

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7240174号
(P7240174)

(45)発行日 令和5年3月15日(2023.3.15)

(24)登録日 令和5年3月7日(2023.3.7)

(51)国際特許分類

H 01 L	21/683 (2006.01)	H 01 L	21/68	R
C 23 C	16/458 (2006.01)	C 23 C	16/458	
H 02 N	13/00 (2006.01)	H 02 N	13/00	D

請求項の数 15 (全20頁)

(21)出願番号	特願2018-543028(P2018-543028)
(86)(22)出願日	平成28年11月2日(2016.11.2)
(65)公表番号	特表2018-537002(P2018-537002)
	A)
(43)公表日	平成30年12月13日(2018.12.13)
(86)国際出願番号	PCT/US2016/060169
(87)国際公開番号	WO2017/079338
(87)国際公開日	平成29年5月11日(2017.5.11)
審査請求日	令和1年11月5日(2019.11.5)
審判番号	不服2021-17069(P2021-17069/J 1)
審判請求日	令和3年12月10日(2021.12.10)
(31)優先権主張番号	62/249,559
(32)優先日	平成27年11月2日(2015.11.2)
(33)優先権主張国・地域又は機関	

最終頁に続く

(73)特許権者	514212892
	ワトロー エレクトリック マニュファク チャリング カンパニー
	アメリカ合衆国 63146 ミズーリ州 , セントルイス, ラックランド ロード 12001
(74)代理人	100094569
	弁理士 田中 伸一郎
(74)代理人	100103610
	弁理士 吉 田 和彦
(74)代理人	100109070
	弁理士 須田 洋之
(74)代理人	100098475
	弁理士 倉澤 伊知郎
(74)代理人	100130937

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高温半導体処理におけるクランピングのための静電チャック及びそれを製造する方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の半導体処理に使用するための静電チャックであって、

前記基板を支持するように構成されたサファイアの最上プレート層と、セラミックの下側プレート層と、周縁とを有するプレートアセンブリ、を備え、

前記プレートアセンブリは、前記周縁で、前記サファイアの最上プレート層と前記セラミックの下側プレート層の間にあり、半導体処理環境の腐食性処理化学作用に耐えることができる89重量%よりも多い金属アルミニウムの気密密封アルミニウム接合部と、前記サファイアの最上プレート層と前記セラミックの下側プレート層の間に配置され前記基板を前記プレートアセンブリにクランプするクランプ電極と、を有し、

前記サファイアの層が500ミクロンの厚さを有し、

前記サファイアの層が500 ~ 750 の温度範囲でJohnsen-Rahbekクランプを提供できるように構成されている。

ことを特徴とする静電チャック。

【請求項2】

前記クランプ電極は、99重量%よりも多い金属アルミニウムから構成される群から選択された材料のものである、

請求項1に記載の静電チャック。

【請求項3】

前記気密密封アルミニウム接合部は、99重量%よりも多い金属アルミニウムである、

請求項 1 に記載の静電チャック。

【請求項 4】

前記プレートアセンブリは、底部を有し、

静電チャックが、前記プレートアセンブリの前記底部に接合されたシャフトを更に備えている、

請求項 1 に記載の静電チャック。

【請求項 5】

前記プレートアセンブリの底部と前記シャフトの間にあり、半導体処理環境の腐食性処理化学作用に耐えることができる追加の気密密封アルミニウム接合部を更に備えている、

請求項 4 に記載の静電チャック。

【請求項 6】

前記下側プレート層の前記セラミックは、酸化アルミニウム及び窒化アルミニウムから構成される群から選択される、

請求項 1 に記載の静電チャック。

【請求項 7】

基板の半導体処理に使用するための静電チャックであって、

前記基板を支持するように構成され 500 から 750 の温度範囲にわたって 10E 90hm-cm から 10E 110hm-cm の範囲のバルク抵抗率を有するサファイアの最上プレート層と、セラミックの下側プレート層と、周縁と、を有するプレートアセンブリを備え、

前記プレートアセンブリは、前記周縁で、前記最上プレート層と前記下側プレート層の間にあり、半導体処理環境の腐食性処理化学作用に耐えることができる気密密封アルミニウム接合部と、前記最上プレート層と下側プレート層の間に配置され、前記プレートアセンブリに対する前記基板の Johnsen-Rahbek クランプを提供するクランプ電極とを有し、

前記サファイアの最上プレート層が、500 ミクロンの厚さを有している、

ことを特徴とする静電チャック。

【請求項 8】

前記気密密封接合部は、89重量%よりも多い金属アルミニウム及び99重量%よりも多い金属アルミニウムから構成される群から選択された材料のものである、

請求項 7 に記載の静電チャック。

【請求項 9】

前記プレートアセンブリは、底部を有し、

静電チャックが、前記プレートアセンブリの前記底部に接合されたシャフトを更に備えている、

請求項 7 に記載の静電チャック。

【請求項 10】

半導体処理に使用される多層プレートデバイスを製造する方法であって、

サファイアの最上プレート層と、セラミックの下側プレート層と、前記サファイアの最上プレート層と前記セラミックの下側プレート層間に配置され 89重量%アルミニウムよりも多いアルミニウムを含むろう付け層とを含む複数のプレート構成要素をスタックに配置する段階であって、前記サファイアの層が、500 ミクロンの厚さを有し、前記サファイアの層が 500 ~ 750 の温度範囲で Johnsen-Rahbek クランプを提供できるように構成されている、段階と、

前記サファイア最上プレート層を前記セラミックの下側プレート層に接合する段階であって、

前記構成要素を処理チャンバ内に置く段階、

前記処理チャンバから酸素を除去する段階、及び

前記プレート構成要素のスタックを加熱し、半導体処理環境の腐食性処理化学作用に耐えることができる気密密封アルミニウム接合部で、前記サファイアの最上プレート層を前記セラミックの下側プレート層に接合する段階を含む接合段階と、

10

20

30

40

50

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 1】

前記処理チャンバから酸素を除去する前記段階は、前記プレート構成要素のスタックを前記加熱する段階中に真空圧力が 1×10^{-4} よりも低い真空を該プレート構成要素のスタックに印加する段階を含む、

請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記プレート構成要素のスタックを加熱する前記段階は、加圧された該プレート構成要素のスタックを 800 と 1200 の間の第 1 の温度まで加熱する段階を含む、

請求項 1 1 に記載の方法。

10

【請求項 1 3】

前記アルミニウム接合部は、前記サファイアの層とセラミックの層との間に気密シールを形成し、 $1 \times 10^{-9} \text{ sccm He/sec}$ の真空漏れ率を有している、

請求項 1 に記載の静電チャック。

【請求項 1 4】

前記アルミニウム接合部は、前記サファイアの層とセラミックの層との間に気密シールを形成し、 $1 \times 10^{-9} \text{ sccm He/sec}$ の真空漏れ率を有している、

請求項 7 に記載の静電チャック。

【請求項 1 5】

前記アルミニウム接合部は、前記サファイアの層とセラミックの層との間に気密シールを形成し、 $1 \times 10^{-9} \text{ sccm He/sec}$ の真空漏れ率を有している、

請求項 1 0 に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クランピングできるように構成された静電チャックに関し、より具体的には、Johnson-Rahbek クランピングできるように構成された静電チャックに関するもの。

【背景技術】

【0002】

静電クランプ又はチャック (E S C) は、半導体産業においてプラズマベース又は真空ベースの半導体処理、例えば、エッティング、C V D、及びイオン注入等中に基板をクランピングするために多くの場合に利用される。非エッジ除外及びウェーハ温度制御を含む E S C の機能は、半導体基板又はシリコンウェーハのようなウェーハを処理するのに非常に有利なものであることは実証されている。典型的な E S C は、例えば、導電電極の上に配置された誘電材料層を含み、半導体ウェーハは、E S C の面上に配置される（例えば、ウェーハは誘電材料層の面上に配置される）。半導体処理（例えば、イオン注入、プラズマ処理のような）中に、一般的にウェーハと電極の間にクランプ電圧が印加され、ウェーハは、静電力によってチャック面に対してクランピングされる。

30

【0003】

Johnson-Rahbek (J-R) クランプと呼ばれる静電クランプの部分集合は、ウェーハと接触する「漏出性」誘電材料層（例えば、約 $1 \times 10^{-9} \text{ ohm-cm}$ から $1 \times 10^{-11} \text{ ohm-cm}$ の間のバルク抵抗を有する半導体誘電材料層）を利用し、従来のクーロンカクランプよりも低い電圧で高いクランピング力を達成することができる。一般的に E S C への低めの電圧入力は、J-R クランプに関する電源要件を軽減するだけではなく、その上に形成されるウェーハ及びデバイスを潜在的に破壊し難いクランピング環境を更に提供する。

40

【0004】

従来の J-R クランプは、例えば、若干導電性を有する誘電材料層を含み、従って、一般的に誘電材料層（例えば、セラミック）の厚みを「古典的」 E S C 又はクーロンカクランプ

50

Cに関して可能になるものよりもかなり厚めにすることを可能にする。そのような厚みの拡幅は、E S C 製造工程を有意に容易にし、同時にクランプ作動電圧も低減する。例えば、誘電材料層は、スクリーン印刷及び誘電材料ペーストの焼成による正及び負の電極の形成のためのベースとして使用することができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一部の用途では、ウェーハの処理を低温（例えば、-50）で行うことができ、それに対して他の用途では、ウェーハの処理を高温（例えば、150）で行うことができる。一部のJ-Rクランプ静電チャックは、A1N上面を用いて幾分高めの温度に達する場合がある。

しかし、従来、単一J-Rクランプは、誘電材料層の抵抗率が温度と共に変化することで両方の極端な温度に適応することができない。従って、従来のJ-Rクランプに示すクランピング力は、温度と共に劇的に変化し、潜在的な望ましくないクランピング効果がもたらされる。

【0006】

一部の窒化アルミニウムベースの静電チャックは、250～450の範囲の温度でJ-Rクランプを与えるが、A1Nのバルク抵抗率は、約400よりも高いと有効なクランピングを可能にするには過度に低くなる。

【0007】

要求されるものは、450よりも高い温度でJ-Rクランプを与えることができ、腐食性処理化学作用に耐えることができる静電チャックである。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一部の実施形態により半導体処理に使用されるプレート及びシャフトデバイスの図である。

【図2】本発明の一部の実施形態によるプレートのための高温プレス及びオープンの概略図である。

【図3】本発明の一部の実施形態による複数のプレートのための高温プレス及びオープンの概略図である。

【図4】プレート及びシャフトデバイスのための高温プレス及びオープンの概略図である。

【図5】本発明の一部の実施形態によるプレート及びシャフトデバイスの図である。

【図6】本発明の一部の実施形態により半導体製造に使用されるプレート及びシャフトデバイスの部分断面図である。

【図7】本発明の一部の実施形態による静電チャックの部分断面図である。

【図8】本発明の一部の実施形態による静電チャックの部分断面図である。

【図9】本発明の一部の実施形態によるクランプ電極の図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

セラミック材料の接合のための一部の従来処理は、材料を接合するために特殊オープンと、オープン内の圧縮プレスを必要とした。接合された材料は、例えば、静電チャックをもたらすことができた。例えば、液相焼結を使用する1つの従来処理では、2つの部材を非常に高い温度及び接触圧の下で互いに接合することができる。高温液相焼結処理では、1700の範囲の温度及び2500psiの範囲の接触圧に達する場合がある。基板支持ペデスタルがそのような処理を用いて製造される場合に、かなりの量の時間が必要とされ、特殊オープン、プレス、及び固定具、及び全体の処理は非常に高額である。同様に、液相焼結を用いて製造された静電チャック内のある一定の欠陥を修正又は修復することも不可能ではないにしても非常に可能性が低い。

【0010】

本発明の一実施形態では、Johnson-Rahbekクランプに適応された上面を

10

20

30

40

50

有する静電チャックが提供される。一実施形態では、上面は、450よりも高い温度でのJohnson-Rahbekクランプに適応される。一実施形態では、上面は、500から700までの温度範囲でのJohnson-Rahbekクランプに適応される。一実施形態では、上面は、500から750の温度範囲でのJohnson-Rahbekクランプに適応される。一実施形態では、上面はあらゆる適切な材料のものである。一実施形態では、上面は、500から750の温度範囲にわたって10E90hm-cmから10E11ohm-cmの範囲のバルク抵抗率を有する材料の層である。一実施形態では、上面はサファイアのものである。一実施形態では、上面は、サファイアの最上層であり、チャックの下側部分に固定することができる。一実施形態では、サファイアの最上層は下層に固定される。一実施形態では、下層はセラミック層である。一実施形態では、サファイアの上面を有する静電チャックが提供される。

【0011】

サファイア層は、あらゆる適切な厚みとすることができます。一実施形態では、サファイア層は、250から1000ミクロンの範囲にわたる厚みを有する。一実施形態では、サファイア層は500ミクロンの厚みを有する。

【0012】

サファイア層は、チャックの下部分にあらゆる適切な方式で固定することができる。一実施形態では、最上層は、腐食性処理化学作用に耐えることができる接合層によってチャックの下部分に取り付けられる。一実施形態では、腐食性処理化学作用は、処理チャンバー内の半導体処理環境である。一実施形態では、接合層はろう層によって形成される。一実施形態では、ろう層はアルミニウムろう付け層である。

【0013】

一実施形態では、静電チャックのサファイア層は、あらゆる適切な温度で接合ろう層によってセラミック下層に接合される。一実施形態では、温度は少なくとも770である。一実施形態では、温度は少なくとも800である。一実施形態では、温度は1200よりも低い。一実施形態では、温度は770と1200の間にある。一実施形態では、温度は800と1200の間にある。

【0014】

一実施形態では、静電チャックのサファイア層は、適切な環境内で本明細書に開示する温度のうちのいずれかを含むあらゆる適切な温度で接合ろう層によってセラミック下層に接合される。一実施形態では、環境は非酸素化環境である。一実施形態では、環境には酸素がない。一実施形態では、環境は酸素不在のものである。一実施形態では、環境は真空である。一実施形態では、環境は1×10E-4トルよりも低い圧力にある。一実施形態では、環境は1×10E-5トルよりも低い圧力にある。一実施形態では、環境はアルゴン(Ar)雰囲気である。一実施形態では、環境は他の希ガスの雰囲気である。一実施形態では、環境は水素(H2)雰囲気である。

【0015】

一実施形態では、静電チャックのサファイア層は、本明細書に開示する環境のうちのいずれかを含む適切な環境内で本明細書に開示する温度のうちのいずれかを含むあらゆる適切な温度でろう層によってセラミック下層に接合される。一実施形態では、ろう層は純粋アルミニウムである。一実施形態では、ろう層は、89重量%よりも多い金属性アルミニウムである。一実施形態では、ろう層は89重量%よりも多いアルミニウムを有する。一実施形態では、ろう層は、99重量%よりも多い金属アルミニウムである。一実施形態では、ろう層は99重量%よりも多いアルミニウムを有する。

【0016】

一実施形態では、静電チャックのサファイア層は、本明細書に開示する環境のうちのいずれかを含む適切な環境内で本明細書に開示する温度のうちのいずれかを含むあらゆる適切な温度で本明細書に開示するアルミニウムろう層のうちのいずれかによって形成されたアルミニウム接合層によってセラミック下層に接合される。一実施形態では、アルミニウム接合層には拡散結合がない。一実施形態では、アルミニウム接合層を形成する処理には

10

20

30

40

50

拡散結合がない。一実施形態では、サファイア層とアルミニウム接合層の間には拡散結合がない。一実施形態では、セラミック層とアルミニウム接合層の間には拡散結合がない。一実施形態では、アルミニウム接合層は、サファイア層とセラミック層の間に密封を形成する。一実施形態では、アルミニウム接合層は、サファイア層とセラミック層の間に $< 1 \times 10^{-9} \text{ sccmHe/sec}$ の真空漏れ率を有する密封を形成する。一実施形態では、アルミニウム接合層は、腐食性処理化学作用に耐えることができる。一実施形態では、腐食性処理化学作用は、処理チャンバ内の半導体処理環境である。

【 0 0 1 7 】

下層のセラミックは、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム又はアルミナ、サファイア、酸化イットリウム、ジルコニア、及び酸化ベリリウムを含むあらゆる適切な材料から製造することができる。

10

【 0 0 1 8 】

本発明の上述の実施形態は、いずれかの方式で組み合わせができる。以下に示す本発明の実施形態は、本発明の例であり、一部の事例では本発明の上述の実施形態よりも広義である場合があるが、上述の実施形態の範囲又は本発明の範囲を限定するように意図したものではない。以下に示す本発明の実施形態に示す本発明の追加の特徴は任意的である。以下に示すいずれかの実施形態の特徴を上述の実施形態のうちのいずれかと以下に示すいずれかの実施形態のあらゆる他の特徴と共に又は併せずに組み合わせができる。下記の方法の全ての特性、段階、パラメータ、及び特徴は、以下に示す特定の実施形態又は特定の部分に限定されず、本発明の上述の実施形態及び本発明の全ての実施形態に均等に当てはめることができる。本明細書では、開示を特定の用語又は記述子に限定するためではなく解説の容易さ及び理解の理由のみから広義の用語及び記述子をより具体的な用語及び記述子で置換する。

20

【 0 0 1 9 】

図1は、半導体処理に使用される静電チャックのような基板支持ペデスタル100の一実施形態を示している。一部の態様では、基板支持ペデスタル100は、窒化アルミニウムのようなセラミックから構成される。静電チャックはシャフト101を有し、シャフト101はプレート102を支持する。プレート102は上面103を有する。シャフト101は中空の円筒とすることができる。プレート102は平坦なディスクとすることができる。他の部分構成要素が存在することが可能である。

30

【 0 0 2 0 】

図2は、プレス121を有する処理オーブン120を概念的に例示している。プレート122は、プレス121によって押圧されたようになった固定具123内で温度下において圧縮することができる。シャフト101を処理段階で同じく製造することができる。一般的な処理では、プレート及びシャフトは、約2重量%のイットリアのような焼結補助剤を組み込んだ窒化アルミニウム粉末のモールド内への装填、それに続く一般的に「グリーン」セラミックと呼ばれる「中実」状態への窒化アルミニウム粉末の圧縮、更に続く窒化アルミニウム粉末を中実セラミック本体に圧密化する高温液相焼結処理によって形成される。高温液相焼結処理では、1700の範囲の温度及び2500psiの範囲の接触圧に達する場合がある。次いで、本体は、ダイヤモンド研磨を用いた標準の研削技術によって必要な形状に成形される。

40

【 0 0 2 1 】

シャフトの機能は複数あり、そのうちの1つは、加熱器要素、並びに加熱器プレート内に埋め込むことができる様々な他のタイプの電極に電力を印加するために真空チャンバの壁を通して真空気密電気連通を与えることである。別の中のものは、シャフトの端部をチャンバ壁に対して密封するために標準のゴム又はプラスチックのO-リングの使用を可能にすることである。高温用途では、シャフトは、チャンバ壁への接続点で温度を下げるために使用される。別の中のものは、熱電対のようなモニタデバイスを用いて加熱器プレートの温度モニタを可能にし、熱電対の材料と処理チャンバの材料の間の腐食のような相互作用を回避するために熱電対が処理チャンバ環境の外側に存在することを可能にし、更に、熱電対

50

接合部が高速応答に向けて非真空環境内で作動することを可能にすることである。別の機能は、上述の処理環境からの電気連通に向けて使用される材料の絶縁を与えることである。電気連通に使用される材料は、一般的に金属性のものであり、従って、これらの材料は、処理結果に対して、更に電気連通に使用される金属性材料の寿命に対して有害な可能性がある方法で処理環境に使用される処理化学物質と相互作用する場合がある。

【0022】

図3は、プレス141を有する処理オープン140を概念的に例示している。プレートの比較的平坦な性質を考えると、図3に概略的に示されるように、処理オープン140内に存在するプレス141の軸線方向に沿って複数のプレート成形固定具143を積層することによって複数のプレート142を1回の処理で形成することができる。処理オープン内でプレスを使用する類似の処理においてシャフトを形成することができる。これらのセラミック形成作業の各々は、かなりの時間、エネルギー、及びコストを必要とする。

10

【0023】

半導体処理に使用される静電チャックを製造する全体の処理において、プレートを形成する段階とシャフトを形成する段階の両方が時間及びエネルギーのかなりの寄与を必要とする。物理的なプレスを有する特殊高温オープンのコストと、何日もにわたる特殊処理オープンの使用を各々が必要とする可能性があるプレートを形成する処理段階及びシャフトを形成する処理段階とを考えると、全体の処理がシャフト及びプレートが完了する点に達するだけで時間と金の両方の相当量の投資が行われてしまっていることになる。プレートをシャフトに固定するために特殊処理オープンでの更に別の段階が必要である。この段階の例は、プレスを有する特殊高温処理オープン内の液相焼結段階を用いてシャフトをプレートに接合することであると考えられる。更に、特殊処理オープン内のこの第3の段階は、加熱器の組み立て構成がシャフトの長さとプレートの直径の両方を含むので、そのような処理オープン内でかなりの空間を必要とする。シャフトだけの製造は類似の量の軸長を取ることができると、シャフトの直径は、複数のシャフトを1回の処理で並行して製造することができるようである。

20

【0024】

図4に見られるように、シャフトをプレートに焼結する接合処理は、ここでもまた、プレス161を有する処理オープン160の使用を必要とする。プレート162とシャフト163とを配置し、プレス161によって達成される圧力を伝達するために固定具のセット164、165が使用される。

30

【0025】

静電チャックが完成した状態で、それを半導体処理に対して使用することができる。静電チャックは、腐食性ガス、高温、熱循環、及びガスプラズマを含む苛酷な条件下に使用される可能性が高い。

【0026】

図5は、半導体処理チャンバに使用される基板支持ペデスタルの一実施形態を示している。セラミック加熱器又は静電チャック、又はこれらの両方とすることができる基板支持ペデスタル300は、無線周波アンテナ及び/又はクランプ電極310と、加熱器要素320と、シャフト330と、プレート340、と装着フランジ350とを含むことができる。無線周波アンテナ310は、装着プレートの上面に非常に近いことができる。一部の態様では、無線周波アンテナに関して見られる場所は、代わりにクランプ電極が存在する場所とすることができる。一部の態様では、複数の無線周波アンテナ及び/又はクランプ電極が存在することができる。一部の態様では、1つの電極をクランプ電極と無線周波アンテナの両方として同時に使用することができる。

40

【0027】

図6に見られるように、基板支持ペデスタルは、両方共に従来のろう付け材料に対しては重大な問題を提示する可能性がある2つの明確に異なる雰囲気の間の空間を埋める場合がある。加熱器又は静電チャック205のような半導体処理機器の外面207上では、材料は、ペデスタル205が内部に使用されることになる半導体処理チャンバ200内で発

50

生する処理及びこのチャンバに存在する環境 201 に適合しなければならない。これらは、フッ素化学作用、及び極度に揮発性又は腐食性の他の化学作用を含む場合がある。基板支持ペデスタル 205 は、シャフト 204 によって支持されたプレート 203 の上面に固定された基板 206 を有することができる。基板支持ペデスタル 205 の内面 208 上では、材料は、酸素化された雰囲気である可能性がある異なる雰囲気 202 に適合しなければならない。銅、銀、又は金を含有する材料は、処理中のシリコンウェーハの格子構造を妨害する可能性があり、従って適切ではない。修理処理の一部としてろう付けを使用する可能性があるあらゆる修理に関して、ろう材は、中空シャフトの中心部内の酸素化された雰囲気に露出される場合がある。ろう接合部のうちでこの雰囲気に露出されることになる部分は酸化することになり、更に接合部内に酸化が進行する場合があり、時に接合部の密封不良がもたらされる。構造的な付着に加えて、半導体製造に使用されることになるこれらのデバイスのシャフト及びプレートの区域に使用されるろう材は、殆ど又は全てではないにしても多くの使用において一般的に密封性を有するべきである。

【 0 0 2 8 】

一実施形態では、プレート及びシャフトを両方共に窒化アルミニウム（アルミニウム）から構成することができる。プレートは、一部の実施形態では直径が約 9 ~ 13 インチ、厚みが 0.5 インチから 0.75 インチとすることができます。一実施形態では、シャフトは、0.1 インチの壁厚を有する長さが 5 ~ 10 インチの中空円筒とすることができる。

【 0 0 2 9 】

基板支持ペデスタルの製造において、液相焼結を必要とするいずれかの段階がそれ程コストを要さない処理で置換された場合に、高いコストを要する従来の製造方法に優る有意な改善を示す。1つの改善は、事前に製造されたセラミックプレート層から、層を接合するためにろう付け材料を用いてプレートアセンブリを組み立てることとすることができる。一部の態様では、セラミック層を互いに取り付け、一部の態様ではペデスタルに取り付けるろう付け層が密封接合部を発生させることが重要である場合がある。あらゆる実質的な漏れを排除するために良好で完全な湿潤及び密封性が望ましく、この場合に、非密封ろう層は、ろう内の空隙内に閉じ込められたガスをペデスタルが後に内部に使用されるチャンバ内に「漏れ」込ませる場合がある。この漏れは望ましい状態ではない。更に、空隙がなく完全に湿潤した密封接合部は、内部加熱器とペデスタルの上面の間により均等な熱伝導率を有するより不变で均等な熱経路を与えることになる。

【 0 0 3 0 】

望ましい高温に耐えることができ、フッ素化学作用のような処理化学作用に耐えることができるろう層を用いてプレートの1又は複数の下側層に接合され、これまでに使用されていたものよりも高い温度で Johnson - Rabeck クランプを与えるようになった最上層を有する静電チャックは、以前の静電チャック設計に優る有意な改善を示すことになる。

【 0 0 3 1 】

本発明の一部の実施形態では、図 7 に見られるように、静電チャック 300 は、450 よりも高い温度で J - R クランプを与えるように適応される。静電チャック 300 は、シャフト 302 に接合されたプレートアセンブリ 301 を有することができる。シャフト 302 は中空とすることができる、装着フランジ 303 を有することができる。プレートアセンブリ 301 は、処理中にウェーハ又は他の基板を支持するようになった上面 308 を有する。最上層 305 は、下側プレート部分 304 にろう層 306 を用いて接合することができる。クランプ電極 307 は、最上層 305 と下側プレート部分 304 の間に存在することができる。クランプ電極 307 は、ろう層 306 から間隙 309 によって分離することができる。間隙 309 は、ろう層 306 とクランプ電極 307 との間で視線経路を除去する迷路を含むことができる。迷路は、間隙の幅と使用電圧とに依存して必要ではない場合がある。一部の実施形態では、静電チャックはシャフトを持たない。

【 0 0 3 2 】

一部の態様では、最上層 305 は、静電チャック 300 が J - R クランプを与えること

10

20

30

40

50

が望ましい温度範囲で $10 \times 90 \text{ ohm} \cdot \text{cm}$ と $10 \times 110 \text{ ohm} \cdot \text{cm}$ の間のバルク抵抗率を有するように選択される。一部の態様では、下側プレート部分 304 は、熱膨張率において最上層 305 に対して緊密な一致を示すように選択される。熱膨張率は温度と共に変化する場合があり、従って、一致する熱膨張率の選択は、室温から、対応することが見出される処理温度、更に接合層のろう付け温度までにわたる一致度を考慮することができる。

【0033】

一実施形態では、最上層 305 はサファイアであり、下側プレート部分はアルミナである。 20 (293K)、 517 (800K)、及び 1017 (1300K) でのサファイア (単結晶酸化アルミニウム) の熱膨張率は、それぞれ 5.38 、 8.52 、及び $9.74 \times 10 \times 10^{-6}/\text{K}$ である。 20 、 500 、及び 1000 での焼結アルミナの熱膨張率は、それぞれ 4.6 、 7.1 、及び $8.1 \times 10 \times 10^{-6}/\text{K}$ である。これらの値は良好な一致を示している。例示的実施形態では、ろう付け層は、 89 重量 % よりも多い純度を有するアルミニウムであり、 99 重量パーセントよりも大きい A1 とすることができる。

【0034】

クランプ電極の上方の最上層としてのサファイアの使用は、約 500 から 750 の温度範囲での J - R クランプを可能にする。 500 でのサファイアのバルク抵抗率は $10 \times 110 \text{ ohm} \cdot \text{cm}$ であり、 750 では $10 \times 90 \text{ ohm} \cdot \text{cm}$ である。サファイアは、J - R クランプに向けて 500 から 750 の温度範囲にわたって適正なバルク抵抗率を与える、アルミナとサファイアとの組合せは、アルミニウムのような適切な耐化学作用性ろう層を用いてろう付けされる場合に良好な結果をもたらす使用を可能にする熱膨張率の一一致を与える。

【0035】

一実施形態では、最上層 305 は、サファイアとし、 0.05 mm 厚とすることができる。ろう層 306 及びクランプ電極 307 は、 0.05 mm 厚及び $> 99\% \text{ A1}$ とすることができます。一部の態様では、ろう層は 0.05 mm から 0.10 mm の範囲の厚みを有する。一部の態様では、下側プレート層は、ろう層とクランプ電極とが異なる厚みのものであるように段付けすることができる。例えば、ろう層は、 0.05 mm とし、クランプ電極を 0.10 mm 厚とすることができる。この段付けは、クランプ電極が無線周波アンテナとしても機能する場合の使用を容易にするのに役立たせることができ、そのようなシナリオにおいて見られる可能性がある高めの電流レベルに対して有利とすることができます。下側プレート部分は、アルミナとし、 3 mm 厚とすることができる。この実施形態は、シャフトなしと見られる場合がある。

【0036】

シャフトを使用する一実施形態では、最上層 305 は、サファイアとし、 0.5 mm 厚とすることができます。ろう層 306 及びクランプ電極 307 は、 0.05 mm 厚とすることができます、 $> 99\% \text{ A1}$ のものである。一部の態様では、下側プレート層及び / 又はサファイア層は、ろう層とクランプ電極とが異なる厚みのものであるように段付けすることができる。下側プレート部分は、アルミナで 1.2 mm 厚とすることができます。

【0037】

上記で見られるように、ろう層の厚みは、様々な材料の間で異なる熱膨張率に起因する応力に耐えることができるように適応させることができる。下記で説明するろう付け段階からの冷却中に残存応力を被る場合がある。更に、室温からの急速な初期温度の立ち上がりは、チャックにわたってある程度の温度不均一性をもたらす場合があり、この不均一性は、ろう付け中に被る残存応力と組み合わされる場合がある。

【0038】

アルミニウムは、酸化アルミニウムの自己制限層を形成する特性を有する。この層は、一般的に均一であり、形成された状態で、ベースアルミニウムに侵入して酸化処理を続ける追加の酸素又は他の酸化化学作用 (フッ素化学作用のような) を防止するか又は大きく

10

20

30

40

50

制限する。このようにして、アルミニウムの酸化又は腐食の初期の短い期間が存在し、次いで、この酸化又は腐食は、アルミニウムの面上に形成された酸化物（又はフッ化物）層によって実質的に停止又は減速される。ろう材は、ホイルシート、粉末、薄膜の形態にあり、又は本明細書に説明するろう付け処理に適するあらゆる他の形態ファクタとすることができます。例えば、ろう付け層は、0.00019インチから0.011インチまで又はそれよりも大きい厚みを有するシートとすることができます。一部の実施形態では、ろう材は、約0.0012インチの厚みを有するシートとすることができます。一部の実施形態では、ろう材は、約0.006インチの厚みを有するシートとすることができます。一般的に、アルミニウム中の合金化組成（例えば、マグネシウムのような）は、アルミニウムの粒子境界の間に析出物として形成される。これらの析出物は、アルミニウム結合層の耐酸化性を低減する可能性があるが、アルミニウムを貫通する切れ目のない経路を形成せず、従って、完全なアルミニウム層を貫通する酸化剤の貫入を許さず、従って、アルミニウムの耐腐食性を与えるアルミニウムの自己制限酸化物層特性を損なわれないままに残す。析出物を形成する可能性がある組成を含有するアルミニウム合金を使用する実施形態では、冷却実施計画を含む処理パラメータを粒子境界内の析出物を最小にするように適応させることができます。例えば、一実施形態では、ろう材は、少なくとも99.5%の純度を有するアルミニウムとすることができます。一部の実施形態では、92%よりも高い純度を有する可能性がある市販のアルミニウムホイルを使用することができます。一部の実施形態では、合金が使用される。これらの合金は、Al-5重量%Zr、Al-5重量%Ti、市販合金#7005、#5083、及び#7075を含むことができる。これらの合金は、一部の実施形態では1100の接合温度に対して使用することができます。一部の実施形態では、これらの合金は800と1200の間の温度に対して使用することができます。一部の実施形態では、これらの合金はより低いか又はより高い温度に対して使用することができます。

【0039】

本発明の一部の実施形態による接合法は、接合されるセラミック部材に対する接合材の湿潤及び流れの制御に頼るものである。一部の実施形態では、接合処理中の酸素の不在が、接合部区域内の材料を変化させる反応のない適正な湿潤を可能にする。接合材の適正な湿潤及び流れにより、例えば、液相焼結と比較して低い温度で密封接合部を達成することができます。

【0040】

接合セラミックの最終製品が使用される一部の用途では、接合部の強度は重要な設計ファクタではない場合がある。一部の用途では、接合部の両方の側の雰囲気の分離を可能にする接合部の密封性を必要とすることができる。一部の用途では、ろう層内の実質的な漏れを防止する接合部の密封性を必要とする場合がある。同様に、セラミックアセンブリの最終製品が露出される可能性がある化学物質に対して耐性を有するような接合材の成分が重要である場合がある。接合材は、又は他に接合部の変性及び密封の損失をもたらす可能性がある化学物質に対して耐性を有することを必要とする場合がある。更に、接合材は、仕上がったセラミックデバイスが後に対応する処理を有害に妨害することのないタイプの材料のものであることを必要とする可能性もある。

【0041】

一部の実施形態では、接合処理は、非常に低い圧力を与えるようになった処理チャンバ内を用いて実施される。本発明の実施形態による接合処理は、密封接合部を達成するために酸素の不在を必要とすることができる。一部の実施形態では、処理は、1×10E-4トルよりも低い圧力を用いて実施される。一部の実施形態では、処理は、1×10E-5トルよりも低い圧力を用いて実施される。一部の実施形態では、処理チャンバ内へのジルコニウム又はチタンの配置によって追加の酸素除去を提供する。例えば、接合される部材の周りにジルコニウム内部チャンバを配置することができる。

【0042】

一部の実施形態では、密封をもたらす上で真空以外の雰囲気を使用することができます。

10

20

30

40

50

一部の実施形態では、密封接合部を達成するためにアルゴン (A r) 雰囲気を使用することができる。一部の実施形態では、密封接合部を達成するために他の希ガスを使用することができる。一部の実施形態では、密封接合部を達成するために水素 (H 2) 雰囲気を使用することができる。

【 0 0 4 3 】

一部の実施形態では、接合部に対する最小ろう層厚を生成するために絶縁体を使用することができる。他の実施形態では、接合部に対する最小ろう層厚は、粉末化した材料をろう層充填剤材料中に配合することによって達成される。配合粉末材料の最大粒子サイズが最小接合部厚を決定する。粉末化した材料は、粉末化したろう層充填剤材料と混合する、セラミック接合部面上に付加する、適切な厚みのろう層充填剤ホイル上に付加するか、又は適切な厚みのろう層充填剤材料ホイル内に直接配合することができる。一部の実施形態では、ろう層材料は、ろう付けの前に、シャフト端部とプレートとの間でメサ又は粉末粒子によって維持される距離よりも厚い場合がある。一部の実施形態では、最小ろう層厚を確立するのに他の方法を使用することができる。一部の実施形態では、最小ろう層厚を確立するのにセラミック球を使用することができる。一部の態様では、ろう材の全てを絶縁体と隣接界面との間から完全に絞り出すことができるわけではないので、接合部厚は、絶縁体又は他の最小厚決定デバイスの寸法よりも若干厚めとすることができます。一部の態様では、絶縁体と隣接界面の間にアルミニウムろう層の一部が見出される場合がある。一部の実施形態では、ろう付け材料は、0.0003インチの厚みまでセラミック面上にスパッタリングされたアルミニウムとすることができます。一部の実施形態では、ろう付け材料は、ろう付けの前に0.006インチ厚とすることができます、完成接合部最小厚は0.004インチである。ろう付け材料は、0.4重量%のFeを有するアルミニウムとすることができます。

10

【 0 0 4 4 】

過度に高い温度、過度に長い期間の使用は、有意なアルミニウムの蒸発の結果として接合層内に空隙が形成される結果をもたらす場合がある。接合層内に空隙が形成されると、接合部の密封性が失われる場合がある。過度に低い温度の使用は、密封性を持たない接合部をもたらす場合がある。処理温度及びその継続時間は、アルミニウム層が蒸発し切らず、それによって密封接合部が得られるように制御することができる。上述した他の処理パラメータに加えての適正な温度及び処理継続時間の制御により、切れ目のない接合部を形成することができる。本明細書に説明する実施形態によって得られる切れ目のない接合部は、部品の密封、並びに構造的付着をもたらすことになる。

20

【 0 0 4 5 】

密封接合部と非密封接合部の両方が、部材を強力に接合することができ、その点で、これらの部材を分離するにはかなりの力が必要である。しかし、接合部が強力であるということが、それが密封を与えるか否かを決定付けるわけではない。密封接合部を達成するための機能は、接合部の湿潤に関する場合がある。湿潤は、液体が別の材料の面にわたって広がる機能又は傾向を表している。ろう付けされた接合部において不十分な湿潤しか存在しない場合に、結合が発生しない区域が存在することになる。十分な非湿潤区域が存在する場合に、ガスが接合部を通過することができ、漏れが引き起こされる。

30

【 0 0 4 6 】

本明細書で解説する接合部は、接合処理中に拡散を受け難い1又は複数のセラミックを使用する。新しい研究は、この分類のセラミックが、本明細書に説明する方法を用いた密封接合部によって同じセラミック又はこの分類内の他のセラミックに接合することができることを示している。この分類内の非拡散性のセラミックの中に、サファイア、酸化イットリウム、窒化アルミニウム、窒化物、アルミナ、ジルコニア、及び酸化ベリリウムである。標準のろう付け温度には一般的でない範囲の温度の使用、本明細書に説明するろう付け材料を使用すること、及び本明細書で解説する雰囲気と併せることにより、このセラミック群をこれまで達成することができなかつた密封接合部を用いて接合することができる。本発明の実施形態による接合部では、市販の質量分析計のヘリウム漏れ検出器によって

40

50

検証したものである $< 1 \times 10^{-9} \text{ sccm He/sec}$ の真空漏れ率を有することによって密封性を検証した。

【0047】

ろう付け処理中のかなりの量の酸素又は窒素の存在は、接合部界面区域の完全湿潤を妨げる反応を起こす場合があり、それによって密封のものではない接合部がもたらされる場合がある。完全湿潤がない場合に、最終接合部内の接合部界面区域内に非湿潤区域が導入される。十分な連続非湿潤区域が導入された場合に、接合部の密封性が失われる。

【0048】

窒素の存在は、窒素が融解アルミニウムと反応して窒化アルミニウムを形成するという結果をもたらす場合があり、この反応の形成は、接合部界面区域の湿潤を妨害する場合がある。同じく酸素の存在は、酸素が融解アルミニウムと反応して酸化アルミニウムを形成するという結果をもたらす場合があり、この反応の形成は、接合部界面区域の湿潤を妨害する場合がある。 5×10^{-5} トルよりも低い圧力の真空雰囲気を使用することにより、十分な酸素及び窒素が除去されて接合部界面区域及び密封接合部の完全に確実な湿潤が可能になることが示されている。一部の実施形態では、ろう付け段階中に処理チャンバ内で雰囲気圧を含む高めの圧力を使用するが、例えば、水素又は純粋な希ガス、例えば、アルゴンのような非酸化ガスを使用することによっても、接合部界面区域及び密封接合部の確実な湿潤がもたらされる。上記で言及した酸素反応を回避するためには、ろう付け処理中の処理チャンバ内の酸素の量が、接合部界面区域の完全湿潤が悪影響を受けない程度十分に低くなければならない。上記で言及した窒素反応を回避するために、一実施形態ではろう付け処理中に処理チャンバに存在する窒素の量は、接合部界面区域の完全湿潤が悪影響を受けない程度十分に低い。

10

20

【0049】

ろう付け処理中の適正雰囲気の選択は、最小接合部厚を維持することと共に、接合部の完全湿潤を可能にすることができる。それとは逆に、不適正な雰囲気の選択は、湿潤不足、空隙をもたらし、非密封接合部をもたらす場合がある。制御された雰囲気と制御された接合部厚との適切な組合せは、適正材料の選択及びろう付け中の温度と共に、密封接合部による材料の接合を可能にする。

【0050】

本発明の一部の実施形態では、図8に見られるように、高温においてクランピングを与えるようになった静電チャック315は、多層プレートアセンブリ319とシャフト320とを有する。シャフト320は中空シャフトとすることができる、処理作業を支援するための電気及びガスの導管を含むことができる。多層プレートアセンブリ319は、1回の接合段階又は複数回の段階で互いに接合される複数のプレート316、317、318を有することができる。最上プレート層316は、上面327上の基板を支持することができる。最上プレート層316は、環状外周接合部とすることができる第1の密封接合部321を有する中間プレート層317に接合することができる。最上プレート層316と中間プレート層317の間にはクランプ電極323が存在することができる。一部の態様では、第1の密封接合部321及びクランプ電極323はアルミニウムである。クランプ電極323を第1の密封接合部321から絶縁するために間隙325を使用することができる。間隙325は真空下にあるとすることができます。一部の態様では、間隙325内に構造的迷路が存在することができる。一部の態様では、最上プレート層316はサファイアとすることができます、中間プレート層317はアルミナとすることができます。一部の態様では、第1の密封接合部321とクランプ電極323とは同じ材料のものである。一部の態様では、第1の密封接合部321とクランプ電極323の両方が、最上プレート層316と中間プレート層317の両方に密封接合部によって接合される。一部の態様では、第1の密封接合部321とクランプ電極323とが、最上プレート層316と中間プレート層317の両方に1回のろう付け処理において接合される。

30

40

【0051】

中間プレート層317は、第2の密封接合部322によって下側プレート層318に接

50

合することができる。中間プレート層 317 と下側プレート層 318 の間には加熱器 324 が存在することができる。一部の態様では、併せて 1 回のろう付け処理において、第 1 の密封接合部 321 とクランプ電極 323 とが最上プレート層 316 と中間プレート層 317 の両方に接合され、中間プレート層 317 が最下プレート層 318 に接合される。シャフト 320 は、最下プレート層 318 に第 3 の密封接合部 326 によって接合することができる。一部の態様では、併せて 1 回のろう付け処理において、第 1 の密封接合部 321 とクランプ電極 323 とが最上プレート層 316 と中間プレート層 317 の両方に接合され、中間プレート層 317 が最下プレート層 318 に接合され、最下プレート層 318 がシャフト 320 に接合される。

【0052】

一実施形態では、最上プレート層 316 はサファイアであり、中間プレート層 317 及び下側プレート層 318 はアルミナであり、シャフト 320 はアルミナ又は低めの熱伝導率のセラミックとすることができるセラミックである。第 1 、第 2 、及び第 3 の接合層 321 、 322 、 326 は 99% よりも高い純度のアルミニウムである。全体のアセンブリが、 800 °C の温度で 1 回のろう付け段階で接合される。一部の態様では、ろう付け温度は、 770 °C ~ 1200 °C の範囲にあるとすることができる。ろう付け段階は、 10E-4 トルよりも低い圧力で 1 分と 60 分の間の継続時間にわたって行われる。

10

【0053】

一実施形態では、最上プレート層 316 はサファイアで 0.5 mm 厚のものであり、上側ろう層 321 及びクランプ電極 323 は >99% Al で 0.15 mm 厚のものである。一部の態様では、中間プレート層 317 及び / 又はサファイア層 316 は、ろう層 321 とクランプ電極 323 とが異なる厚みのものであるように段付けすることができる。中間プレート層 317 は AlN で 5.5 mm 厚のものであり、下側ろう層は >99% Al で 0.05 mm 厚のものであり、下側プレート層 318 は AlN で 5.5 mm 厚のものである。

20

【0054】

一実施形態では、最上プレート層 316 はサファイアで 0.5 mm 厚のものであり、上側ろう層は >99% Al で 0.05 mm 厚のものであり、中間プレート層 317 はアルミナで 3 mm 厚のものであり、下側ろう層は 99% Al で 0.10 mm 厚のものであり、下側プレート層 318 は AlN で 6 mm 厚のものである。

【0055】

30

図 9 は、基板の取り外しのためのピンを有する静電チャックと併用することができるクランプ電極 336 の態様を示している。図 9 は、上側プレート層と中間プレート層の間の第 1 の密封リング 334 を通る垂直断面図として見ることができる。クランプ電極 336 は、静電チャックによって支持される基板にクランピング力を供給するように適応される。クランプ電極は、図 9 に示す領域の範囲の全ての区域を充填する固体材料とすることができる。第 1 の密封リング 334 が、プレート層 330 の周方向外縁部の周りに見られる。第 1 の密封リング 334 とクランプ電極 336 の間の間隙 333 が、間隙 335 を通して電気絶縁を与える。ピン孔 331 が各々、その外縁部の周りの密封リング 332 を有する。密封リング 332 は、それ自体とクランプ電極 336 の間に間隙 333 を有する。

【0056】

40

上述した静電チャックは、従来デバイスに優る少なくとも以下の改善をもたらす。第 1 に、この静電チャックは、これまで到達することができなかつた温度、例えば、 450 °C よりも高いか又は 500 °C よりも高い温度でクランピングを与えることができる静電チャックをもたらすことができる。第 2 に、この静電チャックは、これまで達成することができなかつた温度均一性で基板を保持することができる静電チャックをもたらす。第 3 に、この静電チャックは、傷害状態になった場合に、プレートの最上層の除去によって修正及び修復を受ける機会を有する高温チャックをもたらすことができる。

【0057】

450 °C よりも高い温度、例えば、 500 °C ~ 700 °C の範囲の温度で J-R クランプが可能な静電チャックによって供給されるクランピング力は、処理において優れた改善を

50

可能にする。いかなる静電チャックも約 400 ~ 450 を超えてはクランピング力を供給することができないので、より高い温度を必要とする処理は、ウェーハ又は他の基板を支持ペデスタルに保持するのに重力に依存することができる。一部の化学気相蒸着 (CVD) 処理は温度に非常に依存し易く、高温静電クランプ基板支持体の実現によって有意に改善することになる。クランピング力は、基板の底面と基板支持体の上面の間の接触を有意に改善し、均一にすることさえ可能である。改善されて均一になった接触は、加熱された基板支持体からのより均等な熱流を可能にする。

【 0058 】

本発明の実施形態による静電チャックの使用によって有意に改善することができる CVD 処理の例は、集積回路の製造での無定形炭素 (ACL) の薄膜の付加である。 ACL 膜は、一般的に化学気相蒸着を用いて塗布され、一般的に 500 ~ 650 の範囲の温度で塗布される。例示的な CVD ACL 処理は、 1,800 オングストロームの層をもたらすことができ、この層を約 6 分以内で達成することができる。この膜の成長速度は温度に非常に依存する。そのような処理において指定される均一性は、 1.2 ~ 1.5 % の範囲にあるとすることができる。そのような処理中のクランピング力の印加により、達成することが予想される均一性は 1 % よりも小さいことになる。

10

【 0059 】

そのような処理を実行する処理機械では、全ての露出面上で発生する可能性があるコティングの蓄積を排除するために洗浄段階が必要である。一部の場合に、洗浄は、堆積を受ける各基板の間で行うことができる。一般的に洗浄化学作用は、無用面堆積物の高いイットチング速度に向けてプラズマ状態に励起されるフッ素イオンの供給源である。静電チャックの全ての露出部分がフッ素 (及びその他) の化学作用に対して耐性を有するべきであるので、洗浄段階は、材料適合性に關しても重要である。この化学環境に露出されるろう層は、そのような化学作用に対して有利に耐性を有する。

20

【 0060 】

一実施形態では、高温で静電クランプを与えることができる静電チャックを提供し、この静電チャックは、サファイアを含む最上プレート層と、セラミックを含む下側プレート層と、最上プレート層と下側プレート層の間に配置されたクランプ電極と、クランプ電極の外縁の周りで最上プレート層を下側プレート層に密封接合部によって接合し、 89 重量 % よりも多い金属アルミニウムを含む第 1 の密封接合部とを含むプレートアセンブリを含むことができる。

30

【 0061 】

第 1 の密封接合部は、 99 重量 % よりも多い金属アルミニウムを含むことができる。静電チャックは、第 2 の密封接合部によってプレートアセンブリの底部に接合されたシャフトを含むことができ、シャフトはセラミックを含み、第 2 の密封接合部は 89 重量 % よりも多い金属アルミニウムを含む。静電チャックは、第 2 の密封接合部によってプレートアセンブリの底部に接合されたシャフトを含むことができ、シャフトはセラミックを含み、第 2 の密封接合部は 99 重量 % よりも多い金属アルミニウムを含む。下側プレート層は酸化アルミニウムを含むことができる。下側プレート層は窒化アルミニウムを含むことができる。クランプ電極は、 89 重量 % よりも多い金属アルミニウムを含むことができる。クランプ電極は、 99 重量 % よりも多い金属アルミニウムを含むことができる。

40

【 0062 】

一実施形態では、高温で静電クランプを与えることができる静電チャックを提供し、この静電チャックは、 500 から 750 の温度範囲にわたって 10E9 ohm-cm から 10E11 ohm-cm の範囲のバルク抵抗率を有する材料の最上プレート層と、セラミックを含む下側プレート層と、最上プレート層と下側プレート層の間に配置されたクランプ電極と、クランプ電極の外縁の周りに最上プレート層を下側プレート層に密封接合部によって接合し、 89 重量 % よりも多い金属アルミニウムを含む第 1 の密封接合部とを含むプレートアセンブリを含むことができる。

【 0063 】

50

第1の密封接合部は、99重量%よりも多い金属アルミニウムを含むことができる。静電チャックは、第2の密封接合部によってプレートアセンブリの底部に接合されたシャフトを含むことができ、シャフトはセラミックを含み、第2の密封接合部は89重量%よりも多い金属アルミニウムを含む。静電チャックは、第2の密封接合部によってプレートアセンブリの底部に接合されたシャフトを含むことができ、シャフトはセラミックを含み、第2の密封接合部は99重量%よりも多い金属アルミニウムを含む。下側プレート層は酸化アルミニウムを含むことができる。下側プレート層は窒化アルミニウムを含むことができる。クランプ電極は、89重量%よりも多い金属アルミニウムを含むことができる。クランプ電極は、99重量%よりも多い金属アルミニウムを含むことができる。

【0064】

10

一実施形態では、半導体処理に使用するための静電チャックを提供し、静電チャックは、周縁と、この周縁において最上プレート層と下側プレート層の間にあり、半導体処理環境に耐えるのに適切である密封接合部とを有し、サファイアの最上プレート層とセラミックの下側プレート層とを有するプレートアセンブリを含むことができる。

【0065】

静電チャックは、周縁内で最上プレート層と下側プレート層の間に配置されたクランプ電極を含むことができる。クランプ電極は、89重量%よりも多い金属アルミニウム又は99重量%よりも多い金属アルミニウムを含むことができる。密封接合部は、89重量%よりも多い金属アルミニウム及び99重量%よりも多い金属アルミニウムを含むことができる。プレートアセンブリは、プレートアセンブリの底部に接合されたシャフトを含むことができる。静電チャックは、プレートアセンブリの底部とシャフトの間にあり、半導体処理環境に耐えるのに適切である追加の密封接合部を含むことができる。下側プレート層のセラミックは、酸化アルミニウム又は窒化アルミニウムを含むことができる。

20

【0066】

一実施形態では、半導体処理に使用するための静電チャックを提供し、この静電チャックは、500から750の温度範囲にわたって10E9ohm-cmから10E11ohm-cmの範囲のバルク抵抗率を有する材料の最上プレート層と、セラミックの下側プレート層とを有するプレートアセンブリを含むことができ、プレートアセンブリは、周縁と、この周縁において最上プレート層と下側プレート層の間にあり、半導体処理環境に耐えるのに適切である密封接合部とを有する。

30

【0067】

静電チャックは、周縁内で最上プレート層と下側プレート層との間に配置されたクランプ電極を含むことができる。密封接合部は、89重量%よりも多い金属アルミニウム及び99重量%よりも多い金属アルミニウムを含むことができる。プレートアセンブリは、プレートアセンブリの底部に接合されたシャフトを含むことができる。

【0068】

一実施形態では、半導体処理に使用される多層プレートデバイスの製造のための方法を提供し、本方法は、サファイアを含む最上プレート層と、セラミックを含む下側プレート層と、最上プレート層と下側プレート層の間に配置され、89重量%よりも多いアルミニウムを含むろう付け層とを含む複数のプレート構成要素をスタックに配置する段階と、最上プレート層を下側プレート層に接合する段階であって、上側プレート層を下側プレート層に接合する段階が、構成要素を処理チャンバに配置する段階と、処理チャンバから酸素を除去する段階と、プレート構成要素スタックを加熱し、それによって最上プレート層を下側プレート層に密封接合部を用いて接合する段階とを含む上記接合する段階とを含むことができる。

40

【0069】

処理チャンバから酸素を除去する段階は、プレート構成要素スタックの加熱中にプレート構成要素スタックに真空を印加する段階を含むことができ、真空の圧力は 1×10^{-4} よりも低い。プレート構成要素スタックを加熱する段階は、加圧されたプレート構成要素スタックを800と1200の間の第1の温度まで加熱する段階を含むことができ

50

る。

【 0 0 7 0 】

以上の説明から明らかなように、本明細書に与えた説明から様々な実施形態を構成することができ、当業者は、追加の利点及び修正を容易に想起されるであろう。従って、本発明は、その広義の態様では、図示して説明した具体的な詳細及び実施形態に限定されない。従って、本出願人の一般的な発明の精神及び範囲から逸脱することなく、そのような詳細からの逸脱を行うことができる。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

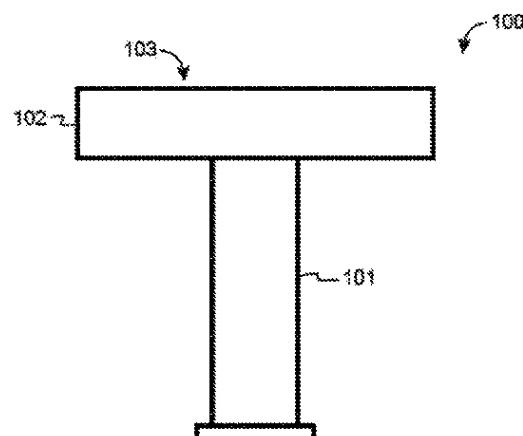
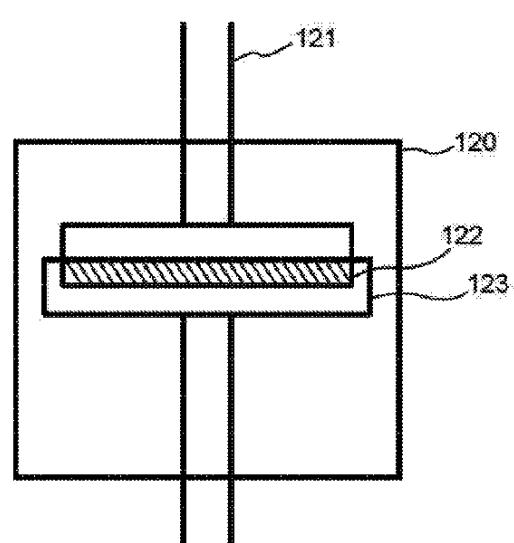


FIG. 1

【図 2】



10

FIG. 2

20

【図 3】

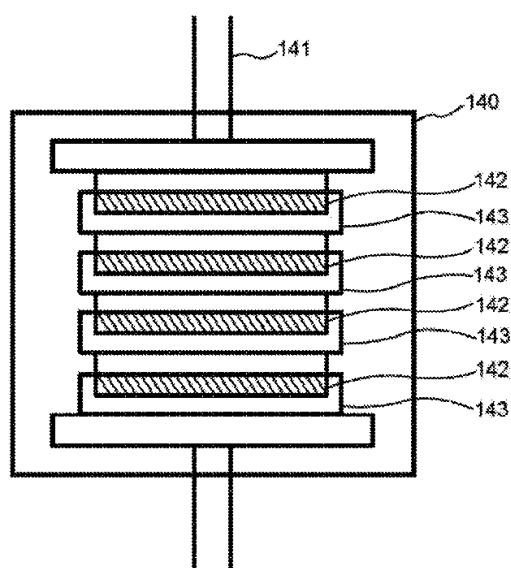
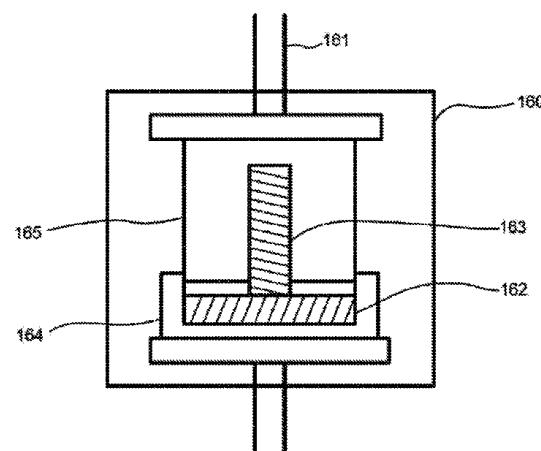


FIG. 3

【図 4】



30

FIG. 4

40

50

【図 5】

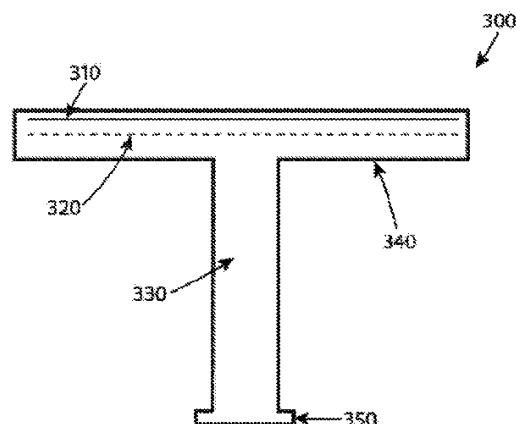


FIG. 5

【図 6】

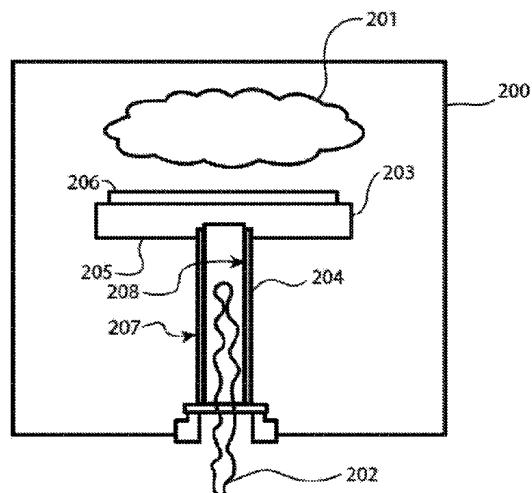


FIG. 6

【図 7】

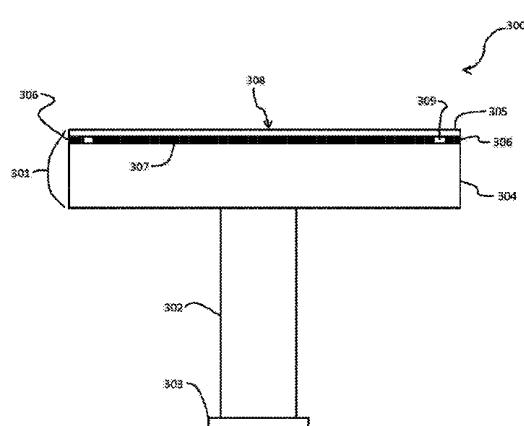


FIG. 7

【図 8】

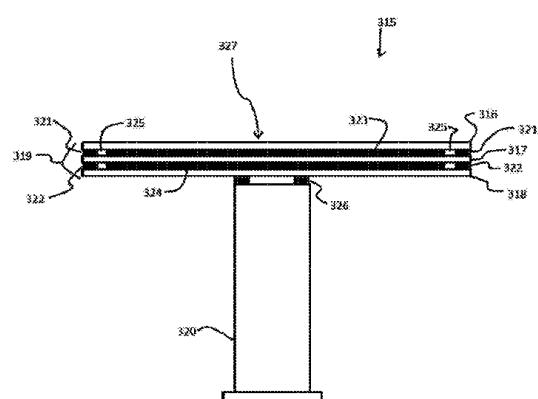


FIG. 8

10

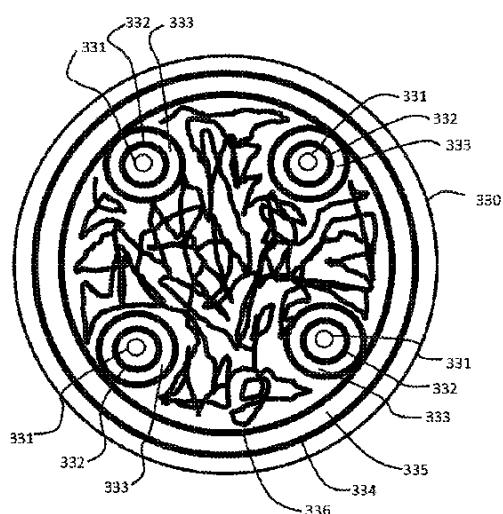
20

30

40

50

【図9】



10

FIG. 9

20

30

40

50

フロントページの続き

米国(US)
弁理士 山本 泰史
(74)代理人 100144451
弁理士 鈴木 博子
(72)発明者 エリオット ブレント ディー エイ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95014 クバチーノ リバーサイド ドライブ 22353
(72)発明者 バルマ フランク
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95033 ロスガトス アパッチ トレイル 17985
(72)発明者 パーカー マイケル
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94513 ブレントウッド ノリス ストリート 572
(72)発明者 スティーブンズ ジェイソン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95131 サンフランシスコ トゥエンティシックススト
リート 4280
(72)発明者 フッセン グライド
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94117 サンフランシスコ スコット ストリート 97
合議体
審判長 河本 充雄
審判官 松永 稔
審判官 棚田 一也
(56)参考文献 特表2015-505806 (JP, A)
特開平8-70036 (JP, A)
特開平8-279550 (JP, A)
特開平6-291175 (JP, A)
特開2013-175781 (JP, A)
特開平9-172057 (JP, A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L21/683