

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5242830号  
(P5242830)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月12日(2013.4.12)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 1 L 21/304 (2006.01) HO 1 L 21/304 6 2 2 J  
 CO 9 J 7/02 (2006.01) HO 1 L 21/304 6 3 1  
 CO 9 J 201/00 (2006.01) CO 9 J 7/02 Z  
 CO 9 J 201/00

請求項の数 6 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-153087 (P2012-153087)</p> <p>(22) 出願日 平成24年7月6日(2012.7.6)</p> <p>審査請求日 平成24年7月31日(2012.7.31)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号</p> <p>(74) 代理人 100076439 弁理士 飯田 敏三</p> <p>(74) 代理人 100131288 弁理士 宮前 尚祐</p> <p>(72) 発明者 大倉 雅人 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内</p> <p>審査官 西中村 健一</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウエハ表面保護用粘着テープおよび半導体ウエハの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体ウエハに貼合され裏面研削する際に用いる表面保護用粘着テープであって、  
 基材フィルム上に少なくとも1層の放射線硬化型粘着剤層を有し、下記の硬化収縮値S  
 が0.3～1.8であり、ステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射前の粘着力Aが1.5  
 ～20N/25mmであって、かつ放射線照射後の粘着力Bが0.01～1.5N/25  
 mmであり、

前記半導体ウエハの半導体ウエハ表面保護用粘着テープの貼合面側の表面に存在する凹  
 凸の頂部の高さおよび底部の高さの最大差が10～300μmであって、前記放射線硬化型粘  
 着剤層の厚さが1～30μmであることを特徴とする半導体ウエハ表面保護用粘着テープ

10

$$S = \{ (B / A) / (D / C) \}$$

(上記において、Aはステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射前の粘着力を表し、Bは  
 ステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射後の粘着力を表し、Cは粘着テープ面における  
 放射線照射前タック力を表し、Dは粘着テープ面における放射線照射後タック力を表す。  
 )

【請求項2】

前記基材フィルムと前記放射線照射型粘着剤層の間に、ラミネータでの25もしくは  
 60における貯蔵弾性率が $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$  Paである、放射線非硬化型粘着剤  
 層または樹脂で構成される中間層を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体ウエ

20

ハ表面保護用粘着テープ。

【請求項 3】

前記放射線硬化型粘着剤層を有する側の基材フィルム上に存在する層の合計の厚さが、前記半導体ウェハ面に存在する凹凸の頂部の高さと底部の高さの前記最大差以上であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体ウェハ表面保護用粘着テープ。

【請求項 4】

半導体ウェハのウェハ表面を、基材フィルム上に粘着剤層を有する表面保護用粘着テープで保護し、該ウェハの裏面を研削して半導体ウェハを加工する工程を含む半導体ウェハの製造方法であって、

表面保護用粘着テープが、基材フィルム上に少なくとも 1 層の放射線硬化型粘着剤層を有し、下記の硬化収縮値  $S$  が  $0.3 \sim 1.8$  であり、ステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射前の粘着力  $A$  が  $1.5 \sim 2.0 \text{ N} / 25 \text{ mm}$  であって、かつ放射線照射後の粘着力  $B$  が  $0.01 \sim 1.5 \text{ N} / 25 \text{ mm}$  であり、

前記半導体ウェハの半導体ウェハ表面保護用粘着テープの貼合面側の表面に存在する凹凸の頂部の高さと底部の高さの最大差が  $10 \sim 300 \mu\text{m}$  であって、前記放射線硬化型粘着剤層の厚さが  $1 \sim 30 \mu\text{m}$  であることを特徴とする半導体ウェハの製造方法。

$$\text{硬化収縮値 } S = \{ (B / A) / (D / C) \}$$

(上記において、 $A$  はステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射前の粘着力を表し、 $B$  はステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射後の粘着力を表し、 $C$  は粘着テープ面における放射線照射前タック力を表し、 $D$  は粘着テープ面における放射線照射後タック力を表す。)

【請求項 5】

前記表面保護用粘着テープが、前記基材フィルムと前記放射線照射型粘着剤層の間に、ラミネータでの  $25$  もしくは  $60$  における貯蔵弾性率が  $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6 \text{ Pa}$  である、放射線非硬化型粘着剤層または樹脂で構成される中間層を有することを特徴とする請求項 4 に記載の半導体ウェハの製造方法。

【請求項 6】

前記放射線硬化型粘着剤層を有する側の基材フィルム上に存在する層の合計の厚さが、前記半導体ウェハ面に存在する凹凸の頂部の高さと底部の高さの前記最大差以上であることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の半導体ウェハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェハ表面保護用粘着テープおよび半導体ウェハの製造方法に関する。さらに詳しくは、その表面に凹凸を有する半導体ウェハのバックグラインディング工程へ適用できる半導体ウェハ表面保護用粘着テープおよび半導体ウェハの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ウェハの製造工程においては、パターン形成後のウェハは、通常、その厚さを薄くするため、ウェハ裏面にバックグラインディング、エッチング等の処理を施す。この際、半導体ウェハ表面のパターンを保護する目的で、該パターン面に半導体ウェハ表面保護用粘着テープが貼り付けられる。半導体ウェハ表面保護用粘着テープは、一般的に、基材フィルムに粘着剤層が積層されてなり、半導体ウェハの表面に粘着剤層を貼付して用いるようになっている。

【0003】

近年、携帯電話やパソコンなどの小型化、高機能化に伴い、ワイヤーボンディングに比べて省スペースで実装可能なフリップチップ実装が開発されている。フリップチップ実装は、チップ表面と基板を電氣的に接続する際、半導体ウェハ表面に形成されたボール状や

10

20

30

40

50

円柱状の bumps によって接続する。このように bumps が形成された半導体ウェハのバックグラインディング工程においては、その半導体ウェハ形状により、切削水が半導体ウェハと粘着テープの間に入り込み半導体ウェハを汚染してしまうシーページが発生するリスクが高まるため、半導体ウェハと粘着テープのより強い密着性が求められるが、密着性を高めると粘着テープの剥離性が悪化してしまう。特に、半導体ウェハの厚さはより薄くなる傾向にあり、 $100\ \mu\text{m}$ 以下となるような厚さに加工することも珍しくなく、剥離性の悪化により半導体ウェハ破損に繋がりがやすい。

【0004】

この問題を解決するために、放射線硬化型の粘着剤を用い、半導体ウェハ表面保護用粘着テープを剥離する際に粘着力を低下させることが提案されてきた（例えば、特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-215769号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来の放射線硬化型の粘着テープでは、放射線硬化させると、bumps などの半導体ウェハ表面の凹凸に粘着剤が噛み込み、アンカー効果が強くなり、剥離しにくくなることがあり、この場合、bumps 部の破損や、剥離後に半導体ウェハの表面に粘着剤が残るといった問題が発生していた。この問題は半導体の信頼性向上を目的とした bumps の高 bumps 化や bumps 間距離の狭 pitch 化に伴いより顕著である。

20

【0007】

従って、本発明は、半導体ウェハ加工時には半導体ウェハに強固に密着するとともに、剥離時に、半導体ウェハの破損や糊残りすることなく剥離することができる半導体ウェハ表面保護用粘着テープおよびそれを用いた半導体ウェハの製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題に鑑み、本発明者らは鋭意検討を行った結果、放射線照射前後の粘着力と硬化収縮値が重要であることを見出し、さらなる検討を積み重ね、本発明を完成させるに至ったものである。

30

すなわち、上記課題は以下の手段により達成された。

(1) 半導体ウェハに貼合され裏面研削する際に用いる表面保護用粘着テープであって、基材フィルム上に少なくとも1層の放射線硬化型粘着剤層を有し、下記の硬化収縮値  $S$  が  $0.3 \sim 1.8$  であり、ステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射前の粘着力  $A$  が  $1.5 \sim 20\ \text{N}/25\ \text{mm}$  であって、かつ放射線照射後の粘着力  $B$  が  $0.01 \sim 1.5\ \text{N}/25\ \text{mm}$  であり、前記半導体ウェハの半導体ウェハ表面保護用粘着テープの貼合面側の表面に存在する凹凸の頂部の高さ と底部の高さの最大差が  $10 \sim 300\ \mu\text{m}$  であって、前記放射線硬化型粘着剤層の厚さが  $1 \sim 30\ \mu\text{m}$  であることを特徴とする半導体ウェハ表面保護用粘着テープ。

40

【0009】

$$\text{硬化収縮値 } S = \{ (B/A) / (D/C) \}$$

【0010】

(上記において、 $A$  はステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射前の粘着力を表し、 $B$  はステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射後の粘着力を表し、 $C$  は粘着テープ面における放射線照射前タック力(ピーク値)を表し、 $D$  は粘着テープ面における放射線照射後タック力(ピーク値)を表す。)

50

(2) 前記基材フィルムと前記放射線照射型粘着剤層の間に、ラミネータでの25もしくは60における貯蔵弾性率が $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$  Paである、放射線非硬化型粘着剤層または樹脂で構成される中間層を有することを特徴とする(1)に記載の半導体ウェハ表面保護用粘着テープ。

(3) 前記放射線硬化型粘着剤層を有する側の基材フィルム上に存在する層の合計の厚さが、前記半導体ウェハ面に存在する凹凸の頂部の高さ $\times$ 底部の高さの前記最大差以上であることを特徴とする(1)または(2)に記載の半導体ウェハ表面保護用粘着テープ。

(4) 半導体ウェハのウェハ表面を、基材フィルム上に粘着剤層を有する表面保護用粘着テープで保護し、該ウェハの裏面を研削して半導体ウェハを加工する工程を含む半導体ウェハの製造方法であって、

表面保護用粘着テープが、基材フィルム上に少なくとも1層の放射線硬化型粘着剤層を有し、下記の硬化収縮値Sが0.3~1.8であり、ステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射前の粘着力Aが1.5~20 N/25 mmであって、かつ放射線照射後の粘着力Bが0.01~1.5 N/25 mmであり、半導体ウェハの半導体ウェハ表面保護用粘着テープの貼合面側の表面に存在する凹凸の頂部の高さ $\times$ 底部の高さの最大差が10~300  $\mu$ mであって、放射線硬化型粘着剤層の厚さが1~30  $\mu$ mであることを特徴とする半導体ウェハの製造方法。

#### 【0011】

$$\text{硬化収縮値 } S = \{ (B / A) / (D / C) \}$$

#### 【0012】

(上記において、Aはステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射前の粘着力を表し、Bはステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射後の粘着力を表し、Cは粘着テープ面における放射線照射前タック力を表し、Dは粘着テープ面における放射線照射後タック力を表す。

)

(5) 前記表面保護用粘着テープが、前記基材フィルムと前記放射線照射型粘着剤層の間に、ラミネータでの25もしくは60における貯蔵弾性率が $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$  Paである、放射線非硬化型粘着剤層または樹脂で構成される中間層を有することを特徴とする(4)に記載の半導体ウェハの製造方法。

(6) 前記放射線硬化型粘着剤層を有する側の基材フィルム上に存在する層の合計の厚さが、前記半導体ウェハ面に存在する凹凸の頂部の高さ $\times$ 底部の高さの前記最大差以上であることを特徴とする(4)または(5)に記載の半導体ウェハの製造方法。

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

本発明により、半導体ウェハ加工時には半導体ウェハに強固に密着することでシーページ等の発生が大幅に低減され、半導体ウェハの破損や糊残りすることなく剥離可能な半導体ウェハ表面保護用粘着テープおよび半導体ウェハの製造方法が提供できる。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0014】

以下に、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

#### 【0015】

<<半導体ウェハ表面保護用粘着テープ>>

本発明の半導体ウェハ表面保護用粘着テープは、基材フィルムの少なくとも片面に、放射線硬化型粘着剤層が形成されている。

ここで放射線硬化型粘着剤層は、放射線〔例えば、紫外線のような光線(レーザー光線も含む)、電子線などの電離性放射線〕の照射で硬化するが、照射する放射線は紫外線が好ましい。

#### 【0016】

<硬化収縮値>

本発明の半導体ウェハ表面保護用粘着テープは、硬化収縮値  $S$  が  $0.3 \sim 1.8$  である。この硬化収縮値  $S$  を  $0.3 \sim 1.8$  とすることで、半導体ウェハ表面への粘着剤の噛み込みによるアンカー効果の発生が押さえられ、剥離性への悪影響が押さえられる。

ここで、硬化収縮値  $S$  は下記式で求められる。

【0017】

$$\text{硬化収縮値 } S = \{ (B/A) / (D/C) \}$$

【0018】

式中、 $A$  はステンレス鋼 (Steel Use Stainless、SUS) の研磨面に対する放射線照射前の粘着力を表し、 $B$  はステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射後の粘着力を表し、 $C$  は粘着テープ面における放射線照射前タック力を表し、 $D$  は粘着テープ面における放射線照射後タック力を表す。

10

【0019】

本発明においては、硬化収縮値  $S$  は、 $1.5$  以下がより好ましく、 $1.0$  以下がさらに好ましい。

【0020】

粘着力とタック力は以下の測定で得られる。

なお、ステンレス鋼 (Steel Use Stainless、SUS) は、JIS G 4305 に規定されている SUS 304 鋼板であり、鏡面仕上げのもの、または研磨紙で磨いたものである。磨き方については JIS Z 0237 に基づき仕上げられており、研磨紙は 280 番の粗さのものをを用いる。

20

【0021】

[粘着力の測定]

半導体ウェハ加工用粘着テープから幅 25 mm、長さ 300 mm の試験片を切り出す。JIS R 6253 に規定する 280 番の耐水研磨紙で仕上げた JIS G 4305 に規定する厚さ 1.5 mm のステンレス鋼 (Steel Use Stainless、SUS) 板上に、上記試験片を 2 kg のゴムローラを 3 往復かけ圧着し、1 時間放置後、測定値がその容量の 15 ~ 85 % の範囲に入る JIS B 7721 に適合する引張試験機 [例えば、インストロン社製の引張試験機 (ツインコラム卓上モデル 5567)] を用いて放射線照射前の粘着力  $A$  を測定する。同様に、粘着テープを圧着後 1 時間経過したものを粘着テープ貼合面の基材フィルム背面より  $1000 \text{ mJ/cm}^2$  (照度  $40 \text{ mW/cm}^2$ ) の紫外線を照射し、1 時間放置後、放射線照射後の粘着力  $B$  を測定する。測定は  $180^\circ$  引き剥がし法で、引張り速度  $300 \text{ mm/min}$ 、25、相対湿度 50 % の条件で行い、各粘着テープそれぞれに対して 3 回実施し、その算術平均値を求め、これを粘着力とする。

30

【0022】

[タック力の測定]

半導体ウェハ加工用粘着テープから幅 25 mm、長さ 150 mm を試験片として切り出す。タッキング試験機 (例えば、商品名: TACII、レスカ製) を用いて、半導体ウェハ表面に貼合する粘着剤層側に、3 mm 円柱状プローブを  $30 \text{ mm/min}$  の速度で押し込み、停止荷重  $100 \text{ gf}$  で 1 秒間保持した後に  $600 \text{ mm/min}$  の速度で引き上げる際のピーク荷重を放射線照射前のタック力  $C$  とする。試験片切り出し後に、基材フィルム背面より  $1000 \text{ mJ/cm}^2$  の紫外線 (照度  $40 \text{ mW/cm}^2$ ) を照射し、1 時間放置したものを試験片とし、同様の方法で放射線照射後のタック力  $D$  を求める。測定は 25、相対湿度 50 % の条件で行い、各粘着テープの各試験片において異なる 5 点を測定し、その算術平均値を求め、これをタック力とする。

40

【0023】

SUS 鋼板と粘着テープとの接着は主に、物理的作用 (ファンデルワールス力等)、化学的作用 (界面同士の化学的結合) および機械的作用 (アンカー効果) が寄与している。

50

粘着テープを放射線で硬化させると、放射線硬化型粘着剤が高弾性化、低極性化し、上記の作用が低下するため、粘着テープの剥離がスムーズに行えるようになる。しかし、アンカー効果については粘着テープが放射線硬化時に収縮するため、研磨されたSUS鋼板の細かな凹凸に粘着剤が噛み込むことで増加することがある。

一方、タック力は瞬間的な接着しやすさを表しており、アンカー効果の影響を受けにくい。

従って、硬化収縮値Sが0.3～1.8であると、パンプのような凹凸を有する面に対してもよりスムーズに剥離することが可能となる。

#### 【0024】

10

<粘着力>

本発明の半導体ウェハ表面保護用粘着テープは、上記で測定した放射線硬化後の粘着力Bが、25において0.01～1.5N/25mmである。

なお、放射線硬化後の粘着力Bは、後述する放射線硬化前の粘着力Aより低いことが、硬化の目的からして好ましい。

放射線硬化後の粘着力Bは、好ましくは0.01～1.0N/25mmである。

ここで、近年、粘着テープの剥離時に、例えば50程度の加温を行うことがあるが、そのような場合、剥離時の温度でも上記範囲を満たすことが望ましい。

#### 【0025】

放射線硬化後の粘着力Bを0.01～1.5N/25mmとすることで、半導体ウェハ表面に粘着剤が残存することや、半導体ウェハ表面のパンプを引き剥がしてしまうリスクが低減できる。放射線硬化後の粘着力Bが1.5N/25mmを超えるとこのような効果が得られない。逆に0.01N/25mm未満であると、剥離する前にテープが浮いてしまい、場合によってはテープがカールし、剥離エラーが発生する可能性がある。

20

このように、放射線硬化後の粘着力Bを0.01～1.5N/25mmとすることで、半導体ウェハ剥離時には半導体ウェハの破損や粘着剤残りを抑制するという効果を有する。

#### 【0026】

本発明の半導体ウェハ表面保護用粘着テープは、上記で測定した放射線硬化前の粘着力Aが、25において1.5～20N/25mmである。

30

放射線硬化前の粘着力Aが1.5N/25mm未満であると、半導体ウェハ表面凹凸への密着性が低下し、半導体ウェハ研削時のダスト浸入や、粘着テープの半導体ウェハ表面からの浮きが発生する可能性があり、逆に20N/25mmを超えると密着性が強すぎるため放射線硬化においても粘着力を低下させることが難しく、放射線硬化を強めると、その硬化収縮によりアンカー効果が大きくなってしまう。

#### 【0027】

本発明においては、放射線硬化前の粘着力Aは、1.5～15N/25mmが好ましく、2～15N/25mmがより好ましく、2～10N/25mmがさらに好ましい。また、放射線硬化後の粘着力Bは、0.01～1.0N/25mmが好ましく、0.05～1.0N/25mmがより好ましく、0.1～1.0N/25mmがさらに好ましい。

40

#### 【0028】

<タック力>

本発明においては、半導体ウェハへの貼合性時の作業性のため、放射線硬化前のタック力Cは、50～600kPaが好ましく、100～300kPaがより好ましい。また、放射線硬化後のタック力Dは、3～100kPaが好ましい。

#### 【0029】

硬化収縮値Sは後述するように粘着剤組成物の分子量、添加剤の種類や量、放射線硬化型粘着財層の厚さ等を適宜調節することで本発明の範囲できる。

#### 【0030】

以下に、上記硬化収縮値、粘着力、タック力を満たす半導体ウェハ表面保護用粘着テ

50

プの各構成要素について詳細に説明する。

#### 【0031】

##### <基材フィルム>

基材フィルムは、樹脂フィルムからなるものが好ましく、公知のプラスチック、ゴム等を用いることができる。例えば、ポリオレフィン樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、ポリブテン-1、ポリ-4-メチルペンテン-1、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸エチル共重合体、エチレン-アクリル酸メチル共重合体、エチレン-アクリル酸共重合体、アイオノマー等の - オレフィンの単独重合体もしくは共重合体、またはこれらの混合物）、ポリエステル樹脂（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）、ポリカーボネート樹脂、ポリウレタン樹脂、エンジニアリングプラスチック（ポリメチルメタクリレート等）、合成ゴム類（スチレン-エチレン-ブテンもしくはペンテン系共重合体）、熱可塑性エラストマー（ポリアミド-ポリオール共重合体等）、およびこれらの混合物が挙げられる。また、これらを複層にしたものを使用してもよい。

10

本発明において、基材フィルムは、ポリオレフィン樹脂が好ましく、なかでもエチレン-酢酸ビニル共重合体フィルムが好ましい。

#### 【0032】

基材フィルムの厚みは、強伸度特性、表面保護テープの剥離性、貼合機におけるカット性の観点から、ポリエチレンなどの柔軟性を有する基材ならば50~300 $\mu\text{m}$ 、ポリエステルなどの剛性を有する基材ならば10~100 $\mu\text{m}$ が適当である。

20

本発明においては、50~300 $\mu\text{m}$ が好ましい。

#### 【0033】

##### <中間層>

表面に凹凸を有する半導体ウェハのバックグラインディングを行う場合の研削ダスト浸入等を防止する方法としては、ウェハ全面の凹凸に粘着テープを追従させる方法と、半導体ウェハ周辺部のみ粘着テープを密着させる方法が考えられる。前者の方法では、放射線硬化型の粘着剤に凹凸追従の機能を持たせようとする半導体ウェハ表面の凹凸と同等かそれ以上の粘着剤層が必要となるため硬化収縮が大きくなってしまい剥離不良の原因となってしまう。一方、粘着剤層の厚さを薄くし、1層の基材フィルムにて凹凸に追従させようすると、貯蔵弾性率が $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ を下回るような低弾性の基材フィルムにする必要があり、このような低弾性のフィルムを用いると、バックグラインディング後の薄くなった半導体ウェハの平坦保持力が劣ることや、粘着テープの製造性への悪化が懸念される。

30

本発明においては、このような問題を解決するために、基材フィルムと放射線硬化型粘着剤層の間に凹凸追従性のある中間層を有することが望ましい。

ここで、中間層は、基材フィルムと放射線硬化型粘着剤層の間に有する層であり、この中間層は単なる樹脂層もしくは樹脂フィルム（非粘着性の樹脂層もしくは樹脂フィルム）であっても放射線非硬化型の粘着剤層であっても構わない。また、中間層を複数有してもよい。

中間層が樹脂層もしくは樹脂フィルムである場合、公知の樹脂フィルムを用いることができる。また、中間層が放射線非硬化型の粘着剤層である場合、従来の放射線非硬化型の粘着剤層を用いても構わない。

40

#### 【0034】

本発明においては、凹凸追従性を実現するために、中間層の貯蔵弾性率は $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6 \text{ Pa}$ であることが好ましく、 $3 \times 10^4 \sim 5 \times 10^5 \text{ Pa}$ が更に好ましい。 $1 \times 10^4 \text{ Pa}$ 以下では剛性が低すぎるため、外層の紫外線硬化型粘着剤の硬化収縮により半導体ウェハへの噛み込みやすくなることや、凝集力が不足し糊残り等の原因となる可能性があり、 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上では半導体ウェハへの凹凸追従性に不十分である。半導体ウェハと粘着テープの密着性の向上等のため、粘着テープの貼合時に加熱されることがある。このような場合は、例えば60 等の加熱温度において上記貯蔵弾性率となることが

50

好ましい。

【0035】

(放射線非硬化型粘着剤の中間層)

中間層として用いる放射線非硬化型の粘着剤(粘着剤樹脂、ベース樹脂)としては、例えばアクリル系粘着剤を用いることができる。アクリル系粘着剤としては、(メタ)アクリル酸エステルモノマーまたは(メタ)アクリル酸エステルモノマーおよび(メタ)アクリル酸から導かれる構成単位とからなる(メタ)アクリル酸エステル共重合体が挙げられる。ここで(メタ)アクリル酸エステルモノマーとしては、例えば、(メタ)アクリル酸シクロアルキルエステル、(メタ)アクリル酸ベンジルエステル、アルキル基の炭素数が1~18である(メタ)アクリル酸アルキルエステル、アルコール部に水酸基を有する(メタ)アクリル酸エステル(例えば、ヒドロキシエチルアクリレート)が挙げられる。

10

【0036】

粘着成分以外の他成分としては、粘着成分と相溶性がよいものが好ましく、粘着性に問題が生じないものであれば、必要に応じて粘着付与剤、粘着調整剤、界面活性剤またはその他の改質剤等を配合することができる。また、無機化合物フィラーを適宜加えてもよい。本発明において中間層は放射線非硬化型である必要があるが、硬化収縮に影響を与えない範囲において、剥離性の向上、凝集力の向上、中間層上の放射線硬化型粘着剤層との層間密着性向上等を目的として、放射線硬化型のオリゴマー等を少量(例えば、中間層の上記粘着剤樹脂(ベース樹脂)100質量部に対して、1~50質量部)添加しても構わない。

20

なお、中間層を放射線非硬化型とする主な目的は硬化収縮の抑制であるため、中間層が放射線硬化型であっても、半導体ウェハに貼合する前に放射線硬化させ弾性率や粘着物性を調整して用いても構わない。

【0037】

粘着剤組成物は、必要に応じて架橋剤を含有することができる。架橋剤は、ポリイソシアネート類、メラミン・ホルムアルデヒド樹脂、およびエポキシ樹脂から選ばれる化合物であり、単独でまたは2種類以上を組み合わせ使用することができる。(メタ)アクリル系共重合体と反応した結果できる架橋構造により、粘着剤の凝集力を、粘着剤塗布後に向上することができる。ポリイソシアネート類としては、特に制限がなく、例えば、ヘキサメチレンジイソシアネート、2,2,4-トリメチル-ヘキサメチレンジイソシアネート、イソフォロンジイソシアネート、4,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、2,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、リジンジイソシアネート、リジントリイソシアネート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルエーテルジイソシアネート、4,4'-[2,2-ビス(4-フェノキシフェニル)プロパン]ジイソシアネート等を挙げることができ、具体的には、市販品として、コロネートL(日本ポリウレタン(株)製)等を用いることができる。また、メラミン・ホルムアルデヒド樹脂としては、具体的には、市販品として、ニカラックMX-45(三和ケミカル社製)、メラン(日立化成工業株式会社製)等を用いることができる。更に、エポキシ樹脂としては、TETRAD-X(三菱化学株式会社製)等を用いることができる。

30

40

【0038】

架橋剤の添加量としては、前記粘着剤樹脂(ベース樹脂)100質量部に対して0.1~20質量部とすることが好ましく、粘着剤樹脂(ベース樹脂)の架橋剤と反応しうる官能基(例えば、水酸基、カルボキシル基、アミノ基、メルカプト基)数に合わせて、また、所望の粘着物性や弾性率を得るために適宜その量が調整される。添加量が0.1質量部未満では凝集力向上効果が十分でない傾向があり、20質量部を越えると粘着剤の配合および塗布作業中に硬化反応が急速に進行し、架橋構造が形成される傾向があるため、作業性が損なわれるおそれがある。架橋剤の添加量は、上記のような貯蔵弾性率とするため、0.1~5質量部であることが好ましい。

【0039】

50

中間層は、上記の粘着剤組成物を、基材フィルム上に塗布して乾燥させるか、または後述の剥離フィルム上に塗布、乾燥させ基材フィルムに転写することで形成することができる。また、中間層上に設ける放射線硬化型粘着剤層と一度に積層で、塗布して乾燥させる方法で形成してもよく、この方法は中間層と放射線硬化型粘着剤層間の層間密着性向上や作業の効率化の点で有用である。

#### 【0040】

(樹脂層もしくは樹脂フィルムの中間層)

中間層は、樹脂層もしくは樹脂フィルムであってもよい。樹脂層もしくは樹脂フィルムは、単なる樹脂層もしくは樹脂フィルムであり、粘着を目的とするものでないため、非粘着性が好ましい。

このような樹脂層もしくは樹脂フィルムは、例えば、ポリエチレン、エチレン - 酢酸ビニル共重合体、エチレン - アクリル酸エチル共重合体、エチレン - アクリル酸メチル共重合体、エチレン - アクリル酸共重合体、アイオノマー等の - オレフィンの単独重合体または共重合体あるいはこれらの混合物が挙げられる。これらの樹脂層もしくは樹脂フィルムを2層以上有してもよい。

中間層に使用する樹脂層もしくは樹脂フィルムは、製造性や弾性率の調整の容易さよりエチレン - 酢酸ビニル共重合体が好ましく使用され、エチレン - 酢酸ビニル共重合体中の酢酸ビニル含有率が20～50質量%であると、貯蔵弾性率、耐熱性、および製造取扱いの点で適している。

樹脂層もしくは樹脂フィルムの積層方法は、樹脂層もしくは樹脂フィルムの厚みの精度や、該樹脂層もしくは樹脂フィルムに欠陥に影響を及ぼさない範囲であれば、特に制限されるものではないが、例えば、共押出による製膜や接着剤による貼り合わせなどが挙げられる。

#### 【0041】

放射線硬化型粘着剤層(または複数の中間層を有する場合は放射線非硬化型粘着剤層)が設けられる側の樹脂層もしくは樹脂フィルム表面上には、放射線硬化型粘着剤層(または複数の中間層を有する場合は放射線非硬化型粘着剤層)との密着性を向上させるために、コロナ処理やプライマー層を設ける等の処理を適宜施してもよい。

#### 【0042】

中間層の厚みは30～500μmが好ましく、80～300μmがさらに好ましい。

#### 【0043】

<放射線硬化型粘着剤層>

本発明は、基材フィルム上、好ましくは中間層上に放射線照射により硬化し粘着力が低下する放射線硬化型粘着剤層を少なくとも1層有する。ここで、少なくとも1層の放射線硬化型粘着剤層は、貼合時に半導体ウェハ面と接する。

#### 【0044】

放射線硬化型粘着剤層を構成する粘着剤組成物は、粘着剤層が表面に凹凸を有するウェハに貼合された際に該凹凸に追従するとともに、硬化収縮値の小さいものであれば、特に限定されるものではないが、主成分のポリマー(粘着剤ベース樹脂)は、(メタ)アクリル樹脂であることが好ましい。主成分のポリマーとして(メタ)アクリル樹脂を用いることにより、粘着力の制御が容易になり、弾性率等をコントロールできるため、半導体ウェハが有機物によって汚染されることや、半導体ウェハ表面保護用粘着テープの剥離後に半導体ウェハに粘着剤が残存するのを低減することができる。

#### 【0045】

粘着剤層を構成する粘着剤組成物は、特に限定されるものではないが、バックグラインディング工程時にウェハ割れを起こさない、パターン表面が研削時のダスト浸入で汚染されない程度の密着性をもっているものが好ましい。半導体ウェハの薄厚化に伴って粘着剤の放射線硬化収縮によりウェハ割れが発生する危険もあるため、放射線硬化後の収縮が小さいもの、加熱工程により発生するガスが少ないもの、加熱工程を経た後でも放射線照射により十分に粘着力が低下するものがよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 6 】

放射線の照射で硬化させるには、粘着剤ベース樹脂等の樹脂がエチレン性不飽和基（非芳香族性の炭素 - 炭素二重結合）を有するか、粘着剤ベース樹脂にエチレン性不飽和基を有する化合物を併用する。

本発明においては、エチレン性不飽和基を有する粘着剤ベース樹脂等の樹脂が側鎖にエチレン性不飽和基を有する樹脂を使用するのが好ましい。エチレン性不飽和基が粘着剤ベース樹脂等の側鎖に固定されることで、エチレン性不飽和基の放射線架橋点間の距離が収縮することによる硬化収縮を抑制することが容易になる。

粘着剤ベース樹脂にエチレン性不飽和基を有する化合物を併用する場合、硬化収縮を抑制するためには、実施例にあるように、エチレン性不飽和基の官能基数が例えば5官能以下のように少なくすること、添加する量を過剰ではなく、適度に（例えば、粘着剤ベース樹脂100質量部に対して50～100質量部）添加することなどが挙げられる。

また、粘着剤組成物に光重合開始剤を含有することが好ましく、放射線硬化後の収縮を調整するのに架橋剤を含有することが好ましい。

## 【 0 0 4 7 】

（エチレン性不飽和基を有する樹脂）

エチレン性不飽和基を有する樹脂はどのようなものでも構わないが、（メタ）アクリル樹脂が好ましい。

樹脂中に含有する二重結合の量の指標であるヨウ素価は0.5～20であるものが好ましい。このヨウ素価はより好ましくは0.8～10である。ヨウ素価が0.5以上であると、放射線照射後の粘着力の低減効果を得ることができ、ヨウ素価が20以下であれば、過度の放射線硬化を防ぐことができ、硬化収縮を抑制できる。二重結合の量を調整することで、特に放射線硬化後の粘着力を調整することが可能である。

また、エチレン性不飽和基を有する樹脂は、ガラス転移温度（T<sub>g</sub>）が-70～0であることが好ましい。ガラス転移温度（T<sub>g</sub>）が-70以上であれば、放射線照射等に伴う熱に対する耐熱性が増す。

## 【 0 0 4 8 】

エチレン性不飽和基を有する樹脂はどのようにして製造されたものでもよいが、側鎖に官能基（ ）を有する（メタ）アクリル樹脂に、エチレン性不飽和基と前記樹脂中の官能基（ ）と反応する官能基（ ）を有する化合物を反応させ、（メタ）アクリル樹脂の側鎖にエチレン性不飽和基を導入する方法が好ましい。

## 【 0 0 4 9 】

エチレン性不飽和基としては、どのような基でも構わないが、（メタ）アクリロイル基、（メタ）アクリロイルオキシ基、（メタ）アクリロイルアミノ基、アリル基、1-プロペニル基、ビニル基（スチレンもしくは置換スチレンを含む）が好ましく、（メタ）アクリロイル基、（メタ）アクリロイルオキシ基がより好ましい。

官能基（ ）と反応する官能基（ ）としては、カルボキシル基、水酸基、アミノ基、メルカプト基、環状酸無水基、エポキシ基、イソシアネート基等が挙げられる。

## 【 0 0 5 0 】

ここで、官能基（ ）と官能基（ ）のうちの一方の官能基が、カルボキシル基、水酸基、アミノ基、メルカプト基、または環状酸無水基である場合には、他方の官能基は、エポキシ基、イソシアネート基が挙げられ、一方の官能基が環状酸無水基の場合、他方の官能基はカルボキシル基、水酸基、アミノ基、メルカプト基が挙げられる。なお、一方の官能基が、エポキシ基である場合は、他方の官能基はエポキシ基であってもよい。

## 【 0 0 5 1 】

側鎖に官能基（ ）を有する（メタ）アクリル樹脂は、官能基（ ）を有する、（メタ）アクリル酸エステル、アクリル酸または（メタ）アクリルアミドを重合させることで得られる。

官能基（ ）としては、カルボキシル基、水酸基、アミノ基、メルカプト基、環状酸無水基、エポキシ基、イソシアネート基等が挙げられ、カルボキシル基、水酸基が好ましく

10

20

30

40

50

、水酸基が特に好ましい。

【0052】

このようなモノマーとしては、アクリル酸、メタクリル酸、ケイ皮酸、イタコン酸、フマル酸、フタル酸、2-ヒドロキシアルキルアクリレート類、2-ヒドロキシアルキルメタクリレート類、グリコールモノアクリレート類、グリコールモノメタクリレート類、N-メチロールアクリルアミド、N-メチロールメタクリルアミド、アリルアルコール、N-アルキルアミノエチルアクリレート類、N-アルキルアミノエチルメタクリレート類、アクリルアミド類、メタクリルアミド類、無水マレイン酸、無水イタコン酸、無水フマル酸、無水フタル酸、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレート、アリルグリシジルエーテル、ポリイソシアネート化合物のイソシアネート基の一部を水酸基またはカルボキシル基および放射線硬化性炭素-炭素二重結合を有する単量体でウレタン化したもの等を挙げられる。

10

これらの中でも、アクリル酸、メタクリル酸、2-ヒドロキシアルキルアクリレート類、2-ヒドロキシアルキルメタクリレート類、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレートが好ましく、アクリル酸、メタクリル酸、2-ヒドロキシアルキルアクリレート類、2-ヒドロキシアルキルメタクリレート類がより好ましく、2-ヒドロキシアルキルアクリレート類、2-ヒドロキシアルキルメタクリレート類がさらに好ましい。

【0053】

チレン性不飽和基を有する樹脂、特に、エチレン性不飽和基を有する樹脂は、上記のモノマーとともに、(メタ)アクリル酸エステル等の他のモノマーとの共重合体が好ましい。

20

(メタ)アクリル酸エステルとしては、メチルアクリレート、エチルアクリレート、n-プロピルアクリレート、n-ブチルアクリレート、イソブチルアクリレート、n-ペンチルアクリレート、n-ヘキシルアクリレート、n-オクチルアクリレート、イソオクチルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、ドデシルアクリレート、デシルアクリレートヘキシルアクリレート、およびこれらに対応するメタクリレートが挙げられる。

(メタ)アクリル酸エステルは1種でも2種以上でも構わないが、アルコール部の炭素数が5以下のものと炭素数が6~12のものを併用することが好ましい。

エチレン性不飽和基を有する樹脂は、(メタ)アクリル酸エステルに加えて、(メタ)アクリル酸をさらに共重合したものが好ましい。

30

【0054】

上記(メタ)アクリル樹脂は、例えば特開2003-82307号公報に記載のように(メタ)アクリル酸アルキルエステルを主成分とするモノマー混合物と、ラジカル重合性官能基を含みエチレンあるいはプロピレンオキサイド平均付加モル数が15以下のノニオンアニオン系反応性乳化剤と、レドックス系重合開始剤による乳化重合により得られるアクリルエマルジョン系重合体を主成分とすることができる。

【0055】

また、アクリルエマルジョン系重合体を主成分とするものであって、主モノマーとしての(メタ)アクリル酸アルキルエステルと必要に応じてこれら主モノマーと共重合可能な他のモノマーを乳化重合して得られる重合体を用いることができる。

40

【0056】

エチレン性不飽和基を有する樹脂、特に、エチレン性不飽和基を有する樹脂の重合反応は、溶液重合、乳化重合、塊状重合、懸濁重合のいずれであってもよい。

側鎖に官能基( )を有する(メタ)アクリル樹脂に、エチレン性不飽和基と前記樹脂中の官能基( )と反応する官能基( )を有する化合物を反応させる場合、一方を過剰にして、反応させ、未反応の官能基を残すことにより、所望の粘着物性および弾性率に調整することができる。

【0057】

溶液重合で行う場合の有機溶剤としては、ケトン系、エステル系、アルコール系、芳香族系のものを使用することができるが、中でもトルエン、酢酸エチル、イソプロピルアル

50

コール、ベンゼンメチルセロソルブ、エチルセロソルブ、アセトン、メチルエチルケトン等の、一般にアクリル系ポリマーの良溶媒で、沸点60～120の溶剤が好ましく、乳化重合であれば、水または、水と混合する水溶性溶剤を使用し、界面活性剤を使用するのが好ましい。

【0058】

重合開始剤としては、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2\text{Ar}$  - アゾビスイソブチルニトリル等のアゾビス系、ベンゾイルペルオキシド等の有機過酸化物系等のラジカル発生剤を通常用いる。この際、必要に応じて触媒、重合禁止剤を併用することができ、重合温度および重合時間を調節することにより、所望の分子量の樹脂を得ることができる。また、分子量を調節することに関しては、メルカプタン、四塩化炭素系の溶剤を用いることが好ましい。

10

【0059】

エチレン性不飽和基を有する樹脂の質量平均分子量は、20万～150万程度が好ましく、70万～120万がより好ましい。高分子とすることで、放射線硬化による架橋密度を過度に上げることなく凝集力を保つことができるようになるため、硬化収縮の抑制に優位である。また、低分子量成分を少なくすることで、半導体ウェハ表面汚染を抑制することができ、例えば分子量10万以下の分子が全体の10%以下とすることなどが好ましい。分子量が150万を越えると、合成時および塗工時にゲル化する可能性がある。なお、エチレン性不飽和基を有する樹脂が、水酸基価5～100mg KOH/gとなるOH基を有すると、放射線照射後の粘着力を減少することによりテープ剥離不良の危険性を更に低減することができるので好ましい。

20

【0060】

エチレン性不飽和基と官能基( )と反応する官能基( )を有する化合物を説明する。

エチレン性不飽和基は先に説明した基が好ましく、好ましい範囲も同じである。

官能基( )と反応する官能基( )は先に説明した基が挙げられる。官能基( )としては、イソシアネート基が得に好ましい。

【0061】

エチレン性不飽和基と官能基( )と反応する官能基( )を有する化合物としては、官能基( )を有するモノマーの化合物、アルコール部にイソシアネート基を有する(メタ)アクリレートが挙げられ、アルコール部にイソシアネート基を有する(メタ)アクリレートが好ましい。アルコール部にイソシアネート基を有する(メタ)アクリレートとしては、アルコール部の末端にイソシアネート基を有するものが好ましく、アルコール部のイソシアネート基以外の炭素数は2～8が好ましく、アルコール部は直鎖アルキルのものが好ましい。アルコール部にイソシアネート基を有する(メタ)アクリレートとしては、例えば、2-イソシアナトエチルアクリレート、2-イソシアナトエチルメタクリレートが好ましく挙げられる。

30

【0062】

(架橋剤)

架橋剤としては、ポリイソシアネート類、メラミン・ホルムアルデヒド樹脂または2個以上のエポキシ基を有するエポキシ化合物が好ましく、ポリイソシアネート類が特に好ましい。

40

架橋剤は、単独でまたは2種類以上を組み合わせで使用することができる。架橋剤は樹脂ポリマーを架橋することにより、粘着剤の凝集力を、粘着剤塗布後に向上することができる。また、その添加量を調整することで、特に放射線架橋前の粘着力を調整することができる。

【0063】

ポリイソシアネート類としては、例えば、ヘキサメチレンジイソシアネート、2,2,4-トリメチル-ヘキサメチレンジイソシアネート、イソフォロンジイソシアネート、4,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、2,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、リジンジイソシアネート、リジントリイソシアネート、4,4'-ジ

50

フェニルメタンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルエーテルジイソシアネート、4,4'-〔2,2-ビス(4-フェノキシフェニル)プロパン〕ジイソシアネート等を挙げることができ、具体的には、市販品として、コロネートL(日本ポリウレタン(株)製)等を用いることができる。

【0064】

メラミン・ホルムアルデヒド樹脂は、市販品として、ニカラックMX-45(三和ケミカル社製)、メラン(日立化成工業株式会社製)等を用いることができる。更に、エポキシ樹脂としては、TETRAD-X(三菱化学株式会社製)等を用いることができる。

【0065】

架橋剤の添加量は、エチレン性不飽和基を有する樹脂100質量部に対して0.1~20質量部とすることが好ましく、1.0~10質量部とすることが更に好ましく、エチレン性不飽和基を有する樹脂の官能基数に合わせて、また、所望の粘着物性や弾性率を得るために適宜その量が調整される。架橋剤の量が0.1質量部未満では凝集力向上効果が十分でない傾向があり、20質量部を越えると粘着剤の配合および塗布作業中に硬化反応が急速に進行し、架橋構造が形成される傾向があるため、作業性が損なわれるおそれがある。架橋剤で架橋させることにより、放射線硬化による急激な架橋を防ぎ、硬化収縮を抑制することができる。

【0066】

(光重合開始剤)

放射線硬化型粘着剤層には、必要に応じて光重合開始剤を含むことができる。光重合開始剤には基材を透過する放射線により反応するものであれば、特に制限はなく、従来知られているものを用いることができる。例えば、ベンゾフェノン、4,4'-ジメチルアミノベンゾフェノン、4,4'-ジエチルアミノベンゾフェノン、4,4'-ジクロロベンゾフェノン等のベンゾフェノン類、アセトフェノン、ジエトキシアセトフェノン等のアセトフェノン類、2-エチルアントラキノン、t-ブチルアントラキノン等のアントラキノン類、2-クロロチオキサントン、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、ベンジル、2,4,5-トリアリルイミダゾール二量体(ロフィン二量体)、アクリジン系化合物、アシルフォスフィンオキサイド類、等を挙げることができ、これらは単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

光重合開始剤の添加量は、エチレン性不飽和基を有する樹脂100質量部に対して0.1~10質量部とすることが好ましく、0.5~5質量部とすることがより好ましく、0.5部~3質量部とすることがより好ましい。光重合開始剤の添加量が多いと放射線硬化が多地点で、かつ、急激に発生するため、硬化収縮が大きくなってしまうため、従来の放射線硬化型の表面保護用粘着テープに比べ光重合開始剤の量を少なくすることも硬化収縮の抑制の点から有用である。

【0067】

(その他の添加物)

放射線硬化型粘着剤層には必要に応じて粘着付与剤、粘着調整剤、界面活性剤等、あるいはその他の改質剤等を配合することができる。また、無機化合物フィラーを適宜加えてもよい。

【0068】

放射線硬化型粘着剤層は、放射線硬化型粘着剤組成物を、基材フィルム上(中間層を設けた場合は中間層上)に塗布し、乾燥させること、もしくは後述の剥離フィルム上に塗布、乾燥させて基材フィルム(中間層を設けた場合には中間層上)に転写することで形成することができる。

放射線硬化型粘着剤層があることで半導体ウェハからの剥離が軽くなるが、その効果を発揮するには一定以上の厚さがあればよく、厚くなりすぎると硬化収縮が大きくなってしまいうため好ましくない。具体的には、厚さ1~30μmであり、5~20μmであるものがより好ましい。放射線硬化型粘着剤層は複数の放射線硬化型粘着剤層が積層された構成であってもよい。

10

20

30

40

50

本発明では、半導体ウェハ表面保護用粘着テープの放射線硬化型粘着剤層を有する側の基材フィルム上の層の合計の厚みは、保護する半導体ウェハの貼合面側の表面に存在する凹凸の頂部の高さ<sub>と</sub>底部の高さの最大差以上であることが好ましく、該最大差の120%以上であることがより好ましい。

#### 【0069】

すなわち、中間層を有する場合、中間層および放射線硬化型粘着剤層を足した合計厚さが、加工する半導体ウェハ面に存在する凹凸の頂部の高さ<sub>と</sub>底部の高さの最大差以上であることが好ましく、該最大差の120%以上であることがより好ましい。

なお、本発明の半導体ウェハ表面保護用粘着テープは、貼合する半導体ウェハの貼合面側の表面に存在する凹凸の頂部の高さ<sub>と</sub>底部の高さの最大差が10~300 $\mu$ mである半導体ウェハに使用し、80~200 $\mu$ mである半導体ウェハに使用することが更に好ましい。

10

#### 【0070】

(剥離フィルム)

剥離フィルムは、セパレータや剥離層、剥離ライナーとも呼ばれ、放射線硬化型粘着剤層を保護する目的のため、また放射線硬化型粘着剤を平滑にする目的のために、必要に応じて設けられる。剥離フィルムの構成材料としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート等の合成樹脂フィルムや紙などが挙げられる。剥離フィルムの表面には放射線硬化型粘着剤層からの剥離性を高めるため、必要に応じてシリコン処理、長鎖アルキル処理、フッ素処理等の剥離処理が施されていても良い。また、必要に応じて、粘着剤層が環境紫外線によって反応してしまわないように、紫外線防止処理が施されていてもよい。剥離フィルムの厚みは、通常10~100 $\mu$ m、好ましくは25~50 $\mu$ m程度である。

20

#### 【0071】

<<半導体ウェハの製造方法>>

本発明における半導体ウェハの製造方法では、半導体ウェハ表面保護用粘着テープで、半導体ウェハのウェハ表面を保護し、該ウェハの裏面を研削して半導体ウェハを加工する工程を含む。

30

本発明の半導体ウェハは、半導体ウェハ表面保護用粘着テープを貼合する半導体ウェハの貼合面側の表面に存在する凹凸の頂部の高さ<sub>と</sub>底部の高さの最大差が10~300 $\mu$ mである半導体ウェハに使用するのが好ましい。

半導体ウェハのウェハ表面を保護する際に使用する半導体ウェハ表面保護用粘着テープの放射線硬化型粘着剤層を有する側の基材フィルム上の層の合計の厚みは、保護する半導体ウェハの表面凹凸の高低さに合わせて、半導体ウェハ表面保護用粘着テープを使用するのが好ましく、半導体ウェハの貼合面側の表面に存在する凹凸の頂部の高さ<sub>と</sub>底部の高さの最大差以上の表面保護用粘着テープを使用する。

#### 【0072】

このように、保護する半導体ウェハの表面凹凸を事前に調査し、表面保護用粘着テープの放射線硬化型粘着剤層を有する側の基材フィルム上の層の合計の厚みを調整するか、または、複数の異なった厚みの表面保護用粘着テープを作製しておき、これから選択して使用することで、対応することができる。

40

半導体ウェハ表面保護用粘着テープと保護する半導体ウェハの表面凹凸の関係を考慮して半導体ウェハ表面保護用粘着テープを使用する以外は、通常の半導体ウェハの製造工程が適用できる。

#### 【0073】

具体的には、まず、半導体ウェハの回路パターン面(表面)に、放射線硬化型粘着剤層が貼合面となるように、本発明の半導体ウェハ表面保護用粘着テープを貼合する。次に、半導体ウェハの回路パターンのない面側を半導体ウェハの厚さが所定の厚さ、例えば10

50

~ 200  $\mu\text{m}$ になるまで研削する。その後、この半導体ウェハ表面保護用粘着テープの貼合された面を下側にして加熱吸着台に載せ、その状態で、半導体ウェハの回路パターンのない研削した面側に、ダイシング・ダイボンディングフィルムを貼合してもよい。その後、半導体ウェハ表面保護用粘着テープの基材フィルムの背面に、ヒートシールタイプ（熱融着タイプ）もしくは粘着タイプの剥離テープを接着して半導体ウェハから半導体ウェハ表面保護用粘着テープを剥離する。

【実施例】

【0074】

以下、本発明を実施例に基づき、さらに詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

10

【0075】

下記のように粘着剤組成物を調製し、以下の方法で半導体ウェハ表面保護用粘着テープを作製し、その性能を評価した。

【0076】

[粘着剤組成物の調製]

[粘着剤組成物2A]

2-エチルヘキシルアクリレート80質量部、2-ヒドロキシアクリレート19質量部、メタクリル酸1質量部からなる共重合体100質量部に対してポリイソシアネートとしてコロネートL（日本ポリウレタン社製）0.5質量部を加えて混合して、粘着剤組成物2Aを得た。貯蔵弾性率を測定したところ、 $4 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。

20

【0077】

[粘着剤組成物2B]

2-エチルヘキシルアクリレート85質量部、2-ヒドロキシアクリレート14質量部、メタクリル酸1質量部からなる共重合体100質量部に対して、放射線反応基としてメタクリロイルオキシエチルイソシアネート10質量部を反応させ、ポリイソシアネートとしてコロネートL0.3質量部、光重合開始剤としてSPEEDCURE BKL5.0質量部を加えて混合して、粘着剤組成物2Aを得た。貯蔵弾性率を測定したところ、 $3 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。

【0078】

[粘着剤組成物2C]

コロネートL（日本ポリウレタン社製）の配合量を0.3質量部に変更した以外は2Aと同様の方法で粘着剤組成物2Cを得た。貯蔵弾性率を測定したところ、 $3 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。

30

【0079】

[粘着剤組成物2D]

コロネートL（日本ポリウレタン社製）1.0質量部を、SPEEDCURE BKL2.0を質量部に変更した以外は2Bと同様の方法で粘着剤組成物2Dを得た。貯蔵弾性率を測定したところ、 $6 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。

【0080】

[粘着剤組成物2E]

2-エチルヘキシルアクリレート69質量部、2-ヒドロキシアクリレート20質量部、メタクリル酸メチル10質量部、メタクリル酸1質量部からなる共重合体100質量部に対して、放射線反応基としてメタクリロイルオキシエチルイソシアネート10質量部を反応させ、ポリイソシアネートとしてコロネートL（日本ポリウレタン社製）1.0質量部、光重合開始剤としてSPEEDCURE BKL3.0質量部を加えて混合して、粘着剤組成物2Eを得た。貯蔵弾性率を測定したところ、 $4 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。

40

【0081】

[粘着剤組成物2F]

2-エチルヘキシルアクリレート80質量部、2-ヒドロキシアクリレート19質量部、メタクリル酸1質量部からなる共重合体100質量部に対して、5官能のウレタンアク

50

リレートオリゴマー 70 質量部、ポリイソシアネートとしてコロネート L (日本ポリウレタン社製) 3.0 質量部、光重合開始剤として S P E E D C U R E B K L 3.0 質量部を加えて混合して、粘着剤組成物 2 F を得た。貯蔵弾性率を測定したところ、 $5 \times 10^4$  Pa であった。

【0082】

[粘着剤組成物 2 G]

2 - エチルヘキシルアクリレート 85 質量部、2 - ヒドロキシアクリレート 14 質量部、メタクリル酸 1 質量部からなる共重合体 100 質量部に対して、5 官能のウレタンアクリレートオリゴマー 100 質量部、ポリイソシアネートとしてコロネート L (日本ポリウレタン社製) 2.0 質量部、光重合開始剤として S P E E D C U R E B K L 3.0 質量部を加えて混合して、粘着剤組成物 2 G を得た。貯蔵弾性率を測定したところ、 $4 \times 10^4$  Pa であった。

10

【0083】

[粘着剤組成物 2 H]

2 - エチルヘキシルアクリレート 60 質量部、2 - ヒドロキシアクリレート 20 質量部、ブチルアクリレート 17 質量部、メタクリル酸 3 質量部からなる共重合体 100 質量部に対して、6 官能のウレタンアクリレートオリゴマー 100 質量部、ポリイソシアネートとしてコロネート L (日本ポリウレタン社製) 3.0 質量部、光重合開始剤として S P E E D C U R E B K L 5.0 質量部を加えて混合して、粘着剤組成物 2 H を得た。貯蔵弾性率を測定したところ、 $4 \times 10^4$  Pa であった。

20

【0084】

[粘着剤組成物 2 I]

2 - エチルヘキシルアクリレート 60 質量部、2 - ヒドロキシアクリレート 20 質量部、ブチルアクリレート 15 質量部、メタクリル酸 5 質量部からなる共重合体 100 質量部に対して、6 官能のウレタンアクリレートオリゴマー 70 質量部、ポリイソシアネートとしてコロネート L (日本ポリウレタン社製) 2.0 質量部、光重合開始剤として S P E E D C U R E B K L 5.0 質量部を加えて混合して、粘着剤組成物 2 I を得た。貯蔵弾性率を測定したところ、 $4 \times 10^4$  Pa であった。

【0085】

[粘着剤組成物 2 J]

コロネート L (日本ポリウレタン社製) の配合量を 2.0 質量部に変更した以外は 2 B と同様の方法で粘着剤組成物 2 J を得た。貯蔵弾性率を測定したところ、 $8 \times 10^4$  Pa であった。

30

【0086】

ここで、貯蔵弾性率は、以下のようにして測定した。

[貯蔵弾性率]

貯蔵弾性率は動的粘弾性測定装置 (例えば、T A インスツルメンツ社製の A R E S ) を使用し、周波数  $0.6 \text{ rad/sec}$  により測定した。温度については  $0 \sim 100$  まで昇温させ、25 および 60 の貯蔵弾性率の値を確認した。なお、実施例については 60 の値を示している。

40

サンプルが粘着剤組成物の場合、離型処理されたセパレータ上に塗布、乾燥させた粘着剤を積層し約 2 mm の厚さにしたものをペレット状に打ち抜いたものを用いた。サンプルが樹脂層の場合、離型処理された P E T フィルム上に樹脂層を製膜し、 $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$  に切り出したものから、P E T フィルムを剥離し約 2 mm の厚さになるまで重ね合わせ、加熱炉中  $150$  で 3 時間の加熱実施後、ペレット状に打ち抜きサンプルとした。

【0087】

[放射線硬化性半導体ウェハ表面保護用粘着テープの作製]

<実施例 1>

厚み  $38 \mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレート (P E T) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が  $95 \mu\text{m}$  となるように中間層として粘着剤組成物 2 A を塗布し、乾燥させた後、厚さ

50

200 μmのエチレン - 酢酸ビニル共重合体 (EVA) フィルムからなる基材フィルムと貼りあわせた。更に、厚み38 μmのポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が5 μmとなるように粘着剤組成物2Dを塗布し、乾燥させた後、セパレータを剥離した中間層面と貼り合わせ、厚さ300 μmの半導体ウェハ表面保護用粘着テープを得た。

【0088】

<実施例2>

厚み38 μmのポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が90 μmとなるように中間層として粘着剤組成物2Aを塗布し、乾燥させた後、厚さ200 μmのエチレン - 酢酸ビニル共重合体 (EVA) フィルムからなる基材フィルムと貼りあわせた。更に、厚み38 μmのポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が30 μmとなるように粘着剤組成物2Eを塗布し、乾燥させた後、セパレータを剥離した中間層面と貼り合わせ厚さ320 μmの半導体ウェハ表面保護用粘着テープを得た。

10

【0089】

<実施例3>

共押し出し製膜により、ポリプロピレン樹脂 (PP) 50 μmと60 における貯蔵弾性率  $9 \times 10^4$  Paのエチレン - 酢酸ビニル共重合体 (EVA) 150 μmの積層基材フィルム (合計厚み200 μm) を作製した。厚み38 μmのポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が20 μmとなるように粘着剤組成物2Fを塗布し、乾燥させた後、上記積層基材フィルムのEVAフィルム面と貼り合わせ厚さ220 μmの半導体ウェハ表面保護用粘着テープを得た。

20

【0090】

<実施例4>

共押し出し製膜により、低密度ポリエチレン (LDPE) 50 μmと60 における貯蔵弾性率  $1 \times 10^5$  Paのエチレン - 酢酸ビニル共重合体 (EVA) 200 μmの積層基材フィルム (合計厚み250 μm) を作製した。厚み38 μmのポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が10 μmとなるように粘着剤組成物2Dを塗布し、乾燥させた後、上記積層基材フィルムのEVAフィルム面と貼り合わせ厚さ260 μmの半導体ウェハ表面保護用粘着テープを得た。

30

【0091】

<実施例5>

厚み38 μmのポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が30 μmとなるように粘着剤組成物2Gを塗布し、乾燥させた後、厚さ100 μmの低密度ポリエチレン (LDPE) フィルムからなる基材フィルムと貼り合わせ、厚さ130 μmの半導体ウェハ表面保護用粘着テープを得た。

【0092】

<比較例1>

中間層として粘着剤組成物2Aの代わりに2Bを用いたこと以外は実施例1と同様の方法で半導体ウェハ保護用粘着テープを得た。

40

【0093】

<比較例2>

厚み38 μmのポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が60 μmとなるように粘着剤組成物2Hを塗布し、乾燥させた後、厚さ200 μmのエチレン - 酢酸ビニル共重合体 (EVA) フィルムからなる基材フィルムと貼りあわせた。更に、厚み38 μmのポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が60 μmとなるように粘着剤組成物2Hを塗布し、乾燥させた後、セパレータを剥離した後、先に塗布・乾燥させた2H面と貼り合わせ厚さ320 μmの半導体ウェハ表面保護用粘着テープを得た。

【0094】

50

## &lt; 比較例 3 &gt;

厚み 38  $\mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が 90  $\mu\text{m}$  となるように中間層として粘着剤組成物 2C を塗布し、乾燥させた後、厚さ 100  $\mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムからなる基材フィルムと貼りあわせた。更に、厚み 38  $\mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が 30  $\mu\text{m}$  となるように粘着剤組成物 2I を塗布し、乾燥させた後、セパレータを剥離した中間層面と貼り合わせ厚さ 220  $\mu\text{m}$  の半導体ウェハ表面保護用粘着テープを得た。

【0095】

## &lt; 比較例 4 &gt;

厚み 38  $\mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレート (PET) のセパレータ上に、乾燥後の膜厚が 30  $\mu\text{m}$  となるように粘着剤組成物 2J を塗布し、乾燥させた後、厚さ 100  $\mu\text{m}$  のエチレン - 酢酸ビニル共重合体 (EVA) フィルムからなる基材フィルムと貼りあわせ、厚さ 130  $\mu\text{m}$  の半導体ウェハ表面保護用粘着テープを得た。

【0096】

このようにして作製した各半導体ウェハ加工用粘着テープの粘着力およびタック力を測定した。

【0097】

## [粘着力]

半導体ウェハ加工用粘着テープから幅 25 mm、長さ 300 mm の試験片を切り出した。JIS R 6253 に規定する 280 番の耐水研磨紙で仕上げた JIS G 4305 に規定する厚さ 1.5 mm のステンレス鋼 (Steel Use Stainless、SUS) 板上に、上記試験片を 2 kg のゴムローラを 3 往復かけ圧着し、1 時間放置後、測定値がその容量の 15 ~ 85 % の範囲に入る JIS B 7721 に適合するインストロン社製の引張試験機 (ツインコラム卓上モデル 5567) を用いて放射線照射前の粘着力 A を測定した。同様に、粘着テープを圧着後 1 時間経過したものを粘着テープ貼合面の基材フィルム背面より 1000  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  (照度 40  $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) の紫外線を照射し、1 時間放置後、放射線照射後の粘着力 B を測定した。測定は 180° 引き剥がし法で、引張り速度 300  $\text{mm}/\text{min}$ 、25、相対湿度 50 % の条件で行い、各粘着テープそれぞれに対して 3 回実施し、その平均値を求め、これを粘着力とした。

【0098】

## [タック力]

半導体ウェハ加工用粘着テープから幅 25 mm、長さ 150 mm を試験片として切り出した。タッキング試験機 (商品名: TACII、レスカ製) を用いて、半導体ウェハ表面に貼合する粘着剤層側に、3 mm 円柱状プローブを 30  $\text{mm}/\text{min}$  の速度で押し込み、停止荷重 100 gf で 1 秒間保持した後に 600  $\text{mm}/\text{min}$  の速度で引き上げる際のピーク荷重を放射線照射前のタック力 C とした。試験片切り出し後に、基材フィルム背面より 1000  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  の紫外線 (照度 40  $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) を照射し、1 時間放置したものを試験片とし、同様の方法で放射線照射後のタック力 D を得た。測定は 25、相対湿度 50 % の条件で行い、各粘着テープの各試験片において異なる 5 点を測定し、その算術平均値を求め、これをタック力とした。

【0099】

## [性能評価]

実施例 1 ~ 5、比較例 1 ~ 4 の各半導体ウェハ加工用粘着テープに対して、下記の評価を行った。

【0100】

## (ウェハ研削後のウェハ裏面状態)

表面に高さ 100  $\mu\text{m}$  バンプを有する 8 インチ径の半導体ウェハに、貼合温度 60 で半導体ウェハ加工用粘着テープを貼合した。その後、株式会社ディスコ製 DFG8760 (商品名) を用いて、バンプ付半導体ウェハを 2 枚ずつ、75  $\mu\text{m}$  の厚さまで研削加工し

10

20

30

40

50

、半導体ウェハ裏面の観察を目視にて実施した。半導体ウェハ裏面状態の評価は、2枚の半導体ウェハで破損やディンプルが1箇所も発生しなかったものを良品として、破損が発生せず部分的に薄いディンプルが発生したものを良品として、2枚全ての半導体ウェハにおいて破損もしくは半導体ウェハに全面的にディンプルが発生したものを不良品として×で示した。また、研削後のウェハ外周部からの切削水浸入を調査した。浸入が見られなかったものを、浸入が見られたものを×とした。

【0101】

(粘着剤残存評価)

研削後の半導体ウェハに $1000\text{ mJ/cm}^2$ の紫外線を照射し、リンテック株式会社製RAD2700(商品名)を用いて剥離温度25にて剥離した。剥離後において半導体ウェハの破損や粘着剤残りを目視にて観察した。2枚全ての半導体ウェハで破損や粘着剤残りが1箇所も発生しなかったものを良品として、1枚でも1箇所以上の破損や粘着剤残りが発生したものを不良品として×で示した。

【0102】

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
構成	基材フィルム 厚み(μm)	EVA 200μm	EVA 200μm	LDPE 50μm	LDPE 100μm	EVA 200μm	EVA 200μm	PET 100μm	EVA 100μm
	中間層 厚み(μm)	非UV 2A 95μm	非UV 2A 90μm	EVA 150μm	EVA 200μm	UV 2B 95μm	-	非UV 2C 90μm	-
	粘着剤層 厚み(μm)	2D 5μm	2E 30μm	2F 20μm	2D 10μm	2D 5μm	2H 120μm	2I 30μm	2J 30μm
粘着剤層 粘着力	硬化収縮値S	0.8	1.8	0.6	1.3	2.2	6.5	4.8	1.9
	放射線照射前粘着力A (N/25mm)	4.4	5.5	6.4	2.1	7.6	9.6	16	1.3
	放射線照射後粘着力B (N/25mm)	0.3	0.5	0.9	0.4	0.6	0.5	1.9	0.2
弾性率	放射線照射前タック力C (kPa)	589	602	242	257	553	489	760	185
	放射線照射後タック力D (kPa)	48	31	60	38	20	3.9	19	15
厚み	中間層 (Pa)	4 × 10 <sup>4</sup>	4 × 10 <sup>4</sup>	9 × 10 <sup>4</sup>	1 × 10 <sup>5</sup>	3 × 10 <sup>4</sup>	-	2 × 10 <sup>4</sup>	-
	粘着剤層の厚さ(μm)	5	30	20	10	5	120	30	30
	中間層+粘着剤層の厚さ(μm)	100	100	170	210	100	120	100	30
評価結果	糊残り	○	○	○	○	×	×	×	○
	ウエハ破損	○	○	○	○	○	○	×	○
	研削水浸入、ダスト浸入	○	○	○	○	○	○	○	×
	ディングブル	◎	◎	◎	◎	○	○	○	×

## 【0103】

表1に示すように、硬化収縮値Sが0.3~1.8であって、かつ、放射線照射前の粘着力Aが1.5~2.0 N/25 mm、放射線照射後の粘着力Bが0.01~1.5 N/25 mmを満たす実施例1~5では、研削時には半導体ウエハに良好に密着し、研削水の浸入を防ぎ、また、半導体ウエハ加工用粘着テープ剥離後の半導体ウエハ表面への粘着剤残りや半導体ウエハの破損が発生することがなかった。一方、表1に示すように、硬化収縮値

10

20

30

40

50

Sの大きい比較例1、2、3では、その硬化収縮Sが大きいことより、主にバンプの接合部に糊残りが確認された。また、放射線照射前の粘着力Aが低い比較例4では、糊残りは発生しなかったが密着性不足により研削水浸入による半導体ウェハ表面への汚染が確認された。

【0104】

このように、本発明の半導体ウェハ表面保護用粘着テープは、表面に凹凸を有する半導体ウェハであっても放射線硬化による硬化収縮が小さく、剥離時には半導体ウェハの破損や粘着剤残りが生じない。

【要約】

【課題】半導体ウェハ加工時には半導体ウェハに強固に密着するとともに、剥離時に半導体ウェハの破損や糊残りすることなく剥離可能な半導体ウェハ表面保護用粘着テープおよび半導体ウェハの製造方法を提供する。

【解決手段】基材フィルム上に少なくとも1層の放射線硬化型粘着剤層を有し、下記の硬化収縮値Sが2.0以下であり、ステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射前の粘着力Aが1.5~2.0N/25mmであって、かつ放射線照射後の粘着力Bが0.01~1.5N/25mmであることを特徴とする半導体ウェハ表面保護用粘着テープおよび半導体ウェハの製造方法。

$$\text{硬化収縮値 } S = \{ (B / A) / (D / C) \}$$

Aはステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射前の粘着力を表し、Bはステンレス鋼の研磨面に対する放射線照射後の粘着力を表し、Cは粘着テープ面における放射線照射前タック力を表し、Dは粘着テープ面における放射線照射後タック力を表す。

【選択図】なし

10

20

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-132354(JP,A)  
特開2008-121017(JP,A)  
特開2003-173994(JP,A)  
特開2011-054940(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304  
C09J 7/02  
C09J 201/00