

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4157987号  
(P4157987)

(45) 発行日 平成20年10月1日(2008.10.1)

(24) 登録日 平成20年7月25日(2008.7.25)

(51) Int. Cl. F I  
**CO3B 19/08 (2006.01)** CO3B 19/08  
**CO3B 20/00 (2006.01)** CO3B 20/00 G  
**CO3C 17/02 (2006.01)** CO3C 17/02 Z

請求項の数 15 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平10-547744	(73) 特許権者	信越石英株式会社
(86) (22) 出願日	平成10年5月7日(1998.5.7)		東京都新宿区西新宿一丁目2番2号
(65) 公表番号	特表2001-516327(P2001-516327A)	(73) 特許権者	ヘレウス・クアルツグラス・ゲゼルシャ フト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツ ング
(43) 公表日	平成13年9月25日(2001.9.25)		ドイツ連邦共和国、63450 ハナウ、 クアルツシュトラッセ(番地なし)
(86) 国際出願番号	PCT/EP1998/002685	(74) 代理人	弁理士 曾我 道治
(87) 国際公開番号	W01998/050599	(74) 代理人	弁理士 池谷 豊
(87) 国際公開日	平成10年11月12日(1998.11.12)	(74) 代理人	弁理士 古川 秀利
審査請求日	平成15年2月13日(2003.2.13)		
(31) 優先権主張番号	19719133.9		
(32) 優先日	平成9年5月7日(1997.5.7)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反応器用石英ガラスコンポーネント、その製造方法及び使用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

反応器内部の内側に面し、少なくとも一つの粗い領域において1 μm以上の中心線平均粗さR<sub>a</sub>を有する内面を持った第1の品質の石英ガラスで形成された基質体を備える反応器用石英ガラスコンポーネントにおいて、前記基質体(1、7、17)に形成され第2の品質の石英ガラスで形成される、開放孔(31)を有する多孔性気泡層(5、11、18)が前記粗い領域に設けられることを特徴とする反応器用石英ガラスコンポーネント。

【請求項2】

前記多孔性気泡層(5、11、18)は、厚さが0.5~5mmであり、非多孔性または低多孔度石英ガラス中に埋設されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の反応器用石英ガラスコンポーネント。

【請求項3】

前記反応器の頂部側の前記内面に前記多孔性気泡層が設けられ、該多孔性気泡層から前記反応器の側壁側において前記反応器におけるプラズマの出力または位置に応じて前記内面が剥離されると予期される剥離領域が高純度石英ガラスで作られた透明層(13)によって形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の反応器用石英ガラスコンポーネント。

【請求項4】

前記透明層(13)は、前記反応器の前記側壁の下部領域において低純度石英ガラス中に埋設されていることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の反応器用石英ガラスコンポー

ネット。

【請求項 5】

前記気泡層の前記孔の体積は、少なくとも 3 %であることを特徴とする請求の範囲第 1 項乃至第 4 項のいずれか 1 項に記載の反応器用石英ガラスコンポーネント。

【請求項 6】

前記気泡層中の前記孔の平均径は、50 ~ 150  $\mu\text{m}$ であり、ただし 10  $\mu\text{m}$ 未満の径の孔は、該平均値の計算に含まれていないことを特徴とする請求の範囲第 1 項乃至第 5 項のいずれか 1 項に記載の反応器用石英ガラスコンポーネント。

【請求項 7】

前記気泡層中の前記平均孔密度は、少なくとも 30 孔 /  $\text{mm}^2$ であることを特徴とする請求の範囲第 1 項乃至第 6 項のいずれか 1 項に記載の反応器用石英ガラスコンポーネント。

【請求項 8】

a)  $\text{SiO}_2$ 含有粒状物から基質体(1, 7, 17)の生地板を作り、  
b) 1000 以上の温度に加熱することにより前記生地板を部分的、または完全にガラス化する

工程を含む反応器用石英ガラスコンポーネントの製造方法において、

c) 前記生地板を形成する間に、反応器の前記基質体の内側に面する粗い領域の前記粒状物に、前記ガラス化の間にガスを放出しながら反応する追加成分を添加し、

d) 前記ガスの放出により、開放孔(31)を有する多孔性気泡層(5, 11, 18)が前記粗い領域に形成されることを特徴とする方法。

【請求項 9】

前記生地板は、前記粗い領域において、表面に近い前記孔(31)を前記気泡層(5, 11, 18)中で開口することにより粗化されることを特徴とする請求の範囲第 8 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記孔(31)の開口は、エッチングによって行われることを特徴とする請求の範囲第 8 項または第 9 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記孔(31)の開口は、石英ガラス粒状物を使用するサンドブラッシングによって行われることを特徴とする請求の範囲第 8 項または第 9 項に記載の方法。

【請求項 12】

$\text{Si}_3\text{N}_4$ を追加成分として使用することを特徴とする請求の範囲第 8 項乃至第 11 項のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

工程 a) により前記生地板の反応器の前記基質体の内面を形成する間に、前記反応器の頂部側の前記内面に形成される前記多孔性気泡層から前記反応器の側壁側において前記反応器におけるプラズマの出力または位置に応じて前記内面が剥離されると予期される剥離領域において、工程 b) によるガラス化の間に、ガラス化して透明層(13)を形成する高純度  $\text{SiO}_2$  粒状物を使用することを特徴とする請求の範囲第 8 項乃至第 12 項のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 14】

合成  $\text{SiO}_2$  で作られた高純度粒状物を使用することを特徴とする請求の範囲第 13 項に記載の方法

【請求項 15】

プラズマエッチング装置の反応器として、請求の範囲第 1 項乃至第 7 項のいずれか 1 項に記載の石英ガラスコンポーネントの使用。

【発明の詳細な説明】

本発明は、反応器の内側に面して少なくとも一つの粗い領域において 1  $\mu\text{m}$ 以上の中心線平均粗さ深度  $R_a$  の内面を有する第 1 の品質の石英ガラスで作られた基質体を備える、反応器用石英ガラスコンポーネントに関する。さらに、本発明は、a)  $\text{SiO}_2$  含有粒

10

20

30

40

50

状物から生地板を作る工程と、b) 1000 を上回る温度で加熱することにより前記生地板を部分的、または完全にガラス化する工程とを含む、反応器用、特にプラズマエッチング装置の反応器用石英ガラスコンポーネントの製造方法に関する。

上述したこの種の石英ガラスコンポーネントは、例えば、プラズマエッチング装置における反応器用石英ガラスベルジャーとして用いられる。かかるエッチング装置は、半導体ウェーハをエッチングするために用いられる。半導体ウェーハの表面は、通常、化学的前処理を施した後、酸化及び窒化コーティング等の誘電コーティング、またはケイ化物や多ケイ化物層等の導電性コーティングによってコーティングされる。無シリコン表面を製造するために、これらのコーティングは、プラズマ処理によって除去される。このプロセスにおいて、除去された物質は、次に反応器の内面に層として堆積される。これらの層がある程度厚さに到達すると、層は剥離し、ある特定の問題を引き起こす。これを防ぐためには、影響を受ける表面を時々洗浄する。この表面洗浄は、時間と金銭的な面から手間がかかる。この出費を減らすために、洗浄工程間の期間をできる限り長く保つことが望ましい。

10

粗化された表面は、より厚い層を保持することが可能であることが知られている。石英ガラスベルジャーを粗化するためには、一般的にサンドブラッシングを用いる。通常、少なくとも  $1\ \mu\text{m}$  の平均粗さが望ましい。DIN 4768 に準拠した中心線平均粗さ  $R_a$  が確立されている。

サンドブラッシングは、一方で、より強力なコーティング密着に貢献する石英ガラス表面構造を生成するが、他方では、表面において裂け目が生じ始め、次第に層が剥離していく。この結果、反応器の空間では、ある特定の問題が生じる。さらに、石英ガラスベルジャーの内面全体の均質処理と、サンドブラッシングの過程で精度ある寸法の維持の均質処理が問題となる。この内面の粗さは、サンドブラッシングを繰り返し行った結果変化する。これによって、石英ガラスベルジャーの連続有用性、ひいてはその寿命の見込みに、不利な影響を与え得る。

20

石英ガラスベルジャーを製造するために、石英ガラスつぼの製造において使用されるような流し込み技術を使用してもよい。CVDコーティング装置の反応器用石英ガラスベルジャーの製造方法は、欧州特許出願公開 2,715,342号公報に記載されている。まず、金属注型鑄型を結晶質又は非晶質の  $\text{SiO}_2$  粉末で満たし、注型フォームをその垂直軸回りに回転させて、200mm程度の厚さの粒状外皮層に形成する。この外皮層は、次に、電気アークによって内側から加熱され、熔融または焼結される。このようにして製造された石英ガラス生地板の内面は、コンパクト且つ滑らかである。上記で提案されたサンドブラッシング方法は、粗化に適する。石英ガラスベルジャーは、生地板にフランジを融合することによって完成する。

30

既知の方法は、粒状物を流し込む過程及びガラス化の過程における温度領域の均一性について特に敏感である。サンドブラッシングが施された後の内面の粗さは、これに基づく。この粗さを再現可能に維持するためには、費用が高む。

本発明の目的は、反応器においてできる限り粒子を発生させないと共に、コーティングの高密着性及び有効寿命が特に長いことによって特徴づけられる石英ガラスコンポーネントを提供することである。さらに、本発明の目的は、所定の表面の粗さの再現可能に調節できる上記の石英ガラスコンポーネントを製造する簡易な方法を提供することである。

40

石英ガラスコンポーネントに関して、上記目的は、第2の品質の石英ガラスの開放多孔気泡層が粗い領域の第1の品質の基質体に形成される点において、上述した石英ガラスベルジャーに基づいて達成される。

この粗い領域は、反応器の内部空間に対面する石英ガラスコンポーネントの内面のその部分を包含し、この場所へ、例えば、想定される石英ガラスコンポーネントの使用の際に、物質層の堆積が予想される。石英ガラスコンポーネントの内面全体が包含されてもよい。物質層の堆積は、化学反応または物理的方法、例えば加熱、蒸発、熔融、昇華等によって発生する。物質層の密着を気泡層によって改良することができるのみならず、透過または蒸着等、粗い領域における石英ガラスコンポーネントの光学的特性を特に制御することが

50

できる。

粗い領域における開放孔により、これに堆積される物質層の堅固な密着について、特に好適なタイプの表面粗さが得られる。開放孔は、粗い領域に表面の微細構造を形成し、この構造が、複数の密着位置及びこれに堆積される層の作用点によって特徴づけられる。さらに、多孔構造は、この結果得られた張力の三次元的分布を想定することによって、石英ガラスとコーティング材料との間に有益な張力分布を寄与する。物質層の特に高い密着性は、開放孔によって得られ、石英ガラスコンポーネントの内面に、特に厚い物質層を剥離する怖れなく堆積させることができる。従って、洗浄間の期間が延長され、石英ガラスコンポーネントの有効寿命がさらに長くなる。

このことは、多孔性気泡層を粗い領域に設けることによっても促進される。表面近くの部位に開放孔を設けることに加え、気泡層もまた内面すぐ近くで終結しない孔を含む。これらの孔は、閉塞していてもよい。深く埋設されるこれらの孔は、例えば、エッチング装置における石英ガラスコンポーネントの指定使用中に、あるいはエッチング又はサンドブラッシングによって堆積された層を除去する過程において、表面近くの多孔層を除去した結果、表面すぐ近くの開放孔となる。従って、開放多孔度により特徴づけられる表面の微細構造は、気泡層が除去されない限り、変化しないか、あるいは非常に僅かに変化だけである。これにより、内面の粗さが一定(時間に対して)となり、このため石英ガラスコンポーネントの有効寿命が長くなる。

気泡層は、基質体に形成される。これにより、粗い部分における石英ガラスコンポーネントの壁厚さの一部のみを形成する。従って、石英ガラスコンポーネントは、異なる石英ガラス品質の少なくとも2層を含み、ここで「品質」という用語は、化学的、物理的又は光学的な特性の合計を意味する。石英ガラスコンポーネントの一部のみからなる気泡層は、例えば、物質層の接着に関して最適化される一方、基質体は、透過、機械的安定度または製造コスト等の他の特性に関して利点を有する。

次に、「反応器」という用語は、加熱、蒸発、溶解、昇華等の化学的な反応または物理的なプロセスが、部分的または完全に行われる反応容器をいう。石英ガラスコンポーネントは、例えば、反応容器のカバーとして、または反応容器自体として機能する。このような容器は、例えば、ベル型、管型、深皿型の多くの形態で知られている。

多孔性気泡層の平均の厚さは、0.5 mm ~ 5 mmであるのが好ましく、非多孔性または低多孔度石英ガラス中に埋設されている。多孔性気泡層は、大きな特定の表面によって特徴づけられる。気泡層の横膨張は、必要な制限を越えないように、比較的軽くスパッタリングされる。気泡層は、石英ガラスコンポーネントの使用中に、最も多い付着が予期される内面の領域にのみ与えられる。それを越えると、内面は、非多孔性または低多孔度になる可能性がある。石英ガラスは、10 μmより小さい平均径を有する気泡を考慮せずに、気泡密度が0.003 / cm<sup>3</sup>を越えない場合、低多孔度と考えられる。気泡層の厚さは、石英ガラスコンポーネント内で変化する。例えば、より剥離された領域では厚く、この領域の縁に向かって徐々に薄くなる。気泡を含んでいるため、気泡層は、より厚い気泡層が、反応器中の入射が遮断されるか、あるいは反応器からの光放射の分散が減少させられる領域において有用であり得るように、低い光透過性によって特徴づけられる。

層のない縁は、非多孔性または低多孔度石英ガラスにおいて、気泡層を埋設することによって回避される。このような層のない縁は、付着した層の接着性を低減させ、汚染の原因となる可能性がある。気泡層の側縁は、非多孔性または低多孔度の石英ガラスの領域に連続的に移行することができる。

本発明による石英ガラスコンポーネントの特に有利な実施例において、剥離領域の内面は、高純度石英ガラスで作られた透明層によって形成されている。それは、反応器におけるプラズマの出力または位置に応じて、石英ガラスコンポーネントの内面の剥離が剥離領域において発生することが可能となるからである。石英ガラス中に含まれる不純物のために、剥離によって反応器内部の汚染が引き起こされる可能性がある。本発明によると、高純度石英ガラスの透明層は、剥離領域に提供される。透明層は、非多孔性及び透明であり、完全にガラス化された石英ガラスからなる。それは、剥離に抵抗する小さな特定の表面に

10

20

30

40

50

よって特徴づけられる。さらに、高純度石英ガラスは、反応器に与える汚染を可能な限り確実に小さくする。高純度石英ガラスは、合成石英ガラスであると理解される。それは、比較的高価であるが、透明層は、内面の一部のみに形成されるため、製造コストを低く保つことができる。

これは、平均の厚さが0.5 mmから5 mmであり、層が低多孔度の石英ガラスに埋設された透明層について特に当てはまる。透明層は、低多孔度の石英ガラスを被覆すると同時に、縁部において低多孔度石英ガラスに移行する。自由縁及びそこから生じる上述した不都合な点は、防止される。透明層は、均一な厚さである必要はない。

本発明による石英ガラスコンポーネントの特定の利点は、応力を変化させる対象となる内面、すなわち一方では粗面域で他方では剥離領域である内面は、それらの化学的、光学的または形態学的な特性における各々の応力に調整される。

特に有利な気泡層は、平均孔体積が少なくとも3%、好ましくは少なくとも5%であるものとして示されてきた。この3%の体積より下では、気泡層の効果が、特に接着性を考慮した際、小さくなる。

気泡層は、孔の直径の平均が50  $\mu\text{m}$  ~ 150  $\mu\text{m}$ の間である、物質コーティングの接着性に関して、有用であると示されてきた。非常に小さな直径を有する孔は、孔の直径を確立するために、直径が10  $\mu\text{m}$ より小さい孔は考慮しないように、これに関連して無視することができる。

気泡層における孔密度の平均が少なくとも30孔/ $\text{mm}^2$ である石英ガラスコンポーネントの実施例は、物状層の特に高い接着性によって特徴づけられる。

当該方法を考慮する限り、上述した目的は、冒頭に記載された方法の工程a)及びb)を基礎にして、

c) 生地板の内面形成中に、粗い領域の前記粒状物に、ガスを放出しながらガラス化中において反応する追加成分を添加し、

d) 前記ガスの放出により、多孔性気泡層が粗い領域に形成される、という点で達成される。

本発明による方法において、生地板の内面の粗い領域の形成中に、気泡層が形成される際の粒状物のガラス化中にガスを放出する追加成分は、 $\text{SiO}_2$ 含有粒状物に添加される。具体的に、粗い領域の内面は、孔に代わる。気泡層の厚さ及び膨張は、追加成分の量と局所分布とによって規定される。

内面の形成中、生地板は、まだガラス化されていない多孔質体あるいは石英ガラス体である。上述した方法の工程a)及びb)は、同時にまたは連続して実行することができる。内面の形成中における追加成分の特定の局所分布は、当業者に対して問題を提示しない。従って、多数の方法、例えば注入、拡散、コーティングが知られている。特に、注入技法と呼ばれるものにおいては、追加成分を含有する $\text{SiO}_2$ 粒状物が、注型フォームの中に注入している間に電気アークによって軟化され、同時に、次にそれが接着する内壁に対して、電気アークによって生成されたガス流れによって押し進められる。

追加成分を $\text{SiO}_2$ 粒状物に添加する方法は、本発明にとって重要ではない。例えば、混合またはドーピングによって添加してもよい。また、追加成分と飽和している、あるいは追加成分によってコーティングされている $\text{SiO}_2$ を用いることも可能である。重要なことは、1500 ~ 2000 の間にある通常のガラス化温度において、追加成分がガスを放出するという点である。そのガスは、例えば追加成分の分解または化学反応によって形成できる。ガラス化の間に、粗い領域の柔らかい内面は、ガスの放出のために泡状になる。

気泡量の範囲は、解放される気体の体積に依存し、またガラス化中の石英ガラスの粘度に依存する。該範囲は、追加する組成物の種類及び量、またガラス化の温度を調節することによって、再生産可能な仕方を以って調節が可能である。気泡量は、実質的に、その後の堆積域における内面の粗さを決定するため、それもまた、再生産可能な仕方を以って容易に調節され維持される。

内面のガラス化後、気泡層の表面は、滑らかである。これは、気泡層の表面が閉じた孔を

10

20

30

40

50

呈するが、開いた孔については皆無かごく少数であることを意味する。しかしながら、粗面域を粗くするために内面の更なる処理は、必ずしも必要ではない。これは、その後の石英ガラスコンポーネントの使用中に、石英ガラスコンポーネントの洗浄時であれ、またはその専用用途に使用している時であれ、内面が磨耗に必然的にさらされるからであり、それにより気泡層の閉じた孔が開かれ、結果として所望の表面粗さが得られる。気泡層の閉じた平滑表面は、例えば石英ガラスコンポーネントやその生地板の輸送時に、表面が汚染されにくいという利点を有し、より容易に清浄化できるという利点をも有する。

通常、所望の表面粗さは、すでに製造時に生じる。気泡層表面に近い孔は、粗さを生じさせるため、開口される場合もある。孔を開くために、気泡層の表面は剥がされる。このためには、研磨や、サンドブラッシングまたはエッチング等の既知の工程が好適である。よって表面粗さは、主として孔の密度及び大きさに依存する。孔の密度及び大きさは、気泡層の気泡量に依り、上述したように必要に応じて再生産可能に調節することができる。剥がされる層の厚さは、例えばエッチングにより孔を開く時、粗面域において得られる内面粗さが、内面への損傷を伴わない程度に少ないものである。それにより、高い付着可能性を有する、粗く且つ損傷のない内面が作られ、またこの内面は、粒子の問題に寄与しない。当初に述べたようなサンドブラッシングを施した内面の有する不利な点は、こうして回避することができる。

しかし、特に好適であるのは、エッチングにより孔を開く方法である。それにより、内面への損傷が避けられる。

あるいは、石英ガラス粒状物を用いたサンドブラッシングを施すことにより、孔を開くこともまた有利である。石英ガラス粒状物は、例えばSiC等のサンドブラッシング粒状物に比べ比較的軟質である。従って、内面は、僅かに傷つくだけで済む。サンドブラッシングは、比較的大規模に層を剥がすことを要求する表面粗さの生成を目的とはしておらず、比較的小規模に剥がせば十分である気泡層の孔の開口のみを意図しているため、より軟質な粒状物の使用も可能である。

追加組成物として $Si_3N_4$ を使用することは、特に有利であることが示されている。 $Si_3N_4$ は、酸素含有雰囲気下における $SiO_2$ 粒状物のガラス化中に酸化され、一方窒素と $SiO_2$ を含む気体が形成される。石英ガラスコンポーネントの有用性を減じる半導体有毒物は、発生しない。これに関し、石英ガラスに含まれる $Si_3N_4$ であっても、問題を生じない。

特に有利な製法においては、方法工程a)による生地板内面の形成時に、高純度な $SiO_2$ 粒状物が剥離領域に使用され、方法工程b)によるガラス化時に、この粒状物がガラス化されて透明層を形成する。剥離領域の効果及び配置に関しては、本発明によるコンポーネントに関わる、上記の対応する議論に注意を向けるべきである。

高純度な石英ガラス粒状物は、剥離領域においてのみ使用され、他ではより安価な粒状物が用いられる。高純度な $SiO_2$ 粒状物は、合成 $SiO_2$ から製造された粒状物であることが理解される。

石英ガラスコンポーネントは、フランジを形成し、可能であれば粗面域を粗くすることにより完成される。従って本発明による方法は、石英ガラスコンポーネント内面の化学組成及び形態に関して異なる領域を形成することを可能にし、またそれらの種々の応力レベル及び機能について、それらを最適化することを可能にする。

本発明による石英ガラスコンポーネントは、プラズマエッチング装置の反応器として使用される場合に、特に好適であることが示されている。

以下、実施例及び図を用いて、より詳細に本発明を説明する。特に図示されているものとして、

図1は、石英ガラスのベル状をした本発明によるコンポーネントの第一実施形態を示す模式断面図であり、

図2は、本発明によるベルジャーの他の実施形態を示す、これもまた模式的な断面図であり、

図3は、加熱パイプ状をした本発明によるコンポーネントの他の実施形態を示す模式断面

10

20

30

40

50

図であり、

図4は、気泡層の走査電子顕微鏡画像である。

図1は、ドーム型の基部本体1を有する石英ガラスベルジャーを示し、ドームカバーは参照番号2、側壁は3で示されている。ドームカバー2と側壁3との間の移行は、流動的である。基部本体1の自由縁には、フランジ4が設けられている。基部本体1及びフランジ4は、天然の石英原材料を熔融した不透明な石英ガラスから成る。

基部本体1の内壁は、以下HMBL層 (high micro bubble layer、高微細気泡層)5と呼ばれる多孔質の層によりコーティングされ、かつ透明石英ガラス層6によりコーティングされている。HMBL層5は、ドームカバー2の全体、並びに側壁3の最大部分を被覆している。側壁3の下部領域において、HMBL層5は、石英ガラス層6に移行している。両層4及び5の厚さは、約4mmである。

HMBL層5の表面構造は、図4の走査電子顕微鏡画像に見ることができる。HMBL層5は、孔の径が100 $\mu$ m未満である複数の開いた微細孔31を含む。平均孔直径は、約50 $\mu$ mである。径が約20 $\mu$ m以上である比較的大きい開放微細孔の表面単位あたりの密度は、500/mm<sup>2</sup>である。微細孔31は、その上に堆積する物質の付着点を形成し、内面の粗さに寄与する。また、図4に示される表面は、石英ガラス粒状物を用いたサンドブラッシングにより粗くされ、付着している粒子を除去するために、その後短時間エッチングされる。平均表面粗さR<sub>a</sub>は、DIN4768により測定すると、11 $\mu$ mであった。

表面は、そこに堆積した層がしっかりと付着することを確実にする。表面近くの損なわれた層に由来する粒子の問題は、観察されなかった。図示の表面構造により堆積可能な層は、40%増加した。特に、以前は層の最大の厚さが約125 $\mu$ mであったのに対し、厚さ180 $\mu$ mの材料層のしっかりとした接着が得られた。

このように、材料層は、HMBL層5と大変よく接着する。図1に示される実施形態におけるこのHMBL層5は、側壁の下部部分を除いてベルジャーの内側表面全体に互り、この示された石英ガラスベルジャーは、材料の堆積が反応器の内側スペース全体を占める用途に特に適している。例えば、これはCVD堆積装置に当てはまる。

図2の概略図は本発明によるコンポーネントの、石英ガラスのベル形態におけるさらなる実施形態の側面図を示している。この石英ガラスベルジャーは、回転的に対称であり、回転軸までの部分だけが図2に示される。

基部本体7は、ドームカバー9へと移行する側壁8を含んでいる。基部本体7の自由縁には、内径約40cmのフランジ10が設けられている。基部本体7とフランジ10とは、天然の石英材料から熔融された不透明な石英ガラスでできている。

ドームカバー9の領域において、基部本体7の内側に、約2mmの厚さを有するHMBL層11が設けられていて、フランジ平面15に突出している場合、内径は約30cmとなる。HMBL層11の形態は、図4に示される表面の構造と対応しており、参照のため上記データを付す。

HMBL層11は、フランジ平面15に突出するリング形の層によって包囲されており、前記層を以下、TH層13という。TH層13は、高純度の透明な合成石英ガラスでできている。かつ約2mmの厚さを有している。このTH層の幅は、約10cmである。

TH層13は、次にTH層13から石英ガラスベルジャーの下部縁へと延びるさらなる石英ガラス層14へと移行する。

図2に示される石英ガラスベルジャーの実施形態において、HMBL層11は、材料の堆積がベルジャーの指定された使用中に予想される粗面域を被覆する。一方、TH層13は、ベルジャーの壁材料が剥離されると予想される石英ガラスベルジャーの剥離領域を被覆する。このTH層13は、高純度合成石英ガラスで構成されているため、反応器の空間の汚染に関する限り、かかる剥離は重要でない。

従って、図2による石英ガラスベルジャーは、材料剥離領域が粗面域から間隔を置いて配置された場合、粗面域の材料層の堆積と石英ガラスベルジャーの材料剥離領域における材料の剥離とを同時に行う用途に特に適している。例えば、これは半導体ウェーハの洗浄用

10

20

30

40

50

のプラズマエッチング装置に当てはまる。

図2に示される石英ガラスベルジャーの製造方法の例を以下に説明する。

石英ガラスベルジャーの母材は、既知の注入技術によって形成される。このために、金属溶融鑄型がまず石英の砂で満たされ、縦軸を中心に鑄型を回転させて、砂は、厚さ約20mmの層で粒状物の外層に形成される。そして、製造された外層は、その後内側から電気アークにより加熱されて、不透明な石英ガラスを形成するよう工程において焼結される。重量比0.08%の $Si_3N_4$ が加えられた石英の砂を、ドームカバー9の領域において、外層の焼結の間に鑄型に注入する。電気アークによって生成されるガス流れは、粉末の混合物がHMBL層11を形成しながら溶融するドームカバー9の方向において、粉末の混合を促す。同時にHMBL層11の微細孔は、 $Si_3N_4$ と酸素との反応及び対応するガスの放出によって形成される。

10

それから、電気アークを溶融鑄型から上方にゆっくりと引抜きながら、高純度合成石英ガラスの粒状物が $Si_3N_4$ 石英砂の代わりに注入される。この透明なTH層13は、この工程中に、側壁8の剥離領域に、上記で述べた工程によって形成される。

電気アークが外層の縁領域に達すると同時に、石英の砂は、再び高純度合成石英ガラスの粒状物の代わりに注入され、該砂は、石英ガラス層14を形成する。

母材が冷却した後、HMBL層11の周りの堆積領域は、サンドブラッシングによって再び粗くされ、また簡潔なエッチングによって洗浄され、図4に示す開放した微細孔を備える表面構造が形成される。比較的柔らかい石英ガラス粒状物は、サンドブラッシングに使用されるため、その表面の損傷は、最小限に抑えられる。それからフランジ10が溶かされて、石英ガラスベルジャーが完成する。

20

図3に示すコンポーネントは、垂直方向の加熱パイプ16であり、このパイプを通して、石英ガラス粒状物は移動し、また約1500の高温まで加熱される。 $SiO_2$ は、この工程において蒸発し、加熱パイプの内壁のより低温のスポットにおける昇華物として凝縮される。

加熱パイプ16は、内側において全体にHMBL層18を設けた石英ガラスパイプ17を備えている。厚さ約4mmのHMBL層18は、昇華物用の高接着性能によって特徴づけられるため、加熱パイプ16の内壁からの昇華物の粒子が落下することを防ぐ。HMBL層11の形態は、図4に示される表面構造と対応しているため、参照のため上記データを付す。

30

石英ガラスパイプ17は、 $SiO_2$ 粒状物が縦軸を中心に回転する水平方向配置された鑄型に加えられている、既知の溶融方法によって製造されており、前記粒状物は、前記鑄型で溶融する。石英ガラスパイプ17は、回転によって鑄型の内壁に形成される。その後、まだ熱い石英ガラスパイプ17の内壁は、全長及び周囲に互って石英ガラスの砂で覆われており、この砂は、重量比0.08%の $Si_3N_4$ と重量比0.02%の $SiC$ とで混合されている。この石英ガラスのパイプは、内側をコーティングされており、縦軸を中心に回転する一方で、酸化された雰囲気中で温度1600まで加熱される。多孔質HMBL層18の形成につながる気体炭素/窒素化合物を放出しながら、この内部コーティングの粉末の混合は溶ける。

このように製造した生地板を冷却した後、堆積領域、この場合はHMBL層18全体は、より粗くなり、エッチングによって洗浄される。

40



【 図 1 】

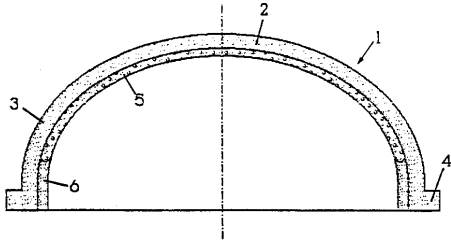


Fig. 1

【 図 2 】

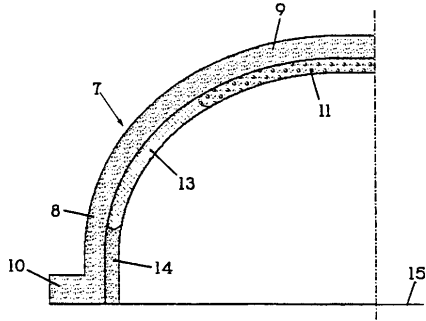


Fig. 2

【 図 3 】

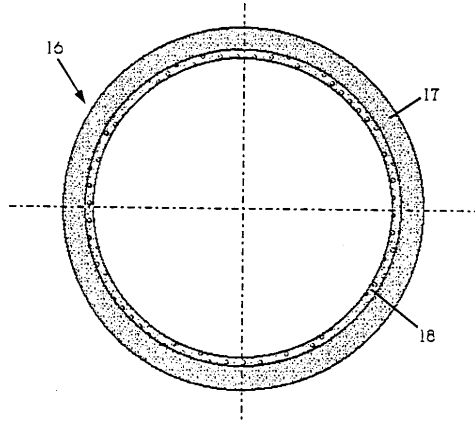


Fig. 3

【 図 4 】

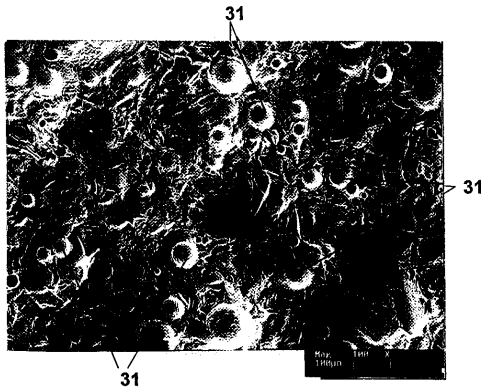


Fig. 4

---

フロントページの続き

(74)代理人

弁理士 鈴木 憲七

(74)代理人

弁理士 長谷 正久

(74)代理人

弁理士 福井 宏司

(72)発明者 ヘルマン、ディートマール

ドイツ連邦共和国、6 3 5 8 9 リンゼンゲリット、バッハヴェーク 2

(72)発明者 ライスト、ヨーハン

ドイツ連邦共和国、6 3 6 7 4 アルテンスタット、ブライテ・シュナイゼ 1 3

審査官 三崎 仁

(56)参考文献 欧州特許出願公開第3 1 9 0 3 1 ( E P , A 1 )

欧州特許出願公開第7 6 3 5 0 4 ( E P , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C03B 19/08

C03B 20/00

C03C 17/02