

(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
2024年12月5日(05.12.2024)



(10) 国際公開番号

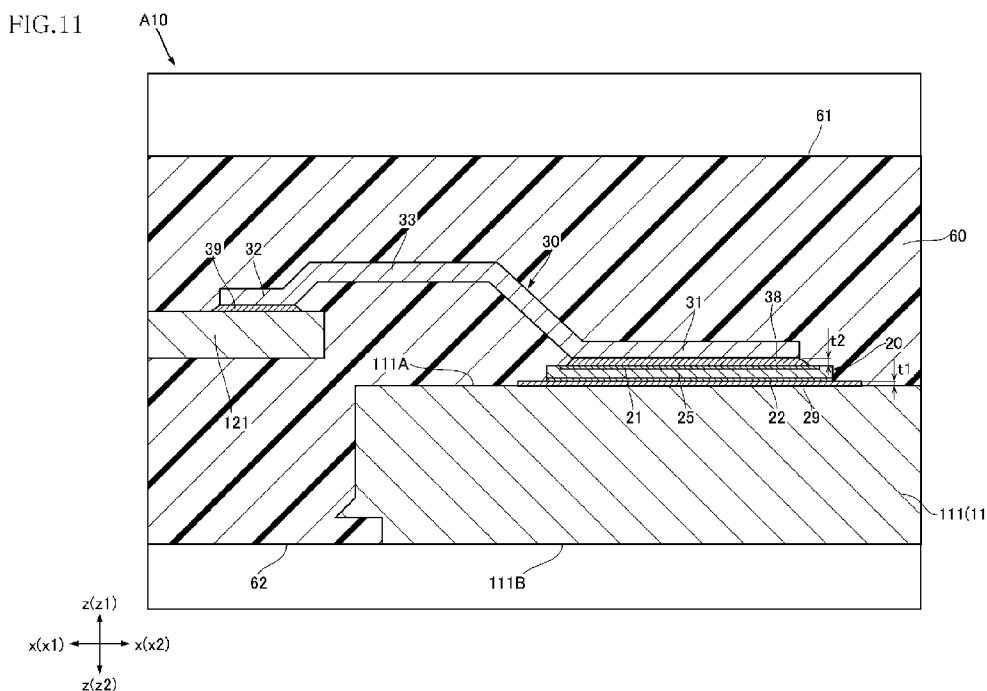
WO 2024/247579 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01) H01L 23/48 (2006.01)
H01L 21/52 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
H01L 23/29 (2006.01) H01L 25/18 (2023.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/016404
- (22) 国際出願日: 2024年4月26日(26.04.2024)
- (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 2023-087106 2023年5月26日(26.05.2023) 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番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 藤定 禎将 (FUJISADA Yoshimasa);
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).
齊藤 光俊 (SAITO Koshun); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 臼井 尚, 外 (USUI Takashi et al.);
〒5430014 大阪府大阪市天王寺区玉造元町2番32-1301 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 半導体装置および車両

FIG.11



(57) Abstract: This semiconductor device is provided with: a first lead that has a base portion; a semiconductor element that is mounted onto one side of the thickness direction of the base portion and comprises a first electrode and a second electrode; a second lead that is arranged spaced apart from the base portion in a first direction orthogonal to the thickness direction; a first conductive member comprising a first portion bonded to the first electrode and a second portion bonded to the second lead; a first bonding layer that is interposed between the base portion and the second electrode and bonded



WO 2024/247579 A1

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

to both the base portion and the second electrode; and a second bonding layer that is interposed between the first electrode and the first portion and bonded to both the first electrode and the first portion. The first conductive member conducts to the first electrode and the second lead. The first bonding layer contains a sintered metal.

(57) 要約: 半導体装置は、基部を有する第1リードと、前記基部の厚さ方向の一方側に搭載され且つ第1電極および第2電極を有する半導体素子と、前記基部に対して前記厚さ方向と直交する第1方向に離隔して配置された第2リードと、前記第1電極に接合される第1部および前記第2リードに接合される第2部を有する第1導通部材と、前記基部と前記第2電極との間に介在し前記基部および前記第2電極の双方に接合される第1接合層と、前記第1電極と前記第1部との間に介在し前記第1電極および前記第1部の双方に接合される第2接合層と、を備える。前記第1導通部材は、前記第1電極および前記第2リードに導通する。前記第1接合層は、焼結金属を含む。

明 細 書

発明の名称：半導体装置および車両

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置、および当該半導体装置が搭載された車両に関する。

背景技術

[0002] 半導体素子を備えた半導体装置は、様々な構成が提案されている。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。同文献が開示された半導体装置は、複数のリードと、半導体素子と、複数の導通部材と、を備える。複数の導通部材は、金属クリップおよびワイヤを含む。金属クリップは、半導体素子の上面に形成された電極と、リードとに接合される。ワイヤは、半導体素子の上面に形成された電極と、他のリードとに接合される。導通部材として上記の金属クリップを用いることで、半導体装置により大きな電流を流すことが可能となる。その一方、半導体装置の大電流化に伴い、半導体素子における発熱量が増大するので、半導体素子が過度に高温となることが懸念される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2022/014387号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、従来より改良が施された半導体装置を提供することを一の課題とする。特に本開示は、上記した事情に鑑み、放熱性を向上させるのに適した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

[0005] 本開示の第1の側面によって提供される半導体装置は、基部を有する第1リードと、前記基部の厚さ方向の一方側に搭載され且つ前記厚さ方向の一方

側に配置された第1電極および前記厚さ方向の他方側に配置された第2電極を有する半導体素子と、前記基部に対して前記厚さ方向と直交する第1方向に離隔して配置された第2リードと、前記第1電極に接合される第1部および前記第2リードに接合される第2部を有し、前記第1電極および前記第2リードに導通する第1導通部材と、前記基部と前記第2電極との間に介在し、前記基部および前記第2電極の双方に接合される第1接合層と、前記第1電極と前記第1部との間に介在し、前記第1電極および前記第1部の双方に接合される第2接合層と、を備える。前記第1接合層は、焼結金属を含む。

[0006] 本開示の第2の側面によって提供される車両は、本開示の第1の側面に係る半導体装置を含んで構成された電力変換装置を備える。

発明の効果

[0007] 上記構成によれば、放熱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、より明らかとなる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]図1は、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2は、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3]図3は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す部分平面図である。
[図4]図4は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す底面図である。
[図5]図5は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す側面図である。
[図6]図6は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す正面図である。
[図7]図7は、図3のV-V線に沿う断面図である。
[図8]図8は、図3のV-V線に沿う断面図である。
[図9]図9は、図3のX-X線に沿う断面図である。
[図10]図10は、図3のX-X線に沿う断面図である。
[図11]図11は、図8の一部を拡大した部分拡大図である。
[図12]図12は、図9の一部を拡大した部分拡大図である。

[図13]図13は、図10の一部を拡大した部分拡大図である。

[図14]図14は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を備えた車両の概要図である。

[図15]図15は、本開示の第2実施形態に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図16]図16は、本開示の第2実施形態に係る半導体装置を示す部分拡大断面図であり、図11と同様の断面を表す。

[図17]図17は、本開示の第3実施形態に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図18]図18は、図17のXV|||—XV|||線に沿う断面図である。

[図19]図19は、図17のX|X—X|X線に沿う部分拡大断面図である。

[図20]図20は、本開示の第4実施形態に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図21]図21は、図20のXX|—XX|線に沿う断面図である。

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、必ずしも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] 本開示において、「ある物Aがある物Bに形成されている」および「ある物Aがある物B上に形成されている」とは、特段の断りのない限り、「ある物Aがある物Bに直接形成されていること」、および、「ある物Aとある物Bとの間に他の物を介在させつつ、ある物Aがある物Bに形成されていること」を含む。同様に、「ある物Aがある物Bに配置されている」および「ある物Aがある物B上に配置されている」とは、特段の断りのない限り、「ある物Aがある物Bに直接配置されていること」、および、「ある物Aとある物Bとの間に他の物を介在させつつ、ある物Aがある物Bに配置されている

こと」を含む。同様に、「ある物Aがある物B上に位置している」とは、特段の断りのない限り、「ある物Aがある物Bに接して、ある物Aがある物B上に位置していること」、および、「ある物Aとある物Bとの間に他の物が介在しつつ、ある物Aがある物B上に位置していること」を含む。また、「ある物Aがある物Bにある方向に見て重なる」とは、特段の断りのない限り、「ある物Aがある物Bのすべてに重なること」、および、「ある物Aがある物Bの一部に重なること」を含む。また、本開示において「ある面Aが方向B（の一方側または他方側）を向く」とは、面Aの方向Bに対する角度が90°である場合に限定されず、面Aが方向Bに対して傾いている場合を含む。

[0013] 第1実施形態：

図1～図13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A10の用途は何ら限定されず、たとえばDC-DCコンバータといった、電力変換回路を備える電子機器などに使用される。半導体装置A10は、第1リード11、第2リード12、第3リード13、第4リード14、半導体素子20、第1接合層29、第1導通部材30、第2接合層38、第3接合層39、第2導通部材40、第3導通部材50、および封止樹脂60を備える。

[0014] 図1は、半導体装置A10を示す斜視図である。図2は、半導体装置A10を示す平面図である。図3は、半導体装置A10を示す部分平面図である。図3において、封止樹脂60の外形を想像線（二点鎖線）で示している。図4は、半導体装置A10を示す底面図である。図5は、半導体装置A10を示す側面図である。図6は、半導体装置A10を示す正面図である。図7は、図3のV11-V11線に沿う断面図である。図8は、図3のV111-V111線に沿う断面図である。図9は、図3のIX-IX線に沿う断面図である。図10は、図3のX-X線に沿う断面図である。図11は、図8の一部を拡大した部分拡大図である。図12は、図9の一部を拡大した部分拡大図である。図13は、図10の一部を拡大した部分拡大図である。

- [0015] 本開示の厚さ方向を「厚さ方向 z 」と呼ぶ。厚さ方向 z に対して直交する一方向は、「第1方向 x 」と呼ぶ。厚さ方向 z および第1方向 x の双方に対して直交する方向は、「第2方向 y 」と呼ぶ。厚さ方向 z の一方側は、「厚さ方向 z の z 1側」と呼び、厚さ方向 z の他方側は、「厚さ方向 z の z 2側」と呼ぶ。第1方向 x の一方側は「第1方向 x の x 1側」と呼び、第1方向 x の他方側は「第1方向 x の x 2側」と呼ぶ。第2方向 y の一方側は「第2方向 y の y 1側」と呼び、第2方向 y の他方側は「第2方向 y の y 2側」と呼ぶ。
- [0016] 第1リード11は、図1～図4および図6～図10に示すように、基部111および端子部112を有する。第1リード11は、半導体素子20が搭載されるとともに、半導体素子20と半導体装置A10が実装される配線基板（図示略）等との導電経路の一部をなす導電部材である。
- [0017] 第1リード11は、たとえば銅（Cu）、または銅合金を含む。また、第1リード11は、図示しない表面金属層を有してよい。表面金属層は、たとえば銀（Ag）、ニッケル（Ni）等を含む。
- [0018] 基部111は、第1主面111A、第1裏面111Bおよび貫通孔111Cを有する。第1主面111Aは、厚さ方向 z の z 1側を向いている。第1裏面111Bは、厚さ方向 z の z 2側を向いている。貫通孔111Cは、厚さ方向 z において基部111を貫通している。貫通孔111Cの形状は何ら限定されず、図示された例においては、厚さ方向 z に見て円形状である。
- [0019] 端子部112は、基部111につながっており、第1方向 x の x 1側に延びる部分を含む。基部111および端子部112は、互いに導通している。端子部112の一部は、封止樹脂60に覆われている。封止樹脂60に覆われた端子部112の部分は、第2方向 y に見て屈曲している。封止樹脂60から露出した端子部112の部分の表面には、たとえば錫（Sn）めっきが施されていてよい。
- [0020] 第2リード12は、図1～図4、図6および図8に示すように、第1リード11から離れており、第1リード11の端子部112に対して第2方向 y

のy 2側に離隔して配置されている。第2リード12は、第1リード11の基部111に対して第1方向xのx 1側に離隔して配置されている。第2リード12は、第1導通部材30を介して半導体素子20に導通している。第2リード12は、パッド部121および端子部122を有する。パッド部121は、封止樹脂60に覆われている。パッド部121には、たとえば銀(Ag)めっき、錫(Sn)めっき等が施されていてよい。端子部122は、パッド部121につながっている。端子部122は、一部が封止樹脂60に覆われており、他の部分が封止樹脂60から露出している。端子部122は、たとえば端子部112と平行に第1方向xに延びている。端子部122の表面には、たとえば錫(Sn)めっきが施されていてよい。

[0021] 第3リード13は、図1～図4、図6および図9に示すように、第1リード11および第2リード12から離れており、第2リード12に対して第2方向yのy 2側に離隔して配置されている。第3リード13は、第2方向yにおいて第2リード12に隣り合っている。第3リード13は、基部111に対して第1方向xのx 1側に離隔して配置されている。第3リード13は、第2導通部材40を介して半導体素子20に導通している。第3リード13は、パッド部131および端子部132を有する。パッド部131は、封止樹脂60に覆われている。パッド部131には、たとえば銀(Ag)めっき、錫(Sn)めっき等が施されていてよい。端子部132は、パッド部131につながっている。端子部132は、一部が封止樹脂60に覆われており、他の部分が封止樹脂60から露出している。端子部132は、たとえば端子部112および端子部122と平行に第1方向xに延びている。端子部132の表面には、たとえば錫(Sn)めっきが施されていてよい。

[0022] 第4リード14は、図1～図4、図6および図10に示すように、第1リード11、第2リード12および第3リード13から離れており、第3リード13に対して第2方向yのy 2側に離隔して配置されている。第4リード14は、第2方向yにおいて第3リード13を基準として第2リード12とは反対側に位置する。第4リード14は、基部111に対して第1方向xの

× 1 側に離隔して配置されている。第 4 リード 1 4 は、第 3 導通部材 5 0 を介して半導体素子 2 0 に導通している。第 4 リード 1 4 は、パッド部 1 4 1 および端子部 1 4 2 を有する。パッド部 1 4 1 は、封止樹脂 6 0 に覆われている。パッド部 1 4 1 には、たとえば銀 (A g) めっき、錫 (S n) めっき等が施されていてよい。端子部 1 4 2 は、パッド部 1 4 1 につながっている。端子部 1 4 2 は、一部が封止樹脂 6 0 に覆われており、他の部分が封止樹脂 6 0 から露出している。端子部 1 4 2 は、たとえば端子部 1 1 2、端子部 1 2 2 および端子部 1 3 2 と平行に第 1 方向 x に延びている。端子部 1 4 2 の表面には、たとえば錫 (S n) めっきが施されていてよい。

[0023] 半導体素子 2 0 は、図 3 および図 8 ~ 図 1 3 に示すように、基部 1 1 1 の第 1 主面 1 1 1 A に搭載されている。半導体装置 A 1 0 においては、半導体素子 2 0 の具体的構成は何ら限定されず、本実施形態においては、半導体素子 2 0 は、スイッチング素子であり、たとえば n チャネル型であり且つ縦型構造の M O S F E T (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) である。半導体素子 2 0 は、M O S F E T に限定されない。半導体素子 2 0 は、I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) などの他のトランジスタでよい。さらに半導体素子 2 0 は、L S I (Large Scale Integration) またはダイオードでよい。半導体素子 2 0 は、厚さ方向 z に見て矩形状である。半導体素子 2 0 は、基部 1 1 1 の第 2 方向 y における中央に配置されている。

[0024] 半導体素子 2 0 は、半導体層 2 5、第 1 電極 2 1、第 2 電極 2 2 および第 3 電極 2 3 を有する。半導体素子 2 0 の厚さ (厚さ方向 z の寸法) は特に限定されず、たとえば 1 0 0 μ m 以上 1 0 0 0 μ m 以下程度である。

[0025] 半導体層 2 5 は、化合物半導体基板を含む。化合物半導体基板の主材料は、炭化ケイ素 (S i C) である。この他、化合物半導体基板の主材料として、ケイ素 (S i) を用いてよい。

[0026] 第 1 電極 2 1 は、半導体層 2 5 のうち厚さ方向 z の z 1 側の部分に配置されている。第 1 電極 2 1 には、半導体素子 2 0 により変換された後の電力に

対応する電流が流れる。本実施形態においては、第1電極21は、ソース電極である。

[0027] 第2電極22は、半導体層25のうち厚さ方向zのz2側の部分に配置されている。第2電極22は、第1リード11の基部111の第1主面111Aに対向している。第2電極22には、半導体素子20により変換される前の電力に対応する電流が流れる。本実施形態においては、第2電極22は、ドレイン電極である。第2電極22は、第1接合層29を介して第1主面111Aに導通接合されている。第1接合層29は、第1主面111A（基部111）と第2電極22との間に介在しており、基部111および第2電極22の双方に接合されている。第1接合層29は、導電性を有する材料からなり、具体的には焼結金属により構成される。第1接合層29の構成材料は、たとえば焼結銀であるが、これに限定されず、焼結銅などの他の焼結金属であってよい。第1接合層29の厚さ（厚さ方向zの寸法t1）は特に限定されないが、たとえば50 μ m以下であり、好ましくは20 μ m以上30 μ m以下程度である。

[0028] 第3電極23は、半導体層25のうち厚さ方向zのz1側の部分に配置されている。第3電極23は、第1電極21から離れて位置する。第3電極23には、半導体素子20が駆動するための電圧が印加される。本実施形態においては、第3電極23は、ゲート電極である。厚さ方向zに見て、第3電極23の面積は、第1電極21の面積より小である。図示された例においては、第3電極23は、厚さ方向zに見て、半導体素子20の第2方向yのy2側であって、第1方向xにおける中央に配置されている。上記の第1電極21は、半導体層25の厚さ方向zのz1側の部分のうち、第3電極23が配置された部分以外の大部分に設けられている。

[0029] 第1リード11は、半導体素子20の第2電極22と導通している。端子部112は、半導体装置A10のドレイン端子である。第2リード12は、半導体素子20の第1電極21に導通している。端子部122は、半導体装置A10のソース端子である。第3リード13は、半導体素子20の第1電

極 2 1 に導通している。端子部 1 3 2 は、半導体装置 A 1 0 のソースセンス端子である。第 4 リード 1 4 は、半導体素子 2 0 の第 3 電極 2 3 に導通している。端子部 1 4 2 は、半導体装置 A 1 0 のゲート端子である。

[0030] 第 1 導通部材 3 0 は、図 3、図 8 および図 1 1 に示すように、半導体素子 2 0 の第 1 電極 2 1 と、第 2 リード 1 2 のパッド部 1 2 1 とに導通接合されている。第 1 導通部材 3 0 は、たとえば金属製の板材により構成される。第 1 導通部材 3 0 の構成材料は、たとえば Cu (銅) を含む。第 1 導通部材 3 0 は、適宜折り曲げられた金属製の板材である。図示された例では、第 1 導通部材 3 0 は、定尺の Cu クリップ (金属クリップ) である。第 1 導通部材 3 0 は、第 1 方向 x を長手方向として延びている。第 1 導通部材 3 0 の厚さ (厚さ方向 z の寸法) は特に限定されず、たとえば 1 5 0 μm 以上 2 5 0 μm 以下程度である。

[0031] 第 1 導通部材 3 0 は、第 1 部 3 1、第 2 部 3 2 および第 1 中間部 3 3 を有する。

[0032] 第 1 部 3 1 は、第 2 接合層 3 8 を介して第 1 電極 2 1 に導通接合されている。第 2 接合層 3 8 は、第 1 電極 2 1 と第 1 部 3 1 との間に介在しており、第 1 電極 2 1 および第 1 部 3 1 の双方に接合されている。第 2 接合層 3 8 は、導電性を有する材料からなり、たとえば導電ペーストにより構成される。第 2 接合層 3 8 の構成材料は、たとえば、はんだ、銀 (Ag) ペースト等であり、好ましくは、はんだである。第 2 接合層 3 8 の厚さ (厚さ方向 z の寸法 t 2) は特に限定されないが、たとえば 1 2 0 μm 以下であり、好ましくは 3 0 μm 以上 5 0 μm 以下程度である。本実施形態において、上記の第 1 接合層 2 9 の厚さ (厚さ方向 z の寸法 t 1) は、第 2 接合層 3 8 の厚さ (厚さ方向 z の寸法 t 2) より小である。図示された例では、第 1 部 3 1 は、第 1 導通部材 3 0 の第 1 方向 x の x 2 側の端に位置する。第 1 部 3 1 は、厚さ方向 z に見て矩形状である。

[0033] 第 2 部 3 2 は、第 3 接合層 3 9 を介して第 2 リード 1 2 のパッド部 1 2 1 に導通接合されている。第 3 接合層 3 9 は、パッド部 1 2 1 (第 2 リード 1

2) と第2部32の間に介在しており、第2リード12および第2部32の双方に接合されている。第3接合層39は、導電性を有する材料からなり、たとえば導電ペーストにより構成される。第3接合層39の構成材料は、たとえば、はんだ、銀(Ag)ペースト等であり、好ましくは、はんだである。第3接合層39の厚さ(厚さ方向zの寸法)は特に限定されないが、たとえば120 μ m以下であり、好ましくは30 μ m以上50 μ m以下程度である。図示された例では、第2部32は、第1導通部材30の第1方向xのx1側の端に位置する。第2部32は、厚さ方向zに見て矩形形状である。

[0034] 第1中間部33は、厚さ方向zに見て第1部31と第2部32との間に位置する。第1中間部33は、第1部31および第2部32の双方につながる。第1中間部33は、厚さ方向zに見て矩形形状である。第1中間部33において第1部31につながる部分および第2部32につながる部分はそれぞれ、第2方向yに見て屈曲している。第1中間部33において屈曲部分以外の部分は、xy平面に沿っており、第1部31および第2部32より厚さ方向zのz1側に位置する。

[0035] 第2導通部材40は、図3、図9および図12に示すように、半導体素子20の第1電極21と第3リード13のパッド部131とに導通接合されている。本実施形態において、第2導通部材40は、ボンディングワイヤである。第2導通部材40の具体的構成は何ら限定されず、断面形状が円形状、楕円形状、扁平な矩形形状等の構成を含む。図示された例においては、第2導通部材40は、断面形状が円形状である。第2導通部材40は、たとえばウエッジボンディングによって接合される。第2導通部材40の材質は何ら限定されず、たとえば銅(Cu)、アルミニウム(Al)等を含む。

[0036] 第3導通部材50は、図3、図10および図13に示すように、半導体素子20の第3電極23と第4リード14のパッド部141とに導通接合されている。本実施形態において、第3導通部材50は、ボンディングワイヤである。第3導通部材50の具体的構成は何ら限定されず、断面形状が円形状、楕円形状、扁平な矩形形状等の構成を含む。図示された例においては、第3

導通部材50は、断面形状が円形状である。第3導通部材50は、たとえばウエッジボンディングによって接合される。第3導通部材50の材質は何ら限定されず、たとえば銅(Cu)、アルミニウム(Al)等を含む。

[0037] 上述の第1接合層29を介した半導体素子20の基部111への接合は、焼結用金属材料を焼結処理することにより行う。第1接合層29の形成方法は特に限定されないが、一例を挙げると、まず、ペースト状の焼結用金属材料(たとえば焼結用銀)を基部111(第1主面111A)上にディスペンサーにより塗布する。焼結用金属材料は流動性が良く、第1主面111A上において薄く広がる。次いで、焼結用金属材料を乾燥処理し、焼結用金属材料上に半導体素子20を載置する。次に、焼結用金属材料を加熱処理し、第1接合層29(焼結金属)が形成される。なお、上記加熱処理の際に、焼結用金属材料を加圧してよい。

[0038] 上述の第2接合層38および第3接合層39を介した第1導通部材30の第1電極21および第2リード12(パッド部121)への接合は、たとえばリフロー処理により行う。第2接合層38および第3接合層39の形成方法は特に限定されないが、一例を挙げると、まず、第1電極21上およびパッド部121上に導電性ペースト材料を塗布する。ここで、導電性ペースト材料は、上記の焼結用金属材料より粘性が高く、焼結用金属材料と比べて広がらない。次いで、導電性ペースト材料上に第1導通部材30を載置し、リフロー炉で加熱する。これにより、第2接合層38および第3接合層39が形成される。そして、第1導通部材30を接合した後に、第2導通部材40および第3導通部材50のボンディングを行う。

[0039] 焼結金属により構成された第1接合層29は、熱伝導性に優れている。より具体的には、第1接合層29は、導電ペーストにより構成された第2接合層38より熱伝導率が高い。

[0040] 封止樹脂60は、図1～図10に示すように、半導体素子20、第1導通部材30、第2導通部材40、第3導通部材50、第1リード11の一部、第2リード12の一部、第3リード13の一部および第4リード14の一部

を覆っている。封止樹脂60は、電気絶縁性を有する。封止樹脂60は、たとえば黒色のエポキシ樹脂を含む材料からなる。封止樹脂60は、樹脂主面61、樹脂裏面62、一对の第1樹脂側面63、一对の第2樹脂側面64、一对の開口65、取付け孔66および凹部67を有する。

[0041] 樹脂主面61は、厚さ方向zのz1側を向く。樹脂裏面62は、厚さ方向zのz2側を向く。樹脂裏面62から、基部111の第1裏面111Bが露出している。第1裏面111Bと樹脂裏面62とは、互いに面一である。

[0042] 一对の第1樹脂側面63は、第1方向xにおいて互いに離れて位置する。各第1樹脂側面63は、樹脂主面61および樹脂裏面62につながっている。第1方向xのx1側を向く第1樹脂側面63から、第1リード11の端子部112と、第2リード12の端子部122と、第3リード13の端子部132と、第4リード14の端子部142とが突出している。

[0043] 一对の第2樹脂側面64は、第2方向yにおいて互いに離れて位置する。各第2樹脂側面64は、樹脂主面61および樹脂裏面62につながっている。

[0044] 一对の開口65は、第2方向yにおいて互いに離れて位置する。一对の開口65の各々は、樹脂主面61と、一对の第2樹脂側面64のうちの対応する一方とから封止樹脂60の内方に向けて凹んでいる。一对の開口65から、第1リード11の基部111の第1主面111Aの一部が露出している。

[0045] 取付け孔66は、厚さ方向zにおいて樹脂主面61から樹脂裏面62に至って封止樹脂60を貫通している。厚さ方向zに見て、取付け孔66は、第1リード11の基部111の貫通孔111Cに内包されている。貫通孔111Cを規定する基部111の内周面は、封止樹脂60に覆われている。換言すると、厚さ方向zに見て、取付け孔66の最大寸法は、貫通孔111Cの寸法より小となっている。

[0046] 凹部67は、第2方向yにおいて端子部112と端子部122との間に位置する。凹部67は、第1方向xのx1側に位置する第1樹脂側面63から第1方向xのx2側に凹んでいる。

[0047] 次に、図14に基づき、半導体装置A10の使用例について説明する。図14は、半導体装置A10が搭載された車両B1の概要図である。車両B1は、たとえば電気自動車（EV）である。

[0048] 図14に示すように、車両B1は、AC-DC変換装置81、受電装置82、蓄電池83および駆動系統84を備える。半導体装置A10は、AC-DC変換装置81の一部を構成している。車両B1が、屋外等に設置された交流電源である充電施設80から交流電力を給電されると、AC-DC変換装置81により高電圧直流電力に変換される。AC-DC変換装置81は、高電圧直流電力を蓄電池83に給電する。受電装置82は、非接触充電システムにより蓄電池83に給電する。一例として、受電装置82は、駐車場等に設置された非接触充電器（図示せず）から電磁誘導方式により電力供給をする。蓄電池83に蓄えられた電力は、インバータ、交流モータおよび変速機から構成される駆動系統84に給電される。駆動系統84は、車両B1を駆動する。上記のAC-DC変換装置81、本開示の「電力変換装置」の一例である。

[0049] 次に、半導体装置A10の作用について説明する。

[0050] 半導体装置A10は、第1リード11、第2リード12、半導体素子20、第1導通部材30、第1接合層29および第2接合層38を備える。第1導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12とに導通接合されている。第1接合層29は、第1リード11の基部111と半導体素子20の第2電極22との間に介在し、基部111および第2電極22の双方に接合されている。第2接合層38は、第1電極21と第1導通部材30の第1部31との間に介在し、第1電極21および第1部31の双方に接合されている。第1接合層29は、焼結金属を含む。このような構成によれば、第1導通部材30により半導体装置A10に大きな電流を流すことが可能となる。また、基部111と第2電極22との間に介在する第1接合層29は、焼結金属を含み、当該焼結金属により構成された第1接合層29は、熱伝導性に優れている。このため、半導体装置A10の大電流化に伴い、

半導体素子 20 における発熱量が増大しても、半導体素子 20 で発生した熱を、第 1 接合層 29 を介して基部 111 (第 1 リード 11) に効率よく逃がすことができる。したがって、半導体装置 A 10 は、大電流化を図りつつ、放熱性を向上させることが可能である。

[0051] 半導体素子 20 の第 1 電極 21 と第 1 導通部材 30 の第 1 部 31 との間に介在する第 2 接合層 38 は、導電ペーストを含む。第 2 接合層 38 を形成するための導電性ペースト材料は、粘性が高く塗布時に広がり難い。これにより、第 2 接合層 38 を介して第 1 電極 21 と接合される第 1 部 31 のサイズを大きくしても、第 2 接合層 38 が半導体素子 20 の側面から垂れ下がることを回避できる。したがって、半導体装置 A 10 は、より大きな電流を流すのに適するとともに、放熱性の向上および信頼性の向上を図ることができる。

[0052] 第 1 接合層 29 の厚さ (厚さ方向 z の寸法 t1) は、第 2 接合層 38 の厚さ (厚さ方向 z の寸法 t2) より小である。これにより、半導体素子 20 で発生した熱を、第 1 接合層 29 を介して基部 111 (第 1 リード 11) により効率よく逃がすことができる。このことは、半導体装置 A 10 の放熱性を向上させる上で、より好ましい。

[0053] 図 15 ~ 図 21 は、本開示の他の実施形態を示している。なお、これらの図において、上記実施形態と同一または類似の要素には、上記実施形態と同一の符号を付しており、重複する説明を省略する。また、各実施形態における各部の構成は、技術的な矛盾を生じない範囲において相互に適宜組み合わせ可能である。

[0054] 第 2 実施形態 :

図 15 および図 16 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。図 15 は、本実施形態に係る半導体装置 A 20 を示す部分平面図である。図 16 は、半導体装置 A 20 を示す部分拡大断面図であり、図 11 と同様の断面を表す。図 15 において、封止樹脂 60 の外形を想像線 (二点鎖線) で示している。本実施形態の半導体装置 A 20 は、第 1 導通部材 30 の構

成および第2導通部材40の配置が、上述の半導体装置A10と異なっている。

[0055] 本実施形態において、第2導通部材40は、第1導通部材30の第1部31と、第3リード13のパッド部131とに導通接合されている。第2導通部材40は、第1導通部材30（第1部31）を介して半導体素子20の第1電極21に導通している。

[0056] 本実施形態において、第1部31は、厚さ方向zに見てU字状である。第1部31は、厚さ方向zに見て第3電極23の第1方向xの両側にも設けられており、厚さ方向zに見て第1電極21の大部分と重なる。

[0057] 半導体装置A20において、第1接合層29は、第1リード11の基部111と半導体素子20の第2電極22との間に介在し、基部111および第2電極22の双方に接合されている。第2接合層38は、半導体素子20の第1電極21と第1導通部材30の第1部31との間に介在し、第1電極21および第1部31の双方に接合されている。第1接合層29は、焼結金属を含む。このような構成によれば、第1導通部材30により半導体装置A20に大きな電流を流すことが可能となる。また、基部111と第2電極22との間に介在する第1接合層29は、焼結金属を含み、当該焼結金属により構成された第1接合層29は、熱伝導性に優れている。このため、半導体装置A20の大電流化に伴い、半導体素子20における発熱量が増大しても、半導体素子20で発生した熱を、第1接合層29を介して基部111（第1リード11）に効率よく逃がすことができる。したがって、半導体装置A20は、大電流化を図りつつ、放熱性を向上させることが可能である。その他にも、半導体装置A20は、半導体装置A10と同様の作用効果を奏する。

[0058] 半導体装置A20において、第2導通部材40は、第1部31（第1導通部材30）と第3リード13とに導通接合されている。第2導通部材40は、第1導通部材30を介して第1電極21に導通している。本実施形態においては、ボンディングツールにより第2導通部材40をボンディングするためのスペースを第1電極21に対して設ける必要が無い。これにより、第1

部31の厚さ方向z視における面積をより大きくすることが可能であり、第1導通部材30のサイズをより大きくすることが可能である。これにより、半導体装置A20は、より大きな電流を流すことが可能である。

[0059] 第3実施形態：

図17～図19は、本開示の第3実施形態に係る半導体装置を示している。図17は、本実施形態に係る半導体装置A30を示す部分平面図である。図18は、図17のXV|||—XV|||線に沿う断面図である。図19は、図17のX|X—X|X線に沿う部分拡大断面図である。図17において、封止樹脂60の外形を想像線（二点鎖線）で示している。本実施形態の半導体装置A30は、第1導通部材30の構成および第2導通部材40の構成が、上述の半導体装置A10と異なっている。

[0060] 本実施形態において、第2導通部材40は、第1導通部材30の第1部31と、第3リード13のパッド部131とに導通接合されている。第2導通部材40は、たとえば金属製の板材により構成される。第2導通部材40の構成材料は、たとえばCu（銅）を含む。第2導通部材40は、適宜折り曲げられた金属製の板材である。本実施形態では、第2導通部材40は、第3部41、第4部42および第2中間部43を有する。

[0061] 第3部41は、接合層49を介して第1導通部材30の第1部31に接合されている。接合層49は、導電性を有する材料からなり、たとえば、はんだ、銀（Ag）ペースト等である。そして、第3部41は、第1導通部材30（第1部31）を介して半導体素子20の第1電極21に導通している。図示された例では、第3部41は、第2導通部材40の第1方向xのx2側の端に位置する。

[0062] 第4部42は、接合層49を介して第3リード13のパッド部131に接合されている。接合層49は、導電性を有する材料からなり、たとえば、はんだ、銀（Ag）ペースト等である。図示された例では、第4部42は、第2導通部材40の第1方向xのx1側の端に位置する。

[0063] 第2中間部43は、厚さ方向zに見て第3部41と第4部42との間に位

置する。第2中間部43は、第3部41および第4部42の双方につながる。第2中間部43において第3部41につながる部分および第4部42につながる部分はそれぞれ、第2方向yに見て屈曲している。第2中間部43において屈曲部分以外の部分は、 x - y 平面に沿っており、第3部41および第4部42より厚さ方向 z の z 1側に位置する。第2中間部43において屈曲部分以外の部分は、第1方向 x の x 1側に向かうにつれて第2方向 y の y 2側に位置しており、第1方向 x および第2方向 y の双方に交差する方向に延びる。

[0064] 本実施形態において、第1部31は、厚さ方向 z に見てU字状である。第1部31は、厚さ方向 z に見て第3電極23の第1方向 x の両側にも設けられており、厚さ方向 z に見て第1電極21の大部分と重なる。

[0065] 半導体装置A30において、第1接合層29は、第1リード11の基部111と半導体素子20の第2電極22との間に介在し、基部111および第2電極22の双方に接合されている。第2接合層38は、半導体素子20の第1電極21と第1導通部材30の第1部31との間に介在し、第1電極21および第1部31の双方に接合されている。第1接合層29は、焼結金属を含む。このような構成によれば、第1導通部材30により半導体装置A30に大きな電流を流すことが可能となる。また、基部111と第2電極22との間に介在する第1接合層29は、焼結金属を含み、当該焼結金属により構成された第1接合層29は、熱伝導性に優れている。このため、半導体装置A30の大電流化に伴い、半導体素子20における発熱量が増大しても、半導体素子20で発生した熱を、第1接合層29を介して基部111（第1リード11）に効率よく逃がすことができる。したがって、半導体装置A30は、大電流化を図りつつ、放熱性を向上させることが可能である。その他にも、半導体装置A30は、半導体装置A10と同様の作用効果を奏する。

[0066] 半導体装置A30において、第2導通部材40は、第1部31（第1導通部材30）と第3リード13とに導通接合されている。第2導通部材40は、第1導通部材30を介して第1電極21に導通している。本実施形態にお

いては、ボンディングツールにより第2導通部材40をボンディングするためのスペースを第1電極21に対して設ける必要が無い。これにより、第1部31の厚さ方向z視における面積をより大きくすることが可能であり、第1導通部材30のサイズをより大きくすることが可能である。これにより、半導体装置A30は、より大きな電流を流すことが可能である。

[0067] 第4実施形態：

図20および図21は、本開示の第4実施形態に係る半導体装置を示している。図20は、本実施形態に係る半導体装置A40を示す部分平面図である。図21は、図20のXXI-XXI線に沿う断面図である。図20において、封止樹脂60の外形を想像線（二点鎖線）で示している。本実施形態の半導体装置A40は、第1リード11、第2リード12、第3リード13および第4リード14の具体的な構成が半導体装置A10と異なっており、これに伴い他の要素にも適宜変更が加えられている。

[0068] 第1リード11において、端子部112は、基部111につながっており、基部111に対して第1方向xのx2側に配置されている。端子部112は、第2方向yに長状である。図21に示すように、端子部112は、基部111および第1接合層29を介して半導体素子20の第2電極22（ドレイン電極）と導通している。端子部112は、第1導通部材30のドレイン端子である。

[0069] 第1接合層29は、基部111と第2電極22との間に介在しており、基部111および第2電極22の双方に接合されている。第1接合層29は、導電性を有する材料からなり、具体的には焼結金属により構成される。第1接合層29の構成材料は、たとえば焼結銀であるが、これに限定されず、焼結銅などの他の焼結金属であってよい。第1接合層29の厚さ（厚さ方向zの寸法）は特に限定されないが、たとえば50 μ m以下であり、好ましくは20 μ m以上30 μ m以下程度である。

[0070] 第2リード12は、図20および図21に示すように、第1リード11から離れており、第1リード11の基部111に対して第1方向xのx1側に

配置されている。第2リード12は、第1導通部材30を介して半導体素子20に導通している。第2リード12は、パッド部121および複数（図示された例では5つ）の端子部122有する。パッド部121は、第2方向yに長状であり、厚さ方向zに見て第2方向の中央から第2方向yのy2側にわたって配置されている。複数の端子部122は、第2方向yにおいて互いに間隔を隔てて配列されており、各々がパッド部121につながっている。各端子部122において封止樹脂60から露出する部分は、第2方向yに見て適宜屈曲している。パッド部121（第2リード12）は、第1導通部材30を介して半導体素子20の第1電極21（ソース電極）に導通している。複数の端子部122は、半導体装置A40のソース端子である。

[0071] 第3リード13は、第1リード11および第2リード12から離れており、第2リード12に対して第2方向yのy1側に離隔して配置されている。第3リード13は、第2方向yにおいて第2リード12に隣接している。また、第3リード13は、基部111に対して第1方向xのx1側に離隔して配置されている。第3リード13は、第2導通部材40を介して半導体素子20の第1電極21（ソース電極）に導通している。端子部132は、半導体装置A40のソースセンス端子である。

[0072] 第4リード14は、第1リード11、第2リード12および第3リード13から離れており、第3リード13に対して第2方向yのy1側に離隔して配置されている。第4リード14は、第2方向yにおいて第3リード13を基準として第2リード12とは反対側に位置する。第4リード14は、基部111に対して第1方向xのx1側に離隔して配置されている。第4リード14は、第3導通部材50を介して半導体素子20の第3電極23（ゲート電極）に導通している。端子部142は、半導体装置A40のゲート端子である。

[0073] 第1導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12のパッド部121とに導通接合されている。第1導通部材30は、たとえば金属製の板材により構成される。第1導通部材30の構成材料は、たとえば

Cu（銅）を含む。第1導通部材30は、適宜折り曲げられた金属製の板材である。図示された例では、第1導通部材30は、定尺のCuクリップ（金属クリップ）である。第1導通部材30は、第1方向xを長手方向として延びている。

[0074] 第1導通部材30は、第1部31、第2部32および第1中間部33を有する。第1部31は、第2接合層38を介して第1電極21に導通接合されている。第2接合層38は、第1電極21と第1部31との間に介在しており、第1電極21および第1部31の双方に接合されている。第2接合層38は、導電性を有する材料からなり、たとえば導電ペーストにより構成される。第2接合層38の構成材料は、たとえば、はんだ、Ag（銀）ペースト等であり、好ましくは、はんだである。第2接合層38の厚さ（厚さ方向zの寸法）は特に限定されないが、たとえば120 μ m以下であり、好ましくは30 μ m以上50 μ m以下程度である。本実施形態において、上記の第1接合層29の厚さ（厚さ方向zの寸法）は、第2接合層38の厚さ（厚さ方向zの寸法）より小である。図示された例では、第1部31は、第1導通部材30の第1方向xのx2側の端に位置する。

[0075] 第2部32は、第3接合層39を介して第2リード12のパッド部121に導通接合されている。第3接合層39は、パッド部121（第2リード12）と第2部32の間に介在しており、第2リード12および第2部32の双方に接合されている。第3接合層39は、導電性を有する材料からなり、たとえば導電ペーストにより構成される。第3接合層39の構成材料は、たとえば、はんだ、Ag（銀）ペースト等であり、好ましくは、はんだである。第3接合層39の厚さ（厚さ方向zの寸法）は特に限定されないが、たとえば120 μ m以下であり、好ましくは30 μ m以上50 μ m以下程度である。図示された例では、第2部32は、第1導通部材30の第1方向xのx1側の端に位置する。

[0076] 第1中間部33、厚さ方向zに見て第1部31と第2部32との間に位置する。第1中間部33は、第1部31および第2部32の双方につながる。

第1中間部33において第1部31につながる部分および第2部32につながる部分はそれぞれ、第2方向yに見て屈曲している。第1中間部33において屈曲部分以外の部分は、xy平面に沿っており、第1部31および第2部32より厚さ方向zのz1側に位置する。

[0077] 第2導通部材40は、半導体素子20の第1電極21（ソース電極）と第3リード13のパッド部131とに導通接合される。本実施形態において、第2導通部材40は、ボンディングワイヤである。第2導通部材40の具体的構成は何ら限定されず、断面形状が円形状、楕円形状、扁平な矩形形状等の構成を含む。第2導通部材40の材質は何ら限定されず、たとえばCu（銅）、Al（アルミニウム）等を含む。

[0078] 第3導通部材50は、半導体素子20の第3電極23（ゲート電極）と第4リード14のパッド部141とに導通接合されている。本実施形態において、第3導通部材50は、ボンディングワイヤである。第3導通部材50の具体的構成は何ら限定されず、断面形状が円形状、楕円形状、扁平な矩形形状等の構成を含む。第3導通部材50の材質は何ら限定されず、たとえば銅（Cu）、アルミニウム（Al）等を含む。本実施形態において、第3電極23は、厚さ方向zに見て、半導体素子20の第1方向xのx2側、且つ第2方向yのy1側の隅部付近に配置される。

[0079] 上述の第1接合層29を介した半導体素子20の基部111への接合は、焼結用金属材料を焼結処理することにより行う。第1接合層29の形成方法は特に限定されないが、一例を挙げると、まず、ペースト状の焼結用金属材料（たとえば焼結用銀）を基部111（第1主面111A）上にディスペンサーにより塗布する。焼結用金属材料は流動性が良く、第1主面111A上において薄く広がる。次いで、焼結用金属材料を乾燥処理し、焼結用金属材料上に半導体素子20を載置する。次に、焼結用金属材料を加熱処理し、第1接合層29（焼結金属）が形成される。なお、上記加熱処理の際に、焼結用金属材料を加圧してよい。

[0080] 上述の第2接合層38および第3接合層39を介した第1導通部材30の

第1電極21および第2リード12（パッド部121）への接合は、たとえばリフロー処理により行う。第2接合層38および第3接合層39の形成方法は特に限定されないが、一例を挙げると、まず、第1電極21上およびパッド部121上に導電性ペースト材料を塗布する。ここで、導電性ペースト材料は、上記の焼結用金属材料より粘性が高く、焼結用金属材料と比べて広がらない。次いで、導電性ペースト材料上に第1導通部材30を載置し、リフロー炉で加熱する。これにより、第2接合層38および第3接合層39が形成される。そして、第1導通部材30を接合した後に、第2導通部材40および第3導通部材50のボンディングを行う。

[0081] 焼結金属により構成された第1接合層29は、熱伝導性に優れている。より具体的には、当該第1接合層29は、導電ペーストにより構成された第2接合層38より熱伝導率が高い。

[0082] 封止樹脂60は、樹脂主面61、樹脂裏面62、一对の第1樹脂側面63および一对の第2樹脂側面64を有する。第1方向xのx1側を向く第1樹脂側面63から、第2リード12の複数の端子部122の各々と、第3リード13の端子部132と、第4リード14の端子部142とが突出している。第1方向xのx2側を向く第1樹脂側面63から、第1リード11の端子部112が突出している。

[0083] 半導体装置A40において、第1接合層29は、第1リード11の基部111と半導体素子20の第2電極22との間に介在し、基部111および第2電極22の双方に接合されている。第2接合層38は、半導体素子20の第1電極21と第1導通部材30の第1部31との間に介在し、第1電極21および第1部31の双方に接合されている。第1接合層29は、焼結金属を含む。このような構成によれば、第1導通部材30により半導体装置A40に大きな電流を流すことが可能となる。また、基部111と第2電極22との間に介在する第1接合層29は、焼結金属を含み、当該焼結金属により構成された第1接合層29は、熱伝導性に優れている。このため、半導体装置A40の大電流化に伴い、半導体素子20における発熱量が増大しても、

半導体素子 20 で発生した熱を、第 1 接合層 29 を介して基部 111 (第 1 リード 11) に効率よく逃がすことができる。したがって、半導体装置 A40 は、大電流化を図りつつ、放熱性を向上させることが可能である。その他にも、半導体装置 A40 は、半導体装置 A10 と同様の作用効果を奏する。

[0084] 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。

[0085] 本開示は、以下の付記に関する構成を含む。

付記 1.

基部を有する第 1 リードと、

前記基部の厚さ方向の一方側に搭載され、且つ前記厚さ方向の一方側に配置された第 1 電極および前記厚さ方向の他方側に配置された第 2 電極を有する半導体素子と、

前記基部に対して前記厚さ方向と直交する第 1 方向に離隔して配置された第 2 リードと、

前記第 1 電極に接合される第 1 部、および前記第 2 リードに接合される第 2 部を有し、前記第 1 電極と前記第 2 リードとに導通する第 1 導通部材と、

前記基部と前記第 2 電極との間に介在し、前記基部および前記第 2 電極の双方に接合される第 1 接合層と、

前記第 1 電極と前記第 1 部との間に介在し、前記第 1 電極および前記第 1 部の双方に接合される第 2 接合層と、を備え、

前記第 1 接合層は、焼結金属を含む、半導体装置。

付記 2.

前記第 2 接合層は、導電ペーストを含む、付記 1 に記載の半導体装置。

付記 3.

前記第 2 接合層は、はんだを含む、付記 2 に記載の半導体装置。

付記 4.

前記第 2 リードと前記第 2 部との間に介在し、前記第 2 リードおよび前記

第2部の双方に接合される第3接合層をさらに備える、付記1ないし3のいずれかに記載の半導体装置。

付記5.

前記第3接合層は、導電ペーストを含む、付記4に記載の半導体装置。

付記6.

前記第3接合層は、はんだを含む、付記5に記載の半導体装置。

付記7.

前記第1接合層の前記厚さ方向の寸法は、前記第2接合層の前記厚さ方向の寸法より小である、付記1ないし6のいずれかに記載の半導体装置。

付記8.

前記第2リードは、前記第1方向を長手方向として延びる、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1導通部材は、金属製の板材により構成される、付記1ないし8のいずれかに記載の半導体装置。

付記10.

前記第1導通部材の構成材料は、銅を含む、付記9に記載の半導体装置。

付記11.

前記基部および前記第2リードに対して離隔して配置された第3リードと、第2導通部材と、をさらに備え、

前記第2導通部材は、前記第1電極および前記第3リードの双方に導通する、付記1ないし10のいずれかに記載の半導体装置。

付記12.

前記第3リードは、前記第2リードに対して前記厚さ方向および前記第1方向の双方と直交する第2方向に離隔して配置されている、付記11に記載の半導体装置。

付記13.

前記第2導通部材は、前記第1部と前記第3リードとに導通接合される、

付記 1 1 または 1 2 に記載の半導体装置。

付記 1 4 .

前記第 2 導通部材は、金属製の板材により構成される、付記 1 3 に記載の半導体装置。

付記 1 5 .

前記第 2 導通部材は、ボンディングワイヤである、付記 1 3 に記載の半導体装置。

付記 1 6 .

前記基部に対して前記第 1 方向に離隔して配置された第 4 リードと、第 3 導通部材と、をさらに備え、

前記半導体素子は、前記厚さ方向の一方側に配置された第 3 電極を有し、

前記第 4 リードは、前記第 3 リードに対して前記厚さ方向および前記第 1 方向の双方と直交する第 2 方向に離隔して配置されており、

前記第 3 導通部材は、前記第 3 電極と前記第 4 リードとに導通接合される、付記 1 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、ドレイン電極、ソース電極およびゲート電極を有するスイッチング素子であり、

前記第 1 電極は前記ソース電極であり、前記第 2 電極は前記ドレイン電極であり、前記第 3 電極は前記ゲート電極である、付記 1 6 に記載の半導体装置。

付記 1 8 .

付記 1 7 に記載の半導体装置を含んで構成された電力変換装置を備える、車両。

符号の説明

- [0086] A 1 0, A 2 0, A 3 0, A 4 0 : 半導体装置 B 1 : 車両
1 1 : 第 1 リード 1 1 1 : 基部
1 1 1 A : 第 1 主面 1 1 1 B : 第 1 裏面

1 1 1 C : 貫通孔 1 1 2 : 端子部
1 2 : 第 2 リード 1 2 1 : パッド部
1 2 2 : 端子部 1 3 : 第 3 リード
1 3 1 : パッド部 1 3 2 : 端子部
1 4 : 第 4 リード 1 4 1 : パッド部
1 4 2 : 端子部 2 0 : 半導体素子
2 1 : 第 1 電極 (ソース電極) 2 2 : 第 2 電極 (ドレイン電極)
2 3 : 第 3 電極 (ゲート電極) 2 5 : 半導体層
2 9 : 第 1 接合層 3 0 : 第 1 導通部材
3 1 : 第 1 部 3 2 : 第 2 部
3 3 : 第 1 中間部 3 8 : 第 2 接合層
3 9 : 第 3 接合層 4 0 : 第 2 導通部材
4 1 : 第 3 部 4 2 : 第 4 部
4 3 : 第 2 中間部 4 9 : 接合層
5 0 : 第 3 導通部材 6 0 : 封止樹脂
6 1 : 樹脂主面 6 2 ; 樹脂裏面
6 3 : 第 1 樹脂側面 6 4 : 第 1 樹脂側面
6 5 : 開口 6 6 : 取付け孔
6 7 : 凹部 8 0 : 充電施設
8 1 : A C - D C 変換装置 (電力変換装置) 8 2 : 受電装置
8 3 : 蓄電池 8 4 : 駆動系統
t 1, t 2 : 寸法

請求の範囲

- [請求項1] 基部を有する第1リードと、
前記基部の厚さ方向の一方側に搭載され、且つ前記厚さ方向の一方側に配置された第1電極および前記厚さ方向の他方側に配置された第2電極を有する半導体素子と、
前記基部に対して前記厚さ方向と直交する第1方向に離隔して配置された第2リードと、
前記第1電極に接合される第1部、および前記第2リードに接合される第2部を有し、前記第1電極と前記第2リードとに導通する第1導通部材と、
前記基部と前記第2電極との間に介在し、前記基部および前記第2電極の双方に接合される第1接合層と、
前記第1電極と前記第1部との間に介在し、前記第1電極および前記第1部の双方に接合される第2接合層と、を備え、
前記第1接合層は、焼結金属を含む、半導体装置。
- [請求項2] 前記第2接合層は、導電ペーストを含む、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記第2接合層は、はんだを含む、請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記第2リードと前記第2部との間に介在し、前記第2リードおよび前記第2部の双方に接合される第3接合層をさらに備える、請求項1ないし3のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記第3接合層は、導電ペーストを含む、請求項4に記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記第3接合層は、はんだを含む、請求項5に記載の半導体装置。
- [請求項7] 前記第1接合層の前記厚さ方向の寸法は、前記第2接合層の前記厚さ方向の寸法より小である、請求項1ないし6のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項8] 前記第2リードは、前記第1方向を長手方向として延びる、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 1 導通部材は、金属製の板材により構成される、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項10] 前記第 1 導通部材の構成材料は、銅を含む、請求項 9 に記載の半導体装置。

[請求項11] 前記基部および前記第 2 リードに対して離隔して配置された第 3 リードと、第 2 導通部材と、をさらに備え、

前記第 2 導通部材は、前記第 1 電極および前記第 3 リードの双方に導通する、請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項12] 前記第 3 リードは、前記第 2 リードに対して前記厚さ方向および前記第 1 方向の双方と直交する第 2 方向に離隔して配置されている、請求項 11 に記載の半導体装置。

[請求項13] 前記第 2 導通部材は、前記第 1 部と前記第 3 リードとに導通接合される、請求項 11 または 12 に記載の半導体装置。

[請求項14] 前記第 2 導通部材は、金属製の板材により構成される、請求項 13 に記載の半導体装置。

[請求項15] 前記第 2 導通部材は、ボンディングワイヤである、請求項 13 に記載の半導体装置。

[請求項16] 前記基部に対して前記第 1 方向に離隔して配置された第 4 リードと、第 3 導通部材と、をさらに備え、

前記半導体素子は、前記厚さ方向の一方側に配置された第 3 電極を有し、

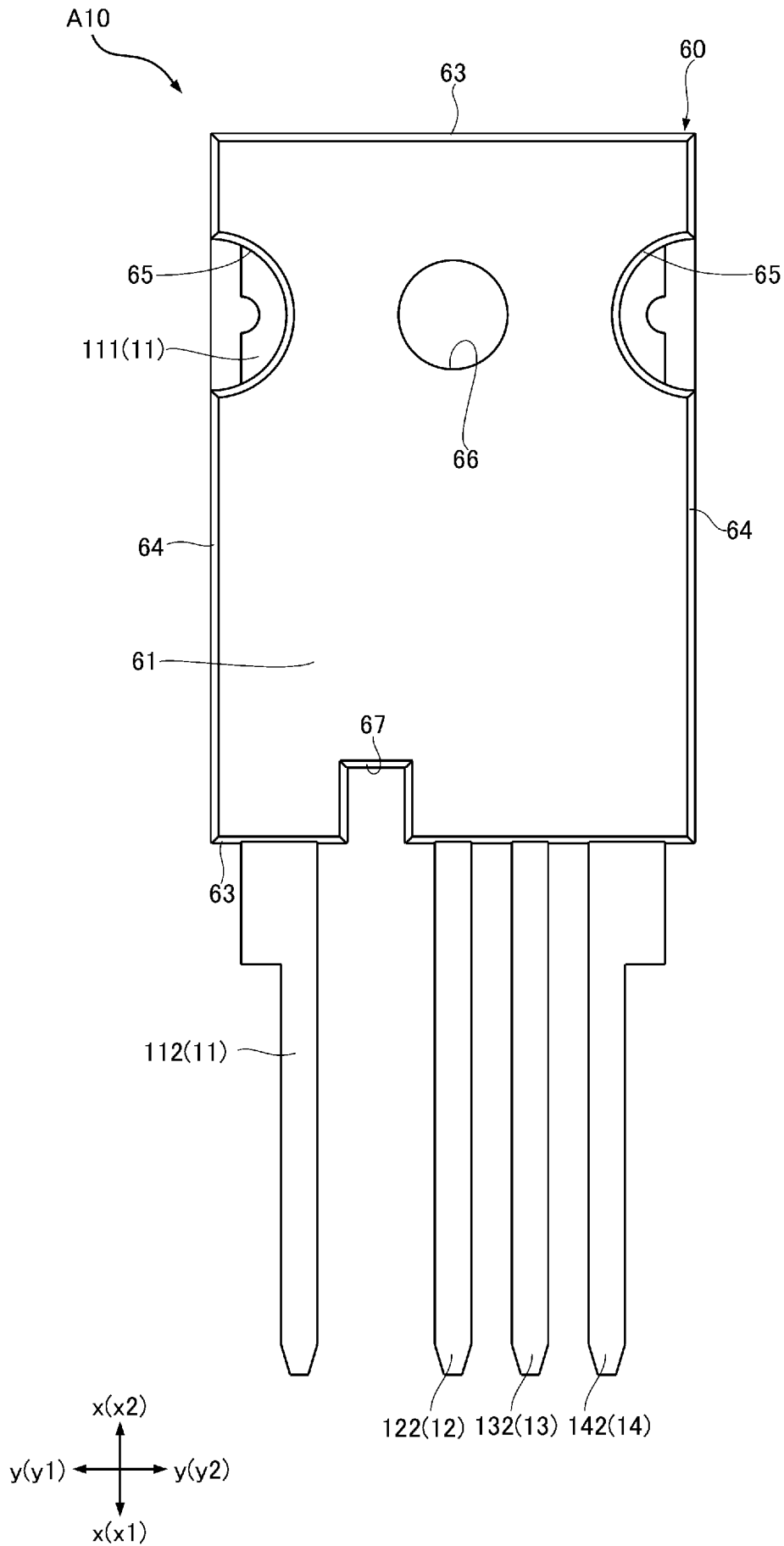
前記第 4 リードは、前記第 3 リードに対して前記厚さ方向および前記第 1 方向の双方と直交する第 2 方向に離隔して配置されており、

前記第 3 導通部材は、前記第 3 電極と前記第 4 リードとに導通接合される、請求項 11 ないし 15 のいずれかに記載の半導体装置。

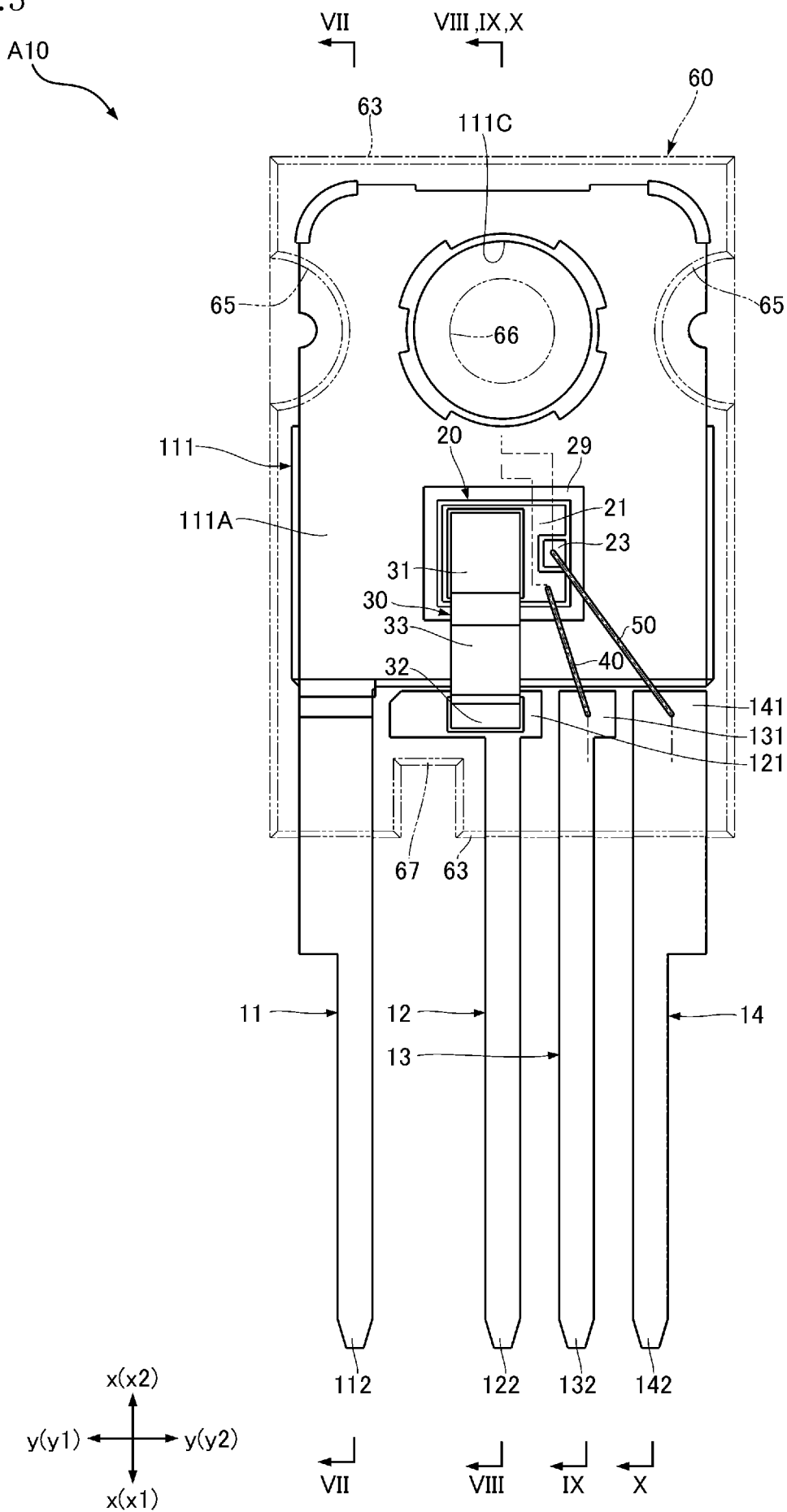
[請求項17] 前記半導体素子は、ドレイン電極、ソース電極およびゲート電極を有するスイッチング素子であり、

前記第 1 電極は前記ソース電極であり、前記第 2 電極は前記ドレイン電極であり、前記第 3 電極は前記ゲート電極である、請求項 16 に記載の半導体装置。

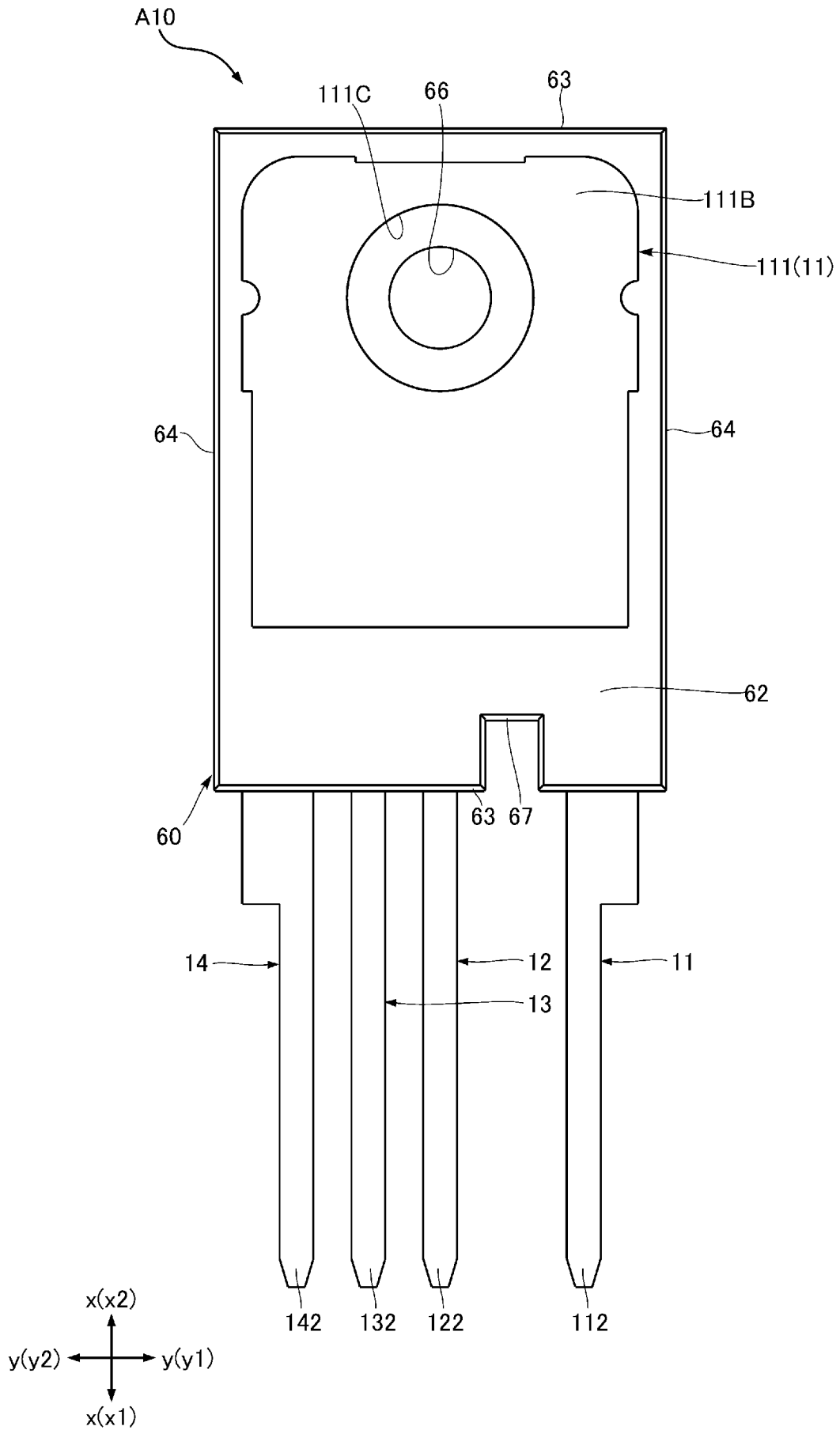
[請求項18] 請求項 17 に記載の半導体装置を含んで構成された電力変換装置を備える、車両。

[圖2]
FIG.2

[]3
FIG.3

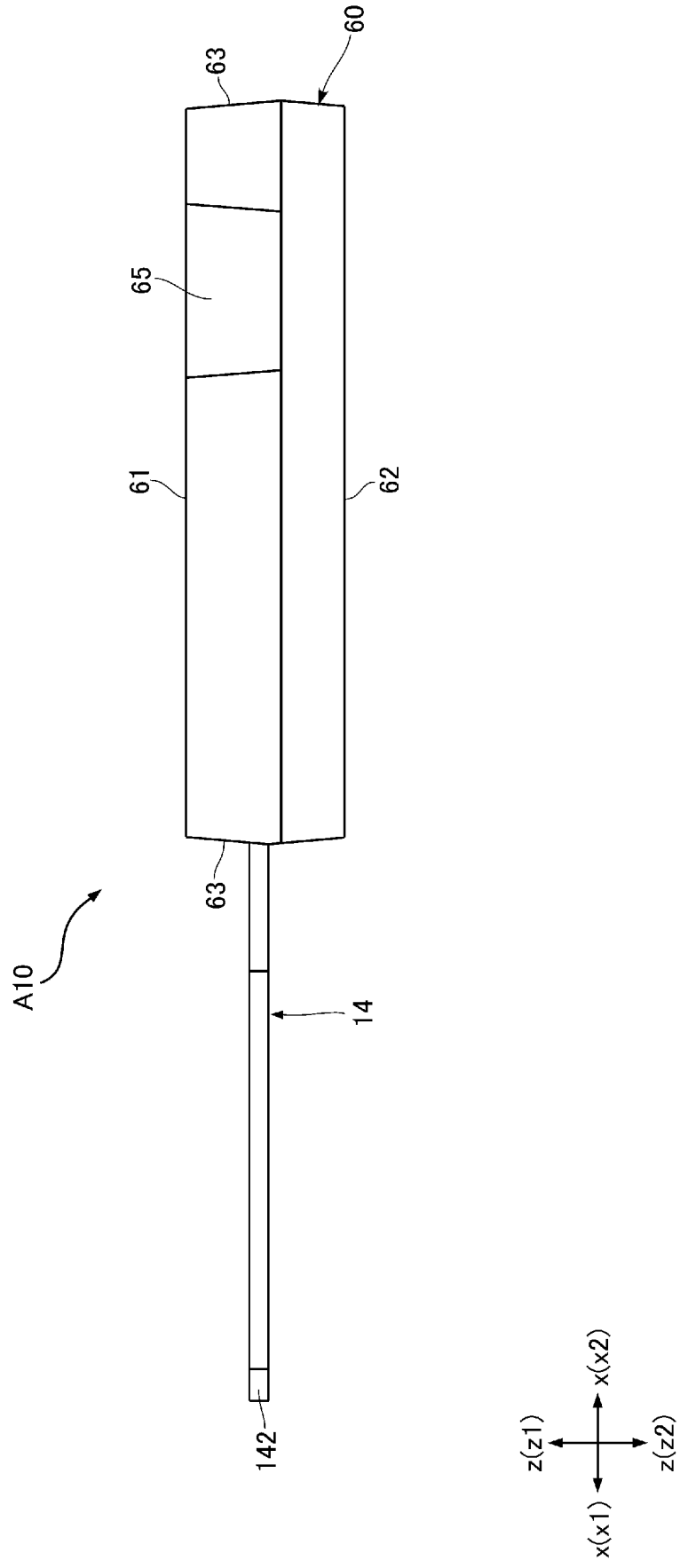


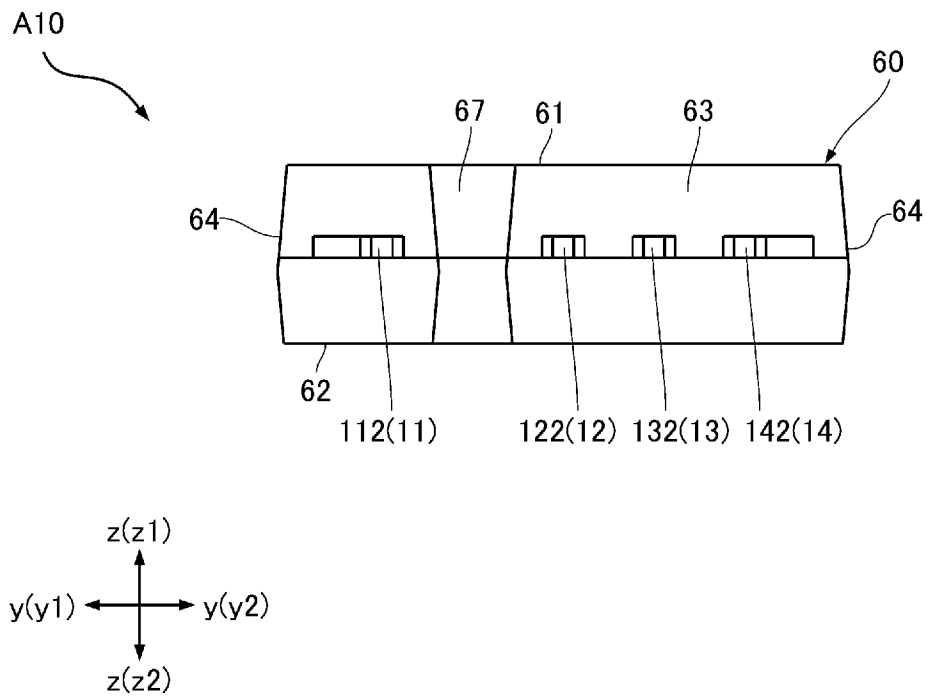
[図4]
FIG.4



[図5]

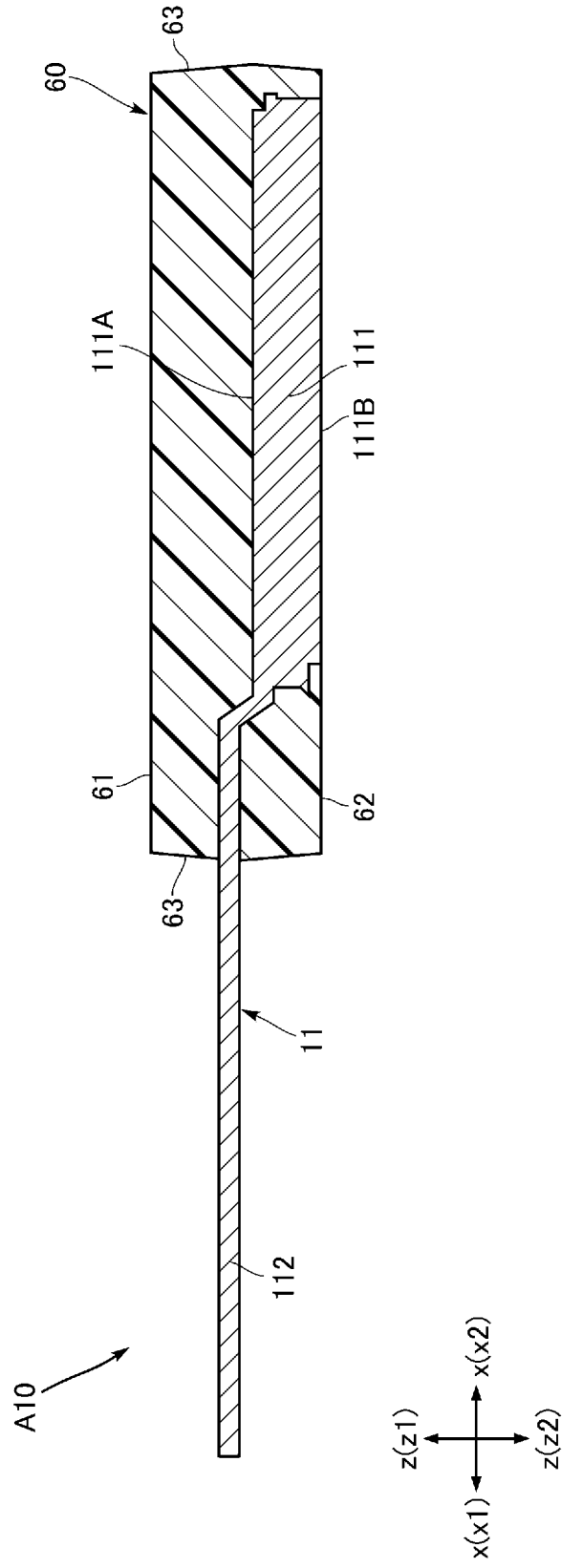
FIG. 5



[図6]
FIG.6

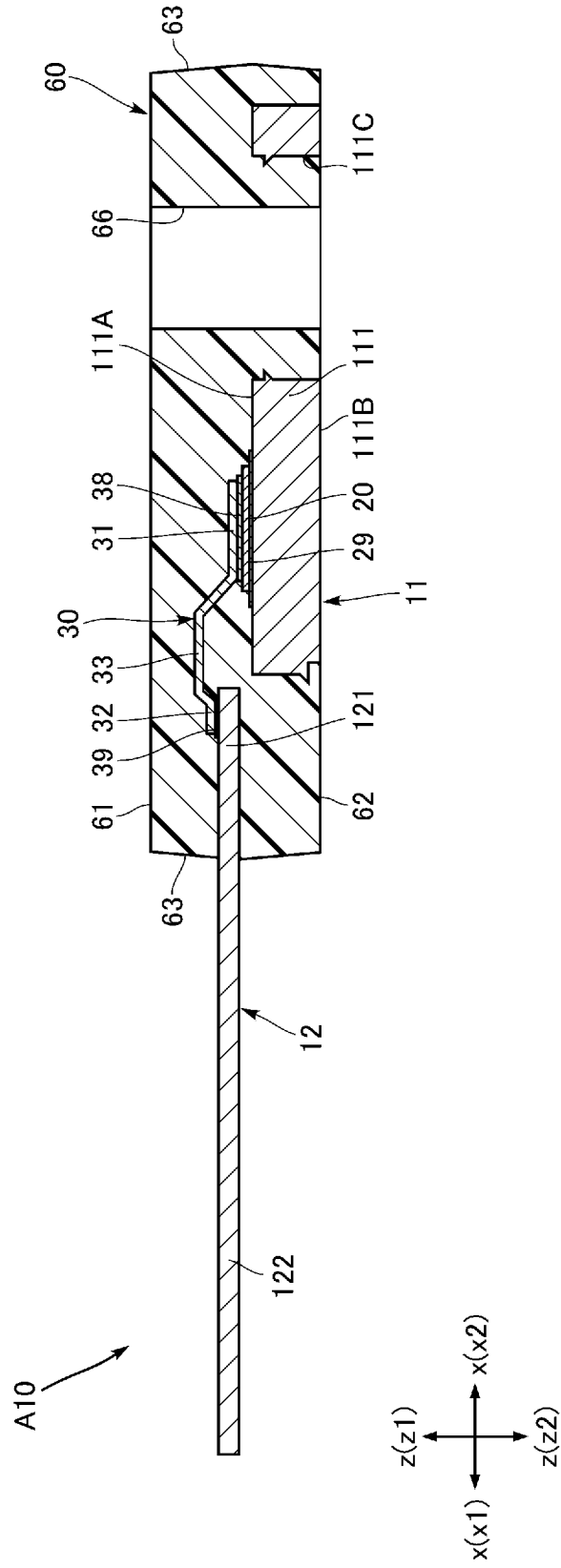
[7]

FIG. 7



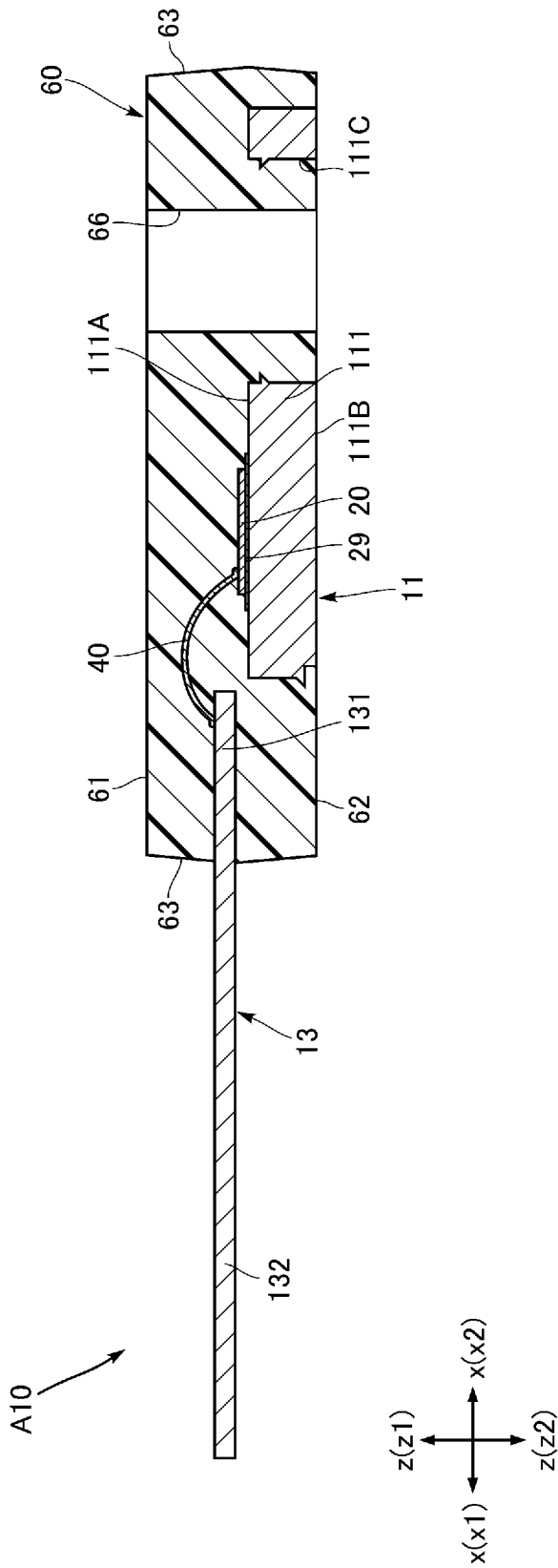
[8]

FIG. 8



[FIG.9]

FIG.9



[FIG. 10]

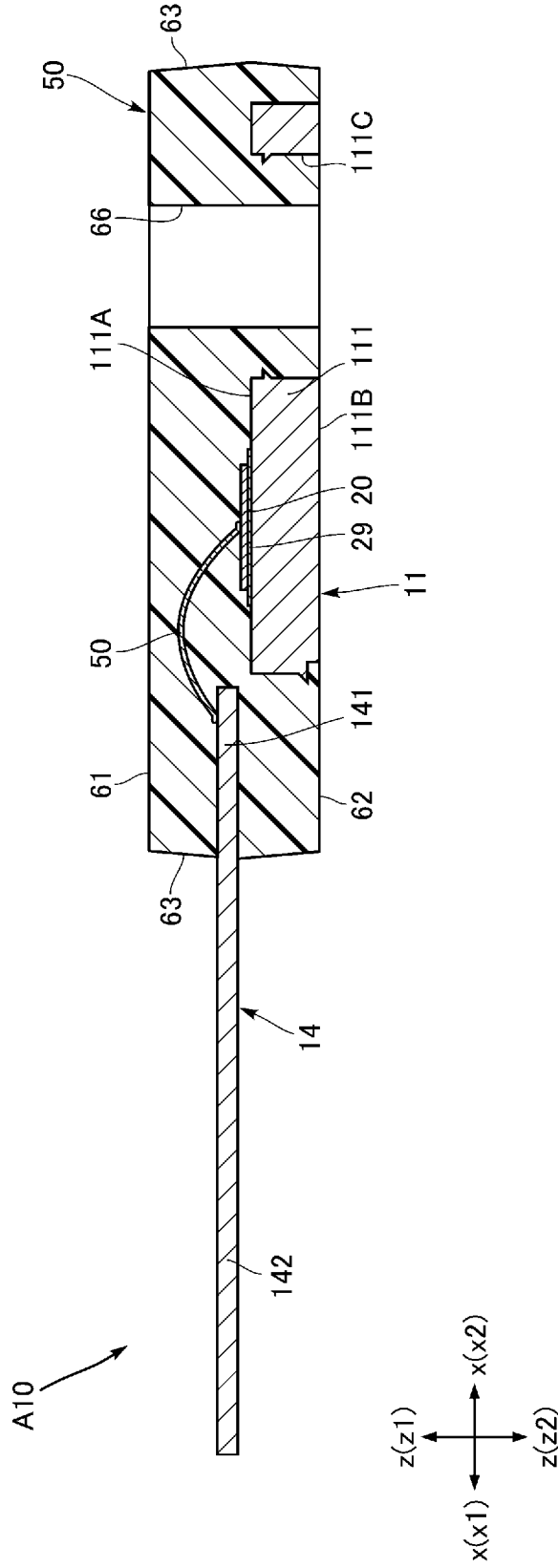
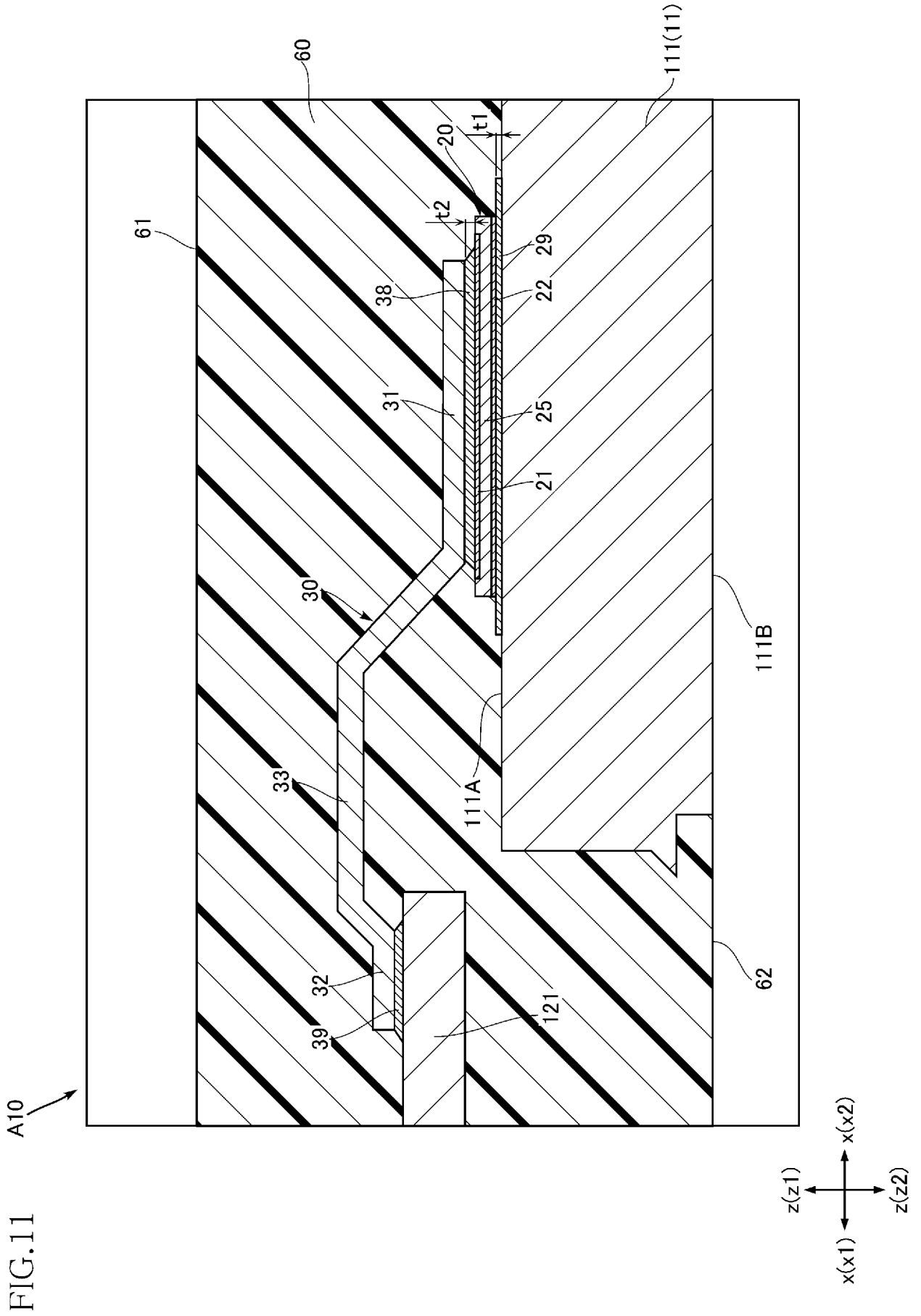
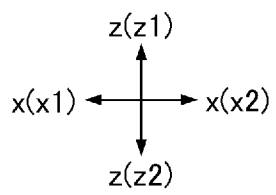
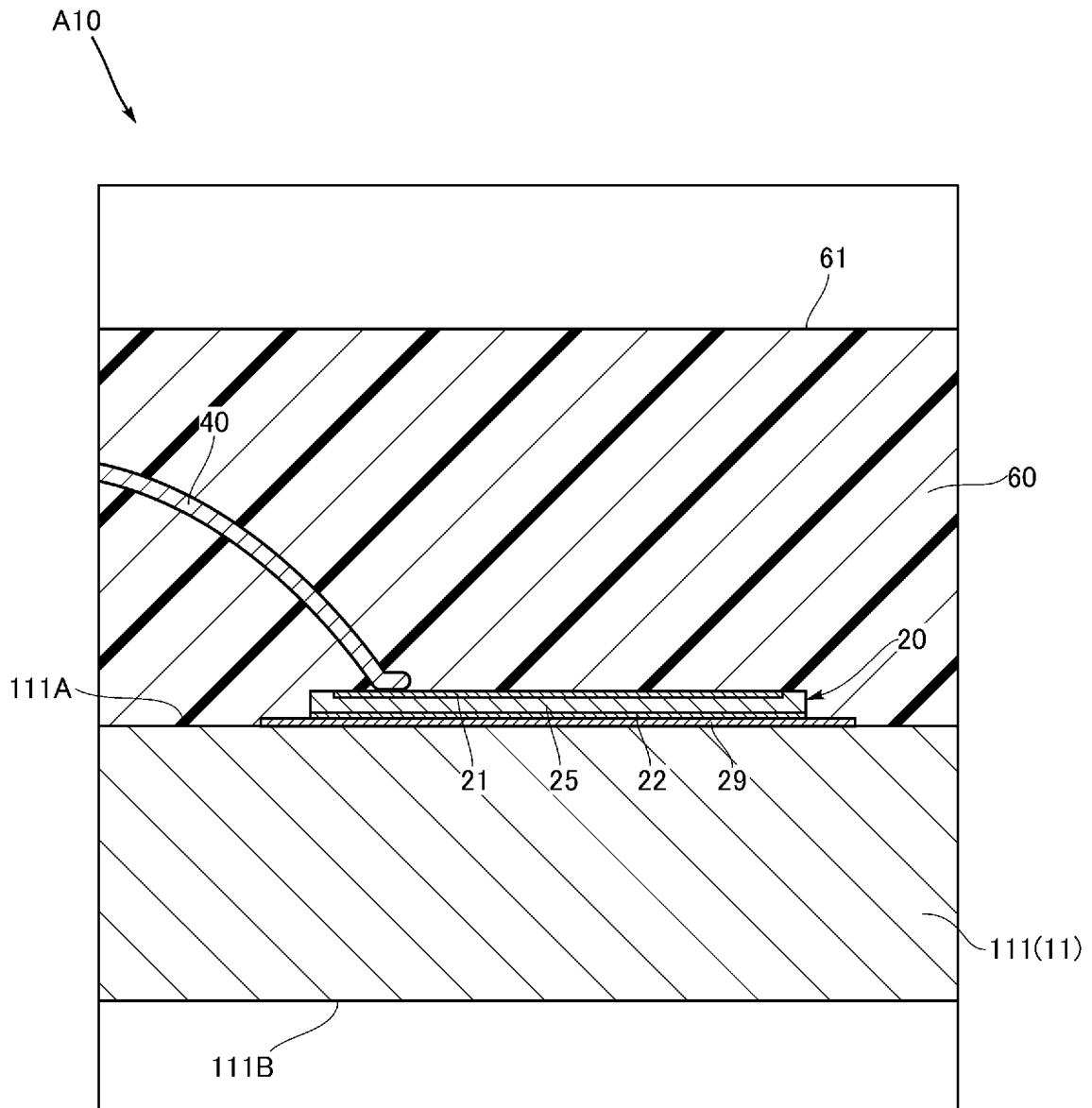
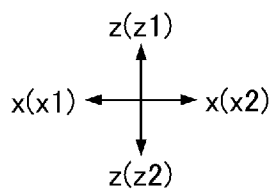
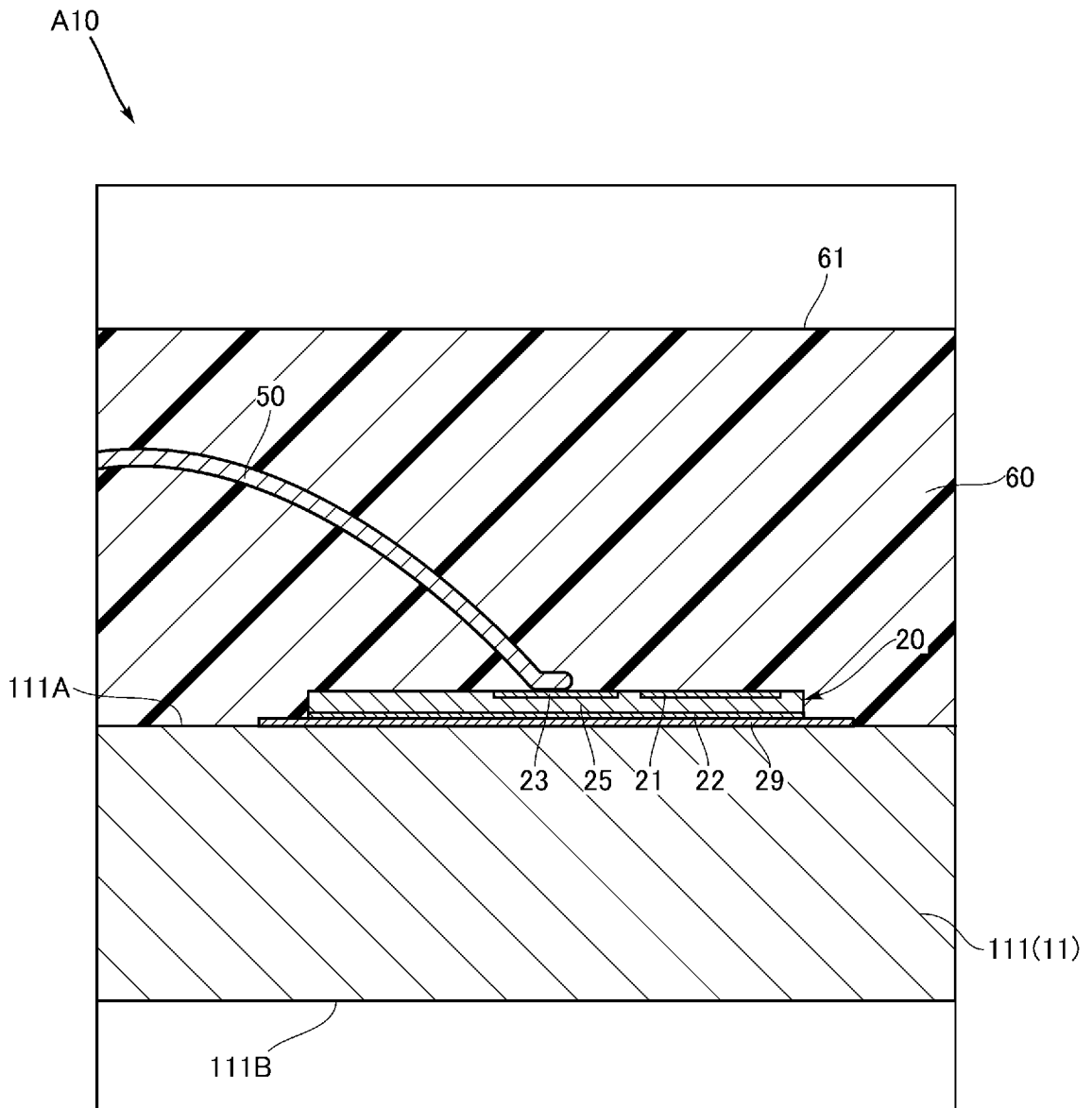


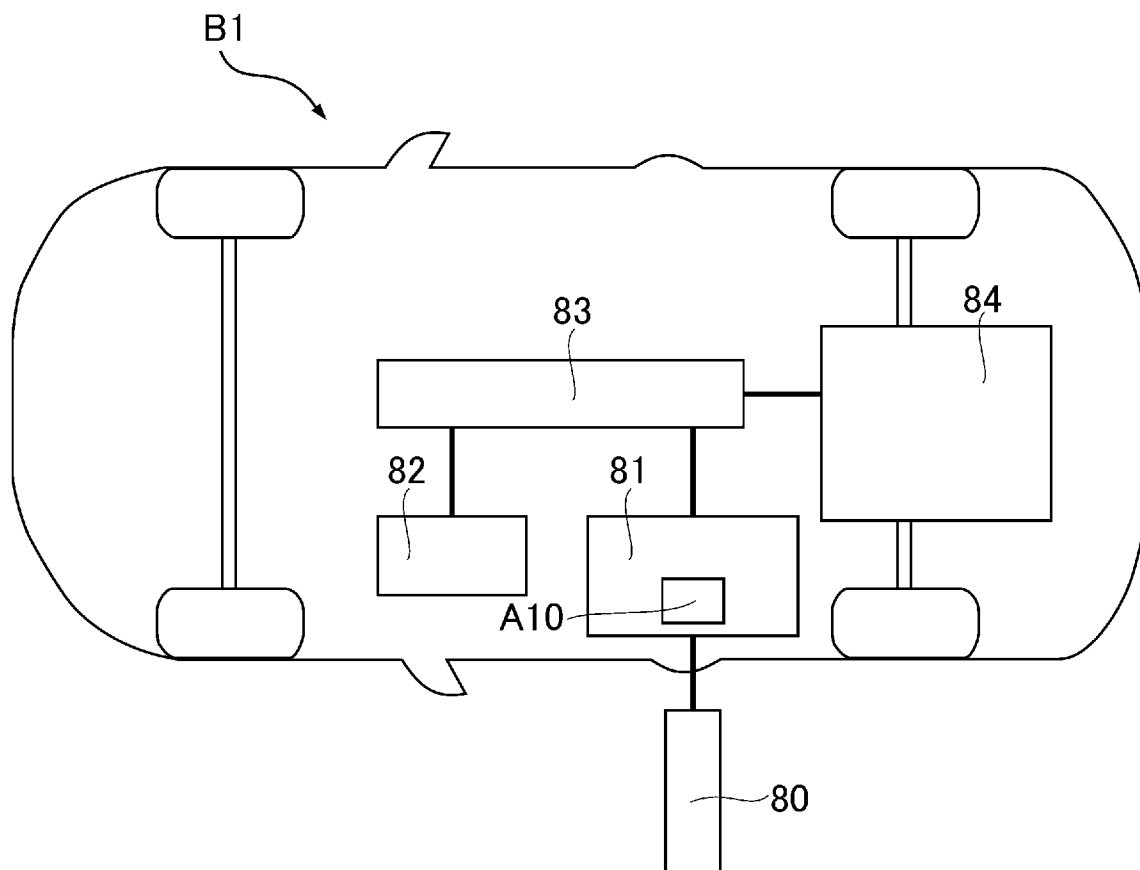
FIG. 10

[FIG.11]



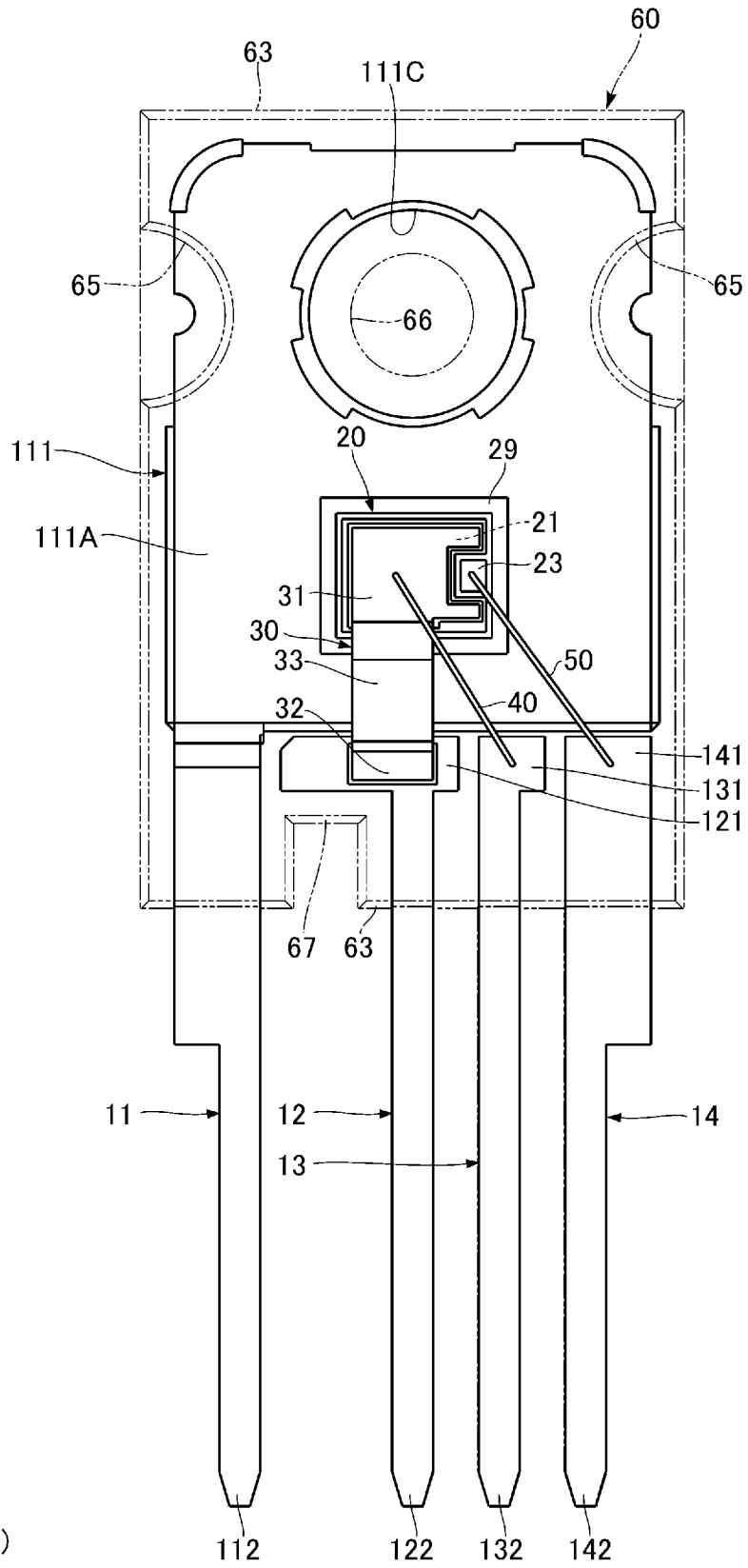
[]12]
FIG.12

[]13]
FIG.13

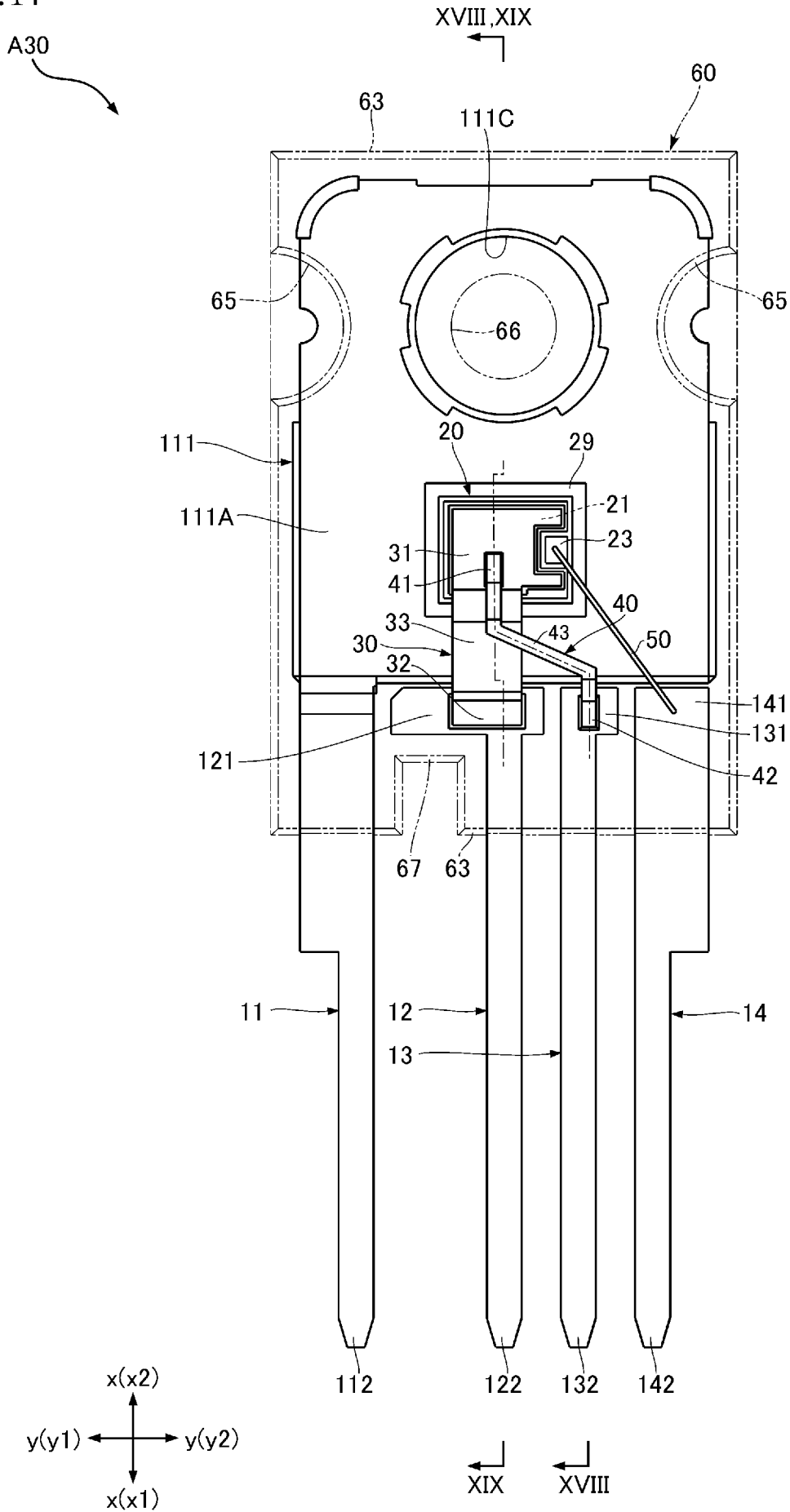
[図14]
FIG.14

[図15]
FIG.15

A20

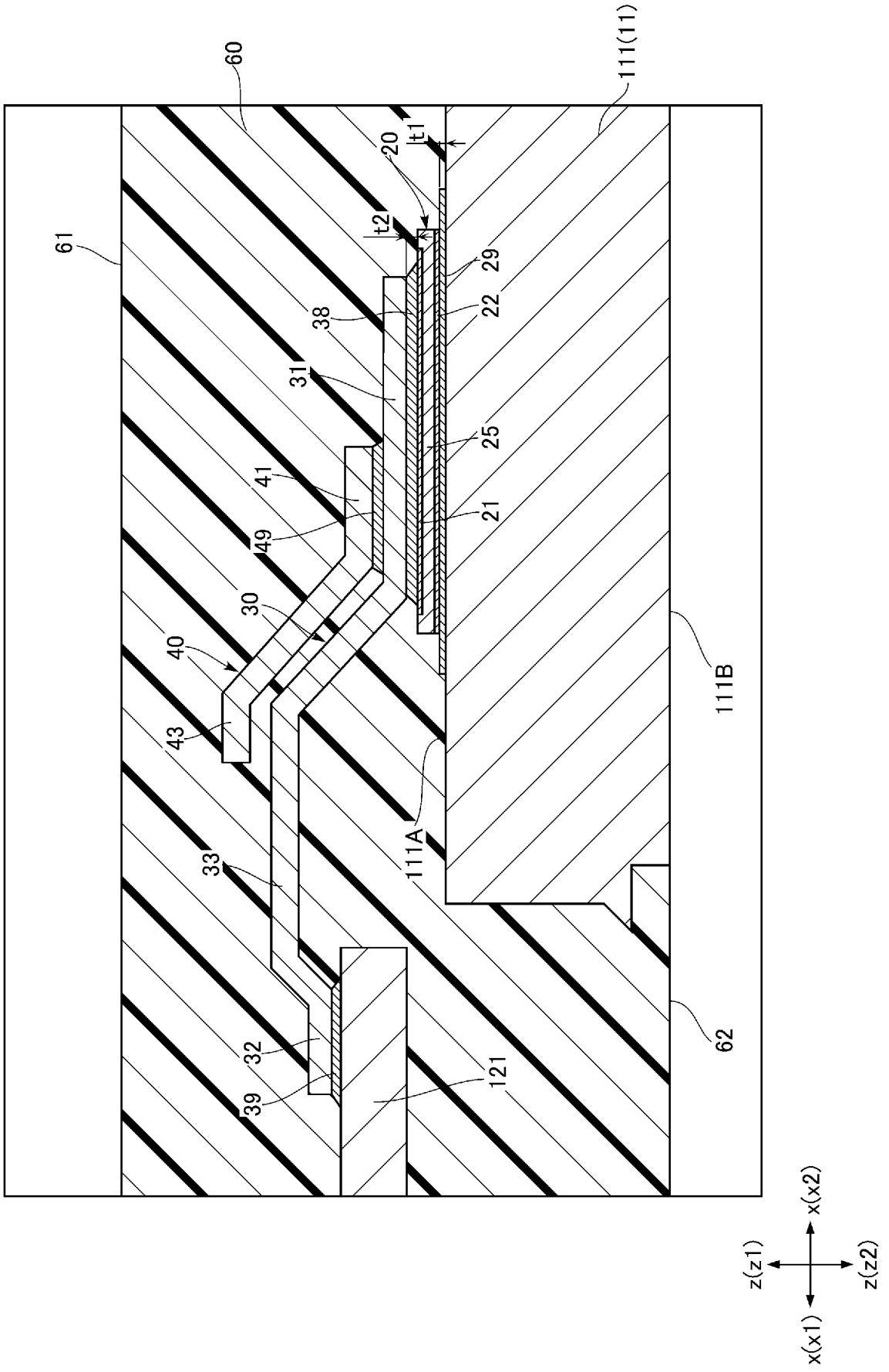



[]17]
FIG.17

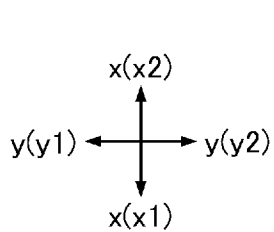
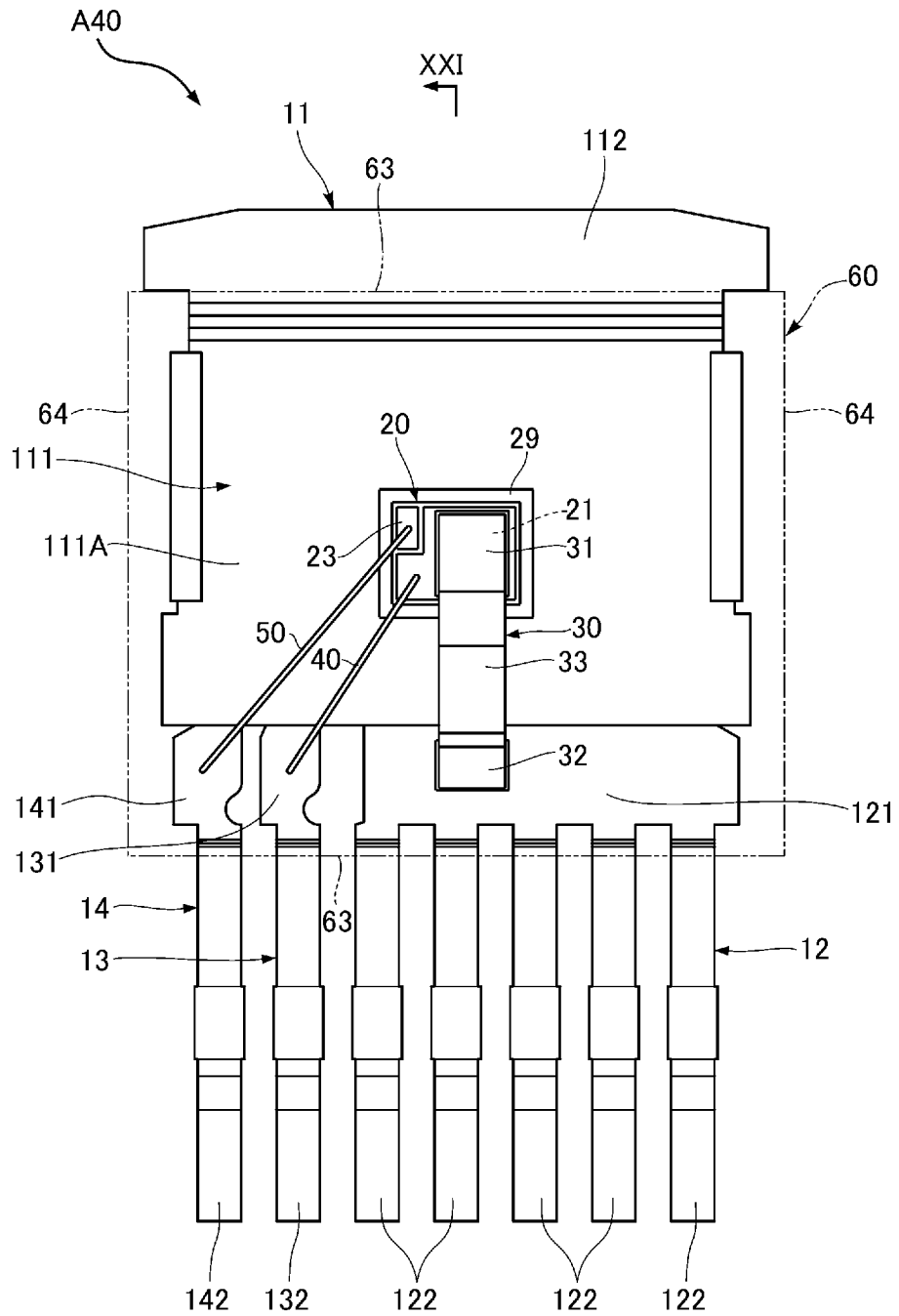


[FIG.19]

FIG.19
A30

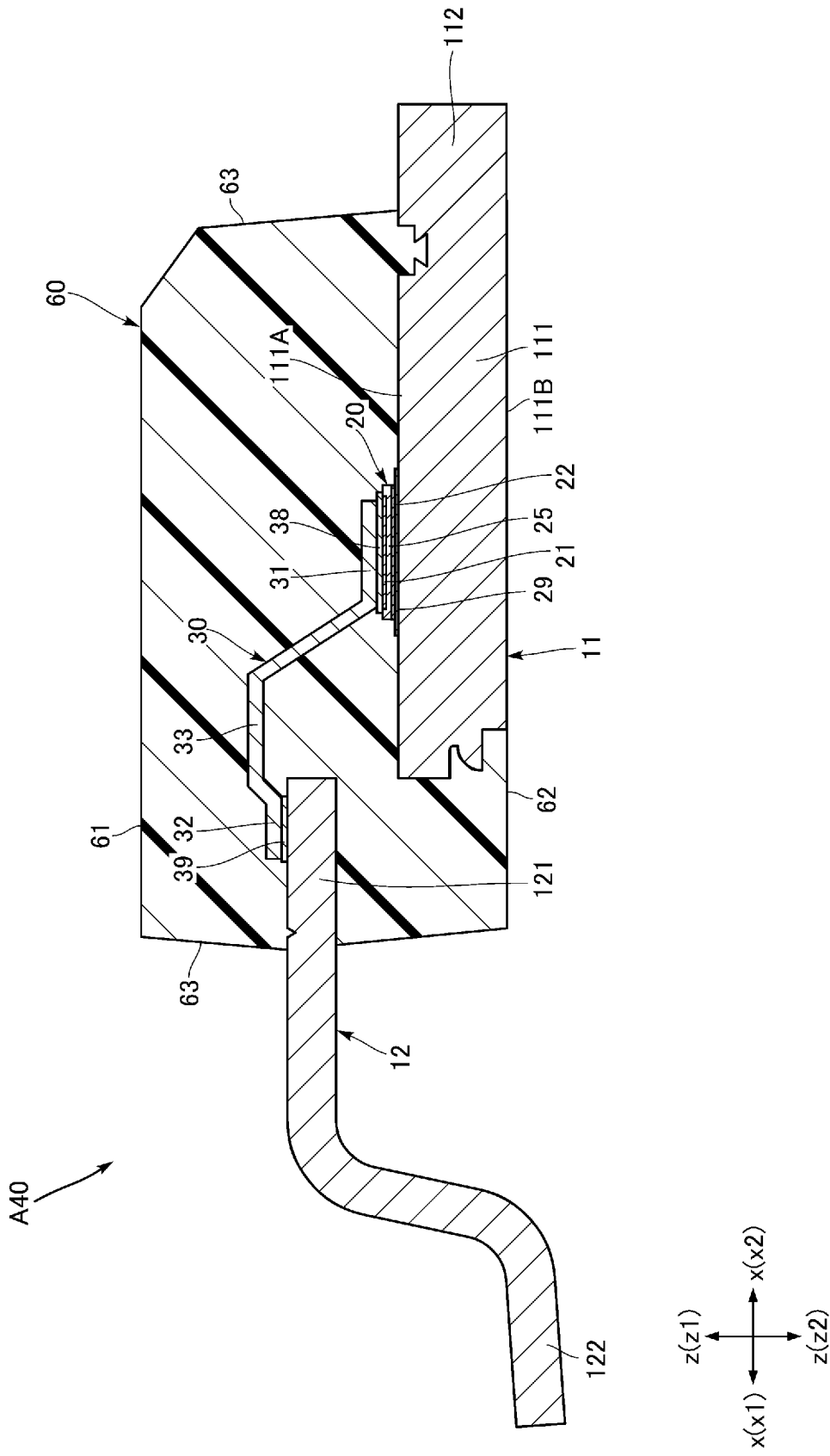


[]20
FIG.20



[FIG.21]

FIG.21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/016404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 21/60</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/52</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/29</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/48</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/07</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/18</i> (2023.01)i FI: H01L21/60 321E; H01L23/48 G; H01L21/52 B; H01L23/36 A; H01L25/04 C		
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) H01L21/60; H01L21/52; H01L23/29; H01L23/48; 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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	WO 2023/021938 A1 (ROHM CO., LTD.) 23 February 2023 (2023-02-23) paragraphs [0014], [0026]-[0029], [0074], [0076], fig. 2-3, 28	1-6, 8-12, 16-18
A	paragraphs [0014], [0026]-[0029], [0074], [0076], fig. 2-3, 28	7, 13-15
X	WO 2022/014300 A1 (ROHM CO., LTD.) 20 January 2022 (2022-01-20) paragraphs [0014]-[0017], [0022], [0024], [0032], [0033], fig. 3, 13	1-6, 8-10
A	paragraphs [0014]-[0017], [0022], [0024], [0032], [0033], fig. 3, 13	7, 13-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 09 July 2024		Date of mailing of the international search report 16 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2024/016404

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2023/021938 A1	23 February 2023	US 2024/0203808 A1 paragraphs [0040], [0052]- [0055], [0100], [0102], fig. 2-3, 28 CN 117795668 A DE 112022003555 T5	
<hr/>			
WO 2022/014300 A1	20 January 2022	US 2023/0245954 A1 paragraphs [0038]-[0041], [0046], [0048], [0056], [0057], fig. 3, 13 DE 212021000205 U1 CN 115769351 A	
<hr/>			

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01L 21/60(2006.01)i; H01L 21/52(2006.01)i; H01L 23/29(2006.01)i; H01L 23/48(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2023.01)i FI: H01L21/60 321E; H01L23/48 G; H01L21/52 B; H01L23/36 A; H01L25/04 C</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01L21/60; H01L21/52; H01L23/29; H01L23/48; H01L25/07; H01L25/18</p> <p>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</p> <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 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2024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 - 2024年																
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年																
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 2023/021938 A1 (ローム株式会社) 23.02.2023 (2023-02-23) 段落 [0014] [0026] - [0029] [0074] [0076], 図2-3, 28</td> <td>1-6, 8-12, 16-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>段落 [0014] [0026] - [0029] [0074] [0076], 図2-3, 28</td> <td>7, 13-15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2022/014300 A1 (ローム株式会社) 20.01.2022 (2022-01-20) 段落 [0014] - [0017] [0022] [0024] [0032] [0033], 図3, 13</td> <td>1-6, 8-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>段落 [0014] - [0017] [0022] [0024] [0032] [0033], 図3, 13</td> <td>7, 13-15</td> </tr> </tbody> </table>			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	WO 2023/021938 A1 (ローム株式会社) 23.02.2023 (2023-02-23) 段落 [0014] [0026] - [0029] [0074] [0076], 図2-3, 28	1-6, 8-12, 16-18	A	段落 [0014] [0026] - [0029] [0074] [0076], 図2-3, 28	7, 13-15	X	WO 2022/014300 A1 (ローム株式会社) 20.01.2022 (2022-01-20) 段落 [0014] - [0017] [0022] [0024] [0032] [0033], 図3, 13	1-6, 8-10	A	段落 [0014] - [0017] [0022] [0024] [0032] [0033], 図3, 13	7, 13-15
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	WO 2023/021938 A1 (ローム株式会社) 23.02.2023 (2023-02-23) 段落 [0014] [0026] - [0029] [0074] [0076], 図2-3, 28	1-6, 8-12, 16-18															
A	段落 [0014] [0026] - [0029] [0074] [0076], 図2-3, 28	7, 13-15															
X	WO 2022/014300 A1 (ローム株式会社) 20.01.2022 (2022-01-20) 段落 [0014] - [0017] [0022] [0024] [0032] [0033], 図3, 13	1-6, 8-10															
A	段落 [0014] - [0017] [0022] [0024] [0032] [0033], 図3, 13	7, 13-15															
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																	
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの</p> <p>“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>																	
<p>国際調査を完了した日</p> <p>09.07.2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>16.07.2024</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>五貫 昭一 5D 9368</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3549</p>																

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/JP2024/016404

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2023/021938 A1	23.02.2023	US 2024/0203808 A1 段落 [0040] [0052] - [0055] [0100] [0102], 図2 - 3, 28 CN 117795668 A DE 112022003555 T5	
WO 2022/014300 A1	20.01.2022	US 2023/0245954 A1 段落 [0038] - [0041] [0046] [0048] [0056] [0057], 図3, 13 DE 212021000205 U1 CN 115769351 A	