

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-115083

(P2013-115083A)

(43) 公開日 平成25年6月10日 (2013.6.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H O 1 L 23/40 (2006.01)</b>	H O 1 L 23/40	Z 5 E 3 2 2
<b>H O 1 L 25/00 (2006.01)</b>	H O 1 L 25/00	B 5 F 1 3 6
<b>H O 1 L 23/36 (2006.01)</b>	H O 1 L 23/36	D
<b>H O 5 K 7/20 (2006.01)</b>	H O 5 K 7/20	D

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2011-257128 (P2011-257128)  
 (22) 出願日 平成23年11月25日 (2011.11.25)

(71) 出願人 308014341  
 富士通セミコンダクター株式会社  
 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目10番  
 23  
 (74) 代理人 100092152  
 弁理士 服部 毅巖  
 (72) 発明者 井原 匠  
 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目10番  
 23 富士通セミコンダクター株式会社内  
 Fターム(参考) 5E322 AA11 FA04  
 5F136 BA30 BC02 BC03 DA17 EA15  
 EA23 FA02 FA03 FA15 FA53  
 GA12

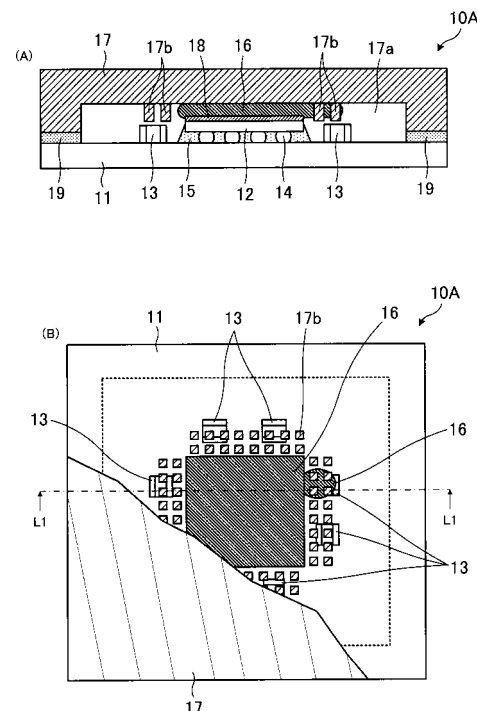
(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】電気的不具合の発生が抑えられた、高品質、高性能の半導体装置を提供する。

【解決手段】半導体装置10Aは、基板11の上方に配設された半導体素子12と、半導体素子12の上方に配設された熱伝導材16と、熱伝導材16の上方に配設された放熱体17とを含む。放熱体17は、半導体素子12との対向領域の外側に配設されて基板11側に突出する複数の突起17bを有する。製造時に半導体素子12上から熱伝導材16が流出する場合でも、その流出する熱伝導材16を突起17bにより放熱体17側に濡れ拡がらせ、基板11側への熱伝導材16の流出や飛散、それによる電気的不具合の発生を抑制する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板と、  
前記基板の上方に配設された半導体素子と、  
前記半導体素子の上方に配設された熱伝導材と、  
前記熱伝導材の上方に配設された放熱体と  
を含み、  
前記放熱体は、前記半導体素子との対向領域の外側に配設されて前記基板側に突出する  
複数の突起を有する  
ことを特徴とする半導体装置。

10

**【請求項 2】**

前記複数の突起は、前記対向領域の外周に沿って配設されることを特徴とする請求項 1  
に記載の半導体装置。

**【請求項 3】**

前記基板の上方で、前記半導体素子の外側に配設された電子部品を更に含み、  
前記複数の突起は、前記電子部品の上方に選択的に、該電子部品と非接触で配設される  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

**【請求項 4】**

前記複数の突起は、前記半導体素子側の側端が前記半導体素子の側端に対応する位置に  
ある突起を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の半導体装置。

20

**【請求項 5】**

前記複数の突起は、前記半導体素子から該半導体素子の外側に向かって延在する突起を  
含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の半導体装置。

**【請求項 6】**

前記熱伝導材は、前記半導体素子と前記対向領域との間、及び前記複数の突起の間に配  
設されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の半導体装置。

**【請求項 7】**

基板に半導体素子を配設する工程と、  
前記基板の、前記半導体素子の配設面側に、該半導体素子との間に熱伝導材を介して放  
熱体を配設する工程と、  
前記放熱体を前記基板側に押圧すると共に前記熱伝導材を加熱する工程と  
を含み、  
前記放熱体は、前記半導体素子との対向領域の外側に配設されて前記基板側に突出する  
複数の突起を有する  
ことを特徴とする半導体装置の製造方法。

30

**【請求項 8】**

前記熱伝導材を加熱する工程において、前記熱伝導材は、前記対向領域から外側に流出  
し前記複数の突起の間に受容されることを特徴とする請求項 7 に記載の半導体装置の製造  
方法。

**【請求項 9】**

基板と、  
前記基板の上方に配設された半導体素子と、  
前記半導体素子の上方に配設された熱伝導材と、  
前記熱伝導材の上方に配設された放熱体と  
を含み、  
前記放熱体は、前記半導体素子との対向領域の外側に配設された網状の線材を有する  
ことを特徴とする半導体装置。

40

**【請求項 10】**

前記熱伝導材は、前記半導体素子と前記対向領域との間、及び前記網状の線材の中に配  
設されることを特徴とする請求項 9 に記載の半導体装置。

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体装置及び半導体装置の製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

半導体素子を含む半導体装置において、半導体素子に、半田や接着剤等の熱伝導材を介して、ヒートスプレッダやヒートシンク等の放熱体を接続し、その放熱体を利用して、半導体素子で発生する熱を放熱する技術が知られている。

**【0003】**

このような半導体装置は、例えば、半導体素子と放熱体の間に配置した半田等の熱伝導材を加熱溶解した後に固化する、半導体素子と放熱体を接着剤等の熱伝導材で接着する等の方法で組み立てられる。

**【0004】**

このように組み立てられる半導体装置に関しては、例えば、放熱体に半導体素子を囲む枠状の隔離部を設け、組み立て時の流動する熱伝導材を隔離部の内側に保持する技術が知られている。このほか、放熱体の半導体素子との対向領域やその外周に凹部（溝）を設け、そこに流動する熱伝導材を受容する技術が知られている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開2007-234781号公報

【特許文献2】特開2007-258448号公報

【特許文献3】特開平10-294403号公報

【特許文献4】実開平5-11470号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

半導体素子と放熱体を熱伝導材で接続する半導体装置では、その組み立て時等に流動する熱伝導材が、半導体素子の外側に流出したり、流出後に破裂して飛散したりすることがある。流出、飛散した熱伝導材は、半導体装置内の短絡等、電気的不具合を引き起こす可能性がある。流動する熱伝導材を保持する部分、受容する部分を放熱体に設けた場合にも、熱伝導材の半導体素子の外側への流出、破裂による飛散は発生することがあり、それにより電気的不具合が引き起こされる可能性がある。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本発明の一観点によれば、基板と、前記基板の上方に配設された半導体素子と、前記半導体素子の上方に配設された熱伝導材と、前記熱伝導材の上方に配設された放熱体とを含み、前記放熱体は、前記半導体素子との対向領域の外側に配設されて前記基板側に突出する複数の突起を有する半導体装置が提供される。また、このような構成を有する半導体装置の製造方法が提供される。

**【0008】**

また、本発明の一観点によれば、基板と、前記基板の上方に配設された半導体素子と、前記半導体素子の上方に配設された熱伝導材と、前記熱伝導材の上方に配設された放熱体とを含み、前記放熱体は、前記半導体素子との対向領域の外側に配設された網状の線材を有する半導体装置が提供される。

**【発明の効果】****【0009】**

開示の技術によれば、放熱体の複数の突起又は網状の線材により熱伝導材の流出、飛散が抑制され、熱伝導材の流出、飛散による電気的不具合の発生が抑制された、高品質、高

10

20

30

40

50

性能の半導体装置を実現することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施の形態に係る半導体装置の一例を示す図である。

【図2】第1の実施の形態に係る基板準備工程の一例の説明図である。

【図3】第1の実施の形態に係る半導体素子及び電子部品実装工程の一例の説明図である。

【図4】第1の実施の形態に係るアンダーフィル樹脂充填工程の一例の説明図である。

【図5】第1の実施の形態に係る封止材位置合わせ工程の一例の説明図である。

【図6】第1の実施の形態に係る封止工程の一例の説明図である。

【図7】第1の実施の形態に係るボール搭載工程の一例の説明図である。

【図8】封止工程での熱伝導材の流出状況の一例を示す図（その1）である。

【図9】封止工程での熱伝導材の流出状況の一例を示す図（その2）である。

【図10】封止工程での熱伝導材の流出状況の一例を示す図（その3）である。

【図11】封止工程での熱伝導材の流出状況の一例を示す図（その4）である。

【図12】封止工程での熱伝導材の流出状況の一例を示す図（その5）である。

【図13】別形態の半導体装置の組み立て工程を示す断面模式図である。

【図14】別形態の半導体装置の平面模式図である。

【図15】別形態の半導体装置の組み立て工程における熱伝導材の状況の一例を示す図（その1）である。

【図16】別形態の半導体装置の組み立て工程における熱伝導材の状況の一例を示す図（その2）である。

【図17】別形態の半導体装置の組み立て工程における熱伝導材の状況の一例を示す図（その3）である。

【図18】別形態の半導体装置の組み立て工程における熱伝導材の状況の一例を示す図（その4）である。

【図19】組み立て工程の一例を示す断面模式図である。

【図20】半導体装置の別例の断面模式図である。

【図21】熱伝導材に非導電性材料を用いた場合の説明図（その1）である。

【図22】熱伝導材に非導電性材料を用いた場合の説明図（その2）である。

【図23】放熱体に設ける突起の形態の一例を示す図（その1）である。

【図24】放熱体に設ける突起の形態の一例を示す図（その2）である。

【図25】放熱体の突起の高さが異なる半導体装置の例を示す図である。

【図26】第2の実施の形態に係る半導体装置の一例を示す図である。

【図27】第2の実施の形態に係る半導体装置の組み立て工程の一例を示す断面模式図である。

【図28】第3の実施の形態に係る半導体装置の一例を示す図である。

【図29】第3の実施の形態に係る半導体装置の別例を示す図である。

【図30】第4の実施の形態に係る半導体装置の一例を示す図である。

【図31】第5の実施の形態に係る半導体装置の一例を示す図である。

【図32】第5の実施の形態に係る半導体装置の組み立て工程の一例を示す断面模式図である。

【図33】第5の実施の形態に係る半導体装置の別例を示す図（その1）である。

【図34】第5の実施の形態に係る半導体装置の別例を示す図（その2）である。

【図35】板状の放熱体を用いた半導体装置の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

まず、第1の実施の形態について説明する。

図1は第1の実施の形態に係る半導体装置の一例を示す図である。尚、図1において、（A）は断面模式図、（B）は平面模式図であり、（A）は（B）のL1 - L1断面模式

10

20

30

40

50

図である。

【0012】

第1の実施の形態に係る半導体装置10Aは、基板（配線基板）11並びに、基板11に実装された半導体素子（半導体チップ）12及び電子部品13を有する。

基板11及び半導体素子12は、互いの対向面にそれぞれ電極パッド（図1では図示を省略）を備える。基板11の電極パッドは、基板11内に設けられた図示しない導電部（配線、ビア）に電氣的に接続される。半導体素子12は、その電極パッドがバンパ14を介して基板11の電極パッドに接続され、基板11にフリップチップ実装される。

【0013】

電子部品13は、半導体素子12が実装される領域の外側に、1つ又は2つ以上（ここでは一例として8つ）、設けられる。電子部品13は、基板11の、半導体素子12の実装領域の外側に設けられた電極パッド（図1では図示を省略）に、半田等の接合部材を用いて実装される。電子部品13としては、チップコンデンサ、LCフィルタ、フェライトビーズ等の受動部品が用いられる。

10

【0014】

基板11と半導体素子12の間、及び半導体素子12の外周部には、アンダーフィル樹脂15が設けられる。

基板11の、半導体素子12の実装面側には、熱伝導材16を介して、放熱体17が設けられる。半導体素子12と放熱体17は、熱伝導材16を介して熱的に接続される。

【0015】

20

熱伝導材16には、熱伝導性を有する材料が用いられる。熱伝導材16には、更に、加工性の良い材料を用いることが好ましい。熱伝導材16には、例えば、半田等の金属材料が用いられる。熱伝導材16に半田を用いる場合、その半田には、様々な材料、組成のものを用いることができる。例えば、インジウム（In）系、インジウム-銀（In-Ag）系、スズ-鉛（Sn-Pb）系、スズ-ビスマス（Sn-Bi）系、スズ-銀（Sn-Ag）系、スズ-アンチモン（Sn-Sb）系、スズ-亜鉛（Sn-Zn）系等の半田を用いることができる。このほか、熱伝導材16には、樹脂のような非導電性の材料を用いることもできる。

【0016】

半導体素子12の上面には、接合層18が設けられる。熱伝導材16は、接合層18を介して、半導体素子12に接合される。接合層18には、メタライズ層を用いることができる。メタライズ層としては、例えば、チタン（Ti）層と金（Au）層の積層構造（Ti/Au）を用いることができる。このほかメタライズ層としては、Ti層、ニッケル-バナジウム（Ni-V）層及びAu層の積層構造（Ti/Ni-V/Au）を用いることができる。これらの積層構造は、スパッタリング等の方法により形成することができる。また、熱伝導材16との接合が可能であれば、接合層18とするメタライズ層には、ニッケル（Ni）系メッキ層を用いることもできる。

30

【0017】

このような接合層18を半導体素子12の上面に設けることで、熱伝導材16の半導体素子12（その上面の接合層18）への濡れ性を高める、熱伝導材16と半導体素子12との接合強度を高める等の効果を得ることが可能になる。

40

【0018】

放熱体17は、凹部17aを備え、その凹部17aに半導体素子12及び電子部品13が収容されるように、基板11の上に設けられる。放熱体17は、熱伝導材16と接合される。放熱体17は、図1のように、例えば、熱伝導材16と接合されると共に、接着剤19で基板11と接着される。

【0019】

放熱体17は、その凹部17aに、複数の突起17bを備える。突起17bは、放熱体17の半導体素子12との対向領域の外側に、基板11側に突出するように、基板11に達しない高さで、設けられる。突起17bは、図1（A）のように、その突出方向に電子

50

部品 13 が実装されている場合には、電子部品 13 に達しない高さで、設けられる。

【0020】

放熱体 17 には、熱伝導性、放熱性の良い材料が用いられる。例えば、放熱体 17 には、銅 (Cu)、アルミニウム (Al)、アルミニウムシリコンカーバイド (AlSiC)、アルミニウムカーボン (AlC)、シリコンゴム等を用いることができる。放熱体 17 は、プレス加工や成形法等により形成することができる。

【0021】

放熱体 17 の、半導体素子 12 との対向領域 (熱伝導材 16 の接合領域) を含む領域には、接合層を設けてもよい。この接合層には、メタライズ層を用いることができる。メタライズ層としては、例えば、Ni 層と Au 層の積層構造 (Ni/Au) を用いることができる。Ni/Au 積層構造は、メッキ法等で形成することができる。また、熱伝導材 16 との接合が可能であれば、接合層とするメタライズ層には、メッキ法等で形成される Sn 層、Ag 層、又は Ni 層を用いてもよい。更に、放熱体 17 の材料によっては、Cu 層、Al 層等を用いてもよい。

10

【0022】

尚、放熱体 17 にこのような接合層を設ける場合、接合層は、半導体素子 12 との対向領域のほか、当該対向領域の外側に設ける突起 17b の表面、突起 17b の配設領域に設けてもよい。

【0023】

このような接合層を放熱体 17 の所定領域に形成することで、熱伝導材 16 の放熱体 17 (その接合層) への濡れ性を高める、熱伝導材 16 と放熱体 17 との接合強度を高める等の効果を得ることが可能になる。

20

【0024】

放熱体 17 は、熱伝導材 16 によって半導体素子 12 (接合層 18) に接合され、それにより、放熱体 17 と半導体素子 12 とが熱伝導材 16 を介して熱的に接続される。

また、ここでは図示を省略するが、基板 11 の、半導体素子 12 の実装面と反対側の面には、基板 11 内の導電部に電氣的に接続された電極パッドが設けられる。半導体装置 10A は、この電極パッドに接続されるソケットや半田ボール等の接続部材を介して、マザーボードやインターポーザ等、他の基板 (配線基板) に実装される。

【0025】

尚、基板 11 が備える電極パッド、内部の導電部 (配線、ビア) には、Cu、Al 等の導電材料を用いることができる。

30

上記構成を有する半導体装置 10A の動作時には、半導体素子 12 が発熱する。半導体装置 10A では、半導体素子 12 と放熱体 17 が熱伝導材 16 等を介して熱的に接続されており、半導体素子 12 で発生した熱が、熱伝導材 16 を介して放熱体 17 に効率的に伝熱される。そのため、半導体素子 12 の過熱が抑制され、過熱による半導体素子 12 の誤動作や破損の発生が抑制される。

【0026】

更に、上記構成を有する半導体装置 10A では、その組み立ての際等に流動性を持った半田等の熱伝導材 16 が流出するとしても、その流出する熱伝導材 16 を、放熱体 17 の突起 17b の配設面側に濡れ拡がらせることが可能になる。そのため、流出する熱伝導材 16 が電子部品 13 や基板 11 に付着したり、破裂して飛散した熱伝導材 16 が電子部品 13 や基板 11 に付着したりすることで生じる半導体装置 10A の短絡等の電氣的不具合を効果的に抑制することが可能になる。以下、この点について、半導体装置 10A の形成 (組み立て) 方法の一例と共に、より詳細に説明する。

40

【0027】

図 2 は第 1 の実施の形態に係る基板準備工程の一例の説明図である。尚、図 2 において、(A) は断面模式図、(B) は平面模式図であり、(A) は (B) の L2 - L2 断面模式図である。

【0028】

50

半導体装置 10 A の形成にあたり、まず図 2 に示すような基板 11 を準備する。基板 11 の内部には、図示しない所定パターンの配線、配線間を接続するビア等の導電部が設けられる。基板 11 の一方の主面には、図 2 ( B ) のように、電極パッド 11 a 及び電極パッド 11 b が設けられる。電極パッド 11 a は、半導体素子 12 が実装される領域に設けられる。電極パッド 11 b は、半導体素子 12 が実装される領域の外側で、電子部品 13 が実装される領域に設けられる。また、基板 11 の他方の主面には、半導体装置 10 A の外部接続のための電極パッドが設けられる ( 図 7 ) 。このほか、基板 11 には、その表面に所定のパターンの配線や、テストパッド等の電極パッドが設けられていてもよい。

【 0 0 2 9 】

このような基板 11 の上に、半導体素子 12 及び電子部品 13 を実装する。

10

図 3 は第 1 の実施の形態に係る半導体素子及び電子部品実装工程の一例の説明図である。尚、図 3 において、( A ) は断面模式図、( B ) は平面模式図であり、( A ) は ( B ) の L 3 - L 3 断面模式図である。

【 0 0 3 0 】

実装する半導体素子 12 として、そこに設けられた電極パッドに bumps 14 が搭載され、bumps 14 の搭載面側と反対の面側に接合層 18 が設けられたものを準備する。半導体素子 12 は、その bumps 14 と基板 11 の電極パッド 11 a との位置合わせを行い、その電極パッド 11 a に bumps 14 を接続することにより、基板 11 に flip-chip 実装される。このような半導体素子 12 の実装には、例えば、flip-chip bonder を用いることができる。

20

【 0 0 3 1 】

尚、半導体素子 12 の種類にもよるが、基板 11 上の半導体素子 12 の実装高さは、例えば、0.610 mm ( 半導体素子 12 の厚み 0.550 mm , bumps 14 の厚み 0.060 mm ) となる。

【 0 0 3 2 】

実装する電子部品 13 には、ここでは一例としてチップコンデンサを用いる。基板 11 には、このようなチップコンデンサの一对の電極 13 a に合わせて、上記電極パッド 11 b が設けられる。電子部品 13 は、その電極 13 a が半田等の導電性の接合部材 ( 図 5 では図示を省略 ) を用いて電極パッド 11 b に接続され、基板 11 に実装される。

【 0 0 3 3 】

30

半導体素子 12 及び電子部品 13 の実装後は、アンダーフィル樹脂 15 の充填を行う。

図 4 は第 1 の実施の形態に係るアンダーフィル樹脂充填工程の一例の説明図である。尚、図 4 において、( A ) は断面模式図、( B ) は平面模式図であり、( A ) は ( B ) の L 4 - L 4 断面模式図である。

【 0 0 3 4 】

基板 11 と、その基板 11 に実装された半導体素子 12 の間に、アンダーフィル樹脂 15 を供給、充填し、硬化させる。アンダーフィル樹脂 15 は、半導体素子 12 の外周部にも形成され得る。アンダーフィル樹脂 15 を設けることで、基板 11 と半導体素子 12 を強固に接続し、両者間の接続信頼性の向上が図られる。

【 0 0 3 5 】

40

次いで、このようにして基板 11 の上に実装された半導体素子 12 及び電子部品 13 の周りを封止する封止材の位置合わせを行う。

図 5 は第 1 の実施の形態に係る封止材位置合わせ工程の一例の説明図である。尚、図 5 において、( A ) は断面模式図、( B ) は平面模式図であり、( A ) は ( B ) の L 5 - L 5 断面模式図である。

【 0 0 3 6 】

この封止材位置合わせ工程では、半導体素子 12 及び電子部品 13 が実装された基板 11 と、放熱体 17 とを、それらの間に熱伝導材 16 を介在させて、配置する。熱伝導材 16 は、基板 11 上の半導体素子 12 ( 接合層 18 ) と放熱体 17 ( 複数の突起 17 b が設けられている領域の内側 ) の間に配置する。放熱体 17 の端部と基板 11 との間には接着

50

剤 19 を設ける。接着剤 19 には、例えば、熱硬化性樹脂を用いる。

【0037】

ここでは半田からなる熱伝導材 16 を用いる場合を例にして述べる。この場合、熱伝導材 16 として、予め半導体素子 12 の平面（外形）サイズに対応した形状に加工されたものが準備される。放熱体 17 としては、半導体素子 12 及び電子部品 13 が収容可能な凹部 17 a が設けられ、その凹部 17 a の、半導体素子 12 と対向するようになる領域の外側に複数の突起 17 b が設けられたものが準備される。尚、ここでは図示を省略するが、放熱体 17 の、半導体素子 12 と対向するようになる領域、突起 17 b の表面には、熱伝導材 16、放熱体 17 及びその突起 17 b の材料等に応じた所定の材料を用いた接合層を予め設けておいてもよい。

10

【0038】

図 5 のようにして熱伝導材 16、放熱体 17、及び接着剤 19 を配置した後、それらによる封止を行う。

図 6 は第 1 の実施の形態に係る封止工程の一例の説明図である。尚、図 6 において、（A）は断面模式図、（B）は平面模式図であり、（A）は（B）の L6 - L6 断面模式図である。

【0039】

封止の際は、上記のように基板 11 に実装した半導体素子 12 との間に半田の熱伝導材 16 を介在させて配置した放熱体 17 を、加熱を行いながら、基板 11 側に押圧する。また、基板 11 を放熱体 17 側に押圧する。放熱体 17 及び基板 11 を押圧する時の加熱温度は、半田の熱伝導材 16 を溶融させる温度とする。このように加熱を行いながら放熱体 17 及び基板 11 の押圧を行うことにより、半導体素子 12 と放熱体 17 を熱伝導材 16 で接合すると共に、放熱体 17 を接着剤 19 で基板 11 に接着する。

20

【0040】

尚、ここでは図示を省略するが、半導体素子 12 には、基板 11 との熱膨張率の違いから、反り（放熱体 17 側に凸形状となるような反り）が生じている場合がある。そのような場合でも、半導体素子 12 上の全体に熱伝導材 16 を接合させるため、図 6 のように半導体素子 12 を上下から押し込むようにして押圧を行う。熱伝導材 16 の高さ（半導体装置 10 A の組み立て後の厚み）は、例えば、0.280 mm となる。

【0041】

上記のようにして封止を行った後、封止後の組み立て体が例えば常温に冷却され、半田の熱伝導材 16 が固化される。これにより、半導体装置 10 A の一形態（LGA（Land Grid Array）型の半導体装置 10 A）が得られる。このような半導体装置 10 A には、更に、次の図 7 に示すように半田ボール 20 を搭載するようにしてもよい。

30

【0042】

図 7 は第 1 の実施の形態に係るボール搭載工程の一例の説明図である。尚、図 7 において、（A）は断面模式図、（B）はボール搭載面側から見た平面模式図であり、（A）は（B）の L7 - L7 断面模式図である。

【0043】

図 7 のように、基板 11 の、半導体素子 12 の実装面と反対側の面に設けられた、電極パッド 11 c に、半田ボール 20 を搭載する。このように基板 11 に半田ボール 20 を搭載し、BGA（Ball Grid Array）型の半導体装置 10 A を得るようにしてもよい。

40

【0044】

以上のような方法で、半導体装置 10 A を組み立てることができる。但し、このような組み立ての際には、上記の図 5 のような位置合わせ後、図 6 のような加熱と押圧による封止時に、流動性を持った熱伝導材 16 の、半導体素子 12 上からの流出が生じる場合がある。

【0045】

図 8 ~ 図 12 は封止工程での熱伝導材の流出状況の一例を示す図である。尚、図 8 において、（A）は断面模式図、（B）は平面模式図であり、（A）は（B）の L8 - L8 断

50



面模式図である。図 9 において、(A) は断面模式図、(B) は平面模式図であり、(A) は (B) の L 9 - L 9 断面模式図である。図 10 において、(A) は断面模式図、(B) は平面模式図であり、(A) は (B) の L 10 - L 10 断面模式図である。図 11 において、(A) は断面模式図、(B) は平面模式図であり、(A) は (B) の L 11 - L 11 断面模式図である。図 12 において、(A) は断面模式図、(B) は平面模式図であり、(A) は (B) の L 12 - L 12 断面模式図である。

【0046】

図 8 のように、基板 11 上の半導体素子 12 と放熱体 17 の間に半田の熱伝導材 16 を介在させ、放熱体 17 の端部と基板 11 の間に接着剤 19 を介在させた状態から、図 9 ~ 図 12 のように、加熱を行いながら放熱体 17 と基板 11 を互いの方向に押圧していく。

【0047】

ここで、図 9 のような比較的押圧初期の段階で、加熱により熔融した熱伝導材 16 の一部から流出（飛び出し）が生じ始めたとする（流出部 16b）。例えば、加熱と押圧に伴い、半田の熱伝導材 16 の表面に形成されていた酸化膜が破れ、そこから酸化膜の内側にあった清浄な半田が外側に流出してくることで、図 9 のような状態となることがある。

【0048】

この図 9 のような状態から、加熱したまま更に押圧を進めると、図 10 のように、熱伝導材 16 が放熱体 17 と半導体素子 12（基板 11）の双方の側から押され、熱伝導材 16 の流出量が増加する。この時、流出する熱伝導材 16 は、放熱体 17 に設けた突起 17b と接触し、突起 17b に濡れるようになる。そして、図 11 のように、更に押圧が進めば熱伝導材 16 の流出量も増加するが、流出した熱伝導材 16 は、毛細管現象により、放熱体 17 の突起 17b の間に濡れ拡がっていく。更に押圧が進み、その状態で冷却が行われることで、図 12 のように、熱伝導材 16 が突起 17b の間に濡れ拡がって固化されるようになる。

【0049】

このように、放熱体 17 に突起 17b を設けたことで、加熱と押圧に伴って流出してくる熱伝導材 16 を、毛細管現象を利用し、放熱体 17 の突起 17b の領域に濡れ拡がらせることができる。そのため、半導体装置 10A では、流出した熱伝導材 16 の電子部品 13 や基板 11 への付着、及びそのような付着による電氣的不具合の発生を、効果的に抑制することができる。

【0050】

また、熱伝導材 16 は、半導体素子 12 上からの流出開始後、比較的早い段階で放熱体 17 の突起 17b に接触し、その突起 17b に濡れる。そのため、半導体装置 10A では、熱伝導材 16 の半導体素子 12 上からの流出開始後もなおその表面の酸化膜が破れず、ある程度の量が流出してから酸化膜が破れ、いわば流出した熱伝導材 16 が破裂して周囲に飛散してしまうといった現象も回避することができる。従って、飛散した熱伝導材 16 の電子部品 13 や基板 11 への付着、及びそのような付着による電氣的不具合の発生を、効果的に抑制することができる。

【0051】

熱伝導材 16 が流出する際は、熱伝導材 16 が毛細管現象によって突起 17b の隙間に入り込みながら徐々に濡れ拡がる。そのため、熱伝導材 16 の流出部分には空気が取り込まれ難く、ボイドが発生し難い。突起 17b の領域に流出した熱伝導材 16 の部分にたとえボイド（破裂を引き起こすほどではないボイド）が発生したとしても、そのボイドを含む流出部分は、半導体装置 10A の動作時に発熱する半導体素子 12 の外側に位置する。そのため、半導体素子 12 と放熱体 17 に挟まれた熱伝導材 16 の部分にボイドが存在するような場合に比べ、半導体素子 12 から放熱体 17 への伝熱に対する影響、更に放熱体 17 から外部への放熱に対する影響を抑えることができる。

【0052】

このように、熱伝導材 16 の流出、破裂による電氣的不具合の発生が抑えられた、高品質、高性能の半導体装置 10A を実現することが可能になる。

10

20

30

40

50

尚、上記の図 5 及び図 6、並びに図 8 ~ 図 12 においては、下側に基板 11、上側に放熱体 17 を配置し、それらの間に熱伝導材 16 を介在させて組み立てを行う場合を例示した。このほか、下側に放熱体 17、上側に基板 11 を配置し、それらの間に熱伝導材 16 を介在させて組み立てを行うこともできる。

#### 【0053】

この場合は、例えば、まず、凹部 17a 及び突起 17b を上方に向けて配置した放熱体 17 の上に、突起 17b の領域よりも内側に熱伝導材 16 を配置する。このように熱伝導材 16 を配置した放熱体 17 の上に、半導体素子 12 及び電子部品 13 を実装し接着剤 19 を配設した基板 11 を、配置する。そして、所定温度で加熱を行いながら、基板 11 と放熱体 17 を互いの方向に押圧していく。このような方法によっても半導体装置 10A を組み立てることができる。また、その際には、放熱体 17 の突起 17b により、上記同様、熱伝導材 16 の流出、破裂による飛散を抑制し、熱伝導材 16 が電子部品 13 や基板 11 に付着することで生じる電氣的不具合を効果的に抑制することができる。

10

#### 【0054】

ここで比較のため、上記のような突起を設けない放熱体を用いた別形態の半導体装置とその組み立て方法の一例について述べる。

図 13 は別形態の半導体装置の組み立て工程を示す断面模式図、図 14 は別形態の半導体装置の平面模式図、図 15 ~ 図 18 は別形態の半導体装置の組み立て工程における熱伝導材の状況の一例を示す図である。尚、図 13 (D) は図 14 の L13 - L13 断面模式図である。図 15 ~ 図 18 は熱伝導材流出部付近の断面模式図である。

20

#### 【0055】

まず図 13 (A) のように、半導体素子 12 及び電子部品 13 (ここでは一例としてチップコンデンサ) がそれぞれ実装された基板 11 と、突起を有しない放熱体 170 を、それらの間に例えば半田の熱伝導材 16 を介在させ、位置合わせを行う。基板 11 上の、放熱体 170 の端部が接着される領域には、例えば熱硬化性の接着剤 19 を設けておく。

#### 【0056】

次いで、図 13 (B) のように、半田の熱伝導材 16 を、放熱体 170 と半導体素子 12 で挟み、固定する。半田の熱伝導材 16 の表面には、通常、図 15 のように、酸化膜 16a が形成されている。尚、図 15 では、熱伝導材 16 の側面にのみ酸化膜 16a を図示しているが、酸化膜 16a は、熱伝導材 16 と接合層 18 及び放熱体 17 (接合層が形成されていればその接合層) との間にも存在し得る。

30

#### 【0057】

次いで、図 13 (C) のように、半田の熱伝導材 16 が溶融する温度で加熱を行いながら、放熱体 170 を基板 11 側に、基板 11 を放熱体 170 側に、それぞれ押圧する。このような加熱と押圧を行うことにより、放熱体 170 と半導体素子 12 (接合層 18) を熱伝導材 16 で接合すると共に、放熱体 170 を基板 11 に接着剤 19 で接着する。

#### 【0058】

この加熱と押圧の段階では、半田の熱伝導材 16 が溶融する際、その形状変化や内部からの押し出す力により、図 16 のように、表面に形成されていた酸化膜 16a が破れる。そして、図 17 のように、酸化膜 16a の破れた箇所から、内部の清浄な半田が外部に流出する (流出部 16b)。このような酸化膜 16a の破れた箇所からの熱伝導材 16 の流出は、図 18 のように加熱と押圧が進んだり、過剰な押圧力が加わったり、また、放熱体 170 や基板 11 に傾きが生じたりすると、多くなる。このような現象の結果、図 13 (D) 及び図 14 のように、流出した熱伝導材 16 (流出部 16b) が、基板 11 側に流れ、半導体素子 12 の周囲に設けられた電子部品 13 に付着したり、基板 11 (表面に設けられた配線、パッド等) に付着したりして、電氣的不具合を引き起こす。

40

#### 【0059】

尚、半導体素子 12 及び電子部品 13 を実装した基板 11 を上側、放熱体 170 を下側にし、それらの間に熱伝導材 16 を介在させて組み立てを行うようにしても、加熱と押圧に伴う熱伝導材 16 の流出、破裂による飛散によって、電氣的不具合は起こり得る。

50

## 【 0 0 6 0 】

図 1 9 は組み立て工程の一例を示す断面模式図である。尚、図 1 9 ( A ) , ( B ) は組み立て工程の平面模式図である。

図 1 9 のように、基板 1 1 を上側、放熱体 1 7 0 を下側にして加熱と押圧を行った場合にも、上記同様、熱伝導材 1 6 の表面の酸化膜が破れ、そこから内部の熱伝導材 1 6 が流出する。例えば、図 1 9 ( A ) のように、その熱伝導材 1 6 の流出部 1 6 b に空気 1 0 0 が含まれている、或いは流出の過程で空気 1 0 0 が取り込まれる場合がある。その場合、その空気 1 0 0 の加熱による膨張、押圧による圧縮により、図 1 9 ( B ) のように、流出部 1 6 b の破裂が起こり、周囲に熱伝導材 1 6 が飛散する場合がある。飛散した熱伝導材 1 6 は、流出部 1 6 b 付近の半導体素子 1 2 の側面やアンダーフィル樹脂 1 5 の表面 ( フ

10

## 【 0 0 6 1 】

半導体素子 1 2 の周囲に設けられるチップコンデンサ等の電子部品 1 3 は、基板 1 1 内の配線 ( 図示せず ) を通じて半導体素子 1 2 に電氣的に接続される。電子部品 1 3 は、スイッチングノイズの原因となる、配線が持つインダクタンスを抑えるためには、半導体素子 1 2 の近傍に配置することが好ましい。

## 【 0 0 6 2 】

しかし、上記のような突起を有しない放熱体 1 7 0 を用い、半導体素子 1 2 の近傍に電子部品 1 3 を配置すると、組み立て時の加熱と押圧の際に流出する熱伝導材 1 6 が電子部品 1 3 に付着し易くなり、短絡等の電氣的不具合が起こり易くなる。流出する熱伝導材 1 6 が付着しないように電子部品 1 3 を半導体素子 1 2 からより遠ざけて配置するような設計、構造を採用すると、半導体素子 1 2 と電子部品 1 3 の間のインダクタンスが増加し、スイッチングノイズの影響が大きくなってしまう。また、そのような設計、構造を採用する場合、電子部品 1 3 の配置スペースが限定されたり、半導体装置サイズの大型化を招いたりすることもあり得る。

20

## 【 0 0 6 3 】

また、半導体装置の一形態として、上記のようなアンダーフィル樹脂 1 5 を用いないものもある。

図 2 0 は半導体装置の別例の断面模式図である。

30

## 【 0 0 6 4 】

アンダーフィル樹脂 1 5 を用いず、図 2 0 のように、半導体素子 1 2 と基板 1 1 をバンブ 1 4 で接続しただけの半導体装置を組み立てることもできる。しかし、このような半導体装置で、突起を有しない放熱体 1 7 0 を用いると、組み立て時等に熱伝導材 1 6 が流出した際、その流出した熱伝導材 1 6 ( 流出部 1 6 b ) が半導体素子 1 2 の下側に回り込んでバンブ 1 4 と接触し、短絡が生じる場合がある。

## 【 0 0 6 5 】

尚、図 1 3 ( D ) 、図 1 4 、図 1 9 、図 2 0 に示したような熱伝導材 1 6 の流出、及びそれによる短絡の発生は、半導体装置の組み立て時に限らず、組み立て後の半導体装置をマザーボード等の他の基板に実装する際にも同様に起こり得る。例えば、半導体装置の基板 1 1 に半田ボールを取り付け、その半田ボールを加熱溶融 ( リフロー ) し、半導体装置をマザーボードに実装する。このリフロー時に、半田ボールのほか、熱伝導材 1 6 が溶融すると、上記のような流出が生じ得る。マザーボードへの実装時に半導体装置を傾けたり、揺らしたりすると、熱伝導材 1 6 の流出はより生じ易くなる。

40

## 【 0 0 6 6 】

また、以上の説明では、熱伝導材 1 6 に半田のような導電性の材料を用い、そのような導電性の熱伝導材 1 6 が溶融、流出することによって生じ得る電氣的不具合について述べた。このほか、熱伝導材 1 6 には、樹脂のような非導電性の材料を用いることもでき、そのような材料を用いた場合にも、その流出によって電氣的不具合が生じる可能性がある。

## 【 0 0 6 7 】

50

図 2 1 及び図 2 2 は熱伝導材に非導電性材料を用いた場合の説明図である。尚、図 2 1 及び図 2 2 において、( A ) は断面模式図、( B ) は平面模式図である。

熱伝導材 1 6 には、アンダーフィル樹脂のような樹脂材料を用いることができる。この場合も、例えば上記図 1 3 ( A ) ~ ( C ) のような流れで、半導体装置の組み立てを行うことができ、樹脂の熱伝導材 1 6 に対して加熱と押圧が行われる。この加熱と押圧の際には、図 1 3 ( D ) 等にしたのと同様に、未硬化の樹脂の熱伝導材 1 6 が、押圧により押し出され、半導体素子 1 2 上から流出する可能性がある。

#### 【 0 0 6 8 】

例えば、図 2 1 ( A ) , ( B ) のように、半導体素子 1 2 上から流出した樹脂の熱伝導材 1 6 が、基板 1 1 の電極パッド 1 1 b に半田等の接合部材 3 0 を用いて接合 ( 実装 ) された電子部品 1 3 全体を覆い、その状態で硬化される場合がある。このように電子部品 1 3 が樹脂の熱伝導材 1 6 で覆われることで、電子部品 1 3 と基板 1 1 の間は、いわば密閉されたボイド 3 1 となる。このような場合、その後に加熱工程 ( 半導体装置のマザーボードへの実装工程等 ) が行われると、半田の接合部材 3 0 が加熱により溶融し、ボイド 3 1 内に流出する可能性がある。そして、一方の電極パッド 1 1 b 側から流出した接合部材 3 0 ( 流出部 3 0 a ) が、他方の電極パッド 1 1 b 側から流出した接合部材 3 0 ( 流出部 3 0 a ) と接触したり、他方の電極パッド 1 1 b、そこに接続されている接合部材 3 0 若しくは電子部品 1 3 の電極 1 3 a に接触したりすると、短絡が生じる。

#### 【 0 0 6 9 】

また、図 2 2 のように、半導体素子 1 2 上から流出した樹脂の熱伝導材 1 6 は、接合部材 3 0 をその一部を露出させて覆い、その状態で硬化される場合もある。このような場合には、その後に加熱工程が行われると、半田の接合部材 3 0 が加熱により溶融し、熱伝導材 1 6 で覆われていない箇所から流出する可能性がある。このような接合部材 3 0 の流出 ( 流出部 3 0 b ) が生じると、基板 1 1 の電極パッド 1 1 b と電子部品 1 3 の電極 1 3 a とを接続する接合部材 3 0 が少なくなって接続信頼性が低下する恐れがある。また、流出した接合部材 3 0 ( 流出部 3 0 b ) が脱落したり飛散したりして他の電子部品 1 3 や基板 1 1 と接触し、電氣的不具合を生じさせる恐れもある。

#### 【 0 0 7 0 】

以上述べたように、突起を有しない放熱体 1 7 0 を用いた半導体装置では、組み立て時或いは組み立て後に、熱伝導材 1 6 が半導体素子 1 2 上から流出し、その流出した熱伝導材 1 6 によって、短絡等の電氣的不具合が引き起こされる可能性がある。

#### 【 0 0 7 1 】

これに対し、上記第 1 の実施の形態に係る半導体装置 1 0 A では、突起 1 7 b を設けた放熱体 1 7 を用いることで、組み立て時或いは組み立て後に流出する熱伝導材 1 6 を、突起 1 7 b に接触させ、放熱体 1 7 側に濡れ拡がらせることができる。その結果、流出する熱伝導材 1 6 の電子部品 1 3 や基板 1 1 への付着、そのような付着による短絡等の電氣的不具合が効果的に抑制される。更に、熱伝導材 1 6 は、流出開始後の比較的早い段階で突起 1 7 b に接触して濡れ拡がるため、その流出部に空気が取り込まれ難く、また、流出部の破裂による周囲への飛散も効果的に抑制される。

#### 【 0 0 7 2 】

このように半導体装置 1 0 A では、流出する熱伝導材 1 6 の電子部品 1 3 や基板 1 1 への付着を抑制することができるため、電子部品 1 3 を半導体素子 1 2 の近傍に配置することができる。そのため、半導体素子 1 2 と電子部品 1 3 の間のインダクタンス低減、スイッチングノイズ低減を図ることができる。

#### 【 0 0 7 3 】

半導体装置 1 0 A の放熱体 1 7 に設ける突起 1 7 b には、種々の形態のものを用いることができる。

図 2 3 及び図 2 4 は放熱体に設ける突起の形態の一例を示す図である。

#### 【 0 0 7 4 】

放熱体 1 7 の突起 1 7 b は、図 2 3 ( A ) のような円柱形状とすることができる。更に

10

20

30

40

50

、図 2 3 ( B ) のように円柱形状の突起 1 7 b の根元部分 1 7 c をテーパ状としたり、図 2 3 ( C ) のように突起 1 7 b を円錐台形状としたりすることもできる。このように円柱形状の突起 1 7 b の根元部分 1 7 c をテーパ状としたり、突起 1 7 b を円錐台形状としたりすることで、流動する熱伝導材 1 6 と突起 1 7 b の間に空気が取り込まれるのをより効果的に抑制することが可能になる。

【 0 0 7 5 】

このほか、突起 1 7 b は、図 2 4 ( A ) のような四角柱形状とすることができ、また、空気の取り込みをより効果的に抑制する観点から、図 2 3 ( B ) のようにその根元部分 1 7 c をテーパ状としたり、図 2 4 ( C ) のように角錐台形状としたりすることもできる。

【 0 0 7 6 】

放熱体 1 7 は、その材料に応じ、プレス加工や成形法等により形成することができ、突起 1 7 b は、そのプレス加工時や成形時に、凹部 1 7 a と共に形成することができる。また、凹部 1 7 a と突起 1 7 b のうち、凹部 1 7 a のみを有する放熱体 1 7 をプレス加工や成形法等により形成し、形成後の凹部 1 7 a に、別途プレス加工や成形法等により形成した突起 1 7 b を、接着、接合、溶接等、適当な方法で接続することもできる。

【 0 0 7 7 】

突起 1 7 b の高さは、半導体装置 1 0 A の組み立て時（及び組み立て後）に、突起 1 7 b がその突出方向に配置される電子部品 1 3 及び基板 1 1 と干渉せず、流出する熱伝導材 1 6 を突起 1 7 b で濡れ拡がらせることができるものであれば、特に限定されない。突起 1 7 b の高さは、形成する半導体装置 1 0 A について、予め実験等で適切な値を求め、設定することができる。例えば、突起 1 7 b の突出方向に配置される電子部品 1 3 の実装高さ、基板 1 1 までの距離等に基づき、その高さを設定することができる。

【 0 0 7 8 】

図 2 5 は放熱体の突起の高さが異なる半導体装置の例を示す図である。

図 2 5 ( A ) のように、半導体素子 1 2 の近傍で突起 1 7 b の突出方向に配置される電子部品 1 3 の実装高さが比較的高い場合には、突起 1 7 b の高さを、電子部品 1 3 と干渉せず、流出する熱伝導材 1 6 を濡れ拡がらせることができる範囲で、比較的低く設定する。図 2 5 ( B ) のように、半導体素子 1 2 の近傍で突起 1 7 b の突出方向に配置される電子部品 1 3 の実装高さが比較的低い場合には、突起 1 7 b の高さを、電子部品 1 3 と干渉せず、流出する熱伝導材 1 6 を濡れ拡がらせることができる範囲で、比較的高く設定する。また、図 2 5 ( C ) のように、突起 1 7 b の突出方向に電子部品 1 3 が配置されない場合には、突起 1 7 b の高さを、基板 1 1 （表面の配線やパッド等の導電部 1 1 d ）に干渉せず、流出する熱伝導材 1 6 を濡れ拡がらせることができる範囲で、比較的高く設定する。

【 0 0 7 9 】

尚、以上説明した第 1 の実施の形態に係る半導体装置 1 0 A において、放熱体 1 7 の突起 1 7 b の個数及び配置は一例であって、流出する熱伝導材 1 6 を濡れ拡がらせることができれば、その個数及び配置は上記の例に限定されるものではない。

【 0 0 8 0 】

次に、第 2 の実施の形態について説明する。

図 2 6 は第 2 の実施の形態に係る半導体装置の一例を示す図である。尚、図 2 6 において、( A ) は断面模式図、( B ) は平面模式図であり、( A ) は ( B ) の L 1 4 - L 1 4 断面模式図である。

【 0 0 8 1 】

第 2 の実施の形態に係る半導体装置 1 0 B は、放熱体 1 7 の突起 1 7 b が、半導体素子 1 2 に、より近接させて（ここでは半導体素子 1 2 の側面と接触するように）設けられている点で、上記第 1 の実施の形態に係る半導体装置 1 0 A と相違する。

【 0 0 8 2 】

突起 1 7 b を半導体素子 1 2 に近接させて設けるようにすることで、流出する熱伝導材 1 6 は、より早い段階で突起 1 7 b に接触し易くなる。例えば、熱伝導材 1 6 を、それが

10

20

30

40

50

流出し始める時点で突起 17b に接触させることができる。このように熱伝導材 16 を突起 17b と接触させ易くすることで、流出する熱伝導材 16 の電子部品 13 及び基板 11 への付着、そのような付着による電氣的不具合の発生を、効果的に抑制することが可能になる。

#### 【0083】

半導体装置 10B のような突起 17b の配置とする場合には、その組み立てにおいて次のような利点がある。

図 27 は第 2 の実施の形態に係る半導体装置の組み立て工程の一例を示す断面模式図である。

#### 【0084】

半導体装置 10B を組み立てる場合には、例えば、図 27 のように、凹部 17a 及び突起 17b を上方に向けて配置した放熱体 17 の上に、突起 17b の領域よりも内側に熱伝導材 16 を配置する。このように熱伝導材 16 を配置した放熱体 17 の上に、半導体素子 12 及び電子部品 13 を実装し接着剤 19 を配設した基板 11 を、配置する。そして、所定温度で加熱を行いながら、基板 11 と放熱体 17 を互いの方向に押圧していく。

#### 【0085】

このような組み立てにおいては、突起 17b が組み立て後の半導体素子 12 に近接するような位置に配設されているため、突起 17b の領域よりも内側に配置される熱伝導材 16 が、半導体素子 12 と精度良く位置合わせされるようになる。従って、熱伝導材 16 と半導体素子 12 を、それらの位置ずれを抑えて、接合することが可能になる。

#### 【0086】

突起 17b を設けていない放熱体 170 を用いる半導体装置の組み立てでは、熱伝導材 16 と半導体素子 12 の位置ずれが比較的生じ易い。熱伝導材 16 と半導体素子 12 が位置ずれした状態で接合されると、半導体素子 12 の上面側に熱伝導材 16 で被覆されない領域ができ、動作時の半導体素子 12 から放熱体 17 への伝熱性が低下する（熱抵抗が高くなる）可能性がある。その結果、半導体素子 12 の過熱が起こって半導体素子 12 の動作不良が発生する恐れがあり、また、半導体装置の組み立ての歩留まりも低下する。

#### 【0087】

これに対し、上記のように組み立て後の半導体素子 12 に近接するような位置に突起 17b を配設した放熱体 17 を用いると、突起 17b が熱伝導材 16 のガイドとなり、組み立て時の熱伝導材 16 の位置ずれを抑制することができる。そのため、半導体素子 12 の上面に全体的に精度良く熱伝導材 16 を接合することができ、半導体素子 12 から放熱体 17 への伝熱性が低下するのを効果的に抑制することができる。

#### 【0088】

次に、第 3 の実施の形態について説明する。

図 28 は第 3 の実施の形態に係る半導体装置の一例を示す図である。尚、図 28 において、(A) は断面模式図、(B) は平面模式図であり、(A) は (B) の L15 - L15 断面模式図である。

#### 【0089】

第 3 の実施の形態に係る半導体装置 10C は、放熱体 17 の突起 17b が、電子部品 13 と対向する領域に選択的に設けられている点で、上記第 1 の実施の形態に係る半導体装置 10A と相違する。第 3 の実施の形態に係る半導体装置 10C は、いわば上記第 1 の実施の形態に係る半導体装置 10A の突起 17b の一部を間引いた構成と言える。

#### 【0090】

半導体装置 10C では、熱伝導材 16 が流出しても、それを電子部品 13 と対向する領域に選択的に設けた突起 17b に濡れ拡がらせることができる。それにより、流出する熱伝導材 16 の電子部品 13 等への付着、そのような付着による電氣的不具合の発生を、効果的に抑制することが可能になる。

#### 【0091】

更に、半導体装置 10C では、電子部品 13 の配置に応じて選択的に突起 17b を設け

10

20

30

40

50

ている（間引いている）ため、突起 17b を設けた領域への熱伝導材 16 の過剰な流出を抑制することができる。

【0092】

即ち、半導体素子 12 上から流出する熱伝導材 16 は、毛細管現象によって、突起 17b を設けた領域に濡れ拡がっていくが、これによって過剰な流出が起こると、半導体素子 12 上に残る熱伝導材 16 が少なくなってしまう可能性がある。半導体素子 12 上の熱伝導材 16 が少なくなってしまうと、半導体素子 12 と放熱体 17 の間の伝熱性が低下（熱抵抗が増加）し、半導体素子 12 の過熱が生じる恐れが出てくる。半導体装置 10C では、上記のように電子部品 13 の配置に応じて突起 17b を選択的に設けることで、このような熱伝導材 16 の過剰な流出が抑制されるようになる。

10

【0093】

また、このように電子部品 13 の配置に応じて突起 17b を選択的に設けることで、突起 17b の数を減らし、放熱体 17 の材料コスト、製造コストを抑え、更に、放熱体 17 及びそれを用いた半導体装置 10C の軽量化を図ることが可能になる。

【0094】

図 29 は第 3 の実施の形態に係る半導体装置の別例を示す図である。尚、図 29 において、(A) は断面模式図、(B) は平面模式図であり、(A) は (B) の L16 - L16 断面模式図である。

【0095】

図 29 のように、電子部品 13 の個数が少ない場合には（ここでは一例として電子部品 13 が 1 つ）、その電子部品 13 に対応する領域に選択的に、突起 17b を設けるようにしてもよい。このように突起 17b を設ける場合にも、流出する熱伝導材 16 の、その電子部品 13 等への付着を抑制することが可能である。更に、このように突起 17b を設ける場合、放熱体 17 の材料コスト、製造コストを抑えることが可能になるほか、放熱体 17 及びそれを用いた半導体装置 10C の軽量化を図ることが可能になる。

20

【0096】

尚、半導体装置 10C において、電子部品 13 の配置に応じて選択的に設ける突起 17b を、上記第 2 の実施の形態と同様に、半導体素子 12 に近接させて設けるようにしてもよい。それにより、上記第 2 の実施の形態で述べたのと同様の効果を得ることが可能になる。

30

【0097】

次に、第 4 の実施の形態について説明する。

図 30 は第 4 の実施の形態に係る半導体装置の一例を示す図である。尚、図 30 において、(A) は断面模式図、(B) は平面模式図であり、(A) は (B) の L17 - L17 断面模式図である。

【0098】

第 4 の実施の形態に係る半導体装置 10D は、放熱体 17 の突起 17b が、半導体素子 12 側からその外側に向かって延在するように設けられている点で、上記第 1 の実施の形態に係る半導体装置 10A と相違する。

【0099】

図 30 には、板状の突起 17b を、半導体素子 12 側からその外側に向かって延在するように設けた半導体装置 10D を例示している。半導体装置 10D では、半導体素子 12 上から流出する熱伝導材 16 が、そのような板状の突起 17b に接触し、毛細管現象によって濡れ拡がるようになる。

40

【0100】

半導体装置 10D では、その突起 17b の表面積が、上記のようにピン状のものを複数設けた場合に比べて、小さくなる。そのため、半導体素子 12 上からの熱伝導材 16 の過剰な流出を抑制することが可能になり、半導体素子 12 と放熱体 17 の間の伝熱性低下（熱抵抗の増加）、それによる半導体素子 12 の過熱を抑制することが可能になる。

【0101】

50

尚、半導体装置 10D において、半導体素子 12 の外側に向かって延在するように設ける突起 17b を、上記第 2 の実施の形態と同様に、半導体素子 12 に近接させて設けるようにしてもよい。それにより、上記第 2 の実施の形態で述べたのと同様の効果を得ることが可能になる。

#### 【0102】

また、上記の図 29 と同様に、電子部品 13 の個数が少ない場合には、その電子部品 13 に対応する領域に選択的に、半導体素子 12 の外側に向かって延在するように突起 17b を設けるようにしてもよい。

#### 【0103】

以上、第 1 ～ 第 4 の実施の形態について説明したが、各実施の形態で述べた突起 17b の配置、構成を組み合わせることも可能である。

次に、第 5 の実施の形態について説明する。

#### 【0104】

図 31 は第 5 の実施の形態に係る半導体装置の一例を示す図である。尚、図 31 において、(A) は断面模式図、(B) は平面模式図であり、(A) は (B) の L18 - L18 断面模式図である。

#### 【0105】

第 5 の実施の形態に係る半導体装置 10E は、放熱体 17 の、半導体素子 12 との対向領域の外側に、突起 17b に替えて網状の線材 40 が設けられている点で、上記第 1 の実施の形態に係る半導体装置 10A と相違する。

#### 【0106】

網状の線材 40 には、Cu 等の金属細線を編み込んだものを用いることができる。例えば、線材 40 には、半田吸い取り線を用いることができる。凹部 17a を備える放熱体 17 にこのような線材 40 を設けることで、上記の突起 17b を設けた場合と同様、半導体素子 12 上から流出する熱伝導材 16 を、その線材 40 に濡れ拡がらせることができる。それにより、流出する熱伝導材 16 の電子部品 13 等への付着、そのような付着による電気的不具合の発生を、効果的に抑制することが可能になる。

#### 【0107】

続いて、このような線材 40 を用いた半導体装置 10E の組み立て方法について説明する。

図 32 は第 5 の実施の形態に係る半導体装置の組み立て工程の一例を示す断面模式図である。尚、図 32 (A)、(B) は組み立て工程の断面模式図である。

#### 【0108】

半導体装置 10E を組み立てる場合には、例えば、図 32 (A) のように、凹部 17a を上方に向けて配置した放熱体 17 の上に、線材 40 を配置する。線材 40 は、この時点では必ずしも放熱体 17 に固定されていることを要せず、例えば、放熱体 17 の上に載置したり、仮接続したりして配置しておいてもよい。

#### 【0109】

線材 40 を配置すると共に、放熱体 17 の上には、線材 40 の内側に配置されるように熱伝導材 16 を配置する。このように線材 40 及び熱伝導材 16 を配置した放熱体 17 の上に、半導体素子 12 及び電子部品 13 を実装し接着剤 19 を配設した基板 11 を配置する。そして、所定温度で加熱を行いながら、基板 11 と放熱体 17 を互いの方向に押圧していく。

#### 【0110】

この加熱と押圧の際に流出する熱伝導材 16 が、図 32 (B) のように、線材 40 に濡れ拡がることで、流出する熱伝導材 16 の電子部品 13 等への付着を抑制することができる。更に、線材 40 に濡れ拡がった熱伝導材 16 が固化すると、その固化した熱伝導材 16 によって線材 40 が放熱体 17 に接合されるようになる。そのため、予め放熱体 17 に線材 40 を固定しておくことを要せず、従って、放熱体 17 の作製に要するコスト、工数を削減することができる。



## 【 0 1 1 1 】

また、図 3 3 は第 5 の実施の形態に係る半導体装置の別例を示す図である。尚、図 3 3 において、( A ) は断面模式図、( B ) は平面模式図であり、( A ) は( B ) の L 1 9 - L 1 9 断面模式図である。

## 【 0 1 1 2 】

上記のような網状の線材 4 0 を用いた半導体装置 1 0 E において、上記第 2 の実施の形態と同様に、線材 4 0 を半導体素子 1 2 に近接させて設けることもできる。それにより、上記第 2 の実施の形態で述べたのと同様に、流出する熱伝導材 1 6 を早い段階で線材 4 0 に接触させ、流出する熱伝導材 1 6 による電気的不具合の発生を効果的に抑制することが可能になる。

10

## 【 0 1 1 3 】

また、図 3 4 は第 5 の実施の形態に係る半導体装置の別例を示す図である。尚、図 3 4 において、( A ) は断面模式図、( B ) は平面模式図であり、( A ) は( B ) の L 2 0 - L 2 0 断面模式図である。

## 【 0 1 1 4 】

上記のような網状の線材 4 0 を用いた半導体装置 1 0 E において、上記第 3 の実施の形態と同様に、線材 4 0 を電子部品 1 3 と対向する領域に選択的に設けることもできる。それにより、上記第 3 の実施の形態で述べたのと同様に、熱伝導材 1 6 の過剰な流出(線材 4 0 による熱伝導材 1 6 の吸い取り過ぎ)を抑制することが可能になる。その結果、半導体素子 1 2 と放熱体 1 7 の間の伝熱性低下(熱抵抗の増加)、それによる半導体素子 1 2 の過熱を抑制することが可能になる。

20

## 【 0 1 1 5 】

尚、この第 5 の実施の形態で述べた網状の線材 4 0 を、上記第 1 ~ 第 4 の実施の形態で述べた突起 1 7 b の一部に替えて用いることも可能である。

次に、第 6 の実施の形態について説明する。

## 【 0 1 1 6 】

以上の説明では、凹部 1 7 a を有する放熱体 1 7 を用いた半導体装置 1 0 A ~ 1 0 E を例示したが、そのような凹部 1 7 a を有しない板状の放熱体を用い、その放熱体に上記のような突起 1 7 b 或いは網状の線材 4 0 を設け、半導体装置を形成することも可能である。

30

## 【 0 1 1 7 】

図 3 5 は板状の放熱体を用いた半導体装置の一例を示す図である。尚、図 3 5 には、板状の放熱体を用いた半導体装置の断面を模式的に図示している。

図 3 5 に示す半導体装置 1 0 F は、上記第 1 の実施の形態に係る半導体装置 1 0 A の、凹部 1 7 a を有する放熱体 1 7 を、板状の放熱体 1 7 F に替えた構成を有する。板状の放熱体 1 7 F は、上記の放熱体 1 7 と同様に、半導体素子 1 2 との対向領域の外側に、複数の突起 1 7 b を有する。板状の放熱体 1 7 F は、熱伝導材 1 6 によって基板 1 1 上の半導体素子 1 2 (接合層 1 8) に接合される。半導体装置 1 0 F は、接着剤 1 9 を不要とし、上記のような凹部 1 7 a を有する放熱体 1 7 に比べ、放熱体形成に要するコストを削減することが可能となる構造であるが、図 3 5 のような板状の放熱体 1 7 F を用いた場合にも、組み立て時或いは組み立て後に半導体素子 1 2 上から流出する熱伝導材 1 6 は、その突起 1 7 b の間に濡れ拡がり、基板 1 1 側への流出、それによる基板 1 1 や電子部品 1 3 への付着が抑制される。従って、流出する熱伝導材 1 6 の付着による電気的不具合の発生が抑制された半導体装置 1 0 F が得られるようになる。

40

## 【 0 1 1 8 】

ここでは、上記第 1 の実施の形態に係る半導体装置 1 0 A の放熱体 1 7 を板状の放熱体 1 7 F に替えた場合を例示したが、上記第 2 ~ 第 5 の実施の形態に係る半導体装置 1 0 B ~ 1 0 E の各放熱体 1 7 をこのような板状の放熱体 1 7 F に替えることも可能である。その場合にも、上記同様の効果を得ることが可能である。

## 【 0 1 1 9 】

50

以上説明したように、半導体素子と放熱体をそれらの間に熱伝導材を介在させて熱的に接続する構成を有する半導体装置において、放熱体の半導体素子との対向領域外側に、複数の突起、或いは網状の線材を設ける。これにより、半導体装置の組み立て時或いは組み立て後に半導体素子上から流出する熱伝導材を、突起或いは網状の線材に接触させ、突起或いは線材の配設領域に濡れ拡がらせることが可能になる。その結果、半導体素子上から流出する熱伝導材が、その半導体素子を実装されている基板や、その基板に半導体素子と共に実装されている電子部品に付着するのを抑え、そのような付着によって生じる電気的不具合の発生を効果的に抑制することが可能になる。従って、熱伝導材の流出、飛散による電気的不具合の発生が抑えられた、高品質、高性能の半導体装置が実現されるようになる。

10

**【 0 1 2 0 】**

以上説明した実施の形態に関し、更に以下の付記を開示する。

( 付記 1 ) 基板と、

前記基板の上方に配設された半導体素子と、

前記半導体素子の上方に配設された熱伝導材と、

前記熱伝導材の上方に配設された放熱体と

を含み、

前記放熱体は、前記半導体素子との対向領域の外側に配設されて前記基板側に突出する複数の突起を有する

ことを特徴とする半導体装置。

20

**【 0 1 2 1 】**

( 付記 2 ) 前記複数の突起は、前記対向領域の外周に沿って配設されることを特徴とする付記 1 に記載の半導体装置。

( 付記 3 ) 前記基板の上方で、前記半導体素子の外側に配設された電子部品を更に含み、

前記複数の突起は、前記電子部品の上方に選択的に、該電子部品と非接触で配設されることを特徴とする付記 1 に記載の半導体装置。

**【 0 1 2 2 】**

( 付記 4 ) 前記基板の上方で、前記半導体素子の外側に配設された電子部品を更に含み、

前記複数の突起は、前記半導体素子と前記電子部品の間の位置に、前記基板と非接触で配設される

ことを特徴とする付記 1 に記載の半導体装置。

30

**【 0 1 2 3 】**

( 付記 5 ) 前記複数の突起は、前記半導体素子側の側端が前記半導体素子の側端に対応する位置にある突起を含むことを特徴とする付記 1 乃至 4 のいずれかに記載の半導体装置。

**【 0 1 2 4 】**

( 付記 6 ) 前記複数の突起は、前記半導体素子から該半導体素子の外側に向かって延在する突起を含むことを特徴とする付記 1 乃至 5 のいずれかに記載の半導体装置。

40

( 付記 7 ) 前記熱伝導材は、前記半導体素子と前記対向領域との間、及び前記複数の突起の間に配設されることを特徴とする付記 1 乃至 6 のいずれかに記載の半導体装置。

**【 0 1 2 5 】**

( 付記 8 ) 基板に半導体素子を配設する工程と、

前記基板の、前記半導体素子の配設面側に、該半導体素子との間に熱伝導材を介して放熱体を配設する工程と、

前記放熱体を前記基板側に押圧すると共に前記熱伝導材を加熱する工程と

を含み、

前記放熱体は、前記半導体素子との対向領域の外側に配設されて前記基板側に突出する複数の突起を有する

50

ことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【0126】

(付記9) 前記熱伝導材を加熱する工程において、前記熱伝導材は、前記対向領域から外側に流出し前記複数の突起の間に受容されることを特徴とする付記8に記載の半導体装置の製造方法。

【0127】

(付記10) 基板と、

前記基板の上方に配設された半導体素子と、

前記半導体素子の上方に配設された熱伝導材と、

前記熱伝導材の上方に配設された放熱体と

を含み、

前記放熱体は、前記半導体素子との対向領域の外側に配設された網状の線材を有することを特徴とする半導体装置。

10

【0128】

(付記11) 前記網状の線材は、前記対向領域の外周に沿って配設されることを特徴とする付記10に記載の半導体装置。

(付記12) 前記基板の上方で、前記半導体素子の外側に配設された電子部品を更に含み、

前記網状の線材は、前記電子部品の上方に選択的に、該電子部品と非接触で配設されることを特徴とする付記10に記載の半導体装置。

20

【0129】

(付記13) 前記網状の線材は、前記半導体素子側の側端が前記半導体素子の側端に対応する位置にあることを特徴とする付記10に記載の半導体装置。

(付記14) 前記熱伝導材は、前記半導体素子と前記対向領域との間、及び前記網状の線材の中に配設されることを特徴とする付記10乃至13のいずれかに記載の半導体装置。

【符号の説明】

【0130】

10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F 半導体装置

11 基板

30

11a, 11b, 11c 電極パッド

11d 導電部

12 半導体素子

13 電子部品

13a 電極

14 パンプ

15 アンダーフィル樹脂

16 熱伝導材

16a 酸化膜

16b 流出部

40

17, 17F, 170 放熱体

17a 凹部

17b 突起

17c 根元部分

18 接合層

19 接着剤

20 半田ボール

30 接合部材

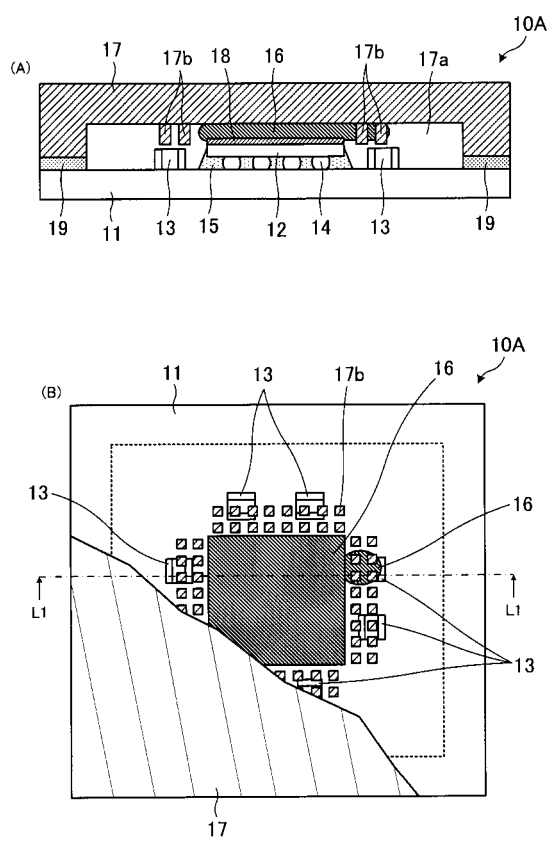
30a, 30b 流出部

31 ボイド

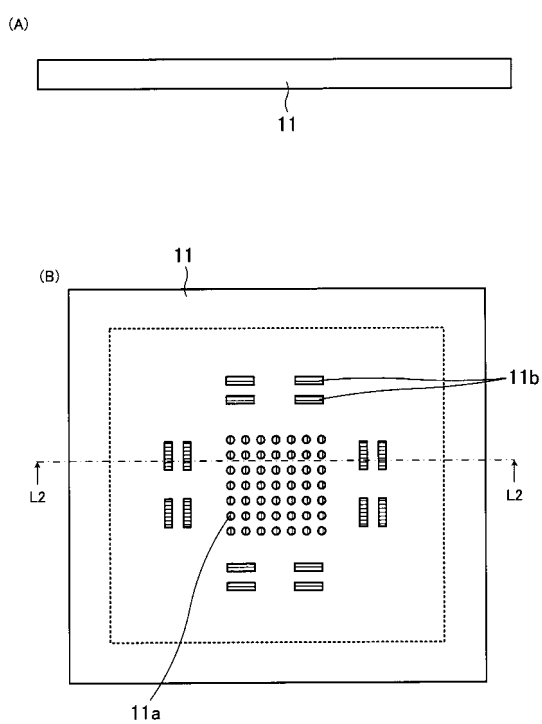
50

4 0 線材  
1 0 0 空氣

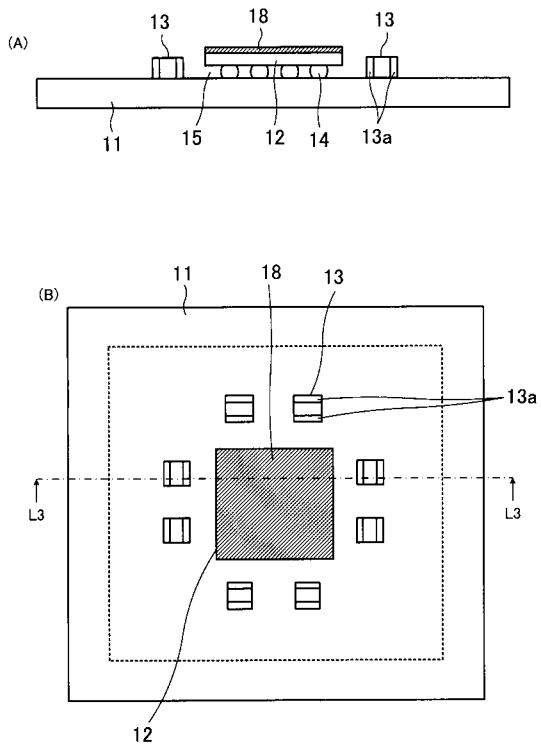
【 図 1 】



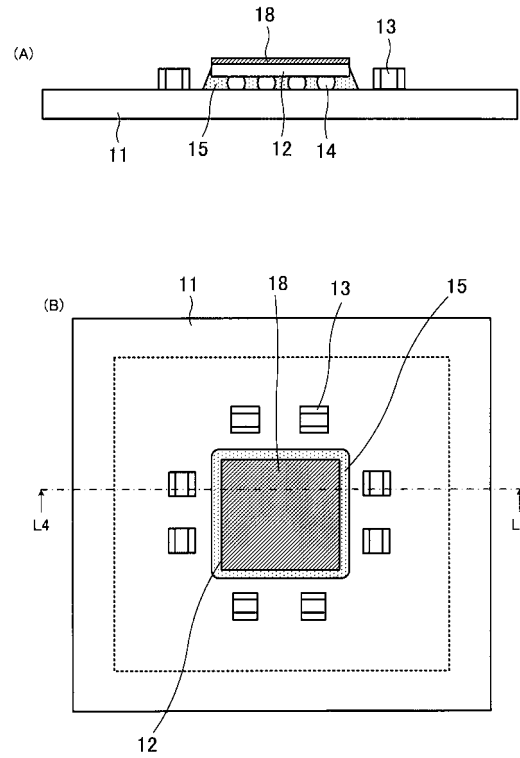
【 図 2 】



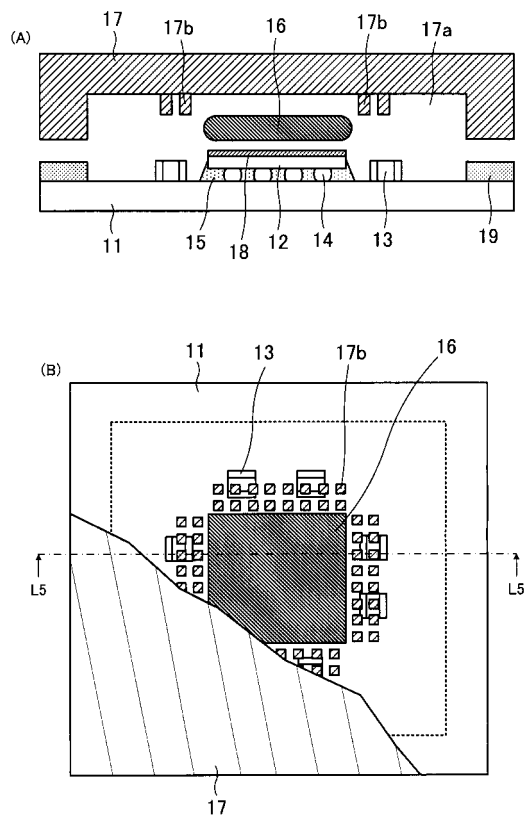
【図 3】



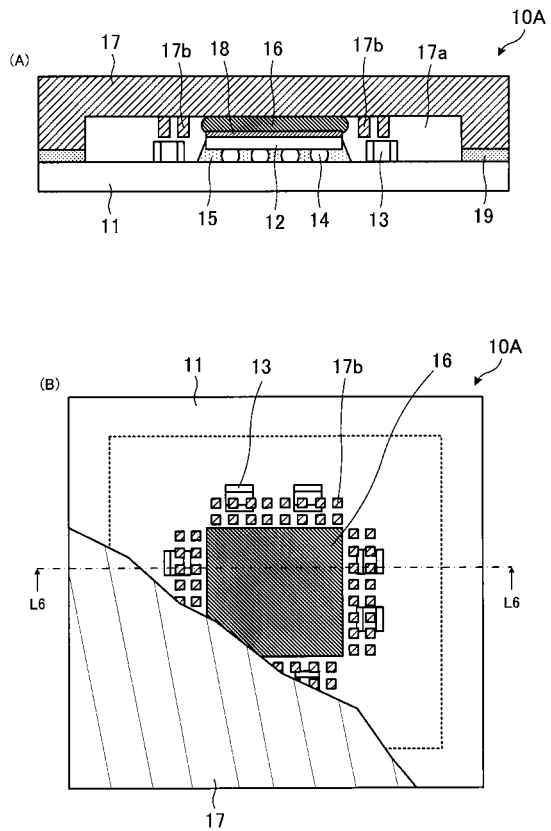
【図 4】



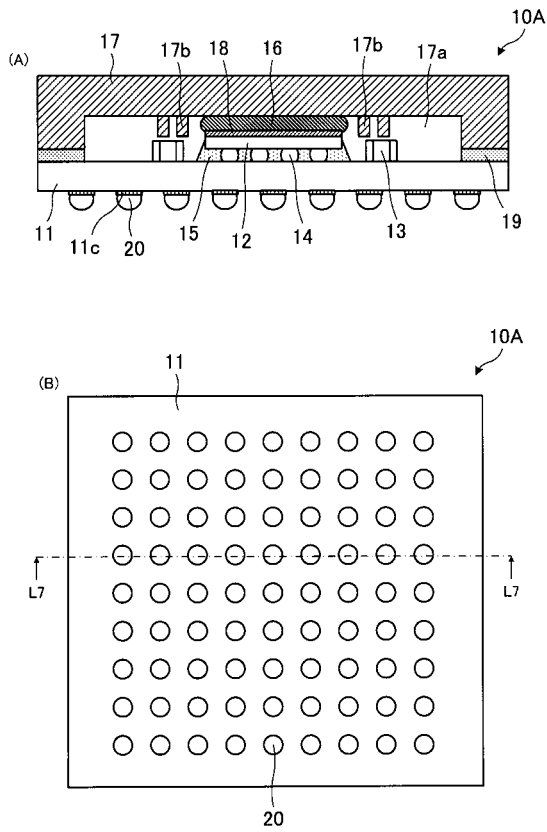
【図 5】



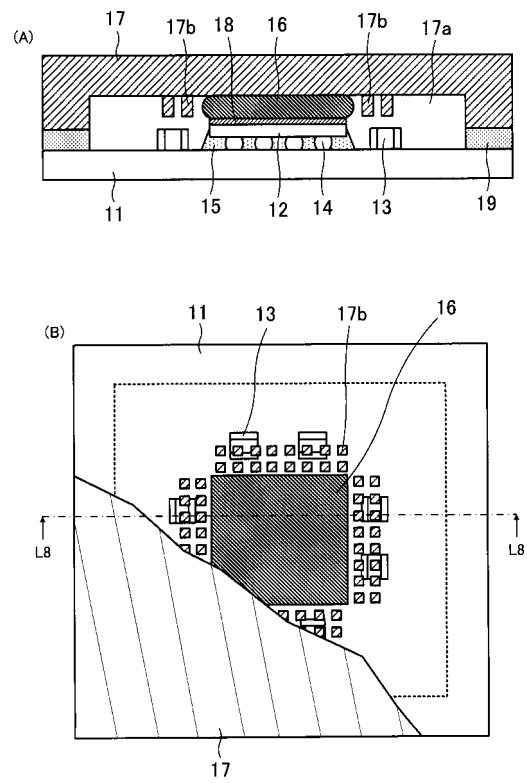
【図 6】



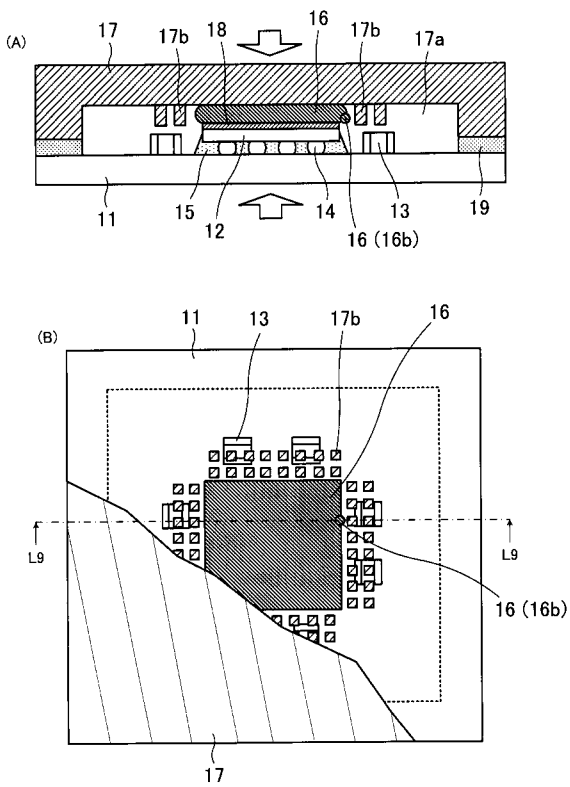
【図 7】



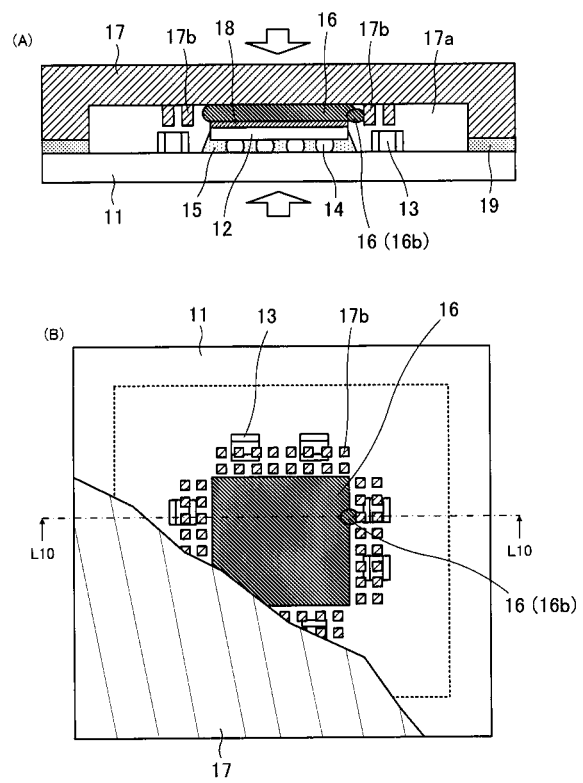
【図 8】



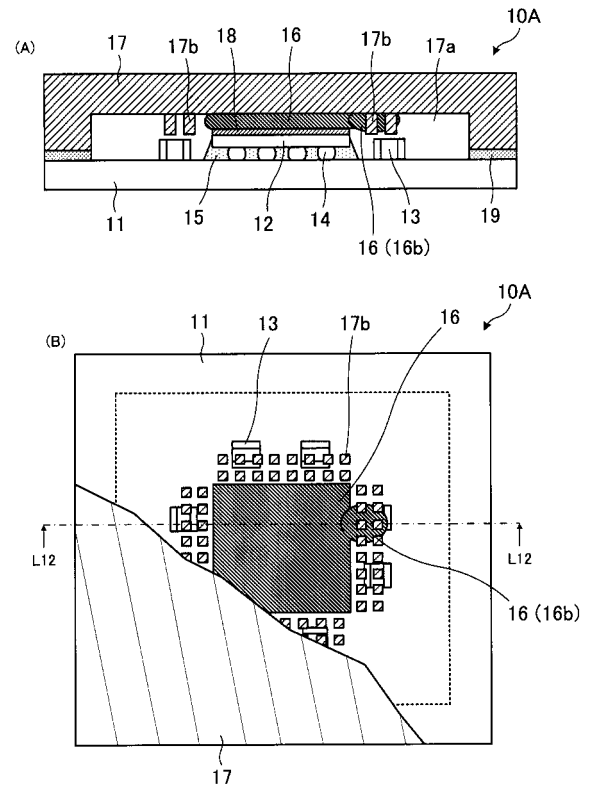
【図 9】



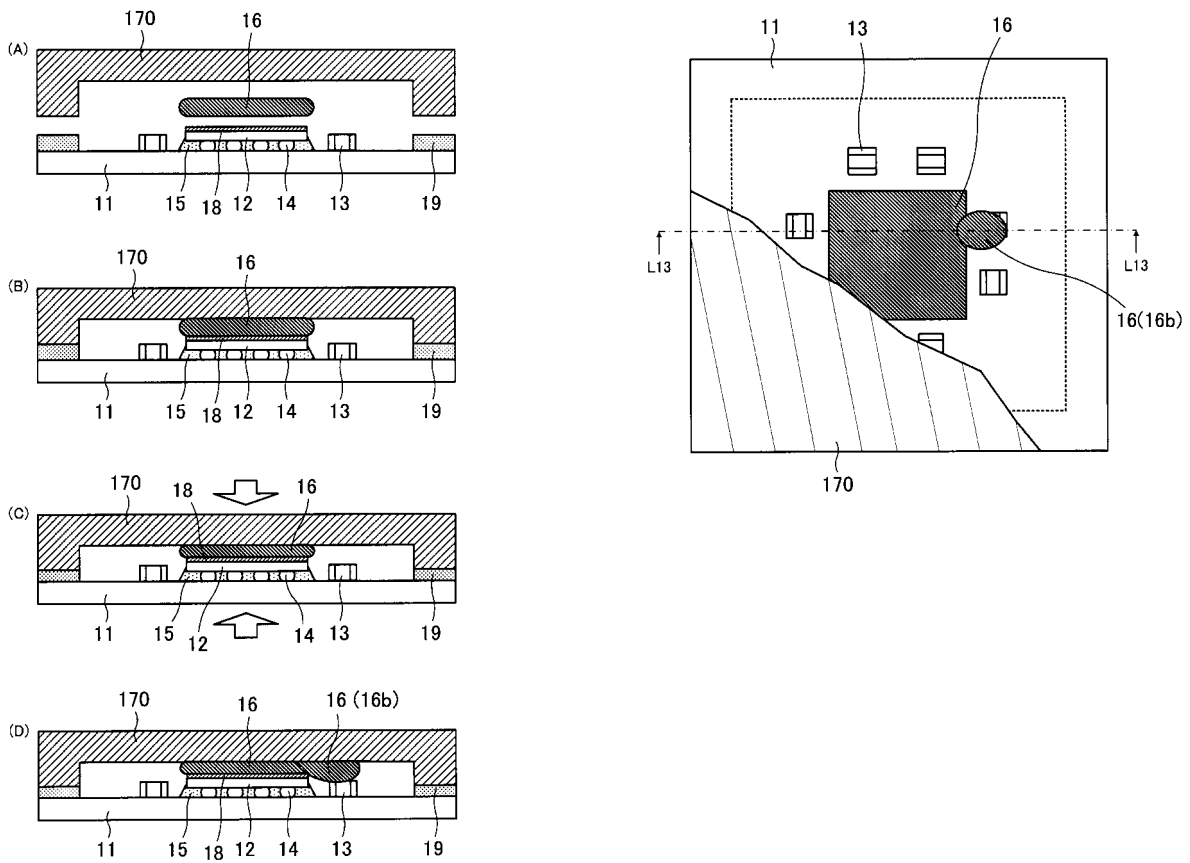
【図 10】



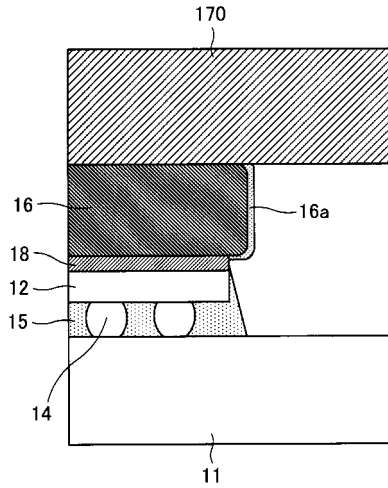
【 図 1 2 】



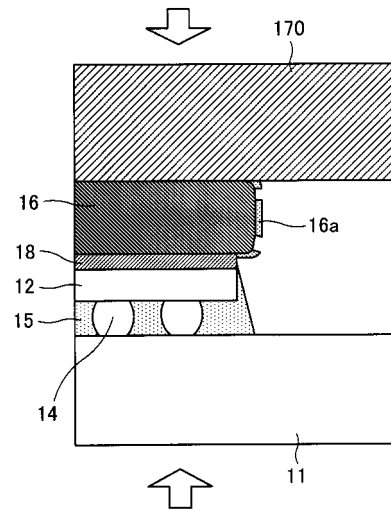
【 図 1 4 】



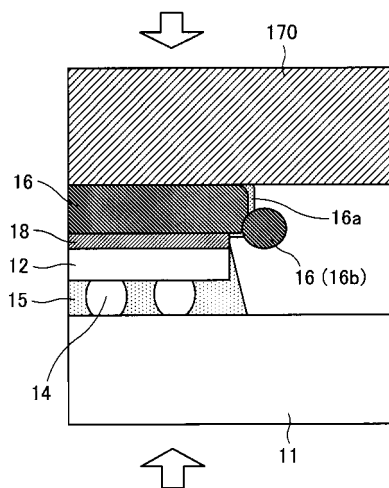
【図 15】



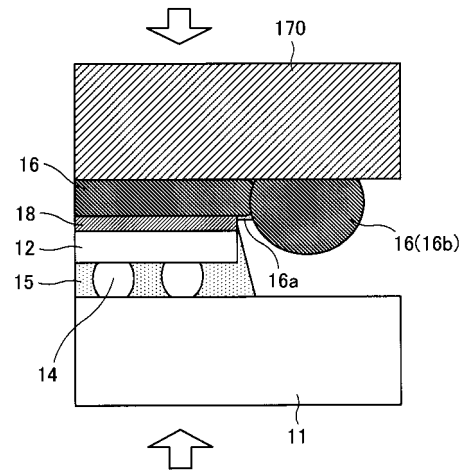
【図 16】



【図 17】

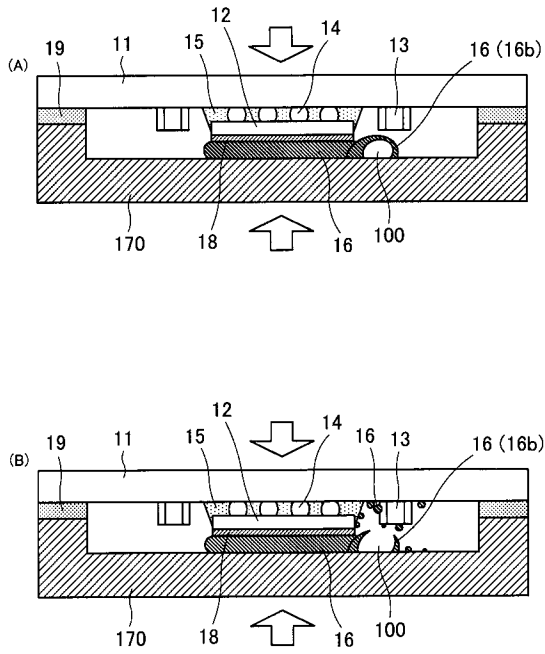


【図 18】

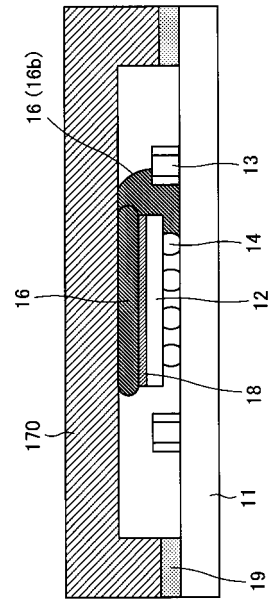




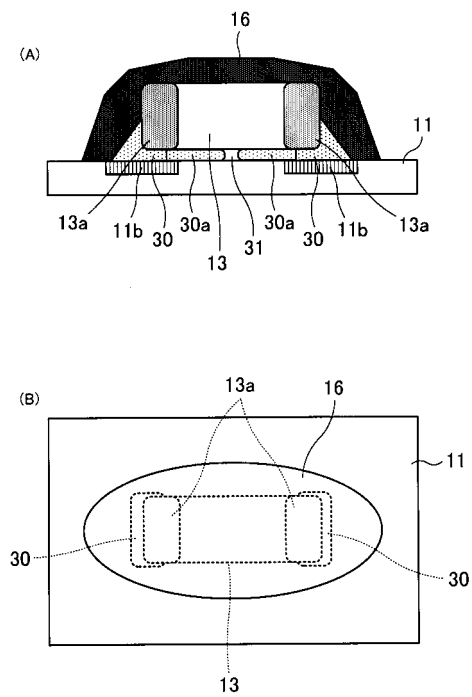
【図 19】



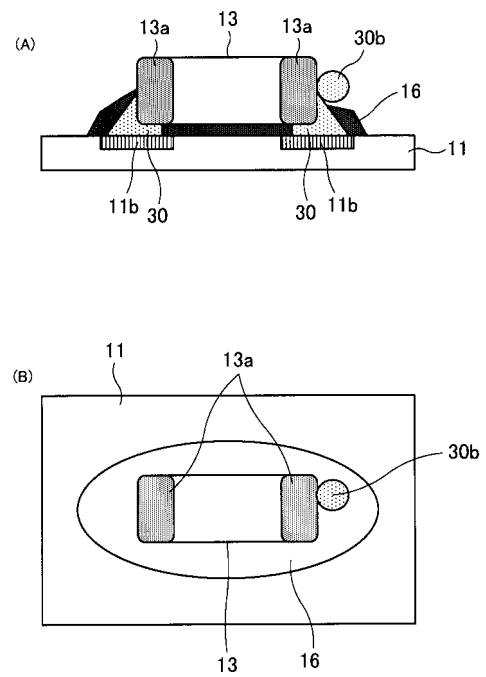
【図 20】



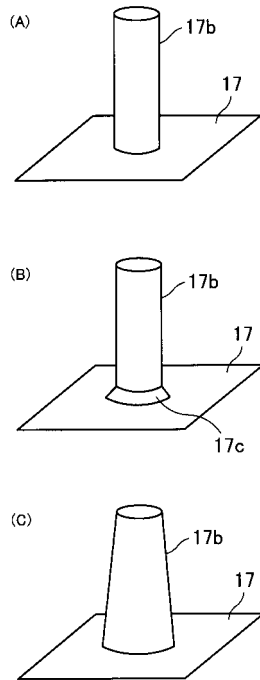
【図 21】



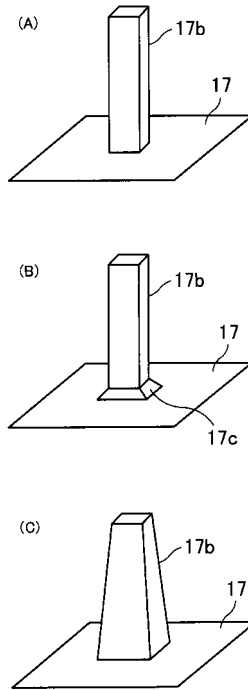
【図 22】



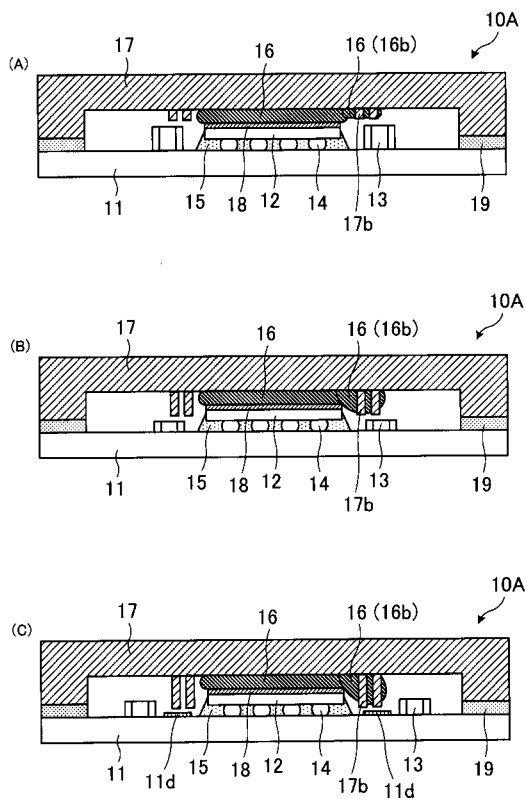
【図 2 3】



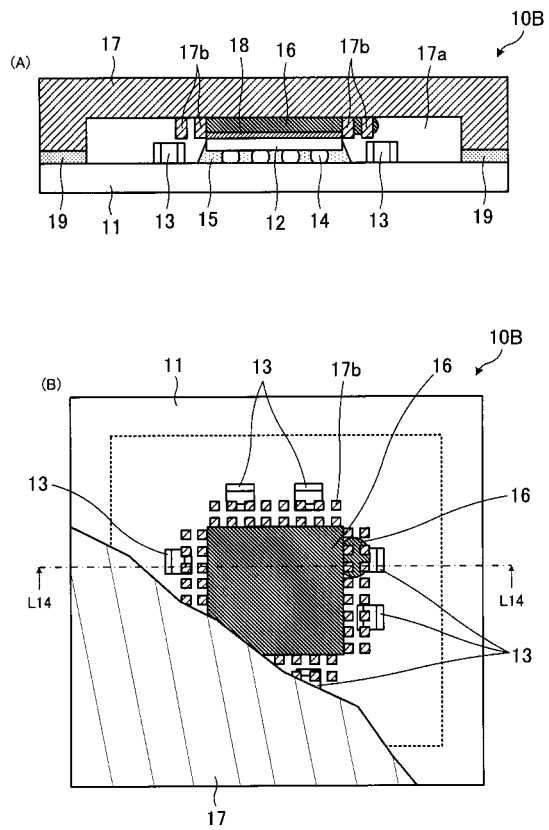
【図 2 4】



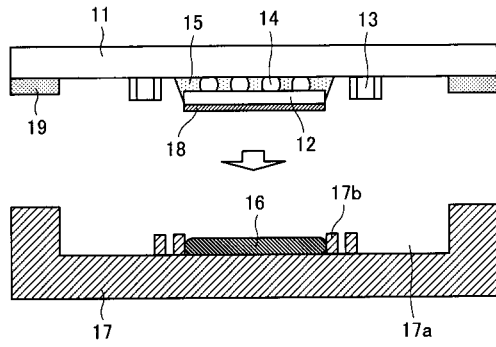
【図 2 5】



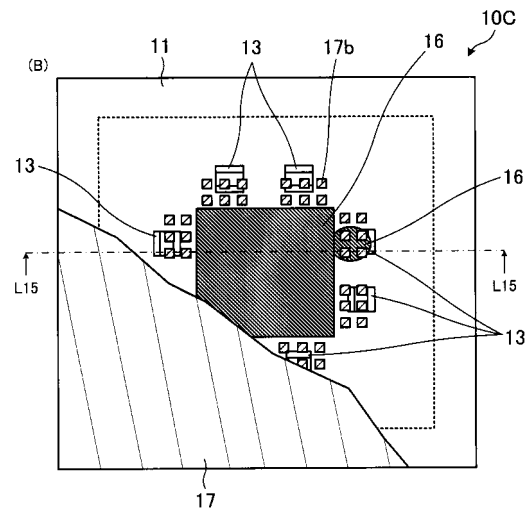
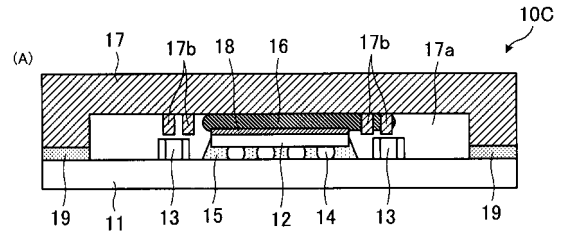
【図 2 6】



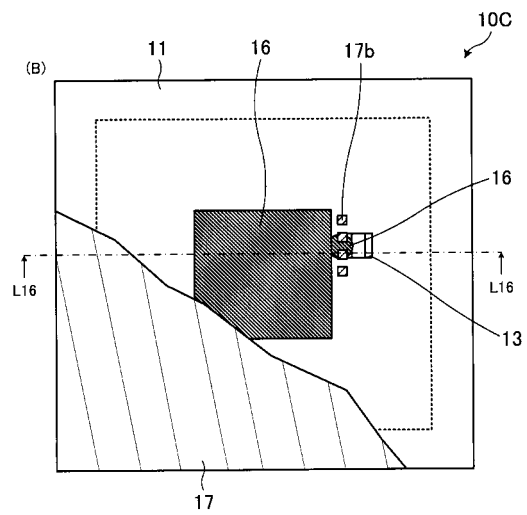
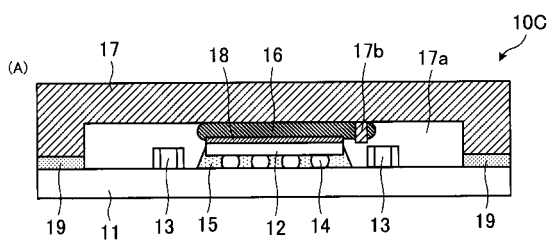
【 図 2 7 】



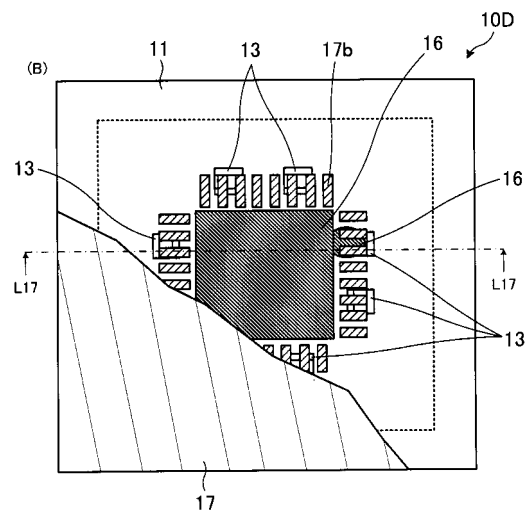
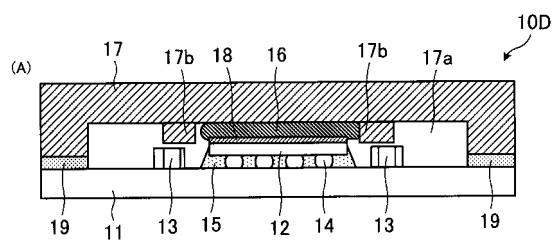
【 図 2 8 】



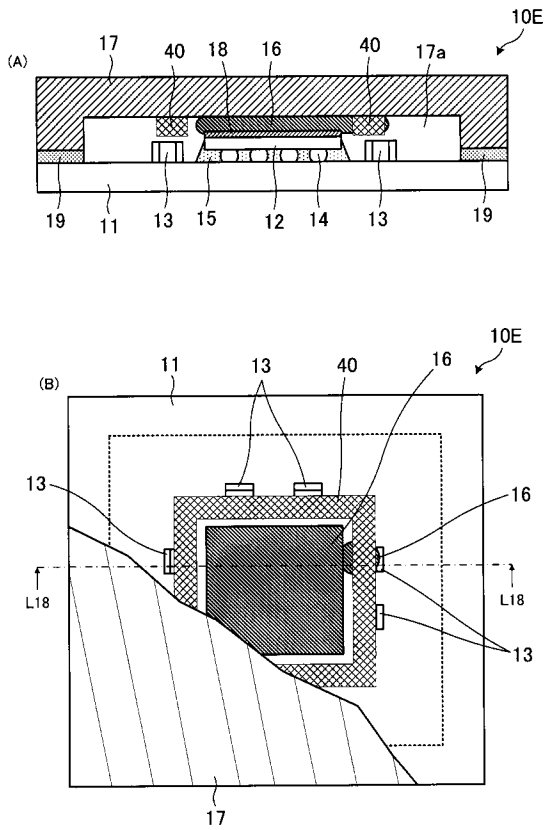
【 図 2 9 】



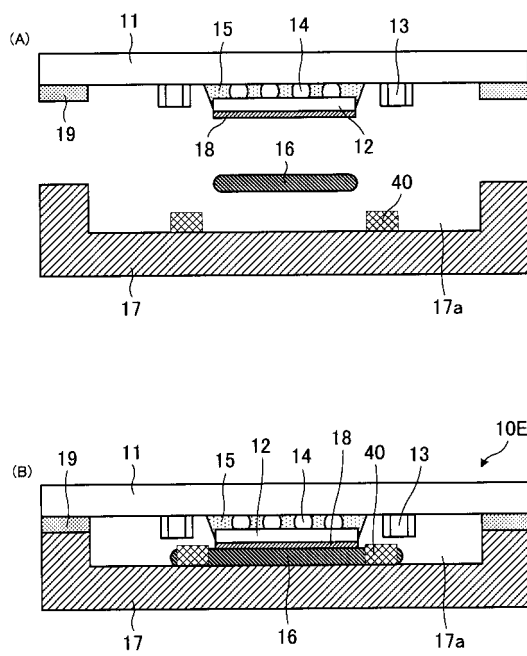
【 ㄨ 3 0 】



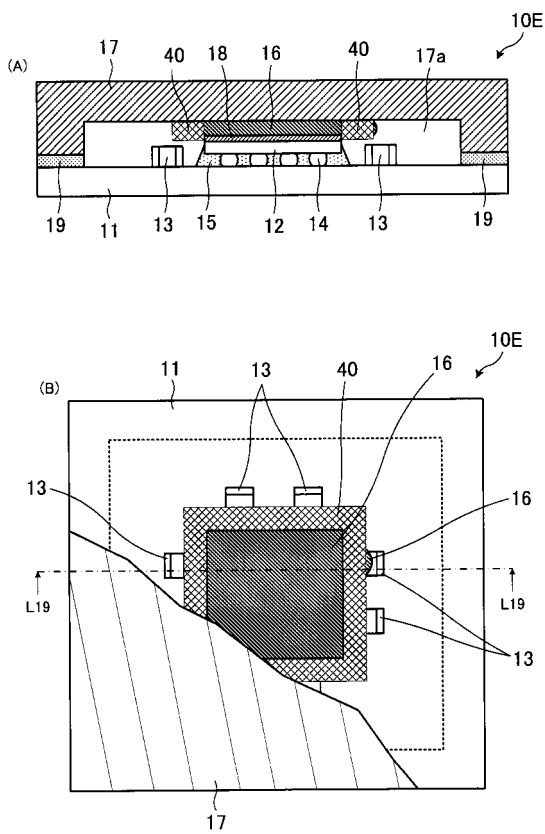
【 図 3 1 】



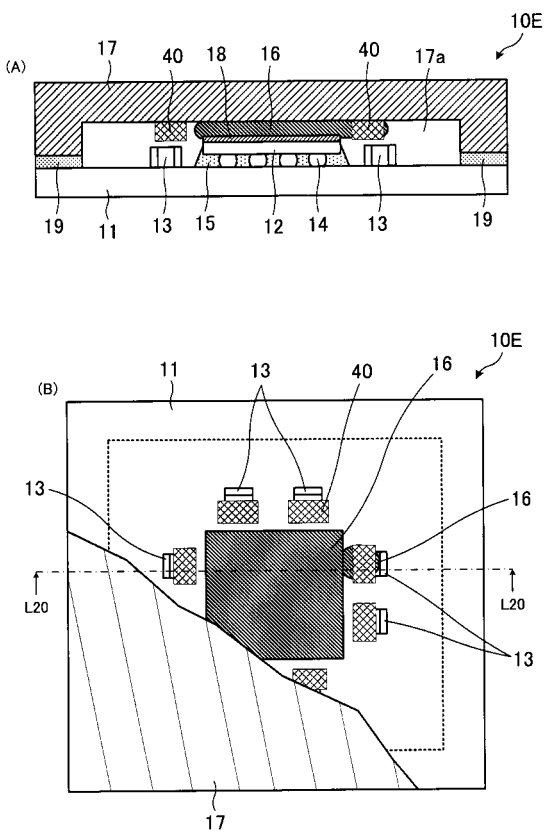
【 図 3 2 】



【 ㊦ 3 3 】



【 図 3 4 】



【 図 3 5 】

