

明 細 書

半導体装置およびその製造方法ならびに実装基板

5 技術分野

本発明は、半導体装置およびその製造方法に関し、特に、放熱性および信頼性に優れたLSIパッケージ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。

10 背景技術

近年の最先端ロジック・デバイスは、動作周波数の高周波数化、信号の多ビット化により高速化を達成している。しかし、半導体チップの高性能化によりピン数が増加すると、既存のパッケージ例えばリードフレームを有するパッケージでは、リードフレーム加工の限界により制約を受けパッケージ・サイズが大きくなる。15
そうするとパッケージを実装基板に実装する際にパッケージとそのアウターリードが実装基板を占有する面積が増え、機能を高集積化したメリットが半減する。さらに、高性能化による動作周波数の向上、高集積化によるゲート数の増加により消費電力が増大する。このように半導体チップから大量の熱が発生されるようになったことで多ピン化対応と共に低熱抵抗パッケージ構造の開発が必要不可欠となった。20
既存のパッケージでは、半導体チップから発生する熱の放熱対策が充分にとられていない。この問題を解決する第一の技術は、特開平5-326625号公報に記載されている。これは、回路面全面に接続端子を有する半導体チップ(LSI)をキャリア基板にフェースダウンで実装し、半導体チップとキャリア基板との間隙を封止樹脂で完全に充填している。さらに、半導体チップの裏面にヒートスプレッタを備えている。25

第二の技術は、特開平6-224246号公報に記載されている。このパッケージは、多数のボンディングパッドを備える半導体チップを入れる空洞のある導電基板および導電基板上に積層されたフレキシブル回路を含んでいる。これには、配線パターンと回路の表面パッドに形成されたバンプの領域アレイが含まれる。

また、パッド下方で、フレキシブル回路を通る多数の開口、接地や基板への配線パターンのトレースが含まれる。基板へのフレキシブル回路の積層は、開口を基板へ入れた接地パッドの電気接続を容易にする導電接着剤を使用している。

5 第三の技術は、特開平4-119653号公報に記載されている。これは、半導体チップが金属板上に設置され、前記チップを包囲するよう絶縁体が前記金属板に積層された構成であり、実装基板などの外部回路との電氣的導通を得るための配線リードパターンが前記絶縁体表面に形成されたことを特徴としている。

10 第四の技術は、特開平5-82567号公報に記載されている。これは、中央部に穴を設けたセラミックスなどからなる基板と、この基板に接続されるTAB-LSIをダイ・ボンディングして封止したキャップと、前記基板とTAB-LSIとの間に、基板の穴を密閉するように充填された封止樹脂とを備えることによってTAB-LSIのダイ・ボンディングに封止樹脂を注入してTAB-LSIに圧力を加えることにより、TAB-LSIのダイ・ボンディングが完全に行なわれ、かつTAB-LSIの回路面全体が封止樹脂によってカバーされるよう
15 にしたものである。

第五の技術は、日経エレクトロニクス、1994年2月28日発行、第602号に記載されている。これは、放熱板あるいはカバーが半導体チップ（LSIチップ）と放熱用接着剤で接着され、TABテープにより半導体チップと半田端子を接続している。前記TABテープと半導体チップはフリップ・チップ接続で行
20 われ、TABテープと半導体チップとの間は封止用樹脂で封止されている。パッケージ全体の支持は、放熱板あるいはカバーとTABテープを固定板に接着剤で接着することで行われる。

しかし、これら第一から第五の技術でも放熱特性を優先すると実装後の信頼性が低下し、実装後の信頼性を優先すると、大きな放熱特性を得ることができない
25 という放熱特性と信頼性の相反関係を打開することに成功していない。

すなわち、高放熱特性は、チップ-パッケージ間の熱抵抗、パッケージ-空気間の熱抵抗に依存する。よって、高放熱特性を得るためには、チップとパッケージ間の接着剤、およびその材料いずれも熱伝導性の高いものを使用する必要がある。しかし、上記条件を満たす材料を使用するだけではパッケージの信頼性は向

上しない。すなわち上記第一から第五の技術に示されるパッケージ構造では、チップ動作時や実装基板へのチップの実装時に発生する熱による熱応力への対応が不十分であることが本発明者により明らかにされた。

- 本発明の目的は、高放熱特性と高信頼性を両立できる多ピン化対応の半導体装置を提供することである。本発明の他の目的は、高放熱特性と高信頼性を両立できる多ピン化対応の半導体装置を提供することである。

本発明の上記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

10 発明の開示

- 本発明の半導体装置は、半導体チップと熱膨張係数が近いヒートシンクの一面に半導体チップが金属接合で接着される。このヒートシンクは、枠体と弾性率が10MPa以下のシリコン系の接着剤により接着されている。また前記枠体には、TABテープがエポキシ系等の有機材系の接着剤を介して接着される。前記TABテープは半導体チップの電極と電気的接続されている。前記半導体チップは、外部からの保護を目的に弾性率が10GPa以上のエポキシ系の封止樹脂で封止する。

図面の簡単な説明

- 図1は、本発明の第1実施形態である半導体装置を示す断面図、図2は、本発明の第1実施形態である半導体装置を示す平面図、図3は、本発明の第1実施形態である半導体装置に放熱用のフィンを搭載した状態を示す断面図、図4は、本発明の第1実施形態である半導体装置を実装した実装基板の平面図、図5は、図4のb-b'線に沿った断面図、図6は、本発明の第1実施形態である半導体装置の製造方法を示す工程図、図7は、本発明の第2実施形態である半導体装置を示す断面図、図8は、同じく本発明の第2実施形態である半導体装置を示す断面図、図9は、本発明の第2実施形態である半導体装置に放熱用のフィンを搭載した状態を示す断面図、図10は、本発明の第2実施形態である半導体装置の製造方法を示す工程図、図11は、同じく本発明の第2実施形態である半導体装置を

示す断面図、図12は、本発明の第3実施形態である半導体装置を示す断面図、
図13は、本発明の第3実施形態である半導体装置に放熱用のフィンを搭載した
状態を示す断面図、図14は、本発明の第3実施形態である半導体装置の製造方
法を示す工程図、図15は、本発明の第4実施形態である半導体装置を示す断面
5 図、図16は、本発明の第5実施形態である半導体装置を示す断面図、図17は、
本発明の他の実施形態である半導体装置を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳述するために、添付の図面に従ってこれを説明する。なお、実
10 施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。

第1実施形態

図1は本実施形態の半導体装置を示す断面図（図2のa-a'線に沿った断面
図）、図2はこの半導体装置の平面図である。

15 本実施形態の半導体装置は、BGA(Ball Grid Array)型のパッケージ構造を有し
ている。このパッケージは、シリコン基板の主面にゲートアレイなどの論理LSI
を形成した半導体チップ1、半導体チップ1を囲む枠体(stiffener)3、半導体チ
ップ1で発生した熱を外部に逃がすヒートシンク4、半導体チップ1を外部環境
から保護する封止樹脂8、一面に配線10を形成したTABテープ9および外部
20 引出し用電極である半田バンプ7により構成されている。パッケージを構成する
各部材の厚さは、一例として半導体チップ1が0.28~0.55 mm、枠体3が0.
10~0.60 mm、ヒートシンク4が0.10~1.00 mm、TABテープ9が0.
05~0.125 mmである。また、半田バンプ7の直径は0.3~0.9 mmである。

半導体チップ1は、Au-Sn共晶合金2によってヒートシンク4の一面の中
25 央部に接合されている。半導体チップ1の接合面は、LSIが形成されていない
面である。枠体3の一面は、第一の接着剤5によってヒートシンク4の一面の周
辺部に接着されている。TABテープ9は、第二の接着剤6によって枠体3の他
面に接着されている。TABテープ9の一面に形成された配線10の一端（イン
ナーリード）は、半導体チップ1の電極（図示せず）と電気的に接続されている。

配線10の一端（インナーリード）は、半導体チップ1と共に封止樹脂8によって封止されている。TABテープ9の他面には、配線10と電氣的に接続された多数の半田バンプ7が所定の間隔で形成されている。TABテープ9の他面の半田バンプ7が配置されていない領域は、ソルダーレジスト21で被覆されている。

- 5 本実施形態のパッケージは、ヒートシンク4と半導体チップ1との接合に金属（Au-Sn共晶合金2）を用いているので、両者の接合部の信頼性を確保するために、熱膨張係数が半導体チップ1に近い材料でヒートシンク4を構成している。半導体チップ1の熱膨張係数（ $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）に近く、かつ高熱伝導性を有する材料としては、Cu-W合金（熱膨張係数： $\sim 6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、弾性率：30
10 0 GPa）や、Fe系合金、ムライト、AlN、炭素系の材料（例えばダイヤモンド）などが例示される。ヒートシンク4と半導体チップ1とを接合する金属は、上記したAu-Sn共晶合金2以外の金属、例えばAu-Si合金や高融点半田などでもよい。

- パッケージを支える枠体3は、このパッケージが実装される実装基板に近い熱
15 膨張係数を有する材料で構成されている。例えば実装基板がガラスエポキシ系基材（熱膨張係数： $10 \sim 20 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、弾性率： $5 \sim 30 \text{ GPa}$ ）で構成されている場合には、枠体3もガラスエポキシ系基材またはそれに近い熱膨張係数を有する材料で構成される。枠体3の材料としては、ガラスエポキシ系基材の他、Cu合金系基材や有機系基材などが例示される。また、枠体3の形状は、図示の
20 ような形状に限定されるものではなく、半導体チップ1を囲むような形状であればいかなるものでもよい。例えば複数の立方体を2個以上接着することによって、図示の枠体3と同一の形状を実現することもできる。

- 枠体3とヒートシンク4とを接着する第一の接着剤5は、半導体チップ1を封止する封止樹脂8よりも弾性率が低い材料、例えば弾性率が50 MPa以下、よ
25 り好ましくは10 MPa以下の材料で構成されている。最も好ましい封止樹脂8は、弾性率が0.5～10 MPaのシリコン系エラストマー（東レ株式会社製、「TX2206」など）である。なお、シリコン系エラストマーの熱膨張係数は、 $300 \sim \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度である。

 枠体3とTABテープ9とを接着する第二の接着剤6は、第一の接着剤5より

も弾性率が高い材料、例えば弾性率が500～1000MPa程度のエポキシ樹脂で構成されている。半導体チップ1の電極と半田バンプ7とを電氣的に接続する手段であるTABテープ9は、合成樹脂基材の一面に貼り付けた銅箔をエッチングして配線10を形成したフレキシブルなテープキャリアで構成されている。

- 5 合成樹脂基材としては、ポリイミド基材（熱膨張係数： $5 \sim 20 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、弾性率： $50 \sim 500 \text{ MPa}$ ）や、ガラスエポキシ系基材、ポリエステル基材などが例示される。

- 10 TABテープ9に形成された配線10の一端と半導体チップ1とを封止する封止樹脂8は、ヒートシンク4と枠体3とを接着する前記第一の接着剤5よりも弾性率が高い材料、例えば弾性率が $5 \sim 30 \text{ GPa}$ 、熱膨張係数が $10 \sim 300 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ のエポキシ系封止樹脂で構成されている。最もよいのは、弾性率が 10 GPa 以上のエポキシ系封止樹脂である。その他、弾性率が 5 GPa 以上の有機系材料、例えばフェノール系封止樹脂やポリイミド系封止樹脂などを使用することもできる。

- 15 TABテープ9の一面に形成される外部引出し用電極としては、半田バンプ7以外にも、エリアアレイ方式の表面実装で採用されている公知の各種電極が利用可能である。例えば下地電極上に柱状あるいは島状の金属端子を接合したものでよく、さらに下地電極だけでもよい。

- 20 上記のように構成された本実施形態の半導体装置によれば、熱伝導性の高い金属材料（Au-Sn共晶合金2）を使って半導体チップ1とヒートシンク4とを接合したことにより、半導体チップ1で生じた熱が高効率にヒートシンク4に伝導され、半導体チップ1の放熱に大きく寄与する。すなわち、Ag含有の有機系接着剤（Agペースト）の熱伝導率が約 $1 \sim 50 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ であるのに対してAu-Sn共晶合金2の熱伝導率は約 $200 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であることから、有機系接着剤を使用する場合に比べて熱伝導性を大幅に改善することができる。また、
25 ヒートシンク4と半導体チップ1の熱膨張係数差を小さくしたことにより、両者の接合部の信頼性を確保することができる。さらに、Au-Sn共晶合金2およびヒートシンク4はいずれも熱伝導性が高いことから、チップーヒートシンク間の熱抵抗およびパッケージー空気間の熱抵抗が大幅に低減され、高い放熱特性を

得ることができる。

また、本実施形態の半導体装置によれば、封止樹脂 8 よりも弾性率が低い、すなわち弾性限界が高い接着剤 5 を用いてヒートシンク 4 と半導体チップ 3 とを接着したことにより、パッケージを構成する各部材の熱膨張係数差によって生じる応力を接着剤 5 で吸収・緩和させることが可能となる。これにより、パッケージを実装基板に実装する時および L S I の動作時に発生する熱応力によるパッケージクラックや配線 10 の断線を防止することができる。

さらに、本実施形態の半導体装置によれば、弾性率の高い封止樹脂 8 を用いて半導体チップ 1 と配線 10 (インナーリード) を封止したことにより、半導体チップ 1 と配線 10 (インナーリード) が封止樹脂 8 によって強固に固定されるため、熱応力による配線 10 (インナーリード) の断線を防止することができる。

本実施形態のパッケージは、図 3 に示すように、ヒートシンク 4 の上部に放熱用のフィン 11 を搭載することによって、より多ピン、高消費電力の L S I に対応することが可能となる。フィン 11 は A l のような高熱伝導性の金属材料で構成し、グリースなどの接着剤でヒートシンク 4 と接合する。あるいは、ヒートシンク 4 にフィン 11 をネジ止めしてもよい。フィン 11 の厚さや形状は、限定されるものではない。例えば複数に分割されていてもよく、半導体チップ 1 の発熱量、ヒートシンク 4 の材料物性、製造プロセス、製造コストなどを考慮して最適なものを選択すればよい。

図 4 は、パーソナルコンピュータやワークステーションなどに内蔵される実装基板 20 に本実施形態の半導体装置を実装した状態の一例を示す平面図、図 5 は、図 4 の b - b' 線に沿った断面図である。

図中の符号 12 は本実施形態のパッケージであり、13 は例えば Q F P (Quad Flat Package) など他の表面実装型パッケージである。この実装基板 20 には、本実施形態のパッケージ 12 に封止されたゲートアレイ以外にも、Q F P、P L C C (Plastic Leaded Chip Carrier) などのパッケージに封止された M P U、論理 L S I や、S O J (Small Outline J-leaded Package) などのパッケージに封止された D R A M が実装されている。

本実施形態のパッケージ 12 は、外部引出し用電極 (半田バンプ 7) を 2 次元

のアレイ状に配置しているのでQFPよりもピンピッチが広く、実装時の不良発生率がQFPに比べてはるかに低い。また、QFPなど他の表面実装型パッケージと共に一括リフローすることができ、実装が容易である。

また、本実施形態のパッケージ12は、パッケージ12を支える枠体3を実装
5 基板20に近い熱膨張係数を有する材料で構成したことにより、LSIの動作時に発生する熱応力によるパッケージ12の反りや半田バンプ7の破断を防止してパッケージ12と実装基板20の接続信頼性を向上させることができる。

次に、図6を用いて本実施形態の半導体装置の組立てプロセスを説明する。

まず、図6(a)に示すように、ヒートシンク4の一面の周辺部に第一の接着
10 剤5を使って枠体3を接着した後、図6(b)に示すように、ヒートシンク4の一面の中央部にAu-Sn共晶合金2を使って半導体チップ1を接合する。あるいは、ヒートシンク4に半導体チップ1を接合した後、枠体3を接着してもよい。Au-Sn共晶合金2を用いた接合温度条件は、320℃、10分程度である。Au-Sn共晶合金2以外の金属、例えばAu-Si合金や高融点半田を用いた
15 場合の接合温度条件は、それぞれ370℃、2分程度、300℃、10分程度である。

次に、図6(c)に示すように、ヒートシンク4に接着された枠体3の他面に
第二の接着剤6を使ってTABテープ9を接着する。枠体3とTABテープ9との接着は、公知の熱圧着方式などを用いて行なう。続いて図6(d)に示すよう
20 に、TABテープ9に形成された配線10の一端(インナーリード)を半導体チップ1の電極にボンディングする。このボンディングを一括ボンディング(ギャング・ボンディング)方式で行う場合は、半導体チップ1の電極上にAuや半田のバンプを形成しておくのがよい。一括ボンディングの温度条件は、500℃、1秒程度である。他方、シングルボンディング方式の場合は、半導体チップ1の
25 電極上にバンプを形成しなくともよい。

次に、図6(e)に示すように、半導体チップ1と配線10の一端(インナーリード)を封止樹脂8により封止した後、図6(f)に示すように、TABテープ9に半田バンプ7を形成して配線10と電氣的に接続する。半田バンプ7を形成するには、TABテープ9に半田ボールを接合し、半田の熔融温度よりも高温

でリフローする。

なお、半田バンプ7の形成は、上記のようにパッケージの組立ての最終工程で行ってもよいが、パッケージを実装基板に実装する直前に行ってもよい。

本実施形態の半導体装置は、半導体チップ1の電極と配線10との接続にTABテープ9を使用しているので、半導体チップ1の電極に配線10を一括ボンディングすることができる。従って、ボンディングに要する時間はピン数に依存せず、短時間で済む。

また、本実施形態のパッケージ12は、パッケージ12を支える枠体3を実装基板20に近い熱膨張係数を有する材料で構成したことにより、LSIの動作時に発生する熱応力によるパッケージ12の反りや半田バンプ7の破断を防止してパッケージ12と実装基板20の接続信頼性を向上させることができる。

第2実施形態

図7は、本実施形態の半導体装置を示す断面図である。

前記実施形態1のパッケージは、パッケージを支持する枠体3にTABテープ9を接着し、このTABテープ9に形成された配線10と半導体チップ1の電極とを電氣的に接続したが、本実施形態のパッケージは、枠体14に配線10を形成し、この配線10と半導体チップ1の電極とをワイヤ15を介して電氣的に接続している。

半導体チップ1は、Au-Sn共晶合金2によってヒートシンク4の一面の中央部に接合されている。半導体チップ1の接合面は、LSIが形成されていない面である。ヒートシンク4は、半導体チップ1に近い熱膨張係数を有し、かつ高熱伝導性を有する材料、例えばCu-W合金、Fe系合金、ムライト、AlN、炭素系の材料（例えばダイヤモンド）などで構成されている。ヒートシンク4と半導体チップ1とを接合する金属は、Au-Sn共晶合金2以外の金属、例えばAu-Si合金や高融点半田などでもよい。

枠体14の一面は、接着剤5によってヒートシンク4の一面の周辺部に接着されている。半導体チップ1とワイヤ15は、封止樹脂8によって封止されている。枠体14の下面には、配線10と電氣的に接続された多数の半田バンプ7が所定の間隔で形成されている。

パッケージを支える枠体14は、このパッケージが実装される実装基板に近い熱膨張係数を有する材料、例えば熱膨張係数が $10 \sim 20 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、弾性率が $10 \sim 20 \text{ GPa}$ のガラスエポキシ系基材などで構成されており、その厚さは、一例として $0.20 \sim 1.00 \text{ mm}$ である。枠体14は、半導体チップ1を封止樹脂8で封止する際にワイヤ15も完全に封止されるよう、ワイヤ15が接続される領域と半田バンプ7が形成される領域との間に段差が設けられている。この段差は、半導体チップ1を囲むように形成されている。

枠体14とヒートシンク4とを接着する接着剤5は、半導体チップ1を封止する封止樹脂8よりも弾性率が低い材料、例えば弾性率が 50 MPa 以下、より好ましくは 10 MPa 以下の材料で構成されている。最も好ましい封止樹脂8は、弾性率が $0.5 \sim 10 \text{ MPa}$ のシリコン系エラストマーである。半導体チップ1とワイヤ15を封止する封止樹脂8は、上記接着剤5よりも弾性率が高い材料、例えば弾性率が $5 \sim 30 \text{ GPa}$ 以上のフェノール系封止樹脂やポリイミド系封止樹脂などで構成されている。特に好ましいのは、弾性率が 10 GPa 以上のエポキシ系封止樹脂である。枠体3の下面に形成される外部引出し用電極は、半田バンプ7以外にも、エリアアレイ方式の表面実装で採用されている公知の各種電極、例えば下地電極上に柱状あるいは島状の金属端子を接合したものなどが利用可能であり、さらに下地電極だけでもよい。

上記のように構成された本実施形態の半導体装置によれば、熱伝導性の高い金属材料（Au-Sn共晶合金2）を使って半導体チップ1とヒートシンク4とを接合したことにより、半導体チップ1で生じた熱が高効率にヒートシンク4に伝導され、半導体チップ1の放熱に大きく寄与する。また、ヒートシンク4と半導体チップ1の熱膨張係数差を小さくしたことにより、両者の接合部の信頼性を確保することができる。さらに、Au-Sn共晶合金2およびヒートシンク4はいずれも熱伝導性が高いことから、チップーヒートシンク間の熱抵抗およびパッケージー空気間の熱抵抗が大幅に低減され、高放熱特性を得ることができる。

また、本実施形態の半導体装置によれば、封止樹脂8よりも弾性率が低い、すなわち弾性限界が高い接着剤5を用いてヒートシンク4と枠体14とを接着したことにより、パッケージを構成する各部材の熱膨張係数差によって生じる応力を

接着剤 5 で吸収・緩和させることが可能となる。これにより、パッケージを実装基板に実装する時および L S I の動作時に発生する熱応力によるパッケージクラックや配線 10 の断線を防止することができる。

- 5 また、本実施形態の半導体装置によれば、弾性率の高い封止樹脂 8 を用いて半導体チップ 1 とワイヤ 15 を封止したことにより、半導体チップ 1 とワイヤ 15 が封止樹脂 8 によって強固に固定されるため、熱応力によるワイヤ 15 の断線を防止することができる。

- 10 また、本実施形態の半導体装置によれば、パッケージを支える枠体 14 を実装基板に近い熱膨張係数を有する材料で構成したことにより、L S I の動作時に発生する熱応力によるパッケージの反りや半田バンプ 7 の破断を防止してパッケージと実装基板の接続信頼性を向上させることができる。

本実施形態の半導体装置は、前記実施形態 1 のパッケージと異なり T A B テープ 9 を使用していないため、部品点数および組立て工数が少なくて済む。従って、実施形態 1 のパッケージに比べてパッケージのコストを低減することができる。

- 15 また、図 8 に示すように、枠体 14 の下面のワイヤ 15 が接続される領域と半田バンプ 7 が形成される領域との間に段差を設けないようにした場合は、枠体 14 の構造が単純になり、その製造コストを低減することができるので、パッケージのコストをさらに低減することができる。

- 20 本実施形態のパッケージは、図 9 に示すように、ヒートシンク 4 の上部に放熱用のフィン 11 を搭載することによって、より多ピン、高消費電力の L S I に対応することが可能となる。フィン 11 は A l のような高熱伝導性の金属材料で構成し、グリースなどの接着剤でヒートシンク 4 と接合する。あるいは、ヒートシンク 4 にフィン 11 をネジ止めしてもよい。フィン 11 の厚さや形状は、限定されるものではない。例えば複数に分割されていてもよく、半導体チップ 1 の発熱量、ヒートシンク 4 の材料物性、製造プロセス、製造コストなどを考慮して最適なものを選択すればよい。
- 25

次に、図 10 を用いて本実施形態の半導体装置の組立てプロセスを説明する。

まず、図 10 (a) に示すように、ヒートシンク 4 の一面の周辺部に接着剤 5 を使って枠体 14 を接着した後、図 10 (b) に示すように、ヒートシンク 4 の

一面の中央部にAu-Sn共晶合金2を使って半導体チップ1を接合する。あるいは、ヒートシンク4に半導体チップ1を接合した後、枠体14を接着してもよい。

- 次に、図10(c)に示すように、自動ワイヤボンダを用いて半導体チップ1の電極と枠体14の配線10とをワイヤ15で接続した後、図10(d)に示すように、半導体チップ1とワイヤ15を封止樹脂8により封止し、続いて図10(e)に示すように、枠体14の下面に半田バンプ7を形成する。このとき図11に示すように、封止樹脂8の下面と枠体14の下面との間に段差が生じないように封止樹脂8の厚みを調整することにより、パッケージの下面が平坦になり、半田ボールを枠体14の下面に接合する作業が容易になる。半田バンプ7の形成は、パッケージの組立ての最終工程で行ってもよいが、パッケージを実装基板に実装する直前に行ってもよい。

第3実施形態

図12は、本実施形態の半導体装置を示す断面図である。

- 本実施形態のパッケージは、両面に配線10を形成したフレキシブルテープ(あるいはTABテープ)19を接着剤6で枠体3の一面に接着し、このフレキシブルテープ19の配線10と半導体チップ1の電極とを半田バンプ16を介して電氣的に接続している。半導体チップ1と半田バンプ16は、ヒートシンク4、枠体3およびフレキシブルテープ19によって囲まれたキャビティ領域に隙間なく充填された封止樹脂8によって外部と遮断されている。

- フレキシブルテープ19の基材は、前記実施形態1のTABテープと同様、ポリイミド基材、ガラスエポキシ系基材、ポリエステル基材などである。フレキシブルテープ19の両面に形成された配線10、10は、スルーホール18を介して電氣的に接続されている。フレキシブルテープ19の一面の配線10と他面の配線10とは互いに重なるようなレイアウトになっており、そのために配線10を流れる電流の電氣的特性によって電磁誘導が生じ、それらが相互作用で結ばれることでインダクタンスを下げる働きをする。フレキシブルテープ19の中央部には、ヒートシンク4、枠体3およびフレキシブルテープ19によって囲まれたキャビティ領域に外部から封止樹脂8を注入するためのビアホール17が設けら

れている。フレキシブルテープ19の下面には、配線10と電氣的に接続された多数の半田バンプ7が所定の間隔で形成されている。

5 半導体チップ1は、Au-Sn共晶合金2（または、Au-Si合金や高融点半田など）によってヒートシンク4の一面の中央部に接合されている。また、パッケージを支える枠体3の一面は、弾性率が低い接着剤5によってヒートシンク4の一面の周辺部に接着されている。枠体3、ヒートシンク4、接着剤5、6は、前記実施形態1と同じ材料で構成されている。

10 上記のように構成された本実施形態の半導体装置によれば、前記実施形態1、2と同様、パッケージの信頼性、放熱性および実装基板に実装したときの接続信頼性が向上する。

また、本実施形態のパッケージは、図13に示すように、ヒートシンク4の上部に放熱用のフィン11を搭載することによって、より多ピン、高消費電力のLSIに対応することが可能となる。

次に、図14を用いて本実施形態の半導体装置の組立てプロセスを説明する。

15 まず、図14（a）に示すように、半導体チップ1とフレキシブルテープ19とをフリップ・チップ方式により電氣的に接続する。また、図14（b）に示すように、ヒートシンク4の一面の周辺部に第一の接着剤5を使って枠体3を接着する。次に、図14（c）に示すように、ヒートシンク4の一面の中央部にAu-Sn共晶合金2を使って半導体チップ1を接合すると共に、ヒートシンク4に
20 接着された枠体3の他面に第二の接着剤6を使ってフレキシブルテープ19を接着する。次に、図14（d）に示すように、フレキシブルテープ19に形成されたビアホール17を通じてキャビティ領域内に隙間なく封止樹脂8を充填した後、図14（e）に示すように、フレキシブルテープ19に半田バンプ7を形成して配線10と電氣的に接続する。

25 第4実施形態

図15は、本実施形態の半導体装置を示す断面図である。

半導体チップ1を封止する封止樹脂8と弾性率が低いシリコン系の接着剤5は相互の接着性があまりよくない。そこで、本実施形態では、接着剤5の量を減らして枠体3とヒートシンク4の接合部の一部に封止樹脂8の一部を充填してい

る（図の矢印で示す箇所）。このようにすると、枠体 3 およびヒートシンク 4 と封止樹脂 8 との接触面積が大きくなるので、封止樹脂 8 の剥離が防止され、パッケージの信頼性が向上する。

第 5 実施形態

5 図 16 は、本実施形態の半導体装置を示す断面図である。

前記実施形態 2 の図 8 に示すパッケージのように、枠体 14 の下面のワイヤ 15 が接続される領域と半田バンプ 7 が形成される領域との間に段差を設けないようにした場合は、ワイヤ 15 が封止樹脂 8 から露出しないようにするために、封止樹脂 8 を厚く充填する必要がある。このような場合は、キャビティ領域の周囲
10 の枠体にダム 22 を設けることによって、封止樹脂 8 の充填する作業を容易に行うことが可能となる。

第 6 実施形態

図 17 は、本実施形態の半導体装置を示す断面図である。

本実施形態のパッケージは、封止樹脂 8 をシリコンゲルで構成し、このシリ
15 コンゲルを A 1 製のキャン封止材 23 によって密封している。このような構造のパッケージにおいても、ヒートシンク 4 を弾性率が低い接着剤 5 によって枠体 3 に接着することにより、パッケージを構成する各部材の熱膨張係数差によって生じる応力を接着剤 5 で吸収・緩和させることが可能となるので、パッケージを実装基板に実装する時および L S 1 の動作時に発生する熱応力によるパッケージ
20 クラックやワイヤ 15 の断線を防止することができる。

また、枠体 3 には、エポキシ系接着剤 6 を介して T A B テープ 9 が接着されている。半導体チップ 1 は、外部からの保護を目的に弾性率が 10 G P a 以上のエポキシ系封止樹脂 8 で封止されている。

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、
25 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で種々変更可能であることはいうまでもない。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明の半導体装置は、高放熱特性と高信頼性とを両立させたパッケージ構造を有しており、特にBGA型パッケージに適用して好適なものである。



請 求 の 範 囲

1. ヒートシンクの一面の中央部に金属接合により接合された半導体チップと、前記半導体チップを囲むように、前記ヒートシンクの一面に接着された枠体と、
5 前記枠体の一面に形成された半田バンプと、前記半田バンプと前記半導体チップの電極とを電氣的に接続する接続手段と、前記半導体チップを封止する封止樹脂とを有する半導体装置であって、前記ヒートシンクは、前記半導体チップの熱膨張係数に近い材料で構成されており、前記枠体と前記ヒートシンクは、前記封止樹脂よりも弾性率が低い接着剤で接着されていることを特徴とする半導体装置。
- 10 2. 請求項1記載の半導体装置において、前記接着剤の弾性率は、50MPa以下であることを特徴とする半導体装置。
3. 請求項1記載の半導体装置において、前記接着剤の弾性率は、10MPa以下であることを特徴とする半導体装置。
4. 請求項2記載の半導体装置において、前記封止樹脂の弾性率は、5GPa以上であることを特徴とする半導体装置。
15 5. 請求項2記載の半導体装置において、前記封止樹脂の弾性率は、10GPa以上であることを特徴とする半導体装置。
6. 請求項1記載の半導体装置において、前記接着剤は、シリコン系エラストマーからなることを特徴とする半導体装置。
- 20 7. 請求項1記載の半導体装置において、前記枠体は、半導体装置を実装する実装基板の熱膨張係数に近い材料で構成されていることを特徴とする半導体装置。
8. 請求項1記載の半導体装置において、前記枠体と前記ヒートシンクとの接合部の一部に前記封止樹脂の一部が充填されていることを特徴とする半導体装置。
9. 請求項1記載の半導体装置において、前記ヒートシンクに放熱用のフィンが
25 接続されていることを特徴とする半導体装置。
10. 請求項1記載の半導体装置において、前記封止樹脂は、シリコンゲルからなり、キャン封止材によって密封されていることを特徴とする半導体装置。
11. 請求項1記載の半導体装置において、前記封止樹脂の開放端の周囲にダムが設けられていることを特徴とする半導体装置。



- 1 2. 請求項 1 記載の半導体装置において、前記半田バンプと前記半導体チップの電極とを接続する前記接続手段は、TABテープであることを特徴とする半導体装置。
- 1 3. 請求項 1 2 記載の半導体装置において、前記TABテープに形成された複数の配線と前記半導体チップの複数の電極とは、熱圧着方式により一括接続されていることを特徴とする半導体装置。
- 1 4. 請求項 1 2 記載の半導体装置において、前記ヒートシンクに放熱用のフィンが接続されていることを特徴とする半導体装置。
- 1 5. 請求項 1 2 記載の半導体装置において、前記接着剤の弾性率は、50 MPa以下であることを特徴とする半導体装置。
- 1 6. 請求項 1 2 記載の半導体装置において、前記接着剤の弾性率は、10 MPa以下であることを特徴とする半導体装置。
- 1 7. 請求項 1 5 記載の半導体装置において、前記封止樹脂の弾性率は、5 GPa以上であることを特徴とする半導体装置。
- 1 8. 請求項 1 5 記載の半導体装置において、前記封止樹脂の弾性率は、10 GPa以上であることを特徴とする半導体装置。
- 1 9. 請求項 1 記載の半導体装置において、前記半田バンプと前記半導体チップの電極とを接続する前記接続手段は、ワイヤであることを特徴とする半導体装置。
- 2 0. 請求項 1 9 記載の半導体装置において、前記ワイヤの一端は、前記枠体に形成された配線上にボンディングされていることを特徴とする半導体装置。
- 2 1. 請求項 1 9 記載の半導体装置において、前記枠体の下面の前記ワイヤが接続される領域と前記半田バンプが形成される領域との間に段差を設けないようにしたことを特徴とする半導体装置。
- 2 2. 請求項 1 9 記載の半導体装置において、前記封止樹脂の開放端の周囲にダムが設けられていることを特徴とする半導体装置。
- 2 3. 請求項 1 9 記載の半導体装置において、前記ヒートシンクに放熱用のフィンが接続されていることを特徴とする半導体装置。
- 2 4. 請求項 1 9 記載の半導体装置において、前記接着剤の弾性率は、50 MPa以下であることを特徴とする半導体装置。



25. 請求項19記載の半導体装置において、前記接着剤の弾性率は、10 MPa以下であることを特徴とする半導体装置。
26. 請求項24記載の半導体装置において、前記封止樹脂の弾性率は、5 GPa以上であることを特徴とする半導体装置。
- 5 27. 請求項24記載の半導体装置において、前記封止樹脂の弾性率は、10 GPa以上であることを特徴とする半導体装置。
28. 請求項1記載の半導体装置において、前記半田バンプと前記半導体チップの電極とを接続する前記接続手段は、両面に配線を形成したフレキシブルテープであることを特徴とする半導体装置。
- 10 29. 請求項28記載の半導体装置において、前記配線と前記半導体チップの電極は、前記半導体チップの主面に形成された半田バンプを介して電氣的に接続されていることを特徴とする半導体装置。
30. 請求項28記載の半導体装置において、前記フレキシブルテープの一面の配線と他面の配線は、少なくとも一部が互いに重なるようにレイアウトされていることを特徴とする半導体装置。
- 15 31. 請求項28記載の半導体装置において、前記ヒートシンクに放熱用のフィンが接続されていることを特徴とする半導体装置。
32. 請求項28記載の半導体装置において、前記接着剤の弾性率は、50 MPa以下であることを特徴とする半導体装置。
- 20 33. 請求項28記載の半導体装置において、前記接着剤の弾性率は、10 MPa以下であることを特徴とする半導体装置。
34. 請求項32記載の半導体装置において、前記封止樹脂の弾性率は、5 GPa以上であることを特徴とする半導体装置。
35. 請求項32記載の半導体装置において、前記封止樹脂の弾性率は、10 GPa以上であることを特徴とする半導体装置。
- 25 36. ヒートシンクの一面の中央部に金属接合により接合された半導体チップと、前記半導体チップを囲むように、前記ヒートシンクの一面に接着された枠体と、前記枠体の一面に形成された半田バンプと、前記半田バンプと前記半導体チップの電極とを電氣的に接続する接続手段と、前記半導体チップを封止するシリコー



ンゲルと、前記半導体チップおよび前記シリコンゲルを密封するキャン封止材とを有する半導体装置であって、前記ヒートシンクは、前記半導体チップの熱膨張係数に近い材料で構成されており、前記枠体と前記ヒートシンクは、前記封止樹脂よりも弾性率が低い接着剤で接着されていることを特徴とする半導体装置。

5 37. 請求項36記載の半導体装置において、前記半田バンプと前記半導体チップの電極とを接続する前記接続手段は、ワイヤであることを特徴とする半導体装置。

38. ヒートシンクの一面の中央部に半導体チップを金属により接合する工程と、前記ヒートシンクの一面に、前記半導体チップを囲むように枠体を接着剤により
10 接着する工程と、前記枠体の一面に半田バンプを形成して、前記半田バンプと前記半導体チップの電極とを電氣的に接続する工程と、前記半導体チップを封止樹脂により封止する工程とを有する半導体装置の製造方法であって、前記ヒートシンクを前記半導体チップの熱膨張係数に近い材料で構成し、前記接着剤を前記封止樹脂よりも弾性率が低い材料で構成することを特徴とする半導体装置の製造方法。
15

39. 請求項38記載の半導体装置の製造方法において、前記枠体の他面に第二の接着剤を使ってTABテープを接着し、前記TABテープに形成された配線を介して前記半田バンプと前記半導体チップの電極とを電氣的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法。

20 40. 請求項38記載の半導体装置の製造方法において、前記枠体に形成した配線と、前記配線と前記半導体チップの電極との間にボンディングしたワイヤとを介して前記半田バンプと前記半導体チップの電極とを電氣的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法。

41. 請求項38記載の半導体装置の製造方法において、前記枠体の他面に第二の接着剤を使ってTABテープを接着し、前記TABテープに形成された配線上
25 に前記半導体チップをフリップ・チップ接続することにより、前記半田バンプと前記半導体チップの電極とを電氣的に接続することを特徴とする半導体装置の製造方法。

42. 請求項1記載の半導体装置と、前記半導体装置とは異なる表面実装型パッ



WO 97/20347

PCT/JP96/02815

ケージとが一括リフローにより実装され、熱膨張係数が前記半導体装置の前記枠体に近い材料で構成されていることを特徴とする実装基板。