

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

nate structure of the first conductor 3 and the insulation substrate 50 from being cracked or peeled off, thereby providing a power semiconductor device having high reliability.

(57) 要約: 第1導体3には、間隙領域30に対応する部分に貫通部3aが形成されている。第1導体3には、絶縁基板50が積層される。第1導体3に貫通部3aをもうけることにより、絶縁基板50に第1導体3のみが接続される領域が減少するため、熱反りを抑制することができ、第1パワー半導体素子1aと第2導体界面の接続材2bや、第2パワー半導体素子1bと第2導体界面の接続材2bに発生する応力も低減される。したがって、第1導体3と絶縁基板50との積層構造のクラックやはく離を防止することができ、信頼性の高いパワー半導体装置を提供できる。

明 細 書

発明の名称： パワー半導体装置

技術分野

[0001] 本発明は、パワー半導体装置に関する。

背景技術

[0002] パワー半導体装置は、車両駆動用のモータを制御する電力変換装置に適用されている。また、車両駆動用のみならず、鉄道、エレベータ、産業機器、航空機等のモータを制御する電力変換装置にも適用されている。

[0003] 例えば、ハイブリッド自動車や電気自動車向けの電力変換装置では、充電時間を短縮する目的で動作電圧の高いパワー半導体装置が望まれている。動作電圧の高いパワー半導体装置では絶縁基板として絶縁耐圧の高いセラミック材料を使用する場合がある。一方で、小型化や、冷却性能の要求により両面直接冷却方式のパワー半導体装置が知られている。特許文献1には、電力変換装置の上下アームを構成する複数の半導体素子を両面から冷却するパワー半導体装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-257369号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] パワー半導体装置の製造過程で絶縁基板との積層構造部分に熱反りが発生し、積層構造部分に剥離等が生じて信頼性が低下する虞がある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明によるパワー半導体装置は、互いに間隙領域を介して離間して並べて配置される第1半導体素子及び第2半導体素子と、前記第1半導体素子及び前記第2半導体素子に接続され、前記第1半導体素子及び前記第2半導体素子を挟んで配置される第1導体および第2導体と、前記第1半導体素子及

び前記第 2 半導体素子に接続された前記第 1 導体の面とは反対の面に積層される第 1 絶縁基板と、を備え、前記第 1 導体は、前記間隙領域に対応する部分に貫通部が形成される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、絶縁基板との積層構造部分の剥離等を防止して信頼性の高いパワー半導体装置を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]第 1 の実施形態に係るパワー半導体装置の断面図である。
[図2]第 1 の実施形態に係るパワー半導体装置の展開斜視図である。
[図3]第 1 の実施形態に係るパワー半導体装置の外観図である。
[図4]第 1 の実施形態に係る第 1 導体を示す上面図である。
[図5]パワー半導体装置の製造工程を示す図である。
[図6]パワー半導体装置の製造工程を示す図である。
[図7]パワー半導体装置の製造工程を示す図である。
[図8]パワー半導体装置の製造工程を示す図である。
[図9]第 1 の実施形態に係るパワー半導体装置の断面図であり、幅を表記した図である。
[図10]第 2 の実施形態に係る第 1 導体を示す上面図である。
[図11]第 3 の実施形態に係る第 1 導体を示す上面図である。
[図12]他の実施形態に係るパワー半導体装置の断面図である。
[図13]他の実施形態に係るパワー半導体装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] [第 1 の実施形態]

本実施形態に係るパワー半導体装置 100 について、図 1 ～図 9 を参照して説明する。図 1 は、パワー半導体装置 100 の断面図である。図 2 は、パワー半導体装置 100 の展開斜視図である。図 3 は、パワー半導体装置 100 の外観図である。なお、図 1 は、図 2 中の A - A' における断面図を示している。

- [0010] 図1に示すように、パワー半導体装置100は、パワー半導体素子1aおよびパワー半導体素子1bが並べて配置される。すなわち、パワー半導体素子1aおよびパワー半導体素子1bは、互いに間隙領域30を介して離間して並べて配置される。パワー半導体素子1aおよびパワー半導体素子1bの各電極は、それぞれの電極面に対向して配置される第1導体3と第2導体4とによって挟まれる。第1パワー半導体素子1aおよび第2パワー半導体素子1bは、第1導体3及び第2導体4とそれぞれ接続材2a、2bによって接合される。第1導体3、第2導体4は、例えば、銅、銅合金、あるいはアルミニウム、アルミニウム合金などにより形成されている。接続材2a、2bは、はんだ材、焼結材などにより形成されている。
- [0011] 第1導体3には、間隙領域30に対応する部分に貫通部3aが形成されている。また、第2導体4上の第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bとの間、すなわち間隙領域30には、配線基板11が設けられている。配線基板11は、例えばガラスエポキシ樹脂上に銅電極が設けられたパターン配線を有しており、第1パワー半導体素子1aおよび第2パワー半導体素子1bと配線12で電氣的に接続されている。配線12は例えばアルミワイヤや銅ワイヤなどを用いることができる。
- [0012] 第1導体3には、第1パワー半導体素子1aおよび第2パワー半導体素子1bに接続された第1導体3の面とは反対の面に絶縁基板50が積層される。絶縁基板50は、絶縁部材50a、第1導体層50b及び第2導体層50cから構成され、絶縁部材50aの一面に第1導体層50bが配置され、他面に第2導体層50cが配置される。第1導体3の第1パワー半導体素子1aおよび第2パワー半導体素子1bと接続する面と反対の面は、接続材6を介して第1導体層50bと接続される。第2導体層50cは、接続材7を介して放熱部材8と接続される。放熱部材8の表面には放熱フィン9が形成される。
- [0013] 第2導体4には絶縁基板5が積層される。絶縁基板5は、絶縁部材5a、第1導体層5b及び第2導体層5cから構成され、絶縁部材5aの一面に第

第1導体層5bが配置され、他面に第2導体層5cが配置される。第2導体4の第1パワー半導体素子1aおよび第2パワー半導体素子1bと接続する面と反対の面は、接続材6を介して第1導体層5bと接続される。第2導体層5cは、接続材7を介して放熱部材8と接続される。放熱部材8の表面には放熱フィン9が形成される。

[0014] 絶縁部材5aおよび絶縁部材50aは、第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bから発生する熱を放熱部材8に熱伝導するものであり、熱伝導率が高く、かつ、絶縁耐圧が大きい材料であるセラミック材料を用いる。例えば、酸化アルミニウム（アルミナ）、窒化アルミニウム、窒化ケイ素等のセラミック材料を用いる。接続材6および接続材7は、はんだ材や焼結材などから形成されている。放熱部材8および放熱フィン9は、電気伝導性を有する部材、例えばCu、Cu合金、Cu-C、Cu-CuOなどの複合材、あるいはAl、Al合金、AlSiC、Al-Cなどの複合材などから形成されている。

[0015] 図2に示すように、第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bは、それぞれ1列に5個設けられ、さらに2列並列に設けられている。2列並列に設けられた第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bに対応して、第1導体3、第2導体4、配線基板11がそれぞれ2個設けられる。そして、図2中のA-A'で示す第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bとの間の間隙領域に対応して、第1導体3には貫通部3aが設けられている。図2に示す端子14は、絶縁基板5の第1導体層5b、および絶縁基板50の第1導体層50bに接続される。

[0016] 図3は、パワー半導体装置100の外観図である。図3に示すように、放熱フィン9が形成されている放熱面8a及び端子14以外は、封止樹脂10で封止されている。

[0017] 図4は、第1導体3を示す上面図である。すなわち、第1導体3のみを取り出し、絶縁基板50との接続面側からみた上面図である。図4に示すように、第1導体3には貫通部3aが設けられている。貫通部3aは、第1パワ

一半導体素子 1 a および第 2 パワー半導体素子 1 b の配列方向に沿って細長く設けられている。貫通部 3 a の位置は、第 1 パワー半導体素子 1 a と第 2 パワー半導体素子 1 b の間の間隙領域 3 0 に対応して、すなわち第 1 パワー半導体素子 1 a および第 2 パワー半導体素子 1 b の間の配線基板 1 1 に対向する位置に設けられている。このように第 1 導体 3 に貫通部 3 a を設けることにより、絶縁基板 5 と第 1 導体 3 との接合面積を小さくすることができる。ここで、第 1 パワー半導体素子 1 a と第 2 パワー半導体素子 1 b の配列方向の長さを L_{10} 、貫通部 3 a の長さを L_{11} とした場合、 $L_{11} \geq L_{10}$ とすることが望ましい。

[0018] 図 5 ～図 8 は、パワー半導体装置 1 0 0 の製造工程を示す図である。

まず、図 5 に示すように、第 1 パワー半導体素子 1 a と第 2 パワー半導体素子 1 b が第 2 導体 4 に接続材 2 a を介して接続される。第 2 導体 4 には配線基板 1 1 が設けられており、この配線基板 1 1 を挟むように第 1 パワー半導体素子 1 a と第 2 パワー半導体素子 1 b が配置されている。第 1 パワー半導体素子 1 a と第 2 パワー半導体素子 1 b はそれぞれ配線 1 2 で配線基板 1 1 上のパターン配線に接続される。第 2 導体 4 は、例えば、銅、銅合金、あるいはアルミニウム、アルミニウム合金などにより形成される。接続材 2 a は、はんだ材または焼結材などにより形成されている。

[0019] 次に、図 6 に示すように、第 1 パワー半導体素子 1 a と第 2 パワー半導体素子 1 b の第 2 導体 4 が接続されている面と反対の面に、接続材 2 b を介して第 1 導体 3 を接続する。第 1 導体 3 は、例えば、銅、銅合金、あるいはアルミニウム、アルミニウム合金などにより形成される。接続材 2 b は、はんだ材または焼結材などにより形成される。

[0020] 次に、図 7 に示すように、第 1 導体 3 及び第 2 導体 4 が、接続材 6 を介してそれぞれ絶縁基板 5 0 の第 1 導体層 5 0 b、絶縁基板 5 の第 1 導体層 5 b に接続される。絶縁基板 5 は、絶縁部材 5 a の一面に第 1 導体層 5 b が配置され、他面に第 2 導体層 5 c が配置される。なお、絶縁基板 5 0 と絶縁基板 5 を同時に、第 1 導体 3 および第 2 導体 4 に接続してもよい。同時に接続す

ることで、対称性を保つことができ、組立時の反り変形を抑制することができる。

[0021] 次に、図8に示すように、放熱部材8は、絶縁基板50および絶縁基板5に接続材7を介して、接続される。このとき、両面の放熱部材8を同時に接続してもよい。同時に接続することにより、組立時の反り変形を抑制することができる。放熱部材8の表面には放熱フィン9が形成されている。そして最後に、放熱部材8の放熱フィン9が形成されている放熱面8a以外は、封止樹脂10で封止される。

[0022] 一般に、SiCチップを使用したパワー半導体素子を複数並列駆動させるパワー半導体装置の場合、パワー半導体素子のゲート配線を接続するための配線基板を設ける必要がある。具体的には、第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bの間に配線基板11が設けられる。これにより、第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bの間の距離が長くなる。第1導体3に貫通部3aを設けない場合、パワー半導体装置100の製造工程において高温で接続し室温まで冷却する過程で、絶縁基板と導体との線膨張係数差により、絶縁基板と導体の積層構造の反り変形が大きくなる。これにより、接合面積の小さい第1パワー半導体素子1aと第2導体界面の接続材2bや、第2パワー半導体素子1bと第2導体界面の接続材2bに応力が発生し、クラックが発生しやすくなる。特にパワー半導体素子の両面に第1導体3および第2導体4を接続し、さらにその外側に絶縁基板を接続する両面冷却構造のパワー半導体装置では、第1導体3および第2導体4と絶縁基板の積層構造の熱反りによって、積層構造部分に剥離が生じて信頼性が低下する虞がある。

[0023] しかし、本実施形態のように、第1導体3の第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bの間の配線基板11に対向する位置に、貫通部3aを設けることにより、第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bの間において、絶縁基板である絶縁基板50に第1導体3のみが接続される長さL1、L2（図9参照）を短くすることができる。これにより、絶縁

基板 50 に第 1 導体 3 のみが接続される領域が減少するため、熱反りを抑制することができ、第 1 パワー半導体素子 1 a と第 2 導体界面の接続材 2 b や、第 2 パワー半導体素子 1 b と第 2 導体界面の接続材 2 b に発生する応力も低減される。したがって、第 1 導体 3 と絶縁基板 50 との積層構造のクラックやはく離を防止することができ、信頼性の高いパワー半導体装置を提供できる。

[0024] さらに、パワー半導体装置 100 を車両等に設置して使用した場合、パワー半導体装置 100 は、動作、停止を繰り返し、その結果、発熱と冷却を繰り返す。パワー半導体装置 100 は、絶縁基板と導体の積層部に繰り返し大きな歪み加わるため、積層部のはく離等が懸念される。本実施形態では、第 1 導体 3 の第 1 パワー半導体素子 1 a と第 2 パワー半導体素子 1 b の間の配線基板 11 に対向する位置に、貫通部 3 a を設ける。これにより、繰り返し発生する応力が減少し、疲労寿命が向上する。これにより信頼性の高いパワー半導体装置 100 が実現できる。

[0025] なお、放熱部材 8 の放熱フィン 9 の形状をピンフィンの例で説明したが、他の形状、例えばストレートフィンやコルゲートフィンであっても良い。また、本説明では、封止樹脂 10 が放熱部材 8 を含み、放熱面 8 a 以外が封止された例を示したが、絶縁基板 5 までが樹脂封止された構造であってもよい。この場合、絶縁基板 50 の第 2 導体層 50 c と放熱部材 8 とが接続され、絶縁基板 5 の第 2 導体層 5 c と放熱部材 8 とが接続されていれば、同様の効果が得られる。

[0026] 図 9 は、図 1 と同様のパワー半導体装置 100 の断面図であるが、貫通部 3 a 他の幅を表記した図である。

図 9 に示すように、貫通部の幅を L_3 、配線基板 11 の幅を L_4 とした場合、 $L_3 \geq L_4$ とすることが望ましい。さらに第 1 パワー半導体素子 1 a と第 2 パワー半導体素子 1 b 間の距離を L_5 とする。すなわち、第 1 パワー半導体素子 1 a の配線基板 11 側の側面を 1 c とし、第 2 パワー半導体素子 1 b の配線基板側の側面を 1 d とした場合に、側面 1 c と側面 1 d との距離を

L_5 とすると、 $L_3 \leq L_5$ とすることが望ましい。

[0027] 本実施形態においては、図2に示したように第1パワー半導体素子1aを5個、第2パワー半導体素子1bを5個備えた例を示したが、第1パワー半導体素子1a、第2パワー半導体素子1bがそれぞれ1つ以上あればよい。そして、貫通部3aは少なくとも第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bの間に設けられていればよい。これにより同様の効果が得られる。

[0028] [第2の実施形態]

第2の実施形態について、図10を参照して説明する。図10は、第1導体3'を示す上面図である。なお、第1導体3'を含む図10中のA-A'におけるパワー半導体装置100の断面図は図1と同様であり、第1導体3'を含むパワー半導体装置100の展開斜視図は図2と同様である。

[0029] 本実施形態における第1導体3'は、図10に示すように、第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bとの間には貫通部3a'が設けられている。貫通部3a'は、第1パワー半導体素子1aおよび第2パワー半導体素子1bの配列方向に複数個設けられている。第1導体3'における第1パワー半導体素子側と第2パワー半導体素子側の間をつなぐ接続部3b'が各第1パワー半導体素子1aおよび各第2パワー半導体素子1bの間隔毎に設けられている。

[0030] ここで、第1パワー半導体素子1aと第2パワー半導体素子1bの配列方向における長さを L_{10}' 、貫通部3aの長さを L_{11}' とした場合、 $L_{11}' \geq L_{10}'$ とすることが望ましい。

本実施形態によれば、第1の実施形態で述べた効果を有する他に、第1導体3'における電気抵抗を低減できる効果が得られる。

[0031] [第3の実施形態]

第3の実施形態について、図11を参照して説明する。図11は、第1導体3''を示す上面図である。なお、第1導体3''を含む図11中のA-A'におけるパワー半導体装置100の断面図は図1と同様であり、第1導

体 3' ' を含むパワー半導体装置 100 の展開斜視図は図 2 と同様である。

[0032] 本実施形態における第 1 導体 3' ' は、図 11 に示すように、第 1 パワー半導体素子側と第 2 パワー半導体素子側の間をつなぐ接続部 3 b' ' が 1 か所にだけ設けられている。

そして、接続部 3 b' ' を除く第 1 パワー半導体素子 1 a と第 2 パワー半導体素子 1 b との間は貫通部 3 a' ' が形成されている。

[0033] 本実施形態によれば、第 1 の実施形態で述べた効果を有する他に、絶縁基板 50 に接続される第 1 導体 3' ' の接合面積が小さくでき、かつ第 1 導体 3' ' の第 1 パワー半導体素子側の 3 e と第 1 導体 3' ' の第 2 パワー半導体素子側 3 f が自由に変形できる。このため、第 1 導体 3' ' と絶縁基板 50 の積層構造の熱反りをさらに抑制することができ、第 1 導体 3' ' と絶縁基板 50 との積層構造のクラックやはく離を防止することができ、信頼性の高いパワー半導体装置を提供できる。また、第 1 導体 3' ' を第 1 パワー半導体素子側の 3 e と第 2 パワー半導体素子側 3 f で完全に 2 分割するのではなく、少なくとも一か所で接続することにより、部品点数を少なくすることができ、さらに、第 1 導体 3' ' と絶縁基板 50 を接続する際の高さ調整が容易になる。

[0034] 上述した第 1 の実施形態～第 3 の実施形態では、封止樹脂が放熱部材 8 を含み、放熱面 8 a 以外が封止された例を示した。しかし、図 12 に示すように、絶縁基板 5、50 までは封止された構造であってもよい。絶縁基板 5、50 の第 2 の導体層 5 c、50 c と放熱部材 8 とが接続されていれば、同様の効果が得られる。その他の構成は、図 1 と同様であるので、同一箇所には同一の符号を付してその説明を省略する。

[0035] また、上述した第 1 の実施形態～第 3 の実施形態では、絶縁基板 5、50 の第 2 の導体層 5 c 全面に放熱部材 8 を接続した場合について説明した。しかし、図 13 に示すように、第 2 の導体層 5 c、50 c に放熱フィン 9 を直接設けた構造であってもよい。その他の構成は、図 1 と同様であるので、同一箇所には同一の符号を付してその説明を省略する。

[0036] 以上説明した実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) パワー半導体装置 100 は、互いに間隙領域 30 を介して離間して並べて配置される第 1 パワー半導体素子 1 a 及び第 2 パワー半導体素子 1 b と、第 1 パワー半導体素子 1 a 及び第 2 パワー半導体素子 1 b に接続され、第 1 パワー半導体素子 1 a 及び第 2 パワー半導体素子 1 b を挟んで配置される第 1 導体 3 および第 2 導体 4 と、第 1 パワー半導体素子 1 a 及び第 2 パワー半導体素子 1 b に接続された第 1 導体 3 の面とは反対の面に積層される絶縁基板 5 と、を備え、第 1 導体 3 は、間隙領域 30 に対応する部分に貫通部 3 a が形成される。これにより、絶縁基板との積層構造部分の剥離等を防止して信頼性の高いパワー半導体装置を提供できる。

[0037] 本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限り、本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。また、上述の実施形態を組み合わせた構成としてもよい。

符号の説明

[0038] 1 a … 第 1 パワー半導体素子
1 b … 第 2 パワー半導体素子
2 a、2 b … 接続材
3、3'、3' ' … 第 1 導体
3 a … 貫通部
3 b … 接続部
4 … 第 2 導体
5 … 絶縁基板
5 a … 絶縁部材
5 b … 第 1 導体層
5 c … 第 2 導体層
6、7 … 接続材
8 … 放熱部材

8 a …放熱面

9 …放熱フィン

1 0 …封止樹脂

1 1 …配線基板

1 2 …配線

1 4 …端子

3 0 …間隙領域

5 0 …絶縁基板

5 0 a …絶縁部材

5 0 b …第 1 導体層

5 0 c …第 2 導体層

請求の範囲

- [請求項1] 互いに間隙領域を介して離間して並べて配置される第1半導体素子及び第2半導体素子と、
- 前記第1半導体素子及び前記第2半導体素子に接続され、前記第1半導体素子及び前記第2半導体素子を挟んで配置される第1導体および第2導体と、
- 前記第1半導体素子及び前記第2半導体素子に接続された前記第1導体の面とは反対の面に積層される第1絶縁基板と、を備え、
- 前記第1導体は、前記間隙領域に対応する部分に貫通部が形成されるパワー半導体装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のパワー半導体装置において、
- 前記第1半導体素子及び第2半導体素子に接続された前記第2導体の面とは反対の面に積層される第2絶縁基板を備えるパワー半導体装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のパワー半導体装置において、
- 前記第1絶縁基板および前記第2絶縁基板はセラミック材料を含む基板であるパワー半導体装置。
- [請求項4] 請求項1に記載のパワー半導体装置において、
- 前記第2導体上であって、前記間隙領域に、前記第1半導体素子および第2半導体素子と電気的に接続される配線基板が設けられ、前記第1導体に形成される前記貫通部は前記配線基板と対向する位置に設けられるパワー半導体装置。
- [請求項5] 請求項4に記載のパワー半導体装置において、
- 前記貫通部の幅を L_3 、前記配線基板の幅を L_4 とした場合、 $L_3 \geq L_4$ であるパワー半導体装置。
- [請求項6] 請求項1から請求項4までのいずれか一項に記載のパワー半導体装置において、
- 前記第1半導体素子と前記第2半導体素子の間の前記貫通部の幅を

L 3、前記第 1 半導体素子と前記第 2 半導体素子の間の距離を L 5 とした場合、 $L 3 \leq L 5$ であるパワー半導体装置。

[請求項7] 請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載のパワー半導体装置において、

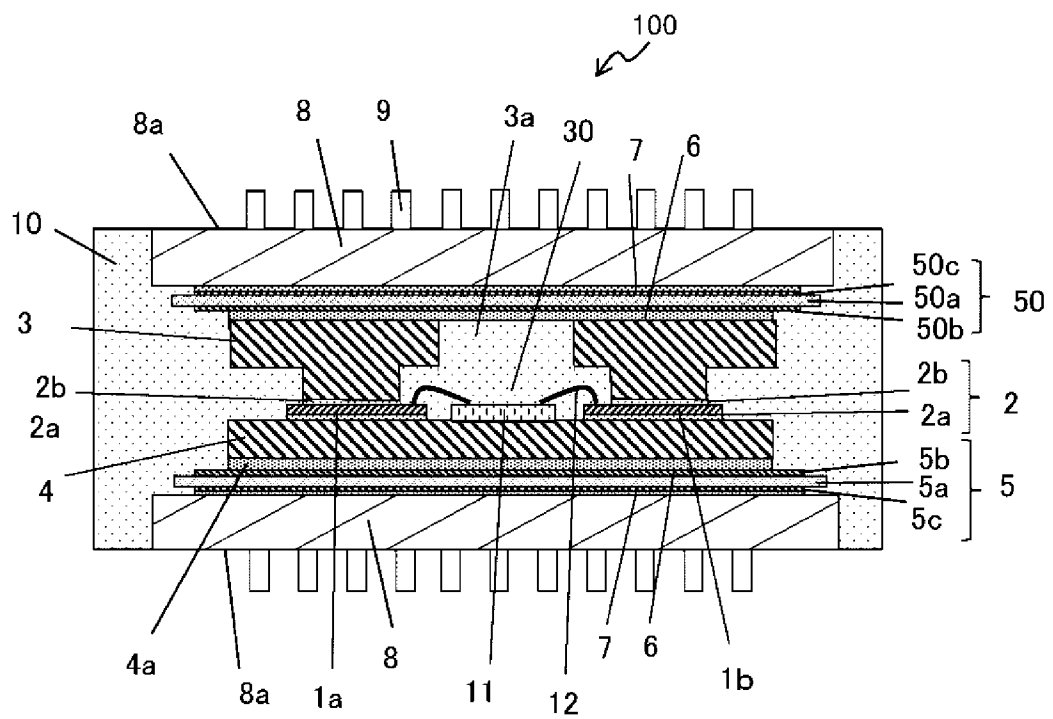
前記第 1 半導体素子もしくは第 2 半導体素子の配列方向の長さを L 1 0、前記配列方向における前記貫通部の長さを L 1 1 とした場合、 $L 1 1 \geq L 1 0$ であるパワー半導体装置。

[請求項8] 請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載のパワー半導体装置において、

前記貫通部に封止樹脂が充填されているパワー半導体装置。

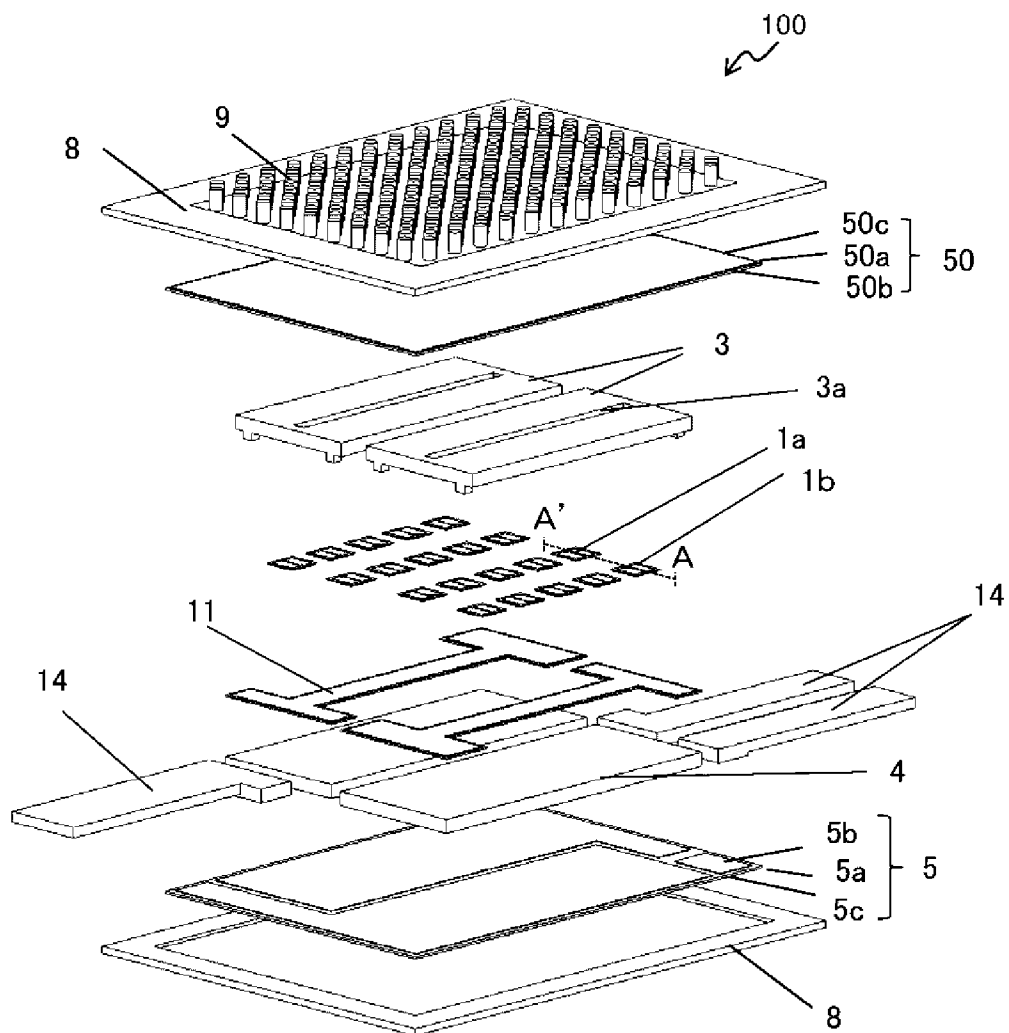
[図1]

図1



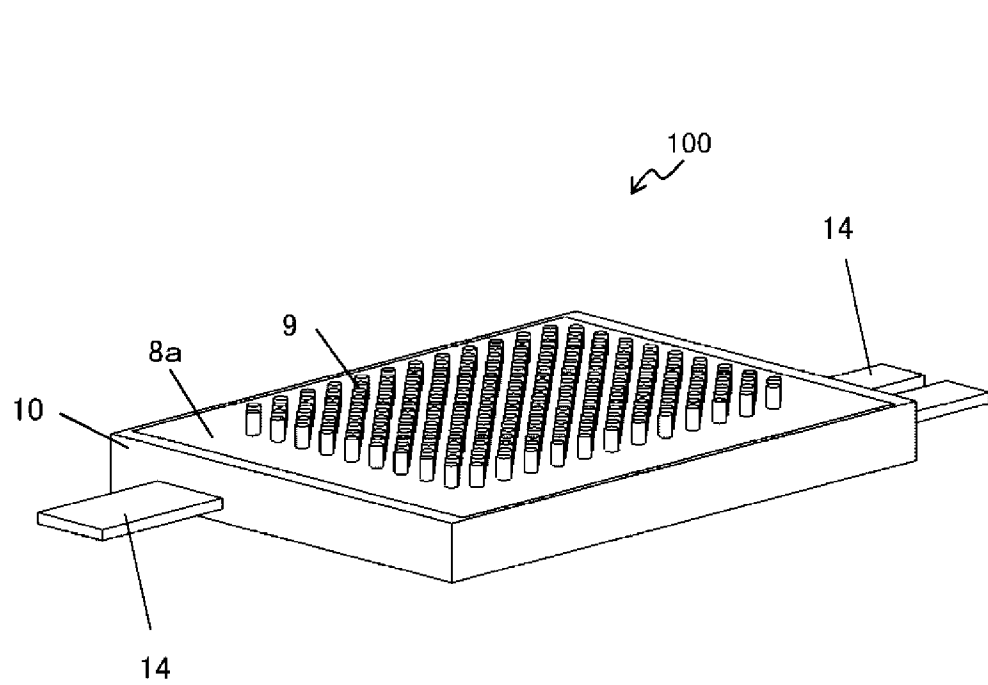
[図2]

図2



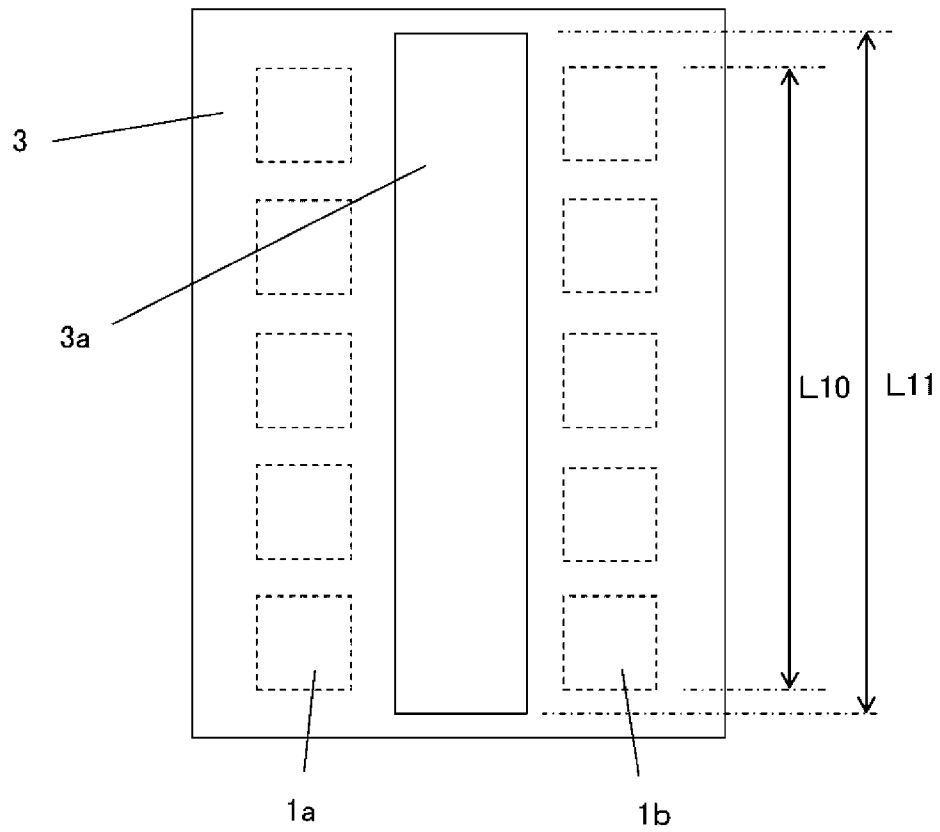
[図3]

図3



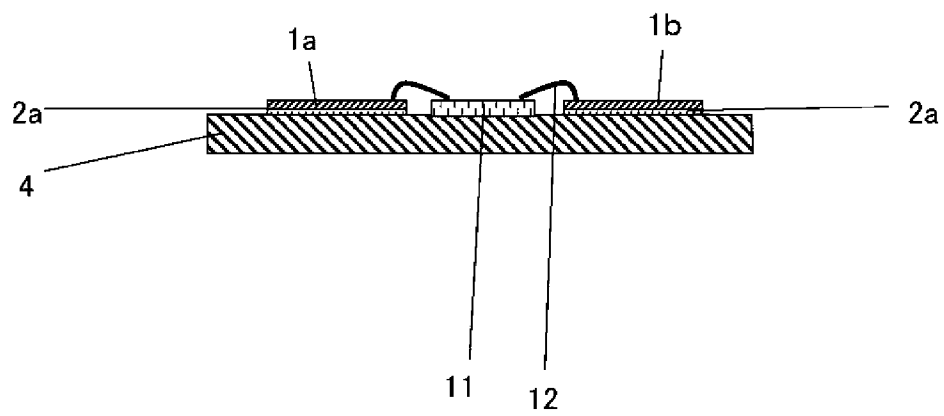
[図4]

図4



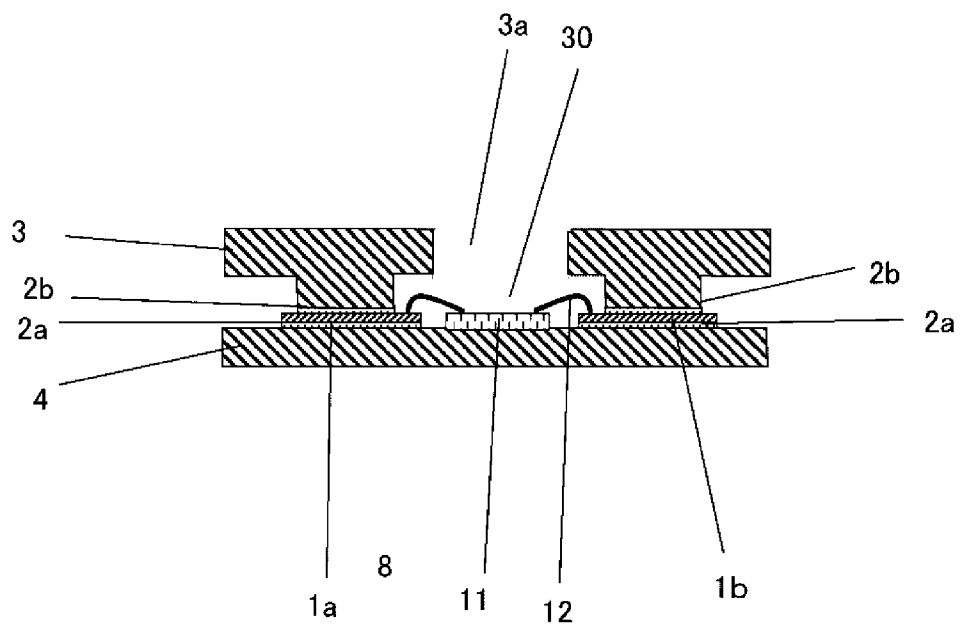
[図5]

図5



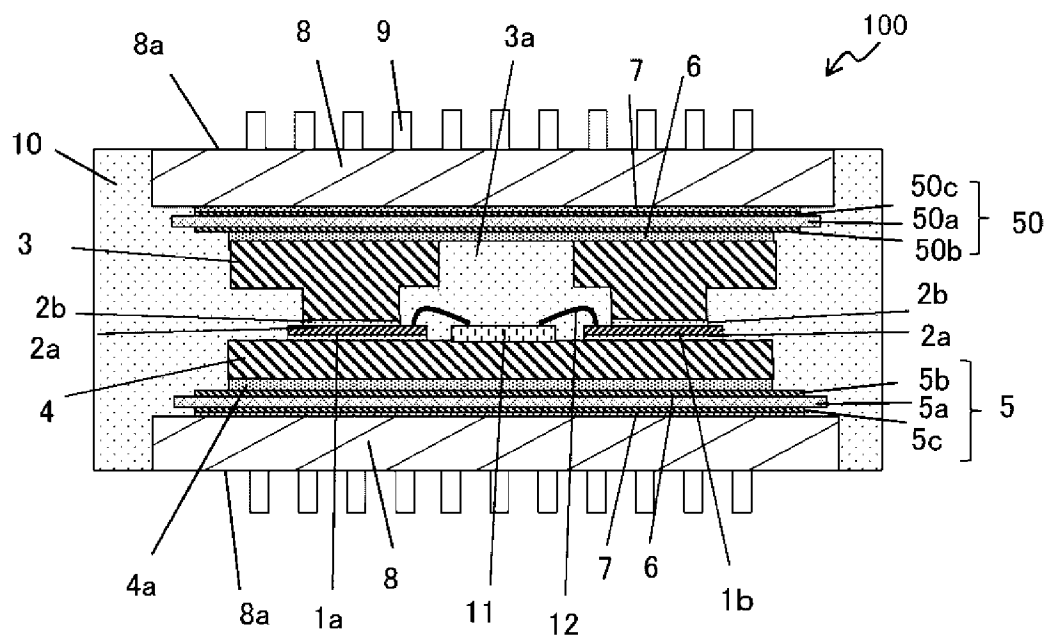
[図6]

図6



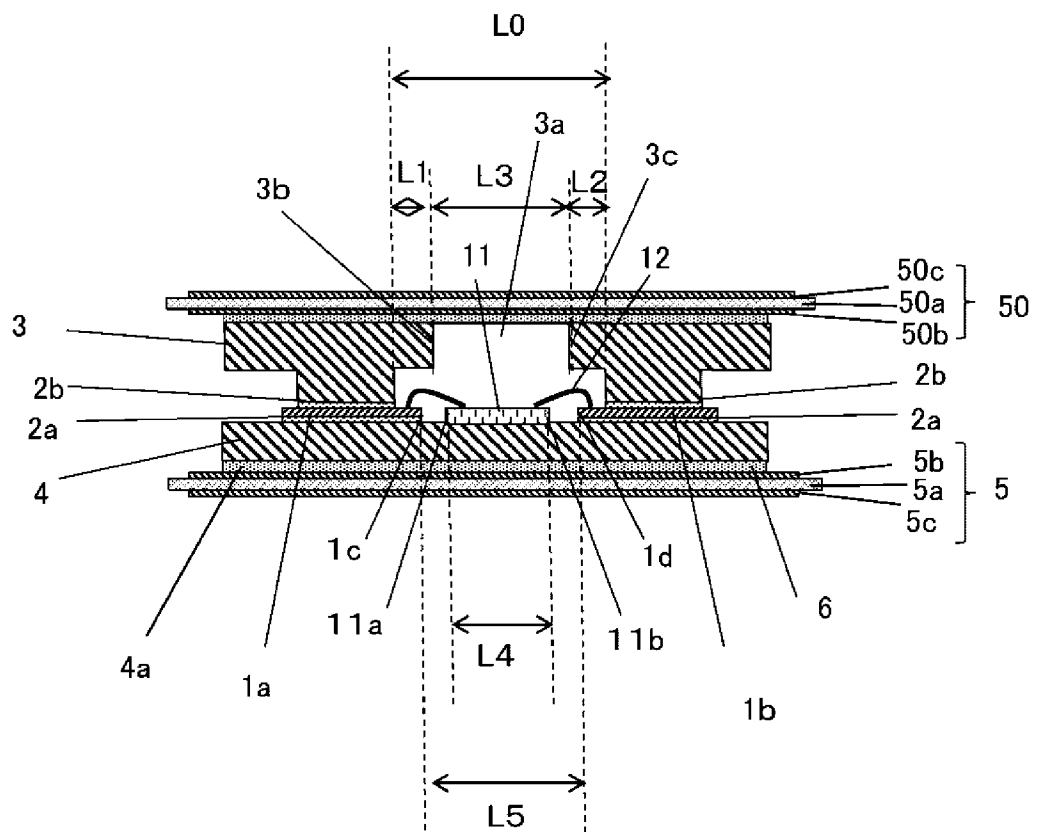
[図8]

図8



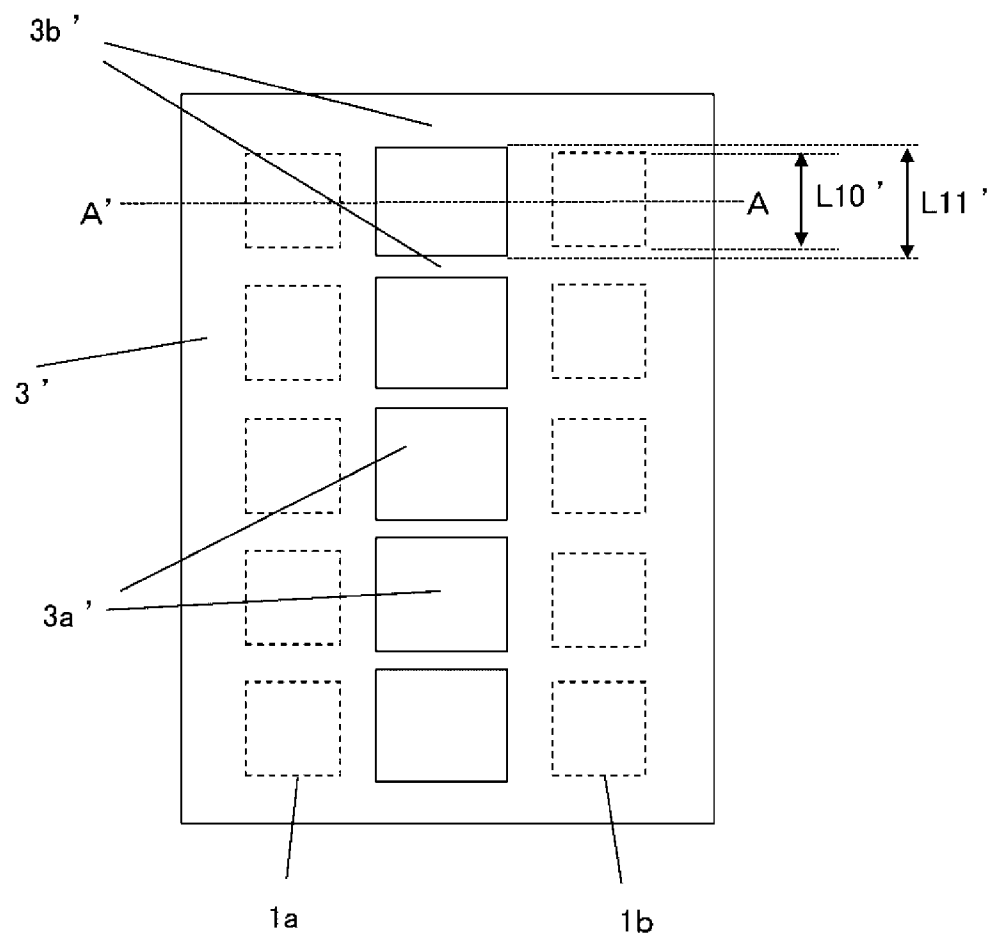
[図9]

図9



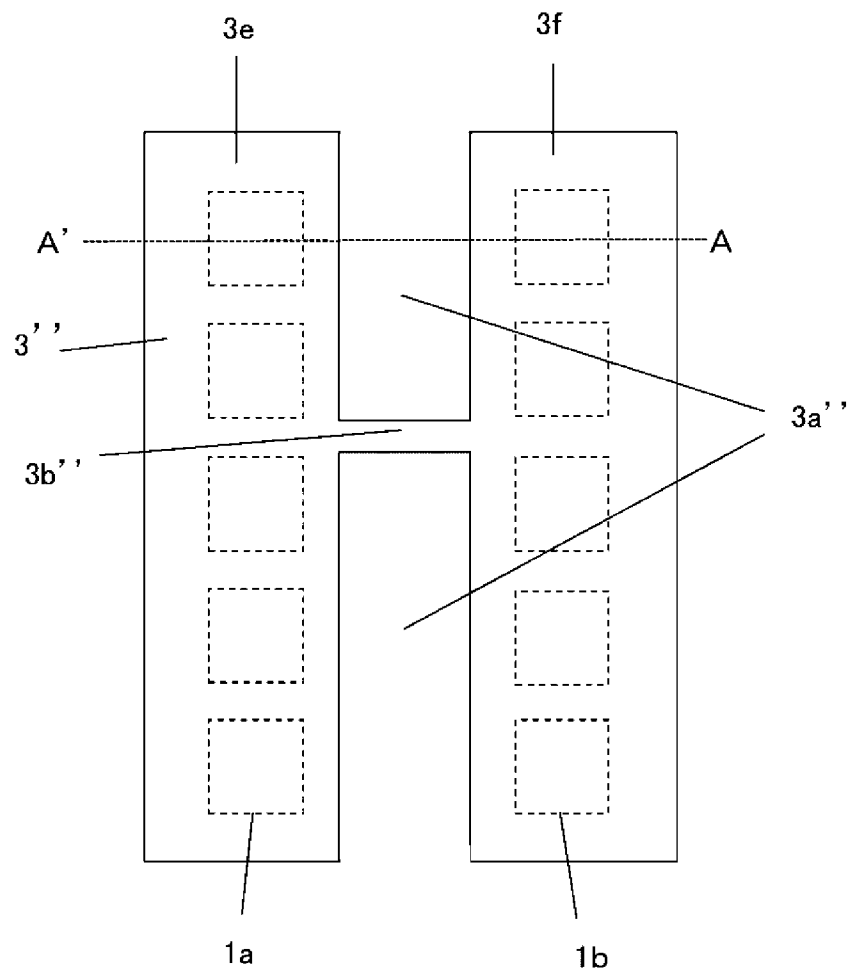
[図10]

図10



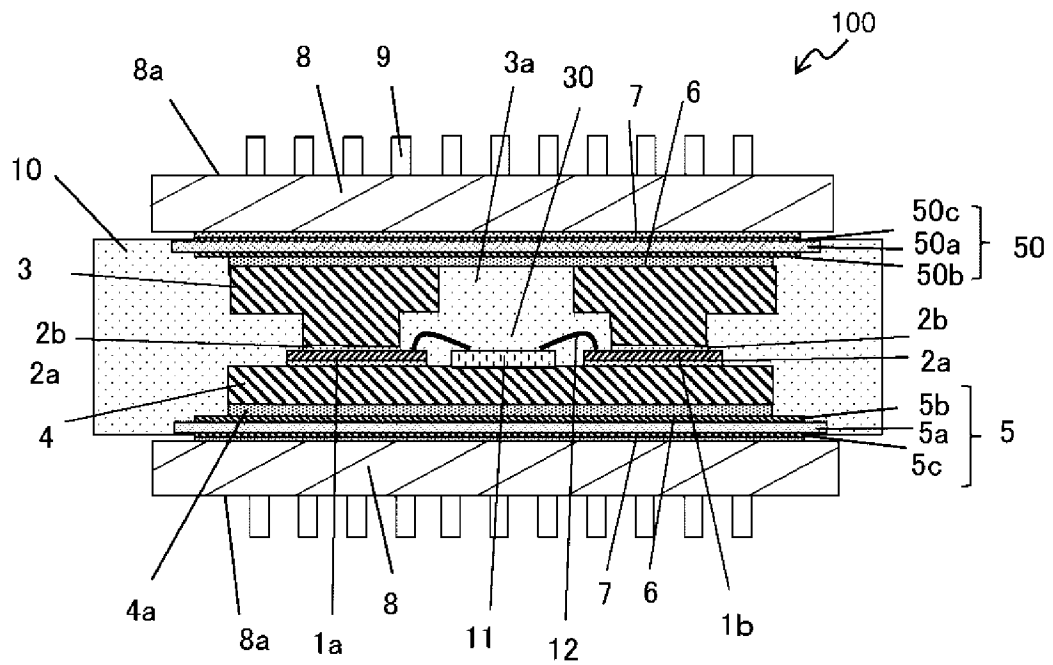
[図11]

図11



[図12]

図12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/003318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 25/18 (2006.01) i; H01L 25/07 (2006.01) i
FI: 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)

H01L25/18; H01L25/07; H02L7/48; H01L21/30; H01L23/36

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 2017-073483 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 13.04.2017 (2017-04-13) entire text, all drawings	1-8
A	WO 2016/021341 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 11.02.2016 (2016-02-11) entire text, all drawings	1-8

☐ 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

22 April 2020 (22.04.2020)

Date of mailing of the international search report

12 May 2020 (12.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
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/JP2020/003318

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-073483 A	13 Apr. 2017	US 2018/0301391 A1 entire text, all drawings WO 2017/061379 A1 EP 3361501 A1 CN 108140625 A KR 10-2018-0066134 A	
WO 2016/021341 A1	11 Feb. 2016	US 2017/0187300 A1 entire text, all drawings CN 106663678 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 25/18(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i FI: 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）） H01L25/18; H01L25/07; H02L7/48; H01L21/30; H01L23/36 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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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 2017-073483 A（三菱マテリアル株式会社）13.04.2017（2017 - 04 - 13） 全文、全図	1-8												
A	WO 2016/021341 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）11.02.2016（2016 - 02 - 11） 全文、全図	1-8												
☐ 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</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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 22.04.2020	国際調査報告の発送日 12.05.2020													
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） 平野 崇 5F 3657 電話番号 03-3581-1101 内線 3516													

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/JP2020/003318

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-073483	A	13.04.2017	US	2018/0301391	A1	
				全文, 全図			
				WO	2017/061379	A1	
				EP	3361501	A1	
				CN	108140625	A	
				KR	10-2018-0066134	A	
WO	2016/021341	A1	11.02.2016	US	2017/0187300	A1	
				全文, 全図			
				CN	106663678	A	