

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4509439号
(P4509439)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/22 (2006.01)

H O 1 L 21/22 5 1 1 S

請求項の数 2 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-269681 (P2001-269681)</p> <p>(22) 出願日 平成13年9月6日(2001.9.6)</p> <p>(65) 公開番号 特開2003-77850 (P2003-77850A)</p> <p>(43) 公開日 平成15年3月14日(2003.3.14)</p> <p>審査請求日 平成20年8月28日(2008.8.28)</p>	<p>(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</p> <p>(74) 代理人 100081341 弁理士 小林 茂</p> <p>(74) 代理人 100075753 弁理士 和泉 良彦</p> <p>(72) 発明者 谷山 智志 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</p> <p>審査官 河本 充雄</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置および基板処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部の基板処理領域で基板を処理する反応管と、
上記反応管の開口を閉塞する蓋体と、
上記反応管と上記蓋体との間に設けられた気密シール部材と、
上記気密シール部材を冷却する冷却手段と、
上記反応管内の上記基板処理領域より下方に設けられ、原料が載置される原料昇華部と
、
上記反応管内に設けられ、上記原料の近傍で、上記原料を加熱して昇華するための昇華
用ヒータと、
上記反応管内にキャリアガスを供給するガス供給口と、
上記反応管内と上記ガス供給口との間であって、上記反応管の下部に構成される障壁部
と、
上記障壁部と上記蓋体との間であって、上記気密シール部材よりも内側であるとともに
上記原料昇華部よりも下方に設けられ、上記ガス供給口と上記反応管内とを連通させるス
リットと、を有する基板処理装置。

【請求項2】

反応管と蓋体との間に設けられた気密シール部材を冷却しつつ、上記蓋体により上記反
応管の開口を閉塞し、上記反応管内の基板処理領域にある基板を主ヒータにより加熱し、
ガス供給口からキャリアガスを供給し、上記反応管内の原料昇華部に載置された原料を昇

華用ヒータで加熱して昇華し、上記キャリアガスが、上記反応管の下部に構成された障壁部に沿って上記気密シール部材の方向に流れた後、上記障壁部と上記蓋体との間であって、上記気密シール部材よりも内側に設けられたスリットで折り返して、上記昇華された原料とともに、上記基板処理領域内に導入されて上記基板を処理する基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は縦型アンチモン(Sb)拡散装置等の基板処理装置および基板処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図10は従来の縦型アンチモン拡散装置を示す概略断面図、図11は図10に示した縦型アンチモン拡散装置の下部を示す詳細断面図である。図に示すように、SiCからなる均熱管(アウト管)1の外側に基板加熱用の主ヒータ(プロセス用ヒータ)2が設けられ、均熱管1の内側に石英からなる筒状の反応管(インナ管)3が設けられ、反応管3内に昇降可能な石英からなるキャップ4が挿入され、キャップ4にポート5が載置され、ポート5に複数の半導体基板(図示せず)が保持されている。また、キャップ4に断熱部6および原料昇華部7が設けられ、キャップ4にヒータ部8が着脱可能に取り付けられている。そして、ヒータ部8に昇華用ヒータ19が設けられ、昇華用ヒータ19の上部に石英からなる原料昇華部7の原料載置板9が設けられ、原料載置板9の外周部に石英からなる複数の柱材10が設けられ、原料載置板9の上部空間すなわち原料昇華空間は基板処理領域すなわち反応管3内の半導体基板が存在する領域と連通している。また、柱材10に断熱部6が支持され、断熱部6は原料昇華部7と基板処理領域との間に位置しており、断熱部6は石英からなる箱状部材の内に石英ウールが詰められている。また、反応管3の下部にガス導入管12が接続され、反応管3の均熱管乗せ部13に排気スリット14が設けられ、反応管3の外部でかつ均熱管乗せ部13の下部に排気リング15が設けられ、均熱管1の内部と排気リング15とは排気スリット14を介して連通しており、排気リング15に排気管16が接続されている。また、均熱管乗せ部13の上面に円環状の溝17が設けられ、溝17の底部に開口した窒素(N₂)ガス導入管(図示せず)が設けられ、ヒータ部8に反応管3の開口を閉塞する蓋体25が設けられ、反応管3と蓋体25との間に気密シール部材であるOリング18が設けられ、蓋体25の下部にOリング18を冷却する冷却手段である水冷ジャケット20が設けられている。

【0003】

この縦型アンチモン拡散装置においては、原料であるアンチモン11を原料載置板9上に載置した状態で、ポート5が載置されたキャップ4を反応管3内に挿入する。つぎに、主ヒータ2によりポート5に保持された半導体基板を所定温度に加熱した状態で、ガス導入管12からキャリアガスを供給するとともに、昇華用ヒータ19によりアンチモン11を650～850に加熱する。すると、アンチモン11が昇華し、キャリアガスによりアンチモンの蒸気が半導体基板の表面に供給され、半導体基板にアンチモンが拡散される。この場合、ガス導入管12から導入されたキャリアガスは反応管3内を上昇し、反応管3の上端にて180°折り返して反応管3と均熱管1の間を流れ、排気スリット14、排気リング15を介して排気管16から排気される。また、窒素ガス導入管を介して溝17に窒素ガスを供給すると、均熱管1と反応管3との間から排ガスが漏れるのを防止することができる。また、水冷ジャケット20によりOリング18を冷却することができるから、Oリング18の劣化を防止することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、このような縦型アンチモン拡散装置においては、ガス導入管12が反応管3の下端よりも上方でかつ原料載置板9の上面よりも上方に取り付けられているから、ガス導入管12からキャリアガスを供給したときに、キャリアガスによりアンチモンの蒸気が反応

10

20

30

40

50

室 3 の下部に巻き込まれる。すなわち、ガス導入管 1 2 からキャリアガスを供給すると、キャリアガスによってアンチモンの蒸気の一部が反応室 3 の下部の方に流される。一方、水冷ジャケット 2 0 により反応管 3 の下部等が冷却され、反応管 3 の下部等の温度が低下するから、反応室 3 の下部の方に流されアンチモンの蒸気が冷され、昇華したアンチモンの反応生成物が反応管 3 の下部等に付着する。このため、反応管 3 の下部等に付着したアンチモンの反応生成物からパーティクルが発生し、また石英からなる反応管等のメンテナンス周期が短くなる。また、昇華したアンチモンの反応生成物が反応管 3 の下部等に付着すると、アンチモンの蒸気の一部だけしか半導体基板の表面に供給されないから、アンチモンの蒸気を半導体基板の表面に確実に供給することができなくなるので、アンチモンの半導体基板への拡散処理に要する時間が長くなる。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は上述の課題を解決するためになされたもので、パーティクルの発生を削減することができ、しかも反応管のメンテナンス周期を長くすることができ、また原料ガスを基板の表面に確実に供給することができる基板処理装置、基板処理方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明に係る基板処理装置においては、内部の基板処理領域で基板を処理する反応管と、上記反応管の開口を閉塞する蓋体と、上記反応管と上記蓋体との間に設けられた気密シール部材と、上記気密シール部材を冷却する冷却手段と、上記
反応管内の上記基板処理領域より下方に設けられ、原料が載置される原料昇華部と、上記
反応管内に設けられ、上記原料の近傍で、上記原料を加熱して昇華するための昇華用ヒータと、上記反応管内にキャリアガスを供給するガス供給口と、上記反応管内と上記ガス供給口との間であって、上記反応管の下部に構成される障壁部と、上記障壁部と上記蓋体との間であって、上記気密シール部材よりも内側であるとともに上記原料昇華部よりも下方に設けられ、上記ガス供給口と上記反応管内とを連通させるスリットと、を有する。

20

また、本発明に係る基板処理方法においては、反応管と蓋体との間に設けられた気密シール部材を冷却しつつ、上記蓋体により上記反応管の開口を閉塞し、上記反応管内の基板処理領域にある基板を主ヒータにより加熱し、ガス供給口からキャリアガスを供給し、上記反応管内の原料昇華部に載置された原料を昇華用ヒータで加熱して昇華し、上記キャリア
ガスが、上記反応管の下部に構成された障壁部に沿って上記気密シール部材の方向に流れた後、上記障壁部と上記蓋体との間であって、上記気密シール部材よりも内側に設けられたスリットで折り返して、上記昇華された原料とともに、上記基板処理領域内に導入されて上記基板を処理する。

30

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明に係る縦型アンチモン拡散装置の下部を示す断面図、図 2 は図 1 に示した縦型アンチモン拡散装置の断熱部および原料昇華部を示す拡大斜視図、図 3 は図 1 に示した縦型アンチモン拡散装置の排気リング部を示す拡大斜視図、図 4 は図 1 に示した縦型アンチモン拡散装置のヒータ部を示す拡大断面図、図 5 は図 1 に示した縦型アンチモン拡散装置のヒータ部の側部を示す拡大断面図、図 6 は図 5 の A 矢視図、図 7 は図 5 の B 矢視図、図 8 は図 5 の C - C 断面図である。図に示すように、昇華用ヒータ 1 9 の上部に石英からなる原料昇華部 7 の原料載置板 3 5 が設けられ、原料載置板 3 5 の外周部に石英からなる複数の柱材 1 0 が設けられている。また、ヒータ部 8 のセラミックファイバからなるベース板 2 8 にはヒータエレメント 2 9 が設けられ、ベース板 2 8 とヒータエレメント 2 9 とからなる昇華用ヒータ 1 9 は反応管 3 の内側すなわち炉内に位置している。また、ベース板 2 8 の上面には SiC からなるサセプタ 3 0 が設けられ、ヒータエレメント 2 9 と接続されたヒータ端子 3 1 が絶縁体 3 3 を介してヒータ部 8 の接続フランジ 3 2 に支持されている。また、昇華用ヒータ 1 9 の加熱温度を測定するための熱電対 3 4 が設けられ、熱電対 3 4 は接続フランジ 3 2 に支持されている。また、反応管 3 の外側に 1 個のガス供給部

40

50

(ガスバッファ部) 21が取り付けられ、ガス供給部21に反応管3内にキャリアガスを供給するガス供給口であるガス導入管22が接続され、ガス供給部21内に障壁部26が設けられ、障壁部26は反応管3の下部を構成しており、障壁部26は反応管3内とガス導入管22との間に位置している。また、反応管3の下部にガス供給部21と連通した円環状の供給ガス通路(供給ガス溝)23が設けられ、供給ガス通路23は反応管3の下面(シール面)に溝を設けることにより形成されている。また、障壁部26の下部に放射状に複数たとえば16個の炉内導入スリット24が同一ピッチで設けられ、炉内導入スリット24は供給ガス通路23と反応管3内とを連通している。また、原料載置板35の外周部が反応管3側に突出しており、反応管3の内面と原料載置板35の外周面との間に管路抵抗27が形成されている。なお、均熱管1はSiCから構成されているが、SiCは温度差が付くと破損しやすく、また加工も難しいから、均熱管1は主ヒータ2で囲われた領域(均熱な空間)内に配置されている。また、排熱部を構成する排気リング15等については、SiCよりも加工が容易な石英からなる反応管3に設けている。

10

【0008】

つぎに、この縦型アンチモン拡散装置の動作すなわち基板処理方法について説明する、まず、原料(成膜用原料)であるアンチモン11を原料載置板35上に載置した状態で、ポート5が載置されたキャップ4を反応管3内に挿入し、反応管3の開口を蓋体25で閉塞した状態とする。つぎに、主ヒータ2によりポート5に保持された半導体基板(基板)を所定温度に加熱するとともに、ガス導入管22からアルゴン(Ar)ガス、窒素ガス等のキャリアガスを供給すると、ガス導入管22から供給されたキャリアガスが供給ガス通路23内を障壁部26に沿ってリング18の方向に流れた後、障壁部26の端部にて炉内導入スリット24を介して折り返して反応管3内に導入される。また、昇華用ヒータ19によりアンチモン11を650~850に加熱すると、アンチモンが昇華する。そして、原料ガス(成膜用ガス、プロセス用ガス)であるアンチモンの蒸気は反応管3内に導入されたキャリアガスによって半導体基板の表面まで搬送され、半導体基板の表面にアンチモンが拡散される。

20

【0009】

図9は半導体基板の表面にアンチモンを拡散するときのヒータの加熱温度の変化を示すグラフで、(a)は主ヒータ2の加熱温度の変化を示し、(b)は昇華用ヒータ19の加熱温度の変化を示す。このグラフから明らかなように、主ヒータ2、昇華用ヒータ19の加熱温度をそれぞれ900、455とした状態から、主ヒータ2、昇華用ヒータ19の加熱温度を同時に上昇させ、主ヒータ2の加熱温度を1200にしたのち、昇華用ヒータ19の加熱温度を775にする。なお、昇華用ヒータ19の加熱温度がアンチモンの昇華温度である656に達した時点では、主ヒータ2の加熱温度が1200となっている必要がある。すなわち、原料ガスの昇華温度の656に達した時点で、炉内の温度が拡散温度(処理温度)に達していれば、膜質の良い処理が可能となる。一方、原料の昇華が始まっているにも拘らず、反応管3内の温度が拡散温度に達していないと良好な拡散処理を行なうことができない。そして、主ヒータ2の加熱温度を45分間1200に保持し、昇華用ヒータ19の加熱温度を25分間775に保持し、つぎに主ヒータ2、昇華用ヒータ19の加熱温度を同時に下降させ、主ヒータ2の加熱温度を900に戻したのち、昇華用ヒータ19の加熱温度を455に戻す。この場合、主ヒータ2の加熱温度が1200に保持されているときには、ガス導入管22からキャリアガスとして流量が21/minのアルゴンガスを供給し、それ以外のときにはガス導入管22から流量が101/minの窒素ガスを供給する。

30

40

【0010】

このような縦型アンチモン拡散装置においては、ガス導入管22からキャリアガスを供給すると、障壁部26の端部にて炉内導入スリット24を介して折り返して反応管3内に導入される。このため、ガス導入管22から供給されたキャリアガスは反応管3の最下部から反応管3内に供給される。すなわち、ガス導入管22から供給されたキャリアガスは反応生成物が付着しやすい個所から反応管3内に供給される。このため、アンチモンの蒸気

50

がキャリアガスにより反応室3の下部に巻き込まれることがない。すなわち、ガス導入管22からキャリアガスを供給したときに、キャリアガスによってアンチモンの蒸気の一部が反応室3の下部の方に流されることがない。したがって、水冷ジャケット20により反応管3の下部等が冷却され、反応管3の下部等の温度が低下したとしても、別系統で稀釈ガスを導入することなく、昇華したアンチモンの反応生成物が反応管3の下部等に付着するのを防止することができるので、パーティクルの発生を削減することができ、しかも石英からなる反応管等のメンテナンス周期を長くすることができる。また、昇華したアンチモンの反応生成物が反応管3の下部等に付着するのを防止することができるから、アンチモンの蒸気のほとんど全てが半導体基板の表面に供給される。このため、アンチモンの蒸気を半導体基板の表面に確実に供給することができるから、アンチモンの半導体基板への拡散処理(成膜処理)に要する時間を短くすることができる。また、反応管3の内面と原料載置板35の外周面との間に管路抵抗27が形成されているから、アンチモンの蒸気の一部が反応室3の下部の方に流されるのを更に確実に防止することができるので、昇華したアンチモンの反応生成物が反応管3の下部等に付着するのを確実に防止することができる。また、反応管3内に基板処理領域と原料昇華部7とが位置しているが、基板処理領域と原料昇華部7との間に断熱部6を介在させているので、基板処理領域の温度の影響を防止するために基板処理領域と原料昇華部7との間隔を十分に取らなくても、原料昇華部7への熱影響を防止することができる。したがって、反応管3の長さを極端に長くしなくても、換言すれば基板処理領域と原料昇華部7とを近づけても、原料の昇華制御に影響がなく、装置の高さ増加を抑制したコンパクトな装置を実現することができる。また、原料の昇華用ヒータ19が原料と同一空間すなわち炉内であつ近傍に位置するから、原料昇華における制御性の向上を図ることができる。また、原料昇華部7を半導体基板と同一空間である反応管3の下部に設けているため、昇華されたアンチモンの蒸気を反応管3の下部から上方に向け流さなければならないが、反応管3、均熱管1の上記構成とすることで、ガスの流れを破損等の問題がなく実現することができる。また、ベース板28の上面にはサセプタ30が設けられているから、ヒータエレメント29からの金属汚染を防止することができる。

10

20

【0011】

なお、上述実施の形態においては、縦型アンチモン拡散装置について説明したが、他の基板処理装置に本発明を適用することができる。また、上述実施の形態においては、原料昇華部7で昇華する原料がアンチモンである場合について説明したが、原料昇華部で昇華する原料が他の場合にも本発明を適用することができる。また、上述実施の形態においては、反応管3の外側に1個のガス供給部21を設けたが、反応管3の外側に複数のガス供給部を同一ピッチで設けてもよい。また、上述実施の形態においては、半導体基板の表面にアンチモンを拡散するときの主ヒータ2の加熱温度を1200としたが、基板にアンチモンの蒸気を供給するときの主ヒータの加熱温度を1150以上にするのが望ましい。また、上述実施の形態においては、ベース板28の上面にサセプタ30を設けたが、汚染が問題にならない場合であれば、ベース板の上面にサセプタを設けなくてもよい。

30

【0012】

【発明の効果】

本発明に係る基板処理装置、基板処理方法においては、ガス供給口からキャリアガスを供給したときに、原料ガスが反応室の下部に巻き込まれることがないから、冷却手段により反応管の下部が冷却され、反応管の下部の温度が低下したとしても、原料ガスの反応生成物が反応管の下部に付着することがないので、パーティクルの発生を削減することができ、しかも反応管のメンテナンス周期を長くすることができ、また原料ガスを基板の表面に確実に供給することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る縦型アンチモン拡散装置の下部を示す断面図である。

【図2】図1に示した縦型アンチモン拡散装置の断熱部および原料昇華部を示す拡大斜視図である。

50

【図3】図1に示した縦型アンチモン拡散装置の排気リング部を示す拡大斜視図である。
 【図4】図1に示した縦型アンチモン拡散装置のヒータ部を示す拡大断面図である。
 【図5】図1に示した縦型アンチモン拡散装置のヒータ部の側部を示す拡大断面図である。
 【図6】図5のA矢視図である。
 【図7】図5のB矢視図である。
 【図8】図5のC - C断面図である。
 【図9】半導体基板の表面にアンチモンを拡散するときのヒータの加熱温度の変化を示すグラフである。

【図10】従来の縦型アンチモン拡散装置を示す概略断面図である。 10

【図11】図10に示した縦型アンチモン拡散装置の下部を示す詳細断面図である。

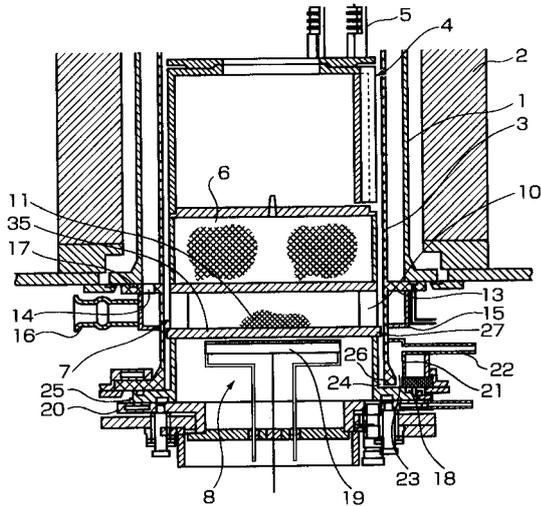
【符号の説明】

- 3 ... 反応管
- 7 ... 原料昇華部
- 18 ... Oリング
- 19 ... 昇華用ヒータ
- 20 ... 水冷ジャケット
- 21 ... ガス供給部
- 22 ... ガス導入管
- 25 ... 蓋体
- 26 ... 障壁部
- 35 ... 原料載置板

20

【図1】

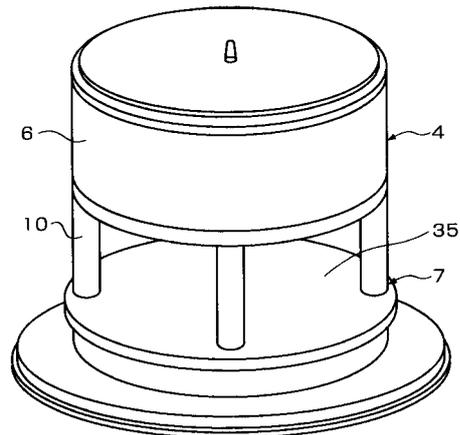
図1



- 3...反応管
- 7...原料昇華部
- 18...Oリング
- 19...昇華用ヒータ
- 20...水冷ジャケット
- 21...ガス供給部
- 22...ガス導入管
- 25...蓋体
- 26...障壁部
- 35...原料載置板

【図2】

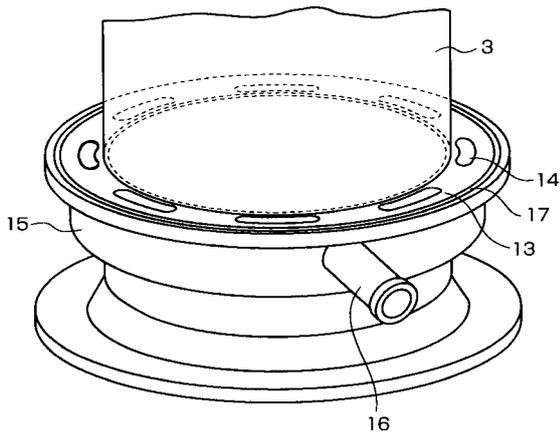
図2



- 7...原料昇華部
- 35...原料載置板

【図3】

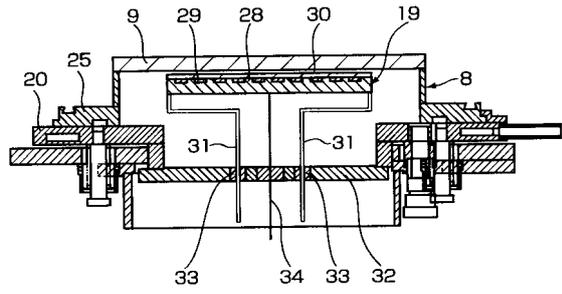
図3



3…反応管

【図4】

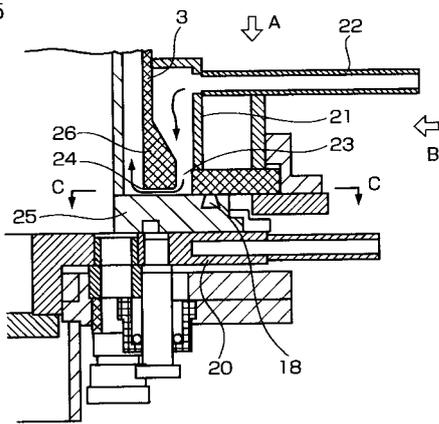
図4



19…昇華用ヒータ
 20…水冷ジャケット
 25…蓋体

【図5】

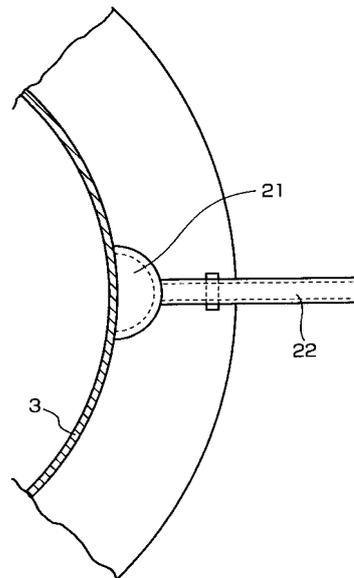
図5



3…反応管
 18…Oリング
 20…水冷ジャケット
 21…ガス供給部
 22…ガス導入管
 25…蓋体
 26…障壁部

【図6】

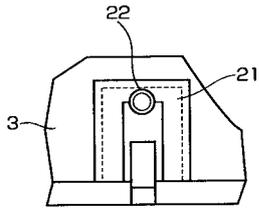
図6



3…反応管
 21…ガス供給部
 22…ガス導入管

【図7】

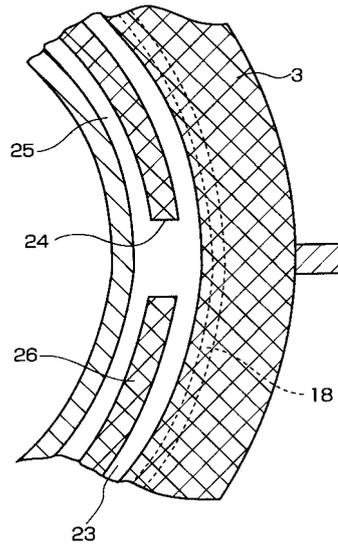
図7



3…反応管
 21…ガス供給部
 22…ガス導入部

【図8】

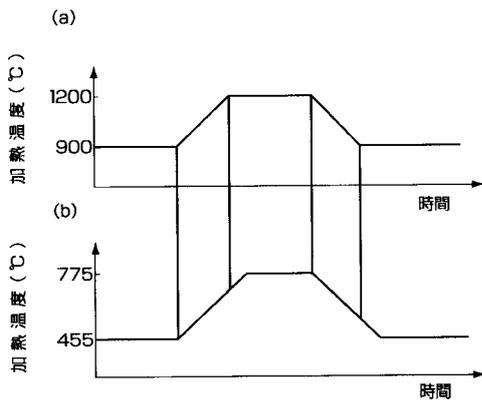
図8



3…反応管
 18…リング
 26…障壁部

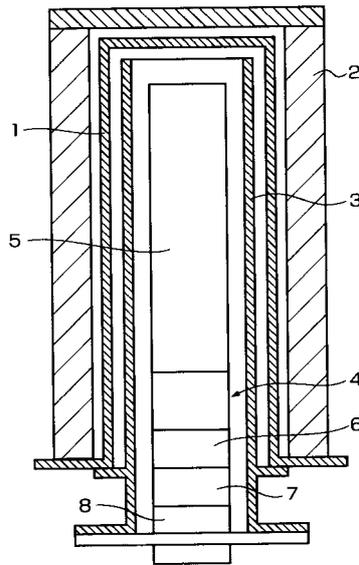
【図9】

図9



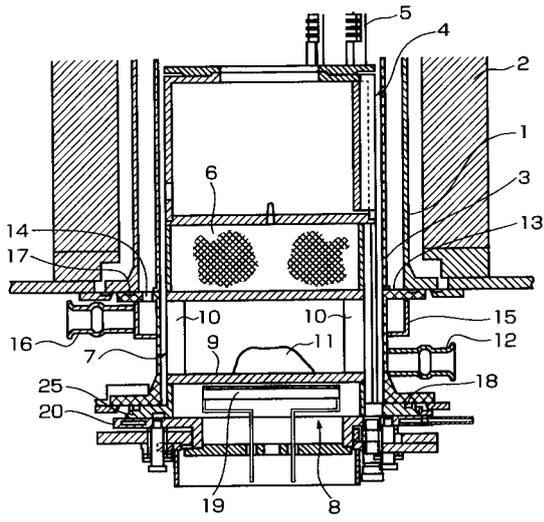
【図10】

図10



【図 11】

図 11



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-010721(JP,A)
特開平10-064919(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/22