

明 細 書

発明の名称：

半導体装置の製造方法、熱硬化性樹脂組成物及びダイシング・ダイボンディングー体型フィルム

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置の製造方法、熱硬化性樹脂組成物及びダイシング・ダイボンディングー体型フィルムに関する。

背景技術

[0002] 半導体装置は以下の工程を経て製造される。まず、ダイシング用粘着シートで半導体ウェハを固定し、その状態で半導体ウェハを半導体チップに個片化する。その後、エキスパンド工程、ピックアップ工程、ダイボンディング工程、リフロー工程及びダイボンディング工程等が実施される。

[0003] 半導体装置に求められる重要な特性の一つとして接続信頼性が挙げられる。接続信頼性を向上させるために、耐熱性、耐湿性、及び耐リフロー性などの特性を考慮したダイボンディング用のフィルム状接着剤の開発が行われている。例えば、特許文献1は、高分子量成分と、エポキシ樹脂を主成分とする熱硬化性成分とを含む樹脂及びフィラーを含有する接着シートを開示する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-190964号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明者らは、半導体素子を多段に積層することによって高容量化した半導体装置（例えば、三次元NAND型メモリ）の製造プロセスに使用する熱硬化性接着剤の開発を進めている。三次元NAND用ウェハは、複雑な回路

層と、比較的薄い半導体層（例えば、 $15 \sim 25 \mu\text{m}$ 程度）とからなるため、これを個片化して得た半導体素子は反りが生じやすいという課題を有している。

[0006] 図5（a）は、半導体装置の製造過程における構造体を模式的に示す断面図である。図5（a）に示す構造体30は、基板10と、その上に積層された四つの半導体素子S1、S2、S3、S4とを備える。四つの半導体素子S1、S2、S3、S4は、基板10の表面に形成された電極（不図示）との接続のために、横方向（積層方向と直交する方向）に互いにずれた位置に積層されている（図1参照）。半導体素子S1は接着剤によって基板10に接着されており、三つの半導体素子S2、S3、S4の間にも接着剤が介在している。

[0007] 本発明者らの検討によると、半導体素子S1、S2、S3、S4がそれぞれ複雑な回路層（上面側）と比較的薄い半導体層（下面側）とを有するものである場合、図5（b）に示すように、一段目の半導体素子S1と、二段目の半導体素子S2との間で剥離が生じやすい。この原因について、本発明者ら以下のとおり推察する。

- ・ 複雑な回路層及び薄い半導体層に起因して、上述のとおり、半導体素子S1、S2、S3、S4が反りやすい性質（反り応力）を有している。
- ・ 複数の半導体素子を横方向に位置をずらして積層することでオーバーハング部Hが形成されている。
- ・ 二段目の半導体素子S2をマウントした段階では剥離が起きないことは確認済みであるから、三段目及び四段目の半導体素子S3、S4をマウントすることで、二段目の半導体素子S2のハングオーバー部Hに上方向の力（一段目の半導体素子S1との間で剥離させる方向の反り応力）が増大する。

[0008] 本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであり、複数の半導体素子が積層された態様の半導体装置であって隣接する半導体素子の間における剥離が生じにくい半導体装置の製造方法を提供する。また、本開示は、この製造方法に適用可能な熱硬化性樹脂組成物及びダイシング・ダイボンディング一体

型フィルムを提供する。

課題を解決するための手段

- [0009] 本開示の一側面は、複数の半導体素子が積層された態様の半導体装置（例えば、三次元NAND型メモリ）の製造方法を提供する。この製造方法は、 120°C における熔融粘度が $3100\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上である熱硬化性樹脂組成物からなる接着層と粘着層と基材フィルムとをこの順序で備えるダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムを準備する工程と、ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムの接着層側の面と半導体ウェハとを貼り合わせる工程と、半導体ウェハをダイシングする工程と、基材フィルムをエキスパンドすることによって半導体ウェハ及び接着層が個片化されてなる接着剤付き半導体素子を得る工程と、接着剤付き半導体素子を粘着層からピックアップする工程と、接着剤付き半導体素子を他の半導体素子に対して当該接着剤付き半導体素子の接着剤を介して積層する工程と、フィルム状接着剤を熱硬化させる工程とを含む。
- [0010] 熱硬化性樹脂組成物として、 120°C における熔融粘度が $3100\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上であるものを採用することで、接着すべき半導体素子が比較的強い反り応力を有するものであっても、これに耐え得る界面接着力を達成できる。これにより、複数の半導体素子を積層させても、隣接する半導体素子の間における剥離を十分に抑制できる。
- [0011] 三次元NAND用の半導体ウェハのように、比較的薄い半導体ウェハを個片化して半導体素子を得るには、高い歩留まり等の観点から、半導体ウェハをステルスダイシングもしくはブレードダイシングした後に、基材フィルムを冷却条件下（例えば、 $-15^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$ ）においてエキスパンドすることが好ましい。
- [0012] 本開示の一側面は、半導体装置の製造プロセスにおいて使用される熱硬化性樹脂組成物であって、 120°C における熔融粘度が $3100\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上である熱硬化性樹脂組成物を提供する。この熱硬化性樹脂組成物は上記半導体装置の製造方法に適用可能である。

- [0013] 熱硬化性樹脂組成物は、熱硬化性樹脂と、分子量10万～100万の高分子量成分（例えば、アクリル樹脂）と、フィラーとを含有し、熱硬化性樹脂組成物の全質量を基準として、高分子量成分の含有量が15～50質量%であることが好ましく、フィラーの含有量が25～45質量%であることが好ましい。高分子量成分及びフィラーの含有量を上記範囲とすることで、半導体ウェハをステルスダイシングもしくはブレードダイシングした後において、冷却条件下でエキスパンド及びピックアップすることによって接着剤付き半導体素子をより効率的且つ安定的に作製することができる。
- [0014] 本開示は、粘着層と、上記熱硬化性樹脂組成物からなる接着層とを備えるダイシング・ダイボンディング一体型フィルムを提供する。この一体型フィルムは上記半導体装置の製造方法に適用可能である。接着層の厚さは、コスト及び接着強度の観点から、例えば、3～40 μm である。

発明の効果

- [0015] 本開示によれば、複数の半導体素子が積層された態様の半導体装置であって隣接する半導体素子の間における剥離が生じにくい半導体装置の製造方法が提供される。また、本開示によれば、上記製造方法に適用可能な熱硬化性樹脂組成物及びダイシング・ダイボンディング一体型フィルムが提供される。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図1は半導体装置の一例を模式的に示す断面図である。
- [図2]図2はフィルム状接着剤と半導体素子とからなる接着剤付き半導体素子の一例を模式的に示す断面図である。
- [図3]図3(a)～図3(f)は、接着剤付き半導体素子を製造する過程を模式的に示す断面図である。
- [図4]図4は図1に示す半導体装置を製造する過程を模式的に示す断面図である。
- [図5]図5(a)は図1に示す半導体装置を製造する過程を模式的に示す断面図であり、図5(b)は一段目の半導体素子と二段目の半導体素子との間に

剥離が生じている構造体を示す断面図である。

[図6]図6は図1に示す半導体装置を製造する過程を模式的に示す断面図である。

[図7]図7は半導体装置の他の例を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しながら本開示の実施形態について詳細に説明する。以下の説明では、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。更に、図面の寸法比率は図示の比率に限られるものではない。なお、本明細書における「(メタ)アクリル」の記載は、「アクリル」及びそれに対応する「メタクリル」を意味する。

[0018] <半導体装置>

図1は本実施形態に係る半導体装置を模式的に示す断面図である。この図に示す半導体装置100は、基板10と、基板10の表面上に積層された四つの半導体素子S1、S2、S3、S4と、基板10の表面上の電極(不図示)と四つの半導体素子S1、S2、S3、S4とを電氣的に接続するワイヤW1、W2、W3、W4と、これらを封止している封止層50とを備える。

[0019] 基板10は、例えば、有機基板であり、リードフレーム等の金属基板であってもよい。基板10は、半導体装置100の反りを抑制する観点から、基板10の厚さは、例えば、90～180 μm であり、90～140 μm であってもよい。

[0020] 四つの半導体素子S1、S2、S3、S4は、フィルム状接着剤3P(図2参照)の硬化物3を介して積層されている。平面視における半導体素子S1、S2、S3、S4の形状は、例えば矩形(正方形又は長方形)である。半導体素子S1、S2、S3、S4の一辺の長さは、例えば、5mm以下であり、2～4mm又は1～4mmであってもよい。半導体素子S1、S2、S3、S4の厚さは、例えば、10～170 μm であり、10～30 μm で

あってもよい。なお、四つの半導体素子 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 の一辺の長さは同じであっても、互いに異なってもよく、厚さについても同様である。

[0021] <接着剤付き半導体素子>

図2は接着剤付き半導体素子の一例を模式的に示す断面図である。図2に示す接着剤付き半導体素子20は、フィルム状接着剤3Pと半導体素子 S_1 とからなる。図2に示すとおり、フィルム状接着剤3Pと半導体素子 S_1 は実質的に同じサイズである。これは、フィルム状接着剤3Pと半導体素子 S_2 、 S_3 、 S_4 についても同様である。接着剤付き半導体素子20は、次に説明するとおり、ダイシング工程及びピックアップ工程を経て作製される。

[0022] 図3(a)～図3(f)を参照しながら、図2に示す接着剤付き半導体素子20(フィルム状接着剤3Pと半導体素子 S_1 の積層体)の作製方法の一例について説明する。まず、ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルム8(以下、場合により「フィルム8」という。)を準備し、これを所定の装置(不図示)に配置する。フィルム8は、基材フィルム1と粘着層2と接着層3Aとをこの順序で備える。基材フィルム1は、例えば、ポリエチレンテレフタレートフィルム(PETフィルム)である。半導体ウェハWは、例えば、厚さ10～100 μm の薄型半導体ウェハである。半導体ウェハWは、単結晶シリコンであってもよいし、多結晶シリコン、各種セラミック、ガリウム砒素等の化合物半導体であってもよい。

[0023] 接着層3Aは、後述のとおり、熱硬化性樹脂組成物からなる。接着層3Aの厚さは、コスト及び硬化物の接着強度の観点から、例えば、3～40 μm であり、3～30 μm 又は3～25 μm であってもよい。

[0024] 図3(a)及び図3(b)に示すように、半導体ウェハWの一方の面に接着層3Aが接するようにフィルム8を貼り付ける。この工程は、好ましくは50～100℃、より好ましくは60～80℃の温度条件下で実施する。温度が50℃以上であると、半導体ウェハWを接着層3Aとの良好な密着性を得ることができ、100℃以下であると、この工程において接着層3Aが過

度に流動することが抑制される。

[0025] 半導体ウェハWの切断予定ラインに沿ってレーザー光を照射することにより、図3(c)に示すように、半導体ウェハWに改質領域Rを形成する(ステルスダイシング)。ステルスダイシングの代わりに、ブレードダイシングによって半導体ウェハに切れ目を入れてもよい。なお、半導体ウェハWに対するレーザー光照射もしくはブレードダイシングに先立って半導体ウェハWを研削することによって薄膜化してもよい。

[0026] 図3(d)に示されるように、常温又は冷却条件下において基材フィルム1をエキスパンドすることによって改質領域Rで半導体ウェハWを分断させる。これによって、半導体ウェハWが多数の半導体素子S1へと個片化されるとともに、接着層3Aがフィルム状接着剤3Pへと個片化される。粘着層2が例えばUV硬化型である場合、図3(e)に示すように、エキスパンドによって接着剤付き半導体素子20を互いに離間させた状態で、粘着層2に対して紫外線を照射することにより粘着層2を硬化させ、粘着層2と接着層3Aとの間の粘着力を低下させる。紫外線照射後、これをニードル42で突き上げることによって粘着層2から接着剤付き半導体素子20を剥離させるとともに、接着剤付き半導体素子20を吸引コレット44で吸引してピックアップする(図3(f)参照)。このようにして図2に示す接着剤付き半導体素子20が得られる。

[0027] 接着層3Aを好適に分断して所定の形状及びサイズのフィルム状接着剤3Pを得る観点から、基材フィルム1のエキスパンドは冷却条件下で行うことが好ましい。この温度条件は、例えば、 $-15\sim 0^{\circ}\text{C}$ であってもよい。

[0028] <半導体装置の製造方法>

図4～図6を参照しながら、半導体装置100の製造方法について説明する。まず、図4に示すように、基板10の表面上に一段目の半導体素子S1を圧着する。すなわち、接着剤付き半導体素子20のフィルム状接着剤3Pを介して半導体素子S1を基板10の所定の位置に圧着する。この圧着処理は、例えば、 $80\sim 180^{\circ}\text{C}$ 、 $0.01\sim 0.50\text{MPa}$ の条件で、0.5

～3. 0秒間にわたって実施することが好ましい。次に、加熱によってフィルム状接着剤3Pを硬化させる。この硬化処理は、例えば、60～175℃、0.01～1.0MPaの条件で、5分間以上にわたって実施することが好ましい。これにより、フィルム状接着剤3Pが硬化して硬化物3となる。フィルム状接着剤3Pの硬化処理は、ボイドの低減の観点から、加圧雰囲気下で実施してもよい。

[0029] 基板10に対する半導体素子S1のマウントと同様にして、半導体素子S1の表面上に二段目の半導体素子S2をマウントする。更に、三段目及び四段目の半導体素子S3、S4をマウントすることによって図5(a)に示す構造体30が作製される。半導体素子S1、S2、S3、S4と基板10とをワイヤW1、W2、W3、W4で電氣的に接続した後(図5参照)、封止層50によって半導体素子及びワイヤを封止することによって図1に示す半導体装置100が完成する。

[0030] <熱硬化性樹脂組成物>

フィルム状接着剤3Pを構成する熱硬化性樹脂組成物について説明する。なお、フィルム状接着剤3Pは接着層3Aを個片化したものであり、両者は同じ熱硬化性樹脂組成物からなる。この熱硬化性樹脂組成物は、例えば、半硬化(Bステージ)状態を経て、その後の硬化処理によって完全硬化物(Cステージ)状態となり得るものである。

[0031] 熱硬化性樹脂組成物は、120℃における溶融粘度が3100Pa・s以上である。熱硬化性樹脂組成物を用いることで、接着すべき半導体素子が比較的強い反り応力を有するものであっても、これに耐え得る界面接着力を達成できる。これにより、複数の半導体素子を積層させても、隣接する半導体素子の間における剥離を十分に抑制できる。熱硬化性樹脂組成物の120℃における溶融粘度は3100～40000Pa・sであってもよく、5000～35000Pa・sであってもよい。この溶融粘度の下限值は、13000Pa・sであってもよいし、14000Pa・sであってもよい。なお、溶融粘度は、ARES(TA Instruments社製)を用いてフ

フィルム状に成形した熱硬化性樹脂組成物に5%の歪みを与えながら5℃/分の昇温速度で昇温させながら測定した場合の測定値を意味する。

- [0032] 熱硬化性樹脂組成物（硬化処理前）は、例えば、35℃における貯蔵弾性率が70MPa以上である。かかる熱硬化性樹脂組成物を用いることで、接着すべき半導体素子が比較的強い反り応力を有するものであっても、これに耐え得る凝集力を達成できる。これにより、複数の半導体素子を積層させても、隣接する半導体素子の間における剥離を十分に抑制できる。熱硬化性樹脂組成物の35℃における貯蔵弾性率は70～1000MPaであってもよく、80～900MPaであってもよい。なお、貯蔵弾性率は、以下の装置及び条件による測定で得られる値を意味する。

・動的粘弾性測定装置：RheoGel E-4000（株式会社ユービーエム製）

・測定対象：フィルム状に成形した熱硬化性樹脂組成物

・昇温速度：3℃/分

・周波数：10Hz

- [0033] 熱硬化性樹脂組成物は以下の成分を含むことが好ましい。

（a）熱硬化性樹脂（以下、単に「（a）成分」という場合がある。）

（b）高分子量成分（以下、単に「（b）成分」という場合がある。）

（c）フィラー（以下、単に「（c）成分」という場合がある。）

本実施形態においては、（a）熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂（以下、単に「（a1）成分」という場合がある。）を含む場合、（a）熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂の硬化剤となり得るフェノール樹脂（以下、単に「（a2）成分」という場合がある。）を含むことが好ましい。なお、（b）高分子量成分がフェノール樹脂と熱硬化する官能基（グリシジル基等）を有する場合、（a）熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂を別途用いなくともよい。

- [0034] 熱硬化性樹脂組成物は以下の成分を更に含んでもよい。

（d）カップリング剤（以下、単に「（d）成分」という場合がある。）

（e）硬化促進剤（以下、単に「（e）成分」という場合がある。）

[0035] 熱硬化性樹脂組成物の全質量を基準として、(a)成分の含有量は、例えば、30質量%以下であり、5～30質量%であってもよい。熱硬化性樹脂組成物の全質量を基準として、(b)成分の含有量は、例えば、15～66質量%であり、15～50質量%であってもよい。熱硬化性樹脂組成物の全質量を基準として、(c)成分の含有量は、例えば、25～50質量%であり、25～45質量%であってもよい。(b)成分及び(c)成分の含有量を上記範囲とすることで、半導体ウェハをステルスダイシングもしくはブレードダイシングした後において、冷却条件下でエキスパンド及びピックアップすることによって接着剤付き半導体素子をより効率的且つ安定的に作製することができる。

[0036] 具体的には、(b)成分の含有量が66質量%以下であることで、冷却条件下においてエキスパンドされたときに、優れた分断性が得られる傾向にある(図3(d)参照)。また、(b)成分の含有量が15質量%以上であり且つ(c)成分の含有量が50質量%以下であることで、冷却条件下におけるバルク強度が十分に高く、エキスパンドによって所定の形状及びサイズに分断されやすい。なお、熱硬化性樹脂組成物の120℃における溶融粘度を上記範囲内とするには、(a)熱硬化性樹脂、(b)高分子量成分及び(c)フィラーの量を適宜調整すればよい。

[0037] 熱硬化性樹脂組成物の硬化物(Cステージ)の150℃における貯蔵弾性率は、接続信頼性の観点から、10MPa以上であることが好ましく、25MPa以上であることがより好ましく、50MPa以上又は100MPa以上であってもよい。なお、貯蔵弾性率の上限値は、例えば、600MPaであり、500MPaであってもよい。熱硬化性樹脂組成物の硬化物の150℃における貯蔵弾性率は、熱硬化性樹脂組成物を175℃の温度条件で硬化させたものを試料とし、動的粘弾性装置を使用して測定することができる。

[0038] 以下、熱硬化性樹脂組成物に含まれる各成分について説明する。

- ・(a)熱硬化性樹脂

- (a1)成分は、分子内にエポキシ基を有するものであれば、特に制限な

く用いることができる。(a 1)成分としては、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールAノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールFノボラック型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン骨格含有エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂、トリアジン骨格含有エポキシ樹脂、フルオレン骨格含有エポキシ樹脂、トリフェノールフェノールメタン型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、キシリレン型エポキシ樹脂、ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、多官能フェノール類、アントラセン等の多環芳香族類のジグリシジルエーテル化合物などが挙げられる。これらは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。これらの中でも、(a 1)成分は、耐熱性の観点から、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、又はビスフェノールA型エポキシ樹脂であってもよい。

[0039] (a 1)成分のエポキシ当量は、90～300 g/eq、110～290 g/eq、又は130～280 g/eqであってよい。(a 1)成分のエポキシ当量がこのような範囲にあると、フィルム状接着剤のバルク強度を維持しつつ、流動性を確保することができる傾向にある。

[0040] (a 1)成分の含有量は、(a)成分、(b)成分、及び(c)成分の総質量100質量部に対して、50質量部以下、5～50質量部、10～40質量部、又は20～30質量部であってよい。(a 1)成分の含有量が5質量部以上であると、フィルム状接着剤の埋込性がより良好となる傾向にある。(a 1)成分の含有量が50質量部以下であると、ブリードの発生をより抑制できる傾向にある。

[0041] (a 2)成分は、分子内にフェノール性水酸基を有するものであれば特に制限なく用いることができる。(a 2)成分としては、例えば、フェノール、クレゾール、レゾルシン、カテコール、ビスフェノールA、ビスフェノールF、フェニルフェノール、アミノフェノール等のフェノール類及び/又は

α -ナフトール、 β -ナフトール、ジヒドロキシナフタレン等のナフトール類とホルムアルデヒド等のアルデヒド基を有する化合物とを酸性触媒下で縮合又は共縮合させて得られるノボラック型フェノール樹脂、アリル化ビスフェノールA、アリル化ビスフェノールF、アリル化ナフタレンジオール、フェノールノボラック、フェノール等のフェノール類及び／又はナフトール類とジメトキシパラキシレン又はビス（メトキシメチル）ビフェニルから合成されるフェノールアラルキル樹脂、ナフトールアラルキル樹脂などが挙げられる。これらは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。これらの中でも、(a2)成分は、吸湿性及び耐熱性の観点から、フェノールアラルキル樹脂、ナフトールアラルキル樹脂、又はノボラック型フェノール樹脂であってもよい。

[0042] (a2)成分の水酸基当量は、80～250g/eq、90～200g/eq、又は100～180g/eqであってよい。(a2)成分の水酸基当量がこのような範囲にあると、フィルム状接着剤の流動性を保ちつつ、接着力をより高く維持することができる傾向にある。

[0043] (a2)成分の軟化点は、50～140℃、55～120℃、又は60～100℃であってよい。

[0044] (a2)成分の含有量は、(a)成分、(b)成分、及び(c)成分の総質量100質量部に対して、5～50質量部、10～40質量部、又は20～30質量部であってよい。(a2)成分の含有量が5質量部以上であると、より良好な硬化性が得られる傾向にある。(a2)成分の含有量が50質量部以下であると、フィルム状接着剤の埋込性がより良好になる傾向にある。

[0045] (a1)成分のエポキシ当量と(a2)成分の水酸基当量との比((a1)成分のエポキシ当量/(a2)成分の水酸基当量)は、硬化性の観点から、0.30/0.70～0.70/0.30、0.35/0.65～0.65/0.35、0.40/0.60～0.60/0.40、又は0.45/0.55～0.55/0.45であってよい。当該当量比が0.30/0.

70以上であると、より充分な硬化性が得られる傾向にある。当該当量比が0.70/0.30以下であると、粘度が高くなり過ぎることを防ぐことができ、より充分な流動性を得ることができる。

[0046] ・ (b) 高分子量成分

(b) 成分は、ガラス転移温度 (T_g) が50℃以下であるものが好ましい。(b) 成分としては、例えば、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂、ブタジエン樹脂、アクリロニトリル樹脂及びこれらの変性体等が挙げられる。

[0047] (b) 成分は、流動性の観点から、アクリル樹脂を含んでいてもよい。ここで、アクリル樹脂とは、(メタ)アクリル酸エステルに由来する構成単位を含むポリマーを意味する。アクリル樹脂は、構成単位として、エポキシ基、アルコール性又はフェノール性水酸基、カルボキシル基等の架橋性官能基を有する(メタ)アクリル酸エステルに由来する構成単位を含むポリマーであることが好ましい。また、アクリル樹脂は、(メタ)アクリル酸エステルとアクリロニトリルとの共重合体等のアクリルゴムであってもよい。

[0048] アクリル樹脂のガラス転移温度 (T_g) は、-50～50℃又は-30～30℃であってよい。アクリル樹脂の T_g が-50℃以上であると、接着剤組成物の柔軟性が高くなり過ぎることを防ぐことができる傾向にある。これにより、ウェハダイシング時にフィルム状接着剤を切断し易くなり、バリの発生を防ぐことが可能となる。アクリル樹脂の T_g が50℃以下であると、接着剤組成物の柔軟性の低下を抑えることができる傾向にある。これにより、フィルム状接着剤をウェハに貼り付ける際に、ボイドを十分に埋め込み易くなる傾向にある。また、ウェハの密着性の低下によるダイシング時のチップングを防ぐことが可能となる。ここで、ガラス転移温度 (T_g) は、DSC (熱示差走査熱量計) (例えば、株式会社リガク製「Thermo Plus 2」) を用いて測定した値を意味する。

[0049] アクリル樹脂の重量平均分子量 (M_w) は、例えば、10万～300万であり、10万～100万、10万～80万、又は30万～200万であって

よい。アクリル樹脂のM_wがこのような範囲にあると、フィルム形成性、フィルム状における強度、可撓性、タック性等を適切に制御することができるとともに、リフロー性に優れ、埋込性を向上することができる。ここで、M_wは、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）で測定し、標準ポリスチレンによる検量線を用いて換算した値を意味する。

[0050] アクリル樹脂の市販品としては、例えば、SG-70L、SG-708-6、WS-023 EK30、SG-P3、SG-280 EK23、HTR-860P-3CSP、HTR-860P-3CSP-3DB（いずれもナガセケムテックス株式会社製）が挙げられる。

[0051] （b）成分の含有量は、（a）成分、（b）成分、及び（c）成分の総質量100質量部に対して、5～70質量部、10～50質量部、又は15～30質量部であってよい。（b）成分の含有量が5質量部以上であると、成形時の流動性の制御及び高温での取り扱い性をより一層良好にすることができる。（b）成分の含有量が70質量部以下であると、埋込性をより一層良好にすることができる。

[0052] ・（c）フィラー

（c）成分としては、例えば、例えば、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ケイ酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、ホウ酸アルミウイスカ、窒化ホウ素、シリカ等の無機フィラーが挙げられる。これらは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。これらの中でも、（c）成分は、樹脂との相溶性の観点から、シリカであってもよい。

[0053] （c）成分の平均粒径は、接着性の向上の観点から、0.005～1 μm又は0.05～0.5 μmであってよい。ここで、平均粒径は、BET比表面積から換算することによって求められる値を意味する。

[0054] （c）成分の含有量は、（a）成分、（b）成分、及び（c）成分の総質量100質量部に対して、5～50質量部、15～45質量部、又は25～

40質量部であってよい。(c)成分の含有量が5質量部以上であると、フィルム状接着剤の流動性がより向上する傾向にある。(c)成分の含有量が50質量部以下であると、フィルム状接着剤のダイシング性がより良好となる傾向にある。

[0055] ・ (d) カップリング剤

(d)成分は、シランカップリング剤であってよい。シランカップリング剤としては、例えば、 γ -ウレイドプロピルトリエトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、3-フェニルアミノプロピルトリメトキシシラン、3-(2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。これらは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0056] (d)成分の含有量は、(a)成分、(b)成分、及び(c)成分の総質量100質量部に対して、0.01~5質量部であってよい。

[0057] ・ (e) 硬化促進剤

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

[0058] イミダゾール類としては、例えば、2-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール等が挙げられる。これらは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0059] (e)成分の含有量は、(a)成分、(b)成分、及び(c)成分の総質量100質量部に対して、0.01~1質量部であってよい。

[0060] <ダイシング・ダイボンディングー体型フィルム及びその製造方法>

図3(a)に示すダイシング・ダイボンディングー体型フィルム8及びそ

の製造方法について説明する。フィルム8の製造方法は、溶剤を含有する接着剤組成物のワニスに接着層用の基材フィルム（不図示）上に塗布する工程と、塗布されたワニスを50～150℃で加熱乾燥することによって接着層3Aを形成する工程とを含む。

[0061] 接着剤組成物のワニスは、例えば、（a）～（c）成分、必要に応じて（d）成分及び（e）成分を、溶剤中で混合又は混練することによって調製することができる。混合又は混練は、通常の攪拌機、らいかい機、三本ロール、ボールミル等の分散機を用い、これらを適宜組み合わせで行うことができる。

[0062] ワニスを作製するための溶剤は、上記各成分を均一に溶解、混練又は分散できるものであれば制限はなく、従来公知のものを使用することができる。このような溶剤としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、Nメチルピロリドン、トルエン、キシレン等が挙げられる。乾燥速度が速く、価格が安い点でメチルエチルケトン、シクロヘキサノン等を使用することが好ましい。

[0063] 接着層用の基材フィルムとしては、特に制限はなく、例えば、ポリエステルフィルム、ポリプロピレンフィルム（OPPフィルム等）、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリイミドフィルム、ポリエーテルイミドフィルム、ポリエーテルナフタレートフィルム、メチルペンテンフィルム等が挙げられる。

[0064] 基材フィルムにワニスを塗布する方法としては、公知の方法を用いることができ、例えば、ナイフコート法、ロールコート法、スプレーコート法、グラビアコート法、バーコート法、カーテンコート法等が挙げられる。加熱乾燥の条件は、使用した溶剤が十分に揮散する条件であれば特に制限はないが、例えば、50～150℃で、1～30分間加熱して行うことができる。加熱乾燥は、50～150℃の範囲内の温度で段階的に昇温させて行ってもよい。ワニスに含まれる溶剤を加熱乾燥によって揮発させることによって基材

フィルムと、接着層20Aとの積層フィルムを得ることができる。

[0065] 上記のようにして得た積層フィルムと、ダイシングフィルム（基材フィルム1と粘着層2の積層体）とを貼り合わせることによってフィルム8を得ることができる。基材フィルム1としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレンフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリメチルペンテンフィルム、ポリイミドフィルム等のプラスチックフィルム等が挙げられる。また、基材フィルム1は、必要に応じて、プライマー塗布、UV処理、コロナ放電処理、研磨処理、エッチング処理等の表面処理が行われていてもよい。粘着層2は、UV硬化型であってもよいし、感圧型であってもよい。フィルム8は、粘着層2を覆う保護フィルム（不図示）を更に備えたものであってもよい。

[0066] 以上、本開示の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態においては、四つの半導体素子が積層された態様のパッケージを例示したが、積層する半導体素子の数はこれに限定されるものではない。また、上記実施形態においては、半導体素子の積層方向に直交する方向に位置をずらして複数の半導体素子が積層された態様を例示したが、図7に示すように、位置をずらすことなく半導体素子を積層させてもよい。

実施例

[0067] 以下、実施例を挙げて本開示についてより具体的に説明する。ただし、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0068] （実施例1～12及び比較例1～5）

表1～4に示す成分を含むワニス（計17種類）を次のようにして調製した。すなわち、熱硬化性樹脂としてのエポキシ樹脂及びフェノール樹脂と、フィラーとを含む組成物にシクロヘキサノンを加えて攪拌した。これに、高分子量成分としてのアクリルゴムを加えて攪拌した後、カップリング剤及び硬化促進剤を更に加え、各成分が十分に均一になるまで攪拌することによってワニスを得た。

[0069] 表1～4に記載の成分は以下のとおりである。

(エポキシ樹脂)

- ・ YDCN-700-10 : クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、新日鉄住金化学株式会社製、エポキシ当量210、軟化点75～85℃
- ・ EXA-830CRP (商品名) : ビスフェノールF型エポキシ樹脂、DIC株式会社製、エポキシ当量162、常温で液体
- ・ YDF-8170C : ビスフェノールF型エポキシ樹脂、新日鉄住金化学株式会社製、エポキシ当量159、常温で液体

(フェノール樹脂)

- ・ ミレックスXLC-LL (「ミレックス」は登録商標) : 三井化学株式会社製、水酸基当量175、軟化点77℃
- ・ フェノライトLF-4871 (「フェノライト」は登録商標) : DIC株式会社製、水酸基当量118、軟化点130℃

(高分子量成分)

- ・ HTR-860P : ナガセケムテックス株式会社製、アクリルゴム、重量平均分子量80万、T_g-7℃

(フィラー)

- ・ SC-2050-HLG : アドマテックス株式会社製、シリカフィラー分散液、平均粒径0.50μm、最大粒径1.0μm以下
- ・ アエロジルR972 (「アエロジル」は登録商標) : 、日本アエロジル株式会社製、シリカ粒子、平均粒径0.016μm、最大粒径1.0μm以下

(カップリング剤)

- ・ A-189 : γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社製
- ・ A-1160 : γ-ウレイドプロピルトリエトキシシラン、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社製

(硬化促進剤)

- ・ キュアゾール2PZ-CN (「キュアゾール」は登録商標) : 1-シアノ

エチルー２－フェニルイミダゾール、四国化成工業株式会社製

[0070] ５００メッシュのフィルターでワニスを通し、真空脱泡した。真空脱泡後のワニスを、離型処理を施したポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム（厚さ $38\mu\text{m}$ ）上に塗布した。塗布したワニスを、 90°C で５分間、続いて 140°C で５分間の二段階で加熱乾燥した。こうして、基材フィルムとしてのPETフィルム上に、Ｂステージ状態にあるフィルム状接着剤（厚さ $7\mu\text{m}$ ）を備えた接着フィルムを得た。

[0071]（フィルム状接着剤の溶融粘度の測定）

フィルム状接着剤の 120°C における溶融粘度は次の方法で測定した。すなわち、厚さ $7\mu\text{m}$ のフィルム状接着剤を複数積層することによって厚さを約 $300\mu\text{m}$ とし、これを $10\text{mm}\times 10\text{mm}$ のサイズに打ち抜くことによって測定用の試料を得た。動的粘弾性装置ARES（TA Instruments社製）に直径 8mm の円形アルミプレート治具をセットし、更にここに上記試料をセットした。その後、 35°C で５％の歪みを与えながら $5^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の昇温速度で 130°C まで昇温させながら測定し、 120°C のときの溶融粘度の値を記録した。表１～４に結果を示す。

[0072]（フィルム状接着剤の貯蔵弾性率の測定）

株式会社ユービーエム製の動的粘弾性測定装置（Rheogel E-4000）を用いてフィルム状接着剤の 35°C における貯蔵弾性率を測定した。すなわち、厚さ $7\mu\text{m}$ のフィルム状接着剤を複数積層することによって厚さを約 $170\mu\text{m}$ とし、これを幅 $4\text{mm}\times$ 長さ 33mm のサイズにすることによって測定用の試料を得た。試料を動的粘弾性測定装置（製品名：Rheogel E-4000、株式会社ユービーエム製）にセットし、引張り荷重をかけて、周波数 10Hz 、昇温速度 $3^{\circ}\text{C}/\text{分}$ で測定し、 35°C における貯蔵弾性率を測定した。表１～４に結果を示す。

[0073] [フィルム状接着剤の分断性評価]

実施例及び比較例に係る各フィルム状接着剤（厚さ $120\mu\text{m}$ ）とダイシング用粘着フィルム（マクセル株式会社製）とを貼り合わせることによって

、ダイシング・ダイボンディング一体型フィルムを作製した。

[0074] 以下のとおり、半導体ウェハにレーザーを照射することによって改質領域を形成した後、低温条件下でエキスパンド工程を実施することで、フィルム状接着剤の分断性を評価した。すなわち、半導体ウェハ（シリコンウェハ、厚さ $50\mu\text{m}$ 、外径 12インチ ）を準備した。半導体ウェハの一方面にフィルム状接着剤が密着するように、半導体ウェハに対してダイシング・ダイボンディング一体型フィルムを貼り合わせた。レーザーダイシング装置（株式会社東京精密製、MAHOHDICING MACHINE）を使用し、半導体ウェハを含む積層体（半導体ウェハ／フィルム状接着剤／粘着剤層／基材層）に対してステルスダイシングを行った。条件は以下のとおりとした。

- ・レーザー光源：半導体レーザー励起Nd（YAGレーザー）

- 波長： 1064nm

- レーザー光スポット断面積： $3.14 \times 10^{-8}\text{cm}^2$

- 発振形態：Qスイッチパルス

- 繰り返し周波数： 100kHz

- パルス幅： 30ns

- 出力： $20\mu\text{J}$ ／パルス

- レーザー光品質：TEM00

- 偏光特性：直線偏光

- ・集光用レンズ倍率： 50倍

- ・NA： 0.55

- ・レーザー光波長に対する透過率： 60%

- ・半導体ウェハが載置される台の移動速度： $100\text{mm}/\text{秒}$

[0075] 改質領域形成後の半導体ウェハを含む積層体（半導体ウェハ／接着剤層／粘着剤層／基材層）をエキスパンド装置に固定した。次いで、以下の条件下で、ダイシングフィルム（粘着剤層／基材層）をエキスパンドすることによって、フィルム状接着剤及び半導体ウェハを分割した。これにより、接着剤付き半導体素子を得た。

装置：（株）ディスコ製DDS2300（Fully Automatic Die Separator）

クールエキスパンド条件：

温度： -15°C 、高さ（Height）：9 mm、冷却時間：60 秒

スピード：300 mm／秒、待機時間（Waiting time）：0 秒

[0076] エキスパンド工程後の粘着剤層に対し、基材層側から照度 $70\text{ mW}/\text{cm}^2$ で3秒にわたって紫外線を照射した。接着剤付き半導体素子のピックアップ性を、ルネサス東日本セミコンダクタ社製のフレキシブルダイボンダーDB-730（商品名）を使用して評価した。ピックアップ用コレットには、マイクロメカニクス社製のRUBBER TIP 13-087E-33（商品名、サイズ：5×5 mm）を用いた。突上げピンには、マイクロメカニクス社製のEJECTOR NEEDLE SEN2-83-05（商品名、直径：0.7 mm、先端形状：直径350 μm の半円）を用いた。突上げピンは、ピン中心間隔4.2 mmで5本配置した。ピックアップの条件は以下のとおりとした。

- ・ピンの突上げ速度：10 mm／秒
- ・突上げ高さ：200 μm

[0077] ステルスダイシング工程後に未分断の接着剤付き半導体素子の有無を目視で観察し、以下の基準で評価を行った。表1～4に結果を示す。

A：未分断の接着剤付き半導体素子がなかった。

B：未分断の接着剤付き半導体素子が1個以上あった。

[0078] [四段積層後の剥離の有無]

フィルム状接着剤が好適に分断されていた試料（接着剤付き半導体素子）を使用し、図5（a）に示す構造体と同じ構成の構造体を実施例又は比較例について作製した。四段目の半導体素子を積層した後において、一段目と二段目との間に剥離が生じたか否かを目視で観察し、以下の基準で評価を行った。表1～4に結果を示す。

A：全ての試料において剥離が生じなかった。

B：剥離が生じた試料が1個以上であった。

[0079] [耐リフロー性の評価]

剥離の有無に関する評価のために作製した試料のうち、剥離が生じていない試料を使用して次の方法で耐リフロー性の評価を行った。すなわち、四段に積層された半導体素子をモールド用封止材（日立化成（株）製、商品名「CEL-9750ZHF10」）で封止することによって、評価用のパッケージを得た。なお、樹脂封止の条件は175℃／6.7MPa／90秒とし、硬化の条件は175℃、5時間とした。

上記パッケージを20個準備し、これらをJEDECで定めた環境下（レベル3、30℃、60RH%、192時間）に曝して吸湿させた。続いて、IRリフロー炉（260℃、最高温度265℃）に吸湿後のパッケージを3回通過させた。以下の基準で評価を行った。表1～4に結果を示す。

A：パッケージの破損、厚みの変化、フィルム状接着剤と半導体素子との界面での剥離等が20個のパッケージのうち1個も観察されなかった。

B：パッケージの破損、厚みの変化、フィルム状接着剤と半導体素子との界面での剥離等が20個のパッケージのうち少なくとも1個観察された。

[0080]

[表1]

			実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
樹脂成分 [質量部]	エポキシ樹脂	YDCN-700-10	10	10	10	20	5
		EXA-830CRP	—	—	—	—	—
		YDF-8170C	—	—	—	—	—
	フェノール樹脂	XLC-LL	—	—	—	—	5
		LF-4871	10	10	10	10	—
	高分子量成分	HTR-860P	40	45	50	45	60
フィラー[質量部]		SC-2050-HLG	40	35	30	25	30
		R972	—	—	—	—	—
カップリング剤[質量部]		A-189	—	—	—	—	0.4
		A-1160	—	—	—	—	1
硬化促進剤[質量部]		2PZ-CN	0.2	0.15	0.1	0.1	0.01
高分子量成分の含有率[質量%] (熱硬化性樹脂組成物の全質量基準)			40	45	50	45	59
フィラーの含有率[質量%] (熱硬化性樹脂組成物の全質量基準)			40	35	30	25	30
120℃における溶融粘度[Pa・s]			35000	31000	20000	14000	17000
35℃における硬化前貯蔵弾性率[MPa]			230	220	190	160	100
評価結果	フィルム状接着剤の分断性		A	A	A	A	A
	四段積層後の剥離の有無		A	A	A	A	A
	耐リフロー性		A	A	A	A	A

[0081]

[表2]

			実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9
樹脂成分 [質量部]	エポキシ樹脂	YDCN-700-10	25	20	25	20
		EXA-830CRP	—	—	—	—
		YDF-8170C	—	—	—	5
	フェノール樹脂	XLC-LL	—	—	—	—
		LF-4871	10	10	15	15
	高分子量成分	HTR-860P	40	35	30	30
フィラー[質量部]		SC-2050-HLG	25	35	30	30
		R972	—	—	—	—
カップリング剤[質量部]		A-189	—	—	—	—
		A-1160	—	—	—	—
硬化促進剤[質量部]		2PZ-CN	0.1	0.1	0.1	0.1
高分子量成分の含有率[質量%] (熱硬化性樹脂組成物の全質量基準)			40	35	30	30
フィラーの含有率[質量%] (熱硬化性樹脂組成物の全質量基準)			25	35	30	30
120℃における熔融粘度[Pa・s]			9000	8000	6000	5000
35℃における硬化前貯蔵弾性率[MPa]			400	700	600	300
評価結果	フィルム状接着剤の分断性		A	A	A	A
	四段積層後の剥離の有無		A	A	A	A
	耐リフロー性		A	A	A	A

[0082]

[表3]

			実施例 10	実施例 11	実施例 12
樹脂成分 [質量部]	エポキシ樹脂	YDCN-700-10	—	—	—
		EXA-830CRP	—	—	—
		YDF-8170C	—	—	—
	フェノール樹脂	XLC-LL	—	—	—
		LF-4871	5	40	35
	高分子量成分	HTR-860P	50	30	40
フィラー[質量部]		SC-2050-HLG	45	30	25
		R972	—	—	—
カップリング剤[質量部]		A-189	—	—	—
		A-1160	—	—	—
硬化促進剤[質量部]		2PZ-CN	0.01	0.01	0.01
高分子量成分の含有率[質量%] (熱硬化性樹脂組成物の全質量基準)			50	30	40
フィラーの含有率[質量%] (熱硬化性樹脂組成物の全質量基準)			45	30	25
120℃における溶融粘度[Pa・s]			40000	8000	10000
35℃における硬化前貯蔵弾性率[MPa]			600	450	260
評価結果	フィルム状接着剤の分断性		A	A	A
	四段積層後の剥離の有無		A	A	A
	耐リフロー性		A	A	A

[0083]

[表4]

			比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
樹脂成分 [質量部]	エポキシ樹脂	YDCN-700-10	20	5	8	10	10
		EXA-830CRP	10	—	—	—	—
		YDF-8170C	—	15	—	—	15
	フェノール樹脂	XLC-LL	20	—	8	10	—
		LF-4871	—	15	—	—	15
	高分子量成分	HTR-860P	45	15	70	65	30
フィラー[質量部]		SC-2050-HLG	—	50	16	—	30
		R972	5	—	—	10	—
カップリング剤[質量部]		A-189	0.1	0.1	0.4	0.4	—
		A-1160	0.2	0.3	1	1	—
硬化促進剤[質量部]		2PZ-CN	0.1	0.1	0.01	0.01	0.1
高分子量成分の含有率[質量%] (熱硬化性樹脂組成物の全質量基準)			45	15	68	67	30
フィラーの含有率[質量%] (熱硬化性樹脂組成物の全質量基準)			5	50	15	10	30
120℃における溶融粘度[Pa・s]			8000	5000	17000	26000	3000
35℃における硬化前貯蔵弾性率[MPa]			50	500	70	60	40
評価結果	フィルム状接着剤の分断性		A	B	B	B	A
	四段積層後の剥離の有無		B	B	A	A	B
	耐リフロー性		A	A	A	A	A

産業上の利用可能性

[0084] 本開示によれば、複数の半導体素子が積層された態様の半導体装置であって隣接する半導体素子の間における剥離が生じにくい半導体装置の製造方法が提供される。また、本開示によれば、上記製造方法に適用可能な熱硬化性樹脂組成物及びダイシング・ダイボンディングー体型フィルムが提供される。

符号の説明

[0085] 1…基材フィルム、2…粘着層、3…フィルム状接着剤の硬化物、3A…粘着層、3P…フィルム状接着剤、8…ダイシング・ダイボンディングー体型フィルム、20…接着剤付き半導体素子、100…半導体装置、W…半導体ウェハ

請求の範囲

- [請求項1] 120℃における溶融粘度が3100Pa・s以上である熱硬化性樹脂組成物からなる接着層と、粘着層と、基材フィルムとをこの順序で備えるダイシング・ダイボンディングー体型フィルムを準備する工程と、
- 前記ダイシング・ダイボンディングー体型フィルムの前記接着層側の面と、半導体ウェハとを貼り合わせる工程と、
- 前記半導体ウェハをダイシングする工程と、
- 前記基材フィルムをエキスパンドすることによって、前記半導体ウェハ及び前記接着層が個片化されてなる接着剤付き半導体素子を得る工程と、
- 前記接着剤付き半導体素子を前記粘着層からピックアップする工程と、
- 前記接着剤付き半導体素子を他の半導体素子に対して当該接着剤付き半導体素子の接着剤を介して積層する工程と、
- 前記接着剤を熱硬化させる工程と、
- を含む、半導体装置の製造方法。
- [請求項2] 前記接着層の35℃における貯蔵弾性率が70MPa以上である、請求項1に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項3] ステルスダイシング及びブレードダイシングの一方によって前記半導体ウェハを個片化するとともに、前記基材フィルムを冷却条件下においてエキスパンドする、請求項1又は2に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項4] 前記熱硬化性樹脂組成物は、熱硬化性樹脂と、分子量10万～100万の高分子量成分と、フィラーとを含有し、
- 前記熱硬化性樹脂組成物の全質量を基準として、前記高分子量成分の含有量が15～66質量%である、請求項1～3のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

- [請求項5] 前記熱硬化性樹脂組成物の全質量を基準として、前記フィラーの含有量が25～45質量%である、請求項4に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項6] 三次元NAND型メモリを製造する方法である、請求項1～5のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項7] 半導体装置の製造プロセスにおいて使用される熱硬化性樹脂組成物であって、
120℃における溶融粘度が3100Pa・s以上である、熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項8] 35℃における貯蔵弾性率が70MPa以上である、請求項7に記載の熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項9] 熱硬化性樹脂と、分子量10万～100万の高分子量成分と、フィラーとを含有し、
当該熱硬化性樹脂組成物の全質量を基準として、前記高分子量成分の含有量が15～66質量%である、請求項7又は8に記載の熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項10] 当該熱硬化性樹脂組成物の全質量を基準として、前記フィラーの含有量が25～45質量%である、請求項9に記載の熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項11] 三次元NAND型メモリの製造プロセスにおいて使用される、請求項7～10のいずれか一項に記載の熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項12] 粘着層と、
請求項7～11のいずれか一項に記載の熱硬化性樹脂組成物からなる接着層と、
を備える、ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルム。
- [請求項13] 前記接着層の厚さが3～40μmである、請求項12に記載のダイシング・ダイボンディングー一体型フィルム。