

明 細 書

発明の名称：基板処理システム及びメンテナンス方法

技術分野

[0001] 本開示は、基板処理システム及びメンテナンス方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体ウエハ（以下、「ウエハ」と称する。）等の基板を真空状態の真空処理室内に配置して、基板を加工するための各種の処理を実施する基板処理装置がある。かかる基板処理装置では、真空処理室内で各種の処理が実施されると、反応生成物や微粒子等が付着物として真空処理室内に累積的に付着する。このため、真空処理室は、定期的には大気開放されて清掃される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-14969号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、大気開放することなく真空処理室内を高効率に清掃することができる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様による基板処理システムは、基板処理装置と、真空搬送室と、搬送機構と、吸引機構と、制御部とを有する。基板処理装置は、基板に対して真空処理が実行される真空処理室を有する。真空搬送室は、真空処理室に連結され、真空処理室と連通可能な搬送口を有する。搬送機構は、真空搬送室に配置され、搬送口を介して、基板を搬送する。吸引機構は、搬送機構と隣接して真空搬送室に配置され、搬送口を介して、真空処理室内の部品の付着物を吸引する。制御部は、搬送機構及び吸引機構を制御する。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、大気開放することなく真空処理室内を高効率に清掃することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、実施形態に係る基板処理システムの概略構成図である。

[図2]図2は、実施形態に係る基板処理システムが有するプロセスモジュールの一例を概略的に示す図である。

[図3]図3は、実施形態に係る真空搬送室の内部構成の一例を示す縦断面図である。

[図4]図4は、実施形態に係る吸引機構の詳細を示す図である。

[図5]図5は、実施形態に係る吸引口、供給口、照射部及び撮像部の配置の一例を示す図である。

[図6]図6は、実施形態に係る吸引口、供給口、照射部及び撮像部の配置の他の一例を示す図である。

[図7]図7は、実施形態の変形例に係るヘッド部の構成を示す図である。

[図8]図8は、実施形態に係る基板処理システムの処理動作の一例を示すフローチャートである。

[図9A]図9Aは、処理容器からエッジリングを搬出し、載置台を清掃する際の動作の一例を説明するための図である。

[図9B]図9Bは、処理容器からエッジリングを搬出し、載置台を清掃する際の動作の一例を説明するための図である。

[図10]図10は、載置台を清掃する処理の一例を示すフローチャートである。

[図11A]図11Aは、処理容器内へエッジリングを搬入する際の動作の一例を説明するための図である。

[図11B]図11Bは、処理容器内へエッジリングを搬入する際の動作の一例を説明するための図である。

[図11C]図11Cは、処理容器内へエッジリングを搬入する際の動作の一例を説明するための図である。

[図11D]図11Dは、処理容器内へエッジリングを搬入する際の動作の一例を説明するための図である。

[図12]図12は、搬入後のエッジリングの位置を補正する処理の一例を示すフローチャートである。

[図13]図13は、撮像部における撮像位置の一例を示す図である。

[図14]図14は、ロードロックモジュール内の台を清掃する際の動作の一例を示す図である。

[図15]図15は、真空搬送室の底面を清掃する際の動作の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して本願の開示する基板処理システム及びメンテナンス方法の実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を付することとする。また、本実施形態により、開示する処理装置が限定されるものではない。

[0009] ところで、基板処理装置では、真空処理室を大気開放して清掃を行うことにより、真空処理の停止時間（ダウンタイム）が発生し、生産性が低下するおそれがある。そこで、大気開放することなく真空処理室内を高効率に清掃することが期待されている。

[0010] （実施形態に係る基板処理システムの構成例）

図1は、実施形態に係る基板処理システム1の概略構成図である。

[0011] 基板処理システム1は、複数のプロセスモジュールPM（PM1～PM5）と、保管室STと、真空搬送室11と、複数のロードロックモジュール（ロードロック室）LLM（LLM1，LLM2）とを有する。また、基板処理システム1は、常圧搬送室12と、複数のロードポートLP（LP1～LP4）と、制御部10とを有する。

[0012] なお、図1の例においては、5つのプロセスモジュールPM1～PM5と、2つのロードロックモジュールLLM1，LLM2と、4つのロードポートLP1～LP4とを示す。ただし、基板処理システム1のプロセスモジュ

ールPM、ロードロックモジュールLLM、ロードポートLPの数は図示するものに限定されない。以下、特に区別する必要がない場合は、5つのプロセスモジュールPM1～PM5はまとめてプロセスモジュールPMと呼ぶ。同様に、2つのロードロックモジュールLLM1, LLM2はまとめてロードロックモジュールLLMと呼ぶ。また同様に4つのロードポートLP1～LP4はまとめてロードポートLPと呼ぶ。

[0013] プロセスモジュールPMは、真空雰囲気において半導体基板、すなわち、ウエハWの処理を実行する。プロセスモジュールPMは、真空処理装置の一例である。プロセスモジュールPMは、例えば、エッチングや成膜等の処理を実行する。プロセスモジュールPMは、ウエハWを支持する載置台と、当該載置台上にウエハWを囲むように配置されるエッジリングERとを有する。

[0014] プロセスモジュールPMは、開閉可能なゲートバルブGを介して真空搬送室11に接続する。ゲートバルブGは、プロセスモジュールPM内でウエハWの処理が実行されている間、閉じた状態となる。ゲートバルブGは、プロセスモジュールPMから処理済みのウエハWを搬出する際、及び、プロセスモジュールPMに未処理のウエハWを搬入する際に、開く。また、ゲートバルブGは、プロセスモジュールPMからエッジリングERを搬入搬出する際にも開く。プロセスモジュールPMには、所定のガスを供給するためのガス供給部及び真空引きが可能な排気部が設けられる。プロセスモジュールPMの詳細はさらに後述する。

[0015] 保管室STは、エッジリングERを保管する。保管室STの内部には、上下方向に所定の間隔を空けて複数段の支持台が設けられている。複数段の支持台のうち、上段側に配置される支持台は、交換用のエッジリングERを載置するための台である。なお、交換用のエッジリングERは、例えば、未使用である新規のエッジリングである。また、交換用のエッジリングERは、使用済みの中古ではあるが、消耗量が比較的に少ないエッジリングであってもよい。複数段の支持台のうち、下段側に配置される支持台は、使用済みの

エッジリングE Rや一時的に退避させるエッジリングE Rを載置するための台である。下段側の支持台は、空いている。また、保管室S Tは、排気機構、例えば、真空ポンプとリーク弁とを備え、大気（常圧）雰囲気と真空（減圧）雰囲気との間で保管室S T内の雰囲気を切り替えることができる。保管室S Tは、エッジリングE Rの搬入及び搬出に用いられる搬送口を介して真空搬送室1 1に連通可能に構成される。搬送口には、開閉可能なゲートバルブGが設けられる。

[0016] 真空搬送室1 1は、図示しないガス供給部及び真空引きが可能な排気部を有し、内部が真空雰囲気に維持可能である。真空搬送室1 1は、プロセスモジュールP M及びロードロックモジュールL L Mに連結されている。真空搬送室1 1は、ウエハW及びエッジリングE Rの搬入及び搬出に用いられる搬送口を介してプロセスモジュールP M及びロードロックモジュールL L Mと連通可能に構成される。搬送口には、開閉可能なゲートバルブGが設けられる。

[0017] 真空搬送室1 1には、ウエハW及びエッジリングE R（以下、搬送物とも呼ぶ）を搬送するための搬送機構1 5が配置される。搬送機構1 5は、プロセスモジュールP M1～P M5及びロードロックモジュールL L M1, L L M2の間でウエハWを搬送する。例えば、ロードロックモジュールL L MからプロセスモジュールP MへウエハWを搬送してプロセスモジュールP MでウエハWに真空処理を実施する場合、搬送機構1 5は、ロードロックモジュールL L MからウエハWを取り出す。そして、搬送機構1 5は、ロードロックモジュールL L Mから取り出したウエハWを、搬送口を介して真空搬送室1 1からプロセスモジュールP M内に搬入する。また、例えば、プロセスモジュールP Mで処理されたウエハWをロードロックモジュールL L Mへ搬送する場合、搬送機構1 5は、搬送口を介してプロセスモジュールP MからウエハWを搬出する。そして、搬送機構1 5は、プロセスモジュールP Mから搬出したウエハWを真空搬送室1 1から搬送口を介してロードロックモジュールL L Mに搬送する。また、搬送機構1 5は、プロセスモジュールP M1

～PM5及び保管室STの間でエッジリングERを搬送する。例えば、プロセスモジュールPMから保管室STへエッジリングERを搬送して保管室STでエッジリングを保管する場合、搬送機構15は、搬送口を介してプロセスモジュールPMからエッジリングERを搬出する。そして、搬送機構15は、プロセスモジュールPMから搬出したエッジリングERを真空搬送室11から搬送口を介して保管室STに搬送する。また、例えば、プロセスモジュールPMから一時的に搬出し保管室STの支持台に退避しているエッジリングERを再度搬送してプロセスモジュールPM内の載置台上に載置する場合、又は、保管室STからプロセスモジュールPMへ交換用のエッジリングERを搬送してプロセスモジュールPM内の載置台上に載置する場合、搬送機構15は、保管室STから搬送口を介してエッジリングERを取り出す。そして、搬送機構15は、保管室STから取り出したエッジリングERを、搬送口を介して真空搬送室11からプロセスモジュールPM内に搬入する。

[0018] また、真空搬送室11には、吸引機構110が配置される。吸引機構110は、真空搬送室11の搬送口を介して、プロセスモジュールPMの真空処理室（後述の処理容器30）内の載置台の付着物を吸引する。吸引機構110の詳細はさらに後述する。

[0019] ロードロックモジュールLLMは、プロセスモジュールPM及び保管室STが配置されていない真空搬送室11の二辺に沿って並べて配置される。ロードロックモジュールLLM真空搬送室11とは、ゲートバルブGを介して内部が連通可能に構成されている。ロードロックモジュールLLMは、ウエハWを載置する台と、ウエハWを昇降する支持ピンとを有する。支持ピンの構成は、プロセスモジュールPM内の第1リフトピン及び第2リフトピンの構成と同様であってよい。ロードロックモジュールLLMは、排気機構、例えば、真空ポンプとリーク弁とを備え、ロードロックモジュールLLMは、大気（常圧）雰囲気と真空（減圧）雰囲気との間でロードロックモジュールLLMの雰囲気を切り替えることができる。

[0020] ロードロックモジュールLLMは、真空搬送室11と接続される側と反対

側において、常圧搬送室 1 2 に接続される。ロードロックモジュール L L M と常圧搬送室 1 2 とは、ゲートバルブ G を介して内部が連通可能に構成されている。

[0021] 常圧搬送室 1 2 は、大気（常圧）雰囲気維持される。図 1 の例では、常圧搬送室 1 2 は、上面視で略矩形形状である。常圧搬送室 1 2 の一方の長辺に複数のロードロックモジュール L L M が並設されている。また、常圧搬送室 1 2 の他方の長辺に複数のロードポート L P が並設されている。各ロードポート L P は、ウエハ W が収容されたキャリアを有する。常圧搬送室 1 2 は、アームなどの搬送機構を有し、搬送機構は、ロードロックモジュール L L M とロードポート L P との間でウエハ W を搬送するように構成されている。

[0022] なお、図 1 では、保管室 S T が、真空搬送室 1 1 に連通可能に構成される場合を例として説明したが、保管室 S T の位置はこれに限定されず、例えば、常圧搬送室 1 2 に隣接して設けられてもよい。この場合、エッジリング E R は、常圧搬送室 1 2、ロードロックモジュール L L M 及び真空搬送室 1 1 を経由してプロセスモジュール P M に搬入出される。

[0023] 上記のように構成された基板処理システム 1 は、制御部 1 0 によって、動作が統括的に制御される。制御部 1 0 は、例えば、プログラム、メモリ、C P U などを備えるコンピュータであり、基板処理システム 1 の各部を制御する。

[0024] （プロセスモジュール P M の構成例）

図 2 は、実施形態に係る基板処理システム 1 が有するプロセスモジュール P M の一例を概略的に示す図である。図 2 に示すプロセスモジュール P M は、平行平板型のプラズマ処理装置である。

[0025] プロセスモジュール P M は、気密に構成され、電氣的に接地電位とされた処理容器 3 0 を有している。処理容器 3 0 は、真空処理室の一例である。処理容器 3 0 は、円筒状とされ、例えば表面に陽極酸化被膜が形成されたアルミニウム等から構成されている。処理容器 3 0 は、プラズマが生成される処理空間を画成する。処理容器 3 0 内には、ウエハ W を水平に支持する載置台

31が収容されている。

[0026] 載置台31は、上下方向に底面を向けた略円柱状を呈しており、上側の面が載置面36dとされている。載置台31の載置面36dは、ウエハWよりも若干小さいサイズとされている。載置台31は、基台33と、静電チャック36とを含んでいる。

[0027] 基台33は、導電性の金属、例えばアルミニウム等で構成されている。基台33は、下部電極として機能する。基台33は、絶縁体の支持台34に支持されており、支持台34が処理容器30の底部に設置されている。

[0028] 静電チャック36は、その上側中央部に凸状の基板載置部が形成されており、この基板載置部の上面がウエハWの載置される載置面36dとされている。静電チャック36は、平面視において載置台31の中央に設けられている。静電チャック36は、基板が載置される第1載置部の一例である。静電チャック36は、電極36a及び絶縁体36bを有している。電極36aは、絶縁体36bの内部に設けられており、電極36aには直流電源42が接続されている。静電チャック36は、電極36aに直流電源42から直流電圧が印加されることにより、クーロン力によってウエハWを吸着するように構成されている。また、静電チャック36は、絶縁体36bの内部にヒータ36cが設けられている。ヒータ36cは、後述する給電機構を介して電力が供給され、ウエハWの温度を制御する。

[0029] また、載置台31の載置面36dの周囲には、絶縁体36bにより形成され、載置面36dよりも低い外周部（第2載置部の一例）が設けられおり、この外周部の上面はエッジリングERを載置するER載置面36fとされている。載置台31のER載置面36f上には、載置面36dに載置されたウエハWを囲むようにエッジリングERが配置されている。エッジリングERは、例えば単結晶シリコンで形成されている。静電チャック36は、エッジリングERと上面視で重複する位置に一对の電極36g、36hを有している。一对の電極36g、36hは、絶縁体36bの内部に設けられている。静電チャック36は、一对の電極36g、36hに不図示の直流電源から直

流電圧が印可されることにより、クーロン力によってエッジリングE Rを吸着するように構成されている。なお、図1の例では、静電チャック36内に一对の電極36g, 36hが設けられる場合を示したが、静電チャック36とは別体であるリング状の誘電体内に一对の電極36g, 36hが設けられてもよい。また、図1の例では、一对の電極36g, 36hが双極型電極を構成する場合を示したが、一对の電極36g, 36hに代えて単極型電極が用いられてもよい。さらに、載置台31及び支持台34の周囲を囲むように、例えば石英等からなる円筒状の内壁部材37が設けられている。

[0030] また、載置台31には、不図示の第1リフタピンが載置面36dから昇降自在に設けられるとともに、不図示の第2リフタピンが載置台31の外周部の上面から昇降自在に設けられている。第1リフタピンが上昇することにより、ウエハWが載置面36dから持ち上げられる。第2リフタピンが上昇することにより、エッジリングE Rが載置台31の外周部の上面から持ち上げられる。

[0031] 基台33には、給電棒50が接続されている。給電棒50には、第1の整合器41aを介して第1のRF電源40aが接続され、また、第2の整合器41bを介して第2のRF電源40bが接続されている。第1のRF電源40aは、プラズマ発生用の電源であり、この第1のRF電源40aからは所定の周波数の高周波電力が載置台31の基台33に供給されるように構成されている。また、第2のRF電源40bは、イオン引き込み用（バイアス用）の電源であり、この第2のRF電源40bからは第1のRF電源40aより低い所定周波数の高周波電力が載置台31の基台33に供給されるように構成されている。

[0032] 基台33の内部には、流路33dが形成されている。流路33dは、一方の端部に伝熱流体入口配管33bが接続され、他方の端部に伝熱流体出口配管33cが接続されている。プロセスモジュールPMは、流路33dの中に伝熱流体、例えば高絶縁性で粘度が低いフッ素系不活性液体や純水等を循環させることによって、載置台31の温度を制御可能な構成とされている。な

お、プロセスモジュールPMは、ウエハWとエッジリングERがそれぞれ載置される領域に対応して、基台33の内部に流路を別に設け、ウエハWとエッジリングERの温度を個別に制御可能な構成としてもよい。また、プロセスモジュールPMは、ウエハWやエッジリングERの裏面側に伝熱ガスを供給して温度を個別に制御可能な構成としてもよい。例えば、載置台31等を貫通するように、ウエハWの裏面にヘリウムガス等の伝熱ガス（バックサイドガス）を供給するためのガス供給管が設けられてもよい。ガス供給管は、ガス供給源に接続されている。これらの構成によって、載置台31の上面に静電チャック36によって吸着保持されたウエハWを、所定の温度に制御する。

[0033] 一方、載置台31の上方には、載置台31に平行に対面するように、上部電極としての機能を有するシャワーヘッド46が設けられている。シャワーヘッド46と載置台31は、一对の電極（上部電極と下部電極）として機能する。

[0034] シャワーヘッド46は、処理容器30の天壁部分に設けられている。シャワーヘッド46は、本体部46aと、電極板をなす上部天板46bとを備えており、絶縁性部材47を介して処理容器30の上部に支持される。本体部46aは、導電性材料、例えば表面に陽極酸化被膜が形成されたアルミニウム等からなり、その下部に上部天板46bを着脱自在に支持できるように構成されている。

[0035] 本体部46aの内部には、ガス拡散室46cが設けられ、このガス拡散室46cの下部に位置するように、本体部46aの底部には、多数のガス通流孔46dが形成されている。また、上部天板46bには、当該上部天板46bを厚さ方向に貫通するようにガス導入孔46eが、上記したガス通流孔46dと重なるように設けられている。このような構成により、ガス拡散室46cに供給された処理ガスは、ガス通流孔46d及びガス導入孔46eを介して処理容器30内にシャワー状に分散されて供給される。

[0036] 本体部46aには、ガス拡散室46cへ処理ガスを導入するためのガス導

入口46gが形成されている。このガス導入口46gには、ガス供給配管45aの一端が接続されている。このガス供給配管45aの他端には、処理ガスを供給する処理ガス供給源45が接続される。ガス供給配管45aには、上流側から順にマスフローコントローラ(MFC)45b、及び開閉弁V2が設けられている。そして、処理ガス供給源45からプラズマエッチングのための処理ガスが、ガス供給配管45aを介してガス拡散室46cに供給され、このガス拡散室46cから、ガス通流孔46d及びガス導入孔46eを介して処理容器30内にシャワー状に分散されて供給される。

[0037] 上記した上部電極としてのシャワーヘッド46には、ローパスフィルタ(LPF)48aを介して可変直流電源48bが電氣的に接続されている。この可変直流電源48bは、オン・オフスイッチ48cにより給電のオン・オフが可能に構成されている。可変直流電源48bの電流・電圧ならびにオン・オフスイッチ48cのオン・オフは、後述する制御部10によって制御される。なお、後述のように、第1のRF電源40a、第2のRF電源40bから高周波が載置台31に印加されて処理空間にプラズマが発生する際には、必要に応じて制御部10によりオン・オフスイッチ48cがオンとされ、上部電極としてのシャワーヘッド46に所定の直流電圧が印加される。

[0038] また、処理容器30の側壁からシャワーヘッド46の高さ位置よりも上方に延びるように円筒状の接地導体30aが設けられている。この円筒状の接地導体30aは、その上部に天壁を有している。

[0039] 処理容器30の底部には、排気口81が形成されており、この排気口81には、排気管82を介して排気装置83が接続されている。排気装置83は、真空ポンプを有しており、この真空ポンプを作動させることにより処理容器30内を所定の真空度まで減圧することができるように構成されている。

[0040] 一方、処理容器30内の側壁には、ウェハWの搬入出に使用されるゲート84が設けられている。ゲート84には、当該ゲート84を開閉するゲートバルブGが設けられている。ゲート84は、図1に示すように、ゲートバルブGを介して真空搬送室11の搬送口に気密性を保ちつつ接続されており、

真空雰囲気の状態のまま真空搬送室 11 からウエハ W の搬入出が可能とされている。

[0041] 処理容器 30 の側部内側には、内壁面に沿ってデポシールド 86 が設けられている。デポシールド 86 は、処理容器 30 にプラズマを用いたエッチング処理により発生する反応生成物（デポ）が付着することを防止する。デポシールド 86 は、着脱自在に構成されている。

[0042] 上記構成のプロセスモジュール PM は、基板処理システム 1 の制御部 10 に接続される。制御部 10 は、プロセスモジュール PM の各部を制御する。

[0043] ところで、プロセスモジュール PM では、真空処理室である処理容器 30 内で各種の処理が実施されると、反応生成物や微粒子等が付着物として処理容器 30 内に累積的に付着するため、処理容器 30 内の清掃が定期的に行われる。プロセスモジュール PM では、処理容器 30 を大気開放して清掃を行う場合、大気開放するための時間や清掃時間に加え、処理容器 30 の真空引き開始後、処理容器 30 内の残留水分低減のための真空引き時間や処理容器 30 内の温度調整時間等、ウエハ W に対するエッチング処理を再開するまで相当な時間（ダウンタイム）を要する。その結果、プロセスモジュール PM の生産性が低下するおそれがある。このため、ダウンタイムを削減する観点から、処理容器 30 内の清掃を、大気開放することなく行うことが好ましい。

[0044] そこで、実施形態に係る基板処理システム 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、プロセスモジュール PM 内の処理容器 30 に連結される真空搬送室 11 に、処理容器 30 にウエハ W を搬送する搬送機構 15 と隣接して、処理容器 30 内の清掃用の吸引機構 110 を配置している。吸引機構 110 は、搬送機構 15 によるウエハ W の搬入及び搬出に用いられる搬送口を介して、処理容器 30 内の対象物の付着物を吸引する。これにより、処理容器 30 にウエハ W を搬送する搬送系側から処理容器 30 内の対象物の付着物を吸引することができるため、大気開放することなく処理容器 30 内を高効率に清掃することができる。

[0045] (吸引機構 110 の構成例)

次に、図 1 及び図 3 を参照して、吸引機構 110 の構成の詳細を説明する。図 3 は、実施形態に係る真空搬送室 11 の内部構成の一例を示す縦断面図である。図 3 では、真空搬送室 11 とプロセスモジュール PM との接続部（連結部）付近の断面が示されている。なお、以下の各図では、プロセスモジュール PM を簡略化して示す。また、以下では、処理容器 30 内の対象物として載置台 31 を清掃する流れに沿って、吸引機構 110 の構成を適宜説明する。

[0046] 真空搬送室 11 は、搬送口 11a を有し、搬送口 11a を介してプロセスモジュール PM（処理容器 30）と連通可能に構成される。搬送口 11a は、プロセスモジュール PM のゲート 84 に設けられたゲートバルブ G が開く場合、処理容器 30 と連通する。図 3 の例では、プロセスモジュール PM のゲートバルブ G は、閉じている。

[0047] 真空搬送室 11 内には、搬送機構 15 が配置されている。搬送機構 15 は、複数のアーム要素を関節で回転可能に接続したアーム部 15a と、アーム部 15a の先端に設けられたフォーク部 15b とを有する。アーム部 15a は、支持部 15c によって支持されている。支持部 15c は、真空搬送室 11 の底面に配置されたレール 15d（図 1 参照、図 3 では省略）に沿って水平方向に移動可能で且つ上下方向に昇降可能に構成される。フォーク部 15b は、搬送物、つまり、ウエハ W 及びエッジリング ER を保持する。搬送機構 15 は、関節を屈曲することで水平方向にアーム部 15a を伸縮させることができる。搬送機構 15 は、支持部 15c によりアーム部 15a を昇降させることにより、アーム部 15a の先端のフォーク部 15b を上下方向に移動させることができる。搬送機構 15 は、フォーク部 15b で搬送物を保持し、プロセスモジュール PM のゲートバルブ G が開く場合、アーム部 15a を伸縮させて、搬送口 11a を介して真空搬送室 11 から処理容器 30 に搬送物を搬送（搬入）する。また、搬送機構 15 は、アーム部 15a を伸縮させて、搬送口 11a を介して処理容器 30 から真空搬送室 11 に搬送物を搬

送（搬出）する。搬送機構 15 の動作は、制御部 10 によって、統括的に制御される。

[0048] また、真空搬送室 11 は、搬送口 11b を有し、搬送口 11b を介してロードロックモジュール LLM と連通可能に構成される。搬送口 11b は、ロードロックモジュール LLM のゲートバルブ G が開く場合、ロードロックモジュール LLM と連通する。図 3 の例では、ロードロックモジュール LLM のゲートバルブ G は、閉じている。

[0049] 搬送機構 15 は、ロードロックモジュール LLM のゲートバルブ G が開く場合、アーム部 15a を伸縮させて、搬送口 11b を介してロードロックモジュール LLM から真空搬送室 11 に搬送物を搬送（搬出）する。また、搬送機構 15 は、アーム部 15a を伸縮させて、搬送口 11b を介して真空搬送室 11 からロードロックモジュール LLM に搬送物を搬送（搬入）する。

[0050] 真空搬送室 11 内には、処理容器 30 内の載置台 31 の付着物を吸引する吸引機構 110 が搬送機構 15 と隣接して配置されている。図 1 の例では、2 つの吸引機構 110 が配置されている。図 3 の例では、2 つの吸引機構 110 のうち一方の図示が省略されている。なお、吸引機構 110 の数は、2 つに限定されず、2 つ以上であってもよく、1 つであってもよい。また、吸引機構 110 は、真空搬送室 11 の底面に配置されたレール（不図示）上に設けられ、かかるレール上を移動可能に構成されてもよい。

[0051] 図 4 は、実施形態に係る吸引機構 110 の詳細を示す図である。吸引機構 110 は、ロボットアーム 111 と、ロボットアーム 111 の先端に設けられた吸引口 112、供給口 113、照射部 114 及び撮像部 115 とを有する。

[0052] ロボットアーム 111 は、複数のアーム要素を関節で回転可能に接続したアーム部 121 と、アーム部 121 支持する支持部 122 と、アーム部 121 の先端に設けられたヘッド部 123 とにより構成されている。支持部 122 は、水平方向に移動可能で且つ上下方向に昇降可能に構成されている。ロボットアーム 111 は、関節を屈曲することで水平方向にアーム部 121 を

伸縮させることができる。ロボットアーム 111 は、支持部 122 によりアーム部 121 を昇降させることにより、アーム部 121 の先端のヘッド部 123 を上下方向に移動させることができる。ロボットアーム 111 は、プロセスモジュール PM のゲートバルブ G が開く場合、アーム部 121 を伸長させて、搬送口 11a を介してヘッド部 123 を載置台 31 に接近させることができる。ロボットアーム 111 の動作は、制御部 10 によって統括的に制御される。

[0053] ヘッド部 123 の下面には、吸引口 112、供給口 113、照射部 114 及び撮像部 115 が設けられている。吸引口 112、供給口 113、照射部 114 及び撮像部 115 の配置位置については、後述する。

[0054] 吸引口 112 は、ヘッド部 123 が載置台 31 に接近することにより、載置台 31 の付着物を吸引する。すなわち、吸引口 112 は、ロボットアーム 111 を貫通する排気管 131A を介して、排気装置 131 に接続されており、排気管 131A には、開閉可能なバルブ 131B が設けられている。吸引口 112 は、バルブ 131B を開けることで排気装置 131 による排気動作により載置台 31 の付着物を吸引する。

[0055] 供給口 113 は、ヘッド部 123 が載置台 31 に接近することにより、載置台 31 に対して不活性ガスを供給する。供給口 113 から供給されるガスは、不活性ガス、付着物と反応して載置台 31 の付着物の吸引を容易化するガス、又は、付着物と反応して付着物をガス化させるガスである。不活性ガスとしては、例えば、Ar、N₂ 又はドライエアー等が用いられる。不活性ガスが用いられる場合には、載置台 31 に付着した付着物を吹き飛ばすように、ガス流量が適宜設定される。付着物と反応して載置台 31 からの付着物の吸引を容易化するガス、又は、付着物と反応して付着物をガス化させるガスとしては、例えば、三フッ化窒素ガス (NF₃)、フッ素ガス (F₂) 等が挙げられる。吸引口 112 は、供給口 113 から供給されるガスとともに付着物を吸引する。供給口 113 は、ロボットアーム 111 を貫通する配管を介して、不図示のガス供給源に接続され、ガス供給源から供給されるガス

を載置台 3 1 に対して供給する。

[0056] 照射部 1 1 4 は、ヘッド部 1 2 3 が載置台 3 1 に接近することにより、載置台 3 1 に対してプラズマを照射して、載置台 3 1 から付着物を除去する。照射部 1 1 4 は、プラズマ中のイオンやラジカルと付着物とを反応させることにより、付着物の付着力を低減する、或いは、付着物をガス化することができる。付着力の低減された付着物、或いは、ガス化された付着物は、載置台 3 1 から離脱して吸引口 1 1 2 から吸引される。照射部 1 1 4 は、例えば、 O_2 や O_2 / Ar 、フッ素含有ガス (CF_4 等) 等のガスに高周波電力を印加して得られるプラズマを載置台 3 1 に対して照射する。なお、照射部 1 1 4 は、載置台 3 1 に対してレーザを照射してもよく、載置台 3 1 に対してプラズマ及びレーザを照射してもよい。レーザは、付着物を加熱して、付着物の付着力を低減させるレーザであればよい。レーザは、付着物をガス化させる波長のレーザであってもよい。例えば、波長が 808 nm、レーザースポットエリアが 0.5 乃至 3 mm、レーザーパワーが 200 W の半導体レーザを用いてもよい。また、照射部 1 1 4 は、付着物の付着力を低減させる作用や付着物をガス化させる作用を有するガス（例えば、オゾンガス等）が存在する環境下で、載置台 3 1 に対してレーザを照射してもよい。

[0057] 撮像部 1 1 5 は、例えば、イメージセンサであり、ヘッド部 1 2 3 が載置台 3 1 に接近することにより、載置台 3 1 を撮像する。なお、撮像部 1 1 5 は、必要に応じて光を照射しながら載置台 3 1 を撮像してもよい。撮像部 1 1 5 は、制御部 1 0 によって、動作が統括的に制御される。撮像部 1 1 5 は、載置台 3 1 を撮像して得られた撮像画像を制御部 1 0 へ出力する。制御部 1 0 は、撮像画像から、載置台 3 1 上の付着物の有無を検出する。制御部 1 0 は、撮像画像から付着物が検出された場合、バルブ 1 3 1 B を制御して、吸引口 1 1 2 から付着物の吸引を開始する。

[0058] また、排気管 1 3 1 A には、計測器 1 3 2 が設けられている。計測器 1 3 2 は、排気管 1 3 1 A 内を流れる微粒子の径と数を計測し、所定の粒子径区分ごとの数の情報と総微粒子数の情報を制御部 1 0 へ出力する。制御部 1 0

は、吸引口 1 1 2 からの吸引が行われる際、計測器 1 3 2 から得られる所定の粒子径区分ごとの数と総微粒子数が予め定められた閾値以下となるか否かを監視する。制御部 1 0 は、所定の粒子径区分ごとの数と総微粒子数が予め定められた閾値以下となる場合、バルブ 1 3 1 B を制御して、吸引口 1 1 2 からの吸引を停止させる。

[0059] 図 5 は、実施形態に係る吸引口 1 1 2、供給口 1 1 3、照射部 1 1 4 及び撮像部 1 1 5 の配置の一例を示す図である。図 5 には、ロボットアーム 1 1 1 のヘッド部 1 2 3 を下側から見た図が示されている。ヘッド部 1 2 3 は、平面視で一对の短辺がアーム部 1 2 1 を挟むように配置される矩形状に形成されている。吸引口 1 1 2 は、ヘッド部 1 2 3 の一对の短辺の内側の位置に、各短辺に沿って設けられている。供給口 1 1 3 は、2 つの吸引口 1 1 2 の一方に隣接する位置に設けられ、照射部 1 1 4 は、2 つの吸引口 1 1 2 の他方に隣接する位置に設けられている。撮像部 1 1 5 は、ヘッド部 1 2 3 の下面の中央に設けられている。

[0060] なお、図 5 に示した吸引口 1 1 2、供給口 1 1 3、照射部 1 1 4 及び撮像部 1 1 5 の配置位置は、一例であり、これに限定されるものではない。例えば、吸引口 1 1 2 は、図 6 に示すように、ヘッド部 1 2 3 の一对の短辺の内側の位置であって、供給口 1 1 3 及び照射部 1 1 4 の各々の外周を囲む位置に設けられてもよい。図 6 は、実施形態に係る吸引口 1 1 2、供給口 1 1 3、照射部 1 1 4 及び撮像部 1 1 5 の配置の他の一例を示す図である。また、図 5 及び図 6 において、撮像部 1 1 5 は、吸引口 1 1 2、供給口 1 1 3 及び照射部 1 1 4 と同じヘッド部 1 2 3 の下面に設けられているが、ヘッド部 1 2 3 の側面に設けられてもよい。

[0061] また、図 5 では、吸引口 1 1 2、供給口 1 1 3、照射部 1 1 4 及び撮像部 1 1 5 が、ヘッド部 1 2 3 の下面に配置される例を示したが、ロボットアーム 1 1 1 の先端の他の面に吸引口 1 1 2、供給口 1 1 3、照射部 1 1 4 及び撮像部 1 1 5 がさらに配置されてもよい。例えば、ロボットアーム 1 1 1 の先端の側面や上面に吸引口 1 1 2、供給口 1 1 3、照射部 1 1 4 及び撮像部

115をさらに配置してもよい。これにより、処理容器30内を広い範囲で清掃することができる。

[0062] また、ヘッド部123を上下方向や水平方向に回動可能に構成してもよい。例えば、図7に示すように、ヘッド部123を回動軸123aを介してアーム部121の先端に上下方向に回動可能に固定し、ヘッド部123の向きを変更することで吸引口112、供給口113、照射部114及び撮像部115の向きを変更するようにしてもよい。図7は、実施形態の変形例に係るヘッド部123の構成を示す図である。図7には、ヘッド部123の側面に吸引口112、供給口113、照射部114及び撮像部115が設けられている状態が示されている。例えば、ロボットアーム111は、図7に示す状態からヘッド部123を回動軸123aを介して上方向に回動させることにより、吸引口112、供給口113、照射部114及び撮像部115の向きを上方向に変更する。また、例えば、ロボットアーム111は、図7に示す状態からヘッド部123を回動軸123aを介して下方向に回動させることにより、吸引口112、供給口113、照射部114及び撮像部115の向きを下方向に変更する。このような構成により、処理容器30内の上部、側部、下部等あらゆる箇所の清掃が可能となる。なお、図7では、吸引口112、供給口113、照射部114及び撮像部115は、ヘッド部123側面の上下方向に配置されているが、これに限定されず、種々の配置をとり得る。また、清掃は、処理容器30内に限られず、ロードロックモジュールLLM内や真空搬送室11内でも実施され得る。

[0063] 次に、図8を参照して、基板処理システム1による具体的な処理動作を説明する。図8は、実施形態に係る基板処理システム1の処理動作の一例を示すフローチャートである。図8に示す処理動作は、主として、制御部10による制御に従って、実行される。

[0064] まず、載置台31上にエッジリングERが載置されている状態で処理容器30に対するドライクリーニングが行われる（ステップS101）。

[0065] ドライクリーニングが完了すると、搬送機構15によって処理容器30か

らエッジリングE Rが搬出される（ステップS 1 0 2）。

[0066] 続いて、処理容器3 0内の載置台3 1が吸引機構1 1 0によって清掃される（ステップS 1 0 3）。

[0067] 清掃が完了すると、処理容器3 0内へ交換用のエッジリングE Rが搬入される（ステップS 1 0 4）。

[0068] その後、エッジリングE Rの位置が補正される（ステップS 1 0 5）。

[0069] 次に、図9 A、図9 B及び図1 0を参照して、処理容器3 0からエッジリングE Rを搬出し、載置台3 1を清掃する際の動作の一例を説明する。図9 A及び図9 Bは、処理容器3 0からエッジリングE Rを搬出し、載置台3 1を清掃する際の動作の一例を説明するための図である。図1 0は、載置台3 1を清掃する処理の一例を示すフローチャートである。なお、図1 0は、図8におけるステップS 1 0 3の処理に相当する。

[0070] 処理容器3 0からエッジリングE Rを搬出する場合、プロセスモジュールPMのゲートバルブGが開く。これにより、真空搬送室1 1とプロセスモジュールPM（処理容器3 0）とが搬送口1 1 a及びゲート8 4を介して連通する。真空搬送室1 1と処理容器3 0とが連通すると、載置台3 1から第2リフトピンが突出し、エッジリングE Rを載置台3 1の上方に配置する。搬送機構1 5は、支持部1 5 cによりアーム部1 5 aの先端のフォーク部1 5 bをゲート8 4に対応する高さに移動させる。搬送機構1 5は、アーム部1 5 aを搬送口1 1 a側へ伸長させて、搬送口1 1 aを介してフォーク部1 5 bをエッジリングE Rの下方に移動させる。第2リフトピンが下降すると、搬送機構1 5は、図9 Aに示すように、第2リフトピン上に支持されたエッジリングE Rをフォーク部1 5 bで受け取る。搬送機構1 5は、エッジリングE Rを保持した状態でアーム部1 5 aを収縮させて、処理容器3 0からエッジリングE Rを搬出する。

[0071] 次に、搬送機構1 5は、エッジリングE Rを保持したフォーク部1 5 bを保管室S Tの空いている下段側の支持台に対応する高さに移動させる。搬送機構1 5は、アーム部1 5 aを保管室S T側へ回転させて、エッジリングE

Rを空いている下段側の支持台の上方に移動させる。搬送機構15は、アーム部15aを下降させて、エッジリングERを空いている下段側の支持台に格納する。

[0072] 次に、ロボットアーム111は、支持部122によりアーム部121の先端のヘッド部123をゲート84に対応する高さに移動させる。ロボットアーム111は、図9Bに示すように、アーム部121を搬送口11a側へ伸長させて、搬送口11aを介してヘッド部123を載置台31に接近させる。図10に示すように、撮像部115は、載置台31を上方から撮像し、得られた撮像画像を制御部10へ出力する（ステップS111）。すなわち、撮像部115は、静電チャック36の載置面36d、外周面36e及びER載置面36f等を撮像して得られた撮像画像を制御部へ出力する。制御部10は、撮像画像と、清掃済み又は新品の載置台31を予め撮像して得られた基準画像とを比較することにより、載置台31上の付着物の有無を検出する（ステップS112）。制御部10は、撮像画像から付着物が検出された場合（ステップS113：Yes）、付着物の位置に吸引口112を移動させ、バルブ131Bを制御して、吸引口112による吸引を開始する。これにより、載置台31上の付着物（つまり、静電チャック36の載置面36d、外周面36e及びER載置面36f等に残存する付着物）が吸引口112により吸引される（ステップS114）。例えば、載置台31上にエッジリングERが載置されている状態でドライクリーニングが実施された場合、静電チャック36の外周面において反応生成物が完全には除去されずに付着物として残存する。かかる場合に、制御部10は、例えば、静電チャック36の外周面に残存している付着物を吸引口112から吸引する。

[0073] なお、吸引口112は、シャワーヘッド46から処理容器30内と真空搬送室11内部の圧力が保たれるように処理容器30内に不活性ガスが供給された状態で、載置台31上の付着物を吸引してもよい。不活性ガスとしては、例えば、Ar、N₂又はドライエアー等が用いられる。なお、不活性ガスの供給元は、シャワーヘッド46に限らず、例えば、処理容器30内を大気

開放する際にガスを供給するパージポート（不図示）であってもよい。また、吸引口１１２は、真空搬送室１１のガス供給部から真空搬送室１１内に不活性ガスが供給された状態で、載置台３１上の付着物を吸引してもよい。さらに、吸引口１１２は、処理容器３０内及び真空搬送室１１内の両方に不活性ガスが供給された状態で、載置台３１上の付着物を吸引してもよい。

[0074] 制御部１０は、吸引口１１２からの吸引が行われる際、計測器１３２から得られる所定の粒子径区分ごとの微粒子の数と総微粒子数が、予め定められた閾値以下となるか否かを監視する。制御部１０は、微粒子の数が予め定められた閾値以下となる場合、バルブ１３１Ｂを制御して、吸引口１１２からの吸引を停止させる。

[0075] 吸引口１１２からの吸引が停止されると、撮像部１１５は、載置台３１を上方から再び撮像し、得られた撮像画像を制御部１０へ出力する（ステップＳ１１５）。制御部１０は、撮像画像と、清掃済み又は新品の載置台３１を予め撮像して得られた基準画像とを比較することにより、載置台３１上の付着物の有無を検出する（ステップＳ１１６）。制御部１０は、撮像画像から付着物が再び検出された場合（ステップＳ１１７：Ｙｅｓ）、バルブ１３１Ｂを制御して、吸引口１１２による吸引を開始する。このとき、供給口１１３は、載置台３１に対してガスを供給する（ステップＳ１１８）。吸引口１１２は、供給口１１３から供給されるガスとともに付着物を吸引する。制御部１０は、計測器１３２から得られる所定の粒子径区分ごとの微粒子の数と総微粒子数が閾値以下となる場合、バルブ１３１Ｂを制御して、吸引口１１２からの吸引を停止させる。

[0076] 吸引口１１２からの吸引が停止されると、撮像部１１５は、載置台３１を上方から再び撮像し、得られた撮像画像を制御部１０へ出力する（ステップＳ１１９）。制御部１０は、撮像画像と、清掃済み又は新品の載置台３１を予め撮像して得られた基準画像とを比較することにより、載置台３１上の付着物の有無を検出する（ステップＳ１２０）。制御部１０は、撮像画像から付着物が再び検出された場合（ステップＳ１２１：Ｙｅｓ）、バルブ１３１

Bを制御して、吸引口112による吸引を開始する。このとき、照射部114は、載置台31に対してプラズマ、レーザ、又はプラズマ及びレーザの両方を照射して、載置台31から付着物を除去する（ステップS122）。吸引口112は、載置台31から除去された付着物を吸引する。なお、制御部10は、照射部114によって載置台31に対してプラズマ及びレーザの一方又は両方を照射した後に、吸引口112によって付着物を吸引してもよい。制御部10は、計測器132から得られる微粒子の数が閾値以下となる場合、バルブ131Bを制御して、吸引口112からの吸引を停止させる。

[0077] 吸引口112からの吸引が停止されると、撮像部115は、載置台31を上方から再び撮像し、得られた撮像画像を制御部へ出力する（ステップS123）。制御部10は、撮像画像と、清掃済み又は新品の載置台31を予め撮像して得られた基準画像とを比較することにより、載置台31上の付着物の有無を検出する（ステップS124）。制御部10は、撮像画像から付着物が再び検出された場合（ステップS125：Yes）、基板処理システム1のオペレータにアラートを通知する（ステップS126）。アラートの通知を受けたオペレータは、処理容器30を大気開放し、載置台31の清掃作業を含むメンテナンスを行う。

[0078] また、撮像画像から付着物が検出されない場合（ステップS113：No、ステップS117：No、ステップS121：No、ステップS125：No）、制御部10は、載置台31を清掃する処理を終了する。このようにして、載置台31が清掃される。

[0079] ロボットアーム111は、載置台31の清掃が終了すると、アーム部121を収縮させて、吸引口112、供給口113、照射部114及び撮像部115を真空搬送室11内の元の位置に戻す。

[0080] 次に、図11A～図11Dを参照して、処理容器30内へ交換用のエッジリングERを搬入する際の動作の一例を説明する。図11A～図11Dは、処理容器30内へエッジリングERを搬入する際の動作の一例を説明するための図である。図12は、搬入後のエッジリングERの位置を補正する処理

の一例を示すフローチャートである。なお、図 12 は、図 8 におけるステップ S 105 の処理に相当する。

- [0081] 処理容器 30 内へ交換用のエッジリング E R を搬入する場合、搬送機構 15 は、保管室 S T の交換用のエッジリング E R が載置された上段側の支持台に対応する高さにフォーク部 15 b を移動させる。搬送機構 15 は、アーム部 15 a を交換用のエッジリング E R 側へ回転させて、フォーク部 15 b で交換用のエッジリング E R を保持する。搬送機構 15 は、交換用のエッジリング E R を保持した状態でアーム部 15 a をゲート 84 側へ回転させる。
- [0082] 次に、搬送機構 15 は、フォーク部 15 b をゲート 84 に対応する高さに移動させる。搬送機構 15 は、図 11 A の破線に示すように、アーム部 15 a を搬送口 11 a 側へ伸長させて、搬送口 11 a 及びゲート 84 を介して交換用のエッジリング E R を載置台 31 の上方へ運ぶ。
- [0083] 交換用のエッジリング E R を保持するフォーク部 15 b が載置台 31 の上方へ到達すると、載置台 31 から不図示の第 2 リフトピンが突出し、交換用のエッジリング E R がフォーク部 15 b から第 2 リフトピンへ受け渡される。交換用のエッジリング E R がフォーク部 15 b から第 2 リフトピンへ受け渡されると、搬送機構 15 は、アーム部 15 a を収縮させ、フォーク部 15 b を真空搬送室 11 の元の位置に戻す。交換用のエッジリング E R を支持する第 2 リフトピンは下降し、交換用のエッジリング E R は、載置台 31 の外周部上に載置される。
- [0084] 次に、図 11 B に示すように、ロボットアーム 111 は、ヘッド部 123 をゲート 84 に対応する高さに移動させる。ロボットアーム 111 は、アーム部 121 を搬送口 11 a 側へ伸長させて、搬送口 11 a 及びゲート 84 を介してヘッド部 123 を載置台 31 に接近させる。図 12 に示すように、撮像部 115 は、交換用のエッジリング E R と載置台 31 の静電チャック 36 との間の隙間を周方向の複数の位置それぞれについて撮像する（ステップ S 131）。例えば、撮像部 115 は、載置台 31 の円周方向に均等な間隔で設定された複数の撮像位置において、交換用のエッジリング E R と載置台 3

1の静電チャック36との間の隙間を順次撮像する。

[0085] 図13は、撮像部115における撮像位置の一例を示す図である。図13は、交換用のエッジリングER及び載置台31の静電チャック36を上方からみた上面図に相当する。図13には、円板状に載置台31の載置面36dが示され、且つ載置面36dの周囲にリング状に交換用のエッジリングERが示されている。撮像部115における撮像位置Pは、載置台31の円周方向に対して、90度の角度毎に、均等な間隔で4つ設定されている。なお、撮像位置は、載置台31の円周方向に対して、3つ以下に設定されてよく、5つ以上設定されてもよい。また、撮像部115は、交換用のエッジリングERと載置台31の静電チャック36との間の隙間を一括で撮像してもよい。

[0086] 図11Bに戻る。撮像部115は、交換用のエッジリングERと載置台31の静電チャック36との間の隙間を周方向の複数の位置それぞれについて撮像して得られた撮像画像を制御部10へ出力する。図12に示すように、制御部10は、撮像画像と、ずれが無い状態でのエッジリングERを予め撮像して得られた補正用基準画像とを比較し（ステップS132）、周方向の複数の位置それぞれについて隙間の幅と基準幅とのずれ量を算出する（ステップS133）。基準幅とは、例えば、交換用のエッジリングERの中心と静電チャック36の中心とが一致する際に予め測定された、隙間の幅である。

[0087] 次に、制御部10は、算出したずれ量が許容値内であるか否かを判定する（ステップS134）。制御部10は、算出したずれ量が許容値外である場合（ステップS134：No）、搬送機構15を制御して交換用のエッジリングERの位置を算出したずれ量だけ補正する（ステップS135）。すなわち、載置台31から不図示の第2リフトピンが突出し、交換用のエッジリングERを載置台31の上方に配置すると、搬送機構15は、フォーク部15bをゲート84に対応する高さに移動させる。そして、搬送機構140は、アーム部15aを搬送口11a側へ伸長させて、搬送口11aを介してフ

フォーク部 15 b を交換用のエッジリング E R の下方に移動させる。第 2 リフトピンが下降すると、搬送機構 15 は、図 11 C に示すように、第 2 リフトピン上に支持された交換用のエッジリング E R をフォーク部 15 b で受け取る。搬送機構 15 は、算出したずれ量が 0 となるように、交換用のエッジリング E R を保持した状態でアーム部 15 a を水平方向に移動させる。交換用のエッジリング E R が移動してずれ量が 0 となると、載置台 31 から第 2 リフトピンが突出し、交換用のエッジリング E R がフォーク部 15 b から第 2 リフトピンへ受け渡される。交換用のエッジリング E R がフォーク部 15 b から第 2 リフトピンへ受け渡されると、搬送機構 15 は、アーム部 15 a を収縮させ、フォーク部 15 b を真空搬送室 11 内の元の位置に戻す。交換用のエッジリング E R を支持する第 2 リフトピンは下降し、交換用のエッジリング E R は、載置台 31 の外周部上に載置される。ずれ量を補正した後、制御部 10 は、処理をステップ S 131 に戻し、撮像部 115 により交換用のエッジリング E R と載置台 31 の静電チャック 36 との間の隙間を撮像して、ずれ量が許容値内であることを確認してもよい（ステップ S 131 ~ S 134）。また、制御部 10 は、ずれ量が許容値外である場合には、再度、上記のように交換用のエッジリング E R のずれ量が 0 となるように補正を行ってもよい（ステップ S 135）。

[0088] また、制御部 10 は、算出したずれ量が許容値内である場合（ステップ S 134 : Yes）、処理を終了する。これにより、処理容器 30 内への交換用のエッジリング E R を搬入が完了する。

[0089] 処理容器 30 内へのエッジリング E R の搬入が完了すると、ロボットアーム 111 は、支持部 122 によりアーム部 121 の先端のヘッド部 123 をゲート 84 に対応する高さに移動させる。ロボットアーム 111 は、図 11 D に示すように、アーム部 121 を搬送口 11 a 側へ伸長させて、搬送口 11 a を介してヘッド部 123 をゲート 84 に接近させる。その後、ロボットアーム 111、吸引口 112、供給口 113、照射部 114 及び撮像部 115 は、載置台 31 を清掃する際と同様の順序で動作して、ゲート 84 を清掃

する。

[0090] 以上、処理容器30内へ交換用のエッジリングERを搬入する際の動作について説明したが、交換用のエッジリングERに限らず、プロセスモジュールPMから一時的に搬出し保管室STの支持台に退避しているエッジリングERを再度処理容器30内へ搬入する際の動作についても同様である。

[0091] (変形例)

上記実施形態では、処理容器30内の対象物として載置台31を清掃する場合を説明したが、基板処理システム1は、ロードロックモジュールLLM内の対象物を清掃してもよい。ロードロックモジュールLLM内の対象物は、例えば、ウエハWを載置する台であってもよい。図14は、ロードロックモジュールLLM内の台を清掃する際の動作の一例を示す図である。ロードロックモジュールLLMは、真空搬送室11と連通する開口151aと、常圧搬送室12と連通する開口151bとを有する。真空搬送室11と連通する開口151a及び常圧搬送室12と連通する開口151bの各々には、ゲートバルブGが取り付けられる。ロードロックモジュールLLM内には、ウエハWを載置する台150が設けられている。ロードロックモジュールLLM内の台150を清掃する場合、真空搬送室11側のゲートバルブG及び常圧搬送室12側のゲートバルブGの両方が閉じられるとともに、ロードロックモジュールLLMは、真空排気される。ロードロックモジュールLLMが所定の真空度になった状態で、換言すれば、ロードロックモジュールLLMの雰囲気真空雰囲気に切り替えられた状態で、真空搬送室11側のゲートバルブGが開く。真空搬送室11の搬送口11bは、図14に示すように、真空搬送室11側のゲートバルブGが開くことにより、ロードロックモジュールLLMと連通する。吸引機構110は、搬送口11bを介して、ロードロックモジュールLLM内の台150の付着物を吸引する。すなわち、吸引機構110のロボットアーム111、吸引口112、供給口113、照射部114及び撮像部115は、載置台31を清掃する際と同様の順序で動作して、ロードロックモジュールLLM内の台150を清掃する。

- [0092] また、基板処理システム１は、真空搬送室１１の底面を清掃してもよい。
- 図１５は、真空搬送室１１の底面１１ｃを清掃する際の動作の一例を示す図である。真空搬送室１１は、真空搬送室１１の底面１１ｃから陥没する陥没部１１ｄを有する。吸引機構１１０は、陥没部１１ｄに配置され、真空搬送室１１の底面１１ｃの付着物を吸引する。すなわち、吸引機構１１０のロボットアーム１１１は、図１５に示すように、ヘッド部１２３を真空搬送室１１の底面１１ｃに対応する高さに移動させる。その後、ロボットアーム１１１、吸引口１１２、供給口１１３、照射部１１４及び撮像部１１５は、載置台３１を清掃する際と同様の順序で動作して、真空搬送室１１の底面１１ｃを清掃する。
- [0093] このように、実施形態に係る基板処理システム（例えば、基板処理システム１）は、基板処理装置（例えば、プロセスモジュールＰＭ）と、真空搬送室（例えば、真空搬送室１１）と、搬送機構（例えば、搬送機構１５）と、吸引機構（例えば、吸引機構１１０）と、制御部（例えば、制御部１０）とを有する。基板処理装置は、基板（例えば、ウエハＷ）に対して真空処理が実行される真空処理室（例えば、処理容器３０）を有する。真空搬送室は、真空処理室に連結され、真空処理室と連通可能な搬送口（例えば、搬送口１１ａ）を有する。搬送機構は、真空搬送室に配置され、搬送口を介して、基板を搬送する。吸引機構は、真空搬送室に配置され、搬送口を介して、真空処理室内の部品（例えば、載置台３１）の付着物を吸引する。制御部は、搬送機構及び吸引機構を制御する。これにより、基板処理システムは、大気開放することなく真空搬送室内を高効率に清掃することができる。
- [0094] また、制御部は、吸引機構を、搬送口を介して、真空処理室に進入させ、真空処理室内の部品の付着物を吸引機構により吸引するよう制御する。これにより、基板処理システムは、大気開放することなく真空搬送室内を高効率に清掃することができる。
- [0095] また、吸引機構は、アーム（例えば、ロボットアーム１１１）と、アームの先端に設けられた吸引口（例えば、吸引口１１２）とを有する。制御部は

、アームの先端に設けられた前記吸引口を、前記搬送口を介して、前記真空処理室に進入させ、前記真空処理室内の部品の付着物を前記吸引口より吸引するよう制御するこれにより、真空処理室内の対象物近傍で吸引口により付着物を吸引することができる。

[0096] また、制御部は、付着物を吸引する際に、真空処理室内及び真空搬送室内の一方又は両方に不活性ガスを供給するよう制御する。これにより、吸引口により不活性ガスとともに付着物を吸引することができる。

[0097] また、吸引機構は、アームの先端に設けられた供給口（例えば、供給口 1 1 3）をさらに有する。供給口は、真空処理室内の部品に向けてガスを供給する。これにより、不活性ガスで真空処理室内の対象物から付着物を吹き飛ばしつつ、吸引口により不活性ガスとともに付着物を吸引することができる。

[0098] また、吸引機構は、アームの先端に設けられた照射部（例えば、照射部 1 1 4）をさらに有する。照射部は、真空処理室内の部品に向けてプラズマ及びレーザの一方又は両方を照射する。これにより、真空処理室内の対象物から除去された付着物を吸引口により吸引することができる。

[0099] また、吸引機構は、アームの先端に設けられた撮像部（例えば、撮像部 1 1 5）をさらに有する。撮像部は、真空処理室内の部品を撮像する。これにより、付着物の有無の検出に利用される撮像画像を得ることができる。

[0100] また、基板処理システムは、吸引口と排気装置（例えば、排気装置 1 3 1）とを接続する排気管（例えば、排気管 1 3 1 A）に設けられたバルブ（例えば、バルブ 1 3 1 B）と、排気管内を流れる微粒子の数を計測する計測器（例えば、計測器 1 3 2）とをさらに有する。制御部は、計測器により計測される微粒子の数が、予め定められた閾値以下となる場合、バルブを制御して、吸引口からの吸引を停止させる。これにより、適切なタイミングで吸引口からの吸引を停止させることができる。

[0101] また、部品は、基板が載置される第 1 載置部（例えば、静電チャック 3 6）と、前記第 1 載置部の外側凹部に環状に設けられ、エッジリング（例えば

、エッジリングE R)が載置される第2載置部(例えば、外周部)とを有する載置台(例えば、載置台31)である。制御部は、搬送機構によって基板が搬出された状態で、載置台の第1載置部の付着物を吸引するよう制御する。これにより、基板の搬出に伴い露出する、載置台の載置部を清掃することができる。

[0102] また、制御部は、搬送機構によってエッジリングが搬出された状態で、少なくとも載置台の第2載置部の付着物を吸引するよう制御する。これにより、エッジリングの搬出に伴い露出する、載置台の載置部の外周面を清掃することができる。

[0103] また、制御部は、搬送機構が、搬送口を介して、真空処理室内へエッジリングを搬入して載置台の第2載置部に載置した後、アームの先端に設けられた撮像部(例えば、撮像部115)によりエッジリングと載置台の第1載置部との間の隙間を周方向の複数の位置それぞれについて撮像する。これにより、載置台の第2載置部に載置された、交換用のエッジリングの位置を補正するための撮像画像を得ることができる。

[0104] また、制御部10は、撮像して得られた撮像画像に基づき、周方向の複数の位置それぞれについて隙間の幅と基準幅とのずれ量を算出し、ずれ量に基づき搬送機構を制御する。これにより、交換用のエッジリングの位置を補正することができる。

[0105] また、基板処理システムは、真空搬送室に連結され、真空雰囲気と常圧雰囲気との間で雰囲気を切り替えるロードロック室(例えば、ロードロックモジュールLLM)をさらに有する。真空搬送室は、ロードロック室に連通可能な搬送口(例えば、搬送口11b)を有する。制御部は、吸引機構を、ロードロック室の雰囲気が真空雰囲気に切り替えられた状態で、搬送口を介して、ロードロック室に進入させ、ロードロック室内の少なくとも基板を載置する台の付着物を吸引するよう制御する。これにより、基板処理システムは、大気開放することなくロードロック室内を高効率に清掃することができる。

[0106] また、真空搬送室は、真空搬送室の底面（例えば、底面 1 1 c）から陥没する陥没部（例えば、陥没部 1 1 d）を有し、吸引機構は、陥没部に配置され、制御部は、真空搬送室の底面の付着物を吸引する。これにより、基板処理システムは、大気開放することなく真空搬送室の底面を高効率に清掃することができる。

[0107] （その他）

上記実施形態では、処理容器 3 0 内の対象物として載置台 3 1 を清掃する場合を例に説明したが、開示技術はこれに限定されない。基板処理システム 1 は、処理容器 3 0 内に位置する部品であれば、載置台 3 1 以外の部品を清掃してもよい。また、制御部 1 0 は、撮像部 1 1 5 により処理容器 3 0 内の部品を撮像して得られた撮像画像と、新品の部品を撮像して得られた撮像画像とを比較し、表面状態、形状及びサイズの少なくとも 1 つに基づき、処理容器 3 0 内の部品の異常を判定してもよい。また、制御部 1 0 は、処理容器 3 0 内の部品の異常が発生していると判定した場合に、部品交換指示を出力してもよい。

[0108] また、上記実施形態では、消耗部品としてエッジリング E R を交換する場合を例に説明したが、開示技術はこれに限定されない。交換対象の消耗部品は、エッジリング E R の他、エッジリング E R の外周側に配置されるカバーリング（不図示）等であってもよく、ロボットアーム等の搬送機構により処理容器 3 0 内への搬入及び処理容器 3 0 からの搬出が可能な任意の部品であってもよい。

[0109] また、上記実施形態において、撮像部 1 1 5 は、立体画像を取得可能に構成されていてもよい。かかる撮像部 1 1 5 としては、例えば 3 D スキャナ等が用いられてもよい。また、撮像部 1 1 5 は、取得した立体画像と基準画像とを比較することにより、付着物を検出してもよい。

[0110] また、上記実施形態において、吸引口 1 1 2 及び供給口 1 1 3 は、供給口 1 1 3 から供給されたガスが載置台 3 1 において反射する方向と、吸引口 1 1 2 によって付着物を吸引する方向とが一致するように、ヘッド部 1 2 3 の

下面に設けられてもよい。

- [0111] また、上記実施形態において、供給口 113 は、ガスに代えて、又は、ガスとともにドライアイスを供給してもよい。かかる場合、載置台 31 の付着物は、ドライアイスとの衝突によって除去されるとともに、吸引口 112 によって吸引される。
- [0112] また、上記実施形態において、供給口 113 は、ガスに代えて、又は、ガスとともに薬液を供給してもよい。かかる場合、載置台 31 の付着物は、薬液によって溶解されるとともに、吸引口 112 によって薬液とともに吸引される。薬液としては、例えば、アルコールを用いることができる。
- [0113] また、上記実施形態において、吸引口 112、供給口 113、照射部 114 及び撮像部 115 は、ヘッド部 123 の下面に対して脱着可能に構成されてもよい。
- [0114] また、上記実施形態において、吸引口 112、供給口 113、照射部 114 及び撮像部 115 の配置位置は、入れ替え可能であってもよい。
- [0115] また、上記実施形態において、真空搬送室 11 と処理容器 30 とを連通させて清掃を行う際に、処理容器 30 内の処理ガスが真空搬送室 11 側へ漏出しないように、真空搬送室 11 内の圧力及び処理容器 30 内の圧力を調節してもよい。例えば、真空搬送室 11 内の圧力を処理容器 30 内の圧力よりも高くしてもよい。
- [0116] また、上記実施形態において、真空搬送室 11 内に自走式の清掃ロボットを設けてもよい。自走式の清掃ロボットは、真空搬送室 11 内を清掃してもよく、自走可能な本体部から清掃機器を搭載したアームを処理容器 30 内に進出させ、清掃機器を用いて処理容器 30 内の清掃を行ってもよい。
- [0117] なお、今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

符号の説明

[0118] 1 基板処理システム

1 0 制御部

1 1 真空搬送室

1 1 a、1 1 b 搬送口

1 1 c 底面

1 1 d 陥没部

1 5 搬送機構

3 0 処理容器

3 1 載置台

3 6 静電チャック

8 4 ゲート

1 1 0 吸引機構

1 1 1 ロボットアーム

1 1 2 吸引口

1 1 3 供給口

1 1 4 照射部

1 1 5 撮像部

1 3 1 排気装置

1 3 1 A 排気管

1 3 2 計測器

E R エッジリング

L L M ロードロックモジュール

P M プロセスモジュール

W ウエハ

請求の範囲

- [請求項1] 基板に対して処理が実行される真空処理室を有する基板処理装置と、
、
前記真空処理室に連結され、前記真空処理室と連通可能な搬送口を有する真空搬送室と、
前記真空搬送室に配置され、前記搬送口を介して、少なくとも基板を搬送する搬送機構と、
前記真空搬送室に配置され、前記搬送口を介して、前記真空処理室内の部品の付着物を吸引する吸引機構と、
前記搬送機構及び前記吸引機構を制御する制御部と、
を有する、基板処理システム。
- [請求項2] 前記制御部は、前記吸引機構を、前記搬送口を介して、前記真空処理室に進入させ、前記真空処理室内の部品の付着物を前記吸引機構により吸引するよう制御する、請求項1に記載の基板処理システム。
- [請求項3] 前記吸引機構は、
アームと、
前記アームの先端に設けられた吸引口と、
を有し、
前記制御部は、前記アームの先端に設けられた前記吸引口を、前記搬送口を介して、前記真空処理室に進入させ、前記真空処理室内の部品の付着物を前記吸引口より吸引するよう制御する、請求項1又は2に記載の基板処理システム。
- [請求項4] 前記制御部は、前記付着物を吸引する際に、前記真空処理室内及び前記真空搬送室内の一方又は両方に不活性ガスを供給するよう制御する、請求項3に記載の基板処理システム。
- [請求項5] 前記吸引機構は、
前記アームの先端に設けられた供給口をさらに有し、
前記制御部は、前記真空処理室内の部品の付着物を前記吸引口より

吸引する際に、前記供給口より前記真空処理室内の部品に向けてガスを供給するよう制御する、請求項3に記載の基板処理システム。

[請求項6]

前記吸引機構は、

前記アームの先端に設けられた照射部をさらに有し、

前記制御部は、前記真空処理室内の部品の付着物を前記吸引口より吸引する際に、前記照射部より前記真空処理室内の部品に向けてプラズマ及びレーザの一方又は両方を照射するよう制御する、請求項3に記載の基板処理システム。

[請求項7]

前記吸引機構は、

前記アームの先端に設けられた撮像部をさらに有し、

前記制御部は、前記撮像部が前記真空処理室内の部品を撮像するよう制御し、撮像結果に基づき前記吸引口より部品の付着物を吸引するよう制御する、請求項3に記載の基板処理システム。

[請求項8]

前記吸引口と排気装置とを接続する排気管に設けられたバルブと、
前記排気管内を流れる微粒子の数を計測する計測器と

をさらに有し、

前記制御部は、前記計測器により計測される微粒子の数が予め定められた閾値以下となる場合に、前記吸引口からの吸引を停止させるよう前記バルブを制御する、請求項3に記載の基板処理システム。

[請求項9]

前記部品は、基板が載置される第1載置部と、前記第1載置部の外側凹部に環状に設けられ、エッジリングが載置される第2載置部とを有する載置台であり、

前記制御部は、前記搬送機構によって前記基板が搬出された状態で、前記載置台の第1載置部の付着物を吸引するよう制御する、請求項3に記載の基板処理システム。

[請求項10]

前記制御部は、前記搬送機構によって前記エッジリングが搬出された状態で、少なくとも前記載置台の第2載置部の付着物を吸引するよう制御する、請求項9に記載の基板処理システム。

- [請求項11] 前記制御部は、前記搬送機構が、前記搬送口を介して、前記真空処理室内へエッジリングを搬入して前記載置台の第2載置部に載置した後、前記アームの先端に設けられた撮像部により前記エッジリングと前記載置台の第1載置部との間の隙間を周方向の複数の位置それぞれについて撮像するよう制御する、請求項10に記載の基板処理システム。
- [請求項12] 前記制御部は、撮像して得られた撮像画像に基づき、周方向の複数の位置それぞれについて前記隙間の幅と基準幅とのずれ量を算出し、前記ずれ量に基づき前記搬送機構を制御する、請求項11に記載の基板処理システム。
- [請求項13] 前記真空搬送室に連結され、真空雰囲気と常圧雰囲気との間で雰囲気を切り替えるロードロック室をさらに有し、
前記真空搬送室は、前記ロードロック室に連通可能な搬送口を有し、
前記制御部は、前記吸引機構を、前記ロードロック室の雰囲気が真空雰囲気に切り替えられた状態で、前記搬送口を介して、前記ロードロック室に進入させ、前記ロードロック室内の少なくとも基板を載置する台の付着物を吸引するよう制御する、請求項1に記載の基板処理システム。
- [請求項14] 前記真空搬送室は、前記真空搬送室の底面から陥没する陥没部を有し、
前記吸引機構は、前記陥没部に配置され、
前記制御部は、前記真空搬送室の底面の付着物を吸引するよう制御する、請求項1に記載の基板処理システム。
- [請求項15] 基板に対して処理が実行される真空処理室を有する基板処理装置と、
前記真空処理室に連結され、前記真空処理室に連通可能な搬送口を有する真空搬送室と、

前記真空搬送室に配置され、前記搬送口を介して、基板を搬入及び搬出する搬送機構と、

前記真空搬送室に配置され、前記搬送口を介して、前記真空処理室内の部品の付着物を吸引する吸引機構と

を有する基板処理システムにおけるメンテナンス方法であって、
前記吸引機構を、前記搬送口を介して、前記真空処理室に進入させる工程と、

前記真空処理室内の部品の付着物を前記吸引機構により吸引する工程と

を含む、メンテナンス方法。