

(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
2022年9月29日(29.09.2022)



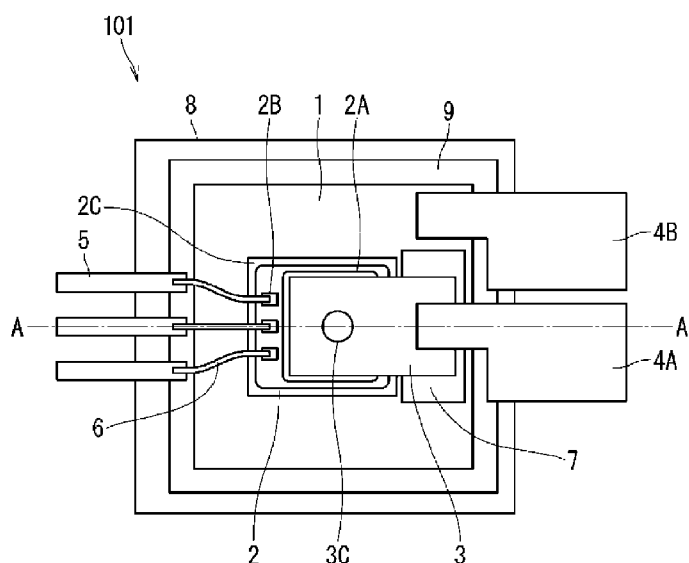
(10) 国際公開番号

WO 2022/201426 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/40 (2006.01) *H01L 25/18* (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/012534
- (22) 国際出願日: 2021年3月25日(25.03.2021)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉松 直樹 (YOSHIMATSU Naoki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 荒木 慎太郎 (ARAKI Shintaro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 小西 留依 (KONISHI Rui); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外 (YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中心区域見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置および半導体装置の製造方法



(57) Abstract: Provided is a semiconductor device that is inexpensive and has excellent heat dissipation characteristics. The semiconductor device includes a heat spreader, a semiconductor element, a metal block, a terminal, and a sealing material. The semiconductor element includes a surface electrode. The semiconductor element is mounted on an upper surface of the heat spreader. The metal block includes a bonding surface and a heat-dissipating surface. The bonding surface is bonded to the surface electrode of the semiconductor element. The heat-dissipating surface is connected to the upper surface of the heat spreader via an insulating member. The metal block is provided so as to extend across above one of the sides of the semiconductor element. The terminal is in the shape of a plate. A first end of the terminal is bonded to the metal block. A second end of the terminal is located on the side opposite to the first end and formed so as to be connectable to an external circuit. The sealing material seals the heat spreader, the semiconductor element, the metal block, and the

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, IT, JO, JP, 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))

first end of the terminal. The second end of the terminal is exposed from the sealing material.

(57) 要約: 低コストで放熱性に優れた半導体装置を提供する。半導体装置は、ヒートスプレッド、半導体素子、金属ブロック、端子および封止材を備える。半導体素子は、表面電極を含む。半導体素子は、ヒートスプレッドの上面に実装されている。金属ブロックは、接合面と放熱面とを含む。接合面は、半導体素子の表面電極に接合される。放熱面は、ヒートスプレッドの上面に絶縁部材を介して接続される。金属ブロックは、半導体素子の1つの辺の上方を跨ぐように設けられる。端子は、板形状を有する。端子の第1端は、金属ブロックに接合されている。端子の第2端は、第1端とは反対側に位置し、外部回路に接続可能に形成されている。封止材は、ヒートスプレッドと半導体素子と金属ブロックと端子の第1端とを封止している。端子の第2端は、封止材から露出している。

明 細 書

発明の名称：半導体装置および半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置および半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体素子がスイッチング動作を行う際、半導体素子の内部抵抗によって熱が発生する。その熱はヒートスプレッド等を介して冷却器へ放出される。例えば、特許文献1に記載の半導体装置は、半導体素子の表面に接合された金属体であるヒートシンクブロックとそのヒートシンクブロックに接合された上側ヒートシンクとを介して、半導体素子から冷却体への放熱経路を形成している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-258166号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 半導体素子の表面側に形成される放熱経路には、熱を伝え易くかつ熱容量が大きい部品で構成されることが好ましい。その一方で、半導体素子の表面電極に接続される端子は、加工性およびコストの観点から、薄板であることが好ましい。つまり、高い放熱性と低い生産コストを両立させることが困難であった。

[0005] 本開示は、上記の課題を解決するため、低コストで放熱性に優れた半導体装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係る半導体装置は、ヒートスプレッド、半導体素子、金属ブロック、端子および封止材を備える。半導体素子は、表面電極を含む。半導体素子は、ヒートスプレッドの上面に実装されている。金属ブロックは、接合面

と少なくとも1つの放熱面とを含む。接合面は、半導体素子の表面電極に接合される。少なくとも1つの放熱面は、ヒートスプレッドの上面に絶縁部材を介して接続される。金属ブロックは、半導体素子の少なくとも1つの辺の上方を跨ぐように接合面からその少なくとも1つの放熱面に延伸している。端子は、第1端と第2端とを含む。第1端は、金属ブロックに接合されている。第2端は、第1端とは反対側に位置し、外部回路に接続可能に形成されている。封止材は、ヒートスプレッドと半導体素子と金属ブロックと端子の第1端とを封止している。端子の第2端は、封止材から露出している。

発明の効果

- [0007] 本開示によれば、低コストで放熱性に優れた半導体装置が提供される。
- [0008] 本開示の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白になる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施の形態1における半導体装置の構成を示す平面図である。
- [図2]実施の形態1における半導体装置の構成を示す断面図である。
- [図3]実施の形態1における半導体素子の構成を示す平面図である。
- [図4]実施の形態1における半導体装置の製造方法を示すフローチャートである。
- [図5]実施の形態2における半導体装置の構成を示す平面図である。
- [図6]実施の形態2における半導体装置の構成を示す断面図である。
- [図7]実施の形態3における半導体装置の構成を示す平面図である。
- [図8]実施の形態3における半導体装置の構成を示す断面図である。
- [図9]実施の形態4における半導体装置の構成を示す平面図である。
- [図10]実施の形態4における半導体装置の構成を示す断面図である。
- [図11]実施の形態5における半導体装置の構成を示す平面図である。
- [図12]実施の形態5における半導体装置の構成を示す断面図である。
- [図13]実施の形態6における半導体装置の構成を示す平面図である。
- [図14]実施の形態6における半導体装置の構成を示す断面図である。

[図15]実施の形態7における半導体装置の構成を示す平面図である。

[図16]実施の形態7における半導体装置の構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] <実施の形態1>

図1は、実施の形態1における半導体装置101の構成を示す平面図である。図2は、その半導体装置101の構成を示す断面図である。図2は、図1に示されるA-A'における断面を示している。

[0011] 半導体装置101は、ヒートスプレッダ1、半導体素子2、金属ブロック3、第1主端子4A、第2主端子4B、信号端子5、金属ワイヤ6、絶縁部材7、封止材8、絶縁シート9を含む。図1は、半導体素子2等の上方を覆う封止材8が透視された状態を示している。以下に示される平面図においても同様である。図2は、半導体装置101が放熱グリス12を介して冷却器11に実装された状態を示している。また、図2の断面図においては、ヒートスプレッダ1および封止材8のハッチングは、説明の都合上省略している。以下の断面図においても同様である。

[0012] ヒートスプレッダ1は、例えば、金属で形成されている。ヒートスプレッダ1は、その上面に、接合材15を介して半導体素子2を保持している。接合材15は、例えば、はんだである。

[0013] 半導体素子2は、ヒートスプレッダ1の上面に実装されている。半導体素子2は、例えば、Si等の半導体によって、または、SiC、GaN、酸化ガリウム等のいわゆるワイドバンドギャップ半導体によって形成されている。半導体素子2は、パワー半導体素子、そのパワー半導体素子を制御するための制御IC (Integrated Circuit) 等である。半導体素子2は、例えば、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)、MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)、ショットキーバリアダイオード等である。または、半導体素子2は、IGBTおよび還流ダイオードが1つの半導体基板内に形成されたRC-IGBT (Reverse-Conducting IGBT) であってもよい。

[0014] 実施の形態 1 における半導体素子 2 は、I G B T である。図 3 は、その半導体素子 2 の構成を示す平面図である。半導体素子 2 は、チップ状態であり、矩形の平面形状を有する。半導体素子 2 は、その表面に、表面電極 2 A、制御電極 2 B および終端領域 2 C を含む。終端領域 2 C の内側には、複数の I G B T セルが配列されたセル領域（図示せず）が設けられている。表面電極 2 A は、I G B T のエミッタとして機能する電極パッドである。制御電極 2 B は、ゲートパッド、エミッタセンスパッド、温度センスパッド等を含む。ゲートパッドは、I G B T のゲートとして機能する。制御電極 2 B は、信号端子 5 に金属ワイヤ 6 を介して接続されることから、信号用ワイヤパッドとも言う。終端領域 2 C は、セル領域の周囲、つまりチップの外周部に設けられる。終端領域 2 C は、半導体素子 2 の耐圧保持のための構造であるガードリングを含む。半導体素子 2 は、その裏面に、裏面電極（図示せず）を含む。裏面電極は、I G B T のコレクタとして機能する。裏面電極は、接合材 1 5 を介してヒートスプレッド 1 の上面に接合されている。ここでは、裏面電極は、ヒートスプレッド 1 の上面に設けられたダイパッド領域（図示せず）に接合される。

[0015] 金属ブロック 3 は、接合面 3 A と放熱面 3 B とを含む。接合面 3 A および放熱面 3 B は、金属ブロック 3 の下面に位置する。接合面 3 A は、半導体素子 2 の表面電極 2 A に接合材 1 6 を介して接合される。接合材 1 6 は、例えば、はんだである。放熱面 3 B は、ヒートスプレッド 1 の上面に絶縁部材 7 を介して接続される。より詳細には、放熱面 3 B は絶縁部材 7 の上面に接触し、絶縁部材 7 の下面はヒートスプレッド 1 の上面に接触している。金属ブロック 3 は、接合面 3 A と半導体素子 2 の表面電極 2 A との接合部から、半導体素子 2 の 1 つの辺（図 1 において右側の辺）を通り越して半導体素子 2 の外側へ延伸し、下方に屈曲している。つまり、実施の形態 1 における金属ブロック 3 は、L 字型の断面形状を有し、半導体素子 2 の 1 つの辺の上方を跨ぐように設けられている。

[0016] 金属ブロック 3 は、熱伝導率が高い材料で形成され、かつ、熱容量が大き

い方が好ましい。金属ブロック 3 は、例えば、銅または銅を含む合金で形成されることが好ましい。銅または銅を含む合金は、はんだとの接合性が良い。銅または銅を含む合金で形成された金属ブロック 3 は、組み立て性に優れる。金属ブロック 3 は、線膨張係数が $7 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以上、 $12 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材料で形成されることが好ましい。金属ブロック 3 の厚みは、例えば、 2 mm 程度であることが好ましい。

[0017] 金属ブロック 3 は、接合面 3 A に貫通孔 3 C を含む。貫通孔 3 C は、金属ブロック 3 の上面と下面との間を貫通している。貫通孔 3 C は、接合面 3 A のおおよそ中央に設けられている。言い換えると、平面視において、貫通孔 3 C は、接合面 3 A と半導体素子 2 の表面電極 2 A との接合部のおおよそ中央に設けられている。

[0018] 絶縁部材 7 は、エミッタおよびコレクタ間に印加される電圧に対して、必要な絶縁耐圧を確保する。絶縁部材 7 の厚みは、金属ブロック 3 からヒートスプレッド 1 へ熱が効率的に伝わるように薄い方が好ましい。すなわち、絶縁部材 7 は、絶縁耐圧が確保される限り薄い方がよい。

[0019] 第 1 主端子 4 A は、板形状を有する。第 1 主端子 4 A は、一端と、その一端とは反対側に位置する他端とを含む。第 1 主端子 4 A の一端は、金属ブロック 3 の上面に接合材 1 7 を介して接合される。接合材 1 7 は、例えば、はんだである。第 1 主端子 4 A の他端は、封止材 8 の外部に導出されている。第 1 主端子 4 A の他端は、外部回路に接続可能に形成されている。第 1 主端子 4 A は、金属ブロック 3 を介して半導体素子 2 の表面電極 2 A に接続されたエミッタである。第 1 主端子 4 A は一端と他端との間に屈曲部を有する。

[0020] 第 2 主端子 4 B は、板形状を有する。第 2 主端子 4 B は、一端と、その一端とは反対側に位置する他端とを含む。第 2 主端子 4 B の一端は、ヒートスプレッド 1 の上面に接合材（図 1 4 に示される接合材 1 8）を介して接合される。接合材 1 8 は、例えば、はんだである。第 2 主端子 4 B の他端は、封止材 8 の外部に導出されている。第 2 主端子 4 B の他端は、外部回路に接続可能に形成されている。第 2 主端子 4 B は、ヒートスプレッド 1 を介して半

導体素子 2 の裏面電極に接続されたコレクタである。第 2 主端子 4 B は一端と他端との間に屈曲部を有する。

[0021] 信号端子 5 は、板形状を有する。信号端子 5 は、一端と、その一端とは反対側に位置する他端とを含む。信号端子 5 の一端は、金属ワイヤ 6 を介して制御電極 2 B に接合される。金属ワイヤ 6 は、例えば、アルミワイヤである。信号端子 5 の他端は、封止材 8 の外部に導出されている。信号端子 5 の他端は、外部回路に接続可能に形成されている。信号端子 5 は一端と他端との間に屈曲部を有する。

[0022] 第 1 主端子 4 A、第 2 主端子 4 B および信号端子 5 は、例えば、銅または銅を含む合金で形成されることが好ましい。第 1 主端子 4 A、第 2 主端子 4 B および信号端子 5 は、金属ブロック 3 よりも薄い。第 1 主端子 4 A、第 2 主端子 4 B および信号端子 5 の厚みは、例えば、1 mm 以下であることが好ましい。第 1 主端子 4 A、第 2 主端子 4 B および信号端子 5 が金属ブロック 3 よりも薄いことから、半導体装置 101 の製造工程において、切断または曲げ加工が容易である。

[0023] 絶縁シート 9 は、ヒートスプレッド 1 の下面に取り付けられている。絶縁シート 9 は、絶縁層 9 A と銅箔 9 B とが一体化された構成を有する。絶縁層 9 A の厚みは、0.2 mm 程度である。銅箔 9 B の厚みは、0.1 mm 程度である。

[0024] 封止材 8 は、ヒートスプレッド 1、半導体素子 2、金属ブロック 3、第 1 主端子 4 A の一端、第 2 主端子 4 B の一端、金属ワイヤ 6、信号端子 5 の一端および絶縁シート 9 の上面側を封止している。絶縁シート 9 の銅箔 9 B の下面、第 1 主端子 4 A の他端、第 2 主端子 4 B の他端および信号端子 5 の他端は、封止材 8 から露出している。封止材 8 は、例えば、モールド樹脂である。電力制御用の IGBT においては、エミッタとコレクタとの間に高い電圧が印加される。IGBT の耐圧は、モールド樹脂および終端領域 2 C のガードリングによって確保される。

[0025] 冷却器 11 は、放熱グリス 12 を介して半導体装置 101 に取り付けられ

ている。放熱グリス 12 は、絶縁シート 9 の銅箔 9B と冷却器 11 との間に生じ得る微小な空間を埋めている。放熱グリス 12 によって、絶縁シート 9 と冷却器 11 との間において熱が伝わり易くなる。冷却器 11 は、半導体素子 2 にて発生する熱を外部に放出する。

[0026] 次に実施の形態 1 における半導体装置 101 の製造方法を説明する。図 4 は、半導体装置 101 の製造方法を示すフローチャートである。

[0027] ステップ S1 にて、半導体素子 2 が、ヒートスプレッダ 1 の上面に、接合材 15 を介して実装される。

[0028] ステップ S2 にて、金属ブロック 3 が、半導体素子 2 およびヒートスプレッダ 1 に対して所定の位置に載置される。その際、金属ブロック 3 の接合面 3A の位置は、半導体素子 2 の表面電極 2A の上方に合わせられる。より詳細には、平面視において、金属ブロック 3 の貫通孔 3C の位置が、半導体素子 2 の表面電極 2A の中央付近に合わせられる。金属ブロック 3 の放熱面 3B の位置は、ヒートスプレッダ 1 の上面に設けられた絶縁部材 7 の上方に合わせられる。絶縁部材 7 は、予めヒートスプレッダ 1 の上面の所定の位置に設けられていてもよいし、このステップ S2 にて金属ブロック 3 とヒートスプレッダ 1 の間に挿入されてもよい。同様に、第 1 主端子 4A、第 2 主端子 4B および信号端子 5 が一体化されたリードフレームが、金属ブロック 3 およびヒートスプレッダ 1 に対して所定の位置に載置される。各部品の位置決めには、治具が用いられる。治具によって、金属ブロック 3 と半導体素子 2 との位置関係が一時的に固定された際、金属ブロック 3 の接合面 3A と半導体素子 2 の表面電極 2A との間には、隙間が形成される。

[0029] 各部品が位置決めされた後、ヒートスプレッダ 1、半導体素子 2、金属ブロック 3 およびリードフレームにおけるそれぞれの接合箇所が接合材によって接合される。つまり、金属ブロック 3 が接合材 16 によって半導体素子 2 に接合され、第 1 主端子 4A が接合材 17 によって金属ブロック 3 に接合され、第 2 主端子 4B が接合材 18 によってヒートスプレッダ 1 に接合される。金属ブロック 3 と半導体素子 2 との接合工程においては、貫通孔 3C から

溶融した接合材 16 が供給される。接合材 16 は、接合面 3A と表面電極 2A との隙間に広がる。接合材 16 は、例えば、はんだである。これにより、金属ブロック 3 が半導体素子 2 の 1 つの辺の上方を跨ぐように固定される。

[0030] ステップ S3 にて、金属ワイヤ 6 が信号端子 5 と制御電極 2B とに超音波接合される。この工程は、いわゆるワイヤボンディング工程である。

[0031] ステップ S4 にて、ヒートスプレッド 1、半導体素子 2、金属ブロック 3、第 1 主端子 4A の一端、第 2 主端子 4B の一端、金属ワイヤ 6、信号端子 5 の一端および絶縁シート 9 の上面側が、モールド金型のキャビティにセットされる。樹脂ペレットがポットにセットされる。溶融した樹脂が、ランジャーによって、ポットから加熱された金型に押し出される。樹脂は、ランナーを通して金型の注入用ゲートからキャビティに流れ込む。その後、樹脂が硬化し、ヒートスプレッド 1、半導体素子 2、金属ブロック 3、第 1 主端子 4A の一端、第 2 主端子 4B の一端、金属ワイヤ 6、信号端子 5 の一端および絶縁シート 9 の上面側が、封止される。その樹脂が封止材 8 に対応する。

[0032] ステップ S5 にて、注入用ゲート部分で硬化した不要な樹脂が切り落とされ、パッケージが形成される。さらに、リードフレームの結合部が切断され、第 1 主端子 4A、第 2 主端子 4B および信号端子 5 が互いに分離される。第 1 主端子 4A、第 2 主端子 4B および信号端子 5 には、それぞれ所定の形状に曲げ加工が施される。以上で、半導体装置 101 が完成する。

[0033] 次に実施の形態 1 における半導体装置 101 の動作を説明する。第 1 主端子 4A の他端および第 2 主端子 4B の他端は、それぞれバスバー（図示せず）に接続される。

[0034] 信号端子 5 からゲートパッドを介して IGBT のゲートとエミッタとの間に電圧が印加された場合、IGBT が駆動する。すなわち、コレクタ側のバスバーから、第 2 主端子 4B、ヒートスプレッド 1、半導体素子 2、金属ブロック 3、第 1 主端子 4A、エミッタ側のバスバーの順に電流が流れる。その際、半導体素子 2 の内部抵抗により熱が発生する。実施の形態 1 における

半導体装置 101 は、その熱を半導体素子 2 の裏面からヒートスプレッド 1、絶縁シート 9 および放熱グリス 12 を介して冷却器 11 へ放出するだけでなく、半導体素子 2 の表面から金属ブロック 3、絶縁部材 7、ヒートスプレッド 1、絶縁シート 9 および放熱グリス 12 を介して冷却器 11 へ放出する。

[0035] 金属ブロック 3 は、熱を伝える機能および熱を溜める機能を有するため、高い熱伝導率を有する材料で形成されることが好ましく、また、金属ブロック 3 の熱容量は大きいことが好ましい。そのため、金属ブロック 3 は厚い方が好ましい。一方で、第 1 主端子 4 A は、半導体装置 101 の製造工程において、切断または曲げ加工が施されることから、金属ブロック 3 よりも薄いことが好ましい。金属ブロック 3 と第 1 主端子 4 A とが、一体の部品である場合、その一体の部品は、厚い部分と薄い部分とを有する。つまり、その部品は特殊かつ複雑な形状を有することから、生産コストが上昇する。一方で、半導体装置が金属ブロック 3 を備えない場合、半導体素子 2 で発生する熱は、薄板形状を有する第 1 主端子 4 A を介しても放出されるが、十分な放熱効果は期待できない。

[0036] 実施の形態 1 における金属ブロック 3 と第 1 主端子 4 A とは、互いに別の部品である。半導体装置 101 は、熱容量を大きくするため、第 1 主端子 4 A よりも厚い金属ブロック 3 を備え、加工性を良くするため、金属ブロック 3 よりも薄い第 1 主端子 4 A を備える。したがって、高い放熱性および低い生産コストの両方が達成される。

[0037] 電気自動車、ハイブリッド車などの電動車には、インバータ回路が備えられている。3 相モータを駆動させるインバータ回路は、6 個の半導体装置 101 が組み合わされた構成を有する。インバータ回路は、PWM (Pulse Width Modulation) 制御により、3 相モータの回転数などを制御する。電動車が縁石に乗り上げるなど、モータが一時的にロックされる場合がある。この際、大電流が半導体素子 2 に流れる。大電流が流れる時間は、1 秒以下程度の短い時間であるものの、半導体素子 2 で発生する熱量は大きい。

[0038] 実施の形態1における半導体装置101においては、その熱は半導体素子2の裏面からヒートスプレッダ1、絶縁シート9および放熱グリス12を介して冷却器11へ放出されるだけでなく、半導体素子2の表面から金属ブロック3、絶縁部材7、ヒートスプレッダ1、絶縁シート9および放熱グリス12を介して冷却器11へ放出される。そのため、高い放熱性が実現される。

[0039] まとめて、実施の形態1における半導体装置101は、ヒートスプレッダ1、半導体素子2、金属ブロック3、第1主端子4Aおよび封止材8を備える。半導体素子2は、表面電極2Aを含む。半導体素子2は、ヒートスプレッダ1の上面に実装されている。金属ブロック3は、接合面3Aと少なくとも1つの放熱面3Bとを含む。接合面3Aは、半導体素子2の表面電極2Aに接合される。少なくとも1つの放熱面3Bは、ヒートスプレッダ1の上面に絶縁部材7を介して接続される。金属ブロック3は、半導体素子2の少なくとも1つの辺の上方を跨ぐように接合面3Aから少なくとも1つの放熱面3Bに延伸している。第1主端子4Aは、第1端と第2端とを含む。第1端は、金属ブロック3に接合されている。第2端は、第1端とは反対側に位置し、外部回路に接続可能に形成されている。封止材8は、ヒートスプレッダ1と半導体素子2と金属ブロック3と第1主端子4Aの第1端とを封止している。第1主端子4Aの第2端は、封止材8から露出している。

[0040] このような半導体装置101は、高い放熱性と低い生産コストとを両立する。半導体装置101は、電気自動車や電車等のモータを制御するインバータ回路、または回生用のコンバータ回路に使用される。

[0041] また、実施の形態1における金属ブロック3は、接合面3Aに貫通孔3Cを含む。金属ブロック3が銅または銅を含む合金で形成され、半導体素子2がSiで形成された場合、金属ブロック3の線膨張係数と半導体素子2の線膨張係数との差は大きい。金属ブロック3と半導体素子2との接合にリフロー工程が適用された場合、温度変化に伴う応力は大きい。接合材16が板状のはんだおよびクリーム状のはんだのいずれであっても、リフロー工程の前

後ではんだの厚みが増える。実施の形態 1 においては、金属ブロック 3 の貫通孔 3 C から溶融したはんだが供給される。そのため、接合材 1 6 の厚みは、隙間の幅に一致し、一定値にコントロールされる。そのため、高い信頼性を有する半導体装置 1 0 1 が実現される。

[0042] さらに、線膨張係数が $7 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以上、 $12 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材料で金属ブロック 3 が形成されることにより、接合工程などの加熱の際のチップへの応力が小さくなる。そのため、半導体装置 1 0 1 の信頼性が向上する。

[0043] 熱伝導率が高い SiC で半導体素子 2 が形成される場合、放熱性が向上するため、半導体素子 2 のサイズを小さくすることが可能である。

[0044] <実施の形態 2>

実施の形態 2 における半導体装置および半導体装置の製造方法を説明する。実施の形態 2 において、実施の形態 1 と同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、それらの詳細な説明は省略する。

[0045] 図 5 は、実施の形態 2 における半導体装置 1 0 2 の構成を示す平面図である。図 6 は、その半導体装置 1 0 2 の構成を示す断面図である。図 6 は、図 5 に示される B-B' における断面を示している。

[0046] 金属ブロック 3 は、複数の放熱面 3 B を含む。複数の放熱面 3 B は、金属ブロック 3 の下面に位置する。ここでは、金属ブロック 3 は、第 1 放熱面 3 1 B と第 2 放熱面 3 2 B とを含む。第 1 放熱面 3 1 B および第 2 放熱面 3 2 B は、それぞれ絶縁部材 7 を介してヒートスプレッド 1 の上面に接続されている。金属ブロック 3 の接合面 3 A は、第 1 放熱面 3 1 B と第 2 放熱面 3 2 B との間に位置している。

[0047] 金属ブロック 3 は、接合面 3 A と半導体素子 2 の表面電極 2 A との接合部から半導体素子 2 の第 1 辺（図 5 において上側の辺）を通り越して半導体素子 2 の外側へ延伸し、下方に屈曲している。その下方に屈曲した部分の下面が第 1 放熱面 3 1 B である。また金属ブロック 3 は、その接合部から半導体素子 2 の第 1 辺に対向する第 2 辺（図 5 において下側の辺）を通り越して半導体素子 2 の外側へ延伸し、下方に屈曲している。その屈曲した部分の下面

が第2放熱面32Bである。実施の形態2における金属ブロック3は、U字型の断面形状を有し、半導体素子2の2つの辺の上方を跨ぐように設けられている。

[0048] 絶縁部材7は、ヒートスプレッダ1の上面に形成された絶縁樹脂膜である。絶縁樹脂膜は、半導体素子2の裏面電極が接合されるダイパッド領域と第2主端子4Bが接合される端子接合領域（図示せず）とを除いた領域に形成されている。

[0049] 実施の形態2における半導体装置102の製造方法は、実施の形態1における製造方法と同様である。ただし、ステップS1において、ダイパッド領域および端子接合領域を除く領域に絶縁樹脂膜が予めコーティングされたヒートスプレッダ1が準備される。半導体素子2がそのヒートスプレッダ1のダイパッド領域に実装される。この際、ダイパッド領域は絶縁樹脂膜で囲われているため、はんだがダイパッド領域の周辺に流れ出ることがない。ステップS2において、金属ブロック3の接合面3Aが半導体素子2の表面電極2Aに接合され、かつ、第1放熱面31Bおよび第2放熱面32Bが絶縁樹脂膜を介してヒートスプレッダ1に接続される。

[0050] このような半導体装置102においては、金属ブロック3が複数の放熱面3Bを有することから放熱性が向上する。例えば、IGBTのチップ温度分布が平準化される。

[0051] 金属ブロック3の放熱面3Bが薄い絶縁樹脂膜を介してヒートスプレッダ1の上面に近接するため、良好な放熱性が得られる。さらに、絶縁樹脂膜の厚みは高い均一性を有することから、各放熱面3Bにおいて、均一な放熱性が実現される。実施の形態1のように、絶縁部材7を挿入する必要がないため、生産性が向上する。

[0052] 実施の形態2においては、金属ブロック3が半導体素子2の2つの辺の外側へ延伸する半導体装置102の例が示された。金属ブロック3は半導体素子2の3つの辺の外側へ延伸してもよい。3つの放熱面3Bが設けられることで、放熱性がさらに向上する。

[0053] <実施の形態3>

実施の形態3における半導体装置および半導体装置の製造方法を説明する。実施の形態3において、実施の形態1または2と同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、それらの詳細な説明は省略する。

[0054] 図7は、実施の形態3における半導体装置103の構成を示す平面図である。図8は、その半導体装置103の構成を示す断面図である。図8は、図7に示されるC-C'における断面を示している。

[0055] 金属ブロック3は、凹部3Dを含む。凹部3Dは、金属ブロック3の下面に設けられる。凹部3Dは、接合面3Aに対して金属ブロック3の下面から上面の方向に凹んでいる。

[0056] 凹部3Dは、接合面3Aと半導体素子2の表面電極2Aとが接合された接合部よりも外側に設けられる。実施の形態3における凹部3Dは、半導体素子2の終端領域2Cの上方つまりガードリングの上方に設けられた溝である。溝の延伸方向は、ガードリングの延伸方向に対応している。

[0057] 半導体装置103の製造方法は、実施の形態1における製造方法と同様である。ステップS4において、樹脂が金型内に注入される際、金属ブロック3の溝は、ガードリングの上方における樹脂の流動性を向上させる。そのため、気泡の発生が抑えられ、絶縁性が向上する。このような半導体装置103は、ガードリングの耐圧の低下を防止する。

[0058] <実施の形態4>

実施の形態4における半導体装置および半導体装置の製造方法を説明する。実施の形態4において、実施の形態1から3のいずれかと同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、それらの詳細な説明は省略する。

[0059] 図9は、実施の形態4における半導体装置104の構成を示す平面図である。図10は、その半導体装置104の構成を示す断面図である。図10は、図9に示されるD-D'における断面を示している。

[0060] 金属ブロック3は、実施の形態3と同様に、凹部3Dとして、ガードリングの上方に設けられた溝を含む。実施の形態4における金属ブロック3は、

その溝の底部と金属ブロック 3 の上面との間を貫通する孔 3 E を含む。

[0061] 半導体装置 104 の製造方法、実施の形態 1 における製造方法と同様である。ステップ S 4 において、樹脂が金型内に注入される際、孔 3 E から容易に気泡が抜ける。このような半導体装置 104 は、ガードリングの耐圧の低下を防止する。

[0062] <実施の形態 5>

実施の形態 5 における半導体装置および半導体装置の製造方法を説明する。実施の形態 5 において、実施の形態 1 から 4 のいずれかと同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、それらの詳細な説明は省略する。

[0063] 図 11 は、実施の形態 5 における半導体装置 105 の構成を示す平面図である。図 12 は、その半導体装置 105 の構成を示す断面図である。図 12 は、図 11 に示される E-E' における断面を示している。

[0064] ヒートスプレッダ 1 の上面と金属ブロック 3 の放熱面 3 B との間の絶縁部材 7 が、封止材 8 である。すなわち、絶縁部材 7 は、モールド樹脂で形成される。金属ブロック 3 からヒートスプレッダ 1 への放熱性を向上させるため、放熱面 3 B とヒートスプレッダ 1 との間のモールド樹脂は、必要な絶縁耐圧が確保される限り薄い方がよい。

[0065] 半導体装置 105 の製造方法、実施の形態 1 における製造方法と同様である。ただし、ステップ S 2 において、ヒートスプレッダ 1 の上面と金属ブロック 3 の放熱面 3 B との間に隙間が形成された状態で、金属ブロック 3 等が接合される。つまり、ステップ S 2 の完了後、ヒートスプレッダ 1 の上面と金属ブロック 3 の放熱面 3 B との間には、絶縁部材 7 は存在しない。ステップ S 4 において、樹脂が、金属ブロック 3 の放熱面 3 B とヒートスプレッダ 1 の上面との隙間に流し込まれ、絶縁部材 7 が形成される。

[0066] 金属ブロック 3 の放熱面 3 B とヒートスプレッダ 1 の上面との隙間に注入されたモールド樹脂は、金属ブロック 3 とヒートスプレッダ 1 のとの絶縁機能、および、金属ブロック 3 からヒートスプレッダ 1 への放熱機能の両方を実現する。実施の形態 1 に示された絶縁部材 7 および実施の形態 2 に示され

た絶縁樹脂膜が不要となるため、低コスト化が実現される。

[0067] <実施の形態6>

実施の形態6における半導体装置および半導体装置の製造方法を説明する。実施の形態6において、実施の形態1から5のいずれかと同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、それらの詳細な説明は省略する。

[0068] 図13は、実施の形態6における半導体装置106の構成を示す平面図である。図14は、その半導体装置106の構成を示す断面図である。図14は、図13に示されるF-F'における断面を示している。半導体装置106の製造方法は、実施の形態1における製造方法と同様である。ステップS5において、樹脂は、2つの注入用ゲート8Aから注入される。図13および図14は、その注入用ゲート8A内で硬化した樹脂が切り落とされる前の状態の半導体装置106を示している。

[0069] 金属ブロック3は、放熱面3Bの端部に斜面3Fを有する。

[0070] 半導体装置106の製造方法のステップS4において、樹脂を注入するための注入用ゲート8Aが、金属ブロック3の放熱面3Bとヒートスプレッド1の上面との隙間の横方向に設けられている。その注入用ゲート8Aの高さは、ヒートスプレッド1の上面の高さにおおよそ一致している。樹脂は、その注入用ゲート8Aを介して金型のキャビティに充填される。

[0071] 金属ブロック3の放熱面3Bからヒートスプレッド1へ効率良く熱を伝えるには、放熱面3Bとヒートスプレッド1の上面との隙間は狭い方が好ましい。しかし、樹脂は粘性を有することから、狭い空間には充填されにくい。隙間が狭過ぎる場合、樹脂がその隙間に充填されず、IGBTのコレクタとエミッタとがショートする。実施の形態6においては、注入用ゲート8Aがヒートスプレッド1の上面と略同一高さに設けられる。注入用ゲート8Aから注入される樹脂は、ヒートスプレッド1の上面に沿って流れ、さらには金属ブロック3の斜面3Fに誘導されて、その隙間に効率よく充填される。その結果、絶縁性の確保と放熱性の向上の両方を達成する半導体装置106が実現される。金属ブロック3が斜面3Fに代えて湾曲面を備える場合であっ

ても、同様の効果を奏する。

[0072] <実施の形態 7>

実施の形態 7 における半導体装置および半導体装置の製造方法を説明する。実施の形態 7 において、実施の形態 1 から 6 のいずれかと同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、それらの詳細な説明は省略する。

[0073] 図 15 は、実施の形態 7 における半導体装置 107 の構成を示す平面図である。図 16 は、その半導体装置 107 の構成を示す断面図である。図 16 は、図 15 に示される G-G' における断面を示している。図 15 は、実施の形態 6 と同様に、注入用ゲート 8A 内で硬化した樹脂が切り落とされる前の状態の半導体装置 107 を示している。

[0074] 金属ブロック 3 は、放熱面 3B に複数の細溝 3G を含む。それら筋状の細溝 3G の延伸方向は、注入用ゲート 8A から、金属ブロック 3 の放熱面 3B とヒートスプレッド 1 の上面との隙間へ向かう方向である。言い換えると、細溝 3G が延伸する先には注入用ゲート 8A が設けられている。注入用ゲート 8A から注入される樹脂は、筋状の細溝 3G を伝って充填されるため、充填性がさらに向上する。

[0075] 本開示は、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略したりすることが可能である。

符号の説明

[0076] 1 ヒートスプレッド、2 半導体素子、2A 表面電極、2B 制御電極、2C 終端領域、3 金属ブロック、3A 接合面、3B 放熱面、3C 貫通孔、3D 凹部、3E 孔、3F 斜面、3G 細溝、4A 第 1 主端子、4B 第 2 主端子、5 信号端子、6 金属ワイヤ、7 絶縁部材、8 封止材、8A 注入用ゲート、9 絶縁シート、9A 絶縁層、9B 銅箔、11 冷却器、12 放熱グリス、15 接合材、16 接合材、17 接合材、31B 第 1 放熱面、32B 第 2 放熱面、101~107 半導体装置。

請求の範囲

- [請求項1] ヒートスプレッダと、
表面電極を含み、前記ヒートスプレッダの上面に実装された半導体素子と、
前記半導体素子の前記表面電極に接合される接合面と、前記ヒートスプレッダの前記上面に絶縁部材を介して接続される少なくとも1つの放熱面と、を含み、前記半導体素子の少なくとも1つの辺の上方を跨ぐように前記接合面から前記少なくとも1つの放熱面に延伸する金属ブロックと、
前記金属ブロックに接合される第1端と、前記第1端とは反対側に位置し外部回路に接続可能に形成された第2端と、を含む端子と、
前記ヒートスプレッダと前記半導体素子と前記金属ブロックと前記端子の前記第1端とを封止している封止材と、を備え、
前記端子の前記第2端は、前記封止材から露出している、半導体装置。
- [請求項2] 前記金属ブロックは、前記接合面に貫通孔を含む、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記絶縁部材は、前記ヒートスプレッダの前記上面に設けられた絶縁樹脂膜である、請求項1または請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記少なくとも1つの放熱面は、複数の放熱面であり、
前記接合面は、前記複数の放熱面の間に位置して、前記表面電極に接合されており、
前記金属ブロックは、前記半導体素子の複数の辺の上方を跨ぐように前記接合面から前記複数の放熱面に延伸している、請求項1から請求項3のうちいずれか一項に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記金属ブロックは、前記接合面と前記表面電極とが接合された接合部よりも外側に凹部を含み、
前記凹部は、前記接合面に対して前記金属ブロックの下面から前記

上面の方向に凹んでいる、請求項 1 から請求項 4 のうちいずれか一項に記載の半導体装置。

[請求項6] 前記金属ブロックは、前記凹部の底部と前記金属ブロックの前記上面との間を貫通する孔を含む、請求項 5 に記載の半導体装置。

[請求項7] 前記金属ブロックは、線膨張係数が $7 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以上、 $12 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材料で形成される、請求項 1 から請求項 6 のうちいずれか一項に記載の半導体装置。

[請求項8] 前記半導体素子は、SiC で形成されている、請求項 1 から請求項 7 のうちいずれか一項に記載の半導体装置。

[請求項9] ヒートスプレッダと、
表面電極を含み、前記ヒートスプレッダの上面に実装された半導体素子と、

前記半導体素子の前記表面電極に接合される接合面と、前記ヒートスプレッダの前記上面に絶縁部材を介して接続される少なくとも 1 つの放熱面と、を含み、前記半導体素子の少なくとも 1 つの辺の上方を跨ぐように前記接合面から前記少なくとも 1 つの放熱面に延伸する金属ブロックと、

前記ヒートスプレッダと前記半導体素子と前記金属ブロックとを封止している封止材と、を備え、

前記絶縁部材は、前記封止材である、半導体装置。

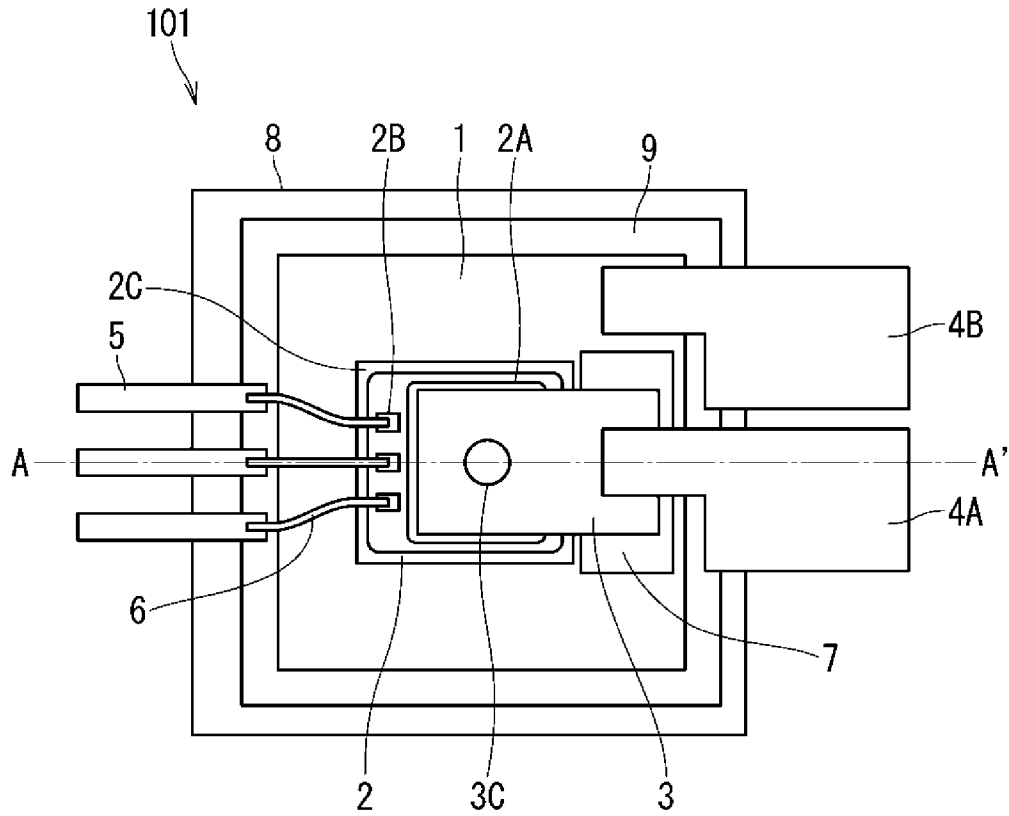
[請求項10] 前記金属ブロックは、前記放熱面に複数の細溝を含み、
前記複数の細溝の延伸方向は、一方向に揃っている、請求項 9 に記載の半導体装置。

[請求項11] 前記金属ブロックは、前記放熱面の端部に斜面または湾曲面を有する、請求項 9 または請求項 10 に記載の半導体装置。

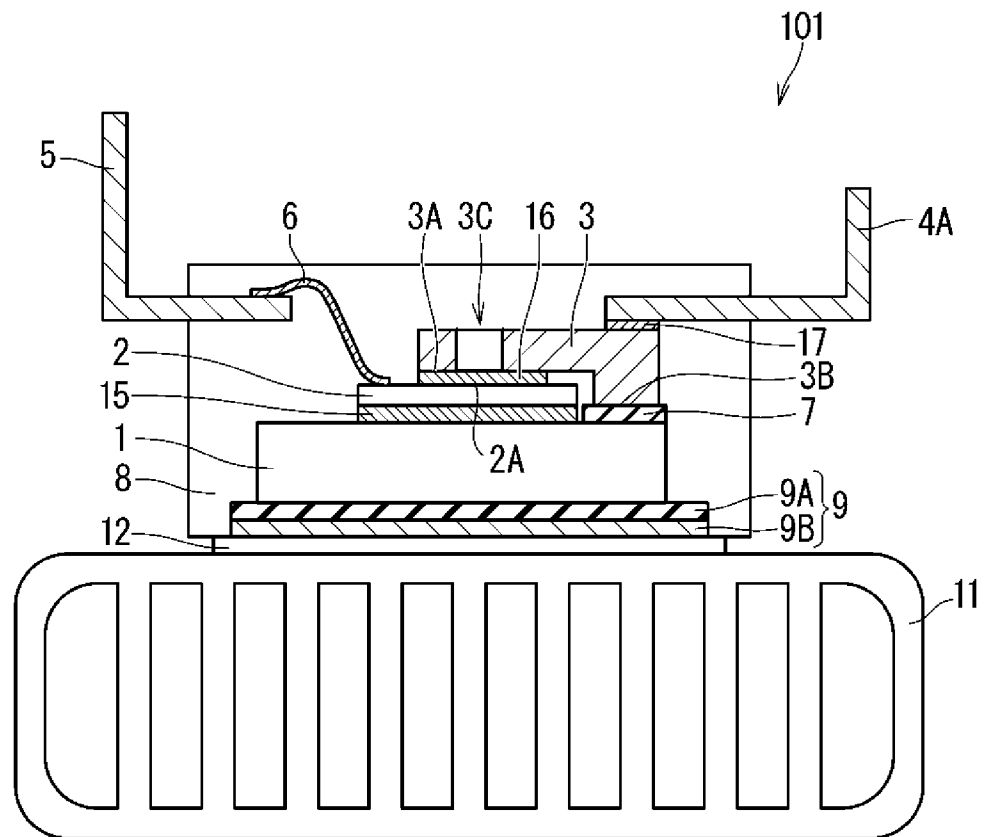
[請求項12] 前記金属ブロックは、線膨張係数が $7 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以上、 $12 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材料で形成される、請求項 9 から請求項 11 のうちいずれか一項に記載の半導体装置。

- [請求項13] 前記半導体素子は、SiCで形成されている、請求項9から請求項12のうちいずれか一項に記載の半導体装置。
- [請求項14] ヒートスプレッドの上面に半導体素子を実装する工程と、
前記半導体素子の少なくとも1つの辺の上方を跨ぐように金属ブロックを固定する工程と、を備え、
前記金属ブロックを固定する工程は、
前記金属ブロックの接合面を前記半導体素子の表面電極に接合する工程と、
前記金属ブロックの放熱面を前記ヒートスプレッドの前記上面に絶縁部材を介して接続する工程と、を含み、
前記金属ブロックの前記放熱面を接続する工程は、
前記ヒートスプレッドと前記半導体素子と前記金属ブロックとを封止するための封止材を、前記絶縁部材として、前記金属ブロックの前記放熱面と前記ヒートスプレッドの前記上面との隙間に注入する工程を、含み、
前記封止材は、前記金属ブロックの前記放熱面と前記ヒートスプレッドの前記上面との前記隙間の横方向に設けられた注入用ゲートを介して注入される、半導体装置の製造方法。
- [請求項15] 前記注入用ゲートの高さは、前記ヒートスプレッドの前記上面の高さに一致している、請求項14に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項16] 前記金属ブロックは、前記放熱面に複数の細溝を含み、
前記複数の細溝の延伸方向は、前記注入用ゲートから前記隙間に向かう方向である、請求項14または請求項15に記載の半導体装置の製造方法。

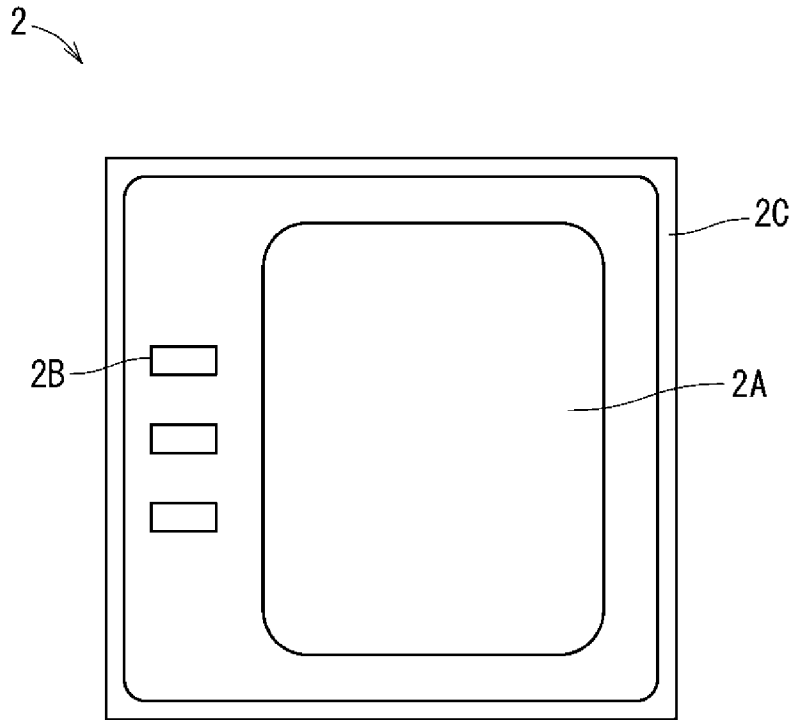
[図1]



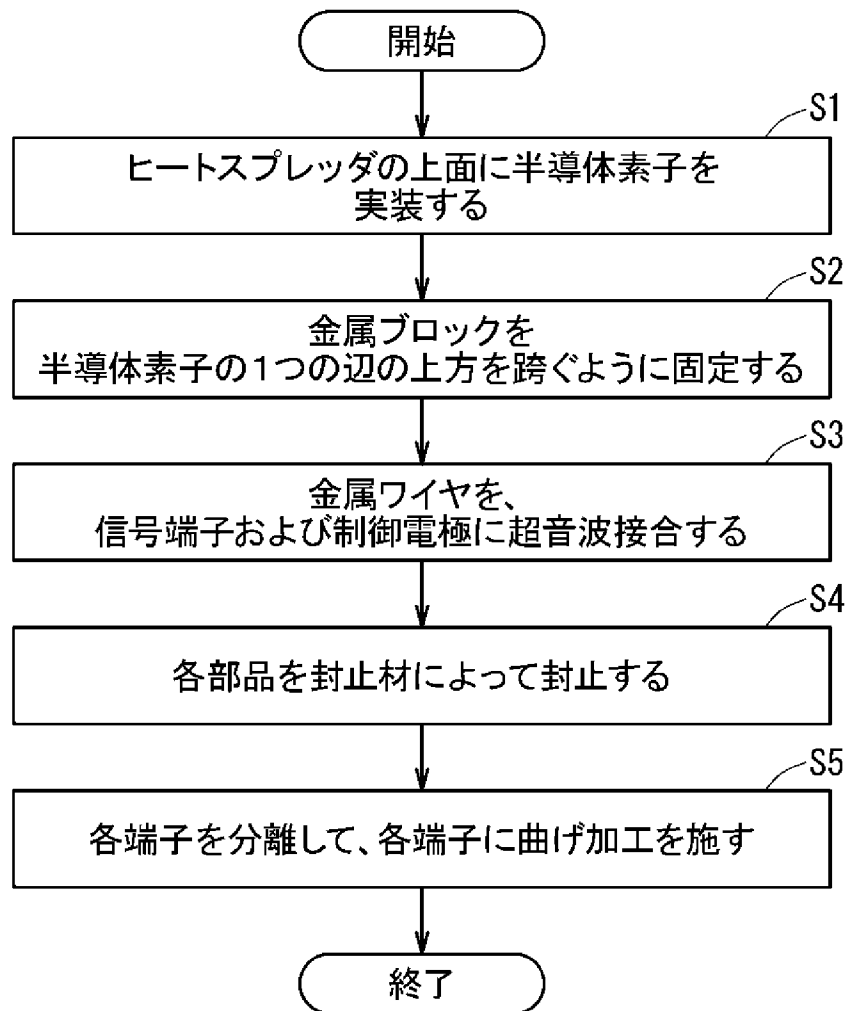
[図2]



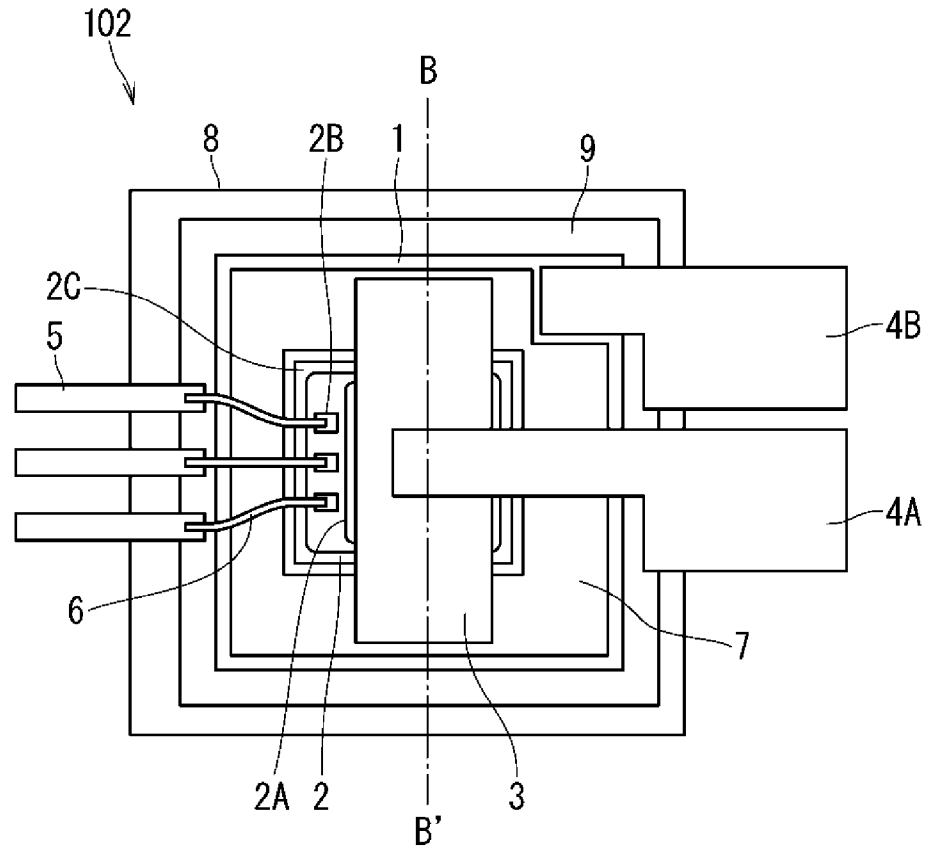
[図3]



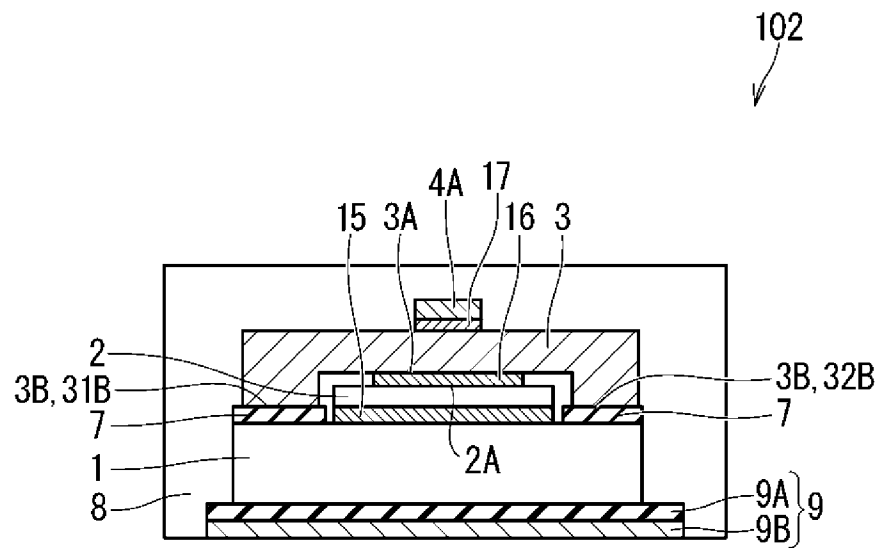
[図4]



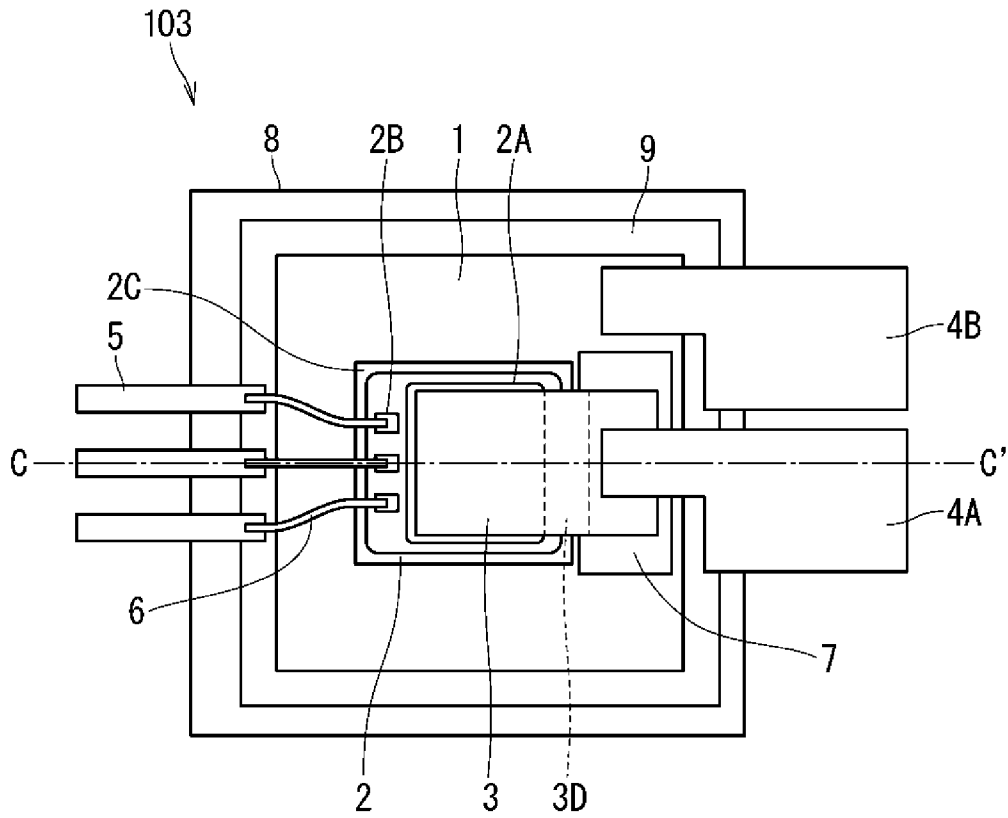
[図5]



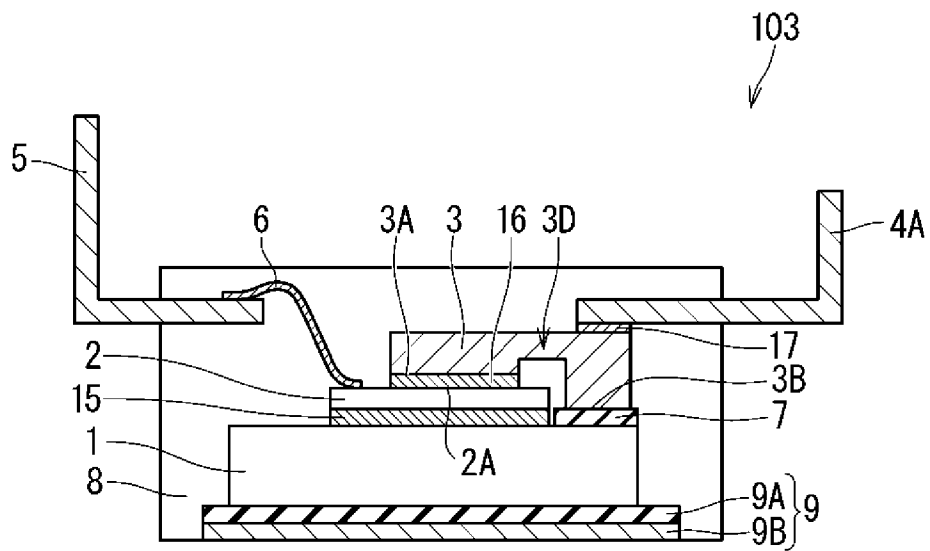
[図6]



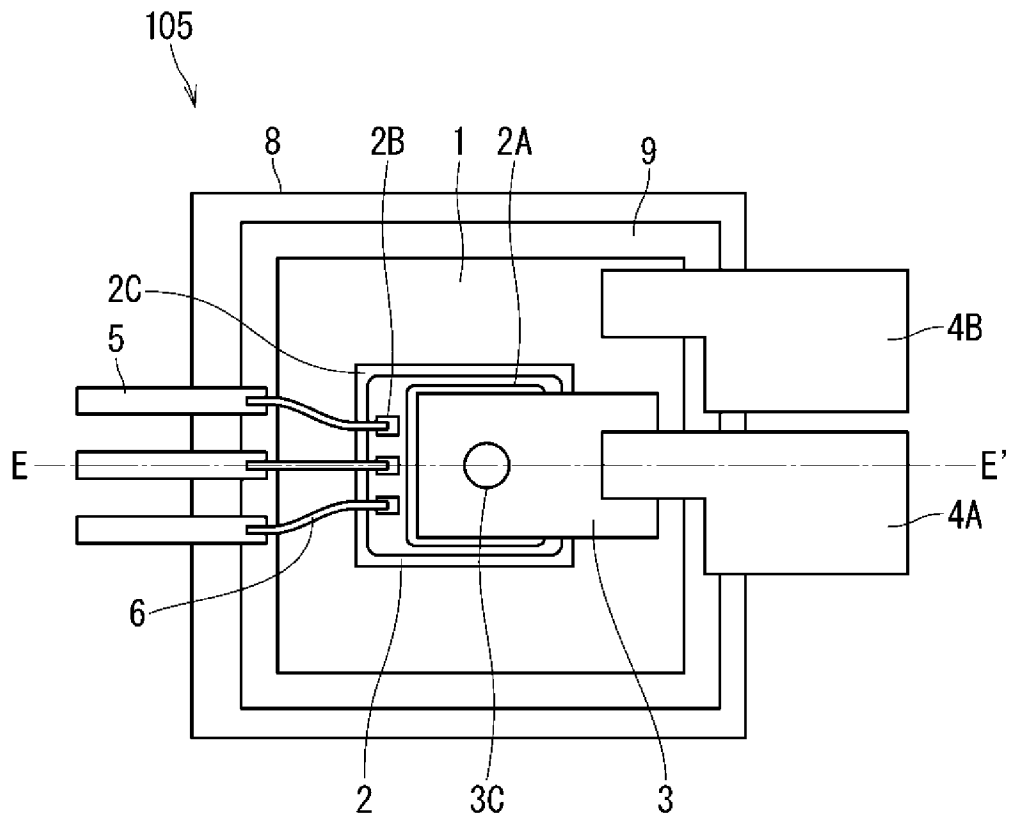
[図7]



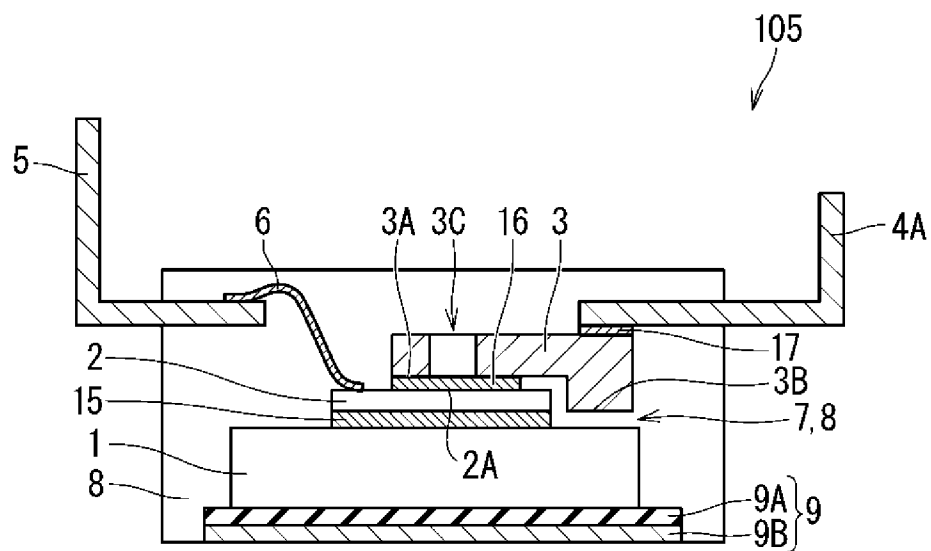
[図8]



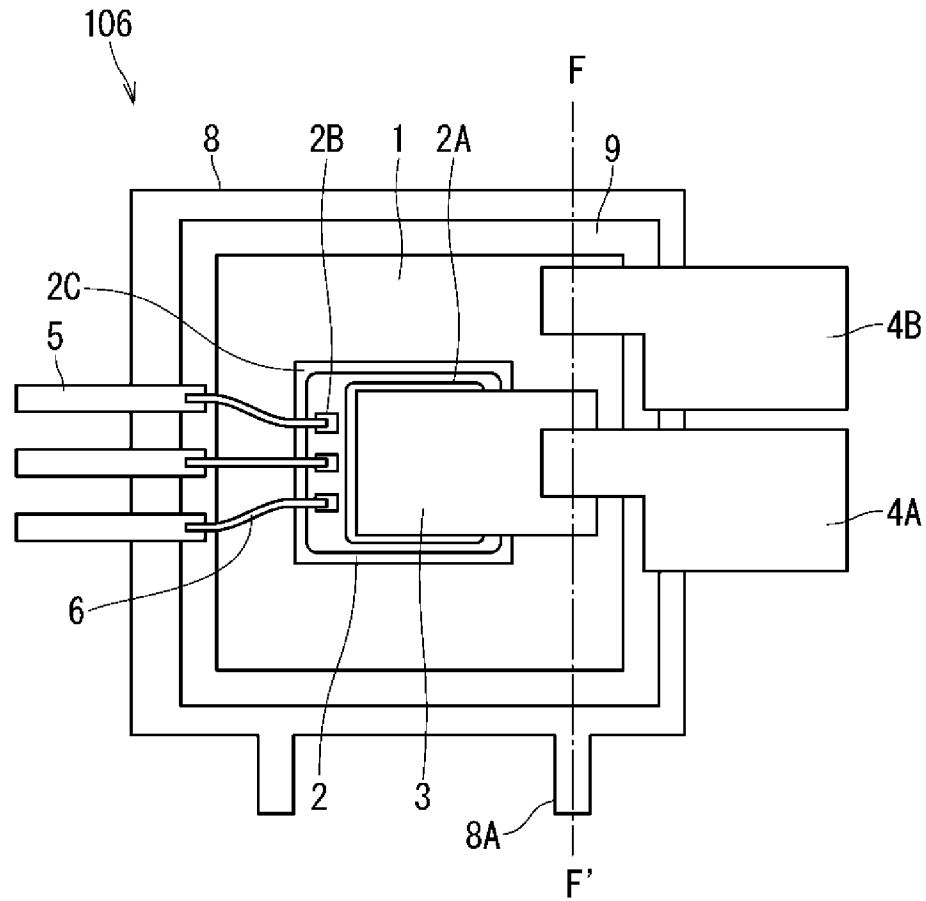
[図11]



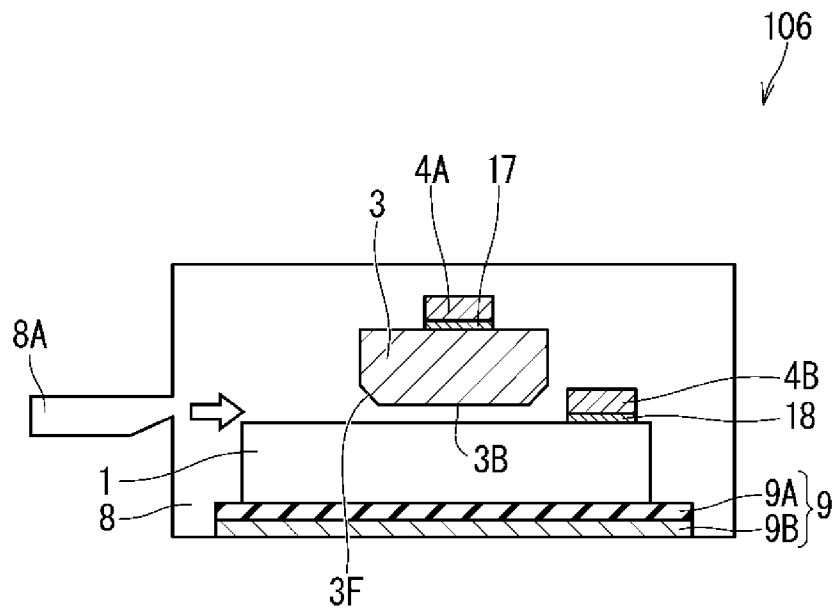
[図12]



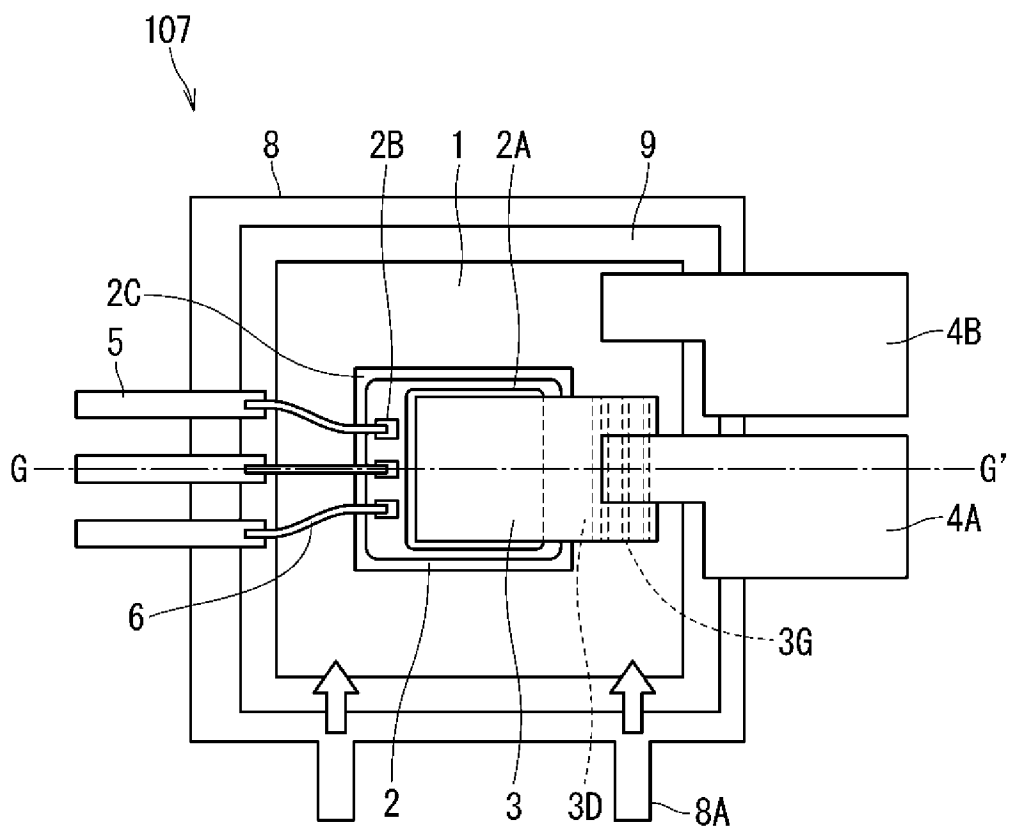
[図13]



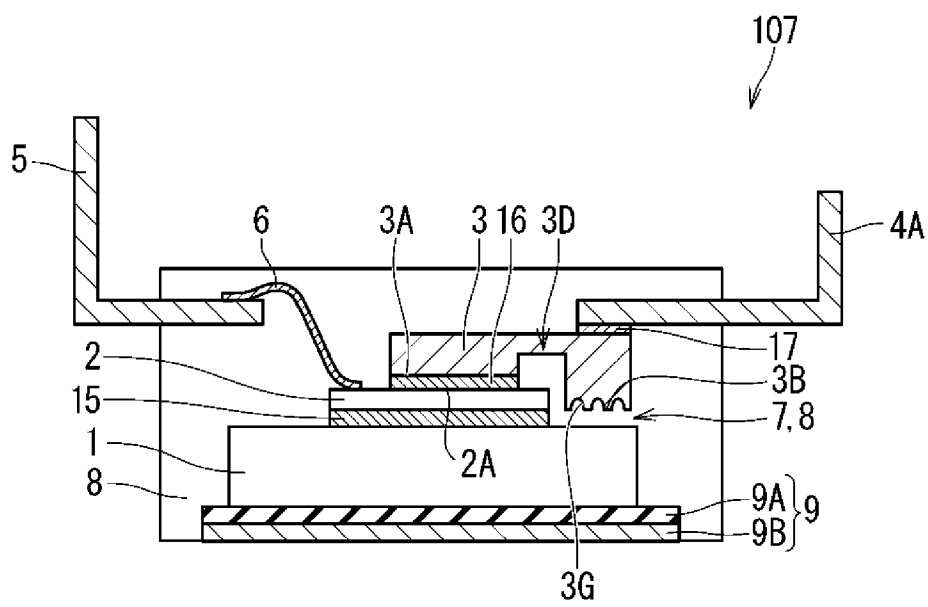
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/012534

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/40(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i
FI: H01L23/40 F; 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)

H01L23/40; 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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-58746 A (TOYOTA MOTOR CORP) 25 February	1
Y	2000 (2000-02-25) paragraphs [0003], [0015],	3-5, 8
A	[0016], fig. 3	2, 6, 7, 9-16
Y	JP 2003-258166 A (DENSO CORP) 12 September 2003 (2003-09-12) paragraphs [0055]-[0062], fig. 9, 11	3-5, 8
Y	WO 2018/047485 A1 (ROHM CO LTD) 15 March 2018 (2018-03-15) paragraphs [0025], [0072]-[0074], fig. 5	5, 8
A	WO 2017/130370 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 03 August 2017 (2017-08-03) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2005-286225 A (TOSHIBA CORP) 13 October 2005 (2005-10-13) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2014-154613 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 25 August 2014 (2014-08-25) entire text, all drawings	1-16

☒ 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
09 June 2021 (09.06.2021)

Date of mailing of the international search report
22 June 2021 (22.06.2021)

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

International application No.

PCT/JP2021/012534

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 2011-253862 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 15 December 2011 (2011-12-15) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2009-124082 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 04 June 2009 (2009-06-04) entire text, all drawings	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/012534

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2000-58746 A	25 Feb. 2000	(Family: none)	
JP 2003-258166 A	12 Sep. 2003	US 2003/0122232 A1 paragraphs [0064]- [0074], fig. 11, 13 DE 10260663 A1 CN 1430268 A	
WO 2018/047485 A1	15 Mar. 2018	(Family: none)	
WO 2017/130370 A1	03 Aug. 2017	US 2018/0350713 A1 entire text, all drawings CN 108496247 A	
JP 2005-286225 A	13 Oct. 2005	US 2005/0230795 A1 entire text, all drawings US 2008/0185733 A1 KR 10-2006-0044944 A CN 1763947 A TW 200536134 A	
JP 2014-154613 A	25 Aug. 2014	US 2014/0217600 A1 entire text, all drawings DE 102013219959 A1 CN 103972277 A	
JP 2011-253862 A	15 Dec. 2011	US 2011/0291106 A1 entire text, all drawings DE 102011076235 A1 DE 102011122920 B3 CN 102270615 A CN 103400832 A	
JP 2009-124082 A	04 Jun. 2009	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/40(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i FI: H01L23/40 F; 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）） H01L23/40; 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2000-58746 A（トヨタ自動車株式会社）25.02.2000（2000-02-25） 段落[0003], [0015], [0016], 図3	1
Y		3-5, 8
A		2, 6, 7, 9-16
Y	JP 2003-258166 A（株式会社デンソー）12.09.2003（2003-09-12） 段落[0055]-[0062], 図9, 11	3-5, 8
Y	WO 2018/047485 A1（ローム株式会社）15.03.2018（2018-03-15） 段落[0025], [0072]-[0074], 図5	5, 8
A	WO 2017/130370 A1（三菱電機株式会社）03.08.2017（2017-08-03） 全文、全図	1-16
A	JP 2005-286225 A（株式会社東芝）13.10.2005（2005-10-13） 全文、全図	1-16
A	JP 2014-154613 A（三菱電機株式会社）25.08.2014（2014-08-25） 全文、全図	1-16
☒ 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	“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	
“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		
“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		
国際調査を完了した日 09.06.2021	国際調査報告の発送日 22.06.2021	
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） 正山 旭 5F 9276 電話番号 03-3581-1101 内線 3516	

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 2011-253862 A (三菱電機株式会社) 15.12.2011 (2011 - 12 - 15) 全文、全図	1-16
A	JP 2009-124082 A (三菱電機株式会社) 04.06.2009 (2009 - 06 - 04) 全文、全図	1-16

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/JP2021/012534

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2000-58746	A	25.02.2000	(ファミリーなし)	
JP	2003-258166	A	12.09.2003	US 2003/0122232	A1
				段落[0064]-[0074], 図11, 13	
				DE 10260663	A1
				CN 1430268	A
WO	2018/047485	A1	15.03.2018	(ファミリーなし)	
WO	2017/130370	A1	03.08.2017	US 2018/0350713	A1
				全文、全図	
				CN 108496247	A
JP	2005-286225	A	13.10.2005	US 2005/0230795	A1
				全文、全図	
				US 2008/0185733	A1
				KR 10-2006-0044944	A
				CN 1763947	A
				TW 200536134	A
JP	2014-154613	A	25.08.2014	US 2014/0217600	A1
				全文、全図	
				DE 102013219959	A1
				CN 103972277	A
JP	2011-253862	A	15.12.2011	US 2011/0291106	A1
				全文、全図	
				DE 102011076235	A1
				DE 102011122920	B3
				CN 102270615	A
				CN 103400832	A
JP	2009-124082	A	04.06.2009	(ファミリーなし)	