

明 細 書

発明の名称：

接着剤組成物、フィルム状接着剤、接着シート、及び半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、接着剤組成物、フィルム状接着剤、接着シート、及び半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体チップと半導体チップ搭載用の支持部材との接合には、主に銀ペーストが使用されている。しかし、近年の半導体チップの小型化、集積化等に伴い、使用される支持部材にも小型化、細密化等が要求されるようになってきている。その一方で、銀ペーストを用いる場合では、ペーストのはみ出し又は半導体チップの傾きに起因するワイヤボンディング時における不具合の発生、膜厚制御の困難性、ボイド発生等の問題が生じる場合がある。

[0003] そのため、近年、半導体チップと支持部材とを接合するためのフィルム状接着剤が使用されている（例えば、特許文献1参照）。ダイシングテープとダイシングテープ上に積層されたフィルム状接着剤とを備える接着シートを用いる場合、半導体ウェハの裏面にフィルム状接着剤を貼り付け、ダイシングによって半導体ウェハを個片化することによって、フィルム状接着剤付き半導体チップを得ることができる。得られたフィルム状接着剤付き半導体チップは、フィルム状接着剤を介して支持部材に貼り付け、熱圧着により接合することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-053240号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、半導体チップのサイズが小さくなるにつれて、熱圧着時に単位面積当たりにかかる力が大きくなり、フィルム状接着剤が半導体チップからはみ出す、ブリードという現象が発生する場合がある。
- [0006] また、フィルム状接着剤をワイヤ埋め込み型フィルム状接着剤である F O W (F i l m O v e r W i r e) 又は半導体チップ埋め込み型フィルム状接着剤である F O D (F i l m O v e r D i e) として用いる場合は、埋め込み性を向上させる観点から、熱圧着時に高い流動性が求められる。そのため、ブリードの発生頻度及び量がさらに増大する傾向にある。場合によっては、ブリードが半導体チップ上面にまで生じることがあり、これによって、電気不良又はワイヤボンディング不良につながるおそれがある。
- [0007] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、熱圧着時に良好な埋め込み性を有しつつ、ブリードを抑制することが可能な接着剤組成物を提供することを主な目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の一側面は、接着剤組成物を提供する。当該接着剤組成物は、熱硬化性樹脂と、硬化剤と、エラストマーと、無機フィラーとを含有する。硬化剤は脂環式環を有するフェノール樹脂を含む。エラストマーの含有量は、熱硬化性樹脂 100 質量部に対して、10～80 質量部である。このような接着剤組成物によれば、熱圧着時に良好な埋め込み性を有しつつ、ブリードを抑制することが可能となる。
- [0009] 熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂であってよい。エポキシ樹脂は、ビスフェノール F 型エポキシ樹脂を含んでいてもよい。
- [0010] エラストマーは、アクリル樹脂であってよい。
- [0011] 無機フィラーは、シリカであってよい。無機フィラーの含有量は、接着剤組成物全量を基準として、25 質量%以上であってよい。
- [0012] 熱硬化性樹脂、硬化剤、エラストマー、及び無機フィラーの合計の含有量は、接着剤組成物全量を基準として、95 質量%以上であってよい。

- [0013] 接着剤組成物は、硬化促進剤をさらに含有していてもよい。
- [0014] 接着剤組成物は、基板上に第1のワイヤを介して第1の半導体素子がワイヤボンディング接続されると共に、第1の半導体素子上に、第2の半導体素子が圧着されてなる半導体装置において、第2の半導体素子を圧着すると共に第1のワイヤの少なくとも一部を埋め込むために用いられるものであってよい。
- [0015] 本発明はさらに、熱硬化性樹脂と硬化剤とエラストマーとを含有し、硬化剤が脂環式環を有するフェノール樹脂を含む組成物の、基板上に第1のワイヤを介して第1の半導体素子がワイヤボンディング接続されると共に、第1の半導体素子上に、第2の半導体素子が圧着されてなる半導体装置において、第2の半導体素子を圧着すると共に第1のワイヤの少なくとも一部を埋め込むために用いられる、接着剤としての応用又は接着剤の製造のための応用に関してもよい。
- [0016] 本発明の他の一側面は、上述の接着剤組成物をフィルム状に形成してなるフィルム状接着剤を提供する。
- [0017] 本発明の他の一側面は、基材と基材上に設けられた上述のフィルム状接着剤とを備える接着シートを提供する。
- [0018] 基材は、ダイシングテープであってよい。なお、本明細書において、基材がダイシングテープである接着シートを「ダイシングダイボンディングー体型接着シート」という場合がある。
- [0019] 接着シートは、フィルム状接着剤の基材とは反対側の面に積層された保護フィルムをさらに備えてもよい。
- [0020] 本発明の他の一側面は、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ワイヤボンディング工程と、第2の半導体素子の片面に、上述のフィルム状接着剤を貼付するラミネート工程と、フィルム状接着剤が貼付された第2の半導体素子を、フィルム状接着剤を介して圧着することで、第1のワイヤの少なくとも一部をフィルム状接着剤に埋め込むダイボンディング工程とを備える、半導体装置の製造方法を提供する。

[0021] なお、半導体装置は、半導体基板上に第1のワイヤを介して第1の半導体チップがワイヤボンディング接続されると共に、第1の半導体チップ上に、第2の半導体チップが接着フィルムを介して圧着されることで、第1のワイヤの少なくとも一部が接着フィルムに埋め込まれてなるワイヤ埋込型の半導体装置であってもよく、第1のワイヤ及び第1の半導体チップが接着フィルムに埋め込まれてなるチップ埋込型の半導体装置であってもよい。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、熱圧着時に良好な埋め込み性を有しつつ、ブリードを抑制することが可能な接着剤組成物が提供される。そのため、当該接着剤組成物をフィルム状に形成してなるフィルム状接着剤は、半導体チップ埋め込み型フィルム状接着剤であるFOD (Film Over Die) 又はワイヤ埋め込み型フィルム状接着剤であるFOW (Film Over Wire) として有用となり得る。また、本発明によれば、このようなフィルム状接着剤を用いた接着シート及び半導体装置の製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]一実施形態に係るフィルム状接着剤を示す模式断面図である。
[図2]一実施形態に係る接着シートを示す模式断面図である。
[図3]他の実施形態に係る接着シートを示す模式断面図である。
[図4]一実施形態に係る半導体装置を示す模式断面図である。
[図5]一実施形態に係る半導体装置の製造方法の一連の工程を示す模式断面図である。
[図6]一実施形態に係る半導体装置の製造方法の一連の工程を示す模式断面図である。
[図7]一実施形態に係る半導体装置の製造方法の一連の工程を示す模式断面図である。
[図8]一実施形態に係る半導体装置の製造方法の一連の工程を示す模式断面図である。
[図9]一実施形態に係る半導体装置の製造方法の一連の工程を示す模式断面図

である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面を適宜参照しながら、本発明の実施形態について説明する。ただし、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

[0025] 本明細書において、（メタ）アクリル酸はアクリル酸又はそれに対応するメタクリル酸を意味する。（メタ）アクリロイル基等の他の類似表現についても同様である。

[0026] [接着剤組成物]

本実施形態に係る接着剤組成物は、（Ａ）熱硬化性樹脂と、（Ｂ）硬化剤と、（Ｃ）エラストマーと、（Ｄ）無機フィラーとを含有する。接着剤組成物は、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。

[0027] <（Ａ）成分：熱硬化性樹脂>

（Ａ）成分は、接着性の観点から、エポキシ樹脂であってよい。エポキシ樹脂は、分子内にエポキシ基を有する化合物であれば特に制限されずに用いることができる。エポキシ樹脂としては、例えば、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、ビスフェノールＳ型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールＡノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールＦノボラック型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂、トリアジン骨格含有エポキシ樹脂、フルオレン骨格含有エポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、キシリレン型エポキシ樹脂、ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、脂環式環を有するエポキシ樹脂等が挙げられる。これらは、１種を単独で又は２種以上を組み合わせ用いてもよい。これらの中でも、エポキシ樹脂は、ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂を含んでいてもよい。エポキシ樹脂が、ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂を含むことによって、埋め込み性が向上する傾向にある。また、エポキシ樹脂は、流動性の観点から、脂環式環を有するエポ

キシ樹脂を含んでいてもよく、脂環式環を有するエポキシ樹脂は、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂（ジシクロペンタジエン構造を有するエポキシ樹脂）であってもよい。

[0028] (A) 成分のエポキシ当量は、特に制限されないが、 $90 \sim 600 \text{ g/eq}$ 、 $100 \sim 500 \text{ g/eq}$ 、又は $120 \sim 450 \text{ g/eq}$ であってよい。

(A) 成分のエポキシ当量がこのような範囲にあると、良好な反応性と流動性が得られる傾向にある。(A) 成分がビスフェノールF型エポキシ樹脂を含む場合、ビスフェノールF型エポキシ樹脂のエポキシ当量は、埋め込み性の観点から、 180 g/eq 未満であってよく、 170 g/eq 又は 160 g/eq 以下であってよい。ビスフェノールF型エポキシ樹脂のエポキシ当量は、 90 g/eq 以上、 100 g/eq 以上、又は 120 g/eq 以上であってよい。

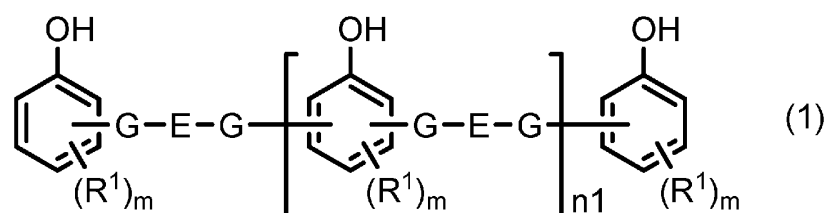
[0029] < (B) 成分：硬化剤 >

(B) 成分は、脂環式環を有するフェノール樹脂 (B-1) を含む。

[0030] (B-1) 成分は、分子内に脂環式環及び水酸基を有する化合物である。水酸基は、当該化合物の脂環式環又は脂環式環以外の部位に、単結合又は連結基（例えば、アルキレン基、オキシアルキレン基等）を介して結合している。硬化剤として (B-1) 成分を含むことによって、熱圧着時に良好な埋め込み性を有しつつ、ブリードを抑制することが可能となる。

[0031] (B-1) 成分は、例えば、下記一般式 (1) で表されるフェノール樹脂であってよい。

[0032] [化1]



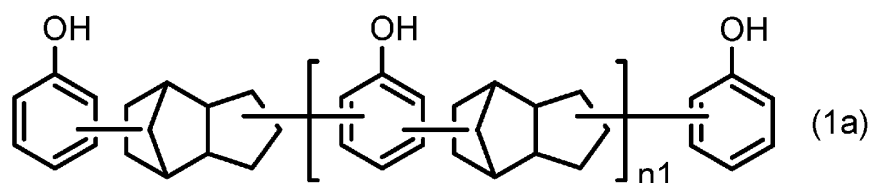
[0033] 式 (1) 中、E は脂環式環を示し、G は単結合又はアルキレン基を示し、R¹ はそれぞれ独立に水素原子又は 1 価の炭化水素基を示す。n₁ は 1 ~ 10

の整数を示し、 m は1～3の整数を示す。

[0034] Eの炭素原子数は、4～12、5～11、又は6～10であってよい。Eは、単環であっても、多環であってもよいが、多環であることが好ましく、ジシクロペンタジエン環であることがより好ましい。Gにおけるアルキレン基は、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基等の炭素数1～5のアルキレン基であってよい。Gは、単結合であることが好ましい。R¹における1価の炭化水素基は、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基等のアルキル基、フェニル基、ナフチル基等のアリール基、ピリジル基等のヘテロアリール基であってよい。R¹は、水素原子であることが好ましい。

[0035] 一般式(1)で表されるフェノール樹脂は、下記一般式(1a)で表されるフェノール樹脂であってよい。

[0036] [化2]



[0037] 式(1a)中、 $n1$ は上記と同義である。

[0038] 一般式(1a)で表されるエポキシ樹脂の市販品としては、例えば、J-DPP-85、J-DPP-95、J-DPP-115(いずれもJFEケミカル株式会社製)等が挙げられる。

[0039] (B-1)成分の水酸基当量は、特に制限されないが、80～400g/eq、90～350g/eq、又は100～300g/eqであってよい。
(B-1)成分の水酸基当量がこのような範囲にあると、良好な反応性及び流動性が得られる傾向にある。

[0040] (B-1)成分の含有量は、接着剤組成物全量を基準として、5質量%以上、10質量%以上、又は15質量%以上であってもよい。(B-1)成分の含有量は、接着剤組成物全量を基準として、5質量%以上であると、熱圧

着時により良好な埋め込み性を有しつつ、ブリードをよく抑制できる傾向にある。(B-1)成分の含有量は、接着剤組成物全量を基準として、50質量%以下、40質量%以下、又は30質量%以下であってよい。

[0041] (B)成分は、(B-1)成分に加えて、脂環式環を有しないフェノール樹脂(B-2)をさらに含んでいてもよい。(B-2)成分としては、例えば、例えば、フェノール、クレゾール、レゾルシン、カテコール、ビスフェノールA、ビスフェノールF、フェニルフェノール、アミノフェノール等のフェノール類及び／又は α -ナフトール、 β -ナフトール、ジヒドロキシナフタレン等のナフトール類とホルムアルデヒド等のアルデヒド基を有する化合物とを酸性触媒下で縮合又は共縮合させて得られるノボラック型フェノール樹脂、アリル化ビスフェノールA、アリル化ビスフェノールF、アリル化ナフタレンジオール、フェノールノボラック、フェノール等のフェノール類及び／又はナフトール類とジメトキシパラキシレン又はビス(メトキシメチル)ピフェニルから合成されるフェノールアラルキル樹脂、ナフトールアラルキル樹脂、ピフェニルアラルキル型フェノール樹脂、フェニルアラルキル型フェノール樹脂などが挙げられる。これらは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0042] (B-2)成分の水酸基当量は、特に制限されないが、80~400g/eq、90~350g/eq、又は100~300g/eqであってよい。
(B-1)成分の水酸基当量がこのような範囲にあると、良好な反応性及び流動性が得られる傾向にある。

[0043] (B-1)成分の含有量は、(B)成分全量を基準として、50~100質量%であってよい。(B-1)成分の含有量は、(B)成分全量を基準として、60質量%以上又は70質量%以上であってもよい。(B-2)成分の含有量は、(B)成分全量を基準として、0~50質量%であってよい。
(B-2)成分の含有量は、(B)成分全量を基準として、40質量%以下又は30質量%以下であってもよい。

[0044] (A)成分がエポキシ樹脂である場合のエポキシ樹脂のエポキシ当量と(

B) 成分の水酸基当量との比 (エポキシ樹脂のエポキシ当量/フェノール樹脂の水酸基当量) は、硬化性の観点から、 $0.30/0.70 \sim 0.70/0.30$ 、 $0.35/0.65 \sim 0.65/0.35$ 、 $0.40/0.60 \sim 0.60/0.40$ 、又は $0.45/0.55 \sim 0.55/0.45$ であってよい。当該当量比が $0.30/0.70$ 以上であると、より充分な硬化性が得られる傾向にある。当該当量比が $0.70/0.30$ 以下であると、粘度が高くなり過ぎることを防ぐことができ、より充分な流動性を得ることができる。

[0045] (A) 成分及び (B) 成分の合計の含有量は、接着剤組成物全量を基準として、 $30 \sim 70$ 質量%であってよい。(A) 成分及び (B) 成分の合計の含有量は、 33 質量%以上、 36 質量%以上、又は 40 質量%以上であってもよく、 65 質量%以下、 60 質量%以下、又は 55 質量%以下であってもよい。(A) 成分及び (B) 成分の合計の含有量が、接着剤組成物全量を基準として、 30 質量%以上であると、接着性が向上する傾向にある。(A) 成分及び (B) 成分の合計の含有量が、接着剤組成物全量を基準として、 70 質量%以下であると、粘度が低くなり過ぎることを防ぐことができ、ブリードをより抑えることができる傾向にある。

[0046] < (C) 成分 : エラストマー >

本実施形態に係る接着剤組成物は、(C) エラストマーを含有する。(C) 成分は、エラストマーを構成する重合体のガラス転移温度 (T_g) が 50°C 以下であるものが好ましい。

[0047] (C) 成分としては、例えば、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂、ブタジエン樹脂、アクリロニトリル樹脂及びこれらの変性体等が挙げられる。

[0048] (C) 成分は、溶剤への溶解性、流動性の観点から、アクリル樹脂を含んでいてよい。ここで、アクリル樹脂とは、(メタ)アクリル酸エステルに由来する構成単位を含むポリマーを意味する。アクリル樹脂は、構成単位として、エポキシ基、アルコール性又はフェノール性水酸基、カルボキシル基等

の架橋性官能基を有する（メタ）アクリル酸エステルに由来する構成単位を含むポリマーであることが好ましい。また、アクリル樹脂は、（メタ）アクリル酸エステルとアクリルニトリルとの共重合体等のアクリルゴムであってもよい。

[0049] アクリル樹脂のガラス転移温度（ T_g ）は、 $-50\sim 50^{\circ}\text{C}$ 又は $-30\sim 30^{\circ}\text{C}$ であってよい。アクリル樹脂の T_g が -50°C 以上であると、接着剤組成物の柔軟性が高くなり過ぎることを防ぐことができる傾向にある。これにより、ウェハダイシング時にフィルム状接着剤を切断し易くなり、バリの発生を防ぐことが可能となる。アクリル樹脂の T_g が 50°C 以下であると、接着剤組成物の柔軟性の低下を抑えることができる傾向にある。これにより、フィルム状接着剤をウェハに貼り付ける際に、ボイドを十分に埋め込み易くなる傾向にある。また、ウェハの密着性の低下によるダイシング時のチッピングを防ぐことが可能となる。ここで、ガラス転移温度（ T_g ）は、TMA試験装置（ティー・エイ・インスツルメント社製、TMA400Q）を用いて測定した値を意味する。

[0050] アクリル樹脂の重量平均分子量（ M_w ）は、10万～300万又は50万～200万であってよい。アクリル樹脂の M_w がこのような範囲にあると、フィルム形成性、フィルム状における強度、可撓性、タック性等を適切に制御することができると共に、リフロー性に優れ、埋め込み性を向上することができる。ここで、 M_w は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）で測定し、標準ポリスチレンによる検量線を用いて換算した値を意味する。

[0051] アクリル樹脂の市販品としては、例えば、SG-70L、SG-708-6、WS-023 EK30、SG-280 EK23、SG-P3溶剤変更品（いずれもナガセケムテックス株式会社製）が挙げられる。

[0052] （C）成分の含有量は、（A）成分100質量部に対して、10～80質量部である。（C）成分の含有量は、（A）成分100質量部に対して、20質量部以上、30質量部以上、35質量部以上、40質量部以上、又は4

2質量部以上であってもよく、75質量部以下、72質量部以下、70質量部以下、又は68質量部以下であってもよい。(C)成分の含有量が、(A)成分100質量部に対して、10質量部以上であると、フィルム状接着剤の取り扱い性(例えば折り曲げ性など)が良好となる傾向にある。(C)成分の含有量が、(A)成分100質量部に対して、80質量部以下であると、接着剤組成物の柔軟性が高くなり過ぎることを防ぐことができる傾向にある。これにより、ウェハダイシング時にフィルム状接着剤を切断し易くなり、バリの発生を防ぐことが可能となる。また、(C)成分の含有量が、(A)成分100質量部に対して、80質量部以下であると、ワイヤ又は半導体チップの埋め込み性が向上する傾向にある。

[0053] (C)成分の含有量は、(A)成分及び(B)成分の総量100質量部に対して、10質量部以上、20質量部以上、又は30質量部以上であってもよく、80質量部以下、75質量部以下、60質量部以下、又は55質量部以下であってもよい。(C)成分の含有量が(A)成分及び(B)成分の総量100質量部に対して、10質量部以上であると、フィルム状接着剤の取り扱い性(例えば折り曲げ性など)がより良好となる傾向にある。(C)成分の含有量が(A)成分及び(B)成分の総量100質量部に対して、80質量部以下であると、接着剤組成物の柔軟性が高くなり過ぎることをより防ぐことができる傾向にある。これにより、ウェハダイシング時にフィルム状接着剤を切断し易くなり、バリの発生を防ぐことがより一層可能となる傾向にある。

[0054] <(D)成分：無機フィラー>

無機フィラーとしては、例えば、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ケイ酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、ホウ酸アルミウイスカ、窒化ホウ素、結晶性シリカ、非晶性シリカ等が挙げられる。これらは1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。得られるフィルム状接着剤の熱伝導性がより向上する

観点から、無機フィラーは、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、結晶性シリカ又は非晶性シリカを含んでいてよい。また、接着剤組成物の熔融粘度を調整する観点及び接着剤組成物にチキソトロピック性を付与する観点から、無機フィラーは、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ケイ酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、結晶性シリカ、又は非晶性シリカであってよく、シリカ（結晶性シリカ又は非晶性シリカ）であってよい。

[0055] (D) 成分の平均粒径は、接着性がより向上する観点から、 $0.005 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 又は $0.05 \sim 0.3 \mu\text{m}$ であってよい。ここで、平均粒径は、BET比表面積から換算することによって求められる値を意味する。

[0056] (D) 成分は、その表面と溶剤、他の成分等との相溶性、接着強度の観点から表面処理剤によって表面処理されていてよい。表面処理剤としては、例えば、シランカップリング剤等が挙げられる。シランカップリング剤の官能基としては、例えば、ビニル基、(メタ)アクリロイル基、エポキシ基、メルカプト基、アミノ基、ジアミノ基、アルコキシ基、エトキシ基等が挙げられる。

[0057] (D) 成分の含有量は、接着剤組成物全量を基準として、25質量%以上であってよく、28質量%以上又は30質量%以上であってよい。(D) 成分の含有量が、接着剤組成物全量を基準として、25質量%以上であると、硬化前の接着層のダイシング性が向上し、硬化後の接着層の接着力が向上する傾向にある。これにより、例えば、FOD/FOW用途の比較的厚みのある(例えば、 $20 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは $30 \mu\text{m}$ 以上)のフィルム状接着剤においても十分なダイシング性が確保される。(D) 成分の含有量の上限は、特に制限されないが、接着剤組成物全量を基準として、60質量%以下、50質量%以下、又は40質量%以下であってよい。(D) 成分の含有量が、接着剤組成物全量を基準として、60質量%以下であると、流動性の低下を抑制でき、硬化後のフィルム状接着剤の弾性率が高くなり過ぎることを

防ぐことが可能となる。

[0058] 本実施形態に係る接着剤組成物は、(A)成分、(B)成分、(C)成分、及び(D)成分が主成分であり、(A)成分、(B)成分、(C)成分、及び(D)成分の合計の含有量は、接着剤組成物全量を基準として、95質量%以上又は97質量%以上であってよく、100質量%以下又は99質量%以下であってよい。

[0059] <(E)成分：硬化促進剤>

本実施形態に係る接着剤組成物は、(E)硬化促進剤を含有してよい。硬化促進剤は、特に限定されず、一般に使用されるものを用いることができる。(E)成分としては、例えば、イミダゾール類及びその誘導体、有機リン系化合物、第二級アミン類、第三級アミン類、第四級アンモニウム塩等が挙げられる。これらは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。これらの中でも、反応性の観点から(E)成分はイミダゾール類及びその誘導体であってよい。

[0060] イミダゾール類としては、例えば、2-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール等が挙げられる。これらは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0061] (E)成分の含有量は、(A)成分、(B)成分、及び(C)成分の総量100質量部に対して、0.01～3質量部又は0.03～1質量部であってよい。(E)成分の含有量がこのような範囲にあると、硬化性と信頼性とを両立することができる傾向にある。

[0062] <その他の成分>

本実施形態に係る接着剤組成物は、その他の成分として、抗酸化剤、シランカップリング剤、レオロジーコントロール剤等をさらに含有していてもよい。これらの成分の含有量は、(A)成分、(B)成分、及び(C)成分の総量100質量部に対して、0.01～3質量部であってよい。

[0063] 本実施形態に係る接着剤組成物は、溶剤で希釈された接着剤ワニスとして

用いてもよい。溶剤は、(D)成分以外の成分を溶解できるものであれば特に制限されない。溶剤としては、例えば、トルエン、キシレン、メシチレン、クメン、p-シメン等の芳香族炭化水素；ヘキサン、ヘプタン等の脂肪族炭化水素；メチルシクロヘキサン等の環状アルカン；テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン等の環状エーテル；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、4-ヒドロキシ-4-メチル-2-ペンタノン等のケトン；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、乳酸メチル、乳酸エチル、γ-ブチロラクトン等のエステル；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等の炭酸エステル；N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、N-メチル-2-ピロリドン等のアミドなどが挙げられる。これらは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせで用いてもよい。これらのうち、溶剤は、溶解性及び沸点の観点から、トルエン、キシレン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、又はシクロヘキサノンであってもよい。

[0064] 接着剤ワニス中の固形成分濃度は、接着剤ワニスの全質量を基準として、10～80質量%であってよい。

[0065] 接着剤ワニスは、(A)成分、(B)成分、(C)成分、(D)成分、及び溶剤、並びに、必要に応じて、(E)成分及びその他の成分を混合、混練することによって調製することができる。混合及び混練は、通常の攪拌機、らいかい機、三本ロール、ボールミル、ビーズミル等の分散機を適宜、組み合わせて行うことができる。(D)成分を混合させる場合は、(D)成分と低分子量成分を予め混合した後、高分子量成分を配合することによって、混合する時間を短縮することができる。また、接着剤ワニスを調製した後、真空脱気等によってワニス中の気泡を除去してよい。

[0066] [フィルム状接着剤]

図1は、一実施形態に係るフィルム状接着剤を示す模式断面図である。フィルム状接着剤10は、上述の接着剤組成物をフィルム状に形成してなるものである。フィルム状接着剤10は、半硬化(Bステージ)状態であってよ

い。このようなフィルム状接着剤 10 は、接着剤組成物を支持フィルムに塗布することによって形成することができる。接着剤ワニスを用いる場合は、接着剤ワニスを支持フィルムに塗布し、溶剤を加熱乾燥して除去することによってフィルム状接着剤 10 を形成することができる。

[0067] 支持フィルムとしては、特に制限はなく、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン、ポリエチレンテレフタレート、ポリイミド等のフィルムが挙げられる。支持フィルムの厚さは、例えば、10～200 μm 又は 20～170 μm であってよい。

[0068] 接着剤ワニスを支持フィルムに塗布する方法としては、公知の方法を用いることができ、例えば、ナイフコート法、ロールコート法、スプレーコート法、グラビアコート法、バーコート法、カーテンコート法等が挙げられる。加熱乾燥の条件は、使用した溶剤が十分に揮発する条件であれば特に制限はないが、例えば、50～200℃で0.1～90分間であってよい。

[0069] フィルム状接着剤の厚さは、用途に合わせて、適宜調整することができる。フィルム状接着剤の厚さは、半導体チップ、ワイヤ、基板の配線回路等の凹凸などを十分に埋め込む観点から、20～200 μm 、30～200 μm 、又は40～150 μm であってよい。

[0070] [接着シート]

図2は、一実施形態に係る接着シートを示す模式断面図である。接着シート100は、基材20と基材上に設けられた上述のフィルム状接着剤10とを備える。

[0071] 基材20は、特に制限されないが、基材フィルムであってよい。基材フィルムは、上述の支持フィルムと同様のものであってよい。

[0072] 基材20は、ダイシングテープであってよい。このような接着シートは、ダイシングダイボンディングー体型接着シートとして使用することができる。この場合、半導体ウェハへのラミネート工程が1回となることから、作業の効率化が可能である。

[0073] 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、ポリイミドフィルム等のプラスチックフィルム等が挙げられる。また、ダイシングテープは、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、エッチング処理等の表面処理が行われていてもよい。ダイシングテープは、粘着性を有するものであることが好ましい。このようなダイシングテープは、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く、上述のプラスチックフィルムの片面に粘着剤層を設けたものであってもよい。

[0074] 接着シート100は、上述のフィルム状接着剤を形成する方法と同様に、接着剤組成物を基材フィルムに塗布することによって形成することができる。接着剤組成物を基材20に塗布する方法は、上述の接着剤組成物を支持フィルムに塗布する方法と同様であってよい。

[0075] 接着シート100は、予め作製したフィルム状接着剤を用いて形成してもよい。この場合、接着シート100は、ロールラミネーター、真空ラミネーター等を用いて所定条件（例えば、室温（20℃）又は加熱状態）でラミネートすることによって形成することができる。接着シート100は、連続的に製造ができ、効率が良いことから、加熱状態でロールラミネーターを用いて形成することが好ましい。

[0076] フィルム状接着剤10の厚さは、半導体チップ、ワイヤ、基板の配線回路等の凹凸などの埋め込み性の観点から、20～200μm、30～200μm、又は40～150μmであってよい。フィルム状接着剤10の厚さが20μm以上であると、より十分な接着力が得られる傾向にあり、フィルム状接着剤10の厚さが200μm以下であると、経済的であり、かつ半導体装置の小型化の要求に応えることが可能となる。

[0077] 図3は、他の実施形態に係る接着シートを示す模式断面図である。接着シート110は、フィルム状接着剤10の基材20とは反対側の面に積層された保護フィルム30をさらに備える。保護フィルム30は、上述の支持フィルムと同様のものであってよい。保護フィルムの厚さは、例えば、15～2

00 μm 又は70～170 μm であってよい。

[0078] [半導体装置]

図4は、一実施形態に係る半導体装置を示す模式断面図である。半導体装置200は、基板14に、第1のワイヤ88を介して1段目の第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2の半導体素子Waaがフィルム状接着剤10を介して圧着されることで、第1のワイヤ88の少なくとも一部がフィルム状接着剤10に埋め込まれてなる半導体装置である。半導体装置は、第1のワイヤ88の少なくとも一部が埋め込まれてなるワイヤ埋め込み型の半導体装置であっても、第1のワイヤ88及び第1の半導体素子Waが埋め込まれてなる半導体装置であってもよい。また、半導体装置200では、基板14と第2の半導体素子Waaとがさらに第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。

[0079] 第1の半導体素子Waの厚さは、10～170 μm であってもよく、第2の半導体素子Waaの厚さは、20～400 μm であってもよい。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。

[0080] 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いる。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の一部が覆われる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。

[0081] [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の半導体素子の片面に、上述のフィルム状接着剤を貼付するラミネート工程と、フィルム状接着剤が貼付された第2の半導体素子を、フィルム状接着剤を介して圧着することで、第1のワイヤの少なくとも一部をフィルム状接着剤に埋め込むダイボンド工程を備える。

[0082] 図5～9は、一実施形態に係る半導体装置の製造方法の一連の工程を示す模式断面図である。本実施形態に係る半導体装置200は、第1のワイヤ88及び第1の半導体素子Waが埋め込まれてなる半導体装置であり、以下の手順により製造される。まず、図5に示すとおり、基板14上の回路パターン94上に、接着剤41を有する第1の半導体素子Wa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Wa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）。

[0083] 次に、半導体ウェハ（例えば、厚さ100 μ m、サイズ：8インチ）の片面に、接着シート100をラミネートし、基材20を剥がすことによって、半導体ウェハの片面にフィルム状接着剤10（例えば、厚さ110 μ m）を貼り付ける。そして、フィルム状接着剤10にダイシングテープを貼り合わせた後、所定の大きさ（例えば、7.5mm角）にダイシングすることにより、図6に示すとおり、フィルム状接着剤10が貼付した第2の半導体素子Wa aを得る（ラミネート工程）。

[0084] ラミネート工程の温度条件は、50～100℃又は60～80℃であってよい。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、厚さの変化等を引き起こすことを防止できる。

[0085] ダイシング方法としては、例えば、回転刃を用いるブレードダイシング、レーザーによってフィルム状接着剤又はウェハとフィルム状接着剤の両方を切断する方法等が挙げられる。

[0086] そして、フィルム状接着剤10が貼付した第2の半導体素子Wa aを、第

1の半導体素子W a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7に示すとおり、フィルム状接着剤10が貼付された第2の半導体素子W a aを、フィルム状接着剤10によって第1のワイヤ88及び第1の半導体素子W aが覆われるように載置し、次いで、図8に示すとおり、第2の半導体素子W a aを基板14に圧着させることで基板14に第2の半導体素子W a aを固定する（ダイボンド工程）。ダイボンド工程は、フィルム状接着剤10を80～180℃、0.01～0.50MPaの条件で0.5～3.0秒間圧着することが好ましい。ダイボンド工程の後、フィルム状接着剤10を60～175℃、0.3～0.7MPaの条件で、5分間以上加圧及び加熱する。

[0087] 次いで、図9に示すとおり、基板14と第2の半導体素子W a 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）、回路パターン84、第2のワイヤ98及び第2の半導体素子W a 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。

[0088] 他の実施形態として、半導体装置は、第1のワイヤ88の少なくとも一部が埋め込まれてなるワイヤ埋め込み型の半導体装置であってもよい。

実施例

[0089] 以下、本発明について実施例を挙げてより具体的に説明する。ただし、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0090] （実施例1～8及び比較例1～4）

<接着シートの作製>

以下に示す各成分を表1及び表2に示した配合割合（質量部）で混合し、溶媒としてシクロヘキサノンを用いて固形分40質量%の接着剤組成物のワニス調製した。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、厚さ38μmの離型処理を施した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℃で5分間、続いて140℃で5分

間の２段階で加熱乾燥した。このようにして、基材フィルム上に、半硬化（Ｂステージ）状態にある厚さ１１０μmのフィルム状接着剤を備える接着シートを得た。

[0091] なお、表１及び表２中の各成分は以下のとおりである。

[0092] （Ａ）熱硬化性樹脂

Ａ－１：ジシクロペンタジエン構造を有するエポキシ樹脂、ＤＩＣ株式会社製、商品名：ＨＰ－７２００Ｌ、エポキシ当量：２５０～２８０ｇ／ｅｑ

Ａ－２：ジシクロペンタジエン構造を有するエポキシ樹脂、日本化薬株式会社製、商品名：ＸＤ－１０００、エポキシ当量：２５４ｇ／ｅｑ

Ａ－３：脂環式エポキシ樹脂、ダイセル株式会社製、商品名：ＥＨＰＥ３１５０、エポキシ当量：１７０～１９０ｇ／ｅｑ

Ａ－４：多官能芳香族エポキシ樹脂、株式会社プリンテック製、商品名：ＶＧ３１０１Ｌ、エポキシ当量：２１０ｇ／ｅｑ

Ａ－５：クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、新日鉄住金化学株式会社製、商品名：ＹＤＣＮ－７００－１０、エポキシ当量：２０９ｇ／ｅｑ

Ａ－６：ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂（２５℃で液体）、ＤＩＣ株式会社製、商品名：ＥＸＡ－８３０ＣＲＰ、エポキシ当量：１５９ｇ／ｅｑ

（Ｂ）硬化剤

（Ｂ－１）脂環式環を有するフェノール樹脂

Ｂ－１－１：一般式（１ａ）で表されるジシクロペンタジエン構造を有するフェノール樹脂、ＪＦＥケミカル株式会社製、商品名：Ｊ－ＤＰＰ－８５、水酸基当量：１６４～１６７ｇ／ｅｑ、軟化点８５～８９℃

Ｂ－１－２：一般式（１ａ）で表されるジシクロペンタジエン構造を有するフェノール樹脂、ＪＦＥケミカル株式会社製、商品名：Ｊ－ＤＰＰ－１１５、水酸基当量：１７７～１８１ｇ／ｅｑ、軟化点１０７～１１６℃

（Ｂ－２）脂環式環を有しないフェノール樹脂

Ｂ－２－１：ビスフェノールＡノボラック型フェノール樹脂、ＤＩＣ株式会社製、商品名：ＬＦ－４８７１、水酸基当量：１１８ｇ／ｅｑ

B-2-2 : フェニルアラキル型フェノール樹脂、三井化学株式会社製、商品名 : XLC-LL、水酸基当量 : 175 g / eq

B-2-3 : フェニルアラキル型フェノール樹脂、エア・ウォーター株式会社製、商品名 : HE100C-30、水酸基当量 : 170 g / eq

(C) エラストマー

C-1 : エポキシ基含有アクリル樹脂 (アクリルゴム)、ナガセケムテックス株式会社製、商品名 : SG-P3 溶剤変更品、重量平均分子量 : 80 万、グリシジル官能基モノマー比率 : 3 %、 T_g : -7°C

C-2 : アクリル樹脂 (アクリルゴム)、ナガセケムテックス株式会社製、商品名 : SG-70L、重量平均分子量 : 90 万、酸価 : 5 mg KOH / g、 T_g : -13°C

C-3 : カルボキシル基含有アクリル樹脂 (アクリルゴム)、ナガセケムテックス株式会社製、商品名 : SG-708-6、重量平均分子量 : 70 万、酸価 : 9 mg KOH / g、 T_g : 4°C

(D) 無機フィラー

D-1 : シリカフィラー分散液、溶融シリカ、アドマテックス株式会社製、商品名 : SC2050-HLG、平均粒径 : $0.50\ \mu\text{m}$

(E) 硬化促進剤

E-1 : 1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール、四国化成工業株式会社製、商品名 : キュアゾール 2PZ-CN

[0093] <各種物性の評価>

得られた接着シートについて、埋め込み性及びブリード量の評価を行った。

[0094] [埋め込み性評価]

接着シートの埋め込み性を以下の評価サンプルを作製して評価した。上記で得られたフィルム状接着剤 (厚さ $110\ \mu\text{m}$) の基材フィルムを剥がし、ダイシングテープに貼り付け、ダイシングダイボンディングー体型接着シートを作製した。次に、厚さ $100\ \mu\text{m}$ の半導体ウェハ (8 インチ) を用意し

、これをダイシングダイボンディング一体型接着シートの接着剤側に、70℃に加熱して貼り付けた。その後、この半導体ウェハを7.5mm角にダイシングすることによって、半導体チップAを得た。次に、厚さ50μmの半導体ウェハ（8インチ）及び上記とは別のダイシングダイボンディング一体型接着シート（日立化成株式会社、商品名：HR9004-10）（厚さ10μm）を用意し、半導体ウェハをダイシングダイボンディング一体型接着シートの接着剤側に、70℃に加熱して貼り付けた。その後、この半導体ウェハを4.5mm角にダイシングすることによって、ダイボンディングフィルム付き半導体チップBを得た。次いで、ソルダーレジスト（太陽日酸株式会社、商品名：AUS308）を塗布した総厚さ260μmの評価用基板を用意し、半導体チップBのダイボンディングフィルムと評価用基板のソルダーレジストとが接するように、120℃、0.20MPa、2秒間の条件で圧着した。その後、半導体チップAのフィルム状接着剤と半導体チップBの半導体ウェハとが接するように、120℃、0.20MPa、1.5秒間の条件で圧着し、評価サンプルを得た。この際、先に圧着している半導体チップBが半導体チップAの中央となるように位置合わせを行った。このようにして得られた評価サンプルを超音波デジタル画像診断装置（インサイト株式会社製、プローブ：75MHz）にてボイドの観測の有無を観測し、ボイドが観測された場合は、単位面積あたりのボイドの面積の割合を算出し、これらの分析結果を埋め込み性として評価した。評価基準は、以下のとおりである。結果を表1及び表2に示す。

A：ボイドが観測されなかった。

B：ボイドが観測されたが、その割合が5面積%未満であった。

C：ボイドが観測され、その割合が5面積%以上であった。

[0095] [ブリード量評価]

上記埋め込み性評価で「A」又は「B」であったものについて、ブリード量評価を行った。上記埋め込み性評価で作製した評価サンプルと同様にして、ブリード量評価の評価サンプルを作製した。顕微鏡を用いて、評価サンプ

ルの4辺の中心から、フィルム状接着剤のはみ出し量を測長し、その最大値をブリード量とした。結果を表1及び表2に示す。

[0096] [表1]

項目		実施例 1	比較例 1	実施例 2	比較例 2	実施例 3	比較例 3
(A)成分	A-1	—	—	—	—	—	—
	A-2	—	—	—	—	—	—
	A-3	—	—	—	—	—	—
	A-4	—	—	20	20	—	—
	A-5	35	35	—	—	20	20
	A-6	—	—	15	15	10	10
(B)成分	B-1-1	15	—	—	—	20	—
	B-1-2	—	—	15	—	—	—
	B-2-1	—	—	—	15	—	—
	B-2-2	—	15	—	—	—	—
	B-2-3	—	—	—	—	—	20
(C)成分	C-1	20	20	20	20	20	20
	C-2	—	—	—	—	—	—
	C-3	—	—	—	—	—	—
(D)成分	D-1	30	30	30	30	30	30
(E)成分	E-1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
埋め込み性		B	C	A	B	B	C
ブリード量(μm)		56.3	—	62.7	100.4	52.9	—

[0097] [表2]

項目		実施例 4	実施例 5	実施例 6	比較例 4
(A)成分	A-1	—	—	10	—
	A-2	35	—	—	—
	A-3	—	25	—	—
	A-4	—	—	10	30
	A-5	—	—	—	—
	A-6	—	5	10	—
(B)成分	B-1-1	20	—	20	—
	B-1-2	—	20	—	—
	B-2-1	—	—	—	—
	B-2-2	—	—	—	—
	B-2-3	—	—	—	25
(C)成分	C-1	15	5	15	—
	C-2	—	15	—	15
	C-3	—	—	5	—
(D)成分	D-1	30	30	30	30
(E)成分	E-1	0.05	0.05	0.05	0.05
埋め込み性		A	B	A	C
ブリード量(μm)		59.5	58.6	63.7	—

[0098] 表1及び表2に示すとおり、脂環式環を有するフェノール樹脂を含む実施例1～6は、それを含まない比較例1～4に比べて、良好な埋め込み性を維持しつつ、ブリードを抑制することができた。これらの結果から、本発明に係る接着剤組成物が、熱圧着時に良好な埋め込み性を有しつつ、ブリードを抑制することが可能であることが確認された。

産業上の利用可能性

[0099] 以上の結果のとおり、本発明に係る接着剤組成物は、熱圧着時の埋め込み性が良好で、ブリードが抑制できるなどの点で優れていることから、接着剤組成物をフィルム状に形成してなるフィルム状接着剤は、チップ埋め込み型フィルム状接着剤であるFOD (Film Over Die) 又はワイヤ埋め込み型フィルム状接着剤であるFOW (Film Over Wire) として有用となり得る。

符号の説明

[0100] 10…フィルム状接着剤、14…基板、20…基材、30…保護フィルム、41…接着剤、42…封止材、84、94…回路パターン、88…第1のワイヤ、90…有機基板、98…第2のワイヤ、100、110…接着シート、200…半導体装置、Wa…第1の半導体素子、Waa…第2の半導体素子。