

(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
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/174854 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/36 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01) H01L 29/78 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/002347
- (22) 国際出願日: 2014 年 4 月 25 日(25.04.2014)
- (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 2013-092796 2013 年 4 月 25 日(25.04.2013) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 堀 元人(HORI, Motohito); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 高橋 良和(TAKAHASHI, Yoshikazu); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 西村 芳孝(NISHIMURA, Yoshitaka); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 池田

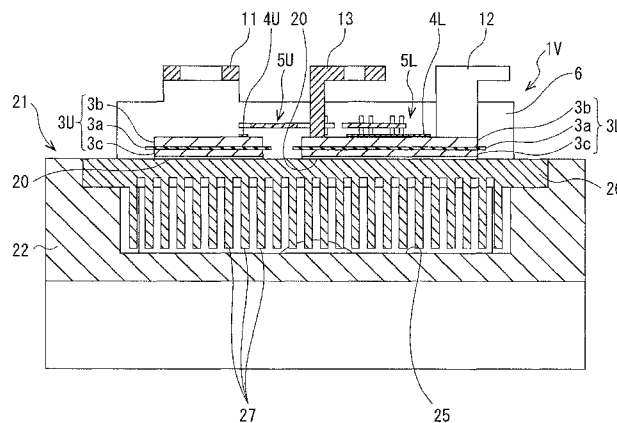
良成(IKEDA, Yoshinari); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 郷原 広道(GOHARA, Hiromichi); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 廣瀬 一, 外(HIROSE, Hajime et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目 3 番 1 号 城山トラストタワー 3 2 階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置



(57) Abstract: Provided is a semiconductor device wherein an insulating substrate and a cooling body are reliably joined with each other with a lower thermal resistance without having a holding means. This semiconductor device is provided with: insulating substrates (3U, 3L), each of which is provided with a copper plate for wiring patterns, said copper plate forming a plurality of wiring patterns, on one surface of an insulating plate, while being provided with a copper plate for heat dissipation on the other surface; semiconductor chips (4U, 4L) which are mounted on respective copper plates for wiring patterns of the insulating substrates; a cooling body (21) that is in contact with the copper plates for heat dissipation of the insulating substrates; and conductor plates for wiring (5U, 5L), which are connected between the semiconductor chips and the copper plates for wiring patterns, respectively. The copper plates for heat dissipation of the insulating substrates and the cooling body are joined with each other by means of a metal sintered material (20), and the thicknesses of the copper plates for wiring patterns and the copper plates for heat dissipation are set to such thicknesses that attenuate a thermal stress.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/174854 A1



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

保持手段を設けることがなく絶縁基板と冷却体とを熱抵抗を小さくして確実に接合することができる半導体装置を提供する。絶縁板部の一方に複数の配線パターンを形成する配線パターン用銅板部を配置し、他方に放熱用銅板部を配置した絶縁基板(3 U), (3 L)と、該絶縁基板の前記配線パターン用銅板部に実装された半導体チップ(4 U), (4 L)と、前記絶縁基板の放熱用銅板部に接触された冷却体(2 1)と、前記半導体チップと前記配線パターン用銅板部との間に接続された配線用導体板(5 U), (5 L)とを備え、前記絶縁基板の放熱用銅板部と前記冷却体とを金属焼結材(2 0)で接合するとともに、前記配線パターン用銅板部及び前記放熱用銅板部の厚みが熱応力を緩和する厚みに設定されている。

明 細 書

発明の名称：半導体装置

技術分野

[0001] 本発明は、パワーデバイス、高周波用途のスイッチングICなどの半導体装置に関し、特にパワー半導体素子を搭載した半導体装置に関する。

背景技術

[0002] インバータ装置、無停電電源装置、工作機械、産業用ロボット等では、その本体装置とは独立して半導体装置（パワー半導体モジュール）が使用されている。

従来の半導体装置としては、例えば特許文献1に記載されているパワーモジュールが知られている。

このパワーモジュールは、セラミックス基板の両面に金属層が接合されたパワーモジュール基板と、一方の金属層にAgの仮焼結層を介在させることにより仮止め状態に接合されたヒートシンクと、パワーモジュール基板とヒートシンクとを積層状態に保持する保持手段とを備えている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-114224号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上記特許文献1に記載されている従来例では、セラミックス基板の割れや接合部の剥離を防止するために、パワーモジュール基板の金属層とヒートシンクとをAgの仮焼結層で連結し、パワーモジュール基板とヒートシンクとの積層状態は別途保持手段によって保持するようにしている。

しかしながら、上記従来例にあっては、パワーモジュール基板の金属層とヒートシンクとを外力によって原料粉末が僅かに流動するようにAgの仮焼結層で結合しているので、完全な焼結層とする場合に比較して熱抵抗が大きい。

くなるとともに、別途パワーモジュール基板とヒートシンクとを強固に保持する保持手段を必要とし、全体の構成が大型化するという未解決の課題がある。

そこで、本発明は、上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、保持手段を設けることがなく絶縁基板と冷却体とを熱抵抗を小さくして確実に接合することができる半導体装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するために、本発明に係る半導体装置の第1の態様は、絶縁板部の一方に配線パターンを形成する配線パターン用銅板部を配置し、他方に放熱用銅板部を配置した絶縁基板と、この絶縁基板の配線パターン用銅板部に実装された半導体チップと、絶縁基板の放熱用銅板部に接合された冷却体と、半導体チップと配線パターン用銅板部とに接続された配線用導体板とを備えている。そして、絶縁基板の放熱用銅板部と冷却体とを金属焼結材で接合するとともに、配線パターン用銅板部及び放熱用銅板部の厚みが熱応力を緩和する厚みに設定されている。

[0006] また、本発明に係る半導体装置の第2の態様は、前記配線パターン用銅板部及び前記放熱用銅板部の厚みが熱応力を緩和し、且つ熱抵抗を抑制する厚みに設定されている。

また、本発明に係る半導体装置の第3の態様は、前記配線用導体板と前記半導体チップ及び前記配線パターン用銅板部との電氣的接続が導電性棒状体を介して行われている。

また、本発明に係る半導体装置の第4の態様は、前記導電性棒状体が、前記半導体チップ及び配線パターン用銅板部と前記配線用銅体板との間の棒部の断面積に比較して前記配線用導体板に嵌合する嵌合部の断面積が広く設定された構成を有している。

また、本発明に係る半導体装置の第5の態様は、前記半導体チップが、絶縁ゲートバイポーラトランジスタとこれに逆接続したフリー・ホイーリング

・ダイオードとをワンチップ化して構成されている。

[0007] また、本発明に係る半導体装置の第6の態様は、前記配線パターン用銅板部及び前記放熱用銅板部の厚みが0.7mm以上に設定されている。

また、本発明に係る半導体装置の第7の態様は、前記絶縁基板の配線パターン用銅板部が、上アームを構成する半導体チップを実装する上アーム用配線パターン部と、下アームを構成する半導体チップを実装する下アーム用配線パターン部と、接地用配線パターン部とが互いに独立して前記絶縁板部上に形成されている。

また、本発明に係る半導体装置の第8の態様は、前記上アーム用配線パターン部に正極側接続端子が接続され、前記下アーム用配線パターン部に出力端子が接続され、前記接地用配線パターン部に負極側接続端子が接続されている。

また、本発明に係る半導体装置の第9の態様は、前記配線用導体板は、前記上アームを構成する半導体チップと前記下アーム用配線パターン部とを接続する第1の配線用導体板部と、前記下アームを構成する半導体チップと前記接地用配線パターン部とを接続する第2の配線用導体板部とで構成されている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、絶縁基板の放熱用銅板部と冷却体とを焼結接続した状態でも放熱用銅板部及び配線パターン用銅板部で熱応力を緩和することができる。このため、絶縁基板と冷却体とを保持する保持手段を設ける必要なく、絶縁基板の絶縁板部の割れや接合部の剥離を防止することができ、放熱効果を確保しながら全体の構成を小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明に係る半導体装置の第1の実施形態を示す斜視図である。

[図2]図1のA-A線上の拡大断面図である。

[図3]図1のパワー半導体モジュールを示す拡大斜視図である。

[図4]図3の半導体装置の絶縁樹脂封止部材を除いた平面図である。

[図5]図4の半導体チップを実装した絶縁基板を示す平面図である。

[図6]絶縁基板を構成する銅板部の厚みと伝熱面積との関係を示す説明図である。

[図7]配線用導体板を示す拡大断面図である。

[図8]冷却体の断面図である。

[図9]本発明の動作の説明に供する電流入力開始状態を示す図であって、（a）は等価回路図、（b）は電流通過部位を示す平面図である。

[図10]本発明の動作の説明に供する上アームのコレクタへの電流入力状態を示す図であって、（a）は等価回路図、（b）は電流通過部位を示す平面図である。

[図11]本発明の動作の説明に供する上アームのエミッタからの電流出力状態を示す図であって、（a）は等価回路図、（b）は電流通過部位を示す平面図である。

[図12]本発明の動作の説明に供する上アームのエミッタから出力端子側への電流出力状態を示す図であって、（a）は等価回路図、（b）は電流通過部位を示す平面図である。

[図13]本発明の動作の説明に供する出力端子への電流出力状態を示す図であって、（a）は等価回路図、（b）は電流通過部位を示す平面図である。

[図14]本発明の動作の説明に供する下アームのコレクタへの電流入力状態を示す図であって、（a）は等価回路図、（b）は電流通過部位を示す平面図である。

[図15]本発明の動作の説明に供する下アームのエミッタからの電流出力状態を示す図であって、（a）は等価回路図、（b）は電流通過部位を示す平面図である。

[図16]本発明の動作の説明に供する下アームのエミッタから負極側接続端子側への電流出力状態を示す図であって、（a）は等価回路図、（b）は電流通過部位を示す平面図である。

[図17]本発明の動作の説明に供する下アームの負極側接続端子への電流出力

状態を示す図であって、（a）は等価回路図、（b）は電流通過部位を示す平面図である。

[図18]本発明の第2の実施形態を示す斜視図である。

[図19]図18のB－B線上の拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

図1は本発明に係る半導体装置の第1の実施形態における全体構成を示す斜視図、図2は図1のA－A線上の断面図である。

図1において、1は半導体装置であって、この半導体装置1は、3つのパワー半導体モジュール1U、1V及び1Wが冷却体21上に長手方向に所定間隔を保って固定されている。

各パワー半導体モジュール1U、1V及び1Wは同一構成を有し、図2に示すように、上アーム用絶縁基板3U及び下アーム用絶縁基板3L上に上アームを構成する半導体チップ4U及び下アームを構成する半導体チップ4Lが実装されている。図3～図5に示すように、各半導体チップ4U1、4U2、4L1、4L2上に所定間隔を保って導電性棒状体としての導電ポスト5Up及び5Lpを固定した第1の配線用導体板部としての上アーム配線用導体板5U及び第2の配線用導体板部としての下アーム配線用導体板5Lが配置されている。

[0011] そして、絶縁基板3U、3L、半導体チップ4U1、4U2、4L1、4L2、上アーム配線用導体板5U及び下アーム配線用導体板5Lが例えば熱硬化性樹脂のエポキシ樹脂材料でなる絶縁樹脂封止部材6によって絶縁基板3U及び3Lの底面を露出した状態で封止されている。

絶縁基板3U及び3Lのそれぞれは、図2及び図3に示すように、例えば窒化珪素基板で構成される絶縁板部3aと、この絶縁板部3aの上面に貼り付けられた例えば厚銅板で構成される配線パターン用銅板部3bと、絶縁板部3aの下面側に貼り付けられた同様に厚銅板で構成される放熱用銅板部3cとで構成されている。

[0012] ここで、上アーム用絶縁基板 3 U の配線パターン用銅板部 3 b は、図 5 に示すように、上アーム用配線パターン部 3 d で構成され、下アーム用絶縁基板 3 L の配線パターン用銅板部 3 b は、下アーム用配線パターン部 3 e と、接地用配線パターン部 3 f とで構成されている。

上アーム用配線パターン部 3 d は、平面から見て横長の長方形状に形成され、上アーム用絶縁基板 3 U の配線パターン用銅板部 3 b の上面に配置されている。

下アーム用配線パターン部 3 e は、長方形状のチップ搭載部 3 e 1 とこのチップ搭載部 3 e 1 の左端側における後方側端面に接続された接続部 3 e 2 とで平面から見て L 字状に形成されて、下アーム用絶縁基板 3 L の配線パターン用銅板部 3 b の上面に配置されている。

接地用配線パターン部 3 f は、平面から見て横長の長方形に形成され、下アーム用絶縁基板 3 L の配線パターン用銅板部 3 b における下アーム用配線パターン部 3 e のチップ搭載部 3 e 1 の後端面及び接続部 3 e 2 の右端面にそれぞれ所定間隔を保って絶縁されて配置されている。

[0013] また、放熱用銅板部 3 c は、各絶縁基板 3 U 及び 3 L の絶縁板部 3 a の下面側で、夫々配線パターン部 3 d 及び 3 e, 3 f と平面から見て重なるように配置されている。

ここで、配線パターン用銅板部 3 b 及び放熱用銅板部 3 c は、熱応力を緩和し、且つ熱抵抗を抑制するために、例えば 0.7 mm 以上好ましくは 1 mm 以上の等しい厚みの銅板で形成されている。このように、配線パターン用銅板部 3 b 及び放熱用銅板部 3 c の厚みを 0.7 mm 以上設定すると、後述するように、配線パターン用銅板部 3 b に半導体チップ 4 U 1, 4 U 2, 4 L 1, 4 L 2 を実装したときに、これら半導体チップ 4 U 1, 4 U 2, 4 L 1, 4 L 2 で発生する熱が、図 6 (a) に示すように、配線パターン用銅板部 3 b、絶縁板部 3 a 及び放熱用銅板部 3 c を介して拡散して行き、放熱用銅板部 3 c の底面に達したときの伝熱面積 A 1 を広くとすることができる。これに対して、配線パターン用銅板部 3 b を 0.6 mm 以下に設定すると、

図6（b）に示すように、放熱用銅板部3cの底面に達したときの伝熱面積A2が上記伝熱面積A1より狭くなる。

[0014] ここで、絶縁板部3a、配線パターン用銅板部3b及び放熱用銅板部3cの個々の熱抵抗 R_{th} [K/W] は、伝熱体の厚みを t [m] とし、熱伝導率を λ [W/mK] とし、底面側の伝熱面積を A [m²] としたとき、下記（1）式で表される。

$$R_{th} = t / \lambda A \quad \dots\dots\dots (1)$$

このため、厚みの変化に対して伝熱面積の変化の方が大きいので、厚みが厚くなるほど熱抵抗 R_{th} が小さく抑制され、放熱効果を向上させることができる。

そして、絶縁基板3全体の熱抵抗は各板部3a～3cの熱抵抗 R_{th} の和となる。ここに、絶縁板部3aについては熱伝導率 λ が銅板の熱伝導率に比較して小さいので、厚み t を薄く設定した方が好ましい。

[0015] そして、温度上昇分 ΔT は、デバイス損失を Q [W] とすると、下記（2）式のように熱抵抗 R_{th} にデバイス損失 Q を乗算した値となる。

$$\Delta T = R_{th} \times Q \quad \dots\dots\dots (2)$$

したがって、デバイス損失は定数であるので、熱抵抗 R_{th} が小さい値となると温度上昇分 ΔT を抑制して、良好な放熱効果を得ることができる。

また、銅の線膨張係数 α_1 は16ppm～18ppm、絶縁板部3aの線膨張係数 α_2 は3ppm～5ppm、冷却体21となるアルミニウムは22ppm程度であり、絶縁板部3aと冷却体21との間に放熱用銅板部3cを介在させることにより、熱応力を緩和することができる。

[0016] したがって、配線パターン用銅板部3b及び放熱用銅板部3cの厚みを0.6mm以下とすると、十分な放熱効果が得られないとともに、銅板部が変形し易くなり、熱応力の緩和に寄与しなくなるが、厚みを0.7mm以上とすることにより、十分な放熱効果と熱応力の緩和を同時に行うことができる。

そして、上アーム用配線パターン部3dには、図5に示すように、上アーム

ムを構成する２組の逆導通絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（Insulated Gate Bipolar Transistor）（以下、逆導通ＩＧＢＴと称す）を内蔵した半導体チップ４Ｕ１及び４Ｕ２が例えば半田等の接合部材を介して実装されている。

[0017] また、下アーム用配線パターン部３eのチップ搭載部３e１には、図５に示すように、下アームを構成する２組の逆導通ＩＧＢＴを内蔵した半導体チップ４Ｌ１及び４Ｌ２が例えば半田等の接合部材を介して実装されている。

ここで、逆導通ＩＧＢＴは、ＩＧＢＴとこれに逆接続したフリー・ホイーリング・ダイオード（Free Wheeling Diode, FWD）とをワンチップ化して構成されている。このため、逆導通ＩＧＢＴは、ＩＧＢＴとFWDとを個別に内蔵させた２つの半導体チップを使用する場合に比較して平面から見た面積を半分程度に低減することができる。

さらに、上アーム用配線パターン部３dには、図５において二点鎖線で図示したように、主端子を構成する正極側接続端子１１が半田等の接合部材を介して固定されている。同様に下アーム用配線パターン部３eには、図５において二点鎖線で図示したように主端子を構成する出力端子１２が半田等の接合部材を介して固定されている。さらに、接地用配線パターン部３fには図５において二点鎖線で図示したように、主端子を構成する負極側接続端子１３が半田等の接合部材を介して固定されている。

[0018] また、上アーム配線用導体板５Ｕ及び下アーム配線用導体板５Ｌは、ともに扁平な銅板で構成されている。上アーム配線用導体板５Ｕは、図４に示すように、半導体チップ４Ｕ１及び４Ｕ２に上方から対向するチップ対向板部５Ｕ１及び５Ｕ２と、下アーム用配線パターン部３eの接続部３e２に上方から対向する接続板部５Ｕ３とが互いに接続された構成を有する。

そして、図４に示すように、半導体チップ４Ｕ１及び４Ｕ２の上面に形成された逆導通ＩＧＢＴのエミッタ電極４Ｕe及びアノード電極４Ｕaにチップ対向板部５Ｕ１及び５Ｕ２が導電性棒状体としての円柱状に形成された複数の導電ポスト５Ｕpを介して電氣的に接続されている。また、接続板部５

U 3 が下アーム用配線パターン部 3 e の接続部 3 e 2 に導電性棒状体としての複数の導電ポスト 5 U p を介して電氣的に接続されている。

[0019] 各導電ポスト 5 U p は、図 7 に示すように、上アーム配線用導体板 5 U に形成された例えば内周面に錫 (S n) メッキが施された貫通孔 1 5 に嵌合される大径部となる嵌合部 1 6 と、この嵌合部 1 6 の上下面の中心位置から上下に延長する小径部となる棒部 1 7 とで構成されている。

そして、各導電ポスト 5 U p は上アーム配線用導体板 5 U に、嵌合部 1 6 を貫通孔 1 5 に嵌合させて固定され、下方に突出する棒部 1 7 の下面が半導体チップ 4 U 1, 4 U 2 及び下アーム用配線パターン部 3 e の接続部 3 e 2 に個別に半田付け、金属微粒子の焼結等によって電氣的に接合されている。半田付けを行う場合に、各導電ポスト 5 U p 及び 5 L p の接合位置に半田ペーストを塗布した状態で、半田ペースト上に各上アーム配線用導体板 5 U 及び下アーム配線用導体板 5 L の導電ポスト 5 U p 及び 5 L p を載置してからリフロー処理することにより、各導電ポスト 5 U p 及び 5 L p を一度に半田付けすることができる。なお、導電ポスト 5 U p の上方に延長する棒部 1 7 は省略することができる。

[0020] また、下アーム配線用導体板 5 L は、図 4 に示すように、半導体チップ 4 L 1 及び 4 L 2 に対向するチップ対向板部 5 L 1 と、接地用配線パターン部 3 f の右端側に対向する接続板部 5 L 2 とが互いに連結された構成を有する。

そして、チップ対向板部 5 L 1 が半導体チップ 4 L 1 及び 4 L 2 の上面に形成された逆導通 I G B T のエミッタ電極 4 L e 及びアノード電極 4 L a に前述した導電ポスト 5 U p と同様の構成を有する複数の導電ポスト 5 L p を介して個別に電氣的に接続されている。また、接続板部 5 L 2 が接地用配線パターン部 3 f の右端側に前述した導電ポスト 5 U p と同様の構成を有する複数の導電ポスト 5 L p を介して電氣的に接続されている。

[0021] また、上アーム用半導体チップ 4 U 1 及び 4 U 2 と下アーム用半導体チップ 4 L 1 及び 4 L 2 のゲート電極 4 g 及びエミッタ電流センス電極 4 e s 等

の制御電極がリードフレーム 18 を介して外部接続用制御端子 19 に接続されている。

そして、絶縁基板 3 U、3 L、半導体チップ 4 U1、4 U2、配線用導体板 5 U、5 L が絶縁樹脂封止部材 6 によってモールド成型され、正極側接続端子 11、出力端子 12 及び負極側接続端子 13 と外部接続用制御端子 19 が上面から突出されている。

[0022] 以上がパワー半導体モジュール 1 U、1 V 及び 1 W の具体的構成である。これらパワー半導体モジュール 1 U、1 V 及び 1 W は水冷ジャケットの構成を有する冷却体 21 に金属焼結材で接合されている。各パワー半導体モジュール 1 U、1 V 及び 1 W の絶縁基板 3 の放熱用銅板部 3 c の底面は、冷却体 21 の上面に塗布された例えば Ag 等の金属微粒子を含有する金属微粒子含有ペーストに接触させた状態で、加圧加熱する焼結処理を行って形成した金属焼結材 20 により接合されている。このように、パワー半導体モジュール 1 U、1 V 及び 1 W の放熱用銅板部 3 c を金属微粒子含有ペースト上に載置して加圧加熱する焼結処理を行うことにより、有機溶剤を揮発させて金属微粒子を焼結した金属焼結材 20 として、25 μ m 程度の比較的薄い接合部材層で強固で且つ熱伝導率の高い接合を行うことができる。配線パターン用銅板部 3 b 及び放熱用銅板部 3 c の厚みを 0.7 mm 以上と厚くすることにより、薄く均一な接合部材層を再現性よく形成することができる。

[0023] この冷却体 21 は、図 1 に示すように、例えば熱伝導率の高いアルミニウム、アルミニウム合金等の高熱伝導率の金属材料を例えばダイキャスト成型して形成されたケース体 22 を有する。このケース体 22 の左右両端部の一方に冷却媒体としての例えば冷却水を注入する注入口 23 が形成され、他方に冷却水を排出する排出口 24 が形成されている。

ケース体 22 の中間部には、図 2 に示すように、長手方向に延長する上端を開放した冷却水通路 25 が形成されている。そして、蓋体 26 が冷却水通路 25 を閉塞するように封止部材を介して嵌合されている。この蓋体 26 には、下面側に下方に突出し、且つ長手方向に延長する冷却フィン 27 が幅方

向に所定間隔を保って配置されている。各冷却フィン 27 間には冷却水が通流するように構成されている。

そして、蓋体 26 の上面にパワー半導体モジュール 1 U、1 V 及び 1 W が金属微粒子を用いた焼結処理による金属焼結材 20 で接合されている。

[0024] また、ケース体 22 の注入口 23 と冷却水通路 25 との連結部は、図 8 に示すように構成されている。すなわち、内径の大きい注入口 23 と厚みが注入口 23 より小さい冷却水通路 25 とが上下方向に一部が重なる段違いに配置されている。また、冷却水通路 25 から注入された冷却水が注入口 23 の底部と冷却水通路 25 の底部との間に幅方向にチャンパーとなる段部 28 が形成されている。このため、注入口 23 から注入された冷却水は段部 28 に当接して冷却体 21 の幅方向に広がり、冷却水通路 25 へ幅方向に均一に冷却水が通流され、各冷却フィン 27 を均一に冷却することができる。

[0025] 次に、上記実施形態の動作を図 9～図 17 を伴って説明する。

各パワー半導体モジュール 1 U～1 W の等価回路は、図 9 (a) に示すように、主端子を構成する正極側接続端子 11 と主端子を構成する負極側接続端子 13 との間に、上アームを構成する逆導通 IGBTQU と下アームを構成する逆導通 IGBTQL とが直列に接続された構成を有する。

このため、例えば下アームの逆導通 IGBTQL のゲート電極 4g に低レベルのゲート電圧を供給してオフ状態としている状態で、上アームの逆導通 IGBTQU のゲート電極 4g にオン・オフを繰り返すゲート電圧を加えてスイッチング状態とする。この場合には、逆導通 IGBTQU がターンオンした時点で図 9 (a) に示すように正極側接続端子 11 から逆導通 IGBTQU に向かう電流が流れる。このため、図 9 (b) に示すハッチング図示の正極側接続端子 11 に電流が流れる。

[0026] この正極側接続端子 11 からの電流は、図 10 (a) 及び (b) に示すように、上アーム用絶縁基板 3 U の上アーム用配線パターン部 3d を通じて各上アーム用半導体チップ 4 U1 及び 4 U2 に内蔵された逆導通 IGBT のコレクタ電極に入力される。

そして、逆導通 IGBT のコレクタ電極を通じてエミッタ電極から図 11 (a) 及び (b) に示すように出力される。このエミッタ電極から出力された電流は、図 11 (b) に示すように、上アーム配線用導体板 5 U のチップ対向板部 5 U 1 及び 5 U 2 を通じ、さらに接続板部 5 U 3 を通じて下アーム用絶縁基板 3 L の下アーム用配線パターン部 3 e の接続部 3 e 2 に供給される。

[0027] この接続部 3 e 2 に供給された電流は、図 12 (a) 及び (b) に示すように、下アーム用配線パターン部 3 e を通って、図 13 (a) 及び (b) に示すように出力端子 1 2 から出力される。

逆に、上アームを構成する逆導通 IGBT Q U のゲート電極 4 g に低レベルのゲート電圧を印加してこの逆導通 IGBT Q U をオフ状態とした状態で、下アームを構成する逆導通 IGBT Q L のゲート電極 4 g にオン・オフを繰り返すゲート電圧を印加してスイッチング状態とする。この場合には、逆導通 IGBT Q L がターンオンしたときに、出力端子 1 2 から入力される電流が、図 14 (a) 及び (b) に示すように、下アーム用絶縁基板 3 L の下アーム用配線パターン部 3 e を通じて下アームを構成する逆導通 IGBT Q L のコレクタ電極に入力される。

[0028] 逆導通 IGBT Q L のコレクタに入力された電流は上部のエミッタ電極 4 L e から出力され、図 15 (a) 及び (b) に示すように、下アーム配線用導体板 5 L を通じ、図 16 (a) 及び (b) に示すように下アーム用絶縁基板 3 L に形成された接地用配線パターン部 3 f を通じて、図 17 (a) 及び (b) に示すように負極側接続端子 1 3 に流れ、この負極側接続端子 1 3 から電源の負極側に戻る。

このようにして、上アーム及び下アームを構成する逆導通 IGBT によって三相交流の一相分が形成される。このため、3つのパワー半導体モジュール 1 U ~ 1 W を 120 度ずれたゲート信号でオン・オフ制御することにより、U 相、V 相及び W 相の 3 相交流を負荷に出力することができる。

[0029] このように、各パワー半導体モジュール 1 U ~ 1 W が動作状態となると、

各逆導通 IGBTQU 及び QL を内蔵した半導体チップ 4U1, 4U2 及び 4L1, 4L2 が発熱状態となる。

これら各半導体チップ 4U1, 4U2 及び 4L1, 4L2 の発熱は、図 2 に示すように、上アーム用配線パターン部 3d 及び下アーム用配線パターン部 3e を通じ、絶縁板部 3a を通じ、さらに放熱用銅板部 3c を通じ、金属微粒子を焼結した金属焼結材 20 を通じて冷却体 21 の蓋体 26 に熱伝導される。

そして、蓋体 26 に伝熱された熱は冷却水に接触する冷却フィン 27 で冷却される。

[0030] このとき、発熱する各半導体チップ 4U1, 4U2 及び 4L1, 4L2 を実装する上アーム用絶縁基板 3U 及び下アーム用絶縁基板 3L は、比較的厚みの薄い絶縁板部 3a と絶縁板部 3a の表裏に形成された配線パターン用銅板部 3b 及び放熱用銅板部 3c により構成されている。上アーム用配線パターン部 3d 及び下アーム用配線パターン部 3e を構成する配線パターン用銅板部 3b と放熱用銅板部 3c の厚みが 0.7mm 以上で好ましくは 1mm 以上に形成されているので、前述したように、熱応力を緩和するとともに、熱抵抗を抑制して熱伝導効率を向上させることができる。

しかも、上アーム用絶縁基板 3U 及び下アーム用絶縁基板 3L の放熱用銅板部 3c がそれぞれ金属微粒子を例えば 10MPa で加圧した状態で、250℃ に加熱して有機溶剤を蒸発させて金属微粒子同士を焼結する加圧・加熱接合するので、この接合部での厚みを薄くしながら接合強度を確保するとともに、熱伝導率を高くすることができる。

[0031] したがって、各半導体チップ 4U1, 4U2 及び 4L1, 4L2 の発熱を高熱伝導効率で冷却体 21 に伝熱することができ、冷却体 21 で良好な冷却を行うことができ、各半導体チップ 4U1, 4U2 及び 4L1, 4L2 が過熱状態となることを確実に防止することができる。

また、半導体チップ 4U1, 4U2 及び 4L1, 4L2 に内蔵するスイッチング素子として逆導通 IGBTQU 及び QL を適用することにより、IG

B T 及び F W D を個別の半導体チップに内蔵させる場合に比較してチップ面積を 50% 程度縮小することができ、この分パワー半導体モジュール 1 U ~ 1 W を小型化することができる。

[0032] さらに、上記実施形態では、半導体チップ 4 U 1, 4 U 2 及び 4 L 1, 4 L 2 と外部接続端子となる正極側接続端子 1 1、出力端子 1 2 及び負極側接続端子 1 3 との間の電流路が、細いボンディングワイヤを使用することなく、棒状の導電ポスト 5 U p 及び 5 L p をそれぞれ備える上アーム配線用導体板 5 U 及び下アーム配線用導体板 5 L と、銅板で構成される上アーム用配線パターン部 3 d、下アーム用配線パターン部 3 e 及び接地用配線パターン部 3 f とで構成されているので、配線インダクタンスはボンディングワイヤを使用した場合の 20 ~ 40 nH から 1 ~ 2 nH 程度に小さくすることができる。このため、スイッチング速度を向上させることができる。また、半導体チップ 4 U 1, 4 U 2 及び 4 L 1, 4 L 2 の制御端子と外部接続用制御端子 1 9 との接続でもボンディングワイヤを使用することなくリードフレーム 1 8 を使用して接続するので、発生するジュール熱をボンディングワイヤに比較して小さくすることができる。

[0033] 次に、本発明の第 2 の実施形態について図 1 8 及び図 1 9 を伴って説明する。

この第 2 の実施形態では、冷却体 2 1 の構成を一体型に変更したものである。

すなわち、第 2 の実施形態では、図 1 8 及び図 1 9 に示すように、冷却体 2 1 をケース体 2 2 と蓋体 2 6 に分割することなく、ケース体 2 2 の冷却水通路 2 5 に直接冷却フィンに相当する隔壁 3 1 を幅方向に所定間隔を保って多数形成した構成としている。

そして、ケース体 2 2 の上面に前述した第 1 の実施形態と同様の構成を有するパワー半導体モジュール 1 U ~ 1 W を A g 等の金属微粒子を加圧・加熱して焼結した接合部材で接合している。

[0034] この第 2 の実施形態においても、冷却体 2 1 にパワー半導体モジュール 1

U～1 Wを、金属微粒子を焼結した接合部材で接合するようにしているので、この接合部材での熱伝導率を高めることができるとともに、強固な接合を得ることができる。

しかも、冷却体 2 1 に開口部が存在しない一体構造であるので、冷却水等の冷却媒体が外部に漏れることを確実に回避することができる。

なお、上記実施形態においては、2 i n 1 タイプの半導体モジュール 1 U～1 Wを適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく 1 i n 1 タイプ、4 i n 1 タイプ、6 i n 1 タイプ等の種々のタイプのパワー半導体モジュールに本発明を適用することができる。

[0035] また、各アームを構成する半導体チップ数も2つに限らず、使用する電流量に応じて並列に配置する半導体チップ数を任意に設定することができる。これに応じて導電ポスト数も使用電流に応じて任意数に設定することができる。

さらに、上記実施形態においては、冷却体 2 1 上に3つのパワー半導体モジュール 1 U～1 Wを載置した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、用途に応じて任意数のパワー半導体モジュールを載置することができる。

また、上記実施形態では、半導体チップ 4 U 1, 4 U 2 及び 4 L 1, 4 L 2 に内蔵するスイッチング素子として逆導通 I G B T Q U 及び Q L を適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、I G B T を内蔵した半導体チップと F W D を内蔵した半導体チップを逆並列に接続するようにしても良く、I G B T に代えてパワー M O S F E T (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) 等の他の電圧制御型スイッチング素子を適用することができる。

[0036] さらに、上記実施形態においては、上アーム用の絶縁基板 3 U 及び下アーム用の絶縁基板 3 L、半導体チップ 4 U 1, 4 U 2, 4 L 1, 4 L 2、上アーム用の配線用導体板 5 U 及び下アーム用の配線用導体板 5 L を絶縁樹脂封止部材 6 でモールド成型した場合について説明したが、これに限定されるも

のではなく、上アーム用の絶縁基板 3 U 及び下アーム用の絶縁基板 3 L、半導体チップ 4 U 1, 4 U 2, 4 L 1, 4 L 2、上アーム用の配線用導体板 5 U 及び下アーム用の配線用導体板 5 L をケースで覆い、ケース内部にゲル状封止部材を充填するようにしてもよい。

また、上記実施形態においては、絶縁基板 3 U 及び 3 L を設けた場合について説明したが、これに限定されるものではなく、絶縁基板を構成する部材と封止材の線膨張係数差が問題にならない場合などでは、一枚の絶縁板部に上アーム用配線パターン部 3 d 及び下アーム用配線パターン部 3 e、接地用配線パターン部 3 f の複数の配線パターンを備える配線パターン用銅板部を形成すると共に、共通の放熱用伝熱パターン（放熱用銅板部） 3 c を形成するようにしてもよい。

[0037] また、上記実施形態においては絶縁基板 3 U, 3 L の絶縁板部 3 a としては、アルミナ (Al_2O_3)、窒化アルミニウム (AlN) 等のセラミック基材を適用することができる。

また、上記実施形態においては、円柱状の導電ポスト 5 U p 及び 5 L p を適用する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、四角柱、三角柱、多角柱、楕円柱等の任意の形状の導電ポストを適用することができる。要は導電ポスト 5 U p 及び 5 L p は、インダクタンスの減少に寄与する導電棒状体であれば良い。また、銅板で構成された上アーム配線用導体板 5 U 及び下アーム配線用導体板 5 L に代えてプリント基板を適用することもできる。

また、本発明は、パワー半導体モジュールの端子接続の組み合わせだけで所望する回路構成が得られることから、本発明は上述した電力変換用インバータ装置に限定されるものではなく、パワー半導体モジュールを使用する他の電力変換装置や高周波用途のスイッチング IC 等の他の半導体装置に本発明を適用することができる。

符号の説明

[0038] 1 U ~ 1 W … パワー半導体モジュール、3 U … 上アーム用絶縁基板、3 L

…下アーム用絶縁基板、3 a …絶縁板部、3 b …配線パターン用銅板部、3 c …放熱用銅板部、3 d …上アーム用配線パターン部、3 e …下アーム用配線パターン部、3 f …接地用配線パターン部、4 U, 4 U 1, 4 U 2 …上アーム用半導体チップ、4 L, 4 L 1, 4 L 2 …下アーム用半導体チップ、5 U …上アーム配線用導体板、5 L …下アーム配線用導体板、5 U p, 5 L p …導電ポスト、6 …絶縁樹脂封止部材、1 1 …正極側接続端子、1 2 …出力端子、1 3 …負極側接続端子、1 7 …外部接続補助端子、2 0 …金属焼結材、2 1 …冷却体、2 2 …ケース体、2 3 …注入口、2 4 …排出口、2 5 …冷却水通路、2 6 …蓋体、2 7 …冷却フィン

請求の範囲

- [請求項1] 絶縁板部の一方に配線パターンを形成する配線パターン用銅板部を配置し、他方に放熱用銅板部を配置した絶縁基板と、
該絶縁基板の前記配線パターン用銅板部に実装された半導体チップと、
前記絶縁基板の放熱用銅板部に接合された冷却体と、
前記半導体チップと前記配線パターン用銅板部とに接続された配線用導体板とを備え、
前記絶縁基板の放熱用銅板部と前記冷却体とを金属焼結材で接合するとともに、前記配線パターン用銅板部及び前記放熱用銅板部の厚みが熱応力を緩和する厚みに設定されている
ことを特徴とする半導体装置。
- [請求項2] 前記配線パターン用銅板部及び前記放熱用銅板部の厚みが熱応力を緩和し、且つ熱抵抗を抑制する厚みに設定されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記配線用導体板と前記半導体チップ及び前記配線パターン用銅板部との電氣的接続は導電性棒状体を介して行われていることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記導電性棒状体は、前記半導体チップ及び配線パターン用銅板部と前記配線用導体板との間の棒部の断面積に比較して前記配線用導体板に嵌合する嵌合部の断面積が広く設定されていることを特徴とする請求項3に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記半導体チップは、絶縁ゲートバイポーラトランジスタとこれに逆接続したフリー・ホイーリング・ダイオードとをワンチップ化して構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記配線パターン用銅板部及び前記放熱用銅板部の厚みが0.7 mm以上に設定されていることを特徴とする請求項2に記載の半導体装

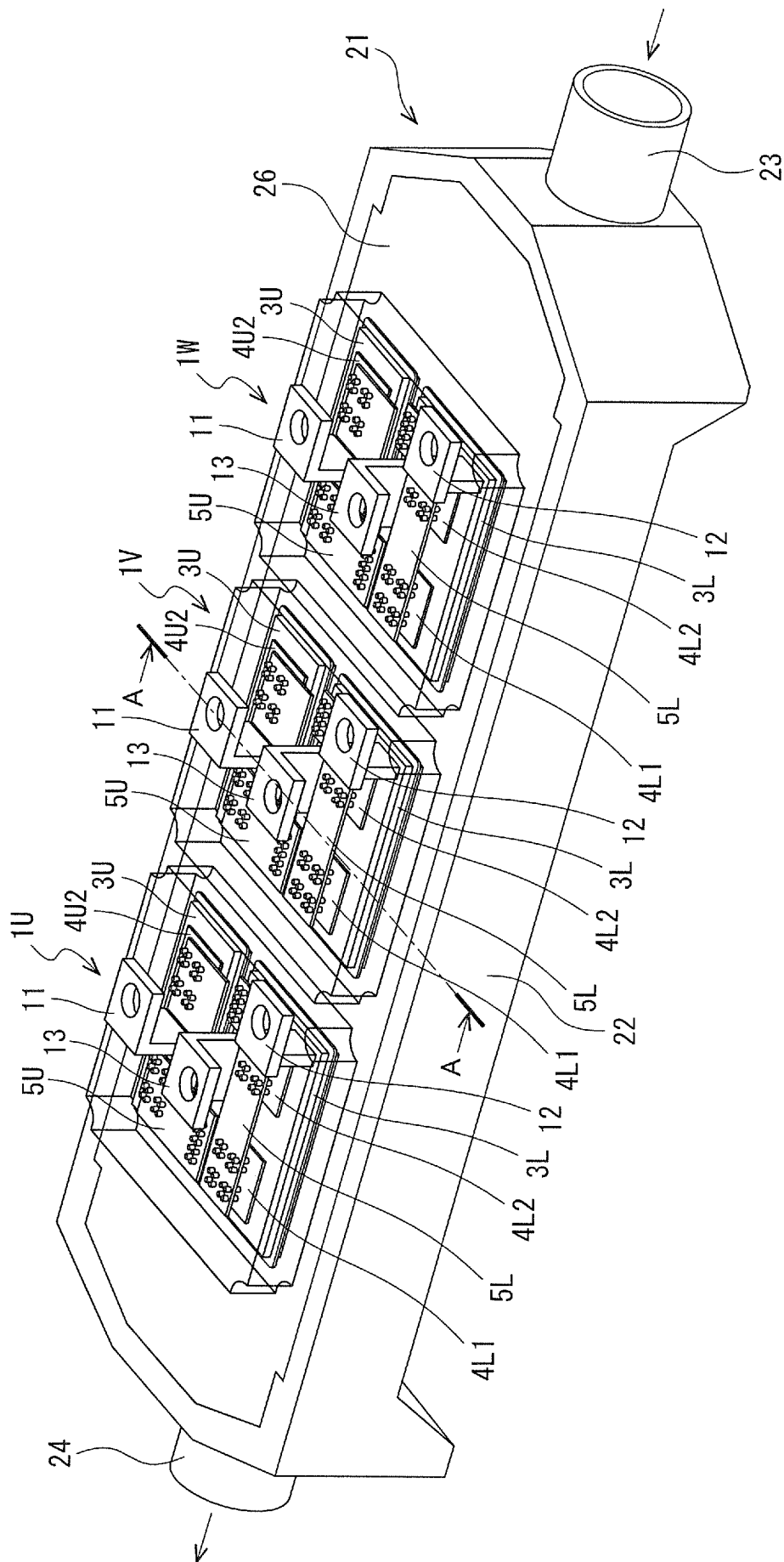
置。

[請求項7] 前記絶縁基板の配線パターン用銅板部は、上アームを構成する半導体チップを実装する上アーム用配線パターン部と、下アームを構成する半導体チップを実装する下アーム用配線パターン部と、接地用配線パターン部とが互いに独立して前記絶縁板部上に形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体装置。

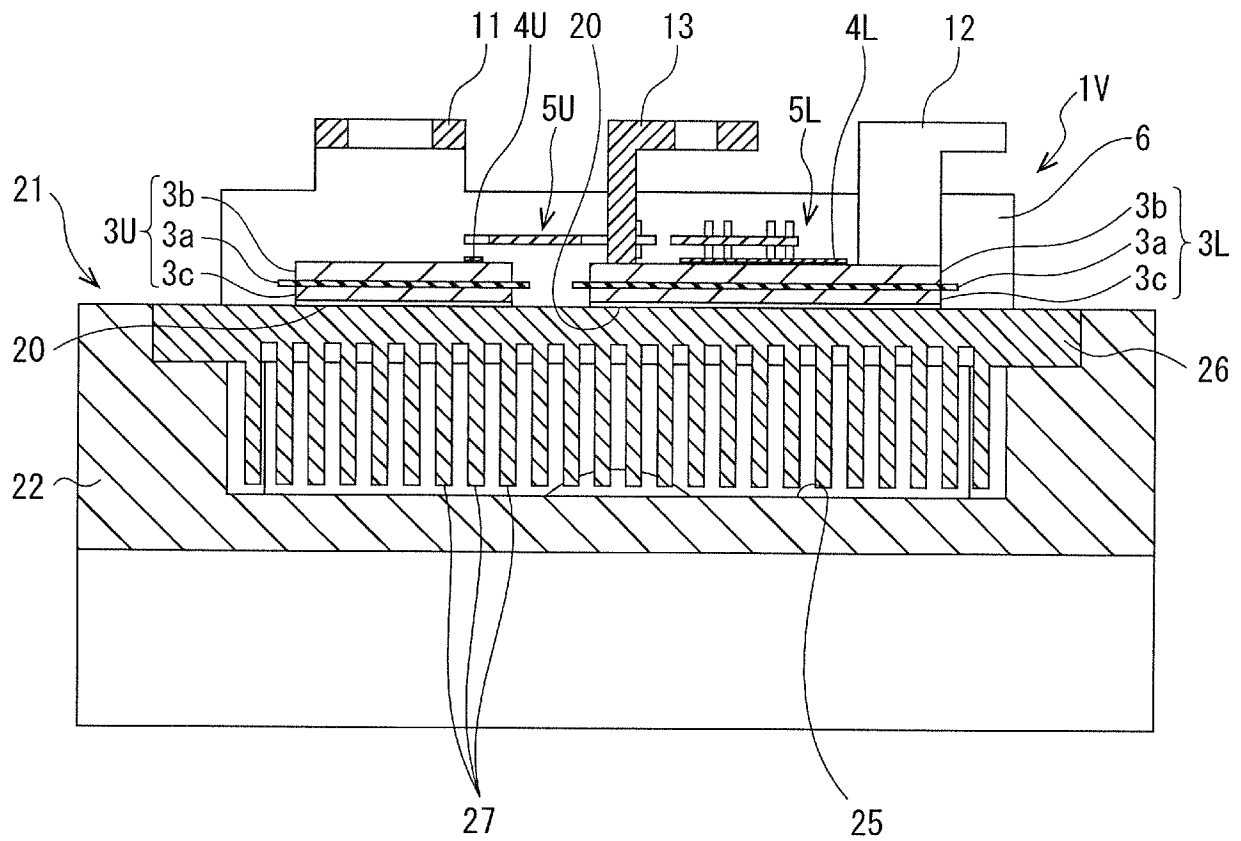
[請求項8] 前記上アーム用配線パターン部に正極側接続端子が接続され、前記下アーム用配線パターン部に出力端子が接続され、前記接地用配線パターン部に負極側接続端子が接続されていることを特徴とする請求項7に記載の半導体装置。

[請求項9] 前記配線用導体板は、前記上アームを構成する半導体チップと前記下アーム用配線パターン部とを接続する第1の配線用導体板部と、前記下アームを構成する半導体チップと前記接地用配線パターン部とを接続する第2の配線用導体板部とで構成されていることを特徴とする請求項7に記載の半導体装置。

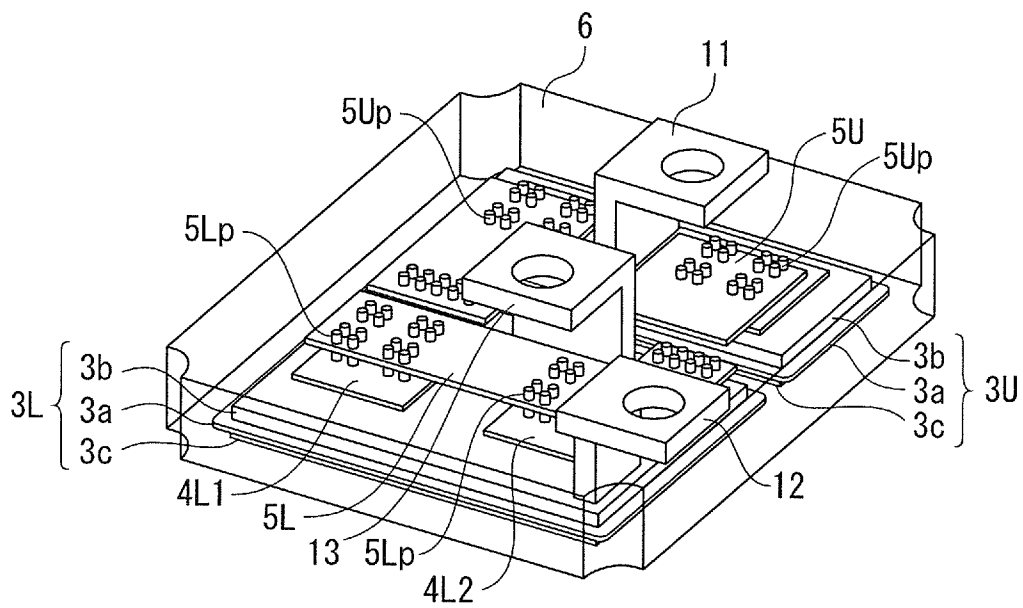
[図1]



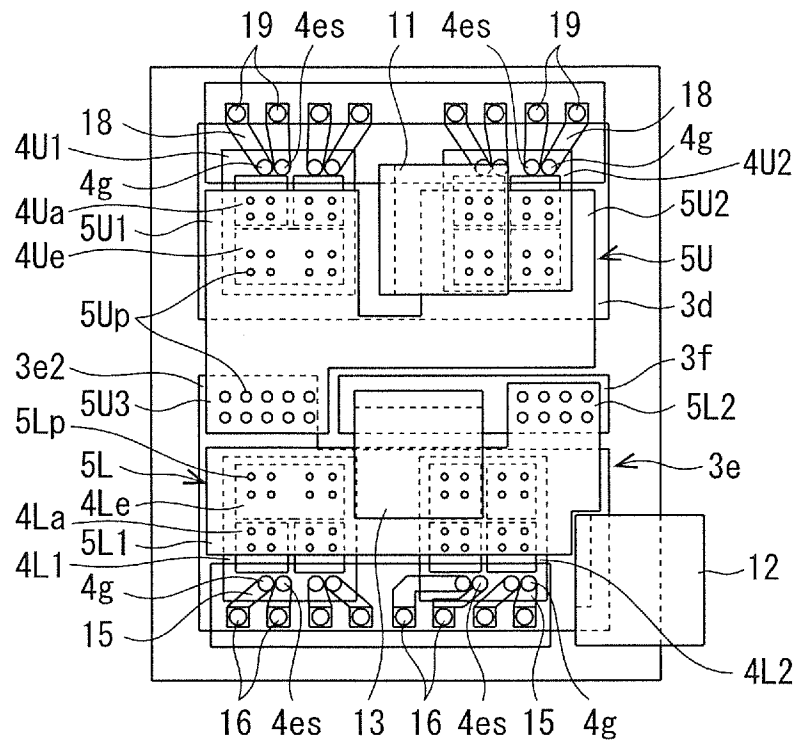
[図2]



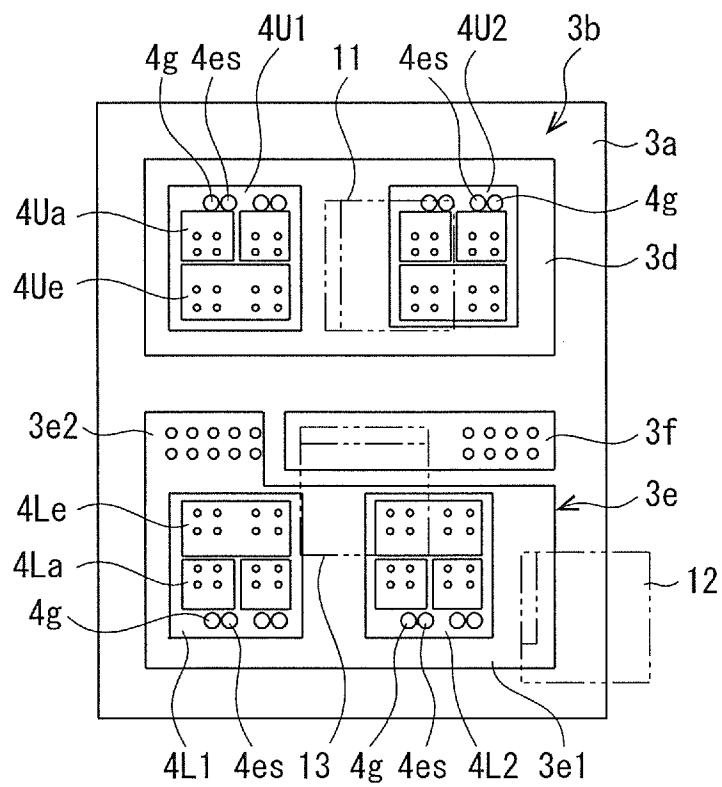
[図3]



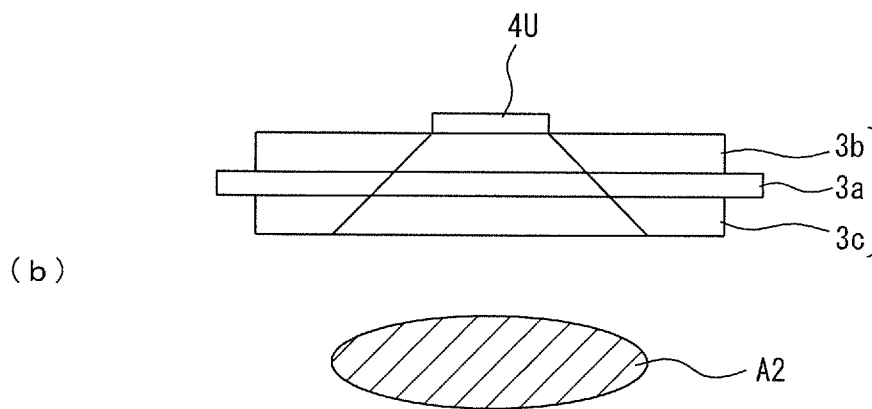
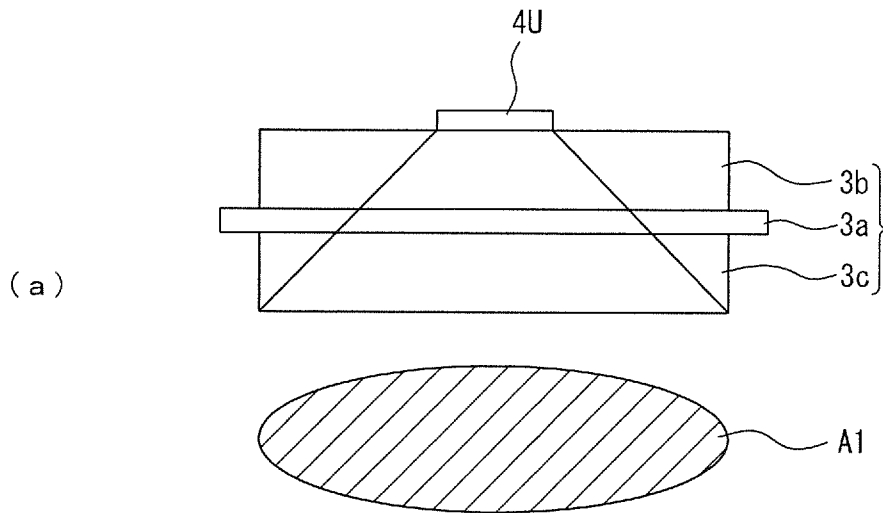
[図4]



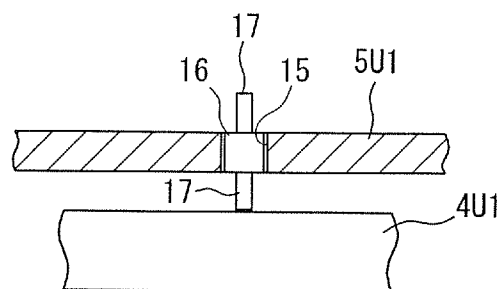
[図5]



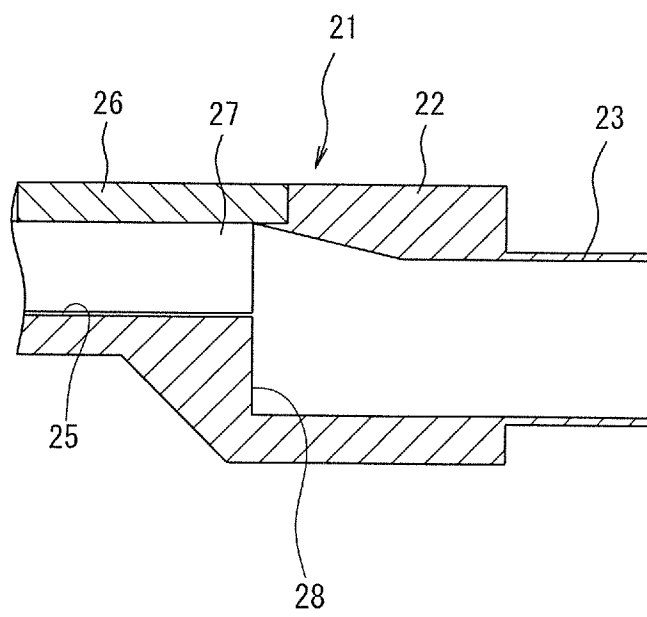
[図6]



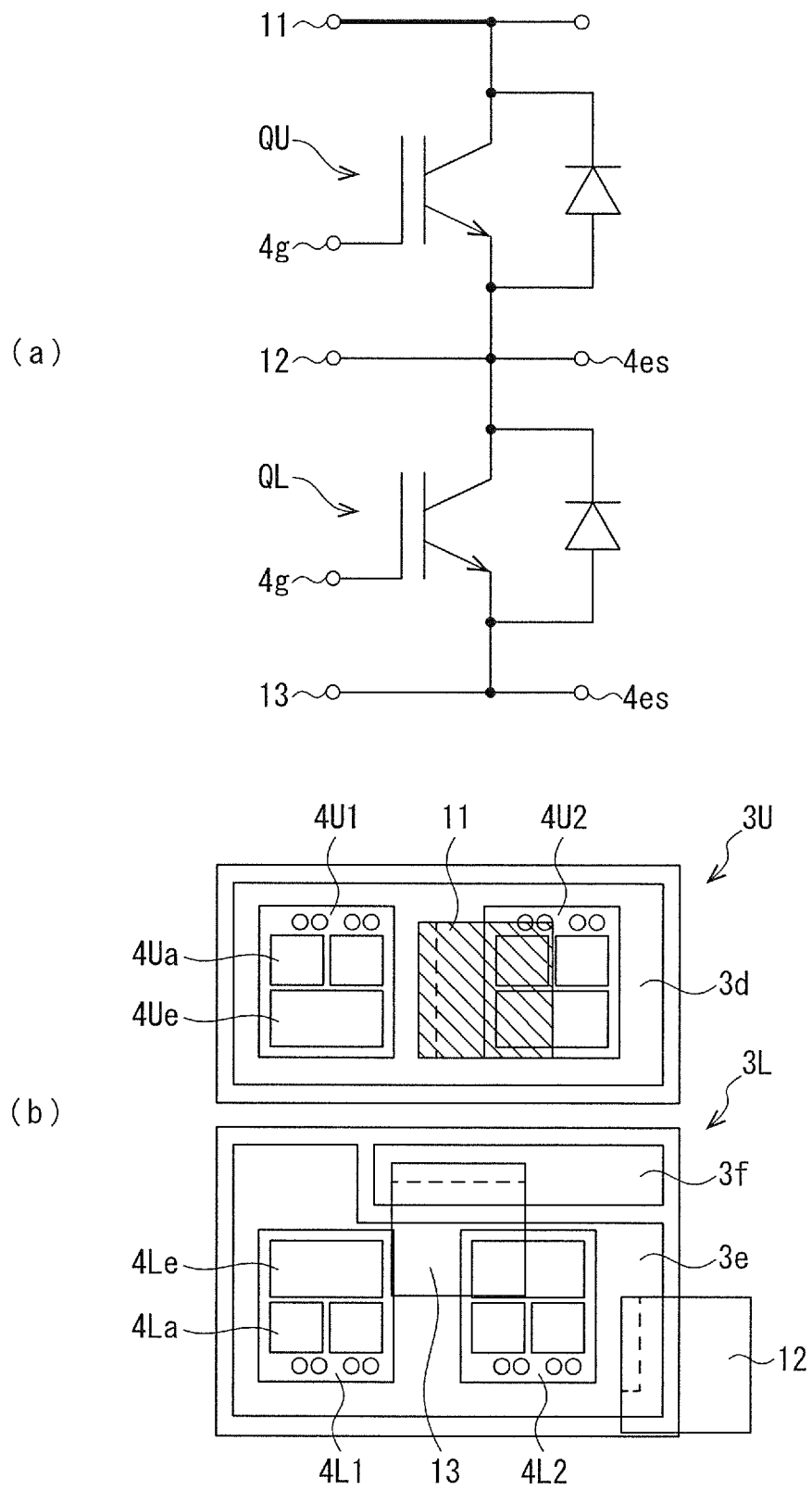
[図7]



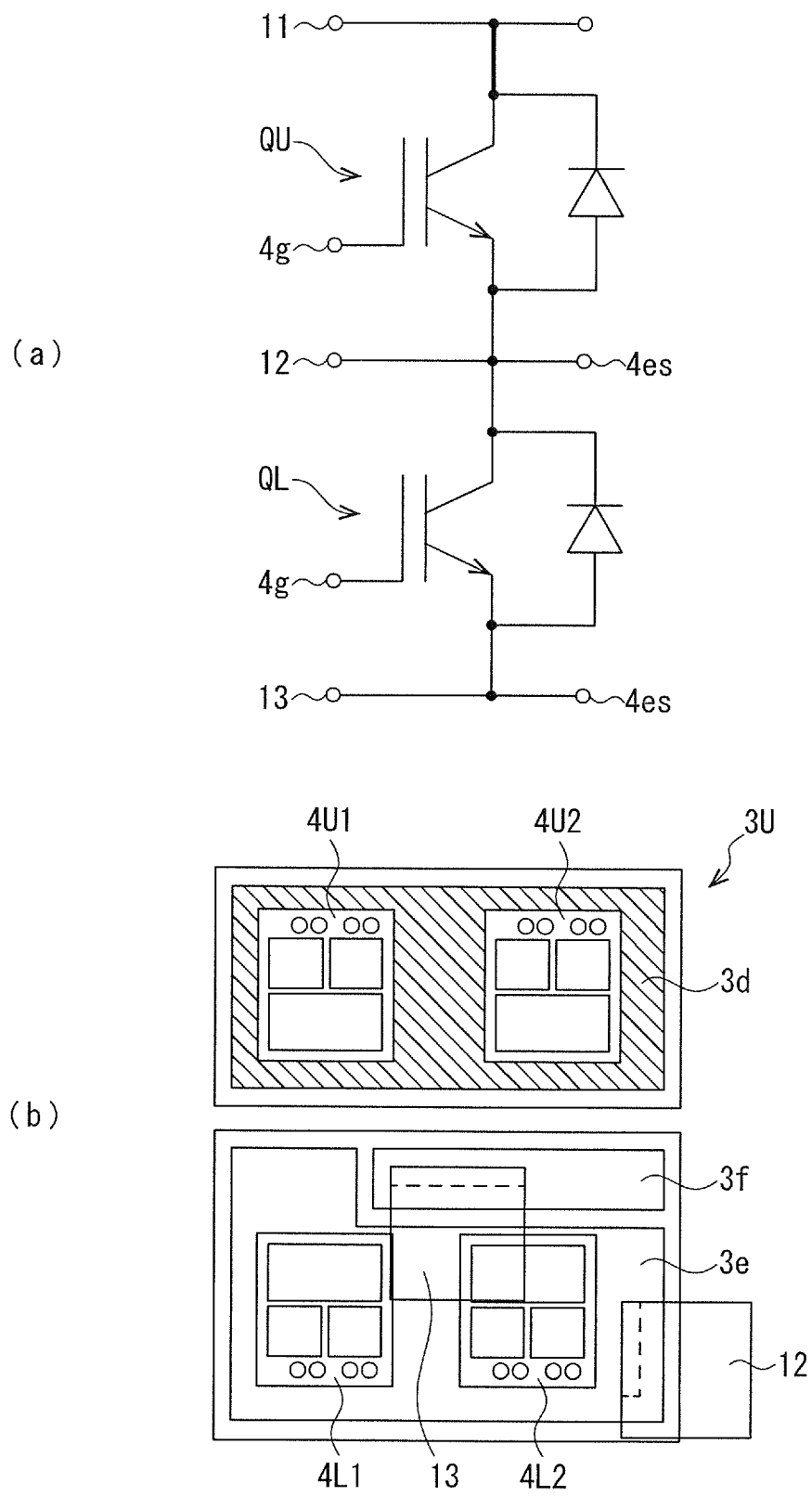
[図8]



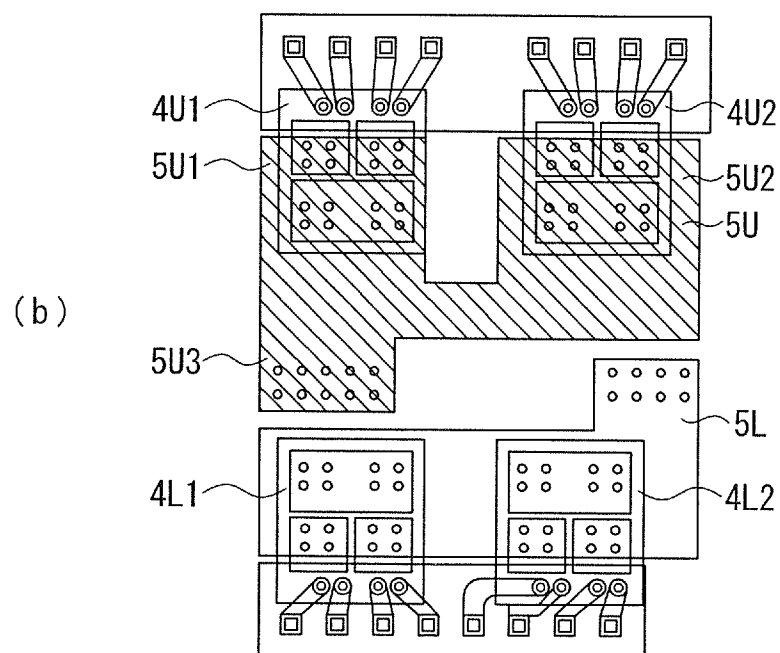
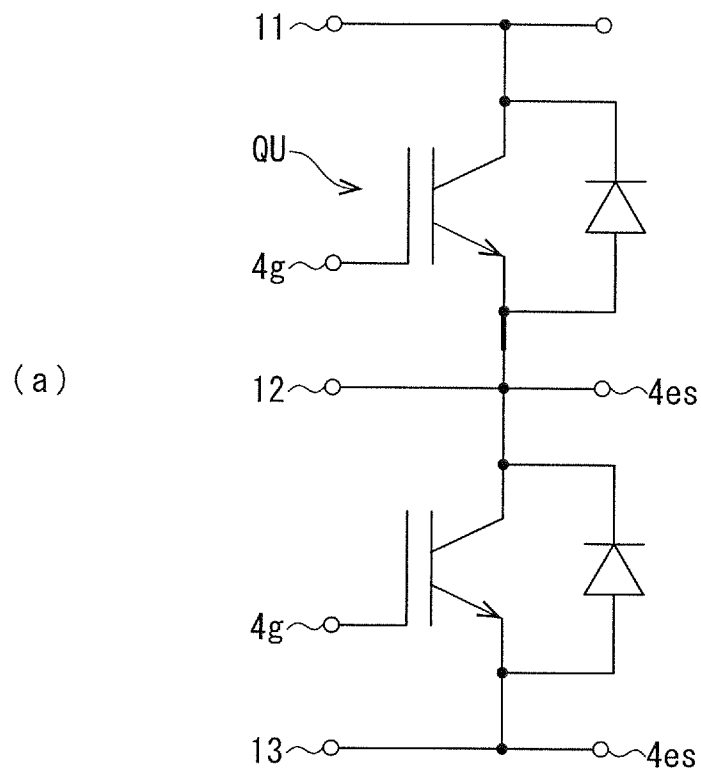
[図9]



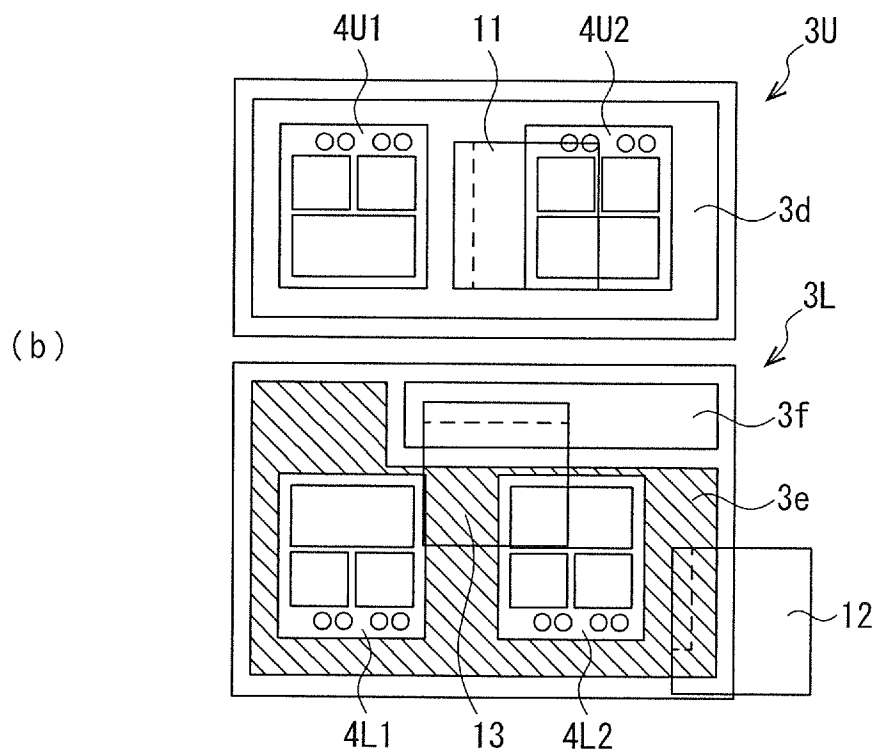
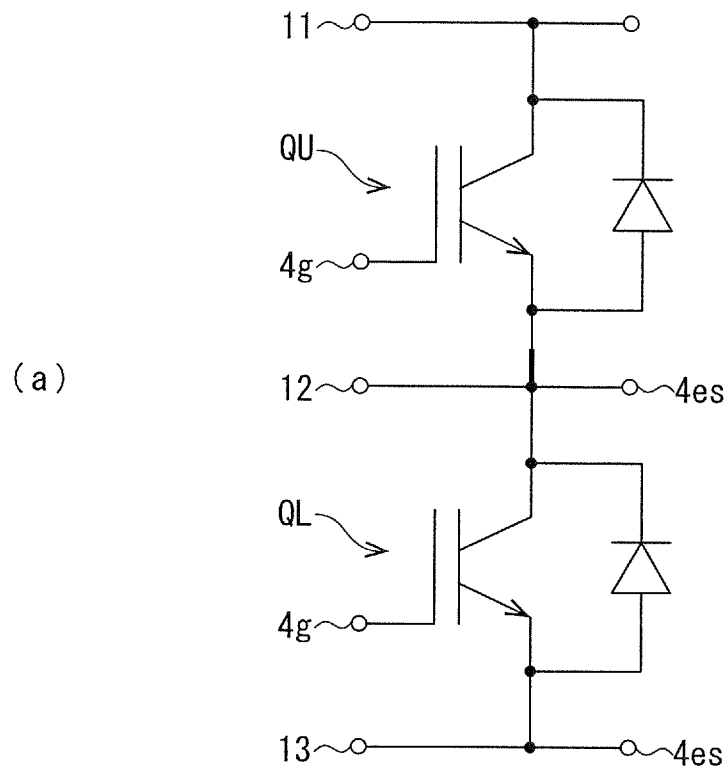
[図10]



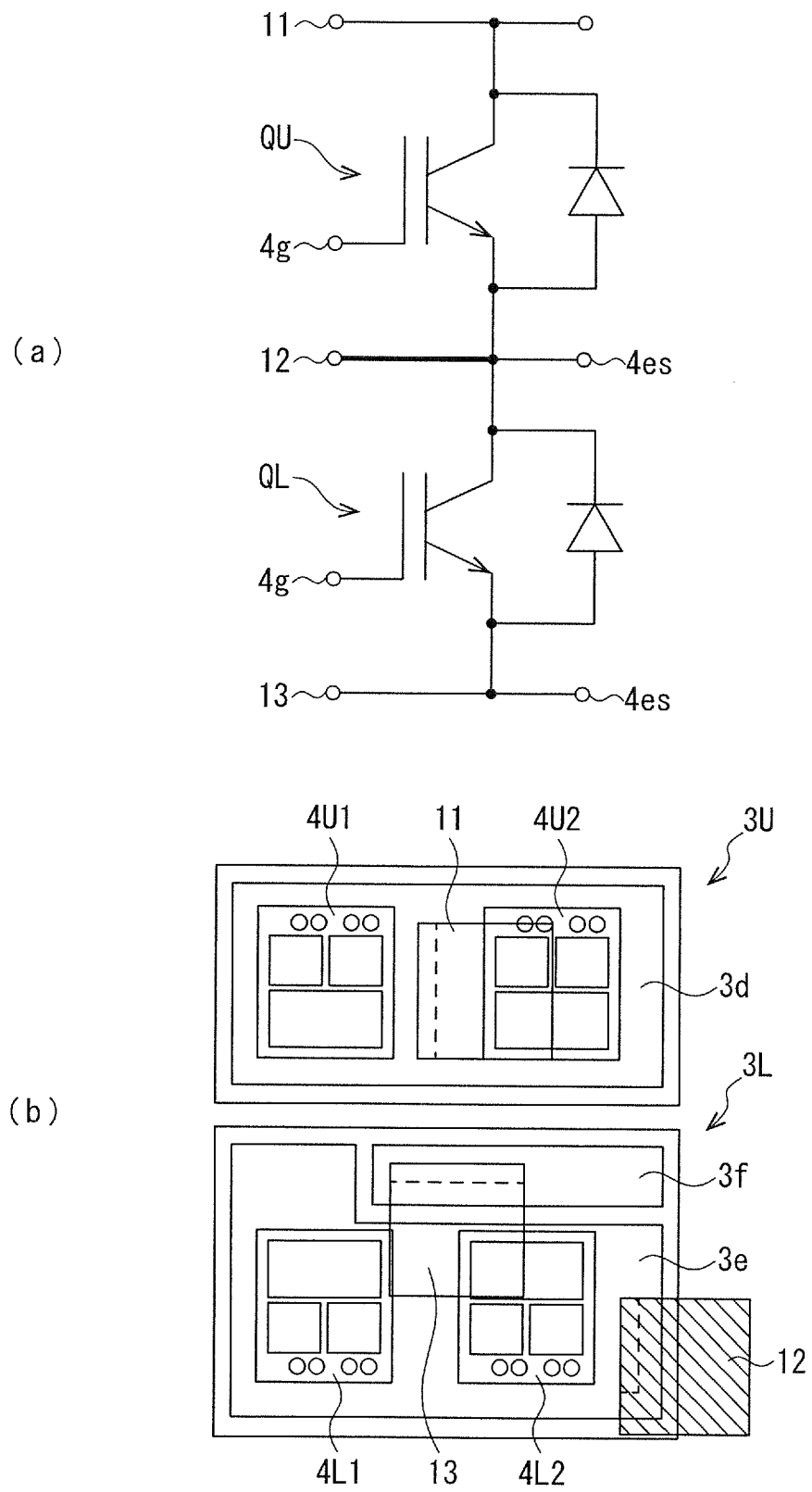
[図11]



[図12]

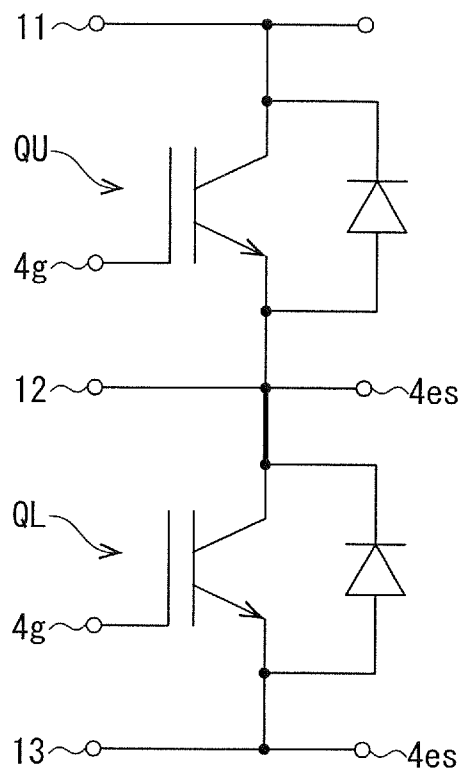


[図13]

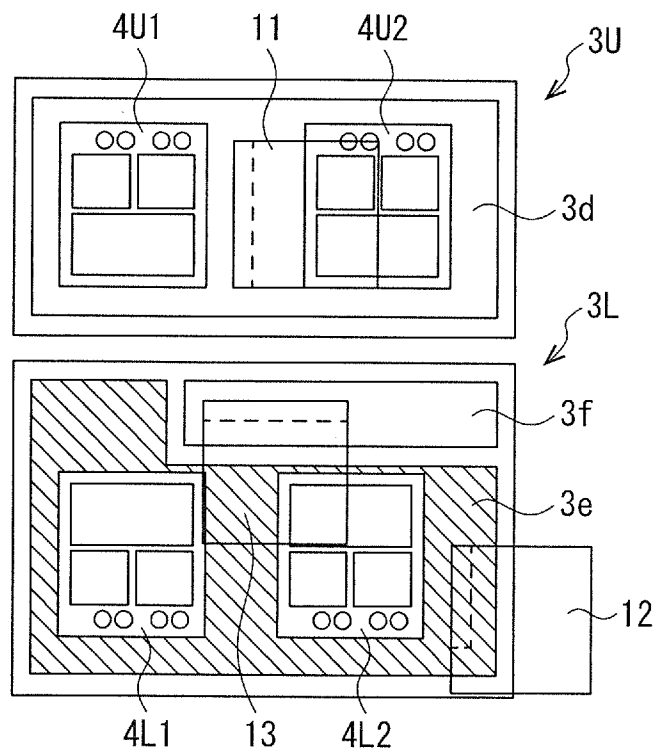


[図14]

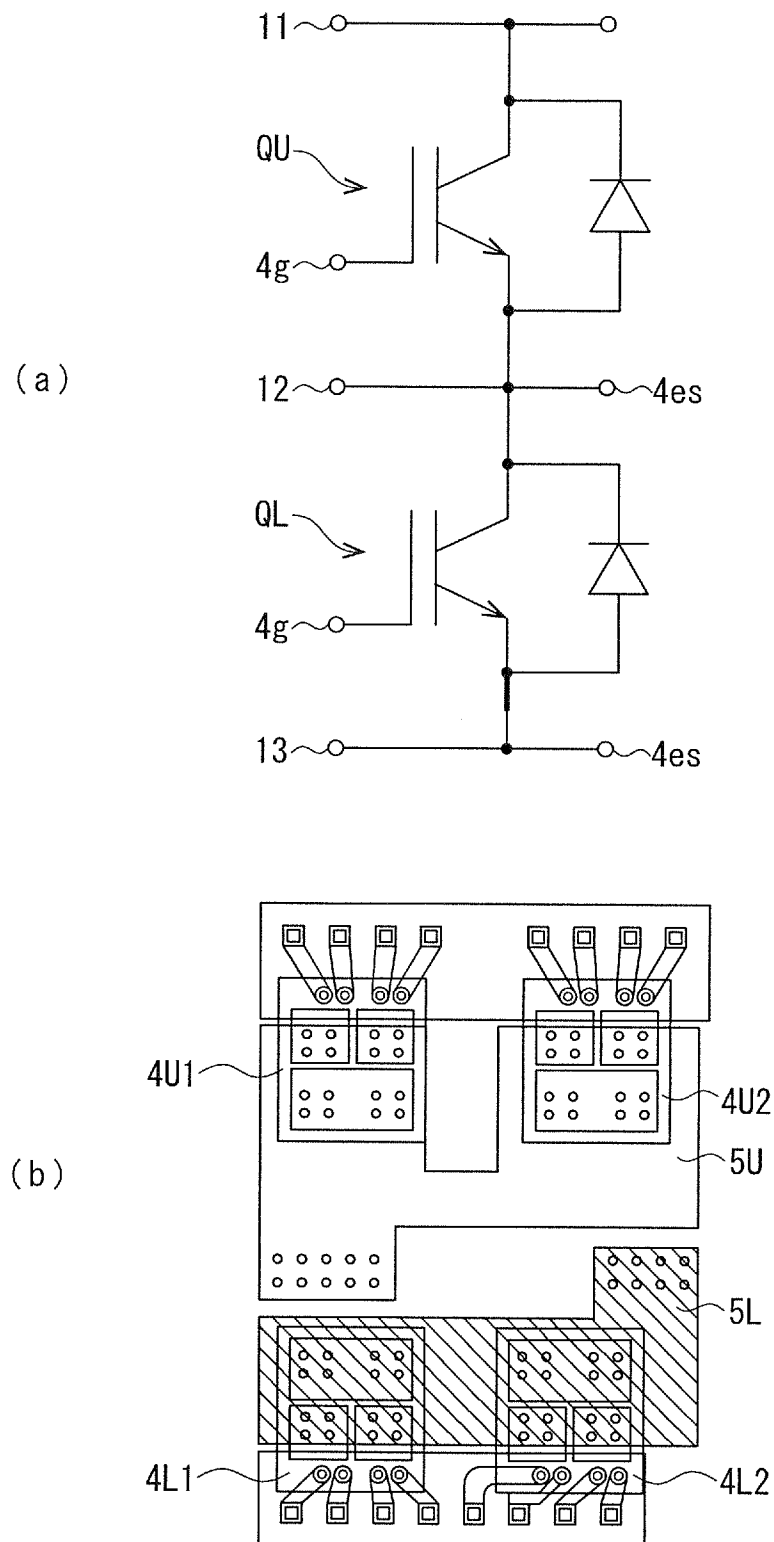
(a)



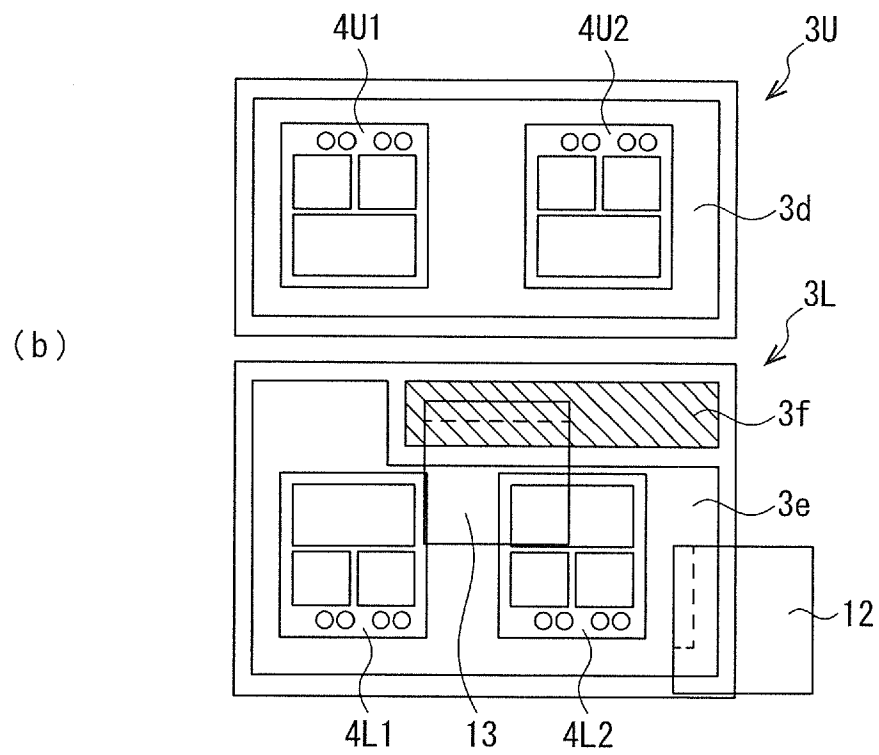
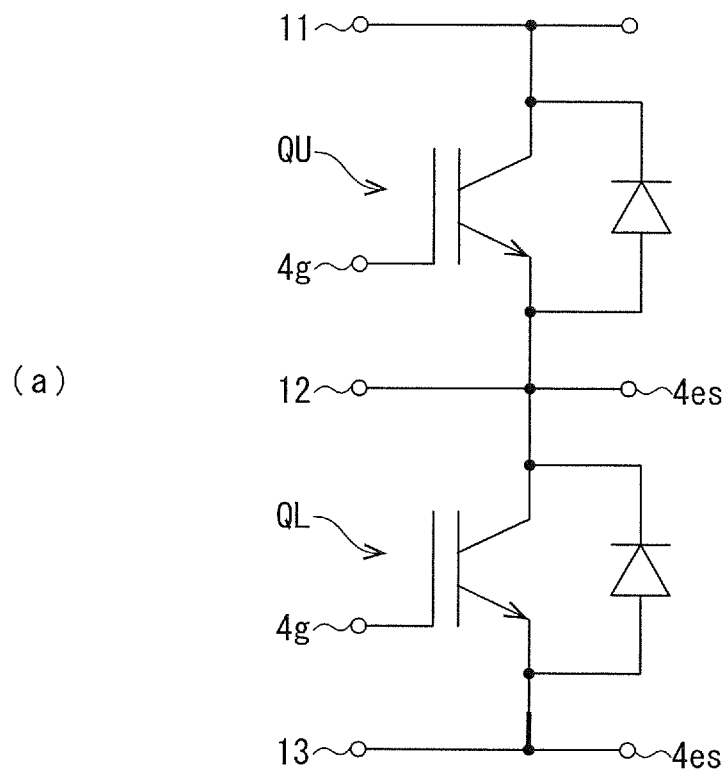
(b)



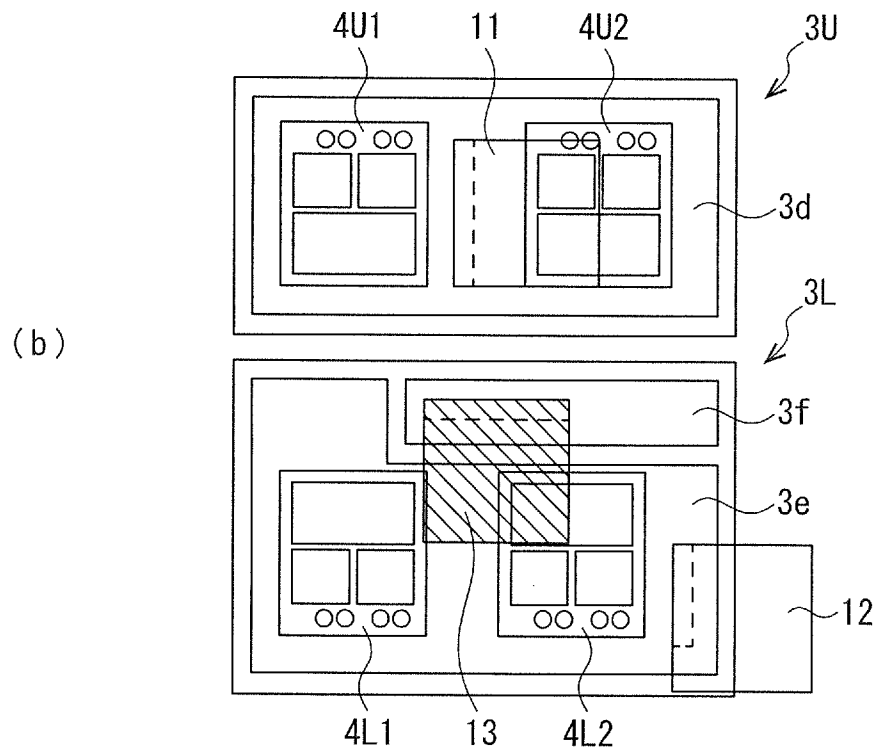
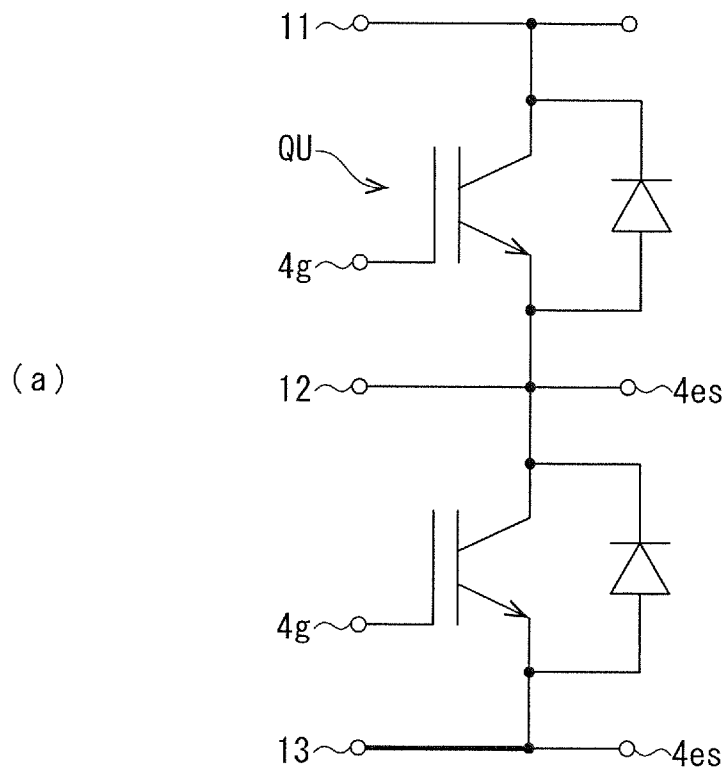
[図15]



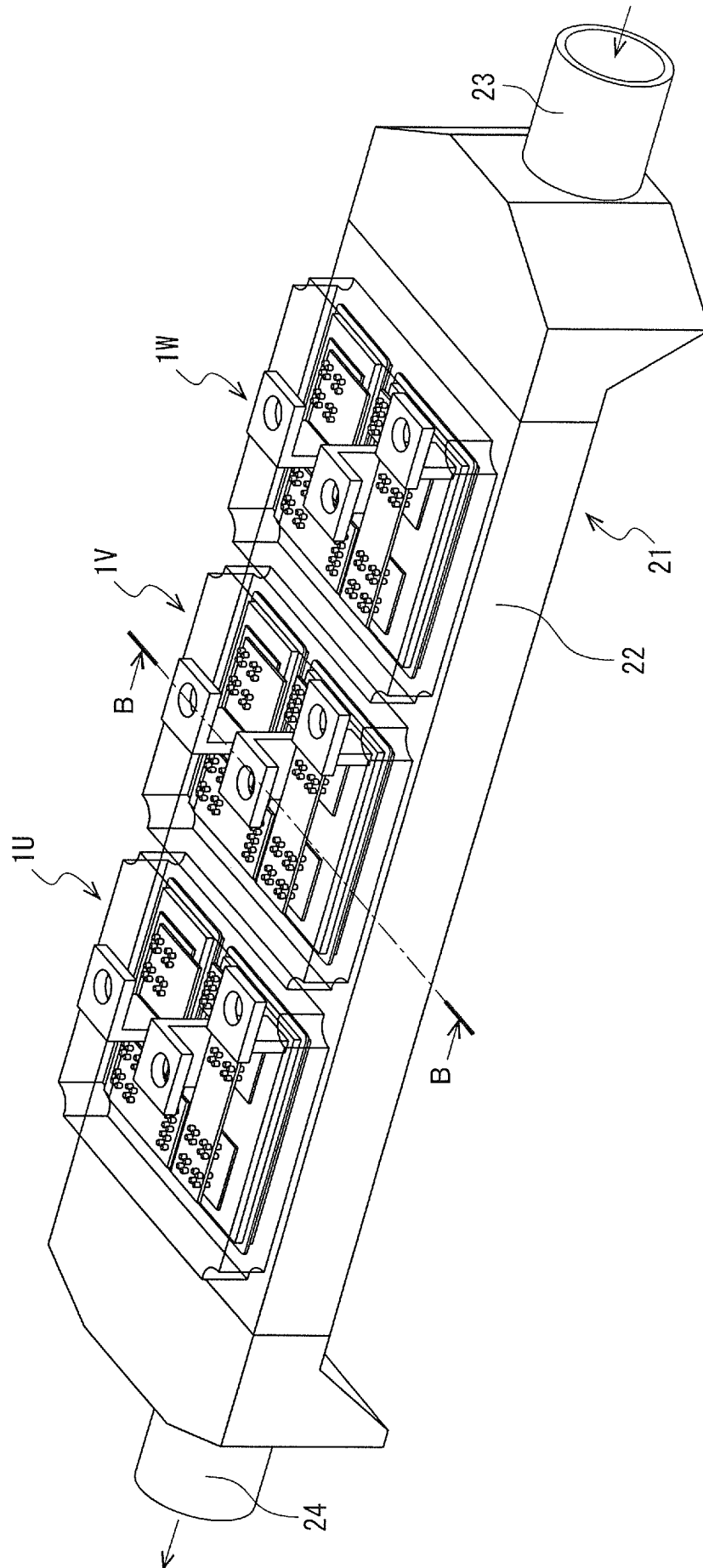
[図16]



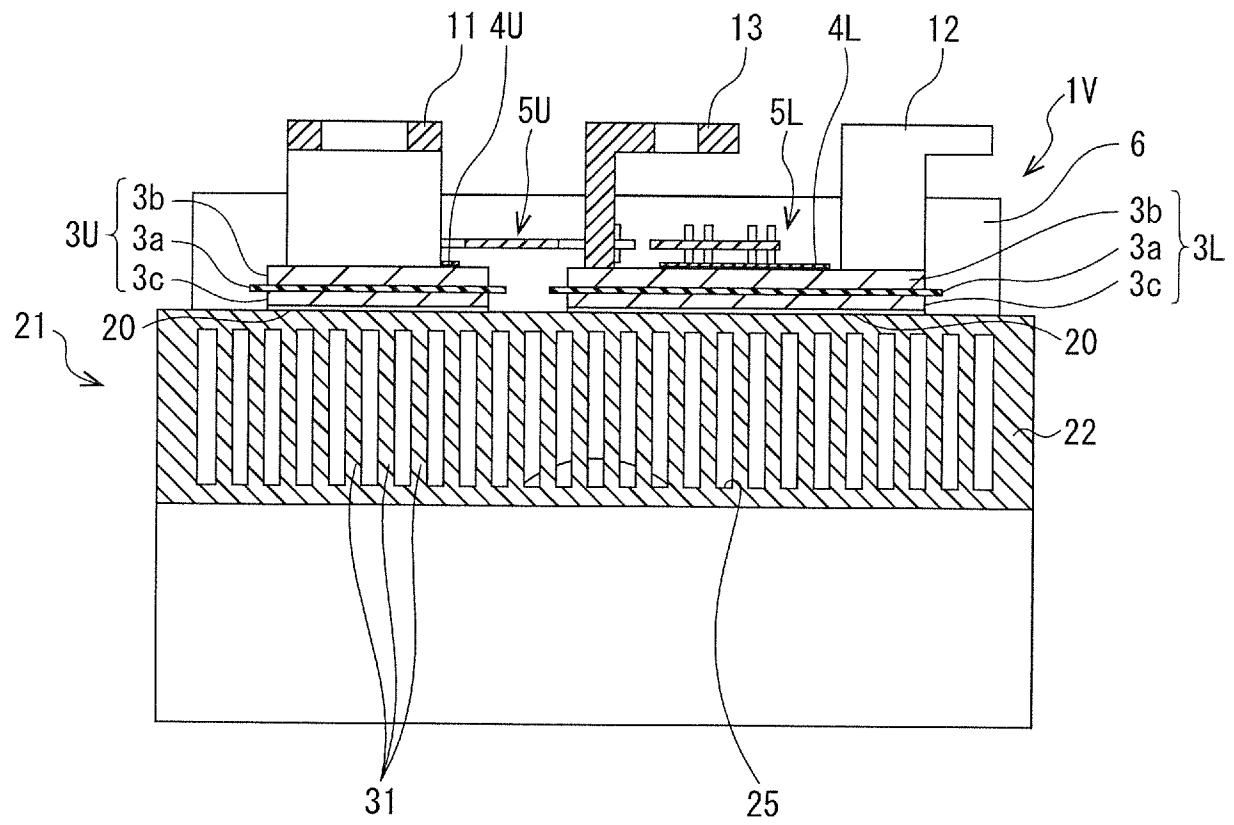
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/002347

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/36(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H01L29/78(2006.01)i

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)

H01L23/36, H01L25/07, H01L25/18, H01L29/78

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2008-086099 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 April 2008 (10.04.2008), paragraphs [0041] to [0081]; fig. 2 to 12 (Family: none)	1-9
Y	JP 8-335652 A (Mitsubishi Materials Corp.), 17 December 1996 (17.12.1996), paragraphs [0003] to [0021]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-9
Y	JP 2003-243610 A (Hitachi, Ltd.), 29 August 2003 (29.08.2003), paragraph [0053]; fig. 3 (Family: none)	1-9

☒ 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
24 July, 2014 (24.07.14)

Date of mailing of the international search report
05 August, 2014 (05.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/002347

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-116282 A (Hitachi, Ltd.), 18 April 2003 (18.04.2003), entire text & US 2003/0067749 A1 & US 2003/0067748 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L23/36(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H01L29/78(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H01L23/36, H01L25/07, H01L25/18, H01L29/78

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2008-086099 A（本田技研工業株式会社）2008.04.10 【0041】 - 【0081】 , 図 2-12（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 8-335652 A（三菱マテリアル株式会社）1996.12.17 【0003】 - 【0021】 , 図 1-4（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2003-243610 A（株式会社日立製作所）2003.08.29 【0053】 , 図 3（ファミリーなし）	1-9

☒ 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。

* 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

「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矛盾するものではなく、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

2 4 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

原田 貴志

5 D

4 6 9 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-116282 A (株式会社日立製作所) 2003. 04. 18, 全文 & US 2003/0067749 A1 & US 2003/0067748 A1	1-9