

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6088346号  
(P6088346)

(45) 発行日 平成29年3月1日(2017.3.1)

(24) 登録日 平成29年2月10日(2017.2.10)

(51) Int.Cl.  
H O 1 L 21/683 (2006.01)

F I  
H O 1 L 21/68 R

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-99269 (P2013-99269)	(73) 特許権者	000190688
(22) 出願日	平成25年5月9日 (2013.5.9)		新光電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-220408 (P2014-220408A)		長野県長野市小島田町80番地
(43) 公開日	平成26年11月20日 (2014.11.20)	(74) 代理人	100091672
審査請求日	平成27年12月8日 (2015.12.8)		弁理士 岡本 啓三
		(72) 発明者	宮澤 昌邦
			長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内
		(72) 発明者	宮本 和佳
			長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内
		審査官	山口 大志
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 静電チャック及び半導体製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸化アルミニウム、酸化イットリウム、二酸化ケイ素、酸化マグネシウム、及び酸化カルシウムを含むセラミックスから形成された載置台と、

前記載置台の中に配置された静電電極とを有し、

前記酸化アルミニウムの含有率は94.2wt%～96.1wt%であり、

前記酸化イットリウムの含有率が0.5wt%～2.0wt%であり、

前記二酸化ケイ素の含有率は2.6wt%であり、

前記酸化マグネシウムの含有率は1.0wt%～1.1wt%であり、

前記酸化カルシウムの含有率は0.2wt%であることを特徴とする静電チャック。

【請求項 2】

前記酸化イットリウムの含有率が1.0wt%～2.0wt%であることを特徴とする請求項 1 に記載の静電チャック。

【請求項 3】

前記静電チャックは、100～200 の温度で加熱されて使用されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の静電チャック。

【請求項 4】

前記セラミックスの相対密度は、95.5%以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の静電チャック。

## 【請求項 5】

前記静電チャックは、ヒータを備えていることを特徴とする請求項 3 に記載の静電チャック。

## 【請求項 6】

チャンバと、

前記チャンバに取り付けられた静電チャックとを備え、

前記静電チャックは、

酸化アルミニウム、酸化イットリウム、二酸化ケイ素、酸化マグネシウム、及び酸化カルシウムを含むセラミックスから形成された載置台と、

前記載置台の中に配置された静電電極とを有し、

前記酸化アルミニウムの含有率は 94.2 wt % ~ 96.1 wt % であり、

前記酸化イットリウムの含有率が 0.5 wt % ~ 2.0 wt % であり、

前記二酸化ケイ素の含有率は 2.6 wt % であり、

前記酸化マグネシウムの含有率は 1.0 wt % ~ 1.1 wt % であり、

前記酸化カルシウムの含有率は 0.2 wt % であることを特徴とする半導体製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ウェハなどを吸着する機構に使用される静電チャック及びそれを備えた半導体製造装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、半導体ウェハプロセスなどで使用されるドライエッチング装置などの半導体製造装置では、ウェハ処理時のウェハ温度を制御するためにウェハを静電吸着して載置する静電チャックが設けられている。

## 【0003】

静電チャックには、ヒータで加熱した状態で使用する高温タイプのセラミックスチャックがある。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 104746 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 212425 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

後述する予備的事項の欄で説明するように、高温タイプのセラミックス製の静電チャックでは、加熱するとセラミックスの体積抵抗率が低下するため、常温で使用する場合よりも強いクーロン力によってウェハが静電チャックに吸着する。

## 【0006】

このため、静電チャックに印加した電圧をオフしても、すぐにはウェハを脱離することが困難になるため、ウェハ処理のスループットが低下する。

## 【0007】

加熱して使用する静電チャック及びそれを備えた半導体製造装置において、ウェハなどの脱離を容易にすることを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

以下の開示の一観点によれば、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、二酸化ケイ素、酸化マグネシウム、及び酸化カルシウムを含むセラミックスから形成された載置台と、前

10

20

30

40

50

記載置台の中に配置された静電電極とを有し、前記酸化アルミニウムの含有率は94.2wt%～96.1wt%であり、前記酸化イットリウムの含有率が0.5wt%～2.0wt%であり、前記二酸化ケイ素の含有率は2.6wt%であり、前記酸化マグネシウムの含有率は1.0wt%～1.1wt%であり、前記酸化カルシウムの含有率は0.2wt%である静電チャックが提供される。

【0009】

また、その開示の他の観点によれば、チャンバと、前記チャンバに取り付けられた静電チャックとを備え、前記静電チャックは、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、二酸化ケイ素、酸化マグネシウム、及び酸化カルシウムを含むセラミックスから形成された載置台と、前記載置台の中に配置された静電電極とを有し、前記酸化アルミニウムの含有率は94.2wt%～96.1wt%であり、前記酸化イットリウムの含有率が0.5wt%～2.0wt%であり、前記二酸化ケイ素の含有率は2.6wt%であり、前記酸化マグネシウムの含有率は1.0wt%～1.1wt%であり、前記酸化カルシウムの含有率は0.2wt%である半導体製造装置が提供される。

【発明の効果】

【0010】

以下の開示によれば、静電チャックは、酸化アルミニウム及び酸化イットリウムを含むセラミックスから形成された載置台を備えている。静電チャックは加熱されて使用される高温タイプのものであり、酸化イットリウムの含有率が0.5wt%～2.0wt%に設定している。

【0011】

このようにすることにより、静電チャックを加熱してもセラミックスの体積抵抗率が大きく低下せず、スペック内の体積抵抗率に収めることができる。

【0012】

これにより、加熱された静電チャックに印加した電圧をオフした後に、すぐにウェハを安定して脱離できるようになるため、ウェハ処理のスループットを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は予備的事項に係る静電チャックの問題点を説明するための断面図である。

【図2】図2は実施形態の静電チャックを示す断面図である。

【図3】図3は図2の静電チャックを上側からみた平面図である。

【図4】図4は実施形態の静電チャックに係る加熱されたセラミックスの体積抵抗率の酸化イットリウムの含有率依存性を示すデータである。

【図5】図5は図4のデータをグラフ化したものである。

【図6】図6は実施形態の第1変形例の静電チャックを示す断面図である。

【図7】図7は実施形態の第2変形例の静電チャックを示す断面図である

【図8】図8は実施形態の静電チャックを備えたドライエッチング装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

【0015】

実施形態を説明する前に、基礎となる予備的事項について説明する。静電チャックには、ヒータで加熱した状態で使用する高温タイプのものがある。

【0016】

図1には、高温タイプの静電チャックの載置台100にシリコンウェハ200が載置された様子が部分的に示されている。載置台100が150程度に加熱された状態で、その上にシリコンウェハ200が載置される。

【0017】

載置台 100 の中には静電電極 120 が配置されている。載置台 100 は酸化アルミニウムを主成分とするセラミックスから形成される。

【0018】

そして、静電電極 120 にプラス (+) 電圧が印加されると、静電電極 120 がプラス (+) 電荷に帯電し、シリコンウェハ 200 にマイナス (-) 電荷が誘起される。これにより、シリコンウェハ 200 がクーロン力によって載置台 100 に吸着する。

【0019】

シリコンウェハ 200 と静電電極 120 とその間に配置される載置台 100 のセラミックス部 C をコンデンサとみなした場合、セラミックス部 C が誘電層に相当する。誘電層としてのセラミックス部 C の電気特性、特に体積抵抗率は、シリコンウェハ 200 の吸着及び脱離の特性に大きな影響を与える。

【0020】

一般的に、セラミックスは温度が上昇すると体積抵抗率が低下する電気特性を有する。図 1 において、加熱によってセラミックス部 C の体積抵抗率が低下すると、シリコンウェハ 200 と静電電極 120 との間で帯電しやすくなるため、より強いクーロン力によってシリコンウェハ 200 が載置台 100 に吸着する。

【0021】

このため、静電電極 120 に印加した電圧をオフしてもシリコンウェハ 200 に電荷が残留した状態となり、すぐにはシリコンウェハ 200 を脱離することが困難になる。

【0022】

このとき、リフトピンによって無理やりシリコンウェハ 200 を脱離させると、シリコンウェハ 200 の飛び跳ねや割れが発生して搬送エラーとなりやすい。このため、シリコンウェハ 200 の処理する毎に、静電チャックに印加した電圧をオフにしてから吸着力が弱くなるまで一定時間待つ必要があるため、ウェハ処理のスループットが低下する。

【0023】

以下に説明する実施形態の静電チャックは、前述した不具合を解消することができる。

【0024】

(実施の形態)

図 2 及び図 3 は実施形態の静電チャックを示す図である。図 2 に示すように、実施形態の静電チャック 1 では、アルミニウムベース 10 の上に載置台 20 が配置されている。載置台 20 の中には静電電極 22 及びヒータ 24 が配置されている。載置台 20 は酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) を主成分とするセラミックスから形成される。

【0025】

載置台 20 を作成する方法としては、グリーンシートで静電電極 22 用の金属材料及びヒータ 24 用の電熱材料をそれぞれ挟み、その積層体を焼結することにより、静電電極 22 及びヒータ 24 が内蔵された載置台 20 を得ることができる。静電電極 22 及びヒータ 24 の材料としては、タングステンペーストなどが使用される。

【0026】

アルミニウムベース 10 は、アルミニウムのみから形成されていてもよいし、あるいは、アルミニウム合金から形成されていてもよい。また、アルミニウムベース 10 の代わりに、他の金属材料からなる金属ベースを使用してもよい。

【0027】

そして、載置台 20 の上に基板としてウェハ 5 が載置される。ウェハ 5 としては、シリコンウェハなどの半導体ウェハが使用される。

【0028】

アルミニウムベース 10 と載置台 20 とは、接着層 (不図示) で固定されていてもよいし、あるいは、ねじ止め (不図示) によって固定されていてもよい。

【0029】

図 3 の平面図に示すように、図 2 の静電チャック 1 を上側からみると、円盤状のアルミニウムベース 10 の上にその周縁部が露出するようにそれより小さな面積の円盤状の載置

10

20

30

40

50

台 20 が配置されている。

【0030】

アルミニウムベース 10 の露出する周縁部には、半導体製造装置のチャンバに取り付けるための取り付け穴 12 がリング状に並んで設けられている。また、載置台 20 及びアルミニウムベース 10 の中央部には、ウェハ 5 を上下に移動するためのリフトピンが挿通されるリフトピン用開口部 14 が 3 つ設けられている。リフトピンでウェハ 5 を上下に移動させることにより、搬送ロボットによってウェハ 5 を自動搬送することができる。

【0031】

また、リフトピン用開口部 14 からヘリウム (He) などの不活性ガスを載置台 20 の上側に供給してもよい。載置台 20 とウェハ 5 との間に不活性ガスを流すことにより、加熱された静電チャック 1 の熱を効率よくウェハ 5 に伝導することができる。あるいは、不活性ガスを供給するガス用開口部を別途設けるようにしてもよい。

【0032】

図 2 及び図 3 の例では、載置台 20 に内蔵される静電電極 22 は双極タイプのものであり、第 1 静電電極 22 a 及び第 2 静電電極 22 b に分割されている。あるいは、静電電極 22 は、一つの静電電極からなる単極タイプのものを使用してもよい。

【0033】

また、第 1 静電電極 22 a 及び第 2 静電電極 22 b の下にヒータ 24 が配置されている。ヒータ 24 は、1 つのヒータ電極として設けてもよいし、ヒータゾーンを複数に分割して加熱を独立して制御できるようにしてもよい。

【0034】

そして、図 2 に示すように、実施形態の静電チャック 1 では、載置台 20 の上にウェハ 5 が載置され、第 1 静電電極 22 a にプラス (+) の電圧が印加され、第 2 静電電極 22 b にマイナス (-) の電圧がそれぞれ印加される。

【0035】

これにより、第 1 静電電極 22 a がプラス (+) 電荷に帯電し、第 2 静電電極 22 b がマイナス (-) 電荷に帯電する。これに伴って、第 1 静電電極 22 a に対応する部分のウェハ 5 にマイナス (-) 電荷が誘起され、第 2 静電電極 22 b に対応する部分のウェハ 5 にプラス (+) 電荷が誘起される。

【0036】

このようにして、静電電極 22 とウェハ 5 との間にセラミックス部 C を介して発生したクーロン力によってウェハ 5 が載置台 20 の上に静電吸着される。

【0037】

このとき、ヒータ 24 に所定の電圧が印加されて載置台 20 から熱が発生しており、ウェハ 5 が加熱されて所定の温度に制御される。静電チャック 1 の加熱温度は、100 ~ 200、例えば 150 に設定される。

【0038】

前述した予備的事項で説明したように、加熱によって体積抵抗率が大きく低下するセラミックスから製造される高温タイプの静電チャックでは、印加した電圧をオフにしても、すぐにはウェハを脱離できない問題がある。

【0039】

そこで、本願発明者は、静電チャック 1 を 150 程度に加熱しても、体積抵抗率が大きく低下せずに、スペック内の体積抵抗率が得られるセラミックス材料を見出した。

【0040】

静電チャックの使用時に、セラミックスの体積抵抗率が  $1 \text{ E} + 16 \text{ cm} \sim 1 \text{ E} + 17 \text{ cm}$  の範囲であれば、ウェハ 5 が載置台 20 に十分な吸着力で吸着すると共に、電圧をオフにした後にすぐにウェハ 5 を安定して脱離することができる。

【0041】

本願発明者は、図 4 に示すように、酸化アルミニウムを主成分とするセラミックスにおいて、酸化イットリウム ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) の含有率を 0 wt % ~ 2.5 wt % まで変化させてセ

10

20

30

40

50

ラミックスのサンプル 1 ~ 7 を作成した。

【 0 0 4 2 】

そして、各サンプル 1 ~ 7 を  $150^\circ\text{C}$  に加熱したときのセラミックスの体積抵抗率について調査した。また、各サンプル 1 ~ 7 を  $100^\circ\text{C}$  に加熱したときのセラミックスの体積抵抗率についても同様に調査した。

【 0 0 4 3 】

各サンプル 1 ~ 7 を作成する際に、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、二酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ )、酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ )、及び酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ ) の各含有率を以下のように設定した。

【 0 0 4 4 】

$\text{Al}_2\text{O}_3$  :  $94.2\text{ wt}\% \sim 96.1\text{ wt}\%$

$\text{SiO}_2$  :  $2.6\text{ wt}\%$

$\text{MgO}$  :  $1.0\text{ wt}\% \sim 1.1\text{ wt}\%$

$\text{CaO}$  :  $0.2\text{ wt}\%$  に固定

また、全てのサンプル 1 ~ 7 において、それらの相対密度が  $95.5\%$  以上になるように作成した。なお、加熱時に、ウェハの脱離が問題にならないセラミックスの体積抵抗率のスペックは、 $1\text{E}+16\text{ cm} \sim 1\text{E}+17\text{ cm}$  の範囲とする。

【 0 0 4 5 】

図 5 は図 4 の各サンプル 1 ~ 7 の体積抵抗率のデータをグラフ化したものである。最初に、各サンプル 1 ~ 7 を  $150^\circ\text{C}$  で加熱した結果について説明する。その結果によれば、図 4 のサンプル 1、2、及び図 5 に示すように、酸化イットリウム (Y) の含有率が  $0\text{ wt}\% \sim 0.3\text{ wt}\%$  の範囲では、セラミックスの体積抵抗率は  $2.89\text{E}+15\text{ cm} \sim 5.14\text{E}+15\text{ cm}$  であった。

【 0 0 4 6 】

これは、スペックの体積抵抗率 ( $1\text{E}+16\text{ cm} \sim 1\text{E}+17\text{ cm}$ ) よりもかなり低く、高温タイプの静電チャックのセラミックス材料としては好ましくないことが分かった。

【 0 0 4 7 】

サンプル 3 のように、酸化イットリウム (Y) の含有率をさらに上げて  $0.5\text{ wt}\%$  とすると、セラミックスの体積抵抗率も  $1.03\text{E}+16\text{ cm}$  に上昇した。さらに、サンプル 4 のように、酸化イットリウム (Y) の含有率をさらに上げて  $1.0\text{ wt}\%$  とすると、セラミックスの体積抵抗率も  $2.0\text{E}+16\text{ cm}$  に上昇した。

【 0 0 4 8 】

また、サンプル 5 のように、酸化イットリウム (Y) の含有率をさらに上げて  $1.5\text{ wt}\%$  とすると、セラミックスの体積抵抗率も  $5.82\text{E}+16\text{ cm}$  に上昇した。また、サンプル 6 のように、酸化イットリウム (Y) の含有率をさらに上げて  $2.0\text{ wt}\%$  とすると、体積抵抗率も  $8.67\text{E}+16\text{ cm}$  に上昇した。

【 0 0 4 9 】

このように、酸化イットリウム (Y) の含有率が  $0.5\text{ wt}\% \sim 2.0\text{ wt}\%$  の範囲では、セラミックスの体積抵抗率が  $1.03\text{E}+16\text{ cm} \sim 8.67\text{E}+16\text{ cm}$  であり、スペックの体積抵抗率 ( $1\text{E}+16\text{ cm} \sim 1\text{E}+17\text{ cm}$ ) の範囲に収まることが分かった。

【 0 0 5 0 】

また、酸化イットリウム (Y) の含有率をさらに上げて  $2.5\text{ wt}\%$  とすると、セラミックスの体積抵抗率は  $7.99\text{E}+15\text{ cm}$  となり、スペックの体積抵抗率 ( $1\text{E}+16\text{ cm} \sim 1\text{E}+17\text{ cm}$ ) から外れて逆に低下することが分かった。

【 0 0 5 1 】

図 5 を参照すると、酸化イットリウム (Y) の含有率が  $0\text{ wt}\% \sim 2.0\text{ wt}\%$  に上がるにつれて、セラミックスの体積抵抗率が直線状に上がることが分かった。この特性を利用することにより、酸化イットリウム (Y) の含有率を変えることによって、 $150^\circ\text{C}$  でのセラミック

10

20

30

40

50

スの体積抵抗率をスペック ( $1 \text{ E} + 16 \text{ cm} \sim 1 \text{ E} + 17 \text{ cm}$ ) 内で狙い値に精度よく調整することができる。

【0052】

また、上記した150 でのセラミックスの体積抵抗率の結果を得るためには、各サンプル1～7のセラミックの相対密度が95.5%以上に設定されることが望ましい。

【0053】

このように、150 で加熱する場合は、酸化イットリウムの含有率が0.5wt%～2.0wt%の範囲でスペック内のセラミックスの体積抵抗率が得られる。この条件でセラミックスから前述した載置台20を作成することにより、電圧をオフした後に、すぐにウェハを安定して脱離できる高温タイプの静電チャックを得ることができる。

10

【0054】

次に、各サンプル1～7を100 で加熱した結果について説明する。その結果によれば、酸化イットリウムの含有率が0wt%～2.5wt%の範囲で、セラミックスの体積抵抗率は  $2.32 \text{ E} + 16 \text{ cm} \sim 6.17 \text{ E} + 16 \text{ cm}$  であった。つまり、100 で加熱する条件では、全てのサンプル1～7においてスペック内の体積抵抗率 ( $1 \text{ E} + 16 \text{ cm} \sim 1 \text{ E} + 17 \text{ cm}$ ) の範囲に収まっていた。

【0055】

100 で加熱する条件では、酸化イットリウムの含有率に対するセラミックスの体積抵抗率が直線状に増加する特性は得られなかった。酸化イットリウムの含有率が2.5wt%のときに体積抵抗率が最小の  $2.32 \text{ E} + 16 \text{ cm}$  となり、酸化イットリウムの含有率が1.5wt%のときに体積抵抗率が最大の  $6.17 \text{ E} + 16 \text{ cm}$  となった。

20

【0056】

また、特にデータとしては示されていないが、200 程度で加熱する場合は、150 で加熱する場合よりもセラミックスの体積抵抗率が低下する。図5において、酸化イットリウムの含有率が1.0wt%～2.0wt%の範囲では、150 でのデータよりも体積抵抗率が低下するとしても、スペック内 ( $1 \text{ E} + 16 \text{ cm} \sim 1 \text{ E} + 17 \text{ cm}$ ) に収まるため、200 程度で加熱する場合も使用可能である。

【0057】

従って、静電チャックを150 ～200 程度で加熱する場合は、酸化イットリウムの含有率を1.0wt%～2.0wt%の範囲に設定することが好ましい。

30

【0058】

以上のように、酸化イットリウムの含有率を0.5wt%～2.0wt%の範囲に設定することにより、静電チャックが100 ～200 の温度で加熱されてもウェハを容易に脱離することができる。

【0059】

図6には、実施形態の第1変形例の静電チャック1aが示されている。図6の第1変形例の静電チャック1aのように、アルミニウムベース10と載置台20との間にヒータ24aを配置してもよい。

【0060】

あるいは、図7の第2変形例の静電チャック1bのように、アルミニウムベース10内にヒータ24bを内蔵させることも可能である。さらには、特に図示しないが、静電チャックのアルミニウムベースの下にヒータが外付けされていてもよい。

40

【0061】

また、静電チャックがヒータを備えておらず、半導体製造装置のチャンバ内のステージにランプヒータなどからなるヒータ部材を設け、その上に静電チャックを取り付けてもよい。

【0062】

次に、本実施形態の静電チャック1をドライエッチング装置に適用する例について説明する。図8は実施形態のドライエッチング装置を示す断面図である。図8に示すように、ドライエッチング装置2として平行平板型RIE装置が例示されている。

50

## 【 0 0 6 3 】

ドライエッチング装置 2 はチャンバ 3 0 を備え、チャンバ 3 0 の下側に下部電極 4 0 が配置されている。下部電極 4 0 の表面側には前述した実施形態の静電チャック 1 が取り付けられており、静電チャック 1 の上に半導体ウェハ 5 0 が載置される。静電チャック 1 の周囲には保護用の石英リング 4 2 が配置されている。

## 【 0 0 6 4 】

下部電極 4 0 及び静電チャック 1 には R F 電力を印加するための高周波電源 4 4 が接続されている。高周波電源 4 4 には R F 電力の出力のマッチングをとるための R F マッチャ（不図示）が接続されている。

## 【 0 0 6 5 】

チャンバ 3 0 の上側には下部電極 4 0 の対向電極となる上部電極 6 0 が配置されており、上部電極 6 0 は接地されている。上部電極 6 0 にはガス導入管 6 2 が連結されており、所定のエッチングガスがチャンバ 3 0 内に導入される。

## 【 0 0 6 6 】

チャンバ 3 0 の下部には排気管 4 6 が接続され、排気管 4 6 の末端には真空ポンプが取り付けられている。これにより、エッチングにより生成した反応生成物などが排気管 4 6 を通して外部の排ガス処理装置に排気されるようになっている。チャンバ 3 0 の近傍の排気管 4 6 には A P C バルブ 4 8（自動圧力コントロールバルブ）が設けられており、チャンバ 3 0 内が設定圧力になるように A P C バルブ 4 8 の開度が自動調整される。

## 【 0 0 6 7 】

本実施形態のドライエッチング装置 2 では、静電チャック 1 はヒータ 2 4（図 2）によって 1 5 0 程度に加熱されており、その上に半導体ウェハ 5 0 が搬送されて配置される。

## 【 0 0 6 8 】

そして、静電チャック 1 の第 1、第 2 静電電極 2 2 a , 2 2 b（図 2）に最大で  $\pm 3 0 0 0 \text{ V}$  の電圧を印加することにより、半導体ウェハ 5 0 を静電チャック 1 に吸着させる。これにより、半導体ウェハ 5 0 が 1 5 0 の温度で加熱された状態となる。

## 【 0 0 6 9 】

その後、ガス導入管 6 2 から塩素系やフッ素系などのハロゲンガスがチャンバ 3 0 に導入され、チャンバ 3 0 内が A P C バルブ 4 8 の機能によって所定の圧力に設定される。そして、高周波電源 4 4 から下部電極 4 0 及び静電チャック 1 に R F 電力が印加されることにより、チャンバ 3 0 内にプラズマが生成される。

## 【 0 0 7 0 】

静電チャック 1 に R F 電力を印加することにより静電チャック 1 側に負のセルフバイアスが形成され、その結果プラズマ中の正イオンが静電チャック 1 側に加速される。これに基づいて、半導体ウェハ 5 0 に形成された被エッチング層が 1 5 0 以上の高温雰囲気中で異方性エッチングされてパターン化される。

## 【 0 0 7 1 】

高温エッチングが適用される被エッチング層としては、銅（C u）層などがある。銅の塩化物は揮発性が低いため、高温にすることで揮発しやすくなり、エッチングが容易に進むようになる。

## 【 0 0 7 2 】

前述したように、本実施形態の静電チャック 1 では 1 5 0 程度に加熱された状態でも、セラミックス部 C（図 2）の体積抵抗率が大きく低下せずにスペック内の体積抵抗率が得られるようになっている。

## 【 0 0 7 3 】

このため、エッチングが終了し、静電チャック 1 に印加した電圧をオフした後に、すぐにリフトピン（不図示）を上昇させることで、半導体ウェハ 5 0 を静電チャック 1 から安定して脱離することができる。本実施形態では、静電チャック 1 に印加した電圧をオフした後に、半導体ウェハ 5 0 の吸着力が弱くなるまで一定時間待つ必要がないので、ウェハ

10

20

30

40

50



処理のスループットを向上させることができる。

【 0 0 7 4 】

また、半導体ウェハ50の飛び跳ねや割れによる搬送エラーも発生しづらくなるため、半導体デバイスの製造歩留りを向上させることができる。

【 0 0 7 5 】

図 8 では、本実施形態の静電チャック 1 をドライエッチング装置に適用したが、プラズマ CVD 装置又はスパッタ装置などの半導体ウェハプロセスで使用される各種の半導体製造装置に適用してもよい。

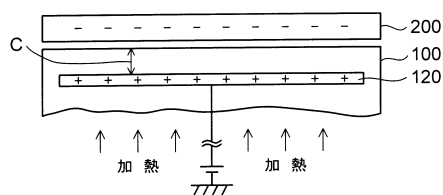
【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

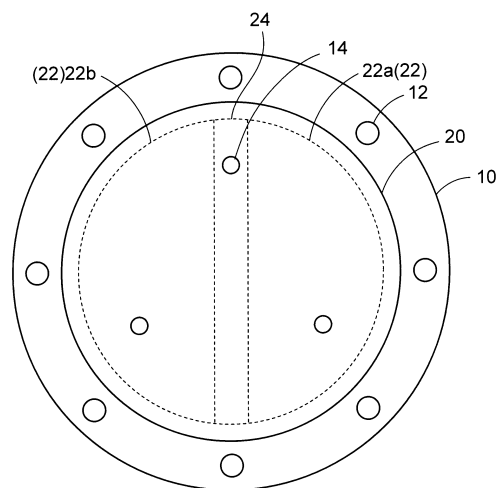
1, 1a, 1b... 静電チャック、2... ドライエッチング装置、5... ウェハ、10... アルミニウムベース、12... 取り付け穴、14... リフトピン用開口部、20... 載置台、22... 静電電極、22a... 第1静電電極、22b... 第2静電電極、24, 24a, 24b... ヒータ、30... チャンバ、40... 下部電極、42... 石英リング、44... 高周波電源、46... 排気管、48... APCバルブ、50... 半導体ウェハ、60... 上部電極、62... ガス導入管、C... セラミックス部。

10

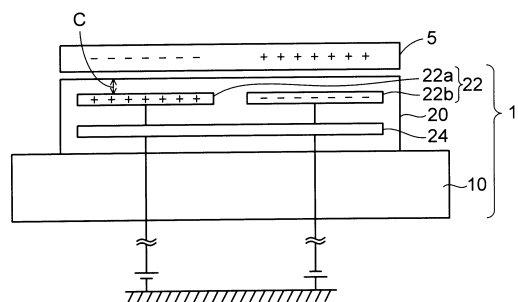
【图 1】



【图 3】



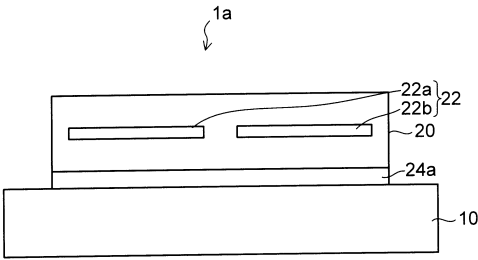
【圖 2】



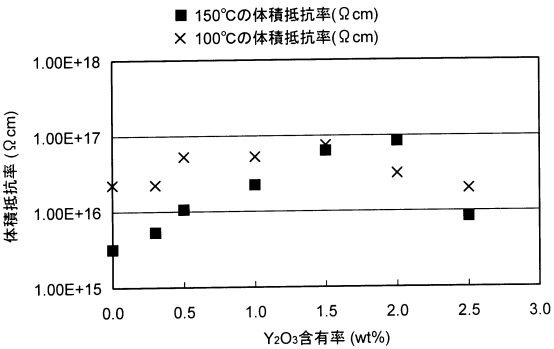
【図 4】

サンプル	含有率 (wt%)						100°Cの体積抵抗率( $\Omega$ cm)	150°Cの体積抵抗率( $\Omega$ cm)	相対密度(%)
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	total			
1	96.1	2.6	1.1	0.2	0.0	100.00	2.49E+16	2.89E+15	95.50
2	95.9	2.6	1.1	0.2	0.3	100.00	2.85E+16	5.14E+15	95.67
3	95.6	2.6	1.0	0.2	0.5	100.00	4.95E+16	1.03E+16	95.88
4	95.2	2.6	1.0	0.2	1.0	100.00	5.00E+16	2.00E+16	95.98
5	94.7	2.6	1.0	0.2	1.5	100.00	6.17E+16	5.82E+16	96.04
6	94.2	2.6	1.0	0.2	2.0	100.00	3.74E+16	8.67E+16	96.23
7	93.8	2.5	1.0	0.2	2.5	100.00	2.32E+16	7.99E+15	96.35

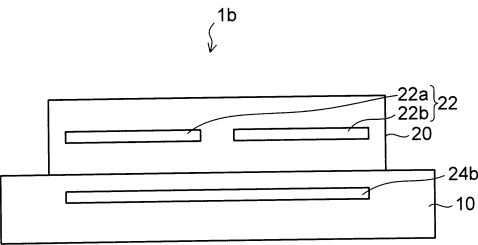
【図 6】



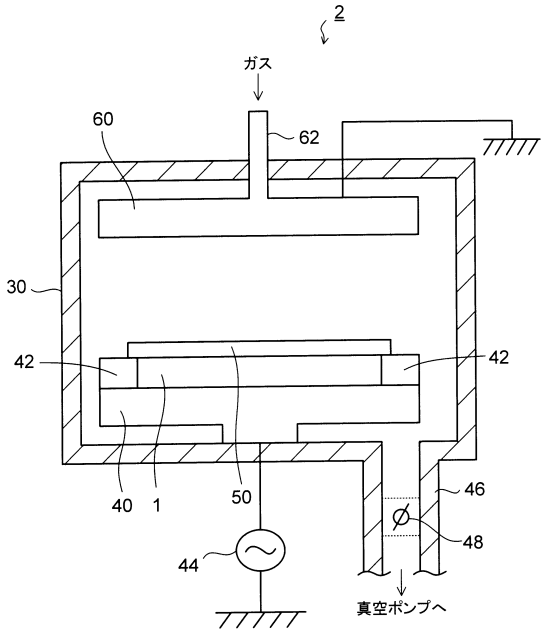
【図 5】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-104746(JP,A)  
特開2011-222793(JP,A)  
特開2002-231796(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/683