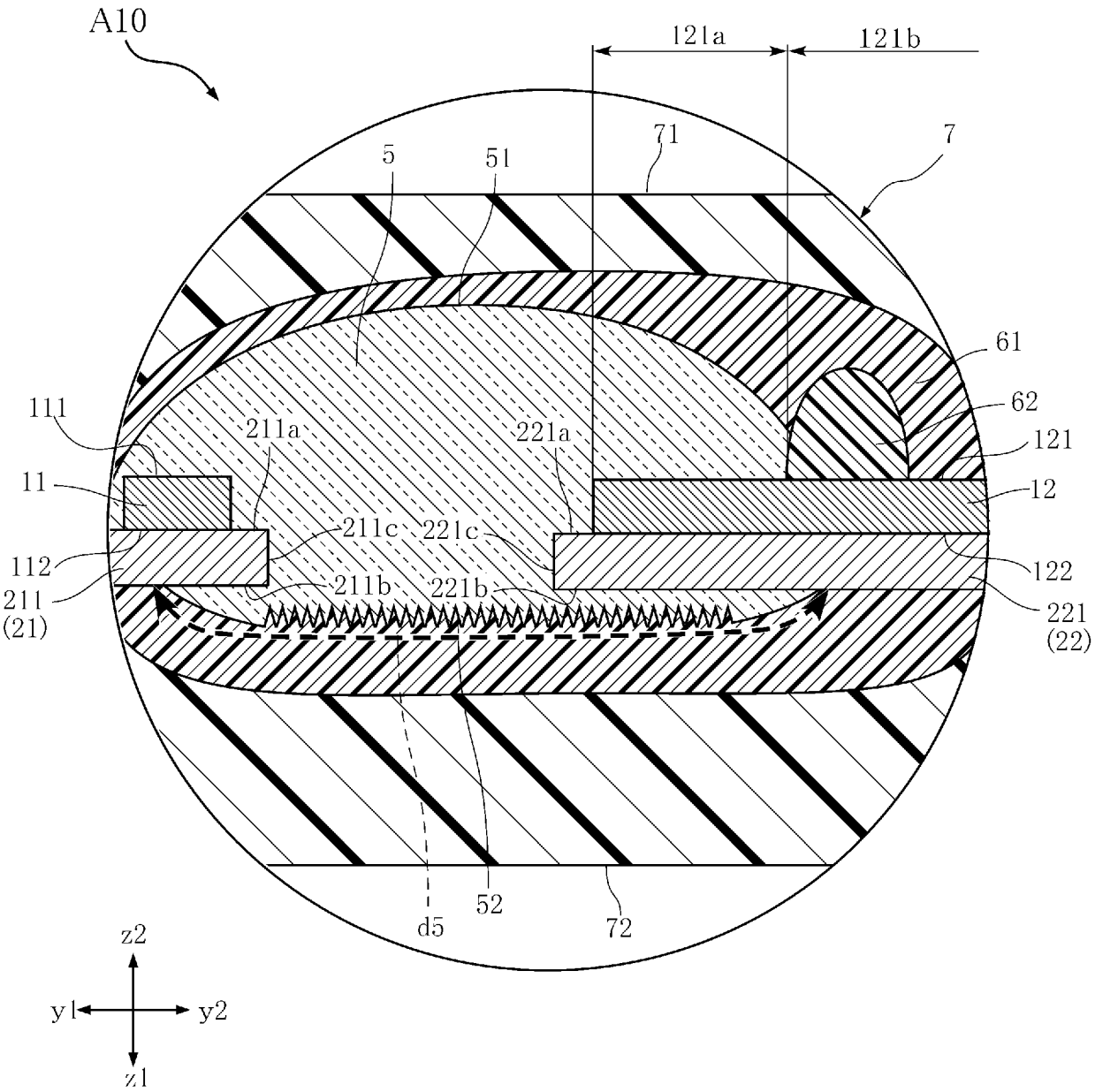
[図5]
FIG.5



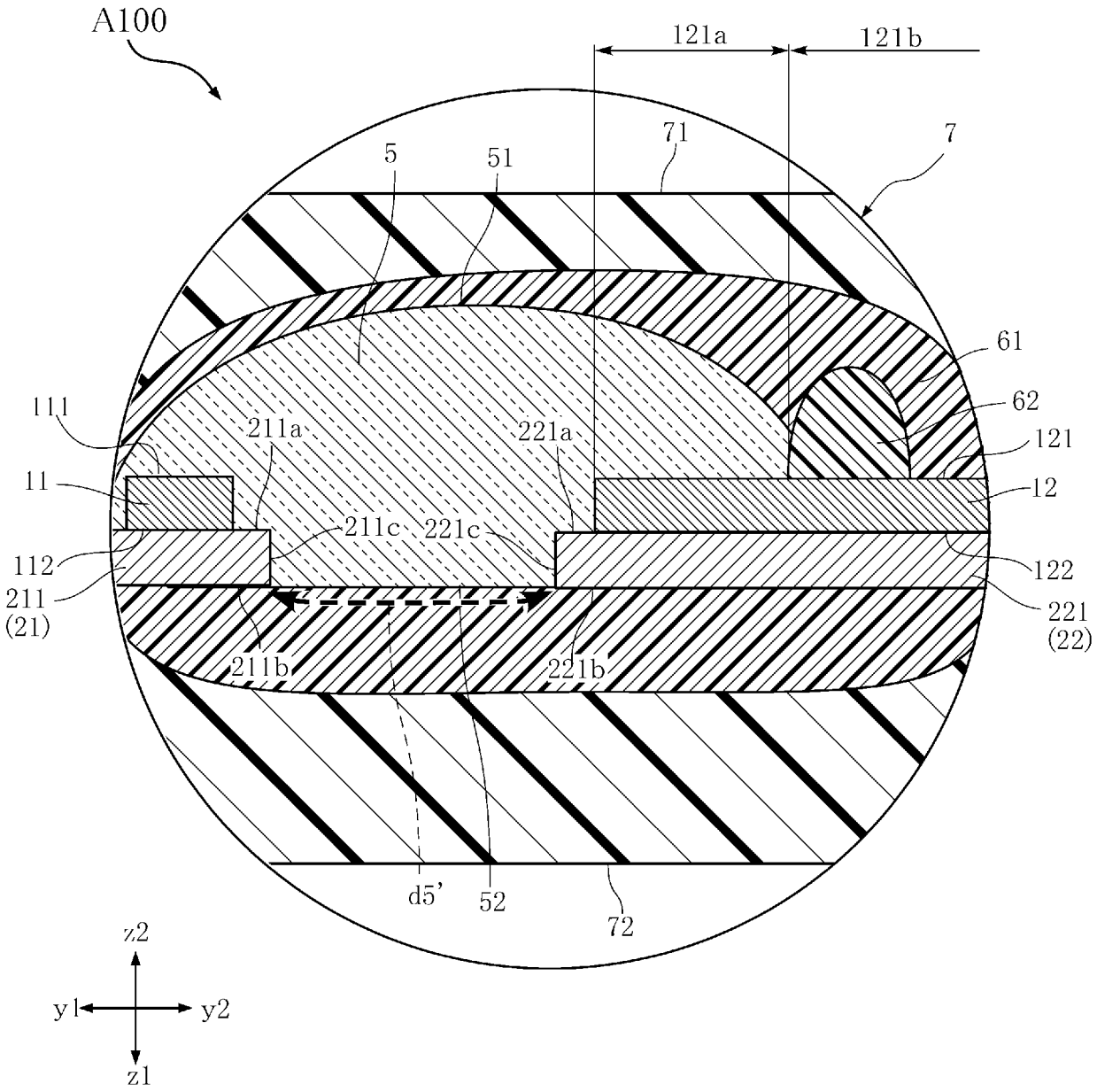
[図6]
FIG.6


A10
7
71
211a
11
5
51
61
62
12
44
75
76
212
211
21
211b
72
52
221b
221(22)
221a
271
272
27
z2
y1
y2
z1

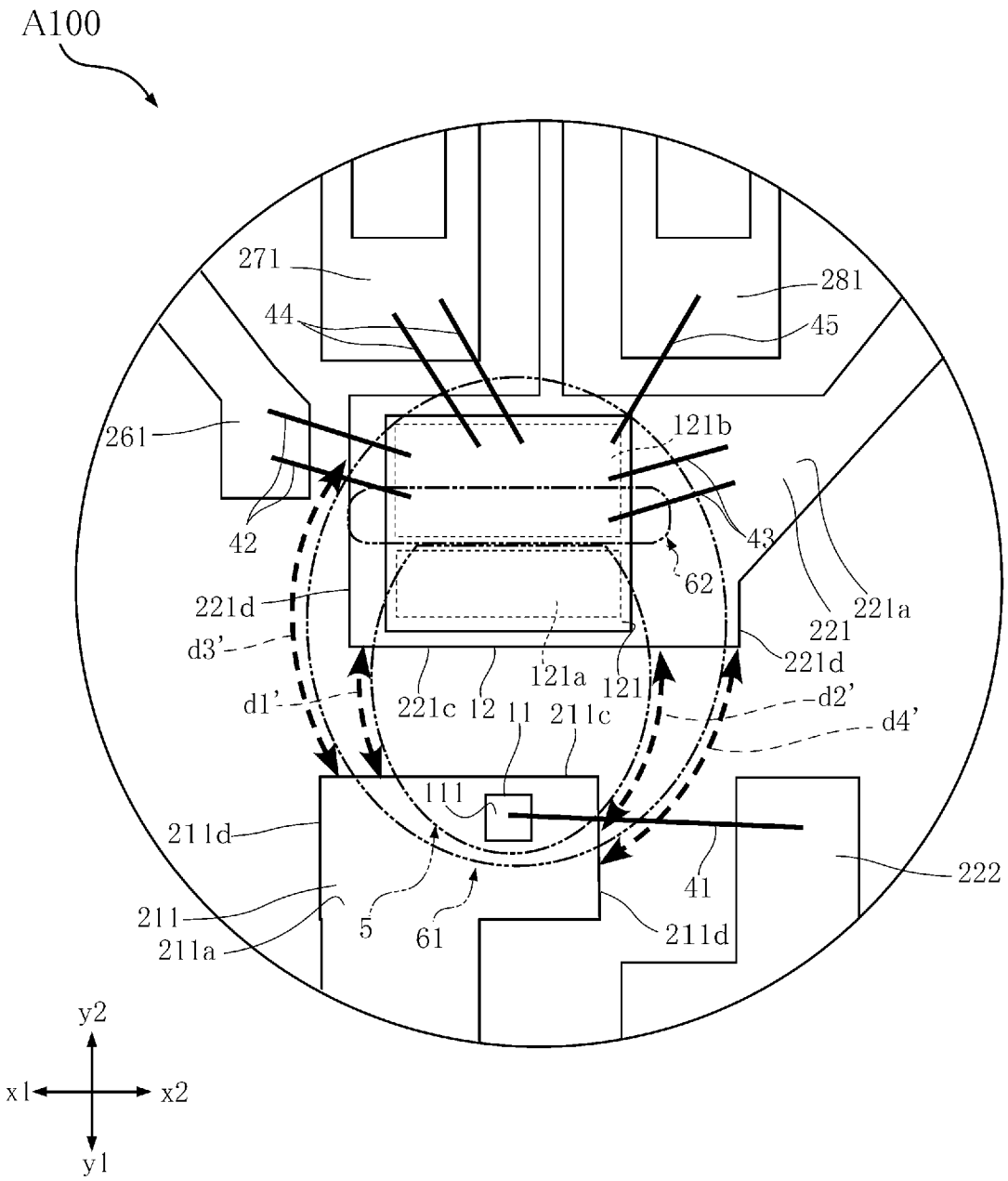
[図7]
FIG.7


A10
121a
121b
71
7
5
51
61
62
111
211a
221a
121
11
12
211c
221c
112
122
211b
221b
211
(21)
221
(22)
52
d5
72
z2
y1
y2
z1

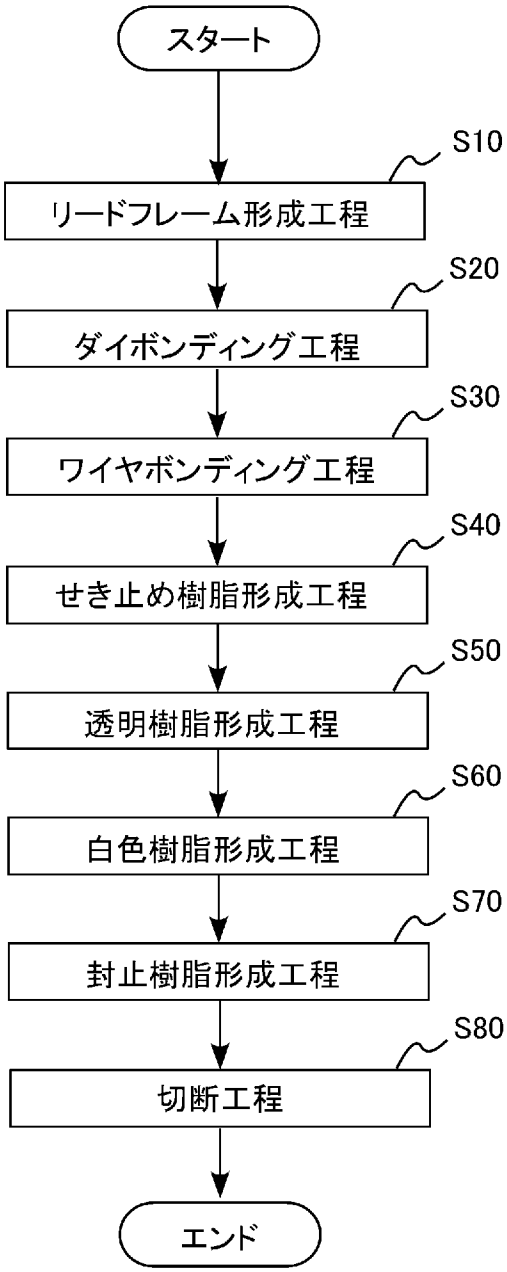
[図8]
FIG.8


A100
121a
121b
71
7
5
51
61
62
121
111
211a
221a
11
12
211c
221c
112
122
211
(21)
221
(22)
211b
221b
d5'
52
72
z2
y1
y2
z1

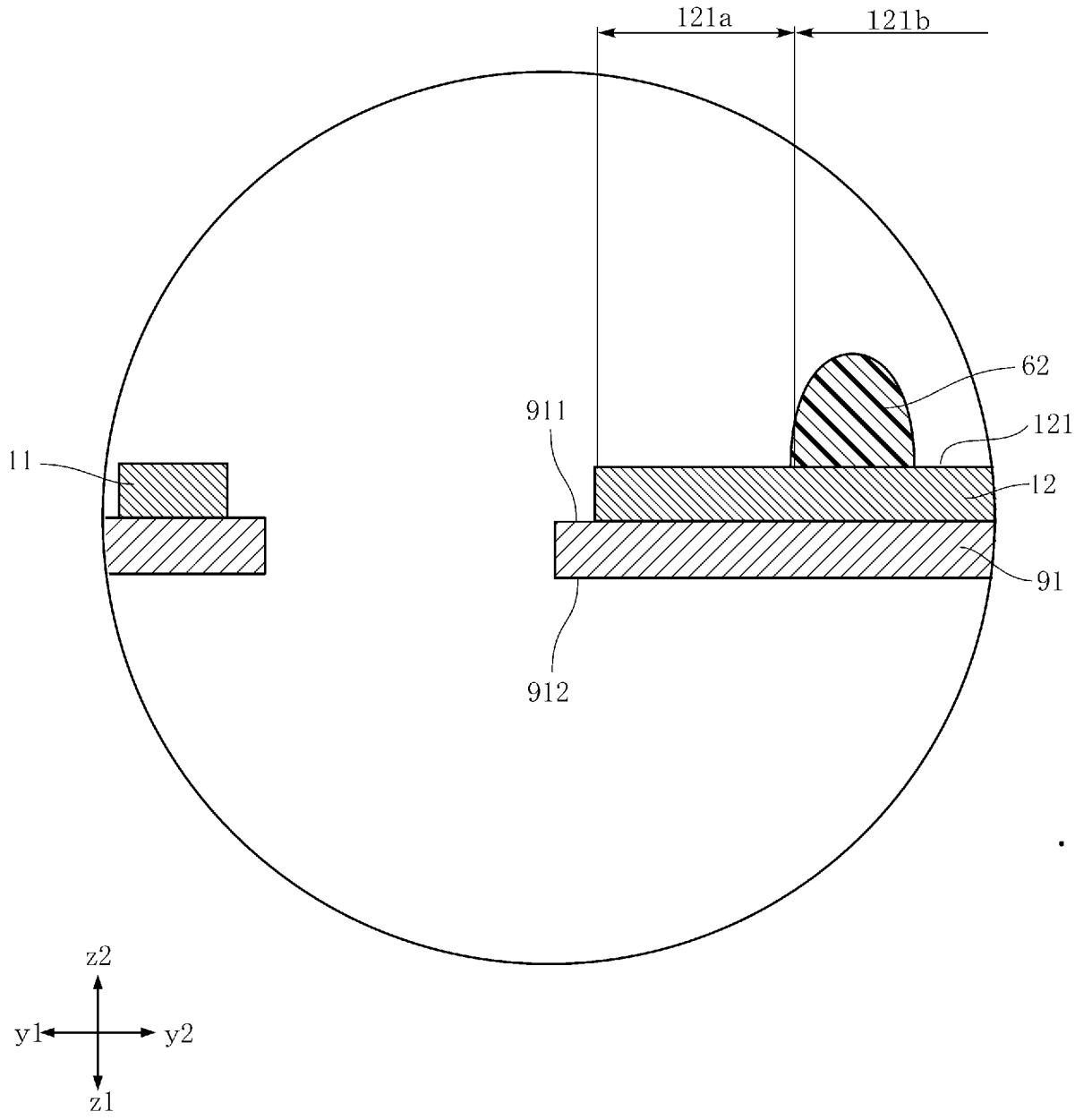
[図9]
FIG.9


A100
271
281
44
45
261
121b
42
43
62
221d
221a
221
d3'
221d
121a
121
d1'
221c
12
11
211c
d2'
d4'
111
211d
222
41
211
5
61
211d
211a
y2
x1
x2
y1

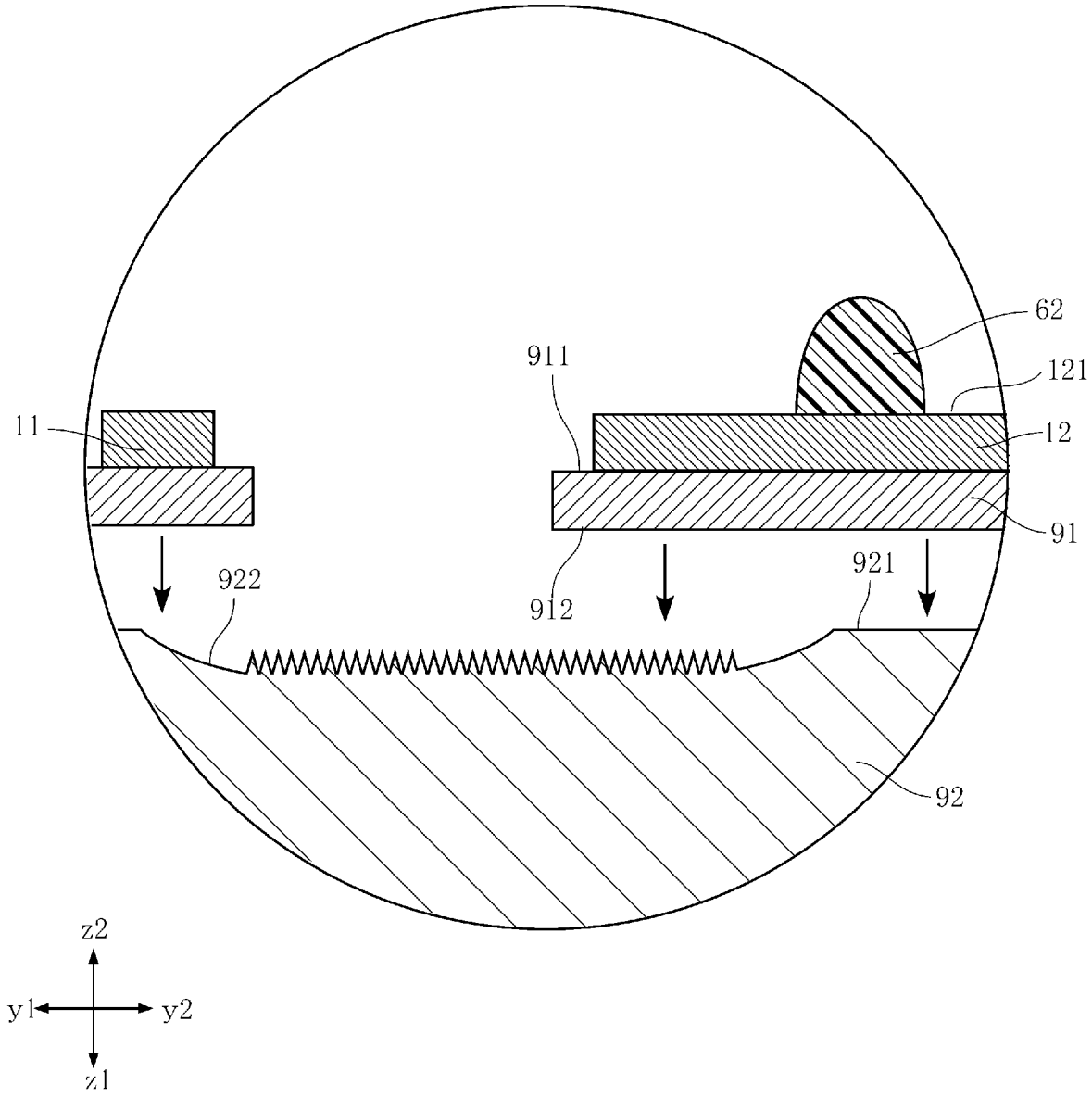
[図10]
FIG.10


スタート
S10
リードフレーム形成工程
S20
ダイボンディング工程
S30
ワイヤボンディング工程
S40
せき止め樹脂形成工程
S50
透明樹脂形成工程
S60
白色樹脂形成工程
S70
封止樹脂形成工程
S80
切断工程
エンド

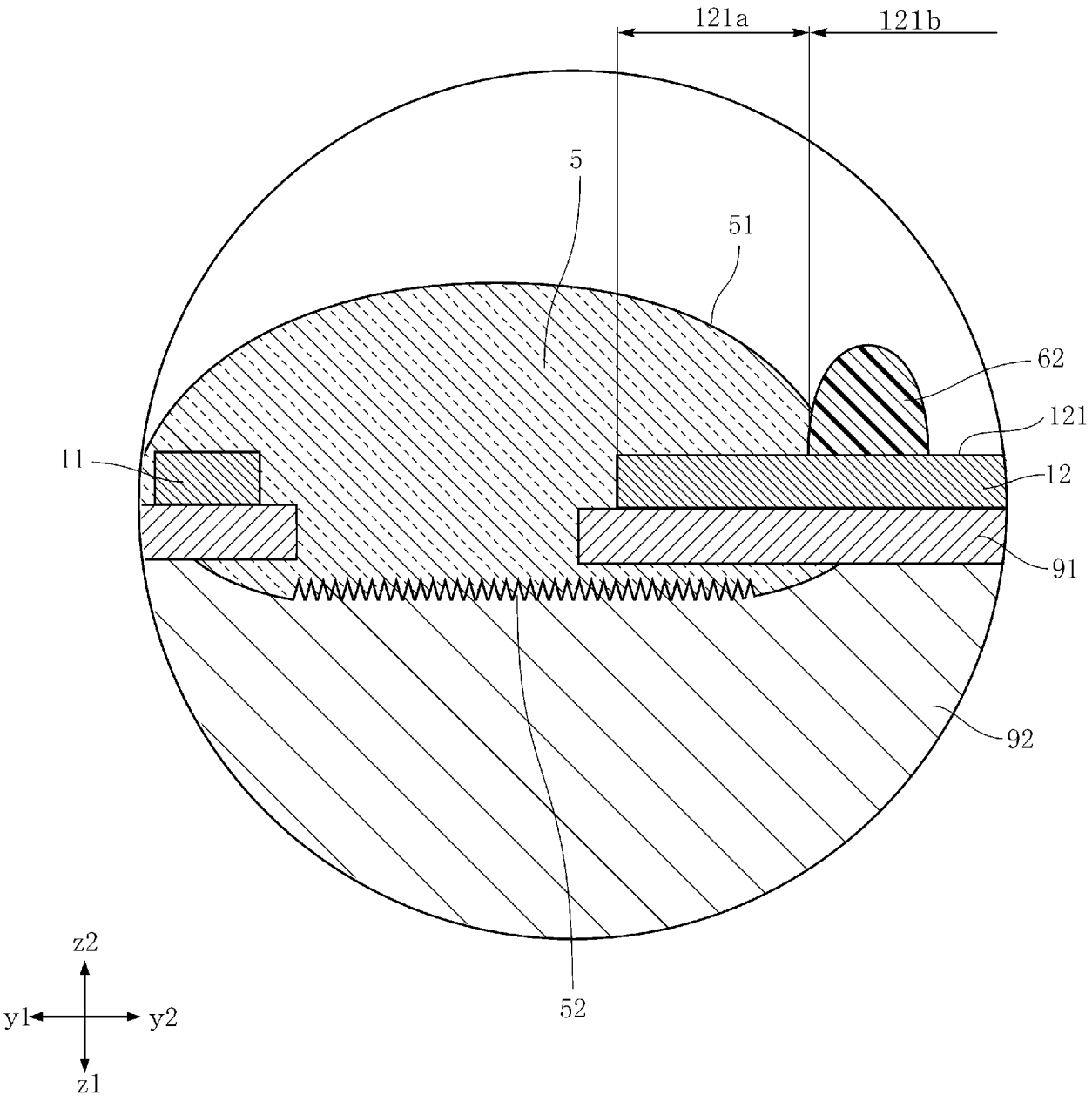
[図11]
FIG.11



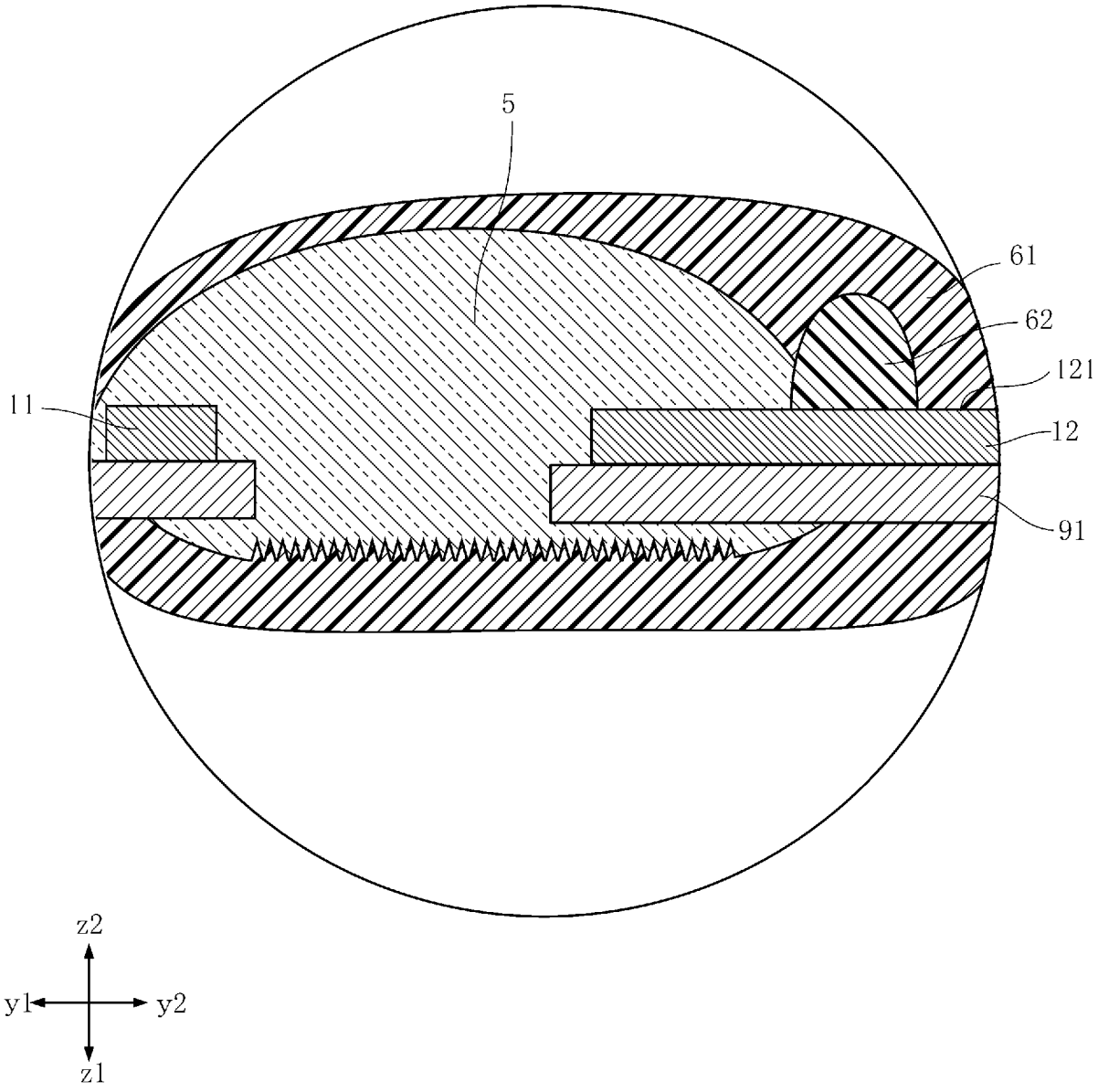
[図12]
FIG.12



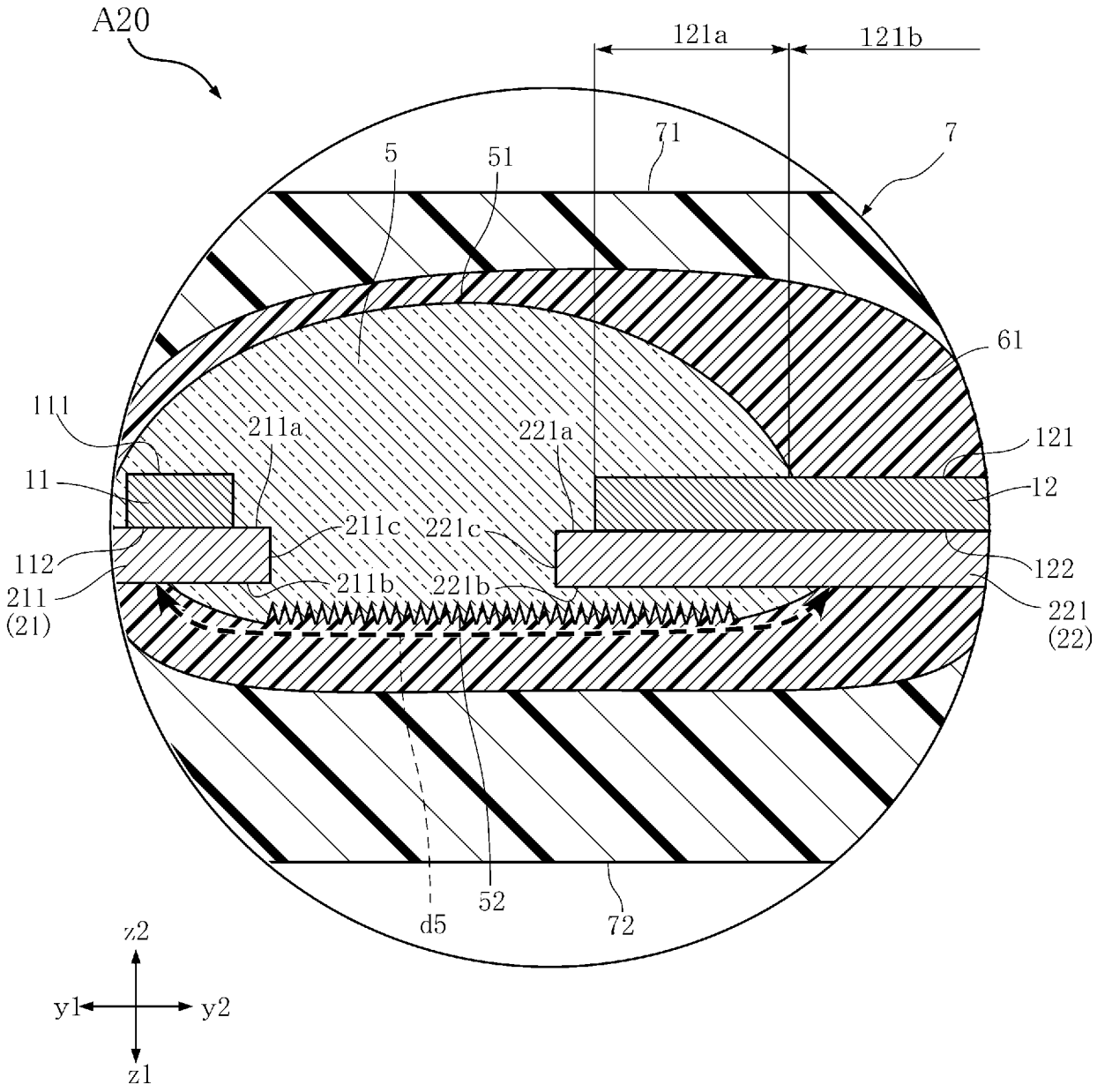
[図13]
FIG.13



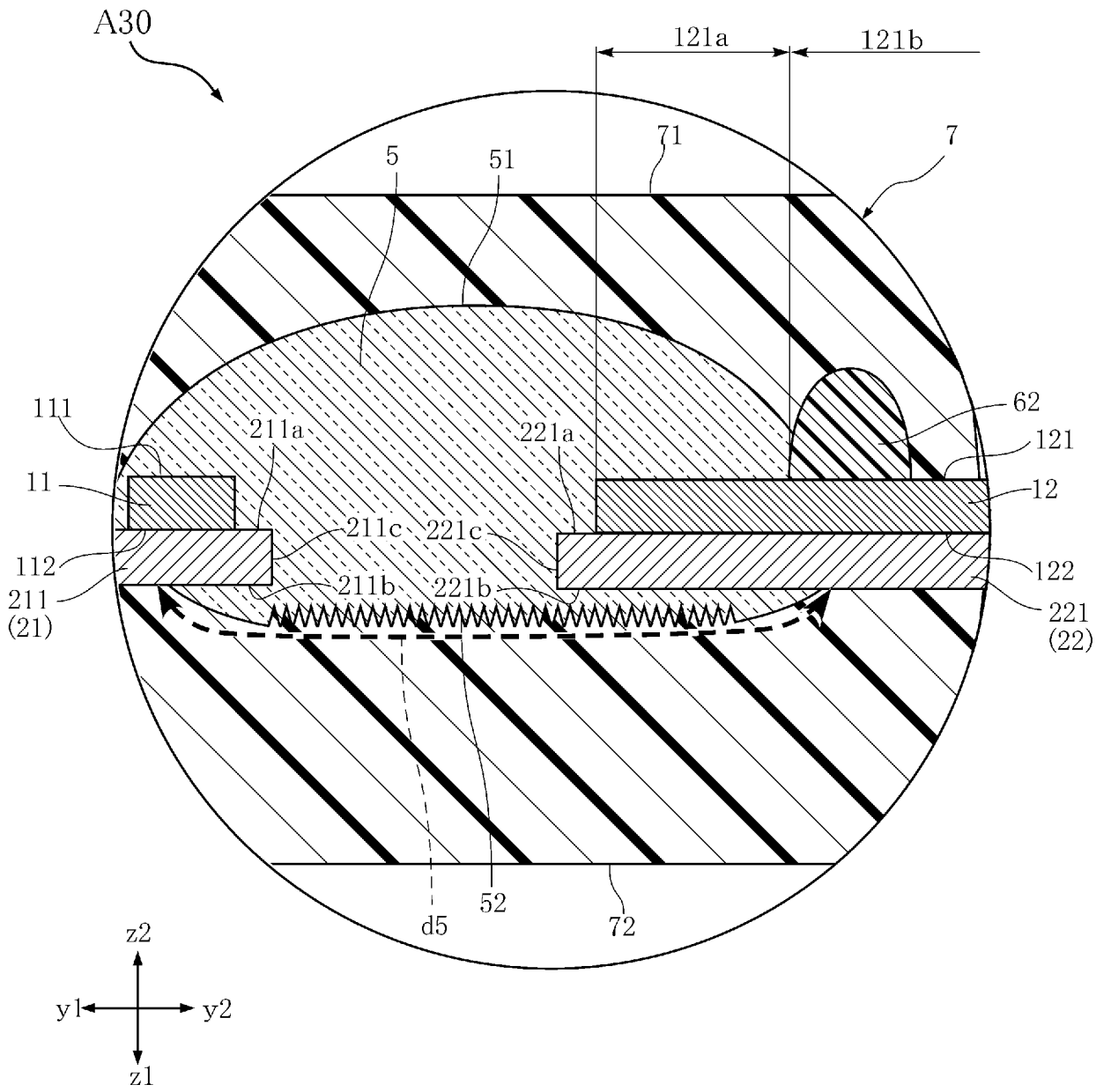
[図14]
FIG.14



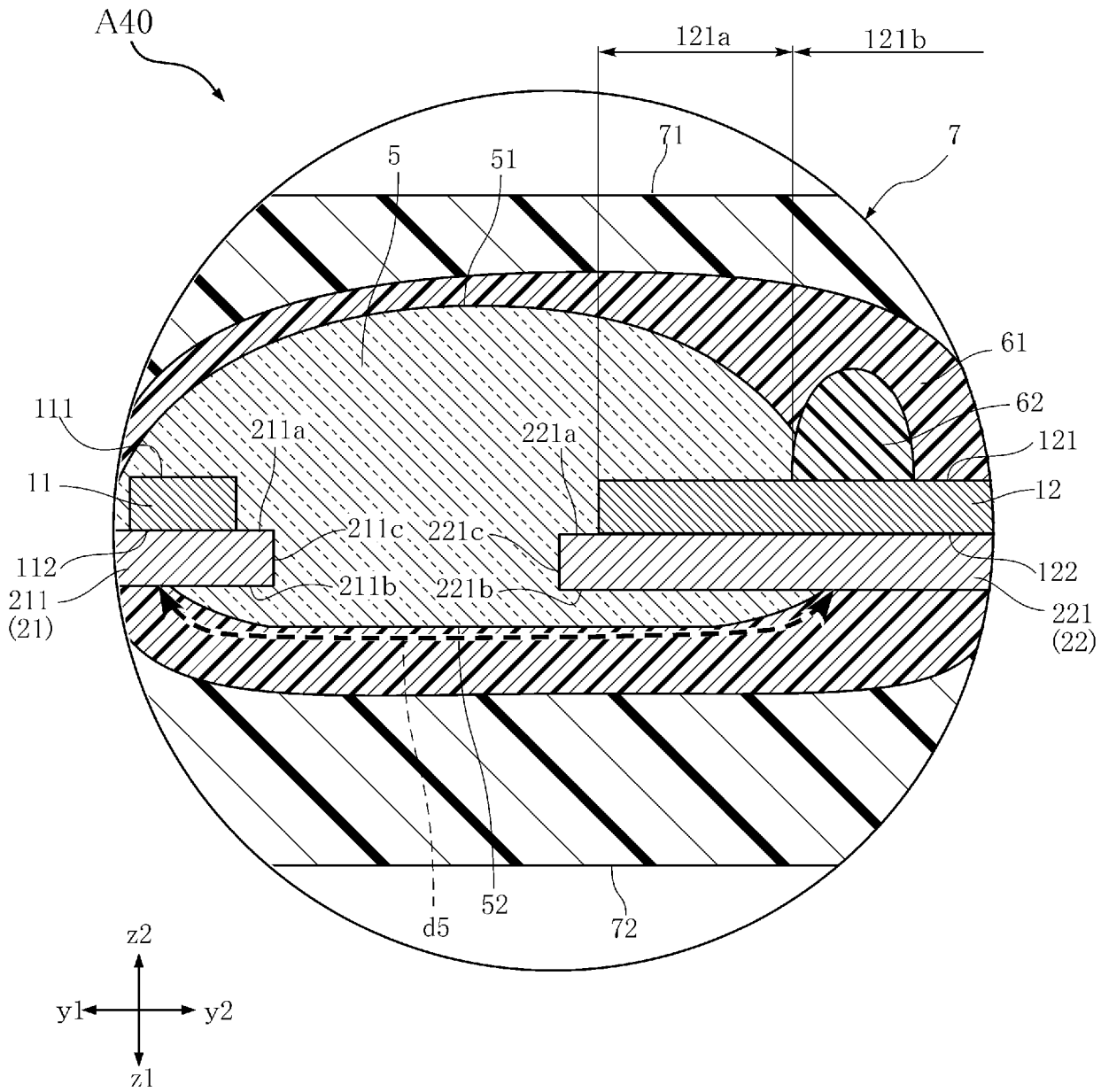
[図15]
FIG.15


A20
121a
121b
71
7
5
51
61
111
211a
221a
121
11
12
211c
221c
112
122
211b
221b
211
(21)
221
(22)
52
d5
72
z2
y1
y2
z1

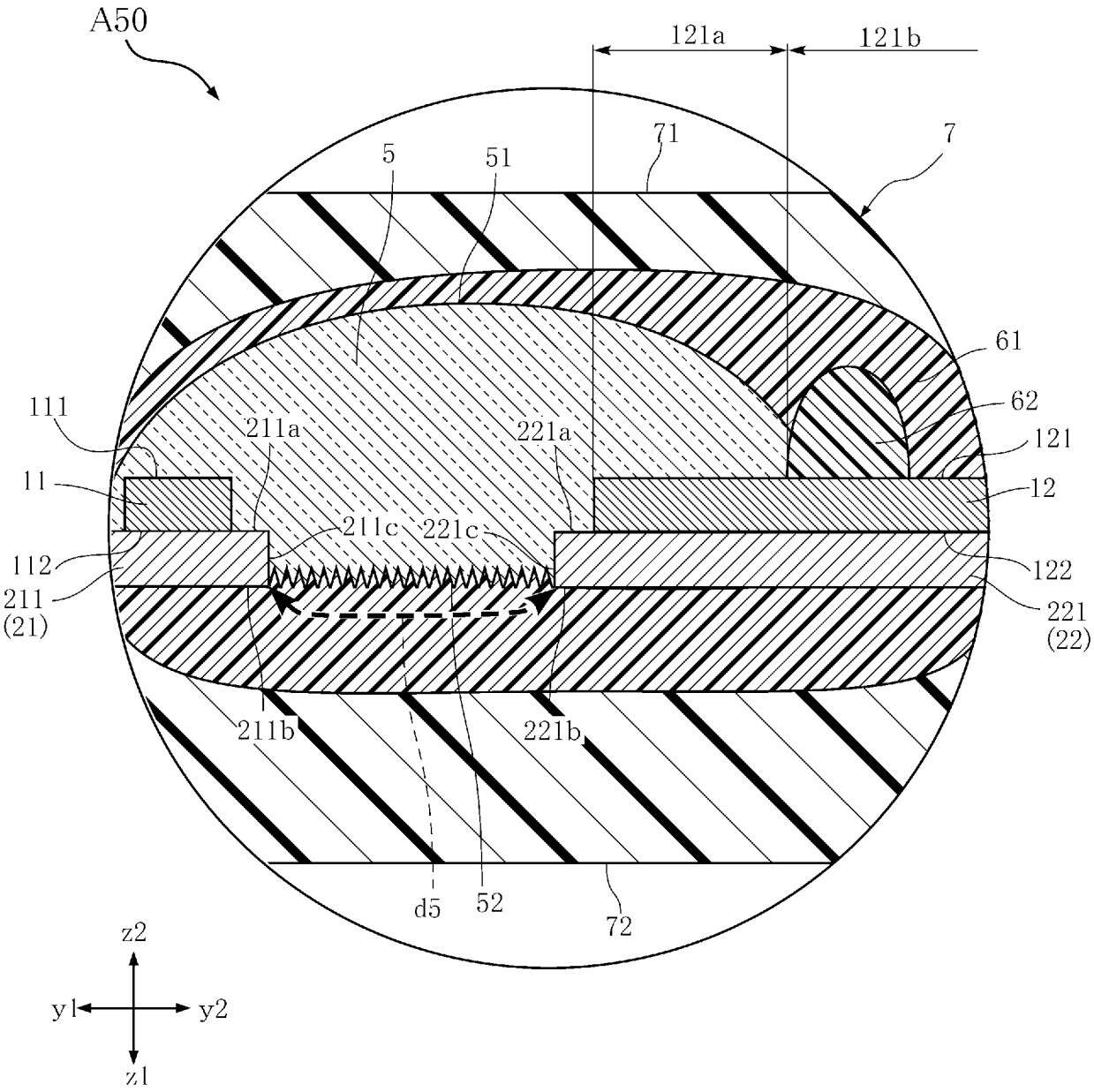
[図16]
FIG.16


A30
121a
121b
71
7
5
51
111
211a
221a
62
121
11
12
211c
221c
112
122
211b
221b
211
(21)
221
(22)
52
d5
72
z2
y1
y2
z1

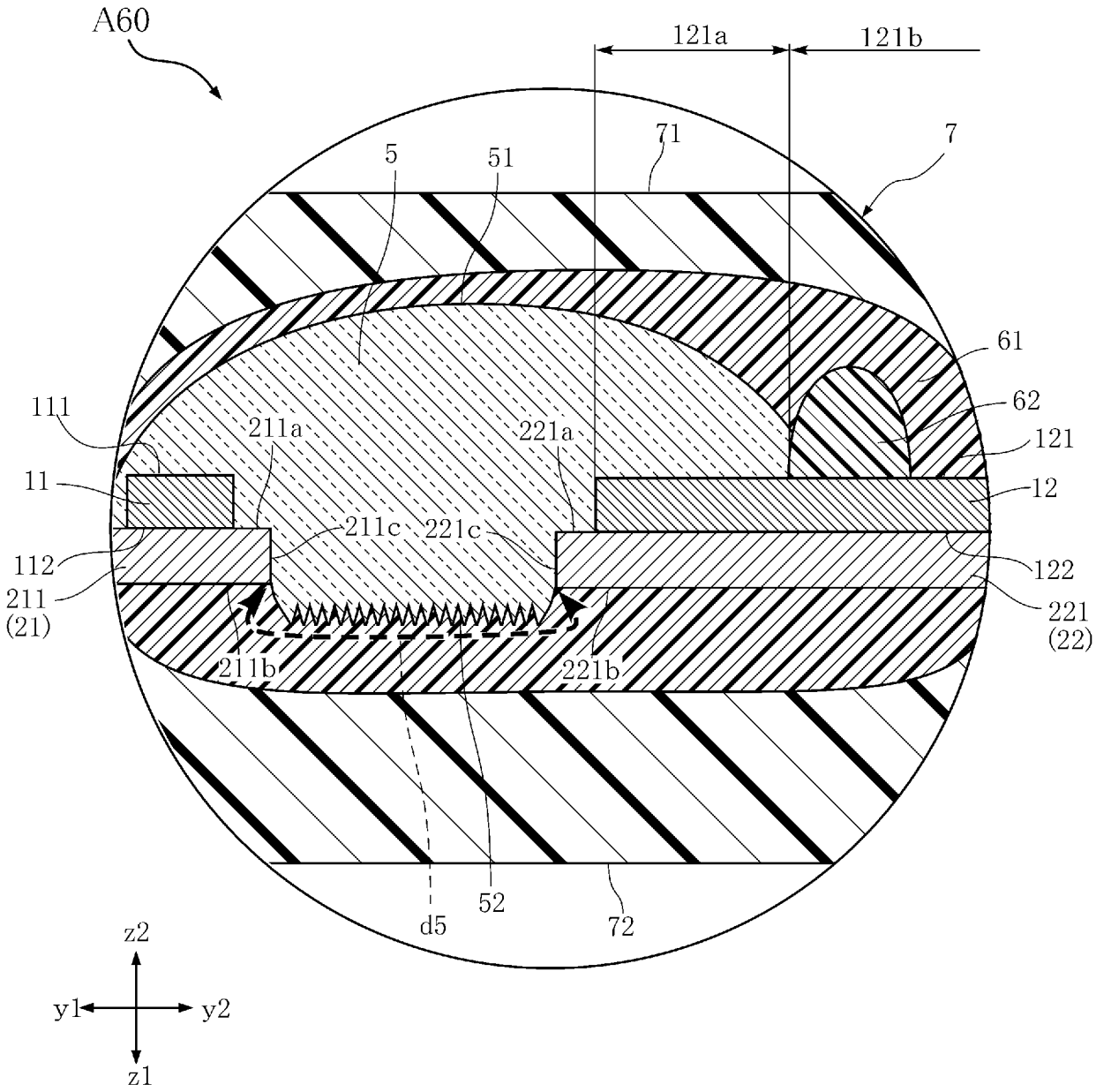
[図17]
FIG.17


A40
121a
121b
71
7
5
51
61
62
111
211a
221a
121
11
12
211c
221c
112
122
211b
221b
211
(21)
221
(22)
52
d5
72
z2
y1
y2
z1

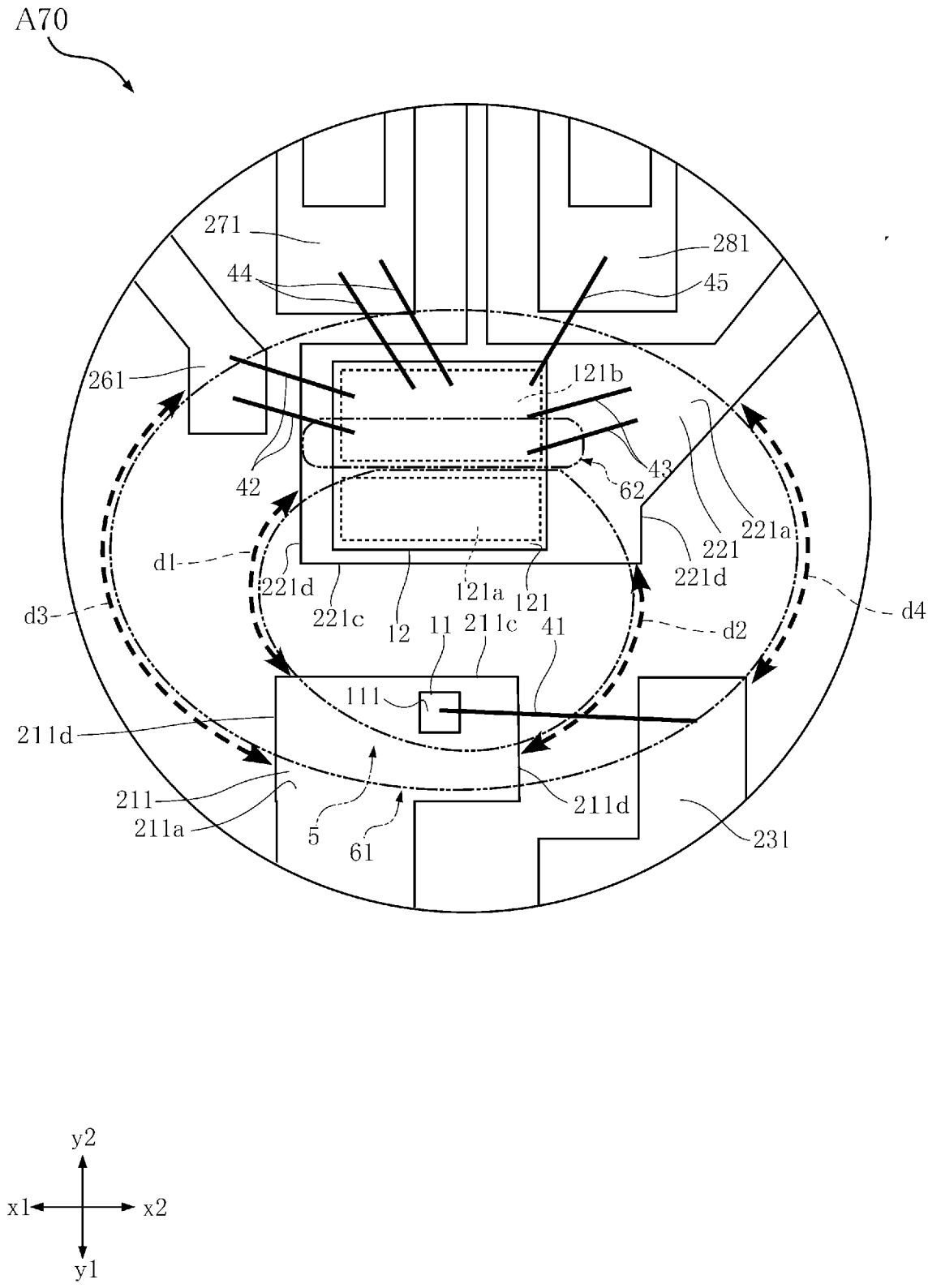
[図18]
FIG.18


A50
121a
121b
71
7
5
51
61
62
121
111
211a
221a
11
12
211c
221c
112
122
211
(21)
221
(22)
211b
221b
d5
52
72
z2
y1
y2
z1

[図19]
FIG.19


A60
121a
121b
71
7
5
51
61
62
121
111
211a
221a
11
12
211c
221c
112
122
211
(21)
221
(22)
211b
221b
52
d5
72
z2
y1
y2
z1

[図20]
FIG.20


A70
271
281
44
45
261
121b
43
42
62
221a
221
221d
d1
221d
121a
121
d4
d3
221c
12
11
211c
41
d2
111
211d
211
211a
5
61
211d
231
y2
x1
x2
y1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/029515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 31/02(2006.01)i; ***H01L 31/12***(2006.01)i
FI: H01L31/02 B; H01L31/12 E

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)

H01L31/0203; H01L31/12-31/173; H01L33/52-33/56; H01L21/56

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
A	JP 2010-258165 A (OMRON CORP.) 11 November 2010 (2010-11-11) entire text, all drawings	1-15
A	JP 10-116940 A (TOSHIBA CORP.) 06 May 1998 (1998-05-06) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2020-65086 A (ROHM CO., LTD.) 23 April 2020 (2020-04-23) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2002-344006 A (SHARP CORP.) 29 November 2002 (2002-11-29) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2015-173254 A (SEIKO INSTRUMENTS INC.) 01 October 2015 (2015-10-01) entire text, all drawings	1-15
A	US 2017/0271229 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 21 September 2017 (2017-09-21) entire text, all drawings	1-15

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 September 2022	**27 September 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/029515

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2010-258165 A	11 November 2010	US 2010/0270483 A1 entire text, all drawings CN 101872761 A	
JP 10-116940 A	06 May 1998	US 5939792 A entire text, all drawings	
JP 2020-65086 A	23 April 2020	US 2015/0294952 A1 entire text, all drawings TW 201250962 A	
JP 2002-344006 A	29 November 2002	(Family: none)	
JP 2015-173254 A	01 October 2015	US 2016/0351730 A1 entire text, all drawings CN 106062969 A KR 10-2016-0122136 A	
US 2017/0271229 A1	21 September 2017	CN 107221515 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/029515

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 31/02(2006.01)i; H01L 31/12(2006.01)i
FI: H01L31/02 B; H01L31/12 E

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））

H01L31/0203; H01L31/12-31/173; H01L33/52-33/56; H01L21/56

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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
A	JP 2010-258165 A (オムロン株式会社) 11.11.2010 (2010-11-11) 全文、全図	1-15
A	JP 10-116940 A (株式会社東芝) 06.05.1998 (1998-05-06) 全文、全図	1-15
A	JP 2020-65086 A (ローム株式会社) 23.04.2020 (2020-04-23) 全文、全図	1-15
A	JP 2002-344006 A (シャープ株式会社) 29.11.2002 (2002-11-29) 全文、全図	1-15
A	JP 2015-173254 A (セイコーインスツル株式会社) 01.10.2015 (2015-10-01) 全文、全図	1-15
A	US 2017/0271229 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 21.09.2017 (2017-09-21) 全文、全図	1-15

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
06.09.2022	27.09.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
桂城　厚 2K 1764
電話番号 03-3581-1101 内線 3255

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/029515

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-258165 A	11.11.2010	US 2010/0270483 A1 全文、全図 CN 101872761 A	
JP 10-116940 A	06.05.1998	US 5939792 A 全文、全図	
JP 2020-65086 A	23.04.2020	US 2015/0294952 A1 全文、全図 TW 201250962 A	
JP 2002-344006 A	29.11.2002	（ファミリーなし）	
JP 2015-173254 A	01.10.2015	US 2016/0351730 A1 全文、全図 CN 106062969 A KR 10-2016-0122136 A	
US 2017/0271229 A1	21.09.2017	CN 107221515 A	