

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4511032号  
(P4511032)

(45) 発行日 平成22年7月28日 (2010. 7. 28)

(24) 登録日 平成22年5月14日 (2010. 5. 14)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/683 (2006. 01)	H O 1 L 21/68 N
C O 9 J 7/02 (2006. 01)	C O 9 J 7/02 Z
H O 1 L 21/304 (2006. 01)	H O 1 L 21/304 6 2 2 J

請求項の数 3 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2000-541731 (P2000-541731)	(73) 特許権者	590000422
(86) (22) 出願日	平成11年2月15日 (1999. 2. 15)		スリーエム カンパニー
(65) 公表番号	特表2002-510862 (P2002-510862A)		アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 4 4 -
(43) 公表日	平成14年4月9日 (2002. 4. 9)		1 0 0 0, セント ポール, スリーエム
(86) 国際出願番号	PCT/US1999/003211		センター
(87) 国際公開番号	W01999/050902	(74) 代理人	100077517
(87) 国際公開日	平成11年10月7日 (1999. 10. 7)		弁理士 石田 敬
審査請求日	平成18年2月10日 (2006. 2. 10)	(74) 代理人	100092624
(31) 優先権主張番号	09/050, 476		弁理士 鶴田 準一
(32) 優先日	平成10年3月30日 (1998. 3. 30)	(74) 代理人	100111903
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 永坂 友康
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也
		(74) 代理人	100081330
			弁理士 樋口 外治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウェハ加工テープ及び半導体ウェハ加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

永久裏材料および前記永久裏材料上の非感圧接着剤層を含む半導体ウェハ加工テープであって、前記非感圧接着剤が、室温で  $1.0 \times 10^5$  パスカルを超える貯蔵弾性係数を有し、又、0 以下のホモポリマーガラス転移温度を有する少なくとも1つの第1の共重合したモノエチレン性不飽和モノマー、少なくとも10 のホモポリマーガラス転移温度を有する少なくとも1つの第2の共重合したモノエチレン性不飽和モノマー、および、アクリル架橋モノマー、励起状態で水素を引抜き得るオレフィン性不飽和化合物、及びそれらの混合物からなる群から選択された少なくとも1つの共重合した非イオン性架橋剤を含む共重合体を含む、半導体ウェハ加工テープ。

【請求項 2】

接着剤の前記露出層上に半導体ウェハを固定するための、請求項 1 に記載の半導体ウェハ加工テープ。

【請求項 3】

- (a) 半導体ウェハを提供するステップと、  
 (b) 前記半導体ウェハを、請求項 1 に記載の半導体ウェハ加工テープの接着剤表面に接着結合するステップと、  
 (c) 前記ウェハの裏面の研磨または前記ウェハの集積回路半導体チップへのダイシングのどちらかによって、半導体ウェハを加工するステップと、  
 (d) 前記ウェハの光学濃度の変化なしにテープを除去するステップとを含む半導体ウ

エハ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の背景

発明の分野

この発明は、概して半導体ウェハの加工に有用な接着テープに関し、より具体的にはアクリル官能性モノマー共重合体を含む非感圧接着剤組成物を有するテープに関する。これらのテープは、半導体ウェハの研磨および／またはダイシングにおいて有用である。

【0002】

関連技術分野の説明

半導体集積回路（ＩＣ）チップは、高性能産業用機械装置、自動車あるいは日常的な家庭電化製品の別を問わず電子部品で一般に使用される。半導体ＩＣチップの製造は、多数の半導体素子を含む半導体ウェハの製作から始まる。最終的にウェハは、個々の半導体素子（ダイと称される）に鋸引きまたはダイスされ、各素子は半導体ＩＣチップになる。

【0003】

典型的に半導体ウェハは、単一の高純度ケイ素インゴットを約500ミクロン（ $\mu\text{m}$ ）～約1000 $\mu\text{m}$ 厚さの薄い円形ウェハにスライスまたは鋸引きして作成される。ウェハをドーブして、その電氣的性質を変更しても良い。次に電子回路を通常、写真平版印刷によってウェハ前面に適用する。分割線もウェハ上に写真平版印刷されて、ウェハを最終的に個々の半導体ＩＣチップにダイシングするための鋸引きの印が提供される。

【0004】

ウェハ径は伝統的に、約3インチ（7.6cm）～約4インチ（10.2cm）であった。しかし個々のＩＣチップがより大きくなるにつれて、単一ウェハからより多くのダイが形成できるように、典型的なウェハ径は約5インチ（12.7cm）～約8インチ（20.3cm）に増大した。ウェハ径はやがて約12インチ（30.5cm）～約16インチ（40.6cm）に拡大し、おそらくさらに大きくなることが予期されている。

【0005】

繊細な電子回路を粉塵、湿気、空気中の腐食性酸などによる大気の汚染から保護するために、ウェハ前面に表面安定化处理、あるいはオキシ窒化ケイ素などの無機材料またはポリイミドなどの有機材料でも良い保護層が提供される。

【0006】

電子部品の製作を容易にするために、ウェハの厚さ（そして故にそれらから形成する半導体ＩＣチップの厚さ）を減少させることが望ましい。一般的な方法は、研磨屑を除去するための水吹きつけ存在下で、ウェハ裏面を約200 $\mu\text{m}$ ～約500 $\mu\text{m}$ の厚さに研磨する間、ウェハ前面を真空テーブルに押さえつけることを伴う。しかしウェハは本質的に脆弱で研磨加工中に破損を被りやすく、問題はウェハ径がより大きくなるにしたがって増大する。さらにウェハ前面は真空テーブルに押さえつけられるので、表面安定化处理／保護層および下にある回路が擦過するかもしれない。したがってウェハ（特に前面）を破損、汚染、および擦過から保護する必要がある。

【0007】

この問題に対する初期のアプローチでは、ウェハ前面にパラフィンワックス層を使用して、最終的には溶剤洗浄によってワックスを除去した。このアプローチの欠点については、米国特許番号第4,853,286号（成松ら）で述べられている。別のアプローチでは、ウェハ前面に光レジストコーティングがスピンコートされたが、これはウェハ破損を必ずしもなくさなかった。

【0008】

歴史的に接着剤製品が、ウェハ前面の保護のために用いられている。テープは時に単独で使用され、そして時に光レジストコーティングと併せて使用され、テープが固着できる表面が提供され、テープによる汚染および／または層間剥離から表面安定化处理／保護層が保護される。しかし技術文献によれば、接着テープはウェハ保護問題に対する完全な解決

10

20

30

40

50

を提供していない。前述の米国特許番号第4,853,286号では依然としてウェハの破損が生じ、ウェハを汚染する粉塵が接着剤表面に蓄積することが指摘されている。またテープがウェハに対して高い初期接着性を有する場合、あるいはテープがウェハに適用されてからそれが除去されるまでの間に接着性が増大する場合、それを引き続いて除去することが困難かもしれない。

【0009】

半導体ウェハ裏面研磨操作（ここでは「ウェハ研磨」と称されることもある）において有用であると報告されている、種々の接着テープについての記述がある。例えば前述の米国特許番号第4,853,286号では、破損を防止するためにウェハ研磨で使用されるウェハ加工フィルムが開示されている。フィルムはベースフィルムと、好ましくは非イオン性表面活性剤およびエチレングリコール誘導体を含むことができる市販の一般的な接着剤（アクリル酸エステル、ウレタン、または合成ゴム接着剤など）の層と、ベースフィルムの非接着剤側にラミネートされる任意の支持フィルムとを含む。米国特許番号第5,126,178号（Takemuraら）では、片側に（除去可能な剥離フィルムによって保護される）感圧接着剤が付いたベースフィルム、および裏面にリン酸ベースの界面活性剤を含むウェハ加工フィルムについて述べられている。感圧接着剤はアクリルベース、ビニルベース、またはゴムベースであることができるが、水性エマルジョンタイプの感圧接着剤が好ましい。

【0010】

ヨーロッパ特許公報第0530729号では、半導体ウェハ裏面の研磨において使用される感圧接着テープが開示される。低い初期接着性を有し、経時的な接着強度の増大を示さないと報告される感圧接着剤は、水性アクリル樹脂エマルジョン接着剤、非イオン性界面活性剤、エポキシタイプおよび/またはアジリジンタイプの架橋剤、および水溶性有機化合物を含む。

【0011】

しかし依然として、半導体ウェハ研磨加工においてさらに大きな有用性を有する接着テープに対する必要性が残る。好ましくはこのようなテープは、いくつかの望ましい特性を有する。例えばテープは、半導体ウェハが後工程ステップを容易に切り抜けられるように、好ましくはケイ素、ポリイミド、オキシ窒化ケイ素、およびその他の集積回路コーティングなどの表面に十分な初期接着性を迅速に提供しながら、必要時には容易に除去できるべきである。異なる表面に対して異なるテープを保管する必要があるように、好ましくは単一テープがこれらの各表面に許容可能な初期接着性を提供する。しかし最終接着性は、従来の工業規格の下で許される（典型的にウェハ1000個あたり約1個以下）よりも多数のウェハがテープの除去によって破壊または破損し、あるいは引き続くウェハの加工を損なうかもしれない接着剤残留物が残るほど高くてはならない。半導体工業で使用されるテープの多くでは、ウェハ破損防止のためテープ除去時にウェハに熱をかけることが必要である。このような加熱ステップは、不必要であることが望ましい。

【0012】

テープの初期および最終接着特性が、好ましくは数日間、そしてより好ましくは数週間の貯蔵にわたり保持されることも望ましい。すなわち好ましくは、特定の接着剤に結びついた問題である、加工または材料を制限する接着の経時的増大（接着蓄積と称されることもある）があってはならない。同様にそして好ましくは、接着剤中の不安定あるいは移行性界面活性剤およびその他の移動性成分が、接着剤ボンド部に移行して弱い境界層を形成する場合に生じるような、その他の顕著な経時変化が接着にあってはならない。保管中に初期および最終接着特性を概して保持する接着剤は、長期の有効期間を有するテープを提供するだけでなく、半導体ウェハのテーピング直後に研磨加工を実施する必要性をなくする。

【0013】

別の望ましい属性は、実質的な汚染なしに接着テープを除去する能力であり、これは半導体ウェハを顕微鏡下で観察すると検知される半導体ウェハの光学濃度の変化を指す。これ

10

20

30

40

50

は典型的に表面安定化処理層に残留した微視的な量の接着剤残留物に起因するが、表面安定化処理層の部分的除去によっても起きる。研磨中に使用される水吹きつけによってテープが緩むのを防止するために、接着剤が概して水に対して非感受性であることも望ましい。さらに研磨ムラが避けられるように、接着剤が概して平坦なプロフィールを有することも望ましい。またウェハへの適用に際し、余分なテープのトリミング中にテープが端屑の形成に顕著に寄与しないことも望ましい。

#### 【 0 0 1 4 】

ウェハ研磨に続いて、半導体ウェハを個々の半導体 IC チップに鋸引きまたはダイスする前に、典型的にいくつかの中間製造段階がある。ウェハダイシングは、習慣的にウェハの研磨された裏面をテープ（ダイシングテープと称されることが多い）の接着剤表面に付着し、テープを貼ったウェハを真空テーブルに固定して動かないようにし、水が噴霧されるロータリーダイヤモンド鋸を使用して、半導体ウェハ上にあらかじめ写真平板印刷された鋸引きの印に沿って切断して実施される。次に個々の半導体 IC チップをダイシングテープから取り除く。この操作は通常、真空ピックアップが IC チップの上をつかんでそれをダイシングテープから取り除くのと同時に、IC チップの領域でダイシングテープの裏材料に押しつけられる針またはプローブによって容易になる。次に除去した IC チップは、即座にさらに加工しても良く、あるいは後でアセンブリして最終製品にするため貯蔵しても良い。

#### 【 0 0 1 5 】

先行技術文献では、接着剤ダイシングテープを使用する際に遭遇する種々の困難さについて述べられている。例えばヨーロッパ特許公報第 0 1 5 7 5 0 8 号では、半導体ウェハをテープに粘着するのに十分であるが、ダイスされた IC チップの除去を妨げるほどには高くない接着レベルの必要性が論じられている。

#### 【 0 0 1 6 】

接着剤製品、特にウェハダイシング操作で使用される感圧接着テープについては以前に述べられている。例えばヨーロッパ特許公報第 0 5 8 8 1 8 0 号は、放射線透過性フィルムと、共重合した放射線開始剤を含有する放射線架橋性感圧接着剤とを含むダイシングテープについて述べている。感圧接着剤は（メタ）アクリル酸、（メタ）アクリル酸エステル、酢酸ビニル、または種々のビニルアルキルエーテルモノマーから合成されても良い。

#### 【 0 0 1 7 】

日本国特許公開番号第 6 2 - 1 2 1 7 8 1 号は、従来の感圧接着剤がブテンタイプのポリマーフィルムに適用される、半導体ウェハダイシングフィルムについて述べている。日本国特許公開番号第 5 - 2 3 0 4 2 6 号は、ゴム様弾性材料からできたベースフィルム上の接着剤層（特にアクリルタイプの接着剤）を含むウェハダイシングのための接着テープを開示する。

#### 【 0 0 1 8 】

既述のヨーロッパ特許公報第 0 1 5 7 5 0 8 号は、研磨ステップの間に半導体ウェハを保護するため、または半導体ウェハを IC 素子チップに切断して分離する際にウェハを固着するために使用される、薄い接着剤シートについて述べている。接着剤シートは光透過性支持材、および光照射によって硬化し三次元網目状構造を形成する感圧接着剤を含む。接着剤は、ゴムベースまたはアクリルベースの感圧接着剤、光重合性化合物、および光重合開始剤の混合物を含む。

#### 【 0 0 1 9 】

しかし依然として、半導体ウェハダイシング加工においてより大きな有用性を有する接着テープに対する必要性が残る。好ましくはこのようなテープは、いくつかの望ましい特性を有する。例えばテープは、得られる半導体 IC チップがウェハダイシング中にゆるまないように、好ましくはケイ素（並びに金メッキまたはステンレス鋼機械部品など、テープが接着する必要があるかもしれないその他の表面）に対して十分な初期接着性を提供すべきである。しかし最終接着は、テープからの除去時に半導体 IC チップが破損または破壊するほど高くてはならない。半導体ウェハをダイシングテープに付着する時点から、ダイ

10

20

30

40

50

シング後に得られた半導体 IC チップをテープから取り除くまでの間に、数日間または数週間が経過するかもしれないので、テープの初期および最終接着特性が好ましくは数日間、そしてより好ましくは数週間の貯蔵にわたり保持されることも望ましい。接着が実質的に経時的に増大する場合は、ダイシング直後に使用しない限り、ダイスされた半導体 IC チップをテープから取り除いて、それらを貯蔵することが必要かもしれない。

#### 【 0 0 2 0 】

また半導体 IC チップは、IC チップのはんだ付けおよびパッケージングなどの引き続く加工を妨げるかもしれない接着剤残留物を残さないように、好ましくは接着テープからきれいに取り除かれるべきである。接着剤がテープからのこ歯に付着すると、半導体 IC チップの汚染防止のためにウェハダイシング操作を周期的に中断して、のこ歯から接着剤残留物を掃除することが必要になるので、付着がないことも有利である。また接着剤がのこ歯に顕著に付着しなければ、より厚い接着剤層を用いることもでき、これはのこ歯が意図せずしてテープ裏材料に切り込むのを防止するのに有利である。テープ裏材料がウェハダイシング中に部分的に切り込まれると、テープが弱くなって引き続く工程中に時期尚早に壊れるかもしれない。

#### 【 0 0 2 1 】

ダイシング加工で使用される水吹きつけによって多数のチップがゆるむのを防止するため、接着剤が概して水に対して非感受性であることも望ましい。さらにウェハダイシング操作に先立つトリミングの際に、テープが端屑の形成に顕著に寄与しないことも望ましい。

#### 【 0 0 2 2 】

最後に、異なる工程のために異なるテープを貯蔵する必要性をなくするために、ウェハ研磨およびウェハダイシング操作の双方で使用する単一の接着テープがあれば有利である。本発明は、これらの 1 つ以上の望ましい特性を有し、半導体ウェハの製作中に研磨および / またはダイシング操作で使用するウェハ加工接着剤およびテープを提供する。

#### 【 0 0 2 3 】

##### 発明の要約

この発明は概して、半導体ウェハの研磨および / またはダイシングを含む半導体ウェハの加工において有用なテープに関する。テープは、感圧性でない接着剤組成物（すなわち非感圧接着剤組成物）を含む。発明のウェハ加工テープにおいて使用される好ましい接着剤組成物は、例えばポリイミド層、オキシ窒化ケイ素層、およびケイ素などの基材に、許容可能なレベル（概して比較低レベル）の初期接着性を提供する。好ましい実施態様は、半導体ウェハおよび / または半導体 IC チップがウェハ加工テープから容易に、好ましくは可視的量の接着剤残留物を残さずに、研磨またはダイシング後に熱または放射線を適用せずに除去できるように、許容可能なレベル（概して比較低レベル）の経時的な接着性蓄積を示す。さらに好ましい実施態様は、不安定または移行性界面活性剤および粘着剤、そしてその他の不安定または移行性成分が実質的にない非感圧接着剤を含む。このような成分は接着剤ボンド部に移行して弱い境界層を形成すると考えられるので、典型的に望ましくない。

#### 【 0 0 2 4 】

発明は、永久裏材料および永久裏材料上の非感圧接着剤層を含む半導体ウェハ加工テープを提供する。好ましくは非感圧接着剤は、室温（すなわち約 20 ~ 約 25 ）で約  $1 \times 10^5$  パスカルを超える貯蔵弾性係数を有し、少なくとも 1 つの第 1 の共重合したモノエチレン性不飽和モノマー、少なくとも 1 つの第 2 の共重合したモノエチレン性不飽和モノマー、および少なくとも 1 つの共重合した非イオン性架橋剤を含む共重合体を含む。第 2 のモノエチレン性不飽和モノマーは、第 1 のモノエチレン性不飽和モノマーよりも高いホモポリマーガラス転移温度を有する強化モノマーである。強化モノマーは、結果として生じる共重合体のガラス転移温度および弾性率を増大させる。

#### 【 0 0 2 5 】

好ましくは接着剤は、約 0 以下のホモポリマーガラス転移温度（ $T_g$ ）を有する少なくとも 1 つのモノエチレン性不飽和モノマー（すなわちモノマー A）、少なくとも約 10

10

20

30

40

50

のホモポリマーガラス転移温度 ( $T_g$ ) を有する少なくとも 1 つのモノエチレン性不飽和強化モノマー (すなわちモノマー B)、および少なくとも 1 つの共重合性非イオン性架橋剤 (すなわちモノマー C) を含む共重合体を含む。典型的に架橋剤を含まない接着剤組成物は、非常に望ましくないこともあり得る急速に生じる接着性蓄積を有する。

【0026】

より好ましくは接着剤共重合体は、(A) 約 0 以下のホモポリマー  $T_g$  を有してアルキル基が (平均で) 約 4 ~ 約 14 個の炭素原子を含有する少なくとも 1 つの共重合した非三級アルキルアルコールのアクリルまたはメタクリル酸エステル、(B) 少なくとも約 10 のホモポリマー  $T_g$  を有する少なくとも 1 つの共重合した強化単官能性アクリルモノマー、および (C) アクリル架橋モノマー (モノマー C1)、または励起状態において水素を引抜き得るオレフィン性不飽和化合物 (モノマー C2) でも良い非イオン性の共重合した光反応性架橋 (すなわち光架橋) 剤を含む。

10

【0027】

発明に従った好ましい半導体ウェハ加工テープは、少なくとも 1 つのケイ素、ポリイミド、またはオキシ窒化ケイ素に含む基材に対し、直線インチ幅あたり約 5 g ~ 直線インチ幅あたり約 500 g、より好ましくは直線インチ幅あたり約 20 g から直線インチ幅あたり約 300 g の初期 (すなわちテープを基材に適用した時点) 剥離粘着力を示す。発明に従ったより好ましい半導体ウェハ加工テープは、周囲条件下 (例えば室温、大気圧、湿度) で 7 日間基材に接触させたドウェル後でさえこのレベルの剥離粘着力を保持する。

【0028】

20

発明のさらに別の実施態様は、永久裏材料および永久裏材料上の感圧性でない接着剤 (すなわち非感圧接着剤) 層を含み、接着剤が  $24$  で約  $1.0 \times 10^6$  パスカル ~ 約  $5.0 \times 10^7$  パスカルの貯蔵弾性係数を示す半導体ウェハ加工テープ (すなわち研磨および / またはダイシングテープ) である。その他の発明の実施態様は、上述の構造物を有するウェハダイシングテープおよびウェハ研磨テープを含む。

【0029】

発明は、半導体ウェハの加工方法にも関する。方法は、

(a) 半導体ウェハを提供するステップと、

(b) 永久裏材料および永久裏材料上の非感圧接着剤層を含む半導体ウェハ加工テープの接着剤表面に、半導体ウェハを接着結合するステップと、

30

(c) ウェハ裏面の研磨またはウェハの集積回路半導体チップへのダイシングのどちらかによって、半導体ウェハを加工するステップと、

(d) ウェハの光学濃度の実質的な変化なしに、(好ましくは熱または放射線を適用せずに) テープを除去するステップと、を含む。非感圧接着剤については上で述べられている。

【0030】

好ましい実施態様の詳細な説明

この発明は大まかに、ウェハ研磨および / またはウェハダイシング加工をはじめとするウェハ加工用途で有用な接着テープに関する。ここでの用法では「ウェハ研磨」とは、半導体ウェハの製作では周知の手順である厚さを減少させるための半導体ウェハ裏面の研磨工程を指す。ここでの用法では「ウェハダイシング」とは、これも半導体ウェハから IC チップへの転換において周知のステップである、半導体ウェハを個々のダイまたは半導体 IC チップに鋸引きまたはダイシングすることを指す。

40

【0031】

好ましい発明の接着剤組成物およびウェハ加工テープは、ケイ素または種々の有機または無機層 (例えばポリイミド、オキシ窒化ケイ素) などの材料を含有する半導体基材に対して、比較的低い初期および最終接着性を提供する。好ましい実施態様は、工業規格で許されるよりも多くの半導体ウェハおよび / または半導体 IC チップを破壊または破損することなく、発明のウェハ加工テープから容易に除去でき、(裸眼でまたは光学顕微鏡を通して) 可視的な量の接着剤残留物を残さないように、許容可能なレベルの経時的接着性蓄積を示す。意義深いことに、これは後工程手順なしに起きる。すなわち本発明のテープは、

50

ダイシングまたは研磨後に容易な除去を提供する熱または放射線の適用を典型的に必要としない。好ましくはそして有利には、これらのウェハ加工テープは直線インチ幅あたり約 5 g ~ 直線インチ幅あたり約 500 g、そしてより好ましくは直線インチ幅あたり約 20 g ~ 直線インチ幅あたり約 300 g の剥離粘着力を提供する。より好ましくはこのレベルの接着は、半導体ウェハへの最初のテープ適用時、および周囲条件下でウェハに 7 日間接触させたドウェル後の双方で示される。実際には、研磨および / またはダイシング加工中に、ウェハを所定位置に保持できる最も低い接着レベルが好ましい。ここで述べた以外のその他の接着レベルも特定の用途では許容可能かもしれない。

#### 【0032】

高度に好ましい発明の実施態様は上述の基材表面のいくつかに対し、そして最も好ましくは全てに対しこれらの属性を示す。好ましい発明の実施態様は、後工程手順なしに、そして実質的な汚染なしに半導体ウェハおよび / または半導体 IC チップから除去することもできる。汚染はウェハ上の接着剤残留物、または表面安定化処理材料の除去に起因する。汚染は、ウェハ表面の光学濃度の変化を調べることで評価できる。したがって本発明のテープ使用の結果、好ましくはウェハ表面の光学濃度には実質的な変化がない。

#### 【0033】

重要なことには本発明のウェハ加工テープは、望ましいカット性を示す。これはトリム操作中に生じるカット屑の量が、業界で許容可能なことを意味する。実際の使用においては、カット性は典型的に、切断工具の形、鋭さ、および温度、切断角度および速度、並びに使用する裏材料と接着剤のタイプおよび厚さの関数である。このような 1 つ以上のパラメータの変更により、発明のテープで用いることができる接着剤のタイプを広げることができる。

#### 【0034】

意義深いことにそして好ましくは、発明のウェハ加工テープは水中で安定でもある。すなわち接着剤組成物は、水中で顕著に可溶性または膨潤性ではない。

#### 【0035】

一側面では発明のウェハ加工テープは、永久裏材料および永久裏材料上の非感圧接着剤（非 P S A）層を含み、非 P S A は、少なくとも 1 つの第 1 のモノエチレン性不飽和モノマー、少なくとも 1 つの第 2 のモノエチレン性不飽和モノマー、および少なくとも 1 つの非イオン性架橋剤の共重合体を含む。第 2 のモノエチレン性不飽和モノマーは、第 1 のモノエチレン性不飽和モノマーよりも高いホモポリマーガラス転移温度（ $T_g$ ）を有する強化モノマーである。

#### 【0036】

「永久裏材料」とは、一時的な保護剥離ライナーなどの除去可能なまたは剥離性の成分ではなく（このような剥離ライナーを使用することもできるが）、ウェハ加工テープの一体部分を形成することを意図する基材または裏材料層を意味する。発明のウェハ加工テープの広範な有用性を促進するために、永久裏材料は望ましくはいくつかの特性を有する。例えば永久裏材料は、容易な取り扱い、貯蔵、および搬送のために芯の周囲にロール形態に巻き取れるよう十分に可撓性でなくてはならない。また永久裏材料は、後からより簡単に使用できるより狭い幅にスリッティングまたはカッティングできる広幅ウェブの製作ができるように、並びに永久裏材料のカッティングを必要とする半導体 IC チップ製造段階に適応できるように、ナイフで切断できなくてはならない。好ましくは永久裏材料は、従来のウェハ加工業規格の下で許されるよりも多くの水抽出性化合物またはイオン成分を含有せず、より好ましくは永久裏材料の水感受性を低下させ、半導体ウェハがこれらの材料によって汚染される可能性を低下させるために、このような材料を実質的に全く含まない。

#### 【0037】

発明のウェハ加工テープにおいて有用な永久裏材料は、単層フィルムとしてあるいは多層フィルムとして提供されても良い。裏材料の厚さは、得られるテープがウェハ研磨およびウェハダイシング装置によって容易に取り扱えれば、大きく異なっても良い。これらのガイドライン内で永久裏材料の厚さは典型的に約 5  $\mu\text{m}$  ~ 約 500  $\mu\text{m}$  であるが、ウェハダ

イシングテープのためには永久裏材料が約  $12\ \mu\text{m}$  ~ 約  $50\ \mu\text{m}$  の厚さを有することが好ましい。より好ましくはウェハダイシングテープのための永久裏材料は、約  $12\ \mu\text{m}$  ~ 約  $25\ \mu\text{m}$  の厚さ、最も好ましくは約  $12\ \mu\text{m}$  ~ 約  $15\ \mu\text{m}$  の厚さを有する。またダイシング用途での使用を意図したウェハ加工テープは、半導体ダイの除去を容易にするために用いられるかもしれないプッシュアップ針またはプローブの使用に適應できるように、十分に伸縮性であることが好ましい。したがってウェハダイシングテープで使用するのに好ましい永久裏材料は、縦方向で約  $70\ \text{kPa}$  ~ 約  $240\ \text{kPa}$  (  $\text{kPa}$  )、そして横方向で約  $100\ \text{kPa}$  ~ 約  $300\ \text{kPa}$  の引張破断強さを示す。同様にウェハダイシングテープで使用するのに好ましい永久裏材料の縦方向破断点伸びは、約  $100\%$  ~ 約  $200\%$  (より好ましくは約  $120\%$  ~ 約  $165\%$ )、そして横方向では約  $30\%$  ~ 約  $90\%$  である。この範囲未満の引張強さ、またはこの範囲を超える伸び率を有する永久裏材料は、半導体 IC チップ除去プローブが接触すると、ウェハダイシング工程で使用するのに好ましい発明の永久裏材料よりもさらに伸びる。その結果プローブの移動距離が増大するので、このような好ましい範囲外の裏材料はより遅い製造速度をもたらす。さらに永久裏材料の堅さが増大すると(すなわち高引張強さ、低伸び率)、より一般的になっているさらに大きな径の半導体ウェハの取り扱いがより容易になる。

10

**【0038】**

発明のウェハ加工テープで有用な永久裏材料が作成できる材料としては、ポリオレフィン(例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、およびポリメチルペンテン)、エチレン/ビニルモノマー共重合体(例えばエチレン/(メタ)アクリル酸共重合体およびエチレン/酢酸ビニル共重合体)、ポリブタジエン、ポリ(塩化ビニル)、ポリウレタン、ポリアミド、およびポリエステル(特にポリエチレンテレフタレート)が挙げられる。任意に永久裏材料をプライムすることもできる。すなわち永久裏材料に対する非 P S A 接着剤の結合を向上させるために、永久裏材料はプライムされた表面を含むことができる。このプライムされた表面は、例えば化学下塗り層の使用またはコロナ処理工程によるプライムの結果生じる。

20

**【0039】**

発明で有用な接着剤組成物は非感圧接着剤(すなわち非 P S A)材料であり、約  $0$  以下のホモポリマーガラス転移温度 ( $T_g$ ) を有する少なくとも 1 つのモノエチレン性不飽和モノマー、少なくとも約  $10$  のホモポリマーガラス転移温度 ( $T_g$ ) を有する少なくとも 1 つのモノエチレン性不飽和強化モノマー、および少なくとも 1 つの非イオン性架橋剤の共重合体を含み、より好ましくはそれらから本質的に成る。このような接着剤組成物は好ましくは、不安定または移行性界面活性剤および粘着剤、そしてその他の不安定または移行性成分を実質的に含まない。これらは好ましくは、このようなアクリレート合成の間に生じる不純物がウェハの汚染に寄与するかもしれないウレタンアクリレートも実質的に含まない。

30

**【0040】**

「非 P S A」とは、感圧特性を示さない接着剤を意味する。感圧接着剤は習慣的に、軽い圧力のみをかけた後に多種多様な基材に対して、永久および乾燥粘着性を示す接着剤を指すものと理解される。感圧接着剤の一般に認められた量的性状は D a h l q u i s t 基準線によって与えられ、これから約  $1.0 \times 10^5$  パスカルの貯蔵弾性係数 ( $G'$ ) (室温での測定) を有する材料が感圧接着剤特性を有する一方、この値を超える  $G'$  を有する材料はそうでないことが示される。したがってより具体的には、ここでの用法では非 P S A は少なくとも D a h l q u i s t 基準を超える貯蔵弾性係数、より好ましくは少なくとも約  $1.0 \times 10^6$  パスカルの貯蔵弾性係数を有する材料を指す。好ましくは約  $5.0 \times 10^7$  パスカルの貯蔵弾性係数を有する材料は、特に望ましいレベルの接着性を有する。

40

**【0041】**

本発明で有用な非 P S A 共重合体は、好ましくは少なくとも 2 つの異なるタイプの重合性モノエチレン性不飽和モノマーと、共重合性非イオン性架橋剤との共重合体である。した

50



がってここでの用法では「共重合体」とは、3つ以上のタイプの重合性モノマーのポリマーを含み、および故にターポリマー、テトラポリマーなどを指す。これにはランダム共重合体、ブロック共重合体、または連続的ポリマーが含まれる。ここでの用法では、共重合体には、グラフト共重合体、および異なるホモポリマーまたは共重合体の配合物または相互貫入網目状組織は含めない。

#### 【0042】

本発明の非PSA共重合体の調製において有用なモノマーは、好ましくは(A)ホモ重合すると概して約0以下のガラス転移温度を有するモノエチレン性不飽和モノマー(すなわち1個の炭素-炭素二重結合がある)、(B)ホモ重合すると概して少なくとも約10のガラス転移温度を有するモノエチレン性不飽和強化モノマー、および(C)モノマーAおよび/またはBと共重合性である非イオン性架橋剤を含む。モノマーAおよびBのホモポリマーのガラス転移温度は典型的に $\pm 5$ 以内で正確であり、示差走査熱量計で測定される。

#### 【0043】

好ましくは約0以下のホモポリマーT<sub>g</sub>を有する、単官能性アルキルアクリレートまたはメタクリレート(すなわち(メタ)アクリル酸エステル)などのモノエチレン性不飽和モノマーであるモノマーAは、共重合体の可撓性および接着性に寄与する。モノマーAは、(メタ)アクリル酸エステル、 $\alpha$ -オレフィン、ビニルエーテル、アリルエーテル、マレアート、またはモノマーBおよびCと共重合するその他の単官能性モノマーでも良い。好ましくはモノマーAは、単官能性(メタ)アクリル酸エステル(すなわちアルキルアクリレートまたはメタクリレート)である。「単官能性」という用語は、この脈絡ではモノアクリルモノマーまたは1個のアクリル官能基を含有するモノマーを指すが、その他の官能基が存在しても良い。好ましくは(メタ)アクリレートのアルキル基は、(平均で)約4~約14個の炭素原子を有する。アルキル基は炭素鎖内に酸素原子を任意に含有することで、例えばエーテルを形成できる。モノマーAの例としては、2-メチルブチルアクリレート、イソオクチルアクリレート、ラウリルアクリレート、4-メチル-2-ペンチルアクリレート、イソアミルアクリレート、sec-ブチルアクリレート、n-ブチルアクリレート、n-ヘキシルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、n-オクチルアクリレート、n-デシルアクリレート、イソデシルアクリレート、イソデシルメタクリレート、およびイソノニルアクリレートが挙げられるが、これに限定されるものではない。その他の例としては、ポリ-エトキシ化または-プロポキシ化メトキシ(メタ)アクリレート(すなわちポリ(エチレン/プロピレンオキシド)モノ-(メタ)アクリレート)マクロマー(すなわち高分子モノマー)、ポリメチルビニルエーテルモノ(メタ)アクリレートマクロマー、およびエトキシ化またはプロポキシ化ノニル-フェノールアクリレートマクロマーが挙げられるが、これに限定されるものではない。このようなマクロマーの分子量は、典型的に約100g/mol~約600g/molであり、好ましくは約300g/mol~約600g/molである。モノマーAとして使用できる好ましい単官能性(メタ)アクリレートとしては、2-メチルブチルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、イソオクチルアクリレート、ラウリルアクリレート、およびポリ(エトキシ化)メトシアクリレートが挙げられる。Aモノマーとして分類された種々の単官能性モノマーの組み合わせを使用して、本発明の共重合体を作成することもできる。

#### 【0044】

好ましくは少なくとも約10のホモポリマーT<sub>g</sub>を有するモノエチレン性不飽和強化モノマーであるモノマーBは、共重合体のガラス転移温度を増大させる。したがってここでの用法では「強化」モノマーとは、接着剤の弾性率を増大させることでその強度を増大させるものを指す。モノマーBは、(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリレート、(メタ)アクリルアミド、 $\alpha$ -オレフィン、ビニルエーテル、およびアリルエーテル、スチレンモノマー、マレアート、またはモノマーAおよびCと共重合できるその他の単官能性モノマーであることができる。好ましくはモノマーBは、アクリル酸、アクリルアミド、またはアクリレートなどの強化単官能性アクリルモノマーである。「単官能性」という用語はこ

の脈絡では、モノ - アクリルモノマーまたはアクリル官能基を含有するモノマーを指すが、その他の官能基が存在することもできる。モノマー B の例としては、アクリルアミド、メタクリルアミド、N - メチルアクリルアミド、N - エチルアクリルアミド、N - メチロールアクリルアミド、N - ヒドロキシエチルアクリルアミド、ジアセトンアクリルアミド、N, N - ジメチルアクリルアミド、N, N - ジエチルアクリルアミド、N - エチル - N - アミノエチルアクリルアミド、N - エチル - N - ヒドロキシエチルアクリルアミド、N, N - ジメチロールアクリルアミド、N, N - ジヒドロキシエチルアクリルアミド、t - ブチルアクリルアミド、ジメチルアミノエチルアクリルアミド、N - オクチルアクリルアミド、および 1, 1, 3, 3 - テトラメチルブチルアクリルアミドなどのアクリルアミドが挙げられるが、これに限定されるものではない。モノマー B のその他の例としては、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、マレイン酸、フマル酸、2, 2' - (エトキシエトキシ) エチルアクリレート、2 - ヒドロキシエチルアクリレートまたはメタクリレート、2 - ヒドロキシプロピルアクリレートまたはメタクリレート、3 - ヒドロキシプロピルアクリレートまたはメタクリレート、t - ブチルアクリレート、n - ブチルメタクリレート、イソボルニルアクリレート、2 - (フェノキシ) エチルアクリレートまたはメタクリレート、ピフェニルアクリレート、t - ブチルフェニルアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、ジメチルアダマンチルアクリレート、2 - ナフチルアクリレート、フェニルアクリレート、N - ビニルピロリドン、および N - ビニルカプロラクタムが挙げられる。モノマー B として使用できる好ましい強化単官能性アクリルモノマーとしては、アクリル酸、t - ブチルアクリレート、N, N - ジメチルアクリルアミド、1, 1, 3, 3 - テトラメチルブチルアクリルアミド、N - オクチルアクリルアミド、2 - ヒドロキシプロピルアクリレート、3 - ヒドロキシプロピルアクリレート、イソボルニルアクリレート、および 2 - (フェノキシ) エチルアクリレートが挙げられる。B モノマーとして分離される種々の強化単官能性モノマーの組み合わせを使用して、本発明の共重合体を作成することもできる。

#### 【0045】

モノマー A および B と共重合する非イオン性架橋剤であるモノマー C は、共重合体のガラス転移温度を増大させてその接着性を変更し、そのカット性を向上させる（すなわちカット屑を減少させる）。架橋剤は典型的に、化学的架橋（例えば共有結合）を生じる。架橋官能基は、ウェハにテープを適用するのに先立って消費され、すなわちそれはモノマー A および B と本質的に完全に反応する。好ましくはモノマー C がエチレン性不飽和を含有する場合、それはモノマー A および B との共重合により、エチレン性不飽和を通じて共重合体の主鎖に組み込まれる。すなわち共重合体の架橋官能基は、モノマー A および B の共重合体上にグラフトされない。適切な架橋剤は、米国特許番号第 4, 379, 201 号 (Heilmann)、第 4, 737, 559 号 (Kellen)、および第 5, 506, 279 号 (Babur) で開示されている。好ましくはモノマー C は、紫外線（例えば約 250 nm ~ 約 400 nm の波長を有する放射線）に曝されると、共重合体の架橋を引き起こす非イオン性光架橋剤である。より好ましくはモノマー C は、(1) 多官能性アクリル架橋モノマー、または (2) 励起状態において水素を引抜き得るオレフィン性不飽和化合物である。これらの各モノマー (C1 および C2) は、モノマー A および B または B と共重合できるフリーラジカル重合性モノマーである。種々の架橋剤の組み合わせを使用して、本発明の非感圧接着剤を作成することもできる。ウレタンアクリレートを含有する接着剤は、望ましくないウェハ汚染を生じることもあるので、好ましくはモノマー C はそれらを含まない。

#### 【0046】

非イオン性架橋モノマー（すなわちモノマー C1）のタイプは、好ましくはアクリル基間の炭素鎖に平均で約 12 個未満の原子を有する多官能性アクリル架橋モノマーである。「多官能性」という用語はここでの方法では、2 個以上のフリーラジカル重合性エチレン性不飽和基を有する架橋剤を指す。このタイプのモノマー C1 の例としては、トリメチロールプロパントリアクリレート、1, 6 - ヘキサンジオールジアクリレート、ペンタエリ

10

20

30

40

50

スリトールテトラアクリレート、1, 2 - エチレングリコールジアクリレート、ドデシルジアクリレート、およびエチレンオキシド変性ビスフェノール A のジアクリレートが挙げられるが、これに限定されるものではない。アクリル架橋モノマーの組み合わせを使用して、本発明の非感圧接着剤を作成することもできる。

#### 【0047】

別のタイプの非イオン性架橋モノマー（すなわちモノマー C2）は、モノマー A および B と共重合して、ポリマーの照射に際しポリマー主鎖にフリーラジカルを生じるオレフィン性不飽和化合物である。このようなモノマーの例は、米国特許番号第 4, 737, 559 号（Kelley ら）で述べられたアクリル化ベンゾフェノン、ペンシルベニア州エクストンの Sartomer Company から入手できる p - アクリロキシ - ベンゾフェノン、および米国特許番号第 5, 073, 611 号（Rehmer ら）で述べられた p - N - （メタクリロイル - 4 - オキサペンタメチレン） - カルバモイロキシベンゾフェノン、N - （ベンゾイル - p - フェニレン） - N' - （メタクリロキシメチレン） - カルボジイミド、および p - アクリロキシ - ベンゾフェノンをはじめとするモノマーである。米国特許番号第 5, 506, 279 号（Babu ら）の 5 - 6 欄は、{ 2 - [ 4 - （2 - ヒドロキシ - 2 - メチル - プロパン - 1 - オン）フェノキシ] } エチル（2 - メチル - 2 - （2 - メチル - 2 - プロパン - 1 - オン）アミノ）プロパノエートである、その中で配合 2 と称されるもう一つの適切なオレフィン性不飽和架橋剤について述べている。励起状態で水素を除去できるオレフィン性不飽和化合物は、好ましくはアクリル官能基を含む。このような架橋モノマーの組み合わせを使用して、本発明の共重合体を作成することもできる。

#### 【0048】

モノマー A、B、および C は、上で定義したような非感圧接着剤特性と、接着、汚染、およびカット特性に関してウェハ加工で望ましい特性とを有する共重合体を生成する量で使用される。好ましくはモノマーは、約 60 部～約 85 部のモノマー A および約 10 部～約 30 部のモノマー B の量で使用され、本発明の非感圧接着剤組成物において有用な共重合体が作成される。より好ましくはモノマーは、約 70 部～約 85 部のモノマー A および約 10 部～約 20 部のモノマー B の量で使用される。ここで言及されるあらゆる部は、特に断りのない限り重量を基準とする。モノマー A、モノマー B、およびモノマー C の合計は 100 重量部である。

#### 【0049】

モノマー C（すなわち非イオン性架橋剤）は効果的な量で使用されるが、これはウェハへのテープ適用に先だって接着剤の架橋を引き起こし、当該基材に所望の最終接着特性を提供するのに十分な量を意味する。架橋剤の量が不十分であると接着剤組成物の硬化が無効になるかもしれず、接着性が高すぎたり、および/またはカット特性が望ましくなくなる一方で、過剰な架橋剤もまた望ましくない接着性および/またはカット特性に帰結する。架橋剤がアクリルモノマーである場合、モノマー総量を基準にして好ましくは約 5 部～約 30 部、より好ましくは約 10 部～約 20 部の量で使用される。架橋剤が励起状態で水素を除去できるオレフィン性不飽和共重合性光反応性化合物である場合、それは 100 部の総モノマー含量を基準にして、好ましくは重量で約 1 部～約 10 部、より好ましくは約 1 部～約 5 部の量で使用される。

#### 【0050】

驚くべきことに、ウェハ上で使用する前に架橋剤をアクリル共重合体に組み込むとウェハに対して適切であるが、後工程（例えば研磨またはダイシング後に接着性を低下させるための加熱または照射）が必要になるほどではないテープの接着性が提供される。これは例えば、モノマー A および B の接着性共重合体と、モノマー C の類似化合物との配合物を使用する、従来のウェハ加工テープと対照的である。このような接着剤配合物を有するテープはウェハに適用されて加工され、次にウェハから除去される前に照射されて第 3 のモノマーが重合し、A および B と C モノマーのホモポリマーとの共重合体の相互貫入網目状組織が形成する。この相互貫入網目状組織は、低下した接着性を有するのでウェハが除去で

きる。テープをウェハに適用する前に、架橋剤をモノマー A および B の共重合体に組み込むことでこのような後工程の必要性がなくなる。

#### 【0051】

本発明の非感圧接着剤組成物において有用な共重合体を形成するためのモノマー A、B、および架橋剤 C の重合は、典型的に熱エネルギー、電子線照射、紫外線などを使用して実施される。このような重合は、熱開始剤または光開始剤であることができる重合開始剤によって促進できる。光開始剤はどちらかの好ましい種類の架橋剤と共に使用できる一方、熱開始剤は典型的に、上で C2 モノマーと称される好ましい種類の架橋剤のみと共に使用される。適切な光開始剤の例としては、ベンゾインメチルエーテルおよびベンゾインイソプロピルエーテルなどのベンゾインエーテル、アニソインメチルエーテルなどの置換ベンゾインエーテル、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノンなどの置換アセトフェノン、および2-メチル-2-ヒドロキシプロピオフェノンなどの置換-ケトールなどが挙げられるが、これに限定されるものではない。市販の光開始剤の例としては、どちらもニューヨーク州ホーソンの Ciba-Geigy Corp. から入手できる I R G A C U R E 819 および D A R O C U R 1173、およびニュージャージー州パーシッパニーの B A S F から入手できる L U C E R I N T P O が挙げられる。適切な熱開始剤の例としては、ジベンゾイルペルオキシド、ジラウリルペルオキシド、メチルエチルケトンペルオキシド、クメンヒドロペルオキシド、ジシクロヘキシルペルオキシジカーボネートなどのペルオキシド、並びに2,2-アゾ-ビス(イソイブチロニトリル)、および過安息香酸 t-ブチルが挙げられるが、これに限定されるものではない。市販の熱開始剤の例としては、ペンシルベニア州ピッツバーグの A C R O S O r g a n i c s からの V A Z O 64、およびペンシルベニア州フィラデルフィアの E l f A t o c h e m N o r t h A m e r i c a からの L U C I D O L 70 が挙げられる。重合開始剤は、モノマーの重合を促進するのに効果的な量で使用される。好ましくは重合開始剤は、100部の総モノマー含量を基準にして重量で約0.1部~約5.0部、より好ましくは約0.2部~約1.0部の量で使用される。

#### 【0052】

光架橋剤が使用されているならば、コーティングした接着剤は約250nm~約400nmの波長を有する紫外線に暴露できる。この好ましい波長範囲における接着剤の架橋に必要な放射エネルギーは、約100ミリジュール/cm<sup>2</sup>~約1,500ミリジュール/cm<sup>2</sup>、より好ましくは、約200ミリジュール/cm<sup>2</sup>~約800ミリジュール/cm<sup>2</sup>である。

#### 【0053】

本発明の共重合体は、分子量を調節するための溶剤または連鎖移動剤(例えばCBr<sub>4</sub>)を含んでも含まなくても良い、様々な技術によって作成できる。これらの技術は、適切な重合開始剤の使用を伴っても良い。モノマー A、B、および C を使用して共重合体を調製するための好ましい無溶剤重合方法は、米国特許番号第4,379,201号(Heilmannら)で開示されている。最初に塗布可能なベースシロップを形成するのに十分な時間、不活性の環境内でモノマー A および B の混合物をUV照射に暴露することで、混合物を光開始剤の一部に重合し、引き続いてモノマー C および光開始剤の残りを添加する。次にモノマー C を含有するこの最終シロップ(例えば分速60回転のNo.4 LTVスピンドルによる測定で、23において約100センチポアズ~約6000センチポアズのブルックフィールド粘度を有する)を永久裏材料などの基材にコーティングする。シロップが永久裏材料コーティングされると、不活性の環境(すなわちモノマー混合物と非反応性の環境)内でさらなる重合と架橋が典型的に実施される。適切な不活性の環境としては、酸素を除外する窒素、二酸化炭素、ヘリウム、およびアルゴンが挙げられる。十分に不活性の雰囲気は、UV照射または電子線に対して透過性のポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムなどのポリマーフィルムで光活性シロップ層を覆い、空気中でフィルムを通して照射することにより達成できる。

#### 【0054】

モノマー A、B、および C 2 を使用して共重合体を調製するための好ましい溶液重合方法は、米国特許番号第 5,073,611 号 (Rehmer ら) で開示されている。このような調製方法に対する適切な溶剤としては、例えばベンゼン、トルエン、キシレン、n-ヘキサン、シクロヘキサンなどの炭化水素、並びにエステル、アルコール、エーテル、およびそれらの混合物が挙げられる。溶液中で重合を実施するために、モノマー混合物の一部および熱開始剤の一部または全部と共に、溶剤の一部または全部が加熱される。重合が開始すると、モノマー混合物の残り、そして当てはまれば熱開始剤および溶剤の残りが添加される。重合後、成分は裏材料にコーティングでき、溶剤は加熱を伴うまたは伴わない蒸発によって除去できる。

【0055】

モノマー A、B、および C 2 を使用した共重合体を調製するためのラテックス重合方法は、米国特許番号第 5,424,122 号 (Crandall ら) で開示されている。例えばラテックスエマルジョン重合は、モノマー A、B、および C 2、親油性非イオン性フリーラジカル開始剤、水、および非イオン性界面活性剤を組み合わせる。混合物は均質化されてエマルジョンを形成し、その後不活性雰囲気下でエマルジョンを攪拌しながら、典型的に熱を使用してフリーラジカル重合が開始される。重合後、ラテックスは中実基材にコーティングされ、典型的に少なくとも約 65 ° の温度で乾燥される。必要ならば水を添加または除去して、適切なコーティング粘度を得る。

【0056】

発明で有用なアクリル官能性モノマー共重合体のいくつかは、ウェハ加工用途における最大の有用性のためには低すぎる、または高すぎる固有の接着レベルを有しても良い。さらにアクリル官能性モノマー共重合体のいくつかは、ウェハ加工用途における最良の有用性のためには結合する基材表面を不十分に濡らしても、低品質のコーティングを形成しても、コーティングするのが困難でも、あるいはそれらの組み合わせでも良い。したがって発明の接着剤組成物は、粘着性付与樹脂または液体ゴムなどの接着調節剤をさらに、そして任意に含んで、固有の接着性、濡れ性、またはアクリル官能性モノマー共重合体のコーティング性を増大しても良い。これらはモノマー A、B、および C の 1 つ以上と共重合性でも良い。少量のその他の種々の添加剤を接着剤組成物に含めることもできる。このような添加剤としては、顔料、染料、可塑剤、充填剤、安定剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、プロセス油、界面活性剤などが挙げられる。各添加剤の使用量は、所望の最終特性次第で異なって良い。しかし好ましくは本発明の非感圧接着剤組成物は、不安定または移行性の添加剤 (例えば特定の界面活性剤および粘着剤) を実質的に含まない。さらにウェハ加工用途において向上した有用性を提供するために、ウェハ加工テープは、IC 半導体ウェハに移行してそれを汚染するかもしれないイオン性不純物を本質的に含んではない。

【0057】

次に本発明の非 P S A 成分は、ナイフコーティング、溝付ナイフコーティング、またはリバースロールコーティングをはじめとする様々なコーティング方法によって永久裏材料に適用できる。成分が溶剤を含む場合、次に接着テープを提供するために、それが (例えば数分 ~ 約 1 時間) にわたり (例えば約 65 ~ 約 120 °) の温度で乾燥される。接着剤層の厚さは約 10 ミクロン ~ 数 100 ミクロン (例えば約 200 ミクロン) の広い範囲にわたり異なっても良いが、ウェハ研磨加工のためには約 25  $\mu\text{m}$  ~ 約 90  $\mu\text{m}$  の接着剤厚さがより好ましく、他方ウェハダイシング加工に用いられるテープのためには約 50  $\mu\text{m}$  ~ 約 100  $\mu\text{m}$  の接着剤厚さが使用できる。

【0058】

接着剤組成物が、ウェハ加工テープを提供するために実質的に完全に硬化して架橋すると、テープの接着剤表面をポリオレフィン (例えばポリエチレンまたはポリプロピレン) またはポリエステル (例えば、ポリエチレンテレフタレート) フィルム、または可塑性フィルムなどの一時的な除去可能な剥離ライナー (すなわち保護ライナー) で任意に保護できる。このようなフィルムはケイ素、ワックス、フルオロカーボンなどの剥離材料で処置できる。接着剤組成物が実質的に不飽和がないように、実質的に完全に硬化し架橋して初め

10

20

30

40

50

て、発明の接着テープがウェハに加工（研磨および／またはダイシング）のために適用される。

#### 【0059】

発明は以下の制限を意図しない実施例を参照して、より完全に理解される。実施例は、下で述べる特定の試験方法に関して評価された。試験方法および実施例で述べたあらゆる寸法は、公称寸法である。

#### 【0060】

##### 試験方法

##### 剥離粘着力

剥離粘着力は、約700  $\mu$ mの厚さを有する標準回路未印刷（すなわち回路図形が表面に存在しない）工業ケイ素金属試験ウェハの研磨表面に対して測定した。接着は、ウェハをイソプロパノールで洗浄して風乾した後に、ウェハ加工テープの約130 mm  $\times$  25 mm寸法プレカット試験ストリップを試験表面に付着して評価した。およそ2 kgのゴム被覆ローラーを2回通過させて、この試験ストリップを試験基材に接着した。次にウェハ加工テープの付いた基材を即座に、あるいは23 および相対湿度（RH）50%で「ドウェル」実施例で述べた期間ドウェルした後に試験した。

10

#### 【0061】

次に基材をスリップ剥離試験機モデルSP-102C-3M90接着試験機（マサチューセッツ州アコードのIMASS, Inc.）の接着試験キャリッジに、テープでしっかりと貼り付けた。押さえつけテープ（ミネソタ州セントポールの3M Companyの3M製品番号232マスキングテープ）をキャリッジに接触すると反対側のウェハの回路未印刷表面の露出ウェハ表面の一部に置いて、ウェハの端を超えてキャリッジに接触させた。ウェハ加工テープ試験ストリップの自由端を接着試験機の力センサに接触させて、試験ストリップを基材から180°の角度と30 cm/分の速度で10秒間剥がした。平均剥離粘着力値を直線インチ幅あたりのグラム数（glw、25 mmあたりのグラム数を近似する）で得た。試験ストリップに対して4回の別個の測定を行い、値を4回の測定の平均で報告した。報告した値は、四捨五入した。

20

#### 【0062】

半導体ウェハの研磨工程に使用されるテープは、いくらかの測定可能な接着レベルを示さなくてはならない。剥離粘着力の値は、半導体ウェハ製造工業でウェハ加工テープが広く受け入れられるのを促進するために、約5 glw～約500 glw、そしてより好ましくは約20 glw～約300 glwでなくてはならない。好ましくは接着剤組成物は許容可能な経時的接着性蓄積を示し、すなわちそれは依然としてこれらの範囲内である最終接着値を示す。

30

#### 【0063】

##### 半導体ウェハ汚染

以下のようにして、ウェハ加工テープが、片側がポリイミド樹脂で上塗りされた露出回路図形を有する半導体ウェハの汚染を引き起こす傾向を評価した。写真平板印刷された電子回路、および結合のための露出表面がポリイミドと電子回路材料の双方であるように適用された、半導体ICチップ製作で使用されるものを代表するポリイミド表面安定化処理層をこの順で有する半導体ケイ素ウェハをイソプロパノールできれいに拭いて加圧空気を使用して乾燥し、ポリイミドで被覆された表面を発明のテープで覆った。およそ2 kgのゴム被覆ローラーを1または2回通過させてテープをケイ素ウェハに接着し、下の試験方法「ハンドカット性 - カッティング屑」で述べたように余分を端からトリミングした。ウェハ加工テープの付いたケイ素ウェハを23 および50%相対湿度（RH）で7日間ドウェルさせた。

40

#### 【0064】

実施例に示したドウェル期間後に、固定ブレード間隔レーザーナイフをウェハ加工テープの表面を横切って引きよせ、ウェハ平面部の中心に置いた約130 mm  $\times$  50 mm寸法のウェハ加工テープの試験ストリップを切断した。次に固定ブレード間隔レーザーナイフを

50

ウェハ加工テープの表面を横切って引きよせ、約120mm×25mm寸法の試験ストリップを50mm幅の中心試験ストリップの各辺に隣接して平行に切断した。次に以下に述べたように汚染および剥離性について、テープを貼った半導体ウェハを評価した。

【0065】

日東BT315S剥離テープ（日本国大阪の日東電工から入手できる）の50mm幅×約25mm長さのストリップを中心試験ストリップの前縁（すなわちウェハ平面部に位置する端）に、手で圧力をかけて接着した。剥離テープ/中心試験ストリップの組み合わせを手で引っ張って、ウェハのポリイミド被覆表面を露出させた。Leica WILD M10ズーム立体顕微鏡（スイス国HeerbruggのLeica AG）を使用して、露出したポリイミド被覆ウェハ表面を少なくとも128倍の倍率で、試験表面の光学濃度の変化について光学的に検査した。試験表面の光学濃度の変化は、汚染の存在を示す。

10

【0066】

剥離性

剥離粘着力試験中に試験ストリップを自動除去する間に、そして「半導体ウェハ汚染」試験で述べたようにして作成したウェハから、中心および側面試験ストリップを手によって除去する間に、ウェハ加工テープの剥離性を定性的に評価した。基材を破壊あるいは破損しないでそれから除去でき、基材に裸眼で見える接着剤残留物がなければ、テープは剥離性であると見なされた。サンプルは即座に、またはドウェル期間後のどちらかに試験した。

【0067】

20

ハンドカット性 - カutting屑

ケイ素半導体ウェハの研磨した回路未印刷試験表面に適用した後に、ウェハ加工テープのカット特性を評価した。ここで述べたカutting条件の最適化は、試みなかったことに留意されたい。下に報告したハンドカット特性は、接着剤組成物の変動の影響を実証することを意図する。全実験で、同一試験ウェハを使用した。前の試験からの目に見える屑の存在があれば、発明のテープを適用する前にイソプロパノールを使用してそれを拭き取り、ウェハを風乾した。テープが表面全体を覆ってその端から伸びるように、ウェハ加工テープのサンプルを試験表面に適用した。適用後、テープをウェハ表面に手で押しつけ、端に指先で圧力をかけて外周全体が確実に密着するようにした。その上にウェハ加工テープが付いた基材を即座に試験した。試験表面の端を超えて伸びる余計なテープを新しいまたは使用済みレーザーブレードを用いて、外周全体の回りで手で切り取った。切断工程中は、ブレードを垂直方向（すなわち試験表面に直角な面）に対して約15°の角度、および試験表面の端に沿った接線から約30°の角度で表面の端に押しつけた。

30

【0068】

切断中に目に見える屑がない切断端の長さに基づいて、プラス1つ（+）、プラス2つ（++）、またはプラス3つ（+++）の等級与えた。屑が皆無またはわずかなテープにはプラス3つ（+++）を与え、手動または自動カutting方法のどちらでもで有用と見なした。中程度の量の屑を示したテープにはプラス2つ（++）を与え、自動方法が好ましいが手動または自動カutting方法で有用と見なした。いくらか多量の屑を示したテープには、プラス1つ（+）を与え、選択された条件下において自動カutting方法で使用するのが最善であると見なした。評価された各テープについて、新しいまたは使用済みレーザーブレードを使用して、1つまたは2つのサンプルを試験した。2つのサンプルを試験した場合、平均等級を報告した。

40

【0069】

弾性率

流体測定動的分析機RDAII、Resource Series（ニュージャージー州ピスカタウェイのRheometric Scientific, Inc.）を使用して貯蔵弾性係数G'を測定した。硬化接着剤のいくつかの層を重ね合わせ、約8mm径のディスクを打ち抜いて約2mmの厚さを有するサンプルを作成した。平行板モードで8mm径プレートを使用し、振動数6.28ラジアン/秒および歪度0.5%で測定を実施し

50

た。0 ~ 40 にわたり5 / 分の速度で温度を走査して、20秒毎に読み取った。24での貯蔵弾性係数G'を報告した。これらの測定は、典型的に接着剤組成物を調製した3~4日後に実施した。

#### 【0070】

##### 半導体ウェハダイシング

142mm内径ウェハリング（スイス国バーグのGustav Wirz AGからの#8572）上に、およそ200mm四方のテープサンプルを引き延ばし外側のロックリングにテープを挟み込んで、ウェハダイシングテープとしてのウェハ加工テープの特定の有用性を評価した。およその寸法51mm×51mmおよび厚さ42mmを有する研磨した回路未印刷のケイ素ウェハ片をウェハとフィルムの間に空気が入らないように注意深く、引き延ばしたフィルム上に載せた。2.2kgのゴムローラーをテープ裏面にかけて、可能なエアポケットを取り除いた。カリフォルニア州マウンテンビューのDisc Abrasive System、Incの自動ダイシング鋸（外径51.4mmおよび厚さ0.050mmを有するDisc NB CZ - 2060のこ歯を装着したモデル番号DAD - 2H / 5）を使用して、ケイ素ウェハを付着した12時間後にそれをダイスした。ダイシング鋸を25.4mm / 秒の速度で作動させ、39ポンド / 平方インチ（psi）の水洗浄を使用して、ケイ素ウェハを切口中心で2.5mm×2.5mmまたは1.3mm×2.5mmのどちらかの寸法のダイに切断した。切断ダイの総数は、各サイズに対して約200個であった。ウェハダイシング工程中にテープから洗い流されたダイの数を記録した。

#### 【0071】

##### 用語集

以下の実施例では種々の略称を使用した。略称は以下の一覧表にしたがって定義される。

AA：アクリル酸（ニュージャージー州パーシッパニーのBASFから入手できる）

ABP：p - アクリロキシ - ベンゾフェノン（ペンシルベニア州エクストンのSartomer Companyから入手できる）

t - BA：t - ブチルアクリレート（ウィスコンシン州ミルウォーキーのAldrich Chemical Company、Inc. から入手できる）

DAROCUR 1173：液体開始剤、2 - ヒドロキシ - 2 - メチル - 1 - フェニル - プロパン - 1 - オン（ニューヨーク州ホーソンのCiba - Geigy Corporationから入手できる）

DMA - N：N - ジメチルアクリルアミドモノマー（ニュージャージー州ニューアークのJarchem Industries、Inc. から入手できる）

HDDA：1, 6 - ヘキサンジオールジアクリレート（サウスカロライナ州アウグスターナのUCB Chemicals Corp. から入手できる）

HPA：2 - ヒドロキシプロピルアクリレートと3 - ヒドロキシプロピルアクリレートの異性体混合物（ROCRYL 430としてペンシルベニア州フィラデルフィアのRohm and Haasから入手できる）

IBOA：イソボルニルアクリレート（ニューヨーク州ニューヨークのSan Eesters Corporationから入手できる）

IGEPAL CA - 897：非イオン性アルキルフェノールエトキシ化界面活性剤（ニュージャージー州クランプリーのRhône - Poulencから入手できる）

IOA：イソオクチルアクリレート

IRGACURE 819：固形光開始剤（ジ（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）（ニューヨーク州テリータウンのCiba - Geigy Specialty Chemicals Corporationから入手できる）

LUCERIN TPO：固形光開始剤（ニュージャージー州パーシッパニーのBASFから入手できる）

2 - MBA：2 - メチルブチルアクリレート

PEOM：メトキシ - キャップドポリ（エチレングリコール）550モノメタクリレート



(公称分子量550のCD 552としてペンシルベニア州エクストンのSartomer Company、Inc.から入手できる)

PET: ポリ(エチレングリコールテレフタレート)

PhOEA: 2-(フェノキシ)エチルアクリレート(ニュージャージー州オールドブリッジのCPS Chemicalから入手できる)

PURELAST 566A: アクリル化ウレタンオリゴマー(フロリダ州オランダのPolymer Systemsから入手できる)

TMA: 1,1,3,3-テトラメチルブチルアクリルアミド(コネチカット州ブリッジウォーターのNational Starch Chemical Co.から入手できる)

TMPTA: トリメチロールプロパントリアクリレート(サウスカロライナ州アウグスターナのUCB Chemicals Corporationから入手できる)

VZO 64: 熱開始剤、N,N'-アゾ-ビス(イソブチロニトリル)(ペンシルベニア州ピッツバーグのACROS Organicsから入手できる)

#### 【0072】

特に断りのない限り、以下の実施例においてあらゆる量は10分の1グラムで四捨五入した。

#### 【0073】

##### 実施例 1

以下のようにして発明に従ったウェハ加工テープを提供した。307.5gの2-メチルブチルアクリレート(2-MBA)、3.2gのアクリル酸(AA)、6.3gの2-MBA中25%四臭化炭素溶液(w/w)、および0.16gのDAROCUR 1173光開始剤を0.47Lガラスジャー中で共に混合して、プレミックスシロップを調製した。ジャーに栓をして、窒素源を栓の孔を通じて混合物中に入れた。窒素で10分間パージした後、混合物を穏やかに旋回させ、2個の15ワットのブラックライトランプ(SylvaniaモデルF15T8/350BL)を使用して、推定(視覚的に)約1000センチポアズの粘度を有するシロップが得られるまで紫外(UV)線に暴露した。次に窒素パージおよび照射を中断し、1.88gのLUCERIN TPO光開始剤をプレミックスシロップに添加して、密封ジャー内の組み合わせをローラーに30分間載せて溶解ベースシロップを得た。次に0.25Lガラスジャー内の35.2gのベースシロップに、5.4gのジメチルアクリルアミド(DMA)および7.7gのヘキサンジオールジアクリレート(HDDA)を添加した。これらを金属へらを使用して約2分間、手で共に混合した。得られる最終シロップは、2-MBA:AA:DMA:HDDA/72:1:11:16(重量百分率、重量%)の成分を有した。

#### 【0074】

最終シロップをベッド式ナイフコーターステーションを使用して、50.0μmの厚さの光学等級ポリエチレンテレフタレート(PET)カバーフィルム(「光学等級」とは約1.8%以下の曇り値を有するフィルムを指す)(下)と、90μm厚さのコロナ処理ポリプロピレン裏材料フィルム(アイオワ州シダーラピッドのAmerican Profol, Inc.から入手できる)(上)との間にコーティングした。ナイフを所定位置にロックして、用いた2枚のフィルムを合わせた厚さよりも38μm大きく設定した固定ギャップを保持した。次に300nm~400nm、最大351nmのスペクトル出力を有する電球が上部に装着された9.1m長さのUV照射チャンバーを通過させて、得られた被覆された複合材を硬化させた。チャンバー内には4つの全般的なゾーンがあった。全暴露時間の約4分の1に相当するゾーン1では、温度設定は15.5で電球は1.4ミリワット/cm<sup>2</sup>の強度に設定された。ゾーン2~4では、温度設定値は32.2であり、電球の強度は6.0ミリワット/cm<sup>2</sup>に設定された。コーティングステーションおよび照射チャンバーを通るウェブ速度は1.5m/分であったため、測定された総エネルギー用量は1800ミリジュール/cm<sup>2</sup>(国立標準技術研究所(NIST)単位)であった。上(ポリプロピレン)側からの照射後に、ポリプロピレン裏材料フィルム、硬化して架

10

20

30

40

50

橋した厚さ約38  $\mu\text{m}$ の接着剤組成物、およびPETカバーフィルムを有するウェハ加工テープが得られた。PETカバーフィルムを取り除いた後、テープを上述のように接着、汚染、剥離性、およびカット特性について評価した。結果を下の表1に示す。

#### 【0075】

弾性率を評価するための試験標本を以下のように作成した。約254  $\mu\text{m}$ に間隙設定したベッド式ナイフコーターステーションを使用して、それぞれ約51  $\mu\text{m}$ の厚さのケイ素被覆PETライナーと、ウレタン剥離剤被覆PETライナーとの間に最終シロップ成分をコーティングした。次に4個の15ワットブラックライトランプ(SylvaniaモデルF15T8/350BL)を使用して、このサンドイッチ構造物をUV照射に10分間暴露し、約2510ミリジュール/ $\text{cm}^2$ のエネルギー用量を与えた。PETライナーの除去後に得られた硬化して架橋した接着剤を使用して、弾性率評価のための標本を作成した。

10

#### 【0076】

##### 実施例2

以下の変更を加えて、実施例1で述べたようにしてウェハ加工テープを作成し評価した。134.5gの2-MBA、7.1gのAA、0.84gの2-MBA中5%四臭化炭素溶液、および0.08gのDAROCUR1173光開始剤を使用して、プレミックスシロップを作成した。このプレミックスシロップに1.01gのLUCERIN TPO光開始剤および26.6gのDMAを添加して、ベースシロップを得た。55.6gのベースシロップに5.6gのトリメチロールプロパントリアクリレート(TMPTA)を添加して、2-MBA:AA:DMA:TMPTA/73:4:14:9(重量%)の成分を有する最終シロップを提供した。ウェブ速度が1.7m/分で、測定された総エネルギー用量が1531ミリジュール/ $\text{cm}^2$ (NIST単位)であったこと以外は、実施例1で述べたようにして最終シロップをコーティングし照射した。厚さ約38  $\mu\text{m}$ の硬化して架橋した接着剤組成物を有するウェハ加工テープが得られた。得られたウェハ加工テープの試験結果を表1に示す。

20

#### 【0077】

##### 実施例3

以下の変更を加えて、実施例1で述べたようにしてウェハ加工テープを作成し評価した。106.6gの2-MBA、35.5gの1,1,3,3-テトラメチルブチルアクリルアミド(TMBA、2-MBA中に溶解された固形物)、および0.07gのDAROCUR1173光開始剤を使用して、プレミックスシロップを作成した。このプレミックスシロップに0.78gの追加的なDAROCUR1173光開始剤を添加して、ベースシロップを得た。HDDA(6.8g)を45.6gのベースシロップと組み合わせ、2-MBA:NOA:HDDA/65:22:13(重量%)の成分を有する最終シロップを得た。ウェブ速度が1.7m/分で、測定された総エネルギー用量が1531ミリジュール/ $\text{cm}^2$ (NIST単位)であったこと以外は、実施例1で述べたようにして最終シロップをコーティングし照射した。厚さ約38  $\mu\text{m}$ の硬化して架橋した接着剤組成物を有するウェハ加工テープが得られた。得られたウェハ加工テープの試験結果を表1に示す。

30

#### 【0078】

##### 実施例4

以下の変更を加えて、実施例1で述べたようにしてウェハ加工テープを作成し評価した。116.9gのポリ(エチレンオキシド)モノ-メタクリレート(PEOM)、0.23gの2-MBA中25%四臭化炭素溶液、および0.06gのDAROCUR1173光開始剤を使用して、プレミックスシロップを作成した。プレミックスシロップに1.4gのLUCERIN TPO光開始剤および116.9gのDMAを添加して、ベースシロップを得た。HDDA(7.5g)を39.5gのベースシロップと組み合わせ、PEOM:DMA:HDDA/42:42:16(重量%)の成分を有する最終シロップを提供した。測定された総エネルギー用量が1769ミリジュール/ $\text{cm}^2$ (NIST単位)であったこと以外は、実施例1で述べたようにして最終シロップをコーティングし照射した

40

50

。厚さ約38 $\mu$ mの硬化して架橋した接着剤組成物を有するウェハ加工テープが得られた。得られたウェハ加工テープの試験結果を表1に示す。

【0079】

#### 実施例5

以下の変更を加えて、実施例1で述べたようにしてウェハ加工テープを作成し評価した。48.2gの2-MBA、2.8gのAA、0.15gの2-MBA中25%四臭化炭素溶液、および0.07gのDAROCUR1173光開始剤を使用して、プレミックスシロップを作成した。プレミックスシロップに0.84gのLUCERIN TPO光開始剤、41.3gのDMA、および48.2gのPEOMを添加してベースシロップを得た。HDDA(6.1g)を31.9gのベースシロップと組み合わせ、2-MBA:AA:DMA:PEOM:HDDA/28.5:2:25:28.5:16.0(重量%)の成分を有する最終シロップ提供した。測定された総エネルギー用量が1769ミリジュール/cm<sup>2</sup>(NIST単位)であったこと以外は、実施例1で述べたようにして最終シロップをコーティングし照射した。厚さ約38 $\mu$ mの硬化して架橋した接着剤組成物を有するウェハ加工テープが得られた。得られたウェハ加工テープの試験結果を表1に示す。

【0080】

#### 実施例6

以下の変更を加えて、実施例1で述べたようにしてウェハ加工テープを作成し評価した。76.8gのヒドロキシプロピルアクリレート(HPA)、0.15gの2-MBA中25%四臭化炭素溶液、および0.04gのDAROCUR1173光開始剤を使用して、プレミックスシロップを作成した。プレミックスシロップに0.92gのLUCERIN TPO光開始剤、19.2gのDMA、および57.6gのPEOMを添加してベースシロップを得た。HDDA(9.2g)を45.7gのベースシロップと組み合わせ、PEOM:HPA:DMA:HDDA/40:10:30:20(重量%)の成分を有する最終シロップを提供した。測定された総エネルギー用量が1795ミリジュール/cm<sup>2</sup>(NIST単位)であったこと以外は、実施例1で述べたようにして最終シロップをコーティングし照射した。厚さ約38 $\mu$ mの硬化して架橋した接着剤組成物を有するウェハ加工テープが得られた。得られたウェハ加工テープの試験結果を表1に示す。

【0081】

#### 実施例7

以下の変更を加えて、実施例1で述べたようにしてウェハ加工テープを作成し評価した。IOAおよび0.05%(w/w)DAROCUR1173光開始剤を使用して、イソオクチルアクリレート(IOA)のプレミックスシロップを作成した。72.8gのプレミックスシロップに18.2gのフェノキシエチルアクリレート(PhOEA)および追加的な0.55%DAROCUR1173(w/wプレミックスシロップとPhOEAを合わせた重量を基準)に添加して、ベースシロップを得た。HDDA(5.9g)を39.0gのベースシロップと組み合わせ、IOA:PhOEA:HDDA/70:17:13(重量%)の成分を有する最終シロップを提供した。ウェブ速度が1.7m/分で、測定された総エネルギー用量が1531ミリジュール/cm<sup>2</sup>(NIST単位)であったこと以外は、実施例1で述べたようにして最終シロップをコーティングし照射した。厚さ約38 $\mu$ mの硬化して架橋した接着剤組成物を有するウェハ加工テープが得られた。得られたウェハ加工テープの試験結果を表1に示す。

【0082】

#### 実施例8

以下の変更を加えて、実施例7で述べたようにしてウェハ加工テープを作成し評価した。HDDA(9.2g)を46.0gのベースシロップと組み合わせ、IOA:PhOEA:HDDA/66.7:16.7:16.7(重量%)の成分を有する最終シロップ提供した。ウェブ速度が1.7m/分で、測定された総エネルギー用量が1531ミリジュール/cm<sup>2</sup>(NIST単位)であったこと以外は、実施例1で述べたようにして最終シロップをコーティングし照射した。厚さ約38 $\mu$ mの硬化して架橋した接着剤組成物を有する

るウェハ加工テープが得られた。得られたウェハ加工テープの試験結果を表1に示す。

【0083】

#### 実施例9

以下の変更を加えて、実施例1で述べたようにしてウェハ加工テープを作成し評価した。113.1gのIOA、28.8gのイソボルニルアクリレート（IBOA）、および0.07gのDAROCUR1173光開始剤を使用してプレミックスシロップを作成した。プレミックスシロップに0.78gの追加的なDAROCUR1173光開始剤を添加してベースシロップを得た。HDDA（5.4g）を35.8gのベースシロップと組み合わせ、IOA：IBOA：HDDA／69：18：13（重量％）の成分を有する最終シロップを提供した。ウェブ速度が1.7m／分で測定された総エネルギー用量が1531ミリジュール／cm<sup>2</sup>（NIST単位）であったこと以外は、実施例1で述べたように最終シロップをコーティングし照射した。厚さ約38μmの硬化して架橋した接着剤組成物を有するウェハ加工テープが得られた。得られたウェハ加工テープの試験結果を表1に示す。

【0084】

【表1】

表1

実施例	剥離粘着力 (g / i w)		可剥性 (あり／なし)	汚染 (あり／なし)	ハンド カット性	弾性率 (パスカル)
	0日間 ドウェル	7日間 ドウェル				
1	143	169	あり	なし	++++	$5.0 \times 10^6$
2	96	236	あり	なし	++++	$1.7 \times 10^7$
3	48	84	あり	なし	+++	$2.8 \times 10^6$
4	51	73	あり	なし	++++	$1.3 \times 10^6$
5	31	51	あり	なし	++	$1.8 \times 10^6$
6	17	31	あり	なし	++	$2.1 \times 10^6$
7	8	8	あり	なし	+	$1.5 \times 10^6$
8	8	8	あり	なし	+	$1.7 \times 10^6$
9	17	22	あり	なし	++	$1.7 \times 10^6$

【0085】

#### 実施例10

溶液ポリマーを調製し、ポリエステル（PET）裏材料にコーティングして乾燥し、被覆されたポリマーを照射に暴露して、発明に従ったウェハ加工テープを提供した。より具体的には85重量部のHPA、15重量部のt-ブチルアクリレート（t-BA）、2重量％（HPAおよびt-BAを合わせた重量を基準にして）のp-アクリロキシベンゾフェノン（ABP）光架橋剤、0.35重量％（HPA、t-BA、およびABPを合わせた重量を基準にして）のVAZO64熱開始剤および酢酸エチルをボトルに装入して、25％固形分の成分を得た。ボトルに栓をして60の水浴中で24時間回転させた。混合物を室温に冷却してから得られるポリマー溶液を50.0μm厚さの光学等級PETフィルム裏材料上に注いで、手で引っ張ってベッド式ナイフコーターステーションを通過させた。ナイフとベッドの間隙を裏材料の厚さよりも254μm大きく設定した。被覆されたフィルムを室温で約10分間、続いて82に設定した強制空気オーブン内で約4分間乾燥した。次にこの被覆され乾燥されたフィルムを約2.4mの長さを有し、2個の中圧水銀球を装着した窒素不活性化照射チャンバーに、約4.8m／分の速度で通過させた。約625ミリジュール／cm<sup>2</sup>（NIST単位）の測定された総エネルギー用量が、露出ポリマー側に適用された。照射すると、PET裏材料フィルムおよび約70μm厚さの硬

化して架橋した接着剤組成物を有するウェハ加工テープが得られた。接着剤成分は、H P A : t - B A : A B P / 8 3 : 1 5 : 2 (重量%)であった。次の変更を加えて、上で述べたようにしてテープを剥離粘着力、剥離性、およびカット特性について評価した。試験方法「半導体ウェハ汚染」で述べたようにポリイミド上塗りを有する回路印刷した半導体ウェハをあらゆる実施試験で用いた。報告した剥離粘着力の値は、6回の測定の平均である。結果を下の表2に示す。

#### 【0086】

##### 実施例11

ポリマーラテックスを調製し、それをポリエステル(P E T)裏材料にコーティングし乾燥して、被覆されたポリマーを照射に暴露して、発明に従ったウェハ加工テープを提供した。より具体的には、86重量部の2-M B A、10重量部のイソボルニルアクリレート(I B O A)、4重量部の米国特許番号第5,506,279号(欄5/6、配合2)で開示されるメタクリルアミド-官能性光架橋剤、3重量%(2-M B A、I B O A、および光架橋剤を合わせた重量を基準にして)のI G E P A L C A 8 9 7非イオン性界面活性剤、および0.5重量%(2-M B A、I B O A、および光開始剤を合わせた重量を基準にして)のジラウリルペルオキシド、および104gの脱イオン水を1L均質化ミキサー(W a r i n g B l e n d e r 7 0 0、コネチカット州ニューハートフォードのW a r i n g C o m p a n y)内で組み合わせ、1L/分の速度で3分間窒素パージして次に高速で2分間均質化した。得られる混合物を攪拌機、冷却器、および熱電対を装着した2Lフラスコに移し、60 に加熱しながら300回転/分(r p m)の速度で攪拌した。以下に述べる調製の間も攪拌を継続した。混合物を82 の発熱が起きるまで60 に保持し、その時点で外的熱源を取り除いて混合物を60 に冷却した。外的熱源を再度適用し、温度を60 に1時間保持し、その後外的熱源を除去して混合物をほぼ室温に冷却した。冷却混合物を濾過した後(凝塊は観察されなかった)、49%の測定された固形分レベルを有するポリマーラテックスが得られた。

#### 【0087】

ポリマーラテックスを光学等級P E Tフィルム裏材料上に50.0 μ mの厚さに注いで、手で引っ張ってベッド式ナイフコーターステーションを通過させた。ナイフとベッドの間隙を裏材料の厚さよりも約76 μ m ~ 101 μ m大きく設定した。被覆されたフィルムを93 に設定した強制空気オープン内で約4分間乾燥した。乾燥後、照射するまで接着剤コーティングを保護するために、(米国特許番号第5,290,615号(T u s h a u s)が述べるように)片側にシリコン-尿素剥離剤を有する50.0 μ m厚さの光学等級P E T剥離ライナーフィルムで、露出ポリマー表面を覆った。剥離剤処理された面がポリマーと接触するように内側にした。剥離ライナーを除去した後、P E T裏材料上の未架橋接着剤を約2.4mの長さを有し、3個の中圧水銀球を装着した窒素不活性化照射チャンバーに、約18.3m/分の速度で通過させた。631ミリジュール/cm<sup>2</sup>の測定された総エネルギー用量(N I S T単位)を露出接着剤側から適用した。照射後、剥離ライナーを架橋した接着剤表面に前と同じように再度適用して、P E T裏材料フィルム、厚さ約87 μ mの硬化して架橋した接着剤組成物、およびP E T剥離ライナーを有するウェハ加工テープを得た。接着剤成分は2-M B A : I B O A : 光架橋剤 / 8 6 : 1 0 : 4 (重量%)であった。以下の変更を加えて、実施例10で述べたようにしてテープを評価した。報告された剥離粘着力の値は、2回の試験の測定平均である。結果を下の表2に示す。

#### 【0088】

##### 実施例12

以下の変更を加え、実施例11で述べたようにしてポリマーラテックスを調製し、発明に従ったウェハ加工テープを提供した。具体的には80.5重量部の2-M B A、17重量部のI B O A、および実施例11で述べた2.5重量部のメタクリルアミド-官能性光架橋剤を用いて、2-M B A : I B O A : 光架橋剤 / 8 0 : 1 7 : 3 (重量%)の接着剤組成物を得た。(実施例11で述べたようにして照射した)硬化して架橋した厚さ約85 μ m

10

20

30

40

50

の接着剤組成物を有する得られたテープを実施例 11 で述べたようにして評価した。結果を下の表 2 に示す。

【0089】

【表 2】

表 2

実施例	剥離粘着力 (g l i w)		可剥性 (あり/なし)	ハンドカット性
	0日間 ドウェル	7日間 ドウェル		
10	N. T.	12	あり	++++
11	114	111	あり	++
12	261	250	あり	++

N. T. =試験せず

\*ドウェル=2.5日間

【0090】

実施例 13

以下の変更を加え、実施例 1 で述べたのと同じようにしてウェハ加工テープを作成した。178.1gの2-MBA、9.4gのAA、0.94gの2-MBA中5%四臭化炭素溶液、および0.09gのDAROCUR 1173光開始剤を使用して、プレミックスシロップを作成した。プレミックスシロップに40.1gのHDDAおよび35.2gのDMAを添加して、ベースシロップを得た。44.0gのベースシロップに0.26gのIRGACURE 819を添加して、2-MBA:AA:DMA:HDDA/68:4:13:15(重量%)の成分を有する最終シロップを提供した。最終シロップを上側の101.6μm厚さエチレン/酢酸ビニルフィルム(日本国千葉の大日本樹脂から入手できる)と、下側の50.0μm厚さ光学等級PETカバーフィルムとの間にナイフコーティングし、ウェブ速度が1.5m/分で測定された総エネルギー用量が1816ミリジュール/cm<sup>2</sup>(NIST単位)であったこと以外は、実施例 1 で述べたようにして上側から照射した。硬化して架橋した厚さ約58μmの接着剤組成物を有するウェハ加工テープが得られた。PETカバーフィルムを除去した後、上の「半導体ウェハダイシング」試験方法で述べたようにして、ウェハダイシング工程で使用するためにテープを評価した。ダイ損失結果を下の表 3 に示す。

【0091】

【表 3】

表 3

実施例	ダイ寸法 (mm)	ダイ損失
13a	2.5×2.5	—0—
13b	1.3×2.5	—0—

【0092】

比較実施例 1

以下の変更を加え、実施例 1 で述べたのと同様にしてウェハ加工テープを作成した。20 . 0 g の I O A、5 . 3 g の I B O A、および 0 . 0 1 g の I R G A C U R E 6 5 1 光開始剤を採用して 0 . 2 4 L ガラスジャー内でプレミックスシロップを作成した。プレミックスシロップに 1 . 1 g の H D D A、1 . 3 g の P U R E L A S T 5 6 6 A アクリル化ウレタンオリゴマー、および追加的な 0 . 0 5 g の I R G A C U R E 6 5 1 光開始剤を添加して透明な最終シロップを得た。より早い段階でアクリル化ウレタンオリゴマーがプレミックスに添加されると、不純物の結果ゲル化が起るかもしれない。この最終シロップは、I O A : I B O A : H D D A : 5 6 6 A / 7 2 . 1 : 1 9 . 2 : 3 . 9 : 4 . 8 ( w / w ) の成分を有した。

#### 【 0 0 9 3 】

最終シロップを下側の 5 0 . 0  $\mu$ m 厚さ光学等級 P E T フィルムと、上側の ( 米国特許番号第 5 , 2 9 0 , 6 1 5 ( T u s h a u s ら ) が述べるように ) シリコン - 尿素剥離剤を片面に有する 5 0 . 0  $\mu$ m 厚さ光学等級 P E T 剥離ライナーフィルムとの間にナイフコーティングして、以下の変更を加え、実施例 1 のように上側から照射した。ウェブ速度は 1 . 6 8 m / 分で、4 つのゾーンは全て 6 . 0 ミリワット /  $\text{cm}^2$  の電球強度に設定し、ゾーン温度は 3 2 であり、測定された総エネルギー用量は 1 8 4 5 ミリジュール /  $\text{cm}^2$  ( N I S T 単位 ) であった。硬化して架橋した厚さ約 1 0 0  $\mu$ m の接着剤組成物を有するウェハ加工テープが得られた。P E T カバーフィルムを除去した後に、テープをカット性と剥離性について評価した。結果を以下の表 4 に示す。

#### 【 0 0 9 4 】

さらに P E T カバーフィルムを除去してから、テープを貼ったウェハを研磨した後に、ウェハ加工テープが、ポリイミド樹脂で片面を上塗りされた露出回路図形を有する半導体ウェハに汚染を引き起こす傾向を評価した。具体的には、少なくとも半導体ケイ素ウェハの幅と等しい幅を有するテープのサンプルで、ウェハ研磨用途におけるウェハ加工テープの有用性を評価した。テープをクラス 1 0 0 0 無塵室において周囲温度で、およそ 2 k g のゴム被覆ローラーを 1 度通過させて、ポリイミドで上塗りされた回路図形を有するケイ素ウェハの面に適用し、余分なテープをトリミングした。次にテープが付着したウェハを周囲条件で 8 時間以内、通常は 1 時間未満ドウェルさせた。

#### 【 0 0 9 5 】

次にテープを貼った半導体ウェハをテープ側を下にして D i s c s c o モデル D F G - 8 3 W 6 ウェハ研磨機に載せた。ウェハを真空チャックで回転プラッターの所定位置に保持した。研磨加工中に回転プラッターは一連の 3 つの研磨砥石 ( それぞれ D i s c s c o C o r p . から入手できる ) の下を通過した。第 1 の研磨砥石 ( モデル番号 R S - 0 1 - 2 - 4 0 / 6 0 - N A - A ) は 1 2 0  $\mu$ m のケイ素を除去し、第 2 の研磨砥石 ( モデル番号 R S - 0 1 - 2 - 2 0 / 3 0 - N A - C ) は 1 0 0  $\mu$ m のケイ素を除去し、第 3 の研磨砥石 ( モデル番号 R S - 0 3 - 2 - 2 / 3 4 - P ) は 1 0  $\mu$ m のケイ素を除去した。約 1 0 分 / 回転のプラッター回転速度を用いた。第 3 の研磨砥石に続いて、半導体ウェハを水で洗浄して研磨屑を除去し風乾して、周囲条件で約 1 6 時間ドウェルさせ、その後上の「半導体ウェハ汚染」試験方法で述べたようにして、それを汚染について評価した。結果を下の表 4 に示す。

#### 【 0 0 9 6 】

##### 実施例 1 4

以下のようにして、実施例 1 と同一成分を有する発明に従ったウェハ加工テープを提供した。2 - M B A : A A : D M A : H D D A / 7 2 : 1 : 1 1 : 1 6 ( w / w ) の成分を有するシロップの最終シロップを調製し、次に上側の 5 0 . 0  $\mu$ m 厚さ光学等級ポリエチレンテレフタレート ( P E T ) カバーフィルムと、下側の 9 0  $\mu$ m 厚さコロナ処理ポリプロピレン裏材料フィルム ( アイオワ州シダーラピッドの A m e r i c a n P r o f o l、I n c . から入手できる ) との間にしごき塗りした。次に得られる被覆された複合材を上下に装着されたスペクトル出力 3 0 0 ~ 4 0 0 nm、最大 3 5 1 nm の電球を有する 1 1 . 9 m 長さの U V 照射チャンバーに通過させて硬化した。チャンバー内には 7 つの全般的

なゾーンがあった。全暴露時間の約 17% に相当するゾーン 1 および 2 では、温度設定は 15.5 であり、電球は 1.2 ミリワット /  $\text{cm}^2$  の平均強度を与えた。ゾーン 2 ~ 7 では温度設定は 32.2 であり、平均電球強度は約 5.3 ミリワット /  $\text{cm}^2$  であった。コーティングステーションおよび照射チャンバーを通過するウェブ速度は 2.4 m / 分であり、その結果測定された総エネルギー用量は約 2480 ミリジュール /  $\text{cm}^2$  (NIST 単位) であった。両側から同時に照射した後、ポリプロピレン裏材料フィルム、硬化して架橋した厚さ約 38  $\mu\text{m}$  の接着剤組成物、および PET カバーフィルム有するウェハ加工テープが得られた。

【0097】

PET カバーフィルムを除去した後、上で述べたようにテープを剥離性およびカット特性について評価した。さらに第 3 の研磨砥石を用いなかったことと汚染検査前のドウェル期間が 7 日間であったこと以外は、比較実施例 1 で述べたようにして、テープを貼ったウェハの研磨後にウェハ加工テープが汚染を引き起こす傾向を評価した。結果を下の表 4 に示す。

【0098】

【表 4】

表 4

実施例	可剥性 (あり／なし)	汚染 (あり／なし)	カット性
14	あり	なし	+++
C. E. 1	あり	あり	+++

【0099】

ここで引用した各特許、特許出願、および広報は、その内容全体を個々に本願明細書に引用したものとする。発明の範囲と精神を逸脱することなく、この発明の種々の修正および変更ができることは当業者には明らかである。この発明は、ここで述べた例証のための実施態様によって制限を受けないものとする。



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ベネット, リチャード イー.  
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ピー. オー. ボックス 3  
3 4 2 7
- (72)発明者 ウィンスロー, ルイス イー.  
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ピー. オー. ボックス 3  
3 4 2 7
- (72)発明者 ベネット, グレゴリー エス.  
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ピー. オー. ボックス 3  
3 4 2 7
- (72)発明者 アラハッペルマ, カルナセナ エー.  
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ピー. オー. ボックス 3  
3 4 2 7

審査官 土田 嘉一

- (56)参考文献 特開昭56-053171(JP, A)  
特開平09-111195(JP, A)  
特開平09-292525(JP, A)  
特開平01-110584(JP, A)  
国際公開第97/003461(WO, A1)  
特開平05-320587(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67 - 21/687  
C09J 7/02  
H01L 21/304