基板を離脱させる方法、基板を研磨する方法、基板研磨装置、基板処理装置、制御装置、制御方法および制御プログラム

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application claims the benefit of Japanese Priority Patent Application JP 2023-210130 filed on December 13, 2023, the entire contents of which are incorporated herein by reference.

【技術分野】

【０００１】

本開示は、基板を離脱させる方法、基板を研磨する方法、基板研磨装置、基板処理装置、制御装置、制御方法および制御プログラムに関する。

【背景技術】

【０００２】

化学的機械的研磨（Chemical Mechanical Polishing：ＣＭＰ）装置では、回転する研磨テーブル上の研磨パッドに研磨液を供給しつつ、研磨ヘッドによって基板を回転させるとともに研磨パッドに押し付けて研磨を行う。基板は研磨ヘッドに設けられたメンブレン（弾性膜）に保持され、メンブレンの圧力室内に加圧された流体が供給されることにより、基板が研磨パッドに押し付けられる。基板の研磨が終了すると、研磨ヘッドはメンブレンによる基板の保持を解除し、基板を離脱（リリース）させて搬送装置に受け渡す。そのようなＣＭＰ装置として、例えば特許文献１が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０２０－１９９６２３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

本開示の課題は、基板を弾性膜から離脱させることである。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

例示として、以下の解決手段が提供される。

【０００６】

［1］

基板研磨装置の基板保持装置が有する弾性膜の第１面に吸着された基板を離脱させる方法であって、

前記基板保持装置が有するトップリング本体と前記弾性膜の第２面との間には、同心状の複数の圧力室が形成されており、

前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給して前記弾性膜を加圧する第１工程と、

前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧する第２工程と、を含む方法。
【０００７】
［2］
前記２以上の圧力室は、いずれも最も外側の圧力室ではない、［１］に記載の方法。
【０００８】
［3］
前記第１工程において前記２以上の圧力室に定量気体を供給しつつ、前記第２工程において最も外側の圧力室を減圧する、［２］に記載の方法。
【０００９】
［4］
前記第１工程では、前記２以上の圧力室に単一の定量気体供給装置から定量気体を供給する、［１］乃至［３］のいずれかに記載の方法。
【００１０】
［5］
前記第１工程は、前記２以上の圧力室のそれぞれと、定量気体供給装置と、の間に設けられた第１バルブを開くことを含み、
前記第２工程は、前記複数の圧力室のそれぞれと、圧力調整装置と、の間に設けられた第２バルブを開くことを含み、
前記第２工程において、前記２以上の圧力室のそれぞれを減圧する場合には、まず前記第１バルブを閉じ、次いで前記第２バルブを開く、［１］乃至［４］のいずれかに記載の方法。
【００１１】
［6］
前記第１工程では、チャンバから前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、
前記第１工程と前記第２工程との間に、前記チャンバに負圧を生成する工程を含み、
前記第２工程では、前記２以上の圧力室については、前記チャンバと前記２以上の圧力室を接続することによって減圧する、［１］乃至［５］のいずれかに記載の方法。
【００１２】
［7］
前記第２工程において、ある圧力室を減圧しても前記基板が離脱しない場合、前記２以上の圧力室のうち１以上の圧力室に定量気体を供給する第３工程を含む、［１］乃至［６］のいずれかに記載の方法。
【００１３】
［8］
トップリング本体および弾性膜を有する基板保持装置を用いて基板を研磨する方法であって、
前記弾性膜の第１面は、基板を吸着可能であり、
前記トップリング本体と前記弾性膜の第２面との間に同心状の複数の圧力室が形成され、
基板の被吸着面と前記弾性膜の第１面とが接した状態で、前記複数の圧力室のうちの少なくとも１つを減圧することによって前記弾性膜の第１面に基板を吸着する第１工程と、
前記基板の被研磨面を研磨部材に接触させ、前記複数の圧力室のうちの少なくとも１つを

加圧しながら、前記基板の被研磨面を研磨する第２工程と、
　前記基板の被研磨面を前記研磨部材から離隔させ、前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給して前記弾性膜を加圧する第３工程と、
　前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧して、前記基板を前記弾性膜の第１面から離脱させる第４工程と、を含む方法。
　【００１４】
［9］
　前記第２工程では、圧力調整装置が前記複数の圧力室のうちの少なくとも１つを第１圧力で加圧し、
　前記第３工程では、前記第１圧力より低い第２圧力で前記弾性膜を加圧する、［8］に記載の方法。
　【００１５】
［１０］
　前記第１工程では、圧力調整装置が前記複数の圧力室のうちの少なくとも１つを減圧し、
　前記第３工程では、チャンバから前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、
　前記第３工程と前記第４工程との間に、前記チャンバに負圧を生成する工程を含み、
　前記第４工程では、前記２以上の圧力室については、前記チャンバと前記２以上の圧力室を接続することによって減圧し、
　前記第４工程における減圧によって前記基板に与えられるストレスは、前記第１工程における減圧よって前記基板に与えられるストレスより小さい、［8］または［9］に記載の方法。
　【００１６】
［１１］
　トップリング本体と、
　基板を吸着可能な第１面と、前記トップリング本体との間に同心状の複数の圧力室を形成する第２面と、を有する弾性膜と、
　吸着された基板を研磨する研磨部材と、
　前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給可能な定量気体供給装置と、
　前記定量気体供給装置と前記２以上の圧力室のそれぞれを連通させるか否かを切り替える第１切替手段と、
　前記複数の圧力室の圧力を個別に制御可能な圧力調整装置と、
　前記圧力調整装置と前記複数の圧力室のそれぞれとを連通させるか否かを切り替える第２切替手段と、
　前記弾性膜の第１面に吸着された基板を離脱させるために、前記定量気体供給装置が前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、その後、前記圧力調整装置が前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧するよう、前記定量気体供給装置、前記第１切替手段、前記圧力調整装置および前記第２切替手段を制御する制御装置と、を備える基板研磨装置。
　【００１７】
［１２］
　前記定量気体供給装置は、
　　シリンダと、

シリンダを上部空間と下部空間とに分割するピストンと、を有し、
前記ピストンが下方に移動することにより、前記シリンダの下部空間内の定量気体が供給される、［１１］に記載の基板研磨装置。
【００１８】
［１３］
前記定量気体供給装置は、前記圧力調整装置によって加圧される定容量チャンバを有する、［１１］に記載の基板研磨装置。
【００１９】
［１４］
［１１］乃至［１３］のいずれかに記載の基板研磨装置と、
前記基板研磨装置によって研磨された基板を洗浄する基板洗浄装置と、
前記基板洗浄装置によって洗浄された基板を乾燥させる基板乾燥装置と、を備える基板処理装置。
【００２０】
［１５］
トップリング本体と、
基板を吸着可能な第１面と、前記トップリング本体との間に同心状の複数の圧力室を形成する第２面と、を有する弾性膜と、
吸着された基板を研磨する研磨部材と、
前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給可能な定量気体供給装置と、
前記定量気体供給装置と前記２以上の圧力室のそれぞれを連通させるか否かを切り替える第１切替手段と、
前記複数の圧力室の圧力を個別に制御可能な圧力調整装置と、
前記圧力調整装置と前記複数の圧力室のそれぞれとを連通させるか否かを切り替える第２切替手段と、を備える基板研磨装置を制御する装置であって、
前記弾性膜の第１面に吸着された基板を離脱させるために、前記定量気体供給装置が前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、その後、前記圧力調整装置が前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧するよう、前記定量気体供給装置、前記第１切替手段、前記圧力調整装置および前記第２切替手段を制御する、制御装置。
【００２１】
［１６］
トップリング本体と、
基板を吸着可能な第１面と、前記トップリング本体との間に同心状の複数の圧力室を形成する第２面と、を有する弾性膜と、
吸着された基板を研磨する研磨部材と、
前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給可能な定量気体供給装置と、
前記定量気体供給装置と前記２以上の圧力室のそれぞれを連通させるか否かを切り替える第１切替手段と、
前記複数の圧力室の圧力を個別に制御可能な圧力調整装置と、
前記圧力調整装置と前記複数の圧力室のそれぞれとを連通させるか否かを切り替える第２切替手段と、を備える基板研磨装置を制御するプログラムであって、コンピュータを、

前記弾性膜の第１面に吸着された基板を離脱させるために、前記定量気体供給装置が前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、その後、前記圧力調整装置が前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧するよう、前記定量気体供給装置、前記第１切替手段、前記圧力調整装置および前記第２切替手段を制御する手段として機能させる制御プログラム。

【００２２】

［１７］

トップリング本体と、

基板を吸着可能な第１面と、前記トップリング本体との間に同心状の複数の圧力室を形成する第２面と、を有する弾性膜と、

吸着された基板を研磨する研磨部材と、

前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給可能な定量気体供給装置と、

前記定量気体供給装置と前記２以上の圧力室のそれぞれを連通させるか否かを切り替える第１切替手段と、

前記複数の圧力室の圧力を個別に制御可能な圧力調整装置と、

前記圧力調整装置と前記複数の圧力室のそれぞれとを連通させるか否かを切り替える第２切替手段と、を備える基板研磨装置を制御する方法であって、

前記弾性膜の第１面に吸着された基板を離脱させるために、前記定量気体供給装置が前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、その後、前記圧力調整装置が前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧するよう、前記定量気体供給装置、前記第１切替手段、前記圧力調整装置および前記第２切替手段を制御する制御方法。

【発明の効果】

【００２３】

基板を弾性膜から離脱させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】基板処理装置１００の概略構成図。

【図２】基板研磨装置３の概略斜視図。

【図３】トップリング１０の概略断面を模式的に示す図。

【図４Ａ１】定量気体供給装置１４の一構成例を示す模式図。

【図４Ａ２】定量気体供給装置１４の一構成例を示す模式図。

【図４Ｂ】定量気体供給装置１４の別の構成例を示す模式図。

【図５】基板研磨装置３の処理工程を示すフローチャート。

【図６】基板研磨装置３の処理工程を説明する図。

【図７】図６に引き続く基板研磨装置３の処理工程を説明する図。

【図８】図７に引き続く基板研磨装置３の処理工程を説明する図。

【図９】研磨後かつ離脱開始前の状態を説明する模式図。

【図１０】離脱開始時の状態を説明する模式図。

【図１１】圧力室Ａ５を減圧した状態を説明する模式図。

【図１２Ａ】さらに圧力室Ａ４を減圧した状態を説明する模式図。

【図１２Ｂ】基板Wが離脱する様子を説明する模式図。

【図１３】メンブレン１３に吸着された基板Wを離脱させるための工程を示すフローチャート。
【図１４】基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図１５】図１４に引き続く基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図１６】図１５に引き続く基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図１７】図１６に引き続く基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図１８】図１７に引き続く基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図１９】メンブレン１３に吸着された基板Wを離脱させるための工程を示すフローチャート。
【図２０】基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図２１】図２０に引き続く基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図２２】図２１に引き続く基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図２３】図２２に引き続く基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図２４】。図２３に引き続く基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図２５】。図２４に引き続く基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図２６】変形例に係るトップリング１０の概略断面を模式的に示す図。
【図２７】メンブレン１３に吸着された基板Wを離脱させるための工程を示すフローチャート。
【図２８】基板Wを離脱させるための工程を説明する図。
【図２９】図２８に引き続く基板Wを離脱させるための工程を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【００２５】

以下、本発明に係る実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【００２６】

（第１実施形態）

図１は、基板処理装置１００の概略構成図である。基板処理装置１００は、例えばＣＭＰ装置であり、略矩形状のハウジング１と、ハウジング１に隣接して配置されるロードポート２とを備えている。

【００２７】

ロードポート２には、複数の基板Wをストックする基板カセット（図示せず）が載置される。基板Wとしては、たとえば半導体ウェハなどを挙げることができる。ただし、処理対象の基板Wは半導体ウェハに限定されるものでなく、ガラス基板、セラミック基板等の半導体装置の製造に用いられる他の種類の基板であってもよい。また、基板Wの少なくとも一方の面には、半導体膜や金属膜等が形成されている。

【００２８】

基板処理装置１００は、１以上（図１では４つ）の基板研磨装置３ａ～３ｄ（これらを特に区別しない場合は「基板研磨装置３」と総称することがある。）と、１以上（図１では２つ）の基板洗浄装置４ａ，４ｂ（これらを特に区別しない場合は「基板洗浄装置４」と総称することがある。）と、１以上（図１では１つ）の基板乾燥装置５とを備えており、これらはハウジング１の内部に配置される。

【００２９】

一例として、基板研磨装置３ａ～３ｄはハウジング１の長手方向の一辺に沿って配置される。また、基板洗浄装置４ａ，４ｂおよび基板乾燥装置５はハウジング１の長手方向の他の一辺に沿って配置される。

【００３０】

基板研磨装置３は基板Wの表面を研磨する。より具体的には、基板研磨装置３は基板Wを回転させながら基板W上にスラリーを供給し、研磨部材（不図示）を基板Wの表面に押し当てることによって基板Wの表面を研磨する。研磨後の基板Wには研磨屑やスラリーが残存していることがある。基板研磨装置３の詳細な構成例については後述する。

【００３１】

基板洗浄装置４は研磨後の基板Wの表面を洗浄する。より具体的には、基板洗浄装置４は基板Wを回転させながら基板洗浄具（図１には不図示）を基板Wの表面に押し当てることによって基板Wの表面を洗浄する。

【００３２】

基板乾燥装置５は洗浄後の基板Wの表面を乾燥させる。例えば、基板乾燥装置５はスピン乾燥装置であり、回転する基板Wに噴射ノズルからイソプロピルアルコール蒸気を噴出して基板Wを乾燥させつつ、基板Wを高速で回転させて遠心力によって基板Wを乾燥させる。

【００３３】

また、基板処理装置１００は基板搬送装置６ａ～６ｄ（これらを特に区別しない場合は「基板搬送装置６」と総称することがある。）を備えており、これらはハウジング１の内部に配置される。

【００３４】

基板搬送装置６ａはロードポート２に隣接して配置される。基板搬送装置６ａは、ロードポート２から処理前の基板Wを受け取って基板搬送装置６ｂに渡したり、基板搬送装置６ｂから処理後の基板Wを受け取ったりする。

【００３５】

基板搬送装置６ｂはハウジング１の中央部において長手方向に延びている。基板搬送装置６ｂは、基板搬送装置６ａから処理前の基板Wを受け取って基板研磨装置３ａ～３ｄのいずれかに搬送したり、基板研磨装置３ａ～３ｄから研磨後の基板Wを受け取って基板搬送装置６ｃに渡したり、基板搬送装置６ｄから乾燥後の基板Wを受け取って基板搬送装置６ａに渡したりする。

【００３６】

基板搬送装置６ｃは基板洗浄装置４ａ，４ｂ間に配置される。基板搬送装置６ｃは、基板搬送装置６ｂから研磨後の基板Wを受け取って基板洗浄装置４ａ，４ｂのいずれかに搬送したり、基板洗浄装置４ａから洗浄後の基板Wを受け取って基板洗浄装置４ｂに搬送したりする。

【００３７】

基板搬送装置６ｄは基板洗浄装置４ｂと基板乾燥装置５との間に配置される。基板搬送装置６ｄは、基板洗浄装置４ｂから洗浄後の基板Wを受け取って基板乾燥装置５に搬送したり、基板乾燥装置５から乾燥後の基板Wを受け取って基板搬送装置６ｂに渡したりする。

【００３８】

なお、基板研磨装置３、基板洗浄装置４、基板乾燥装置５および基板搬送装置６の配置は

例示にすぎない。基板Wを、基板研磨装置３、基板洗浄装置４および基板乾燥装置５の順に搬送できるような１以上の基板搬送装置６が設けられればよい。

【００３９】

図２は、基板研磨装置３の概略斜視図である。基板研磨装置３は、研磨対象の基板Wを保持するトップリング１０（基板保持装置）と、下端がトップリング１０に連結されたトップリングシャフト２０と、上面に研磨パッド３０ａ（研磨部材）が設けられた研磨テーブル３０と、スラリーを供給するノズル４０とを有する。この基板研磨装置３の動作の概略は以下のとおりである。

【００４０】

トップリング１０は基板搬送装置（図１）から基板Wを受け取る。そして、不図示の昇降機構がトップリングシャフト２０を下降させる。これにより、基板Wの下面が研磨テーブル３０の研磨パッド３０ａに接触する。そして、ノズル４０は研磨パッド３０ａ上にスラリーを供給する。さらに、不図示のモータがトップリングシャフト２０を回転させ、かつ、別のモータが研磨テーブル３０を回転させる。これにより、研磨パッド３０ａに基板Wの下面が接触した状態で基板Wおよび研磨テーブル３０が回転し、基板Wが研磨される。

【００４１】

図３は、トップリング１０の概略断面を模式的に示す図である。トップリング１０は、トップリング本体１１（キャリアあるいはベースプレートともいう）、リテーナリング１２、可撓性のメンブレン１３（弾性膜）、定量気体供給装置１４、圧力調整装置１５、制御装置１６などから構成される。なお、定量気体供給装置１４、圧力調整装置１５および／または制御装置１６は、トップリング１０を構成するものであってもよいし、トップリング１０とは別個の装置であってもよい。

【００４２】

リテーナリング１２はトップリング本体１１の外周部に設けられる円環状の部材である。保持された基板Wの周縁はリテーナリング１２に囲まれることとなり、研磨中に基板Wがトップリング１０から飛び出さないようになっている。なお、リテーナリング１２は１つの部材であってもよいし、内側リングおよびその外側に設けられた外側リングからなる２重リング構成であってもよい。

【００４３】

メンブレン１３は円形であり、その下面に基板Wを吸着保持可能である。そして、メンブレン１３はトップリング本体１１の下方かつリテーナリング１２の内側に取り付けられる。詳細には、メンブレン１３は上方に向かう複数の隔壁が設けられ、この隔壁がトップリング本体１１に固定される。そして、各隔壁によって隔てられた複数の圧力室が、トップリング本体１１とメンブレン１３の上面との間に形成される。図３の具体例では、中心に円形の圧力室Ａ１が形成され、その外側に４つの環状の圧力室Ａ２～Ａ５が形成される。これら圧力室の中心位置は共通している。

【００４４】

圧力室Ａ１～Ａ５にはそれぞれ配管Ｌ１～Ｌ５の一端が連通している。配管Ｌ１の他端は分岐し、一方はバルブＶ１１を介して定量気体供給装置１４に接続され、他方はバルブＶ２１を介して圧力調整装置１５に接続される。配管Ｌ２，Ｌ４も同様である。配管Ｌ３，Ｌ５は定量気体供給装置１４とは接続されず、それぞれバルブＬ２３，Ｌ２５を介して圧力調整

装置１５にのみ接続される。ただし、配管Ｌ３，Ｌ５も配管Ｌ１，Ｌ２，Ｌ４と同様に圧力調整装置１５に接続されてもよい。

【００４５】

定量気体供給装置１４は、バルブＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１４との組み合わせにより、配管Ｌ１，Ｌ２，Ｌ４を介して定量気体を圧力室Ａ１，Ａ２，Ａ４に供給可能である。より具体的には、定量気体供給装置１４はチャンバ１４１を有しており、このチャンバ１４１から定量気体を供給する。なお、定量気体供給装置１４は圧力室Ａ１～Ａ５のうち少なくとも２つに定量気体を供給できればよく、したがってそれ以外の圧力室には連通していなくてもよい。定量気体供給装置１４の具体的な構成例は後述する。

【００４６】

圧力調整装置１５は、バルブＶ２１～Ｖ２５との組み合わせにより、圧力室Ａ１～Ａ５の圧力を個別に調整可能である。すなわち、圧力調整装置１５は、制御装置１６の制御に応じて配管Ｌ１～Ｌ５を介して圧力室Ａ１～Ａ５を加圧したり、減圧したり、大気開放したりできる。

【００４７】

制御装置１６は、バルブＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１４，Ｖ２１～Ｖ２５、定量気体供給装置１４および圧力調整装置１５を制御する。制御装置１６による各機能は、プロセッサが所定のプログラムを実行することによって実現されてもよい。なお、バルブＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１４は定量気体供給装置１４と各圧力室Ａ１，Ａ２，Ａ４を連通させるか否かを切り替える手段といえる。また、バルブＶ２１～Ｖ２５は圧力調整装置１５と各圧力室Ａ１～Ａ５を連通させるか否かを切り替える手段といえる。

【００４８】

図４Ａ１および図４Ａ２は、定量気体供給装置１４の一構成例を示す模式図である。この定量気体供給装置１４は、チャンバ１４１としてのシリンダ２１と、ピストン２２と、ピストンロッド２３と、錘２４と、真空発生源２５とを有する。

【００４９】

シリンダ２１は円柱状に鉛直方向に延びており、内部は空洞になっている。ピストン２２の外周はシリンダ２１の内面と接して上下動可能となっている。ピストンロッド２３は鉛直方向に延びており、シリンダ２１の上面に設けられた開口Ｏ３を貫通している。そして、ピストンロッド２３の下端にピストン２２が接続され、上端に錘２４が固定されている。

【００５０】

ピストン２２によって、シリンダ２１の内部は下部空間Ｂ１と上部空間Ｂ２とに分割されている。ピストン２２の外周がシリンダ２１の内面と接しているため、下部空間Ｂ１と上部空間Ｂ２との間で気体が行き来することはほとんどない。

【００５１】

シリンダ２１の下部空間Ｂ１に相当する位置に開口Ｏ１が設けられる。この開口Ｏ１には配管Ｌ１１が接続される。配管Ｌ１１はそれぞれＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１４を介して配管Ｌ１，Ｌ２，Ｌ４（図３参照）に接続される。配管Ｌ１１は分岐先にバルブＶ０が設けられており、バルブＶ０が開くことによって下部空間Ｂ１を大気開放することが可能である。

【００５２】

また、シリンダ２１の上部空間Ｂ２に相当する位置に開口Ｏ２が設けられる。この開口Ｏ

２には配管Ｌ１２が接続される。配管Ｌ１２には真空発生源２５が接続されており、配管Ｌ１２を介して上部空間Ｂ２を減圧したり、大気開放したりできる。

【００５３】

バルブＶ０が開いた状態で真空発生源２５が上部空間Ｂ２を減圧することにより、シリンダ２１が上昇し、下部空間Ｂ１に定量気体が蓄えられる（図４Ａ１）。そして、バルブＶ０が閉じた状態で上部空間Ｂ２を大気開放すると、重力によって錘２４が下方に移動し、下部空間Ｂ１内の定量気体が配管Ｌ１１から供給される（図４Ａ２）。なお、バルブＶ０および真空発生源２５は図３の制御装置１６が制御する。なお、錘２４を設けることなく、例えば真空発生源２５からピストン２２を下方に加圧することで定量気体を供給することも可能である。いずれにしても、ピストン２２が下方に移動することで、下部空間Ｂ１内の定量気体が供給される。

【００５４】

図４Ｂは、定量気体供給装置１４の別の構成例を示す模式図である。この定量気体供給装置１４は、チャンバ１４１としての定容量チャンバ３１と、圧力調整装置３２とを有する。なお、圧力調整装置３２は図３に示す圧力調整装置１５と共用されるのが望ましい。

【００５５】

定容量チャンバ３１には開口Ｏ４が設けられ、バルブＶ１を介して圧力調整装置３２と接続される。また、定容量チャンバ３１には開口Ｏ５が設けられ、バルブＶ２を介して配管Ｌ１，Ｌ２，Ｌ４（図３参照）に接続される配管Ｌ１２が接続されている。

【００５６】

なお、バルブＶ１，Ｖ２および圧力調整装置３２は図３の制御装置１６が制御する。バルブＶ１が開き、バルブＶ２が閉じた状態で圧力調整装置３２が定容量チャンバ３１を５０ｈＰａ程度まで加圧し、その後にバルブＶ１を閉じた状態とすることにより、定容量チャンバ３１には高圧の定量気体が蓄えられる。そして、バルブＶ１が閉じ、バルブＶ２を開いた状態とすることで、定容量チャンバ３１内の定量気体が配管Ｌ１２から供給される。供給される気体の流速を下げるために、配管Ｌ１２にニードルバルブＶ３が設けられてもよい。

【００５７】

図５は、基板研磨装置３の処理工程を示すフローチャートである。なお、基板研磨を行う前、すなわちトップリング１０が基板Wを保持していない待機状態では、図６に示すように、バルブＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１４が閉じ、バルブＶ２１～Ｖ２５が開き、圧力調整装置１５は大気開放されている。よって、圧力室Ａ１～Ａ５は大気開放されている。

【００５８】

まず、基板研磨装置３は基板搬送装置６（図１）によって搬送される基板Wをトップリング１０のメンブレン１３に吸着保持する（ステップＳ１）。詳細には、図７に示すように、基板Wの上面とメンブレン１３の下面とが接した状態で、圧力調整装置１５から圧力室Ａ１～Ａ５の少なくとも１つ（図７の例では圧力室Ａ１～Ａ４）を－５００ｈＰａ程度まで減圧する。これにより、基板Wがメンブレン１３の下面に吸着される。

【００５９】

次いで、基板研磨装置３は吸着保持された基板Wを下降させ、研磨テーブル３０の研磨パッド３０ａに基板Wの下面を接触させて基板を研磨する（ステップＳ２）。詳細には、図８に示すように、圧力調整装置１５から圧力室Ａ１～Ａ５の少なくとも１つ（図８の例では圧

力室Ａ１～Ａ５）を５０～５００ｈＰａ程度に加圧する。これにより、基板Wの下面が研磨される。

【００６０】

そして、基板研磨装置３はメンブレン１３に吸着された基板Wを離脱させる（ステップＳ３）。

【００６１】

基板Wを離脱させる手法の一例として、圧力調整装置１５から圧力室Ａ１～Ａ５を加圧することが考えられる。しかし、かかる手法では圧力調整装置１５からの圧力が大きすぎて基板Wに大きなストレスがかかり、場合によっては基板Wが破損してしまうこともある。

【００６２】

別の例として、基板Wの側方から窒素ガスあるいは水を噴射して基板Wを離脱させることが考えられる。しかし、かかる手法では噴射によって落下する基板Wの姿勢が不安定となり、離脱時に基板Wが破損してしまうことがある。

【００６３】

そこで、本実施形態では以下のようにしてメンブレン１３に吸着された基板Wを離脱させる。

【００６４】

まずは、本実施形態に係る離脱方法を模式的に説明する。

図９は、研磨後かつ離脱開始前の状態を説明する模式図である。基板Wの上面がメンブレン１３に吸着している。ただし、基板Wの下面は研磨テーブル３０（図８）から離隔されている。

【００６５】

図１０は、離脱開始時の状態を説明する模式図である。圧力室Ａ１～Ａ５のうちの２以上に定量気体供給装置１４から定量気体を供給し、メンブレン１３を１～３ｈＰａ程度に加圧する。この圧力は基板研磨時の圧力（図５のステップＳ２）より低い。単一の定量気体供給装置１４から適切な量の気体を圧力室Ａ１～Ａ５のうちの２以上に供給することで、これらの圧力室に同じ圧力を与えることができ、基板Wに大きなストレスがかかるのを抑制できる。図示のように、基板Wの端部はメンブレン１３から剥がれるが、まだ基板Wはメンブレン１３に吸着されたままである。

【００６６】

なお、この工程では１以上の任意の圧力室Ａ１～Ａ５（場合によってはすべての圧力室Ａ１～Ａ５）を加圧してもよいが、最も外側の圧力室Ａ５は加圧しなくてもよい。基板Wの端は大気と接しており、メンブレン１３から剥がれやすいからである。その後、圧力室Ａ１～Ａ５を外側の圧力室Ａ５～Ａ１の順に減圧する。

【００６７】

図１１は、圧力室Ａ５を減圧した状態を説明する模式図である。圧力室Ａ５を減圧することによりメンブレン１３の圧力室Ａ５に対応する領域（外周部分）はトップリング本体１１に引き寄せられる。その結果、基板Wがさらにメンブレン１３から剥がれる。

【００６８】
なお、このときの圧力室Ａ５内の圧力は－５０ｋＰａ～－１０ｋＰａ程度である。この圧力は基板吸着時の圧力（図５のステップＳ１）と同程度でよいが、 メンブレン１３が基板Wに貼り付いている場合を考慮し、低真空によって基板Wのストレスを抑制することが望ましい。
【００６９】
図１２Ａは、さらに圧力室Ａ４を減圧した状態を説明する模式図である。圧力室Ａ４を減圧することによりメンブレン１３の圧力室Ａ５，Ａ４に対応する領域はトップリング本体１１に引き寄せられる。その結果、基板Wがさらにメンブレン１３から剥がれる。そして、基板Wがメンブレン１３に吸着されている面積が十分に小さくなり、基板Wはメンブレン１３から離脱し、自重によって落下する（図１２Ｂ）。
【００７０】
圧力室Ａ４を減圧しても基板Wがメンブレン１３から離脱しない場合、離脱するまで圧力室Ａ３～Ａ１を順に減圧すればよい。
【００７１】
なお、図１０において、最も外側の圧力室Ａ５を加圧しない場合、圧力室Ａ１～Ａ４のちうの任意の１以上に定量気体を供給しつつ、圧力室Ａ５を減圧してもよい。
【００７２】
このような手法によれば、基板Wにかかるストレスが抑えられ、また基板Wに窒素ガスや水を噴射する必要もなくなる。以下、より具体的に説明する。
【００７３】
図１３は、メンブレン１３に吸着された基板Wを離脱させるための工程を示すフローチャートである。なお、基板Wの研磨が終了し、基板Wの下面は研磨テーブル３０から離隔されているものとする。また、定量気体供給装置１４は定量気体を供給する準備が整っているものとする。例えば、図４Ａ１に示す定量気体供給装置１４の場合、下部空間Ｂ１に定量気体が蓄えられ、バルブＶ０は閉じている。図４Ｂに示す定量気体供給装置１４の場合、定容量チャンバ３１には高圧の定量気体が蓄えられ、バルブＶ１，Ｖ２は閉じている。
【００７４】
まず、図１４に示すように、バルブＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１４が開き、バルブＶ２１～Ｖ２４が閉じた状態とし、定量気体供給装置１４から圧力室Ａ１，Ａ２，Ａ４に定量気体を供給する。具体例として、図４Ａ１に示す定量気体供給装置１４の上部空間Ｂ２を大気開放する。あるいは、図４Ｂに示す定量気体供給装置１４のバルブＶ２を開く。これによりメンブレン１３が加圧される。それと同時に、あるいは前後して、バルブＶ２５を開いた状態とし、圧力調整装置１５が最も外側の圧力室Ａ５を減圧する（ステップＳ１１）。
【００７５】
これにより、基板Wの少なくとも外周部がメンブレン１３から剥がれることが期待される。
【００７６】
続いて、図１５に示すように、バルブＶ１４が閉じ（ステップＳ１２ａ）、その後にバルブＶ２４が開いた状態とし、圧力室Ａ５の１つ内側にある圧力室Ａ４を圧力調整装置１５が減圧する（ステップＳ１２ｂ）。このような順とする理由は、仮にバルブＶ１４が開いた状

態で圧力室Ａ４を減圧すると、他の圧力室Ａ１～Ａ３も同時に減圧されてしまうためである。なお、定量気体供給装置１４は引き続き圧力室Ａ１，Ａ２を加圧している。

【００７７】

これにより、基板Wがメンブレン１３から離脱したのであれば（ステップＳ１３のＹＥＳ）、離脱処理は終了する。離脱しない（ステップＳ１３のＮＯ）としても、基板Wの外周部に加え、その内側の少なくとも一部がメンブレン１３から剥がれることが期待される。

【００７８】

基板Wがメンブレン１３から離脱しない場合、図１６に示すように、バルブＶ２３が開いた状態とし、圧力室Ａ４の１つ内側にある圧力室Ａ３を圧力調整装置１５が減圧する（ステップＳ１４）。なお、定量気体供給装置１４は引き続き圧力室Ａ１，Ａ２を加圧している。

【００７９】

これにより、基板Wがメンブレン１３から離脱したのであれば（ステップＳ１５のＹＥＳ）、離脱処理は終了する。離脱しない（ステップＳ１５のＮＯ）としても、基板Wのさらに内側の少なくとも一部がメンブレン１３から剥がれることが期待される。

【００８０】

基板Wがメンブレン１３から離脱しない場合、図１７に示すように、バルブＶ１２が閉じ（ステップＳ１６ａ）、その後にバルブＶ２２が開いた状態とし、圧力室Ａ３の１つ内側にある圧力室Ａ２を圧力調整装置１５が減圧する（ステップＳ１６ｂ）。なお、定量気体供給装置１４は引き続き圧力室Ａ１を加圧している。

【００８１】

これにより、基板Wがメンブレン１３から離脱したのであれば（ステップＳ１７のＹＥＳ）、離脱処理は終了する。離脱しない（ステップＳ１７のＮＯ）としても、基板Wのさらに内側の少なくとも一部がメンブレン１３から剥がれることが期待される。

【００８２】

基板Wがメンブレン１３から離脱しない場合、図１８に示すように、バルブＶ１１が閉じ（ステップＳ１８ａ）、その後にバルブＶ２１が開いた状態とし、圧力室Ａ２の１つ内側にある圧力室Ａ１を圧力調整装置１５が減圧する（ステップＳ１８ｂ）。これにより、基板Wの内側がさらにメンブレン１３から剥がれ、基板Wがメンブレン１３から離脱する。

【００８３】

以上述べたバルブＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１４，Ｖ２１～Ｖ２５の開閉、定量気体供給装置１４および圧力調整装置１５の動作は制御装置１６によって制御されてよい。

【００８４】

このように、本実施形態では、定量気体供給装置１４から定量気体を供給することにより、メンブレン１３を加圧する。そのため、基板Wに大きなストレスを与えることなく、また、基板Wに窒素ガスや水を噴射する必要もなく、基板Wをメンブレン１３から離脱させることができる。

【００８５】

（第２実施形態）

上述した第１実施形態ではメンブレン１３の減圧（図１３のステップＳ１２ｂ，Ｓ１４，Ｓ１６ｂ）を圧力調整装置１５によって行うものであった。これに対し、以下に述べる第２実施形態では、定量気体供給装置１４を負圧発生源として用いてメンブレン１３の減圧を行

う。以下、第１実施形態と共通する説明は省略ないし簡略化し、相違点を中心に述べる。

【００８６】

第１実施形態で述べたように、圧力調整装置１５は基板を吸着保持する（図５のステップＳ１）ために圧力室を－５００ｈＰａ程度まで減圧する。この圧力が場合によっては基板Wにストレスを与える可能性もあり得る。これに対し、定量気体供給装置１４を負圧発生源とする場合、圧力室は－１～３ｈＰａ程度までしか減圧されない。そのため、基板Wへのストレスをさらに軽減できる。

【００８７】

定量気体供給装置１４を負圧発生源として用いるためには、チャンバ１４１に負圧を生成すればよい。

【００８８】

例えば、図４Ａ１および図４Ａ２に示す定量気体供給装置１４において、バルブＶ０と配管Ｌ１１に接続される配管Ｌ１～Ｌ４に設けられたバルブＶ１１～Ｖ１４が閉じた状態で真空発生源２５がシリンダ２１の上部空間Ｂ２を減圧することにより、シリンダ２１の下部空間Ｂ１に負圧が生成される。

【００８９】

あるいは、図４Ｂに示す定量気体供給装置１４において、バルブＶ２が閉じ、バルブＶ１が開いた状態で圧力調整装置３２が定容量チャンバ３１を減圧することにより、定容量チャンバ３１に負圧が生成される。

【００９０】

図１９は、メンブレン１３に吸着された基板Wを離脱させるための工程を示すフローチャートである。なお、基板Wの研磨が終了し、基板Wの下面は研磨テーブル３０から離隔されているものとする。また、定量気体供給装置１４は定量気体を供給する準備が整っているものとする。例えば、図４Ａ１に示す定量気体供給装置１４の場合、下部空間Ｂ１に定量気体が蓄えられ、バルブＶ０は閉じている。図４Ｂに示す定量気体供給装置１４の場合、定容量チャンバ３１には高圧の定量気体が蓄えられ、バルブＶ１，Ｖ２は閉じている。

【００９１】

まず、図２０に示すように、バルブＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１４が開き、バルブＶ２１～Ｖ２４が閉じた状態とし、定量気体供給装置１４から圧力室Ａ１，Ａ２，Ａ４に定量気体を供給する。これによりメンブレン１３が加圧される。それと同時に、あるいは前後して、バルブＶ２５を開いた状態とし、圧力調整装置１５が最も外側の圧力室Ａ５を減圧する（ステップＳ２１）。

【００９２】

これにより、基板Wの少なくとも外周部がメンブレン１３から剥がれることが期待される。

【００９３】

続いて、図２１に示すように、バルブＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１４を閉じた状態とする（ステップＳ２２）。これにより、圧力室Ａ１，Ａ２，Ａ４はいずれも定量気体供給装置１４から遮断される。そして、定量気体供給装置１４のチャンバ１４１に負圧を生成する（ステップＳ２３）。これにより、定量気体供給装置１４が負圧発生源として機能するようになる。

【００９４】

次いで、図２２に示すように、バルブＶ１４を開いた状態とする。これにより、圧力室Ａ４と、負圧発生源となった定量気体供給装置１４とが連通し、圧力室Ａ４が減圧される（ステップＳ２４）。なお、バルブＶ１４を開いても、バルブＶ１１，Ｖ１２は閉じているため、圧力室Ａ１，Ａ２内の圧力はほとんど変動しない。

【００９５】

これにより、基板Wがメンブレン１３から離脱したのであれば（ステップＳ２５のＹＥＳ）、離脱処理は終了する。離脱しない（ステップＳ２５のＮＯ）としても、基板Wの外周部に加え、その内側の少なくとも一部がメンブレン１３から剥がれることが期待される。

【００９６】

基板Wがメンブレン１３から離脱しない場合（ステップＳ２５のＮＯ）、図２３に示すように、バルブＶ２３が開いた状態とし、圧力室Ａ４の１つ内側にある圧力室Ａ３を圧力調整装置１５が減圧する（ステップＳ２６）。このように、定量気体供給装置１４が接続されていない圧力室Ａ３の減圧は圧力調整装置１５によって行う。

【００９７】

これにより、基板Wがメンブレン１３から離脱したのであれば（ステップＳ２７のＹＥＳ）、離脱処理は終了する。離脱しない（ステップＳ２７のＮＯ）としても、基板Wの外周部に加え、その内側の少なくとも一部がメンブレン１３から剥がれることが期待される。

【００９８】

基板Wがメンブレン１３から離脱しない場合（ステップＳ２７のＮＯ）、図２４に示すように、バルブＶ１２を開いて圧力室Ａ２と定量気体供給装置１４とを連通させ、圧力室Ａ２を減圧する（ステップＳ２８）。なお、バルブＶ１２を開いても、バルブＶ１は閉じているため、圧力室Ａ１内の圧力はほとんど変動しない。

【００９９】

これにより、基板Wがメンブレン１３から離脱したのであれば（ステップＳ２９のＹＥＳ）、離脱処理は終了する。離脱しない（ステップＳ２９のＮＯ）としても、基板Wの外周部に加え、その内側の少なくとも一部がメンブレン１３から剥がれることが期待される。

【０１００】

基板Wがメンブレン１３から離脱しない場合（ステップＳ２９のＮＯ）、図２５に示すように、バルブＶ１１を開いて圧力室Ａ１と定量気体供給装置１４とを連通させ、圧力室Ａ１を減圧する（ステップＳ２Ａ）。これにより、基板Wの内側がさらにメンブレン１３から剥がれ、基板Wがメンブレン１３から離脱する。

【０１０１】

このように、本実施形態では、定量気体供給装置１４が接続された圧力室を、圧力調整装置１５ではなく、定量気体供給装置１４を負圧発生源として減圧する。そのため、基板Wへのストレスをさらに軽減できる。

【０１０２】

なお、本実施形態では、１つの定量気体供給装置１４を用いて加圧（図１８のステップＳ２１）と減圧（同ステップＳ２４，Ｓ２８，Ｓ２Ａ）を行うこととした。これに対し、図２６に示すように、加圧用の定量気体供給装置１４とは別個に、減圧用の定量気体供給装置１４’を設けてもよい。加圧用の定量気体供給装置１４が圧力室Ａ１，Ａ２，Ａ４にのみ接続される場合、減圧用の定量気体供給装置１４’も同様に圧力室Ａ１，Ａ２，Ａ４にのみ接続

されてもよいが、他の圧力室に接続されてもよい。特に減圧用の定量気体供給装置１４’が圧力室Ａ３にも接続され、その減圧も定量気体供給装置１４’から行うようにしてもよい。別個に設けることで、それぞれ適切な圧力にすることが可能となる。特にシリンダ２１を用いた定量気体供給装置１４（図４Ａ１および図４Ａ２）の場合はシリンダ２１の容積で発生圧力が変わるので、シリンダ２１の容積をそれぞれ最適にすることができる。

【０１０３】

（第３実施形態）

第１実施形態および第２実施形態で述べたように、外側の圧力室から順に減圧する際に、基板Wが離脱しないこともある（例えば、図１３のステップＳ１７のＮＯ、図１８のステップＳ２９のＮＯ）。次に説明する第３実施形態は、ある圧力室を減圧しても基板Wが離脱しない場合、定量気体供給装置１４から再度の加圧を行うものである。以下、第１および第２実施形態と共通する説明は省略ないし簡略化し、相違点を中心に述べる。

【０１０４】

図２７は、メンブレン１３に吸着された基板Wを離脱させるための工程を示すフローチャートである。図１３のステップＳ１１～Ｓ１６ａあるいは図１８のステップＳ２１～Ｓ２７を経て、圧力室Ａ２の加圧が行われたが（ステップＳ１６ｂ，Ｓ２８）、基板Wがメンブレン１３から離脱しなかったとする（ステップＳ１７，Ｓ２９のＮＯ）。

【０１０５】

この場合、図２８に示すように、バルブＶ１１，Ｖ１２，Ｖ１４を閉じた状態とする（ステップＳ３１）。

【０１０６】

そして、定量気体供給装置１４が定量気体を供給する準備をする（ステップＳ３２）。例えば、図４Ａ１および図４Ａ２に示す定量気体供給装置１４の場合、バルブＶ０を開いた状態とし真空発生源２５が上部空間Ｂ２を減圧する。これにより、シリンダ２２が上昇する。その後に、バルブＶ０を閉じた状態とすることで、下部空間Ｂ１に定量気体が蓄えられる。図４Ｂに示す定量気体供給装置１４の場合、バルブＶ１を開いた状態とし、バルブＶ２を閉じた状態として圧力調整装置３２が定容量チャンバ３１を加圧する。その後にバルブＶ１を閉じた状態とすることにより、定容量チャンバ３１に定量気体が蓄えられる。

【０１０７】

次いで、図２９に示すように、バルブＶ１１を開いた状態として圧力室Ａ１を加圧する（ステップＳ３３）。これによりメンブレン１３の中央が下方に膨らみ、基板Wがメンブレン１３から離脱する。

【０１０８】

このように、本実施形態では、ある圧力室を減圧しても基板Wがメンブレン１３から離脱しない場合、定量気体を供給してメンブレン１３を再加圧する。これにより、確実に基板Wをメンブレン１３から離脱させることができる。

【０１０９】

なお、ステップＳ３３で加圧するのは中央の圧力室Ａ１であるのが望ましいが、他の圧力室であってもよい。

【０１１０】

本明細書で述べた各機能部の任意の一部または全部をプログラムによって実現するように

してもよい。本明細書で言及したプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に非一時的に記録して頒布されてもよいし、インターネットなどの通信回線（無線通信も含む）を介して頒布されてもよいし、任意の端末にインストールされた状態で頒布されてもよい。

【０１１１】

上記の記載に基づいて、当業者であれば、本発明の追加の効果や種々の変形例を想到できるかもしれないが、本発明の態様は、上述した個々の実施形態には限定されるものではない。例えば、各実施形態の一部のみを取り出した発明や、複数の実施形態を組み合わせた発明も当然に想定される。特許請求の範囲に規定された内容およびその均等物から導き出される本発明の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲で種々の追加、変更および部分的削除が可能である。

【０１１２】

例えば、本明細書において１台の装置（あるいは部材、以下同じ）として説明されるもの（図面において１台の装置として描かれているものを含む）を複数の装置によって実現してもよい。逆に、本明細書において複数の装置として説明されるもの（図面において複数の装置として描かれているものを含む）を１台の装置によって実現してもよい。あるいは、ある装置に含まれるとした手段や機能の一部または全部が、他の装置に含まれるようにしてもよい。

【０１１３】

また、本明細書に記載された事項の全てが必須の要件というわけではない。特に、本明細書に記載され、特許請求の範囲に記載されていない事項は任意の付加的事項ということができる。

【０１１４】

また、本明細書および特許請求の範囲における「手段」との語は、特に断らない限り、それ自体がハードウェア（あるいはハードウェアによって実現される機能）を意味しており、人間（あるいは人間の精神活動）を含むものではない。

【０１１５】

なお、本出願人は本明細書の「先行技術文献」欄の文献に記載された文献公知発明を知っているにすぎず、本発明は必ずしも同文献公知発明における課題を解決することを目的とするものではないことにも留意されたい。本発明が解決しようとする課題は本明細書全体を考慮して認定されるべきものである。例えば、本明細書において、特定の構成によって所定の効果を奏する旨の記載がある場合、当該所定の効果の裏返しとなる課題が解決されるということもできる。ただし、必ずしもそのような特定の構成を必須の要件とする趣旨ではない。

【符号の説明】

【０１１６】

１００　基板処理装置
１　ハウジング
２　ロードポート
３，３ａ～３ｄ　基板研磨装置
４，４ａ，４ｂ　基板洗浄装置
５　基板乾燥装置
６，６ａ～６ｄ　基板搬送装置

１０　トップリング
１１　トップリング本体
１２　リテーナリング
１３　メンブレン
１４　定量気体供給装置
１４１　チャンバ
１５　圧力調整装置
１６　制御装置
２０　トップリングシャフト
２１　シリンダ
２２　ピストン
２３　ピストンロッド
２４　錘
２５　真空発生源
３０　研磨テーブル
３１　定容量チャンバ
３２　圧量調整装置
３０ａ　研磨パッド
４０　ノズル
Ａ１～Ａ５　圧力室

【書類名】特許請求の範囲
【請求項１】
基板研磨装置の基板保持装置が有する弾性膜の第１面に吸着された基板を離脱させる方法であって、
前記基板保持装置が有するトップリング本体と前記弾性膜の第２面との間には、同心状の複数の圧力室が形成されており、
前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給して前記弾性膜を加圧する第１工程と、
前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧する第２工程と、を含む方法。
【請求項２】
前記２以上の圧力室は、いずれも最も外側の圧力室ではない、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記第１工程において前記２以上の圧力室に定量気体を供給しつつ、前記第２工程において最も外側の圧力室を減圧する、請求項２に記載の方法。
【請求項４】
前記第１工程では、前記２以上の圧力室に単一の定量気体供給装置から定量気体を供給する、請求項１または２に記載の方法。
【請求項５】
前記第１工程は、前記２以上の圧力室のそれぞれと、定量気体供給装置と、の間に設けられた第１バルブを開くことを含み、
前記第２工程は、前記複数の圧力室のそれぞれと、圧力調整装置と、の間に設けられた第２バルブを開くことを含み、
前記第２工程において、前記２以上の圧力室のそれぞれを減圧する場合には、まず前記第１バルブを閉じ、次いで前記第２バルブを開く、請求項１または２に記載の方法。
【請求項６】
前記第１工程では、チャンバから前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、
前記第１工程と前記第２工程との間に、前記チャンバに負圧を生成する工程を含み、
前記第２工程では、前記２以上の圧力室については、前記チャンバと前記２以上の圧力室を接続することによって減圧する、請求項１または２に記載の方法。
【請求項７】
前記第２工程において、ある圧力室を減圧しても前記基板が離脱しない場合、前記２以上の圧力室のうち１以上の圧力室に定量気体を供給する第３工程を含む、請求項１または２に記載の方法。
【請求項８】
トップリング本体および弾性膜を有する基板保持装置を用いて基板を研磨する方法であって、
前記弾性膜の第１面は、基板を吸着可能であり、
前記トップリング本体と前記弾性膜の第２面との間に同心状の複数の圧力室が形成され、
基板の被吸着面と前記弾性膜の第１面とが接した状態で、前記複数の圧力室のうちの少なくとも１つを減圧することによって前記弾性膜の第１面に基板を吸着する第１工程と、
前記基板の被研磨面を研磨部材に接触させ、前記複数の圧力室のうちの少なくとも１つを

加圧しながら、前記基板の被研磨面を研磨する第２工程と、
　前記基板の被研磨面を前記研磨部材から離隔させ、前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給して前記弾性膜を加圧する第３工程と、
　前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧して、前記基板を前記弾性膜の第１面から離脱させる第４工程と、を含む方法。
【請求項９】
　前記第２工程では、圧力調整装置が前記複数の圧力室のうちの少なくとも１つを第１圧力で加圧し、
　前記第３工程では、前記第１圧力より低い第２圧力で前記弾性膜を加圧する、請求項８に記載の方法。
【請求項１０】
　前記第１工程では、圧力調整装置が前記複数の圧力室のうちの少なくとも１つを減圧し、
　前記第３工程では、チャンバから前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、
　前記第３工程と前記第４工程との間に、前記チャンバに負圧を生成する工程を含み、
　前記第４工程では、前記２以上の圧力室については、前記チャンバと前記２以上の圧力室を接続することによって減圧し、
　前記第４工程における減圧によって前記基板に与えられるストレスは、前記第１工程における減圧よって前記基板に与えられるストレスより小さい、請求項８または９に記載の方法。
【請求項１１】
　トップリング本体と、
　基板を吸着可能な第１面と、前記トップリング本体との間に同心状の複数の圧力室を形成する第２面と、を有する弾性膜と、
　吸着された基板を研磨する研磨部材と、
　前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給可能な定量気体供給装置と、
　前記定量気体供給装置と前記２以上の圧力室のそれぞれを連通させるか否かを切り替える第１切替手段と、
　前記複数の圧力室の圧力を個別に制御可能な圧力調整装置と、
　前記圧力調整装置と前記複数の圧力室のそれぞれとを連通させるか否かを切り替える第２切替手段と、
　前記弾性膜の第１面に吸着された基板を離脱させるために、前記定量気体供給装置が前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、その後、前記圧力調整装置が前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧するよう、前記定量気体供給装置、前記第１切替手段、前記圧力調整装置および前記第２切替手段を制御する制御装置と、を備える基板研磨装置。
【請求項１２】
　前記定量気体供給装置は、
　　シリンダと、
　　シリンダを上部空間と下部空間とに分割するピストンと、を有し、
　前記ピストンが下方に移動することにより、前記シリンダの下部空間内の定量気体が供給される、請求項１１に記載の基板研磨装置。
【請求項１３】

前記定量気体供給装置は、前記圧力調整装置によって加圧される定容量チャンバを有する、請求項１１に記載の基板研磨装置。

【請求項１４】

請求項１１乃至１３のいずれかに記載の基板研磨装置と、

前記基板研磨装置によって研磨された基板を洗浄する基板洗浄装置と、

前記基板洗浄装置によって洗浄された基板を乾燥させる基板乾燥装置と、を備える基板処理装置。

【請求項１５】

トップリング本体と、

基板を吸着可能な第１面と、前記トップリング本体との間に同心状の複数の圧力室を形成する第２面と、を有する弾性膜と、

吸着された基板を研磨する研磨部材と、

前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給可能な定量気体供給装置と、

前記定量気体供給装置と前記２以上の圧力室のそれぞれを連通させるか否かを切り替える第１切替手段と、

前記複数の圧力室の圧力を個別に制御可能な圧力調整装置と、

前記圧力調整装置と前記複数の圧力室のそれぞれとを連通させるか否かを切り替える第２切替手段と、を備える基板研磨装置を制御する装置であって、

前記弾性膜の第１面に吸着された基板を離脱させるために、前記定量気体供給装置が前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、その後、前記圧力調整装置が前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧するよう、前記定量気体供給装置、前記第１切替手段、前記圧力調整装置および前記第２切替手段を制御する、制御装置。

【請求項１６】

トップリング本体と、

基板を吸着可能な第１面と、前記トップリング本体との間に同心状の複数の圧力室を形成する第２面と、を有する弾性膜と、

吸着された基板を研磨する研磨部材と、

前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給可能な定量気体供給装置と、

前記定量気体供給装置と前記２以上の圧力室のそれぞれを連通させるか否かを切り替える第１切替手段と、

前記複数の圧力室の圧力を個別に制御可能な圧力調整装置と、

前記圧力調整装置と前記複数の圧力室のそれぞれとを連通させるか否かを切り替える第２切替手段と、を備える基板研磨装置を制御するプログラムであって、コンピュータを、

前記弾性膜の第１面に吸着された基板を離脱させるために、前記定量気体供給装置が前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、その後、前記圧力調整装置が前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧するよう、前記定量気体供給装置、前記第１切替手段、前記圧力調整装置および前記第２切替手段を制御する手段として機能させる制御プログラム。

【請求項１７】

トップリング本体と、

基板を吸着可能な第１面と、前記トップリング本体との間に同心状の複数の圧力室を形成する第２面と、を有する弾性膜と、

吸着された基板を研磨する研磨部材と、
前記複数の圧力室のうち２以上の圧力室に定量気体を供給可能な定量気体供給装置と、
前記定量気体供給装置と前記２以上の圧力室のそれぞれを連通させるか否かを切り替える第１切替手段と、
前記複数の圧力室の圧力を個別に制御可能な圧力調整装置と、
前記圧力調整装置と前記複数の圧力室のそれぞれとを連通させるか否かを切り替える第２切替手段と、を備える基板研磨装置を制御する方法であって、
前記弾性膜の第１面に吸着された基板を離脱させるために、前記定量気体供給装置が前記２以上の圧力室に定量気体を供給し、その後、前記圧力調整装置が前記複数の圧力室を外側の圧力室から順に減圧するよう、前記定量気体供給装置、前記第１切替手段、前記圧力調整装置および前記第２切替手段を制御する制御方法。