

(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
2016年5月26日(26.05.2016)



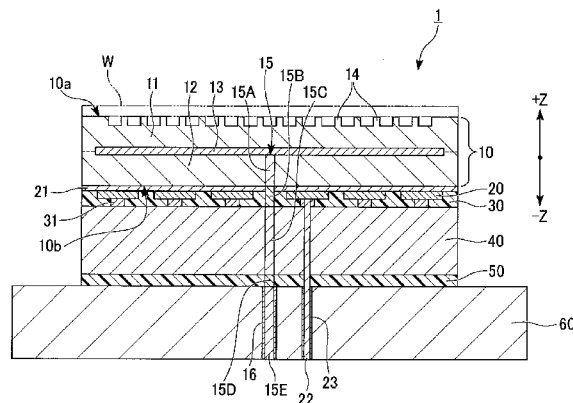
(10) 国際公開番号

WO 2016/080262 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/683 (2006.01) B23Q 3/15 (2006.01)
H02N 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/081732
- (22) 国際出願日: 2015年11月11日(11.11.2015)
- (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 2014-235455 2014年11月20日(20.11.2014) JP
- (71) 出願人: 住友大阪セメント株式会社(SUMITOMO OSAKA CEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1028465 東京都千代田区六番町6番地28 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小坂井 守(KOSAKAI Mamoru); 〒1028465 東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ELECTROSTATIC CHUCK DEVICE

(54) 発明の名称: 静電チャック装置



(57) Abstract: Provided is an electrostatic chuck device having high heat resistance. An electrostatic chuck device according to the present invention comprises: a first ceramic plate that internally comprises an internal electrode for electrostatic suction and has a first surface on which a substrate can be placed and a second surface that is on the reverse side of the first surface; a heating member that is affixed to the second surface; a second ceramic plate that is bonded to the first ceramic plate and the heating member with a first adhesive layer being interposed therebetween; and a cooling base part that is bonded to the second ceramic plate with a second adhesive layer being interposed therebetween and cools at least the second ceramic plate. The first adhesive layer has a higher heat resistance than the second adhesive layer, while the second adhesive layer has a higher Young's modulus than the first adhesive layer.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/080262 A1



耐熱性の高い静電チャック装置を提供する。本発明の静電チャック装置は、基板を載置できる第１の面とその反対側の第２の面を有し、静電吸着用内部電極を内蔵してなる第１のセラミックプレートと、前記第２の面に固定された加熱部材と、前記第１のセラミックプレート及び加熱部材に、第１の接着層を介して接着された第２のセラミックプレートと、前記第２のセラミックプレートと第２の接着層を介して接着し、少なくとも前記第２のセラミックプレートを冷却する冷却ベース部とを有し、前記第１の接着層が前記第２の接着層より高い耐熱性を有し、前記第２の接着層のヤング率が、前記第１の接着層のヤング率よりも高い。

明 細 書

発明の名称： 静電チャック装置

技術分野

[0001] 本発明は、静電チャック装置に関するものである。

本願は、2014年11月20日に、日本に出願された特願2014-235455号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] プラズマエッチング装置、プラズマCVD装置等のプラズマを用いた半導体製造装置においては、従来から、試料台に簡単にウエハを取付け、固定するとともに、このウエハを所望の温度に維持する装置として静電チャック装置が使用されている。

[0003] 静電チャック装置は、例えば、内部に静電吸着用の板状電極を埋設したセラミック基体と、内部に冷媒循環用の冷媒流路が形成されたベース部と、を接着層にて接合一体化したものが知られている（例えば、特許文献1）。

このような静電チャック装置は、その使用温度が200℃以下であることが、一般的である（例えば、特許文献2及び特許文献3）。例えば、特許文献3には、200℃以下の温度領域で用いることができる接着層としてシリコン系の樹脂組成物が記載されている。

[0004] 近年の半導体の種々の性能の向上に伴い、静電チャック装置に求められる特性も高まっている。これらの要求の一つとして、200℃以上の高温で使用可能な静電チャック装置が求められている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-247342号公報

特許文献2：特開2005-200281号公報

特許文献3：特開平4-287344号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、高温領域まで耐熱性を有する接着層は、柔軟性に欠けるという問題がある。ベース部、セラミック基体、並びにこれらを接着する接着層は、加熱部材およびプラズマによる加熱、ベース部の冷却機能等により、膨張又は収縮するため、これら部材の熱膨張率差によりベース部とセラミック基体間に応力が発生する。これらの応力によって、ベース部にセラミック基体を十分固定することができなくなり、位置ずれ等が生じる。

一方で、柔軟性を有する高温領域に耐熱性を有さない接着層は、耐熱性が十分では無いため、例えば200℃以上等の高温環境下では溶解または分解してしまう。そのため、耐熱性が十分ではない接着層を用いた場合も、ベース部にセラミック基体を十分に固定することができず、位置ずれ等が生じる。

[0007] また接着層の耐熱性が十分でないと、接着層が劣化するという問題も生じる。接着層が劣化すると、劣化部の熱伝導率に差が生じ、面内温度の均一性を下げてしまう。なお、ここで「接着層の耐熱性」とは、加えられた熱に対して接着層が溶解または分解せず、一定の状態を保つことができることを意味する。例えば、「接着層が200℃以上の耐熱性を有する」とは、接着層が200℃の温度になっても、溶解または分解しないことを意味する。

[0008] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、高温環境下でも使用することが可能な耐熱性の高い静電チャック装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様にかかる静電チャック装置は、板状試料を載置できる第1の面とその反対側の第2の面を有し、静電吸着用内部電極を内蔵してなる第1のセラミックプレートと、前記第2の面に固定された加熱部材と、前記第1のセラミックプレート及び加熱部材に、第1の接着層を介して接着された第2のセラミックプレートと、前記第2のセラミックプレートに、第2の接着層を介して接着された冷却ベース部とを有する。また前記第1の接着層は前記第2の接着層より高い耐熱性を有し、前記第2の接着層のヤング率は、

前記第1の接着層のヤング率よりも小さい。

[0010] この構成では、加熱部材に最も近く高温になる第1のセラミックプレートと第2のセラミックプレートの接着界面は、高い耐熱性を有する第1の接着層によって接着されている。そのため、高温環境下でも第1の接着層が劣化することを抑制することができる。すなわち、面内の温度均一性が低下してしまうという問題が生じない。また、第1のセラミックプレート及び第2のセラミックプレートは互いにセラミックであるため、それぞれの熱膨張率に大きな差はない。そのため、柔軟性に欠ける第1の接着層を介して、第1のセラミックプレートと第2のセラミックプレートを接着しても、これらが互いに剥離することはない。一方で、加熱部材から遠く、冷却ベース部に近い第2のセラミックプレートと冷却ベース部との接着界面は、柔軟性を有する第2の接着層によって接着されている。加熱部材で生じた熱は、第1の接着層及び第2のセラミックプレートを介して、第2の接着層まで伝達するため、第2の接着層まで伝達した段階で、温度は十分低下する。その結果、第1の接着層より耐熱性が低い第2の接着層を用いても、溶解または分解することなく、第2の接着剤が劣化することを抑制することができる。また第2の接着層のヤング率は、第1の接着層のヤング率よりも小さい。すなわち、第2のセラミックプレートと冷却ベース部の熱膨張率差が大きくても、十分応力緩和することができ、これらの界面における剥離を抑制することができる。

したがって、上記構成を用いることで、高温環境下でも使用することが可能な耐熱性の高い静電チャック装置を提供することができる。

[0011] 本発明の一態様にかかる静電チャック装置は、第1および第2の接着層の熱伝達率が、第2のセラミックプレートの熱伝達率の $1/2$ 以下であってもよい。

[0012] この構成によれば、静電チャック装置の載置面に対して平行な面内方向と鉛直方向の熱伝達性に異方性を持たせることができる。静電チャック装置は、載置される板状試料の均熱性を高めるために、面内方向に均熱であること

が求められる。一方で、鉛直方向に関しては、加熱部材で発生した熱を効率的に排熱したいという要望と、相反する第2の接着層の温度が高温になり過ぎないようにしたい要望を両立することが求められる。第1および第2の接着層の熱伝達率が低いと、発生した熱が第1および第2の接着層と第2のセラミックプレート間で伝達しにくくなる。すなわち、第2の接着層の温度が高温になることを抑制することができる。これに対し、第2のセラミックプレートの熱伝達率が高ければ、面内方向への伝熱に伴う均熱性の向上と、発生した熱の排熱性の向上を高めることができる。

[0013] 本発明の一態様にかかる静電チャック装置は、冷却ベース部が第1凹部を有し、少なくとも前記第1の接着層及び前記第2のセラミックプレートが嵌合されていてもよい。

[0014] この構成によれば、第1のセラミックプレート及び第2のセラミックプレートと冷却ベース部の熱膨張率に差があっても、嵌合されているため位置ずれ等が生じることを抑制することができる。またエッチング等の工程においてプラズマが照射される面に、第1の接着層及び第2の接着層が露出することを抑制でき、第1の接着層及び第2の接着層が、劣化等によって消耗を抑制することができる。

[0015] 本発明の一態様にかかる静電チャック装置は、第1のセラミックプレートが第2の面を囲む土手部を有し、土手部及び第2の面によって形成される第2凹部に、第1の接着層を介して第2のセラミックプレートが嵌合されていてもよい。

[0016] この構成によれば、加熱部材及び第1の接着層が、直接冷却ベース部と接触することを避けることができる。これらの高温になる部分と冷却ベース部が直接接触することを避けることで均熱性を高めることができる。また冷却ベース部に対して、第1のセラミックプレート及び第2のセラミックプレートが2段で嵌合することでより位置ずれ等の発生を抑制することができる。さらに、エッチング等の工程においてプラズマが照射される面に、第1の接着層及び第2の接着層が露出することが低減し、第1の接着層及び第2の

接着層が、劣化等によって消耗を抑制することができる。

[0017] 本発明の一態様にかかる静電チャック装置は、第2のセラミックプレートの第1セラミックプレート側の面に、複数の補助加熱部材が固定され、補助加熱部材がそれぞれ個々に温度制御可能であってもよい。

[0018] この構成によれば、加熱部材で生じた熱ムラを補助加熱部材により補償することができる。すなわち、静電チャック装置の均熱性を高めることができる。

[0019] 本発明の一態様にかかる静電チャック装置は、加熱部材が分離された複数の部材からなり、それぞれが個々に駆動可能であってもよい。また分離された加熱部材が個々に温度制御可能である領域に合せて、第2のセラミックプレートが伝熱的に分割されていてもよい。

[0020] この構成によれば、分離された加熱部材が領域毎に温度制御することができ、静電チャック装置の均熱性を高めることができる。またこの領域に合わせて、第2のセラミックプレートが熱的に分割されていると、第2のセラミックプレートを介して面内方向に熱が伝導することを抑制し、領域毎の温度制御性をより高めることができる。特に静電チャック装置では、面内方向のうち、同心円方向（周方向）への熱伝導は許容されるが、径方向の熱伝導は均熱性の阻害要因となり得るため、同心円状に領域を分割することが好ましい。

[0021] 本発明の一態様にかかる静電チャック装置は、第2のセラミックプレートと第2の接着層の間に、第2の接着層より耐熱性の高い第3の接着層が介在してもよい。また第2のセラミックプレートと第2の接着層の間に、一つ以上のセラミックプレートが介在してもよい。

[0022] この構成によれば、静電チャック装置の載置面に対して鉛直方向への熱伝達を抑制し、第2の接着層が高温になることを避けることができる。第2の接着層の温度を高くしなければ、第2の接着層の耐熱性を維持することができる。位置ずれ等の発生や第2の接着層が劣化することを抑制することができる。また第3の接着層は、第2の接着層より高温になることが考えられるた

め、第2の接着層より耐熱性が高いことが好ましい。さらに一つ以上のセラミックプレートを介在される場合は、各セラミックプレートは、第2の接着層より耐熱性の高い第3の接着層等を介して接合していることが好ましい。

発明の効果

[0023] 本発明の静電チャック装置によれば、200℃以上の高温でも使用することが可能な耐熱性の高めた静電チャック装置の提供をすることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]第1実施形態の静電チャック装置を模式的に示す断面図である。

[図2]第2実施形態の静電チャック装置を模式的に示す断面図である。

[図3]第3実施形態の静電チャック装置を模式的に示す断面図である。

[図4]補助加熱部材をそれぞれ配置できる領域を模式的に示したものであり、静電チャック装置の載置面を10分割した場合の模式図である。

[図5]補助加熱部材の断面模式図を示す。

[図6]第4実施形態の静電チャック装置を模式的に示す断面図である。

[図7]第5実施形態の静電チャック装置を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明を適用した静電チャック装置について、図を適宜参照しながら詳細に説明する。

なお、以下の説明で用いる図面は、本発明の特徴をわかりやすくするために便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などは実際とは異なっていることがある。また、以下の説明において例示される材料、寸法等は一例であって、本発明はそれらに限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲で適宜変更して実施することが可能である。

[0026] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態の静電チャック装置1を模式的に示す断面図である。

第1実施形態にかかる静電チャック装置1は、板状試料Wを載置できる第

1の面10aとその反対側の第2の面10bを有し、静電吸着用内部電極13を内蔵してなる第1のセラミックプレート10と、第2の面10bに固定された加熱部材20と、第1のセラミックプレート10及び加熱部材20に、第1の接着層30を介して接着された第2のセラミックプレート40と、第2のセラミックプレート40に第2の接着層50を介して接着された冷却ベース部60とを有する。すなわち、図1の+Z方向に、冷却ベース部60、第2の接着層50、第2セラミックプレート40、第1の接着層30、加熱部材20、第1のセラミックプレート10がこの順に積層された構造を有する。

[0027] 以下、図1を基に、各部の構成について詳細に説明する。

＜第1のセラミックプレート＞

第1のセラミックプレート10は、半導体ウエハ、金属ウエハ、ガラス基材等の板状試料Wを載置する載置板11と、この載置板11に対向配置された支持板12と、載置板11と支持板12の間に挟まれた静電吸着用内部電極13を有する。

また第1のセラミックプレート10は、板状試料Wを載置する第1の面10aと、その反対側の第2の面10bとを有する。

[0028] これら載置板11及び支持板12は、重ね合わせた面の形状を同じくする円板状のもので、酸化アルミニウム－炭化ケイ素 (Al_2O_3-SiC) 複合焼結体、酸化アルミニウム (Al_2O_3) 焼結体、窒化アルミニウム (AlN) 焼結体、酸化イットリウム (Y_2O_3) 焼結体等の、機械的な強度と腐食性ガス及びそのプラズマに対する耐久性を有する絶縁性のセラミックス焼結体からなるものとするのが好ましい。

[0029] 載置板11の第1の面10aには、複数の突起部14が設けられていてもよい。突起部14の間にガスを流通させることで、ガスの流動により載置される板状試料Wの面内の温度均一性を高めることができる。突起部14は、概ね円錐台形状を有しているが、当該形状に限られない。例えば、その断面が矩形状、三角形状であってもよい。

支持板 1 2 には、厚さ方向に貫通する孔が設けられている。この孔には、内部電極端子 1 5 が挿通する。

[0030] 静電吸着用内部電極 1 3 は、電荷を発生させて静電吸着力で板状試料 W を固定するための静電チャック用電極として用いられるもので、その用途によって、その形状や、大きさが適宜調整される。

静電吸着用内部電極 1 3 の材料は載置板 1 1 及び支持板 1 2 に使用する材料との熱膨張差や耐熱性などを考慮して選定される。例えば、静電吸着用内部電極 1 3 は、酸化アルミニウム－炭化タンタル ($Al_2O_3-Ta_4C_5$) 導電性複合焼結体、酸化アルミニウム－タングステン (Al_2O_3-W) 導電性複合焼結体、酸化アルミニウム－炭化ケイ素 (Al_2O_3-SiC) 導電性複合焼結体、窒化アルミニウム－タングステン ($AlN-W$) 導電性複合焼結体、窒化アルミニウム－タンタル ($AlN-Ta$) 導電性複合焼結体、酸化イットリウム－モリブデン (Y_2O_3-Mo) 導電性複合焼結体等の導電性セラミックス、あるいは、タングステン (W)、タンタル (Ta)、モリブデン (Mo) 等の高融点金属や、銀 (Ag)、炭素 (C) 等を使用することができる。

[0031] この静電吸着用内部電極 1 3 の厚みは、特に限定されるものではないが、 $0.1\mu m$ 以上かつ $100\mu m$ 以下が好ましく、 $5\mu m$ 以上かつ $20\mu m$ 以下がより好ましい。

厚みが $0.1\mu m$ を下回ると、十分な導電性を確保することができず、一方、厚みが $100\mu m$ を越えると、この静電吸着用内部電極 1 3 と載置板 1 1 及び支持板 1 2 との間の熱膨張率差に起因して、この静電吸着用内部電極 1 3 と載置板 1 1 及び支持板 1 2 との接合界面にクラックが入り易くなるからである。

このような厚みの静電吸着用内部電極 1 3 は、スパッタ法や蒸着法等の成膜法、あるいはスクリーン印刷法等の塗工法により容易に形成することができる。

[0032] 内部電極端子 1 5 は、静電吸着用内部電極 1 3 に直流電圧を印加するため

に設けられている。内部電極端子 15 は、取り出し電極 15 A、第 1 導電性接着材 15 B、第 1 引き出し電極 15 C、第 2 導電性接着材 15 D、第 2 引き出し電極 15 E を含む。内部電極端子 15 は、静電吸着用内部電極 13 から孔を挿通して厚さ方向に延び、冷却ベース 60 の第 1 のセラミックプレート 10 側の面と反対側の面に露出している。また内部電極端子 15 は、少なくとも冷却ベース部 60 に対して碍子 16 によって絶縁されている。

内部電極端子 15 のうち取出し電極 15 A、第 1 引き出し電極 15 C、第 2 引き出し電極 15 E の材料は、耐熱性に優れた導電性材料であれば特に制限されるものではないが、熱膨張係数が静電吸着用内部電極 13、支持板 12 及び後述する第 2 のセラミックプレートの熱膨張係数に近似したものが好ましい。例えば、静電吸着用内部電極 13 を構成している導電性セラミックス、あるいは、タングステン (W)、タンタル (Ta)、モリブデン (Mo)、ニオブ (Nb)、コバル合金等の金属材料が好適に用いられる。第 1 導電性接着材 15 B は、耐熱性を有する必要がある。そのため、導電性フィラー等を用いて導電性が付与されたポリイミド樹脂等を好適に用いることができる。第 2 導電性接着材 15 D は、柔軟性が必要となるため、導電性フィラー等を用いて導電性が付与されたシリコン樹脂等を好適に用いることができる。このように、取出し電極 15 A、第 1 引き出し電極 15 C 及び第 2 引き出し電極 15 E を、第 1 導電性接着材 15 B 及び第 2 導電性接着材 15 D で繋ぐことで、静電吸着用内部電極 13 から内部電極端子 15 が熱応力により外れてしまうことを抑制することができる。

[0033] 第 1 のセラミックプレート 10 の厚みは 0.7 mm 以上かつ 5.0 mm 以下が好ましい。第 1 のセラミックプレート 10 の厚みが 0.7 mm を下回ると、第 1 のセラミックプレート 10 の機械的強度を確保することができない。一方、第 1 のセラミックプレート 10 の厚みが 5.0 mm を上回ると、第 1 のセラミックプレート 10 の熱容量が大きくなり過ぎて、載置される板状試料 W の熱応答性が劣化し、さらには、第 1 のセラミックプレート 10 の横方向の熱伝導の増加により、板状試料 W の面内温度を所望の温度パターンに

維持することが困難となる。特に、載置板 11 の厚みは、0.3 mm 以上かつ 2.0 mm 以下が好ましい。載置板 11 の厚みが 0.3 mm を下回ると、静電吸着用内部電極 13 に印加された電圧により放電する危険性が高まる。一方、2.0 mm を超えると、板状試料 W を十分に吸着固定することができず、板状試料 W を十分に加熱することが困難となる。

[0034] <加熱部材>

加熱部材 20 は、第 1 のセラミックプレート 10 の第 2 の面 10b に接着層 21 を介して所定のパターンで配設固定されている。加熱部材 20 は、幅の狭い帯状の金属材料を蛇行させた 1 つの連続した帯状の部材である。帯状の部材の両端部には、図 1 で示す給電用端子 22 が溶接等により接続され、給電端子 22 は、絶縁性を有する碍子 23 により冷却ベース部 60 に対して絶縁されている。なお、給電用端子 22 は 第 2 のセラミックプレート 40 と冷却ベース部 60 との熱膨張差を緩和できる、金属製のより線等による柔構造部（図視略）を有している。

[0035] 加熱部材 20 は、1 つの帯状の部材で構成していてもよいが、分離され相互に独立した複数の部材からなってもよい。例えば、静電チャック装置 1 をその円形の載置面に対して、同心円状に中央部、中間部、周辺部等の領域に区分した場合、それぞれの領域に合わせて、中央部加熱部材、中間部加熱部材、周辺部加熱部材の 3 つの部材に、加熱部材 20 を分離し、それぞれ独立に制御することが好ましい。この構成によれば、処理中の板状試料 W の温度を領域毎に自由に制御することができる。この場合、各部材の両端部にはそれぞれ給電用端子が必要となる。

[0036] 加熱部材 20 は、厚みが 0.2 mm 以下、好ましくは 0.1 mm 以下の一定の厚みを有する。

加熱部材 20 の厚みが 0.2 mm を超えると、加熱部材 20 のパターン形状が板状試料 W の温度分布として反映され、板状試料 W の面内温度を所望の温度パターンに維持することが困難になる。

また、加熱部材 20 を一定の厚みとすることで、加熱部材 20 の発熱量も

加熱面全域で一定とすることができる。これにより、第1のセラミックプレート10の第1の面10aにおける温度分布を均一化できる。

[0037] 加熱部材20は、非磁性の金属薄板からなることが好ましく、例えば、チタン（Ti）薄板、タングステン（W）薄板、モリブデン（Mo）薄板等をフォトリソグラフィ法により、所望のヒータパターンにエッチング加工することで形成できる。

加熱部材20を非磁性金属で形成することで、静電チャック装置1を高周波雰囲気中で用いても加熱部材20が高周波により自己発熱しない。したがって、高周波雰囲気中であっても、板状試料Wの面内温度を所望の一定温度または一定の温度パターンに維持することが容易となる。

[0038] 接着層21は、第1のセラミックプレート10の第2の面10b全面に渡って有していてもよく、加熱部材20と第1のセラミックプレート10との界面のみに有してもよい。

接着層21は、シート状またはフィルム状の接着性樹脂である。加熱部材20に直接接触する部分であり、200℃以上の高熱となるため高い耐熱性が必要であり、絶縁性を有するものであることが好ましい。そのため、ポリイミド樹脂等を採用することができる。

接着層21の厚みは5μm以上100μm以下が好ましく、10μm以上50μm以下であることがより好ましい。この接着層21の厚みが10μm以上の場合、接着層21の面内の厚みのバラツキは10μm以内が好ましい。接着層21の面内の厚みのバラツキが10μmを超えると、第1のセラミックプレート10と加熱部材20との面内間隔に10μmを超えるバラツキが生じる。その結果、加熱部材20から第1のセラミックプレート10に伝達される熱の面内均一性が低下し、第1のセラミックプレート10の載置面における面内温度が不均一となる虞がある。

[0039] <第1の接着層>

第1の接着層30は、第1のセラミックプレート10及び加熱部材20と第2のセラミックプレート40の間に介在する。第1の接着層30は、第1

のセラミックプレート10及び加熱部材20と第2のセラミックプレート40を接着一体化する。また、第1の接着層30は、第1のセラミックプレート10及び加熱部材20と第2のセラミックプレート40のそれぞれの熱膨張率差に起因して、第1のセラミックプレート10及び加熱部材20と第2のセラミックプレート40との界面に生じる熱応力を緩和する。

[0040] 第1の接着層30は第2の接着層より高い耐熱性を有する。第1の接着層30の耐熱性の具体的な値としては、200℃以上の耐熱性を有することが好ましく、250℃以上の耐熱性を有することがより好ましく、300℃以上の耐熱性を有することがさらに好ましい。第1の接着層30は、加熱部材20と直接接着するため、高温になることがある。第1の接着層30が、高い耐熱性を有すれば、第1の接着層30が高温に曝されても溶解または分解することを避けることができる。したがって、第1の接着層30を有する静電チャック装置1を、高温環境下でも動作させることができる。

[0041] ここで第1の接着層30は、第1のセラミックプレート10と第2のセラミックプレート40間の接着を維持するため、温度変化により生じる熱応力を緩和できる必要がある。

この熱応力は、第1のセラミックプレート10及び第2のセラミックプレート40の熱膨張率差に起因して生じる。しかしながら、第1のセラミックプレート10及び第2のセラミックプレート40は互いにセラミックであるため、それぞれの熱膨張率にそれほど大きな差はない。そのため、第1の接着層30に柔軟性が低い材料を用いても、十分高い接着性を維持することができ、位置ずれ等の問題を生じさせない。

このような耐熱性を有し、第1のセラミックプレート10と第2のセラミックプレート40間に生じる応力を緩和できる第1の接着層を構成する材料としては、例えば、ポリイミド樹脂等を採用できる。

[0042] 第1の接着層30の厚みは、50μm以上500μm以下であることが好ましく、100μm以上300μm以下であることがより好ましい。ここで第1の接着層30の厚みは、第1のセラミックプレート10及び第2のセラ

ミックプレート40の間隔に対応する。

第1の接着層30の厚みが薄すぎると、加熱部材20で生じた熱がすぐに第2のセラミックプレート40に伝達し、冷却ベース部60に至るまでに十分温度を低下することが難しくなる。一方で、第1の接着層30の厚みが厚くなると、第1の接着層30の柔軟性が低い場合に、硬く厚い層が接着界面に形成されることとなるため、応力により生じる歪を十分に緩和することができなくなり、位置ずれや剥離等の問題を生じる恐れが高くなる。

また第1の接着層30の厚みが厚くなると、冷却ベース部60への熱伝達性が低下するため、冷却特性に劣化が生じる。

[0043] 第1の接着層30の熱伝達率は高すぎないことが好ましい。具体的には、第2のセラミックプレートの熱伝達率の $1/2$ 以下であることが好ましい。第1の接着層30の熱伝達率が低いと、静電チャック装置の鉛直方向（-Z方向）への熱伝達が低減されるため、冷却ベース部60に至るまでに十分温度を低下させることができる。すなわち、後述する第2の接着層50の温度が高くなりすぎることを抑制することができる。

第1の接着層30の熱伝導率の具体的な値としては、 $0.10\text{ W/mK} \sim 0.50\text{ W/mK}$ であることが好ましい。

[0044] 第1のセラミックプレート10及び加熱部材20と第2のセラミックプレート40の間にはスペーサー31を設置し、第1のセラミックプレート10及び加熱部材20と第2のセラミックプレート40の間隔を調整してもよい。図1では、スペーサー31は、加熱部材20と第2のセラミックプレート40の間に介在するが、第1のセラミックプレート10と第2のセラミックプレート40の間に介在させてもよい。

スペーサー31は、特に制限されるものではないが、第1の接着層30との熱膨張率差に伴う応力の発生及び熱伝導率差による局所的な温度ムラの発生を抑制する観点より、接着層30と熱膨張率及び熱伝導率が近似し、高温でも高い剛性率を有するポリイミド等を用いることが好ましい。

[0045] <第2のセラミックプレート>

第2のセラミックプレート40は、第1のセラミックプレート10及び加熱部材20に、第1の接着層30を介して接着される。

[0046] 第2のセラミックプレート40は、酸化アルミニウム－炭化ケイ素 (Al_2O_3-SiC) 複合焼結体、酸化アルミニウム (Al_2O_3) 焼結体、窒化アルミニウム (AlN) 焼結体、酸化イットリウム (Y_2O_3) 焼結体等の、機械的な強度と腐食性ガス及びそのプラズマに対する耐久性を有する絶縁性のセラミックス焼結体からなるものとするのが好ましい。

[0047] 第2のセラミックプレート40は、上記記載の材料の中で、第1のセラミックプレート10と熱膨張率差が少ない材料を用いるのが好ましい。具体的には、熱膨張率差が $4 \times 10^{-6}/K$ 以下であることが好ましく、熱膨張率差が $2 \times 10^{-6}/K$ 以下であることがより好ましい。第1のセラミックプレート10と第2のセラミックプレート40の組み合わせとしては、例えば、第1のセラミックプレート10に酸化アルミニウム－炭化ケイ素 (Al_2O_3-SiC) 複合焼結体を用い、第2のセラミックプレート40に酸化アルミニウム (Al_2O_3) 焼結体を用いるのが好ましい。このような構成とすることで、上述したように、第1の接着層30の柔軟性が低い場合でも、熱膨張率差に伴う応力を十分に緩和することができる。

[0048] 第2のセラミックプレート40は、静電チャック装置1の面内方向の均熱性を高める観点からは、高い熱伝導率を有することが好ましい。一方で、冷却ベース部60に至るまでに十分温度を低下させるために、静電チャック装置1の鉛直方向（－Z方向）への熱伝導を抑制する観点からは、低い熱伝導率であることが好ましい。そのため、第2のセラミックプレート40の熱伝導率は、 $1.0W/mK \sim 200W/mK$ であることが好ましく、 $10W/mK \sim 150W/mK$ であることがより好ましく、 $30W/mK \sim 50W/mK$ であることがさらに好ましい。また面内方向への熱伝達を維持し、鉛直方向への熱伝達を抑制する観点から、熱伝導率の高いセラミックプレートと、熱伝導率の低いポリイミド等のシートを積層したプレートであってもよい。

[0049] 第2のセラミックプレート40の厚みは、0.4mm以上3.0mm以下であることが好ましい。第2のセラミックプレート40の厚みは0.4mmを下回ると、第2のセラミックプレート40の機械的強度を確保することが難しくなる。また冷却ベース部60に至るまでに十分温度を低下することが難しくなる。一方、第1のセラミックプレート40の厚みが3.0mmを上回ると、第2のセラミックプレート40の熱容量が大きくなり過ぎて、載置される板状試料Wの熱応答性が劣化する。さらには、第2のセラミックプレート40の面内方向への熱伝導の増加により、加熱部材を分割しそれぞれを独立に制御する場合において、板状試料Wの面内温度を所望の温度パターンに維持することが困難となる。

[0050] <第2の接着層>

第2の接着層50は、第2のセラミックプレート40と冷却ベース部60の間に介在する。第2の接着層50は、第2のセラミックプレート40と冷却ベース部60を接着一体化する。また第1のセラミックプレート10及び加熱部材20と第2のセラミックプレート40の熱膨張率差に起因して生じる、第1のセラミックプレート10及び加熱部材20と第2のセラミックプレート40界面の熱応力を緩和する。

[0051] 第2の接着層50のヤング率は、第2のセラミックプレート40と冷却ベース部60間に生じる熱応力を緩和するために、第1の接着層30のヤング率よりも小さい必要がある。後述するが、冷却ベース部60は金属からなることが一般的であり、第2のセラミックプレート40との熱膨張率差が大きい。そのため、第2の接着層50は、この熱膨張率差に応じた歪を緩和できるだけの柔軟性を有する。そのため、第2の接着層50は、熱膨張率差が比較的少ない第1のセラミックプレート10と第2のセラミックプレート40の界面を接着する第1の接着層30よりも低いヤング率を有する必要がある。

[0052] 第2の接着層50のヤング率は、具体的には、10MPa以下であることが好ましく、8MPa以下であることがより好ましく、5MPa以下である

ことがさらに好ましい。第2の接着層50のヤング率が当該範囲以下であれば、第2のセラミックプレート40と冷却ベース部60の熱膨張率差を吸収することができ、位置ずれや剥離等の問題が生じることを抑制することができる。

[0053] また第2の接着層50の耐熱性は、100℃以上であることが好ましく、150℃以上であることがより好ましい。加熱部材20で発生した熱が第2の接着層50まで伝達した段階で、その熱により生じる温度は十分低下しているため、第2の接着層がその温度以上の耐熱性を有すれば十分である。

[0054] このような第2の接着層50を構成する材料としては、例えば、シリコン系樹脂、アクリル樹脂等を用いることができる。

[0055] 第2の接着層50の熱伝達率は、第2のセラミックプレートの熱伝達率の $1/2$ 以下であることが好ましい。この構成によれば、静電チャック装置の載置面に対して平行な面内方向と鉛直方向の熱伝達性に異方性を持たせることができる。上述したように、第2のセラミックプレート40は、面内方向の均熱性を高めることができる。一方で、上述した第1の接着層30及び第2の接着層50の熱伝達率が第2のセラミックプレートの熱伝達率の $1/2$ 以下であれば、鉛直方向の熱伝達性を面内方向の熱伝達性と比較して低くすることができる。

[0056] <冷却ベース部>

冷却ベース部60は、第2のセラミックプレート40と第2の接着層50を介して接着し、少なくとも第2のセラミックプレート40を冷却する。第2のセラミックプレート40を冷却することで、第2のセラミックプレート40に接着された第1のセラミックプレート10及び板状試料Wを所望の温度に調整することができる。

冷却ベース部60としては、例えば、内部に冷媒を流動させる流路（図示略）が形成された液冷ベース等が好適である。

冷却ベース部60を構成する材料としては、熱伝導性、導電性、加工性に優れた金属、またはこれらの金属を含む複合材であれば特に制限はなく、例

えば、アルミニウム（Ａｌ）、アルミニウム合金、銅（Ｃｕ）、銅合金、ステンレス鋼（ＳＵＳ）等が好適に用いられる。冷却ベース部５０の少なくともプラズマに曝される面は、アルマイト処理が施されているか、あるいはアルミナ等の絶縁膜が成膜されていることが好ましい。

[0057] 冷却ベース部６０には、第２引き出し電極１５Ｅ及び給電端子２２を挿通するための貫通孔が設けられている。またその他に、冷却ベース部６０には、板状試料Ｗの処理工程でウエハを押し上げるリフトピンを挿通させるための貫通孔、並びに板状試料Ｗと載置板１１との間に供給する冷却ガスを供給するための貫通孔、等の目的に応じて複数の貫通孔が設けられていてもよい。

[0058] 第１実施例の静電チャック装置１の構成によれば、２００℃以上の高温でも第１の接着層３０が劣化することを抑制することができる。すなわち、面内の温度均一性を高めることができる。また、第１のセラミックプレート１０及び第２のセラミックプレート２０は互いにセラミックであるため、それぞれの熱膨張率に大きな差がないため、第１の接着層３０を介して第１のセラミックプレート１０と第２のセラミックプレート４０を接着しても、これらが互いに剥離することはない。

また、第２の接着層５０は、加熱部材２０から遠く、冷却ベース部６０に近い構成とすることができるため、第２の接着層５０が劣化することを抑制することができる。また第２の接着層５０のヤング率は、第１の接着層３０のヤング率よりも小さいため、第２のセラミックプレート４０と冷却ベース部６０の熱膨張率差が大きくても、十分応力緩和することができる。

したがって、上記構成を用いることで、２００℃以上の高温でも使用することが可能な耐熱性の高い静電チャック装置１を提供することができる。

[0059] （第２実施形態）

図２は、第２実施形態の静電チャック装置２を模式的に示す断面図である。第２の実施形態の静電チャック装置２は、冷却ベース部６０が第１凹部６１を有する。第１凹部６１には、少なくとも第１の接着層３０及び第２のセ

ラミックプレート40が嵌合されている。また第1のセラミックプレート10は、第2の面10bの周囲を囲む土手部18を有する。この土手部18及び第2の面10bによって形成される第2凹部17には、さらに第1の接着層30を介して第2のセラミックプレート40が嵌合されている。

すなわち、第1のセラミックプレート10の第2の面10bに、第2凹部17が形成されている。さらにこの第2凹部17に、加熱部材20及び第1の接着層50を介して、第2のセラミックプレート40が嵌合され一体化した部材が形成されている。そして、この一体化した部材が、冷却ベース部60の第1凹部61に嵌合されている。したがって、第2の実施形態の静電チャック装置2は、第1凹部61及び第2凹部17を有している点が第1の実施形態の静電チャック装置1と異なっている。

[0060] 上記のように図2では、2重に嵌合された静電チャック装置としているが、いずれか一方の嵌合構造のみでもよい。したがって、冷却ベース部60が第1凹部61を有し、第2のセラミックプレート40及び第1の接着剤30が嵌合された構造のみからなる場合でもよい。また、第1のセラミックプレート10が第2凹部17を有し、第2凹部17に、第1の接着層30を介して第2のセラミックプレート40が嵌合された構造のみからなる場合でもよい。

[0061] この構成によれば、第1のセラミックプレート10及び第2のセラミックプレート40と冷却ベース部60間の熱膨張率差に伴い熱応力が加わっても、嵌合されているため位置ずれ等が生じることを抑制することができる。また第1の接着層30及び第2の接着層50のほとんどは、エッチング等の工程においてプラズマが照射される面に露出しておらず、腐食劣化等による消耗を抑制することができる。

[0062] また図2では、第1のセラミックプレート10の第2凹部17に第2のセラミックプレート40が嵌合され、第1のセラミックプレート10の土手部18から第2のセラミックプレート40の一部が突出している。第2実施形態の静電チャック装置2では、必ずしも突出している必要はなく、第1のセ

ラミックプレート10に第2のセラミックプレート40を完全に嵌め込み、第1のセラミックプレート10の土手部18の冷却ベース側の面18bと第2のセラミックプレート40の冷却ベース部60側の裏面40bが、同一平面となる構成でもよい。また第1のセラミックプレート10の土手部18の冷却ベース側の面18bに対して第2のセラミックプレート40の冷却ベース部60側の裏面40bが凹んだ構成となってもよい。

[0063] 冷却ベース部60の第1凹部61の深さは、第1のセラミックプレート10の板状試料Wの載置面10aが、冷却ベース部60のプラズマ照射される面61aより低い位置にならないようにすることが好ましい。すなわち、静電チャック装置2が冷却ベース部に完全に埋まった構造とならないことが好ましい。

[0064] 第1のセラミックプレート10の第2凹部17の深さは、支持板12の厚みの半分以下であることが好ましい。第1のセラミックプレート10の第2凹部17の深さが深すぎると、支持板12の強度を保つことが難しくなる。一方で、支持板12の深さが浅すぎると、第1の接着層30の一部がプラズマ照射される環境下に露出される場合があり好ましくない。

またこの場合の第1のセラミックプレート10の厚みは、3.0mm以上7.0mm以下であることが好ましい。ここで第1のセラミックプレート10の厚みとは、第1のセラミックプレート10の一方の面からもう一方の面までの最大の厚みを有している部分の厚みを意味する。3.0mm以上であれば、第2凹部17が形成されても十分な強度を維持することができる。一方、7.0mm以下であれば、第1のセラミックプレート10の熱容量が大きくなり過ぎて、載置される板状試料Wの熱応答性が劣化する。

[0065] さらに第1のセラミックプレート10が第2凹部17を有する場合、嵌合される第2のセラミックプレート40の熱膨張率は、第1のセラミックプレート10の熱膨張率以下であることが好ましい。第2のセラミックプレート40の熱膨張率が、第1のセラミックプレート10の熱膨張率以上であると、第1のセラミックプレート10を破損する恐れがある。これは、第2のセ

ラミックプレート40が膨張により、嵌合された第1のセラミックプレート10の第2凹部17の大きさ以上となることに起因する。

ここで、第1のセラミックプレート10は加熱部材20に隣接し、さらにプラズマ照射されるため、第2のセラミックプレート40の温度が、第1のセラミックプレート10より高くなることは無い。そのため、第1のセラミックプレート10と第2のセラミックプレート40の熱膨張率が同一でも、膨張率は第1のセラミックプレート10の方が大きくなる。したがって、第1のセラミックプレート10と第2のセラミックプレート40の熱膨張率は同一でもよい。

[0066] 第2の接着層50は、冷却ベース部60が第1凹部61に沿うように設けられ、冷却ベース部の最上面まで被覆している。第2の接着層が、第1凹部61との嵌合部を被覆することで、第1の接着層30が周囲の環境にさらされることを抑制することができる。すなわち、第1の接着層30の劣化を抑制することができる。また、第2のセラミックプレート40及び第1の接着剤30が、冷却ベース部60の第1凹部61にしっかり嵌合することができる。

[0067] 第2実施形態の静電チャック装置2の構成によれば、第1のセラミックプレート及び第2のセラミックプレートと冷却ベース部の熱膨張率に差があっても、嵌合によりされているため位置ずれ等が生じることを抑制することができる。またエッチング等の工程においてプラズマが照射される面に、第1の接着層及び第2の接着層が露出することを抑制でき、第1の接着層及び第2の接着層が、劣化等によって消耗を抑制することができる。

[0068] (第3実施形態)

図3は、第3実施形態の静電チャック装置3を模式的に示す断面図である。第3実施形態の静電チャック装置3は、第2のセラミックプレート40の第1セラミックプレート10側の一面40aに、複数の補助加熱部材70が固定されている点が、第1実施形態の静電チャック装置1と異なる。

補助加熱部材70は、接着層71を介して、第2のセラミックプレート4

0の第1セラミックプレート10側の一面40aに固定されている。補助加熱部材70は、加熱部材20と同様に幅の狭い帯状の金属材料を蛇行させた帯状の部材である。補助加熱部材70は、加熱部材20で生じた熱の不均一を補償するための部材であり、複数の部材からなる。

複数の補助加熱部材70は、板状試料Wの載置面側から平面視した際に、例えば、図4のように10分割された領域毎に配置することができる。特に、加熱部材20が同心円状に分割されている場合は、図4に示すように同心円状の領域を径方向にいくつか分割した構成とすることが好ましい。また図4では、載置面を10分割して領域毎に補助加熱部材70を配置しているが、当該構成に限られず、より複数の分割してもよく、またより少ない分割数としてもよい。これらの複数の補助加熱部材70はそれぞれ独立して制御することができる。また補助加熱部材70は互いに絶縁された多層に構成されていてもよい。また層毎に、分割されている領域が異なってもよい。補助加熱部材70が多層に構成され、かつそれぞれの層で分割されている領域が異なっている場合、一層では補助加熱できなかった領域毎の境界部分を互いに補償することができる。

静電チャック装置3は、補助加熱部材70を有するため、静電チャック装置3に載置される板状試料Wの面内の温度均一性を高めることができる。

[0069] 複数の補助加熱部材70のそれぞれは独立して制御することができる。この複数の補助加熱部材70のそれぞれに供給される単位面積当たりの電力供給量は、加熱部材20の単位面積当たりの電力供給量の $1/5$ 以下であることが好ましい。

補助加熱部材70に電力を供給することで、電力が供給された領域が、冷却ベース部60により冷却されることを制限することができる。その結果、補助加熱部材70に電力を供給した領域の温度が下がりにくなり、面内の均熱性を制御することができる。すなわち、補助加熱部材70は、温度変化を制御できる程度の電力を供給すれば機能することができ、加熱部材70程の電力供給量を要しない。したがって、補助加熱部材70は、加熱部材20

ほど高温になることは無い。

[0070] 接着層 71 は、加熱部材 20 に近接し、補助加熱部材 70 に接触する。そのため、200℃以上の高温耐熱性を有する。接着層 70 としては、例えば、ポリイミドシートを用いることができる。接着層 71 は、第 2 のセラミックプレート 40 の一面全面に形成されていてもよく、補助加熱部材 70 が形成されている箇所だけに形成されていてもよい。

[0071] 接着層 71 にポリイミドシートを用いる場合、接着層 71 は補助加熱部材 70 を構成する絶縁層を兼ねることもできる。このことについて、以下に説明する。

図 5 は、補助加熱部材 70 の断面模式図を示す。補助加熱部材 70 は、絶縁層（接着層 71）を挟んで、通電配線 76 と発熱配線 77 を有する。図 5 は断面模式図であるため、発熱配線 77 が分断されているように図示されているが、発熱配線 77 は帯状の金属材料が蛇行してなり、平面視では一体となっている。通電配線 76 と発熱配線 77 は、接続部 78 を介して、電氣的に接続されている。そのため、通電端子 74 から供給された電気が、通電配線 76 に流れ、接続部 78 を介して発熱配線 77 に供給される。発熱配線 77 は、電気が流れることで発熱する。発熱配線 77 には、接続部 78 を介して取出し端子 72 が接続され、補助加熱部材 70 が一つの回路を構成している。このとき絶縁層は、高い絶縁性を求められるため、ポリイミドシートを用いることが多い。この場合、接着層 71 は補助加熱部材 70 を構成する絶縁層を兼ねることもできる。この補助加熱部材 70 の通電配線 76 としては、銅等の電気伝導性の高い金属を用いることができ、発熱配線 77 は加熱部材 20 と同様の金属を用いることができる。中でも Ti を用いることが好ましい。なお、通電端子 74、取出し端子 72 は、冷却ベース部 60 との絶縁性を維持するため、その周りを碍子 73、75 で被覆されていてもよい。

[0072] 第 3 実施形態の静電チャック装置 3 の構成によれば、加熱部材で生じた熱ムラを補助加熱部材により補償することができる。すなわち、静電チャック装置の均熱性を高めることができる。

[0073] (第4実施形態)

図6は、第4実施形態の静電チャック装置4を模式的に示す断面図である。第4実施形態の静電チャック装置4は、第1の実施形態の静電チャック装置1の好ましい例として記載されているように、加熱部材20が分離された複数の部材からなり、それぞれが個々に制御可能である。また、分離された加熱部材20が個々に温度制御可能である領域に合せて、第2のセラミックプレート40が伝熱的に分割されている点も、第1の実施形態の静電チャック装置1と異なる。

ここで、伝熱的に分割とは、制御可能である領域間の熱伝達が、領域内の熱伝達より低い状態をさし（領域間に溝もしくはセラミックプレートより熱伝導率の低い物質の介在）、必ずしもセラミックプレートが分割されている場合に限らない。

[0074] 第2のセラミックプレート40を例えば断熱層41で区切ることにより、面内方向の熱伝導を制御することができ、独立に制御された領域毎の温度制御性を高めることができる。特に静電チャック装置では、面内方向のうち、同心円方向（周方向）への熱伝導は許容されるが、径方向の熱伝導は均熱性の阻害要因となり得るため、同心円状に領域を分割することが好ましい。

[0075] 断熱層41は、例えば第1の接着層30を構成する材料と同じものを用いることができる。上述したように、第1の接着層30は第2の接着層50の温度を高くしすぎないために、静電チャック装置の鉛直方向の熱伝導が高すぎないことが好ましい。そのため、断熱層41として、第1の接着層30を構成する材料を用いることができる。また断熱層41は、第2の接着層50と比較して、加熱部材20に近い位置に配置されているため、耐熱性が必要となる。第1の接着層30は耐熱性も高いため、断熱層41に第1の接着層30を構成する材料を用いることができる。

[0076] 第4実施形態の静電チャック装置4の構成によれば、分離された加熱部材が領域毎に温度制御することができ、静電チャック装置の均熱性を高めることができる。またこの領域に合わせて、第2のセラミックプレートが伝熱的

に分割されていると、第2のセラミックプレートを通じて面内方向に熱が伝導することを抑制し、領域毎の温度制御性をより高めることができる。

[0077] (第5実施形態)

図7は、第5実施形態の静電チャック装置5を模式的に示す断面図である。第5実施形態の静電チャック装置5は、第2のセラミックプレート40と第2の接着層50の間に、第2の接着層50より耐熱性の高い第3の接着層80が介在し、さらに第2のセラミックプレート40と第2の接着層50の間に、一つ以上のセラミックプレート90が介在している点が第1実施形態の静電チャック装置1と異なる。

図7では、第2のセラミックプレート40と第2の接着層50の間に、第3の接着層80及びセラミックプレート90が共に介在した構造を図示したが、いずれか一方のみが介在する構成でも良い。

[0078] この構成によれば、静電チャック装置5の鉛直方向（-Z方向）への熱伝達を抑制し、第2の接着層50が高温になることを避けることができる。第2の接着層50の温度が高くならなければ、第2の接着層50は接着性を維持することができ、位置ずれ等の発生を抑制することができる。

[0079] 第3の接着層80は、第2の接着層50より加熱部材20に近い位置に配置されるため、高温になることが考えられる。そのため、第2の接着層50より耐熱性が高いことが好ましい。第3の接着層80は、この条件を満たせばよく、例えばポリイミド樹脂等を用いることができる。

[0080] セラミックプレート90は、一つ以上、複数介在してもよい。セラミックプレート90は、熱伝達性の悪い材料からなることが好ましく、例えばムライト（アルミケイ酸塩鉱物）等を用いることができる。セラミックプレート90の熱伝達率が悪いことで、第2の接着層50が高温になることを抑制することができる。

セラミックプレート90が複数介在する場合は、第2の接着層50より耐熱性の高い接着層91等を介して接合していることが好ましい。

[0081] またセラミックプレート90は、第4実施形態の第2のセラミックプレ-

ト40と同様に、領域毎に分かれた構造でもよい。補助加熱部材70によって加熱した領域の温度制御性を高めるために、第4実施形態の第2のセラミックプレート40の分離した形状に合わせて分離することが好ましい。

[0082] <静電チャック装置の製造方法>

次に、この静電チャック装置1の製造方法について説明する。第1実施形態の静電チャック装置1～第5実施形態の静電チャック装置5の製造方法は、第1実施形態の静電チャック装置を基に製造方法を説明し、違いを有する点のみその他の実施例の静電チャック装置について言及する。

[0083] まず、酸化アルミニウム－炭化ケイ素 (Al_2O_3-SiC) 複合焼結体または酸化イットリウム (Y_2O_3) 焼結体により板状の載置板11及び支持板12を作製する。この場合、炭化ケイ素粉末及び酸化アルミニウム粉末を含む混合粉末または酸化イットリウム粉末を所望の形状に成形し、その後、例えば1400℃～2000℃の温度、非酸化性雰囲気、好ましくは不活性雰囲気下にて所定時間、焼成することにより、載置板11及び支持板12を得ることができる。

[0084] 支持板12に、内部電極端子15の取出し電極15Aを嵌め込み保持するための穴を単数もしくは複数個形成する。取出し電極15Aは、支持板12の固定孔に密着固定し得る大きさ、形状となるように作製する。この取出し電極15Aの作製方法としては、例えば、取出し電極15Aを導電性複合焼結体とした場合、導電性セラミックス粉末を、所望の形状に成形して加圧焼成する方法等が挙げられる。

[0085] 取出し電極15Aに用いられる導電性セラミックス粉末としては、静電吸着用内部電極13と同様の材質からなる導電性セラミックス粉末が好ましい。

取出し電極15Aを金属とした場合、高融点金属を用い、研削法、粉末冶金等の金属加工法等により形成する方法等が挙げられる。

[0086] 取出し電極15Aが嵌め込まれた支持板12の表面の所定領域に、取出し電極15Aに接触するように、上記の導電性セラミックス粉末等の導電材料

を有機溶媒に分散した静電吸着用内部電極形成用塗布液を塗布し、乾燥して、静電吸着用内部電極 13 とする。

この塗布法としては、均一な厚さに塗布する必要があることから、スクリーン印刷法等を用いることが望ましい。また、他の方法としては、蒸着法あるいはスパッタリング法により上記の高融点金属の薄膜を成膜する方法、上記の導電性セラミックスあるいは高融点金属からなる薄板を配設して静電吸着用内部電極 13 とする方法等がある。

[0087] また、支持板 12 上の静電吸着用内部電極 13 を形成した領域以外の領域に、絶縁性、耐腐食性、耐プラズマ性を向上させるために、載置板 11 及び支持板 12 と同一組成または主成分が同一の粉末材料を含む絶縁材層を形成する。この絶縁材層は、例えば、載置板 11 及び支持板 12 と同一組成または主成分が同一の絶縁材料粉末を有機溶媒に分散した塗布液を、上記所定領域にスクリーン印刷等で塗布し、乾燥することにより形成することができる。

[0088] 次に、支持板 12 上の静電吸着用内部電極 13 及び絶縁材層の上に載置板 11 を重ね合わせ、これらを高温、高圧下にてホットプレスして一体化する。このホットプレスにおける雰囲気は、真空、あるいは Ar、He、N₂等の不活性雰囲気が好ましい。

また、ホットプレスにおける一軸加圧の際の圧力は 5 MPa ~ 10 MPa が好ましく、温度は 1400℃ ~ 1850℃ が好ましい。

[0089] このホットプレスにより、静電吸着用内部電極 13 は焼成されて導電性複合焼結体からなる静電吸着用内部電極 13 となる。同時に、支持板 12 及び載置板 11 は、接合一体化される。

また、静電吸着用内部電極 13 は、高温、高圧下でのホットプレスで再焼成され、支持板 12 の固定孔に密着固定される。

そして、これら接合体の上下面、外周、及びガス穴等を機械加工し、第 1 のセラミックプレート 10 とする。

[0090] 第 1 のセラミックプレート 10 が第 2 の面 10b を囲む土手部 18 を有し

、土手部 18 により第 2 凹部 17 を有する場合は、第 1 のセラミックプレート 10 の第 2 の面 10b をロータリー切削等で切削することで第 2 凹部 17 を作製することができる。

[0091] この第 1 のセラミックプレート 10 の第 2 の面 10b の所定の領域に、ポリイミド樹脂等の接着層 21 を貼着する。

この接着層 21 上に、厚みが 0.2 mm 以下、好ましくは 0.1 mm 以下の一定の厚みを有する、例えば、チタン (Ti) 薄板、タングステン (W) 薄板、モリブデン (Mo) 薄板等の非磁性金属薄板を貼着し、この非磁性金属薄板をフォトリソグラフィ法により、所望のヒータパターンにエッチング加工し、加熱部材 20 とする。

これにより、第 1 のセラミックプレート 10 の第 2 の面 10b に所望のヒータパターンを有する加熱部材 20 が形成される。

[0092] 次いで、第 2 のセラミックプレート 40 を作製する。例えば、アルミナ (Al_2O_3) 焼結体を板状にし、第 2 のセラミックプレート 40 を作製する。この場合、酸化アルミニウム粉末を所望の形状に成形し、その後、所定時間、焼成することにより、第 2 のセラミックプレート 40 を得ることができる。

[0093] 第 2 のセラミックプレート 40 に、内部電極端子 15 の第 1 引き出し電極 15C 及び給電端子 22 を挿通するための貫通孔を形成する。貫通孔の大きさは、第 1 引き出し電極 15C 及び給電端子 22 を密着固定し得る大きさ、形状となるように作製する。この第 1 引き出し電極 15C 及び給電端子 22 の作製方法としては、例えば、給電端子 22 を導電性複合焼結体とした場合、導電性セラミックス粉末を、所望の形状に成形して加圧焼成する方法等が挙げられる。

[0094] 第 2 のセラミックプレート 40 を、断熱層 41 を介して複数に分割する場合は以下のような手順で作製することができる。第 2 のセラミックプレート 40 と同一の材料からなるプレートを用意し、その表面にエンドミル加工、ブラスト加工等により凹凸形状を形成する。この形成された凹凸形状の凹部

に、断熱層 4 1 を構成する材料を充填し硬化させる。

その後、凹部の底面に沿って、プレートを切断することで、断熱層 4 1 を介して複数に分割された第 2 のセラミックプレート 4 0 を作製することができる。

[0095] また第 2 のセラミックプレート 4 0 の第 1 セラミックプレート 1 0 側の一面 4 0 a に補助加熱部材 7 0 を作製する場合は、以下のような手順で作製することができる。

まず第 2 のセラミックプレート 4 0 のいずれか一面に通電配線 7 6 を形成する。通電配線 7 6 の形成は、特に限定されるものではないが、マスクを介して金属膜を蒸着、スパッタ等することで実現できる。また蒸着やスパッタ等後に、パターンエッチングしてもよい。

次に、ポリイミド樹脂等の接着層（絶縁層）7 1 を貼着する。その後、接着層 7 1 の接続部 7 8 に対応する箇所に穴を開けた後、発熱配線 7 7 となる金属を、マスクを介して蒸着、スパッタ等する。通電端子 7 4 及び取出し端子 7 2 は、給電端子 2 2 と同様の方法で作製することができる。

[0096] さらに静電チャック装置が、第 2 のセラミックプレート 4 0 と冷却ベース部 6 0 の間にセラミックプレート 9 0 がさらに介在する場合は、前もって第 2 のセラミックプレート 4 0 の一面に、接着層 9 1 を介して、セラミックプレート 9 0 を接着しておくことが好ましい。

[0097] 次いで、加熱部材 2 0 が接着された第 1 のセラミックプレート 1 0 と、第 2 のセラミックプレート 4 0 を接着する。また取り出し電極 1 5 A と第 1 引き出し電極 1 5 C は、第 1 導電性接着材 1 5 B によって電氣的に接続する。

これらを接着する前に、加熱部材 2 0 の接合される面上にスペーサー 3 1 を配置し、第 1 のセラミックプレート 1 0 と第 2 のセラミックプレート 4 0 の間隔を予め設定しておくことが好ましい。スペーサー 3 1 を配置後の第 1 のセラミックプレート 1 0 の第 2 の面 1 0 b に、例えばポリイミド樹脂からなる第 1 の接着層 3 0 を構成する材料を塗工する。第 1 の接着層 3 0 を構成する材料を塗工後に、第 2 のセラミックプレート 4 0 の一面 4 0 a を押し当

て、加熱する。加熱により第1の接着層30を構成する材料が硬化し、第1の接着層30が形成される。このようにして、第1のセラミックプレート10と第2のセラミックプレート40が、間に加熱部材20を有した状態で接着された部材が作製される。

[0098] 一方、アルミニウム（Al）、アルミニウム合金、銅（Cu）、銅合金、ステンレス鋼（SUS）等からなる金属材料に機械加工を施し、必要に応じて、この金属材料の内部に冷媒を流動させる流路等を形成し、冷却ベース部60を作製する。

この冷却ベース部60の少なくともプラズマに曝される面には、アルマイト処理を施すか、あるいはアルミナ等の絶縁膜を成膜することが好ましい。

次いで、冷却ベース部60に、内部電極端子15の第2取り出し電極15E、給電端子22、通電端子74及び取出し端子72が挿通されるための貫通孔を形成する。

[0099] 冷却ベース部60が第1凹部61を有する場合は、第1のセラミックプレート10の第2凹部17と同様に、ロータリー研削等で切削することで第1凹部61を作製することができる。

[0100] 最後に、冷却ベース部60の一面に、第2の接着層50を塗工し、塗工面に既に形成された第1のセラミックプレート10と第2のセラミックプレート40が、間に加熱部材20を有した状態で接着された部材を押し当て、加熱することによって、第2の接着層50を構成する材料が硬化し、これらを接着することができる。また第1引き出し電極15Cと第2引き出し電極15Eは、第2導電性接着材15Dによって電氣的に接続する。

実施例

[0101] 以下、実施例により本発明の効果をより明らかなものとする。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲で適宜変更して実施することができる。

[0102] 実施例の静電チャック装置は、図1に示した第1実施形態の静電チャック装置1と同様な構成です。

第1のセラミックプレート、加熱部材、第2のセラミックプレートの形状は円形であり、300mm直径を有する。冷却ベース部の形状は円形であり、400mm直径を有する。

第1のセラミックプレートとしては酸化アルミニウム-炭化ケイ素 (Al_2O_3-SiC) 複合焼結体を用いた。セラミックプレートの厚みは3mmである。加熱部材としては分離され相互に独立した複数の部材からなり、チタン (Ti) 薄板を用いた。加熱部材は、厚みが0.1mmの厚みを有する。

加熱部材が300℃の温度に加熱された場合において、加熱により生じた熱が冷却ベース部まで伝達する際に各部材が取りうる温度範囲を熱伝達計算により求めた。

このとき、静電チャック装置は、加熱部材側から、第1の接着層、第2のセラミックプレート、第3の接着層、第2の接着層、冷却ベース部と言う構成にし、冷却ベース部の加熱部材と反対側にチラーにより冷却水を通水した(図示略)。

第1の接着層としてはポリイミド樹脂、第2のセラミックプレートとしてはアルミナ (Al_2O_3) 板、第3の接着層としてはポリイミドシート、第2の接着層としてはシリコン樹脂、冷却ベース部材としてはアルミを用いた。また加熱部材の温度は300℃とし、チラーの温度は100℃とした。なお、第1のセラミックプレートは、加熱部材と冷却ベース部間の温度に大きな影響を与えないため無視した。

各部材の厚みは、第1の接着層が0.2mm、第2のセラミックプレートが1.5mm、第3の接着層が0.1mm、第2の接着層が0.2mm、冷却ベース部が5.0mmとした。このとき、各部材の単位面積当たりの熱伝達率を用いて、熱が冷却ベース部に伝達することによって各部材が取りうる温度を計算し、以下の表1にまとめた。

[0103]

[表1]

	構成材料	熱伝導率 (W/mK)	膜厚 (mm)	温度 (°C)
加熱部材				300
第1の接着剤	ポリイミド	0.18	0.2	195~300
第2のセラミックプレート	アルミナ	30	1.5	190~195
第3の接着剤	ポリイミド	0.18	0.1	164~190
第2の接着剤	シリコーン	0.40	0.2	116~164
冷却ベース部	アルミ	130	5	113~116
チラー				100

[0104] 表1に示すように、加熱部材の温度が300°Cでも、第2の接着層の温度は116~164°Cと低くなることがわかる。

[0105] 以上に、本発明の様々な実施形態を説明したが、各実施形態における各構成及びそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換、及びその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはない。

符号の説明

[0106] 1, 2, 3, 4, 5…静電チャック装置、
 10…第1のセラミックプレート、
 10a…第1の面、10b…第2の面、
 11…載置板、
 12…支持板、
 13…静電吸着用内部電極、
 14…突起部、
 15…内部電極端子、15A…取り出し電極、15B…第1導電性接着材、
 15C…第1引き出し電極、15D…第2引き出し電極、
 16…碍子、

17…第2凹部、
18…土手部、18a…土手部の冷却ベース側の面、
20…加熱部材、
21…接着層、
22…給電端子、
23…碍子、
30…第1の接着層、
31…スペーサー、
40…第2のセラミックプレート、40a…一面、40b…裏面、
50…第2の接着層、
60…冷却ベース部、
61…第1凹部、
70…補助加熱部材、
71…接着層（絶縁層）、
72…取出し端子、
73…碍子、
74…通電端子、
75…碍子、
76…通電配線、
77…発熱配線、
78…接続部、
80…第3の接着層、
90…セラミックプレート、
91…接着層

請求の範囲

- [請求項1] 板状試料を載置できる第1の面とその反対側の第2の面を有し、静電吸着用内部電極を内蔵してなる第1のセラミックプレートと、
前記第2の面に固定された加熱部材と、
前記第1のセラミックプレート及び加熱部材に、第1の接着層を介して接着された第2のセラミックプレートと、
前記第2のセラミックプレートに、第2の接着層を介して接着された冷却ベース部とを有し、
前記第1の接着層が前記第2の接着層より高い耐熱性を有し、
前記第2の接着層のヤング率が、前記第1の接着層のヤング率よりも小さい静電チャック装置。
- [請求項2] 前記第1および2の接着層の熱伝達率が、前記第2のセラミックプレートの熱伝達率の $1/2$ 以下である請求項1に記載の静電チャック装置。
- [請求項3] 前記冷却ベース部が第1凹部を有し、少なくとも前記第1の接着層及び前記第2のセラミックプレートが、前記第1凹部に嵌合されている請求項1または2のいずれかに記載の静電チャック装置。
- [請求項4] 前記第1のセラミックプレートが前記第2の面を囲む土手部を有し、
前記土手部及び前記第2の面によって形成される第2凹部に、第1の接着層を介して前記第2のセラミックプレートが嵌合されている請求項1～3のいずれか一項に記載の静電チャック装置。
- [請求項5] 第1のセラミックプレートが、酸化アルミニウム-炭化ケイ素複合焼結体、酸化アルミニウム焼結体、窒化アルミニウム焼結体、または酸化イットリウム焼結体からなることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の静電チャック装置。
- [請求項6] 前記第2のセラミックプレートの前記第1のセラミックプレート側の面に、複数の補助加熱部材が固定され、前記補助加熱部材がそれぞれ

れ個々に温度制御可能である請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の静電チャック装置。

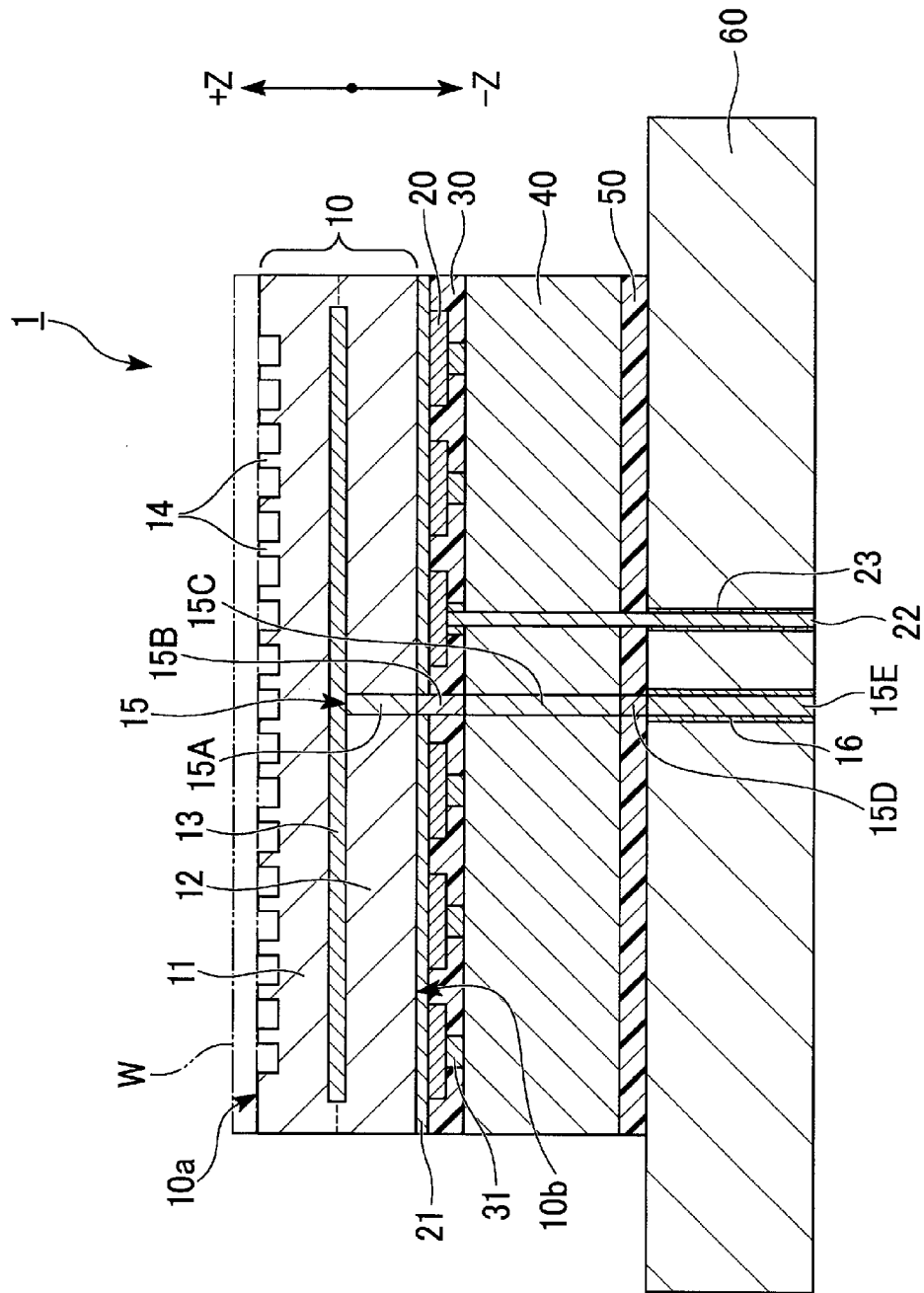
[請求項7] 前記加熱部材が分離された複数の部材からなり、それぞれが個々に温度制御可能である請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の静電チャック装置。

[請求項8] 分離された前記加熱部材が個々に温度制御可能である領域に合せて、前記第 2 のセラミックプレートが伝熱的に分割されている請求項 7 に記載の静電チャック装置。

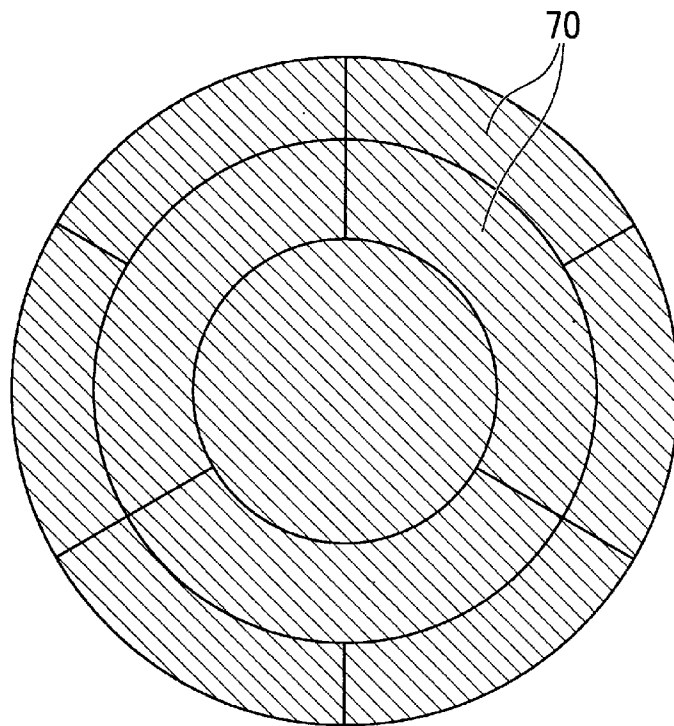
[請求項9] 前記第 2 のセラミックプレートと前記第 2 の接着層の間に、前記第 2 の接着層より耐熱性の高い第 3 の接着層が介在する請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の静電チャック装置。

[請求項10] 前記第 2 のセラミックプレートと第 2 の接着層の間に、一つ以上のセラミックプレートが介在する請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の静電チャック装置。

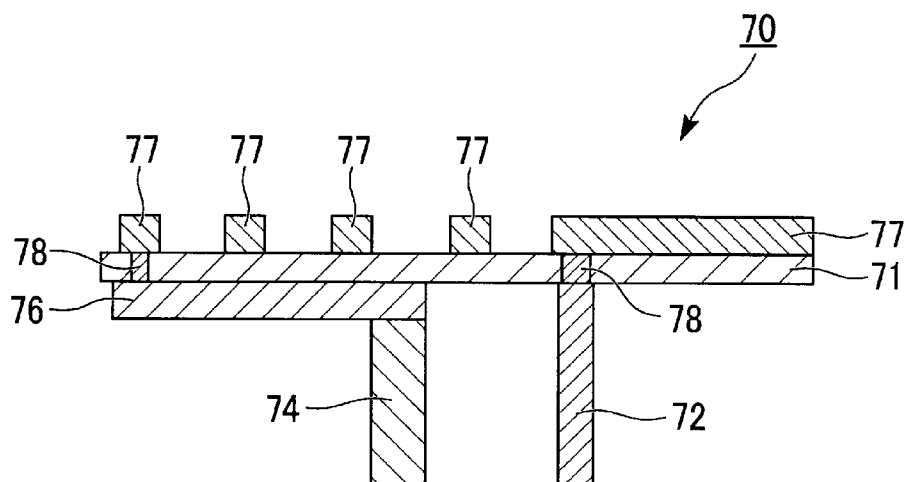
[図1]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/683(2006.01)i, H02N13/00(2006.01)i, B23Q3/15(2006.01)n

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)

H01L21/683, H02N13/00, B23Q3/15

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y A	JP 2013-74251 A (Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.), 22 April 2013 (22.04.2013), fig. 1; paragraph [0025] (Family: none)	1-3, 5-10 4
Y A	JP 5116855 B2 (Kyocera Corp.), 09 January 2013 (09.01.2013), paragraph [0048] & WO 2010/061740 A1 paragraph [0048]	1-3, 5-10 4
Y A	JP 3978011 B2 (Kyocera Corp.), 19 September 2007 (19.09.2007), paragraph [0098] & JP 2003-142567 A paragraph [0098]	1-3, 5-10 4



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
13 January 2016 (13.01.16)

Date of mailing of the international search report
26 January 2016 (26.01.16)

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/JP2015/081732

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-248693 A (Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.), 13 December 2012 (13.12.2012), fig. 1 (Family: none)	3, 5-10 1-2, 4
Y A	JP 2014-112672 A (Lam Research Corp.), 19 June 2014 (19.06.2014), fig. 7 to 8 & US 2014/0154819 A1 fig. 7 to 8 & CN 103854947 A & KR 10-2014-0070494 A & TW 201438097 A	6-10 1-5
Y A	JP 5504924 B2 (Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.), 28 May 2014 (28.05.2014), fig. 1 & JP 2011-159684 A fig. 1	9-10 1-8
A	JP 2013-258268 A (Tokyo Electron Ltd.), 26 December 2013 (26.12.2013), fig. 3(A) (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/683(2006.01)i, H02N13/00(2006.01)i, B23Q3/15(2006.01)n

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. H01L21/683, H02N13/00, B23Q3/15

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

国際調査で利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
Y A	JP 2013-74251 A（住友大阪セメント株式会社）2013.04.22, 図1、 段落0025（ファミリーなし）	1-3, 5-10 4
Y A	JP 5116855 B2（京セラ株式会社）2013.01.09, 段落0048 & WO 2010/061740 A1 段落0048	1-3, 5-10 4
Y A	JP 3978011 B2（京セラ株式会社）2007.09.19, 段落0098 & JP 2003-142567 A 段落0098	1-3, 5-10 4

☒ 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 3 . 0 1 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 1 . 2 0 1 6

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）

儀同 孝信

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

50

3566

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y A	JP 2012-248693 A (住友大阪セメント株式会社) 2012. 12. 13, 図 1 (ファミリーなし)	3, 5-10 1-2, 4
Y A	JP 2014-112672 A (ラム リサーチ コーポレーション) 2014. 06. 19, 図 7-8 & US 2014/0154819 A1 図 7-8 & CN 103854947 A & KR 10-2014-0070494 A & TW 201438097 A	6-10 1-5
Y A	JP 5504924 B2 (住友大阪セメント株式会社) 2014. 05. 28, 図 1 & JP 2011-159684 A 図 1	9-10 1-8
A	JP 2013-258268 A (東京エレクトロン株式会社) 2013. 12. 26, 図 3 (A) (ファミリーなし)	1-10