

(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2006-210941

(P2006-210941A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/50 (2006.01)	HO 1 L 23/50 R	4 M 1 0 9
HO 1 L 23/28 (2006.01)	HO 1 L 23/28 A	5 F 0 6 7

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2006-85030 (P2006-85030)	(71) 出願人	503121103 株式会社ルネサステクノロジ
(22) 出願日	平成18年3月27日 (2006.3.27)		東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
(62) 分割の表示	特願2001-360534 (P2001-360534) の分割	(74) 代理人	100083552 弁理士 秋田 収喜
原出願日	平成13年11月27日 (2001.11.27)	(72) 発明者	団野 忠敏 東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体グループ内
		Fターム(参考)	4M109 AA01 BA01 CA21 DA03 DA04 DA07 5F067 AA01 AA09 AB04 BA02 BC13 BD05 BD10 BE05 DE14 DF17

(54) 【発明の名称】 半導体装置

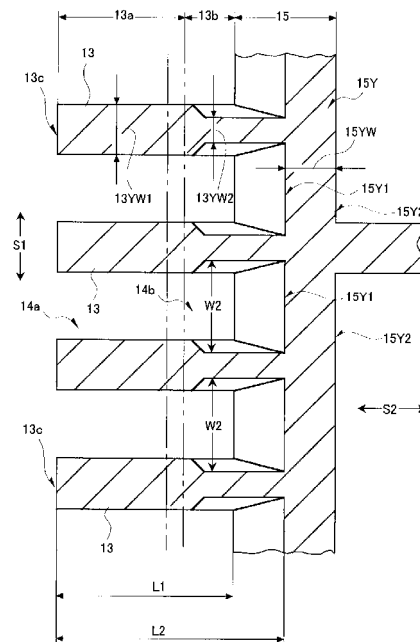
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】半導体装置の製造において、樹脂シートのしわを抑制する技術及び製造歩留り向上を図る事が可能な技術を提供する。

【解決手段】タイバー15と、前記タイバーと一体に形成された第1及び第2リード13a、13bとを有するリードフレームを準備すると共に、キャビティを有する第1型と、キャビティを有しない第2型とからなる成型型を準備する工程と、前記タイバー、前記第1及び第2リードの夫々を第2型である成型型の中に樹脂シートが位置するように押さえて、前記リードフレームを位置決めし、前記キャビティの内部に樹脂を注入して樹脂封止体を形成する工程を含む半導体装置の製造方法であって、前記樹脂封止体を形成する工程において、前記第1リードと前記第2リードとの間における前記タイバーの裏面の幅15YWは、前記第1リードと前記第2リードとの間における前記タイバーの主面の幅よりも狭くなっている。

【選択図】 図11

図11



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一主面を有する半導体チップと、
互いに反対側の主面及び裏面を有する電極部材と、
前記半導体チップの電極と前記電極部材の主面とを電氣的に接続する接続手段と、
互いに反対側の主面及び裏面を有し、前記半導体チップ、前記電極部材及び前記接続手段を封止する樹脂封止体と、
前記樹脂封止体の裏面から前記樹脂封止体の主面側に向かって窪む凹部とを有し、
前記電極部材の裏面は、前記樹脂封止体の裏面から突出し、
前記凹部の底面から前記電極部材の裏面までの段差は、前記樹脂封止体の裏面から前記電極部材の裏面までの段差よりも大きいことを特徴とする半導体装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半導体装置において、
前記樹脂封止体は、前記樹脂封止体の裏面が凸面となる方向に反っていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の半導体装置において、
前記半導体チップは、前記樹脂封止体の主面側に位置する主面と、前記樹脂封止体の裏面側に位置する裏面とを有し、
前記半導体チップの厚さ方向の中心は、前記樹脂封止体の厚さ方向の中心よりも前記樹脂封止体の裏面側に位置していることを特徴とする半導体装置。 20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の半導体装置において、
前記半導体チップが接着固定されたダイパッドを更に有し、
前記ダイパッドは、前記凹部の底面から露出していることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置及びその製造技術に関し、特に、樹脂封止体の裏面（実装面）に電極部材（リード）を有する半導体装置に適用して有効な技術に関するものである。 30

【背景技術】

【0002】

半導体チップを樹脂封止体で封止する半導体装置においては、種々なパッケージ構造のものが提案され、実用化されている。例えば、特開平 11 - 330343 号公報には、QFN（Quad Flatpack Non-Leaded Package）型と呼ばれる半導体装置が開示されている。この QFN 型半導体装置は、半導体チップの電極と電氣的に接続された電極部材が樹脂封止体の裏面（実装面）から露出するパッケージ構造になっているため、半導体チップの電極と電氣的に接続されたリードが樹脂封止体の側面から突出して所定の形状に折り曲げ成形されたパッケージ構造、例えば QFP（Quad Flatpack Package）型と呼ばれる半導体装置と比較して平面サイズの小型化を図ることができる。 40

【0003】

QFN 型半導体装置は、リードフレームを用いた組立プロセスによって製造される。例えば、ダイパッドに半導体チップを搭載するパッケージ構造の場合、主に、リードフレームのフレーム本体に吊りリードを介して支持されたダイパッド（タブとも言う）に半導体チップを搭載し、その後、半導体チップの電極と、リードフレームのフレーム本体にタイバー（ダムバーとも言う）を介して支持されたリードとをボンディングワイヤで電氣的に接続し、その後、半導体チップ、リード、ダイパッド、吊りリード及びボンディングワイヤ等を樹脂封止体で封止し、その後、リードフレームのフレーム本体からリード、タイバー及び吊りリード等を切断分離することによって製造される。ボンディングワイヤの一端側は半導体チップの電極に接続され、その他端側はリードの互いに反対側の主面及び裏面 50

のうちの裏面に接続される。リードの主面は樹脂封止体で覆われ、その裏面は樹脂封止体の互いに反対側の主面及び裏面（実装面）のうちの裏面から露出される。リードフレームのリードは、電極部材として使用される電極部分と、切断工程において除去される除去部分とを有する構成になっており、リードの電極部分から除去部分を切断分離することによって電極部材が形成される。

【0004】

QFN型半導体装置の樹脂封止体は、大量生産に好適なトランスファ・モールディング法（移送成形法）によって形成される。トランスファ・モールディング法による樹脂封止体の形成は、成形金型のキャビティ（樹脂封止体形成部）の内部に、半導体チップ、リード、ダイパッド、吊りリード及びボンディングワイヤ等が位置するように、成形金型の上型と下型との間にリードフレームを位置決めし、その後、成形金型のキャビティの内部に樹脂を加圧注入することによって行われる。

10

【0005】

ところで、樹脂封止体の裏面から電極部材の裏面が露出するパッケージ構造は、成形金型の下型にリードが接するようにリードフレームを成形金型に位置決めし、その後、成形金型のキャビティの内部に樹脂を加圧注入することによって得られるが、この場合、キャビティの内部において、下型とリードとの密着性が低いため、下型とリードとの間に樹脂が入り込み易く、リードの裏面が薄膜状の不要樹脂体（レジンバリ）によって覆われてしまうといった不具合が発生し易い。

【0006】

そこで、QFN型半導体装置の製造においては、一般的に、成形金型の下型とリードフレームとの間に樹脂シート（樹脂フィルム）を介在し、この樹脂シートにリードが接するようにリードフレームを成形金型に位置決めし、その後、成形金型のキャビティの内部に樹脂を加圧注入する技術（以下、シートモールディング技術と呼ぶ）が採用されている。このシートモールディング技術の場合、キャビティの内部において樹脂シートとリードとの密着性が高いため、リードの裏面がレジンバリによって覆われてしまうといった不具合を抑制することができる。シートモールディング技術については、例えば、特開平11-274195号公報に開示されている。

20

【特許文献1】特開平11-330343号公報

【特許文献2】特開平11-274195号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明者は、QFN型半導体装置について検討した結果、以下の問題点を見出した。
(1) QFN型半導体装置は、実装基板に実装され、この実装基板と共に例えば携帯電話、携帯型情報処理端末機器、携帯型パーソナルコンピュータ等の小型電子機器に組み込まれる。QFN型半導体装置の実装は、一般的にリフローソルダリング（Reflow Soldering）法によって行われる。リフローソルダリング法とは、実装基板の電極上にスクリーン印刷等によって予め施された半田ペースト材を溶融して面実装型電子部品等を半田付けする方法である。

40

【0008】

リフローソルダリング法による半田付け実装では、実装基板の電極上に半田ペースト材を施した後、実装基板の実装面上にQFN型半導体装置を自動搭載機で搭載するため、この搭載時において実装基板の電極とQFN型半導体装置の電極部材との間に介在された半田ペースト材が押し潰され、半田ペースト材の一部がQFN型半導体装置の電極部材間（実装基板の電極間）に食み出る（押し出される）。QFN型半導体装置は樹脂封止体の裏面に電極部材を配置したパッケージ構造になっているため、食み（はみ）出た半田ペースト材が広がり易い。食み出た半田ペースト材の広がりが大きくなると、半田ブリッジや、半田ボール等の導電性異物が発生し易くなり、電極間の短絡による実装不良が発生し易くなるため、食み出た半田ペースト材の広がりは極力抑える必要がある。

50

【0009】

食み出た半田ペースト材の広がりを抑えるには、樹脂封止体の裏面よりも電極部材の裏面を突出させたパッケージ構造にし、実装基板の実装面と樹脂封止体の裏面との間の間隔、即ちスタンドオフの高さを高くすることが有効である。食み出た半田ペースト材の広がりによる実装不良の抑制に必要な電極部材の突出高さ（樹脂封止体の裏面から電極部材の裏面までの距離）は、電極部材の配列ピッチや電極部材間の間隔によって異なる。本発明者の検討によれば、電極部材の配列ピッチが0.5mm、電極部材間の間隔が0.3mmの場合、電極部材の突出高さは20μm以上必要であった。

【0010】

樹脂封止体の裏面よりも電極部材の裏面を突出させたパッケージ構造（以下、スタンドオフ・パッケージ構造と呼ぶ）は、樹脂封止工程においてシートモールド技術を採用することによって容易に形成することができる。しかしながら、電極部材の突出高さが20μm以上のスタンドオフ・パッケージ構造を得るためには以下に示す問題を対策する必要がある。

【0011】

図37及び図38は、従来 of QFN型半導体装置の製造における樹脂封止工程（樹脂封止体形成工程）において、成形金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的断面図、

図39は、図37及び図38の樹脂封止工程において、成形金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的平面図、

図40は、図39のM-M線に沿う模式的断面図である。なお、図37はリードフレームのリードの部分で切った断面図であり、図38はリードフレームのリード間の部分で切った断面図である。

図37乃至図40において、60は成形金型、61は上型、62は下型、63はキャビティ、64はフレーム本体、65は電極部材として使用される電極部分65aと樹脂封止工程後の切断工程において除去される除去部分65bとを有するリード、66はリード65が一体化されたタイパー、67はダイパッド、68は半導体チップ、69はボンディングワイヤ、70は樹脂シート、71はしわである。

【0012】

シートモールド技術による樹脂封止体の形成は、図37乃至図39に示すように、成形金型60の下型62とリードフレームとの間に樹脂シート70を介在し、この樹脂シート70にリード65の互いに反対側の主面及び裏面のうちの裏面が接するようにリードフレームを成形金型60に位置決めし、その後、成形金型60のキャビティ63の内部に樹脂を加圧注入することによって行われる。この樹脂封止工程（樹脂封止体形成工程）において、リードフレームは、フレーム本体64、リード65の電極部分65aの一部及び除去部分65b、タイパー66、並びにこれらの部分と対応する樹脂シート70の部分を上型61の合わせ面と下型62の合わせ面とで上下方向から締め付ける（押さえる）ことによって成形金型60に固定されるため、上型61と下型62との締め付け力（クランプ力）を高めて樹脂シート70を押し潰すことにより、リード65が樹脂シート70に食い（くい）込む。リード65が樹脂シート70に食い込んだ状態でキャビティ63の内部に熱硬化性の樹脂を注入し、その後、樹脂を硬化させることにより、リード65の電極部分65aの裏面が樹脂封止体の裏面よりも突出する。この後、切断工程においてリード65の電極部分65aから除去部分65bを切断分離することにより、リード65の電極部分65aからなる電極部材の裏面が樹脂封止体の裏面よりも突出したオフセット・パッケージ構造になる。電極部材の突出高さはリード65が樹脂シート70に食い込む量（樹脂シートの潰れ量）に依存するため、リード65が樹脂シート70に食い込む量を制御することによって電極部材の突出高さを変えることができる。

【0013】

しかしながら、本発明者の検討によれば、厚さが40μm程度の薄い樹脂シートを用いて20μmの突出高さを得ようと試みたところ、図40に示すように、隣り合う2つのリ

10

20

30

40

50

ード65で挟まれたリード間領域のうち、リード65の除去部分65bで挟まれた領域に樹脂シート70の盛り上がりによるしわ71が発生した。このしわ71の発生メカニズムは以下に示す理由によるものと考える。

【0014】

リード65を樹脂シート70に食い込ませるためには、タイバー66も樹脂シート70に食い込ませる必要がある。ここで、隣り合う2つのリード65で挟まれたリード間領域において、2つのリード65の電極部分65aで挟まれた領域を第1リード間領域と呼び、2つのリード65の除去部分65bで挟まれた領域を第2リード間領域と呼ぶ。また、タイバー66を連続した一つの構造体と見なし、タイバー66のリード65間における部分をダム部と呼ぶ。

10

【0015】

リード65で押し潰された樹脂シート70は、第1リード間領域及び第2リード間領域に逃げる。タイバー66で押し潰された樹脂シート70は、第2リード間領域に逃げる。即ち、第2リード間領域には、3方向(2つのリード65側及びタイバー66側)から押し潰された樹脂シート70が集まる(逃げ込む)ため、これらの樹脂シート70の集まりによって、第2リード間領域に盛り上がったしわ71が発生する。この第2リード間領域で発生したしわ71はリード65の延在方向に沿って伸びるため、第2リード間領域で発生したしわ71に起因して第1リード間領域においてもしわ71が発生する。

【0016】

このようなしわ71が発生した状態でキャビティ63の内部に樹脂を注入して樹脂封止体を形成した場合、第1及び第2リード間領域において樹脂封止体にリード65の延在方向に沿う溝が形成される。しわ71は不規則的に形成されるため、図40に示すように、リード65の側面に接するしわ71が発生した場合、リード65の引き抜き強度が低下し、リード65の切断工程等において樹脂封止体からリード65、即ち電極部材が抜けやすくなる。この不具合はQFN型半導体装置の製造歩留まりを著しく低下させる要因となるため、第2リード間領域に発生する樹脂シート70のしわ71を抑制する必要がある。

20

【0017】

厚い樹脂シート70を用いることでしわ71は発生し難くなるが、樹脂シート70は厚さが厚くなるに従って(使用体積増加に従って)値段が高くなることからコスト上昇につながってしまうため、薄い樹脂シート70でも、しわ71が発生しない様にできる対策が

30

(2) QFN型半導体装置においても、樹脂封止体に反りが発生する場合がある。樹脂封止体の裏面が凸面となる方向に反りが発生した場合、実装基板にQFN型半導体装置を実装する時、樹脂封止体の周辺部よりも中央部のスタンドオフが狭くなる。樹脂封止体の裏面から電極部材の裏面が突出する突出高さよりも大きい反りが樹脂封止体に発生した場合、実装基板の電極とQFN型半導体装置の電極部材との半田付けが困難になるため、実装不良を招く要因となる。

【0018】

本発明の目的は、半導体装置の製造において、樹脂シートのしわを抑制することが可能な技術を提供することにある。

40

【0019】

本発明の目的は、半導体装置の製造歩留まりの向上を図ることが可能な技術を提供することにある。

【0020】

本発明の他の目的は、半導体装置の実装不良を抑制することが可能な技術を提供することにある。

【0021】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

50

【0022】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

(1) 互いに反対側の主面及び裏面と、タイバーと、前記タイバーと一体に形成された第1リードと、前記第1リードと間隔をおいて前記タイバーと一体に形成された第2リードとを有するリードフレームを準備すると共に、第1合わせ面及び前記第1合わせ面に連なるキャビティを有する第1型と、前記第1合わせ面と向かい合う第2合わせ面を有する第2型とを有する成型型を準備する工程と、

前記キャビティから前記第1合わせ面に亘って前記第1及び第2リードが位置し、かつ前記タイバー、前記第1及び第2リードの夫々の裏面と前記第2合わせ面との間に樹脂シートが位置するように、前記タイバー、前記第1及び第2リード、並びに前記樹脂シートを前記第1合わせ面と前記第2合わせ面とで夫々の方向から押さえて、前記第1型と前記第2型との間に前記リードフレームを位置決めし、その後、前記キャビティの内部に樹脂を注入して樹脂封止体を形成する工程とを含む半導体装置の製造方法であって、

前記樹脂封止体を形成する工程において、前記第1リードと前記第2リードとの間における前記タイバーの裏面の幅は、前記第1リードと前記第2リードの間における前記タイバーの主面の幅よりも狭くなっている。

【0023】

(2) 前記手段(1)に記載の半導体装置の製造方法において、

前記タイバーの主面及び裏面は、前記第1リードと前記第2リードとの間において、互いに反対側の第1辺及び第2辺を夫々有し、

前記樹脂封止体を形成する工程において、前記タイバーの裏面の第1辺及び第2辺のうちの前記リード側に位置する第1辺は、前記タイバーの主面の第1辺及び第2辺のうちの前記リード側に位置する第1辺よりも前記リードの先端からの距離が遠い位置に配置されている。

【0024】

(3) 互いに反対側の主面及び裏面と、タイバーと、前記タイバーと一体に形成された第1リードと、前記第1リードと間隔をおいて前記タイバーと一体に形成された第2リードとを有するリードフレームを準備すると共に、第1合わせ面及び前記第1合わせ面に連なるキャビティを有する第1型と、前記第1合わせ面と向かい合う第2合わせ面を有する第2型とを有する成型型を準備する工程と、

前記キャビティから前記第1合わせ面に亘って前記第1及び第2リードが位置し、かつ前記タイバー、前記第1及び第2リードの夫々の裏面と前記第2合わせ面との間に樹脂シートが位置するように、前記タイバー、前記第1及び第2リード、並びに前記樹脂シートを前記第1合わせ面と前記第2合わせ面とで夫々の方向から押さえて、前記第1型と前記第2型との間に前記リードフレームを位置決めし、その後、前記キャビティの内部に樹脂を注入して樹脂封止体を形成する工程とを含む半導体装置の製造方法であって、

前記第1及び第2リードは、前記キャビティから前記第1合わせ面に亘って延在し、かつ電極部材として使用される第1部分と、前記第1部分及び前記タイバーに連なり、かつ切断工程において切断除去される第2部分とを有し、

前記樹脂封止体を形成する工程において、前記第1及び第2リードのうちの少なくとも何れか一方のリードの第2部分における裏面の幅は、前記一方のリードの第2部分における主面の幅よりも狭くなっている。

【0025】

(4) 半導体装置は、一主面を有する半導体チップと、

互いに反対側の主面及び裏面を有する電極部材と、

前記半導体チップの電気と前記電極部材の主面とを電氣的に接続する接続手段と、

互いに反対側の主面及び裏面を有し、前記半導体チップ、前記電極部材及び前記接続手段を封止する樹脂封止体と、

前記樹脂封止体の裏面から前記樹脂封止体の主面側に向かって窪む凹部とを有し、

10

20

30

40

50

前記電極部材の裏面は、前記樹脂封止体の裏面から突出し、
前記凹部の底面から前記電極部材の裏面までの段差は、前記樹脂封止体の裏面から前記電極部材の裏面までの段差よりも大きい。

【0026】

(5) 半導体装置の製造方法において、タイバーと一体に形成されたリードを有するリードフレームを準備すると共に、第1型及び第2型を有する成形型であって、前記第1型は、第1合わせ面と、前記第1合わせ面に連なるキャビティとを有し、前記第2型は、前記第1合わせ面と向かい合う第2合わせ面と、前記キャビティと向かい合う位置に配置され、かつ前記第2合わせ面から突出する凸部とを有する成形型を準備する工程と、

前記キャビティから前記第1合わせ面に亘って前記リードが位置し、かつ前記タイバー及び前記リードと前記第2合わせ面との間に樹脂シートが位置するように、前記タイバー、前記リード及び前記樹脂シートを前記第1合わせ面と前記第2合わせ面とで夫々の方向から押さえて、前記樹脂シートに前記リードを食い込ませた状態で、前記第1型と前記第2型との間に前記リードフレームを位置決めし、その後、前記キャビティの内部に樹脂を注入して樹脂封止体を形成する工程とを含む。

10

【発明の効果】

【0027】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0028】

本発明によれば、半導体装置の製造において、樹脂シートのしわを抑制することができる。

20

【0029】

本発明によれば、半導体装置の製造歩留まりの向上を図ることができる。

【0030】

本発明によれば、半導体装置の実装不良を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、発明の実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

30

【0032】

(実施形態1)

本実施形態ではQFN型半導体装置に本発明を適用した例について説明する。

【0033】

図1は本発明の実施形態1である半導体装置の模式的平面図、

図2は図1に示す半導体装置の模式的底面図、

図3は図1に示す半導体装置の樹脂封止体の上部を除去した状態を示す模式的平面図、

図4は図3のA-A線に沿う模式的断面図、

図5は図4の一部を拡大した模式的断面図、

図6は図3のB-B線に沿う模式的断面図、

図7は図6の一部を拡大した模式的断面図である。

40

【0034】

図1乃至図4に示すように、本実施形態のQFN型半導体装置1Aは、1つの半導体チップ2、複数の電極部材3、複数のボンディングワイヤ4、1つの樹脂封止体5、1つのダイパッド16、複数の吊りリード17等を有する構成になっている。半導体チップ2、複数の電極部材3、複数のボンディングワイヤ4、ダイパッド16及び複数の吊りリード17等は、樹脂封止体5によって封止されている。

【0035】

半導体チップ2は互いに反対側の回路形成面(主面)2X及び裏面2Yを有し、回路形

50

成面 2 X の平面形状、即ち半導体チップ 2 の平面形状は方形状で形成されている。本実施形態において、半導体チップ 2 の平面形状は、例えば 1.8 mm × 2.0 mm の長方形で形成されている。半導体チップ 2 は、例えば、単結晶シリコンからなる半導体基板と、この半導体基板の回路形成面上において絶縁層、配線層の夫々を複数段積み重ねた多層配線層と、この多層配線層を覆うようにして形成された表面保護膜（最終保護膜）とを有する構成になっている。

【0036】

半導体チップ 2 には、集積回路として例えば制御回路が内蔵されている。この制御回路は、主に、半導体基板の回路形成面に形成されたトランジスタ素子及び多層配線層に形成された配線によって構成されている。

10

【0037】

半導体チップ 2 の回路形成面 2 X には、半導体チップ 2 の外周囲の各辺に沿って複数の電極（ボンディングパッド）2 a が配置されている。この複数の電極 2 a の夫々は、半導体チップ 2 の多層配線層のうちの最上層の配線層に形成され、制御回路を構成するトランジスタ素子と電気的に接続されている。複数の電極 2 a の夫々は、例えば、アルミニウム（Al）膜、若しくはアルミニウムを主体とする合金膜等の金属膜で形成されている。

【0038】

樹脂封止体 5 は互いに反対側の主面 5 X 及び裏面（実装面）5 Y を有し、主面 5 X の平面形状、即ち樹脂封止体 5 の平面形状は方形状で形成されている。本実施形態において、樹脂封止体 5 の平面形状は、例えば 4.0 mm × 5.0 mm の長方形で形成されている。樹脂封止体 5 は低応力化を図る目的として、例えば、フェノール系硬化剤、シリコーンゴム及びフィラー等が添加されたエポキシ系の熱硬化性樹脂で形成されている。

20

【0039】

複数の電極部材 3 の夫々は、半導体チップ 2 の外周囲の外側に配置され、樹脂封止体 5 の外周囲の各辺に沿って配列されている。複数の電極部材 3 の夫々は、互いに反対側の主面 3 X 及び裏面（実装面）3 Y を有する構成になっている。

【0040】

複数の電極部材 3 は、半導体チップ 2 の回路形成面 2 X に形成された複数の電極 2 a にボンディングワイヤ 4 を介して夫々電気的に接続されている。ボンディングワイヤ 4 は、一端側が半導体チップ 2 の電極 2 a に接続され、他端側が電極部材 3 の主面 3 X に接続されている。ボンディングワイヤ 4 としては、例えば金（Au）ワイヤを用いている。ボンディングワイヤ 4 の接続方法としては、例えば、熱圧着に超音波振動を併用したボールボンディング（ネイルヘッドボンディング）法を用いている。

30

【0041】

ダイパッド 16 は互いに反対側の主面 16 X 及び裏面 16 Y を有する構成になっており、ダイパッド 16 の主面 16 X には接着材を介在して半導体チップ 2 の裏面 2 Y が接着されている。ダイパッド 16 の裏面 16 Y は、樹脂封止体 5 の裏面 5 Y よりも樹脂封止体 5 の主面 5 X 側に位置し、樹脂封止体 5 によって覆われている。

【0042】

ダイパッド 16 は 4 つの吊りリード 17 と一体に形成され、4 つの吊りリード 17 は半導体チップ 2 の 4 つの角部に夫々配置されている。吊りリード 17 は、互いに反対側の主面及び裏面を有する構成になっており、更に、ダイパッド 16 から樹脂封止体 5 の外周囲に向かって延在する第 1 部分と、この第 1 部分から樹脂封止体 5 の裏面 5 Y 側に折れ曲がる第 2 部分と、この第 2 部分から樹脂封止体 5 の外周囲に向かって延在する第 3 部分とを有する構成になっている。吊りリード 17 の第 3 部分は半導体チップ 2 の厚さ方向において電極部材 3 とほぼ同じ高さに配置されている。吊りリード 17 の第 1 部分及び第 2 部分の裏面は樹脂封止体 5 の裏面 5 Y よりもその主面 5 X 側に位置し、吊りリード 17 の第 3 部分の裏面は樹脂封止体 5 の裏面 5 Y から露出している。

40

【0043】

図 4 及び図 5 に示すように、複数の電極部材 3 の夫々の裏面 3 Y は、樹脂封止体 5 の裏

50

面 5 Y から露出している。また、複数の電極部材 3 の夫々は互いに反対側の先端部及び末端部を有し、先端部は半導体チップ 2 と向かい合っており、末端部は樹脂封止体 5 の側面 5 Z から突出している。また、複数の電極部材 3 の夫々の主面 3 X は樹脂封止体 5 の裏面 5 Y よりも樹脂封止体 5 の主面 5 X 側に位置し、夫々の裏面 3 Y は樹脂封止体 5 の裏面 5 Y から突出している。即ち、本実施形態の QFN 型半導体装置 1 A はスタンドオフ・パッケージ構造になっている。本実施形態において、電極部材 3 の突出高さ（樹脂封止体 5 の裏面 5 Y から電極部材 3 の裏面 3 Y までの距離）SH は、例えば 20 μ m 程度になっている。また、電極部材 3 は、例えば 0.2 mm 程度の厚さで形成されている。

【0044】

図 6 及び図 7 に示すように、電極部材 3 の裏面 3 Y と樹脂封止体 5 の裏面 5 Y とは、樹脂封止体 5 の裏面 5 Y から電極部材 3 の裏面 3 Y が突出する段差面となり、樹脂封止体 5 の裏面 5 Y は、電極部材 3 に向かうに従って途中から徐々に電極部材 3 の裏面 3 Y の縁に近づくようにその高さを変える変化面 5 Y 1 となっている。変化面 5 Y 1 は弧面となり、例えば変化面 5 Y 1 の曲率 R 1 は段差高さ h 1 よりも大きくなる円弧となっている。

10

【0045】

次に、QFN 型半導体装置 1 A の製造に用いられるリードフレームについて、図 8 乃至図 12 を用いて説明する。

図 8 はリードフレームの一部を示す模式的平面図、

図 9 は図 8 の一部を拡大した模式的平面図、

図 10 は図 9 の一部を拡大した模式的平面図、

図 11 は図 10 の模式的底面図、

図 12 は、図 10 の各切断線に沿う模式的断面図であり、(a) は C - C 線に沿う模式的断面図、(b) は D - D 線に沿う模式的断面図、(c) は E - E 線に沿う模式的断面図である。

20

【0046】

図 8 及び図 9 に示すように、リードフレーム 10 は、フレーム本体 11 で規定された複数の製品形成領域 12 を行列状に配置した構成となっている。各製品形成領域 12 には、複数のリード 13、4 つのタイバー 15、1 つのダイパッド 16 及び 4 つの吊りリード 17 等が配置され、更にモールドライン 18 で囲まれた樹脂封止体形成部が配置されている。

30

【0047】

モールドライン 18 で囲まれた樹脂封止体形成部は本実施形態において長方形の平面形状になっており、この樹脂封止体形成部の外側に 4 つのタイバー 15 が配置されている。4 つのタイバー 15 は、樹脂封止体形成部の各辺に対応して配置されており、樹脂封止体形成部の辺に沿って延在し、かつフレーム本体 11 と一体に形成されている。

【0048】

複数のリード 13 は 4 つのリード群に分割されており、各リード群のリード 13 は対応するタイバー 15 と一体に形成されている。各リード群のリード 13 は、対応するタイバー 15 の延在方向に沿って所定の間隔をおいて配置されている。各リード群のリード 13 は、樹脂封止体形成部（モールドライン 18）の内外に亘って延在し、互いに反対側の先端部（13c）及び末端部のうちの先端部がダイパッド 16 と向かい合っている。本実施形態において、リード 13 は、例えば、0.5 mm 程度の配列ピッチで配列されている。

40

【0049】

ここで、タイバー 15 を連続した一つの構造体と見なし、タイバー 15 のリード 13 間における部分をダム部と呼ぶ。タイバー 15 のダム部は、トランスファ・モルディング法に基づいて樹脂封止体を形成する際、樹脂がキャビティの外部に漏出するのを防止するためのものである。

【0050】

ダイパッド 16 は、樹脂封止体形成部の中央部に配置され、4 つの吊りリード 17 を介してフレーム本体 11 と一体に形成されている。4 つの吊りリード 17 は、樹脂封止体形

50

成部の内外に亘って延在し、互いに反対側の一端側及び他端側のうちの一端側がダイパッド16と一体化され、他端側がフレーム本体11と一体化されている。4つの吊りリード17は、ダイパッド16から樹脂封止体形成部の外周囲(モールドライン18)に向かって延在する第1部分と、この第1部分からリードフレーム10の互いに反対側の主面及び裏面のうちの裏面側に折れ曲がる第2部分と、この第2部分から樹脂封止体形成部の内外に亘って延在する第3部分とを有する構成になっている。吊りリード17の第3部分はリードフレーム10の厚さ方向においてリード13とほぼ同じ高さに位置し、吊りリード17の第1部分及びダイパッド16はリードフレーム10の厚さ方向においてリード13よりもリードフレーム10の主面側に位置している。なお、リード13は、樹脂封止工程後の切断工程において、樹脂封止体形成部の外側に設定された切断ライン19に沿って切断される。

10

【0051】

図10乃至図12に示すように、リード13は互いに反対側の主面13X及び裏面13Yを有し、更に、電極部材として使用される電極部分(第1部分)13aと、切断工程において除去される除去部分13bとを有する構成になっている。電極部分13aは、樹脂封止体形成部(モールドライン18)の内外に亘って延在し、除去部分13bは樹脂封止体形成部の外側において電極部分13a及びタイバー15に連なっている。図2乃至図7に示す電極部材3は、リード3の電極部分13aから除去部分13bを切断分離することによって形成される。

【0052】

リード13において、電極部分13aは、全体的に、一主面13Xの幅 $13XW1$ と裏面13Yの幅 $13YW1$ とがほぼ同じ寸法($13XW1 \approx 13YW1$)で構成されている。これに対し、除去部分13bは、主面13Xの幅 $13XW2$ よりも裏面13Yの幅 $13YW2$ が狭い部分($13XW2 > 13YW2$)を有する構成になっている。即ち、電極部分13aでは主面13Xの面積と裏面13Yの面積とがほぼ同一になっているが、除去部分13bでは主面13Xの面積よりも裏面13Yの面積の方が小さくなっている。本実施形態において、電極部分13aの主面13Xの幅 $13XW1$ 及び裏面13Yの幅 $13YW1$ は、例えば0.2mm程度に設定されている。除去部分13bの主面13Xの幅 $13XW2$ は全体的に電極部分13aの主面13Xの幅 $13XW1$ と同じ寸法に設定されている。除去部分13bの裏面13Yの一部分における幅 $13YW2$ は例えば0.1mm程度に設定され、他の部分における幅は主面13Xの幅 $13XW2$ と同じ寸法に設定されている。なお、ここで説明しているリード13の各部分の幅とは、リード13の配列方向S1に沿う長さのことである。

20

30

【0053】

タイバー15は、互いに反対側の主面15X及び裏面15Yを有する構成になっている。タイバー15の主面15Xは、全体的にほぼ同一の幅 $15XW$ で構成されている。これに対し、タイバー15の裏面15Yは、部分的に主面15Xの幅 $15XW$ よりも狭い幅 $15YW$ を有する構成となっている。本実施形態において、タイバー15のダム部(互いに隣り合う一方のリード3と他方のリード3との間における部分)は、主面15Xの幅 $15XW$ よりも裏面15Yの幅 $15YW$ が狭くなっている($15XW > 15YW$)。即ち、タイバー15のリード13間におけるダム部では、主面15Xの面積よりも裏面15Yの面積が小さくなっている。本実施形態において、タイバー15のダム部は、例えば、主面15Xの幅 $15XW$ が0.4mm程度、裏面15Yの幅 $15YW$ が0.2mm程度に設定されている。なお、ここで説明しているタイバー15の各部分の幅とは、リード13の配列方向S1と直行する方向S2に沿う長さのことである。

40

【0054】

除去部分13bの一部分は、リード13の延在方向と直行する断面がV字型になっている。この除去部分13bの一部分において、裏面13Yの互いに反対側の2つの辺(13Y1, 13Y2)のうちの一方の辺13Y1は、主面13Xの互いに反対側の2つの辺(13X1, 13X2)のうち、リード13の厚さ方向において一方の辺13Y1と反対側

50

に位置する一方の辺 13 X 1 よりも内側に位置し、裏面 13 Y の他方の辺 13 Y 2 は、リード 13 の厚さ方向において他方の辺 13 Y 2 と反対側に位置する他方の辺 13 X 2 よりも内側に位置している。即ち、除去部分 13 b の一部分では、主面 3 X におけるリード間の間隔 W 1 よりも裏面 3 Y におけるリード間の間隔 W 2 の方が広がっている。

【0055】

タイバー 15 のダム部において、裏面 15 Y の互いに反対側の 2 つの辺 (15 Y 1 , 15 Y 2) のうちのリード 13 側に位置する一方の辺 15 Y 1 とリード 13 の先端部 13 c との間の距離 L 2 は、主面 15 X の互いに反対側の 2 つの辺 (15 X 1 , 15 X 2) のうちのリード 13 側に位置する一方の辺 15 X 1 とリード 13 の先端部 13 c との間の距離 L 1 よりも広がっている。即ち、裏面 15 Y のリード 13 側に位置する一方の辺 15 Y 1 は、主面 15 X のリード 13 側に位置する一方の辺 15 X 1 よりも、リード 13 の先端部 13 c との距離が長い位置に配置されている。

10

【0056】

このような構成のリードフレーム 10 は、金属板にエッチング加工を施して所定のリードパターンを形成し、その後、吊りリード 17 に折り曲げ加工を施すことによって形成される。本実施形態のリードフレーム 10 としては、例えば、銅 (Cu) 若しくは Cu 系の合金材からなる金属板にエッチング加工及び折り曲げ加工を施して形成されたリードフレームが用いられている。Cu 及び Cu 系の合金材は、リードフレームの材料として用いられる鉄 (Fe) - ニッケル (Ni) 系の合金材よりも導電性及び熱導電性に優れているが、この Fe - Ni 系の合金材よりも機械的強度が低い。おな、リードフレーム 10 の厚さ t は、例えば 0.2 mm 程度に設定されている。

20

【0057】

ここで、隣り合う 2 つのリード 13 で挟まれたリード間領域において、2 つのリード 13 の電極部分 13 a で挟まれた領域を第 1 リード間領域 14 a と呼び、2 つのリード 13 の除去部分 13 b で挟まれた領域を第 2 リード間領域 14 b と呼ぶ。

【0058】

次に、QFN 型半導体装置 1 A の製造に用いられる成形金型について、図 13 を用いて説明する。図 13 は、成形金型の概略構成を示す模式的断面図である。

【0059】

図 13 に示すように、成形金型 20 は、これに限定されないが、上下に分割された上型 21 及び下型 22 を有し、更に、ポット、カル部、ランナー、樹脂注入ゲート、キャビティ 23、エアーベント等を有する構成となっている。上型 21 は、合わせ面 (第 1 合わせ面) 21 a と、この合わせ面 21 a に連なるキャビティ 23 と、このキャビティ 23 に樹脂注入ゲートを介して一端側が連なるランナーと、このランナーの他端側に連なるカル部と、このカル部に連なるポット部と、キャビティ 23 に連なるエアーベントとを有し、下型 22 は、上型 21 の合わせ面 21 a 及びキャビティ 23 と向かい合う合わせ面 (第 2 合わせ面) 22 a を有する構成になっている。キャビティ 23 は、上型 21 の合わせ面 21 a から上型 21 の深さ方向に窪んだ構成になっており、その平面形状は方形状になっている。

30

【0060】

シートモールド技術による樹脂封止体の形成では、成形金型 20 の下型 22 とリードフレーム 10 との間に樹脂シート (樹脂フィルム) 30 が位置するように、成形金型 20 の上型 21 と下型 22 との間にリードフレーム 10 を位置決めし、その後、ポットからカル部、ランナー及び樹脂注入ゲートを通してキャビティ 23 の内部に樹脂を加圧注入することによって行われる。シートモールド技術では、一般的に熱硬化性の樹脂が用いられるため、樹脂シート 30 としては樹脂封止体形成時の温度に耐える耐熱性の樹脂シートを用いる。また、スタンドオフ・パッケージ構造にするには、成形金型 20 のクランプ力 (締め付け力) によってリードフレームのリードを樹脂シートに食い込ませる必要があるため、成形金型 20 のクランプ力で容易に潰すことが可能な柔軟性のある樹脂シート (可撓性樹脂シート) を用いる。

40

50

【0061】

次に、QFN型半導体装置1Aの製造について、図14乃至図20を用いて説明する。

図14は、チップボンディング工程及びワイヤボンディング工程が施された状態を示す模式的断面図、

図15は、樹脂封止工程において、成形金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的断面図、

図16は、樹脂封止工程において、成形金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的平面図、

図17は、図16のF-F線に沿う模式的断面図、

図18は、図16のG-G線に沿う模式的断面図、

図19は、樹脂封止工程が施された状態を示す模式的断面図、

図20は、樹脂封止工程後の切断工程を説明するための模式的断面図である。

10

【0062】

まず、図8乃至図12に示すリードフレーム10を準備し、その後、チップボンディング装置(チップボンディング工程)にリードフレーム10を搬送し、図14に示すように、リードフレーム10のダイパッド16の主面16X上に接着材を介在して半導体チップ2を接着固定する。半導体チップ2の接着固定は、半導体チップ2の裏面2Yがダイパッド15の主面15Xと向かい合う状態で行う。

【0063】

次に、チップボンディング装置からワイヤボンディング装置(ワイヤボンディング工程)にリードフレーム10を搬送し、図14に示すように、半導体チップ2の複数の電極2aと、リードフレーム10の複数のリード13とを複数のボンディングワイヤ4で夫々電氣的に接続する。ボンディングワイヤ4は、一端側が半導体チップ2の電極2aに接続され、他端側がリード13の電極部分13aにおける主面13Xに接続される。

20

【0064】

次に、ワイヤボンディング装置からトランスファ・モールディング装置(樹脂封止工程)にリードフレーム10を搬送し、図15及び図16に示すように、成形金型20の上型21と下型22との間にリードフレーム10を位置決めする。

【0065】

リードフレーム10の位置決めは、リードフレーム10の裏面(リード13の裏面13Yと同一側の面)と下型22の合わせ面22aとの間に樹脂シート30が介在する状態で行われる。樹脂シート30としては、例えば40 μ m程度の厚さの樹脂シートを用いる。

30

また、リードフレーム10の位置決めは、キャビティ23の内部に、半導体チップ2、ボンディングワイヤ4、リード13、ダイパッド16及び吊りリード17等が位置する状態で行われる。

また、リードフレーム10の位置決めは、キャビティ23から上型21の合わせ面21aに亘ってリード13の電極部分13aが位置し、リード13の電極部分13aの一部及び除去部分13b、並びにタイバー15が上型21の合わせ面21aと下型22の合わせ面22aとの間に位置する状態で行われる。

また、リードフレーム10の位置決めは、リード13の電極部分13aの一部及び除去部分13b、タイバー15、並びに、これらの部分に対応する樹脂シート30の部分を上型20の合わせ面21aと下型22の合わせ面22bとで上下方向から締め付ける(押さえる)ことによって行われる。

40

また、リードフレーム10の位置決めは、リード13が樹脂シート30に食い込むように、上型21と下型22との締め付け力(クランプ力、挟み力)によって樹脂シート30を潰した状態で行われる。本実施形態では、リード13の食い込み量(樹脂シート30の潰れ量)は、例えば20 μ m程度に設定される。

【0066】

この工程において、タイバー15のダム部(リード13間における部分)は、図10乃至図12に示すように、主面15Xの幅15XWよりも裏面15Yの幅15YWが狭くな

50

っている(15XW > 15YW)ことから、図16及び図17に示すように、タイバー15のダム部と樹脂シート30との接触面積が小さくなり、タイバー15のダム部によって潰される樹脂シート30の範囲が狭くなるため、タイバー15のダム部によって潰された樹脂シート30が第2リード間領域(リード13の除去部分13b間)14bに逃げる量を減らすことができる。この結果、リード13の除去部分13bで挟まれた第2リード間領域14bに発生する樹脂シート30のしわを抑制することができる。

また、第2リード間領域14bに発生する樹脂シート30のしわを抑制することができるため、第2リード間領域14bからリード13の電極部分13aで挟まれた第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができる。

【0067】

また、タイバー15のダム部(リード13間における部分)において、裏面15Yのリード側に位置する辺15Y1は、図10乃至図12に示すように、主面15Xのリード側に位置する辺15X1よりも、リード13の先端部13cからの距離が遠くなる位置に配置されていることから、タイバー15のダム部によって潰される樹脂シート30の部分が第1リード間領域14aから遠ざかるため、たとえ第2リード間領域14bに樹脂シート30のしわが発生しても、第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができる。

【0068】

また、リード13の除去部分13bの一部は、図10乃至図12に示すように、主面13Xの幅13XWよりも裏面13Yの幅13YWの方が狭くなっていることから、図16及び図18に示すように、リード13の除去部分13bと樹脂シート30との接触面積が狭くなり、リード13の除去部分13bによって潰される樹脂シート30の範囲が狭くなるため、リード13の除去部分13bで潰された樹脂シート30が第2リード間領域14bに逃げる量を減らすことができる。この結果、リード13の除去部分13bで挟まれた第2リード間領域14bに発生する樹脂シート30のしわを抑制することができる。

また、第2リード間領域14bに発生する樹脂シート30のしわを抑制することができるため、第2リード間領域14bからリード13の電極部分13aで挟まれた第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができる。

【0069】

次に、前述のようにリードフレーム10を位置決めした状態で、成形金型20のポットからカル部、ランナー及び樹脂注入ゲートを通してキャビティ23の内部に例えば熱硬化性の樹脂を加圧注入して、図19に示すように樹脂封止体5を形成する。半導体チップ2、ボンディングワイヤ4、リード13、ダイパッド16、吊りリード17等は、樹脂封止体5によって封止される。

【0070】

この工程において、樹脂の充填が終了した後、注入時の圧力よりも高い圧力を加えて樹脂中に巻き込まれたボイドを小さくする工程が施される。この工程は、樹脂中に巻き込まれたボイドを温度サイクル試験時においてポップコーン現象を起こさない程度まで小さくするためである。

【0071】

また、樹脂封止体5の裏面5Yからリード13の裏面13Yが突出する突出高さが20μm程度のスタンドオフ・パッケージがほぼ完成する。

【0072】

また、リードフレーム10の位置決めにおいて、第2リード間領域14bにおける樹脂シート30のしわが抑制されているため、樹脂シート30のしわに起因して樹脂封止体に形成される溝等の不具合は発生しない。

【0073】

次に、リードフレーム10に貼り付いた樹脂シート30を剥がして成形金型20からリードフレーム10を取り出し、その後、樹脂封止体5の硬化を促進するキュア工程を施した後、切断装置(切断工程)にリードフレーム10を搬送する。この切断工程では、図2

10

20

30

40

50

0に示すように、樹脂封止体5の側面から外側に導出したリード13の電極部分13aの一部及びフレーム本体11を切断金型40のパンチガイド41と受け台42とで上下方向から押さえた後、パンチガイド41側から受け台42側に向かってカットパンチ43を降下し、このカットパンチ43と受け台42による剪断動作によって、リード13の除去部分13b及びタイバー15をフレーム本体11から切断分離する。これにより、リード13の電極部分13aからなる電極部材3が形成される。

【0074】

この後、他の切断工程において、リードフレーム10のフレーム本体11から吊りリード17を切断分離することにより、本実施形態のQFN型半導体装置1Aがほぼ完成する。

10

【0075】

次に、QFN型半導体装置1Aの実装について、図21及び図22を用いて説明する。図21及び図22は実装工程を説明するための模式的断面図である。

【0076】

QFN型半導体装置1Aの実装はリフローソルダリング法によって行われる。具体的には、図21に示すように、実装基板50の実装面の電極51上に半田ペースト材52を例えばスクリーン印刷等で施し、その後、実装基板50の電極51とQFN型半導体装置1Aの電極部材3とが互いに向かい合うように位置決めして、実装基板50の実装面上にQFN型半導体装置1Aを自動搭載機で搭載し、その後、半田ペースト材52を溶融して実装基板50の電極51とQFN型半導体装置1Aの電極部材3とを半田付けする。この実装工程において、QFN型半導体装置1Aは自動搭載機によって実装基板50の実装面上に搭載されるため、この搭載時において実装基板50の電極51とQFN型半導体装置1Aの電極部材3との間に介在された半田ペースト材52が押し潰され、図22に示すように、半田ペースト材52の一部がQFN型半導体装置1Aの電極部材3間（実装基板の電極間）に食み出る（押し出される）。この時、QFN半導体装置1Aは、樹脂封止体5の裏面5Yから電極部材3の裏面3Yが突出するスタンドオフ・パッケージ構造になっていることから、食み出た半田ペースト材52は樹脂封止体5の裏面5Yと電極部材3の裏面3Yとの段差部に溜まるため、食み出た半田ペースト材52の広がりを抑制することができる。

20

【0077】

また、樹脂封止体5の裏面5Yは、電極部材3に向かうに従って途中から徐々に電極部材3の裏面3Yの縁に近づくようにその高さを変える変化面5Y1となっていることから、この変化面5Y1に沿って半田ペースト材52が食み出るため、食み出た半田ペースト材52と樹脂封止体5との間に空気の巻き込みによって発生するボイドを抑制することができる。

30

【0078】

以上説明したように本実施形態によれば、以下の効果が得られる。

(1) QFN型半導体装置1Aの製造における樹脂封止工程において、タイバー15のダム部（リード13間における部分）は、主面15Xの幅15XWよりも裏面15Yの幅15YWが狭くなっている（ $15XW > 15YW$ ）。これにより、タイバー15のダム部と樹脂シート30との接触面積が小さくなり、タイバー15のダム部によって潰される樹脂シート30の範囲が狭くなるため、タイバー15のダム部によって潰された樹脂シート30が第2リード間領域（リード13の除去部分13b間）14bに逃げる量を減らすことができる。この結果、リード13の除去部分13bで挟まれた第2リード間領域14bに発生する樹脂シート30のしわを抑制することができる。

40

【0079】

また、第2リード間領域14bに発生する樹脂シート30のしわを抑制することができるため、第2リード間領域14bからリード13の電極部分13aで挟まれた第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができる。

【0080】

50

また、第2リード間領域14bから第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができるため、第1リード間領域14aに発生する樹脂シート30のしわに起因して樹脂封止体5の裏面5Yのリード13間に形成される溝等の不具合を抑制することができる。この結果、溝に起因するリード13の引き抜き強度の低下を抑制でき、リード13の切断工程において樹脂封止体5からリード13、即ち電極部材3が抜けるといった不具合を抑制することができるため、QFN型半導体装置1Aの製造歩留まりの向上を図ることができる。また、実装に対する信頼性の高いQFN型半導体装置1Aを提供することができる。

(2) QFN型半導体装置1Aの製造における樹脂封止工程において、タイバー15のダム部は、裏面15Yのリード側に位置する辺15Y1が、主面15Xのリード側に位置する辺15X1よりも、リード13の先端部13cから、換言すればリード13の電極部分13aと除去部分13bとの間の切断ライン19から遠ざかる位置に配置されている。これにより、タイバー15のダム部によって潰される樹脂シート30の部分が第1リード間領域14aから遠ざかるため、たとえ第2リード間領域14bに樹脂シート30のしわが発生しても、第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができる。

(3) QFN型半導体装置1Aの製造における樹脂封止工程において、リード13の除去部分13bの一部分は、一主面13Xの幅13XWよりも裏面13Yの幅13YWの方が狭くなっている。これにより、リード13の除去部分13bと樹脂シート30との接触面積が狭くなり、リード13の除去部分13bによって潰される樹脂シート30の範囲が狭くなるため、リード13の除去部分13bで潰された樹脂シート30が第2リード間領域14bに逃げる量を減らすことができる。この結果、リード13の除去部分13bで挟まれた第2リード間領域14bに発生する樹脂シート30のしわを抑制することができる。

【0081】

また、第2リード間領域14bに発生する樹脂シート30のしわを抑制することができるため、第2リード間領域14bからリード13の電極部分13aで挟まれた第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができる。

【0082】

また、第2リード間領域14bから第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができるため、前述のタイバー15の場合と同様に、樹脂シート30のしわに起因して樹脂封止体5の裏面5Yのリード13間に形成される溝によって樹脂封止体5からリード13(電極部材3)が抜けるといった不具合の発生を抑制できる。この結果、QFN型半導体装置1Aの製造歩留まりの向上を図ることができる。また、実装に対する信頼性の高いQFN型半導体装置1Aを提供することができる。

(4) QFN型半導体装置1Aの製造における樹脂封止工程において、厚さが40 μ m程度の薄い樹脂シート30を使用し、この樹脂シート30にリード13を20 μ m程度食い込ませても、第1リード間領域14aに樹脂シート30のしわを発生させることなく、樹脂封止体5を形成することができるため、厚い樹脂シートを使用した場合と比較して、電極部材3の突出高さSHが高い20 μ m以上のQFN型半導体装置を低コストで提供することができる。

(5) 実装基板50の実装面上にQFN型半導体装置1Aをリフローソルダリング法で半田付け実装する際、実装基板50の電極51とQFN型半導体装置1Aの電極部材3との間に介在された半田ペースト材52はQFN型半導体装置1Aの自重や搭載機による圧着等によって押し潰され、一部がQFP型半導体装置1Aの電極部材3間(実装基板50の電極51間)に食い(はみ)出るが、QFN型半導体装置1Aは電極部材3の突出高さSHが高い20 μ m程度のスタンドオフ・パッケージ構造になっていることから、食い出たペースト材52を電極部材3の側面部に溜め込むマージンが大きいいため、食い出た半田ペースト材52の広がりを抑制することができる。この結果、半田ブリッジや、半田ボール等導電性異物の発生を抑制できるため、QFN型半導体装置1Aの実装不良を低減することができる。

10

20

30

40

50

(6) QFN型半導体装置1Aにおいて、樹脂封止体5の裏面5Yは、電極部材3に向かうに従って途中から徐々に電極部材3の裏面3Yの縁に近づくようにその高さを変える変化面5Y1となっていることから、この変化面5Y1に沿って半田ペースト材52が食み出るため、食み出た半田ペースト材52と樹脂封止体5との間に空気の巻き込みによって発生するボイドを抑制することができる。また、半田ペースト材52をスムーズに潰すことができるため、安定したペースト形状にすることができる。

【0083】

ところで、第2リード間領域14bから第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわは、リード13の除去部分13bの長さを長くして第1リード間領域14aからタイバー15を遠ざけることでも抑制することができる。しかしながら、この場合、成形金型20を変更する必要がある、更に、1枚のリードフレーム10から取得できる製品の数が減ってしまうため、製造コストの増加を招いてしまう。これに対し、本実施形態では、成形金型20を変更する必要が無く、しかも一枚のリードフレーム20から取得できる製品の数を減らすことなく、第2リード間領域14bから第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができる。

【0084】

また、第2リード間領域14bから第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわは、タイバー15の主面及び裏面の幅を両方とも狭くして全体的に細くすることによっても抑制することができる。しかしながら、この場合、タイバー15のダム部の幅方向(リード13の配列方向S1と直行する方向S2)の機械的極度(剛性)が低下してしまうため、キャビティ23の内部に樹脂を加圧注入する時の圧力や、樹脂中に巻き込まれたボイドを小さくするために注入時の圧力よりも高い圧力を加えた時に、タイバー15のダム部がキャビティ23の外側に曲がり易くなるため、タイバー15のダム部から樹脂が漏れるといった不具合が発生し易くなる。これに対し、本実施形態では、ダムバー15を全体的に細くするのではなく、タイバー15のダム部における裏面15Yの幅15YWだけを狭くしているため、タイバー15のダム部の幅方向の機械的強度をほぼ維持したまま、第2リード間領域14bから第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができる。特に、Cu及びCu系の合金材は、Fe-Ni系の合金材よりも機械的強度が低いため、CuやCu系の合金材からなるリードフレームを用いる場合には有用である。

【0085】

また、第2リード間領域14bから第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわは、リード13の切断部分13bの一部分における主面及び裏面の幅を両方とも狭くして全体的に細くすることによっても抑制することができる。しかしながら、この場合、リード13の切断部分13bの幅方向(リード13の配列方向S1)の機械的強度が低下してしまうため、リード13が根本部分から曲がりやすくなる。これに対し、本実施形態では、リード13の除去部分13bの一部分における幅を全体的に細くするのではなく、リード13の除去部分13bの一部分における幅だけを狭くしているため、リード13の除去部分13bの幅方向の機械的強度をほぼ維持したまま、第2リード間領域14bから第1リード間領域14aに伸びる樹脂シート30のしわを抑制することができる。

【0086】

なお、本実施形態では、リード13の除去部分13bの一部分において裏面13Yの幅を狭くした例について説明したが、除去部分13bの全体に亘って裏面13Yの幅を狭くしてもよい。

【0087】

また、本実施形態では、全てのリード13において除去部分13bの裏面3Yの幅を狭くした例について説明したが、互いに隣り合う2つのリード13において、少なくとも何れか一方のリード13の除去部分13bにおける裏面13Yの幅を狭くしてもよい。即ち、リード13の除去部分13bにおける裏面13Yの幅を狭くする構成は、1本毎に行っても良い。但し、この場合、リード13の除去部分13bで潰された樹脂シート30が第

10

20

30

40

50

2 リード間領域 1 4 b に逃げる量を減らせるのは何れか一方のリード側だけとなるため、樹脂シート 3 0 のしわを抑制する効果は半減する。

【 0 0 8 8 】

また、本実施形態では、タイパー 1 5 のダム部全体において、主面 1 5 X の幅 1 5 X W よりも裏面 1 5 Y の幅 1 5 Y W を狭くした構成について説明したが、ダム部全体ではなく、図 2 3 (半導体装置の製造に用いられる他のリードフレームの概略構成を示す模式的平面図) に示すように、ダム部の一部分において裏面 1 5 Y の幅を狭くする構成にしてもよい。この場合、プレス加工によってリードフレーム 1 0 A を形成することができるため、Q F N 型半導体装置の低コスト化を図ることができる。

【 0 0 8 9 】

(実施形態 2)

図 2 4 は本発明の実施形態 2 である半導体装置の樹脂封止体の上部を除去した状態の模式的平面図、

図 2 5 は図 2 4 の H - H 線に沿う模式的断面図、

図 2 6 は図 2 5 の一部を拡大した模式的断面図である。

【 0 0 9 0 】

図 2 4 乃至図 2 6 に示すように、本実施形態の Q F N 型半導体装置 1 B は、基本的に前述の実施形態 1 と同様の構成になっており、以下の構成が異なっている。

【 0 0 9 1 】

すなわち、本実施形態の Q F N 型半導体装置 1 B は、実装基板に実装した時のスタンドオフ高さを大きくするため、電極部材 3 の裏面 3 Y に導電層 3 1 が設けられている。この導電層 3 1 は、例えば電解メッキ法によって形成される。

【 0 0 9 2 】

電解メッキ法による導電層 3 1 の形成は、前述の半導体装置の製造において、樹脂封止体 5 を形成した後に行われる。

【 0 0 9 3 】

このように、シートモールド技術で樹脂封止体 5 の裏面 5 Y からリード 1 3 電極部分 1 3 a の裏面を突出させたスタンドオフ・パッケージ構造を形成し、その後、電極部材 3 の裏面に導電層 3 1 を例えば電解メッキ法で形成することにより、実装基板に Q F N 型半導体装置 1 B を実装した時のスタンドオフ高さを大きくすることができる。

【 0 0 9 4 】

(実施形態 3)

図 2 7 は、本発明の実施形態 3 である Q F N 型半導体装置の樹脂封止体の上部を除去した状態を示す模式的平面図、

図 2 8 は、図 2 7 の I - I 線に沿う模式的断面図、

図 2 9 は、図 2 8 の一部を拡大した模式的断面図、

図 3 0 は、本実施形態の半導体装置の製造に用いられるリードフレームの一部を示す模式的平面図、

図 3 1 は、図 3 0 の各切断線に沿う模式的断面図であり、(a) は J - J 線に沿う模式的断面図、(b) は K - K 線に沿う模式的断面図である。

【 0 0 9 5 】

図 2 7 乃至図 2 9 に示すように、本実施形態の Q F N 型半導体装置 1 C は、基本的に前述の実施形態 1 と同様の構成になっており、以下の構成が異なっている。

【 0 0 9 6 】

即ち、電極部材 3 は、一主面 3 X の幅よりも裏面 3 Y の幅の方が狭い楔 (くさび) 型の断面形状 (電極部材 3 の延在方向と直行する方向の面で切った断面形状) になっている。更に、電極部材 3 の断面において、樹脂封止体 5 の裏面 5 Y と同一の平面に位置する部分での幅 3 Q W よりも裏面 3 Y の幅の方が狭くなっている。

【 0 0 9 7 】

このような電極部材 3 が樹脂封止体 5 の裏面 5 Y に配置されたパッケージ構造は、例え

10

20

30

40

50

ば図30及び図31に示すリードフレーム10Bを用いることで容易に形成することができる。

【0098】

リードフレーム10Bにおいて、リード13の電極部分13aは、全体的に、主面13Xの幅13XW1よりも裏面13Yの幅13YW1の方が狭い楔型の断面形状になっている。リード13の電極部分13bも同様に、全体的に、主面13Xの幅13XW2よりも裏面13Yの幅13YW2の方が狭い楔型の断面形状になっている。

【0099】

このように、電極部材3は、樹脂封止体5の裏面5Yと同一の平面に位置する部分での幅3QWよりも裏面3Yの幅の方が狭い楔型の断面形状になっていることから、ボンディングエリアを確保したうえで、しわの発生を抑制することができる。また、上下面の寸法が同一の時と比較し、リードの剛性がほとんど変わらないため、成形金型でクランプした時にリードの先端部(パッケージ中央方向)が浮き上がらず、フラッシュバリを抑制できる。

10

【0100】

(実施形態4)

図32は、本発明の実施形態4であるQFN型半導体装置の模式的底面図、

図33は、図32のL-L線に沿う模式的断面図、

図34は、図33の一部を拡大した模式的断面図、

図35は、本実施形態の半導体装置の製造における樹脂封止工程において、成形金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的断面図、

20

図36は、本実施形態の半導体装置を実装基板に実装した状態を示す模式的断面図である。

【0101】

図32乃至図34に示すように、本実施形態のQFN型半導体装置1Dは、基本的に前述の実施形態1と同様の構成になっており、以下の構成が異なっている。

【0102】

即ち、本実施形態のQFN型半導体装置1Dは、樹脂封止体5の裏面5Yにこの裏面5Yから主面5X側に窪む凹部6を有する構成になっており、更に、凹部6の底面からダイパッド16の裏面16Yが露出する構成になっている。

30

【0103】

複数の電極部材3は樹脂封止体5の外周囲に沿って配置され、複数の電極部材3の夫々の裏面3Yは樹脂封止体5の裏面5Yよりも突出している。凹部6は複数の電極部材5で囲まれた領域内に複数の電極部材3から離間して設けられている。即ち、本実施形態の半導体装置1Dは、樹脂封止体5の裏面5Y側において、複数のリード3で囲まれた領域に、電極部材3の裏面3Yから凹部6の底面までの段差であって、電極部材3の裏面3Yから樹脂封止体5の裏面5Yまでの段差SH1よりも大きい段差SH2を有する構成になっている。

【0104】

このように、樹脂封止体5の裏面5Y側に、電極部材3の裏面3Yから樹脂封止体5の裏面5Yまでの段差SH1よりも大きい段差SH2を有するパッケージ構造にすることにより、実装基板の実装面上にQFN型半導体装置1Dを実装する時、実装基板と樹脂封止体5との間に介在された異物に対するマージンがあがるため、異物による電極部材3の浮き不良を低減することができる。この結果、QFN型半導体装置1Dの実装性を向上することができる。

40

【0105】

半導体チップ2の厚さ方向の中心2Fが樹脂封止体5の厚さ方向の中心5Fよりも樹脂封止体5の裏面5Y側に位置するパッケージ構造や、樹脂封止体5の裏面5Y側からダイパッド16が露出するパッケージ構造の場合、半導体チップ2の主面2Xより上部にある樹脂の体積よりも半導体チップ2の裏面2Yより下部にある樹脂の体積が小さくなり、樹

50

脂の効果収縮に伴う内部応力のバランスがパッケージの上下で崩れて、樹脂封止体 5 の裏面 5 Y が凸となる方向に樹脂封止体 5 が反る。このような反りが発生した QFN 型半導体装置においては、実装基板の実装面と樹脂封止体の裏面の中央部との間隔が最も狭くなるため、例えば実装基板上に形成された凹凸や不意なパーティクルの存在などによって、電極部材 3 の浮き不良が発生し易くなる。しかしながら、本実施形態のように、電極部材 3 で囲まれた領域に、電極部材 3 の裏面 3 Y から樹脂封止体 5 の裏面 5 Y までの段差 SH1 よりも大きい段差 SH2 を有するパッケージ構造にすることにより、樹脂封止体 5 の反りに起因して最も狭くなる実装基板の実装面と樹脂封止体の裏面の中央部との間隔を確保することができるため、樹脂封止体 5 の反りによる電極部材 3 の浮き不良を低減することができる。この結果、QFN 型半導体装置 1D の実装性を向上することができる。

10

【0106】

図 36 に示すように、実装基板 50 の実装面には配線 53 と、この配線 53 の一部からなる電極 51 が設けられ、更に、配線 53 を覆うようにして絶縁膜 54 が設けられている。QFN 型半導体装置 1D の電極部材 3 は、半田材 55 によって実装基板 50 の電極 51 に固着されている。配線 53 が絶縁膜 54 で覆われた部分では、配線 53 の厚さ分、絶縁膜 53 が突出する。このような突出部分が樹脂封止体 5 の裏面 5 Y 下に存在し、しかも突出量が段差 SH1 よりも大きい場合、電極部材 3 の浮き不良が発生し易くなる。しかしながら、本実施形態のように、電極部材 3 で囲まれた領域に、電極部材 3 の裏面 3 Y から樹脂封止体 5 の裏面 5 Y までの段差 SH1 よりも大きい段差 SH2 を有するパッケージ構造にすることにより、配線 53 及び絶縁膜 54 からなる突出部分の高さを段差 SH2 で吸収

20

【0107】

このような QFN 型半導体装置 1D は、樹脂封止工程において、図 35 に示す成形金型 20A を用いることによって容易に形成することができる。成形金型 20A は、基本的に前述の実施形態 1 の成形金型 20 と同様の構成になっているが、以下の構成が異なっている。即ち、本実施形態の成形金型 20A は、キャビティ 23 と向かい合う位置に配置され、かつ下型 22 の合わせ面 22a からキャビティ 23 側に突出する凸部 24 を有する構成になっている。

30

【0108】

この成形金型 20A を用いた樹脂封止体 5 の形成は、まず、ワイヤーボンディング装置からトランスファ・モルディング装置にリードフレーム 10 を搬送し、図 35 に示すように、成形金型 20A の上型 21 と下型 22 との間にリードフレーム 10 を位置決めする。リードフレーム 10 の位置決めは、前述の実施形態 1 と同様の条件で行われる。次に、このままの状態、成形金型 20A のポットからカル部、ランナー及び樹脂注入ゲートを通してキャビティ 23 の内部に例えば熱硬化性の樹脂を加圧注入し、その後、樹脂を硬化させることによって行われる。

【0109】

この樹脂封止工程において、下型 22 の凸部 24 上に位置する樹脂シート 30 にダイパッド 16 の裏面 16 Y を接触させた状態で行うことにより、樹脂封止体 5 の凹部 6 の底面からダイパッド 16 の裏面 16 Y が露出するパッケージ構造が得られる。また、下型 22 の凸部 24 上に位置する樹脂シート 30 からダイパッド 16 の裏面 16 Y を離間させた状態で行うことにより、樹脂封止体 5 の凹部 6 の底面からダイパッド 16 の裏面 16 Y が露出しないパッケージ構造が得られる。

40

【0110】

段差 SH1 は、樹脂シート 30 にリード 13 が食い込む食い込み量によって調整できる。段差 SH2 は、下型 22 の凸部 24 の突出量によって調整できる。

【0111】

以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施形態に基づき具体的に説明したが、

50

本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0112】

【図1】本発明の実施形態1である半導体装置の模式的平面図である。

【図2】本発明の実施形態1である半導体装置の模式的底面図である。

【図3】本発明の実施形態1である半導体装置の樹脂封止体の上部を除去した状態を示す模式的平面図である。

【図4】図3のA-A線に沿う模式的断面図である。

【図5】図4の一部を拡大した模式的断面図である。

10

【図6】図3のB-B線に沿う模式的断面図である。

【図7】図6の一部を拡大した模式的断面図である。

【図8】本発明の実施形態1である半導体装置の製造に用いられるリードフレームの一部を示す模式的平面図である。

【図9】図8の一部を拡大した模式的平面図である。

【図10】図9の一部を拡大した模式的平面図である。

【図11】図10に示すリードフレームの一部の模式的底面図である。

【図12】図10の各切断線に沿う模式的断面図であり、(a)はC-C線に沿う模式的断面図、(b)はD-D線に沿う模式的断面図、(c)はE-E線に沿う模式的断面図である。

20

【図13】本発明の実施形態1である半導体装置の製造に用いられる成形金型の概略構成を示す模式的断面図である。

【図14】本発明の実施形態1である半導体装置の製造において、チップボンディング工程及びワイヤボンディング工程が施された状態を示す模式的断面図である。

【図15】本発明の実施形態1である半導体装置の製造における樹脂封止工程において、成形金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的断面図である。

【図16】本発明の実施形態1である半導体装置の製造における樹脂封止工程において、成形金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的平面図である。

【図17】図16のF-F線に沿う模式的断面図である。

【図18】図16のG-G線に沿う模式的断面図である。

30

【図19】本発明の実施形態1である半導体装置の製造において、樹脂封止工程が施された状態を示す模式的断面図である。

【図20】本発明の実施形態1である半導体装置の製造において、樹脂封止工程後の切断工程を説明するための模式的断面図である。

【図21】本発明の実施形態1である半導体装置の実装工程を説明するための模式的断面図である。

【図22】本発明の実施形態1である半導体装置の実装工程を説明するための模式的断面図である。

【図23】本発明の実施形態1である半導体装置の製造に用いられる他のリードフレームの概略構成を示す模式的平面図である。

40

【図24】本発明の実施形態2である半導体装置の樹脂封止体の上部を除去した状態を示す模式的平面図である。

【図25】図24のH-H線に沿う模式的断面図である。

【図26】図25の一部を拡大した模式的断面図である。

【図27】本発明の実施形態3である半導体装置の樹脂封止体の上部を除去した状態を示す模式的平面図である。

【図28】図27のI-I線に沿う模式的断面図である。

【図29】図28の一部を拡大した模式的断面図である。

【図30】本発明の実施形態3である半導体装置の製造に用いられるリードフレームの一部を示す模式的平面図である。

50

【図 3 1】図 3 0 の各切断線に沿う模式的断面図であり、(a) は J - J 線に沿う模式的断面図、(b) は K - K 線に沿う模式的断面図である。

【図 3 2】本発明の実施形態 4 である半導体装置の模式的底面図である。

【図 3 3】図 3 2 の L - L 線に沿う模式的断面図である。

【図 3 4】図 3 3 の一部を拡大した模式的断面図である。

【図 3 5】本発明の実施形態 4 である半導体装置の製造における樹脂封止工程において、成形金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的断面図である。

【図 3 6】本発明の実施形態 4 である半導体装置を実装基板に実装した状態を示す模式的断面図である。

【図 3 7】従来の QFN 型半導体装置の製造における樹脂封止工程において、成形金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的断面図である。 10

【図 3 8】従来の QFN 型半導体装置の製造における樹脂封止工程において、成形金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的断面図である。

【図 3 9】図 3 7 及び図 3 8 の樹脂封止工程において、成型金型にリードフレームを位置決めした状態を示す模式的平面図である。

【図 4 0】図 3 9 の M - M 線に沿う模式的断面図である。

【符号の説明】

【 0 1 1 3 】

1 A , 1 B , 1 C , 1 D , 1 E ... 半導体装置

2 ... 半導体チップ 20

2 a ... 電極

3 ... 電極部材 (リードの第 1 部分)

4 ... ボンディングワイヤ

5 ... 樹脂封止体

6 ... 凹部

1 0 ... リードフレーム

1 1 ... フレーム本体

1 2 ... 製品形成領域

1 3 ... リード

1 3 a ... リードの電極部分 30

1 3 b ... リードの除去部分

1 4 a ... 第 1 リード間領域

1 4 b ... 第 2 リード間領域

1 5 ... タイバー

1 6 ... ダイパッド

1 7 ... 吊りリード

1 8 ... モールドライン

1 9 ... 切断ライン

2 0 ... 成形金型

2 1 ... 上型 40

2 2 ... 下型

2 1 a , 2 2 a ... 合わせ面

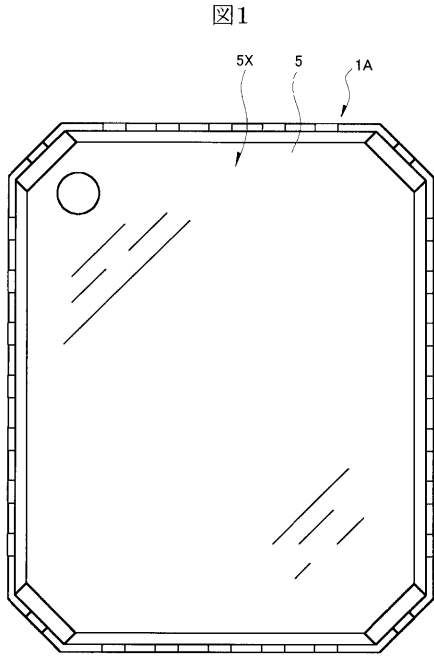
2 3 ... キャビティ

2 4 ... 凸部

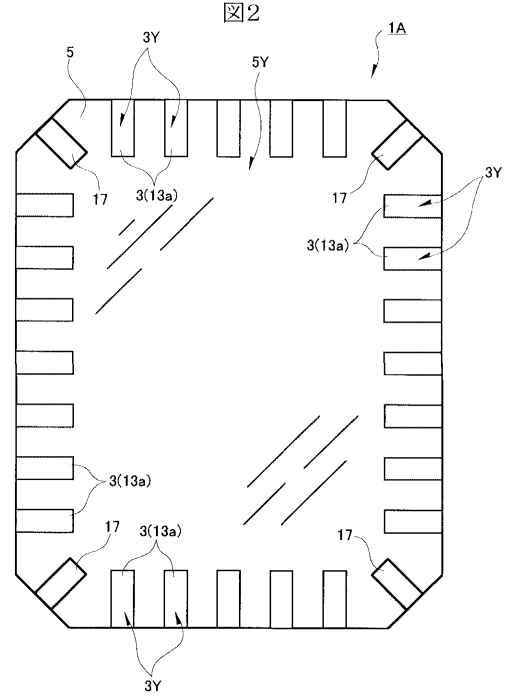
3 0 ... 樹脂シート (樹脂フィルム)

3 1 ... 導電層

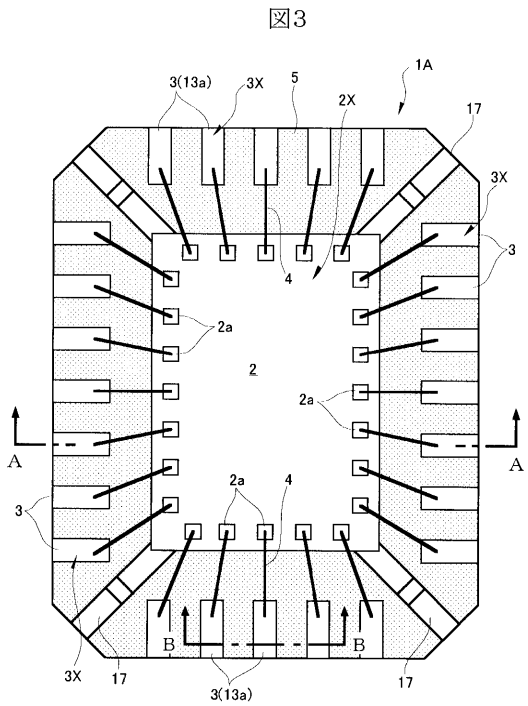
【 図 1 】



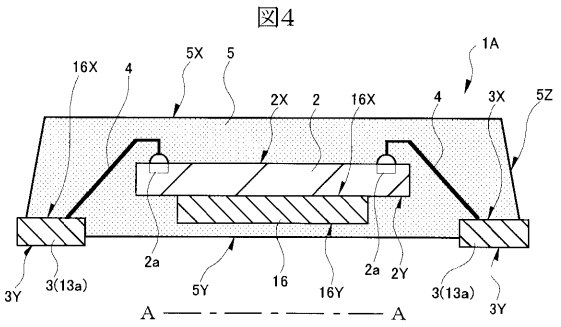
【 図 2 】



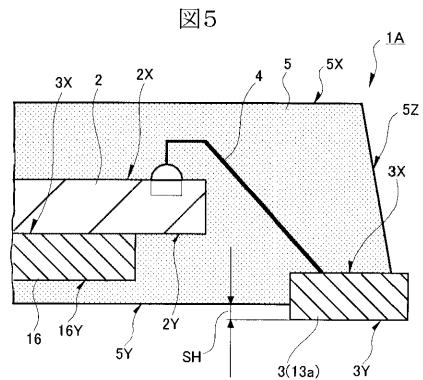
【 図 3 】



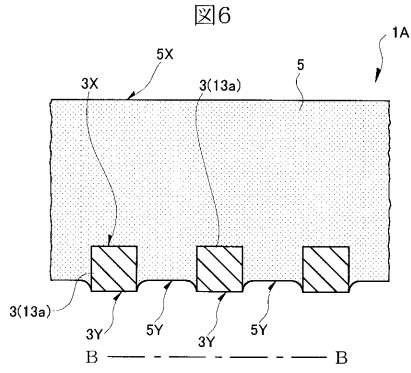
【 図 4 】



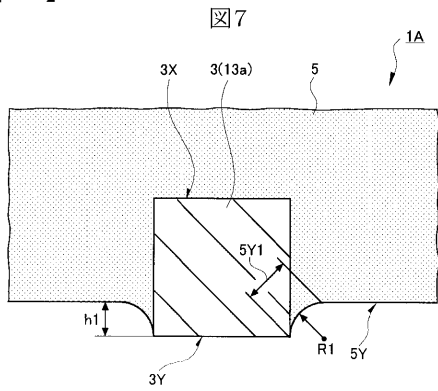
【 図 5 】



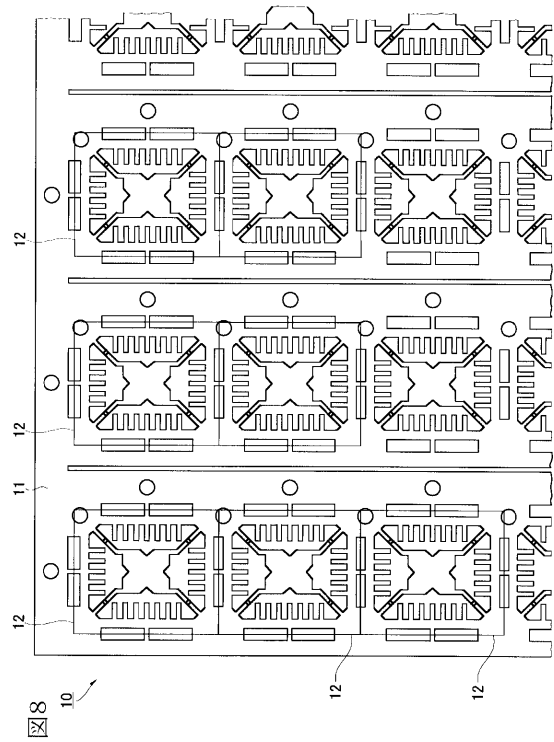
【 図 6 】



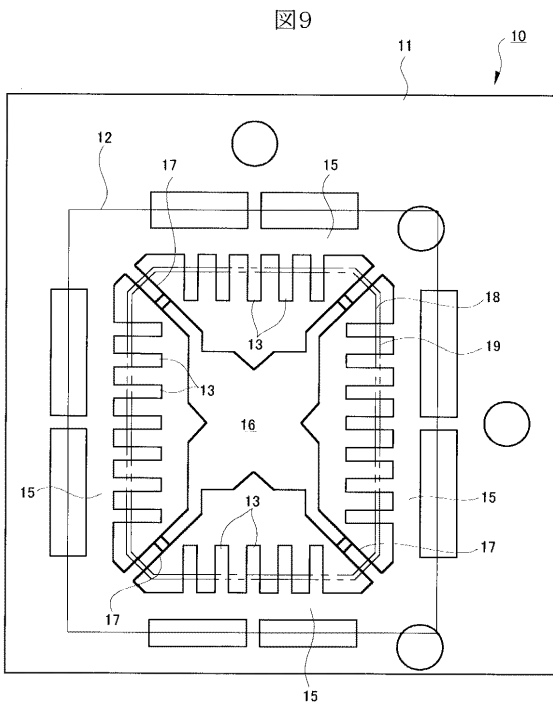
【 図 7 】



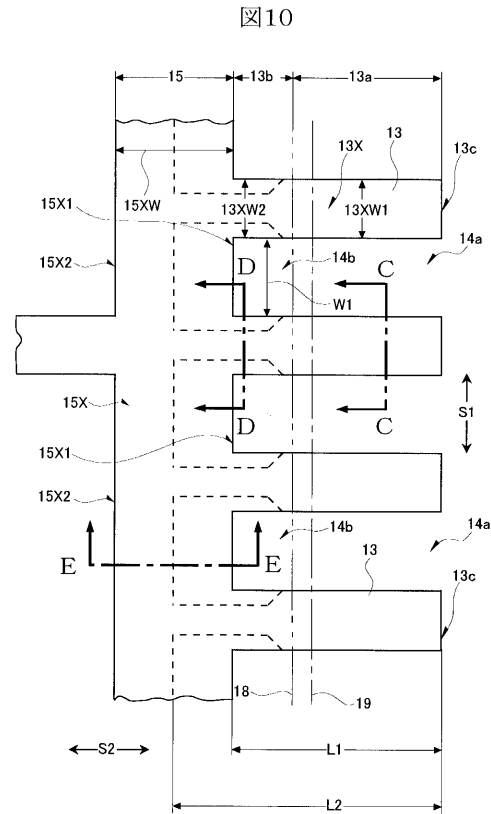
【 図 8 】



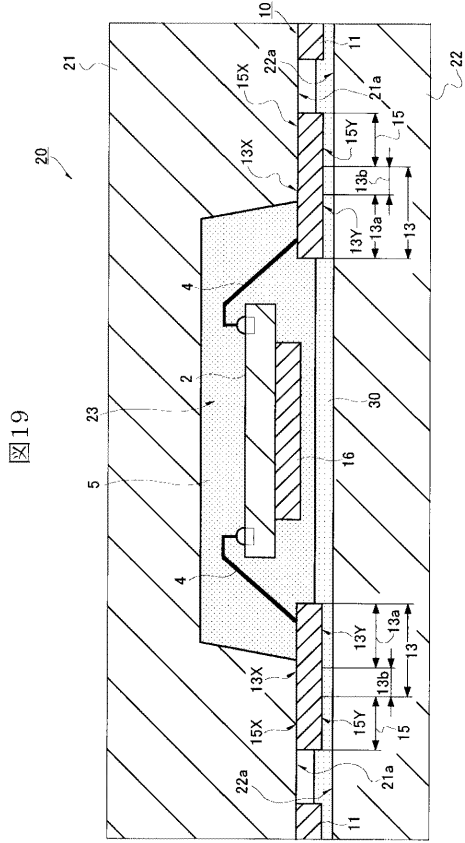
【 図 9 】



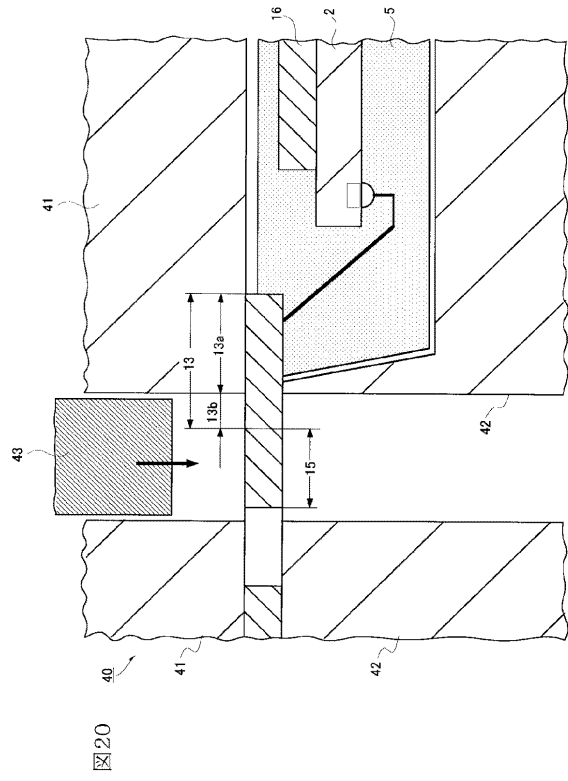
【 図 10 】



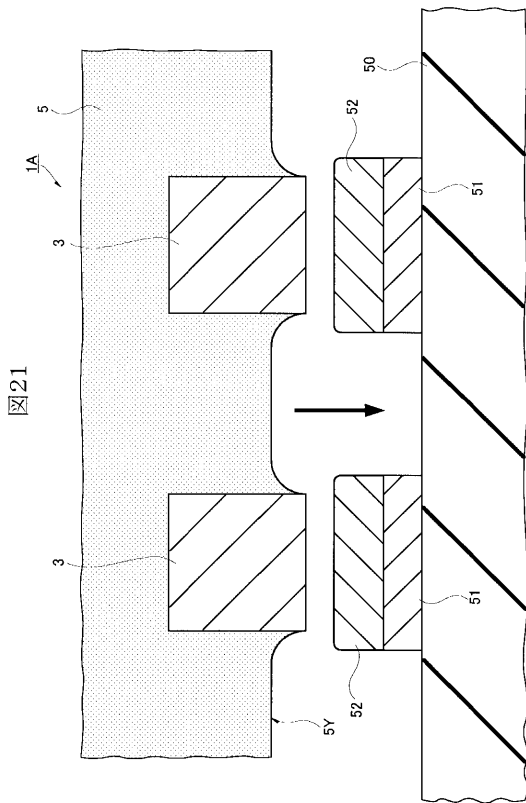
【 図 19 】



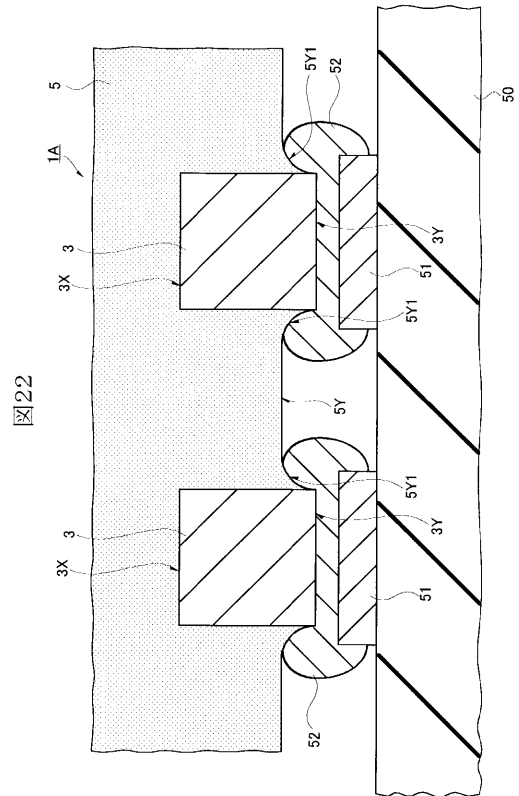
【 図 20 】



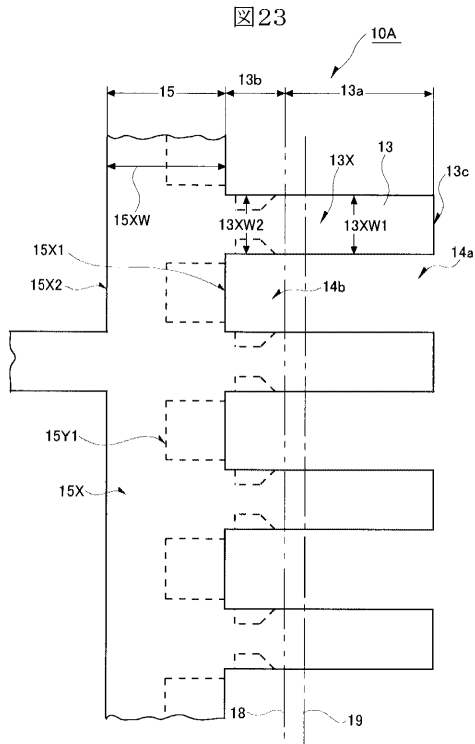
【 図 21 】



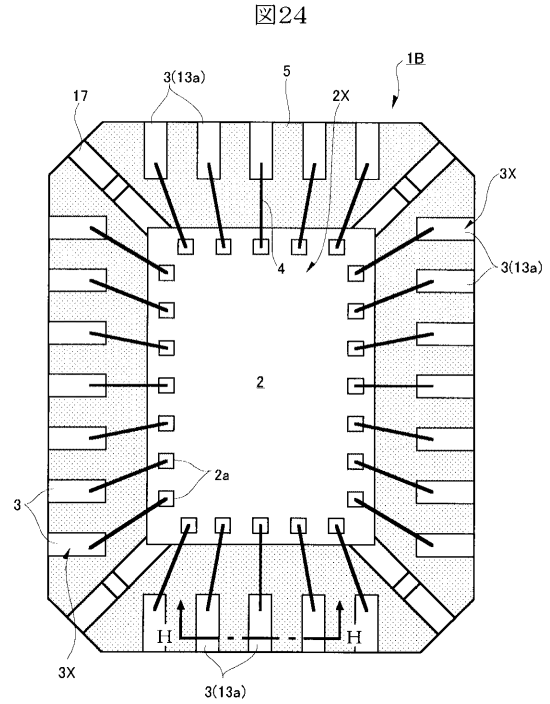
【 図 22 】



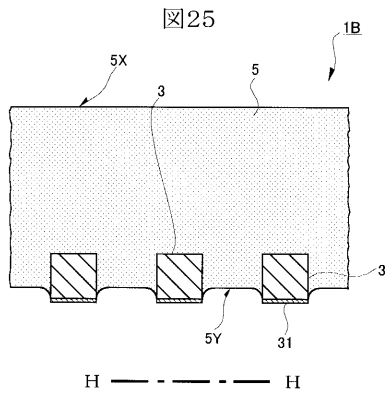
【 図 2 3 】



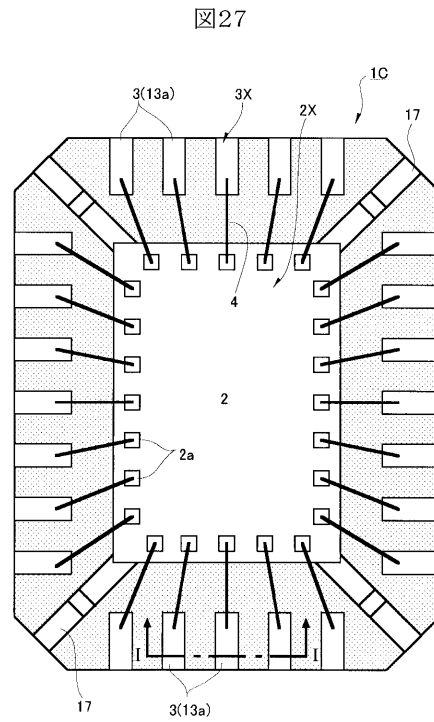
【 図 2 4 】



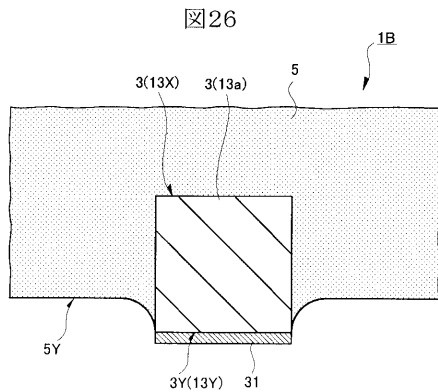
【 図 2 5 】



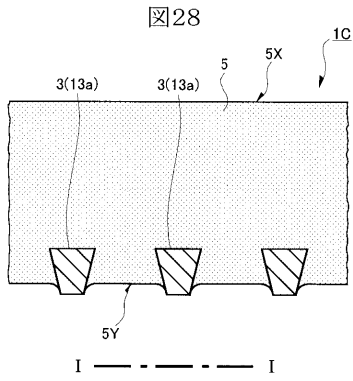
【 図 2 7 】



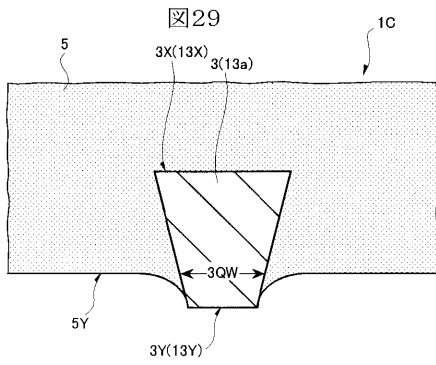
【 図 2 6 】



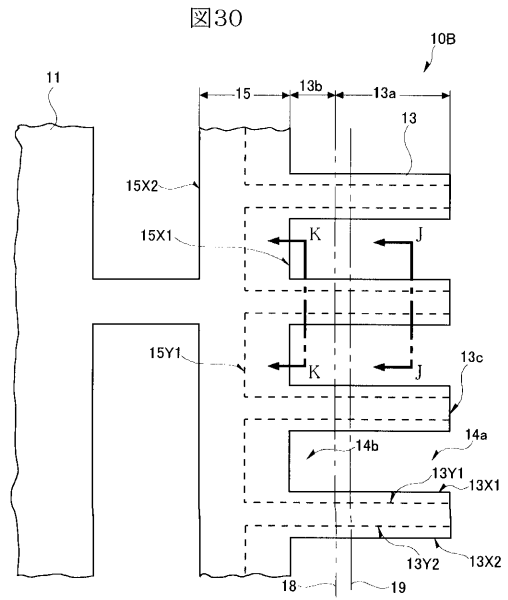
【 図 2 8 】



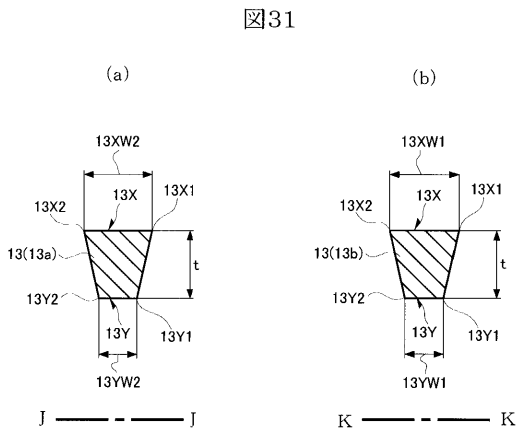
【 図 2 9 】



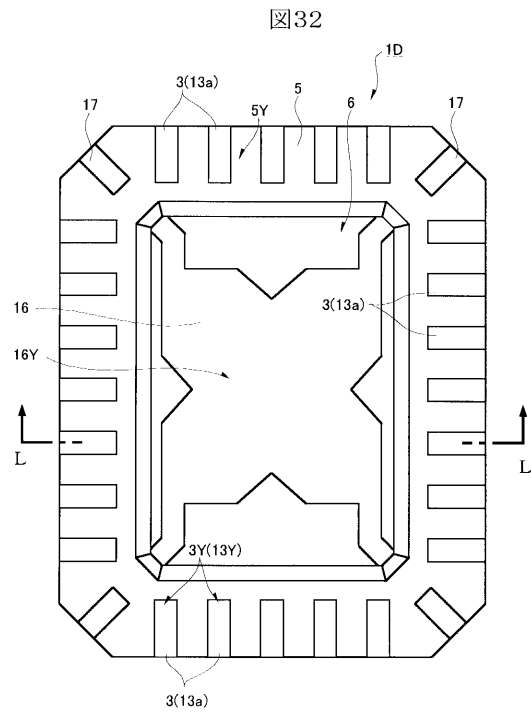
【 図 3 0 】



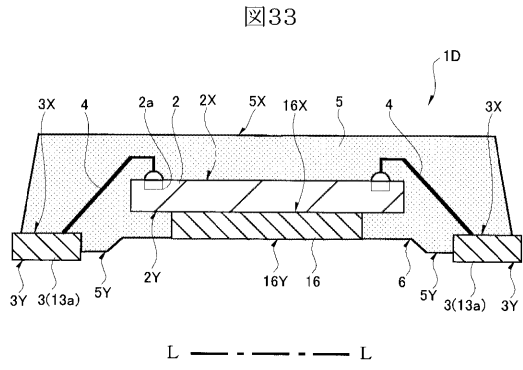
【 図 3 1 】



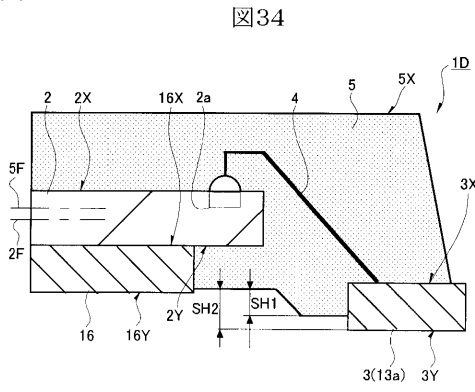
【 図 3 2 】



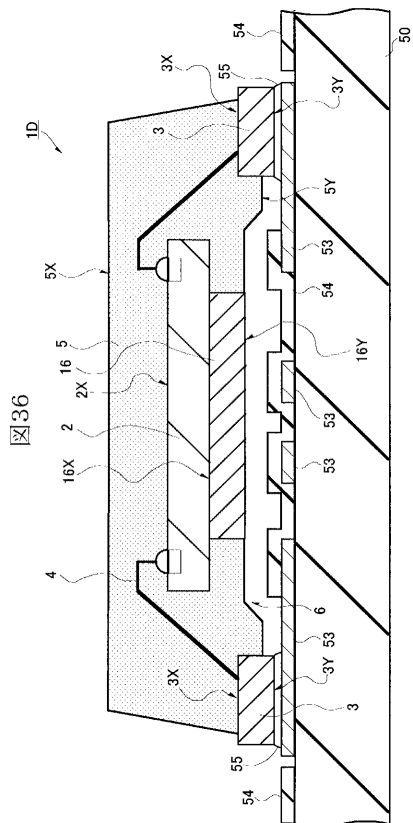
【 図 3 3 】



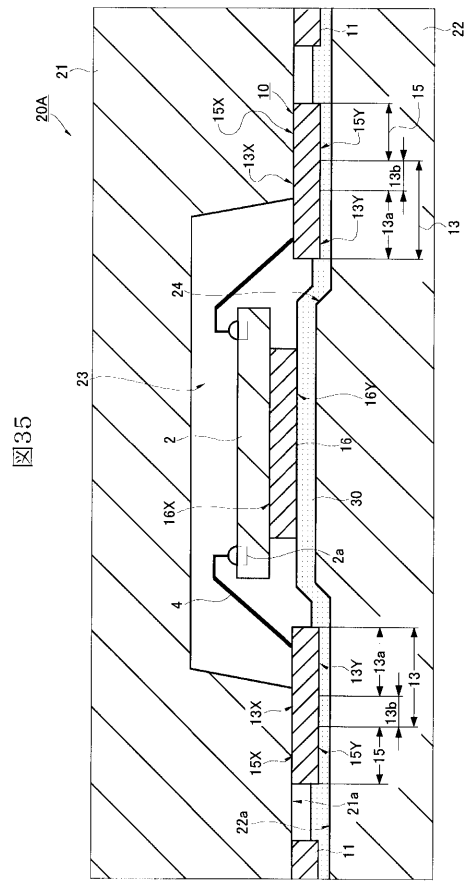
【 図 3 4 】



【 図 3 6 】



【 図 3 5 】



【 図 3 7 】

