

明 細 書

発明の名称：

石英部材の製造方法、及びシリカ粉の溶射コーティング方法

技術分野

[0001] 本発明は、石英部材の製造方法、及び対象部材に石英ガラスコーティングを形成するための方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体製造工程で使用される機械、装置、容器等として、石英ガラスの溶射コーティングをして得られる石英部材が用いられている。

[0003] 石英ガラスを基材表面上にコーティングする方法として、特許文献1には、石英製酸水素バーナーを用いて、石英部材に肉盛りコーティングする方法が記載されている。

[0004] しかし、特許文献1の方法は、いわゆるベルヌーイ法によりシリカ粉を酸素ガスに混入させるものであり、重力を利用して粉を基材に降り積もらせているために、コーティング対象部分は、基材の上向き面に限られる。

[0005] 特許文献2には、プラズマ溶射法を用いて基材側面に石英ガラス溶射膜を形成する方法が記載されている。

[0006] しかし、このプラズマ溶射では、加熱溶融させた粒子を高速で基材に吹き付けることから、衝突後に粒子は扁平状となって凝固する。このため、気泡のない緻密なコーティング膜を得る目的には不向きである。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平7-126025号公報

特許文献2：特開2004-142996号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、気泡がなく、緻密なコーティング膜を有する石英部材の製造方

法及び任意の基材形状に対して任意の処理角度で石英コーティングを行うことができるシリカ粉の溶射コーティング方法、さらにはそのためのバーナーを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは、熔融成膜に至るまでの原料粒子に作用する物理化学的な現象論の理解のもと、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、酸水素溶融用石英バーナーにキャリアガスを通じて原料シリカ粉を任意のフィードレートで供給しながらコーティングすることにより、上記課題を解決できることを見出し、本発明に到達した。即ち、本発明は以下の通りである。

[0010] [1] シリカ粉を含むキャリアガスを、バーナーを通じて対象部材表面に吹き付ける工程を含み、

前記工程は酸水素炎雰囲気下であり、且つ、前記対象部材表面の温度が1401℃以上2000℃以下である、

石英部材の製造方法。

[0011] [2] 前記バーナーは、多重構造である、

[1]に記載の石英部材の製造方法。

[0012] [3] 前記多重構造は、三重以上の多重構造である、

[2]に記載の石英部材の製造方法。

[0013] [4] 前記バーナーは、シリカ粉、酸素ガス、水素ガスの供給管を有する、

[1]～[3]のいずれか1項に記載の石英部材の製造方法。

[0014] [5] 前記バーナーの供給管が、中心から半径方向に順に、シリカ粉、酸素ガス、水素ガスの供給管構成となっている、

[4]に記載の石英部材の製造方法。

[0015] [6] 前記バーナーの前方部に、シリカ粉、酸素ガス及び水素ガスの吹出流の収れん点をもつ、

[4]又は[5]に記載の石英部材の製造方法。

[0016] [7] 前記バーナーは、該バーナーの胴部から先端部にかけて先細形のテ

ーパー部となっており、該テーパー部において、同心円上に配置された酸素ガスノズルを有する、

[1] ~ [6] のいずれか 1 項に記載の石英部材の製造方法。

[0017] [8] 前記酸素ガスノズルが、前記テーパー部において、同心円上に複数配置された構成となっている、

[7] に記載の石英部材の製造方法。

[0018] [9] 前記バーナーは、水素ガスの一部が酸素ガスノズルの間隙に導入される構造となっている、

[8] に記載の石英部材の製造方法。

[0019] [10] 前記バーナーは、石英製バーナーである、

[1] ~ [9] のいずれか 1 項に記載の石英部材の製造方法。

[0020] [11] シリカ粉の供給量が、1 つのバーナーにつき $0.1 \sim 6 \text{ g/min}$ の間から選択された設定値とされており、該設定値からの変動量が設定値に対して $\pm 3\%$ 以下である、

[1] ~ [10] のいずれか 1 項に記載の石英部材の製造方法。

[0021] [12] シリカ粉中の金属不純物量が 0.1 ppm 以下である、

[1] ~ [11] のいずれか 1 項に記載の石英部材の製造方法。

[0022] [13] ホッパー内に収容されたシリカ粉をチューブ製の吸い上げラインを介して前記バーナーに供給すること、及び、該ホッパー内のシリカ粉の粉面をならし部材でならず工程を含む、

[1] ~ [12] のいずれか 1 項に記載の石英部材の製造方法。

[0023] [14] 前記石英部材が石英治具である、

[1] ~ [13] のいずれか 1 項に記載の石英部材の製造方法。

[0024] [15] シリカ粉を、多重構造の石英製バーナーを通じ、キャリアガスで押し出しながら、酸水素炎雰囲気下でシリカ粉を溶融させながら、対象部材表面に吹き付けてコーティングを行うシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0025] [16] 前記多重構造は、三重以上の多重構造である、

[15] に記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0026] [17] 前記バーナーは、中心から半径方向に順に、シリカ粉、酸素ガス、水素ガスの供給管構成となっている胴を持ち、

該バーナーの胴部から先端部にかけて先細形のテーパ部となっており、
該テーパ部において、同心円上に多重に配置された複数の酸素ガスノズルを有し、

水素ガスの一部が酸素ガスノズル間の間隙に水素ガスの一部が流入する構造となっており、

該バーナーの前方部に、シリカ粉、酸素ガス及び水素ガスの吹出流の収れん点をもつ、

[15] 又は [16] に記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0027] [18] シリカ粉の供給量が、1つの石英バーナーにつき0.1～6g/minの間から選択された設定値とされており、該設定値からの変動量が設定値に対して±3%以下である [15]～[17] のいずれか一項に記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0028] [19] シリカ粉中の金属不純物量が0.1ppm以下である [15]～[18] のいずれか一項に記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0029] [20] ホッパー内に収容されたシリカ粉をチューブ製の吸い上げラインを介して前記バーナーに供給すること、及び、該ホッパー内のシリカ粉の粉面をならし部材でならすことを特徴とする [15]～[19] のいずれか一項に記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0030] [21] 前記対象部材が半導体製造装置で用いられる石英治具である [15]～[20] のいずれか一項に記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0031] また、本発明は以下のような様態も含む。

[0032] [1A] シリカ粉を、三重以上の多重構造の石英製バーナーを通じ、キャリアガスで押し出しながら、酸水素炎雰囲気下でシリカ粉を熔融させながら、対象部材表面に吹き付けてコーティングを行うシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0033] [2A] 前記バーナーは、中心から半径方向に順に、シリカ粉、酸素ガス

、水素ガスの供給管構成となっている胴を持ち、
該胴から先端部にかけて先細形のテーパ部となっており、
該テーパ部において、同心円上に多重に配置された酸素ガスノズルを有し、
水素ガスの一部が酸素ガスノズルの間隙に導入される構造となっており、
該バーナーの前方部に、シリカ粉、酸素ガス及び水素ガスの吹出流の収れん点をもつ、

[1 A] のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0034] [3 A] シリカ粉の供給量が、1つの石英バーナーにつき0.1～6 g/minの間から選択された設定値とされており、該設定値からの変動量が設定値に対して±3%以下である[1 A]又は[2 A]のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0035] [4 A] シリカ粉中の金属不純物量が0.1 ppm以下である[1 A]～[3 A]のいずれかに記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0036] [5 A] ホッパー内に収容されたシリカ粉を石英チューブ製の吸い上げラインを介して前記バーナーに供給すること、及び、該ホッパー内のシリカ粉の粉面を石英製ならし部材でならすことを特徴とする[1 A]～[4 A]のいずれかに記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[0037] [6 A] 前記対象部材が半導体製造装置で用いられる石英治具である[1 A]～[5 A]のいずれかのシリカ粉の溶射コーティング方法。

発明の効果

[0038] 本発明によると、コーティング対象部材の形状の選択自由度を高め、かつ任意の角度からコーティング処理を行うことができる。また、本発明の一態様によると、気泡がなく、緻密なコーティング膜を有する石英部材を製造することができる。本発明の一態様によると、高純度で平滑で気泡のないコーティング膜を成膜することができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]図1 aは実施の形態に係るバーナーの正面図、図1 bはB-B線断面図

である。

[図2]ホッパーを透視状態で示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0040] 以下に、本発明の実施の形態を詳細に説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々に変形して実施することができる。

[0041] 本発明の石英部材の製造方法は、シリカ粉を含むキャリアガスを、バーナーを通じて対象部材表面に吹き付ける工程を含み、前記工程は酸水素炎雰囲気下であり、且つ、前記対象部材表面の温度が1401℃以上2000℃以下であることを特徴とする。

[0042] [シリカ粉を対象部材表面に吹き付ける工程]

本発明の石英部材の製造方法は、シリカ粉を対象部材表面に吹き付ける工程を含む。

[0043] シリカ粉を対象部材表面に吹き付ける際の温度は、シリカ粉を対象部材表面上に熔融焼結させる観点から、1401℃以上が好ましく、1500℃以上がより好ましく、1600℃以上がさらに好ましく、1700℃以上がなお好ましく、1750℃以上が最も好ましい。また、シリカ粉を気化させずに焼結させる観点から、2000℃以下が好ましく、1950℃以下がより好ましく、1900℃以下がさらに好ましく、1850℃以下がなお好ましい。

[0044] [石英製バーナー]

図1は実施の形態に係るバーナーの一例であるバーナー1を示すものであり、図1aは正面図、図1bは図1aのB-B線断面図である。

[0045] 本発明で使用するバーナーは、原料であるシリカ粉の供給管を有する。

[0046] シリカ粉の供給方法は特に限定されないが、後述のシリカ粉フィード装置を用いることが好ましい。

[0047] 本発明で使用するバーナーは、燃焼させるガスの供給管を有する。

燃焼させるガスは特に限定されないが、燃焼性と安全性の観点から、水素及

び酸素であることが好ましい。

- [0048] 本発明で使用するバーナーは、原料やガスの安定供給や安全面の観点から、断面が多重構造となっていることが好ましい。
- [0049] 多重構造の構造数は特に限定されないが、酸素ガス、水素ガス、シリカ粉を供給する場合には、図1に示されたバーナー1のように三重以上とすることが好ましい。
- [0050] また、シリカ粉を安定して供給する観点から、各供給管は、バーナー断面の中心から半径方向に順に、シリカ粉、酸素ガス、水素ガスの供給管構成となっていることが好ましい。さらに、水素ガスの一部が酸素ガスノズルの間隙に導入される構造となっていることが好ましい。
- [0051] また、緻密なコーティング膜を形成する観点から、バーナーは、該胴から先端部にかけて先細形のテーパ部となっており、該テーパ部において、同心円上に配置された酸素ガスノズルを有することが好ましいが、円状の一本のノズルが中心側のノズルを覆うように構成されていてもよい。
- [0052] また、同心円上に配置された酸素ガスノズルの数は、前述のガスノズルの間隙に水素ガスを導入する観点から、4本以上が好ましく、5本以上がより好ましく、6本以上がさらに好ましい。
- [0053] 本発明で使用するバーナーの一例であるバーナー1は、図1のように、中心から半径方向に順に、原料シリカ粉の供給管2、酸素ガスの供給管3、水素ガスの供給管4の三重以上の多重管構成となっている胴5を有する。酸素ガスの供給管3、水素ガスの供給管4の後端側は、閉止部材（図示略）で閉止されている。酸素ガスの供給管3、水素ガスの供給管4には、ガス導入部3a、4aが設けられている。
- [0054] この胴5から先端部にかけて、先端に向って細くなるテーパ部Tとなっている。
- [0055] バーナーは、このテーパ部Tにおいて、同心円上に、周方向等分位置に配置された酸素ガスノズル6を有する。水素ガスの一部が酸素ガスノズル6同士の間隙に導入される。酸素ガスの供給管3内の先端側は、酸素ガスノズル

ル6内にのみ通じている。酸素ガスノズル6は、6本示されているが、これに限定されない。

[0056] 本願発明で使用するバーナーは、緻密なコーティング膜を形成する観点から、前方に、原料シリカ粉、酸素ガス及び水素ガスの吹出流の収れん点をもつことが好ましい。

[0057] 本発明で使用するバーナーの一例であるバーナー1は、その前方に、原料シリカ粉、酸素ガス及び水素ガスの吹出流の収れん点をもつ。各酸素ガスノズル6の軸心線方向は、この収れん点を指向している。

[0058] 中心のシリカ粉供給管2から、キャリアガスとともに吹き出した原料シリカ粉は、周囲の酸素および水素ガスの燃焼炎からのガイド作用を受けて、溶融に必要な熱量を受けながら収れん点付近に効率的に集まり、溶融し、対象部材表面に吹き付けられて石英コーティングを形成する。

[0059] 本発明の製造方法で使用されるバーナーの材料は特に限定されないが、耐熱性の観点から、石英製バーナーであることが好ましい。

[0060] [原料シリカ粉]

原料シリカ粉は、高純度（例えば5 N超）である方が得られる膜質の純度も高くなり好ましい。しかし、用途によっては天然石英粉のように純度が5 N以下の粉体を用いても構わない。

[0061] <シリカ粉の粒径>

原料シリカ粉の粒径は、通常20～400 μm であり、好ましくは40～200 μm 、さらに好ましくは50～80 μm である。

[0062] 原料シリカ粉の粒径が20 μm 以上であれば、ノズルからの吹き出し時にシリカ粉が気化されにくく、ヒュームドシリカになりにくく、成膜歩留まりが上がる。400 μm 以下であれば、シリカ粉が酸水素燃焼炎のガイド作用を受けやすく、バラつきなく対象面に成膜される。

[0063] [対象部材]

コーティングを形成する対象部材は、石英治具であることが好ましく、例えば、プラズマエッチング装置中のエッチングリング、石英プレート、角型

洗浄槽、および半導体ウエハー酸化被膜装置に用いられる炉心管などが例示される。

[0064] 対象部材は、成膜後に線膨張差による応力発生を防ぐために、シリカと線膨張に近いものが望ましい。具体的にはコーティング表面の平均線膨張率が $0.5 \sim 0.6 \times 10^{-6} [K^{-1}]$ であることが好ましい。なお、対象部材の被コーティング表面に、上記平均線膨張に近いプライマリー層を形成しておく場合には、対象部材そのものの材質は石英以外であってもよい。

[0065] [シリカ粉フィード装置]

シリカ粉フィード装置 10 は、図 2 に示すように、原料シリカ粉を貯留するためのホッパー 13 と、該ホッパー 13 内の原料シリカ粉を吸い上げるための石英チューブよりなる吸い上げライン 11 とを有する。バーナー 1 における酸素ガス及び水素ガスの噴出によって生じる負圧によって、原料シリカ粉がキャリアガスとともに吸い上げライン 11 に吸い出される。ホッパー 13 内に貯留されたシリカ粉の上面をならす部材として、石英製のスクレーパ 12 が設けられている。

[0066] この際、チューブ及びスクレーパは石英製であることが好ましい。

[0067] キャリアガスは、矢印 C のように、ホッパー 13 の底部中央付近からホッパー 13 内に導入される。キャリアガスとしては窒素ガス、酸素、空気などが用いられる。

[0068] [シリカ粉を対象部材表面に吹き付ける工程]

本発明の石英部材の製造方法は、シリカ粉を対象部材表面に吹き付ける工程を含む。対象部材へのコーティングを行うには、バーナー 1 の先端を対象部材に向けて配置し、バーナー 1 の先端から対象部材までの距離を調整する。

[0069] シリカ粉を対象部材表面に吹き付ける際の対象部材の表面温度は、シリカ粉を対象部材表面上に熔融焼結させる観点から、 $1401^{\circ}C$ 以上が好ましく、 $1500^{\circ}C$ 以上がより好ましく、 $1600^{\circ}C$ 以上がさらに好ましく、 $1700^{\circ}C$ 以上がなお好ましく、 $1750^{\circ}C$ 以上が最も好ましい。また、シリカ

粉を気化させずに焼結させる観点から、 2000°C 以下が好ましく、 1950°C 以下がより好ましく、 1900°C 以下がさらに好ましく、 1850°C 以下がなお好ましい。上記温度は、原料シリカ粉を供給しない状態において、バーナーを点火した時の対象部材表面温度を測定する。

[0070] その後、バーナー1の点火状態を維持したまま、原料シリカ粉を供給し、対象部材との距離を一定に保った状態で、バーナーを動かすか、もしくは対象部材を動かしながら対象部材表面へのコーティングを行う。コーティングは必ずしも対象部材の全面に形成する必要はなく、一部のみをコーティングしてもよい。

[0071] 原料シリカ粉は常に供給する必要はない。所定のコーティング厚みが得られた後に、酸水素炎のみの加熱によるコーティング面の平坦化処理を実施してもよい。

実施例

[0072] [実施例1]

対象部材として直径 150 mm 、厚み 30 mm の平板状の石英板を用いた。この石英板を、水平なターンテーブル上に固定配置した。

[0073] 図1のバーナー1を下向きに、バーナー先端を対象部材から 150 mm 離して固定した。対象部材上の溶射箇所は、ターンテーブルの回転中心から 60 mm 離隔した位置とした。

[0074] 平均粒径 $200\text{ }\mu\text{ m}$ のシリカ粉（金属不純物量 0.1 ppm 以下、 4 N ）をキャリアガス流量 2 L/min で 6 g/min 供給し、水素ガス流量 80 L/min 、酸素ガス流量 30 L/min の条件で、対象部材表面の温度が 1700°C となるように、酸水素炎によるシリカ粉の溶融コーティングを行った。キャリアガスとして窒素ガスを用いた。

[0075] 対象部材を 1 rpm で回転させながら溶射し、リング状の肉盛りコーティングを形成した後、対象部材の回転中心位置を 8 mm ズラしてリング状肉盛りコーティングが一部重なるようにコーティングを行った。その後、粉体供給を停止した状態で、酸水素炎で1周分の追加熱を行った。これにより、透

明で平滑なコーティング面が形成された。

[0076] [実施例 2]

対象部材として、直径 100 mm、長さ 300 mm の円柱状の石英部材を水平なターンテーブル上に円柱の軸心方向を鉛直方向として配置した。このターンテーブルは上下方向にも可動となっている。

[0077] 図 1 のバーナー 1 を対象部材の側周面に向けて配置した。バーナー 1 を、噴射方向が水平に対して下向き 30° の角度で設置した。バーナー先端を対象部材側周面から 150 mm 離れた。対象部材を 1 rpm でその軸心周りに回転させた。

[0078] 平均粒径 80 μ m の原料シリカ粉（金属不純物量 0.1 ppm 以下、4 N）を 0.6 g/min の供給速度で 1.6 L/min のキャリアガスを用いて供給し、対象部材表面の温度が 1700℃ となるように、対象部材の側周面をコーティングした。さらに、対象部材が 1 周する毎に石英バーナー位置を高さ方向に 8 mm 変化させてコーティングを継続することにより、対象部材の側周面にコーティングを形成した。この場合、酸水素炎による追加熱なしでも平坦なコーティング面が形成された。

[0079] 本発明を特定の態様を用いて詳細に説明したが、本発明の意図と範囲を離れることなく様々な変更が可能であることは当業者に明らかである。

本出願は、2022 年 3 月 11 日付で出願された日本特許出願 2022-038271 に基づいており、その全体が引用により援用される。

符号の説明

- [0080]
- 1 バーナー
 - 2 シリカ粉の供給管
 - 3 酸素ガスの供給管
 - 4 水素ガスの供給管
 - 5 胴
 - 6 酸素ガスノズル
 - 10 シリカ粉フィード装置

- 1 1 吸い上げライン
- 1 2 スクレーパ
- 1 3 ホッパー

請求の範囲

- [請求項1] シリカ粉を含むキャリアガスを、バーナーを通じて対象部材表面に吹き付ける工程を含み、
前記工程は酸水素炎雰囲気下であり、且つ、前記対象部材表面の温度が1401℃以上2000℃以下である、
石英部材の製造方法。
- [請求項2] 前記バーナーは、多重構造である、
請求項1に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項3] 前記多重構造は、三重以上の多重構造である、
請求項2に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項4] 前記バーナーは、シリカ粉、酸素ガス、水素ガスの供給管を有する、
請求項1に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項5] 前記バーナーの供給管が、中心から半径方向に順に、シリカ粉、酸素ガス、水素ガスの供給管構成となっている、
請求項4に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項6] 前記バーナーの前方部に、シリカ粉、酸素ガス及び水素ガスの吹出流の収れん点をもつ、
請求項4に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項7] 前記バーナーは、該バーナーの胴部から先端部にかけて先細形のテーパ部となっており、該テーパ部において、同心円上に配置された酸素ガスノズルを有する、
請求項1に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項8] 前記酸素ガスノズルが、前記テーパ部において、同心円上に複数配置された構成となっている、
請求項7に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項9] 前記バーナーは、酸素ガスノズル間の間隙に水素ガスの一部が流入する構造となっている、

- 請求項 8 に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項10] 前記バーナーは、石英製バーナーである、
請求項 1 に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項11] シリカ粉の供給量が、1つのバーナーにつき $0.1 \sim 6 \text{ g/min}$ の間から選択された設定値とされており、該設定値からの変動量が設定値に対して $\pm 3\%$ 以下である、
請求項 1 に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項12] シリカ粉中の金属不純物量が 0.1 ppm 以下である、
請求項 1 に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項13] ホッパー内に収容されたシリカ粉をチューブ製の吸い上げラインを介して前記バーナーに供給すること、及び、該ホッパー内のシリカ粉の粉面をならし部材でならず工程を含む、
請求項 1 に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項14] 前記石英部材が石英治具である、
請求項 1 に記載の石英部材の製造方法。
- [請求項15] シリカ粉を含むキャリアガスを、多重構造のバーナーを通じて、酸水素炎雰囲気下で対象部材表面に吹き付けてシリカ粉を、三重以上の多重構造の石英製バーナーを通じ、キャリアガスで押し出しながら、酸水素炎雰囲気下でシリカ粉を溶融させながら、対象部材表面に吹き付けてコーティングを行う、シリカ粉の溶射コーティング方法。
- [請求項16] 前記多重構造は、三重以上の多重構造である、
請求項 15 に記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。
- [請求項17] 前記バーナーは、中心から半径方向に順に、シリカ粉、酸素ガス、水素ガスの供給管構成となっている胴を持ち、
該バーナーの胴部から先端部にかけて先細形のテーパ部となっており、
該テーパ部において、同心円上に多重に配置された複数の酸素ガスノズルを有し、

水素ガスの一部が酸素ガスノズル間の間隙に水素ガスの一部が流入する構造となっており、

該バーナーの前方部に、シリカ粉、酸素ガス及び水素ガスの吹出流の収れん点をもつ、

請求項15又は16のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[請求項18] シリカ粉の供給量が、1つの石英バーナーにつき0.1～6 g / minの間から選択された設定値とされており、該設定値からの変動量が設定値に対して±3%以下である請求項15～17のいずれか一項に記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[請求項19] シリカ粉中の金属不純物量が0.1 ppm以下である請求項15～18のいずれか一項に記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[請求項20] ホッパー内に収容されたシリカ粉をチューブ製の吸い上げラインを介して前記バーナーに供給すること、及び、該ホッパー内のシリカ粉の粉面をならし部材でならすことを特徴とする請求項15～19のいずれか一項に記載のシリカ粉の溶射コーティング方法。

[請求項21] 前記対象部材が半導体製造装置で用いられる石英治具である請求項15～20のいずれかのシリカ粉の溶射コーティング方法。