

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7144603号
(P7144603)

(45)発行日 令和4年9月29日(2022.9.29)

(24)登録日 令和4年9月20日(2022.9.20)

(51)国際特許分類		F I			
B 2 8 B	7/34 (2006.01)	B 2 8 B	7/34	A	
B 2 8 B	1/30 (2006.01)	B 2 8 B	1/30		
B 2 8 B	1/48 (2006.01)	B 2 8 B	1/48	A	

請求項の数 6 (全12頁)

(21)出願番号	特願2021-515425(P2021-515425)	(73)特許権者	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
(86)(22)出願日	平成31年4月25日(2019.4.25)	(74)代理人	110000017 特許業務法人アイテック国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/017718	(72)発明者	青木 泰穂 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(87)国際公開番号	WO2020/217406	(72)発明者	大野 正 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(87)国際公開日	令和2年10月29日(2020.10.29)	審査官	浅野 昭
審査請求日	令和3年10月15日(2021.10.15)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3次元焼成体の製法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

(a) 外面に開口する中空部分を備えた成形体と同形状の成形用空間を有し前記中空部分に対応する中子が一体化された成形型を有機材料で作製する工程と、

(b) セラミックスラリーを前記成形型の前記成形用空間に注入して固化させることにより前記成形体を前記成形型内に作製する工程と、

(c) 前記成形体を乾燥したあと脱脂する工程であって、前記成形体を乾燥する前か、乾燥中のいずれかの段階で前記成形型を溶融除去する工程と、

(d) 前記成形体を焼成して3次元焼成体を得る工程と、

を含む3次元焼成体の製法であって、

前記工程(b)では、前記セラミックスラリーとしてセラミック粉末とゲル化剤とを含むスラリーを用い、前記セラミックスラリーを前記成形型に注入したあと前記ゲル化剤を化学反応させて前記セラミックスラリーをゲル化させることにより前記成形体を前記成形型内に作製し、

前記工程(c)では、前記成形体を乾燥する乾燥温度は、30~200に設定され、前記成形型の材料は、前記設定された乾燥温度以下の融点を持つ材料であり、前記成形型の溶融除去は、前記成形体を乾燥する前に前記成形型に入った前記成形体を前記融点以上前記乾燥温度未満の温度に加熱することにより行うか、前記成形体を乾燥する際に前記乾燥温度で前記成形型を溶融除去する、

3次元焼成体の製法。

【請求項 2】

前記 3 次元焼成体は、静電チャックのウエハ載置面とは反対側の面に設けられたプラグ設置穴に嵌め込まれ、屈曲しながら前記静電チャックの厚さ方向に貫通するガス通路を備えたプラグであり、

前記プラグは、前記静電チャックのうち前記プラグ設置穴の底部を前記静電チャックの厚さ方向に貫通するように設けられた細孔に、前記ガス通路を通じてガスを供給するのに用いられる、

請求項 1 に記載の 3 次元焼成体の製法。

【請求項 3】

(a) 外面に開口する中空部分を備えた成形体と同形状の成形用空間を有し前記中空部分
10
に対応する中子が一体化された成形型を有機材料で作製する工程と、

(b) セラミックスラリーを前記成形型の前記成形用空間に注入して固化させることにより前記成形体を前記成形型内に作製する工程と、

(c) 前記成形体を乾燥したあと脱脂する工程であって、前記成形体を乾燥する前、乾燥中、乾燥した後且つ脱脂する前、脱脂中及び脱脂した後のいずれかの段階で前記成形型を消失させる工程と、

(d) 前記成形体を焼成して 3 次元焼成体を得る工程と、

を含む 3 次元焼成体の製法であって、

前記 3 次元焼成体は、静電チャックのウエハ載置面とは反対側の面に設けられたプラグ設置穴に嵌め込まれ、屈曲しながら前記静電チャックの厚さ方向に貫通するガス通路を備
20
えたプラグであり、

前記プラグは、前記静電チャックのうち前記プラグ設置穴の底部を前記静電チャックの厚さ方向に貫通するように設けられた細孔に、前記ガス通路を通じてガスを供給するのに用いられる、

3 次元焼成体の製法。

【請求項 4】

前記工程 (c) では、前記成形型を熔融除去することにより消失させる、

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の 3 次元焼成体の製法。

【請求項 5】

前記工程 (c) では、前記成形体の成分が熔融除去されない条件下で、前記成形型を溶
30
融除去することにより消失させる、

請求項 4 に記載の 3 次元焼成体の製法。

【請求項 6】

前記工程 (a) では、前記成形型を 3 D プリンタを用いて作製し、前記 3 D プリンタでは、モデル材として、硬化後に所定の洗浄液及び前記セラミックスラリーに含まれる成分に不溶な材料を使用し、サポート材として、硬化後に前記所定の洗浄液に可溶な材料を使用する、

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の 3 次元焼成体の製法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、3 次元焼成体の製法に関する。

【背景技術】

【0002】

3 次元焼成体の製法としては、例えば特許文献 1, 2 の製法が知られている。特許文献 1 には、セラミックチューブの製法が記載されている。具体的には、まず、中芯を通した有機質熱可塑性材料よりなる内型 (中子) とゴム製の外型 (成形型) とを用いてアイソスタティックプレス法によってセラミック原料粉末をチューブ形状に成形する。続いて、この成形体を外型から離型し、成形体から中芯を引き抜く。ついで、加熱して内型を溶融させ成形体の内部から流出除去し、成形品を焼成してセラミックチューブを得る。特許文献

50

2には、アンダーカット部を有する成形体を製造する方法が記載されている。具体的には、まず、成形型に中子を配置する。このとき、中子のうちアンダーカット部を形成する型表面を与える部分に熱可塑性物質からなる置き駒を設けておく。そして、成形型のうち中子の外周にセラミック材料を充填して成形した後、成形体を成形型から離型する。その後、中子のうち金属ピンを引き抜き、加熱して置き駒を流出除去して内面にアンダーカット部を有する成形体を得る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開昭48-61514号公報
特開昭60-154007号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1, 2の製法では、成形型とは別体の中子を成形型に設置する作業が必要になるし、その際に中子の位置を管理する必要もあった。また、成形型から成形体を離型するため、成形型に離型剤を塗布したり成形型を洗浄したりする必要もあった。

【0005】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、3次元焼成体を簡易且つ精度よく製造することを主目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の3次元焼成体の製法は、
(a) 外面に開口する中空部分を備えた成形体と同形状の成形用空間を有し前記中空部分に対応する中子が一体化された成形型を有機材料で作製する工程と、
(b) セラミックスラリーを前記成形型の前記成形用空間に注入して固化させることにより前記成形体を前記成形型内に作製する工程と、
(c) 前記成形体を乾燥したあと脱脂する工程であって、前記成形体を乾燥する前、乾燥中、乾燥した後且つ脱脂する前、脱脂中及び脱脂した後のいずれかの段階で前記成形型を消失させる工程と、
(d) 前記成形体を焼成して3次元焼成体を得る工程と、
を含むものである。

30

【0007】

この3次元焼成体の製法では、成形体の中空部分に対応する中子が一体化された成形型を用いてセラミックスラリーを固化させて成形体を作製する。そのため、成形型への中子の設置作業や中子の位置管理が不要になる。また、成形型は、成形体を乾燥する前、乾燥中、乾燥した後且つ脱脂する前、脱脂中及び脱脂した後のいずれかの段階で、消失される。そのため、成形型への離型剤の塗布作業や成形型の洗浄作業も不要になる。したがって、従来に比べて、3次元焼成体を簡易且つ精度よく製造することができる。

【0008】

なお、成形型を消失させる方法は、特に限定されるものではなく、例えば、成形型を熔融除去することにより消失させてもよいし、成形型を化学分解(例えば熱分解などを含む)により消失させてもよい。

40

【0009】

本発明の3次元焼成体の製法において、前記工程(c)では、前記成形型を熔融除去することにより消失させてもよい。成形型を燃焼させて消失させる場合には成形体に含まれる成分も燃焼して成形体の表面に凹凸などが生じるおそれがあるが、ここでは成形型を熔融除去するためそのようなおそれがない。このとき、前記成形体の成分が熔融除去されない条件下で、前記成形型を熔融除去することにより消失させてもよい。こうすれば、成形型の熔融除去時に成形体の変形するのを防止することができる。

50

【 0 0 1 0 】

本発明の3次元焼成体の製法において、前記工程(a)では、前記成形型を3Dプリンタを用いて作製し、前記3Dプリンタでは、モデル材として、硬化後に所定の洗浄液及び前記セラミックスラリーに含まれる成分に不溶な材料を使用し、サポート材として、硬化後に前記所定の洗浄液に可溶性材料を使用してもよい。本明細書で「不溶」とは、全く溶けない場合のほか、所望の形状を保持できる程度に溶ける場合も含むものとする。こうすれば、中子が一体化された成形型を比較的容易に作製することができるし、成形型がセラミックスラリーに含まれる成分によって形状を保持できないほど溶出してしまふおそれもない。

【 0 0 1 1 】

本発明の3次元焼成体の製法において、前記工程(b)では、前記セラミックスラリーとしてセラミック粉末とゲル化剤とを含むスラリーを用い、前記セラミックスラリーを前記成形型に注入したあと前記ゲル化剤を化学反応させて前記セラミックスラリーをゲル化させることにより前記成形体を前記成形型内に作製してもよい。こうすれば、中子が一体化された成形型の成形用空間にセラミックスラリーが隙間なく充填されるため、成形体は成形用空間の形状と精度よく一致する。

【 0 0 1 2 】

本発明の3次元焼成体の製法において、前記3次元焼成体は、静電チャックのウエハ載置面とは反対側の面に設けられたプラグ設置穴に嵌め込まれ、屈曲しながら前記静電チャックの厚さ方向に貫通するガス通路を備えたプラグであり、前記プラグは、前記静電チャックのうち前記プラグ設置穴の底部を前記静電チャックの厚さ方向に貫通するように設けられた細孔に、前記ガス通路を通じてガスを供給するのに用いられるものとしてもよい。こうしたプラグは、例えば米国特許出願公開第2017/0243726号明細書(US2017/0243726)に記載された静電チャック用プラズマアレスタと同様の部品である。この米国特許出願では、アレスタの前駆体(成形体)を3Dプリンタで作製しているため、ガス通路から成形材料を排出するのが困難になる。これに対して、本発明の製法では、プラグの成形体と同形状の成形用空間を有し中子が一体化された成形型にセラミックスラリーを注入し硬化させて成形体を作製しているため、ガス通路を容易に作製することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【図1】半導体製造装置用部材10の縦断面図。

【図2】プラグ30の製造手順を示したフローチャート。

【図3】プラグ30を作製するための成形体50の斜視図。

【図4】成形体50を作製するための成形型70の斜視図。

【図5】成形型70を縦方向に半分に割ったときの断面図。

【図6】セラミックチューブ100の縦断面図。

【図7】セラミックチューブ110の縦断面図。

【図8】セラミック部材120の縦断面図。

【図9】別例の半導体製造装置用部材の部分縦断面図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

次に、本発明の好適な一実施形態について、図面を用いて説明する。図1は半導体製造装置用部材10の縦断面図(部分拡大図付き)、図3はプラグ30を作製するための成形体50の斜視図、図4は成形体50を作製するための成形型70の斜視図、図5は成形型70を縦方向に半分に割ったときの断面図である。

【 0 0 1 5 】

半導体製造装置用部材10は、ウエハ載置面22を有する静電チャック20が冷却装置40の上に設けられた部材である。ウエハ載置面22には、複数の小突起23がエンボス加工により設けられている。プラズマ処理が施されるウエハWは、この小突起23に載置

10

20

30

40

50

される。

【 0 0 1 6 】

冷却装置 4 0 は、アルミニウムなどの金属製の円盤状の部材であり、ガス供給孔 4 2 を有している。このガス供給孔 4 2 は、冷却装置 4 0 のうち静電チャック 2 0 に接合された接合面 4 4 と該接合面 4 4 とは反対側の下面 4 6 とを連通している。冷却装置 4 0 の接合面 4 4 は、図示しないボンディングシートを介して静電チャック 2 0 の下面 2 4 に接着されている。

【 0 0 1 7 】

静電チャック 2 0 は、アルミナや窒化アルミニウムなどのセラミックス製の緻密な円盤状の部材であり、プラグ設置穴 2 6 と、このプラグ設置穴 2 6 に連通する複数の細孔 2 8 とを有している。プラグ設置穴 2 6 は、静電チャック 2 0 の下面 2 4 のうちガス供給孔 4 2 に対向する位置からウエハ載置面 2 2 に向かって形成されている。このため、プラグ設置穴 2 6 は、ガス供給孔 4 2 と連通している。また、プラグ設置穴 2 6 の内部空間は、円筒形となっている。細孔 2 8 は、プラグ設置穴 2 6 より小径の穴であり、プラグ設置穴 2 6 の底面 2 7 からウエハ載置面 2 2 まで貫通している。この細孔 2 8 は、ウエハ載置面 2 2 のうち小突起 2 3 の形成されていない箇所に開口している。また、細孔 2 8 は、1 つのプラグ設置穴 2 6 に対して、複数個（例えば 7 つ）設けられている。プラグ設置穴 2 6 には、セラミック製の緻密なプラグ 3 0 が嵌め込まれている。プラグ 3 0 は、円柱部材であり、静電チャック 2 0 の厚さ方向（上下方向）を貫通するガス通路 3 2 を有している。プラグ 3 0 は、例えばプラグ設置穴 2 6 の側壁に接着剤で接着されている。ガス通路 3 2 は、屈曲した形状（ここでは螺旋状）に形成され、プラグ 3 0 の下面に設けられた開口 3 2 a からプラグ 3 0 の上面に設けられた開口 3 2 b に達している。プラグ 3 0 の下面は静電チャック 2 0 の下面 2 4 と一致している。プラグ 3 0 の上面とプラグ設置穴 2 6 の底面 2 7 との間には、ガス溜め空間 3 4 が設けられている。

【 0 0 1 8 】

こうした半導体製造装置用部材 1 0 は、図示しないチャンバ内に設置される。そして、ウエハ載置面 2 2 にウエハ W を載置し、チャンバ内に原料ガスを導入すると共に冷却装置 4 0 にプラズマを立てるための R F 電圧を印加することにより、プラズマを発生させてウエハ W の処理を行う。このとき、ガス供給孔 4 2 には、ガスポンペ（図示せず）からヘリウム等のバックサイドガスが導入される。バックサイドガスは、ガス供給孔 4 2、プラグ 3 0 のガス通路 3 2、ガス溜め空間 3 4 及び細孔 2 8 を通ってウエハ W の裏面側の空間 1 2 に供給される。このようにプラズマを発生させているときに、仮にガス通路 3 2 がストレート形状だとするとウエハ W と冷却装置 4 0 との間で放電が起きることがあるが、本実施形態ではガス通路 3 2 が螺旋状になっているため、ウエハ W と冷却装置 4 0 との間で放電が起きるのを防止することができる。

【 0 0 1 9 】

次に、プラグ 3 0 の製造例について説明する。この製造例は、図 2 の製造フローに示すように、(a) 成形型 7 0 の作製工程と、(b) 成形体 5 0 の作製工程と、(c) 成形体 5 0 の乾燥脱脂工程と、(d) 成形体 5 0 の焼成工程とを含む。図 3 に示す成形体 5 0 は、焼成後にプラグ 3 0 になるものであり、成形体 5 0 の寸法は焼成時に焼き締まることを考慮してプラグ 3 0 の寸法に基づいて決定されている。成形体 5 0 は、焼成後にガス通路 3 2 となる螺旋状の中空部分 5 2 を有している。中空部分 5 2 は、成形体 5 0 の上面及び下面に開口している。

【 0 0 2 0 】

・工程 (a)

工程 (a) では成形型 7 0 を作製する。成形型 7 0 は、図 4 及び図 5 に示すように、有底筒状の本体 7 0 a と、成形体 5 0 の中空部分 5 2 に対応する螺旋状の中子 7 0 b とを備えている。成形型 7 0 は、成形体 5 0 と同形状の成形用空間 7 1 を有している。成形用空間 7 1 は、本体 7 0 a の内側の円筒空間から中子 7 0 b を除いた空間である。中子 7 0 b の下端は成形型 7 0 の底面に一体化されている。中子 7 0 b の上端は自由端になっている

10

20

30

40

50

。成形型 70 は、周知の 3D プリントを用いて作製される。3D プリントは、ヘッド部から硬化前流動物をステージに向かって吐出して硬化前層状物を形成し、その硬化前層状物を硬化させるといった一連の操作を繰り返すことにより、成形体 50 を造形する。3D プリントは、硬化前流動物として、成形型 70 のうち最終的に必要な部位を構成する材料であるモデル材と、成形型 70 のうちモデル材を支える基礎部分であって最終的に除去される部位を構成する材料であるサポート材とを備えている。ここでは、モデル材として、硬化後に所定の洗浄液（水、有機溶剤、酸、アルカリ溶液など）及び後述のセラミックスラリーに含まれる成分に不溶な材料（例えばパラフィンロウなどのワックス）を使用し、サポート材として、硬化後に所定の洗浄液に可溶な材料（例えばヒドロキシ化ワックス）を使用する。所定の洗浄液の一例としては、イソプロピルアルコールが挙げられる。3D プリントは、成形型 70 の下から上へ所定間隔ごとに水平方向に層状にスライスしたスライスデータを用いて構造物を造形する。スライスデータは、CAD データを加工することにより作製される。スライスデータの中には、モデル材とサポート材とが混在したスライスデータもあれば、モデル材のみのスライスデータもある。3D プリントで造形された構造物は、イソプロピルアルコールに浸漬して硬化後のサポート材を溶かして除去することにより、硬化後のモデル材のみからなる物体すなわち成形型 70 が得られる。

10

【0021】

・工程 (b)

工程 (b) では成形体 50 を成形型 70 内に作製する。ここでは成形体 50 をモールドキャスト成形で作製する。モールドキャスト成形とは、ゲルキャスト成形と呼ばれることもある方法であり、その詳細は例えば特許第 5458050 号公報などに開示されている。モールドキャスト成形では、成形型 70 の成形用空間 71 に、セラミック粉体、溶媒、分散剤及びゲル化剤を含むセラミックスラリーを注入し、ゲル化剤を化学反応させてセラミックスラリーをゲル化させることにより、成形型 70 内に成形体 50 を作製する。溶媒としては、分散剤及びゲル化剤を溶解するものであれば、特に限定されないが、多塩基酸エステル（例えば、グルタル酸ジメチル等）、多価アルコールの酸エステル（例えば、トリアセチン等）等の、2 以上のエステル結合を有する溶媒を使用することが好ましい。分散剤としては、セラミック粉体を溶媒中に均一に分散するものであれば、特に限定されないが、ポリカルボン酸系共重合体、ポリカルボン酸塩等を使用することが好ましい。ゲル化剤としては、例えば、イソシアネート類、ポリオール類及び触媒を含むものとしてもよい。このうち、イソシアネート類としては、イソシアネート基を官能基として有する物質であれば特に限定されないが、例えば、トリレンジイソシアネート (TDI)、ジフェニルメタンジイソシアネート (MDI) 又はこれらの変性体等が挙げられる。ポリオール類としては、イソシアネート基と反応し得る水酸基を 2 以上有する物質であれば特に限定されないが、例えば、エチレングリコール (EG)、ポリエチレングリコール (PEG)、プロピレングリコール (PG)、ポリプロピレングリコール (PPG) 等が挙げられる。触媒としては、イソシアネート類とポリオール類とのウレタン反応を促進させる物質であれば特に限定されないが、例えば、トリエチレンジアミン、ヘキサレンジアミン、6-ジメチルアミノ-1-ヘキサノール等が挙げられる。ここでは、ゲル化反応とは、イソシアネート類とポリオール類とがウレタン反応を起こしてウレタン樹脂（ポリウレタン）になる反応である。ゲル化剤の反応によりセラミックスラリーがゲル化し、ウレタン樹脂は有機バインダーとして機能する。

20

30

40

【0022】

・工程 (c)

工程 (c) では成形体 50 を乾燥したあと脱脂する。成形体 50 の乾燥は、成形体 50 に含まれる溶媒を蒸発させるために行う。乾燥温度は、使用する溶媒に応じて適宜設定すればよいが、例えば 30 ~ 200 に設定してもよい。但し、乾燥温度は、乾燥中の成形体 50 にクラックが入らないように注意して設定する。また、雰囲気は大気雰囲気、不活性雰囲気、真空雰囲気のいずれであってもよい。乾燥後の成形体 50 の脱脂は、成形体 50 に含まれる分散剤や触媒などの固形有機物を分解・除去するために行う。脱脂温度は、

50

含まれる有機物の種類に応じて適宜設定すればよいが、例えば200～600に設定してもよい。また、雰囲気は大気雰囲気、不活性雰囲気、真空雰囲気、水素雰囲気などのいずれであってもよい。なお、脱脂後の成形体50を仮焼してもよい。仮焼温度は、特に限定するものではないが、例えば600～1200に設定してもよい。また、雰囲気は大気雰囲気、不活性雰囲気、真空雰囲気のいずれであってもよい。

【0023】

工程(c)では、成形体50を乾燥する前、乾燥中、乾燥した後且つ脱脂する前、脱脂中及び脱脂した後のいずれかの段階で成型型70を消失させる。例えば、成型型70の材料として成形体50の乾燥温度以下の融点(融点が温度範囲をもって表される場合にはその上限温度、以下同じ)を持つ材料を用いた場合には、成形体50を乾燥する前に成型型70に入った成形体50を融点以上乾燥温度未満の温度に加熱することにより成型型70を熔融除去してもよいし、成形体50を乾燥する際にその乾燥温度で成型型70を熔融除去してもよい。例えば成型型70の材料として70で熔融するワックスを用いた場合には、成形体50を乾燥する前に成型型70を70に加熱することにより成型型70を熔融除去することができる。あるいは、成型型70の材料として成形体50の乾燥温度超で脱脂温度以下の融点を持つ材料を用いた場合には、成形体50を乾燥した後且つ脱脂する前に、成型型70に入った成形体50を融点以上脱脂温度未満の温度に加熱することにより成型型70を熔融除去してもよいし、成形体50を脱脂する際にその脱脂温度で成型型70を熔融除去してもよい。成形体50の成分は、成型型70が熔融除去される温度では熔融除去されないものを用いることが好ましい。こうすれば、成型型70の熔融除去時に成形体50が変形するのを防止することができる。成型型70を熔融除去する代わりに、成型型70を燃焼により消失させてもよい。例えば、成型型70の材料として乾燥温度や脱脂温度では熔融しない材料を用いた場合には、成形体50を脱脂したあと仮焼又は焼成するときに成型型70を燃焼により消失させてもよい。

【0024】

・工程(d)

工程(d)では成形体50を焼成してプラグ30を作製する。焼成温度(最高到達温度)は成形体50に含まれるセラミック粉体が焼結する温度を考慮して適宜設定すればよい。また、焼成雰囲気は、大気雰囲気、不活性ガス雰囲気、真空雰囲気、水素雰囲気などから適宜選択すればよい。

【0025】

以上説明した本実施形態のプラグ30の製法では、成形体50の中空部分52に対応する中子70bが有底筒状の本体70aに一体化された成型型70を用いてセラミックスラリーを固化させて成形体50を作製する。そのため、成型型70の本体70aへの中子70bの設置作業や中子70bの位置管理が不要になる。また、成型型70は、成形体50を乾燥する前、乾燥中、乾燥した後且つ脱脂する前、脱脂中及び脱脂した後のいずれかの段階で、消失される。そのため、成型型70への離型剤の塗布作業や成型型70の洗浄作業も不要になる。したがって、従来に比べて、プラグ30を簡易且つ精度よく製造することができる。

【0026】

また、工程(b)では、セラミックスラリーとしてセラミック粉末とゲル化剤とを含むスラリーを用い、セラミックスラリーを成型型70の成形用空間71に注入したあとゲル化剤を化学反応させてセラミックスラリーをゲル化させることにより成形体50を成型型70内に作製する。こうすることにより、中子70bが本体70aに一体化された成型型70の成形用空間71にセラミックスラリーが隙間なく充填されるため、成形体50は成形用空間71の形状と精度よく一致する。

【0027】

更に、工程(c)において、成型型70を燃焼させて消失させる場合には成形体50に含まれる成分も燃焼して成形体50の表面に凹凸が生じるおそれがあるが、成型型70を熔融除去することにより消失させればそのようなおそれがない。このとき、成形体50の

10

20

30

40

50

成分が溶融除去されない条件下で、成形型 70 を溶融除去することにより消失させれば、成形型 70 の溶融除去時に成形体 50 が変形するのを防止することができる。

【0028】

更にまた、工程 (a) では、成形型 70 を 3D プリンタを用いて作製し、3D プリンタでは、モデル材として、硬化後に所定の洗浄液及びセラミックスラリーに含まれる成分に不溶な材料を使用し、サポート材として、硬化後に所定の洗浄液に可溶な材料を使用する。そのため、中子 70b が本体 70a に一体化された成形型 70 を比較的容易に作製することができるし、成形型 70 がセラミックスラリーに含まれる成分によって溶出するおそれもない。

【0029】

なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

【0030】

例えば、上述した実施形態では、成形型 70 を 3D プリンタで作製したが、特にこれに限定されるものではなく、例えば成形型 70 を射出成形や鋳込み成形、機械加工などで作製してもよい。但し、3D プリンタを用いた方が成形型 70 を容易かつ精度よく作製することができる。

【0031】

上述した実施形態では、モールドキャスト成形により成形体 50 を作製したが、特にこれに限定されるものではなく、例えばセラミック粉末を固形のまま成形してもよい。但し、モールドキャスト成形の方が成形体 50 を容易かつ精度よく作製することができる。

【0032】

上述した実施形態では、工程 (b) において、ウレタン反応を利用したモールドキャスト成形を例示したが、エポキシ硬化反応を利用してもよい。例えば、セラミック粉末とエポキシ樹脂と硬化剤とを分散、混合したセラミックスラリーを成形型 70 に流し込み、そのセラミックスラリーを加湿しながら加熱することでエポキシ樹脂を硬化させることにより成形体 50 を作製してもよい。この場合、成形型 70 には、エポキシ樹脂を硬化させる環境において溶融しない材質を選択する。

【0033】

上述した実施形態では、3次元焼成体としてプラグ 30 を例示したが、特にプラグ 30 に限定されるものではなく、外面に開口する中空部分を備えた3次元焼成体であれば本発明を適用することができる。例えば、3次元焼成体として、図6に示すように円筒状のセラミックチューブ 100 (特許文献1参照)を採用してもよいし、図7に示すように中空楕円球の両端にストレート管を設けた形状のセラミックチューブ 110 (特許文献1参照)を採用してもよいし、図8に示すように中空球の一端にストレート管を設けた形状のセラミック部材 120 (特許文献2参照)を採用してもよい。これらはいずれも外面に開口する中空部分を備えているため、その中空部分に対応する中子が一体化された有機材料製の成形型を用いれば、上述した実施形態と同様に作製することができる。

【0034】

上述した実施形態では、図1に示すように、プラグ 30 の上面とプラグ設置穴 26 の底面 27 との間にガス溜め空間 34 を設け、1つのプラグ設置穴 26 に対して複数の細孔 28 を設けたが、これに代えて、例えば図9の構造を採用してもよい。図9では、プラグ 30 の上面とプラグ設置穴 26 の底面 27 とが一致している。また、細孔 28 は、1つのプラグ設置穴 26 に対して1つ設けられ、底面 27 のうちガス通路 32 の開口 32b に対向する位置からウエハ載置面 22 のうち小突起 23 の形成されていない箇所まで貫通している。図9の構造を採用した場合でも、ガス供給孔 42 には、ガスポンペ (図示せず) からヘリウム等のバックサイドガスが導入される。バックサイドガスを、冷却装置 40 のガス供給孔 42、プラグ 30 のガス通路 32 及び静電チャック 20 の細孔 28 を通ってウエハ W の裏面側の空間 12 に供給することができる。

【産業上の利用可能性】

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

本発明は、3次元焼成体の製法に利用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

1 0 半導体製造装置用部材、1 2 空間、2 0 静電チャック、2 2 ウエハ載置面、2
3 小突起、2 4 下面、2 6 プラグ設置穴、2 7 底面、2 8 細孔、3 0 プラグ、3
2 ガス通路、3 2 a 開口、3 2 b 開口、3 4 ガス溜め空間、4 0 冷却装置、4 2
ガス供給孔、4 4 接合面、4 6 下面、5 0 成形体、5 2 中空部分、7 0 成形型、
7 0 a 本体、7 0 b 中子、7 1 成形用空間、1 0 0 セラミックチューブ、1 1 0
セラミックチューブ、1 2 0 セラミック部材。

10

20

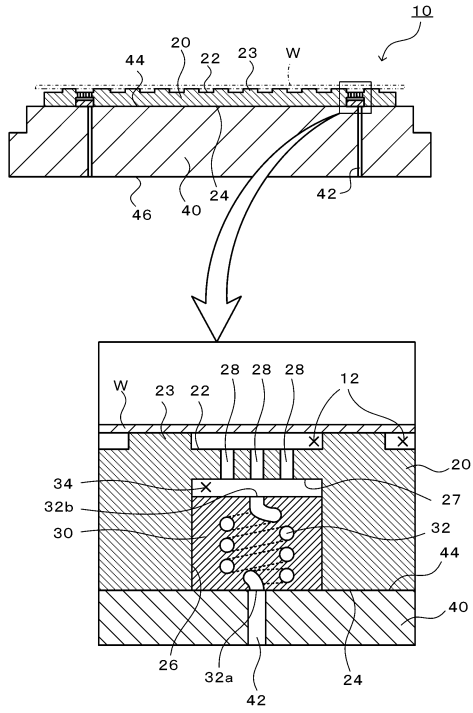
30

40

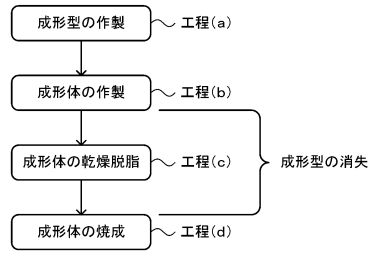
50

【図面】

【図 1】



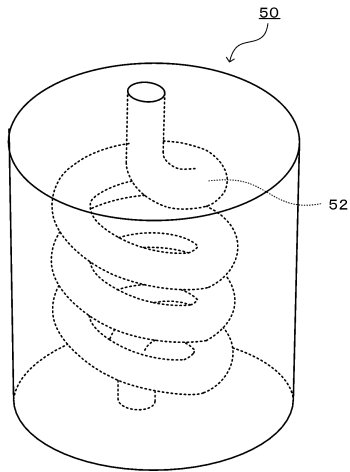
【図 2】



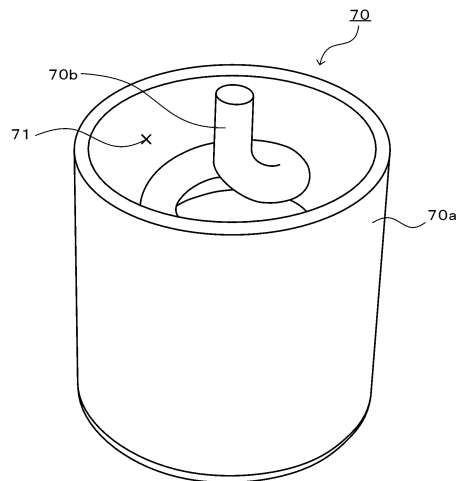
10

20

【図 3】



【図 4】

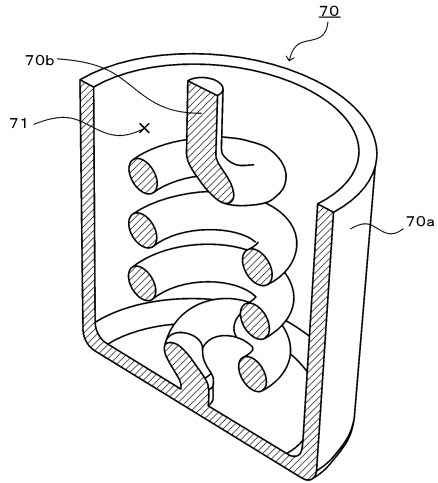


30

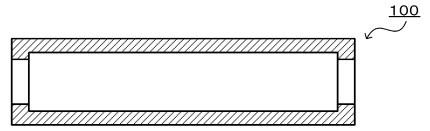
40

50

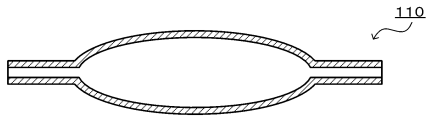
【 図 5 】



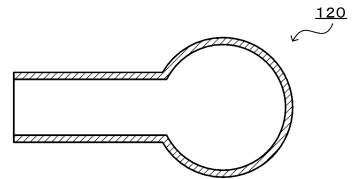
【 図 6 】



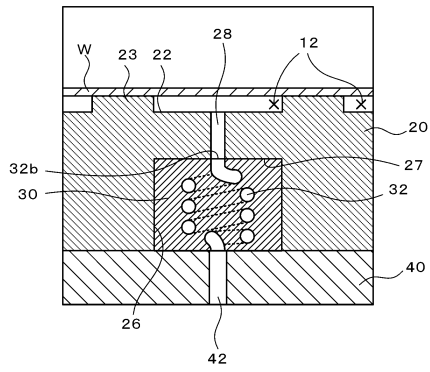
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2017 - 121806 (JP, A)
特開 2012 - 209499 (JP, A)
特開 2010 - 132487 (JP, A)
特開 2002 - 179468 (JP, A)
特開 2018 - 020441 (JP, A)
特表平 07 - 507508 (JP, A)
国際公開第 2014 / 157571 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| B 2 8 B | 7 / 3 4 |
| B 2 8 B | 1 / 3 0 |
| B 2 8 B | 1 / 4 8 |
| H 0 1 L | 2 1 / 6 8 |