

(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2008-103395
(P2008-103395A)

(43) 公開日 平成20年5月1日(2008.5.1)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 L 25/04 (2006.01) HO 1 L 25/04 Z
 HO 1 L 25/18 (2006.01)

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-282601 (P2006-282601)
 (22) 出願日 平成18年10月17日(2006.10.17)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (72) 発明者 西山 佳秀
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

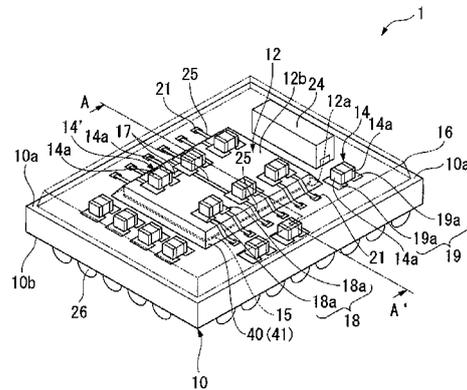
(54) 【発明の名称】 半導体モジュール及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】低抵抗化及び小型化を実現できる半導体モジュールを提供する。

【解決手段】インターポージャー10の第1面10a上に、能動面を対向させてICチップ12が実装される。ICチップ12は、裏面12b側に受動部品14'が搭載される接続パッド18を有し、インターポージャー10は、第1面10aに導電接続部21を有する。ICチップ12の裏面12bとインターポージャー10の第1面10aとを結ぶ傾斜面41と、傾斜面41を介して接続パッド18と導電接続部21とを電氣的に接続する接続配線25とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インターポーターの第 1 面上に、能動面を対向させて IC チップが実装された半導体モジュールであって、

前記 IC チップは、裏面側に受動部品が搭載される接続パッドを有し、

前記インターポーターは、前記第 1 面に導電接続部を有し、

前記 IC チップの裏面と前記インターポーターの第 1 面とを結ぶ傾斜面と、

前記傾斜面を介して前記接続パッドと前記導電接続部とを電氣的に接続する接続配線とを備えることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 記載の半導体モジュールにおいて、

前記 IC チップと前記インターポーターとは、異方性導電性フィルム、異方性導電性ペースト、非導電性ペースト、アンダーフィル材のうちのいずれかからなる接合材により接合されることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 3】

請求項 2 記載の半導体モジュールにおいて、

前記傾斜面は、前記接合材で形成されることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 4】

請求項 2 記載の半導体モジュールにおいて、

前記接合材は、少なくとも前記傾斜面で絶縁性を有することを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の半導体モジュールにおいて、

前記 IC チップ及び前記受動部品を封止するモールド材を有することを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 6】

インターポーターの第 1 面上に、能動面を対向させて IC チップが実装された半導体モジュールの製造方法であって、

前記 IC チップの裏面側に受動部品が搭載される接続パッドを形成する工程と、

導電接続部が形成された前記インターポーター上の前記第 1 面に前記 IC チップを搭載する工程と、

前記 IC チップの裏面と前記インターポーターの第 1 面とを結ぶ傾斜面を形成する工程と、

前記傾斜面を介して前記接続パッドと前記導電接続部とを電氣的に接続する接続配線を形成する工程と、

を有することを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

【請求項 7】

請求項 6 記載の半導体モジュールの製造方法において、

前記 IC チップと前記インターポーターとは、異方性導電性フィルム、異方性導電性ペースト、非導電性ペースト、アンダーフィル材のうちのいずれかからなる接合材により接合されることを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

【請求項 8】

請求項 7 記載の半導体モジュールの製造方法において、

前記 IC チップと前記インターポーターとの接合時に、前記 IC チップと前記インターポーターとの間から前記接合材を溢出させて、前記傾斜面を形成することを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

【請求項 9】

請求項 6 から 8 のいずれかに記載の半導体モジュールの製造方法において、

導電性材料を含む液状体を塗布して、前記接続パッド及び前記接続配線を一括的に形成する工程を有することを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

請求項 6 から 8 のいずれかに記載の半導体モジュールの製造方法において、液状の第 2 接合材を介して前記接続パッドと前記受動部品とを接合する工程と、導電性材料を含む液状体を塗布して前記接続配線を形成する工程と、前記第 2 接合材と前記接続配線形成材料を含む液状体とを一括して硬化させる工程とを有することを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

【請求項 11】

請求項 6 から 10 のいずれかに記載の半導体モジュールの製造方法において、前記第 2 接合材を印刷法、液滴吐出法、及びディスペンス法の少なくとも一つで塗布することを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

10

【請求項 12】

請求項 6 から 11 のいずれかに記載の半導体モジュールの製造方法において、前記接続配線を印刷法、液滴吐出法、及びディスペンス法の少なくとも一つを用いて形成することを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

【請求項 13】

請求項 6 から 12 のいずれかに記載の半導体モジュールの製造方法において、IC ウエハをダイシングして複数の前記 IC チップを形成する工程を有することを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、半導体モジュール及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の半導体モジュールは、インターポーザー上に IC チップ（半導体素子）、抵抗、コンデンサ及びコイル等の受動部品を平面的に配置した構成となっている。また、IC チップに至っては、複数の IC チップを積層構造とすることにより小型化が図られており、IC チップとインターポーザーとの電気的な接続方法として、ワイヤーボンディングもしくは貫通電極により行なうことが一般的に用いられる方法であった。

【0003】

30

特許文献 1 には、モジュール基材上にベアチップ半導体とボンディング対応の電極を有する受動部品を実装し、これらのチップの電極上に設けたバンプによってマザーボードに接続する方法が開示されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、はんだバンプをキャリア上に設けることで各 IC チップを各接続パッドでキャリアに接合できるような構成が開示されている。

さらに、特許文献 3 には、半導体装置と該半導体装置を実装する配線基板との電気的な接続を、配線基板に形成された貫通電極により行なうことが開示されている。

【特許文献 1】特開平 11 - 220089 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 206379 号公報

40

【特許文献 3】特開 2002 - 359341 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述したような従来技術には、以下のような問題が存在する。

近年、IC チップ及び受動部品の高集積化に伴い IC チップ等の外部接続端子が狭小化、狭ピッチ化される傾向にあり、それに従いインターポーザー上に形成される配線パターンも狭ピッチ化される傾向にある。このような構成では、半導体モジュールとしての小型化を図ることは困難であるとともに、配線間の短絡の虞もことから品質信頼性の問題もあった。

50

【0006】

ICチップを高密度実装することを目的として、複数のICチップを一つのICパッケージに3次元的に納めるシステムインパッケージ(System in Package; SiP)の実用化が進められてきている。このSiP技術は、超小型化を必須とする携帯電話やデジタルカメラなどのモバイル製品を中心に急速に広まってきており、異機種チップの混載や大容量メモリの搭載等を可能とすることにより、機器の小型軽量化を図ることができるというものである。

【0007】

最近においては、SiP技術を応用してICチップ上に複数の受動部品を搭載した形態が提案され始めている。この構成では、搭載した受動部品の電極とインターポザーの電極とがワイヤーボンディングにより接続されている。しかしながら、受動部品の上部に設けられた電極上からボンディングワイヤが直接配されることから、ボンディングワイヤのループ高さ分だけ半導体モジュールの厚みが増していた。

また、ボンディングワイヤは線径が微小であるため、電気抵抗が大きくなるという問題もある。

このようなことから、電気抵抗値を小さくしつつ半導体モジュールの薄型化(小型化)を図ることが課題となっていた。

【0008】

本発明は、以上のような点を考慮してなされたもので、低抵抗化及び小型化を実現できる半導体モジュール及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するために本発明は、以下の構成を採用している。

本発明の半導体モジュールは、インターポザーの第1面上に、能動面を対向させてICチップが実装された半導体モジュールであって、前記ICチップは、裏面側に受動部品が搭載される接続パッドを有し、前記インターポザーは、前記第1面に導電接続部を有し、前記ICチップの裏面と前記インターポザーの第1面とを結ぶ傾斜面と、前記傾斜面を介して前記接続パッドと前記導電接続部とを電氣的に接続する接続配線とを備えることを特徴とするものである。

従って、本発明の半導体モジュールでは、接続パッドと導電接続部とがICチップの裏面、傾斜面、インターポザーの第1面に沿って形成された接続配線によって電氣的に接続されるため、ボンディングワイヤを用いた場合のように、ループ高さ分だけ厚さが増加することがなく薄型化を実現できるとともに、ボンディングワイヤと比較して接続配線の断面積を大きくできるため、電気抵抗値を小さくすることも可能になる。

加えて、本発明では、段差があるICチップの裏面とインターポザーの第1面との間に傾斜面を設け、この傾斜面に接続配線が形成されることから接続配線が屈曲せず、応力集中による断線等が生じることなく、信頼性の高い半導体モジュールを得ることが可能になる。

【0010】

また、本発明では、前記ICチップと前記インターポザーとが、異方性導電性フィルム、異方性導電性ペースト、非導電性ペースト、アンダーフィル材のうちのいずれかからなる接合材により接合される構成を採用できる。

これにより、本発明では、ICチップがインターポザーにフリップチップ実装される場合、アンダーフィル材を除くこれら樹脂系接合材(ACF、ACP、NCP)からなる接合材を介してICチップがインターポザー上に密着固定される。したがって、ICチップのインターポザーに対する接合強度を向上させることができる。導電性粒子を含むACF、ACPにより、フリップチップ実装時に熱圧着することで、圧着部分、つまり、ICチップとインターポザーとの接続部分における接続方向に対しては導電性を示す一方、接続部分に直交する方向に対しては絶縁性という電氣的異方性を示すことになる。電氣的異方性は、ICチップ及びインターポザーの電極端子間に少なくとも一つの導電性

10

20

30

40

50

粒子が存在することによって可能となる。これらのことから、対向するＩＣチップ及びインターポザーの電極端子同士を電氣的に導通させるだけでなく、接続部分を機械的に固定することができる。一方、ＮＣＰは非導電性であるので、接続してはいけないインターポザーの電極とＩＣチップの電極端子との絶縁保護を図ることができる。

また、接合材としてアンダーフィル材を用いる場合には、ＩＣチップ及びインターポザー間に生じる熱膨張係数の相違により生じる応力を吸収することができる。これにより、ヒートサイクル等の熱的応力に対する接続信頼性の向上、及び衝撃や折り曲げ等の物理的応力に対する接続信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 1 1 】

前記傾斜面としては、前記接合材で形成される構成も好適に採用できる。

10

この場合、前記接合材は、少なくとも前記傾斜面で絶縁性を有する構成が好ましい。

これにより、本発明では、傾斜面を形成するための樹脂等を別途塗布する必要がなくなり、製造効率の向上に寄与できる。また、本発明では、傾斜面が絶縁性を有することにより、複数の接続配線を形成した場合でも、短絡を防止することができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明では、前記ＩＣチップ及び前記受動部品を封止するモールド材を有する構成も好適に採用できる。

これにより、本発明では、ＩＣチップ及び受動部品をモールド材によって封止することでパッケージ化されることから、ＩＣチップ及び受動部品に対する機械的又は化学的な保護が得られるとともに、取り扱いも容易となる。

20

【 0 0 1 3 】

一方、本発明の半導体モジュールの製造方法は、インターポザーの第１面上に、能動面を対向させてＩＣチップが実装された半導体モジュールの製造方法であって、前記ＩＣチップの裏面側に受動部品が搭載される接続パッドを形成する工程と、導電接続部が形成された前記インターポザー上の前記第１面に前記ＩＣチップを搭載する工程と、前記ＩＣチップの裏面と前記インターポザーの第１面とを結ぶ傾斜面を形成する工程と、前記傾斜面を介して前記接続パッドと前記導電接続部とを電氣的に接続する接続配線を形成する工程と、を有することを特徴とするものである。

従って、本発明の半導体モジュールの製造方法では、接続パッドと導電接続部とがＩＣチップの裏面、傾斜面、インターポザーの第１面に沿って形成された接続配線によって電氣的に接続されるため、ボンディングワイヤを用いた場合のように、ループ高さ分だけ厚さが増加することがなく薄型化を実現できるとともに、ボンディングワイヤと比較して接続配線の断面積を大きくできるため、電気抵抗値を小さくすることも可能になる。

30

加えて、本発明では、段差があるＩＣチップの裏面とインターポザーの第１面との間に傾斜面を設け、この傾斜面に接続配線が形成されることから接続配線が屈曲せず、応力集中による断線等が生じることなく、信頼性の高い半導体モジュールを得ることが可能になる。

【 0 0 1 4 】

前記ＩＣチップと前記インターポザーとしては、異方性導電性フィルム、異方性導電性ペースト、非導電性ペースト、アンダーフィル材のうちのいずれかからなる接合材により接合される構成を好適に採用できる。

40

これにより、本発明では、ＩＣチップがインターポザーにフリップチップ実装される場合、アンダーフィル材を除くこれら樹脂系接合材（ＡＣＦ、ＡＣＰ、ＮＣＰ）からなる接合材を介してＩＣチップがインターポザー上に密着固定される。したがって、ＩＣチップのインターポザーに対する接合強度を向上させることができる。導電性粒子を含むＡＣＦ、ＡＣＰにより、フリップチップ実装時に熱圧着することで、圧着部分、つまり、ＩＣチップとインターポザーとの接続部分における接続方向に対しては導電性を示す一方、接続部分に直交する方向に対しては絶縁性という電氣的異方性を示すことになる。電氣的異方性は、ＩＣチップ及びインターポザーの電極端子間に少なくとも一つの導電性粒子が存在することによって可能となる。これらのことから、対向するＩＣチップ及びイ

50

ンターポーターの電極端子同士を電氣的に導通させるだけでなく、接続部分を機械的に固定することができる。一方、NCPは非導電性であるので、接続してはいけないインターポーターの電極とICチップの電極端子との絶縁保護を図ることができる。

また、接合材としてアンダーフィル材を用いる場合には、ICチップ及びインターポーター間に生じる熱膨張係数の相違により生じる応力を吸収することができる。これにより、ヒートサイクル等の熱的応力に対する接続信頼性の向上、及び衝撃や折り曲げ等の物理的応力に対する接続信頼性の向上を図ることができる。

【0015】

また、本発明では、前記ICチップと前記インターポーターとの接合時に、前記ICチップと前記インターポーターとの間から前記接合材を溢出させて、前記傾斜面を形成する手順も好適に採用できる。

10

これにより、本発明では、傾斜面を形成するための樹脂等を別途塗布する工程を設ける必要がなくなり、製造効率の向上に寄与できる。また、本発明では、傾斜面に絶縁性を保持させることにより、複数の接続配線を形成した場合でも、短絡を防止することができる。

【0016】

さらに、本発明では、導電性材料を含む液状体を塗布して、前記接続パッド及び前記接続配線を一括的に形成する工程を有する手順も好適に採用できる。

これにより、本発明では、接続パッド及び接続配線をそれぞれ個別に形成する工程を設ける必要がなくなり、製造効率の向上に寄与できる。

20

【0017】

また、本発明では、液状の第2接合材を介して前記接続パッドと前記受動部品とを接合する工程と、導電性材料を含む液状体を塗布して前記接続配線を形成する工程と、前記第2接合材と前記接続配線形成材料を含む液状体とを一括して硬化させる工程とを有する手順も好適に採用できる。

これにより、本発明では、第2接合材を硬化させて接続パッド2に受動部品を固定させる工程と、接続配線を硬化させる工程をそれぞれ個別に設ける必要がなくなり、製造効率の向上に寄与できる。

【0018】

前記第2接合材の塗布方法としては、印刷法、液滴吐出法、及びディスペンス法の少なくとも一つを選択することができる。

30

また、接続配線の形成方法としては、印刷法、液滴吐出法、及びディスペンス法の少なくとも一つを用いることができる。

【0019】

また、本発明では、ICウエハをダイシングして複数の前記ICチップを形成する工程を有する手順も好適に採用できる。

これにより、本発明では、一枚のICウエハに複数のICチップを一括して形成できるため、複数のICを効果的に短時間で形成でき、製造効率の向上に寄与できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

40

以下、本発明の半導体モジュール及びその製造方法の実施の形態を、図1ないし図6を参照して説明する。

なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

図1は、本実施の形態における半導体モジュールの構成を示す斜視図であって、図2は、半導体モジュールの概略構成を示す側断面図である。また、図3は、接続配線の態様を示す拡大平面図である。

【0021】

本実施形態の半導体モジュール1は、図1に示すように、インターポーター10と、ICチップ12と、複数の受動部品14、14'と、さらにこれらICチップ12及び受動

50

部品 14, 14' を埋め込むようにして、インターポージャー 10 の主面 (第 1 面) 10 a 全体に形成されるモールド材 16 とからなるシステムインパッケージ (S i P) の構成をなすものである。IC チップ 12 上に搭載される受動部品 14' は、後述する配線方式によりインターポージャー 10 と電氣的に接続されている。

【0022】

インターポージャー 10 は平面視矩形形状を呈し、その主面 10 a の略中央に、能動面 12 a 側を対向させた IC チップ 12 が実装されている。IC チップ 12 は、インターポージャー 10 の長辺より短い長辺を有する平面視矩形形状を呈しており、その長辺をインターポージャー 10 の長辺に沿わせた方向で搭載されている。IC チップ 12 は、上述したように、その能動面 12 a をインターポージャー 10 の主面 10 a と対向させた状態でフリップチップ実装され、能動面 12 a 及び主面 10 a 間に介在する接合材 15 によって、インターポージャー 10 上へと固定されている。

10

【0023】

インターポージャー 10 の主面 10 a には、IC チップ 12 の他にも複数の受動部品 14 が搭載されている。これら受動部品 14 は、IC チップ 12 の周辺部に配置されるとともにインターポージャー 10 の各辺に沿って配列されている。さらに、IC チップ 12 及び受動部品 14 とは干渉しない位置に、水晶振動子等の発振素子 24 が搭載されている。このような発振素子 24 を用いた発振回路を形成することで、半導体モジュール 1 の発振動作が安定化される。

【0024】

また、IC チップ 12 の能動面 12 a と逆側に位置する裏面 12 b 上には、複数の受動部品 14' が搭載されている。

20

IC チップ 12 に搭載される受動部品 14' は、IC チップ 12 の二つの長辺に沿って配置され、接続配線 25 を介してインターポージャー 10 側と電氣的な接続が得られる構成となっている。

ここで、受動部品 14, 14' は、例えば、プルダウン抵抗やプルアップ抵抗等の抵抗、カップリングコンデンサ等のコンデンサ、コイル、インダクタであって、これら受動部品 14, 14' は、図 1 に示すように一対の電極 14 a, 14 a を有したものである。

【0025】

次に、図 1 ~ 3 に基づいて半導体モジュール 1 の構成についてより詳しく説明する。

30

インターポージャー 10 は、例えばガラス繊維を含んだエポキシ樹脂 (ガラス・エポキシ樹脂) のような汎用樹脂を主体として構成された配線基板であって、各種電子機器のマザーボードに実装する際の中継基板として機能するものである。

【0026】

図 2 に示すように、インターポージャー 10 の裏面 10 b 側には、後述の主面 10 a 側における所定のインターポージャー側接続パッド部 19 及び接続パッド 21 に接続された電極部 27 が形成されており、それぞれの電極部 27 上に bumps 等を接続することで構成される電極端子 26 を複数有している。このインターポージャー 10 の電極端子 26 が、半導体モジュール 1 の外部接続端子として機能することになる。

【0027】

インターポージャー 10 の主面 10 a (上面) には、配線 (図示略) 及び IC チップ接続用電極 22 が形成されている。さらに、この IC チップ接続用電極 22 を避けるようにして、受動部品 14 を搭載するためのインターポージャー側接続パッド部 19 と、接続配線 25 により IC チップ 12 との電氣的な接続を得るための接続パッド (導電接続部) 21 とが形成されている。

40

【0028】

インターポージャー側接続パッド部 19 は、図 1 に示すように、搭載すべき受動部品 14 の数に応じて主面 10 a の周縁に配列されている。インターポージャー側接続パッド部 19 は、Al (アルミニウム) や Au (金) 等より平面視矩形形状に形成される一対の電極パッド 19 a, 19 a により構成されてなるものである。そして、各電極パッド 19 a, 19

50

aは、その配置方向をインターポザー10の各辺に沿わせた状態で互いに所定間隔を置いて配置されている。このインターポザー側接続パッド部19の構成材料については、インターポザー側接続パッド部19に必要とされる電気的特性及び物理的特性に応じて適宜変更が可能である。また、接続配線25の材質によっても適宜変更可能となっている。

【0029】

このようなインターポザー側接続パッド部19上に受動部品14が搭載されるのであるが、このとき、受動部品14は、その各電極14a, 14aが一对の電極パッド19a, 19aにそれぞれ接続するような方向で配置される。そのため、電極パッド19a, 19aの配置間隔を受動部品14の電極14a, 14aの位置に合わせて適宜設定されるようにする。

10

【0030】

図2に示すように、受動部品14はインターポザー側接続パッド部19上に供給される接着材5を介して搭載されている。接着材5としては、無鉛はんだや導電性を有する樹脂等が用いられ、印刷法、ディスペンス(定量吐出)及びインクジェット法のいずれかにてインターポザー側接続パッド部19上に供給される。このような材料を用いることにより、受動部品14の各電極14a, 14aが、各インターポザー側接続パッド部19の電極パッド19a, 19aとそれぞれ電気的に接続されるとともに、インターポザー10に対して受動部品14が機械的に固定されることになる。なお、接着材5に関して、環境に配慮する意味では無鉛はんだが好ましい。

20

【0031】

接続パッド21は、図1及び図2に示すように、Al又はAu等から例えば平面視矩形状に形成され、インターポザー10の主面10aの二つの長辺に沿うとともに少なくともインターポザー側接続パッド部19よりも内方側(ICチップ12の近傍)に配置されている。本実施形態における接続パッド21は、後述の接続配線25と同様の材料であることが好ましい。

【0032】

そして、インターポザー10には、これらICチップ接続用電極22、インターポザー側接続パッド部19及び接続パッド21を露出させるようにして主面10a全体を覆う絶縁層2が設けられている。本実施形態における絶縁層2は、SiO₂等により0.1

30

μm~1.0μm程度の厚さで形成されている。
このような構成をなすインターポザー10の主面10a上にICチップ12が搭載される。

【0033】

ICチップ12は、図1及び図2に示すように、シリコンにより所定の厚さを有して平面視矩形状に形成され、その能動面12a側にトランジスタやメモリ部、その他の電子部品からなる集積回路(不図示)が形成されてなるものである。能動面12aには、複数の電極端子13が形成されている。電極端子13は、能動面12aに形成された不図示の電極上の所定箇所に、金パンプ若しくははんだパンプ等が形成されることにより構成され、断面視において円形状又は正方形を呈している。そして、これら電極端子13の下方には集積回路が形成されないようになっている。

40

【0034】

一方、ICチップ12の能動面12aとは反対側の面(裏面12b)には、その周縁に、複数のICチップ側接続パッド部(接続パッド)18と、パッド間配線17とが形成されている。ICチップ側接続パッド部18は、上記したインターポザー側接続パッド部19と同様の構成をなしている。パッド間配線17は、複数のICチップ側接続パッド部18のうちのいずれかを繋ぐようにして形成されている。

【0035】

ICチップ側接続パッド部18は、Al(アルミニウム)やAu(金)等より平面視矩形状に形成される一对の電極パッド18a, 18aを有してなり、各電極パッド18a,

50

18aの配置方向が裏面12bの二つの長辺に沿うようにして配列されている。このICチップ側接続パッド部18の構成材料についても、ICチップ側接続パッド部18に必要とされる電気的特性及び物理的特性に応じて適宜変更が可能であるとともに、後述する接続配線25の材質によっても適宜変更可能となっている。

【0036】

そして、このようなICチップ側接続パッド部18には、当該ICチップ側接続パッド部18上に供給される接着材(第2接合材)5を介して受動部品14'が搭載されている。このとき、図3に示すように、受動部品14'の各電極14a, 14aがICチップ側接続パッド部18の各電極パッド18a, 18aにそれぞれ接続されるようにして配置される。

10

【0037】

また、図1に示すように、ICチップ12の裏面12bには、所定のICチップ側接続パッド部18間を繋ぐようにして配されるパッド間配線17が形成されている。パッド間配線17は、金、銀、銅、ニッケルのうちのいずれか1つ、或いは2つ以上を組み合わせる材料から構成され、めっき法、印刷法、インクジェット法、スパッタ法、ディスペンス法のいずれかにより形成されたものである。ここで例えば、パッド間配線17の構成材料をニッケル-金とした場合、本実施形態においては、ニッケルが5.0μm、金が0.2~1.0μm程度の厚みを有して形成される。このような材料を用いることで、安価に且つ接続信頼性に優れた配線を形成することができる。

なお、必要に応じてパッド間配線17の表面にレジスト(絶縁層)を設けてもよく、これにより、電流リークの発生、酸素や水分等による浸食等が防止されるので安定した接続が可能となる。

20

【0038】

このようなICチップ12は、電極端子13がインターポージャー10側のICチップ接続用電極22に対して接続されるように、インターポージャー10上に実装されている。ICチップ12は、能動面12a側に形成された電極端子13とインターポージャー10側のICチップ接続用電極22とが接続することによって、インターポージャー10側との電気的な導通を得ている。そして、ICチップ12は、ICチップ12の能動面12aとインターポージャー10の主面10aとの隙間に充填される接合材15を介してインターポージャー10へと固定された構成となっている。

30

【0039】

接合材15には、異方性導電フィルム(ACF: Anisotropic Conductive Film)、異方性導電ペースト(ACP: Anisotropic Conductive Paste)及び非導電性ペースト(NCP: Non-Conductive Paste)、アンダーフィル材のうちのいずれかが用いられている。

【0040】

ここで、ACF、ACPを用いる場合には、含まれる導電性粒子により、ICチップ12の電極端子13とインターポージャー10のICチップ接続用電極22との接続部分における接続方向に対しては導電性を示す一方、接続部分に直交する方向に対しては絶縁性という電気的異方性を示すことになる。電気的異方性は、ICチップ12の電極端子13とインターポージャー10のICチップ接続用電極22との間に少なくとも一つの導電性粒子が存在することによって可能となる。そのため、対向する電極端子13及びICチップ接続用電極22同士を電気的に導通させるだけでなく、接続部分が機械的に固定される。

40

【0041】

また、接合材15としてNCP及びアンダーフィル材を用いる場合には、電極端子13及びICチップ接続用電極22との接続を保持した状態で、ICチップ12及びインターポージャー10を固定させることができる。また、NCP及びアンダーフィル材は非導電性であるので、接続されてはならないインターポージャー10側の電極とICチップ12側の電極との絶縁保護を図ることができる。

【0042】

このようにして、ICチップ12がインターポージャー10に対してフリップチップ実装

50

されることによって、ICチップ12の能動面12aがインターポージャー10側と電氣的に接続されている。

【0043】

また、ICチップ12の周囲には、シリコン等、絶縁性を有する樹脂材で裾拡がり形状で形成された裾部40が全周に亘って設けられている。この裾部40は、ICチップ12の裏面12bとインターポージャー10の主面10aとを結ぶ傾斜面41を有している。この傾斜面41は、ICチップ12の裏面12bの端縁を起端とし、後述する接続パッド21よりもICチップ12側でインターポージャー10の主面10aに接面するように形成されている。

【0044】

そして、上記の接続配線25は、一端がICチップ側接続パッド部18に接続され、図1乃至図3に示すように、ICチップ12の裏面12b、裾部40の傾斜面41及びインターポージャー10の主面10aに沿って延びて配置され、他端が接続パッド21に接続されている。接続配線25としては、パッド間配線17と同様に、金、銀、銅、ニッケルのうちのいずれか1つ、或いは2つ以上を組み合わせる材料から構成され、めっき法、印刷法、インクジェット法、スパッタ法、ディスペンス法のいずれかにより形成されたものである。

なお、本実施形態では裾部40は、ICチップ12の周囲に全周に亘って設けられているが、接続配線25が配置されない領域でのICチップ12の端縁については必ずしも設ける必要はない。

【0045】

モールド材16は、ICチップ12、受動部品14、14'及び発振素子24の全てを埋め込むようにして、インターポージャー10の主面10a上に形成されている。モールド材16としては、所定の粒径のシリカを分散させた熱硬化型エポキシ系樹脂からなるものを使用する。このように、モールド材16によって、ICチップ12、受動部品14、14'及び発振素子24を封止することにより、これらICチップ12、受動部品14、14'及び発振素子24に対する機械的又は化学的な保護を得ることができる。

【0046】

このような構成の半導体モジュール1は、インターポージャー10に接続される電極端子26を介して各種電子機器のマザーボードに実装されることになる。

なお、ICチップ接続用電極22及び電極部27は、主面10a及び裏面10bの周辺部にそれぞれ形成される電極素子から引き廻された再配置配線の一部が電極として機能するものである。本実施形態において、電極素子及び再配置配線についての説明は省略してあるがこれは従来公知の構成である。

【0047】

次に、本実施形態の半導体モジュールの製造方法について説明する。

図4は、ICチップの基体(基板本体)となるシリコンICウエハ及びインターポージャーの基体となる配線基板を示す斜視図である。また、図5、6は、本実施の形態における半導体モジュールの製造手順を示す工程図である。

半導体モジュール1を製造するには、まず、ICチップ12を製造する必要がある。そのため、まず最初にICチップ12の製造方法について、図4に基づいて説明し、適宜図2を参照する。

【0048】

ICチップ12は、ウエハの状態において一括して配線、ICチップ側接続パッド部18及びパンプ等の形成を行ってから個々のICチップに分離する、いわゆるW-CSP(Wafer level Chip Scale Package)技術を利用して形成される。

【0049】

ICチップ12を製造するにあたっては、まず、図4に示すような単結晶シリコンからなるシリコンICウエハ4を用意する。そして、その主面4a(ICチップ12の能動面12aに相当)に集積回路及び電極を形成し、その後、集積回路、電極を覆うようにして

10

20

30

40

50

シリコンICウエハ4上にパッシベーション膜を一面に形成する。このシリコンICウエハ4は、ダイシングラインLによって区画される複数のICチップ形成領域3を有してなるものである。そして、裏面4bにおけるICチップ形成領域3毎に所定数の電極端子13(図2参照)が存在するように構成される。なお、図4において、集積回路、電極、パッシベーション膜の図示は省略するものとする。

【0050】

そして、図2に示すように、電極端子13を、主面4aの各ICチップ形成領域3の周辺部に位置する不図示の電極上に、金バンプ若しくははんだバンプ等を公知の方法で所定高さに一括形成する。また、その高さは適宜設定されるものとするが、全てのバンプの高さを均一として所定パターンで形成する。

10

【0051】

次に、シリコンICウエハ4の裏面4b(ICチップ12の裏面12bに相当)側において、ICチップ形成領域3毎にパッド間配線17及びICチップ側接続パッド部18を形成し、必要に応じてパッド間配線17上にレジストを形成する。その後、シリコンICウエハ4をダイシングラインLに沿ってダイシング(切断)することによって、図2に示すようなICチップ12(ただし、受動部品14は搭載されていない)が複数形成される。このようにして、ICチップ12を用意する。

【0052】

次に、半導体モジュール1を製造するには、上記したICチップ12、複数の受動部品14,14'を揃え、さらに、図4に示すような、複数のインターポージャー10を多面取り可能な配線基板30(インターポージャーシート)を用意する。

20

【0053】

配線基板30は、ダイシングラインLによって区画される複数のインターポージャー領域31を有してなるもので、その主面30aには、インターポージャー領域31毎に所定数の接続パッド、インターポージャー側接続パッド部が形成されている。一方、裏面30bには電極端子が既に形成されているものとする。図4において、電極端子、接続パッド、インターポージャー側接続パッド部の図示は省略する。

【0054】

以下の説明において、半導体モジュール1の製造工程の説明をより分かり易くするために、図4とともに図5,6を参照し、配線基板30上における1つのインターポージャー領域31における構成に着目して説明する。ここで、図5,6に示す工程図は、配線基板30上における1つのインターポージャー領域31における構成を中心に図示してある。

30

【0055】

まず、図4及び図5(a)に示すように、配線基板30の主面30aにおける各インターポージャー領域31の所定箇所にフリップチップ方式でICチップ12を実装し、ICチップ12の電極端子13と配線基板30のICチップ接続用電極22とを接続する。その後、図5(b)に示すように、ICチップ12と配線基板30との隙間に、本実施形態においては、アンダーフィル樹脂(アンダーフィル材)からなる接合材15を充填する。続いて、加熱及び硬化させることにより、ICチップ12側の電極端子13と配線基板30側のICチップ接続用電極22とが接合して導通が得られる。接合材15としてアンダーフィル樹脂を用いることにより、熱的応力、物理的応力に対して接続信頼性が保持される。また、低温且つ短時間で硬化させることができるので、他の電子部品へ与える影響を低く抑えることができる。

40

【0056】

また、電極端子13とICチップ接続用電極22との接続は、配線基板30上に異方性導電性樹脂又は非導電性樹脂等からなる接合材を予め塗布しておき、この接合材を加熱或いは溶融させることによっても可能となる。このとき、加熱加圧及び超音波振動を印加することにより、ICチップ12の電極端子13が配線基板30側の所定のICチップ接続用電極22上にある接合材を排除し、ICチップ12側の電極端子13が配線基板30側のICチップ接続用電極22と接合または接触することにより導通が得られる。

50

この場合は、アンダーフィル樹脂による接合材 15 を充填する工程が不要となる。

【0057】

次に、図5(c)に示すように、ICチップ12の周囲に絶縁性の樹脂材をスクリーン印刷等により塗布して裾部40を形成する。樹脂材の塗布方法としては、上記した印刷法、ディスペンス(定量吐出)及びインクジェット法等を用いることができる。また、樹脂材としては、傾斜面41の形状が保持できる程度の大きさの粘度を有するものを用いることが好ましい。また、傾斜面41の形状を保持するために、予備的に乾燥を行ってもよい。

【0058】

続いて、図6(a)に示すように、ICチップ12のICチップ側接続パッド部18及び配線基板30のインターポザ側接続パッド部19上に接着材5を供給するとともに、ICチップ側接続パッド部18及び接続パッド21を接続する接続配線25の形成材料を含む液状体を塗布する。接着材5の供給方法としては、上記した印刷法、ディスペンス(定量吐出)及びインクジェット法のいずれかにてICチップ側接続パッド部18及びインターポザ側接続パッド部19上に供給するものとする。

また、接続配線25の形成材料を含む液状体を塗布する方法としては、ここではスクリーン印刷を用い、ICチップ側接続パッド部18、ICチップ12の裏面12b、裾部40の傾斜面41及びインターポザ10の主面10a、及びインターポザ側接続パッド部19上に、銀ペーストを塗布配置する。

【0059】

そして、図6(b)に示すように、接着材5の上に受動部品14, 14'をそれぞれ搭載(接合)し、受動部品14'及びICチップ側接続パッド部18、受動部品14及びインターポザ側接続パッド部19を接着材5を介して電氣的に接続させる。なお、受動部品14, 14'の搭載には、既存のSMT(Surface Mounting Technology)マウンターやダイボンダーを用いることができる。

【0060】

この後、例えば300 / 60分加熱することにより、接着材5及び接続配線25を一括して硬化させる。

これにより、受動部品14', 14がそれぞれICチップ側接続パッド部18、インターポザ側接続パッド部19上に固定されるとともに、ICチップ側接続パッド部18と接続パッド21とを電氣的に接続する接続配線25が成膜され、この接続配線25を介して受動部品14'とICチップ12(インターポザ10)とが電氣的に接続される。

【0061】

次に、配線基板30をモールド金型(図示略)に装着して、図2に示したように、ICチップ12及び受動部品14, 14'を埋め込むようにして、配線基板30の主面30a上をモールド材16で封止する。モールド金型へモールド材16を注入させる方法は、サイドゲートとよばれる通路から溶融しながら流し込むトランスファモールド方式が一般的であって、このような方式を用いてICチップ12や受動部品14, 14'をモールド材16で封止してパッケージ化する。モールド材16としては、所定の粒径のシリカを分散させた熱硬化型エポキシ系樹脂からなるものを使用する。

モールド材16の形成方法としては、上記したモールド金型によるものではなく、スピコートによる成膜やドライフィルム等を貼着することによっても可能である。

【0062】

その後、配線基板30をダイシングラインLに沿ってダイシングする。具体的には、ダイヤモンドブレード40を用いて切断するものとしており、ダイシングにより配線基板30を個片化することにより、図1及び図2に示すような半導体モジュール1が複数得られる。

なお、配線基板30をダイシングした後にモールド材16による封止を行ってもよい。

【0063】

10

20

30

40

50

以上、説明したように、本実施形態では、接続配線 25 によって IC チップ側接続パッド部 18 と接続パッド 21 とを電氣的に接続するため、ワイヤーボンディングを用いた場合のように、ループ高さ分だけ半導体モジュールの厚みが増すことを防止できるとともに、線径が微小であるため電気抵抗が大きくなってしまふことを防止でき、電気抵抗値が抑えられた小型（薄型）の半導体モジュールを得ることができる。

【0064】

また、本実施形態では、段差が生じる IC チップ 12 の裏面 12b と、インターポザー 10 の主面 10a との間に接続配線 25 を形成するにあたって、裾部 40 により傾斜面 41 を形成し、この傾斜面 41 上に接続配線 25 を成膜しているため、接続配線 25 の屈曲する角度が鈍角になり、接続配線 25 への応力集中を緩和することができる。従って、本実施形態では、接続配線 25 に断線等が生じることを抑制でき、信頼性の高い半導体モジュールを製造することが可能になる。

さらに、本実施形態では、裾部 40 を絶縁材で形成することにより、傾斜面 41 に複数の接続配線 25 を設けることが可能になり、高密度化を実現できる。

【0065】

また、本実施形態では、IC チップ 12 とインターポザー 10 との接合にアンダーフィル材からなる接合材 15 を用いることにより、IC チップ 12 及びインターポザー 10 間に生じる熱膨張係数の相違により生じる応力を吸収することができる。これにより、ヒートサイクル等の熱的応力に対する接続信頼性の向上、及び衝撃や折り曲げ等の物理的応力に対する接続信頼性の向上を図ることができる。

【0066】

また、本実施形態では、接着材 5 及び接続配線 25 を一括して硬化させているため、接続配線 25 の焼成工程と、受動部品 14, 14' の固定工程とを個別に実施する必要がなくなり、生産性の向上に寄与できる。

【0067】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【0068】

例えば、上記実施形態では、樹脂材を IC チップ 12 の周囲に塗布して裾部 40 を形成する手順としたが、これに限定されるものではなく、例えば IC チップ 12 と配線基板 30（インターポザー 10）との隙間に、アンダーフィル樹脂からなる接合材 15 を充填する際に、周辺部に塗布する接合材 15 を所定量多くし、IC チップ 12 を配線基板 30 に接合した際に接合材 15 を IC チップ 12 の周囲に溢出させて裾部 40 を形成する手順としてもよい。

この場合、裾部 40（すなわち傾斜面 41）を形成するための工程を別途設ける必要がなくなり、さらなる生産性の向上に寄与できる。

【0069】

また、上記実施形態では、接着材 5 及び接続配線 25 を一括して硬化させることで生産性の向上を図っているが、この他にも、Ag 等の導電性材料を含む液滴を吐出することで、IC チップ側接続パッド部 18、接続配線 25 を同一工程で塗布形成し、その後、一括的に焼成する手順としても、製造効率を向上させることができる。

また、上記実施形態では、接続配線 25 を印刷法により形成する手順としたが、これに限定されるものではなく、液滴吐出法やめっき法にて形成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図 1】本実施形態に係る半導体モジュールの概略構成を示す斜視図である。

【図 2】図 1 の A - A' 線視断面図である。

【図 3】本実施形態に係る半導体モジュールの要部を示す拡大平面図である。

10

20

30

40

50

【図4】シリコンICウエハ及びインターポザーの基体となる配線基板を示す斜視図である。

【図5】本実施の形態における半導体モジュールの製造手順を示す工程図である。

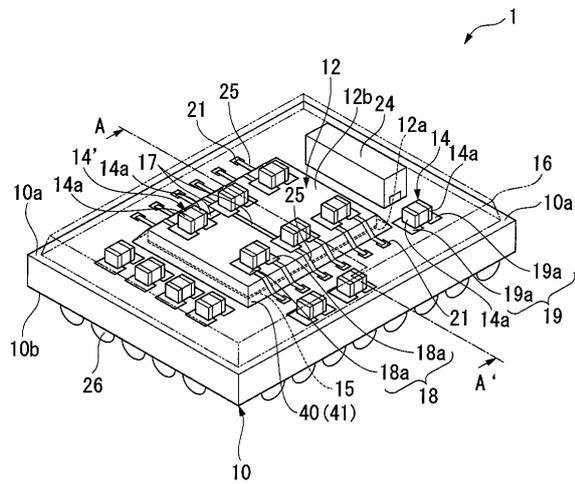
【図6】本実施の形態における半導体モジュールの製造手順を示す工程図である。

【符号の説明】

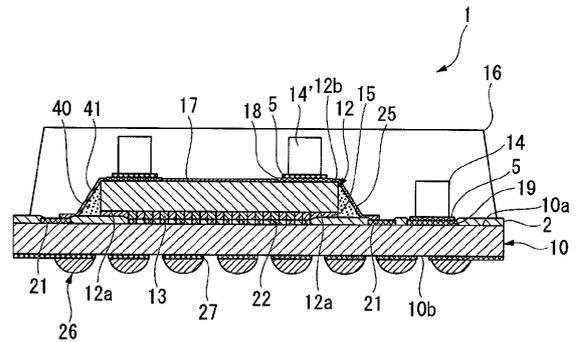
【0071】

1 ... 半導体モジュール、 5 ... 接着材（第2 接合材）、 10 ... インターポザー、
 10 a ... 主面（第1 面）、 12 ... ICチップ、 12 a ... 能動面、 12 b ... 裏面、
 14, 14' ... 受動部品、 15 ... 接合材、 16 ... モールド材、 18 ... ICチップ側
 接続パッド部（接続パッド）、 21 ... 接続パッド（導電接続部）、 25 ... 接続配線、
 41 ... 傾斜面

【図1】



【図2】



【図3】

