

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5000555号  
(P5000555)

(45) 発行日 平成24年8月15日(2012.8.15)

(24) 登録日 平成24年5月25日(2012.5.25)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 1 L 21/677 (2006.01) HO 1 L 21/68 A  
 HO 1 L 21/31 (2006.01) HO 1 L 21/31 C

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-62478 (P2008-62478)	(73) 特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22) 出願日	平成20年3月12日(2008.3.12)	(74) 代理人	100095407 弁理士 木村 満
(65) 公開番号	特開2009-218477 (P2009-218477A)	(72) 発明者	河本 慎二 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
(43) 公開日	平成21年9月24日(2009.9.24)	(72) 発明者	野沢 俊久 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	平成23年3月4日(2011.3.4)	審査官	浅野 麻木

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゲートバルブおよび半導体製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体製造装置のプロセス処理が行われるプロセス処理室と前記プロセス処理が施される基板を搬送する搬送室との間に設けられるゲートバルブであって、

前記プロセス処理室側の開口部を開閉するゲートバルブと、

前記プロセス処理室側のゲートバルブに設けられて、前記プロセス処理室の開口と前記プロセス処理室側のゲートバルブの弁体との隙間を密封する封止部材と、

前記搬送室側のゲートバルブと、

前記搬送室側のゲートバルブに設けられて、前記搬送室の開口と前記搬送室側のゲートバルブの弁体との隙間を密封する封止部材と、

前記プロセス処理室側のゲートバルブと前記搬送室側のゲートバルブとの間の熱伝導を抑止する断熱材と、

を備え、

前記プロセス処理室側のゲートバルブに設けられた封止部材は、前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等以上の、前記プロセス処理の雰囲気耐性を有し、

前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材は、前記プロセス処理室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等以上のシール性を有する

ことを特徴とするゲートバルブ。

【請求項2】

前記プロセス処理はプラズマ処理であって、前記プロセス処理室側のゲートバルブに設

けられた封止部材は、前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等以上の、耐プラズマ性を有することを特徴とする請求項1に記載のゲートバルブ。

【請求項3】

前記プロセス処理室側のゲートバルブに設けられた封止部材は、前記プロセス処理室側に接するように置かれた内側の封止部材と、前記内側の封止部材を囲うように置かれた外側の封止部材と、を備えることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のゲートバルブ。

【請求項4】

前記内側の封止部材と前記外側の封止部材はそれぞれ、熱、マイクロ波およびプラズマ（ラジカル）の少なくとも1つに、前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等以上の耐性を有し、

10

前記内側の封止部材は、前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等以上の、前記プロセス処理の雰囲気への耐性を有することを特徴とする請求項3に記載のゲートバルブ。

【請求項5】

前記内側の封止部材は前記外側の封止部材よりもプラズマ（ラジカル）耐性を有し、前記外側の封止部材は前記内側の封止部材よりもシール性を有し、そのシール性は前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等であることを特徴とする請求項3または請求項4に記載のゲートバルブ。

20

【請求項6】

プロセス処理が行われるプロセス処理室と、前記プロセス処理が施される基板を搬送する搬送室と、前記プロセス処理室と前記搬送室を連結する請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載のゲートバルブと、を備えることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項7】

2以上の前記プロセス処理室と、前記2以上のプロセス処理室のそれぞれと前記搬送室とを連結する複数のゲートバルブと、を備え、

30

前記2以上のプロセス処理室と前記搬送室とを連結するゲートバルブの少なくとも1つは、請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載のゲートバルブである、ことを特徴とする請求項6に記載の半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ゲートバルブおよび半導体製造装置に関する。より詳しくは、プロセス処理装置に基板を出し入れする開口を封止するゲートバルブと、それらを備える半導体製造装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

集積回路や液晶、太陽電池など多くの半導体デバイスにプラズマ技術は広く用いられている。プラズマ技術は半導体製造過程の薄膜の堆積やエッチング工程などで利用されているが、より高性能かつ高機能な製品のために、例えば超微細加工技術など高度なプラズマ処理が求められる。特に、マイクロ波帯のプラズマを用いるマイクロ波プラズマ処理装置が注目されている。

【0003】

プラズマ処理を行う際、プラズマ処理を行う室内は高温真空状態に保たれる。基板を出し入れする搬送室とプラズマ処理室はゲートバルブで仕切られる。ゲートバルブに備えたリングはプラズマ雰囲気による劣化が目立つが、耐プラズマ性とシール性を兼ね添えた

50

リングは存在していない。プラズマ雰囲気などでリングが劣化したことが原因であるパーティクルの発生やシール性の低下によって、処理基板の不良が発生するのを予防するため、定期的にリングの交換を行うことが多い。それはリング交換回数を増やすなどのメンテナンス時間の増加、それに伴う装置稼働時間の減少につながる。

【0004】

特許文献1には、リングの劣化によるパーティクル発生を防止し、かつシール性低下を防いだプラズマプロセス装置が記載されている。特許文献1の技術は、反応室と搬送室の間に2つのゲートバルブを設け、反応室側に金属メッシュ状のリング、搬送室側にフッ素樹脂系のリングを設けてプラズマ雰囲気を遮断する。

【特許文献1】特開2004-141803号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

プラズマ処理は高温で行うため、連結したゲートバルブも高温下に置かれる。ゲートバルブに備えた封止部材は、高温もしくは頻りに温度を上下する条件下で使用した場合は、常温で使用した場合に比べて劣化しやすく、パーティクルの発生につながったり、耐久期間が短くなり交換頻度が高くなる。また、シール性の信頼度も低くなることがある。

【0006】

また、耐プラズマ性を有する封止部材は、シール性を有する封止部材に比べて耐久期間が短く交換回数が多いが、その都度プラズマプロセス装置を停止、もしくは大気開放などを行うため、作業効率が落ちる。

20

【0007】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、封止部材の劣化によるシール性の低下およびパーティクルの発生を防止し、稼働率を維持することができるゲートバルブおよび半導体製造装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係るゲートバルブは、半導体製造装置のプロセス処理が行われるプロセス処理室と前記プロセス処理が施される基板を搬送する搬送室との間に設けられるゲートバルブであって、前記プロセス処理室側の開口部を開閉するゲートバルブと、前記プロセス処理室側のゲートバルブに設けられて、前記プロセス処理室の開口と前記プロセス処理室側のゲートバルブの弁体との隙間を密封する封止部材と、前記搬送室側のゲートバルブと、前記搬送室側のゲートバルブに設けられて、前記搬送室の開口と前記搬送室側のゲートバルブの弁体との隙間を密封する封止部材と、前記プロセス処理室側のゲートバルブと前記搬送室側のゲートバルブとの間の熱伝導を抑制する断熱材と、を備え、

30

前記プロセス処理室側のゲートバルブに設けられた封止部材は、前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等以上の、前記プロセス処理の雰囲気の耐性を有し、  
前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材は、前記プロセス処理室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等以上のシール性を有する  
ことを特徴とする。

40

【0011】

また特に、プロセス処理はプラズマ処理であって、前記プロセス処理室側のゲートバルブに設けられた封止部材は、前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等以上の、耐プラズマ性を有してもよい。

【0012】

好ましくは、プロセス処理室側のゲートバルブに設けられた封止部材は、前記プロセス

50

処理室側に接するように置かれた内側の封止部材と、前記内側の封止部材を囲うように置かれた外側の封止部材と、を備えることを特徴とする。

【0013】

さらに、前記内側の封止部材と前記外側の封止部材はそれぞれ、熱、マイクロ波およびプラズマ（ラジカル）の少なくとも1つに、前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等以上の耐性を有し、前記内側の封止部材は、前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等以上の、前記プロセス処理の雰囲気耐性を有してもよい。

【0014】

またさらに、前記内側の封止部材は前記外側の封止部材よりもプラズマ（ラジカル）耐性を有し、前記外側の封止部材は前記内側の封止部材よりもシール性を有し、そのシール性は前記搬送室側のゲートバルブに設けられた封止部材と同等であってもよい。

10

【0015】

本発明の第2の観点に係る半導体製造装置は、

プロセス処理が行われるプロセス処理室と、

前記プロセス処理が施される基板を搬送する搬送室と、

前記プロセス処理室と前記搬送室を連結する、本発明の第1の観点に係るゲートバルブと、

を備えることを特徴とする。

【0016】

好ましくは、2以上の前記プロセス処理室と、

前記2以上のプロセス処理室のそれぞれと前記搬送室とを連結する複数のゲートバルブと、

20

を備え、

前記2以上のプロセス処理室と前記搬送室とを連結するゲートバルブの少なくとも1つは、本発明の第1の観点に係るゲートバルブである、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明のゲートバルブおよび半導体製造装置によれば、封止部材の劣化によるシール性の低下およびパーティクルの発生を防止し、稼働率を維持することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

（実施の形態）

以下、本発明の本発明の第1の観点に係るゲートバルブについて図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付し、その説明は繰り返さない。図1は本発明の実施の形態に係る半導体製造装置の構成例を示すブロック図である。例えば半導体製造装置1は、プラズマ処理を含む半導体製造工程のウェハ製造に使用される装置である。

【0019】

半導体製造装置1は、処理ステーション2と、カセットステーション3とから構成される。処理ステーション2は、ユニット搬送機構7と、搬送室8と、仮載置台9と、処理ユニット10、11、12、13と、が設けられる。搬送室8と処理ユニット10、11、12、13とはゲートバルブ20、21、22、23で連結している。

40

【0020】

カセットステーション3は、カセット載置台4が設けられ、外部からウェハカセット単位で供給されるウェハWをカセット5から半導体製造装置1に搬入し、または、処理後のウェハWを半導体製造装置1からカセット5に搬出する。カセット載置台4でのウェハWの搬送は、ステーション搬送機構6によって行われる。ステーション搬送機構6は、カセット載置台4上に複数載置されたカセット5にアクセス可能なように、水平方向（実線矢印方向）に移動可能であり、かつ、昇降（紙面垂直方向に移動）可能である。また、処理

50

ステーション 2 からカセット載置台 4 へウェハ W を搬送できるように、回転（破線矢印方向に移動）可能である。

【 0 0 2 1 】

処理ステーション 2 に搬入されたウェハ W は仮載置台 9 に置かれ、搬送機構がステーション搬送機構 6 からユニット搬送機構 7 へ切り替わる。ユニット搬送機構 7 もステーション搬送機構 6 と同様に、水平方向に移動可能であり、昇降や回転も可能である。ユニット搬送機構 7 によって、ウェハ W は搬送室 8 へ送られる。搬送室 8 から処理ユニット 10、11、12、13 に搬入される際に、搬送室 8 と処理ユニット 10、11、12、13 の間にあるゲートバルブ 20、21、22、23 が開けられる。ゲートバルブ 20、21、22、23 の仕切りは上下にスライドして開閉する。

10

【 0 0 2 2 】

ウェハ W を順に各処理ユニットを移動させながら処理を行う。制御部は処理プログラムなどを記憶している ROM 等から構成され、半導体製造装置 1 全体と、構成している個々の処理ユニット 10、11、12、13 のシステムを制御する。処理を終えたウェハ W は再度、仮載置台 9 に置かれ、ステーション搬送機構 6 により処理ステーション 2 から搬出される。

【 0 0 2 3 】

図 2 は本発明の実施の形態に係る半導体製造装置 1 のゲートバルブの断面図である。図 3 は、半導体製造装置 1 の一部で、プラズマ処理できるユニットの断面図である。ゲートバルブ 20、21、22、23 は、処理ユニット 10、11、12、13 からの雰囲気

20

を遮断し、搬送室 8 への漏れを防ぐ。

【 0 0 2 4 】

ゲートバルブ 20 は、ゲートバルブ 20 a と、ゲートバルブ 20 b と、ゲートバルブ 20 a とゲートバルブ 20 b との間の断熱材 30 と、を備える。ゲートバルブ 20 a は、弁箱 31 a と、弁体 32 a と、ステム 33 a と、弁体 32 a に設けたリング 34 a と、を備える。ゲートバルブ 20 b は、弁箱 31 b と、弁体 32 b と、ステム 33 b と、弁体 32 b に設けたリング 34 b と、を備える。弁箱 31 a、31 b、弁体 32 a、32 b、ステム 33 a、33 b は、電磁シールド効果のある素材、例えばアルミなどで形成される。

【 0 0 2 5 】

ゲートバルブ 20 a は処理ユニット 10 側にあり、リング 34 a は処理ユニット 10 の雰囲気を密封する。リング 34 a は、処理ユニット 10 の雰囲気に耐性のあるもので、例えば、耐プラズマ性、および、耐熱性のあるテトラフルオロエチレン - パーフルオロビニルエーテル系 (FFKM) などがある。

30

【 0 0 2 6 】

ゲートバルブ 20 b は搬送室 8 側にあり、リング 34 b は搬送室 8 と処理ユニット 10 を仕切る役割を有する。リング 34 b は、シール性が高いもので、例えば、フッ素ゴムなどがある。

【 0 0 2 7 】

処理ユニット 10 は、プラズマ処理ができるユニットで、プラズマ処理室（反応室）40 と、導波管 41 と、アンテナ 42 と、天板 43 と、ガス導入口 44 と、基板保持台 45 と、から構成される。反応室 40 は天板 43 により塞がれている。このとき反応室 40 内は、真空ポンプで 10 mPa ~ 数 10 Pa 程度の比較的圧力が低い高真空状態としておく。天板 43 上には、アンテナ 42 が結合されている。アンテナ 42 には、導波管 41 が接続されている。アンテナ 42 はマイクロ波を径方向に広げる RLSA（ラジアルスロットアンテナ）とマイクロ波波長を圧縮する遅波板からなり、天板 43 は誘電体で形成される。マイクロ波源から導波管 41 を通してマイクロ波を供給し、アンテナ 42 より放射される。マイクロ波は天板 43 を伝播して偏波面を有し、全体として円偏波を形成する。

40

【 0 0 2 8 】

反応室 40 内にマイクロ波が給電されプラズマを放射するとき、ガス導入口 44 より、

50

アルゴン (Ar) またはキセノン (Xe)、および窒素 (N<sub>2</sub>) などの不活性ガスを、必要に応じて水素などのプロセスガスとともに導入することにより、アルゴン (Ar) またはキセノン (Xe) プラズマを形成する。形成したプラズマで、基板保持台 45 に設置したウェハ W にプラズマ処理を施すことができる。

#### 【0029】

プラズマを形成している間、処理ユニット 10 の反応室 40 は、高真空状態かつ、プラズマ発生に最適である高い温度に保たれる。ゲートバルブ 20 は 2 段階のバルブの間に備えた断熱材 30 で熱伝導を抑制しながら、処理ユニット 10 と搬送室 8 を遮断することができる。そのため半導体製造装置 1 の他の処理ユニット 11、12、13 および搬送室 8 に温度の影響を与えることなく、プラズマ処理をすることができる。

10

#### 【0030】

プラズマ処理前後のゲートバルブ 20 における操作を説明する。ゲートバルブ 20 の 2 つの弁体 32 a、32 b を下降させゲートバルブ 20 を開放し、ユニット搬送機構 7 でウェハ W を処理ユニット 10 へ搬入する。反応室 40 の基板保持台 45 にプラズマ処理を施すウェハ W を戴置する。搬送室 8 側の弁体 32 b を上昇させゲートバルブ 20 b を閉じ、反応室 40 およびゲートバルブ 20 内を真空ポンプで真空引きする。その後、処理ユニット 10 側の弁体 32 a を上昇させゲートバルブ 20 a を閉じ、反応室 40 でプラズマ処理を行う。

#### 【0031】

リング 34 a はプラズマ雰囲気には晒されるので、耐プラズマ (ラジカル) 性のあるものを選ぶ。処理ユニット 10 は、プラズマ発生に最適な温度に保たれる。処理ユニット 10 に連結したゲートバルブ 20 a は大体 150 度から 200 度に保たれているので、ゲートバルブ 20 a に備えるリング 34 a は耐熱性も併せ持つ必要がある。

20

#### 【0032】

リング 34 b は処理ユニット 10 の雰囲気を遮断し、搬送室 8 側への漏れ、および搬送室 8 側の雰囲気の処理ユニット 10 への侵入を防止できるように、シール性が高いものを用いる。反応室 40 内のプラズマ雰囲気は、ゲートバルブ 20 a に備えたリング 34 a により抑止されるので、ゲートバルブ 20 内および搬送室 8 内へ到達できない。そのため、ゲートバルブ 20 b に備えたリング 34 b はプラズマ雰囲気に晒されずに劣化しにくくなり、シール性の低下およびパーティクル発生を防止することができる。

30

#### 【0033】

さらに、ゲートバルブ 20 内の断熱材 30 で熱伝導が遮られるので、ゲートバルブ 20 b の温度を搬送室 8 (通常室温である) と同じ温度に保つことができる。リング 34 b は高温や温度変化の影響を受けないので劣化しにくくなり、シール性の信頼度を保つことができる。温度を考慮しなくてよいので、よりシール性を有するリング 34 b を選択することも可能である。パーティクルの発生やシール性の低下による不具合が少なくなり、リング 34 b の交換回数も減り、メンテナンスにかかる時間が少なくて済む。

#### 【0034】

プラズマ処理を終えたウェハ W は、搬入と逆の手順で搬出が行われる。まずゲートバルブ 20 a の弁体 32 a を下降させゲートバルブ 20 a を開け、真空引きを止める。次にゲートバルブ 20 b の弁体 32 b を下降させゲートバルブ 20 b を開ける。処理ユニット 10 と搬送室 8 の間を開放した後に、ユニット搬送機構 7 によりウェハ W は処理ユニット 10 から搬出される。処理ユニット 10 は高温であっても、断熱材 30 により処理ユニット 10 側からの熱伝導が遮られるので、ゲートバルブ 20 b を搬送室 8 (通常室温である) と同じ温度に保つことができる。処理ユニット 10 内やゲートバルブ 20 内でパーティクルが発生した場合、熱泳動現象により、温度が急に下がる部分付近のゲートバルブ 20 b 内壁にパーティクルが付着する。その結果、パーティクルの浮遊が少なく、ウェハ W や処理ユニット 10 をクリーンなままに保つことができる。

40

#### 【0035】

処理ユニット 10 に連結したゲートバルブ 20 a のリング 34 a に、耐プラズマ (ラ

50

ジカル)性および耐熱性があるものを用いたとしても、搬送室8に連結した(温度が低い)ゲートバルブ20bのリング34bと比べると耐久期間が短い。そのため処理ユニット10側の方が交換頻度が高く、ゲートバルブ20aのリング34aだけを所定期間経過後に交換することがある。その際は、搬送室8側のゲートバルブ20bを閉めることで、処理ユニット10を搬送室8から遮断した空間とし、半導体製造装置1の他の処理ユニット11、12、13を停止することなくリング34aを交換できる。

#### 【0036】

さらに、処理ユニット10のプラズマ処理温度が高く、リング34aがテトラフルオロエチレン-パーフルオロビニルエーテル系(FFKM)などの樹脂製のリングでは耐熱性が不十分のとき、金属製のリングが使用される。金属製のリングは圧縮した状態に保つと塑性変形するので定期的に交換する必要があるが、ゲートバルブ20を用いることで、他の処理ユニット11、12、13を停止することなくリング34aを交換でき、半導体製造装置1の稼働率を維持することができる。

10

#### 【0037】

図4(a)は、本発明の実施の形態の変形例を示すゲートバルブの断面図である。図4(b)は、ゲートバルブの弁体の部分平面図である。処理ユニット10側のゲートバルブ20aに備えたリング34aの外側にリング35aを設けている以外は、図2と同じである。内側となるリング34aの方が外側のリング35aと比べて、処理ユニット10の雰囲気気に晒される。リング34aとリング35aは、わずかではあるが離れており、間隙がある。

20

#### 【0038】

処理ユニット10からの熱伝導は、ゲートバルブ20aとゲートバルブ20bの間にある断熱材30を用いて遮断しており、搬送室8側とゲートバルブ20bの温度が上昇しないようにしてある。ゲートバルブ20aのリング34a、35aは、耐熱性を有する必要があるが、ゲートバルブ20bのリング34bは、耐熱性を有する必要はない。

#### 【0039】

1つの封止部材でシール性、耐プラズマ(ラジカル)性、耐熱性およびマイクロ波遮断性のすべてを満たすことは困難である。本実施の形態に係るゲートバルブ20では、異なる特性を有するリングを組み合わせることで効果的にプラズマ雰囲気気を遮断しているが、ゲートバルブ20aに備えるリングを2重にすることで、より効果を高めることが可能である。プラズマ雰囲気気の遮断だけでなく、機能性や耐性の組合せによりリング34a、35a、34bの各々の劣化を最小限に止め、パーティクル発生の防止や、リング34a、35a、34bの交換頻度を少なくできる。

30

#### 【0040】

例えば、内側のリング34aは耐プラズマ(ラジカル)性と耐熱性のあるテトラフルオロエチレン-パーフルオロビニルエーテル系(FFKM)で、外側のリング35aはマイクロ波を遮断できる導電性があり、耐熱性を有するもので構成することができる。外側のリング35aでマイクロ波を防止することで、リング34aのみの場合と比べて、よりリング劣化要因から、搬送室8側のリング34bを保護することが可能となる。

40

#### 【0041】

さらに、搬送室8側のリング34bは、リング34a、35aに比べてシール性の高いものを備えていればよく、耐プラズマ性や耐熱性などについては考慮しなくてよい。リング34bはプラズマ雰囲気などの劣化要因に晒されにくく、温度変化や高温による影響もないので、シール性の信頼度は高く、交換も少なくすむ。

#### 【0042】

処理ユニット10側のゲートバルブ20aの外側のリング35aに、搬送室8側のリング34bと同等の高いシール性を持たせてもよい。処理ユニット10側のゲートバルブ20aを開閉するだけで処理ユニット10と搬送室8が遮断できる。このとき、搬送室8側のゲートバルブ20bはシール性を高めるために用いてもよいし、通常は使用せずに

50

リング34a、35aを交換するときのみに用いる方法もある。半導体製造装置1の他の処理ユニット11、12、13を稼働させたままでリング34a、35a、34bの交換ができ、より稼働率を維持することができる。

【0043】

内側のリング34aと外側のリング35aとの間に不活性ガスを導入することで、リング35aをプラズマ(ラジカル)から保護することができる。さらに、隙間へ導入するガス量あるいは隙間の圧力を測定し、所定の値を越えたことにより、リング34aの劣化を検出することもできる。ただし、これらを実施するには、不活性ガスを隙間に導入する手段を設ける必要があり、さらにリングの劣化を検出するには、ガス量測定手段もしくは圧力測定手段が別途必要となる。

10

【0044】

リングの機能性の組合せや素材は、処理内容に合わせて任意に選択が可能である。処理ユニット10側のゲートバルブ20aのリングを2重に備えたが、搬送室8側のゲートバルブ20bのリングを2重にしてもよく、両方のゲートバルブ20a、20bのリングを2重にしてもよい。実施の形態の例に限定されず、任意に選択できる。

【0045】

本発明の第2の観点に係る半導体製造装置について説明する。半導体製造装置は、例えば、プラズマ処理できるユニットを備えた装置である。半導体製造装置1およびプラズマ処理ユニットを行う処理ユニット10は、図1および図3で説明したものと同一である。また、半導体製造装置1にある搬送室8と処理ユニット10との間にあるゲートバルブ20は、図2で説明したものと同一である。

20

【0046】

半導体製造装置1の処理ステーション2において、カセット単位で運ばれたウェハWは、処理ユニット10、11、12、13を順番に、搬送室8と各処理ユニット10、11、12、13間を交互に移動しながら全ての処理が施される。搬送室8および各処理ユニット10、11、12、13は、ウェハ表面の自然酸化膜を防止するために窒素などの不活性ガスをパージした空間であったり、クリーンなワークエリアであったりと、一般雰囲気と異なる雰囲気のエリアであることが多い。特に、処理にプラズマ処理を含む場合、各処理ユニット10、11、12、13および搬送室8は、大気圧よりも真空状態にあることが多い。

30

【0047】

処理ユニット10では、プラズマ処理が行われる。処理ユニット10と搬送室8を連結しているゲートバルブ20は、処理ユニット10側にゲートバルブ20a、搬送室8側にゲートバルブ20b、の2段階のゲートバルブで構成され、ゲートバルブ20aとゲートバルブ20bとの間は断熱材30が備えられる。

【0048】

プラズマ形成時は、処理ユニット10は高温となり、処理ユニット10に連結したゲートバルブ20に熱伝導が起こる。処理ユニット10側のゲートバルブ20aは高温となるが、断熱材30により熱伝導が遮られる。ゲートバルブ20bは搬送室8と同じ温度であり、搬送室8側への熱伝導がなく、他の処理ユニット11、12、13へ温度の影響もない。ゲートバルブ20bは高温にならず、また、温度変化の影響も受けないので、ゲートバルブ20bに設けたリング34bは耐熱性を考慮せずに、シール性を重視してリングを選択できる。

40

【0049】

ゲートバルブ20aに設けたリング34aは、耐プラズマ性、耐熱性の機能を有するリングを選択することで、劣化を防ぎつつ処理ユニット10のプラズマ雰囲気が搬送室8側へ移動するのを防ぐ。リング34bは、リング34aによりプラズマ雰囲気から保護され、かつ、断熱材30により温度による影響も受けず、リング劣化要因に晒されにくいので、シール性の信頼度が高く、交換頻度も少なく済む。

【0050】

50

プラズマ処理後は、ウェハWを搬出入のためにゲートバルブ20を開放すると、高温な反応室40と低温な搬送室8の間で熱伝導が起こるが、断熱材30により抑制され、搬送室8側のゲートバルブ20bは搬送室8と同じ温度、通常は室温となる。処理ユニット10内やゲートバルブ20内でパーティクルが発生した場合、熱泳動現象により、パーティクルはゲートバルブ20bの内壁付近に付着するので、パーティクルの浮遊が少なく、ウェハWや処理ユニット10をクリーンなままに保つことができる。

【0051】

処理ユニット10側のリング34aは、耐プラズマ性、耐熱性を備えるが、リング34bに比べて交換頻度は高い。ゲートバルブ20bを閉めて処理ユニット10と搬送室8を遮断し処理ユニット10を独立した空間として扱えるので、リング34aの交換だけでなく、処理ユニット10のメンテナンスを行っている時であっても、処理ユニット11、12、13を稼働することができる。

10

【0052】

さらに、ゲートバルブ20の処理ユニット10側のゲートバルブ20aを、処理ユニット10の雰囲気と接するように置かれた内側のリング34aと、それを囲うように置かれた外側のリング35aの2重構造にして、各々に機能を持たせることもできる。耐プラズマ(ラジカル)性、耐熱性、マイクロ波遮断効果のいずれかの機能を備えたリングを組み合わせることで、効果的にプラズマ雰囲気を防止できる。

【0053】

本発明の実施の形態では、処理ユニットで施す処理をプラズマ処理として説明したが、特に限定しない。ただしプラズマCVD処理、スパッタリング処理など、特に高温真空状態の処理を行う場合に有用である。また、搬送室の周辺にある処理ユニットの数は幾つでもよく、処理ユニットと搬送室の間にあるゲートバルブは少なくとも1つを本発明に係るゲートバルブを用いればよく、全て本発明に係るゲートバルブを用いても構わない。

20

【0054】

また、本発明の実施の形態では、ゲートバルブに設けた封止部材をリングとして説明しているが、環状のシール部材であればよく、その断面形状は、例えば、中空の円形、D型、角丸四角形、楕円形などがある。さらに、封止部材の素材についても、実施の形態で挙げたものに限らずに用いることができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0055】

【図1】本発明の実施の形態に係る半導体製造装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る半導体製造装置のゲートバルブの断面図である。

【図3】半導体製造装置の一部で、プラズマ処理できるユニットの断面図である。

【図4】(a)は本発明の実施の形態の変形例を示すゲートバルブの断面図である。(b)はゲートバルブの弁体の部分平面図である。

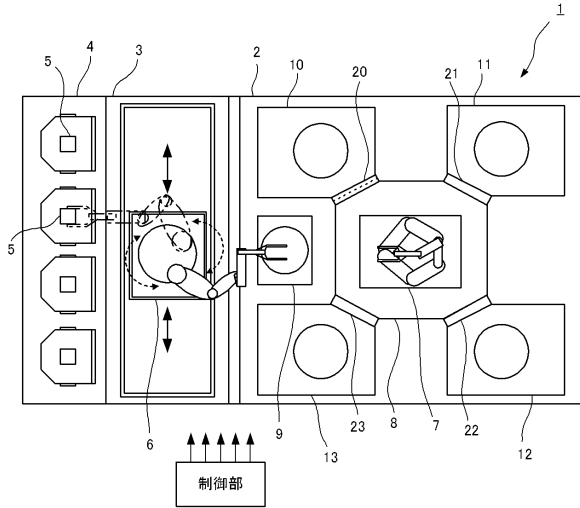
【符号の説明】

【0056】

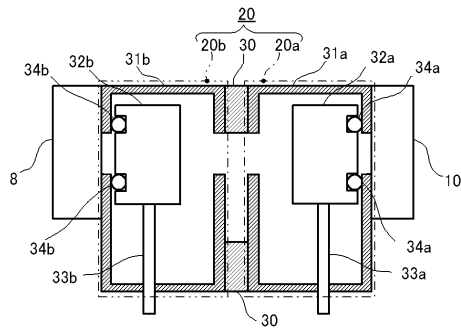
1	半導体製造装置
8	搬送室
10、11、12、13	処理ユニット
20、20a、20b	
21、22、23	ゲートバルブ
30	断熱材
34a、34b、35a	リング
40	プラズマ処理室(反応室)

40

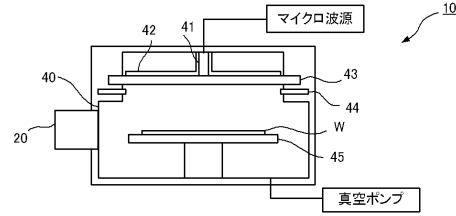
【図1】



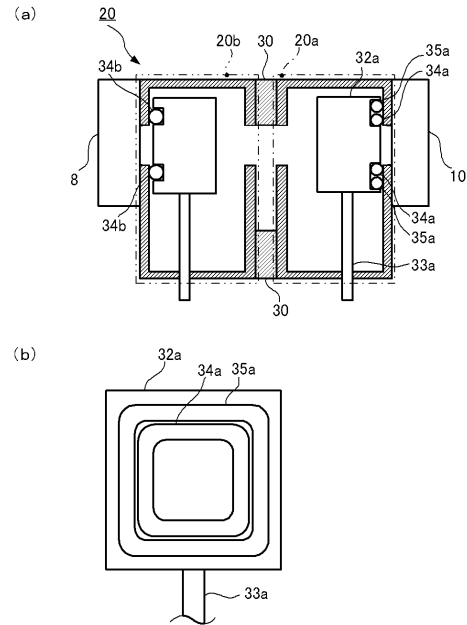
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-085460(JP,A)  
特開2005-191494(JP,A)  
国際公開第2006/130546(WO,A1)  
特開平05-003240(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/67 - 21/678  
H01L 21/31