

明 細 書

発明の名称：半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] ファンアウト型ウェハレベルチップサイズパッケージの製法として、粘着シート上に配置された複数の半導体チップを封止樹脂で一括封止することにより、複数の半導体チップと複数の半導体チップを覆う封止樹脂とを備える封止体を形成した後、封止体から粘着シートを剥離し、次いで封止体の粘着シートが貼り付けられていた面上に再配線層を形成する方法が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-308116号公報

特許文献2：米国特許出願公開第2006/0183269号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 封止体上に絶縁層を形成する場合がある。絶縁層の形成方法として、例えば、封止体上にドライフィルムレジストなどの薄膜フィルムを貼り付ける方法がある。この方法は、液状の絶縁材料で封止体をコーティングする従来法に比べて、膜厚の制御が容易であり、大判一括封止に適している。

[0005] 一方、複数の半導体チップを一括封止する方法として液状または顆粒状の封止樹脂を用いる圧縮成型法を採用すると、封止樹脂の流動に伴う圧力などにより、半導体チップが粘着シートにめり込み、封止体表面に段差が生じる。段差が大きい封止体上に、絶縁層を形成するための薄膜フィルムを張り付けると、薄膜フィルムが破れることがある。薄膜フィルムの破損は致命的な不具合であり、歩留まりの低下要因である。

[0006] また、封止樹脂の流動に伴う圧力などにより、電子部品の位置ずれ（粘着シ

ートの面に沿った方向への位置ずれ)が生じる。電子部品の位置ずれも歩留まりの低下要因である。

[0007] 本発明は前記課題を解決し、電子部品の位置ずれを低減できるとともに、電子部品の粘着シートへのめり込みを低減できる半導体装置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

[0008] 本発明は、粘着シート及び粘着シート上に配置された複数の電子部品を備える電子部品仮固定体上に、樹脂シートを配置する積層工程と、積層工程により得られた積層体を $0.03 \sim 3 \text{ MPa}$ でプレスして、複数の電子部品及び複数の電子部品を覆う樹脂シートを備える封止体を形成する封止工程とを含む半導体装置の製造方法に関する。

[0009] 本発明では、樹脂シートを用いて、 3 MPa 以下という比較的低い圧力でプレスするため、電子部品の位置ずれを低減できる。また、電子部品の粘着シートへのめり込みを低減でき、封止体表面の段差を小さくできる。よって、歩留まりを向上できる。なお、歩留まりの向上効果は、大判の粘着シートを用いて一括封止する場合に、特に大きい。また、 0.03 MPa 以上でプレスするため、電子部品間の隙間を良好に埋めることができる。

[0010] 封止工程のプレス温度が $60 \sim 150^\circ\text{C}$ であることが好ましい。 150°C 以下でプレスすることにより、電子部品の位置ずれを低減できるとともに、電子部品の粘着シートへのめり込みを低減できる。また、 60°C 以上でプレスすることにより、電子部品間の隙間を良好に埋めることができる。

[0011] $60 \sim 150^\circ\text{C}$ における最低粘度が $30 \sim 8000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の樹脂シートを用いることが好ましい。最低粘度が $30 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上の樹脂シートを用いることにより、封止時における樹脂の流動を抑制でき、封止エリア外部への樹脂のはみ出しを防止できる。また、最低粘度が $8000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下の樹脂シートを用いることにより、電子部品の位置ずれを低減できるとともに、電子部品の粘着シートへのめり込みを低減できる。また、電子部品間の隙間を良好に埋めることができる。

[0012] 本発明の半導体装置の製造方法は、通常、封止体から粘着シートを剥離する剥離工程をさらに含む。本発明の半導体装置の製造方法によれば、封止体において、電子部品と樹脂シートとの段差を $3\mu\text{m}$ 以下とすることができる。段差が $3\mu\text{m}$ 以下であると、絶縁層形成用の薄膜フィルムの破損を防止できる。

[0013] 前記封止工程の前後における前記電子部品のずれ（チップシフト）が $15\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、電子部品の位置ずれを低減できるとともに、電子部品の粘着シートへのめり込みを低減できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]電子部品仮固定体の断面模式図である。

[図2]電子部品仮固定体の平面模式図である。

[図3]樹脂シートの断面模式図である。

[図4]半導体装置の一製造工程を示す模式図である。

[図5]半導体装置の一製造工程を示す模式図である。

[図6]半導体装置の一製造工程を示す模式図である。

[図7] (a) は、封止体の断面模式図である。(b) は、(a) の2点鎖線部分の拡大図である。

[図8]半導体装置の一製造工程を示す模式図である。

[図9]半導体装置の一製造工程を示す模式図である。

[図10]半導体装置の一製造工程を示す模式図である。

[図11]半導体装置の一製造工程を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の半導体装置の製造方法の一例を詳細に説明する。

[0017] [準備工程]

まず、電子部品仮固定体32と、樹脂シート31とを準備する。

[0018] (電子部品仮固定体32)

図 1、2 に示すように、電子部品仮固定体 3 2 は、粘着シート 3 及び粘着シート 3 上に配置された電子部品 3 3 を備える。

[0019] 粘着シート 3 は、支持体 3 b と、支持体 3 b 上に積層された粘着剤層 3 a とを備える（図 1 参照）。粘着剤層 3 a 上には、複数の電子部品 3 3 が配置されている（図 1、2 参照）。

[0020] 電子部品 3 3 としては特に限定されず、半導体、コンデンサ、センサデバイス、発光素子、振動素子等が挙げられる。なかでも、樹脂シート 3 1 を用いた大判成型による高効率生産のメリットを得やすいことから、半導体チップが好ましい。

[0021] 粘着シート 3 上に配置する電子部品数は、2 個以上であれば特に限定されない。例えば、100 個以上である。また、電子部品数の上限は特に限定されないが、通常、10000 個以下である。電子部品 3 3 のレイアウトは特に限定されない。

[0022] 粘着剤層 3 a としては特に限定されないが、熱剥離性粘着剤層、放射線硬化型粘着剤層、紫外線硬化型粘着剤層等を使用できる。支持体 3 b の材料としては特に限定されない。例えば、SUS 等の金属材料、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルサルホン等のプラスチック材料等である。

[0023] 粘着シート 3 の形状は特に限定されず、略多角形状、略円形状のものなどを使用できる。なお、略多角形状、略円形状とは、粘着シート 3 を平面視したときの形状である。

[0024] 略多角形状には、多角形状のみならず、多角形類似形状も含まれる。具体的には、略多角形状には、多角形状の他、少なくとも一部の角が丸みを帯びた多角形類似形状、少なくとも一部の辺又はその辺の一部が曲線の多角形類似形状などが含まれる。略多角形状としては、略矩形状、略正形状が好ましい。

[0025] このような略多角形状の粘着シート 3 としては、少なくとも 1 辺の長さが 300 mm 以上であることが好ましい。これにより、半導体装置 3 8 を効率よ

く製造できる。1辺の長さの上限は特に限定されないが、例えば、700 mm以下である。

[0026] 略円形状には、円形状のみならず、円形類似形状も含まれる。具体的には、略円形状には、真円形状の他、楕円形状、周の少なくとも一部に凹凸部が形成された円形類似形状、周の少なくとも一部に線状部（直線状部）が形成された円形類似形状、周の少なくとも一部に波線状部が形成された円形類似形状などが含まれる。

[0027] このような略円形状の粘着シート3としては、直径又は短径が300 mm以上であることが好ましい。これにより、半導体装置38を効率よく製造できる。直径又は短径の上限は特に限定されないが、例えば、16インチ以下である。

[0028] 粘着シート3の面積（粘着シート3を平面視したときの面積）は、半導体装置38を効率よく製造できるという点から、例えば、70000 mm²～500000 mm²が好ましい。

[0029] なお、粘着シート3上に複数の電子部品33を配置する方法は特に限定されず、例えば、フリップチップボンダーやダイボンダー等を用いて配置すればよい。

[0030] （樹脂シート31）

図3に示すように、樹脂シート31の形態はシート状である。

[0031] 樹脂シート31は、60～150℃における最低粘度が好ましくは30 Pa・s以上、より好ましくは2000 Pa・s以上、さらに好ましくは5000 Pa・s以上である。30 Pa・s以上であると、封止時における樹脂の流動を抑制でき、封止エリア外部への樹脂のはみ出しを防止できる。また、最低粘度は好ましくは8000 Pa・s以下、より好ましくは7000 Pa・s以下である。8000 Pa・s以下であると、電子部品33の位置ずれを低減できるとともに、電子部品33の粘着シート3へのめり込みを低減できる。また、電子部品33間の隙間を良好に埋めることができる。

60～150℃における最低粘度は実施例に記載の方法で測定できる。

- [0032] 60～150℃における最低粘度は、シリカフィラーの含有量等によりコントロールできる。例えば、シリカフィラーの含有量を増大させることにより、最低粘度を高められる。
- [0033] 本発明で使用する樹脂シート31は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂を含むことが好ましい。
- [0034] エポキシ樹脂としては、特に限定されるものではない。例えば、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、変性ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、変性ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂等の各種のエポキシ樹脂を用いることができる。これらエポキシ樹脂は単独で用いてもよいし2種以上併用してもよい。
- [0035] エポキシ樹脂の硬化後の靱性及びエポキシ樹脂の反応性を確保する観点からは、エポキシ当量100～250、軟化点もしくは融点が50～130℃の常温で固形のものが好ましく、なかでも、信頼性の観点から、ビスフェノール型エポキシ樹脂、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂などが好ましい。軟化点もしくは融点としては、70～100℃がより好ましい。
- [0036] フェノール樹脂は、エポキシ樹脂との間で硬化反応を生起するものであれば特に限定されるものではない。例えば、フェノールノボラック樹脂、フェノールアラキル樹脂、ビフェニルアラキル樹脂、ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂、クレゾールノボラック樹脂、レゾール樹脂等が用いられる。これらフェノール樹脂は単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。
- [0037] フェノール樹脂としては、エポキシ樹脂との反応性の観点から、水酸基当量が70～250、軟化点が50～110℃のものを用いることが好ましく、なかでも硬化反応性が高いという観点から、フェノールノボラック樹脂を好

適に用いることができる。また、信頼性および低反り性の観点から、フェノールアラルキル樹脂やビフェニルアラルキル樹脂のような低吸湿性のものも好適に用いることができる。軟化点としては、50～80℃がより好ましい。

[0038] エポキシ樹脂とフェノール樹脂の配合割合は、硬化反応性という観点から、エポキシ樹脂中のエポキシ基1当量に対して、フェノール樹脂中の水酸基の合計が0.7～1.5当量となるように配合することが好ましく、より好ましくは0.9～1.2当量である。

[0039] 樹脂シート31中のエポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量は、好ましくは4重量%以上である。4重量%以上であると、信頼性に優れた硬化物が得られる。樹脂シート31中のエポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量は、好ましくは18重量%以下、より好ましくは12重量%以下である。18重量%以下であると、反りの小さい硬化物が得られる。

[0040] 樹脂シート31は硬化促進剤を含むことが好ましい。

[0041] 硬化促進剤は、硬化を進行させるものであれば特に限定されるものではないが、硬化性と保存性の観点から、トリフェニルホスフィンやテトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート等の有機リン系化合物や、イミダゾール系化合物が好適に用いられる。これら硬化促進剤は、単独で用いても良いし、他の硬化促進剤と併用しても構わない。

[0042] 硬化促進剤の含有量は、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量100重量部に対して、好ましくは0.5重量部以上、より好ましくは1重量部以上である。0.5重量部以上であると、十分に硬化が促進される。また、硬化促進剤の含有量は、好ましくは10重量部以下、より好ましくは5重量部以下である。10重量部以下であると、冷蔵等の保管時において良好な保存性を得ることが出来る。

[0043] 樹脂シート31はエラストマーを含むことが好ましい。

[0044] エラストマーは、電子部品の封止に必要な可撓性を樹脂シート31に付与するものであり、このような作用を奏するものであれば特にその構造を限定す

るものではない。例えば、ポリアクリル酸エステル等の各種アクリル系共重合体、スチレンアクリレート系共重合体、ブタジエンゴム、スチレンーブタジエンゴム（SBR）、エチレンー酢酸ビニルコポリマー（EVA）、イソプレンゴム、アクリロニトリルゴム等のゴム質重合体を用いることができる。なかでも、エポキシ樹脂へ分散させやすく、また得られる樹脂シート31の耐熱性や強度を向上させることができるという観点から、アクリル系、スチレン系もしくはブタジエン系ゴムを用いることが好ましい。これらは単独で用いてもよいし、2種以上併せて用いてもよい。

[0045] エラストマーの含有量は、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量100重量部に対して、好ましくは15重量部以上、より好ましくは20重量部以上である。15重量部以上であると、成型時の樹脂粘度低下による巻き込みボイドを低減、抑制でき、硬化後の反りも低減、抑制できる。また、エラストマーの含有量は、好ましくは200重量部以下、より好ましくは100重量部以下である。200重量部以下であると、硬化後の樹脂強度の低下を防ぐ事ができ、半導体装置としての信頼性を確保することができる。

[0046] 樹脂シート31は無機充填剤を含むことが好ましい。

[0047] 無機充填剤としては、例えば、石英ガラス、タルク、シリカ（溶融シリカや結晶性シリカなど）、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化ホウ素などが挙げられる。なかでも、線膨張係数を良好に低減できるという理由から、シリカ、アルミナが好ましく、シリカがより好ましい。シリカとしては、流動性に優れるという理由から、溶融シリカが好ましく、球状溶融シリカがより好ましい。

[0048] 無機充填剤の平均粒径は、好ましくは0.1 μm 以上、より好ましくは0.5 μm 以上、さらに好ましくは5 μm 以上、特に好ましくは10 μm 以上である。また、無機充填剤の平均粒径は、好ましくは50 μm 以下、より好ましくは25 μm 以下である。

なお、平均粒径は、母集団から任意に抽出される試料を用い、レーザー回折散乱式粒度分布測定装置を用いて測定することにより導き出すことができる。

。

[0049] 樹脂シート 31 中の無機充填剤の含有量は、好ましくは 70 体積%以上であり、より好ましくは 74 体積%以上である。70 体積%以上であると、硬化物の吸水性を低減でき、信頼性の良好な半導体装置 38 を得ることができる。一方、無機充填剤の含有量は、好ましくは 90 体積%以下であり、より好ましくは 85 体積%以下である。90 体積%以下であると、樹脂シート 31 として可とう性を維持し、取扱い時の割れ欠けを防止できる。

[0050] 無機充填剤の含有量は、「重量%」を単位としても説明できる。代表的にシリカの含有量について、「重量%」を単位として説明する。

シリカは通常、比重 2.2 g/cm^3 であるので、シリカの含有量（重量%）の好適範囲は以下のとおりである。

すなわち、樹脂シート 31 中のシリカの含有量は、81 重量%以上が好ましく、84 重量%以上がより好ましい。樹脂シート 31 中のシリカの含有量は、94 重量%以下が好ましく、91 重量%以下がより好ましい。

[0051] アルミナは通常、比重 3.9 g/cm^3 であるので、アルミナの含有量（重量%）の好適範囲は以下のとおりである。

すなわち、樹脂シート 31 中のアルミナの含有量は、88 重量%以上が好ましく、90 重量%以上がより好ましい。樹脂シート 31 中のアルミナの含有量は、97 重量%以下が好ましく、95 重量%以下がより好ましい。

[0052] 樹脂シート 31 は、着色剤を含むことが好ましい。着色剤を含有することにより、封止後の半導体装置を識別する為のマーキング性を確保できる。なお、マーキング方法としては特に限定しないが、CO₂レーザー、YAGレーザー、グリーンレーザーなどの各種レーザーマーキングによる方法が好ましく用いられる。

[0053] 着色剤としては特に限定されず、例えば、顔料もしくは染料を用いることができる。なかでも、コストおよびマーキング時に良好な視認性が得やすいとの観点から顔料を用いることが好ましい。顔料としては特に限定されず、無機系顔料であってもよいし、有機系顔料であってもよい。

[0054] 無機系顔料としては、例えば、ガラス微粉末、ガラスバルーン、セラミックビーズ等のセラミック系顔料；アルミニウム、鉄、ジルコニウム、コバルト等の金属細片系顔料；酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化バリウム、酸化カルシウム、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、酸化イットリウム、酸化インジウム、チタン酸ナトリウム、酸化ケイ素、酸化ニッケル、酸化マンガン、酸化クロム、酸化鉄、酸化銅、酸化セリウム、酸化アルミニウム等の金属酸化物系顔料；酸化鉄－酸化マンガン、酸化鉄－酸化クロム、酸化銅－酸化マグネシウム等の複合酸化物顔料；S i と A l や F e、マグネシウム、マンガン、ニッケル、チタン、クロム、カルシウム等の金属系顔料；鉄－クロム、ビスマス－マンガン、鉄－マンガン、マンガン－イットリウム等の合金系顔料；マイカ、窒化ケイ素、光輝顔料、硫酸バリウム等が挙げられる。

[0055] 有機系顔料としては、例えば、アゾ系顔料、アゾメチン系顔料、レーキ系顔料、チオインジゴ系顔料、アントラキノン系顔料、ペリレン系顔料、ペリノン系顔料、ジケトピロロピロール系顔料、ジオキサジン系顔料、フタロシアニン系顔料、キニフタロン系顔料、キナクリドン系顔料、イソインドリン系顔料、イソインドリノン系顔料、カーボン系顔料等が挙げられる。

[0056] 顔料の含有量は、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量 1 0 0 重量部に対して、好ましくは 0. 5 重量部以上、より好ましくは 1 重量部以上である。0. 5 重量部以上であると、封止後の半導体装置を識別する為のマーキング性を確保できる。また、顔料の含有量は、好ましくは 1 0 重量部以下、より好ましくは 5 重量部以下である。1 0 重量部以下であると、硬化後に必要な樹脂強度を確保できる。

[0057] 樹脂シート 3 1 は難燃剤を含むことが好ましい。

[0058] 難燃剤としては特に限定されないが、例えば、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化鉄、水酸化カルシウム、水酸化スズ等の金属水酸化物；ホスファゼン化合物；等が挙げられる。なかでも、成型時の樹脂粘度および硬化後の強度を特定範囲に良好に調整できるという理由から、ホスファゼン化合物が好ましい。ホスファゼン化合物としては、例えば、F P - 1 0 0

(伏見製薬所製)等が挙げられる。

[0059] 難燃剤の含有量は、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量100重量部に対して、好ましくは5重量部以上、より好ましくは15重量部以上である。5重量部以上であると、必要な難燃性を得ることができる。また、難燃剤の含有量は、好ましくは50重量部以下、より好ましくは30重量部以下である。50重量部以下であると、硬化後の樹脂強度低下やガラス転移温度の低下などを最小限に留め、半導体装置38の信頼性を確保できる。

[0060] なお、樹脂シート31は、上記の各成分以外に必要に応じて、シランカップリング剤等の添加剤を適宜配合できる。

[0061] 樹脂シート31は、例えば、つぎのようにして製造することができる。

すなわち、まず、先に述べた樹脂シート31に配合するための各材料を均一に分散混合し、樹脂組成物を調製する。そして、調製された樹脂組成物を、シート状に形成する。この形成方法としては、例えば、調製された樹脂組成物を押出成形してシート状に形成する方法（混練押出）や、調製された樹脂組成物を有機溶剤等に溶解または分散してワニス調製し、このワニスを、ポリエステル等の基材上に塗工し乾燥させることによりシート状に形成する方法（溶剤塗工）等が挙げられる。

[0062] 溶剤塗工では、通常、得られた樹脂シート31を必要に応じて複数積層して、厚みを調整する。ワニスを調製する際に用いる有機溶剤としては、例えば、メチルエチルケトン、アセトン、シクロヘキサノン、ジオキサン、ジエチルケトン、トルエン、酢酸エチル等を用いることができる。これらは単独でもしくは二種以上併せて用いられる。また、通常、ワニスの固形分濃度が60～90重量%の範囲となるように有機溶剤を用いることが好ましい。基材としては、離型処理済みのものが好ましい。

[0063] 樹脂シート31を混練押出により製造することにより、シート状に容易に成形でき、ボイド（気泡）などの少ない均一なシートとすることができる。混練押出により製造する方法としては、例えば、上述の各成分（例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、硬化促進剤、エラストマー及び無機充填剤など

）をニーダーなどで混練することにより混練物を調製し、得られた混練物をプレス法又は押し出し法によりシート状に加工する方法が好ましい。これにより、無機充填剤を高充填できる。必要に応じて、樹脂シート 31 の表面を保護するためにポリエステルフィルム等の剥離シートを貼り合わせてもよい。

[0064] 樹脂シート 31 の厚みは、特に制限されるものではないが、厚みの均一性の観点から、好ましくは $50\ \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $100\ \mu\text{m}$ 以上、さらに好ましくは $200\ \mu\text{m}$ 以上、よりさらに好ましくは $300\ \mu\text{m}$ 以上、特に好ましくは $400\ \mu\text{m}$ 以上である。なお、樹脂シート 31 は、電子部品 33 の高さより厚いことが好ましい。樹脂シート 31 が、電子部品 33 の高さより厚いと、電子部品 33 を埋め込むことが可能となる。一方、樹脂シート 31 の厚みは、好ましくは $2000\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $1000\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0065] [積層工程]

図 4 に示すように、積層工程では、樹脂シート 31 を、電子部品仮固定体 32 上に配置して、積層体 34 を得る。積層体 34 は、電子部品仮固定体 32 、及び電子部品仮固定体 32 上に配置された樹脂シート 31 を備える。

[0066] [封止工程]

図 5 に示すように、封止工程では、積層体 34 を $0.03\sim 3\text{MPa}$ でプレスして、複数の電子部品 33 を樹脂シート 31 で一括封止する。これにより、封止体 35 を得る。封止体 35 は、複数の電子部品 33 及び複数の電子部品 33 を覆う樹脂シート 31 を備える。封止体 35 は、粘着シート 3 と接している。

[0067] プレス圧力は、 0.03MPa 以上であり、 0.1MPa 以上が好ましい。 0.03MPa 以上であるので、電子部品 33 間の隙間を良好に埋めることができる。一方、プレス圧力は、 3MPa 以下であり、 2MPa 以下が好ましく、 1.5MPa 以下がより好ましい。 3MPa 以下という比較的低い圧力でプレスするため、電子部品 33 の位置ずれを低減できるとともに、電子

部品 3 3 の粘着シート 3 へのめり込みを低減できる。

- [0068] プレス温度は特に限定されないが、好ましくは 1 5 0℃以下、より好ましくは 1 3 0℃以下、さらに好ましくは 1 2 0℃以下、特に好ましくは 1 1 0℃以下である。1 5 0℃以下であると、電子部品 3 3 の位置ずれを低減できるとともに、電子部品 3 3 の粘着シート 3 へのめり込みを低減できる。また、プレス温度は、好ましくは 6 0℃以上、より好ましくは 8 0℃以上である。6 0℃以上であると、電子部品 3 3 間の隙間を良好に埋めることができる。
- [0069] プレス時間は特に限定されないが、例えば、0. 5～3 0分であり、好ましくは 1～1 0分である。
- [0070] プレスは減圧雰囲気下で行うことが好ましい。これにより、成形時のボイドを減らすことができる。減圧は従来公知の方法で行うことができる。
- [0071] 減圧雰囲気下の圧力、すなわちプレス時の雰囲気圧力は、好ましくは 0. 1 k g / c m²以下、より好ましくは 0. 0 1 k g / c m²以下である。0. 1 k g / c m²以下であると、成形時のボイドを減らすことができる。減圧雰囲気下の圧力の下限は特に限定されないが、例えば、0. 0 0 0 1 k g / c m²以上である。
- [0072] プレス方法は、通常、平行平板プレスである。平行平板プレスは、従来公知の平行平板プレス機を用いて行うことができる。
- [0073] なお、平行平板プレスでは、温度分布、圧力分布が重要である。また、プレス板の平行精度を調整することも重要である。これらは適宜調整すればよい。
- [0074] 次いで、封止体 3 5 を加熱することで樹脂シート 3 1 を硬化させる。
- [0075] 加熱温度は、好ましくは 1 0 0℃以上、より好ましくは 1 1 0℃以上である。一方、加熱温度の上限は、好ましくは 1 5 0℃以下、より好ましくは 1 4 0℃以下、特に好ましくは 1 3 0℃以下である。加熱時間は、好ましくは 1 0分以上、より好ましくは 3 0分以上である。一方、加熱時間の上限は、好ましくは 3 6 0分以下、より好ましくは 1 8 0分以下である。封止体 3 5 を加熱する際、加圧することが好ましく、圧力は好ましくは 0. 1 M P a 以上

、より好ましくは0.5 MPa以上である。一方、上限は好ましくは10 MPa以下、より好ましくは5 MPa以下である。

[0076] [剥離工程]

図6に示すように、剥離工程では、封止体35から粘着シート3を剥離する。これにより、電子部品33が露出する。剥離方法は特に限定されないが、粘着剤層3aの粘着力を低下させた後に剥離することが好ましい。例えば、粘着剤層3aが熱剥離性粘着剤層である場合、粘着剤層3aを加熱し、粘着剤層3aの粘着力を低下させた後に剥離する。

[0077] 図7に示すように、封止体35は、電子部品33と樹脂シート31との段差Dを有する。封止体35は、積層体34を比較的低い圧力でプレスすることにより得られるため、段差Dが比較的小さい、又は段差Dがない。具体的には、段差Dは、通常、3 μm以下となる。よって、絶縁層形成用の薄膜フィルムの破損を防止できる。

[0078] また、封止体35は、積層体34を比較的低い圧力でプレスすることにより得られるため、電子部品33の位置ずれ（チップシフト）が小さい。具体的には、チップシフトは、通常、15 μm以下となる。

チップシフトは、例えば、積層体34をプレスする前の電子部品33の位置と、積層体34をプレスした後の電子部品33の位置とを比較することにより、求めることができる。本明細書では、チップシフトの値は、100個の電子部品33についての測定結果の平均値である。具体的には、チップシフトは実施例に記載の方法で測定できる。

[0079] [研削工程]

研削工程では、封止体35を研削して研削体36を形成する（図8参照）。具体的には、封止体35の粘着シート3が形成されていた面とは反対側の面を研削する。

[0080] 研削後、プラズマ処理等により研削体36の粘着剤層3aが形成されていた側の表面をクリーニングする。

[0081] [再配線形成工程]

再配線形成工程では、研削体 3 6 上に、電子部品 3 3 と接続する再配線 3 9 を形成し、次いで研削体 3 6 の再配線 3 9 を形成した面上に絶縁層を形成する（図 9 参照）。

[0082] 具体的には、研削体 3 6 上へ真空成膜法等の公知の方法を利用して金属シード層を形成し、セミアディティブ法等により、再配線 3 9 を形成する。その後、研削体 3 6 の再配線 3 9 を形成した面に、ポリイミドやポリベンゾオキサゾール（PBO）等の絶縁層を形成する。

[0083] 絶縁層は、例えば、ドライフィルムレジストなどのフィルムをラミネートすることで形成できる。フィルムの厚みは特に限定されないが、通常、5～50 μm である。

[0084] [バンプ形成工程]

再配線 3 9 上にバンプ 3 7 を形成するバンピング加工を行う（図 10 参照）。バンピング加工は、半田ボールや半田メッキ等公知の方法で行う。バンプ 3 7 の材質は特に限定されないが、例えば、錫－鉛系金属材料、錫－銀系金属材料、錫－銀－銅系金属材料、錫－亜鉛系金属材料、錫－亜鉛－ビスマス系金属材料等の半田類（合金）や、金系金属材料、銅系金属材料等である。

[0085] [ダイシング工程]

電子部品 3 3、樹脂シート 3 1 及び再配線 3 9 等の要素からなる積層体のダイシングを行う（図 11 参照）。これにより、個片化された半導体装置 3 8 を得る。

[0086] 以上に説明した製造例は、封止体 3 4 を研削する研削工程を含むが、変形例 1 は、封止体 3 4 を研削する研削工程を含まない。また、以上に説明した製造例は、再配線 3 9 を形成した後に絶縁層を形成するが、変形例 2 は、封止体 3 5 上に絶縁層を形成した後、絶縁層上に再配線 3 9 を形成する。

実施例

[0087] 以下、本発明に関し実施例を用いて詳細に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

[0088] [実施例 1～2 及び比較例 1]

(熱硬化性樹脂シートを作製するために使用した成分)

熱硬化性樹脂シートを作製するために使用した成分について説明する。

エポキシ樹脂：新日鐵化学社製のYSLV-80XY (ビスフェノールF型エポキシ樹脂、エポキシ当量200g/eq、軟化点80℃)

フェノール樹脂：明和化成社製のMEH-7851SS (ビスフェニルアラルキル骨格を有するフェノール樹脂、水酸基当量203g/eq、軟化点67℃)

エラストマー：カネカ社製のSIBSTAR 102T (スチレン-イソブチレン-スチレンブロック共重合体)

硬化促進剤：四国化成社製のキュアゾール2PHZ-PW (2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾール)

顔料：三菱化学社製のカーボンブラック#20

難燃剤：伏見製薬社製のラピトルFP-100

無機充填剤：電気化学工業社製のFB-9454FC (溶融球状シリカ、平均粒子径20μm)

[0089] (熱硬化性樹脂シートの作製)

表1に記載の配合比に従い、各成分をミキサーにてブレンドし、2軸混練機により120℃で2分間溶融混練し、続いてTダイから押出しすることにより、厚さ500μmの熱硬化性樹脂シートを作製した。

[0090] (60～150℃における最低粘度の評価)

熱硬化性樹脂シートから厚さ500μm、直径8mmのサンプルを切り出した。サンプルについて、ティーエーインスツルメント社製粘弾性測定装置ARESを用いて、昇温速度10℃、温度範囲60～150℃、測定周波数0.1Hzにて最低粘度を測定した。結果を表1に示す。

[0091] (封止体の作製及びチップシフトの評価)

レーザーにて一基準点がマーキングされた直径300mmの円形のガラス板を準備した。ガラス板上に感圧粘着剤層(日東電工(株)製のリバアルファ)を設けて、粘着シートを得た。ダイボンダーSPA-300((株)新川

製)を用い、粘着シート上に100個の半導体チップ(半導体チップサイズ: 5 mm $\square$ (厚さ300 μ m))を等間隔に配置した。粘着シート上に配置された各半導体チップの位置(成型前半導体チップ位置)を、ガラス板の基準点をゼロ点とし、OGP社製のスマートスコープ CNC500を用いて測定した。

次いで、粘着シート上に配置された半導体チップの上に熱硬化性樹脂シートを配置して、積層体を形成した。平行平板プレス機を用いて、表1に記載の成型条件で積層体をプレスし、半導体チップを熱硬化性樹脂シートで一括封止して封止体を得た。封止体を120 $^{\circ}$ C、3時間で加熱し、硬化させた。

その後、OGP社製のスマートスコープ CNC500を用いて、ガラス板裏面から各半導体チップの位置(成型後半導体チップ位置)を測定した(ガラス板の基準点をゼロ点として測定した)。

成型後半導体チップ位置と成型前半導体チップ位置を比較することにより、半導体チップのシフト(ずれ幅)を求めた。各半導体チップのずれ幅の平均値を表1に示す。

[0092] (段差Dの評価)

封止体について段差D(半導体チップと熱硬化性樹脂シートとの段差)を測定した。測定には、Veeco社製表面形状測定装置(Dektak8M)を用いた。各半導体チップの段差Dの平均値を表1に示す。

[0093] (充填性の評価)

封止体について、ガラス板上にボイドが有るか否かを目視にて観察した。ボイドがない場合を○と判定し、ボイドがある場合を×と判定した。結果を表1に示す。

[0094] (総合判定)

以下の全ての条件を満たす場合を○と判定し、いずれかひとつでも満たさない場合を×と判定した。結果を表1に示す。

条件(1): チップシフトが15 μ m以下である。

条件(2): 段差Dが3 μ m以下である。

条件（３）：充填性の評価結果が○である。

[0095] [表1]

（熱硬化性樹脂シート）

		実施例1	実施例2	比較例1
配合 (重量部)	エポキシ樹脂 YSLV-80XY	3.3	3.3	3.3
	フェノール樹脂 MEH-7851SS	3.5	3.5	3.5
	エラストマー SIBSTAR 102T	3	3	3
	硬化促進剤 2PHZ-PW	0.6	0.6	0.6
	顔料 カーボンブラック#20	0.3	0.3	0.3
	難燃剤 ラピトルFP-100	1	1	1
	無機充填剤 FB-9454FC	88	88	88
成型 条件	プレス圧力 (MPa)	0.1	1	4
	プレス温度 (°C)	100	100	100
	プレス時間 (分)	2	2	2
	減圧雰囲気 (kg/cm ²)	0.006	0.006	0.006
評価	チップシフト (μm)	4	6	12
	表面段差 (μm)	0.1	0.3	3.2
	充填性	○	○	○
	総合判定	○	○	×
	60～150°Cにおける最低粘度 (Pa・s)	6400	6400	6400

[0096] 実施例１～２及び比較例１では、無機充填剤を高充填した比較的高粘度の樹脂シートを用いた。このような高粘度の樹脂シートでは、半導体チップが粘着シートにめり込み易いため表面段差を小さくすることは難しいと考えられたが、実施例１～２及び比較例１から、プレス圧力を０．０３～３ＭＰａに調整することにより、表面段差を低減できることが明らかとなった。また、プレス圧力を０．０３～３ＭＰａに調整することにより、チップシフトを低減できた。

[0097] [比較例２～３]

（液状の熱硬化性樹脂を作製するために使用した成分）

液状の熱硬化性樹脂を作製するために使用した成分について説明する。

エポキシ樹脂：新日鐵化学社製のＹＳＬＶ－８０ＸＹ（ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂、エポキシ当量２００ｇ／ｅｑ．軟化点８０℃）

液状エポキシ樹脂：三菱化学（株）製のエピコート８２８（ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂、エポキシ当量２００ｇ／ｅｑ．）

フェノール樹脂：明和化成社製のMEH-8000H（液状の変性フェノールノボラック樹脂、水酸基当量139～143 g/eq.）

[0098]（液状の熱硬化性樹脂の作製）

表2に記載の配合比に従い、各成分を自転公転ミキサーを用いて2000 rpmで、7分間攪拌することにより、液状の熱硬化性樹脂を作製した。

[0099]（60～150℃における最低粘度の評価）

直径8mmのプレート上に液状の熱硬化性樹脂を配置することにより、プレート及びプレート上に配置された液状の熱硬化性樹脂を備えるサンプルを得た。サンプルについて、ティーエーインスツルメント社製粘弾性測定装置ARESを用いて、昇温速度10℃、温度範囲60～150℃、測定周波数0.1Hz、ギャップ500μmにて最低粘度を測定した。結果を表2に示す。

[0100]（封止体の作製及びチップシフトの評価）

レーザーにて一基準点がマーキングされた直径300mmの円形のガラス板を準備した。ガラス板上に感圧粘着剤層（日東電工（株）製のリバアルファ）を設けて、粘着シートを得た。ダイボンダーSPA-300（（株）新川製）を用い、粘着シート上に100個の半導体チップ（半導体チップサイズ：5mm□（厚さ300μm））を等間隔に配置した。粘着シート上に配置された各半導体チップの位置（成型前半導体チップ位置）を、ガラス板の基準点をゼロ点とし、OGP社製のスマートスコープCNC500を用いて測定した。

次いで、粘着シート上に、液状の熱硬化性樹脂25cm³を滴下して、粘着シート、粘着シート上に配置された半導体チップ、及び半導体チップを覆うように粘着シート上に配置された液状の熱硬化性樹脂を備える構造体を得た。平行平板プレス機を用いて、表2に記載の成型条件で構造体をプレスし、半導体チップを熱硬化性樹脂で一括封止して封止体を得た。封止体を120℃、3時間で加熱し、硬化させた。

その後、OGP社製のスマートスコープCNC500を用いて、ガラス板

裏面から各半導体チップの位置（成型後半導体チップ位置）を測定した（ガラス板の基準点をゼロ点として測定した）。

成型後半導体チップ位置と成型前半導体チップ位置を比較することにより、半導体チップのシフト（ずれ幅）を求めた。各半導体チップのずれ幅の平均値を表2に示す。

[0101]（段差Dの評価、充填性の評価、総合判定）

実施例1と同様の方法で、段差Dの評価、充填性の評価及び総合判定を行った。結果を表2に示す。

[0102] [表2]

（液状の熱硬化性樹脂）

		比較例2	比較例3
配合 (重量部)	エポキシ樹脂 YSLV-80XY	0.8	0.8
	液状エポキシ樹脂 エピコート828	2.5	2.5
	フェノール樹脂 MEH-8000H	3.5	3.5
成型 条件	プレス圧力 (MPa)	1	4
	プレス温度 (°C)	100	100
	プレス時間 (分)	2	2
	減圧雰囲気 (kg/cm ²)	0.006	0.006
評価	チップシフト (μm)	9	15
	表面段差 (μm)	2.0	2.3
	充填性	×	○
	総合判定	×	×
	60～150°Cにおける最低粘度 (Pa・s)	30	30

[0103] 比較例2は、プレス圧力を低く設定したため、半導体チップの位置ずれが比較的小さかった。しかしながら、比較例2は、液状の熱硬化性樹脂を使用したため、半導体チップ間の隙間を埋めることができなかった。比較例3では、強いプレス圧力をかけたため、半導体チップ間の隙間を埋めることができた。しかしながら、比較例3は、半導体チップの位置ずれが大きかった。

[0104] 表1、2の結果から、1MPaなどの低圧力でプレス成型する際、熱硬化性樹脂シートの使用により、液状の熱硬化性樹脂の使用に比べて表面段差を小さくできるとともに半導体チップの位置ずれも小さくできることが明らかと

なった。

符号の説明

[0105]	3	粘着シート
	3 a	粘着剤層
	3 b	支持体
	3 1	樹脂シート
	3 2	電子部品仮固定体
	3 3	半導体チップ
	3 4	積層体
	3 5	封止体
	3 6	研削体
	3 7	バンプ
	3 8	半導体装置
	3 9	再配線

請求の範囲

- [請求項1] 粘着シート及び前記粘着シート上に配置された複数の電子部品を備える電子部品仮固定体上に、樹脂シートを配置する積層工程と、前記積層工程により得られた積層体を $0.03 \sim 3 \text{ MPa}$ でプレスして、前記複数の電子部品及び前記複数の電子部品を覆う前記樹脂シートを備える封止体を形成する封止工程とを含む半導体装置の製造方法。
- [請求項2] 前記封止工程のプレス温度が $60 \sim 150^\circ\text{C}$ である請求項1に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項3] 前記樹脂シートとして、 $60 \sim 150^\circ\text{C}$ における最低粘度が $30 \sim 8000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の樹脂シートを用いる請求項1又は2に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項4] 前記封止体から前記粘着シートを剥離する剥離工程をさらに含み、前記封止体において、前記電子部品と前記樹脂シートとの段差が $3 \mu\text{m}$ 以下である請求項1～3のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項5] 前記封止工程の前後における前記電子部品のずれが $15 \mu\text{m}$ 以下である請求項1～4のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。