(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
2020年8月13日(13.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/162417 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/36 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
H01L 23/40 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/003993

(22) 国際出願日： 2020年2月3日(03.02.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2019-018217 2019年2月4日(04.02.2019) JP

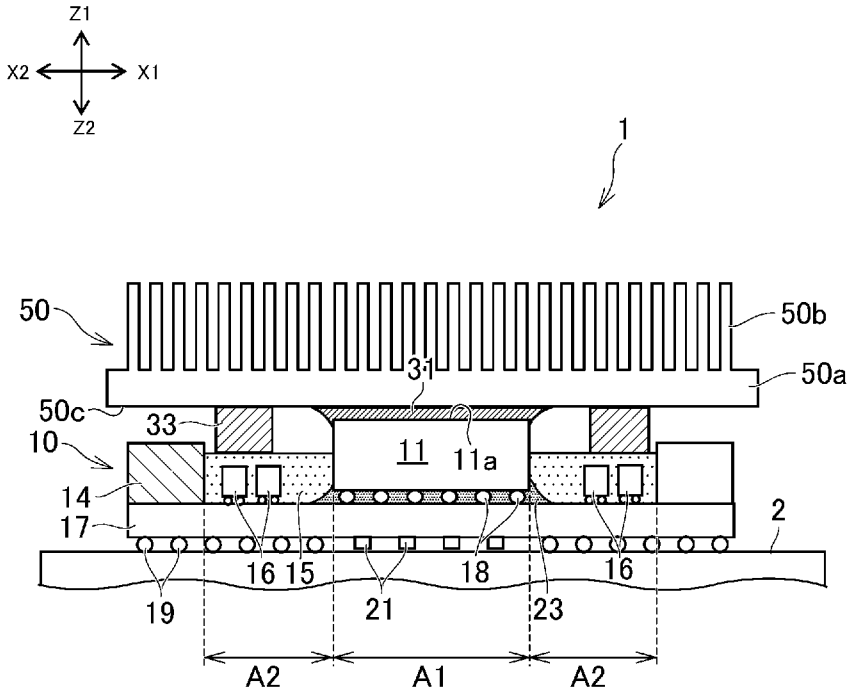
(71) 出願人: 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC.) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 土田 真也 (TSUCHIDA, Shinya); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). サベルストロム ニルス (SABELSTROM, Nils); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 森下 允晴 (MORISHITA, Mitsuharu); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 廣瀬 健治 (HIROSE, Kenji); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメ

WO 2020/162417 A1

(54) **Title:** ELECTRONIC APPARATUS, SEMICONDUCTOR DEVICE, INSULATING SHEET, AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称： 電子機器、半導体装置、絶縁シート、及び半導体装置の製造方法



(57) **Abstract:** The present invention provides a structure in which a metal having fluidity is utilized as a heat conductive material. In this structure, a heat conductive material is prevented from invading an unintended region even when a positional change of a semiconductor device occurs or a vibration occurs. This electronic apparatus has a heat conductive material (31) formed between a heat radiator (50) and a semiconductor chip (11). The heat conductive material (31) has

[続葉有]

ント内 Tokyo (JP). 林原 正憲(**HAYASHIBARA, Masanori**); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 田村 哲司(**TAMURA, Tetsuji**); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 大西 整(**OONISHI, Sei**); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 菅原 信之(**SUGAWARA, Nobuyuki**); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニーグローバルマニュファクチャリング＆オペレーションズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人はるか国際特許事務所 (**HARUKA PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS**); 〒1020085 東京都千代田区六番町３ 六番町ＳＫビル５階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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)）

fluidity at least when the semiconductor chip (11) is in operation. The heat conductive material (31) has electroconductivity. The heat conductive material (31) is surrounded by a seal member (33). A capacitor (16) is covered by an insulating section (15).

(57) 要約：流動性を有する金属を熱伝導材料として利用する構造において、半導体装置の姿勢変化や振動が生じた場合でも、熱伝導材料が意図しない領域に浸入することを防ぐ。電子機器は、放熱器（５０）と半導体チップ（１１）との間に形成される熱伝導材料（３１）を有している.熱伝導材料（３１）は、少なくと半導体チップ（１１）の動作時に流動性を有する。また、熱伝導材料（３１）は導電性を有する。熱伝導材料（３１）はシール部材（３３）によって取り囲まれる。キャパシタ（１６）は絶縁部（１５）によって覆われる。

明　細　書

発明の名称 ：

電子機器、半導体装置、絶縁シート、及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の冷却性能を向上するための技術に関する。

背景技術

[0002] Central Processing Unit（ＣＰＵ）や、Graphics Processing Unit（ＧＰＵ）などとして機能する半導体装置を構成する半導体チップは、ヒートシンクやヒートパイプなどの放熱器に熱的に接続され、冷却されている。半導体チップと放熱器との間に設けられる熱伝導材料としてグリスが使用された電子機器が多く存在する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１２－６９９０２号公報

特許文献2：特開２００７－３３５７４２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところが、半導体チップの発熱量が増すと、グリスが有している熱抵抗に起因して半導体チップを十分に冷却することが難しくなる。特許文献２の半導体装置では、グリスに代えて、半導体チップの動作時の熱によって液化する金属が、半導体チップと放熱器との間の熱伝導材料として利用されている。このような金属を利用すると半導体チップと放熱器との間の熱抵抗が下がり、半導体チップの冷却性能が向上できる。

[0005] 流動性を有する金属を熱伝導材料として利用する構造においては、冷却性能を十分に発揮させるために、半導体装置の姿勢変化や振動が生じた場合でも、熱伝導材料が広がる範囲を制限することが重要である。また、放熱器を半導体チップに押しつけているときに、その力が十分に半導体チップに作用

することが重要である。すなわち、半導体チップと放熱器との密着性も重要である。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示で提案する電子機器の一例は、半導体チップと、前記半導体チップの下側に配置され、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを有している基板と、前記半導体チップの上側に配置されている放熱器と、前記放熱器と前記半導体チップとの間にある熱伝導材料と、を有している。前記電子機器は前記熱伝導材料を取り囲んでいるシール部材と、前記導体要素を覆っている絶縁部と、をさらに有し、前記熱伝導材料は導電性を有し、少なくとも前記半導体チップの動作時に流動性を有する。この電子機器によると、シール部材と絶縁部とによって、熱伝導材料が広がる範囲を制限できる。なお、この電子機器において、絶縁部は、例えば、絶縁材料が硬化した部分や、絶縁材料で形成されたシートなどである。

[0007] 本開示で提案する電子機器の他の例は、半導体チップと、前記半導体チップの下側に配置され、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを有している基板と、前記半導体チップの上側に配置されている放熱器と、前記放熱器と前記半導体チップとの間にある熱伝導材料と、を有している。前記電子機器は前記導体要素を覆っている絶縁部をさらに有し、前記熱伝導材料は導電性を有し、少なくとも前記半導体チップの動作時に流動性を有し、前記絶縁部の上面における少なくとも一部から前記放熱器の下面までの距離は、前記半導体チップの上面から前記放熱器の前記下面までの距離よりも大きい。この電子機器によると、熱伝導材料が広がる範囲を導体要素が存在しない領域に制限できる。また、放熱器と半導体チップとの密着性を確保できる。

[0008] 本開示で提案する半導体装置の一例は、半導体チップと、前記半導体チッ

プの下側に配置され、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを有している基板と、前記導体要素を覆っている絶縁シートと、を有している。この半導体装置によると、熱伝導材料が広がる範囲を導体要素が存在しない領域に制限できる。

[0009] 本開示で提案する半導体装置の他の例は、半導体チップと、前記半導体チップの下側に配置され、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを有している基板と、前記導体要素を覆っている絶縁部と、を有する。前記絶縁部の上面における少なくとも一部の前記基板を基準とする高さは、前記半導体チップの前記上面の前記基板を基準とする高さよりも小さい。この半導体装置によると、熱伝導材料が広がる範囲を導体要素が存在しない領域に制限できる。また、放熱器と半導体チップとの密着性を確保できる。

[0010] 本開示で提案する絶縁シートは、半導体チップと、前記半導体チップの下側に配置される基板とを有し、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを前記基板が有している半導体装置に取り付けるための絶縁シートである。この絶縁シートは、前記導体要素の上側に位置する上壁と、前記上壁の内側に位置し前記上壁から下がっている内壁とを有し、前記導体要素を覆う収容部と、前記内壁に接続され前記上壁より低い位置にある被取付部と、を有している。この絶縁シートによると、熱伝導材料が広がる範囲を導体要素が存在しない領域に制限できる。また、導体要素と半導体チップとの高さの差が小さい場合でも、絶縁シートを比較的容易に基板に取り付けることができる。

[0011] 本開示で提案する半導体装置の製造方法の一例は、前記半導体チップの下側に配置され、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領

域である第２の領域とを有している基板を準備する工程と、前記導体要素を絶縁部で覆う工程を含む。前記絶縁部で前記導体要素を覆う工程において、前記基板を基準とする前記絶縁部の上面の高さを、前記基板を基準とする前記半導体チップの上面の高さより小さくする。この方法によると、熱伝導材料が広がる範囲を、電気部品などの導体要素が存在しない領域に制限できる。また、放熱器と半導体チップとの密着性を確保できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1A]本開示で提案する電子機器の一例を示す断面図である。

[図1B]図１Ａで示す要部の拡大図である。

[図2]電子機器が有している半導体装置の平面図である。

[図3A]シール部材の位置についての変形例を示す断面図である。

[図3B]シール部材の位置についての変形例を示す断面図である。

[図3C]シール部材の位置についての変形例を示す断面図である。

[図4]電子機器の製造工程を説明するための図である。

[図5A]本開示で提案する電子機器の別の例を示す断面図である。

[図5B]図５Ａの拡大図である。

[図6]図５Ａで示す電子機器が有している絶縁シートの斜視図である。

[図7]絶縁シートの取付構造の変形例を示す図である。

[図8]絶縁シートの取付構造のさらに別の変形例を示す図である。

[図9A]本開示で提案する電子機器のさらに別の例を示す断面図である。

[図9B]図９Ａの拡大図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下において、本開示で提案する半導体装置及び電子機器について説明する。本明細書では、本開示で提案する半導体装置及び電子機器の一例として、半導体装置１０及び電子機器１について説明する。本開示で提案する電子機器は、例えば、ゲーム機や、開発中の種々のプログラム（例えば、ゲームプログラム）を実行するための開発機、ゲーム機とは異なる情報処理装置（例えば、パーソナルコンピュータや、サーバー装置、輸送車両の制御装置）

に適用され得る。

[0014] 以下の説明では、図１のＸ１－Ｘ２で示す方向を水平方向と称し、Ｚ１及びＺ２で示す方向をそれぞれ上方及び下方と称する。これらの方向は、電子機器１の要素（部品や、部材、部分）の相対的な位置関係を説明するために使用されており、電子機器１の使用時の姿勢を特定するものではない。

[0015] ［基本構成］

図１Ａで示すように、電子機器１は、半導体装置１０と、回路基板２と、放熱器５０とを有している。本明細書での説明において、回路基板２は半導体装置１０の下側に配置され、放熱器５０は半導体装置１０の上側に配置されている。

[0016] 半導体装置１０は半導体チップ１１と、半導体チップ１１の下側に位置している基板（パッケージ基板）１７とを有している。半導体チップ１１は、ＣＰＵやＧＰＵなどとして機能する。半導体チップ１１は、基板１７の上面１７ａ（図１Ｂ参照）に対して、例えばフリップチップ実装される。すなわち、半導体チップ１１の下面に形成されている複数の半田バンプ１８と、基板１７に形成されているバンプ（不図示）とが半田付けされる。半導体チップ１１と基板１７との間の隙間にアンダーフィル２３が充填されている。アンダーフィル２３は、例えば樹脂で形成され、半導体チップ１１と基板１７との間で硬化している。半導体チップ１１の基板１７への実装方法は、ワイヤボンディングや、テープボンディングなどであってもよい。

[0017] 基板１７の上面１７ａには、半導体チップ１１に加えて、複数の電気部品が実装されている。図１Ａ及び図１Ｂに示す例では、複数のキャパシタ１６が基板１７に実装されている。この明細書では、半導体装置１０において、半導体チップ１１が配置されている領域を第１領域Ａ１（図１Ａ及び図２参照）と称し、キャパシタ１６などの複数の電気部品が配置されている、半導体チップ１１の周囲の領域を第２領域Ａ２（図１Ａ及び図２参照）と称する。第２領域Ａ２には、キャパシタ１６の実装とともに、或いは、キャパシタ１６の実装に代えて、回路パターン（スルーホールやビアを含む）が形成さ

れてよい。基板１７の外周縁には後述するスティフナー１４が取り付けられている。第２領域Ａ２は、スティフナー１４の内面と半導体チップ１１の側面との間の領域である。第２領域Ａ２には、後述する絶縁部１５が形成されている。

[0018] スティフナー１４は金属で形成されている四角い枠であり、基板１７の外周縁に取り付けられる。スティフナー１４の材料には、例えば、アルミニウムや、銅などを利用できる。スティフナー１４の基板１７への取り付けには、接着剤や、半田が利用されてよい。スティフナー１４によって基板１７の反りが低減できる。スティフナー１４の内側に第１領域Ａ１及び第２領域Ａ２が規定されている。

[0019] 図１Ａで示すように、基板１７は、電子機器１が有している回路基板２に実装される。基板１７の下面には、例えばBall Grid Array（ＢＧＡ）１９が形成される。すなわち、基板１７の下面には格子状に配置されている複数の半田バンプが形成される。ＢＧＡ１９は回路基板２上に形成されている導体パッドに半田付けされる。基板１７の回路基板２への実装方法は、必ずしもＢＧＡ１９を利用したものに限られず、他の種々の実装方法が採用されてよい。例えば、ピン状のリード端子を備えるＰＧＡ(Pin Grid Array）や、電極がアレイ状に配設されたＬＧＡ（Land Grid Array）が利用されてもよい。基板１７の下面には、ＢＧＡ１９に加えて、複数のキャパシタ２１が実装されてもよい。

[0020] 放熱器５０は例えばヒートシンクであり、図１Ａで示すように、板状の受熱部５０ａと、フィン５０ｂとを有する。フィン５０ｂは、例えば受熱部５０ａの上側に形成される。受熱部５０ａとして、板状の容器と、容器内に入れられている作動液とで構成されるベーパーチャンバが利用されてもよい。さらに他の例として、放熱器５０は、ヒートパイプを含んでもよい。放熱器５０は、図示していない弾性部材（例えば、ばね）によって半導体チップ１１に向けて付勢されてよい。また、電子機器１は、放熱器５０に向けて空気流を形成する、図示していない冷却ファンを有してもよい。

[0021] ［熱伝導材料］

図１Ａに示すように、放熱器５０の下面５０ｃが半導体チップ１１の上面１１ａと対向している。放熱器５０の下面５０ｃと半導体チップ１１の上面１１ａとの間に、熱伝導材料３１が配置されている。熱伝導材料３１は、放熱器５０の下面５０ｃと半導体チップ１１の上面１１ａとに直接的に接している。放熱器５０と半導体チップ１１は熱伝導材料３１により熱的に接続されている。

[0022] 熱伝導材料３１は流動性を有する材料である。より詳細には、熱伝導材料３１は、少なくとも半導体チップ１１の動作時に流動性を有する材料である。好ましくは、熱伝導材料３１は、少なくとも半導体チップ１１の動作時において液状またはペースト状である。熱伝導材料３１は、半導体チップ１１の動作時において流動性を生じるものの、半導体チップ１１の非動作時（言い換えれば、常温（例えば２０℃））においては流動性を有していない材料であってもよい。すなわち、熱伝導材料３１は、半導体チップ１１の動作により発生する熱で流動性を生ずる材料であってもよい。半導体チップ１１の非動作時とは、例えば製造時や、輸送時、電子機器の電源がオフ状態のときである。これとは異なり、熱伝導材料３１は、半導体チップ１１の非動作時においても流動性を有する材料であってもよい。つまり、熱伝導材料３１は、チップの非動作時においては、液状、ペースト状、粉状、板状、ブロック状など、いずれの状態であってもよい。

[0023] 熱伝導材料３１の流動性によって、半導体チップ１１の上面１１ａの僅かな反りや、放熱器５０の下面５０ｃのミクロな凹凸に起因する、半導体チップ１１の上面１１ａと放熱器５０の下面５０ｃとの間の熱抵抗が低減し、半導体チップ１１の冷却性能が向上できる。さらに、熱伝導材料３１が常温で流動性を有すると、半導体チップ１１からの放熱器５０の分離が可能となる。その結果、例えば電子機器１の修理の際、放熱器５０を半導体装置１０から取り外した後に、修理作業を行うことが可能となる。また、熱伝導材料３１は導電性を有する材料、言い換えれば、高い熱伝導率を有する材料である

。

[0024] 熱伝導材料３１としては、例えば常温で液体である液体金属が利用できる。液体金属は、例えば、Ga（融点：29.8℃、熱伝導率40.6W/mk）、In（融点：156.4℃、熱伝導率81.6W/mk）、およびSn（融点：231.97℃、熱伝導率66.6W/mk）からなる群より選ばれる１種類以上の低融点金属、または、前記１種類以上の低融点金属を含有する合金を用いることができる。合金の具体例としては、In-Ag、Sn-Ag-Cu、In-Sn-Biなどが挙げられる。熱伝導材料３１の他の例として、導電性ペーストが利用されてもよい。導電性ペーストとしては、樹脂に銀粉を分散させた銀ペーストが利用できる。

[0025] 熱伝導材料３１は、好ましくは、半導体チップ１１の上面１１ａの全域に塗布される。熱伝導材料３１は、半導体チップ１１の側面１１ｂ（図１Ｂ参照）の一部に接してもよい。放熱器５０の下面５０ｃにおいて熱伝導材料３１が塗布される領域は、半導体チップ１１より大きくてもよい。

[0026] ［シール部材と絶縁部］

熱伝導材料３１は流動性を有するので、冷却性能を発揮するためには、熱伝導材料３１が広がる範囲を制限することが必要となる。また、熱伝導材料３１は導電性を有するので、第２領域Ａ２に設けられているキャパシタ１６や回路パターンに熱伝導材料３１が触れないように、熱伝導材料３１が広がる範囲を制限することが必要となる。また、熱伝導材料３１は、半導体装置１０の外側（スティフナー１４の外側）にある電子機器１の他の部品に接することも望ましくない。そこで、電子機器１は、以下の構造を有する。

[0027] ［絶縁部］

図１Ａで示すように、半導体装置１０は、第２領域Ａ２（図２参照）に設けられている導体要素、すなわちキャパシタ１６や回路パターンを覆う絶縁部１５を有している。半導体装置１０の例において、絶縁部１５は、図１Ｂで示すように、スティフナー１４の内面と半導体チップ１１の側面１１ｂとの間に形成されている。絶縁部１５は第２領域Ａ２の全体に形成されており、スティフナー１４の内面と半導体チップ１１の側面１１ｂとに接している

。このため、絶縁部１５の内周部は、半導体チップ１１と基板１７との間に形成されているアンダーフィル２３の外周部２３ａ（図１Ｂ参照）の上側に重なっている。絶縁部１５は第１領域Ａ１には形成されておらず、半導体チップ１１の上面１１ａは絶縁部１５から露出している。

[0028] 絶縁部１５は、例えば樹脂である。より具体的には、絶縁部１５は、液状又はジェル状の樹脂が硬化した部分である。絶縁部１５としては、例えば紫外線硬化性の樹脂が利用できる。樹脂は第２領域Ａ２の導体要素（すなわち、キャパシタ１６や回路パターン）を覆うように塗布され、その後、紫外線を受けて硬化し、絶縁部１５を形成する。この絶縁部１５によって、熱伝導材料３１が第２領域Ａ２にある導体要素に触れることを防ぐことができる。

[0029] 図１Ｂで示すように、絶縁部１５の上面１５ａの高さＨ２（基板１７の上面１７ａからの高さ）は、半導体チップ１１の上面１１ａの高さＨ１（基板１７の上面１７ａからの高さ）よりも小さい。このことによって、絶縁部１５の上面１５ａから放熱器５０の下面５０ｃまでの距離が、半導体チップ１１の上面１１ａから放熱器５０の下面５０ｃまでの距離よりも大きくなる。このため、放熱器５０が半導体チップ１１に向けて押されたとき、絶縁部１５と放熱器５０の下面５０ｃとの干渉が発生せず、放熱器５０と半導体チップ１１との密着性が十分に確保され得る。

[0030] 図１Ｂで示すように、半導体装置１０の例では、キャパシタ１６の上面１６ａの高さ（基板１７の上面１７ａからの高さ）は、半導体チップ１１の上面１１ａの高さＨ１よりも小さい。絶縁部１５は、キャパシタ１６の上面１６ａを覆うのが望ましい。言い換えれば、キャパシタ１６の全体が絶縁部１５によって覆われていることが好ましい。こうすることで、熱伝導材料３１がキャパシタ１６に触れることを確実に防ぐことができる。キャパシタ１６の全体が絶縁部１５に埋まっていてよい。

[0031] また、図１Ｂで示すように、スティフナー１４の上面１４ａの高さＨ３（基板１７の上面１７ａからの高さ）は、半導体チップ１１の上面１１ａの高さＨ１よりも小さい。絶縁部１５の上面１５ａの高さＨ２は、スティフナー

１４の上面１４ａの高さＨ３よりも小さい。このため、放熱器５０が半導体チップ１１に向けて押されたとき、スティフナー１４と放熱器５０の下面５０ｃとの干渉が発生せず、放熱器５０と半導体チップ１１との密着性が十分に確保され得る。図１Ｂで示す例とは異なり、絶縁部１５の上面１５ａの高さＨ２は、スティフナー１４の上面１４ａの高さＨ３と同じでもよい。

[0032] 基板１７の上面１７ａに露出している回路パターンやキャパシタ１６などの導体要素が、第２領域Ａ２の一部にだけ形成されている場合、絶縁部１５は第２領域Ａ２のこの一部にだけ形成されてよい。例えば、図３Ｃに示すように、絶縁部１５は、半導体チップ１１の側面１１ｂから離れていてもよい。この図に示す例では、絶縁部１５と半導体チップ１１の側面１１ｂとの間に、後述するシール部材３３が配置されている。このような絶縁部１５は、例えばこのシール部材３３とスティフナー１４との間に供給された液状又はジェル状の樹脂（具体的には、紫外線硬化性の樹脂）が硬化した部分であってよい。

[0033] ［シール部材］

電子機器１は、熱伝導材料３１を囲むシール部材３３（図１Ａ参照）を有している。シール部材３３には平面視において四角い開口が形成されており、シール部材３３の内側に熱伝導材料３１と半導体チップ１１とが位置している（図２参照）。図１Ｂで示すように、シール部材３３は半導体装置１０と放熱器５０の下面５０ｃとの間に位置し、それらの間の隙間をシールし、半導体装置１０の内側に熱伝導材料３１を留める。シール部材３３は半導体チップ１１の外周縁（側面１１ｂ）から離れている。このため、半導体チップ１１の上面１１ａの全体に上述した熱伝導材料３１を塗布することが可能となっている。すなわち、上面１１ａの四つの縁部まで連続的に熱伝導材料３１を塗布することが可能となっている。

[0034] シール部材３３は、例えば、絶縁部１５の上面１５ａと放熱器５０の下面５０ｃとの間に配置され、この２つの面１５ａ、５０ｃによって挟まれている。シール部材３３は放熱器５０の下面５０ｃに取り付けられてよい。シー

ル部材３３は、例えば、放熱器５０の下面５０ｃに接着されてよい。反対に、シール部材３３は、絶縁部１５の上面１５ａに取り付けられてよい。シール部材３３は、例えば、絶縁部１５の上面１５ａに接着されてよい。

[0035] また、シール部材３３は、絶縁部１５によって覆われるキャパシタ１６の上方に位置する部分を有してよい。すなわち、シール部材３３は、半導体装置１０の平面視においてキャパシタ１６と重なる部分を有してよい。このような位置関係を有する半導体装置１０によると、水平方向において大きな幅を有するシール部材３３を採用することが可能となり、シール性が向上できる。シール部材３３の内側には空気が存在するスペースＳが形成されている。

[0036] シール部材３３は、例えばクッション性を有する材料で形成される。すなわち、シール部材３３は、半導体チップ１１の上面１１ａと放熱器５０の下面５０ｃとが向き合う方向、すなわち上下方向におけるシール部材３３の厚さの変化を許容する材料で形成されている。シール部材３３の材料は、例えばゴムや、スポンジ、発泡性を有する樹脂、シリコーンなどである。こうすることによって、放熱器５０が弾性部材によって半導体チップ１１に押しつけられた場合でも、シール部材３３を通して半導体装置１０に作用する負荷が軽減できる。

[0037] シール部材３３の位置は、図１Ｂに示す例に限られない。例えば、図３Ａに示すように、シール部材３３は、絶縁部１５の上面１５ａと放熱器５０の下面５０ｃとの間に位置し、且つキャパシタ１６の位置を避けていてもよい。すなわち、シール部材３３は、平面視においてキャパシタ１６と重ならないように配置されてもよい。こうすることによって、放熱器５０からシール部材３３を通してキャパシタ１６に負荷が作用することを、防ぐことができる。

[0038] さらに他の例では、図３Ｂに示すように、シール部材３３は、スティフナー１４の上面１４ａと放熱器５０の下面５０ｃとの間に配置され、この２つの面１４ａ、５０ａによって挟まれてもよい。スティフナー１４は金属で形

成されており、絶縁部１５よりも高い剛性を有する。高い剛性を有するスティフナー１４にシール部材３３が押し当てられるので、シール部材３３とスティフナー１４との間の接圧を向上できる。その結果、シール部材３３による密閉性が向上できる。

[0039] 上述したように、絶縁部１５はキャパシタ１６の位置に形成され、半導体チップ１１の側面１１ｂから離れていてもよい。この場合、図３Ｃに示すように、シール部材３３は絶縁部１５の内側に位置してもよい。そして、シール部材３３は、基板１７の上面１７ａと放熱器５０の下面５０ｃとの間に配置され、この２つの面１７ａ、５０ｃによって挟まれてもよい。

[0040] つまり、シール部材３３の内周面３３ａ（半導体チップ１１を取り囲む面）は半導体チップ１１の外縁より外側に位置し、半導体チップ１１とは重ならなければよい。シール部材１１の外周面３３ｂ（内周面３３ａとは反対側に向いている面）は、半導体装置１０の外縁（半導体装置１０の例では、スティフナー１４の外縁）より内側に位置すればよい。

[0041] ［製造方法］

電子機器１及び半導体装置１０の製造方法の例について説明する。

[0042] まず、基板１７に、半導体チップ１１、キャパシタ１６、及びスティフナー１４を実装する。半導体チップ１１と基板１７との間にアンダーフィル２３を充填する。キャパシタ１６の周囲に、液状又はジェル状の紫外線硬化性樹脂を供給する。すなわち、スティフナー１４と半導体チップ１１との間に紫外線硬化性樹脂を溜める。樹脂の量はキャパシタ１６の上面１６ａが樹脂に埋まる量である。樹脂に紫外線を照射し、硬化させる。これにより、絶縁部１５が得られる。なお、図３Ｃに示すように、シール部材３３とスティフナー１４との間に絶縁部１５が形成される構造を製造する場合には、シール部材３３を基板１７に取り付けた後に、シール部材３３とスティフナー１４との間に液状又はジェル状の紫外線硬化性樹脂を供給することで、絶縁部１５が形成できる。

[0043] 次に、図４に示すように、半導体チップ１１の上面１１ａと放熱器５０の

下面５０ｃとに熱伝導材料３１を塗布する。熱伝導材料３１の流動性を利用して半導体チップ１１の上面１１ａの全体に熱伝導材料３１を広げるのが望ましい。また、放熱器５０の下面５０ｃにおいて半導体チップ１１に対応する領域の全体に熱伝導材料３１を広げるのが望ましい。放熱器５０において熱伝導材料３１が塗布される領域は、半導体チップ１１のサイズより大きいのが望ましい。

[0044] また、放熱器５０の下面５０ｃにシール部材３３を貼り付ける。そして、放熱器５０を半導体チップ１１に取り付け、例えば、ばねなどの弾性部材を利用して、放熱器５０を半導体チップ１１に押しつける。これにより、放熱器５０の下面５０ｃが半導体チップ１１の上面１１ａに密着する。

[0045] なお、熱伝導材料３１を半導体チップ１１の上面１１ａと放熱器５０の下面５０ｃの一方にだけ塗布する方法では、半導体チップ１１に放熱器５０を取り付けたときに、熱伝導材料３１が他方の面において広がりにくく、半導体チップ１１と放熱器５０との間の熱抵抗が大きくなる。図４で示すように、半導体チップ１１の上面１１ａと放熱器５０の下面５０ｃとに熱伝導材料３１を塗布することによって、そのような問題が解消できる。

[0046] ［変形例］

図５Ａは電子機器１の変形例を示す断面図である。図５Ｂは図５Ａの拡大図である。これらの図において、電子機器１は半導体装置１０の変形例として半導体装置１１０を有している。この図では、これまで説明した部分或いは部材と同一箇所には同一符号を付している。

[0047] 半導体装置１１０は、キャパシタ１６や回路パターンなどの導体要素を覆う絶縁部として、絶縁シート１１５（図５Ａ参照）を有している。絶縁シート１１５は、樹脂で成形されたシートである。絶縁シート１１５の材料としては、例えば、ポリカーボネートや、ポリアミドなどエンジニアリングプラスチックが使用できる。図６は絶縁シート１１５の斜視図である。図５Ａ及び図５Ｂにおいて絶縁シート１１５は、図６で示される絶縁シート１１５に比して左右方向での幅が縮小されて表されている。

[0048] 図５Ｂに示すように、絶縁シート１１５は収容部１１５ａを有している。収容部１１５ａの内部（収容部１１５ａと基板１７の上面１７ａとにより規定されているスペース）に、キャパシタ１６が配置されている。収容部１１５ａは上壁１１５ｂと、内壁１１５ｃと、外壁１１５ｄとを有している。上壁１１５ｂはキャパシタ１６の上側に位置している。内壁１１５ｃは、キャパシタ１６の内側に位置し（すなわち、キャパシタ１６に対して半導体装置１０の中心寄りに位置し）、上壁１１５ｂから基板１７に向けて下がっている。外壁１１５ｄは、キャパシタ１６の外側に位置し、上壁１１５ｂから基板１７に向けて下がっている。したがって、収容部１１５ａの内側にキャパシタ１６が配置されるスペースが形成されている。

[0049] ［収容部の高さ］

図５Ｂに示すように、絶縁シート１１５の上面のうち最も高い部分（上壁１１５ｂの上面の最も高い部分）の高さＨ４は、半導体チップ１１の上面１１ａの高さＨ１よりも小さい。このことによって、絶縁シート１１５の上面から放熱器５０の下面５０ｃまでの距離は、半導体チップ１１の上面１１ａから放熱器５０の下面５０ｃまでの距離よりも大きくなる。このため、放熱器５０が半導体チップ１１に向けて押されたとき、絶縁シート１１５と放熱器５０の下面５０ｃとの干渉が発生せず、放熱器５０と半導体チップ１１との密着性が十分に確保され得る。

[0050] 図５Ｂに示すように、スティフナー１４の上面１４ａの高さＨ３は、半導体チップ１１の上面１１ａの高さＨ１よりも小さい。絶縁シート１１５の上面の高さＨ４は、スティフナー１４の上面１４ａの高さＨ３よりも小さい。放熱器５０が半導体チップ１１に向けて押されたとき、スティフナー１４と放熱器５０の下面５０ｃとの干渉が発生せず、放熱器５０と半導体チップ１１との密着性が十分に確保され得る。図５Ｂで示す例とは異なり、絶縁シート１１５の上面の高さＨ４は、スティフナー１４の上面１４ａの高さＨ３と同じでもよい。

[0051] なお、放熱器５０の下面５０ｃに、半導体チップ１１のサイズに適合した

サイズを有する金属板が溶接されていてもよい。この場合、絶縁シート１１５の上面の高さＨ４は、半導体チップ１１の上面１１ａの高さＨ１より高くてもよい。この構造によると、金属板の厚さを調整することで、絶縁シート１１５の上面から放熱器５０の下面５０ｃまでの距離を、半導体チップ１１の上面１１ａから放熱器５０の下面（金属板の下面）までの距離よりも大きくすることができる。その結果、絶縁シート１１５と放熱器５０の下面５０ｃとの干渉が発生せず、放熱器５０と半導体チップ１１との密着性が十分に確保され得る。

[0052] ［被取付部］

図５Ｂで示すように、絶縁シート１１５は、半導体装置１１０に取り付けられている。一例では、絶縁シート１１５は、収容部１１５ａの縁を構成し基板１７に取り付けられる被取付部１１５ｈ、１１５ｉを有している。被取付部１１５ｈ、１１５ｉは、接着剤Ｅ１によって基板１７に取り付けられる。接着剤Ｅ１として、例えば紫外線硬化性の樹脂を用いることができる。

[0053] 図５Ｂで示すように、内側の被取付部１１５ｈは内壁１１５ｃの下端に接続している。被取付部１１５ｈは、例えば内壁１１５ｃの下縁から水平方向に伸び、基板１７に沿って配置される。そして、被取付部１１５ｈは、キャパシタ１６と半導体チップ１１の側面１１ｂとの間に位置している。被取付部１１５ｈの位置は収容部１１５ａの上壁１１５ｂより低い。絶縁シート１１５のこの形状によると、キャパシタ１６を熱伝導材料３１から絶縁するための作業が容易になる。すなわち、図１Ａで例示する構造では、キャパシタ１６の上面１６ａの高さと半導体チップ１１の上面１１ａの高さとの差が小さい場合、絶縁部１５の上面１５ａを超えないように、樹脂を注入する高さの管理が難しいという問題が生じる。これに対して、上壁１１５ｂよりも低い位置に被取付部１１５ｈを有する絶縁シート１１５の形状によると、キャパシタ１６の上面１６ａの高さと半導体チップ１１の上面１１ａの高さとの差が小さくても、絶縁シート１１５を簡単に半導体装置１０に取り付けることができる。また、被取付部１１５ｈは、基板１７の表面に沿った方向に伸

びている。そのため、被取付部１１５ｈの基板１７への取付強度を増すことができる。なお、被取付部１１５ｈは基板１７の表面に沿った方向に伸びていなくてもよい。この場合、内壁１１５ｃの下縁が基板１７に接着され、被取付部１１５ｈとして機能してよい。

[0054] 図５Ｂで示すように、外側の被取付部１１５ｉは外壁１１５ｄの下縁に接続している。被取付部１１５ｉは、例えば外壁１１５ｄの下縁から水平方向に伸び、基板１７に沿って配置される。被取付部１１５ｉの位置も上壁１１５ｂより低い。絶縁シート１１５のこの形状によると、キャパシタ１６を熱伝導材料３１から絶縁するための作業が容易になる。すなわち、図１Ａで例示する構造では、キャパシタ１６の上面１６ａの高さとスティフナー１４の上面１４ａの高さとの差が小さい場合に、絶縁部１５の上面１５ａを超えないように、樹脂を注入する高さの管理が難しいという問題がある。これに対して、上壁１１５ｂよりも低い位置に被取付部１１５ｉを有する絶縁シート１１５の形状によると、キャパシタ１６の上面１６ａの高さとスティフナー１４の上面１４ａの高さとの差が小さくても、絶縁シート１１５を簡単に半導体装置１０に取り付けることができる。また、被取付部１１５ｉは、基板１７の表面に沿った方向に伸びている。そのため、被取付部１１５ｉの基板１７への取付強度を増すことができる。なお、被取付部１１５ｉは基板１７の表面に沿った方向に伸びていなくてもよい。この場合、外壁１１５ｄの下縁が基板１７に接着され、被取付部１１５ｉとして機能してよい。

[0055] 図５Ｂで示す構造では、内側の被取付部１１５ｈは基板１７の上面１７ａに直接的に接している。しかしながら、被取付部１１５ｈは間接的に基板１７に取り付けられていてもよい。例えば、被取付部１１５ｈは、アンダーフィル２３の外周部２３ａの上側に配置され、アンダーフィル２３に対して接着されてもよい。さらに他の例として、被取付部１１５ｈは、アンダーフィル２３の下側に形成され、アンダーフィル２３によって基板１７の上面１７ａに取り付けられていてもよい。この構造によると、被取付部１１５ｈを接着するための作業工程を減らすことができる。

[0056] 収容部１１５ａの縁の全体に被取付部１１５ｈ、１１５ｉが設けられており、収容部１１５ａの内側は密閉されている。図６に示すように、絶縁シート１１５は、例えば、半導体チップ１１が配置される開口が内側に形成されている矩形である。絶縁シート１１５は、例えば、半導体チップ１１の４つの側面１１ｂにそれぞれ沿っている４つの収容部１１５ａを有する。絶縁シート１１５は、その内周縁の全体に被取付部１１５ｈを有し、その外周縁の全体に被取付部１１５ｉを有する。なお、被取付部１１５ｈ、１１５ｉの位置は、これに限られない。例えば、絶縁が不要な位置においては、絶縁シート１１５の縁は基板１７に取り付けられていなくてもよい。

[0057] 絶縁シート１１５の形状は、図６で示す例に限られない。例えば、キャパシタ１６などの電気部品が半導体チップ１１に対して１方向又は２方向にしか存在しない場合、絶縁シート１１５は半導体チップ１１を取り囲む形状でなくてもよい。例えば、絶縁シート１１５は半導体チップ１１の右側、左側、前側、後側のうちのいずれか１つ又は２つの側にだけ存在してもよい。

[0058] 図５Ｂに示す構造では、外側の被取付部１１５ｉは基板１７の上面１７ａに直接的に接している。しかしながら、被取付部１１５ｉは間接的に基板１７に取り付けられていてもよい。例えば、被取付部１１５ｉは、図７に示すように、スティフナー１４の上面１４ａ上に位置してもよい。そして、被取付部１１５ｉは上面１４ａに接着されてよい。この場合、被取付部１１５ｉの位置は、半導体チップ１１の上面１１ａより低いのが望ましい。こうすれば、放熱器５０を半導体チップ１１に押しつけるときに、被取付部１１５ｉが放熱器５０に干渉しないので、放熱器５０と半導体チップ１１との密着性が確保できる。

[0059] さらに別の例では、絶縁シート１１５は被取付部１１５ｉ・１１５ｈを有していなくてもよい。例えば、図８で示すように、絶縁シート１１５の収容部１１５ａの内側に絶縁材料が充填されてもよい。この絶縁材料１１５Ｍが接着剤として機能する材料（例えば、紫外線硬化性の樹脂）であってもよい。こうすれば、絶縁シート１１５はこの絶縁材料１１５Ｍによって基板１７

に取り付けられる。

[0060] ［シール部材］

図５Ａ、図７及び図８に示す例において、シール部材３３は、スティフナー１４の上面１４ａと放熱器５０の下面５０ｃとの間に配置され、この２つの面１４ａ・５０ｃによって挟まれている。スティフナー１４は金属で形成されており、絶縁シート１１５よりも高い剛性を有する。高い剛性を有するスティフナー１４にシール部材３３が押し当てられるので、シール部材３３とスティフナー１４との間の接圧を向上できる。その結果、シール部材３３による密閉性が向上できる。

[0061] ［製造方法］

半導体装置１１０及びそれを含む電子機器１の製造方法の例について説明する。まず、基板１７に、半導体チップ１１、キャパシタ１６、及びスティフナー１４を実装する。半導体チップ１１と基板１７との間にアンダーフィル２３を充填する。次に、絶縁シート１１５をキャパシタ１６に被せる。そして、被取付部１１５ｈ・１１５ｉに接着剤を塗布し、硬化させる。これにより、収容部１１５ａの内側が密閉される。接着剤としては、紫外線硬化性の樹脂を用いることができる。その後の工程は、半導体装置１０とそれを含む電子機器１を製造するための工程と同じであってよい。

[0062] ［更なる変形例］

図９Ａは電子機器１のさらに別の変形例を示す断面図である。図９Ｂは図９Ａの拡大図である。これらの図において、電子機器１は半導体装置１０の変形例として半導体装置２１０を有している。この図では、これまで説明した部分或いは部材と同一箇所には同一符号を付している。

[0063] 半導体装置２１０は、キャパシタ１６や回路パターンなどの導体要素を覆う絶縁部として、絶縁シート２１５（図５Ａ参照）を有している。絶縁シート２１５は樹脂で成形されたシートである。絶縁シート２１５の材料としては、上述した絶縁シート１１５と同様、例えば、ポリカーボネートや、ポリアミドなどエンジニアリングプラスチックが使用できる。

[0064] ［液状ガスケット］

図９Ｂで示すように、絶縁シート２１５は、キャパシタ１６の上側に位置する上壁２１５ｂと、キャパシタ１６の内側に位置している内壁２１５ｃとを有している。上壁２１５ｂと内壁２１５ｃとによって、キャパシタ１６などの導体要素を収容する収容部２１５ａが構成されている。絶縁シート２１５は、液状ガスケットＥ２によって基板１７によって取り付けられている。詳細には、内壁２１５ｃの下端に被取付部２１５ｈが形成されており、この被取付部２１５ｈが液状ガスケットＥ２によって取り付けられている。

[0065] 液状ガスケットとは、常温で流動性を有し、接合面に塗布してから一定時間の後に乾燥または均一化し、弾性あるいは粘着性の薄層を形成する。液状ガスケットの材料には、例えば、フェノール系や、変性エステル系、シリコーン系、アクリル系などがある。このような液状ガスケットを使用することによって、絶縁シート２１５の被取付部２１５ｈと基板１７との間に高いシール性を確保できる。

[0066] 内壁２１５ｃの下縁に形成されている被取付部２１５ｈは内壁２１５ｃに対して屈曲しており、基板１７の上面１７ａに沿っている。液状ガスケットＥ２は、例えば基板１７の上面１７ａと被取付部２１５ｈとの間に配置される。これによると、半導体装置２１０を組み立てる過程で液状ガスケットＥ２が半導体チップ１１の上側にのってしまい、そのことが半導体チップ１１と放熱器５０との間の熱伝導性に影響することを防ぐことができる。

[0067] ［２重の絶縁シート］

図９Ｂで示すように、半導体装置２１０は、キャパシタ１６や回路パターンなどの導体要素を覆うシートとして、絶縁シート２２５をさらに有している。絶縁シート２２５は絶縁シート２１５の下側に配置されている。２枚のシート２１５・２２５は重なっている。（以下の説明では、絶縁シート２１５を上シートと称し、絶縁シート２２５を下シートと称する。）下シート２２５も基板１７に取り付けられている。詳細には、下シート２２５もキャパシタ１６の内側に内壁２２５ｃを有し、その下縁に形成されている被取付部

２２５ｈが基板１７に取り付けられている。

[0068] 下シート２２５と基板１７との間に、キャパシタ１６や回路パターンなどの導体要素を収容する空間が形成されている。したがって、この空間は、熱伝導材料３１が存在する空間から二重のシートで仕切られている。すなわち、上シート２１５は熱伝導材料３１が存在する空間から仕切られた空間（収容部２１５ａの内部）を形成し、下シート２２５は、その収容部２１５ａの内部に、下シート２２５の外側の空間から仕切られた空間を形成している。

[0069] 下シート２２５は、液状ガスケットとは異なる材料で、基板１７に取り付けられている。下シート２２５の被取付部２２５ｈは内壁２２５ｃに対して屈曲し、基板１７の上面１７ａに沿っている。下シート２２５は、例えば、被取付部２２５ｈと基板１７との間に配置されている接着テープ（両面に接着剤が塗布されたテープ）によって基板１７に取り付けられている。下シート２２５の基板１７への取り付け方法は、接着テープを用いる方法に限られない。例えば、下シート２２５の被取付部２１５ｈは基板１７に塗布される接着剤によって取り付けられてもよい。

[0070] 上述したように、放熱器５０の下面５０ｃと半導体チップ１１の上面１１ａとの間に、流動性を有する熱伝導材料３１が配置されている。熱伝導材料３１は流動性を有しているので、放熱器５０の下面５０ｃと半導体チップ１１の上面１１ａとの間から出て、液状ガスケットＥ２に付着している可能性がある。電子機器の補修や不良パーツの交換のため、放熱器５０と上シート２１５とを外す必要がある場合、熱伝導材料３１が付着している液状ガスケットＥ２が飛散しないように取り扱いには注意を要する。半導体装置２１０では、下シート２２５が上シート２１５の下側に配置され、収容部２１５ａ内において更にキャパシタ１６を覆っている。このことによって、放熱器５０と上シート２１５とを外す際に、液状ガスケットＥ２が飛散したとしても、その範囲をキャパシタ１６が存在しない領域に制限できる。

[0071] 下シート２２５と上シート２１５は異なる材料で形成されてよい。例えば、下シート２２５は、上シート２１５よりも低い剛性を有する材料で形成さ

れよい。また、半導体装置２１０の例において、下シート２２５は上シート２１５よりも薄いシートである。下シート２２５の材料の一例は、ポリエチレンテレフタレートであり、下シート２２５は可撓性を有してよい。こうすることによって、下シート２２５に起因するコスト増を抑えることができる。

[0072] 図９Ｂで示す例において、下シート２２５の被取付部２２５ｈは、上シート２１５の被取付部２１５ｈの下方に位置し、平面視において部分的に重なる。下シート２２５の被取付部２２５ｈの上側に液状ガスケットＥ２の一部が配置されている。２つの被取付部２１５ｈ・２２５ｈの関係は、図で示す例に限られない。下シート２２５の被取付部２２５ｈは、上シート２１５の被取付部２１５ｈから水平方向において離れていてもよい。

[0073] 半導体装置２１０は、クッション性を有する材料で形成されているシール材３３を有している。図９Ａ及び図９Ｂで示す例において、シール材３３は、キャパシタ１６の上方に位置し、上シート２１５と放熱器５０の下面５０ｃとによって挟まれている。シール材３３は上シート２１５の上壁２１５ｂの内縁に沿って配置されている。シール材３３の位置は、この図で示される例に限られず、例えば、スティフナー１４の上方に位置してもよい。

[0074] 図９Ａ及び図９Ｂで示す例において、シート２１５・２２５は、シール材３３の位置を超えて水平方向の外側に伸びており、キャパシタ１６とスティフナー１４とを覆う上壁２１５ｂ・２２５ｂをそれぞれ有している。シート２１５・２２５は、上壁２１５ｂ・２２５ｂの外縁から下がり、スティフナー１４を覆う外壁２１５ｄ・２２５ｄをそれぞれ有している。外壁２１５ｄ・２２５ｄはスティフナー１４に取り付けられたり、基板１７に取り付けられていない。これにより、シート２１５・２２５の基板１７への取り付けに要する作業を軽減できる。

[0075] これとは異なり、外壁２１５ｄ・２２５ｄはスティフナー１４或いは基板１７に取り付けられていてもよい。例えば、上シート２１５の外壁２１５ｄは液状ガスケットによって基板１７に取り付けられ、下シート２２５の外壁

２２５ｄは、液状ガスケットとは異なる手段（例えば、接着剤又は両面シート）によって基板１７又はスティフナー１４に取り付けられてもよい。

[0076] シート２１５・２２５の構造は、これらの図で示す例に限られない。例えば、シート２１５・２２５は、図５Ｂで示した例と同様に、スティフナー１４とキャパシタ１６との間に位置する外壁を有してもよい。そして、その外壁の下縁（被取付部）が基板１７に取り付けられてもよい。この場合、上シート２１５の外壁の下縁（被取付部）は液状ガスケットによって基板１７に取り付けられ、下シート２２５の外壁の下縁（被取付部）は、液状ガスケットとは異なる手段（例えば、接着剤又は両面シート）によって基板１７に取り付けられてもよい。

[0077] ［製造方法］

半導体装置２１０及びそれを含む電子機器１の製造方法の例について説明する。まず、基板１７に、半導体チップ１１、キャパシタ１６、及びスティフナー１４を実装する。半導体チップ１１と基板１７との間にアンダーフィル２３を充填する。次に、絶縁シート（下シート）２２５をキャパシタ１６に被せる。そして、被取付部２２５ｈを接着シートによって基板１７に取り付ける。次に、基板１７上に液状ガスケットＥ２を塗布し、その後に、絶縁シート（上シート）２１５を下シート２２５に被せる。そして、上シート２１５の被取付部２１５ｈを液状ガスケットによって基板１７に取り付ける。その後の工程は、半導体装置１０とそれを含む電子機器１を製造するための工程と同じであってよい。

[0078] ［まとめ］

以上説明した電子機器１では、放熱器５０と半導体チップ１１との間に熱伝導材料３１が配置されている。熱伝導材料３１は電気導電性を有し、少なくとも半導体チップ１１の動作時に流動性を有する。シール部材３３は熱伝導材料３１を取り囲んでおり、回路パターンや電気部品などの導体要素は絶縁部（絶縁部１５或いは絶縁シート１１５・２１５・２２５）によって覆われている。この構造によると、シール部材３３と絶縁部とによって、熱伝導

材料３１が広がる範囲を制限できる。

[0079] また、電子機器１では、放熱器５０と半導体チップ１１との間に熱伝導材料３１が配置されている。熱伝導材料３１は導電性を有し、少なくとも半導体チップ１１の動作時に流動性を有する。回路パターンや電気部品などの導体要素は絶縁部（絶縁部１５或いは絶縁シート１１５・２１５・２２５）によって覆われる。絶縁部の上面における少なくとも一部から放熱器５０の下面５０ｃまでの距離は、半導体チップ１１の上面１１ａから放熱器５０の下面５０ｃまでの距離よりも大きい。この構造によると、熱伝導材料が広がる範囲を、電気部品などの導体要素が存在しない領域に制限できる。また、放熱器と半導体チップとの密着性を確保できる。

[0080] 半導体装置１１０・２１０は、回路パターンや電気部品などの導体要素を覆っている絶縁シート１１５・２１５・２２５を有している。この半導体装置１１０・２１０によると、熱伝導材料３１が広がる範囲を導体要素が存在しない領域に制限できる。

[0081] 半導体装置１０・１１０・２１０は、回路パターンや電気部品などの導体要素を覆っている絶縁部（絶縁部１５或いは絶縁シート１１５・２１５・２２５）を有する。絶縁部の上面における少なくとも一部の、基板１７を基準とする高さは、半導体チップ１１の上面１１ａの基板１７を基準とする高さよりも小さい。この構造によると、熱伝導材料３１が広がる範囲を電気部品などの導体要素が存在しない領域に制限しつつ、放熱器５０と半導体チップ１１との密着性を確保できる。

[0082] 絶縁シート１１５・２１５は、導体要素の上側に位置する上壁１１５ｂ・２１５ｂと、上壁１１５ｂ・２１５ｂの内側に位置し上壁１１５ｂ・２１５ｂから下がっている内壁１１５ｃ・２１５ｃとを有している収容部１１５ａ・２１５ａを有している。また、絶縁シート１１５・２１５は、内壁１１５ｃ・２１５ｃに接続され上壁１１５ｂ・２１５ｂより低い位置にある被取付部１１５ｈ・２１５ｈを有している。この絶縁シート１１５・２１５によると、熱伝導材料３１が広がる範囲を導体要素が存在しない領域に制限できる

。また、導体要素（例えばキャパシタ１６）と半導体チップ１１との高さの差が小さい場合でも、絶縁シート１１５・２１５を比較的容易に基板に取り付けることができる。

[0083] 半導体装置１０・１１０・２１０の製造方法の一例は、回路パターンや電気部品などの導体要素を絶縁部（絶縁部１５或いは絶縁シート１１５・２１５・２２５）で覆う工程を含む。絶縁部で導体要素を覆う工程において、基板１７を基準とする絶縁部の上面の高さは、基板１７を基準とする半導体チップ１１の上面１１ａの高さより小さい。この方法によると、熱伝導材料３１が広がる範囲を、電気部品などの導体要素が存在しない領域に制限できる。また、放熱器５０と半導体チップ１１との密着性を確保できる。

[0084] なお、本開示による発明は以上説明した電子機器、半導体装置、絶縁シート、及び製造方法に限られず、発明の主旨を保った範囲での適宜の変更は本発明の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1] 半導体チップと、

前記半導体チップの下側に配置され、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを有している基板と、

前記半導体チップの上側に配置されている放熱器と、

前記放熱器と前記半導体チップとの間にある熱伝導材料と、

を有している電子機器において、

前記電子機器は前記熱伝導材料を取り囲んでいるシール部材と、前記導体要素を覆っている絶縁部と、をさらに有し、

前記熱伝導材料は導電性を有し、少なくとも前記半導体チップの動作時に流動性を有する

電子機器。

[請求項2] 前記シール部材は、前記絶縁部の上面と前記放熱器の下面との間に位置している

請求項１に記載される電子機器。

[請求項3] 前記基板に取り付けられるスティフナーをさらに有し、

前記シール部材は、前記スティフナーの上面と前記放熱器の下面との間に位置している

請求項１に記載される電子機器。

[請求項4] 前記シール部材は、前記導体要素と前記半導体チップの側面との間に位置している

請求項１に記載される電子機器。

[請求項5] 前記シール部材は、上下方向での前記シール部材の厚さの変化を許容する材料で形成されている

請求項１に記載される電子機器。

[請求項6] 半導体チップと、

前記半導体チップの下側に配置され、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを有している基板と、

前記半導体チップの上側に配置されている放熱器と、

前記放熱器と前記半導体チップとの間にある熱伝導材料と、

を有している電子機器において、

前記電子機器は前記導体要素を覆っている絶縁部をさらに有し、

前記熱伝導材料は導電性を有し、少なくとも前記半導体チップの動作時に流動性を有し、

前記絶縁部の上面における少なくとも一部から前記放熱器の下面までの距離は、前記半導体チップの上面から前記放熱器の前記下面までの距離よりも大きい

電子機器。

[請求項7] 前記絶縁部の前記上面における前記少なくとも一部の、前記基板を基準とする高さは、前記半導体チップの前記上面の、前記基板を基準とする高さよりも小さい

請求項６に記載される電子機器。

[請求項8] 前記電気部品の上面は前記絶縁部によって覆われている

請求項６に記載される電子機器。

[請求項9] 前記基板に取り付けられているスティフナーをさらに有し、

前記絶縁部の前記上面における前記少なくとも一部の、前記基板を基準とする高さは、前記スティフナーの上面の、前記基板を基準とする高さ以下である

請求項６に記載される電子機器。

[請求項10] 前記絶縁部は、液状或いはジェル状の樹脂が硬化した部分である

請求項６に記載される電子機器。

[請求項11] 前記絶縁部は前記導体要素を覆うシートである

請求項６に記載される電子機器。

[請求項12] 前記絶縁部は前記導体要素を覆う第１シートと第２シートと有し、

前記第２シートは前記第１シートの下側に配置されている

請求項１１に記載される電子機器。

[請求項13] 前記第１シートを前記基板に取り付ける材料と、前記第２シートを前記基板に取り付ける材料は互いに異なっている

請求項１２に記載される電子機器。

[請求項14] 前記シートは前記基板に液状ガスケットによって取り付けられている

請求項１１に記載される電子機器。

[請求項15] 前記熱伝導材料を取り囲んでいるシール部材を有している

請求項６に記載される電子機器。

[請求項16] 半導体チップと、

前記半導体チップの下側に配置され、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを有している基板と、

前記導体要素を覆っている絶縁シートと、を有している

半導体装置。

[請求項17] 前記絶縁シートは、前記導体要素の上側に位置する上壁と、前記導体要素と前記半導体チップとの間に位置し、前記基板に直接的に又は間接的に取り付けられている第１の被取付部とを有し、

前記第１の被取付部の位置は、前記上壁よりも低い

請求項１６に記載される半導体装置。

[請求項18] 前記基板にはスティフナーが取り付けられており、

前記絶縁シートは、前記導体要素の上側に位置する上壁と、前記導体要素と前記スティフナーとの間に位置し、前記基板に直接的に又は間接的に取り付けられている第２の被取付部とを有し、

前記第２の被取付部の位置は、前記上壁よりも低い

請求項１６に記載される半導体装置。

[請求項19] 前記基板にはスティフナーが取り付けられており、

前記絶縁シートの外縁は、前記スティフナーに取り付けられている

請求項１６に記載される半導体装置。

[請求項20] 半導体チップと、

前記半導体チップの下側に配置され、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを有している基板と、

前記導体要素を覆っている絶縁部と、

を有し、

前記絶縁部の上面における少なくとも一部の前記基板を基準とする高さは、前記半導体チップの前記上面の前記基板を基準とする高さよりも小さい

半導体装置。

[請求項21] 半導体チップと、前記半導体チップの下側に配置される基板とを有し、前記半導体チップが実装される領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを前記基板が有している半導体装置に取り付けるための絶縁シートであって、

前記導体要素の上側に位置する上壁と、前記上壁の内側に位置し前記上壁から下がっている内壁とを有し、前記導体要素を覆う収容部と、

前記上壁より低い位置にあり前記収容部の縁部を構成している被取付部と、を有している

絶縁シート。

[請求項22] 前記半導体チップの下側に配置され、前記半導体チップが実装され

る領域である第１の領域と、回路パターンと電気部品の少なくとも一方を含む導体要素が設けられている領域である第２の領域とを有している基板を準備する工程と、

前記導体要素を絶縁部で覆う工程と、

を含み、

前記絶縁部で前記導体要素を覆う工程において、前記基板を基準とする前記絶縁部の上面の高さを、前記基板を基準とする前記半導体チップの上面の高さより小さくする

半導体装置の製造方法。

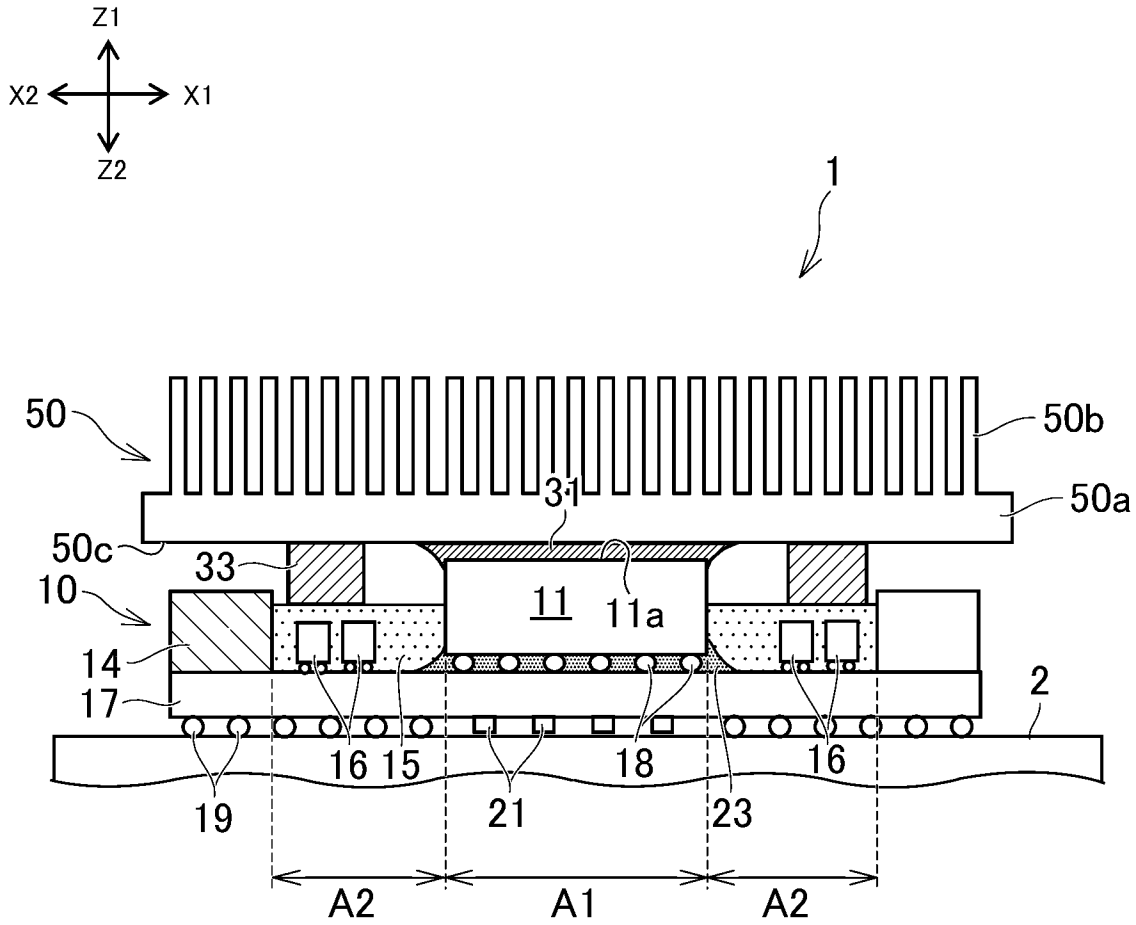
[請求項23] 液状或いはジェル状の樹脂を絶縁材料として前記導体要素に塗布し、前記液状或いはジェル状の前記樹脂を硬化させ、前記硬化した樹脂を前記絶縁部とする

請求項２２に記載される半導体装置の製造方法。

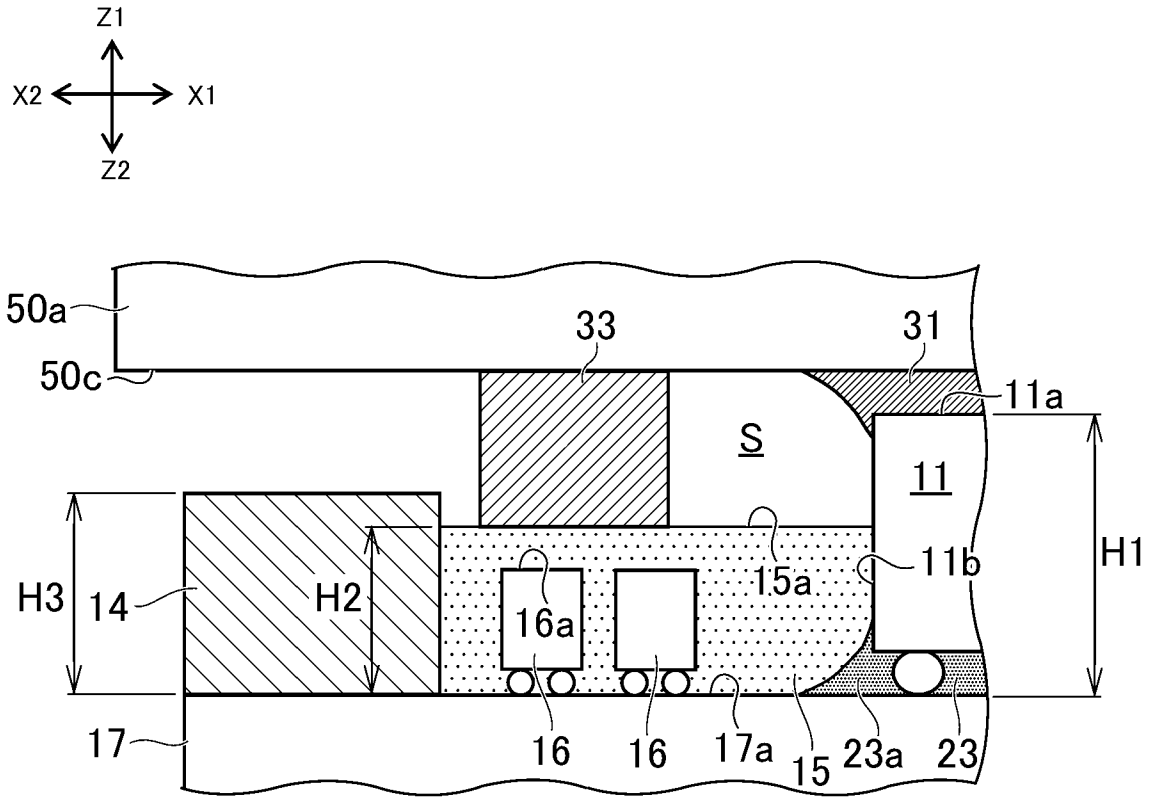
[請求項24] 絶縁材料で形成されているシートで前記導体要素を覆い、前記シートを直接的に又は間接的に前記基板に接着し、前記基板に接着したシートを前記絶縁部とする

請求項２２に記載される半導体装置の製造方法。

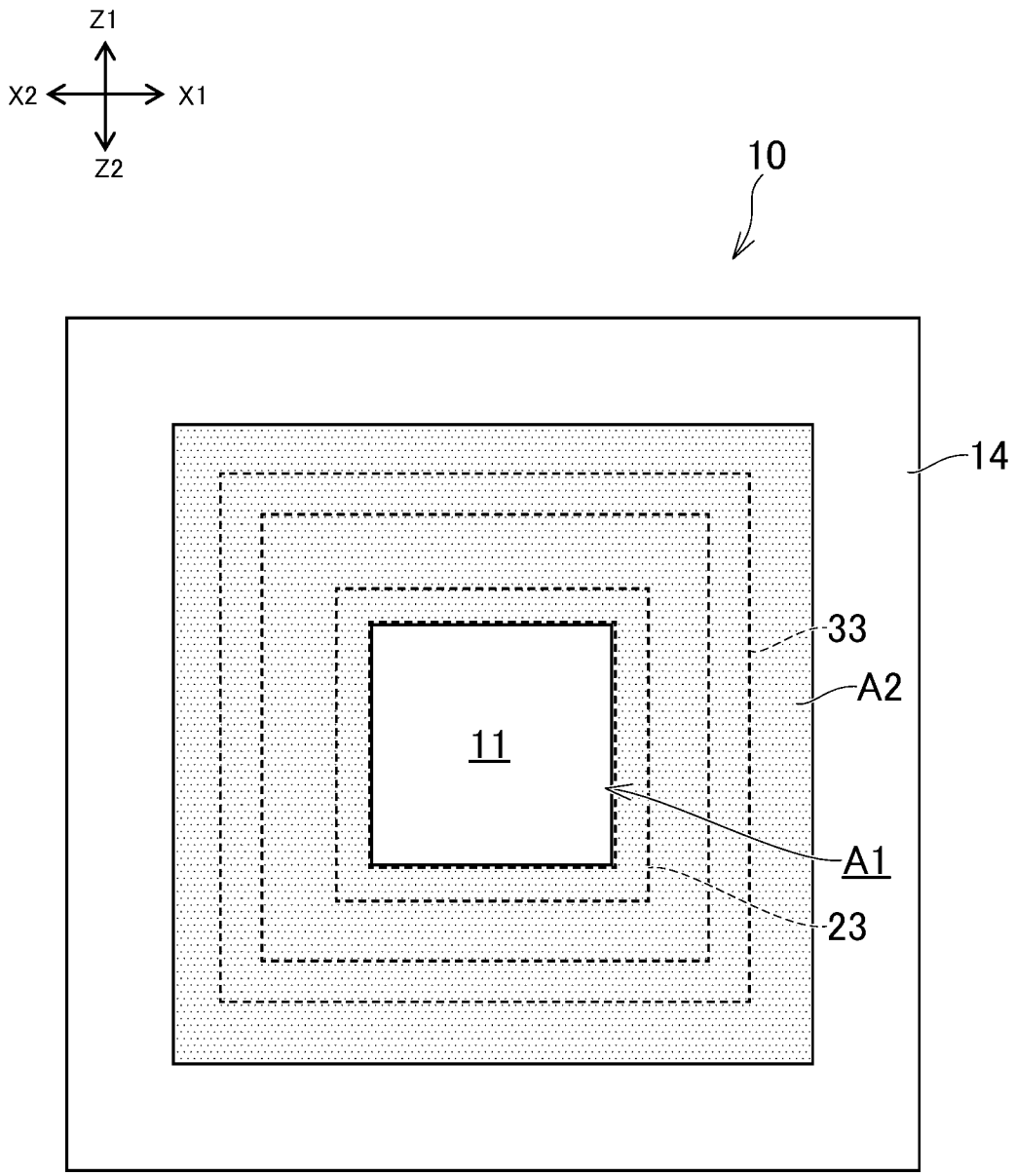
[図1A]


Z1
X2
X1
Z2
1
50
50b
31
50a
50c
33
10
11
11a
14
17
2
16
15
18
16
19
21
23
A2
A1
A2

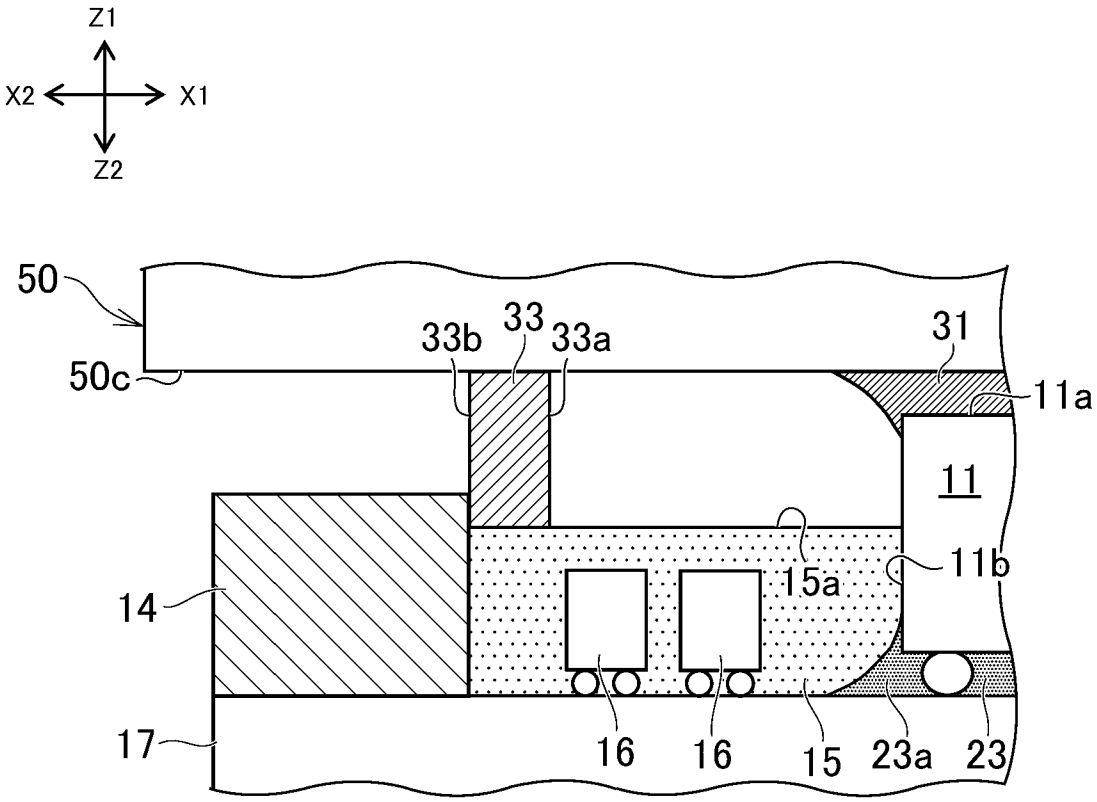
[図1B]


Z1
X2
X1
Z2
50a
50c
33
31
11a
S
11
H1
H3
14
H2
16a
15a
11b
17
16
16
17a
15
23a
23

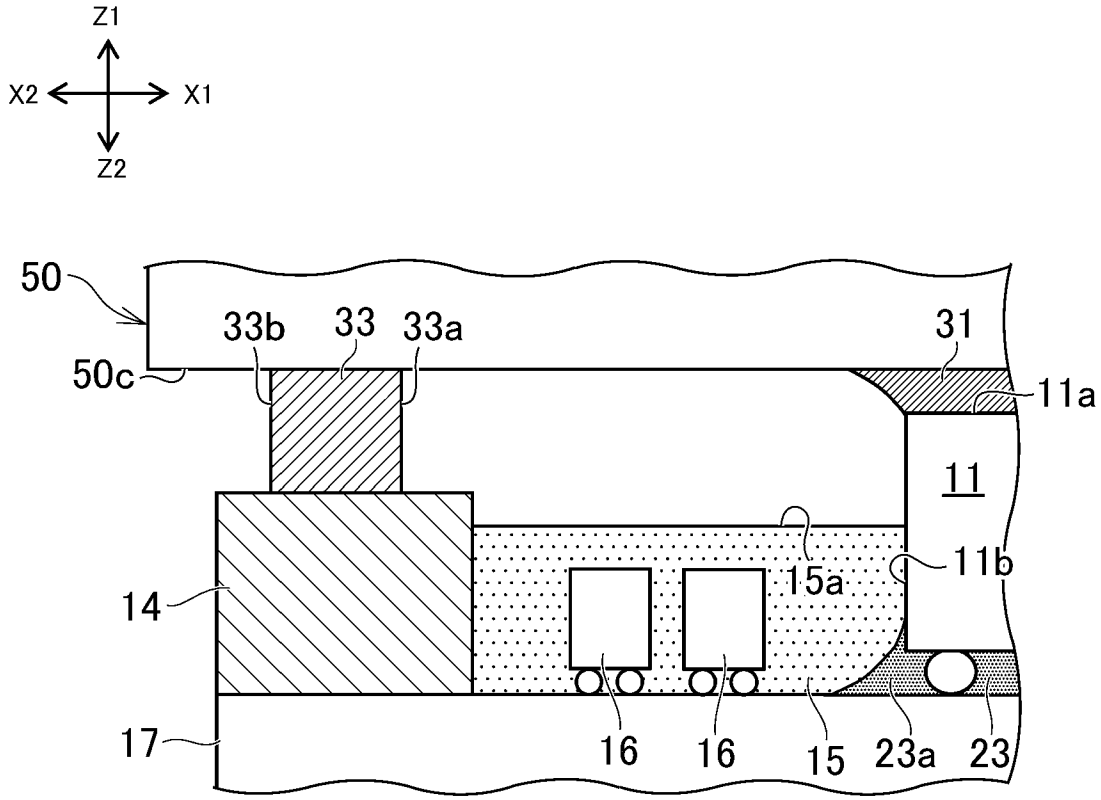
[図2]



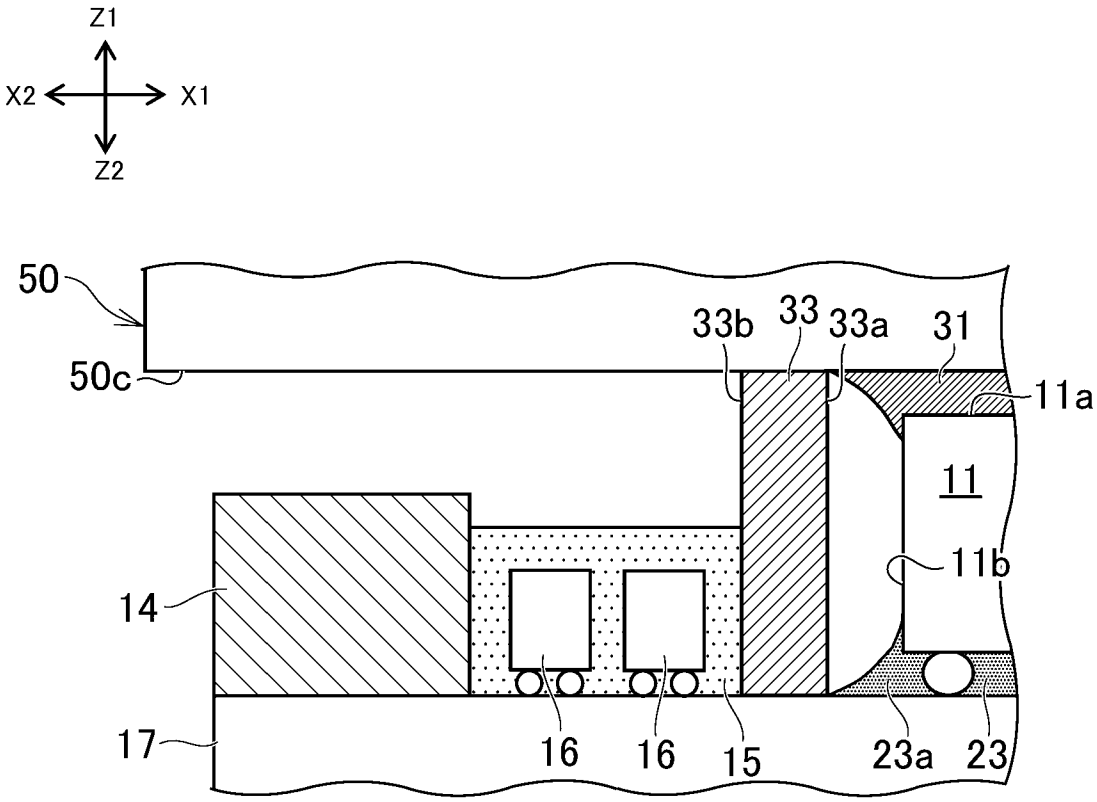
[図3A]



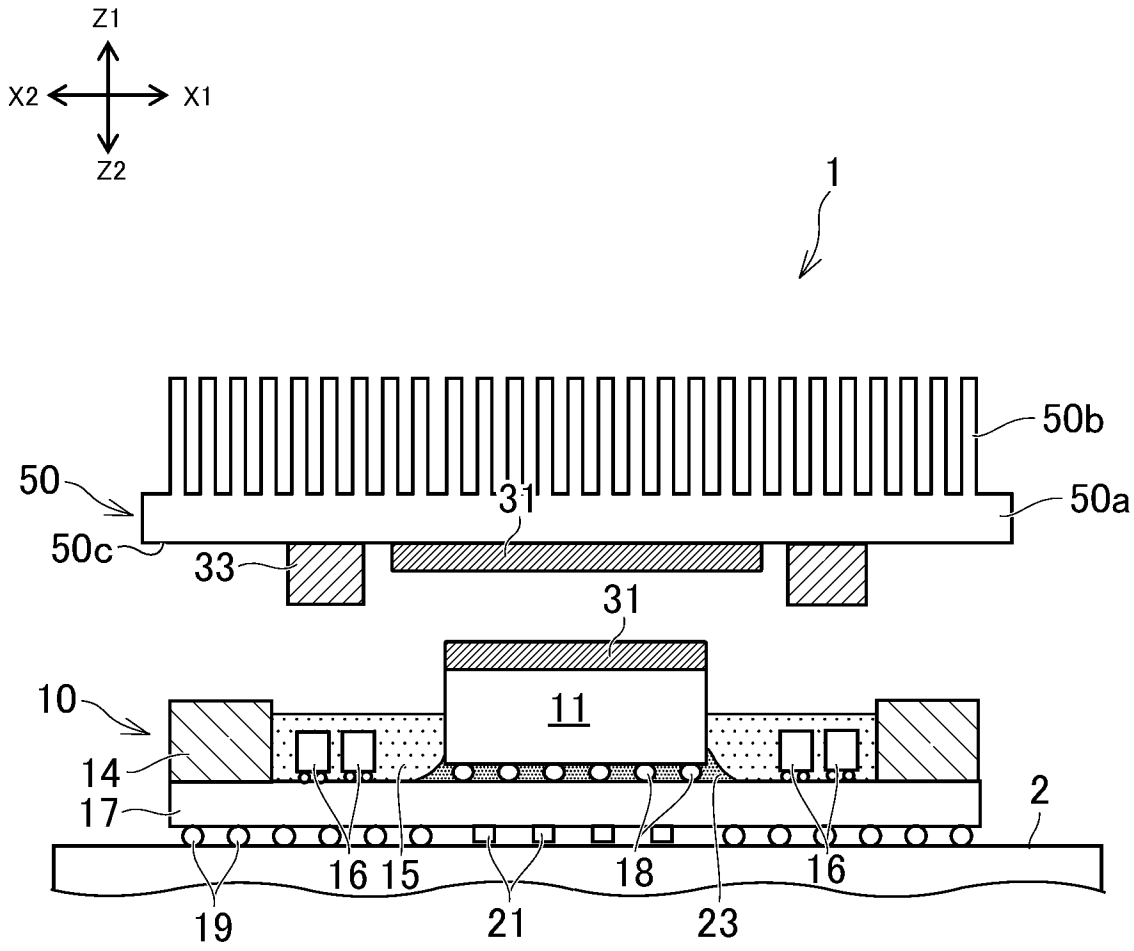
[図3B]



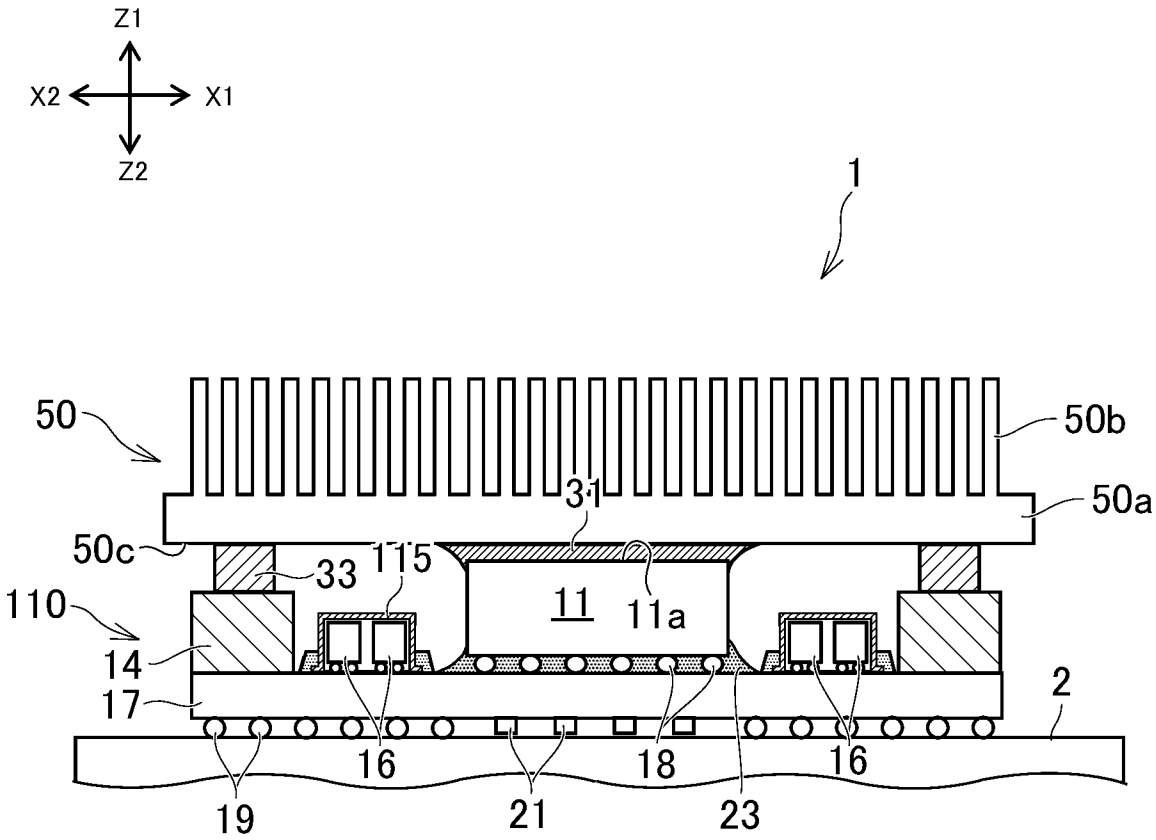
[図3C]



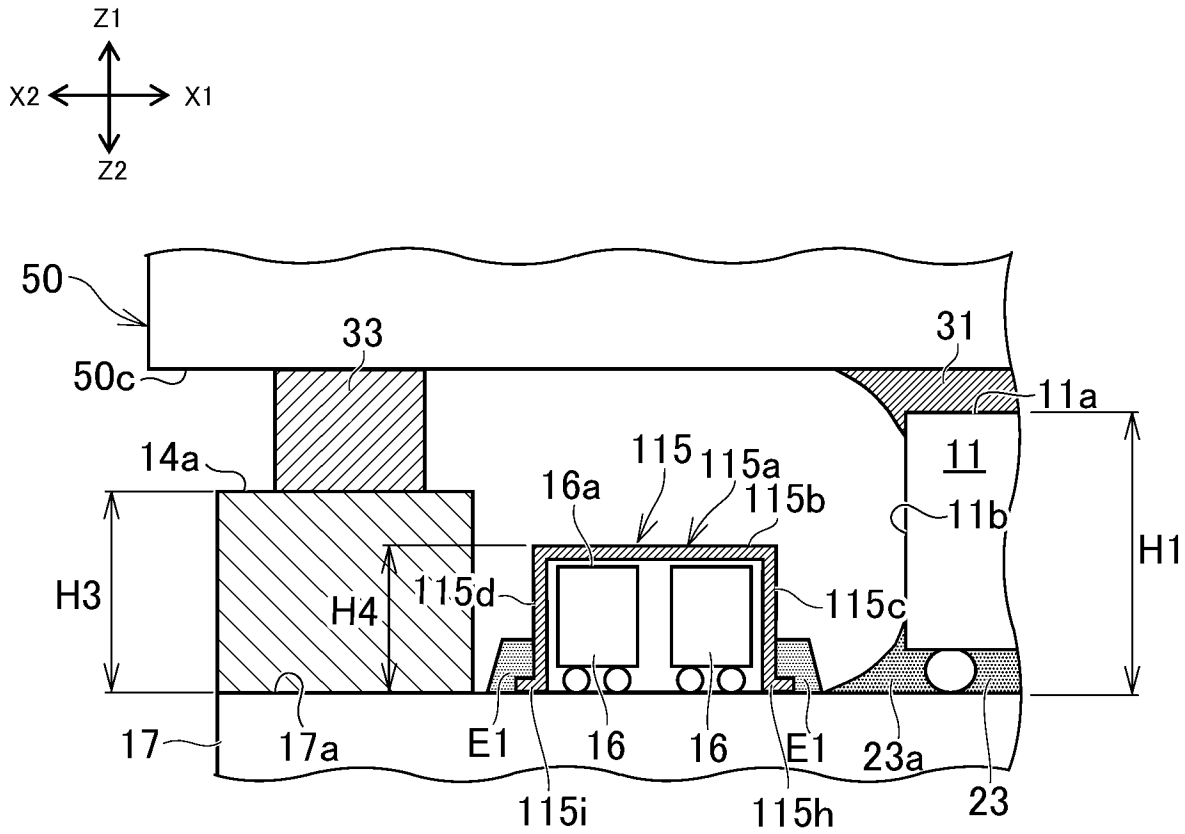
[図4]



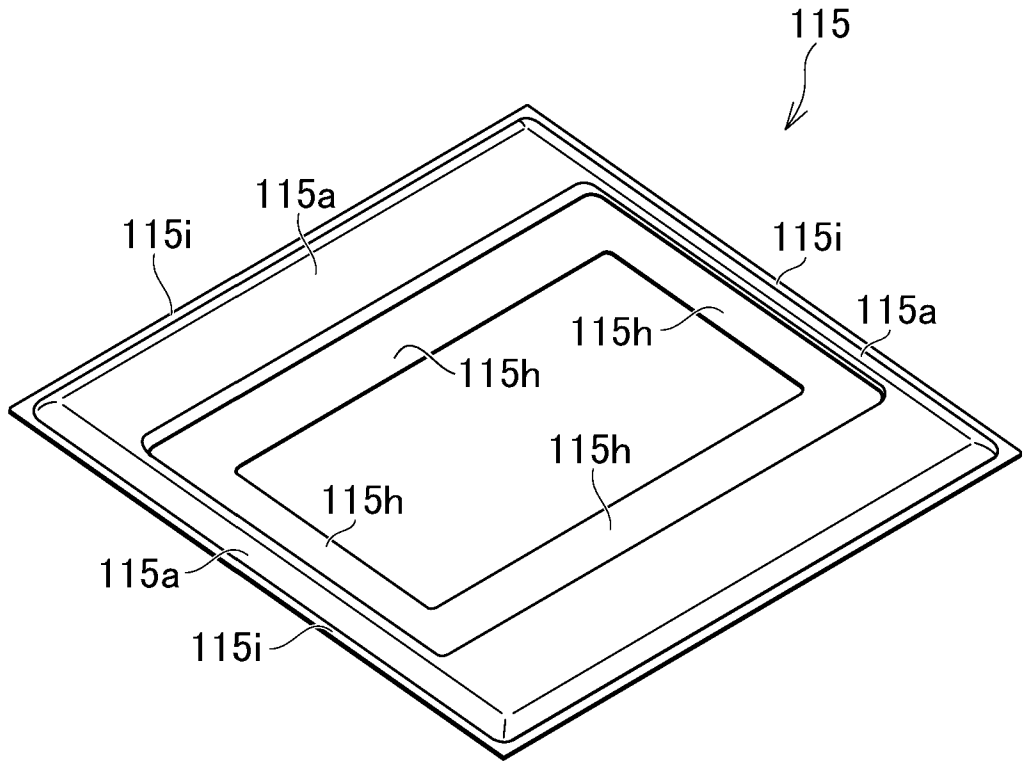
[図5A]


Z1
X2
X1
Z2
1
50
50b
31
50a
50c
33
115
11
11a
110
14
17
2
16
18
16
19
21
23

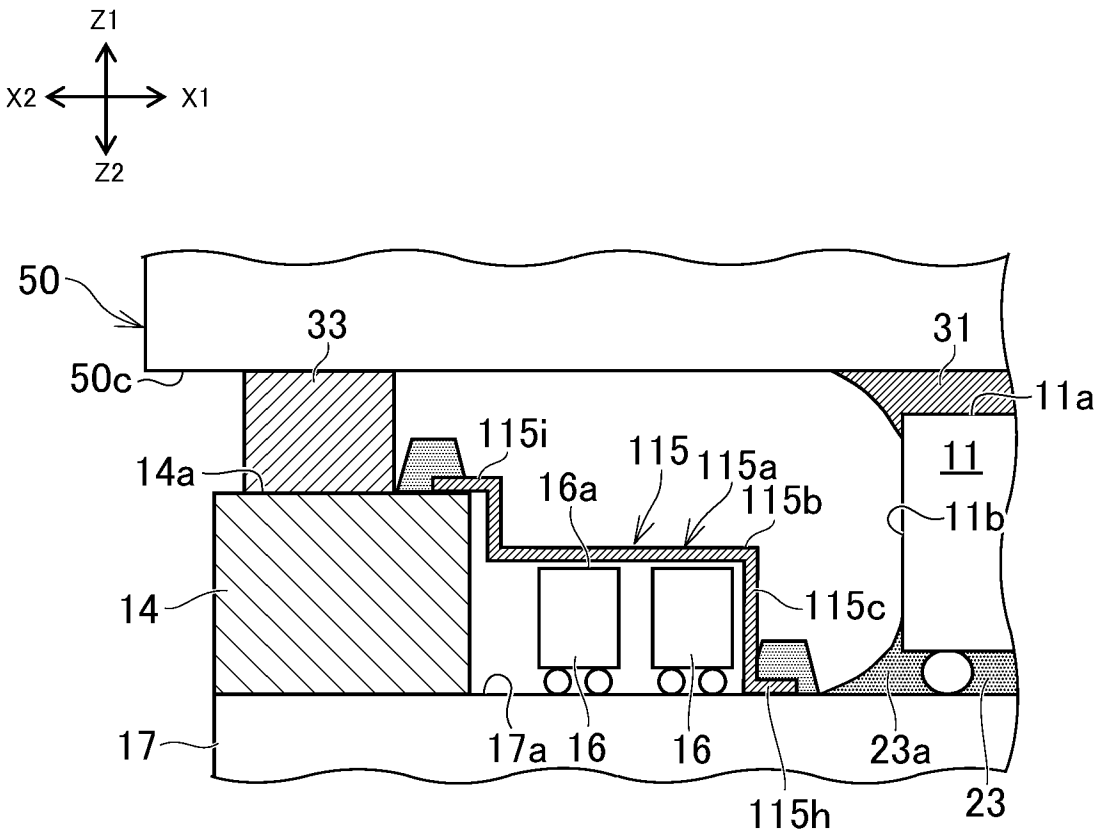
[図5B]


Z1
X2
X1
Z2
50
33
31
50c
11a
14a
115
115a
16a
115b
11
11b
H1
H3
H4
115d
115c
17
17a
E1
16
16
E1
23a
23
115i
115h

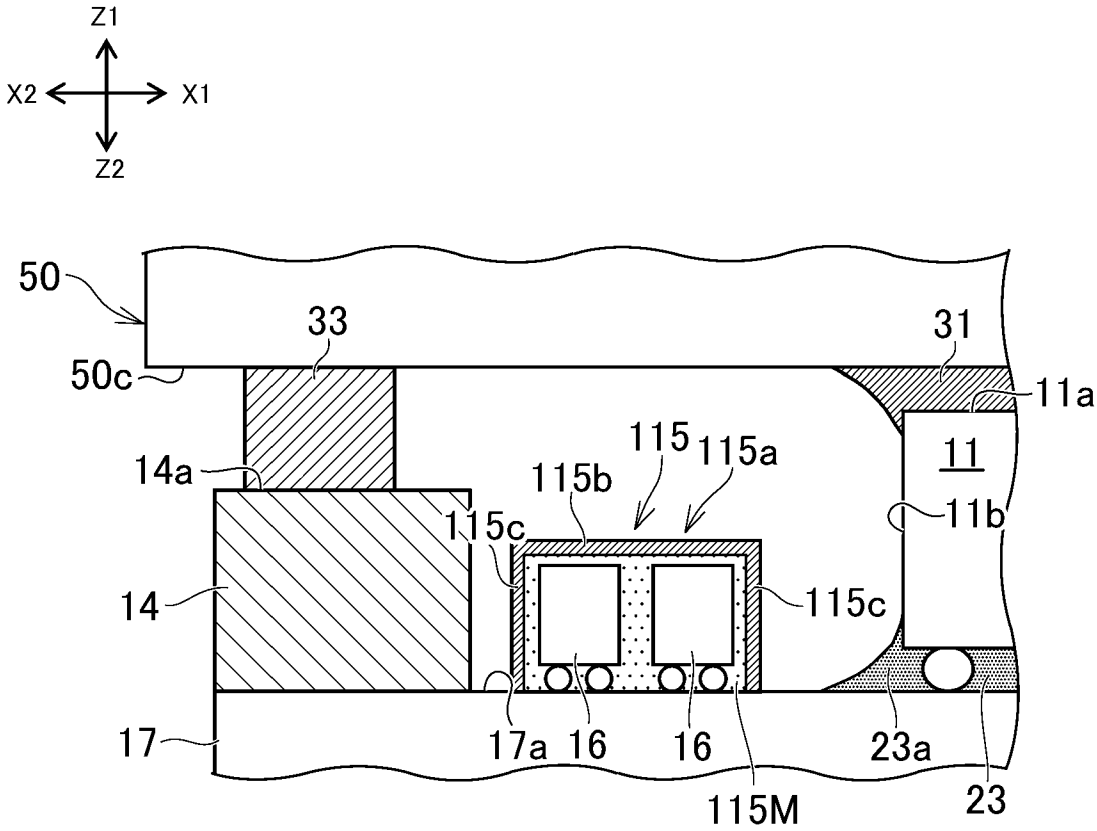
[図6]



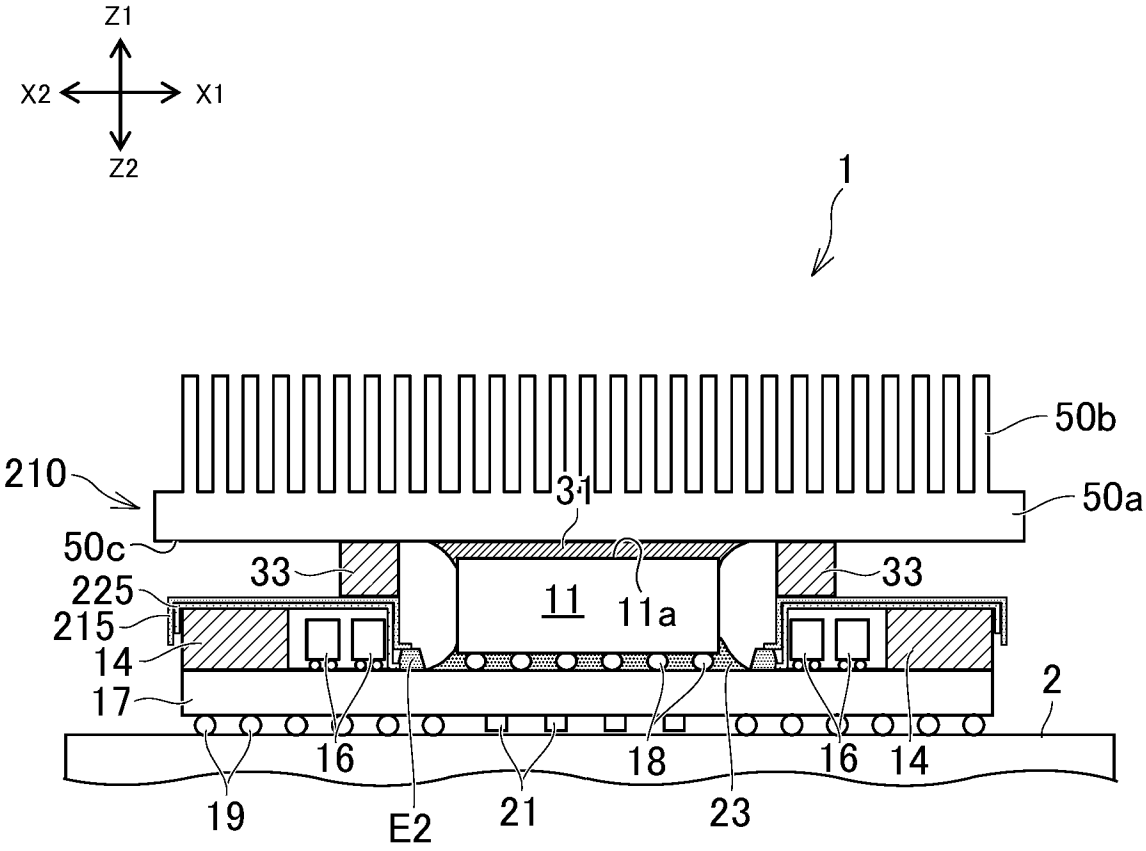
[図7]


Z1
X2
X1
Z2
50
33
31
50c
11a
115i
115
115a
14a
16a
115b
11
11b
14
115c
17
17a
16
16
23a
115h
23

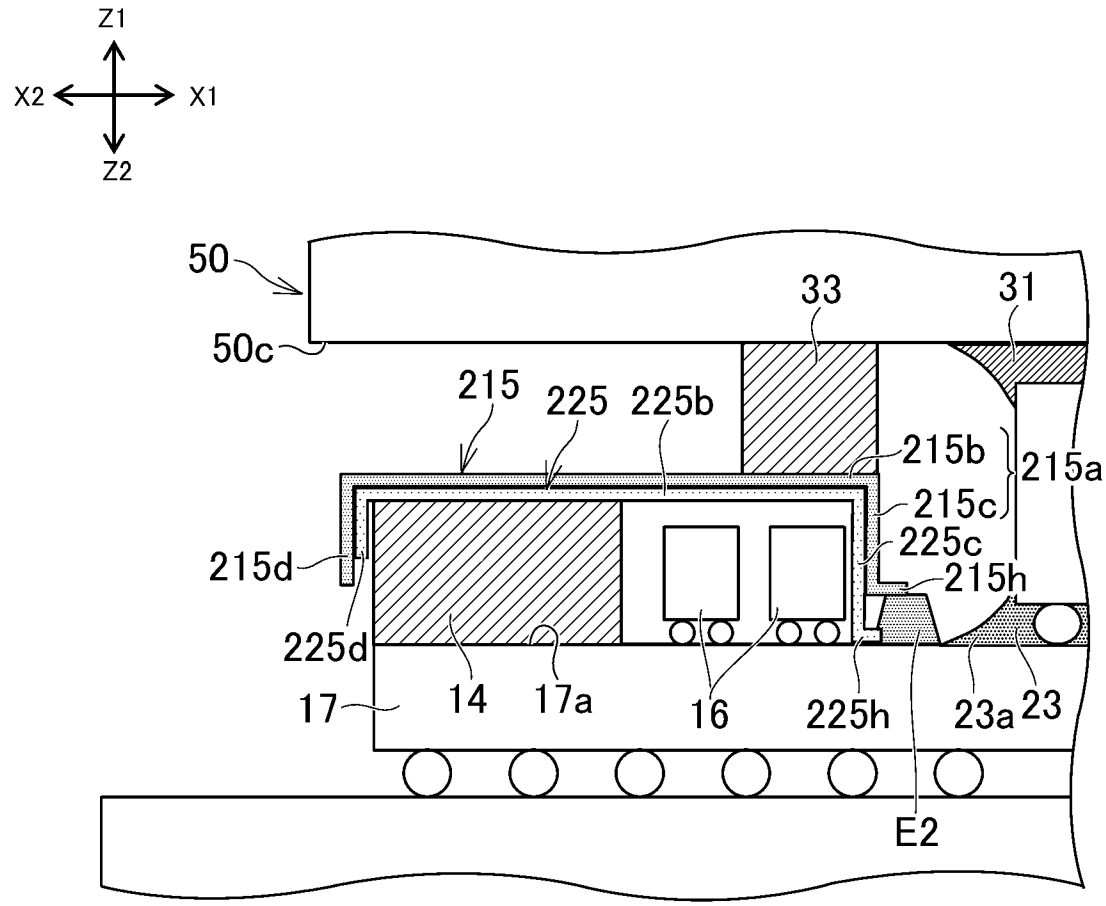
[図8]


Z1
X2
X1
Z2
50
33
31
50c
11a
115
115a
14a
115b
11
11b
115c
115c
14
17
17a
16
16
23a
115M
23

[図9A]


Z1
X2
X1
Z2
1
50b
210
31
50a
50c
33
33
225
11
11a
215
14
17
2
16
18
16
14
19
E2
21
23

[図9B]


Z1
X2
X1
Z2
50
50c
33
31
215
225
225b
215b
215a
215c
225c
215h
215d
225d
17
14
17a
16
225h
23a
23
E2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/003993

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L23/36(2006.01)i, H01L23/40(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i
FI: H01L23/36D, H01L23/40A, H05K7/20D, H05K7/20F

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. H01L23/36, H01L23/40, H05K7/20

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 Y A	JP 2001-267473 A (HITACHI, LTD.) 28.09.2001 (2001-09-28), paragraphs [0041]-[0043], fig. 16	20, 22-23 1-2, 4-11, 14-19, 21, 24 3, 12-13
Y	JP 3116877 U (WANG, L. S.) 22.12.2005 (2005-12-22), paragraph [0018]	1-2, 4-11, 14-15
Y	JP 2007-243106 A (FUJITSU LIMITED) 20.09.2007 (2007-09-20), paragraph [0013]	9, 18-19
Y	JP 2003-229517 A (FUJITSU HITACHI PLASMA DISPLAY LTD.) 15.08.2003 (2003-08-15), paragraph [0053]	11, 14, 16-19, 21, 24
A	JP 2003-152149 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 23.05.2003 (2003-05-23), paragraphs [0008]-[0034], fig. 3-10	1-24

☐ 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 25.03.2020	Date of mailing of the international search report 07.04.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

JP 2001-267473 A	28.09.2001	US 2001/0050428 A1 paragraphs [0064]-[0066], fig. 16 TW 498522 B KR 10-2001-0091916 A
JP 3116877 U	22.12.2005	(Family: none)
JP 2007-243106 A	20.09.2007	(Family: none)
JP 2003-229517 A	15.08.2003	US 2003/0141576 A1 paragraph [0076] EP 1333489 A2 TW 200302561 A CN 1435808 A KR 10-2003-0065330 A
JP 2003-152149 A	23.05.2003	US 2003/0085475 A1 paragraphs [0012]-[0055], fig. 3-10 KR 10-2003-0037384 A

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/003993

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 23/36(2006.01)i; H01L 23/40(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i
FI: H01L23/36 D; H01L23/40 A; H05K7/20 D; H05K7/20 F

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））

H01L23/36; H01L23/40; H05K7/20

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	JP 2001-267473 A (株式会社日立製作所) 28.09.2001 (2001-09-28) [0041]-[0043],[図16]	20,22-23
Y		1-2,4-11,14-19,21,24
A		3,12-13
Y	JP 3116877 U (王 祿山) 22.12.2005 (2005-12-22) [0018]	1-2,4-11,14-15
Y	JP 2007-243106 A (富士通株式会社) 20.09.2007 (2007-09-20) [0013]	9,18-19
Y	JP 2003-229517 A (富士通日立プラズマディスプレイ株式会社) 15.08.2003 (2003-08-15) [0053]	11,14,16-19,21,24
A	JP 2003-152149 A (三星電子株式会社) 23.05.2003 (2003-05-23) [0008]-[0034],[図3]-[図10]	1-24

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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	国際調査報告の発送日
25.03.2020	07.04.2020

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）
河合　俊英 5F 3238
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/JP2020/003993

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2001-267473 A	28.09.2001	US 2001/0050428 A1 [0064]-[0066],FIG.16 TW 498522 B KR 10-2001-0091916 A	
JP 3116877 U	22.12.2005	（ファミリーなし）	
JP 2007-243106 A	20.09.2007	（ファミリーなし）	
JP 2003-229517 A	15.08.2003	US 2003/0141576 A1 [0076] EP 1333489 A2 TW 200302561 A CN 1435808 A KR 10-2003-0065330 A	
JP 2003-152149 A	23.05.2003	US 2003/0085475 A1 [0012]-[0055],FIGS.3-10 KR 10-2003-0037384 A	