

(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12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

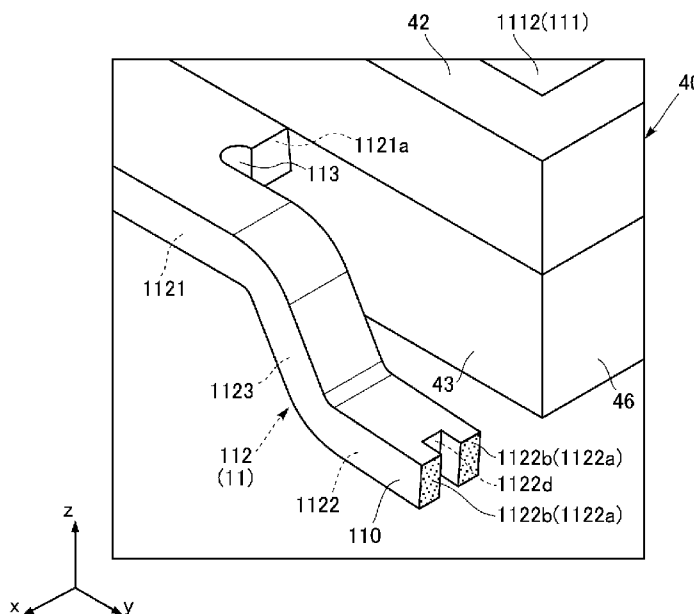
WO 2024/252830 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/016981
- (22) 国際出願日: 2024年5月7日(07.05.2024)
- (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 2023-092158 2023年6月5日(05.06.2023) 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2-1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 柿▲崎▼僚太郎(KAKIZAKI Ryotaro);
〒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).
齊藤 光俊 (SAITO Koshun); 〒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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 半導体装置および車両

FIG.16



(57) Abstract: This semiconductor device comprises a semiconductor element, a first lead, and a sealing resin. The first lead comprises a die pad part that has a first lead back surface, and a first terminal part. The sealing resin has a second resin surface that faces the z direction and a third resin surface that faces the x direction. The first lead comprises a metal layer. The first lead back surface is exposed from the second resin surface. The first terminal part has a first terminal root part and a first terminal tip part. The first terminal root part traverses the third resin surface, and is separated from the first

WO 2024/252830 A1

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))

resin surface in the z direction. The first terminal tip part is positioned below the first terminal root part. The first terminal tip part has a tip surface that is exposed from the metal layer, and a recessed surface that is covered by the metal layer.

(57) 要約: 半導体装置は、半導体素子と、第1リードと、封止樹脂とを備える。前記第1リードは、第1リード裏面を有するダイパッド部と、第1端子部とを含む。前記封止樹脂は、z方向を向く第2樹脂面およびx方向を向く第3樹脂面を有する。前記第1リードは、金属層を含む。前記第1リード裏面は、前記第2樹脂面から露出する。前記第1端子部は、第1端子根元部および第1端子先端部を有する。前記第1端子根元部は、前記第3樹脂面を貫通し且つ前記z方向において前記第1樹脂面から離れている。前記第1端子先端部は、前記第1端子根元部よりも下方に位置する。前記第1端子先端部は、前記金属層から露出する先端面と、前記金属層に覆われた凹面とを有する。

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、半導体装置および車両に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、半導体装置の一例が開示されている。特許文献1に記載の半導体装置は、パッド主面およびパッド裏面を有する第1パッドを含む第1リードと、第2リードと、第3リードと、パッド主面の上に搭載された半導体素子と、パッド主面に接し、かつ半導体素子を覆う封止樹脂とを備える。第1リード、第2リードおよび第3リードは、同一方向に延びる第1端子、第2端子および第3端子を有する。第1端子、第2端子および第3端子が、回路基板等の貫通孔に挿通されることにより、この半導体装置が回路基板に実装される。この半導体装置が、ヒートシンクに取り付けられる場合、パッド裏面とヒートシンクとの間に、たとえば絶縁シートが設けられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-174951号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 半導体装置は、回路基板に端子部を挿通させる実装形態の他に、たとえば回路基板に面実装される形態が求められる場合がある。

[0005] 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、面実装可能な半導体装置を提供することを一の課題とする。また、面実装可能な半導体装置を備えた車両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

[0006] 本開示の第1の側面によって提供される半導体装置は、半導体素子と、厚

さ方向の一方を向き且つ前記半導体素子が搭載された第1リード主面および前記厚さ方向の他方を向く第1リード裏面を有するダイパッド部と、第1端子部とを含む第1リードと、前記厚さ方向の前記一方を向く第1樹脂面、前記厚さ方向の他方を向く第2樹脂面および前記厚さ方向と直交する第1方向の一方を向く第3樹脂面を有し、前記半導体素子と前記ダイパッド部の一部とを覆う封止樹脂と、を備える。前記第1リードは、前記第1端子部の一部を覆う金属層を含む。前記第1リード裏面は、前記第2樹脂面から露出している。前記第1端子部は、第1端子根元部および少なくとも1つの第1端子先端部を有する。前記第1端子根元部は、前記第3樹脂面を貫通し且つ前記厚さ方向において前記第1樹脂面から離れている。前記少なくとも1つの第1端子先端部は、前記第1端子根元部よりも前記厚さ方向の前記一方に位置し且つ実装に用いられる。前記少なくとも1つの第1端子先端部は、第1先端面と、前記第1先端面に繋がる凹面とを有する。前記第1先端面は、前記金属層から露出し、前記凹面は、前記金属層に覆われている。

[0007] 本開示の第2の側面によって提供される車両は、駆動源と、前記駆動源に供給する電力を蓄積する蓄電池と、外部から入力される電力を変換して前記蓄電池に供給する車載充電器と、を備える。前記車載充電器は、前記第1の側面によって提供される半導体装置を備える。

発明の効果

[0008] 上記構成によれば、面実装可能な半導体装置および面実装可能な半導体装置を備える車両をそれぞれ提供することができる。

[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、より明らかとなる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、第1実施形態にかかる半導体装置を示す斜視図である。

[図2]図2は、図1の斜視図において、封止樹脂を想像線で示し、複数の接続部材を省略した図である。

[図3]図3は、第1実施形態にかかる半導体装置を示す斜視図である。

- [図4]図4は、図3の斜視図において、封止樹脂を想像線で示した図である。
- [図5]図5は、第1実施形態にかかる半導体装置を示す斜視図である。
- [図6]図6は、第1実施形態にかかる半導体装置を示す平面図である。
- [図7]図7は、図6の平面図において、封止樹脂を想像線で示した図である。
- [図8]図8は、第1実施形態にかかる半導体装置を示す底面図である。
- [図9]図9は、図8の底面図において、封止樹脂を想像線で示した図である。
- [図10]図10は、第1実施形態にかかる半導体装置を示す正面図である。
- [図11]図11は、第1実施形態にかかる半導体装置を示す右側面図である。
- [図12]図12は、図9のX11-X11線に沿う断面図である。
- [図13]図13は、図9のX111-X111線に沿う断面図である。
- [図14]図14は、図9のX1V-X1V線に沿う断面図である。
- [図15]図15は、図9のXV-XV線に沿う断面図である。
- [図16]図16は、図5の一部（第1端子先端部）を拡大した要部斜視図である。
- [図17]図17は、図8の一部（第1端子先端部）を拡大した要部底面図である。
- [図18]図18は、図10の一部（第1端子先端部）を拡大した要部正面図である。
- [図19]図19は、第1実施形態にかかる半導体装置の使用状態を示す断面図である。
- [図20]図20は、第1実施形態にかかる半導体装置を備える車両を示す概要図である。
- [図21]図21は、第1実施形態にかかる半導体装置の製造方法の一工程を示す底面図である。
- [図22]図22は、第2実施形態にかかる半導体装置を示す斜視図であって、図3に対応する。
- [図23]図23は、図22の一部（第1端子先端部）を拡大した要部斜視図であって、図16に対応する。

[図24]図24は、第2実施形態にかかる半導体装置を示す要部底面図であって、図17に対応する。

[図25]図25は、第2実施形態にかかる半導体装置を示す要部正面図であって、図18に対応する。

[図26]図26は、第3実施形態にかかる半導体装置を示す斜視図であって、図3に対応する。

[図27]図27は、図26の一部（第1端子先端部）を拡大した要部斜視図であって、図16に対応する。

[図28]図28は、第3実施形態にかかる半導体装置を示す要部底面図であって、図17に対応する。

[図29]図29は、第3実施形態にかかる半導体装置を示す要部正面図であって、図18に対応する。

[図30]図30は、第4実施形態にかかる半導体装置を示す斜視図であって、図3に対応する。

[図31]図31は、図30の一部（第1端子先端部）を拡大した要部斜視図であって、図16に対応する。

[図32]図32は、第4実施形態にかかる半導体装置を示す要部底面図であって、図17に対応する。

[図33]図33は、第4実施形態にかかる半導体装置を示す要部正面図であって、図18に対応する。

[図34]図34は、第5実施形態にかかる半導体装置を示す斜視図であって、図5に対応する。

[図35]図35は、第5実施形態の変形例にかかる半導体装置を示す斜視図であって、図5に対応する。

[図36]図36は、第1変形例にかかる半導体装置を示す平面図であって、封止樹脂を想像線で示している。

[図37]図37は、第2変形例にかかる半導体装置を示す平面図であって、封止樹脂を想像線で示している。

[図38]図38は、図37に示す半導体装置の製造方法の一工程を示す底面図であって、図21に対応する。

[図39]図39は、第3変形例にかかる半導体装置を示す斜視図であって、図5に対応する。

[図40]図40は、第3変形例にかかる半導体装置を示す斜視図であって、図3に対応する。

[図41]図41は、第4変形例にかかる半導体装置を示す斜視図であって、図5に対応する。

[図42]図42は、第5変形例にかかる半導体装置を示す右側面図であって、図11に対応する。

発明を実施するための形態

[0011] 本開示の半導体装置の好ましい実施の形態について、図面を参照して、以下に説明する。以下では、同一あるいは類似の構成要素に、同じ符号を付して、重複する説明を省略する。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（の）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（の）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（の）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（の）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（の）上に位置

していること」を含む。「ある方向に見てある物Aがある物Bに重なる」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。「ある物A（の材料）がある材料Cを含む」とは、「ある物A（の材料）がある材料Cからなる場合」、および、「ある物A（の材料）の主成分がある材料Cである場合」を含む。「ある面Aがある方向B（の一方側または他方側）を向く」とは、特段の断りのない限り、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。「ある面Aがある面Bに直交する」とは、特段の断りのない限り、面Aの面Bに対する角度が 90° である場合に限定されず、面Aが面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18は、第1実施形態にかかる半導体装置A10を示している。半導体装置A10は、導通部材10、半導体素子20、複数の接続部材31, 32, 33および封止樹脂40を備える。

[0014] 一例として、説明の便宜上、半導体装置A10の厚さ方向を「厚さ方向z」という。以下の説明では、厚さ方向zの一方を下方といい、他方を上方ということがある。「上」、「下」、「上方」、「下方」、「上面」および「下面」などの記載は、厚さ方向zにおける各部品等の相対的位置関係を示すものであり、必ずしも重力方向との関係を規定する用語ではない。厚さ方向zに対して直交する1つの方向を「第1方向x」という。厚さ方向zおよび第1方向xに直交する方向を「第2方向y」という。

[0015] 導通部材10は、半導体素子20への導通経路を構成する部材である。本実施形態の導通部材10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を含む。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の材料は、何ら限定されず、たとえば銅（Cu）または銅合金を含む。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の適所には、銀（Ag）、ニッケル（Ni）、錫

(S n)等のめっきが施されている。当該めっきは、後に詳述する各金属層110、120、130、140に相当する。図1～図11において、当該めっき（後述の各金属層110、120、130、140）の図示を省略する。

[0016] 図1～図18に示すように、第1リード11は、金属層110、ダイパッド部111および第1端子部112を含む。

[0017] 金属層110は、第1リード11の一部を覆う。金属層110は、先述の通り、銀(Ag)、ニッケル(Ni)、錫(Sn)等のめっきである。金属層110の材料は、これらに限定されないが、第1リード11の材料（例えばCu）よりも、後述の接合層29との接合強度が高いものがよい。

[0018] ダイパッド部111は、第1リード主面1111および第1リード裏面1112を有する。第1リード主面1111は、厚さ方向zの一方（下方）を向く面である。第1リード裏面1112は、厚さ方向zの他方（上方）を向く面である。第1リード主面1111には、半導体素子20が搭載されている。

[0019] 本実施形態のダイパッド部111は、第1リード側面1113および第1中間面1114をさらに有する。第1リード側面1113は、厚さ方向zにおいて第1リード主面1111と第1リード裏面1112との間に位置しており、第1方向xの下方を向く面である。第1中間面1114は、厚さ方向zにおいて第1リード主面1111と第1リード裏面1112との間に位置しており、厚さ方向zの下方（第1リード主面1111と同じ側）を向く面である。

[0020] ダイパッド部111の形状は、何ら限定されない。図示された例においては、ダイパッド部111は、厚さ方向zに見て矩形形状である。第1リード主面1111および第1リード裏面1112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に見て矩形形状である。

[0021] 本実施形態では、図12に示すように、ダイパッド部111の全面が、金属層110で覆われている。当該金属層110は、半導体素子20が接合さ

れる領域（後述の接合層29に接する領域）には、形成されていなくてもよいし、他の領域と異なる材料であってもよい。

[0022] 第1端子部112は、ダイパッド部111に繋がる。第1端子部112の大部分は、封止樹脂40から露出する。第1端子部112は、封止樹脂40に対して第1方向xの一方側に突き出る。第1端子部112は、ガルウィング形に屈曲する。第1端子部112は、第1端子根元部1121、2つの第1端子先端部1122および2つの第1端子中間部1123を有する。

[0023] 第1端子根元部1121は、ダイパッド部111に繋がっており、ダイパッド部111から第1方向xの一方に延びており、図示された例においては厚さ方向zに直交する平面（x-y平面）に平行である。本実施形態においては、ダイパッド部111の厚さ（厚さ方向zに沿う寸法）は、第1端子根元部1121の厚さ（厚さ方向zに沿う寸法）よりも大きい。本実施形態の第1端子部112は、1つの第1端子根元部1121を有する。第1端子根元部1121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に見て矩形状である。第1端子根元部1121は、厚さ方向zにおいて第1リード裏面1112から離れており、図示された例においては、第1リード主面1111と接している。第1端子根元部1121の下面（厚さ方向z下方を向く面）は、第1リード主面1111と面一である。

[0024] 第1端子根元部1121のうち、第1方向xの一方側を向く面の一部の領域は、金属層110から露出する。この一部の領域は、後に詳述するリードフレーム80の枠体81（図21参照）に繋がる部分に相当する。

[0025] 図6および図7に示すように、第1端子根元部1121は、一对の根元側面1121aを有する。一对の根元側面1121aは、第2方向yに離間し、第2方向yにおいて互いに反対側を向く。一对の根元側面1121aは、第2方向yに直交する平面（x-z平面）に平行である。一对の根元側面1121aは、x-z平面に対して少し傾斜していてもよいし、湾曲していてもよい。一对の根元側面1121aにはそれぞれ、窪み113が形成されている。つまり、第1リード11は、一对の窪み113を有する。半導体装置

A10では、一对の窪み113は、一对の根元側面1121aから第2方向yにそれぞれ個別に窪んでいる。半導体装置A10と異なる構成において、第1端子部112に窪み113が形成されていなくてもよい。

[0026] 2つの第1端子先端部1122はそれぞれ、第1端子根元部1121に対して厚さ方向zの下方に位置している。2つの第1端子根元部1121はそれぞれ、半導体装置A10を回路基板等に面実装する際に用いられる。

[0027] 図16～図18に示すように、2つの第1端子先端部1122はそれぞれ、第1先端面1122aおよび凹面1122dを有する。以下で説明する第1先端面1122aおよび凹面1122dはそれぞれ、特段の断りがない限り、各第1端子先端部1122で共通する。理解の便宜上、図16～図18において、第1先端面1122aをドットで描画する。

[0028] 第1先端面1122aは、各第1端子先端部1122のうち、第1端子中間部1123に繋がる端部と反対側の端面、つまり、第1端子根元部1121から遠い端面である。第1先端面1122aは、金属層110から露出する。第1先端面1122aは、2つの露出領域1122bを含む。

[0029] 2つの露出領域1122bは、第1方向xに離間する。2つの露出領域1122bはそれぞれ、第1端子先端部1122の上面（厚さ方向z上方を向く面）と第1端子先端部1122の下面（厚さ方向z下方を向く面）とに繋がる。

[0030] 凹面1122dは、第1先端面1122aに繋がる。凹面1122dは、2つの露出領域1122bに挟まれている。本実施形態では、凹面1122dは、第1端子先端部1122の上面（厚さ方向z上方を向く面）と第1端子先端部1122の下面（厚さ方向z下方を向く）とにそれぞれ繋がる。凹面1122dは、2つの露出領域1122bから第2方向yに窪む。凹面1122dは、2つの露出領域1122bの一方に繋がる側壁、2つの露出領域1122bの他方に繋がる側壁および当該2つの側壁に繋がる底部を有する。本実施形態では、底部は、平坦であるが、湾曲していてもよい。本実施形態では、各側壁は、平坦であるが、湾曲していてもよいし、第1方向xに

直交する平面（ $y-z$ 平面）に対して傾斜していてもよい。凹面1122dは、金属層110に覆われている。

[0031] 2つの第1端子中間部1123は、第1端子根元部1121と2つの第1端子先端部1122との間にそれぞれ個別に介在する。各第1端子中間部1123は、第1端子根元部1121から厚さ方向 z 下方に延びている。図示された例においては、各第1端子中間部1123は、第1端子根元部1121から第2方向 y の外側に延出するように厚さ方向 z に対して傾いている。この例と異なり、各第1端子中間部1123は、厚さ方向 z に対し平行であってもよく、この構成では、半導体装置A10の第1方向 x の寸法を縮小することができる。一方、第1端子中間部1123が厚さ方向 z に対して傾斜している構成では、半導体装置A10の製造（たとえば第1端子部112の屈曲）が容易となる。各第1端子中間部1123の形状は何ら限定されない。

[0032] 本実施形態においては、2つの第1端子先端部1122は、2つの第2端子中間部1223からそれぞれ個別に第2方向 y の外側に延出している。2つの第1端子先端部1122はそれぞれ、第2方向 y に対して平行である。図示された例においては、2つの第1端子先端部1122と2つの第1端子中間部1123とは、第1方向 x における位置が同じである。図示された例では、図11に示すように、2つの第1端子先端部1122はそれぞれ、 $x-y$ 平面に対して傾斜する。この例と異なり、2つの第1端子先端部1122はそれぞれ、 $x-y$ 平面に平行であってもよい。

[0033] 第1端子部112は、第1先端面1122aの2つの露出領域1122bを除いて、金属層110に覆われている。つまり、第1端子部112において、2つの露出領域1122bは、金属層110から露出する。凹面1122dは、金属層110に覆われている。

[0034] 第2リード12は、第1リード11（ダイパッド部111）に対して第1方向 x の他方側に離れて位置している。第2リード12は、金属層120、パッド部121および複数の第2端子部122を含む。

- [0035] 金属層120は、第2リード12の一部を覆う。金属層120は、先述の通り、Ag、Ni、Sn等のめっきである。金属層110の材料は、これらに限定されない。
- [0036] パッド部121は、第2リード主面1211および第2リード裏面1212を有する。第2リード主面1211は、厚さ方向zの下方（一方）を向く面である。第2リード裏面1212は、厚さ方向zの上方（他方）を向く面である。第2リード主面1211には、接続部材31が接続されている。パッド部121の形状は何ら限定されず、図示された例においては、第2方向yを長手方向とする長矩形形状である。厚さ方向zに見て、パッド部121は、ダイパッド部111よりも小さい。パッド部121の厚さ方向zの寸法は、ダイパッド部111の厚さ方向zの寸法よりも小さく、第1端子部112の厚さ方向zの寸法と同じである。図示された例においては、第2リード主面1211は、厚さ方向zにおける位置がダイパッド部111の第1リード主面1111と同じである。
- [0037] 複数の第2端子部122はそれぞれ、パッド部121に繋がる。各第2端子部122の大部分は、封止樹脂40から露出する。各第2端子部122は、封止樹脂40に対して第1方向xの他方側に突き出る。よって、複数の第2端子部122はそれぞれ、第1方向xにおいて、封止樹脂40を挟んで、第1端子部112と反対側に配置される。複数の第2端子部122は、第2方向yに並んで配置されている。複数の第2端子部122はそれぞれ、ガルウィング形に屈曲する。図12から理解されるように、複数の第2端子部122はそれぞれ、第2端子根元部1221、第2端子先端部1222および第2端子中間部1223を有する。以下で説明する第2端子根元部1221、第2端子先端部1222および第2端子中間部1223はそれぞれ、特段の断りがない限り、各第2端子部122で共通する。
- [0038] 第2端子根元部1221は、パッド部121に繋がっており、パッド部121から第1方向xの他方側に延びており、図示された例においてはx-y平面に平行である。第2端子根元部1221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 に見て矩形形状である。

- [0039] 第2端子先端部1222は、第2端子根元部1221に対して厚さ方向 z の下方側に位置している。第2端子先端部1222は、半導体装置A10を回路基板等に面実装する際に用いられる。第2端子先端部1222は、第1方向 x に沿って延びる形状である。図示された例では、図12に示すように、第2端子先端部1222は、 $x-y$ 平面に対して傾斜する。この例と異なり、第2端子先端部1222は、 $x-y$ 平面に平行であってもよい。
- [0040] 第2端子中間部1223は、第2端子根元部1221と第2端子先端部1222との間に介在している。第2端子中間部1223は、第2端子根元部1221から厚さ方向 z の下方に延びている。図示された例においては、第2端子中間部1223は、厚さ方向 z ($y-z$ 平面)に対して傾いている。この例と異なり、第2端子中間部1223は、厚さ方向 z に対し平行であってもよく、この構成では、半導体装置A10の第1方向 x の寸法を縮小することができる。一方、第2端子中間部1223が厚さ方向 z に対して傾斜している構成では、半導体装置A10の製造（たとえば第2端子部122の屈曲）が容易となる。第2端子中間部1223の形状は何ら限定されない。
- [0041] 各第2端子部122は、第2端子先端部1222の先端面を除いて、金属層120に覆われている。つまり、各第2端子部122において、第2端子先端部1222の先端面は、金属層120から露出する。当該先端面は、第2端子先端部1222のうち、第2端子中間部1223に繋がる端部と反対側の端面のことである。
- [0042] 第3リード13は、第1リード11（ダイパッド部111）に対して第1方向 x の他方側に離れて位置している。第3リード13は、第2方向 y において第2リード12と並んでいる。第3リード13は、金属層130、パッド部131および第3端子部132を含む。
- [0043] パッド部131は、第3リード主面1311および第3リード裏面1312を有する。第3リード主面1311は、厚さ方向 z 下方を向く面である。第3リード裏面1312は、厚さ方向 z 上方を向く面である。第3リード主

面1311には、接続部材32が接続されている。パッド部131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に見て矩形形状である。厚さ方向zに見て、パッド部131は、パッド部121よりも小さい。パッド部131の厚さ（厚さ方向zの寸法）は、ダイパッド部111の厚さ（厚さ方向zの寸法）よりも小さく、パッド部121の厚さ（厚さ方向zの寸法）と同じである。図示された例においては、第3リード主面1311は、厚さ方向zにおける位置がダイパッド部111の第1リード主面1111と同じである。

[0044] 第3端子部132は、パッド部131に繋がる。第3端子部132の大部分は、封止樹脂40から露出する。第3端子部132は、封止樹脂40に対して第1方向xの他方側に突き出る。よって、第3端子部132は、第1方向xにおいて、封止樹脂40を挟んで、第1端子部112と反対側に配置される。第3端子部132は、複数の第2端子部122の第2方向yの他方側に配置される。第3端子部132は、ガルウィング形に屈曲する。図14に示すように、第3端子部132は、根元部1321、先端部1322および中間部1323を含む。

[0045] 根元部1321は、パッド部131に繋がり、パッド部131から第1方向xの他方側に延びる。図示された例において、根元部1321は、x-y平面に平行である。根元部1321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に見て矩形形状である。根元部1321は、封止樹脂40に覆われた部分と封止樹脂40から露出する部分とを含む。

[0046] 先端部1322は、根元部1321に対して厚さ方向zの下方側に位置している。先端部1322は、半導体装置A10を回路基板等に面実装する際に用いられる。先端部1322は、厚さ方向zに見て、第1方向xに沿って延びる。図示された例では、図14に示すように、先端部1322は、x-y平面に対して傾斜する。この例と異なり、先端部1322は、x-y平面に平行であってもよい。

[0047] 中間部1323は、根元部1321と先端部1322との間に介在する。

中間部1323は、根元部1321から厚さ方向zの下方に延びている。図示された例においては、中間部1323は、厚さ方向z（y-z平面）に対して傾いている。この例と異なり、中間部1323は、厚さ方向zに対し平行であってもよく、この構成では、半導体装置A10の第1方向xの寸法を縮小することができる。一方、中間部1323が厚さ方向zに対して傾斜している構成では、半導体装置A10の製造（たとえば第3端子部132の屈曲）が容易となる。中間部1323の形状は何ら限定されない。

[0048] 第3端子部132は、先端部1322の先端面を除いて、金属層130に覆われている。つまり、先端部1322の先端面は、金属層130から露出する。当該先端面は、先端部1322のうち、中間部1323に繋がる端部と反対側の端面のことである。

[0049] 第4リード14は、第1リード11（ダイパッド部111）に対して第1方向xの他方側に離れて位置している。第4リード14は、第2方向yにおいて第2リード12と第3リード13との間に位置している。第4リード14は、金属層140、パッド部141および第4端子部142を含む。

[0050] パッド部141は、第4リード主面1411および第4リード裏面1412を有する。第4リード主面1411は、厚さ方向z下方を向く。第4リード裏面1412は、厚さ方向z上方を向く。第4リード主面1411には、接続部材33が接続されている。パッド部141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に見て矩形状である。厚さ方向zに見て、パッド部141は、パッド部121よりも小さく、パッド部131と同程度の大きさである。パッド部141の厚さ（厚さ方向zの寸法）は、ダイパッド部111の厚さ（厚さ方向zの寸法）よりも小さく、パッド部121およびパッド部131の各厚さ（厚さ方向zの寸法）と同じである。図示された例においては、第4リード主面1411は、厚さ方向zにおける位置がダイパッド部111の第1リード主面1111と同じである。

[0051] 第4端子部142は、パッド部141に繋がる。第4端子部142の大部分は、封止樹脂40から露出する。第4端子部142は、封止樹脂40に対

して第1方向xの他方側に突き出る。よって、第4端子部142は、第1方向xにおいて、封止樹脂40を挟んで、第1端子部112と反対側に配置される。第4端子部142は、複数の第2端子部122の第2方向yの他方側に配置され、第2方向yにおいて、複数の第2端子部122と第3端子部132との間に位置する。第4端子部142は、ガルウィング形に屈曲する。図13に示すように、第4端子部142は、根元部1421、先端部1422および中間部1423を含む。

[0052] 根元部1421は、パッド部141に繋がり、パッド部141から第1方向xの他方側に延びる。図示された例においては、根元部1421は、x-y平面に平行である。根元部1421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に見て矩形状である。根元部1421は、封止樹脂40に覆われた部分と封止樹脂40から露出する部分とを含む。

[0053] 先端部1422は、根元部1421に対して厚さ方向zの下方側に位置している。先端部1422は、半導体装置A10を回路基板等に面実装する際に用いられる。先端部1422は、厚さ方向zに見て、第1方向xに沿って延びる。図示された例では、図13に示すように、先端部1422は、x-y平面に対して傾斜する。この例と異なり、先端部1422は、x-y平面に平行であってもよい。

[0054] 中間部1423は、根元部1421と先端部1422との間に介在する。中間部1423は、根元部1421から厚さ方向zの下方に延びている。図示された例においては、中間部1423は、厚さ方向z(y-z平面)に対して傾いている。この例と異なり、中間部1423は、厚さ方向zに対し平行であってもよく、この構成では、半導体装置A10の第1方向xの寸法を縮小することができる。一方、中間部1423が厚さ方向zに対して傾斜している構成では、半導体装置A10の製造(たとえば第4端子部142の屈曲)が容易となる。中間部1423の形状は何ら限定されない。

[0055] 第4端子部142は、先端部1422の先端面を除いて、金属層140に覆われている。つまり、先端部1422の先端面は、金属層140から露出

する。当該先端面は、先端部1422のうち、中間部1423に繋がる端面と反対側の端面のことである。

[0056] 半導体装置A10では、図6に示すように、第1リード11の各第1端子中間部1123の幅 W_{1123} は、たとえば第2リード12の各第2端子中間部1223の幅 W_{1223} の0.5倍以上2倍以下である。第1端子中間部1123の幅 W_{1123} は、次の方向に沿う寸法であり、特許請求の範囲に記載の「第1寸法」の一例である。当該方向は、厚さ方向 z と、厚さ方向 z に見た第1端子中間部1123の延出方向と、に直交する方向であり、本実施形態では、第1方向 x である。つまり、本実施形態では、第1端子中間部1123の幅 W_{1123} は、第1端子中間部1123の第1方向 x に沿う寸法である。第2端子中間部1223の幅 W_{1223} は、次の方向に沿う寸法であり、特許請求の範囲に記載の「第2寸法」の一例である。当該方向は、厚さ方向 z と、厚さ方向 z に見た第2端子中間部1223の延出方向と、に直交する方向であり、本実施形態では、第2方向 y である。つまり、本実施形態では、第2端子中間部1223の幅 W_{1223} は、第2端子中間部1223の第2方向 y に沿う寸法である。第1端子中間部1123の幅 W_{1123} と、各第2端子中間部1223の幅 W_{1223} との関係は、上記したものに限定されない。

[0057] 半導体装置A10では、図6に示すように、第2リード12の各第2端子中間部1223の幅 W_{1223} と、第3リード13の中間部1323の幅 W_{1323} と、第4リード14の中間部1423の幅 W_{1423} とは、同じである。中間部1323の幅 W_{1323} は、次の方向に沿う寸法である。当該方向は、厚さ方向 z と、厚さ方向 z に見た中間部1323の延出方向と、に直交する方向であり、本実施形態では、第2方向 y である。つまり、本実施形態では、中間部1323の幅 W_{1323} は、中間部1323の第2方向 y に沿う寸法である。中間部1423の幅 W_{1423} は、次の方向に沿う寸法である。当該方向は、厚さ方向 z と、厚さ方向 z に見た中間部1423の延出方向と、に直交する方向であり、本実施形態では、第2方向 y である。つ

まり、本実施形態では、中間部1423の幅 W_{1423} は、中間部1423の第2方向 y に沿う寸法である。各第2端子中間部1223の幅 W_{1223} と、中間部1323の幅 W_{1323} と、中間部1423の幅 W_{1423} との関係は、上記したものに限定されない。

[0058] 半導体素子20は、図4、図9および図12～図15に示すように、ダイパッド部111の第1リード主面1111に搭載されている。半導体装置A10においては、半導体素子20は、 n チャネル型であり、かつ縦型構造のMOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) である。半導体素子20は、MOSFETに限定されない。半導体素子20は、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などの他のトランジスタでもよい。さらに半導体素子20は、ダイオードでもよい。半導体素子20は、半導体層205、第1電極201、第2電極202および第3電極203を有する。

[0059] 半導体層205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 (SiC) である。この他、化合物半導体基板の主材料として、ケイ素 (Si) を用いてもよい。

[0060] 第1電極201は、半導体層205のうち、厚さ方向 z において第1リード11のダイパッド部111の第1リード主面1111が向く側 (下方側) の部分に設けられている。第1電極201は、半導体素子20のソース電極に相当する。

[0061] 第2電極202は、半導体層205のうち厚さ方向 z において第1電極201とは反対側の部分に設けられている。第2電極202は、第1リード11のダイパッド部111の第1リード主面1111に対向している。第2電極202は、半導体素子20のドレイン電極に相当する。本実施形態においては、第2電極202は、接合層29を介して第1リード主面1111に接合されている。接合層29は、たとえば、はんだ、銀 (Ag) ペースト、焼成銀等である。

[0062] 第3電極203は、半導体層205のうち厚さ方向 z において第1電極2

01と同じ側の部分に設けられ、かつ第1電極201から離れて位置する。第3電極203は、半導体素子20のゲート電極に相当する。厚さ方向zに見て、第3電極203の面積は、第1電極201の面積よりも小である。

[0063] 接続部材31は、図9および図12に示すように、半導体素子20の第1電極201と第2リード12のパッド部121の第2リード主面1211とに接合されている。接続部材31の材質は何ら限定されず、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、金（Au）等の金属を含む。接続部材31の本数は何ら限定されず、複数の接続部材31を備えていてもよい。図示された例においては、接続部材31は、アルミニウム（Al）を含み、扁平な帯状の部材である。

[0064] 接続部材32は、図9および図14に示すように、半導体素子20の第3電極203と第3リード13のパッド部131の第3リード主面1311とに接続されている。図示された例においては、接続部材32は、金（Au）を含み、接続部材31よりも細い線状部材である。

[0065] 接続部材33は、図9および図13に示すように、半導体素子20の第1電極201と第4リード14のパッド部141の第4リード主面1411とに接続されている。図示された例においては、接続部材33は、金（Au）を含み、接続部材31よりも細い線状部材である。

[0066] 本実施形態においては、第1リード11の第1端子部112は、ドレイン端子であり、第2リード12の複数の第2端子部122は、ソース端子であり、第3リード13の第3端子部132は、ゲート端子であり、第4リード14の第4端子部142は、ソースセンス端子である。

[0067] 封止樹脂40は、図1～図18に示すように、半導体素子20と、複数の接続部材31、32、33と、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の一部ずつとを覆っている。封止樹脂40は、電気絶縁性を有する。封止樹脂40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40は、第1樹脂面41、第2樹脂面42、第3樹脂面43、第4樹脂面44、第5樹脂面45および第6樹脂面46を有する

- 。
- [0068] 第1樹脂面41は、厚さ方向zにおいて第1リード11のダイパッド部111の第1リード主面1111と同じ側（下方側）を向く。第2樹脂面42は、厚さ方向zにおいて第1樹脂面41とは反対側（上方側）を向く。第2樹脂面42から、第1リード11のダイパッド部111の第1リード裏面1112が露出している。第2樹脂面42と第1リード裏面1112とは、互いに面一である。第1リード裏面1112は、第1方向xにおいて第3樹脂面43から離れている。
- [0069] 第3樹脂面43は、第1方向xの一方を向いている。第1リード11の第1端子部112の第1端子根元部1121は、第3樹脂面43を貫通している。本実施形態においては、1つの第1端子根元部1121が、第3樹脂面43を貫通している。第1端子根元部1121は、厚さ方向zにおいて第2樹脂面42から離れている。
- [0070] 第4樹脂面44は、第1方向xにおいて第3樹脂面43とは反対側（他方側）を向いている。本実施形態においては、第2リード12の複数の第2端子部122の第2端子根元部1221、第3リード13の第3端子部132の根元部1321および第4リード14の第4端子部142の根元部1421が、第4樹脂面44を貫通している。
- [0071] 第5樹脂面45および第6樹脂面46は、第2方向yにおいて互いに反対側を向く。第6樹脂面46は、第2方向yの一方を向き、第5樹脂面45は、第2方向yの他方を向く。
- [0072] 図8に示すように、第1リード11の第1端子部112の2つの第1端子先端部1122の第2方向yにおける端部は、第2方向yにおいて封止樹脂40の第5樹脂面45および第6樹脂面46とほぼ同じ位置にある。当該2つの第1端子先端部1122の第2方向yの端部は、第5樹脂面45および第6樹脂面46からそれぞれ第2方向yの外側にはみ出てもよいし、はみ出ていなくてもよい。
- [0073] 図19は、半導体装置A10の使用状態を示している。本使用例において

は、半導体装置 A 1 0 は、回路基板 9 2 に面実装されている。すなわち、第 1 端子部 1 1 2 の各第 1 端子先端部 1 1 2 2、各第 2 端子部 1 2 2 の第 2 端子先端部 1 2 2 2、第 3 端子部 1 3 2 の先端部 1 3 2 2 および第 4 端子部 1 4 2 の先端部 1 4 2 2 が、たとえばはんだ 9 2 1 によって、回路基板 9 2 の配線パターン（図示略）に導通接合されている。ダイパッド部 1 1 1 の第 1 リード裏面 1 1 1 2 には、ヒートシンク 9 1 が対向配置されている。図示された例においては、第 1 リード裏面 1 1 1 2 とヒートシンク 9 1 との間に、シート材 9 1 9 が配置されている。シート材 9 1 9 は、たとえば絶縁シートである。図示された例においては、封止樹脂 4 0（第 1 樹脂面 4 1）と回路基板 9 2 との間に少し隙間があるが、第 1 樹脂面 4 1 が回路基板 9 2 に接していてもよい。

[0074] 図 2 0 は、半導体装置 A 1 0 を備える車両 V を示している。車両 V は、車両 V は、たとえば電気自動車（EV : Electric Vehicle）である。

[0075] 図 2 0 に示すように、車両 V は、車載充電器 9 5、蓄電池 9 6 および駆動系統 9 7 を備える。車載充電器 9 5 には、屋外に設置された給電施設（図示略）から無線により電力が供給される。この他、給電施設から車載充電器 9 5 への電力の供給手段は、有線でもよい。車載充電器 9 5 には、昇圧型の DC - DC コンバータが構成されている。図 2 0 に示すように、半導体装置 A 1 0 は、車載充電器 9 5 の一部であり、たとえば先述の DC - DC コンバータに用いられる。車載充電器 9 5 に供給された電力の電圧は、当該コンバータにより昇圧された後、蓄電池 9 6 に給電される。昇圧された電圧は、たとえば 6 0 0 V である。

[0076] 駆動系統 9 7 は、車両 V を駆動する。駆動系統 9 7 は、インバータ 9 7 1 および駆動源 9 7 2 を有する。蓄電池 9 6 に蓄えられた電力は、インバータ 9 7 1 に給電される。蓄電池 9 6 からインバータ 9 7 1 に給電される電力は、直流電力である。この他、図 2 0 に示す電力系統とは異なり、蓄電池 9 6 とインバータ 9 7 1 との間に昇圧型の DC - DC コンバータをさらに設けてもよい。インバータ 9 7 1 は、直流電力を交流電力に変換する。インバータ

971は、駆動源972に導通している。駆動源972は、交流モータおよび変速機を有する。インバータ971によって変換された交流電力が駆動源972に供給されると、交流モータが回転するとともに、その回転が変速機に伝達される。変速機は、交流モータから伝達された回転数を適宜減じた上で、車両Vの駆動軸を回転させる。これにより、車両Vが駆動する。車両Vの駆動にあたっては、アクセルペダルの変動量などの情報に基づき交流モータの回転数を自在に操作する必要がある。そこで、インバータ971は、要求される交流モータの回転数に対応させるべく、周波数が適宜変化された交流電力を出力するために必要である。

[0077] 図21は、半導体装置A10の製造方法の一工程を示している。図21に示す工程では、導通部材10が、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に分離される前のリードフレーム80である状態を示している。

[0078] 図21に示すように、リードフレーム80は、枠体81を含んでいる。枠体81によって、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は、互いに繋がっている。第1リード11と枠体81との連結部分には、貫通孔1120が形成されている。貫通孔1120の厚さ方向zに見た形状は、何ら限定されないが、図示された例では、矩形である。このようなリードフレーム80に状態において、めっきが施される。これにより、リードフレーム80の表面が、当該めっきにより金属薄膜で覆われるので、貫通孔1120の孔内は、当該めっきによる金属薄膜で覆われる。この金属薄膜が、各金属層110、120、130、140となる。

[0079] このめっき後に、半導体素子20の搭載、複数の接続部材31、32、33の接合および封止樹脂40の形成を行う。その後、切断線CLで切断して、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を枠体81から切り離し、第1リード11の第1端子部112、第2リード12の第2端子部122、第3リード13の第3端子部132および第4リード14の第4端子部142をそれぞれ折り曲げる。切断線CLでの切断お

よび第1リード11の第1端子部112、第2リード12の第2端子部122、第3リード13の第3端子部132および第4リード14の第4端子部142の各折り曲げの順序は、反対であってもよいし、同時であってもよい。これにより、各半導体装置A10が形成される。

[0080] 半導体装置A10の作用および効果は、次の通りである。

[0081] 図19に示すように、第1リード裏面1112は、第2樹脂面42から露出している。これにより、第1リード裏面1112には、たとえばヒートシンク91を対向配置させることが可能である。第1端子先端部1122は、第1端子根元部1121よりも厚さ方向z下方に位置している。これにより、第1端子先端部1122を用いて半導体装置A10を回路基板92等に面実装することが可能である。第1リード裏面1112は、第1方向xにおいて第3樹脂面43から離れている。第1端子根元部1121は、厚さ方向zにおいて第2樹脂面42から離れている。このため、第1リード裏面1112と第1端子根元部1121の間には、封止樹脂40の一部が存在する。これにより、封止樹脂40によって第1リード11をより強固に保持することができる。

[0082] 第1端子部112は、第1端子先端部1122を有し、第1端子先端部1122は、第1先端面1122aおよび凹面1122dを有する。第1先端面1122aは、金属層110から露出し、凹面1122dは、金属層110に覆われている。この構成では、第1端子先端部1122において、金属層110に覆われた領域が拡大される。これにより、半導体装置A10の実装強度を高めることができる。

[0083] 第1先端面1122aは、2つの露出領域1122bを含み、2つの露出領域1122bは、第1方向xに離間する。この構成によれば、凹面1122dは、厚さ方向zにおいて、第1端子先端部1122の上面（厚さ方向z下方を向く面）および第1端子先端部1122の下面（厚さ方向z上方を向く面）に繋がるので、凹面1122dの面積を適度に確保できる。したがって、第1端子部112において金属層110に覆われた領域を適度に確保で

きるので、半導体装置A10の実装強度が不足することを抑制できる。

- [0084] 第1端子部112は、第1端子中間部1123を有する。これにより、第1端子先端部1122をより確実に支持することができる。
- [0085] 第1端子部112は、2つの第1端子先端部1122を有する。これにより、半導体装置A10の実装強度を高めることができる。
- [0086] 2つの第1端子先端部1122は、第1端子中間部1123から第2方向yの外側に延出している。これにより、半導体装置A10の実装強度をさらに高めることができる。
- [0087] 第1端子根元部1121の第2方向yの大きさは、ダイパッド部111の第2方向yの大きさよりも小さい。これにより、封止樹脂40による第1リード11の保持力をさらに高めることができる。
- [0088] 第1端子先端部1122は、第1方向xにおいて第1端子中間部1123からはみ出さない。これにより、半導体装置A10の第1方向xの寸法を縮小することができる。
- [0089] ダイパッド部111の厚さ方向zの大きさは、第1端子根元部1121の厚さ方向zの大きさよりも大きい。これにより、半導体素子20から第1リード裏面1112へと熱が伝わる過程で、第1方向xおよび第2方向yにおいて、熱をより広い範囲に伝えることが可能である。したがって、第1端子根元部1121より広い領域によって、半導体素子20からの熱をヒートシンク91等に放熱することが可能であり、放熱効率を高めることができる。
- [0090] 第1端子根元部1121の下面（厚さ方向z下方を向く面）は、第1リード主面1111と面一である。これにより、厚さ方向zにおける第1端子根元部1121から第3樹脂面43までの距離を大きくすることが可能であり、封止樹脂40による第1リード11の保持力をさらに高めることができる。
- [0091] 第1端子部112には、窪み113が形成されている。この構成によれば、封止樹脂40の形成時において、仮に、根元側面1121aに沿って封止樹脂40が延出しても、窪み113よりも先に形成されることを抑制できる

。したがって、半導体装置A10は、樹脂バリを抑制できる。特に、半導体装置A10では、窪み113は、厚さ方向zに見て、第1端子部112のうち、第1端子根元部1121の根元側面1121aに形成されている。この構成によれば、第1端子先端部1122に樹脂バリが形成されることを抑制できるので、半導体装置A10を回路基板92等に面実装する際に、第1端子先端部1122と回路基板92等との間に樹脂バリが介在することを抑制できる。したがって、半導体装置A10の実装不良を抑制できる。第1端子中間部1123に樹脂バリが形成されることを抑制できるので、第1端子中間部1123の曲げ加工時において、当該樹脂バリによって生じ得る加工不良を抑制できる。

[0092] 以下に、本開示の半導体装置の他の実施形態および変形例について、説明する。各実施形態および各変形例における各部の構成は、技術的な矛盾が生じない範囲において相互に組み合わせ可能である。

[0093] 第2実施形態：

図22～図25は、第2実施形態にかかる半導体装置A20を示している。半導体装置A20は、半導体装置A10と比較して、各第1端子先端部1122の第1先端面1122aが連結領域1122cを有する点で異なる。以下で説明する連結領域1122cは、特段の断りがない限り、各第1端子先端部1122の第1先端面1122aで共通する。

[0094] 図23および図25に示すように、連結領域1122cは、2つの露出領域1122bに繋がる。図示された例では、連結領域1122cは、厚さ方向z上方側に配置されている。よって、連結領域1122cは、第1端子先端部1122の上面（厚さ方向z上方を向く面）に繋がり、凹面1122dは、第1端子先端部1122の下面（厚さ方向z下方を向く面）に繋がる。図示された例とは異なり、連結領域1122cは、厚さ方向z下方側に配置されてもよい。よって、連結領域1122cは、第1端子先端部1122の下面（厚さ方向z下方を向く面）に繋がり、凹面1122dは、第1端子先端部1122の上面（厚さ方向z上方を向く面）に繋がってもよい。

[0095] このような各第1端子先端部1122の形状は、たとえば次のようにして形成される。すなわち、図21に示すリードフレーム80の状態において、貫通孔1120の代わりに、厚さ方向z下方側（底面側）から窪む溝を形成しておくことで、後に切断線CLでの切断によって、第1先端面1122aに連結領域1122cが形成される。

[0096] 本実施形態によっても、第1端子先端部1122を用いて半導体装置A20を面実装可能である。半導体装置A20では、半導体装置A10と同様に、第1先端面1122aは、金属層110から露出し、凹面1122dは、金属層110に覆われている。したがって、本実施形態によっても、第1端子先端部1122において、金属層110に覆われた領域が拡大されるので、半導体装置A20の実装強度を高めることができる。ただし、半導体装置A10の凹面1122dの面積と半導体装置A20の凹面1122dの面積とを比較すると、半導体装置A10の凹面1122dの面積の方が大きい。つまり、本開示の半導体装置の実装強度を高める上では、半導体装置A10の方が好ましい。さらに、半導体装置A20は、半導体装置A10と同様に、第1端子部112に窪み113が形成されている。したがって、本実施形態によっても、樹脂バリを抑制できるので、樹脂バリに起因する半導体装置A20の不良（たとえば上記実装不良および加工不良）を抑制できる。その他、半導体装置A20は、半導体装置A10と共通する構成により、半導体装置A10と同様の効果を奏する。

[0097] 第3実施形態：

図26～図29は、第3実施形態にかかる半導体装置A30を示している。半導体装置A30は、半導体装置A10と比較して、各第1端子先端部1122の形状が異なる。

[0098] 図26～図29に示すように、半導体装置A30では、2つの第1端子先端部1122の第2方向yの各先端部分は、二股に分かれている。当該2つの第1端子先端部1122では、図28および図29に示すように、二股に分かれた各先端部分が、第1端子中間部1123に繋がる部分よりも第1方

向xの両側にそれぞれ突き出ている。このため、2つの露出領域1122bは、第1先端面1122aから、対応する第1端子中間部1123に繋がる方向に見て、第1端子中間部1123よりも外方に位置する。

[0099] 本実施形態によっても、第1端子先端部1122を用いて半導体装置A30を面実装可能である。半導体装置A30では、半導体装置A10と同様に、第1先端面1122aは、金属層110から露出し、凹面1122dは、金属層110に覆われている。したがって、本実施形態によっても、第1端子先端部1122において、金属層110に覆われた領域が拡大されるので、半導体装置A30の実装強度を高めることができる。特に、半導体装置A30の凹面1122dの面積は、半導体装置A10の凹面1122dの面積よりも拡大されるので、本開示の半導体装置の実装強度を高める上では、半導体装置A30の方が好ましい。さらに、半導体装置A30は、半導体装置A10と同様に、第1端子部112に窪み113が形成されている。したがって、本実施形態によっても、樹脂バリを抑制できるので、樹脂バリに起因する半導体装置A30の不良（たとえば上記実装不良および加工不良）を抑制できる。その他、半導体装置A30は、各半導体装置A10、A20と共通する構成により、当該半導体装置A10、A20と同様の効果を奏する。

[0100] 半導体装置A30の凹面1122dの面積は、半導体装置A10の凹面1122dの面積よりも大である。この構成によれば、第1端子先端部1122において、金属層110に覆われた領域がさらに拡大されるので、半導体装置A30の実装強度をさらに高めることができる。

[0101] 第4実施形態：

図30～図33は、第4実施形態にかかる半導体装置A40を示している。半導体装置A40は、半導体装置A10と比較して、各第1端子先端部1122の第1先端面1122aの配置が異なる。

[0102] 半導体装置A40の第1端子先端部1122では、第1先端面1122aが2つの凹面1122dに第1方向xにおいて挟まれている。換言すると、2つの凹面1122dは、第1先端面1122aの第1方向xの両側にそれ

ぞれ配置されている。

[0103] 本実施形態によっても、第1端子先端部1122を用いて半導体装置A40を面実装可能である。半導体装置A40では、半導体装置A10と同様に、第1先端面1122aは、金属層110から露出し、凹面1122dは、金属層110に覆われている。したがって、本実施形態によっても、第1端子先端部1122において、金属層110に覆われた領域が拡大されるので、半導体装置A40の実装強度を高めることができる。さらに、半導体装置A40は、半導体装置A10と同様に、第1端子部112に窪み113が形成されている。したがって、本実施形態によっても、樹脂バリを抑制できるので、樹脂バリに起因する半導体装置A40の不良（たとえば上記実装不良および加工不良）を抑制できる。その他、半導体装置A40は、各半導体装置A10、A20、A30と共通する構成により、当該半導体装置A10、A20、A30と同様の効果を奏する。

[0104] 半導体装置A40では、第1端子先端部1122は、2つの凹面1122dを有する。この構成によれば、半導体装置A10と比較して、第1端子先端部1122において、金属層110に覆われた領域がさらに拡大されるので、半導体装置A40の実装強度をさらに高めることができる。

[0105] 第5実施形態：

図34は、第5実施形態にかかる半導体装置A50を示している。半導体装置A50は、半導体装置A10と比較して、第1端子部112の構成が異なる。

[0106] 半導体装置A50では、第1端子部112は、第1端子根元部1121、1つの第1端子先端部1122および1つの第1端子中間部1123を含む。第1端子中間部1123は、第1端子根元部1121から厚さ方向zの下方に延びており、第1方向xに見て矩形状である。第1端子中間部1123の第2方向yの大きさは、第1端子根元部1121の第2方向yの大きさと同じである。

[0107] 第1端子先端部1122は、第1端子中間部1123から第1方向xの一

方側（外側）に延出している。第1端子先端部1122は、厚さ方向zに見て、第2方向yを長手方向とする矩形状である。第1端子先端部1122の第2方向yの両端は、第1端子中間部1123から第2方向yの外側に突出している。第1端子先端部1122の第2方向yの両端位置はそれぞれ、封止樹脂40の第5樹脂面45および第6樹脂面46と同じ（あるいは略同じ）である。当該両端位置はそれぞれ、第5樹脂面45および第6樹脂面46から第2方向yの外側にはみ出ているもよし、はみ出ているなくてもよい。本実施形態では、第1端子先端部1122の第2方向yの両端に、第1先端面1122aおよび凹面1122dがそれぞれ配置されている。

[0108] 本実施形態によっても、第1端子先端部1122を用いて半導体装置A50を面実装可能である。半導体装置A50では、半導体装置A10と同様に、第1先端面1122aは、金属層110から露出し、凹面1122dは、金属層110に覆われている。したがって、本実施形態によっても、第1端子先端部1122において、金属層110に覆われた領域が拡大されるので、半導体装置A50の実装強度を高めることができる。さらに、半導体装置A50は、半導体装置A10と同様に、第1端子部112に窪み113が形成されている。したがって、本実施形態によっても、樹脂バリを抑制できるので、樹脂バリに起因する半導体装置A50の不良（たとえば上記実装不良および加工不良）を抑制できる。その他、半導体装置A50は、各半導体装置A10、A20、A30と共通する構成により、当該半導体装置A10、A20、A30と同様の効果を奏する。本実施形態から理解されるように、本開示の半導体装置において、第1端子先端部1122および第1端子中間部1123の具体的な構成は何ら限定されない。

[0109] 図35は、第5実施形態の変形例にかかる半導体装置A51を示している。半導体装置A51は、半導体装置A50と比較して、第1先端面1122aおよび凹面1122dの配置が異なる。

[0110] 半導体装置A51においては、第1端子先端部1122の第1方向xの外側の端部に、第1先端面1122aおよび複数の凹面1122dが配置され

ている。第1先端面1122aは、第1方向xの一方を向く。半導体装置A51の第1端子先端部1122において、凹面1122dの個数は、何ら限定されず、例えば1つでもよい。

[0111] 上記半導体装置A50では、第1端子先端部1122の第2方向yの両端が、リードフレーム80の枠体81に繋がっていたことで、第1端子先端部1122の第2方向yの両側の端面がそれぞれ、第1先端面1122aであった。一方、半導体装置A51では、第1端子先端部1122の第1方向xの一方側の端部が、リードフレーム80の枠体81に繋がっていたため、第1端子先端部1122の第1方向xの一方側の端面が第1先端面1122aである。このように、第1端子先端部1122とリードフレーム80の枠体81との連結部分により、凹面1122dの配置が異なる。

[0112] 本実施形態によっても、第1端子先端部1122を用いて半導体装置A51を面実装可能である。半導体装置A51では、半導体装置A50と同様に、第1先端面1122aは、金属層110から露出し、凹面1122dは、金属層110に覆われている。したがって、本実施形態によっても、第1端子先端部1122において、金属層110に覆われた領域が拡大されるので、半導体装置A51の実装強度を高めることができる。さらに、半導体装置A51は、半導体装置A50と同様に、第1端子部112に窪み113が形成されている。したがって、本実施形態によっても、樹脂バリを抑制できるので、樹脂バリに起因する半導体装置A51の不良（たとえば上記実装不良および加工不良）を抑制できる。その他、半導体装置A51は、半導体装置A50と共通する構成により、半導体装置A50と同様の効果を奏する。

[0113] 図36～図42は、本開示の変形例にかかる各半導体装置を示している。図36～図42では、第1実施形態にかかる半導体装置A10に適用した例を示すが、他の実施形態（第2ないし第5実施形態）にかかる半導体装置A20、A30、A40、A50にも適用可能である。以下で説明する各変形例にかかる半導体装置では、第1端子部112が第1端子先端部1122を含む点で半導体装置A10と共通する。したがって、半導体装置A10と同

様に、第1端子先端部1122を用いて半導体装置を面実装可能である。以下で説明する各変形例にかかる半導体装置では、第1先端面1122aが、金属層110から露出し、凹面1122dが、金属層110に覆われている点で共通する。したがって、半導体装置A10と同様に、第1端子先端部1122において、金属層110に覆われた領域が拡大されるので、半導体装置の実装強度を高めることができる。さらに、以下で説明する各変形例にかかる半導体装置では、第1端子部112に窪み113が形成されている点で共通する。したがって、半導体装置A10と同様に、樹脂バリを抑制できるので、樹脂バリに起因する半導体装置の不良（たとえば上述の実装不良および加工不良）を抑制できる。

[0114] 図36は、第1変形例にかかる半導体装置を示している。図36に示す半導体装置は、半導体装置A10と比較して、各窪み113の配置が異なる。図36に示す半導体装置は、第1端子部112の2つの第1端子中間部1123はそれぞれ、延出面1123aを有する。一对の延出面1123aはそれぞれ、封止樹脂40の第3樹脂面43に対向する。一对の延出面1123aは、一对の根元側面1121aにそれぞれ個別に繋がる。そして、本実施形態では、2つの窪み113はそれぞれ、一对の延出面1123aに個別に形成されている。特に、図36に示す例では、各窪み113は、対応する延出面1123aのうち、根元側面1121aに繋がる側に配置されている。各窪み113は、延出面1123aに形成されていれば、その配置は、何ら限定されない。

[0115] 本変形例から理解されるように、本開示の半導体装置において、窪み113の配置は、各根元側面1121aに形成されている構成に限定されず、各延出面1123aに形成されていてもよい。その他、窪み113の配置は、第1端子部112のうち、第1端子根元部1121の上面（厚さ方向z上方を向く面）あるいは第1端子根元部1121の下面（厚さ方向z下方を向く面）などに配置されていてもよい。

[0116] 図37は、第2変形例にかかる半導体装置を示している。図37に示す半

導体装置は、半導体装置A10と比較して、第1端子部112が凹部114を含む点で異なる。凹部114は、第1端子根元部1121に形成されている。凹部114は、厚さ方向zに見て、第1端子根元部1121の第1方向xの一方を向く面から窪む。

[0117] 図38は、図37に示す半導体装置の製造方法の一工程を示している。図38に示すように、第1端子根元部1121は、リードフレーム80の枠体81に繋がっている。リードフレーム80は、この繋がった部分の第2方向yの両側にそれぞれ切り欠き82を有する。切り欠き82は、厚さ方向zに見て窪んでいる。図37に示す半導体装置の製造時において、第1端子根元部1121を枠体81から切断する際、この切り欠き82を利用して切断される。これにより、図37に示す凹部114が形成される。このように、切り欠き82を利用して切断することで、第1端子根元部1121の第1方向xの一方を向く面が、各第1端子先端部1122および各第1端子中間部1123の第1方向xの一方を向く面よりも突き出ることを抑制できる。

[0118] 図39および図40は、第3変形例にかかる半導体装置を示している。図39および図40に示す半導体装置は、半導体装置A10と比較して、次の点で異なる。第1に、本変形例にかかる半導体装置の封止樹脂40は、一对の凹部47を含む。第2に、本変形例にかかる半導体装置の封止樹脂40は、溝49を含む。

[0119] 一方の凹部47は、第1樹脂面41および第5樹脂面45から凹んでいる。他方の凹部47は、第1樹脂面41および第6樹脂面46から凹んでいる。各凹部47からは、第1リード主面1111の一部が露出している。一对の凹部47は、本変形例にかかる半導体装置の製造時にダイパッド部111を治具で固定していたことで、形成される。つまり、一对の凹部47は、当該治具が配置されていた痕跡である。このように、本変形例にかかる半導体装置の製造時においては、ダイパッド部111が治具で固定されるので、ダイパッド部111の振動および傾きが抑制できる。これにより、ダイパッド部111と半導体素子20との接合不良を抑制することができる。

- [0120] 溝49は、第2樹脂面42から厚さ方向zに凹んでおり、第2方向yに沿って延びている。溝49は、第5樹脂面45から第6樹脂面46に至る。溝49は、第1リード裏面1112と第4樹脂面44との間に位置する。封止樹脂40が溝49を含むことで、第1リード裏面1112（第1リード11）と、各第2端子部122（第2リード12）、第3端子部132（第3リード13）および第4端子部142（第4リード14）との、封止樹脂40の表面に沿った距離（沿面距離）を延長することができる。これにより、第1リード11と、第2リード12、第3リード13および第4リード14との絶縁耐圧を向上することができる。図示された例では、封止樹脂40に、1つ溝49が形成されているが、複数の溝49が形成されていてもよい。たとえば、複数の溝49は、互いに第1方向xに平行に配置される。
- [0121] 図41は、第4変形例にかかる半導体装置を示している。図41に示す半導体装置は、図39および図40に示す半導体装置と比較して、封止樹脂40が溝49の代わりに凸部48を含む点で異なる。
- [0122] 凸部48は、第2樹脂面42から厚さ方向zの上方に突出している。凸部48は、第2方向yに沿って延びており、第5樹脂面45から第6樹脂面46に至る。図示された例においては、凸部48は、封止樹脂40の第1方向xの他方側端に配置されており、第4樹脂面44に接している。封止樹脂40が凸部48と有することで、第1リード裏面1112（第1リード11）と、各第2端子部122（第2リード12）、第3端子部132（第3リード13）および第4端子部142（第4リード14）との、沿面距離を延長することができる。これにより、第1リード11と、第2リード12、第3リード13および第4リード14との絶縁耐圧を向上することができる。
- [0123] 図42は、第5変形例にかかる半導体装置を示している。図42に示す半導体装置は、半導体装置A10と比較して、次の点で異なる。それは、2つの第1端子先端部1122が2つの第1端子中間部1123に対してそれぞれ内側に屈曲している点である。
- [0124] 図42に示す半導体装置では、2つの第1端子先端部1122は、2つの

第1端子中間部1123から第2方向yの内側にそれぞれ個別に延出している。このため、2つの第1端子先端部1122は、互いに近づくように延出している。2つの第1端子先端部1122の各第1先端面1122aは、互いに対向している。

[0125] 本変形例から理解されるように、本開示の半導体装置において、第1端子中間部1123に対する第1端子先端部1122の延出方向は、何ら限定されない。

[0126] 上記第1実施形態ないし第5実施形態および各変形例では、第1端子先端部1122に凹面1122dが形成されている例を示したが、これに追加あるいは変えて、各第2端子先端部1222、先端部1322あるいは先端部1422の少なくとも1つに、凹面を形成してもよい。つまり、各第2端子先端部1222、先端部1322あるいは先端部1422の少なくとも1つの形状が、第1端子先端部1122の形状と同様に構成されていてもよい。

[0127] 本開示にかかる半導体装置は、上記した実施形態に限定されるものではない。本開示の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。たとえば、本開示は、以下の付記に記載された実施形態を含む。

付記1.

半導体素子と、

厚さ方向の一方を向き且つ前記半導体素子が搭載された第1リード主面および前記厚さ方向の他方を向く第1リード裏面を有するダイパッド部と、第1端子部とを含む第1リードと、

前記厚さ方向の前記一方を向く第1樹脂面、前記厚さ方向の他方を向く第2樹脂面および前記厚さ方向と直交する第1方向の一方を向く第3樹脂面を有し、前記半導体素子と前記ダイパッド部の一部とを覆う封止樹脂と、を備え、

前記第1リードは、前記第1端子部の一部を覆う金属層を含み、

前記第1リード裏面は、前記第2樹脂面から露出しており、

前記第1端子部は、第1端子根元部および少なくとも1つの第1端子先端

部を有し、

前記第1端子根元部は、前記第3樹脂面を貫通し且つ前記厚さ方向において前記第1樹脂面から離れており、

前記少なくとも1つの第1端子先端部は、前記第1端子根元部よりも前記厚さ方向の前記一方に位置し且つ実装に用いられ、

前記少なくとも1つの第1端子先端部は、第1先端面と、前記第1先端面に繋がる凹面とを有し、

前記第1先端面は、前記金属層から露出し、

前記凹面は、前記金属層に覆われている、半導体装置。

付記2.

前記第1先端面は、互いに離間する2つの露出領域を含み、

前記凹面は、2つの露出領域に挟まれている、付記1に記載の半導体装置

。

付記3.

前記2つの露出領域は、前記第1方向に離れている、付記2に記載の半導体装置。

付記4.

前記第1先端面は、前記2つの露出領域を繋ぎ、前記2つの露出領域と面一である連結領域を有し、

前記連結領域は、前記金属層から露出する、付記3に記載の半導体装置。

付記5.

前記少なくとも1つの第1端子先端部は、前記厚さ方向の前記一方を向き且つ前記第1先端面に繋がる第1実装面を有し、

前記凹面は、前記第1実装面に繋がっている、付記4に記載の半導体装置

。

付記6.

前記第1端子部は、前記第1端子根元部と前記少なくとも1つの第1端子先端部との間にそれぞれ個別に介在する少なくとも1つの第1端子中間部を

有する、請求項 3 ないし付記 5 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 7.

前記 2 つの露出領域は、前記第 1 先端面から対応する第 1 端子中間部に繋がる方向に見て、当該第 1 端子中間部よりも外方に位置する、付記 6 に記載の半導体装置。

付記 8.

前記封止樹脂に覆われた第 1 パッド部および前記封止樹脂から露出する少なくとも 1 つの第 2 端子部を含む第 2 リードをさらに備え、

前記封止樹脂は、前記第 1 方向の他方を向く第 4 樹脂面を有し、

前記少なくとも 1 つの第 2 端子部は、前記第 4 樹脂面を貫通する、付記 6 または付記 7 に記載の半導体装置。

付記 9.

前記少なくとも 1 つの第 2 端子部は、第 2 端子根元部と第 2 端子先端部と第 2 端子中間部とを有する、付記 8 に記載の半導体装置。

付記 10.

前記第 1 端子中間部は、第 1 寸法を有し、

前記第 2 端子中間部は、第 2 寸法を有し、

前記第 1 寸法は、前記厚さ方向と前記厚さ方向に見た前記第 1 端子中間部が延びる方向とに直交する方向に沿う寸法であり、

前記第 2 寸法は、前記厚さ方向と前記厚さ方向に見た前記第 2 端子中間部が延びる方向とに直交する方向に沿う寸法であり、

前記第 1 寸法は、前記第 2 寸法の 0.5 倍以上 2 倍以下である、付記 9 に記載の半導体装置。

付記 11.

前記少なくとも 1 つの第 2 端子部は、複数の第 2 端子部を含み、

前記複数の第 2 端子部の各々は、前記第 1 パッド部に繋がる、付記 8 ないし付記 10 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 12.

前記封止樹脂に覆われた第2パッド部および前記封止樹脂から露出する第3端子部を含む第3リードをさらに備え、

前記第3端子部は、前記第4樹脂面を貫通する、付記8ないし付記11のいずれかに記載の半導体装置。

付記13.

前記少なくとも1つの第1端子先端部は、2つの第1端子先端部を含み、前記2つの第1端子先端部は、前記厚さ方向および前記第1方向に直交する第2方向において、前記第1端子根元部に対して互いに反対側に延びる、付記1ないし付記12のいずれかに記載の半導体装置。

付記14.

前記第1端子部には、窪みが形成されており、前記第1端子根元部は、前記厚さ方向および前記第1方向に直交する第2方向において互いに反対側を向く一对の根元側面を有し、

前記窪みは、前記厚さ方向に見て、前記第1端子部のうち、前記一对の根元側面の各々あるいは当該一对の根元側面の各々にそれぞれ個別に繋がる一对の延出面から窪む、付記1ないし付記13のいずれかに記載の半導体装置。

付記15.

前記窪みは、前記一对の根元側面に配置されている、付記14に記載の半導体装置。

付記16.

前記窪みは、前記厚さ方向に見て、前記一对の根元側面の各々のうち、前記第1方向において前記一对の延出面にそれぞれ繋がる側に位置する、付記15に記載の半導体装置。

付記17.

駆動源と、

前記駆動源に供給する電力を蓄積する蓄電池と、

外部から入力される電力を変換して前記蓄電池に供給する車載充電器と、

を備え、

前記車載充電器は、付記1ないし付記16のいずれかに記載の半導体装置を備える、車両。

符号の説明

[0128] A10, A20, A30, A40, A50, A51 : 半導体装置

10 : 導通部材	11 : 第1リード
12 : 第2リード	13 : 第3リード
14 : 第4リード	20 : 半導体素子
29 : 接合層	31, 32, 33 : 接続部材
40 : 封止樹脂	41 : 第1樹脂面
42 : 第2樹脂面	43 : 第3樹脂面
44 : 第4樹脂面	45 : 第5樹脂面
46 : 第6樹脂面	47 : 凹部
48 : 凸部	49 : 溝
80 : リードフレーム	81 : 枠体
82 : 切り欠き	91 : ヒートシンク
92 : 回路基板	95 : 車載充電器
96 : 蓄電池	97 : 駆動系統
110 : 金属層	111 : ダイパッド部
112 : 第1端子部	113 : 窪み
114 : 凹部	120 : 金属層
121 : パッド部	122 : 第2端子部
130 : 金属層	131 : パッド部
132 : 第3端子部	140 : 金属層
141 : パッド部	142 : 第4端子部
201 : 第1電極	202 : 第2電極
203 : 第3電極	205 : 半導体層
919 : シート材	921 : はんだ

971 : インバータ 972 : 駆動源
1111 : 第1リード主面 1112 : 第1リード裏面
1113 : 第1リード側面 1114 : 第1中間面
1120 : 貫通孔 1121 : 第1端子根元部
1121a : 根元側面 1122 : 第1端子先端部
1122a : 第1先端面 1122b : 露出領域
1122c : 連結領域 1122d : 凹面
1123 : 第1端子中間部 1123a : 延出面
1211 : 第2リード主面 1212 : 第2リード裏面
1221 : 第2端子根元部 1222 : 第2端子先端部
1223 : 第2端子中間部 1311 : 第3リード主面
1312 : 第3リード裏面 1321 : 根元部
1322 : 先端部 1323 : 中間部
1411 : 第4リード主面 1412 : 第4リード裏面
1421 : 根元部 1422 : 先端部
1423 : 中間部 CL : 切断線
V : 車両

請求の範囲

[請求項1]

半導体素子と、

厚さ方向の一方を向き且つ前記半導体素子が搭載された第1リード主面および前記厚さ方向の他方を向く第1リード裏面を有するダイパッド部と、第1端子部とを含む第1リードと、

前記厚さ方向の前記一方を向く第1樹脂面、前記厚さ方向の他方を向く第2樹脂面および前記厚さ方向と直交する第1方向の一方を向く第3樹脂面を有し、前記半導体素子と前記ダイパッド部の一部とを覆う封止樹脂と、

を備え、

前記第1リードは、前記第1端子部の一部を覆う金属層を含み、

前記第1リード裏面は、前記第2樹脂面から露出しており、

前記第1端子部は、第1端子根元部および少なくとも1つの第1端子先端部を有し、

前記第1端子根元部は、前記第3樹脂面を貫通し且つ前記厚さ方向において前記第1樹脂面から離れており、

前記少なくとも1つの第1端子先端部は、前記第1端子根元部よりも前記厚さ方向の前記一方に位置し且つ実装に用いられ、

前記少なくとも1つの第1端子先端部は、第1先端面と、前記第1先端面に繋がる凹面とを有し、

前記第1先端面は、前記金属層から露出し、

前記凹面は、前記金属層に覆われている、半導体装置。

[請求項2]

前記第1先端面は、互いに離間する2つの露出領域を含み、

前記凹面は、2つの露出領域に挟まれている、請求項1に記載の半導体装置。

[請求項3]

前記2つの露出領域は、前記第1方向に離れている、請求項2に記載の半導体装置。

[請求項4]

前記第1先端面は、前記2つの露出領域を繋ぎ、前記2つの露出領

域と面一である連結領域を有し、

前記連結領域は、前記金属層から露出する、請求項3に記載の半導体装置。

[請求項5] 前記少なくとも1つの第1端子先端部は、前記厚さ方向の前記一方を向き且つ前記第1先端面に繋がる第1実装面を有し、

前記凹面は、前記第1実装面に繋がっている、請求項4に記載の半導体装置。

[請求項6] 前記第1端子部は、前記第1端子根元部と前記少なくとも1つの第1端子先端部との間にそれぞれ個別に介在する少なくとも1つの第1端子中間部を有する、請求項3ないし請求項5のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項7] 前記2つの露出領域は、前記第1先端面から対応する第1端子中間部に繋がる方向に見て、当該第1端子中間部よりも外方に位置する、請求項6に記載の半導体装置。

[請求項8] 前記封止樹脂に覆われた第1パッド部および前記封止樹脂から露出する少なくとも1つの第2端子部を含む第2リードをさらに備え、
前記封止樹脂は、前記第1方向の他方を向く第4樹脂面を有し、
前記少なくとも1つの第2端子部は、前記第4樹脂面を貫通する、
請求項6または請求項7に記載の半導体装置。

[請求項9] 前記少なくとも1つの第2端子部は、第2端子根元部と第2端子先端部と第2端子中間部とを有する、請求項8に記載の半導体装置。

[請求項10] 前記第1端子中間部は、第1寸法を有し、
前記第2端子中間部は、第2寸法を有し、
前記第1寸法は、前記厚さ方向と前記厚さ方向に見た前記第1端子中間部が延びる方向とに直交する方向に沿う寸法であり、
前記第2寸法は、前記厚さ方向と前記厚さ方向に見た前記第2端子中間部が延びる方向とに直交する方向に沿う寸法であり、
前記第1寸法は、前記第2寸法の0.5倍以上2倍以下である、請

求項 9 に記載の半導体装置。

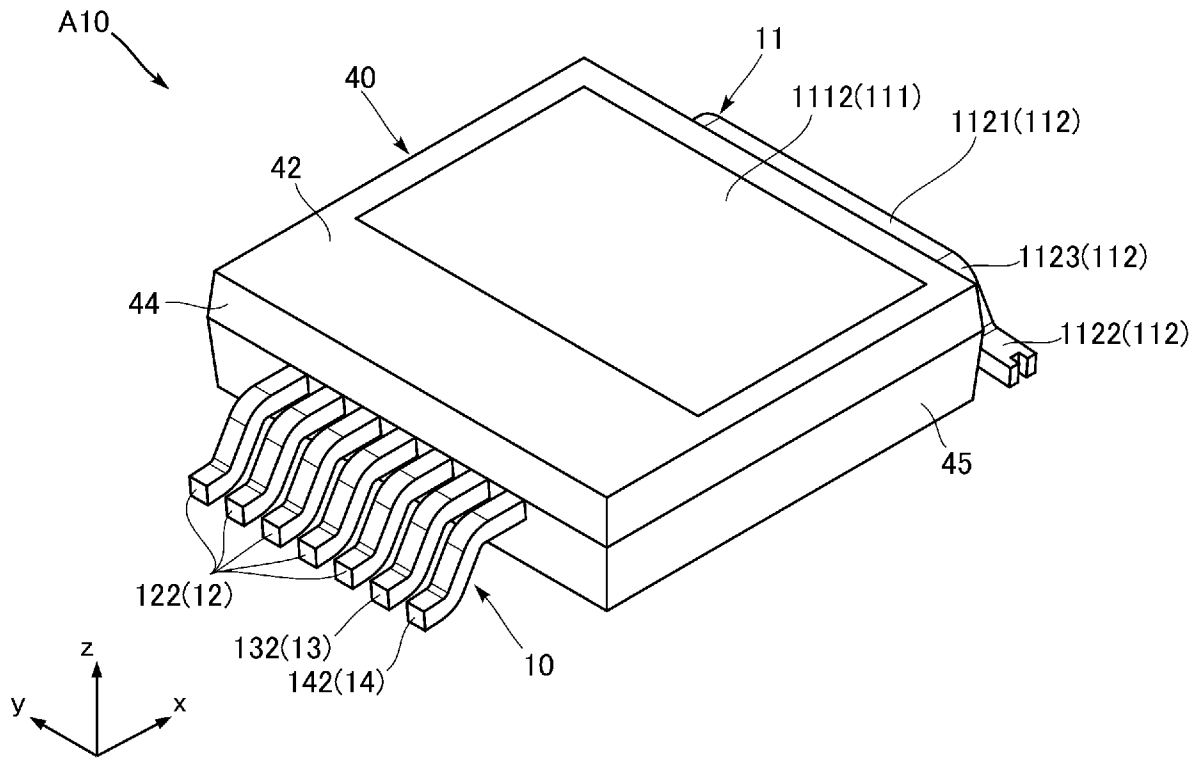
- [請求項11] 前記少なくとも 1 つの第 2 端子部は、複数の第 2 端子部を含み、
前記複数の第 2 端子部の各々は、前記第 1 パッド部に繋がる、請求項 8 ないし請求項 10 のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項12] 前記封止樹脂に覆われた第 2 パッド部および前記封止樹脂から露出する第 3 端子部を含む第 3 リードをさらに備え、
前記第 3 端子部は、前記第 4 樹脂面を貫通する、請求項 8 ないし請求項 11 のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項13] 前記少なくとも 1 つの第 1 端子先端部は、2 つの第 1 端子先端部を含み、
前記 2 つの第 1 端子先端部は、前記厚さ方向および前記第 1 方向に直交する第 2 方向において、前記第 1 端子根元部に対して互いに反対側に延びる、請求項 1 ないし請求項 12 のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項14] 前記第 1 端子部には、窪みが形成されており、
前記第 1 端子根元部は、前記厚さ方向および前記第 1 方向に直交する第 2 方向において互いに反対側を向く一对の根元側面を有し、
前記窪みは、前記厚さ方向に見て、前記第 1 端子部のうち、前記一对の根元側面の各々あるいは当該一对の根元側面の各々にそれぞれ個別に繋がる一对の延出面から窪む、請求項 1 ないし請求項 13 のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項15] 前記窪みは、前記一对の根元側面に配置されている、請求項 14 に記載の半導体装置。
- [請求項16] 前記窪みは、前記厚さ方向に見て、前記一对の根元側面の各々のうち、前記第 1 方向において前記一对の延出面にそれぞれ繋がる側に位置する、請求項 15 に記載の半導体装置。
- [請求項17] 駆動源と、
前記駆動源に供給する電力を蓄積する蓄電池と、

外部から入力される電力を変換して前記蓄電池に供給する車載充電器と、

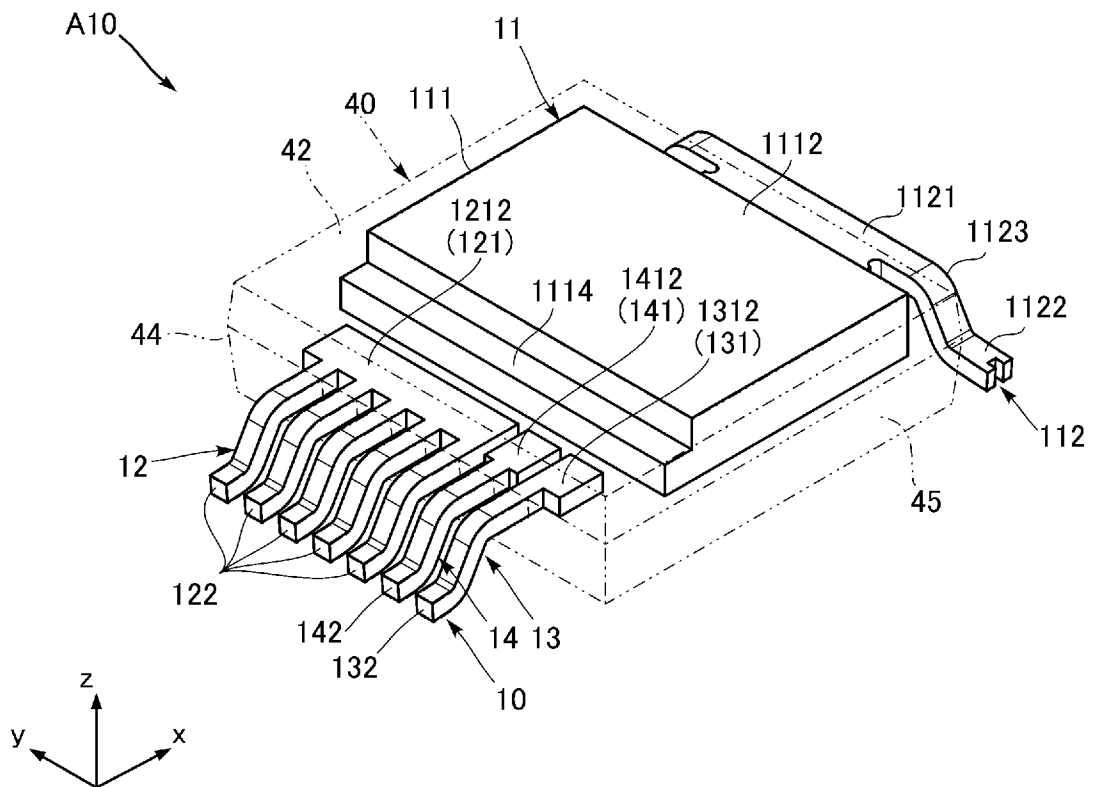
を備え、

前記車載充電器は、請求項 1 ないし請求項 16 のいずれかに記載の半導体装置を備える、車両。

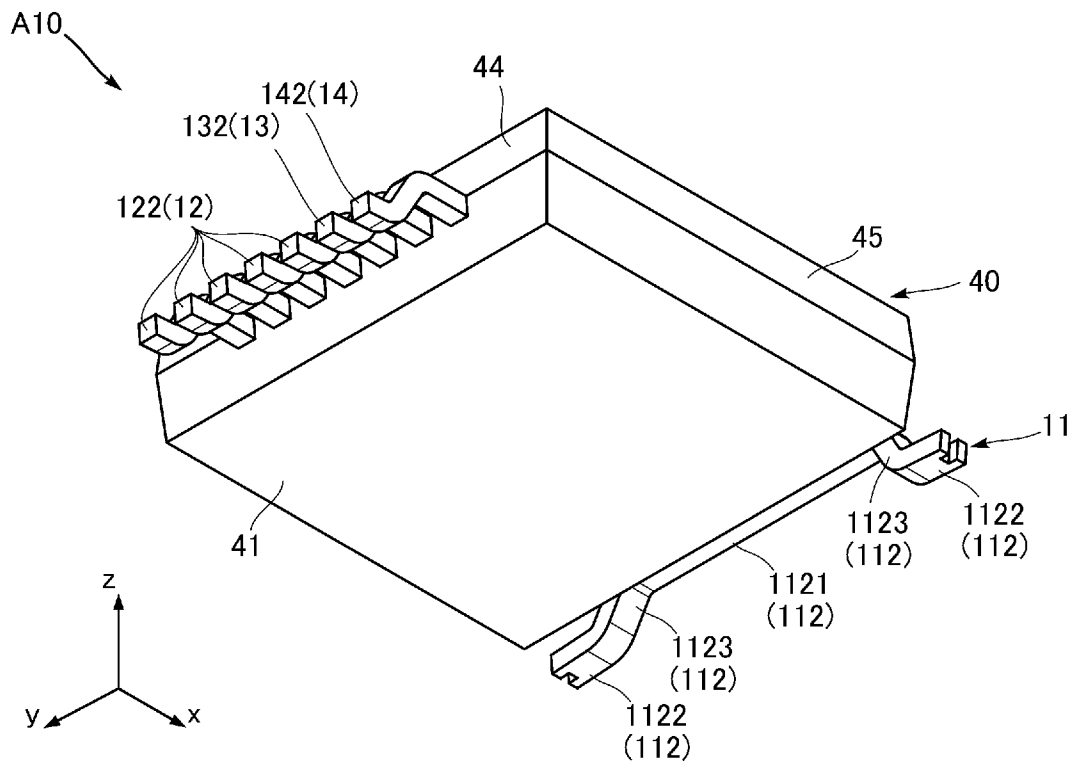
[] FIG.1



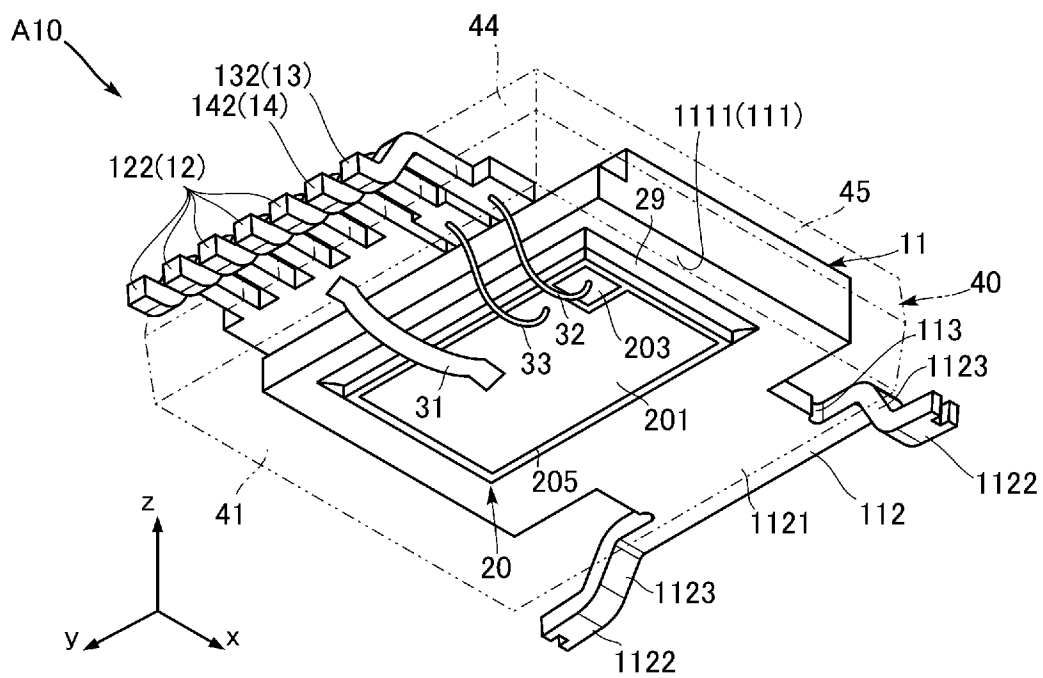
[] FIG.2



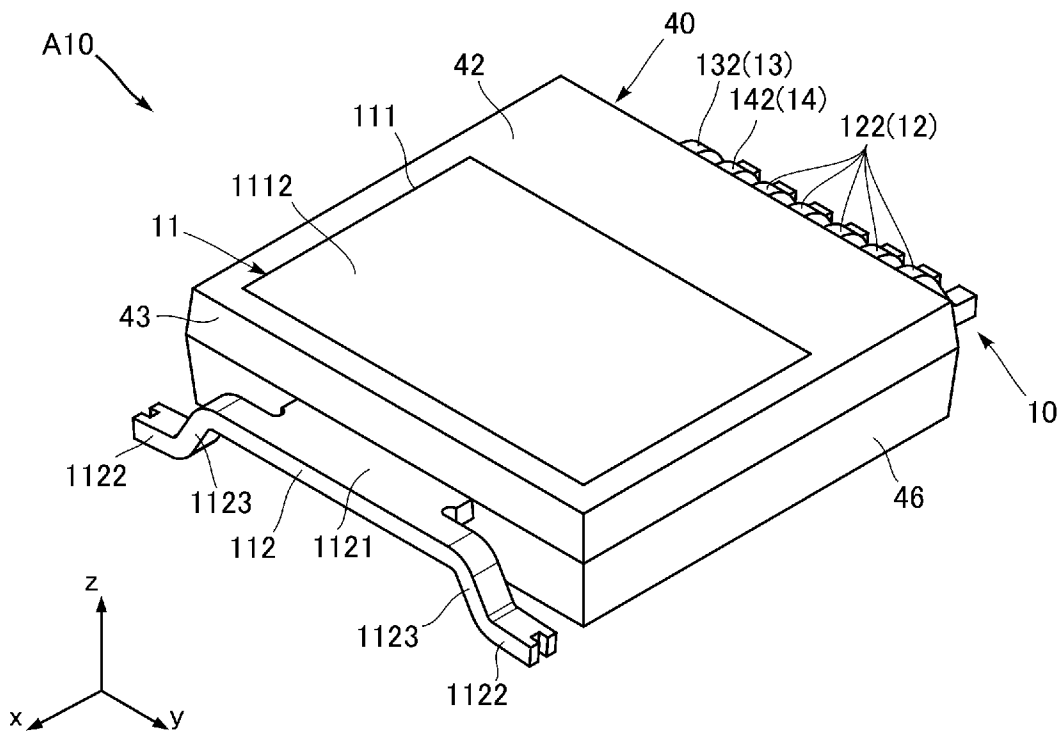
[図3]
FIG.3



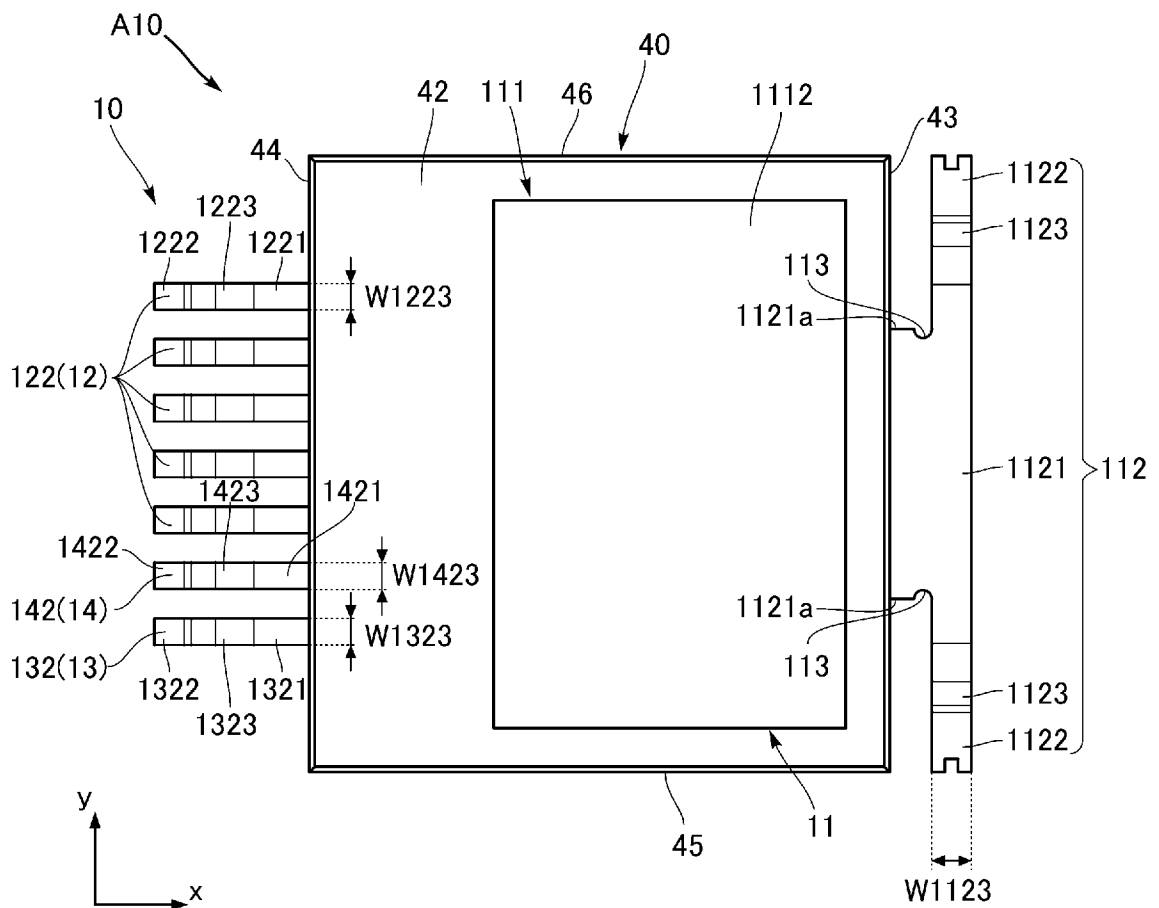
[図4]
FIG.4



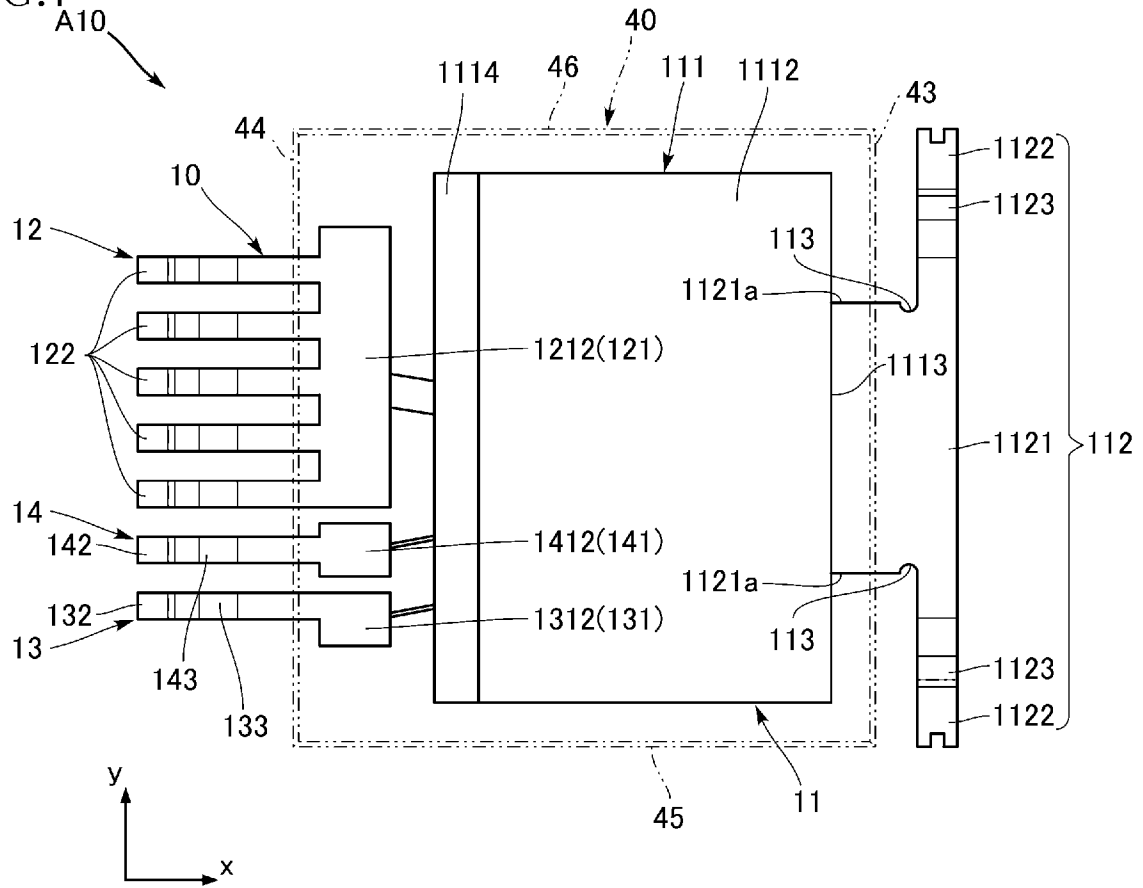
[図5]
FIG.5



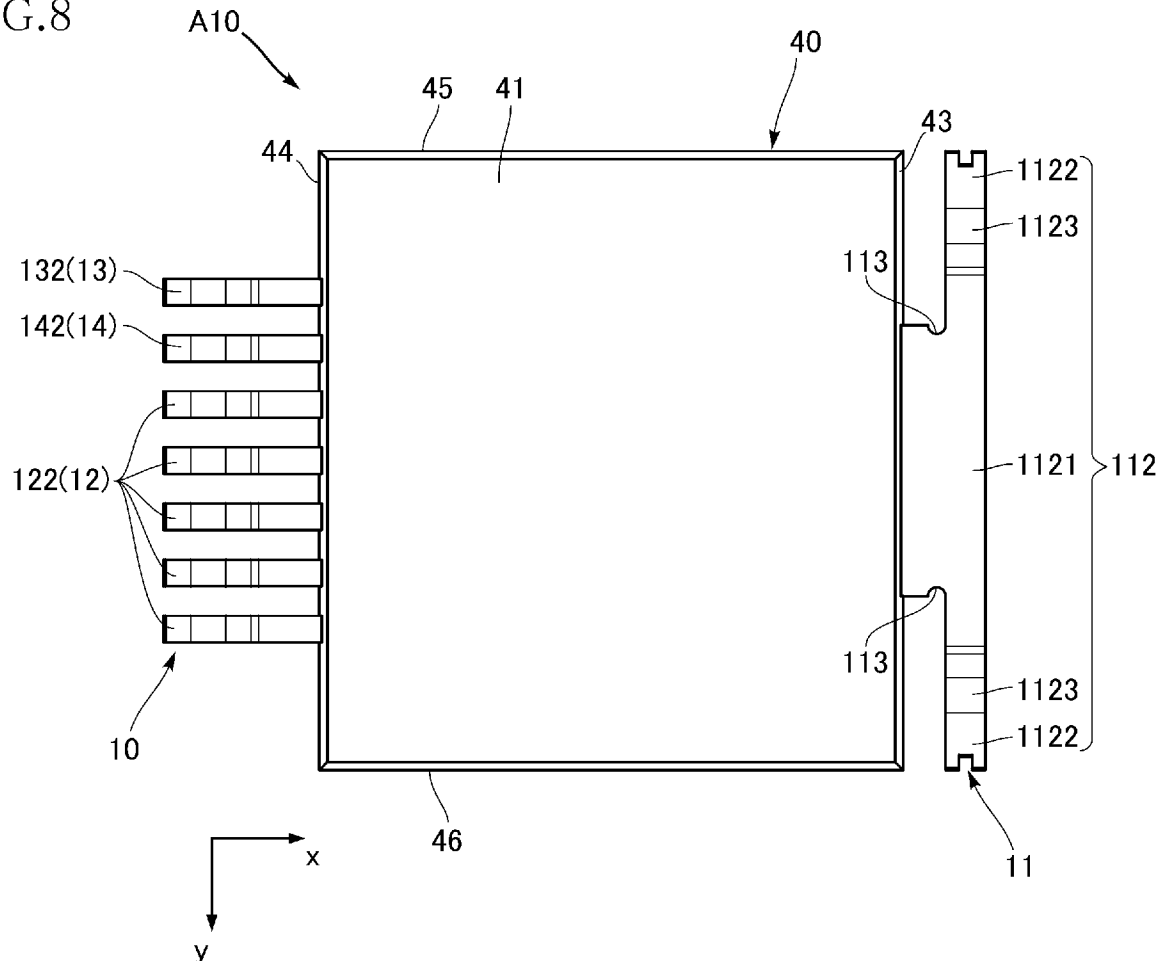
[図6]
FIG.6



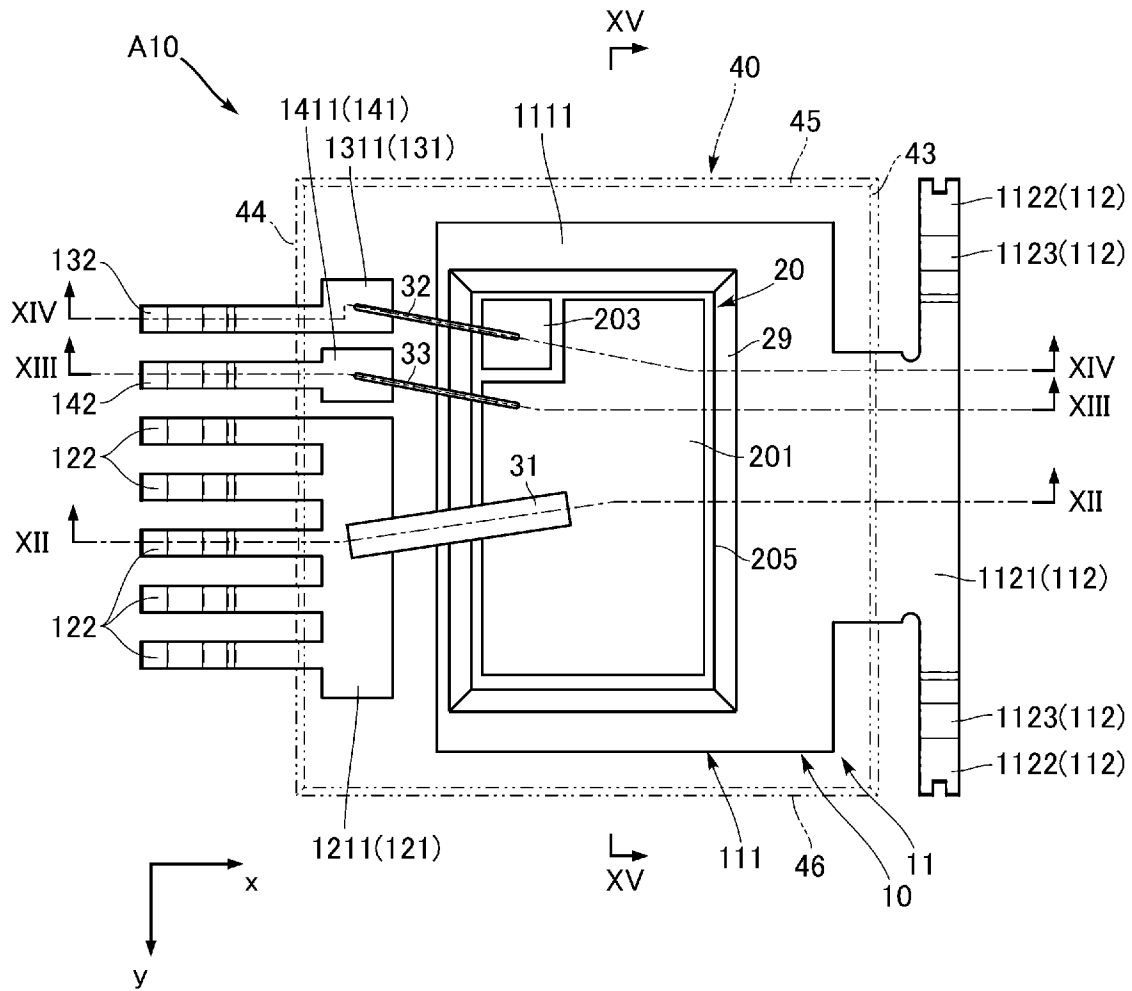
[図7]
FIG.7



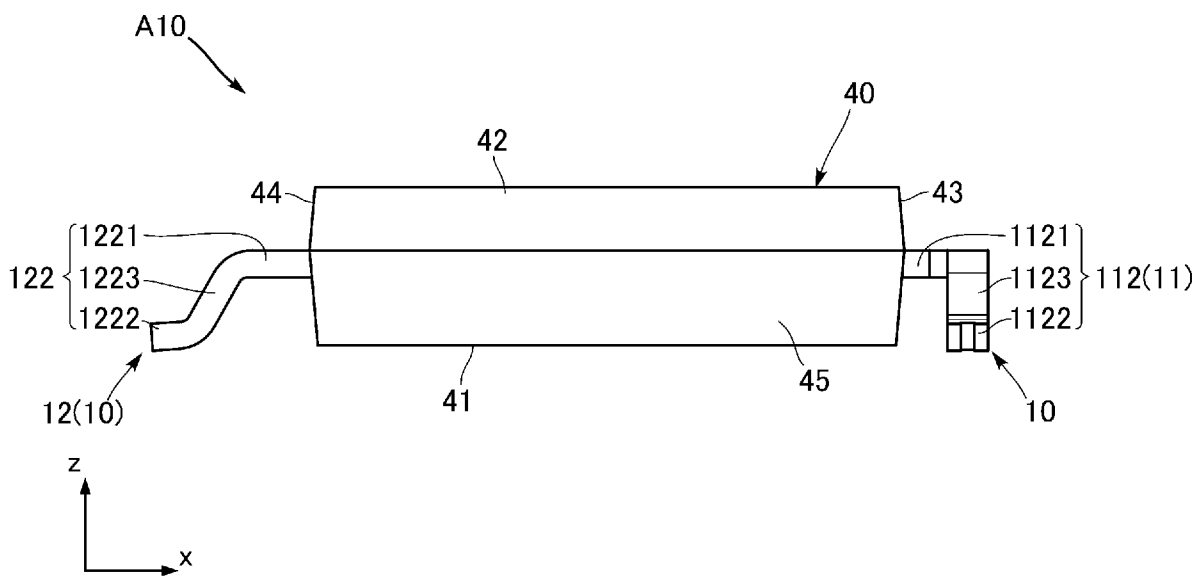
[図8]
FIG.8



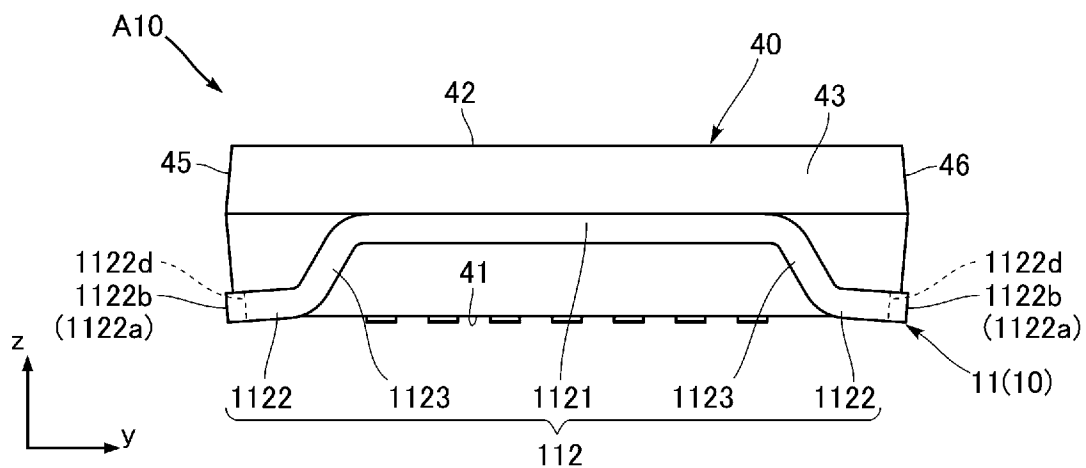
[図9]
FIG.9



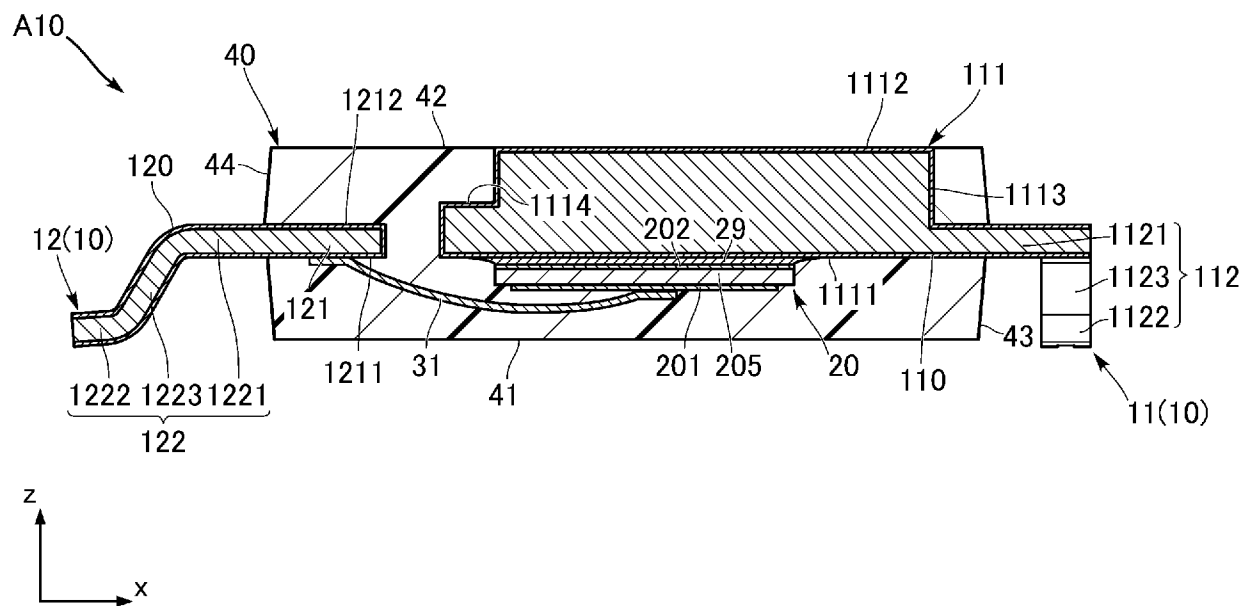
[図10]
FIG.10




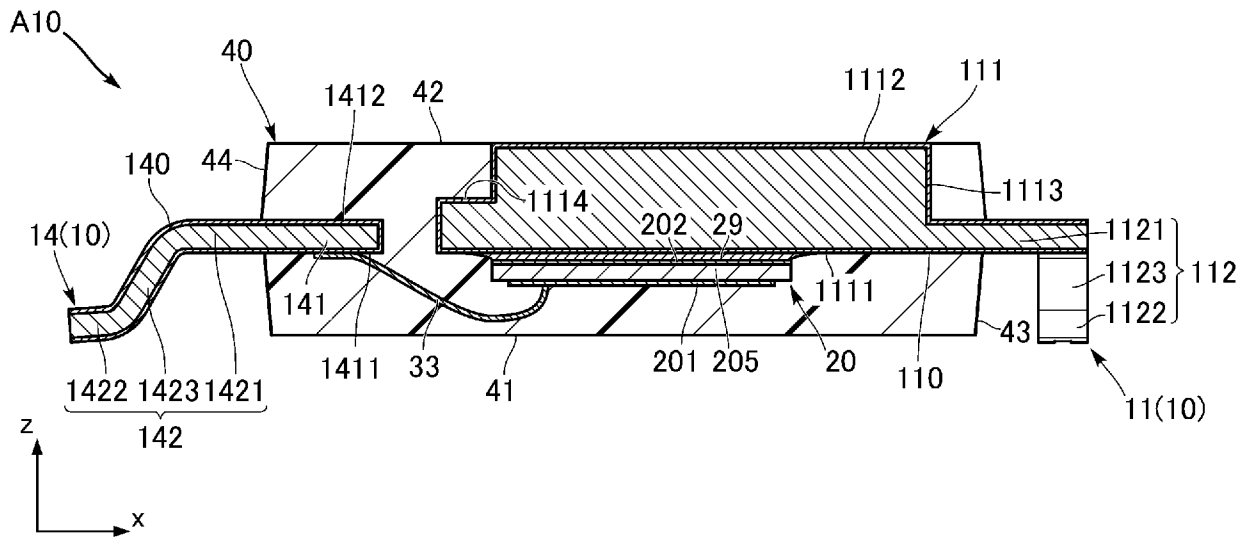
[図11]
FIG.11




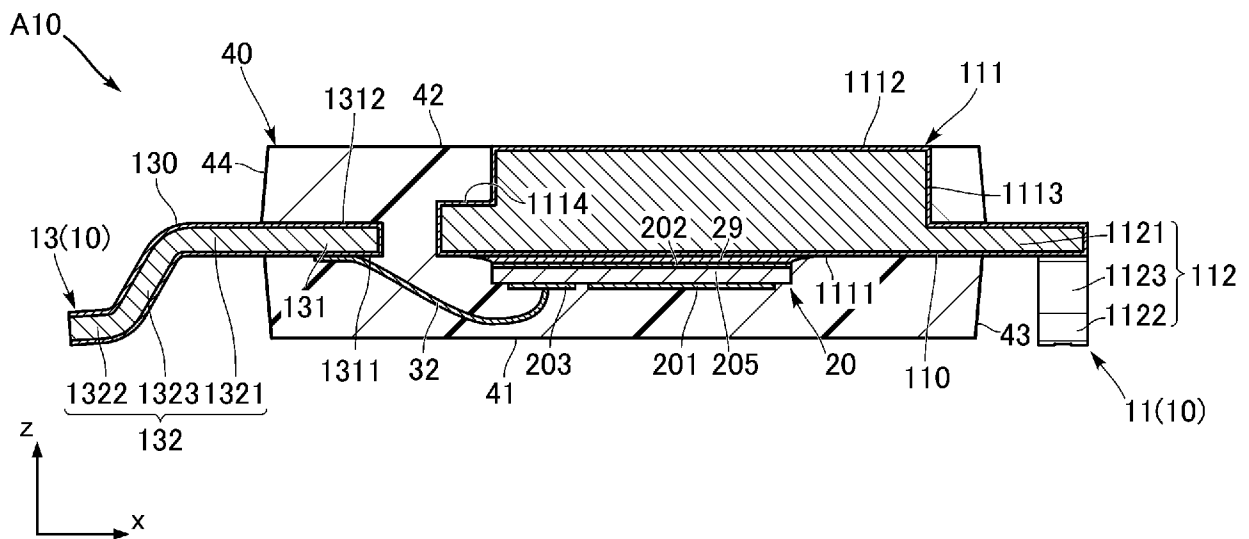
[図12]
FIG.12



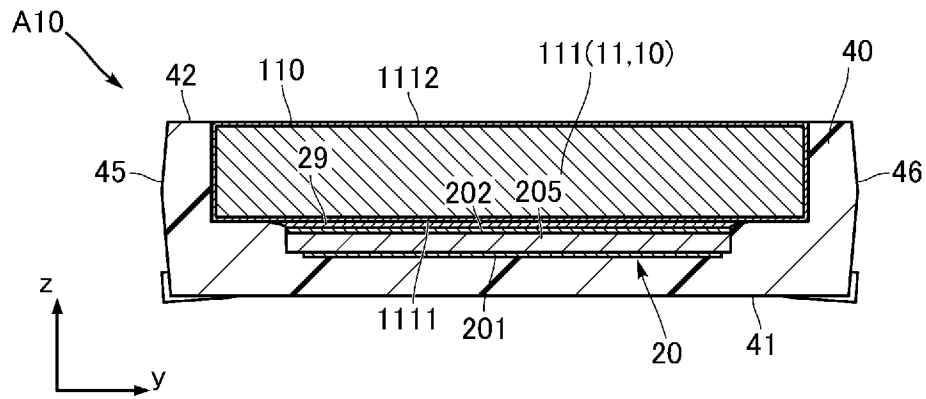
[]13
FIG.13



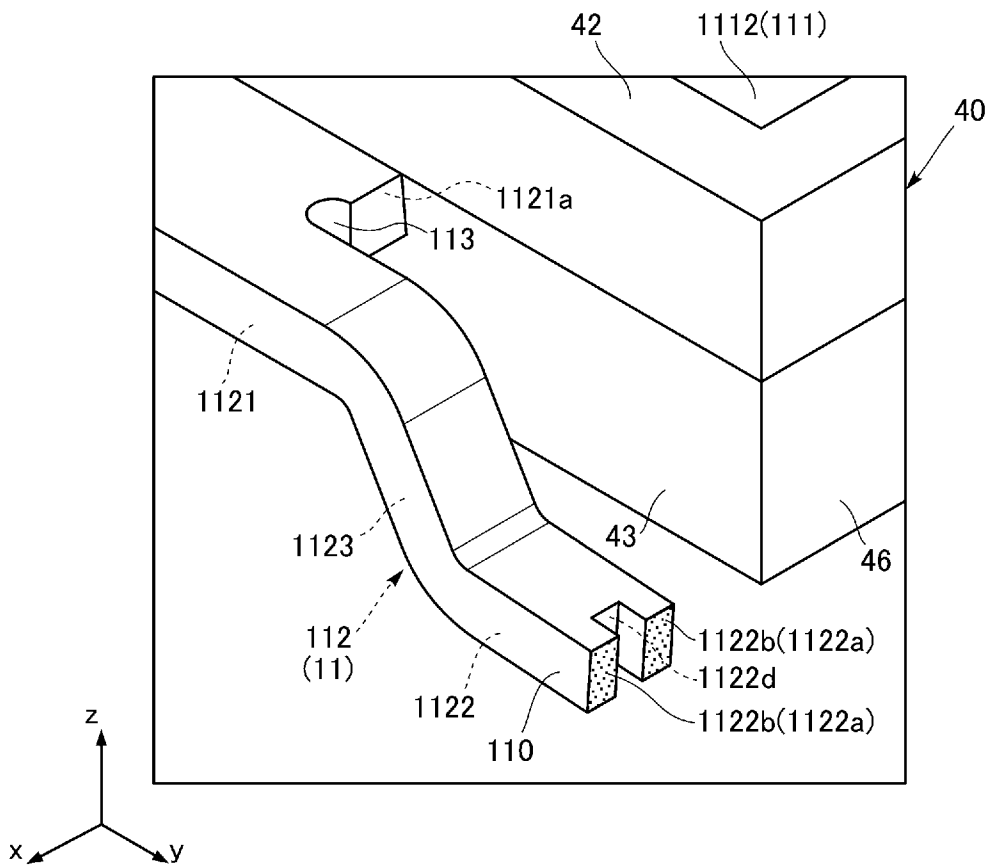
[]14
FIG.14



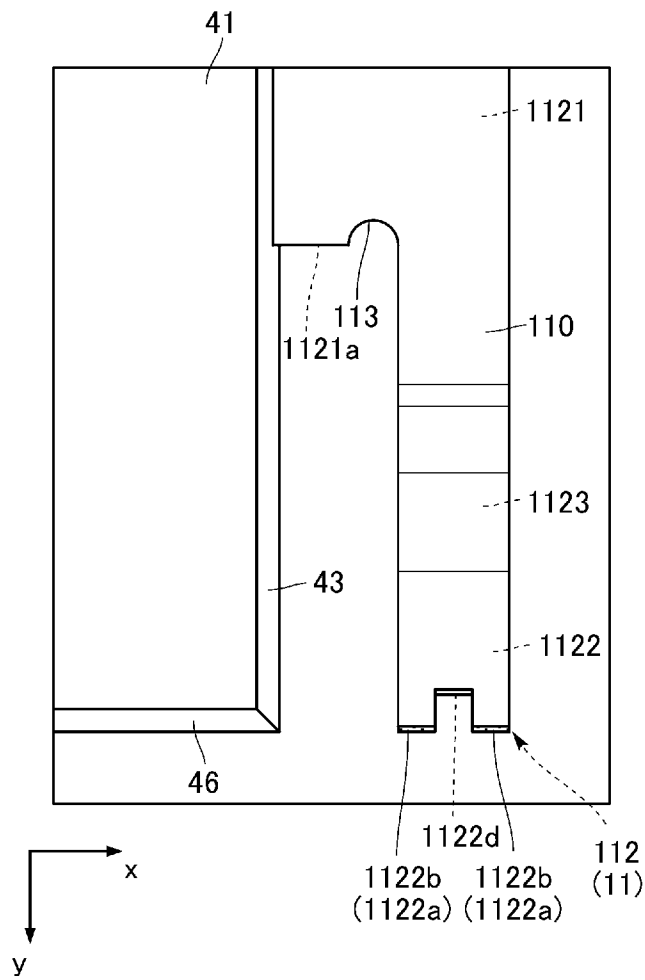
[15]
FIG.15



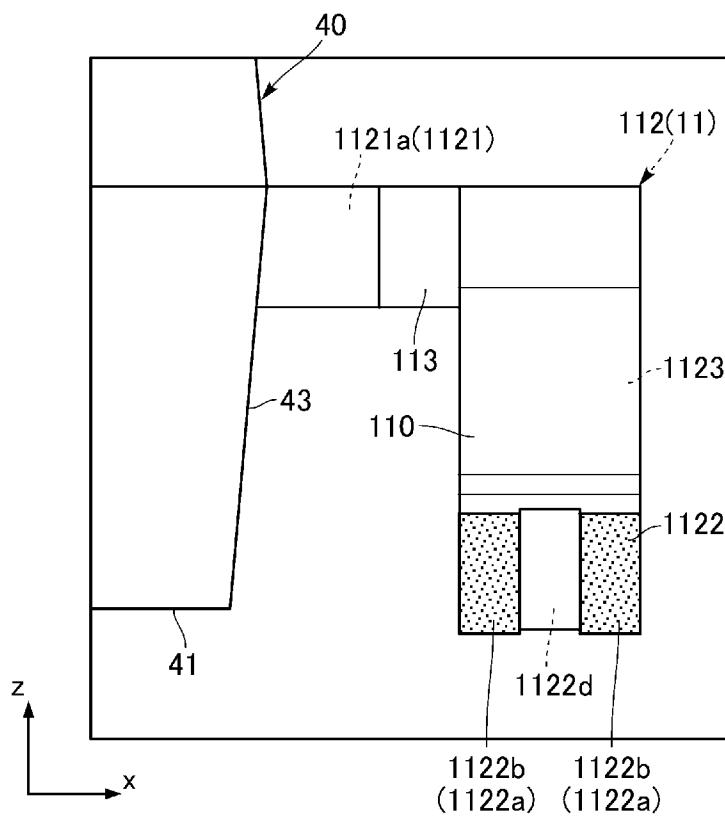
[16]
FIG.16



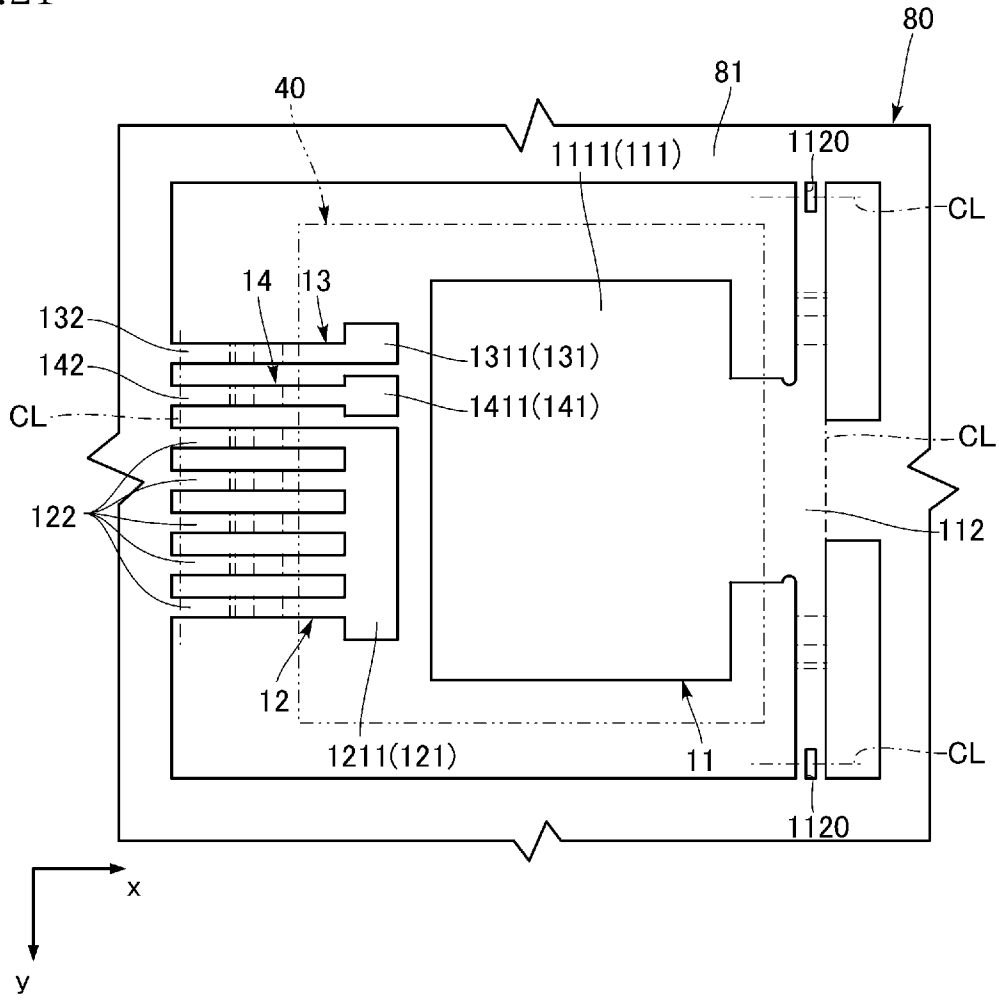
[図17]
FIG.17



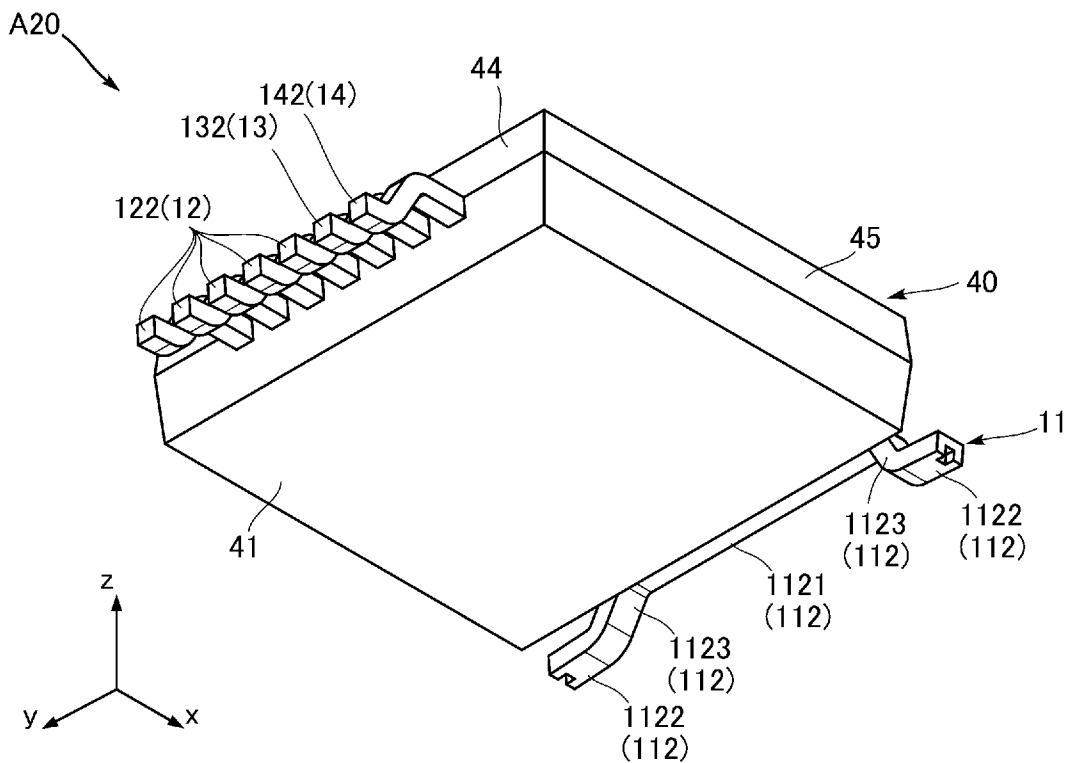
[図18]
FIG.18




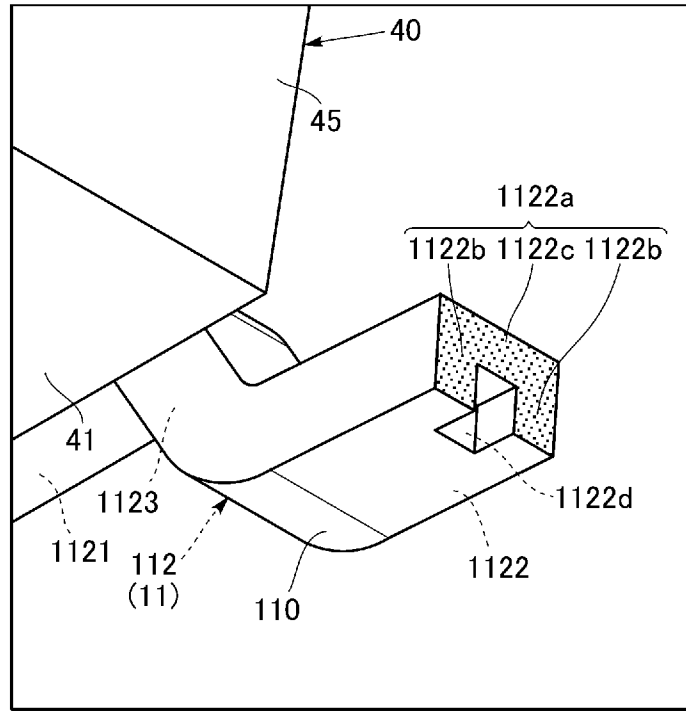
[FIG.21]
FIG.21



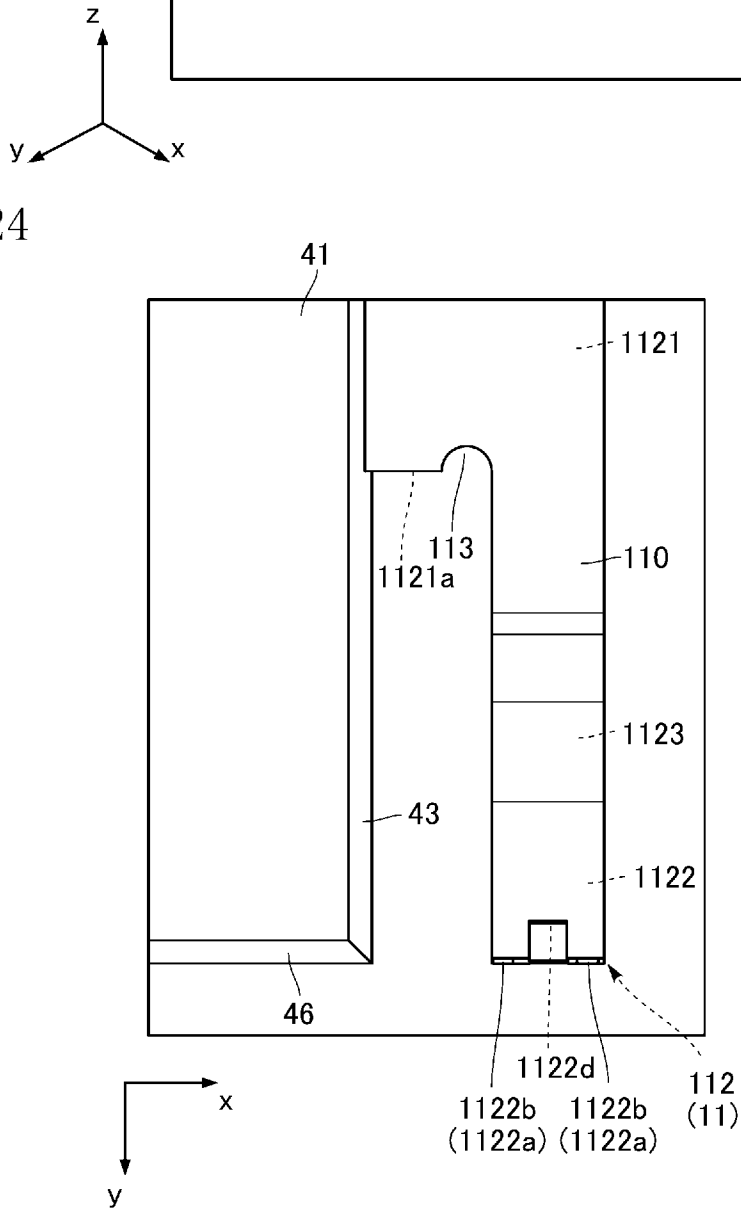
[FIG.22]
FIG.22




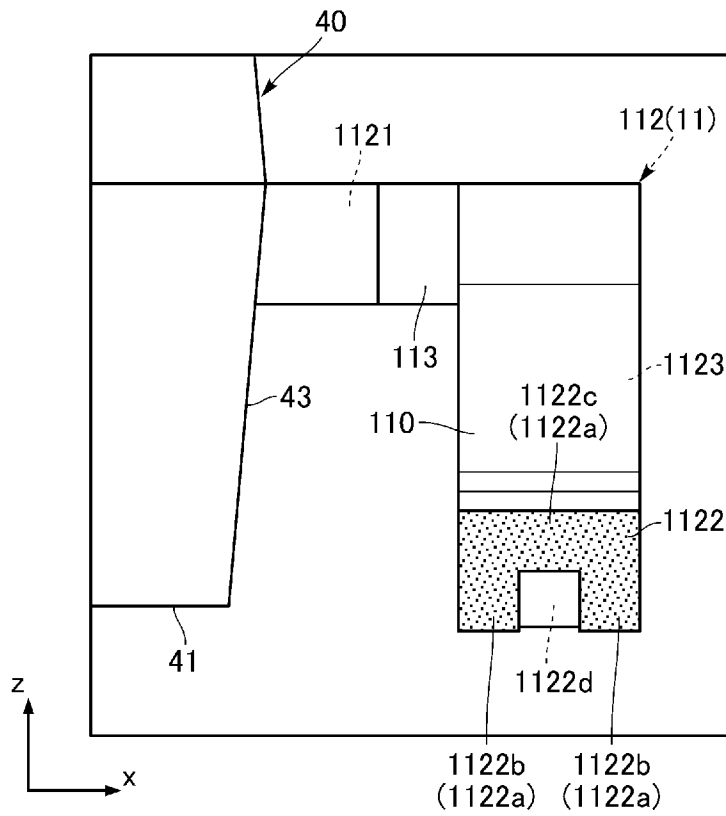
[23]
FIG.23




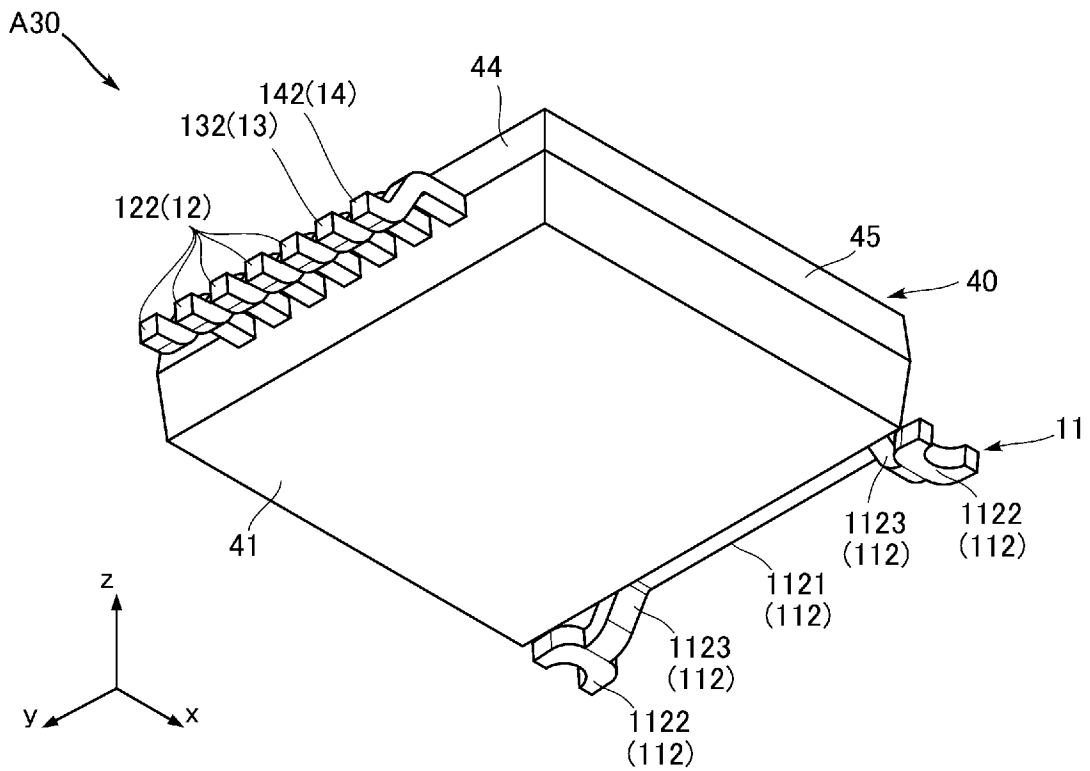
[24]
FIG.24




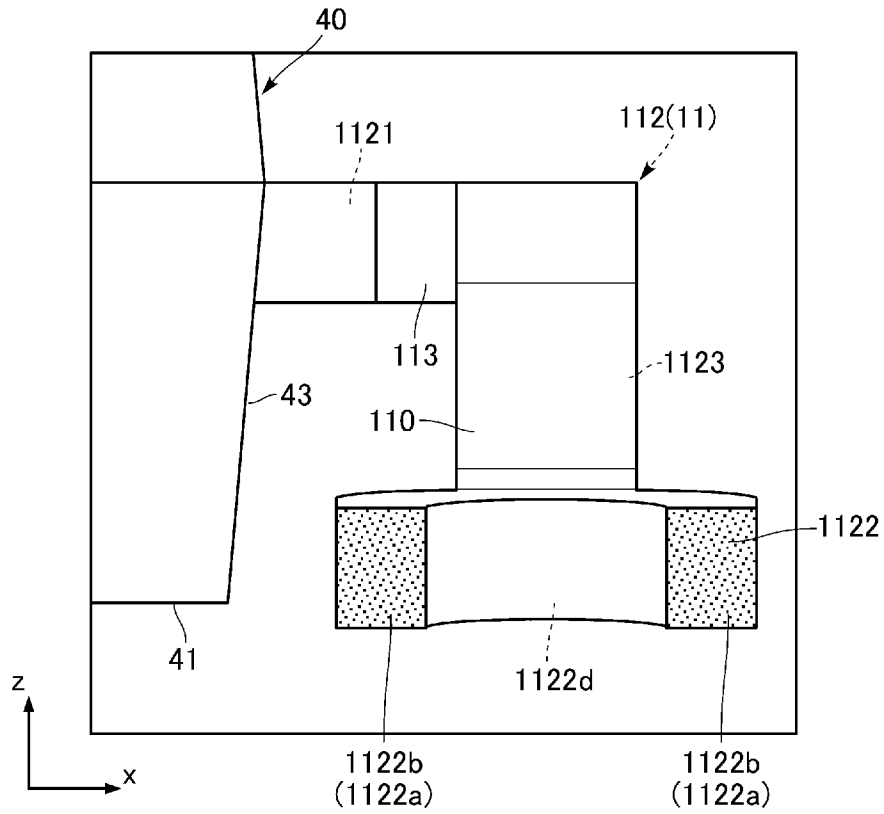
[25]
FIG.25




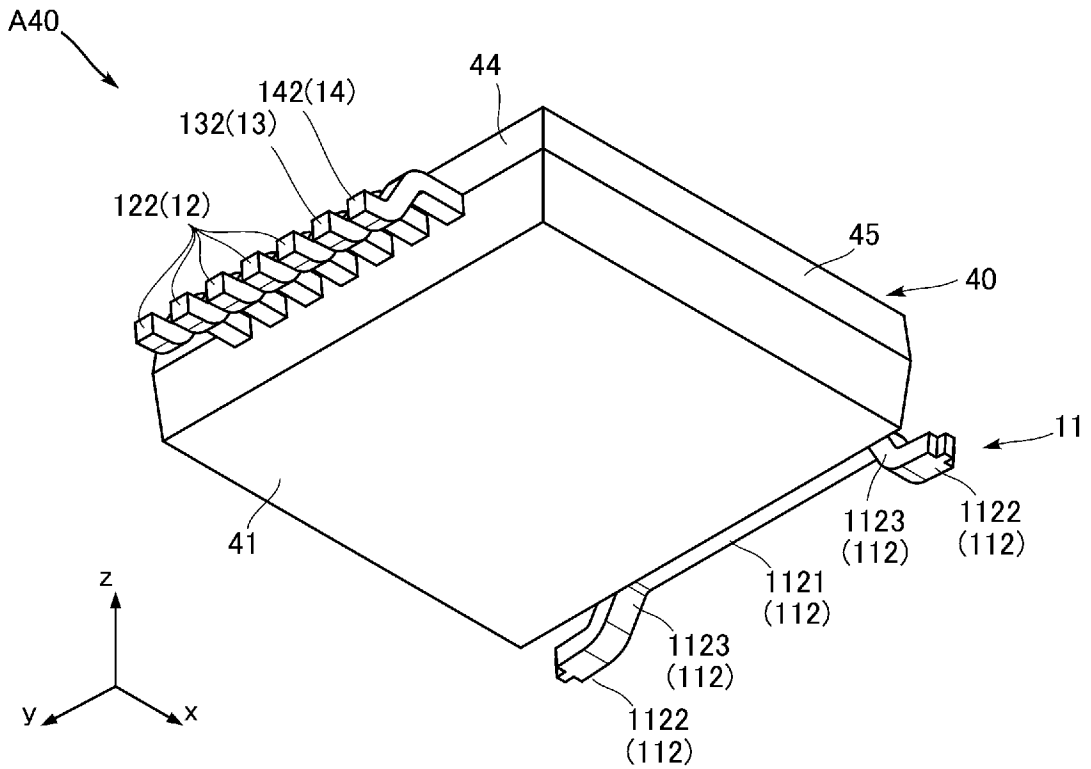
[26]
FIG.26




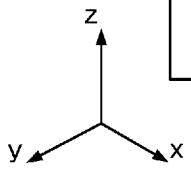
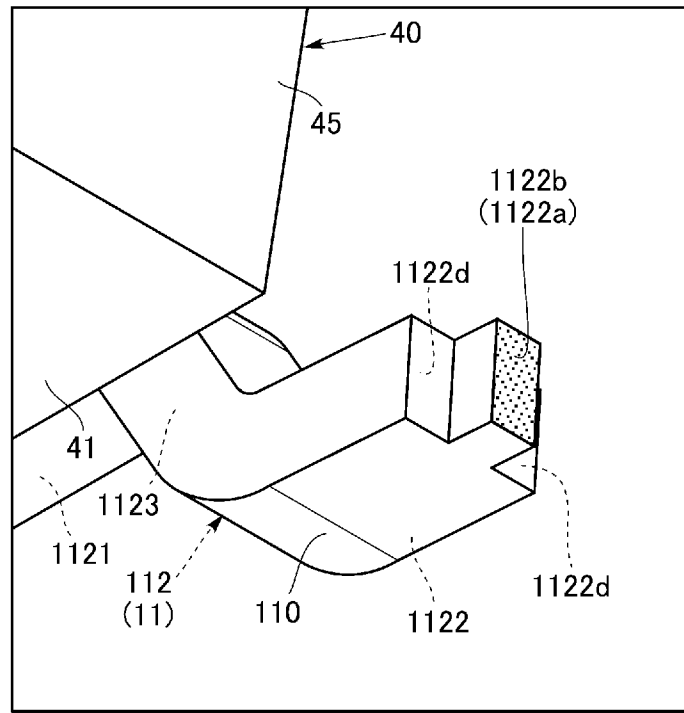
[] FIG.29




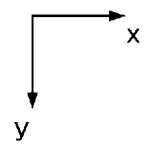
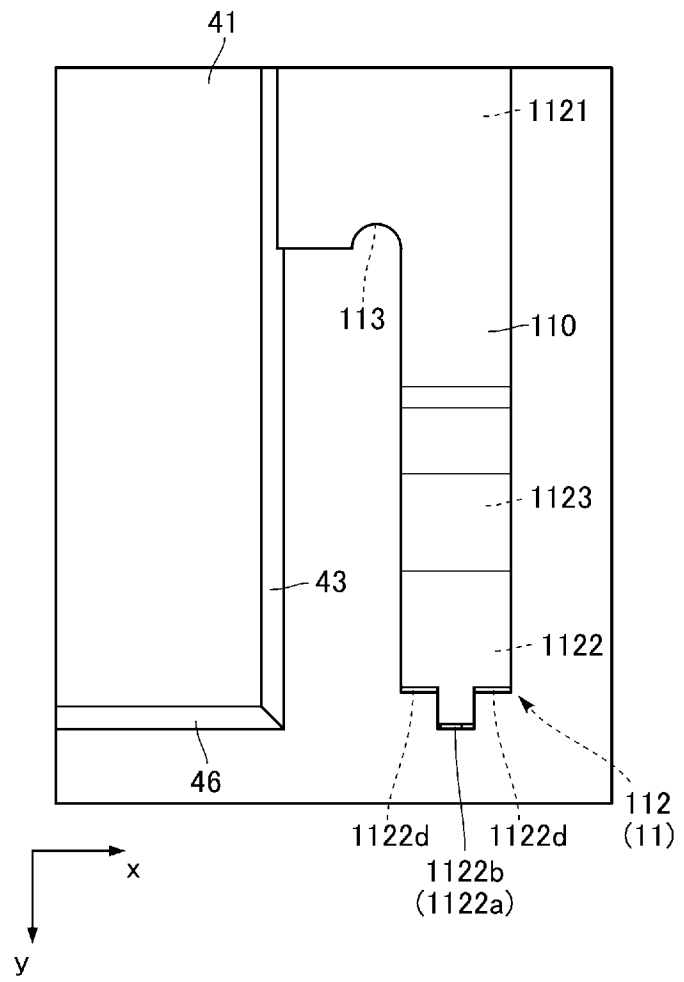
[] FIG.30




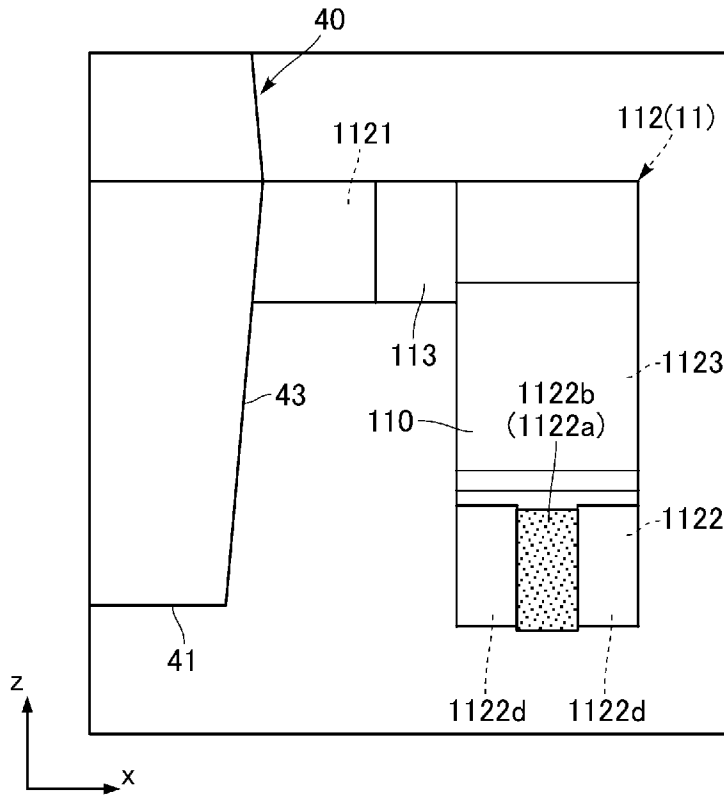
[31]
FIG.31




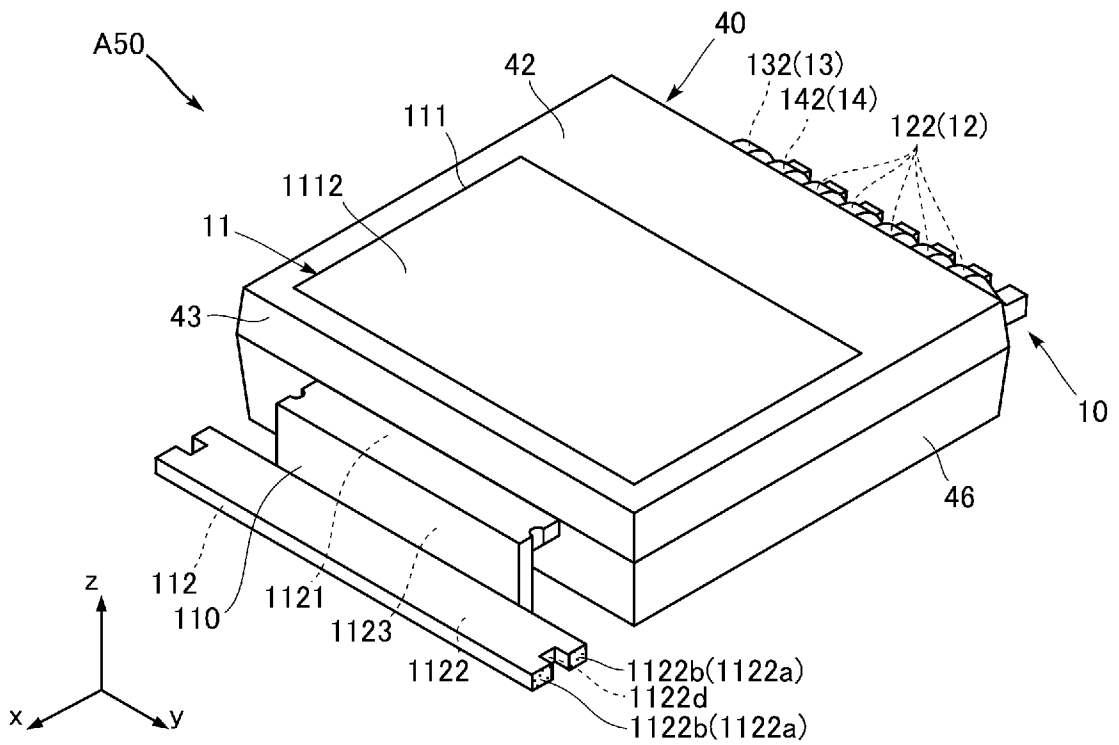
[32]
FIG.32




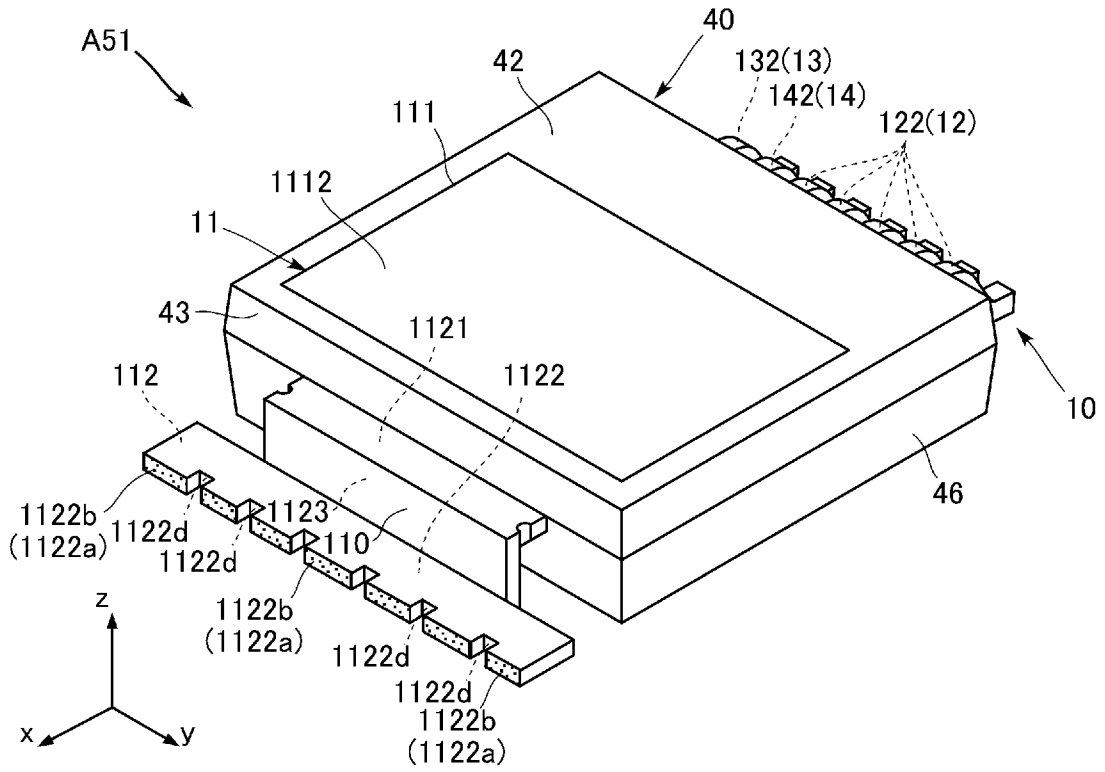
[33]
FIG.33




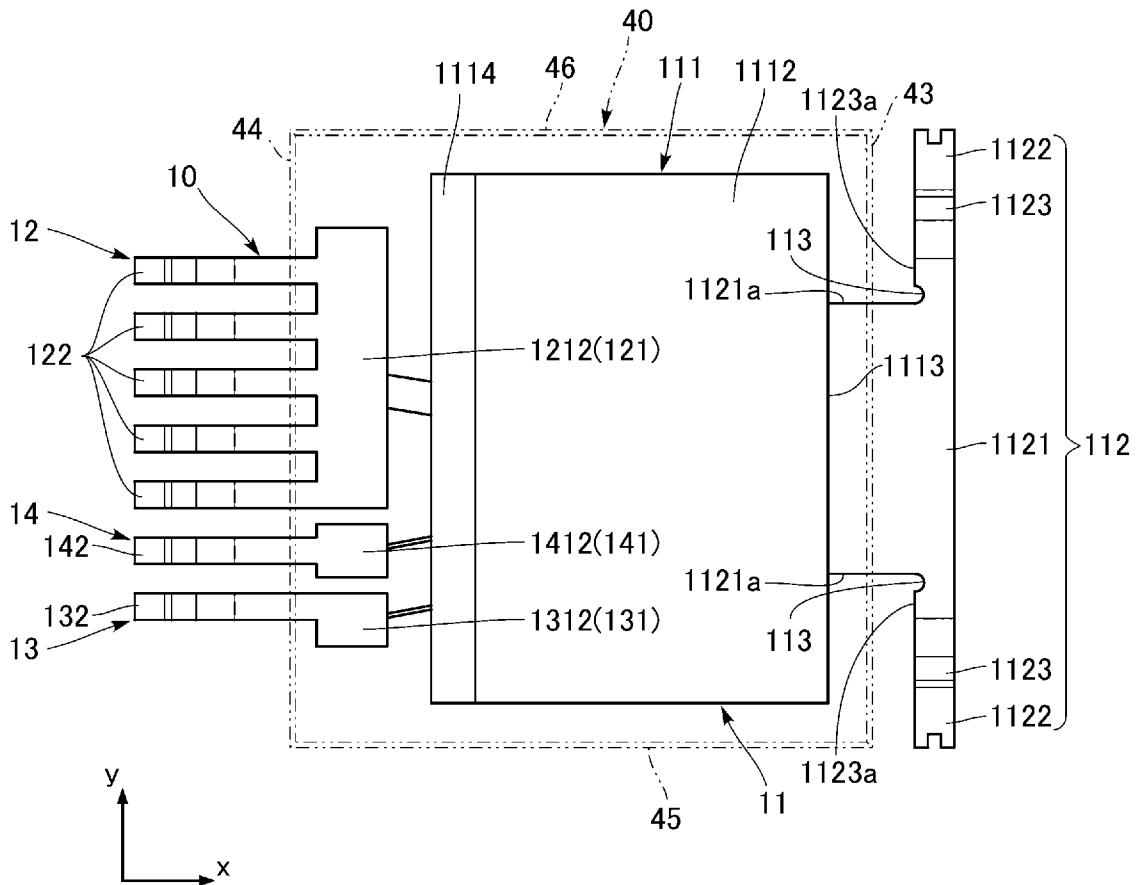
[34]
FIG.34

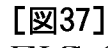


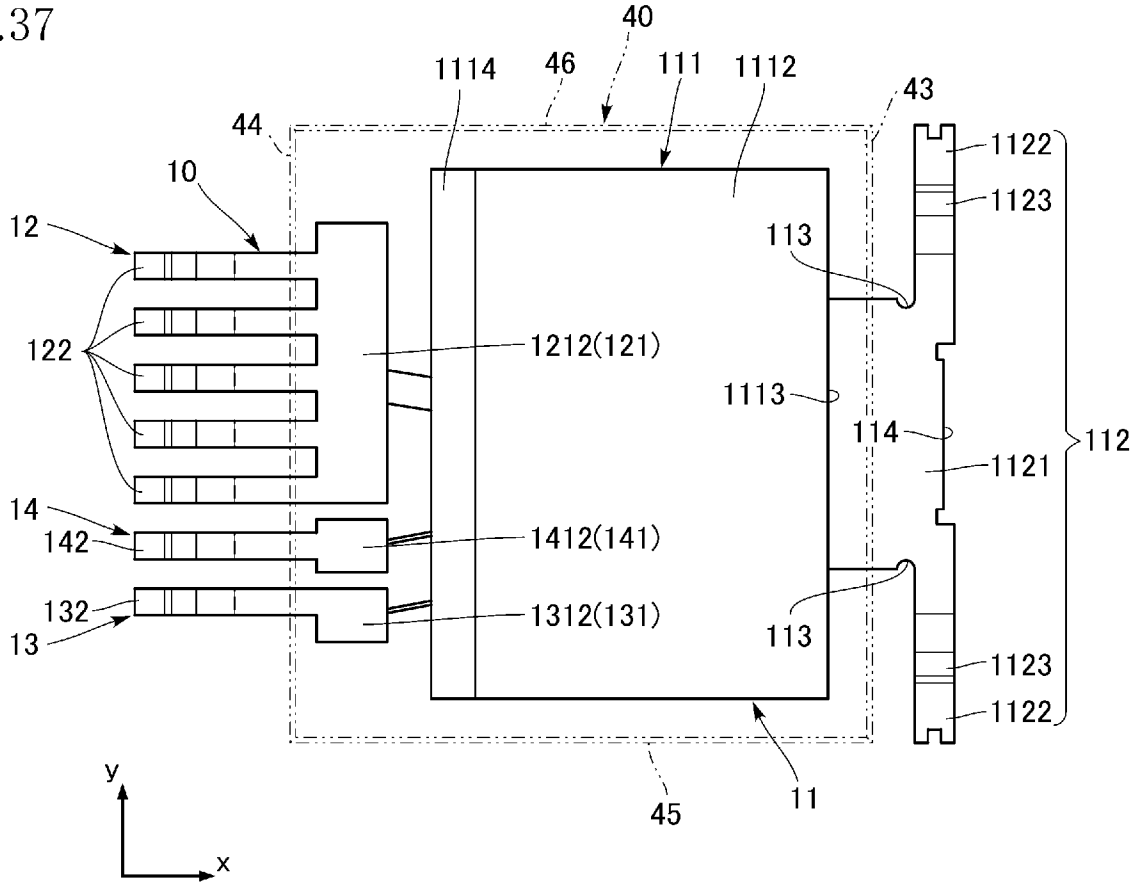
[35]
FIG.35




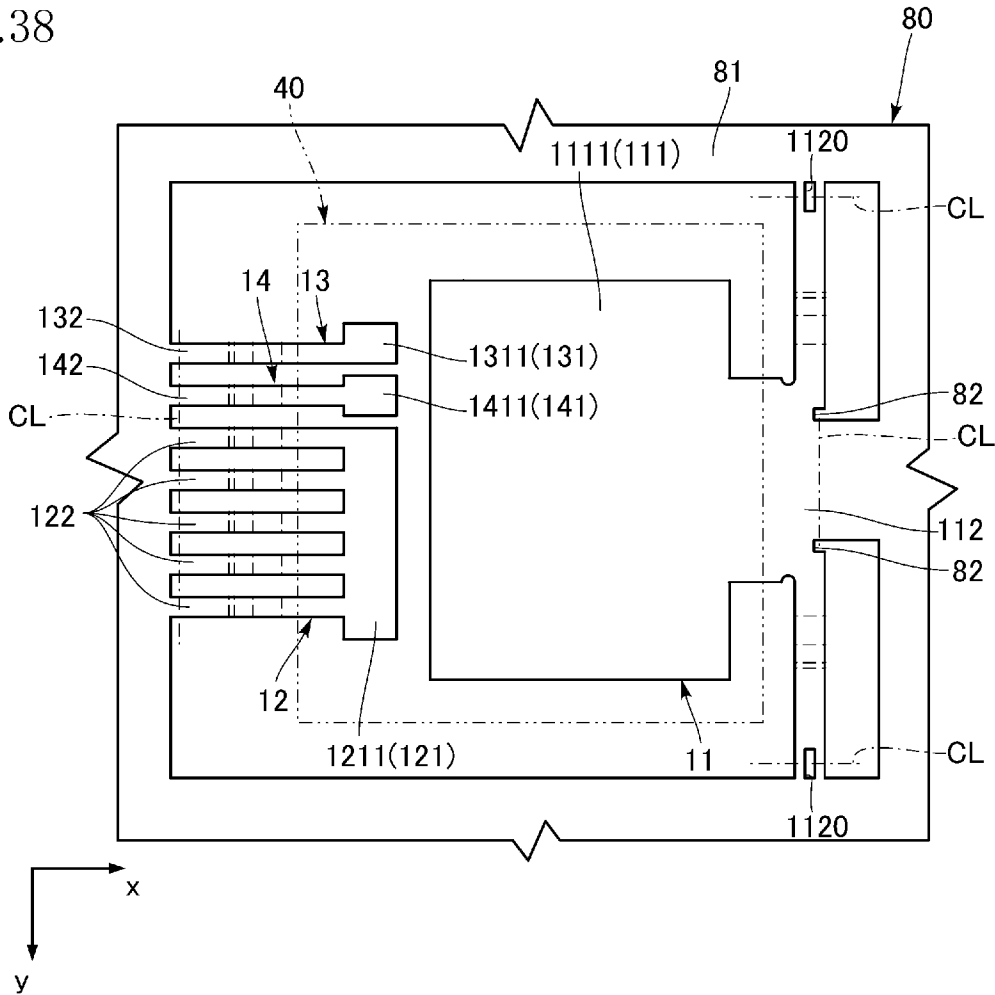
[36]
FIG.36




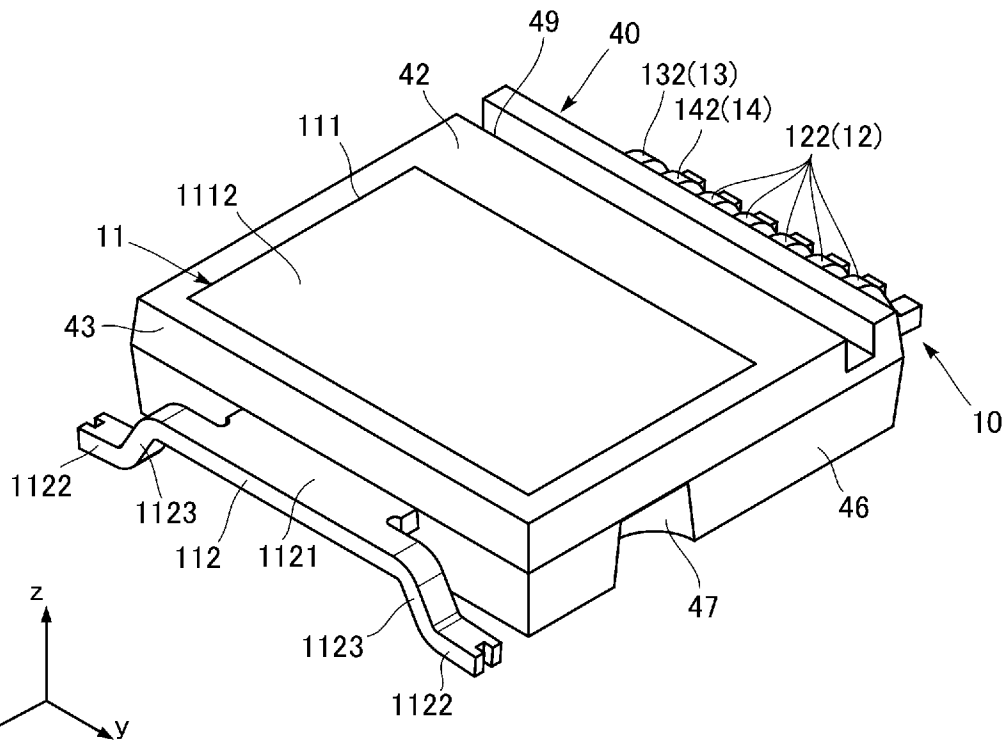
[
FIG.37




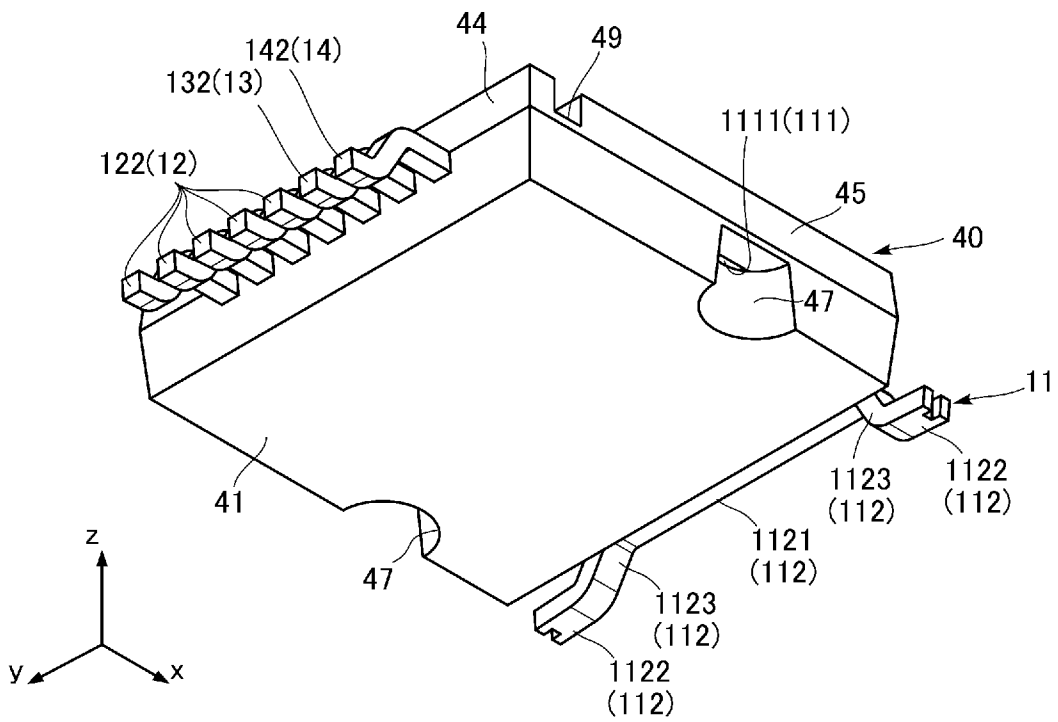
[
FIG.38



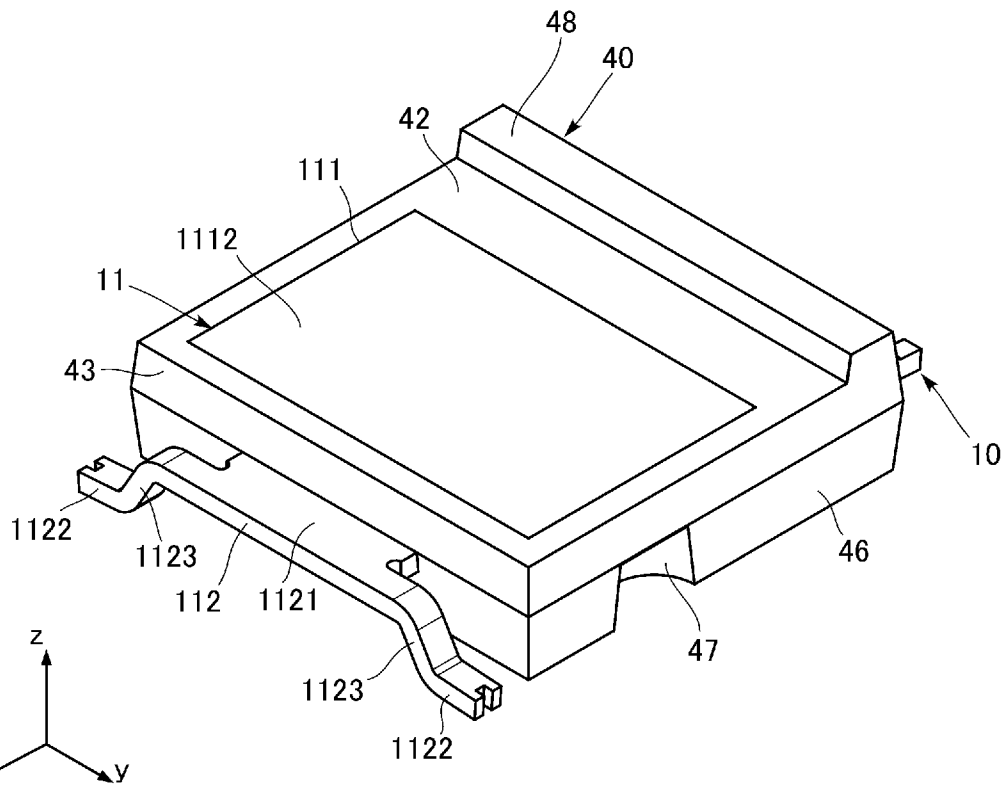
[] FIG.39



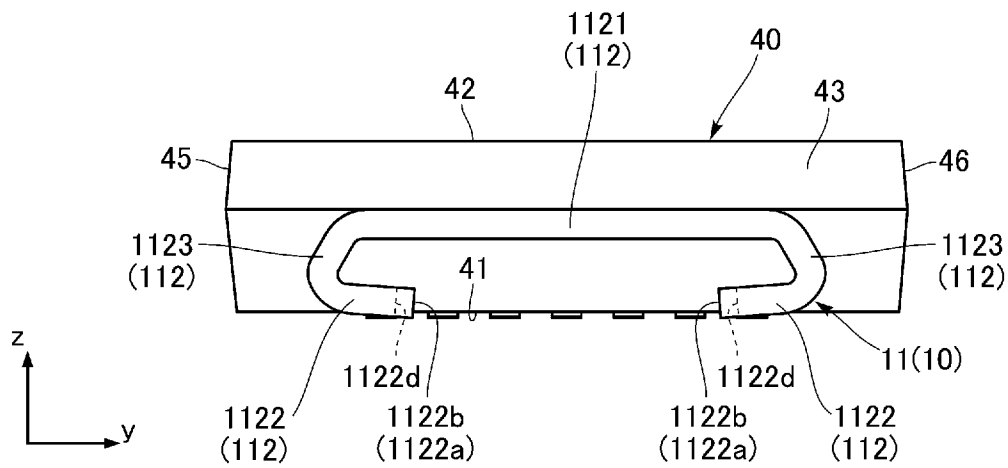
[] FIG.40



[図41]
FIG.41



[図42]
FIG.42



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/016981

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/48</i> (2006.01) FI: H01L23/48 R; H01L23/48 G		
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) H01L23/48-23/50		
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	JP 04-027148 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 30 January 1992 (1992-01-30) p. 1, right column, line 2 to p. 3, lower right column, line 20, fig. 1-3, 5-7	1-6, 8-10, 17
Y	p. 1, right column, line 2 to p. 3, lower right column, line 20, fig. 1-3, 5-7	7, 11-16
Y	JP 2015-095474 A (AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA) 18 May 2015 (2015-05-18) paragraphs [0022]-[0035], fig. 2	7
Y	US 2017/0236773 A1 (TESLA, INC.) 17 August 2017 (2017-08-17) paragraphs [0014]-[0031], [0051]-[0061], fig. 1-3, 9-10	11-13
Y	JP 2012-069780 A (SHINDENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) 05 April 2012 (2012-04-05) paragraphs [0020]-[0021], fig. 2, 5	14-16
<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 24 June 2024		Date of mailing of the international search report 09 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/JP2024/016981

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 04-027148 A	30 January 1992	(Family: none)	
JP 2015-095474 A	18 May 2015	US 2016/0284632 A1 paragraphs [0048]-[0063], fig. 2	
		WO 2015/068557 A1	
US 2017/0236773 A1	17 August 2017	(Family: none)	
JP 2012-069780 A	05 April 2012	CN 102420149 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/48(2006.01)i FI: H01L23/48 R; H01L23/48 G		
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）） H01L23/48-23/50 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024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 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 04-027148 A（セイコーエプソン株式会社）30.01.1992（1992-01-30） 第1ページ右欄第2行～第3ページ右下欄第20行，第1-3,5-7図	1-6,8-10,17
Y	第1ページ右欄第2行～第3ページ右下欄第20行，第1-3,5-7図	7,11-16
Y	JP 2015-095474 A（アイシン精機株式会社）18.05.2015（2015-05-18） 段落[0022]-[0035]，図2	7
Y	US 2017/0236773 A1（TESLA, INC.）17.08.2017（2017-08-17） 段落[0014]-[0031]，[0051]-[0061]，図1-3,9-10	11-13
Y	JP 2012-069780 A（新電元工業株式会社）05.04.2012（2012-04-05） 段落[0020]-[0021]，図2,5	14-16
<input 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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “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 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 24.06.2024	国際調査報告の発送日 09.07.2024	
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） 石坂 博明 5D 3353 電話番号 03-3581-1101 内線 3549	

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/JP2024/016981

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 04-027148 A	30.01.1992	(ファミリーなし)	
JP 2015-095474 A	18.05.2015	US 2016/0284632 A1 段落[0048]-[0063], 図2 WO 2015/068557 A1	
US 2017/0236773 A1	17.08.2017	(ファミリーなし)	
JP 2012-069780 A	05.04.2012	CN 102420149 A	