

(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
2013年12月5日(05.12.2013)



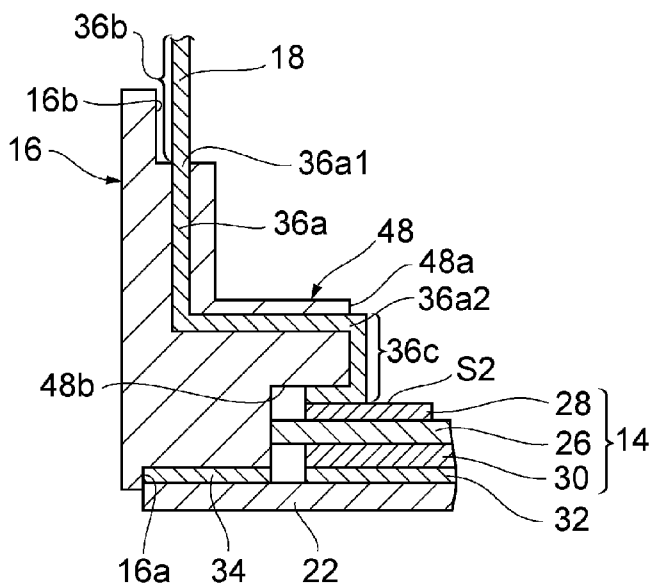
(10) 国際公開番号
WO 2013/179879 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/48 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/063290
- (22) 国際出願日: 2013年5月13日(13.05.2013)
- (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 2012-125822 2012年6月1日(01.06.2012) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 新開 次郎 (SHINKAI Jiro); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 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, IS, KE, KG, KM, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SEMICONDUCTOR MODULE AND SEMICONDUCTOR MODULE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 半導体モジュール及び半導体モジュールの製造方法



(57) Abstract: A semiconductor module relating to one embodiment of the present invention is provided with: a semiconductor chip; a wiring board; a mounting board having the wiring board mounted thereon; a frame body constituting, with the mounting board, a case for housing the wiring board; and a bus bar, which is led out from the case by being electrically connected to the wiring pattern, and which is inserted into one side wall of the frame body. The one side wall has a protruding portion that is protruding to the inside of the frame body. The bus bar has: a first region embedded in the one side wall; a second region extending to the outer side of the frame body from a first end portion of the first region; and a third region extending to the inner side of the frame body from a second end portion of the first region. The third region is bent on the basis of the shape of the protruding portion on the wiring board side when viewed from the position of the second end portion, and the third region and the wiring pattern are brought into pressure contact with each other when the mounting board having the wiring board mounted thereon is attached to the frame body.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/179879 A1



一実施形態に係る半導体モジュールは、半導体チップと、配線基板と、配線基板が搭載される搭載板と、搭載板と共に、配線基板を収容するケースを構成する枠体と、配線パターンに電氣的に接続されるケースから引き出されるバスバーであって、枠体の一側壁にインサートされているバスバーと、を備える。一側壁は、枠体内に突出した凸部を有する。バスバーは、一側壁に埋設される第1の領域と、第1の領域の第1の端部から枠体の外側に延びている第2の領域と、第1の領域の第2の端部から枠体の内側に延びている第3の領域と、を有する。第3の領域は、第2の端部の位置からみて配線基板側の凸部の形状に基づいて屈曲されており、配線基板が搭載された搭載板が枠体に取り付けられることによって、第3の領域と配線パターンとが圧接されている。

明 細 書

発明の名称：半導体モジュール及び半導体モジュールの製造方法
技術分野

[0001] 本発明は、半導体モジュール及び半導体モジュールの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体モジュールは、一般的に、半導体チップ、配線基板、バスバー、及び、ケースを備えている。半導体チップは、配線基板上に搭載される。配線基板には、配線パターンが形成されている。半導体チップを搭載した配線基板はケース内に收容されている。バスバーは、ケース内部の配線基板又は半導体チップからの引き出し電極として機能する。このような、半導体モジュールとしては、例えば、特許文献1，2に記載されたものが知られている。特許文献1，2記載の半導体モジュールでは、バスバーは、ケースとは別体として設けられており、バスバーの一端部を配線パターンにハンダを用いて接合されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-251514号公報

特許文献2：特開2006-344841号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した従来のようにハンダを利用してバスバーを配線基板に固定する場合、リフロー方式が採用される。リフロー方式ではバスバーを配線基板に垂直に固定するために固定治具などが必要であったり、ハンダ熔融時にバスバーの傾き防止をするための治具などが更に必要な場合がある。そのため、バスバーの接続工程が複雑になる場合があり得る。

[0005] したがって、本技術分野においては、容易に製造し得る半導体モジュール、及び、その製造方法が要請されている。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一側面に係る半導体モジュールは、半導体チップと、半導体チップが搭載される配線基板であって、半導体チップと電氣的に接続される配線パターンが主面に形成された配線基板と、配線基板が搭載される搭載板と、搭載板と共に、配線基板を収容するケースを構成する枠体と、配線パターンに電氣的に接続されケースから引き出されるバスバーであって、枠体の一側壁にインサートされているバスバーと、を備える。上記一側壁は、枠体内に突出した凸部を有する。バスバーは、上記一側壁に埋設されており、その一側壁のうち搭載板と反対側に位置する第1の端部と、凸部の先端に位置する第2の端部とを有する第1の領域と、第1の領域の第1の端部から枠体の外側に延びている第2の領域と、第1の領域の第2の端部から枠体の内側に延びている第3の領域と、を有する。第3の領域は、第2の端部の位置からみて配線基板側の凸部の形状に基づいて屈曲されており、配線基板が搭載された搭載板が枠体に取り付けられることによって、第3の領域と配線パターンとが圧接されている。
- [0007] この構成では、バスバーと配線パターンとを圧接によって接続している。また、バスバーが枠体にインサートされているので、バスバーが傾いたり倒れたりすることがない。よって、半導体モジュールを容易に製造し得る。
- [0008] 一実施形態において、搭載板は、樹脂製の接着剤によって枠体に取り付けられていてもよい。樹脂製接着剤が硬化する際に樹脂収縮力によって、第3の領域と配線パターンとがより強く圧接され得る。
- [0009] 一実施形態において、搭載板は、枠体にネジ止めされていてもよい。この場合、第3の領域と配線パターンとがネジの締結力によって更に圧接され得る。
- [0010] 一実施形態において、第3の領域のうちの配線パターンと対向する面が粗化されていてもよい。この場合、第3の領域と、配線パターンとがより確実に接合され得る。
- [0011] 一実施形態において、第3の領域と対向する配線パターン上に、金属層が

形成されていてよい。金属層の材料は、金、銀又は錫でありえる。この金属層に、第3の領域が食い込み易い。その結果、第3の領域と配線パターンとがより強固に接合され得る。

[0012] 本発明の他の側面に係る半導体モジュールの製造方法は、(A) 一側壁にバスバーがインサートされた枠体を準備する工程であって、枠体の一側壁は、前記枠体の内側に突出した凸部を有しており、バスバーは、(a) 一側壁に埋設されており、一側壁のうち枠体の第1の開口側に位置する第1の端部と、凸部の先端に位置する第2の端部とを有する第1の領域と、(b) 第1の領域の第1の端部から枠体の外側に延びている第2の領域と、(c) 第1の領域の第2の端部から枠体の内側に延びている第3の領域と、を有し、第3の領域は、第2の端部の位置からみて第1の開口と反対側に位置する第2の開口側の凸部の形状に基づいて屈曲されている、上記準備する工程と、(B) 半導体チップが搭載された配線基板が主面に搭載された搭載板を、準備された枠体の第2の開口に取り付けることによって、第3の領域と配線基板上の配線パターンとを圧接する工程と、を備える。

[0013] この製造方法では、バスバーと配線パターンとを圧接によって接続していることから、バスバーの配線パターンへの接続工程が容易である。バスバーが枠体にインサートされているので、バスバーが傾いたり倒れたりすることがない。この点においても、バスバーと配線パターンとの接続工程が容易である。よって、半導体モジュールをより容易に製造できる。

[0014] 一実施形態において、準備された枠体において、凸部の第2の開口側の面と第3の領域との間に隙間を有するように、第3の領域は屈曲されていてもよい。この形態では、枠体と搭載板とが接合された場合、第3の領域が配線パターンを押圧する。そのため、第3の領域と配線パターンとがより強固に接合され得る。

[0015] 一実施形態において搭載板は、枠体に樹脂製の接着剤によって取り付けられてもよい。この場合、樹脂製接着剤が硬化する際に樹脂収縮力によって、第3の領域と配線パターンとがより強く圧接され得る。

[0016] 上記接着剤は、熱硬化性樹脂であり得る。熱硬化性樹脂を熱硬化させることで、上記趣旨収縮力がより大きくなる。その結果、第3の領域と配線パターンとがより強く圧接され得る。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、半導体モジュールをより容易に製造し得る。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]一実施形態に係る半導体モジュールの斜視図である。

[図2]図1に示す半導体モジュールの分解斜視図であり、半導体モジュールから蓋体を取り外した状態を示している。

[図3]図2のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線に沿った端面図である。

[図4]一実施形態に係る半導体チップ及び配線基板の平面図である。

[図5]バスバーがインサートされた枠体の斜視図の一例である。

[図6]半導体モジュールの他の実施形態を示す端面図である。

[図7]図5のⅤⅠⅠ-ⅤⅠⅠ線に沿った端面図である。

[図8]半導体モジュールの製造方法を説明するための図面である。

[図9]半導体モジュールの更に他の実施形態を示す端面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図面の説明において、同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。図面の寸法比率は、説明のものと必ずしも一致していない。

[0020] まず、図1～図5を参照して、一実施形態に係る半導体モジュールについて説明する。図1は、一実施形態に係る半導体モジュールの斜視図である。図2は、図1に示す半導体モジュールの分解斜視図であり、半導体モジュールから蓋体を取り外した状態を示している。図3は、図2のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線に沿った端面図である。図4は、一実施形態に係る半導体チップ及び配線基板の平面図である。図5は、バスバーがインサートされた枠体の斜視図の一例である。

[0021] 図1～図3に示すように、半導体モジュール10は、一以上の半導体チッ

チップ12、配線基板14、枠体16、バスバー18、蓋体20及び放熱板（搭載板）22を備えている。枠体16、蓋体20及び放熱板22は、配線基板14を収容するケース24を構成する。半導体モジュール10では、半導体チップ12がケース24内部に収容されており、当該半導体チップ12と電氣的に接続するバスバー18がケース24の外部に引き出されている。

[0022] 図2及び図3に示すように、一以上の半導体チップ12は、配線基板14上に搭載されている。半導体チップ12としては、例えば、MOS-FET、又は、ダイオードが例示される。配線基板14は絶縁基板26を有する。絶縁基板26は、例えば、AlN、SiN、又はAl₂O₃といった材料から構成され得る。AlN及びSiNは、熱伝導率に優れる。Al₂O₃によれば、低コストの絶縁基板26を製造し得る。SiNは、Cuとの熱伝導率に近い熱伝導率を有するので、後述する放熱板22がCuから構成されている場合に、半導体モジュール10の信頼性を向上し得る。

[0023] 絶縁基板26の上面（主面）には、配線パターン28が形成されている。配線パターン28の材料の例は、銅であり得る。半導体チップ12は、これら配線パターン28にワイヤ等を介して電氣的に接続されている。図4は、半導体チップ12及び配線基板14のより詳細な一例を示している。図4には、半導体チップ12の例として、複数のMOS-FET 12a及び複数のダイオード12bが示されている。

[0024] 一実施形態において、絶縁基板26の上面は、第1の基板領域26a及び第2の基板領域26bを含み得る。第1の基板領域26aには、配線パターン28として、ゲートパターンGP1、ソースパターンSP1、ドレインパターンDP1が設けられている。ドレインパターンDP1上には、裏面ドレイン電極が電氣的に接続するように、MOS-FET 12aが搭載されている。MOS-FET 12aのゲート電極は、ワイヤを介して、ゲートパターンGP1に接続されており、ソース電極は、別のワイヤを介して、ソースパターンSP1に接続されている。ドレインパターンDP1上にはダイオード12bが搭載されている。ゲートパターンGP1は、別のゲートパター

ンG 1に電氣的に接続されており、ソースパターンSP 1は、ワイヤを介して、補助エミッタパターンE 1に接続されている。ドレインパターンDP 1は、配線基板14の一縁部に設けられたドレインパターンD 1に、ワイヤを介して接続されている。

[0025] 第2の基板領域26bにも、配線パターン28として、ゲートパターンGP 2、ソースパターンSP 2、ドレインパターンDP 2が設けられている。ドレインパターンDP 2上には、裏面ドレイン電極が電氣的に接続するように、MOS-FET 12aが搭載されている。MOS-FET 12aのゲート電極は、ワイヤを介して、ゲートパターンGP 2に接続されており、ソース電極は、別のワイヤを介して、ソースパターンSP 2に接続されている。ドレインパターンDP 2上にはダイオード12bが搭載されている。ゲートパターンGP 2は、別のゲートパターンG 2に電氣的に接続されており、ソースパターンSP 2は、ワイヤを介して、補助エミッタパターンE 2及び配線基板14の一縁部に設けられたソースパターンS 2に接続されている。ドレインパターンDP 2は、配線基板14の一縁部に設けられたドレインパターンD 2に、ワイヤを介して接続されている。

[0026] 絶縁基板26の下面には、放熱層30が設けられてもよい(図3参照)。放熱層30の材料の例は、銅を含む。放熱層30は、ニッケル等によってメッキされていてもよい。放熱層30の材料が、配線パターン28の材料と同じである形態では、配線基板14の反りが低減され得る。以下では、特に断らない限り、配線基板14が放熱層30を有する半導体モジュール10の実施形態について説明する。

[0027] ケース24は、図4に例示したように、半導体チップ12を搭載した配線基板14を、その内部に收容する。一実施形態においては、前述したように、ケース24は、枠体16、蓋体20、及び、放熱板22を含み得る。

[0028] 放熱板22は、半導体チップ12を搭載した配線基板14をその上面(主面)上に搭載する。配線基板14が有する放熱層30が放熱板22上にハンダを利用して接合されることによって、配線基板14は放熱板22に固定さ

れる。この場合、放熱層 30 と放熱板 22 との間にハンダ層 32 が形成される。放熱層 30 と放熱板 22 とが接合されれば、それらを接合するための接合部材はハンダに限定されない。放熱板 22 は、金属板であり、放熱板 22 の材料の例は、Cu であり得る。

[0029] 配線基板 14 が搭載された放熱板 22 は、枠体 16 の下部開口（第 2 の開口）16a を閉じるように枠体 16 に取り付けられる。放熱板 22 は、ケース 24 の底壁としても機能する。放熱板 22 は、樹脂製接着剤を利用して枠体 16 に接合される。従って、放熱板 22 と枠体 16 との間には、接着剤層 34 が形成されている。接着剤層 34 の材料の例は、熱硬化性樹脂であり、具体的には、エポキシ及びシリコン系の樹脂が例示される。

[0030] 枠体 16 は、ケース 24 の外周壁を構成している。枠体 16 は、配線基板 14 の周囲を囲む。枠体 16 は、図 5 に示すように、対向する側壁 36, 38 と、側壁 36, 38 と側壁とを連結する連結部 40, 42 とを有する。

[0031] 連結部 40, 42 の内側には段部が形成されている。連結部 40 からは、外部接続用の 4 本の端子 44, 44, 44, 44 が引き出されている。端子 44 ~ 44 は、それぞれゲートパターン G1、補助エミッタパターン E1、補助エミッタパターン E2 及びゲートパターン G2 に電氣的に接続され得る。これらの電氣的接続は、例えば、連結部 40 の段部に、各端子 44 に電氣的にそれぞれ接続された電極 46 と、ゲートパターン G1、補助エミッタパターン E1、補助エミッタパターン E2 及びゲートパターン G2 とをワイヤによって接続すればよい。図 2 では、ゲートパターン G1, G2 と端子 44, 44 とが電氣的に接続され得る電極 46 を例示している。

[0032] 側壁（一側壁）36 は、その内側に、枠体 16 内に突出したリブ（凸部）48 を有する。従って、側壁 36 は、枠体 16 の下部開口 16a 側（放熱板 22 の取付け側）から見た場合、オーバーハング部を有する。リブ 48 は、ケース 24 の深さ方向（絶縁基板 26 の法線方向）に直交する方向（図 2, 5 において、枠体 16 の長手方向）に延在している。リブ 48 の延在方向に直交する断面の外形形状は、図 3 に例示するように、U 字状であり得る。

- [0033] リブ48が形成された側壁36に3本のバスバー18が一体的にインサートされている。
- [0034] バスバー18は、ケース24からの引き出し電極として機能する。バスバー18は、一枚の導電性を有する金属板であり得る。3本のバスバー18は、枠体16に放熱板22が取り付けられた状態において、ドレインパターンD1、ソースパターンS2及びドレインパターンD2（図4参照）の位置に対応して側壁36にそれぞれ設けられている。
- [0035] バスバー18は、図3に示すように、一部が側壁36に埋設され、その両側が側壁36から露出するように側壁36にインサートされている。以下の説明では、バスバー18のうち側壁36内に埋設されている領域を第1の領域36aと称し、枠体16の上部開口（第1の開口）16b側において側壁36から引き出された領域を第2の領域36bと称し、側壁36から枠体16の内側に引き出された領域を第3の領域36cと称す。
- [0036] 第1の領域36aは、側壁36の上端部とリブ48の先端部48aとを繋ぐように屈曲している。具体的には、第1の領域36aは、側壁36の上端部側から枠体16の深さ方向に平行に延びた後、リブ48の位置で絶縁基板26の上面と平行に折り曲げられ、リブ48の先端48aまで延びている。第1の領域36aは、第1の領域36aを側方からみた場合（3本のバスバー18の配列方向から見た場合）、図3に示すように、L字状であり得る。第1の領域36aにおいて、上部開口16b側を第1の端部36a1と称し、リブ48の先端48a側の部分を第2の端部36a2と称す。第1の領域36aは、第2の領域36bと第3の領域36cとを繋いでいる。
- [0037] 第2の領域36bは、第1の領域36aの第1の端部36a1から枠体16の外側に延びている。従って、第2の領域36bにおいて、第1の端部36a1と反対側の端部は、枠体16の外側に位置する。
- [0038] 第3の領域36cは、第1の領域36aの第2の端部36a2から枠体16の内側に延びている。第3の領域36cは、リブ48において下部開口16a側の形状に沿って曲げられている。すなわち、第3の領域36cは、第

2の端部36a2から下側に向けて枠体16の深さ方向に平行に延びた後、リブ48の下側角部で屈曲してリブ48の下面48b側に向けて折り曲げられている。

[0039] 半導体モジュール10では、第3の領域36cのうちリブ48の下面48bに被さっている部分と配線パターン28とが圧接されている。具体的には、3本のバスバー18、18、18それぞれの第3の領域36aと、各バスバー18、18、18に対応するドレインパターンD1、ソースパターンS2及びドレインパターンD2とが圧接されている。リブ48の位置は、放熱板22を枠体16に取り付けた際に、第3の領域36cと配線パターン28とが接触するように、調節されている。

[0040] 一実施形態において、図6に示すように、第3の領域36cにおいて、配線パターン28と対向する面（以下、対向面と称す）36c1は、粗化された面（以下、粗面と称す）でもよい。粗面の例は、梨地面である。粗面は、例えば、ブラスト処理又はレーザ加工といった物理的処理や、エッチングといった化学的処理によって形成され得る。

[0041] 一実施形態において、図6に示すように、配線パターン28のうち第3の領域36cと対向する部分（図6では、ソースパターンS2）には、配線パターン28より柔らかい金属から構成される金属層50が形成されていてもよい。金属層50の材料の例は、金、銀及び錫を含む。このような金属層50は、配線パターン28のうち第3の領域36cと対向する部分を、金、銀又は錫によってメッキすることによって形成され得る。

[0042] バスバー18が一体成形された枠体16は、例えば、熱硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂を用いた成形によって製造され得る。バスバー18が一体的にインサートされた枠体16の成形技術の例は、射出成形である。

[0043] 蓋体20は、枠体16の上部開口を閉じるように枠体16に取り付けられ得る。この蓋体20には、孔20a、及びネジ孔20bが形成されている。孔20aは、バスバー18の第2の領域36bを引き出すために蓋体20に形成されている。ネジ孔20bは、孔20aから引き出され蓋体20の上面

に沿うように折り曲げられたバスバー 18 を、ネジによって固定するために、当該蓋体 20 に形成されている。蓋体 20 は、例えば、熱硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂を用いた成形により製造され得る。蓋体 20 の材料は、通常、枠体 16 の材料と同じである。

[0044] 次に、半導体モジュール 10 の製造方法の一例について説明する。まず、図 5 に示したように、3 本のバスバー 18 及び 4 本の端子 44 が一体的にインサートされた枠体 16 を準備する。3 本のバスバー 18 の側壁 36 における位置及びバスバー付の枠体 16 の製造方法の例などは、図 3 を利用して説明した通りである。

[0045] 一実施形態において、バスバー付きの枠体 16 を準備する場合には、図 7 に示したように、バスバー 18 の第 3 の領域 36 c とリブ 48 の下面 48 b との間に隙間が生じていてもよい。換言すれば、リブ 48 の下側角部（下部開口 16 a 側の角部）において、第 3 の領域 36 c は、下面 48 b に全面が接触するよりも浅い角度で折り曲げられていてもよい。

[0046] 続く工程において、図 8 に示すように、半導体チップ 12 を搭載した配線基板 14 を放熱板 22 上に搭載する。その後、配線基板 14 が搭載された放熱板 22 を枠体 16 に樹脂製接着剤を介して接合すると共に、放熱板 22 を枠体 16 に圧接する。これにより、3 本のバスバー 18 と、配線パターン 28（具体的に、ドレインパターン D1、ソースパターン S2 及びドレインパターン D2）とが圧接される。その結果、それらが電氣的に接続される。樹脂製接着剤が熱硬化樹脂である場合には、樹脂性接着剤を更に熱硬化させる。

[0047] その後の工程において、端子 44、44 と、ゲートパターン G1 及びゲートパターン G2 とをワイヤによって接続する等の所定の配線を行った後、蓋体 20 を枠体 16 に取り付けることによって、半導体モジュール 10 が完成する。

[0048] 以上説明した種々の実施形態の半導体モジュール 10 及びその製造方法によれば、バスバー 18 が枠体 16 にインサート成形されているので、枠体 1

6とバスバー18とが一体化している。そのため、バスバー18が傾いたり倒れたりすることがないので、バスバー18と配線パターン28との電氣的接触を形成する場合に、バスバー18を固定する等の治具が不要である。従って、治具などを準備する手間が省けると共に、製造コストの低減を図り得る。

[0049] バスバー18と配線パターン28とをハンダといった接続部材を利用せずに、圧接によって接続していることから、バスバー18の配線パターン28への接続工程が容易である。更に、上記半導体モジュール10及びその製造方法では、ハンダを利用する場合に必要なハンダペースト塗布やリフロー工程が不要である。従って、半導体モジュール10の製造が容易である。

[0050] 更に、電力用に使用される半導体モジュールでは、仮に、バスバーと配線パターンとをハンダを利用して接続していると、半導体モジュールを使用した時のヒートサイクルに起因してバスバーと配線パターンとの間のハンダ層に亀裂が入る場合がある。その結果、半導体モジュールの信頼性が低下する傾向にある。しかしながら、半導体モジュール10では、バスバー18と配線パターン28とを圧接により接合しているので、ハンダを利用している場合に比べて信頼性が向上し得る。

[0051] 樹脂製接着剤を利用して放熱板22を枠体16に接合する場合、樹脂製接着剤が硬化する際の樹脂収縮力によって、第3の領域36cと配線パターン28とがより強く圧接される。これにより、第3の領域36cと配線パターン28とが強固に接合され得る。樹脂製接着剤が熱硬化性樹脂である場合、熱硬化によって更に樹脂収縮力が高まるので、第3の領域36cと配線パターン28との接合力が高まる。

[0052] 更に、図6を利用して説明した形態のように、第3の領域36cにおける、配線パターン28との対向面36c1が粗面である形態では、第3の領域36cと、配線パターン28とがずれにくいと共に、それらの接触面積が実質的に向上する。そのため、第3の領域36cと配線パターン28とがより確実に接合され得る。

- [0053] 図6を利用して説明した形態のように、配線パターン28上に金属層50が形成されている場合、金属層50は配線パターン28より柔らかいので、第3の領域36cが金属層50に食い込み易い。その結果、第3の領域36cと配線パターン28とがより強固に接合され得る。
- [0054] 図7に示したように、枠体16にインサートされたバスバー18の第3の領域36cと下面48bとの間に隙間がある形態では、枠体16と放熱板22とが接合された場合、第3の領域36cは配線パターン28によって、リブ48と第3の領域36cとの隙間をうめるように更に曲げられる。その反作用によって、第3の領域36cが配線パターン28を押圧する。そのため、第3の領域36cと配線パターン28とがより強固に接合され得る。
- [0055] 以上、本発明の種々の実施形態について説明したが、本発明は、これまで説明した実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。例えば、図9に示すように、放熱板22と枠体16との接合部において、ネジ孔52を形成して、放熱板22を枠体16にネジ止めしてもよい。この形態では、第3の領域36cと配線パターン28とがネジ54の締結力によっても圧接される。そのため、第3の領域36cと配線パターン28とがより強固に接合され得る。ネジ54は、例えば、放熱板22の表面から枠体16に向かって0.5mm程度入っていればよい。
- [0056] 図6では、対向面36c1が粗面である形態と、金属層50を備える形態とを合わせて図示しているが、対向面36c1が粗面であっても金属層50を備え無くてもよい。逆に、金属層50が、第3の領域36cと対向する配線パターン28上に設けられていても、対向面36c1は平坦な面でもよい。
- [0057] 種々の実施形態では、バスバー18の本数などを例示して説明したが、バスバー18の数などは、例示した種々の実施形態の数に限定されない。搭載板として放熱板を例示したが、配線基板が搭載される板であればよい。
- [0058] これまで例示した種々の実施形態が互いに組み合わせられてもよい。

符号の説明

[0059] 10…半導体モジュール、12…半導体チップ、14…配線基板、16…枠体、16a…下部開口（第2の開口）、16b…上部開口（第1の開口）、18…バスバー、22…放熱板（搭載板）、24…ケース、26…絶縁基板、28…配線パターン、36…一側壁、36a…第1の領域、36a1…第1の端部、36a2…第2の端部、36b…第2の領域、36c…第3の領域、36c1…対向面（配線パターンと対向する面）、48…リブ（凸部）、48a…先端、48b…下面（凸部の第2の開口側又は搭載板側の面）、50…金属層、52…ネジ。

請求の範囲

[請求項1]

半導体チップと、

前記半導体チップが搭載される配線基板であって、前記半導体チップと電氣的に接続される配線パターンが主面に形成された前記配線基板と、

前記配線基板が搭載される搭載板と、

前記搭載板と共に、前記配線基板を収容するケースを構成する枠体と、

前記配線パターンに電氣的に接続され前記ケースから引き出されるバスバーであって、前記枠体の一側壁にインサートされている前記バスバーと、

を備え、

前記一側壁は、前記枠体内に突出した凸部を有し、

前記バスバーは、

前記一側壁に埋設されており、前記一側壁のうち前記搭載板と反対側に位置する第1の端部と、前記凸部の先端に位置する第2の端部とを有する第1の領域と、

前記第1の領域の前記第1の端部から前記枠体の外側に延びている第2の領域と、

前記第1の領域の前記第2の端部から前記枠体の内側に延びている第3の領域と、

を有し、

前記第3の領域は、前記第2の端部の位置からみて前記配線基板側の前記凸部の形状に基づいて屈曲されており、

前記配線基板が搭載された前記搭載板が前記枠体に取り付けられることによって、前記第3の領域と前記配線パターンとが圧接されている、

半導体モジュール。

- [請求項2] 前記搭載板は、樹脂製の接着剤によって前記枠体に取り付けられている、
請求項1記載の半導体モジュール。
- [請求項3] 前記搭載板は、前記枠体にネジ止めされている、
請求項2記載の半導体モジュール。
- [請求項4] 前記第3の領域のうちの前記配線パターンと対向する面が粗化されている、
請求項1～3の何れか一項記載の半導体モジュール。
- [請求項5] 前記第3の領域と対向する前記配線パターン上に、金属層が形成されており、
前記金属層の材料は、金、銀又は錫である、
請求項1～4の何れか一項記載の半導体モジュール。
- [請求項6] 一側壁にバスバーがインサートされた枠体を準備する工程であって、
前記枠体の一側壁は、前記枠体の内側に突出した凸部を有しており、
前記バスバーは、
前記一側壁に埋設されており、前記一側壁のうち前記枠体の第1の開口側に位置する第1の端部と、前記凸部の先端に位置する第2の端部とを有する第1の領域と、
前記第1の領域の前記第1の端部から前記枠体の外側に延びている第2の領域と、
前記第1の領域の前記第2の端部から前記枠体の内側に延びている第3の領域と、
を有し、
前記第3の領域は、前記第2の端部の位置からみて前記第1の開口と反対側に位置する第2の開口側の前記凸部の形状に基づいて屈曲されている、

前記準備する工程と、

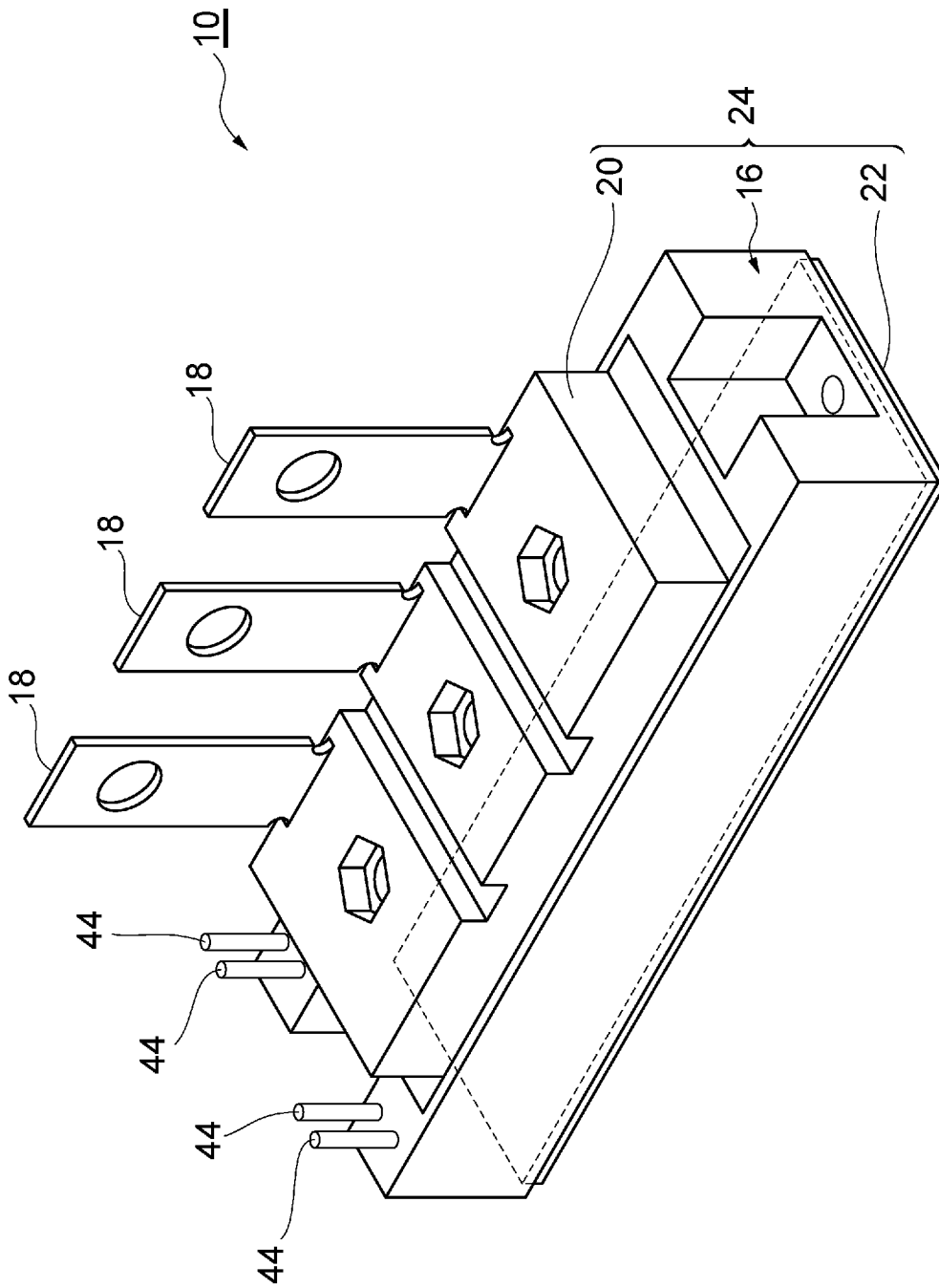
半導体チップが搭載された配線基板が主面に搭載された搭載板を、準備された前記枠体の前記第2の開口に取り付けることによって、前記第3の領域と前記配線基板上の配線パターンとを圧接する工程と、を備える、半導体モジュールの製造方法。

[請求項7] 準備された前記枠体において、前記凸部の前記第2の開口側の面と前記第3の領域との間に隙間を有するように、前記第3の領域は屈曲されている、
請求項6記載の半導体モジュールの製造方法。

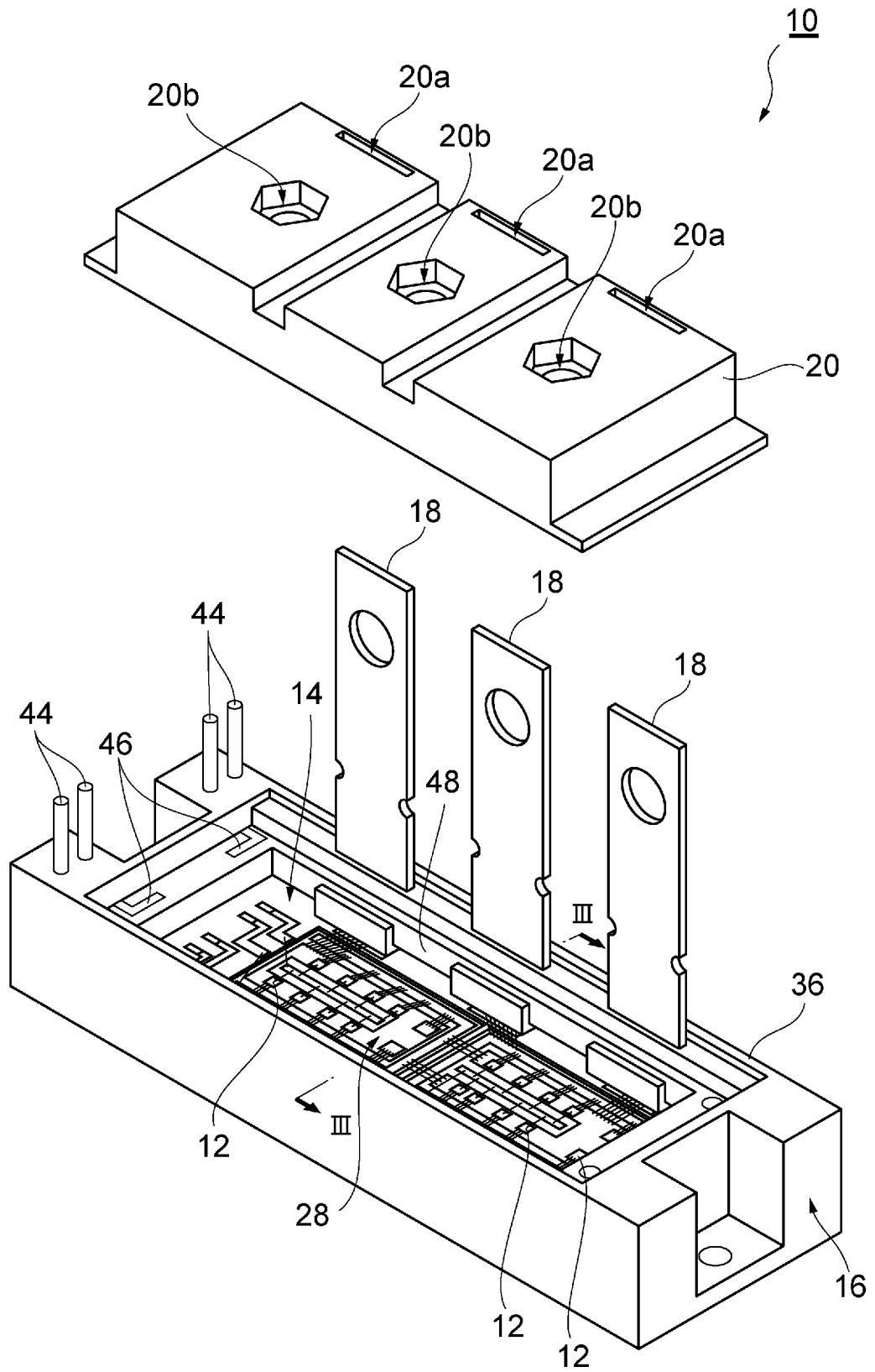
[請求項8] 前記搭載板は、前記枠体に樹脂製の接着剤によって取り付けられている、
請求項6又は7記載の半導体モジュールの製造方法。

[請求項9] 前記接着剤が熱硬化性樹脂である、請求項8記載の半導体モジュールの製造方法。

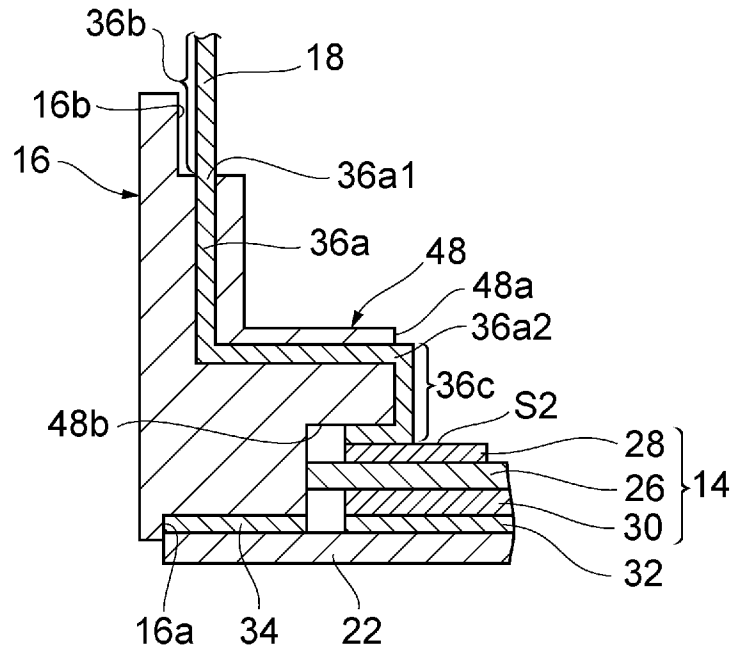
[図1]



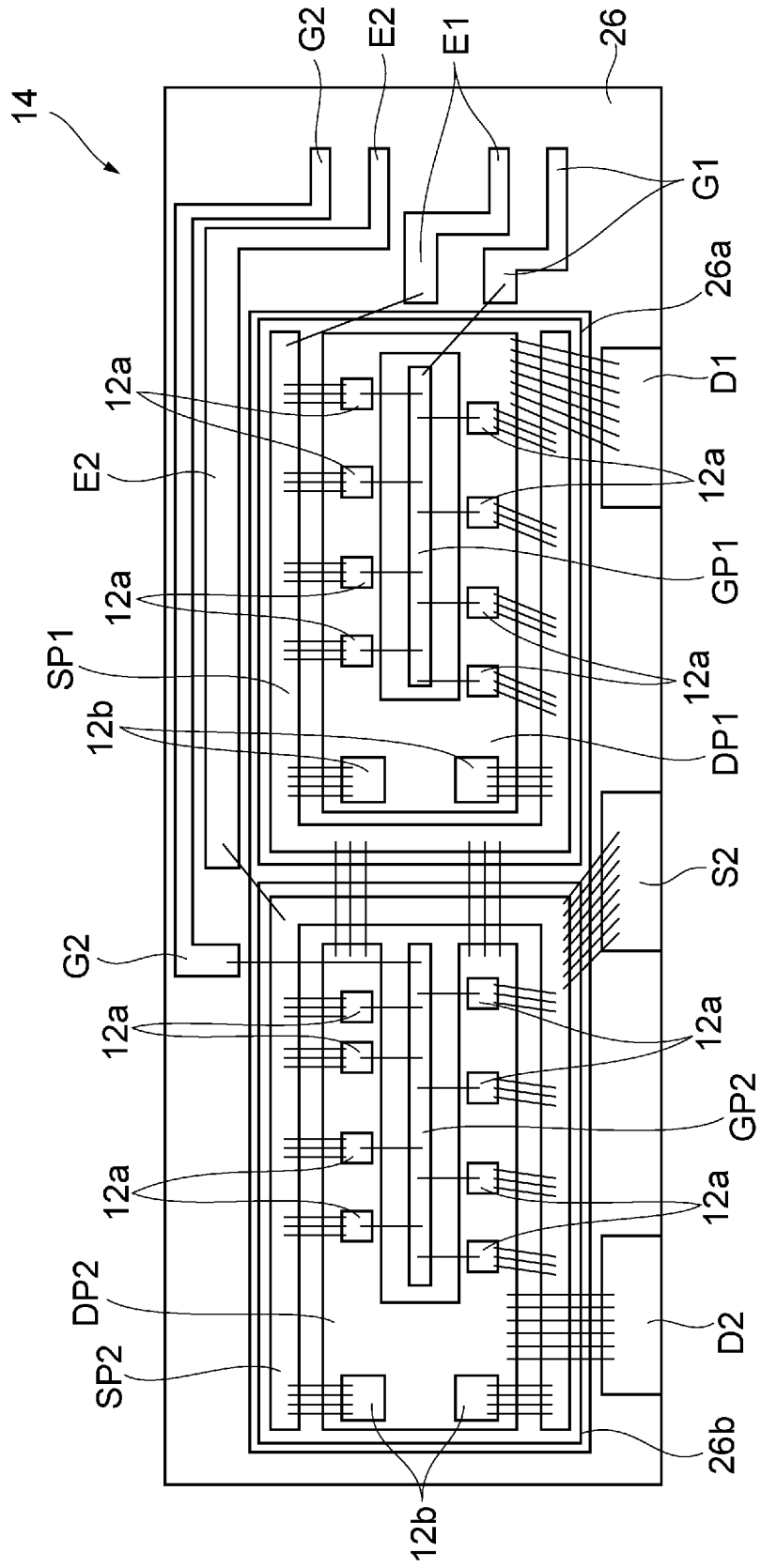
[図2]



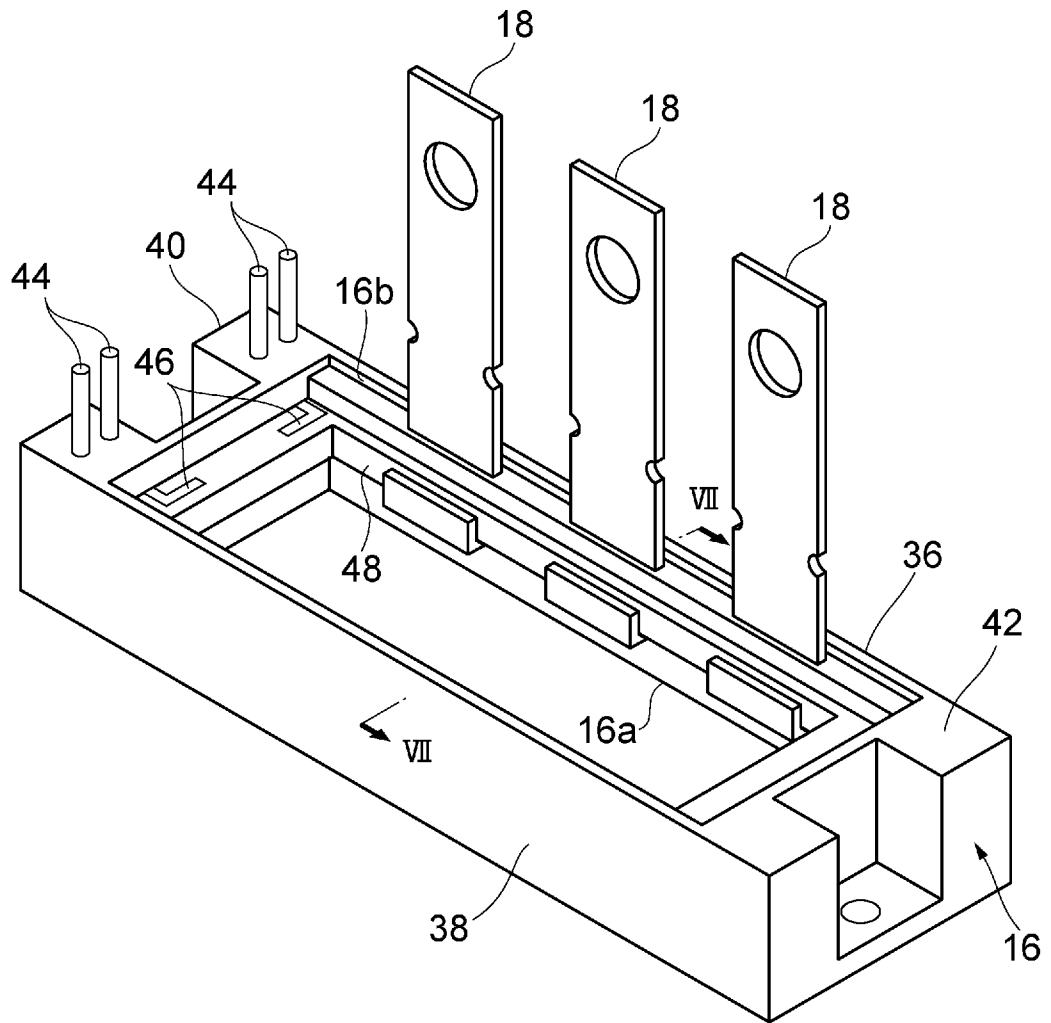
[図3]



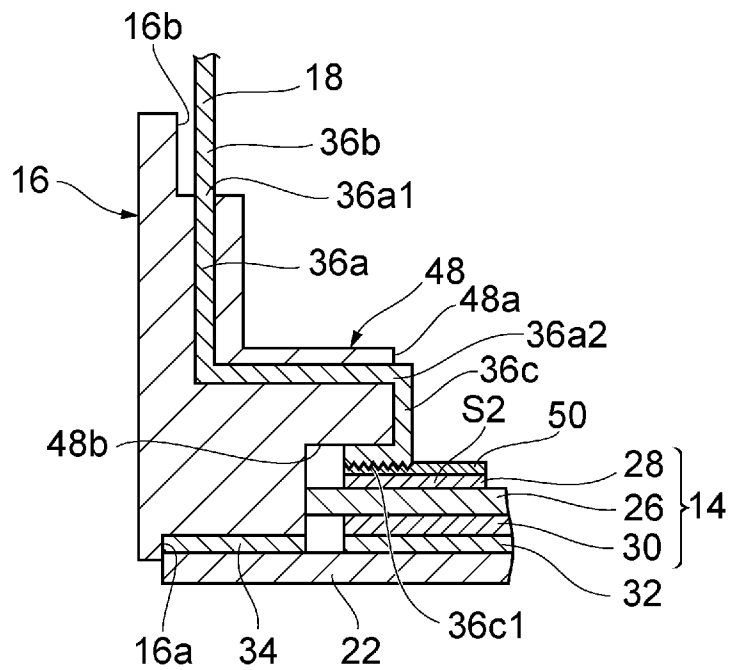
[図4]



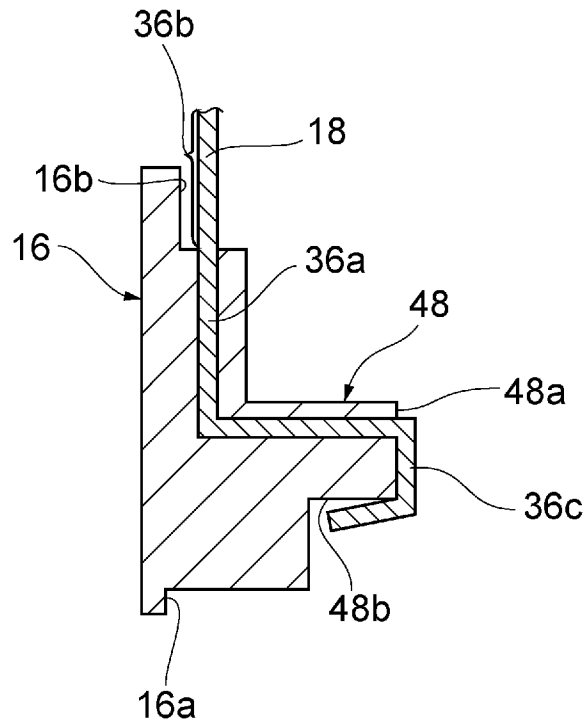
[図5]



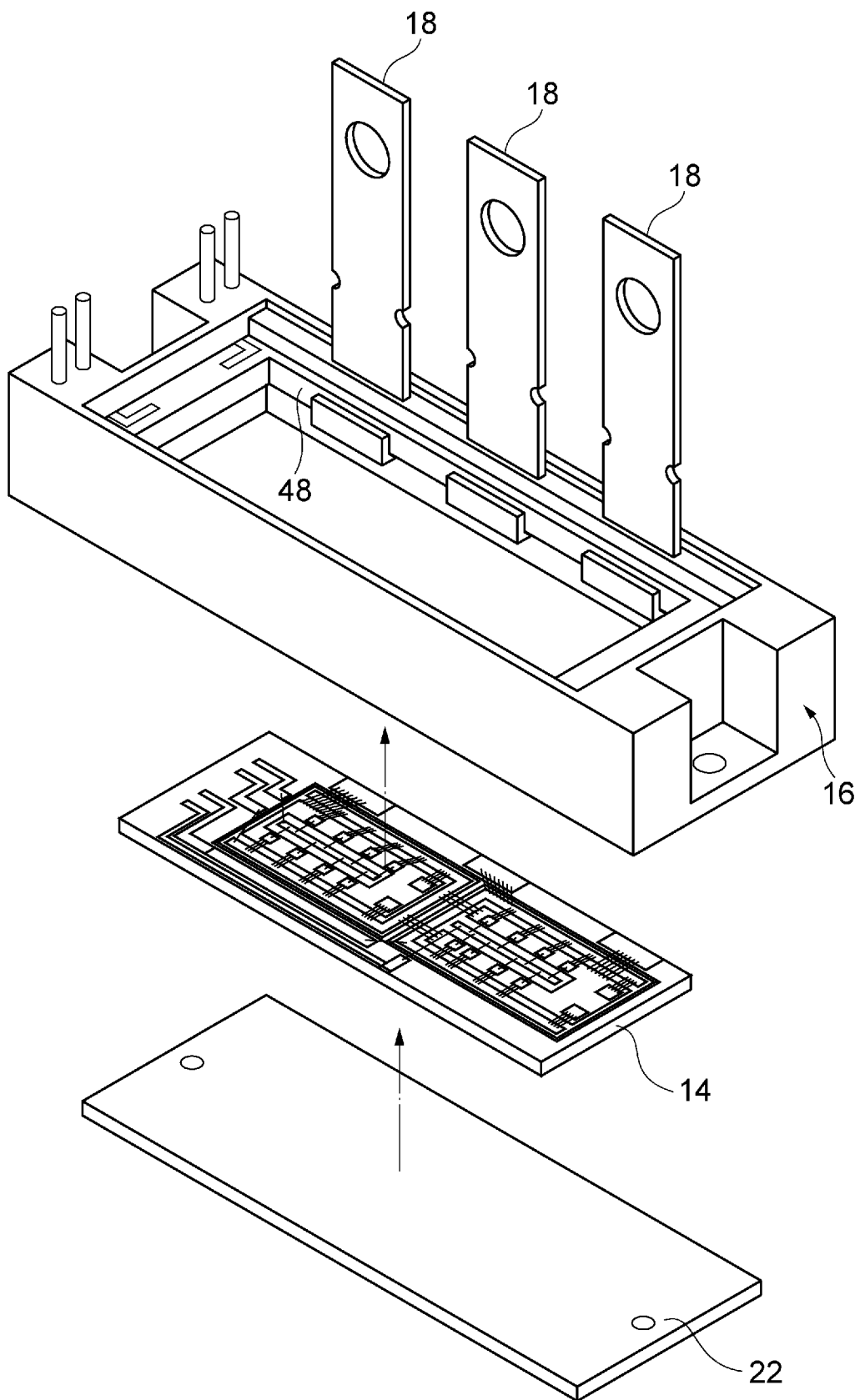
[図6]



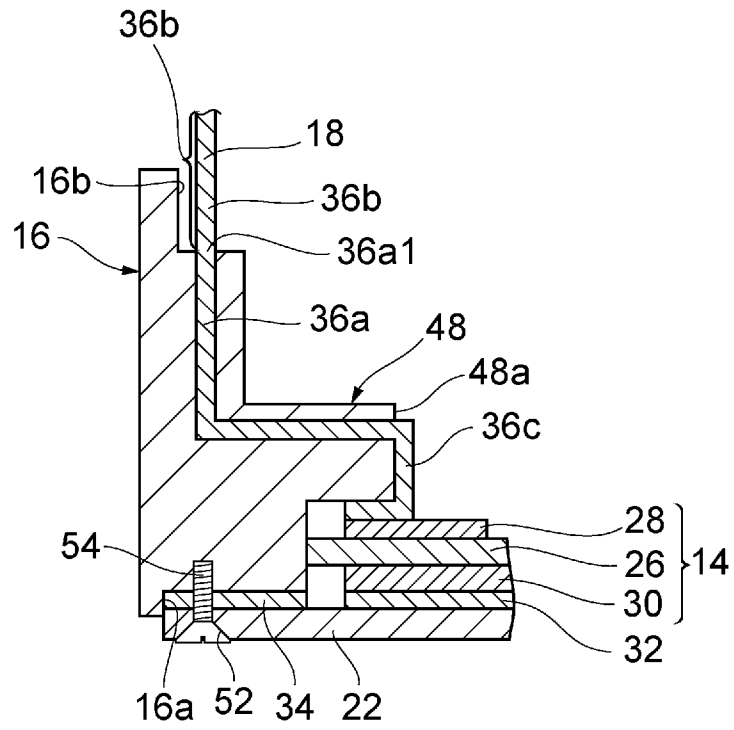
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/063290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L23/48(2006.01) i, H01L25/07(2006.01) i, H01L25/18(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)
H01L23/48, H01L25/07, H01L25/18

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2001-135762 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 May 2001 (18.05.2001), paragraphs [0048] to [0053]; fig. 5 (Family: none)	1-9
A	JP 63-240056 A (Semikron Elektronik GmbH), 05 October 1988 (05.10.1988), entire text; all drawings & DE 3643288 A1	1-9
A	WO 2009/069308 A1 (Panasonic Corp.), 04 June 2009 (04.06.2009), paragraphs [0016] to [0057]; fig. 1, 2 & US 2010/0091464 A1 & EP 2120263 A1 & CN 101681907 A	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 16 July, 2013 (16.07.13)	Date of mailing of the international search report 30 July, 2013 (30.07.13)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L23/48(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(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 (IPC))
 Int.Cl. H01L23/48, 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
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
A	JP 2001-135762 A (日産自動車株式会社) 2001.05.18, 段落【0048】 —【0053】, 第5図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 63-240056 A (セミクロン エレクトロニク ゲーエムベーハー) 1988.10.05, 全文, 全図 & DE 3643288 A1	1-9
A	WO 2009/069308 A1 (パナソニック株式会社) 2009.06.04, 段落 【0016】—【0057】, 第1, 2図 & US 2010/0091464 A1 & EP 2120263 A1 & CN 101681907 A	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 16.07.2013	国際調査報告の発送日 30.07.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 関根 崇 電話番号 03-3581-1101 内線 3471