

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6900540号
(P6900540)

(45) 発行日 令和3年7月7日(2021.7.7)

(24) 登録日 令和3年6月18日(2021.6.18)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 21/02 C
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 2 J
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68 N

請求項の数 5 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2020-69872 (P2020-69872)</p> <p>(22) 出願日 令和2年4月8日(2020.4.8)</p> <p>審査請求日 令和2年10月30日(2020.10.30)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000190105 信越エンジニアリング株式会社 東京都千代田区神田錦町2丁目9番地</p> <p>(74) 代理人 110000626 特許業務法人 英知国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 大谷 義和 群馬県安中市磯部2丁目2番地45号 信越エンジニアリング株式会社内</p> <p>(72) 発明者 富岡 恭平 群馬県安中市磯部2丁目2番地45号 信越エンジニアリング株式会社内</p> <p>審査官 西村 治郎</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 ワーク分離装置及びワーク分離方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回路基板を含むワークと、前記ワークを平坦な状態に保持する支持体とが、仮接着層を介して接合されてなる積層体に対し、変性剥離装置により前記仮接着層が変質して前記ワークから前記支持体を剥離するワーク分離装置であって、

前記ワークを着脱自在に保持する保持部材と、

前記保持部材で保持した前記ワーク及び前記支持体の間に配置された前記仮接着層の外縁と対向する剥離部材と、

前記剥離部材を前記仮接着層の前記外縁に向けて移動する駆動部と、

前記ワーク又は前記支持体のいずれか一方を他方に対して厚み方向へ引き離す隔離部材と、

前記駆動部及び前記隔離部材を作動制御する制御部と、を備え、

前記仮接着層は、前記仮接着層の前記外縁に生じる前記変性剥離装置で変質しない未剥離部位を有し、

前記剥離部材は、前記仮接着層の前記外縁の少なくとも周方向一部に突き当たる破壊刃を有し、

前記制御部は、前記駆動部の作動により、前記剥離部材の前記破壊刃が前記未剥離部位を壊すように制御され、前記隔離部材の作動により、前記破壊刃で壊した前記未剥離部位から前記ワークと前記支持体が引き剥がされるように制御することを特徴とするワーク分離装置。

10

20

【請求項 2】

前記仮接着層が、接着性を有する接着層部と、光の吸収で剥離又は破壊するように変質可能な分離層部と、を有し、前記接着層部又は前記分離層部の前記外縁に生じる前記未剥離部位が、前記破壊刃で壊されることを特徴とする請求項 1 記載のワーク分離装置。

【請求項 3】

前記隔離部材が、前記ワーク又は前記支持体のいずれか一方に対して着脱自在に取り付けられる仮止め部を有し、前記仮止め部が前記破壊刃の近傍に配置されることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のワーク分離装置。

【請求項 4】

前記仮止め部は、前記ワーク又は前記支持体に対する取り付け力が、変質した前記仮接着層による前記ワークと前記支持体の剥離力が所定値以上になると解放するように設定されることを特徴とする請求項 3 記載のワーク分離装置。

【請求項 5】

回路基板を含むワークと、前記ワークを平坦な状態に保持する支持体とが、仮接着層を介して接合されてなる積層体に対し、変性剥離装置により前記仮接着層が変質して前記ワークから前記支持体を剥離するワーク分離方法であって、

保持部材で保持した前記ワーク及び前記支持体の間に配置された前記仮接着層の外縁に向けて剥離部材を移動する外縁剥離工程と、

前記ワーク又は前記支持体のいずれか一方を他方に対して隔離部材で厚み方向へ引き離す隔離工程と、を含み、

前記仮接着層は、前記仮接着層の前記外縁に生じる前記変性剥離装置で変質しない未剥離部位を有し、

前記外縁剥離工程では、前記剥離部材の破壊刃が、前記仮接着層の前記外縁の少なくとも周方向一部に突き当たって前記未剥離部位を壊し、

前記隔離工程では、前記隔離部材の作動により、前記破壊刃で壊した前記未剥離部位から前記ワークと前記支持体を引き剥がすことを特徴とするワーク分離方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、厚さが極めて薄い半導体基板や半導体ウエハの処理工程などのような、製品となるワークの製造過程において、支持体に仮止め保持されたワークを支持体から剥離するために用いられるワーク分離装置、及び、ワーク分離装置を用いたワーク分離方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種のワーク分離装置及びワーク分離方法として、半導体基板（薄型ウエハ）をシリコン、ガラス等の支持体に仮接着層を介して接合することにより、裏面研削、TSVや裏面電極形成の工程に十分耐えうるシステムが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。仮接着層は、光レーザーの照射で接着力を変化させて分離可能にする光レーザー剥離方式の分離層を含んでいる。

仮接着層の積層方法は、仮接着層の材料として接着力がある熱硬化性樹脂を溶剤に溶解し、スピコート法等を用いて半導体基板（回路付ウエハ）や支持体の表面に仮接着層が形成される。

仮接着層を介した回路付ウエハと支持体の貼り合わせ方法は、高温領域の減圧下で回路付ウエハと支持体が仮接着層を介して貼り合わされて均一に圧着することにより、回路付ウエハが仮接着材層を介して支持体に接合される。

回路付ウエハと支持体の分離方法において光レーザー剥離方式による支持体の分離は、支持体側からレーザーを照射して、仮接着層や分離層を変質させることにより、支持体と分離層の接着力等が低下して、回路付ウエハにダメージを与えることなく支持体が分離される。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2017-098474号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、半導体基板や薄型ウエハなどのワークと支持体は、接着力がある熱硬化性樹脂の溶解により仮接着層をワークや支持体に積層した後、ワークと支持体の間に仮接着層を挟み込んで圧着（加圧）している。このため、仮接着層の熱硬化性樹脂がワークや支持体の外縁から食み出るおそれがある。

10

この場合には、レーザーの照射で仮接着層や分離層を変質しても、ワークや支持体の外縁から食み出した部位にはレーザー光が照射されず、レーザー光で変質しない未剥離部位を生じてしまう。

また、ワークだけでなく支持体の角部（エッジ部）は、一般的にケガ防止や破損防止などの目的で面取り加工される。このため、照射されたレーザー光が支持体の面取りで散乱して、面取りと近い仮接着層や分離層の外縁に、レーザー光で変質しない未剥離部位を生じてしまう。

その他にもワークと支持体の間に異物が混入した場合や、支持体の表面に異物が付着した場合など、レーザーの照射による仮接着層や分離層の変質のみでは部分的な未剥離部位が生じて、ワークと支持体をスムーズに剥離できないことがある。

20

これにより、前述の未剥離部位が生じた際に、ワークと支持体を大きな力で無理に剥離すると、ワークや支持体に部分的な破損や割れ目、裂け目を生じることがあり、その後の生産過程において異常を起こすという問題があった。

このような状況下で、レーザー光による変質後の仮接着層に未剥離部位が存在しても、ワークと支持体をスムーズに剥離する技術が要望されている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

このような課題を解決するために本発明に係るワーク分離装置は、回路基板を含むワークと、前記ワークを平坦な状態に保持する支持体とが、仮接着層を介して接合されてなる積層体に対し、変性剥離装置により前記仮接着層が変質して前記ワークから前記支持体を剥離するワーク分離装置であって、前記ワークを着脱自在に保持する保持部材と、前記保持部材で保持した前記ワーク及び前記支持体の間に配置された前記仮接着層の外縁と対向する剥離部材と、前記剥離部材を前記仮接着層の前記外縁に向けて移動する駆動部と、前記ワーク又は前記支持体のいずれか一方を他方に対して厚み方向へ引き離す隔離部材と、前記駆動部及び前記隔離部材を作動制御する制御部と、を備え、前記仮接着層は、前記仮接着層の前記外縁に生じる前記変性剥離装置で変質しない未剥離部位を有し、前記剥離部材は、前記仮接着層の前記外縁の少なくとも周方向一部に突き当たる破壊刃を有し、前記制御部は、前記駆動部の作動により、前記剥離部材の前記破壊刃が前記未剥離部位を壊すように制御され、前記隔離部材の作動により、前記破壊刃で壊した前記未剥離部位から前記ワークと前記支持体が引き剥がされるように制御することを特徴とする。

30

40

また、このような課題を解決するために本発明に係るワーク分離方法は、回路基板を含むワークと、前記ワークを平坦な状態に保持する支持体とが、仮接着層を介して接合されてなる積層体に対し、変性剥離装置により前記仮接着層が変質して前記ワークから前記支持体を剥離するワーク分離方法であって、保持部材で保持した前記ワーク及び前記支持体の間に配置された前記仮接着層の外縁に向けて剥離部材を移動する外縁剥離工程と、前記ワーク又は前記支持体のいずれか一方を他方に対して隔離部材で厚み方向へ引き離す隔離工程と、を含み、前記仮接着層は、前記仮接着層の前記外縁に生じる前記変性剥離装置で変質しない未剥離部位を有し、前記外縁剥離工程では、前記剥離部材の破壊刃が、前記仮接着層の前記外縁の少なくとも周方向一部に突き当たって前記未剥離部位を壊し、前記隔

50

離工程では、前記隔離部材の作動により、前記破壊刃で壊した前記未剥離部位から前記ワークと前記支持体を引き剥がすことを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本発明の実施形態（第一実施形態）に係るワーク分離装置及びワーク分離方法における貼り合わせ過程を示す説明図であり、（a）が貼り合わせ前の縦断正面図、（b）が貼り合わせ時の縦断正面図である。（c）は本発明の実施形態（第二実施形態）に係るワーク分離装置及びワーク分離方法における貼り合わせ時を示す縦断正面図である。

【図2】本発明の実施形態（第一実施形態及び第二実施形態）に係るワーク分離装置及びワーク分離方法における分離過程（仮接着層の変性工程）を示す縦断正面図である。

10

【図3】本発明の実施形態（第一実施形態）に係るワーク分離装置及びワーク分離方法における分離過程（仮接着層の外縁剥離工程）を示す説明図であり、（a）が破壊剥離時の正面図、（b）が同平面図である。

【図4】分離過程（仮接着層の外縁剥離工程）を示す縦断正面図である。

【図5】分離過程（仮接着層の隔離工程）を示す説明図であり、（a）が隔離前の縦断正面図、（b）が隔離後の縦断正面図である。

【図6】本発明の実施形態（第二実施形態）に係るワーク分離装置及びワーク分離方法における分離過程（仮接着層の外縁剥離工程）を示す縦断正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

20

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

本発明の実施形態に係るワーク分離装置A及びワーク分離方法は、図1～図6に示すように、回路基板（図示しない）を含むワーク1と、ワーク1を保持する支持体2とが、仮接着層3を介して接合されてなる積層体Sに対し、仮接着層3の変質（変性）などによりワーク1と支持体2を剥離させる装置と方法である。厚さが極めて薄い半導体ウエハ（以下「極薄ウエハ」という）の処理工程や、WLP（wafer level packaging）やPLP（panel level packaging）のような半導体パッケージなどを製造することのために用いられる。

詳しく説明すると、本発明の実施形態に係るワーク分離装置Aは、ワーク1と支持体2が仮接着層3を挟んで接合される貼り合わせ装置10と、仮接着層3の変質によりワーク1と支持体2を剥離可能にする変性剥離装置20と、仮接着層3の外縁3cの未剥離な部位を壊して引き剥がす破壊剥離装置30と、を具備している。

30

なお、図1～図6に示されるように、ワーク1や支持体2や積層体Sは通常、その表面や裏面が上下方向へ向くように載置される。ワーク1や支持体2や積層体Sの厚み方向を以下「Z方向」という。厚み方向（Z方向）と交差する二方向を以下「XY方向」という。

【0008】

ワーク1は、回路形成処理や薄化处理などの半導体プロセスが供された回路基板を含むとともに搬送される円形のウエハや矩形（長方形及び正方形を含む角が直角の四辺形のパネル形状）の基板などからなるデバイス基板である。ワーク1は、シリコンなどの材料で薄板状に形成され、その表裏いずれか一方に加工面1aを有する。

40

ワーク1の加工面1aは、後述する貼り合わせ装置10により支持体2が仮接着層3を介して接合された状態で、回路形成処理や薄化处理などの加工が施される。この加工の終了後には、後述する変性剥離装置20により仮接着層3を変質させてワーク1から支持体2が剥離可能になる。

ワーク1の具体例としては、厚みが15～3,000μmに薄化されたウエハや基板、厚みを数十μm程度にした極薄ウエハ、更にはWLPやPLPなどのパッケージされたチップ基板などが用いられる。図示例では、ワーク1が円形の極薄ウエハである場合を示している。

さらにワーク1の加工面1aや加工不要な非加工面1bと外側端面1cとで形成される

50

角部は、一般的に面取り加工される。面取り加工とは、作業者の接触時におけるケガ防止と、物との接触時における破損防止などを目的とするものである。面取り加工としては、ワーク1の加工面1a及び非加工面1bと外側端面1cとの間に形成されるエッジ部を削り落すことにより、面取り1dが全周に亘って形成される。図示例では、面取り1dをR面取りしている。また図示例以外に図示しないがC面取りに変更することも可能である。

【0009】

支持体2は、ワーク1の薄化工程や各種処理工程や搬送工程などにおいてワーク1を平坦な状態に保持することにより、ワーク1が必要な強度を有してワーク1の破損や変形などが防止されるようにしたキャリア基板やサポート基板などと呼ばれるものである。支持体2は、光が透過するガラスや合成樹脂などの透明又は半透明な剛性材料で平板状に形成

10

することが好ましい。

支持体2の具体例としては、厚みが例えば300～3,000 μm のガラス板やセラミック板やアクリル系樹脂製などの円形板又は矩形板を用いている。図示例では、支持体2が円形のガラス板である。

さらに支持体2の表面2aや裏面2bと外側端面2cとで形成される角部は、一般的に面取り加工される。面取り加工としては、支持体2の表面2a及び裏面2bと外側端面2cとの間に形成されるエッジ部を削り落すことにより、面取り2dが全周に亘って形成される。図示例では、面取り2dをR面取りしている。また図示しないがC面取りに変更することも可能である。

【0010】

20

仮接着層3は、ワーク1と支持体2との間に挟み込むように配置され、接着性を有し且つその接着力が制御可能に変質(変性)する材料で構成される。仮接着層3の接着力を制御する方法としては、光の吸収などにより低下するように変質(変性)可能な材料を用い、接着性を有する材料からなる接着層部3aと、光の吸収などで剥離又は破壊するように変質(変性)可能な材料からなる分離層部3bを重ね合わせた複数層構造に構成することが好ましい。さらに仮接着層3は、ワーク1と支持体2の剥離後において、容易に洗浄除去できる材料で構成することが好ましい。

仮接着層3の具体例として図1～図6に示される場合には、接着剤からなる接着層部3aと、透明や半透明の支持体2を介して照射されたレーザー光Lの吸収により、僅かな外力で剥離又は破壊し得るように変質する分離層部3bと、が積層された二層構造を用いている。図示例では、仮接着層3の接着層部3aや分離層部3bが、ワーク1や支持体2と同様に円形の薄板状に形成されている。

30

分離層部3bは、支持体2の表面2aに対し、厚みが約0.1 μm ～1 μm 程度、好ましくは約0.5 μm 程度となるように積層される。

接着層部3aは、分離層部3bの上面又はワーク1の加工不要な非加工面1bに沿って、その厚みが約1 μm 以上、好ましくは約2 μm 程度となるように積層され、分離層部3bとワーク1の非加工面1bとを接着層部3aで接着している。

また、仮接着層3の他の例として図示しないが、接着機能と、光の吸収などで接着力が制御可能な剥離機能とを併せ持つ材料からなる単層構造に変更することも可能である。

【0011】

40

貼り合わせ装置10は、ワーク1と支持体2を厚み方向(Z方向)へ相対的に接近移動させて、両者間に仮接着層3(接着層部3a及び分離層部3b)が挟まれるように接合させる貼り合わせ機である。

貼り合わせ装置10の具体例として図1に示される場合には、ワーク1を着脱自在に保持するように設けられる第一保持部材11と、支持体2を着脱自在に保持するように設けられる第二保持部材12と、第一保持部材11や第二保持部材12を相対的に接近移動させるように設けられる接合用駆動部13と、接合用駆動部13を作動制御するように設けられる接合用制御部14と、を主要な構成要素として備えている。少なくとも第一保持部材11及び第二保持部材12は、減圧可能なチャンバー(図示しない)に配置され、ワーク1や支持体2を加熱しながら減圧下で相対的に接近させることが好ましい。

50

接合用駆動部 1 3 は、アクチュエーターなどから構成され、接合用制御部 1 4 により、図 1 (a) に示される貼り合わせ前の状態で、上側の第一保持部材 1 1 と下側の第二保持部材 1 2 を相対的に隔離移動させている。このため、第一保持部材 1 1 に対するワーク 1 の搬入及び受け渡しが可能になるとともに、第二保持部材 1 2 に対する支持体 2 の搬入及び受け渡しが可能になる。

その後、図 1 (b) や図 1 (c) に示されるワーク貼り合わせ時には、第一保持部材 1 1 に保持されたワーク 1 と、第二保持部材 1 2 に保持された支持体 2 を相対的に接近移動させる。これにより、支持体 2 の表面 2 a に積層された分離層部 3 b と、分離層部 3 b の上面又はワーク 1 の非加工面 1 b に積層された接着層部 3 a は、互いに重ね合わされ、必要に応じて所定圧力で加圧される。その結果としてワーク 1 と支持体 2 は、仮接着層 3 の接着層部 3 a 及び分離層部 3 b を挟んで接合され、一体化して積層体 S となる。

10

【 0 0 1 2 】

変性剥離装置 2 0 は、レーザ光 L の照射や所定波長の光の面照射などにより仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) を接着力が低下するように変質 (変性) させて、ワーク 1 と支持体 2 を剥離可能にするための装置である。

変性剥離装置 2 0 の具体例として図 2 に示される場合には、支持体 2 を通過したレーザ光 L の照射により、仮接着層 3 の分離層部 3 b を僅かな外力で剥離し得るように変質させている。

詳しく説明すると、変性剥離装置 2 0 は、積層体 S のワーク 1 を着脱自在に保持するように設けられる変性剥離用保持部材 2 1 と、支持体 2 を透して仮接着層 3 (分離層部 3 b) に向けレーザ光 L を照射するように設けられるレーザ照射部 2 2 と、を主要な構成要素として備えている。さらに変性剥離装置 2 0 は、支持体 2 及び仮接着層 3 (分離層部 3 b) に対するレーザ照射部 2 2 からのレーザ照射位置 P を相対的に移動させるように設けられる変性剥離用駆動部 2 3 と、レーザ照射部 2 2 及び変性剥離用駆動部 2 3 などを作動制御するように設けられる変性剥離用制御部 2 4 と、が備えられる。

20

変性剥離用保持部材 2 1 は、金属などの剛体で歪み変形しない厚さで、積層体 S の外形寸法よりも大きい円形又は矩形の定盤などで構成され、積層体 S と厚み方向 (Z 方向) へ対向する保持面には、ワーク 1 の保持チャック 2 1 a が設けられる。保持チャック 2 1 a の具体例としてワーク 1 の厚みが極薄ウエハなどのように数十 μm 程度の場合には、ダイシングテープなどのようなテープ状の粘着シートが用いられ、ワーク 1 の非加工面 1 b の全体に粘着シートを貼り付けてサポートすることが好ましい。更に粘着シートの外周部には、ダイシングフレームなどのようなリング状の保持フレーム (図示しない) を取り付け補強することにより、搬送可能にすることも可能である。

30

レーザ照射部 2 2 は、レーザ発振器などのレーザ光源 (図示しない) からレーザ光 L を積層体 S に対して厚み方向 (Z 方向) へ向けて導く光学系の一部として設けられる。レーザ照射部 2 2 の具体例として図示例の場合には、レーザスキャナが用いられ、レーザ光 L を積層体 S に沿って走査 (掃引) させている。

変性剥離用駆動部 2 3 は、変性剥離用保持部材 2 1 又はレーザ照射部 2 2 のいずれか一方が若しくは変性剥離用保持部材 2 1 及びレーザ照射部 2 2 の両方を移動させる光軸相対移動機構である。変性剥離用駆動部 2 3 は、変性剥離用制御部 2 4 により、レーザ照射部 2 2 から照射されたレーザ光 L を、変性剥離用保持部材 2 1 に保持した積層体 S の分離層部 3 b に対して、少なくともレーザ照射部 2 2 からのレーザ光 L の照射方向 (Z 方向) と交差する二方向 (X Y 方向) へ相対的に移動させるように構成される。その結果として、分離層部 3 b においてレーザ光 L の照射箇所は、僅かな外力で剥離し得るように変質する。

40

【 0 0 1 3 】

ところで、仮接着層 3 (接着層部 3 a) を構成する接着剤は、図 1 (b) に示されるように、貼り合わせ装置 1 0 による加圧で厚み方向 (Z 方向) へ圧縮されるため、仮接着層 3 (分離層部 3 b) の外縁 3 c よりも食み出るおそれがある。図示例では、接着層部 3 a となる接着剤が、分離層部 3 b の外縁 3 c からの食み出し (突出) に留まらず、ワーク 1

50

の外側端面 1 c や支持体 2 の外側端面 2 c から膨出している。

このため、図 2 に示されるように、変性剥離装置 2 0 のレーザ照射部 2 2 から分離層部 3 b の全面に亘ってレーザ光 L を照射しても、仮接着層 3 (分離層部 3 b) の外縁 3 c から食み出した接着層部 3 a の外端にはレーザ光 L が照射されない。これにより、分離層部 3 b の外縁 3 c から食み出した接着層部 3 a の外端には、レーザ光 L で変質しない未剥離部位 3 d が周方向の一部又は周方向全体に亘り生じてしまう。

また、ワーク 1 の角部 (エッジ部) に限らず支持体 2 の角部 (エッジ部) は、一般的に面取り加工で面取り 2 d が形成される。このため、変性剥離装置 2 0 のレーザ照射部 2 2 から照射されたレーザ光 L が、支持体 2 の面取り 2 d で散乱 (乱反射) する可能性が高い。これにより、図 1 (c) に示されるように、貼り合わせ装置 1 0 による加圧でもワーク 1 や支持体 2 の外縁端面から仮接着層 3 (接着層部 3 a) の食み出しが生じなくとも、面取り 2 d と厚み方向 (Z 方向) へ対向する仮接着層 3 (分離層部 3 b) の外縁 3 c の近傍には、レーザ光 L で変質しない未剥離部位 3 e を生じてしまう。

【 0 0 1 4 】

そこで、このような課題を解決するために本発明の実施形態に係るワーク分離装置 A は、図 3 ~ 図 5 や図 6 に示されるように、仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) の外縁 3 c に生じる未剥離部位 3 d , 3 e を破壊剥離装置 3 0 で壊して引き剥がす。

本発明の実施形態 (第一実施形態) に係るワーク分離装置 A では、図 3 ~ 図 5 に示されるように、接着層部 3 a において分離層部 3 b の外縁 3 c から食み出した外端に生じる未剥離部位 3 d を破壊剥離装置 3 0 で破壊している。

また本発明の実施形態 (第二実施形態) に係るワーク分離装置 A では、図 6 に示されるように、分離層部 3 b の外縁 3 c の近傍に生じた未剥離部位 3 e を破壊剥離装置 3 0 で破壊している。

【 0 0 1 5 】

破壊剥離装置 3 0 は、積層体 S を着脱自在に保持するように設けられる破壊剥離用保持部材 3 1 と、破壊剥離用保持部材 3 1 で保持された積層体 S の仮接着層 3 の外縁 3 c と対向して設けられる破壊剥離用剥離部材 3 2 と、破壊剥離用剥離部材 3 2 を仮接着層 3 の外縁 3 c に向けて移動させるように設けられる破壊剥離用駆動部 3 3 と、を主要な構成要素として備えている。さらに破壊剥離装置 3 0 は、積層体 S のワーク 1 又は支持体 2 のいずれか一方を他方に対して厚み方向 (Z 方向) へ引き離すように設けられる破壊剥離用隔離部材 3 4 と、破壊剥離用駆動部 3 3 及び破壊剥離用隔離部材 3 4 を作動制御するように設けられる破壊剥離用制御部 3 5 と、が備えられる。

破壊剥離用保持部材 3 1 は、図 3 (a) などに示されるように、ワーク 1 の加工面 1 a 又は支持体 2 の裏面 2 b と厚み方向 (Z 方向) へ対向する表面側に保持チャック 3 1 a が設けられる。

また破壊剥離用保持部材 3 1 は、変性剥離装置 2 0 の変性剥離用保持部材 2 1 と兼用することが可能である。この場合には図 5 (a) (b) に示されるように、変性剥離用保持部材 2 1 の保持チャック 2 1 a でもある破壊剥離用保持部材 3 1 の保持チャック 3 1 a に対し、積層体 S のワーク 1 が保持された状態で、変性剥離装置 2 0 による仮接着層 3 の変性工程から、破壊剥離装置 3 0 による仮接着層 3 の外縁剥離工程へ移行可能になる。

【 0 0 1 6 】

破壊剥離用剥離部材 3 2 は、図 3 (a) などに示されるように、仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) の外縁 3 c において少なくとも周方向一部に向けて厚み方向 (Z 方向) と交差する仮接着層 3 に沿った方向 (X Y 方向) へ往復動自在に支持される。

破壊剥離用剥離部材 3 2 の一例として図 3 (b) の実線に示される場合には、仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) の外縁 3 c に対して、破壊剥離用剥離部材 3 2 を一つのみ配置している。

またその他の例として、図 3 (b) の二点鎖線に示されるように、仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) の外縁 3 c に沿って、破壊剥離用剥離部材 3 2 を複数それぞれ所定間隔毎に配置することも可能である。図示例では、外縁 3 c の一半部に破壊剥離用剥離

10

20

30

40

50

部材 3 2 を 3 つそれぞれ周方向へ等間隔毎に配置している。なお、図示例以外に仮接着層 3 の大きさに対応して破壊剥離用剥離部材 3 2 を 2 つ又は 4 つ以上配置することも可能である。

さらに破壊剥離用剥離部材 3 2 は、その先端側に破壊刃 3 2 a を有する。

破壊刃 3 2 a は、ワーク 1 や支持体 2 の X Y 方向サイズよりも小さな幅で且つ先端に向かって徐々に Z 方向へ厚くなる楔型の尖った形状に形成され、楔型の尖った刃部を、仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) の外縁 3 c の少なくとも周方向一部に対して X Y 方向へ対向するように配置している。

【 0 0 1 7 】

破壊剥離用駆動部 3 3 は、アクチュエーターなどから構成され、破壊剥離用の制御部 3 5 により、破壊剥離用剥離部材 3 2 の破壊刃 3 2 a を、仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) の外縁 3 c の少なくとも周方向一部に向けて X Y 方向へ往復動させる。図示例では、円形の仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) の中心位置 に向けて往復動させる場合を示している。

また破壊剥離用駆動部 3 3 は、後述する破壊剥離用制御部 3 5 によって変性剥離装置 2 0 の作動と連動するように作動制御することが可能である。この場合には、レーザー照射部 2 2 からのレーザー光 L の照射が完了した後に、破壊剥離用駆動部 3 3 の作動を開始することが可能になる。

詳しく説明すると、破壊剥離用駆動部 3 3 により破壊剥離用剥離部材 3 2 は、図 3 (a) (b) の一点鎖線や図 6 の一点鎖線に示される初期状態で、仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) の外縁 3 c から X Y 方向へ離れた位置に破壊刃 3 2 a を待機させている。

次に破壊剥離用剥離部材 3 2 は、図 3 (a) (b) の実線や図 6 の実線に示されるように、破壊刃 3 2 a を待機位置 P 1 から仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) の外縁 3 c に向け移動して、外縁 3 c の少なくとも周方向一部に突き当たる。これにより、仮接着層 3 (接着層部 3 a や分離層部 3 b) の外縁 3 c において破壊刃 3 2 a が突き当たった周方向一部の箇所は、衝撃で壊れる。

ここで、図 3 ~ 図 5 に示される第一実施形態の場合には、分離層部 3 b の外縁 3 c から食み出した接着層部 3 a の外端に生じる未剥離部位 3 d において、その周方向一部が部分的に破壊される。

また、図 6 に示される第二実施形態の場合には、分離層部 3 b の外縁 3 c の近傍に生じた未剥離部位 3 e において、その周方向一部が部分的に破壊される。

これに続いて破壊剥離用剥離部材 3 2 は、図 4 に示されるように、破壊刃 3 2 a を突き当て位置 P 2 から更に移動して、外縁 3 c の少なくとも周方向一部に進入させている。この進入位置 P 3 への破壊刃 3 2 a の移動により、外縁 3 c の少なくとも周方向一部が厚み方向 (Z 方向) へ押し広げられ、破壊刃 3 2 a による外縁 3 c の部分的な破壊箇所が、突き当て位置 P 2 を中心としてワーク 1 及び支持体 2 の周方向へ徐々に広がる。

最後に破壊剥離用剥離部材 3 2 は、破壊刃 3 2 a を待機位置 P 1 に戻して、それ以降は変性剥離装置 2 0 の変性剥離用保持部材 2 1 や破壊剥離用保持部材 3 1 に積層体 S のワーク 1 が保持される度に、上述した作動が繰り返される。

【 0 0 1 8 】

破壊剥離用隔離部材 3 4 は、図 5 (a) (b) に示されるように、ワーク 1 又は支持体 2 のいずれか一方を他方に対して厚み方向 (Z 方向) へ引き離す分離機構である。破壊剥離用隔離部材 3 4 は、ワーク 1 又は支持体 2 のいずれか一方に対して着脱自在に取り付けられる仮止め部 3 4 a と、仮止め部 3 4 a でワーク 1 又は支持体 2 のいずれか一方を他方に対して厚み方向 (Z 方向) へ引き離すように移動する隔離駆動部 3 4 b と、で構成することが好ましい。

仮止め部 3 4 a としては、吸引による差圧でワーク 1 又は支持体 2 に吸着保持される吸着パッドや、粘着力でワーク 1 又は支持体 2 に粘着保持される粘着パッドなどが用いられる。

10

20

30

40

50

仮止め部 3 4 a は、ワーク 1 又は支持体 2 に対する取り付け力（吸着力や粘着力）を、変質した仮接着層 3 によるワーク 1 と支持体 2 の剥離力が所定値以上になると解放するように設定することが好ましい。仮止め部 3 4 a が吸着パッドである場合には、吸着パッドのサイズ変更や吸引力の調整などにより、ワーク 1 又は支持体 2 に対する吸着力を制御して、仮接着層 3（分離層部 3 b）の剥離又は破壊が所定値を超えると、ワーク 1 又は支持体 2 が開放されるように設定する。仮止め部 3 4 a が粘着パッドである場合には、粘着パッドのサイズ変更や粘着力の調整などにより、ワーク 1 又は支持体 2 に対する粘着力を制御して、仮接着層 3（分離層部 3 b）の剥離又は破壊が所定値を超えると、ワーク 1 又は支持体 2 が開放されるように設定する。

さらに仮止め部 3 4 a は、ワーク 1 又は支持体 2 のいずれか一方において破壊刃 3 2 a の近傍位置に取り付けることが好ましい。ワーク 1 又は支持体 2 における破壊剥離用剥離部材 3 2 の近傍位置とは、図 3（b）の二点鎖線に示されるように、ワーク 1 又は支持体 2 の外周部位において、破壊刃 3 2 a による仮接着層 3 の外縁 3 c の破壊位置、すなわち破壊刃 3 2 a の突き当て位置 P 2 及び進入位置 P 3 と近い箇所が該当する。つまり、ワーク 1 又は支持体 2 の外周部位で且つワーク 1 又は支持体 2 の中心位置 と破壊刃 3 2 a とを結ぶ線上に仮止め部 3 4 a に取り付けられる。

【0019】

隔離駆動部 3 4 b は、アクチュエーターなどから構成され、後述する破壊剥離用制御部 3 5 により破壊剥離用駆動部 3 3 の作動と連動して、破壊剥離用剥離部材 3 2 の往復動が終了する度に仮止め部 3 4 a を接離移動させる。

詳しく説明すると、隔離駆動部 3 4 b により仮止め部 3 4 a は、その初期状態（図示しない）でワーク 1 又は支持体 2 のいずれか一方から離れた位置に待機している。

次に破壊剥離用剥離部材 3 2 は、破壊剥離用剥離部材 3 2 が待機位置 P 1 に戻った後に、図 5（a）に示されるように、仮止め部 3 4 a となる吸着パッドや粘着パッドを、支持体 2 の裏面 2 b の外周部位に取り付けている。これに続いて図 5（b）に示されるように、隔離駆動部 3 4 b により、破壊剥離用保持部材 3 1 が保持されたワーク 1 の仮接着層 3（接着層部 3 a）から支持体 2 を Z 方向へ引き離す。この支持体 2 の引き離しによって、仮接着層 3（分離層部 3 b）が僅かな外力でもスムーズに剥離する。

また、この際に何かの理由で、仮止め部 3 4 a によりワーク 1 と支持体 2 を引き離しても、レーザ光 L の照射などで変質した仮接着層 3（分離層部 3 b）がスムーズに剥離せず、ワーク 1 又は支持体 2 に対する取り付け力（吸着力や粘着力）が所定値を超えた場合には、仮止め部 3 4 a となる吸着パッドや粘着パッドが支持体 2（又はワーク 1）から解放されて外れる。これにより、ワーク 1 に無理な外力が作用しない。

【0020】

破壊剥離用制御部 3 5 は、破壊剥離用駆動部 3 3 及び破壊剥離用隔離部材 3 4（隔離駆動部 3 4 b）に加えて、貼り合わせ装置 1 0 の接合用制御部 1 4 や変性剥離装置 2 0 の変性剥離用駆動部 2 3 などともそれぞれ電氣的に接続した制御回路（図示しない）を有するコントローラである。破壊剥離用制御部 3 5 となるコントローラは、制御回路に予め設定されたプログラムに従って、予め設定されたタイミングで順次それぞれ作動制御している。

【0021】

そして、破壊剥離用制御部 3 5 の制御回路に設定されたプログラムを、ワーク分離装置 A の破壊剥離装置 3 0 によるワーク分離方法として説明する。

本発明の実施形態（第一実施形態，第二実施形態）に係るワーク分離装置 A（破壊剥離装置 3 0）を用いたワーク分離方法の分離過程は、ワーク 1 及び支持体 2 の間に配置された仮接着層 3 の外縁 3 c に向けて破壊剥離用剥離部材 3 2 を移動する外縁剥離工程と、ワーク 1 又は支持体 2 のいずれか一方を他方に対して破壊剥離用隔離部材 3 4 で厚み方向へ引き離す隔離工程と、を主要な工程として含んでいる。

外縁剥離工程では、破壊剥離装置 3 0 の破壊剥離用剥離部材 3 2 及び破壊剥離用駆動部 3 3 の作動により、仮接着層 3 の外縁 3 c の少なくとも周方向一部に破壊刃 3 2 a を突き

10

20

30

40

50

当てて、仮接着層 3 の外縁 3 c に生じる未剥離部位 3 d , 3 e を壊す。

隔離工程では、破壊剥離用隔離部材 3 4 となる仮止め部 3 4 a 及び隔離駆動部 3 4 b の作動により、破壊刃 3 2 a で壊した未剥離部位 3 d , 3 e からワーク 1 と支持体 2 を引き剥がす。

【 0 0 2 2 】

このような本発明の実施形態に係るワーク分離装置 A 及びワーク分離方法によると、レーザ光 L の照射などにより仮接着層 3 (分離層部 3 b) の少なくとも外端を除く略全面が変質した状態で、仮接着層 3 (接着層部 3 a , 分離層部 3 b) の外縁 3 c に向け (破壊剥離用) 剥離部材 3 2 が移動して、外縁 3 c の少なくとも周方向一部に破壊刃 3 2 a が突き当たる。

10

これにより、外縁 3 c の少なくとも周方向一部に生じていた未剥離部位 3 d , 3 e が、破壊刃 3 2 a の突き当たりで壊される。これに続く (破壊剥離用) 隔離部材 3 4 の作動に伴い、破壊刃 3 2 a で壊した未剥離部位 3 d , 3 e から剥離がワーク 1 及び支持体 2 の周方向へ徐々に広がって、ワーク 1 と支持体 2 が引き剥がされる。

これにより、未剥離部位 3 d , 3 e の破壊箇所からワーク 1 と支持体 2 の接合面全体がスムーズに剥離可能となる。

したがって、変質後の仮接着層 3 に未剥離部位 3 d , 3 e が存在しても、ワーク 1 と支持体 2 をスムーズに剥離することができる。

その結果、半導体基板や薄型ウエハと支持体の貼り合わせで仮接着層の熱硬化性樹脂が基板やウエハや支持体の外縁から食み出る従来のものに比べ、ワーク 1 と支持体 2 を大きな力で無理に剥離する必要がない。このため、ワーク 1 や支持体 2 に部分的な破損や割れ目、裂け目が生じることを防止できるとともに、その後の生産過程において異常の発生をも防止できる。

20

さらに、その他にもワーク 1 と支持体 2 の間に異物混入や、支持体 2 の表面に異物が付着した時などのように、レーザ光 L の照射などによる仮接着層 3 の変質のみでは部分的な未剥離部が生じた場合であっても、ワーク 1 と支持体 2 をスムーズに剥離できる。

これにより、ワーク 1 の生産過程における歩留まりの向上や加工性向上が図れる。

【 0 0 2 3 】

特に、仮接着層 3 が、接着性を有する接着層部 3 a と、光の吸収で剥離又は破壊するように変質可能な分離層部 3 b と、を有し、接着層部 3 a 又は分離層部 3 b の外縁 3 c に生じる未剥離部位 3 d , 3 e を、破壊刃 3 2 a で壊すことが好ましい。

30

この場合には、仮接着層 3 を挟んだワーク 1 と支持体 2 の加圧貼り合わせに伴って、分離層部 3 b の外縁 3 c から食み出した接着層部 3 a の外端に生じる未剥離部位 3 d を、図 3 ~ 図 5 に示されるように破壊刃 3 2 a で壊す。

面取り 2 d によるレーザ光 L の散乱で分離層部 3 b の外縁 3 c の近傍に生じた未剥離部位 3 e を、図 6 に示されるように破壊刃 3 2 a で壊す。

したがって、分離層部 3 b の変質不良で生じた未剥離部位 3 d , 3 e を確実に剥離することができる。

その結果、分離層部 3 b の変質不良を解消して、支持体 2 からワーク 1 に部分的な破損や割れ目、裂け目を生じることなく安定して剥離できる。

40

【 0 0 2 4 】

さらに、(破壊剥離用) 隔離部材 3 4 が、ワーク 1 又は支持体 2 のいずれか一方に対して着脱自在に取り付けられる仮止め部 3 4 a を有し、仮止め部 3 4 a を破壊刃 3 2 a の近傍に配置することが好ましい。

この場合には、ワーク 1 又は支持体 2 のいずれか一方に取り付けられた仮止め部 3 4 a を、他方に対して厚み方向 (Z 方向) へ引き離すことにより、破壊刃 3 2 a の突き当たりで壊された箇所から仮接着層 3 (分離層部 3 b) に空気などの気体が入る。

このため、仮接着層 3 (分離層部 3 b) を挟んで気密状に接合されたワーク 1 と支持体 2 が、極めてスムーズに剥離可能となる。

したがって、ワーク 1 と支持体 2 の極めてスムーズな剥離を実現することができる。

50

その結果、ワーク 1 や支持体 2 に部分的な破損や割れ目，裂け目が生じることを確実に防止できる。

【 0 0 2 5 】

また、仮止め部 3 4 a は、ワーク 1 又は支持体 2 に対する取り付け力（吸着力や粘着力）を、変質した仮接着層 3 によるワーク 1 と支持体 2 の剥離力が所定値以上になると解放するように設定することが好ましい。

この場合には、レーザー光 L の照射などで仮接着層 3（分離層部 3 b）を変質させても、ワーク 1 と支持体 2 の間に異物混入や、支持体 2 の表面に異物が付着した場合などの異常によって、仮止め部 3 4 a によりワーク 1 と支持体 2 を引き離しても、レーザー光 L の照射などで変質した仮接着層 3（分離層部 3 b）がスムーズに剥離せずに、ワーク 1 又は支持

10

体 2 に対する取り付け力（吸着力や粘着力）が所定値を超えることがある。

この際には、仮止め部 3 4 a となる吸着パッドや粘着パッドが支持体 2 又はワーク 1 から解放されて外れる。これにより、ワーク 1 又は支持体 2 に無理な外力が作用しない。

したがって、レーザー光 L の照射などで仮接着層 3（分離層部 3 b）に変質不良が生じた異常接合状態を簡単に検出して、ワーク 1 の無理な剥離を中断することができる。

その結果、異物の混入や異物の付着などの異常に対して、ロードセルなどの特別な測定手段を使うことなく、剥離不能な異常接合状態のワーク 1 及び支持体 2（積層体 S）を容易に検出できて迅速な対応が可能になるとともに、異常接合に伴ってワーク 1 や支持体 2 に部分的な破損や割れ目，裂け目が生じることを確実に防止できる。

20

【 0 0 2 6 】

なお、前示の実施形態（第一実施形態～第三実施形態）において図示例では、ワーク 1 が円形の極薄ウエハであり、支持体 2 が円形のガラス板であり、仮接着層 3 の接着層部 3 a や分離層部 3 b が円形の薄板状に形成される場合を示したが、これに限定されず、ワーク 1 が矩形の基板であり、支持体 2 が矩形板であり、仮接着層 3 の接着層部 3 a や分離層部 3 b が矩形の薄板状に形成されてもよい。

【符号の説明】

【 0 0 2 7 】

- A ワーク分離装置
- 1 ワーク
- 2 支持体
- 3 仮接着層
- 3 a 接着層部
- 3 b 分離層部
- 3 c 外縁
- 3 d , 3 e 未剥離部位
- 3 1 （破壊剥離用）保持部材
- 3 2 （破壊剥離用）剥離部材
- 3 2 a 破壊刃
- 3 3 （破壊剥離用）駆動部
- 3 4 （破壊剥離用）隔離部材
- 3 4 a 仮止め部
- 3 5 （破壊剥離用）制御部

30

【要約】（修正有）

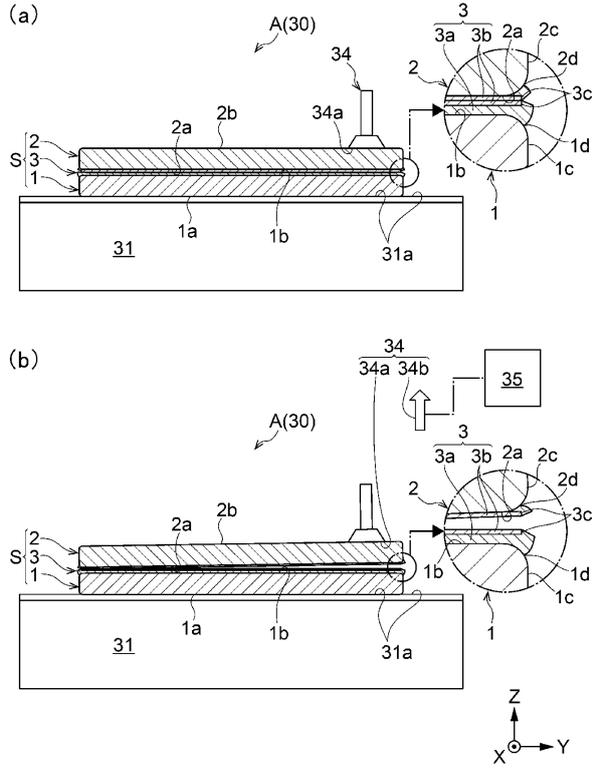
【課題】変質後の仮接着層に未剥離部位が存在しても、ワークと支持体をスムーズに剥離するワーク分離装置及びワーク分離方法を提供する。

【解決手段】ワーク分離装置 A において、ワーク 1 を着脱自在に保持する保持部材 3 2 と、保持部材で保持したワーク及び支持体 2 の間に配置された仮接着層 3 の外縁 3 c と対向する剥離部材 3 2 と、剥離部材を仮接着層の前記外縁に向けて移動する駆動部 3 3 と、ワーク又は支持体のいずれか一方を他方に対して厚み方向へ引き離す隔離部材 3 4 と、駆動部及び隔離部材を作動制御する制御部 3 5 と、を備える。剥離部材は、仮接着層の外縁の少なくとも周方向一部に突き当たる破壊刃 3 2 a を有し、駆動部の作動により、剥離部材の破壊刃が仮接着層の外縁に生じる未剥離部位 3 d を壊すようにされ、隔離部材の作動により、破壊刃で壊した未剥離部位からワークと支持体が引き剥がされる。

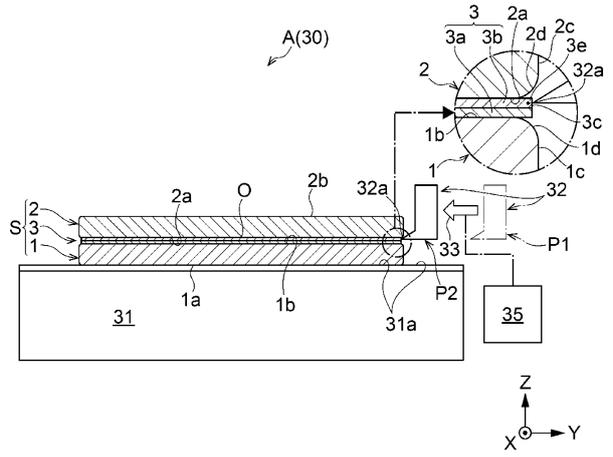
40

【選択図】図 3

【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-254093(JP,A)
特開2017-191317(JP,A)
国際公開第2019/244742(WO,A1)
特表2019-537265(JP,A)
特開2018-093169(JP,A)
国際公開第2014/188879(WO,A1)
国際公開第2020/065966(WO,A1)
特開2019-183030(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/02
H01L 21/304
H01L 21/683