

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2020年5月7日(07.05.2020)



(10) 国際公開番号

**WO 2020/090613 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H01L 21/3065* (2006.01) *H05H 1/24* (2006.01)  
*C04B 35/505* (2006.01) *H05H 1/46* (2006.01)  
*C04B 38/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/041682
- (22) 国際出願日: 2019年10月24日(24.10.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 添付公開書類:
- (26) 国際公開の言語: 日本語 一 国際調査報告(条約第21条(3))
- (30) 優先権データ:  
特願 2018-203822 2018年10月30日(30.10.2018) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 松藤 浩正 (MATSUFUJI, Hiromasa); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ブナ国際特許事務所 (BUNA PATENT ATTORNEYS); 〒5406591 大阪府大阪府中央区大手前1丁目7番31号 OMMビル8階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) **Title:** POROUS CERAMIC, MEMBER FOR SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS, SHOWER PLATE, AND PLUG

(54) 発明の名称: 多孔質セラミックス、半導体製造装置用部材、シャワープレートおよびプラグ

(57) **Abstract:** A porous ceramic according to the present disclosure includes yttrium zirconate and yttrium oxide, and employs at least one thereof as a main component. This member for semiconductor manufacturing apparatus, such as a shower plate, plug, or the like, in a semiconductor manufacturing apparatus, is made of said porous ceramic.

(57) 要約: 本開示の多孔質セラミックスは、ジルコン酸イットリウムおよび酸化イットリウムを含み、その少なくともいずれかを主成分とする。半導体製造装置におけるシャワープレートまたはプラグ等の半導体製造装置用部材は、上記多孔質セラミックスからなる。



**WO 2020/090613 A1**

## 明 細 書

発明の名称：

多孔質セラミックス、半導体製造装置用部材、シャワープレートおよびプラグ

### 技術分野

[0001] 本開示は、多孔質セラミックスおよびこの多孔質セラミックスを備えてなるシャワープレート、プラグ等の半導体製造装置用部材に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、プラズマエッチング装置等の半導体製造装置では、特許文献1に示すように、基板支持アセンブリ上に載置される半導体ウェハー等の基板とプラズマ生成用ガスを導入して基板に向かって供給するためのシャワープレート（ガス分配プレート）との間に高周波電圧を加えてプラズマ状態にして、基板の表面に成膜したり、基板の表面に形成した薄膜をエッチングしたりすることが行われている。

[0003] この基板支持アセンブリは、その厚み方向に、ヘリウム等の冷却用ガスを供給するための貫通孔を備えており、この貫通孔にはAlO/SiO、AlO/MgO/SiO、SiC、SiN、AlN/SiOなどの多孔質セラミックスからなるプラグが挿入されている。

[0004] また、特許文献2では、アルミナを99.5重量%以上含有し、気孔率が30～65%のセラミック多孔質体からなるシャワープレートが提案されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1 特開2018-162205号公報  
特許文献2 特開2003-282462号公報

### 発明の概要

[0006] 本開示の多孔質セラミックスは、ジルコン酸イットリウムおよび酸化イッ

トリウムを含み、その少なくともいずれかを主成分とする。

[0007] 本開示の半導体製造装置用部材は、上記の多孔質セラミックスを備えてなる。

[0008] 本開示のシャワープレートは、上記の半導体製造装置用部材からなる。

[0009] 本開示のプラグは、上記の半導体製造装置用部材からなる。

### 図面の簡単な説明

[0010] 図1は、本開示の半導体製造装置用部材であるシャワープレートおよびプラグを備えるプラズマ処理装置の一部を示す断面図である。

[0011] 図2は、図1に示すプラズマ処理装置の内部に配置される基板支持アセンブリを拡大した断面図である。

[0012] 図3は、本開示の多孔質セラミックスのX線回折パターンを示す一例である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して、本開示の実施形態について詳細に説明する。ただし、本明細書の全図において、混同を生じない限り、同一部分には同一符号を付し、その説明を適時省略する。

[0014] 図1は、本開示の半導体製造装置用部材であるシャワープレートおよびプラグを備えるプラズマ処理装置の一部を示す断面図である。図2は、図1に示すプラズマ処理装置の内部に配置される基板支持アセンブリを拡大した断面図である。

[0015] 図1に示すプラズマ処理装置20は、例えば、プラズマエッチング装置であり、内部に半導体ウェハー等の被処理部材Wを配置するチャンバー1を備え、チャンバー1内の上側にはシャワープレート2が、下側には基板支持アセンブリ3が対向して配置されている。

[0016] シャワープレート2は、プラズマ生成用ガスGを拡散するための内部空間である拡散部2aと、プラズマ生成用ガスGをチャンバー1内に供給するためのガス通路（気孔）を多数有する多孔質セラミックスからなるガス供給部2bとを備えている。

- [0017] そして、ガス供給部2bからシャワー状に排出されたプラズマ生成用ガスGは、高周波電源15から高周波電力を供給することによりプラズマとなり、プラズマ空間Pを形成する。
- [0018] ここで、プラズマ生成用ガスGの例として、 $SF_6$ 、 $CF_4$ 、 $CHF_3$ 、 $ClF_3$ 、 $NF_3$ 、 $C_4F_8$ 、 $HF$ 等のフッ素系ガス、 $Cl_2$ 、 $HCl$ 、 $BCl_3$ 、 $CCl_4$ 等の塩素系ガスが挙げられる。
- [0019] 基板支持アセンブリ3は、取り付け部4、絶縁部5、支持部6、熱伝導部7および静電吸着部8を備えてなる静電チャックであり、静電吸着部8は、例えば、図2に示すように、シリコン接着剤からなる接合層9を介して熱伝導部7に接合されている。
- [0020] 静電吸着部8は、静電吸着力によって被処理部材Wを保持するものであり、その内部には複数のクランプ電極10が配置されている。クランプ電極10は、プラズマ生成用ガスGから生成されたプラズマPをチャンバー1内で維持するための整合回路を介して高周波電源に電氣的に結合されている。
- [0021] そして、プラズマに含まれるイオンやラジカルによって、被処理部材Wの表面に形成された被覆膜はエッチング処理されるようになっている。
- [0022] Oリング11は、接合層9の周囲に取り付けられており、接合層9を保護するためのものである。絶縁部5は、例えば、プラスチックからなり、取り付け部4から電氣的に絶縁している。基板支持アセンブリ3は、上下方向に貫通する貫通孔12を備えている。プラグ13、14は貫通孔12に挿入される。すなわち、プラグ13は静電吸着部8内の貫通孔12に、また、プラグ14は絶縁部5内の貫通孔12にそれぞれ設置されている。プラグ13は直胴状の円柱体であり、プラグ14は、円柱状の軸部と、軸部の一端に軸部の直径よりも大きいフランジ部とを備えてなる円柱体である。貫通孔12は、冷却用のヘリウムガスをチャンバー1内に供給するための通路である。
- [0023] プラグ13、14は、チャンバー1を洗浄するために用いられるプラズマPが貫通孔12を通過するに際し、プラズマP内を浮遊する粒子を捉え、このような粒子の基板支持アセンブリ3内への侵入を抑制することができる。

また、プラグ13、14は、貫通孔12内における二次的なプラズマの生成を抑制することができる。

[0024] 上述したプラグ、シャワープレート等の本開示の半導体製造装置用部材は、ジルコン酸イットリウムおよび酸化イットリウムを含み、その少なくともいずれかを主成分とする多孔質セラミックスからなるものである。

[0025] このような構成であると、機械的強度の高いジルコン酸イットリウムと、プラズマに対する耐食性が高い酸化イットリウムとを含み、その少なくともいずれかが主成分となるため、機械的強度を維持しながらもプラズマに対する耐食性が高くなるので、長期間に亘って用いることができる。

[0026] 具体的には、本開示の多孔質セラミックスには、以下の3タイプが含まれる。

(1) ジルコン酸イットリウムを主成分として含み、さらに酸化イットリウムを含んだ多孔質セラミックス。

(2) 酸化イットリウムを主成分として含み、さらにジルコン酸イットリウムを含んだ多孔質セラミックス。

(3) ジルコン酸イットリウムおよび前記酸化イットリウムを主成分として含む多孔質セラミックス。

[0027] ここで、多孔質セラミックスにおける主成分とは、多孔質セラミックスを構成する成分の合計100モル%中、50モル%以上を含む成分をいう。多孔質セラミックスを構成する各成分は、X線回折装置(XRD)を用いて同定することができ、各成分のモル比率は、XRDを用いたリートベルト法によって求めることができる。

[0028] ジルコン酸イットリウムが主成分である場合、酸化イットリウムのモル比率は、20モル%以上であり、酸化イットリウムが主成分である場合、ジルコン酸イットリウムのモル比率は、20モル%以上である。

[0029] ジルコン酸イットリウムおよび酸化イットリウムの各モル比率がいずれも50モル%であれば、両者が主成分である。

[0030] ジルコン酸イットリウムは、組成式が、例えば、 $YZrO_x$  ( $3 \leq x \leq 3.5$ )

5)、 $Y Z r_2 O_7$ 、 $Y_2 Z r O_5$ 、 $Y_2 Z r_2 O_3$ 、 $Z r_{0.92} Y_{0.08} O_{1.96}$ 等として表わされるものである。

[0031] 多孔質セラミックスは、ジルコン酸イットリウムおよび酸化イットリウム以外、Si、Fe、Alおよび周期表第2族元素（以下、周期表第2族元素をAEと記載する。）の少なくともいずれかを酸化物として含んでいてもよく、Siが $SiO_2$ に換算して300質量ppm以下、Feが $Fe_2O_3$ に換算して50質量ppm以下、Alが $Al_2O_3$ に換算して100質量ppm以下、AEが $AE O$ に換算して350質量ppm以下であってもよい。

[0032] これらの元素の含有量は、ICP（Inductively Coupled Plasma）発光分光分析装置で求め、それぞれ上記酸化物に換算すればよい。

[0033] また、多孔質セラミックスは、鉄、コバルトおよびニッケルの少なくともいずれかを含み、これら金属元素の含有量の合計が0.1質量%以下であってもよい。

[0034] これら金属元素の含有量の合計が0.1質量%以下であると、多孔質セラミックスを非磁性にすることができるので、多孔質セラミックスは、例えば、電子ブーム露光装置等の磁性の影響を抑制することが求められる装置の部材に用いることができる。

これらの金属元素のそれぞれの含有量は、グロー放電質量分析装置（GDMS）を用いて求めればよい。

[0035] ここで、本開示における多孔質セラミックスとは、気孔率が10体積%以上のセラミックスをいい、気孔率は、水銀圧入法によって求めることができる。

[0036] また、多孔質セラミックスは、気孔面積占有率が20～45面積%であってもよい。気孔面積占有率がこの範囲であると、機械的強度の大きな低下を抑えつつ、昇温、降温を繰り返しても発生する熱応力を抑制することができる。

[0037] また、多孔質セラミックスは、平均気孔径が $1\mu m$ ～ $6\mu m$ であってもよ

い。平均気孔径がこの範囲であると、機械的強度の大きな低下を抑えつつ、プラズマ生成用ガスが通過しても、気孔の周辺や気孔の内部から生じるパーティクルを小さくすることができる。

[0038] また、気孔径の尖度は、2以上であってもよい。気孔径の尖度がこの範囲であると、異常に大きい径を有する気孔が少なくなるので、相対的にこの気孔の内部から生じるパーティクルを減少させることができる。

[0039] また、気孔径の歪度は、0以上であってもよい。気孔径の歪度がこの範囲であると、小さな径を有する気孔の個数が相対的に多くなるので、大きなパーティクルの発生比率を減少させることができる。

[0040] 気孔面積占有率および平均気孔径については、画像解析ソフト「Win ROOF (Ver. 6. 1. 3)」((株)三谷商事製)を用いて、倍率を100倍として、表面における1箇所計測範囲を $3.1585 \times 10^5 \mu\text{m}^2$ 、気孔径のしきい値を $0.8 \mu\text{m}$ として測定する。そして、この測定を4箇所で行うことによって、気孔面積占有率および平均気孔径を求めることができる。

[0041] 気孔径の尖度は、Excel (登録商標、Microsoft Corporation) に備えられている関数 Kurt を用いて求めればよい。気孔径の歪度は、Excel (登録商標、Microsoft Corporation) に備えられている関数 Skew を用いて求めればよい。

[0042] 図3は、本開示の多孔質セラミックスのX線回折パターンを示す一例である。ジルコン酸イットリウム ( $\text{YZrO}_3$ ) の(222)面の回折ピーク  $I_1$  の位置は、PDF (登録商標) Number : 01-089-5593で示されるカードによれば、回折角 ( $2\theta$ )  $29.333^\circ$  である。

[0043] また、酸化イットリウム ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) の(222)面の回折ピーク  $I_2$  の位置は、PDF (登録商標) Number : 01-071-0099で示されるカードによれば、回折角 ( $2\theta$ )  $29.211^\circ$  である。図3に示す例では、CuK $\alpha$ 線を用いたX線回折によって得られるジルコン酸イットリウム ( $\text{YZrO}_3$ ) の(222)面回折ピーク  $I_1$  の回折角 ( $2\theta_1$ ) は $29.22^\circ$ 、シフト量  $\Delta_1$  は低角

側に $0.113^\circ$ である。酸化イットリウム ( $Y_2O_3$ ) の (222) 面の回折ピーク  $l_2$  の回折角 ( $2\theta_2$ ) は  $29.50^\circ$ 、シフト量  $\Delta_2$  は高角側に  $0.289^\circ$  である。

[0044] 本開示の多孔質セラミックスは、図3に示すように、回折ピーク  $l_1$  は低角側に、回折ピーク  $l_2$  は高角側にシフトしていてもよい。回折ピーク  $l_1$  が低角側にシフトしていると、結晶粒子の格子面間隔が大きくなり、引張応力が結晶格子に残留した状態になっている。一方、回折ピーク  $l_2$  が高角側にシフトしていると、結晶粒子の格子面間隔が小さくなり、圧縮応力が結晶格子に残留した状態になっている。このように引張応力および圧縮応力が残留すると、互いに相殺するように働くため、脱粒しにくくなる。

[0045] また、多孔質セラミックスは、回折ピーク  $l_1$  のシフト量  $\Delta_1$  および回折ピーク  $l_2$  のシフト量  $\Delta_2$  の絶対値がいずれも  $0.5^\circ$  以下であってもよい。シフト量  $\Delta_1$  およびシフト量  $\Delta_2$  がこの範囲であると、結晶格子に蓄積するひずみが小さくなるので、長期間に亘って用いることができる。

[0046] 次に、本開示の多孔質セラミックスの製造方法の一例について説明する。

[0047] 酸化イットリウムの粉末と酸化ジルコニウムの粉末とを準備する。酸化イットリウムと酸化ジルコニウムとをモル比率が  $55\sim65:45\sim35$  になるように調合した後、順次、湿式混合、造粒して、酸化イットリウムおよび酸化ジルコニウムからなる顆粒を得る。

[0048] ここで、ジルコン酸イットリウム ( $YZrO_3$ ) の (222) 面の回折ピーク  $l_1$  が低角側に、酸化イットリウム ( $Y_2O_3$ ) の (222) 面の回折ピーク  $l_2$  が高角側にシフトする多孔質セラミックスを得るには、湿式混合された混合粉末の平均粒径  $D_{50}$  を  $0.8\mu m\sim0.9\mu m$  とすればよい。

[0049] 回折ピーク  $l_1$  のシフト量  $\Delta_1$  および回折ピーク  $l_2$  のシフト量  $\Delta_2$  の絶対値がいずれも  $0.5^\circ$  以下である多孔質セラミックスを得るには、湿式混合された混合粉末の平均粒径  $D_{50}$  を  $0.82\mu m\sim0.88\mu m$  とすればよい。

[0050] また、鉄、コバルトおよびニッケルの少なくともいずれかを含み、これら金属元素の含有量の合計が  $0.1$  質量%以下である多孔質セラミックスを得



るには、脱鉄機を用い、例えば、磁束密度を1テスラ、処理時間を60分以上として、脱鉄処理を施せばよい。この顆粒を成型型に充填して、乾式加圧成形法、冷間静水圧加圧成形法等によって所定の形状（例えば、円柱状、円板状等）に成形する。成形圧は、例えば、78MPa～118MPaとするのがよい。

[0051] 成形して得られた成形体を、大気雰囲気中、保持温度を1200～1600℃、保持時間を1～5時間以下として焼成する。これによって、本開示の多孔質セラミックスを得ることができる。

[0052] また、気孔面積占有率が20～45面積%である多孔質セラミックスを得るには、保持温度を1250～1550℃とすればよい。

[0053] また、平均気孔径が1μm～6μmである多孔質セラミックスを得るには、成形圧を、例えば、88MPa～108MPaとして、保持温度を1250～1550℃とすればよい。

[0054] 上述した製造方法によって得られた本開示の多孔質セラミックスを備えてなる半導体製造装置用部材は、機械的強度の高いジルコン酸イットリウムと、プラズマに対する耐食性が高い酸化イットリウムとを含み、その少なくともいずれかが主成分となるため、機械的強度を維持しながらもプラズマに対する耐食性が高くなるので、長期間に亘って用いることができる。

## 符号の説明

- [0055] 1     チャンバー  
2     シャワープレート  
3     基板支持アセンブリ支持部  
4     取り付け部  
5     絶縁部  
6     支持部  
9     接合層  
10    クランプ電極  
11    リング

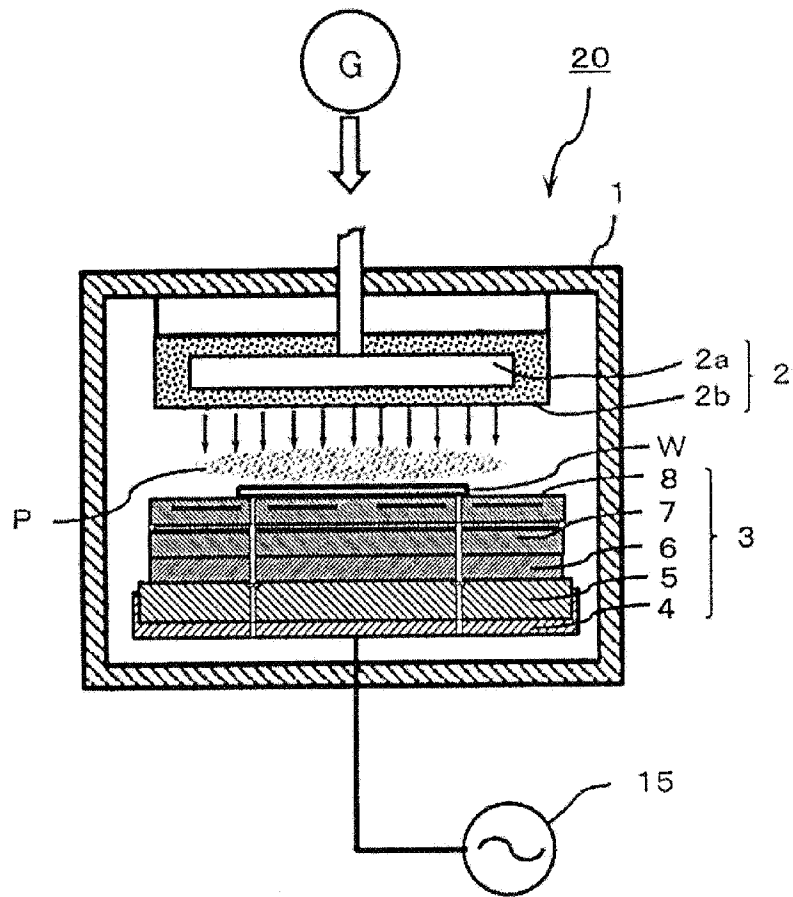
- 1 2 貫通孔
- 1 3 プラグ
- 1 4 プラグ
- 1 5 高周波電源
- 2 0 プラズマ処理装置

## 請求の範囲

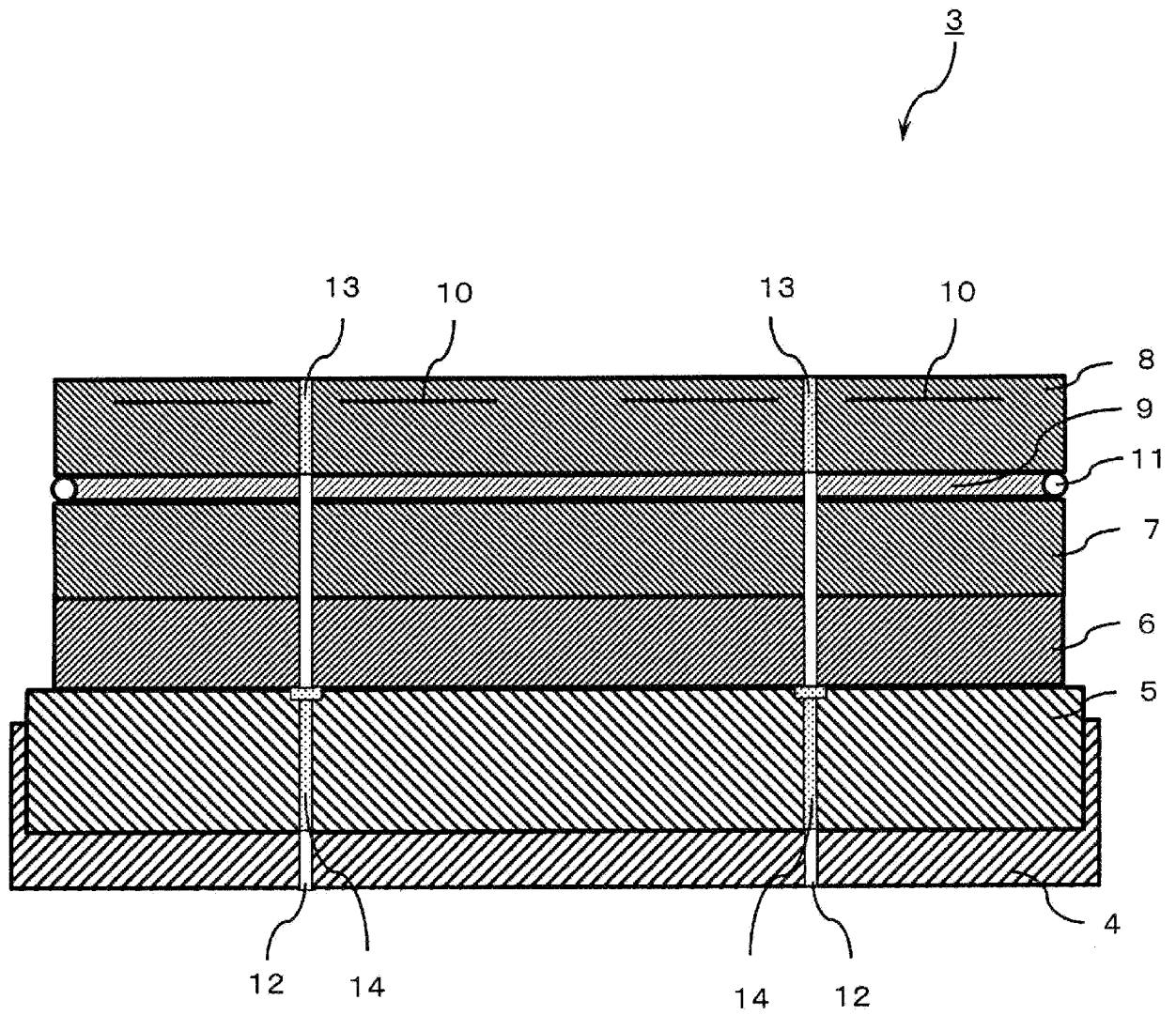
- [請求項1] ジルコン酸イットリウムおよび酸化イットリウムを含み、その少なくともいずれかを主成分とする多孔質セラミックス。
- [請求項2] 前記ジルコン酸イットリウムを主成分として含み、さらに酸化イットリウムを含む、請求項1に記載の多孔質セラミックス。
- [請求項3] 前記酸化イットリウムを主成分として含み、さらにジルコン酸イットリウムを含む、請求項1に記載の多孔質セラミックス。
- [請求項4] 前記ジルコン酸イットリウムおよび前記酸化イットリウムを主成分として含む、請求項1に記載の多孔質セラミックス。
- [請求項5] 気孔面積占有率が20～45面積%である、請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の多孔質セラミックス。
- [請求項6] 平均気孔径が1  $\mu\text{m}$ ～6  $\mu\text{m}$ である、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の多孔質セラミックス。
- [請求項7] X線回折によって得られるジルコン酸イットリウム ( $\text{YZrO}_3$ ) の(222)面の回折ピーク $I_1$ は低角側に、酸化イットリウム ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) の(222)面の回折ピーク $I_2$ は高角側にシフトしている、請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の多孔質セラミックス。
- [請求項8] 前記回折ピーク $I_1$ のシフト量 $\Delta_1$ および前記回折ピーク $I_2$ のシフト量 $\Delta_2$ の絶対値がいずれも0.5°以下である、請求項7に記載の多孔質セラミックス。
- [請求項9] 鉄、コバルトおよびニッケルの少なくともいずれかを含み、前記金属元素の含有量の合計が0.1質量%以下である、請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の多孔質セラミックス。
- [請求項10] 請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の多孔質セラミックスを備えてなる、半導体製造装置用部材。
- [請求項11] 請求項10に記載の半導体製造装置用部材からなる、シャワープレート。
- [請求項12] 請求項10に記載の半導体製造装置用部材からなる、プラグ。



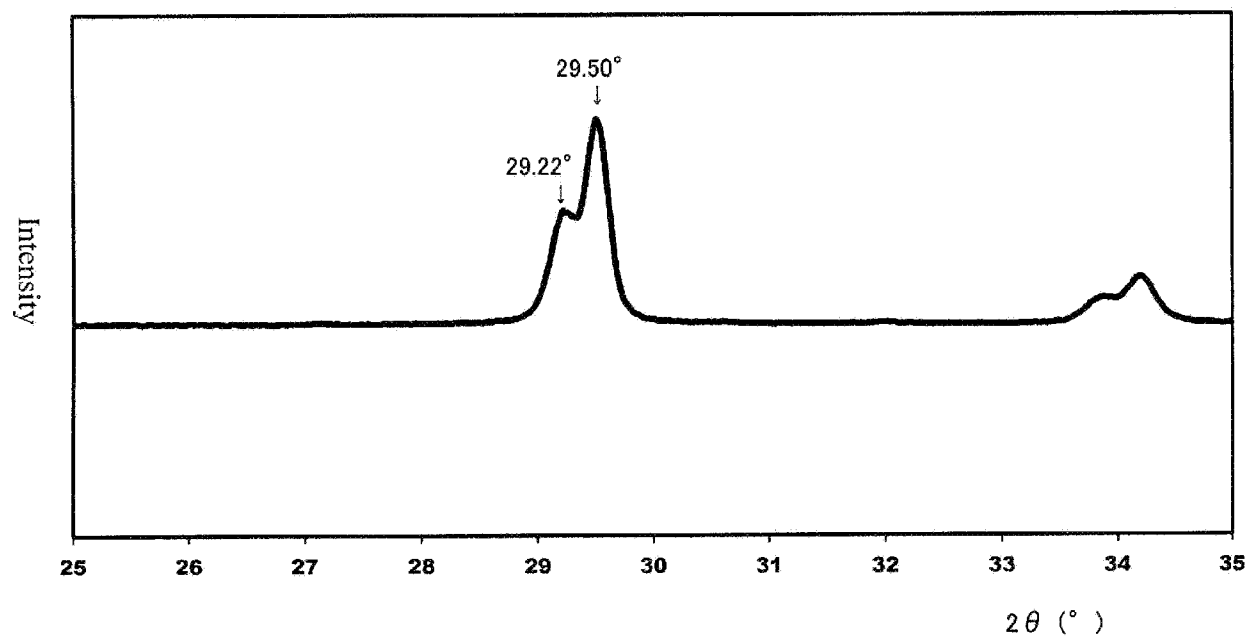
[図1]



[図2]



[3]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/041682

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 Int.Cl. H01L21/3065 (2006.01) i, C04B35/505 (2006.01) i,  
 C04B38/06 (2006.01) i, H05H1/24 (2006.01) i, H05H1/46 (2006.01) i  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 Int.Cl. H01L21/3065, C04B35/505, C04B38/06, H05H1/24, H05H1/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-99584 A (NIKKATO KK) 19 April 2007 (Family: none)	1-12
A	JP 2018-162205 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 18 October 2018 & US 2018/0265972 A1 & CN 108623328 A & KR 10-2018-0106858 A & TW 201840890 A	1-12
A	WO 2018/180180 A1 (NGK INSULATORS, LTD.) 04 October 2018 & JP 2018-204611 A	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 18 December 2019 (18.12.2019)	Date of mailing of the international search report 07 January 2020 (07.01.2020)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/041682

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-311633 A (TOCALO CO., LTD.) 26 November 1996 (Family: none)	1-12
A	JP 2005-126768 A (TOSHIBA CERAMICS CO., LTD.) 19 May 2005 & US 2006/0037536 A1 & KR 10-2005-0039565 A & CN 1648102 A	1-12
A	JP 2018-70897 A (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION HOKKAIDO UNIVERSITY) 10 May 2018 & WO 2016/140258 A1	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/3065(2006.01)i, C04B35/505(2006.01)i, C04B38/06(2006.01)i, H05H1/24(2006.01)i, H05H1/46(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/3065, C04B35/505, C04B38/06, H05H1/24, H05H1/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-99584 A（株式会社ニッカトー）2007.04.19,（ファミリーなし）	1-12
A	JP 2018-162205 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）2018.10.18, & US 2018/0265972 A1 & CN 108623328 A & KR 10-2018-0106858 A & TW 201840890 A	1-12
A	WO 2018/180180 A1（日本碍子株式会社）2018.10.04, & JP 2018-204611 A	1-12

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 18.12.2019	国際調査報告の発送日 07.01.2020
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 宇多川 勉 電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 8-311633 A (トーカロ株式会社) 1996. 11. 26, (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2005-126768 A (東芝セラミックス株式会社) 2005. 05. 19, & US 2006/0037536 A1 & KR 10-2005-0039565 A & CN 1648102 A	1-12
A	JP 2018-70897 A (国立大学法人北海道大学) 2018. 05. 10, & WO 2016/140258 A1	1-12