

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7610345号
(P7610345)

(45)発行日 令和7年1月8日(2025.1.8)

(24)登録日 令和6年12月24日(2024.12.24)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 L	21/683 (2006.01)	H 0 1 L	21/68 N
C 0 4 B	35/581 (2006.01)	H 0 1 L	21/68 R
C 0 4 B	35/645 (2006.01)	C 0 4 B	35/581
C 0 4 B	35/56 (2006.01)	C 0 4 B	35/645
C 0 4 B	35/58 (2006.01)	C 0 4 B	35/56 2 6 0
		請求項の数 11 (全19頁) 最終頁に続く	
(21)出願番号	特願2019-197719(P2019-197719)	(73)特許権者	000004064
(22)出願日	令和1年10月30日(2019.10.30)		日本碍子株式会社
(65)公開番号	特開2021-72350(P2021-72350A)		愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
(43)公開日	令和3年5月6日(2021.5.6)	(74)代理人	100110847
審査請求日	令和4年7月22日(2022.7.22)		弁理士 松阪 正弘
		(74)代理人	100136526
			弁理士 田中 勉
		(74)代理人	100136755
			弁理士 井田 正道
		(72)発明者	阿閉 恭平
			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
		審査官	湯川 洋介
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 複合焼結体および複合焼結体の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複合焼結体であって、
5質量%～45質量%のマグネシウムアルミニウムスピネルを含むとともに残部が窒化アルミニウムであり、主面に半導体基板が載置される円板状の基材と、
前記基材の内部または表面に配置される電極と、
を備え、
前記電極は、
炭化タングステンと、
窒化チタンと、
を含み、
前記電極と前記基材との熱膨張係数の差の絶対値は、40℃以上かつ1000℃以下の範囲において、0.3ppm/℃以下であることを特徴とする複合焼結体。

【請求項2】

請求項1に記載の複合焼結体であって、
前記電極に含まれる導電体における前記炭化タングステンおよび前記窒化チタンの合計含有率は、100体積%であることを特徴とする複合焼結体。

【請求項3】

複合焼結体であって、
50質量%～100質量%の窒化アルミニウムを含有するとともに主面に半導体基板が

載置される円板状の基材と、

前記基材の内部または表面に配置される電極と、
を備え、

前記電極は、

炭化タングステンと、

窒化チタンと、

を含み、

前記電極に含まれる導電体における前記炭化タングステンおよび前記窒化チタンの合計含有率は、100体積%であり、

前記電極と前記基材との熱膨張係数の差の絶対値は、40℃以上かつ1000℃以下の範囲において、0.3ppm/℃以下であることを特徴とする複合焼結体。

10

【請求項4】

請求項2または3に記載の複合焼結体であって、

前記電極における前記炭化タングステンおよび前記窒化チタンの合計含有率は、100体積%であることを特徴とする複合焼結体。

【請求項5】

請求項1ないし4のいずれか1つに記載の複合焼結体であって、

前記電極の室温における抵抗率は、 $3.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることを特徴とする複合焼結体。

【請求項6】

20

請求項1ないし5のいずれか1つに記載の複合焼結体であって、

前記電極に含まれる導電体における前記窒化チタンの含有率は、5体積%以上かつ60体積%以下であることを特徴とする複合焼結体。

【請求項7】

請求項1ないし6のいずれか1つに記載の複合焼結体であって、

前記電極において、X線回折法により得られる前記炭化タングステンと前記窒化チタンとのメインピークの強度比は、0.80以上かつ1.0未満であることを特徴とする複合焼結体。

【請求項8】

請求項1ないし7のいずれか1つに記載の複合焼結体であって、

前記電極における前記窒化チタンの焼結粒径は、0.7μm以上かつ1.0μm以下であることを特徴とする複合焼結体。

30

【請求項9】

主面に半導体基板が載置される円板状の基材および前記基材の内部に配置される電極を備える複合焼結体の製造方法であって、

a) セラミックを主材料とする成形体、仮焼体または焼結体である第1部材および第2部材を準備する工程と、

b) 前記第1部材上に、炭化タングステンおよび窒化チタンを含む電極または前記電極の前駆体を配置した後、前記第2部材を積層して積層体を形成する工程と、

c) 前記積層体をホットプレス焼成する工程と、
を備え、

40

前記c)工程の終了後における前記第1部材および前記第2部材は、5質量%~45質量%のマグネシウムアルミニウムスピネルを含むとともに残部が窒化アルミニウムであり、

前記c)工程の終了後における前記電極と前記第1部材および前記第2部材との熱膨張係数の差の絶対値は、40℃以上かつ1000℃以下の範囲において、0.3ppm/℃以下であることを特徴とする複合焼結体の製造方法。

【請求項10】

主面に半導体基板が載置される円板状の基材および前記基材の内部に配置される電極を備える複合焼結体の製造方法であって、

a) セラミックを主材料とする成形体、仮焼体または焼結体である第1部材および第2

50

部材を準備する工程と、

b) 前記第1部材上に、炭化タングステンおよび窒化チタンを含む電極または前記電極の前駆体を配置した後、前記第2部材を積層して積層体を形成する工程と、

c) 前記積層体をホットプレス焼成する工程と、
を備え、

前記c)工程の終了後における前記第1部材および前記第2部材は、50質量%～100質量%の窒化アルミニウムを含有し、

前記c)工程の終了後において、前記電極に含まれる導電体における前記炭化タングステンおよび前記窒化チタンの合計含有率は、100体積%であり、

前記c)工程の終了後における前記電極と前記第1部材および前記第2部材との熱膨張係数の差の絶対値は、40℃以上かつ1000℃以下の範囲において、 $0.3 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下であることを特徴とする複合焼結体の製造方法。

【請求項11】

請求項9または10に記載の複合焼結体の製造方法であって、

前記c)工程における焼成温度は、1700℃以上かつ1780℃以下であることを特徴とする複合焼結体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合焼結体および複合焼結体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体基板の製造装置等において、半導体基板を吸着して保持する静電チャック、半導体基板を加熱するヒーター、これらを組み合わせた静電チャックヒーター等の、サセプターが利用されている。当該サセプターは、セラミック（例えば、窒化アルミニウム）の焼結体を主材料とする基材と、当該基材の内部等に配置される電極とを備える。

【0003】

上述の製造装置では、サセプターにより支持された半導体基板に対して、処理ガスを励起して生成されたプラズマによる成膜やエッチング等のプロセスが施される。当該サセプターでは、上記プロセスの高温化に対応するために、高温における体積抵抗率の維持等を目的として、酸化マグネシウム等の添加物が基材に添加される場合がある。当該基材の熱膨張係数は、添加物の種類や添加率によって変動するため、電極との熱膨張係数の差に起因する基材のクラックや割れ等が発生する可能性がある。

【0004】

そこで、特許文献1では、窒化アルミニウム質焼結体から成る基体中に埋設された発熱抵抗体において、90重量%～99重量%のタングステン、モリブデン、炭化タングステン、炭化チタンまたは窒化チタンに、1～10重量%の窒化アルミニウム（すなわち、基体の材料）を混合することにより、基体と発熱抵抗体との熱膨張係数の差を低減することが提案されている。

【0005】

また、特許文献2では、窒化アルミニウム、酸化アルミニウムまたは酸化イットリウム等のセラミック基材中に埋設された電極において、タングステンまたはモリブデン等の高融点金属に、5重量%～30重量%のセラミック基材の材料を混合することにより、基材と電極との熱膨張係数の差を低減することが提案されている。

【0006】

一方、特許文献3では、窒化アルミニウムにより形成されたセラミック誘電体層に埋設された吸着用電極を、モリブデン、タングステン、チタン、窒化チタン、炭化タングステンまたは炭化チタンの焼結体により形成した双極型の静電チャックが提案されている。当該静電チャックでは、セラミック誘電体層の各部の厚さを規定することにより、ウエハが吸着面上に均一に固定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開平8-236599号公報

【文献】特許第5032444号公報

【文献】特開2007-173592号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、特許文献1および特許文献2では、電極に基材の材料を添加することにより、基材と電極との熱膨張係数の差をある程度まで小さくすることはできるが、当該差の低減に限界がある。また、電極に基材の材料を添加することにより、電極の抵抗率が増大し、発熱量が低下するおそれもある。

10

【0009】

特許文献3の静電チャックでは、セラミック誘電体層と吸着用電極との熱膨張係数の差を低減してセラミック誘電体層のクラックや割れ等を抑制することは考慮されていない。また、当該静電チャックにおいて、モリブデン、タングステンまたはチタンにより電極を形成する場合、焼成条件や基材からの影響を受けやすく、酸化や炭化が生じて電極内が不均一になりやすい。その結果、電極特性がばらつきやすく、量産性が低下するおそれがある。一方、窒化チタンにより電極を形成する場合、静電チャックの製造時における高温焼成により、窒化チタンの異常粒成長が発生して粒子間に空隙が生じ、電極の抵抗率が増大するおそれがある。

20

【0010】

本発明は、複合焼結体に向けられており、電極の抵抗率の増大を抑制しつつ、電極と基材との熱膨張係数の差を小さくすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の好ましい一の形態に係る複合焼結体は、5質量%～45質量%のマグネシウムアルミニウムスピネルを含むとともに残部が窒化アルミニウムであり、主面に半導体基板が載置される円板状の基材と、前記基材の内部または表面に配置される電極と、を備える。前記電極は、炭化タングステン(WC)と、窒化チタン(TiN)と、を含む。前記電極と前記基材との熱膨張係数の差の絶対値は、40℃以上かつ1000℃以下の範囲において、0.3ppm/℃以下である。これにより、電極の抵抗率の増大を抑制しつつ、電極と基材との熱膨張係数の差を小さくすることができる。

30

好ましくは、前記電極に含まれる導電体における前記炭化タングステン(WC)および前記窒化チタン(TiN)の合計含有率は、100体積%である。

本発明の好ましい他の形態に係る複合焼結体は、50質量%～100質量%の窒化アルミニウムを含有するとともに主面に半導体基板が載置される円板状の基材と、前記基材の内部または表面に配置される電極と、を備える。前記電極は、炭化タングステン(WC)と、窒化チタン(TiN)と、を含む。前記電極に含まれる導電体における前記炭化タングステン(WC)および前記窒化チタン(TiN)の合計含有率は、100体積%である。前記電極と前記基材との熱膨張係数の差の絶対値は、40℃以上かつ1000℃以下の範囲において、0.3ppm/℃以下である。これにより、電極の抵抗率の増大を抑制しつつ、電極と基材との熱膨張係数の差を小さくすることができる。

40

好ましくは、前記電極における前記炭化タングステン(WC)および前記窒化チタン(TiN)の合計含有率は、100体積%である。

【0013】

好ましくは、前記電極の室温における抵抗率は、 $3.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である。

【0014】

好ましくは、前記電極に含まれる導電体における前記窒化チタン(TiN)の含有率は

50

、5体積%以上かつ60体積%以下である。

【0015】

好ましくは、前記電極において、X線回折法により得られる前記炭化タングステン（WC）と前記窒化チタン（TiN）とのメインピークの強度比は、0.80以上かつ1.0未満である。

【0018】

好ましくは、前記電極における前記窒化チタン（TiN）の焼結粒径は、0.7 μm以上かつ1.0 μm以下である。

【0021】

本発明は、主面に半導体基板が載置される円板状の基材および前記基材の内部に配置される電極を備える複合焼結体の製造方法にも向けられている。本発明の好ましい一の形態に係る複合焼結体の製造方法は、a) セラミックを主材料とする成形体、仮焼体または焼結体である第1部材および第2部材を準備する工程と、b) 前記第1部材上に、炭化タングステン（WC）および窒化チタン（TiN）を含む電極または前記電極の前駆体を配置した後、前記第2部材を積層して積層体を形成する工程と、c) 前記積層体をホットプレス焼成する工程と、を備える。前記c) 工程の終了後における前記第1部材および前記第2部材は、5質量%～45質量%のマグネシウムアルミニウムスピネルを含むとともに残部が窒化アルミニウムである。前記c) 工程の終了後における前記電極と前記第1部材および前記第2部材との熱膨張係数の差の絶対値は、40℃以上かつ1000℃以下の範囲において、0.3 ppm/℃以下である。これにより、電極の抵抗率の増大を抑制しつつ、電極と基材との熱膨張係数の差を小さくすることができる。

本発明の好ましい他の形態に係る複合焼結体の製造方法は、a) セラミックを主材料とする成形体、仮焼体または焼結体である第1部材および第2部材を準備する工程と、b) 前記第1部材上に、炭化タングステン（WC）および窒化チタン（TiN）を含む電極または前記電極の前駆体を配置した後、前記第2部材を積層して積層体を形成する工程と、c) 前記積層体をホットプレス焼成する工程と、を備える。前記c) 工程の終了後における前記第1部材および前記第2部材は、50質量%～100質量%の窒化アルミニウムを含有する。前記c) 工程の終了後において、前記電極に含まれる導電体における前記炭化タングステンおよび前記窒化チタンの合計含有率は、100体積%である。前記c) 工程の終了後における前記電極と前記第1部材および前記第2部材との熱膨張係数の差の絶対値は、40℃以上かつ1000℃以下の範囲において、0.3 ppm/℃以下である。これにより、電極の抵抗率の増大を抑制しつつ、電極と基材との熱膨張係数の差を小さくすることができる。

【0023】

好ましくは、前記c) 工程における焼成温度は、1700℃以上かつ1780℃以下である。

【発明の効果】

【0024】

本発明では、電極の抵抗率の増大を抑制しつつ、電極と基材との熱膨張係数の差を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】 サセプターの断面図である。

【図2】 複合焼結体の製造の流れを示す図である。

【図3】 電極の研磨面のSEM画像である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図1は、本発明の一の実施の形態に係るサセプター1の断面図である。サセプター1は、半導体製造装置において使用される半導体製造装置部材である。サセプター1は、略円板状の半導体基板9（以下、単に「基板9」と呼ぶ。）を、図1中の下側から支持する。

以下の説明では、図 1 中の上側および下側を、単に「上側」および「下側」と呼ぶ。また、図 1 中の上下方向を、単に「上下方向」と呼ぶ。図 1 中の上下方向は、サセプター 1 が半導体製造装置に設置される際の実際の上下方向と必ずしも一致する必要はない。

【0027】

サセプター 1 は、本体部 2 1 と、ベース部 2 2 と、電極 2 3 とを備える。本体部 2 1 は、セラミックを主材料とする略板状（例えば、略円板状）の基材である。本体部 2 1 の上側の主面（すなわち、上面）上には基板 9 が載置される。ベース部 2 2 は、平面視において本体部 2 1 よりも大きい略板状（例えば、略円板状）の部材である。本体部 2 1 は、ベース部 2 2 上に取り付けられる。図 1 に示す例では、電極 2 3 は、本体部 2 1 の内部に配置（すなわち、埋設）される。電極 2 3 は、例えば、略円板状の部材である。電極 2 3 は、比較的高い融点を有する材料により形成されることが好ましい。本体部 2 1 および電極 2 3 は、複数の材料により形成された複合焼結体である。以下の説明では、本体部 2 1 および電極 2 3 をまとめて「複合焼結体 2 0」とも呼ぶ。本体部 2 1 および電極 2 3 の材料については後述する。

10

【0028】

図 1 に示す例では、サセプター 1 は、電極 2 3 に直流電圧が印加されることにより発生する熱によって基板 9 を加熱するヒータである。すなわち、電極 2 3 は、基板 9 を加熱する抵抗発熱体である。サセプター 1 では、電極 2 3 に加えて、クーロン力またはジョーンソン・ラーベック力を利用して基板 9 を静電吸着するチャック用電極が、本体部 2 1 の内部に設けられてもよい。あるいは、電極 2 3 がチャック用電極として利用されてもよい。

20

【0029】

上述のように、本体部 2 1 は、セラミックを主材料として形成されている。本体部 2 1 では、主材料である当該セラミックの含有率は、例えば、50 質量%～100 質量%である。本体部 2 1 の主材料は、例えば、窒化アルミニウム（AlN）である。本体部 2 1 では、酸化マグネシウム（MgO）および／またはマグネシウムアルミニウムスピネル（MgAl₂O₄）等の添加材料が、AlN に添加されていてもよい。本体部 2 1 では、主材料である AlN の含有率は、例えば 50 質量%～100 質量%であり、所望する本体部 2 1 の材料特性に合わせて当該含有率は調整される。例えば、本体部 2 1 に高い熱伝導率が求められる場合の AlN の含有率は、好ましくは 80 質量%～100 質量%である。

【0030】

電極 2 3 は導電体を含み、当該導電体は、炭化タングステン（WC）と、窒化チタン（TiN）とを含む。本願では、「炭化タングステン」との記載は、化学式「WC」にて表される化合物を意味し、後述する化学式「W₂C」にて表される化合物を含まない概念である。当該導電体における WC および TiN の合計含有率は、例えば、90 体積%～100 体積%である。また、電極 2 3 における WC および TiN の合計含有率は、例えば、80 体積%～100 体積%であり、電極 2 3 の性能に実質的な影響を与えない程度の含有量であれば、W₂C 等の異相の含有は許容される。本実施の形態では、電極 2 3 は、実質的に導電体のみにより形成されており、当該導電体は、実質的に WC および TiN 以外の物質を含んでいない。換言すれば、本実施の形態では、電極 2 3 に含まれる導電体における WC および TiN の合計含有率は 100 体積%であり、電極 2 3 における WC および TiN の合計含有率も 100 体積%である。

30

40

【0031】

電極 2 3 に含まれる導電体における TiN の含有率は、例えば、5 体積%以上かつ 60 体積%以下であり、電極 2 3 と本体部 2 1 との熱膨張係数の差が実質的に 0 に近づくように調整される。また、電極 2 3 において、X 線回折法（XRD）により得られる WC と TiN とのメインピークの強度比（以下、「WC-TiN ピーク比」とも呼ぶ。）は、例えば、0.80 以上かつ 1.0 未満であり、電極 2 3 と本体部 2 1 との熱膨張係数の差が実質的に 0 に近づくように調整される。WC-TiN ピーク比は、WC のメインピーク強度を、WC のメインピーク強度と TiN のメインピーク強度との合計により除算した値である。

50

【0032】

WCの熱膨張係数（熱膨張率ともいう。）は、本体部21の熱膨張係数、および、本体部21の主材料であるAlNの熱膨張係数よりも低い。TiNの熱膨張係数は、本体部21の熱膨張係数、および、本体部21の主材料であるAlNの熱膨張係数よりも高い。電極23と本体部21との熱膨張係数の差の絶対値（以下、「CTE差」とも呼ぶ。）は、40℃以上かつ1000℃以下の範囲において、例えば0.5ppm/℃以下であり、好ましくは0.3ppm/℃以下である。CTE差の下限は特に限定されないが、0.0ppm/℃以上である。また、電極23の室温における抵抗率は、例えば $3.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であり、好ましくは $2.5 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である。当該抵抗率の下限は特に限定されないが、例えば $1.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である。

10

【0033】

電極23は、後述するように、本体部21と共に、あるいは、本体部21とは別に焼成されることにより形成される焼結体である。焼成温度は、例えば、1700℃以上の高温である。なお、WCの融点は2870℃であり、TiNの融点は2930℃である。TiNの焼結粒径は、例えば、0.7μm以上かつ1.0μm以下であり、好ましくは、0.7μm以上かつ0.9μm以下である。TiNの焼結粒径は、SEM（走査型電子顕微鏡）等を用いた微構造観察により求めることが可能である。

【0034】

次に、図2を参照しつつサセプター1の本体部21および電極23（すなわち、複合焼結体20）の製造方法の一例について説明する。当該例では、本体部21の下半分の略円板状の部位（以下、「第1部材」と呼ぶ。）と、上半分の略円板状の部位（以下、「第2部材」と呼ぶ。）とを作成し、第1部材と第2部材との間に電極23の材料を挟んで焼成を行うことにより、本体部21および電極23を製造する。

20

【0035】

具体的には、まず、本体部21（すなわち、第1部材および第2部材）の原料粉末を所定の組成となるように秤量し、当該原料粉末を湿式混合した上で、一軸加圧成形等により所定形状の成形体に成形する（ステップS11）。ステップS11で成形される成形体は、上述の第1部材および第2部材の前駆体である。

【0036】

ステップS11では、AlN原料として、例えば、市販の高純度微粒粉末が使用される。また、本体部21にMgOが含まれる場合、MgO原料として、例えば、市販の高純度微粒粉末が使用される。本体部21にMgAl₂O₄が含まれる場合、例えば、上述の市販のMgO粉末と市販の酸化アルミニウム（Al₂O₃）の高純度微粒粉末とを加熱合成したものが、MgAl₂O₄原料として使用される。あるいは、MgAl₂O₄原料として、市販のMgAl₂O₄の高純度微粒粉末が使用されてもよい。AlN原料、MgO原料およびMgAl₂O₄原料の純度および平均粒径等は、適宜決定される。

30

【0037】

ステップS11では、原料粉末の混合条件（例えば、混合時間、溶媒種類等）は、適宜決定される。当該溶媒としては、例えば、有機溶媒またはイオン交換水が使用可能である。なお、ステップS11では、乾式混合により原料粉末が混合されてもよい。

40

【0038】

ステップS11では、成形体の成形条件（例えば、付与される圧力等）は、適宜決定される。成形体の形状が板状である場合には、原料粉末がホットプレスダイス等に充填することにより、成形体が成形されてもよい。当該成形体の成形は、形状を保持できるのであれば、他の様々な方法により行われてもよい。例えば、湿式混合後のスラリーを、流動性のある状態のままモールドに流し込んだ後に溶媒成分を除去し、所定形状の成形体としてもよい。

【0039】

続いて、ステップS11にて形成された2つの成形体（すなわち、第1部材および第2部材の前駆体）が、ホットプレス法等により焼成され、得られた焼結体が所定形状に加工

50

されることにより、第1部材および第2部材が得られる（ステップS12）。ステップS12における焼成条件（例えば、プレス圧、焼成温度、焼成時間等）は、適宜決定される。ステップS12における成形体の焼成は、ホットプレス法以外の方法により行われてもよい。

【0040】

次に、電極23の原料粉末を所定の組成となるように秤量し、当該原料粉末を混合した上で、溶媒およびバインダ等と混練して、電極23の前駆体である電極ペーストを生成する（ステップS13）。ステップS13では、WC原料およびTiN原料として、例えば、市販のWCおよびTiNの高純度微粒粉末が使用される。WC原料およびTiN原料の純度および平均粒径等は、適宜決定される。上述の原料粉末の混合は、例えば、湿式混合により行われる。原料粉末の混合条件（例えば、混合時間、溶媒種類等）は、適宜決定される。当該溶媒としては、例えば、有機溶媒またはイオン交換水が使用可能である。なお、ステップS13では、乾式混合により原料粉末が混合されてもよい。ステップS13では、原料粉末と共に混練される上記溶媒（例えば、有機溶媒）およびバインダの種類は、適宜決定される。なお、ステップS13は、ステップS11、S12よりも前に、または、ステップS11、S12と並行して行われてもよい。

【0041】

ステップS13にて生成された電極ペーストは、ステップS12にて形成された焼結体のうちの一方（すなわち、第1部材）の上面に、スクリーン印刷等により所定の形状に塗布される。そして、電極ペーストが大気中において所定時間（例えば、1時間）乾燥された後、第1部材および電極ペーストの上に、第2部材が積層されて積層体が形成される（ステップS14）。

【0042】

ステップS14では、電極ペーストの塗布は、スクリーン印刷以外の方法により行われてもよい。また、ステップS14では、第1部材および電極ペーストの上に、第2部材の成形体（すなわち、ステップS11にて形成された前駆体）が、第2部材に代えて積層されてもよい。あるいは、第2部材の成形体を仮焼成した仮焼体が、第2部材に代えて第1部材および電極ペーストの上に積層されてもよい。また、焼結体である第1部材に代えて、第1部材の成形体または仮焼体が用いられてもよい。換言すれば、ステップS14で使用される第1部材および第2部材は、焼結体、仮焼体および成形体のうちいずれであってもよい。

【0043】

その後、ステップS14にて形成された積層体が、ホットプレス法等により焼成されることにより、第1部材と第2部材とが一体化し、本体部21および電極23（すなわち、複合焼結体20）が形成される（ステップS15）。ステップS15における焼成条件（例えば、プレス圧、焼成温度、焼成時間等）は、適宜決定される。ステップS15における積層体の焼成は、ホットプレス法以外の方法により行われてもよい。また、上述のステップS14では、電極ペーストに代えて、電極ペーストを単体で焼成して形成された電極23が第1部材の上面に配置され、第1部材および電極23上に、第2部材の成形体、仮焼体または焼結体が積層されてもよい。

【0044】

次に、表1～表3を参照しつつ、本発明に係る複合焼結体20（すなわち、本体部21および電極23）の実施例1～16、および、複合焼結体20と比較するための比較例1～4の複合焼結体について説明する。実施例1～16では、電極23がWCおよびTiNを含むのに対し、比較例1～4では、電極23はWCおよびTiNのいずれか一方のみを含む。

【0045】

10

20

30

40

50

【表 1】

	本体部					
	第1部材 (下側)	第2部材 (上側)	主成分	添加成分		熱膨張 係數 (ppm/K)
				成分	質量%	
比較例1	焼結体	成形体	AIN	MgO	1	5.9
比較例2	焼結体	成形体	AIN	MgO	1	5.9
比較例3	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
比較例4	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例1	焼結体	成形体	AIN	MgO	1	5.9
実施例2	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	5	5.5
実施例3	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	10	5.7
実施例4	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	20	6.1
実施例5	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	30	6.5
実施例6	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例7	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例8	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例9	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例10	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例11	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例12	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例13	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例14	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例15	焼結体	成形体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1
実施例16	焼結体	焼結体	AIN	MgAl ₂ O ₄	45	7.1

【0046】

10

20

30

40

50

【表 2】

	ヒータ電極						
	構成成分						熱膨張 係数 (ppm/°C)
	成分1			成分2			
	成分	体積%	熱膨張 係数 (ppm/°C)	成分	体積%	熱膨張 係数 (ppm/°C)	
比較例1	WC	100	5.3	—	—	—	5.3
比較例2	TiN	100	9.2	—	—	—	9.2
比較例3	WC	100	5.3	—	—	—	5.3
比較例4	TiN	100	9.2	—	—	—	9.2
実施例1	WC	84.4	5.3	TiN	15.6	9.2	5.9
実施例2	WC	94.6	5.3	TiN	5.4	9.2	5.5
実施例3	WC	89.5	5.3	TiN	10.5	9.2	5.7
実施例4	WC	79.3	5.3	TiN	20.7	9.2	6.1
実施例5	WC	69.1	5.3	TiN	30.9	9.2	6.5
実施例6	WC	53.7	5.3	TiN	46.3	9.2	7.1
実施例7	WC	66.5	5.3	TiN	33.5	9.2	6.6
実施例8	WC	61.4	5.3	TiN	38.6	9.2	6.8
実施例9	WC	56.3	5.3	TiN	43.7	9.2	7.0
実施例10	WC	51.2	5.3	TiN	48.9	9.2	7.2
実施例11	WC	46.0	5.3	TiN	54.0	9.2	7.4
実施例12	WC	40.9	5.3	TiN	59.1	9.2	7.6
実施例13	WC	53.7	5.3	TiN	46.3	9.2	7.1
実施例14	WC	53.7	5.3	TiN	46.3	9.2	7.1
実施例15	WC	53.7	5.3	TiN	46.3	9.2	7.1
実施例16	WC	53.7	5.3	TiN	46.3	9.2	7.1

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

【表 3】

	焼成温度 (°C)	CTE差 (ppm/K)	WC-TiN ピーク比	TiN 焼結粒径 (μm)	電極の 抵抗率 $\times 10^{-5}$ ($\Omega \cdot \text{cm}$)
比較例1	1720	0.60	—	—	1.9
比較例2	1720	3.30	—	7.01	5.1
比較例3	1720	1.80	—	—	2.0
比較例4	1720	2.10	—	7.06	5.4
実施例1	1720	0.00	0.97	0.78	2.2
実施例2	1720	0.00	0.99	0.74	2.4
実施例3	1720	0.00	0.98	0.77	2.4
実施例4	1720	0.00	0.96	0.79	2.3
実施例5	1720	0.00	0.95	0.80	2.3
実施例6	1720	0.00	0.91	0.82	2.2
実施例7	1720	0.50	0.94	0.81	2.4
実施例8	1720	0.30	0.93	0.82	2.3
実施例9	1720	0.10	0.91	0.82	2.3
実施例10	1720	0.10	0.90	0.84	2.2
実施例11	1720	0.30	0.89	0.87	2.1
実施例12	1720	0.50	0.88	0.96	2.1
実施例13	1700	0.00	0.92	0.81	2.0
実施例14	1740	0.00	0.86	0.83	2.5
実施例15	1780	0.00	0.80	0.86	3.0
実施例16	1720	0.00	0.91	0.81	2.2

【0048】

実施例1～16、および、比較例1～4では、本体部21および電極23の製造は、上述のステップS11～S15により行った。実施例1～16、および、比較例1～4では、ステップS11において、AlN原料として、市販のAlNの高純度微粒粉末（酸素含有率0.8%、平均粒径1.3 μm ）を使用した。また、MgO原料として、市販のMgOの高純度微粒粉末（純度99%以上、平均粒径1.2 μm ）を使用した。MgAl₂O₄原料としては、上述の市販のMgO粉末と市販の酸化アルミニウム（Al₂O₃）の高純度微粒粉末（純度99.99%以上、平均粒径0.5 μm ）とをモル比で1：1になるように混合し、1300°C、大気雰囲気にて加熱合成後に粉碎して平均粒径0.2 μm に調整したものを使用した。

【0049】

実施例1～16、および、比較例1～4では、ステップS11における原料粉末の湿式混合は、ジルコニアボールおよびポリポットを用いたボールミルにより行った。混合時間は20時間であり、使用した溶媒は有機溶媒である。湿式混合により生成されたスラリーを、乾燥させた後に篩にかけることにより、本体部21の原料粉末を得た。また、ステップS11における成形体の成形は、一軸加圧成形用の金型に原料粉末を充填することにより行った。当該一軸加圧成形時の圧力は、100kgf/cm²である。得られた成形体は、直径50mm、厚さ10mmの略円板状である。なお、実施例1～16、および、比

較例 1～4では、実際の複合焼結体 20 よりも小さい試験体を作製、使用する。

【0050】

実施例 1～16、および、比較例 1～4では、ステップ S 12における焼成は、ホットプレス法により行った。具体的には、上述の成形体をホットプレス用の黒鉛型に収容し、ホットプレス炉にセットして焼成を行った。焼成時のプレス圧は、 200 kgf/cm^2 である。焼成温度（すなわち、焼成時の最高温度）は、 1700°C 以上かつ 1780°C 以下である。焼成時間は、8時間である。昇温速度および降温速度は、 300°C/h である。焼成雰囲気は、 1000°C までの昇温時は真空引きを行い、その後は窒素ガスを導入した。窒素ガスの導入後のガス圧力は、約 1.5 atm （約 0.152 MPa ）に維持した。降温時は、 1400°C で温度制御を停止し、炉冷した。得られた焼結体（すなわち、第1部材および第2部材）はそれぞれ、直径 50 mm 、厚さ 5 mm の略円板状に加工した。

10

【0051】

実施例 1～16、および、比較例 1～4では、ステップ S 13において、WC原料およびTiN原料として、市販のWCの高純度微粒粉末（純度 99.9% 以上、平均粒径 $0.75\text{ }\mu\text{m}$ ）、および、市販のTiNの高純度微粒粉末（純度 99% 以上、平均粒径 $0.6\text{ }\mu\text{m}$ ）を使用した。

【0052】

実施例 1～16では、ステップ S 13における原料粉末の湿式混合は、ジルコニアボールおよびポリボットを用いたボールミルにより行った。混合時間は20時間であり、使用した溶媒は有機溶媒である。湿式混合により生成されたスラリーを、乾燥させた後に篩にかけることにより、電極 23の原料粉末を得た。比較例 1～4では、上述のWC原料またはTiN原料を、電極 23の原料粉末として使用した。実施例 1～16、および、比較例 1～4では、電極ペーストの生成時に当該原料粉末と混練される溶媒およびバインダとして、ブチルカルビトールおよびポリメタクリル酸-n-ブチルを使用した。

20

【0053】

実施例 1～16、および、比較例 1～4では、ステップ S 14における電極ペーストの塗布は、スクリーン印刷により行われる。第1部材上に塗布された電極ペーストの形状は、幅 5 mm 、長さ 15 mm の略長方形である。電極ペーストの厚さは、 $60\text{ }\mu\text{m}$ ～ $70\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0054】

30

実施例 1～16、および、比較例 1～4では、ステップ S 15における焼成は、ホットプレス法により行った。具体的には、上述の成形体をホットプレス用の黒鉛型に収容し、ホットプレス炉にセットして焼成を行った。焼成時のプレス圧は、 200 kgf/cm^2 である。焼成温度（すなわち、焼成時の最高温度）は、 1700°C 以上かつ 1780°C 以下である。焼成時間は、8時間である。昇温速度および降温速度は、 300°C/h である。焼成雰囲気は、 1000°C までの昇温時は真空引きを行い、その後は窒素ガスを導入した。窒素ガスの導入後のガス圧力は、約 1.5 atm （約 0.152 MPa ）に維持した。降温時は、 1400°C で温度制御を停止し、炉冷した。

【0055】

表 1～表 3において、基材（すなわち、本体部 21）の熱膨張係数は、本体部 21から切り出した焼結体試料を用いて、JIS-R1618に準じた方法により、 40°C ～ 1000°C の範囲で測定した。また、WCの熱膨張係数は、ステップ S 13で使用した市販のWC粉末を、ステップ S 12と同様の条件でホットプレス焼成して作製されたバルク材を用いて、JIS-R1618に準じた方法により、 40°C ～ 1000°C の範囲で測定した。TiNの熱膨張係数についても、WCと同様に測定した。電極 23の熱膨張係数は、上述のWC単体の熱膨張係数、および、TiN単体の熱膨張係数と、電極 23におけるWCおよびTiNの含有率とに基づいて求めた。具体的には、WC単体の熱膨張係数と電極 23におけるWCの含有率との積、および、TiN単体の熱膨張係数と電極 23におけるTiNの含有率との積の合計を、電極 23の熱膨張係数とした。CTE差は、上述の電極 23の熱膨張係数と本体部 21の熱膨張係数の差の絶対値である。

40

50

【0056】

電極23の抵抗率は、次のように求めた。まず、ステップS15にて形成された複合焼結体20から、幅、長さおよび厚さがそれぞれ9mmの略直方体状の試験片を切り出す。試験片は、中央部に幅5mm、長さ9mmの電極23が内蔵されるように切り出される。試験片の両端面には、幅5mmの電極23が露出している。電極23の断面積 S (cm^2)は、試験片の端面における電極23の幅および長さを光学顕微鏡により測定して求めた。また、電極23が露出する試験片の両端面間の距離をノギスにより測定し、電極23の長さ L (cm)とした。抵抗測定用の回路は、電極23の両端面に導電性ペーストを塗布した上でリード線を接続して構成した。そして、大気中、室温において、電極23に微小電流 I (mA)を $0\text{mA} \sim 150\text{mA}$ の範囲で付与し、その際に発生する微小電圧値 V (mV)を測定し、電極23の抵抗 R (Ω)を $R = V / I$ により求めた。その後、電極23の抵抗率 ρ ($\Omega \cdot \text{cm}$)を、 $\rho = R \times S / L$ により求めた。

10

【0057】

電極23の組成は、次のように求めた。まず、試験片の上半分または下半分を除去して電極23の上面または下面を露出させ、露出した電極23を研磨した。そして、電極23の研磨面において、X線回折装置(XRD)により結晶相を同定した。当該結晶相の同定では、封入管式X線回折装置(ブルカー・エイエックスエス株式会社製 D8-ADVANCE)を使用した。測定条件は $\text{CuK}\alpha$ 、 40kV 、 40mA 、 $2\theta = 10 \sim 70^\circ$ とし、測定のステップ幅は 0.002° とした。

20

【0058】

電極23におけるWC-TiNピーク比は、上述のXRDにより測定されたWCとTiNとのメインピークの強度比である。WC-TiNピーク比は、WCのメインピークである(100)面の強度を I_1 とし、TiNのメインピークである(200)面の強度を I_2 として、 $I_1 / (I_1 + I_2)$ として求めた。

【0059】

電極23におけるTiNの焼結粒径は、SEMを用いた微構造観察により求めた。図3は、実施例6の電極23のSEM画像である。具体的には、試験片の一面を鏡面状に研磨仕上げし、電極23の研磨面をSEMを用いて観察する。そして、所定数(例えば、数十個)の焼結粒子のそれぞれの長径および短径の平均である平均径を算出し、当該所定数の焼結粒子の平均径の算術平均をTiNの焼結粒径とした。

30

【0060】

実施例1、および、比較例1~2では、本体部21の第1部材および第2部材は、AlNにMgOが添加されて形成されている。実施例2~16、および、比較例3~4では、本体部21の第1部材および第2部材は、AlNに MgAl_2O_4 が添加されて形成されている。実施例1~15、および、比較例1~4では、第2部材はステップS11の成形体であり、実施例16では、第2部材はステップS12の焼結体である。なお、第1部材は、全実施例および全比較例において、ステップS12の焼結体である。

【0061】

全実施例において、電極23はWCおよびTiNを含む。なお、電極23は、WCから生成された W_2C を僅かに含む場合もあるが、当該微量の W_2C は、電極23の性能には実質的に影響を与えない。比較例1, 3では、電極23はWCを含み、TiNは含まない。比較例2, 4では、電極23はTiNを含み、WCは含まない。実施例1~12, 16、および、比較例1~4では、電極23の焼成温度は 1720°C である。実施例13~15ではそれぞれ、電極23の焼成温度は 1700°C 、 1740°C 、 1780°C である。

40

【0062】

実施例1, 3~4では、本体部21における添加成分をMgOと MgAl_2O_4 とに変更しつつ、本体部21の熱膨張係数を近づけた。実施例2~6では、本体部21における添加成分 MgAl_2O_4 の含有率を5質量%~45質量%の範囲で変化させ、CTE差が $0.00\text{ppm}/^\circ\text{C}$ となるように、電極23におけるWCおよびTiNの含有率を変更した。実施例7~12では、本体部21における添加成分 MgAl_2O_4 の含有率を45質

50

量%で固定し、電極23におけるWCおよびTiNの含有率を変更してCTE差を変更した。実施例6, 13~15では、焼成温度を1700℃~1780℃の範囲で変更した。実施例6, 16では、実施例6の本体部21の第2部材を成形体とし、実施例16の本体部21の第2部材を焼結体とした。

【0063】

実施例1~16では、電極23と本体部21との熱膨張係数の差の絶対値であるCTE差は、本体部21の熱膨張係数が添加成分により変化しているにも関わらず、0.00ppm/℃~0.50ppm/℃と小さかった。一方、電極23がWCのみにより形成されている比較例1, 3では、CTE差は0.60ppm/℃~1.80ppm/℃と大きかった。また、電極23がTiNのみにより形成されている比較例2, 4では、CTE差は2.10ppm/℃~3.30ppm/℃と大きかった。

10

【0064】

実施例1~16では、電極23におけるWC-TiNピーク比は、0.80~0.99であった。なお、電極23がWCのみにより形成されている比較例1, 3では、電極23におけるWC-TiNピーク比は1.0であり、電極23がTiNのみにより形成されている比較例2, 4では、電極23におけるWC-TiNピーク比は0.0である。

【0065】

実施例1~16では、電極23におけるTiNの焼結粒径は、0.74μm~0.96μmと小さかった。一方、電極23がTiNのみにより形成されている比較例2, 4では、電極23におけるTiNの焼結粒径は、7.01μm~7.06μmと大きかった。比較例2, 4では、電極23にWCが含まれていないため、電極23の焼結時にTiNの異常粒成長が生じたものと考えられる。

20

【0066】

実施例1~16では、電極23の室温における抵抗率は、 $2.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ ~ $3.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ と小さかった。電極23がWCのみにより形成されている比較例1, 3では、電極23の室温における抵抗率は、 $1.9 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ ~ $2.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。一方、電極23がTiNのみにより形成されている比較例2, 4では、電極23の室温における抵抗率は、 $5.1 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ ~ $5.4 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ と大きかった。

【0067】

以上に説明したように、複合焼結体20は、セラミックを主材料とする基材（すなわち、本体部21）と、本体部21の内部に配置される電極23とを備える。電極23は、WCと、TiNを含む。これにより、電極23の抵抗率の増大を抑制しつつ、電極23と本体部21との熱膨張係数の差を小さくすることができる。その結果、当該熱膨張係数の差に起因する本体部21のクラックや割れ等の損傷を抑制することができる。また、電極23が抵抗発熱体として利用される場合、電極23による発熱量を大きくすることができる。電極23がチャック用電極として利用される場合、基板9に対する吸着力を大きくすることができる。

30

【0068】

なお、複合焼結体20では、電極23は、本体部21の表面に配置されてもよい。換言すれば、電極23は、本体部21の内部または表面に配置される。電極23が本体部21の内部および表面のいずれに配置される場合であっても、複合焼結体20では、上述のように、電極23の抵抗率の増大を抑制しつつ、電極23と本体部21との熱膨張係数の差を小さくすることができる。

40

【0069】

上述のように、複合焼結体20では、電極23と本体部21との熱膨張係数の差の絶対値（すなわち、CTE差）は、40℃以上かつ1000℃以下の範囲において、0.3ppm/℃以下であることが好ましい。このように、電極23と本体部21との熱膨張係数の差を好適に小さくすることにより、熱膨張係数の差に起因する本体部21の損傷をさらに抑制することができる。

50

【0070】

上述のように、電極23の室温における抵抗率は、 $3.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましい。このように、電極23の抵抗率を好適に小さくすることにより、電極23が抵抗発熱体として利用される場合、電極23による発熱量をさらに大きくすることができる。また、電極23がチャック用電極として利用される場合、基板9に対する吸着力をさらに大きくすることができる。

【0071】

上述のように、電極23に含まれる導電体におけるTiNの含有率は、5体積%以上かつ60体積%以下であることが好ましい。これにより、上記実施例1～16のように、電極23の抵抗率の増大を好適に抑制しつつ、電極23と本体部21との熱膨張係数の差を好適に小さくすることができる。

10

【0072】

上述のように、電極23において、X線回折法により得られるWCとTiNとのメインピークの強度比（すなわち、WC-TiNピーク比）は、0.80以上かつ1.0未満であることが好ましい。これにより、上記実施例1～16のように、電極23の抵抗率の増大を好適に抑制しつつ、電極23と本体部21との熱膨張係数の差を好適に小さくすることができる。

【0073】

上述のように、電極23に含まれる導電体におけるWCおよびTiNの合計含有率は、100体積%であることが好ましい。これにより、電極23において、導電体の材料の種類増加による製造コスト増大を防止することができる。より好ましくは、電極23におけるWCおよびTiNの合計含有率は、100体積%である。これにより、電極23に導電体以外の材料（例えば、本体部21の材料）が含まれる場合に比べて、電極23の抵抗率の増大を抑制することができる。

20

【0074】

上述のように、電極23におけるTiNの焼結粒径は、 $0.7 \mu\text{m}$ 以上かつ $1.0 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。このように、TiNの異常粒成長を抑制することにより、電極23を緻密化することができる。その結果、電極23の抵抗率の増大を好適に抑制することができる。

【0075】

上述のように、本体部21の主材料はAlNであることが好ましい。これにより、様々な処理に利用可能な汎用性が高い複合焼結体20を提供することができる。

30

【0076】

上述のように、複合焼結体20では、電極23の抵抗率の増大を抑制しつつ、電極23と本体部21との熱膨張係数の差を小さくすることができるため、複合焼結体20は、半導体製造装置において使用される半導体製造装置部材に適している。複合焼結体20は、特に、ハイパワーエッチング装置等の高出力半導体製造装置において使用される半導体製造装置部材に適している。複合焼結体20を用いて作成される半導体製造装置部材の好適な一例として、上述のサセプター1が挙げられる。サセプター1では、上述のように、本体部21は円板状であり、本体部21の主面に半導体基板が載置される。

40

【0077】

上述の複合焼結体20の製造方法は、セラミックを主材料とする成形体、仮焼体または焼結体である第1部材および第2部材を準備する工程（ステップS11～S12）と、第1部材上に、WCおよびTiNを含む電極23、または、電極23の前駆体を配置した後、第2部材を積層して積層体を形成する工程（ステップS14）と、当該積層体をホットプレス焼成する工程（ステップS15）と、を備える。これにより、上記と同様に、電極23の抵抗率の増大を抑制しつつ、電極23と本体部21との熱膨張係数の差を小さくすることができる。その結果、当該熱膨張係数の差に起因する本体部21のクラックや割れ等の損傷を抑制することができる。また、電極23が抵抗発熱体として利用される場合、電極23による発熱量を大きくすることができる。電極23がチャック用電極として利用

50

される場合、基板 9 に対する吸着力を大きくすることができる。

【0078】

上述のように、ステップ S 1 5 終了後における電極 2 3 と第 1 部材および第 2 部材との熱膨張係数の差の絶対値（すなわち、C T E 差）は、4 0 ° C 以上かつ 1 0 0 0 ° C 以下の範囲において、0 . 3 p p m / ° C 以下であることが好ましい。このように、電極 2 3 と第 1 部材および第 2 部材との熱膨張係数の差を好適に小さくすることにより、熱膨張係数の差に起因する第 1 部材および第 2 部材（すなわち、本体部 2 1）の損傷をさらに抑制することができる。

【0079】

上述のように、ステップ S 1 5 における焼成温度は、1 7 0 0 ° C 以上かつ 1 7 8 0 ° C 以下であることが好ましい。複合焼結体 2 0 では、このような高温焼成においても、T i N の異常粒成長を抑制し、電極 2 3 の緻密性を向上することができる。

10

【0080】

上述の複合焼結体 2 0 および複合焼結体 2 0 の製造方法では、様々な変更が可能である。

【0081】

例えば、電極 2 3 に含まれる導電体における T i N の含有率は、5 体積 % 未満であってもよく、6 0 体積 % よりも大きくてもよい。

【0082】

電極 2 3 において、X 線回折法により得られる W C と T i N とのメインピークの強度比（すなわち、W C - T i N ピーク比）は、0 . 8 0 未満であってもよい。

20

【0083】

電極 2 3 における T i N の焼結粒径は、0 . 7 μ m 未満であってもよく、1 . 0 μ m よりも大きくてもよい。

【0084】

電極 2 3 の室温における抵抗率は、 $3 . 0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ よりも大きくてもよい。

【0085】

電極 2 3 と本体部 2 1 との熱膨張係数の差の絶対値（すなわち、C T E 差）は、4 0 ° C 以上かつ 1 0 0 0 ° C 以下の範囲において、0 . 3 p p m / ° C よりも大きくてもよい。

【0086】

本体部 2 1 の主材料は、A l N 以外のセラミックであってもよい。

30

【0087】

電極 2 3 の導電体は、W C および T i N 以外の材料を含んでいてもよい。換言すれば、当該導電体における W C および T i N の合計含有率は、1 0 0 体積 % 未満であってもよい。また、電極 2 3 は、導電体以外の材料（例えば、本体部 2 1 の主材料である A l N 等のセラミック）を含んでいてもよい。換言すれば、電極 2 3 における導電体の含有率は、1 0 0 体積 % 未満であってもよい。

【0088】

複合焼結体 2 0 の製造方法では、ステップ S 1 5 における焼成温度は、1 7 0 0 ° C 未満であってもよく、1 7 8 0 ° C 以上であってもよい。

【0089】

サセプター 1 では、電極 2 3 は、プラズマ処理用の R F 電極であってもよい。

40

【0090】

複合焼結体 2 0 は、サセプター 1 以外にも、半導体製造装置に設けられる他の半導体製造装置部材（例えば、リング、シャワーヘッド等）の作製に用いられてよい。また、複合焼結体 2 0 により半導体製造装置以外の装置にて使用される部材が作製されてもよい。例えば、複合焼結体 2 0 は、半導体基板以外の基板を支持するサセプターの作製に用いられてもよく、対象物を加熱するセラミックヒーターの作製に用いられてもよい。

【0091】

上記実施の形態および各変形例における構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせられてよい。

50

【産業上の利用可能性】

【0092】

本発明は、半導体製造装置に関する分野、例えば、半導体基板を保持して加熱するサセプターの製造に利用可能である。

【符号の説明】

【0093】

- 9 基板
- 20 複合焼結体
- 21 本体部
- 23 電極
- S11～S15 ステップ

10

20

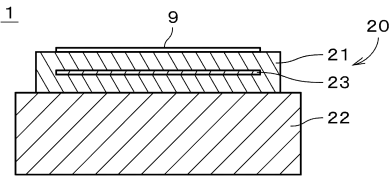
30

40

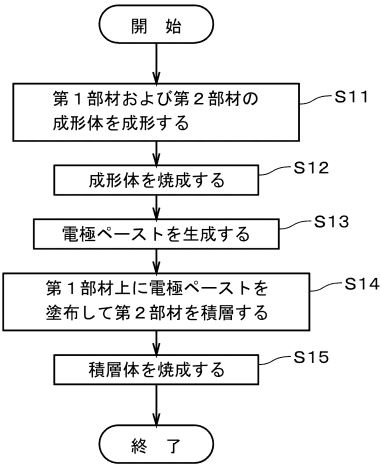
50

【図面】

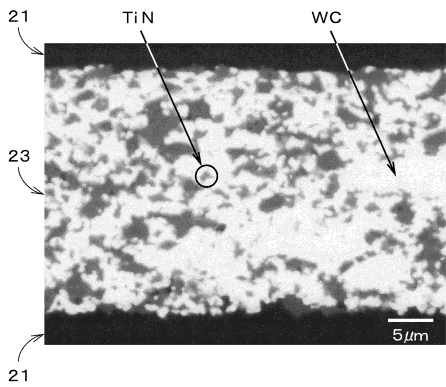
【図 1】



【図 2】



【図 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
C 0 4 B 35/58 0 1 4

(56)参考文献

国際公開第2013/054806 (WO, A1)
特開平10-229117 (JP, A)
国際公開第2018/221504 (WO, A1)
特開平11-061404 (JP, A)
特開2017-157328 (JP, A)
特開平08-236599 (JP, A)
特開2006-270084 (JP, A)
特開2006-210390 (JP, A)
特開2007-173592 (JP, A)
特許第5032444 (JP, B2)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 21/683
C 0 4 B 35/581
C 0 4 B 35/645
C 0 4 B 35/56
C 0 4 B 35/58