

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3641193号

(P3641193)

(45) 発行日 平成17年4月20日(2005.4.20)

(24) 登録日 平成17年1月28日(2005.1.28)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 1 L 21/31

H O 1 L 21/31

B

H O 1 L 21/205

H O 1 L 21/205

H O 1 L 21/22

H O 1 L 21/22 5 1 1 A

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-199992 (P2000-199992)
 (22) 出願日 平成12年6月30日(2000.6.30)
 (65) 公開番号 特開2002-25994 (P2002-25994A)
 (43) 公開日 平成14年1月25日(2002.1.25)
 審査請求日 平成16年1月13日(2004.1.13)

(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 牧谷 敏幸

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番4
 1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 斎藤 孝規

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番4
 1号 東京エレクトロン東北株式会社 相
 模事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】縦型熱処理装置及び熱処理方法並びに保温ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蓋体の上に支持された保持具に多数の被処理体を棚状に保持させ、前記保持具を反応容器内に下方側から搬入すると共に前記蓋体により反応容器の下端を気密に塞ぎ、前記反応容器内を加熱雰囲気にして被処理体に対して熱処理を行う縦型熱処理装置において、

前記蓋体と保持具との間にて、保持具の底部に対向するように設けられ、抵抗発熱体をセラミックスの中に封入してなる面状の発熱体ユニットと、

この発熱体ユニットの下方側に設けられ、石英板の一面に黒色膜層が形成された遮熱板と、を備えたことを特徴とする縦型熱処理装置。

【請求項2】

遮熱板は石英板の一面に黒色膜層が形成される代わりに、石英板体の中に黒色膜層が封じ込められて構成されているもの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】

蓋体の上に支持された保持具に多数の被処理体を棚状に保持させ、前記保持具を反応容器内に下方側から搬入すると共に前記蓋体により反応容器の下端を気密に塞ぎ、前記反応容器内を加熱雰囲気にして被処理体に対して熱処理を行う縦型熱処理装置において、

前記保持具の下方において蓋体に固定して設けられ、抵抗発熱体をセラミックスの中に封入してなる発熱体ユニットと、

この発熱体ユニットの中央部に貫通されると共に上部側と下部側とに分割可能に構成さ

れ、保持具を鉛直軸のまわりに回転させるための回転軸と、

この回転軸の下端部に接続された回転駆動部と、を備え、たことを特徴とする縦型熱処理装置。

【請求項 4】

上部側及び下部側の回転軸は夫々セラミックス及び金属により構成され、下部側の回転軸の熱膨張を調整して上部側の回転軸と密合させるための温度調整手段を設けたことを特徴とする請求項 3 記載の縦型熱処理装置。

【請求項 5】

発熱体ユニットの温度を検出し、当該発熱体ユニットの過昇温を防止するための過昇温防止用の温度検出部を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の縦型熱処理装置。

10

【請求項 6】

抵抗発熱体は炭素素材からなることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の縦型熱処理装置。

【請求項 7】

抵抗発熱体が封入されるセラミックスは石英であることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の縦型熱処理装置。

【請求項 8】

発熱体ユニットの下部側に断熱部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の縦型熱処理装置。

20

【請求項 9】

蓋体の上に支持された保持具に多数の被処理体を棚状に保持させ、前記保持具を反応容器内に下方側から搬入すると共に前記蓋体により反応容器の下端を気密に塞ぎ、前記反応容器内を加熱雰囲気にして被処理体に対して熱処理を行う縦型熱処理装置に用いられる保温ユニットにおいて、

前記蓋体の上に載置されるリング状の底面部及びリング状の上面部を第 1 の保護管で連結して対向させると共に第 1 の保護管の上下を夫々上面部及び底面部に開口させてなる断熱ユニットと、

空洞のリング状体の下面を開口した形状であって、その下端部が前記断熱ユニットの上面部に接した状態で着脱自在に載置されることによりその内部空間がその外部空間から区画されるカバー体と、

30

前記カバー体内に配置され、リング状の石英プレート内に炭素素材よりなるヒータ線を封入してなる発熱体ユニットと、

前記石英プレートの下面側に接続され、前記ヒータ線に給電するための給電線が挿入された第 3 の保護管と、を備え、

前記第 3 の保護管は第 1 の保護管内に挿入され、当該第 1 の保護管の下方から伸び出し、

前記断熱ユニット、カバー体、発熱体ユニットの各々の中央部の開口は、保持具を回転させるための回転軸が貫通するためのものであることを特徴とする保温ユニット。

【請求項 10】

40

前記断熱ユニットの上面部及び底面部とを連結するようにかつその上下を夫々上面部及び底面部に開口するように設けられた第 2 の保護管と、

前記カバー体内における発熱体ユニットの下側に設けられ、その導線が前記第 2 の保護管内に挿入された温度検出部と、を備えたことを特徴とする請求項 9 記載の保温ユニット。

【請求項 11】

前記断熱ユニットの上面部及び底面部とを連結するように当該断熱ユニットの周方向に設けられ、上下に溝が間隔をおいて形成された支柱と、

前記支柱の溝内に挿入された断熱部材をなすフィンと、を備えたことを特徴とする請求項 9 または 10 記載の保温ユニット。

50

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は縦型熱処理装置及び熱処理方法並びに保温ユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスの製造装置の一つとして縦型熱処理装置が知られている。この熱処理装置は多数枚のウエハを一括して熱処理するバッチ式のものであり、図14に減圧CVDを行う装置について概略図を示す。1はウエハポートであり、このウエハポート1は多数枚のウエハWを棚状に保持して図示しないエレベータにより、二重構造の反応管11及び筒状のマニホールド12よりなる反応容器内に搬入される。このとき反応容器は蓋体10により気密に塞がれる。反応容器内は、反応管11を囲むヒータ13により所定温度に加熱されると共に、排気管14により所定の圧力まで減圧される。そして成膜ガスがガス供給管15を通じて反応容器の下部側から供給され、薄膜の成分に分解されてウエハW上に堆積し、残りのガスは内管11aの天井部から内管11aと外管11bとの間の空間を下降していく。

10

【0003】

またウエハポート1の下には例えば石英よりなる筒状体の中に石英ウール等を収納してなる保温ユニット16を介在させてウエハWの置かれる雰囲気を蓋体10の外側から断熱して保温するようにし、更にウエハポート1の下端側には製品ウエハWを置かずにサイドウエハなどと呼ばれるダミーウエハWを数枚載置している。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところでウエハWの置かれる雰囲気の熱を外部にできるだけ逃がさないようにするために保温ユニット16の熱容量は大きく設定されている。このため処理雰囲気の温度を目標の処理温度まで昇温して温度を安定化させるときに、保温ユニット16の昇温が遅れ、処理雰囲気から保温ユニット16側に熱が流れてしまう。この結果温度が安定する時間(リカバリタイム)が長く、スループットの低下の要因になっており、更にまた十分に長いリカバリタイムをとらないとバッチ処理毎の再現性が悪い。

【0005】

30

また保温ユニット16により処理雰囲気と反応容器の外部との間の熱の流れを遮断するようにしてはいるが、ウエハポート1のウエハ載置領域の下部側は放熱量が多いのでウエハポート1の最下段から数段上まではサイドウエハ(ダミーウエハ)を置くようにしており、このため製品ウエハWの載置領域が狭くならざるを得ない。従ってウエハポート1におけるウエハの収納可能枚数を多くしても、1バッチ処理当りの製品ウエハWの処理枚数が少なくなってしまう、結局スループットの向上の妨げとなっている。

【0006】

更にまたガス供給管15を通じて反応容器内に導入された成膜ガスは保温ユニット16の横を通して上昇していくが、保温ユニット16の温度が低いので特にガス流量が大きい場合には、ウエハWの置かれている処理雰囲気に達する未反応ガスの量が多くなる。このため処理雰囲気の中で分解するガスの量が多くなり、場所によって活性種の生成量が変わってくるので、このことがウエハWの膜厚に反映され、ウエハW間、及びウエハW面内における膜厚の均一性を悪くしている一因になっている。

40

【0007】

そこで本発明者は、このような課題を解決するために保温ユニットに発熱体ユニットを設けることを検討しているが、その実現にあたっては、発熱体ユニットの温度制御をどのようにして行うのか、発熱体ユニットからの蓋体側への放熱をいかにして抑えるか、更には保持具を回転させる場合どのような構造が適切か、などといった問題が積まれている。

【0008】

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、縦型熱処理装置の処理

50

雰囲気温度を速やかに安定させかつ処理雰囲気からの外部への放熱を抑えることにあり、更にその実現手段として発熱体ユニットを用いる場合の適切な構成を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、蓋体の上に支持された保持具に多数の被処理体を棚状に保持させ、前記保持具を反応容器内に下方側から搬入すると共に前記蓋体により反応容器の下端を気密に塞ぎ、前記反応容器内を加熱雰囲気にして被処理体に対して熱処理を行う縦型熱処理装置を対象としている。

【0010】

本発明は、前記蓋体と保持具との間に、保持具の底部に対向するように設けられ、抵抗発熱体をセラミックスの中に封入してなる面状の発熱体ユニットと、

この発熱体ユニットの下方側に設けられ、石英板の一面に黒色膜層が形成された遮熱板と、を備えたことを特徴とする。遮熱板は石英板の一面に黒色膜層が形成される代わりに、石英板体の中に黒色膜層が封じ込められて構成されているものであってもよい。

【0011】

この発明によれば、保持具の下方側に発熱体ユニットを設けているので、反応容器内の処理雰囲気から下部側へ放熱される放熱量が少なくなるので、処理雰囲気を目標温度に速やかに安定させることができ、また温度が安定する処理領域を広く確保することができると共に、断熱効果及び熱応答性が向上する。

【0015】

更に他の発明は、保持具を回転させる構造とする場合、発熱体ユニットの中央部に貫通されると共に上部側と下部側とに分割可能に構成され、保持具を鉛直軸のまわりに回転させるための回転軸と、この回転軸の下端部に接続された回転駆動部と、を備えた構成とすることができる。

【0016】

更に他の発明は、蓋体の上に支持された保持具に多数の被処理体を棚状に保持させ、前記保持具を反応容器内に下方側から搬入すると共に前記蓋体により反応容器の下端を気密に塞ぎ、前記反応容器内を加熱雰囲気にして被処理体に対して熱処理を行う縦型熱処理装置に用いられる保温ユニットにおいて、

前記蓋体の上に載置されるリング状の底面部及びリング状の上面部を第1の保護管で連結して対向させると共に第1の保護管の上下を夫々上面部及び底面部に開口させてなる断熱ユニットと、

空洞のリング状体の下面を開口した形状であって、その下端部が前記断熱ユニットの上面部に接した状態で着脱自在に載置されることによりその内部空間がその外部空間から区画されるカバー体と、

前記カバー体内に配置され、リング状の石英プレート内に高純度の炭素素材よりなるヒータ線を封入してなる発熱体ユニットと、

前記石英プレートの下面側に接続され、前記ヒータ線に給電するための給電線が挿入された第3の保護管と、を備え、

前記第3の保護管は第1の保護管内に挿入され、当該第1の保護管の下方から伸び出し、

前記断熱ユニット、カバー体、発熱体ユニットの各々の中央部の開口は、保持具を回転させるための回転軸が貫通するためのものであることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の縦型熱処理装置の実施の形態を示す全体構成図、図2は縦型熱処理装置の概観図である。先ずこれらの図を用いて装置の概要について簡単に説明する。図1中2は、例えば石英で作られた内管2a及び外管2bよりなる二重管構造の反応管であり、反応管2の下部側には金属製の筒状のマニホール3が設けられている。

【 0 0 1 8 】

前記内管 2 a は上端が開口されており、マニホールド 3 の内方側にて支持されている。外管 2 b は上端が塞がれており、下端がマニホールド 3 の上端に気密に接合されている。この例では、内管 2 a、外管 2 b 及びマニホールド 3 により反応容器が構成されている。3 1 はベースプレートである。

【 0 0 1 9 】

前記反応管 2 内には、多数枚例えば 1 2 6 枚の被処理体をなすウエハ W が各々水平な状態で上下に間隔をおいて保持具であるウエハポート 2 1 に棚状に載置されている。ウエハポート 2 1 は図 2 に示すように天板 2 2 及び底板 2 3 の間に複数本の支柱 2 4 を設け、この支柱 2 4 にウエハ W の周縁部を保持する溝が形成されて構成されている。このウエハポート 2 1 は蓋体 3 2 の上に保温ユニット 4 の設置領域を介して保持されている。この保温ユニット 4 に関しては後で詳述する。前記蓋体 3 2 は、ウエハポート 2 1 を反応管 2 内に搬入、搬出するためのポートエレベータ 3 3 の上に搭載されており、上限位置にあるときにはマニホールド 3 の下端開口部、即ち反応管 2 とマニホールド 3 とで構成される反応容器の下端開口部を閉塞する役割を持つものである。

【 0 0 2 0 】

また反応管 2 の周囲には、これを取り囲むように例えば抵抗加熱体よりなるヒータ 2 5 が設けられている。図 1 には示していないが、ヒータ 2 5 の周囲には断熱層が設けられ、更にその外側には外装体が設けられていてこれらにより加熱炉 2 0 (図 2 参照) が構成される。

【 0 0 2 1 】

前記マニホールド 3 の周囲には複数のガス供給管が設けられ、複数の処理ガスを内管 2 a の中に供給できるようになっている。図 1 ではそのうち 1 本のガス供給管 3 4 を示しており、このガス供給管 3 4 はバルブ V 1、流量計 M F C 及びバルブ V 2 を介してガス供給源 3 5 に接続されている。またマニホールド 3 には、内管 2 a と外管 2 b との間の空間から排気できるように排気管 3 6 が接続されており、真空ポンプ 3 7 により反応管内を所定の減圧雰囲気維持できるようになっている。

【 0 0 2 2 】

次に前記保温ユニット 4 及びこれに関連する部位について図 3 ~ 図 5 を参照しながら説明する。保温ユニット 4 は、セラミックス製例えば石英製の断熱ユニット 4 0 を備えており、この断熱ユニット 4 0 は各々円形の上面部 4 1 及び底板部 4 2 (図 5 では底板部 4 2 の外周部が省略してある) と、これら上面部 4 1 及び底板部 4 2 間を連結する、周方向に間隔をおいて設けられた 3 本の支柱部 4 3 (図 4 参照) と、を備えている。これら 3 本の支柱部 4 3 の各々には上下に多数の溝 4 4 (図 5 参照) が形成されており、これら 3 本の支柱部 4 3 の溝 4 4 内に断熱部材である石英フィン 4 5 (図 4 では示していない) が挿入されて石英フィン 4 5 が多段に配列されている。石英フィン 4 5 はこれよりも上方側の熱が蓋体 3 2 側に放熱するのを抑えるためのものである。なお断熱部材としては石英フィン 4 5 に限らず発泡石英のブロック体などであってもよい。

【 0 0 2 3 】

更に前記断熱ユニット 4 0 の上面部 4 1 と底面部 4 2 との間には、第 1 の保護管 4 6 及び第 2 の保護管 4 7 が周方向に間隔をおいて設けられ、両保護管 4 6、4 7 の両端は夫々上面部 4 1 及び底面部 4 2 に開口している。

【 0 0 2 4 】

前記断熱ユニット 4 0 の上面部 4 1 の上には、蓋体 3 2 側への放熱を抑えるための遮熱板 4 8 (図 4 では示していない) が載置されている。この遮熱板 4 8 は例えば図 6 に示すように例えば透明な石英板 4 8 a の中に例えばカーボンからなる黒色膜層 4 8 b が封入されて構成されている。この黒色膜層 4 8 b はチタン膜や炭化ケイ素膜などであってもよく、また石英板 4 8 a の中に封じ込まれていなくとも、石英板 4 8 a の一面側に形成されていてもよい。

【 0 0 2 5 】

前記遮熱板 4 8 の上側には隙間を介して例えば面状の発熱体ユニット 5 が設けられている。この発熱体ユニット 5 は、金属不純物の少ない抵抗発熱体をセラミックス例えば石英の中に封入されて構成されるものであり、この例では図 7 に示すように例えば厚さ 8 mm 程度の石英製の円板状体（石英プレート）5 1 中に高純度の炭素素材よりなるヒータ線 5 2 を渦巻状に配置して構成されている。また互に隣り合うヒータ線 5 2、5 2 の間に石英を介在させてもよく、この場合石英よりなる渦巻状の区画壁の間にヒータ線 5 2 が配線されることになる。発熱体ユニット 5 は、保温効果を大きくするためにウエハ W と同じかそれよりも大きいサイズであることが好ましい。

【0026】

前記発熱体ユニット 5 の石英プレート 5 1 の周縁部下面側には、第 3 の保護管 5 3 が接続されおり、前記ヒータ線 5 2 に給電するための給電線 5 4 は図 7 (b) に示すように第 3 の保護管 5 3 の接続部位にまとめられ、そこから当該保護管 5 3 内に挿入されている。なお図では詳しく表していないが、給電線 5 4 は各々細い石英管内に封入された状態で保護管 5 3 内を通っている。そしてこの第 3 の保護管 5 3 は前記断熱ユニット 4 0 の上面部 4 1 に開口している前記第 1 の保護管 4 6 内に挿入され、更に蓋体 3 2 を貫通して当該蓋体 3 2 の下面側にて固定されている。従って第 3 の保護管 5 3 は発熱体ユニット 5 の支持体の役割も持っている。

【0027】

また前記断熱ユニット 4 0 の上面部 4 1 及び底面部 4 2、石英フィン 4 5、遮熱板 4 8 並びに発熱体ユニット 5 の中央には、ウエハボット 2 1 を回転させるための後述の回転軸が貫通する孔部 4 1 a、4 2 a、4 5 a、4 8 a 及び 5 a が夫々形成されている。前記上面部 4 1 の上には、発熱体ユニット 5 及び遮熱板 4 8 を覆う、中央部に孔部 5 5 a が形成された例えば円筒状（リング状）の石英製のカバ体 5 5 が載置されている（着脱自在に設けられている）。従って発熱体ユニット 5 は、このカバ体 5 5 及び前記上面部 4 1 により囲まれる空間内に置かれることになり、処理雰囲気から隔離されるので、反応生成物が付着しにくくなる。

【0028】

一方前記ウエハボット 2 1 は、前記カバ体 5 5 及び断熱ユニット 4 の中央の孔部 5 5 a、4 8 a、4 1 a、4 5 a、4 2 a 内を通して蓋体 3 2 の下側まで貫通している回転軸 2 6 の上にテンプル 2 7 を介して搭載されている。この回転軸 2 6 は図 3 及び図 8 に示すように上下に分離できるように、下端に凹部 S A が形成された上側回転軸 2 6 A と、上端に凸部 S B が形成された下側回転軸 2 6 B とから構成されており、凹部 S A と凸部 S B とが嵌合している。上側回転軸 2 6 A 及び下側回転軸 2 6 B は例えば夫々石英及び金属で作られており、両者の材質の熱膨張係数を考慮して、プロセス温度において両者が密な嵌合状態となってガタツキがないように寸法を設定しておく。また図 8 に同時に示すように例えば下側回転軸 2 6 B の中に温度調整手段例えばヒータ 2 8 を埋設し、ヒータ 2 8 の発熱量を調整して下側回転軸 2 6 B の温度を制御し、これにより金属の熱膨張を調整するようにしてもよい。

【0029】

前記断熱ユニット 4 に設けられた第 2 の保護管 4 7 内には、熱電対及びその導線を石英管内に封入してなる第 1 の温度検出ユニット 6 0 が挿入されており、その先端部は L 字型に屈曲されて発熱体ユニット 5 と遮熱板 4 8 との間に位置している。この第 1 の温度検出ユニット 6 0 内の先端部の熱電対のセンサ部は第 1 の温度検出部 6 1 をなすものである。第 1 の温度検出ユニット 6 0 の基端側は蓋体 3 2 を気密に貫通している。

【0030】

更に前記蓋体 3 2 には、熱電対及びその導線を石英管内に封入してなる第 2 の温度検出ユニット 7 0 が気密に挿入されて立ち上げられており、その先端部は L 字型に屈曲されてウエハ W の近傍例えばウエハボット 2 1 の下方側近傍に位置している。この第 2 の温度検出ユニット 7 0 内の先端部の熱電対のセンサ部は第 2 の温度検出部 7 1 をなすものである。なお前記温度検出ユニット 6 0 (7 0) を蓋体 3 2 に固定するにあたっては、図 9 に示す

10

20

30

40

50

ように温度検出ユニット60(70)の石英管に例えば突起60aを形成する一方、蓋体32の貫通穴60bを前記突起60aを含む石英管の横断面形状に適合する形状とし、こうすることによって石英管の回転防止と位置決めを行うようにしている。

【0031】

図10は発熱体ユニット5の温度制御系を示す図であり、発熱体ユニット5の温度制御を行う制御部62は、第1の温度検出部61及び第2の温度検出部71の両方の温度検出信号に基づいて発熱体ユニット5の供給電力を制御するように構成されている。図では制御部62は略解的に記載してあるが、実際には発熱体ユニット5の電源部、及び供給電力を例えば位相制御する制御回路、並びに前記両方の温度検出信号に基づいて位相制御信号を作成する演算部などを含んでいる。即ちこの実施の形態では、発熱体ユニット5の温度制御は、発熱体ユニット5の近傍の温度とウエハWの近傍の温度とに基づいて行われる。

10

【0032】

次に上述実施の形態の作用について説明する。ここでは具体的な処理の一例としてHTO(High Temperature Oxide)と呼ばれる酸化膜をCVD処理で成膜する例を挙げる。先ず被処理体であるウエハWを所定枚数ウエハポート21に棚状に保持して、ポートエレベータ33を上昇させることにより反応容器内に搬入する。ウエハポート21の搬入時には反応容器の処理雰囲気は例えば600程度に維持されており、ウエハポート21が搬入されて反応容器の下端開口部(詳しくはマニホールド3の下端開口部)が蓋体32により塞がれた後、ヒータ25により処理雰囲気を例えば800前後まで昇温させると共に、排気管36を通じて真空ポンプ37により反応容器内を所定の真空度まで減圧する。

20

【0033】

一方ウエハポート21が反応容器の下方側にて待機している間は、ロディングエリア(搬入、搬出を行う部屋)にて発生しているファンフィルタからの風の影響を避けるために例えば第2の温度検出部71を使用せずに第1の温度検出部61だけを用いて発熱体ユニット5の温度制御が行われ、発熱体ユニット5は例えば100付近に維持される。そしてウエハポート21の搬入が開始されると、発熱体ユニット5は昇温を開始し(温度設定値を高くし)、発熱体ユニット5の温度を例えば成膜時の処理雰囲気の温度よりも少し高い温度まで昇温する。発熱体ユニット5及び処理雰囲気が各々目標温度に到達する時点は例えばほぼ同じタイミングである。ウエハポート21が反応容器内に搬入された後は、第1の温度検出部61及び第2の温度検出部71の両方の温度検出値に基づいて発熱体ユニット5の温度制御が行われる。具体的には、温度検出部61及び71の検出値を夫々T6、T7とすると、比率をAとし、 $T6 \cdot A + T7(1 - A)$ を比制御温度とする。そして比率Aの値を調整したり、温度設定値を調整することによりウエハWについて適切な温度制御を行うようにする。

30

【0034】

その後温度安定化のための時間(リカバリータイム)だけ処理を行わずに待機し、しかる後、2本のガス供給管34(既述のように図1では1本しか示していない)からジクロロシラン(SiH_2Cl_2)ガスと一酸化二窒素(N_2O)ガスとを反応容器(反応管1とマニホールド3)内に供給しながら反応容器内の圧力を例えば所定の真空度に維持する。またこのとき回転軸26を回転させてウエハポート21を回転させる。

40

【0035】

ここで発熱体ユニット5の表面近傍の温度は例えばおよそ840に設定されるため、発熱体ユニット5の周囲及びそれよりも少し下方側は処理雰囲気の温度800付近よりも高くなっている。このため反応容器の下部側に供給されたジクロロシランガス及び一酸化窒素ガスは保温ユニット4の横を通るときに分解が進み、分解が進んだ状態で処理雰囲気内に拡散していき、ウエハW上に活性種が堆積されてシリコン酸化膜が成膜される。その後、ヒータ25の電力をコントロールして反応容器内を降温すると共に、発熱体ユニット5の供給電力をゼロにして発熱体ユニット5を降温させ、例えば処理雰囲気の温度が600になった時点にてウエハポート21を下降させる。

【0036】

50

上述実施の形態によれば次のような効果がある。

【0037】

(1) ウエハボ - ト 2 1 と蓋体 3 2 との間に発熱体ユニット 5 を設けているため、処理雰囲気から保温ユニット 4 を介して外部に放熱される熱量が少なくなる。そして保温ユニット 4 は発熱体ユニット 5 を備えていることから保温性がよく、このため熱容量は小さくてよいので保温ユニット 4 全体が温まる速度も早い。このようなことから処理雰囲気の温度を目標温度に到達した後、その温度に安定させるための時間 (リカバリ - タイム) が短くて済み、スル - プットの向上が図れる。またバッチ処理毎のリカバリ - タイムのばらつきも小さくなるので処理の再現性がよくなる。

【0038】

(2) 上述のように保温ユニット 4 の保温効果が大きいことから温度の均一性の高い領域が下方まで広がり、このためウエハボ - ト 2 1 の下部において今まで温度が低いためサイドウエハを載置せざるを得なかった領域にも製品ウエハを載置することができ、1 バッチ当たりの処理枚数を多くできるので、この点からもスル - プットが向上する。

【0039】

(3) ガス供給管 3 4 を通じて反応容器内に供給された成膜ガスは発熱体ユニット 5 により加熱され、処理雰囲気に到達する前にある程度分解されるので、処理雰囲気における未反応ガスの量が少なくなる。この結果ウエハボ - ト 2 1 に配列された各ウエハ W の間において、また各ウエハ W の面内において活性種の濃度の均一性が高くなり、ウエハ W 間及びウエハ W 面内における膜厚の均一性が高くなる。

【0040】

(4) ウエハボ - ト 2 1 が反応容器内に搬入された後は、発熱体ユニット 5 の近傍の温度検出値とウエハ W の近傍の温度検出値とに基づいて発熱体ユニット 5 の温度を制御しているため、ウエハ W を速やかに昇温させながら発熱体ユニット 5 に無理な負荷がかかるおそれもない。例えば発熱体ユニット 5 の近傍の温度のみを検出する場合には、ウエハ W の温度が低いにもかかわらず発熱体ユニット 5 による昇温制御が不十分であったり、逆にウエハ W の近傍の温度のみを検出する場合には、発熱体ユニット 5 の負荷は限界近くまできているにもかかわらずウエハ W の温度を上げるために更に昇温しようとして使用寿命を短くするといったおそれがあるので、片方の温度検出値を用いる場合に比べてこの実施の形態の温度制御の方が優れている。

【0041】

(5) 更にまたウエハボ - ト 2 1 が反応容器の下方側のロ - ディングエリアで待機しているときには、カバ - 体 5 5 で覆われて風の影響のない第 1 の温度検出部 6 1 の温度検出値に基づいて発熱体ユニット 5 が制御されるので、安定した温度制御ができる。この温度制御が不安定だと発熱体ユニット 5 が反応容器内に入ったときに反応容器内の温度安定領域の昇温のスタート温度が変わり、このため力 - プも変わってくるので処理の再現性が悪くなる。またロ - ディングエリアにおいて発熱体ユニット 5 の温度が一時的に高くなって搬送機構などのメカ系に熱による悪影響を及ぼす場合もある。

【0042】

(6) 発熱体ユニット 5 の下方側に遮熱板 4 8 を設けているので、発熱体ユニット 5 からの熱が下方側に逃げていくのを抑えることができ、高い保温性が得られ、断熱ユニット 4 0 を小さくすることができ、あるいはなくすることができる。従って断熱ユニット 4 0 の熱容量が小さくなるので下段側のウエハ W の昇温が早くなり、スル - プットを向上することができる。また発熱体ユニット 5 の投入パワ - を小さくできるので、効率よく加熱できる。

【0043】

(7) ウエハボ - ト 2 1 の回転軸 2 6 を上下に分離できるように構成することにより、例えば石英製の側回転軸 2 6 A を洗浄したり交換したりするときに上方へ抜き出すことができ、分解作業が容易である。

【0044】

以上において、ウエハボ - ト 2 1 がロ - ディングエリアにあるときには第 1 の温度検出部 6 1 のみで発熱体ユニット 5 の温度制御を行うことが好ましいが、第 2 の温度検出部 7 1 を併用してもよい。また第 1 の温度検出部 6 1 は発熱体ユニット 5 と一体に設けるようにしてもよく、この場合発熱体ユニット 5 の中に設けるようにしてもよいし、発熱体ユニット 5 の石英プレ - ト 5 1 の外面に第 1 の温度検出ユニット 6 0 の石英管を溶接するなどしてもよい。第 1 の温度検出ユニットは第 1 の温度検出部 6 1 に加えて、過昇温防止用の温度検出部を内蔵するようにしてもよい。なお温度検出部 6 1、7 1 及び過昇温防止用の温度検出部としては放射温度計などを用いてもよい。

【 0 0 4 5 】

更に発熱体ユニット 5 の温度制御を行うにあたって、プロセス時には上述のように第 1 の温度検出部 6 1 及び第 2 の温度検出部 7 1 の両方を用いることが好ましいが、本発明は、第 1 の温度検出部 6 1 のみを用いる場合も含むものとする。

更にまた発熱体ユニット 5 は抵抗発熱体 5 2 (発熱領域) を複数の領域に分割し、分割領域毎に温度制御 (いわゆるゾ - ン制御) を行うようにしてもよい。図 1 1 は抵抗発熱体 5 2 の分割のパタ - ンの例を示すものであり、図 1 1 (a) は発熱体ユニット 5 を周方向に 4 分割したもの、図 1 1 (b) は発熱体ユニット 5 を同心円状に分割したもの、図 1 1 (c) は発熱体ユニット 5 を同心円状にかつ周方向に 4 分割したものを表している。同心円状に分割する例として、図示の便宜上抵抗発熱体 5 2 をリング状に記載しているが、実際には例えば同心円状に 4 分割し、各分割領域ごとに抵抗発熱体 5 を所定の配置パタ - ンで配置すればよい。

【 0 0 4 6 】

図 1 2 は、発熱体ユニット 5 は発熱領域を P 1 ~ P 4 の 4 個に分割した場合の制御系の一例を示すものであり、5 2 - 1 ~ 5 2 - 4 は各分割領域 P 1 ~ P 4 に割り当てられた抵抗発熱体、Q 1 ~ Q 4 は各分割領域 P 1 ~ P 4 に割り当てられた第 1 の温度検出部、8 1 ~ 8 4 は各分割領域 P 1 ~ P 4 に割り当てられた制御部である。この例では各制御部 8 1 ~ 8 4 が温度設定値と第 1 の温度検出部 Q 1 ~ Q 4 の温度検出値と第 2 の温度検出部の温度検出値とに基づいて抵抗発熱体 P 1 ~ P 4 の発熱量を制御している。このような例によれば、周方向の保温性を均一化でき、あるいは外側の発熱量を大きくして面内の保温性の均一化を図れるなど、きめ細かな温度制御ができる。

【 0 0 4 7 】

本発明では、発熱体ユニット 5 が過昇温した場合に火災を防止し、人的、物的な事故を防ぐための安全対策として図 1 3 に示すように例えば発熱体ユニット 5 の下面側や蓋体 3 2 の下面側やロ - ディングエリア内に過昇温防止用の温度検出部 9 1、9 2、9 3 を設け、その温度検出信号に基づいて発熱体ユニット 5 の給電を止めるようにすることが好ましい。なお 9 4、9 5 は加熱炉 2 0 のヒ - タの過昇温防止用の温度検出部である。

【 0 0 4 8 】

以上において本発明は、減圧 C V D 装置に適用することに限らず、いわゆる酸化、拡散炉にも適用することができる。

【 0 0 4 9 】

【 発明の効果 】

本発明によれば、反応容器の蓋体と被処理体の保持具との間に発熱体ユニットを設けているので、温度安定化に要する時間を短くできる。そして発熱体ユニットの近傍の温度と被処理体の近傍の温度とを検出し、それらの温度検出値に基づいて発熱体ユニットを制御することにより、被処理体を速やかに昇温させることができ、また発熱体ユニットに無理な負荷がかかるおそれもない。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の縦型熱処理装置の実施の形態の全体構成を示す縦断側面図である。

【 図 2 】 上記の装置の概観を示す斜視図である。

【 図 3 】 この実施の形態に用いられる発熱体ユニット及び断熱ユニットを含む保温ユニットを示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図４】保温ユニット及び回転軸を示す分解斜視図である。

【図５】断熱ユニットを示す横断平面図である。

【図６】遮熱板を示す断面図である。

【図７】発熱体ユニットの断面及び平面を示す説明図である。

【図８】回転軸が分解された様子を示す概略説明図である。

【図９】温度検出ユニットの石英管を蓋体に装着する構造を示す斜視図である。

【図１０】発熱体ユニットの温度制御系を示す説明図である。

【図１１】発熱体ユニットの抵抗発熱体を分割した例を示す平面図である。

【図１２】発熱体ユニットにおける分割された抵抗発熱体を制御するための制御回路を示す説明図である。

10

【図１３】処理雰囲気を加熱するためのヒータ及び発熱体ユニットの過昇温を防止するためのセンサの配置の一例を示す説明図である。

【図１４】従来の縦型熱処理装置を示す縦断側面図である。

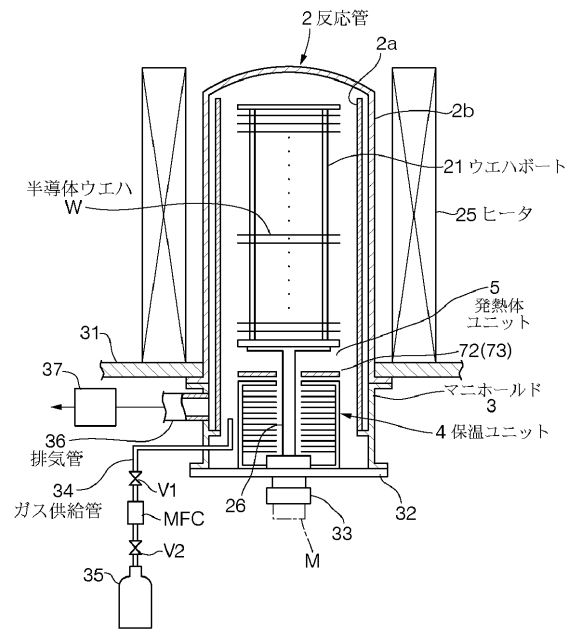
【符号の説明】

- ２ 反応管
- ２１ ウエハボート
- ２６ 回転軸
- ２６Ａ 上側回転軸
- ２６Ｂ 下側回転軸
- ３ マニホールド
- ３２ 蓋体
- ４ 保温ユニット
- ４０ 断熱ユニット
- ４６ 第１の保護管
- ４５ 石英フィン
- ４７ 第２の保護管
- ４８ 遮熱板
- ５ 発熱体ユニット
- ５３ 第３の保護管
- ５５ カバ体
- ６１ 第１の温度検出部
- ６２ 制御部
- ７１ 第２の温度検出部
- Ｐ１～Ｐ４ 分割領域
- Ｑ１～Ｑ４ 第１の温度検出部
- ８１～８４ 制御部
- ９１～９５ 過昇温防止用の温度検出部

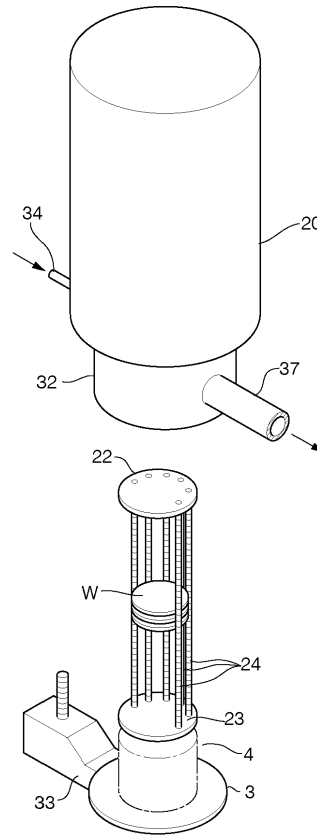
20

30

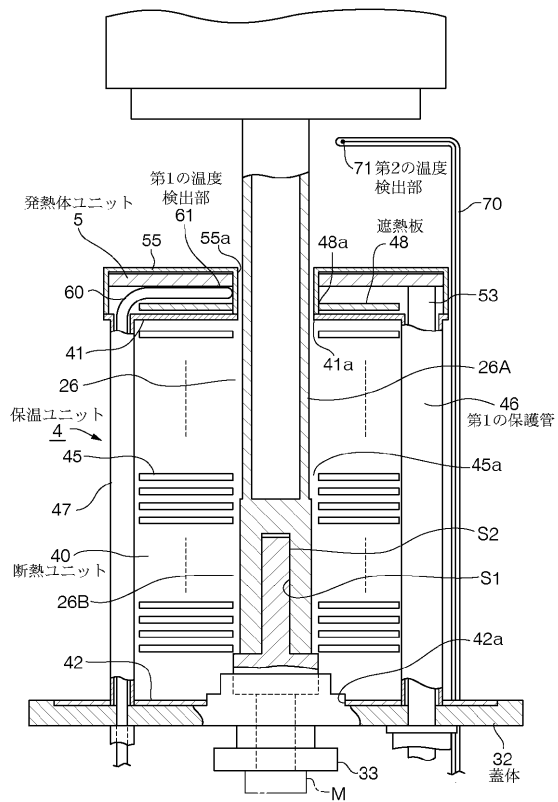
【図 1】



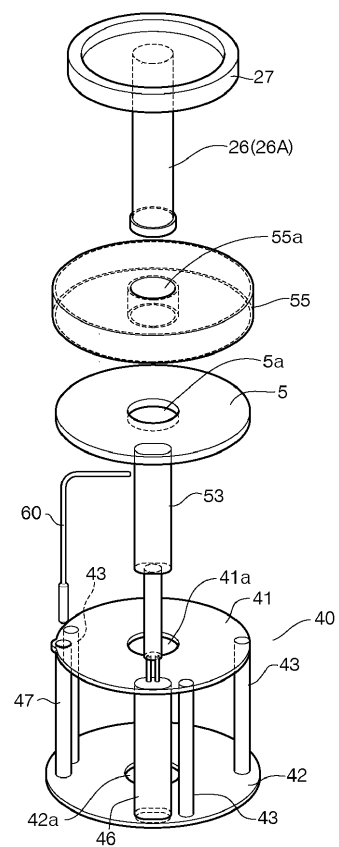
【図 2】



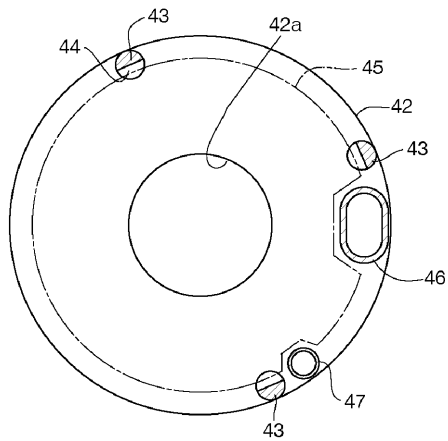
【図 3】



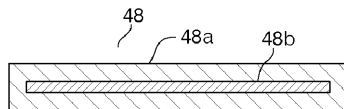
【図 4】



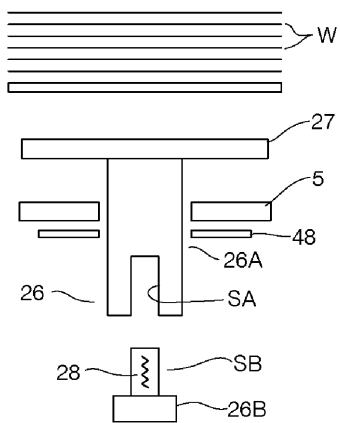
【図 5】



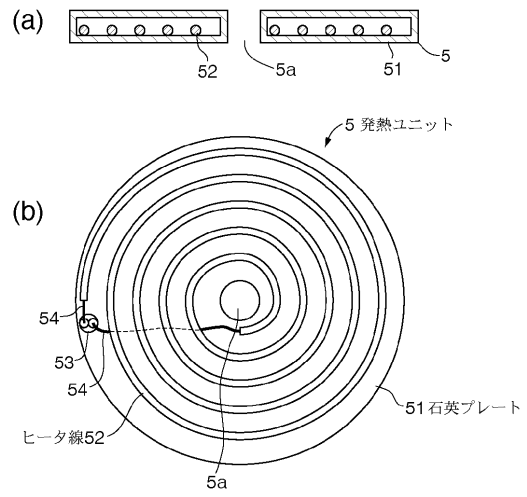
【図 6】



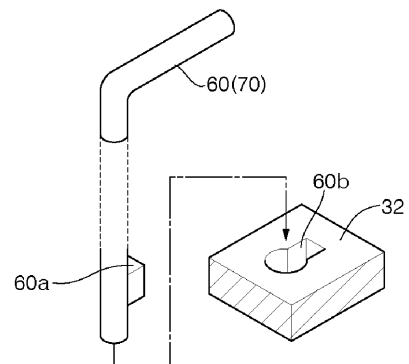
【図 8】



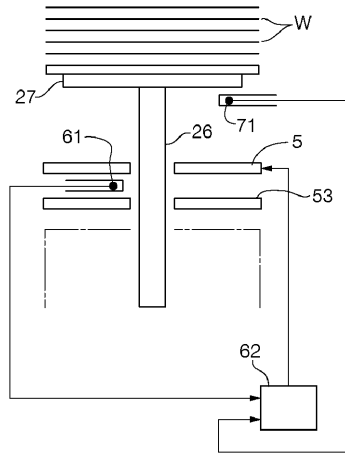
【図 7】



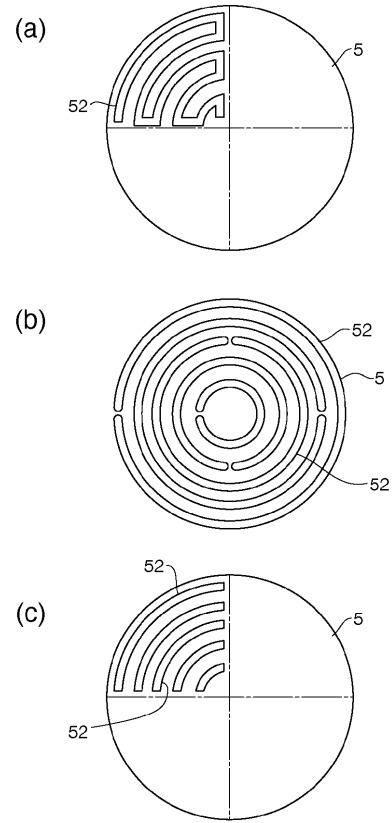
【図 9】



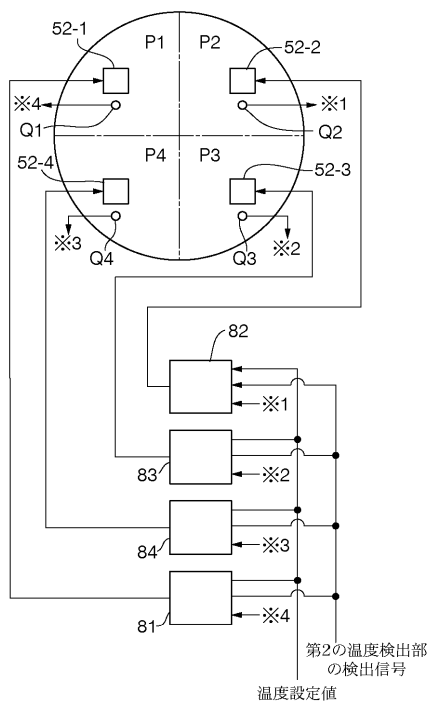
【図 10】



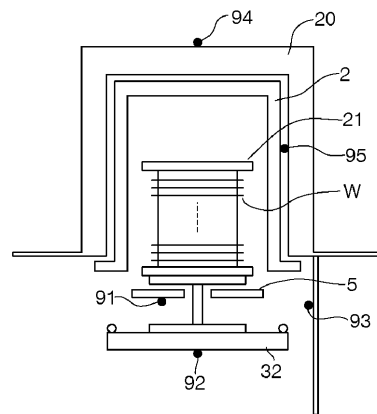
【図 11】



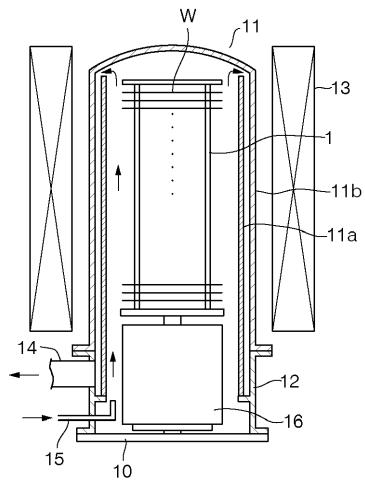
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 長内 長栄

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 池淵 立

(56)参考文献 特開平09-148315(JP,A)

特開平07-029838(JP,A)

実開平04-116397(JP,U)

特開平10-208855(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01L 21/31

H01L 21/205

H05B 3/20-3/38