(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3579278号
(P3579278)
(45)発行日　平成16年10月20日(2004.10.20)　(24)登録日　平成16年7月23日(2004.7.23)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01L 21/205　H01L 21/205
H01L 21/22　H01L 21/22　５１１Ｒ

請求項の数 6　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平11-17360
(22)出願日　平成11年1月26日(1999.1.26)
(65)公開番号　特開2000-216105(P2000-216105A)
(43)公開日　平成12年8月4日(2000.8.4)
審査請求日　平成15年11月17日(2003.11.17)

(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６号
(74)代理人　100091513
弁理士　井上　俊夫
(72)発明者　本間　学
神奈川県津久井郡城山町町屋１丁目２番４１号　東京エレクトロン東北株式会社　相模事業所内
(72)発明者　島津　知久
神奈川県津久井郡城山町町屋１丁目２番４１号　東京エレクトロン東北株式会社　相模事業所内

審査官　池渕　立

最終頁に続く

(54)【発明の名称】縦型熱処理装置及びシール装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
縦型の反応容器の下端開口部を気密に塞ぐ蓋体上の保持具に複数の被処理基板を棚状に保持し、前記蓋体に設けられた軸穴を通じて底部から貫通してなる回転軸により前記反応容器内の保持具を回転させながら被処理基板に対して熱処理を行う縦型熱処理装置において、
前記軸穴を有する略筒状の固定部材と、
前記軸穴と前記回転軸との間の隙間の空間を前記固定部材の外側空間に連通接続するために、その固定部材の外周を囲み、かつ固定部材の下端部近傍にて、前記回転軸との間を塞ぐように回転軸に固定された有底筒状の外殻部材と、
この外殻部材の上部開口端寄りの位置にて、外殻部材と前記固定部材との間に設けられた軸受け部と、
この軸受け部の下方側位置にて、外殻部材の内壁面と前記固定部材の外壁面との間をシールするシール部と、を備えたことを特徴とする縦型熱処理装置。
【請求項２】
前記シール部は、磁性流体をシール材として用いた磁気シール部であることを特徴とする請求項１記載の縦型熱処理装置。
【請求項３】
前記シール部よりも反応容器側の軸穴内にパージ用ガスを供給するためのガス供給路をさらに備えたことを特徴とする請求項１または２記載の縦型熱処理装置。

【請求項４】
真空雰囲気とされる反応容器内に外部から挿入される回転軸の軸穴をシールするためのシール装置において、
前記軸穴を有する略筒状の固定部材と、
前記軸穴と前記回転軸との間の隙間の空間を前記固定部材の外側空間に連通接続するために、その固定部材の外周を囲み、かつ固定部材の外端部近傍にて、前記回転軸との間を塞ぐように回転軸に固定された有底筒状の外殻部材と、
この外殻部材の開口端寄りの位置にて、外殻部材と前記固定部材との間に設けられた軸受け部と、
この軸受け部における前記開口端とは反対側の位置にて、外殻部材の内壁面と前記固定部材の外壁面との間をシールするシール部と、を備えたことを特徴とするシール装置。
【請求項５】
前記シール部は、磁性流体をシール材として用いた磁気シール部であることを特徴とする請求項４記載のシール装置。
【請求項６】
前記シール部よりも反応容器側の軸穴内にパージ用ガスを供給するためのガス供給路をさらに備えたことを特徴とする請求項４または５記載のシール装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、真空雰囲気下で処理ガスを用いて被処理基板を熱処理するための反応容器内に、反応容器を気密に塞ぐ蓋体に設けられた軸穴を通じて貫通してなる回転軸により被処理体基板を回転させながら熱処理を行う縦型熱処理装置、及び反応容器内に外部から貫通する回転軸の軸穴をシールするためのシール装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
複数の半導体ウエハ（以下、ウエハとする）をバッチで（一括して）熱処理する装置として縦型熱処理装置が知られており、減圧ＣＶＤと呼ばれる成膜処理や、酸化処理、不純物の拡散処理などに利用されている。いずれの装置も縦型の反応容器内にウエハを棚状に保持したウエハボートを通常下方側から搬入し、ウエハボートを支持している蓋体により反応容器の下端開口部を気密に塞ぐように構成されている。
【０００３】
この種の装置においては、ウエハの面内における熱処理の均一性を向上させるためにウエハボートを垂直な軸のまわりに回転させる場合があり、その構造については、蓋体の中を回転軸が貫通し、この回転軸を介してウエハボートを支持するように構成している。
【０００４】
減圧ＣＶＤ炉について、回転軸が蓋体を貫通して反応容器内に導入されるのに必要な導入機構について図３を参照しながら説明する。この図は二重管である反応管１０の下部に設けられたマニホールド１１の下端開口部が蓋体１２により閉じられた状態を示しており、回転軸１３は、蓋体１２の下方側に設けられた金属製の筒状部１４内を貫通し、その上端にはターンテーブル１５が、また下端には図示しないモータで駆動されるプーリ１６が夫々取り付けられている。筒状部１４と回転軸１３との間には軸受け部１７が設けられ、その上には反応容器（この例では反応容器は反応管１０及びマニホールド１１により構成される）内と外部とを気密にシールするための磁気シール部１８が設けられている。
【０００５】
磁気シール部１８は、回転軸１３を囲む支持部材１８ａ及び磁性流体１８ｂからなり、磁性流体１８ｂにより筒状部１４の反応容器側の内部空間と外部との間を気密にシールするものである。支持部材１８ａは、縦断面がコ字形の複数の磁路部材を上下方向に配列して構成されており、各磁路部材の一端部と回転軸１３との間に磁性流体１８ｂを磁気により閉じ込めている。

【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら上記従来の構成では、成膜処理時に成膜ガスが回転機構内に侵入すると冷たい部分に接触して反応副生成物が生成され、これが磁気シール部１８の磁性流体１８ａに付着し、回転が鈍くなるおそれがある。
【０００７】
一方本発明者はマニホールド１１の耐食化を図ることなどの工夫によりＣＶＤを行う炉と、酸化、拡散を行う炉との共通化を検討しているが、そうなると上記従来の構成では、ウェット酸化を行うときに回転機構内に水分が侵入し、この水分によって磁気シール部１８の磁性流体１８ａが劣化するという問題がある。
【０００８】
そこで蓋体１２を貫通する回転軸１３を設ける代わりに、マグネットカップリング構造を用いることも考えられるが、マグネットカップリング構造は潤滑剤としてラクロン固体を用いているので、耐荷重性が小さく、大きな荷重がかかると軸がぶれるおそれがある。またマグネットカップリング構造はセラミック製のベアリングを用いているが、このベアリングが高温時に膨張し、擦れてパーティクルを発生するおそれがあるので、パーティクルの発生を防ぐためにベアリングの転動子と受け部材の内面との間に少し隙間を設けてあり、そのため常温時にがたつきが発生する。
【０００９】
それらの原因により、処理後にウエハボートを蓋体上から別の場所に移送し、その別の場所でウエハの移載を行う必要がある。そうすれば軸が多少ぶれても支障がないからである。しかし、一旦ウエハボートを蓋体から降ろして別の場所に移送したのでは、スループットが低下してしまう。従って蓋体上にウエハボートを載せたままウエハの移載を行うという要請があり、それには軸ぶれの発生を抑えなければならず、結果としてマグネットカップリング構造の採用は困難であった。
【００１０】
本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、真空雰囲気下で処理を行う反応容器内に回転軸が貫通され、その貫通部分をシールするにあたり、反応容器内からシール部へのガスや水分の侵入を抑え、シール部材に悪影響が及ぶのを抑えることにある。
【００１１】
【課題を解決するための手段】
縦型の反応容器の下端開口部を気密に塞ぐ蓋体上の保持具に複数の被処理基板を棚状に保持し、前記蓋体に設けられた軸穴を通じて底部から貫通してなる回転軸により前記反応容器内の保持具を回転させながら被処理基板に対して熱処理を行う縦型熱処理装置において、
前記軸穴を有する略筒状の固定部材と、
前記軸穴と前記回転軸との間の隙間の空間を前記固定部材の外側空間に連通接続するために、その固定部材の外周を囲み、かつ固定部材の下端部近傍にて、前記回転軸との間を塞ぐように回転軸に固定された有底筒状の外殻部材と、
この外殻部材の上部開口端寄りの位置にて、外殻部材と前記固定部材との間に設けられた軸受け部と、
この軸受け部の下方側位置にて、外殻部材の内壁面と前記固定部材の外壁面との間をシールするシール部と、を備えたことを特徴とする。
【００１２】
この発明において、前記シール部は、磁性流体をシール材として用いた磁気シール部で構成されていてもよいし、また前記シール部よりも反応容器側の軸穴内にパージ用ガスを供給するためのガス供給路をさらに備えた構成としてもよい。　また他の発明は、真空雰囲気とされる反応容器内に外部から挿入される回転軸の軸穴をシールするためのシール装置において、

前記軸穴を有する略筒状の固定部材と、
前記軸穴と前記回転軸との間の隙間の空間を前記固定部材の外側空間に連通接続するために、その固定部材の外周を囲み、かつ固定部材の外端部近傍にて、前記回転軸との間を塞ぐように回転軸に固定された有底筒状の外殻部材と、
この外殻部材の開口端寄りの位置にて、外殻部材と前記固定部材との間に設けられた軸受け部と、
この軸受け部における前記開口端とは反対側の位置にて、外殻部材の内壁面と前記固定部材シール装置。

【００１３】

【発明の実施の形態】

図１は本発明の実施の形態に係る縦型熱処理装置の全体構成を示す図である。図中２は石英で作られた内管２ａ及び外管２ｂよりなる二重構造の反応管２であり、この反応管２の周囲には加熱炉２１が設けられている。この反応管２の下部側には、金属製の筒状のマニホールド２２がＯリング２２ａを介して気密に接合して設けられている。マニホールド２２の下端開口部からは、多数のウエハＷを棚状に保持したウエハボート２３が搬入され、当該開口部は蓋体３により閉じられる。このとき蓋体３とマニホールド２２との封止部分はＯリング３ａにより気密状態が保たれる。

【００１４】

前記蓋体３は昇降機構であるボートエレベータ３１の上に設けられ、その中央部には回転軸４が垂直に貫通して設けられている。この回転軸４の下端にはプーリ４１が取り付けられ、このプーリ４１は、ベルト４２を介してモータ４３により回転されるようになっている。回転軸４の上端にはターンテーブル２４が取り付けられ、このターンテーブル２４の上には保温筒２５を介して前記ウエハボート２３が載置されている。

【００１５】

また内管２ａ内に成膜ガスを供給するためのガス供給管２６、及び内管２ａと外管２ｂとの間を介して真空排気するための排気管２７がそれぞれマニホールド２２に接続されている。この例では反応管２とマニホールド２２とにより反応容器が構成される。

【００１６】

次に回転軸４の貫通部分について図２を参照しながら説明する。

【００１７】

蓋体３は、回転軸４の軸方向に対して垂直に展伸し、マニホールド２２の下端開口部を塞ぐ水平部材３２と、回転軸４が貫通する軸穴３３を有し、かつ回転軸４の軸方向に延びる略円筒状の固定部材３４とが気密に一体化された構成となっている。この固定部材３４の上端は櫛歯状をなして反応容器内に突出しており、この櫛歯状部分３８が、ターンテーブル２４の基端部２４ａの下面に形成された櫛歯状部分２８に対して隙間を介して噛み合うことにより、ガス流通路となるラビリンス３０を形成している。このラビリンスは軸穴３３の、回転軸４との間にできる隙間に連通接続している。

【００１８】

回転軸４は、固定部材３４の外周を囲む有底筒状の外殻部材４４と気密に一体化されている。従ってこの外殻部材４４は回転軸４と共に回転する。

【００１９】

外殻部材４４は、その底の中央部に貫通孔を有し、その貫通孔を回転軸４の下部の細い部分に下方から外嵌し、さらにその下方から座金６１を介してナット６２により締め付けられ、回転軸４の軸の太い部分との段差部とナット６２との間に固定されている。外殻部材４４の下端には、ナット６２を収容するキャップ６３がボルト６４により固定されている。

【００２０】

外殻部材４４の底面には、貫通孔の周りに溝４５が刻設されており、一方固定部材３４の下端は、その肉厚のおおよそ半分の厚さで外周寄りの部分が内周寄りの部分よりも下方まで突出しており、その固定部材３４の下端突出部分３５が、外殻部材４４の底面の溝４５

の中に隙間を介して挿入されていることにより、ガス流通路４６を形成している。このガス流通路４６は軸穴３３の、回転軸４との間にできる隙間に連通接続している。

【００２１】

外殻部材４４の側壁部４７と固定部材３４との間には、固定部材３４の底側に磁気シール部７及び開口端側に軸受け部８１，８２がそれぞれ設けられている。磁気シール部７は、軸穴３３の、回転軸４との間にできる隙間から、固定部材３４の下端と外殻部材４４の底面との間のガス流通路４６を通って侵入して来たガスが軸受け部８１，８２側へ漏出しないように、シールしている。

【００２２】

磁気シール部７は、従来と同様に磁路部材７ａと固定部材７４との間に磁性流体７ｂを介在させ、磁路部材７ａと磁性流体７ｂにより磁気回路を形成して磁性流体を保持させるようになっている。なお図中７１は磁気シール７２を保持するためのスペーサであり、外殻部材４４の底から側壁部４７に沿って設けられている。

【００２３】

前記軸受け部８１，８２は、固定部材３４に固定されたリング状の内輪部材８３と、外殻部材４４の内面に固定されたリング状の外輪部材８４との間に、ボールベアリング８５を介設したものである。内輪部材８３、外輪部材８４及びボールベアリング８５は、それぞれ高炭素クロム軸受鋼でできている。

【００２４】

内輪部材８３は、固定部材３４の細い部分に下方から外嵌し、さらにその下方から座金３６を介してナット３７により締め付けられ、固定部材３４の太い部分との段差部とナット３７との間に固定されている。

【００２５】

外輪部材８４は、外殻部材４４の内面に沿って磁気シール保持用のスペーサ７１の上に積み重ねられた軸受け保持用のスペーサ８６と、外殻部材４４の上端にボルト６５によって固定された内向きのフランジ部材４８とに挟まれて固定されている。

【００２６】

またフランジ部材４８と蓋体３の水平部材３２との間の高さ位置において、軸穴３３にはその中に内にパージ用のガスを供給するためのガス供給路９１が接続されており、このガス供給路９１には不活性ガス例えば窒素ガスの供給源（図示せず）が接続されている。

【００２７】

この実施の形態では磁気シール部７の温度上昇を抑えるために磁気シール部７から蓋体３の下面までの長さを例えばおよそ１００ｍｍとして、磁気シール部７を反応容器内から遠ざけると共に、回転軸４としてパイプを用い、反応容器から熱が伝わりにくいようにしている。

【００２８】

次に上述の実施の作用について述べる。先ず被処理基板である多数のウエハＷが棚状に保持されたウエハボート２３を、ボートエレベータ３１の上昇により反応容器の下端開口部（マニホールド２２の下端開口部）から反応容器内に搬入し、当該開口部を蓋体３により気密に閉じる。そして成膜ガスをガス供給管２６から内管２ａ内に供給しながら、内管２ａと外管２ｂとの間を介して排気管２７から真空排気し、反応容器内を例えば１０-3Ｔｏｒｒのオーダの真空度に保つと共に、加熱炉２１により所定温度の熱処理雰囲気にする。

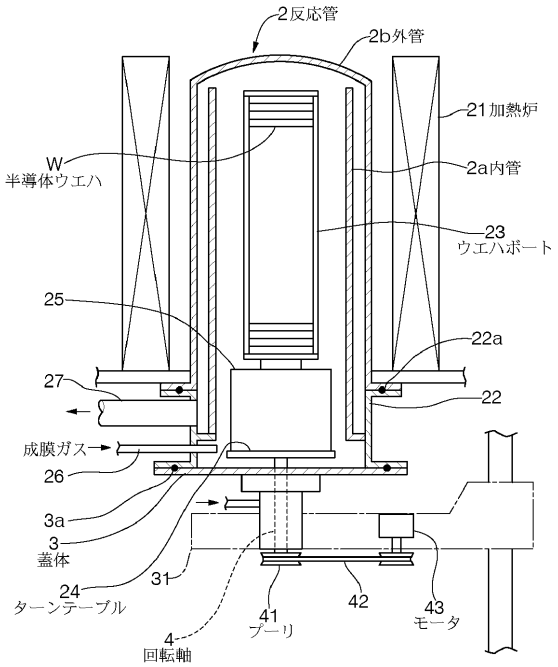
【００２９】

一方モータ４３の駆動により回転軸４を回転させることによりウエハボート２３を回転させると共に、ガス供給路９１から軸穴３３内に例えば窒素ガスを供給する。成膜ガスが軸穴３３内に入り込んで冷えた部分即ち軸穴３３の内壁、回転軸４及び磁気シール部７の磁性流体などに接触すると、そこで副生成物が生成されるが、軸穴３３内に窒素ガスが吹き込まれることによって、副生成物が吹き飛ばされる。特に磁気シール部７よりも反応容器側で軸穴３３内に窒素ガスが吹き込まれ、その窒素ガスがラビリンス３０を介して反応容器内へ流れるので、磁性流体への副生成物の付着を防止することができ、磁性気体の劣化

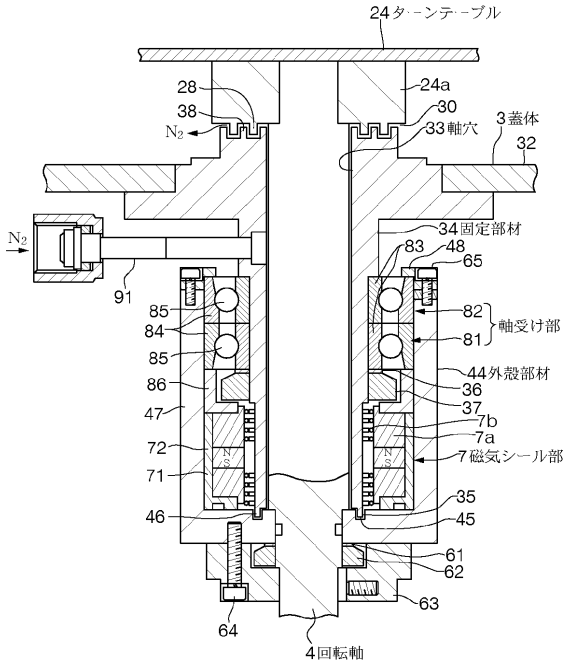
や回転軸４の回転が鈍くなるといったことがなくなる。
【００３０】
成膜処理の例としては、ＳｉH4 ガスによるポリシリコン膜の成膜や、ＳｉH2 Ｃ１２ ガス及びＮH3 ガスによる窒化シリコン（Ｓｉ３Ｎ４）膜の成膜などを挙げることができ、特に後者の場合副生成物として塩化アンモニウムが多量に生成されるので、窒素ガスの供給は有効である。
【００３１】
またパージ用ガスの軸穴３３への供給は、減圧ＣＶＤを行った後反応容器内を例えばＨＣ１ガスによりクリーニングするときに行うことも有効であり、ＨＣ１ガスの軸穴３３への侵入を防止することができる。
【００３２】
上述実施の形態によれば、軸穴３３と回転軸４との間の隙間の空間が固定部材３４と外殻部材４４との間の空間に連通接続され、その固定部材３４と外殻部材４４との間に磁気シール部７が設けられている。即ち回転軸４と固定部材３４との隙間が反応容器の底部から下方に伸び、更に外側に折り曲げられて上方に伸びている格好になっている。従って反応容器２内の雰囲気から磁気シール部７までの距離が長くなると共に隙間が屈曲しており、減圧ＣＶＤを行うときに反応容器２内から磁気シール部７へガスや水分が侵入するのを防ぐことができると共に、加熱炉２１により高温加熱されている反応容器２からの熱の影響も小さくなるので、磁性流体の劣化を防止することができる。そして回転する部分と固定部材３４との隙間を外側に折り曲げているので、反応容器２内の雰囲気から磁気シール部７までの距離が長くなっても、回転軸４の上下方向の長さは小さく抑えることができるので反応容器の下方側の空間（ボートエレベータ３１の昇降空間）の高さを大きくしなくて済む。
【００３３】
ここで前記軸穴３３において反応容器に近い部位はガスが入り込みやすいので反応副生成物が付着しない温度になっていることが好ましい。上述の例では反応容器側からの熱によって回転軸４における軸穴３３の下端に至るまでの部位の温度は１００℃を越える温度に保たれている。その温度は反応容器に近いほうが高いが、軸穴３３の中央部付近では１５０℃を少し越えた温度となっている。このように反応容器に近い軸穴３３の温度を１５０℃以上に保っておけば、回転軸４の外周面及び軸穴３３の周り（固定部材３４の内周面）に反応副生成物たとえば上述の塩化アンモニウムの付着を抑えることができる。
以上において本発明は、ＨＣ１ガスやH2 Ｏ等のガスを反応容器内に供給しながら常圧で酸化処理や不純物の拡散処理を行うための常圧酸化、拡散炉にも適用できる。
【００３４】
【発明の効果】
以上のように本発明によれば、複数の被処理基板を保持具に棚状に保持し、縦型の反応容器内に軸穴を通じて底部から貫通してなる回転軸により前記保持具を回転させながら被処理基板に対して熱処理を行う縦型熱処理装置において、回転軸の貫通部分をシールするにあたり、反応容器内からシール部へのガスや水分の侵入を抑え、シール部材に悪影響が及ぶのを抑えることができる。また熱によるシール部材への悪影響も抑制できる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施の形態に係る縦型熱処理装置の全体構成を示す図である。
【図２】上記の縦型熱処理装置における回転軸の貫通部分を示す断面図である。
【図３】従来の縦型熱処理装置における回転軸の貫通部分を示す断面図である。
【符号の説明】
Ｗ　ウエハ（被処理基板）
２　反応管（反応容器）
２２　マニホールド（反応容器）
３３　軸穴
３４　固定部材

４　　回転軸
４４　　外殻部材
７　　磁気シール部
８１，８２　　軸受け部
９１　　ガス供給路

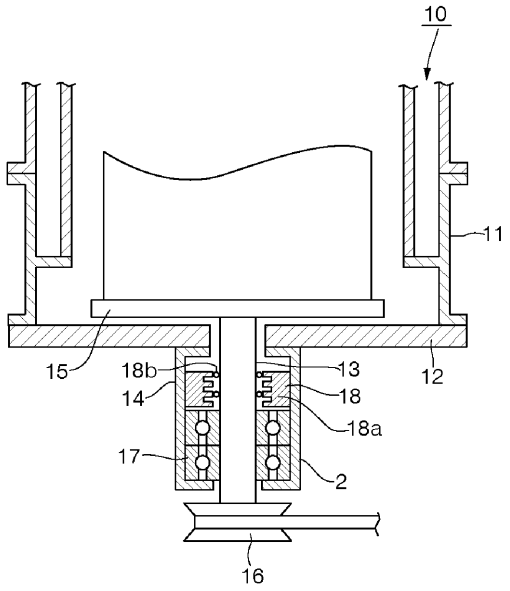
【図１】




【図２】



【図３】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－０６９１４７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１６９７０６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３０２５３３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２０４１５７（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－３４０８５９（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－３２１５３２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01L 21/205
H01L 21/22 511