

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4885438号
(P4885438)

(45) 発行日 平成24年2月29日(2012.2.29)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/22 (2006.01)

H O 1 L 21/22 5 1 1 A

H O 1 L 21/02 (2006.01)

H O 1 L 21/02 Z

H O 1 L 21/205 (2006.01)

H O 1 L 21/205

H O 1 L 21/324 (2006.01)

H O 1 L 21/324 K

請求項の数 19 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2004-305544 (P2004-305544)
 (22) 出願日 平成16年10月20日(2004.10.20)
 (65) 公開番号 特開2006-100755 (P2006-100755A)
 (43) 公開日 平成18年4月13日(2006.4.13)
 審査請求日 平成19年10月16日(2007.10.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-256651 (P2004-256651)
 (32) 優先日 平成16年9月3日(2004.9.3)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-361292 (P2003-361292)
 (32) 優先日 平成15年10月21日(2003.10.21)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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
 (73) 特許権者 393000571
 貞徳舎株式会社
 大阪府大阪市城東区新喜多1丁目5番32号
 (74) 代理人 100102048
 弁理士 北村 光司
 (72) 発明者 宮田 敏光
 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
 (72) 発明者 諸橋 明
 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】 基板処理装置並びに基板処理装置用電気ヒーター及びこれを備えた基板処理装置並びに基板処理装置用電気ヒーターにおける発熱体の保持構造及び基板処理装置を用いた半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を収納し処理する処理室と、発熱体を有し該発熱体により前記処理室内を加熱する加熱装置とを具備する基板処理装置であって、

前記発熱体は蛇行状に構成され、この発熱体を複数有し、各発熱体の上側端を支持体に固定し、前記各発熱体の下側端を上下方向に移動自在な状態とし、該発熱体を上下に積み上げた状態において発熱体の上側端と他の発熱体の下側端とを水平方向視で隙間を空けることなく或いはオーバーラップさせるように配置し、前記各発熱体の中間部を絶縁体から離隔させてある基板処理装置。

【請求項2】

蛇行状の発熱体を複数有し、各発熱体の上側端を支持体に固定し、前記各発熱体の下側端を上下方向に移動自在な状態とし、該発熱体を上下に積み上げた状態において発熱体の上側端と他の発熱体の下側端とを水平方向視で隙間を空けることなく或いはオーバーラップさせるように配置し、前記各発熱体の中間部を絶縁体から離隔させてある基板処理装置用電気ヒーター。

【請求項3】

蛇行状の発熱体を複数有し、各発熱体の上側端を支持体に固定し、前記各発熱体の下側端を上下方向に移動自在な状態とし、発熱体の上側端と他の発熱体の下側端とを近接させて配置し、前記各発熱体の中間部を絶縁体から離隔させると共に前記発熱体の前記上側端よりも前記下側端を前記絶縁体から離隔させてある基板処理装置用電気ヒーター。

10

20

【請求項 4】

前記発熱体の上側端に折曲部を形成してこの折曲部を支持体に掛止してある請求項 2 又は 3 記載の基板処理装置用電気ヒーター。

【請求項 5】

前記折曲部が水平方向に折り曲げられ、前記支持体の掛止部もこの折曲部を受け入れるように L 字状に形成されている請求項 4 記載の基板処理装置用電気ヒーター。

【請求項 6】

前記掛止部は折曲部が掛止される下壁部と下壁部に略平行で折曲部の上側への抜けを防止する上壁部と折曲部の水平方向への脱落を防止するための上壁部から垂下する横壁部とを備え、下壁部は上壁部及び横壁部とは分割可能である請求項 5 記載の基板処理装置用電気ヒーター。

10

【請求項 7】

前記発熱体の展開形状は、帯板に該帯板の上下から交互に上解放スリット及び下解放スリットが刻設された葛切り形状であり、前記発熱体の前記上解放スリットにおける前記折曲部にこの上解放スリット間での発熱体の短絡を防ぐ第一絶縁片を介在させてある請求項 4 ~ 6 のいずれかに記載の基板処理装置用電気ヒーター。

【請求項 8】

前記発熱体の展開形状は、帯板に該帯板の上下から交互に上解放スリット及び下解放スリットが刻設された葛切り形状であり、前記発熱体の上側端を固定するための前記支持体が、前記発熱体の前記下解放スリットを貫通する請求項 2 ~ 7 のいずれかに記載の基板処理装置用電気ヒーター。

20

【請求項 9】

前記支持体が前記発熱体と前記絶縁体との間に介在する絶縁片を貫通する請求項 8 記載の基板処理装置用電気ヒーター。

【請求項 10】

前記発熱体の展開形状は、帯板に該帯板の上下から交互にスリットが刻設された葛切り形状であり、前記発熱体の下端側は下固定体を前記スリットに貫通させ、スリット長手方向に移動自在で且つスリット垂直方向の移動を規制する状態で絶縁体に保持してある請求項 2 ~ 9 のいずれかに記載の基板処理装置用電気ヒーター。

【請求項 11】

30

下側の発熱体の上端を支持する支持体に上側の発熱体の下端を水平方向視で重ねてある請求項 2 ~ 10 のいずれかに記載の基板処理装置用電気ヒーター。

【請求項 12】

発熱体の上端と下端との間に放熱側に対するオフセット距離を設けながら、発熱体の一部を垂下させるように発熱体の上部側に湾曲部を形成してある請求項 2 ~ 11 のいずれかに記載の基板処理装置用電気ヒーター。

【請求項 13】

発熱体の上下方向中間部を絶縁体とは反対側に突出するよう湾曲させてある請求項 2 ~ 11 のいずれかに記載の基板処理装置用電気ヒーター。

【請求項 14】

40

請求項 2 ~ 13 のいずれかに記載の基板処理装置用電気ヒーターを備えた基板処理装置。

【請求項 15】

蛇行状の発熱体を複数有し、各発熱体の上側端を支持体に固定し、前記各発熱体の下側端を上下方向に移動自在な状態とし、該発熱体を上下に積み上げた状態において発熱体の上側端と他の発熱体の下側端とを水平方向視で隙間を空けることなく或いはオーバーラップさせるように配置すると共に、前記各発熱体の中間部を絶縁体から離隔させる基板処理装置用電気ヒーターにおける発熱体の保持構造。

【請求項 16】

請求項 1 記載の基板処理装置を用いた半導体装置の製造方法であって、前記処理室に前記基板を装入する工程と、

50

前記発熱体により前記処理室内の基板を熱処理する工程と、
熱処理された前記基板を引出す工程とを有する
半導体装置の製造方法。

【請求項 17】

基板を収納し処理する処理室と、発熱体を有し該発熱体により前記処理室内を加熱する加熱装置とを具備し、前記発熱体は一端のみを保持部によって保持され、前記発熱体の上側端よりもこの発熱体の下側端を絶縁体から離隔させた基板処理装置。

【請求項 18】

前記発熱体の少なくとも一部が前記基板に向かって凸となる様に形成されている請求項 1
又は 17 記載の基板処理装置。

10

【請求項 19】

蛇行状の発熱体と複数の保持部とを有し、該発熱体の上側端を第一の保持部によって保持し、前記発熱体の下側端を第二の保持部に当接若しくは近接させて上下方向に移動自在な状態とし、前記発熱体の中間部を絶縁体から離隔させると共に前記発熱体の前記上側端よりも前記下側端を前記絶縁体から離隔させる基板処理装置用電気ヒーターにおける発熱体の保持構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はシリコンウェーハ、ガラス基板等の基板に半導体装置を製造する基板処理装置並びに基板処理装置用電気ヒーター及びこれを備えた基板処理装置並びに基板処理装置用電気ヒーターにおける発熱体の保持構造及び基板処理装置を用いた半導体装置の製造方法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

半導体装置を製造する装置に、シリコンウェーハ、ガラス基板等の基板に薄膜の生成、アニール処理、不純物の拡散、エッチング等の処理を行う基板処理装置があり、基板処理装置としては基板を 1 枚、或は複数枚処理する枚葉式の基板処理装置、所定枚数を一度に処理するバッチ式の基板処理装置がある。又、バッチ式の基板処理装置としては縦型炉を有する縦型の基板処理装置、或は横型炉を有する横型の基板処理装置がある。

30

【0003】

以下、従来の基板処理装置として縦型炉を有するバッチ式の基板処理装置があり、例えば特許文献 1 に示されるものがある。図 22 に於いて、従来の基板処理装置の縦型炉 1 について説明する。

円筒状の加熱装置 2、該加熱装置 2 内部に均熱管 3、該均熱管 3 内部に反応管 4 が同心多重に設けられており、該反応管 4 にはポート 5 が装入される。該ポート 5 はウェーハ 12 を水平姿勢で多段に保持するものであり、ポートキャップ 6 を介してエレベータキャップ 7 に載置され、該エレベータキャップ 7 は図示しないポートエレベータに設けられ昇降可能である。

【0004】

40

前記反応管 4 の上端にはガス導入管 8 が連通され、前記反応管 4 の下端には排気口 9 が設けられている。前記ガス導入管 8 の下端はガス供給管 10 と接続され、前記排気口 9 は排気管 11 と接続されている。

【0005】

前記ポート 5 を前記反応管 4 より引出した状態で、所要枚数のウェーハ 12 を前記ポート 5 により保持し、前記ポートエレベータ（図示せず）により前記ポート 5 を上昇させ前記反応管 4 内に装入する。前記加熱装置 2 で前記反応管 4 内を所定の温度に加熱し、前記ガス供給管 10、ガス導入管 8 より反応ガスを前記反応管 4 内に導入し、前記ウェーハ 12 表面に薄膜を生成し、反応後のガスは前記排気口 9、排気管 11 を経て排気される。

【0006】

50

次に、図 2 3 ~ 図 2 5 に於いて前記加熱装置 2 について説明する。

円筒形状の周囲断熱材 1 5 , 1 6 が前記反応管 4 と同心に設けられ、前記周囲断熱材 1 5 , 1 6 は天井断熱材 1 7 によって上端が閉塞されている。前記周囲断熱材 1 5 の外面は図示しないヒータケースにより覆われている。

【 0 0 0 7 】

前記周囲断熱材 1 6 の内壁の、円周所要等分した位置に鉛直方向に延びる保持部材 1 8 が設けられている。該保持部材 1 8 は、ハIALミナ (アルミナ 9 4 . 2 % 含有) 製の保持ピース 1 9 が鉛直方向に多数個連結されたものであり、該保持ピース 1 9 と保持ピース 1 9 との間に保持孔 2 2 が形成され、該保持孔 2 2 には後述する発熱線 2 1 が挿通する様になっている。

10

【 0 0 0 8 】

前記均熱管 3 の周りを囲む様に発熱体である発熱線 2 1 が設けられ、該発熱線 2 1 は断面が円形でコイル状となっており、該発熱線 2 1 は前記保持孔 2 2 を挿通し、前記保持部材 1 8 により円周を所要等分した位置で支持されている。

【 0 0 0 9 】

前記縦型炉 1 内で前記ウェーハ 1 2 に成膜処理中、前記発熱線 2 1 が発熱し膨脹することにより、該発熱線 2 1 のコイル直径が拡大し、前記保持部材 1 8 には前記縦型炉 1 の反中心方向に力が作用し、前記保持部材 1 8 は前記発熱線 2 1 と共に前記縦型炉 1 の反中心方向に移動する。又、前記周囲断熱材 1 6 も前記発熱線 2 1 の発熱の影響で高温となり膨脹する。

20

【 0 0 1 0 】

成膜処理完了後、前記発熱線 2 1 が発熱を停止すると、該発熱線 2 1 の温度が低下し、コイルの直径が収縮することにより前記保持部材 1 8 には前記縦型炉 1 の中心方向の力が作用し、前記保持部材 1 8 は前記発熱線 2 1 と共に前記縦型炉 1 の中心方向に移動する。又、前記周囲断熱材 1 6 も前記発熱線 2 1 の温度低下の影響で温度が低下し収縮する。

【 0 0 1 1 】

前記縦型炉 1 内で前記ウェーハ 1 2 に成膜処理が施される度に、前記縦型炉 1 内は昇温、降温を繰返し、前記発熱線 2 1 、周囲断熱材 1 6 は前述した様に膨脹、収縮を繰返す。

【 0 0 1 2 】

上記した従来の加熱装置では各保持ピース間の円周方向の相対変位は保持ピースの構造上規制されていないので、炉内の昇温、降温が繰返されることにより、発熱線、断熱材が膨脹、収縮を繰返し、保持ピースが前記断熱材より抜脱し、更に前記保持ピース間で円周方向の相対変位が生じて、各保持ピース間の連結が外れ、発熱線同士が接触し短絡事故が発生する虞れがある。

30

【 0 0 1 3 】

又、発熱線の拡大、収縮により発熱線が保持ピースと共に縦型炉の半径方向に移動し、或は熱歪みで不規則に変形し、変形が円周方向の場合は発熱線同士が接触する虞れがあり、或は変形が半径方向の場合は前記発熱線が導電性のある均熱管と接触する虞れがある。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 6 7 4 2 4 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 4 】

斯かる実情に鑑み、本発明の第一の目的は、発熱線の熱歪みの発生を抑止し、又発熱線間或は発熱線の均熱管等構造物への接触を防止して、発熱線の長寿命化を図ることにある。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の第二の目的は、より均一な加熱を行うことの可能な基板処理装置用電気ヒーター及びこれを備えた基板処理装置を提供することにある。本発明の第三の目的は、発熱体を確実に支持することの可能な基板処理装置用電気ヒーター及びこれを備えた基板処理装置を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0016】

第一の目的を達成するため、本発明は、基板を収納し処理する処理室と、発熱体を有し該発熱体により前記処理室内を加熱する加熱装置とを具備する構成において、前記発熱体は蛇行状に構成され、この発熱体を複数有し、各発熱体の上側端を支持体に固定し、前記各発熱体の下側端を上下方向に移動自在な状態とし、該発熱体を上下に積み上げた状態において発熱体の上側端と他の発熱体の下側端とを水平方向視で隙間を空けることなく或いはオーバーラップさせるように配置し、前記各発熱体の中間部を絶縁体から離隔させてある基板処理装置に係るものである。

【0017】

10

上記第二、第三の目的を達成するため、本発明に係る基板処理装置用電気ヒーターの特徴は、蛇行状の発熱体を複数有し、各発熱体の上側端を支持体に固定し、前記発熱体の下側端を上下方向に移動自在な状態とし、該発熱体を上下に積み上げた状態において発熱体の上側端と他の発熱体の下側端とを水平方向視で隙間を空けることなく或いはオーバーラップさせるように配置し、前記各発熱体の中間部を絶縁体から離隔させたことにある。上側端と下側端とを近接させてあるので、発熱体間の距離が開かずにより均一な加熱が可能となる。また、本発明に係る基板処理装置用電気ヒーターの他の特徴は、蛇行状の発熱体を複数有し、各発熱体の上側端を支持体に固定し、前記各発熱体の下側端を上下方向に移動自在な状態とし、発熱体の上側端と他の発熱体の下側端とを近接させて配置し、前記発熱体の前記上側端よりも前記下側端を前記絶縁体から離隔させることにある。

20

【0018】

発熱体を固定するに際しては、前記発熱体の上側端に折曲部を形成してこの折曲部を支持体に掛止するとよい。この場合、前記折曲部が水平方向に折り曲げられ、前記支持体の掛止部もこの折曲部を受け入れるようにL字状に形成すればよい。例えば、前記掛止部は折曲部が掛止される下壁部と下壁部に略平行で折曲部の上側への抜けを防止する上壁部と折曲部の水平方向への脱落を防止するための上壁部から垂下する横壁部とを備え、下壁部は上壁部及び横壁部とは分割可能である。

【0019】

前記発熱体の展開形状は、帯板に該帯板の上下から交互に上解放スリット及び下解放スリットが刻設された葛切り形状であり、前記発熱体の前記上解放スリットにおける前記折曲部にこの上解放スリット間での発熱体の短絡を防ぐ第一絶縁片を介在させてもよい。

30

発熱体を他の手段で固定するには、前記発熱体の展開形状は、帯板に該帯板の上下から交互に上解放スリット及び下解放スリットが刻設された葛切り形状であり、前記発熱体の上側端を固定するための前記支持体が、前記発熱体の前記下解放スリットを貫通してもよい。この場合、前記支持体が前記発熱体と前記絶縁体との間に介在する絶縁片を貫通する。

【0020】

前記発熱体の展開形状は、帯板に該帯板の上下から交互にスリットが刻設された葛切り形状であり、前記発熱体の下端側は下固定体（ピン）を前記スリットに貫通させ、スリット長手方向に移動自在で且つスリット垂直方向の移動を規制する状態で絶縁体に保持してもよい。

40

【0021】

上記各特徴において、下側の発熱体の上端を支持する支持体に上側の発熱体の下端を水平方向視で重ねるとよい。また、発熱体の上端と下端との間に放熱側に対するオフセット距離を設けながら、発熱体の一部を垂下させるように発熱体の上部側に湾曲部を形成してもよい。さらに、発熱体の上下方向中間部を絶縁体とは反対側に突出するよう湾曲させてもよい。

上記いずれかの特徴に記載の電気ヒーターはこれを備えた基板処理装置として実施することができる。また、基板処理装置用電気ヒーターにおける発熱体の保持構造の特徴は、蛇行状の発熱体を複数有し、各発熱体の上側端を支持体に固定し、前記各発熱体の下側端

50

を上下方向に移動自在な状態とし、該発熱体を上下に積み上げた状態において発熱体の上側端と他の発熱体の下側端とを水平方向視で隙間を空けることなく或いはオーバーラップさせるように配置すると共に、前記各発熱体の中間部を絶縁体から離隔させることにある。

基板処理装置を用いた半導体装置の製造方法の特徴は、上記特徴に記載の基板処理装置を用いた半導体装置の製造方法において、前記処理室に前記基板を装入する工程と、前記発熱体により前記処理室内の基板を熱処理する工程と、熱処理された前記基板を引出す工程とを有することにある。

本発明に係る基板処理装置の他の特徴は、基板を収納し処理する処理室と、発熱体を有し該発熱体により前記処理室内を加熱する加熱装置とを具備し、前記発熱体は一端のみを保持部によって保持され、前記発熱体の上側端よりもこの発熱体の下側端を絶縁体から離隔させたことにある。また、少なくとも一部が前記基板に向かって凸となる様に形成してもよい。

10

また、基板処理装置用電気ヒーターにおける発熱体の保持構造の他の特徴は、蛇行状の発熱体と複数の保持部とを有し、該発熱体の上側端を第一の保持部によって保持し、前記発熱体の下側端を第二の保持部に当接若しくは近接させて上下方向に移動自在な状態とし、前記発熱体の中間部を絶縁体から離隔させると共に前記発熱体の前記上側端よりも前記下側端を前記絶縁体から離隔させることにある。

【発明の効果】

【0022】

20

本発明に係る基板処理装置によれば、基板を収納し処理する処理室と、発熱体を有し該発熱体により前記処理室内を加熱する加熱装置とを具備し、前記発熱体は一端のみを保持部によって保持され、少なくとも一部が前記基板に向かって凸となる様に形成されたので、発熱体が高温となり強度が低下した場合も、座屈現象が防止され、又発熱体が熱膨張した場合は発熱体の凸形状により変形が基板側に誘導され、又熱収縮した場合は変形が凸形状によって吸収されるので、発熱体に於ける熱歪みの発生が抑制され、発熱体間或は発熱体の均熱管等構造物への接触を防止して、発熱体の長寿命化を図ることができる等の優れた効果を発揮する。

【0023】

一方、上記本発明に係る基板処理装置用電気ヒーター及びこれを備えた基板処理装置並びに基板処理装置用電気ヒーターにおける発熱体の保持構造及び基板処理装置を用いた半導体装置の製造方法の特徴によれば、上側端と下側端とを近接させてあるので、加熱が均一に行える。また、同発熱体の中間部を絶縁体から離隔させてあるので、放熱効率が良く均一な加熱が可能となる。しかも、上側端を固定し、下側端は自由であるので、熱膨張や変形が発生しても脱落の恐れがなくて確実に支持でき、組み付け精度も要せずに安価に製造が可能である。

30

本発明の他の目的、構成及び効果については以下に示す発明の実施の形態の項で明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

40

以下、図面を参照しつつ本発明を実施する為の最良の形態を説明する。

先ず、図1に於いて本発明に係る基板処理装置の概略を説明する。尚、図1中、図5中と同符号で示すものは、同等のものを示す。

【0025】

円筒状の加熱装置2の内部に均熱管3、更に反応管4が同心に設けられ、該反応管4内に処理室が形成され、該処理室にはウェーハ12を水平多段に保持するポート5が収納され、該ポート5は図示しないポートエレベータにより、装入、引出し可能である。

【0026】

前記反応管4内には反応ガス導入管31及び排気管32が連通され、前記反応ガス導入管31には流量制御器33が設けられ、前記排気管32には圧力制御器34が設けられ、

50

反応ガスが所定流量で導入されると共に前記反応管 4 内が所定圧力に維持される様に、排気ガスが排出される様になっている。尚、前記ポート 5、ポートエレベータ等は上記した従来の基板処理装置と同様であり説明を省略する。

【0027】

前記加熱装置 2 は、発熱部 25 と、該発熱部 25 を囲繞し該発熱部 25 との間に円筒空間 24 を形成するヒータケース 26 とから構成され、該ヒータケース 26 は外側断熱部として機能し、該ヒータケース 26 と前記発熱部 25 の上端に天井部 27 が設けられ、該天井部 27 には下面と側面に開口するエルボ状の排気導路 28 が形成されている。

【0028】

該排気導路 28 には強制排気を行う排気ブロア（図示せず）を具備した強制排気ラインが接続されている。

10

前記発熱部 25 の下部を囲繞する様に冷却ガス導入ダクト 36 が設けられ、該冷却ガス導入ダクト 36 は前記円筒空間 24 に連通している。

【0029】

冷却ガス供給ライン 37 が前記冷却ガス導入ダクト 36 に連通され、冷却ガス供給ライン 38 が前記均熱管 3 と前記反応管 4 との間に形成される均熱管内空間 39 に連通され、前記冷却ガス供給ライン 37、38 にはそれぞれエアバルブ 40、41 が設けられている。

【0030】

前記ヒータケース 26 は、金属製のヒータカバー 55 及び円筒状の外層断熱体 42 から構成されている。又、前記発熱部 25 は発熱体 43 及び該発熱体 43 を支持する内層断熱体 45 等から構成され、該内層断熱体 45 の内面全体に亘り前記発熱体 43 が設けられている。前記発熱部 25 には、前記内層断熱体 45 を貫通するガス吹出し孔 46 が所要の分布で多数穿設され、前記発熱部 25 と前記均熱管 3 との間に形成される炉内空間 35 と前記円筒空間 24 とを連通している。

20

【0031】

前記外層断熱体 42、内層断熱体 45 の材質としては、例えばアルミナ（酸化アルミニウム： Al_2O_3 ）とシリカ（ SiO_2 ）を主成分としている。又、前記発熱体 43 には急速加熱が可能である発熱材料、例えば Fe-Al-Cr 合金が用いられ、発熱表面積が大きくなる様に、断面は平板形状等の形状が採用される。

30

【0032】

前記発熱部 25 は、後述する様に複数段の発熱段部 57 が積上げられて構成され、各段の発熱段部 57 毎に前記発熱体 43 が設けられている。該発熱体 43 は、後述する様に前記加熱装置 2 の軸心方向に所要のゾーンに区分けされ、ゾーン制御が可能となっており、各ゾーンには各ゾーンの加熱温度を検出するヒータ温度検出器 52 が設けられている。又、前記発熱体 43 は各ゾーンの成形パターンを同じにすることにより、発熱量を各ゾーンとも均一にする様にしてもよい。

【0033】

前記反応管 4 内で処理される前記ウェーハ 12 の処理状態は主制御部 47 によって制御される。該主制御部 47 は、炉内の温度を制御する温度制御部 48、処理ガスの流量、冷却ガスの流量を制御するガス流量制御部 49、前記反応管 4 内の圧力を制御する圧力制御部 50、前記ポートエレベータ等の機構部を制御する駆動制御部 51 を備えている。

40

【0034】

前記反応管 4 の内面に沿って炉内温度検出器 53 が立設され、該炉内温度検出器 53 で検出された炉内検出温度、前記ヒータ温度検出器 52 が検出したヒータ温度は、前記温度制御部 48 に入力される。前記エアバルブ 40、41 の開閉が前記ガス流量制御部 49 により制御されると共に該ガス流量制御部 49 は前記流量制御器 33 によりガス導入量を制御し、前記圧力制御部 50 は前記圧力制御器 34 を介して排気圧力を制御し、前記反応管 4 内の圧力を制御している。

【0035】

50

前記発熱部 2 5 について説明する。

前記内層断熱体 4 5 は短円筒状の絶縁体である断熱部材 5 6 (図 2 参照) が同心に所要段積上げられて構成され、各段毎に断熱部材 5 6 の内壁面を覆う様に前記発熱体 4 3 が設けられている。後述する様に、各段毎の発熱体 4 3 は加熱制御されており、該発熱体 4 3 と前記断熱部材 5 6 とにより発熱段部 5 7 を構成し、前記発熱部 2 5 は前記発熱段部 5 7 を同心に所要段積上げたものとなっている。

【 0 0 3 6 】

図 2、図 3 により該発熱段部 5 7 について更に説明する。

図 2 は、最下段の該発熱段部 5 7 を示しており、図 2、図 3 中、5 8 は断熱材であるリング形状の断熱部ベースを示し、該断熱部ベース 5 8 に前記外層断熱体 4 2、内層断熱体 4 5 が載設されている。

10

【 0 0 3 7 】

前記断熱部材 5 6 の下端、上端にはそれぞれヒータ保持部である支持体 5 9, 5 9 が配設され、該ヒータ保持部 5 9 は更に下保持部材 6 1、該下保持部材 6 1 に重合される上保持部材 6 2 により構成される。

【 0 0 3 8 】

前記下保持部材 6 1 は、リング板形状をしており、外径は前記断熱部材 5 6 と合致しており、内径は前記断熱部材 5 6 に対して小径であり、内端部 (基板側端部、図 1 参照) が内側に向かって底状に突出している。

【 0 0 3 9 】

20

前記上保持部材 6 2 は、リング板形状をしており、外径は前記断熱部材 5 6 と合致しており、内径は前記下保持部材 6 1 に対して小径であり、内端部は前記下保持部材 6 1 より内側に向かって底状に突出し、前記上保持部材 6 2 の内端には下側に突出する突条 6 3 が形成され、前記上保持部材 6 2 の内端部は鉤形状となっている。

【 0 0 4 0 】

該上保持部材 6 2 と前記突条 6 3 との間には、内側に向かって開放された断面鉤状の発熱体保持溝 6 4 がリング状に形成され、該発熱体保持溝 6 4 に前記発熱体 4 3 の折曲部 4 3 a が保持される様になっている。該折曲部 4 3 a と前記発熱体保持溝 6 4 とは上下方向、半径方向ともに適宜な遊びが形成され、又前記突条 6 3 は前記折曲部 4 3 a が中心側に抜脱する事を抑止している。

30

【 0 0 4 1 】

前記発熱体 4 3 について図 4 を参照して説明する。

該発熱体 4 3 の展開形状は、帯板に所定ピッチで該帯板の両幅縁から交互にスリット 6 5 a, 6 5 b が刻設された、葛折り形状となっている。前記帯板の上端部である折曲部 4 3 a が外側に向かって直角よりやや大きい鈍角で水平方向に折曲げられ、該折曲部 4 3 a は前記下保持部材 6 1 と前記上保持部材 6 2 間に挟持されている。

【 0 0 4 2 】

前記発熱体 4 3 の本体部 4 3 b は、前記断熱部材 5 6 に沿って垂下され、下側のヒータ保持部 5 9 の上保持部材 6 2 内端に当接しており、前記本体部 4 3 b の下端は拘束されなく、自由状態となっている。又、該本体部 4 3 b は中心側に向かって凸状に湾曲、又は鈍角に屈曲されている。尚、前記本体部 4 3 b の一部が、中心側に向かって凸状に湾曲、又は鈍角に屈曲されたものであってもよい。

40

【 0 0 4 3 】

前記発熱段部 5 7 を上下に積上げた状態では、上側発熱段部 5 7 の発熱体 4 3 の下端が、前記上保持部材 6 2 の内端に当接しないし、近接しており、下側の発熱段部 5 7 の発熱体 4 3 の上端に対して少なくとも前記突条 6 3 分だけ間隙が形成されるので、上側の発熱体 4 3 の下端と下側の発熱体 4 3 の上端とを隙間を明けることなく或はオーバーラップする様に設けることができ、又上側の発熱体 4 3 が熱膨張で下側に伸長しても下側の発熱体 4 3 に接触することはない。

【 0 0 4 4 】

50

前記発熱体 4 3 は前記断熱部材 5 6 の内壁面に沿って湾曲され、全体形状としては該断熱部材 5 6 と同心で略円筒形状となっており、図 5 に示すように、前記発熱体 4 3 の始端と終端との両端間には隙間が形成され、該発熱体 4 3 が周方向に膨張した場合も両端が接触しない様になっており、又前記発熱体 4 3 の両端の端子 4 3 x、4 3 y には前記温度制御部 4 8 が接続され、前記発熱体 4 3 と前記温度制御部 4 8 との接続部は、両端が変位可能な様にフレキシブルな接続となっている。前記発熱段部 5 7 の発熱体 4 3 毎に独立して前記温度制御部 4 8 によって温度制御される様になっている。

【 0 0 4 5 】

以下、作用について説明する。

前記ウェーハ 1 2 の処理は、該ウェーハ 1 2 が装填された前記ポート 5 がポートエレベータ（図示せず）により前記反応管 4 に装入され、前記加熱装置 2 の加熱により所定温度迄急速加熱される。該加熱装置 2 により前記ウェーハ 1 2 を所定温度に加熱した状態で前記反応ガス導入管 3 1 より反応ガスが導入され、前記排気管 3 2 を介して排気ガスが排出され、前記ウェーハ 1 2 に所要の熱処理がなされる。

【 0 0 4 6 】

通常、前記ポート 5 の装入前は所要の温度、例えば 5 5 0 に保温しておき、該ポート 5 が装入された後はウェーハ処理温度、例えば 8 5 0 迄昇温保持される。尚、装入前の温度、処理温度は基板処理装置での処理内容に応じて適切な温度が選択される。

【 0 0 4 7 】

前記発熱部 2 5 の各段の発熱段部 5 7 は前記温度制御部 4 8 によって独立したゾーンとして温度制御され、又各段の発熱段部 5 7 の発熱体 4 3 は連続した 1 つの発熱体であるので、該発熱体 4 3 に異常があった場合、例えば断線があった場合も直ちに発見でき、各段の発熱体の劣化状態も容易に把握することができる。

【 0 0 4 8 】

前記発熱部 2 5 の各段の前記発熱段部 5 7 の発熱体 4 3 は上下間で隙間が生じない様になっているので、非加熱部が生じない。又、最下段の発熱段部 5 7 迄、発熱体 4 3 が設けられており、発熱部 2 5 に非加熱部はないので、炉内の均熱領域は大きくとれ、ウェーハ処理の均一性が向上する。

【 0 0 4 9 】

前記発熱体 4 3 の発熱により、該発熱体 4 3 は熱膨張するが、下端が自由となっており、而も本体部 4 3 b と前記断熱部材 5 6 とは間隙が形成されているので、前記発熱体 4 3 の上下方向の熱歪みが拘束されることなく、該発熱体 4 3 の熱変形は自由となっている。又、前記折曲部 4 3 a は遊びを持って保持されているので、円周方向、半径方向に対しても拘束がなく而も前記スリット 6 5 a、6 5 b が形成されているので、円周方向の熱歪みは前記スリット 6 5 a、6 5 b によって吸収され、前記発熱体 4 3 には上下方向、円周方向、半径方向のいずれに対しても熱応力の発生が抑制される。

【 0 0 5 0 】

又、前記発熱体 4 3 の下端が何らかの原因で上下方向間の熱膨張が拘束されたとしても、前記本体部 4 3 b が内側に向かって湾曲しているので、該本体部の熱変形は本体部が内側に向かって更に膨出する様に誘導され、不規則な熱変形が生じることが防止される。又、前記発熱体 4 3 は上端のみが保持されているので、該発熱体 4 3 が高温となり強度が低下した場合も、例えば、下端も拘束された場合、発生した応力により発生する座屈現象が防止される等、不規則な変形が生じることが防止できる。発熱体 4 3 は折曲部 4 3 a にて折曲げられており、発熱体 4 3 自身の強度が増しているので変形し難くなっている。

【 0 0 5 1 】

処理が完了すると、ウェーハ出炉温度、例えば 5 5 0 迄急速冷却される。該ウェーハ 1 2 処理後の冷却は、前記エアバルブ 4 0、4 1 が開かれ、空気或は窒素ガス等不活性ガスが冷却ガスとして前記冷却ガス供給ライン 3 7、3 8 より供給される。

【 0 0 5 2 】

該冷却ガス供給ライン 3 8 からの冷却ガスは、前記均熱管内空間 3 9 に供給される。又

10

20

30

40

50

、前記冷却ガス供給ライン 37 からの冷却ガスは、前記冷却ガス導入ダクト 36 に供給され、前記円筒空間 24 に導入される。前記冷却ガス導入ダクト 36 から前記円筒空間 24 に至る流路には大きな方向変更がなく、圧力損失が少なく、冷却ガスの流れ性はよい。前記円筒空間 24 を上昇する冷却ガスは更に、前記ガス吹出し孔 46 を通って更に前記スリット 65a, 65b を通って前記炉内空間 35 に流入し、前記発熱部 25 を外面、内面の両側から急速に冷却する。

【0053】

前記円筒空間 24 に導入される冷却ガスが、容積の大きな前記冷却ガス導入ダクト 36 を経て分散されることで、前記円筒空間 24 に均一に冷却ガスが流入し、冷却むらの発生が防止される。前記冷却ガス導入ダクト 36 自体は放熱特性が大きいが、前記断熱部ベース 58 が介在し、他の部分と半径方向の熱伝達率が同一とされているので、前記加熱装置 2 としては下端部の放熱量の増大が抑制される。

10

【0054】

冷却ガスは、前記円筒空間 24、前記炉内空間 35、前記均熱管内空間 39 を上昇して前記排気導路 28 より排気される。前記内層断熱体 45 は前記円筒空間 24、前記炉内空間 35 を上昇する冷却ガスにより冷却され、前記均熱管 3、前記反応管 4 は前記炉内空間 35、前記均熱管内空間 39 を上昇する冷却ガスにより急速に冷却される。

【0055】

而して、前記反応管 4 内の前記ウェーハ 12 は急速冷却される。前記発熱体 43 にセラミック発熱体を採用することで、急速加熱、高温加熱が可能となり、更に冷却ガスによる前記加熱装置 2 の冷却により急速冷却が可能となっている。

20

【0056】

冷却が完了すると、図示しないポートエレベータにより前記ポート 5 が降下され、該ポート 5 から処理済のウェーハ 12 が払出される。尚、減圧処理の場合は、反応室を大気圧迄復帰させた後、前記ポート 5 が降下される。

【0057】

次に、図 6 ~ 8 を参照しながら、本発明の第二の実施形態について説明する。なお、以下の実施形態や改変例においては、上記と同様の部材には同様の符号を附してある。

【0058】

本実施形態の下側部分では、絶縁体（断熱部材）56 が複数の分割体 56a を積層することで構成されている。支持体（ヒーター保持部）59 には貫通孔 59a が形成され、L 字型の固定釘 59b により絶縁体に固定されている。発熱体 43 の折曲部 43a のうち上解放スリット 65b には小さな碍管（絶縁体）である第一絶縁片 66 が挿入され、上解放スリット 65b を挟む発熱体 43 同士の短絡を防いでいる。この第一絶縁片 66 は、上支持部 62 と下支持部 61 との間で囲まれる掛止部 74 に収納されて脱落が防がれる。発熱体 43 の下部は絶縁体である下固定ピン 52 をスリット 65 に貫通させ、スリット 65 長手方向に移動自在で且つスリット 65 垂直方向の移動を規制された状態で絶縁体である第二絶縁片 67 を介して絶縁体 56 に固定される。また、下固定ピン 52 による固定は上解放スリット 65b の他、符号 52x に示すような下解放スリット 65a の位置で行っても構わない。

30

40

【0059】

図 6 の上側部分では、発熱体 43 が絶縁体である上固定ピン 53 により吊り下げ支持される。絶縁体 56 は第二 ~ 第四分割体 56b ~ d を積層して構成してある。各下解放スリット 65a に上固定ピン 53 を貫通させ、絶縁体である第三絶縁片 68 を介して発熱体 43 を絶縁体 56 に固定している。

【0060】

各発熱体 43, 43 の間の適宜箇所には、ガスを吹き出すためのノズル 69 を絶縁体 59 を貫通させてガス吹出口 69a を形成してある。各ガス吹出口 69a は各発熱体 43, 43 の間に位置し、吹き出したガスが発熱体 43 に直接的に当たらないように配置する。これにより、直接的に発熱体 43 にガスが当たることにより、局所的に一部のみが冷却さ

50

れ、熱むらが起こりやすくなることを防止し、発熱体 4 3 の劣化を防ぐ。

【 0 0 6 1 】

本実施形態では、最下段のゾーンを折曲部 4 3 a を利用して発熱体 4 3 を支持し、中段のゾーンをピン 5 3 を利用して発熱体 4 3 を支持している。このように、最下段及び / 又は最上段のゾーンに対し折曲部 4 3 a を利用した発熱体のユニット (上記発熱段部) を配置し、その他の部分には他の支持を用いた発熱体を配置することで、各ゾーンの中でも最も外乱の影響 (ポート出入時の熱の逃げや、加熱装置の下端開口部からの熱の逃げ等) により、温度がバラツキやすいのを支持体 5 9 に至るまでオーバーラップして発熱体 4 3 を設けることで、温度制御範囲を広げることができる。また、例えば、上下に 4 つのゾーンを形成する際にその中の 1 つのゾーンのみを本発明に係る発熱段部 5 7 としてもよいし、2 つとしても 3 つとしてもよい。そのことにより、各ゾーンの中でも最も外乱の影響により、過負荷になり易い最下段のゾーンの発熱体の劣化を防ぐことができる。

10

【 0 0 6 2 】

次に、図 9 及び図 1 0 を参照しながら、本発明の第三の実施形態について説明する。図 9 に示すように、本発明に係る電気ヒーター H は、大略、複数の発熱体 4 3 と、この発熱体 4 3 を支持する支持体 5 9 と、支持体 5 9 を支持する絶縁体であり断熱部材であるセラミックボード 5 6 とからなる。

【 0 0 6 3 】

発熱体 4 3 には、発熱体 4 3 の長手方向に交差する複数のスリット 6 5 が形成しており、発熱体 4 3 が蛇行状の回路を構成している。また、図 1 0 (a) に示すように、発熱体 4 3 の一方の先端には、支持体 5 9 に掛止させるための略 L 字状、すなわち略直角に折り曲げられた折曲部 4 3 a が設けられている。また、発熱体 4 3 は、幅方向に対して平面状に連続している。

20

【 0 0 6 4 】

支持体 5 9 は、図 1 0 (a) に示すように、上支持部 6 2 と下支持部 6 1 との間に略 L 字状の掛止部 7 4 を形成してなる。この掛止部 7 4 は折曲部 4 3 a が掛止される下壁部 6 1 a と、下壁部 6 1 a に略平行で折曲部 4 3 a の上側への抜けを防止する上壁部 6 2 b と、折曲部 4 3 a の水平方向への脱落を防止するための上壁部 6 2 b から垂下する横壁部 6 2 a とを備えている。

【 0 0 6 5 】

発熱体 4 3 は、掛止部 7 4 によってのみ支持されるので、発熱体 4 3 からの熱の逃げが抑制されるため、熱効率がよい。そして、発熱体 4 3 の下端は、水平方向視 (又は、電気ヒーター H 全体の発熱面に対する直交方向 D h) で支持体 5 9 と重なり、発熱体 4 3 の上端よりもセラミックボード 5 6 から隔たっているので、たとえ発熱体 4 3 が熱膨張しても上下端が接触する恐れがない。この場合、発熱体 4 3 の下端は、横壁部 6 2 a の上に乗り上げ、又は、横壁部 6 2 a との間に隙間を有してもよい。発熱体 4 3 の下端と上端との水平方向の隔たりは、両者間での加熱が均一に行われるように調整すればよい。なお、断熱体であるセラミックボード 5 6 は幅方向に対して平面状に連続している。

30

【 0 0 6 6 】

次に、本発明の第三の実施形態の改変例について説明する。

40

図 1 0 (b) に示す改変例では、図 1 0 (a) に示す改変例と発熱体 4 3 の形状が異なる。発熱体 4 3 に湾曲部 7 3 を形成し、発熱体 4 3 の上端と下端との間に放熱側に対するオフセット距離を設けながら、発熱体 4 3 の大半を垂直に垂下させるように構成している。

【 0 0 6 7 】

図 1 0 (c) に示す改変例は、発熱体 4 3 の下端が横壁部 6 2 a に乗り上げず、支持体 5 9 から熱膨張分だけ隔たっている。

図 1 0 (d) に示す改変例では、下支持部 6 1 の形状が (a) と異なると共に、隣接する上支持部 6 2 の先端部に絶縁体である突起 7 5 を設けている。下支持部 6 1 は、平坦に整形されており、また、突起 7 5 により、発熱体 4 3 が熱変形してその下端が前側に突出

50

することを防いでいる。

【 0 0 6 8 】

図 1 1 (a) , 図 1 2 に示す第四の実施形態では、図 1 2 に示すように、発熱体 4 3、支持体 5 9 及びセラミックボード 5 6 が湾曲したものをを用いており、固定具 7 7 により発熱体 4 3 を支持した支持体 5 9 をセラミックボード 5 6 に固定する点で第三の実施形態と異なる。図 1 1 に示すように、固定具 7 7 は、ボルト 7 8 a , ナット 7 8 b , ワッシャ 7 8 c よりなり、適宜間隔に止金 7 8 d を取り付けした支持体 5 9 をボルト 7 8 a によりステンレス板 7 6 を取り付けしたセラミックボード 5 6 に取り付け、ボルト 7 8 a にワッシャ 7 8 c を挟みナット 7 8 b を締め付け固定する。支持体 5 9 は、適宜間隔をおいて固定具 7 7 によりセラミックボード 5 6 に固定することにより強度を高めている。

10

【 0 0 6 9 】

また、図 1 1 (b) に第四の実施形態の改変例を示す。本改変例では、支持体の構造が異なる。支持体 7 9 は、セラミックボード 5 6 に固定される固定部 8 1 と、固定部 8 1 に挿脱可能な調整部 8 2 と、掛止部 8 3 とよりなる。固定部 8 1 には、発熱体 4 3 の折曲部 4 3 a を掛止するための先の下壁部に相当する凹部 8 1 a が設けられ、調整部 8 2 は、固定部 8 1 に挿脱するために把握され横壁部として機能するつまみ 8 2 a と、先の上壁部として機能する挿入軸 8 2 b とよりなる。この調整部 8 2 の挿入位置を調整することにより、挿入軸 8 2 b が折曲部 4 3 a の脱落を防止する上壁部となる共に、発熱体 4 3 の取り外し等の保守作業が容易となる。

【 0 0 7 0 】

20

次に、図 1 3 に示す第五の実施形態では、図 1 3 (b) に示すように、支持体 8 5 は、L 字状のハンガーピン 8 6 と、スペーサー 8 7 と、碍子 8 8 とよりなり、発熱体 4 3 には折曲部 4 3 a を設けず、平坦に形成してなる。なお、図 1 3 ~ 1 9 は、図 1 0 の実施形態と同様に、支持体 5 9 及びセラミックボード 5 6 が湾曲したものをを用いている。ハンガーピン 8 6 を適宜間隔をおいて同一高さとなるようセラミックボード 5 6 に固定し、スリット 6 5 によりハンガーピン 8 6 に発熱体 4 3 を掛止させる。そして、ハンガーピン 8 6 に取り付けしたスペーサー 8 7 と、ハンガーピン 8 6 の突出部に取り付けた碍子 8 8 により発熱体 4 3 を挟持させる。また、発熱体 4 3 の下側端は、隣接する碍子 8 8 に乗り上げないし隙間を空けてオーバーラップする様に近接し、発熱体 4 3 の上側端と近接している。

【 0 0 7 1 】

30

ここで、図 1 4 ~ 1 8 を参照しながら第五の実施形態の改変例について説明する。図 1 4 に示す改変例では、碍子 8 8 の形状が相違し、水平方向に対し幅広に成形することにより、発熱体 4 3 の安定性を高めている。

【 0 0 7 2 】

図 1 5 に示す改変例は、碍子 8 8 を用いずセラミックボード 5 6 に設けた凸部 5 6 x により、発熱体 4 3 の下側端を上側端よりもセラミックボード 5 6 から離隔させ、下側端と上側端とを近接させている。

【 0 0 7 3 】

図 1 6 に示す改変例では、図 1 5 に示す凸部 5 6 x と異なる高さの凸部 5 6 y をセラミックボード 5 6 に設け、発熱体 4 3 の上側端と下側端とを近接させている。さらに、凸部 5 6 x にハンガーピン 8 6 を用い、発熱体 4 3 の上解放スリット 6 5 a の下端に貫通させることにより、発熱体 4 3 はスリット 6 5 の長手方向に移動自在であるがスリットの垂直方向への移動をハンガーピン 8 6 により規制している。

40

【 0 0 7 4 】

図 1 7 に示す改変例は、セラミックボード 5 6 に固定した板状の絶縁体である碍子 8 9 により、発熱体 4 3 の上側端と下側端とを近接させている。

図 1 8 に示す改変例は、発熱体 4 3 の厚みとほぼ同一幅の凹部 8 6 a を設けたハンガーピン 8 6 を用い、凹部 8 6 a にスリット 6 5 を嵌合させ、発熱体 4 3 を掛止させている。

【 0 0 7 5 】

図 1 9 に示す第六の実施形態は、発熱体 4 3 の形状の改変に関する。発熱体 4 3 は、熱

50

膨張によりセラミックボード５６側に変形してしまう。そのため、発熱体４３の上下方向中間部が、あらかじめセラミックボード５６から離反するよう、この中間部をセラミックボード５６とは反対側に突出するよう湾曲させておき、変形による支持体からの脱落を防止している。さらに、湾曲させたことにより、変形が湾曲した側つまり、セラミックボード５６とは、反対側に大きく突き出ようになってしまう場合、絶縁体であるハンガーピン８６を用い、発熱体４３のスリット６５に貫通させて、一番大きく湾曲した箇所に配置することで発熱体４３の湾曲した側への変形を所定の大きさまでとするように規制する。

【００７６】

図２０（ａ）の参考の実施形態は、主として天井部に用いられ、支持体の構造が異なる。セラミックボード５６に固定具７７を介して固定された支持体９０は、セラミックボード５６に固定される固定部９０ａと、固定部９０ａに挿脱可能な調整部９０ｂよりなる。固定部９０ａには、発熱体４３の両端部に設けられた折曲部４３ａが掛止するための差込部９１が設けられている。折曲部４３ａを支持体９０の差込部９１に差し込み、調整部９０ｂを固定部９０ａに挿嵌し、発熱体４３を固定する。

10

【００７７】

また図２０（ｂ）には、本実施形態の改変例を示す。本改変例は、止金を取り付けることなく支持体９２を固定具７７によりセラミックボード５６に固定している。また、支持体９２の両側には、発熱体を取り付けやすくするよう形成した差込部９４を備えている。その差込部９４は、図２０（ａ）に示す差込部９１とは反対方向に凹みを形成しており、差込部９４に折曲部４３ａを掛止させ、発熱体４３を固定している。

20

【００７８】

さらに、図２０（ｃ）に示す改変例では、湾曲したセラミックボード５６において、支持体９３に設けた差込部９５に発熱体４３の折曲部４３ａをそれぞれ差し込み、発熱体４３の反発力により、支持体９３をセラミックボード５６に固定している。本改変例は、湾曲していれば、天井部に限らず、壁面部であっても用いることができる。

【００７９】

図２１（ａ）に示す参考の実施形態では、発熱体４３の歪みによる脱落を防止する突出部９８を有している。突出部９８は、突出部９８の先端部がほぼ発熱体４３の中央部に位置するようセラミックボード５６、５６間に設け、突出部９８の先端部と発熱体４３の中央部とは接近している。そのため、発熱体４３にセラミックボード５６側への歪みが生じても突出部９８により歪みが抑制され、発熱体４３の上先端部が挿入している差込部９７からの発熱体４３の脱落を防止することができる。

30

【００８０】

また、図２１（ｂ）、（ｃ）には本実施形態の改変例を示す。図２１（ｂ）に示す改変例は、セラミックボード５６のほぼ中央部に凸部５６ｚを設けることで突出部突出部９８と同一の役割を果たしている。また、図２１（ｃ）に示す改変例は、発熱体４３、セラミックボード５６間にわずかな隙間Ｃを設けている。この隙間Ｃにより、熱による歪みが生じた発熱体４３がセラミックボード５６ｚと当接し、歪みによる発熱体４３の脱落を防止することができる。尚、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。

40

【００８１】

図６～２１の実施形態に示す電気ヒーターは図１～５に示す基板処理装置に使用することが可能である。また、上記各実施形態では、図９、１０、２０（ａ）（ｂ）の実施形態では発熱体４３の長手方向に対し発熱体４３及び断熱体５６が直線的に連続し、図１～８、１１～１９、２０（ｃ）、２１の実施形態・改変例では発熱体４３の長手方向に対し発熱体４３及び断熱体５６が曲面的に連続した。しかし、図９、１０、２０（ａ）（ｂ）の実施形態では発熱体４３の長手方向に対し発熱体４３及び断熱体５６が曲面的に連続し、図１～８、１１～１９、２０（ｃ）、２１の実施形態では発熱体４３の長手方向に対し発熱体４３及び断熱体５６が直線的に連続しても構わない。

【００８２】

50

上記各実施形態・改変例において、蛇行ヒーターは平板状に限られず、線材を蛇行状に展開させたものでも構わない。

上記各実施形態・改変例において、発熱体は、上下方向に垂直に配置するのみならず、発熱体の平面を鉛直方向に傾斜状に配置したり水平に配置しても構わない。

【0083】

上記支持体、突起、固定ピン、絶縁片、碍子等を構成する絶縁材料としては、アルミナ質、アルミナシリカ質、ムライト質、ジルコン質又はコージライトを主体とするセラミックスや炭化けい素、窒化けい素等の他、断熱体の断熱耐火物よりも硬質かつ良熱伝導性のものであれば、様々なものを用いることができる。また、上記断熱部材（絶縁体）56を構成する断熱耐火物としては、セラミックスファイバーやセラミックス粉末に有機・無機のバインダーを混入したものなど、様々なものを用いることが可能である。これら断熱体及び支持体を構成する材料の種類や配合は、電気ヒーターの使用温度等に応じて適宜変更することができる。

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明に係る基板処理装置並びに基板処理装置用電気ヒーター及びこれを備えた基板処理装置は、半導体装置を製造する装置に、シリコンウェーハ、ガラス基板等の基板に薄膜の生成、アニール処理、不純物の拡散、エッチング等の処理を行う基板処理装置に使用することができ、本発明の基板処理装置用電気ヒーターは室温から1400に至る加温まで適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】本発明の実施の形態に係る基板処理装置の縦型炉の断面概略図である。

【図2】該縦型炉の加熱装置の最下段部分の断面図である。

【図3】該加熱装置の内層断熱体の断面図である。

【図4】該加熱装置の発熱体の斜視図である。

【図5】発熱体の結線状態を示す概略判面図である。

【図6】本発明に係る基板処理装置の第二の実施形態を示し、(a)は電気ヒーターの正面図(b)は(a)のA-A断面図である。

【図7】図6(b)の支持体部の拡大図である。

【図8】発熱体上部と絶縁片との関係を示す図である。

【図9】本発明に係る基板処理装置に適用可能な電気ヒーターの第三の実施形態の正面図である。

【図10】(a)は図9のB-B断面図であり、(b)~(d)は(a)の改変例を示す断面図である。

【図11】(a)は本発明の第四の実施形態を示す図10(a)相当図、(b)は(a)の改変例を示す断面図である。

【図12】図11(a)のC-C断面図である。

【図13】(a)は本発明の第五の実施形態を示す正面図、(b)は(a)のD-D断面図である。

【図14】(a)は本発明の第五の実施形態の改変例を示す正面図、(b)は(a)のE-E断面図である。

【図15】(a)は本発明の第五の実施形態の改変例を示す正面図、(b)は(a)のF-F断面図である。

【図16】(a)は本発明の第五の実施形態の改変例を示す正面図、(b)は(a)のG-G断面図である。

【図17】(a)は本発明の第五の実施形態の改変例を示す正面図、(b)は(a)のH-H断面図である。

【図18】(a)は本発明の第五の実施形態の改変例を示す正面図、(b)は(a)のI-I断面図である。

【図 19】(a) は本発明の第六の実施形態を示す正面図、(b) は(a) の J - J 断面図である。

【図 20】(a) は参考の実施形態を示す図 10 (a) 相当図、(b)、(c) は(a) の改変例を示す断面図である。

【図 21】(a) は参考の実施形態を示す図 10 (a) 相当図、(b)、(c) は(a) の改変例を示す断面図である。

【図 22】従来の基板処理装置を示す断面図である。

【図 23】該従来例の加熱装置の立断面図である。

【図 24】該従来例の加熱装置の平断面図である。

【図 25】該従来例の加熱装置の部分断面図である。

10

【符号の説明】

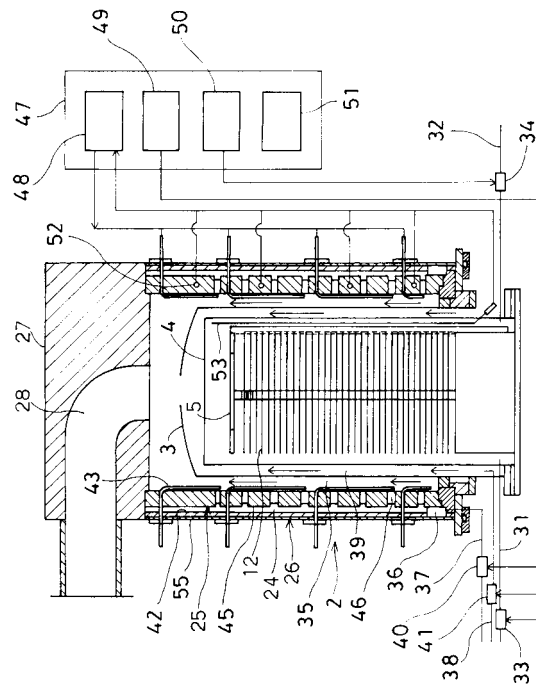
【0086】

H：電気ヒーター，2：加熱装置，3：均熱管，4：反応管，5：ポート，12：ウェーハ，25：発熱部，42：外層断熱体，43：発熱体，43a：折曲部，43b：本体部，43x、43y：端子，45：内層断熱体，43：発熱体，43a：折曲部，52：下固定ピン，53：上固定ピン，56：セラミックボード（絶縁体、断熱部材），56a～d：第一～第四分割体，56x、56y、56z：凸部，57：発熱段部，59：支持体，59a：貫通孔，59b：固定釘，61：下支持部，61a：先端部，62：上支持部，62a：横壁部，62b：上壁部，63：突条，65：スリット，65a：下開放スリット，65b：上開放スリット，66：第一絶縁片，67：第二絶縁片，68：第三絶縁片，69：ノズル，72：縁部，73：湾曲部，74：掛止部，75：突起，76：ステンレス板，77：固定具，78a：ボルト，78b：ナット，78c：ワッシャ，78d、78e：止金，79：支持体，81：固定部，81a：凹部（先端部），82：調整部，82a：つまみ（横壁部），82b：挿入軸（上壁部），83：掛止部，85：支持体，86：ハンガーピン，86a：凹部，87：スペーサー，88、89：碍子，90：支持体，90a：固定部，90b：調整部，91：差込部，92、93：支持体，94，95：差込部，96：支持体，97：差込部，98：突出部，100：ヒーター，101、101a：発熱体，102：支持体，102a：差込部，103：成形体

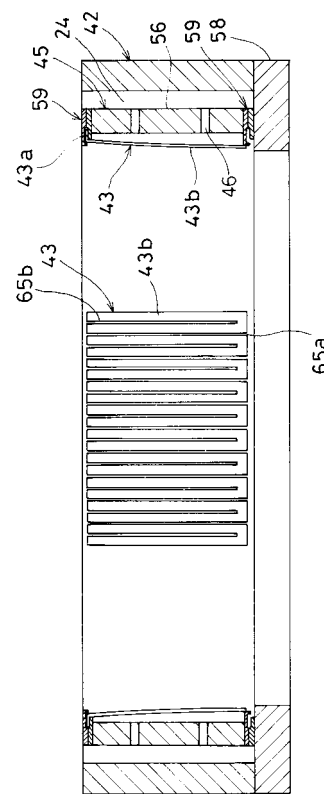
20

30

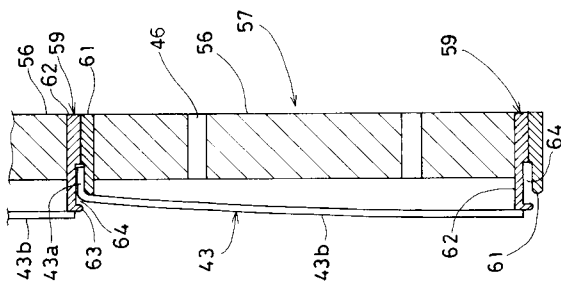
【図 1】



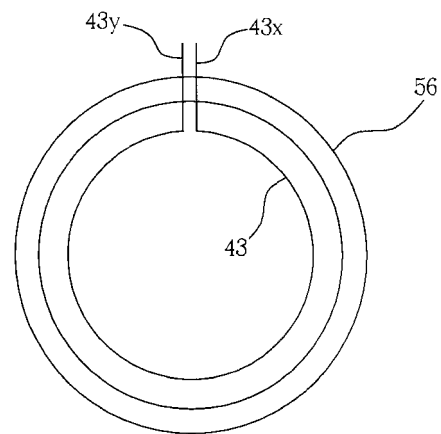
【図 2】



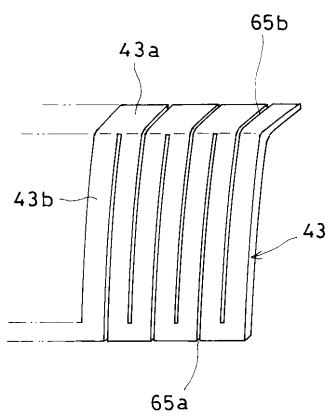
【図 3】



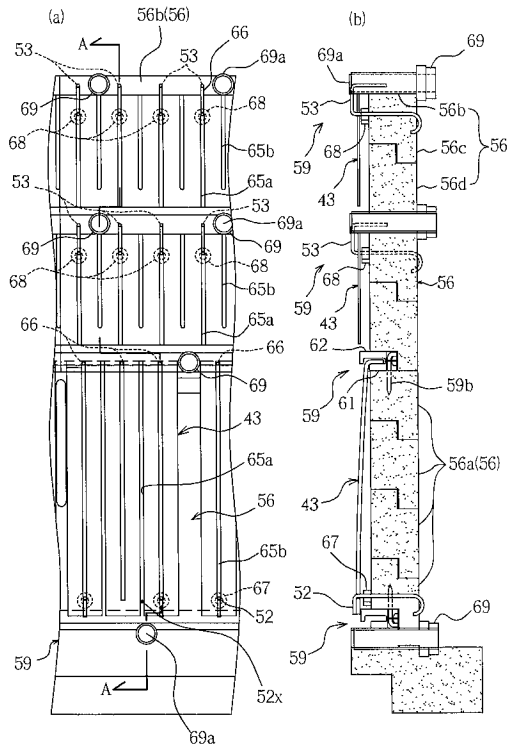
【図 5】



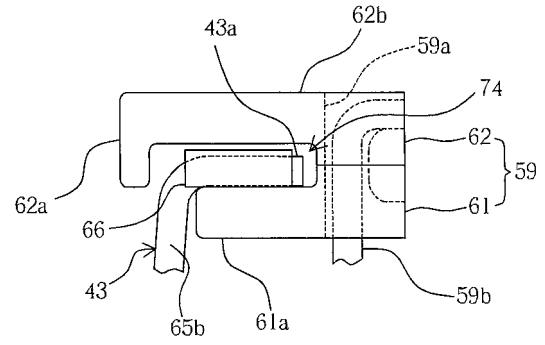
【図 4】



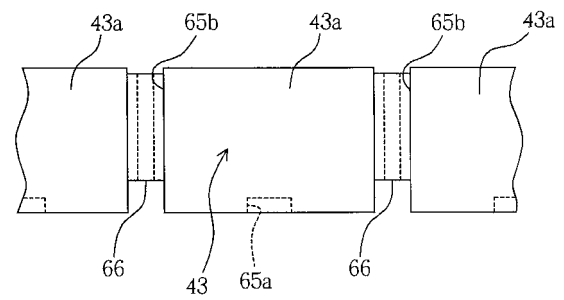
【図 6】



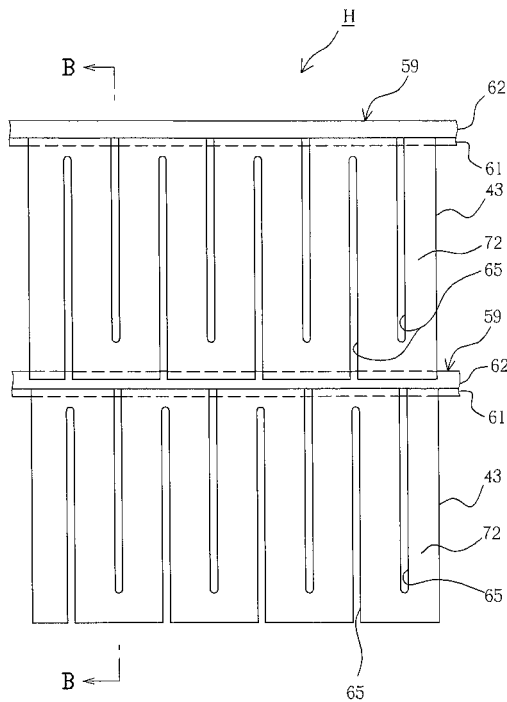
【図 7】



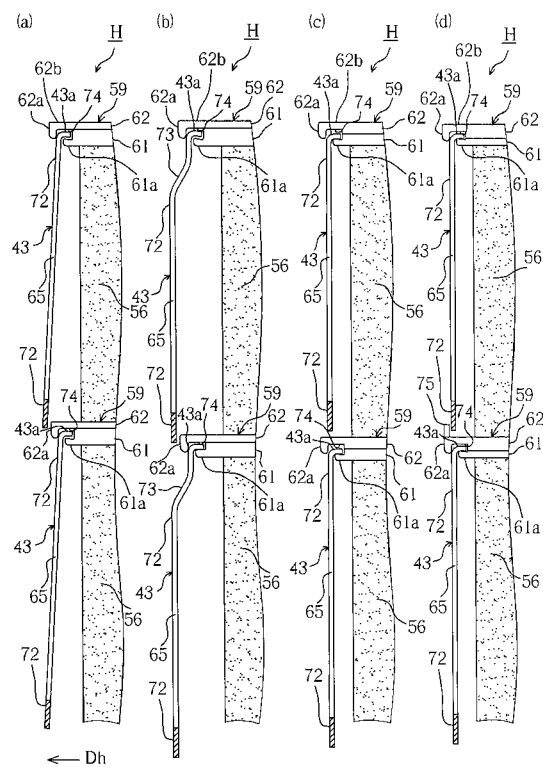
【図 8】



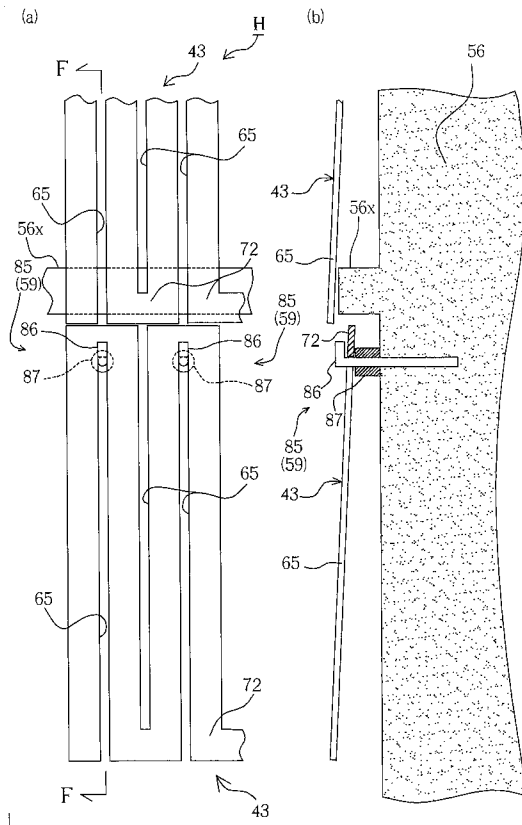
【図 9】



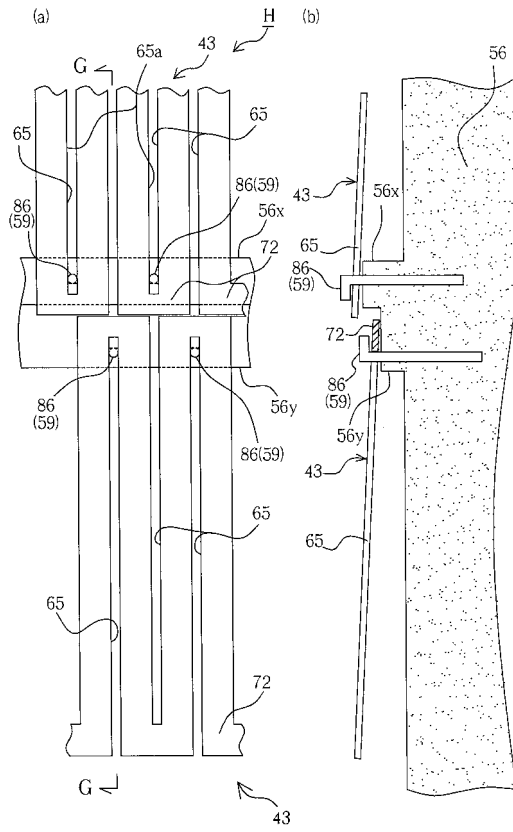
【図 10】



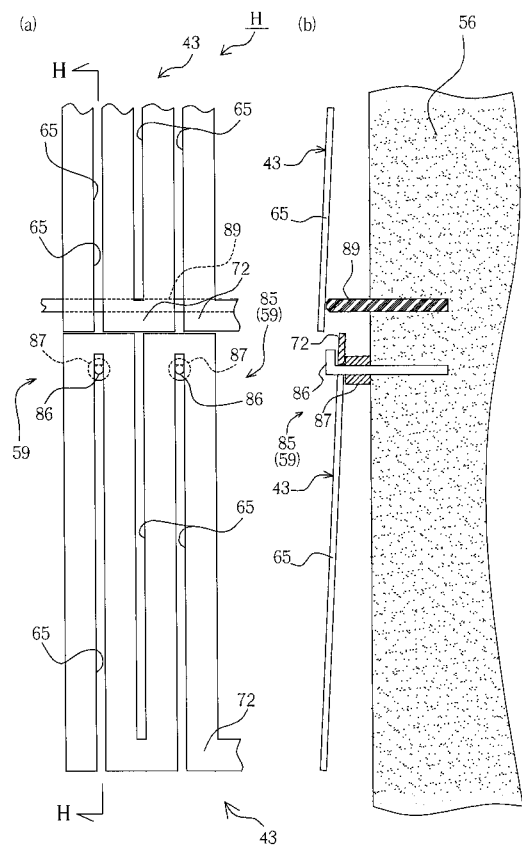
【図 15】



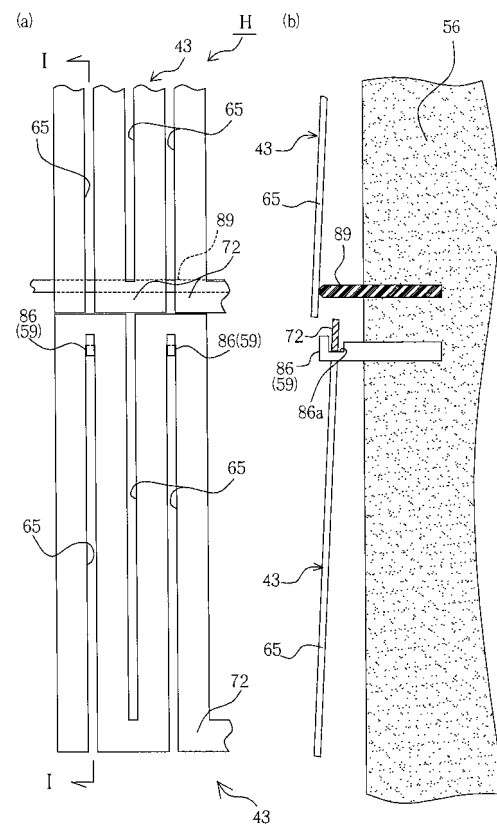
【図 16】



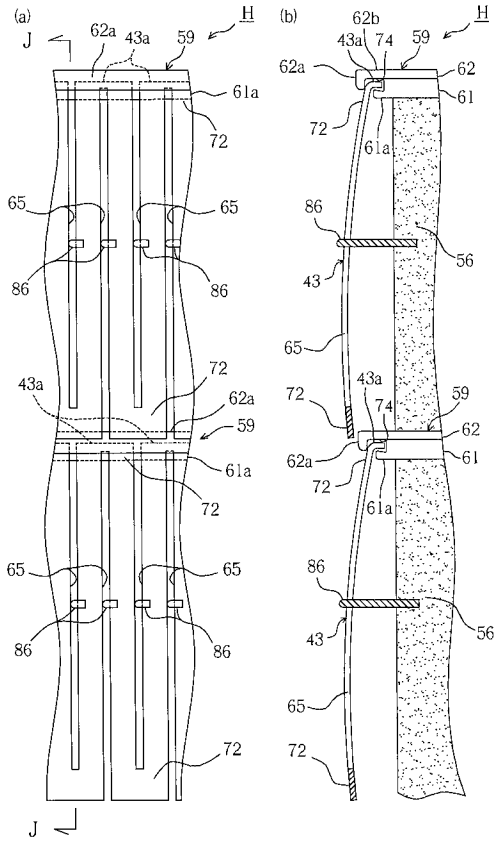
【図 17】



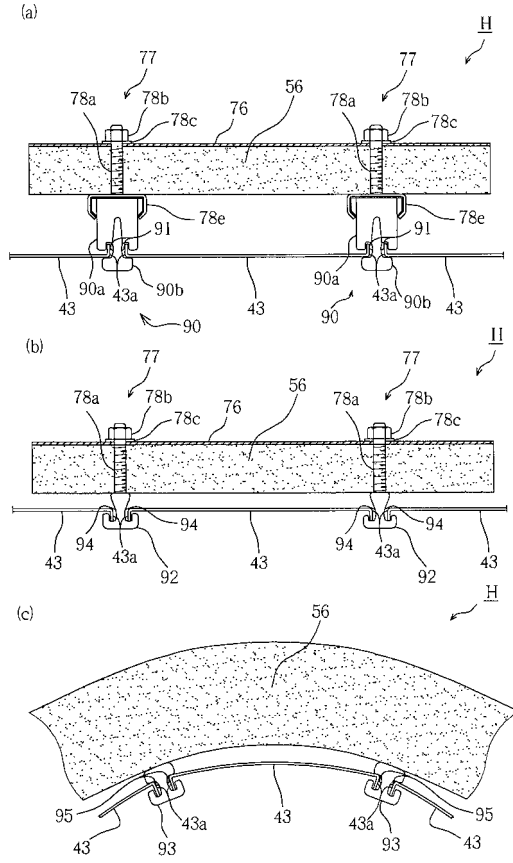
【図 18】



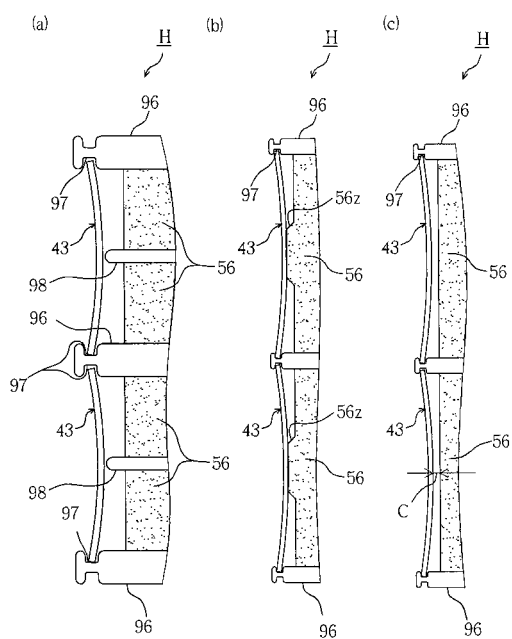
【図 19】



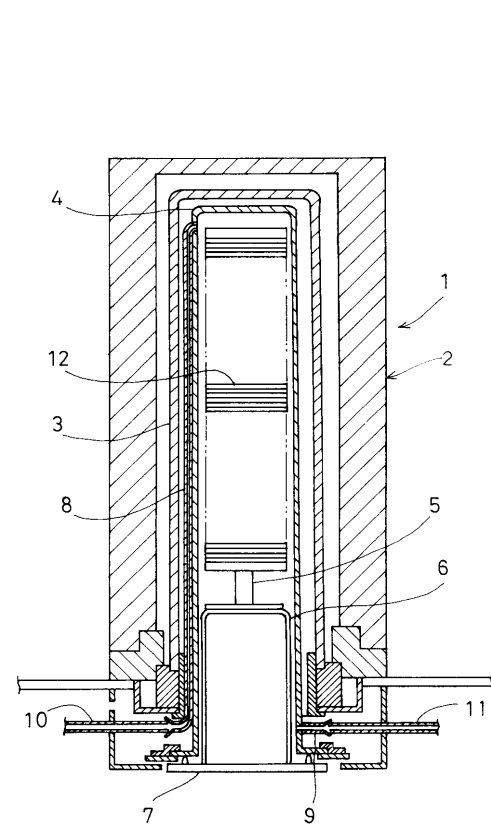
【図 20】



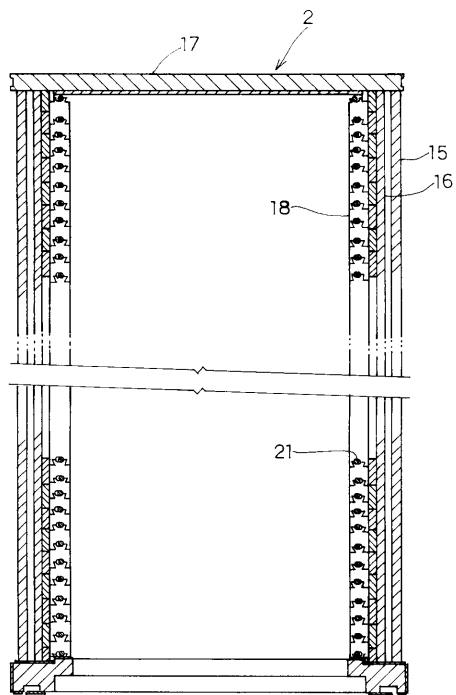
【図 21】



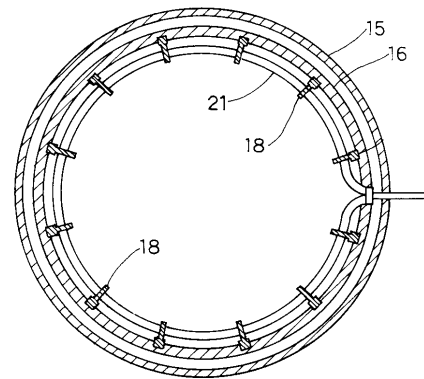
【図 22】



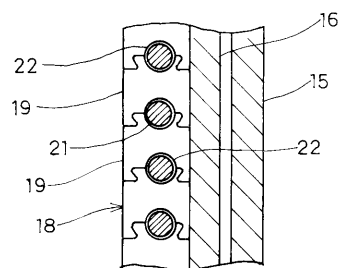
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 北村 公男
大阪府大阪市城東区新喜多1丁目5番32号 貞徳舎株式会社内
- (72)発明者 田中 健司
大阪府大阪市城東区新喜多1丁目5番32号 貞徳舎株式会社内

審査官 宮澤 尚之

- (56)参考文献 特開平04-155828(JP,A)
特開2001-194073(JP,A)
実公昭62-031997(JP,Y1)
実公昭63-038554(JP,Y1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-----------------|
| H01L | 21/22 - 21/24 |
| H01L | 21/205 |
| H01L | 21/26 - 21/268 |
| H01L | 21/322 - 21/326 |
| C23C | 16/00 - 16/56 |
| H05B | 3/02 - 3/18 |