

(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
2012 年 5 月 3 日(03.05.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/057091 A1

- (51) 国際特許分類:
C04B 35/622 (2006.01) *C04B 35/584* (2006.01)
C04B 35/00 (2006.01) *C23C 28/00* (2006.01)
C04B 35/581 (2006.01) *H05B 3/74* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/074458
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 24 日(24.10.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-244498 2010 年 10 月 29 日(29.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本発條株式会社(NHK SPRING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 10 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平野 智資 (HIRANO, Satoshi) [JP/JP]; 〒2591126 神奈川県伊勢原市沼目 2-1-49 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 立川 俊洋 (TACHIKAWA, Toshihiro) [JP/JP]; 〒2591126 神奈川県伊勢原市沼

目 2-1-49 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 宮原 淳一 (MIYAHARA, Junichi) [JP/JP]; 〒2591126 神奈川県伊勢原市沼目 2-1-49 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 花待 年彦 (HANAMACHI, Toshihiko) [JP/JP]; 〒2591126 神奈川県伊勢原市沼目 2-1-49 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

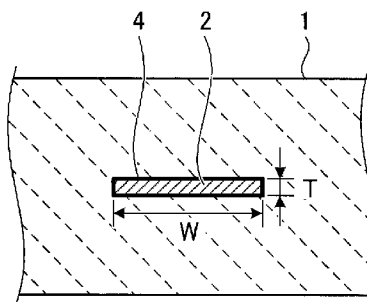
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING CERAMIC SINTERED BODY, CERAMIC SINTERED BODY, AND CERAMIC HEATER

(54) 発明の名称: セラミックス焼結体の製造方法、セラミックス焼結体およびセラミックスヒータ

[図3]



(57) Abstract: Provided are: a method for producing a ceramic sintered body, which prevents deterioration in conductivity of a heat-resistant metal material buried therein by suppressing carbonization of the heat-resistant metal material during sintering; a ceramic sintered body; and a ceramic heater. This ceramic sintered body is formed by sintering a precursor ceramic which comprises: a heater wire (2) that is formed of a heat-resistant metal material; a metal coating film that is formed on the surface of the heater wire (2) and formed of a metal which has a standard free energy of formation of metal carbides lower than that of the material constituting the heater wire (2); and a ceramic green body which is obtained by disposing the heater wire (2) having been provided with the metal coating film at a predetermined position in a powder that serves as a starting material of a ceramic base and then press-molding the powder. During the sintering, the metal coating film is carbonized, thereby forming a metal carbide coating film (4).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/057091 A1



(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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

焼結の際に内部に埋設された耐熱性金属材料の炭化を抑制して、耐熱性金属材料の導電性の低下を防止するセラミックス焼結体の製造方法、セラミックス焼結体およびセラミックスヒータを提供する。本発明のセラミックス焼結体は、耐熱性金属材料からなるヒータ線 2 と、ヒータ線 2 の表面に形成され、金属炭化物の標準生成自由エネルギーがヒータ線 2 を形成する材料よりも小さい金属材料からなる金属皮膜と、金属皮膜が形成されたヒータ線 2 をセラミックス基体の原材料である粉体中の所定の位置に配設し、加圧成型されたセラミックス成型体と、を備えるプレセラミックスを焼結して形成され、前記焼結時に金属皮膜が炭化されて金属炭化物皮膜 4 が形成されている。

明 細 書

発明の名称：

セラミックス焼結体の製造方法、セラミックス焼結体およびセラミックスヒータ

技術分野

[0001] 本発明は、セラミックス焼結体の製造方法、セラミックス焼結体およびセラミックスヒータに関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体の製造プロセス、例えば、CVDやエッチング等の処理において、ウエハを加熱するために、セラミックスからなるヒータプレート中に発熱体を埋設したセラミックスヒータが使用されている。該セラミックスヒータは、発熱体として、耐熱性を有するモリブデン等の金属をセラミックス基体中に埋設して成型した後、成型したセラミックス基体を高温で加熱焼結しているが、焼結時に埋設金属が粉末中の炭素分と反応して炭化されることにより、不均一に導電性が低下し、ヒータプレートに温度分布が生じるといふ問題を有していた。

[0003] これに対し、セラミックス基体に埋設する金属製の発熱体を、同じ材料からなる金属部材で非導通の状態を取り囲み、該発熱体を埋設したセラミックス基体を焼成して、前記金属部材を前記発熱体に優先して炭化または酸化させることにより、高い均熱性を有するセラミックスヒータを提供する技術が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-295960号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に記載の技術では、発熱体を金属部材により非導通の状態を取り囲むのに手間がかかるという問題を有する。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、焼結の際に内部に埋設された金属材料の炭化を抑制および安定化して、金属の導電性の低下を防止するセラミックス焼結体の製造方法、セラミックス焼結体およびセラミックスヒータを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明のセラミックス焼結体の製造方法は、耐熱性金属材料の表面に、金属炭化物の標準生成自由エネルギーが該耐熱性金属材料より小さい金属材料からなる金属皮膜を形成する皮膜形成ステップと、前記皮膜形成ステップで皮膜を形成した前記耐熱性金属材料を、セラミックス基体の原材料である粉体中の所定の位置に配設し、加圧成型してセラミックス成型体を成型する成型ステップと、前記成型ステップで成型したセラミックス成型体を焼結してセラミックス焼結体を生成する焼結ステップと、を含むことを特徴とする。

[0008] また、本発明のセラミックス焼結体の製造方法は、上記発明において、前記耐熱性金属材料は、モリブデンもしくはモリブデン合金、またはタングステンもしくはタングステン合金、ニオブもしくはニオブ合金から選択される高融点低熱膨張金属であることを特徴とする。

[0009] また、本発明のセラミックス焼結体の製造方法は、上記発明において、前記金属皮膜は、チタン、アルミニウム、タンタルまたはジルコニウムから形成されることを特徴とする。

[0010] また、本発明のセラミックス焼結体の製造方法は、上記発明において、前記セラミックス基体は、窒化アルミニウム、窒化珪素または酸化アルミニウムであることを特徴とする。

[0011] また、本発明のセラミックス焼結体の製造方法は、上記発明において、前記セラミックス焼結体の焼結温度は、1300～2000℃であることを特徴とする。

[0012] また、本発明のセラミックス焼結体の製造方法は、上記発明において、前記金属皮膜の厚さは0.10～10.0 μ mであることを特徴とする。

[0013] また、本発明のセラミックス焼結体は、耐熱性金属材料と、前記耐熱性金属材料の表面に形成され、金属炭化物の標準生成自由エネルギーが前記耐熱性金属材料よりも小さい金属材料からなる金属皮膜と、前記金属皮膜が形成された耐熱性金属材料をセラミックス基体の原材料である粉体中の所定の位置に配設し、加圧成型されたセラミックス成型体と、を備えるプレセラミックスを焼結して形成され、前記焼結時に前記金属皮膜が炭化されて金属炭化物皮膜が形成されることを特徴とする。

[0014] また、本発明のセラミックス焼結体は、上記発明において、前記耐熱性金属材料は、モリブデンもしくはモリブデン合金、またはタングステンもしくはタングステン合金、またはニオブもしくはニオブ合金から選択される高融点低熱膨張金属であることを特徴とする。

[0015] また、本発明のセラミックス焼結体は、上記発明において、前記金属皮膜は、チタン、アルミニウム、タンタルまたはジルコニウムから形成されることを特徴とする。

[0016] また、本発明のセラミックス焼結体は、上記発明において、前記セラミックス基体は、窒化アルミニウム、窒化珪素または酸化アルミニウムであることを特徴とする。

[0017] また、本発明のセラミックス焼結体は、上記発明において、前記セラミックス焼結体の焼結温度は、1300～2000℃であることを特徴とする。

[0018] また、本発明のセラミックス焼結体は、上記発明において、前記金属皮膜の厚さは0.10～10.0 μ mであることを特徴とする。

[0019] また、本発明のセラミックスヒータは、上記のいずれかひとつに記載のセラミックス焼結体を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、耐熱性金属材料に、金属炭化物の標準生成自由エネルギーが該耐熱性金属材料より小さい金属材料からなる金属皮膜を形成し、該金

属皮膜を形成した耐熱性金属性材料をセラミックス材料内に埋設して加圧成型し、成型したセラミックス成型体を焼結することにより、該金属皮膜がセラミックス中の炭素と優先的に反応するため、耐熱性金属材料の炭化を抑制して導電性の低下を防止するとともに、前記耐熱性金属材料が炭化された場合であっても、その炭化反応を安定化して耐熱性金属材料の導電性の不均一化を抑制することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0021] [図1] 図1は、本発明の実施の形態にかかるセラミックスヒータのヒータ線の配線の一例を示す平面図である。

[図2] 図2は、図1のセラミックスヒータのA-A線の断面図である。

[図3] 図3は、図1のセラミックスヒータのB-B線の一部拡大断面図である。

[図4] 図4は、本発明の実施の形態にかかるセラミックスヒータの製造工程を説明する断面図である。

[図5] 図5は、本発明の実施の形態にかかるセラミックスヒータの製造工程を説明する断面図である。

[図6] 図6は、本発明の実施の形態にかかるセラミックスヒータの製造工程を説明する断面図である。

[図7] 図7は、本発明の実施の形態にかかるセラミックスヒータの製造工程を説明する断面図である。

[図8] 図8は、従来例にかかるセラミックスヒータの一部断面を示す写真である。

[図9] 図9は、実施例1にかかるセラミックスヒータの一部断面を示す写真である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に、本発明の実施の形態にかかるセラミックス焼結体の製造方法、セラミックス焼結体およびセラミックスヒータについて、図面を参照しながら詳細に説明する。図面において、同一部分には同一の符号を付している。な

お、図面は模式的なものであり、部位の寸法および厚みとの関係や、各部位の寸法および厚みの比率は現実のものと異なることに留意すべきである。

[0023] 本発明の実施の形態にかかるセラミックスヒータ 10 は、円盤状のヒータプレート 1 と、ヒータプレート 1 に埋設された箔状のヒータ線 2 と、を備えている。図 1 は、本発明の実施の形態にかかるセラミックスヒータ 10 のヒータ線の配線の一例を示す平面図である。図 2 は、図 1 のセラミックスヒータ 10 の A-A 線の断面図である。図 3 は、図 1 のセラミックスヒータ 10 の B-B 線の一部拡大断面図である。

[0024] ヒータプレート 1 は、半導体製造工程において、ウエハにエッチングまたは成膜等をするための載置板として機能する。ヒータプレート 1 は、ウエハなどのワークの形状に応じて、200～500mm 程度の円盤形状をなす。ヒータプレート 1 の材料としては、窒化アルミニウム (AlN)、窒化珪素 (SiN_x)、酸化アルミニウム (Al_2O_3) などが好適に使用される。ヒータプレート 1 は、使用する材料および焼結助剤に応じた温度で焼結され、例えば、窒化アルミニウム (AlN) は 1600～2000℃、窒化珪素 (SiN_x) は 1600～2000℃、酸化アルミニウム (Al_2O_3) は 1300～1600℃でそれぞれ焼結される。

[0025] ヒータ線 2 は、図 1 に示すようにヒータプレート 1 内に渦巻状に配線されて埋設されている。ヒータ線 2 には、耐熱性の金属材料、例えば、モリブデンもしくはモリブデン合金、タングステンもしくはタングステン合金、またはニオブもしくはニオブ合金から選択される高融点低熱膨張金属が好適に使用される。ヒータ線 2 は、厚さ (T) が 25～200 μm 、幅 (W) が 1～10mm の箔状をなす。しかしながら、箔状の他に断面が矩形、または円形をなす線状やコイル状のヒータ線の使用も可能である。

[0026] ヒータ線 2 の表面には、図 3 に示すように金属炭化物皮膜 4 が形成されている。金属炭化物皮膜 4 は、ヒータ線 2 の表面に形成された金属皮膜 4a (図 4 参照) が、ヒータプレート 1 の焼結により炭化されて形成される。金属皮膜 4a の材料 (Ma) は、金属炭化物 (MaC) の標準生成自由エネルギー

ー (ΔG°_{MaC}) が、ヒータ線 2 の金属材料 (Mb) の炭化物 (MbC) の標準生成自由エネルギー (ΔG°_{MbC}) より小さい材料から選択される。

[0027] 金属皮膜 4 a の材料選定の基準となる金属炭化物の標準生成自由エネルギーは、所定の温度範囲における標準反応自由エネルギーを使用する。本実施の形態では、ヒータプレート 1 の焼結温度近傍における金属炭化物の標準反応自由エネルギーを基準として判断する。焼結温度近傍における金属炭化物の標準反応自由エネルギーが、ヒータ線 2 の金属材料の金属炭化物の標準反応自由エネルギーよりも小さい材料から選択される金属皮膜 4 a をヒータ線 2 の表面に形成することにより、焼結時に金属皮膜 4 a がヒータ線 2 の材料より優先的にヒータプレート 1 内に数 ppm のオーダーで含有される炭素と反応して金属炭化物皮膜 4 が形成される。金属皮膜 4 a をヒータ線 2 の表面に形成することにより、ヒータ線 2 の材料である金属の炭化を抑制できる。さらにまた、金属皮膜 4 a によりトラップしきれなかった炭素によりヒータ線 2 の金属材料が炭化された場合であっても、その金属材料の炭化物層は、ヒータ線 2 と金属炭化物皮膜 4 との間に略均一に形成されるため、ヒータプレート 1 内に配線されるヒータ線 2 の導電性の不均一化を抑制して、セラミックスヒータ 10 の温度分布の発生を防止することができる。

[0028] 金属皮膜 4 a として、チタン、アルミニウム、タンタルまたはジルコニウムが適しているが焼結温度やヒータ線金属種によっては、カルシウム、クロム、バナジウムなども用いる事が出来る。ヒータ線 2 としてモリブデンまたはモリブデン合金を使用する場合、金属皮膜 4 a としてはチタンが好適に使用される。金属皮膜 4 a の厚さは、0.10～10.0 μm とすることが好ましい。薄くしすぎると、ヒータ線 2 の炭化を効果的に抑制することができず、また厚くしすぎると、加熱時の熱膨張差による影響が大きくなるためである。

[0029] ヒータ線 2 の両端には、電極端子 3 が接続される。電極端子 3 は、ヒータプレート 1 にろう付け等により固定される。電極端子 3 に電圧を印加して、ヒータ線 2 に電流を流すことにより、ヒータ線 2 が発熱し、ヒータプレート

1に載置されたワークを加熱する。

[0030] 次に、本実施の形態にかかるセラミックスヒータ10の製造方法について説明する。図4～図7は、本発明の実施の形態にかかるセラミックスヒータ10の製造工程を説明する断面図である。

[0031] まず、ヒータ線2の表面に金属皮膜4aを形成する（図4参照）。金属皮膜4aは、蒸着やスパッタリング等によりヒータ線2の表面に形成される。または、金属皮膜4aの材料からなる2枚の金属箔でヒータ線2を上下で覆い、圧延接着することによりヒータ線2に金属皮膜4aを形成してもよい。または溶射等の方法でヒータ線2の表面に金属皮膜4aを形成しても良い。

[0032] ヒータプレート1は、まず、下部成型体1aが加圧成型される。下部成型体1aは、ヒータプレート1の原料であるセラミックス粉体を、所定量金型に充填して加圧成型して形成する。

[0033] 次に、図5に示すように、成型した下部成型体1a上に、金属皮膜4aを形成したヒータ線2を所定の位置に配線する。

[0034] ヒータ線2を配線後、図6に示すように、ヒータ線2を配線した下部成型体1a上に、さらに所定量のセラミックス粉体を充填し、金型で加圧成型して上部成型体1bを成型して、セラミックス成型体1cを形成する。

[0035] 続いて、図7に示すように、セラミックス成型体1cを焼結する。セラミックス原料として、窒化アルミニウムを使用する場合には、窒素雰囲気中、1600～2000℃、10～40MPaで数時間加熱圧縮で行う。

[0036] セラミックス成型体1cを焼結して、セラミックス焼結体であるヒータプレート1を形成する際、ヒータ線2の表面に形成された金属皮膜4aは、ヒータ線2の金属材料に優先してセラミックス成型体1c中の炭素分と反応し、金属炭化物皮膜4を形成する。これにより、ヒータ線2の導電性の低下を防止することができる。さらに、金属炭化物皮膜4が形成されることにより、ヒータ線2の金属材料が炭化される場合であっても、該金属材料の炭化を安定化して、ヒータプレート内に配線されるヒータ線2の導電性の不均一化を抑制することができる。

[0037] 焼結後、ヒータプレート 1 を切削加工して、外部から電力を供給するための電極端子 3 を形成する。

[0038] 以上、本実施の形態ではセラミックスヒータについて説明したが、本発明のセラミックス焼結体の製造方法およびセラミックス焼結体は、導電性金属を埋設したセラミックス製品、たとえば、静電チャック機能を備えたステージや、プラズマエッチング装置やプラズマ CVD 装置などの高周波電極を内蔵するセラミックス製のステージ等にも使用することができる。

実施例

[0039] 本実施の形態にかかるセラミックスヒータ 10 の性能を確認するために、以下の試験を行った。ヒータプレート 1 の材料として窒化アルミニウムを使用する。純モリブデンの金属箔から $2\text{ mm} \times 6700\text{ mm} \times 75\text{ }\mu\text{ m}$ のサイズのヒータ線 2 を形成し、このヒータ線 2 の表面に $1\text{ }\mu\text{ m}$ の厚さのチタンを材料とする金属皮膜 4 a をスパッタリングにより形成した。金属皮膜 4 a を形成したヒータ線 2 をヒータプレート 1 内の所定の位置に配線し、加圧成型し、焼結（焼結温度 1800°C 、圧力 20 MPa 、6 時間）してセラミックスヒータ 10 を製造した。

[0040] 図 8 は、従来例 1 にかかるセラミックスヒータの一部断面を示す写真である。図 9 は、実施例 1 にかかるセラミックスヒータ 10 の一部断面を示す写真である。従来例 1 は、ヒータプレート 1 の材料は窒化アルミニウム、純モリブデンの金属箔から $2\text{ mm} \times 6700\text{ mm} \times 75\text{ }\mu\text{ m}$ のサイズのヒータ線 2 を形成し、該ヒータ線 2 をヒータプレート 1 内の所定の位置に配線し、加圧成型し、焼結（焼結温度 1800°C 、圧力 20 MPa 、6 時間）して製造したものであり、実施例 1 とは、モリブデンのヒータ線 2 の表面にチタンの金属皮膜 4 a を形成していない点のみ異なる。

[0041] 図 8 に示すように、ヒータ線 2 の表面に金属皮膜 4 a が形成されない従来例 1 では、炭化モリブデン 5 が、ヒータ線 2 内に不均一に形成されている。これに対し、実施例 1 にかかるセラミックスヒータ 10 は、図 9 に示すように、ヒータ線 2 と金属炭化物皮膜 4（炭化チタン）との間に、略均一に炭化

モリブデン 5 が形成され、炭化モリブデン 5 が生成する割合も従来例 1 よりも小さくなっていることがわかる。

[0042] また、表 1 に実施例 1 と従来例 1 のヒータ線 2 の電気抵抗値を示す。表 1 の参考例 1 は、実施例 1 のセラミックスヒータを焼結する前に測定したヒータ線 2 の電気抵抗値である。表 1 に示すように、従来例 1 では、焼結前 2.1 Ω であった電気抵抗値が焼結後 4.0 Ω (90%上昇) まで増加するのに対し、実施例 1 では焼結後 2.9 Ω (38%上昇) と、その増加が大幅に抑制されていることがわかる。

[0043] [表1]

	ヒータ線抵抗値(Ω)
実施例1	2.9
従来例1	4.0
参考例1	2.1

[0044] 実施例 1 に示すように、モリブデンからなるヒータ線 2 の表面に、セラミックスヒータの焼結温度 (1800℃) 近傍での金属炭化物の標準生成自由エネルギーが、炭化モリブデンより小さいチタンにより金属皮膜 4 a を形成して焼結したセラミックスヒータ 10 の電気抵抗値の上昇を大幅に抑制することができる。

産業上の利用可能性

[0045] 以上のように、本発明のセラミックス焼結体の製造方法、セラミックス焼結体およびセラミックスヒータは、半導体製造装置に使用可能であり、特に、高品質なウエハを製造するのに適している。

符号の説明

- [0046] 1 ヒータプレート
 2 ヒータ線
 3 電極端子

4 a 金属皮膜

4 金属炭化物皮膜

5 炭化モリブデン

1 0 セラミックスヒータ

請求の範囲

- [請求項1] 耐熱性金属材料の表面に、金属炭化物の標準生成自由エネルギーが該耐熱性金属材料より小さい金属材料からなる金属皮膜を形成する皮膜形成ステップと、
- 前記皮膜形成ステップで皮膜を形成した前記耐熱性金属材料を、セラミックス基体の原材料である粉体中の所定の位置に配設し、加圧成型してセラミックス成型体を成型する成型ステップと、
- 前記成型ステップで成型したセラミックス成型体を焼結してセラミックス焼結体を生成する焼結ステップと、
- を含むことを特徴とするセラミックス焼結体の製造方法。
- [請求項2] 前記耐熱性金属材料は、モリブデンもしくはモリブデン合金、タングステンもしくはタングステン合金、ニオブもしくはニオブ合金から選択される高融点低熱膨張金属であることを特徴とする請求項1に記載のセラミックス焼結体の製造方法。
- [請求項3] 前記金属皮膜は、チタン、アルミニウム、タンタルまたはジルコニウムから形成されることを特徴とする請求項1に記載のセラミックス焼結体の製造方法。
- [請求項4] 前記セラミックス基体は、窒化アルミニウム、窒化珪素または酸化アルミニウムであることを特徴とする請求項1に記載のセラミックス焼結体の製造方法。
- [請求項5] 前記セラミックス焼結体の焼結温度は、 $1300 \sim 2000^{\circ}\text{C}$ であることを特徴とする請求項1に記載のセラミックス焼結体の製造方法。
- [請求項6] 前記金属皮膜の厚さは $0.10 \sim 10.0 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載のセラミックス焼結体の製造方法。
- [請求項7] 耐熱性金属材料と、
- 前記耐熱性金属材料の表面に形成され、金属炭化物の標準生成自由

エネルギーが前記耐熱性金属材料よりも小さい金属材料からなる金属皮膜と、

前記金属皮膜が形成された耐熱性金属材料をセラミックス基体の原材料である粉体中の所定の位置に配設し、加圧成型されたセラミックス成型体と、

を備えるプレセラミックスを焼結して形成され、前記焼結時に前記金属皮膜が炭化されて金属炭化物皮膜が形成されることを特徴とするセラミックス焼結体。

[請求項8] 前記耐熱性金属材料は、モリブデンもしくはモリブデン合金、タングステンもしくはタングステン合金、ニオブもしくはニオブ合金から選択される高融点低熱膨張金属であることを特徴とする請求項7に記載のセラミックス焼結体。

[請求項9] 前記金属皮膜は、チタン、アルミニウム、タンタルまたはジルコニウムから形成されることを特徴とする請求項7に記載のセラミックス焼結体。

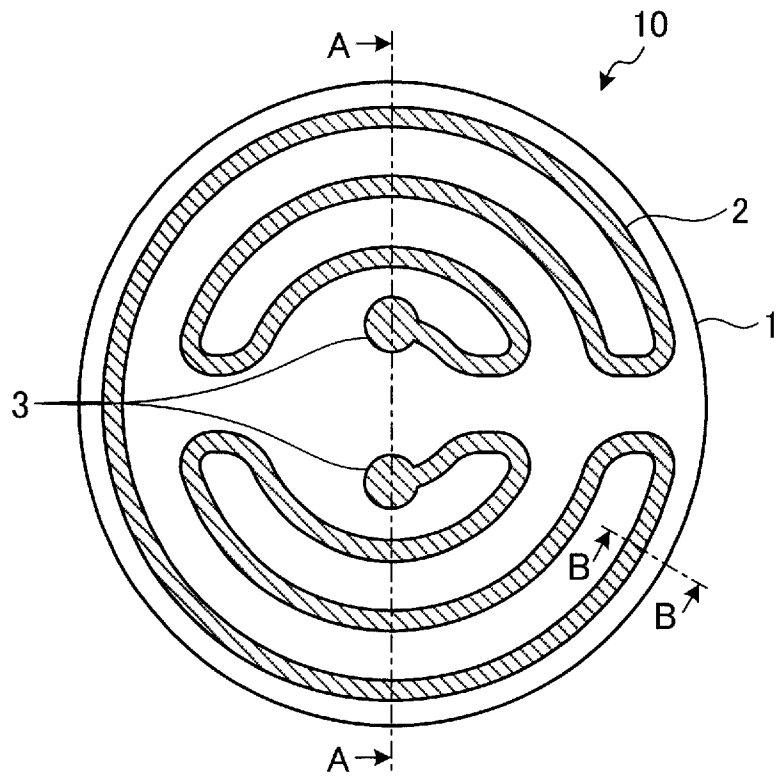
[請求項10] 前記セラミックス基体は、窒化アルミニウム、窒化珪素または酸化アルミニウムであることを特徴とする請求項7に記載のセラミックス焼結体。

[請求項11] 前記セラミックス焼結体の焼結温度は、1300～2000℃であることを特徴とする請求項7に記載のセラミックス焼結体。

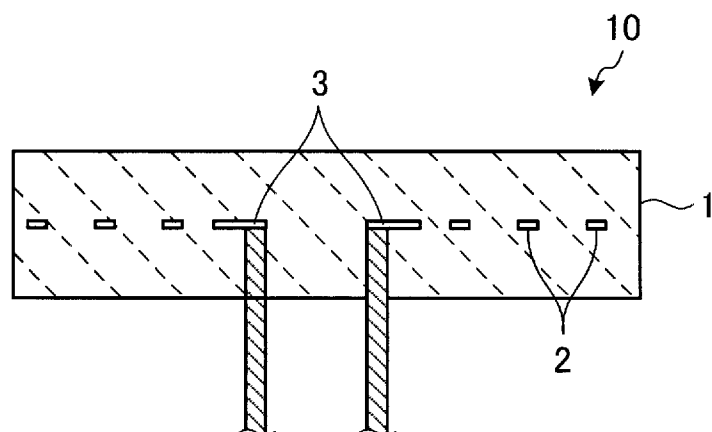
[請求項12] 前記金属皮膜の厚さは0.10～10.0μmであることを特徴とする請求項7～11のいずれか一つに記載のセラミックス焼結体。

[請求項13] 請求項7～12のいずれか一つに記載のセラミックス焼結体を備えることを特徴とするセラミックスヒータ。

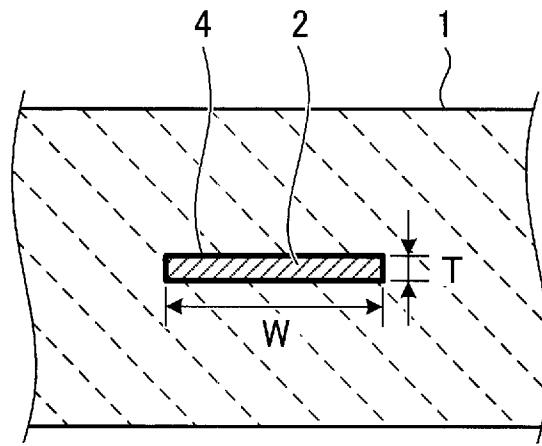
[図1]



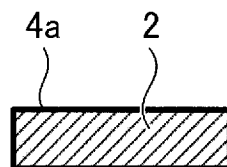
[図2]



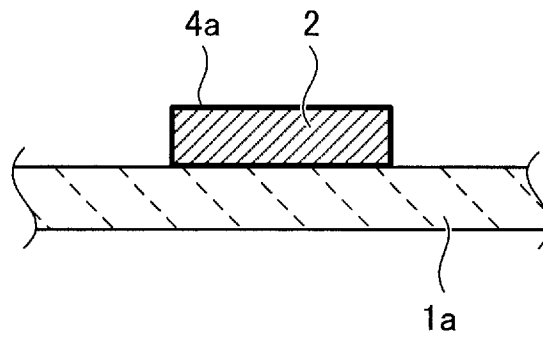
[図3]



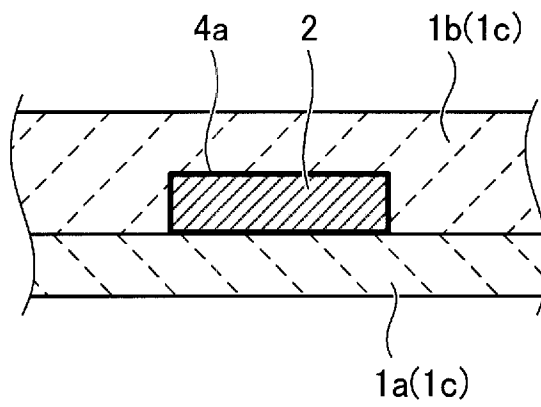
[図4]



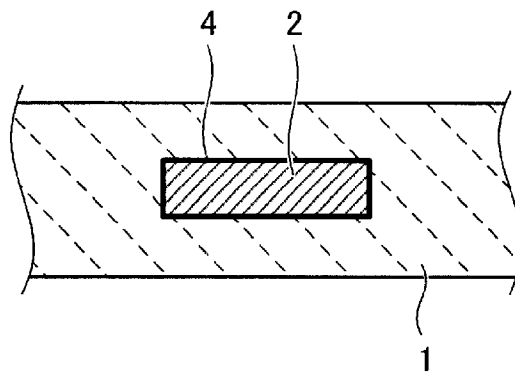
[図5]



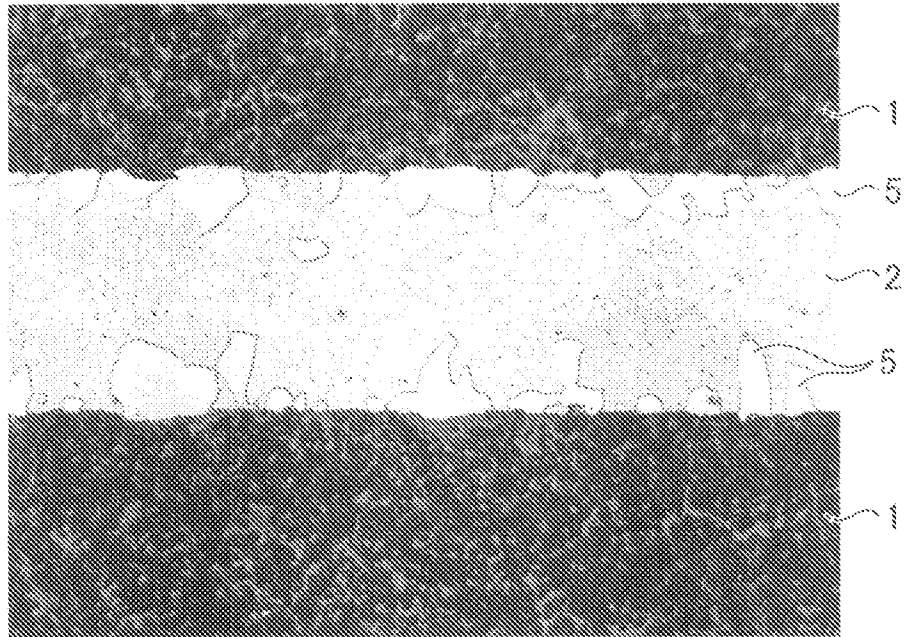
[図6]



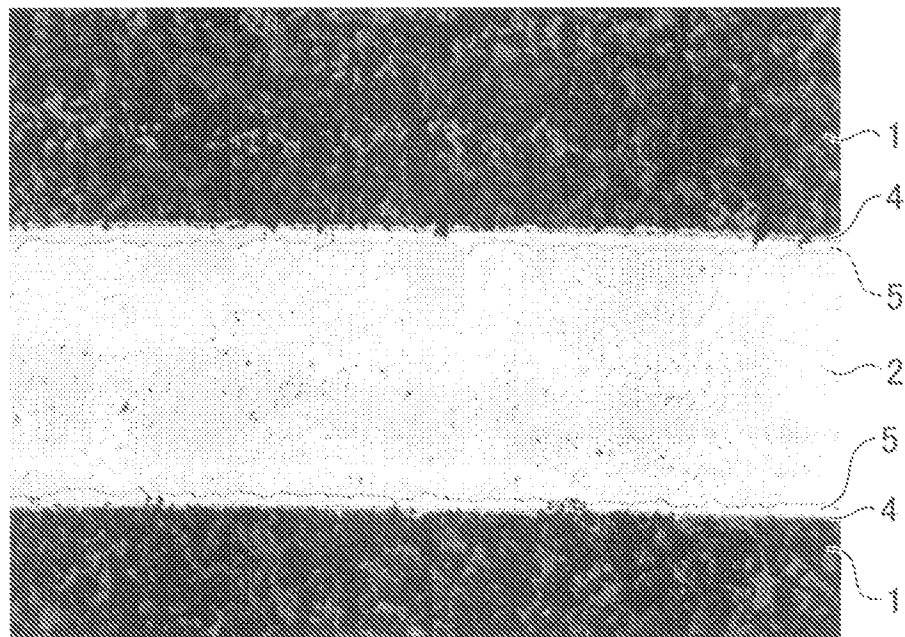
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B35/622(2006.01)i, C04B35/00(2006.01)i, C04B35/581(2006.01)i,
C04B35/584(2006.01)i, C23C28/00(2006.01)i, H05B3/74(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)

C04B35/622, C04B35/00, C04B35/581, C04B35/584, C23C28/00, H05B3/74

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X A	JP 2001-244321 A (NGK Insulators, Ltd.), 07 September 2001 (07.09.2001), claims 1 to 7; paragraphs [0017], [0020], [0022] (Family: none)	1-12 13
A	JP 2009-295960 A (NGK Insulators, Ltd.), 17 December 2009 (17.12.2009), entire text (Family: none)	1-13
A	JP 2003-288975 A (NGK Insulators, Ltd.), 10 October 2003 (10.10.2003), entire text & US 2003/0183615 A1 & EP 1349430 A2	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 January, 2012 (12.01.12)

Date of mailing of the international search report
24 January, 2012 (24.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074458

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 7-135068 A (NGK Insulators, Ltd.), 23 May 1995 (23.05.1995), entire text (Family: none)	1-13
A	JP 61-179084 A (Kyocera Corp.), 11 August 1986 (11.08.1986), entire text (Family: none)	1-13
A	JP 3-226986 A (Toshiba Corp.), 07 October 1991 (07.10.1991), entire text (Family: none)	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074458

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1 does not have novelty and a special technical feature since the invention is disclosed in the following document 1, and consequently, the invention of claim 1 does not comply with the requirement of unity.

Document 1: JP 2001-244321 A (NGK Insulators, Ltd.), 07 September 2001 (07.09.2001), claims 1 to 7; paragraphs [0017], [0020], [0022] (Family: none)

The inventions of claims indicated below are relevant to a main invention group.

Claims 1, 2 and 6

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C04B35/622(2006.01)i, C04B35/00(2006.01)i, C04B35/581(2006.01)i, C04B35/584(2006.01)i, C23C28/00(2006.01)i, H05B3/74(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 (I P C))

Int.Cl. C04B35/622, C04B35/00, C04B35/581, C04B35/584, C23C28/00, H05B3/74

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X A	JP 2001-244321 A (日本碍子株式会社) 2001.09.07, 請求項 1 ~ 7、 【0017】、【0020】、【0022】 (ファミリーなし)	1-12 13
A	JP 2009-295960 A (日本碍子株式会社) 2009.12.17, 全文 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2003-288975 A (日本碍子株式会社) 2003.10.10, 全文 & US 2003/0183615 A1 & EP 1349430 A2	1-13

☒ 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

「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
「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
「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)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

武石 卓

4 T

3 7 6 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

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 7-135068 A (日本碍子株式会社) 1995. 05. 23, 全文 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 61-179084 A (京セラ株式会社) 1986. 08. 11, 全文 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 3-226986 A (株式会社東芝) 1991. 10. 07, 全文 (ファミリーなし)	1-13

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、下記の文献1に記載されているから、新規性が無く、特別な技術的特徴を有さず、事後的に単一性の要件を満足しない。

- ・文献1：JP 2001-244321 A（日本碍子株式会社）2001.09.07，請求項1～7、【0017】、【0020】、【0022】（ファミリーなし）

次に示す請求項に係る発明が、主発明である。

- ・請求項1、2、6

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。