

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6587519号  
(P6587519)

(45) 発行日 令和1年10月9日(2019.10.9)

(24) 登録日 令和1年9月20日(2019.9.20)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/60 (2006.01)	HO 1 L 21/60 3 1 1 Q
CO 9 J 163/00 (2006.01)	CO 9 J 163/00
CO 9 J 4/00 (2006.01)	CO 9 J 4/00
CO 9 J 11/04 (2006.01)	CO 9 J 11/04
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 2 J

請求項の数 5 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2015-225928 (P2015-225928)  
 (22) 出願日 平成27年11月18日(2015.11.18)  
 (65) 公開番号 特開2017-98309 (P2017-98309A)  
 (43) 公開日 平成29年6月1日(2017.6.1)  
 審査請求日 平成30年9月21日(2018.9.21)

(73) 特許権者 000003964  
 日東電工株式会社  
 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号  
 (74) 代理人 110000729  
 特許業務法人 ユニアス国際特許事務所  
 (72) 発明者 福井 章洋  
 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
 電工株式会社内  
 (72) 発明者 高本 尚英  
 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
 電工株式会社内  
 審査官 平野 崇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シート状樹脂組成物、積層シート及び半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被着体の接合用の導電材と半導体素子に形成されている接続部材との接触により電氣的に接続された前記被着体と前記半導体素子との間の空間を充填するための熱硬化性のシート状樹脂組成物であって、  
 軟化点が40以上であるエポキシ樹脂、  
 ラジカル重合性化合物、  
 熱可塑性樹脂、  
 無機充填剤、及び  
 10時間半減期温度が122以下であるラジカル発生剤  
 を含み、  
前記ラジカル発生剤が有機過酸化物であり、  
前記無機充填剤の平均粒径が500nm以下であり、  
導電性粒子を含まないシート状樹脂組成物。

10

【請求項2】

プローブタック法により測定される25でのタック値が100g以下である請求項1に記載のシート状樹脂組成物。

【請求項3】

基材及び該基材上に設けられた粘着剤層を有する粘着テープと、  
 前記粘着剤層上に積層された請求項1又は2に記載のシート状樹脂組成物と

20

を備える積層シート。

【請求項 4】

前記粘着テープは、半導体ウェハの裏面研削用テープ又はダイシングテープである請求 3 に記載の積層シート。

【請求項 5】

被着体と、該被着体と電氣的に接続された半導体素子と、該被着体と該半導体素子との間の空間を充填するシート状樹脂組成物とを備える半導体装置の製造方法であって、

請求項 1 又は 2 に記載のシート状樹脂組成物が前記半導体素子に貼り合わされたシート状樹脂組成物付き半導体素子を準備する工程と、

前記被着体と前記半導体素子との間の空間を前記シート状樹脂組成物で充填しつつ前記被着体の接合用の導電材と前記半導体素子に形成されている接続部材とを接触させることにより前記半導体素子と前記被着体とを電氣的に接続する接続工程と

10

を含む半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シート状樹脂組成物、積層シート及び半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体装置及びそのパッケージの薄型化、小型化がより一層求められている。そのための方策として、半導体チップ等の半導体素子が基板上にフリップチップボンディングにより実装された半導体装置が広く利用されている。フリップチップ接続は、半導体チップの回路面が被着体の電極形成面と対向した状態で（フェイスダウン）、半導体チップがその回路面に形成された突起電極を介して被着体に固定される実装法である。半導体素子の被着体へのフリップチップ実装では、半導体素子に設けられたはんだバンプ等を溶融させて両者を電氣的に接続する。

20

【0003】

フリップチップ接続後には、半導体素子表面の保護や半導体素子と基板との間の接続信頼性を確保するために、半導体素子と基板との間の空間への封止樹脂の充填が行われている。このような封止樹脂としては、液状の封止樹脂が広く用いられているものの、液状の封止樹脂では注入位置や注入量の調節が困難である。そこで、半導体素子と基板との間の空間の充填に、エポキシ（メタ）アクリレート化合物、エポキシ硬化剤、及び有機過酸化物を含むシート状の封止樹脂（シート状樹脂組成物）を用いる技術が提案されている（特許文献 1）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013 - 183000 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

半導体装置の小型化・薄型化に伴い、半導体素子実装後のシート状樹脂組成物の半導体素子からはみ出し形状が安定していることも求められる。はみ出し量が大きくなると、はみ出した部分が他の要素と接触したり、はみ出した部分が上方に這い上がってボンディングツールに付着したりすることによる不具合や歩留まりの低下が生じるおそれがある。特に、厚さ方向に貫通する電極（TSV（Through Silicon Via））を利用するチップオンウェハ（CoW）プロセスやチップオンチップ（CoC）プロセス等の新たなプロセスでは、多段積層された半導体素子集合体があわずかな隙間で隣接することから、ウェハ単位面積あたりの生産量を最大限にして歩留まりを向上させるには、シート状樹脂組成物の過剰なはみ出しの抑制が要求される。

50

## 【0006】

また、ダイシングテープ上のシート状樹脂組成物と貼り合わせた半導体ウェハをダイシングした後、得られる半導体チップを実装するにはこれらをボンディングツールに搬送する必要がある。その際、半導体チップのピックアップ工程やフリップ工程を行うことがあるところ、シート状樹脂組成物のタックが強いと、ピックアップやフリップに用いる治具に構成樹脂が貼り付いてしまい、半導体チップをボンディングツールまで搬送することができない場合がある。

## 【0007】

本発明は前記問題点に鑑みなされたものであり、タックを抑制してハンドリング性が良好であるとともに、実装時の過剰なはみ出しの抑制が可能なシート状樹脂組成物及びこれを備える積層シート、並びに半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本願発明者らは鋭意検討したところ、下記構成を採用することにより前記目的を達成できることを見出して、本発明を完成させるに至った。

## 【0009】

すなわち、本発明は、被着体と該被着体と電氣的に接続された半導体素子との間の空間を充填するための熱硬化性のシート状樹脂組成物であって、

軟化点が40 以上であるエポキシ樹脂、

ラジカル重合性化合物、

20

熱可塑性樹脂、

無機充填剤、及び

10時間半減期温度が122 以下であるラジカル発生剤

を含むシート状樹脂組成物に関する。

## 【0010】

当該シート状樹脂組成物は、軟化点が40 以上であるエポキシ樹脂を含むので、熱硬化前であってもタックを低減することができ、これによりシート状樹脂組成物の治具への貼り付きを防止しつつダイシングからボンディングまでの工程をスムーズに行うことができる。また、ラジカル重合性化合物の硬化反応を開始させるのに10時間半減期温度が122 以下であるラジカル発生剤を用いている。これにより、ラジカル発生剤からのラジカル発生が比較的低温で可能となり、実装工程（ボンディング工程）の温度（例えば、100～260 ）にてシート状樹脂組成物の半導体チップからはみ出しが生じる前にラジカル重合性化合物を速やかに硬化させて流動性を低下させることができ、過剰なはみ出しを防止することができる。

30

## 【0011】

当該シート状樹脂組成物では、プローブタック法により測定される25 でのタック値が100g以下であることが好ましい。タック値を上記範囲とすることで、シート状樹脂組成物の治具への付着をより効果的に防止ことができ、優れたハンドリング性を発揮することができる。

## 【0012】

40

前記ラジカル発生剤が有機過酸化物であることが好ましい。これによりラジカル発生剤と樹脂との親和性が高まって相分離を低減することができ、ラジカル重合性化合物の均一な硬化を促進させることができる。また、10時間半減期温度の調整が容易となり、半導体装置の製造プロセスの設計が容易となる。

## 【0013】

前記無機充填剤の平均粒径が500nm以下であることが好ましい。無機充填剤の平均粒径を前記範囲とすることで、シート状樹脂組成物と被着体との接合部への無機粒子の噛み込みを防止し、半導体装置の接続信頼性を向上させることができる。また、平均粒径を500nm以下とすることで当該シート状樹脂組成物に透明性を付与することができ、実装の際の位置合わせを容易にすることができる。

50

## 【0014】

本発明には、基材及び該基材上に設けられた粘着剤層を有する粘着テープと、前記粘着剤層上に積層された当該シート状樹脂組成物とを備える積層シートも含まれる。

## 【0015】

当該シート状樹脂組成物と粘着テープとを一体的に用いることにより、半導体ウェハの加工から半導体素子の実装までの製造過程の効率化を図ることができる。

## 【0016】

前記粘着テープは、半導体ウェハの裏面研削用テープ又はダイシングテープのいずれであってもよい。

10

## 【0017】

本発明はまた、被着体と、該被着体と電氣的に接続された半導体素子と、該被着体と該半導体素子との間の空間を充填するシート状樹脂組成物とを備える半導体装置の製造方法であって、

当該シート状樹脂組成物が前記半導体素子に貼り合わされたシート状樹脂組成物付き半導体素子を準備する工程と、

前記被着体と前記半導体素子との間の空間を前記シート状樹脂組成物で充填しつつ前記半導体素子と前記被着体とを電氣的に接続する接続工程と

を含む半導体装置の製造方法に関する。

## 【0018】

20

当該製造方法では高軟化点のエポキシ樹脂及び低ラジカル発生温度のラジカル発生剤を含むシート状樹脂組成物を用いているので、ダイシングからボンディングまでの工程を樹脂の治具への付着なしにスムーズに行うことができるとともに、実装時のシート状樹脂組成物の過剰なはみ出しを防止することができるので、高信頼性の半導体装置を効率的に製造することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0019】

【図1A】本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

【図1B】本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

30

【図1C】本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

【図1D】本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

【図1E】本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0020】

以下に実施形態を掲げ、図面を参照しつつ本発明を詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。なお、図の一部又は全部において、説明に不要な部分は省略し、また説明を容易にするために拡大または縮小等して図示した部分がある。

40

## 【0021】

< 第1実施形態 >

以下、本発明の一実施形態について、ダイシングテープと該ダイシングテープ上に積層された所定のシート状樹脂組成物とを備える積層シート及びこれを用いる半導体装置の製造方法を例に説明する。従って、本実施形態では、粘着テープとしてダイシングテープを用いることになる。

## 【0022】

50

(積層シート)

積層シート10は、ダイシングテープ1と該ダイシングテープ1上に積層された所定のシート状樹脂組成物2とを備える(図1A参照)。

【0023】

(シート状樹脂組成物)

本実施形態におけるシート状樹脂組成物2は、表面実装(例えばフリップチップ実装等)された半導体素子と被着体との間の空間を充填する封止用フィルムとして好適に用いることができる。

【0024】

シート状樹脂組成物の形成材料としては、(A)軟化点が40以上であるエポキシ樹脂、(B)ラジカル重合性化合物、(C)熱可塑性樹脂、(D)無機充填剤、及び(E)10時間半減期温度が122以下であるラジカル発生剤が必須成分として挙げられる。さらに、必要に応じて、他の熱硬化性樹脂、熱硬化促進触媒、架橋剤、他の有機系添加剤等の有機成分(溶媒を除く。)や、他の無機系添加剤等の無機成分等を配合してもよい。

【0025】

(A:軟化点が40以上であるエポキシ樹脂)

軟化点が40以上であるエポキシ樹脂(以下、「高軟化点エポキシ樹脂」ともいう。)としては、軟化点が40以上であり接着剤組成物として一般に用いられるエポキシ樹脂であれば特に限定されない。高軟化点エポキシ樹脂の軟化点は、40~180が好ましく、40~170がより好ましく、40~160がさらに好ましい。高軟化点エポキシ樹脂の軟化点を上記範囲とすることで、熱硬化前であってもシート状樹脂組成物のタックを低減することができ、これによりシート状樹脂組成物の治具への貼り付きを防止しつつダイシングからボンディングまでの工程をスムーズに行うことができる。

【0026】

高軟化点エポキシ樹脂は市販のものを好適に用いることができる。軟化点が40~180のエポキシ樹脂としては、例えば、EPICLON1050(軟化点62~73、DIC株式会社製)、EPICLON1055(軟化点62~73、DIC株式会社製)、EPICLON3050(軟化点91~100、DIC株式会社製)、EPICLON4050(軟化点93~102、DIC株式会社製)、EPICLON7050(軟化点117~127、DIC株式会社製)、EPICLON AM-020-P(軟化点77~87、DIC株式会社製)、EPICLON HM-101(軟化点150~165、DIC株式会社製)、EPICLON HM-091(軟化点135~150、DIC株式会社製)、EPICLON N-660(軟化点61~69、DIC株式会社製)、EPICLON N-670(軟化点68~76、DIC株式会社製)、EPICLON N-695(軟化点90~100、DIC株式会社製)、EPICLON N-670-EXP-S(軟化点70~80、DIC株式会社製)、EPICLON N-770(軟化点65~75、DIC株式会社製)、EPICLON HP-7200(軟化点57~68、DIC株式会社製)、EPICLON HP-7200(軟化点57~68、DIC株式会社製)、EPICLON HP-4700(軟化点85~98、DIC株式会社製)、EPICLON HP-4710(軟化点85~105、DIC株式会社製)、jer1001(軟化点64、三菱化学株式会社製)、jer1055(軟化点93、三菱化学株式会社製)、jer1009(軟化点144、三菱化学株式会社製)等が挙げられる。なお、エポキシ樹脂の軟化点に幅がある場合(例えば、「29~33」と表現される場合等)は、その上限値と下限値との中間の値(すなわち、「29~33」の場合は「31」)を軟化点とする。また、軟化点は、市販品であればそれらの公称値(カタログ値等)を用い、市販品でなく公称値を得られなければJISK 7243の乾球法に準じて測定する。

【0027】

(B:ラジカル重合性化合物)

10

20

30

40

50

ラジカル重合性化合物は、ラジカル重合性官能基以外の骨格部分が単量体に基づく繰り返し単位を有するオリゴマー又はポリマーを好適に用いることができる。ラジカル重合性化合物の重量平均分子量が1000未満である場合にはオリゴマーに分類し、重量平均分子量が1000以上である場合にはポリマーに分類することができる。

【0028】

上記オリゴマーまたはポリマーの骨格としては、例えば、ポリエステル系骨格、ポリエーテル系骨格、ポリウレタン系骨格、ポリブタジエンやポリイソブレンなどの共役ジエン系ポリマー骨格、ポリ(メタ)アクリレート系骨格、フェノール樹脂骨格、アニリン樹脂骨格、ポリオレフィン系骨格、ポリアミド系骨格、シクロオレフィン系ポリマー骨格、ポリシロキサン系骨格などが挙げられるが、本発明は、かかる例示のみに限定されるものではない。これらの骨格のなかでは、ポリエステル系骨格、ポリエーテル系骨格、ポリウレタン系骨格、共役ジエン系ポリマー骨格、ポリ(メタ)アクリレート系骨格、フェノール樹脂骨格およびアニリン樹脂骨格が好ましい。

10

【0029】

骨格部分とラジカル重合性官能基とは、共有結合で結合していればよいが、エステル結合および/またはウレタン結合を介して結合していることが好ましい。

【0030】

ラジカル重合性化合物のオリゴマーまたはポリマーとしては、例えば、(メタ)アクリロイル基が骨格部分とウレタン結合を介して結合しているウレタン(メタ)アクリレート系重合性オリゴマー、(メタ)アクリロイル基が骨格部分とウレタン結合を介して結合しているウレタン(メタ)アクリレート系ポリマー、エポキシ樹脂(エポキシ基を有するオリゴマーまたはポリマー)に(メタ)アクリル酸を付加させた構造を有するエポキシ(メタ)アクリレート系重合性オリゴマー、エポキシ樹脂(エポキシ基を有するオリゴマーまたはポリマー)に(メタ)アクリル酸を付加させた構造を有するエポキシ(メタ)アクリレート系ポリマー、(メタ)アクリロイル基がポリエステル系骨格とエステル結合を介して結合しているポリエステル(メタ)アクリレート系重合性オリゴマー、(メタ)アクリロイル基がポリエステル系骨格とエステル結合を介して結合しているポリエステル(メタ)アクリレート系ポリマー、(メタ)アクリロイル基がフェノール樹脂骨格とエステル結合を介して結合しているフェニルメタン(メタ)アクリレート系重合性オリゴマー、(メタ)アクリロイル基がフェノール樹脂骨格とエステル結合を介して結合しているフェニルメタン(メタ)アクリレート系ポリマー、アニリン樹脂骨格にマレイミド基が直接結合しているフェニルメタンマレイミド系重合性オリゴマー、アニリン樹脂骨格にマレイミド基が直接結合しているフェニルメタンマレイミド系ポリマーなどが挙げられるが、本発明は、かかる例示のみに限定されるものではない。

20

30

【0031】

ラジカル重合性オリゴマー又はポリマーの重量平均分子量は特に限定されないが、好ましい下限は300、好ましい上限は2万である。重量平均分子量が2万を超えると、増粘のためシート状樹脂組成物の流動性が低下することがある。重量平均分子量のより好ましい下限は500、より好ましい上限は1万である。なお、重量平均分子量は、液体クロマトグラフィーによるポリスチレン換算値である。

40

【0032】

シート状樹脂組成物中のラジカル重合性オリゴマー又はポリマーの添加量は、5~35重量%程度の範囲が好ましく、9~25重量%の範囲がより好ましい。ラジカル重合性オリゴマー又はポリマーの添加量が上記下限未満では硬化性が不十分となり、上記上限を超えるとシート成形性や硬化物の特性が低下する場合がある。

【0033】

シート状樹脂組成物には、ラジカル重合性オリゴマー又はポリマーに加え、必要に応じてラジカル重合性モノマーを本発明の効果を損なわない範囲で含ませることができる。

【0034】

前記ラジカル重合性モノマーとしては、例えば、ブタンジオールジ(メタ)アクリレー

50

ト、ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、エトキシ化ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、プロポキシ化ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、エトキシ化ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ヒドロキシピバリン酸ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレートなどのジ(メタ)アクリレート；

2 - ヒドロキシエチル(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、2 - ヒドロキシブチル(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、グリシジル(メタ)アクリレート、アクリロイルモルフォリン、N - ビニルピロリドン、テトラヒドロフルフルールアクリレート、シクロヘキシル(メタ)アクリレート、2 - エチルヘキシル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、イソデシル(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、セチル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、2 - エトキシエチル(メタ)アクリレート、3 - メトキシブチル(メタ)アクリレート、エチルカルビトール(メタ)アクリレート、リン酸(メタ)アクリレート、エチレンオキサイド変性リン酸(メタ)アクリレート、フェノキシ(メタ)アクリレート、エチレンオキサイド変性フェノキシ(メタ)アクリレート、プロピレンオキサイド変性フェノキシ(メタ)アクリレート、ノニルフェノール(メタ)アクリレート、エチレンオキサイド変性ノニルフェノール(メタ)アクリレート、プロピレンオキサイド変性ノニルフェノール(メタ)アクリレート、メトキシジエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシポリチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシプロピレングリコール(メタ)アクリレート、2 - (メタ)アクリロイルオキシエチル - 2 - ヒドロキシプロピルフタレート、2 - ヒドロキシ - 3 - フェノキシプロピル(メタ)アクリレート、2 - (メタ)アクリロイルオキシエチルヒドロゲンフタレート、2 - (メタ)アクリロイルオキシプロピルヒドロゲンフタレート、2 - (メタ)アクリロイルオキシプロピルヘキサヒドロヒドロゲンフタレート、2 - (メタ)アクリロイルオキシプロピルテトラヒドロヒドロゲンフタレート、ジメチルアミノエチル(メタ)アクリレート、トリフルオロエチル(メタ)アクリレート、テトラフルオロプロピル(メタ)アクリレート、ヘキサフルオロプロピル(メタ)アクリレート、オクタフルオロプロピル(メタ)アクリレート、オクタフルオロプロピル(メタ)アクリレート、アダマンチルモノ(メタ)アクリレートなどのモノ(メタ)アクリレート；

トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、エトキシ化トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、プロポキシ化トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、トリス2 - ヒドロキシエチルイソシアヌレートトリ(メタ)アクリレート、グリセリントリ(メタ)アクリレート等のトリ(メタ)アクリレート；

ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ジトリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート、ジトリメチロールプロパンペンタ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ジトリメチロールプロパンヘキサ(メタ)アクリレート等の4官能以上の多官能(メタ)アクリレート；

上記した(メタ)アクリレートの一部をアルキル基や  $\epsilon$ -カプロラクトンで置換した多官能(メタ)アクリレート等が挙げられる。

また、前記ラジカル重合性モノマーとして、4, 4' - ジフェニルメタンビスマレイミド等のビスマレイミド類も挙げられる。

#### 【0035】

これらラジカル重合性モノマーは、単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。ラジカル重合性オリゴマーとラジカル重合性モノマーとを併用する場合は、該ラジカル

10

20

30

40

50

重合性モノマーの使用量は、シート状樹脂組成物のタック上昇をさけるため、オリゴマー100重量部に対して100重量部以下であることが好ましく、なかでも10~70重量部であることが好ましい。

【0036】

(C:熱可塑性樹脂)

前記熱可塑性樹脂としては、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-アクリル酸共重合体、エチレン-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、アクリル樹脂、PETやPBT等の飽和ポリエステル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、又はフッ素樹脂等が挙げられる。これらの熱可塑性樹脂は単独で、又は2種以上を併用して用いることができる。これらの熱可塑性樹脂のうち、イオン性不純物が少なく耐熱性が高く、半導体素子の信頼性を確保できるアクリル樹脂が特に好ましい。

10

【0037】

前記アクリル樹脂の重量平均分子量は特に限定されないものの、 $3 \times 10^5$ 以上であることが好ましく、 $4 \times 10^5$ 以上であることが好ましい。これによりシート状樹脂組成物に適度な粘度を付与することができ、過剰なはみ出し防止をより効率的に達成することができる。なお、粘度の過度の上昇を抑制する観点から、上記重量平均分子量は $1 \times 10^7$ 以下であることが好ましい。

【0038】

前記アクリル樹脂としては、特に限定されるものではなく、炭素数30以下、特に炭素数4~18の直鎖若しくは分岐のアルキル基を有するアクリル酸又はメタクリル酸のエステルの1種又は2種以上を成分とする重合体等が挙げられる。前記アルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、t-ブチル基、イソブチル基、アミル基、イソアミル基、ヘキシル基、ヘプチル基、シクロヘキシル基、2-エチルヘキシル基、オクチル基、イソオクチル基、ノニル基、イソノニル基、デシル基、イソデシル基、ウンデシル基、ラウリル基、トリデシル基、テトラデシル基、ステアリル基、オクタデシル基、又はエイコシル基等が挙げられる。

20

【0039】

また、前記重合体を形成する他のモノマーとしては、特に限定されるものではなく、例えばアクリル酸、メタクリル酸、カルボキシエチルアクリレート、カルボキシペンチルアクリレート、イタコン酸、マレイン酸、フマル酸若しくはクロトン酸等の様なカルボキシル基含有モノマー、無水マレイン酸若しくは無水イタコン酸等の様な酸無水物モノマー、(メタ)アクリル酸2-ヒドロキシエチル、(メタ)アクリル酸2-ヒドロキシプロピル、(メタ)アクリル酸4-ヒドロキシブチル、(メタ)アクリル酸6-ヒドロキシヘキシル、(メタ)アクリル酸8-ヒドロキシオクチル、(メタ)アクリル酸10-ヒドロキシデシル、(メタ)アクリル酸12-ヒドロキシラウリル若しくは(4-ヒドロキシメチルシクロヘキシル)-メチルアクリレート等の様なヒドロキシル基含有モノマー、スチレンスルホン酸、アリルスルホン酸、2-(メタ)アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、(メタ)アクリルアミドプロパンスルホン酸、スルホプロピル(メタ)アクリレート若しくは(メタ)アクリロイルオキシナフタレンスルホン酸等の様なスルホン酸基含有モノマー、又は2-ヒドロキシエチルアクリロイルホスフェート等の様な燐酸基含有モノマー、アクリロニトリル等のようなシアノ基含有モノマー等が挙げられる。

30

40

【0040】

(D:無機充填剤)

また、シート状樹脂組成物2には、無機充填剤を配合することができる。無機充填剤の配合は、導電性の付与や熱伝導性の向上、貯蔵弾性率の調節等を可能にする。

【0041】

前記無機充填剤としては、例えば、シリカ、クレー、石膏、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、酸化アルミナ、酸化ベリリウム、炭化珪素、窒化珪素等のセラミック類、アルミニ

50

ウム、銅、銀、金、ニッケル、クロム、鉛、錫、亜鉛、パラジウム、はんだ等の金属、又は合金類、その他カーボン等からなる種々の無機粉末が挙げられる。これらは、単独で又は2種以上を併用して用いることができる。なかでも、シリカ、特に溶融シリカが好適に用いられる。

#### 【0042】

無機充填剤の平均粒径は、チクソトロピー性の制御等の点から、500nm以下が好ましく、10nm以上500nm以下がより好ましく、30nm以上300nm以下がさらに好ましく、50nm以上200nm以下が特に好ましい。上記無機充填剤の平均粒径が上記範囲を下回ると、粒子の凝集が発生しやすくなり、シート状樹脂組成物の形成が困難となる場合がある。また、シート状樹脂組成物の可撓性が低下する原因にもなる。一方、  
10  
上記平均粒径が上記範囲を超えると、シート状樹脂組成物と被着体との接合部への無機粒子の噛み込みが発生しやすくなるため、半導体装置の接続信頼性が低下するおそれがある。また、粒子の粗大化によりヘイズが上昇するおそれがある。なお、本発明においては、平均粒径が相互に異なる無機充填剤同士を組み合わせ使用してもよい。また、平均粒径は、光度式の粒度分布計（H O R I B A製、装置名；L A - 9 1 0）により求めた値である。

#### 【0043】

前記無機充填剤の配合量は、樹脂成分100重量部に対し50～1000重量部であることが好ましく、100～800重量部がより好ましい。無機充填剤の含有量を上記範囲とすることで、シート状樹脂組成物に適度な粘性と粘性変化性を付与することができ、実  
20  
装時の過剰なはみ出し防止及び加圧加熱硬化工程でのボイドの狭小化をより効率的に行うことができる。

#### 【0044】

（E：10時間半減期温度が122以下であるラジカル発生剤）

このようなラジカル発生剤としては10時間半減期温度が122以下である限り特に限定されず、特定の温度や紫外線照射によりラジカルを発生し得る一般的なラジカル発生剤を好適に用いることができる。特定の10時間半減期温度の採用により、ラジカル発生剤からのラジカル発生が比較的低温で可能となり、実装工程（ボンディング工程）の温度（例えば、100～260）にてシート状樹脂組成物の半導体チップからののはみ出しが生じる前にラジカル重合性化合物を速やかに硬化させて流動性を低下させることができ、  
30  
過剰なはみ出しを防止することができる。ラジカル発生剤は有機過酸化物であることが好ましい。これによりラジカル発生剤と構成樹脂との親和性が高まって相分離を低減することができ、ラジカル重合性化合物の均一な硬化を促進させることができる。また、10時間半減期温度の調整が容易となり、半導体装置の製造プロセスの設計が容易となる。

#### 【0045】

10時間半減期温度が122以下であるラジカル発生剤は、市販のものを好適に用いることができ、例えば、パーロイルL（10時間半減期温度：61.6、日油株式会社製）、ナイパーFF（10時間半減期温度：73.6、日油株式会社製）、パーヘキサHC（10時間半減期温度：87.1、日油株式会社製）、パーヘキサ25B（10時間半減期温度：117.9、日油株式会社製）、パークミルD（10時間半減期温度：116.4、日油株式会社製）、パーブチルE（10時間半減期温度：99、日油株式会社製）、パーブチルP（10時間半減期温度：119.2、日油株式会社製）、パーヘキサV（10時間半減期温度：104.5、日油株式会社製）、パーヘキシルI（10時間半減期温度：95、日油株式会社製）、パーブチルL（10時間半減期温度：98.3、日油株式会社製）、パーヘキサ22（10時間半減期温度：103.1、日油株式会社製）、O T A Z O - 1 5（10時間半減期温度61、大塚化学株式会社製）、A C V A（10時間半減期温度68、大塚化学株式会社製）等が挙げられる。

#### 【0046】

ラジカル発生剤の配合量は、ラジカル重合性化合物のラジカル重合を誘起し得る範囲であればよいものの、ラジカル重合性化合物100重量部に対し、0.1～15重量部が好  
40  
50

ましく、1～10重量部がより好ましい。

【0047】

(他の熱硬化性樹脂)

他の熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、アミノ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、高軟化点エポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン樹脂、又は熱硬化性ポリイミド樹脂等が挙げられる。これらの樹脂は、単独で又は2種以上を併用して用いることができる。

【0048】

前記エポキシ樹脂は、接着剤組成物として一般に用いられるものであれば特に限定は無く、例えばビスフェノールA型、ビスフェノールF型、ビスフェノールS型、臭素化ビスフェノールA型、水添ビスフェノールA型、ビスフェノールAF型、ピフェニル型、ナフタレン型、フルオンレン型、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、トリスヒドロキシフェニルメタン型、テトラフェニロールエタン型等の二官能エポキシ樹脂や多官能エポキシ樹脂、又はヒダントイン型、トリスグリシジルイソシアヌレート型若しくはグリシジルアミン型等のエポキシ樹脂が用いられる。これらは単独で、又は2種以上を併用して用いることができる。これらのエポキシ樹脂のうちノボラック型エポキシ樹脂、ピフェニル型エポキシ樹脂、トリスヒドロキシフェニルメタン型樹脂又はテトラフェニロールエタン型エポキシ樹脂が特に好ましい。これらのエポキシ樹脂は、硬化剤としてのフェノール樹脂との反応性に富み、耐熱性等に優れるからである。

【0049】

シート状樹脂組成物に含まれる全てのエポキシ樹脂の軟化点が40以上であることが好ましい。これにより、シート状樹脂組成物のタックをより効率的に低減することができ、ハンドリング性をより向上させることができる。

【0050】

さらに、前記フェノール樹脂は、前記エポキシ樹脂の硬化剤として作用するものであり、例えば、フェノールノボラック樹脂、フェノールアラルキル樹脂、クレゾールノボラック樹脂、tert-ブチルフェノールノボラック樹脂、ノニルフェノールノボラック樹脂等のノボラック型フェノール樹脂、レゾール型フェノール樹脂、ポリパラオキシスチレン等のポリオキシスチレン等が挙げられる。これらは単独で、又は2種以上を併用して用いることができる。これらのフェノール樹脂のうちフェノールノボラック樹脂、フェノールアラルキル樹脂が特に好ましい。半導体装置の接続信頼性を向上させることができるからである。

【0051】

(熱硬化促進触媒)

シート状樹脂組成物がエポキシ樹脂及びフェノール樹脂を含む場合、これらの熱硬化促進触媒を含んでもよい。熱硬化促進触媒としては、公知の熱硬化促進触媒の中から適宜選択して用いることができ、例えば、アミン系熱硬化促進触媒、リン系熱硬化促進触媒、イミダゾール系熱硬化促進触媒、ホウ素系熱硬化促進触媒、リン-ホウ素系熱硬化促進触媒などを用いることができる。熱硬化促進触媒は単独で又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0052】

シート状樹脂組成物が熱硬化促進触媒を含む場合の熱硬化促進触媒の含有量は特に制限されない。シート状樹脂組成物がアクリル樹脂を含む場合、熱硬化促進触媒の含有量は、上記アクリル樹脂100重量部に対して、0.1～2重量部が好ましく、0.2～1.5重量部がより好ましい。上記範囲とすることで、硬化反応性をより向上させることができるとともに、過度の粘度上昇をより効率的に抑制することができる。

【0053】

(架橋剤)

本実施形態のシート状樹脂組成物2を予めある程度架橋をさせておく場合には、作製の際し、重合体の分子鎖末端の官能基等と反応する多官能性化合物を架橋剤として添加させ

10

20

30

40

50

ておくのがよい。これにより、高温下での接着特性を向上させ、耐熱性の改善を図ることができる。

【0054】

前記架橋剤としては、特に、トリレンジイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネート、p-フェレンジイソシアネート、1,5-ナフタレンジイソシアネート、多価アルコールとジイソシアネートの付加物等のポリイソシアネート化合物がより好ましい。架橋剤の添加量としては、前記の重合体100重量部に対し、通常0.05~7重量部とするのが好ましい。架橋剤の量が7重量部より多いと、接着力が低下するので好ましくない。その一方、0.05重量部より少ないと、凝集力が不足するので好ましくない。また、この様なポリイソシアネート化合物と共に、必要に応じて、エポキシ樹脂等の他の多官能性化合物と一緒に含ませるようにしてもよい。

10

【0055】

(他の添加剤)

なお、シート状樹脂組成物2には、必要に応じて他の添加剤を適宜に配合することができる。他の添加剤としては、例えば難燃剤、シランカップリング剤又はイオンラップ剤等が挙げられる。前記難燃剤としては、例えば、三酸化アンチモン、五酸化アンチモン、臭素化エポキシ樹脂等が挙げられる。前記シランカップリング剤としては、例えば、(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、-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン等が挙げられる。前記イオンラップ剤としては、例えばハイドロタルサイト類、水酸化ビスマス等

20

【0056】

シート状樹脂組成物2には、はんだバンプの表面の酸化膜を除去して半導体素子の実装を容易にするために、フラックスを添加してもよい。フラックスとしては特に限定されず、従来公知のフラックス作用を有する化合物を用いることができ、例えば、ジフェノール酸、アジピン酸、アセチルサリチル酸、安息香酸、ベンジル酸、アゼライン酸、ベンジル安息香酸、マロン酸、2,2-ビス(ヒドロキシメチル)プロピオン酸、サリチル酸、o-メトキシ安息香酸(o-アニス酸)、m-ヒドロキシ安息香酸、コハク酸、2,6-ジメトキシメチルパラクレゾール、安息香酸ヒドラジド、カルボヒドラジド、マロン酸ジヒドラジド、コハク酸ジヒドラジド、グルタル酸ジヒドラジド、サリチル酸ヒドラジド、イミノ酢酸ジヒドラジド、イタコン酸ジヒドラジド、クエン酸トリヒドラジド、チオカルボヒドラジド、ベンゾフェノンヒドラゾン、4,4'-オキシビスベンゼンスルホニルヒドラジド及びアジピン酸ジヒドラジド等が挙げられる。フラックスの添加量は上記フラックス作用が発揮される程度であればよく、通常、シート状樹脂組成物に含まれる樹脂成分100重量部に対して0.1~20重量部程度である。

30

【0057】

(シート状樹脂組成物の性状)

シート状樹脂組成物2では、プローブタック法により測定される熱硬化前の25℃でのタック値が100g以下であることが好ましく、70g以下であることがより好ましい。タック値を上記範囲とすることで、シート状樹脂組成物の工程治具への付着をより効果的に防止することができ、優れたハンドリング性を発揮することができる。

40

【0058】

シート状樹脂組成物2の熱硬化前の80~200℃における最低溶融粘度は2000Pa·s以上であればよい。さらに、最低溶融粘度は2000Pa·s以上6000Pa·s以下が好ましく、2000Pa·s以上5000Pa·s以下がより好ましい。最低溶融粘度を上記範囲とすることで、シート状樹脂組成物に適度な粘性を付与することができる。半導体素子と被着体との間の空間からのシート状樹脂組成物の過剰なはみ出しを抑制することができる。最低溶融粘度が低すぎると実装時のシート状樹脂組成物の変形量が大きくなってはみ出し量が大きくなり、最低溶融粘度が高すぎると実装時の接続部材の接合が不十分となったり、実装後の硬化工程におけるボイドの狭小化を妨げたりしてしまう。

50

## 【 0 0 5 9 】

熱硬化前の上記シート状樹脂組成物 2 の温度 2 3 、湿度 7 0 % の条件下における吸水率は、1 重量 % 以下であることが好ましく、0 . 5 重量 % 以下であることがより好ましい。シート状樹脂組成物 2 が上記のような吸水率を有することにより、シート状樹脂組成物 2 への水分の吸収が抑制され、半導体素子 3 1 の実装時のボイドの発生をより効率的に抑制することができる。なお、上記吸水率の下限は小さいほど好ましく、実質的に 0 重量 % が好ましく、0 重量 % であることがより好ましい。

## 【 0 0 6 0 】

シート状樹脂組成物 2 の厚さ（複層の場合は総厚）は特に限定されないものの、シート状樹脂組成物 2 の強度や半導体素子 3 1 と被着体 1 6 との間の空間の充填性を考慮すると 1 0 μ m 以上 1 0 0 μ m 以下程度であってもよい。なお、シート状樹脂組成物 2 の厚さは、半導体素子 3 1 と被着体 1 6 との間のギャップや接続部材の高さを考慮して適宜設定すればよい。

10

## 【 0 0 6 1 】

積層シート 1 0 のシート状樹脂組成物 2 は、セパレータにより保護されていることが好ましい（図示せず）。セパレータは、実用に供するまでシート状樹脂組成物 2 を保護する保護材としての機能を有している。セパレータは積層シートのシート状樹脂組成物 2 上に半導体ウエハ 3 を貼着する際に剥がされる。セパレータとしては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレン、ポリプロピレンや、フッ素系剥離剤、長鎖アルキルアクリレート系剥離剤等の剥離剤により表面コートされたプラスチックフィルムや紙等も使用可能である。

20

## 【 0 0 6 2 】

（ダイシングテープ）

ダイシングテープ 1 は、基材 1 a と、基材 1 a 上に積層された粘着剤層 1 b とを備えている。シート状樹脂組成物 2 は、粘着剤層 1 b 上に積層されている。なお、シート状樹脂組成物 2 は、図 1 A に示したように、半導体ウエハ 3 との貼り合わせに十分なサイズで設けられていればよく、ダイシングテープ 1 の全面に積層されていてもよい。

## 【 0 0 6 3 】

（基材）

上記基材 1 a は積層シート 1 0 の強度母体となるものである。例えば、低密度ポリエチレン、直鎖状ポリエチレン、中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、ランダム共重合ポリプロピレン、ブロック共重合ポリプロピレン、ホモポリプロピレン、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 - 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、シリコン樹脂、金属（箔）、紙等が挙げられる。粘着剤層 1 b が紫外線硬化型である場合、基材 1 a は紫外線に対し透過性を有するものが好ましい。

30

40

## 【 0 0 6 4 】

また基材 1 a の材料としては、上記樹脂の架橋体等のポリマーが挙げられる。上記プラスチックフィルムは、無延伸で用いてもよく、必要に応じて一軸又は二軸の延伸処理を施したものを用品いてもよい。

## 【 0 0 6 5 】

基材 1 a の表面は、隣接する層との密着性、保持性等を高めるため、慣用の表面処理、例えば、クロム酸処理、オゾン暴露、火炎暴露、高圧電撃暴露、イオン化放射線処理等の化学的又は物理的処理、下塗剤（例えば、後述する粘着物質）によるコーティング処理を

50

施すことができる。

【0066】

上記基材1aは、同種又は異種のもを適宜に選択して使用することができ、必要に応じて数種をブレンドしたものをを用いることができる。また、基材1aには、帯電防止能を付与するため、上記の基材1a上に金属、合金、これらの酸化物等からなる厚さが30～500程度の導電性物質の蒸着層を設けることができる。基材に帯電防止剤を添加することによっても帯電防止能を付与することができる。基材1aは単層又は2種以上の複層でもよい。

【0067】

基材1aの厚さは適宜に決定でき、一般的には5μm以上200μm以下程度であり、好ましくは35μm以上120μm以下である。

【0068】

なお、基材1aには、本発明の効果等を損なわない範囲で、各種添加剤（例えば、着色剤、充填剤、可塑剤、老化防止剤、酸化防止剤、界面活性剤、難燃剤等）が含まれていてもよい。

【0069】

（粘着剤層）

粘着剤層1bの形成に用いる粘着剤は、ダイシングの際にシート状樹脂組成物を介して半導体ウェハをしっかりと保持するとともに、ピックアップの際にシート状樹脂組成物付きの半導体素子を剥離可能に制御できるものであれば特に制限されない。例えば、アクリル系粘着剤、ゴム系粘着剤等の一般的な感圧性接着剤を用いることができる。上記感圧性接着剤としては、半導体ウェハやガラス等の汚染をきらう電子部品の超純水やアルコール等の有機溶剤による清浄洗浄性等の点から、アクリル系ポリマーをベースポリマーとするアクリル系粘着剤が好ましい。

【0070】

上記アクリル系ポリマーとしては、アクリル酸エステルを主モノマー成分として用いたものが挙げられる。上記アクリル酸エステルとしては、例えば、（メタ）アクリル酸アルキルエステル（例えば、メチルエステル、エチルエステル、プロピルエステル、イソプロピルエステル、ブチルエステル、イソブチルエステル、s-ブチルエステル、t-ブチルエステル、ペンチルエステル、イソペンチルエステル、ヘキシルエステル、ヘプチルエステル、オクチルエステル、2-エチルヘキシルエステル、イソオクチルエステル、ノニルエステル、デシルエステル、イソデシルエステル、ウンデシルエステル、ドデシルエステル、トリデシルエステル、テトラデシルエステル、ヘキサデシルエステル、オクタデシルエステル、エイコシルエステル等のアルキル基の炭素数1～30、特に炭素数4～18の直鎖状又は分岐鎖状のアルキルエステル等）及び（メタ）アクリル酸シクロアルキルエステル（例えば、シクロペンチルエステル、シクロヘキシルエステル等）の1種又は2種以上をモノマー成分として用いたアクリル系ポリマー等が挙げられる。なお、（メタ）アクリル酸エステルとはアクリル酸エステル及び/又はメタクリル酸エステルをいい、本発明の（メタ）とは全て同様の意味である。

【0071】

上記アクリル系ポリマーは、凝集力、耐熱性等の改質を目的として、必要に応じて、上記（メタ）アクリル酸アルキルエステル又はシクロアルキルエステルと共重合可能な他のモノマー成分に対応する単位を含んでもよい。このようなモノマー成分として、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、カルボキシエチル（メタ）アクリレート、カルボキシペンチル（メタ）アクリレート、イタコン酸、マレイン酸、フマル酸、クロトン酸等のカルボキシル基含有モノマー；無水マレイン酸、無水イタコン酸等の酸無水物モノマー；（メタ）アクリル酸2-ヒドロキシエチル、（メタ）アクリル酸2-ヒドロキシプロピル、（メタ）アクリル酸4-ヒドロキシブチル、（メタ）アクリル酸6-ヒドロキシヘキシル、（メタ）アクリル酸8-ヒドロキシオクチル、（メタ）アクリル酸10-ヒドロキシデシル、（メタ）アクリル酸12-ヒドロキシラウリル、（4-ヒドロキシメチルシクロヘキシ

10

20

30

40

50

ル)メチル(メタ)アクリレート等のヒドロキシル基含有モノマー;スチレンスルホン酸、アリルスルホン酸、2-(メタ)アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、(メタ)アクリルアミドプロパンスルホン酸、スルホプロピル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリロイルオキシナフタレンスルホン酸等のスルホン酸基含有モノマー;2-ヒドロキシエチルアクリロイルホスフェート等のリン酸基含有モノマー;アクリルアミド、アクリロニトリル等があげられる。これら共重合可能なモノマー成分は、1種又は2種以上使用できる。これら共重合可能なモノマーの使用量は、全モノマー成分の40重量%以下が好ましい。

#### 【0072】

さらに、上記アクリル系ポリマーは、架橋させるため、多官能性モノマー等も、必要に応じて共重合用モノマー成分として含むことができる。このような多官能性モノマーとして、例えば、ヘキサジオールジ(メタ)アクリレート、(ポリ)エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、(ポリ)プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、エポキシ(メタ)アクリレート、ポリエステル(メタ)アクリレート、ウレタン(メタ)アクリレート等があげられる。これらの多官能性モノマーも1種又は2種以上用いることができる。多官能性モノマーの使用量は、粘着特性等の点から、全モノマー成分の30重量%以下が好ましい。

#### 【0073】

上記アクリル系ポリマーは、単一モノマー又は2種以上のモノマー混合物を重合に付すことにより得られる。重合は、溶液重合、乳化重合、塊状重合、懸濁重合等の何れの方式で行うこともできる。清浄な被着体への汚染防止等の点から、低分子量物質の含有量が小さいのが好ましい。この点から、アクリル系ポリマーの数平均分子量は、好ましくは30万以上、さらに好ましくは40万~300万程度である。

#### 【0074】

また、上記粘着剤には、ベースポリマーであるアクリル系ポリマー等の数平均分子量を高めるため、外部架橋剤を適宜に採用することもできる。外部架橋剤の具体的手段としては、ポリイソシアネート化合物、エポキシ化合物、アジリジン化合物、メラミン系架橋剤等のいわゆる架橋剤を添加し反応させる方法があげられる。外部架橋剤を使用する場合、その使用量は、架橋すべきベースポリマーとのバランスにより、さらには、粘着剤としての使用用途によって適宜決定される。一般的には、上記ベースポリマー100重量部に対して、5重量部程度以下、さらには0.1~5重量部配合するのが好ましい。さらに、粘着剤には、必要により、上記成分のほかに、従来公知の各種の粘着付与剤、老化防止剤等の添加剤を用いてもよい。

#### 【0075】

粘着剤層1bは放射線硬化型粘着剤により形成することができる。放射線硬化型粘着剤は、紫外線等の放射線の照射により架橋度を増大させてその粘着力を容易に低下させることができ、シート状樹脂組成物付きの半導体ウェハの剥離を容易に行うことができる。放射線としては、X線、紫外線、電子線、γ線、中性子線等が挙げられる。

#### 【0076】

放射線硬化型粘着剤は、炭素-炭素二重結合等の放射線硬化性の官能基を有し、かつ粘着性を示すものを特に制限なく使用することができる。放射線硬化型粘着剤としては、例えば、上記アクリル系粘着剤、ゴム系粘着剤等の一般的な感圧性粘着剤に、放射線硬化性のモノマー成分やオリゴマー成分を配合した添加型の放射線硬化性粘着剤を例示できる。

#### 【0077】

配合する放射線硬化性のモノマー成分としては、例えば、ウレタンオリゴマー、ウレタン(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、テトラメチロールメタンテトラ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリ

レート、ペンタエリストールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリストールモノヒドロキシペンタ(メタ)アクリレート、ジペンタエリストールヘキサ(メタ)アクリレート、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート等があげられる。また放射線硬化性のオリゴマー成分はウレタン系、ポリエーテル系、ポリエステル系、ポリカーボネート系、ポリブタジエン系等種々のオリゴマーがあげられ、その重量平均分子量が100~30000程度の範囲のものが適当である。放射線硬化性のモノマー成分やオリゴマー成分の配合量は、上記粘着剤層の種類に応じて、粘着剤層の粘着力を低下できる量を、適宜に決定することができる。一般的には、粘着剤を構成するアクリル系ポリマー等のベースポリマー100重量部に対して、例えば5~500重量部、好ましくは40~150重量部程度である。

10

## 【0078】

また、放射線硬化型粘着剤としては、上記説明した添加型の放射線硬化性粘着剤のほかに、ベースポリマーとして、炭素-炭素二重結合をポリマー側鎖または主鎖中もしくは主鎖末端に有するものを用いた内在型の放射線硬化性粘着剤があげられる。内在型の放射線硬化性粘着剤は、低分子成分であるオリゴマー成分等を含有する必要がなく、または多くは含まないため、経時的にオリゴマー成分等が粘着剤在中を移動することなく、安定した層構造の粘着剤層を形成することができるため好ましい。

## 【0079】

上記炭素-炭素二重結合を有するベースポリマーは、炭素-炭素二重結合を有し、かつ粘着性を有するものを特に制限なく使用できる。このようなベースポリマーとしては、アクリル系ポリマーを基本骨格とするものが好ましい。アクリル系ポリマーの基本骨格としては、上記例示したアクリル系ポリマーがあげられる。

20

## 【0080】

上記アクリル系ポリマーへの炭素-炭素二重結合の導入法は特に制限されず、様々な方法を採用できるが、炭素-炭素二重結合はポリマー側鎖に導入するのが分子設計が容易である。例えば、予め、アクリル系ポリマーに官能基を有するモノマーを共重合した後、この官能基と反応しうる官能基および炭素-炭素二重結合を有する化合物を、炭素-炭素二重結合の放射線硬化性を維持したまま縮合または付加反応させる方法があげられる。

## 【0081】

これら官能基の組合せの例としては、カルボキシル基とエポキシ基、カルボキシル基とアジリジル基、ヒドロキシル基とイソシアネート基等があげられる。これら官能基の組合せのなかでも反応追跡の容易さから、ヒドロキシル基とイソシアネート基との組合せが好適である。また、これら官能基の組み合わせにより、上記炭素-炭素二重結合を有するアクリル系ポリマーを生成するような組合せであれば、官能基はアクリル系ポリマーと上記化合物のいずれの側にあってもよいが、上記の好ましい組み合わせでは、アクリル系ポリマーがヒドロキシル基を有し、上記化合物がイソシアネート基を有する場合が好適である。この場合、炭素-炭素二重結合を有するイソシアネート化合物としては、例えば、メタクリロイルイソシアネート、2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネート、m-イソプロペニル- , -ジメチルベンジルイソシアネート等があげられる。また、アクリル系ポリマーとしては、上記例示のヒドロキシ基含有モノマーや2-ヒドロキシエチルビニルエーテル、4-ヒドロキシブチルビニルエーテル、ジエチレングルコールモノビニルエーテルのエーテル系化合物等を共重合したものが用いられる。

30

40

## 【0082】

上記内在型の放射線硬化型粘着剤は、上記炭素-炭素二重結合を有するベースポリマー(特にアクリル系ポリマー)を単独で使用することができるが、特性を悪化させない程度に上記放射線硬化性のモノマー成分やオリゴマー成分を配合することもできる。放射線硬化性のオリゴマー成分等は、通常ベースポリマー100重量部に対して30重量部の範囲内であり、好ましくは0~10重量部の範囲である。

## 【0083】

上記放射線硬化型粘着剤には、紫外線等により硬化させる場合には光重合開始剤を含有

50

させることが好ましい。光重合開始剤としては、例えば、4 - ( 2 - ヒドロキシエトキシ ) フェニル ( 2 - ヒドロキシ - 2 - プロピル ) ケトン、 - ヒドロキシ - , ' - ジメチルアセトフェノン、2 - メチル - 2 - ヒドロキシプロピオフェノン、1 - ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン等の - ケトール系化合物；メトキシアセトフェノン、2 , 2 - ジメトキシ - 2 - フェニルアセトフェノン、2 , 2 - ジエトキシアセトフェノン、2 - メチル - 1 - [ 4 - ( メチルチオ ) - フェニル ] - 2 - モルホリノプロパン - 1 等のアセトフェノン系化合物；ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、アニソインメチルエーテル等のベンゾインエーテル系化合物；ベンジルジメチルケタール等のケタール系化合物；2 - ナフタレンスルホニルクロリド等の芳香族スルホニルクロリド系化合物；1 - フェニル - 1 , 2 - プロパンジオン - 2 - ( O - エトキシカルボニル ) オキシム等の光活性オキシム系化合物；ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、3 , 3 - ジメチル - 4 - メトキシベンゾフェノン等のベンゾフェノン系化合物；チオキサソソ、2 - クロロチオキサソソ、2 - メチルチオキサソソ、2 , 4 - ジメチルチオキサソソ、イソプロピルチオキサソソ、2 , 4 - ジクロロチオキサソソ、2 , 4 - ジエチルチオキサソソ、2 , 4 - ジイソプロピルチオキサソソ等のチオキサソソ系化合物；カンファーキノン；ハロゲン化ケトン；アシルホスフィノキシド；アシルホスフォナート等があげられる。光重合開始剤の配合量は、粘着剤を構成するアクリル系ポリマー等のベースポリマー 1 0 0 重量部に対して、例えば 0 . 0 5 ~ 2 0 重量部程度である。

#### 【 0 0 8 4 】

なお、放射線照射の際に、酸素による硬化阻害が起こる場合は、放射線硬化型の粘着剤層 1 b の表面よりなんらかの方法で酸素 ( 空気 ) を遮断するのが望ましい。例えば、上記粘着剤層 1 b の表面をセパレータで被覆する方法や、窒素ガス雰囲気中で紫外線等の放射線の照射を行う方法等が挙げられる。

#### 【 0 0 8 5 】

なお、粘着剤層 1 b には、本発明の効果等を損なわない範囲で、各種添加剤 ( 例えば、着色剤、増粘剤、増量剤、充填剤、粘着付与剤、可塑剤、老化防止剤、酸化防止剤、界面活性剤、架橋剤等 ) が含まれていてもよい。

#### 【 0 0 8 6 】

粘着剤層 1 b の厚さは特に限定されないが、半導体ウエハの研削面の欠け防止、シート状樹脂組成物 2 の固定保持の両立性等の観点から 1 ~ 5 0  $\mu\text{m}$  程度であるのが好ましい。好ましくは 5 ~ 4 0  $\mu\text{m}$ 、さらには好ましくは 1 0 ~ 3 0  $\mu\text{m}$  である。

#### 【 0 0 8 7 】

( 積層シートの製造方法 )

本実施の形態に係る積層シート 1 0 は、例えばダイシングテープ 1 及びシート状樹脂組成物 2 を別々に作製しておき、最後にこれらを貼り合わせるにより作成することができる。具体的には、以下のような手順に従って作製することができる。

#### 【 0 0 8 8 】

まず、基材 1 a は、従来公知の製膜方法により製膜することができる。当該製膜方法としては、例えばカレンダー製膜法、有機溶媒中でのキャスト法、密閉系でのインフレーション押出法、Tダイ押出法、共押し出し法、ドライラミネート法等が例示できる。

#### 【 0 0 8 9 】

次に、粘着剤層形成用の粘着剤組成物を調製する。粘着剤組成物には、粘着剤層の項で説明したような樹脂や添加物等が配合されている。調製した粘着剤組成物を基材 1 a 上に塗布して塗布膜を形成した後、該塗布膜を所定条件下で乾燥させ ( 必要に応じて加熱架橋させて )、粘着剤層 1 b を形成する。塗布方法としては特に限定されず、例えば、ロール塗工、スクリーン塗工、グラビア塗工等が挙げられる。また、乾燥条件としては、例えば乾燥温度 8 0 ~ 1 5 0 、乾燥時間 0 . 5 ~ 5 分間の範囲内で行われる。また、セパレータ上に粘着剤組成物を塗布して塗布膜を形成した後、上記乾燥条件で塗布膜を乾燥させて粘着剤層 1 b を形成してもよい。その後、基材 1 a 上に粘着剤層 1 b をセパレータと共に貼り合わせる。これにより、基材 1 a 及び粘着剤層 1 b を備えるダイシングテープ 1 が作

10

20

30

40

50

製される。

【0090】

シート状樹脂組成物2は、例えば、以下のようにして作製される。まず、シート状樹脂組成物2の形成材料である接着剤組成物を調製する。当該接着剤組成物には、シート状樹脂組成物の項で説明したとおり、熱可塑性成分やエポキシ樹脂、各種の添加剤等が配合されている。

【0091】

次に、調製した接着剤組成物を基材セパレータ上に所定厚さとなる様に塗布して塗布膜を形成した後、該塗布膜を所定条件下で乾燥させ、シート状樹脂組成物を形成する。塗布方法としては特に限定されず、例えば、ロール塗工、スクリーン塗工、グラビア塗工等が挙げられる。また、乾燥条件としては、例えば乾燥温度70～160、乾燥時間1～5分間の範囲内で行われる。また、セパレータ上に接着剤組成物を塗布して塗布膜を形成した後、上記乾燥条件で塗布膜を乾燥させてシート状樹脂組成物を形成してもよい。その後、基材セパレータ上にシート状樹脂組成物をセパレータと共に貼り合わせる。

【0092】

続いて、ダイシングテープ1及びシート状樹脂組成物2からそれぞれセパレータを剥離し、シート状樹脂組成物と粘着剤層とが貼り合わせ面となる様にして両者を貼り合わせる。なお、粘着剤層が放射線硬化型粘着剤により形成されている場合は、貼り合わせ前に予め粘着剤層に放射線を照射し、硬化させておく。これにより、粘着剤層の粘着力が低下してピックアップ工程を好適に行うことができるとともに、シート状樹脂組成物中のラジカル重合性化合物への不用意な放射線照射を防止することができる。例えば、放射線として紫外線を照射する際の照射強度、照射時間等の条件は特に限定されず、適宜必要に応じて設定すればよい。また、紫外線照射に使用する光源としては、例えば低圧水銀ランプ、低圧高出力ランプ、中圧水銀ランプ、無電極水銀ランプ、キセノン・フラッシュ・ランプ、エキシマ・ランプ、紫外LED等を用いることができる。貼り合わせは、例えば圧着により行うことができる。このとき、ラミネート温度は特に限定されず、例えば30～100が好ましく、40～80がより好ましい。また、線圧は特に限定されず、例えば0.98～196N/cmが好ましく、9.8～98N/cmがより好ましい。次に、シート状樹脂組成物上の基材セパレータを剥離し、本実施の形態に係る積層シートが得られる。

【0093】

(半導体装置の製造方法)

本実施形態では両面に回路が形成された半導体ウェハを用いて半導体装置を製造する。また、ダイシングテープ上でのダイシング、半導体素子のピックアップを行い、最後に半導体素子を被着体に実装する。

【0094】

本実施形態の代表的な工程としては、上記積層シートを準備する準備工程、接続部材を有する回路面が両面に形成された半導体ウェハと上記積層シートのシート状樹脂組成物とを貼り合わせる貼合せ工程、上記半導体ウェハをダイシングして上記シート状樹脂組成物付きの半導体素子を形成するダイシング工程、上記シート状樹脂組成物付きの半導体素子を上記積層シートから剥離するピックアップ工程、上記半導体素子と上記被着体との相対位置を互いの接続予定位置に整合させる位置整合工程、上記被着体と上記半導体素子の間の空間を上記シート状樹脂組成物で充填しつつ上記接続部材を介して上記半導体素子と上記被着体とを電氣的に接続する接続工程、及びシート状樹脂組成物を加圧加熱下で硬化させる加圧加熱硬化工程を含む。

【0095】

[準備工程]

準備工程では、ダイシングテープ1上にシート状樹脂組成物2が設けられた積層シート10を準備する(図1A参照)。積層シート10としては上記で説明した積層シートを好適に用いることができる。

【0096】

[ 貼合せ工程 ]

貼合せ工程では、図 1 A に示すように、接続部材 4 a を有する回路面 3 a 及び裏面電極 4 b を有する回路面 3 b が両面に形成された半導体ウェハ 3 と上記積層シートのシート状樹脂組成物 2 とを貼り合わせる。なお、所定の厚さに薄型化された半導体ウェハの強度は弱いことから、補強のために半導体ウェハを仮固定材を介してサポートガラス等の支持体に固定することがある（図示せず）。この場合は、半導体ウェハとシート状樹脂組成物との貼り合わせ後に、仮固定材とともに支持体を剥離する工程を含んでいてもよい。半導体ウェハ 3 のいずれの回路面とシート状樹脂組成物 2 とを貼り合わせるかは、目的とする半導体装置の構造に応じて変更すればよい。

【 0 0 9 7 】

10

( 半導体ウェハ )

半導体ウェハ 3 の回路面 3 a、3 b には、それぞれ複数の接続部材 4 a 及び複数の裏面電極 4 b が形成されている（図 1 A 参照）。パンプや導電材等の接続部材や裏面電極の材質としては、特に限定されず、例えば、錫 - 鉛系金属材料、錫 - 銀系金属材料、錫 - 銀 - 銅系金属材料、錫 - 亜鉛系金属材料、錫 - 亜鉛 - ビスマス系金属材料等のはんだ類（合金）や、金系金属材料、銅系金属材料等が挙げられる。接続部材及び裏面電極の高さも用途に応じて定められ、一般的には 3 ~ 1 0 0 μ m 程度である。もちろん、半導体ウェハ 3 における個々の接続部材の高さは同一でも異なってもよい。

【 0 0 9 8 】

半導体ウェハ 3 の両面の接続部材 4 a と裏面電極 4 b とは電氣的に接続されていてもよく、接続されていなくてもよい。両者の電氣的接続には、T S V 形式と呼ばれるビアを介しての接続等が挙げられる。

20

【 0 0 9 9 】

本実施形態に係る半導体装置の製造方法において、シート状樹脂組成物の厚さとしては、半導体ウェハ表面に形成された接続部材の高さ X ( μ m ) と前記シート状樹脂組成物の厚さ Y ( μ m ) とが、下記の関係を満たすことが好ましい。

$$0.5 \leq Y / X \leq 2$$

【 0 1 0 0 】

前記接続部材の高さ X ( μ m ) と前記硬化フィルムの厚さ Y ( μ m ) とが上記関係を満たすことにより、半導体素子と被着体との間の空間を十分に充填することができると共に、当該空間からのシート状樹脂組成物の過剰のはみ出しを防止することができ、シート状樹脂組成物による半導体素子の汚染等を防止することができる。なお、各接続部材の高さが異なる場合は、最も高い接続部材の高さを基準とする。

30

【 0 1 0 1 】

( 貼り合わせ )

まず、積層シート 1 0 のシート状樹脂組成物 2 上に任意に設けられたセパレータを適宜に剥離し、図 1 A に示すように、前記半導体ウェハ 3 の接続部材 4 a が形成された回路面 3 a とシート状樹脂組成物 2 とを対向させ、前記シート状樹脂組成物 2 と前記半導体ウェハ 3 とを貼り合わせる（マウント）。

【 0 1 0 2 】

40

貼り合わせの方法は特に限定されないが、圧着による方法が好ましい。圧着は通常、圧着ロール等の公知の押圧手段により、好ましくは 0 . 1 ~ 5 M P a、より好ましくは 0 . 3 ~ 2 M P a の圧力を負荷して押圧しながら行われる。この際、4 0 ~ 1 0 0 程度に加熱しながら圧着させてもよい。また、密着性を高めるために、減圧雰囲気下（ 1 ~ 1 0 0 0 P a ）で圧着することも好ましい。

【 0 1 0 3 】

[ ダイシング工程 ]

ダイシング工程では、直接光や間接光、赤外線等により求めたダイシング位置に基づき、図 1 B に示すように半導体ウェハ 3 及びシート状樹脂組成物 2 をダイシングしてダイシングされたシート状樹脂組成物付きの半導体素子 3 1 を形成する。ダイシング工程を経る

50

ことで、半導体ウェハ3を所定のサイズに切断して個片化（小片化）し、半導体チップ（半導体素子）31を製造する。ここで得られる半導体チップ31は同形状に切断されたシート状樹脂組成物2と一体になっている。ダイシングは、半導体ウェハ3のシート状樹脂組成物2を貼り合わせた回路面3aとは反対側の回路面3b側から常法に従い行われる。

#### 【0104】

本工程では、例えば、ダイシングブレードによりダイシングテープ1まで切込みを行うフルカットと呼ばれる切断方式等を採用できる。本工程で用いるダイシング装置としては特に限定されず、従来公知のものを用いることができる。また、半導体ウェハは、ダイシングテープ1により優れた密着性で接着固定されているので、チップ欠けやチップ飛びを抑制できると共に、半導体ウェハの破損も抑制できる。なお、シート状樹脂組成物がエポキシ樹脂を含む樹脂組成物により形成されていると、ダイシングにより切断されても、その切断面においてシート状樹脂組成物の糊はみ出しが生じるのを抑制又は防止することができる。その結果、切断面同士が再付着（ブロッキング）することを抑制又は防止することができ、後述のピックアップを一層良好に行うことができる。

10

#### 【0105】

なお、ダイシング工程に続いてダイシングテープのエキスパンドを行う場合、該エキスパンドは従来公知のエキスパンド装置を用いて行うことができる。エキスパンド装置は、ダイシングリングを介してダイシングテープを下方へ押し下げることが可能等ナツ状の外リングと、外リングよりも径が小さくダイシングテープを支持する内リングとを有している。このエキスパンド工程により、後述のピックアップ工程において、隣り合う半導体チップ同士が接触して破損するのを防ぐことができる。

20

#### 【0106】

##### [ピックアップ工程]

ダイシングテープ1に接着固定された半導体チップ31を回収するために、図1Cに示すように、シート状樹脂組成物2付きの半導体チップ31のピックアップを行って、半導体チップ31とシート状樹脂組成物2の積層体Aをダイシングテープ1より剥離する。

#### 【0107】

ピックアップの方法としては特に限定されず、従来公知の種々の方法を採用できる。例えば、個々の半導体チップをダイシングテープの基材側からニードルによって突き上げ、突き上げられた半導体チップをピックアップ装置によってピックアップする方法等が挙げられる。なお、ピックアップされた半導体チップ31は、回路面3aに貼り合わされたシート状樹脂組成物2と一体となって積層体Aを構成している。

30

#### 【0108】

シート状樹脂組成物2のタックが低減されているので、当該ピックアップ工程や次の実装工程までのフリップ工程等における治具への貼り付きが抑制され、良好なハンドリング性により半導体装置の生産性を向上させることができる。

#### 【0109】

##### [実装工程]

実装工程では、半導体素子31の実装位置を直接光や間接光、赤外線等により予め求めておき、求めた実装位置に従って、被着体16と半導体素子31の間の空間をシート状樹脂組成物2で充填しつつ接続部材4aを介して半導体素子31と被着体16とを電氣的に接続する（図1D参照）。具体的には、積層体Aの半導体チップ31を、半導体チップ31の回路面3aが被着体16と対向する形態で、被着体16に常法に従い固定させる。例えば、半導体チップ31に形成されているパンプ（接続部材）4aを、被着体16の接続パッドに被着された接合用の導電材17（はんだ等）に接触させて押圧しながら導電材を溶融させることにより、半導体チップ31と被着体16との電氣的接続を確保し、半導体チップ31を被着体16に固定させることができる。半導体チップ31の回路面3aにはシート状樹脂組成物2が貼り付けられているので、半導体チップ31と被着体16との電氣的接続と同時に、半導体チップ31と被着体16との間の空間がシート状樹脂組成物2により充填されることになる。

40

50

## 【 0 1 1 0 】

また、図 1 E に示すように、半導体素子を多段積層する際には、実装した半導体素子 3 1 上に別の積層体の半導体素子 3 2 を固定する手順を目的とする段数分だけ繰り返せばよい。半導体素子 3 1 の背面である回路面 3 b に設けた裏面電極 4 b と、半導体素子 3 2 の接続部材 4 a とを溶融により接合してもよい。下段の半導体素子 3 1 と上段の半導体素子 3 2 との接合処理は 1 段ごとに行ってもよく、所定段数の半導体素子を仮固定した後に一括して接合処理を行ってもよい。後者の手順は加熱処理が一度で済むことから効率面で好ましい。

## 【 0 1 1 1 】

一般的に、実装工程における仮固定条件としては温度 1 0 0 ~ 2 0 0 であり、加圧 0 . 5 ~ 3 0 0 N である。また、実装工程における接合条件としては温度 1 5 0 ~ 3 0 0 であり、加圧 1 ~ 3 0 0 N である。実装工程での 1 段ごとの接合処理は複数回に分けて行ってもよい。例えば、1 5 0 、 2 0 N で 1 0 秒間処理した後、2 6 0 、 3 0 N で 1 0 秒間処理するという手順を採用することができる。複数回での接合処理を行うことにより、接続部材とパッド間ないし接続部材と裏面電極間の樹脂を効率よく除去し、より良好な金属間接合を得ることが出来る。

10

## 【 0 1 1 2 】

本実施形態では、ラジカル重合性化合物の開始剤として、1 0 時間半減期温度が 1 2 2 以下であるラジカル発生剤を用いているので、本実装工程における加熱により速やかにラジカル重合性化合物の重合反応が開始し、これによりシート状樹脂組成物の流動性の低減が可能となり、過剰なはみ出しや這い上がり防止することができる。

20

## 【 0 1 1 3 】

被着体 1 6 としては、半導体ウェハ、リードフレームや回路基板（配線回路基板等）等の各種基板、同種又は異種の半導体素子を用いることができる。基板の材質としては、特に限定されるものではないが、セラミック基板や、プラスチック基板が挙げられる。プラスチック基板としては、例えば、エポキシ基板、ビスマレイミドトリアジン基板、ポリイミド基板、ガラスエポキシ基板等が挙げられる。1 つの被着体の実装する半導体素子の数も限定されず、1 つ又は複数個のいずれであってもよい。シート状樹脂組成物 2 は、半導体ウェハに多数の半導体チップを実装するチップオンウェハプロセスにも好適に適用することができる。

30

## 【 0 1 1 4 】

なお、実装工程では、接続部材、裏面電極及び導電材の一つ又はこれらを組み合わせて溶融させて、半導体チップ 3 1 の接続部材形成面 3 a のパンプ 4 a と、被着体 1 6 の表面の導電材 1 7 とを接続させるとともに、半導体チップ 3 1 の裏面電極 4 b と半導体チップ 3 2 の接続部材 4 a とを接合させているが、このパンプ 4 a 、裏面電極 4 b 及び導電材 1 7 の溶融時の温度としては、通常、2 6 0 程度（例えば、2 2 0 ~ 3 0 0 ）となっている。本実施形態に係る積層シートは、シート状樹脂組成物 2 をエポキシ樹脂等により形成することにより、この実装工程における高温にも耐えられる耐熱性を有するものとする。

## 【 0 1 1 5 】

## [ 加圧加熱硬化工程 ]

半導体素子 3 1 と被着体 1 6 と間、及び必要に応じて多段積層した半導体素子間の電気的接続を行った後は、加圧加熱下にてシート状樹脂組成物 2 を硬化させる。これにより、シート状樹脂組成物と被着体との間に存在し得るボイドの狭小化、半導体素子 3 1 の表面の保護、及び半導体素子 3 1 と被着体 1 6 との間及び半導体素子間等の接続信頼性の確保が可能となる。シート状樹脂組成物の加圧加熱硬化条件としては特に限定されず、温度が 1 5 0 ~ 2 0 0 （より好ましくは 1 6 0 ~ 1 9 0 ）、時間が 2 ~ 6 時間（より好ましくは 2 ~ 5 時間）、圧力が 2 ~ 1 0 k g / c m <sup>2</sup> （より好ましくは 3 ~ 8 k g / c m <sup>2</sup> ）が好ましい。以上の工程を経て、一段の半導体素子 3 1 を有する半導体装置 2 0 や半導体素子が多段積層された半導体装置 4 0 を得ることができる。

40

50

## 【0116】

## 〔封止工程〕

次に、実装された半導体チップを備える半導体装置20又は40全体を保護するために封止工程を行ってもよい(図示せず)。封止工程は、封止樹脂を用いて行われる。このときの封止条件としては特に限定されないが、通常、175で60秒間~90秒間の加熱を行うことにより、封止樹脂の熱硬化が行われるが、本発明はこれに限定されず、例えば165~185で、数分間キュアすることができる。

## 【0117】

前記封止樹脂としては、絶縁性を有する樹脂(絶縁樹脂)であれば特に制限されず、公知の封止樹脂等の封止材から適宜選択して用いることができるが、弾性を有する絶縁樹脂がより好ましい。封止樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂を含む樹脂組成物等が挙げられる。エポキシ樹脂としては、前記に例示のエポキシ樹脂等が挙げられる。また、エポキシ樹脂を含む樹脂組成物による封止樹脂としては、樹脂成分として、エポキシ樹脂以外に、エポキシ樹脂以外の熱硬化性樹脂(フェノール樹脂等)や、熱可塑性樹脂等が含まれていてもよい。なお、フェノール樹脂としては、エポキシ樹脂の硬化剤としても利用することができ、このようなフェノール樹脂としては、前記に例示のフェノール樹脂等が挙げられる。

## 【0118】

## 〔半導体装置〕

次に、当該積層シートを用いて得られる半導体装置について図面を参照しつつ説明する(図1D、1E参照)。本実施形態に係る半導体装置40では、半導体素子31と被着体16とが、半導体素子31上に形成されたバンプ(接続部材)4a及び被着体16上に設けられた導電材17を介して電氣的に接続されている。さらに、半導体素子31の裏面電極4bと半導体素子32の接続部材4aとが接合されることで、半導体素子31、32間の電氣的接続が図られている。半導体素子31と被着体16との間及び半導体素子31、32間には、その空間を充填するようにシート状樹脂組成物2が配置されている。半導体装置40は、所定のシート状樹脂組成物2及び光照射による位置合わせを採用する上記製造方法にて得られるので、半導体素子31と被着体16との間及び半導体素子31、32間で良好な電氣的接続が達成されている。従って、半導体素子の表面保護、半導体素子31と被着体16との間の空間及び半導体素子31、32間の空間の充填、並びに半導体素子31と被着体16との間及び半導体素子31、32間の電氣的接続がそれぞれ十分なレベルとなり、半導体装置40として高い信頼性を発揮することができる。

## 【0119】

## ＜第2実施形態＞

第1実施形態では両面に回路が形成された半導体ウェハを用いているのに対し、本実施形態では片面に回路が形成された半導体ウェハを用いて半導体装置を製造する。また、本実施形態で用いる半導体ウェハが目的とする厚さを有していない場合、半導体ウェハの回路面とは反対側の裏面を研削する裏面研削工程を行う。従って、本実施形態では、裏面研削用テープ上に積層されたシート状樹脂組成物を備える積層シートを用いて半導体ウェハの裏面研削を行い、その後、ダイシングテープ上でのダイシング、半導体素子のピックアップを行い、最後に半導体素子を被着体の実装する。このような裏面研削用テープの基材及び粘着剤層、並びにシート状樹脂組成物としては、第1実施形態と同様のものを用いることができる。

## 【0120】

本実施形態の代表的な工程としては、裏面研削用テープと該裏面研削用テープ上に積層されたシート状樹脂組成物とを備える積層シートを準備する準備工程、半導体ウェハの接続部材が形成された回路面と上記積層シートのシート状樹脂組成物とを貼り合わせる貼合せ工程、上記半導体ウェハの裏面を研削する研削工程、上記シート状樹脂組成物とともに半導体ウェハを裏面研削用テープから剥離して該半導体ウェハをダイシングテープに貼り付ける固定工程、上記半導体ウェハにおけるダイシング位置を決定するダイシング位置決

10

20

30

40

50

定工程、上記半導体ウェハをダイシングして上記シート状樹脂組成物付きの半導体素子を形成するダイシング工程、上記シート状樹脂組成物付きの半導体素子上記ダイシングテープから剥離するピックアップ工程、上記半導体素子と上記被着体との相対位置を互いの接続予定位置に整合させる位置整合工程、及び上記被着体と上記半導体素子の間の空間を上記シート状樹脂組成物で充填しつつ上記接続部材を介して上記半導体素子と上記被着体とを電氣的に接続する接続工程を含む。ダイシングテープは第1実施形態のダイシングテープを用いてもよく、公知の市販品等を用いてもよい。また、各工程の条件は公知の条件や第1実施形態と同様の条件を好適に採用することができる。

#### 【0121】

<第3実施形態>

第1実施形態では積層シートの構成部材としてダイシングテープを用いたが、本実施形態では該ダイシングテープの粘着剤層を設けずに基材単独を用いる。従って、本実施形態の積層シートとしては、基材上にシート状樹脂組成物が積層された状態となる。本実施形態では、ピックアップ工程前の紫外線照射は粘着剤層の省略により行わない。これらの点を除けば、第1実施形態と同様の工程を経ることで所定の半導体装置を製造することができる。

#### 【0122】

<その他の実施形態>

第1実施形態から第3実施形態では、ダイシング工程においてダイシングブレードを用いるダイシングを採用しているが、これに代えて、レーザー照射により半導体ウェハ内部に改質部分を形成し、この改質部分に沿って半導体ウェハを分割して個片化するいわゆるステルスダイシングを採用してもよい。

#### 【実施例】

#### 【0123】

以下に、この発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。但し、この実施例に記載されている材料や配合量等は、特に限定的な記載がない限りは、この発明の範囲をそれらの方に限定する趣旨のものではない。また、部とあるのは、重量部を意味する。

#### 【0124】

<実施例1～6及び比較例1～2>

(シート状樹脂組成物の作製)

以下の成分を表1に示す割合でメチルエチルケトンに溶解して、固形分濃度が25.4～65.6重量%となる接着剤組成物の溶液を調製した。

#### 【0125】

アクリルポリマー：商品名「SG-P3」、ナガセケムテックス社製、エポキシ価：0.21eq/kg重量平均分子量：85×10<sup>4</sup>)

エポキシ樹脂1：商品名「エピコート1004」、軟化点：97、三菱化学株式会社製

エポキシ樹脂2：商品名「エピコート1001」、軟化点：64、三菱化学株式会社製

エポキシ樹脂3：商品名「NC3000」、軟化点：53～63(中間値：58)、日本化薬株式会社製

エポキシ樹脂4：商品名「154」、室温で半固形状態、JER株式会社製

ラジカル重合性化合物1：エポキシアクリレート樹脂(商品名「ユニディックV-5500」、DIC株式会社製、重量平均分子量10000以下。)

ラジカル重合性化合物2：エポキシアクリレート樹脂(商品名「SR480」、Sartomer社製、重量平均分子量10000以下。)

フラックス：2-フェノキシ安息香酸

無機充填剤：球状シリカ(商品名「YV180C-MJJ」、株式会社アドマテックス製、平均粒径：180nm)

熱硬化促進剤：イミダゾール系硬化促進剤(商品名「2P4MHZ-PW」、四国化成

10

20

30

40

50

株式会社製)

ラジカル発生剤 1 : 有機過酸化物 (商品名「パーブチル E」、10 時間半減期温度 : 99、日油社製)

ラジカル発生剤 2 : 有機過酸化物 (商品名「パーブチル P」、10 時間半減期温度 : 119.2、日油社製)

ラジカル発生剤 3 : 有機過酸化物 (商品名「ナイパー F F」、10 時間半減期温度 : 73.6、日油社製)

ラジカル発生剤 4 : 有機過酸化物 (商品名「パーブチル D」、10 時間半減期温度 : 123.7、日油社製)

【0126】

調製した各接着剤組成物の溶液を、剥離ライナ (セパレータ) としてシリコーン離型処理した厚さが 38  $\mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレートフィルムからなる離型処理フィルム上に塗布した後、120 で3分間乾燥させることにより、厚さ 35  $\mu\text{m}$  のシート状樹脂組成物を作製した。

【0127】

《評価》

作製したシート状樹脂組成物について以下の評価を行った。各評価結果を表 1 に示す。

【0128】

< タックの測定方法 >

粘弾性測定装置 (T A インスツルメント社製、製品名「R S A I I I」) にて、タック値を測定した。20 mm の下治具上に厚さ 30  $\mu\text{m}$  の両面粘着テープを貼り、その上に厚さ 35  $\mu\text{m}$  のシート状樹脂組成物 (20 mm) を貼り付けた。15 mm の上治具をシート状樹脂組成物に接触するまで下降させてそのまま 25 の雰囲気下で上治具から 100 g の荷重を加えた後、引き離した際に計測された力の最大値をタック値とした。

【0129】

< ハンドリング性及びはみ出し評価 >

厚さ 50  $\mu\text{m}$  の 12 i n c h シリコンウエハに、作製した厚さ 35  $\mu\text{m}$  のシート状樹脂組成物を 80 で貼り付けた。得られたシート付ウエハをサンプル A とした。

【0130】

次いで、ダイシングテープ (商品名「W S - 0 1」、日東電工社製) にサンプル A のウエハ側を貼り合わせて固定し、サンプル A をダイシングすることで、シート状樹脂組成物付きの半導体チップ (チップサイズ : 7.5 mm 角) を作製してサンプル B とした。

【0131】

ダイシング後のダイシングリング付ウエハを東レエンジニアリング社のフリップチップボンダー (F C - 3 0 0 0 W) にセットし、フリッパを介して実装ヘッドまでサンプル B を搬送した。このとき、半導体チップを問題なく搬送することができたか否かをハンドリング性評価として確認した。半導体チップを問題なく搬送することができた場合を「」、フリッパにシート状樹脂組成物が貼り付き、半導体チップを搬送することができなかった場合を「x」として評価した。

【0132】

次に、ピックアップしたサンプル B を、厚み 1.3 mm のガラスに実装した。実装は、東レエンジニアリング社のフリップチップボンダー (F C - 3 0 0 0 W) を用いて行った。実装条件は、荷重 : 0.5 M P a の条件下、100 でガラスに載置し、載置後すぐに 260 に昇温し 260 で5秒間保持した。ステージの温度は 100 とした。

【0133】

得られた実装後のサンプルを半導体チップの上方から光学顕微鏡 (500 倍) にて観察し、半導体チップの四辺から外部にはみ出した量を測定した。各辺でののはみ出し量のうち最大値をそのサンプルのはみ出し量とした。はみ出し量が 200  $\mu\text{m}$  以下の場合を「」、200  $\mu\text{m}$  を超えた場合を「x」として評価した。

【0134】

10

20

30

40

50

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1	比較例2
アクリルポリマー	100	100	100	100	100	100	100	100
エポキシ樹脂1	80	-	-	80	80	80	-	80
エポキシ樹脂2	-	80	-	-	-	-	-	-
エポキシ樹脂3	-	-	80	-	-	-	-	-
エポキシ樹脂4	-	-	-	-	-	-	80	-
ラジカル重合性化合物1	90	90	90	90	90	60	90	90
ラジカル重合性化合物2	60	60	60	60	60	40	60	60
無機充填剤	550	550	550	550	550	400	550	550
フラックス	15	15	15	15	15	15	15	15
熱硬化促進触媒	1	1	1	1	1	1	1	1
ラジカル発生剤1	15	15	15	-	-	10	15	-
ラジカル発生剤2	-	-	-	15	-	-	-	-
ラジカル発生剤3	-	-	-	-	15	-	-	-
ラジカル発生剤4	-	-	-	-	-	-	-	-
エポキシ樹脂の軟化点 [°C]	97	64	58 <sup>*</sup>	97	97	97	半固形	97
ラジカル発生剤の 10時間半減期温度 [°C]	99	99	99	119	74	99	99	124
評価	ハンドリング性	10	16	40	10	11	140	10
	タック [g]							
	貼り付き評価	○	○	○	○	○	×	○
	はみ出し状態	80	75	110	100	115	125	220
	はみ出し量 [μm]							
	評価	○	○	○	○	○	○	×
	※53~63°Cの中間値							

## 【0135】

表1より、全ての実施例においてシート状樹脂組成物の治具への貼り付きもなくハンドリング性が良好であったとともに、実装後のシート状樹脂組成物のはみ出し量が抑制されていたことが分かる。一方、比較例1では、はみ出し評価は良好であったものの、シート

10

20

30

40

50

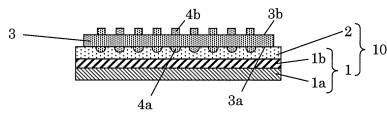
状樹脂組成物の工程治具への貼り付きが確認された。これは、比較例 1 では軟化点が低く室温で半固形状態のエポキシ樹脂を用いたことに起因すると考えられる。比較例 2 では、ハンドリング性評価は良好であったものの、はみ出し評価が劣っていた。これは、シート状樹脂組成物のラジカル発生剤の 10 時間半減期温度が高過ぎ、実装時のシート状樹脂組成物の流動性低下が不十分となっはみ出し量が過剰となったことに起因すると考えられる。

【符号の説明】

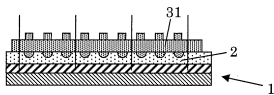
【 0 1 3 6 】

- 1     ダイシングテープ
- 1 a    基材
- 1 b    粘着剤層
- 2     シート状樹脂組成物
- 3     半導体ウェハ
- 1 0    積層シート
- 1 6    被着体
- 2 0、4 0  半導体装置
- 3 1    半導体チップ（半導体素子）

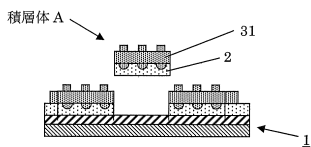
【図 1 A】



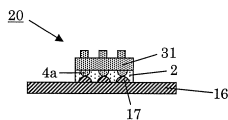
【図 1 B】



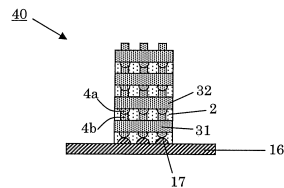
【図 1 C】



【図 1 D】



【図 1 E】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-064104(JP,A)  
特開2006-073982(JP,A)  
特開2008-074928(JP,A)  
特開2008-179820(JP,A)  
特開2014-019813(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/60  
C09J 4/00  
C09J 11/04  
C09J 163/00  
H01L 21/304