

明 細 書

発明の名称：

接着剤用組成物及びフィルム状接着剤、並びに、フィルム状接着剤を用いた半導体パッケージ及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、接着剤用組成物及びフィルム状接着剤、並びに、フィルム状接着剤を用いた半導体パッケージ及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体チップを多段に積層したスタックドMCP（Multi Chip Package）が普及しており、携帯電話、携帯オーディオ機器用のメモリパッケージとして搭載されている。また、携帯電話等の多機能化に伴い、パッケージの高密度化・高集積化も推し進められている。これに伴い、半導体チップの多段積層化が進行している。

[0003] このようなメモリパッケージの製造過程における配線基板と半導体チップとの接着や半導体チップ間の接着には、熱硬化性のフィルム状接着剤（ダイアタッチフィルム、ダイボンドフィルム）が使用されている。チップの多段積層化に伴い、ダイアタッチフィルムはより薄型化してきている。また、ウェハ配線ルールの微細化に伴い、半導体素子表面には熱が発生しやすくなっている。それゆえ、熱をパッケージ外部へ逃がすために、ダイアタッチフィルムには熱伝導性のフィラーが配合され、高熱伝導性を実現している。

[0004] いわゆるダイアタッチフィルム用途を意図した熱硬化性のフィルム状接着剤の材料として、例えば、エポキシ樹脂、エポキシ樹脂の硬化剤、高分子化合物及び無機充填材（無機フィラー）を組み合わせた組成が知られており、高分子化合物としてはポリウレタン樹脂やフェノキシ樹脂を用いることなどが提案されている（例えば特許文献1及び2）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2012/160916号

特許文献2：国際公開第2021/033368号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ダイアタッチフィルムを応用した、ダイシング・ダイアタッチフィルムが知られている。このダイシング・ダイアタッチフィルムは、ダイシングフィルムとダイアタッチフィルムとを積層した構造を有し、半導体ウェハを個々のチップに切断分離（ダイシング）する際には、積層構造全体として、半導体ウェハを固定するためのダイシングテープとして機能する。次いで、切断された半導体チップをピックアップする際には、ダイシングにより半導体ウェハとともに切断されて個片化されたダイアタッチフィルムが、半導体チップとともにダイシングフィルムから分離される。ピックアップ後の実装では、リードフレーム、配線基板、半導体チップ等に対して、ダイアタッチフィルム由来の接着剤層を介して半導体チップが接着される。

このダイシング・ダイアタッチフィルムは、半導体ウェハへの貼り付けや、ダイシングの際のリングフレームへの取り付け等の作業性を考慮して、所望の形状へとプリカット加工が施された形態で提供されるのが一般的である。プリカット加工が施されたダイシング・ダイアタッチフィルムの形態の一例としては、例えば、長尺の基材（離型フィルム）上に、半導体ウェハに対応した円形のダイアタッチフィルム（フィルム状接着剤）が長さ方向に一定の間隔を空けて繰り返し形成され、その上にダイアタッチフィルムよりもやや大径のダイシングフィルムが同心状に積層された形態が挙げられる。

プリカット加工が施されたダイシング・ダイアタッチフィルムの製造に際しては、

1) 長尺の基材の全面に接着剤用組成物を塗布して乾燥し、得られたダイアタッチフィルムに対して、半導体ウェハに対応した形状（円形）の刃で切り込みを入れ、円形部分を基材上に残しながら円形部分の外側のダイアタッチフィルム（不要部分）を基材から剥がしながら巻き取り（この操作を「不要

部分の巻き取り」という)、円形のダイアタッチフィルムを形成し、

2) この円形のダイアタッチフィルムの上から、基材の全面にダイシングテープを積層し、ダイシングテープに対して、リングフレームに対応した形状(円形)の刃で切り込みを入れ、円形部分を残しながら円形部分の外側のダイシングテープを基材から剥がしながら巻き取ることが行われている。

[0007] 上記円形部分の不要部分の巻き取りの際には、巻き取り中の不要部分が破断することがある。このような破断が生じると、不要部分の巻き取り作業を一時的に停止し、巻き取り可能にしたうえで、作業を再開する必要がある、連続的な巻き取りができず生産性(プリカット加工性)が低下する原因となる。このプリカット加工性の不良は、ダイアタッチフィルムへの無機充填材の充填量の増加や、ダイアタッチフィルムの薄型化に伴って、より顕在化する。

[0008] また、ダイアタッチフィルムの薄型化に伴い、半導体組立工程において下記の2つの問題も顕在化する傾向にある。

1つ目は、半導体ウェハ等の被着体の裏面に、ダイアタッチフィルムをラミネートする工程において、被着体とダイアタッチフィルムとの間に空気(ボイド)を巻き込みやすいというラミネート性の問題である。巻き込まれた空気は熱硬化後の接着力を低下させる。

2つ目は、被着体とダイアタッチフィルムとを一体にダイシングした際に発生する切削屑が被着体表面に付着して汚染残渣が発生し易いという切削性の問題である。この切削性の問題は、ダイアタッチフィルムが切断される際にダイシングブレードによって切断されて形成された粉状の屑がさらにダイシングブレードの回転による熱により溶解して糸状になったものに起因する。

[0009] 本発明は、プリカット加工性、ラミネート性、及びダイシング工程時の切削性のいずれにも優れるフィルム状接着剤、及びこれを得るのに好適な接着剤用組成物を提供することを課題とする。さらに、本発明は、このフィルム状接着剤を用いた半導体パッケージとその製造方法とを提供することを課題

とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者は上記課題に鑑み鋭意検討を重ねた結果、フィルム状接着剤を、エポキシ樹脂、エポキシ樹脂硬化剤、ポリウレタン樹脂及び無機充填材を組合せて含有させた組成の接着剤用組成物において、ポリウレタン樹脂として特定の貯蔵弾性率のものを特定量用いて、フィルム状接着剤を形成した際（接着剤用組成物から溶媒を除去してBステージの状態（硬化前の状態）とした際）の引張応力最大値を特定の値以上に制御することにより、上記課題を解決できることを見出した。

本発明は上記知見に基づきさらに検討を重ねて完成されるに至ったものである。

[0011] 本発明の上記課題は下記的手段により解決される。

〔1〕

エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、ポリウレタン樹脂（C）及び無機充填材（D）を含有する接着剤用組成物であって、

前記ポリウレタン樹脂（C）の、動的粘弾性測定における25℃の貯蔵弾性率が8.0MPa以上であり、

前記エポキシ樹脂（A）及び前記ポリウレタン樹脂（C）の各含有量の合計に占める前記ポリウレタン樹脂（C）の割合が2.0～50.0質量%であり、

前記接着剤用組成物を用いて形成したフィルム状接着剤に引張力を負荷した際の応力-ひずみ曲線の引張最大応力値が7.0MPa以上である、接着剤用組成物。

〔2〕

前記接着剤用組成物を用いて形成したフィルム状接着剤を、25℃から5℃/分の昇温速度で昇温したとき、70℃における溶融粘度が50000Pa・s以下である、〔1〕に記載の接着剤用組成物。

〔3〕

〔１〕又は〔２〕に記載の接着剤用組成物により得られてなるフィルム状接着剤。

〔４〕

厚みが $1 \sim 20 \mu\text{m}$ である、〔３〕に記載のフィルム状接着剤。

〔５〕

半導体パッケージの製造方法であって、

表面に少なくとも１つの半導体回路が形成された半導体ウェハの裏面に、

〔３〕又は〔４〕に記載のフィルム状接着剤を熱圧着して接着剤層を設け、前記接着剤層を介してダイシングフィルムを設ける第１の工程と、

前記半導体ウェハと前記接着剤層とを一体にダイシングすることにより、ダイシングフィルム上に、フィルム状接着剤片と半導体チップとを備える接着剤層付き半導体チップを得る第２の工程と、

前記接着剤層付き半導体チップを前記ダイシングフィルムから剥離して前記接着剤層付き半導体チップと配線基板とを前記接着剤層を介して熱圧着する第３の工程と、

前記接着剤層を熱硬化する第４の工程と、

を含む、半導体パッケージの製造方法。

〔６〕

半導体チップと配線基板、又は、半導体チップ間が、〔３〕又は〔４〕に記載のフィルム状接着剤の熱硬化体により接着されてなる、半導体パッケージ。

[0012] 本発明において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。

発明の効果

[0013] 本発明のフィルム状接着剤は、プリカット加工において不要部分の巻き取り時に不要部分が破断しにくく、被着体への貼り付け（ラミネート）時にボイドの形成を抑制でき、ダイシング時には切削屑の発生を抑制できる。

本発明の接着剤用組成物は、上記フィルム状接着剤を得るのに好適である

。

本発明の製造方法によれば、上記フィルム状接着剤を用いて半導体パッケージを製造することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の半導体パッケージの製造方法の第1の工程の好適な一実施形態を示す概略縦断面図である。

[図2]図2は、本発明の半導体パッケージの製造方法の第2の工程の好適な一実施形態を示す概略縦断面図である。

[図3]図3は、本発明の半導体パッケージの製造方法の第3の工程の好適な一実施形態を示す概略縦断面図である。

[図4]図4は、本発明の半導体パッケージの製造方法のボンディングワイヤーを接続する工程の好適な一実施形態を示す概略縦断面図である。

[図5]図5は、本発明の半導体パッケージの製造方法の多段積層実施形態例を示す概略縦断面図である。

[図6]図6は、本発明の半導体パッケージの製造方法の別の多段積層実施形態例を示す概略縦断面図である。

[図7]図7は、本発明の半導体パッケージの製造方法により製造される半導体パッケージの好適な一実施形態を示す概略縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] [接着剤用組成物]

本発明の接着剤用組成物は、本発明のフィルム状接着剤の形成に好適な組成物である。

本発明の接着剤用組成物は、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、ポリウレタン樹脂（C）及び無機充填材（D）を含有する。ポリウレタン樹脂（C）は、動的粘弾性測定における25℃の貯蔵弾性率が8.0 MPa以上である。また、エポキシ樹脂（A）と前記ポリウレタン樹脂（C）の各含有量の合計に占める前記ポリウレタン樹脂（C）の割合は2～50質量％に制御される。

この接着剤用組成物を用いて形成したフィルム状接着剤に引張力を負荷した際の応力-ひずみ曲線の引張最大応力値は7.0 MPa以上である。この引張最大応力値の詳細は、後掲の「フィルム状接着剤」において説明する。さらに、上記接着剤用組成物を用いて形成したフィルム状接着剤は、後掲の「フィルム状接着剤」において説明する特性（例えば、70℃における熔融粘度、引張弾性率）を示すことが好ましい。

以下、接着剤用組成物に含まれる各成分について説明する。

[0016] <エポキシ樹脂（A）>

上記エポキシ樹脂（A）は、エポキシ基を持つ熱硬化型の樹脂であり、エポキシ当量は500 g/eq以下であることが好ましい。エポキシ樹脂（A）は液体、固体又は半固体のいずれであってもよい。本発明において液体とは、軟化点が25℃未満であることをいい、固体とは、軟化点が60℃以上であることをいい、半固体とは、軟化点が上記液体の軟化点と固体の軟化点との間（25℃以上60℃未満）にあることをいう。本発明で使用するエポキシ樹脂（A）としては、好適な温度範囲（例えば60～120℃）で低熔融粘度に到達することができるフィルム状接着剤を得る観点から、軟化点が100℃以下であることが好ましい。なお、本発明において、軟化点とは、軟化点試験（環球式）法（測定条件：JIS-K7234：1986に準拠）により測定した値である。

[0017] 本発明で使用するエポキシ樹脂（A）において、熱硬化体の架橋密度を高める観点から、エポキシ当量は150～450 g/eqであることが好ましい。なお、本発明において、エポキシ当量とは、1グラム当量のエポキシ基を含む樹脂のグラム数（g/eq）をいう。

エポキシ樹脂（A）の重量平均分子量は、通常、10000未満が好ましく、5000以下がより好ましい。下限値に特に制限はないが、300以上が实际的である。

重量平均分子量は、GPC（Gel Permeation Chromatography）分析による値である（以下、特に断らない場合には他

の樹脂についても同様)。

[0018] エポキシ樹脂 (A) の骨格としては、フェノールノボラック型、オルソクレゾールノボラック型、クレゾールノボラック型、ジシクロペンタジエン型、ビフェニル型、フルオレンビスフェノール型、トリアジン型、ナフトール型、ナフタレンジオール型、トリフェニルメタン型、テトラフェニル型、ビスフェノール A 型、ビスフェノール F 型、ビスフェノール A D 型、ビスフェノール S 型、トリメチロールメタン型等が挙げられる。このうち、樹脂の結晶性が低く、良好な外観を有するフィルム状接着剤を得られるという観点から、トリフェニルメタン型、ビスフェノール A 型、クレゾールノボラック型、オルソクレゾールノボラック型が好ましい。

[0019] エポキシ樹脂 (A) の含有量は、本発明の接着剤用組成物のうち、フィルム状接着剤を構成する成分 (具体的には溶媒以外の成分、すなわち固形分) の総含有量 100 質量部中、3~70 質量部が好ましく、10~60 質量部が好ましく、15~50 質量部がより好ましく、20~40 質量部とする 것도好ましく、20~30 質量部とする 것도好ましく、20~28 質量部とする 것도好ましい。上記好ましい上限値以下とすることにより、少しの温度変化ではフィルム状態 (フィルムタック性等) の変化を生じにくくすることができ、半導体組立工程温度以上 (例えばウエハに貼り合わせる 70℃ 以上) では溶融することができる。

[0020] <エポキシ樹脂硬化剤 (B)>

上記エポキシ樹脂硬化剤 (B) としては、アミン類、酸無水物類、多価フェノール類等の任意の硬化剤を用いることができる。本発明では、低溶融粘度で、かつある温度を超える高温で硬化性を発揮し、速硬化性を有し、さらに、室温での長期保存が可能な保存安定性の高いフィルム状接着剤とする観点から、潜在性硬化剤を用いることが好ましい。

潜在性硬化剤としては、ジシアンジアミド化合物、イミダゾール化合物、硬化触媒複合系多価フェノール化合物、ヒドラジド化合物、三弗化ホウ素-アミン錯体、アミンイミド化合物、ポリアミン塩、及びこれらの変性物やマ

イクロカプセル型のものを挙げることができる。これらは1種を単独で用いても、もしくは2種以上を組み合わせ用いてもよい。より優れた潜在性（室温での安定性に優れ、かつ、加熱により硬化性を発揮する性質）を有し、硬化速度がより速い観点から、イミダゾール化合物を用いることがより好ましい。

[0021] 接着剤用組成物中のエポキシ樹脂硬化剤（B）の含有量は、硬化剤の種類、反応形態に応じて適宜に設定すればよい。例えば、エポキシ樹脂（A）100質量部に対して0.5～100質量部とすることができ、1～80質量部としてもよく、2～50質量部としてもよく、4～20質量部とすることも好ましい。また、エポキシ樹脂硬化剤（B）としてイミダゾール化合物を用いる場合には、エポキシ樹脂（A）100質量部に対してイミダゾール化合物を0.5～10質量部とすることが好ましく、1～5質量部とすることも好ましい。エポキシ樹脂硬化剤（B）の含有量を上記好ましい下限値以上とすることにより硬化時間をより短くすることができ、他方、上記好ましい上限値以下とすることにより、過剰の硬化剤のフィルム状接着剤中への残留を抑えることができる。結果、残留硬化剤の水分の吸着が抑えられ、半導体装置の信頼性の向上を図ることができる。

[0022] <ポリウレタン樹脂（C）>

ポリウレタン樹脂（C）は、主鎖中にウレタン（カルバミド酸エステル）結合を持つ重合体である。ポリウレタン樹脂（C）は、ポリオール由来の構成単位と、ポリイソシアネート由来の構成単位とを有し、さらにポリカルボン酸由来の構成単位を有していてもよい。ポリウレタン樹脂は、1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

ポリウレタン樹脂（C）は、動的粘弾性測定における25℃の貯蔵弾性率が8.0MPa以上である。ポリウレタン樹脂（C）の25℃の貯蔵弾性率は50.0MPa以上が好ましく、70.0MPa以上がより好ましく90.0MPa以上がさらに好ましい。また、ポリウレタン樹脂（C）の25℃の貯蔵弾性率は、通常は1000.0MPa以下であり、800.0MPa

以下がより好ましく、700.0 MPa以下がさらに好ましく、650.0 MPa以下がさらに好ましい。したがって、上記貯蔵弾性率は、8.0～1000.0 MPaが好ましく、50.0～800.0 MPa以下がより好ましく、90.0～700.0 MPaがさらに好ましい。

[0023] ポリウレタン樹脂(C)は、動的粘弾性測定における $\tan \delta$ のピークトップ温度(ガラス転移温度と同義、 T_g とも称す。)が -10°C 以上であることが好ましく、 -5°C 以上であることがより好ましく、 0°C 以上であることがより好ましく、 2°C 以上がより好ましく、 3°C 以上がさらに好ましい。また、ポリウレタン樹脂(C)の T_g は通常は 100°C 以下であり、 60°C 以下が好ましく、 50°C 以下がより好ましく、 45°C 以下であることも好ましい。 T_g が上記範囲内にあることにより、フィルム状接着剤において、プリカット加工性及びダイシング工程時の切削性をより高めることができる。

[0024] 上記貯蔵弾性率及び T_g は後述する実施例に記載の方法により決定されるものである。すなわち、ポリウレタン樹脂を有機溶媒に溶解してなるワニスを用いて塗膜を形成し、次いで乾燥し、得られたポリウレタン樹脂からなるフィルムを、動的粘弾性測定装置(商品名: Rheogel-E4000F、(株)ユービーエム製)を用いて、測定温度範囲 $20\sim 300^{\circ}\text{C}$ 、昇温速度 $5^{\circ}\text{C}/\text{分}$ 、及び周波数 1 Hz の条件下で測定する。測定値から 25°C における貯蔵弾性率を読み取り上記貯蔵弾性率とし、また、 $\tan \delta$ ピークトップ温度($\tan \delta$ が極大を示す温度)をガラス転移温度(T_g)とする。

[0025] ポリウレタン樹脂(C)の重量平均分子量は特に制限されず、通常は5000～500000の範囲内にあるものが用いられる。

[0026] ポリウレタン樹脂(C)の含有量は、エポキシ樹脂(A)とポリウレタン樹脂(C)の各含有量の合計に占めるポリウレタン樹脂(C)の割合として、2.0～50.0質量%であり、4.0～40.0質量%が好ましく、6.0～40.0質量%がより好ましく、7.0～40.0質量%がさらに好ましく、8.0～38.0質量%がさらに好ましく、10.0～35.0質量%がさらに好ましく、10.0～30.0質量%がさらに好ましい。

[0027] ポリウレタン樹脂（C）は、常法により合成でき、また、市場から入手することもできる。ポリウレタン樹脂（C）として適用できる市販品として、ダイナレオVA-9320M、ダイナレオVA-9310MF、ダイナレオVA-9303MF（いずれもトーヨーケム社製）などを挙げることができる。

[0028] <無機充填材（D）>

無機充填材（D）は、通常、接着剤用組成物に使用される無機充填材を特に制限なく用いることができる。

無機充填材（D）としては、例えば、シリカ、クレー、石膏、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、アルミナ（酸化アルミニウム）、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素等のセラミック類、アルミニウム、銅、銀、金、ニッケル、クロム、鉛、錫、亜鉛、パラジウム、半田等の金属、又は合金類、カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバー、グラフェン等のカーボン類等の種々の無機粉末が挙げられる。

[0029] 無機充填材（D）の平均粒径（ d_{50} ）は特に限定されないが、フィルム状接着剤の薄型化の観点から、 $0.01 \sim 6.0 \mu\text{m}$ が好ましく、 $0.01 \sim 5.0 \mu\text{m}$ が好ましく、 $0.1 \sim 3.5 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $0.3 \sim 3.0 \mu\text{m}$ がさらに好ましい。平均粒径（ d_{50} ）とは、いわゆるメジアン径であり、レーザー回折・散乱法により粒度分布を測定し、累積分布において粒子の全体積を100%としたときに50%累積となるとき粒径を意味する。

[0030] 無機充填材のモース硬度は特に限定されないが、2以上であることが好ましく、2～9であることがより好ましい。モース硬度は、モース硬度計により測定することができる。

[0031] 上記無機充填材（D）は、熱伝導性を有する無機充填材（熱伝導率が $12 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上の無機充填材）を含む態様でもよいし、熱伝導性を有さない無機充填材（熱伝導率が $12 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 未満の無機充填材）を含む態様でも

よい。

熱伝導性を有する無機充填材（D）は、熱伝導性材料からなる粒子又は熱伝導性材料で表面被覆されてなる粒子であって、これらの熱伝導性材料の熱伝導率が $12\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であることが好ましく、 $30\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であることがより好ましい。

上記熱伝導性材料の熱伝導率が上記好ましい下限値以上であると、目的の熱伝導率を得るために配合する無機充填材（D）の量を低減することができ、ダイアタッチフィルムの熔融粘度の上昇が抑制されて、基板に圧着する際に基板の凹凸部への埋め込み性をより向上させることができる。結果、ボイドの発生をより確実に抑制できる。

本発明において、上記熱伝導性材料の熱伝導率は、 25°C における熱伝導率を意味し、各材料の文献値を用いることができる。文献に記載がない場合にも、例えば、セラミックスであれば JIS R 1611:2010 により測定される値、金属であれば、JIS H 7801:2005 により測定される値を代用することができる。

[0032] 熱伝導性を有する無機充填材（D）としては、例えば、熱伝導性のセラミックスがあげられ、アルミナ粒子（熱伝導率： $36\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）、窒化アルミニウム粒子（熱伝導率： $150\sim 290\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）、窒化ホウ素粒子（熱伝導率： $60\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）、酸化亜鉛粒子（熱伝導率： $54\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）、窒化ケイ素粒子（熱伝導率： $27\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）、炭化ケイ素粒子（熱伝導率： $200\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）及び酸化マグネシウム粒子（熱伝導率： $59\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）が好ましく挙げられる。

特にアルミナ粒子は高熱伝導率を有し、分散性、入手容易性の点で好ましい。また、窒化アルミニウム粒子や窒化ホウ素粒子は、アルミナ粒子よりもさらに高い熱伝導率を有する観点で好ましい。本発明では、なかでもアルミナ粒子と窒化アルミニウム粒子が好ましい。

また、セラミックより高い熱伝導性を有する金属粒子、もしくは金属で表面被覆された粒子も挙げられる。例えば、銀（熱伝導率： $429\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）

）、ニッケル（熱伝導率： $91\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）及び金（熱伝導率： $329\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）等の単一金属フィラーや、これら金属により表面被覆された、アクリルやシリコン樹脂等の高分子粒子が好ましく挙げられる。

本発明では、なかでも高熱伝導率と耐酸化劣化の観点で金、もしくは銀粒子等がより好ましい。

本発明では、無機充填材（D）として、アルミナ、銀、又はシリカを使用することも好ましい。

[0033] 無機充填材（D）は、表面処理や表面改質されていてもよく、このような表面処理や表面改質に用いる表面処理剤としては、シランカップリング剤やリン酸もしくはリン酸化合物、界面活性剤が挙げられ、本明細書において記載する事項以外は、例えば、国際公開第2018/203527号における熱伝導フィラーの項又は国際公開第2017/158994号の窒化アルミニウム充填材の項における、シランカップリング剤、リン酸もしくはリン酸化合物及び界面活性剤の記載を適用することができる。

[0034] 無機充填材（D）を、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）及びポリウレタン樹脂（C）等の樹脂成分に配合する方法としては、粉体状の無機充填材と必要に応じてシランカップリング剤、リン酸もしくはリン酸化合物や界面活性剤とを直接配合する方法（インテグラルブレンド法）、もしくはシランカップリング剤、リン酸もしくはリン酸化合物や界面活性剤等の表面処理剤で処理された無機充填材を有機溶剤に分散させたスラリー状無機充填材を配合する方法を使用することができる。

また、シランカップリング剤により無機充填材（D）を処理する方法としては特に限定されず、溶媒中で無機充填材（D）とシランカップリング剤を混合する湿式法、気相中で無機充填材（D）とシランカップリング剤とを混合する乾式法、上記インテグラルブレンド法などが挙げられる。

[0035] 特に、窒化アルミニウム粒子は、高熱伝導化に貢献するものの、加水分解によりアンモニウムイオンを生成しやすいため、吸湿率が小さいフェノール樹脂と併用することや、表面改質により加水分解が抑制されていることが好

ましい。窒化アルミニウムの表面改質方法としては、表面層に酸化アルミニウムの酸化物層を設け耐水性を向上させ、リン酸もしくはリン酸化合物による表面処理を行い樹脂との親和性を向上させる方法が特に好ましい。

[0036] シランカップリング剤は、ケイ素原子にアルコキシ基、アリアルオキシ基のような加水分解性基が少なくとも1つ結合したものであり、これに加えて、アルキル基、アルケニル基、アリアル基が結合してもよい。アルキル基は、アミノ基、アルコキシ基、エポキシ基、(メタ)アクリロイルオキシ基が置換したものが好ましく、アミノ基(好ましくはフェニルアミノ基)、アルコキシ基(好ましくはグリシジルオキシ基)、(メタ)アクリロイルオキシ基が置換したものがより好ましい。

シランカップリング剤は、例えば、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、3-グリシジルオキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシジルオキシプロピルトリエトキシシラン、3-グリシジルオキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-グリシジルオキシプロピルメチルジエトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロイルオキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロイルオキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-メタクリロイルオキシプロピルトリエトキシシランなどが挙げられる。

[0037] シランカップリング剤や界面活性剤は、無機充填材(D)100質量部に対し、0.1~25.0質量部含有させるのが好ましく、0.1~10質量部含有させるのがより好ましく、0.1~2.0質量部含有させるのがさらに好ましい。

シランカップリング剤や界面活性剤の含有量を上記好ましい範囲とすることにより、無機充填材(D)の凝集を抑制しながら、過剰なシランカップリング剤や界面活性剤の半導体組立加熱工程(例えばリフロー工程)における

揮発による接着界面での剥離を抑制することができ、ボイドの発生を抑制することができる。

[0038] 無機充填材（D）の形状は、フレーク状、針状、フィラメント状、球状、鱗片状のものが挙げられるが、高充填化及び流動性の観点から球状粒子が好ましい。

[0039] 本発明の接着剤用組成物は、本発明の接着剤用組成物のうち、フィルム状接着剤を構成する成分（具体的には溶媒以外の成分、すなわち固形分）の総含有量に占める無機充填材（D）の割合が、5～70体積％であることが好ましい。上記上限値以下であると、ボイドの発生を抑制することができる。また、硬化収縮を低減し、線膨張係数を低下させ、熱変化時に半導体パッケージに生じる内部応力を緩和することもでき、接着力も向上させることができる場合がある。

上記無機充填材（D）の割合は、20～70体積％が好ましく、20～60体積％がより好ましく、20～50体積％がさらに好ましく、25～50体積％がさらに好ましい。上記無機充填材の（D）の割合は、30～70体積％とすることもできる。

上記無機充填材（D）の含有量（体積％）は、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、ポリウレタン樹脂（C）及び無機充填材（D）等の各成分の含有質量と比重から算出することができる。

[0040] （その他の成分）

本発明の接着剤用組成物は、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、ポリウレタン樹脂（C）及び無機充填材（D）の他に、本発明の効果を損なわない範囲で、これら以外的高分子化合物を含有してもよい。

上記高分子化合物としては、例えば、天然ゴム、ブチルゴム、イソプレンゴム、クロロプレンゴム、シリコーンゴム、エチレン－酢酸ビニル共重合体、エチレン－（メタ）アクリル酸共重合体、エチレン－（メタ）アクリル酸エステル共重合体、ポリブタジエン樹脂、ポリカーボネート樹脂、熱可塑性ポリイミド樹脂、6－ナイロンや6，6－ナイロン等のポリアミド樹脂、（

メタ) アクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレート及びポリブチレンテレフタレート等のポリエステル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、フッ素樹脂、フェノキシ樹脂等が挙げられる。これらの高分子化合物は単独で用いてもよく、また2種以上を組み合わせ用いてもよい。

また、本発明の接着剤用組成物は、有機溶媒(メチルエチルケトン等)、イオントラップ剤(イオン捕捉剤)、硬化触媒、粘度調整剤、酸化防止剤、難燃剤、着色剤等をさらに含有していてもよい。例えば、国際公開第2017/158994号のその他の添加物を含むことができる。

[0041] 本発明の接着剤用組成物中に占める、エポキシ樹脂(A)、エポキシ樹脂硬化剤(B)、ポリウレタン樹脂(C)及び無機充填材(D)の各含有量の合計の割合は、例えば、60質量%以上とすることができ、70質量%以上が好ましく、80質量%以上がさらに好ましく、90質量%以上とすることもできる。また、上記割合は100質量%でもよく、95質量%以下とすることもできる。

本発明の接着剤用組成物は、本発明のフィルム状接着剤を得るために好適に用いることができる。ただし、フィルム状接着剤に限定されず、液状の接着剤を得るためにも好適に用いることができる。

[0042] 本発明の接着剤用組成物は、上記各成分を、エポキシ樹脂(A)が事実上、硬化しない温度において混合することにより得ることができる。混合の順は特に限定されない。エポキシ樹脂(A)、ポリウレタン樹脂(C)等の樹脂成分を必要に応じて溶媒と共に混合し、その後、無機充填材(D)及びエポキシ樹脂硬化剤(B)を混合してもよい。この場合、エポキシ樹脂硬化剤(B)の存在下での混合を、エポキシ樹脂(A)が事実上、硬化しない温度で行えばよく、エポキシ樹脂硬化剤(B)の非存在下での樹脂成分の混合はより高い温度で行ってもよい。

[0043] 本発明の接着剤用組成物は、エポキシ樹脂(A)の硬化を抑制する観点から、使用前(フィルム状接着剤とする前)には10℃以下の温度条件下で保管されることが好ましい。

[0044] [フィルム状接着剤]

本発明のフィルム状接着剤は、本発明の接着剤用組成物より得られてなるフィルム状の接着剤である。したがって、上述の、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、ポリウレタン樹脂（C）及び無機充填材（D）を含有してなる。また、ポリウレタン樹脂（C）は、動的粘弾性測定における25℃の貯蔵弾性率が8.0MPa以上であり、エポキシ樹脂（A）と前記ポリウレタン樹脂（C）の各含有量の合計に占める前記ポリウレタン樹脂（C）の割合は2～50質量%である。

有機溶媒を含有する接着剤用組成物を用いて本発明のフィルム状接着剤を形成する場合は、溶媒は通常、乾燥により接着剤用組成物から除去される。したがって、本発明のフィルム状接着剤中の溶媒の含有量は1000ppm（ppmは質量基準）以下であり、通常は0.1～1000ppmである。

ここで、本発明において「フィルム」とは、厚み200μm以下の薄膜を意味する。形状、大きさ等は、特に制限されず、使用態様にあわせて適宜調整することができる。

本発明のフィルム状接着剤は硬化前の状態、すなわちBステージの状態にある。

[0045] 本発明のフィルム状接着剤は、引張力を負荷した際の応力-ひずみ曲線の引張最大応力値が7.0MPa以上である。引張最大応力値は、プリカット加工性を高める観点からは、8.0MPa以上が好ましく、9.0MPa以上がより好ましく、10.0MPa以上がさらに好ましい。上記の引張最大応力値の上限は特に限定されないが、30.0MPa以下が好ましく、25.0MPa以下がより好ましく、20.0MPa以下とすることも好ましい。したがって、引張最大応力値は7.0～30.0MPaが好ましく、8.0～25.0MPaがより好ましく、9.0～25MPaがより好ましく、10.0～25MPaがより好ましく、10.0～20MPaがさらに好ましい。

引張最大応力値は、ポリウレタン樹脂（C）の貯蔵弾性率、T_g、及び含

有量に加えて、無機充填材（D）の種類、粒径、含有量、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）の種類、含有量等により、制御することができる。

上記引張最大応力値は、後述する実施例に記載の方法で決定することができる。

[0046] 本発明において、硬化前のフィルム状接着剤とは、エポキシ樹脂（A）が熱硬化する前の状態にあるものをいう。熱硬化前のフィルム状接着剤とは、具体的には、フィルム状接着剤を調製後、25℃以上の温度条件下に曝されていないフィルム状接着剤を意味する。一方、硬化後のフィルム状接着剤とは、エポキシ樹脂（A）が熱硬化した状態にあるものをいう。なお、上記の説明は、本発明の接着剤用組成物の特性を明確にするためのものであり、本発明のフィルム状接着剤が、25℃以上の温度条件下に曝されていないものに限定されるものではない。

[0047] 本発明のフィルム状接着剤は、半導体製造工程においてダイアタッチフィルムとして好適に用いることができる。この場合、本発明のフィルム状接着剤は、プリカット加工性、ラミネート性及びダイシング工程時の切削性に優れる。

[0048] 本発明のフィルム状接着剤は、ラミネート性をより高める観点から、フィルム状接着剤を25℃から5℃/分の昇温速度で昇温したとき、70℃における溶融粘度が5000 Pa・s以下であることが好ましく、4000 Pa・s以下であることがより好ましい。上記70℃における溶融粘度の下限は特に限定されないが、100 Pa・s以上が好ましく、10000 MPa・s以上がより好ましい。したがって、上記70℃における溶融粘度は、100～5000 Pa・sの範囲にあることが好ましく、10000～40000 Pa・sの範囲にあることがより好ましい。

溶融粘度は、後述する実施例に記載の方法により決定することができる。

溶融粘度は、無機充填材（D）の含有量、さらには、無機充填材（D）の種類に加え、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）及びポリウレ

タン樹脂（C）等の、共存する化合物もしくは樹脂の種類やこれらの含有量により適宜に制御できる。

- [0049] 本発明のフィルム状接着剤は、引張力を負荷した際の応力－ひずみ曲線から求められる引張弾性率が400～3000MPaであることが好ましく、500～2600MPaであることがより好ましく、500～2000MPaがさらに好ましい。引張弾性率が上記範囲内にあると、優れたプリカット性、ラミネート性及びダイシング工程時の切削性をより高いレベルで実現することができる。引張弾性率は、プリカット加工性の観点からは低い方が好ましく、ダイシング工程時の切削性の観点からは高い方が好ましい。

上記引張弾性率は、後述する実施例に記載の方法で決定することができる。

- [0050] 本発明のフィルム状接着剤は、厚みが1～60μmであることが好ましく、1～20μmであることがより好ましい。厚みは、3～30μmとすることもでき、5～20μmとすることもできる。フィルム状接着剤を薄膜としても、プリカット加工性、ラミネート性及びダイシング工程時の切削性に優れるという、本発明の効果をより発揮することができるという観点からは、フィルム状接着剤の厚みは、5～15μmが好ましい。

フィルム状接着剤の厚みは、接触・リニアゲージ方式（卓上型接触式厚み計測装置）により測定することができる。

- [0051] 本発明のフィルム状接着剤は、本発明の接着剤用組成物（ワニス）を調製し、この組成物を、離型処理された基材フィルム上に塗布し、必要に応じて乾燥させて形成することができる。接着剤用組成物は、通常は有機溶媒を含有する。

離型処理された基材フィルムとしては、得られるフィルム状接着剤のカバーフィルムとして機能するものであればよく、公知のものを適宜採用することができる。例えば、離型処理されたポリプロピレン（PP）、離型処理されたポリエチレン（PE）、離型処理されたポリエチレンテレフタレート（PET）が挙げられる。

塗工方法としては、公知の方法を適宜採用することができ、例えば、ロールナイフコーター、グラビアコーター、ダイコーター、リバースコーター等を用いた方法が挙げられる。

乾燥は、エポキシ樹脂（A）を硬化せずに、接着剤用組成物から有機溶媒を除去してフィルム状接着剤とできればよく、例えば、80～150℃の温度で1～20分保持することにより行うことができる。

[0052] 本発明のフィルム状接着剤は、本発明のフィルム状接着剤単独で構成されていてもよく、フィルム状接着剤の少なくとも一方の面に上述の離型処理された基材フィルムが貼り合わされてなる形態であってもよい。さらに、ダイシングフィルムと一体として、ダイシング・ダイアタッチフィルムの形態としてもよい。また、本発明のフィルム状接着剤は、フィルムを適当な大きさに切り出した形態であってもよく、フィルムをロール状に巻いてなる形態であってもよい。

[0053] 本発明のフィルム状接着剤は、少なくとも一方の表面（すなわち、被着体と貼り合わせる少なくとも一方の面）の算術平均粗さ R_a が $3.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、被着体と貼り合わせるいずれの側の表面の算術平均粗さ R_a も $3.0\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

上記の算術平均粗さ R_a は、 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $1.5\ \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。下限値は特に制限はないが、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上であることが实际的である。

[0054] 本発明のフィルム状接着剤は、エポキシ樹脂（A）の硬化を抑制する観点から、使用前（硬化前）には10℃以下の温度条件下で保管されることが好ましい。

[0055] [半導体パッケージ及びその製造方法]

次いで、図面を参照しながら本発明の半導体パッケージ及びその製造方法の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明及び図面中、同一又は相当する要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。図1～図7は、本発明の半導体パッケージの製造方法の各工程の好適な一実施

形態を示す概略縦断面図である。

- [0056] 本発明の半導体パッケージの製造方法においては、先ず、第1の工程として、図1に示すように、表面に少なくとも1つの半導体回路が形成された半導体ウェハ1の裏面（すなわち、半導体ウェハ1の半導体回路が形成されていない面）に、本発明のフィルム状接着剤2（ダイアタッチフィルム2）を熱圧着して接着剤層（フィルム状接着剤2）を設け、次いで、この接着剤層（フィルム状接着剤2）を介して、ダイシングフィルム3（ダイシングテープ3）を設ける。図1では、フィルム状接着剤2をダイシングフィルム3よりも小さく示しているが、両フィルムの大きさ（面積）は、目的に応じて適宜に設定される。熱圧着の条件は、エポキシ樹脂（A）が事実上熱硬化しない温度で行う。例えば、70℃程度で、圧力0.3MPa程度の条件が挙げられる。

半導体ウェハ1としては、表面に少なくとも1つの半導体回路が形成された半導体ウェハを適宜用いることができ、例えば、シリコンウェハ、SiCウェハ、GaAsウェハ、GaNウェハが挙げられる。本発明のフィルム状接着剤（ダイアタッチフィルム）を半導体ウェハ1の裏面に設けるには、例えば、ロールラミネーター、マニュアルラミネーターのような公知の装置を適宜用いることができる。

上記においては、ダイアタッチフィルムとダイシングフィルムとを別々に貼り付けているが、本発明のフィルム状接着剤がダイシング・ダイアタッチフィルムの形態である場合には、フィルム状接着剤とダイシングフィルムとを一体に貼り付けることができる。

- [0057] 次いで、第2の工程として、図2に示すように、半導体ウェハ1と接着剤層（ダイアタッチフィルム2）とを一体にダイシングすることにより、ダイシングフィルム3上に、半導体ウェハが個片化された半導体チップ4と、フィルム状接着剤2が個片化されたフィルム状接着剤片2とを備える接着剤層付き半導体チップ5を得る。ダイシング装置は特に制限されず、通常のダイシング装置を適宜に用いることができる。

[0058] 次いで、第3の工程として、必要によりダイシングフィルムをエネルギー線で硬化して粘着力を低減し、ピックアップにより接着剤層付き半導体チップ5をダイシングフィルム3から剥離する。次いで、図3に示すように、接着剤層付き半導体チップ5と配線基板6とをフィルム状接着剤片2を介して熱圧着し、配線基板6に接着剤層付き半導体チップ5を実装する。配線基板6としては、表面に半導体回路が形成された基板を適宜用いることができ、例えば、プリント回路基板（PCB）、各種リードフレーム、及び、基板表面に抵抗素子やコンデンサー等の電子部品が搭載された基板が挙げられる。

このような配線基板6に接着剤層付き半導体チップ5を実装する方法としては特に制限されず、従来の熱圧着による実装方法を適宜に採用することができる。

[0059] 次いで、第4の工程として、フィルム状接着剤片2を熱硬化させる。熱硬化の温度としては、フィルム状接着剤片2の熱硬化開始温度以上であれば特に制限がなく、使用するエポキシ樹脂（A）、ポリウレタン樹脂（C）及びエポキシ硬化剤（B）の種類により適宜に調整される。例えば、100～180℃が好ましく、より短時間で硬化させる観点からは140～180℃がより好ましい。温度が高すぎると、硬化過程にフィルム状接着剤片2中の成分が揮発して発泡しやすくなる傾向にある。この熱硬化処理の時間は、加熱温度に応じて適宜に設定すればよく、例えば、10～120分間とすることができる。

[0060] 本発明の半導体パッケージの製造方法では、図4に示すように、配線基板6と接着剤層付き半導体チップ5とをボンディングワイヤー7を介して接続することが好ましい。このような接続方法としては特に制限されず、従来公知の方法、例えば、ワイヤーボンディング方式の方法、TAB（Tape Automated Bonding）方式の方法等を適宜採用することができる。

[0061] また、搭載された半導体チップ4の表面に、別の半導体チップ4を熱圧着、熱硬化し、再度ワイヤーボンディング方式により配線基板6と接続するこ

とにより、複数個積層することもできる。例えば、図5に示すように半導体チップをずらして積層する方法、もしくは図6に示すように2層目以降のフィルム状接着剤片2を厚くすることで、ボンディングワイヤー7を埋め込みながら積層する方法等がある。

[0062] 本発明の半導体パッケージの製造方法では、図7に示すように、封止樹脂8により配線基板6と接着剤層付き半導体チップ5とを封止することが好ましく、このようにして半導体パッケージ9を得ることができる。封止樹脂8としては特に制限されず、半導体パッケージの製造に用いることができる適宜公知の封止樹脂を用いることができる。また、封止樹脂8による封止方法としても特に制限されず、通常行われている方法を採用することができる。

本発明の半導体パッケージは、上述の半導体パッケージの製造法により製造され、半導体チップと配線基板、又は半導体チップ間の少なくとも1か所が、本発明のフィルム状接着剤の熱硬化体により接着されている。

実施例

[0063] 以下、実施例及び比較例に基づいて本発明をより具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。また、室温とは25℃を意味し、MEKはメチルエチルケトン、IPAはイソプロピルアルコール、PETはポリエチレンテレフタレートである。「%」、「部」は、特に断りのない限り質量基準である。

[0064] [実施例1]

クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（商品名：E O C N - 1 0 4 S、重量平均分子量：5 0 0 0、軟化点：9 2℃、固体、エポキシ当量：2 1 8 g / e q、日本化薬（株）製）5 6質量部、ビスフェノールA型エポキシ樹脂（商品名：Y D - 1 2 8、重量平均分子量：4 0 0、軟化点：2 5℃以下、液体、エポキシ当量：1 9 0 g / e q、新日化エポキシ製造（株）製）4 9質量部、及び、ポリウレタン樹脂溶液（商品名：ダイナレオV A - 9 3 2 0 M、ポリウレタン樹脂の重量平均分子量：1 2 0 0 0 0、T g：3 9℃、2 5℃における貯蔵弾性率：5 9 4 M P a、溶媒：MEK / IPA混合溶媒、

トーヨーケム（株）製）１２０質量部（ポリウレタン樹脂として３０質量部）を１０００ｍｌのセパラブルフラスコ中において、温度１１０℃で２時間加熱攪拌し、樹脂ワニスを得た。

次いで、この樹脂ワニス全量（２２５質量部）を８００ｍｌのプラネタリーミキサーに移し、アルミナフィラー（商品名：ＡＯ－５０２、平均粒径（ d_{50} ）：０．６ μ m、（株）アドマテックス製）１９６質量部を添加して、イミダゾール型硬化剤（商品名：２ＰＨＺ－ＰＷ、四国化成（株）製）２．０質量部、シランカップリング剤（商品名：Ｓ－５１０、ＪＮＣ株式会社製）３．０質量部を加えて室温において１時間攪拌混合後、真空脱泡して混合ワニス（接着剤用組成物）を得た。

次いで、得られた混合ワニスを厚み３８ μ mの離型処理されたＰＥＴフィルム（剥離フィルム）上にマルチコーター（ヘッド部：ナイフコーター、型式：ＭＰＣ－４００Ｌ、株式会社松岡機械製作所製）にて下記条件にて塗布、乾燥し、幅３００ｍｍ、長さ１０ｍ、厚みが５ μ mのフィルム状接着剤層が剥離フィルム上に形成された２層積層フィルム（剥離フィルム付きフィルム状接着剤）を作製した。

塗布、乾燥条件

乾燥処理温度：１３０℃（乾燥炉１．５ｍ）

線速：１．０ｍ／分（乾燥炉滞留時間１．５分）

上記乾燥後にエポキシ樹脂は硬化しておらず、このことは下記の各実施例及び比較例においても同様である。

[0065] 〔実施例２〕

ポリウレタン樹脂として、ポリウレタン樹脂溶液（商品名：ダイナレオＶＡ－９３１０ＭＦ、重量平均分子量：１１００００、 T_g ：２７℃、２５℃における貯蔵弾性率：２８９ＭＰa、溶媒：ＭＥＫ／ＩＰＡ混合溶媒、トーヨーケム（株）製）１２０質量部（ポリウレタン樹脂として３０質量部）を用いたこと以外は、実施例１と同様にして接着剤用組成物及び２層積層フィルムを得た。

[0066] 〔実施例3〕

ポリウレタン樹脂として、ポリウレタン樹脂溶液（商品名：ダイナレオV A-9303MF、重量平均分子量：105000、 T_g ：4℃、25℃における貯蔵弾性率：100MPa、溶媒：MEK/IPA混合溶媒、トーヨーケム（株）製）120質量部（ポリウレタン樹脂として30質量部）を用いたこと以外は、実施例1と同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0067] 〔実施例4〕

ポリウレタン樹脂として、ポリウレタン樹脂溶液（商品名：ダイナレオV A-9302MF、重量平均分子量：95000、 T_g ：-5℃、25℃における貯蔵弾性率：8.7MPa、溶媒：MEK/IPA混合溶媒、トーヨーケム（株）製）120質量部（ポリウレタン樹脂として30質量部）を用いたこと以外は、実施例1と同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0068] 〔実施例5〕

ポリウレタン樹脂溶液の配合量を240質量部（ポリウレタン樹脂として60質量部）とし、アルミナフィラーの配合量を238質量部としたこと以外は、実施例2と同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0069] 〔実施例6〕

ポリウレタン樹脂溶液の配合量を360質量部（ポリウレタン樹脂として90質量部）とし、アルミナフィラーの配合量を281質量部としたこと以外は、実施例2と同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0070] 〔実施例7〕

ポリウレタン樹脂溶液の配合量を40質量部（ポリウレタン樹脂として10質量部）とし、アルミナフィラーの配合量を168質量部としたこと以外は、実施例2と同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0071] 〔実施例8〕

アルミナフィラーの配合量を305質量部としたこと以外は、実施例2と

同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0072] 〔実施例9〕

アルミナフィラーの配合量を375質量部としたこと以外は、実施例2と同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0073] 〔実施例10〕

アルミナフィラーに代えて、銀フィラー（商品名：AG-4-8F、平均粒径（ d_{50} ）：2.0 μm 、DOWAエレクトロニクス（株）製）522質量部を用いたこと以外は、実施例2と同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0074] 〔実施例11〕

アルミナフィラーに代えて、シリカフィラー（商品名：SO-25R、平均粒径（ d_{50} ）：0.5 μm 、（株）アドマテックス製）209質量部を用いたこと以外は、実施例2と同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0075] 〔比較例1〕

ポリウレタン樹脂として、ポリウレタン樹脂（商品名：T-8175N、重量平均分子量：80000、 T_g ：-23℃、25℃における貯蔵弾性率：3.4 MPa、ディーアイシーコベストロポリマー（株）製）30質量部を用い、さらにシクロヘキサノン90質量部を配合したこと以外は、実施例1と同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0076] 〔比較例2〕

ポリウレタン樹脂に代えて、アクリル樹脂（商品名：SG-280EK23、重量平均分子量：800000、 T_g ：-29℃、25℃における貯蔵弾性率：6.5 MPa、ナガセケムテックス（株）製）30質量部を配合し、さらにシクロヘキサノン90質量部を配合したこと以外は、実施例1と同様にして接着剤用組成物及び2層積層フィルムを得た。

[0077] 〔比較例3〕

ポリウレタン樹脂に代えて、ビスフェノールA型フェノキシ樹脂（商品名

: Y P - 5 0、重量平均分子量: 7 0 0 0 0、T_g: 8 5 °C、2 5 °Cにおける貯蔵弾性率 1 7 0 0 M P a、新日化エポキシ製造(株)製) 3 0 質量部を配合し、さらに M E K 9 0 質量部を配合したこと以外は、実施例 1 と同様にして接着剤用組成物及び 2 層積層フィルムを得た。

[0078] [比較例 4]

ポリウレタン樹脂溶液の配合量を 5 2 0 質量部(ポリウレタン樹脂として 1 3 0 質量部)とし、アルミナフィラーの配合量を 3 3 7 質量部としたこと以外は、実施例 2 と同様にして接着剤用組成物及び 2 層積層フィルムを得た。

[0079] [比較例 5]

ポリウレタン樹脂溶液の配合量を 8 質量部(ポリウレタン樹脂として 2 質量部)とし、アルミナフィラーの配合量を 1 5 7 質量部としたこと以外は、実施例 2 と同様にして接着剤用組成物及び 2 層積層フィルムを得た。

[0080] 各実施例及び比較例で作成されたフィルム状接着剤の組成を表 1 及び表 2 に示す。空欄は、その成分を含有していないことを意味する。

表 1 及び表 2 中に示された「無機充填材含有量」は、エポキシ樹脂、エポキシ樹脂硬化剤、ポリマー、シランカップリング剤、及び無機充填材の各含有量の合計に占める無機充填材の割合(体積%)を示す。

[0081] [試験例]

[0082] <貯蔵弾性率及びガラス転移温度の測定>

各実施例及び比較例において用いた、ポリウレタン樹脂、アクリル樹脂及びフェノキシ樹脂の溶液をそれぞれ準備した。溶液状態で入手した樹脂はそのまま使用した。固形状態の樹脂は、対応する実施例又は比較例に記載の溶媒を用いて溶液とした。各溶液を、厚み 3 8 μ m の離型処理された P E T フィルム(剥離フィルム)上に塗布して、1 3 0 °C で 1 0 分間の加熱により乾燥し、縦 3 0 0 m m、横 2 0 0 m m、厚み 3 0 μ m の樹脂フィルムが剥離フィルム上に形成された 2 層積層フィルムを得た。得られた樹脂フィルムを 5 m m × 1 7 m m のサイズに切り取り、剥離フィルムを剥がして、動的粘弾性

測定装置（商品名：Rheogel-E4000F、（株）ユービーエム製）を用いて、測定温度範囲20～300℃、昇温速度5℃/分、及び周波数1Hzの条件下で測定を行い、各温度における貯蔵弾性率及び $\tan \delta$ を測定した。これらの値より、25℃の貯蔵弾性率を読み取り、また、 $\tan \delta$ ピークトップ温度（ $\tan \delta$ が極大を示す温度）をガラス転移温度（ T_g ）とした。測定値を表中にポリマー名と共に示す。

[0083] <引張最大応力値及び引張弾性率の測定>

各実施例及び比較例において得られた剥離フィルム付フィルム状接着剤から20mm×50mmのサイズの長方形を切り取り、剥離フィルムを剥離した状態で切り取ったフィルム状接着剤を積層した。この積層物を、ステージ70℃の熱板上で、ハンドローラーにて貼り合わせて、厚さが40μmである試験片を得た。この試験片について、引張試験機（RTF2430、株式会社エー・アンド・デイ社製）を用い、温度範囲25℃、湿度60%の環境下において、つかみ間距離14mm、引張速度500mm/分で引張り、試験力に対するひずみの変化（変位）を測定した。試験力を試験片の断面積で除して、引張応力を算出した。得られた応力-ひずみ曲線から、下記解析条件にて引張最大応力値及び引張弾性率を算出した。

引張最大応力値（MPa）：得られた応力-ひずみ曲線における最大引張応力値

引張弾性率値（MPa）：得られた応力-ひずみ曲線上の、試験力（応力）3Nに対応する点と試験力7Nに対応する点間の傾きとして算出される弾性率値

[0084] <硬化前熔融粘度の測定>

各実施例及び比較例において得られた剥離フィルム付フィルム状接着剤から縦5.0cm×横5.0cmのサイズの正方形を切り取り、剥離フィルムを剥離した状態で切り取ったフィルム状接着剤を積層した。この積層物を、70℃のステージ上で、ハンドローラーにて貼り合わせて、厚さが約1.0

mmである試験片を得た。この試験片について、レオメーター（RS6000、H a a k e社製）を用い、温度範囲20～250℃、昇温速度5℃／分での粘性抵抗の変化を測定した。得られた温度－粘性抵抗曲線から、硬化前のフィルム状接着剤の70℃における熔融粘度（Pa・s）をそれぞれ算出した。

[0085] ＜プリカット加工性＞

各実施例及び比較例において得られた剥離フィルム付フィルム状接着剤のフィルム状接着剤（ダイアタッチフィルム）に対して、半導体ウェハ裏面を覆うことができるような円形（直径：220mm）が長さ方向に間隔（58.6mm）を空けて全長（10m）にわたって繰り返し形成されるように切り込みを入れた。円形部分を剥離フィルム上に残しながら円形部分の外側のフィルム状接着剤の不要部分をフィルム巻き取り機（MS3-600A-T、有限会社ユタカ製作所製）にて、張力16Nで、巻き取り速度を変えて巻き取った。各巻き取り速度において破断が生じた巻き取り長に応じて、下記基準にてプリカット加工性を評価した。巻き取り長は、巻き取りを開始した時点を0mとし、巻き取りローラの回転長さにより求めた。巻き取り速度が速い方が、より破断しやすい条件である。

――評価基準――

AA：巻き取り速度5m／分条件において巻き取りした際に、フィルム状接着剤が破断しない。

A：巻き取り速度5m／分条件において巻き取りした際には、フィルム状接着剤が破断するが、巻き取り速度2m／分条件において巻き取りした際に、フィルム状接着剤が破断しない。

B：巻き取り速度2m／分条件において巻き取りした際に、巻き取り長1mの時点で破断が生じず、その後の巻き取りの最中に破断する。

C：巻き取り速度2m／分条件において巻き取りした際に、巻き取り長1m未満にて破断する。

[0086] ＜ウェハラミネート性評価＞

各実施例及び比較例において得られた剥離フィルム付フィルム状接着剤を、マニュアルラミネーター（商品名：FM-114、テクノビジョン社製）を用いて、温度70℃において、圧力0.1MPa又は0.3MPaでダミーシリコンウェハ（8インチサイズ、厚さ50μm）の一方の面に接着させた。接着面を目視で観察し、下記基準に則り、ウェハラミネート性を評価した。ラミネート圧力が低いほど、ボイドが形成されやすいラミネート条件である。

――評価基準――

AA：ラミネート圧力0.1MPa条件においてラミネートした半導体ウェハにおいて、ボイドが観察されない。

A：ラミネート圧力0.1MPa条件においてラミネートした半導体ウェハにおいて、ボイドが1個以上観察されるが、ラミネート圧力0.3MPa条件ではボイドが観察されない。

B：ラミネート圧力0.3MPa条件においてラミネートした半導体ウェハにおいて、1個以上4個以下でボイドが観察される。

C：ラミネート圧力0.3MPa条件においてラミネートした半導体ウェハにおいて、5個以上ボイドが観察される。

[0087] <ダイシング切削性評価>

各実施例及び比較例において得られた剥離フィルム付フィルム状接着剤を、まず、マニュアルラミネーター（商品名：FM-114、テクノビジョン社製）を用いて、温度70℃、圧力0.3MPaにおいてダミーシリコンウェハ（8inchサイズ、厚さ50μm）の一方の面に接着させた。その後、フィルム状接着剤から剥離フィルムを剥離した後、同マニュアルラミネーターを用いて室温、圧力0.3MPaにおいてフィルム状接着剤の前記ダミーシリコンウェハとは反対側の面上にダイシングフィルム（商品名：K-13、古河電気工業（株）製）及びダイシングフレーム（商品名：DTF2-8-1H001、DISCO社製）を接着させた。次いで、2軸のダイシングブレード（Z1：NBC-ZH2050（27HEDD）、DISCO社

製、Z2：NBC-ZH127F-SE（BC）、DISCO社製）が設置されたダイシング装置（商品名：DFD-6340、DISCO社製）を用いて、回転数4000rpm（Z1及びZ2のいずれも）、ハイト（裁断時のステージ表面からダイシングブレード端部までの最短距離）125 μ m（Z1）、70 μ m（Z2）の条件にて、カットスピードを変えて5mm×5mmのサイズになるようにダミーシリコンウェハ側からダイシングを実施して、フィルム状接着剤付ダミーチップを得た。得られたフィルム状接着剤付ダミーチップを側面から実体顕微鏡にて観察し、下記基準においてダイシング切削性を評価した。各カットスピードにおいて、無作為に5個のフィルム状接着剤付ダミーチップを観察した。カットスピードが速いほどダイシング時に熱が生じ、切削屑がより生じやすい。

――評価基準――

AA：カットスピード50mm／秒条件においてダイシングして得た5個のフィルム状接着剤付ダミーチップの内、全てのフィルム状接着剤付ダミーチップにて切削屑が観察されない。

A：カットスピード50mm／秒条件においてダイシングして得た5個のフィルム状接着剤付ダミーチップの内、切削屑が観察されるフィルム状接着剤付ダミーチップが1個以上あるが、カットスピード20mm／秒条件においてダイシングして得た5個のフィルム状接着剤付ダミーチップの内、全てのフィルム状接着剤付ダミーチップにて切削屑が観察されない。

B：カットスピード20mm／秒条件においてダイシングして得た5個のフィルム状接着剤付ダミーチップの内、切削屑が観察されたフィルム状接着剤付ダミーチップが1個以上3個以下である。

C：カットスピード20mm／秒条件においてダイシングして得た5個のフィルム状接着剤付ダミーチップの内、切削屑が観察されたフィルム状接着剤付ダミーチップが4個以上である。

[0088] 上記の各試験結果を下表に示す。

[0089]

[表1]

		実施例										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
フィルム状接着剤 組成(質量部)	エポキシ樹脂	EOCN-104S(クレゾールノボラック型エポキシ樹脂) YD-128(液状BisA型エポキシ樹脂)										
	ポリマー	30										
			30			60	90	10	30	30	30	30
				30								
					30							
	無機充填材	196	196	196	196	238	281	168	305	375		
											522	
												209
		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	全固形分	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		335	335	335	335	407	480	287	444	514	661	348
		30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	40.0%	45.0%	30.0%	45.0%
		22.4%	22.4%	22.4%	22.4%	36.6%	46.4%	8.8%	22.4%	22.4%	22.4%	22.4%
	引張最大応力値(MPa)		13	12	10	9.5	18	20	10.3	9.8	16.5	14.9
	引張伸び率(MPa)		1000	930	500	400	600	520	1020	2350	530	580
	70℃における硬化前溶融粘度		33000	29400	28300	28300	32300	49500	18230	35840	24530	39850
	ブリカット加工性評価		AA	AA	AA	A	AA	AA	AA	A	AA	AA
	ウェハラミネート性評価		AA	AA	AA	AA	AA	A	AA	AA	AA	AA
	ダイシング切削性評価		AA	AA	AA	A	AA	AA	AA	AA	AA	AA

[0090]

[表2]

表2

		比較例				
		1	2	3	4	5
フィルム状接着剤 組成(質量部)	エポキシ樹脂	EOCN-104S(クレゾール/ポラック型エポキシ樹脂)	56	56	56	56
		YD-128(液状BisA型エポキシ樹脂)	49	49	49	49
	ポリマー	T-8175N(ポリウレタン樹脂)/ Tg -23℃、3.4MPa	30			
		SG-280EK23(アクリル樹脂)/ Tg -29℃、6.5MPa		30		
		YP-50(BisA型フェノキシ樹脂)/ Tg 85℃、1700MPa				
		VA-9310MF(ポリウレタン樹脂)/ Tg 27℃、289MPa				
	無機充填材	AO502(平均粒径0.6μm、アルミナファイバー)	196	196	196	130
		S-510(エポキシシラン型シランカップリング剤)	3	3	3	3
		2PHZ-PW(イミダゾール型硬化剤)	2	2	2	2
		全固形分	335	335	335	576
		無機充填材含有量(体積%)	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%
		エポキシ樹脂とポリウレタン樹脂の合計に占めるポリウレタン樹脂の割合	22.4%	22.4%	22.4%	55.6%
		引張最大応力値(MPa)	9	6.8	4.5	22
		引張弾性率(MPa)	370	390	3200	480
		70℃における硬化部溶解性	27000	52130	34650	88600
		プリカット加工性評価	A	B	C	AA
		ウェハラミネート性評価	AA	B	AA	C
		ダイシング切削性評価	C	B	AA	A
						AA
						AA

[0091] 上記表1及び表2に示されるとおり、フィルム状接着剤に使用するポリウレタン樹脂の25℃の貯蔵弾性率が本発明で規定する貯蔵弾性率よりも低いと、ダイシング時に切削屑が生じやすいという結果となった(比較例1)。

エポキシ樹脂に組み合わせる樹脂として、ポリウレタン樹脂以外の樹脂を適用した場合についてみると、アクリル樹脂を用いると、本発明で規定する引張最大応力値を満たすことができず、プリカット加工性、ウェハラミネート性、及びダイシング切削性のいずれにも劣る結果となった(比較例2)。一方、ポリウレタン樹脂に代えて、フェノキシ樹脂を使用した場合にも

、本発明で規定する引張最大応力値を満たすことができず、さらにはプリカット加工性に劣る結果となった（比較例３）。

また、本発明で規定するポリウレタン樹脂を用いた場合でも、含有量が本発明で規定する量よりも多いと、貼り付けの際にボイドを生じるという結果となった（比較例４）。逆にポリウレタン樹脂の含有量が本発明で規定する量よりも少ないと、本発明で規定する引張最大応力値を満たすことができず、さらにはプリカット加工性に劣る結果となった（比較例５）。

これに対し、本発明で規定する成分組成のフィルム状接着剤は、いずれもプリカット加工の際に不要部分の巻き取りが確実にでき、貼り付けの際にはボイドを生じにくく、切削加工においては切削屑を生じにくかった（実施例１～１１）。

[0092] 本発明をその実施態様とともに説明したが、我々は特に指定しない限り我々の発明を説明のどの細部においても限定しようとするものではなく、添付の請求の範囲に示した発明の精神と範囲に反することなく幅広く解釈されるべきであるとする。

[0093] 本願は、２０２１年１２月２７日に日本国で特許出願された特願２０２１－２１３３８６に基づく優先権を主張するものであり、これはここに参照してその内容を本明細書の記載の一部として取り込む。

符号の説明

- [0094] １ 半導体ウェハ
２ 接着剤層（フィルム状接着剤）
３ ダイシングフィルム（ダイシングテープ）
４ 半導体チップ
５ フィルム状接着剤片付き半導体チップ
６ 配線基板
７ ボンディングワイヤー
８ 封止樹脂
９ 半導体パッケージ

請求の範囲

- [請求項1] エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、ポリウレタン樹脂（C）及び無機充填材（D）を含有する接着剤用組成物であって、
前記ポリウレタン樹脂（C）の、動的粘弾性測定における25℃の貯蔵弾性率が8.0MPa以上であり、
前記エポキシ樹脂（A）及び前記ポリウレタン樹脂（C）の各含有量の合計に占める前記ポリウレタン樹脂（C）の割合が2.0～50.0質量%であり、
前記接着剤用組成物を用いて形成したフィルム状接着剤に引張力を負荷した際の応力－ひずみ曲線の引張最大応力値が7.0MPa以上である、接着剤用組成物。
- [請求項2] 前記接着剤用組成物を用いて形成したフィルム状接着剤を、25℃から5℃/分の昇温速度で昇温したとき、70℃における溶融粘度が5000Pa・s以下である、請求項1に記載の接着剤用組成物。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の接着剤用組成物により得られてなるフィルム状接着剤。
- [請求項4] 厚みが1～20μmである、請求項3に記載のフィルム状接着剤。
- [請求項5] 半導体パッケージの製造方法であって、
表面に少なくとも1つの半導体回路が形成された半導体ウェハの裏面に、請求項3又は4に記載のフィルム状接着剤を熱圧着して接着剤層を設け、前記接着剤層を介してダイシングフィルムを設ける第1の工程と、
前記半導体ウェハと前記接着剤層とを一体にダイシングすることにより、ダイシングフィルム上に、フィルム状接着剤片と半導体チップとを備える接着剤層付き半導体チップを得る第2の工程と、
前記接着剤層付き半導体チップを前記ダイシングフィルムから剥離して前記接着剤層付き半導体チップと配線基板とを前記接着剤層を介して熱圧着する第3の工程と、

前記接着剤層を熱硬化する第４の工程と、
を含む、半導体パッケージの製造方法。

[請求項6] 半導体チップと配線基板、又は、半導体チップ間が、請求項３又は
４に記載のフィルム状接着剤の熱硬化体により接着されてなる、半導
体パッケージ。