

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6621921号
(P6621921)

(45) 発行日 令和1年12月18日(2019.12.18)

(24) 登録日 令和1年11月29日(2019.11.29)

(51) Int.Cl.		F I			
H O 1 L 21/02	(2006.01)	H O 1 L	21/02	Z	
H O 1 L 21/31	(2006.01)	H O 1 L	21/31	B	
C 2 3 C 16/42	(2006.01)	C 2 3 C	16/42		
C 2 3 C 16/44	(2006.01)	C 2 3 C	16/44	B	

請求項の数 15 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2018-524671 (P2018-524671)	(73) 特許権者	318009126
(86) (22) 出願日	平成28年6月30日(2016.6.30)		株式会社KOKUSAI ELECTRIC
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/069486		C
(87) 国際公開番号	W02018/003072		東京都千代田区神田鍛冶町3丁目4番地
(87) 国際公開日	平成30年1月4日(2018.1.4)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成30年9月14日(2018.9.14)		ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	上村 大義
			富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株
			株式会社KOKUSAI ELECTRIC
			内
		(72) 発明者	野上 孝志
			富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株
			株式会社KOKUSAI ELECTRIC
			内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置、半導体装置の製造方法および記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を処理する第1の処理容器を有する第1の処理モジュールと、
 前記第1の処理容器に隣接して配置され、前記基板を処理する第2の処理容器を有する第2の処理モジュールと、
 前記第1の処理モジュール背面に隣接して配置され、前記第1の処理容器内を排気する第1の排気系が収納された第1の排気ボックスと、
 前記第1の排気ボックスの前記第1の処理モジュール背面と隣接する側と反対側に隣接して配置され、前記第1の処理容器内に処理ガスを供給する第1の供給系が収納された第1の供給ボックスと、
 前記第2の処理モジュール背面に隣接して配置され、前記第2の処理容器内を排気する第2の排気系が収納された第2の排気ボックスと、
 前記第2の排気ボックスの前記第2の処理モジュール背面と隣接する側と反対側に隣接して配置され、前記第2の処理容器内に処理ガスを供給する第2の供給系が収納された第2の供給ボックスと、を備え、
 前記第1の排気ボックスは前記第1の処理モジュール背面における前記第2の処理モジュール側とは反対側に位置する外側角部に配置され、前記第2の排気ボックスは前記第2の処理モジュール背面における前記第1の処理モジュール側とは反対側に位置する外側角部に配置され、
 前記第1の排気ボックスと前記第2の排気ボックスとの間の空間、および前記第1の供

給ボックスと前記第 2 の供給ボックスとの間の空間がメンテナンスエリアとなる基板処理装置。

【請求項 2】

前記第 1 の排気ボックスと前記第 2 の排気ボックスとは前記第 1 の処理モジュール背面における前記第 2 の処理モジュール側と前記第 2 の処理モジュール背面における前記第 1 の処理モジュール側に位置する前記メンテナンスエリアを介在して対向して配置され、さらに、前記第 1 の供給ボックスと前記第 2 の供給ボックスとは前記メンテナンスエリアを介在して対向して配置される請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 3】

前記第 1 の処理モジュールは、前記第 1 の処理容器の下方に配置され、前記第 1 の処理容器内外へ前記基板を搬入出する第 1 の搬送室をさらに有し、

前記第 2 の処理モジュールは、前記第 1 の搬送室に隣接し、前記第 2 の処理容器内外へ前記基板を搬入出する第 2 の搬送室をさらに有し、

前記第 1 の排気ボックスは前記第 1 の搬送室に隣接して設置され、前記第 2 の排気ボックスは前記第 2 の搬送室に隣接して設置され、

前記第 1 の排気ボックスは前記第 1 の搬送室背面における前記第 2 の搬送室側とは反対側に位置する外側角部に配置され、前記第 2 の排気ボックスは前記第 2 の搬送室背面における前記第 1 の搬送室側とは反対側に位置する外側角部に配置される請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 の排気ボックスと前記第 2 の排気ボックスとの間の距離の方が、前記第 1 の供給ボックスと前記第 2 の供給ボックスとの間の距離よりも大きい請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記第 1 の排気ボックスよりも前記第 1 の供給ボックスの方が前記メンテナンスエリア側に突出し、前記第 2 の排気ボックスよりも前記第 2 の供給ボックスの方が前記メンテナンスエリア側に突出している請求項 2 に記載の基板処理装置。

【請求項 6】

前記第 1 の排気ボックスのメンテナンス口および前記第 2 の排気ボックスのメンテナンス口と、前記第 1 の供給ボックスのメンテナンス口および前記第 2 の供給ボックスのメンテナンス口とは、互いに向かい合うように前記メンテナンスエリア側に配置される請求項 5 に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

前記第 1 の搬送室の背面における前記第 2 の搬送室側には第 1 のメンテナンス扉が設置され、前記第 2 の搬送室の背面における前記第 1 の搬送室側には第 2 のメンテナンス扉が設置される請求項 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 8】

前記第 1 のメンテナンス扉は前記第 2 の搬送室側を基軸として回動可能に構成され、前記第 2 のメンテナンス扉は前記第 1 の搬送室側を基軸として回動可能に構成される請求項 7 に記載の基板処理装置。

【請求項 9】

前記第 1 の排気ボックスの上方に前記第 1 の供給系の最下流に位置するバルブが配置され、前記第 2 の排気ボックスの上方に前記第 2 の供給系の最下流に位置するバルブが配置される請求項 8 に記載の基板処理装置。

【請求項 10】

前記第 1 の処理容器内の構成および前記第 1 の搬送室内の構成と、前記第 2 の処理容器内の構成および前記第 2 の搬送室内の構成とは、前記第 1 の搬送室と前記第 2 の搬送室との隣接面に対して面対称に配置されている請求項 9 に記載の基板処理装置。

【請求項 11】

前記第 1 の搬送室の正面側および前記第 2 の搬送室の正面側に隣接し、前記第 1 の搬送

10

20

30

40

50

室内の第 1 の基板保持具および前記第 2 の搬送室内の第 2 の基板保持具に前記基板を移載する移載室をさらに備え、

前記第 1 のメンテナンス扉は、

前記第 1 の搬送室内の圧力が前記移載室内の圧力よりも低く、かつ、前記第 1 の搬送室内の酸素濃度が大気中の酸素濃度以上のときに開放可能に構成される請求項 10 に記載の基板処理装置。

【請求項 12】

第 1 の処理モジュールの第 1 の処理容器内の基板に対して、前記第 1 の処理モジュール背面における前記第 1 の処理モジュールに隣接する第 2 の処理モジュール側とは反対側に位置する外側角部に前記第 1 の処理モジュールに隣接して配置された第 1 の排気ボックスの前記第 1 の処理モジュール背面と隣接する側と反対側に隣接して配置され、前記第 1 の処理容器内に処理ガスを供給する第 1 の供給ボックスに収納された第 1 の供給系からガスを供給しつつ、前記第 1 の排気ボックスに収納された第 1 の排気系によって前記第 1 の処理容器内を排気し、前記基板を処理する第 1 処理工程と、

前記第 1 の処理容器から前記第 1 の処理容器に隣接する第 2 の処理容器へ移載室を介して前記基板を搬送する工程と、

前記第 2 の処理モジュールの前記第 2 の処理容器内の前記基板に対して、前記第 2 の処理モジュール背面における前記第 1 の処理モジュール側とは反対側に位置する外側角部に前記第 2 の処理モジュールに隣接し、メンテナンスエリアを介在して前記第 1 の排気ボックスと対向して配置された第 2 の排気ボックスの前記第 2 の処理モジュール背面と隣接する側と反対側に隣接し、前記メンテナンスエリアを介在して前記第 1 の供給ボックスと対向して配置され、前記第 2 の処理容器内に処理ガスを供給する第 2 の供給ボックスに収納された第 2 の供給系からガスを供給しつつ、前記第 2 の排気ボックスに収納された第 2 の排気系によって前記第 2 の処理容器内を排気し、前記基板を処理する第 2 処理工程と、

を有する半導体装置の製造方法。

【請求項 13】

前記第 1 の処理容器の下方に配置される第 1 の搬送室内をメンテナンスする工程と、をさらに有し、

前記メンテナンスする工程と前記第 2 処理工程と、を同時に行う請求項 12 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 14】

前記メンテナンスする工程は、

前記第 1 の搬送室内の圧力を前記移載室の圧力よりも低い圧力に維持しつつ、前記第 1 の搬送室内の酸素濃度を大気中の酸素濃度以上の酸素濃度に上昇させるステップと、

前記第 1 の搬送室の背面に形成されたメンテナンス扉を開放するステップと、を有する請求項 13 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 15】

第 1 の処理モジュールの第 1 の処理容器内の基板に対して、前記第 1 の処理モジュール背面における前記第 1 の処理モジュールに隣接する第 2 の処理モジュール側とは反対側に位置する外側角部に前記第 1 の処理モジュールに隣接して配置された第 1 の排気ボックスの前記第 1 の処理モジュール背面と隣接する側と反対側に隣接して配置され、前記第 1 の処理容器内に処理ガスを供給する第 1 の供給ボックスに収納された第 1 の供給系からガスを供給しつつ、前記第 1 の排気ボックスに収納された第 1 の排気系によって前記第 1 の処理容器内を排気し、前記基板上に膜を形成する手順と、

前記第 1 の処理容器から前記第 1 の処理容器に隣接する第 2 の処理容器へ移載室を介して前記基板を搬送する手順と、

第 2 の処理モジュールの前記第 2 の処理容器内の前記基板に対して、前記第 2 の処理モジュール背面における前記第 1 の処理モジュール側とは反対側に位置する外側角部に前記第 2 の処理モジュールに隣接して配置された第 2 の排気ボックスの前記第 2 の処理モジュール背面と隣接する側と反対側に隣接して配置され、前記第 2 の処理容器内に処理ガスを

供給する第 2 の供給ボックスに収納された第 2 の供給系からガスを供給しつつ、前記第 2 の排気ボックスに収納された第 2 の排気系によって前記第 2 の処理容器内を排気し、前記基板上に膜を形成する手順と、

を、前記第 1 の排気ボックスと前記第 2 の排気ボックスとの間の空間、および前記第 1 の供給ボックスと前記第 2 の供給ボックスとの間の空間がメンテナンスエリアとなっている基板処理装置にコンピュータによって実行させるプログラムを格納した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板処理装置、半導体装置の製造方法および記録媒体に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

半導体装置（デバイス）の製造工程における基板処理では、例えば、複数枚の基板を一括して処理する縦型基板処理装置が使用されている。基板処理装置のメンテナンスの際には、基板処理装置周辺にメンテナンスエリアを確保する必要がある、メンテナンスエリアを確保するために、基板処理装置のフットプリントが大きくなってしまふ場合がある（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 283356 号公報 20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、メンテナンスエリアを確保しつつフットプリントを低減させることが可能な技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様によれば、

基板を処理する第 1 の処理容器を有する第 1 の処理モジュールと、 30

前記第 1 の処理容器に隣接して配置され、前記基板を処理する第 2 の処理容器を有する第 2 の処理モジュールと、

前記第 1 の処理モジュール背面に隣接して配置され、前記第 1 の処理容器内を排気する第 1 の排気系が収納された第 1 の排気ボックスと、

前記第 1 の排気ボックスの前記第 1 の処理モジュール背面と隣接する側と反対側に隣接して配置され、前記第 1 の処理容器内に処理ガスを供給する第 1 の供給系が収納された第 1 の供給ボックスと、

前記第 2 の処理モジュール背面に隣接して配置され、前記第 2 の処理容器内を排気する第 2 の排気系が収納された第 2 の排気ボックスと、

前記第 2 の排気ボックスの前記第 2 の処理モジュール背面と隣接する側と反対側に隣接して配置され、前記第 2 の処理容器内に処理ガスを供給する第 2 の供給系が収納された第 2 の供給ボックスと、を備え、 40

前記第 1 の排気ボックスは前記第 1 の処理モジュール背面における前記第 2 の処理モジュール側とは反対側に位置する外側角部に配置され、前記第 2 の排気ボックスは前記第 2 の処理モジュール背面における前記第 1 の処理モジュール側とは反対側に位置する外側角部に配置され、

前記第 1 の排気ボックスと前記第 2 の排気ボックスとの間の空間、および前記第 1 の供給ボックスと前記第 2 の供給ボックスとの間の空間がメンテナンスエリアとなる技術が提供される。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、メンテナンスエリアを確保しつつフットプリントを低減させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の実施形態で好適に用いられる基板処理装置の一例を概略的に示す上面図である。

【図2】本発明の実施形態で好適に用いられる基板処理装置の一例を概略的に示す縦断面図である。

【図3】本発明の実施形態で好適に用いられる基板処理装置の一例を概略的に示す縦断面図である。

【図4】本発明の実施形態で好適に用いられる処理炉の一例を概略的に示す縦断面図である。

【図5】本発明の実施形態で好適に用いられる処理モジュールの一例を概略的に示す横断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照しながら、本発明の限定的でない例示の実施形態について説明する。全図面中、同一または対応する構成については、同一または対応する参照符号を付し、重複する説明を省略する。また、後述する収納室9側を正面側（前側）、後述する搬送室6A、6B側を背面側（後ろ側）とする。さらに、後述する処理モジュール3A、3Bの境界線（隣接面）に向う側を内側、境界線から離れる側を外側とする。

【0009】

本実施形態において、基板処理装置は、半導体装置（デバイス）の製造方法における製造工程の一工程として熱処理等の基板処理工程を実施する縦型基板処理装置（以下、処理装置と称する）2として構成されている。

【0010】

図1、2に示すように、処理装置2は隣接する2つの処理モジュール3A、3Bを備えている。処理モジュール3Aは、処理炉4Aと搬送室6Aにより構成される。処理モジュール3Bは、処理炉4Bと搬送室6Bにより構成される。処理炉4A、4Bの下方には、搬送室6A、6Bがそれぞれ配置されている。搬送室6A、6Bの正面側に隣接して、ウエハWを移載する移載機7を備える移載室8が配置されている。移載室8の正面側には、ウエハWを複数枚収納するポッド（フープ）5を収納する収納室9が連結されている。収納室9の全面にはI/Oポート22が設置され、I/Oポート22を介して処理装置2内外にポッド5が搬入出される。

【0011】

搬送室6A、6Bと移載室8との境界壁（隣接面）には、ゲートバルブ90A、90Bがそれぞれ設置される。移載室8内および搬送室6A、6B内には圧力検知器がそれぞれに設置されており、移載室8内の圧力は、搬送室6A、6B内の圧力よりも低くなるように設定されている。また、移載室8内および搬送室6A、6B内には酸素濃度検知器がそれぞれに設置されており、移載室8A内および搬送室6A、6B内の酸素濃度は大気中における酸素濃度よりも低く維持されている。移載室8の天井部には、移載室8内にクリーンエアを供給するクリーンユニット62Cが設置されており、移載室8内にクリーンエアとして、例えば、不活性ガスを循環させるように構成されている。移載室8内を不活性ガスにて循環パージすることにより、移載室8内を清浄な雰囲気とすることができる。このような構成により、移載室8内に搬送室6A、6B内のパーティクル等が混入することを抑制することができ、移載室8内および搬送室6A、6B内でウエハW上に自然酸化膜が形成されることを抑制することができる。

【0012】

処理モジュール3Aおよび処理モジュール3Bは同一の構成を備えるため、以下におい

10

20

30

40

50

ては、代表して処理モジュール 3 A についてのみ説明する。

【 0 0 1 3 】

図 4 に示すように、処理炉 4 A は、円筒形状の反応管 1 0 A と、反応管 1 0 A の外周に設置された加熱手段（加熱機構）としてのヒータ 1 2 A とを備える。反応管は、例えば石英や SiC により形成される。反応管 1 0 A の内部には、基板としてのウエハ W を処理する処理室 1 4 A が形成される。反応管 1 0 A には、温度検出器としての温度検出部 1 6 A が設置される。温度検出部 1 6 A は、反応管 1 0 A の内壁に沿って立設されている。

【 0 0 1 4 】

基板処理に使用されるガスは、ガス供給系としてのガス供給機構 3 4 A によって処理室 1 4 A 内に供給される。ガス供給機構 3 4 A が供給するガスは、成膜される膜の種類に応じて換えられる。ここでは、ガス供給機構 3 4 A は、原料ガス供給部、反応ガス供給部および不活性ガス供給部を含む。ガス供給機構 3 4 A は後述する供給ボックス 7 2 A に収納されている。

10

【 0 0 1 5 】

原料ガス供給部は、ガス供給管 3 6 a を備え、ガス供給管 3 6 a には、上流方向から順に、流量制御器（流量制御部）であるマスフローコントローラ（MFC）3 8 a および開閉弁であるバルブ 4 0 a が設けられている。ガス供給管 3 6 a はマニホールド 1 8 の側壁を貫通するノズル 4 4 a に接続される。ノズル 4 4 a は、反応管 1 0 内に上下方向に沿って立設し、ポート 2 6 に保持されるウエハ W に向かって開口する複数の供給孔が形成されている。ノズル 4 4 a の供給孔を通してウエハ W に対して原料ガスが供給される。

20

【 0 0 1 6 】

以下、同様の構成にて、反応ガス供給部からは、供給管 3 6 b、MFC 3 8 b、バルブ 4 0 b およびノズル 4 4 b を介して、反応ガスがウエハ W に対して供給される。不活性ガス供給部からは、供給管 3 6 c、3 6 d、MFC 3 8 c、3 8 d、バルブ 4 0 c、4 0 d およびノズル 4 4 a、4 4 b を介して、ウエハ W に対して不活性ガスが供給される。

【 0 0 1 7 】

反応管 1 0 A の下端開口部には、円筒形のマニホールド 1 8 A が、Oリング等のシール部材を介して連結され、反応管 1 0 A の下端を支持している。マニホールド 1 8 A の下端開口部は円盤状の蓋部 2 2 A によって開閉される。蓋部 2 2 A の上面には Oリング等のシール部材が設置されており、これにより、反応管 1 0 A 内と外気とが気密にシールされる。蓋部 2 2 A 上には断熱部 2 4 A が載置される。

30

【 0 0 1 8 】

マニホールド 1 8 A には、排気管 4 6 A が取り付けられている。排気管 4 6 A には、処理室 1 4 A 内の圧力を検出する圧力検出器（圧力検出部）としての圧力センサ 4 8 A および圧力調整器（圧力調整部）としての APC（Auto Pressure Controller）バルブ 4 0 A を介して、真空排気装置としての真空ポンプ 5 2 A が接続されている。このような構成により、処理室 1 4 A 内の圧力を処理に応じた処理圧力とすることができる。主に、排気管 4 6 A、APC バルブ 4 0 A、圧力センサ 4 8 A により、排気系 A が構成される。排気系 A は後述する排気ボックス 7 4 A に収納されている。

【 0 0 1 9 】

処理室 1 4 A は、複数枚、例えば 2 5 ~ 1 5 0 枚のウエハ W を垂直に棚状に支持する基板保持具としてのポート 2 6 A を内部に収納する。ポート 2 6 A は、蓋部 2 2 A および断熱部 2 4 A を貫通する回転軸 2 8 A により、断熱部 2 4 A の上方に支持される。回転軸 2 8 A は蓋部 2 2 A の下方に設置された回転機構 3 0 A に接続されており、回転軸 2 8 A は反応管 1 0 A の内部を気密にシールした状態で回転可能に構成される。蓋部 2 2 は昇降機構としてのポートエレベータ 3 2 A により上下方向に駆動される。これにより、ポート 2 6 A および蓋部 2 2 A が一体的に昇降され、反応管 1 0 A に対してポート 2 6 A が搬入出される。

40

【 0 0 2 0 】

ポート 2 6 A へのウエハ W の移載は搬送室 6 A で行われる。図 3 に示すように、搬送室

50

6 A内の一側面（搬送室6 Aの外側側面、搬送室6 Bに面する側面と反対側の側面）には、クリーンユニット6 0 Aが設置されており、搬送室6 A内にクリーンエア（例えば、不活性ガス）を循環させるように構成されている。搬送室6 A内に供給された不活性ガスは、ポート2 6 Aを挟んでクリーンユニット6 0 Aと対面する側面（搬送室6 Bに面する側面）に設置された排気部6 2 Aによって搬送室6 A内から排気され、クリーンユニット6 0 Aから搬送室6 A内に再供給される（循環パーシ）。搬送室6 A内の圧力は移載室8内の圧力よりも低くなるように設定されている。また、搬送室6 A内の酸素濃度は、大気中における酸素濃度よりも低くなるように設定されている。このような構成により、ウエハWの搬送作業中にウエハW上に自然酸化膜が形成されることを抑制することができる。

【0021】

回転機構3 0 A、ポートエレベータ3 2 A、ガス供給機構3 4 AのMFC3 8 a~dおよびバルブ4 0 a~d、APCバルブ5 0 Aには、これらを制御するコントローラ1 0 0が接続される。コントローラ1 0 0は、例えば、CPUを備えたマイクロプロセッサ（コンピュータ）からなり、処理装置2の動作を制御するよう構成される。コントローラ1 0 0には、例えばタッチパネル等として構成された入出力装置1 0 2が接続されている。コントローラ1 0 0は、処理モジュール3 Aと処理モジュール3 Bとで夫々に1つずつ設置されても良いし、共通して1つ設置されても良い。

【0022】

コントローラ1 0 0には記憶媒体としての記憶部1 0 4が接続されている。記憶部1 0 4には、処理装置1 0の動作を制御する制御プログラムや、処理条件に応じて処理装置2の各構成部に処理を実行させるためのプログラム（レシピとも言う）が、読み出し可能に格納される。

【0023】

記憶部1 0 4は、コントローラ1 0 0に内蔵された記憶装置（ハードディスクやフラッシュメモリ）であってもよいし、可搬性の外部記録装置（磁気テープ、フレキシブルディスクやハードディスク等の磁気ディスク、CDやDVD等の光ディスク、MO等の光磁気ディスク、USBメモリやメモリカード等の半導体メモリ）であってもよい。また、コンピュータへのプログラムの提供は、インターネットや専用回線等の通信手段を用いてもよい。プログラムは、必要に応じて、入出力装置1 0 2からの指示等にて記憶部1 0 4から読み出され、読み出されたレシピに従った処理をコントローラ1 0 0が実行することで、処理装置2は、コントローラ1 0 0の制御のもと、所望の処理を実行する。コントローラ1 0 0は、コントローラボックス7 6 A、7 6 Bに収納される。

【0024】

次に、上述の処理装置2を用い、基板上に膜を形成する処理（成膜処理）について説明する。ここでは、ウエハWに対して、原料ガスとしてDCS（ SiH_2Cl_2 ：ジクロロシラン）ガスと、反応ガスとして O_2 （酸素）ガスとを供給することで、ウエハW上にシリコン酸化（ SiO_2 ）膜を形成する例について説明する。なお、以下の説明において、処理装置2を構成する各部の動作はコントローラ1 0 0により制御される。

【0025】

（ウエハチャージおよびポートロード）

ゲートバルブ9 0 Aを開き、ポート2 0 Aに対してウエハWを搬送する。複数枚のウエハWがポート2 6 Aに装填（ウエハチャージ）されると、ゲートバルブ9 0 Aが閉じられる。ポート2 6 Aは、ポートエレベータ3 2 Aによって処理室1 4内に搬入（ポートロード）され、反応管1 0 Aの下部開口は蓋部2 2 Aによって気密に閉塞（シール）された状態となる。

【0026】

（圧力調整および温度調整）

処理室1 4 A内が所定の圧力（真空度）となるように、真空ポンプ5 2 Aによって真空排気（減圧排気）される。処理室1 4 A内の圧力は、圧力センサ4 8 Aで測定され、この測定された圧力情報に基づきAPCバルブ5 0 Aが、フィードバック制御される。また、

10

20

30

40

50

処理室 1 4 A 内のウエハ W が所定の温度となるように、ヒータ 1 2 A によって加熱される。この際、処理室 1 4 A が所定の温度分布となるように、温度検出部 1 6 A が検出した温度情報に基づきヒータ 1 2 A への通電具合がフィードバック制御される。また、回転機構 3 0 A によるポート 2 6 A およびウエハ W の回転を開始する。

【 0 0 2 7 】

(成膜処理)

[原料ガス供給工程]

処理室 1 4 A 内の温度が予め設定された処理温度に安定すると、処理室 1 4 A 内のウエハ W に対して D C S ガスを供給する。D C S ガスは、M F C 3 8 a にて所望の流量となるように制御され、ガス供給管 3 6 a およびノズル 4 4 a を介して処理室 1 4 A 内に供給される。

10

【 0 0 2 8 】

[原料ガス排気工程]

次に、D C S ガスの供給を停止し、真空ポンプ 5 2 A により処理室 1 4 A 内を真空排気する。この時、不活性ガス供給部から不活性ガスとして N₂ ガスを処理室 1 4 A 内に供給しても良い(不活性ガスパージ)。

【 0 0 2 9 】

[反応ガス供給工程]

次に、処理室 1 4 A 内のウエハ W に対して O₂ ガスを供給する。O₂ ガスは、M F C 3 8 b にて所望の流量となるように制御され、ガス供給管 3 6 b およびノズル 4 4 b を介して処理室 1 4 A 内に供給される。

20

【 0 0 3 0 】

[反応ガス排気工程]

次に、O₂ ガスの供給を停止し、真空ポンプ 5 2 A により処理室 1 4 A 内を真空排気する。この時、不活性ガス供給部から N₂ ガスを処理室 1 4 A 内に供給しても良い(不活性ガスパージ)。

【 0 0 3 1 】

上述した 4 つの工程を行うサイクルを所定回数(1 回以上)行うことにより、ウエハ W 上に、所定組成および所定膜厚の S i O₂ 膜を形成することができる。

【 0 0 3 2 】

(ポートアンロードおよびウエハディスチャージ)

所定膜厚の膜を形成した後、不活性ガス供給部から N₂ ガスが供給され、処理室 1 4 A 内が N₂ ガ스에置換されると共に、処理室 1 4 A の圧力が常圧に復帰される。その後、ポートエレベータ 3 2 A により蓋部 2 2 A が降下されて、ポート 2 6 A が反応管 1 0 A から搬出(ポートアンロード)される。その後、処理済ウエハ W はポート 2 6 A より取出される(ウエハディスチャージ)。

30

【 0 0 3 3 】

その後、ウエハ W はポッド 5 に収納され処理装置 2 外に搬出されても良いし、処理炉 4 B へ搬送され、例えば、アニール等の基板処理が連続して行われても良い。処理炉 4 A でのウエハ W の処理後に連続して処理炉 4 B でウエハ W の処理を行う場合、ゲートバルブ 9 0 A および 9 0 B を開とし、ポート 2 6 A からポート 2 6 B へウエハ W が直接搬送される。その後の処理炉 4 B 内へのウエハ W の搬入出は、上述の処理炉 4 A による基板処理と同様の手順にて行われる。また、処理炉 4 B 内での基板処理は、例えば、上述の処理炉 4 A による基板処理と同様の手順にて行われる。

40

【 0 0 3 4 】

ウエハ W に S i O₂ 膜を形成する際の処理条件としては、例えば、下記が例示される。

処理温度(ウエハ温度) : 3 0 0 ~ 7 0 0 、

処理圧力(処理室内圧力) 1 P a ~ 4 0 0 0 P a 、

D C S ガス : 1 0 0 s c c m ~ 1 0 0 0 0 s c c m 、

O₂ ガス : 1 0 0 s c c m ~ 1 0 0 0 0 s c c m 、

50

N_2 ガス：100 sccm ~ 10000 sccm、
それぞれの処理条件を、それぞれの範囲内の値に設定することで、成膜処理を適正に進行させることが可能となる。

【0035】

次に、処理装置2の背面構成について説明する。

例えば、ポート26が破損した場合には、ポート26を交換する必要がある。また、反応管10が破損した場合や、反応管10のクリーニングが必要な場合は、反応管10を取り外す必要がある。このように、搬送室6や処理炉4におけるメンテナンスを実施する場合には、処理装置2の背面側のメンテナンスエリアからメンテナンスを行う。

【0036】

図1に示すように、搬送室6A、6Bの背面側には、メンテナンス口78A、78Bがそれぞれ形成されている。メンテナンス口78Aは搬送室6Aの搬送室6B側に形成され、メンテナンス口78Bは搬送室6Bの搬送室6A側に形成される。メンテナンス口78A、78Bはメンテナンス扉80A、80Bにより開閉される。メンテナンス扉80A、80Bはヒンジ82A、82Bを基軸として回動可能に構成される。ヒンジ82Aは搬送室6Aの搬送室6B側に設置され、ヒンジ82Bは搬送室6Bの搬送室6A側に設置される。すなわち、ヒンジ82A、82Bは搬送室6A、6Bの背面側の隣接面に位置する内側角部付近に互いに隣接するように設置される。メンテナンスエリアは処理モジュール3A背面における処理モジュール3B側と処理モジュール3B背面における処理モジュール3A側とに形成されている。

【0037】

想像線で示すように、メンテナンス扉80A、80Bがヒンジ82A、82Bを中心にして搬送室6A、6Bの背面側後方に水平に回動されることにより、背面メンテナンス口78A、78Bが開かれる。メンテナンス扉80Aは、搬送室6Aに向かって左開きに180°まで開放可能なように構成される。メンテナンス扉80Bは、搬送室6Bに向かって右開きに180°まで開放可能なように構成される。すなわち、搬送室6Aに向かって、メンテナンス扉80Aは時計回りに回動し、メンテナンス扉80Bは反時計回りに回動する。言い換えれば、メンテナンス扉80A、80Bは、互いに反対方向に回動される。メンテナンス扉80A、80Bは取外し可能に構成されており、取り外してメンテナンスを行っても良い。

【0038】

搬送室6A、6Bの背面近傍には、ユーティリティ系70A、70Bが設置されている。ユーティリティ系70A、70Bはメンテナンスエリアを介して対向して配置される。ユーティリティ系70A、70Bのメンテナンスを行う際は、ユーティリティ系70A、70Bの内側、すなわち、ユーティリティ系70A、70Bの間の空間（メンテナンスエリア）から行う。ユーティリティ系70A、70Bは、筐体側（搬送室6A、6B側）からそれぞれ順に、排気ボックス74A、74B、供給ボックス72A、72B、コントローラボックス76A、76Bで構成されている。ユーティリティ系70A、70Bの各ボックスのメンテナンス口はそれぞれ内側（メンテナンスエリア側）に形成されている。すなわち、ユーティリティ系70A、70Bの各ボックスのメンテナンス口は互いに向かい合うように形成されている。

【0039】

排気ボックス74Aは、搬送室6Aの背面における搬送室6Bとは反対側に位置する外側角部に配置される。排気ボックス74Bは、搬送室6Bの背面における搬送室6Aとは反対側に位置する外側角部に配置される。すなわち、排気ボックス74A、74Bは、搬送室6A、6Bの外側側面と排気ボックス74A、74Bの外側側面とが平面に接続するように、平坦に（なめらかに）設置される。供給ボックス72Aは、排気ボックス74Aの搬送室6Aに隣接する側と反対側に隣接して配置される。供給ボックス72Bは、排気ボックス74Bの搬送室6Bに隣接する側と反対側に隣接して配置される。

【0040】

10

20

30

40

50

上面視において、排気ボックス74A、74Bの厚さ（短辺方向の幅）は供給ボックス72A、72Bの厚さより小さくなっている。言い換えれば、排気ボックス74A、74Bよりも供給ボックス72A、72Bの方が、メンテナンスエリア側に突出している。供給ボックス72A、72B内には、ガス集積システムや多数の付帯設備が配置されているため、排気ボックス72A、72Bよりも厚さが大きくなってしまふことがある。そこで、排気ボックス72A、72Bを筐体側に設置することにより、メンテナンス扉80A、80B前のメンテナンスエリアを広く確保することができる。すなわち、上面視において、供給ボックス72A、72B間の距離よりも、排気ボックス74A、74B間の距離の方が大きくなっているため、供給ボックス72A、72Bを筐体側に設置するよりも、排気ボックス74A、74Bを筐体側に設置した方が、メンテナンススペースを広く確保することができる。

10

【0041】

図3に示すように、ガス供給機構34A、34Bのファイナルバルブ（ガス供給系の最下段に位置するバルブ40a、40b）は、排気ボックス74A、74Bの上方に配置されている。好ましくは、排気ボックス74A、74Bの真上（直上）に配置されている。このような構成により、供給ボックス72A、72Bを筐体側から離れたところに設置しても、ファイナルバルブから処理室内への配管長を短くすることができるため、成膜の品質を向上させることができる。

【0042】

図5に示すように、処理モジュール3A、3Bおよびユーティリティ系70A、70Bの各構成は、処理モジュール3A、3Bの隣接面 S_1 に対して面对称に配置されている。排気管46A、46Bはそれぞれが角部方向を臨むように、すなわち、排気管46A、46Bが、排気ボックス74A、74B方向を臨むように反応管10A、10Bが設置される。また、ファイナルバルブからノズルまでの配管長が、処理モジュール3A、3Bで略同じ長さとなるように配管が配置されている。さらに、図5中の矢印で示すように、ウエハWの回転方向も処理炉4A、4Bにおいて互いに反対方向となるように構成される。

20

【0043】

次に、処理装置2のメンテナンスについて説明する。

搬送室6A内が不活性ガスで循環パージされている場合、メンテナンス扉80Aを開放できないようにインターロックが設定されている。また、搬送室6A内の酸素濃度が大気圧における酸素濃度よりも低い場合も、メンテナンス扉80Aを開放できないようにインターロックが設定されている。メンテナンス扉80Bに関しても同様である。さらに、メンテナンス扉80A、80Bを開いているときは、ゲートバルブ90A、90Bを開放できないようにインターロックが設定されている。メンテナンス扉80A、80Bが開の状態ではゲートバルブ90A、90Bを開とする場合は、処理装置2全体をメンテナンスモードとした上で、別途設置されているメンテナンススイッチをオンとすることにより、ゲートバルブ90A、90Bに関するインターロックが解除され、ゲートバルブ90A、90Bを開とすることができる。

30

【0044】

メンテナンス扉80Aを開ける際は、搬送室6A内の酸素濃度を大気中における酸素濃度以上、好ましくは、大気中における酸素濃度まで上昇させるために、クリーンユニット62Aから搬送室6A内に大気雰囲気気を導入させる。この時、搬送室6A内の圧力が、移載室8内の圧力よりも高くないように、搬送室6A内の循環パージを解除し、搬送室6A内の雰囲気気を搬送室6A外に排気するとともに、クリーンユニット62Aのファンの回転数を循環パージ時の回転数よりも落とし、搬送室6A内への大気の流入量を制御する。このように制御することにより、搬送室6A内の酸素濃度を上昇させつつ、搬送室6A内の圧力を移載室8内の圧力よりも低く維持することができる。

40

【0045】

搬送室6A内の酸素濃度が大気圧中における酸素濃度と同等となると、インターロックが解除され、メンテナンス扉80Aを開けることができる。この時、搬送室6A内の酸素

50

濃度が大気圧中における酸素濃度と同等であっても、搬送室 6 A 内の圧力が移載室 8 内の圧力よりも高い場合は、メンテナンス扉 8 0 A を開放できないように設定されている。メンテナンス扉 8 0 A が開放されると、クリーンユニット 6 2 A のファンの回転数を、少なくとも循環パージ時の回転数よりも大きくする。より好適には、クリーンユニット 6 2 A のファンの回転数を最大とする。

【 0 0 4 6 】

移載室 9 内のメンテナンスは、移載室 9 の前方であって、ポッドオーブナが設置されていない部分に形成されたメンテナンス口 7 8 C から行われる。メンテナンス口 7 8 C はメンテナンス扉によって開閉されるよう構成されている。上述のように、処理装置 2 全体をメンテナンスモードとした際は、ゲートバルブ 9 0 A、9 0 B を開として、ゲートバルブ 9 0 A、9 0 B 側よりメンテナンスすることも出来る。すなわち、移載室 8 内のメンテナンスは、装置正面からでも装置背面からでも、どちらからでも実施することができる。

10

【 0 0 4 7 】

< 本実施形態による効果 >

本実施形態によれば、以下に示す 1 つ又は複数の効果が得られる。

【 0 0 4 8 】

(1) ユーティリティ系を筐体側から排気ボックス、供給ボックスと配置することにより、処理装置背面のメンテナンスエリアを広くすることができる。このような構成により、搬送室背面のメンテナンス口を広く形成することができ、メンテナンス性を向上させることができる。また、処理装置背面のメンテナンスエリアを広くすることで、装置の両側にメンテナンスエリアを確保する必要がないため、装置のフットプリントを低減させることができる。

20

【 0 0 4 9 】

(2) 左右の処理モジュールのユーティリティ系を処理装置の両外側側面に互いに対面して設置することにより、装置背面の空間を左右の処理モジュール共通のメンテナンスエリアとして使用することが可能となる。例えば、従来の装置においては、装置背面の両端に供給ボックスと排気ボックスとを対面するように設置していることがある。このような構成の装置を 2 つ並べた場合、2 つ装置の境界線で、一方の排気ボックスと他方の供給ボックスとが隣接することになる。これに対して本実施形態によれば、2 つの処理モジュールの境界線において、ユーティリティ系が配置されていないため、メンテナンスエリアを広く確保することができる。

30

【 0 0 5 0 】

(3) ガス供給系のファイナルバルブを排気ボックスの上方に設置することにより、ファイナルバルブから処理室までの配管長を短くすることができる。すなわち、ガス供給時のガス遅延や流量変動等を抑制することができ、成膜の品質を向上させることができる。通常、成膜の品質は、ガス流量やガス圧力等のガス供給条件に影響されるため、反応管内にガスを安定して供給するために供給ボックスを筐体近くに設置することが好まれる。しかしながら、本発明においては、ファイナルバルブを反応管の近くに設置することにより、成膜の品質に悪影響を及ぼすことなく、筐体から離れた位置に供給ボックスを配置することが可能となる。また、排気ボックスを処理容器（反応管）から延在される排気管よりも下方に配置し、その直上にファイナルバルブを配置することにより、処理室までの配管長を短くできる。さらに、ファイナルバルブを排気ボックスの直上に設置することにより、ファイナルバルブの交換等のメンテナンスが容易となる。

40

【 0 0 5 1 】

(4) 処理モジュールの境界を境として線対称に各構成を設置することにより、左右の処理モジュールでの成膜の品質のばらつきを抑制することができる。すなわち、処理モジュール内の各構成、ユーティリティ系、ガス供給管配置や排気配管配置を線対称に設置することにより、供給ボックスから反応管への配管長や、反応管から排気ボックスへの配管長を左右の処理モジュールで略同一とすることができる。これにより、左右の処理モジュールにおいて同様の条件で成膜を実施することができ、成膜の品質を揃えることができる

50

ため、生産性を向上させることができる。

【0052】

(5) メンテナンス扉を2つの処理モジュールの境界側に設置し、他方の処理モジュールに向けて回動するように構成することにより、メンテナンス扉を180度開放することができ、また、搬送室背面のメンテナンス口を広く形成することができるため、メンテナンス性を向上させることができる。

【0053】

(6) 一方の処理モジュールで基板処理を行いつつ、他方の処理モジュールや移載室内のメンテナンスをすることが可能となる。これにより、成膜処理を停止せずにメンテナンスができるため、装置の稼働率を上昇させることができ、生産性を向上させることができる。

10

【0054】

(7) 一方の処理モジュールのメンテナンス扉を開放する際、搬送室内の圧力を移載室内の圧力よりも低く維持しつつ、搬送室内の酸素濃度を大気圧における酸素濃度へ上昇させることにより、移載室側への搬送室から移載室への雰囲気の流れを抑制することができる。また、メンテナンス扉を開放後は搬送室内のクリーンユニットのファンの回転数を循環パーズ時よりも上げることにより、メンテナンス扉開放後(搬送室を大気開放後)も、搬送室内から移載室内へ雰囲気が流入することを抑制することができる。このような構成により、一方の処理モジュールでメンテナンス扉を開放したとしても、他方の処理モジュールを稼働させ続けることが可能となる。すなわち、搬送室でメンテナンスを行っていても、移載室内の清浄雰囲気を保つことができ、また、移載室内の酸素濃度の上昇を抑制することができるため、稼働中の処理モジュールに悪影響を及ぼすことなく、停止中の処理モジュールをメンテナンスすることができる。これにより、一方の処理モジュールを稼働させた状態で他方の処理モジュールのメンテナンスをすることができるため、メンテナンスの際に処理装置全体の稼働を停止させる必要がなく、生産性を向上させることができる。

20

【0055】

以上、本発明の実施形態を具体的に説明した。しかしながら、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

【0056】

例えば、上述の実施形態では、原料ガスとしてDCSガスを用いる例について説明したが、本発明は、このような態様に限定されない。例えば、原料ガスとしては、DCSガスの他、HCD(Si_2Cl_6 :ヘキサクロロジシラン)ガス、MCS(SiH_3Cl :モノクロロシラン)ガス、TCS(SiHCl_3 :トリクロロシラン)ガス等の無機系ハロシラン原料ガスや、3DMAS($\text{Si}[\text{N}(\text{CH}_3)_2]_3\text{H}$:トリスジメチルアミノシラン)ガス、BTBAS($\text{SiH}_2[\text{NH}(\text{C}_4\text{H}_9)]_2$:ピスターシャリブチルアミノシラン)ガス等のハロゲン基非含有のアミノ系(アミン系)シラン原料ガスや、MS(SiH_4 :モノシラン)ガス、DS(Si_2H_6 :ジシラン)ガス等のハロゲン基非含有の無機系シラン原料ガスを用いることができる。

30

【0057】

例えば、上述の実施形態では、 SiO_2 膜を形成する例について説明した。しかしながら、本発明は、このような態様に限定されない。例えば、これらの他、もしくは、これらに加え、アンモニア(NH_3)ガス等の窒素(N)含有ガス(窒化ガス)、プロピレン(C_3H_6)ガス等の炭素(C)含有ガス、三塩化硼素(BCl_3)ガス等の硼素(B)含有ガス等を用い、 SiN 膜、 SiON 膜、 SiOCN 膜、 SiOC 膜、 SiCN 膜、 SiBN 膜、 SiBCN 膜等を形成することができる。これらの成膜を行う場合においても、上述の実施形態と同様な処理条件にて成膜を行うことができ、上述の実施形態と同様な効果が得られる。

40

【0058】

また例えば、本発明は、ウエハW上に、チタン(Ti)、ジルコニウム(Zr)、ハフニウム(Hf)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、アルミニウム(Al)、モリブデ

50

ン（Mo）、タングステン（W）等の金属元素を含む膜、すなわち、金属系膜を形成する場合においても、好適に適用可能である。

【0059】

上述の実施形態では、ウエハW上に膜を堆積させる例について説明したが、本発明は、このような態様に限定されない。例えば、ウエハWやウエハW上に形成された膜等に対して、酸化処理、拡散処理、アニール処理、エッチング処理等の処理を行う場合にも、好適に適用可能である。

【0060】

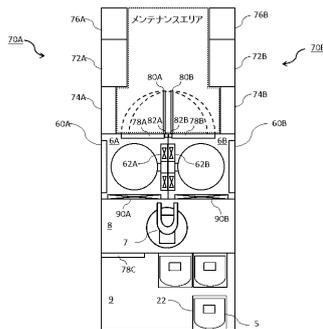
また、上述の実施形態や変形例は、適宜組み合わせて用いることができる。このときの処理条件は、例えば上述の実施形態や変形例と同様な処理条件とすることができる。

【符号の説明】

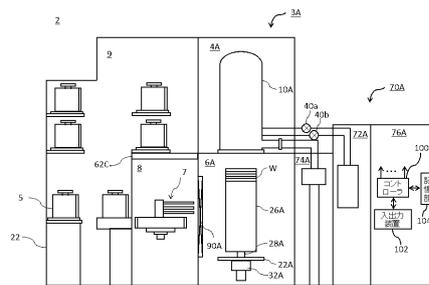
【0061】

- 3・・・処理モジュール
- 72・・・供給ボックス
- 74・・・排気ボックス
- 76・・・コントローラボックス

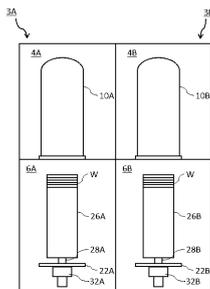
【図1】



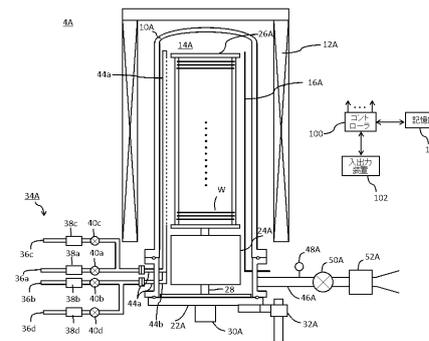
【図3】



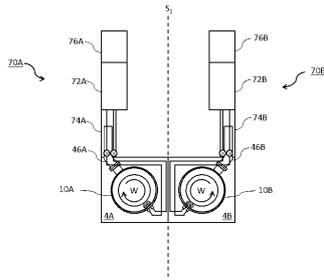
【図2】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 谷山 智志

富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社KOKUSAI ELECTRIC内

審査官 堀江 義隆

(56)参考文献 特開2002-170781(JP,A)
特開2001-023872(JP,A)
特開2001-210602(JP,A)
特開平11-204449(JP,A)
特開2003-031562(JP,A)
特開2013-115275(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/02

H01L 21/31

C23C 16/42

C23C 16/44