

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4820137号  
(P4820137)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 21/205	(2006.01)	HO 1 L 21/205	
HO 1 L 21/31	(2006.01)	HO 1 L 21/31	E
C 2 3 C 16/46	(2006.01)	C 2 3 C 16/46	
HO 1 L 21/22	(2006.01)	HO 1 L 21/22	5 1 1 A
HO 1 L 21/324	(2006.01)	HO 1 L 21/324	K

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-277207 (P2005-277207)	(73) 特許権者	000001122 株式会社日立国際電気 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(22) 出願日	平成17年9月26日(2005.9.26)	(74) 代理人	100085637 弁理士 梶原 辰也
(65) 公開番号	特開2007-88324 (P2007-88324A)	(72) 発明者	村田 等 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内
(43) 公開日	平成19年4月5日(2007.4.5)	(72) 発明者	杉浦 忍 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内
審査請求日	平成20年9月9日(2008.9.9)	(72) 発明者	小杉 哲也 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立国際電気内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発熱体の保持構造体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板処理装置に用いられる発熱体の保持構造体であって、  
円筒形状に形成された断熱壁体と、  
該断熱壁体の内周側に沿って円筒状に設けられた円筒部と、該円筒部の端部に前記断熱壁体を貫通するように設けられた一对の給電部とを有する発熱体と、  
少なくとも一部が前記一对の給電部間に設けられるとともに、他の一部が前記発熱体の円筒部の内周面上を超えて該円筒部の内側にまで達するように設けられた碍子と、  
を有する発熱体の保持構造体。

【請求項2】

基板処理装置に用いられる加熱装置の発熱体が、円筒形状の円筒部と該円筒部の端部に設けられた一对の給電部とを有しており、前記一对の給電部間を隔離するための絶縁構造体であって、前記一对の給電部間から前記発熱体の円筒部の円周面上の位置を超えて該円筒部の内側にまで達して前記一对の給電部間を隔離する隔壁部を有する絶縁構造体、  
を有する発熱体の保持構造体。

【請求項3】

前記発熱体の一对の給電部が、前記円筒部の外周側に形成された断熱壁体を貫通するように設けられており、前記断熱壁体とは別体の2つの絶縁部材であり、前記断熱壁体の外周に設けられた外周側絶縁部材と前記発熱体の円筒部の内周面上を超えて該円筒部の内側にまで達する内周側絶縁部材である請求項1の発熱体の保持構造体。

## 【請求項 4】

前記発熱体の一对の給電部が、前記円筒部の外周側に形成された断熱壁体を貫通するように設けられており、前記断熱壁体とは別体で前記断熱壁体の外周側に設けられた外周側絶縁部材を有する請求項 2 の発熱体の保持構造体。

## 【請求項 5】

前記発熱体の一对の給電部が、前記円筒部の外周側に形成された断熱壁体を貫通するように設けられており、前記隔壁部を有し、前記断熱壁体とは別体で前記断熱壁体の内周側に設けられた内周側絶縁部材を有する請求項 2 の発熱体の保持構造体。

## 【請求項 6】

前記断熱壁体の内側に設けられた内側絶縁部材と、前記断熱壁体の外側に設けられた外側絶縁部材とを有する請求項 4 の発熱体の保持構造体。

10

## 【請求項 7】

前記絶縁部材が、前記断熱壁体よりも高い硬度を有する請求項 3、4、5 または 6 の発熱体の保持構造体。

## 【請求項 8】

前記絶縁部材が、前記断熱壁体よりも高い曲げ強度を有する請求項 3、4、5、6 または 7 の発熱体の保持構造体。

## 【請求項 9】

前記一对の給電部を保持するための一对の保持溝が設けられている請求項 2 ~ 8 いずれかの発熱体の保持構造体。

20

## 【請求項 10】

前記保持溝が前記絶縁構造体の最上部または最下部に至るまで切欠くように形成された請求項 9 の発熱体の保持構造体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、発熱体の保持構造体、絶縁構造体、加熱装置および基板処理装置に関し、特に、発熱体の一对の給電部を保持する技術に係り、例えば、半導体集積回路装置（以下、IC という。）が作り込まれる半導体ウエハ（以下、ウエハという。）に絶縁膜や金属製膜および半導体膜を堆積（デポジション）させる CVD 装置、酸化膜形成装置、拡散装置、イオン打ち込み後のキャリア活性化や平坦化のためのリフローやアニール等の熱処理（thermal treatment）に使用される熱処理装置（furnace）等の半導体製造装置に利用して有効なものに関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

IC の製造方法において、ウエハに成膜処理や拡散処理を施すのにバッチ式縦形ホットウオール形拡散・CVD 装置が広く使用されている。

一般に、バッチ式縦形ホットウオール形拡散・CVD 装置（以下、CVD 装置という。）は、ウエハが搬入される処理室を形成するインナチューブおよびこのインナチューブを取り囲むアウトチューブから構成されて縦形に設置されたプロセスチューブと、被処理基板である複数枚のウエハを保持してインナチューブの処理室に搬入するポートと、インナチューブ内に原料ガスを導入するガス導入管と、プロセスチューブ内を排気する排気管と、プロセスチューブ外に設けられてプロセスチューブ内を加熱するヒータユニットとを備えている。

40

そして、複数枚のウエハがポートによって垂直方向に整列されて保持された状態でインナチューブ内に下端の炉口から搬入（ポートローディング）された後に、インナチューブ内に原料ガスがガス導入管から導入されるとともに、ヒータユニットによってプロセスチューブ内が加熱される。これにより、ウエハに CVD 膜がデポジションされ、また、拡散処理が施される。

## 【0003】

50

従来のこの種のCVD装置において、加熱装置であるヒータユニットは、アルミナやシリカ等の断熱材が使用されてバキュームフォーム（真空吸着成形）法によってプロセスチューブを全体的に被覆する長い円筒形状に形成された断熱壁体と、鉄-クロム-アルミニウム（Fe-Cr-Al）合金やモリブデンシリサイド（MoSi<sub>2</sub>）が使用されて長さに形成された発熱体と、断熱壁体を被覆するケースとを備えており、発熱体が断熱壁体の内周に設けられて構成されている。

#### 【0004】

このようなヒータユニットにおいて、例えば30 /分以上の急速加熱を実施する場合には、発熱有効面積を大きくするために板形状に形成された発熱体を使用されている。

そして、この板形状の発熱体を使用される場合には、この発熱体に通電させるための給電部は、次のように構成されている。

板形状の発熱体の両端部が厚さ方向に直角に屈曲されて一对の給電部がそれぞれ形成され、この一对の給電部が断熱壁体を貫通し、この給電部の貫通部がさらに直角に屈曲され、この屈曲部に給電端子が接続される。この一对の給電部は発熱時の熱膨張によって暴れるのを防止するために、碍子によって保持されている。例えば、特許文献1参照。

【特許文献1】特開2004-39967号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

前記した発熱体の保持構造体においては、狭い方が加熱分布上有利になるために、発熱体の一对の給電部の間隔は狭く設定されることが多い。

しかしながら、発熱体の一对の給電部の間隔を狭く設定すると、発熱体の両端が近接する状態になる。

他方、発熱体は温度が上昇すると、熱膨張によって伸びる。また、発熱体は長期間使用されることによっても伸びる傾向がある。

そして、発熱体が伸びると、発熱体の両端の間隔が狭くなるために、発熱体の一对の給電部の間隔が狭くなり、終には接触することにより、電氣的に短絡したり、温度が高い場合には互いに溶着したりしてしまう。

#### 【0006】

本発明の目的は、発熱体の短絡や溶着を防止し発熱体の寿命を延長することができる発熱体の保持構造体を提供することにある。

本発明の第二の目的は、発熱体の短絡や溶着を防止し発熱体の寿命を延長することができる絶縁構造体を提供することにある。

本発明の第三の目的は、発熱体の短絡や溶着を防止し発熱体の寿命を延長することができる加熱装置を提供することにある。

本発明の第四の目的は、発熱体の短絡や溶着を防止し発熱体の寿命を延長することができる基板処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

前記した課題を解決するための手段のうち代表的なものは、次の通りである。

(1) 基板処理装置に用いられる発熱体の保持構造体であって、

円筒形状に形成された断熱壁体と、

該断熱壁体の内周側に沿って円筒状に設けられた円筒部と、該円筒部の端部に前記断熱壁体を貫通するように設けられた一对の給電部とを有する発熱体と、

少なくとも一部が前記一对の給電部間に設けられるとともに、他の一部が前記円筒部の内周面を超えて円筒部の内側にまで達するように設けられた碍子とを有する発熱体の保持構造体。

(2) 基板処理装置に用いられる加熱装置の発熱体が、円筒形状の円筒部と該円筒部の端部に設けられた一对の給電部とを有しており、前記一对の給電部間を隔離するための絶縁構造体であって、

10

20

30

40

50

前記一对の給電部間から前記円筒部の円周面上の位置を越えて前記円筒部の内側にまで達して前記一对の給電部間を隔離する隔壁部を有する絶縁構造体。

(3) 基板処理装置に用いられる加熱装置の発熱体が、円筒形状の円筒部と該円筒部の端部に設けられた一对の給電部とを有しており、前記一对の給電部間を隔離するための絶縁構造体であって、

前記一对の給電部間から前記円筒部の円周面上の位置にまで達して前記一对の給電部間を隔離する隔壁部を有する絶縁構造体。

(4) 前記発熱体的一对の給電部が、前記円筒部の外周側に形成された断熱壁体を貫通するように設けられており、前記断熱壁体とは別体の2つの絶縁部材を有する前記(2)の絶縁構造体。

10

(5) 前記発熱体的一对の給電部が、前記円筒部の外周側に形成された断熱壁体を貫通するように設けられており、前記断熱壁体とは別体の2つの絶縁部材を有する前記(3)の絶縁構造体。

(6) 前記発熱体的一对の給電部が、前記円筒部の外周側に形成された断熱壁体を貫通するように設けられており、前記断熱壁体とは別体で前記断熱壁体の外側に設けられた外側絶縁部材を有する前記(2)(3)の絶縁構造体。

(7) 前記発熱体的一对の給電部が、前記円筒部の外周側に形成された断熱壁体を貫通するように設けられており、前記隔壁部を有し、前記断熱壁体とは別体で前記断熱壁体の内側に設けられた内側絶縁部材を有する前記(2)(3)の絶縁構造体。

(8) 前記断熱壁体の内側に設けられた内側絶縁部材と、前記断熱壁体の外側に設けられた外側絶縁部材とを有する前記(4)(5)の絶縁構造体。

20

(9) 前記絶縁部材が、前記断熱壁体よりも高い硬度を有する前記(4)(5)(6)(7)または(8)の絶縁構造体。

(10) 前記絶縁部材が、前記断熱壁体よりも高い曲げ強度を有する前記(4)(5)(6)(7)(8)または(9)の絶縁構造体。

(11) 基板処理装置に用いられる加熱装置の発熱体が、円筒形状の円筒部と該円筒部の端部に設けられた一对の給電部とを有しており、前記一对の給電部間を隔離するための絶縁構造体であって、

前記一对の給電部が、前記円筒部の外周側に形成された断熱壁体を貫通するように設けられている給電部において、前記一对の給電部間を隔離するように、前記断熱壁体の外側に設けられた絶縁構造体。

30

(12) 前記断熱壁体よりも高い硬度または曲げ強度または密度を有する前記(11)の絶縁構造体。

(13) 基板処理装置に用いられる加熱装置の発熱体が、円筒形状の円筒部と該円筒部の端部に設けられた一对の給電部とを有しており、前記一对の給電部が前記円筒部の外周側に形成された断熱壁体を貫通するように設けられている給電部において、前記一对の給電部間を隔離するように前記断熱壁体の内側または外側に設けられた絶縁構造体であって、

前記断熱壁体よりも高い硬度または曲げ強度または密度を有する絶縁構造体。

(14) 前記一对の給電部を保持するための一对の保持溝が設けられている前記(2)~(13)のいずれかの絶縁構造体。

40

(15) 前記保持溝が前記絶縁構造体の最上部または最下部に至るまで切欠くように形成された前記(14)の絶縁構造体。

(16) 前記(2)~(15)いずれかの絶縁構造体を有する加熱装置。

(17) 前記(16)の加熱装置を有する基板処理装置。

(18) 前記発熱体が、前記一对の給電部に接続され、前記断熱壁体の外側に設けられる一对の接続部を有する前記(1)の発熱体の保持構造体。

(19) 前記発熱体が、前記一对の給電部に接続される一对の接続部を有する前記(2)または(3)の絶縁構造体。

(20) 前記発熱体が、前記一对の給電部にそれぞれ接続され、前記断熱壁体の外側に設けられる一对の接続部を有する前記(4)~(13)の絶縁構造体。

50

(21) 前記(19)または(20)の絶縁構造体を有する加熱装置。

(22) 前記(21)の加熱装置を有する基板処理装置。

【発明の効果】

【0008】

前記した(1)の手段によれば、発熱体が熱膨張した場合であっても、一对の給電部が接触するのを防止することができるので、発熱体の短絡や溶着を未然に防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の一実施の形態を図面に即して説明する。

10

【0010】

本実施の形態において、本発明に係る発熱体の保持構造体は、本発明に係る基板処理装置の一実施の形態であるCVD装置(バッチ式縦形ホットウォール形減圧CVD装置)に設置された本発明に係る加熱装置の一実施の形態であるヒータユニットに使用されている。

【0011】

本発明の基板処理装置の一実施の形態であるCVD装置は、図1に示されているように、垂直に配されて固定的に支持された縦形のプロセスチューブ11を備えており、プロセスチューブ11はアウトチューブ12とインナチューブ13とから構成されている。

アウトチューブ12は石英( $\text{SiO}_2$ )が使用されて円筒形状に一体成形されており、インナチューブ13は石英( $\text{SiO}_2$ )もしくは炭化シリコン( $\text{SiC}$ )が使用されて円筒形状に一体成形されている。

20

アウトチューブ12は内径がインナチューブ13の外径よりも大きく上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ13にその外側を取り囲むように同心円に被せられている。

インナチューブ13は上下両端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ13の筒中空部はポート22によって垂直方向に整列した状態に保持された複数枚のウエハが搬入される処理室14を形成している。インナチューブ13の下端開口はウエハを出し入れするための炉口15を構成している。

【0012】

30

アウトチューブ12とインナチューブ13との間の下端部は、円形リング形状に形成されたマニホールド16によって気密封止されており、マニホールド16はインナチューブ13およびアウトチューブ12についての交換等のためにインナチューブ13およびアウトチューブ12にそれぞれ着脱自在に取り付けられている。

マニホールド16がCVD装置のヒータベース19に支持されることにより、プロセスチューブ11は垂直に据え付けられた状態になっている。

【0013】

マニホールド16の側壁の上部には排気管17が接続されており、排気管17は排気装置(図示せず)に接続されて処理室14を所定の真空度に真空排気し得るように構成されている。排気管17はアウトチューブ12とインナチューブ13との間に形成された隙間に連通した状態になっており、アウトチューブ12とインナチューブ13との隙間によって排気路18が構成されている。排気路18は、横断面形状が一定幅の円形リング形状になっている。

40

排気管17がマニホールド16に接続されているため、排気管17は円筒形状の中空体を形成されて垂直方向に長く形成された排気路18の最下端部に配置された状態になっている。

【0014】

マニホールド16には下端開口を閉塞するシールキャップ20が、垂直方向下側から当接されるようになっている。シールキャップ20はアウトチューブ12の外径と略等しい円盤形状に形成されており、プロセスチューブ11の外部に設備されたポートエレベータ

50

21 (一部のみのみ)が図示されている。)によって垂直方向に昇降されるように構成されている。

【0015】

シールキャップ20の中心線上には、被処理基板としてのウエハ1を保持するためのポート22が垂直に立脚されて支持されている。

ポート22は複数枚のウエハ1を水平にかつ互いに中心を揃えた状態に整列させて保持するようになっている。

【0016】

シールキャップ20にはガス導入管23がインナチューブ13の炉口15に連通するように接続されており、ガス導入管23には原料ガス供給装置およびキャリアガス供給装置(いずれも図示せず)に接続されている。ガス導入管23から炉口15に導入されたガスは、インナチューブ13の処理室14内を流通して排気路18を通過して排気管17から排気される。

10

【0017】

アウトチューブ12の外部には、プロセスチューブ11の内部を加熱する本実施の形態に係る加熱装置であるヒータユニット30がアウトチューブ12の周囲を包囲するように同心円に設備されている。

ヒータユニット30はステンレス鋼(SUS)が使用されて上端閉塞で下端開口の円筒形状に形成されたケース31を備えており、ケース31の内径および全長はアウトチューブ12の外径および全長よりも大きく設定されている。

20

ケース31の内部には、アウトチューブ12の外径よりも大きい円筒形状の断熱壁体33が、アウトチューブ12と同心円に設置されている。断熱壁体33とケース31の内周面との間の隙間32は、空冷のための空間である。

【0018】

断熱壁体33はケース31の内径より小さい外径を有する円盤形状の天井壁部34と、アウトチューブ12の外径よりも大きい内径およびケース31の内径よりも小さい外径を有する円筒形状の側壁部35とを備えている。

天井壁部34は側壁部35の上端の開口を閉塞するように被せられており、天井壁部34の上端面はケース31の天井壁の下面に接するように設けられている。

なお、天井壁部34およびケース31の天井壁を貫通する排気口を設け、断熱壁体33とアウトチューブ12との間の雰囲気強制空冷させるよう構成してもよい。

30

側壁部35の外径がケース31の内径よりも小さく設定されていることにより、側壁部35とケース31との間には空冷空間としての隙間32が形成されている。

なお、隙間32と断熱壁体33とアウトチューブ12との間の空間を貫通させるように断熱壁体33の側壁部35に貫通孔を設け、断熱壁体33とアウトチューブ12との間の雰囲気強制空冷させるよう構成してもよい。

そして、断熱壁体33の側壁部35は断熱ブロック36が複数個、垂直方向に積み重ねられることで一つの筒体として構築されている。

【0019】

図1および図2に示されているように、断熱ブロック36は短尺の円筒形状であるドーナツ形状の本体37を備えており、本体37は繊維状または球状のアルミナやシリカ等の絶縁材(insulating material)としても機能する断熱材が使用されて、パキュームフォーム法の成型型によって一体成形されている。

40

なお、断熱ブロック36および本体37は円筒形状の円周方向に複数個に分割、例えば円筒形状を所定の角度にて複数個に分割した状態で成形し、その後、円筒形状に組み立てるようにしてもよい。

こうすると、断熱ブロック36にも遊び(動き易さ)が形成されるために、断熱ブロック36へ応力が加わったとしても割れ難くなる。好ましくは、四分分割とするとサイズの的にもよい。

本体37の下端部には、結合雄部(凸部)38が本体37の内周の一部を円形リング形

50

状に切り欠かれた状態に形成されている。本体 37 の上端部には、結合雌部（凹部）39 が本体 37 の外周の一部を円形リング形状に切り欠かれた状態に形成されている。

また、本体 37 の上端の内周側には、内側方向に突き出た突出部 37 a が形成されている。

隣り合う上下の断熱ブロック 36 の突出部 37 a の間に、発熱体を取り付けるための取付溝（凹部）40 が側壁部 35 の内周面を円形リング状に切り欠かれた状態となるように、一定深さ一定高さに形成されている。取付溝 40 はそれぞれの断熱ブロック 36 に対し一つずつ形成されており、一つの閉じた円形状となっている。

取付溝 40 の内周面には、図 3（b）に示されているように、発熱体を位置決め保持するための鋸（かすがい）形状の保持具 41 が複数個、周方向に略等間隔に取り付けられている。

10

#### 【0020】

発熱体 42 には Fe - Cr - Al 合金や  $MOSi_2$  および SiC 等の抵抗発熱材料が使用される。発熱体 42 は、図 3（a）に示されているように、波形の平板形状をしている。また、上側波部 42 a と上側隙間 43 a および下側波部 42 b と下側隙間 43 b がそれぞれ交互に形成されている。これらはプレス加工やレーザー切断加工等によって一体成形される。

発熱体 42 は断熱ブロック 36 の内周に沿って、円形リング形状に設けられている。発熱体 42 が形成する円形リング形状の外径は、断熱ブロック 36 の取付溝 40 の内径（内周面の直径）よりも若干だけ小径である。

20

以上述べたように、円形リング形状をした発熱体 42 の円筒部 51 が形成される。

図 1 ~ 図 3 に示されているように、発熱体 42 の円筒部 51 は断熱ブロック 36 の取付溝 40 毎に設けられている。その上下段には隣り合う他の発熱体 42 の円筒部 51 が隔離されて設けられている。

図 3（a）（b）に示されているように、複数個の保持具 41、41 が上側隙間 43 a の下端から下側隙間 43 b の上端に跨がるように配置され、断熱ブロック 36 に挿入される。このようにして、取付溝 40 の内周面から離間された状態で発熱体 42 は保持されている。

図 2 および図 3 に示されているように、発熱体 42 の円筒部 51 の両端部 44、44 には一对の給電部 45、46 が、円形リング形状の円周方向と直角であって半径方向外向きにそれぞれ屈曲されて形成されている。一对の給電部 45、46 の先端部には一对の接続部 47、48 が互いに逆方向となるように、給電部 45、46 と直角にそれぞれ屈曲されて形成されている。

30

一对の給電部 45、46 における発熱量の低下を抑制するために、一对の給電部 45、46 の間隔は小さく設定されている。

好ましくは、一对の給電部 45、46 が円形リング形状の円周方向から半径方向外向きの直角にそれぞれ屈曲される箇所は、発熱体 42 の上側波部 42 a の最上部付近もしくは下側波部 42 b の最下部付近とするとよい。

こうすることにより、発熱体 42 を一对の給電部 45、46 にさらに隙間なく敷き詰めることができる。

40

#### 【0021】

一对の給電部 45、46 の位置に対応する円筒形状の断熱ブロック 36 には、一对の挿通溝 49、50 がそれぞれ形成されている。両挿通溝 49、50 は取付溝 40 側から円筒形状の径方向に本体 37 の外周側にかけて達するように形成される。両給電部 45、46 の両挿通溝 49、50 にそれぞれ挿通されている。

なお、挿通溝 49、50 は両給電部 45、46 が挿通される前は、両挿通溝 49、50 の間をも含め、両挿通溝 49、50 が一つの挿通溝となるように形成しておき、両給電部 45、46 を挿通後に、両給電部 45、46 間に繊維状または球状のアルミナやシリカ等の絶縁材としても機能する断熱材を埋めることで、断熱壁体 33 および挿通溝 49、50 を形成してもよい。

50

本体 37 の外周面における両挿通溝 49、50 の部分には、絶縁構造体の一例である外側絶縁部材としての碍子（以下、外側碍子という。）52 が設けられている。

外側碍子 52 は絶縁構造体の一例であり、アルミナやシリカ等の耐熱性を有する絶縁材としてのセラミックが使用されて、焼結法等の適当な製法により、断熱ブロック 36 よりも硬度、曲げ強度および密度を高くすることができる。例えば、外側碍子 52 は断熱ブロック 36 よりアルミナ成分の含有率を高くすることで硬度、曲げ強度、密度を高くすることができる。

図 4 ( a ) に示されているように、外側碍子 52 は略正方形であって、断熱ブロック 36 の外周面の曲面に対応するような若干の曲面 R1 を持つ平盤形状に一体成形されており、本体 37 の外周面に固定されている。

10

外側碍子 52 は、少なくとも断熱ブロック 36 と同等以上の硬度、同等以上の曲げ強度および同等以上の密度を備えている。

なお、好ましくは、外側碍子 52 の硬度を、断熱ブロック 36 の硬度よりも高くすると、効果的に発熱体 42 の暴れを抑止することができる。

また、好ましくは、外側碍子 52 の曲げ強度および / または密度を断熱ブロック 36 の曲げ強度および / または密度よりも高くすると、効果的に発熱体 42 の暴れを抑止することができる。

外側碍子 52 の上部には、一对の給電部を挿通するための挿通部として的一对の保持溝 53、54 がそれぞれ形成されている。両保持溝 53、54 の位置は、両挿通溝 49、50 の位置に対応させ、略同位置となるようにしている。両保持溝 53、54 には両挿通溝 49、50 に挿通された両給電部 45、46 がそれぞれ挿通されて保持されている。

20

好ましくは、図 4 ( a ) に示されているように、保持溝 53、54 は外側碍子 52 の最上部に至るまで切欠くように形成するとよい。一对の給電部を設置した後に、外側碍子 52 を取付たり、交換することが可能となるからである。但し、保持溝 53、54 は外側碍子 52 の最上部まで切欠かずに孔形状で形成することもできる。

外側碍子 52 の両保持溝 53、54 は、発熱体 42 の給電部 45、46 を保持することにより、発熱体 42 の暴れを抑えることができる。両保持溝 53、54 の間隔は本体 37 の両挿通溝 49、50 の間隔に対応させて、同じ間隔としている。

ここで、発熱体 42 の暴れとは、発熱体 42 に給電することにより発熱体 42 が熱膨張を起こしたり、給電を止めることにより熱収縮を起こしたりして、本来配置されている位置からずれたり、移動したり、振じれたりするように動く現象のことをいう。

30

#### 【 0 0 2 2 】

取付溝 40 の内周面における両挿通溝 49、50 に対応する部位には、絶縁構造体の一例である内側絶縁部材としての碍子（以下、内側碍子という。）55 が当接されて固定されている。

内側碍子 55 は絶縁構造体の一例であり、アルミナやシリカ等の耐熱性を有する絶縁材としてのセラミックが使用されて、焼結法等の適当な製法により、断熱ブロック 36 よりも硬度、曲げ強度および密度を高くすることができる。例えば、内側碍子 55 は断熱ブロック 36 よりアルミナの成分の含有率を高くすることで、硬度、曲げ強度、密度を高くすることができる。

40

図 4 ( b ) に示されているように内側碍子 55 は略正方形であって、断熱ブロック 36 の取付溝 40 の内周面の曲面に対応するような若干の曲面 R2 を持つ平盤形状に一体成形されている。

内側碍子 55 は、少なくとも断熱ブロック 36 と同等以上の硬度および同等以上の曲げ強度および同等以上の密度が備えられている。

なお、好ましくは、内側碍子 55 の硬度を断熱ブロック 36 の硬度よりも高くすると、効果的に発熱体 42 の暴れを抑止することができる。

また、好ましくは、内側碍子 55 の曲げ強度および / または密度を断熱ブロック 36 の曲げ強度および / または密度よりも高くすると、効果的に発熱体 42 の暴れを抑止することができる。

50

内側碍子 5 5 の上部には、一对の給電部を挿通するための挿通部としての一对の保持溝 5 6、5 7 がそれぞれ形成されている。両保持溝 5 6、5 7 の位置は、両挿通溝 4 9、5 0 の位置に対応させ、略同位置となるようにしている。両保持溝 5 6、5 7 には両挿通溝 4 9、5 0 に挿通された両給電部 4 5、4 6 がそれぞれ挿通されて保持されている。

好ましくは、図 4 ( b ) に示されているように、保持溝 5 6、5 7 は内側碍子 5 5 の最上部に至るまで切欠くように形成するとよい。一对の給電部 4 5、4 6 を設置した後に内側碍子 5 5 を取り付けたり、交換することが可能となるからである。但し、保持溝 5 6、5 7 は内側碍子 5 5 の最上部まで切欠かず孔形状で形成することもできる。

内側碍子 5 5 の両保持溝 5 6、5 7 は、発熱体 4 2 の給電部 4 5、4 6 を保持することにより発熱体 4 2 の暴れを抑えることができる。両保持溝 5 6、5 7 の間隔は本体 3 7 の挿通溝 4 9、5 0 に対応させ、同じ間隔としている。

10

内側碍子 5 5 の内側端面 ( 断熱ブロック 3 6 と反対側の端面すなわち発熱体 4 2 の円筒部 5 1 側の端面 ) には、両保持溝 5 6、5 7 の間に、発熱体 4 2 の一对の給電部 4 5、4 6 および円筒部 5 1 を隔てる隔壁部 5 8 が設けられている。隔壁部 5 8 は取付溝 4 0 の内周面に当接し固定した際に、少なくとも発熱体 4 2 の円筒部 5 1 の内周面上の位置まで設けられる厚さ ( t ) になっている。

好ましくは、図 2 に示されているように、隔壁部 5 8 は取付溝 4 0 の内周面に接するように設け固定した際に、発熱体 4 2 の円筒部 5 1 の内周面上を越えて円筒部 5 1 の内側まで設けられる厚さ ( t ) とするとよい。このようにすることにより、効果的に発熱体 4 2 の一对の給電部 4 5、4 6 および円筒部 5 1 を隔てること

20

また、隔壁部 5 8 の高さ ( h ) は、取付溝 4 0 の内周面に当接し固定した際に、少なくとも、発熱体 4 2 の板幅と同等以上の値ないし寸法 ( h ) とされている。また、発熱体 4 2 の一对の給電部 4 5、4 6 を隔てるように一对の給電部 4 5、4 6 を同じ高さの位置に設置できるように、両保持溝 5 6、5 7 と同じ高さ位置に設けられている。

好ましくは、隔壁部 5 8 の高さ ( h ) は、図 3 ( a ) に示されるように、取付溝 4 0 の内周面に接するように設け固定した際に、発熱体 4 2 の円筒部 5 1 の上側波部 4 2 a の最上部の高さと下側波部 4 2 b の最下部の高さとの間の値 ( h 1 ) より大きくするとよい。このようにすることにより、一对の給電部 4 5、4 6 および円筒部 5 1 を効果的に隔てること

隔壁部 5 8 は内側碍子 5 5 の内側端面から両側に曲部 R 3 を形成させて設けられている。この曲部 R 3 が設けられることにより、内側碍子 5 5 を成形し易くできるとともに、内側碍子 5 5 の強度が増し、発熱体 4 2 の円筒部 5 1 が膨張し、伸び、隔壁部 5 8 と接触しても内側碍子 5 5 が割れたりし難くなる。

30

なお、曲部 R 3 は曲面形状とするのみならず、平坦面から成るテーパ形状としてもよい。

#### 【 0 0 2 3 】

図 2 および図 3 に示されているように、上段側の発熱体 4 2 の一方の接続部 ( 以下、プラス側接続部という。 ) 4 7 には給電端子 6 1 が溶接されており、他方の接続部 ( 以下、マイナス側接続部という。 ) 4 8 には渡り線 6 2 の上端部が溶接されている。渡り線 6 2 の下端部は下段側の発熱体 4 2 のプラス側接続部 4 7 に接続されている。

40

したがって、下段側の発熱体 4 2 のプラス側接続部 4 7 は上段側の発熱体 4 2 のマイナス側接続部 4 8 の真下付近に位置しており、その分だけ下段側の発熱体 4 2 の円筒部 5 1 の両端部 4 4、4 4 は上段側の発熱体 4 2 の円筒部 5 1 の両端部 4 4、4 4 よりも周方向にずれた状態になっている。

渡り線 6 2 はこの渡り線 6 2 の表面からの放熱を小さく抑制するために、Fe - Cr - Al 合金や  $MoSi_2$  および SiC 等の抵抗発熱材料が使用されて、断面が円形の丸棒形状に形成されている。但し、渡り線の電流容量の都合によっては、渡り線 6 2 は断面が四角形の角棒形状に形成してもよい。

#### 【 0 0 2 4 】

図 2 および図 5 に示されているように、ヒータユニット 3 0 のケース 3 1 の外周面にお

50

ける給電端子 6 1 の設置場所に対応する位置には、両接続部 4 7、4 8 や渡り線 6 2 を被覆する端子ケース 6 3 が被せ付けられており、端子ケース 6 3 の内部にはガラスウール等の断熱材 6 4 が充填されている。端子ケース 6 3 には複数個の給電端子 6 1 が絶縁碍子 6 5 を介して挿入されている。

#### 【 0 0 2 5 】

次に、前記構成に係る C V D 装置による I C 等の半導体装置の製造方法における成膜工程を簡単に説明する。

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 に示されているように、複数枚のウエハ 1 がポート 2 2 に装填（ウエハチャージ）されると、複数枚のウエハ 1 を保持したポート 2 2 は、ポートエレベータ 2 1 によって持ち上げられて処理室 1 4 に搬入（ポートローディング）される。

この状態で、シールキャップ 2 0 はマニホールド 1 6 の下端開口をシールした状態となる。

#### 【 0 0 2 7 】

プロセスチューブ 1 1 の内部が所定の圧力（真空度）となるように排気管 1 7 を介して真空排気される。

また、プロセスチューブ 1 1 の内部が所定の温度となるようにヒータユニット 3 0 によって加熱される。この際、処理室 1 4 内が所定の温度分布となるように、温度センサ 2 4 が検出した温度情報に基づきヒータユニット 3 0 の発熱体 4 2 への通電具合がフィードバック制御される。

続いて、ポート 2 2 が回転機構 2 5 によって回転されることにより、ウエハ 1 が回転される。

#### 【 0 0 2 8 】

次いで、所定の流量に制御された原料ガスが、処理室 1 4 内へガス導入管 2 3 を通じて導入される。

導入された原料ガスは処理室 1 4 内を上昇し、インナーチューブ 1 3 の上端開口から排気路 1 8 に流出して排気管 1 7 から排気される。

原料ガスは処理室 1 4 内を通過する際にウエハ 1 の表面と接触し、この際に、熱 C V D 反応によってウエハ 1 の表面上に薄膜が堆積（デポジション）される。

#### 【 0 0 2 9 】

予め設定された処理時間が経過すると、不活性ガス供給源（図示せず）から不活性ガスが供給され、処理室 1 4 内が不活性ガスに置換されるとともに、処理室 1 4 内の圧力が常圧に復帰される。

#### 【 0 0 3 0 】

その後、ポートエレベータ 2 1 によりシールキャップ 2 0 が下降されて、マニホールド 1 6 の下端が開閉されるとともに、処理済のウエハ 1 がポート 2 2 に保持された状態で、マニホールド 1 6 の下端からプロセスチューブ 1 1 の外部に搬出（ポートアンローディング）される。

その後、処理済のウエハ 1 はポート 2 2 から取り出される（ウエハディスチャージ）。

#### 【 0 0 3 1 】

ところで、ヒータユニット 3 0 の発熱体 4 2 は温度が上昇すると、熱膨張によって伸びる。また、発熱体 4 2 は長期間使用されることによっても伸びる傾向がある。

例えば、図 6（a）に示されているように、発熱体 4 2 の一对の給電部 4 5、4 6 の間隔は狭く設定されているために、発熱体 4 2 が伸びると、一对の給電部 4 5、4 6 の間隔が狭くなり、終には接触することにより、電氣的に短絡したり、温度が高い場合には互いに溶着してしまう可能性がある。

特に、図 3（a）（b）に示すように、給電部付近では、挿通溝 4 9、5 0 や内側碍子 5 5 を設ける必要があるため、保持具 4 1 を発熱体 4 2 の円筒部 5 1 を保持するようにうまく配置できないため、発熱体 4 2 が円周方向に伸び易くなってしまふので、前述のよう

10

20

30

40

50

な問題が起こり易い。

また、保持具 4 1 が発熱体 4 2 の暴れによって、割れたり断熱ブロック 3 6 から抜けたり円筒部 5 1 の円周方向にずれたりしてしまうことがある。この場合も、一对の給電部 4 5、4 6 の間隔が狭くなり、終には接触することにより電氣的に短絡したり温度が高い場合には、互いに溶着してしまう可能性がある。

しかし、本実施の形態においては、一对の給電部 4 5、4 6 が外側碍子 5 2 および内側碍子 5 5 によって互いに絶縁された状態で保持されているとともに、内側碍子 5 5 において両給電部 4 5、4 6 の間および円筒部 5 1 より半径方向内側に隔壁部 5 8 が設けられているので、図 6 ( b ) に示されているように、発熱体 4 2 が伸びた場合であっても、一对の給電部 4 5、4 6 同士および円筒部 5 1 が接触するのを防止することができ、発熱体 4 2 の短絡や溶着を未然に防止することができる。

10

【 0 0 3 2 】

前記実施の形態によれば、次の効果が得られる。

【 0 0 3 3 】

1) 発熱体的一对の給電部を外側碍子および内側碍子によって保持するとともに、内側碍子に両給電部および発熱体の円筒部の接触を阻止する隔壁部を設けることにより、発熱体が伸びた場合であっても、一对の給電部同士および発熱体の円筒部が接触するのを防止することができるので、発熱体の短絡や溶着を未然に防止することができる。

【 0 0 3 4 】

2) 発熱体の短絡や溶着を未然に防止することにより、発熱体の寿命を延長することができる。

20

【 0 0 3 5 】

3) 発熱体が伸びた時における発熱体的一对の給電部同士および円筒部の接触を防止することができるので、本発明を使用しない場合に比べ、一对の給電部を互いに接近させることができる。その結果、発熱体の無い給電部での温度低下を最小限度に抑制することができる。

【 0 0 3 6 】

なお、本発明は前記実施の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に変更が可能であることはいうまでもない。

【 0 0 3 7 】

30

例えば、隔壁部 5 8 を有する内側碍子 5 5 は、断熱壁体を構築する断熱ブロック 3 6 の本体 3 7 と一体的に成形してもよいし、一体型の断熱壁体 3 3 に一体的に成形してもよい。

【 0 0 3 8 】

隔壁部 5 8 は内側碍子 5 5 に一体的に成形するに限らず、断熱壁体を構築する断熱ブロック 3 6 の本体 3 7 や一体型の断熱壁体 3 3 に設けてもよい。

内側碍子 5 5 の保持溝 5 6、5 7 は上側にそれぞれ形成するに限らず、内側碍子 5 5 の下側にそれぞれ形成するようにしてもよい。

同様に、外側碍子 5 2 の保持溝 5 3、5 4 においても上側にそれぞれ形成するに限らず、外側碍子 5 2 の下側にそれぞれ形成するようにしてもよい。

40

つまり、隔壁部を有する本発明に係る絶縁構造体は、断熱壁体と別体の絶縁部材である碍子によって構成してもよいし、断熱壁体自体によって構成してもよい。

【 0 0 3 9 】

本発明に係る発熱体の保持構造体は、CVD装置のヒータユニットに適用するに限らず、酸化膜形成装置や拡散装置およびアニール装置のヒータユニット等の加熱装置全般に適用することができる。

さらに、本発明に係る加熱装置は、CVD装置に適用するに限らず、酸化膜形成装置や拡散装置およびアニール装置等の基板処理装置全般に適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 0 】

50

【図1】本発明の一実施の形態であるCVD装置を示す正面断面図である。

【図2】本発明の一実施の形態であるヒータユニットの主要部を示す平面断面図である。

【図3】本発明の一実施の形態である発熱体の保持構造体の主要部を示してあり、(a)は内側から見た展開図、(b)は(a)のb-b線に沿う平面断面図、(c)は(a)のc-c線に沿う側面断面図である。

【図4】(a)は本発明に係る絶縁構造体の一実施の形態である外側碍子を示す斜視図、(b)は同じく内側碍子を示す斜視図である。

【図5】ヒータユニットの斜視図である。

【図6】接触防止の作用を示す各外概平面断面図であり、(a)は比較例の場合を、(b)は本実施の形態の場合をそれぞれ示している。

10

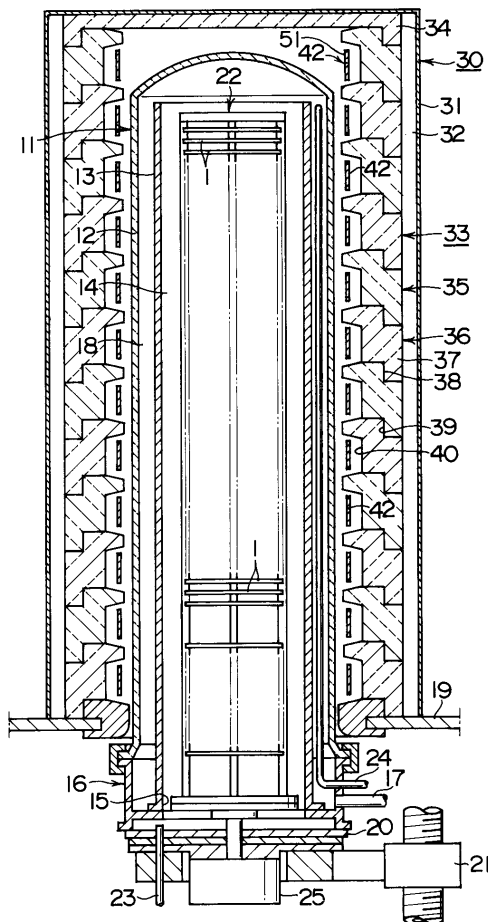
【符号の説明】

【0041】

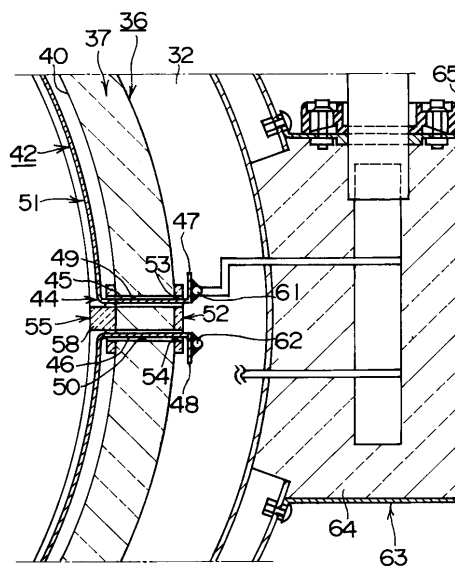
1...ウエハ(基板)、11...プロセスチューブ、12...アウトチューブ、13...インナチューブ、14...処理室、15...炉口、16...マニホールド、17...排気管、18...排気路、19...ヒータベース、20...シールキャップ、21...ポートエレベータ、22...ポート、23...ガス導入管、24...温度センサ、25...回転機構、30...ヒータユニット(加熱装置)、31...ケース、32...隙間、33...断熱壁体(絶縁構造体)、34...天井壁部、35...側壁部、36...断熱ブロック、37...本体、37a...突出部、38...結合雄部(凸部)、39...結合雌部(凹部)、40...取付溝(凹部)、41...保持具、42...発熱体、42a...上側波部、42b...下側波部、43...隙間、43a...上側隙間、43b...下側隙間、44...両端部、45、46...給電部、47、48...接続部、49、50...挿通溝、51...円筒部、52...外側碍子(絶縁構造体)、53、54...保持溝、55...内側碍子(絶縁構造体)、56、57...保持溝、58...隔壁部、61...給電端子、62...渡り線、63...端子ケース、64...断熱材、65...絶縁碍子。

20

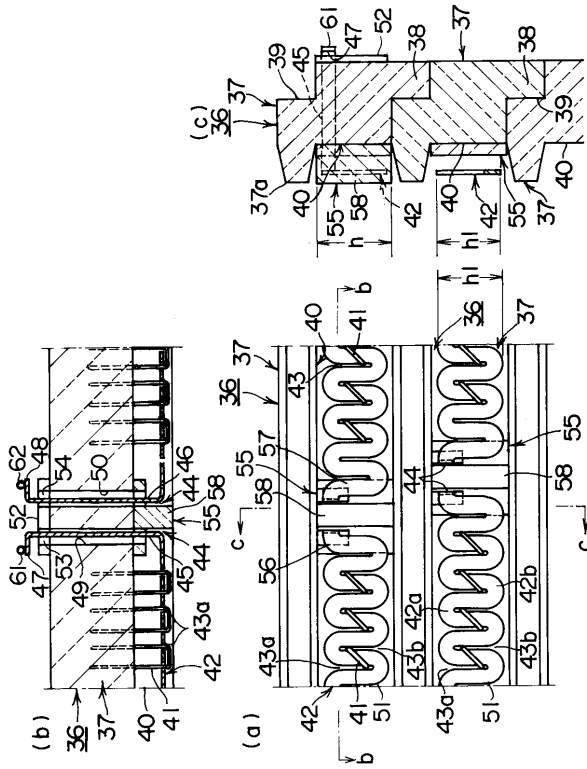
【図1】



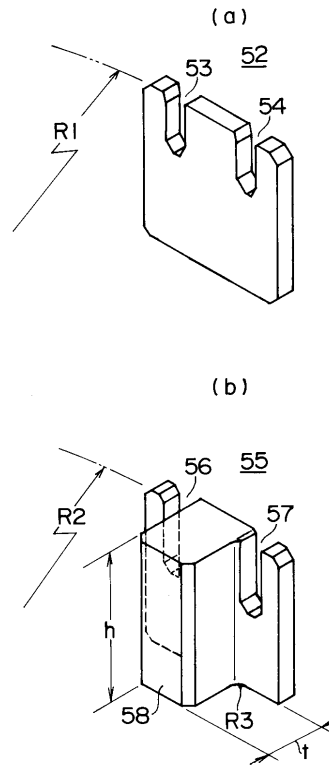
【図2】



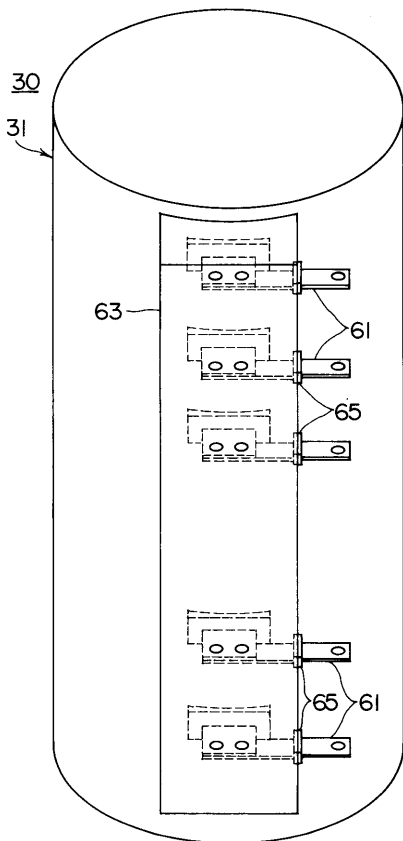
【図3】



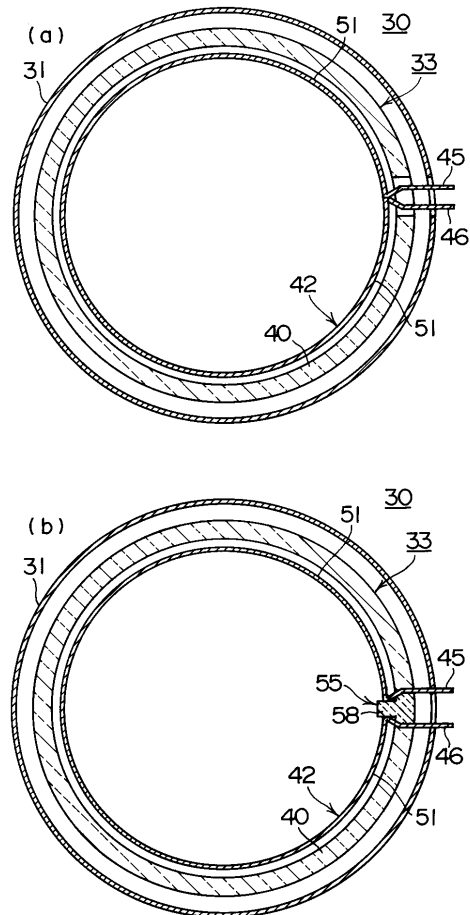
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

審査官 越本 秀幸

- (56)参考文献 特開2004-039967(JP,A)  
特開2001-208478(JP,A)  
特表2000-510652(JP,A)  
特開2002-329675(JP,A)  
特開平07-253276(JP,A)  
特開平08-064546(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205  
H01L 21/31  
H01L 21/22  
H01L 21/324  
C23C 16/46