

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成19年1月11日(2007.1.11)

【公開番号】特開2001-345411(P2001-345411A)

【公開日】平成13年12月14日(2001.12.14)

【出願番号】特願2000-162340(P2000-162340)

【国際特許分類】

H 01 L 23/50 (2006.01)

H 01 L 23/12 (2006.01)

【F I】

H 01 L 23/50 K

H 01 L 23/50 G

H 01 L 23/12 L

【手続補正書】

【提出日】平成18年11月21日(2006.11.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】リードフレームを用いた半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】ダイパッドと、

前記ダイパッドの上面に搭載された半導体チップと、

前記半導体チップの周囲に配置されたリードと、

前記半導体チップのボンディングパッドと前記リードとを電気的に接続する金属細線と

、  
前記半導体チップおよび前記金属細線を封止し、前記リードの底面を露出する封止樹脂とを備え、

前記ダイパッドの上面は前記リードの前記金属細線が接続した面よりも低く形成されている、

ことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】半導体チップと、

前記半導体チップのボンディングパッドが形成された側の反対側に配置されたリードと

、  
前記半導体チップのボンディングパッドと前記リードとを電気的に接続するバンプと、  
前記半導体チップおよび前記バンプを封止し、前記リードの底面を露出する封止樹脂と

を備えたことを特徴とする半導体装置。

【請求項3】前記リードの底面には前記封止樹脂から突出した電極を有する、請求項1又は2に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、樹脂封止型パッケージに使用されるリードフレームの構造及びそれを用いて得られる半導体装置及び、それらの生産方法に関するものである。

【0002】

### 【従来の技術】

従来構造の樹脂封止型パッケージに使用されるリードフレーム1を図11の平面図を用いて説明し、更に前記リードフレーム1を用いた樹脂封止型の半導体装置に関する組立フローを図12の(a)~(f)で説明する。

図11に示す従来構造のリードフレーム1は、ダイパッド2を挟むように配置された複数のリード3と、ダイパッド2とからなるパターンをリードフレーム用金属板上に、ウェットエッチング加工により形成する。このパターン形成は金属板の厚みの途中で停止する。

パターン形成されたリードフレーム1の表面側全面に1μm以上の厚みの銀又は金或いはパラジウム等のメッキ層4を形成する。こうすることで従来構造のリードフレーム1が得られる。

### 【0003】

次に、図12のフローチャートに従って組立の手順を示す。

(a) 前記リードフレーム1を用意する。

(b) ダイパッド2の部分に所定の寸法の半導体チップ5を導電性ペースト、絶縁ペースト、錫鉛ハンダ、又は金シリコン合金等の接着剤6で接着する。

(c) 半導体チップ5の表面上の各ボンディングパッド7と、それらに対応する各リード3上のメッキ層4との間を金属細線8で超音波熱圧着接続する。

(d) 樹脂成形用金型(図示していない。)の所定位置に装着し、金型のキャビティ内に熱硬化性の封止樹脂11を加圧注入して、ダイパッド2、リード3、半導体チップ5、接着剤6、及び金属細線8を一体的に樹脂封止する。

(e) リードフレーム1上に等間隔に位置するように形成された樹脂封止型半導体パッケージ群が連結されているリードフレーム1の裏面を研削砥石を有する機械研削機でリードフレーム1裏面の薄い部分の金属層12を除去して封止樹脂が露出するところまで研削する。

(f) 研削で露出したダイパッド2と複数のリード3の表面にハンダ付け可能な金属層の電極16を形成する。

以上のステップにより、従来構造の樹脂封止型半導体パッケージ外形の半導体装置が形成された。

### 【0004】

#### 【発明が解決しようとする課題】

従来の前記リードフレーム1を使用した樹脂封止型半導体パッケージは、その裏面全体がリードフレーム1材料の金属で覆われる構造をなす。

そのために複雑な形状をなすリードフレーム1上層側の底面は、封止樹脂11との境界部に樹脂封止時に金型のキャビティー中に取り込まれたエヤーボイド(空洞欠陥)がリードフレーム1表面側の底面部近傍に捕獲されて残り、機械研削機でリードフレーム1裏面の金属層12を削り取って分割した際に研削された樹脂表面に大きなエヤーボイドが現れるという課題があった。

### 【0005】

また、樹脂封止後の封止樹脂11の底面は、リードフレーム1の表面側の底面に境界を形成するため、半導体チップ5の上部樹脂の厚みが厚くなり、樹脂の硬化収縮によって樹脂封止型パッケージの表面が凹形状に反り、仕上げ後の樹脂封止型パッケージの複数のリード3間の平面性が損なわれるという課題があった。

更に、樹脂封止後の機械研削機による樹脂封止型パッケージ裏面の金属層12研削において、全面が金属で覆われた部分を研削するために、研削砥石の目詰りで金属面が発熱し、封止樹脂11が露出する厚さにまで研削された樹脂封止型パッケージ裏面は、リードやダイパッド2を形成する被研削物の金属面形状が研削後に著しく変形するという課題があった。

### 【0006】

また、これらのリードフレーム1を使用した樹脂封止型パッケージに半導体チップ5を

組み込むと、半導体チップ5の中心近傍にあるポンディングパッド7への金属細線8によるワイヤーボンド時にループが高くなるためワイヤースイープが生じやすくなり、樹脂封止の大きな妨げとなる。更に高速動作の半導体装置では、ワイヤーボンド時に使用する金属細線8それ自身が入出力信号端子部のインダクタンスやキャパシタンスを大きくして、信号波形のなまりやノイズの原因となっているため短くする必要があった。

本発明は、上記の課題を解決することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

図11に示す従来例のリードフレーム1においては、ダイパッド2を挟むように配置された複数のリード3と、ダイパッドとからなるパターンを、リードフレーム用金属板上に、ウェットエッティング加工により形成する。このパターン形成は金属板の厚みの途中で停止する。

即ち、従来例のリードフレーム1(図11)は、ダイパッド2及びリード3を有する上層パターンと、それ以外の部分(金属層)である下層とから構成されており、この構成が樹脂封止工程以降に発生する外観や形状における問題の原因となっていた。

この問題を一挙に解決する手段として、リードフレーム1の前記下層を全面金属面とせずに、リードフレーム1の前記下層の中の強度を維持する上で不要な部分を、エッティング加工等により除去する。

当該エッティング加工等により、除去された後に残存するリードフレーム1の強度維持上必要な部分を、本明細書においてはジョイントバー13と呼ぶ。

#### 【0008】

前記の強度維持上必要でない部分を除去した下層を有するリードフレーム1を使用して、樹脂封止型の半導体装置を生成することにより、樹脂封止終了時に、樹脂封止型パッケージの裏面のジョイントバー13以外の領域に、封止樹脂11が露出する構造となる。

この構造により、樹脂封止型パッケージの裏面もしくは裏面近傍に発生したエヤーボイドは、ジョイントバー13を研削除去する際に同時に除去される。エヤーボイドのほとんどは、前記下層部の高さ(約50μm)の範囲に発生するため、ジョイントバー13と一緒に研削除去される。

#### 【0009】

また、従来の樹脂封止型パッケージは、片面(表面)が全面樹脂であり、他の片面(裏面)が全面金属であるため、樹脂が収縮硬化する際に収縮する樹脂と収縮しない金属の間にストレスが蓄積される。後の工程で下層の金属を除去することにより、前記のストレスが開放され、パッケージ全体が弧状に反るという問題があった。

本発明による半導体装置の樹脂封止型パッケージは、樹脂が裏面まで充填されるため、樹脂と金属との間のストレスがたまりにくい。

そのため、封止樹脂が最終的に硬化されて一旦形状が定まれば、裏面研削により、ジョイントバー13を除去出来るまで封止樹脂を研削した後に生じる本発明の樹脂封止型パッケージの反りは、従来構造の樹脂封止型パッケージに比べて著しく改善される。

#### 【0010】

更に、従来のリードフレームを用いた樹脂封止型パッケージの裏面の研削時に、発生する研削砥石の目詰りで研磨中の金属面が発熱した。そのため、封止樹脂11が露出する厚さにまで研削された樹脂封止型パッケージの裏面において、リード3やダイパッド2を形成する被研削物の金属面形状が研削後に著しく変形するという問題があった。

本発明のリードフレームを用いた樹脂封止型パッケージは、裏面全体に対して金属部の占める面積が小さくなるため、研削時に発生する研削砥石の目詰りによる金属面の発熱の問題も著しく軽減された。その結果、樹脂封止型パッケージ裏面のリード3及びダイパッド2を形成する被研削物金属面の電極16の形状が研削後に著しく変形するという問題が解決される。

#### 【0011】

上記リードフレーム1のリード3(又は、リード3及びダイパッド2)に対向する半導

体チップ5の主面上の位置にバンプを有するボンディングパッド7を設け、それをフェースダウンの状態で接続する。

これにより、ボンディングパッド7から樹脂封止型パッケージ裏面の外部端子までのインダクタンスやキャパシタンスの値が小さくなり、高速の半導体装置が実現できる。

#### 【0012】

又、上記リードフレーム1のダイパッド2をコイニングやエッチングで周囲の複数のリード3より低く形成して、当該ダイパッド2に半導体チップ5を接着剤6でダイボンドする。

これにより、リード3上のメッキ層4と半導体チップ5の中心近傍にあるボンディングパッド7との間に、水平に近いループのワイヤーボンディングを実施できる。この結果、樹脂封止の際のワイヤースイープが大幅に改善できる。

#### 【0013】

本発明の第1態様は、ダイパッドと、前記ダイパッドの複数の辺の外側にそれぞれ配置された複数のリードと、前記ダイパッド及び前記複数のリードを包囲する外枠フレームと、前記ダイパッドと前記リードとの間、前記複数のリードと前記外枠フレームとの間、及び前記複数のリード間をそれぞれ接続する複数の接続部分を有するリードフレームであって、前記接続部分の厚さは前記ダイパッド及び前記複数のリードの何れの厚さよりも薄く、かつ前記複数の接続部分どうしの間は表裏の間が貫通していることを特徴とするリードフレームである。

#### 【0014】

本発明は、本発明のリードフレームを使用することにより、エヤーボイドの発生確率が大幅に低く、かつ高品質で高歩留りで作れる樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

また、本発明は、本発明のリードフレームを使用することにより、樹脂と金属との間のストレスによる樹脂封止型パッケージの反りがほとんど起きない、かつ高品質で高歩留りで作れる樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。即ち、パッケージ反りによるコプラナリティーが低減される。コプラナリティーとは、封止樹脂体(パッケージ)をある基準面に置いた時の基準面に対するリード底面の高さバラツキの事を言う。

更に、本発明は、本発明のリードフレームを使用することにより、樹脂封止型パッケージの裏面の研削時の発熱によって、リード3やダイパッド2の変形がほとんど起きない、かつ高品質で高歩留りで作れる樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

#### 【0015】

「包囲する外枠フレーム」とは、前記ダイパッドと前記複数のリードとを内部に有し、当該リードフレームの外形の大きさを規定する外枠フレームの意味であるが、360度の外周全てを包囲する必要はない。ただし、当該外枠フレームは、360度の外周全てを包囲する方が好ましい。

「前記ダイパッドと前記リードとの間、前記複数のリードと前記外枠フレームとの間、及び前記複数のリード間をそれぞれ接続する複数の接続部分」とは、接続部分が、前記ダイパッドと前記複数のリードと前記外枠フレームとを、全体で一体になるように接続されていることを意味する。全体で一体になっていればよい。

「貫通している」とは、接続部分の厚みをすっかり取り去ることであり(後述の実施例においては、約50μmの厚みを持つ下層部を取り去ること)、図1又は図4に図示されるリードフレーム内の隙間を作ることである。

#### 【0016】

本発明の第2態様は、前記リードフレームはリブを有し、かつ前記接続部分は、前記ダイパッド、前記複数のリード、又は前記外枠フレームの少なくとも1つと前記リブを接続していることを特徴とする第1態様に記載のリードフレームである。

#### 【0017】

「リブ」とは、ダイパッド以外のリードフレームの部分を言う。そして、「リブ」は、前記接続部分より大きな厚さを有し、かつ、完成された半導体装置の使用状態又はテスト状態のいずれの状態においても電流を流すことがない。

また、リードフレーム全体の強度を高める役割を果たす。これにより、ジョイントバー13の断面積を小さくすることが出来る。

#### 【0018】

本発明は、第1態様の作用を更に高める作用を有する。

本発明は、本発明のリードフレームを使用して半導体装置を生産すると、エヤーボイドの発生確率が更に低くなり、更に高品質の樹脂封止型の半導体装置を高い歩留りで生産出来るという作用を有する。

また、本発明は、本発明のリードフレームを使用することにより、樹脂と金属との間のストレスによる樹脂封止型パッケージの反りが更に起きにくくなるだけでなく、樹脂封止型パッケージの裏面の研削時の発熱によるリード3やダイパッド2の変形が更に起きにくいという作用を有する。

#### 【0019】

「リブ」は、好ましくは、完成された樹脂封止型の半導体装置の内部に残存する。完成された樹脂封止型の半導体装置の内部に残存するリブは、半導体装置の物理的強度を高める役割を果たし、完成した半導体装置の熱抵抗を下げるという作用を有する。

#### 【0020】

本発明の第3態様は、前記ダイパッド又は前記リブの厚さを前記複数のリードの厚さより薄くすることを特徴とする第1態様又は第2態様に記載のリードフレームである。

#### 【0021】

本発明は、第1態様又は第2態様に係るリードフレームのダイパッド等の高さを、コイングやエッチング等の工法で周囲の複数のリードより低くすることにより、当該ダイパッドに搭載した半導体チップの上面に形成されている各ボンディングパッドと、当該各ボンディングパッドと金属細線により接続される各リードとの高さの差を小さくする。これにより、半導体チップの上面に形成されている各ボンディングパッドと、各リードとの間に水平に近いループのワイヤーボンディングをすることができる。

従って、本発明は、本発明のリードフレームを使用することにより、樹脂封止の際にワイヤースイープが起きにくい、高品質の樹脂封止型の半導体装置を高歩留りで生産出来るという作用を有する。

又、本発明のリードフレームを使用した半導体装置は、従来の半導体装置よりもワイヤー長が短くなり、ボンディングパッドから半導体装置の外部端子までのインダクタンスやキャパシタンスの値が小さくなる。これにより、本発明は、高速の半導体装置を実現できるという作用を有する。

#### 【0022】

本発明の第4態様は、前記接続部分の少なくとも1つの断面が、50μmから100μmの厚さと、50μmから200μmの幅とを有することを特徴とする第1態様から第3態様の何れかに記載のリードフレームである。

#### 【0023】

本発明により、第1態様に係るリードフレームが、相互の位置関係を維持するために必要で十分な断面積を有することが出来る。これにより、リードフレームの接続部分が細すぎて、樹脂成形時ににおける樹脂の収縮応力に下層パターンが負けて曲がってしまったり、当該リードフレームの運搬時にリードフレームが歪んだりする等の接続部分の強度不足による問題が発生しない。又、本発明の接続部分は、必要以上の断面積を有しないため、リードフレームの信頼性を維持しつつ、第1態様の作用を最も良くする。

従って、本発明は、本発明のリードフレームを使用することにより、リードフレームの信頼性を維持しつつ、高品質の樹脂封止型の半導体装置を高歩留りで生産出来るという作用を有する。

#### 【0024】

「前記接続部分の少なくとも 1 つの断面」とは、リードフレームの平面に対して垂直の切断面により切断した任意の接続部分の断面」の意味である。

#### 【 0 0 2 5 】

本発明の第 5 様様は、前記外枠フレームは矩形の形状を有し、且つ少なくとも 2 個のリブが前記外枠フレームの 2 つの角を結ぶ対角線上の位置に略配置されていることを特徴とする第 1 様様から第 4 様様の何れかに記載のリードフレームである。

#### 【 0 0 2 6 】

本発明により、本発明のリードフレームを使用して半導体装置を生産すると、半導体装置の内部のリブは、半導体装置の物理的強度を高める役割を果たすとともに、完成した半導体装置の熱抵抗を下げ、半導体装置の放熱効果を高めるという作用を有する。

本明細書及び特許請求の範囲の記載において、「半導体装置」は I C (インテグレーテッドサーキット) 等を含む。

#### 【 0 0 2 7 】

本発明の第 6 様様は、ダイパッドと、前記ダイパッドの複数の辺の外側にそれぞれ配列された複数のリードと、少なくとも 2 個以上で構成され前記ダイパッドの角を結ぶ対角線上の位置に配置された複数のリブと、前記ダイパッド、前記複数のリード及び前記複数のリブのそれぞれが互いに離間して且つそれらの裏面が露出するように、前記ダイパッド、前記複数のリード及び前記複数のリブを樹脂封止する封止樹脂とを具備した半導体装置である。

#### 【 0 0 2 8 】

又、本発明のリブは、半導体装置の物理的強度を高める役割を果たす。これにより、本発明は、物理的に強度を有し熱に強い半導体装置を実現出来るという作用を有する。

リブを設けることは、上述のようなメリットがあるが、一方では、リードフレーム上(及び半導体装置の面積上)の一定の面積を占有して、半導体装置の面積がリブの面積だけ大きくなる恐れもある。本発明により、少ないリブの占有面積でリードフレーム等の強度を確保することが出来るという作用を有する。

#### 【 0 0 2 9 】

本発明の第 7 様様は、リードフレーム上に、少なくともダイパッドと、複数のリードと、前記ダイパッド及び前記複数のリードを包囲する外枠フレームとを生成する第 1 のステップと、前記リードフレーム上で、前記ダイパッドと前記複数のリードと前記外枠フレームとを接続する接続部分の少なくとも一部の表裏の間を貫通させる第 2 のステップと、を含むリードフレームの生産方法である。

#### 【 0 0 3 0 】

本発明は、本発明のリードフレームの生産方法により生産されたリードフレームを使用することにより、エヤーボイドの発生確率が大幅に低い、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

また、本発明は、本発明のリードフレームの生産方法により生産されたリードフレームを使用することにより、樹脂と金属との間のストレスによる樹脂封止型パッケージの反りがほとんど起きない、高品質かつ高歩留りの、樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。即ち、パッケージ反りによるコプラナリティーが低減される。

更に、本発明は、本発明のリードフレームの生産方法により生産されたリードフレームを使用することにより、樹脂封止型パッケージの裏面の研削時の発熱による、リード 3 やダイパッド 2 の変形がほとんど起きない、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

#### 【 0 0 3 1 】

「リードフレーム上に、少なくともダイパッドと、複数のリードと、前記ダイパッド及び前記複数のリードを包囲する外枠フレームとを生成する」とは、ダイパッドと、複数のリードと、外枠フレームとを構成する上層パターンを生成するという意味である。第 1 の

ステップにおいては、ダイパッドと、複数のリードと、外枠フレームとを構成する上層パターンは、下層部（約 $50\mu m$ の厚さで下層に隙間なく広がっている。）によって全て繋がっている。

#### 【 0 0 3 2 】

本発明の第8態様は、第1のステップでは、更に複数のリブを生成することを特徴とする第7態様に記載のリードフレームの生産方法である。

#### 【 0 0 3 3 】

リブは、リードフレーム全体の強度を高める役割を果たす。これにより、ジョイントバー-13の断面積を小さくすることが出来る。

従って、本発明は、第7態様の作用を更に高める作用を有する。

本発明は、本発明のリードフレームの生産方法により生産されたリードフレームを使用することにより、エヤーボイドの発生確率が更に低い、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

また、本発明は、本発明のリードフレームの生産方法により生産されたリードフレームを使用することにより、樹脂と金属との間のストレスによる樹脂封止型パッケージの反りが更に起きにくい、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

更に、本発明は、本発明のリードフレームの生産方法により生産されたリードフレームを使用することにより、樹脂封止型パッケージの裏面の研削時の発熱によるリード3やダイパッド2の変形が更に起きにくい、高品質かつ高歩留りの、樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

#### 【 0 0 3 4 】

本発明の第9態様は、更に、前記ダイパッド又は前記複数のリブの厚さを前記複数のリードの厚さより薄くするステップを含む第7態様又は第8態様に記載のリードフレームの生産方法である。

#### 【 0 0 3 5 】

本発明は、第7態様又は第8態様に係るリードフレームの生産方法において、更にダイパッド等の高さをコイニングやエッチング等の工法で周囲の複数のリードより低くすることにより、当該ダイパッドに搭載した半導体チップの上面に形成されている各ボンディングパッドと、当該各ボンディングパッドと金属細線により接続される各リードとの高さの差異を小さくする。これにより、半導体チップの上面に形成されている各ボンディングパッドと、各リードとの間に水平に近いループのワイヤーボンディングをすることができる。

従って、本発明は、本発明のリードフレームの生産方法により生産されたリードフレームを使用することにより、樹脂封止の際にワイヤースイープが起きにくい、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

又、本発明のリードフレームの生産方法により生産されたリードフレームを使用した半導体装置は、従来の半導体装置よりもワイヤー長が短くなり、ボンディングパッドから半導体装置の外部端子までのインダクタンスやキャパシタンスの値が小さくなる。これにより、本発明は、高速の半導体装置又は高速の半導体装置の生産方法を実現できるという作用を有する。

#### 【 0 0 3 6 】

本発明の第10態様は、第1のステップでは、表面のパターンに基づいて、少なくとも前記ダイパッドと、前記複数のリードと、前記ダイパッド及び前記複数のリードを包囲する前記外枠フレームと、前記ダイパッドと前記複数のリードと前記外枠フレームとを接続する複数の接続部分とをリードフレーム上に生成し、

第2のステップでは、裏面のパターンに基づいて、前記リードフレーム上で前記接続部分の少なくとも一部の表裏の間を貫通させることを特徴とする第7態様から第9態様のい

ずれかに記載のリードフレームの生産方法である。

【 0 0 3 7 】

本発明は、表面のパターンに基づいて上層のパターンを生成し、裏面のパターンに基づいて下層のパターンを生成する。

「表面のパターンに基づいて上層のパターンを生成する」とは、上層パターンを生成するためのマスクを、リードフレームの上に置いてエッチングすることを意味する。

「裏面のパターンに基づいて下層のパターンを生成する」とは、下層パターンを生成するためのマスクを、リードフレームの表裏をひっくり返した後、そのリードフレームの上に下層パターンを生成するためのマスクを置いて、エッチングすることを意味する。

下層のパターンを、表面のパターンに基づいて生成するすれば（上層パターンが上部にある状態のリードフレームの上に、下層パターンのマスクを置くこと）、下層のパターンを生成するためのマスクの面と、実際にエッチングが行われる下層部の面との間に 50  $\mu\text{m}$  ~ 200  $\mu\text{m}$  の間隔がある故に（上層部と下層部との高さの差）、エッチングの精度を確保することが困難である。

裏面のパターンに基づいて下層のパターン（接続部）を生成するとすれば、下層のパターンを生成するためのマスクの面と、実際にエッチングが行われる下層部の面とを密着させてマスクを行うことが出来る故に、精度の高い下層パターンの生成を行うことが出来る。

【 0 0 3 8 】

本発明により生産されたリードフレームは、ダイパッド、リード等の上層パターンが相互の位置関係を維持するために必要で十分な断面積を有する、精度の高い下層パターンを有する。

本発明により生産されたリードフレームを使用することにより、加工精度が悪くてリードフレームの接続部分が細くなりすぎて、樹脂成形時に樹脂の硬化収縮に下層パターンが負けて曲がってしまったり、当該リードフレームの運搬時にリードフレームが歪んだりする等の、接続部分の強度不足による問題が発生しない。反対に、加工精度が悪くてリードフレームの接続部分が必要以上に太くなることもない。

本発明により生産されたリードフレームの接続部分は、リードフレームの信頼性を維持しつつ必要以上の断面積を有しない故に、第7態様等の発明の作用を最も良く有する。

従って、本発明は、本発明の生産方法により生産されたリードフレームを使用することにより、リードフレームの信頼性を維持しつつ、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

具体的には、第7態様等の発明について記載した前記の作用を有する。

【 0 0 3 9 】

本発明の第11態様は、第7態様から第10態様のいずれかに記載のリードフレームの生産方法によりリードフレームを生産するステップと、前記ダイパッドに半導体素子を搭載するステップと、前記半導体素子の表面のボンディングパッドと、前記リードの表面とを金属細線で接続するステップと、前記リードフレームと前記半導体素子とを樹脂封止して樹脂封止体に成形するステップと、前記リードフレームの裏面の一部を除去することにより、前記樹脂封止体の裏面に前記ダイパッド及び前記複数のリードを露出させるステップと、を含む半導体装置の生産方法である。

【 0 0 4 0 】

本発明は、エヤーボイドの発生確率が大幅に低い、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

また、本発明は、樹脂と金属との間のストレスによる樹脂封止型パッケージの反りがほとんど起きない、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。即ち、パッケージ反りによるコプラナリティーが低減される。

更に本発明は、樹脂封止型パッケージの裏面の研削時の発熱による、リード3やダイパッド2の変形がほとんど起きない、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

**【0041】**

本発明の第12態様は、第7態様から第10態様のいずれかに記載したリードフレームの生産方法により、リードフレームを生産するステップと、ボンディングパッド部にバンプを有する半導体素子をフェースダウンの状態で前記リードフレーム上に搭載するステップと、前記半導体素子の表面のバンプと、前記ダイパッドの表面又は前記リードの表面とを接続するステップと、前記リードフレームと前記半導体素子とを樹脂封止して樹脂封止体に成形するステップと、前記リードフレームの裏面の一部を除去することにより、前記樹脂封止体の裏面に前記ダイパッド及び前記複数のリードを露出させるステップと、を含む半導体装置の生産方法である。

**【0042】**

本発明は、エヤーボイドの発生確率が大幅に低い、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

また、本発明は、樹脂と金属との間のストレスによる樹脂封止型パッケージの反りがほとんど起きない、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。即ち、パッケージ反りによるコプラナリティーが低減される。

更に、本発明は、樹脂封止型パッケージの裏面の研削時の発熱による、リード3やダイパッド2の変形がほとんど起きない、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

又、バンプを使用することにより、リード線を使用する場合に較べてボンディングパッド7から樹脂封止型半導体装置の外部端子までのインダクタンスやキャパシタンスの値が小さくなり、かつボンディングパッド7から樹脂封止型半導体装置の外部端子までの熱抵抗が小さくなる。

これにより、本発明は、高速電気特性を有し熱抵抗が小さい半導体装置の生産方法を実現出来るという作用を有する。

**【0043】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施例を説明する。

**《実施例1》**

はじめに第1の実施例のリードフレーム1を図1の平面図、図1のA-A断面図である図2、図1のB-B断面図である図3を用いて説明する。

まず、リードフレーム1の材料である100~250μmの厚みを有するの銅合金板の表面上に図1に示すように、ダイパッド2、リード3、リブ14、外枠フレーム15で構成されるパターンを、ウェットエッチングまたはドライエッチングもしくは両者併用で加工し、リードフレーム1の上層パターンを形成する。

このエッチングは、50~200μmの深さに行う。即ち、このエッチングは銅合金板の厚みの途中で停止され、前記上層パターンを除く銅合金板の全ての部分は、約50μmの厚みを有する。

従って、このエッチングのステップが終わった時点では、リードフレーム1は、図11従来例のリードフレーム1と同様の状態になっている。

**【0044】**

本明細書及び特許請求の範囲の記載において、上記エッチングをされなかった部分(ダイパッド2、リード3、リブ14、及び外枠フレーム15を構成する部分である。このエッチングのステップが終わった時点では、100~250μmの厚みを有する。)を「上層部」と言い、上記50~200μmの深さのエッチングを行った結果、このエッチングのステップが終わった時点で約50μmの厚みを有する部分を「下層部」と言う。

また、ダイパッド2、リード3、リブ14、及び外枠フレーム15等の上層部が形成するパターンを「上層パターン」と言い、下層部にウェットエッチング等を施すことにより形成される下層部のパターンを「下層パターン」と言う。

下層部又は下層パターンは、ダイパッドと、複数のリードと、リブと、外枠フレームとを接続する「接続部分」を構成する。

**【 0 0 4 5 】**

次に銅合金板の裏面上から、前記の下層部である接続部分の少なくとも一部を、ウェットエッティングまたはドライエッティングもしくは両者併用で加工し、前記下層部の少なくとも一部を上下に貫通させる。

この下層部のエッティングにより形成される下層部のパターンが、下層パターンである。

下層パターンは、ダイパッド、リード、リブ、及び外枠フレームの相互の位置関係を維持するため、ダイパッド、リード、リブ、及び外枠フレームを相互に接続する接続部である。

**【 0 0 4 6 】**

好ましくは、下層パターンは、ダイパッド等を相互に接続し、ダイパッド等の相互の位置関係を維持するために必要で十分な断面積を有する。従って、必要で十分な断面積を有する下層パターン以外の部分は前記の下層部のエッティングにより取り除かれ、取り除かれた下層部の部分は上下に貫通する。

**【 0 0 4 7 】**

前記接続部分の厚さ(約 $50\mu m$ )は、前記ダイパッドと、前記複数のリード等のいずれの厚さ( $100\sim250\mu m$ )よりも薄く、かつ前記接続部分の少なくとも一部(複数の接続部分どうしの間)は表裏の間が貫通している。

具体的には、下層パターンは、ダイパッド2とリード3との間、ダイパッド2とリブ14との間、リブ14と外枠フレーム15との間、隣接したリード3とリード3との間、リード3とリブ14との間、リード3と外枠フレーム15との間等、の各間を繋ぐ。前述のように、この各間を繋ぐ接続部分をジョイントバー13と呼ぶ。

**【 0 0 4 8 】**

相互の位置関係を維持するために必要で十分な断面積とは、例えば、樹脂成形時に樹脂の硬化収縮に下層パターンが負けて曲がってしまうことがない程度に大きく、必要以上には大きくない断面積を意味する。

実験の結果、上記の要件を満たすジョイントバー(接続部分)13の断面は、 $50\mu m$ から $100\mu m$ の厚さと、 $50\mu m$ から $200\mu m$ の幅を有する。

**【 0 0 4 9 】**

好ましくは、リブ14を設ける。リブ14は、ダイパッド等の相互の位置関係を維持する上でリードフレーム全体の強度を高める役割を果たす。リブ14により、ジョイントバー13の断面積を小さくすることが出来る。

外枠フレームが矩形の形状を有するリードフレームにおいては、リブ14は、好ましくは、外枠フレームの2つの角を結ぶ対角線上の位置に配される。好ましくは、リブは、外枠フレームの2つの角を結ぶ対角線上の位置に配置され、対角線と平行に長手方向に延びる形状を有する。好ましくは、2つのリブが、外枠フレームの2つの角を結ぶ対角線上の位置に、ダイパッドを挟んで配置される。

更に好ましくは、リブ14は、外枠フレームの各2つの角を結ぶ、2本の対角線上の位置に配される。

リブをこのように配置することにより、リードフレーム上で少ない面積を占有するリブにより、リードフレームの強度維持をすることが出来る。

こうしてリードフレーム1はダイパッド2、リード3、リブ14、外枠フレーム15とそれらを繋ぐジョイントバー13以外が貫通した構造となる。

**【 0 0 5 0 】**

又、好ましくは、リブ14は、完成した半導体装置の内部に残存し、完成した半導体装置の熱抵抗を下げる役割を果たし、当該半導体装置の放熱を良くする。

もっとも、リブ14は完成した半導体装置の内部に残存しなくてもよい。

**【 0 0 5 1 】**

この後、リードフレーム1の表面側に、金、銀、又はパラジウム(複合層)等の金属を電解メッキにより $1\mu m$ 以上の厚みに堆積させたメッキ層4を形成する。

このリードフレーム1の材料は、銅合金に限定されず、鉄-ニッケル合金であってもよ

い。

又、エッティング等の加工は、それ以外の加工法でもよい。

このようにして第1の実施例のリードフレーム1が実現できる。

#### 【0052】

##### 《実施例2》

つぎに、第2の実施例のリードフレーム1を図4の平面図、図4のA-A断面図である図5、図4のB-B断面図である図6を用いて説明する。

リードフレーム1の材料である150~250μmの厚みを有する銅合金板の表面上に図1に示すように、ダイパッド2、リード3、リブ14、外枠フレーム15で構成されるパターンを、ウェットエッティングまたはドライエッティングもしくは両者併用で加工し、リードフレーム1の上層パターンを形成する。

ここまでプロセスは、実施例1と基本的には同じである。

このエッティングは、100~200μmの深さに行う。即ち、このエッティングは銅合金板の厚みの途中で停止され、前記上層パターンを除く銅合金板の全ての部分は約50μmの厚みを有する。

こうして形成されたダイパッド2とリブ14をコイニング加工により周囲のリード3より50~150μm低く形成する。これにより、ダイパッド2とリブ14は約100μmの厚みを有する。

#### 【0053】

次に銅合金板の裏面上から、前記の下層部である接続部分の少なくとも一部をウェットエッティングまたはドライエッティングもしくは両者併用で加工し、前記下層部の少なくとも一部を上下に貫通させる。

この下層部のエッティングにより形成される下層部のパターンが、下層パターンである。

下層パターンは、ダイパッド、リード、リブ、及び外枠フレームの相互の位置関係を維持するため、ダイパッド、リード、リブ、及び外枠フレームを相互に接続する接続部である。

#### 【0054】

前記接続部分の厚さ(約50μm)は、前記複数のリードの厚さ(150~250μm)又は前記ダイパッド2及び前記リブ14の厚さ(約100μm)の、いずれの厚さよりも薄い。又、前記接続部分の少なくとも一部は表裏の間が貫通している。

具体的には、下層パターンは、ダイパッド2とリード3との間、ダイパッド2とリブ14との間、リブ14と外枠フレーム15との間、隣接したリード3とリード3との間、リード3とリブ14との間、リード3と外枠フレーム15との間等の各間を繋ぐ。実施例1と同様に、この各間を繋ぐ接続部分をジョイントバー13と呼ぶ。

こうしてリードフレーム1はダイパッド2、リード3、リブ14、外枠フレーム15が、ジョイントバー13により繋がっており、且つ前記の各部分以外の部分が貫通した構造となる。

#### 【0055】

この後、リードフレーム1の表面側に、金、銀、又はパラジウム等の金属を電解メッキにより1μm以上の厚みに堆積させたメッキ層4を形成する。

このリードフレームの材料は銅合金に限定されず、鉄-ニッケル合金であってもよい。

又、エッティング、コイニング等の加工は、それ以外の加工法でもよい。

このようにして第2の実施例のリードフレーム1が実現できる。

#### 【0056】

##### 《実施例3》

第3の実施例の半導体装置を図7の平面図、図7の断面A-Aによる組立流れ図である図8の(a)~(f)を用いて説明する。第3の実施例である半導体装置は、下記の(a)~(f)のステップにより生産される。

(a) 第2の実施例で実現したリードフレーム1を用意する。

(b) リードフレーム1のダイパッド2の表面のメッキ層4上に、半導体チップ5の底

面全体に広がるに足りる銀ペースト等の接着剤6を、接着剤塗布装置で滴下する。当該接着剤6の上から半導体チップ5をその正面が上になるように置き、前記半導体チップ5を前後左右に移動させて接着剤6を薄く均一な層に押し広げながら、前記半導体チップ5を所定の位置に配置する。

そして窒素等の酸化防止ガス中で150～175℃の温度で1時間加熱して接着剤6を硬化する。

#### 【0057】

(c) 半導体チップ5の正面に形成されている各ボンディングパッド7と、それに対応するリードフレーム1の一部を構成する各リード3上のメッキ層4との間を金からなる直径25μmの金属細線8で、200～280℃の温度下で超音波熱圧着ワイヤーボンディングする。

(d) 樹脂封止装置の170～190℃に設定された金型(図示していない。)の所定位置に、ワイヤーボンド済み半導体チップ5が金型のキャビティ内に位置するように、リードフレーム1(ワイヤーボンド済み半導体チップ5を搭載している。)を装着し、金型のキャビティ内に溶融した熱硬化性の封止樹脂11を注入して、パッケージの外形に成形する。

#### 【0058】

(e) パッケージの裏側から、ジョイントバー13が研削除去できるまで、ダイヤモンド砥粒を有する砥石を備えた高速回転機械研削機で研削し、ダイパッド2及び全リード3の裏面を露出させる。

(f) ダイパッド2及び全リード3の裏面に、マスク蒸着、ハンダペーストのスクリーン印刷、ハンダディッピング等の方法で裏面の電極16を形成する。

以上のステップにより、第2の実施例のリードフレーム1を用いた半導体装置が実現できる。

また上記の生産方法において、(a)のステップを下記のステップに置き換えることにより、第1の実施例によるリードフレーム1を用いて、同様に半導体装置を生産することが出来る。

(a) 第1の実施例で実現したリードフレーム1を用意する。

#### 【0059】

##### 《実施例4》

第4の実施例の半導体装置を図9の平面図、図9の断面A-Aによる組立流れ図である図10の(a)～(f)を用いて説明する。第4の実施例である半導体装置は、下記の(a)～(f)のステップにより生産される。

(a) 第1の実施例で実現したリードフレーム1を用意する。

(b) 半導体チップ5の正面を下側にして、その中央の所定領域部及び各ボンディングパッド7部に金や錫鉛ハンダで形成されたバンプ構造を有する半導体チップ5を、リードフレーム1のダイパッド2上及び各リード3上のメッキ層4の位置に対向させて配置する。

#### 【0060】

(c) 窒素、又は水素及び窒素の混合ガス等の酸化防止ガス雰囲気中で、リードフレーム1及び半導体チップ5を200～280℃の温度に加熱して、各ボンディングパッド7とそれらに対応する各リード3上のメッキ層4との間、半導体チップ5の中央の所定領域部とダイパッド2上のメッキ層4との間を合金化して接合する。

(d) 樹脂封止装置の170～190℃に設定された金型(図示していない。)の所定位置に、ワイヤーボンド済み半導体チップ5が金型のキャビティ内に位置するようにリードフレーム1(バンプが接合された半導体チップ5を搭載している。)を装着し、金型のキャビティ内に溶融した熱硬化性の封止樹脂11を注入して、パッケージの外形に成形する。

#### 【0061】

(e) パッケージの裏側から、ジョイントバー13が研削除去できるまで、ダイヤモ

ド砥粒を有する砥石を備えた高速回転機械研削機で研削し、ダイパッド2及び全リード3の裏面を露出させる。

(f) ダイパッド2及び全リード3の裏面に、マスク蒸着、ハンダペーストのスクリーン印刷、ハンダディッピング等の方法で、裏面の電極16を形成する。

以上のステップにより第1の実施例のリードフレーム1を用いた半導体装置が実現できる。

#### 【0062】

また本実施例において、第1の実施例によるリードフレーム1に代えて、第2の実施例によるリードフレーム1を使用することが出来る。この場合、上記の(a)~(c)の各ステップは、下記のステップに置き換えられる。

(a) 第2の実施例で実現したリードフレーム1を用意する。

(b) 半導体チップ5の正面を下側にして、各ボンディングパッド7部に金や錫鉛ハンダで形成されたバンブ構造を有する半導体チップ5を、リードフレーム1の各リード3上のメッキ層4の位置に対向させて配置する。

(c) 窒素、又は水素及び窒素の混合ガス等の酸化防止ガス雰囲気中で、リードフレーム1及び半導体チップ5を200~280の温度に加熱して、各ボンディングパッド7とそれらに対応する各リード3上のメッキ層4との間を合金化して接合する。

#### 【0063】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、本発明のリードフレームを使用することにより、エヤーボイドの発生確率が大幅に低い、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという有利な効果が得られる。

また、本発明によれば、本発明のリードフレームを使用することにより、樹脂と金属との間のストレスによる樹脂封止型パッケージの反りがほとんど起きない、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという有利な効果が得られる。即ち、パッケージ反りによるコプラナリティーが低減される。

更に、本発明によれば、本発明のリードフレームを使用することにより、樹脂封止型パッケージの裏面の研削時の発熱による、リードやダイパッドの変形がほとんど起きない、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという有利な効果が得られる。

又、第2態様により、上記の効果は更に高められる。

また本発明のリードフレーム加工法によれば高生産性で、高寸法精度のリードフレームが実現できるという有利な効果が得られる。

#### 【0064】

又、第3態様等に記載の本発明によれば、更に、リードフレームのダイパッド等の高さをコイニングやエッチング等の工法で周囲の複数のリードより低くすることにより、樹脂封止の際にワイヤースイープが起きにくい、高品質かつ高歩留りの樹脂封止型の半導体装置、及び樹脂封止型の半導体装置の生産方法を実現出来るという有利な効果が得られる。

又、第3態様等の本発明によれば、更に、従来の半導体装置よりもワイヤー長が短くなり、ボンディングパッドから半導体装置の外部端子までのインダクタンスやキャパシタンスの値が小さくなる。従って、第3態様等の本発明によれば、高速の半導体装置を実現できるという有利な効果が得られる。

#### 【0065】

第5態様等に記載の本発明によれば、更に、半導体装置の内部のリップは半導体装置の物理的強度を高める役割を果たす。又、第5態様等に記載の本発明により、半導体装置の内部のリップは完成した半導体装置の熱抵抗を下げ、半導体装置の放熱効果を高める。

第5態様等に記載の本発明によれば、物理的に強度を有し、熱に強い半導体装置を実現出来るという有利な効果が得られる。

#### 【0066】

第12態様の本発明においては、バンプを使用することにより、リード線を使用する場合に較べて、ボンディングパッド7から樹脂封止型半導体装置の外部端子までのインダクタンスやキャパシタンスの値が小さくなり、かつボンディングパッド7から樹脂封止型半導体の外部端子までの熱抵抗が小さくなる。

第12態様の本発明によれば、高速電気特性を有し、熱抵抗が小さい半導体装置の生産方法を実現出来るという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施例におけるリードフレームの平面図である。

【図2】

第1の実施例におけるリードフレームのA-A断面図である。

【図3】

第1の実施例におけるリードフレームのB-B断面図である。

【図4】

第2の実施例におけるリードフレームの平面図である。

【図5】

第2の実施例におけるリードフレームのA-A断面図である。

【図6】

第2の実施例におけるリードフレームのB-B断面図である。

【図7】

第2の実施例のリードフレームを使用した第3の実施例における半導体装置の平面図である。

【図8】

第2の実施例のリードフレームを使用した第3の実施例における半導体装置の生産工程における各工程後の断面図である。

【図9】

第1の実施例のリードフレームを使用した第4の実施例における半導体装置の平面図である。

【図10】

第1の実施例のリードフレームを使用した第4の実施例における半導体装置の生産工程における各工程後の断面図である。

【図11】

従来のリードフレームにおける平面図である。

【図12】

従来のリードフレームを使用した半導体装置の生産工程における各工程後の断面図である。

【符号の説明】

- 1 リードフレーム
- 2 ダイパッド
- 3 リード
- 4 メッキ層
- 5 半導体チップ
- 6 接着剤
- 7 ボンディングパッド
- 8 金属細線
- 1 1 封止樹脂
- 1 2 金属層
- 1 3 ジョイントバー
- 1 4 リブ
- 1 5 外枠フレーム

1 6 電極