

明 細 書

発明の名称：

光硬化性粘着剤の評価方法、ダイシング・ダイボンディング一体型フィルム及びその製造方法、並びに半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光硬化性粘着剤の評価方法、ダイシング・ダイボンディング一体型フィルム及びその製造方法、並びに半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体チップの製造においては、半導体ウエハを個々の半導体チップに個片化するダイシング工程、及び個片化した半導体チップをリードフレーム、パッケージ基板等に接着するダイボンディング工程が通常備えられている。このような半導体チップの製造においては、ダイシング工程における半導体ウエハの固定に用いられる光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層を備えるダイシングフィルムと、半導体チップとリードフレーム、パッケージ基板等との接着に用いられる接着剤層を備えるダイボンディングフィルムとを組み合わせたダイシング・ダイボンディング一体型フィルムが主に用いられている。

[0003] 近年、薄型半導体ウエハを個片化して半導体チップを製造する方法の一例として、半導体ウエハを完全に切断せずに折り目となる溝を加工する方法及び半導体ウエハを完全に切断せずに、切断予定ライン上の半導体ウエハ内部にレーザ光を照射して改質層を形成する方法が提案されている。前者はハーフカットダイシングと呼ばれ、後者はステルスダイシングと呼ばれる（例えば、特許文献 1、2）。これらの方法では、薄型半導体ウエハを用いる場合、半導体ウエハの反りの影響によって、光硬化性粘着剤層と接着剤層との一部が剥離してしまうチップ浮きが発生する場合がある。チップ浮きが発生すると、その後の紫外線照射工程で剥離した部分が酸素阻害によって粘着力が低下し難くなり、ピックアップ工程におけるピックアップ性に影響を与える

おそれがある。チップ浮きを抑制するためには、光硬化性粘着剤層の粘着力を向上させる必要があるが、粘着力を向上させ過ぎると、紫外線照射後のピール強度が増大し、ピックアップ性に影響を与える場合がある。そのため、薄型半導体チップの製造にダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムを用いる場合は、チップ浮きを抑制しつつ、ピックアップ性を向上させることができるダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムが必要であり、ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムの光硬化性粘着剤層を構成する光硬化性粘着剤の選定が重要となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-192370号公報

特許文献2：特開2003-338467号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、半導体チップの製造において、ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムの光硬化性粘着剤層として使用予定の光硬化性粘着剤がチップ浮きを抑制しつつ、ピックアップ性を向上させることができるかを事前に予測することは難しく、実際に使用しなければ分からないことが多い。

[0006] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムに用いられる新規な光硬化性粘着剤の評価方法を提供することを主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 被着体と粘着剤との粘着性の影響因子としては、粘着剤の粘着力（粘着剤のバルク特性）、被着体と粘着剤との界面における相互作用（粘着剤の表面特性）等が挙げられる。一般的に、バルク特性の方が表面特性よりも粘着性への寄与が大きいことが知られており、バルク特性を調整することによって粘着性は制御される傾向にある。しかし、薄型半導体チップのチップ浮きに

おいては、表面特性の影響も無視できず、例えば、粘着剤が被着体から剥離するときに、粘着剤が破断されずに糸のように伸びてしまう糸曳き現象も大きな影響を与えると考えられる。本発明者らは、被着体と粘着剤とからなる積層体からの粘着剤の剥離メカニズムを以下のように推察している。まず、被着体と粘着剤とからなる積層体から粘着剤を引っ張ると、粘着剤から糸曳きが発生し、変形しながら剥離に必要な応力に達したときに糸曳きが被着体界面から剥離する。次いで、剥離した糸曳きが収縮し、糸曳きの収縮応力が他の糸曳きに応力集中し、これが繰り返されることによって、最終的に、被着体と粘着剤とが剥離する。このような剥離メカニズムでは、応力を一定にして粘着剤を引っ張ったときに、糸曳きによる応力集中が大きいほど、他の糸曳きでの剥離までに必要な応力が減少する効果（収縮効果）を生じるため、被着体と粘着剤との剥離が生じ易くなる。本発明者らはこのような収縮効果の割合を引張試験における引張圧縮挙動を測定することによって見積もることができることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0008] 本発明の一側面は、ダイシング・ダイボンディングー体型フィルムに用いられる光硬化性粘着剤の評価方法を提供する。この光硬化性粘着剤の評価方法は、光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤シートを準備し、下記引張圧縮条件で光硬化性粘着剤シートに対して引張試験を実施して、変位に対する試験力のグラフを作成し、得られるヒステリシス曲線からヒステリシス曲線で囲われる面積を損失仕事として求める第1の工程と、基材層、光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層、及び接着剤層がこの順に積層されたダイシング・ダイボンディングー体型フィルムを準備し、光硬化性粘着剤層に対して下記照射条件で紫外線を照射して、光硬化性粘着剤層の硬化物を形成し、下記剥離条件で接着剤層と光硬化性粘着剤層の硬化物とを剥離させたときの剥離力を測定する第2の工程と、損失仕事及び剥離力に基づいて、光硬化性粘着剤の良否を判定する第3の工程とを備える。

(引張圧縮条件)

温度：25±5℃

湿度：55±10%

チャック間距離：40mm

引張条件：試験力が0.5Nになるまで500mm/分で引張

圧縮条件：変位が0mmになるまで500mm/分で圧縮

(照射条件)

照射強度：70mW/cm²

積算光量：150mJ/cm²

(剥離条件)

温度：25±5℃

湿度：55±10%

剥離角度：30°

剥離速度：600mm/分

[0009] このような光硬化性粘着剤の評価方法は、ダイシング・ダイボンディング一体型フィルムの光硬化性粘着剤層として使用予定の光硬化性粘着剤がチップ浮きを抑制し、ピックアップ性に優れるものであるかを事前に予測するのに有用である。

[0010] 第3の工程は、剥離力並びに糸曳き痕の痕数及び痕幅が下記条件（a）及び下記条件（b）を満たすか否かによって光硬化性粘着剤の良否を判定する工程であってよい。

条件（a）：損失仕事は1.21N・mm以上である。

条件（b）：剥離力が0.60N/25mm以下である。

[0011] 本発明の他の一側面は、基材層上に、上述の光硬化性粘着剤の評価方法で良と判定された光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層を形成する工程と、光硬化性粘着剤層上に接着剤層を形成する工程とを備える、ダイシング・ダイボンディング一体型フィルムの製造方法を提供する。

[0012] 本発明の他の一側面は、上述の製造方法によって得られるダイシング・ダイボンディング一体型フィルムの接着剤層を半導体ウエハに貼り付ける工程と、少なくとも半導体ウエハ及び接着剤層をダイシングによって個片化する

工程と、光硬化性粘着剤層に対して紫外線を照射し、光硬化性粘着剤層の硬化物を形成する工程と、光硬化性粘着剤層の硬化物から接着剤層が付着した半導体素子をピックアップする工程と、接着剤層を介して、半導体素子を半導体素子搭載用の支持基板に接着する工程とを備える、半導体装置の製造方法を提供する。

[0013] 半導体ウエハの厚みは、 $35\mu\text{m}$ 以下であってよい。ダイシングは、ステルスダイシングを適用したものであってよい。

[0014] 本発明の他の一側面は、基材層と、上述の光硬化性粘着剤の評価方法で良と判定された光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層と、接着剤層とをこの順に備える、ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムを提供する。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムに用いられる新規な光硬化性粘着剤の評価方法が提供される。また、本発明によれば、このような光硬化性粘着剤の評価方法に基づく、ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルム及びその製造方法が提供される。さらに、本発明によれば、このようなダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムを用いた半導体装置の製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムの一実施形態を示す模式断面図である。

[図2]図2は、半導体装置の製造方法の一実施形態を説明するための模式断面図であり、図2(a)、(b)、(c)、(d)、及び(e)は、各工程を示す模式断面図である。

[図3]図3は、半導体装置の製造方法の一実施形態を説明するための模式断面図であり、図3(f)、(g)、(h)、及び(i)は、各工程を示す模式断面図である。

[図4]図4は、半導体装置の一実施形態を示す模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を適宜参照しながら、本発明の実施形態について説明する。ただし、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。以下の実施形態において、その構成要素（ステップ等も含む）は、特に明示した場合を除き、必須ではない。各図における構成要素の大きさは概念的なものであり、構成要素間の大きさの相対的な関係は各図に示されたものに限定されない。

[0018] 本明細書における数値及びその範囲についても同様であり、本発明を制限するものではない。本明細書において「～」を用いて示された数値範囲は、「～」の前後に記載される数値をそれぞれ最小値及び最大値として含む範囲を示す。本明細書中に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本明細書中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

[0019] 本明細書において、（メタ）アクリレートは、アクリレート又はそれに対応するメタクリレートを意味する。（メタ）アクリロイル基、（メタ）アクリル共重合体等の他の類似表現についても同様である。

[0020] 本明細書において、「糸曳き」とは、被着体と粘着剤との間における粘着剤の変形形態であり、被着体と粘着剤とを剥離させたときに、粘着剤が被着体との間で破断されずに糸、場合によっては壁のように大変形することを意味する。

[0021] [光硬化性粘着剤の評価方法]

一実施形態に係るダイシング・ダイボンディング一体型フィルムに用いられる光硬化性粘着剤の評価方法は、光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤シートを準備し、下記引張圧縮条件で光硬化性粘着剤シートに対して引張試験を実施して、変位に対する試験力のグラフを作成し、得られるヒステリシス曲線からヒステリシス曲線で囲われる面積を損失仕事として求める第1の工程と、基材層、光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層、及び接着剤層がこの順に積層されたダイシング・ダイボンディング一体型フィルムを準備

し、光硬化性粘着剤層に対して下記照射条件で紫外線を照射して、光硬化性粘着剤層の硬化物を形成し、下記剥離条件で基材層から光硬化性粘着剤層の硬化物を剥離させたときの剥離力を測定する第2の工程と、損失仕事及び剥離力に基づいて、光硬化性粘着剤の良否を判定する第3の工程とを備える。

[0022] 以下では、まず、評価対象である光硬化性粘着剤、並びに光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層を備えるダイシング・ダイボンディングー体型フィルム及びその製造方法を説明し、次いで、評価基準である損失仕事の影響因子を考察し、最後に各工程について説明する。

[0023] <光硬化性粘着剤>

本実施形態に係る光硬化性粘着剤の評価方法では、紫外線の照射によって硬化する光硬化性粘着剤が評価対象となり得る。以下、評価対象となる光硬化性粘着剤の一例として、反応性官能基を有する（メタ）アクリル共重合体と、光重合開始剤と、反応性官能基と反応可能な官能基を2以上有する架橋剤とを含有する光硬化性粘着剤を説明する。

[0024] （反応性官能基を有する（メタ）アクリル共重合体）

反応性官能基を有する（メタ）アクリル共重合体は、例えば、1種又は2種以上の（メタ）アクリレート単量体（a1）又は（メタ）アクリル酸と、反応性官能基を有する1種又は2種以上の重合性化合物（a2）とを共重合することによって得ることができる。

[0025] （メタ）アクリレート単量体（a1）は、例えば、直鎖又は分岐アルキル（メタ）アクリレート、脂環式（メタ）アクリレート、芳香族（メタ）アクリレート、アルコキシアルキル（メタ）アクリレート、アルコキシ（ポリ）アルキレングリコール（メタ）アクリレート、アルコキシアルコキシアルキル（メタ）アクリレート、及びジアルキルアミノアルキル（メタ）アクリレートからなる群より選ばれる少なくとも1種であってもよい。

[0026] 直鎖又は分岐アルキル（メタ）アクリレートとしては、例えば、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、n-プロピル（メタ）

アクリレート、*n*-ブチル（メタ）アクリレート、イソブチル（メタ）アクリレート、*t*-ブチル（メタ）アクリレート、エチルヘキシル（メタ）アクリレート、ステアリル（メタ）アクリレート、ラウリル（メタ）アクリレート、トリデシル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0027] 脂環式（メタ）アクリレートとしては、例えば、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、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）アクリレート等が挙げられる。

[0028] 芳香族（メタ）アクリレートとしては、例えば、フェノキシエチル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0029] アルコキシアルキル（メタ）アクリレートとしては、例えば、エトキシエチル（メタ）アクリレート、ブトキシエチル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0030] アルコキシ（ポリ）アルキレングリコール（メタ）アクリレートとしては、例えば、メトキシジエチレングリコール（メタ）アクリレート、エトキシジエチレングリコール（メタ）アクリレート、メトキシトリエチレングリコール（メタ）アクリレート、ブトキシトリエチレングリコール（メタ）アクリレート、メトキシジプロピレングリコール（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0031] アルコキシアルコキシアルキル（メタ）アクリレートとしては、例えば、2-メトキシエトキシエチル（メタ）アクリレート、2-エトキシエトキシエチル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0032] ジアルキルアミノアルキル（メタ）アクリレートとしては、例えば、N, N-ジメチルアミノエチル（メタ）アクリレート、N, N-ジエチルアミノエチル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0033] 重合性化合物（a 2）は、ヒドロキシ基及びエポキシ基からなる群より選ばれる少なくとも1種の反応性官能基を有してよい。ヒドロキシ基及びエポキシ基は、イソシアネート基等を有する化合物（b）との反応性が良好であるため、好適に用いることができる。重合性化合物（a 2）は、ヒドロ

キシ基を有することが好ましい。

[0034] 反応性官能基としてヒドロキシ基を有する重合性化合物（a 2）としては、例えば、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート等のヒドロキシアルキル（メタ）アクリレートなどが挙げられる。

[0035] 反応性官能基としてエポキシ基を有する重合性化合物（a 2）としては、例えば、グリシジル（メタ）アクリレート、3, 4-エポキシシクロヘキシル（メタ）アクリレート等のエポキシ基を有する（メタ）アクリレートなどが挙げられる。

[0036] （メタ）アクリル共重合体は、（メタ）アクリル酸を単量体単位として含んでいてもよい。また、（メタ）アクリレート単量体（a 1）及び重合性化合物（a 2）に加えて、他の重合性化合物を単量体単位として含んでいてもよい。他の重合性化合物としては、例えば、スチレン、ビニルトルエン等の芳香族ビニル化合物などが挙げられる。

[0037] 反応性官能基を有する（メタ）アクリル共重合体は、連鎖重合可能な官能基をさらに有していてもよい。すなわち、反応性官能基を有する（メタ）アクリル共重合体からなる主鎖と、主鎖に結合し、重合性二重結合を含む側鎖とを有するものであってもよい。重合性二重結合を含む側鎖は、（メタ）アクリルロイル基であってよいが、これに限られない。連鎖重合可能な官能基を有する（メタ）アクリル共重合体は、反応性官能基を有する（メタ）アクリル共重合体の反応性官能基と反応する官能基と連鎖重合可能な官能基とを有する1種又は2種以上の化合物（b）とを反応させて（メタ）アクリル共重合体の側鎖に連鎖重合可能な官能基を導入することによって得ることができる。

[0038] 反応性官能基（エポキシ基、ヒドロキシ基等）と反応する官能基としては、例えば、イソシアネート基等が挙げられる。

[0039] イソシアネート基を有する化合物（b）の具体例としては、2-メタクリロキシエチルイソシアネート（例えば、昭和電工株式会社製、商品名「カレ

ンズMOI」)が挙げられる。

[0040] 化合物(b)の含有量は、反応性官能基を有する(メタ)アクリル共重合体に対して、0.3～1.5 mmol/gであってよい。

[0041] 反応性官能基を有する(メタ)アクリル共重合体の酸価は、例えば、1～150 mg KOH/gであってよい。反応性官能基を有する(メタ)アクリル共重合体の水酸基価は、例えば、1～150 mg KOH/gであってよい。酸価及び水酸基価は、JIS K0070に準じて測定されるものである。

[0042] 反応性官能基を有する(メタ)アクリル共重合体の重量平均分子量(M_w)は、10万～100万、20万～60万、又は25万～40万であってよい。重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー法(GPC)で標準ポリスチレンによる検量線を用いたポリスチレン換算値である。

[0043] (光重合開始剤)

光重合開始剤としては、紫外線の照射によって重合を開始させるものであれば特に制限されず、例えば、光ラジカル重合開始剤等が挙げられる。光ラジカル重合開始剤としては、例えば、2,2-ジメトキシ-1,2-ジフェニルエタン-1-オン等のベンゾインケタール；1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン等のα-ヒドロキシケトン；2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オン等のα-アミノケトン；1-[4-(フェニルチオ)フェニル]-1,2-オクタジオン-2-(ベンゾイル)オキシム等のオキシムエステル；ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)フェニルホスフィンオキシド等のホスフィンオキシド；2-(o-クロロフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール二量体等の2,4,5-トリアリールイミダゾール二量体；ベンゾフェノン、N,N,N',N'-テトラメチル-4,4'-ジアミノベンゾフェノン等のベンゾフェノン化合物；2-エチルアントラキノンのキノン化合物；ベンゾインメチルエーテル等のベンゾインエーテル；ベンゾイン等のベンゾイン化合物；ベンジルジメチルケタール等のベンジル化合物；9-フェニルア

クリジン等のアクリジン化合物：N-フェニルグリシン、クマリンなどが挙げられる。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く、適切な増感剤と組み合わせ用いてもよい。

[0044] 光重合開始剤の含有量は、(メタ)アクリル共重合体100質量部に対して、0.1~20質量部、0.3~10質量部、又は0.5~3質量部であってよい。

[0045] (架橋剤)

架橋剤は、反応性官能基を有する(メタ)アクリル共重合体の反応性官能基(エポキシ基、ヒドロキシ基等)と反応可能な官能基を2以上有する化合物であれば特に制限されない。架橋剤と反応性官能基を有する(メタ)アクリル共重合体との反応によって形成される結合としては、例えば、エステル結合、エーテル結合、アミド結合、イミド結合、ウレタン結合、ウレア結合等が挙げられる。

[0046] 架橋剤としては、例えば、一分子中に2以上のイソシアネート基を有する化合物が挙げられる。このような化合物を用いると、上記(メタ)アクリル共重合体が有する反応性官能基と容易に反応するため、粘着性及び糸曳きの制御がし易い傾向にある。

[0047] 一分子中に2以上のイソシアネート基を有する化合物としては、例えば、2,4-トリレンジイソシアネート、2,6-トリレンジイソシアネート、1,3-キシリレンジイソシアネート、1,4-キシリレンジイソシアネート、ジフェニルメタン-4,4'-ジイソシアネート、ジフェニルメタン-2,4'-ジイソシアネート、3-メチルジフェニルメタンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-4,4'-ジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-2,4'-ジイソシアネート、リジンイソシアネート等のイソシアネート化合物などが挙げられる。

[0048] 一分子中に2以上のイソシアネート基を有する化合物の具体例としては、多官能イソシアネート(日本ポリウレタン工業株式会社製、商品名「コロネ

ートL」)が挙げられる。

[0049] 架橋剤は、上述のイソシアネート化合物と、一分子中に2以上のヒドロキシ基を有する多価アルコールの反応物（イソシアナート基含有オリゴマー）であってもよい。一分子中に2以上のヒドロキシ基を有する多価アルコールとしては、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、ブチレングリコール、1, 6-ヘキサンジオール、1, 8-オクタンジオール、1, 9-ノナンジオール、1, 10-デカンジオール、1, 11-ウンデカンジオール、1, 12-ドデカンジオール、グリセリン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、1, 4-シクロヘキサンジオール、1, 3-シクロヘキサンジオール等が挙げられる。

[0050] これらの中でも、架橋剤は、一分子中に2以上のイソシアネート基を有する多官能イソシアネートと、一分子中に3以上のヒドロキシ基を有する多価アルコールの反応物（イソシアナート基含有オリゴマー）であってもよい。このようなイソシアネート基含有オリゴマーを架橋剤として用いることで、光硬化性粘着剤層20がより緻密な架橋構造を形成する傾向にある。

[0051] 架橋剤の含有量は、例えば、(メタ)アクリル共重合体全質量に対して、3～30質量部、4～15質量部、又は5～10質量部であってよい。

[0052] <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1は、ダイシング・ダイボンディングー体型フィルムの一実施形態を示す模式断面図である。ダイシング・ダイボンディングー体型フィルム1は、基材層10、光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層20、及び接着剤層30がこの順に積層されている。

[0053] (基材層)

基材層10は、既知のポリマーシート又はフィルムを用いることができ、ダイボンディング工程においてエキスパンドすることが可能な材料で構成されているのであれば、特に制限されない。このような材料としては、例えば、結晶性ポリプロピレン、非晶性ポリプロピレン、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、低密度直

鎖ポリエチレン、ポリブテン、ポリメチルペンテン等のポリオレフィン；エチレン-酢酸ビニル共重合体；アイオノマー樹脂；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（ランダム、交互）共重合体；エチレン-プロピレン共重合体；エチレン-ブテン共重合体；エチレン-ヘキセン共重合体；ポリウレタン；ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル；ポリカーボネート；ポリイミド；ポリエーテルエーテルケトン；ポリイミド；ポリエーテルイミド；ポリアミド；全芳香族ポリアミド；ポリフェニルスルフィド；アラミド（紙）；ガラス；ガラスクロス；フッ素樹脂；ポリ塩化ビニル；ポリ塩化ビニリデン；セルロース系樹脂；シリコーン樹脂などが挙げられる。これらの材料は、可塑剤、シリカ、アンチブロッキング材、スリッパ剤、帯電防止剤等と混合した材料であってもよい。

[0054] これらの中でも、基材層10は、ヤング率、応力緩和性、融点等の特性、価格面、使用後の廃材リサイクルなどの観点から、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレン-ポリプロピレンランダム共重合体、及びポリエチレン-ポリプロピレンブロック共重合体から選ばれる少なくとも1種の材料を主成分とする表面を有し、当該表面が光硬化性粘着剤層20と接しているものであってよい。基材層10は、単層であっても、異なる材料からなる2層以上の多層であってもよい。基材層10は、後述の光硬化性粘着剤層20との密着性を制御する観点から、必要に応じて、コロナ放電処理、マット処理等の表面粗化処理が施されていてもよい。

[0055] 基材層10の厚みは、例えば、70～120 μm 又は80～100 μm であってよい。基材層10の厚みが70 μm 以上であると、エキスパンドによる破損をより抑制できる傾向にある。基材層10の厚みが120 μm 以下であると、ピックアップにおける応力が接着剤層まで到達し易くなり、ピックアップ性により優れる傾向にある。

[0056] （光硬化性粘着剤層）

光硬化性粘着剤層20は、上述の光硬化性粘着剤からなる層である。光硬

化性粘着剤層 20 は、基材層 10 上に形成されている。基材層 10 上に光硬化性粘着剤層 20 を形成する方法としては、例えば、光硬化性粘着剤層形成用ワニス調製し、当該ワニスを基材層 10 に塗工して、光硬化性粘着剤層 20 を形成する方法、当該ワニスを離型処理されたフィルム上に塗工し、光硬化性粘着剤層 20 を形成して、得られた光硬化性粘着剤層 20 を基材層 10 に転写する方法が挙げられる。

[0057] 光硬化性粘着剤層形成用ワニスは、反応性官能基を有する（メタ）アクリル共重合体、光重合開始剤、及び反応性官能基と反応可能な官能基を 2 以上有する架橋剤と有機溶剤とを含有する。有機溶剤は、反応性官能基を有する（メタ）アクリル共重合体、光重合開始剤、及び反応性官能基と反応可能な官能基を 2 以上有する架橋剤を用化し得るものであって、加熱によって揮発するものであってよい。このような有機溶剤としては、例えば、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素；テトラヒドロフラン、1, 4-ジオキサン等の環状エーテル；メタノール、エタノール、エチレングリコール、プロピレングリコール等のアルコール；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン；酢酸メチル、酢酸エチル、 γ -ブチロラクトン等のエステル；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等の炭酸エステル；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールジメチルエーテル等の多価アルコールアルキルエーテル；エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート等の多価アルコールアルキルエーテルアセテート；N, N-ジメチルホルムアミド、N, N-ジメチルアセトアミド、N-メチル-2-ピロリドン等のアミドなどが挙げられる。これらは 1 種を単独で又は 2 種以上を組み合わせ用いてもよい。ワニスの固形分濃度は、ワニス全質量を基準として、10～60 質量%であってよい。

[0058] 光硬化性粘着剤層 20 の厚みは、例えば、1～200 μm 、5～50 μm

、又は10～20 μm であってよい。

[0059] (接着剤層)

接着剤層30は、接着剤からなる層である。接着剤は、ダイボンディングフィルム分野で使用される接着剤であれば特に制限されない。以下、接着剤の一例として、エポキシ樹脂と、エポキシ樹脂硬化剤と、エポキシ基を有する(メタ)アクリル共重合体とを含有する接着剤を説明する。このような接着剤からなる接着剤層30によれば、チップと基板との間、チップとチップとの間の接着性に優れ、電極埋め込み性、ワイヤー埋め込み性等を付与することが可能であり、かつダイボンディング工程において、低温で接着することが可能となる。

[0060] エポキシ樹脂としては、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールAノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールFノボラック型エポキシ樹脂、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。

[0061] エポキシ樹脂硬化剤は、例えば、フェノール樹脂であってよい。フェノール樹脂は、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。フェノール樹脂としては、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。

[0062] エポキシ基を有する（メタ）アクリル共重合体は、原料としてグリシジル（メタ）アクリレートを、得られる共重合体に対し0.5～6質量%となる量に調整された共重合体であってよい。当該量が0.5質量%以上であると、高い接着力が得られ易くなる傾向にあり、当該量が6質量%以下であると、ゲル化を抑制できる傾向にある。グリシジル（メタ）アクリレートの残部はメチル（メタ）アクリレート等の炭素数1～8のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレート、及びスチレン、アクリロニトリル等の混合物であってよい。アルキル（メタ）アクリレートは、エチル（メタ）アクリレート及び／又はブチル（メタ）アクリレートを含んでいてよい。各成分の混合比率は、得られるエポキシ基を有する（メタ）アクリル共重合体のT_g（ガラス転移点）を考慮して調整することができる。T_gが－10℃以上であると、Bステージ状態での接着剤層30のタック性が良好になる傾向にあり、取り扱い性に優れる傾向にある。エポキシ基を有する（メタ）アクリル共重合体のT_gの上限値は、例えば、30℃であってよい。

[0063] エポキシ基を有する（メタ）アクリル共重合体の重量平均分子量は10万以上であってよく、30万～300万又は50万～200万であってよい。重量平均分子量が300万以下であると、半導体チップと支持基板との間の充填性の低下を制御できる傾向にある。重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー法（GPC）で標準ポリスチレンによる検量線を用いたポリスチレン換算値である。

[0064] 接着剤は、必要に応じて、第三級アミン、イミダゾール類、第四級アンモニウム塩類等の硬化促進剤をさらに含有していてもよい。硬化促進剤として

は、例えば、2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-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-フェニルイミダゾリウムトリメリテートが挙げられる。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。

[0065] 接着剤は、必要に応じて、無機フィラーをさらに含有してもよい。無機フィラーとしては、例えば、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ケイ酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、ほう酸アルミウイスカ、窒化ホウ素、結晶質シリカ、非晶質シリカ等が挙げられる。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。

[0066] 接着剤層30は、光硬化性粘着剤層20上に形成されている。光硬化性粘着剤層20上に接着剤層30を形成する方法としては、例えば、接着剤層形成用ワニスを調製し、当該ワニスを離型処理されたフィルム上に塗工して、接着剤層30を形成し、得られた接着剤層30を光硬化性粘着剤層20に転写する方法が挙げられる。接着剤層形成用ワニスは、エポキシ樹脂、エポキシ樹脂硬化剤、及びエポキシ基を有する（メタ）アクリル共重合体と、有機溶剤とを含有する。有機溶剤は、光硬化性粘着剤層形成用ワニスで使用される有機溶剤で例示したものと同様であってよい。

[0067] 接着剤層30の厚みは、例えば、1～300 μm 、5～150 μm 、又は10～100 μm であってよい。

[0068] [損失仕事の影響因子]

損失仕事は、光硬化性粘着剤層と被着体（接着剤層）との界面での相互作用（例えば、糸曳き現象等）が影響し得る。そのため、損失仕事の影響因子の1つとしては、架橋剤の種類及び含有量が挙げられる。例えば、架橋剤の含有量を減少させると、損失仕事は大きくなり、架橋剤の含有量を増加させると、損失仕事は小さくなる傾向にある。したがって、架橋剤の種類及び含有量を調整することによって、損失仕事を制御し得る。また、その他の損失

仕事の影響因子としては、例えば、塗工条件が挙げられる。

[0069] <第1の工程>

本工程では、まず、光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤シートを準備する。

[0070] 光硬化性粘着剤シートは、光硬化性粘着剤からなる。光硬化性粘着剤シートは、例えば、上述の光硬化性粘着剤層形成用ワニスを用意し、これを離型処理が施されたポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム上に塗工して、当該ワニスの揮発成分を除去し、光硬化性粘着剤層を形成することによって得ることができる。光硬化性粘着剤シートは、光硬化性粘着剤層上に、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムが保護フィルムとして配置されていてもよい。光硬化性粘着剤シートのサイズは、後述の引張試験において、チャック間距離を40mmで確保できるものであれば特に制限されない。光硬化性粘着剤シートの厚みは、例えば、10 μ mとすることができる。

[0071] 次に、下記の引張圧縮条件で光硬化性粘着剤シートに対して引張試験を実施する。引張試験における変位に対する試験力のグラフを作成し、得られるヒステリシス曲線からヒステリシス曲線で囲われる面積を損失仕事として求める。損失仕事を求める際には、任意の評価処理解析ソフトを用いてよい。

[0072] （引張圧縮条件）

温度：25 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C

湿度：55 $\pm$ 10%

チャック間距離：40mm

引張条件：試験力が0.5Nになるまで500mm/分で引張

圧縮条件：変位が0mmになるまで500mm/分で圧縮

[0073] <第2の工程>

本工程では、まず、基材層、評価対象である光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層、及び接着剤層がこの順に積層された評価用ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムを準備する。

[0074] 評価用ダイシング・ダイボンディングー体型フィルムにおいて、基材層、光硬化性粘着剤層、及び接着剤層の種類等は特に制限されず、任意に選択されるダイシング・ダイボンディングー体型フィルムを用いることができる。評価対象である光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤の厚みは、例えば、 $10\mu\text{m}$ とすることができる。接着剤層の厚みは、例えば、 $10\mu\text{m}$ とすることができる。

[0075] 次いで、光硬化性粘着剤層に対して下記照射条件で紫外線を照射して、光硬化性粘着剤を硬化させて、光硬化性粘着剤層の硬化物（光硬化性粘着剤の硬化物を含む層）を形成する。紫外線の光源は、使用する光重合開始剤の種類によって適宜最適なものを選択することができる。紫外線の光源は、特に制限されないが、低圧水銀ランプ、遠紫外線ランプ、エキシマ紫外線ランプ、高圧水銀ランプ、及びメタルハライドランプからなる群より選ばれる１種であってよい。これらのうち、紫外線の光源は、中心波長 365nm である高圧水銀ランプであることが好ましい。また、紫外線の照射においては、光源から発する熱の影響を低減させるために、コールドミラー等を併用してもよい。

[0076] （照射条件）

照射強度： $70\text{mW}/\text{cm}^2$

積算光量： $150\text{mJ}/\text{cm}^2$

[0077] 紫外線の照射条件における照射温度は、 60°C 以下又は 40°C 以下であってよい。

[0078] 最後に、下記剥離条件で基材層から光硬化性粘着剤層の硬化物を剥離させたときの剥離力（低角ピール強度）を測定する。基材層から光硬化性粘着剤層の硬化物を剥離させる場合、剥離角度を調整することが可能なピール強度測定装置を用いて、接着剤層に粘着テープ、支持テープ等を貼り付けてこれらのテープを引っ張ることによって行うことが好ましい。

[0079] （剥離条件）

温度： $25\pm 5^\circ\text{C}$

湿度：55±10%

剥離角度：30°

剥離速度：600mm/分

[0080] なお、剥離角度は低角にするほど、剥離力における基材層の影響を排除できる傾向にあるが、15°未満では測定が困難となる。そのため、30°が低角ピール強度の試験条件として好適である。

[0081] <第3の工程>

本工程では、損失仕事及び剥離力に基づいて、光硬化性粘着剤の良否を判定する。評価基準である損失仕事及び剥離力の数値は、半導体ウエハの厚み等に合わせて任意の数値を設定することができる。

[0082] 第3の工程は、損失仕事及び剥離力が下記条件（a）及び下記条件（b）を満たすか否かによって光硬化性粘着剤の良否を判定する工程であってよい。下記条件（a）及び下記条件（b）を満たす光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層を備えるダイシング・ダイボンディングー体型フィルムは、厚みが比較的薄い（例えば、35μm以下）半導体ウエハに適用されるダイシングプロセス（例えば、ステルスダイシング等）に好適に用いることができる。

[0083] 条件（a）：損失仕事が1.21N・mm以上である。

条件（b）：剥離力が0.60N/25mm以下である。

[0084] 条件（a）を満たすことによって、半導体チップの製造におけるチップ浮きがより抑制される傾向にある。条件（a）の損失仕事は、1.22N・mm以上又は1.24N・mm以上であってよい。条件（a）の損失仕事の上限値は、特に制限されないが、1.40N・mm以下であってよい。

[0085] 条件（b）を満たすことによって、半導体チップの製造におけるピックアップ性がより向上する傾向にある。条件（b）の剥離力は、0.59N/25mm以下又は0.58N/25mm以下であってもよい。条件（b）の剥離力の下限値は、特に制限されないが、0.54N/25mm以上であってよい。

[0086] [ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムの製造方法]

一実施形態に係るダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムの製造方法は、基材層上に、上述の光硬化性粘着剤の評価方法で良と判定された光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層を形成する工程と、光硬化性粘着剤層上に接着剤層を形成する工程とを備える。基材層及び接着剤層は、上述の光硬化性粘着剤の評価方法で例示したものと同様のものであってよい。光硬化性粘着剤層の形成方法及び接着剤層の形成方法も、上述の光硬化性粘着剤の評価方法で例示した方法と同様であってよい。

[0087] [ダイシング・ダイボンディングー一体型フィルム]

一実施形態に係るダイシング・ダイボンディングー一体型フィルムは、基材層と、上述の光硬化性粘着剤の評価方法で良と判定された光硬化性粘着剤からなる光硬化性粘着剤層と、接着剤層とをこの順に備える。基材層及び接着剤層は、上述の光硬化性粘着剤の評価方法で例示したものと同様のものであってよい。

[0088] [半導体装置（半導体パッケージ）の製造方法]

図2及び図3は、半導体装置の製造方法の一実施形態を説明するための模式断面図である。本実施形態に係る半導体装置の製造方法は、上述の製造方法によって得られるダイシング・ダイボンディングー一体型フィルム1の接着剤層30を半導体ウエハW2に貼り付ける工程（ウエハラミネート工程）と、半導体ウエハW2、接着剤層30、及び光硬化性粘着剤層20を個片化する工程（ダイシング工程）と、光硬化性粘着剤層20に対して紫外線を照射する工程（紫外線照射工程）と、基材層10から接着剤層30aが付着した半導体素子（接着剤層付き半導体素子50）をピックアップする工程（ピックアップ工程）と、接着剤層30aを介して、接着剤層付き半導体素子50を半導体素子搭載用支持基板60に接着する工程（半導体素子接着工程）とを備える。

[0089] ダイシング工程におけるダイシングは、特に制限されず、例えば、ブレードダイシング、レーザダイシング、ステルスダイシング等が挙げられる。半

導体ウエハW2の厚みを $35\mu\text{m}$ 以下とする場合、ダイシングはステルスダイシングを適用したものであってよい。以下では、ダイシングとして主にステルスダイシングを用いた態様について詳細に説明する。

[0090] <改質層形成工程>

ダイシングがステルスダイシングを適用したものである場合、半導体装置の製造方法は、ウエハラミネート工程の前に改質層形成工程を備えていてよい。

[0091] まず、厚みH1の半導体ウエハW1を用意する。改質層を形成する半導体ウエハW1の厚みH1は、 $35\mu\text{m}$ を超えていてよい。続いて、半導体ウエハW1の一方の主面上に保護フィルム2を貼り付ける（図2（a）参照）。保護フィルム2が貼り付けられる面は、半導体ウエハW1の回路面であることが好ましい。保護フィルム2は、半導体ウエハの裏面研削（バックグラインド）に使用されるバックグラインドテープであってよい。続いて、半導体ウエハW1内部にレーザ光を照射して改質層4を形成し（図2（b）参照）、半導体ウエハW1の保護フィルム2が張り付けられた面とは反対側（裏面側）に対してバックグラインディング（裏面研削）及びポリッシング（研磨）を行うことによって、改質層4を有する半導体ウエハW2を作製する（図2（c）参照）。得られる半導体ウエハW2の厚みH2は、 $35\mu\text{m}$ 以下であってよい。

[0092] <ウエハラミネート工程>

次いで、ダイシング・ダイボンディング一体型フィルム1の接着剤層30を所定の装置に配置する。続いて、半導体ウエハW2の主面Wsに、接着剤層30を介してダイシング・ダイボンディング一体型フィルム1を貼り付け（図2（d）参照）、半導体ウエハW2の保護フィルム2を剥離する（図2（e）参照）。

[0093] <ダイシング工程>

次に、少なくとも半導体ウエハW2及び接着剤層30をダイシングによって個片化する（図3（f）参照）。ダイシングがステルスダイシングを適用

したものである場合、クールエキスパンド及びヒートシュリンクを行うことによって個片化することができる。

[0094] <紫外線照射工程>

次に、光硬化性粘着剤層 20 に紫外線を照射することによって光硬化性粘着剤層 20 における光硬化性粘着剤を硬化させ、光硬化性粘着剤層の硬化物（光硬化性粘着剤の硬化物を含む層）を形成する（図 3（g）参照）。これによって、光硬化性粘着剤層 20 と接着剤層 30 との間の粘着力を低下させることができる。紫外線照射においては、波長 200～400 nm の紫外線を用いることが好ましい。紫外線照射条件は、照度：30～240 mW/cm² で照射量 200～500 mJ/cm² となるように調整することが好ましい。

[0095] <ピックアップ工程>

次に、基材層 10 をエキスパンドすることによって、ダイシングされた接着剤層付き半導体素子 50 を互いに離間させつつ、基材層 10 側からニードル 42 で突き上げられた接着剤層付き半導体素子 50 を吸引コレット 44 で吸引して、光硬化性粘着剤層の硬化物 20 a c からピックアップする（図 3（h）参照）。なお、接着剤層付き半導体素子 50 は、半導体素子 W a と接着剤層 30 a とを有する。半導体素子 W a は半導体ウエハ W 2 がダイシングによって分割されたものであり、接着剤層 30 a は接着剤層 30 がダイシングによって分割されたものである。光硬化性粘着剤層の硬化物 20 a c は光硬化性粘着剤層の硬化物がダイシングによって分割されたものである。光硬化性粘着剤層の硬化物 20 a c は接着剤層付き半導体素子 50 をピックアップする際に基材層 10 上に残存し得る。ピックアップ工程では、必ずしもエキスパンドする必要はないが、エキスパンドすることによってピックアップ性をより向上させることができる。

[0096] ニードル 42 による突き上げ量は、適宜設定することができる。さらに、極薄ウエハに対しても十分なピックアップ性を確保する観点から、例えば、2 段又は 3 段のピックアップを行ってもよい。また、吸引コレット 44 を用

いる方法以外の方法で接着剤層付き半導体素子50のピックアップを行ってもよい。

[0097] <半導体素子接着工程>

接着剤層付き半導体素子50をピックアップした後、接着剤層付き半導体素子50を、熱圧着によって、接着剤層30aを介して半導体素子搭載用支持基板60に接着する(図3(f)参照)。半導体素子搭載用支持基板60には、複数の接着剤層付き半導体素子50を接着してもよい。

[0098] 図4は、半導体装置の一実施形態を模式的に示す断面図である。図4に示す半導体装置100は、上記工程と、半導体素子Waと半導体素子搭載用支持基板60とをワイヤーボンド70によって電氣的に接続する工程と、半導体素子搭載用支持基板60の表面60a上に、樹脂封止材80を用いて半導体素子Waを樹脂封止する工程とをさらに備える製造方法によって製造することができる。半導体素子搭載用支持基板60の表面60aと反対側の面に、外部基板(マザーボード)との電氣的な接続用として、はんだボール90が形成されていてもよい。

実施例

[0099] 以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、特に記載がない限り、化合物は市販の試薬を使用した。

[0100] [ダイシング・ダイボンディングー体型フィルムの準備]

((メタ) アクリル共重合体溶液の調製)

スリーワンモータ、攪拌翼、及び窒素導入管が備え付けられた容量2000mLのオートクレーブに、2-エチルヘキシルアクリレート(2EHA)79質量部、2-ヒドロキシエチルアクリレート(HEA)19質量部、及びメタクリル酸(MAA)2質量部を加え、さらに酢酸エチル127質量部及びアゾビスイソブチロニトリル0.04質量部を加えた。これを均一になるまで攪拌し、流量500ml/minで60分間バブリングを実施し、系中の溶存酸素を脱気した。次いで、1時間かけて80℃まで昇温し、80℃

で維持したまま6時間重合させた。その後、スリーワンモータ、攪拌翼、及び窒素導入管が備え付けられた容量2000mLの加圧釜に反応溶液を移し、120℃、0.28MPa条件で6時間加温した後、室温（25℃、以下同様）まで冷却した。次に、酢酸エチルを89質量部さらに加えて希釈した。これに重合禁止剤としてジブチルヒドロキシルエン0.005質量部及びウレタン化触媒としてジオクチルスズジラウレート0.011質量部を添加し、連鎖重合可能な官能基を有する化合物として2-メタクリロキシエチルイソシアネート（昭和電工株式会社製、商品名「カレンズMOI」）14質量部を加えて、70℃で12時間反応させ、室温まで冷却した。その後、不揮発分（固形分）含有量が35質量%となるように酢酸エチルを加えて、反応性官能基としてヒドロキシ基を有する（メタ）アクリル共重合体溶液を得た。

[0101] （メタ）アクリル共重合体溶液における（メタ）アクリル共重合体の酸価及び水酸基価を、JIS K0070に従って測定した。酸価は10.2mg KOH/gであり、水酸基価は80.0mg KOH/gであった。また、得られたアクリル樹脂を60℃で一晩真空乾燥し、得られた固形分をエレメントール社製全自動元素分析装置varioELにて元素分析を実施し、窒素含有量から導入された2-メタクリロキシエチルイソシアネートの含有量を算出した。2-メタクリロキシエチルイソシアネートの含有量は0.90mmol/gであった。さらに、GPC装置として東ソー株式会社製SD-8022/DP-8020/RI-8020、カラムとして日立化成株式会社製Gel pack GL-A150-S/GL-A160-S、及び溶離液としてテトラヒドロフランを用いて、ポリスチレン換算の重量平均分子量（Mw）を測定した。重量平均分子量は27万であった。

[0102] <製造例1：光硬化性粘着剤シートA及びダイシング・ダイボンディングー
体型フィルムAの作製>

（光硬化性粘着剤Aの調製）

反応性官能基を有する（メタ）アクリル共重合体として上記で調製した（

メタ) アクリル共重合体溶液を固形分として100質量部、光重合開始剤として1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン(チバスペシャリティケミカルズ株式会社製、イルガキュア184)0.6質量部及びビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)-フェニルホスフィンオキシド(チバスペシャリティケミカルズ株式会社製、イルガキュア819)0.3質量部、並びに架橋剤として多官能イソシアネート(日本ポリウレタン工業株式会社製、商品名「コロネートL」、固形分75%)6.8質量部を混合した。この混合物に対して、固形分の総含有量が25質量%となるように酢酸エチルを加え、10分間均一に攪拌して、光硬化性粘着剤Aのワニスを得た。

[0103] (光硬化性粘着剤シートの作製)

上述の光硬化性粘着剤Aのワニスを、片面が離型処理された厚み20 μ mのポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム上に乾燥後の光硬化性粘着剤層(光硬化性粘着剤シート)の厚みが10 μ mとなるように、塗工機を用いて塗工した。塗工は、速度3.0m/分、第一乾燥炉温度80℃、第二乾燥炉温度80℃の条件で行った。得られた光硬化性粘着剤層(光硬化性粘着剤シート)上に、厚み38 μ mのPETフィルムを配置し、2枚のPETフィルムに挟持された光硬化性粘着剤層(光硬化性粘着剤シート)を得た。

[0104] (ダイシングフィルムの作製)

上述の光硬化性粘着剤Aのワニスを、片面が離型処理された幅350mm、長さ400mm、厚み38 μ mのポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム上に乾燥後の光硬化性粘着剤層の厚みが10 μ mとなるように、ギャップを調整しながら塗工し、80~100℃で光硬化性粘着剤層形成用ワニスを3分間加熱乾燥した。その後、片面にコロナ放電処理が施されたポリオレフィン製フィルム(基材層、厚み:90 μ m)を貼り合わせ、40℃、72時間の条件で養生を行い、架橋処理を行うことによって、基材層と光硬化性粘着剤層とを備えるダイシングフィルムを得た。なお、架橋処理は、FT-IRスペクトルを用いて、養生の進行を確認しながら行った。

[0105] (ダイボンディングフィルムの作製)

エポキシ樹脂としてYDCN-703（東都化成株式会社製、商品名、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、エポキシ当量210、分子量1200、軟化点80℃）55質量部、フェノール樹脂としてミレックスXLC-L（三井化学株式会社製、商品名、水酸基当量175、吸水率1.8%、350℃における加熱質量減少率4%）45質量部、シランカップリング剤としてNUCA-189（日本ユニカー株式会社製、商品名、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン）1.7質量部及びNUCA-1160（日本ユニカー株式会社製、商品名、γ-ウレイドプロピルトリエトキシシラン）3.2質量部、並びにフィラーとしてアエロジルR972（シリカ表面をジメチルジクロロシランで被覆し、400℃の反応器中で加水分解して、メチル基等の有機基によって表面修飾されたシリカフィラー、日本アエロジル株式会社製、商品名、平均粒径0.016μm）32質量部に、シクロヘキサノンを加えて攪拌混合し、さらにビーズミルを用いて90分混練した。得られた混合物に対して、アクリルゴムとしてHTR-860P-3（ナガセケムテックス株式会社製、商品名、重量平均分子量80万、グリシジルアクリレート又はグリシジルメタクリレート3質量%を含むアクリルゴム）280質量部及び硬化促進剤としてキュアゾール2PZ-CN（四国化成株式会社製、商品名、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール）0.5質量部加えて攪拌混合し、真空脱気することによって、接着剤層形成用ワニスを得た。得られた接着剤層形成用ワニスを厚み38μmの離型処理されたポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム上に塗布し、140℃で5分間加熱乾燥して、厚みが10μmのBステージ状態の塗膜を形成し、接着剤層を備えるダイボンディングフィルムを作製した。

[0106]（ダイシング・ダイボンディングー体型フィルムの作製）

上記で作製したダイボンディングフィルムをPETフィルムごと取り扱いし易いサイズにカットした。カットしたダイボンディングフィルムの接着剤層に、PETフィルムを剥離したダイシングフィルムの光硬化性粘着剤層を貼り合わせることによって、ダイシング・ダイボンディングー体型フィルム

Aを得た。貼り合わせは、クリーンルーム（温度23℃、湿度50%の無塵室内）でラミネートマシンを用いて行った。

[0107] <製造例2：光硬化性粘着剤シートB及びダイシング・ダイボンディングー
体型フィルムBの作製>

架橋剤の含有量を6.8質量部から7.2質量部に変更した以外は、製造例1と同様にして、光硬化性粘着剤シートB及びダイシング・ダイボンディングー体型フィルムBを得た。

[0108] <製造例3：光硬化性粘着剤シートC及びダイシング・ダイボンディングー
体型フィルムCの作製>

架橋剤の含有量を6.8質量部から7.6質量部に変更した以外は、製造例1と同様にして、光硬化性粘着剤シートC及びダイシング・ダイボンディングー体型フィルムCを得た。

[0109] <製造例4：光硬化性粘着剤シートD及びダイシング・ダイボンディングー
体型フィルムDの作製>

架橋剤の含有量を6.8質量部から4.0質量部に変更した以外は、製造例1と同様にして、光硬化性粘着剤シートD及びダイシング・ダイボンディングー体型フィルムDを得た。

[0110] <製造例5：光硬化性粘着剤シートE及びダイシング・ダイボンディングー
体型フィルムEの作製>

架橋剤の含有量を6.8質量部から6.4質量部に変更した以外は、製造例1と同様にして、光硬化性粘着剤シートE及びダイシング・ダイボンディングー体型フィルムEを得た。

[0111] <製造例6：光硬化性粘着剤シートF及びダイシング・ダイボンディングー
体型フィルムFの作製>

架橋剤の含有量を6.8質量部から8.0質量部に変更した以外は、製造例1と同様にして、光硬化性粘着剤シートF及びダイシング・ダイボンディングー体型フィルムFを得た。

[0112] [損失仕事の計測]

光硬化性粘着剤シートA～Fをそれぞれ50mm×50mmに切り出し、光硬化性粘着剤シートから光硬化性粘着剤層を剥離し、一辺から均一に光硬化性粘着剤層を円柱状に丸めた。中心部から20mm（末端から5mm）の両端に養生テープ（株式会社寺岡製作所製）を貼り付け、高速引張試験機テンシロン（株式会社エイ・アンド・デイ製）を用い、光硬化性粘着剤層に対して引張試験を実施した。引張試験は、 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、湿度： $55 \pm 10\%$ で行い、チャック間距離を40mmとした。引張試験は、試験力が0.5Nになるまで500mm/分で引っ張り、変位が0mmになるまで500mm/分で圧縮した。変位（mm）に対する試験力（N）のグラフを作成し、得られるヒステリシス曲線で囲われる面積を損失仕事として求めた。データ処理解析ソフトとして、TACT（株式会社エイ・アンド・デイ製）を用いた。結果を表1に示す。また、条件（a）（損失仕事が $1.21\text{N}\cdot\text{mm}$ 以上である）の充足性についても表1に示す。

[0113] [剥離力の測定]

＜測定サンプルの作製＞

ダイシング・ダイボンディング一体型フィルムA～Fをそれぞれ幅30mm、長さ200mmに切り分け、ダイボンディングフィルムの接着剤層側のPETフィルムを剥がし、粘着フィルム（王子タック株式会社製）を接着剤層側にローラーを用いて貼り付け、幅25mm、長さ170mmに切り出した。次に、切り出した粘着フィルム付きダイシング・ダイボンディング一体型フィルムの基材層（ポリオレフィン製フィルム）側から、紫外線照射装置（株式会社GSユアサ製、UV SYSTEM、中心波長365nmの紫外線）を用いて、照射温度 40°C 以下、照射強度 $70\text{mW}/\text{cm}^2$ 、及び積算光量 $150\text{mJ}/\text{cm}^2$ で照射し、光硬化性粘着剤層の硬化物を形成することによって測定サンプルを得た。

[0114] ＜剥離力の測定＞

上記で作製した測定サンプルを角度自在タイプの粘着・被膜剥離解析装置VPA-2S（協和界面科学株式会社製）を用い、温度 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、湿度5

5 ± 10 %、剥離角度 30°、及び剥離速度 600 mm/分で基材層から光硬化性粘着剤層の硬化物を剥離させたときの剥離力（低角（30°）ピール強度）を測定した。同様の測定を 3 回行い、その平均値を低角ピール強度とした。結果を表 1 に示す。また、条件（b）（剥離力が 0.60 N/25 mm 以下である）の充足性についても表 1 に示す。

[0115] [チップ浮き及びピックアップ性の評価]

得られた製造例 1～6 のダイシング・ダイボンディングー体型フィルム A～F について、チップ浮き（エキスパンドにおける接着剤層と硬化前の光硬化性粘着剤層との密着性）及びピックアップ性を評価した。

[0116] <評価サンプルの作製>

（改質層形成）

半導体ウエハ（シリコンウエハ（厚み 750 μm、外径 12 インチ））の片面に、バックグラインドテープを貼り付け、バックグラインドテープ付き半導体ウエハを得た。半導体ウエハのバックグラインドテープが貼り付けられた側とは反対側の面に対してレーザ光を照射して半導体ウエハ内部に改質層を形成した。レーザの照射条件は以下のとおりである。

[0117] レーザ発振器型式：半導体レーザ励起 Q スイッチ固体レーザ

波長：1342 nm

発振形式：パルス

周波数：90 kHz

出力：1.7 W

半導体ウエハの載置台の移動速度：700 mm/秒

[0118] 次いで、半導体ウエハのバックグラインドテープが貼り付けられた側とは反対側の面に対して、バックグラインディング及びポリッシングを行うことによって、厚みが 30 μm である半導体ウエハを得た。

[0119] （ウエハラミネート）

半導体ウエハのバックグラインドテープが貼り付けられた側とは反対側の面に、ダイシング・ダイボンディングー体型フィルムの PET フィルムを剥

がし、接着剤層を貼り付けた。

[0120] (ダイシング)

次いで、改質層を有するダイシング・ダイボンディングー体型フィルム付き半導体ウエハをエキスパンド装置に固定した。次いで、ダイシングフィルムを下記条件でエキスパンドし、半導体ウエハ、接着剤層、及び光硬化性粘着剤層を個片化した。なお、後述のチップ浮きの評価では、この紫外線照射前の個片化サンプルを評価サンプルとした。

[0121] 装置：株式会社ディスコ社製、商品名「DDS2300 Fully Automatic Die Separator」

クールエキスパンド条件：

温度： -15°C 、高さ：9 mm、冷却時間：90 秒、速度：300 mm/秒、待機時間：0 秒

ヒートシュリンク（ヒートエキスパンド）条件：

温度： 220°C 、高さ：7 mm、保持時間：15 秒、速度：30 mm/秒、ヒーター速度： $7^{\circ}\text{C}/\text{秒}$

[0122] (紫外線照射)

個片化された半導体ウエハの光硬化性粘着剤層を照射強度 $70\text{ mW}/\text{cm}^2$ 及び積算光量 $150\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で中心波長 365 nm の紫外線を照射し、光硬化性粘着剤層の硬化物を形成した。後述のピックアップ性の評価では、紫外線照射後の個片化サンプルを評価サンプルとした。

[0123] <チップ浮きの評価>

上述で作製した評価サンプルを用いて、半導体ウエハ側から顕微鏡で観察することによって、接着剤層と光硬化性粘着剤層との密着性をチップ浮きとして評価した。顕微鏡による観察では、半導体ウエハ周辺部と中央部に対して行い、単位半導体チップ面積に対する浮き領域を剥離面積とした。接着剤層と光硬化性粘着剤層との剥離面積が全面積の 15 % 未満であったものを「A」、接着剤層と光硬化性粘着剤層との剥離面積が全面積の 15 % 以上 20 % 未満であったものを「B」、接着剤層と光硬化性粘着剤層との剥離面積が

全面積の20%以上であったものを「C」と評価した。結果を表1に示す。

[0124] <ピックアップ性の評価>

上述で作製した紫外線照射後の個片化サンプルを用い、フレキシブルダイボンダーDB-730（日立ハイテク株式会社製、商品名）を使用して評価した。ピックアップ用コレットは、サイズ12.21×5.93mmのものを用了。3段突上げ方式を採用し、1段目をサイズ11.29×5.29mm、速度1mm/秒、2段目をサイズ9.57×3.57mm、速度10mm/秒、及び3段目をサイズ8.41×2.41mm、速度20mm/秒で行い、突き上げ高さを350μmとした。1000個のチップを連続でピックアップし、チップ割れ又はピックアップミス等が発生した割合が0.5%未満であったものを「A」、0.5%以上を「B」とした。結果を表1に示す。

[0125]

[表1]

	製造例 1	製造例 2	製造例 3	製造例 4	製造例 5	製造例 6
光硬化性粘着剤フィルム	A	B	C	D	E	F
ダイシング・ダイボンディングー体型テープ	A	B	C	D	E	F
(メタ)アクリル共重合体溶液	100	100	100	100	100	100
固形分含有量	1	1	1	1	1	1
光重合開始剤	6.8	7.2	7.6	4.0	6.4	8.0
架橋剤	1.29	1.26	1.24	測定不可	1.49	1.20
損失仕事 (N・mm)	充足	充足	充足	—	充足	未充足
条件(a)の充足性	0.58	0.55	0.54	1.02	0.63	0.53
剥離力 (低角ピール強度) (N/25mm)	充足	充足	充足	未充足	未充足	充足
条件(b)の充足性	A	A	A	A	A	B
チップ浮きの評価	A	A	A	B	B	B
ピックアップ性の評価						

[0126] 表1に示すように、製造例1～3のダイシング・ダイボンディングー体型

フィルムA～Cは、損失仕事が $1.21\text{ N}\cdot\text{mm}$ 以上であり、かつ剥離力が $0.60\text{ N}/25\text{ mm}$ 以下であり、条件(a)及び条件(b)の両方を満たしていた。これら製造例1～3のダイシング・ダイボンディングー体型フィルムA～Cは、チップ浮き及びピックアップ性に優れていた。これに対して、条件(a)及び条件(b)の両方を充足しない製造例4～6のダイシング・ダイボンディングー体型フィルムD～Fは、チップ浮き特性及びピックアップ性の両方を満たさないことが判明した。

符号の説明

[0127] 1…ダイシング・ダイボンディングー体型フィルム、2…保護フィルム、4…改質層、10…基材層、20…光硬化性粘着剤層、20ac…光硬化性粘着剤層の硬化物、30、30a…接着剤層、42…ニードル、44…吸引コレット、50…接着剤層付き半導体素子、60…半導体素子搭載用支持基板、70…ワイヤーボンド、80…樹脂封止材、90…はんだボール、W1、W2…半導体ウエハ、H1…半導体ウエハW1の厚み、H2…半導体ウエハW2の厚み、100…半導体装置。