

明 細 書

発明の名称：

熱伝導性フィルム状接着剤、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、熱伝導性フィルム状接着剤、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、半導体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、フィルム状接着剤（ダイアタッチフィルム、ダイボンディングフィルム）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の薄型化への要求が高まっている。また、近年では、ウェハ配線ルールの微細化により半導体素子の表面には熱が発生しやすく、この熱を半導体パッケージの外部へ逃がすことが求められる。このため、フィルム状接着剤には、高い熱伝導性も求められる。

[0004] 厚みが薄く、且つ、熱伝導性が高いフィルム状接着剤を設計するためには、フィルム状接着剤に小粒径の無機充填材（熱伝導性フィラー）が高充填される。しかし、小粒径の熱伝導性フィラーを高充填化すれば、フィルム状接着剤の流動性は低下する。この流動性の低下により、半導体チップの配線基板への実装において、界面にボイドが生じやすくなる。界面にボイドが存在すると、半導体チップと配線基板との密着性が低下するだけでなく、半導体パッケージ内部の熱の基板を介した放熱が妨げられる。

[0005] 特許文献1には、高分子量のアクリルゴムと、フェノール樹脂と、エポキ

シ樹脂と、アルミナフィラーと、硬化触媒としてテトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレートと、シランカップリング剤とを各特定量で溶媒中に混合してワニスを調製し、このワニスを用いて高熱伝導性の接着シートを得たことが記載されている。特許文献1記載の技術によれば、この接着シートを介してリードフレーム上にシリコンチップを配することにより、接着剤層とリードフレームとの界面熱抵抗を 0.15 K/W 以下に低減でき、この界面熱抵抗と、接着剤層の内部熱抵抗との合計（総熱抵抗）も 0.55 K/W 以下へと低減できるとされる。

また、特許文献2には、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、フェノキシ樹脂を含む高分子成分（C）、及び平均粒径と累積分布頻度90%時の粒径が特定範囲にある無機充填材（D）を各特定量含有し、表面の算術平均粗さ R_a が $3.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下、厚みが $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $10\text{ }\mu\text{m}$ 未満の範囲にあるフィルム状接着剤が記載されている。特許文献2記載の技術によれば、このフィルム状接着剤はダイアタッチ工程後のボイドの発生が抑制され、被着体との間の接着力も高められ、熱伝導性にも優れるとされる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2016-219720号公報

特許文献2：特許第6858315号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] フィルム状接着剤をダイアタッチフィルムとして用いる場合、通常は、フィルム状接着剤の一方の面を半導体ウェハに貼り付け、他方の面をダイシングフィルムと密着させて、ダイシングフィルムを土台として半導体ウェハを個片化（ダイシング）して半導体チップとし、ダイボンダー装置上のピックアップコレットを用いてダイシングフィルムから半導体チップをフィルム状接着剤ごと剥離（ピックアップ）する。次いで、半導体チップを配線基板上

に熱圧着（ダイアタッチ）してフィルム状接着剤を硬化することにより、フィルム状接着剤を介して半導体チップが配線基板上に実装される。フィルム状接着剤を十分に硬化させるためには、上記熱圧着後、実装基板を180℃程度の高温下に1時間程度晒す。この熱圧着後の高温加熱には、最近では加圧オーブンが用いられるようになってきた。加圧オーブンをを用いることにより、硬化反応と同時に、熱圧着時にフィルム状接着剤と配線基板との間に生じたボイドを経時的に排出することができる利点がある。

一方、半導体パッケージへのダメージやエネルギー効率を考慮すると、フィルム状接着剤はより低温域で硬化させることが望ましい。この観点で、本発明者は、特許文献1記載の技術をはじめ従来のフィルム状接着剤について検討を重ねた。その結果、加圧オーブンによる加熱温度を120℃程度まで下げてしまうと、硬化触媒が十分に作用せずに硬化反応が不十分になること、より低温域でも作用する硬化触媒（例えばイミダゾール化合物）を用いれば硬化反応そのものは進行するが、フィルム状接着剤と配線基板との間のボイドを十分に排出することができず、界面にボイドが残留しやすいことがわかってきた。

[0008] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、より穏やかな条件で硬化反応を十分に進めることができ、ダイアタッチフィルムとして用いた場合には、得られる半導体パッケージにおいて接着剤と配線基板との間へのボイドの残留を効果的に抑えることができ、パッケージ内部の熱の放出性に優れた半導体パッケージを得ることができる熱伝導性フィルム状接着剤を提供することを課題とする。また、本発明は、この熱伝導性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を提供することを課題とする。

[0009] 本発明者は上記課題に鑑み鋭意検討を重ねた結果、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、高分子成分（C）及び無機充填材（D）を含有する熱伝導性のフィルム状接着剤を、温度120℃、荷重20Kgの測定条件における細管式レオメータ粘度が1～1000Pa・sとなり、かつ、120℃でホールドする示差走査熱量測定における発熱ピークの検出時間が1

5分以上となるように物性を制御することにより、このフィルム状接着剤をダイアタッチフィルムとして用いて、ダイアタッチ工程後の熱硬化反応を比較的低温に設定した加圧オーブンをを用いて行っても、ダイアタッチ工程において生じた接着剤と配線基板との間のボイドを高効率に排出できることを見出した。本発明はこれらの知見に基づきさらに検討を重ね、完成させるに至ったものである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、下記構成により解決されることを見出した。

[1]

エポキシ樹脂(A)、エポキシ樹脂硬化剤(B)、高分子成分(C)及び無機充填材(D)を含有する熱伝導性フィルム状接着剤であって、

温度120℃、荷重20Kgにおける細管式レオメータ粘度が1~1000Pa・sであり、120℃でホールドする示差走査熱量測定(以下、「120℃ホールドDSC測定」という)における発熱ピークの検出時間が15分以上である、熱伝導性フィルム状接着剤。

[2]

前記エポキシ樹脂(A)、前記エポキシ樹脂硬化剤(B)、前記高分子成分(C)及び前記無機充填材(D)の各含有量の合計に占める前記無機充填材(D)の割合が30~70体積%であり、前記無機充填材(D)の真球度が0.6~1.0であり、熱硬化後に熱伝導率が1.0W/m・K以上の硬化体を与える、[1]に記載の熱伝導性フィルム状接着剤。

[3]

厚みが1~20μmである、[1]又は[2]に記載の熱伝導性フィルム状接着剤。

[4]

前記エポキシ樹脂硬化剤(B)がイミダゾール化合物を含む、[1]~[3]のいずれか1つに記載の熱伝導性フィルム状接着剤。

[5]

前記エポキシ樹脂（A）の含有量100質量部に対し、前記エポキシ樹脂硬化剤（B）の含有量が0.5～7質量部である、[4]に記載の熱伝導性フィルム状接着剤。

[6]

ダイシングフィルムと、[1]～[5]のいずれか1つに記載の熱伝導性フィルム状接着剤とを積層してなるダイシングダイアタッチフィルム。

[7]

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、[1]～[5]のいずれか1つに記載の熱伝導性フィルム状接着剤を熱圧着し、前記熱伝導性フィルム状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、前記ダイシングフィルム上に、接着剤層付き半導体チップを得る第2の工程と、

前記接着剤層から前記ダイシングフィルムを取り除き、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。

[8]

前記第1の工程が、前記半導体ウェハの裏面に、[6]に記載のダイシングダイアタッチフィルムを熱圧着する工程である、[7]に記載の半導体パッケージの製造方法。

[9]

前記第4の工程における熱硬化を100～150℃に設定した加圧オーブンにて行う、[7]又は[8]に記載の半導体パッケージの製造方法。

[10]

〔 7 〕 ～ 〔 9 〕 のいずれか 1 つに記載の製造方法により得られる、半導体パッケージ。

[0011] 本発明において、「～」を用いて表される数値範囲は、その臨界点における数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。例えば、「A～B」と記載されている場合、その数値範囲は、「A以上B以下」である。

本発明において、（メタ）アクリルとは、アクリル及びメタクリルの一方又は両方を意味する。（メタ）アクリレートについても同様である。

発明の効果

[0012] 本発明の熱伝導性フィルム状接着剤は、より穏やかな条件で硬化反応を十分に進めることができ、ダイアタッチフィルムとして用いた場合には、得られる半導体パッケージにおいて接着剤と配線基板との間へのボイドの残留を効果的に抑えることができ、パッケージ内部の熱の放出性に優れた半導体パッケージを得ることができる。

また、本発明の半導体パッケージの製造方法によれば、半導体チップと配線基板との間の接着剤として本発明の熱伝導性フィルム状接着剤が用いられ、接着剤と配線基板との間へのボイドの残留を効果的に抑えることができ、得られる半導体パッケージをパッケージ内部の熱の放出性に優れたものとすることができる。

また、本発明の半導体パッケージは、半導体チップと配線基板との間の接着剤として本発明の熱伝導性フィルム状接着剤が用いられ、接着剤と配線基板との間へのボイドの残留が抑えられてパッケージ内部の熱の放出性に優れる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]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]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]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]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]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]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]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

[0014] [熱伝導性フィルム状接着剤]

本発明の熱伝導性フィルム状接着剤（以後、単に「フィルム状接着剤」とも称す）は、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、高分子成分（C）及び無機充填材（D）を含有する。本発明の熱伝導性フィルム状接着剤は、温度120℃、荷重20Kgの測定条件におけるフィルム状接着剤の細管式レオメータ粘度が1～1000Pa・sである。また、120℃でホールドする示差走査熱量計（DSC）による測定（120℃ホールドDSC測定）において発熱ピークの検出時間が15分以上（900秒以上）である。

[0015] 本発明において「フィルム」という場合、厚み200μm以下の薄膜の形態が好ましい。平面視における形状、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、フィルム状にした接着剤単独で構成されていてもよく、少なくとも一方の面に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。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。

[0016] <細管式レオメータ粘度>

本発明において、細管式レオメータ粘度は、熱硬化前のフィルム状接着剤について、高化式フローテスターを用い、温度 120°C 、荷重 20Kg の測定条件で決定される。具体的には、後述する〔実施例〕の項に記載の方法により決定することができる。

本発明のフィルム状接着剤の細管式レオメータ粘度は $1\sim 1000\text{Pa}\cdot\text{s}$ であり、 $2\sim 900\text{Pa}\cdot\text{s}$ が好ましく、 $5\sim 800\text{Pa}\cdot\text{s}$ がより好ましく、 $10\sim 750\text{Pa}\cdot\text{s}$ がさらに好ましく、 $20\sim 700\text{Pa}\cdot\text{s}$ がさらに好ましく、 $30\sim 650\text{Pa}\cdot\text{s}$ がさらに好ましく、 $35\sim 600\text{Pa}\cdot\text{s}$ とすることも好ましい。細管式レオメータ粘度が上記範囲内であることにより、例えば、本発明のフィルム状接着剤をダイアタッチフィルムとして用いた場合に、加圧オーブンをを用いた熱硬化反応を比較的低温に設定しても、ダイアタッチ工程で接着剤と配線基板との間に生じたボイドを高効率に排出することができる。

細管式レオメータ粘度は、各原料の種類や配合量の調整、無機充填材の真球度の調整などにより制御することができる。

[0017] < 120°C ホールド DSC 測定における発熱ピークの検出時間 >

本発明において、 120°C ホールド DSC 測定における発熱ピークの検出時間とは、熱硬化前のフィルム状接着剤について、示差走査熱量計を用い、昇温速度 $30^{\circ}\text{C}/\text{分}$ で室温 (25°C) から 120°C まで昇温させた後、 120°C を 120 分間維持 (ホールド) することにより得られる発熱ピークの検出時間である。この検出時間は、発熱ピークの終了時間 (T_2) から発熱ピークの立ち上がり時間 (T_1) を差し引いた時間 (T_3) である ($T_3 = T_2 - T_1$)。具体的には、後述する〔実施例〕の項に記載の方法により決定することができる。

本発明のフィルム状接着剤の、 120°C ホールド DSC 測定における発熱ピークの検出時間は 15 分以上であり、 $15\sim 120$ 分が好ましく、 $16\sim 100$ 分がより好ましく、 $18\sim 80$ 分がさらに好ましく、 $20\sim 60$ 分とすることも好ましく、 $22\sim 55$ 分とすることも好ましい。 120°C ホール

ド D S C 測定における発熱ピークの検出時間を上記範囲に制御することにより、例えば、本発明のフィルム状接着剤をダイアタッチフィルムとして用いた場合に、加圧オープンを用いた熱硬化反応を比較的低温に設定しても十分に硬化反応を進めることができ、また、ダイアタッチ工程で接着剤と配線基板との間に生じたボイドを高効率に排出することができる。

[0018] すなわち、本発明のフィルム状接着剤は、特定条件下の細管式レオメータ粘度と、 120°C ホールド D S C 測定における発熱ピークの検出時間とが、ともに特定範囲内に制御される。結果、より穏やかな条件下の十分な硬化反応を実現しながら、ダイアタッチフィルムとして用いた場合には、加圧オープンを用いた熱硬化反応を比較的低温に設定しても、ダイアタッチ工程で接着剤と配線基板との間に生じたボイドを、経時的に、高効率に排出することが可能になる。

[0019] 本発明ないし明細書において「熱硬化前のフィルム状接着剤」という場合、フィルム状接着剤を製造後、 25°C 以上の温度条件に 72 時間以上曝されておらず、かつ、 30°C を越える温度条件に曝されていない熱伝導性フィルム状接着剤を意味する。

[0020] <熱伝導率>

本発明のフィルム状接着剤は、熱硬化後において、熱伝導率が $1.0\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の硬化体を与えることが好ましい。この熱伝導率は、より好ましくは $1.1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であり、さらに好ましくは $1.2\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であり、さらに好ましくは $1.5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上である。熱硬化後における熱伝導率を $1.0\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上とすれば、ダイアタッチフィルムとして用いた場合に、半導体パッケージ内部の熱の外部への放散を十分に行うことができる。

ここで、フィルム状接着剤の「熱硬化後」とは、フィルム状接着剤の硬化反応が完了した状態を意味する。具体的には、昇温速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ で D S C 測定を行った際に反応熱ピークが見られない状態をいう。

熱伝導率は、熱伝導率測定装置を用いて、熱流計法 (J I S - A 1 4 1 2

(2016)に準拠)により決定される。具体的には、後述する[実施例]の項に記載の方法により決定することができる。

フィルム状接着剤の熱硬化後の熱伝導率を上記の範囲とするには、無機充填材(D)の種類や含有量が大きく寄与する。また、エポキシ樹脂(A)、エポキシ樹脂硬化剤(B)及び高分子成分(C)等の種類や含有量も適宜に調整し、熱伝導率を制御することができる。

[0021] <エポキシ樹脂(A)>

本発明で使用するエポキシ樹脂において、硬化体の架橋密度が高くなり、結果として、配合される無機充填材(D)同士の接触確率が高く接触面積が広くなることでより高い充填率が得られるという観点から、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)の質量平均分子量は、通常、10000未満が好ましく、5000以下がより好ましい。

質量平均分子量は、GPC(Gel Permeation Chromatography)分析による値である。

[0022] エポキシ樹脂(A)の骨格としては、例えば、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AD型、ビスフェノールS型、および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、およびオルソクレゾールノボラック型が好ましい。

[0023] 本発明のフィルム状接着剤中のエポキシ樹脂(A)の含有量は、3~40質量%が好ましく、5~35質量%がより好ましく、7~35質量%がさら

に好ましい。含有量を上記好ましい範囲とすることにより、フィルム状接着剤の硬化体の熱伝導率をより向上させることができ、また、オリゴマー成分の生成を抑えてフィルム状態（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る。

[0024] <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、例えば、アミン類、酸無水物類、および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、低熔融粘度で、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、例えば、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、およ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。

本発明において「～化合物」という場合、「～骨格を有する化合物」を意味する。例えば「イミダゾール化合物」は、イミダゾールそのものに加え、イミダゾールが有する水素原子の少なくとも一部が置換された形態も包含する意味である。

エポキシ樹脂硬化剤（B）として、上記の硬化剤を、1種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。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、エポキシ樹脂硬化剤（B）はイミダゾール化合物を含むことが好ましく、イミダゾール化合物であることがより好ましい。

[0025] 本発明のフィルム状接着剤において、前記エポキシ樹脂（A）100質量部に対するエポキシ樹脂硬化剤（B）の含有量は、0.5～100質量部が好ましく、1～80質量部がより好ましい。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、過剰の硬化剤がフィルム状接着剤中に残り、残

硬化剤が水分を吸着することによるフィルム状接着剤を半導体に組み込んだ後の信頼性試験における不良を低減することができる。

また、前記エポキシ樹脂硬化剤（B）がイミダゾール化合物を含む場合、フィルム状接着剤中、前記エポキシ樹脂（A）100質量部に対する前記エポキシ樹脂硬化剤（B）の含有量は、0.5～7質量部が好ましく、1～6質量部がより好ましく、1.2～5.5質量部がさらに好ましく、1.4～5質量部がさらに好ましく、1.5～4質量部がさらに好ましい。この場合において、前記エポキシ樹脂硬化剤（B）がイミダゾール化合物であることが好ましい。

[0026] <高分子成分（C）>

上記高分子成分（C）としては、フィルム状接着剤を形成した際に、常温（25℃）でのフィルムタック性（少しの温度変化でもフィルム状態が変化しやすい性質）を抑制し、十分な接着性および造膜性（フィルム形成性）を付与する成分であればよい。上記高分子成分（C）として、例えば、

天然ゴム、ブチルゴム、イソpreneゴム、クロロpreneゴム、エチレンー酢酸ビニル共重合体、エチレンー（メタ）アクリル酸共重合体、エチレンー（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-ナイロン及び6,6-ナイロン等のポリアミド樹脂；

フェノキシ樹脂、（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；

および、フッ素樹脂等；

が挙げられる。これらの高分子成分（C）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。

高分子成分（C）の質量平均分子量は、10000以上である。上限値に特に制限はないが、500000以下が实际的であり、700000以下がより好ましく、600000以下とすることも好ましい。

上記高分子成分（C）の質量平均分子量は、GPC〔ゲル浸透クロマトグラフィー（Gel Permeation Chromatography）〕によるポリスチレン換算で求めた値である。以降、具体的な高分子成分（C）の質量平均分子量の値も同義である。

また、上記高分子成分（C）のガラス転移温度（ T_g ）は、 100°C 未満が好ましく、 90°C 未満がより好ましい。下限は、 0°C 以上が好ましく、 10°C 以上がより好ましい。

上記高分子成分（C）のガラス転移温度は、昇温速度 $0.1^{\circ}\text{C}/\text{分}$ でDSCにより測定されたガラス転移温度である。以降、具体的な高分子成分（C）のガラス転移温度の値も同義である。

本発明においてエポキシ樹脂（A）と高分子成分（C）のうちフェノキシ樹脂等のエポキシ基を有し得る樹脂とは、エポキシ当量が $500\text{ g}/\text{eq}$ 以下である樹脂がエポキシ樹脂（A）に、該当しないものが高分子成分（C）に、それぞれ分類される。

[0027] 本発明では、これらの高分子成分（C）のうち、少なくとも1種のフェノキシ樹脂を使用することが好ましい。フェノキシ樹脂は、エポキシ樹脂（A）と構造が類似していることから相溶性がよく、樹脂溶融粘度も低く、接着性にも優れた効果を発揮することができる。また、フェノキシ樹脂は耐熱性が高く、飽和吸水率が小さく、半導体パッケージの信頼性を確保する観点からも好ましい。さらには、常温でのタック性、脆さなどを解消する点からも好ましい。

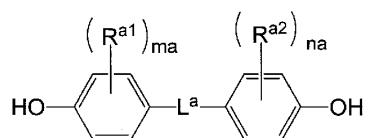
[0028] フェノキシ樹脂は、ビスフェノールもしくはビフェノール化合物とエピクロロヒドリンのようなエピハロヒドリンとの反応、液状エポキシ樹脂とビスフェノールもしくはビフェノール化合物との反応で得ることができる。

いずれの反応においても、ビスフェノールもしくはビフェノール化合物としては、下記一般式（A）で表される化合物が好ましい。

[0029]

[化1]

一般式(A)



[0030] 一般式(A)において、 L^a は、単結合または2価の連結基を表し、 R^{a1} および R^{a2} は、各々独立に置換基を表す。 m_a および n_a は各々独立に、0～4の整数を表す。

[0031] L^a において、2価の連結基は、アルキレン基、フェニレン基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ またはアルキレン基とフェニレン基が組み合わされた基が好ましい。

アルキレン基は、炭素数が1～10が好ましく、1～6がより好ましく、1～3がさらに好ましく、1または2が特に好ましく、1が最も好ましい。

アルキレン基は、 $-C(R^\alpha)(R^\beta)-$ が好ましく、ここで、 R^α および R^β は各々独立に、水素原子、アルキル基、アリール基を表す。 R^α と R^β が互いに結合して、環を形成してもよい。 R^α および R^β は、水素原子またはアルキル基（例えば、メチル、エチル、イソプロピル、 n -プロピル、 n -ブチル、イソブチル、ヘキシル、オクチル、2-エチルヘキシル）が好ましい。アルキレン基は、なかでも $-CH_2-$ 、 $-CH(CH_3)-$ 、 $-C(CH_3)_2-$ が好ましく、 $-CH_2-$ 、 $-CH(CH_3)-$ がより好ましく、 $-CH_2-$ がさらに好ましい。

[0032] フェニレン基は、炭素数が6～12が好ましく、6～8がより好ましく、6がさらに好ましい。フェニレン基は、例えば、 p -フェニレン、 m -フェニレン、 o -フェニレンが挙げられ、 p -フェニレン、 m -フェニレンが好ましい。

アルキレン基とフェニレン基が組み合わされた基としては、アルキレン-フェニレン-アルキレン基が好ましく、 $-C(R^\alpha)(R^\beta)-$ フェニレン-

C (R^α) (R^β) - がより好ましい。

R^αとR^βが結合して形成する環は、5または6員環が好ましく、シクロペンタン環、シクロヘキサン環がより好ましく、シクロヘキサン環がさらに好ましい。

[0033] L^aは、単結合またはアルキレン基、-O-、-SO₂-が好ましく、アルキレン基がより好ましい。

[0034] R^{a1}およびR^{a2}において、置換基は、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アルキルチオ基、ハロゲン原子が好ましく、アルキル基、アリール基、ハロゲン原子がより好ましく、アルキル基がさらに好ましい。

[0035] m_aおよびn_aは、0~2が好ましく、0または1がより好ましく、0がさらに好ましい。

[0036] ビスフェノールもしくはビフェノール化合物は、例えば、

ビスフェノールA、ビスフェノールAD、ビスフェノールAP、ビスフェノールAF、ビスフェノールB、ビスフェノールBP、ビスフェノールC、ビスフェノールE、ビスフェノールF、ビスフェノールG、ビスフェノールM、ビスフェノールS、ビスフェノールP、ビスフェノールPH、ビスフェノールTMC及びビスフェノールZ；

および、4, 4'-ビフェノール、2, 2'-ジメチル-4, 4'-ビフェノール、2, 2', 6, 6'-テトラメチル-4, 4'-ビフェノール及びカルド骨格型ビスフェノール；

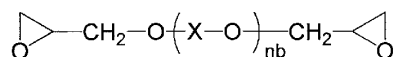
等が挙げられ、なかでも、ビスフェノールA、ビスフェノールAD、ビスフェノールC、ビスフェノールE、ビスフェノールF及び4, 4'-ビフェノールが好ましく、ビスフェノールA、ビスフェノールE及びビスフェノールFがより好ましく、ビスフェノールAが特に好ましい。

[0037] 一方、液状エポキシ樹脂としては、脂肪族ジオール化合物のジグリシジルエーテルが好ましく、下記一般式(B)で表される化合物がより好ましい。

[0038]

[化2]

一般式 (B)



[0039] 一般式 (B) において、Xはアルキレン基を表し、nbは1～10の整数を表す。

[0040] アルキレン基は、炭素数が2～10が好ましく、2～8がより好ましく、3～8がさらに好ましく、4～6が特に好ましく、6が最も好ましい。

例えば、エチレン、プロピレン、ブチレン、ペンチレン、ヘキシレン、オクチレンが挙げられ、エチレン、トリメチレン、テトラメチレン、ペンタメチレン、ヘプタメチレン、ヘキサメチレン及びオクタメチレンが好ましい。

[0041] nbは1～6が好ましく、1～3がより好ましく、1がさらに好ましい。

[0042] ここで、nbが2～10の場合、Xはエチレンまたはプロピレンが好ましく、エチレンがさらに好ましい。

[0043] ジグリシジルエーテルにおける脂肪族ジオール化合物としては、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール、1，3-プロパンジオール、1，4-ブタンジオール、1，5-ヘプタンジオール、1，6-ヘキサンジオール、1，7-ペンタンジオール、および1，8-オクタンジオールが挙げられる。

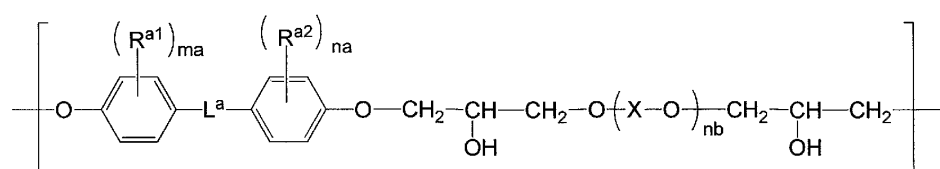
[0044] 上記反応において、ビスフェノールもしくはビフェノール化合物や脂肪族ジオール化合物は各々において、単独で反応して得られたフェノキシ樹脂で、2種以上混合して反応して得られたフェノキシ樹脂でも構わない。例えば、1，6-ヘキサンジオールのジグリシジルエーテルとビスフェノールAとビスフェノールFの混合物との反応が挙げられる。

[0045] フェノキシ樹脂は、本発明では、液状エポキシ樹脂とビスフェノールもしくはビフェノール化合物との反応で得られたフェノキシ樹脂が好ましく、下

記一般式（I）で表される繰り返し単位を有するフェノキシ樹脂がより好ましい。

[0046] [化3]

一般式（I）



[0047] 一般式（I）において、 L^{a} 、 $\text{R}^{\text{a}1}$ 、 $\text{R}^{\text{a}2}$ 、 ma および na は、一般式（A）における L^{a} 、 $\text{R}^{\text{a}1}$ 、 $\text{R}^{\text{a}2}$ 、 ma および na と同義であり、好ましい範囲も同じである。 X および nb は、一般式（B）における X および nb と同義であり、好ましい範囲も同じである。

[0048] 本発明では、これらのなかでも、ビスフェノールAと1, 6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテルとの重合体が好ましい。

[0049] フェノキシ樹脂の質量平均分子量は、10000以上が好ましく、10000～100000がより好ましい。

また、フェノキシ樹脂中に僅かに残存するエポキシ基の量は、エポキシ当量で、5000g/eq以上が好ましい。

[0050] フェノキシ樹脂のガラス転移温度（ T_g ）は、100℃未満が好ましく、90℃未満がより好ましい。下限は、0℃以上が好ましく、10℃以上がより好ましい。

[0051] フェノキシ樹脂は、上記のような方法で合成してもよく、また市販品を使用しても構わない。市販品としては、例えば、YX7180（商品名：ビスフェノールF+1, 6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル型フェノキシ樹脂、三菱化学社製）、1256（商品名：ビスフェノールA型フェノキシ樹脂、三菱化学社製）、YP-50（商品名：ビスフェノールA型フェノキシ樹脂、新日化エポキシ製造社製）、YP-70（商品名：ビスフェノール

ルA／F型フェノキシ樹脂、新日化エポキシ製造社製）、FX-316（商品名：ビスフェノールF型フェノキシ樹脂、新日化エポキシ製造社製）、FX-280S（商品名：カルド骨格型フェノキシ樹脂、新日化エポキシ製造社製）、および、4250（商品名：ビスフェノールA型／F型フェノキシ樹脂、三菱化学社製）等が挙げられる。

[0052] （メタ）アクリル樹脂としては、通常の（メタ）アクリル共重合体からなる樹脂が用いられる。

（メタ）アクリル共重合体の質量平均分子量は10000～200000であることが好ましく、100000～1500000であることがより好ましい。上記質量平均分子量を上記好ましい範囲内とすることにより、タック性を低減でき、熔融粘度の上昇も抑制することができる。

（メタ）アクリル共重合体のガラス転移温度は、好ましくは-10～50℃、より好ましくは0～40℃、さらに好ましくは0～30℃の範囲にある。上記ガラス転移温度を上記好ましい範囲内とすることにより、タック性を低減でき、半導体ウェハとフィルム状接着剤との間等におけるボイドの発生を抑制することができる。

[0053] 上記（メタ）アクリル樹脂としては、ポリ（メタ）アクリル酸エステル系あるいはその誘導体が挙げられる。例えば、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレート、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、グリシジルメタクリレート、グリシジルアクリレートなどをモノマー成分とする共重合体が挙げられる。

また、環状骨格を有する（メタ）アクリル酸エステル：例えば、（メタ）アクリル酸シクロアルキルエステル、（メタ）アクリル酸ベンジルエステル、イソボルニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンテニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンテニルオキシエチル（メタ）アクリレート及びイミド（メタ）アクリレート、

および、アルキル基の炭素数が1～18である（メタ）アクリル酸アルキ

ルエステル：例えば、（メタ）アクリル酸メチル、（メタ）アクリル酸エチル、（メタ）アクリル酸プロピル及び（メタ）アクリル酸ブチル等もモノマー成分として用いられる。

さらに、酢酸ビニル、（メタ）アクリロニトリル、またはスチレン等と共重合されていてもよい。また、水酸基を有しているほうが、エポキシ樹脂との相溶性がよいため好ましい。

[0054] エポキシ樹脂（A）100質量部に対する高分子成分（C）の含有量は、1～40質量部が好ましく、5～35質量部がより好ましく、10～30質量部がさらに好ましい。含有量をこのような範囲とすることで、硬化前の熱伝導性フィルム状接着剤の剛性と柔軟性を調整することができる。また、フィルム状態が良好（フィルムタック性が低減）となり、フィルム脆弱性も抑制することができる。

[0055] <無機充填材（D）>

無機充填材（D）は、ダイアタッチフィルムに通常使用され得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、窒化アルミニウム及び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、錫、亜鉛、パラジウム及び半田等の金属、または、合金類；

および、カーボンナノチューブ及び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。

[0056] 無機充填材（D）の平均粒径（ d_{50} ）は特に限定されず、治具痕の形成を抑制しつつ、ダイアタッチ性を高める観点から、 $0.01 \sim 10.0 \mu\text{m}$ が好ましく、 $0.1 \sim 7.0 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $0.3 \sim 6.0 \mu\text{m}$ 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%累積となるときにの粒径を意味する。

[0057] 無機充填材(D)の真球度は、フィルム状接着剤を目的の細管式レオメータ粘度に制御するために適宜に設定される。例えば、真球度を0.6~1.0とすると、無機充填材をある程度多量に配合しても、フィルム状接着剤の細管式レオメータ粘度を抑えることができる。この観点で、無機充填材(D)の真球度は、0.65~0.99が好ましく、0.80~0.99がより好ましく、0.90~0.99とすることも好ましい。真球度は、走査電子顕微鏡を用いて無機充填材(D)を観察し、その面積と周囲長に基づき決定される。具体的には、後述する〔実施例〕に記載の測定方法を参照することにより決定することができる。

[0058] 無機充填材のモース硬度は特に限定されないが、治具痕の発生を抑制しつつ、ダイアタッチ性を高める観点から、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。

[0059] 上記無機充填材(D)は、熱伝導率が $12\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の無機充填材を含むことが好ましい。熱伝導率が $12\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の無機充填材としては、熱伝導性材料からなる粒子または該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、その結果、接着フィルムの熔融粘度の上昇を抑制し、基板に圧着する際に基板の凹凸部への埋め込み性を向上させ、ボイドの発生を抑制することができる。

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。

[0060] 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: $54 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)、窒化ケイ素フィラー (熱伝導率: $27 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)、炭化ケイ素粒子 (熱伝導率: $200 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) およ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、アクリル樹脂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。

[0061] 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る。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。

[0062] 無機充填材 (D) をエポキシ樹脂 (A)、エポキシ樹脂硬化剤 (B) 及び高分子成分 (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、例えば、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を処理させる乾式法、および上記インテグラルブレンド法などが挙げられる。

[0063] 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したり、表面改質により加水分解が抑制されたりし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。

[0064] 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としては、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メチルジエトキシシラン、および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。

- [0065] 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、0.1～2.0質量部含有させるのが好ましい。

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、例えば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、ボイドの発生が抑えられ、接着性を向上させることができる。

- [0066] 無機充填材（D）の形状は、特に限定されず、例えば、フレーク状、針状、フィラメント状、球状、または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。

- [0067] 本発明では、前記エポキシ樹脂（A）、前記エポキシ樹脂硬化剤（B）、前記高分子成分（C）および前記無機充填材（D）の各含有量の合計に占める前記無機充填材（D）の割合が、30～70体積%であることが好ましい。上記無機充填材（D）の含有割合を上記範囲内とすることにより、フィルム状接着剤に所望の熱伝導率及び溶融粘度を付与しやすく、半導体パッケージからの放熱効果を十分に発現でき、フィルム状接着剤のはみ出し不良も防ぎながら、ダイアタッチ工程におけるボイドの発生もより抑制することができる。また、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効果も高めることができ、接着力向上にも寄与する。

成分（A）～（D）の各含有量の合計に占める上記無機充填材（D）の割合は、30～60体積%が好ましく、30～50%体積%がさらに好ましい。

。

上記無機充填材（D）の含有量（体積％）は、各成分（A）～（D）の含有質量と比重から算出することができる。

[0068] ＜その他の成分＞

本発明のフィルム状接着剤は、前記エポキシ樹脂（A）、前記エポキシ樹脂硬化剤（B）、前記高分子成分（C）、および前記無機充填材（D）に加え、本発明の効果を損なわない範囲において、有機溶媒（MEK（Methyl ethyl ketone）等）、イオントラップ剤（イオン捕捉剤）、粘度調整剤、酸化防止剤、難燃剤、着色剤、ブタジエン系ゴムやシリコンゴム等の応力緩和剤等の添加剤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の記載を適用することができる。

[0069] 本発明のフィルム状接着剤中に占める、前記エポキシ樹脂（A）、前記エポキシ樹脂硬化剤（B）、前記高分子成分（C）、および前記無機充填材（D）の各含有量の合計の割合は、本発明のフィルム状接着剤を得られる限り特に制限されない。例えば、60～95質量％とすることができ、70～90質量％が好ましい。

[0070] [フィルム状接着剤の製造方法]

本発明のフィルム状接着剤の製造方法の好適な一実施形態としては、フィルム状接着剤の各構成成分を、通常は溶媒中に均一混合して組成物（フィルム状接着剤形成用組成物）を調製し、この組成物を離型処理された基材フィルム的一方の面上に塗工し、加熱乾燥して溶媒を除去する方法が挙げられる。

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一フィルムとして機能するものであればよく、通常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）、および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、通常の方法を適宜採用することができる。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、またはリバースコーター等を用いた方法が挙げられる。

- [0071] こうして得られた本発明のフィルム状接着剤の厚みは $1 \sim 200 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $1 \sim 100 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $1 \sim 50 \mu\text{m}$ がさらに好ましく、 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ とすることも好ましく、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ とすることも好ましい。上記厚みは $2 \mu\text{m}$ 以上とすることも好ましく、 $3 \mu\text{m}$ 以上とすることも好ましい。フィルム状接着剤の厚みを上記のように制御することにより、例えばダイアタッチフィルムとして用いた場合には、配線基板や半導体チップ表面の凹凸部へより十分に埋め込むことができ、かつ熱伝導性にも優れたものとできる。また、製造時において有機溶媒を十分に除去することができ、適度なフィルムタック性を示す形態とすることができる。

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。

- [0072] 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、両面の算術平均粗さ R_a が $3.0 \mu\text{m}$ 以下であることも好ましい。

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。

- [0073] [ダイシングダイアタッチフィルム]

本発明のフィルム状接着剤は、半導体製造工程に用いるダイアタッチフィルムとして好適である。したがって、ダイシングフィルムと本発明のフィルム状接着剤とを積層することにより、ダイシングダイアタッチフィルム（ダイシングダイボンドフィルム）を形成することができる。

例えば、離型処理した剥離ライナー上に粘着剤を含む塗布液を塗布し、乾燥することによりダイシングフィルムを形成し、ダイシングフィルムと基材フィルムとを貼り合わせることによって、基材フィルム、ダイシングフィルム、剥離ライナーが順に積層された積層体を得る。これとは別に、剥離フィ

ルム（剥離ライナーと同義であるが、便宜上、ここでは表現を変えている。）上にダイアタッチフィルム形成用組成物（上記のフィルム状接着剤形成用組成物）を塗布し、乾燥して剥離フィルム上にダイアタッチフィルムを形成する。次いで、剥離ライナーを剥がして露出させたダイシングフィルムとダイアタッチフィルムとが接するようにして、ダイシングフィルムとダイアタッチフィルムを貼り合わせることによって、基材フィルム、ダイシングフィルム、ダイアタッチフィルム、剥離フィルムが順に積層されたダイシングダイアタッチフィルムを得ることができる。

上記のダイシングフィルムとダイアタッチフィルムとの貼り合わせは、加圧条件下で行うことが好ましい。

ダイシングフィルムを構成する粘着剤としては、ダイシングフィルム用途に用いられる一般的な粘着剤、例えば、アクリル系粘着剤、ゴム系粘着剤等を適宜に用いることができる。なかでも、ダイシングフィルムはエネルギー線硬化性であることが好ましい。ダイシングフィルムの構成として、例えば、特開2010-232422号公報、特許第2661950号公報、特開2002-226796号公報、特開2005-303275号公報等を参照することができる。

上記のダイシングフィルムとダイアタッチフィルムとの貼り合わせにおいて、ダイシングフィルムの形状は、リングフレームの開口部を覆うことができる限り特に制限されないが、円形状であることが好ましく、ダイアタッチフィルムの形状は、ウェハの裏面を覆うことができる限り特に制限されないが、円形状であることが好ましい。ダイシングフィルムはダイアタッチフィルムよりも大きく、接着剤層の周囲に粘着剤層が露出した部分を有する形状であることが好ましい。このように、所望の形状に裁断されたダイシングフィルム及びダイアタッチフィルムを貼り合わせることを好ましい。

上記のようにして作製したダイシングダイアタッチフィルムは、使用時には、剥離フィルムを剥離して使用する。

[0074] [半導体パッケージおよびその製造方法]

次いで、図面を参照しながら本発明の半導体パッケージおよ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、以下の説明および図面中、同一また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1～7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。

[0075] 本発明の半導体パッケージの製造方法においては、まず、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、前記本発明のフィルム状接着剤を熱圧着して接着剤層2を設け、次いで、半導体ウェハ1とダイシングフィルム3とを接着剤層2を介して設ける。この際、接着剤層2とダイシングフィルム3が一体となった積層体を一度に熱圧着してもよい。熱圧着の条件は、エポキシ樹脂（A）が熱硬化してしまい、本発明の効果を損なわない限り特に制限されないが、例えば、70℃、圧力0.3MPa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ウェハ及びGaNウェハが挙げられる。接着剤層2としては、本発明の熱伝導性フィルム状接着剤を1層で単独で用いても2層以上を積層して用いてもよい。このような接着剤層2をウェハ1の裏面に設ける方法としては、前記フィルム状接着剤を半導体ウェハ1の裏面に積層させることが可能な方法を適宜採用することができ、半導体ウェハ1の裏面に前記フィルム状接着剤を貼り合せた後、2層以上を積層する場合には所望の厚さとなるまで順次フィルム状接着剤を積層させる方法や、フィルム状接着剤を予め目的の厚さに積層した後に半導体ウェハ1の裏面に貼り合せる方法等を挙げることができる。また、このような接着剤層2を半導体ウェハ1の裏面に設ける際に用いる装置としては特に制限されず、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通常の装置を適宜用いることができる。

[0076] 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 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 1 と接着剤層 2 とを備える接着剤層付き半導体チップ 5 を得る。ダイシングフィルム 3 としては特に制限されず、通常のダイシングフィルムを用いることができる。さらに、ダイシングに用いる装置も特に制限されず、通常のダイシング装置を用いることができる。

[0077] 次いで、第 3 の工程として、図 3 に示すように、接着剤層 2 からダイシングフィルム 3 を取り除き、接着剤層付き半導体チップ 5 と配線基板 6 とを接着剤層 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（ダイアタッチ工程）。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、および、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。

[0078] 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、接着剤層 2 を利用して接着剤層付き半導体チップ 5 を配線基板 6 または配線基板 6 の表面上に搭載された電子部品に接着させることが可能な通常の方法を適宜採用することができる。このような実装方法としては、上部からの加熱機能を有するフリップチップボンダーを用いた実装技術を用いる方法、下部からのみの加熱機能を有するダイボンダーを用いる方法、ラミネーターを用いる方法等の通常の加熱、加圧方法を挙げることができる。

[0079] このように、本発明のフィルム状接着剤からなる接着剤層 2 を介して接着剤層付き半導体チップ 5 を配線基板 6 上に実装することで、電子部品により生じる配線基板 5 上の凹凸部に前記フィルム状接着剤を追従させることができるため、半導体チップ 4 と配線基板 6 とを密着させて固定することが可能となる。

[0080] 次いで、第 4 の工程として、本発明のフィルム状接着剤を熱硬化させる。熱硬化の温度としては、本発明のフィルム状接着剤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）、高分子成分（C）及

びエポキシ樹脂硬化剤（B）の種類により異なるものであり、一概に言えるものではないが、半導体パッケージへのダメージやエネルギー効率を考慮すると、フィルム状接着剤はより低温域（例えば100～150℃）で硬化させることが望ましい。加圧オープンによる加熱温度を上記低温域とすると、硬化触媒が十分に作用せずに硬化反応が不十分になることがある。したがって、この低温域でも十分に硬化反応を進めることができる硬化剤を用いることが好ましい。このような硬化剤を用いると硬化反応が素早く進むために、硬化終了までの時間は短縮される。このような中で、本発明者は特定の硬化触媒を特定量で用いた場合に、硬化反応速度を適度に抑えながらも、上記低温域における硬化反応を十分に進めることができることを見出した。かかる硬化反応特性により、100～150℃程度の比較的低温域の加圧オープンで熱硬化反応を進めながら、ダイアタッチ工程で接着剤層2と配線基板6との間に生じたボイドを、経時的に、十分に排出することが可能となる。

[0081] 次いで、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、通常の方法、例えば、ワイヤーボンディング方式の方法及びTAB（Tape Automated Bonding）方式の方法等を適宜採用することができる。

[0082] 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層目以降の接着剤層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。

[0083] 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通

常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、通常の方法を採用することが可能である。

- [0084] 本発明の半導体パッケージの製造方法によって、薄型フィルムの形態であっても、ダイアタッチ工程後のボイドの発生が抑制され、しかも、被着体との間で高い接着力を示すことができる接着剤層 2 を提供することができる。また、熱硬化後に優れた熱伝導性を発揮することで、半導体チップ 4 の表面で発生する熱を効率よく半導体パッケージ 9 外部に逃がすことが可能となる。

実施例

- [0085] 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。

各実施例及び比較例において、室温とは 25℃を意味し、MEKはメチルエチルケトン、PETはポリエチレンテレフタレートである。

- [0086] [測定・分析]

<無機充填材の真球度>

各種無機充填材をガラスプレート上に少量載せて、走査電子顕微鏡（型番：FlexSEM 1000II、日立ハイテク社製）にて倍率を10000倍として観察した。観察画像に基づき、粒子解析ソフトを用いて、個々の無機充填材について、それぞれの面積と周囲長を測定し、下記式（1）及び（2）により個々の無機充填材の凹凸度を算出した。

$$\text{無機充填材の凹凸度} = (\text{周囲長}^2 \times \text{面積}) \times 1 / 4\pi \cdots (1)$$

$$\text{無機充填材の真球度} = 1 / \text{無機充填材の凹凸度} \cdots (2)$$

観察画像内にある無機充填材を無作為に10個観察し、10個の無機充填材の真球度の算術平均値を、フィルム状接着剤に配合した無機充填材の真球度とした。

- [0087] <細管式レオメータ粘度の測定>

各実施例及び比較例において得られた熱伝導性フィルム状接着剤を10gに切り取り、簡易プレス機を用いて高さ25mm×直径10mmの円柱状に

加工した。この加工サンプルを、島津製作所製高化式フローテスター（CF T-500EX）の、120℃に加温されたシリンダー中に入れて、20秒間放置した。次いで、温度120℃、荷重20kg（1.5kgの錘を設置）の測定条件で、細管式レオメータ粘度を測定した。

[0088] <120℃ホールドDSC測定における発熱ピークの検出時間>

各実施例及び比較例で得られた熱伝導性フィルム状接着剤を10mgに切り取り、示差走査熱量計（型番：DSC7000、日立ハイテクサイエンス社製）にて、昇温速度30℃/minとして室温（25℃）から120℃まで昇温測定し、その後120℃で120分間ホールド（維持）した。得られた発熱ピークから、熱分析ソフトウェア（ソフトウェア名：SOFTWARE FOR NEXTA）を用いて発熱ピーク立ち上がり時間T1、発熱ピーク終了時間T2を決定し、発熱ピークの検出時間T3を求めた。

$$T3 = T2 - T1$$

T1：発熱ピークの立ち上がり部分の接線とベースラインとの交点の時間

T2：発熱ピークの立ち下がり部分の接線とベースラインとの交点の時間

[0089] <硬化後のボイド評価>

各実施例及び比較例において得られた熱伝導性フィルム状接着剤を、先ず、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100μm）の一方の面に貼り合わせた。熱伝導性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の剥離フィルムを剥がして、同マニュアルラミネーターを用いて室温（25℃）、圧力0.3MPaで、熱伝導性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、古河電気工業社製）及びダイシングフレーム（商品名：DTF2-8-1H001、DISCO社製）を貼り合わせた。次いで、2軸のダイシングブレード（Z1：NBC

—Z H 2 0 5 0 (2 7 H E D D)、D I S C O社製／Z 2 : N B C - Z H 1 2 7 F - S E (B C)、D I S C O社製)が設置されたダイシング装置(商品名: D F D - 6 3 4 0、D I S C O社製)を用いて、1 0 m m × 1 0 m mの正方形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し、接着剤層付きダミーチップを得た。

次いで、ウェハ裏面側から紫外線照射装置(商品名: R A D - 2 0 0 0 F / 8、リンテック社製、照射量 2 0 0 m J / c m 2)を用いて紫外線を照射し、ダイボンダー(商品名: D B - 8 0 0、日立ハイテクノロジーズ社製)にて、下記ピックアップ条件及びダイアタッチ条件で、上記接着剤層付きダミーチップを表面凹凸のある有機基板(B Tレジン系、表面凹凸R z値 5 μm、キョウデン社製)の実装面側に熱圧着した。その後、基板上に熱圧着した接着剤層付きダミーチップを、加圧オープン(商品名: V T S - 6 0 A、A P T社製)にて下記加圧硬化条件として、接着剤層を熱硬化させた。超音波探傷装置(S A T)(型番: F S 3 0 0 I I I、日立パワーソリューションズ社製)を用いて、接着剤層と有機基板実装面との界面におけるボイドの有無を観察し、下記評価基準に基づき、ダイアタッチ性を評価した。

[0090] —ピックアップ条件—

ニードル本数5本(3 5 0 R)、ニードルハイト2 0 0 μm、ピックアップタイマー1 0 0 m s e c

—ダイアタッチ条件—

1 2 0 °C、圧力0. 1 M P a (荷重4 0 0 g f)、時間1. 0 秒

—加圧硬化条件—

1 2 0 °C、圧力7. 0 f / c m 2、時間3 0 分、6 0 分、もしくは9 0 分

—評価基準—

A A A : 加圧硬化時間3 0 分にて実装したダミーチップ2 4 個の全てにお

いてボイドが観察されない。

A A : 上記 A A A には該当しないが、加圧硬化時間 60 分にて実装したダミーチップ 24 個の全てにおいてボイドが観察されない。

A : 上記 A A A 及び A A には該当しないが、加圧硬化時間 90 分にて実装したダミーチップ 24 個の全てにおいてボイドが観察されない。

B : 加圧硬化時間 90 分にて実装したダミーチップ 24 個のうちボイドが発生したチップが 1 ~ 5 個ある。

C : 加圧硬化時間 90 分にて実装したダミーチップ 24 個のうちボイドが発生したチップが 6 個以上ある。

[0091] <熱伝導率>

作製した熱伝導性フィルム状接着剤から一辺 50 mm 以上の四角片を切り取り、切り取った試料を重ねあわせて厚みが 5 mm 以上の接着剤層積層体を得た。

この試料を、直径 50 mm、厚さ 5 mm の円盤状金型の上に置き、圧縮プレス成型機を用いて温度 150℃、圧力 2 MPa において 10 分間加熱して取り出した後、さらに乾燥機中において温度 180℃で 1 時間加熱することにより接着剤層を熱硬化させた。こうして、直径 50 mm、厚さ 5 mm の円盤状試験片を得た。

この試験片について、熱伝導率測定装置（商品名：HC-110、英弘精機社製）を用いて、熱流計法（JIS-A1412（2016）に準拠）により熱伝導率（W / (m · K)）を測定した。

[0092] [実施例 1]

トリフェニルメタン型エポキシ樹脂（商品名：EPPN-501H、重量平均分子量：1000、軟化点：55℃、固体、エポキシ当量：167、日本化薬社製）56質量部、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂（商品名：YD-128、重量平均分子量：400、軟化点：25℃以下、液体、エポキシ当量：190、新日化エポキシ製造社製）49質量部、ビスフェノール A 型フェノキシ樹脂（商品名：YP-50、重量平均分子量：70000、Tg

: 84℃、新日化エポキシ製造社製) 30質量部、およびMEK 103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時間加熱攪拌した。こうして樹脂ワニスを得た。

次いで、この樹脂ワニス237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、真球度0.99、平均粒径(d50): 0.5μm、アドマテックス社製) 196質量部を添加して、イミダゾール型硬化剤(商品名: 2PHZ-PW、四国化成社製) 2.0質量部、およびシランカップリング剤(商品名: S-510、JNC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を得た。

次いで、得られた混合ワニスを厚み38μmの離型処理されたPETフィルム(剥離フィルム)上に塗布して、130℃で10分間加熱乾燥し、縦300mm、横200mm、厚み20μmの接着剤層がPETフィルム上に積層されたフィルム状接着剤を得た。

[0093] [実施例2]

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1と同様にして、実施例2のフィルム状接着剤を得た。

[0094] [実施例3]

アルミナフィラーの配合量を457質量部としたこと以外は実施例1と同様にして、実施例3のフィルム状接着剤を得た。

[0095] [実施例4]

ビスフェノールA型フェノキシ樹脂に代えて、アクリルポリマー溶液(商品名: S-2060、質量平均分子量: 500000、Tg: -23℃、固形分25%(有機溶媒: トルエン)、東亜合成社製) 120質量部(うちアクリルポリマー質量部30質量部)を用いたこと以外は実施例2と同様にして、実施例4のフィルム状接着剤を得た。

[0096] [実施例5]

アルミナフィラーに代えて、窒化アルミニウムフィラー(商品名: TFZ

ー A O 2 P、真球度 0.65、平均粒径 (d50) : 1.1 μm 、東洋アルミ社製) 169 質量部を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 5 のフィルム状接着剤を得た。

[0097] [実施例 6]

窒化アルミニウムフィラーの配合量を 263 質量部に代えたこと以外は実施例 5 と同様にして、実施例 6 のフィルム状接着剤を得た。

[0098] [実施例 7]

窒化アルミニウムフィラーの配合量を 394 質量部に代えたこと以外は実施例 5 と同様にして、実施例 7 のフィルム状接着剤を得た。

[0099] [実施例 8]

アルミナフィラーに代えて、銀被覆シリコンフィラー (商品名 : S C O 280-SF、真球度 0.98、平均粒径 (d50) : 5.8 μm 、三菱マテリアル電子化成社製) 332 質量部を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 8 のフィルム状接着剤を得た。

[0100] [実施例 9]

アルミナフィラーに代えて、銀フィラー (商品名 : A G - 4 - 54F、真球度 0.86、平均粒径 (d50) : 2.0 μm 、DOWAエレクトロニクス社製) 656 質量部を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 9 のフィルム状接着剤を得た。

[0101] [実施例 10]

アルミナフィラーに代えて、ニッケルフィラー (商品名 : C N O 50、真球度 0.92、平均粒径 (d50) : 3.0 μm 、日興リカ社製) 688 質量部を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 10 のフィルム状接着剤を得た。

[0102] [実施例 11]

アルミナフィラーの配合量を 465 質量部とし、イミダゾール系硬化剤の配合量を 4.0 質量部としたこと以外は実施例 1 と同様にして、実施例 11 のフィルム状接着剤を得た。

[0103] [比較例 1]

アルミナフィラーとしてアルミナフィラー（商品名：S A 3 2、真球度 0.57、平均粒径（d 5 0）：1.0 μ m、日本軽金属社製）196 質量部を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 1 のフィルム状接着剤を得た。

[0104] [比較例 2]

アルミナフィラーの配合量を 457 質量部としたこと以外は比較例 1 と同様にして、比較例 2 のフィルム状接着剤を得た。

[0105] [比較例 3]

アルミナフィラーとしてアルミナフィラー（商品名：A A 3 3 F、真球度 0.59、平均粒径（d 5 0）：2.0 μ m、日本軽金属社製）196 質量部を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 3 のフィルム状接着剤を得た。

[0106] [比較例 4]

アルミナフィラーの配合量を 457 質量部としたこと以外は比較例 3 と同様にして、比較例 4 のフィルム状接着剤を得た。

[0107] [比較例 5]

アルミナフィラーに代えて銀フィラー（商品名：A g C - 2 0 4 B、真球度 0.57、平均粒径（d 5 0）：2.0 μ m、福田金属箔工業社製）656 質量部を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 5 のフィルム状接着剤を得た。

[0108] [比較例 6]

アルミナフィラーに代えてニッケルフィラー（商品名：T y p e 2 5 5、真球度 0.41、平均粒径（d 5 0）：2.5 μ m、日興リカ社製）688 質量部を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 6 のフィルム状接着剤を得た。

[0109] [比較例 7]

アルミナフィラーの配合量を 214 質量部とし、イミダゾール型硬化剤の

配合量を 15.0 質量部としたこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 7 のフィルム状接着剤を得た。

[0110] [比較例 8]

アルミナフィラーの配合量を 205 質量部とし、イミダゾール型硬化剤の配合量を 8.5 質量部としたこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 8 のフィルム状接着剤を得た。

[0111] [比較例 9]

ビスフェノール A 型フェノキシ樹脂に代えて、アクリルポリマー溶液（商品名：テイサンレジン SG-600TEA、質量平均分子量：120000、T_g：-36℃、固形分 15%（有機溶媒：トルエン・酢酸エチル混合溶媒）、ナガセケムテックス社製）200 質量部（うちアクリルポリマー質量部 30 質量部）を用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、比較例 9 のフィルム状接着剤を得た。

[0112] 実施例 1～11 及び比較例 1～9 の剥離フィルム付フィルム状接着剤について、それらの組成、特性ないし評価結果を下表に示す。

[0113]

[表1-1]

		果数/個										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
フィルム状 圧着剤 [標準部]	エポキシ樹脂(A)	EPPN-501H (トリフェニルメタン型エポキシ樹脂) YD-128 (液状BisA型エポキシ樹脂) YP-50 (BisA型エポキシ樹脂) S-2080 (アクリル樹脂)										
	高分子成分(C)	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
		49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		196	305	457	305							465
	無機充填剤(D)	AC602 (異性炭素0.98、平均粒径0.5μmアルミナフィラー) TFZ-AQ2P (圧着剤0.65、平均粒径1.1μmANフィラー) SC0280-SF (異性炭素0.98、平均粒径5.8μm 難燃性シリコーンフィラー) AG-4-S4F (異性炭素0.86、平均粒径2.0μm、線フィラー) CNO50 (異性炭素0.92、平均粒径3.0μm、Niフィラー)										
						169	263	394	332	656		
	表層処理剤	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	エポキシ樹脂 硬化剤(B)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4
		336	445	597	445	309	403	534	472	796	828	607
全固形分配合量 [質量部]		30	40	50	40	30	40	50	40	35	40	50
線型シリコン樹脂配合量 [Pa・s]		40	109	390	560	85	185	476	85	130	95	396
120℃ホルドDSC測定時の発熱ピーク立ち上がり時間T1 [min]		21	24	27	20	20	20	23	19	23	24	15
120℃ホルドDSC測定時の発熱ピーク終了時間T2 [min]		63	68	72	64	60	64	67	58	63	67	40
120℃ホルドDSC測定時の発熱ピーク検出時間 T2-T1 [min]		42	44	45	44	40	42	44	39	40	43	25
未硬化化後ポイト評価		AAA	AA	AA	AA	AAA	AA	A	AAA	A	AAA	AA
熱伝導率 [W/m・K]		10	15	18	15	18	24	32	62	250	12	19

[0114] [表1-2]

表1-2		比較例	比較例									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
フィルム状 接合剤 【質量部】	エポキシ樹脂(A)	EPPN-501H (トリフェニルメタン型エポキシ樹脂)	56	56	56	56	56	56	56	56	56	
		YD-128 (双核BisA型エポキシ樹脂)	49	49	49	49	49	49	49	49	49	
	高分子成分(C)	YP-50 (BisA型エポキシ樹脂)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
		SG-600TEA (アクリル樹脂)									30	
		AO502 (真球度0.99、平均粒径0.5μmアルミナフィラー)							214	205	196	
	無機充填材(D)	SA32 (真球度0.57、平均粒径1.0μmアルミナフィラー)	196	457								
		A33F (真球度0.59、平均粒径2.0μmアルミナフィラー)			196	457						
		AgC-204B (真球度0.57、平均粒径2.5μm、銀フィラー)					656					
		Type 255 (真球度0.41、平均粒径2.5μm、Niフィラー)						688				
	表面処理剤	S-510 (エポキシシラン型シランカップリング剤)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	エポキシ樹脂 硬化剤(B)	2PHZ+PW (イミダゾール系硬化剤)	2	2	2	2	2	2	15	85	2	
		全固形分配合量 [質量部]	336	597	336	597	796	828	367	352	336	
		無機充填材量 [vol%]	30	50	30	50	35	40	30	30	30	
細管式レオメータ粘度 [Pa・s]		1100	3459	1030	2840	1120	5430	39	30	1050		
120℃ホールドDSC測定時の発熱ピーク立ち上がり時間T1 [min]		25	26	18	19	20	23	10	10	21		
120℃ホールドDSC測定時の発熱ピーク終了時間T2 [min]		70	71	65	67	62	68	23	23	66		
120℃ホールドDSC測定時の発熱ピーク後出時間T2-T1 [min]		45	45	47	48	42	45	13	14	45		
実硬化後ポイド評価		B	C	B	C	B	C	B	B	B		
熱伝導率 [W/m・K]		0.8	1.5	1.2	1.7	8.9	1.5	1.3	1.0	1.4		

[0115] <表の注>

無機充填材（D）の欄における空欄は、その成分を含有していないことを

意味する。

「無機充填材量 [vol %]」は、エポキシ樹脂 (A)、高分子成分 (C)、無機充填材 (D) 及びエポキシ樹脂硬化剤 (B) の各含有量の合計に占める無機充填材 (D) の割合 (体積%) である。

[0116] 比較例 1 ～ 6 及び比較例 9 のフィルム状接着剤は、120℃ホールド DSC 測定における発熱ピークの検出時間が本発明の規定を満たすが、細管式レオメータ粘度が本発明の規定よりも高い。逆に、比較例 7 及び比較例 8 は細管式レオメータ粘度が本発明の規定内にあるが、120℃ホールド DSC 測定における発熱ピークの検出時間が本発明で規定するよりも短い。これらの比較例に係るフィルム状接着剤をダイアタッチフィルムとして用いた場合には、ダイアタッチ工程後、加圧オープンによる加圧硬化時間を 90 分としても、ボイドの排出が不十分であった。

これに対し、本発明の規定を満たす実施例 1 ～ 11 のフィルム状接着剤は、ダイアタッチフィルムとして用いた場合に、ダイアタッチ工程後、加圧オープンによる加圧硬化時間を 90 分以内としてもボイドを完全に排除することができるものであった。また、これらのフィルム状接着剤はフィラーを多量に含有し、十分に高い熱伝導率を示した。

[0117] 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。

[0118] 本願は、2021年7月13日に日本国で特許出願された特願2021-116012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

- [0119] 1 半導体ウェハ
2 フィルム状接着剤層
3 ダイシングテープ

- 4 半導体チップ
- 5 フィルム状接着剤層付き半導体チップ
- 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）、高分子成分（C）及び無機充填材（D）を含有する熱伝導性フィルム状接着剤であって、
- 温度120℃、荷重20Kgにおける細管式レオメータ粘度が1～1000Pa・sであり、120℃でホールドする示差走査熱量測定における発熱ピークの検出時間が15分以上である、熱伝導性フィルム状接着剤。
- [請求項2] 前記エポキシ樹脂（A）、前記エポキシ樹脂硬化剤（B）、前記高分子成分（C）及び前記無機充填材（D）の各含有量の合計に占める前記無機充填材（D）の割合が30～70体積％であり、前記無機充填材（D）の真球度が0.6～1.0であり、熱硬化後に熱伝導率が1.0W/m・K以上の硬化体を与える、請求項1に記載の熱伝導性フィルム状接着剤。
- [請求項3] 厚みが1～20μmである、請求項1又は2に記載の熱伝導性フィルム状接着剤。
- [請求項4] 前記エポキシ樹脂硬化剤（B）がイミダゾール化合物を含む、請求項1～3のいずれか1項に記載の熱伝導性フィルム状接着剤。
- [請求項5] 前記エポキシ樹脂（A）の含有量100質量部に対し、前記エポキシ樹脂硬化剤（B）の含有量が0.5～7質量部である、請求項4に記載の熱伝導性フィルム状接着剤。
- [請求項6] ダイシングフィルムと、請求項1～5のいずれか1項に記載の熱伝導性フィルム状接着剤とを積層してなるダイシングダイアタッチフィルム。
- [請求項7] 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1～5のいずれか1項に記載の熱伝導性フィルム状接着剤を熱圧着し、前記熱伝導性フィルム状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、前記ダイシングフィルム上に、接着剤層付き半導体チップを得る第2の工程と、

前記接着剤層から前記ダイシングフィルムを取り除き、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8] 前記第1の工程が、前記半導体ウェハの裏面に、請求項6に記載のダイシングダイアタッチフィルムを熱圧着する工程である、請求項7に記載の半導体パッケージの製造方法。

[請求項9] 前記第4の工程における熱硬化を100～150℃に設定した加圧オーブンにて行う、請求項7又は8に記載の半導体パッケージの製造方法。

[請求項10] 請求項7～9のいずれか1項に記載の製造方法により得られる、半導体パッケージ。