

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-56040

(P2010-56040A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
H 0 5 B 3/02 (2006.01) H 0 5 B 3/02 B 3 K 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-222577 (P2008-222577)	(71) 出願人	000000240
(22) 出願日	平成20年8月29日 (2008. 8. 29)		太平洋セメント株式会社
			東京都港区台場二丁目3番5号
		(71) 出願人	391005824
			株式会社日本セラテック
			宮城県仙台市泉区明通3丁目5番
		(72) 発明者	石田 弘徳
			宮城県仙台市泉区明通三丁目24番1号
			太平洋セメント株式会社内
		(72) 発明者	土田 淳
			宮城県仙台市泉区明通三丁目24番1号
			株式会社日本セラテック内
		(72) 発明者	北林 徹夫
			宮城県仙台市泉区明通三丁目24番1号
			株式会社日本セラテック内
		Fターム(参考)	3K092 QB03 QC41 VV26

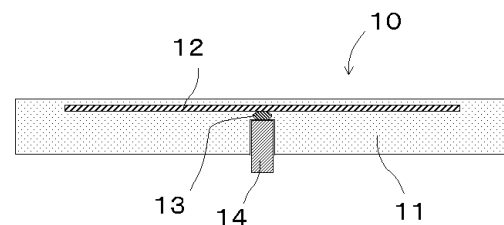
(54) 【発明の名称】 セラミックス部材

(57) 【要約】

【課題】セラミックスの内部に埋設された電極と給電端子とを確実に接続でき、電極の形状精度に優れたセラミックス部材を提供する。

【解決手段】セラミックス焼結体からなる本体と、セラミックス焼結体の内部に埋設された電極と、該電極に給電するための給電端子と、セラミックス焼結体の内部に埋設され、該電極と給電端子とを接続するための塊状金属と、を備えたセラミックス部材であって、前記塊状金属は、一部が前記本体の表面に表出した表出部を有する楕円体であって、前記表出部は、その全面が給電端子により覆われて接続されたことを特徴とするセラミックス部材。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミックス焼結体からなる本体と、
セラミックス焼結体の内部に埋設された電極と、
該電極に給電するための給電端子と、
セラミックス焼結体の内部に埋設され、前記電極と前記給電端子とを接続するための塊状金属と、
を備えたセラミックス部材であって、
前記塊状金属は、
一部が前記本体の表面に表出した表出部を有する楕円体であって、
前記表出部は、その全面が前記給電端子により覆われて接続されたことを特徴とするセラミックス部材。

10

【請求項 2】

前記塊状金属の楕円体の長軸は、前記電極と略平行であり、短軸の一端は表出部を形成して前記給電端子に接続され、他の一端は電極と接続された請求項 1 記載のセラミックス部材。

【請求項 3】

前記塊状金属の楕円体は、短軸／長軸が 0.2 ～ 0.8 である請求項 1 または 2 記載のセラミックス部材。

【請求項 4】

前記塊状金属の楕円体の短軸は、1 ～ 8 mm である請求項 1 ～ 3 記載のセラミックス部材。

20

【請求項 5】

前記塊状金属の楕円体は、楕円体の一部が研削除去されることにより、前記表出部が形成された略楕円体である請求項 1 ～ 4 記載のセラミックス部材。

【請求項 6】

半導体製造装置に用いられる請求項 1 ～ 5 記載のセラミックス部材。

【請求項 7】

前記電極は、発熱抵抗体、静電吸着用電極または高周波電極として作用する請求項 1 ～ 6 記載のセラミックス部材。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発熱抵抗体、静電吸着用電極、高周波電極等が内部に埋設されたセラミックス部材に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、耐食性に優れ、シリコンとの熱膨張係数も近いことから、半導体製造プロセス中において、特にヒータや静電チャック等としてセラミックス部材が多く使用されている。

【0003】

このようなヒータや静電チャックは、セラミックスの本体に電極、すなわち発熱抵抗体や静電吸着用電極を埋設したものである。電極に給電する方法として、電極に高融点金属塊を接続したものを窒化アルミニウム成形体中に埋設、一体焼成し、窒化アルミニウム部材を加工しこれら高融点金属粉末焼結体や高融点金属塊を露出させ、ろう付などにより給電端子と接続する方法が提案されている（例えば、特許文献 1、2）。

40

【0004】

特許文献 1 には、セラミックス基体の内部に埋設された抵抗発熱体と、該抵抗発熱体と電気的に接続された塊状端子を有するセラミックスヒーターが記載されている。このセラミックスヒーターでは、塊状端子がセラミックス基体から脱落するのを防止できるよう構成されている。例えば、図 12 には、円柱状の塊状端子 31 の側周面に、リング状突出部 3

50

1aが形成された例が示されている。また、図13には、断面が台形状の塊状端子41が埋設され、テーバー面41aによって脱落を防止できるとした例が記載されている。

【0005】

また、特許文献2には、抵抗発熱体の端部に電氣的に接続されている結合部材を備えているセラミックヒーターであって、結合部材の外形が略球状、略回転楕円体形状、または略円柱状をなしており、抵抗発熱体の端部をかしめによって固定する固定部を備えた構成が提案されている。

【特許文献1】特開平4-104494号公報

【特許文献2】特開2003-272805号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1では、塊状端子が突出部を有していたり、台形のように鋭角な角を有したりといった形状であるため、ホットプレスにより焼結させる場合は、塊状端子の周囲で圧力が均等にかからずに焼結が不均一になる問題があった。また、塊状端子の角の部分の起点としてクラックが生じる問題があった。さらに、焼結時に塊状端子が電極を押して電極が変形したり、電極を破って突き抜けたりする場合があった。電極の変形等が起きると、静電チャックにおいては、吸着量の不均一を招き、また、セラミックヒーターの場合は温度分布に不均一が生じるため、埋設された電極の平面精度等は製品性能に大きな影響を及ぼすことから、これを制御することが求められていた。さらにプラズマ発生装置用の高周波電極を内蔵したサセプタ等においては、プラズマ密度の不均一を招くという問題があった。

【0007】

一方、特許文献2では、結合部材が略球状等の形状のため、焼結の不均一等の問題は解消できるように思われるが、かしめのための溝の部分にはクラックが生じやすく、またホットプレス時の圧力により結合部材が著しく変形したり、かしめが緩んだりする問題があった。したがって、このような場合にも電極の変形や破損が生じていた。

【0008】

本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、セラミックスの内部に埋設された電極と給電端子とを確実に接続でき、電極の形状精度に優れたセラミックス部材を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、上記問題を解決するために、セラミックス焼結体からなる本体と、セラミックス焼結体の内部に埋設された電極と、該電極に給電するための給電端子と、セラミックス焼結体の内部に埋設され、前記電極と前記給電端子とを接続するための塊状金属と、を備えたセラミックス部材であって、前記塊状金属は、一部が前記本体の表面に表出した表出部を有する楕円体であって、前記表出部は、その全面が前記給電端子により覆われて接続されたことを特徴とするセラミックス部材を提供する。

【0010】

塊状金属は、楕円体である。これは、ホットプレス焼結時の電極の変形および破損を防ぐためである。本発明の塊状金属は、ホットプレス焼結時にプレス方向、すなわち短軸方向に縮み、電極と平行な方向、すなわち長軸方向に伸びるように変形することから、楕円体を構成する。このような変形が起きることにより、電極の変形や破損を防ぐことができる。したがって、焼結前の塊状金属の形状は、必ずしも楕円体でなくとも良く、球形状の塊状金属を埋設してホットプレス焼結することで得られたセラミックス部材の塊状金属が楕円体であれば良い。なお、ここでいう楕円体は、プレス方向を楕円の軸として回転して得られる回転楕円体であり、便宜的に回転軸を短軸とし、楕円の長径を長軸とした。

【0011】

本発明者の検討によれば、発熱抵抗体や静電チャック電極として用いられるタングステン

10

20

30

40

50

やモリブデンを塊状金属として用いた場合、塊状金属を円柱状として埋設したところ電極の変形が見られ、なかには電極が破損したものもあった。さらに検討を進め、塊状金属を略真球の球形状とした場合にも、電極の変形が見られた。焼結後のセラミックス部材を切断し、塊状金属の断面を観察したところ、ほとんど変形せず、略真球のまま電極を押し下げていることが分かった。

【0012】

本発明者は、このような試行錯誤を経て、塊状金属に変形能を持たせることにより電極の変形を防止することを見出した。具体的には、高融点金属であるタングステンやモリブデンにコバルト、ニッケル等を加えて合金としたり、プラチナ、オスミウム、イリジウム等の白金系の金属（合金を含む）を用いることによって塊状金属が変形し、電極を押し下げることによる変形を防止できることがわかった。

10

【0013】

タングステンやモリブデンの合金としては、遷移金属を添加したものが好ましく、添加物が10質量%以下の合金を使用するのが望ましい。塊状金属はセラミックと一体焼成するため、焼成条件によっては塊状金属から遷移元素が多量に溶出してしまい、塊状金属が粗になってしまうからである。遷移金属としては、コバルト、ニッケル、鉄、チタン、ジルコニウム等が挙げられ、これらを一種以上含むものを用いることができる。例えばW-5Co（タングステンにコバルトを5質量%添加、以下同様に表記）、W-3.5Ni-1.5Fe、Mo-4Co、Mo-0.5Ti-0.1Zr等を用いることができる。

【0014】

また、本発明では、塊状金属の表出部は、その全面が給電端子により覆われて接続されている。これは、本発明で用いる塊状金属が露出していると、高温酸化や腐食雰囲気曝されて導通不良が生じるおそれがあるためである。なお、塊状金属における表出部は、給電端子と接続するためにセラミックスの本体から表出し接続された部分であって、最終形のセラミックス部材としては、給電端子により全面が覆われているため、外部には露出していない。

20

【0015】

前記塊状金属の楕円体の長軸は、前記電極と略平行であり、短軸の一端は表出部を形成して前記給電端子に接続され、他の一端は電極と接続されている。本発明のセラミックス部材は、ホットプレス焼結により製造されるため、このような構造が形成される。例えば、はじめにセラミックス部材の一部となる第一層が、プレス成形され、その上に、電極および塊状金属が設置され、さらにその上に、セラミックス部材の一部となる第二層がプレス成形され、しかる後に、ホットプレス焼結される。電極が設置される第一層の面は、プレス方向に垂直であるため、電極もプレス方向に対して垂直に形成される。さらにその後のホットプレスでも同一の方向にプレスされながら焼結させるため、塊状金属は、プレス方向に対して垂直の方向に伸びるように変形する。このように長軸が電極と平行に形成されれば、塊状金属は脱落し難くなる。また、長軸方向に変形することにより電極を押し下げたり、突き抜けて破損したりすることがなく、電極の平面精度を高めることができる。

30

【0016】

ホットプレス焼結により変形した塊状金属は、短軸／長軸が0.2～0.8の範囲の楕円体であることが望ましい。このような範囲に形成することにより、電極との接続を保持しながら、電極の変形を抑えることができる。塊状金属の変形が大きすぎたり、小さすぎたりすると、セラミックスの焼結時に粉末が回り込んで電極との接続が不十分になったり、電極の変形が生じたりして好ましくない。

40

【0017】

なお、短軸／長軸については、焼結後の短軸の変形率と長軸の変形率との関係を示すことになる。すなわち略真球の塊状金属を埋設して楕円体に変形した場合、変形前の短軸および長軸の長さを1とすると、例えば短軸が0.8、長軸が1.12となれば、短軸／長軸は、0.71となる。

【0018】

50

また、塊状金属の楕円体の短軸は、1～8mmとすることが好ましい。塊状金属は、電極と給電端子との接続するための補助的な機能を有するものである。セラミックス焼結後に穴加工を施して、電極と給電端子とを接続する際に、塊状金属がないと極めて薄い電極に到達するまで穴加工を施す必要があり、電極を破損するおそれがあるため、塊状金属を埋設して、穴加工及び給電端子との接続をより容易なものとしている。一方、塊状金属とセラミックスの熱膨張は異なることから、大きすぎると隙間やクラックが生じやすくなるため好ましくない。したがって、適度な大きさを有することにより、異種材料である金属を埋設する悪影響を低減しつつ、電極の破損を防止することができる。

【0019】

塊状金属の楕円体は、楕円体の一部が研削除去されることにより、前記表出部が形成された略楕円体である。上述のように、給電端子を接続するための穴加工を行って、塊状金属を表出させるため、一部が研削される。塊状金属の表出は、給電端子との接続が十分に可能な程度であれば足りる。電極と塊状金属、及び塊状金属と給電端子との間の十分な導通を取る必要があるため、ある程度の接触面積により接続されることが望ましい。したがって、塊状金属の電極との接続部も同様に、一部が研削されていても良い。電極と塊状金属、及び塊状金属と給電端子との接続は、例えば電極が線材であれば、少なくとも線径よりも大きな接触面積により接続されることが望ましい。また、塊状金属と給電端子との結合を強固にするために、表出部と給電端子とを嵌め合いにしたり、ネジ加工したりしても良い。

【0020】

本発明のセラミックス部材は、半導体製造装置に用いられる部材として好適である。例えば、セラミックス部材に埋設された電極が、発熱抵抗体、静電吸着用電極または高周波電極として作用するセラミックスヒーターや静電チャック等として適用できる。

【発明の効果】

【0021】

セラミックスの内部に埋設された電極と給電端子とを確実に接続でき、電極の形状精度に優れたセラミックス部材を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

次に本発明の実施形態について説明する。図1に本発明のセラミックス部材の該略図を示す。セラミックス部材10は、セラミックス焼結体からなる本体11と、セラミックス焼結体の内部に埋設された電極12と、該電極に給電するための給電端子14と、セラミックス焼結体の内部に埋設され、該電極と給電端子とを接続するための塊状金属13とから構成される。

【0023】

セラミックス部材の本体11を構成するセラミックス焼結体としては、アルミナ、炭化ケイ素、窒化珪素、窒化アルミニウム等を用いることができる。これらを2以上含むものや、これらに体積抵抗率を調整するための添加物を加えたものでも良い。なかでも窒化アルミニウムは、熱伝導率が高く耐食性にも優れていることから、セラミックスヒーターや静電チャックの本体として好適である。

【0024】

セラミックス焼結体の内部に埋設される電極12としては、タングステンやモリブデン等の高融点金属を用いることができる。電極の形状は、板状、網状、格子状、穴あき面状、櫛歯状、羊腸状等種々の形状とすることができ、電極の板厚、線径等も特に限定されない。ただし、ホットプレスにより埋設して一体的に焼結する方法上、板厚や線径は、セラミックス部材の所望の性能が得られる範囲で小さいことが望ましい。具体的には、0.025～0.5mmの範囲で調整することができる。

【0025】

給電端子14は、ニッケル、コバルト等を用いることができる。これらは、耐食性に優れるので好ましい。

【0026】

塊状金属13は、上述のように、高融点金属であるタングステンやモリブデンにコバルト、ニッケル等を加えて合金としたり、プラチナ、オスミウム、イリジウム等の白金系の金属（合金を含む）を用いたりすることができる。

【0027】

次に本発明のセラミックス部材の製造方法について、その概略を示した図2及び図3を用いて説明する。図2は、ホットプレス法について示した概略図である。はじめに、セラミックス粉末をカーボン等の成形型25に充填し、プレス成形して、第一層211を形成する（図2A）。次に第一層211の上に、電極22及び塊状金属23を設置する（図2B）。電極22と塊状金属23との接続は、ろう付けにより固着しても良いし、接触させておくだけでも良い。次に電極等の上にさらにセラミックス粉末を充填し、プレスする（図2C）。しかる後にプレスしながら加熱してホットプレス焼結させる（図2D）。

10

【0028】

なお、図2の例では、1層の電極を埋設したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、静電吸着用電極と発熱抵抗体の2層を埋設しても良い。

【0029】

図3は、給電端子の接続方法について示した概略図である。塊状金属33は、電極32とともにセラミックス焼結体からなる本体31に埋設され、短軸の一端の接続部33aにおいて電極32と接続されている（図3A）。

【0030】

給電端子を接続するための穴加工をマシニングセンタ等の通常用いられる方法により施す（図3B）。端子穴31aは塊状金属が表出する深さまで穿設され、塊状金属に表出部33bが形成される。次に給電端子34をろう付けする（図3C）。ろう材36は、金、銀、アルミニウム、ニッケル、白金、バナジウム等を主成分とするものを用いることができ、セラミックとの濡れを向上させ強度を高めるために、チタンやジルコン等の活性金属を添加することが好ましい。

20

【0031】

なお、図3の例では、表出部33bを平面に形成したが、本発明はこれに限るものではなく、塊状金属の表出部にねじ加工を施しても良い。この場合でも、ねじ加工された表出部の全面が給電端子により覆われて接続される。また、給電端子にもねじを設けて塊状金属にねじ込んだ後にろう付けすることで、より強固に接続することができる。

30

【0032】

従来の円板や円柱形状の塊状金属を用いた場合には、ねじを深くして強固に接続するために、塊状金属の厚みを大きくすると、クラックが生じたり、電極の変形が大きくなったりしたため強固な接続が難しかった。一方、本発明の塊状金属は楕円体なので、ある程度の大きさであってもセラミックスにクラックが生じ難いことから、ねじ深さを確保でき、強固な接続が可能となる。

【0033】

ただし、表出部を大きくしすぎると塊状金属が外れ易くなるおそれがあることから、表出部の直径が楕円体の長軸の90%以下とすることが望ましい。これは、表出部を平面とする場合も、嵌めあいやねじ結合とするための穴加工を行う場合も同様である。穴加工を行う際の穴深さは、短軸の90%以下が望ましい。

40

【0034】

なお、塊状金属の楕円体の形状については、塊状金属と給電端子との接続のために研削されることから、実際は、正確に楕円体ではなく一部が欠けた略楕円体である。したがって便宜上、本願における塊状金属の楕円体形状は、接続のための研削が施されなければ得られるであろう楕円体の形状により特定した。

【0035】

以下、本発明のセラミックス部材を静電チャックに適用した試験例を挙げ、本発明をより詳細に説明する。

50

【0036】

まず、原料となる窒化アルミニウムの粉末とイットリアの粉末を準備した。そして、窒化アルミニウム粉末97質量%、イットリア3質量%からなる混合物を形成し、更に、それを型に充填して、9.8MPa（約100kgf/cm²）の圧力で一軸加圧処理を施した。これによって、直径220mm、厚さ10mmの第一層を形成した。

【0037】

次に、この第一層の上に、電極となる直径190mmのタングステン製のメッシュ（線径0.1mm、目開き30メッシュ）を載置した。塊状金属は、形状を真球（φ5.0mm）及び円柱（φ5.0×5mm）とし、数種の材料を用いた。塊状金属は、予めろう付けにより電極に接続した。続いて、先に形成した原料混合物を電極の上に所定の厚さに充填し、第二層を形成した。そして、2.0（約20kgf/cm²）、4.9MPa（約50kgf/cm²）、9.8MPa（約100kgf/cm²）の3通りの圧力で、焼成温度1900℃、焼成時間2時間でホットプレス焼成を行い、焼結体を得た。

【0038】

セラミックス部材の本体を構成する焼結体の第一層及び第二層の表面および側面について研削加工を行い、第一層を静電チャックの誘電体層（直径210mm、厚さ1mm）とし、全体の厚さが20mmとなるように加工を行った。次に端子穴（直径5mm）の穿設加工を行い、しかる後に、給電端子（ニッケル製、直径4.9mm）をAg系のろう材によりろう付けした。

【0039】

得られた静電チャックの評価は、表面観察及び軟X線装置によるクラックの有無、並びに電極の平面精度について行った。塊状金属の形状は、端子穴の穿設加工を施す前の同一条件で作製したセラミックス部材について断面を観察して特定した。なお、電極の平面精度の評価は、塊状金属との接続部分について切断面を観察し、電極の変形量を測定した。電極の変形量は、図4に示したように、切断面に現れた電極の形状により変形していない部分と変形した接続部分との高さの差を変形量dとして評価した。結果を表1に示す。

【0040】

【表1】

試験No.	塊状金属		プレス圧 MPa	長軸／短軸	電極の変形量 mm	クラック
	形状	材料				
1	球	W-5Co	2.0	0.71	0.05	無
2	球	W-3.5Ni-1.5Fe	2.0	0.78	0.04	無
3	球	W	2.0	0.95	0.38	有
4	球	Mo	2.0	0.98	0.35	有
5	円柱	Mo	2.0	—	0.26	有
6	球	W-5Co	4.9	0.45	0.15	無
7	球	W-3.5Ni-1.5Fe	4.9	0.32	0.13	無
8	球	Mo	4.9	0.92	0.43	有
9	球	W	4.9	0.95	0.45	有
10	円柱	Mo	4.9	—	0.52	有
11	球	W-5Co	9.8	0.21	0.12	無
12	球	W-3.5Ni-1.5Fe	9.8	0.25	0.13	無
13	球	Mo	9.8	0.85	0.62	有

【0041】

本発明の範囲内である試験No.1、2、6、7、11及び12では、長軸／短軸が0.21～0.78の楕円体となったことから、電極の変形量が0.15mm以下に抑えられ、クラックは生じなかった。一方、それ以外の試験No.3～5、8～10及び13では、電極の変形量が0.26mm以上と大きくなり、クラックも生じていた。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明のセラミックス部材を示した概略図である。

【図2】本発明のセラミックス部材のホットプレス法による製造方法を示した概略図であ

る。

【図 3】本発明のセラミックス部材の給電端子の接続方法を示した概略図である。

【図 4】電極の変形を示した概略図である。

【符号の説明】

【0043】

10；セラミックス部材

11、21、31、41；本体

12、22、32、42；電極

13、23、33、43；塊状金属

14、34；給電端子

211；第一層

212；第二層

25；型

31a；端子穴

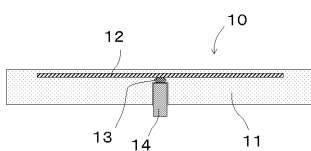
33a、43a；接続部

33b；表出部

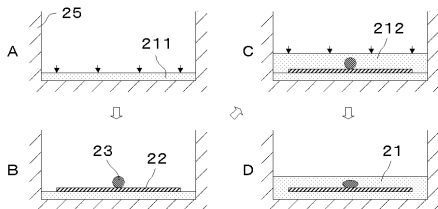
36；ろう材

10

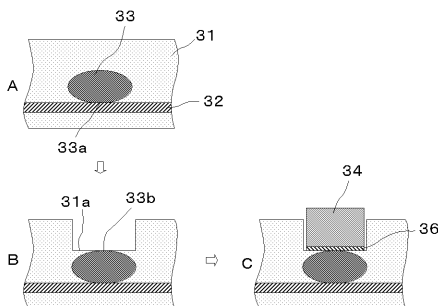
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

