

明 細 書

発明の名称：

ダイシングダイアタッチフィルム及びその製造方法、並びに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、ダイシングダイアタッチフィルム及びその製造方法、並びに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、ダイアタッチフィルム（フィルム状接着剤）が使用されており、樹脂流れや、樹脂這い上がり等によって半導体チップやワイヤーパッド等の他部材への汚染を引き起こしにくいダイアタッチフィルムが使用されている。

ダイアタッチフィルムは通常、ダイアタッチフィルム的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ダイアタッチフィルムごと個片化（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ダイアタッチフィルムごと剥離（ピックアップ）し、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）することにより、ダイアタッチフィルムを介して半導体チップが配線基板上に搭載される。ダイシングフィルムと、このダイシングフィルム上に設けられたダイアタッチフィルムとを有する積層フィルムは、ダ

イシングダイアタッチフィルムと称されている。

このようなダイシングダイアタッチフィルムの一例として、例えば、特許文献1には、硬化性化合物、硬化剤及びポリイミド粒子を含有する硬化性樹脂組成物からなるダイアタッチフィルムと、UV硬化型のアクリル系粘着剤からなるダイシングテープとを積層してなるダイシングダイアタッチフィルムが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-082480号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ダイアタッチフィルムを用いた半導体チップの多段積層化が進行すると、半導体パッケージ内部構造の緻密性がより高くなり、ダイアタッチフィルムの厚み精度がより高いものが必要となる。例えば、ダイアタッチフィルムが設計値より厚くなってしまうと、設計値に基づく既定の実装条件で半導体チップを配線基板上に実装したときに、樹脂のはみ出し（ブリード）が発生しやすくなる。このようなダイアタッチフィルムの厚膜化の原因について本発明者らが検討したところ、ダイアタッチフィルム形成用のワニスに用いる有機溶媒の揮発性が影響することがわかってきた。ダイアタッチフィルムは通常、離型フィルム上にダイアタッチフィルム形成用のワニスを塗工し、塗膜を乾燥して形成される。工業的にはマルチコーター等の塗工機を用いて、同一のワニスから数メートル～数十メートルの長さスケールでダイアタッチフィルムが形成される。この場合、ワニスに用いる有機溶媒は一般に、ダイアタッチフィルムの硬化を生じない比較的低温域で乾燥除去しやすいものが採用される。それゆえ、塗工開始から塗工終了に向けて有機溶媒は経時的に揮発しやすく、ワニス中の成分濃度は経時的に濃くなっていく。結果、形成されるダイアタッチフィルムは長さ方向において徐々に厚膜化することになる

。

また、本発明者らはこの検討のなかで、ワニス中の成分濃度の上昇による厚膜化は、ダイアタッチフィルム表面の平滑性も損なう傾向があることもわかってきた。すなわち、塗工終了時点に近づくほどダイアタッチフィルム表面平滑性は劣る傾向にあり、この平滑性の低下はダイアタッチ工程におけるボイドの発生にも繋がるものである。厚膜化に伴う表面平滑性の低下の原因は定かではないが、溶媒の揮発が生じた部分の成分濃度が局所的に濃くなるなどして、ワニス中の成分濃度にばらつきが生じることが一因と考えられる。

。

本発明者らは上記の厚膜化の問題に対処すべく、沸点が比較的高い溶媒を用いてワニスを調製してダイアタッチフィルムの形成を試みた。しかし、この場合には、ワニスを塗布後、溶媒を十分に乾燥除去するのが難しくなり、ダイアタッチ工程における熱圧着時に残留した溶媒が噴出し、ボイドが生じやすくなることが明らかとなった。ボイドの発生は加熱硬化後の接着力を低下させるだけでなく、パッケージクラックの原因ともなる。

[0006] 本発明は、ダイシングフィルムと、このダイシングフィルム上に積層されたダイアタッチフィルムとを有するダイシングダイアタッチフィルムであって、その製造時においてはダイアタッチフィルム形成時における厚み精度を十分に担保することができ、その使用時においてはダイアタッチ工程におけるブリードを安定的に抑えることができ、またダイアタッチ工程におけるボイドの発生も十分に抑えることができるダイシングダイアタッチフィルムを提供することを課題とする。また、本発明は、前記ダイシングダイアタッチフィルムの製造方法、前記ダイシングダイアタッチフィルム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。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者は上記課題に鑑み鋭意検討を重ねた結果、ダイアタッチフィルムを形成するためのワニスに用いる有機溶媒として、メチルエチルケトンのような、いわゆる低沸点溶媒としてワニスに汎用されているものを用いるので

はなく、 100°C 以上の特定の限られた範囲に沸点を持ち、かつ蒸気圧も特定範囲内にある有機溶媒を採用し、さらに、得られるダイアタッチフィルム中の有機溶媒量については特定のレベルまで低減することにより、上記技術課題のすべてを解決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て完成されるに至ったものである。

[0008] 本発明の上記課題は下記的手段により解決される。

[1]

ダイシングフィルムと、該ダイシングフィルム上に積層されたダイアタッチフィルムとを有するダイシングダイアタッチフィルムであって、

前記ダイアタッチフィルムが沸点 100°C 以上 150°C 未満かつ蒸気圧 50 mmHg 以下の有機溶媒を含み、前記ダイアタッチフィルム中の有機溶媒量が下記(a)を満たす、ダイシングダイアタッチフィルム。

(a) ダイアタッチフィルムの 1.0 g をアセトン 10.0 mL 中に 4°C で24時間浸漬したとき、該アセトン中に抽出される有機溶媒量が $800\text{ }\mu\text{g}$ 以下。

[2]

前記有機溶媒の沸点が $103\sim 135^{\circ}\text{C}$ であり、蒸気圧が $3.0\sim 35.0\text{ mmHg}$ である、[1]に記載のダイシングダイアタッチフィルム。

[3]

前記(a)において、前記アセトン中に抽出される有機溶媒量が $400\text{ }\mu\text{g}$ 以下である、[2]に記載のダイシングダイアタッチフィルム。

[4]

前記ダイアタッチフィルムは、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)を含有し、該ダイアタッチフィルムを 25°C から $5^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の昇温速度で昇温したとき、 120°C における熔融粘度が $500\sim 10000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ の範囲に達する、[1]～[3]のいずれかに記載のダイシングダイアタッチフィルム。

[5]

前記ダイシングフィルムがエネルギー線硬化性である、〔１〕～〔４〕のいずれかに記載のダイシングダイアタッチフィルム。

〔６〕

沸点１００℃以上１５０℃未満かつ蒸気圧５０ｍｍＨｇ以下の有機溶媒中に、前記ダイアタッチフィルムの構成成分を溶解又は分散してなるワニスを用いて成膜し、得られた膜を乾燥処理に付して前記ダイアタッチフィルムを形成することを含む、〔１〕～〔５〕のいずれかに記載のダイシングダイアタッチフィルムの製造方法。

〔７〕

前記ワニスに用いる有機溶媒の沸点が１０３～１３５℃であり、蒸気圧が５．０～３５．０ｍｍＨｇである、〔６〕に記載のダイシングダイアタッチフィルムの製造方法。

〔８〕

半導体チップと配線基板とが、及び／又は、半導体チップ間が、接着剤の熱硬化体により接着されてなり、該接着剤が〔１〕～〔５〕のいずれかに記載のダイシングダイアタッチフィルムのダイアタッチフィルムに由来する、半導体パッケージ。

〔９〕

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〕のいずれかに記載のダイシングダイアタッチフィルムを、前記ダイアタッチフィルムが半導体ウェハの裏面に接するように熱圧着して設ける第１の工程と、

前記半導体ウェハと前記ダイアタッチフィルム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、ダイアタッチフィルム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。

[0009] 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。

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。

本発明においてダイシングダイアタッチフィルムに対する「上」「下」の用語は、便宜上、ダイシングフィルム側が「下」、ダイアタッチフィルム側が「上」として使用している。

発明の効果

[0010] 本発明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、このダイシングフィルム上に積層されたダイアタッチフィルムとを有し、その製造時においてはダイアタッチフィルムの形成時における厚み精度を十分に担保することができ、その使用時においてはダイアタッチ工程におけるブリードを安定的に抑えることができ、またダイアタッチ工程におけるボイドの発生も十分に抑えることができる。本発明のダイシングダイアタッチフィルムの製造方法は、上記の本発明のダイシングダイアタッチフィルムを得るための好適な方法である。また、本発明の半導体パッケージは、本発明のダイシングダイアタッチフィルムを用いて製造され、ダイアタッチ工程においてボイドやブリードを安定して抑えることができるために良品率に優れる。また、本発明の半導体パッケージの製造方法によれば、ダイアタッチ工程においてボイドやブリードを安定して抑えることができ、半導体パッケージの歩留まりを効果的に高めることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [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

[0012] [ダイシングダイアタッチフィルム]

本発明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（粘着剤フィルム）と、このダイシングフィルム上に積層されたダイアタッチフィルム（接着剤フィルム）とを有する。ダイシングフィルムとダイアタッチフィルムとは互いに接して配されている。本発明のダイシングダイアタッチフィルムは、基材（基材フィルムとも称す。）上にダイシングフィルムとダイアタッチフィルムとがこの順に設けられた形態とすることができる。また、ダイアタッチフィルム上には剥離フィルムなどが設けられていてもよい。

[0013] 本発明において単に「ダイシングフィルム」という場合、粘着剤で構成されたフィルムそのものを意味する。すなわち、ダイシングフィルムが基材フィルムや剥離フィルム（剥離ライナー、離型フィルム）と積層構造を形成している場合、これら基材フィルムや剥離フィルムはダイシングフィルムとは異なる別の構成層としてみる。

同様に、本発明において単に「ダイアタッチフィルム」という場合、接着剤で構成されたフィルムそのものを意味する。すなわち、ダイアタッチフィルムが基材フィルムや剥離フィルムと積層構造を形成している場合、これら基材フィルムや剥離フィルムはダイアタッチフィルムとは異なる別の構成層

としてみる。

他方、本発明において「ダイシングダイアタッチフィルム」とは、製品として市場に流通し得る形態をすべて包含する意味で用いている。すなわち、ダイシングフィルムと、このダイシングフィルム上に積層されたダイアタッチフィルムとからなる２層構成の積層体に限られず、上記の通り、基材フィルムや剥離フィルムがダイシングフィルム及び／又はダイアタッチフィルム上に積層されている場合には、これらの積層構造の全体を「ダイシングダイアタッチフィルム」としてみる。

[0014] 本発明のダイシングダイアタッチフィルムは、ダイアタッチフィルム中に含まれる（ダイアタッチフィルム中に残留している）有機溶媒種とその量が規定される。

有機溶媒種に関し、上記ダイアタッチフィルムは、沸点 100°C 以上 150°C 未満かつ蒸気圧 50 mmHg 以下の有機溶媒（以下、「有機溶媒（Ⅰ）」とも称す。）を含んでいる。本発明において「沸点」は 1 気圧 (0.1 MPa) における沸点であり、「蒸気圧」は 25°C における蒸気圧である。このような有機溶媒（Ⅰ）は、上記の沸点と蒸気圧を満たす限り特に制限されずに用いることができる。

有機溶媒（Ⅰ）の沸点は、 $100\sim 140^{\circ}\text{C}$ が好ましく、 $103\sim 135^{\circ}\text{C}$ がより好ましく、 $107\sim 132^{\circ}\text{C}$ がさらに好ましい。

また、有機溶媒（Ⅰ）の蒸気圧は 40.0 mmHg 以下が好ましく、 35.0 mmHg 以下がより好ましく、 30.0 mmHg 以下がさらに好ましい。有機溶媒（Ⅰ）の蒸気圧は通常は 3.0 mmHg 以上であり、 7.0 mmHg 以上が好ましく、 9.0 mmHg 以上であることも好ましい。

有機溶媒（Ⅰ）の具体例として、例えば、メチルイソブチルケトン（沸点 116°C 、蒸気圧 15.8 mmHg ）、シクロペンタノン（沸点 130°C 、蒸気圧 11.0 mmHg ）、トルエン（沸点 111°C 、蒸気圧 28.6 mmHg ）、プロピレングリコール 1-モノメチルエーテル 2-アセタート（沸点 146°C 、蒸気圧 3.9 mmHg ）、ジエチルケトン（沸点 101°C 、蒸

気圧 38 mmHg)、酢酸ブチル(沸点 126℃、蒸気圧 9.0 mmHg)、炭酸ジエチル(沸点 127℃、蒸気圧 10 mmHg)などが挙げられる。ダイアタッチフィルムのバインダー樹脂として一般的に使われるエポキシ樹脂、フェノキシ樹脂やアクリル樹脂が易溶解性の観点からは、上記ダイアタッチフィルムはメチルイソブチルケトン、シクロペンタノン及びトルエンの少なくとも1種を含有することが好ましい。ダイアタッチフィルムには、有機溶媒として有機溶媒(1)以外の有機溶媒を含んでもよい。ダイアタッチフィルムの形成工程における厚さ制御や乾燥除去性の観点からは、上記ダイアタッチフィルムに含まれる有機溶媒に占める有機溶媒(1)以外の有機溶媒の割合は50質量%以下が好ましく、30質量%以下がより好ましく、20質量%以下がさらに好ましく、10質量%以下がさらに好ましく、5質量%以下がさらに好ましい。上記ダイアタッチフィルムに含まれる有機溶媒のすべてが有機溶媒(1)であることも好ましい。

上記ダイアタッチフィルムが有機溶媒(1)以外の有機溶媒を含む場合、この有機溶媒の沸点や蒸気圧は特に制限されない。例えば、従来からワニスの媒体として用いられ得る有機溶媒を適宜に用いることができる。また、沸点が150℃を越える有機溶媒を含んでもよい。但し、ダイアタッチフィルムの形成において、ダイアタッチフィルムの構成成分が熱硬化を生じない温度・時間で、得られるダイアタッチフィルム中の有機溶媒量を下記(a)に制御できることが前提となる。

上記ダイアタッチフィルム中に含まれる有機溶媒量は、下記(a)を満たす。

[0015] (a) ダイアタッチフィルムの1.0gをアセトン10.0mL中に4℃で24時間浸漬したとき、該アセトン中に抽出される有機溶媒量が800μg以下。

[0016] 上記(a)において、4℃で24時間の浸漬は、アセトンが揮発しないよう密封状態で行われる。上記(a)において、アセトン中には、上記ダイアタッチフィルム中に含まれる有機溶媒が実質的にすべて抽出されることにな

る。すなわち、有機溶媒（I）が抽出され、また、上記ダイアタッチフィルム中に有機溶媒（I）以外の有機溶媒が含まれる場合には、有機溶媒（I）と、有機溶媒（I）以外の有機溶媒のすべてが抽出され、アセトン中の有機溶媒量（アセトン以外の有機溶媒量）が、ダイアタッチフィルム1.0g当たり800 μ g以下となる。

上記（a）において、アセトン中に抽出される有機溶媒量は、ダイアタッチフィルム1.0g当たり600 μ g以下が好ましく、400 μ g以下がより好ましく、300 μ g以下がさらに好ましい。この有機溶媒量は、通常はダイアタッチフィルム1.0g当たり0.1 μ g以上である。アセトン中に抽出される有機溶媒量は、後述の実施例の項に記載する方法で決定できる。

[0017] 本発明のダイシングダイアタッチフィルムにおいて、上記ダイアタッチフィルムは、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）を含有することが好ましい。各成分について順に説明する。

[0018] <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、そのエポキシ当量は500g／eq以下である。エポキシ樹脂（A）は液体、固体また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ダイアタッチフィルムを得る観点から、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、ASTM法（測定条件：ASTM D6090-17に準拠）により測定した値である。

[0019] 本発明で使用するエポキシ樹脂（A）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熱伝導率を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。下限値に特に制限はないが、300以上が实际的である。

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

[0020] 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、ビスフェニル型、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、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ダイアタッチフィルム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。

[0021] エポキシ樹脂(A)の含有量は、上記ダイアタッチフィルム中、3～70質量%が好ましく、3～30質量%が好ましく、5～30質量%がより好ましい。含有量を上記好ましい範囲内とすることにより、治具痕の形成を抑制しつつ、ダイアタッチ性を高めることができる。また、上記好ましい上限値以下とすることにより、オリゴマー成分の生成を抑え、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る。

[0022] <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ダイアタッチフィルムとする観点から、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、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。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て用いてもよい。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。

[0023] エポキシ樹脂（A）の含有量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く、2～50質量部がさらに好ましく、4～20質量部がさらに好ましい。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、過剰の硬化剤のダイアタッチフィルム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。

[0024] <高分子成分（C）>

上記高分子成分（C）としては、ダイアタッチフィルムを形成した際に、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。天然ゴム、ブチルゴム、イソプレンゴム、クロロプレンゴム、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、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または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、通常、10000以上である。上限値に特に制限はないが、500000以下が实际的である。

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℃未満が好ましく、90℃未満がより好ましい。下限は、-30℃以上が好ましく、0℃以上であることも好ましく、10℃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℃/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。

なお、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500g/eq以下である樹脂がエポキシ樹脂（A）に、該当しないものが成分（C）に、それぞれ分類される。

[0025] 上記高分子成分（C）として、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く、上記高分子成分（C）がフェノキシ樹脂であることも好ましい。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、樹脂熔融粘度も低く、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。

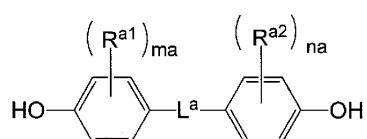
[0026] フェノキシ樹脂は、ビスフェノールもしくはビフェノール化合物とエピク

ロル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。

[0027] [化1]

一般式(A)



[0028] 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、 $\text{R}^{\text{a}1}$ および $\text{R}^{\text{a}2}$ 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。

[0029] 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、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{SO}-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 、または、アルキレン基とフェニレン基と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、 $-\text{C}(\text{R}^\alpha)(\text{R}^\beta)-$ 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、アリアル基を表す。 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 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 、 $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$ が好ましく、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ がより好ましく、 $-\text{CH}_2-$ がさらに好ましい。

[0030] 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、アルキレンーフェニレンーアルキレン基が好ましく、 $-C(R^{\alpha})(R^{\beta})-$ フェニレンー $C(R^{\alpha})(R^{\beta})-$ 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、シクロペントタン環、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。

[0031] L^a は、単結合またはアルキレン基、 $-O-$ 、 $-SO_2-$ が好ましく、アルキレン基がより好ましい。

[0032] R^{a1} および R^{a2} 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。

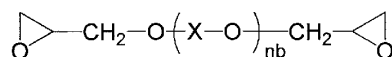
[0033] m_a および n_a は、0～2が好ましく、0または1がより好ましく、0がさらに好ましい。

[0034] ビスフェノールもしくはビス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、ビスフェノールZや、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、カルド骨格型ビスフェノール等が挙げられ、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、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、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。

[0035] 上記の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。

[0036] [化2]

一般式(B)



[0037] 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。

[0038] 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、オクタメチレンが好ましい。

[0039] 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。

[0040] 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。

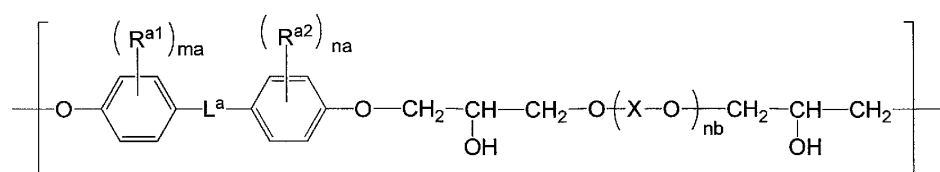
[0041] ジグリシジルエーテルにおける脂肪族ジオール化合物としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール、1,3-プロパンジオール、1,4-ブタンジオール、1,5-ヘプタンジオール、1,6-ヘキサジオール、1,7-ペンタンジオール、1,8-オクタンジオールが挙げられる。

[0042] 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。

[0043] フェノキシ樹脂(C)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のフェノキシ樹脂がより好ましい。

[0044] [化3]

一般式(I)



[0045] 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、それぞれ、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、それぞれ、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。

[0046] 本発明では、これらのなかでも、ビスフェノールAと1,6-ヘキサジオールジグリシジルエーテルとの重合体が好ましい。

フェノキシ樹脂の骨格に着目すると、本発明では、ビスフェノールA型フェノキシ樹脂、ビスフェノールA・F型共重合型フェノキシ樹脂を好ましく用いることができる。また、低弾性高耐熱型フェノキシ樹脂を好ましく用いることができる。

[0047] フェノキシ樹脂(C)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(C)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を越えることが好ましい。

[0048] フェノキシ樹脂(C)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。

[0049] フェノキシ樹脂(C)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、1256(ビスフェノールA型フェノキシ樹脂、三菱化学(株)製)、YP-50(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(株)製)、YP-70(ビスフェノールA/F型フェノキシ樹脂、新日化エポキシ製造(株)製)、FX

ー 3 1 6 (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 (株) 製)、および、F X-2 8 0 S (カルド骨格型フェノキシ樹脂、新日化エポキシ製造 (株) 製)、4 2 5 0 (ビスフェノール A 型 / F 型フェノキシ樹脂、三菱化学 (株) 製)、F X-3 1 0 (低弾性高耐熱型フェノキシ樹脂、新日化エポキシ製造 (株) 製) 等が挙げられる。

[0050] 上記高分子成分 (C) として、少なくとも 1 種の (メタ) アクリル樹脂を用いることも好ましく、上記高分子成分 (C) が (メタ) アクリル樹脂であることも好ましい。(メタ) アクリル樹脂としては、ダイアタッチフィルムに適用される公知の (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 1 0 0 0 0 ~ 2 0 0 0 0 0 であることが好ましく、1 0 0 0 0 0 ~ 1 5 0 0 0 0 0 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、溶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 -1 0 °C ~ 5 0 °C、より好ましくは 0 °C ~ 4 0 °C、さらに好ましくは 0 °C ~ 3 0 °C 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、半導体ウェハとダイアタッチフィルム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。

[0051] 上記 (メタ) アクリル樹脂としては、ポリマーの構成成分として (メタ) アクリル酸エステル成分を含む共重合体が挙げられる。(メタ) アクリル樹脂の構成成分として、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に由来する成分が挙げられる。また、(メタ) アクリル樹脂は構成成分として環状骨格を有する (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）アクリレート及びジシクロペンテニルオキシエチル（メタ）アクリレート）成分を有してもよい。また、イミド（メタ）アクリレート成分、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）成分を有することもできる。また酢酸ビニル、（メタ）アクリロニトリル、スチレン等との共重合体でもよい。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。

[0052] ダイアタッチフィルム中、エポキシ樹脂（A）の含有量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、7～30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、熱硬化前のダイアタッチフィルムの剛性と柔軟性のバランスがとれ、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。

[0053] <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、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、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。

[0054] 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、 $0.01 \sim 6.0 \mu\text{m}$ 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10

0%としたときに50%累積となるときにの粒径を意味する。上記ダイアタッチフィルムの一態様は、無機充填材(D)に着目した場合、平均粒径(d_{50})が0.1~3.5 μm の無機充填材を含む。また、別の好ましい態様は、平均粒径(d_{50})が3.5 μm を超える無機充填材を含む。

[0055] 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。

[0056] 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 W/m·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 W/m·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また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 W/m·K以上であることが好ましく、30 W/m·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℃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により測定される値、金属であれば、JIS H 7801により測定される値を代用することができる。

[0057] 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 W/m·K)、窒化アル

ミニウム粒子（熱伝導率：150～290 W/m・K）、窒化ホウ素粒子（熱伝導率：60 W/m・K）、酸化亜鉛粒子（熱伝導率：54 W/m・K）、窒化ケイ素フィラー（熱伝導率：27 W/m・K）、炭化ケイ素粒子（熱伝導率：200 W/m・K）および酸化マグネシウム粒子（熱伝導率：59 W/m・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 W/m・K）、ニッケル（熱伝導率：91 W/m・K）及び金（熱伝導率：329 W/m・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等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、もしくは銀粒子がより好ましい。

[0058] 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、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。

[0059] 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、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。

[0060] 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。

[0061] 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プロピルトリエトキシシランなどが挙げられる。

[0062] 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、ボイドの発生が抑えられ、ダイアタッチ性を向上させることができる。

[0063] 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。

[0064] 上記ダイアタッチフィルムは、エポキシ樹脂（Ａ）、エポキシ樹脂硬化剤（Ｂ）、高分子成分（Ｃ）および無機充填材（Ｄ）の各含有量の合計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。上記無機充填材（Ｄ）の含有割合が上記下限値以上であると、ダイアタッチフィルムにおける治具痕の発生を抑制しつつ、ダイアタッチ性を向上させることができる。さらに、所望とする溶融粘度を付与できる場合がある。また、上記上限値以下であると、ダイアタッチフィルムに所望とする溶融粘度を付与することができ、ボイドの発生を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。

エポキシ樹脂（Ａ）、エポキシ樹脂硬化剤（Ｂ）、高分子成分（Ｃ）および無機充填材（Ｄ）の各含有量の合計に占める無機充填材（Ｄ）の割合は、１０～７０体積％が好ましく、２０～６０体積％がより好ましく、２０～５５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、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、高分子成分（C）および無機充填材（D）の含有質量と比重から算出することができる。

上記ダイアタッチフィルムの好ましい形態は、無機充填材（D）の平均粒径（ d_{50} ）が0.01～5.0 μm であり、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）の各含有量の合計に占める無機充填材（D）の割合が、5～70体積％である形態である。

[0065] <その他の成分>

上記ダイアタッチフィルムは、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。

[0066] 上記ダイアタッチフィルム中に占める、エポキシ樹脂（A）、エポキシ樹脂硬化剤（B）、フェノキシ樹脂（C）および無機充填材（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。

[0067] 本発明のダイシングダイアタッチフィルムを構成するダイアタッチフィルムは、ダイアタッチ性を高める観点から、熱硬化前のダイアタッチフィルムを25℃から5℃/分の昇温速度で昇温したとき、120℃の範囲における溶融粘度が500～10000 Pa・sの範囲にあることが好ましく、1000～10000 Pa・sの範囲にあることがより好ましく、1500～9200 Pa・sの範囲にあることがさらに好ましい。

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。

[0068] 続いてダイアタッチフィルムの形成方法について説明する。

[0069] <ダイアタッチフィルムの形成>

上記ダイアタッチフィルムは、例えば、ダイアタッチフィルムの構成成分を含有するダイアタッチフィルム形成用組成物（ワニス）を調製し、この組成物を、例えば、離型処理された剥離フィルム（離型フィルム）上に塗布し、乾燥させて形成することができる。このダイアタッチフィルム形成用組成物には、液媒体として、上記有機溶媒（I）を用いる。液媒体は、上述の通り上記有機溶媒（I）以外の有機溶媒を含んでもよい。ダイアタッチフィルム形成用組成物中の固形分含有量（溶媒を除いた各成分の含有量の合計）は、50～95質量%とすることが好ましく、60～90質量%とすることがより好ましく、70～88質量%とすることさらに好ましい。

[0070] 上記で調製したダイアタッチフィルム形成用組成物は、マルチコーターなどの塗工機にセットされ、剥離フィルム上に塗工することができる。これにより、数メートル～数十メートルの剥離フィルム上に、ダイアタッチフィルム形成用組成物による塗膜を連続的に形成すると同時に、加熱乾燥による溶媒の除去も行うことができる。

ここで、加熱乾燥について詳しく説明する。従来から用いられてきた低沸点溶媒（例えばメチルエチルケトン）は、塗膜の厚さも多少は影響するものの、ダイアタッチフィルムを構成する硬化性成分の硬化を生じないレベルの比較的穏やかな加熱温度（例えば110～130℃程度）で、短時間処理すれば、塗膜から有機溶媒を十分に除去することができる。しかし、上述した厚み精度を考慮してある程度沸点の高い（例えば沸点160℃程度）有機溶媒を用いると、上記の緩やかな加熱による短時間の乾燥では、得られるダイアタッチフィルム中には有機溶媒が多量に残留し、ダイアタッチ工程におけるボイドの問題を生じてしまう。他方、乾燥時間を長時間とすれば製造効率が低下してしまい、また、ダイアタッチフィルムを構成する硬化性成分の硬化反応が生じることも懸念される。また、有機溶媒の除去効率を高めるべく乾燥温度を上げると、ダイアタッチフィルムを構成する硬化性成分の硬化反応が生じ、ダイアタッチフィルムとしての機能を果たさなくなるおそれがある。

上記の状況下において、本発明者らは、ダイアタッチフィルム形成用組成物に用いる液媒体として有機溶媒（I）を用いることにより、得られるダイアタッチフィルムの厚み精度を十分に高めることができること、穏やかな加熱温度で、かつ短時間の乾燥で、上記（a）を達成できること、また、上記（a）で規定する通り、アセトン中に抽出される有機溶媒量がダイアタッチフィルム1.0g当たり800 μ gまでなら、この残留有機溶媒はダイアタッチ工程におけるボイドの発生には実質的に影響しないことを見出し、本発明を完成するに至ったものである。

例えば、有機溶媒としてメチルエチルケトンを用いると、ダイアタッチフィルムの厚さが5 μ m程度のとき、上記（a）におけるアセトン中に抽出される有機溶媒量が1 μ g程度となる乾燥条件（乾燥条件－1とする）では、ダイアタッチフィルムの厚さを80 μ m程度にしても、上記（a）におけるアセトン中に抽出される有機溶媒量は6 μ g程度に抑えられる。これに対し、有機溶媒として有機溶媒（I）であるメチルイソブチルケトンを用いると、ダイアタッチフィルムの厚さが5 μ m程度のとき、乾燥条件－1では上記（a）におけるアセトン中に抽出される有機溶媒量は3 μ g程度にとどまるが、ダイアタッチフィルムの厚さが80 μ m程度になると、乾燥条件－1では、上記（a）におけるアセトン中に抽出される有機溶媒量は100 μ g程度にまで上昇する。これは一見、残留溶媒量がボイドの発生を導くほどに多量であるように見える、しかし、本発明者らが検討したところ、この程度の残留有機溶媒量であれば、実際にはボイドの発生への影響は、事実上皆無であった。他方、沸点が150℃を越えるシクロヘキサノンを用いると、ダイアタッチフィルムの厚さが5 μ m程度でも、乾燥条件－1では上記（a）におけるアセトン中に抽出される有機溶媒量は800 μ gを超える多量となり、ダイアタッチ工程においてボイドの発生頻度が大きく高まる結果となる。つまり、有機溶媒（I）の沸点ないし蒸気圧の範囲の上下限值は、ダイアタッチフィルムの厚み精度を向上させながら、ダイアタッチ工程においてボイドを生じないレベルへと、塗膜中の有機溶媒を穏やかな条件で素早く乾燥除

去できる点で、格別の技術的意義がある。

本発明のダイシングダイアタッチフィルムの製造方法は、沸点100℃以上150℃未満かつ蒸気圧50mmHg以下の有機溶媒中に、前記ダイアタッチフィルムの構成成分を溶解又は分散してなるワニス（ダイアタッチフィルム形成用組成物）を用いて成膜し、得られた膜を乾燥処理に付して前記ダイアタッチフィルムを形成することを含むことが好ましい。

上記の成膜は、例えば、剥離フィルム上にワニスを塗工することにより行うことができる。また、この膜の乾燥処理条件は、目的に応じて適宜に設定すればよい。上記有機溶媒を用いると、例えば、100～150℃（好ましくは110～140℃、より好ましくは120～135℃）で5分以下（好ましくは4分以下、さらに好ましくは3分以下）の乾燥でも、得られるダイアタッチフィルム中の残留有機溶媒量を所望のレベルへと低減することが可能である。

[0071] ダイアタッチフィルムの厚みは200μm以下が好ましく、100μm以下がより好ましく、80μm以下がさらに好ましい。また、この厚みは30μm以下とすることも好ましく、20μm以下とすることも好ましい。接着剤層の厚みは通常は1μm以上であり、2μm以上とすることも好ましく、4μm以上としてもよい。

ダイアタッチフィルムの厚みは、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。

剥離フィルムとしては、得られるダイアタッチフィルム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。

[0072] <ダイシングフィルム>

本発明のダイシングダイアタッチフィルムを構成するダイシングフィルムは、ダイシングフィルム（ダイシングテープ）として用いられる一般的な構成を適宜に適用することができる。また、ダイシングフィルムの形成方法についても通常の方法を適宜に適用することができる。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。

[0073] 上記アクリル系粘着剤としては、例えば（メタ）アクリル酸および（メタ）アクリル酸エステルの共重合体からなる樹脂が挙げられる。また、（メタ）アクリル酸、（メタ）アクリル酸エステル、およびそれらと共重合可能な不飽和単量体（例えば酢酸ビニル、スチレン、アクリルニトリル等）との共重合体からなる樹脂も、上記アクリル系粘着剤として好ましい。また、これらの樹脂を2種類以上混合しても良い。これらの中でも（メタ）アクリル酸メチル、（メタ）アクリル酸エチルヘキシルおよび（メタ）アクリル酸ブチルから選ばれる1種以上と、（メタ）アクリル酸ヒドロキシエチルおよび酢酸ビニルの中から選ばれる1種以上との共重合体が好ましい。これにより、被着体との密着性や粘着性の制御が容易になる。

[0074] 本発明に用いるダイシングフィルムをエネルギー線硬化性とするために、ダイシングフィルムを構成するポリマー中に重合性基（例えば炭素-炭素不飽和結合）を導入したり、ダイシングフィルム中に重合性モノマーを配合したりすることができる。この重合性モノマーは、重合性基を2つ以上（好ましくは3つ以上）有することが好ましい。

エネルギー線としては、例えば、紫外線、電子線等が挙げられる。

[0075] 本発明に用いる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。

[0076] ダイシングフィルムの厚さは、 $1 \sim 200 \mu\text{m}$ が好ましく、 $2 \sim 100 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $3 \sim 50 \mu\text{m}$ がさらに好ましく、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ とするとも好ましい。

[0077] 本発明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の間の $25 \sim 80^\circ\text{C}$ の範囲における剥離力は、 $0.40 \text{ N} / 25 \text{ mm}$ 以下であることが好ましい。この剥離力は、ダイシングフィルムがエネルギー線硬化性の場合には、エネルギー線照射後のダイシングフィルムとダイアタッチフィルムとの間の剥離力である。

上記剥離力は、次の条件により決定される。

測定条件：JIS Z 0237 準拠、 180° 剥離試験

測定装置：引張試験機（島津製作所製、型番：TCR1L型）

[0078] <ダイシングダイアタッチフィルムの作製>

本発明のダイシングダイアタッチフィルムの作製方法は、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とできれば特に制限されない。

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。

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が好ましい。

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。

[0079] [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～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。

[0080] 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、本発明のダイシングダイアタッチフィルムのダイアタッチフィルム2の側を熱圧着し、半導体ウェハ1にダイアタッチフィルム2とダイシングフィルム3を設ける。図1では、ダイアタッチフィルム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。本発明のダイシング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。

[0081] 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、ダイアタッチフィルム2が個片化されたダイアタッチフィルム片2（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。

[0082] 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2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。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。

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。

[0083] 次いで、第4の工程として、接着剤層2を熱硬化させる。熱硬化の温度としては、接着剤層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）、高分子成分（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、硬化過程に接着剤層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。

[0084] 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。

[0085] 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。

[0086] 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。

実施例

[0087] 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、MIBKはメチルイソブチルケトンを示す。

[0088] [実施例1]

<ダイシングフィルム（粘着剤フィルム）の作製>

（1）基材フィルムの作製

低密度ポリエチレン（LDPE、密度0.92g/cm³、融点110℃）

の樹脂ペレットを230℃で熔融し、押出機を用いて厚さ70 μ mの長尺フィルム状に成形した。得られたフィルムに100kGyの電子線を照射し、基材フィルムを作製した。

[0089] (2) ダイシングフィルムの形成

ブチルアクリレートを50モル%、2-ヒドロキシエチルアクリレートを45モル%およびメタクリル酸を5モル%用いて、質量平均分子量80万の共重合体を調製した。ヨウ素価が20となるように、2-イソシアナトエチルメタクリレートを追加して、ガラス転移温度-40℃、水酸基価30mg KOH/g、酸価5mg KOH/gのアクリル系共重合体を調製した。

次に、上記で調製したアクリル系共重合体100質量部に対して、ポリイソシアネートとしてコロネートL（商品名、日本ポリウレタン製）を5質量部加え、光重合開始剤としてEsacure KIP 150（商品名、Lamberti社製）を3質量部加えた混合物を、酢酸エチルに溶解させ、攪拌して粘着剤組成物を調製した。

次に、離型処理したポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムよりなる剥離ライナー上に、この粘着剤組成物を乾燥後の厚さが20 μ mになるように塗工し、110℃で3分間乾燥させてダイシングフィルムを形成した後、上記で調製した基材フィルムとダイシングフィルムとを貼り合わせ、剥離ライナー、ダイシングフィルム及び基材フィルムからなる3層積層フィルムを得た。

[0090] <ダイアタッチフィルム（接着剤フィルム）の作製>

トリフェニルメタン型エポキシ樹脂（商品名：EPPN-501H、質量平均分子量：1000、軟化点：55℃、半固体、エポキシ当量：167g/eq、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、質量平均分子量：400、軟化点：25℃未満、液体、エポキシ当量：190g/eq、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、質量平均分子量：70000、Tg：84℃、常温（25℃）弾性率：1700MPa、新

日化エポキシ製造社製) 30質量部及びMIBK90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、アドマテックス社製、平均粒径(d_{50}): 0.6 μm) 205質量部を添加して、イミダゾール系硬化剤(商品名: 2PHZ-PW、四国化成社製) 8.5質量部、シランカップリング剤(商品名: サイラエース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(ダイアタッチフィルム形成用組成物)を得た。

次いで、得られた混合ワニスを厚み38 μm 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、処理温度130℃(乾燥炉1.5m)、線速1.0m/min(滞留時間1.5min)で、乾燥後のフィルム厚みが5 μm となるように設定して(得られるダイアタッチフィルムの厚みが5.0 μm になるように狙って)、幅220mm、長さ10mのダイアタッチ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。

[0091] <ダイシングダイアタッチフィルムの作製>

次いで、ダイシングフィルムを含む上記の3層積層体を、リングフレームの開口部を覆うように貼り合わせることができるような円形状に裁断した。また、ダイアタッチフィルムを含む上記の2層積層体を、ウェハ裏面を覆うことができるような円形状に裁断した。

上記のように裁断した3層積層体から剥離ライナーを剥離して露出させたダイシングフィルムと、上記のように裁断した2層積層体のダイアタッチフィルムとを、ロールプレス機を用いて、荷重0.4MPa、速度1.0m/minの条件にて貼り合わせ、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及び剥離フィルムがこの順に積層されたダイシングダイアタ

タッチフィルムを作製した。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がダイアタッチフィルムよりも大きく、ダイアタッチフィルムの周囲にダイシングフィルムが露出した部分を有する。

[0092] [実施例 2]

実施例 1 において、得られるダイアタッチフィルムの厚みが $20.0\ \mu\text{m}$ になるように狙った以外は、実施例 1 と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0093] [実施例 3]

実施例 1 において、得られるダイアタッチフィルムの厚みが $80.0\ \mu\text{m}$ になるように狙った以外は、実施例 1 と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0094] [実施例 4]

実施例 3 のダイアタッチフィルム形成用ワニスの調製において、MIBK 90 質量部に代えて、シクロペンタノン 90 質量部を用いたこと以外は、実施例 3 と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0095] [実施例 5]

実施例 3 のダイアタッチフィルム形成用ワニスの調製において、MIBK 90 質量部に代えて、トルエン 90 質量部を用いたこと以外は、実施例 3 と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0096] [実施例 6]

実施例 3 のダイアタッチフィルム形成用ワニスの調製において、アルミナフィラーに代えて銀フィラー（商品名：AG-4-8F、DOWAエレクトロニクス社製、平均粒径（ d_{50} ）： $2.0\ \mu\text{m}$ ）360 質量部を用い、かつ、MIBKの配合量を130質量部としたこと以外は、実施例 3 と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0097] [実施例 7]

実施例 3 のダイアタッチフィルム形成用ワニスの調製において、アルミナフィラーに代えてシリカフィラー（商品名：FB-3SDX、デンカ株式会

社製、平均粒径（ d_{50} ）： $3.0\ \mu\text{m}$ ）400質量部を用い、かつ、シクロペンタノンの配合量を135質量部としたこと以外は、実施例3と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0098] [実施例8]

実施例5において、ダイアタッチフィルムの成分であるビスフェノールA型フェノキシ樹脂に代えて、アクリル樹脂溶液（商品名：S-2060、質量平均分子量：50000、 T_g ： -23°C 、常温（ 25°C ）弾性率：50MPa、固形分25%（有機溶媒：トルエン）、東亜合成社製）120質量部（うちアクリル樹脂30質量部）を用いたこと以外は、実施例5と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。なお、ワニス中の有機溶媒は、アクリル樹脂溶液に含まれていたトルエン90質量部である。

[0099] [比較例1]

実施例1のダイアタッチフィルム形成用ワニスの調製において、MIBK90質量部に代えて、MEK90質量部を用いたこと以外は、実施例1と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0100] [比較例2]

比較例1において、得られるダイアタッチフィルムの厚みが $80.0\ \mu\text{m}$ になるように狙った以外は、比較例1と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0101] [比較例3]

実施例1のダイアタッチフィルム形成用ワニスの調製において、MIBK90質量部に代えて、シクロヘキサノン90質量部を用いたこと以外は、実施例1と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0102] [比較例4]

比較例3において、得られるダイアタッチフィルムの厚みが $80.0\ \mu\text{m}$ になるように狙った以外は、比較例3と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0103] [比較例5]

比較例4のダイアタッチフィルムの形成において、マルチコーターにおける処理温度130℃（乾燥炉1.5m）を、処理温度160℃（乾燥炉1.5m）に変更したこと以外は、比較例4と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0104] [比較例6]

実施例3のダイアタッチフィルムの形成において、マルチコーターにおける線速1.0m/min（滞留時間1.5min）を線速5.0m/min（滞留時間0.3min）に変更したこと以外は、実施例3と同様にしてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。

[0105] [測定・試験・評価]

上記の各実施例及び比較例で得られた各ダイシングダイアタッチフィルムについて、下記項目について、測定、試験ないし評価を行った。

結果をまとめて下表に示す。

[0106] <ダイアタッチフィルムの厚み精度の評価>

上記各実施例及び比較例で形成した各ダイアタッチフィルム（幅220mm、長さ10m）について、塗り始め部（塗工開始点から、塗工終了点に向けて長さ30mmまでの間の、幅220mm×長さ30mmの範囲）の厚みを、剥離フィルムとの積層状態の全体の厚みとして、高精度デジタル測長機（形式：ライトマチックVL-50S、ミットヨ社製）を用いて幅方向に等間隔（30mm間隔）で6点測定し、その平均値を求めた。同様にして、塗り終わり部（塗工終了点から、塗工開始点に向けて長さ30mmまでの間の、幅200mm×長さ30mmの範囲）の厚みも、剥離フィルムとの積層状態の全体の厚みとして幅方向に等間隔（30mm間隔）で6点測定し、その平均値を求めた。次に、上記の、塗り始め部と塗り終わり部の各々について、剥離フィルム単独の厚みを幅方向に等間隔（30mm間隔）で6点測定し、その平均値を求めた。塗り始め部における積層状態の全体の厚み平均値から塗り始め部における剥離フィルム単独の厚み平均値を差し引いて、塗り始め部におけるダイアタッチフィルムの厚み（T1）とした。同様にして、塗

り終わり部におけるダイアタッチフィルムの厚み（T2）も算出した。

[0107] <ダイアタッチフィルム1.0gからアセトン10.0mL中に抽出される有機溶媒量>

上記各実施例及び比較例で形成した各ダイアタッチフィルム（幅200mm、長さ10m）について、塗り中間部（塗工開始点から、塗工終了点に向けて5m進んだ地点を中心とする）を縦5.0cm×横5.0cmのサイズの正方形に切り出し、切り出したサンプルから剥離フィルムを剥離した。残ったダイアタッチフィルム部分から1.0gを精秤し、ガラス容器に入れた。このガラス容器にアセトン10mLを入れて1.0gのダイアタッチフィルム片をアセトン中に浸漬し、密閉して冷蔵庫内に24時間静置した。その後、上澄みを、GC/MS装置（形式：JMS-Q1050GC、日本電子社製）を用いて下記条件にて分析し、ダイアタッチフィルム1g当たりの有機溶媒量 μ gを定量した。

カラム : J & W DB-1 (30m×0.25mmID×1.0 μ m)

GCオンド : 40℃ (4min) → 20℃/min → 200℃

キャリアガス : He, 1.0ml/min

注入口温度 : 200℃

注入量 : 1 μ L

[0108] <ダイアタッチフィルムの溶融粘度>

上記各実施例及び比較例で形成した各ダイアタッチフィルムについて、塗り中間部（塗工開始点から、塗工終了点に向けて5m進んだ地点を中心とする）を縦5.0cm×横5.0cmのサイズの正方形に切り出し、切り出したサンプルから剥離フィルムを剥離し、残ったダイアタッチフィルム部分を試料とした。各ダイアタッチフィルムにつき、複数の試料を調製し、これらを積層し、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、厚さが約1.0mmである接着剤層の試験片を得た。

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℃／min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、120℃における熔融粘度（Pa・s）を算出した。

[0109] <ダイアタッチ性評価>

－ボイド評価－

上記各実施例及び比較例で形成したダイアタッチフィルムについて、それらの塗り終わり部（塗工終了点を0cmとして、塗工開始点に向けて長さ80cm～120cmの間）を用いてダイシングダイアタッチフィルムを作製した。得られたダイシングダイアタッチフィルムを用いて次の通り、ボイドが発生する頻度を評価した。

剥離フィルムを剥がして、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で、ダミーシリコンウェハ（8inchサイズ、厚さ100μm）の一方の面に、露出したダイアタッチフィルム表面を貼り合わせた。

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、10mm×10mm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を実施して、ダイシングフィルム上に、個片化されたダイアタッチフィルム片（接着剤層）付きの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：RAD-2000F／8、リンテック株式会社製、照射量200mJ／cm²）を用いて紫外線を照射し、ダイボンダー（商品名：DB-800、日立ハイテクノロジーズ社製）にて、下記のピックアップ条件で上記接着剤層付きダミーチップを、リードフレーム基板（42Array系、凸版印刷社製）の実装面側と貼り合わせるように、下記ダイアタッチ条件で熱圧着した。その後、オーブンを用

いて150℃で1時間処理し、熱硬化した。

上記でリードフレーム基板上に熱圧着し、次いで熱硬化した接着剤層付きダミーチップについて、超音波探傷装置（SAT）（日立パワーソリューションズ製 FS300III）を用いて、接着剤層とリードフレーム基板実装面との界面におけるボイドの発生の有無を観察し、下記評価基準に基づき、ダイアタッチ性評価を行った。

－ ピックアップ条件 －

ニードル本数5本（350R）、ニードルハイト200 μ m、ピックアップタイマー100msec

－ ダイアタッチ条件 －

120℃、圧力0.1MPa（荷重400gf）、時間1.0秒もしくは0.5秒

－ 評価基準 －

AA：実装時間0.5秒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AAには該当しないが、実装時間1.0秒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：上記AAには該当せず、かつ、実装時間1.0秒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又は2個ある。

C：上記AAには該当せず、かつ、実装時間1.0秒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3～5個ある。

D：上記AAには該当せず、かつ、実装時間1.0秒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。

[0110] －ブリード評価－

上記＜ダイアタッチ性評価＞に記載したのと同様にして、リードフレーム

基板上に熱圧着し、次いで熱硬化した接着剤層付きダミーチップを得た。この接着剤層付きダミーチップについて、測定顕微鏡（形式：MF-A4020D、ミットヨ社製）にてダミーチップとリードフレーム基板の境界を垂直方向（積層方向）から対物レンズ（×3倍）を設置した観察条件でチップ4側面を観察した。少なくとも1面において10 μ m以上のはみ出しが見られたものをブリード有と判定し、下記評価基準に基づき、ブリードの発生を評価した。

－ ピックアップ条件 －

ニードル本数5本（350R）、ニードルハイト200 μ m、ピックアップタイマー100msec

－ ダイアタッチ条件 －

120℃、圧力0.1MPa（荷重400gf）、時間1.0秒もしくは0.5秒

－ 評価基準 －

AA：実装時間1.0秒にて実装したダミーチップ24個の全てにおいてブリードが観察されない。

A：上記AAには該当しないが、実装時間0.5秒にて実装したダミーチップ24個の全てにおいてブリードが観察されない。

B：上記AAには該当せず、かつ、実装時間0.5秒にて実装したダミーチップ24個のうちブリード発生したチップが1又は2個ある。

C：上記AAには該当せず、かつ、実装時間0.5秒にて実装したダミーチップ24個のうちブリード発生したチップが3～5個ある。

D：上記AAには該当せず、かつ、実装時間0.5秒にて実装したダミーチップ24個のうちブリード発生したチップが6個以上ある。

[0111]

[表1]

		実施例							
		1	2	3	4	5	6	7	8
イボ樹脂組成物 (質量部)	エポキシ樹脂	EPPN-50IH (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)							
	高分子成分	YP-50 (BisA型エポキシ樹脂)							
		S-2060 (アクリル樹脂)							
	無機充填材	A0502 (7μm)							
		AG-4-8F (銀)							
		FB-3SDX (シリカ)							
		S-510 (エポキシ樹脂型ラジカル開始剤)							
		2PHZ-PW (ミタゾール系硬化剤)							
		全固形分							
イボ樹脂組成物 形成用 樹脂の有機溶媒	無機充填材充填量 (体積%)	351	351	351	351	351	526	546	351
		30%	30%	30%	30%	30%	20%	60%	30%
	有機溶媒種類	MIBK	MIBK	MIBK	シクロヘキサン	トルエン	MIBK	シクロヘキサン	トルエン
	有機溶媒量 (質量部)	90	90	90	90	90	130	135	90
	樹脂中の有機溶媒含有量 (質量%)	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
イボ樹脂組成物 乾燥条件	乾燥温度	130℃	130℃	130℃	130℃	130℃	130℃	130℃	130℃
	滞留時間 (分)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	狙い厚み (μm)	5.0	20.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
	塗布開始部の厚み (μm)	4.8	19.9	80.0	80.1	80.2	79.0	79.5	80.1
	塗布終了部の厚み (μm)	5.5	20.1	81.8	80.4	80.9	81.2	81.1	80.5
イボ樹脂組成物の 1.0g当たりの溶融粘度 (Pa・s)	乾燥後の溶融粘度 (μg)	3.0	6.0	100.0	255.0	80.0	120.0	115.0	95
	乾燥後の溶融粘度 (Pa・s)	6900	6900	6900	7100	2040	2040	770	10000
	乾燥後の溶融粘度 (Pa・s)	A	AA	AA	A	AA	AA	AA	AA
イボ樹脂組成物の 乾燥後の溶融粘度 (Pa・s)		AA	AA	A	A	A	A	A	AA

[0112] [表2]

		比較例					
		1	2	3	4	5	6
ダイアタッチ フィルム組成 (質量部)	エポキシ樹脂	EPPN-501H(トリフェニルメタン型エポキシ樹脂)					
		56	56	56	56	56	56
	YD-128(液状BisA型エポキシ樹脂)	49	49	49	49	49	49
	高分子成分	30	30	30	30	30	30
		YP-50(BisA型フェノール樹脂)					
		S-2060(アクリル樹脂)					
ダイアタッチ フィルム形成用 ワニス中の有機溶媒	無機充填材	205	205	205	205	205	205
		A0502(アルミナ)					
	S-510(エポキシシラン型シランカップリング剤)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
		8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
	2PHZ-PW(イミダゾール系硬化剤)	351	351	351	351	351	351
		全固形分					
乾燥条件	無機充填材充填量(体積%)	30%	30%	30%	30%	30%	30%
	有機溶媒種	MEK	MEK	シクロヘキサン	シクロヘキサン	シクロヘキサン	MTBK
	有機溶媒量	90	90	90	90	90	90
	ワニス中の有機溶媒含有量(質量%)	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	乾燥温度	130℃	130℃	130℃	130℃	160℃	130℃
	滞留時間(分)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.3
ダイアタッチ フィルム形成用 ワニス中の有機溶媒	狙いフィルム厚み(μm)	5.0	80.0	5.0	80.0	80.0	80.0
	塗り始め部のフィルム厚みT1(μm)	5.0	80.1	5.0	80.0	80.0	80.0
	塗り終わり部のフィルム厚みT2(μm)	7.2	88.6	5.0	80.1	80.3	82.1
	ダイアタッチフィルム1.0g当たりの有機溶媒量(μg)	1.0	6.0	810.0	3210.0	1150.0	950.0
	ダイアタッチフィルムの120℃における溶融粘度(Pa・s)	6900	6900	7100	7000	6900	7050
		C	B	C	D	C	C
ダイアタッチ性評価		AA	D	AA	AA	AA	B
		ブリード					

[0113] 上記各表に記載の有機溶媒種の沸点（１気圧）と蒸気圧（２５℃）を以下に示す。

ＭＩＢＫ：	沸点１１６℃、蒸気圧１５．８ｍｍＨｇ
シクロペンタノン：	沸点１３０℃、蒸気圧１１．０ｍｍＨｇ
トルエン：	沸点１１１℃、蒸気圧２８．６ｍｍＨｇ
ＭＥＫ：	沸点８０℃、蒸気圧７８．０ｍｍＨｇ
シクロヘキサノン：	沸点１５６℃、蒸気圧４．３ｍｍＨｇ

[0114] 上記の結果から次のことがわかる。

ダイアタッチフィルム形成用ワニスの媒体として、本発明の規定よりも沸点が低く蒸気圧が高い有機溶媒を用いると、得られるフィルムは、塗り始め部に対して塗り終わり部において明らかに厚膜化した（比較例１）。この比較例１のダイシングダイアタッチフィルムは、ダイアタッチフィルム中の残留溶媒量は少ないが、ダイアタッチフィルムとして塗り終わり部のダイアタッチフィルムを用いた場合に、ダイアタッチ工程においてボイドが生じやすいものであった。この原因として、塗り終わり部においてＭＥＫの蒸発に伴いワニス中の成分濃度が不均一になり、結果、ダイアタッチフィルムの表面平滑性が損なわれたことが一因と考えられる。

また、比較例１と同じワニス組成（ＭＥＫ使用）で、フィルム厚みを８０μｍに設定した場合も、塗り始め部に対して塗り終わり部において明らかに厚膜化する現象が認められた（比較例２）。この比較例２のダイシングダイアタッチフィルムは、ダイアタッチフィルム中の残留溶媒量は少ないが、ダイアタッチフィルムとして塗り終わり部のダイアタッチフィルムを用いた場合に、厚膜化によりブリードが高頻度に認められた。また、ボイドに関しては厚みが厚い分、比較例１よりは抑えられたが、それでも一定の頻度でボイドが認められた。

また、ダイアタッチフィルム形成用ワニスの媒体として、本発明の規定よりも沸点が高く蒸気圧も高い有機溶媒を用いると、ダイアタッチフィルムの厚み精度はかなり高まる（比較例３～５）。しかし、ダイアタッチフィルム

の厚みを薄く設定しても、乾燥によりダイアタッチフィルム中の有機溶媒を除去することが難しくなり、熱圧着時に残留溶媒に起因するボイドが生じる結果となった（比較例3）。この傾向はダイアタッチフィルムの厚みを厚くするほど顕著であった（比較例4）。比較例5は乾燥温度を160℃まで上げているが、残留有機溶媒量を所望のレベルへと低減することはできなかった。なお、160℃の乾燥に付した場合、ダイアタッチフィルムの硬化反応が一定程度生じている可能性があり、この観点から比較例5の乾燥方法は実用的なものではない。

また、ダイアタッチフィルム形成用ワニスの媒体として本発明で規定する有機溶媒を用いた場合でも、乾燥が不十分であれば、やはりフィルムに残留する有機溶媒量が多くなり、熱圧着時に残留溶媒に起因するボイドが生じる（比較例6）。

[0115] 上記の各比較例に対し、本発明の規定を満たす実施例1～8のダイシングダイアタッチフィルムでは、ダイアタッチフィルムの形成においてダイアタッチフィルムの厚み精度を高めながら、穏やかな加熱で短時間に、溶媒を十分に除去することができた。その結果、ダイアタッチ工程において残留溶媒に起因するボイド、表面平滑性の低下に起因するボイドのいずれも防ぐことができ、かつ、ブリードも効果的に防ぐことができた。

[0116] 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。

[0117] 本願は、2021年3月26日に日本国で特許出願された特願2021-052762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

- [0118] 1 半導体ウェハ
2 ダイアタッチフィルム（接着剤層）

- 3 ダイシングフィルム
- 4 半導体チップ
- 5 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] ダイシングフィルムと、該ダイシングフィルム上に積層されたダイアタッチフィルムとを有するダイシングダイアタッチフィルムであって、
- 前記ダイアタッチフィルムが沸点100℃以上150℃未満かつ蒸気圧50mmHg以下の有機溶媒を含み、前記ダイアタッチフィルム中の有機溶媒量が下記(a)を満たす、ダイシングダイアタッチフィルム。
- (a) ダイアタッチフィルムの1.0gをアセトン10.0mL中に4℃で24時間浸漬したとき、該アセトン中に抽出される有機溶媒量が800μg以下。
- [請求項2] 前記有機溶媒の沸点が103～135℃であり、蒸気圧が3.0～35.0mmHgである、請求項1に記載のダイシングダイアタッチフィルム。
- [請求項3] 前記(a)において、前記アセトン中に抽出される有機溶媒量が400μg以下である、請求項2に記載のダイシングダイアタッチフィルム。
- [請求項4] 前記ダイアタッチフィルムは、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)を含有し、該ダイアタッチフィルムを25℃から5℃/分の昇温速度で昇温したとき、120℃における熔融粘度が500～10000Pa・sの範囲に達する、請求項1～3のいずれか1項に記載のダイシングダイアタッチフィルム。
- [請求項5] 前記ダイシングフィルムがエネルギー線硬化性である、請求項1～4のいずれか1項に記載のダイシングダイアタッチフィルム。
- [請求項6] 沸点100℃以上150℃未満かつ蒸気圧50mmHg以下の有機溶媒中に、前記ダイアタッチフィルムの構成成分を溶解又は分散してなるワニスを用いて成膜し、得られた膜を乾燥処理に付して前記ダイ

アタッチフィルムを形成することを含む、請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載のダイシングダイアタッチフィルムの製造方法。

[請求項7] 前記ワニスに用いる有機溶媒の沸点が 103～135℃であり、蒸気圧が 5.0～35.0 mmHg である、請求項 6 に記載のダイシングダイアタッチフィルムの製造方法。

[請求項8] 半導体チップと配線基板とが、及び／又は、半導体チップ間が、接着剤の熱硬化体により接着されてなり、該接着剤が請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載のダイシングダイアタッチフィルムのダイアタッチフィルムに由来する、半導体パッケージ。

[請求項9] 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 項に記載のダイシングダイアタッチフィルムを、前記ダイアタッチフィルムが半導体ウェハの裏面に接するように熱圧着して設ける第 1 の工程と、

前記半導体ウェハと前記ダイアタッチフィルム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、ダイアタッチフィルム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。