

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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))

(57) 要約： 枠体 (81) は、第1の樹脂を含有しており、外部端子電極 (90) が取り付けられており、第1の被接着面 (S1) を有している。ヒートシンク板 (50C) は、枠体 (81) を支持しており、パワー半導体素子 (200) が実装されることになる未実装領域 (55U) を平面視において枠体 (81) 内に有しており、金属からなり、第2の被接着面 (S2) を有している。接着層 (41) は、第1の樹脂と異なる第2の樹脂を含有しており、枠体 (81) の第1の被接着面 (S1) とヒートシンク板 (50C) の第2の被接着面 (S2) とを互いに接着している。第1の被接着面 (S1) および第2の被接着面 (S2) の一方は、平坦部と、平坦部から突き出て、接着層 (41) を介して第1の被接着面 (S1) および第2の被接着面 (S2) の他方と向かい合う突起部とを有している。

明 細 書

発明の名称：

パッケージ、および、パワー半導体モジュールの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、パッケージ、および、パワー半導体モジュールの製造方法に関し、特に、蓋体に取り付けられることによってパワー半導体素子をグロスリークなしに封止する封止空間を構成するためのパッケージと、グロスリークなしに封止されたパワー半導体素子を有するパワー半導体モジュールの製造方法と、に関するものである。

背景技術

[0002] パワー半導体素子を封止する封止空間を構成する容器には、パワー半導体素子の種類および用途によっては、グロスリークを生じない程度に高い気密性が求められることがある。特に、高周波用半導体素子には、グロスリークなしの封止が求められることが多い。なお、蓋体に取り付けられることによってパワー半導体素子を封止する封止空間を構成する容器のことを、本明細書においてはパッケージとも称する。パッケージはキャビティを有しており、このキャビティが蓋体によって封止されることによって封止空間が得られる。

[0003] 特開2005-150133号公報（特許文献1）の技術によれば、まず、ヒートシンク板と、セラミック枠体と、外部接続端子とが互いに接続される。これにより、キャビティを有するパッケージが準備される。ヒートシンク板は複合材料からなる。複合材料としては、Cu-W系の複合金属板、Cu-Mo系の複合金属板、および、Cu-Mo系の合金金属板の両面にCu板を貼り合わせたクラッドの複合金属板、が例示されている。ヒートシンク板とセラミック枠体とは、約780℃～900℃でのAg-Cuろう付けによって接合される。このパッケージ上に高周波用半導体素子の実装される。そして、セラミック枠体の上面部に蓋体が接着されることによってキャビテ

ィが封止される。言い換えれば、封止空間内に高周波用半導体素子が気密に封止される。

[0004] ヒートシンク板の材料として上記のように複合材料を用いることによって、ヒートシンク板の熱膨張係数をセラミック枠体および半導体素子の熱膨張係数に近づけることができる。これにより、熱膨張収縮の差異に起因しての破壊を防止することができる。よって、ヒートシンク板上へセラミック枠体および半導体素子を高温で接合することが許容される。上記技術においては、半導体素子を実装するときに、ヒートシンク板とセラミック枠体とが既に、互いに接合されている。この接合が損なわれないように半導体素子を実装するためには、セラミック枠体の接合温度よりも低い温度で半導体素子を実装しなければならないという制約がある。上記技術においてはセラミック枠体の接合は約780℃～900℃の高温で行われるので、この接合は、半導体素子の実装温度程度の加熱では、悪影響をほとんど受けない。また、ヒートシンク板の熱膨張係数が半導体素子の熱膨張係数に近いので、実装温度が多少高くても、実装時の熱応力に起因して半導体素子が破壊することは避けられる。よって半導体素子の実装は、例えば、400℃程度の、実装温度としては比較的高温での、ろう付けによって行われ得る。

[0005] 特開2003-282751号公報（特許文献2）の技術によれば、ヒートシンク板として、CuまたはCu系金属板が用いられる。Cuは、比較的安価でありながら、300W/m・Kを超える高い熱伝導率が容易に得られる点において、極めて優れた材料である。よって、ヒートシンク板が複合材料からなる前述した特開2005-150133号公報の技術とは異なり、高い熱伝導率を有するヒートシンク板を低コストで得ることができる。この技術によれば、まず、ヒートシンク板上に半導体素子が、ろう付けによって実装される。次に、予め外部接続端子が接合されている枠体がヒートシンク板上に、半導体素子を囲むように接合される。この接合に低融点接合材を用いることによって、半導体素子のろう付け温度未満の温度で枠体が接合される。次に、枠体の上面側に蓋体が接合されることによって、キャビティが封

止される。言い換えれば、封止空間内に半導体素子が気密に封止される。これにより高周波用パワーモジュールが得られる。

[0006] 特開2012-49224号公報（特許文献3）は実装構造体の製造方法を開示している。この製造方法によれば、電子部品の実装領域を有する放熱基板が準備される。放熱基板上に、実装領域を取り囲むように熱硬化性樹脂を介してセラミック枠体が接合される。実装領域に熱硬化性樹脂の熱分解温度よりも低い温度で、低融点合金を介して電子部品が接合される。放熱基板は、例えば、銅、鉄、タングステン、モリブデン、ニッケルまたはコバルト等の金属材料、あるいはこれらの金属材料を含有する合金、あるいはこれらの複合材料からなり、例えば、 $15\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上 $450\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下の熱伝導率を有する。熱硬化性樹脂の熱伝導率は低融点合金の熱伝導率よりも小さい。この公報の記載によれば、放熱基板に伝わった熱が熱硬化性樹脂に伝わりにくいため、熱硬化性樹脂が熱膨張を起こしにくくすることができ、熱硬化性樹脂にクラックが発生するのを抑制することができる。そしてこの公報の記載によれば、その結果、セラミック枠体と放熱基板との間の剥離を効果的に抑えることで、セラミック枠体で囲まれる領域の気密性を良好に維持することができる。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2005-150133号公報
特許文献2：特開2003-282751号公報
特許文献3：特開2012-49224号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 上記特開2003-282751号公報の技術によれば、半導体素子の実装後にヒートシンク板に枠体を接合することによって、パッケージのキャビティが形成される。よってこの技術においては、前述した特開2005-1

50133号公報の技術に比して、半導体素子の実装後の工程が煩雑である。このことは、半導体素子の実装後に半導体モジュールを速やかに完成させることの妨げとなる。これは、半導体モジュールの製造者にとって、好ましいことではない。また、パッケージを用いた半導体モジュールは、その使用時に熱膨張収縮を受けることが多い。よって、パワー半導体素子の実装後にパワー半導体モジュールを速やかに完成させることができるだけでなく、使用時の熱膨張収縮の差異に起因したダメージによるグロスリークの発生を防止することができることも望まれる。上記特開2012-49224号公報の技術によれば、枠体がセラミックであることから、枠体と放熱基板（ヒートシンク板）との間の熱膨張係数の差異が大きくなりやすい。熱膨張係数の大きな差異は、大きな熱応力の原因となり得る。よって、仮に半導体素子の実装時の熱応力が気密性低下の原因にならなかったとしても、その後の実際の使用時に外部環境の変化等に起因して温度変化を繰り返し受けると、熱応力に起因しての気密性低下が生じやすい。

[0009] 本発明は以上のような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、パワー半導体素子の実装後にパワー半導体モジュールを速やかに完成させることができ、かつ、パッケージに対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる、パッケージ、および、パワー半導体モジュールの製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一の態様に従うパッケージは、蓋体に取り付けられることによってパワー半導体素子をグロスリークなしに封止する封止空間を構成するためのものであって、外部端子電極と、枠体と、ヒートシンク板と、接着層とを有している。枠体は、第1の樹脂を含有しており、外部端子電極が取り付けられており、第1の被接着面を有している。ヒートシンク板は、枠体を支持しており、パワー半導体素子の実装されることになる未実装領域を平面視において枠体内に有しており、金属からなり、第2の被接着面を有している。接着層は、第1の樹脂と異なる第2の樹脂を含有しており、枠体の第1の被

接着面とヒートシンク板の第2の被接着面とを互いに接着している。第1の被接着面および第2の被接着面の一方は、平坦部と、平坦部から突き出て、接着層を介して第1の被接着面および第2の被接着面の他方と向かい合う突起部とを有している。

[0011] 本発明の他の態様に従うパッケージは、蓋体に取り付けられることによってパワー半導体素子をグロスリークなしに封止する封止空間を構成するためのものであって、外部端子電極と、枠体と、ヒートシンク板と、接着層と、挿入部材とを有している。枠体は、第1の樹脂を含有しており、外部端子電極が取り付けられており、第1の被接着面を有している。ヒートシンク板は、枠体を支持しており、パワー半導体素子が実装されることになる未実装領域を平面視において枠体内に有しており、金属からなり、第2の被接着面を有している。接着層は、第1の樹脂と異なる第2の樹脂を含有しており、枠体の第1の被接着面とヒートシンク板の第2の被接着面とを互いに接着している。挿入部材は接着層の内部に配置されている。

[0012] 本発明の一の態様に従うパワー半導体モジュールの製造方法は、以下の工程を有している。パッケージが準備される。パッケージは、外部端子電極と、枠体と、ヒートシンク板と、接着層とを含む。枠体は、第1の樹脂を含有しており、外部端子電極が取り付けられており、第1の被接着面を有している。ヒートシンク板は、枠体を支持しており、未実装領域を平面視において枠体内に有しており、金属からなり、第2の被接着面を有している。接着層は、第1の樹脂と異なる第2の樹脂を含有しており、枠体の第1の被接着面とヒートシンク板の第2の被接着面とを互いに接着している。第1の被接着面および第2の被接着面の一方は、平坦部と、平坦部から突き出て接着層を介して第1の被接着面および第2の被接着面の他方と向かい合う突起部とを有している。次に、ヒートシンク板の未実装領域上へパワー半導体素子が実装される。次に、枠体上に蓋体を取り付けることによってパワー半導体素子がグロスリークなしに封止される。

[0013] 本発明の他の態様に従うパワー半導体モジュールの製造方法は、以下の工

程を有している。パッケージが準備される。パッケージは、外部端子電極と、枠体と、ヒートシンク板と、接着層と、挿入部材とを含む。枠体は、第1の樹脂を含有しており、外部端子電極が取り付けられており、第1の被接着面を有している。ヒートシンク板は、枠体を支持しており、未実装領域を平面視において枠体内に有しており、金属からなり、第2の被接着面を有している。接着層は、第1の樹脂と異なる第2の樹脂を含有しており、枠体の第1の被接着面とヒートシンク板の第2の被接着面とを互いに接着している。挿入部材は接着層の内部に配置されている。次に、ヒートシンク板の未実装領域上へパワー半導体素子が実装される。次に、枠体上に蓋体を取り付けることによってパワー半導体素子がグロスリークなしに封止される。

発明の効果

[0014] 本発明の一の態様に従うパッケージによれば、第1の被接着面および第2の被接着面の一方は、平坦部と、平坦部から突き出て、接着層を介して第1の被接着面および第2の被接着面の他方と向かい合う突起部とを有している。これにより、突起部上に比して平坦部上で、接着層の厚みをより大きくすることができる。よって接着層に容易かつ確実に、十分に厚い部分を設けることができる。この十分に厚い部分が弾性変形することによって、枠体とヒートシンク板との間での熱膨張の差異に起因しての応力が緩和される。よって、パッケージに対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる。

[0015] 本発明の他の態様に従うパッケージによれば、枠体の第1の被接着面とヒートシンク板の第2の被接着面とを互いに接着している接着層の内部に挿入部材が配置されている。これにより、第1の被接着面および第2の被接着面の各々と挿入部材との間に比して、挿入部材から外れた第1の被接着面と第2の被接着面との間において、接着層の厚みをより大きくすることができる。よって接着層に容易かつ確実に、十分に厚い部分を設けることができる。この十分に厚い部分が弾性変形することによって、枠体とヒートシンク板との間での熱膨張の差異に起因しての応力が緩和される。よって、パッケージ

に対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる。

[0016] 本発明の一の態様に従うパワー半導体モジュールの製造方法によれば、枠体およびヒートシンク板を互いに接着する接着層が形成された後に、ヒートシンク板上へパワー半導体素子が実装される。この実装には加熱を要することから、接着層の温度も上昇する。よって仮に、十分に厚い部分を接着層が有していなかったとすると、枠体とヒートシンク板との間での熱膨張の差異に起因しての応力が接着層によって緩和される作用が低くなりやすい。その結果、パッケージに対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下が発生しやすい。これに対して本発明の一の態様に従うパワー半導体モジュールの製造方法によれば、第1の被接着面および第2の被接着面の一方は、平坦部と、平坦部から突き出て、接着層を介して第1の被接着面および第2の被接着面の他方と向かい合う突起部とを有している。これにより、突起部上に比して平坦部上で、接着層の厚みをより大きくすることができる。よって接着層に容易かつ確実に、十分に厚い部分を設けることができる。この十分に厚い部分が弾性変形することによって、枠体とヒートシンク板との間での熱膨張の差異に起因しての応力が緩和される。よって、パッケージに対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる。

[0017] 本発明の他の態様に従うパワー半導体モジュールの製造方法によれば、枠体およびヒートシンク板を互いに接着する接着層が形成された後に、ヒートシンク板上へパワー半導体素子が実装される。この実装には加熱を要することから、接着層の温度も上昇する。よって仮に、十分に厚い部分を接着層が有していなかったとすると、枠体とヒートシンク板との間での熱膨張の差異に起因しての応力が接着層によって緩和される作用が低くなりやすい。その結果、パッケージに対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下が発生しやすい。これに対して本発明の他の態様に従うパワー半導体モジュールの製造方法によれば、枠体の第1の被接着面とヒートシンク板の

第2の被接着面とを互いに接着している接着層の内部に挿入部材が配置されている。これにより、第1の被接着面および第2の被接着面の各々と挿入部材との間に比して、挿入部材から外れた第1の被接着面と第2の被接着面との間において、接着層の厚みをより大きくすることができる。よって接着層に容易かつ確実に、十分に厚い部分を設けることができる。この十分に厚い部分が弾性変形することによって、枠体とヒートシンク板との間での熱膨張の差異に起因しての応力が緩和される。よって、パッケージに対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる。

[0018] この発明の目的、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、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の実施の形態1におけるパワー半導体モジュールの構成を概略的に示す上面図である。

[図2]図1の線I-Iに沿う概略的な断面図である。

[図3]本発明の実施の形態1におけるパッケージの構成を概略的に示す上面図である。

[図4]図3の線V-Vに沿う概略的な断面図である。

[図5]図3の線V-Vに沿う概略的な部分断面図である。

[図6]本発明の実施の形態1における枠体の構成を概略的に示す底面図である。

[図7]比較例のパッケージの構成を、図4に対応する視野で示す断面図である。

[図8]図5の変形例を概略的に示す部分断面図である。

[図9]図6の変形例を概略的に示す底面図である。

[図10]本発明の実施の形態2におけるパッケージの構成を概略的に示す部分断面図である。

[図11]本発明の実施の形態3におけるパッケージの構成を概略的に示す部分断面図である。

[図12]図11の第1の変形例を概略的に示す部分断面図である。

[図13]図11の第2の変形例を概略的に示す部分断面図である。

[図14]本発明の実施の形態4におけるパッケージの構成を概略的に示す上面図である。

[図15]図14の線XV-XVに沿う概略的な断面図である。

[図16]図14の線XVI-XVIに沿う概略的な部分断面図である。

[図17]本発明の実施の形態4における挿入部材の構成を概略的に示す底面図である。

[図18]図17の変形例を概略的に示す底面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。

[0021] <実施の形態1>

図1は、本実施の形態1におけるパワー半導体モジュール900の構成を概略的に示す上面図である。図2は、図1の線I-Iに沿う概略的な断面図である。パワー半導体モジュール900は、パッケージ101と、パワー半導体素子200と、蓋体300とを有している。またパワー半導体モジュール900は、接着層46と、接合層42とを有している。

[0022] パワー半導体素子200は高周波用半導体素子であつてよい。高周波用半導体素子はおおよそ、数十MHz（例えば30MHz）以上30GHz以下の周波数で動作する半導体素子である。この場合、パワー半導体モジュール900は高周波モジュールである。高周波用途に適したパワー半導体素子200は、典型的には、LDMOS（横方向拡散MOS：Lateral Diffused MOS）トランジスタ、またはGaN（窒化ガリウム）トランジスタである。

[0023] パワー半導体素子200は、パッケージ101のヒートシンク板50Cの実装領域55M上に配置されている。実装領域55Mとパワー半導体素子2

00とは、熱硬化性樹脂と金属とを含有する接合層42を介して互いに接合されていることが好ましい。接合層42の熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂を含むことが好ましい。接合層42の金属は、銀を含むことが好ましい。

[0024] パッケージ101は、詳しくは後述するが、ヒートシンク板50Cおよび枠体81を有している。ヒートシンク板50Cは、平面視において実装領域55Mを枠体81内に有している。言い換えれば、ヒートシンク板50Cは、平面視において枠体81に囲まれた実装領域55Mを有している。パワー半導体素子200はヒートシンク板50Cの実装領域55M上へ実装されている。

[0025] パッケージ101には蓋体300が取り付けられている。具体的には、接着層46がパッケージ101と蓋体300とを互いに接着している。これにより、パワー半導体素子200をグロスリークなしに封止する封止空間950が構成されている。よってパワー半導体素子200は、高い気密性で、水蒸気その他の大気中のガスが侵入しないように外部環境から保護されている。封止空間950は、 -65°C と $+150^{\circ}\text{C}$ との間での500サイクルの温度変化に対して耐環境性を有していることが好ましい。具体的には、上記温度変化にさらされた後においても、封止空間950はグロスリークを有しないことが好ましい。

[0026] 図3は、本実施の形態1におけるパッケージ101の構成を概略的に示す上面図である。図4および図5のそれぞれは、図3の線I-V-I'Vおよび線V-V'に沿う概略的な部分断面図である。図6は、枠体81（図4および図5）の構成を概略的に示す底面図である。パッケージ101は、パワー半導体モジュール900（図1および図2）の製造用に用いられることになる。パッケージ101は、蓋体300（図1および図2）が取り付けられることによって封止空間950（図2）を構成するためのものである。封止空間950はパワー半導体素子200をグロスリークなしに封止する。パッケージ101は、封止空間950となるキャビティとして、ヒートシンク板50C上において枠体81に囲まれた空間を有している。パッケージ101は、具

体的には、外部端子電極90と、枠体81と、ヒートシンク板50Cと、接着層41とを有している。さらに、パッケージ101は、電極接着層61と、電極接着層62と、上部枠体82とを有してよく、その場合パッケージ101は、上部枠体82に接着層46を介して蓋体300が取り付けられることによって封止されてよい。あるいは、電極接着層62および上部枠体82は省略されていてもよく、その場合パッケージ101は、枠体81に取り付けられた外部端子電極90と、電極接着層61の露出面とに、接着層46を介して蓋体300が取り付けられることによって封止されてよい。さらに電極接着層61が外部端子電極90と枠体81との間にのみ設けられている場合は、パッケージ101は、枠体81に取り付けられた外部端子電極90と、枠体81の露出面とに、接着層46を介して蓋体300が取り付けられることによって封止されてよい。

[0027] 枠体81は樹脂（第1の樹脂）を含有している。この樹脂は、熱可塑性樹脂であることが好ましい。この樹脂中には無機フィラー（第1の無機フィラー）が分散されていることが好ましい。この無機フィラーは、好ましくは、繊維状粒子および板状粒子の少なくともいずれかを含む。形状が繊維状または板状であることによって、枠体81が射出成形技術等によって形成される際に、フィラーが樹脂の流動を阻害することが抑制される。このような無機フィラーの材料としては、例えば、シリカガラス繊維、アルミナ繊維、炭素繊維、タルク（ $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）、ウォラストナイト、マイカ、グラファイト、炭酸カルシウム、ドロマイト、ガラスフレーク、ガラスビーズ、硫酸バリウム、酸化チタンが用いられる。タルクからなる無機フィラーの平板上での大きさは、例えば、粒径 $1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ である。ここで粒径は、樹脂の断面観察によって得られた長径の算術平均値である。無機フィラーの含有量は30wt%~70wt%であることが好ましい。ヒートシンク板50Cの熱膨張係数が銅のものまたはそれに近い場合、銅の熱膨張係数に鑑みて、無機フィラーの熱膨張係数は $17\text{ppm}/\text{K}$ 以下が好ましい。枠体81の材料は、 260°C 2時間の熱処理に対して耐熱性を有していること

が好ましい。なお、パッケージ101が260℃2時間の熱処理に対して耐熱性を有する場合、熱硬化性樹脂と金属とを含有するペースト状の接着剤を用いてのパワー半導体素子200（図2）の実装工程における典型的な熱処理に耐えることが可能である。

[0028] 外部端子電極90は枠体81に取り付けられている。本実施の形態においては、この取り付けに電極接着層61および電極接着層62が用いられている。なお変形例として、外部端子電極90は枠体81に直接取り付けられていてもよい。言い換えれば、金属からなる外部端子電極90と、樹脂からなる枠体81および上部枠体82との一体成形が行われてもよい。外部端子電極90は、金属からなり、好ましくは純度90wt%（重量パーセント）以上で銅を含有している。なお、このように高純度で銅を含有する材料に代わって、コバルト（商標）または鉄・ニッケル合金などが用いられてもよい。なお外部端子電極90の表面には、ボンディングワイヤ205（図2）などの接合性を確保する目的で、ニッケルめっき、およびこのニッケルめっき上の金めっきが施されていてよい。

[0029] ヒートシンク板50Cは枠体81を支持している。ヒートシンク板50Cは、平面視において枠体81に囲まれた内面51を有している。内面51は、パワー半導体素子200（図2）が実装されることになる未実装領域55U（図4）を有している。未実装領域55Uは、パワー半導体素子200がまだ実装されていないものの、パワー半導体素子200が実装されることになる領域である。言い換えれば、パッケージ101の内面51のうち、パワー半導体素子200が実装されることによって実装領域55M（図2）となる部分が未実装領域55U（図4）である。未実装領域55Uは露出されていることが好ましい。また内面51は、パワー半導体素子200が実装されることにはならない周辺領域54も有していてよい。ヒートシンク板50Cは、内面51と反対の外面（図4における下面）を有している。外面は、パワー半導体モジュール900（図2）の使用時においては、通常、他の部材に取り付けられているが、パワー半導体モジュール900の製造時において

は露出されていてよい。

[0030] ヒートシンク板50Cは金属からなる。この金属は、純度95.0wtパーセント以上で銅を含有する非複合材料であることが好ましく、純度99.8wt%以上で銅を含有する非複合材料であることがより好ましい。なお、このように銅を主成分とするヒートシンク板に、例えばニッケル層および金層といった、めっき層が付加されていてもよい。

[0031] 接着層41は、枠体81が有する被接着面S1（第1の被接着面）と、ヒートシンク板50Cが有する被接着面S2（第2の被接着面）とを互いに接着している。接着層41によってヒートシンク板50Cと枠体81との間の気密性が確保されている。ヒートシンク板50Cと枠体81との間の気密性は、260℃2時間の熱処理に対して耐熱性を有していることが好ましい。なお、ヒートシンク板50Cと枠体81との間の気密性が260℃2時間の熱処理に対して耐熱性を有するか否かの試験は、パッケージ101（図4）へ260℃2時間の熱処理を施した後に、パッケージ101へ十分な気密性で蓋体300（図2）を取り付けてグロスリーク試験を行うことによってなされてよい。蓋体300およびその取り付け構造が十分な耐熱性を有している場合は、熱処理前に蓋体300が取り付けられてもよい。

[0032] 接着層41は、図4に示されているように、ヒートシンク板50Cと枠体81とをつなぐ凹状の側面を有していることが好ましい。この凹状の形状は、硬化されることによって接着層41となる流動層の表面張力によって形成することができる。ただしこの凹状の形状は、当該流動層が押しつぶされるほど乱される。よって、凹状の側面を有する接着層41を得るためには、上記流動層があまり強く押しつぶされないようにすることが望ましい。

[0033] 接着層41は、枠体81の材料と異なる材料からなる。接着層41は、枠体81の樹脂（第1の樹脂）と異なる樹脂（第2の樹脂）を含有している。接着層41の樹脂は、耐熱性と、硬化前の高流動性との観点で、熱硬化性樹脂であることが好ましく、例えばエポキシ樹脂である。

[0034] 接着層41の樹脂中には無機フィラーが分散されていることが好ましい。

この無機フィラーは、好ましくはシリカガラスおよび結晶性シリカの少なくともいずれかを含有し、より好ましくはシリカガラスからなる。典型的には、シリカガラスの熱膨張係数は 0.5 ppm/K 程度であり、結晶性シリカの熱膨張係数は 15 ppm/K 程度であり、よって、無機フィラーの熱膨張係数を 17 ppm/K 以下とすることができる。このことは、接着層41の樹脂としてエポキシ樹脂またはフッ素樹脂が用いられる場合、特に望まれる。この場合、無機フィラーの含有量は 50 wt\% ~ 90 wt\% であることが好ましい。シリカガラスおよび結晶性シリカの少なくともいずれかに代わって、またはそれと共に、アルミナ、水酸化アルミニウム、タルク、酸化鉄、ウォラストナイト、炭酸カルシウム、マイカ、酸化チタン、炭素繊維の少なくともいずれかが用いられてもよい。無機フィラーの形状は、例えば、球状、繊維状、または板状である。一方、接着層41の樹脂としてシリコーン樹脂が用いられる場合は、シリコーン樹脂がゴム弾性を有するので、無機フィラーの熱膨張係数の制約はほぼ無視できる。この場合、無機フィラーの含有量は、接着層41の流動性制御等の観点で調整されてよく、 1 wt\% ~ 10 wt\% であることが好ましい。硬化前の接着層41の流動性を確保する観点では、粒径 $1 \mu\text{m}$ ~ $50 \mu\text{m}$ の球状シリカガラス（非結晶性シリカ）が最適である。

[0035] 枠体81の被接着面S1およびヒートシンク板50Cの被接着面S2の一方は、平坦部と、平坦部から突き出て、接着層41を介して被接着面S1および被接着面S2の他方と向かい合う突起部とを有している。本実施の形態においては、被接着面S1が、平坦部S1fと、平坦部S1fから突き出て、接着層41を介して被接着面S2と向かい合う突起部S1pとを有している。言い換えると、枠体81は、平坦な底面を有する主部81mと、この底面から突出するように配置された副部81pとを有している。突起部S1pの高さG（図5）は、 0.02 mm 以上が好ましく、 0.05 mm 以上がより好ましい。また本実施の形態においては、被接着面S2は平坦である。また本実施の形態においては、突起部S1pは、突起部S1pが突き出る方向

、すなわち図5における下方向、に向かってテーパ形状を有している。

[0036] 次にパワー半導体モジュール900（図2）の製造方法について説明する。最初にパッケージ101（図4）が準備される。

[0037] 続いて、ヒートシンク板50Cの未実装領域55U上へパワー半導体素子200が実装される。これにより、露出されていた未実装領域55U（図4）は、パワー半導体素子200によって覆われた実装領域55M（図2）となる。パワー半導体素子200が実装される際は、熱硬化性樹脂と金属とを含有する接合層42を介してヒートシンク板50Cの未実装領域55Uとパワー半導体素子200とが互いに接合されることが好ましい。言い換えれば、熱硬化性樹脂と金属とを含有するペースト状の接着剤の塗布と、その硬化とによる接合が行われることが好ましい。接合層42の熱硬化性樹脂はエポキシ樹脂を含むことが好ましい。接合層42の金属は銀を含むことが好ましい。

[0038] 次に、パッケージ101のキャビティ内において、パワー半導体素子200と外部端子電極90とがボンディングワイヤ205（図2）によって接続される。これにより、パワー半導体素子200と外部端子電極90との間の電氣的接続が確保される。なお、パワー半導体素子200と外部端子電極90との間の電氣的接続は、ボンディングワイヤ205以外の方法によって確保されてもよく、その場合、ボンディングワイヤ205は必ずしも必要ではない。

[0039] 次に、パッケージ101に蓋体300を取り付けることによって、パワー半導体素子200がグロスリークなしに封止される。これによりパワー半導体モジュール900が得られる。具体的には、上部枠体82と蓋体300とが接着層46によって互いに接着される。パッケージ101への蓋体300の取り付けは、パワー半導体素子200が実装されたパッケージ101に対して、グロスリークの原因となるほどの熱ダメージを与えないように行われる。言い換えれば、パッケージ101への蓋体300の取り付けは、接着層41に対して、グロスリークの原因となるほどの熱ダメージを与えないよう

に行われる。例えば、蓋体300はパッケージ101へ、前述した熱ダメージにつながらない程度に低い硬化温度で硬化させられた接着層46を介して取り付けられる。この硬化温度は、例えば260℃未満である。

[0040] 図7は、比較例のパッケージ100の構成を、図4（本実施の形態のパッケージ101）に対応する視野で示す断面図である。パッケージ100の枠体81Cは、枠体81（図5）と異なり、副部81pを有しておらず、よって突起部S1pを有していない。この場合、枠体81Cとヒートシンク板50Cとの間での接着層41の厚みはおおよそ均一であり、この厚みを安定的に大きくすることには、通常、限界がある。単純に接着剤を多量に塗布したとすると、ブリード、すなわち、未実装領域55Uの方へ接着剤が流れる現象、が生じることによって、実装工程に差支えが生じてしまう。また、接着剤に加わる荷重条件に依存して接着層41の厚みが大きく変動しやすい。一方で、この厚みが十分でない場合、枠体81Cとヒートシンク板50Cとの間での熱膨張の差異に起因しての応力が接着層41の弾性変形によって緩和される効果が小さくなる。その結果、パッケージ100に対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下が発生しやすい。

[0041] （効果）

本実施の形態によれば、被接着面S1（図5）は、平坦部S1fと、平坦部S1fから突き出て、接着層41を介して被接着面S2と向かい合う突起部S1pとを有している。これにより、被接着面S1の突起部S1pと被接着面S2との間に比して、被接着面S1の平坦部S1fと被接着面S2との間で、接着層41の厚みをより大きくすることができる。よって接着層41に容易かつ確実に、十分に厚い部分を設けることができる。この十分に厚い部分が弾性変形することによって、枠体81とヒートシンク板50Cとの間での熱膨張の差異に起因しての応力が緩和される。よって、パッケージ101に対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる。

[0042] 特に、接着層41（図5）がフィラーを含有している場合は、厚みAと高

さGとの差異は、通常、フィラーの粒径よりも大きくなる。よって、接着層41の厚みAを、フィラーの粒径と、高さGとの和よりも大きくすることが容易に可能である。

[0043] このように、接着層41の、上述した厚い部分の厚みは、突起部S1pの形状と接着層41の材料とによっておおよそ決定され、硬化前の接着層41への荷重条件にはあまり依存しない。これにより、接着層41の厚みのばらつきが抑制される。よって、接着層41による応力緩和効果を安定的に得ることができる。

[0044] また突起部は、金属からなるヒートシンク板50に形成するよりも、本実施の形態のように、主に樹脂からなる枠体81に形成する方が、製造上、容易である。特に枠体81が樹脂成形によって形成される場合は、突起部S1pに対応する形状を予め金型に付与しておくだけで、突起部S1pを有する枠体81を容易に得ることができる。

[0045] さらに、突起部S1pが設けられることによって、接着層41となる流動層が突起部S1p上に界面張力によって保持される。これにより、この流動層が未実装領域55Uへは流れにくくなる。よって、ブリードの発生を抑制することができる。

[0046] ヒートシンク板50Cと枠体81との間の気密性は、260℃2時間の熱処理に対して耐熱性を有していることが好ましい。これにより、260℃2時間の熱処理に相当する熱的負荷がパワー半導体素子200の実装時に加わっても、それが封止空間950（図2）のグロスリークの原因となることが避けられる。具体的には、熱硬化性樹脂と金属とを含有するペースト状の接着剤を用いてのパワー半導体素子200の実装工程における典型的な熱処理に耐えることが可能である。

[0047] ヒートシンク板50Cは、純度95.0wt%以上で銅を含有する非複合材料からなることが好ましい。これにより、300W/m・Kを超える高い熱伝導率が容易に得られる。例えば、日本工業規格（JIS）C1510の材料（純度99.82wt%以上で銅を含有）により、347W/m・Kの

高い熱伝導率が得られる。また、パワー半導体素子 200 の実装前においては、ヒートシンク板 50C は、パワー半導体素子 200 が実装されることになる未実装領域 55U (図 4) を枠体 81 内に有している。言い換えれば、パワー半導体素子 200 が実装される時に、ヒートシンク板 50C 上に枠体 81 が既に取り付けられている。よって、パワー半導体素子 200 を実装した後にヒートシンク板 50C 上に枠体 81 を取り付ける工程を要しない。以上から、高い熱伝導率を有するヒートシンク板 50C を用いつつ、パワー半導体素子 200 の実装後にパワー半導体モジュール 900 (図 2) を速やかに完成させることができる。

[0048] 未実装領域 55U (図 4) は露出されていることが好ましい。これにより、パワー半導体素子 200 (図 2) を未実装領域 55U (図 4) 上に容易に実装することができる。

[0049] 接着層 41 (図 4) は、ヒートシンク板 50C と枠体 81 とをつなぐ凹状の側面を有していることが好ましい。これにより、接着層 41 による応力緩和の効果を高めることができる。

[0050] 本実施の形態のパワー半導体モジュール 900 (図 2) の製造方法によれば、パッケージ 101 (図 4) が形成された後にそのヒートシンク板 50C 上へパワー半導体素子 200 が実装される。よって、枠体 81 およびヒートシンク板 50C を互いに接着する接着層 41 が形成された後に、ヒートシンク板 50C 上へパワー半導体素子 200 が実装される。この実装には加熱を要することから、接着層 41 の温度も上昇する。よって仮に、十分に厚い部分を接着層 41 が有していなかったとすると、枠体 81 とヒートシンク板 50C との間での熱膨張の差異に起因しての応力が接着層 41 によって緩和される作用が低くなりやすい。その結果、パッケージ 101 に対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下が発生しやすい。これに対して本実施の形態のパワー半導体モジュール 900 の製造方法によれば、突起部 S1p 上に比して平坦部 S1f 上で、接着層 41 の厚みをより大きくすることができる。よって接着層 41 に容易かつ確実に、十分に厚い部分を設け

ることができる。この十分に厚い部分が弾性変形することによって、枠体 81 とヒートシンク板 50C との間での熱膨張の差異に起因しての応力が緩和される。よって、パッケージ 101 に対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる。

[0051] パワー半導体素子 200 が実装される際は、熱硬化性樹脂と金属とを含有する接合層 42 (図 2) を介してヒートシンク板 50C の未実装領域 55U (図 4) とパワー半導体素子 200 とが互いに接合されることが好ましい。接合層 42 が金属を含有することによって、パワー半導体素子 200 からヒートシンク板 50C への放熱性を高めることができる。また接合層 42 が樹脂を含有することによって、ヒートシンク板 50C から接合層 42 を介してパワー半導体素子 200 へ加わる熱応力が緩和される。これにより、熱応力に起因してのパワー半導体素子 200 の破壊が起こりにくくなる。

[0052] 図 8 は、図 5 (パッケージ 101) の変形例としてのパッケージ 101A を概略的に示す部分断面図である。この変形例においては、枠体 81A の突起部 S1p は突起部 S1p が突き出る方向に向かって、テーパ形状ではなく逆テーパ形状を有している。これにより、接着層 41 中での突起部 S1p のアンカー効果が高められる。よって、接着層 41 と枠体 81A との間の接着力を高めることができる。一方でこの変形例においては、突起部 S1p の付け根 (図 8 における矢印 RT) に気泡が溜まりやすくなる。気泡は、ガスの発生源となり得ることから、好ましくない。気泡の発生を抑制するためには、テーパ形状の突起部 S1p を有する枠体 81 (図 5) が用いられることが好ましい。なお突起部 S1p の形状は、テーパ形状および逆テーパ形状とは異なる他の形状であってもよい。

[0053] 図 9 は、図 6 (枠体 81) の変形例としての枠体 81B を概略的に示す底面図である。突起部 S1p は、枠体 81 においては枠体 81 の周に沿って離散的なパターンを有しているが、枠体 81B においては枠体 81B の周に沿って連続的なパターンを有している。この変形例によっても、突起部 S1p の内側または外側において接着層 41 が相対的に厚い部分を有するので、上

記本実施の形態とほぼ同様の効果が得られる。また特に本変形例においては、上述した本実施の形態（図6）と異なり、隣り合う突起部S1p間の隙間が形成されない。よって接着層41の埋め込みが不十分とはなりにくい。よって、不十分な埋め込みに起因してのリークを、より確実に避けることができる。

[0054] <実施の形態2>

図10は、本実施の形態2におけるパッケージ102の構成を概略的に示す部分断面図である。本実施の形態においては、ヒートシンク板50Cおよび枠体81（図4：実施の形態1）のそれぞれに代わって、ヒートシンク板50および枠体81Cが用いられている。ヒートシンク板50の被接着面S2は、平坦部S2fと、平坦部S2fから突き出て、接着層41を介して被接着面S1と向かい合う突起部S2pとを有している。一方、枠体81Cの被接着面S1は平坦である。言い換えると、ヒートシンク板50は、平坦な上面を有する主部50mと、この上面から突出するように配置された副部50pとを有している。一方、枠体81Cは、平坦な底面を有している。なお、上記以外については、ヒートシンク板50は実施の形態1のヒートシンク板50Cとほぼ同様であり、かつ、枠体81Cは実施の形態1の枠体81とほぼ同様である。

[0055] 本実施の形態によれば、被接着面S2の突起部S2pと被接着面S1との間に比して、被接着面S2の平坦部S2fと被接着面S1との間で、接着層41の厚みをより大きくすることができる。よって接着層41に容易かつ確実に、十分に厚い部分を設けることができる。この十分に厚い部分が弾性変形することによって、枠体81Cとヒートシンク板50との間での熱膨張の差異に起因しての応力が緩和される。よって、パッケージ102に対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる。

[0056] <実施の形態3>

図11は、本実施の形態3におけるパッケージ103の構成を概略的に示

す部分断面図である。パッケージ103は、共に突起部および平坦部を有する部材である、枠体81およびヒートシンク板50を有している。特に本実施の形態においては、平面レイアウトにおいて、枠体81の突起部S1pと、ヒートシンク板50の突起部S2pとが、実質的に全部重なっている。

[0057] 本実施の形態によれば、突起部S1pと突起部S2pとの間に比して、平坦部S1fと平坦部S2fとの間において、接着層41の厚みをより大きくすることができる。よって接着層41に容易かつ確実に、十分に厚い部分を設けることができる。この十分に厚い部分が弾性変形することによって、枠体81とヒートシンク板50との間での熱膨張の差異に起因しての応力が緩和される。よって、パッケージ103に対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる。

[0058] 図12は、第1の変形例としてのパッケージ104を概略的に示す部分断面図である。本変形例においては、平面レイアウトにおいて、枠体81の突起部S1pと、ヒートシンク板50の突起部S2pとが、部分的にのみ重なっている。この変形例によっても、上記本実施の形態とほぼ同じ効果が得られる。

[0059] 図13は、第2の変形例としてのパッケージ105を概略的に示す部分断面図である。本変形例においては、平面レイアウトにおいて、枠体81の突起部S1pと、ヒートシンク板50の突起部S2pとが、互いに外れて配置されている。この変形例によっても、上記本実施の形態に近い効果が得られる。そして特に本変形例によれば、枠体81の突起部S1pとヒートシンク板50の突起部S2pとが平面レイアウトにおいて互いに外れていることから、枠体81の被接着面S1とヒートシンク板50の被接着面S2とが、より噛み合うように配置され得る。これにより、隣り合う突起部S2pの間（または隣り合う突起部S1pの間）における接着層41の体積が抑制される。よって接着層41の埋め込みが不十分となりにくいという利点がある。

[0060] <実施の形態4>

図14は、本実施の形態4におけるパッケージ106の構成を概略的に示

す上面図である。図15および図16のそれぞれは、図14の線X V - X V および線X V | - X V | に沿う概略的な部分断面図である。本実施の形態のパッケージ106は、パッケージ101（図2：実施の形態1）と同様に、蓋体300が取り付けられることによってパワー半導体素子200をグロスリークなしに封止する封止空間950を構成するためのものである。

[0061] パッケージ106は挿入部材88を有している。挿入部材88は接着層41の内部に配置されている。平面レイアウトにおいて、挿入部材88の面積は、枠体81Cの面積よりも小さい。挿入部材88の材料は特に限定されず、挿入部材88は、例えば、金属、樹脂、または、無機フィラーが分散された樹脂からなっていてよい。この樹脂は、挿入部材88の生産性の観点で、熱硬化性樹脂であることが好ましい。熱硬化性樹脂は、射出成形などを用いた製造プロセスに適している。

[0062] 図17は、挿入部材88（図15および図16）の構成を概略的に示す底面図であり、平面レイアウトにおける枠体81Cの配置も仮想線で示されている。本実施の形態においては、挿入部材88は、開口部と、その周りを連続的に囲む枠部とを有している。言い換えれば、挿入部材88は、枠体81Cの周に沿って延びる閉じた形状を有している。この場合、枠体81Cの大きさを鑑みれば、挿入部材88の最大寸法は1mmよりも大きい。図18は、図17の変形例を概略的に示す底面図である。この変形例においては、複数の挿入部材88vが用いられている。挿入部材88vの各々は、1mmより大きな最大寸法を有していることが好ましい。

[0063] 次に、パッケージ106の製造方法について説明する。まずヒートシンク板50C上に、硬化されることによって接着層41となるペースト層が塗布される。このペースト層上に挿入部材88が配置される。挿入部材88は、自重によってペースト層中へと徐々に沈み込む。ペースト層は、界面張力によって挿入部材88の上面上にも広がる。次に、ペースト層上に枠体81Cが載置される。次に、枠体81C上に、硬化されることによって電極接着層61となるペースト層と、外部端子電極90と、硬化されることによって電

極接着層 6 2 となるペースト層と、上部枠体 8 2 との積層構造が形成される。次に、上記各ペースト層が 200℃ 3 時間の熱処理によって一括して硬化される。以上によりパッケージ 106 が得られる。

[0064] なお、上記以外の構成については、上述した実施の形態 1 または 2 の構成とほぼ同じであるため、同一または対応する要素について同一の符号を付し、その説明を繰り返さない。また、本実施の形態のパッケージ 106 を用いてパワー半導体モジュールを製造する方法は、パッケージ 101 を用いてパワー半導体モジュール 900 (図 1 および図 2) を製造する方法とほぼ同様であるため、その説明を省略する。

[0065] (効果)

本実施の形態のパッケージ 106 によれば、枠体 81C の被接着面 S1 とヒートシンク板 50C の被接着面 S2 とを互いに接着している接着層 41 の内部に挿入部材 88 が配置されている。これにより、被接着面 S1 および被接着面 S2 の各々と挿入部材 88 との間に比して、挿入部材 88 から外れた被接着面 S1 と被接着面 S2 との間において、接着層 41 の厚みをより大きくすることができる。よって接着層 41 に容易かつ確実に、十分に厚い部分を設けることができる。この十分に厚い部分が弾性変形することによって、枠体 81C とヒートシンク板 50C との間での熱膨張の差異に起因しての応力が緩和される。よって、パッケージ 106 に対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる。

[0066] さらに、挿入部材 88 が設けられることによって、接着層 41 が、より大きな厚み A (図 15) を有する状態で硬化され得る。これにより、硬化されることによって接着層 41 となる流動層を、未実装領域 55U へ押し出されにくくすることができる。よって、ブリードの発生を抑制することができる。

[0067] 挿入部材 88 は樹脂を含有してよい。その場合、挿入部材 88 が弾性変形しやすい。これにより、枠体 81C とヒートシンク板 50C との間での熱膨張の差異に起因しての応力が、より緩和される。

- [0068] 挿入部材 88（挿入部材 88 v）は、1 mm より大きな最大寸法を有していることが好ましい。これにより、多数の挿入部材を配置する工程を要することなく、挿入部材による効果を得ることができる。
- [0069] 本実施の形態のパワー半導体モジュールの製造方法によれば、パッケージ 106 が形成された後にそのヒートシンク板 50C 上へパワー半導体素子 200（図 2 参照）が実装される。よって、枠体 81C およびヒートシンク板 50C を互いに接着する接着層 41 が形成された後に、ヒートシンク板 50C 上へパワー半導体素子 200 が実装される。この実装には加熱を要することから、接着層 41 の温度も上昇する。よって仮に、十分に厚い部分を接着層 41 が有していなかったとすると、枠体 81C とヒートシンク板 50C との間での熱膨張の差異に起因しての応力が接着層 41 によって緩和される作用が低くなりやすい。その結果、パッケージに対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下が発生しやすい。これに対して本実施の形態のパワー半導体モジュールの製造方法によれば、枠体 81C の被接着面 S1 とヒートシンク板 50C の被接着面 S2 とを互いに接着している接着層 41 の内部に挿入部材 88 が配置されている。これにより、被接着面 S1 および被接着面 S2 の各々と挿入部材 88 との間に比して、挿入部材 88 から外れた被接着面 S1 と被接着面 S2 との間において、接着層 41 の厚みをより大きくすることができる。よって接着層 41 に容易かつ確実に、十分に厚い部分を設けることができる。この十分に厚い部分が弾性変形することによって、枠体 81C とヒートシンク板 50C との間での熱膨張の差異に起因しての応力が緩和される。よって、パッケージ 106 に対して繰り返し温度変化が加わることに起因しての気密性低下を抑制することができる。
- [0070] パワー半導体素子 200（図 2 参照）が実装される際は、熱硬化性樹脂と金属とを含有する接合層 42（図 2 参照）を介してヒートシンク板 50C の未実装領域 55U（図 15）とパワー半導体素子 200 とが互いに接合されることが好ましい。接合層 42 が金属を含有することによって、パワー半導体素子 200 からヒートシンク板 50C への放熱性を高めることができる。

また接合層42が樹脂を含有することによって、ヒートシンク板50Cから接合層42を介してパワー半導体素子200へ加わる熱応力が緩和される。これにより、熱応力に起因してのパワー半導体素子200の破壊が起これにくくなる。

[0071] <実験>

パッケージ100（図7）に対応する比較例1～3について検討した。各例として10個のサンプルが作製された。その結果を、以下の表1に示す。

[0072] [表1]

| 比較例 | 接着層 | | 枠体 | | 評価（不良数／試験数） | | | | |
|-----|-------------|------|-------------|------------|--------------|------|--------------------|---------|---------|
| | 厚みA [mm] | 塗布回数 | 厚みB [mm] | 幅C [mm] | 外観検査 ブリード | 隙間 | 温度サイクル後の 10サイクル | 100サイクル | 500サイクル |
| 1 | 0.05 | 1 | 0.3 | 2.1 | 10/10 | 0/10 | 10/10 | — | — |
| 2 | 0.10 | 2 | 0.3 | 2.1 | 10/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 2/10 |
| 3 | 0.15 | 2 | 0.3 | 2.1 | 10/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |

[0073] 比較例1～3のそれぞれにおいて、接着層41の厚みAは、0.05mm

、0.10mmおよび0.15mmとされた。比較例1の接着層41は、ヒートシンク板50℃上にペーストを1回塗布することによってペースト層を形成し、このペースト層上に枠体81Cを配置し、そしてペースト層を硬化することによって形成された。比較例2の接着層41は、ヒートシンク板50℃上にペーストを1回塗布した後に加熱して半硬化させ、この半硬化層上に再度ペーストを塗布することによってペースト層を形成し、このペースト層上に枠体81Cを配置し、そしてペースト層を硬化することによって形成された。比較例3の接着層41は、半硬化層上に塗布されるペーストの量を多くすることによって、より厚く形成された。なお接着層41、電極接着層61および電極接着層62の材料としては、熱硬化性樹脂としてのエポキシ樹脂と、フィラーとしてのほぼ球形で最大直径35 μ mのシリカガラスとの混合物が用いられた。接着層41の完全な硬化は、200℃3時間の熱処理によって行われた。なおこの熱処理時に、電極接着層61および電極接着層62の硬化も同時に行われた。

[0074] 枠体81C(図7)について、厚みBは0.3mm、幅Cは2.1mmとされた。枠体81Cおよび上部枠体82の材料としては、熱可塑性樹脂としての液晶ポリマーが用いられた。ヒートシンク板50℃としては、ニッケルめっき層および金めっき層が設けられた銅板が用いられた。外部端子電極90としては、ニッケルめっき層および金めっき層が設けられた銅の薄板が用いられた。

[0075] 上記のように形成されたパッケージ100についての外観検査として、ブリードおよび隙間が観察された。ブリードについての外観検査は、接着層41が未実装領域55Uまで流れてしまっていた場合を不良と判定する検査である。上記表1に示すように、比較例1~3の各々について、10サンプルすべてでブリードが見られた。隙間についての外観検査は、未実装領域55Uから外部へと通じる接着層41の隙間が発生してしまっていた場合を不良と判定する検査である。上記表1に示すように、比較例1~3の各々について、10サンプルすべてで隙間が見られなかった。

[0076] 次に、蓋体300（図2参照）が、エポキシ樹脂からなる接着層46（図2参照）を用いてパッケージ100に取り付けられた。これにより封止空間950（図2参照）が形成された。なお接着層46の硬化のためには、190℃での熱処理が行われた。

[0077] 次に、温度サイクル後のグロスリーク試験が行われた。温度サイクルとしては、-65℃と+150℃との間での温度変化が、まず10サイクル与えられ、さらに100サイクルまで与えられ、そしてさらに500サイクルまで与えられた。この温度変化は、過酷な外部環境に設置されたパワー半導体モジュールがさらされる温度変化を模している。よって、過酷な外部環境下で用いられるパッケージは、上記温度サイクル後にグロスリークが見られない必要がある。グロスリーク試験は、具体的には、120℃±10℃に加熱された、高沸点溶剤であるフロリナート（商標）中にサンプルを30秒間浸漬し、この浸漬中にバブルが発生する場合を不良と判定する試験である。上記表1のように、グロスリーク試験への耐性は、おおむね厚みAに比例して向上していた。しかしながら、比較例2および3においては、大きな厚みAを有する接着層41を形成するためにペーストが複数回塗布されており、これは工程上の負担が大きい。

[0078] また、パッケージ101（図4）に対応する実施例4～16について検討した。各例として10個のサンプルが作製された。その結果を、以下の表2に示す。

[0079]

[表2]

| 実施例 | 接着層 | | 枠体の主部 | | 枠体の突起部 | | | | 評価(不良数/試験数) | | | | |
|-----|-------------|------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|---------------|---------|---------|
| | 厚みA [mm] | 塗布回数 | 厚みB [mm] | 幅C [mm] | 幅D [mm] | 長さE [mm] | 間隔F [mm] | 高さG [mm] | 外観検査 | | 温度サイクル後のゲロブ試験 | | |
| | | | | | | | | | プリント | 隙間 | 10サイクル | 100サイクル | 500サイクル |
| 4 | 0.07 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 1 | 1 | 0.02 | 0/10 | 0/10 | 7/10 | 3/3 | — |
| 5 | 0.10 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 1 | 1 | 0.05 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 2/10 |
| 6 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 1 | 1 | 0.10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |
| 7 | 0.30 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 1 | 1 | 0.25 | 5/10 | 1/10 | 0/9 | 0/9 | 0/9 |
| 8 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 1.0 | 1 | 1 | 0.10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |
| 9 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 1.5 | 1 | 1 | 0.10 | 2/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 3/10 |
| 10 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 1.8 | 1 | 1 | 0.10 | 3/10 | 0/10 | 0/10 | 2/10 | 6/8 |
| 11 | 0.20 | 1 | 0.3 | 2.1 | 1.5 | 1 | 1 | 0.15 | 5/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |
| 12 | 0.25 | 1 | 0.3 | 2.1 | 1.5 | 1 | 1 | 0.20 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |
| 13 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 5 | 1 | 0.10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |
| 14 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 1 | 2 | 0.10 | 0/10 | 3/10 | 0/7 | 0/7 | 0/7 |
| 15 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 1 | 3 | 0.10 | 0/10 | 7/10 | 0/3 | 0/3 | 0/3 |
| 16 | 0.30 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 1 | 2 | 0.25 | 3/10 | 8/10 | 0/2 | 0/2 | 0/2 |

[0080] 上記表2における、厚みA、厚みB、幅C、幅D、長さE、間隔F、およ

び高さGは、図4～図6に示された寸法である。なお各部材の材料は、上記比較例において対応するものと同じとされた。

[0081] 実施例4～16について、比較例1～3と同様の方法で、評価が行われた。その結果について、以下に説明する。

[0082] ブリードの外観検査に関して、比較例1～3と異なり、実施例4～16の各々においては、少なくともある程度の割合で、ブリードを免れたサンプルが得られた。具体的には、実施例7および実施例16においては、ある程度の割合で不良が見られた。この原因は、接着層41の厚みA（図5）が過大であったために、硬化されることによって接着層41となる流動層が未実装領域55U（図4）へ流れ出しやすかったからと推測される。実施例9～11においても、ある程度の割合で不良が見られた。この原因は、枠体の幅Cに対し、突起部S1pの幅D（図4）が過大であったために、硬化されることによって接着層41となる流動層が未実装領域55Uへ押し出されやすかったからと推測される。

[0083] 隙間の外観検査に関して、実施例7において、1/9の不良が見られた。この原因は、突起部S1pの高さG（図5）が過大であったために、隣り合う突起部S1pの間での接着層41の充填が不完全になりやすかったからと推測される。また実施例14および実施例15のそれぞれにおいて、3/10および7/10の不良が見られた。この原因は、突起部S1pの間隔F（図5）が過大であったために、隣り合う突起部S1pの間での接着層41の充填が不完全になりやすかったからと推測される。また実施例16において、8/10の不良が見られた。これは、上述した2つの原因の両方によるものと推測される。

[0084] 温度サイクル後のグロスリーク試験は、外観検査において隙間が見られなかったサンプルについて実施された。実施例4～6を参照して、突起部S1pの高さGの増大につれて、接着層41の厚みAが増大し、グロスリーク試験への耐性が向上した。実施例9および10は、実施例8に比して、グロスリーク試験への耐性が、やや低かった。この原因は、突起部S1pの幅Dが

過大であったために、接着層41の体積が減少し、その結果、接着層41による応力緩和の効果が減少したからと推測される。

[0085] また、パッケージ106（図15）に対応する実施例17～22について検討した。各例として10個のサンプルが作製された。その結果を、以下の表3に示す。

[0086]

[表3]

| 実施例 | 接着層 | | 枠体 | | 挿入部材 | | 評価(不良数/試験数) | | | | |
|-----|-------------|------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-----------------|------------------------|---------|---------|
| | 厚みA [mm] | 塗布回数 | 厚みB [mm] | 幅C [mm] | 幅H [mm] | 厚さI [mm] | 材料 | 外観検査 ブリード 隙間 | 温度サイクル後のブリード 10サイクル | 100サイクル | 500サイクル |
| 17 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 0.05 | Cu | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |
| 18 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 0.05 | Fe | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |
| 19 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 0.05 | 枠体と同じ | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |
| 20 | 0.15 | 1 | 0.3 | 2.1 | 1.0 | 0.05 | Cu | 0/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |
| 21 | 0.15 | 2 | 0.3 | 2.1 | 1.5 | 0.05 | Cu | 3/10 | 0/10 | 0/10 | 0/10 |
| 22 | 0.15 | 2 | 0.3 | 2.1 | 2.1 | 0.05 | Cu | 5/10 | 0/10 | 0/10 | 1/10 |

[0087] 上記表3における、厚みA、厚みB、幅Cは、比較例1～3の場合(図7)と同様の寸法である。また、幅Hおよび厚さIは、図15に示された寸法

である。挿入部材 88（図 15）の材料としては、表 3 に示されたものが用いられた。それ以外の各部材の材料は、上記比較例におけるものと同じとされた。

[0088] パッケージ 106 の製造方法は、実施例 17～20 においては、実施の形態 4 で説明した方法が用いられた。実施例 21 および 22 においては、おおよそ同様の方法が採用されつつも、硬化されることによって接着層 41 となるペースト層上に挿入部材 88 が載置された後に、追加のペースト層が塗布された。よって実施例 21 および 22 においては、硬化されることによって接着層 41 となるペースト層の塗布が 2 回行われた。

[0089] 実施例 17～22 について、比較例 1～3 と同様の方法で、評価が行われた。その結果について、以下に説明する。

[0090] ブリードの外観検査に関して、比較例 1～3 と異なり、実施例 17～22 の各々においては、少なくともある程度の割合で、ブリードを免れたサンプルが得られた。具体的には、実施例 21 および実施例 22 においては、ある程度の割合で不良が見られた。この原因は、枠体の幅 C（図 4 参照）に対し、挿入部材 88 の幅 H（図 15）が過大であったために、硬化されることによって接着層 41 となる流動層が未実装領域 55U（図 4）へ押し出されやすかったからと推測される。なお、隙間の外観検査に関しては、不良が見られなかった。

[0091] 温度サイクル後のグロスリーク試験に関して、実施例 17～21 の各々においてはまったく不良が見られなかった。実施例 22 においては 1 / 10 のみ不良が見られた。実施例 22 の結果が実施例 17～21 に比して若干劣った理由は、樹脂に比して高い剛性を有する Cu からなる挿入部材 88 の幅 H が過大であったために、挿入部材 88 および接着層 41 の総体としての弾性がやや乏しくなり、その結果、弾性によって熱応力を緩和する効果が減少したからと推測される。

[0092] この発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されてい

ない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

符号の説明

- [0093] 4 1 接着層
5 0, 5 0 C ヒートシンク板
5 5 M 実装領域
5 5 U 未実装領域
6 1, 6 2 電極接着層
8 1, 8 1 A ~ 8 1 C 枠体
8 2 上部枠体
8 8, 8 8 v 挿入部材
9 0 外部端子電極
1 0 1, 1 0 1 A, 1 0 2 ~ 1 0 6 パッケージ
2 0 0 パワー半導体素子
2 0 5 ボンディングワイヤ
3 0 0 蓋体
9 0 0 パワー半導体モジュール
9 5 0 封止空間
S 1 被接着面 (第 1 の被接着面)
S 1 f, S 2 f 平坦部
S 1 p, S 2 p 突起部
S 2 被接着面 (第 2 の被接着面)

請求の範囲

- [請求項1] 蓋体に取り付けられることによってパワー半導体素子をグロスリークなしに封止する封止空間を構成するためのパッケージであって、
外部端子電極と、
第1の樹脂を含有し、前記外部端子電極が取り付けられ、第1の被接着面を有する枠体と、
前記枠体を支持し、前記パワー半導体素子を実装されることになる未実装領域を平面視において前記枠体内に有し、金属からなり、第2の被接着面を有するヒートシンク板と、
前記第1の樹脂と異なる第2の樹脂を含有し、前記枠体の前記第1の被接着面と前記ヒートシンク板の前記第2の被接着面とを互いに接着する接着層と、
を備え、前記第1の被接着面および前記第2の被接着面の一方は、平坦部と、前記平坦部から突き出て、前記接着層を介して前記第1の被接着面および前記第2の被接着面の他方と向かい合う突起部とを有しているパッケージ。
- [請求項2] 前記ヒートシンク板と前記枠体との間の気密性は、260℃2時間の熱処理に対して耐熱性を有している、請求項1に記載のパッケージ。
- [請求項3] 前記ヒートシンク板の前記金属は、純度95.0重量パーセント以上で銅を含有する非複合材料である、請求項1または2に記載のパッケージ。
- [請求項4] 前記未実装領域は露出されている、請求項1から3のいずれか1項に記載のパッケージ。
- [請求項5] 前記枠体の前記第1の被接着面は前記平坦部および前記突起部を有している、請求項1から4のいずれか1項に記載のパッケージ。
- [請求項6] 前記突起部は、前記突起部が突き出る方向に向かってテーパ形状を有している、請求項1から5のいずれか1項に記載のパッケージ。

- [請求項7] 前記接着層は、前記ヒートシンク板と前記枠体とをつなぐ凹状の側面を有している、請求項1から6のいずれか1項に記載のパッケージ。
- [請求項8] 蓋体に取り付けられることによってパワー半導体素子をグロスリークなしに封止する封止空間を構成するためのパッケージであって、
外部端子電極と、
第1の樹脂を含有し、前記外部端子電極が取り付けられ、第1の被接着面を有する枠体と、
前記枠体を支持し、前記パワー半導体素子を実装されることになる未実装領域を平面視において前記枠体内に有し、金属からなり、第2の被接着面を有するヒートシンク板と、
前記第1の樹脂と異なる第2の樹脂を含有し、前記枠体の前記第1の被接着面と前記ヒートシンク板の前記第2の被接着面とを互いに接着する接着層と、
前記接着層の内部に配置された挿入部材と、
を備えるパッケージ。
- [請求項9] 前記挿入部材は樹脂を含有している、請求項8に記載のパッケージ。
- [請求項10] 前記挿入部材は、1mmより大きな最大寸法を有している、請求項9に記載のパッケージ。
- [請求項11] パッケージを準備する工程を備え、前記パッケージは、
外部端子電極と、
第1の樹脂を含有し、前記外部端子電極が取り付けられ、第1の被接着面を有する枠体と、
前記枠体を支持し、未実装領域を平面視において前記枠体内に有し、金属からなり、第2の被接着面を有するヒートシンク板と、
前記第1の樹脂と異なる第2の樹脂を含有し、前記枠体の前記第1の被接着面と前記ヒートシンク板の前記第2の被接着面とを互いに

接着する接着層と、

を含み、前記第1の被接着面および前記第2の被接着面の一方は、平坦部と、前記平坦部から突き出て前記接着層を介して前記第1の被接着面および前記第2の被接着面の他方と向かい合う突起部とを有しており、さらに

前記ヒートシンク板の前記未実装領域上へパワー半導体素子を実装する工程と、

前記枠体上に蓋体を取り付けることによって前記パワー半導体素子をグロスリークなしに封止する工程と、

を備えるパワー半導体モジュールの製造方法。

[請求項12] 前記パワー半導体素子を実装する工程は、熱硬化性樹脂と金属とを含有する接合層を介して前記ヒートシンク板の前記未実装領域と前記パワー半導体素子とを互いに接合する工程を含む、請求項11に記載のパワー半導体モジュールの製造方法。

[請求項13] パッケージを準備する工程を備え、前記パッケージは、

外部端子電極と、

第1の樹脂を含有し、前記外部端子電極が取り付けられ、第1の被接着面を有する枠体と、

前記枠体を支持し、未実装領域を平面視において前記枠体内に有し、金属からなり、第2の被接着面を有するヒートシンク板と、

前記第1の樹脂と異なる第2の樹脂を含有し、前記枠体の前記第1の被接着面と前記ヒートシンク板の前記第2の被接着面とを互いに接着する接着層と、

前記接着層の内部に配置された挿入部材と、

を含み、さらに

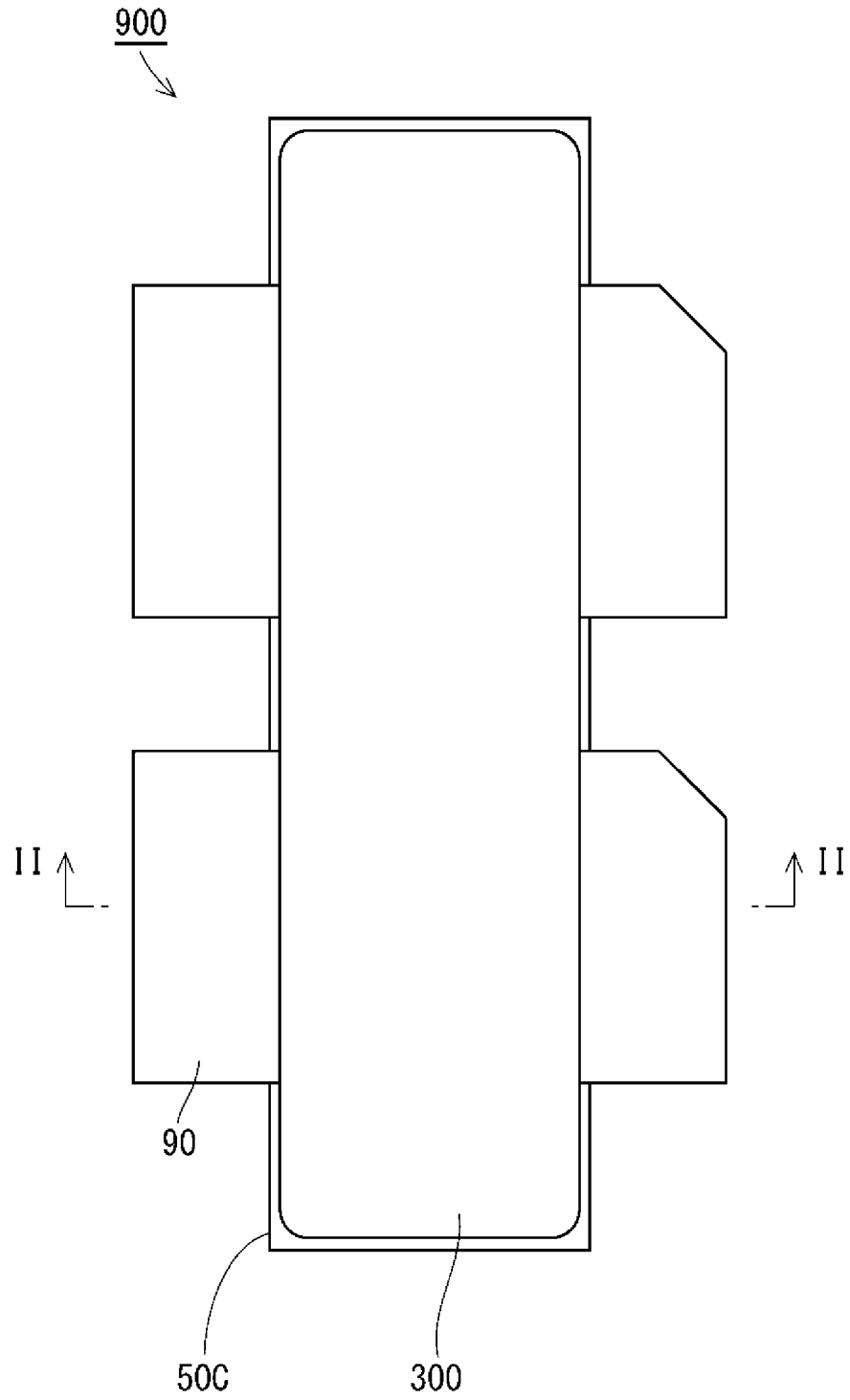
前記ヒートシンク板の前記未実装領域上へパワー半導体素子を実装する工程と、

前記枠体上に蓋体を取り付けることによって前記パワー半導体素子

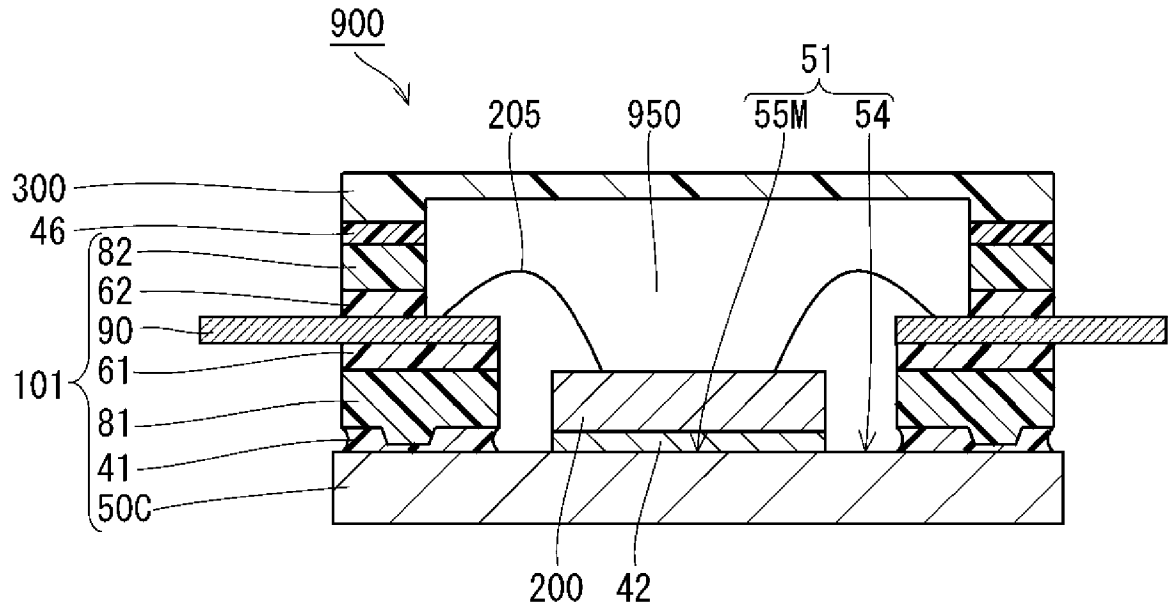
をグロスリークなしに封止する工程と、
を備えるパワー半導体モジュールの製造方法。

[請求項14] 前記パワー半導体素子を実装する工程は、熱硬化性樹脂と金属とを含有する接合層を介して前記ヒートシンク板の前記未実装領域と前記パワー半導体素子とを互いに接合する工程を含む、請求項13に記載のパワー半導体モジュールの製造方法。

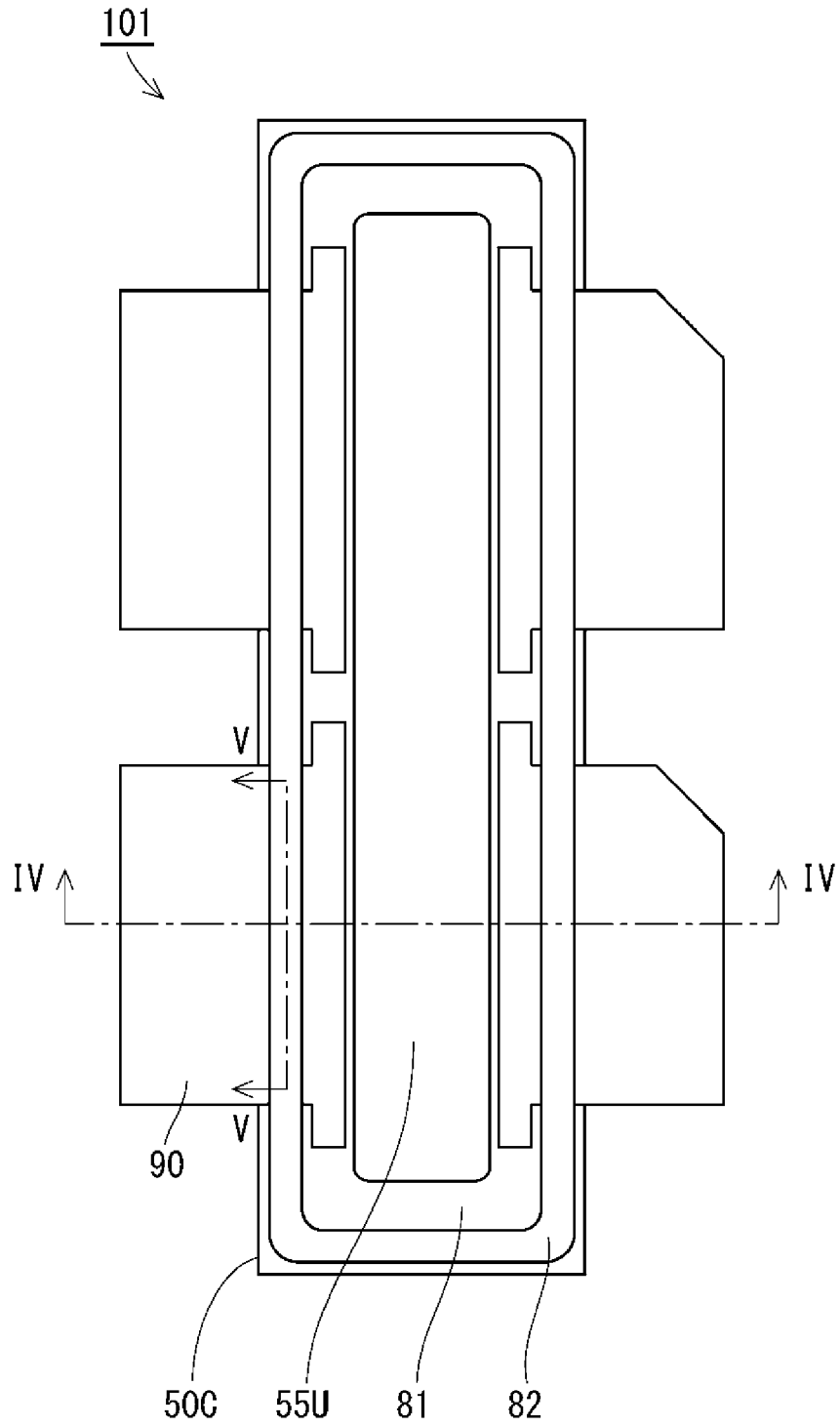
[図1]



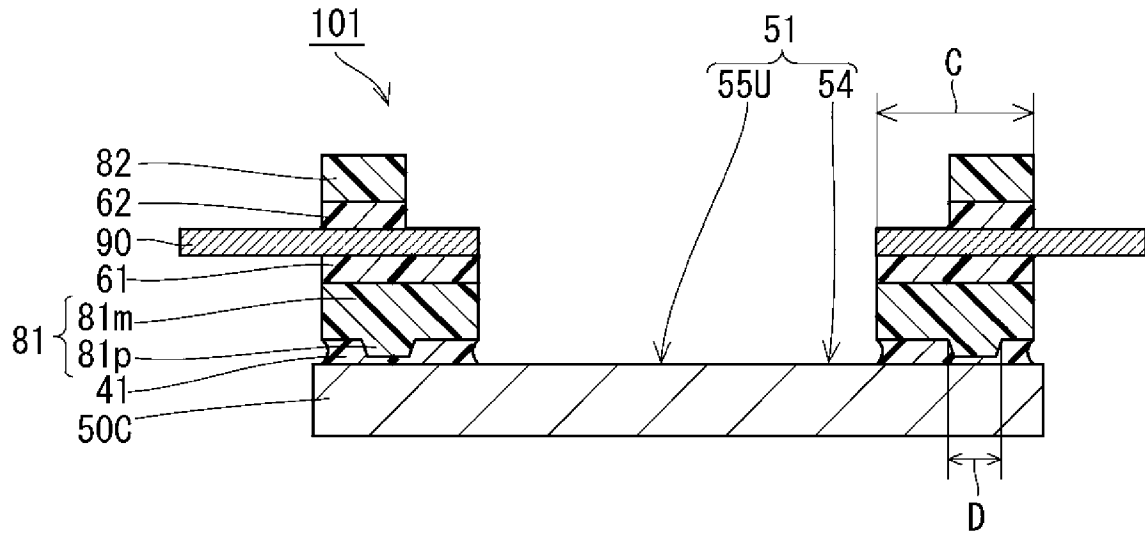
[図2]



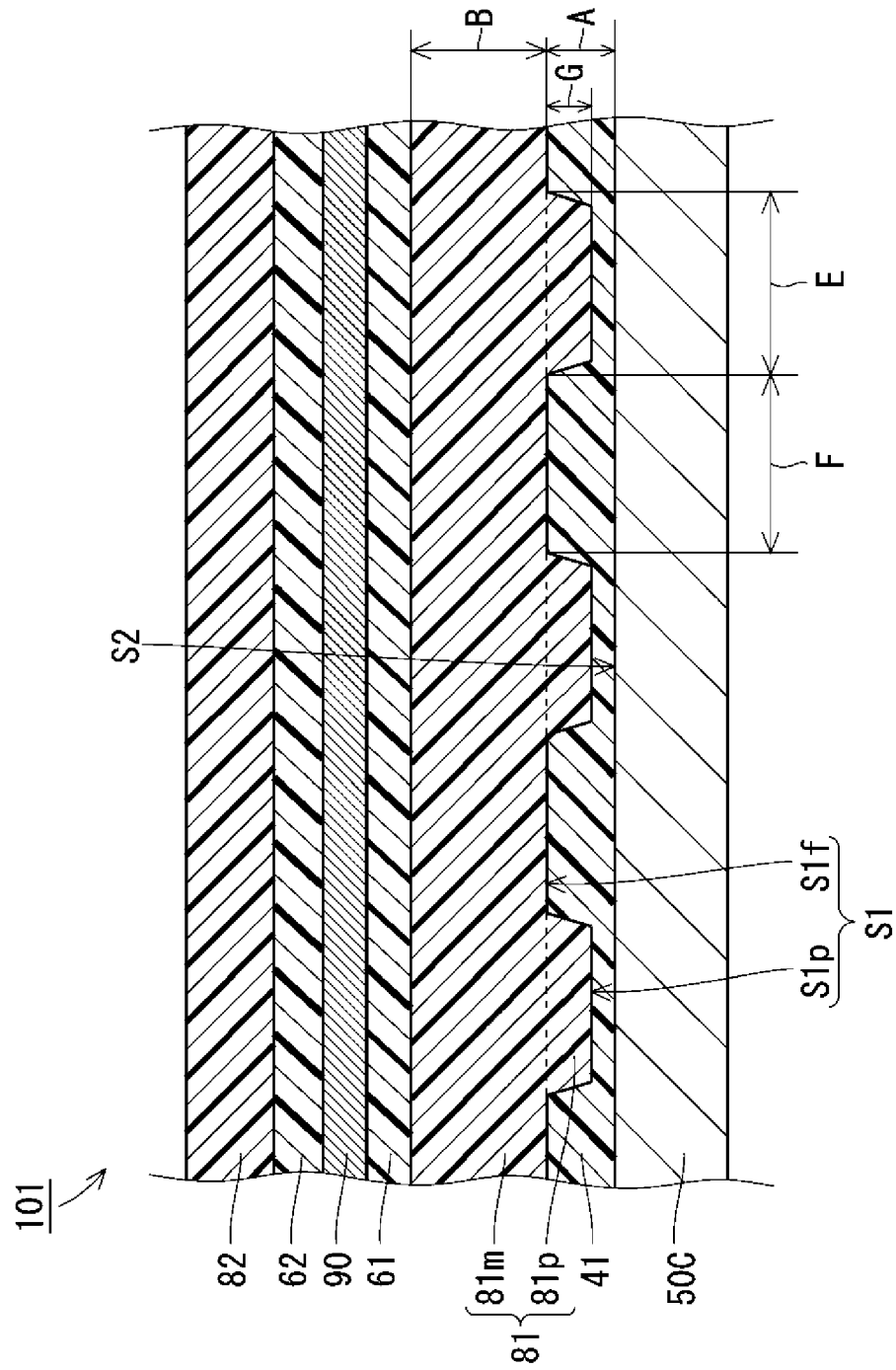
[図3]



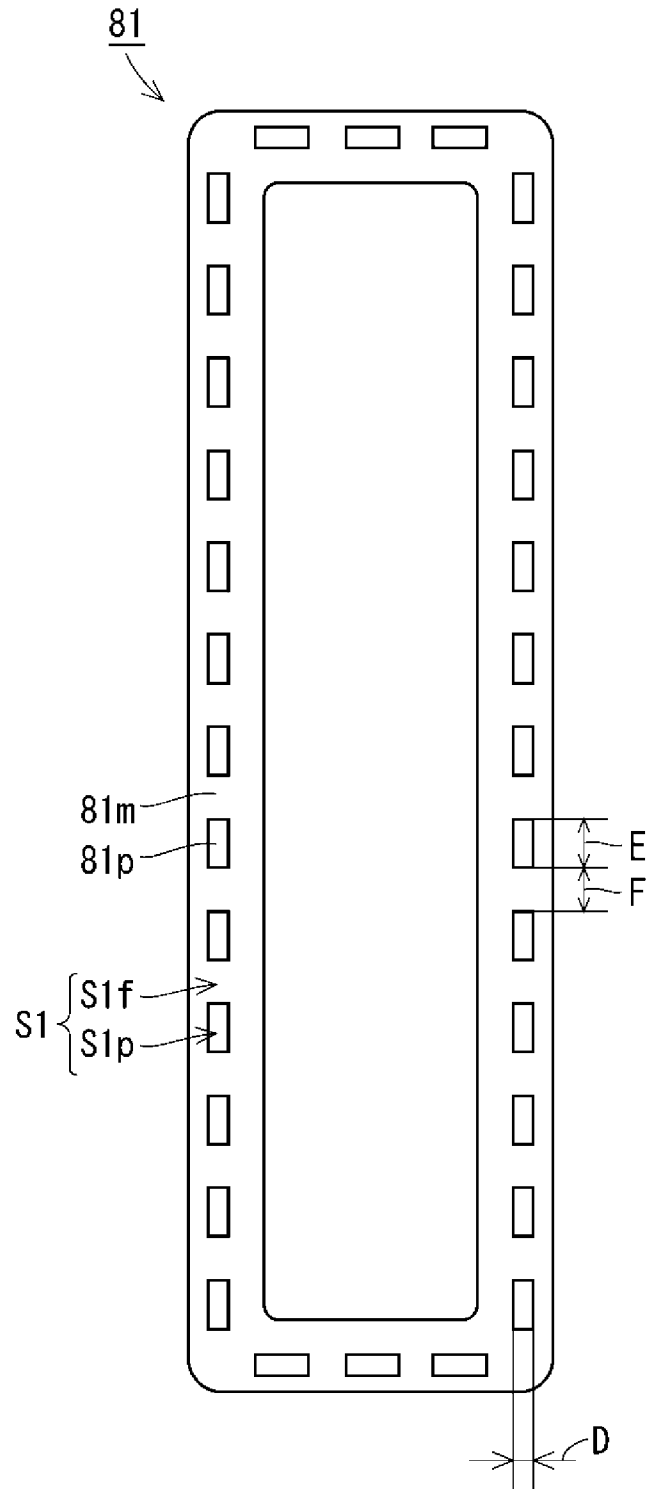
[図4]



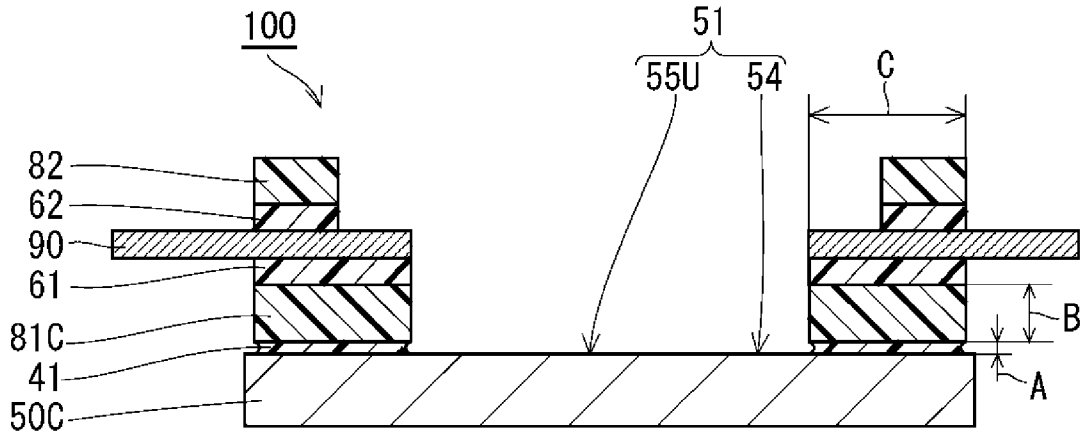
[図5]



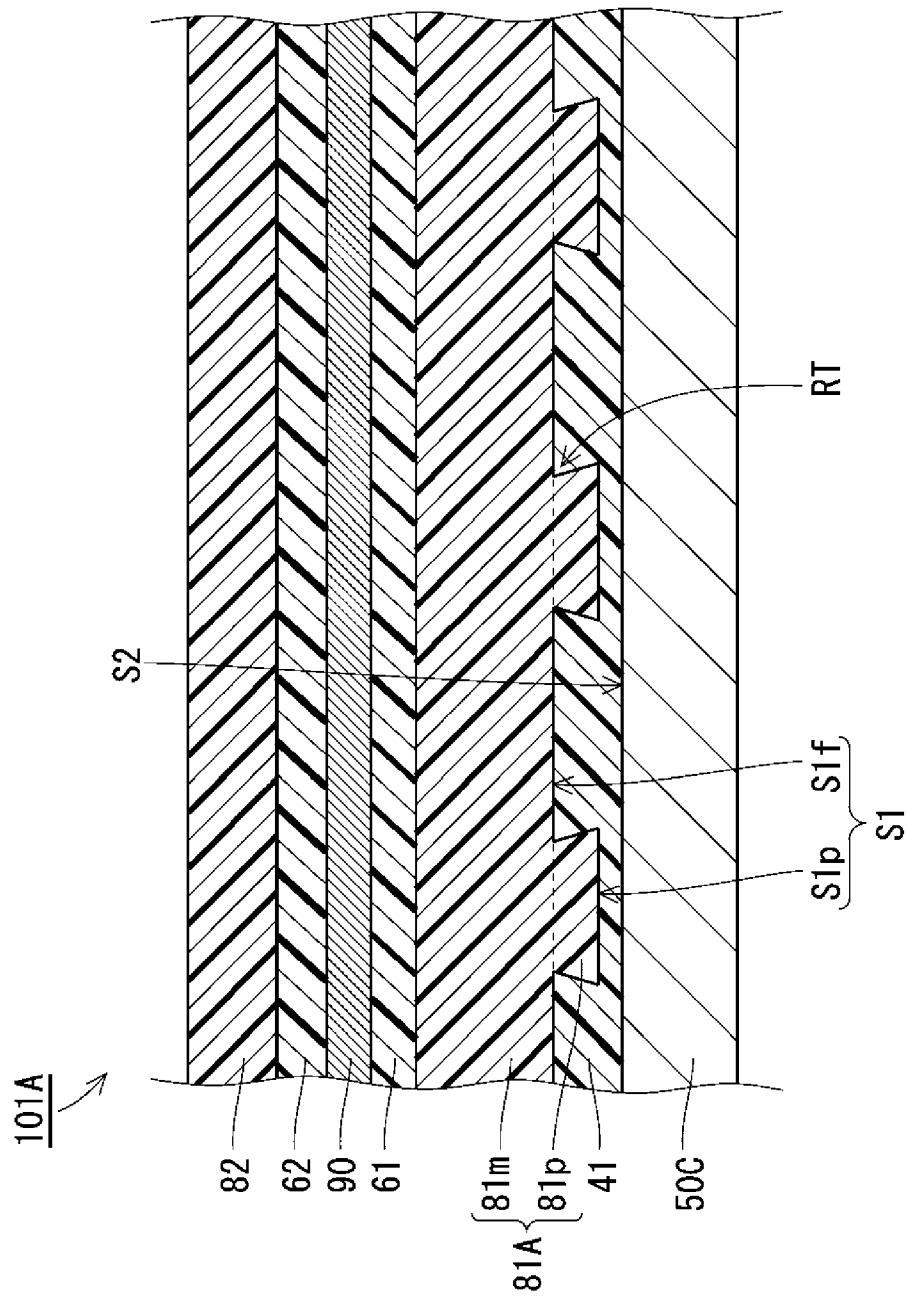
[図6]



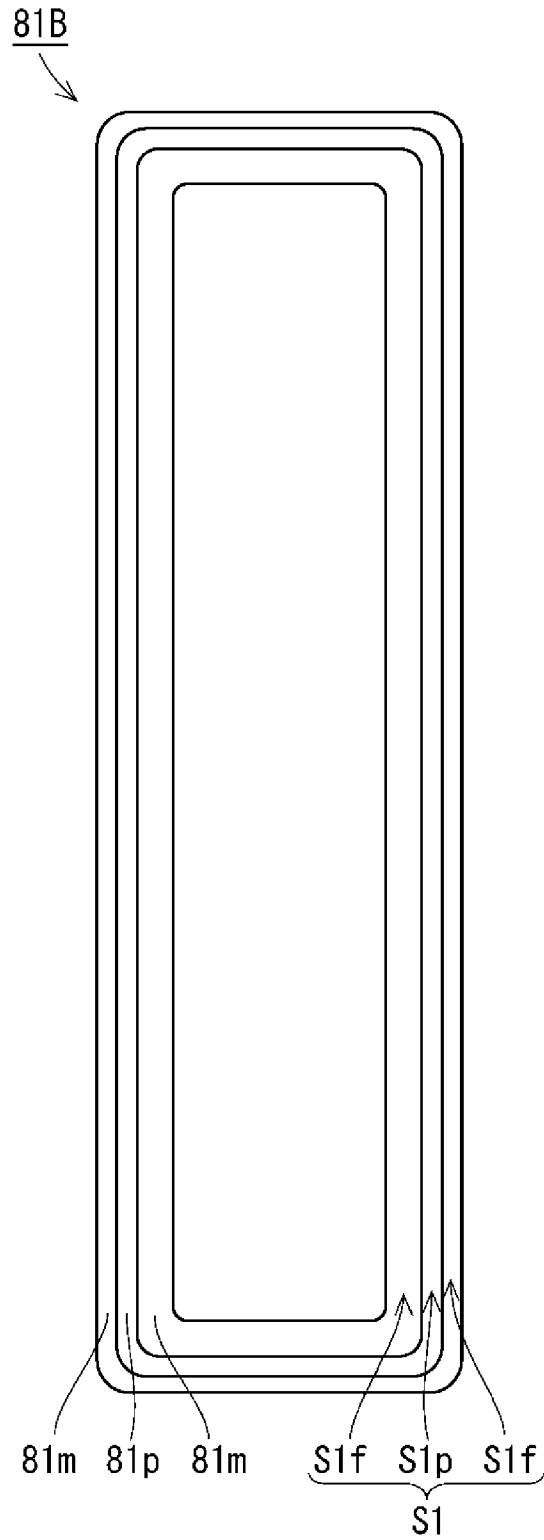
[図7]



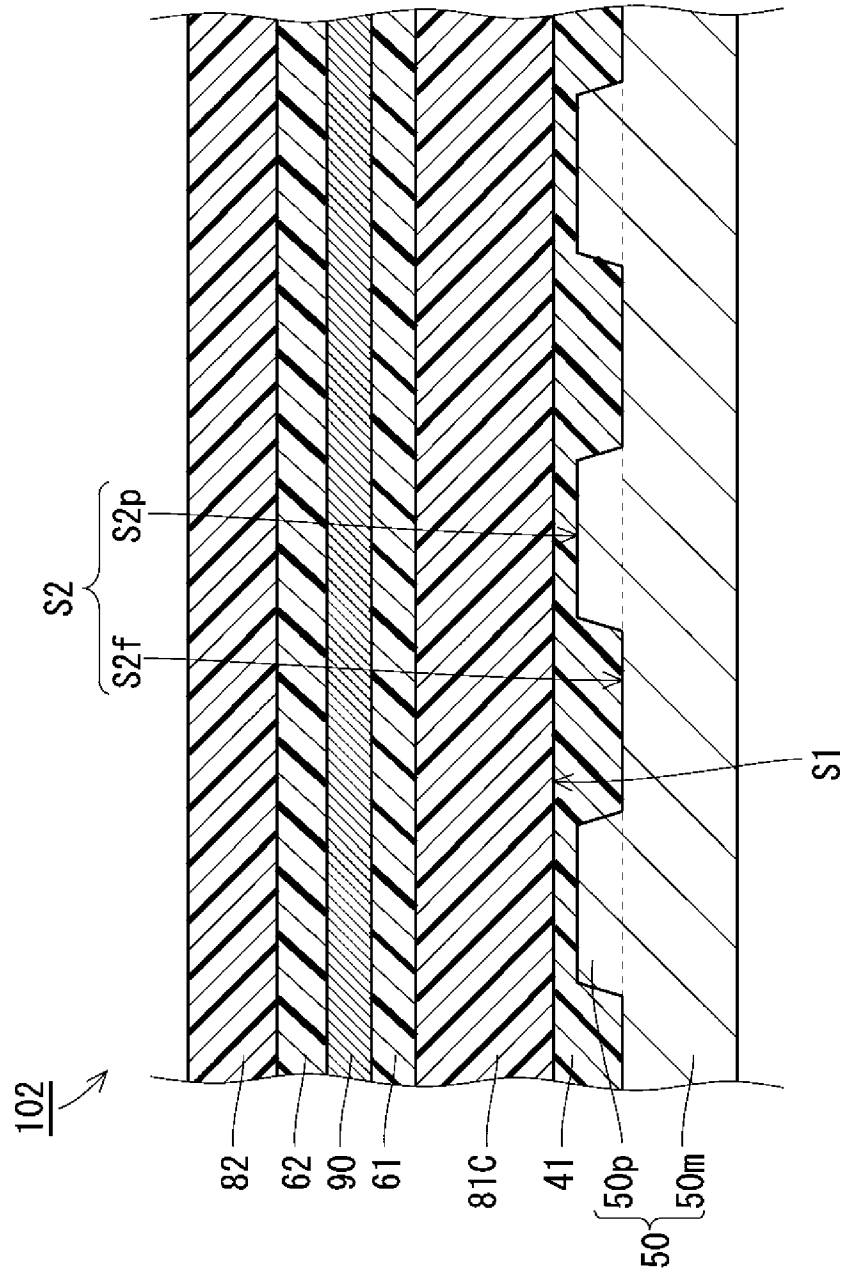
[図8]



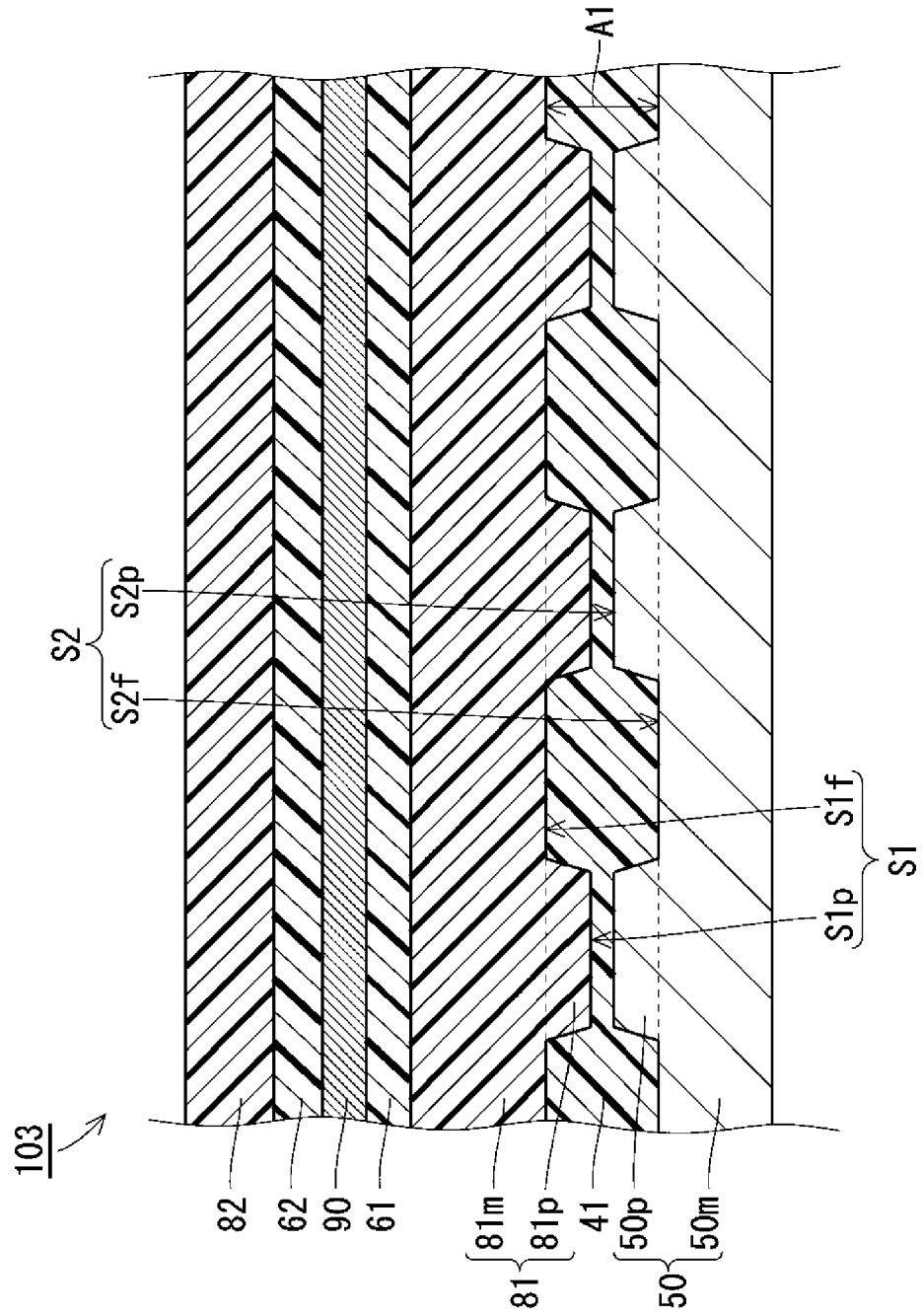
[図9]



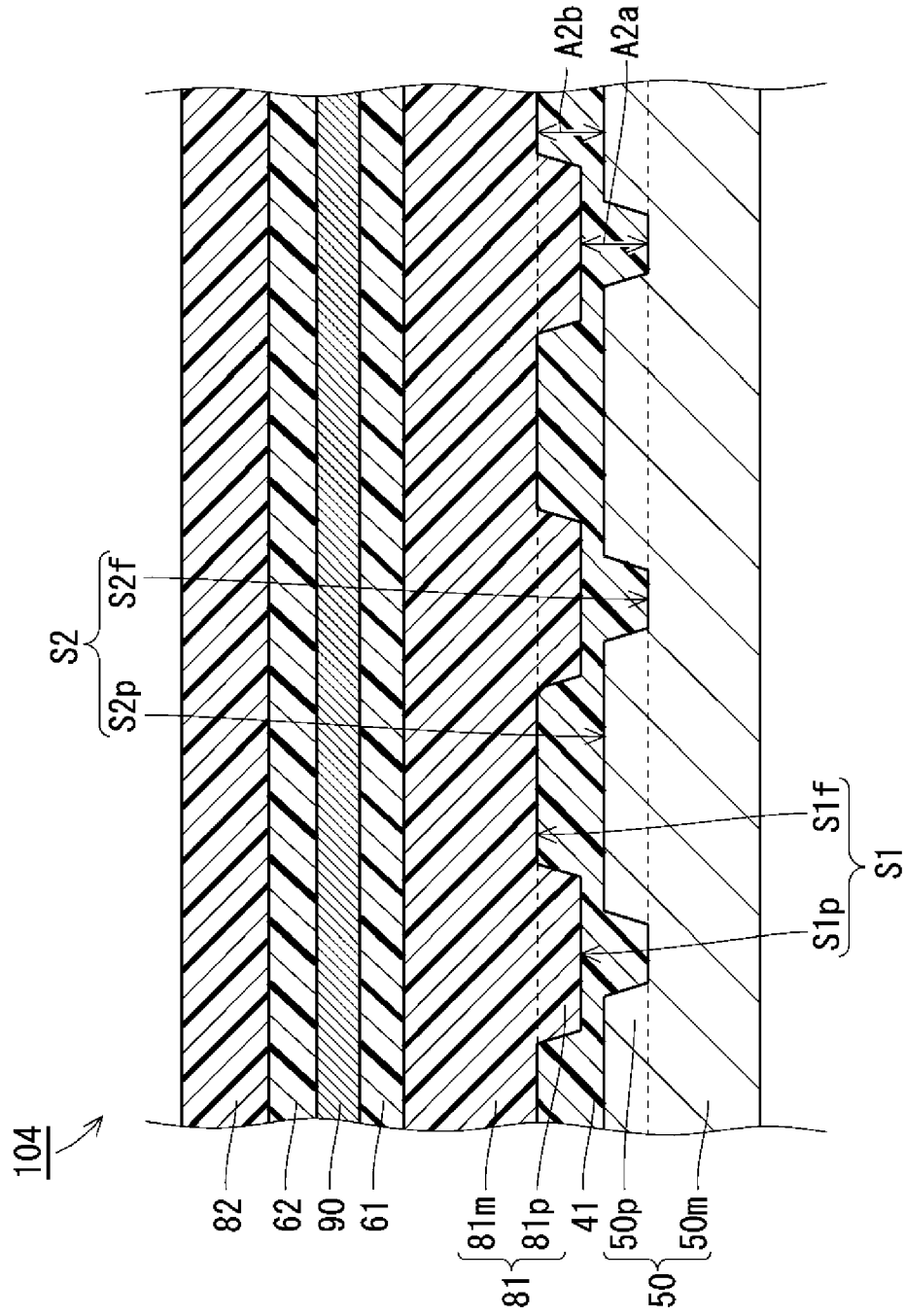
[図10]



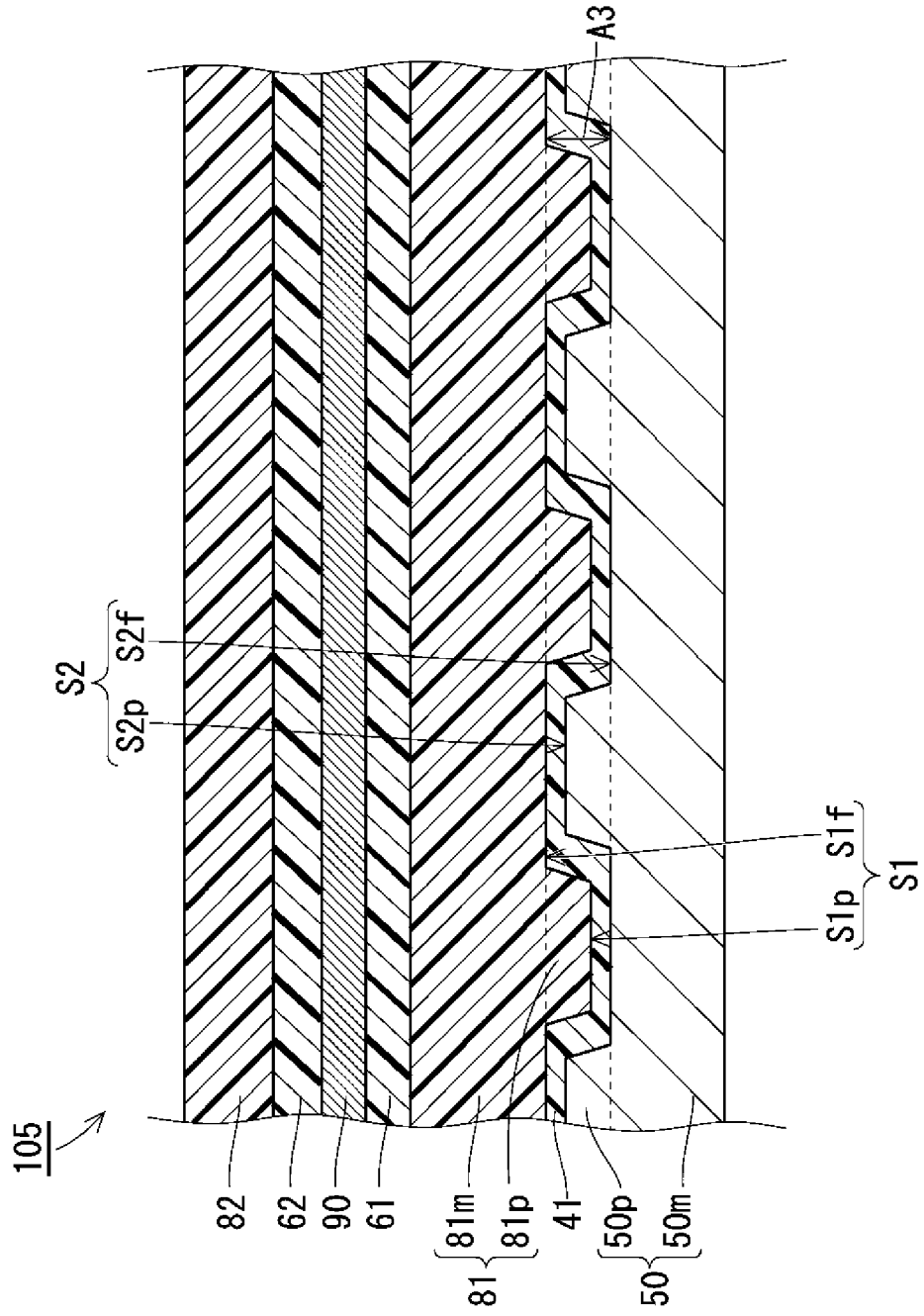
[図11]



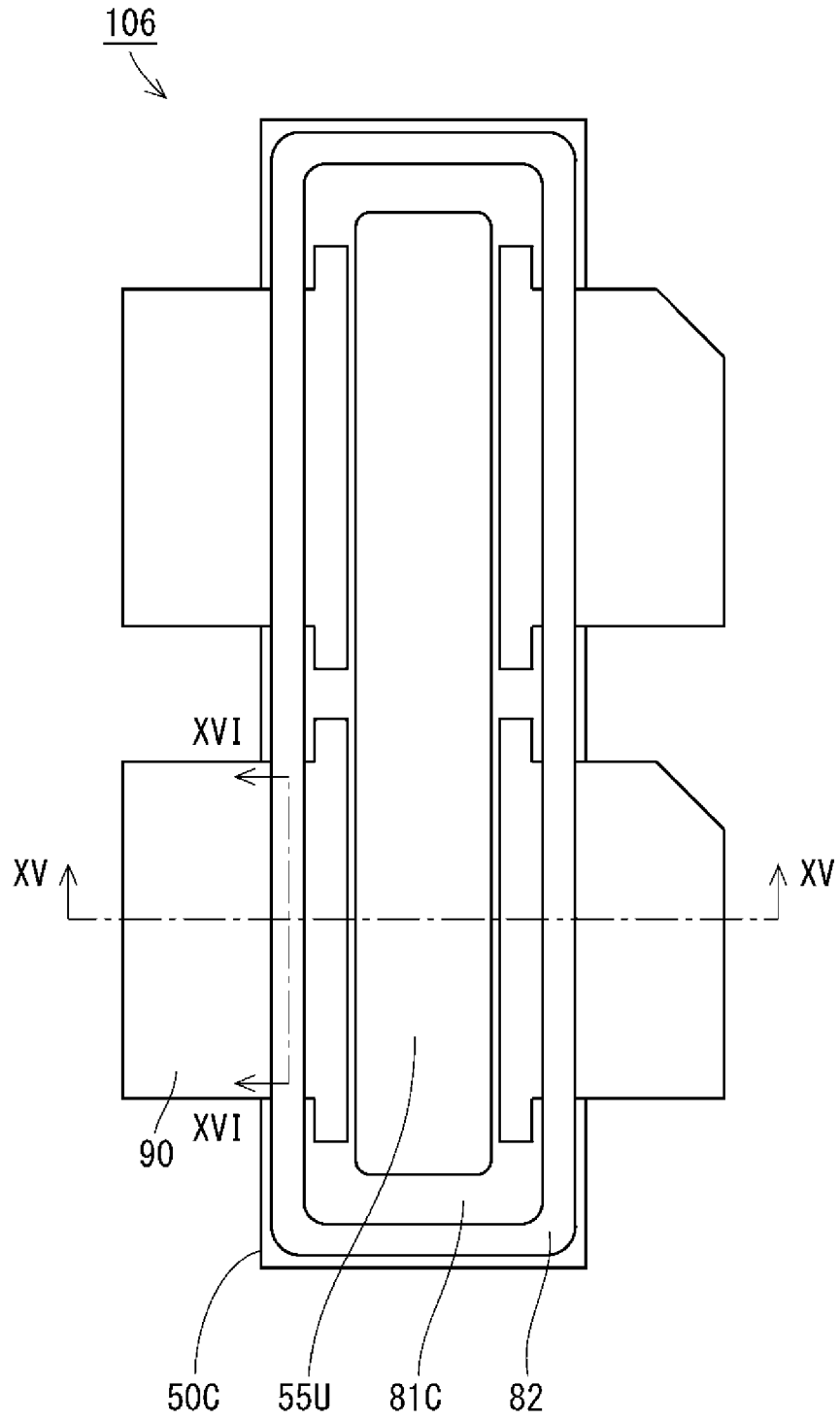
[図12]



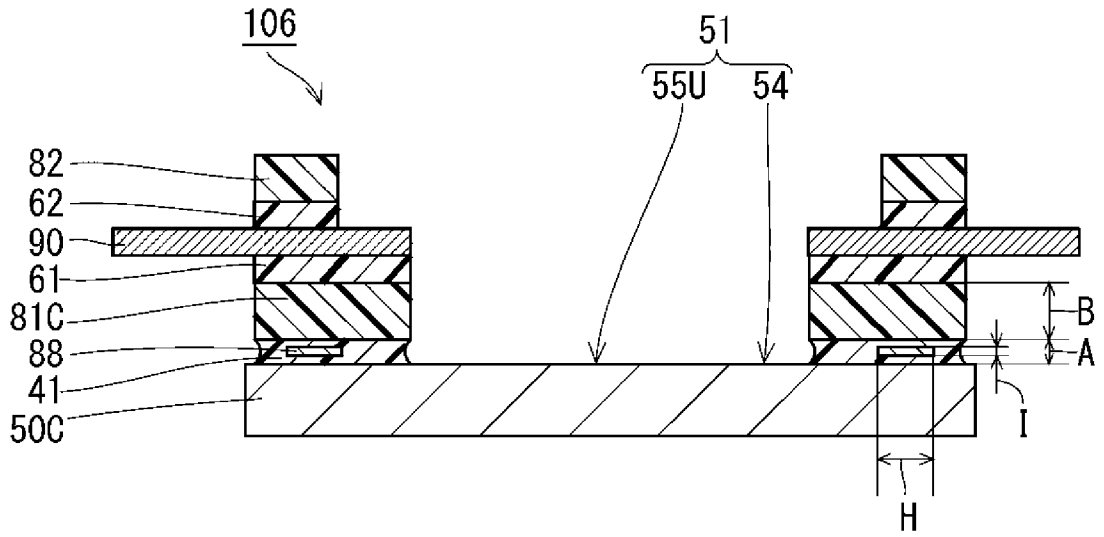
[図13]



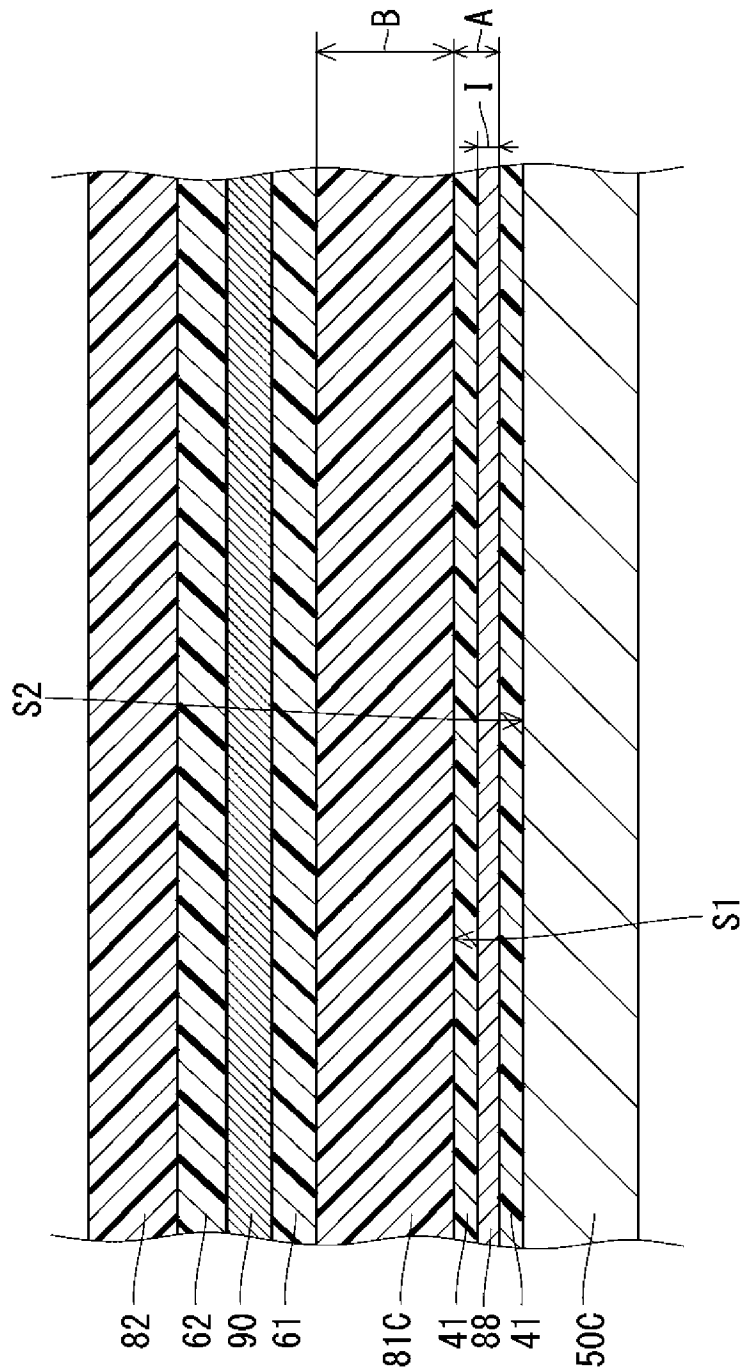
[図14]



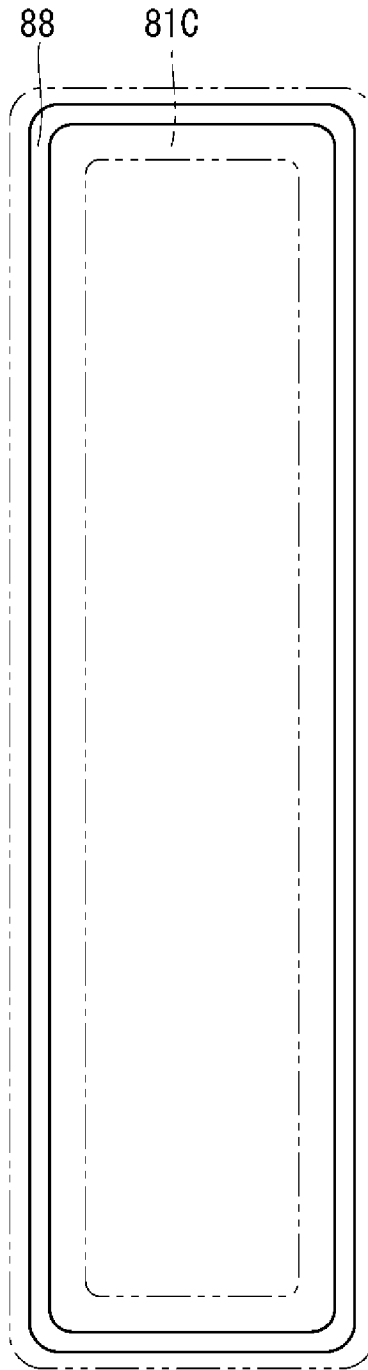
[図15]



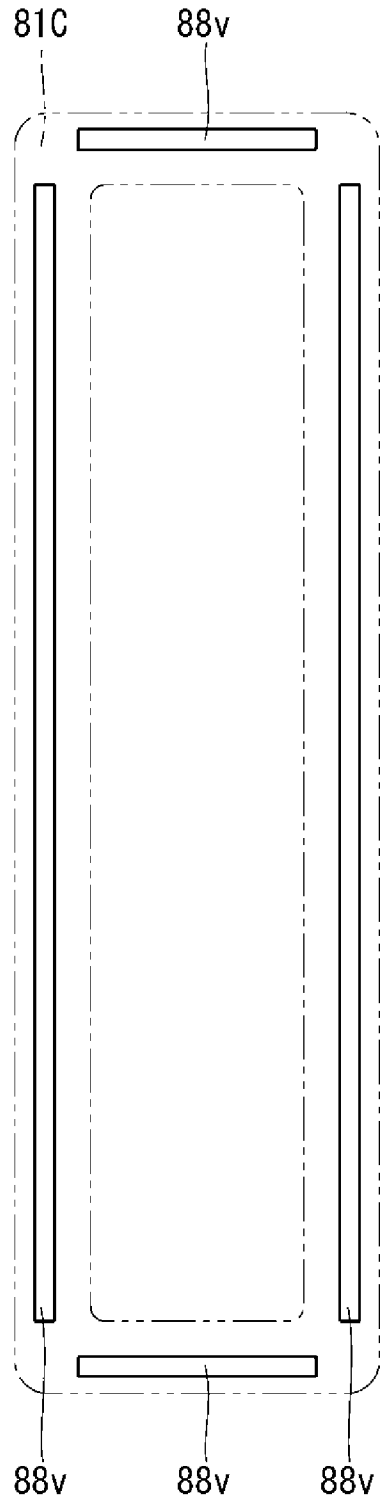
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/017028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int. Cl. H01L23/04 (2006.01) i, H01L23/10 (2006.01) i, H01L23/34 (2006.01) i,
 H01L25/07 (2006.01) i, H01L25/18 (2006.01) i
 FI: H01L23/04 E, H01L25/04 C, H01L23/10 B, H01L23/34 A
 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)
 Int. Cl. H01L23/04, H01L23/10, H01L23/34, 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 1971-2020
 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. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | US 2007/0090514 A1 (CONDIE) 26 April 2007, paragraphs [0024]-[0063], fig. 1-8 | 1-14 |
| A | JP 2009-513026 A (FREESCALE SEMICONDUCTOR INC.) 26 March 2009, entire text, all drawings | 1-14 |
| A | JP 2018-142617 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 13 September 2018, entire text, all drawings | 1-14 |
| A | WO 2018/225511 A1 (NGK ELECTRONICS DEVICES, INC.) 13 December 2018, entire text, all drawings | 1-14 |
| A | JP 2005-322697 A (DENSO CORP.) 17 November 2005, entire text, all drawings | 1-14 |

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

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "I" 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 09.07.2020 | Date of mailing of the international search report 21.07.2020 |
|---|--|

| | |
|--|---|
| 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 REPORTInternational application No.
PCT/JP2020/017028

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 2007-165486 A (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 28 June 2007, entire text, all drawings | 1-14 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/017028

| Patent Documents referred to in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|--|------------------|---|------------------|
| US 2007/0090514 A1 | 26.04.2007 | (Family: none) | |
| JP 2009-513026 A | 26.03.2009 | US 2007/0090515 A1 entire text, all drawings WO 2007/050287 A2 CN 101553918 A TW 200721421 A | |
| JP 2018-142617 A | 13.09.2018 | (Family: none) | |
| WO 2018/225511 A1 | 13.12.2018 | (Family: none) | |
| JP 2005-322697 A | 17.11.2005 | (Family: none) | |
| JP 2007-165486 A | 28.06.2007 | (Family: none) | |

| | | |
|---|--|--------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/04(2006.01)i; H01L 23/10(2006.01)i; H01L 23/34(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i FI: H01L23/04 E; H01L25/04 C; H01L23/10 B; H01L23/34 A | | |
| 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）） H01L23/04; H01L23/10; H01L23/34; 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 1971-2020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 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 | US 2007/0090514 A1 (CONDIE) 26.04.2007 (2007-04-26) 段落[0024]-[0063]、図1-8 | 1-14 |
| A | JP 2009-513026 A (フリースケール セミコンダクター インコーポレイテッド) 26.03.2009 (2009-03-26) 全文、全図 | 1-14 |
| A | JP 2018-142617 A (三菱電機株式会社) 13.09.2018 (2018-09-13) 全文、全図 | 1-14 |
| A | WO 2018/225511 A1 (NGKエレクトロデバイス株式会社) 13.12.2018 (2018-12-13) 全文、全図 | 1-14 |
| A | JP 2005-322697 A (株式会社デンソー) 17.11.2005 (2005-11-17) 全文、全図 | 1-14 |
| A | JP 2007-165486 A (新光電気工業株式会社) 28.06.2007 (2007-06-28) 全文、全図 | 1-14 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 | 09.07.2020 | 国際調査報告の発送日 21.07.2020 |
| 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） 正山 旭 5F 9276 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/JP2020/017028

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|--------------------|------------|--|-----|
| US 2007/0090514 A1 | 26.04.2007 | (ファミリーなし) | |
| JP 2009-513026 A | 26.03.2009 | US 2007/0090515 A1 全文、全図 WO 2007/050287 A2 CN 101553918 A TW 200721421 A | |
| JP 2018-142617 A | 13.09.2018 | (ファミリーなし) | |
| WO 2018/225511 A1 | 13.12.2018 | (ファミリーなし) | |
| JP 2005-322697 A | 17.11.2005 | (ファミリーなし) | |
| JP 2007-165486 A | 28.06.2007 | (ファミリーなし) | |