

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7035461号

(P7035461)

(45)発行日 令和4年3月15日(2022.3.15)

(24)登録日 令和4年3月7日(2022.3.7)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 K 17/04 (2006.01)

F 1 6 K 17/04

E

H 0 1 L 21/31 (2006.01)

H 0 1 L 21/31

B

C 2 3 C 16/52 (2006.01)

C 2 3 C 16/52

F 1 6 K 31/122 (2006.01)

F 1 6 K 31/122

H 0 1 L 21/316 (2006.01)

H 0 1 L 21/316

X

請求項の数 7 (全15頁)

(21)出願番号 特願2017-215060(P2017-215060)

(22)出願日 平成29年11月7日(2017.11.7)

(65)公開番号 特開2019-86093(P2019-86093A)

(43)公開日 令和1年6月6日(2019.6.6)

審査請求日 令和2年4月20日(2020.4.20)

(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

(74)代理人 110002756

特許業務法人弥生特許事務所

(74)代理人 100091513

弁理士 井上 俊夫

(72)発明者 中里 友香

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

(72)発明者 本間 学

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

審査官 西井 香織

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リリーフバルブ及び基板処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を真空領域内で処理するための処理容器と、基板が載置される空間を真空排気するために処理容器内に開口する排気口と、前記処理容器内に設けられ、基板を処理する処理領域である第1の領域と当該第1の領域に隣接する第2の領域とを区画する区画部材と、前記第1の領域と第2の領域とが互いに連通する、前記区画部材に形成された連通口を開閉するために設けられ、第1の領域及び第2の領域の間の圧力差が所定値を越えたときに、圧力差が所定範囲内に収まるように動作するリリーフバルブと、を備えた基板処理装置

であって、

前記リリーフバルブは、

前記連通口の口縁部に、その一面側における周縁部が前記第1の領域及び第2の領域のう

ちの一方の領域側から押し付けられる環状の第1の弁体と、

前記第1の弁体の開口部の口縁部における前記一面側に当該開口部を塞ぐように前記第1

の領域及び第2の領域のうちの他方の領域側から押し付けられる第2の弁体と、

前記一方の領域側に設けられ、前記第1の弁体を前記連通口の口縁部に押し付けるための

圧縮ばねからなる第1のばねと、

前記一方の領域側に設けられ、前記第2の弁体を前記開口部の口縁部に押し付けるための

引っ張りばねからなる第2のばねと、を備え、

前記第1の領域と第2の領域との圧力差に応じて、前記第2の弁体により前記第1の弁体

の開口部を塞いだ状態で、第 1 の弁体が前記第 1 のばねの復元力に抗して前記連通口の口縁部から離れて当該連通口を開く状態と、前記第 1 の弁体が前記連通口の口縁部に押し付けられた状態で、第 2 の弁体が前記第 2 のばねの復元力に抗して前記開口部の口縁部から離れて当該開口部を開く状態と、の一方が形成されることにより、第 1 の領域と第 2 の領域とが互いに連通することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】

第 1 の領域と第 2 の領域とが互いに連通する連通口を開閉するために設けられ、第 1 の領域及び第 2 の領域の間の圧力差が所定値を越えたときに、圧力差が所定範囲内に収まるように動作するリリーフバルブであって、

前記連通口の口縁部に、その一面側における周縁部が前記第 1 の領域及び第 2 の領域のうちの一方の領域側から押し付けられる環状の第 1 の弁体と、

前記第 1 の弁体の開口部の口縁部における前記一面側に当該開口部を塞ぐように前記第 1 の領域及び第 2 の領域のうちの他方の領域側から押し付けられる第 2 の弁体と、

前記他方の領域側に設けられ、前記第 1 の弁体を前記連通口の口縁部に押し付けるための引っ張りばねからなる第 1 のばねと、

前記他方の領域側に設けられ、前記第 2 の弁体を前記開口部の口縁部に押し付けるための圧縮ばねからなる第 2 のばねと、を備え、

前記第 1 の領域と第 2 の領域との圧力差に応じて、前記第 2 の弁体により前記第 1 の弁体の開口部を塞いだ状態で、第 1 の弁体が前記第 1 のばねの復元力に抗して前記連通口の口縁部から離れて当該連通口を開く状態と、前記第 1 の弁体が前記連通口の口縁部に押し付けられた状態で、第 2 の弁体が前記第 2 のばねの復元力に抗して前記開口部の口縁部から離れて当該開口部を開く状態と、の一方が形成されることにより、第 1 の領域と第 2 の領域とが互いに連通することを特徴とするリリーフバルブ。

【請求項 3】

前記連通口に臨む第 1 の領域から第 1 の弁体及び第 2 の弁体の移動方向と直交する方向に伸びる流路を形成する第 1 の流路部材と、

前記連通口に臨む第 2 の領域から第 1 の弁体及び第 2 の弁体の移動方向と直交する方向に伸びる流路を形成する第 2 の流路部材と、を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載のリリーフバルブ。

【請求項 4】

基板を真空領域内で処理するための処理容器と、

基板が載置される空間を真空排気するために処理容器内に開口する排気口と、

前記処理容器内に設けられ、基板を処理する処理領域である第 1 の領域と当該第 1 の領域に隣接する第 2 の領域とを区画する区画部材と、

前記区画部材に形成された連通口を開閉するために設けられた請求項 2 に記載のリリーフバルブと、を備えたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 5】

前記第 2 の領域は、基板を加熱する加熱機構が配置される領域であることを特徴とする請求項 1 または 4 に記載の基板処理装置。

【請求項 6】

各々載置部に載置された複数枚の基板を公転させて処理領域を通過させるための公転機構と、

前記処理領域に処理ガスを供給するための処理ガス供給部と、を備え、

前記第 2 の領域は、基板の公転軌道の下方側に前記区画部材を介して位置していることを特徴とする請求項 1、4 または 5 に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

前記第 1 のばね及び第 2 のばねは、前記第 2 の領域側に配置されていることを特徴とする請求項 1、4 ないし 6 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、リリースバルブに関し、更にはリリースバルブを適用した、真空雰囲気では基板を処理する基板処理装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

半導体装置の製造工程に用いられる成膜装置の一つとして、複数枚の基板である半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）を公転させながら成膜を行う、セミバッチ式などと呼ばれる装置が知られている。この成膜装置は、処理容器内に設けられる回転テーブルに複数枚のウエハが周方向に載置され、当該回転テーブルの回転によってウエハが公転しながら真空雰囲気下で成膜がおこなわれる。回転テーブルの下方側には、例えばカーボンワイヤヒータからなる加熱機構が配置され、加熱機構が配置される領域と回転テーブルが回転する処理領域との間は、石英板により気密に区画されている。成膜プロセスとしては、基板が原料ガスの供給領域と、原料ガスと反応する反応ガスの供給領域とを交互に繰り返し通過することによりいわゆるALD（Atomic Layer Deposition）などと呼ばれる手法が実施される

10

【 0 0 0 3 】

加熱機構が配置される領域には不活性ガスが供給され、当該領域の圧力と処理領域の圧力との圧力差を、石英板が破損しない大きさとなるように調整されている。しかしながら処理容器内にて急激な圧力変動が起こったときには、前記圧力差が大きくなり、石英板が破損する懸念がある。セミバッチ方式の成膜装置は、処理容器内の面積が広いことから、石英板も大型化し、このため前記圧力差が例えば133.3～166.6Pa程度であっても破損する場合がある。

20

特許文献1には、加熱機構が配置される領域と、基板が載置される空間を真空排気するための排気管と、の間を配管で接続して当該配管にバルブを設け、当該領域の圧力を検出する圧力計及び排気管内の圧力を検出する圧力計を設け、各圧力計の圧力検出値の差に応じてバルブを開閉する技術が記載されている。

【 0 0 0 4 】

特許文献1の技術によれば、加熱機構が配置される領域と処理領域との圧力差は設定値内に収まるが、差圧が発生した時点からバルブが開いて、排気管と加熱機構が配置される領域とが連通するまでに時間遅れが生じる。このため、瞬間的な差圧変動に追従できないため、マージンを見て石英板の厚さを大きくして強度に余裕を持たせる必要がある。

30

また接続用の配管、当該配管を加熱する配管ヒータ、バルブ、圧力計、圧力制御を行うための制御基板などが必要になるので、製造コストの低廉化を阻む要因の一つになるし、構造が複雑化し、構造部分の配置スペースを必要とする。

【 0 0 0 5 】

特許文献2には、処理容器内と操作空間との間に蓋体が介在し、蓋体内には、処理容器内を真空領域にするための流路に設けられた真空保持用弁機構と、処理容器内を加圧領域にするための流路に設けられた加圧保持用弁機構と、を設けた構成が記載されている。真空保持用弁機構及び加圧保持用弁機構は、各々ダイヤフラムとばねとを組み合わせで構成され、真空保持用弁機構は真空 - 大気圧間の圧力差（約1.033kgf/cm²程度）を用いて、また加圧保持用弁機構は、加圧 - 大気圧間の圧力差（約100Torr程度）を用いて夫々開閉動作を行う。特許文献2の弁機構は、本発明の構成とは異なる。

40

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 文献 】特開2012 - 89561号公報（段落0049）号公報

特開2004 - 214640号公報（段落0028、0029、0035）

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

50

本発明はこのような事情に基づいてなされたものであり、その目的は、真空領域下で基板に対して処理を行い、処理容器内にて処理領域と他の領域とが区画部材を介して互に区画される装置において、両領域の間で圧力変動があっても瞬時に圧力差が設定範囲に収まることのできる技術を提供することにある。また他の目的は、第１の領域と第２の領域との間で圧力変動があっても瞬時に圧力差が設定範囲に収まり、構造が簡素なりリーフバルブを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明は、基板を真空領域内で処理するための処理容器と、
基板が載置される空間を真空排気するために処理容器内に開口する排気口と、
前記処理容器内に設けられ、基板を処理する処理領域である第１の領域と当該第１の領域に隣接する第２の領域とを区画する区画部材と、
前記第１の領域と第２の領域とが互いに連通する、前記区画部材に形成された連通口を開閉するために設けられ、第１の領域及び第２の領域の間の圧力差が所定値を越えたときに、圧力差が所定範囲内に収まるように動作するりリーフバルブと、を備えた基板処理装置であって、

前記りリーフバルブは、

前記連通口の口縁部に、その一面側における周縁部が前記第１の領域及び第２の領域のうちの一方の領域側から押し付けられる環状の第１の弁体と、

前記第１の弁体の開口部の口縁部における前記一面側に当該開口部を塞ぐように前記第１の領域及び第２の領域のうちの他方の領域側から押し付けられる第２の弁体と、

前記一方の領域側に設けられ、前記第１の弁体を前記連通口の口縁部に押し付けるための圧縮ばねからなる第１のばねと、

前記一方の領域側に設けられ、前記第２の弁体を前記開口部の口縁部に押し付けるための引っ張りばねからなる第２のばねと、を備え、

前記第１の領域と第２の領域との圧力差に応じて、前記第２の弁体により前記第１の弁体の開口部を塞いだ状態で、第１の弁体が前記第１のばねの復元力に抗して前記連通口の口縁部から離れて当該連通口を開く状態と、前記第１の弁体が前記連通口の口縁部に押し付けられた状態で、第２の弁体が前記第２のばねの復元力に抗して前記開口部の口縁部から離れて当該開口部を開く状態と、の一方が形成されることにより、第１の領域と第２の領域とが互いに連通することを特徴とする。

他の発明は、第１の領域と第２の領域とが互いに連通する連通口を開閉するために設けられ、第１の領域及び第２の領域の間の圧力差が所定値を越えたときに、圧力差が所定範囲内に収まるように動作するりリーフバルブであって、

前記連通口の口縁部に、その一面側における周縁部が前記第１の領域及び第２の領域のうちの一方の領域側から押し付けられる環状の第１の弁体と、

前記第１の弁体の開口部の口縁部における前記一面側に当該開口部を塞ぐように前記第１の領域及び第２の領域のうちの他方の領域側から押し付けられる第２の弁体と、

前記他方の領域側に設けられ、前記第１の弁体を前記連通口の口縁部に押し付けるための引っ張りばねからなる第１のばねと、

前記他方の領域側に設けられ、前記第２の弁体を前記開口部の口縁部に押し付けるための圧縮ばねからなる第２のばねと、を備え、

前記第１の領域と第２の領域との圧力差に応じて、前記第２の弁体により前記第１の弁体の開口部を塞いだ状態で、第１の弁体が前記第１のばねの復元力に抗して前記連通口の口縁部から離れて当該連通口を開く状態と、前記第１の弁体が前記連通口の口縁部に押し付けられた状態で、第２の弁体が前記第２のばねの復元力に抗して前記開口部の口縁部から離れて当該開口部を開く状態と、の一方が形成されることにより、第１の領域と第２の領域とが互いに連通することを特徴とする。

【０００９】

更に他の発明は、基板を真空領域内で処理するための処理容器と、

10

20

30

40

50

基板が載置される空間を真空排気するために処理容器内に開口する排気口と、前記処理容器内に設けられ、基板を処理する処理領域である第１の領域と当該第１の領域に隣接する第２の領域とを区画する区画部材と、前記区画部材に形成された連通口を開閉するために設けられた前記他の発明のリリーフバルブと、を備えたことを特徴とする基板処理装置である。

【発明の効果】

【００１０】

本発明は、第１の領域と第２の領域とが互いに連通する連通口に設けられるリリーフバルブにおいて、環状の第１の弁体と、第１の弁体の開口部を塞ぐように押し付けられる第２の弁体とを用い、両領域の差圧が所定値以下であれば、第１の弁体が第２の弁体と一体になった状態で連通口を塞ぐように構成している。そして前記差圧が所定値を越えたときには、第１の領域及び第２の領域の間の大小関係に応じて、第１の弁体が第２の弁体と一体になった状態で連通口を開く状態、または第１の弁体が第２の弁体から離れた状態のいずれかが形成される。これらの状態は、第１の弁体及び第２の弁体に引っ張りばね及び圧縮ばねのいずれかを組み合わせることにより形成できる。

10

従って一方向用のリリーフバルブと反対方向用のリリーフバルブとを別々に設けることなく、双方向のリリーフ機能を共通のバルブに持たせていることから、双方向のリリーフ機能を簡素化した構造により達成できる。

【００１１】

また真空領域下で基板に対して処理を行い、処理容器内にて処理領域と他の領域とが区画部材を介して互に区画される装置において、上述のリリーフバルブを適用することにより、両領域の間に圧力変動があっても瞬時に圧力差が設定範囲に収まる。従って区画部材の強度としてマージンを少なく見積もることができ、また圧力計などが不要になるなど、構造が簡素化できる。

20

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の実施の形態に係る基板処理装置の縦断側面図である。

【図２】前記基板処理装置の横断平面図である。

【図３】前記基板処理装置に設けられた本発明のリリーフバルブを示す断面図である。

【図４】リリーフバルブの第１の弁体、第１のばね、第２の弁体、第２のばねを示す斜視図である。

30

【図５】リリーフバルブの動作を示す説明図である。

【図６】リリーフバルブの動作を示す説明図である。

【図７】リリーフバルブの他の例を示す断面図である。

【図８】リリーフバルブの他の適用例を示す断面図である。

【図９】図８に示したリリーフバルブの動作を示す説明図である。

【図１０】図８に示したリリーフバルブユニット、及び図８以外の他のリリーフバルブユニットの各々の外観を示す外観図である。

【図１１】リリーフバルブの更に他の例を示す断面図である。

【図１２】リリーフバルブの更にまた他の例を示す断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【００１３】

図１及び図２は、本発明のリリーフバルブを適用した真空処理装置の実施形態を示す図である。真空処理装置は、原料ガス及び反応ガスを交互にウエハＷに供給して成膜を行う、いわゆるＡＬＤ（Atomic Layer Deposition）法を利用した成膜装置であり、真空処理装置の概要は次の通りである。

ａ）処理容器１内に設けた回転テーブル２に複数枚の基板であるウエハＷを載置し、回転テーブル２の回転によりウエハＷを、原料ガス領域、反応ガス領域に交互に繰り返し通過させて成膜処理を行う。

ｂ）回転テーブル２の下方側に加熱機構３が設けられ、回転テーブル２が配置される処理

50

領域 S 1 と加熱機構 3 が配置される領域 S 2 とを区画するために、回転テーブル 2 と加熱機構 3 との間に石英板 4 が設けられている。

c) 加熱機構 3 が配置される領域 S 2 にはパージガスが供給され、当該領域 S 2 と処理領域 S 1 との間の圧力差を所定範囲内に抑えるために、石英板 4 に本発明のリリーフバルブ 5 が設けられる。

【0014】

続いて真空処理装置の詳細について説明する。処理容器 1 は、概ね扁平な円筒状に形成された、例えばアルミニウムからなる真空容器として構成されている。回転テーブル 2 には、複数枚例えば 5 枚のウエハ W が周方向に載置できるように、ウエハ W よりも若干サイズが大きい凹部からなる載置部 2 1 が周方向に沿って等間隔に形成されている。

10

処理容器 1 の中央部には回転支持部 2 2 が設けられ、回転テーブル 2 は回転支持部 2 2 にその中心部が支持されている。回転支持部 2 2 は、モータを含む回転機構 2 3 により鉛直軸周りに回転できるように構成され、従って回転テーブル 2 は水平に回転してウエハ W を公転させる。

【0015】

加熱機構 3 が配置される領域 S 2 をヒータ領域 S 2 と呼ぶことにすると、ヒータ領域 S 2 は、処理容器 1 の底面部において、前記載置部 2 1 の通過領域に対応する領域に形成された環状の凹部により構成されている。加熱機構 3 は、例えば処理容器 1 の周方向に沿って例えば同心円状に設けられるカーボンワイヤヒータにより構成される。

ヒータ領域 S 2 の下面の例えば 2 カ所には、例えば窒素ガスである不活性ガスをを用いたパージガスが外部から供給されるパージガス供給路 3 1 の下流端が開口している。

20

【0016】

石英板 4 は環状に形成され、ヒータ領域 S 2 を覆うように処理容器 1 の底面部の上に配置されると共に周縁は処理容器 1 の内周壁に当接している。石英板 4 は、処理領域 S 1 及びヒータ領域 S 2 を区画する区画部材に相当し、例えば 10 mm の厚さに作られている。ヒータ領域 S 2 は、例えば局所的に石英板 4 との間にわずかな隙間が形成されていて、パージガス供給路 3 1 から供給されるパージガスが処理領域 S 1 側に流れるように所定の圧力（真空度）に維持されている。

処理容器 1 内には、処理容器 1 の内周面及び天井面を覆うように例えば石英からなるカバー部材（インナープレート）4 1 が設けられている。カバー部材 4 1 は、処理ガスにより処理容器 1 が腐食することを防止するために用いられている。区画部材及びカバー部材 4 1 の材質は、石英に限られるものではなく、処理ガスに対して耐食性がある材料であればよい。

30

【0017】

図 2 に示すように処理容器 1 内には、原料ガス吸着領域 P 1、分離領域 P 2、反応領域 P 3、分離領域 P 4 がこの順に時計回りに割り当てられている。

原料ガス吸着領域 P 1 には、処理容器 1 の径方向に伸びる原料ガスノズル 1 1 が処理容器 1 の周壁に固定されている。原料ガスノズル 1 1 は、下側に原料ガスを吐出するように長さ方向に複数のガス吐出孔 1 1 a が配列されており、ガス吐出孔の配列領域は、ウエハ W の通過領域に対向している。原料ガスノズル 1 1 の基端側は処理容器 1 の周壁内を介して外部のガス供給管に接続され、ガス供給管はバルブなどのガス供給制御機器を介して原料ガス供給源 1 1 1 に接続されている。

40

なお、図 1 においては、装置構成の理解を容易にするために、原料ガスノズル 1 1 を後述の排気口 1 5 に対して平面的に重ねた状態で記載している。

【0018】

分離領域 P 2 には、処理容器 1 の中央部から外周側に向かうにつれて横幅が徐々に広がる扇型のプレートからなる分離板 1 2 が処理容器 1 の天井面と回転テーブル 2 との間に配置されている。分離板 1 2 の下面側には、長さ方向に分離ガス吐出孔が配列された分離ガスノズル 1 3 が原料ガスノズル 1 1 と同様に設けられている。図 2 において、1 3 1 は、分離ガス供給源である。分離板 1 2 の下面の高さは、原料ガス吸着領域 P 1 及び反応領域 P

50

3におけるカバー部材41の上面よりも低くなっており、窒素ガスなどの不活性ガスからなる分離ガスを分離板12の下面側に供給することにより、原料ガスと反応ガスとの混合を抑えている。

【0019】

反応領域P3には、長さ方向に反応ガス吐出孔が配列された反応ガスノズル14が原料ガスノズル11と同様に設けられている。反応ガスノズル14の基端側は、ガス供給制御機器を介して反応ガス供給源141に接続されている。

分離領域P4は、原料ガス吸着領域P1と反応領域P3との間に位置し、分離領域P2と同様に構成されている。

ウエハWに成膜される膜種の一例がシリコン酸化膜であるとする、原料ガスは、シリコン原料である例えばビスターシャルブチルアミノシラン(BTBAS)ガスが用いられ、反応ガスは、BTBASと反応して酸化シリコンを生成する例えばオゾンガスが用いられる。

反応領域P3の上方側には、反応ガスが活性化されるようにプラズマ生成機構を設けるようにしてもよい。

ウエハWに対する成膜処理は、回転テーブル2の上面側で行われるが、本明細書では、石英板4により区画される「ヒータ領域」という用語に対応させて、石英板4及びカバー部材41により囲まれている領域、即ち排気口15により真空排気されて圧力がコントロールされる領域を、便宜上「処理領域」と呼んでいる。

【0020】

処理容器1の天井部における中央部には、カバー部材41の中央部と回転支持部22との間にパージガスを供給するパージガス供給路32が形成されている。このパージガスは、カバー部材41の中央部と回転支持部22との間を介して原料ガスと反応ガスとが混合されることを抑えている。

処理容器1の底面部におけるヒータ領域S2の外側には、排気口15が開口している。排気口15は、石英板4及び前記底面部に開口を形成し、開口内に排気スリーブを嵌入することにより形成されている。排気口15は、排気管16を含む排気路を介して真空排気機構17に接続されている。排気管16には図示していないが、処理領域S1の圧力を調整するために圧力調整部が設けられている。

この例では排気口15は、原料ガス吸着領域P1において分離領域P2に寄った位置と、反応領域P3において分離領域P4に寄った位置と、の2カ所に形成されている。

【0021】

また処理容器1の周面部において、反応領域P3に臨む部位には、外部のウエハ搬送機構によりウエハWを処理容器1内に搬入出するための搬送口24が設けられている。25は搬送口24を開閉するゲートバルブである。処理容器1における搬送口24に臨む領域の下方側には、ウエハWの受け渡し時における回転テーブル2の静止位置に対応した位置に、ウエハWを支持するための3本の昇降ピン(図示せず)が設けられている。これら昇降ピンが処理容器1の下方側からヒータ領域S2、石英板4及び回転テーブル2の載置部21を突き抜けて、基板搬送機構との協働作用によりウエハWが基板搬送機構から載置部21に受け渡される。

ヒータ領域S2内には、昇降ピンが挿入される石英製のスリーブが設けられ、ヒータ領域S2と昇降ピンの移動領域とは気密に区画されている。

【0022】

次に本発明のリリーフバルブ5について説明する。図1ではリリーフバルブ5を点線のハッチングで示しており、図3では、リリーフバルブ5の詳細構造を示している。加熱機構3よりも処理容器1の外周側に外れた位置において、石英板4に、処理領域S1とヒータ領域S2とを連通する円形状の連通口42が形成されている。44は、シール材であるOリングである。

【0023】

リリーフバルブ5は、図3及び図4(a)に示すように環状の第1の弁体51を備えてお

10

20

30

40

50

り、第1の弁体51は、下端がヒータ領域S2の底面に接触する圧縮ばねからなる第1のばね52により、連通口42の口縁部の下面にその上面が押し付けられている。

またリリーフバルブ5は、図3及び図4(b)に示すように第1の弁体51の開口部51aよりも径の大きい円形の第2の弁体53を備えており、第2の弁体53は、下端がヒータ領域S2の底面に接触する引っ張りばねからなる第2のばね54により、第1の弁体51の開口部51aの口縁部における上面にその下面が押し付けられている。

第1のばね52はコイル状に形成され、第2のばね54は、第1のばね52であるコイルの中に位置している。

【0024】

リリーフバルブ5は次のように動作する。まずヒータ領域S2の圧力が処理領域S1の圧力よりも設定圧力差以上高くなったときには、図5に示すように第2のばね54(引っ張りばね)の復元力に抗して第2の弁体53が押し上げられる。これにより連通口42が開いてヒータ領域S2と処理領域S1とが連通し、ヒータ領域S2内の不活性ガスが処理領域S1内に流入してヒータ領域S2と処理領域S1との圧力差が小さくなる。この圧力差が設定圧力差よりも小さくなると、第2のばね54の復元力により第2の弁体53が押し下げられて第1の弁体51の開口部51aを閉じる。このためヒータ領域S2と処理領域S1との連通が遮断される。

【0025】

一方、処理領域S1の圧力がヒータ領域S2の圧力よりも設定圧力差以上高くなったときには、図6に示すように第1のばね52(圧縮ばね)の復元力に抗して第1の弁体51が押し下げられる。第2の弁体53は、第2のばね54により押し下げられる方向に付勢されていることから、第1の弁体51に圧接された状態で押し下げられる。これにより連通口42が開いて処理領域S1とヒータ領域S2とが連通し、処理領域S1内のガスがヒータ領域S2内に流入して領域S1、S2間の圧力差が小さくなる。この圧力差が設定圧力差よりも小さくなると、第1のばね52の復元力により第1の弁体51が押し上げられて連通口42を閉じる。このため処理領域S1とヒータ領域S2の連通が遮断される。

設定圧力差は、例えば66.6Pa(0.5Torr)に設定され、この圧力差によりリリーフバルブ5の開閉が行われるように、第1のばね52及び第2のばね53のばね定数が設定される。

【0026】

図1に示すように基板処理装置には、コンピュータからなる制御部10が設けられており、制御部10にはプログラムが格納されている。このプログラムについては、成膜装置の各部に制御信号を送信して各部の動作を制御し、後述の処理が実行されるようにステップ群が組まれている。このプログラムは、ハードディスク、コンパクトディスク、DVD、メモリカードなどの記憶媒体に格納され、制御部10にインストールされる。

【0027】

次に上述の実施形態の作用について説明する。ゲートバルブ25が開かれた後、外部の基板搬送機構によって5枚のウエハWが回転テーブル2の各載置部(凹部)21に既述のようにして順次受け渡される。次いで処理容器1の搬送口24をゲートバルブ25により閉じる。載置部21に載置されたウエハWは、加熱機構3によって例えば300~350℃に加熱される。そして排気口15からの排気によって、処理容器1内が例えば2torr(266.6Pa)の圧力に設定されると共に、回転テーブル2が時計回りに所定の回転数で回転する。

【0028】

これによりウエハWは、原料ガス吸着領域P1、分離領域P2、反応領域P3、分離領域P4を順番に通過し、原料ガス吸着領域P1における原料ガス例えばBTBASの吸着と、反応領域P3における反応生成物の生成と、が繰り返し行われる。この例では、反応領域P3では、ウエハWに吸着されたBTBASと反応ガスノズル14から供給されたオゾンガスとが反応して酸化シリコンの分子層が生成され、この分子層が順次積層されていく。分離領域P2、P4では分離ガスである窒素ガスが供給され、扇型の分離板12の周方向

10

20

30

40

50

両側から分離ガスが流出することにより、原料ガスと反応ガスとの混合が抑えられている。

【 0 0 2 9 】

また既述のようにヒータ領域 S 2 にはパージガスが供給され、このパージガスは図示しない隙間を介して処理領域 S 1 に流出し、処理領域 S 1 とヒータ領域 S 2 とは同じ圧力になっている。ここで例えばガス供給系のトラブルあるいは排気管 1 6 に設けられたバタフライバルブなどの圧力調整部の不具合が発生し、処理領域 S 1 の圧力に対してヒータ領域 S 2 の圧力が高くなってその圧力差が急激に大きくなろうとしたとする。この場合には、圧力差がリリーフバルブ 5 の設定圧力差例えば 6 6 . 6 P a になったときに、既述したように（図 5 参照）第 2 の弁体 5 3 が押し上げられ、これにより連通口 4 2 が開いてヒータ領域 S 2 から処理領域 S 1 にガスが流入し、両領域 S 1、S 2 の圧力が揃えられる。

10

逆に、ヒータ領域 S 2 の圧力に対して処理領域 S 1 の圧力が高くなってその圧力差が急激に大きくなろうとしたとする。この場合には、既述したように（図 6 参照）第 2 の弁体 5 3 が第 1 の弁体 5 1 に押し付けられたまま、第 1 の弁体 5 1 が押し下げられ、これにより連通口 4 2 が開いて処理領域 S 1 からヒータ領域 S 2 にガスが流入し、両領域 S 1、S 2 の圧力が揃えられる。

【 0 0 3 0 】

上述実施形態によれば、処理領域 S 1 及びヒータ領域 S 2 の間を石英板 4 により区画される構造において、リリーフバルブ 5 を設けているため、いずれかの領域 S 1、S 2 に急激な圧力変動が起こっても、リリーフバルブ 5 が瞬時に開くため、両領域 S 1、S 2 間に大きな圧力差が生じない。このため石英板 4 には大きな圧力が加わらないことから、石英板 4 の破損が回避できる。石英板 4 としては大面積のものが用いられ、小さな圧力差により破損されやすいことから、本実施形態の構造は有効である。別の見方をすれば、石英板 4 としてリリーフバルブ 5 が動作する設定圧力差に耐えられるだけの強度のものを使用できるので、強度についておおきなマージンを見積もる必要がなくなる。

20

【 0 0 3 1 】

そして環状の第 1 の弁体 5 1 と、第 1 の弁体 5 1 の開口部を塞ぐように押し付けられる第 2 の弁体 5 3 とを、圧縮ばね（5 2）及び引っ張りばね（5 4）に組み合わせ、いわば双方向のリリーフバルブ 5 を構成している。従って、処理領域 S 1 からヒータ領域 S 2 にガスを流す専用の一方向のリリーフバルブとヒータ領域 S 2 から処理領域 S 1 にガスを流す専用の一方向のリリーフバルブとを用いる構造に比べて簡素な構造によりリリーフ機能を確保することができる。

30

またこのようなリリーフバルブ 5 を用いることにより、ヒータ領域 S 2 と排気管 1 6 との間をバルブを備えた配管で接続する場合に比べ、圧力ゲージなども含めて高価な部品を必要としないことから、製造価格の低廉化に寄与すると共に、装置構成の複雑化を避けることができる。

またリリーフバルブ 5 の第 1、第 2 のばね 5 2、5 4 をヒータ領域 S 2 に設けているため、処理領域 S 1 が腐食雰囲気の場合には、第 1、第 2 のばね 5 2、5 4 の腐食を抑えることができ、好ましい構成である。

【 0 0 3 2 】

リリーフバルブ 5 は、図 3 に示した構造に限らず、例えば図 7 に示した構造であってもよい。図 7 において 6 1 は環状の第 1 の弁体、6 2 は引っ張りばねからなる第 1 のばね、6 3 は円形の第 2 の弁体、6 4 は圧縮ばねからなる第 2 のばねである。第 1 の弁体 6 1 は下端がヒータ領域 S 2 の底面に接触する引っ張りばねからなる第 1 のばね 6 2 により、連通口 4 2 の口縁部の上面にその下面が押し付けられている。第 2 の弁体 6 3 は、下端がヒータ領域 S 2 の底面に接触する圧縮ばねからなる第 2 のばね 6 4 により、第 1 の弁体 6 1 の開口部 6 1 a の口縁部における下面にその上面が押し付けられている。

40

【 0 0 3 3 】

図 7 に示した構造においては、処理領域 S 1 の圧力がヒータ領域 S 2 の圧力よりも設定圧力差以上に高くなったときには、第 1 の弁体 6 1 が第 1 のばね 6 2 の復元力に抗して持ち上げられ、連通口 4 2 が開く。逆にヒータ領域 S 2 の圧力よりも処理領域 S 1 の圧力が設

50

定圧力差以上に高くなったときには第２の弁体６３が第２のばね６４の復元力に抗して押し下げられ、連通口４２が開く。

即ち、図７の例は、図３の例における第１の弁体５１と第２の弁体５３との上下の配置を逆にすると共に、引っ張りばね及び圧縮ばねの配置を逆にして同等の機能をもたせたものである。

【００３４】

リリースバルブ５は、処理領域Ｓ１と、カバー部材４１及び処理容器１の内壁の間の領域Ｓ３と、の間、例えばカバー部材４１に設けてもよい。カバー部材４１は処理容器１内にネジ等で固定せずに載置しているため、両領域Ｓ２、Ｓ３の間に大きな圧力差が生じると位置ずれを生じる懸念がある。従って両領域Ｓ２、Ｓ３の間にリリースバルブ５を設ける構成は有効である。

10

【００３５】

リリースバルブ５を適用できる部位の例を次のように挙げておく。

真空雰囲気を形成するための処理容器内にウエハなどの基板を載置し、加熱ランプにより基板を加熱したり、あるいは紫外線ランプにより紫外線を照射する装置が知られている。これらランプが置かれる雰囲気を真空雰囲気とし、当該雰囲気と基板が置かれる処理雰囲気との間に石英板を配置する場合、この石英板にリリースバルブ５を設けておけば、石英板の損傷を避けることができる。

また半導体製造装置に限らず、例えば医薬品の製造工場においても適用できる。粉体材料から医薬品であるペレットを製造する工場では、粉体材料の秤量室、粉体材料の混合室、混合材料の成型室などが互いに区画されて搬送ロボットによる搬送領域に沿って配列され、搬送領域と各工程室との間には扉が設けられていると共に工程室が陽圧に設定されている。このような工場において、搬送領域と各工程室との間にリリースバルブ５を設けておけば、両雰囲気間に給気系などに一時的なトラブルが起きて大きな気圧差が生じた場合でも、扉の開閉を支障なく行うことができる。

20

【００３６】

図８は、本発明のリリースバルブの他の適用例を示す図であり、外観については図１０（ａ）に示してある。１００は第１の流路部材、２００は第２の流路部材である。流路部材１００、２００は、各々円筒部と角筒部とを連設した構造になっており、流路部材１００の円筒部と流路部材２００の円筒部とが積層され、互いに円筒部の中心を回転中心として回転できるように枠体３００に支持されている。流路部材１００、２００、枠体３００及びリリースバルブはバルブユニットを構成しているが、このバルブユニットをリリースバルブとして取り扱うこともでき、その場合にはリリースバルブ本体と流路部材とによりリリースバルブが構成されていることになる。

30

【００３７】

流路部材１００の円筒部の底面部には開口部１０１が形成されると共に、流路部材２００の円筒部の天井部には、開口部１０１よりも大きい開口部２０１が形成され、両開口部１０１、２０１は同心で重ね合わせられている。１０３はシール材であるＯリングであり、流路部材１００、２００同士は、Ｏリング１０３により気密を維持した状態で互いに回転できる。

40

開口部１０１及び開口部２０１は流路部材１００、２００内を連通する連通口に相当し、この連通口を開閉するようにリリースバルブが設けられている。このリリースバルブについては、図３に示したリリースバルブに用いた符号と同じ符号を用いている。

【００３８】

流路部材１００の円筒部の底面部及び流路部材２００の円筒部の天井部の積層体は、図３の石英板４に相当することから、構造及び動作は、図３に示したリリースバルブ５と同じであり、その説明については省略する。図９は図８に示したバルブユニット内のリリースバルブ５が開いたときの動作、この例では第１の流路部材１００内の圧力が第２の流路部材２００内の圧力よりも設定圧力差を越えて高い状態となったときの動作を示している。この場合、下方側の第１の弁体５１が押し下げられたときに、第１の弁体５１の上面が第

50

２の流路部材２００の天井部の下面よりも d （図９参照）の距離だけ低くなる。

【００３９】

従って、第１の弁体５１が連通口の口縁部から離れたときに形成される隙間が流路部材２００内におけるリリーフバルブ５から横に離れた位置から見える状態が形成される。言い換えれば、第１の弁体５１が連通口の口縁部から離れたときに第１の弁体５１の移動方向と直交する方向に第２の流路部材２００の流路が伸びていることになる。

また第２の流路部材２００内の圧力が第１の流路部材１００の圧力よりも設定圧力差を越えて第２の弁体５２が押し上げられたときにおいても、第２の弁体５３の下面が第１の流路部材１００の底面部の上面よりも高くなる。このため、第２の弁体５３が第１の弁体５１から離れたときに第２の弁体５３の移動方向と直交する方向に第１の流路部材１００の流路が伸びていることになる。

10

このような構造によれば、各流路部材１００、２００内の流路内を流れるガスからリリーフバルブ５を見たときに行く手を阻まれる度合いが小さいことから、言い換えればコンダクタンスを大きく取れることから、圧力差をより一層速やかに緩和することができる。

【００４０】

図１０（ｂ）は、第１の流路部材１００と第２の流路部材２００とが互いに９０度だけずれて配置した構造を示している。また図１０（ｃ）は、第１の流路部材１００と第２の流路部材２００とが反対方向に伸びるように配置した構造を示している。

流路部材１００、２００は、図１０の例では各々円筒部と角筒部とを連設した構造として構成されているが、円筒部と円筒部とを接続した構造としてもよいし、あるいは角筒部と角筒部とを接続した構造としてもよい。

20

【００４１】

次に本発明のリリーフバルブ５を既述の第１の流路部材１００及び第２の流路部材２００の間に介在させた構造例を取り上げて、リリーフバルブ５の他の構造例について図１１及び図１２に示しておく。

図１１に示したリリーフバルブ５は、図３に示したリリーフバルブ５において、第２の弁体５３を第１の弁体５１に押し付けるための第２のばねとして、第１の流路部材１００側に設けた圧縮ばね（符号７４で示している）を用いている。

また図１２に示したリリーフバルブ５は、図７に示したリリーフバルブ５において、第２の弁体６３を第１の弁体６１に押し付けるための第２のばねとして、第１の流路部材１００側に設けた圧縮ばね（符号８４で示している）を用いている。

30

図１１、図１２に示したリリーフバルブ５についても、既述のリリーフバルブ５と同様の作用効果がある。

【符号の説明】

【００４２】

- １ 処理容器
- １１ 原料ガスノズル
- １２ 分離板
- １３ 分離ガスノズル
- １４ 反応ガスノズル
- １５ 排気口
- １６ 排気管
- １７ 真空排気機構
- ２ 回転テーブル
- W 半導体ウエハ
- ３ 加熱機構
- ３１、３２ パージガス供給路
- ４ 石英板（区画部材）
- ４２ 連通口
- ５ リリーフバルブ

40

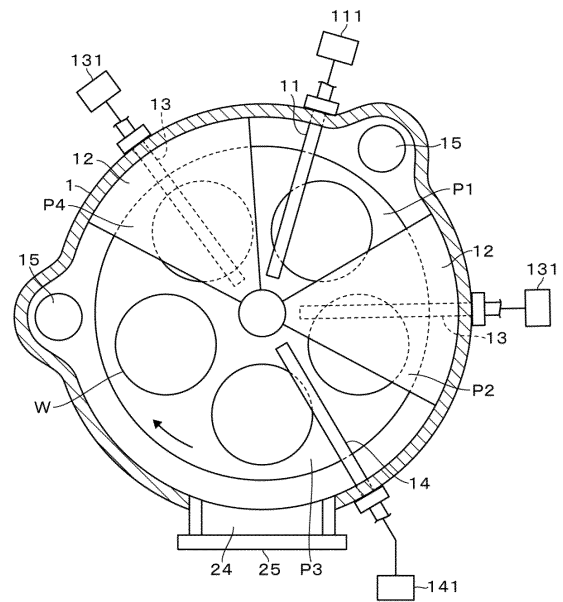
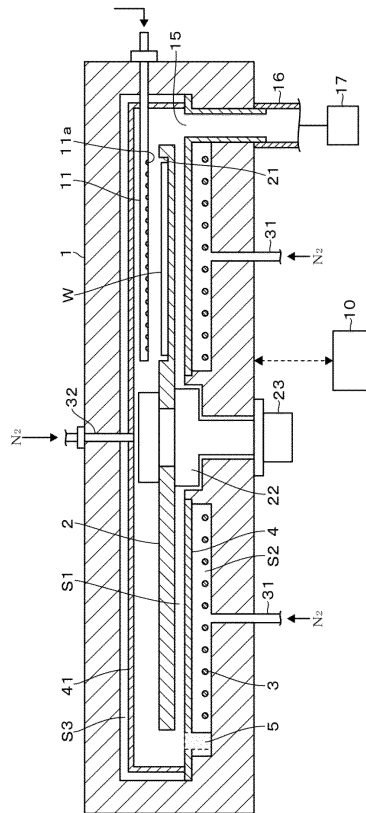
50

- | | |
|----------|-----------|
| 5 1、 6 1 | 第 1 の弁体 |
| 5 2、 6 2 | 第 1 のばね |
| 5 3、 6 3 | 第 2 の弁体 |
| 5 4、 6 4 | 第 2 のばね |
| S 1 | 処理領域 |
| S 2 | ヒータ領域 |
| 1 0 0 | 第 1 の流路部材 |
| 2 0 0 | 第 2 の流路部材 |
| 7 4、 8 4 | 第 2 のばね |

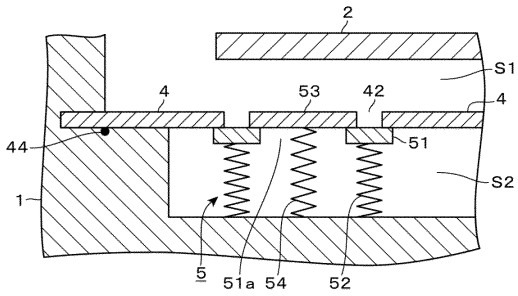
【図面】

【 図 1 】

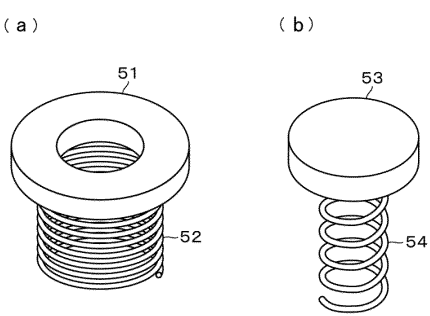
【 図 2 】



【図 3】

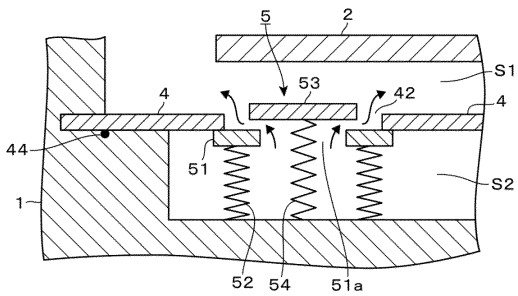


【図 4】

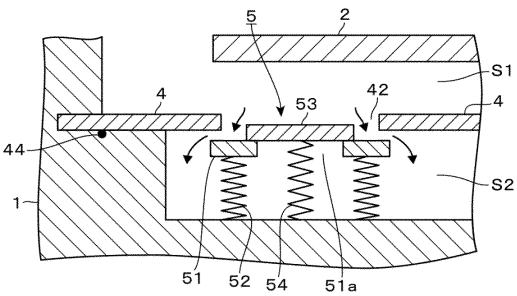


10

【図 5】

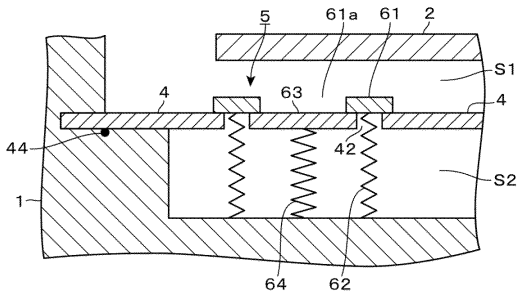


【図 6】

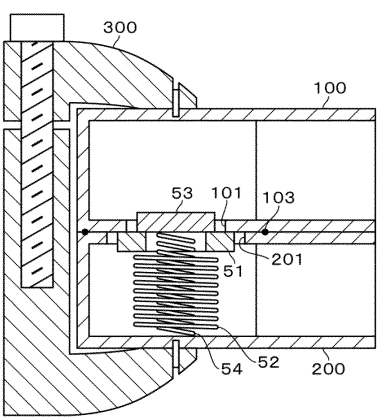


20

【図 7】



【図 8】

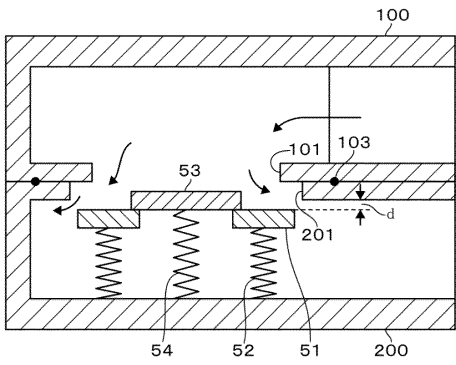


30

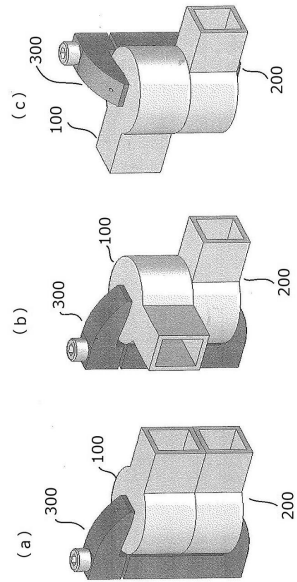
40

50

【図 9】



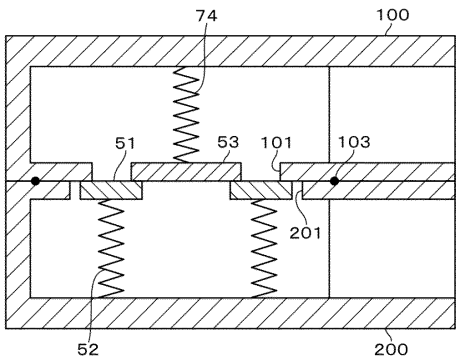
【図 10】



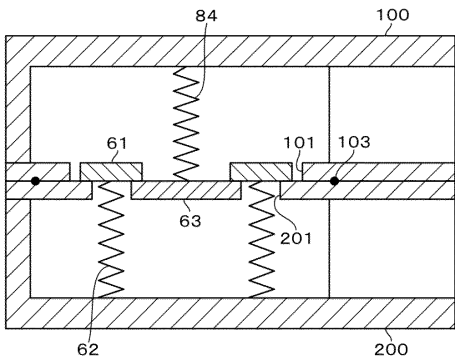
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 実公昭 3 7 - 0 3 2 2 6 6 (J P , Y 1)
特開 2 0 0 4 - 1 3 2 5 2 8 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 8 9 5 6 1 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 3 / 0 2 7 2 4 2 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | | | |
|---------|-------------|---|-----------|
| F 1 6 K | 1 7 / 0 0 | - | 1 7 / 3 4 |
| H 0 1 L | 2 1 / 3 1 | | |
| C 2 3 C | 1 6 / 5 2 | | |
| F 1 6 K | 3 1 / 1 2 2 | | |
| H 0 1 L | 2 1 / 3 1 6 | | |