

明 細 書

発明の名称：半導体チップの製造方法、表面保護テープ

技術分野

[0001] 本発明は、プラズマダイシングを用いて半導体ウェハを個片化する半導体チップの製造方法と、これに用いられる半導体ウェハの表面保護テープに関する。

背景技術

[0002] 最近の半導体チップの薄膜化・小チップ化への進化はめざましく、特に、メモリカードやスマートカードの様な半導体ＩＣチップが内蔵されたＩＣカードでは薄膜化が要求され、また、ＬＥＤ・ＬＣＤ駆動用デバイスなどでは小チップ化が要求されている。今後これらの需要が増えるにつれ半導体チップの薄膜化・小チップ化のニーズはより一層高まるものと考えられる。

[0003] これらの半導体チップは、半導体ウェハをバックグラインド工程やエッチング工程等において所定厚みに薄膜化した後、ダイシング工程を経て個々のチップに分割することにより得られる。このダイシング工程においては、ダイシングブレードにより切断されるブレードダイシング方式が用いられてきた。ブレードダイシング方式では、切断時にブレードによる切削抵抗が半導体ウェハに直接かかる。そのため、この切削抵抗によって半導体チップに微小な欠け（チッピング）が発生することがある。チッピング発生は半導体チップの外観を損なうだけでなく、場合によっては抗折強度不足によるピックアップ時のチップ破損を招き、チップ上の回路パターンまで破損する可能性がある。また、ブレードによる物理的なダイシング工程では、チップ同士の間隔であるカーフ（スクライブライン、ストリートともいう）の幅を厚みのあるブレード幅よりも狭小化することができない。この結果、一枚のウェハから取ることができるチップの数（収率）は少なくなる。さらにウェハの加工時間が長いことも問題であった。

[0004] ブレードダイシング方式以外にもダイシング工程には様々な方式が利用さ

れている。例えば、ウェハを薄膜化した後にダイシングを行う難しさに鑑みて、先に所定の厚み分だけウェハに溝を形成しておき、その後に研削加工を行って薄膜化とチップへの個片化を同時に行うDBG（先ダイシング）方式がある。この方式によれば、カーフ幅はブレードダイシング工程と同様だが、チップの抗折強度がアップしチップの破損を抑えることができるというメリットがある。

[0005] また、ダイシングをレーザーで行うレーザーダイシング方式がある。レーザーダイシング方式によればカーフ幅を狭くでき、またドライプロセスとなるメリットもある。しかし、レーザーによる切断時の昇華物でウェハ表面が汚れるという不都合があり、所定の液状保護材でウェハ表面を保護する前処理を要する場合がある。また、ドライプロセスといっても完全なドライプロセスを実現するには至っていない。さらに、レーザーダイシング方式はブレードダイシング方式よりも処理速度を高速化できる。しかし、1ラインずつ加工することには変わりはなく、極小チップの製造にはそれなりに時間がかかる。

[0006] また、ダイシングを水圧で行うウォータージェット方式などのウェットプロセスを用いる方式もある。この方式では、MEMSデバイスやCMOSセンサーなど表面汚染を高度に抑えることが必要な材料において問題が起きる可能性がある。またカーフ幅の狭小化には制約があり、得られるチップの収率も低いものとなる。

[0007] また、ウェハの厚み方向にレーザーで改質層を形成し、エキスパンドして分断し個片化するステルスダイシング方式も知られている。この方式は、カーフ幅をゼロにでき、ドライで加工できるというメリットがある。しかしながら、改質層形成時の熱履歴によりチップ抗折強度が低下する傾向があり、また、エキスパンドして分断する際にシリコン屑が発生する場合がある。さらに、隣接チップとのぶつかりが抗折強度不足を引き起こす可能性がある。

[0008] さらにステルスダイシングと先ダイシングを併せた方式として、薄膜化の前に先に所定の厚み分だけ改質層を形成しておき、その後に裏面から研削加

工を行って薄膜化とチップへの個片化を同時に行う狭スクライブ幅対応チップ個片化方式がある。この技術は、上記プロセスのデメリットを改善したものであり、ウェハ裏面研削加工中に応力でシリコンの改質層が劈開し個片化するため、カーフ幅がゼロでありチップ収率は高く、抗折強度もアップするというメリットがある。しかし、裏面研削加工中に個片化されるため、チップ端面が隣接チップとぶつかってチップコーナーが欠ける現象が見られる場合がある。

- [0009] また、プラズマダイシング方式によるダイシング技術も提案されている（例えば、特許文献1参照）。プラズマダイシング方式は、マスクで覆っていない箇所をプラズマで選択的にエッチングすることで、半導体ウェハを分割する方法である。このダイシング方法を用いると、選択的にチップの分断が可能であり、スクライブラインが曲がっていても問題なく分断できる。また、エッチングレートが非常に高いことから近年ではチップの分断に最適なプロセスの1つとされてきた。

先行技術文献

特許文献

- [0010] 特許文献1：特開2007-19385号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0011] プラズマダイシング方式では、六フッ化硫黄（ SF_6 ）や四フッ化炭素（ CF_4 ）など、ウェハとの反応性が非常に高いフッ素系のガスをプラズマ発生用ガスとして用いている。そのためエッチングレートが高く、エッチングしない面に対してはマスクによる保護が必須となる。
- [0012] このマスクは、半導体ウェハのパターン面側に形成され、プラズマ処理することでチップを個片化した後、 O_2 プラズマによるアッシング工程によって除去される。しかし、形成されたマスクが必ずしも均一な層でないため、マスクを完全に除去しようとするとは過度なアッシングによりデバイスに対しダ

メージを与えてしまうことが懸念された。

- [0013] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、プラズマダイシングを用いて半導体ウェハを個片化する際に、マスクのアッシング時のデバイスへのダメージを抑えることが可能な半導体チップ製造方法等を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0014] 前述した目的を達するために第1の発明は、半導体チップの製造方法であって、半導体ウェハのパターン面側に、少なくとも基材フィルム上に粘着剤層を有する表面保護テープが貼合された状態で前記半導体ウェハの裏面を研削する工程aと、前記表面保護テープが貼合された状態で研削した前記半導体ウェハの裏面にマスク材層を形成する工程bと、前記半導体ウェハのストリートに相当する部分をレーザーにより切断し、前記半導体ウェハの前記マスク材層側からストリートを開口する工程cと、 SF_6 プラズマにより、前記半導体ウェハを前記ストリートで分断して半導体チップに個片化するプラズマダイシング工程dと、 O_2 プラズマにより前記マスク材層を除去するアッシング工程eと、アッシングした前記半導体ウェハの裏面にチップ固定テープを貼合して、リングフレームで支持固定する工程fと、前記表面保護テープを剥離する工程gと、を具備することを特徴とする半導体チップ製造方法である。
- [0015] 前記粘着剤層は、側鎖にエチレン性不飽和結合を有する（メタ）アクリル共重合体を主成分とし、前記（メタ）アクリル共重合体およびその架橋物の含有率が90%以上であることが望ましい。
- [0016] 前記粘着剤層は、前記（メタ）アクリル共重合体100質量部に対してイソシアネート基を有する硬化剤またはエポキシ基を有する硬化剤0.5～5質量部を用いて少なくとも一部を架橋させていることが望ましい。
- [0017] 前記基材フィルムの曲げ弾性率が $5.0 \times 10^8 \text{ Pa}$ 以上 $1.0 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下であることが望ましい。
- [0018] 前記基材フィルムを形成している樹脂の融点が90℃以上であることが望

ましい。

[0019] 前記基材フィルムにおける前記粘着剤層が形成されていない側の表面粗さ R_a が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。

[0020] 前記基材フィルムにおける前記粘着剤層が形成されていない側の表面抵抗率が $10^{13}\ \Omega/\text{sq}$ 未満であることが望ましい。

[0021] 前記粘着剤層の貯蔵弾性率が $5.0 \times 10^4\ \text{Pa}$ 以上 $2.0 \times 10^5\ \text{Pa}$ 以下であることが望ましい。

[0022] 第1の発明によれば、プラズマ照射によってウェハをチップへと分割することができるため、不良チップの発生を抑えることができる。この際、パターン面側に表面保護テープを貼り付けた後、半導体ウェハの裏面側にマスク材層を形成して、半導体ウェハの裏面側から、半導体ウェハを個片化する。このため、マスク材層を除去するアッシング工程によって、パターン面がダメージを受けることがない。すなわち、マスクのアッシング時のデバイスへのダメージを抑えることが可能である。

[0023] また、粘着剤層が、側鎖にエチレン性不飽和結合を有する（メタ）アクリル共重合体を主成分とする場合であって、（メタ）アクリル共重合体およびその架橋物の含有率が90%以上であれば、耐薬品性や耐酸化性が十分であるため、粘着剤層の溶解や膨潤を抑制することができる。

[0024] また、粘着剤層が、（メタ）アクリル共重合体に対して、所定量のイソシアネート基を有する硬化剤またはエポキシ基を有する硬化剤によって架橋されていることで、ウェハ表面のパターン面に対する追従性を確保することができ、ウェハの裏面の研削時等におけるウェハ割れを抑制することができる。

[0025] また、基材フィルムの曲げ弾性率が $5.0 \times 10^8\ \text{Pa}$ 以上 $1.0 \times 10^{10}\ \text{Pa}$ 以下であれば、ウェハの反りなどを抑制することができ、取扱い性にも優れる。

[0026] また、基材フィルムを形成している樹脂の融点が 90°C 以上であれば、ウェハの裏面側からプラズマ照射した際に、表面保護テープが溶融することを

抑制することができる。

[0027] また、基材フィルムにおける粘着剤層が形成されていない側の表面粗さ R_a が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下であれば、より確実に静電チャックによってウェハを保持することができる。

[0028] また、同様に、基材フィルムにおける粘着剤層が形成されていない側の表面抵抗率が $10^{13}\ \Omega/\text{sq}$ 未満であれば、より確実に静電チャックによってウェハを保持することができる。

[0029] また、粘着剤層の貯蔵弾性率が $5.0 \times 10^4\ \text{Pa}$ 以上 $2.0 \times 10^5\ \text{Pa}$ 以下であれば、製造工程におけるウェハの割れ等を抑制することができる。

[0030] 第2の発明は、第1の発明にかかる半導体チップ製造方法で用いられることを特徴とする表面保護テープである。

[0031] 第2の発明によれば、効率よく半導体チップを製造することができる。

発明の効果

[0032] 本発明によれば、プラズマダイシングを用いて半導体ウェハを個片化する際に、マスクのアッシング時のデバイスへのダメージを抑えることが可能な半導体チップ製造方法等を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1A]半導体ウェハ1への表面保護テープ3の貼合までの工程における、半導体ウェハ1を示す概略断面図。

[図1B]半導体ウェハ1への表面保護テープ3の貼合までの工程における、表面保護テープ3を半導体ウェハ1へ貼合する様子を示す概略断面図。

[図1C]半導体ウェハ1への表面保護テープ3の貼合までの工程における、表面保護テープ3を貼合した半導体ウェハ1を示す概略断面図。

[図2A]半導体ウェハ1の薄膜化と固定までの工程における、半導体ウェハ1の薄膜化処理を示す概略断面図。

[図2B]半導体ウェハ1の薄膜化と固定までの工程における、半導体ウェハ1を静電チャック9に配置する様子を示す概略断面図。

[図2C]半導体ウェハ1の薄膜化と固定までの工程における、半導体ウェハ1

が静電チャック 9 に固定された状態を示す概略断面図。

[図3A]マスク形成までの工程における、マスクテープ 1 1 を貼合した状態を示す概略断面図。

[図3B]マスク形成までの工程における、レーザー L でストリートに相当する部位のマスクテープ 1 1 を切除する工程を示す概略断面図。

[図4A]プラズマダイシング工程における、プラズマダイシングを行う様子を示す概略断面図。

[図4B]プラズマダイシング工程における、チップ 7 に個片化された状態を示す概略断面図。

[図5A]アッシング工程における、アッシングを行う様子を示す概略断面図。

[図5B]アッシング工程における、マスクテープ 1 1 が除去された状態を示す概略断面図。

[図6A]チップ 7 をチップ固定テープ 4 に固定する工程における、チップ 7 をチップ固定テープ 4 に貼合する様子を示す概略断面図。

[図6B]チップ 7 をチップ固定テープ 4 に固定する工程における、チップ 7 がチップ固定テープ 4 に固定された状態を示す概略断面図。

[図6C]チップ 7 をチップ固定テープ 4 に固定する工程における、表面保護テープ 3 を剥がす様子を示す概略断面図。

[図7A]チップ 7 をピックアップするまでの工程における、表面保護テープ 3 が除去された状態を示す概略断面図。

[図7B]チップ 7 をピックアップするまでの工程における、チップ 7 をピックアップする様子を示す概略断面図。

発明を実施するための形態

[0034] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明するが、本発明は、本発明で規定されること以外は下記実施形態に限定されるものではない。また、各図面に示される形態は、本発明の理解を容易にするための模式図であり、各部材のサイズ、厚み、ないしは相対的な大小関係等は説明の便宜上大小を変えている場合があり、実際の間隔をそのまま示すものではない

。また、本発明で規定する事項以外はこれらの図面に示された外形、形状に限定されるものでもない。

[0035] なお、下記の実施形態に用いる装置及び材料等は、特に断りのない限り、従来から半導体ウェハの加工に用いられている通常の装置及び材料等を使用することができ、その使用条件も通常の使用方法の範囲内で目的に応じて適宜に設定、好適化することができる。また、各実施形態で共通する材質、構造、方法、効果などについては重複記載を省略する。

[0036] 本発明の製造方法を図1A～図7Bを参照して説明する。図1Aに示すように、半導体ウェハ1は、その表面Sに半導体素子の回路などが形成されたパターン面2を有するシリコンウェハなどである。パターン面2は、半導体素子の回路などが形成された面であって、平面視においてストリート5を有する。まず、図1Bに示すように、半導体ウェハ1のパターン面2側に、表面保護テープ3を貼合することで、図1Cに示すように、パターン面2が表面保護テープ3で被覆された半導体ウェハ1が得られる。

[0037] 表面保護テープ3は、少なくとも基材フィルム3a上に粘着剤層3bを有するものである。なお、表面保護テープ3には、他の層が含まれてもよい。また、表面保護テープ3において、基材フィルム3a、粘着剤層3bは、それぞれ単層構造でも2層以上の複層構造でもよい。表面保護テープ3については詳細を後述する。

[0038] 次に、図2Aに示すように、表面保護テープ3が貼合された状態で、半導体ウェハ1の裏面Bをウェハ研削装置12で研削し、半導体ウェハ1の厚みを薄くする。半導体ウェハ1の研削後、図2Bに示すように、半導体ウェハ1の表面保護テープ3側（表面S側）を静電チャック9と対向させて、半導体ウェハ1を静電チャック9に固定する。すなわち、図2Cに示すように、静電チャック9は、表面保護テープ3（表面S）と密着する。なお、半導体ウェハ1の表面保護テープ3側を固定可能であれば、静電チャック9以外の方法で半導体ウェハ1を固定してもよい。

[0039] 次に、図3Aに示すように、表面保護テープ3が貼合された状態で、研削

された半導体ウェハ1の裏面Bにマスク材層を形成する。マスク材層は、例えば、マスクテープ11の貼合や、スピンコータ等による樹脂の塗布によって形成される。なお、本実施形態では、マスクテープ11を貼り付けてマスク材層を形成する例について説明する。

[0040] 次に、図3Bに示すように、マスクテープ11（裏面B）側から、パターン面2に格子状等に適宜形成された複数のストリート5に相当する部分にレーザーLを照射して、マスクテープ11を切断し、半導体ウェハ1のストリート5に相当する部位を開口する。マスクテープ11を切断するレーザーには、紫外線または赤外線レーザー光を照射するレーザー照射装置を用いることができる。このレーザー照射装置は、半導体ウェハ1のストリート5に沿って移動可能にレーザー照射部が配設されており、マスクテープ11を除去するために適切に制御された出力のレーザーLを照射できる。なお、レーザーLは特に限定されないが、例えば、CO₂レーザーやYAGレーザーなどを適用することができる。なかでもCO₂レーザーは数W～数十Wの大出力を得ることが可能であり、本発明に好適に利用できる。

[0041] 次に、図4Aに示すように、マスクテープ11（裏面B）側から、SF₆プラズマ15を照射し、ストリート5に相当する部分で剥き出しになった半導体ウェハ1をエッチングする。SF₆プラズマ15の照射により、図4Bに示すように、個々の半導体のチップ7に分割して個片化することができる（プラズマダイシング工程）。

[0042] なお、プラズマダイシングを行うにはプラズマエッチング装置を用いることができる。プラズマエッチング装置は、半導体ウェハ1に対してドライエッチングを行い得る装置であって、真空チャンバ内に密閉処理空間をつくり、高周波側電極に半導体ウェハ1が載置され、その高周波側電極に対向して設けられたガス供給電極側からプラズマ発生用ガスが供給されるものである。高周波側電極に高周波電圧が印加されればガス供給電極と高周波側電極との間にプラズマが発生するため、このプラズマを利用する。発熱する高周波電極内には冷媒を循環させて、プラズマの熱による半導体ウェハ1の昇温を

防止している。

- [0043] 次いで、図5 Aに示すように、 O_2 プラズマ19によってアッシングを行う（アッシング工程）。 O_2 プラズマ19によるアッシングによって、図5 Bに示すように、裏面Bに残ったマスクテープ11を除去することができる。
- [0044] ここで、 SF_6 ガスを用いた半導体ウェハのSiのエッチングプロセスはBOSCHプロセスとも呼ばれ、露出したSiと、 SF_6 をプラズマ化して生成したF原子とを反応させ、四フッ化ケイ素（ SiF_4 ）として除去するものであり、リアクティブイオンエッチング（RIE）とも呼ばれる。一方、 O_2 ガスによる、マスク材層の除去は、半導体製造プロセス中ではプラズマクリーナーとしても用いられる方法でアッシング（灰化）とも呼ばれ、対有機物除去の手法の一つである。半導体デバイス表面に残った有機物残渣をクリーニングするために行われる。
- [0045] 次に、図6 Aに示すように、アッシング後の表面保護テープ3が貼合された半導体ウェハ1を、静電チャック9から取り外し、裏面B側にチップ固定テープ4を貼合する。また、図6 Bに示すように、半導体ウェハ1（チップ7）をリングフレーム13に支持固定する。
- [0046] 次いで、図6 Cに示すように、半導体ウェハ1（チップ7）から、表面保護テープ3を剥離する。表面保護テープ3の剥離には、例えば剥離テープなどが用いられる。この際、チップ7とチップ固定テープ4との接着力を、表面保護テープ3とチップ7との接着力よりも強くすることで、容易に表面保護テープ3を剥離することができる。なお、表面保護テープ3を剥離する前に、表面保護テープ3に紫外線を照射して、粘着剤層3bを硬化させて、接着力を弱めてもよい。
- [0047] 図7 Aは、表面保護テープ3が除去されて、チップ固定テープ4及びリングフレーム13に固定されたチップ7が露出した状態を示す図である。この状態から、個片化されたチップ7をピン17により突き上げ、コレット18により吸着してピックアップする。以上により、半導体チップを製造することができる。なお、この後、ピックアップしたチップ7は、ダイボンディング

グ工程に移行される。

[0048] 次に、本発明の製造方法で用いる各種テープについて説明する。

[0049] (表面保護テープ3)

前述したように、表面保護テープ3は、基材フィルム3aに粘着剤層3bを設けた構成からなり、パターン面2に形成された半導体素子を保護する機能を有する。即ち、前述したウェハ薄膜化工程では、パターン面2で半導体ウェハ1を支持してウェハの裏面が研削されるために、この研削時の負荷に耐える必要がある。そのため、表面保護テープ3は単なるレジスト膜等とは異なり、パターン面に形成される素子を被覆するだけの厚みがあって、その押圧抵抗は低く、また研削時のダストや研削水などの浸入が起こらないように素子を密着できるだけの密着性が高いものである。

[0050] (基材フィルム3a)

表面保護テープ3のうち基材フィルム3aはプラスチックやゴム等からなり、例えばポリエチレン、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-アクリル酸共重合体、アイオノマー等の α -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、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、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルイミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリウレタン、スチレン-エチレン-ブテン-1もしくはペンテン系共重合体等の単体もしくは2種以上を混合させたもの、さらにこれらにこれら以外の樹脂や充填材、添加剤等が配合された樹脂組成物をその材質として挙げることができ、要求特性に応じて適宜に選ぶことができる。低密度ポリエチレンとエチレン-酢酸ビニル共重合体の積層体や、ポリプロピレンとポリエチレンテレフタレートの積層体、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は好適な材質の一つである。

[0051] これらの基材フィルム3aは、一般的な押出し法を用いて製造できる。基材フィルム3aを種々の樹脂を積層して得る場合には、共押出し法、ラミネ

ート法などで製造される。この際、通常のラミネートフィルムの製法に於いて普通に行われている様に、樹脂と樹脂の間に接着層を設けても良い。このような基材フィルム3 aの厚さは、強度、伸度等の特性、放射線透過性の観点から20~200 μm が好ましい。

[0052] なお、基材フィルム3 aの曲げ弾性率は、 $5.0 \times 10^8 \text{ Pa}$ 以上 $1.0 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下であることが望ましい。基材フィルム3 aの曲げ弾性率が $5.0 \times 10^8 \text{ Pa}$ 未満であると半導体ウェハ1の反りの矯正力が無くなり、半導体ウェハ1の搬送エラーのおそれがある。一方、基材フィルム3 aの曲げ弾性率が $1.0 \times 10^{10} \text{ Pa}$ を超えると、表面保護テープ3の剥離の際に、剥離の力が半導体ウェハ1に加わってしまい、半導体ウェハ1の割れの恐れがある。

[0053] また、基材フィルム3 aを形成している樹脂の融点は90℃以上であることが望ましい。融点が90℃未満であるとプラズマダイシング時に、半導体ウェハ1に発生した熱により、基材フィルム3 aの表面が軟化する可能性があるためである。

[0054] また、基材フィルム3 aにおける粘着剤層3 bが形成されていない側の表面粗さRaは、0.1 μm 以上2.0 μm 以下であることが望ましい。表面粗さ0.1 μm は、製造時に調整できる略限界の値である。また表面粗さ2.0 μm を超えると、静電チャック9におけるチャックエラーが生じやすくなり、搬送エラーが発生するおそれがある。

[0055] また、基材フィルム3 aにおける粘着剤層3 bが形成されていない側の表面抵抗率が $10^{13} \Omega/\text{sq}$ 未満であることが望ましい。表面抵抗率が $10^{13} \Omega/\text{sq}$ 以上だと、静電チャック9によって半導体ウェハ1を吸着しにくくなり、チャックエラーが発生しやすくなる。

[0056] (粘着剤層3 b)

粘着剤層3 bは、パターン面2への貼着に際し、半導体素子等を傷つけるものではなく、また、その除去の際に半導体素子等の破損や表面への粘着剤残留を生じさせないものである。そのため、粘着剤層3 bにはこうした性質

を有する非硬化性の粘着剤や、好ましくは放射線、より好ましくは紫外線硬化により粘着剤が三次元網状化を呈し、粘着力が低下すると共に剥離した後の表面に粘着剤などの残留物が生じ難い、紫外線硬化型や電子線のような電離性放射線硬化型等の放射線重合型の粘着剤を用いることができる。なお、本明細書において「放射線」とは紫外線のような光線や電子線のような電離性放射線の双方を含む意味に用いる、本発明に用いる放射線は紫外線が好ましい。

[0057] 粘着剤層 3 b が放射線硬化型粘着剤で構成される場合、アクリル系粘着剤と放射線重合性化合物とを含有してなる粘着剤を好適に用いることができる。アクリル系粘着剤は、(メタ)アクリル系共重合体及び硬化剤を成分とするものである。(メタ)アクリル系共重合体は、例えば(メタ)アクリル酸エステルを重合体構成単位とする重合体、及び(メタ)アクリル酸エステル系共重合体の(メタ)アクリル系重合体、或いは官能性単量体との共重合体、及びこれらの重合体の混合物等が挙げられる。これらの重合体の分子量としては質量平均分子量が50万～100万程度の高分子量のものが一般的に適用される。

[0058] 硬化剤は、(メタ)アクリル系共重合体が有する官能基と反応させて粘着力及び凝集力を調整するために用いられるものである。例えば、1,3-ビス(N,N-ジグリシジルアミノメチル)シクロヘキサン、1,3-ビス(N,N-ジグリシジルアミノメチル)トルエン、1,3-ビス(N,N-ジグリシジルアミノメチル)ベンゼン、N,N,N,N'-テトラグリシジル-m-キシレンジアミンなどの分子中に2個以上のエポキシ基を有するエポキシ化合物、2,4-トリレンジイソシアネート、2,6-トリレンジイソシアネート、1,3-キシリレンジイソシアネート、1,4-キシレンジイソシアネート、ジフェニルメタン-4,4'-ジイソシアネートなどの分子中に2個以上のイソシアネート基を有するイソシアネート系化合物、テトラメチロールトリ-β-アジリジニルプロピオネート、トリメチロールトリ-β-アジリジニルプロピオネート、トリメチロールプロパントリ-β

ーアジリジニルプロピオネート、トリメチロールプロパントリーβー（2ーメチルアジリジン）プロピオネートなどの分子中に2個以上のアジリジニル基を有するアジリジン系化合物等が挙げられる。硬化剤の添加量は、所望の粘着力に応じて調整すればよく、（メタ）アクリル系共重合体100質量部に対して0.1～5.0質量部が適当である。本発明に用いる表面保護テープ3の粘着剤層3bにおいて、硬化剤は（メタ）アクリル系共重合体と反応した状態にある。

[0059] なお、より好ましくは、粘着剤層3bは、（メタ）アクリル共重合体100質量部に対してイソシアネート基を有する硬化剤またはエポキシ基を有する硬化剤0.5～5質量部を用いて、少なくとも一部を架橋させていることが望ましい。硬化剤が0.5質量部未満であると、糊残りが発生しやすくなり、また硬化剤が5質量部を超えると追従性が悪化し、研削時のウェハの割れ等のおそれがある。

[0060] 上記放射線重合性化合物としては、放射線の照射によって三次元網状化する、分子内に光重合性炭素ー炭素二重結合を少なくとも2個以上有する低分子量化合物が広く用いられる。具体的には、トリメチロールプロパントリアクリレート、テトラメチロールメタンテトラアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、1,4ーブチレングリコールジアクリレート、1,6ーヘキサンジオールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレートや、オリゴエステルアクリレート等のアクリレート系化合物を広く適用可能である。

[0061] また、上記アクリレート系化合物のほかに、ウレタンアクリレート系オリゴマーを用いる事も出来る。ウレタンアクリレート系オリゴマーは、ポリエステル型またはポリエーテル型などのポリオール化合物と、多価イソシアナート化合物（例えば、2,4ートリレンジイソシアナート、2,6ートリレンジイソシアナート、1,3ーキシリレンジイソシアナート、1,4ーキシ

リレンジイソシアナート、ジフェニルメタン4，4-ジイソシアナートなど）を反応させて得られる末端イソシアナートウレタンプレポリマーに、ヒドロキシ基を有するアクリレートあるいはメタクリレート（例えば、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレート、ポリエチレングリコールアクリレート、ポリエチレングリコールメタクリレートなど）を反応させて得られる。

[0062] 放射線硬化型粘着剤中のアクリル系粘着剤と放射線重合性化合物との配合比としては、アクリル系粘着剤100質量部に対して放射線重合性化合物を50～200質量部、好ましくは50～150質量部の範囲で配合されるのが望ましい。この配合比の範囲である場合、放射線照射後に粘着剤層の粘着力は大きく低下する。

[0063] また、粘着剤層3bに用いる放射線硬化型粘着剤として、アクリル系粘着剤に放射線重合性化合物を配合する替わりに、アクリル系粘着剤自体を放射線重合性アクリル酸エステル共重合体とすることも可能である。

[0064] 放射線重合性アクリル酸エステル共重合体は、共重合体の分子中に、放射線、特に紫外線照射で重合反応することが可能な反応性の基を有する共重合体である。このような反応性の基としては、エチレン性不飽和基、すなわち、炭素-炭素二重結合を有する基が好ましく、例えば、ビニル基、アリル基、スチリル基、（メタ）アクリロイルオキシ基、（メタ）アクリロイルアミノ基などが挙げられる。このような反応性の基は、例えば、共重合ポリマーの側鎖に、ヒドロキシ基を有する共重合体に、ヒドロキシ基と反応する基、例えば、イソシアネート基などを有し、かつ紫外線照射で重合反応することが可能な上記の反応性の基を有する化合物（代表的には、2-（メタ）アクリロイルオキシエチルイソシアネート）を反応させることによって得ることができる。

[0065] 上記反応性基の共重合体中への導入は、光重合性開始剤、例えばイソプロピルベンゾインエーテル、イソブチルベンゾインエーテル、ベンゾフェノン

、ミヒラズケトン、クロロチオキサントン、ベンジルメチルケタール、 α -ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシメチルフェニルプロパン等を併用することが出来る。これらのうち少なくとも1種類を粘着剤層に添加することにより、効率よく重合反応を進行させることができる。

[0066] 2-エチルヘキシルアクリレートとn-ブチルアクリレートとの共重合体から成るアクリル系粘着剤に対して、紫外線硬化性の炭素-炭素二重結合を有する(メタ)アクリレート化合物を含有し、光開始剤および光増感剤、その他従来公知の粘着付与剤、軟化剤、酸化防止剤等を配合してなる粘着剤は好ましい態様の一つである。上記粘着剤層3bとして、特開2014-192204号公報の段落番号0036~0055に記載されている形態を採用することも好ましい。

[0067] なお、粘着剤層3bは、側鎖にエチレン性不飽和結合を有する(メタ)アクリル共重合体を主成分とし、(メタ)アクリル共重合体およびその架橋物の含有率が90%以上であることが好ましい。含有率が90%未満の場合、耐薬品性や耐酸化性が不十分であるためアッシング時等において粘着剤層3bがダメージを受けるおそれがある。

[0068] また、粘着剤層3bの貯蔵弾性率は 5.0×10^4 Pa以上 2.0×10^5 Pa以下であることが好ましい。貯蔵弾性率が 5.0×10^4 Pa未満であるときマスク材層としてマスクフィルムをウェハの裏面に貼合する際に粘着剤層3bの変形が大きくなりすぎてウェハ割れを起こすおそれがある。

[0069] 粘着剤層3bの厚さは、5~100 μ mが好ましく、5~30 μ mがより好ましい。5 μ mよりも薄いとパターン面2に形成された素子等の保護が不十分となるおそれがあり、また、パターン面2の凹凸に対して密着不足である場合、SF₆ガスの侵入によりデバイスに対してダメージが発生する。なお、デバイスの種類にもよるが、パターン面2の凹凸は概ね数 μ m~15 μ m程度であるため、5~30 μ mがより好ましい。

[0070] 粘着剤層3bには、上記材質でなる粘着剤に加え、アンカー層を基材フィ

ルム 3 a 側に含めて設けることができる。このアンカー層は、通常、（メタ）アクリル共重合体と硬化剤を必須成分とするアクリル系粘着剤からなり、感圧型粘着剤が使用される。

[0071] （マスクテープ 1 1）

マスクテープ 1 1 は、プラズマダイシング工程にさらされても耐えうるプラズマ耐性が必要である。また、図 3 A に示すように、マスクテープ 1 1 は、半導体ウェハ 1 のパターン面 2 とは逆側の平滑な裏面 B に貼り付けられる。このため、例えば、パターン面 2 のような凹凸面に貼り付ける場合と比較して、マスクテープ 1 1 の凹凸形状への追従性は不要である。このため、例えば、曲げ弾性率が 200 MPa 以上のマスクテープ 1 1 も適用可能である。このようなマスクテープ 1 1 としては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体などのポリオレフィン系樹脂を適用可能である。

[0072] （チップ固定テープ 4）

チップ固定テープ 4 は、半導体ウェハ 1 を保持し、またピックアップ工程においては良好なピックアップ性や場合によってはエキスパンド性等も要求されるものである。こうしたチップ固定テープ 4 には、上記表面保護テープ 3 と同様のテープを用いることができる。また一般的にダイシングテープと称される従来のプラズマダイシング方式で利用される公知のダイシングテープを用いることができる。また、ピックアップ後のダイボンディング工程への移行を容易にするために、粘着剤層 3 b と基材フィルム 3 a との間にダイボンディング用接着剤を積層したダイシングダイボンディングテープを用いることもできる。

[0073] 以上説明したように、本実施形態の半導体チップの製造方法（半導体ウェハの処理方法）によれば、パターン面 2 を保護する表面保護テープ 3 を貼合した状態で、研削した裏面 B にマスク材層が形成され、裏面 B 側からレーザー L によるストリートの開口、SF₆ プラズマ 1 5 によるプラズマダイシング、O₂ プラズマ 1 9 によるマスクアッシング工程が行われる。このため、従来

のようにパターン面2側にマスク材層を形成し、 O_2 プラズマによるアッシングを行う際の過度のアッシングによるデバイスへのダメージを抑制することができる。したがって、製造プロセスにおける高価なチップのロスを大幅に抑えることができる。

[0074] 特に、表面保護テープ3の基材フィルム3aが所定以上の剛性を有するため、半導体ウェハ1の反りの発生を抑制することができる。また、表面保護テープ3の基材フィルム3aの表面粗さや表面抵抗率を適切に設定することで、効率よく静電チャックを行うことができ、搬送エラーを抑制することができる。

[0075] また、表面保護テープ3の粘着剤層3bの成分および架橋密度を適切に設定することで、アッシング工程等における酸素との反応や粘着剤の溶解や膨潤を抑制することができる。さらに、粘着剤層3bの貯蔵弾性率を適切に設定することで、マスクテープ11の貼り付け等の際における粘着剤層3bの変形量を所定以下にすることができ、半導体ウェハ1の割れを抑制することができる。

[0076] また、マスク材層がマスクテープ11によって形成されるため、従来のプラズマダイシングプロセスで用いられていたレジストを設けるためのフォトリソ工程等が不要となる。また、剛性の高いマスクテープ11を使用することで、半導体ウェハ1の反り等を抑制することができる。

実施例

[0077] 以下に、本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0078] 1. 製造方法による半導体チップの抗折強度評価

<実施例1>

メタクリル酸を1.0mol%、2-エチルヘキシルアクリレートを78mol%、2-ヒドロキシエチルアクリレートを21mol%配合し、溶液中で重合することによりポリマー溶液を得た。このポリマー100質量部に対してオリゴマーとして光重合性炭素-炭素二重結合を有する2-メタクリ

ロイルオキシエチルイソシアネート（昭和電工株式会社製、商品名カレンズMOI）5質量部を反応させた。この反応性ポリマーに光重合開始剤イルガキュア184（チバジャパン社製）を5質量部、架橋剤としてイソシアネート系硬化剤コロネートL（日本ポリウレタン社製）を2.5質量部配合して酢酸エチルで濃度を調整し粘着剤組成物Iを得た。38 μ mのPETセパレータ（東レフィルム加工株式会社製、商品名#38セラピールWZ（E））上に粘着剤組成物Iを乾燥後の厚みが40 μ mになるように塗布し、120℃の乾燥炉にて乾燥させ、基材フィルムとして厚み50 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルム（東レ株式会社、商品名ルミラーS105）に貼り合わせてラミネートすることで、実施例1に係る半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0079] アクリル酸メチルを5mol%、ブチルアクリレートと47mol%、2-エチルヘキシルアクリレートと47mol%、2-ヒドロキシエチルアクリレートと1mol%配合し、溶液中で重合することによりポリマー溶液を得た。このポリマー100質量部に対し、エポキシ硬化剤（三菱ガス化学製、商品名Tetrad-C）を2.0質量部配合して、マスク材組成物Iを得た。38 μ mのPETセパレータ（東レフィルム加工株式会社製、商品名#38セラピールWZ（E））上にマスク材組成物Iを乾燥後の厚みが30 μ mになるように塗布し、120℃の乾燥炉にて乾燥させ、25 μ mのPETセパレータ（帝人デュボンフィルム株式会社製、商品名ピューレックス（登録商標）II SRD）に貼り合わせてラミネートすることで、マスク材フィルム（マスクテープ）を作製した。

[0080] 上記構成からなる表面保護テープを用いて次に示す工程の処理を行った。まず、直径8インチのシリコンウェハのパターン面側にウェハと略同径となるように表面保護テープを貼合し、バックグラインダー〔DGP8760（株式会社ディスコ製）〕にてウェハ厚が50 μ mになるまで研削した。次いで、研削した裏面に上記マスク材フィルムを貼合し、シリコンウェハのストリートに相当する部分に沿ってCO₂レーザーでマスク材層を除去し、ストリ

ート部分を開口した。

[0081] その後、プラズマ発生用ガスとして SF_6 ガスを用い、 $0.5\text{ }\mu\text{m}/\text{分}$ のエッチング速度でマスク材層の面側からプラズマ照射して、プラズマダイシングを行い、ウェハを切断して 5 mm 角のチップに分割した。次いでプラズマ発生用ガスとして O_2 ガスを用い、 $1.0\text{ }\mu\text{m}/\text{分}$ のエッチング速度で、アッシングを行い、マスク材層を除去した。その後、アッシングしたウェハ裏面側にチップ固定テープを貼合し、リングフレームにて支持固定した。次いで表面保護テープを剥離し、チップ固定テープ側から紫外線を照射しチップ固定テープの粘着力を低減させ、ピックアップ工程にて、チップをピックアップし、各チップの抗折強度を測定した。

[0082] <比較例 1>

実施例 1 の構成からなる表面保護テープを用いて次に示す工程の処理を行った。まず、直径 8 インチのシリコンウェハのパターン面側にウェハと略同径となるように表面保護テープを貼合し、バックグラインダー (DGP 8760 (株式会社ディスコ製)) にてウェハ厚が $50\text{ }\mu\text{m}$ になるまで研削した。次いでウェハ裏面側に半導体加工用テープを貼合し、リングフレームに支持固定し、ウェハ表面から表面保護テープを剥離した。その後デュアルダイサー (DFD 6400 (株式会社ディスコ製)) にてダイシングブレードを用いてウェハを分断ラインに沿って切削し、 5 mm 角のチップに分断し、ダイシングテープ側から紫外線を照射しダイシングテープの粘着力を低減させた、半導体加工用テープを拡張することによりチップ毎に分断し、ピックアップ工程にて、チップをピックアップし各チップの抗折強度を測定した。

[0083] 実施例 1 および比較例 1 の工程にて分断した 5 mm 角のチップを、引張試験機に設けた圧縮試験用の平行板治具に戴置し、曲げ試験 (JIS K 7171) の圧子から、速度 $1.0\text{ mm}/\text{分}$ で圧縮荷重をかけ、得られた圧縮荷重 F から下記式よりチップの抗折強度 σ を算出した。抗折強度の値は計 5 回測定し、その平均値とした。

$$\sigma = 3FL / 2bh^2$$

但し、F：圧縮荷重、L：支点間距離、b：チップ幅、h：チップ厚さ
結果を表1に示す。

[0084] [表1]

	実施例1	比較例1
抗折強度(MPa)	976	314

[0085] 表1の実施例1及び比較例1より、ピックアップ後のチップの抗折強度を測定したところ、比較例1に対して実施例1の方が、抗折強度が約3倍程度高い結果となった。このように、本発明の製造方法を用いることで、チップの抗折強度を上げることができるため、半導体チップへのダメージを最小限に抑えることが可能となり、チップ割れが発生しにくくなる。

[0086] 2. 表面保護テープによる各種評価

<実施例2>

PEDOT-PSS (PEDOTとポリアニオンポリスチレンスルホン酸塩)の混合物からなる水分散液を、厚み50 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルム(東レ株式会社、商品名ルミラーS105)に乾燥後の厚みが1 μ mになるようにグラビア塗工にて塗布し、120℃の乾燥炉にて乾燥させることで帯電防止コートを施したPET基材フィルムを作製した。

[0087] 38 μ mのPETセパレータ(東レフィルム加工株式会社製、商品名#38セラピールWZ(E))上に粘着剤組成物Iを乾燥後の厚みが40 μ mになるように塗布し、120℃の乾燥炉にて乾燥させ、基材フィルムとして上記帯電防止コートを施した厚み51 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルムに貼り合わせてラミネートすることで、実施例2に係る半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0088] <実施例3>

実施例1においてポリマー溶液として2-エチルヘキシルアクリレートを74mol%、2-ヒドロキシエチルアクリレートを25mol%に変更し、架橋剤としてイソシアネート系硬化剤コロネートL(日本ポリウレタン社製)を0.5質量部に変更した以外は実施例1と同様にして半導体ウェハ表

面保護テープを作製した。

[0089] <実施例 4>

実施例 1 においてポリマー溶液として 2-エチルヘキシルアクリレートを 84 mol %、2-ヒドロキシエチルアクリレートを 15 mol %に変更し、架橋剤としてエポキシ系硬化剤 TETRAD-X（三菱ガス株式会社製）に変更し、配合部数を 5 質量部に変更した以外は実施例 1 と同様にして半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0090] <実施例 5>

実施例 1 において基材フィルムを厚み 100 μm のポリエチレンナフタレート（PEN）フィルム（帝人株式会社製、テオネックス）に変更した以外は実施例 1 と同様にして半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0091] <実施例 6>

高密度ポリエチレン（HDPE、東ソー株式会社、ニポロンハード 4010A）と酢酸ビニル含有量 10% のエチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）樹脂（東ソー株式会社、ウルトラセン 540）を押出成形することにより、厚さ比率が HDPE : EVA = 8 : 2 である厚さ 150 μm の基材フィルムを作製した。38 μm の PET セパレータ（東レフィルム加工株式会社製、商品名 #38 セラピール WZ（E））上に粘着剤組成物 I を乾燥後の厚みが 40 μm になるように塗布し、120℃の乾燥炉にて乾燥させ、上記基材フィルムに貼り合わせてラミネートすることで、実施例 6 に係る半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0092] <実施例 7>

高密度ポリエチレン（HDPE、東ソー株式会社、ニポロンハード 4010A）と酢酸ビニル含有量 6% のエチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）樹脂（東ソー株式会社、ウルトラセン 510）を押出成形することにより、厚さ比率が HDPE : EVA = 8 : 2 である厚さ 150 μm の基材フィルムを作製した。38 μm の PET セパレータ（東レフィルム加工株式会社製、商品名 #38 セラピール WZ（E））上に粘着剤組成物 I を乾燥後の厚みが

40 μm になるように塗布し、120℃の乾燥炉にて乾燥させ、上記基材フィルムに貼り合わせてラミネートすることで、実施例7に係る半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0093] <実施例8>

実施例1において、架橋剤としてイソシアネート系硬化剤コロネートL（日本ポリウレタン社製）の配合部数を10部に変更した以外は実施例1と同様にして半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0094] <実施例9>

実施例1において、架橋剤としてエポキシ系硬化剤TETRAD-X（三菱ガス株式会社製）に変更し、配合部数を0.3部に変更した以外は実施例1と同様にして半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0095] <実施例10>

実施例1においてポリマー溶液として2-エチルヘキシルアクリレートと69mol%、2-ヒドロキシエチルアクリレートと30mol%に変更し、架橋剤としてイソシアネート系硬化剤コロネートL（日本ポリウレタン社製）を0.1質量部に変更した以外は実施例1と同様にして半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0096] <実施例11>

高密度ポリエチレン（HDPE、東ソー株式会社、ニポロンハード4010A）と酢酸ビニル含有量19%のエチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）樹脂（東ソー株式会社、ウルトラセン636）を押出成形することにより、厚さ比率がHDPE：EVA＝2：8である厚さ150 μm の基材フィルムを作製した。38 μm のPETセパレータ（東レフィルム加工株式会社製、商品名#38セラピールWZ（E））上に粘着剤組成物Iを乾燥後の厚みが40 μm になるように塗布し、120℃の乾燥炉にて乾燥させ、上記基材フィルムに貼り合わせてラミネートすることで、実施例11に係る半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0097] <実施例12>

酢酸ビニル含有量 19% のエチレン-酢酸ビニル共重合体 (EVA) 樹脂 (東ソー株式会社、ウルトラセン 636) を押出成形することにより、厚さ $150\text{ }\mu\text{m}$ の基材フィルムを作製した。 $38\text{ }\mu\text{m}$ の PET セパレータ (東レフィルム加工株式会社製、商品名 #38 セラピール WZ (E)) 上に粘着剤組成物 I を乾燥後の厚みが $40\text{ }\mu\text{m}$ になるように塗布し、 120°C の乾燥炉にて乾燥させ、上記基材フィルムに貼り合わせてラミネートすることで、実施例 12 に係る半導体ウェハ表面保護テープを作製した。

[0098] [表面抵抗率]

デジタル超高抵抗/微小電流計 R8340 / 8340 A とレジスティビティ・チェンバ R12702 A (共に (株) アドバンテスト製) を用いて 23°C 、50% RH の環境下で 500 V の電圧を印加し、印加後 60 秒後の電流値を読み取り、得られた各表面保護テープにおける基材フィルム表面の表面抵抗率を測定した。

[0099] [粘着剤の含有率]

各半導体ウェハ表面保護テープを A5 サイズに切断し、セパレータを剥離したものを試験片とした。この試験片の質量を測定した。次いで、トルエンに 24 時間浸漬した。ここで、トルエン表面に試験片が浮かないよう重量物もしくは容器の底に、基材フィルム側が接触する方向で固定し、粘着剤層である糊面をトルエン溶媒にさらされる状態にした。その後、試験片を取り出し、 50°C で 24 時間乾燥した。一方、トルエン溶媒からもメッシュを通し回収した。試験片およびメッシュ上の残渣の質量を測定した。

[0100] 得られた質量から、基材フィルムおよびメッシュの質量を差し引いた。ここで、メッシュはそのものの質量を測定し、基材フィルムは基材フィルムのみを同面積に切り出して質量測定した。これらの値をもとに、下記式に従い、粘着剤 (粘着剤層) の放射線硬化前の含有率を求めた。

含有率 (%) =

$$\{ (\text{トルエン浸漬後の試験片とメッシュの合計質量}) - (\text{試験片の基材フィルムの質量} + \text{メッシュの質量}) \} / (\text{トルエン浸漬前の試験片の質量} - \text{試験$$

片の基材フィルムの質量) × 100

[0101] [貯蔵弾性率]

各粘着剤層を粘弾性装置（レオメトリックス製、A R E S）により、貯蔵弾性率を測定した。測定条件は、0℃から測定を開始し昇温速度5℃/分、周波数1 H zで、25℃に達した時点での値とした。試験片は、粘着剤層を積層して、厚さ約1 m m、直径8 m mの円筒形にしたものを用いた。

[0102] [耐薬品性]

8インチの半導体ウェハに、実施例で得られた半導体ウェハ表面保護用粘着テープを貼り合せ、リングフレームに固定した後、メチルイソブチルケトン（M I B K）中に1時間浸漬した。その後20 r p mで回転させスピン乾燥を施した後に粘着剤層を観察した。粘着剤の溶解または膨潤が見られなかったもの「g o o d」とし、粘着剤の膨潤または溶解が見られたものを「b a d」とした。

[0103] [ウェハの反り]

厚さ725 μ mの8 i n c hウェハに、貼合機として日東精機株式会社製のD R 8 5 0 0 I I I（商品名）を用いて、各実施例の半導体ウェハ表面保護テープを貼合し、グラインダーとして株式会社ディスコ製のD G P 8 7 6 0（商品名）を用いて、ウェハ厚さ50 μ mまで研削した。各半導体ウェハ表面保護用粘着テープにつきウェハ20枚を研削し、反り量（ウェハを平板の上に置いたときの、平板表面から反ったウェハの最も高い点の下面までの高さ）を測定した。

反り量の平均値が10 m m未満のものを「g o o d」とし、反り量の平均値が10 m m以上20 m m未満であったものを「a v e r a g e」とし、反り量の平均値が20 m m以上であったものを「b a d」とした。

[0104] [耐熱性試験]

厚さ725 μ mの8 i n c hウェハに、貼合機として日東精機株式会社製のD R 8 5 0 0 I I I（商品名）を用いて、各実施例の半導体ウェハ表面保護用粘着テープを貼合した。その後、90℃に加熱したホットプレート上にテー

プ面を下向きにして3分間放置した後、テープ表面を目視にて観察を行った。

テープ表面（基材フィルム背面）が溶けなかったものを「good」とし、テープ表面の軟化がみられたものを「bad」とした。

[0105] [静電チャック]

厚さ725 μ mの8 inch ウェハに、貼合機として日東精機株式会社製のDR8500III（商品名）を用いて、各実施例の半導体ウェハ表面保護用粘着テープを貼合し、グラインダーとして株式会社ディスコ製のDGP8760（商品名）を用いて、ウェハ厚さ150 μ mまで研削した。各表面保護テープにつきウェハ20枚を研削し、これらウェハを静電チャック装置に上記保護面側を内側にして載置・固定し、このときのチャックエラー発生有無を確認した。

チャックエラーがなかったものを「good」とし、チャックエラーが1回以上発生したものを「average」とした。

[0106] [ウェハ割れ]

厚さ725 μ mの8 inch ウェハに、貼合機として日東精機株式会社製のDR8500III（商品名）を用いて、各実施例の半導体ウェハ表面保護用粘着テープを貼合し、グラインダーとして株式会社ディスコ製のDGP8760（商品名）を用いて、ウェハ厚さ50 μ mまで研削した。各表面保護テープにつきウェハ20枚を研削し、研削後のウェハの状態を確認した。また研削した裏面に実施例1で作製したマスク材フィルムを貼合した際のウェハの状態も確認し、研削からマスク材フィルム貼合までの工程においてウェハの割れを目視にて観察した。

ウェハに割れがなかったものを「good」とし、ウェハ割れが1回以上発生したものを「bad」とした。

[0107] 各結果を表2、表3に示す。

[0108]

[表2]

		実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
基材フィルム	種類	PET	PET	PET	PEN	HDPE/EVA	HDPE/EVA
	VA%	—	—	—	—	10	6
	曲げ弾性率[Pa]	3.0×10^9	3.0×10^9	3.0×10^9	1.0×10^{10}	5.0×10^8	3.0×10^8
	融点[°C]	260	260	260	310	130	107
	表面粗さ[Ra]	0.1	0.1	0.1	0.1	2.0	1.5
	表面抵抗率[Ω/□]	7.0×10^{12}	5.0×10^{15}	5.0×10^{15}	8.0×10^{15}	2.0×10^{16}	3.0×10^{16}
粘着剤層	硬化剤種	L-45	L-45	TETRAD-X	L-45	L-45	L-45
	含有率[%]	93	91	94	93	93	93
	添加量[質量部]	2.5	0.5	5	2.5	2.5	2.5
	貯蔵弾性率[Pa]	5.0×10^4	1.0×10^4	1.0×10^5	5.0×10^4	5.0×10^4	5.0×10^4
評価項目	耐薬品性	good	good	good	good	good	good
	ウェハの反り	good	good	good	good	good	average
	耐熱性	good	good	good	good	good	good
	静電チャック	good	average	average	average	average	average
	ウェハ割れ	good	good	good	good	good	good

[0109] [表3]

		実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
基材フィルム	種類	PET	PET	PET	HDPE/EVA	EVA
	VA%	—	—	—	19	19
	曲げ弾性率[Pa]	3.0×10^9	3.0×10^9	3.0×10^9	7.0×10^7	4.0×10^6
	融点[°C]	260	260	260	87	82
	表面粗さ[Ra]	0.1	0.1	0.1	1.9	3.0
	表面抵抗率[Ω/□]	5.0×10^{15}	5.0×10^{15}	5.0×10^{15}	4.0×10^{16}	4.0×10^{16}
粘着剤層	硬化剤種	L-45	TETRAD-X	L-45	L-45	L-45
	含有率[%]	95	90	87	93	93
	添加量[質量部]	10	0.3	0.1	2.5	2.5
	貯蔵弾性率[Pa]	3.0×10^5	7.0×10^3	5.0×10^3	5.0×10^4	5.0×10^4
評価項目	耐薬品性	good	good	bad	good	good
	ウェハの反り	good	good	good	bad	bad
	耐熱性	good	good	good	bad	bad
	静電チャック	average	average	average	average	average
	ウェハ割れ	bad	bad	bad	good	good

[0110] 詳細は割愛するが、実施例2～12は、いずれも、実施例1と同様にチップの抗折強度が高く、半導体チップへのダメージを最小限に抑えることが可能となった。また、上記表2および表3で示すように、実施例2～7は、粘着剤層が、側鎖にエチレン性不飽和結合を有する（メタ）アクリル共重合体

を主成分とし、（メタ）アクリル共重合体およびその架橋物の含有率が90%以上であり、かつ、（メタ）アクリル共重合体100質量部に対してイソシアネート基を有する硬化剤またはエポキシ基を有する硬化剤0.5~5質量部を用いて少なくとも一部が架橋されているため、表面保護テープは耐薬品性および実施例1で作製したマスク材フィルムを貼合する際のウェハ割れを抑制することができた。

[0111] また、表面保護テープを構成する基材フィルムの曲げ弾性率が $5.0 \times 10^8 \text{ Pa} \sim 1.0 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下の範囲であり、基材フィルムを形成している樹脂の融点が90℃以上であることからウェハの反りを抑制できるためハンドリング性に優れ、かつプラズマダイシング時の熱によって基材フィルムが軟化することを防ぐことができた。

[0112] 特に、実施例2は、帯電防止コートを施した基材フィルムを用いた表面保護テープであるため、静電チャック方式でのチャックエラーをより確実に抑制することができた。

[0113] これに対して、実施例8では粘着剤層における硬化剤の質量部数が5部を超えるようにしたことでウェハ表面のパターン面に対する追従性が悪化し、ウェハ研削時にウェハ割れが発生する結果となった。

[0114] 逆に、実施例9および10では、粘着剤層における硬化剤の質量部数を0.5部未満にしたことでマスク材フィルムを貼合した際の粘着剤の変形量が大きくなりすぎてウェハ割れが発生した。特に実施例10においては粘着剤層における（メタ）アクリル共重合体およびその架橋物の含有率が90%未満であるため、耐薬品性が低下したことで粘着剤の溶解または膨潤が見られた。

[0115] また実施例11および12では表面保護テープを構成する基材フィルムの曲げ弾性率が $5.0 \times 10^8 \text{ Pa} \sim 1.0 \times 10^{10} \text{ Pa}$ の範囲外であることからウェハの反りのためにハンドリング性が悪化し、搬送エラーが発生した。また基材フィルムを形成している樹脂の融点が90℃未満であることから耐熱性試験を実施した際に基材フィルム表面が軟化する結果となった。

[0116] 以上、添付図を参照しながら、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

[0117] 1 ……半導体ウェハ
2 ……パターン面
3 ……表面保護テープ
3 a ……基材フィルム
3 b ……粘着剤層
4 ……チップ固定テープ
5 ……ストリート
7 ……チップ
9 ……静電チャック
1 1 ……マスクテープ
1 2 ……ウェハ研削装置
1 3 ……リングフレーム
1 5 …… SF_6 プラズマ
1 7 ……ピン
1 8 ……コレット
1 9 …… O_2 プラズマ
S ……表面
B ……裏面
L ……レーザー