

(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  
2022年4月28日(28.04.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/085446 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 23/29 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)  
H01L 23/31 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)  
H01L 23/50 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/036925

(22) 国際出願日: 2021年10月6日(06.10.2021)

(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 2020-175198 2020年10月19日(19.10.2020) 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2-1番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 古賀 明宏 (KOGA Akihiro); 〒6158585  
京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地  
ローム株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 白井 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).

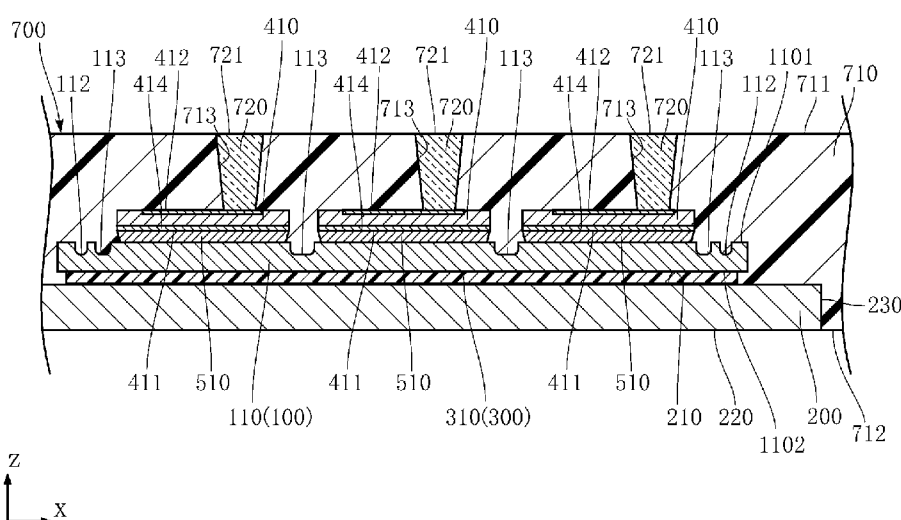
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, 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,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置

FIG.9



(57) Abstract: This semiconductor device comprises a lead, a semiconductor element, and a sealing resin. The lead includes an island portion having a main surface and a back surface facing away from each other in the thickness direction. The semiconductor element is mounted on the main surface of the island portion. The sealing resin covers the semiconductor element and the island portion. Further, the sealing resin includes a first portion and a second portion overlapping the island portion when viewed in the thickness direction. The sealing resin is configured such that the second portion has a higher infrared transmittance than the first portion.

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)）

---

(57) 要約：半導体装置は、リードと、半導体素子と、封止樹脂と、を含む。前記リードは、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アイランド部を含んでいる。前記半導体素子は、前記アイランド部の前記主面に搭載されている。前記封止樹脂は、前記半導体素子および前記アイランド部を覆っている。また、前記封止樹脂は、第1部と、前記厚さ方向に視て前記アイランド部に重なる第2部と、を有している。前記封止樹脂は、前記第2部が前記第1部よりも赤外線透過率が高くなるように構成されている。

## 明 細 書

発明の名称：半導体装置

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、種々の半導体装置が知られている。その一つとしてIPM (Intelligent Power Module) と称されるものがある。この半導体装置は、複数の半導体素子と、複数のアイランド部と、放熱部材と、封止樹脂と、を備える。複数の半導体素子は複数のアイランド部にそれぞれ搭載されている。各アイランド部は、放熱部材に接合されている。封止樹脂は、複数の半導体素子と複数のアイランド部と放熱部材とを覆っている。IPMの一例が、たとえば、特許文献1に記載されている。

[0003] 一般に、IPMの使用の際には、各半導体素子が発熱する。この発熱は、サーミスタ等の温度測定用素子によって検知が可能である。サーミスタは、たとえば、温度測定対象である半導体素子が搭載されたアイランド部上に設けられ、当該半導体素子から離間した位置に配置される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-243839号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述の構成では、アイランド部にサーミスタを搭載するための領域を設けることが必要である。このため、半導体装置が大きくなってしまうことが懸念される。また、サーミスタによる温度検出は、半導体素子からの熱がアイランド部を介して当該サーミスタまで伝達され、その結果、当該サーミスタの抵抗値が変化することに基づいて行われる。このような従来の温度検知方式は、半導体素子の発熱状態を正確に測定するという面において、いまだ改

良の余地がある。

[0006] 上記した事情に鑑み、本開示は、大型化を回避しつつより正確な温度測定が可能となる半導体装置を提供することを一の課題とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 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主面および裏面を有するアイランド部を含むリードと、前記アイランド部の前記主面に搭載された半導体素子と、前記半導体素子および前記アイランド部を覆う封止樹脂と、を備えている。前記封止樹脂は、第１部と、前記厚さ方向に視て前記アイランド部に重なり且つ前記第１部よりも赤外線透過率が高い第２部と、を有する。

### 発明の効果

[0008] 上記構成によれば、半導体装置の大型化を回避しつつ、より正確な温度測定が可能となる。

[0009] 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

[0010] [図1]本開示の第１実施形態に係る半導体装置を示す斜視図である。

[図2]図１の半導体装置を示す平面図である。

[図3]図１の半導体装置を示す平面図である。

[図4]図１の半導体装置を示す正面図である。

[図5]図１の半導体装置を示す側面図である。

[図6]図３のVⅠーVⅠ線に沿う要部断面図である。

[図7]図３のVⅠⅠーVⅠⅠ線に沿う要部断面図である。

[図8]図１の半導体装置を示す要部拡大平面図である。

[図9]図８のⅠXーⅠX線に沿う要部断面図である。

[図10]図８のXーX線に沿う要部断面図である。

[図11]図１の半導体装置を示す要部拡大平面図である。

[図12]図１のXⅠⅠーXⅠⅠ線に沿う要部拡大断面図である。

[図13]図1の半導体装置の製造方法の一例を示す要部断面図である。

[図14]図1の半導体装置の製造方法の一例を示す要部断面図である。

[図15]本開示の第1実施形態に係る半導体装置の変形例を示す要部断面図である。

[図16]図15の半導体装置の製造方法の一例を示す要部断面図である。

[図17]本開示の第2実施形態に係る半導体装置を示す平面図である。

[図18]本開示の第3実施形態に係る半導体装置を示す平面図である。

[図19]図18のX-X'-X-X線に沿う断面図である。

[図20]図18の半導体装置の製造方法の一例を示す要部断面図である。

[図21]本開示の第4実施形態に係る半導体装置を示す要部拡大平面図である。

[図22]図21のX-X'-X-X線に沿う要部拡大断面図である。

[図23]図21の半導体装置の製造方法の一例を示す要部断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の好ましい実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。

[0012] 図1～図10は、本開示の第1実施形態に基づく半導体装置を示している。図示された半導体装置A1は、リード100、放熱部材200、接合層300、複数の半導体素子410、420、430、440、複数の受動部品490、接合材510、520、ワイヤ600、650および封止樹脂700を備えている。半導体装置A1は、たとえばエアコンに備えられたインバータモータの駆動制御などに用いられるIPMとして構成されている。半導体装置A1の大きさの一例を挙げると、x方向寸法が38mm程度、y方向寸法が24mm程度、z方向寸法（封止樹脂700の厚さ）が3.5mm程度である。

[0013] 図1は、半導体装置A1の斜視図であり、封止樹脂700は、主な外形線のみを二点鎖線で示している。図2は、半導体装置A1の平面図である。図3は、半導体装置A1の平面図であり、封止樹脂700を二点鎖線で示して

いる。図4は、半導体装置A1の正面図であり、図5は、半導体装置A1の側面図である。図6は、図3のV1-V1線に沿うzx平面における断面図であり、後述する端子部を省略している。図7は、図3のV11-V11線に沿うyz平面における断面図である。図8は半導体装置A1を示す要部拡大平面図である。図9は、図8のIX-IX線に沿う要部断面図である。図10は、図8のX-X線に沿う要部断面図である。図11は、半導体装置A1を示す要部拡大平面図である。図12は、図11のX11-X11線に沿う要部拡大断面図である。図8においては、後述の第2部720を想像線で示している。以降の説明で参照する断面図においては、ワイヤ600およびワイヤ650を省略している。

[0014] リード100は、半導体素子410、420、430、440を支持し、かつこれらへの導通経路を構成する導通支持部材である。本実施形態においては、リード100は、アイランド部110、120、130、140、150、パッド部160、170、180、端子部111、121、141、151、161、171、181、191を有している。リード100は、金属からなり本実施形態においては、Cuからなる。リード100の厚さは、たとえば0.42mm程度である。リード100は、たとえば金属製の板材料に対して打ち抜きなどの切断加工および曲げ加工を施すことによって形成される。

[0015] アイランド部110、120、130、140、150は、複数の半導体素子410、420、430、440および複数の受動部品490が搭載される部位である。本実施形態においては、1つのアイランド部110と3つのアイランド部120とが、x方向に並べられている。同じく、アイランド部130とアイランド部140とが、x方向に並べられている。アイランド部110および3つのアイランド部120からなるグループとアイランド部130およびアイランド部140とからなるグループとは、y方向に並んでいる。3つのアイランド部150は、アイランド部130に対してy方向に隣接する位置に配置されている。

- [0016] アイランド部 110 は、z 方向において互いに反対側を向く主面 1101 および裏面 1102 を有する。各アイランド部 120 は、z 方向において互いに反対側を向く主面 1201 および裏面 1202 を有する。アイランド部 130 は、z 方向において互いに反対側を向く主面 1301 および裏面 1302 を有する。アイランド部 140 は、z 方向において互いに反対側を向く主面 1401 および裏面 1402 を有する。
- [0017] 図 3 に示すように、アイランド部 110 は、平面視で略矩形状であり、主面 1101 には半導体素子 410、420 が搭載されている。本実施形態においては、アイランド部 110 には、3 つの半導体素子 410 および 3 つの半導体素子 420 が搭載されている。3 つの半導体素子 410 は x 方向に並んでおり、同様に 3 つの半導体素子 420 も x 方向に並んでいる。各半導体素子 410 は、対応する 1 つの半導体素子 420 に対して、y 方向に離間配置されており、当該半導体素子 410 および当該半導体素子 420 は、y 方向に対して平行に延びる共通の（仮想）中心軸を有している。図に示す例では、このような中心軸として、互いに平行な 3 本の中心軸が、3 つの半導体素子 410（延いては 3 つの半導体素子 420）に対して想定される。この状況を別言して、3 つの素子ペア（各ペアは、1 つの半導体素子 410 と、これに対応する 1 つの半導体素子 420 とからなる）が、y 方向に沿って互いに平行である、と言う場合もある。
- [0018] アイランド部 110 には、複数の凹部 112 および複数の堀部 113 が形成されている。複数の凹部 112 は、アイランド部 110 の主面 1101 に形成されている。より正確には、各凹部 112 は、主面 1101 から窪んでおり、当該主面と面一の開口を有している（この状況を「各凹部 112 は、主面 1101 に開口している。」などと言うこともある）。本実施形態においては、凹部 112 は、平面視で円形状（z 方向に直交する断面において円形状）であるが、凹部の形状はこれに限定されない。複数の凹部 112 は、アイランド部 110 のうち、堀部 113 および堀部 113 に囲まれた領域以外の領域に形成されている。本実施形態において、複数の凹部 112 は、x 方

向およびy方向に沿ってマトリクス状に配置されている。

[0019] 図8に示すように、各堀部113は、3つの半導体素子410、あるいは1つの半導体素子420を囲むように形成されており、アイランド部110の主面1101に開口している。図8において、上方の堀部113（第1の堀部113）は、x方向に相対的に長い矩形状の外枠と、この外枠の内部において各々がy方向に延びる2つの内方部位とを有している。各内方部位の両端は、それぞれ上記外枠に連通している。このような形態により、主面1101には、第1の堀部113によって囲まれた3つの領域（互いに分離された3つの個別領域）が形成されている。これらの個別領域には、3つの半導体素子410がそれぞれ配置されている。一方、図8における下方の3つの堀部113（第2の堀部113）は、それぞれがy方向に相対的に長い矩形状とされている。各第2の堀部113が囲む領域には、対応する1つの半導体素子420が配置されている。図示された例において、各第2の堀部113は、端部を有しない連続した環状（閉じた環状）であるが、本開示がこれに限定されるわけではない。たとえば、複数の部位（たとえば個別の溝部）が、全体として環状をなすように互いに離散配置された構成であってもよい。また、これと同様の構成を第1の堀部113に適用してもよい。図示された例と異なり、アイランド部110は、凹部112および堀部113が形成されていない構成であってもよい。

[0020] 図3において、3つのアイランド部120は、x方向において互いに隣接かつ離間して配置されている。3つのアイランド部120を、x方向に沿って左から、第1のアイランド部120、第2のアイランド部120、および第3のアイランド部120とそれぞれ称することにする。図11は、第1のアイランド部120と、それに付随する部位を示す要部拡大平面図である。なお、第2および第3のアイランド部120は、若干の形状の差異があるほかは、第1のアイランド部120と同様の構成である。図11に示すように、（第1の）アイランド部120は、y方向に長状の略矩形であり、半導体素子410、420が搭載されている。本実施形態においては、アイランド部

120には、1つの半導体素子410および1つの半導体素子420が搭載されており、これら2つの半導体素子が、y方向に沿って並んでいる。

[0021] 図11に示すように、アイランド部120には、複数の凹部122および複数の堀部123が形成されている。各凹部122は、アイランド部120の主面1201に開口している。本実施形態においては、各凹部122は、平面視円形状であるが、本開示がこれに限定されるわけではない。複数の凹部122は、アイランド部120のうち、堀部123および堀部123に囲まれた領域以外の領域に形成されている。本実施形態においては、複数の凹部122は、x方向およびy方向に沿ってマトリクス状に配置されている。

[0022] 各堀部123は、半導体素子410あるいは半導体素子420を囲むように形成されており、アイランド部120の主面1201に開口している。図11において、上方の堀部123は、矩形状であり、この堀部123が囲む領域には、半導体素子410が配置されている。同様に、下方の堀部123も矩形状であり、この堀部123が囲む領域には、半導体素子420が配置されている。なお、アイランド部110に関して上述したように、各堀部123は、環状に連続した形状ではなく、複数の部位が全体として環状をなすように離散配置された構成であってもよい。また、アイランド部120は、凹部122および堀部123が形成されていない構成であってもよい。

[0023] 図11に示すアイランド部120には、2つの角部125および円弧部126が形成されている。2つの角部125は、アイランド部120の上端（後述する端子部121から離間した端部）に設けられており、円弧部126は、アイランド部120の下端（端子部121に近接した端部）に設けられている。また、各角部125は、半導体素子410を基準として、半導体素子420の反対側に設けられている。換言すれば、各角部125は、半導体素子410、420よりも、端子部121から遠い位置に設けられている。円弧部126は、半導体素子420を基準として、半導体素子410の反対側に設けられている。換言すれば、円弧部126は、半導体素子410、420よりも、端子部121に近い位置に設けられている。各角部125は、

アイランド部 1 2 0 において隣接する 2 辺が繋がることで形成されており、本実施形態においては 2 辺が  $90^\circ$  の角度をなしている。円弧部 1 2 6 は、隣接する 2 辺を滑らかに繋ぐように形成されており、たとえば曲率半径が一定の円弧であるが、本開示がこれに限定されるわけではない。たとえば、円弧部 1 2 6 の曲率半径は、当該円弧の全体にわたって一定でなくてもよく、部分的に曲率半径が異なってもよい。

[0024] 図 1 ～図 3 および図 7 に示すように、アイランド部 1 3 0 は、アイランド部 1 1 0 に対して y 方向に隣接して配置されており、x 方向を長手方向とする略長矩形状とされている。アイランド部 1 3 0 には、半導体素子 4 3 0 が搭載されている。半導体素子 4 3 0 は、x 方向を長手方向とする長矩形状であり、アイランド部 1 3 0 と長手方向が一致している。

[0025] アイランド部 1 3 0 には、複数の凹部 1 3 2 が形成されている。複数の凹部 1 3 2 は、アイランド部 1 3 0 のうち半導体素子 4 3 0 が搭載された面に開口している。本実施形態においては、凹部 1 3 2 は、断面円形状であるが、これに限定されない。複数の凹部 1 3 2 は、主に、アイランド部 1 3 0 のうち、半導体素子 4 3 0 を避けた領域に形成されている。また、半導体素子 4 3 0 の剥離などが生じない範囲においては、半導体素子 4 3 0 と重なる位置に凹部 1 3 2 を形成してもよい。本実施形態においては、複数の凹部 1 3 2 は、x 方向および y 方向に沿ってマトリクス状に配置されている。アイランド部 1 3 0 は、凹部 1 3 2 が形成されていない構成であってもよい。

[0026] アイランド部 1 4 0 は、3 つのアイランド部 1 2 0（特に、第 2 のアイランド部 1 2 0）に対して y 方向に隣接して配置されており、x 方向を長手方向とする略長矩形状とされている。アイランド部 1 4 0 には、半導体素子 4 4 0 が搭載されている。半導体素子 4 4 0 は、x 方向を長手方向とする長矩形状であり、アイランド部 1 3 0 と長手方向が一致している。

[0027] アイランド部 1 4 0 には、複数の凹部 1 4 2 が形成されている。複数の凹部 1 4 2 は、アイランド部 1 4 0 のうち半導体素子 4 4 0 が搭載された面に開口している。本実施形態においては、凹部 1 4 2 は、断面円形状であるが

、これに限定されない。複数の凹部 142 は、主に、アイランド部 140 のうち、半導体素子 440 を避けた領域に形成されている。半導体素子 440 の剥離などが生じない範囲においては、半導体素子 440 と重なる位置に凹部 142 を形成してもよい。本実施形態においては、複数の凹部 142 は、x 方向および y 方向に沿ってマトリクス状に配置されている。アイランド部 140 に接続された略三角形の部位にも、複数の凹部 142 が形成されている。アイランド部 140 は、凹部 142 が形成されていない構成であってもよい。

[0028] 3つのアイランド部 150 は、アイランド部 130 に対して y 方向に隣接した位置に配置されている。3つのアイランド部 150 は、互いに x 方向に沿って並べられている。各アイランド部 150 は、アイランド部 110, 120, 130, 140 と比較して小さい部位である。各アイランド部 150 には、受動部品 490 が搭載されている。各アイランド部 150 には、複数の凹部 152 が形成されている。凹部 152 は、アイランド部 150 のうち受動部品 490 が搭載された面に開口しており、受動部品 490 を避けた位置に形成されている。本実施形態においては、複数の凹部 152 は、x 方向および y 方向に沿ってマトリクス状に配置されている。また、各アイランド部 150 には、後述する封止樹脂 700 の溝部 780 に対応した円弧状の切欠きが形成されている。アイランド部 150 は、凹部 152 が形成されていない構成であってもよい。

[0029] パッド部 160, 170, 180 は、半導体素子 410, 420, 430, 440 とワイヤ 600, 650 を介して導通する部位である。

[0030] 図 3 に示すように、複数のパッド部 160 は、アイランド部 110, 120 に対し、斜め方向に離間して設けられている。各パッド部 160 は、矩形状であり、対応する少なくとも 1 つのワイヤ 650 (図 8 参照) がボンディングされている。図に示す例では、6 つのパッド部 160 が設けられているが、本開示がこれに限定されるわけではない。

[0031] 複数のパッド部 170 は、アイランド部 130 および 140 に隣接する位

置に配置されている。各パッド部170は、略矩形状である。より具体的には、各パッド部170は、細い帯状部分の先端寄り部分である。各パッド部170には対応する少なくとも1つのワイヤ600がボンディングされている。

[0032] パッド部180は、半導体装置A1のx方向一方寄り（図3における左寄り）に配置されている。各パッド部180には、対応する少なくとも1つのワイヤ600がボンディングされている。図に示す例では、各パッド部180は、略三角形状であり、複数の凹部182が形成されている。凹部182は、パッド部180のうちワイヤ600がボンディングされた面に開口しており、ワイヤ600を避けた位置に形成されている。本実施形態においては、複数の凹部182は、x方向およびy方向に沿ってマトリクス状に配置されている。

[0033] 上述した凹部112, 122, 132, 142, 152, 182および堀部113, 123は、たとえばリード100を形成する過程において、エッチングを施すことにより形成することができる。あるいは、リード100を形成するための切断加工または曲げ加工に用いられる金型に複数の凸部を設けることによって形成することができる。

[0034] 図1、図3および図7から理解されるように、リード100は、屈曲部114, 124を有している。屈曲部114は、アイランド部110に繋がっており、アイランド部110から離間している側がz方向上方に位置するように屈曲している。屈曲部124は、アイランド部120に繋がっており、アイランド部120から離間している側がz方向上方に位置するように屈曲している。

[0035] 本実施形態においては、屈曲部114, 124のうちz方向上方側に位置する部分と、アイランド部130, 140, 150、パッド部160, 170, 180とのz方向位置が略同じとされている。換言すると、アイランド部130, 140, 150、パッド部160, 170, 180に対して、アイランド部110, 120がz方向下方に若干シフトした位置に配置されて

いる。

[0036] 端子部111, 121, 141, 151, 161, 171, 181, 191は、封止樹脂700から突出している。これらの端子部111, 121, 141, 151, 161, 171, 181, 191は、90°に近い角度に折り曲げられた折り曲げ部位を有し、それぞれの一端がz方向上方を向いている。端子部111, 121, 141, 151, 161, 171, 181, 191は、半導体装置A1をたとえば図示しない回路基板などに実装するために用いられる。

[0037] 端子部111は、屈曲部114に繋がっており、アイランド部110に導通している。3つの端子部121は、屈曲部124に繋がっており、アイランド部120に導通している。2つの端子部141は、アイランド部140に繋がっている。3つの端子部151は、3つのアイランド部150に各別に繋がっている。3つの端子部161は、3つのパッド部160に各別に繋がっている。複数の端子部171は、複数のパッド部170に各別に繋がっている。端子部181は、パッド部180に繋がっている。

[0038] 本実施形態においては、端子部111, 121, 141, 151, 161, 171, 181, 191の間隔は、すべてが等間隔とはされていない。たとえば、y方向において同じ側に並べられた端子部141, 151, 171, 181の間隔については、2つの端子部141と複数の端子部171と端子部181とが略等間隔でx方向に並んでいる。一方、3つの端子部151とこれらの端子部151に隣り合う端子部171との間隔は、明確に大きいものとされている。この間隔が大きい3つの端子部151と端子部171との間には、後述する封止樹脂700の溝部780が位置しており、また、上述したようにアイランド部150に設けられた円弧状の切欠きが位置している。

[0039] 端子部191は、x方向端部に離れて設けられている。本実施形態においては、端子部191は、アイランド部110, 120, 130, 140や、半導体素子410, 420, 430, 440などには導通していない。

[0040] また、y方向において同じ側に並べられた端子部111, 121, 161の間隔については、3つの端子部161が比較的狭い間隔で並べられている。一方、端子部111と3つの端子部121およびこれらに隣り合う端子部161の間隔は、明確に大きいものとされている。また、端子部191は、端子部111に対してさらに大きい間隔を置いて配置されている。

[0041] 端子部111, 121, 141, 151, 161, 171, 181, 191の間隔が上述した関係とされている理由には、これらの端子部の機能がある。たとえば、本実施形態の半導体装置A1がIPMとして構成されている場合、半導体装置A1によって制御される電流は、たとえばU相、V相、W相を有する三相交流電流である。そして、3つの端子部121が、それぞれU相、V相、W相の端子部として割り当てられる。また、3つの端子部151には、比較的高い電圧が印加される。このため、相対的に大電流が流れる、あるいは高い電圧が印加される端子部は、隣り合う端子部との間隔が相対的に大とされている。

[0042] 放熱部材200は、主に半導体素子410, 420からの熱を半導体装置A1外に伝達するために設けられている。本実施形態においては、放熱部材200は、セラミックスからなり、矩形の板状とされている。なお、放熱部材200としては、セラミックスからなる構成が強度、熱伝達率および絶縁性の観点から好ましいが、種々の材料が採用されうる。

[0043] 放熱部材200は、接合面210、露出面220および側面230を有している。接合面210と露出面220とは、放熱部材200の厚さ方向において互いに反対側を向いており、かつ互いに平行である。接合面210は、接合層300を介してアイランド部110と3つのアイランド部120に接合されている。なお、本実施形態においては、z方向視において、放熱部材200は、アイランド部110, 120に加えてアイランド部130, 140の少なくとも一部と重なっている。ただし、放熱部材200は、アイランド部130, 140とは接合されていない。

[0044] 接合層300は、放熱部材200とアイランド部110の裏面1102お

よびアイランド部120の裏面1202とを接合している。接合層300としては、たとえばセラミックスからなる放熱部材200とたとえばCuからなるアイランド部110、120とを適切に接合するとともに、比較的良好な熱伝導性を有するものが好ましく、たとえば熱伝導性に優れた樹脂製の接着剤が用いられる。

[0045] 半導体素子410、420、430、440は、半導体装置A1をIPMとして機能させるための機能素子である。本実施形態においては、半導体素子410、420は、いわゆるパワー系半導体素子である。本開示で言うパワー系半導体素子とは、たとえばIPMにおいて制御対象である三相交流電流が入出力するものであり、典型的には、IGBT (Insulated-Gate Bipolar Transistor)、MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-effect Transistor)、FRD (Fast Recovery Diode) などが挙げられる。また、これらのパワー系半導体素子であって、SiCを基材とするものを採用してもよい。本実施形態においては、半導体素子410がたとえばIGBTであり、半導体素子420がたとえばFRDである。

[0046] 図8～図12に示すように、半導体素子410は、底面411、第1電極414、第2電極412および第3電極413を有している。本実施形態においては、第3電極413がゲート電極（制御電極）であり、第2電極412がエミッタ電極であり、第1電極414がコレクタ電極である。第2電極412および第3電極413は、半導体素子410のz方向上方を向く面に形成されており、たとえばAuからなる。第2電極412には、ワイヤ650がボンディングされている。第3電極413には、ワイヤ600がボンディングされている。第1電極414は、半導体素子410のz方向下面（底面411）すべてを占めるように形成されており、たとえばAuまたはAgなどからなる。底面411は、接合材510を介してアイランド部110、120に接合される面であり、本実施形態においては、第1電極414によって構成されている。

[0047] 半導体素子420は、底面421、上面電極422および底面電極423

を有している。上面電極422は、半導体素子420のz方向上方を向く面に形成されており、たとえばAuからなる。上面電極422には、ワイヤ650がボンディングされている。底面電極423は、半導体素子420のz方向下面すべてを占めるように形成されており、たとえばAuまたはAgなどからなる。底面421は、接合材510を介してアイランド部110、120に接合される面であり、本実施形態においては、底面電極423によって構成されている。

[0048] 接合材510は、半導体素子410、420をアイランド部110、120に接合するものである。本実施形態においては、接合材510としてはんだが用いられている。接合材510であるはんだは、熔融状態を経て硬化することにより半導体素子410、420とアイランド部110、120とを接合する。本実施形態においては、半導体素子410の第1電極414および半導体素子420の底面電極423がAuあるいはAgからなり、アイランド部110、120がCuからなることにより、半導体素子410、420の底面411、421の熔融状態のはんだすなわち接合材510に対する濡れ性が、アイランド部110、120よりも優れている。なお、接合材510は、はんだに限定されず、Agペーストや焼成銀等であってもよい。

[0049] 本実施形態においては、半導体素子430、440は、いわゆる制御系半導体素子である。本開示で言う制御系半導体素子とは、上述したパワー系半導体素子の動作を制御する機能を果たすものであり、たとえばドライバICなどである。本実施形態においては、半導体素子430、440は、いずれもドライバICである。また、半導体素子430は、比較的高電圧の電流を扱う高電圧側のドライバICであり、半導体素子440は、比較的低電圧の電流を扱う低電圧側のドライバICである。

[0050] 図3に示すように、半導体素子430、440は、複数の上面電極432、442を有している。上面電極432、442には、ワイヤ600がボンディングされている。図7に示すように、半導体素子430は、接合材520を介してアイランド部130に接合されている。接合材520は、たとえ

ばA gペーストである。半導体素子440も同様に、たとえばA gペーストからなる接合材520を介してアイランド部140に接合されている。

[0051] 受動部品490は、たとえば抵抗、コンデンサ、コイルなどの単機能な電子部品であり、本実施形態においては、半導体素子430への電流に作用するものである。受動部品490は、接合材520を介してアイランド部150に接合されている。受動部品490のz方向上面には、ワイヤ600が接合されている。

[0052] ワイヤ600およびワイヤ650は、上述したリード100とともに半導体素子410、420、430、440および受動部品490が所定の機能を果たすための導通経路を構成している。本実施形態においては、ワイヤ600は、比較的小電流が流れる導通経路の構成に用いられており、ワイヤ650は、比較的大電流が流れる導通経路の構成に用いられている。ワイヤ600は、たとえばAuからなり、その直径がたとえば38 $\mu$ m程度である。ワイヤ650は、たとえばAlからなり、その直径がたとえば400 $\mu$ m程度である。

[0053] 封止樹脂700は、リード100、半導体素子410、420、430、440、受動部品490およびワイヤ600、650を部分的に、もしくはその全体を覆っている。封止樹脂700は、第1部710および複数の第2部720を有する。

[0054] 第1部710と第2部720とは、赤外線の透過率が互いに異なる。第2部720の赤外線の透過率は、第1部710の赤外線の透過率よりも高い。第1部710および第2部720の材質は、何ら限定されない。第1部710の材質としては、たとえばフィラーが混入された黒色のエポキシ樹脂が挙げられる。第2部720の材質としては、たとえば、波長が770~1000nm程度である赤外線をほとんど透過させる一方、波長が770nm以下である可視光をほとんど遮蔽するエポキシ樹脂が挙げられる。なお、第2部720の材質としては、赤外線だけでなく可視光を透過させる、一般的な透明樹脂であってもよい。

- [0055] 第1部710は、封止樹脂700の大部分を構成している。第1部710は、樹脂主面711および樹脂裏面712を有する。樹脂主面711および樹脂裏面712は、z方向において互いに反対側を向く面である。
- [0056] また、図2に示すように、第1部710には、4つの溝部780と2つの溝部790とが形成されている。4つの溝部780は、y方向に凹んでおり、z方向に延びている。4つの溝部780は、3つの端子部151と端子部171との間および端子部151に隣接する位置に設けられている。これらの溝部780に対応して、図3に示すように、アイランド部150には円弧状の切欠きが形成されている。また、上述した通り、3つの端子部151の間隔は比較的大とされている。
- [0057] 2つの溝部790は、x方向両端に設けられており、x方向に凹んでおり、z方向に延びている。これらの溝部790は、たとえば半導体装置A1の搬送や取り付けなどの際に利用される。
- [0058] 図6、図7、図9、図10および図12から理解されるように、封止樹脂700は、リード100の凹部112、122、132、142、152、182および堀部113、123に入り込んでいる。また、本実施形態においては、封止樹脂700は、放熱部材200の側面230の全てを覆っており、z方向下方を向く面が放熱部材200の露出面と面一とされている。
- [0059] 第2部720は、z方向に視てアイランド部110またはアイランド部120に重なっており、アイランド部110またはアイランド部120に対して主面1101および主面1201が向く側に配置されている。本実施形態の第2部720は、z方向に視て、半導体素子410に重なっており、半導体素子410に内包されている。さらに、図示された例においては、第2部720は、z方向に視て半導体素子410の第2電極412に重なっている。また、本実施形態の第2部720は、z方向に視て、ワイヤ650から離間している。
- [0060] 図9および図12に示すように、第1部710には、凹部713が形成されている。凹部713は、樹脂主面711からz方向に凹んだ部分である。

凹部 7 1 3 は、樹脂主面 7 1 1 の一部を貫通する態様であってもよいし、非貫通であって有底の凹みの態様であってもよい。図示された例においては、凹部 7 1 3 は、樹脂主面 7 1 1 の一部を z 方向に貫通する態様であり、半導体素子 4 1 0 の第 2 電極 4 1 2 に到達している。

[0061] 第 2 部 7 2 0 は、凹部 7 1 3 に收容されている。第 2 部 7 2 0 は、露出面 7 2 1 を有している。露出面 7 2 1 は、第 1 部 7 1 0 の樹脂主面 7 1 1 から z 方向に向けて露出している。図示された例においては、第 2 部 7 2 0 は、半導体素子 4 1 0 に接しており、たとえば第 2 電極 4 1 2 に接している。第 2 部 7 2 0 の形状は何ら限定されない。図示された例においては、第 2 部 7 2 0 は、z 方向において樹脂主面 7 1 1 から半導体素子 4 1 0 に向かうほど直径が小さい形状とされたテーパ状の円柱形である。

[0062] 本実施形態においては、6 つの半導体素子 4 1 0 のそれぞれに対応して、6 つの第 2 部 7 2 0 が設けられている。これとは異なり、第 2 部 7 2 0 の個数は、半導体素子 4 1 0 の個数と異なってもよい。たとえば、アイランド部 1 1 0 に搭載された 3 つの半導体素子 4 1 0 のいずれか 1 つに重なる第 2 部 7 2 0 が設けられ、他の 2 に半導体素子 4 1 0 に重なる第 2 部 7 2 0 が設けられていない構成であってもよい。

[0063] 図 1 3 および図 1 4 は、半導体装置 A 1 の製造方法の一例を示す要部拡大断面図である。図 1 3 は、リード 1 0 0 への半導体素子 4 1 0、半導体素子 4 2 0、半導体素子 4 3 0 および半導体素子 4 4 0 の搭載やワイヤ 6 0 0、6 5 0 のボンディングが完了した後に、たとえば金型を用いて図 1 0 に示す第 1 部 7 1 0 を形成する。この段階の第 1 部 7 1 0 は、いまだ複数の凹部 7 1 3 が形成されていない。

[0064] 次いで、図 1 4 に示すように、第 1 部 7 1 0 に複数の凹部 7 1 3 を形成する。凹部 7 1 3 を形成する手法は何ら限定されず、第 1 部 7 1 0 の適所を除去可能な手法であればよい。このような手法としては、たとえばレーザ光を用いた手法やエッチングを用いた手法が挙げられる。図示された例においては、第 1 部 7 1 0 の樹脂主面 7 1 1 にレーザ光 L を照射することにより、第

1部710の一部を除去している。このレーザ光を用いた加工処理により、第1部710に複数の凹部713が形成される。図示された例においては、凹部713は、半導体素子410の第2電極412に到達している。

[0065] そして、凹部713にたとえば液状の樹脂材料を充填し、この樹脂材料を硬化させる。これにより、図9および図12に示す第2部720が得られる。

[0066] 次に、半導体装置A1の作用について説明する。

[0067] 本実施形態によれば、図2、図3、図8、図9、図11および図12に示すように、封止樹脂7は、第1部710および第2部720を有する。第2部720は、第1部710よりも赤外線の透過率が高い材質からなる。また、第2部720は、z方向に視て、アイランド部110およびアイランド部120と重なる。これにより、第2部720を通して半導体素子410から生じた熱を輻射熱として輻射温度計等によって処理することにより、半導体素子410の発熱状態をより正確に計測することができる。また、アイランド部110やアイランド部120にサーミスタ等の素子を設けるスペースを確保する必要がない。したがって、半導体装置A1の大型化を回避しつつより正確な温度測定が可能である。

[0068] 本実施形態の第2部720は、z方向に視て半導体素子410に重なっている。これにより、半導体素子410から生じた熱のうちより多くの熱を第2部720を通して検出することが可能であり、より正確に温度計測することができる。

[0069] 第2部720は、z方向に視て第2電極412に重なっており、第2電極412に接している。これにより、半導体素子410からの熱が、第1部710に吸収されることをさらに抑制することが可能である。これは、半導体素子410の温度を直接計測するに該当し、正確な温度計測に好ましい。

[0070] 図14に示すように、レーザ光Lを用いて凹部713を形成する手法は、第1部710の所望の部分を所望の大きさに除去することが可能であり、所望の位置に第2部720を設けるのに好ましい。また、第2部720は、ワ

イヤ650から離間している。このため、たとえば凹部713を形成する際に、ワイヤ650を意図せずに損傷してしまうことを回避することができる。

[0071] 図15～図23は、本発明の変形例および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いる。

[0072] 図15は、半導体装置A1の第1変形例を示している。本変形例の半導体装置A11は、封止樹脂700の第1部710および第2部720の構成が、半導体装置A1と異なっている。本実施形態においては、第1部710は、複数の介在部714を有する。

[0073] 介在部714は、z方向において第2部720と半導体素子410との間に介在している。図示された例においては、介在部714は、第2部720と半導体素子410の第2電極412とに接している。介在部714のz方向における寸法は、第2部720のz方向における寸法よりも小さい。

[0074] 図16は、半導体装置A11の製造方法の一例を示している。図13に示した例と同様に、金型を用いるなどにより第1部710を形成した後に、図16に示すように、樹脂主面711にレーザ光Lを照射する。レーザ光Lによって第1部710の一部を除去する際に、第1部710のうち半導体素子410を覆う一部を残存させる。この残存させた部分が、介在部714となる。また、この加工処理によって形成される凹部713は、第1部710を貫通しない非貫通であって、有底の凹みの態様である。この凹部713に樹脂材料を充填し、この樹脂材料を硬化させることにより、図15に示す第2部720が得られる。

[0075] 本実施形態によっても、半導体装置A11の大型化を回避しつつより正確な温度測定が可能である。また、第2部720と半導体素子410との間に介在部714が介在するものの、半導体素子410から生じた熱は、介在部714に伝わり、輻射熱となって放射される。したがって、半導体素子410の発熱状態を測定することができる。

[0076] 介在部 714 の z 方向の寸法が第 2 部 720 の z 方向の寸法よりも小さいことにより、介在部 714 が半導体素子 410 からの熱を不当に断熱してしまうことを回避することができる。なお、介在部 714 の z 方向の寸法は、計測精度の観点からはできるだけ薄いことが好ましく、たとえば第 2 部 720 の z 方向の寸法の  $1/20 \sim 1/5$  程度、あるいは  $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$  程度が好ましい。また、図 16 に示す工程において、レーザ光 L が半導体素子 410 に直接照射されないことにより、半導体素子 410 の保護を図るのに好ましい。なお、以降の実施形態においては、特に説明する場合を除き、介在部 714 を備える構成であってもよいし、備えない構成であってもよい。

[0077] 図 17 は、本発明の第 2 実施形態に係る半導体装置を示している。本実施形態の半導体装置 A2 は、複数の第 2 部 720 の配置が、上述した第 1 実施形態と異なっている。

[0078] 本実施形態においては、複数の第 2 部 720 は、z 方向に視て、半導体素子 410 に重なる第 2 部 720 と、半導体素子 420 に重なる第 2 部 720 とを含む。半導体素子 420 と重なる第 2 部 720 は、半導体装置 A1 の第 2 部 720 と同様に、上面電極 422 に接する構成であってもよいし、上面電極 422 との間に介在部 714 が介在する構成であってもよい。

[0079] 本実施形態によっても、半導体装置 A2 の大型化を回避しつつより正確な温度測定が可能である。また、半導体素子 410 の温度に加えて、半導体素子 420 の温度を計測することが可能であり、半導体装置 A2 の動作状態をより正確に把握することができる。

[0080] 図 18 は、本発明の第 3 実施形態に係る半導体装置を示している。本実施形態の半導体装置 A3 は、複数の第 2 部 720 の構成が、上述した実施形態と異なっている。

[0081] 本実施形態においては、z 方向に視て、アイランド部 110 に重なる第 2 部 720 は、3 つの半導体素子 410 と重なっている。また、第 2 部 720 は、z 方向に視てワイヤ 650 と重なっている。

[0082] 図20は、半導体装置A3の製造方法の一例を示している。本製造方法では、第1部710の凹部713の形成を、エッチングによって行う。たとえば、z方向に視てアイランド部110に搭載された3つの半導体素子410に重なる領域を対象として、エッチングを施し、第1部710の一部を除去する。これにより、凹部713が形成される。なお、図示された例においては、エッチングの後にも半導体素子410を覆う介在部714が残存している。また、ワイヤ650は、介在部714に覆われた状態であってもよいし、介在部714から露出した状態で凹部713に收容されていてもよい。この場合、第2部720がワイヤ650と接する構成となる。

[0083] 本実施形態によっても、半導体装置A3の大型化を回避しつつより正確な温度測定が可能である。また、3つの半導体素子410に重なる大きさの第2部720を設けることにより、3つの半導体素子410の温度計測をより正確に行うことができる。

[0084] エッチングによって凹部713を形成する手法は、たとえばエッチング液を適切に選択することにより、ワイヤ650等への影響を抑制することができる。

[0085] 図21および図22は、本発明の第4実施形態に係る半導体装置を示している。本実施形態の半導体装置A4は、複数の第2部720の構成が、上述した実施形態と異なっている。

[0086] 本実施形態においては、第2部720は、z方向に視て、アイランド部110に重なるものの半導体素子410から離間している。第2部720は、アイランド部110に接している。より具体的には、第2部720は、アイランド部110の主面1101に接しており、さらに凹部122に接している。言い換えると、z方向に視て第2部720と重なる凹部122は、第2部720の一部が充填されている。

[0087] 図23は、半導体装置A4の製造方法の一例を示している。金型Mを用いて第1部710を形成する際に、ピンPを用いている。ピンPは、金型Mのキャビティに樹脂材料が注入される前に、このキャビティ内においてアイラ

ンド部 1 1 0 の一部に当接させられる。図示された例においては、ピン P の先端面がある凹部 1 2 2 を塞いでいる。この状態で樹脂材料が注入され、硬化される。その結果、第 1 部 7 1 0 には、ピン P の外形がかたどられた凹部 7 1 3 が形成される。この凹部 7 1 3 は、ピン P が塞いでいた凹部 1 2 2 に通じている。そして、凹部 7 1 3 に第 2 部 7 2 0 を形成するための樹脂材料を充填する。この樹脂材料は、凹部 1 2 2 にも充填される。この樹脂材料を硬化させることにより、第 2 部 7 2 0 が形成される。

[0088] 本実施形態によっても、半導体装置 A 4 の大型化を回避しつつより正確な温度測定が可能である。本実施形態から理解されるように、第 2 部 7 2 0 は、半導体素子 4 1 0 に重なるものに限定されず、アイランド部 1 1 0 に重なるものであってもよい。このような構成であっても、アイランド部 1 1 0 からの輻射熱を利用することにより、より正確な温度計測を行うことができる。また、第 2 部 7 2 0 を設けるためのスペースは、たとえばアイランド部 1 1 0 にサーミスタを搭載するためのスペースよりも小面積とすることが可能であり、半導体装置 A 4 の小型化を図ることができる。

[0089] 本開示に係る半導体装置は、上述した実施形態に限定されるものではない。本開示に係る半導体装置の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。

[0090] 付記 1.

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アイランド部を含むリードと、

前記アイランド部の前記主面に搭載された半導体素子と、

前記半導体素子および前記アイランド部を覆う封止樹脂と、を備えており、

、

前記封止樹脂は、第 1 部と、前記厚さ方向に視て前記アイランド部に重なり且つ前記第 1 部よりも赤外線の透過率が高い第 2 部と、を有する、半導体装置。

付記 2.

前記第 2 部は、前記第 1 部から露出している、付記 1 に記載の半導体装置。

付記 3.

前記第 2 部は、前記厚さ方向において前記アイランド部に対して前記主面側に位置する、付記 1 または 2 に記載の半導体装置。

付記 4.

前記第 2 部は、前記厚さ方向に視て前記半導体素子に重なる、付記 3 に記載の半導体装置。

付記 5.

前記第 2 部は、前記厚さ方向に視て前記半導体素子に内包されている、付記 4 に記載の半導体装置。

付記 6.

前記第 1 部は、前記第 2 部と前記半導体素子との間に介在する介在部を有する、付記 4 または 5 に記載の半導体装置。

付記 7.

前記介在部の前記厚さ方向における寸法は、前記第 2 部の前記厚さ方向における寸法よりも小さい、付記 6 に記載の半導体装置。

付記 8.

前記第 2 部は、前記半導体素子に接している、付記 4 または 5 に記載の半導体装置。

付記 9.

前記第 2 部は、前記厚さ方向に視て前記半導体素子から離間している、付記 3 に記載の半導体装置。

付記 10.

前記第 2 部は、前記厚さ方向に視て前記アイランド部に内包されている、付記 9 に記載の半導体装置。

付記 11.

前記第 2 部は、前記アイランド部の前記主面に接している、付記 9 または

10に記載の半導体装置。

付記12.

前記アイランド部は、前記主面から前記厚さ方向に凹む複数の凹部を有し

、

前記第2部は、前記凹部に接する、付記11に記載の半導体装置。

付記13.

前記半導体素子は、前記アイランド部と対向する第1電極、前記第1電極とは前記厚さ方向において反対側に位置する第2電極および第3電極を有し且つ前記第3電極が制御電極とされたスイッチング素子である、付記1ないし12のいずれかに記載の半導体装置。

付記14.

前記第2部は、前記厚さ方向に視て前記第2電極に重なる、付記4ないし8のいずれかを引用する付記13に記載の半導体装置。

付記15.

前記アイランド部の前記裏面に固定され且つ前記封止樹脂から露出する放熱部材をさらに備える、付記1ないし14のいずれかに記載の半導体装置。

付記16.

前記半導体素子に接合されたワイヤをさらに備え、

前記第2部は、前記ワイヤから離間している、付記1ないし15のいずれかに記載の半導体装置。

付記17.

前記半導体素子を制御する制御ICをさらに備える、付記1ないし16のいずれかに記載の半導体装置。

## 符号の説明

[0091] A1, A2 : 半導体装置      100 : リード

110, 120, 130, 140, 150 : アイランド部

160, 170, 180 : パッド部

111, 121, 141, 151, 161, 171, 181, 191 : 端子

部

1 1 2, 1 2 2, 1 3 2, 1 4 2, 1 5 2, 1 8 2 : 凹部  
1 1 3, 1 2 3 : 堀部      1 1 4, 1 2 4 : 屈曲部  
1 1 5, 1 2 5 : 角部      1 1 6, 1 2 6 : 円弧部  
1 1 0 1, 1 2 0 1 : 主面      1 1 0 2, 1 2 0 2 : 裏面  
2 0 0 : 放熱部材      2 1 0 : 接合面  
2 2 0 : 露出面      2 3 0 : 側面  
2 3 1 : 平滑部      2 3 2 : 粗部  
3 0 0 : 接合層      3 1 0 : 個別領域  
4 1 0, 4 2 0, 4 3 0, 4 4 0 : 半導体素子  
4 1 1, 4 2 1 : 底面      4 1 2, 4 2 2, 4 3 2, 4 4 2 : 上面電極  
4 1 3, 4 2 3 : 底面電極      4 9 0 : 受動部品  
5 1 0, 5 2 0 : 接合材      6 0 0, 6 5 0 : ワイヤ  
6 0 1 : ワイヤ      6 1 0 : ファーストボンディング部  
6 0 5 : 段差部      6 2 0 : セカンドボンディング部  
6 3 0 : 補強ボンディング部      6 3 1 : 円盤部  
6 3 2 : 円柱部      6 3 3 : 尖頭部  
6 9 0 : 環状痕      7 0 0 : 封止樹脂  
7 1 0 : 第 1 部      7 1 1 : 樹脂主面  
7 1 2 : 樹脂裏面      7 1 3 : 凹部  
7 1 4 : 介在部      7 2 0 : 第 2 部  
7 8 0, 7 9 0 : 溝部

## 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主面および裏面を有するアイランド部を含むリードと、  
前記アイランド部の前記主面に搭載された半導体素子と、  
前記半導体素子および前記アイランド部を覆う封止樹脂と、を備えており、  
前記封止樹脂は、第1部と、前記厚さ方向に視て前記アイランド部に重なり且つ前記第1部よりも赤外線の透過率が高い第2部と、を有する、半導体装置。
- [請求項2] 前記第2部は、前記第1部から露出している、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記第2部は、前記厚さ方向において前記アイランド部に対して前記主面側に位置する、請求項1または2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記第2部は、前記厚さ方向に視て前記半導体素子に重なる、請求項3に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記第2部は、前記厚さ方向に視て前記半導体素子に内包されている、請求項4に記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記第1部は、前記第2部と前記半導体素子との間に介在する介在部を有する、請求項4または5に記載の半導体装置。
- [請求項7] 前記介在部の前記厚さ方向における寸法は、前記第2部の前記厚さ方向における寸法よりも小さい、請求項6に記載の半導体装置。
- [請求項8] 前記第2部は、前記半導体素子に接している、請求項4または5に記載の半導体装置。
- [請求項9] 前記第2部は、前記厚さ方向に視て前記半導体素子から離間している、請求項3に記載の半導体装置。
- [請求項10] 前記第2部は、前記厚さ方向に視て前記アイランド部に内包されている、請求項9に記載の半導体装置。
- [請求項11] 前記第2部は、前記アイランド部の前記主面に接している、請求項

9 または 10 に記載の半導体装置。

[請求項12] 前記アイランド部は、前記主面から前記厚さ方向に凹む複数の凹部を有し、

前記第2部は、前記凹部に接する、請求項11に記載の半導体装置。

[請求項13] 前記半導体素子は、前記アイランド部と対向する第1電極、前記第1電極とは前記厚さ方向において反対側に位置する第2電極および第3電極を有し且つ前記第3電極が制御電極とされたスイッチング素子である、請求項1ないし12のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項14] 前記第2部は、前記厚さ方向に視て前記第2電極に重なる、請求項4ないし8のいずれかを引用する請求項13に記載の半導体装置。

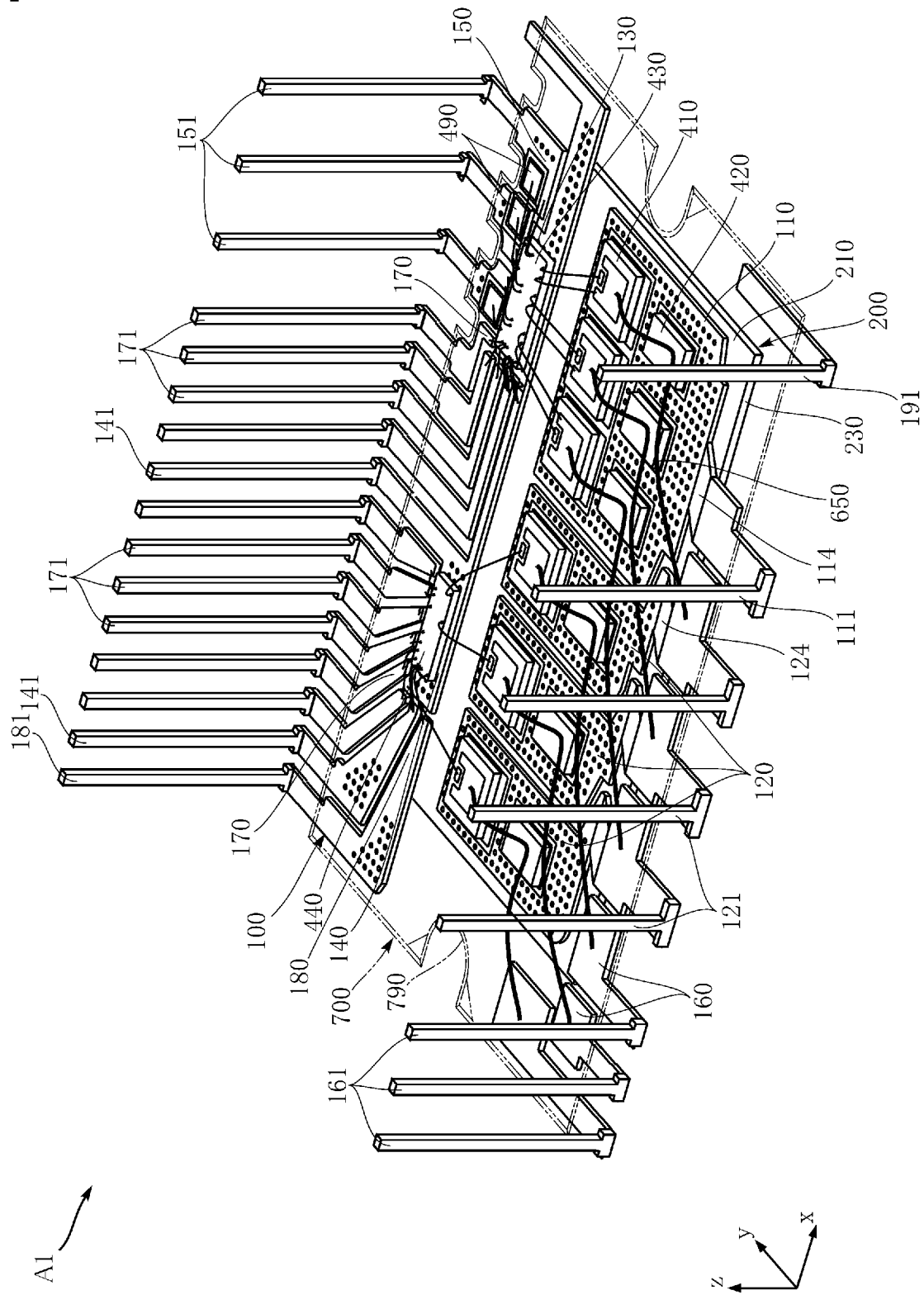
[請求項15] 前記アイランド部の前記裏面に固定され且つ前記封止樹脂から露出する放熱部材をさらに備える、請求項1ないし14のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項16] 前記半導体素子に接合されたワイヤをさらに備え、  
前記第2部は、前記ワイヤから離間している、請求項1ないし15のいずれかに記載の半導体装置。

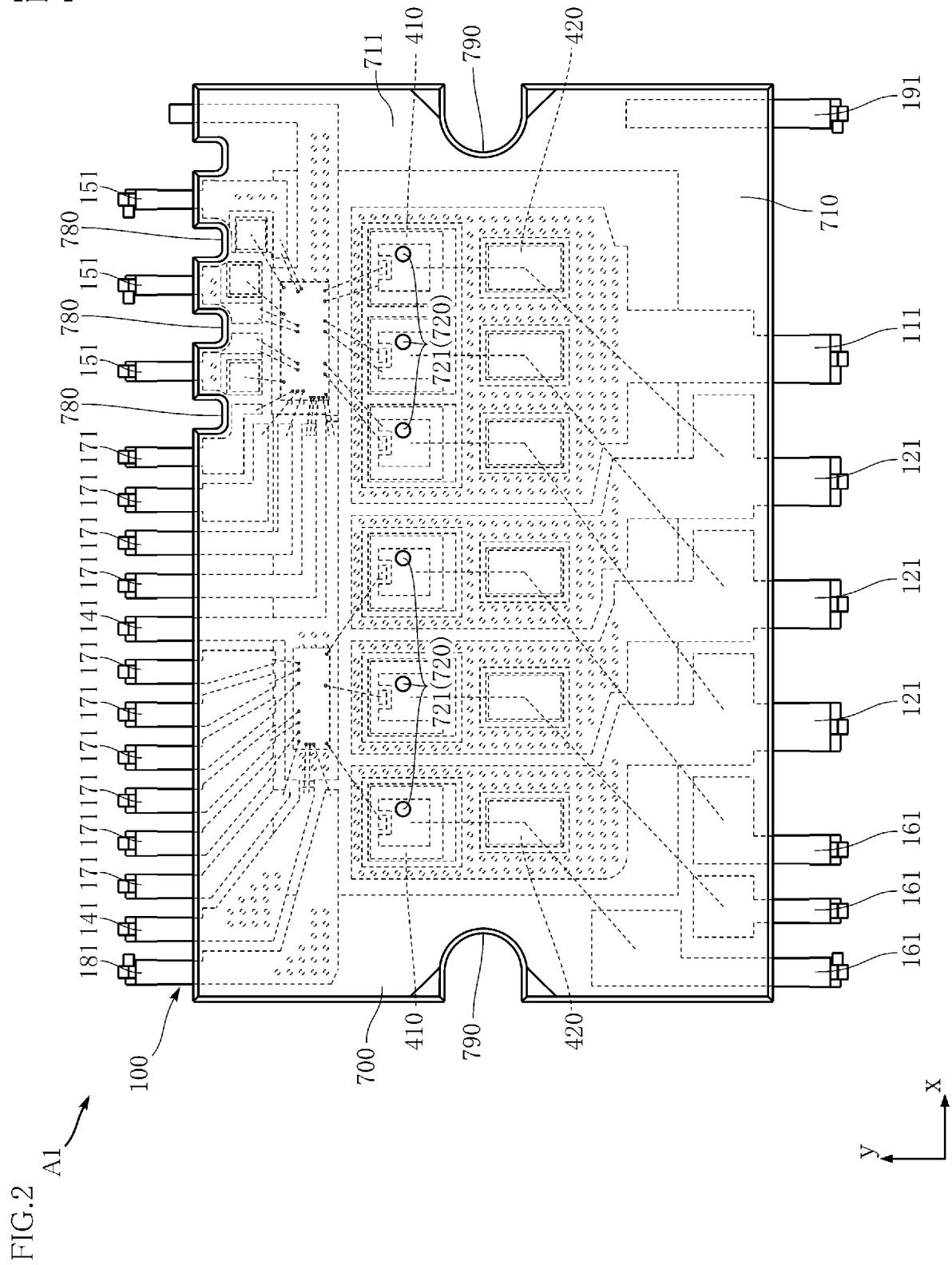
[請求項17] 前記半導体素子を制御する制御ICをさらに備える、請求項1ないし16のいずれかに記載の半導体装置。

[図1]

FIG.1

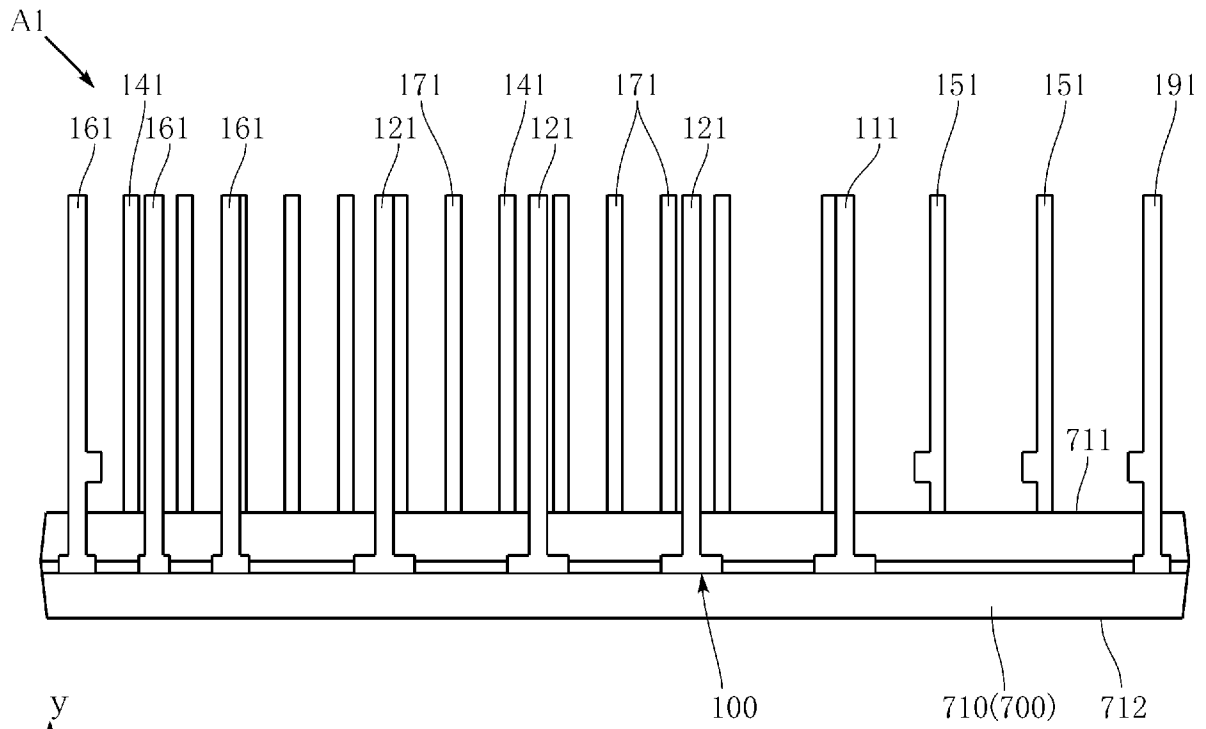


[図2]





[図4]  
FIG.4



[図5]  
FIG.5

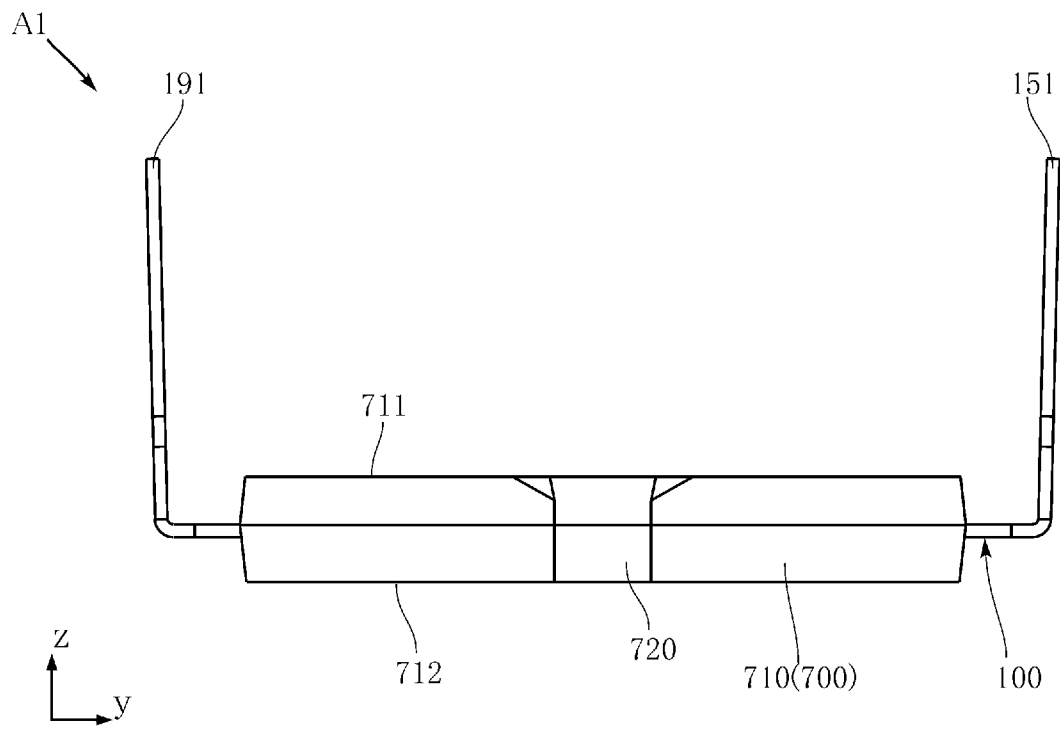
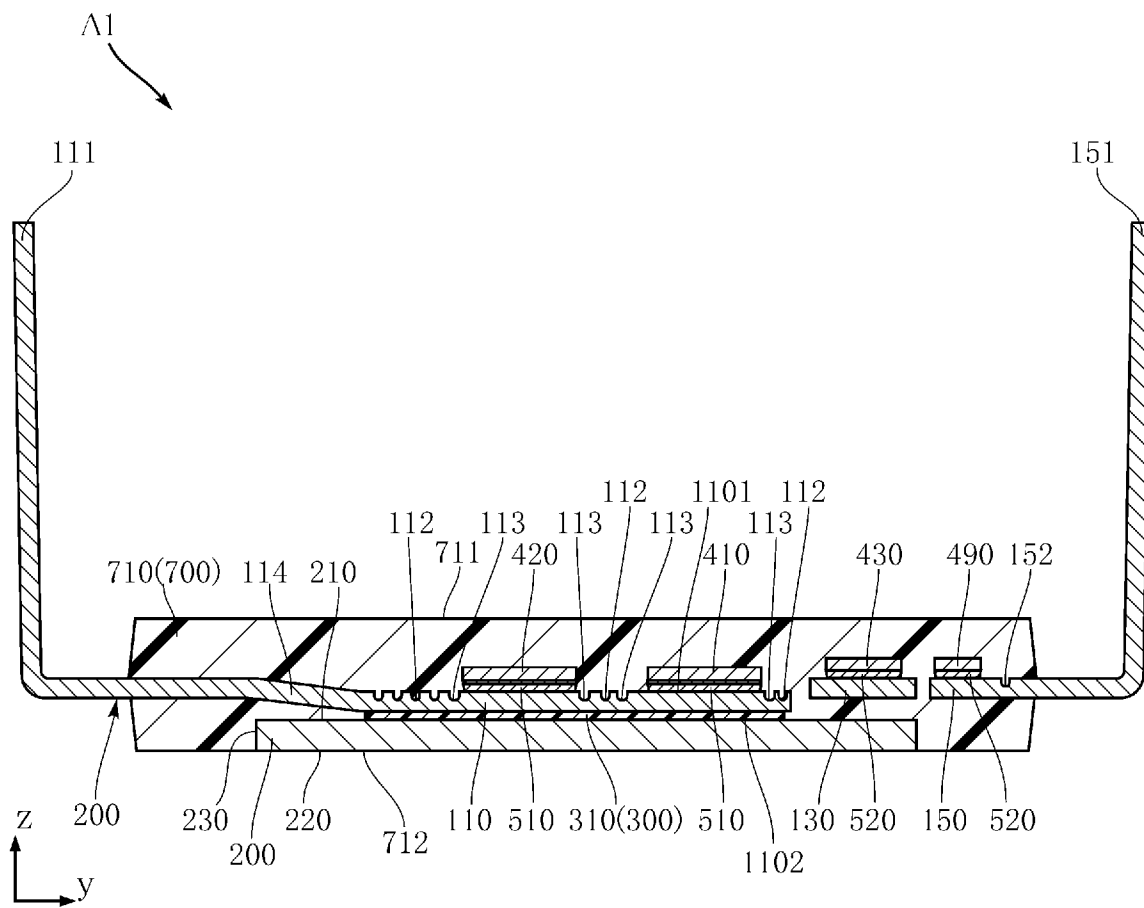
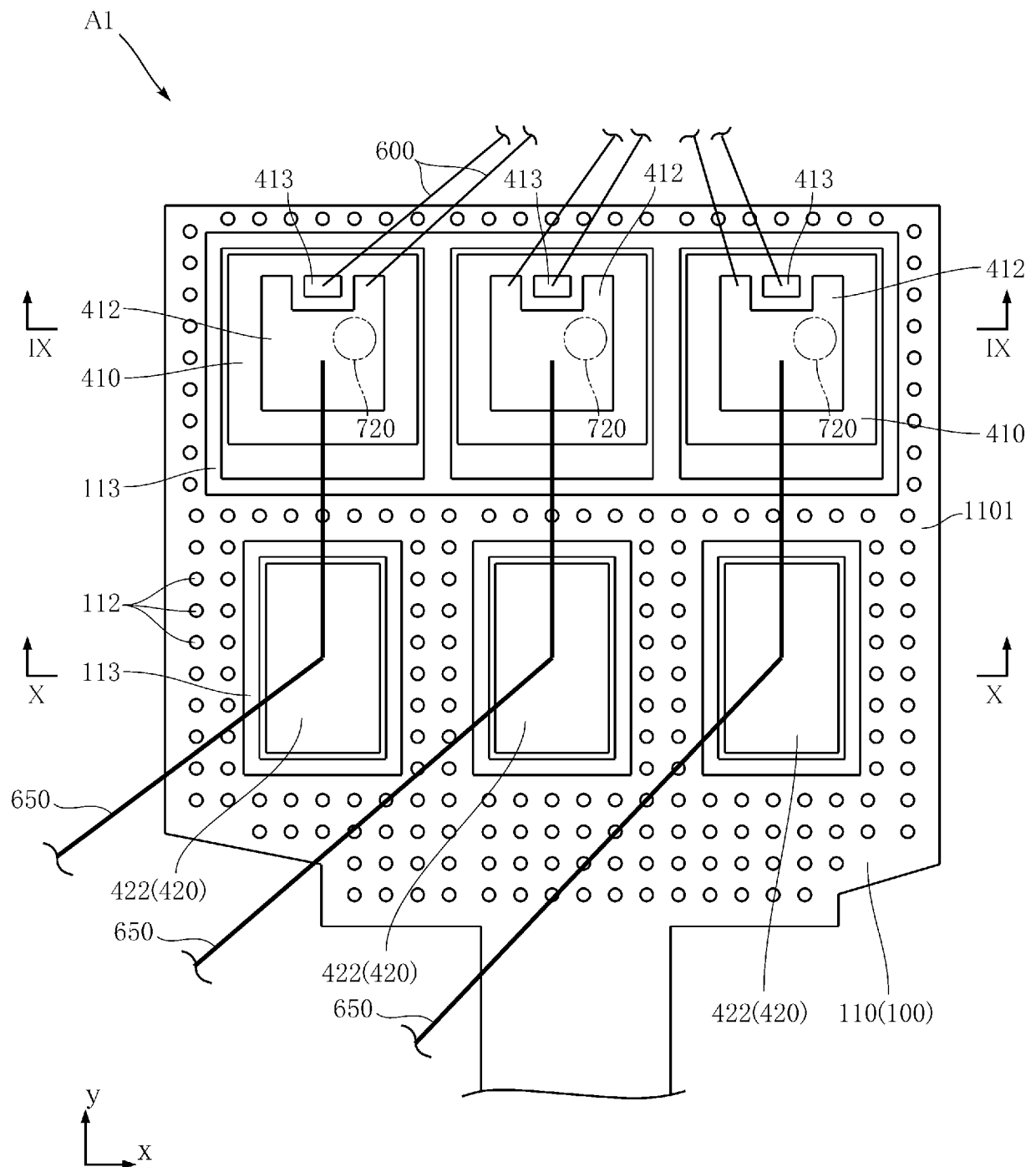




FIG.7

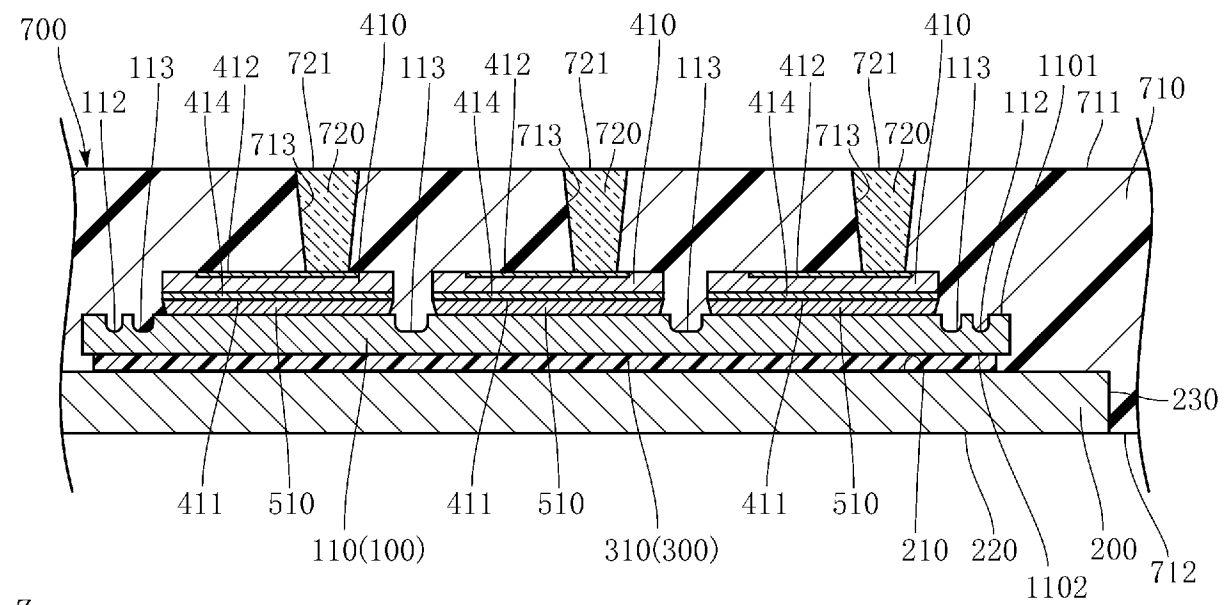


[図8]  
FIG.8



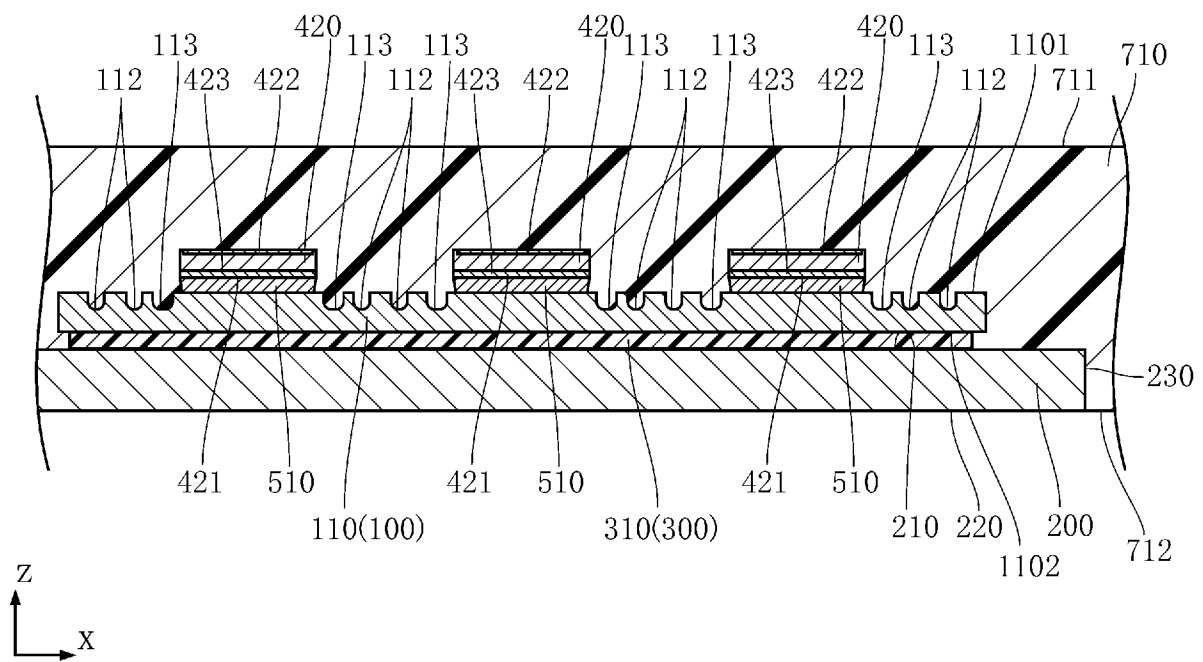
[図9]

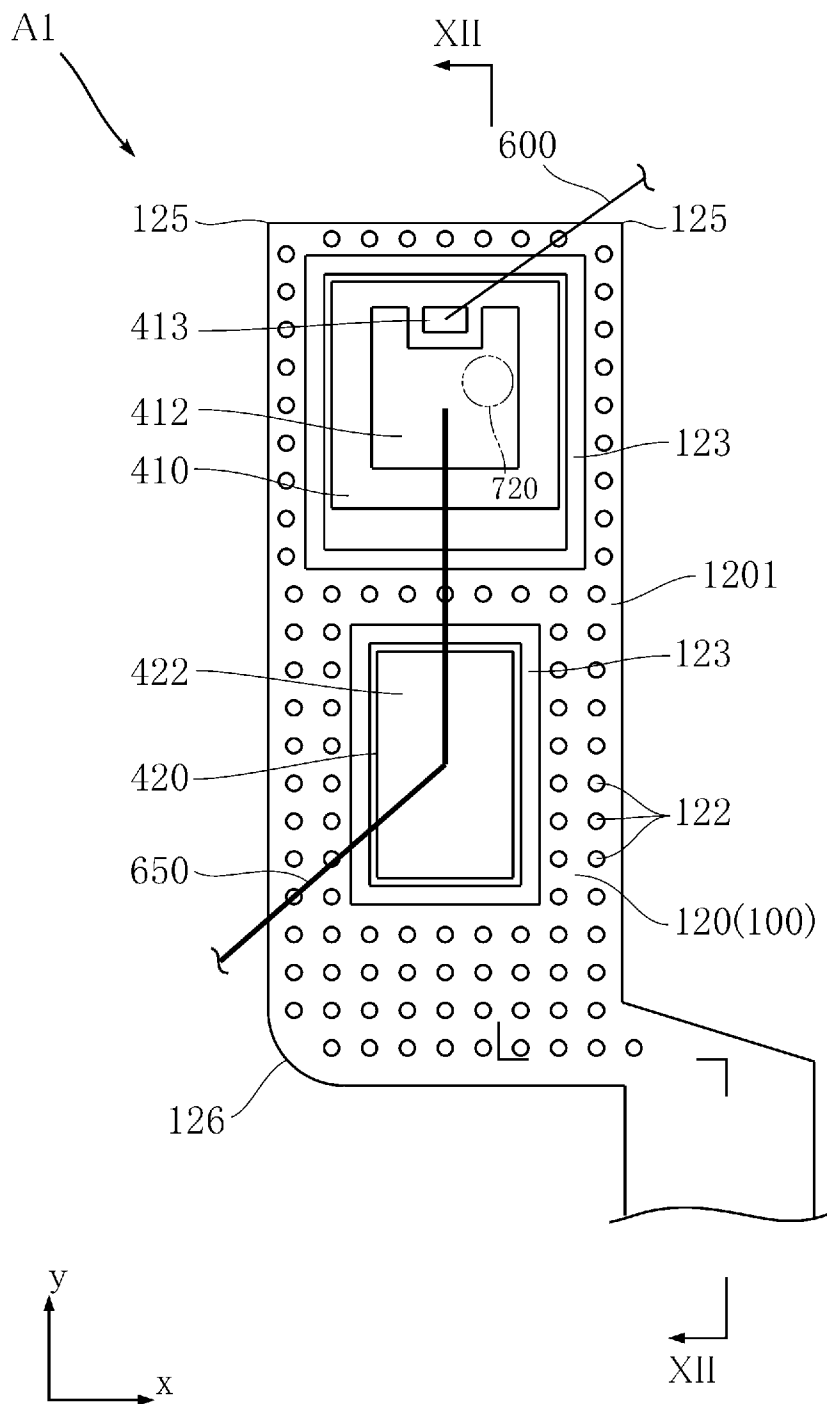
FIG.9



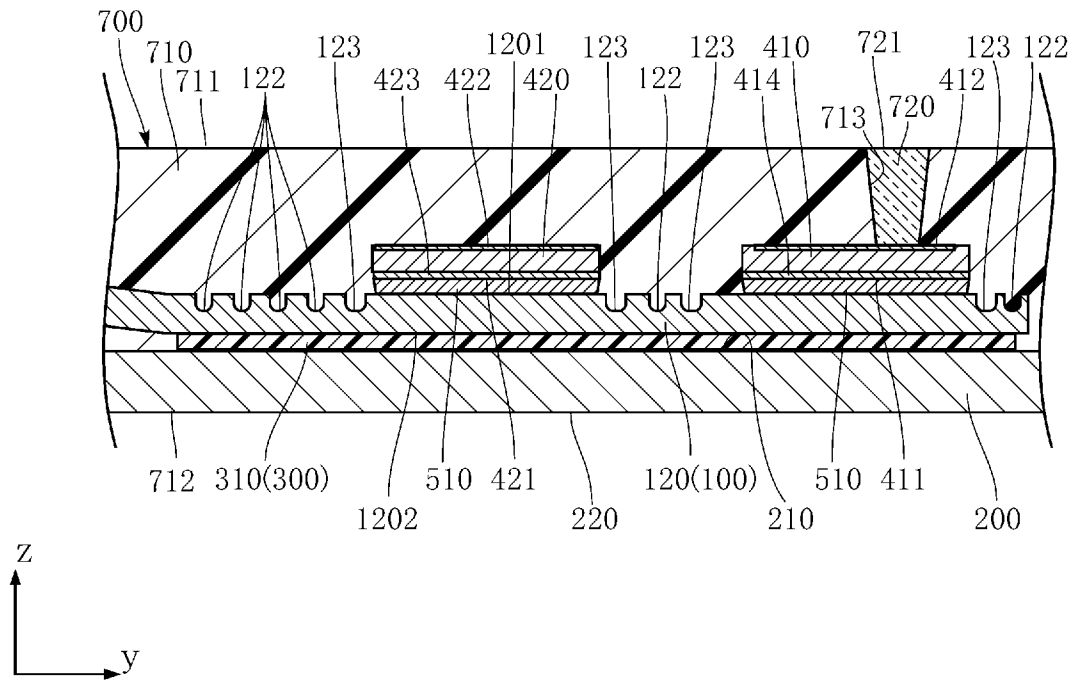
[図10]

FIG.10

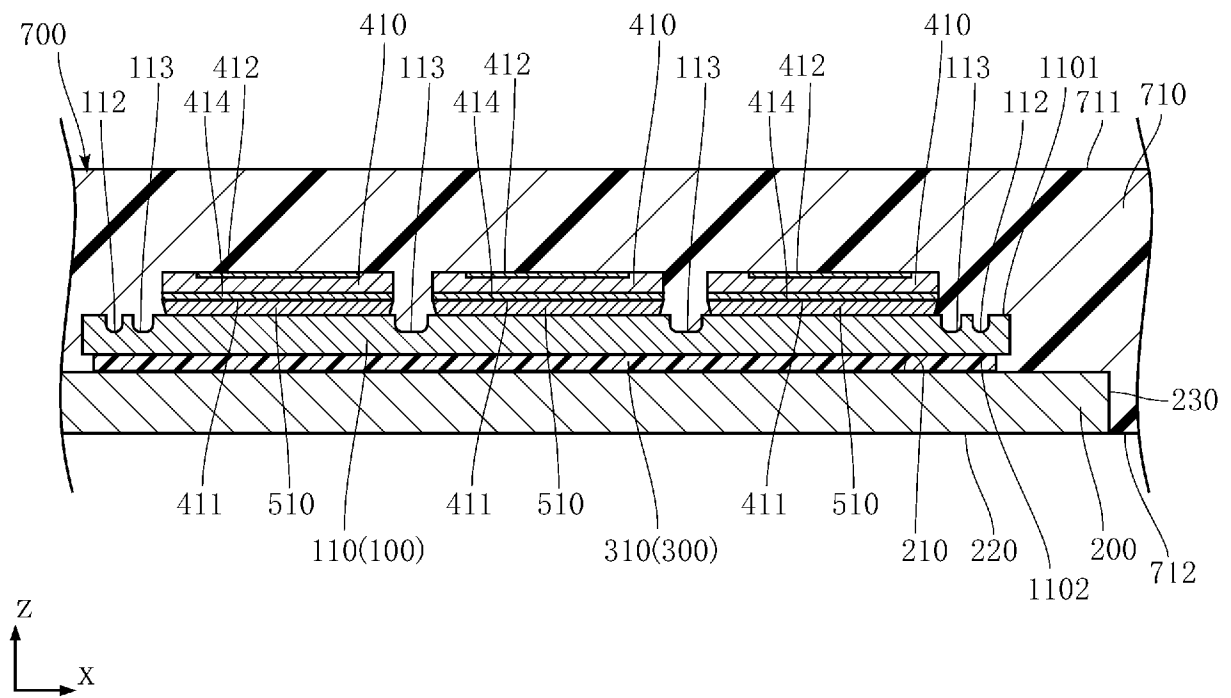


[図11]  
FIG.11

[図12]  
FIG.12

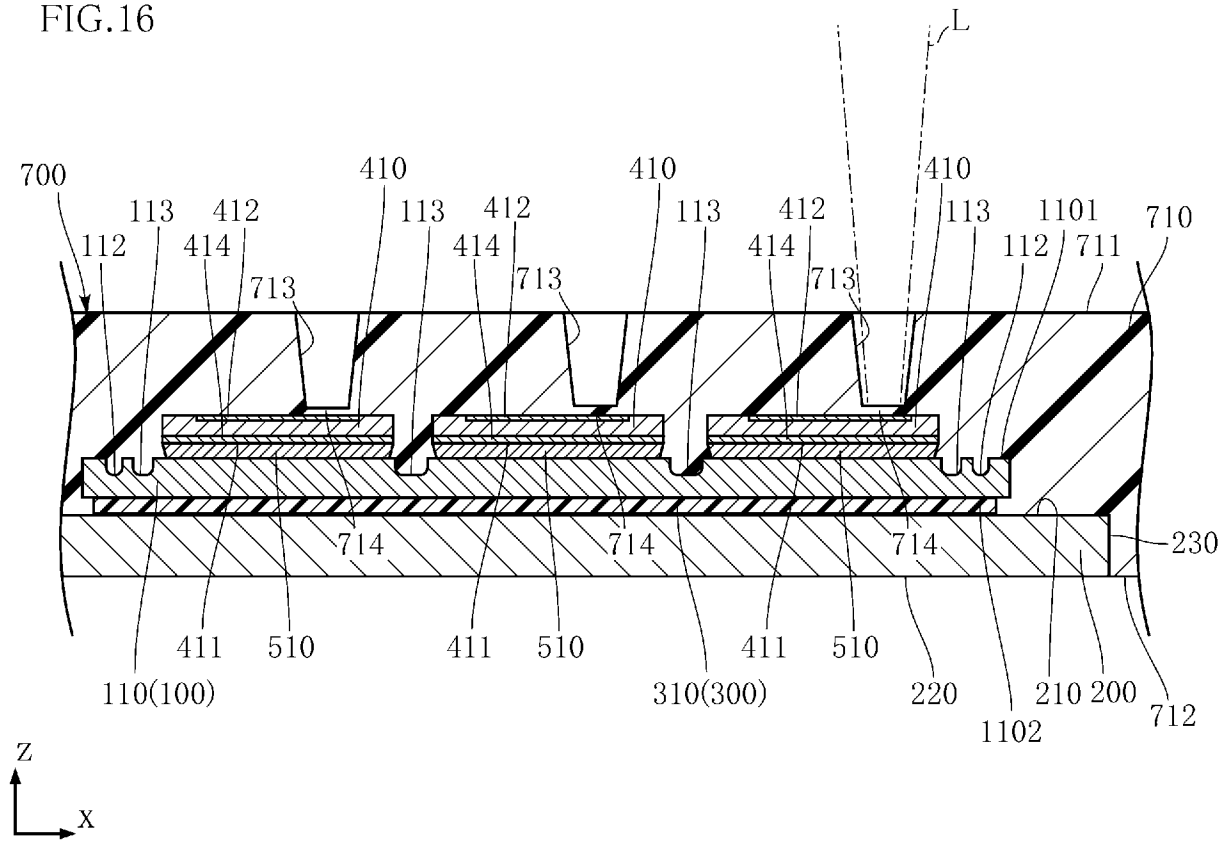


[図13]  
FIG.13



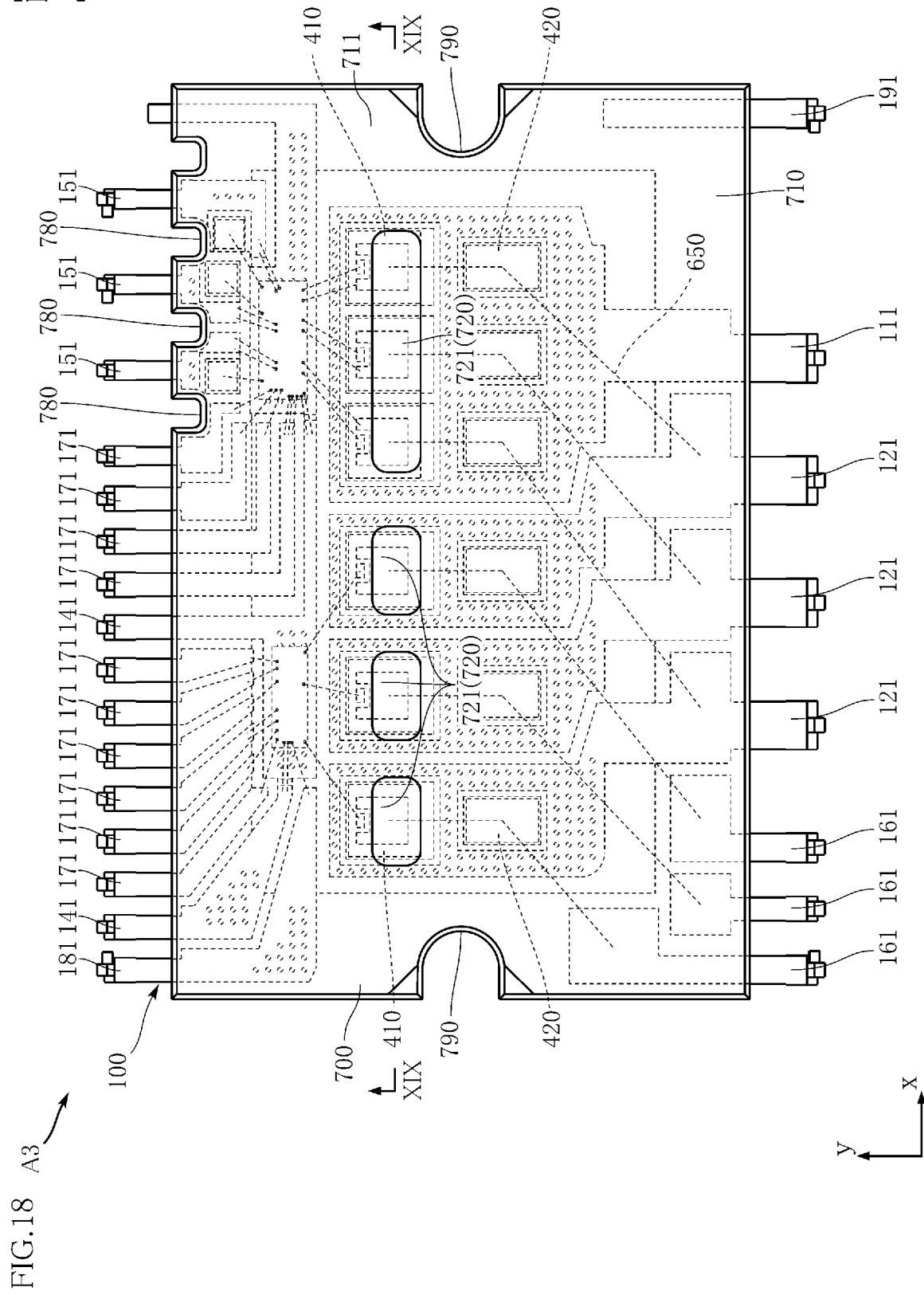


[図16]  
FIG.16

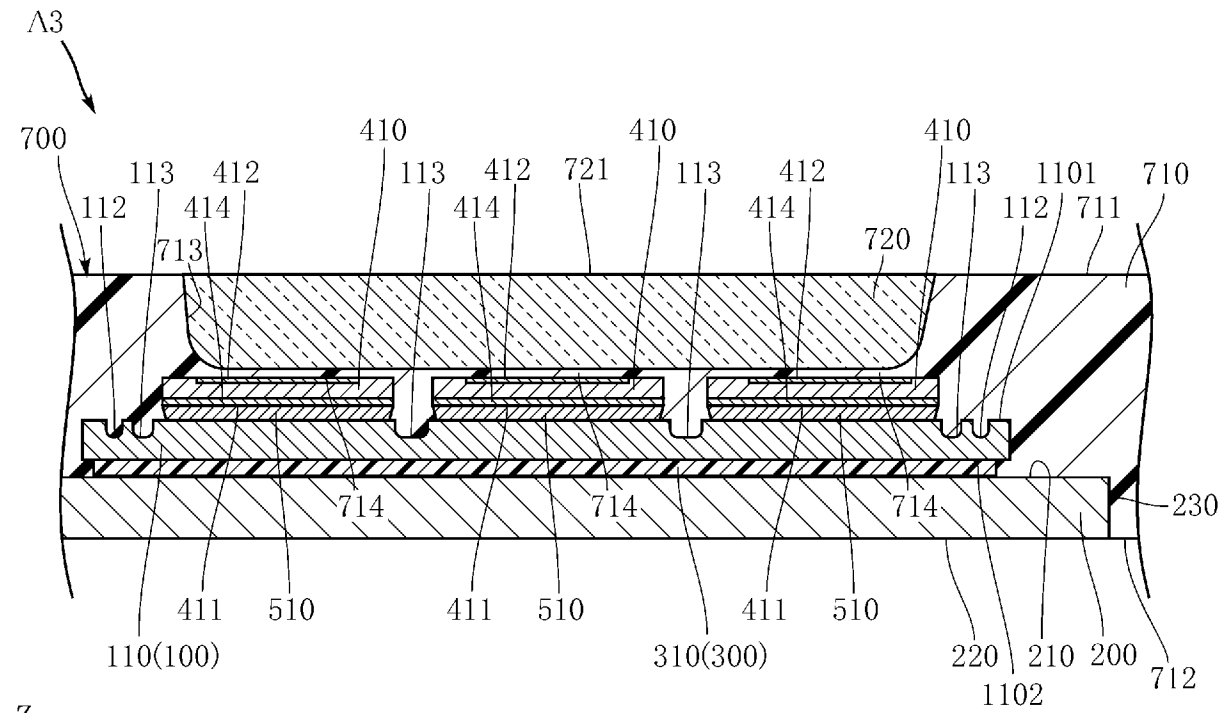




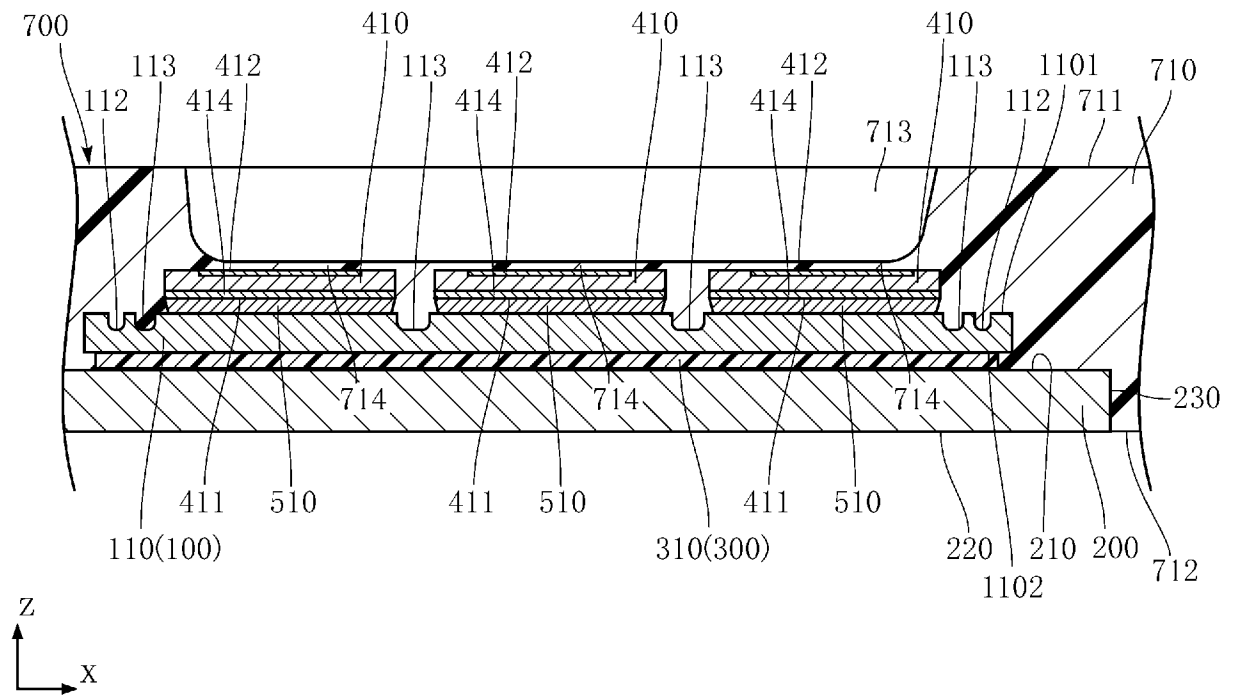
[図18]



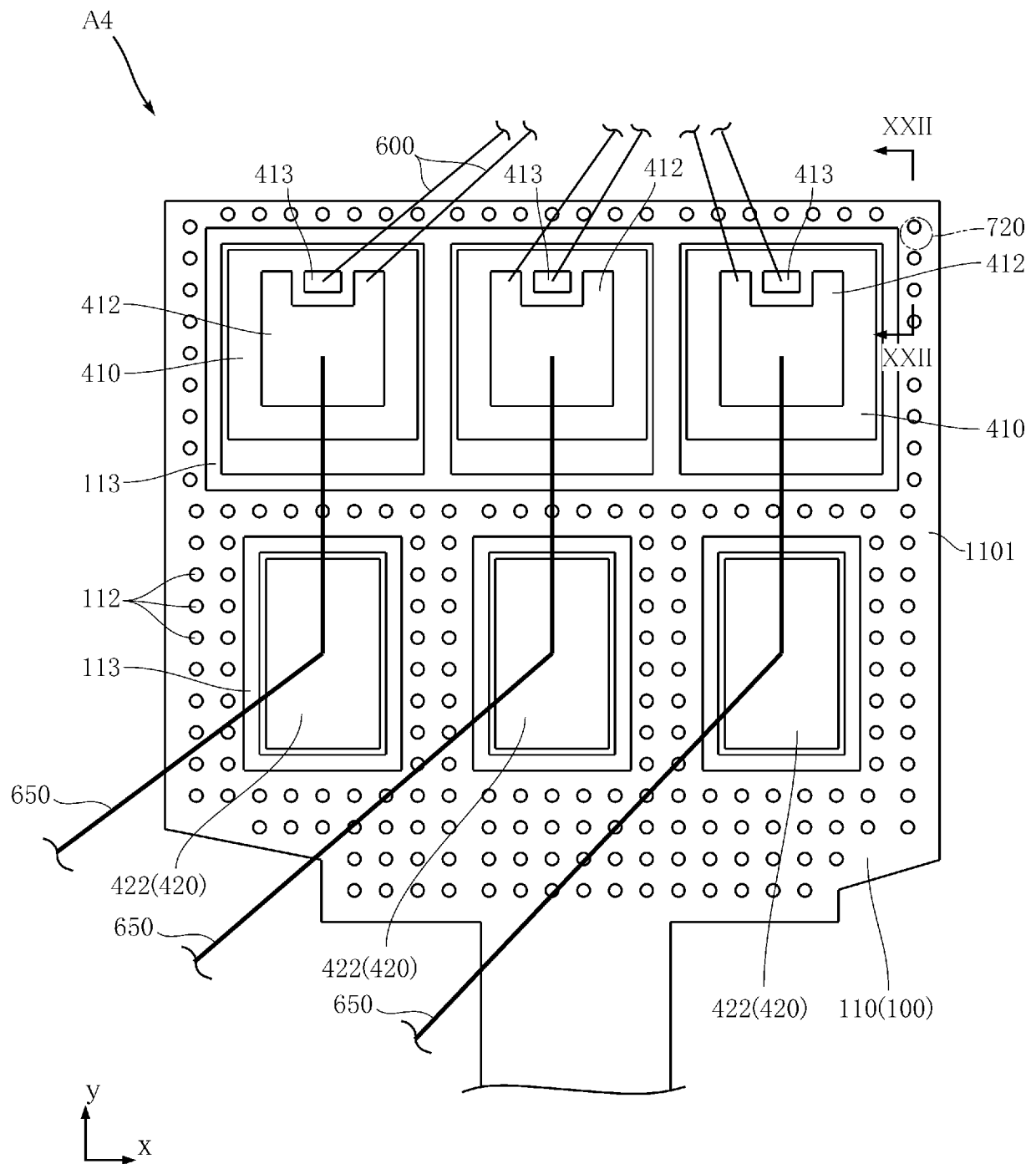
[図19]  
FIG.19



Z  
x  
[図20]  
FIG.20



[図21]  
FIG.21





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/036925

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**H01L 23/29**(2006.01)i; **H01L 23/31**(2006.01)i; **H01L 23/50**(2006.01)i; **H01L 25/07**(2006.01)i; **H01L 25/18**(2006.01)i  
 FI: H01L23/30 B; H01L25/04 C; H01L23/50 K

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)

H01L23/29; H01L23/31; H01L23/50; H01L25/07; H01L25/18

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 1971-2021  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2009-302221 A (NEC ELECTRONICS CORP.) 24 December 2009 (2009-12-24)<br>paragraphs [0017]-[0026], fig. 1            | 1-5, 8, 16            |
| A         | paragraphs [0017]-[0026], fig. 1                                                                                      | 9-15                  |
| X         | JP 2000-286212 A (TOKAI RIKI CO., LTD.) 13 October 2000 (2000-10-13)<br>paragraphs [0014]-[0028], fig. 1-3            | 1-7, 16               |
| A         | paragraphs [0014]-[0028], fig. 1-3                                                                                    | 9-15                  |
| X         | JP 5-291434 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 05 November 1993 (1993-11-05)<br>paragraphs [0002], [0007]-[0009], fig. 1-2 | 1-5, 8, 16            |
| A         | paragraphs [0002], [0007]-[0009], fig. 1-2                                                                            | 9-15                  |
| X         | JP 7-307359 A (YUURATEKU BV) 21 November 1995 (1995-11-21)<br>paragraphs [0012]-[0021], fig. 1                        | 1-5, 8                |
| A         | paragraphs [0012]-[0021], fig. 1                                                                                      | 9-15                  |



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

**15 December 2021**

Date of mailing of the international search report

**28 December 2021**

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

International application No.

**PCT/JP2021/036925****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages              | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2007-36019 A (SHARP CORP.) 08 February 2007 (2007-02-08)<br>paragraphs [0071]-[0080], fig. 1 | 1-4, 8, 17            |
| A         | paragraphs [0071]-[0080], fig. 1                                                                | 9-15                  |
| X         | JP 2005-79364 A (SHARP CORP.) 24 March 2005 (2005-03-24)<br>paragraphs [0034]-[0043], fig. 1    | 1-4, 8, 17            |
| A         | paragraphs [0034]-[0043], fig. 1                                                                | 9-15                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/036925**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                                                                           | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2009-302221 | A | 24 December 2009                     | US 2009/0311485 A1<br>paragraphs [0033]-[0042], fig.<br>1<br>US 2012/0286437 A1<br>CN 101609820 A |                                      |
| JP                                        | 2000-286212 | A | 13 October 2000                      | (Family: none)                                                                                    |                                      |
| JP                                        | 5-291434    | A | 05 November 1993                     | (Family: none)                                                                                    |                                      |
| JP                                        | 7-307359    | A | 21 November 1995                     | US 5863810 A<br>column 2, line 49 to column 4,<br>line 7, fig. 1<br>EP 0682374 A1                 |                                      |
| JP                                        | 2007-36019  | A | 08 February 2007                     | (Family: none)                                                                                    |                                      |
| JP                                        | 2005-79364  | A | 24 March 2005                        | US 2005/0045999 A1<br>paragraphs [0048]-[0058], fig.<br>1<br>CN 1601728 A                         |                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H01L 23/29(2006.01)i; H01L 23/31(2006.01)i; H01L 23/50(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i;<br>H01L 25/18(2006.01)i<br>FI: H01L23/30 B; H01L25/04 C; H01L23/50 K                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                       |
| 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））<br>H01L23/29; H01L23/31; H01L23/50; H01L25/07; H01L25/18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   |                                                                       |
| 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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2021年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2021年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2021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<br>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<br>請求項の番号                                                        |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP 2009-302221 A (NECエレクトロニクス株式会社) 24.12.2009 (2009-12-24)<br>段落[0017]-[0026], 図1 | 1-5, 8, 16                                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 段落[0017]-[0026], 図1                                                               | 9-15                                                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP 2000-286212 A (株式会社東海理化電機製作所) 13.10.2000 (2000-10-13)<br>段落[0014]-[0028], 図1-3 | 1-7, 16                                                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 段落[0014]-[0028], 図1-3                                                             | 9-15                                                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP 5-291434 A (三菱電機株式会社) 05.11.1993 (1993-11-05)<br>段落[0002], [0007]-[0009], 図1-2 | 1-5, 8, 16                                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 段落[0002], [0007]-[0009], 図1-2                                                     | 9-15                                                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP 7-307359 A (ユーラテック・ペー・ブイ) 21.11.1995 (1995-11-21)<br>段落[0012]-[0021], 図1       | 1-5, 8                                                                |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 段落[0012]-[0021], 図1                                                               | 9-15                                                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                                   |                                                                       |
| 国際調査を完了した日<br>15.12.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                   | 国際調査報告の発送日<br>28.12.2021                                              |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br><br>平林 雅行 5F 6310<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3516 |

| C. 関連すると認められる文献 |                                                        |                |
|-----------------|--------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| X               | JP 2007-36019 A (シャープ株式会社) 08.02.2007 (2007 - 02 - 08) | 1-4, 8, 17     |
| A               | 段落[0071]-[0080], 図1                                    | 9-15           |
| X               | JP 2005-79364 A (シャープ株式会社) 24.03.2005 (2005 - 03 - 24) | 1-4, 8, 17     |
| A               | 段落[0034]-[0043], 図1                                    | 9-15           |

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/JP2021/036925

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献                                                                       | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| JP   | 2009-302221 | A | 24.12.2009 | US 2009/0311485 A1<br>段落[0033]-[0042], 図1<br>US 2012/0286437 A1<br>CN 101609820 A |     |
| JP   | 2000-286212 | A | 13.10.2000 | (ファミリーなし)                                                                         |     |
| JP   | 5-291434    | A | 05.11.1993 | (ファミリーなし)                                                                         |     |
| JP   | 7-307359    | A | 21.11.1995 | US 5863810 A<br>第2欄第49行-第4欄第7行, 図1<br>EP 0682374 A1                               |     |
| JP   | 2007-36019  | A | 08.02.2007 | (ファミリーなし)                                                                         |     |
| JP   | 2005-79364  | A | 24.03.2005 | US 2005/0045999 A1<br>段落[0048]-[0058], 図1<br>CN 1601728 A                         |     |