明　細　書

発明の名称 ： 剥離装置、および保持方法

技術分野

[0001]　本開示は、剥離装置、および保持方法に関する。

背景技術

[0002]　従来、重合基板を構成する２枚の基板（被処理基板、支持基板）同士を剥離する剥離装置が知られている。例えば、特許文献１には、ダイシングフレームと、ダイシングテープとを有する保持治具に保持された重合基板を剥離する剥離装置が開示されている。この剥離装置は、剥離時に、下側の第１保持部により重合基板に重なるダイシングテープを吸着すると共に、ダイシングフレームを鉛直方向下側に押し下げた状態とする。

[0003]　そして、剥離装置は、２枚の基板の間にブレードを進入させることで切り込み部位を形成する。剥離装置は、上側の第２保持部の複数の吸着移動部を下方に移動させて支持基板を吸着し、ブレードの進入側の吸着移動部から支持基板を上昇していくことで、被処理基板と支持基板とを引き離していく。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１５－２０７７７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　本開示は、保持治具に保持された重合基板を安定して吸着できる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0006]　本開示の一態様によれば、第１基板と第２基板とを接合した重合基板を剥離する剥離装置であって、前記重合基板は、開口部を有するダイシングフレームと、前記開口部を塞ぐようにダイシングフレームに固定されたダイシングテープと、を有する保持治具に対して、前記開口部に配置されることで前

記ダイシングテープに貼り付けられており、前記保持治具の前記ダイシングテープを吸着して前記重合基板を保持する保持部を有し、前記保持部は、中央領域と、前記中央領域に対して区画され当該中央領域の外側を周回する外周領域と、を含み、前記中央領域および前記外周領域の各々において前記ダイシングテープを吸着する吸着圧力を付与する、剥離装置が提供される。

発明の効果

[0007] 一態様によれば、保持治具に保持された重合基板を安定して吸着できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施形態に係る剥離システムを概略的に示す平面図である。

[図2]剥離システムの受渡ステーションの構成を概略的に示す側面図である。

[図3]図３（Ａ）は、重合基板、ダイシングフレームおよびダイシングテープを示す側面断面図である。図３（Ｂ）は、重合基板、ダイシングフレームおよびダイシングテープを示す平面図である。

[図4]実施形態に係る剥離装置の構成を概略的に示す部分側面断面図である。

[図5]支持部材、上側吸着群およびブレードを示す平面図である。

[図6]図６（Ａ）は、重合ウェハの剥離の手順を示す第１図である。図６（Ｂ）は、重合ウェハの剥離の手順を示す第２図である。図６（Ｃ）は、重合ウェハの剥離の手順を示す第３図である。図６（Ｄ）は、重合ウェハの剥離の手順を示す第４図である。

[図7]図７（Ａ）は、気泡が生じたダイシングテープおよび重合ウェハを拡大して示す断面図である。図７（Ｂ）は、参考例に係る下チャックに気泡を有するダイシングテープを載置した状態を示す図である。

[図8]図８（Ａ）は、第１実施形態に係る下チャックを示す斜視図である。図８（Ｂ）は、第１実施形態に係る下チャックを拡大して示す断面図である。

[図9]実施形態に係る保持方法を含む剥離方法を示すフローチャートである。

[図10]下チャックによるダイシングテープの吸着を示す断面図である。

[図11]図１１（Ａ）は、第２実施形態に係る下チャックを示す斜視図である。図１１（Ｂ）は、第２実施形態に係る下チャックを拡大して示す断面図で

ある。

[図12]ダイシングフレームを押し下げた状態の保持治具、重合ウェハおよび下チャックを示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本開示を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。なお、以下の説明において使用するＸ軸方向、Ｙ軸方向およびＺ軸方向は、互いに垂直に交わる軸方向であり、Ｘ軸方向およびＹ軸方向は水平方向であり、Ｚ軸方向は鉛直方向である。

[0010] ＜剥離システム１００の構成＞

まず、本開示の実施形態に係る剥離システム１００の構成について、図１～図２を参照しながら説明する。剥離システム１００は、第１基板Ｗ１と第２基板Ｗ２とを接合した重合基板Ｔを剥離する剥離装置７を備える。剥離システム１００は、剥離装置７に重合基板Ｔを搬入して、剥離装置７にて重合基板Ｔを剥離し、かつ剥離された第１基板Ｗ１および第２基板Ｗ２の各々を剥離装置７から搬出するシステムに構成される。

[0011] 重合基板Ｔを構成する第１基板Ｗ１と第２基板Ｗ２とは、略同じ形状（同径）の円板に形成されている。以下では、図３（Ａ）に示すように、第１基板Ｗ１を「上ウェハＷ１」、第２基板Ｗ２を「下ウェハＷ２」、重合基板Ｔを「重合ウェハＴ」と言う場合がある。また以下では、上ウェハＷ１の板面のうち、下ウェハＷ２と接合される側の板面を「接合面Ｗ１ｊ」と言い、接合面Ｗ１ｊとは反対側の板面を「非接合面Ｗ１ｎ」と言う。また、下ウェハＷ２の板面のうち、上ウェハＷ１と接合される側の板面を「接合面Ｗ２ｊ」と言い、接合面Ｗ２ｊとは反対側の板面を「非接合面Ｗ２ｎ」と言う。なお、重合ウェハＴ、上ウェハＷ１および下ウェハＷ２は、円以外の形状（多角形状等）であってもよい。

[0012] 上ウェハＷ１および下ウェハＷ２のうち少なくとも１つは、シリコンウェハや化合物半導体ウェハ等の半導体基板に複数の電子回路が形成された基板

である。化合物半導体ウェハは、例えば、ＧａＡｓウェハ、ＳｉＣウェハ、ＧａＮウェハ、またはＩｎＰウェハである。上ウェハＷ１および下ウェハＷ２のうち１つは、電子回路が形成されていないベアウェハでもよい。

[0013] 図３（Ａ）の例では、上ウェハＷ１として支持基板を適用し、下ウェハＷ２として電子回路が形成されたシリコンウェハを適用した重合ウェハＴを示している。この場合、支持基板（上ウェハＷ１）の厚みは、下ウェハＷ２の厚みよりも厚く形成されている。支持基板（上ウェハＷ１）の材料は、特に限定されず、シリコンにより形成されてもよく、石英ガラス等により形成されてもよい。

[0014] 上ウェハＷ１の接合面Ｗ１ｊと下ウェハＷ２の接合面Ｗ２ｊとは、接着剤Ｇにより接合されている。接着剤Ｇの種類は、特に限定されず、上ウェハＷ１の材料および下ウェハＷ２の材料に応じて適宜の樹脂材料が選択されるとよい。あるいは、上ウェハＷ１と下ウェハＷ２とは、化学的に接合されてもよい。例えば、上ウェハＷ１および下ウェハＷ２は、プラズマ処理によって表面（接合面Ｗ１ｊ、Ｗ２ｊ）が改質され、さらに改質された表面が純水によって親水化されることで、ファンデルワールス力および水素結合（分子間力）により接合され得る。

[0015] また、図３（Ｂ）に示すように、重合ウェハＴは、外縁の周方向の一部にノッチＮを有する。例えば、ノッチＮは、上ウェハＷ１および下ウェハＷ２の外縁をそれぞれ切り欠くことで形成される。上ウェハＷ１と下ウェハＷ２は、相互のノッチＮが一致するように接合される。

[0016] 図３（Ａ）および図３（Ｂ）に示すように、実施形態に係る重合ウェハＴは、ダイシングフレームＦと、ダイシングテープＰとを有する保持治具ＨＪに保持される。保持治具ＨＪのダイシングフレームＦは、重合ウェハＴよりも大径の開口部Ｆ１を内側に有する環状の金属部材である。ダイシングフレームＦは、平面視で、多角形状または円環形状を呈している。ダイシングフレームＦの厚みは、重合ウェハＴの厚みよりも厚くなっている。

[0017] 保持治具ＨＪのダイシングテープＰは、弾性変形可能な可撓性を有する樹

脂材料により形成され、その一方面（上面）に粘着層が形成されている。ダイシングテープＰの周縁部がダイシングフレームＦの裏面に接着されることで、ダイシングフレームＦの開口部Ｆ１が閉塞される。そして、ダイシングフレームＦの開口部Ｆ１内において、重合ウェハＴの裏面がダイシングテープＰの一方面に固定される。具体的には、下ウェハＷ２の非接合面Ｗ２ｎがダイシングテープＰの上面の粘着層に貼り付けられる。ダイシングテープＰは、重合ウェハＴとダイシングフレームＦとを厚み方向に相対的に変位させることで、重合ウェハＴの側周面を露出可能としている。

[0018] 図１に戻り、剥離システム１００は、搬入出ステーション１と、受渡ステーション２と、処理ステーション３と、を備える。搬入出ステーション１、受渡ステーション２および処理ステーション３の各々は、分離可能なユニットに構成され、Ｙ軸正方向に向かってこの順に並ぶように設置される。

[0019] 搬入出ステーション１は、重合ウェハＴの搬入、剥離後の上ウェハＷ１および下ウェハＷ２の搬出等を行う。搬入出ステーション１は、載置部４と、第１搬送装置５と、を備える。

[0020] 載置部４は、複数の基板を収容可能なＦＯＵＰ（Front-Opening Unified Pod）等のカセットをセットするためのカセット載置台を複数（図１では、３つ）有する。各カセット載置台に載置されるカセットとしては、重合ウェハＴを収容したカセットＣｔ、剥離後の上ウェハＷ１を収容可能なカセットＣ１、および剥離後の下ウェハＷ２を収容可能なカセットＣ２があげられる。

[0021] 第１搬送装置５は、載置部４のＹ軸正方向側に隣接して配置され、重合ウェハＴ、上ウェハＷ１および下ウェハＷ２の搬送を行う。第１搬送装置５は、例えば、基台と、複数の搬送アームとを備え、搬送アームに保持した基板の水平方向の移動、鉛直方向の昇降、基台の鉛直軸回りの旋回等を行う。第１搬送装置５は、基板搬送装置の一例である。

[0022] 搬入出ステーション１は、第１搬送装置５により、各カセットＣｔから受渡ステーション２へ重合ウェハＴを搬送し、また剥離後の上ウェハＷ１、下ウェハＷ２を受渡ステーション２からカセットＣ１、Ｃ２にそれぞれ搬送す

る。

[0023] 受渡ステーション２は、剥離前の重合ウェハＴ、剥離後の上ウェハＷ１および剥離後の下ウェハＷ２を受け渡す。図２に示すように、受渡ステーション２は、例えば、第１受渡部２５と、第２受渡部２６と、反転機構付き受渡部２７と、アライナ２８と、を備える。第１受渡部２５、第２受渡部２６、反転機構付き受渡部２７およびアライナ２８の各々は、鉛直方向上側（Ｚ軸正方向）に向かってこの順に並ぶように設置される。

[0024] 第１受渡部２５には、搬入出ステーション１から搬送された重合ウェハＴが載置される。第１受渡部２５に載置された重合ウェハＴは、後述する第２搬送装置６によって処理ステーション３へ搬送される。

[0025] 第２受渡部２６には、剥離後の下ウェハＷ２が載置される。第２受渡部２６に載置された剥離後の下ウェハＷ２は、第１搬送装置５によって搬入出ステーション１へ搬送される。

[0026] 反転機構付き受渡部２７は、剥離後の上ウェハＷ１が載置される。反転機構付き受渡部２７には、剥離後の上ウェハＷ１の上面および下面を反転させる反転機構（不図示）が設けられる。反転機構付き受渡部２７に載置された剥離後の上ウェハＷ１は、反転機構によって上面および下面が反転された後、第１搬送装置５によって搬入出ステーション１へ搬送される。

[0027] アライナ２８は、重合ウェハＴ、剥離後の上ウェハＷ１、および剥離後の下ウェハＷ２のうち一部または全部のアライメント処理を行う。例えば、重合ウェハＴをアライメント処理する場合、アライナ２８は、重合ウェハＴを保持して回転させ、回転中の重合ウェハＴのノッチＮ（図３（Ｂ）参照）の位置を検出することで、重合ウェハＴの偏心量を算出する。剥離システム１００は、この偏心量に基づき、アライナ２８と、第１搬送装置５または第２搬送装置６とを適宜動作させることで、重合ウェハＴの水平方向の向きを調整する。上ウェハＷ１や下ウェハＷ２をアライメント処理する場合も同様である。

[0028] 処理ステーション３は、第２搬送装置６と、剥離装置７とを備え、重合ウ

ェハＴから上ウェハＷ１と下ウェハＷ２への剥離を行う。例えば、処理ステーション３は、第２搬送装置６および剥離装置７をＸ軸方向に並ぶように設置している。

[0029] 第２搬送装置６は、受渡ステーション２と剥離装置７との間で、重合ウェハＴ、剥離された上ウェハＷ１および下ウェハＷ２の搬送を行う。第２搬送装置６は、例えば、基台と、複数の搬送アームとを備え、保持した基板の水平方向の移動、鉛直方向の昇降、基台の鉛直軸回りに旋回等を行う。第２搬送装置６は、基板搬送装置の一例である。

[0030] 処理ステーション３は、第２搬送装置６により、受渡ステーション２から剥離装置７へ重合ウェハＴを搬入する搬入処理を行う。また、処理ステーション３は、第２搬送装置６により、剥離後の下ウェハＷ２を剥離装置７から受渡ステーション２へ搬送する搬出処理、および剥離後の上ウェハＷ１を剥離装置７から受渡ステーション２へ搬送する搬出処理を別々に行う。

[0031] 剥離装置７は、第２搬送装置６により搬入された重合ウェハＴを、上ウェハＷ１と下ウェハＷ２とに剥離する。この剥離装置７の具体的な構成および動作については、後に詳述する。

[0032] また、剥離システム１００は、剥離システム１００の動作を制御する制御装置８を備える。制御装置８は、プロセッサ８１、メモリ８２、および図示しない入出力インタフェースを備えるコンピュータである。プロセッサ８１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、ＦＰＧＡ（Field-Programmable Gate Array）、複数のディスクリート半導体からなる回路等のうち１つまたは複数を組み合わせたものである。メモリ８２は、不揮発性メモリおよび揮発性メモリを含む。メモリ８２には、各種の処理を制御するプログラムが格納され、プロセッサ８１は、メモリ８２に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって剥離システム１００の動作を制御する。言い換えれば、本開示において、制御装置８とは、ＣＰＵ、ＧＰＵ、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡ等を有する電子回路であり、メモリ８２に格納された

命令コードを実行することにより、または特殊用途向けに回路設計されることにより、本願明細書に記載の各種制御動作を実行する。

[0033] 剥離システム１００は、制御装置８の制御下で、まず搬入出ステーション１の第１搬送装置５により載置部４に載置されたカセットＣｔから重合ウェハＴを取り出し、重合ウェハＴを受渡ステーション２の第１受渡部２５に載置する。続いて、剥離システム１００は、処理ステーション３の第２搬送装置６により第１受渡部２５に載置された重合ウェハＴを取り出して、アライナ２８に搬入する。制御装置８は、アライナ２８により重合ウェハＴの偏心量を算出し、この偏心量に基づき第２搬送装置６による重合ウェハＴの受け取り位置（重合ウェハＴの水平方向の向き）を調整する制御を行う。さらに、剥離システム１００は、第２搬送装置６によりアライナ２８から剥離装置７に重合ウェハＴを搬入する。

[0034] そして、剥離装置７は、制御装置８の制御下で、重合ウェハＴを上ウェハＷ１と下ウェハＷ２とに剥離する。なお、剥離装置７は、専用の制御基板等を備え、制御装置８の指令に基づく制御基板の制御下で、重合ウェハＴの剥離を制御してもよい。

[0035] 剥離装置７の剥離後、剥離システム１００は、第２搬送装置６を動作させて、剥離装置７からアライナ２８に下ウェハＷ２を搬出し、アライナ２８にて水平方向の向きを調整した後、第２受渡部２６に搬送する。さらに、剥離システム１００は、第１搬送装置５により第２受渡部２６の下ウェハＷ２を取り出して、搬入出ステーション１に載置されたカセットＣ２に収容する。カセットＣ２は、一定の数の下ウェハＷ２が収容されると、搬入出ステーション１から取り出される。

[0036] また、剥離システム１００は、下ウェハＷ２の搬送とは別のタイミングで、第２搬送装置６を動作させて剥離装置７からアライナ２８に上ウェハＷ１を搬送し、アライナ２８にて水平方向の向きを調整した後、反転機構付き受渡部２７に搬送する。さらに、剥離システム１００は、反転機構付き受渡部２７の反転機構によって上ウェハＷ１の上面および下面を反転する。これに

より、上ウェハＷ１は、接合面Ｗ１ｊを上方に向けた状態となる。その後、剥離システム１００は、第１搬送装置５により反転機構付き受渡部２７の上ウェハＷ１を取り出して、搬入出ステーション１に載置されたカセットＣ１に収容する。カセットＣ１は、一定の数の上ウェハＷ１が収容されると、搬入出ステーション１から取り出される。

[0037] ＜剥離装置７の構成＞

次に、実施形態に係る剥離装置７の構成について、図４を参照しながら説明する。剥離装置７は、鉛直方向（Ｚ軸方向）に沿って重合ウェハＴを挟み込むように保持し、重合ウェハＴの上ウェハＷ１と下ウェハＷ２を剥離する。剥離装置７は、重合ウェハＴが搬入される処理容器３０を有し、処理容器３０の内側に吸着剥離部４０、保持部５０、および剥離誘引部６０を備える。

[0038] 吸着剥離部４０は、重合ウェハＴの上ウェハＷ１の非接合面Ｗ１ｎを吸着して、上ウェハＷ１を保持し、さらに上ウェハＷ１を鉛直方向上側に引き上げる剥離動作を行う。吸着剥離部４０は、ベース部材４１と、ベース部材４１に設けられる一対（２つ）の昇降機構４２と、一対の昇降機構４２に支持される支持部材４３と、支持部材４３に支持されて上ウェハＷ１を吸着する上側吸着群４４と、を含む。さらに、吸着剥離部４０は、剥離した上ウェハＷ１を搬送装置（不図示）に受け渡すために動作する受渡保持部４７、および保持治具ＨＪのダイシングフレームＦを押し下げる押し下げ部４８を備える。

[0039] ベース部材４１は、適宜の厚みを有する板部材であり、例えば、処理容器３０の天井壁（または側壁）に直接的または間接的に固定される。ベース部材４１は、充分な剛性を有し、処理容器３０内において水平方向（Ｘ－Ｙ軸方向）に延在した姿勢を維持している。

[0040] 一対の昇降機構４２は、ベース部材４１の上部に固定されることで、相互に同じ高さ位置に配置される。これら一対の昇降機構４２は、ベース部材４１の鉛直方向下側に配置される支持部材４３を支持すると共に、この支持部

材４３を昇降させる。各昇降機構４２は、本体部４２１と、本体部４２１から鉛直方向下側に突出するシャフト４２２と、シャフト４２２にかかる荷重を検出するロードセル４２３と、を含む。

[0041] 本体部４２１は、ベース部材４１に取り付けられ、その内部にはシャフト４２２を鉛直方向に昇降させる駆動源や伝達機構（共に不図示）等が設けられている。本体部４２１は、制御装置８に接続され、制御装置８の制御に応じてシャフト４２２を昇降させる。剥離装置７は、一対の昇降機構４２のシャフト４２２を、相互に独立して昇降させることが可能である。

[0042] シャフト４２２は、鉛直方向に沿って直線状に延在し、下端に連結された支持部材４３を支持している。ロードセル４２３は、シャフト４２２にかかる荷重を検出し、検出結果を制御装置８に送信する。制御装置８は、重合ウェハＴの剥離において、ロードセル４２３の検出結果に基づいて支持部材４３の高さ位置を制御する。

[0043] 支持部材４３は、薄板状の部材であり、上ウェハＷ１を吸着する上側吸着群４４を支持している。支持部材４３は、金属材料等により形成され、上側吸着群４４を支持可能な剛性と、鉛直方向に弾性変形可能な可撓性とを両立している。支持部材４３は、一対の昇降機構４２を架橋するように吊り下げられることで、下側の保持部５０の吸着面５１ｓに対して略平行に延在している。これにより、支持部材４３の下面は、保持部５０に保持された重合ウェハＴに対向するようになる。

[0044] 図５に示すように、支持部材４３は、円板４３１と、円板４３１のＹ軸方向両側に設けられる一対の突出板４３２と、を有する。円板４３１および一対の突出板４３２は、ネジ止め、溶着、接着等の適宜の連結手段によって相互に固定されている。なお、円板４３１および一対の突出板４３２は、一体成形されてもよい。

[0045] 円板４３１は、上ウェハＷ１の直径と同程度の直径を有する正円形状に形成される。円板４３１の中心は、後記の保持部５０の吸着面５１ｓの中心に略一致している。円板４３１は、平面視で保持部５０に保持された重合ウェ

ハＴに重なる。この円板４３１は、上側吸着群４４を直接支持する部位を構成している。

[0046] 円板４３１の中心を含む領域には、厚み方向に貫通する貫通孔４３３が設けられている。貫通孔４３３は、後記の受渡保持部４７（図４参照）を通過可能としており、受渡保持部４７による上ウェハＷ１の保持を実現させる。なお、円板４３１は、厚み方向に貫通する小孔（不図示）を複数有することで、円板４３１を弾性変形し易くしてもよい。さらに、円板４３１は、Ｘ軸方向に沿って延在するリブや溝をＹ軸方向に複数有することで、円板４３１のＸ軸方向の弾性変形を抑制しながら、Ｙ軸方向の弾性変形を促す構成としてもよい。

[0047] 一対の突出板４３２は、円板４３１のＹ軸方向の外周部から相互に反対方向に突出している。各突出板４３２の突出端部には、昇降機構４２のシャフト４２２がそれぞれ連結されている。これにより、各突出板４３２は、一対の昇降機構４２により鉛直方向（Ｚ軸方向）に昇降する。円板４３１の水平方向の姿勢は、各突出板４３２（昇降機構４２のシャフト４２２）の高さ位置に応じて変化する。特に、支持部材４３は、昇降機構４２が独立して昇降することでＹ軸方向に対して湾曲するように弾性変形して、上側吸着群４４を湾曲させながら変位させることができる（図６（Ｃ）も参照）。

[0048] 図４および図５に示すように、支持部材４３に支持される上側吸着群４４は、複数の吸着体４５を有する。各吸着体４５は、鉛直方向に延在する筒状部４５１と、筒状部４５１の下端に設けられる接触部４５２と、筒状部４５１に接続される吸引経路４５３と、を備える。また、各吸着体４５の吸引経路４５３の各々には、真空ポンプ等の吸引装置４５４が設けられている。なお、各吸引経路４５３は、外部において合流することで、１つの吸引装置４５４に接続されてもよい。

[0049] 筒状部４５１は、軸方向に沿って延在する吸引空間を内部に有する。筒状部４５１は、支持部材４３の円板４３１に強固に連結され、支持部材４３の下面から突出している。それぞれの筒状部４５１は、支持部材４３の水平姿

勢において、接触部４５２を同じ高さ位置に配置する。また、筒状部４５１において支持部材４３の上面側には、吸引経路４５３に接続されるポート４５５が設けられている。

[0050] 接触部４５２は、例えば、円錐台形状や円筒形状等に形成され、上ウェハＷ１の非接合面Ｗ１ｎに直接触れる部位を構成している。この接触部４５２は、ゴム材料または他の樹脂材料により形成されることが好ましい。接触部４５２は、剛性が高く（弾性変形し難く）なるように形成されるとよい。仮に、吸着剥離部４０が上昇した際に接触部４５２が大きく弾性変形すると、上ウェハＷ１の被吸着部分も大きく変形して、上ウェハＷ１あるいは下ウェハＷ２にダメージを与えるおそれがあるためである。

[0051] 吸引装置４５４は、制御装置８に接続され、制御装置８の制御に基づいて吸引動作を行う。各吸着体４５は、上ウェハＷ１の非接合面Ｗ１ｎに接触部４５２が接触した状態で、吸引装置４５４から吸引経路４５３、筒状部４５１を介して接触部４５２に吸着圧力を付与することにより、上ウェハＷ１を吸着する。

[0052] 図５の例では、各吸着体４５は、支持部材４３に対して５つ設置されている。一対の吸着体４５は、支持部材４３のＹ軸負方向側において、突出板４３２を挟んでＸ軸方向に並んでいる。別の一対の吸着体４５は、支持部材４３の貫通孔４３３側（支持部材４３の中心よりもＹ軸負方向側）において、貫通孔４３３を挟んでＸ軸方向に並んでいる。残りの１つの吸着体４５は、支持部材４３のＹ軸正方向側（Ｙ軸負方向側の突出板４３２に隣接する位置）に設けられている。ただし、各吸着体４５の数および配置については任意に設計し得ることは勿論である。

[0053] また図４に示すように、上側吸着群４４は、複数の距離センサ４６をベース部材４１に固定している。制御装置８は、各距離センサ４６において対向する重合ウェハＴ（上ウェハＷ１）までの距離を計測することで、上ウェハＷ１の高さ（鉛直方向の位置）を算出できる。制御装置８は、例えば、剥離動作において上ウェハＷ１の高さを算出することで、剥離の進行具合を認識

できる。

[0054] 吸着剥離部４０の受渡保持部４７は、ベース部材４１に設置され、上側吸着群４４により保持された剥離後の上ウェハＷ１の非接合面Ｗ１ｎを吸着して、上ウェハＷ１を保持する。受渡保持部４７は、基部４７１と、複数の吸着パッド４７２と、複数の接触パッド４７３と、基部昇降機構４７４と、を備える（図４では、代表的に１つの吸着パッド４７２および１つの接触パッド４７３を図示している）。

[0055] 基部４７１は、鉛直方向に延在し、ベース部材４１の貫通孔（不図示）を挿通する円筒形状に形成されている。基部４７１は、その下端面において複数の吸着パッド４７２および複数の接触パッド４７３を支持している。基部４７１は、基部昇降機構４７４に連結されており、基部昇降機構４７４により鉛直方向に沿って昇降する。基部４７１は、下降時に支持部材４３の貫通孔４３３を通過する。

[0056] 複数の吸着パッド４７２は、ゴム材料等により構成され、例えば、ベローズ状を呈していることで、上ウェハＷ１の鉛直方向および水平方向の変位に追従可能となっている。各吸着パッド４７２は、吸引経路４７５を介して真空ポンプ等の吸引装置４７６に接続されている。吸引装置４７６は、制御装置８に接続され、制御装置８の制御に基づいて吸引動作を行う。受渡保持部４７は、吸引経路４７５および基部４７１を介して、複数の吸着パッド４７２に吸着圧力（負圧）を発生させることで、上ウェハＷ１の非接合面Ｗ１ｎを吸着する。

[0057] 一方、複数の接触パッド４７３は、樹脂材料により半球状等に形成され、各吸着パッド４７２により吸着された上ウェハＷ１の非接合面Ｗ１ｎに接触する。各接触パッド４７３は、図示しない調整部により基部４７１からの突出量を調整可能であり、受渡保持部４７からの上ウェハＷ１の離脱を補助する。

[0058] 基部昇降機構４７４は、制御装置８の制御に基づいて基部４７１を昇降することで、複数の吸着パッド４７２および複数の接触パッド４７３を鉛直方

向に変位させる。例えば、基部昇降機構４７４は、待機位置、上側吸着群４４が保持する剥離後の上ウェハＷ１を吸着する持替位置と、上ウェハＷ１を第２搬送装置６に受け渡す受渡位置との間で、複数の吸着パッド４７２および複数の接触パッド４７３を昇降させる。

[0059] 吸着剥離部４０の押し下げ部４８は、ベース部材４１の外周部（一対の昇降機構４２よりも径方向外側）に設けられ、適宜のタイミングでダイシングフレームＦを鉛直下側に押し下げる。押し下げ部４８は、例えば、保持部５０に搬送されたダイシングフレームＦに対応する位置の周方向上に４つ設けられる。なお、押し下げ部４８の数は、特に限定されないことは勿論である。

[0060] 各押し下げ部４８は、押圧パッド４８１と、シャフト部材４８２と、移動機構４８３と、を備える。押圧パッド４８１は、ゴム等の弾性部材によって形成される。シャフト部材４８２は、移動機構４８３により鉛直方向に移動可能に支持され、また下端部に押圧パッド４８１を装着している。移動機構４８３は、ベース部材４１に固定されると共に制御装置８に接続され、制御装置８の制御に基づいてシャフト部材４８２を下降および上昇させる。

[0061] 一方、剥離装置７の保持部５０は、処理容器３０の鉛直方向中間から下側にかけて設けられ、重合ウェハＴを保持した保持治具ＨＪを吸着して保持する。保持部５０は、円盤形状の下チャック５１と、下チャック５１を支持する支柱５２と、下チャック５１を回転および昇降させる回転昇降機構５３と、下チャック５１の径方向外側でダイシングフレームＦを保持するフレーム保持部５４と、を備える。

[0062] 下チャック５１は、重合ウェハＴを保持した保持治具ＨＪのダイシングテープＰを吸着することで、剥離時に重合ウェハＴを固定する。この下チャック５１の構成については、後に詳述する。

[0063] 保持部５０に対して重合ウェハＴを載置する際には、重合ウェハＴ（下ウェハＷ２）の中心と下チャック５１の中心が一致するように、重合ウェハＴの位置が調整される。また、下チャック５１は、図示しない複数のリフトピ

ンを内部に備え、各リフトピンを昇降させることで、重合ウェハＴを下チャック５１に載置させる。

[0064] また、回転昇降機構５３は、下チャック５１を回転可能とし、かつブレード６１の挿入方向と直交する剥離方向（鉛直方向）に変位可能とする。例えば、回転昇降機構５３は、支柱５２を回転させる駆動源、および支柱５２を昇降させる駆動源、および各駆動源の駆動力を伝達する伝達機構（共に不図示）を内部に有する。回転昇降機構５３は、制御装置８に接続され、制御装置８の制御に基づいて、下チャック５１を鉛直軸回りに回転させると共に、下チャック５１を昇降させる。

[0065] フレーム保持部５４は、押し下げ部４８により押し下げられたダイシングフレームＦを吸着して、押し下げた状態のダイシングフレームＦを保持する。フレーム保持部５４は複数の吸着パッド５４１と、吸着パッド５４１を支持する支持体５４２と、を備える。吸着パッド５４１は、ゴム等の弾性部材によって形成され、例えば、ダイシングフレームＦの対応する位置の周方向上に４つ等間隔に設けられる。一例として、各吸着パッド５４１は、上記した複数の押し下げ部４８と鉛直方向に対向する位置に設けられるとよい。なお、吸着パッド５４１の数は、特に限定されないことは勿論である。

[0066] 各吸着パッド５４１は、図示しない吸気口を内側に有する。各吸着パッド５４１は、支持体５４２、この支持体５４２に連結された吸引管５４３、吸引管５４３に連結された吸引経路５４４を介して、真空ポンプ等の吸引装置５４５に接続される。吸着パッド５４１の上端（吸気口）は、下チャック５１の吸着面５１ｓよりも鉛直方向下側に配置される。吸引装置５４５は、制御装置８の制御に基づいて各吸着パッド５４１に吸着圧力を付与する。

[0067] 支持体５４２は、下側ベース部５４６に支持されると共に、適宜の位置（ダイシングフレームＦに対応する位置の周方向上）で鉛直方向に突出して、各吸着パッド５４１を保持している。下側ベース部５４６は、円板形状に形成され、支持体５４２および支柱５２を固定している。また、下側ベース部５４６の下面には、回転昇降機構５３の図示しない回転軸が連結されている

。

[0068] このフレーム保持部５４は、吸引装置５４５の吸引によって発生する負圧を利用して、ダイシングフレームＦを吸着して保持することができる。また、保持部５０は、下チャック５１に保持した重合ウェハＴと、フレーム保持部５４に保持したダイシングフレームＦと、を回転昇降機構５３により一体に変位（回転、昇降）させることができる。

[0069] 一方、剥離装置７の剥離誘引部６０は、吸着剥離部４０および保持部５０の側方に配置され、重合ウェハＴの上ウェハＷ１と下ウェハＷ２との剥離において、重合ウェハＴの外縁から径方向内側に切り込み部位ＣＰ（図６（Ｂ）参照）を形成する。この剥離誘引部６０は、ブレード６１と、ブレードスライド機構６２と、ブレード昇降機構６３と、を備える。

[0070] ブレード６１は、Ｙ軸正方向に向かって鋭角の刃先を有する剥離部材である。ブレード６１は、平面視で、Ｙ軸方向に沿って短い一方で、Ｘ軸方向に沿って長い長方形状に形成されている（図５も参照）。ブレード６１のＹ軸方向の長さ、言い換えればブレード６１の長手方向長さは、例えば、５０ｍｍ～１５０ｍｍの範囲のうち適宜の寸法に設定されるとよい。実施形態に係るブレード６１の長手方向長さは１００ｍｍとしている。

[0071] ブレードスライド機構６２は、ブレード６１を支持する可動体６２１と、可動体６２１をスライド可能に支持する固定体６２２と、を有する。可動体６２１は、ブレード６１をＹ軸正方向に向かって突出するように支持し、図示しない駆動源の駆動に基づいて固定体６２２と相対的にＹ軸方向に往復動する。つまり、ブレード６１は、ブレードスライド機構６２により、Ｙ軸正方向に向かって前進し、またＹ軸負方向に向かって後退する。

[0072] ブレード昇降機構６３は、例えば、ベース部材４１のＹ軸負方向側の端部に固定され、ブレードスライド機構６２を鉛直方向に移動させる。これにより、剥離誘引部６０は、ブレード６１の高さ位置を調整できる。

[0073] 剥離誘引部６０は、例えば、ブレード昇降機構６３を用いてブレード６１の高さ位置を調整した後、ブレードスライド機構６２を用いてブレード６１

をＹ軸負方向に前進させる。この前進に伴いブレード６１の刃先が、重合ウェハＴの側方から上ウェハＷ１と下ウェハＷ２との間の接着剤Ｇに進入することで、上ウェハＷ１と下ウェハＷ２との間に切り込み部位ＣＰを（図６（Ｂ）参照）形成する。切り込み部位ＣＰは、重合ウェハＴの外縁付近を接合している接着剤Ｇが破断されて、下ウェハＷ２の接合面Ｗ２ｊに対して上ウェハＷ１の接合面Ｗ１ｊが離れた部位である。

[0074] ＜重合ウェハＴの剥離の手順＞

以上のように構成される剥離装置７は、制御装置８の制御に基づいて、図６（Ａ）～図６（Ｄ）に示す手順に沿って、重合ウェハＴの剥離を行う。

[0075] 具体的には、図６（Ａ）に示すように、剥離装置７は、ダイシングフレームＦと一体になった重合ウェハＴが保持部５０に載置された後、下チャック５１に吸着圧力を付与して、ダイシングテープＰを介して重合ウェハＴを下チャック５１に固定する。また、剥離装置７は、押し下げ部４８を鉛直方向下側に下降させて、この押し下げ部４８によりダイシングフレームＦを押し下げる。この際、ダイシングテープＰにおいて下チャック５１の外側に位置する部分は、斜め下方に変形してダイシングフレームＦの変位を許容する。さらに、剥離装置７は、フレーム保持部５４を動作させて吸着パッド５４１に吸着圧力を付与することで、押し下げられたダイシングフレームＦをフレーム保持部５４に保持する。これにより、重合ウェハＴの側部が剥離誘引部６０のブレード６１に対向するようになる。

[0076] 次に図６（Ｂ）に示すように、剥離装置７は、重合ウェハＴの上ウェハＷ１と下ウェハＷ２の間に剥離誘引部６０のブレード６１を挿入することにより、切り込み部位ＣＰを形成する切り込み部位形成動作を行う。

[0077] その後、図６（Ｃ）に示すように、剥離装置７は、一対の昇降機構４２により上側吸着群４４を下降させて各吸着体４５により上ウェハＷ１を吸着する。さらに、剥離装置７は、Ｙ軸負方向側の昇降機構４２を上昇させてＹ軸負方向側の支持部材４３を湾曲させる。これにより、Ｙ軸負方向側の吸着体４５が上ウェハＷ１のＹ軸負方向側を捲り上げるように上昇して、上ウェハ

Ｗ１を下ウェハＷ２から引き離す剥離動作が開始される。昇降機構４２は緩やかに上昇することで、支持部材４３の湾曲度合を徐々に大きくしていき、これに伴って上ウェハＷ１と下ウェハＷ２の剥離がＹ軸負方向側からＹ軸正方向側に進行していく。

[0078] 上ウェハＷ１と下ウェハＷ２の剥離がある程度進行すると（例えば、剥離が重合ウェハＴの中心を越えると）、図６（Ｄ）に示すように、剥離装置７は、Ｙ軸正方向側の昇降機構４２も上昇させることで、上ウェハＷ１を下ウェハＷ２から分離させる。剥離動作の後半では、上ウェハＷ１と下ウェハＷ２の接合力も弱まっているため、剥離をスムーズに進行させることができる。

[0079] 以上のように、剥離装置７は、吸着剥離部４０、保持部５０および剥離誘引部６０を連動させることで、上ウェハＷ１と下ウェハＷ２とを剥離させることができる。

[0080] ところで、保持治具ＨＪのダイシングテープＰに重合ウェハＴを貼り付けた状態では、図７（Ａ）に示すように、気泡Ｂが入り込むことがある。例えば、下ウェハＷ２として電子回路が形成された複数の半導体デバイス（ダイ）を有するシリコンウェハを適用した場合、下ウェハＷ２の非接合面Ｗ２ｎは、半導体デバイス間のスクライブラインの直下において数十μｍ程度で突出した突起ｗ２ｐを有している。このため、下ウェハＷ２とダイシングテープＰとは、貼り付け時に相互の対向面同士の間に気泡Ｂが入り込む（泡噛みが生じる）ことがある。

[0081] 入り込んだ気泡Ｂが大きいと、ダイシングテープＰが鉛直方向下側に大きく盛り上がる。そして、大きい気泡Ｂを有する保持治具ＨＪおよび重合ウェハＴを下チャック５１に保持する際には、図７（Ｂ）に示すように、保持治具ＨＪおよび重合ウェハＴが傾いて載置される。なお、図７（Ｂ）は、保持治具ＨＪおよび重合ウェハＴの傾きを誇張して図示している。この場合、下チャック５１が吸着圧力を付与しても重合ウェハＴの周囲のエアを引き込むようになり、重合ウェハＴの吸着圧力が低下することになる。実施形態に係

る保持部５０は、このような気泡Ｂが生じた場合でも、保持治具ＨＪおよび重合ウェハＴを安定的かつ強固に保持できる構成としている。

[0082] ＜第１実施形態＞

具体的には、図８（Ａ）および図８（Ｂ）に示すように、第１実施形態に係る下チャック５１は、吸着体５１１と、吸着体５１１を収容する凹状の収容体５１２と、を有する。

[0083] 吸着体５１１は、適宜の厚みを有する円盤形状に形成され、ダイシングテープＰを介して重合ウェハＴを保持する正円形状の吸着面５１ｓを上面に有する。吸着面５１ｓの直径は、重合ウェハＴの下ウェハＷ２の直径と同一または下ウェハＷ２の直径よりも僅かに大きく設定される。下ウェハＷ２の直径が３００ｍｍである場合に、例えば、吸着面５１ｓの直径は３０６ｍｍ（下ウェハＷ２の直径の１０１％～１０４％程度）に設定されるとよい。

[0084] この吸着体５１１は、ＰＣＴＦＥ（ポリクロロトリフルオロエチレン）等の樹脂材料により形成された多孔質の部材である。吸着体５１１の吸着面５１ｓは、加工した溝や孔等を有しない平坦状を呈している。これにより、下チャック５１は、吸着体５１１の厚み方向を通して吸着面５１ｓに吸着圧力を発揮できる。言い換えれば、実施形態に係る下チャック５１は、多孔質により吸着圧力を付与するポーラスチャックである。

[0085] また、吸着体５１１は、中央領域Ｒ１と、中央領域の外側を周回する外周領域Ｒ２とに区画されている。吸着体５１１の内部には、収容体５１２の底壁５１２ａから突出して吸着体５１１を隔てる隔壁５１５が設けられている。隔壁５１５は、下チャック５１の中心を同心として円環形状に周回しており、正円形状の中央領域Ｒ１と円環形状の外周領域Ｒ２との境界を形成している。隔壁５１５は、中央領域Ｒ１内の多孔質と外周領域Ｒ２内の多孔質とが相互に連通することを遮断する。隔壁５１５は、吸着体５１１の厚み方向にわたって形成されていることで、中央領域Ｒ１と外周領域Ｒ２とを厚み方向に気密に区画することが可能である。

[0086] 隔壁５１５の材料は、気密性を有していれば特に限定されず、樹脂材料で

あってもよく、金属材料であってもよい。隔壁５１５は、吸着体５１１と同じ材料によって気密性を有するように形成されてもよい。また、隔壁５１５は、吸着体５１１内に予め設けられたものを適用することができる。例えば、吸着体５１１の製造では、気密性を有する隔壁５１５の部材を用意して、中央領域Ｒ１の吸着体５１１を内側に形成し、かつ外周領域Ｒ２の吸着体５１１を外側に形成することで、一体的な吸着体５１１を形成できる。あるいは、隔壁５１５は、収容体５１２に一体成形されたものでもよい。

[0087] 吸着体５１１の直径が３００ｍｍである場合、例えば、隔壁５１５の直径は２００ｍｍに設定される。半径に換算すると、吸着体５１１の１５０ｍｍの半径に対して、隔壁５１５は５０ｍｍの半径に設定される。言い換えれば、吸着面５１ｓの平面視で、中央領域Ｒ１の半径と外周領域Ｒ２の径方向の幅との比は、２：１である。なお、中央領域Ｒ１および外周領域Ｒ２の形成範囲の割合は、吸着面５１ｓに生じさせる吸着圧力等に応じて適宜設定されるとよく、例えば、中央領域Ｒ１の半径よりも外周領域Ｒ２の径方向の幅のほうが大きくてもよい。

[0088] 一方、収容体５１２は、吸着体５１１の底面を覆う底壁５１２ａと、底壁５１２ａの外縁から鉛直方向上側に突出して吸着体５１１の外周面を覆う側壁５１２ｂと、を有する。この収容体５１２は、例えば、アルミニウム等の金属材料により形成される。

[0089] 実施形態に係る収容体５１２は、底壁５１２ａおよび側壁５１２ｂの内側の凹部全体に吸着体５１１を収容している。ただし、収容体５１２は、吸着体５１１の収容状態で、吸着体５１１の外周面を固定することにより、底壁５１２ａとの間に若干の吸引空間を生じさせてもよい。

[0090] そして、保持部５０は、収容体５１２に収容された吸着体５１１の中央領域Ｒ１と外周領域Ｒ２との各々に吸着圧力を付与する。このため、保持部５０は、中央領域Ｒ１に吸着圧力を付与する第１吸着圧力付与部５１３と、外周領域Ｒ２に吸着圧力を付与する第２吸着圧力付与部５１４と、を別々に備えている。

[0091] 第１吸着圧力付与部５１３は、収容体５１２の底壁５１２ａを貫通するように固定される吸引管５１３ａと、この吸引管５１３ａに接続される吸引経路５１３ｂと、を有する。また、第１吸着圧力付与部５１３は、処理容器３０の外部において吸引経路５１３ｂに接続される吸引装置５１３ｃを備える（図４も参照）。吸引装置５１３ｃは、真空ポンプ等を適用することができ、また制御装置８と通信可能に構成されている。吸引装置５１３ｃは、制御装置８から指令される目標圧力に基づき、吸引経路５１３ｂおよび吸引管５１３ａを介して、吸着体５１１の中央領域Ｒ１に適宜の吸着圧力を付与する。

[0092] 第２吸着圧力付与部５１４も、第１吸着圧力付与部５１３と同様に、吸引管５１４ａ、吸引経路５１４ｂ、吸引装置５１４ｃを備える。吸引装置５１４ｃは、制御装置８から指令される目標圧力に基づき、吸引経路５１４ｂおよび吸引管５１４ａを介して、吸着体５１１の外周領域Ｒ２に適宜の吸着圧力を付与する。

[0093] 第１実施形態に係る剥離装置７は、基本的には以上のように構成され、以下、保持治具ＨＪおよび重合ウェハＴを保持する保持方法を含む剥離方法について図９および図１０を参照しながら説明する。制御装置８は、剥離方法として、例えば、図９に示すステップＳ１０１～ステップＳ１０７を制御する。

[0094] 剥離システム１００は、まず剥離装置７に保持治具ＨＪおよび重合ウェハＴを搬入して、保持治具ＨＪを保持部５０に載置する搬入処理を行う（ステップＳ１０１：（Ａ）の工程）。搬入処理では、第２搬送装置６は、保持治具ＨＪに保持された重合ウェハＴを搬送し、剥離装置７の処理容器３０内に重合ウェハＴを搬入して、重合ウェハＴの中心と下チャック５１の吸着面５１ｓの中心とを位置合わせする。また、剥離装置７は、各リフトピンを吸着面５１ｓから上昇させて重合ウェハＴを受け取り、さらに各リフトピンを下降させることで吸着面５１ｓに重合ウェハＴを載置する。

[0095] 次に、剥離装置７は、第１吸着圧力付与部５１３および第２吸着圧力付与

部５１４を動作して、ダイシングテープＰを介して重合ウェハＴを下チャック５１の吸着体５１１に吸着する（ステップＳ１０２：（Ｂ）の工程）。具体的には、図１０に示すように、保持部５０は、中央領域Ｒ１および外周領域Ｒ２の両方においてダイシングテープＰを吸着する。

[0096] ここで、従来の剥離装置の下チャックは、吸着体を複数の領域に分けておらず、吸着面全体に一様な吸着圧力を生じさせていた。この場合、重合ウェハＴが重なる箇所のダイシングテープＰ全体に対して、吸着圧力が拡散されることで、部分的な吸着圧力が低くなっていた。例えば、図７（Ｂ）に示すように、ダイシングテープＰが気泡Ｂによって部分的に鉛直方向下側に突出している場合、部分的な吸着圧力が低いことで気泡Ｂを押し潰す程に重合ウェハＴを吸着することができなかった。

[0097] これに対して、実施形態に係る剥離装置７の下チャック５１は、第１吸着圧力付与部５１３により中央領域Ｒ１に吸着圧力を付与する共に、第２吸着圧力付与部５１４により外周領域Ｒ２に吸着圧力を付与する。つまり、重合ウェハＴが重なる箇所のダイシングテープＰ全体に吸着圧力が拡散されずに、中央領域Ｒ１および外周領域Ｒ２毎に独立した吸着圧力を生じさせる。このため、下チャック５１は、吸着面５１ｓの部分的な圧力が高められ、結果的に重合ウェハＴが重なる箇所のダイシングテープＰ全体を強い吸着力で吸着できる。例えば、ダイシングテープＰが気泡Ｂによって部分的に鉛直方向下側に突出している場合でも、気泡Ｂを押し潰して重合ウェハＴを吸着することができる。

[0098] また、第１吸着圧力付与部５１３および第２吸着圧力付与部５１４は、中央領域Ｒ１と外周領域Ｒ２との吸着圧力を相互に異ならせることができる。例えば、図１０では、中央領域Ｒ１の吸着圧力を、外周領域Ｒ２の吸着圧力よりも大きくしている。これにより、下チャック５１は、中央領域Ｒ１においてダイシングテープＰをより強く吸着することができ、例えば、吸着剥離部４０により上ウェハＷ１を鉛直方向上側に引き上げる際に、下ウェハＷ２が追従することが防止される。

[0099] なお、下チャック５１は、中央領域Ｒ１と外周領域Ｒ２の吸着圧力を同じに設定してもよい。あるいは、下チャック５１は、外周領域Ｒ２の吸着圧力を、中央領域Ｒ１の吸着圧力よりも大きくしてもよい。これにより、下チャック５１は、外周領域Ｒ２においてダイシングテープＰをより強く吸着することができ、例えば、剥離誘引部６０により切り込み部位ＣＰを形成する際に、重合ウェハＴに対してブレード６１を容易に挿入化させることができる。上記のことから、下チャック５１は、中央領域Ｒ１の吸着圧力とおよび外周領域Ｒ２の吸着圧力とを時間経過に伴って変化させもよい。これにより、下チャック５１は、処理内容毎に適切な吸着圧力で下ウェハＷ２を吸着できる。

[0100] また、第１吸着圧力付与部５１３および第２吸着圧力付与部５１４は、中央領域Ｒ１に吸着圧力を付与するタイミング、および外周領域Ｒ２に吸着圧力を付与するタイミングについて、同時でもよく、異ならせてもよい。例えば、重合ウェハＴの中心付近が鉛直方向上側に突出した凸反りが生じている場合には、中央領域Ｒ１に先に吸着圧力を付与し、その後に外周領域Ｒ２に吸着圧力を付与してもよい。逆に、重合ウェハＴの中心付近が鉛直方向下側に突出した凹反りが生じている場合には、外周領域Ｒ２に先に吸着圧力を付与し、その後に中央領域Ｒ１に吸着圧力を付与してもよい。

[0101] さらに、上記したように、吸着面５１ｓは、下ウェハＷ２よりも若干大きな面積に形成されている。このため、外周領域Ｒ２は、重合ウェハＴが重ならない箇所のダイシングテープＰも吸着できる。言い換えれば、下チャック５１は、ダイシングテープＰに対する吸着面積を全体的に増加させることで、ダイシングテープＰの吸着力をより強くすることができる。

[0102] 図９に戻り、重合ウェハＴを下チャック５１に固定した後、剥離装置７は、押し下げ部４８によりダイシングフレームＦを押し下げて、ダイシングフレームＦをフレーム保持部５４において吸着する（ステップＳ１０３、図６（Ａ）も参照）。これにより、保持部５０は、重合ウェハＴとダイシングフレームＦを一体的に固定できる。重合ウェハＴは、ダイシングフレームＦが

押し下げられていることで、上ウェハＷ１と下ウェハＷ２との間の接着剤Ｇを側方に露出した状態となる。

[0103] この状態で、剥離装置７は、剥離誘引部６０を動作させて、重合ウェハＴに切り込み部位ＣＰを形成する（ステップＳ１０４：（Ｂ）の工程、図６（Ｂ）も参照）。なおこの際、下チャック５１が下ウェハＷ２を強固に吸着していることで、吸着剥離部４０は、上ウェハＷ１の吸着を行わなくてもよい。また、剥離誘引部６０は、切り込み部位ＣＰを形成した後にブレード６１を待機した状態とする。これにより、剥離動作の開始時に、上ウェハＷ１がブレード６１に乗った状態のＹ軸負方向側から上ウェハＷ１と下ウェハＷ２の剥離を開始できる。

[0104] その後、剥離装置７は、一対の昇降機構４２を動作させることで上側吸着群４４の複数の吸着体４５を下降し、各吸着体４５により上ウェハＷ１の非接合面Ｗ１ｎを吸着する（ステップＳ１０５）。なお、上側吸着群４４による上ウェハＷ１の吸着は、ステップＳ１０３よりも前に行ってもよい。

[0105] 次に、剥離装置７は、剥離動作に移行して、上側吸着群４４のＹ軸負方向側を上昇させて、Ｙ軸負方向側の上ウェハＷ１を下ウェハＷ２から引き離す（ステップＳ１０６：）。この際、一対の昇降機構４２のうちＹ軸負方向側の昇降機構４２のシャフト４２２を上昇させることで、Ｙ軸負方向側の各吸着体４５を上昇させる（図６（Ｃ）も参照）。これにより、Ｙ軸負方向側の上ウェハＷ１が下ウェハＷ２から剥離し始める。上ウェハＷ１には、図６（Ｃ）の反時計回りのモーメントが発生する。そのため、上側吸着群４４は、上ウェハＷ１をＹ軸負方向側から捲り上げるようにして引き上げることができる。

[0106] そして、Ｙ軸負方向側の昇降機構４２がある程度上昇すると、剥離装置７は、Ｙ軸正方向側の昇降機構４２の上昇を開始して、上ウェハＷ１全体を上昇させる（図６（Ｄ）も参照）。この段階では、下ウェハＷ２に対する上ウェハＷ１の剥離が重合ウェハＴの中心よりもＹ軸正方向側に進行している。このため、剥離装置７は、上ウェハＷ１の破損を抑制して上ウェハＷ１を上

昇させることができ、持替位置において上ウェハＷ１を水平に支持することができる。

[0107] その後、剥離システム１００は、剥離後の上ウェハＷ１および下ウェハＷ２を剥離装置７から搬出する搬出処理に移行する（ステップＳ１０７）。搬出処理において、剥離装置７は、剥離誘引部６０を初期位置に戻すと共に、下チャック５１を下降させる。その後、剥離装置７は、下チャック５１による下ウェハＷ２の吸着およびフレーム保持部５４による吸着を解除し、かつ複数のリフトピンを上昇させて下ウェハＷ２を吸着面５１ｓから浮上させる。剥離システム１００は、第２搬送装置６を下ウェハＷ２の下方に進入させて、各昇降ピンの下降に伴って下ウェハＷ２を第２搬送装置６に受け渡し、剥離装置７から下ウェハＷ２を搬出する。さらに、剥離装置７は、持替位置において上側吸着群４４の各吸着体４５に保持された上ウェハＷ１を受渡保持部４７により保持する。そして、剥離システム１００は、受渡保持部４７の各吸着パッド４７２よりも鉛直方向上側に進入させた第２搬送装置６により、上ウェハＷ１の非接合面Ｗ１ｎを吸着保持し、第２搬送装置６により上ウェハＷ１を剥離装置７から搬出する。

[0108] 以上のように、剥離装置７は、下チャック５１の中央領域Ｒ１と外周領域Ｒ２によって、保持治具ＨＪに保持された重合ウェハＴを安定して吸着できる。例えば、下ウェハＷ２とダイシングテープＰとの間に気泡Ｂが形成されている場合でも、中央領域Ｒ１および外周領域Ｒ２によって、ダイシングテープＰに対して強い吸着力で固定することが可能となる。その結果、剥離装置７は、剥離誘引部６０による重合ウェハＴに切り込み部位ＣＰの形成、吸着剥離部４０による剥離動作等を安定して実行させることができる。

[0109] また、保持部５０は、多孔質の吸着体５１１を有することで、平坦状の吸着面５１ｓによりダイシングテープＰを安定して吸着できる。特に、吸着体５１１の内部に中央領域Ｒ１と外周領域Ｒ２とを備えることで、吸着面５１ｓに対して独立した吸着圧力を付与でき、ダイシングテープＰを強固に保持できる。さらに、吸着体５１１の直径が下ウェハＷ２の直径よりも大きいこ

とで、保持部５０は、重合ウェハＴが重ならない箇所のダイシングテープＰをも吸着でき、ダイシングテープＰの吸着をより強固にすることができる。

[0110] また、剥離装置７は、第１吸着圧力付与部５１３と第２吸着圧力付与部５１４とを別に備えることで、中央領域Ｒ１と外周領域Ｒ２の各々に独立した吸着圧力を付与できる。さらに、第１吸着圧力付与部５１３および第２吸着圧力付与部５１４は、中央領域Ｒ１と外周領域Ｒ２とに異なる吸着圧力を付与することで、重合ウェハＴをより適切に保持することが可能となる。

[0111] なお、本開示に係る剥離装置７は、上記の実施形態に限定されず、種々の変形例をとり得る。例えば、剥離装置７は、多孔質の吸着体５１１を有する構成に限定されず、多孔質を持たないブロック状のチャックを適用してもよい。この場合、吸着面５１ｓに複数の孔や溝を設けてこれらに吸着圧力を付与してもよく、あるいは複数のリブを設けてリブ同士の底面に形成した孔から吸着圧力を付与してもよい。

[0112] ＜第２実施形態＞

第２実施形態に係る下チャック５１Ａは、吸着体５１１を囲う収容体５１２の側壁５１２ｂにダイシングテープＰを吸着する溝部５１６を備えた点で、第１実施形態に係る下チャック５１とは異なる。なお、第２実施形態では、第１実施形態と同一の構成または同一の機能を有する構成については、同一の符号を付しその詳細な説明について省略する場合がある。

[0113] 詳細には、下チャック５１Ａは、多孔質の吸着体５１１と、この吸着体５１１を収容する収容体５１２と、を備える。ただし、下チャック５１Ａの吸着体５１１の直径は、下ウェハＷ２の直径と一致するように設定している。例えば、吸着体５１１の吸着面５１ｓの直径は３００ｍｍである。

[0114] また、下チャック５１Ａの吸着体５１１は、第１実施形態のような隔壁５１５により区画されていない一連の部材となっている。そして、収容体５１２の底壁５１２ａには、第１吸着圧力付与部５１３が接続されている。したがって、第１吸着圧力付与部５１３は、吸着体５１１の吸着面５１ｓ全体に一様な（分割されていない）吸着圧力を付与する。

[0115] 一方、収容体５１２は、第１実施形態と同様に、円形状の底壁５１２ａと、円環形状に周回する側壁５１２ｂとを有するが、側壁５１２ｂの径方向の幅を、第１実施形態の側壁５１２ｂの径方向の幅より広くている。側壁５１２ｂの径方向の幅は、ダイシングフレームＦの大きさにもよるが、例えば、５ｍｍ～１０ｍｍ程度の範囲に設定されるとよい。

[0116] 下チャック５１は、側壁５１２ｂの上面に溝部５１６を有している。溝部５１６は、側壁５１２ｂの上面から一定の深さに設定され、側壁５１２ｂの周方向に沿って延在することで、平面視で円環形状に形成されている。この溝部５１６の底部において周方向の適宜の位置には、吸引管５１４ａが連結されている。図１１では１つの吸引管５１４ａを接続した例を示しているが、吸引管５１４ａは、側壁５１２ｂの周方向に複数かつ等間隔に設けられることが好ましい。各吸引管５１４ａは、途中位置で分岐した吸引経路５１４ｂに接続され、吸引経路５１４ｂを介して１つの吸引装置５１４ｃに接続されている。つまり、各吸引管５１４ａ、吸引経路５１４ｂおよび吸引装置５１４ｃは、溝部５１６に吸着圧力を付与する第２吸着圧力付与部５１４を構成している。

[0117] 溝部５１６は、第２吸着圧力付与部５１４の吸着圧力を周方向に沿って付与して、重合ウェハＴが重なる箇所よりも径方向外側のダイシングテープＰを吸着する。例えば、溝部５１６は、吸着体５１１が付与する吸着圧力よりも強い（異なる）吸着圧力をダイシングテープＰに付与する。ただし、溝部５１６の吸着圧力は任意に設定してよい。このように第２実施形態では、吸着体５１１の吸着面５１ｓ全体が重合ウェハＴの重なる箇所のダイシングテープＰを吸着する中央領域に相当し、その外側に設けられた溝部５１６が重合ウェハＴの無い箇所のダイシングテープＰを吸着する外周領域に相当する。この下チャック５１Ａは、例えば、重合ウェハＴとダイシングテープＰの間に気泡Ｂが入り込んでダイシングテープＰが膨出していても、これより径方向外側のダイシングテープＰを吸着できる。結果として、下チャック５１は、ダイシングテープＰ全体を強い吸着力で吸着することが可能となる。

[0118] また、収容体５１２の側壁５１２ｂの上面は、溝部５１６よりも径方向外側の外縁においてテーパ部５１７を有している。テーパ部５１７は、上面から鉛直方向下側に傾斜した傾斜面となっており、側壁５１２ｂの周方向に沿って環状に周回している。図１２に示す等に、テーパ部５１７は、剥離動作時においてダイシングテープＰを傾斜させる。これにより、剥離装置７は、重合ウェハＴの上ウェハＷ１と下ウェハＷ２の間に剥離誘引部６０のブレード６１を挿入する際に、ダイシングテープＰを良好に逃がすことができる。このため、剥離装置７は、ブレード６１にダイシングテープＰが貼り付くことを防止して、ブレード６１を安定して挿入させることができる。

[0119] また、テーパ部５１７は、ダイシングテープＰに対して局所的に大きな力がかかることを緩和できる。例えば、上記したように側壁５１２ｂが径方向外側に突出している構成でダイシングテープＰを鉛直方向下側に押し下げたとしても、テーパ部５１７によりダイシングテープＰを緩やかに傾斜させることで、ダイシングテープＰの負荷を低減することが可能である。

[0120] 以上のように、第２実施形態に係る下チャック５１Ａでも、保持治具ＨＪに保持された重合ウェハＴを安定して吸着できる。その結果、剥離装置７は、重合ウェハＴを良好に剥離することが可能となる。特に、下チャック５１Ａは、溝部５１６により重合ウェハＴが重ならない箇所のダイシングテープＰを吸着することで、ダイシングテープＰをより確実に保持することができる。また、下チャック５１Ａは、収容体５１２の側壁５１２ｂの上面に溝部５１６を形成していることで、溝部５１６が対向する部分に吸着圧力をスムーズに付与できる。

[0121] さらに、下チャック５１は、側壁５１２ｂにテーパ部５１７を備えることで、ダイシングテープＰに局所的にかかる力を低減できる。またさらに、剥離装置７は、テーパ部５１７によりダイシングテープＰを傾斜させることで、ダイシングテープＰがブレード６１に貼り付くことを低減でき、ブレード６１の挿入を安定して実行させることができる。

[0122] 今回開示された実施形態に係る剥離装置７および保持方法は、すべての点

において例示であって制限的なものではない。実施形態は、添付の請求の範囲およびその主旨を逸脱することなく、様々な形態で変形および改良が可能である。上記複数の実施形態に記載された事項は、矛盾しない範囲で他の構成も取り得ることができ、また、矛盾しない範囲で組み合わせることができる。

[0123] 本願は、日本特許庁に２０２４年３月２２日に出願された基礎出願である特願２０２４－０４７０３４号の優先権を主張するものであり、その全内容を参照によりここに援用する。

符号の説明

[0124]

７	剥離装置
５０	保持部
Ｆ	ダイシングフレーム
Ｆ１	開口部
ＨＪ	保持治具
Ｐ	ダイシングテープ
Ｒ１	中央領域
Ｒ２	外周領域
Ｔ	重合ウェハ（重合基板）
Ｗ１	上ウェハ（第１基板）
Ｗ２	下ウェハ（第２基板）

請求の範囲

[請求項1] 第１基板と第２基板とを接合した重合基板を剥離する剥離装置であって、

前記重合基板は、開口部を有するダイシングフレームと、前記開口部を塞ぐようにダイシングフレームに固定されたダイシングテープと、を有する保持治具に対して、前記開口部に配置されることで前記ダイシングテープに貼り付けられており、

前記保持治具の前記ダイシングテープを吸着して前記重合基板を保持する保持部を有し、

前記保持部は、中央領域と、前記中央領域に対して区画され当該中央領域の外側を周回する外周領域と、を含み、前記中央領域および前記外周領域の各々において前記ダイシングテープを吸着する吸着圧力を付与する、

剥離装置。

[請求項2] 前記保持部は、前記ダイシングテープに前記吸着圧力を付与する多孔質の吸着体を有する、

請求項１に記載の剥離装置。

[請求項3] 前記保持部は、前記中央領域と前記外周領域とを区画する隔壁を前記吸着体の内部に有する、

請求項２に記載の剥離装置。

[請求項4] 前記吸着体の直径は、対向する前記第２基板の直径よりも大きい、

請求項２に記載の剥離装置。

[請求項5] 前記保持部は、前記外周領域を構成して、前記重合基板の外縁よりも外側の前記ダイシングテープを吸着する前記吸着圧力を付与する溝部を有する、

請求項１に記載の剥離装置。

[請求項6] 前記保持部は、前記ダイシングテープに前記吸着圧力を付与する多孔質の吸着体と、前記吸着体の外周面を覆う側壁と、を備え、

前記溝部は、前記側壁の上面に環状に形成されている、

請求項５に記載の剥離装置。

[請求項7] 前記中央領域に前記吸着圧力を付与する第１吸着圧力付与部と、

前記外周領域に前記吸着圧力を付与する第２吸着圧力付与部と、を備える、

請求項１乃至６のいずれか１項に記載の剥離装置。

[請求項8] 前記第１吸着圧力付与部および前記第２吸着圧力付与部は、前記中央領域と前記外周領域とに異なる前記吸着圧力を付与する、

請求項７に記載の剥離装置。

[請求項9] 前記保持部は、前記ダイシングテープを保持する面の外縁に、環状に周回するテーパ部を有する、

請求項１乃至６のいずれか１項に記載の剥離装置。

[請求項10] 前記保持部に吸着された前記保持治具の前記ダイシングフレームを押し下げる押し下げ部と、

押し下げられた前記ダイシングフレームを保持するフレーム保持部と、

前記ダイシングフレームが押し下げられて露出された前記重合基板の外周面にブレードを挿入して切り込み部位を形成する剥離誘引部と、を備え、

前記テーパ部は、前記ダイシングフレームの押し下げ状態で前記ブレードから離れる方向に前記ダイシングテープを傾斜させる、

請求項９に記載の剥離装置。

[請求項11] 前記重合基板の前記第１基板を吸着して、前記第２基板から引き離す方向に前記第１基板を移動させる吸着剥離部を有する、

請求項１乃至請求項６のいずれか１項に記載の剥離装置。

[請求項12] 第１基板と第２基板とを接合した重合基板を保持する保持方法であって、

前記重合基板は、開口部を有するダイシングフレームと、前記開口

部を塞ぐようにダイシングフレームに固定されたダイシングテープと、を有する保持治具に対して、前記開口部に配置されることで前記ダイシングテープに貼り付けられており、

（Ａ）前記保持治具を保持部に載置する工程と、

（Ｂ）前記保持部に載置された前記保持治具の前記ダイシングテープを吸着して前記重合基板を保持する工程と、を有し

前記（Ｂ）の工程では、前記保持部の中央領域と、前記中央領域に対して区画され当該中央領域の外側を周回する外周領域との各々において、前記ダイシングテープを吸着する吸着圧力を付与する、

保持方法。