

明 細 書

発明の名称：半導体装置の製造方法及びフィルム状接着剤

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置の製造方法及びそれに用いられるフィルム状接着剤に関する。

背景技術

[0002] 携帯電話等の多機能化に伴い、半導体素子を多段に積層し、高容量化したスタックドMCP (Multi Chip Package) が普及している。半導体素子の実装には、フィルム状接着剤がダイボンディング用の接着剤として広く用いられている。フィルム状接着剤を使用した多段積層パッケージの一例としてワイヤ埋込型のパッケージが挙げられる。これは、高流動なフィルム状接着剤を使用して圧着することで、圧着される側の半導体素子に接続しているワイヤを接着剤で覆いながら圧着するパッケージのことであり、携帯電話、携帯オーディオ機器用のメモリパッケージなどに搭載されている。

[0003] 上記スタックドMCPなどの半導体装置に求められる重要な特性の一つとして接続信頼性が挙げられる。接続信頼性を向上させるために、耐熱性、耐湿性、及び耐リフロー性などの特性を考慮したフィルム状接着剤の開発が行われている。このようなフィルム状接着剤として、例えば、特許文献1には、高分子量成分と、エポキシ樹脂を主成分とする熱硬化性成分と、を含む樹脂及びフィラーを含有する、厚さ10～250 μ mの接着シートが提案されている。また、特許文献2には、エポキシ樹脂とフェノール樹脂とを含む混合物及びアクリル共重合体を含む接着剤組成物が提案されている。

[0004] 半導体装置の接続信頼性は、接着面に空隙を発生させることなく半導体素子を実装できているか否かによっても大きく左右される。このため、空隙を発生させずに半導体素子を圧着できるように高流動なフィルム状接着剤を使用する、又は発生した空隙を半導体素子の封止工程で消失させることができ

るように溶融粘度の低いフィルム状接着剤を使用するなどの工夫がなされている。例えば特許文献3には低粘度且つ低タック強度の接着シートが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2005/103180号公報

特許文献2：特開2002-220576号公報

特許文献3：特開2009-120830号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、最近、スタックドMCPの製造において、半導体素子を熱硬化性を有する接着剤を介して基板に圧着後、接着剤の硬化処理が加圧オープン等を使用した加圧雰囲気下で加熱することにより実施されることがある。加圧オープンでは内部の雰囲気を加熱及び加圧することができる装置であり、加圧オープン中では接着剤が周囲の気体から圧力を受けながら加熱されることになる。これにより、半導体素子の接着面の空隙をより効果的に低減又は消失させることができる。

[0007] しかしながら、従来の接着フィルムは加圧オープン中で使用されることが想定されたものではないため、半導体素子の位置ずれが発生する、又は、ワイヤ等の埋込性が不十分となる等の点で改善の余地があった。

[0008] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、接着剤の硬化処理が加圧雰囲気下での加熱によって実施される場合でも、ワイヤ等の埋込性に優れ、且つ、半導体素子の位置ずれの発生を抑制することが可能な、半導体装置の製造方法及びそれに用いられる接着剤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] 本発明に係る半導体装置の製造方法は、基板上に第1のワイヤを介して第1の半導体素子を電氣的に接続する第1のワイヤボンディング工程と、第2

の半導体素子を熱硬化性を有する接着剤を介して上記基板に圧着する圧着工程と、上記圧着工程後の接着剤を加圧雰囲気下で加熱することによって上記接着剤を硬化処理する加熱加圧工程と、を備える。上記加熱加圧工程を経ることにより、上記第1のワイヤの少なくとも一部及び上記第1の半導体素子の少なくとも一方が硬化処理後の接着剤に埋め込まれる。上記半導体装置の製造方法において、硬化処理前の上記接着剤の120℃における溶融粘度は1000～3000 Pa・sである。

[0010] 本発明者らは、加圧雰囲気下で加熱される熱硬化性接着剤による優れた埋込性を達成するとともに、この接着剤を介して積層される半導体素子の位置ずれを高度に抑制するには、加圧雰囲気下で加熱される過程において接着剤が硬すぎず、また軟らかすぎないことが有用であるとの知見を得た。そして、種々の温度条件及び接着剤の組成で評価試験を繰り返した結果、接着剤の120℃における溶融粘度が加圧雰囲気下で加熱した際の接着剤の流動性を反映しており、更に、その特定の範囲（1000～3000 Pa・s）において、優れた埋込性を達成でき、且つ、半導体素子の位置ずれを高度に抑制できることを見出し、上記発明を完成するに至った。したがって、良好な接続信頼性を示す半導体装置を得ることができる。

[0011] 上記半導体装置の製造方法の上記加熱加圧工程において、上記接着剤を0.1～1.0 MPaの加圧雰囲気下で、60～175℃で、5分間以上加熱することが好ましい。上記条件にて加熱加圧を行うことにより、埋込性がさらに得られやすくなる。

[0012] 上記半導体装置の製造方法は、上記加熱加圧工程後に、上記第2の半導体素子の上に第3の半導体素子を更に積層する工程を備えていてもよい。この場合、得られる半導体装置の容量を増やすことができる。

[0013] 上記半導体装置の製造方法は、上記基板と上記第2の半導体素子とを第2のワイヤを介して電氣的に接続する第2のワイヤボンディング工程と、上記第2の半導体素子を樹脂で封止する工程と、を更に備えていてもよい。この場合、得られる半導体装置の信頼性が更に高まる。

[0014] また、本発明に係る接着剤は、半導体装置の製造プロセスにおいて使用される。上記製造プロセスは、上記接着剤を加圧雰囲気下で加熱する硬化処理を経て、基板上のワイヤの少なくとも一部及び半導体素子の少なくとも一方が硬化処理後の上記接着剤に埋め込まれた状態とする工程を含む。上記接着剤の120℃における溶融粘度が1000～3000 Pa・sである。

[0015] 上記接着剤は、加圧雰囲気下で加熱される過程において硬すぎず、また軟らかすぎないことから、半導体装置の製造における加熱加圧工程において、良好な埋込性を発現しつつ半導体素子が位置ずれの発生を抑制することができる。したがって、良好な接続信頼性を示す半導体装置を得ることができる。

[0016] 上記接着剤の、ソルダーレジストインキを塗布した上記基板との硬化後の接着力は1.0 MPa以上であることが好ましい。この場合、得られる半導体装置の接続信頼性がより良好になる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、接着剤の硬化処理が加圧雰囲気下での加熱によって実施される場合でも、ワイヤ等の埋込性に優れ、且つ、半導体素子の位置ずれの発生を抑制することが可能な、半導体装置の製造方法及びそれに用いられる接着剤を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

[図2]図1の後続の工程を示す図である。

[図3]図2の後続の工程を示す図である。

[図4]図3の後続の工程を示す図である。

[図5]図4の後続の工程を示す図である。

[図6]図5の後続の工程を示す図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る接着剤を示す断面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る接着剤を用いて得られる接着シートの一例を示す断面図である。

[図9]本発明の一実施形態に係る接着剤を用いて得られる接着シートの別の例を示す断面図である。

[図10]本発明の一実施形態に係る接着剤を用いて得られる接着シートの別の例を示す断面図である。

[図11]本発明の一実施形態に係る接着剤を用いて得られる接着シートの別の例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。以下の説明では、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。更に、図面の寸法比率は図示の比率に限られるものではない。なお、本明細書における「(メタ)アクリル」とは、「アクリル」及びそれに対応する「メタクリル」を意味する。

[0020] (半導体装置の製造方法)

本実施形態に係る半導体装置の製造方法について以下に説明する。まず、図1に示すように、基板14上の回路パターン94上に、接着剤41付き第1の半導体素子W_aを圧着し、第1のワイヤ88を介して基板14上の回路パターン84と第1の半導体素子W_aとを電氣的にボンディング接続する(第1のワイヤボンディング工程)。

[0021] 次に、図2に示すフィルム状接着剤付き半導体素子を得る。まず、基材フィルム上に熱硬化性を有するフィルム状接着剤10が積層された接着シートを準備する。フィルム状接着剤10及び接着シートの製造方法については後述する。半導体ウェハの片面に、接着シートをラミネートし、基材フィルムを剥がすことで、半導体ウェハの片面にフィルム状接着剤10を貼り付ける。半導体ウェハの厚さは例えば50 μ mであり、サイズは例えば8インチであり、フィルム状接着剤10の厚さは例えば135 μ mである。そして、フィルム状接着剤10にダイシングテープ60を貼り合わせた後、7.5mm角にダイシングすることにより、図2に示すように、第2の半導体素子W_a

aと、この上に貼付されたフィルム状接着剤10とを備えるフィルム状接着剤付き半導体素子102が得られる（ラミネート工程）。

[0022] ラミネート工程は、50～100℃で行うことが好ましく、60～80℃で行うことがより好ましい。ラミネート工程の温度が50℃以上であると、半導体ウェハと良好な密着性を得ることができる。ラミネート工程の温度が100℃以下であると、ラミネート工程中にフィルム状接着剤10が過度に流動することが抑えられるため、厚みの変化等を引き起こすことを防止できる。

[0023] ダイシング方法としては、例えば、回転刃を用いる方法（ブレードダイシング）、レーザーによりフィルム状接着剤又はウェハとフィルム状接着剤との両方を切断する方法、及び、常温又は冷却条件下での伸張など汎用の方法等が挙げられる。

[0024] そして、フィルム状接着剤付き半導体素子102を、フィルム状接着剤10側が基板15に向くように、第1の半導体素子Waが第1のワイヤ88を介してボンディング接続された基板14に圧着する。具体的には、図3に示すように、フィルム状接着剤付き半導体素子102を、フィルム状接着剤10が第1の半導体素子Waを覆うように載置し、次いで、図4に示すように、第2の半導体素子Waaをフィルム状接着剤10と共に基板14に圧着させることで基板14に第2の半導体素子Waaを固定する（圧着工程）。圧着工程では、フィルム状接着剤10を80～180℃、0.01～0.50 MPaの条件で0.5～3.0秒間圧着することが好ましい。

[0025] 圧着工程の後、フィルム状接着剤10は加圧雰囲気下で加熱される（加熱加圧工程）。図4に示すように、第2の半導体素子Waaは、第1の半導体素子Waよりも大きい面積を有しており、フィルム状接着剤10は基板14上の第1のワイヤ88のみならず、第1の半導体素子Waをも埋め込んでいる。本実施形態に係る半導体装置の製造方法が上記加熱加圧工程を備えることで、一般的にワイヤよりも厚く、埋込が困難である半導体素子をも埋め込むことが可能となる。圧着工程で仮に半導体素子と基板との接着面の空隙が

残っている場合であっても、加熱加圧工程を経ることにより空隙をより確実に消失又は低減させることができるからである。更に、本実施形態において用いられるフィルム状接着剤10は、120℃において、3000Pa・s以下、好ましくは2500Pa・s以下の熔融粘度を有する。これにより、上記圧着工程において良好な埋込性が得られ、仮に空隙が残っている場合にも、加熱加圧工程において良好に消失又は低減しやすくなる。一方、本実施形態において用いられるフィルム状接着剤10は、120℃において、1000Pa・s以上の熔融粘度を有する。これにより、加熱加圧工程において、半導体素子の位置ずれの発生を抑制することができる。

[0026] 加熱加圧工程において、加圧雰囲気下での加熱は、例えば、製造中の半導体装置を加圧オープン中に投入することにより行われる。加圧オープン中の加熱温度は例えば60～175℃であり、80～160℃、又は100～150℃であることが好ましい。加圧雰囲気における圧力は例えば0.1～1.0MPaであり、0.2～1.0MPa、0.3～1.0MPa、又は0.5～1.0MPaであることが好ましい。加圧雰囲気下での加熱は例えば5分間以上行われる。上記条件にて加熱加圧を行うことにより、埋込性がさらに得られやすくなる。

[0027] 次いで、図5に示すように、基板14と第2の半導体素子Wa aとを第2のワイヤ98を介して電氣的に接続した後（第2のワイヤボンディング工程）、図6に示すように、回路パターン84、第2のワイヤ98及び第2の半導体素子Wa aを封止材42で封止する。このような工程を経ることで半導体装置200を製造することができる。

[0028] 本実施形態に係る製造方法によって得られた半導体装置200では、基板14上に第1のワイヤ88を介して第1の半導体素子Waがワイヤボンディング接続されると共に、第1の半導体素子Wa上に、第1の半導体素子Waの面積よりも大きい第2の半導体素子Wa aがフィルム状接着剤10を介して圧着されている。また、半導体装置200では、第1のワイヤ88及び第1の半導体素子Waがフィルム状接着剤10に埋め込まれている。すなわち

、本実施形態に係る製造方法によって得られた半導体装置200はワイヤ及び半導体素子埋込型の半導体装置である。また、本実施形態に係る半導体装置の製造方法によれば、フィルム状接着剤10による埋込性が良好であり、半導体素子の位置ずれがないことから、良好な接続信頼性を有する半導体装置を得ることができる。

[0029] また、半導体装置200では、基板14と第2の半導体素子Waaとが更に第2のワイヤ98を介して電氣的に接続されると共に、第2の半導体素子Waaが封止材42により封止されている。これにより、得られる半導体装置の信頼性が更に高まる。

[0030] 第1の半導体素子Waの厚みは例えば10～170 μ mであり、第2の半導体素子Waaの厚みは例えば20～400 μ mである。フィルム状接着剤10の厚みは例えば20～200 μ mであり、好ましくは30～200 μ mであり、より好ましくは40～150 μ mである。フィルム状接着剤10内部に埋め込まれている第1の半導体素子Waは、半導体装置200を駆動するためのコントローラチップである。

[0031] 基板14は、表面に回路パターン84、94がそれぞれ二箇所ずつ形成された有機基板90からなる。第1の半導体素子Waは、回路パターン94上に接着剤41を介して圧着されており、第2の半導体素子Waaは、第1の半導体素子Waが圧着されていない回路パターン94、第1の半導体素子Wa、及び回路パターン84の一部を覆うようにフィルム状接着剤10を介して基板14に圧着されている。基板14上の回路パターン84、94に起因する凹凸の段差には、フィルム状接着剤10が埋め込まれている。そして、樹脂製の封止材42により、第2の半導体素子Waa、回路パターン84及び第2のワイヤ98が封止されている。

[0032] (フィルム状接着剤)

次に、本実施形態に係る接着剤について、フィルム状接着剤を例に挙げて説明する。フィルム状接着剤は上記半導体装置の製造方法に使用される。図7は、フィルム状接着剤10を模式的に示す断面図である。フィルム状接着

剤10は、熱硬化性であり、半硬化（Bステージ）状態を経て、硬化処理後に完全硬化物（Cステージ）状態となり得る接着剤組成物をフィルム状に成形することにより作製できる。

[0033] フィルム状接着剤10は、120℃において、3000Pa・s以下の熔融粘度を有する。これにより、半導体素子を圧着時に良好な埋込性が得られ、加圧オープン中で良好にボイドを消失又は低減することができる。一方で、フィルム状接着剤10は、120℃において、1000Pa・s以上の熔融粘度を有する。これにより、加圧加熱工程における半導体素子の位置ずれの発生を抑制することができる。上記熔融粘度の上限値は、2800Pa・s、2500Pa・s、又は2200Pa・sであってもよい。上記熔融粘度の下限値は、1200Pa・s、1500Pa・s、又は2000Pa・sであってもよい。

[0034] なお、熔融粘度は、ARES（TA Instruments社製）を用い、フィルム状接着剤10に5%の歪みを与えながら5℃/分の昇温速度で昇温させながら測定した場合の測定値を意味する。

[0035] また、フィルム状接着剤10は、溶ダーレジストインキ（例えば、商品名：AUS308、太陽インキ製造（株）製）を塗布した基板への硬化後の接着力が1.0MPa以上であることが好ましい。この場合、得られる半導体装置の接続信頼性がより良好になる。

[0036] フィルム状接着剤10は、例えば、（a）熱硬化性成分、（b）高分子量成分、及び、（c）フィラー、並びに、必要に応じて、（d）硬化促進剤、及び、（e）カップリング剤を含有することができる。上記熔融粘度の範囲は、例えば、（a）熱硬化性成分、（b）高分子量成分、（c）フィラーの種類及び含有量等を調整することで実現できる。

[0037] フィルム状接着剤10は、フィルム状接着剤10の全量を基準として、（a）熱硬化性成分を20～60質量%含有することができる。

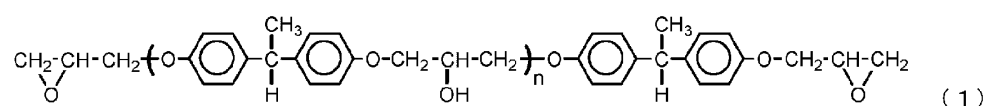
[0038] （a）熱硬化性成分は熱硬化性樹脂であることができ、半導体素子を実装する場合に要求される耐熱性及び耐湿性を有するエポキシ樹脂及びフェノー

ル樹脂等であることができる。

[0039] (a) 成分のエポキシ樹脂としては、芳香環含有エポキシ樹脂、脂肪族環含有エポキシ樹脂、複素環含有エポキシ樹脂、及び脂肪族線状エポキシ樹脂等が挙げられる。(a) 成分のエポキシ樹脂は、芳香環含有エポキシ樹脂であることが好ましい。また、(a) 成分のエポキシ樹脂は、多官能エポキシ樹脂であってもよく、二官能エポキシ樹脂であってもよい。

[0040] 芳香環含有エポキシ樹脂としては、下記一般式(1)で表されるエポキシ樹脂が挙げられる。式(1)中、nは0～5の整数を示す。

[化1]



[0041] 上記一般式(1)以外の(a)成分の芳香環含有エポキシ樹脂としては、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、及びビスフェノールE型エポキシ樹脂等、並びにこれらを変性させた二官能エポキシ樹脂などを使用することができる。

[0042] さらに、上記に挙げたエポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂を(a)熱硬化性成分として併用してもよい。例えば、フェノールノボラック型エポキシ樹脂若しくはクレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂、又はグリシジルアミン型エポキシ樹脂などを使用することができる。

[0043] (a)成分のフェノール樹脂としては、脂肪族環含有フェノール樹脂、複素環含有フェノール樹脂、及び脂肪族線状フェノール樹脂等を使用することができる。

[0044] 具体的なフェノール樹脂としては、DIC(株)製のフェノライトKA、TDシリーズ、三井化学株式会社製のミレックスXLC-シリーズとXLシリーズ(例えば、ミレックスXLC-LL)等が挙げられる。フェノール樹脂は、耐熱性の観点から、85℃、85%RHの恒温恒湿槽に48時間投入後の吸水率が2質量%以下で、熱重量分析計(TGA)で測定した350℃での加熱質量減少率(昇温速度:5℃/分、雰囲気:窒素)が5質量%未満

のものであることができる。

- [0045] (a) 熱硬化性成分は、(a 1) 軟化点が室温以下又は室温で液体であるエポキシ樹脂及び軟化点が室温以下又は室温で液体であるフェノール樹脂の少なくとも一方(以下、(a 1) 成分という)と、(a 2) 軟化点が室温より高いエポキシ樹脂及び軟化点が室温より高いフェノール樹脂の少なくとも一方(以下、(a 2) 成分という)とを含むことができる。なお、本明細書において室温は23℃を指す。
- [0046] (a 1) 成分及び(a 2) 成分のエポキシ樹脂としては、軟化点及び室温での状態に応じて、上記エポキシ樹脂から選択することができる。また、(a 1) 成分及び(a 2) 成分のフェノール樹脂としては、軟化点及び室温での状態に応じて、上記フェノール樹脂から選択することができる。
- [0047] フィルム状接着剤10の120℃における溶融粘度が1000～3000 Pa・sとなるようにするには、例えば、(a 1) 成分及び(a 2) 成分の含有量を調整することでも実現できる。
- [0048] フィルム状接着剤10が、(a) 熱硬化性成分として、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂の両方を含む場合、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂は、エポキシ基の数の水酸基の数に対する比が、0.70/0.30～0.30/0.70となるように配合されることが好ましく、0.65/0.35～0.35/0.65となるように配合されることがより好ましく、0.60/0.40～0.40/0.60となるように配合されることが更に好ましく、0.60/0.40～0.50/0.50となるように配合されることが特に好ましい。フィルム状接着剤10中のエポキシ基の数は、使用したエポキシ樹脂をエポキシ当量で割ったものであり、水酸基の数は、使用したフェノール樹脂を水酸基当量で割ったものとして求めることができる。上記範囲となるように配合することにより、作製したフィルム状接着剤が硬化性を有しやすくなり、未硬化の状態でのフィルム状接着剤の粘度が高くなることを抑制し、流動性を向上させやすくなる。
- [0049] また、ソルダーレジストインキを塗布した基板との硬化後の接着力を1.

OMP a 以上とするためには、例えば、(a 2) 成分の含有量を減らす、(c) フィラーの含有量を増やす、(d) 硬化促進剤を増やすことで調整することができる。

[0050] フィルム状接着剤 10 は、フィルム状接着剤 10 の全量を基準として、(b) 高分子量成分を、10～40 質量%含有することができる。(b) 高分子量成分の含有量が40 質量%以下であると、ダイアタッチ時の溶融性が向上し、埋込性が向上する傾向がある。一方で、(b) 高分子量成分の含有量が10 質量%以上であると、成膜性が得られやすくなる。

[0051] (b) 高分子量成分はアクリル系樹脂であることができ、更に、グリシジルアクリレート又はグリシジルメタクリレート等のエポキシ基又はグリシジル基を架橋性官能基として有する官能性モノマーを重合して得た、 -50°C ～ 50°C のガラス転移温度(T_g)を有する、エポキシ基含有(メタ)アクリル共重合体等のアクリル系樹脂であってもよい。

[0052] このような樹脂として、エポキシ基含有(メタ)アクリル酸エステル共重合体、及び、エポキシ基含有アクリルゴム等を使用することができ、(b) 成分はエポキシ基含有アクリルゴムであってもよい。エポキシ基含有アクリルゴムは、アクリル酸エステルを主成分とし、主として、ブチルアクリレートとアクリロニトリル等との共重合体、及び、エチルアクリレートとアクリロニトリル等との共重合体などからなる、エポキシ基を有しているゴムである。

[0053] (b) 高分子量成分の重量平均分子量は、30 万以上であることができ、50 万以上であってもよい。また、(b) 高分子量成分の重量平均分子量は100 万以下であることができ、80 万以下であってもよい。(b) 高分子量成分の重量平均分子量が30 万以上であると、成膜性が向上する傾向がある。(b) 高分子量成分の重量平均分子量が100 万以下であると未硬化フィルム状接着剤のずり粘度を低減できるため、埋込性がより良好になる。また、未硬化フィルム状接着剤の切削性が改善し、ダイシングの品質が良好になる場合がある。

- [0054] (b) 高分子量成分のガラス転移温度 (T_g) は、 $-50 \sim 50^\circ\text{C}$ であることができる。(b) 高分子量成分のガラス転移温度 (T_g) が 50°C 以下であると、フィルム状接着剤 10 の柔軟性が良好になる。一方、ガラス転移温度 (T_g) が -50°C 以上であると、フィルム状接着剤の柔軟性が高くなり過ぎないため、半導体ウェハをダイシングする際にフィルム状接着剤 10 を切断しやすい。このため、バリの発生によりダイシング性が悪化することを抑えられる。
- [0055] (b) 高分子量成分のガラス転移温度 (T_g) は $-20^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ であってもよく、 $-10^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ であってもよい。この場合、ダイシング時にフィルム状接着剤を切断しやすく樹脂くずが発生し難い点、接着力と耐熱性が高い点、また未硬化フィルム状接着剤の高い流動性を発現させることができる。
- [0056] (b) 高分子量成分は、高い接着力を発現させるため、全構造単位数を基準として、架橋性官能基を有する構造単位を $1 \sim 15\%$ 有することができる。架橋性官能基を有する構造単位は、(b) 高分子量成分の合成時に用いた全材料モノマー数 (モル数) 中の官能性モノマーの数であるともいえる。官能性モノマーとしてはグリシジルアクリレート又はグリシジルメタクリレート等が挙げられ、(b) 高分子量成分が有する架橋性官能基は官能性モノマーの官能基に由来する。官能性モノマーがグリシジルアクリレート又はグリシジルメタクリレートである場合、架橋性官能基はエポキシ基である。
- [0057] なお、(b) 高分子量成分の架橋性官能基としては、エポキシ基だけでなく、アルコール性若しくはフェノール性水酸基、又は、カルボキシル基等の架橋性官能基が挙げられる。
- [0058] 重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー法 (GPC) で標準ポリスチレンによる検量線を用いたポリスチレン換算値である。ガラス転移温度 (T_g) は、DSC (示差走査熱量計) (例えば、(株)リガク製「Thermo Plus 2」) を用いて測定したものをいう。
- [0059] 本発明で使用する (b) 高分子量成分は、市販品として入手することも可

能である。例えば、ナガセケムテックス（株）製の商品名「アクリルゴムHTR-860P-3CSP」等が挙げられる。

- [0060] フィルム状接着剤10は、未硬化のフィルム状接着剤の流動性と破断性、硬化後のフィルム状接着剤の引張り弾性率と接着力を制御する観点から、フィルム状接着剤10の全量を基準として、(c)フィラーを、20～50質量%含有することができる。(c)フィラーの含有量が20質量%以上であると、未硬化フィルム状接着剤のダイシング性が改善し、硬化後の接着力が向上する傾向がある。一方、(c)フィラーの含有量が50質量%以下であると、未硬化フィルム状接着剤の流動性が向上し、ダイアタッチ時の埋込性が改善する傾向がある。
- [0061] (c)フィラーの平均粒径は、フィルム状接着剤10の流動性の観点から、 $0.1\mu\text{m}$ 以上であることができ、 $0.1\sim 5.0\mu\text{m}$ であってもよい。ここで、「平均粒径」とはレーザー回折式粒度分布測定装置でアセトンを溶媒として分析した場合に得られる値とする。
- [0062] (c)フィラーは、Bステージ状態におけるフィルム状接着剤のダイシング性の向上、フィルム状接着剤の取扱い性の向上、熱伝導性の向上、熔融粘度の調整、チクソトロピック性の付与、及び接着力の向上等の観点から、無機フィラーであることができ、シリカフィラーであってもよい。
- [0063] また、フィルム状接着剤10は、良好な硬化性を得る目的で、(d)硬化促進剤を含有していてもよい。フィルム状接着剤10が、(d)硬化促進剤を含有する場合の(d)硬化促進剤の含有量は、フィルム状接着剤10の全量を基準として、 $0.01\sim 0.2$ 質量%であることができる。
- [0064] なお、反応性の観点から、(d)硬化促進剤はイミダゾール系の化合物が好ましい。反応性が高すぎる硬化促進剤は、フィルム状接着剤の製造工程中の加熱により粘度を上昇させるだけではなく、経時による劣化を顕著に引き起こす傾向がある。一方、反応性が低すぎる硬化促進剤は、半導体装置の製造工程内の熱履歴ではフィルム状接着剤が完全には硬化することが困難となり、未硬化のまま製品内に搭載されることとなり、十分な接着性が得ら

れず、半導体装置の接続信頼性を悪化させる可能性がある。

[0065] 本実施形態の接着剤組成物は、上記（a）～（d）成分の以外に、接着性向上の観点から、（e）カップリング剤を含有することができる。カップリング剤としては、 γ -ウレイドプロピルトリエトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、3-フェニルアミノプロピルトリメトキシシラン、及び3-（2-アミノエチル）アミノプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。

[0066] （フィルム状接着剤及び接着シート）

フィルム状接着剤10は、基材フィルム上に上述した接着剤組成物のワニス塗布して乾燥した接着剤組成物を接着シートとして用いることができる。具体的には、まず、（a）～（c）成分と必要に応じて上記（d）硬化促進剤又は（e）カップリング剤等の他の添加成分を、有機溶媒中で混合、混練してワニスを調製する。

[0067] 上記の混合、混練は、通常の攪拌機、らいかい機、三本ロール、及びボールミル等の分散機を用い、これらを適宜組み合わせて行うことができる。上記の乾燥は、使用した溶媒が十分に揮散する条件であれば特に制限はないが、通常60℃～200℃で、0.1～90分間加熱して行うことができる。

[0068] 上記ワニスを作製するための有機溶媒は、上記各成分を均一に溶解、混練又は分散できるものであれば制限はなく、従来公知のものを使用することができる。このような溶媒としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、及びシクロヘキサノン等のケトン系溶媒、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、Nメチルピロリドン、トルエン、並びにキシレンなどが挙げられる。乾燥速度が速く、価格が安い点でメチルエチルケトン、シクロヘキサノン等を使用することが好ましい。

[0069] 上記基材フィルムとしては、特に制限はなく、例えば、ポリエステルフィルム、ポリプロピレンフィルム（OPPフィルム等）、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリイミドフィルム、ポリエーテルイミドフィルム、ポリエーテルナフタレートフィルム、及びメチルペンテンフィルムなどが挙げ

られる。

[0070] 次に、得られたワニスを基材フィルム上に塗布することによりワニスの層を形成する。次に、加熱乾燥によりワニス層から溶媒を除去して接着シートを得る。その後、接着シートから基材フィルムを除去することにより、フィルム状接着剤 10 が得られる。

[0071] 厚膜のフィルム状接着剤 10 を製造する方法の一つとして、予め得られたフィルム状接着剤 10 と基材フィルム上に形成されたフィルム状接着剤 10 (接着シート) とを貼り合わせて製造する方法が挙げられる。

[0072] フィルム状接着剤 10 の膜厚は、第 1 の半導体素子及び半導体素子接続用のワイヤ、並びに基板の配線回路等の凹凸を十分に充填可能とするため、 $20 \sim 200 \mu\text{m}$ であることが好ましい。膜厚が $20 \mu\text{m}$ 以上であると、接着力の低下が抑制される傾向があり、 $200 \mu\text{m}$ 以下であると、経済的である上に、半導体装置の小型化の要求に応えることができる。本実施形態では、フィルム状接着剤 10 で半導体素子が埋め込まれることから、フィルム状接着剤 10 の膜厚は $50 \sim 200 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $80 \sim 200 \mu\text{m}$ であることが更に好ましく、 $100 \sim 200 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。

[0073] フィルム状接着剤 10 は、図 8 に示すように、ワニスを塗布した基材フィルムを除去しないまま、基材フィルム 20 上にフィルム状接着剤 10 を積層した接着シート 100 として用いることができる。

[0074] また、図 9 に示すように、フィルム状接着剤 10 は、基材フィルム 20 が設けられた面とは反対側面にカバーフィルム 30 を設けた、接着シート 110 としても用いることもできる。カバーフィルム 30 としては、例えば、PET フィルム、PE フィルム、及び OPP フィルム等が挙げられる。

[0075] また、フィルム状接着剤は、フィルム状接着剤 10 をダイシングテープ上に積層したダイシング・ダイボンディングー一体型接着シートとして用いることもできる。この場合、半導体ウェハへのラミネート工程が一回で済む点で、作業の効率化が可能である。

- [0076] ダイシングテープとしては、例えば、ポリテトラフルオロエチレンフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリメチルペンテンフィルム、及びポリイミドフィルム等のプラスチックフィルムなどが挙げられる。また、ダイシングテープには、必要に応じて、プライマー塗布、UV処理、コロナ放電処理、研磨処理、及びエッチング処理等の表面処理が行われていてもよい。
- [0077] 更に、ダイシングテープは粘着性を有するものであることができ、上述のプラスチックフィルムに粘着性を付与したものであってもよい。また、上述のプラスチックフィルムの片面に粘着剤層が設けられていてもよい。
- [0078] このようなダイシング・ダイボンディングー体型接着シートとしては、図10に示される接着シート120及び図11に示される接着シート130等が挙げられる。接着シート120は、図10に示すように、引張テンションを加えたときの伸びを確保できる基材フィルム40上に粘着剤層50が設けられたダイシングテープ60を支持基材とし、ダイシングテープ60の粘着剤層50上に、フィルム状接着剤10が設けられた構造を有している。接着シート130は、図11に示すように、接着シート120においてフィルム状接着剤10の表面に基材フィルム20が設けられている。
- [0079] 基材フィルム40としては、ダイシングテープについて記載した上述のプラスチックフィルムが挙げられる。また、粘着剤層50としては、例えば、液状成分及び高分子量成分を含み適度なタック強度を有する樹脂組成物が挙げられる。粘着剤層50を基材フィルム40上に塗布し乾燥する、又は、PETフィルム等の基材フィルムに塗布・乾燥させた粘着剤層を基材フィルム40と貼り合わせることでダイシングテープは形成可能である。タック強度は、例えば、液状成分の比率、高分子量成分のT_gを調整することにより、所望の値に設定される。
- [0080] 接着シート120及び接着シート130等のダイシング・ダイボンディングー体型接着シートを半導体装置の製造に用いる場合、ダイシング時に半導体素子が飛散しない粘着力を有し、その後のピックアップ時にはダイシング

テープから容易に剥離できることが必要である。

- [0081] かかる特性は、上述したように粘着剤層のタック強度の調整、又は、光反応等によるタック強度を変化させることによって得ることができるが、フィルム状接着剤の粘着性が高すぎるとピックアップが困難になることがある。そのため、フィルム状接着剤10のタック強度を適宜調節することが好ましい。その方法としては、例えば、フィルム状接着剤10の室温（25℃）におけるフローを上昇させると粘着強度及びタック強度も上昇する傾向があり、フローを低下させると粘着強度及びタック強度も低下する傾向があることを、利用することが挙げられる。
- [0082] フローを上昇させる方法としては、例えば、可塑剤として機能する化合物の含有量を増加させる方法等が挙げられる。フローを低下させる方法としては、例えば、可塑剤として機能する化合物の含有量を減らす方法等が挙げられる。上記可塑剤としては、例えば、単官能のアクリルモノマー、単官能エポキシ樹脂、液状エポキシ樹脂、及びアクリル系樹脂等が挙げられる。
- [0083] ダイシングテープ60上にフィルム状接着剤10を積層する方法としては、上述した接着剤組成物のワニス进行全面に塗布し乾燥する、又は印刷により部分的に塗工する方法のほか、予め作製したフィルム状接着剤10をダイシングテープ60上に、プレス又はホットロールラミネートにより積層する方法が挙げられる。本実施形態においては、連続的に製造でき、効率がよい点で、ホットロールラミネートによる方法が好ましい。
- [0084] ダイシングテープ60の膜厚は、特に制限はなく、フィルム状接着剤10の膜厚又はダイシング・ダイボンディングー体型接着シートの用途によって適宜、当業者の知識に基づいて定めることができる。ダイシングテープ60の厚みが60 μm 以上であると、取扱い性がよくなり、またダイシングにより個片化された半導体素子をダイシングテープ60から剥離する工程でのエキスパンドによりダイシングテープ60が破れることを抑制できる。一方、経済性と取扱い性の良さという観点から、ダイシングテープ60の厚みは、180 μm 以下であることが好ましい。以上より、ダイシングテープ60の

膜厚は60～180 μm であることが好ましい。

[0085] 以上、本発明に係る半導体装置の製造方法及びこれに用いる接着剤の好適な実施形態について説明したが、本発明は必ずしも上述した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更を行ってもよい。

[0086] 上記実施形態ではフィルム状接着剤について説明し、フィルム状接着剤を用いた半導体装置の製造方法について説明をしたが、フィルム状接着剤は必ずしもフィルム状である必要はなく、接着剤であればよい。すなわち、フィルム状接着剤は液状又はペースト状等の接着剤であってもよい。

[0087] 図6の半導体装置200は、第1のワイヤ88及び第1の半導体素子Waがともにフィルム状接着剤10に埋め込まれている、ワイヤ及び半導体埋込型の半導体装置であったが、必ずしも第1の半導体素子Waが埋め込まれていなくてもよい。すなわち、半導体装置200は、第1のワイヤ88がフィルム状接着剤10に埋め込まれている、ワイヤ埋込型の半導体装置であってもよい。また、第1のワイヤはそのすべてが埋め込まれていなくてもよく、その少なくとも一部が埋め込まれていればよい。

[0088] 第1の半導体素子Waがフィルム状接着剤10に埋め込まれていない場合には、接着性が高く、また、半導体装置200を薄型化できる点で、フィルム状接着剤10の膜厚は30～200 μm であることができ、40～150 μm であってもよく、40～100 μm であってもよく、40～80 μm であってもよい。

[0089] 半導体装置200において、基板14は、表面に回路パターン84、94がそれぞれ二箇所ずつ形成された有機基板90であったが、基板14としてはこれに限られず、リードフレームなどの金属基板を用いてもよい。

[0090] 半導体装置200は、第1の半導体素子Wa上に第2の半導体素子Waaが積層されており、二段に半導体素子が積層された構成を有していたが、半導体装置の構成はこれに限られない。第2の半導体素子Waaの上に第3の半導体素子を更に積層されていても構わないし、第2の半導体素子Waaの

上に複数の半導体素子が更に積層されていても構わない。積層される半導体素子の数が増加するにつれて、得られる半導体装置の容量を増やすことができる。

[0091] 上記実施形態に係る半導体装置の製造方法では、圧着工程前に、第2の半導体素子W a a上にフィルム状接着剤1 0が貼付されたフィルム状接着剤付き半導体素子1 0 2を準備していたが、第2の半導体素子W a aがフィルム状接着剤1 0を介して基板1 4に圧着されれば、上記のようなフィルム状接着剤付き半導体素子を準備しなくてもよい。

[0092] また、上記実施形態に係る半導体装置の製造方法では、ラミネート工程において、半導体ウェハの片面に、図8に示す接着シート1 0 0をラミネートし、基材フィルム2 0を剥がすことで、フィルム状接着剤1 0を貼り付けていたが、ラミネート時に用いる接着シートはこれに限られない。接着シート1 0 0の代わりに、図1 0及び1 1に示すダイシング・ダイボンディングー体型接着シート1 2 0、1 3 0を用いることができる。この場合、半導体ウェハをダイシングする際にダイシングテープ6 0を別途貼り付ける必要がない。

[0093] また、ラミネート工程において、半導体ウェハではなく、半導体ウェハを個片化して得られた半導体素子を、接着シート1 0 0にラミネートしても構わない。この場合、ダイシング工程を省略することができる。

実施例

[0094] 以下、実施例を挙げて本発明についてより具体的に説明する。ただし、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0095] <フィルム状接着シートの作製>

(実施例1～4及び比較例1～3)

表1に示す品名及び組成比(単位:質量部)の(a)熱硬化性樹脂としてのエポキシ樹脂及びフェノール樹脂、(c)フィラーとしての無機フィラーからなる組成物にシクロヘキサノンを加え、攪拌混合した。これに、表1に示す、(b)高分子量成分としてのアクリルゴムを加えて攪拌し、更に表1

に同様に示す（e）カップリング剤及び（d）硬化促進剤を加えて各成分が均一になるまで攪拌してワニスを得た。

[0096] なお、表 1 中の各成分の記号は下記のことを意味する。

[0097] （エポキシ樹脂）

YDF-8170C：（商品名、東都化成（株）製、ビスフェノール F 型エポキシ樹脂、エポキシ当量 159、室温で液体）。

VG-3101L：（商品名、（株）プリンテック製、多官能エポキシ樹脂、エポキシ当量 210、軟化点 39～46℃）。

YDCN-700-10：（商品名、東都化成（株）製、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、エポキシ当量 210、軟化点 75～85℃）。

HP-7200：（商品名、DIC（株）製、ジシクロペンタジエン含有エポキシ樹脂、エポキシ当量 247、軟化点 55～65℃）。

[0098] （フェノール樹脂）

PSM-4326：（商品名、群栄化学工業（株）製、水酸基当量 105、軟化点 118～122℃）。

ミレックス XLC-LL：（商品名、三井化学（株）製、フェノール樹脂、水酸基当量 175、軟化点 77℃、吸水率 1 質量％、加熱質量減少率 4 質量％）。

[0099] （アクリルゴム）

アクリルゴム HTR-860P-3CSP：（商品名、ナガセケムテックス（株）製、重量平均分子量 80 万、グリシジル官能基を有する構造単位の比率 3％、T_g：-7℃）。

アクリルゴム HTR-860P-30B-CHN：（商品名、ナガセケムテックス（株）製、重量平均分子量 23 万、グリシジル官能基を有する構造単位の比率 8％、T_g：-7℃）。

[0100] （無機フィラー）

SC2050-HLG：（商品名、アドマテックス（株）製、シリカフィラー分散液、平均粒径 0.50 μm）。

アエロジル R 9 7 2 : (商品名、日本アエロジル (株) 製、シリカ、平均粒径 $0.016 \mu\text{m}$)。

[0101] (硬化促進剤)

キュアゾール 2 P Z - C N : (商品名、四国化成工業 (株) 製、1 - シアノエチル - 2 - フェニルイミダゾール)。

[0102] (カップリング剤)

A - 1 1 6 0 : (商品名、G E 東芝 (株) 製、 γ -ウレイドプロピルトリエトキシシラン)。

A - 1 8 9 : (商品名、G E 東芝 (株) 製、 γ -メルカプトプロピルトリエトキシシラン)。

[0103] [表1]

			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3
(a)熱硬化性成分	エポキシ樹脂	YDF-8170C	8	12	13	13	15	9	13
		VG-3101L	－	5	－	－	－	－	－
		YDCN-700-10	－	6	11	11	17	16	11
		HP-7200	21	－	－	－	－	－	－
	フェノール樹脂	PSM-4326	－	－	－	4	－	－	－
		XLC-LL	21	19	19	15	23	22	19
(b)高分子量成分	アクリルゴム	HTR-860P-3CSP	18	19	18	18	16	16	9
		HTR-860P-30B-CHN	－	－	－	－	－	－	9
(c)フィラー	無機フィラー	SC2050-HLG	32	39	39	39	29	28	39
		R972	－	－	－	－	－	9	－
(d)硬化促進剤		2PZ-CN	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06
(e)カップリング剤	A-1160		0.18	0.15	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
	A-189		0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

[0104] 次に、得られたワニスを100メッシュのフィルターでろ過し、真空脱泡した。真空脱泡後のワニスを、基材フィルムとしての、離型処理を施した、厚さ $38 \mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレート (PET) フィルム上に塗布した。塗布したワニスを、 90°C で5分間、続いて 140°C で5分間の2段階で加熱乾燥した。こうして、基材フィルムとしてのPETフィルム上に、Bステージ状態にある厚み $60 \mu\text{m}$ のフィルム状接着剤を備えた接着シートを得た。この接着シートを 60°C にてラミネートすることで厚さ $120 \mu\text{m}$ のフィルム状接着剤を備えた、接着シートを得た。

[0105] <各種物性の評価>

得られた接着シートのフィルム状接着剤について、下記方法に従って、溶融粘度、加圧オープンによる加熱及び加圧後の埋込性及び半導体素子の位置ずれ、接着強度、並びに、耐リフロー性の評価を行った。

[0106] [溶融粘度]

フィルム状接着剤の溶融粘度は、下記の方法により粘度を測定することにより評価した。上記接着シートを複数枚数準備し、これらを60℃にてラミネートして、基材フィルム上に厚さが約300 μ mとなるようにフィルム状接着剤を積層させた。積層されたフィルム状接着剤から基材フィルムを剥離除去し、これを厚み方向に10mm角に打ち抜くことで、10mm角、厚さ300 μ mの四角形の積層体を得た。動的粘弾性測定装置AREST (TA Instruments社製)に直径8mmの円形アルミプレート治具をセットし、更にここに打ち抜いたフィルム状接着剤の積層体をセットした。その後、35℃で5%の歪みを与えながら5℃/分の昇温速度で150℃まで昇温させながら測定し、120℃の溶融粘度の値を記録した。測定結果を表2に示す。

[0107] [加圧オープンによる加熱及び加圧後の埋込性]

フィルム状接着剤の加圧オープンによる加熱及び加圧後の埋込性を下記の方法により評価した。上記で得られた接着シートのフィルム状接着剤（厚み120 μ m）を、厚み50 μ mの半導体ウェハ（8インチ）に70℃で貼り付けた。次に、それらを7.5mm角にダイシングしてフィルム状接着剤付き半導体素子（第2の半導体素子）を得た。また、ダイシング・ダイボンディング一体型フィルム（商品名：HR-9004-10、日立化成（株）製、厚み10 μ m）を厚み50 μ mの半導体ウェハ（8インチ）に70℃で貼り付けた。次に、それらを3.0mm角にダイシングしてチップを得た。個片化したHR-9004-10付きのチップ（第1の半導体素子）を、表面凹凸が最大6 μ mである評価用基板に130℃、0.20MPa、2秒間の条件で圧着し、120℃、2時間加熱し、半硬化させた。

[0108] 次に、このようにして得られた第1の半導体素子上に、上記フィルム状接

着剤付き半導体素子を配置し、これを120℃、0.20MPa、2秒間の条件で圧着した。この際、上記フィルム状接着剤付き半導体素子の中央に、先に圧着しているHR-9004-10付きチップが配置されるように位置合わせをした。得られたサンプルを加圧オープンに投入し、加圧オープン中の圧力を0.7MPaに設定し、35℃から3℃/分の昇温速度で140℃まで昇温させ、140℃で30分加熱した。このようにして得られた評価サンプルを超音波映像装置SAT（日立建機製、品番FS20011、プローブ：25MHz）にて分析し、埋込性を確認した。埋込性の評価基準は以下の通りである。評価結果を表2に示す。

A：ボイドの割合が5%未満である。

B：ボイドの割合が5%以上である。

[0109] [加圧オープンによる加熱及び加圧後の半導体素子の位置ずれ]

上記加圧オープンによる加熱及び加圧後の埋込性評価と同じ評価サンプルを作製するに際し、加圧オープンによる加熱及び加圧前後のチップ全体の画像を取得し、顕微鏡解析により加圧オープンによる加熱及び加圧前後の位置ずれを測長した。評価基準は以下の通りである。評価結果を表2に示す。

A：加圧オープンによる加熱及び加圧後の位置ずれが10μm未満である。

B：加圧オープンによる加熱及び加圧後の位置ずれが10μm以上である。

[0110] [接着強度]

フィルム状接着剤のダイシェア強度（接着強度）を下記の方法により測定した。まず、上記で得られた接着シートのフィルム状接着剤（厚み120μm）を厚み400μmの半導体ウェハに70℃で貼り付けた。次に、それらを5.0mm角にダイシングしてフィルム状接着剤付き半導体素子を得た。個片化したフィルム状接着剤付き半導体素子のフィルム状接着剤側を、ソルダーレジストインキ（商品名：AUS308、太陽インキ製造（株）製）を塗布した基板上に120℃、0.1MPa、5秒間の条件で熱圧着してサンプルを得た。その後、得られたサンプルの接着剤を120℃で2時間、170℃で3時間加熱し、硬化させた。更に、接着剤硬化後のサンプルを85℃

、60%RH条件の下、168時間放置した。その後、サンプルを25℃、50%RH条件下で30分間放置し、250℃でダイシェア強度を測定し、これを接着強度とした。測定結果を表2に示す。

[0111] [耐リフロー性]

フィルム状接着剤の耐リフロー性を下記の方法により評価した。上記加圧オープンによる加熱及び加圧後の埋込性の評価で得た評価サンプルと同様にして評価サンプルを作製した。得られた評価サンプルはモールド用封止材（日立化成（株）製、商品名：CEL-9750ZHF10）を用いて、175℃、6.7MPa、90秒の条件で樹脂封止し、175℃、5時間の条件で封止材を硬化させてパッケージを得た。

[0112] 上記のパッケージを24個準備し、これらをJEDECで定められた環境下（レベル3、30℃、60%RH、192時間）に曝して吸湿させた。続いて、IRリフロー炉（260℃、最高温度265℃）に吸湿後のパッケージを3回通過させた。評価基準は以下の通りである。評価結果を表2に示す。

A：パッケージの破損若しくは厚みの変化、又はフィルム状接着剤と半導体素子との界面での剥離等が1個も観察されない。

B：パッケージの破損若しくは厚みの変化、又はフィルム状接着剤と半導体素子との界面での剥離等が1個以上観察される。

[0113] [表2]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	比較例 2	比較例 3
熔融粘度 (120℃)	1600	1200	1700	2200	500	5000	300
加圧オープンによる 加熱及び加圧後の埋込性	A	A	A	A	A	B	A
加圧オープンによる 加熱及び加圧後の 半導体素子の位置ずれ	A	A	A	A	B	A	B
接着強度	2.2	2.1	2.5	3.0	2.8	3.1	2.4
耐リフロー性	A	A	A	A	A	B	A

[0114] 表2に示した結果から明らかなように、実施例1～4の接着シートは、比較例1～3の接着シートと比較して、埋込性に優れる且つ半導体素子の位置ずれが無く、耐リフロー性にも優れることが確認された。

符号の説明

[0115] 10…フィルム状接着剤、14…基板、42…樹脂（封止材）、88…第1のワイヤ、98…第2のワイヤ、200…半導体装置、Wa…第1の半導体素子、Waa…第2の半導体素子。