

(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
2021年9月16日(16.09.2021)



(10) 国際公開番号

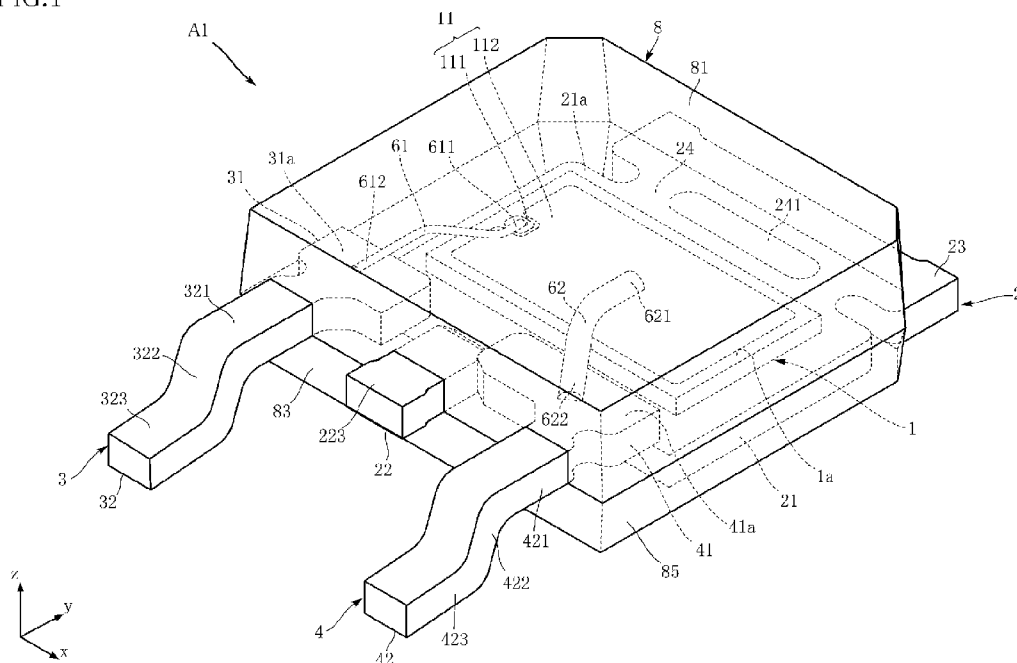
WO 2021/182047 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/28 (2006.01) *H01L 21/60* (2006.01)
H01L 23/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/005929
- (22) 国際出願日: 2021年2月17日(17.02.2021)
- (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 2020-041841 2020年3月11日(11.03.2020) 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: 谷岡 朋範 (TANIOKA Tomonori);
〒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).
江上 和男 (EGAMI Kazuo); 〒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,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置

FIG.1



(57) Abstract: The present invention provides a semiconductor device which is capable of improving the adhesion between a resin part and a lead, while ensuring the adequate operation of the semiconductor device. This semiconductor device is provided with a semiconductor element 1, a first lead 2 having a first pad part 21, a second lead 3 having a second pad part 31, a conduction member 61 and a resin part 8; the first pad part 21 has a first pad main surface 21a that comprises a first smooth region 211 to which an element back surface 1b is bonded, and a first roughened region 212 which is at a

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, 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)）

distance from the semiconductor element 1 when viewed along the z direction, while being rougher than the first smooth region 211; and the second pad part 31 has a second pad main surface 31a that comprises a second smooth region 311 to which a second bonding part 612 is bonded, and a second roughened region 312 which is at a distance from the second bonding part 612 when viewed along the z direction, while being rougher than the second smooth region 311.

(57) 要約：半導体装置の適切な動作を図りつつ、樹脂部とリードとの密着性を向上させることが可能な半導体装置を提供すること。半導体素子1と、第1パッド部21を有する第1リード2と、第2パッド部31を有する第2リード3と、導通部材61と、樹脂部8と、を備えており、第1パッド部21は、素子裏面1bが接合された第1平滑領域211およびz方向に沿って視て半導体素子1から離れており且つ第1平滑領域211よりも粗い領域である第1粗化領域212を含む第1パッド主面21aを有し、第2パッド部31は、第2ボンディング部612が接合された第2平滑領域311およびz方向に沿って視て第2ボンディング部612から離れており且つ第2平滑領域311よりも粗い領域である第2粗化領域312を含む第2パッド主面31aを有する。

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] 特許文献1には、従来の半導体装置の一例が開示されている。同文献に開示された半導体装置は、半導体素子、複数のリード、ワイヤおよび樹脂部を備える。半導体素子は、あるリードに搭載されている。ワイヤは、半導体素子と他のリードとに接続されている。樹脂部は、半導体素子、ワイヤおよび複数のリードを覆っている。複数のリードの表面には、めっき膜が形成されている。めっき膜は、リードの表面積を増大させることにより、リードと樹脂部との密着性を向上させることが意図されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-303215号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、密着性の向上を図るためのめっき膜等の手段は、半導体装置に好ましくない影響を与えるおそれがある。

[0005] 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、半導体装置の適切な動作を図りつつ、樹脂部とリードとの密着性を向上させることが可能な半導体装置を提供することをその課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示によって提供される半導体装置は、第1方向において互いに反対側を向く素子主面および素子裏面を有する半導体素子と、前記半導体素子が搭載された第1パッド部を有する第1リードと、前記第1方向と直角である第2方向において前記第1パッド部と並んで配置された第2パッド部を有する

第2リードと、前記半導体素子に接合された第1ボンディング部および前記第2パッド部に接合された第2ボンディング部を有する導通部材と、前記半導体素子、前記導通部材、前記第1パッド部および前記第2パッド部を覆う樹脂部と、を備えており、前記第1パッド部は、前記素子裏面が接合された第1平滑領域および前記第1方向に沿って視て前記半導体素子から離れており且つ前記第1平滑領域よりも粗い領域である第1粗化領域を含む第1パッド主面を有し、前記第2パッド部は、前記第2ボンディング部が接合された第2平滑領域および前記第1方向に沿って視て前記第2ボンディング部から離れており且つ前記第2平滑領域よりも粗い領域である第2粗化領域を含む第2パッド主面を有する。

発明の効果

[0007] 本開示の一実施形態によれば、半導体装置の適切な動作を図りつつ、樹脂部とリードとの密着性を向上させることができる。

[0008] 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

[0009] [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]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3]本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す平面図である。

[図4]本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第2パッド部を示す平面図である。

[図5]本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第2パッド部を示す平面図である。

[図6]図3のVⅠーVⅠ線に沿う断面図である。

[図7]本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す要部拡大断面図である。

[図8]本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第1粗化領域の一例を示す要部拡大断面図である。

[図9]本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第2粗化領域の一例を示す要

部拡大断面図である。

[図10]図3のX-X線に沿う断面図である。

[図11]図3のXⅠ-XⅠ線に沿う断面図である。

[図12]図3のXⅠⅠ-XⅠⅠ線に沿う断面図である。

[図13]本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第1変形例の第2粗化領域を示す要部拡大断面図である。

[図14]本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第2変形例を示す平面図である。

[図15]本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第3変形例を示す平面図である。

[図16]本開示の第2実施形態に係る半導体装置を示す斜視図である。

[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]図17のXⅤⅠⅠⅠ-XⅤⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。

[図19]図17のXⅠX-XⅠX線に沿う断面図である。

[図20]図17のXX-XX線に沿う断面図である。

[図21]本開示の第2実施形態に係る半導体装置の第1変形例を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 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。

[0011] 本開示における「第1」、「第2」、「第3」等の用語は、単にラベルとして用いたものであり、それらの対象物に順列を付することを意図していない。

[0012] <第1実施形態>

図1～図12は、本開示の第1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A1は、半導体素子1、第1リード2、第2リード3、第2リード4、導通部材61、導通部材62および樹脂部8を備えている。

[0013] 図1は、半導体装置A1を示す斜視図である。図2は、半導体装置A1を示す斜視図である。図3は、半導体装置A1を示す平面図である。図4は、半導体装置A1の第2パッド部を示す平面図である。図5は、半導体装置A1の第2パッド部を示す平面図である。図6は、図3のVⅠ－VⅠ線に沿う断面図である。図7は、半導体装置A1を示す要部拡大断面図である。図8は、半導体装置A1の第1粗化領域の一例を示す要部拡大断面図である。図9は、半導体装置A1の第2粗化領域の一例を示す要部拡大断面図である。図10は、図3のX－X線に沿う断面図である。図11は、図3のXⅠ－XⅠ線に沿う断面図である。図12は、図3のXⅠⅠ－XⅠⅠ線に沿う断面図である。これらの図において、z方向は、本開示の第1方向に相当し、y方向は、本開示の第2方向に相当し、x方向は、本開示の第3方向に相当する。

[0014] [半導体素子1]

半導体素子1は、半導体装置A1の機能中枢となる電子部品であり、半導体材料からな。このような半導体材料としては、Si（シリコン）、SiC（炭化ケイ素）およびGaAs（ヒ化ガリウム）などがあるが、これらに限定されない。半導体素子1は、たとえば、MOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）などのパワー半導体チップである。本実施形態においては、半導体素子1がMOSFETである場合を示すが、これに限定されず、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor；絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）などの他のトランジスタ、あるいは、ショットキーバリアダイオードやファーストリカバリダイオードなどのダイオードであってもよい。

[0015] 本実施形態の半導体素子1は、素子主面1a、素子裏面1b、複数の主面電極11およびドレイン電極12を有する。素子主面1aは、z方向の一方側（図1、図2および図6における図中上側）を向く面である。素子裏面1bは、z方向において素子主面1aとは反対側の他方側（図1、図2および図6における図中下側）を向く面である。

[0016] 図1～図3に示すように、複数の主面電極11は、素子主面1aに形成されている。本実施形態においては、複数の主面電極11は、ゲート電極111およびソース電極112を含む。ゲート電極111は、スイッチング素子としての半導体装置A1にゲート電圧が印加される電極である。ソース電極112は、入出力端子として用いられる電極である。図示された例においては、ゲート電極111は、ソース電極112よりも小さい。また、ゲート電極111は、素子主面1aのx方向一方側（図3における図中左側）に偏って配置されている。ドレイン電極12は、素子裏面1bに形成されており、ソース電極112とともに、入出力端子として用いられる電極である。

[0017] [第1リード2]

第1リード2は、半導体素子1が搭載される部材である。第1リード2は、導電性材料である第1金属よりなる。本実施形態における第1金属としては、たとえばCuが挙げられるが、これに限定されず、Ni（ニッケル）、または、CuやNiの合金、42アロイなどであってもよい。第1リード2は、平面視矩形状のCuなどの薄肉金属板から、打ち抜き加工、切り取り加工、曲げ加工などにより適切な形に形成される。図1～図3、図6、図10および図11に示すように、本実施形態の第1リード2は、第1パッド部21、延出部22、突出部23および連結部24を有する。

[0018] 第1パッド部21は、第1パッド主面21aおよび第1パッド裏面21bを有する。第1パッド主面21aは、z方向の一方側を向いており、第1パッド裏面21bは、z方向の他方側を向いている。第1パッド主面21aには、半導体素子1が搭載される。第1パッド部21の形状は何ら限定されず、図示された例においては、z方向に沿って視て略矩形状である。また、図6および図10～図12に示すように、本実施形態においては、第1パッド裏面21bは、樹脂部8から露出している。

[0019] 第1パッド主面21aは、第1平滑領域211および第1粗化領域212を有する。なお、図2～図5において、複数の離散点からなるハッチングは、粗化手段によって粗化された領域を示している。また、図2～図5におい

て、複数の平行線からなるハッチングは、めっきが施された領域を示している。図7は、図6の一部を拡大した要部拡大断面図である。図示された例の第1パッド主面21aは、めっき等が施されておらず、Cu等の第1金属が露出した面である。第1平滑領域211は、半導体素子1の素子裏面1bが接合された領域である。本実施形態においては、素子裏面1bに形成されたドレイン電極12が、導通接合材19によって第1平滑領域211に導通接合されている。また、図示された例においては、導通接合材19が第1平滑領域211の略全域に広がっている。なお、導通接合材19が第1平滑領域211のいずれの箇所に付着するかは、何ら限定されない。第1平滑領域211は、z方向に沿って視て半導体素子1のすべてを内包しており、半導体素子1から全方向に延出している。第1平滑領域211の形状は何ら限定されず、図示された例においては、略矩形状である。

[0020] 第1粗化領域212は、z方向に沿って視て半導体素子1から離れておりかつ第1平滑領域211よりも粗い領域である。第1粗化領域212が第1平滑領域211よりも粗い構成とする手段は、何ら限定されない。たとえば、第1平滑領域211が一般的なリードフレームの材料となる金属板の表面によって構成され、第1粗化領域212がレーザを用いた粗化手段によって粗化された領域である構成が挙げられる。粗化に用いられるレーザの種類は何ら限定されず、UVレーザ、IRレーザ、Greenレーザ等が適宜例示される。図示された例の第1粗化領域212は、第1パッド主面21aの端縁に到達している。

[0021] 第1粗化領域212の具体的な形状や大きさ等は、何ら限定されない。本実施形態においては、図3に示すように、第1粗化領域212は、第1部2121、第2部2122および一对の第3部2123を含む。第1部2121は、第1平滑領域211に対してy方向における一方側（後述の第2パッド部31および第2パッド部41が位置する側）に位置する。第2部2122は、第1平滑領域211に対して第1部2121（および後述の第2パッド部31および第2パッド部41）とは反対側に位置する。一对の第3部2

1 2 3 は、x 方向において第 1 平滑領域 2 1 1 の両側に隣接している。図示された例においては、第 1 粗化領域 2 1 2 は、第 1 部 2 1 2 1、第 2 部 2 1 2 2 および一对の第 3 部 2 1 2 3 を含むことにより、z 方向に沿って視て第 1 平滑領域 2 1 1 を囲む矩形環状をなしている。

[0022] ここで、第 1 粗化領域 2 1 2 の寸法の一例を挙げる。例えば、第 1 部 2 1 2 1 の y 方向寸法は、第 1 平滑領域 2 1 1 のうち y 方向において第 1 部 2 1 2 1 と半導体素子 1 との間に位置する部分の y 方向寸法よりも小である。また、第 2 部 2 1 2 2 の y 方向寸法は、第 1 平滑領域 2 1 1 のうち y 方向において第 2 部 2 1 2 2 と半導体素子 1 との間に位置する部分の y 方向寸法よりも小である。また、第 3 部 2 1 2 3 の x 方向寸法は、第 1 平滑領域 2 1 1 のうち x 方向において第 3 部 2 1 2 3 と半導体素子 1 との間に位置する部分の x 方向寸法よりも小である。

[0023] 図 8 は、第 1 粗化領域 2 1 2 の一部をさらに拡大した断面図である。図示された例の第 1 粗化領域 2 1 2 は、たとえば Green レーザを用いて粗化されたものである。この第 1 粗化領域 2 1 2 は、複数の凹部 2 1 2 a および複数の凸部 2 1 2 b を有する。複数の凹部 2 1 2 a および複数の凸部 2 1 2 b は、交互に並んで配置されている。このような複数の凹部 2 1 2 a および複数の凸部 2 1 2 b を有する第 1 粗化領域 2 1 2 は、たとえば、Green レーザを所定の方向に順次走査することを繰り返すことにより、第 1 パッド主面 2 1 a に複数の溝が形成された構成である。なお、複数の凹部 2 1 2 a および複数の凸部 2 1 2 b からなる第 1 粗化領域 2 1 2 は、たとえば各々が円形状等とされた複数の凹部 2 1 2 a を含む構成であってもよい。

[0024] また、図示された例の第 1 粗化領域 2 1 2 は、複数の微細突起 2 1 2 c を有する。複数の微細突起 2 1 2 c は、各々の大きさが、凹部 2 1 2 a や凸部 2 1 2 b よりも明らかに小さく、凹部 2 1 2 a または凸部 2 1 2 b の表面に存在する、微細な突起である。Green レーザを用いて第 1 粗化領域 2 1 2 が形成された場合、複数の微細突起 2 1 2 c が第 1 粗化領域 2 1 2 の略全域に存在し、各々の形状が複雑な形状となりやすいとの知見が、発明者の研

究によって得られた。

[0025] また、本実施形態の第1パッド部21は、図3、図11および図12に示すように、係止部251が形成されている。係止部251は、第1パッド部21の周縁部からx方向またはy方向に突出した形状部分を有する部位である。係止部251は、たとえば、樹脂部8の一部と係合することにより、樹脂部8による第1パッド部21の保持力を高めるために設けられている。

[0026] 延出部22は、図1～図3および図10に示すように、第1パッド部21に対してy方向における一方側（後述の第2パッド部31および第2パッド部41が位置する側）に延出する部位である。延出部22の形状は特に限定されず、図示された例においては、延出部22は、根元部221、屈曲部222および先端部223を有する。

[0027] 根元部221は、第1パッド部21からy方向の一方側に延出しており、y方向に沿った形状である。屈曲部222は、根元部221のy方向先端に繋がっており、x方向に沿って見てz方向の一方側（図10における図中上側）に屈曲した形状部位である。先端部223は、屈曲部222に繋がっており、屈曲部222からy方向に沿ってy方向の一方側に延出している。図示された例においては、先端部223の一部が、樹脂部8から突出している。

[0028] 突出部23は、図1～図3および図10に示すように、第1パッド部21に対してy方向の他方側に位置する部位である。突出部23の形状は何ら限定されず、図示された例においては、z方向に沿って見てx方向を長手方向とする略長矩形状であり、そのほとんどが樹脂部8から露出している。

[0029] 連結部24は、第1パッド部21と突出部23とを連結する部位である。図3に示すように、図示された例の連結部24は、貫通孔241を有する。貫通孔241は、連結部24をz方向に貫通している。

[0030] また、本実施形態の延出部22は、めっき部224を有する。めっき部224は、第1リード2を構成するCu等の第1金属上にめっきによって形成された第2金属からなる金属層である。めっき部224を構成する第2金属

は何ら限定されず、たとえばN i やA g 等である。

[0031] 〔第2リード3〕

第2リード3は、後述の導通部材61が接合される部材である。第2リード3は、導電性材料である第1金属よりなる。本実施形態における第1金属としては、たとえばC u が挙げられるが、これに限定されず、N i (ニッケル)、または、C u やN i の合金、42アロイなどであってもよい。第2リード3は、平面視矩形状のC u などの薄肉金属板から、打ち抜き加工、切り取り加工、曲げ加工などにより適切な形に形成される。図1～図4、および図6に示すように、本実施形態の第2リード3は、第2パッド部31および端子部32を有する。

[0032] 第2パッド部31は、第2パッド主面31aおよび第2パッド裏面31bを有する。第2パッド主面31aは、z方向の一方側を向いており、第2パッド裏面31bは、z方向の他方側を向いている。第2パッド主面31aには、後述の導通部材61が接合される。第2パッド部31の形状は何ら限定されず、図示された例においては、z方向に沿って視て略矩形状である。また、図6に示すように、本実施形態においては、第2パッド主面31aおよび第2パッド裏面31bは、樹脂部8に覆われている。

[0033] 図1～図3および図6に示すように、本実施形態においては、第2パッド部31は、z方向に沿って視て第1パッド部21に対してy方向の一方側に位置しており、延出部22のx方向の一方側に位置している。また、第2パッド部31は、第1パッド部21および延出部22よりもz方向の一方側（図6における図中上側）に位置している。

[0034] 図3および図4に示すように、第2パッド主面31aは、第2平滑領域311および第2粗化領域312を有する。図7は、図6の一部を拡大した要部拡大断面図である。図示された例の第2パッド主面31aは、めっきが施されている。めっきによって形成される金属層を構成する第2金属は何ら限定されず、たとえばN i やA g 等が挙げられる。第2平滑領域311は、導通部材61の後述の第2ボンディング部612が接合された領域である。第

第2平滑領域311は、z方向に沿って視て第2ボンディング部612のすべてを内包しており、半導体素子1から全方向に延出している。第2平滑領域311の形状は何ら限定されず、図示された例においては、略矩形状である。図示された例の第2平滑領域311は、めっきが施された平滑領域である。また、第2平滑領域311のx方向寸法は、好ましくは、第2ボンディング部612のx方向寸法の2倍以上である。

[0035] 第2粗化領域312は、z方向に沿って視て第2ボンディング部612から離れており、かつ第2平滑領域311よりも粗い領域である。第2粗化領域312が第2平滑領域311よりも粗い構成とする手段は、何ら限定されない。たとえば、第2平滑領域311が一般的なリードフレームの材料となる金属板の表面によって構成され、第2粗化領域312がレーザを用いた粗化手段によって粗化された領域である構成が挙げられる。粗化に用いられるレーザの種類は何ら限定されず、UVレーザ、IRレーザ、Greenレーザ等が適宜例示される。図示された例においては、第2粗化領域312は、第2パッド主面31aの端縁に到達している。

[0036] 第2粗化領域312の具体的な形状や大きさ等は、何ら限定されない。本実施形態においては、図4に示すように、第2粗化領域312は、第1部3121、第2部3122および一対の第3部3123を含む。第1部3121は、第2平滑領域311に対してy方向における他方側（第1パッド部21が位置する側）に位置する。第2部3122は、第2平滑領域311に対して第1部3121（および第1パッド部21）とは反対側に位置する。一対の第3部3123は、x方向において第2平滑領域311の両側に隣接している。図示された例においては、第2粗化領域312は、第1部3121、第2部3122および一対の第3部3123を含むことにより、z方向に沿って視て第2平滑領域311を囲む矩形環状をなしている。

[0037] 図9は、第2粗化領域312の一部をさらに拡大した断面図である。図示された例の第2粗化領域312は、たとえばGreenレーザを用いて粗化されたものである。この第2粗化領域312は、複数の凹部312aおよび

複数の凸部 3 1 2 b を有する。複数の凹部 3 1 2 a および複数の凸部 3 1 2 b は、交互に並んで配置されている。このような複数の凹部 3 1 2 a および複数の凸部 3 1 2 b を有する第 2 粗化領域 3 1 2 は、たとえば、Green レーザを所定の方向に順次走査することを繰り返すことにより、第 2 パッド主面 3 1 a に複数の溝が形成された構成である。なお、複数の凹部 3 1 2 a および複数の凸部 3 1 2 b からなる第 2 粗化領域 3 1 2 は、たとえば各々が円形状等とされた複数の凹部 3 1 2 a を含む構成であってもよい。

[0038] また、図示された例においては、複数の凹部 3 1 2 a は、第 2 リード 3 の第 1 金属である Cu が露出した領域である。一方、複数の凸部 3 1 2 b は、めっきによって形成された金属層 3 1 9 を構成する第 2 金属であり、たとえば Ni によって構成されている。このような第 2 粗化領域 3 1 2 は、めっきを用いて金属層 3 1 9 により第 1 金属を覆った後に、Green レーザ等の粗化手段によって第 2 粗化領域 3 1 2 を形成した場合に見られる構成である。たとえば、金属層 3 1 9 の厚さが、 $2\mu\text{m} \sim 4\mu\text{m}$ であり、第 2 粗化領域 3 1 2 の凹凸寸法（凹部 3 1 2 a の底部から凸部 3 1 2 b の頂部までの寸法）が、金属層 3 1 9 の厚さよりも大きく、たとえば、 $5\mu\text{m} \sim 8\mu\text{m}$ である。

[0039] また、図示された例の第 2 粗化領域 3 1 2 は、複数の微細突起 3 1 2 c を有する。複数の微細突起 3 1 2 c は、各々の大きさが、凹部 3 1 2 a や凸部 3 1 2 b よりも明らかに小さく、凹部 3 1 2 a や凸部 3 1 2 b の表面に存在するより微細な突起である。Green レーザを用いて第 2 粗化領域 3 1 2 が形成された場合、複数の微細突起 3 1 2 c が第 2 粗化領域 3 1 2 の略全域に存在し、各々の形状が複雑な形状となりやすいとの知見が、発明者の研究によって得られた。

[0040] 端子部 3 2 は、図 1 ～図 3 および図 6 に示すように、第 2 パッド部 3 1 に対して y 方向における一方側に延出する部位である。端子部 3 2 は、たとえば、半導体装置 A 1 を回路基板等を実装する際に用いられる。端子部 3 2 の形状は特に限定されず、図示された例においては、端子部 3 2 は、根元部 3

21、屈曲部322および先端部323を有する。

[0041] 根元部321は、第2パッド部31からy方向の一方側に延出しており、y方向に沿った形状である。根元部321の一部は、樹脂部8から露出している。屈曲部322は、根元部321のy方向先端に繋がっており、x方向に沿って視てz方向の他方側（図6における図中下側）に屈曲した形状部位である。先端部323は、屈曲部322に繋がっており、屈曲部322からy方向に沿ってy方向の一方側に延出している。

[0042] [第2リード4]

第2リード4は、後述の導通部材62が接合される部材である。第2リード4は、導電性材料である第1金属よりなる。本実施形態における第1金属としては、たとえばCuが挙げられるが、これに限定されず、Ni（ニッケル）、または、CuやNiの合金、42アロイなどであってもよい。第2リード4は、平面視矩形状のCuなどの薄肉金属板から、打ち抜き加工、切り取り加工、曲げ加工などにより適切な形に形成される。図1～図3、図5および図11に示すように、本実施形態の第2リード4は、第2パッド部41および端子部42を有する。

[0043] 第2パッド部41は、第2パッド主面41aおよび第2パッド裏面41bを有する。第2パッド主面41aは、z方向の一方側を向いており、第2パッド裏面41bは、z方向の他方側を向いている。第2パッド主面41aには、後述の導通部材62が接合される。第2パッド部41の形状は何ら限定されず、図示された例においては、z方向に沿って視て略矩形状である。また、図6に示すように、本実施形態においては、第2パッド主面41aおよび第2パッド裏面41bは、樹脂部8に覆われている。

[0044] 図1～図3および図6に示すように、本実施形態においては、第2パッド部41は、z方向に沿って視て第1パッド部21に対してy方向の一方側に位置しており、延出部22のx方向の他方側に位置している。また、第2パッド部41は、第1パッド部21および延出部22よりもz方向の一方側（図10における図中上側）に位置しており、第2パッド部31とz方向位置

が略同じである。

[0045] 図3および図5に示すように、第2パッド主面41aは、第2平滑領域411および第2粗化領域412を有する。図示された例の第2パッド主面41aは、めっきが施されている。めっきによって形成される金属層を構成する第2金属は何ら限定されず、たとえばNiやAg等が挙げられる。第2平滑領域411は、導通部材62の後述の第2ボンディング部622が接合された領域である。第2平滑領域411は、z方向に沿って視て第2ボンディング部622のすべてを内包しており、半導体素子1から全方向に延出している。第2平滑領域411の形状は何ら限定されず、図示された例においては、略矩形状である。図示された例の第2平滑領域411は、めっきが施された平滑領域である。また、第2平滑領域411のx方向寸法は、好ましくは、第2ボンディング部622のx方向寸法の2倍以上である。

[0046] 第2粗化領域412は、z方向に沿って視て第2ボンディング部622から離れておりかつ第2平滑領域411よりも粗い領域である。第2粗化領域412が第2平滑領域411よりも粗い構成とする手段は、何ら限定されない。たとえば、第2粗化領域312と同様に、第2平滑領域411が一般的なリードフレームの材料となる金属板の表面によって構成され、第2粗化領域412がレーザを用いた粗化手段によって粗化された領域である構成が挙げられる。粗化に用いられるレーザの種類は何ら限定されず、UVレーザ、IRレーザ、Greenレーザ等が適宜例示される。図示された例においては、第2粗化領域412は、第2パッド主面41aの端縁に到達している。

[0047] 第2粗化領域412の具体的な形状や大きさ等は、何ら限定されない。本実施形態においては、図5に示すように、第2粗化領域412は、第1部4121、第2部4122および一对の第3部4123を含む。第1部4121は、第2平滑領域411に対してy方向における他方側（第1パッド部21が位置する側）に位置する。第2部4122は、第2平滑領域411に対して第1部4121（および第1パッド部21）とは反対側に位置する。一对の第3部4123は、x方向において第2平滑領域411の両側に隣接し

ている。図示された例においては、第2粗化領域412は、第1部4121、第2部4122および一对の第3部4123を含むことにより、z方向に沿って視て第2平滑領域411を囲む矩形環状をなしている。

[0048] 第2粗化領域412の具体的な詳細構成は、何ら限定されず、たとえば、図9に示した第2粗化領域412と同様の構成である。

[0049] 端子部42は、図1～図3および図11に示すように、第2パッド部41に対してy方向における一方側に延出する部位である。端子部42は、たとえば、半導体装置A1を回路基板等を実装する際に用いられる。端子部42の形状は特に限定されず、図示された例においては、端子部42は、根元部421、屈曲部422および先端部423を有する。

[0050] 根元部421は、第2パッド部41からy方向の一方側に延出しており、y方向に沿った形状である。根元部421の一部は、樹脂部8から露出している。屈曲部422は、根元部421のy方向先端に繋がっており、x方向に沿って視てz方向の他方側（図6における図中下側）に屈曲した形状部位である。先端部423は、屈曲部422に繋がっており、屈曲部422からy方向に沿ってy方向の一方側に延出している。

[0051] 第1パッド部21の第1粗化領域212と第2パッド部31の第2粗化領域312および第2パッド部41の第2粗化領域412の粗さは、何ら限定されない。第1粗化領域212、第2粗化領域312および第2粗化領域412の粗さの数値例を挙げると、たとえば、面粗さについて算術平均粗さ S_a が0.34～4.2、最大高さ S_z が3.6～26、線粗さについて、 R_a が0.33～3.9、最大高さ R_z が1.7～13である。また、第1粗化領域212、第2粗化領域312および第2粗化領域412の粗さの他の粗さ指標による数値例を挙げると、山頂点の算術平均曲 S_{pc} が1400～5700、界面の展開面積比 S_{dr} が0.067～2.2である。

[0052] 第1粗化領域212の粗さと第2粗化領域312または第2粗化領域412との粗さの好ましい関係の一例を挙げると、第1粗化領域212の粗さは、第2粗化領域312または第2粗化領域412の粗さよりも粗い。このよ

うな粗さの関係を実現する一手法としては、第1粗化領域212を形成するための粗化処理において同一箇所をレーザによって走査する回数を、第2粗化領域312および第2粗化領域412を形成するための粗化処理において同一箇所をレーザによって走査する回数よりも多くする手法が挙げられる。たとえば、第2粗化領域312および第2粗化領域412の形成においては、同一箇所をレーザによって1回走査し、第1粗化領域212の形成においては、同一箇所をレーザによって2回以上の複数回走査する。この場合、図8に示す第1粗化領域212の凹部212aは、走査回数に対応した多段状となる場合がある。

[0053] 〔導通部材61〕

導通部材61は、半導体素子1のゲート電極111と第2リード3とを導通させるためのものである。導通部材61の具体的構成は何ら限定されず、たとえば金属からなるワイヤやリボンが挙げられる。導通部材61を構成する金属としては、たとえばAu、Al等の金属やこれらの合金が挙げられる。Al合金としては、たとえばAlにFe、Si、Niのいずれかが添加されたAl合金が挙げられる。本実施形態においては、導通部材61は、Auからなるワイヤである。

[0054] 図1～図3および図6に示すように、導通部材61は、第1ボンディング部611および第2ボンディング部612を有する。第1ボンディング部611は、半導体素子1のゲート電極111にボンディングされている。第2ボンディング部612は、第2リード3の第2パッド部31の第2パッド主面31aの第2平滑領域311にボンディングされている。導通部材61を形成する工程においては、第1ボンディング部611および第2ボンディング部612の形成順序は何ら限定されない。導通部材61の形成は、たとえばキャピラリボンディングによってなされる。

[0055] 〔導通部材62〕

導通部材62は、半導体素子1のソース電極112と第2リード4とを導通させるためのものである。導通部材62の具体的構成は何ら限定されず、

たとえば金属からなるワイヤやリボンが挙げられる。導通部材 6 1 を構成する金属としては、たとえば A u、A l 等の金属やこれらの合金が挙げられる。A l 合金としては、たとえば A l に F e、S i、N i のいずれかが添加された A l 合金が挙げられる。本実施形態においては、導通部材 6 2 は、A l または A l 合金からなるワイヤである。この場合、導通部材 6 2 の直径は、導通部材 6 1 の直径よりも大きい。

[0056] 図 1 ～図 3 および図 1 1 に示すように、導通部材 6 2 は、第 1 ボンディング部 6 2 1 および第 2 ボンディング部 6 2 2 を有する。第 1 ボンディング部 6 2 1 は、半導体素子 1 のソース電極 1 1 2 にボンディングされている。第 2 ボンディング部 6 2 2 は、第 2 リード 4 の第 2 パッド部 4 1 の第 2 パッド主面 4 1 a の第 2 平滑領域 4 1 1 にボンディングされている。導通部材 6 2 を形成する工程においては、第 1 ボンディング部 6 2 1 および第 2 ボンディング部 6 2 2 の形成順序は何ら限定されない。導通部材 6 2 の形成は、たとえばウエッジボンディングによってなされる。

[0057] [樹脂部 8]

樹脂部 8 は、半導体素子 1、第 1 リード 2、第 2 リード 3 および第 2 リード 4 の一部ずつ、導通部材 6 1 および導通部材 6 2 を覆っている。樹脂部 8 は、電気絶縁性を有する熱硬化性の合成樹脂である。本実施形態においては、樹脂部 8 は、黒色のエポキシ樹脂であり、適宜フィラーが混入していてもよい。樹脂部 8 は、図 1 ～図 3、図 6、図 1 0 および図 1 1 に示すように、樹脂主面 8 1、樹脂裏面 8 2、樹脂端面 8 3、樹脂端面 8 4 および一对の樹脂側面 8 5 を有している。

[0058] 樹脂主面 8 1 および樹脂裏面 8 2 は、z 方向において、互いに反対側を向き、かつ、離間している。樹脂主面 8 1 は、素子主面 1 a と同じ方向を向き、樹脂裏面 8 2 は、素子裏面 1 b と同じ方向を向く。樹脂端面 8 3、樹脂端面 8 4 および一对の樹脂側面 8 5 の各々は、樹脂主面 8 1 および樹脂裏面 8 2 に挟まれている。樹脂端面 8 3 は、y 方向の一方側を向いている。樹脂端面 8 4 は、y 方向の他方側を向いている。一对の樹脂側面 8 5 は、y 方向の

両側を向いている。

[0059] 本実施形態においては、樹脂裏面 8 2 から第 1 パッド裏面 2 1 b が露出している。また、樹脂端面 8 3 から延出部 2 2、端子部 3 2 および端子部 4 2 が突出している。また、樹脂端面 8 4 から突出部 2 3 が突出している。

[0060] 次に、半導体装置 A 1 の作用について説明する。

[0061] 本実施形態によれば、図 2～図 5 および図 7～図 9 に示すように、第 1 パッド部 2 1 に第 1 粗化領域 2 1 2 が形成され、第 2 パッド部 3 1 に第 2 粗化領域 3 1 2 が形成されている。第 1 粗化領域 2 1 2 および第 2 粗化領域 3 1 2 と樹脂部 8 とが、局所的な係合関係を構築することにより、第 1 パッド部 2 1 および第 2 パッド部 3 1 と樹脂部 8 との剥離等を抑制することができる。一方、半導体素子 1 は、第 1 平滑領域 2 1 1 に搭載されている。これにより、半導体素子 1 と第 1 パッド部 2 1 との接合強度の低下を回避することができる。また、導通部材 6 1 の第 2 ボンディング部 6 1 2 は、第 2 平滑領域 3 1 1 に接合されている。発明者の知見によれば、第 2 ボンディング部 6 1 2 は、より平滑な部位に接合することが、接合強度の向上に好ましい。また、第 2 パッド部 4 1 に第 2 平滑領域 4 1 1 および第 2 粗化領域 4 1 2 が設けられていることから、同様の効果が期待できる。したがって、半導体装置 A 1 の適切な動作を図りつつ、樹脂部 8 と第 1 リード 2、第 2 リード 3 および第 2 リード 4 との密着性を向上させることができる。また、第 2 パッド部 4 1 に第 2 平滑領域 4 1 1 および第 2 粗化領域 4 1 2 が設けられていることから、同様の効果が期待できる。

[0062] 図 3 に示すように、第 1 粗化領域 2 1 2 は、第 1 部 2 1 2 1 を含む。これにより、第 2 パッド部 3 1 や第 2 パッド部 4 1 が配置されている側から、第 1 パッド部 2 1 と樹脂部 8 との剥離が生じることを回避することができる。また、第 1 粗化領域 2 1 2 は、第 2 部 2 1 2 2 を含む。これにより、第 2 パッド部 3 1 や第 2 パッド部 4 1 が配置されている側とは反対側、すなわち突出部 2 3 の側から、第 1 パッド部 2 1 と樹脂部 8 との剥離が生じることを回避することができる。また、第 1 粗化領域 2 1 2 は、第 3 部 2 1 2 3 を含む

。これにより、x方向の外側から第1パッド部21と樹脂部8との剥離が生じることを回避することができる。さらに、第1粗化領域212が第1パッド主面21aの端縁に到達している構成は、第1パッド部21と樹脂部8との剥離が生じることを回避するのに好ましい。

[0063] 図4に示すように、第2粗化領域312は、第1部3121を含む。これにより、第1パッド部21が配置されている側から、第2パッド部31と樹脂部8との剥離が生じることを回避することができる。また、第2粗化領域312は、第2部3122を含む。これにより、第1パッド部21が配置されている側とは反対側、すなわち端子部32の側から、第2パッド部31と樹脂部8との剥離が生じることを回避することができる。また、第2粗化領域312は、第3部3123を含む。これにより、x方向の外側から第2パッド部31と樹脂部8との剥離が生じることを回避することができる。さらに、第2粗化領域312が第2パッド主面31aの端縁に到達している構成は、第2パッド部31と樹脂部8との剥離が生じることを回避するのに好ましい。

[0064] 図5に示すように、第2粗化領域412は、第1部4121を含む。これにより、第1パッド部21が配置されている側から、第2パッド部41と樹脂部8との剥離が生じることを回避することができる。また、第2粗化領域412は、第2部4122を含む。これにより、第1パッド部21が配置されている側とは反対側、すなわち端子部42の側から、第2パッド部41と樹脂部8との剥離が生じることを回避することができる。また、第2粗化領域412は、第3部4123を含む。これにより、x方向の外側から第2パッド部41と樹脂部8との剥離が生じることを回避することができる。さらに、第2粗化領域412が第2パッド主面41aの端縁に到達している構成は、第2パッド部41と樹脂部8との剥離が生じることを回避するのに好ましい。

[0065] 図3に示すように、第1平滑領域211は、めっき等が施されておらず、第1金属であるたとえばCuが露出した平滑な面である。これは、半導体素

子 1 を導通接合材 1 9 によって接合するのに好ましい。図 3 ～図 5 に示すように、第 2 平滑領域 3 1 1 および第 2 平滑領域 4 1 1 には、Ni 等の第 2 金属がめっきによって設けられている。これにより、第 2 ボンディング部 6 1 2 や第 2 ボンディング部 6 2 2 の接合強度を高めることができる。

[0066] 図 8 に示すように、第 1 粗化領域 2 1 2 は、複数の微細突起 2 1 2 c を有する。これにより、第 1 パッド部 2 1 と樹脂部 8 との剥離防止効果をさらに高めることができる。また、発明者の知見によれば、Green レーザを用いて第 1 粗化領域 2 1 2 を形成した場合に、複数の微細突起 2 1 2 c が生じやすい。

[0067] 図 9 に示すように、第 2 粗化領域 3 1 2 は、複数の微細突起 3 1 2 c を有する。これにより、第 2 パッド部 3 1 と樹脂部 8 との剥離防止効果をさらに高めることができる。また、発明者の知見によれば、Green レーザを用いて第 2 粗化領域 3 1 2 を形成した場合に、複数の第 2 粗化領域 3 1 2 c が生じやすい。また、第 1 金属である Cu 等にめっきによって第 2 金属である Ni 等からなる金属層 3 1 9 を形成した後に、Green レーザ等のレーザを用いた粗化処理を行っている。これにより、図 9 に示すように、第 1 金属からなる凹部 3 1 2 a と、第 2 金属からなる凸部 3 1 2 b とが形成され、適切な粗化を行うことができる。

[0068] また、複数の凹部 3 1 2 a は、第 2 リード 3 の第 1 金属である Cu が露出した領域である。一方、複数の凸部 3 1 2 b は、めっきによって形成された金属層 3 1 9 を構成する第 2 金属であり、たとえば Ni によって構成されている。このように、凹部 3 1 2 a が、金属層 3 1 9 を貫通し、第 1 金属に到達した構成の場合、樹脂部 8 の剥離が、顕著に抑制される効果が、発明者の試験によって確認された。

[0069] 第 1 粗化領域 2 1 2 の粗さを第 2 粗化領域 3 1 2 および第 2 粗化領域 4 1 2 より粗くすることにより、第 1 パッド部 2 1 と樹脂部 8 との剥離をより確実に抑制することができる。たとえば、半導体素子 1 がパワー半導体チップである場合に、第 1 パッド部 2 1 においてより大きな温度変化が生じること

がある。このような部位において、剥離防止をより確実に図ることは、好ましい。

[0070] 図13～図21は、本開示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。

[0071] <第1実施形態 第1変形例>

図13は、半導体装置A1の第1変形例の第2粗化領域312の一部をさらに拡大した断面図である。本変形例の半導体装置A11の第2粗化領域312は、半導体装置A1の第2粗化領域312と同様に、たとえばGreenレーザを用いて粗化されたものである。本変形例においては、複数の凹部312aは、金属層319内にとどまっている。すなわち、凹部312aにおいては、第2リード3の第1金属であるCuは露出していない。たとえば、金属層319の厚さが、 $3\mu\text{m}$ ～ $6\mu\text{m}$ であり、第2粗化領域312の凹凸寸法（凹部312aの底部から凸部312bの頂部までの寸法）が、金属層319の厚さよりも小さく、たとえば、 $1\mu\text{m}$ ～ $4\mu\text{m}$ である。

[0072] また、本変形例においても、第2粗化領域312は、複数の微細突起312cを有する。

[0073] 本変形例によっても、半導体装置A11の適切な動作を図りつつ、樹脂部8と第1リード2、第2リード3および第2リード4との密着性を向上させることができる。また、本変形例から理解されるように、第2粗化領域312は、凹部312aにおいて第2リード3の第1金属が露出する場合に限定されず、第1金属が露出しない場合がありうる。このような構成であっても、凹部312aおよび凸部312bを有すること、および微細突起312cを有することにより、樹脂部8との密着を促進することができる。

[0074] <第1実施形態 第2変形例>

図14は、半導体装置A1の第2変形例を示している。本例の半導体装置A12は、半導体素子1Aおよび導通部材63をさらに備えている。

[0075] 半導体素子1Aは、たとえばダイオードである。第1パッド部21の第1

パッド主面 2 1 a は、2 つの第 1 平滑領域 2 1 1 を有する。一方の第 1 平滑領域 2 1 1 に半導体素子 1 が搭載されており、他方の第 1 平滑領域 2 1 1 に半導体素子 1 A が搭載されている。

[0076] 本変形例の第 1 粗化領域 2 1 2 は、第 1 部 2 1 2 1、第 2 部 2 1 2 2、一対の第 3 部 2 1 2 3 に加えて第 4 部 2 1 2 4 を有する。第 4 部 2 1 2 4 は、y 方向に延びた形状であり、第 1 部 2 1 2 1 と第 2 部 2 1 2 2 とに繋がっている。第 4 部 2 1 2 4 は、2 つの第 1 平滑領域 2 1 1 を互いに区画している。

[0077] 導通部材 6 3 は、第 1 ボンディング部 6 3 1 および第 2 ボンディング部 6 3 2 を有している。導通部材 6 3 の材質は特に限定されず、たとえば Au や Al およびこれらの合金からなる。第 1 ボンディング部 6 3 1 は、半導体素子 1 A の主面電極 1 1 A に接合されている。第 2 ボンディング部 6 3 2 は、第 2 リード 4 の第 2 パッド主面 4 1 a の第 2 平滑領域 4 1 1 に接合されている。すなわち、本例においては、1 つの第 2 粗化領域 4 1 2 に、第 2 ボンディング部 6 2 2 と第 2 ボンディング部 6 3 2 とが接合されている。

[0078] このような変形例によっても、半導体装置 A 1 2 の適切な動作を図りつつ、樹脂部 8 と第 1 リード 2、第 2 リード 3 および第 2 リード 4 との密着性を向上させることができる。また、本変形例から理解されるように、本開示の半導体装置は、2 つあるいは 3 つ以上の複数の半導体素子を備える構成であってもよい。また、本開示の第 2 粗化領域には、2 つあるいは 3 つ以上の複数の導通部材が接合される構成であってもよい。

[0079] <第 1 実施形態 第 3 変形例>

図 1 5 は、半導体装置 A 1 の第 3 変形例を示している。本変形例の半導体装置 A 1 3 は、半導体素子 1 の構成が上述の例と異なっている。本変形例の半導体装置 A 1 は、たとえばダイオードである。

[0080] 本変形例の導通部材 6 1 および導通部材 6 2 は、第 1 ボンディング部 6 1 1 および第 1 ボンディング部 6 2 1 がいずれも主面電極 1 1 に接合されている。導通部材 6 1 および導通部材 6 2 は、いずれもたとえば Al あるいは

A 1 合金からなる。第 2 ボンディング部 6 1 2 は、第 2 平滑領域 3 1 1 に接合されており、第 2 ボンディング部 6 2 2 は、第 2 平滑領域 4 1 1 に接合されている。このような構成においては、第 2 リード 3 および第 2 リード 4 は、電氣的に同電位の導通部材となる。

[0081] このような変形例によっても、半導体装置 A 1 3 の適切な動作を図りつつ、樹脂部 8 と第 1 リード 2、第 2 リード 3 および第 2 リード 4 との密着性を向上させることができる。また、本変形例から理解されるように、本開示の半導体素子の種類は何ら限定されない。また、本開示の導通部材および第 2 リードは、半導体素子の構成等に応じて適宜設定される。

[0082] <第 2 実施形態>

図 1 6 ～図 2 0 は、本開示の第 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 A 2 は、半導体素子 1、第 1 リード 2、第 2 リード 3、第 2 リード 4、導通部材 6 1、複数の導通部材 6 2 および樹脂部 8 を備えている。

[0083] 図 1 6 は、半導体装置 A 2 を示す斜視図である。図 1 7 は、半導体装置 A 2 を示す平面図である。図 1 8 は、図 1 7 の X V I I - X V I I 線に沿う断面図である。図 1 9 は、図 1 7 の X V I I I - X V I I I 線に沿う断面図である。図 2 0 は、図 1 7 の X I X - X I X 線に沿う断面図である。

[0084] 半導体素子 1 は、たとえば半導体装置 A 1 の半導体素子 1 と同様の構成であり、ゲート電極 1 1 1 およびソース電極 1 1 2 を含む複数の主面電極 1 1 とドレイン電極 1 2 とを有する。

[0085] 第 1 リード 2 は、第 1 パッド部 2 1 を有する。第 1 パッド部 2 1 の構成は、半導体装置 A 1 の第 1 パッド部 2 1 と類似している。また、本実施形態の第 1 パッド部 2 1 には、係止部 2 5 2、係止部 2 5 3 および係止部 2 5 4 が形成されている。係止部 2 5 2、係止部 2 5 3 および係止部 2 5 4 は、係止部 2 5 1 と同様に樹脂部 8 による第 1 パッド部 2 1 の保持力を向上させるためのものである。係止部 2 5 2 と係止部 2 5 3 とは、y 方向に並んで形成されている。係止部 2 5 4 は、第 1 パッド部 2 1 から y 方向において第 2 リー

ド3および第2リード4が位置する側に突出するように設けられている。

[0086] 第2リード3の第2パッド部31の形状は、半導体装置A1における第2パッド部31とは異なっている。また、本実施形態の第2平滑領域311は、y方向に対して傾いた方向に細長く延びた形状である。

[0087] 導通部材61の第1ボンディング部611は、半導体素子1のゲート電極111に接合されている。第2ボンディング部612は、第2平滑領域311に接合されている。本実施形態においては、第2ボンディング部612の長手方向と第2平滑領域311の長手方向とが略一致するように、第2ボンディング部612が第2平滑領域311に接合されている。導通部材61は、たとえばAuからなるワイヤである。

[0088] 本実施形態の第2リード4は、第2パッド部41と複数の端子部42と延出部43とを有する。

[0089] 本実施形態の第2パッド部41は、z方向に沿って視てx方向に長く延びた形状である。本実施形態の第2パッド主面41aは、複数の第2平滑領域411と第2粗化領域412とを有する。複数の第2平滑領域411は、各々がy方向を長手方向とする長矩形状であり、x方向に互いに離間配置されている。隣接する第2平滑領域411の間には、第2粗化領域412の一部が配置されている。

[0090] 複数の端子部42は、第2パッド部41からy方向に延出しており、x方向に互いに離間配置されている。延出部43は、第2パッド部41からx方向に延出しており、x方向において2つの端子部42の間に配置されている。

[0091] 複数の導通部材62は、各々の第1ボンディング部621が、半導体素子1のソース電極112に接合されている。複数の導通部材62の第2ボンディング部622は、複数の第2平滑領域411に個別に接合されている。第2ボンディング部622の長手方向と第2平滑領域411の長手方向とは、互いに略一致しており、略y方向に沿っている。

[0092] 本実施形態の樹脂部8は、2つの凹部851を有する。凹部851は、樹

脂主面 8 1 および一対の樹脂側面 8 5 から凹んだ部位である。

[0093] 本実施形態によっても、半導体装置 A 2 の適切な動作を図りつつ、樹脂部 8 と第 1 リード 2、第 2 リード 3 および第 2 リード 4 との密着性を向上させることができる。また、複数の導通部材 6 2 が、1 つのソース電極 1 1 2 (主面電極 1 1) に接合される構成であってもよい。また、複数の導通部材 6 2 の第 2 ボンディング部 6 2 2 が、1 つの第 2 パッド部 4 1 に設けられた複数の第 2 平滑領域 4 1 1 に個別に接合された構成であってもよい。

[0094] <第 2 実施形態 第 1 変形例>

図 2 1 は、半導体装置 A 2 の第 1 変形例を示している。本実施形態の半導体装置 A 2 1 は、半導体素子 1、第 1 リード 2、第 2 リード 3、第 2 リード 4、第 2 リード 5、導通部材 6 1、複数の導通部材 6 2、導通部材 6 3 および樹脂部 8 を備える。

[0095] 本実施形態においては、半導体素子 1 の複数の主面電極 1 1 が、ゲート電極 1 1 1、ソース電極 1 1 2 およびソースセンス電極 1 1 3 を含んでいる。

[0096] ソースセンス電極 1 1 3 は、たとえばゲート電極 1 1 1 と同様の形状および大きさとされており、ゲート電極 1 1 1 とともに x 方向に並んで配置されている。

[0097] 第 2 リード 4 は、第 2 リード 3 に対して x 方向に離間して配置されており、第 2 パッド部 4 1、複数の端子部 4 2 および延出部 4 3 を有する。

[0098] 第 2 リード 5 は、第 2 リード 3 (および第 2 リード 4) と類似の構成である。本実施形態においては、第 2 リード 5 は、x 方向において第 2 リード 3 と第 2 リード 4 との間に配置されている。第 2 リード 5 は、第 2 パッド部 5 1 および端子部 5 2 を有する。第 2 パッド部 5 1 および端子部 5 2 の構成は、第 2 パッド部 4 1 および端子部 4 2 と類似している。また、第 2 パッド部 5 1 には、第 2 平滑領域 5 1 1 および第 2 粗化領域 5 1 2 が設けられている。第 2 平滑領域 5 1 1 および第 2 粗化領域 5 1 2 の構成は、たとえば第 2 平滑領域 4 1 1 および第 2 粗化領域 4 1 2 と類似している。

[0099] 導通部材 6 1 は、第 1 ボンディング部 6 1 1 がゲート電極 1 1 1 に接合さ

れており、第2ボンディング部612が第2平滑領域311に接合されている。複数の導通部材62は、第1ボンディング部621がソース電極112に接合されており、第2ボンディング部622がフクスの第2平滑領域411に個別に接合されている。導通部材63は、第1ボンディング部631および第2ボンディング部632を有する。導通部材63の構成は、たとえば導通部材61と類似している。第1ボンディング部611は、ソースセンス電極113に接合されており、第2ボンディング部632は、第2平滑領域511に接合されている。

[0100] 本変形例によっても、半導体装置A21の適切な動作を図りつつ、樹脂部8と第1リード2、第2リード3、第2リード4および第2リード5との密着性を向上させることができる。また、本実施形態から理解されるように複数の主面電極11の構成は何ら限定されない。また、複数の主面電極11の構成に応じて、第2リード3および第2リード4に加えて第2リード5等の別の第2リードをさらに備える構成であってもよい。

[0101] 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。

[0102] [付記1]

第1方向において互いに反対側を向く素子主面および素子裏面を有する半導体素子と、

前記半導体素子が搭載された第1パッド部を有する第1リードと、

前記第1方向と直角である第2方向において前記第1パッド部と並んで配置された第2パッド部を有する第2リードと、

前記半導体素子に接合された第1ボンディング部および前記第2パッド部に接合された第2ボンディング部を有する導通部材と、

前記半導体素子、前記導通部材、前記第1パッド部および前記第2パッド部を覆う樹脂部と、を備えており、

前記第1パッド部は、前記素子裏面が接合された第1平滑領域および前記

第 1 方向に沿って視て前記半導体素子から離れており且つ前記第 1 平滑領域よりも粗い領域である第 1 粗化領域を含む第 1 パッド主面を有し、

前記第 2 パッド部は、前記第 2 ボンディング部が接合された第 2 平滑領域および前記第 1 方向に沿って視て前記第 2 ボンディング部から離れており且つ前記第 2 平滑領域よりも粗い領域である第 2 粗化領域を含む第 2 パッド主面を有する、半導体装置。

〔付記 2〕

前記第 1 粗化領域は、前記第 1 平滑領域に対して前記第 2 パッド部側に位置する第 1 部を含む、付記 1 に記載の半導体装置。

〔付記 3〕

前記第 1 粗化領域は、前記第 1 平滑領域に対して前記第 2 パッド部とは反対側に位置する第 2 部を含む、付記 1 または 2 に記載の半導体装置。

〔付記 4〕

前記第 1 粗化領域は、前記第 1 方向および前記第 2 方向と直角である第 3 方向において前記第 1 平滑領域に隣接する第 3 部を含む、付記 1 ないし 3 のいずれかに記載の半導体装置。

〔付記 5〕

前記第 2 粗化領域は、前記第 2 平滑領域に対して前記第 1 パッド部側に位置する第 1 部を含む、付記 1 ないし 4 のいずれかに記載の半導体装置。

〔付記 6〕

前記第 2 粗化領域は、前記第 2 平滑領域に対して前記第 1 パッド部とは反対側に位置する第 2 部を含む、付記 1 ないし 5 のいずれかに記載の半導体装置。

〔付記 7〕

前記第 2 粗化領域は、前記第 1 方向および前記第 2 方向と直角である第 3 方向において前記第 2 平滑領域に隣接する第 3 部を含む、付記 1 ないし 6 のいずれかに記載の半導体装置。

〔付記 8〕

前記第 1 パッド部は、第 1 金属を含み、

前記第 1 パッド主面は、前記第 1 金属からなる、付記 1 ないし 7 のいずれかに記載の半導体装置。

〔付記 9〕

前記第 2 パッド部は、第 2 金属と、前記第 2 金属の表面に設けられた第 3 金属とを含む、付記 8 に記載の半導体装置。

〔付記 10〕

前記第 2 平滑領域は、前記第 3 金属からなる、付記 9 に記載の半導体装置。

〔付記 11〕

前記第 2 粗化領域は、前記第 2 金属からなる複数の凹部と、各々が隣り合う前記凹部の間に位置し且つ前記第 3 金属からなる複数の凸部と、を含む、付記 10 に記載の半導体装置。

〔付記 12〕

前記第 1 粗化領域は、前記第 2 粗化領域よりも粗い、付記 1 ないし 11 のいずれかに記載の半導体装置。

〔付記 13〕

前記第 2 パッド主面は、前記第 1 方向において前記第 1 パッド主面よりも前記第 1 パッド主面が向く側に位置している、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 パッド主面は、前記第 1 方向において前記素子主面よりも前記素子主面が向く側に位置している、付記 13 に記載の半導体装置。

〔付記 15〕

前記第 1 リードは、前記第 1 方向において前記第 1 パッド主面とは反対側を向き且つ前記樹脂部から露出する第 1 パッド裏面を有する、付記 1 ないし 14 のいずれかに記載の半導体装置。

〔付記 16〕

前記第 2 リードは、前記樹脂部から前記第 2 方向に突出する端子部を有する、付記 1 ないし 1 5 のいずれかに記載の半導体装置。

〔付記 1 7〕

前記半導体素子は、前記素子主面に配置されたゲート電極およびソース電極と、前記素子裏面に配置されたドレイン電極と、を有し、

前記導通部材の前記第 1 ボンディング部は、前記ゲート電極および前記ソース電極の少なくともいずれかに接合されており、

前記ドレイン電極は、前記第 1 平滑領域に導通接合されている、付記 1 ないし 1 6 のいずれかに記載の半導体装置。

請求の範囲

- [請求項1] 第1方向において互いに反対側を向く素子主面および素子裏面を有する半導体素子と、
前記半導体素子が搭載された第1パッド部を有する第1リードと、
前記第1方向と直角である第2方向において前記第1パッド部と並んで配置された第2パッド部を有する第2リードと、
前記半導体素子に接合された第1ボンディング部および前記第2パッド部に接合された第2ボンディング部を有する導通部材と、
前記半導体素子、前記導通部材、前記第1パッド部および前記第2パッド部を覆う樹脂部と、を備えており、
前記第1パッド部は、前記素子裏面が接合された第1平滑領域および前記第1方向に沿って視て前記半導体素子から離れており且つ前記第1平滑領域よりも粗い領域である第1粗化領域を含む第1パッド主面を有し、
前記第2パッド部は、前記第2ボンディング部が接合された第2平滑領域および前記第1方向に沿って視て前記第2ボンディング部から離れており且つ前記第2平滑領域よりも粗い領域である第2粗化領域を含む第2パッド主面を有する、半導体装置。
- [請求項2] 前記第1粗化領域は、前記第1平滑領域に対して前記第2パッド部側に位置する第1部を含む、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記第1粗化領域は、前記第1平滑領域に対して前記第2パッド部とは反対側に位置する第2部を含む、請求項1または2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記第1粗化領域は、前記第1方向および前記第2方向と直角である第3方向において前記第1平滑領域に隣接する第3部を含む、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] 前記第2粗化領域は、前記第2平滑領域に対して前記第1パッド部側に位置する第1部を含む、請求項1ないし4のいずれかに記載の半

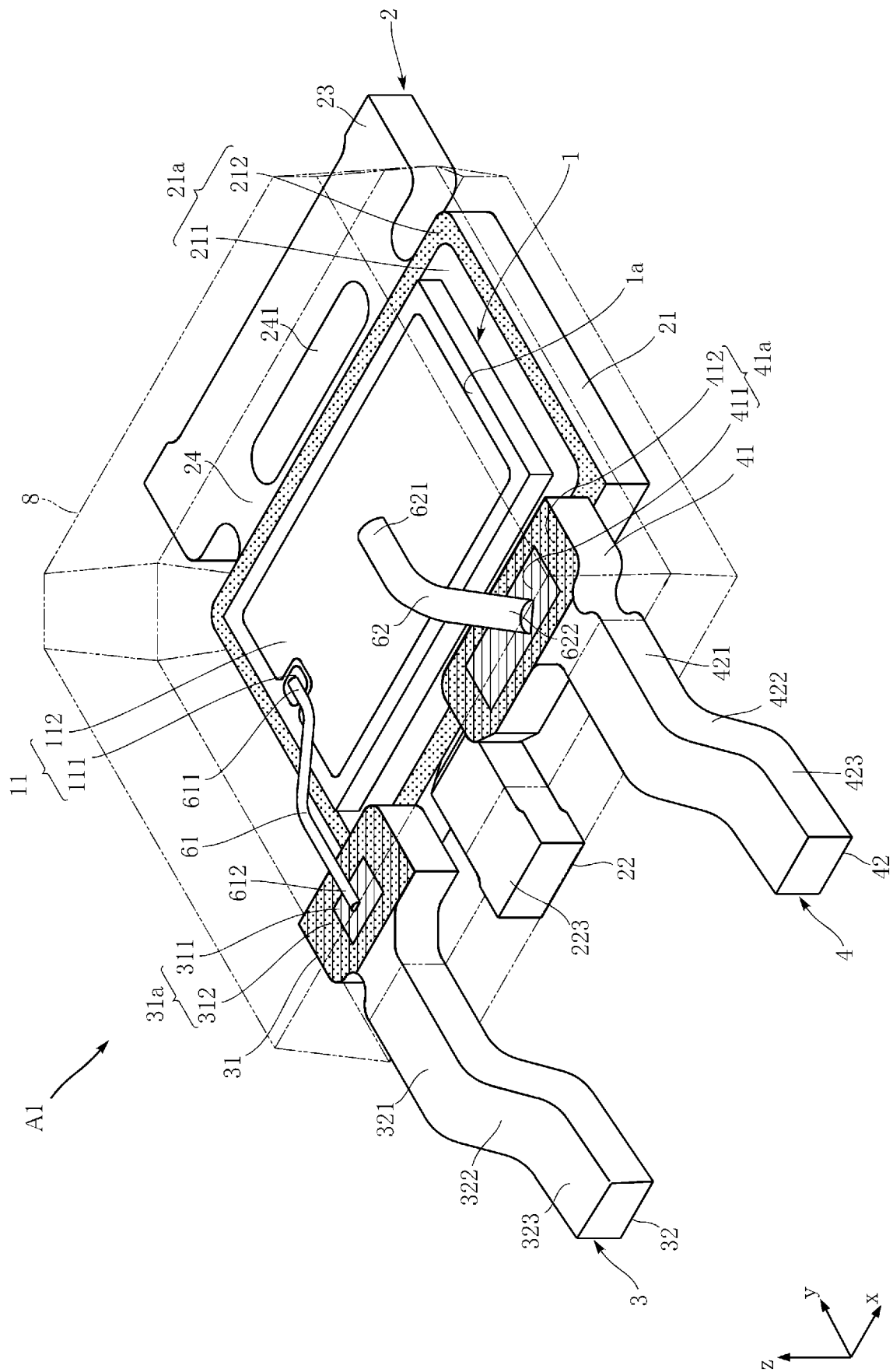
導体装置。

- [請求項6] 前記第2粗化領域は、前記第2平滑領域に対して前記第1パッド部とは反対側に位置する第2部を含む、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2粗化領域は、前記第1方向および前記第2方向と直角である第3方向において前記第2平滑領域に隣接する第3部を含む、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] 前記第1パッド部は、第1金属を含み、
前記第1パッド主面は、前記第1金属からなる、請求項1ないし7のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項9] 前記第2パッド部は、第2金属と、前記第2金属の表面に設けられた第3金属とを含む、請求項8に記載の半導体装置。
- [請求項10] 前記第2平滑領域は、前記第3金属からなる、請求項9に記載の半導体装置。
- [請求項11] 前記第2粗化領域は、前記第2金属からなる複数の凹部と、各々が隣り合う前記凹部の間に位置し且つ前記第3金属からなる複数の凸部と、を含む、請求項10に記載の半導体装置。
- [請求項12] 前記第1粗化領域は、前記第2粗化領域よりも粗い、請求項1ないし11のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項13] 前記第2パッド主面は、前記第1方向において前記第1パッド主面よりも前記第1パッド主面が向く側に位置している、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パッド主面は、前記第1方向において前記素子主面よりも前記素子主面が向く側に位置している、請求項13に記載の半導体装置。
- [請求項15] 前記第1リードは、前記第1方向において前記第1パッド主面とは反対側を向き且つ前記樹脂部から露出する第1パッド裏面を有する、請求項1ないし14のいずれかに記載の半導体装置。

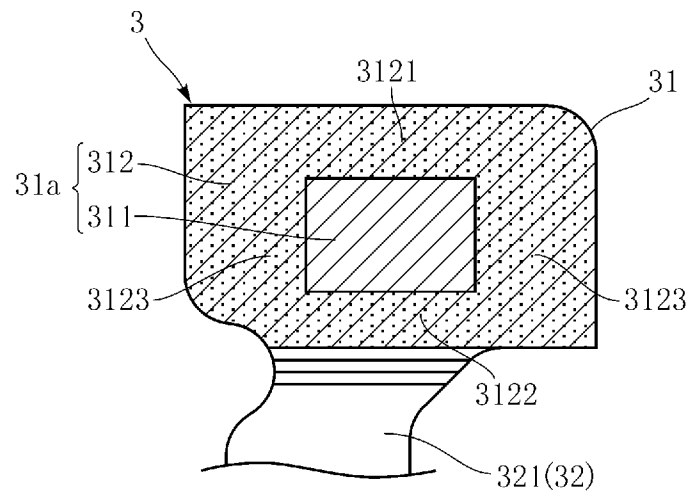
[請求項16] 前記第2リードは、前記樹脂部から前記第2方向に突出する端子部を有する、請求項1ないし15のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項17] 前記半導体素子は、前記素子主面に配置されたゲート電極およびソース電極と、前記素子裏面に配置されたドレイン電極と、を有し、
前記導通部材の前記第1ボンディング部は、前記ゲート電極および前記ソース電極の少なくともいずれかに接合されており、
前記ドレイン電極は、前記第1平滑領域に導通接合されている、請求項1ないし16のいずれかに記載の半導体装置。

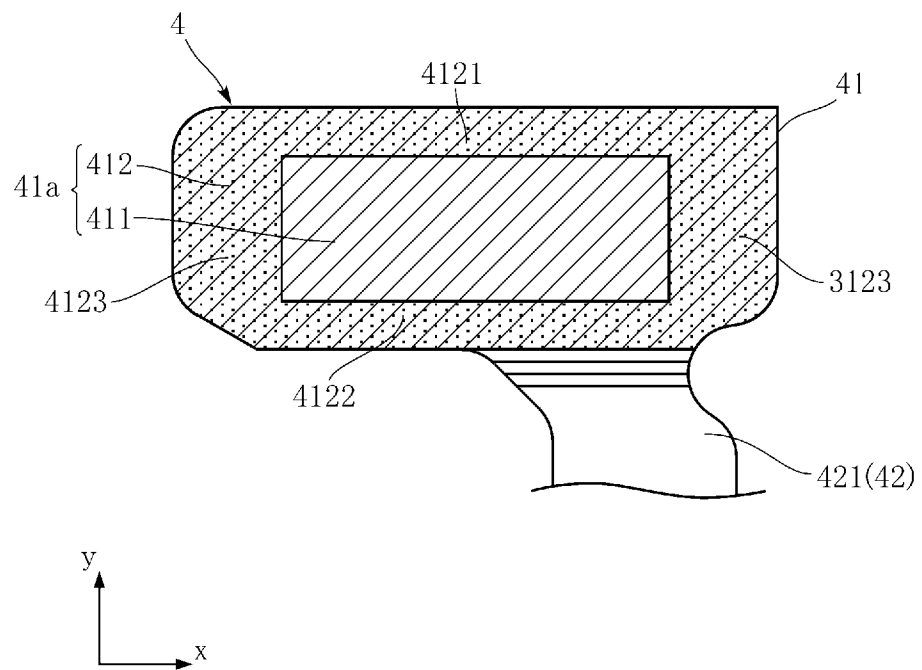
[図2]



【図4】
FIG.4

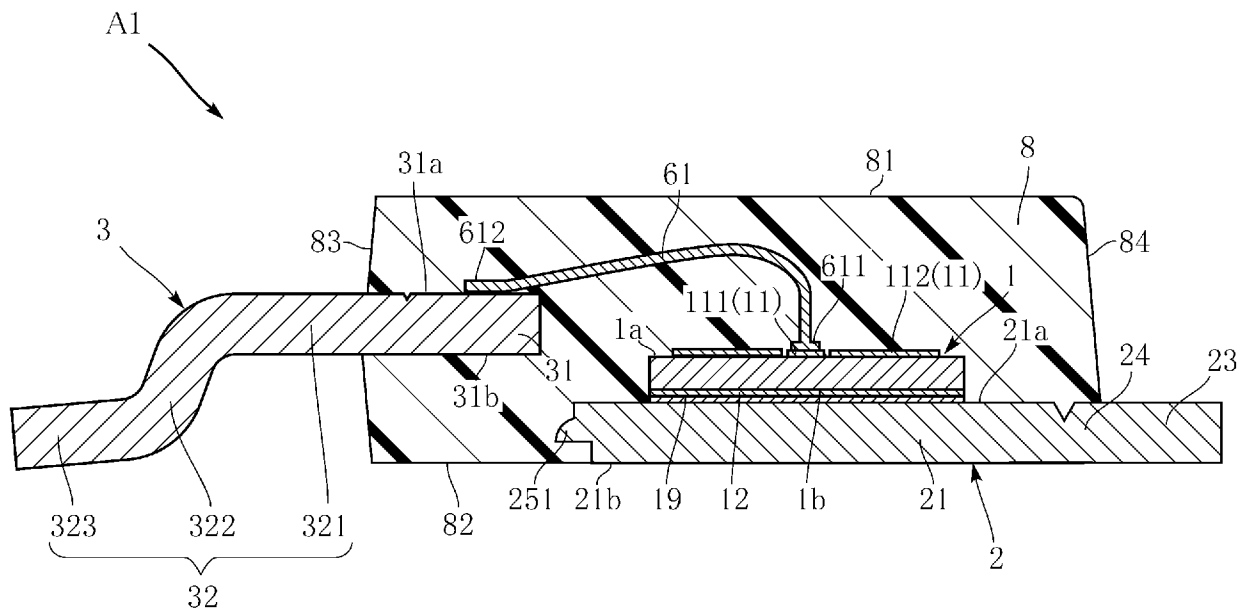


【図5】
FIG.5



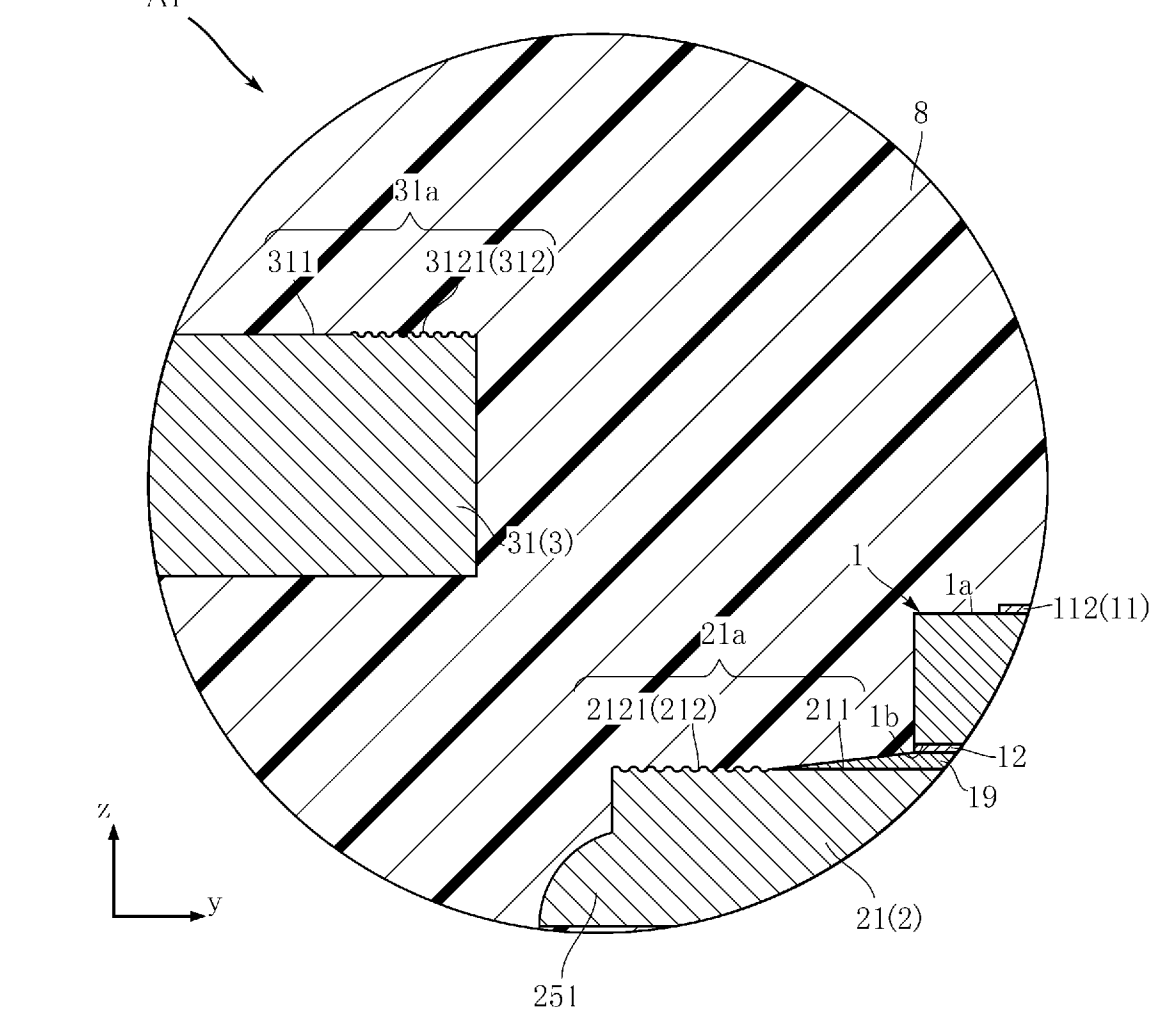
[図6]

FIG.6



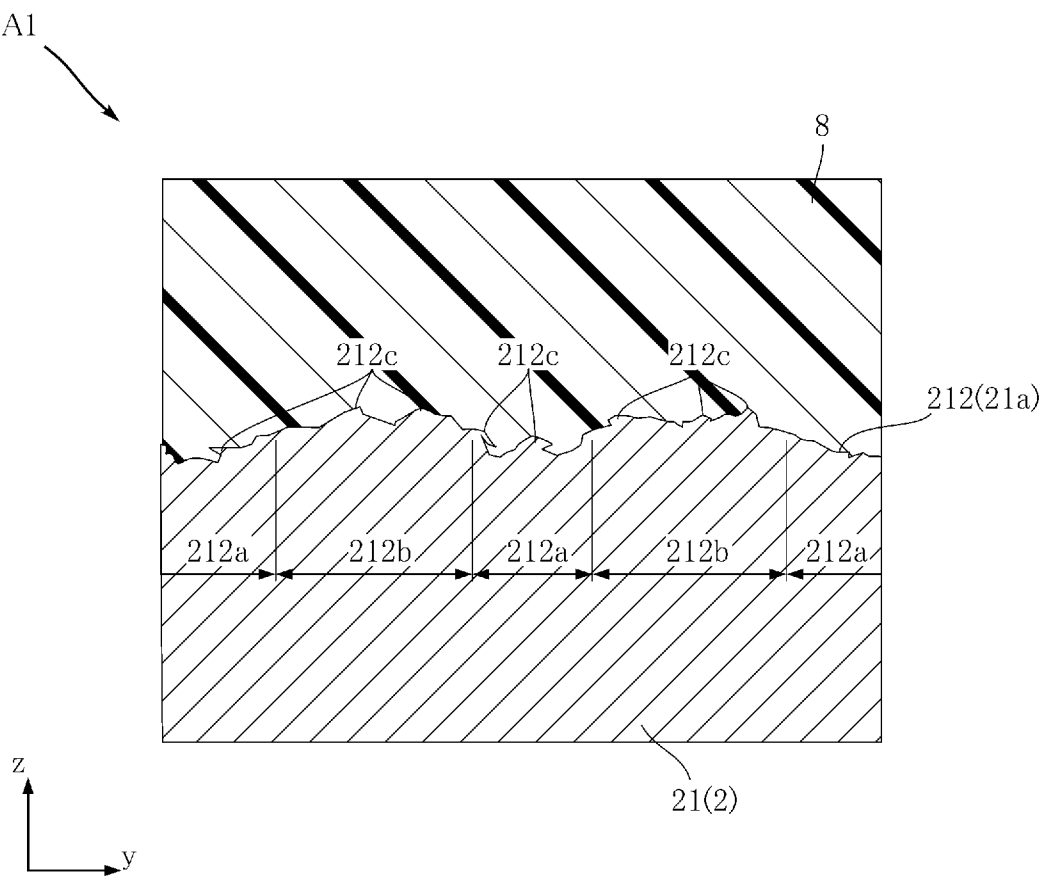
[図7]

FIG.7

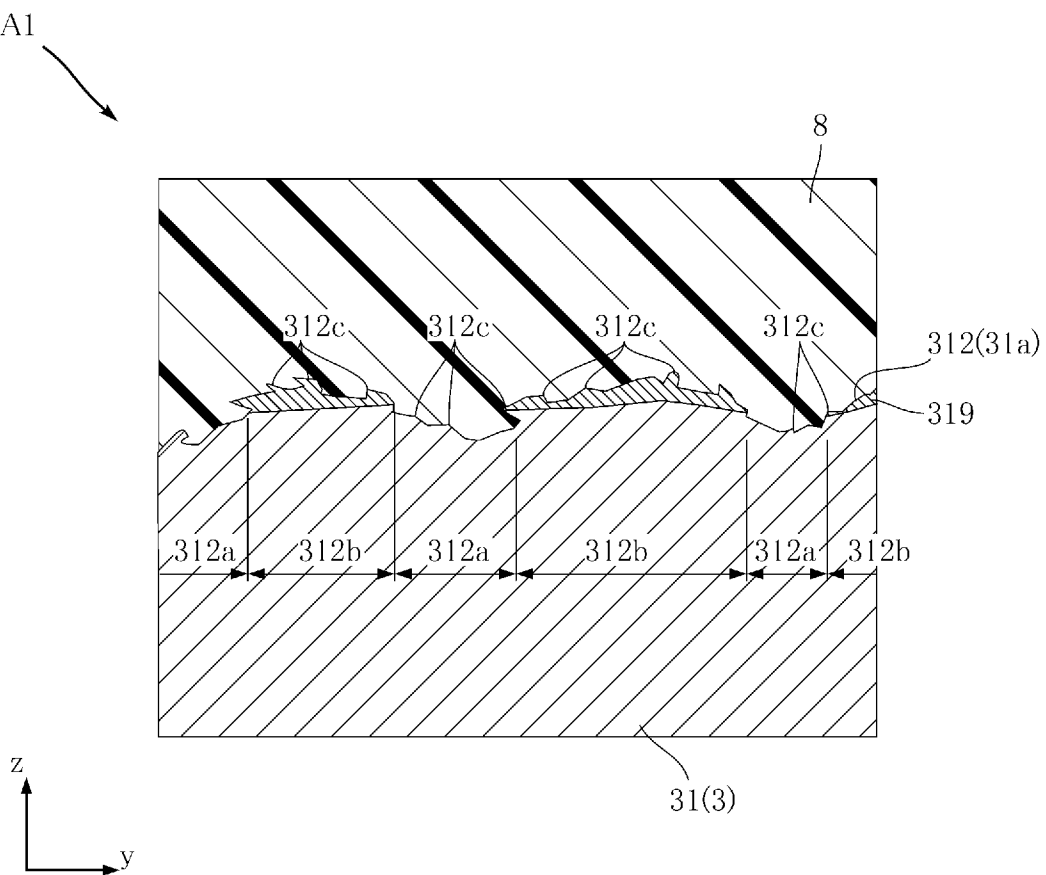


[図8]
FIG.8

A1

[図9]
FIG.9

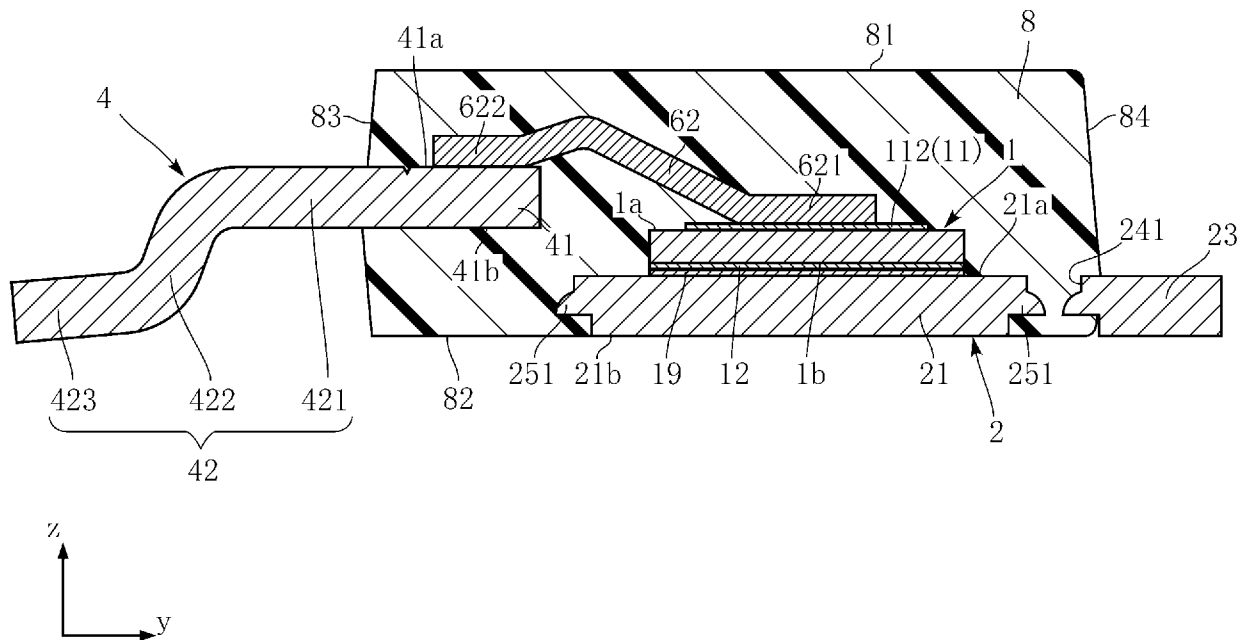
A1



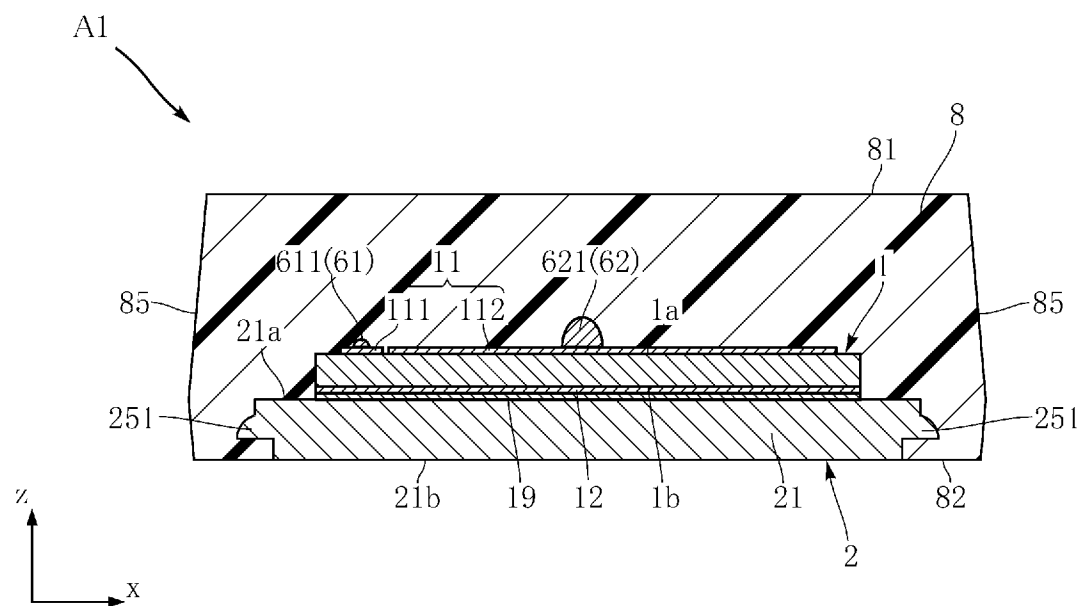
A1



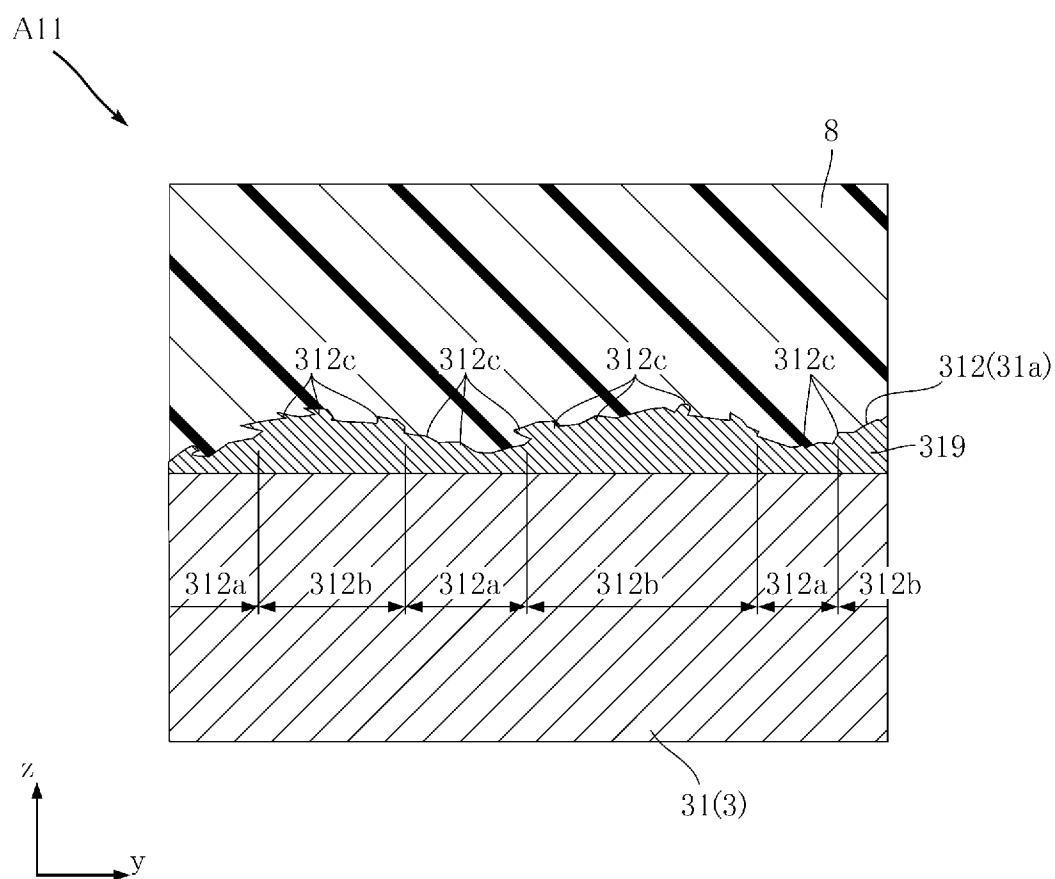
A1



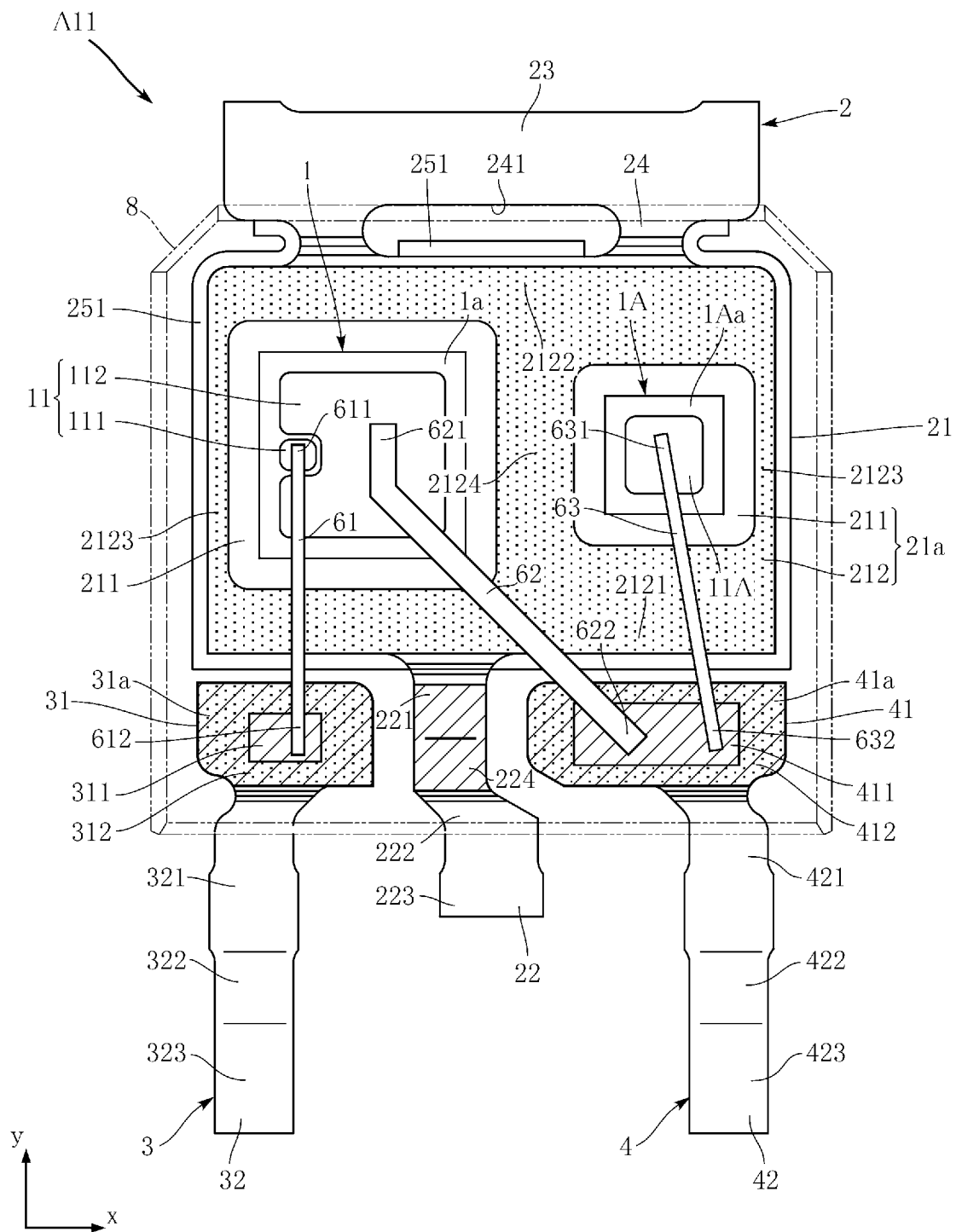
[図12]
FIG.12



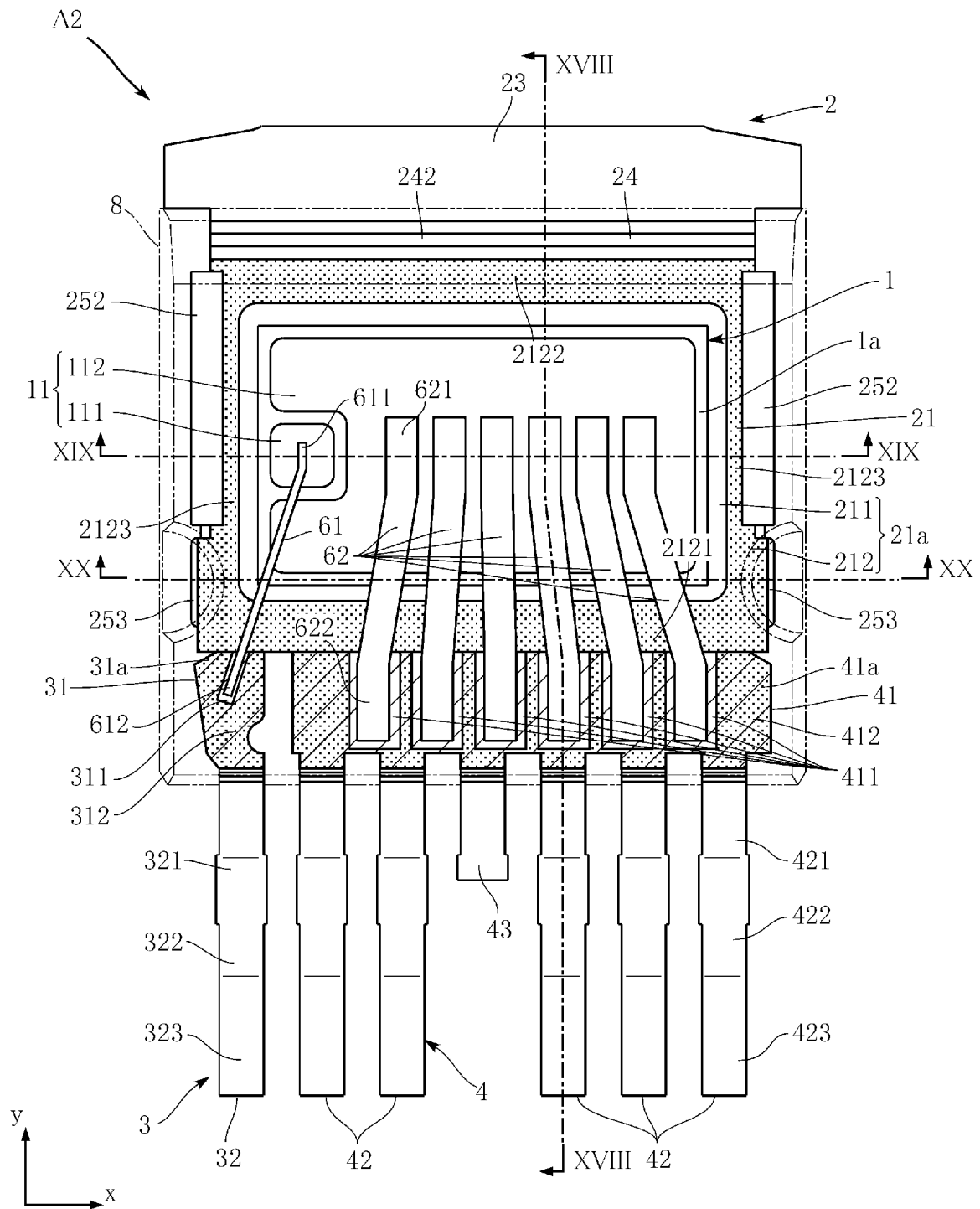
[図13]
FIG.13



[図14]
FIG.14



[図17]
FIG.17



[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/005929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L23/28 (2006.01) i, H01L23/48 (2006.01) i, H01L21/60 (2006.01) i

FI: H01L23/28A, H01L23/48M, H01L21/60301P

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01L23/28, H01L23/48, H01L21/60

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 A	JP 2018-157023 A (DENSO CORPORATION) 04 October 2018 (2018-10-04), paragraphs [0015]-[0064], fig. 2, 4-6	1-10, 15-17 11-12
X A	JP 2018-182101 A (DENSO CORPORATION) 15 November 2018 (2018-11-15), paragraphs [0022]-[0061], fig. 1, 2, 7	1-6, 8-10, 15-16 11-12
X A	JP 2018-85480 A (RENESAS ELECTRONICS CORP.) 31 May 2018 (2018-05-31), paragraphs [0014]-[0044], [0105]-[0129], fig. 1-8, 25	1-3, 5, 8-10, 13-16 11-12
X A	JP 2017-168871 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 21 September 2017 (2017-09-21), paragraphs [0021]-[0041], [0050]-[0059], fig. 15, 16	1-3, 5, 8-10, 15 11-12
X A	JP 2017-208385 A (DENSO CORPORATION) 24 November 2017 (2017-11-24), paragraphs [0021]-[0105], [0128], fig. 2-11	1-10, 15-16 11-12



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

08 April 2021

Date of mailing of the international search report

20 April 2021

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/005929

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-55044 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 16 March 2017 (2017-03-16), paragraphs [0020]-[0071], fig. 1-7	1-17
A	JP 2019-40994 A (RENESAS ELECTRONICS CORP.) 14 March 2019 (2019-03-14), paragraphs [0013]-[0088], fig. 1-20	1-17
A	JP 2017-188534 A (DENSO CORPORATION) 12 October 2017 (2017-10-12), paragraphs [0018]-[0122], fig. 1-16	1-17
A	JP 2019-83295 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 30 May 2019 (2019-05-30), paragraphs [0015]-[0029], fig. 1-8	1-17
A	JP 2018-160653 A (DENSO CORPORATION) 11 October 2018 (2018-10-11), paragraphs [0013]-[0107], fig. 1-20	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/005929

JP 2018-157023 A	04 October 2018	(Family: none)
JP 2018-182101 A	15 November 2018	US 2020/0043835 A1 paragraphs [0035]-[0074], fig. 1, 2, 7 WO 2018/190046 A1 CN 110520979 A
JP 2018-85480 A	31 May 2018	US 2018/0151479 A1 paragraphs [0040]-[0070], [0131]-[0155], fig. 1-8, 25 CN 108109927 A
JP 2017-168871 A	21 September 2017	(Family: none)
JP 2017-208385 A	24 November 2017	US 2019/0221490 A1 paragraphs [0037]-[0121], [0144], fig. 2-11 WO 2017/199647 A1 CN 108886027 A
JP 2017-55044 A	16 March 2017	(Family: none)
JP 2019-40994 A	14 March 2019	(Family: none)
JP 2017-188534 A	12 October 2017	US 2018/0323125 A1 paragraphs [0036]-[0140], fig. 1-16 WO 2017/175542 A1 CN 108604579 A
JP 2019-83295 A	30 May 2019	US 2019/0131199 A1 paragraphs [0025]-[0039], fig. 1-8
JP 2018-160653 A	11 October 2018	US 2019/0355656 A1 paragraphs [0032]-[0125], fig. 1-20 WO 2018/173511 A1 CN 110383464 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/28(2006.01)i; H01L 23/48(2006.01)i; H01L 21/60(2006.01)i FI: H01L23/28 A; H01L23/48 M; H01L21/60 301P														
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）） H01L23/28; H01L23/48; H01L21/60														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
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 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												
X	JP 2018-157023 A（株式会社デンソー） 04.10.2018（2018-10-04） 段落[0015]-[0064], 図2, 4-6	1-10, 15-17												
A	段落[0015]-[0064], 図2, 4-6	11-12												
X	JP 2018-182101 A（株式会社デンソー） 15.11.2018（2018-11-15） 段落[0022]-[0061], 図1-2, 7	1-6, 8-10, 15-16												
A	段落[0022]-[0061], 図1-2, 7	11-12												
X	JP 2018-85480 A（ルネサスエレクトロニクス株式会社） 31.05.2018（2018-05-31） 段落[0014]-[0044], [0105]-[0129], 図1-8, 25	1-3, 5, 8-10, 13-16												
A	段落[0014]-[0044], [0105]-[0129], 図1-8, 25	11-12												
X	JP 2017-168871 A（大日本印刷株式会社） 21.09.2017（2017-09-21） 段落[0021]-[0041], [0050]-[0059], 図15-16	1-3, 5, 8-10, 15												
A	段落[0021]-[0041], [0050]-[0059], 図15-16	11-12												
X	JP 2017-208385 A（株式会社デンソー） 24.11.2017（2017-11-24） 段落[0021]-[0105], [0128], 図2-11	1-10, 15-16												
A	段落[0021]-[0105], [0128], 図2-11	11-12												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 08.04.2021	国際調査報告の発送日 20.04.2021													
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） 平林 雅行 5F 6310 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 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 2017-55044 A (古河電気工業株式会社) 16.03.2017 (2017 - 03 - 16) 段落[0020]-[0071], 図1-7	1-17
A	JP 2019-40994 A (ルネサスエレクトロニクス株式会社) 14.03.2019 (2019 - 03 - 14) 段落[0013]-[0088], 図1-20	1-17
A	JP 2017-188534 A (株式会社デンソー) 12.10.2017 (2017 - 10 - 12) 段落[0018]-[0122], 図1-16	1-17
A	JP 2019-83295 A (トヨタ自動車株式会社) 30.05.2019 (2019 - 05 - 30) 段落[0015]-[0029], 図1-8	1-17
A	JP 2018-160653 A (株式会社デンソー) 11.10.2018 (2018 - 10 - 11) 段落[0013]-[0107], 図1-20	1-17

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/JP2021/005929

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-157023	A	04.10.2018	(ファミリーなし)	
JP	2018-182101	A	15.11.2018	US 2020/0043835 A1 段落[0035]-[0074], 図1-2, 7 WO 2018/190046 A1 CN 110520979 A	
JP	2018-85480	A	31.05.2018	US 2018/0151479 A1 段落[0040]-[0070], [0131]- [0155], 図1-8, 25 CN 108109927 A	
JP	2017-168871	A	21.09.2017	(ファミリーなし)	
JP	2017-208385	A	24.11.2017	US 2019/0221490 A1 段落[0037]-[0121], [0144], 図2-11 WO 2017/199647 A1 CN 108886027 A	
JP	2017-55044	A	16.03.2017	(ファミリーなし)	
JP	2019-40994	A	14.03.2019	(ファミリーなし)	
JP	2017-188534	A	12.10.2017	US 2018/0323125 A1 段落[0036]-[0140], 図1-16 WO 2017/175542 A1 CN 108604579 A	
JP	2019-83295	A	30.05.2019	US 2019/0131199 A1 段落[0025]-[0039], 図1-8	
JP	2018-160653	A	11.10.2018	US 2019/0355656 A1 段落[0032]-[0125], 図1-20 WO 2018/173511 A1 CN 110383464 A	