

(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8月2日(02.08.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/157458 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 23/48 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
H01L 23/28 (2006.01) H01L 25/18 (2023.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/002659

(22) 国際出願日: 2023年1月27日(27.01.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日立Astemo株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 高木 佑輔(TAKAGI, Yusuke); 〒3128503
茨城県ひたちなか市高場2520番地 日
立Astemo株式会社内 Ibaraki (JP). 金
子 裕二郎(KANEKO, Yujiro); 〒3128503 茨城
県ひたちなか市高場2520番地 日立A
stemo株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人サンネクスト国際特許
事務所(SUNNEXT INTERNATIONAL PATENT

OFFICE); 〒1400002 東京都品川区東品川二丁
目3番12号 シーフォースクエア センタ
ービルディング16階 Tokyo (JP).

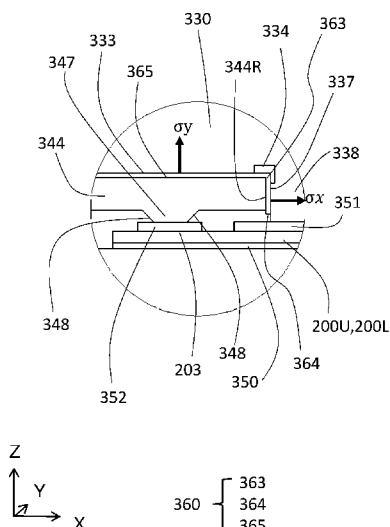
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL,
CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE,
KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,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

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置、電力変換装置

図6



(57) Abstract: This semiconductor device comprises: a semiconduc-
tor element having a main electrode and a signal electrode; a sealing
resin that seals the semiconductor element; a conductive member hav-
ing a protrusion protruding from a lower surface facing the semicon-
ductor element and connected to the main electrode; a signal termi-
nal having a main body portion that has one end bonded to the signal
electrode of the semiconductor element via a bonding material and
the other end extending to the outside of the sealing resin, and faces
the lower surface of the conductive member, and a main body por-
tion side surface opposite to the side surface of the protrusion; and an
insulating heat conductive member disposed between the conductive
member and the signal terminal, wherein the conductive member and
the signal terminal each include a recess in at least one of between the
lower surface of the conductive member and the protrusion, and be-
tween the main body portion and the main body portion side surface.

[続葉有]

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)）

(57) 要約：半導体装置は、主電極および信号電極を有する半導体素子と、半導体素子を封止する封止樹脂と、半導体素子と対向する下面から突出し、主電極に接続された突出部を有する導電部材と、一端が半導体素子の信号電極に接合材を介して接合されており、他端が封止樹脂の外部まで延び、導電部材の下面と対向する本体部、および突出部の側面と対向する本体部側面、を有する信号端子と、導電部材と信号端子との間に配置された絶縁性熱伝導部材と、備え、導電部材と信号端子は、導電部材の下面と突出部との間、および本体部と本体部側面との間の少なくとも一方に凹部を備える。

明 細 書

発明の名称：半導体装置、電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置、および電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体は動作に伴う熱の発生が避けられず、特に大きな電流が流れる場合には十分な冷却機構が必要となる。特許文献1には、主電極と信号パッドとを有する半導体素子と、前記半導体素子を封止する封止体と、前記封止体の内部で前記半導体素子の前記主電極に接続されているとともに、前記封止体の表面において露出された導体部材と、その一端が前記封止体の内部で前記半導体素子の前記信号パッドに接合層を介して接合されているとともに、その他端が前記封止体から突出する信号端子と、前記封止体の内部で前記導体部材上に設けられているとともに、前記信号端子を支持する支持部材と、を備え、前記信号端子には、その長手方向に沿って断面積が局所的に減少するくびれ部が設けられており、前記支持部材は、前記信号端子の前記一端から前記くびれ部までの区間に接触しており、前記支持部材を構成する材料は、絶縁性を有するとともに、前記封止体を構成する材料よりも熱伝導率が高い、半導体装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-096085号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載されている発明では、半導体装置における半導体の冷却に改善の余地がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第1の態様による半導体装置は、主電極および信号電極を有する

半導体素子と、前記半導体素子を封止する封止樹脂と、前記半導体素子と対向する下面から突出し、前記主電極に接続された突出部を有する導電部材と、一端が前記半導体素子の前記信号電極に接合材を介して接合されており、他端が前記封止樹脂の外部まで延び、前記導電部材の下面と対向する本体部、および前記突出部の側面と対向する本体部側面、を有する信号端子と、前記導電部材と前記信号端子との間に配置された絶縁性熱伝導部材と、備え、前記導電部材と前記信号端子は、前記導電部材の下面と前記突出部との間、および前記本体部と前記本体部側面との間の少なくとも一方に凹部を備える。

本発明の第２の態様による電力変換装置は、上述した半導体装置と、入力される電力を変換して出力する主変換回路とを備える。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、半導体装置の放熱性能および絶縁性を向上できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]半導体装置の回路図

[図2]半導体装置の斜視図

[図3]半導体装置の分解斜視図

[図4]図２におけるⅠⅤ－ⅠⅤ断面図

[図5]図２におけるⅤ－Ⅴ断面図

[図6]図５におけるＣ部の拡大図

[図7]第２導電部材の外観図

[図8]変形例１におけるＣ部の拡大図

[図9]変形例２におけるＣ部の拡大図

[図10]変形例３における電力変換装置を示す図

発明を実施するための形態

[0008] 一実施の形態—

以下、図１～図７を参照して、半導体装置の実施の形態を説明する。

[0009] 図１は、半導体装置３００の回路図である。半導体装置３００は、半導体

素子である第1素子200U、第2素子200L、第3素子210U、および第4素子210Lを備える。第1素子200Uおよび第2素子200LはIGBT（絶縁ゲート型バイポーラートランジスタ）である。第3素子210Uおよび第4素子210Lはダイオードである。第1素子200U、第2素子200L、第3素子210U、および第4素子210LはFET（電界効果トランジスタ）などでもよい。FETを用いる場合には、SiC（シリコンカーバイド）を用いた半導体素子でもよい。

[0010] 半導体装置300は、上アーム301と下アーム302とを備える。上アーム200は、第1素子200U、第3素子210U、正極端子311、および信号端子340を備える。下アーム210は、第2素子200L、第4素子210L、負極端子312、および信号端子340を備える。正極端子311および負極端子312は、半導体装置300の外部に存在するコンデンサなどと接続され、外部から半導体装置300に電力を供給する。

[0011] 信号端子340は、制御基板に接続され、第1素子200Uおよび第2素子200Lのスイッチング動作を制御する。半導体装置300は、交流端子313、中間接続部303を備える。中間接続部303は、上アーム301と下アーム302を電氣的に接続する。中間接続部303は、交流端子313と電氣的に接続する。交流端子313は、半導体装置300の外部に電流を出力する。なお図1に示す半導体装置300はIGBTおよびダイオードを2組有する2in1構成であるが、IGBTおよびダイオードを1組のみ有する1in1構成でもよい。

[0012] 図2は、半導体装置300の斜視図である。図2以降では、図面の相関を明示するために相互に直交するXYZ軸を定義する。半導体装置300の上アーム301と下アーム302はY軸方向に並んで配置される。具体的には、Y軸のプラス側に上アーム301が配置され、Y軸のマイナス側に下アーム302が配置される。半導体装置300は、多くの構成が封止樹脂380で封止されている。正極端子311、負極端子312、交流端子313、および信号端子340は、一端が封止樹脂380から露出している。

[0013] 図3は、半導体装置300の分解斜視図である。ただし図3では、半導体装置300の大部分を覆う封止樹脂380を除外して図示している。図3の視点は図2と同様である。半導体装置300は、図示下部に示す第1導電部材320と、図示上部に示す第2導電部材330をそれぞれ2つ有する。第1導電部材320と第2導電部材330は、上アーム301と下アーム302の構成部材としてそれぞれ1組ずつ必要である。なお、半導体装置300が上アーム301か下アーム302のいずれか一方のみを構成する1 in 1の場合には、半導体装置300には第1導電部材320と第2導電部材330は1組のみ備えられる。

[0014] 第1素子200Uおよび第3素子210Uは、上アーム301を構成する第1導電部材320と第2導電部材330とに挟まれる。第2素子200Lおよび第4素子210Lは、下アーム302を構成する第1導電部材320と第2導電部材330とに挟まれる。

[0015] 第1素子200Uおよび第2素子200Lのそれぞれは、第1主電極201、第2主電極202、および信号電極203を有する。第3素子210Uおよび第4素子210Lのそれぞれは、第3主電極211および第4主電極212を有する。第1主電極201および第3主電極211は、第1接合材350を用いて第1導電部材320と接合される。第2主電極202および第4主電極212は、第2接合材351を用いて第2導電部材330と接合される。信号電極203は、第3接合材352を用いて信号端子340と接合される。

[0016] Y軸プラス側に示す、上アーム301を構成する第1導電部材320には、正極端子311が接続される。Y軸マイナス側に示す、下アーム302を構成する第1導電部材320には、交流端子313が接続される。負極端子312は、下アーム302を構成する第1導電部材320に近接する位置に配置され、第1導電部材320に近い側に負極端子接続部316を有する。交流端子313は、中間端子317を有する。

[0017] 中間端子317は、上アーム301側に延びるように配置される。第2導

電部材 330 は、端子接続部 332 を有する。負極端子接続部 316 は、下アーム 302 を構成する第 2 導電部材 330 の端子接続部 332 に対して、第 4 接合材 353 を用いて接合される。中間端子 317 は、上アーム 301 を構成する第 2 導電部材 330 の端子接続部 332 に対して、第 5 接合材 354 を用いて接合される。

[0018] 第 1 接合材 350、第 2 接合材 351、第 3 接合材 352、第 4 接合材 353、および第 5 接合材 354 のそれぞれは、はんだや焼結材である。第 1 接合材 350、第 2 接合材 351、第 3 接合材 352、第 4 接合材 353、および第 5 接合材 354 のそれぞれは、同一の組成でもよいし、異なる組成でもよい。第 1 導電部材 320 および第 2 導電部材 330 は、銅やアルミなどの金属板でもよいし、配線層および絶縁層を有する絶縁基板でもよい。

[0019] 信号端子 340 は、第 2 導電部材 330 と絶縁性熱伝導部材 360 を介して接着される。絶縁性熱伝導部材 360 は、接着力を有する樹脂である。この樹脂には熱伝導性フィラーが含まれ、信号端子 340 と絶縁性熱伝導部材 360 との間の熱伝導性を高めている。絶縁性熱伝導部材 360 は、取り扱いが容易となるように、シート状に成形されていることが好ましい。絶縁性熱伝導部材 360 は、信号端子 340 と第 2 導電部材 330 とに密着した状態で圧力をかけて、接着される。圧力をかけて接着されることにより、接着界面のボイドが低減され、絶縁性能や放熱性能が向上される。

[0020] 図 4 は、図 2 における I-V-I'V 断面図である。ただし図 4 では図示の都合により Z 軸方向の縮尺を他の図と異ならせている。図 4 では、図示手前が X 軸プラス方向、右が Y 軸プラス方向、上が Z 軸プラス方向である。上アーム 301 を構成する第 1 素子 200U および第 3 素子 210U は、X 軸方向に並んで配置されているので、図 4 の視点では重なっている。これと同様に、下アーム 302 を構成する第 2 素子 200L および第 4 素子 210L は、X 軸方向に並んで配置されているので、図 4 の視点では重なっている。

[0021] 第 1 導電部材 320 は、Z 軸プラス側で第 1 接合材 350 と接合される。第 1 導電部材 320 の第 1 接合材 350 と反対の面、すなわち Z 軸マイナス

側の面を第1放熱面321と呼ぶ。第1放熱面321は、封止樹脂380から露出している。第2導電部材330は、Z軸マイナス側で第2接合材351と接合される。第2導電部材330の第2接合材351と反対の面、すなわちZ軸プラス側の面を第2放熱面331と呼ぶ。第2放熱面331は、封止樹脂380から露出している。

[0022] 第1放熱面321および第2放熱面331が絶縁部材を介して不図示の冷却器と熱的に接続されることで、第1素子200U、第2素子200L、第3素子210U、および第4素子210Lが発する熱が放熱される。たとえば、第1放熱面321および第2放熱面331の表面に絶縁性の熱伝導材と冷却器とが貼り付けられてもよい。またたとえば、第1放熱面321および第2放熱面331の表面に絶縁性の熱伝導材が貼り付けられ、グリスなどの熱伝導材を介して冷却器に熱的に接続されてもよい。

[0023] 図5は、図2におけるV-V断面図である。図5では、右がX軸プラス方向、図示奥がY軸プラス方向、上がZ軸プラス方向である。第2導電部材330のZ軸マイナス方向に突出する部位を突出部338と呼び、第2導電部材330から突出部338を除いた構成をベース部330Bと呼ぶ。突出部338の側面を突出部側面337と呼び、ベース部330BのZ軸マイナス側の端面をベース部下面333と呼ぶ。突出部338のX軸上の中心位置をベース中心335と呼ぶ。突出部側面337はZ軸に平行である。

[0024] 第2導電部材330は、突出部338の付け根であって信号端子340が配される位置、およびその位置のベース中心335に対する対称位置に凹みである凹部334を有する。突出部338の付け根とは、突出部側面337とベース部下面333とが交わる位置である。第2導電部材330は、様々な手法で製造できるが、生産性の向上のために引き抜きまたは押し出しで凹凸を成形することが望ましい。この場合に、前述のようにベース中心335を中心線とする対称位置に凹部334を設けることで第2導電部材330への力のかかり方の偏りがなくなり生産が容易になる。なお、凹部334がベース中心335を中心線とする対称位置に存在することは必須の構成ではな

い。信号端子 340 が存在する側への凹部 334 は必須であるが、その反対側、すなわち図 5 の右側の凹部 334 は存在しなくてもよい。

[0025] 図 5 の下部に示す囲みは、ベース部 330B における X 軸マイナス側の端部付近の拡大図である。絶縁性熱伝導部材 360 は、ベース部下面 333 と接着される。絶縁性熱伝導部材 360 の X 軸マイナス側の端部 362 は、導体部材側面 336 からはみ出さない位置に接着される。換言すると、半導体装置 300 を Z 軸プラス側から見た場合に、封止樹脂 380 が存在しなくても絶縁性熱伝導部材 360 は視認できない。絶縁性熱伝導部材 360 ののはみだしをなくすことで、絶縁性熱伝導部材 360 の破損を抑制でき、半導体装置 300 の製造時の取り扱いが容易になり、半導体装置 300 の生産性が向上する。

[0026] 信号端子 340 は、端子本体部 344、第 1 屈曲部 342、第 2 屈曲部 343、低剛性部 341、および端子部 345 を有する。端子本体部 344 は、絶縁性熱伝導部材 360 と接着される。第 2 屈曲部 343 は、絶縁性熱伝導部材 360 の端部 362 より内側、すなわち図 5 における X 軸プラス側に位置する。仮に、端部 362 と第 2 屈曲部 343 の X 軸方向の位置が同一の場合には、絶縁性を確実に確保することが困難であるため、第 2 屈曲部 343 を端部 362 よりも内側に配置することで絶縁性能を向上させている。

[0027] 端子部 345 は、封止樹脂 380 から露出している。第 1 屈曲部 342 は、端子部 345 と第 2 屈曲部 343 の間に位置する。第 1 屈曲部 342 は、端子部 345 が、正極端子 311、負極端子 312、および交流端子 313 と略同一平面上に配置されるように屈曲している。以下では、信号端子 340 の第 1 屈曲部 342 よりも図示左側で、かつ封止樹脂 380 の内側を第 1 領域 340X と呼び、信号端子 340 の封止樹脂 380 の外側を第 2 領域 340Y と呼ぶ。端子部 345 が、正極端子 311、負極端子 312、および交流端子 313 と略同一平面上にあることで、封止樹脂 380 を用いて封止する際に用いる金型を簡素化でき、生産性が向上する。低剛性部 341 は、第 1 屈曲部 342 と端子部 345 との間に位置する。低剛性部 341 は、

封止樹脂 380 で封止される。低剛性部 341 は、端子部 345 および第 2 屈曲部 343 よりも剛性が低い。

[0028] 封止樹脂 380 を用いて封止するために金型で端子部 345 を押さえる際に、低剛性部 341 で応力を受けることで第 2 屈曲部 343 の絶縁性熱伝導部材 360 の接着部分にかかる応力を低減することができ、半導体装置 300 の信頼性を向上できる。低剛性部 341 が封止樹脂 380 により封止されていることで、端子部 345 に外力が加わった際の低剛性部 341 にかかる応力を低減でき、半導体装置 300 の信頼性を向上できる。

[0029] 図 6 は、図 5 における C 部の拡大図である。図 6 の視点は図 5 と同一である。端子本体部 344 は、信号電極 203 と対向する位置に凸部 347 を有する。凸部 347 は、第 3 接合材 352 を用いて信号電極 203 と接合される。第 1 素子 200U や第 2 素子 200L が発する熱は、次のように図示下部から図示上部に向かって伝達される。すなわち、第 1 素子 200U や第 2 素子 200L の信号電極 203 から凸部 347、信号端子 340 の端子本体部 344、絶縁性熱伝導部材 360、ベース部下面 333 に熱が伝達される。

[0030] 凸部 347 は、凸部側面 348 を有する。凸部側面 348 は、傾斜になっており、ベース部下面 333 側に向かって広がるような傾斜になっている。凸部側面 348 に傾斜が付くことで熱が広がりやすくなり、放熱性が向上する。凸部側面 348 を用いずに凸部 347 の形状を説明すると次のとおりである。すなわち、信号端子 340 において信号電極 203 に突出する凸部 347 は、信号電極 203 に向かって先細りの形状を有する。

[0031] 仮に凸部 347 の位置が信号電極 203 から外れると、意図せぬ短絡などが生じるため好ましくない。しかし凸部 347 の位置に過度な厳密さを求めると半導体装置 300 の生産性が悪化する。そのため凸部 347 の信号電極 203 側の先端の面積を小さくすることで凸部 347 に要求される位置精度を緩和し、半導体装置 300 の生産性を向上させている。ただし、凸部 347 が細長いと熱抵抗が大きくなるため、Z 軸プラス側は XY 平面の断面積を

大きくすることで熱抵抗の増大を防ぎ、スムーズな熱エネルギーの移動を実現している。

[0032] 絶縁性熱伝導部材 360 は、図示 X 軸方向に延びるベース伝熱部 365 と、図示 Z 軸方向に延びる側方伝熱部 364 と、コーナー部分の熱伝導部材屈曲部 363 と、を含む。熱伝導部材屈曲部 363 は、ベース伝熱部 365 と側方伝熱部 364 とに挟まれる領域とも言える。熱伝導部材屈曲部 363、側方伝熱部 364、およびベース伝熱部 365 は一体に形成される。突出部側面 337 は、側方伝熱部 364 を用いて本体部右側面 344 R に接着される。突出部側面 337 が本体部右側面 344 R と接着されることで、放熱性が向上する。本体部右側面 344 R に本体部右側面 344 R を突き当てることで、信号端子 340 の位置決めを容易にする。

[0033] 側方伝熱部 364 は、第 2 接合材 351 に接触しないように Z 軸方向の長さが設定されている。絶縁性熱伝導部材 360 のベース伝熱部 365 には、ベース部下面 333 に接着するために σ_y の荷重が印加される。絶縁性熱伝導部材 360 の側方伝熱部 364 には、突出部側面 337 と接着するために σ_x の荷重が印加される。

[0034] 熱伝導部材屈曲部 363 は、折れ曲がっているので側方伝熱部 364 やベース伝熱部 365 に比べて外部から力を受けやすい傾向にある。仮に熱伝導部材屈曲部 363 が外部から力を受けると、絶縁性能が低下する可能性がある。この対策として凹部 334 が設けられており、第 2 導電部材 330 と熱伝導部材屈曲部 363 とが接触することがなく、絶縁性が確保される。

[0035] 図 7 は、第 2 導電部材 330 の外観図である。ただし図 7 は図 3 とは視点が異なり、図 3 では隠れていた Z 軸マイナス側の面が示されている。Z 軸マイナス側に突出する突出部 338 が X 軸方向に並んで配される。凹部 334 は、突出部 338 の X 軸プラス側端部および X 軸マイナス側端部に第 2 導電部材 330 の Y 軸方向の全幅に沿って存在する。そのため、凹部 334 を引き抜き加工や押し出し加工により容易に加工できる。信号端子 340 が延在する X 軸方向に対して、凹部 334 が延伸する Y 軸方向は直交するので、ベ

ース部下面 333 に平面を設けることが容易になり、絶縁性熱伝導部材 360 との取り付けが容易となる。

[0036] 上述した実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 半導体装置 300 は、第 1 主電極 201、第 2 主電極 202、および信号電極 203 を有する第 1 素子 200U と、第 1 素子 200U を封止する封止樹脂 380 と、第 1 素子 200U と対向するベース部 330B から突出し、第 1 主電極 201 に接続された突出部 338 を有する第 2 導電部材 330 と、一端が半導体素子の信号電極 203 に接合材を介して接合されており、他端が封止樹脂 380 の外部まで延び、第 2 導電部材 330 の下面であるベース部下面 333 と対向する端子本体部 344、および突出部 338 の側面である突出部側面 337 と対向する本体部右側面 344R、を有する信号端子 340 と、第 2 導電部材 330 と信号端子 340 との間に配置された絶縁性熱伝導部材 360 と、を備える。第 2 導電部材 330 と信号端子 340 は、ベース部下面 333 と突出部 338 との間に凹部 334 を備える。そのため、放熱性能および絶縁性を向上できる。具体的には、信号電極 203 と信号端子 340 とが絶縁性熱伝導部材 360 を介して第 2 導電部材 330 に熱的に接続される。信号端子 340 から第 2 導電部材 330 に放熱し、放熱経路を設けることで放熱性が向上する。また、絶縁性熱伝導部材 360 が屈曲する箇所に凹部 334 が設けられることで、絶縁性が向上される。

[0037] (2) 信号端子 340 は、封止樹脂 380 に封止されている第 1 領域 340X と、封止樹脂 380 の外側に延伸する第 2 領域 340Y と、を有する。信号端子 340 の第 1 領域 340X は、第 1 領域 340X の他の部分よりも剛性が低い低剛性部 341 が形成されている。そのため、封止樹脂 380 を用いて封止する際に絶縁性熱伝導部材 360 と信号端子 340 の接着界面に応力が掛かりにくく、剥離抑制が可能となり生産性が向上する。

[0038] (3) 絶縁性熱伝導部材 360 は、突出部 338 が突出する方向、すなわち Z 軸の方向から見たときに、第 2 導電部材 330 の範囲内に配置されている。そのため、半導体装置 300 の製造時に絶縁性熱伝導部材 360 が割れる

ことが防止され、半導体装置 300 の生産性が向上する。

[0039] (4) 第 2 導電部材 330 は、封止樹脂 380 の外側に延伸した端子部 345 を有する。端子部 345 は、第 2 領域 340 Y と同一平面上に配置されている。そのため、封止樹脂 380 の金型が簡素化でき、半導体装置 300 の生産性が向上する。

[0040] (5) 凹部 334 は、突出部 338 に対して対称に形成されている。そのため、凹部 334 のプレス成形が容易になり、半導体装置 300 の生産性が向上する。

[0041] (6) 凹部 334 は、信号端子 340 の延伸方向に対して垂直な方向に向かって伸びる。そのため、押し出し成形や引き抜き整形により凹部 334 を成形でき、半導体装置 300 の生産性が向上する。

[0042] (7) 端子本体部 344 は、信号電極 203 に向かう凸部 347 を有し、凸部 347 は、信号電極 203 から端子本体部 344 に広がるような傾斜が設けられている。そのため、放熱性が向上する。

[0043] (変形例 1)

図 8 は、変形例 1 における C 部の拡大図である。図 8 は、実施の形態における図 6 に対応する。変形例 1 では、本体部右側面 344 R および突出部側面 337 が斜面になっている。換言すると、上述した実施の形態では、本体部右側面 344 R および突出部側面 337 は Z 軸に平行であったが、本変形例における本体部右側面 344 R および突出部側面 337 は Z 軸と平行ではない。本変形例では突出部側面 337 が傾斜なので、 $\sigma 0$ の荷重を印加すると突出部側面 337 A にも絶縁性熱伝導部材 360 を接着する荷重 $\sigma 1$ を発生させることができ生産性が向上する。傾斜角度 θ は 135° 以上あることが好ましい。傾斜角度 θ が大きければ、 $\sigma 1$ が増え、絶縁性熱伝導部材 360 の接着が容易になる。

[0044] 本変形例における凹部 334 A は、凹部側面 392 A を有する。凹部側面 392 A は、傾斜になっている。傾斜になっていることで、引き抜き加工、押し出し加工の際に容易に加工することが可能となり、生産性が向上する。

その他形状は、実施の形態と同様である。

[0045] 本変形例では、上述した実施の形態に加えて次の作用効果が得られる。

(8) 本体部側面は、本体部から主電極に近づくように傾斜している。そのため、信号電極203からの熱が広がりやすくなり放熱性能が向上する。

[0046] (9) 本体部側面の本体部に対しての角度は、135度以上である。そのため、絶縁性熱伝導部材360を接着する荷重が大きくなり、絶縁性熱伝導部材360の接着が容易になる。

[0047] (変形例2)

図9は、変形例2におけるC部の拡大図である。図9は、実施の形態における図6に対応する。上述した実施の形態では、突出部338とベース部下面333の交点に凹部334を有していた。しかし本変形例では端子本体部344が端子凹部346Bを有する。端子凹部346Bは、熱伝導部材屈曲部363が端子本体部344を避ける位置に配置される。すなわち、端子凹部346Bは熱伝導部材屈曲部363を挟んで凹部334と逆側に設けられる。そのため、凹部334の代わりに端子凹部346Bが設けられることで、実施の形態と同様に絶縁性能を向上することができる。その他の構造は、実施の形態と同様である。

[0048] なお、実施の形態では凹部334が備えられ、この変形例2では端子凹部346Bが設けられたが、半導体装置300は凹部334および端子凹部346Bの少なくとも一方を備えればよい。すなわち、半導体装置300が凹部334および端子凹部346Bの両方を備えてもよい。

[0049] (変形例3)

図10は、変形例3における電力変換装置1を示す図である。電力変換装置1は、3つの半導体装置300と、電圧変換用のフィルムコンデンサ群3Gと、制御基板7とを備える。電力変換装置1の回路図である。電力変換装置1は、直流電力と交流電力とを相互に変換する。電力変換装置1は、高電圧バッテリー2から提供される直流電力を交流電力に変換してモータジェネレータMGに供給する場合と、モータジェネレータMGから提供される交流

電力を直流電力に変換して高電圧バッテリー 2 に供給する場合とがある。高電圧バッテリー 2 は、リチウムイオン電池やニッケル水素電池などの 2 次電池である。

[0050] モータジェネレータ MG は、交流電力を用いて HEV または EV の駆動力を出力する。またモータジェネレータ MG は、外力でモータが回転した際の交流電力を高電圧バッテリー 2 へ回生するジェネレータとしても作用する。モータジェネレータ MG はたとえば、図 1 に示すような Y 結線を有する 3 相モータである。

[0051] フィルムコンデンサ群 3 G は、複数のフィルムコンデンサ 3 を樹脂ケースに配置し、樹脂封止してモジュール化したものである。フィルムコンデンサ群 3 G は、直流電力を交流電力に変換する際の平滑化を行う。それぞれの半導体装置 300 は、U 相アーム、V 相アームおよび W 相アームを構成するスイッチング素子のオンおよびオフのタイミングを制御することにより、高電圧バッテリー 2 の直流電力を 3 相交流電力に変換する。制御基板 7 は、演算処理を行うマイクロコンピュータを備える。制御基板 7 は、上位コントローラ 10 からの入力情報に基づいてゲートパルス信号を作成してそれぞれの半導体装置 300 に出力する。

[0052] 本変形例によれば次の作用効果が得られる。

(10) 電力変換装置 1 は、半導体装置 300 と、半導体装置 300 を制御する制御基板 7 とを備える。そのため、放熱性能および絶縁性に優れる半導体装置 300 を内蔵する電力変換装置 1 を提供できる。なお、電力変換装置 1 は半導体装置 300 を 1 つのみ備え、単相に対応してもよい。

[0053] 上述した各実施の形態および変形例は、それぞれ組み合わせてもよい。上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0054] 1 : 電力変換装置、 7 : 制御基板、 200 U : 第 1 素子、 201 : 第 1 主電

極、203 : 信号電極、300 : 半導体装置、330 : 第2導電部材、330B : ベース部、331 : 第2放熱面、332 : 端子接続部、333 : ベース部下面、334、334A : 凹部、335 : ベース中心、336 : 導体部材側面、337、337A : 突出部側面、338 : 突出部、340 : 信号端子、341 : 低剛性部、342 : 第1屈曲部、343 : 第2屈曲部、344 : 端子本体部、344R : 本体部右側面、345 : 端子部、346B : 端子凹部、347 : 凸部、348 : 凸部側面、360 : 絶縁性熱伝導部材、363 : 熱伝導部材屈曲部、380 : 封止樹脂、392A : 凹部側面

請求の範囲

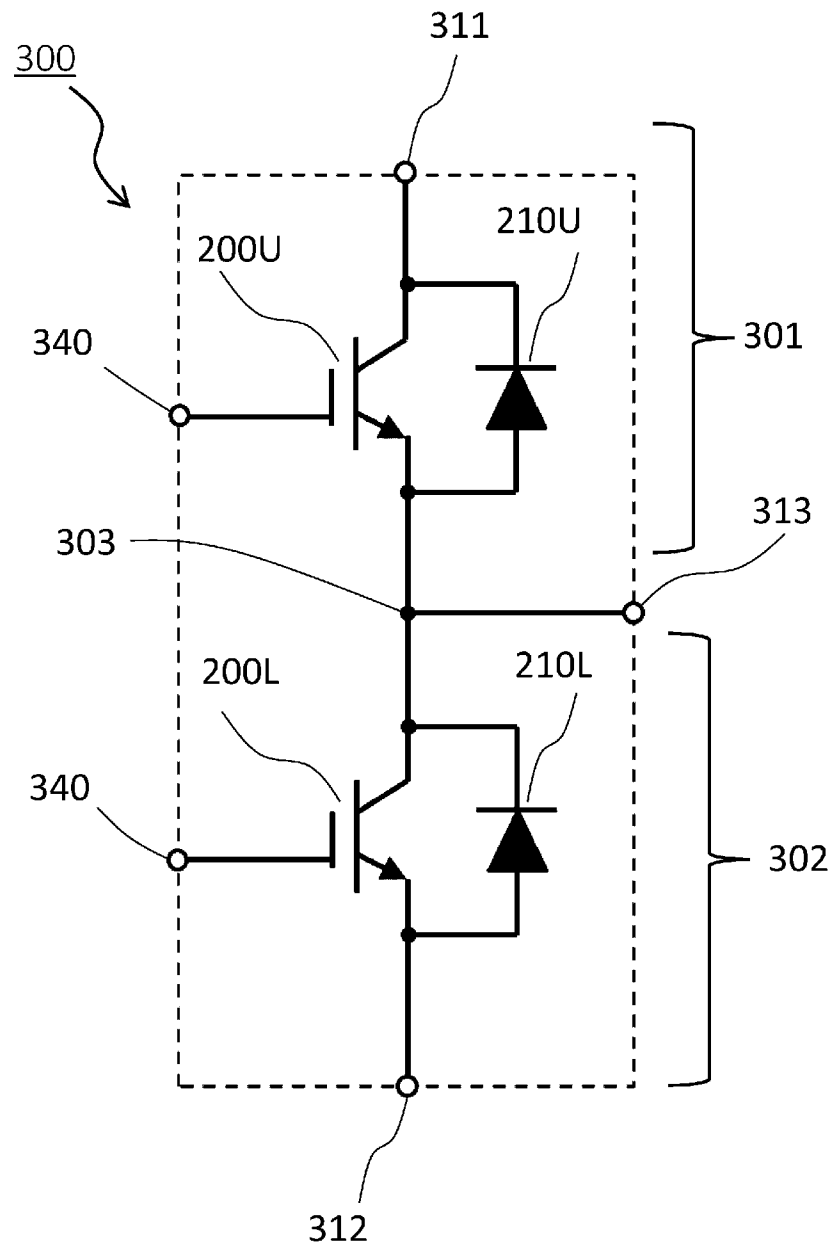
- [請求項1] 主電極および信号電極を有する半導体素子と、
 前記半導体素子を封止する封止樹脂と、
 前記半導体素子と対向する下面から突出し、前記主電極に接続された突出部を有する導電部材と、
 一端が前記半導体素子の前記信号電極に接合材を介して接合されており、他端が前記封止樹脂の外部まで延び、前記導電部材の下面と対向する本体部、および前記突出部の側面と対向する本体部側面、を有する信号端子と、
 前記導電部材と前記信号端子との間に配置された絶縁性熱伝導部材と、
 を備え、
 前記導電部材と前記信号端子は、前記導電部材の下面と前記突出部との間、および前記本体部と前記本体部側面との間の少なくとも一方に凹部を備える、半導体装置。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の半導体装置において、
 前記信号端子は、前記封止樹脂に封止されている第 1 領域と、前記封止樹脂の外側に延伸する第 2 領域と、を有し、
 前記第 1 領域は、前記第 1 領域の他の部分よりも剛性が低い低剛性部が形成されている、半導体装置。
- [請求項3] 請求項 1 に記載の半導体装置において、
 前記絶縁性熱伝導部材は、前記突出部が突出する方向から見たとき、前記導電部材の範囲内に配置されている、半導体装置。
- [請求項4] 請求項 2 に記載の半導体装置において、
 前記導電部材は、封止樹脂の外側に延伸した主端子部を有し、
 前記主端子部は、前記第 2 領域と同一平面上に配置されている、半導体装置。
- [請求項5] 請求項 1 に記載の半導体装置において、

前記凹部は、前記突出部に対して対称に形成されている、半導体装置。

- [請求項6] 請求項1に記載の半導体装置において、
前記凹部は、前記信号端子の延伸方向に対して垂直な方向に向かって伸びる、半導体装置。
- [請求項7] 請求項1に記載の半導体装置において、
前記本体部は、前記信号電極に向かう凸部を有し、
前記凸部は、前記信号電極から前記本体部に広がるような傾斜が設けられている、半導体装置。
- [請求項8] 請求項1に記載の半導体装置において、
前記本体部側面は、前記本体部から前記主電極に近づくように傾斜している、半導体装置。
- [請求項9] 請求項1に記載の半導体装置において、
前記本体部側面の前記本体部に対しての角度は、135度以上である、半導体装置。
- [請求項10] 請求項1に記載の半導体装置と、入力される電力を変換して出力する主変換回路とを備える電力変換装置。

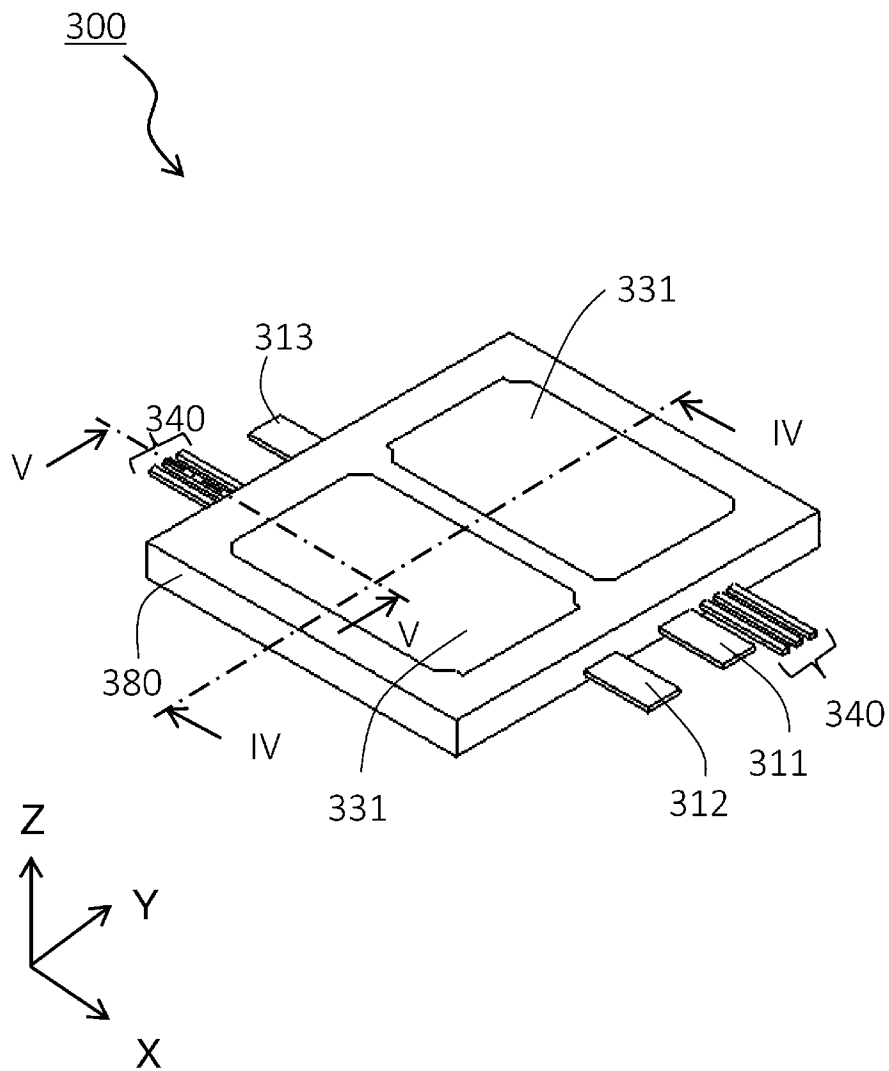
[図1]

図1



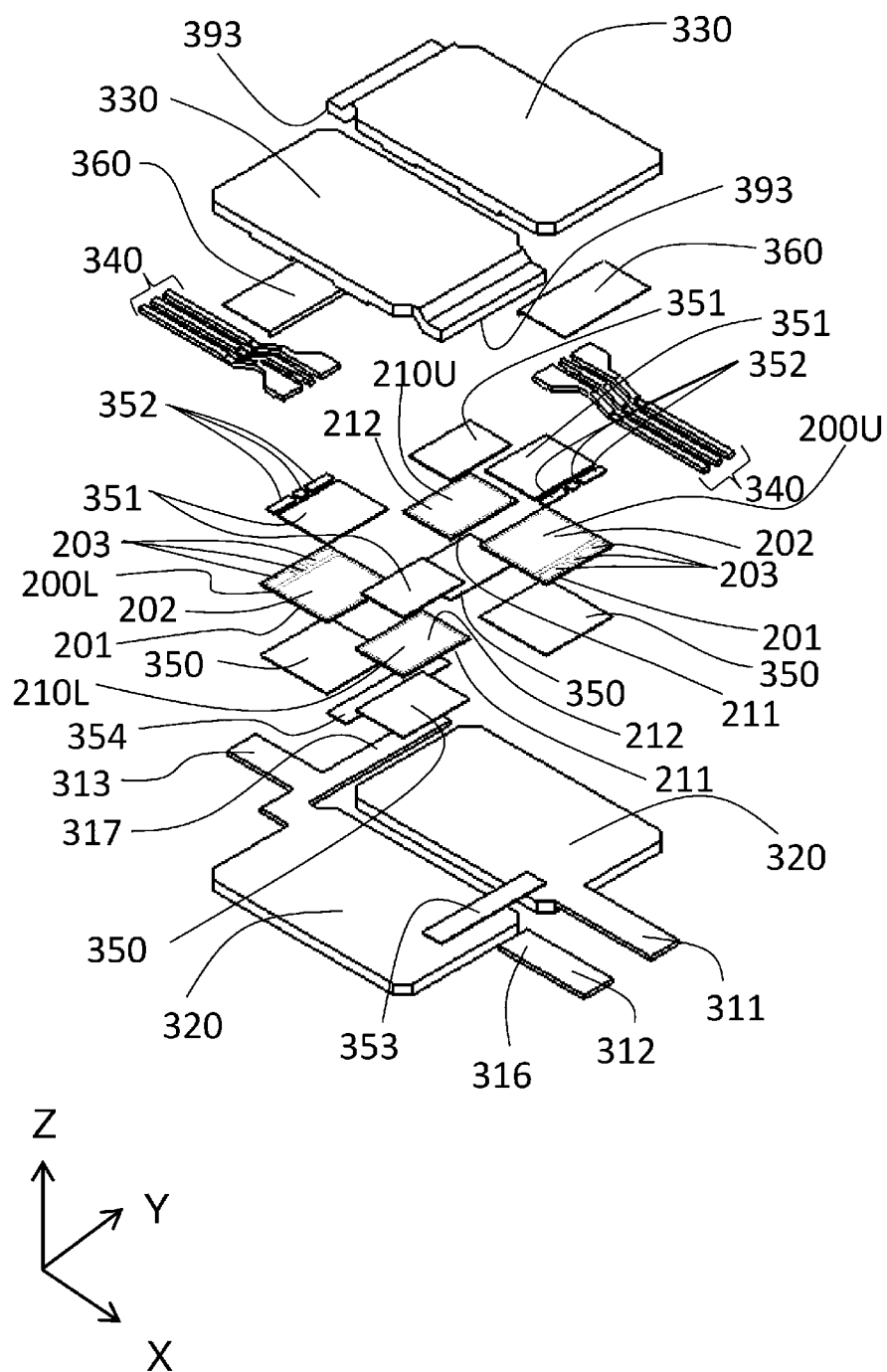
[図2]

図2



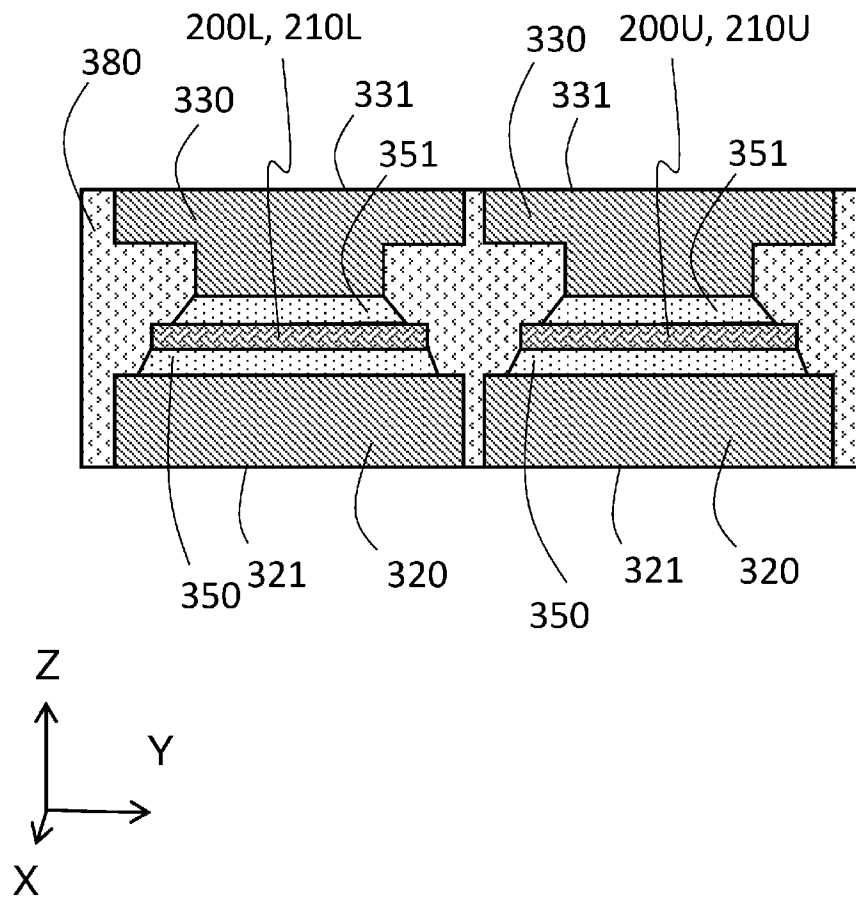
[図3]

図3



[図4]

図4



[図5]

図5

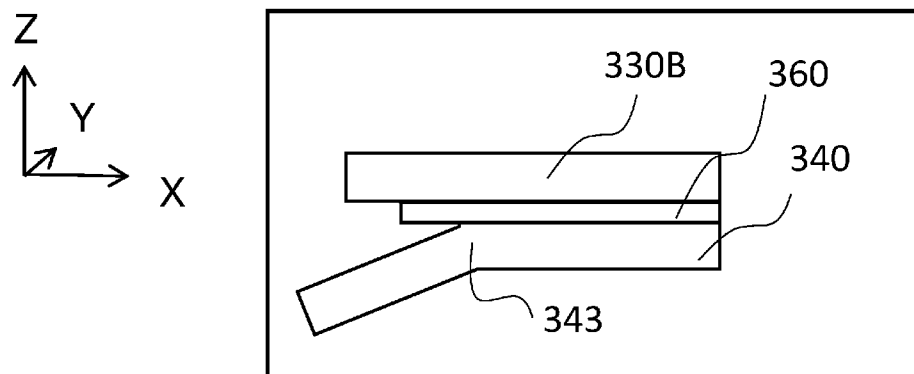
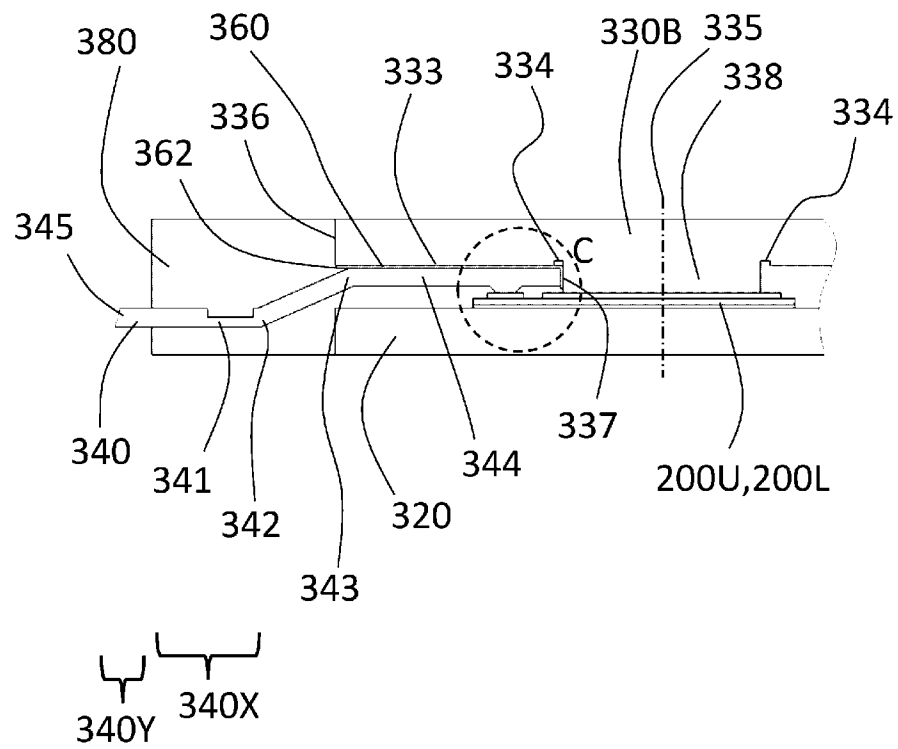
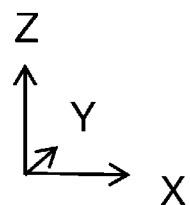
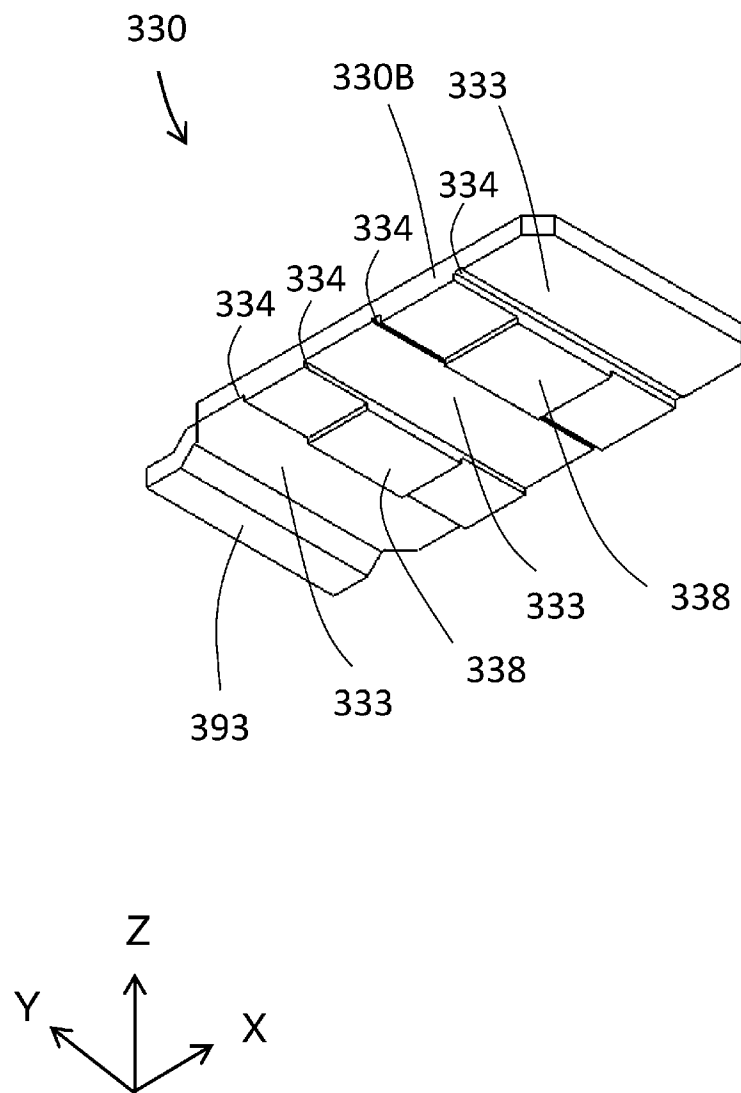


图6


$$360 \left\{ \begin{array}{l} 363 \\ 364 \\ 365 \end{array} \right.$$

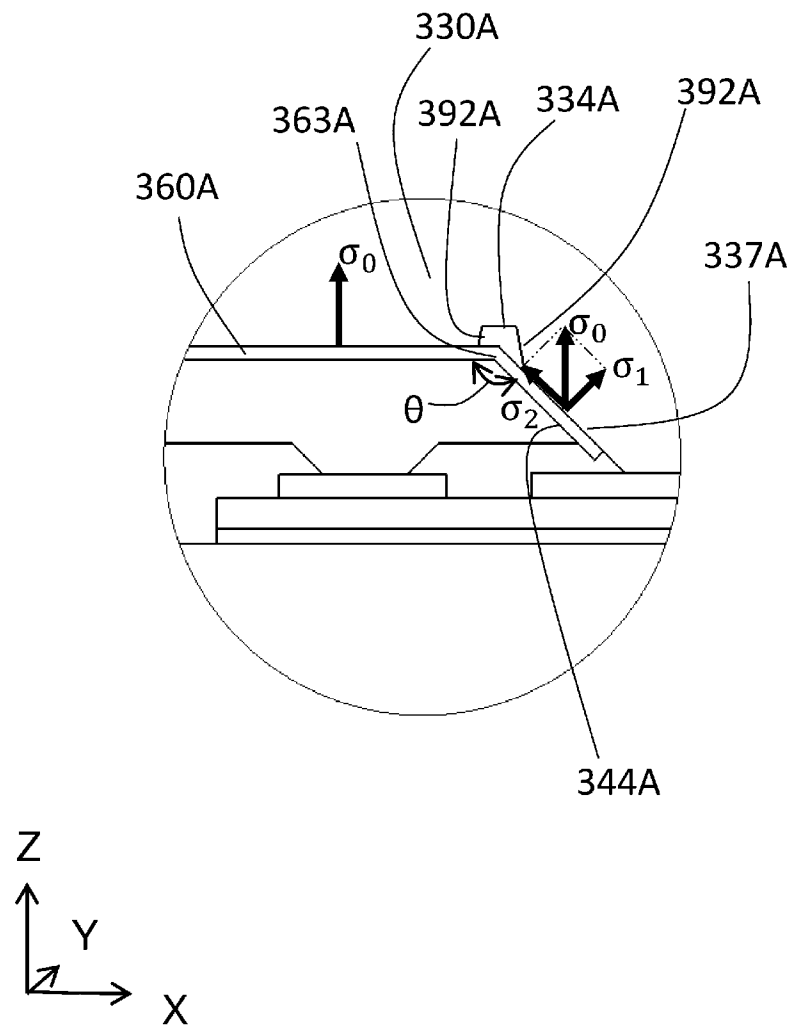
[図7]

図7



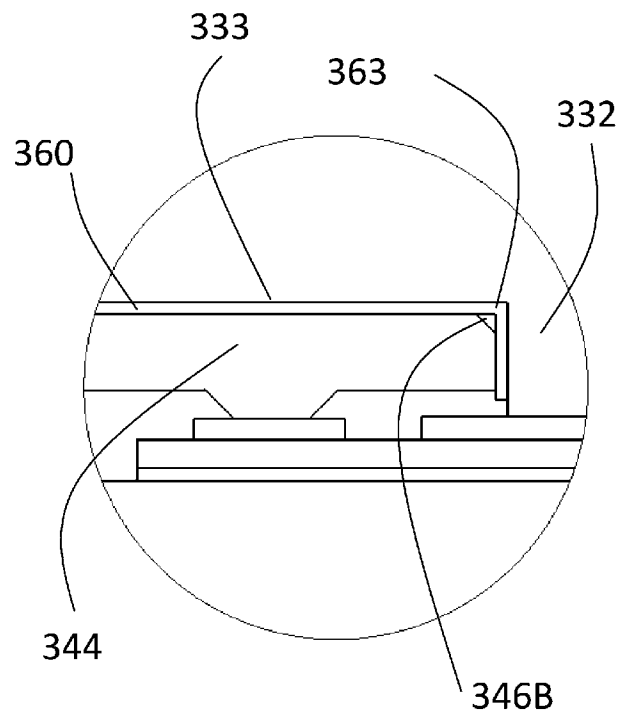
[図8]

図8



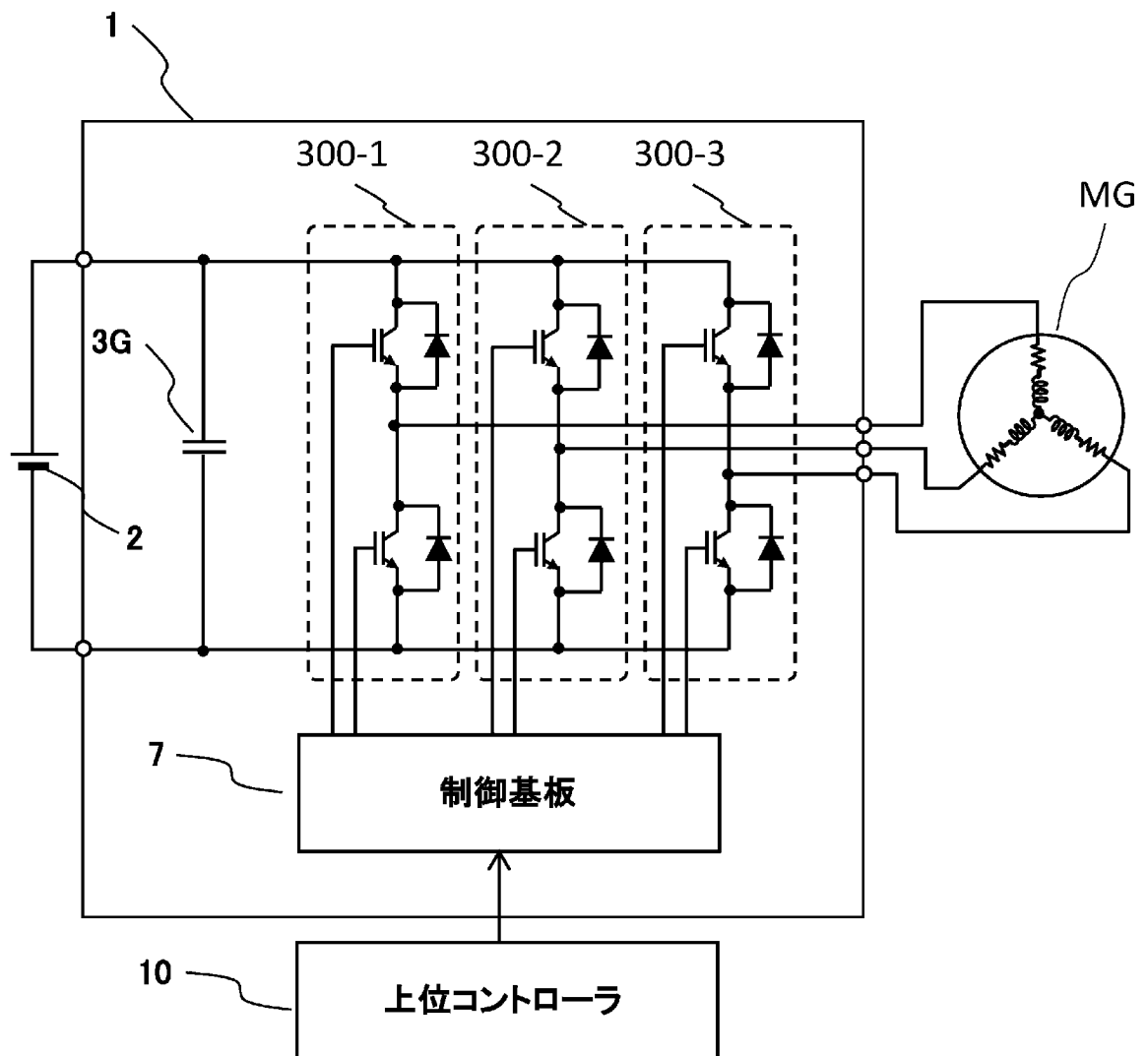
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/002659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 23/48**(2006.01)i; **H01L 23/28**(2006.01)i; **H01L 25/07**(2006.01)i; **H01L 25/18**(2023.01)i

FI: H01L23/48 L; H01L23/28 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)

H01L23/48; H01L23/28; 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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2020-096085 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 18 June 2020 (2020-06-18) paragraphs [0008]-[0016], fig. 3	1-10
Y	WO 2018/179981 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 04 October 2018 (2018-10-04) paragraph [0019], fig. 7	1-10
Y	JP 2020-113582 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 27 July 2020 (2020-07-27) paragraphs [0008]-[0020], fig. 1-4	1-10
A	JP 2018-164050 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 18 October 2018 (2018-10-18) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2020-167287 A (DENSO CORPORATION) 08 October 2020 (2020-10-08) entire text, all drawings	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 April 2023

Date of mailing of the international search report

18 April 2023

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/JP2023/002659

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-096085	A	18 June 2020	(Family: none)	
WO	2018/179981	A1	04 October 2018	US 2020/0035588 A1 paragraph [0062], fig. 7 CN 110520983 A	
JP	2020-113582	A	27 July 2020	(Family: none)	
JP	2018-164050	A	18 October 2018	(Family: none)	
JP	2020-167287	A	08 October 2020	US 2020/0312802 A1 entire text, all drawings CN 111755405 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; H01L 23/28(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2023.01)i FI: H01L23/48 L; H01L23/28 A; H01L25/04 C										
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; H01L23/28; H01L25/07; H01L25/18										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの										
<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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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								
Y	JP 2020-096085 A（トヨタ自動車株式会社）18.06.2020（2020 - 06 - 18） 段落 [0008] - [0016]，図3	1-10								
Y	WO 2018/179981 A1（トヨタ自動車株式会社）04.10.2018（2018 - 10 - 04） 段落 [0019]，図7	1-10								
Y	JP 2020-113582 A（トヨタ自動車株式会社）27.07.2020（2020 - 07 - 27） 段落 [0008] - [0020]，図1 - 4	1-10								
A	JP 2018-164050 A（トヨタ自動車株式会社）18.10.2018（2018 - 10 - 18） 全文，全図	1-10								
A	JP 2020-167287 A（株式会社デンソー）08.10.2020（2020 - 10 - 08） 全文，全図	1-10								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “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 “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 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 05.04.2023	国際調査報告の発送日 18.04.2023									
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） 高橋 優斗 5F 5585 電話番号 03-3581-1101 内線 3514									

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/JP2023/002659

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-096085	A	18.06.2020	(ファミリーなし)	
WO	2018/179981	A1	04.10.2018	US 2020/0035588 A1	
				段落 [0 0 6 2] , 図 7	
				CN 110520983 A	
JP	2020-113582	A	27.07.2020	(ファミリーなし)	
JP	2018-164050	A	18.10.2018	(ファミリーなし)	
JP	2020-167287	A	08.10.2020	US 2020/0312802 A1	
				全文, 全図	
				CN 111755405 A	