

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4031419号
(P4031419)

(45) 発行日 平成20年1月9日(2008.1.9)

(24) 登録日 平成19年10月26日(2007.10.26)

(51) Int. Cl.

H01L 21/683 (2006.01)

F I

H01L 21/68

R

請求項の数 2 (全 13 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2003-328494 (P2003-328494) | (73) 特許権者 | 000004064 |
| (22) 出願日 | 平成15年9月19日(2003.9.19) | | 日本碍子株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2005-93919 (P2005-93919A) | | 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号 |
| (43) 公開日 | 平成17年4月7日(2005.4.7) | (74) 代理人 | 100108707 |
| 審査請求日 | 平成17年2月10日(2005.2.10) | | 弁理士 中村 友之 |
| | | (74) 代理人 | 100083806 |
| | | | 弁理士 三好 秀和 |
| | | (74) 代理人 | 100095500 |
| | | | 弁理士 伊藤 正和 |
| | | (74) 代理人 | 100101247 |
| | | | 弁理士 高橋 俊一 |
| | | (74) 代理人 | 100098327 |
| | | | 弁理士 高松 俊雄 |
| | | (74) 代理人 | 100108914 |
| | | | 弁理士 鈴木 壯兵衛 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方の面に、深さが5 μ m以上30 μ m以下であって基板形状に応じた矩形又は円形の底面を持つ溝を備え、窒化アルミニウム、アルミナ、窒化珪素、炭化珪素、窒化硼素及びサイアロンからなる群から選択されるセラミックス焼結体を主成分とする板状のセラミックス誘電体基材と、

前記溝の底面に前記溝の深さと略同一の厚みを持って形成された、膜状電極と、

前記セラミックス誘電体基材の前記一方の面にポリイミド樹脂、シリコーン樹脂、及びアクリル樹脂の群より選択される有機樹脂である絶縁性の有機接着剤からなる接着剤層を介して接合された、金属材料もしくはセラミックスと金属材料とのコンポジット材である、内部に冷却液管路を有する支持基材と

を有し、

前記溝の外縁部と前記セラミックス誘電体基材の外縁部との距離Lが、0.5mm以上3mm以下であり、

膜状電極が形成された領域における、前記セラミックス誘電体基材の前記一方の面と他方の面との間の厚みが、0.2mm以上5mm以下である

ことを特徴とする静電チャック。

【請求項2】

板状のセラミックス誘電体基材を準備する工程と、

前記セラミックス誘電体基材の一方の面に、基板形状に応じた矩形又は円形の底面を持

10

20

つ深さが5 μm 以上30 μm 以下の溝をプラスト加工で研削加工する工程と、

前記溝の底面上に前記溝の深さと略同一の厚みの膜状電極をスクリーン印刷法を用いて形成する工程と、

前記セラミックス誘電体基材の前記一方の面を、接着剤層を介して支持基材に接着させる工程とを有することを特徴とする静電チャックの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体プロセス等で基板の固定に使用される静電チャックとその製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、半導体プロセス等で基板の固定に使用される静電チャックとしては、円盤状のセラミックス基材中に膜状、或いは板状の電極を埋設した構造のものが知られているが、このような電極埋設型の静電チャックは、一般にプロセスコストが高く、その製品は極めて高価なものである。

【0003】

そこで、コスト低減の要請から、板状の誘電体基材上に膜状電極を形成したものを接着剤で支持基材に貼り付けた簡易な積層型構造の静電チャックも検討されている（特許文献1、2）。

20

【0004】

一方、半導体プロセスでは、基板上への薄膜形成やエッチングの歩留まりを上げるために基板面上への均一な成膜条件と均一なエッチング条件の確保が必要とされている。このため、プラズマCVDやドライエッチング装置では、基板面上に均一なプラズマを発生させることが望まれている。これに伴い、静電チャック用電極がプラズマ発生電極として併用される場合は勿論、静電チャックの下方にプラズマ発生用電極を別途備える場合も、電位差の条件が場所により不均一にならないように、静電チャック用電極面積をできるだけ広げることが必要とされている。半導体デバイスのデザインルールの微細化に伴い、この傾向はさらに強まっており、静電チャック用電極の外縁部は静電チャックの外縁部に近づいている。

30

【特許文献1】特開2000-183143号公報、図1、図2等。

【特許文献2】特開2002-368069号公報、図1、図2等。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

静電チャックは、ドライエッチングやCVD等のように、腐食性ガスを使用する環境で、しかも低圧真空中で使用されることが多い。低真空中では、高電位差が生じるとアーキングが発生しやすい。特に、静電チャックの動作には、高電圧の印加が必要なため、静電チャックとその周囲に配置される部材との間に、高電界が生じると、アーク放電（アーキング）が発生するおそれがある。

40

【0006】

セラミックス基材中に完全に静電チャック電極が埋設された従来タイプのものでは、電極の周囲が完全に緻密なセラミックス材で覆われているため、外部と電極との絶縁性が良好であり、静電チャックと外部の部材との間でアーキングが発生することはほとんどない。

【0007】

しかしながら、安価な積層型構造の従来の静電チャックでは、静電チャックの側壁部が接着剤のみで被覆された構造であるため、上述のようにプラズマの均一化の要請から静電チャック用電極面積を広げると、膜状電極と静電チャック外部との絶縁性を十分に維持できず、電流のもれが生じる結果、静電チャックとその周囲に載置される部材との間でアー

50

キングが発生しやすいという課題がある。

【0008】

本発明の目的は、上述する従来の課題に鑑み、製造コストが安価で、しかもアーキングの発生が抑制できる静電チャック及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の静電チャックの特徴は、一方の面に、深さが5 μ m以上30 μ m以下であって基板形状に応じた矩形又は円形の底面を持つ溝を備え、窒化アルミニウム、アルミナ、窒化珪素、炭化珪素、窒化硼素及びサイアロンからなる群から選択されるセラミックス焼結体を主成分とする板状のセラミックス誘電体基材と、溝の底面に溝の深さと略同一の厚みを持って形成された、膜状電極と、セラミックス誘電体基材の一方の面にポリイミド樹脂、シリコーン樹脂、及びアクリル樹脂の群より選択される有機樹脂である絶縁性の有機接着剤からなる接着剤層を介して接合された、金属材料もしくはセラミックスと金属材料とのコンポジット材である、内部に冷却液管路を有する支持基材とを有し、溝の外縁部とセラミックス誘電体基材の外縁部との距離Lが、0.5 mm以上3 mm以下であり、膜状電極が形成された領域における、セラミックス誘電体基材の一方の面と他方の面との間の厚みが、0.2 mm以上5 mm以下であることである。

10

【0012】

上記本発明の静電チャックの特徴によれば、セラミックス誘電体基材に形成された溝の底面に膜状電極が形成されているので、膜状電極の周囲にできたセラミックス誘電体基材の側壁の存在により、膜状電極と外部との絶縁性が改善される。したがって、外部と静電チャックとの間での、アーキングの発生が抑制できる。また、上記溝は、5 μ m以上30 μ m以下の浅い溝であるため、プラスト加工等で容易に形成できるため、プロセスの負担も少なく、コストを安価に抑えられる。

20

【0013】

上記セラミックス誘電体基材は、窒化アルミニウム、アルミナ、窒化珪素、炭化珪素、窒化硼素及びサイアロンからなる群から選択されるセラミックス焼結体を主成分とすることが好ましい。これらのセラミックス焼結体は、ハロゲンガス等の腐食性ガスに対し高い耐腐食性を有している。

【0014】

また、膜状電極は、上記溝の深さと略同一の厚みを持つことが望ましい。膜状電極と静電チャック外部間の電氣的絶縁性をより確実に確保し、アーキングの発生を抑制できる。

30

なお、溝の外縁部とセラミックス誘電体基材の外縁部との距離Lは、0.5 mm以上3 mm以下であることが好ましい。膜状電極の十分な広さを確保するとともに、外部と膜状電極との絶縁性を十分に維持できる。

【0015】

また、膜状電極が形成された領域における、セラミックス誘電体基材の一方の面と他方の面との間の厚みが、0.2 mm以上5 mm以下であることが好ましい。良好な基板吸着力を発揮できる。

【0016】

さらに、支持基材は、金属材料もしくはセラミックスと金属材料とのコンポジット材であってもよい。これらの支持基材は冷却部材として使用でき、熱伝導性が高いため、効率良く基板を冷却することができる。さらに、支持基材の内部に冷却液管路を有してもよい。

40

【0017】

また、上記接着剤層は、絶縁性の有機接着剤で形成されることが好ましい。例えば、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂、及びアクリル樹脂からなる群より選択される有機樹脂であってもよい。有機接着剤で接着することにより、セラミックス誘電体基材と支持基材との間に熱膨張係数差が存在しても、接合面での剥離や亀裂の発生を防止できる。

【0018】

50

本発明の静電チャックの製造方法の特徴は、板状のセラミックス誘電体基材を準備する工程と、セラミックス誘電体基材の一方の面に、基板形状に応じた矩形又は円形の底面を持つ深さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下の溝をブラスト加工で研削加工する工程と、溝の底面上に溝の深さと略同一の厚みの膜状電極をスクリーン印刷法を用いて形成する工程と、セラミックス誘電体基材の一方の面を、接着剤層を介して支持基材に接着させる工程とを有することである。

【0019】

上記製造方法の特徴によれば、セラミックス誘電体基材に形成された溝の底面に膜状電極を形成するため、膜状電極の外周囲にできたセラミックス誘電体基材の壁の存在により、膜状電極と外部との絶縁性が良好に維持され、外部と静電チャックとの間でのアーキングの発生が少ない静電チャックを形成できる。また、上記溝は、板状のセラミックス基材に研削加工することにより形成するため、プロセス上の負担が少なく、プロセスコストを低減できる。

10

【0020】

なお、上記研削加工としては、ブラスト加工を使用するのが好ましい。ブラスト加工は、浅い深さであれば広い底面を有する溝を短時間で加工できる。

また、膜状電極は、スクリーン印刷法を用いて形成することが好ましい。簡易な工程でパターン電極を形成できる。

【発明の効果】

【0021】

本発明の静電チャックによれば、外部と静電チャックとの間でのアーキングの発生を抑制できるとともに、構成が簡易であり、プロセスコストを安価に抑えることができる。

20

本発明の静電チャックの製造方法によれば、成型加工を行わずに研削加工により溝を形成できるため、工程の負担が少なく、安価なプロセスコストで、アーキングの発生が少ない静電チャックを製造できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態に係る静電チャック、及びその製造方法について説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る静電チャックの構造を示す概略的な断面図である。本発明の実施の形態に係る静電チャックは、円盤状のセラミックス誘電体基材10の基板載置面とは反対の面上に基板形状に応じた底面形状を有する溝15を有し、この溝15の底部に膜状電極20が形成されたものである。膜状電極20が形成されたセラミックス誘電体基材10の一方の面は接着剤層30によって、支持基材である冷却部材40に接着固定されている。

30

【0023】

図2は、溝15が形成された面を上にして置かれたセラミックス誘電体基材10の斜視図である。

本実施の形態に係る静電チャックでは、セラミックス誘電体基材10に形成された溝の底部に膜状電極20を形成しているため、膜状電極20の外周囲を溝の側壁であるセラミックス誘電体基材10の壁で取り囲む構造となる。この構造により、溝15の底面に形成された膜状電極20と静電チャック外部との間の絶縁性を、溝を形成しない従来型の積層型静電チャック構造に比べ大幅に改善できる。

40

【0024】

セラミックス誘電体基材10に形成される溝15の深さは、溝15の深さと膜状電極20の厚さとを略同一としてセラミックス誘電体基材10と冷却部材40との接合面の密着性を上げるために、厚さ $5\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下である。本実施の形態に係る静電チャックのセラミックス誘電体基材10の構造は、板状部材にブラスト加工等を施すだけで容易に得られるので、プロセス上の負担が少ない。

【0025】

50

溝15の底部に形成される膜状電極20の大きさに限定はないが、溝底部の全面にほぼ敷き詰めるように形成されることが好ましい。なお、必要に応じてパターンングをすることも可能であり、例えば双極型電極を採用する場合は、電極を正極、負極の2領域に分割するパターンを形成する。

【0026】

一般に、静電チャックの吸着面は、プラズマ衝撃による静電チャック成分の飛散に起因する基板へのコンタミネーション等を避けるため、静電チャックが露出しないよう、吸着面の径を基板の径より小さく設定している。すなわち、基板は外縁部が静電チャックより外側にオーバーハングする形態で載置されることが多い。しかし、静電チャックによる基板吸着力を基板全面で均一にするためには、膜状電極20の面積を基板面積に近づけるため、より広くすることが望ましい。また、プラズマCVDやドライエッチング装置等のようにチャンバ内でプラズマを発生させる環境下で使用する場合には、静電チャック下方に置かれる冷却部材40が、プラズマ発生電極の一方の電極として使用されることが多いが、この場合、プラズマ状態の場所によるばらつきをなくし、基板上に均一にプラズマを発生させるためには、電位条件を均一にするため、膜状電極20の面積をできるだけ広げることが望ましい。このため、静電チャックの外縁部と溝15の外縁部の距離Lは狭くすることが望まれる。例えば、この距離Lを3mm以下、より好ましくは2mm以下とする。3mm以下とすることで、均一なプラズマと吸着力をほぼ保持できる。また、距離Lを0.5mm以上、より好ましくは1.0mm以上とすることで、膜状電極と外部との絶縁性を十分確保することができる。

【0027】

また、溝15の深さは、上記アーキングの発生防止の観点から、少なくとも溝15内に形成される膜状電極20の厚み以上の深さを有することが好ましい。膜状電極20の厚みは、形成方法や材質によっても異なるが、例えば導電性ペーストを用いた印刷方法で作製する場合には $5\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ であり、蒸着やスパッタ等で形成する場合は $1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 程度形成する。したがって、膜状電極20が印刷法で形成される場合は、溝深さは少なくとも $5\mu\text{m}$ 以上の深さを備えることが好ましい。

【0028】

また、セラミックス誘電体基材10と冷却部材40との接合面の密着性を上げるためには、できるだけそれぞれの接合面の高さを均一に揃えることが望ましく、この観点からは、溝15の深さと膜状電極の厚みを略同一とし、溝15を膜状電極で埋める形態を採用することが望ましい。したがって、上記アーキングの発生防止と接合面の密着性向上の両方の観点から、膜状電極の厚みが $5\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ の場合には、溝15の深さは膜状電極の厚みと略同一の $5\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ とする。例えば $10\mu\text{m}$ の膜状電極を形成する場合は、溝の深さも $10\mu\text{m}$ に設定することが好ましい。

【0029】

静電チャックや膜状電極20の大きさや形状は、吸着面上に載置する基板の大きさや形状に応じて変更する。例えば使用する基板が、シリコンウエハの場合は、静電チャックの吸着面形状を円形とし、ウエハを吸着面上に載置させた際に、静電チャック吸着面が露出しないよう吸着面の面積をややウエハ面積より小さく設定する。また、膜状電極およびこの膜状電極が形成される溝の底面の形状は、ウエハ形状に合わせて円形とする。基板として矩形の基板を使用する場合には、静電チャックの吸着面の形状、膜状電極20及び溝15底面の形状は基板形状に合わせて矩形とする。

【0030】

なお、図示していないが、静電チャックには、必要に応じて電極端子取り出しのための孔や、基板の取り外しの際、基板を押し上げるためのリフトピンのための孔を形成してもよい。

【0031】

以下、具体的に本実施の形態に係る静電チャックの各構成材料について説明する。

まず、セラミックス誘電体基材10としては、種々のセラミックス材が使用できるが、

10

20

30

40

50

例えばアルミナ (Al_2O_3) 等の酸化物セラミックス、窒化アルミニウム (AlN) や窒化珪素 (Si_3N_4)、窒化硼素 (BN)、サイアロン等の窒化セラミックス、炭化珪素 (SiC) 等の炭化セラミックスの緻密質な焼結体を例示できる。なお、これらの材料の中でも AlN は、耐食性が良好であり、熱伝導性が高いため好適に使用できる。

【0032】

静電チャックの吸着機構は、電極と基板間とのクーロン力を利用したタイプでも、セラミックス誘電体基材表面と基板との間隙部の吸着力を利用したジョンソン・ラーベック力を利用したのも良い。クーロン力を利用する場合には、セラミックス誘電体基材 10 の比抵抗を $10^{15} \cdot cm$ 以上とし、膜状電極が形成された領域における、セラミックス誘電体基材の一方の面と他方の面との間の厚み、即ち溝 15 底部におけるセラミックス誘電体基材 10 の厚み D を $0.5 mm$ 以下とすることが好ましい。一方、ジョンソン・ラーベック力を利用する場合には、比抵抗が $10^7 \cdot cm \sim 10^{12} \cdot cm$ で、溝 15 底部でのセラミックス誘電体基材 10 の厚み D を $0.3 mm \sim 5 mm$ であることが望ましい。したがって、セラミックス誘電体基材 10 の膜状電極が形成された領域における、セラミックス誘電体基材の一方の面と他方の面との間の厚みは $0.2 mm \sim 5 mm$ とすることが好ましい。

10

【0033】

膜状電極 20 は、金属材料であれば全般使用可能であるが、好ましくはアルミニウム (Al) や銅 (Cu)、高温で使用できるタングステン (W)、モリブデン (Mo)、タングステンカーバイド (WC)、カーボン、炭化珪素 (SiC) 等の無機材料が良い。

20

【0034】

冷却部材 40 は、金属材料でも、金属とセラミックスとのコンポジット材で形成されたものでもよい。また、冷却部材 40 には、必要に応じて冷却機能を高めるために冷却液管路 50 を設けても良い。使用時には、この冷却液管路 50 に水、シリコンオイル等の冷媒を循環させて使用できる。コンポジット材は、多孔質セラミックス体中に金属が充填されたコンポジット材であり、熱膨張係数をセラミックス基体に近づけることができるため、セラミックス誘電体基材 10 との接合後にそりや接合部での剥がれが生じにくい。さらに、金属が充填されているため、セラミックス単体より高い熱伝導度を示し、効率的にセラミックス誘電体基材 10 の冷却ができる。

【0035】

コンポジット材を構成するセラミックス材としては、特に限定はなく、セラミックス誘電体基材 10 と同質または異質の多孔質セラミックス材料を使用できる。例えば、アルミナ、窒化アルミニウム、炭化珪素、窒化珪素、サイアロン等を用いることができる。一方、多孔質セラミックス材料に充填する金属としては、耐腐食性が高く、充填性の良いものが好ましく、例えば Al もしくは Al と Si との合金を好ましく使用できる。

30

【0036】

例えば、セラミックス誘電体基材 10 である AlN 材料の熱膨張係数が約 $4.5 ppm/K$ であるのに対し、 Al の熱膨張係数は $26 ppm/K$ であるが、 AlN と Al とのコンポジット材の熱膨張係数は約 $7 \sim 10 ppm/K$ であり、炭化珪素と Al とのコンポジット材の熱膨張係数は $4 \sim 7 ppm/K$ である。よって、セラミックス誘電体基材 10 として AlN を使用し、コンポジット材として、炭化珪素と Al とのコンポジット材を用いる場合は、両者の熱膨張差をかなり小さくできる。

40

【0037】

なお、支持基材として冷却部材 40 の代わりに、ヒータを埋設したセラミックス基材、メタル基材等を使用してもよい。

接着剤層 30 は、膜状電極 20 と冷却部材 40 との電氣的絶縁性を確保するため、絶縁性の高い接着剤を使用することが望まれる。有機のみならず無機ガラスの接着剤を使用することも可能であるが、冷却部材 40 とセラミックス誘電体基材 10 との熱膨張差を低減するため、ヤング率の低い有機接着剤を使用することが好ましい。また、冷却部材 40 による冷却機能を高めるため、熱伝導率の高い材料が好ましく、この観点からは、接着剤と

50

してポリイミド樹脂、シリコーン樹脂、アクリル樹脂を使用することが望ましい。また、同様の観点から、接着剤層30の厚みは、0.3mm以下であることが好ましい。

【0038】

なお、製造工程のハンドリングをより容易にするため、接着剤層30として、シート状の有機接着剤樹脂、もしくはシート状の有機樹脂の両面に有機接着剤が塗布された接着シートを利用してもよい。

【0039】

次に、図3(a)～図3(d)を参照して、本実施の形態に係る静電チャックの製造方法について説明する。概略的には、まず、図3(a)に示すように、板状のセラミックス誘電体基材10を準備し、次に図3(b)に示すように、このセラミックス誘電体基材10の一方の面に研削加工を行い、溝15を形成する。なお、研削加工としては、特にブラスト加工を行うのが好ましい。続いて、図3(c)に示すように、溝15の底部に膜状電極20を形成し、最後に図3(d)に示すように、膜状電極20が形成された面を接着面として、セラミックス誘電体基材10と冷却部材とを接着剤層30を介して接着する。本実施の形態に係る製造方法によれば、溝15の形成により、膜状電極と外部との絶縁性を高め、静電チャック外部とのアーキングの発生を抑制できるとともに、溝15の形成を成型加工によらず短時間で処理できる研削加工を用いて行うため、加工工程の手間が少なく、プロセスコストを安価に維持できる。以下、より具体的に各工程について説明する。

【0040】

まず、図3(a)に示すセラミックス誘電体基材10の準備工程では、 Al_2O_3 、AlN、 Si_3N_4 、サイアロン、及びSiC等の緻密質な焼結体セラミックスからなる板状体を準備する。市販のものを入手できる場合はそれを利用してよいが、製造する場合は、例えば以下の手順により作製する。

【0041】

すなわち、窒化アルミニウム等のセラミックス原料粉とイットリア(Y_2O_3)、シリカ(SiO_2)又はアルミナ(Al_2O_3)等の焼結助剤原料粉を所定の配合比で調合し、ポットミルあるいはボールミル等を用いて混合する。混合は湿式、乾式いずれでもよく、湿式を用いた場合は、混合後乾燥を行い、原料混合粉を得る。この後、原料混合粉をそのまま、若しくはバインダを加えて造粒したものをを用いて成形を行い、円盤状の成形体を得る。成形方法は限定されず、種々の方法を用いることができる。例えば、金型成形法、CIP(Cold Isostatic Pressing)法、スリップキャスト法等の方法を用いることができる。さらに、得られた成型体を、ホットプレス法もしくは常圧焼結法等を用いて、窒化アルミニウムの場合は約1700～約1900、アルミナの場合は約1600、サイアロンの場合は約1700～約1800、炭化珪素の場合は約2000～約2200で焼成して、円盤状の焼結体を作製する。

【0042】

図3(b)に示す溝加工工程では、研削加工の種類は特に限定しないが、好ましくはブラスト加工を行う。ブラスト加工は、微小な研磨粒子を物体表面に吹き付けることで、物体表面を研磨する加工である。大面積の溝を一度に加工できるため、最も短時間でかつ簡易な工程で溝加工を行うことができる。

【0043】

ブラスト加工は、予め、セラミックス誘電体基材10表面にマスキングテープを張り、溝の外周囲部を覆った後に行う。乾式、湿式いずれの方法でも良い。ブラスト材(研磨剤)としては、セラミックス誘電体基材を研削十分な硬度を持つ炭化珪素、アルミナ等のセラミックスを使用することが好ましい。メタル材の使用は、コンタミ源としてセラミックス誘電体基材中に残る可能性があるのが好ましくない。ブラスト材の粒径は、加工の精度を上げるため、180メッシュ以上のより微細な粒子を使用することが好ましい。加工時間を長くするほど深い溝を形成することが可能であり、200 μ m程度の深さの溝もブラスト加工することは可能であるが、数時間以内の加工に止めるためには、溝の深さを50 μ m以下、より短時間でを行うためには、溝の深さを20 μ m以下にすることが好ましい。

10

20

30

40

50

なお、膜状電極 20 と外部との良好な絶縁性及びセラミックス誘電体基材 10 と冷却部材 40 との接合面の良好な密着性を確保するためには、膜状電極 20 の厚みと同等の深い溝とすることが好ましい。

【0044】

図3(c)に示す膜状電極 20 の形成は、スクリーン印刷法、物理的蒸着法、化学的蒸着法、メッキ法いずれの方法を使用しても良い。蒸着法やメッキ法を使用する場合には、セラミックス誘電体基材の溝が形成されている一方の面上にWやCu等を1~2 μ mの厚みで形成した後、溝底面以外の部分の蒸着膜をエッチングすることによりパターンニングを行う。スクリーン印刷法を使用する場合は、直接膜状電極のパターンニングが可能であるので、蒸着を利用する場合よりさらに簡易な工程にできる。例えば、W、WC等の導電粒子を含む導電剤ペーストを5 μ m~30 μ m程度の厚みになるように形成する。乾燥後、約100~150の条件で、約30分~1時間乾燥する。

10

【0045】

図3(d)に示す、セラミックス誘電体基材 10 と冷却部材 40 との接着工程では、膜状電極 20 が形成されたセラミックス誘電体基材 10 の一方の面と、冷却部材の接着面の少なくともいずれかの面に、有機接着剤を塗布した後両者を貼りあわせ、加熱硬化させる。なお、より好ましくは、シート状の有機樹脂接着剤もしくはシート状の有機樹脂の両面に有機接着剤がコーティングされたものを利用する。このようにシート形状の有機樹脂を利用する場合は、シートを接着面の間に挿入し、加圧条件下で接着剤成分が硬化する温度に加熱することで、接着できるため、場所による厚みを均一にできるとともにハンドリングが容易であり、樹脂の塗布工程が必要ないため、工程の簡略化を図ることができる。

20

【0046】

なお、冷却部材 40 は、市販のセラミックスとメタルのコンポジット材を加工して作製することもできるが、コンポジット材そのものを作製する場合は、まず多孔質セラミックス体を作製する。セラミックス粉末を成形した後、通常よりやや低い焼成温度で焼成することにより例えば気孔率10%~70%の多孔質セラミックスを作製する。この多孔質セラミックスに、熔融Alを流し込み、セラミックス中の気孔に熔融Alを含浸させることで、コンポジット材を形成できる。

【0047】

なお、冷却部材 40 として金属を使用する場合は、ハロゲン系腐食性ガスに対する耐食性を持たせるために、表面を酸化処理、窒化処理若しくは酸窒化処理を行うことが好ましい。

30

【実施例】

【0048】

以下、本発明の実施例及び比較例について説明する。

(実施例)

まず、AlNからなるセラミックス誘電体基材 10 を以下の手順で作製した。すなわち、還元窒化法によって得られたAlN粉末に5%Y₂O₃を加えたセラミックス混合粉にアクリル系樹脂バインダを添加し、噴霧造粒法により造粒顆粒を作製した。この造粒顆粒を金型に充填してプレスし、円盤状の成形体を作製した後、ホットプレス焼成炉で成形体の焼成を行った。焼成条件は、窒素ゲージ圧を0.5kg/cm²とする雰囲気下で、1860を6時間保持する条件で焼成を行った。得られたAlN焼結体のサイズは、外径約290mm、厚さ約1mmであった。

40

【0049】

次に、AlN焼結体の一方の面の外縁部に2mm幅でマスキングテープを貼り、プラスト材として炭化珪素粒を用いて、プラスト加工を行い、深さ10 μ mの、底面が円形の溝15を形成した。この溝の底面全域に、スクリーン印刷法を用いて厚み約10 μ mの膜状電極を形成した。導電ペーストとしてはWCペーストを使用した。印刷後、約120の温度で1時間加熱した。

【0050】

50

一方、市販の金属アルミニウムとセラミックスのコンポジット材からなる冷却部材を準備し、膜状電極が形成されたセラミックス誘電体基材の面と冷却基材とを接着させた。接着剤層30としては厚み0.13mmのポリイミドシートの両面にシリコン系樹脂がコーティングされた接着シートを用いた。接合に際しては、接合面間に接着シートを挟み、120の温度条件で約12時間上下より加圧し接着させた。

【0051】

図4に示すように、得られた静電チャックのセラミックス誘電体基材10と冷却部材40との間の接着剤層30の外周囲に、幅約5mmのカーボンテープ70を巻き、プラズマ環境下を模擬した環境下におけるアーキング発生の有無を確認した。実験用の真空チャンバ内に作製した静電チャックを置き、チャンバ内をHeガスでパージし、圧力を高真空条件である $1.33 \times 10^{-2} \text{Pa}$ ($1 \times 10^{-4} \text{Torr}$)に調整した。カーボンテープ70をアースに落とした上で、膜状電極20とカーボンテープ70との間に2kV、3kV、及び4kVの電位差をかけ、各電位差の条件において、膜状電極20とカーボンテープ70との間にアーキングが生じるか否かを確認した。

10

【0052】

さらに、チャンバ内の圧力を低真空条件である $13.3 \sim 26.6 \text{Pa}$ ($0.1 \sim 0.2 \text{Torr}$)に調整し、カーボンテープをアースに落とした上で、膜状電極20とカーボンテープ70との間に2kV、3kV、及び4kVの電位差をかけ、各電位差の条件において、図4に示すような膜状電極とカーボンテープ間にアーキングが生じるか否かを確認した。チャンバ内の圧力が高真空の場合も低真空の場合もアーキングの発生は生じなかった。結果を表1に示す。

20

【0053】

(比較例)

実施例と同様な製造条件で、外径約290mm、厚さ約1mmの円盤状のセラミックス誘電体基材を作製した。溝は形成せずに、実施例と同じ形状と面積をもつ厚み約 $10 \mu\text{m}$ の膜状電極を実施例と同様にスクリーン印刷法を用いてセラミックス誘電体基材面上に形成した。この後、実施例と同様の条件で、ポリイミド接着シートを用いて実施例と同じ条件で作製した冷却部材とセラミックス誘電体基材とを接着した。

【0054】

実施例と同様に、セラミックス誘電体基材と冷却部材との接合面である接着剤層の外周囲に、幅約5mmのカーボンテープを巻き、実験用の真空チャンバ内にセットした。チャンバ内をHeガスでパージし、圧力を高真空条件である $1.33 \times 10^{-2} \text{Pa}$ ($1 \times 10^{-4} \text{Torr}$)に調整し、カーボンテープをアースに落とした上で、膜状電極とカーボンテープとの間に2kV、3kV、及び4kVの電位差をかけ、各電位差の条件において、膜状電極とカーボンテープ間にアーキングが生じるか否かを確認した。また、チャンバ内圧力を低真空条件である $13.3 \sim 26.6 \text{Pa}$ ($0.1 \sim 0.2 \text{Torr}$)に調整した上で、同様なアーキング発生実験を行った。結果を表1に示す。

30

【0055】

比較例の静電チャックでは、チャンバ内を低圧真空条件にした場合において、3kV以上の電圧をカーボンテープと膜状電極間にかけてとアーキングが発生した。

40

【0056】

【表 1】

| 電圧条件 (kV) | 実施例 アーキングの発生の有無 | | 比較例 アーキングの発生の有無 | |
|--------------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| | 高真空条件 | 低真空条件 | 高真空条件 | 低真空条件 |
| 2 kV | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 3 kV | 無 | 無 | 無 | 発生 |
| 4 kV | 無 | 無 | 無 | 発生 |

10

【0057】

実施例と比較例の結果より、セラミックス誘電体基材に溝を形成し、この溝底部に膜状電極を形成した場合は、膜状電極と静電チャック側壁部に貼ったカーボンテープ間でのアーキングの発生を効果的に抑制できることがわかった。なお、通常の使用状態では、静電チャックの外周囲に配設されるリング状部材との間でのアーキングの発生が問題になるが、上述する実験例のように、膜状電極とカーボンテープとの間で十分な絶縁性を確保できず、アーキングを生じる場合には、静電チャックの側壁部とリング状部材との間でもアーキングが連鎖的に生じる可能性が高い。

(他の実施の形態)

上述する本実施の形態及び実施例では、セラミックス誘電体基材の一方の面にブラスト加工等の研削加工により溝を形成し、この溝の底部に膜状電極を形成した静電チャックの例を説明したが、この構造はセラミックス誘電体基材の一方の面に形成された膜状電極の外周囲にリング状の無機部材を配置した構造と捉えることもできる。リング状の無機部材は、上述するようにセラミックス誘電体基材と一体に形成された構造とすることもできるが、誘電体基材とは別体のリング状の無機部材を使用することも可能である。リング状の無機部材を別体で形成する場合は、誘電体基材と同一もしくは別のセラミックスや金属もしくは金属とセラミックスのコンポジット等の無機材料を使用できる。この場合も、膜状電極の周囲に配置されたリング状の無機部材の存在により膜状電極と静電チャック外部との絶縁性が改善されるので、アーキングの発生を防止できる。また、別体のリング状の無機部材を組み合わせる場合も、セラミックス誘電体層中に電極を埋設する従来の静電チャックと比較し、構成は簡易であり、支持部材との接合も有機接着剤で行うため、プロセス上の負担は少なく、コストを低価格に抑えることができる。なお、リング状の無機部材は、必ずしも接着を必要としないが、必要に応じて、支持部材にセラミックス誘電体基材とともに有機接着剤を用いて接着固定してもよい。

20

30

【0058】

以上、実施の形態および実施例に沿って本発明の帯電除去方法および静電チャックについて説明したが、本発明は、これらの実施の形態および実施例の記載に限定されるものではないことは明らかである。

【図面の簡単な説明】

40

【0059】

【図 1】本発明の実施の形態に係る静電チャックの構造を示す概略的な装置断面図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係るセラミックス誘電体基材の斜視図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る静電チャックの製造方法を示す工程図である。

【図 4】本発明の実施例に係る真空チャックの構造を示す装置断面図である。

【符号の説明】

【0060】

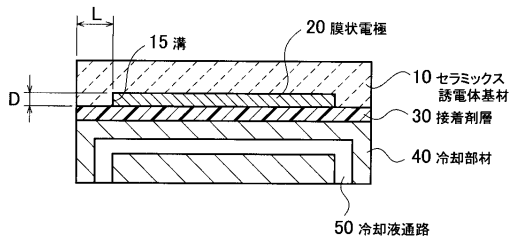
10 セラミックス誘電体基材

15 溝

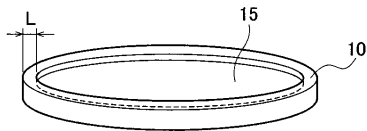
50

- 20 膜状電極
- 30 接着剤層
- 40 冷却部材
- 50 冷却液管路
- 70 カーボンテープ

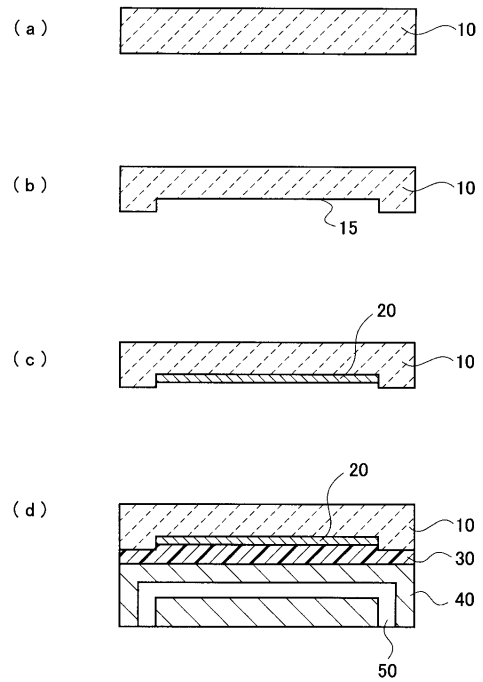
【図1】



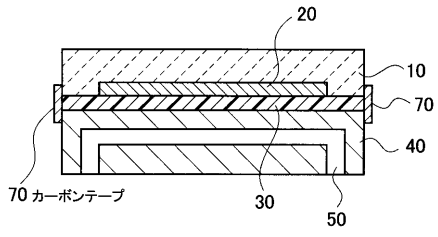
【図2】



【図3】



【 図 4 】



フロントページの続き

(74)代理人 100104031

弁理士 高久 浩一郎

(72)発明者 今井 康喜

愛知県名古屋市長区瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

(72)発明者 鳥越 猛

愛知県名古屋市長区瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

審査官 田村 嘉章

(56)参考文献 特開平10-144778(JP,A)

特開平04-300136(JP,A)

特開2003-124299(JP,A)

特開2003-261383(JP,A)

特開2002-368069(JP,A)

特開2003-168726(JP,A)

特開平11-251416(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H01L 21/67-21/687