

(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2012-174734
(P2012-174734A)

(43) 公開日 平成24年9月10日(2012.9.10)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H O 1 L 23/34 (2006.01) H O 1 L 23/34 A 5 F 1 3 6

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-32495 (P2011-32495)
(22) 出願日 平成23年2月17日(2011.2.17)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 110001276
特許業務法人 小笠原特許事務所
(72) 発明者 中村 勉
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 5F136 BA15 BA32 BB18 DA07

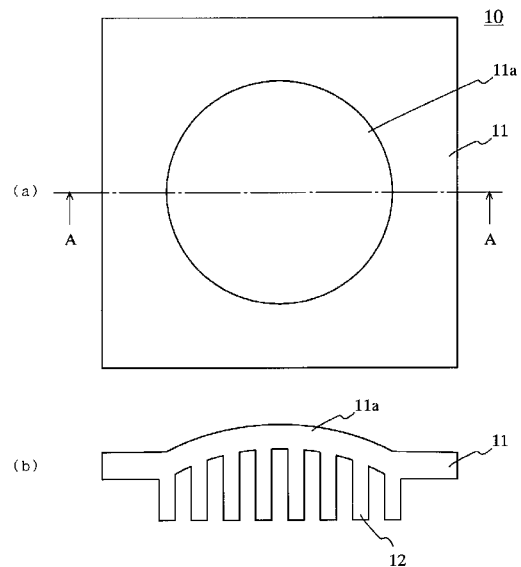
(54) 【発明の名称】 ヒートシンク及び当該ヒートシンクを備えた半導体パッケージ

(57) 【要約】

【課題】耐圧力性能を向上させたヒートシンクの形状を提供する。

【解決手段】第1の実施形態に係るヒートシンク10は、平板の一部を窪ませて、上面側が凸部に下面側が凹部になるドーム11aを形成した天板11と、天板11の下面側に平行に設けられた冷却用の複数のフィン12とで構成される。このドーム11aは、天板11の上面側に受ける圧力を内部応力に変換して、天板11の変形を防ぐ役割を果たす。従って、本発明のヒートシンク10は、天板11の上面側にモールド注入圧を受けても変形し難くなるため、従来では不可能であったモールド樹脂による半導体チップとヒートシンクとの接合が可能となる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体パッケージであって、
半導体チップと、
モールド樹脂によって前記半導体チップと一体成形されたヒートシンクとを含み、
前記ヒートシンクは、
前記半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状を有する天板と、
前記天板の下面に設けられた複数のフィンとを備える、半導体パッケージ。

【請求項 2】

前記半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状は、上面側が凸部に下面側が凹部になるドームを設けた形状であることを特徴とする、請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 3】

前記半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状は、上面側が平面で下面側が凹部になるドームを設けた形状であることを特徴とする、請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 4】

前記半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状は、上面側にフランジを設けた形状であることを特徴とする、請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 5】

前記フランジの一部は、断面が T 字形状であることを特徴とする、請求項 4 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 6】

半導体パッケージに用いられるヒートシンクであって、
半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状を有する天板と、
前記天板の下面に設けられた複数のフィンとを備える、ヒートシンク。

【請求項 7】

前記半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状は、上面側が凸部に下面側が凹部になるドームを設けた形状であることを特徴とする、請求項 6 に記載のヒートシンク。

【請求項 8】

前記半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状は、上面側が平面で下面側が凹部になるドームを設けた形状であることを特徴とする、請求項 6 に記載のヒートシンク。

【請求項 9】

前記半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状は、上面側にフランジを設けた形状であることを特徴とする、請求項 6 に記載のヒートシンク。

【請求項 10】

前記フランジの一部は、断面が T 字形状であることを特徴とする、請求項 9 に記載のヒートシンク。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ヒートシンク及び当該ヒートシンクを備えた半導体パッケージに関し、より特定的には、耐圧力性能を向上させた特徴的な形状を有したヒートシンク、及びこのヒートシンクを備えた半導体パッケージに関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

発熱する半導体素子等を含んだ半導体チップをパッケージングする場合、高放熱型の半導体パッケージが必要である。この高放熱型の半導体パッケージとしては、例えば、半導体素子が発生する熱を放出するフィンを有したヒートシンク（金属部材）が備え付けられたものがある。例えば、特許文献1を参照。

【0003】

このヒートシンクを備えた半導体パッケージは、一般的には、半導体素子を含んだ半導体チップをモールド樹脂で覆ってパッケージ化する工程と、この半導体パッケージに半田（又は接着剤）でヒートシンクを接合する工程との、2つの工程で主に製造される。

10

【0004】

しかしながら、上述のように2つの工程に分けてヒートシンクを備えた半導体パッケージを製造する場合、時間もコストもかかるという問題がある。また、ヒートシンクを後付けにすると、半導体パッケージとヒートシンクの接合強度が弱くなるという問題がある。特に半導体パッケージとヒートシンクとを半田で接合させる場合には、半導体素子に使用した半田の再熔融による接触不良に注意しなければならないため、管理や検査が必要になるという問題がある。

【0005】

そのため、これら2つの工程を1つの工程に集約してヒートシンクを備えた半導体パッケージを製造することが望まれている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-114257号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、上述したヒートシンクを備えた半導体パッケージを1つの工程で一体成形して完成させようとした場合、一般的な天板がフラットなヒートシンクを用いると次のような問題が発生する。

30

【0008】

ヒートシンクを備えた半導体パッケージを一体成形する場合、図11に示すように、モールド樹脂64を注入するモールド用金型61内にヒートシンク110を予め入れておく必要がある（図11(a)）。従って、ピストン62でモールド用金型61内にモールド樹脂64を注入するときのモールド注入圧（成型圧）が、半導体チップ13やヒートシンク110にかかる。そのため、このモールド注入圧がそのままヒートシンク110の曲げ応力となって、ヒートシンク110の天板やフィンが折れたり変形したりしてしまうおそれがある（図11(b)）。この折れたり変形したりした天板やフィンは、ヒートシンク110の冷却性能を低下させる。

【0009】

40

この問題は、ヒートシンクの放熱性能がフィンの数やフィンの表面積に依存することから、サイズ一定のまま放熱性能を上げるべく天板やフィンの金属厚みを薄くしているために生じる。つまり、ヒートシンクの放熱性能と剛性度とが背反の関係にあることが原因となっている。

【0010】

なお、この天板の変形を防ぐ対策としては、ヒートシンクの天板やフィンが折れたり変形したりしなくなるまでモールド注入圧を下げるか、高いモールド注入圧でも耐えられる十分に厚い天板にするか等が容易に考えられる。しかし、前者の場合、モールド樹脂を押し出す力が弱くなるためモールド用金型内におけるモールド樹脂の回りが悪くなり、樹脂が未充填の空洞が生じるという新たな問題が発生する。この空洞は、熱伝導効率を低下さ

50

せるだけでなく、半導体素子からヒートシンクが剥離してしまう危険がある。また、後者の場合、ヒートシンクが大きくかつ重くなるため、部品の実装スペースを確保することが難しくなること、材料コストが高くなること、車両への搭載にあたっては燃費が悪化すること等が、問題として残る。

【0011】

それ故に、本発明の目的は、耐圧力性能を向上させたヒートシンクの形状を提供すること、及び当該ヒートシンクを備えることで1つの工程で一体成形することができる半導体パッケージを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、半導体パッケージ及びその半導体パッケージに用いられるヒートシンクに向けられている。そして、上記目的を達成するために、本発明の半導体パッケージは、半導体チップと、モールド樹脂によって半導体チップと一体成形されたヒートシンクとを含んでいる。このヒートシンクは、半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状を有する天板と、天板の下面に設けられた複数のフィンとを備えている。

かかる構成により、天板の上面側から圧力を受けても、天板やフィンの変形を防ぐことができる。

【0013】

なお、この半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状は、上面側が凸部に下面側が凹部になるドームを設けた形状であってもよいし、上面側が平面で下面側が凹部になるドームを設けた形状であってもよい。この形状にすれば、ドーム上面側からのヒートシンクの耐圧力性能が向上する。

【0014】

また、この半導体チップが接合される側である上面から受ける圧力を内部応力に変換する形状は、上面側にフランジを設けた形状であってもよい。この形状にすれば、フランジ上面側からのヒートシンクの耐圧力性能が向上する。この場合、フランジの一部の断面をT字形状にすれば、モールド樹脂の接着面積が増大するため剥離問題を改善することができる。

【発明の効果】

【0015】

上記本発明によれば、ヒートシンクの天板上面側からの耐圧力性能が向上するため、モールド用金型内におけるモールド注入圧の影響によるヒートシンクの変形を防ぐことができる。従って、ヒートシンクを備えた半導体パッケージを1つの工程で一体成形して完成させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るヒートシンク10を説明する図

【図2】ヒートシンク10の天板11の変形が防げる原理を説明する図

【図3】ヒートシンク10を用いて半導体パッケージ19を一体成形する手法を説明する図

【図4】本発明の第2の実施形態に係るヒートシンク20を説明する図

【図5】ヒートシンク20を一体成形した第2の実施形態に係る半導体パッケージ29を示す図

【図6】本発明の第3の実施形態に係るヒートシンク30を説明する図

【図7】ヒートシンク30を一体成形した第3の実施形態に係る半導体パッケージ39を示す図

【図8】ヒートシンク30のフランジ31aに使用可能な他の形状を説明する図

【図9】本発明の第4の実施形態に係るヒートシンク40を説明する図

【図10】ヒートシンク40を一体成形した第4の実施形態に係る半導体パッケージ49

10

20

30

40

50

を示す図

【図 1 1】従来の半導体パッケージの製造方法において生じる問題を説明する図

【発明を実施するための形態】

【0017】

<第 1 の実施形態>

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係るヒートシンク 10 を説明する図である。図 1 (a) は、ヒートシンク 10 の上面図であり、図 1 (b) は、図 1 (a) の A - A 断面図である。

以下、本発明の第 1 の実施形態に係るヒートシンク 10 の特徴的な形状、及びヒートシンク 10 を用いた半導体パッケージ 19 を順に説明する。

【0018】

第 1 の実施形態に係るヒートシンク 10 は、高い熱放出性能を有した金属部材である。このヒートシンク 10 は、図 1 に示すように、平板の一部を窪ませて、上面側が凸部に下面側が凹部になるドーム 11 a を形成した天板 11 と、天板 11 の下面側に平行に設けられた冷却用の複数のフィン 12 とで構成される。

【0019】

このドーム 11 a は、天板 11 の上面側に受ける圧力を内部応力に変換して、天板 11 の変形を防ぐ役割を果たす。図 2 は、天板 11 の変形が防げる原理を説明する図である。

図 2 (a) に示した平板の場合、平板の中心部が受ける圧力 X は、その大きさのまま曲げ応力として平板にかかる。これに対して、図 2 (b) に示したドーム状板の場合、ドーム状板の中心部が上面 (凸部) 側から受ける圧力 X は、大半がドーム状板の圧縮応力に変換され、曲げ応力はほとんど生じない。つまり、ドーム形状は、受ける圧力 X を天板 11 の曲げ変形が生じる内部応力だけに集中させないで、天板 11 の曲げ変形が生じない内部応力に分散させる作用を有している。このため、同じ大きさの圧力 X を受けた場合、ドーム状板は平板よりも変形し難くなるのである。

【0020】

上述した形状により、第 1 の実施形態に係るヒートシンク 10 は、天板 11 の上面側に受ける圧力に対する強度が、従来の平板に比べて格段に向上する。すなわち、このヒートシンク 10 は、天板 11 の上面側にモールド注入圧を受けても変形し難くなる。このため、本発明では、従来では不可能であったモールド樹脂による半導体チップとヒートシンクとの接合が、次のように可能となる。

【0021】

図 3 を参照して、このヒートシンク 10 を用いて半導体パッケージを一体成形する手法を説明する。図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係るヒートシンク 10 を用いた半導体パッケージ 19 の製造手順を説明する図である。

【0022】

発熱する半導体素子等を含んだ半導体チップ 13 は、ヒートスプレッド 14 及びリードフレーム 16 と、半田で接合されている。この半導体チップ 13 が半田接合されたヒートスプレッド 14 は、ヒートシンク 10 の天板 11 の上面に接合される。この接合は、例えば絶縁性のある接合剤 15 等を用いて行われる (図 3 (a))。次に、ヒートスプレッド 14 を介して半導体チップ 13 が接合されたヒートシンク 10 は、モールド用金型 61 に設置される (図 3 (b))。この設置は、モールド用金型 61 の支持部 61 a に、ヒートシンク 10 の天板 11 の縁を載置することで行われる。ヒートスプレッド 14 を介して半導体チップ 13 が接合されたヒートシンク 10 がモールド用金型 61 に設置されると、ピストン 62 によって注入口 63 からモールド樹脂 64 が注入され、半導体チップ 13 がモールドされると共に、半導体チップ 13、ヒートスプレッド 14、及びヒートシンク 10 が相互に接着される (図 3 (c))。このとき、従来と同様にモールド注入圧がヒートシンク 10 にかかるが、天板 11 のドーム 11 a によって耐圧力が高くなっており天板 11 及びフィン 12 が変形することを防いでいる。

これにより、天板 11 及びフィン 12 の変形がない、半導体パッケージ 19 が一体成形

10

20

30

40

50

で完成する（図3（d））。

【0023】

以上のように、本発明の第1の実施形態によれば、ヒートシンク10が天板11にドーム11aを有しているため、ドーム11aの上面（凸部）側からのヒートシンク10の耐圧力性能が向上する。従って、このヒートシンク10を半導体チップ13等と共にモールド用金型61に設置して、ヒートシンク10を備えた半導体チップ13をモールド工程において一体成形することができる。また、このヒートシンク10は、ドーム11aによって下面（凹部）側の表面積が大きくなるため、従来の平板ヒートシンクよりも冷却性能が向上する。

【0024】

なお、上記第1の実施形態では、ヒートシンク10のドーム11aが、円形であり、かつ天板11の中央部分に形成される一例を説明した（図1（a）の上面図を参照）。しかしながら、ドーム11aの形状や位置は、これに限るものではなく、ドーム状板が凸部側から受ける圧力を圧縮応力に変換できる構造であれば、ヒートシンク10の形状やフィン12の位置等に基づいて任意に設計することが可能である。

【0025】

<第2の実施形態>

図4は、本発明の第2の実施形態に係るヒートシンク20を説明する図である。図4（a）は、ヒートシンク20の上面図であり、図4（b）は、図4（a）のB-B断面図である。

以下、本発明の第2の実施形態に係るヒートシンク20の特徴的な形状、及びヒートシンク20を用いた半導体パッケージ29を順に説明する。

【0026】

第2の実施形態に係るヒートシンク20は、高い熱放出性能を有した金属部材である。このヒートシンク20は、図4に示すように、平板の上面側が平面で下面側が凹部になるドーム21aを形成した天板21と、天板21の下面側に平行に設けられた冷却用の複数のフィン22とで構成される。

【0027】

このドーム21aも、上記第1の実施形態で説明したドーム11aと同様に、ドーム状板の中心部が上面側から受ける圧力は、大半がドーム状板の圧縮応力に変換され、曲げ応力はほとんど生じない。つまり、ドーム21aは、受ける圧力Xを天板11の曲げ変形が生じる内部応力だけに集中させないで、天板11の曲げ変形が生じない内部応力に分散させる作用を有している。

【0028】

従って、第2の実施形態に係るヒートシンク20は、天板21の上面側に受ける圧力に対する強度が、従来の平板に比べて格段に向上する。すなわち、このヒートシンク20は、天板21の上面側にモールド注入圧を受けても変形し難くなるため、上記第1の実施形態で述べた製造工程（図3を参照）を用いて、半導体チップ13等とヒートシンク20との一体成形が可能となる。この一体成形で完成した第2の実施形態に係る半導体パッケージ29を、図5に示す。

【0029】

以上のように、本発明の第2の実施形態によれば、ヒートシンク20が天板21の下面にドーム21aを有しているため、ヒートシンク20上面側からのヒートシンク20の耐圧力性能が向上する。従って、このヒートシンク20を半導体チップ13等と共にモールド用金型61に設置して、ヒートシンク20を備えた半導体チップ13をモールド工程において一体成形することができる。また、このヒートシンク20は、ドーム21aによって下面側の表面積が大きくなるため、従来の平板ヒートシンクよりも冷却性能が向上する。さらに、このヒートシンク20は、上面を平面にしているため、天板21の上面に半導体チップ13やヒートスプレッド14等を接合する際における、作業性の向上や接合剤15の流れ防止等の効果を発揮する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

< 第 3 の実施形態 >

図 6 は、本発明の第 3 の実施形態に係るヒートシンク 3 0 を説明する図である。図 6 (a) は、ヒートシンク 3 0 の上面図であり、図 6 (b) は、図 6 (a) の C - C 断面図である。

以下、本発明の第 3 の実施形態に係るヒートシンク 3 0 の特徴的な形状、及びヒートシンク 3 0 を用いた半導体パッケージ 3 9 を順に説明する。

【 0 0 3 1 】

第 3 の実施形態に係るヒートシンク 3 0 は、高い熱放出性能を有した金属部材である。このヒートシンク 3 0 は、図 6 に示すように、平板の上面側にフランジ 3 1 a を形成した天板 3 1 と、天板 3 1 の下面側に平行に設けられた冷却用の複数のフィン 3 2 とで構成される。フランジ 3 1 a は、ヒートシンク 3 0 の外周に沿った矩形とヒートシンク 3 0 の中心を通過して領域を 4 等分する十字形とを組み合わせた形状である。このフランジ 3 1 a は、天板 3 1 の上面側に受ける圧力を強固に支持して、天板 3 1 の変形を防ぐいわゆる梁の役割を果たす。

10

【 0 0 3 2 】

上述した形状により、第 3 の実施形態に係るヒートシンク 3 0 は、天板 3 1 の上面側に受ける圧力に対する強度が、従来 of 平板に比べて格段に向上する。すなわち、このヒートシンク 3 0 は、天板 3 1 の上面側にモールド注入圧を受けても変形し難くなるため、上記第 1 の実施形態で述べた製造工程 (図 3 を参照) を用いて、半導体チップ 1 3 等とヒートシンク 3 0 との一体成形が可能となる。この一体成形で完成した第 3 の実施形態に係る半導体パッケージ 3 9 を、図 7 に示す。

20

【 0 0 3 3 】

以上のように、本発明の第 3 の実施形態によれば、ヒートシンク 3 0 が天板 3 1 の上面にフランジ 3 1 a を有しているため、ヒートシンク 3 0 上面側からのヒートシンク 3 0 の耐圧力性能が向上する。従って、このヒートシンク 3 0 を半導体チップ 1 3 等と共にモールド用金型 6 1 に設置して、ヒートシンク 3 0 を備えた半導体チップ 1 3 をモールド工程において一体成形することができる。また、このヒートシンク 3 0 は、フランジ 3 1 a によって上面側の表面積が大きくなるため、従来 of 平板ヒートシンクよりも冷却性能が向上する。

30

【 0 0 3 4 】

なお、上記第 3 の実施形態では、フランジ 3 1 a の形状として、ヒートシンク 3 0 の各辺と平行な直線で領域を 4 等分する十字形を用いた一例を説明したが、例えば図 8 (a) に示すようにヒートシンク 3 0 の対角線で領域を 4 等分する十字形を用いたフランジ 3 1 a を形成してもよい。また、このヒートシンク 3 0 のフランジ 3 1 a は、十字形の部分だけで形成しても (図 8 (b) 及び (c))、また矩形の部分はヒートシンク 3 0 の外周よりも内側に形成しても (図 8 (d)) よく、この場合でも従来 of 平板構造と比べて耐圧力性能が向上する。

【 0 0 3 5 】

< 第 4 の実施形態 >

図 9 は、本発明の第 4 の実施形態に係るヒートシンク 4 0 を説明する図である。図 9 (a) は、ヒートシンク 4 0 の上面図であり、図 9 (b) は、図 9 (a) の D - D 断面図である。

40

以下、本発明の第 4 の実施形態に係るヒートシンク 4 0 の特徴的な形状、及びヒートシンク 4 0 を用いた半導体パッケージ 4 9 を順に説明する。

【 0 0 3 6 】

第 4 の実施形態に係るヒートシンク 4 0 は、高い熱放出性能を有した金属部材である。このヒートシンク 4 0 は、図 9 に示すように、平板の上面側にフランジ 4 1 a を形成した天板 4 1 と、天板 4 1 の下面側に平行に設けられた冷却用の複数のフィン 4 2 とで構成される。フランジ 4 1 a は、ヒートシンク 4 0 の外周形状に合わせた矩形とヒートシンク 4

50

0の中心を通過して領域を4等分する十字形とを組み合わせた形状であり、外周形状に合わせた矩形の断面がT字形状となっている。このフランジ41aは、天板41の上面側に受ける圧力を強固に支持して、天板41の変形を防ぐいわゆる梁の役割を果たす。それと同時に、このフランジ41aは、外周形状に合わせた矩形が持つT字形状によってモールド樹脂と接する面積を広げている。

【0037】

上述した形状により、第4の実施形態に係るヒートシンク40は、天板41の上面側に受ける圧力に対する強度が、従来の平板に比べて格段に向上する。すなわち、このヒートシンク40は、天板41の上面側にモールド注入圧を受けても変形し難くなるため、上記第1の実施形態で述べた製造工程(図3を参照)を用いて、半導体チップ13等とヒートシンク40との一体成形が可能となる。さらに、T字形状の矩形のフランジ41aを形成しているため、ヒートシンク40にモールド樹脂が接着する面積が増える。この一体成形で完成した第4の実施形態に係る半導体パッケージ49を、図10に示す。

10

【0038】

以上のように、本発明の第4の実施形態によれば、ヒートシンク40が天板41の上面にフランジ41aを有しているため、ヒートシンク40上面側からのヒートシンク40の耐圧力性能が向上する。従って、このヒートシンク40を半導体チップ13等と共にモールド用金型61に設置して、ヒートシンク40を備えた半導体チップ13をモールド工程において一体成形することができる。また、このヒートシンク40は、T字形状の矩形のフランジ41aによってモールド樹脂との接着面積が大きくなるため、従来の平板ヒートシンクよりも剥離発生の問題を改善させることができる。

20

【0039】

なお、この第4の実施形態のフランジ41aにおいても、上記第3の実施形態のフランジ31aと同様に、ヒートシンク40の中心を通過して領域を4等分する十字形状は、図8(a)に示す形状であってもよい。また、

【産業上の利用可能性】

【0040】

本発明は、発熱する半導体素子等を含んだ半導体チップをパッケージングする場合等に利用可能であり、特にヒートシンクを備えた半導体パッケージを1つの工程で一体成形して完成させたい場合等に有用である。

30

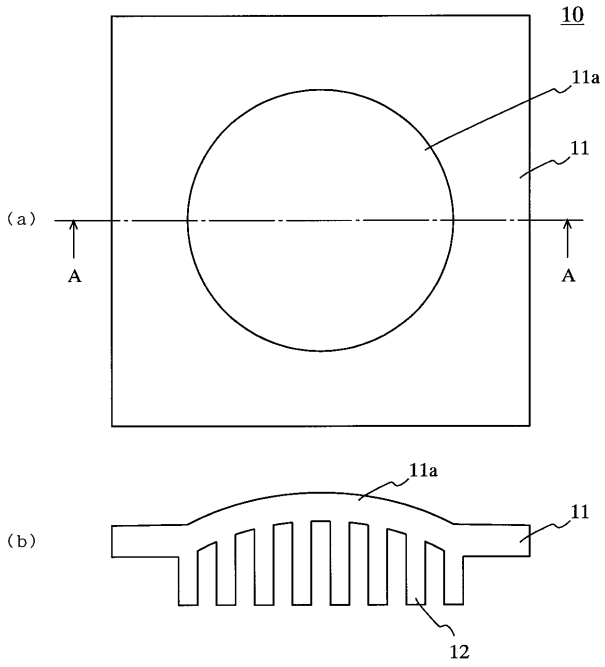
【符号の説明】

【0041】

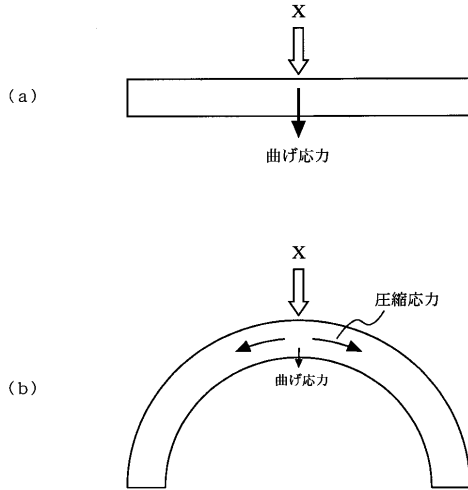
10、20、30、40、110 ヒートシンク
 11、21、31、41 天板
 11a、21a ドーム
 12、22、32、42 フィン
 13 半導体チップ
 14 ヒートスプレッダ
 15 接合剤
 16 リードフレーム
 19、29、39、49 半導体パッケージ
 31a、41a フランジ
 61 モールド用金型
 61a 支持部
 62 ピストン
 63 注入口
 64 モールド樹脂

40

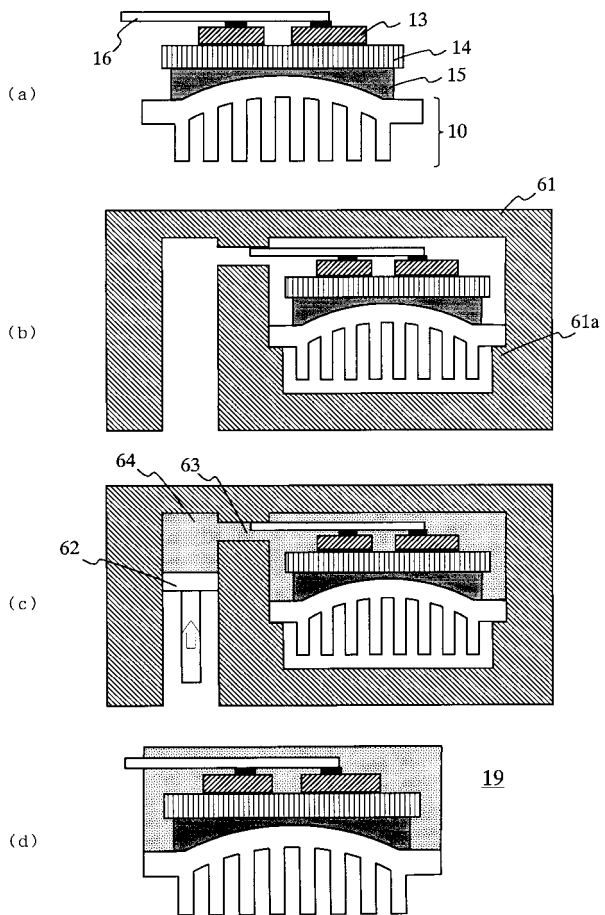
【 図 1 】



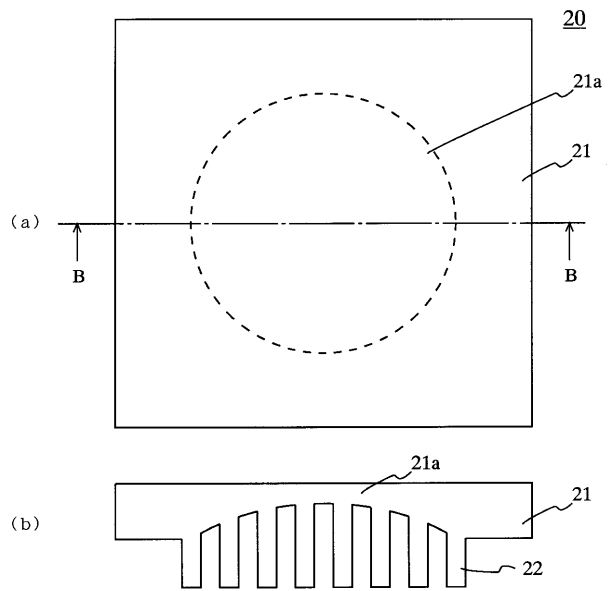
【 図 2 】



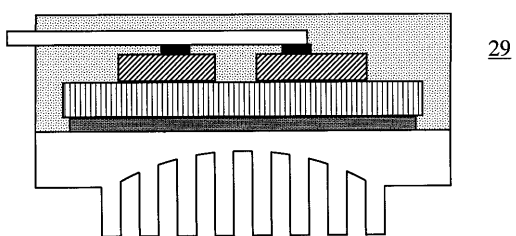
【 図 3 】



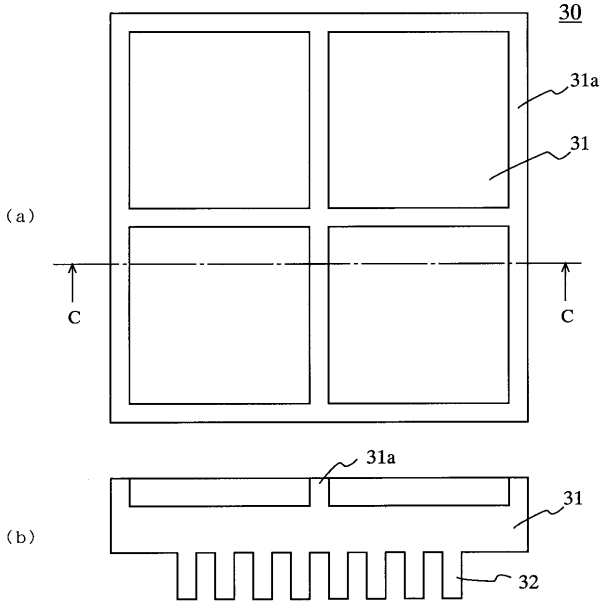
【 図 4 】



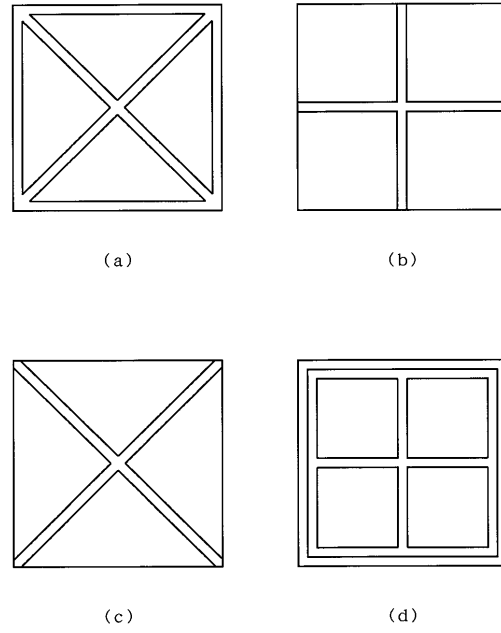
【 図 5 】



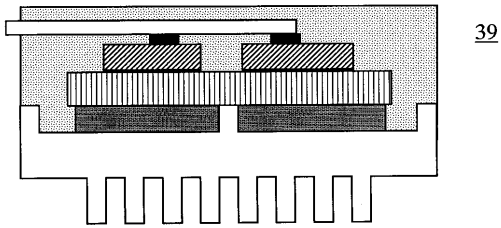
【 図 6 】



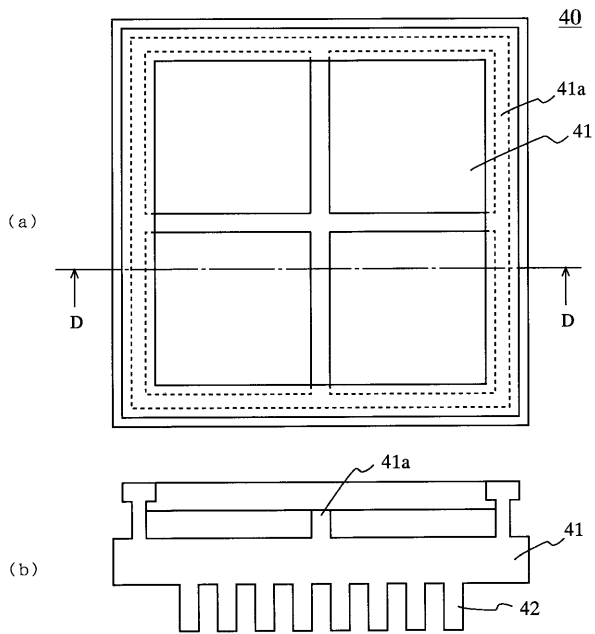
【 図 8 】



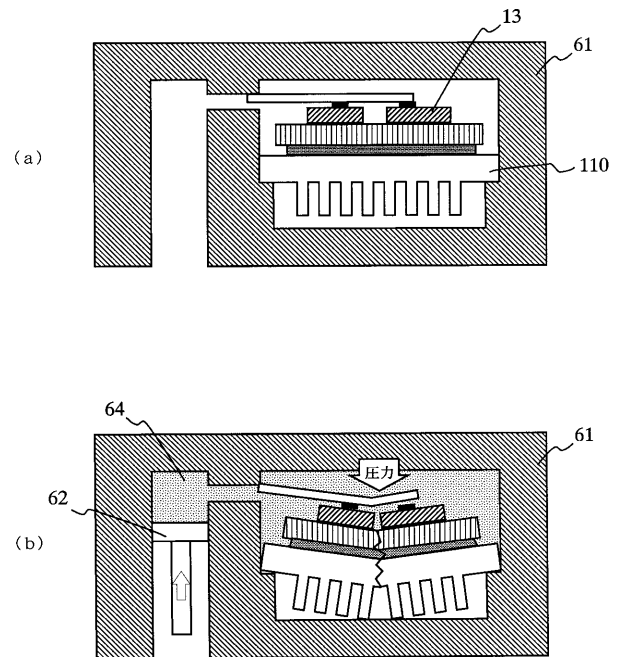
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】

