

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4236292号
(P4236292)

(45) 発行日 平成21年3月11日(2009.3.11)

(24) 登録日 平成20年12月26日(2008.12.26)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/683 (2006.01)

H O 1 L 21/68

R

H O 2 N 13/00 (2006.01)

H O 2 N 13/00

D

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-67478
 (22) 出願日 平成9年3月6日(1997.3.6)
 (65) 公開番号 特開平10-256358
 (43) 公開日 平成10年9月25日(1998.9.25)
 審査請求日 平成15年12月18日(2003.12.18)
 審判番号 不服2007-24699(P2007-24699/J1)
 審判請求日 平成19年9月6日(2007.9.6)

(73) 特許権者 000004064
 日本碍子株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100072051
 弁理士 杉村 興作
 (74) 代理人 100114292
 弁理士 来間 清志
 (74) 代理人 100107227
 弁理士 藤谷 史朗
 (74) 代理人 100134005
 弁理士 澤田 達也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウエハー吸着装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウエハーを吸着面上に吸着して保持するためのウエハー吸着装置であって、このウエハー吸着装置の基材が多結晶焼結セラミックスからなり、この基材表面に対し中心線平均表面粗さ R_a が $0.01\mu\text{m}$ 以下の水準になるまでラップ加工を施し、基材表面を凹部の直径が $0.1\mu\text{m}$ 以下の鏡面加工面とした後、この鏡面加工面に対してブラシを接触させつつ、超純水、界面活性剤水溶液又はアルカリ系洗剤から選択された高純度洗浄剤中で鏡面加工面を洗浄し、次いで、この鏡面加工面に対し新たな高純度洗浄剤中で超音波洗浄を施して得た吸着面を備えることを特徴とする、ウエハー吸着装置。

【請求項2】

前記多結晶焼結セラミックスが窒化アルミニウム焼結体からなることを特徴とする、請求項1記載のウエハー吸着装置。

【請求項3】

ウエハーを吸着面上に吸着して保持するためのウエハー吸着装置であって、このウエハー吸着装置の基材が多結晶焼結セラミックスからなるウエハー吸着装置を製造するのに際して、

基材表面に対し中心線平均表面粗さ R_a が $0.01\mu\text{m}$ 以下の水準になるまでラップ加工を施し、基材表面を凹部の直径が $0.1\mu\text{m}$ 以下の鏡面加工面とした後、鏡面加工面に対してブラシを接触させつつ、超純水、界面活性剤水溶液又はアルカリ系洗剤から選択された高純度洗浄剤中で鏡面加工面を洗浄し、次いで、この鏡面加工面に対し新たな高純度洗

10

20

浄剤中で超音波洗浄を施すことで、前記吸着面を得ることを特徴とする、ウエハー吸着装置の製造方法。

【請求項 4】

前記超音波洗浄を 100 kHz 以上、 1000 kHz 以下の周波数および $3.0\text{ W/cm}^2 \sim 6.0\text{ W/cm}^2$ の超音波出力で行うことを特徴とする、請求項 3 記載のウエハー吸着装置の製造方法。

【請求項 5】

前記多結晶焼結セラミックスが窒化アルミニウム焼結体からなることを特徴とする、請求項 3 または 4 記載のウエハー吸着装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハー等のウエハーを吸着する装置およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

現在、半導体ウエハーの搬送、露光、CVD、スパッタリング等の成膜プロセス、微細加工、洗浄、エッチング、ダイシング等の工程において、半導体ウエハーを吸着し、保持するために、静電チャックが使用されている。こうした静電チャックの基材として、緻密質セラミックスが注目されている。特に半導体製造装置においては、エッチングガスやクリーニングガスとして、 ClF_3 等のハロゲン系腐食性ガスを多用する。また、半導体ウエハーを保持しつつ、急速に加熱し、冷却させるためには、静電チャックの基材が高い熱伝導性を備えていることが望まれる。また、急激な温度変化によって破壊しないような耐熱衝撃性を備えていることが望まれる。例えば緻密質の窒化アルミニウムおよび緻密質のアルミナは、前記のようなハロゲン系腐食性ガスに対する耐食性や、耐熱衝撃性を備えていることから、有望視されている。

20

【0003】

半導体製造装置においては、半導体欠陥を引き起こすいわゆるパーティクルの発生を防止しなければならない。現実の半導体製造装置においては、静電チャックによって半導体ウエハーの裏面を吸着して保持するが、このときに半導体ウエハーの裏面側でパーティクルが発生する。このパーティクルの発生量が多いと、パーティクルが半導体ウエハーの表面側やチャンバー中へと広がってチャンバーを汚染し、他の半導体ウエハーの表面に半導体欠陥を引き起こすおそれがある。

30

【0004】

この問題を防止するための技術としては、次のものがある。セラミックス静電チャックの吸着面とシリコンウエハーとが接触するときには、静電チャックの吸着面の凹凸がシリコンに接触し、硬度が相対的に低いシリコンを削り、パーティクルが発生する。このため、静電チャックの吸着面にプラズマを照射し、吸着面の微細な突起を丸めることによって、シリコンの削れを減少させ、これによってパーティクルの個数を減らしている（特開平 7 - 245336 号公報）。

40

【0005】

また、特開平 8 - 55900 号公報においては、静電チャックに対してシリコンウエハーを吸着する際に、静電チャックに印加する電圧を緩やかに上昇させることによって、静電チャックにシリコンウエハーが接触するときの衝撃を緩和している。これによって、シリコンウエハーの損傷を抑制し、シリコンウエハーの削れによるパーティクルの発生個数を減少させる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明者は、半導体ウエハーを静電チャックによって吸着した後に半導体ウエハー裏面に付着するパーティクルの個数を、減少させるための研究を続けてきた。前記したような従

50

来技術によれば、例えば 8 インチウエハー 1 個あたり数千個程度にまで、パーティクルの個数を減少させることができる。しかし、半導体製造工程における歩留りを一層向上させ、また半導体の更なる微細化に対応するためには、パーティクルの発生個数を一層低下させることが必要である。例えば、8 インチウエハー当たりのパーティクルの個数を、数百個程度にまで減少させることが求められていた。

【 0 0 0 7 】

本発明の課題は、セラミックス基材を備えるウエハー吸着装置において、ウエハーの吸着後にウエハー裏面に付着するパーティクルの個数を、著しく減少させることである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ウエハーを吸着面上に吸着して保持するためのウエハー吸着装置であって、このウエハー吸着装置の基材が多結晶焼結セラミックスからなり、この基材表面に対し中心線平均表面粗さ R_a が $0.01 \mu m$ 以下の水準になるまでラップ加工を施し、基材表面を凹部の直径が $0.1 \mu m$ 以下の鏡面加工面とした後、この鏡面加工面に対してブラシを接触させつつ、超純水、界面活性剤水溶液又はアルカリ系洗剤から選択された高純度洗浄剤中で鏡面加工面を洗浄し、次いで、この鏡面加工面に対し新たな高純度洗浄剤中で超音波洗浄を施して得た吸着面を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、ウエハーを吸着面上に吸着して保持するためのウエハー吸着装置であって、このウエハー吸着装置の基材が多結晶焼結セラミックスからなるウエハー吸着装置を製造するのに際して、基材表面に対し中心線平均表面粗さ R_a が $0.01 \mu m$ 以下の水準になるまでラップ加工を施し、基材表面を凹部の直径が $0.1 \mu m$ 以下の鏡面加工面とした後、鏡面加工面に対してブラシを接触させつつ、超純水、界面活性剤水溶液又はアルカリ系洗剤から選択された高純度洗浄剤中で鏡面加工面を洗浄し、次いで、この鏡面加工面に対し新たな高純度洗浄剤中で超音波洗浄を施すことで、前記吸着面を得ることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明者は、半導体ウエハーをセラミックス静電チャックによって吸着し、保持した後に発生するパーティクルについて、詳細に検討し、次のことを発見した。具体的には、8 インチのシリコンウエハーの鏡面を窒化アルミニウム製静電チャックの吸着面上に載せて吸着させ、その後でシリコンウエハーの鏡面上のパーティクルの個数を測定したところ、90,000 個以上のパーティクルが観測された。

【 0 0 1 3 】

次いで、このパーティクルを元素分析に供したところ、図 1 に示すような分析結果を得た。アルミニウム、シリコン、窒素、炭素のピークが観測されており、特にアルミニウムのピークが極めて大きいことが注目される。シリコンのピークも大きい。ただし、元素分析の際には、シリコンウエハーの上にパーティクルが載っている状態で分析を行っていることから、シリコンのピークのほとんどは、ウエハー中のシリコンを反映しているものと考えられる。

【 0 0 1 4 】

この事実は、セラミックス静電チャックの吸着面がシリコンウエハーに接触する際の衝撃によってシリコンウエハーの裏面が削れ、パーティクルが発生するという従来の仮説とは、相反するものであり、静電チャックの吸着面側にパーティクル発生の主原因があったことを示している。

【 0 0 1 5 】

セラミックス静電チャックの吸着面側におけるパーティクルの発生原因は、明確ではない。しかし、静電チャックの吸着面は、通常は研削加工することによって平坦面とするが、この研削加工の際に微細な加工屑が発生し、この加工屑が吸着面の微小な凹部内に残留したり、あるいは吸着面に固着しているものと考えられる。

【 0 0 1 6 】

本発明者は、この発見に基づき、静電チャックの吸着面に対して種々の洗浄方法を実施した。この結果、ラップ加工等によって吸着面が延性加工面を形成するまで鏡面加工し、次いでこの吸着面に対して、高純度洗浄剤中で洗浄用部材を接触させつつ洗浄し、次いで純水中で超音波洗浄することによって、半導体ウエハーの裏面に付着するパーティクルの個数を、8インチウエハーの裏面当たり(324 cm² 当たり)3000個以下(1 cm² 当たり9.3個以下)、更には1000個以下(1 cm² 当たり3.1個以下)にまで顕著に減少させることに成功した。

【0017】

具体的には、セラミックス基材の吸着面を、好ましくは中心線平均表面粗さRaが0.01 μm以下の水準になるまでラップ加工等によって鏡面加工することによって、この吸着面が延性加工面となり、新たなセラミックス粒子の脱離が生じない状態になる。この状態では、延性加工面に直径0.1 μm以下の小孔が残っているが、直径0.1 μmを越える孔は実質的に存在しない。あるいは延性加工面に存在する凹部の直径が0.1 μm以下である。これらの小孔の中にはセラミックス粒子ないしその破片からなるパーティクルが収容されることはなく、半導体ウエハーに付着することはない。

10

【0018】

なお、本発明において、延性加工面に存在する凹部の直径が実質的に0.1 μm以下であるとは、あるいは直径0.1 μmを越える孔が実質的に存在しないとは、50 μm×70 μmの寸法の範囲を、画像解析によって100視野観察したときに、直径0.1 μmを越える孔の個数が5個以下であることを意味している。つまり、セラミックス組織中に基本的に大きな孔は存在していないことを意味しており、何らかの極めて局所的な条件によって直径0.1 μm以上の、あるいは0.1 μmを越える孔が僅かに生成している場合を含む。

20

【0019】

しかし、この延性加工面を超音波洗浄した後に、静電チャックによって半導体ウエハーを吸着した場合にも、半導体ウエハーの表面に25.000個程度のパーティクルを観測した。この原因は、おそらくセラミックス基材から脱離したセラミックス粒子またはその破片が、延性加工面の小孔以外の部分に固着しており、この固着したパーティクルが超音波洗浄によっては除去できないものと考えられる。

【0020】

30

このため、本発明者は、中心線平均表面粗さが0.01 μm以下の延性加工面をラップ加工等によって形成した後に、高純度洗浄剤中でブラッシング洗浄を行った。しかし、この場合にも、半導体ウエハーの表面に20.000個程度のパーティクルを観測した。この原因は、おそらくブラッシングによって吸着面から離れた粒子が、ブラシの間や洗浄剤中に滞留し、再び吸着面に付着しなおしたことによるものと考えられる。

【0021】

本発明者は、これらの発見に基づき、延性加工面からなる吸着面に対して洗浄用部材を接触させつつ、高純度洗浄剤中で吸着面を洗浄した後に、更にこの吸着面を高純度洗浄剤中で超音波洗浄してみた。この結果、静電チャックとの接触後に半導体ウエハー裏面に付着するパーティクルの個数を、8インチウエハー当たり3000個以下、更には1000個以下の水準まで減少させることに成功し、本発明に到達した。

40

【0022】

更に、本発明者は、吸着面をポリッシュ加工してから、吸着面に対して洗浄用部材を接触させつつ、高純度洗浄剤中で吸着面を洗浄した後に、更にこの吸着面を高純度洗浄剤中で超音波洗浄してみた。この結果、静電チャックとの接触後に半導体ウエハー裏面に付着するパーティクルの個数を、やはり大幅に減少させることに成功した。

【0023】

本発明者は、この理由について検討した。吸着面をポリッシュ加工することによって、好ましくはRaが0.05 μm以下となるまで加工した場合には、前記したような延性加工面中の小孔はない。しかし、ポリッシュ加工の際の加工液のエッチング作用によって、吸

50

着面に露出する各セラミックス粒子に段差が生ずる。これについて、図 2 の模式図を参照しつつ、説明する。

【 0 0 2 4 】

吸着面 1 には、多数のセラミックス粒子 2 A、2 B、2 C が露出している。ここで、各セラミックス粒子は、それぞれ結晶軸の方向が異なっているために、エッチング速度が異なっている。この結果、ポリッシュ処理後には、各粒子 2 A、2 B、2 C の間で段差が発生し、各セラミックス粒子の粒界 3 が吸着面 1 に現れる。

【 0 0 2 5 】

こうした構造の吸着面では、各セラミックス粒子 2 A、2 B、2 C の表面にパーティクルが付着しているが、このパーティクルは洗浄用部材との接触によって取り除かれる。つまり、各セラミックス粒子はそれぞれ同等の表面積を有しているので、洗浄用部材と接触しうる。

10

【 0 0 2 6 】

この洗浄用部材のブラシ等の間に挟まったパーティクルの一部は各セラミックス粒子 2 A、2 B、2 C の表面に再び付着する。しかし、これらの再付着した粒子は、いったん洗浄用部材によって各セラミックス粒子の表面から剥離しているので、付着力が小さく、次の洗浄工程で容易に取り除けたものと思われる。なお、この段差が $0.5 \mu\text{m}$ を越えると洗浄用部材がセラミック粒子の表面に接触しにくくなり、パーティクルを取りのぞくことが困難となる。さらに、段差が $0.3 \mu\text{m}$ 以下である場合の方が、一層好ましい。

【 0 0 2 7 】

20

【発明の実施の形態】

本発明において、ウエハー吸着装置は、静電チャックが最も好ましいが、真空チャックにも適用可能である。ウエハーとしては、高純度を必要とする半導体ウエハーが最も好ましいが、鉄ウエハー、アルミニウムウエハーに対しても適用可能である。

【 0 0 2 8 】

静電チャックに対して本発明を適用する場合、静電チャックの形態等は特に限定されない。しかし、セラミックス基材内に埋設されるべき静電チャック電極を、面状の金属バルク材とすることが好ましい。ここで、「面状の金属バルク材」とは、例えば、線体あるいは板体等のバルク材を、一体の面状の成形体として成形したものを言う。

【 0 0 2 9 】

30

この場合には、静電チャック電極は、アルミナ粉末や窒化アルミニウム粉末等のセラミックス粉末と同時に焼成するので、高融点金属で形成することが好ましい。こうした高融点金属としては、タンタル、タングステン、モリブデン、白金、レニウム、ハフニウム及びこれらの合金を例示できる。半導体汚染防止の観点から、更に、タンタル、タングステン、モリブデン、白金及びこれらの合金が好ましい。

【 0 0 3 0 】

前記した面状のバルク材としては、次を例示できる。

(1) 薄板からなる、面状のバルク材。

(2) 面状の電極の中に多数の小空間が形成されているバルク材。これには、多数の小孔を有する板状体からなるバルク材や、網状のバルク材を含む。多数の小孔を有する板状体としては、パンチングメタルを例示できる。ただし、バルク材が高融点金属からなり、かつパンチングメタルである場合には、高融点金属の硬度が高いので、高融点金属からなる板に多数の小孔をパンチによって開けることは困難であり、加工コストも非常に高くなる。この点、バルク材が金網である場合には、高融点金属からなる線材が容易に入手でき、この線材を編組すれば金網を製造できる。

40

【 0 0 3 1 】

こうした金網のメッシュ形状、線径等は特に限定しない。しかし、線径 $\phi 0.03 \text{ mm}$ 、 $150 \text{ メッシュ} \sim$ 線径 $\phi 0.5 \text{ mm}$ 、 6 メッシュ において、特に問題なく使用できた。また、金網を構成する線材の幅方向断面形状は、円形その他、楕円形、長方形等、種々の圧延形状であってよい。ここで、 1 メッシュ は 1 インチ あたり 1 本 という意味である。

50

【0032】

静電チャックを構成するセラミックス基材中には、静電チャック電極の他に、抵抗発熱体、プラズマ発生用電極を埋設することができる。

【0033】

本発明の対象であるウエハー吸着装置を構成するセラミックス基材としては、相対密度95%以上のアルミナ、窒化アルミニウム、窒化珪素、炭化珪素等を例示でき、アルミナ、窒化アルミニウムが特に好ましい。

【0034】

本発明のウエハー吸着装置において、吸着面を加工する方法は、特に限定されない。好ましくは、平均粒径 $1\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以下のダイヤモンド等の高硬度材料の砥粒を使用したラップ加工を採用できる。これによって、 R_a が $0.01\mu\text{m}$ 以下の延性加工面を得ることができた。

10

【0035】

また、平均粒径 $2\mu\text{m}$ 以下のシリカ、酸化セリウム砥粒等を使用し、加工液としては中性あるいは、アルカリ性水溶液を用いたポリッシュ加工を採用できる。これによって、 R_a が $0.05\mu\text{m}$ 以下の延性加工面を得ることができた。また、ラップ加工とポリッシュ加工を組み合わせることもできる。

【0036】

高純度洗浄剤としては、比抵抗 $16\text{M}\Omega$ 以下、液中の微粒子数が $10\text{個}/\text{ml}$ 以下の超純水が好ましいが、界面活性剤水溶液、アルカリ系洗剤も適用できる。また、高純度洗浄剤の温度は、室温 ~ 80 の範囲内とすることが特に好ましい。

20

【0037】

ウエハー吸着装置の吸着面を洗浄するための洗浄用部材としては、ブラッシング部材が特に好ましい。ブラッシング部材のうち吸着面と直接に接触するブラシの材質は、ポリウレタン樹脂、テフロン樹脂、ポリビニルアルコール系の「ベルクリン（商標名）」（カネボウ株式会社製）等が好ましい。

【0038】

超音波洗浄の周波数も特に限定されないが、 100kHz 以上、 1000kHz 以下の周波数を採用し、超音波出力を $3.0\sim 6.0\text{W}/\text{cm}^2$ とすることによって、パーティクルの個数が特に減少する。

30

【0039】

【実施例】

以下、更に具体的な実験結果について述べる。

（静電チャックの製造）

静電チャック電極としては、モリブデン製の金網を使用した。この金網は、直径 $\phi 0.12\text{mm}$ のモリブデン線を、1インチ当たり50本の密度で編んだ金網を使用した。窒化アルミニウム粉末を一軸加圧成形することによって、円盤形状の予備成形体を製造し、この際、前記の金網を、予備成形体中に埋設した。

【0040】

この予備成形体を型内に設置し、カーボンフォイル内に密封し、 1950 の温度、 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力および2時間の保持時間で、ホットプレス法によって、この予備成形体を焼成し、焼結体を得た。この焼結体の相対密度は、98.0%以上であった。得られた静電チャックの直径は 200mm であり、厚さは 8mm であった。なお、このホットプレス焼成によって、残留気孔を効果的に減少させることができ、相対密度が99.8%以上の焼結体を得ることができる。

40

【0041】

（比較例1）

前記静電チャックの吸着面をラップ加工した。まず、静電チャックを銅ケメット定盤上に設置し、平均粒径 $6\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を使用してラップ加工し、更に平均粒径 $3\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を使用してラップ加工した。この加工面の中心線平均表面粗さ R_a

50

を表面粗さ計で測定したところ、 $0.080\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0042】

クラス1000のクリーンルーム内にて、この静電チャックを超純水中に浸漬し、 730 kHz の周波数かつ 3.7 W/cm^2 の超音波出力で、5分間、25℃で超音波洗浄した。次いで、静電チャックを、クリーンオープン中で、130℃で熱風乾燥し、冷却した。

【0043】

大気中で、200℃で、静電チャックの吸着面にシリコンウエハーの鏡面側を吸着させ、次いで吸着を解除させた。シリコンウエハーの鏡面側に付着している粒径 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以上のパーティクルの個数を、光散乱方式のパーティクルカウンターを使用して測定した。この結果、94400個であった。なお、図5は、光散乱方式のパーティクルカウンターによって測定された、パーティクルの分布を示す散乱図である。

10

【0044】

また、このシリコンウエハー上のパーティクルの元素分析を、エネルギー分散型分光分析装置によって行った。この結果を図1に示す。また、この吸着面のセラミックス組織の走査型電子顕微鏡写真を、図3に示す。図3から判るように、吸着面からは窒化アルミニウム粒子の脱離が観測されている。これは、吸着面の加工が、窒化アルミニウム粒子の脱離を伴う脆性加工であることを示している。

【0045】

(比較例2)

比較例1と同様にして、静電チャックの吸着面をラップ加工した。同様にクラス1000のクリーンルーム内にてこの吸着面を、超純水中で、ポリウレタン樹脂からなるロールブラシを使用して、5分間ブラッシング加工した。次いで、静電チャックを、クリーンオープン中で、130℃で熱風乾燥し、冷却した。

20

【0046】

この静電チャックを使用し、比較例1と同様にして、シリコンウエハーの鏡面側に付着しているパーティクルの個数を測定した。この測定結果は、80,400個であった。また、シリコンウエハー上のパーティクルの元素分析の結果や、吸着面のセラミックス組織は、比較例1と同様であった。

【0047】

(比較例3)

前記のようにして静電チャックを製造した後、静電チャックを銅ケメット定盤上に設置し、平均粒径 $6\text{ }\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を使用してラップ加工し、更に平均粒径 $3\text{ }\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を使用してラップ加工した。更に、静電チャックを純スズ定盤上に設置し、平均粒径 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を使用してラップ加工した。この加工面のRaは、 $0.008\text{ }\mu\text{m}$ であった。

30

【0048】

クラス1000のクリーンルーム内にてこの静電チャックを超純水中に浸漬し、 730 kHz の周波数かつ 3.7 W/cm^2 の超音波出力で、5分間、25℃で超音波洗浄した。次いで、静電チャックを、クリーンオープン中で、130℃で熱風乾燥し、冷却した。

【0049】

この静電チャックを使用し、比較例1と同様にして、シリコンウエハーの鏡面側に付着しているパーティクルの個数を測定した。この測定結果は、24,900個であった。また、シリコンウエハー上のパーティクルの元素分析の結果は、比較例1と同様であった。

40

【0050】

(比較例4)

前記のようにして静電チャックを製造し、比較例3と同様にして、中心線平均表面粗さRaが $0.008\text{ }\mu\text{m}$ である加工面を有する静電チャックを得た。クラス1000のクリーンルーム内にてこの吸着面を、超純水中で、ポリウレタン樹脂からなるロールブラシを使用して、5分間ブラッシング加工した。次いで、静電チャックを、クリーンオープン中で、130℃で熱風乾燥し、冷却した。

50

【 0 0 5 1 】

この静電チャックを使用し、比較例 1 と同様にして、シリコンウエハーの鏡面側に付着しているパーティクルの個数を測定した。この測定結果は、19,500 個であった。また、シリコンウエハー上のパーティクルの元素分析の結果は、比較例 1 と同様であった。

【 0 0 5 2 】

(本発明例 1)

前記のようにして静電チャックを製造した後、静電チャックを銅ケメット定盤上に設置し、平均粒径 $6\text{ }\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を使用してラップ加工し、更に平均粒径 $3\text{ }\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を使用してラップ加工した。更に、静電チャックを純スズ定盤上に設置し、平均粒径 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を使用してラップ加工した。この加工面の R_a は、 $0.008\text{ }\mu\text{m}$ であった。また、この延性加工面を画像解析し、 $50\text{ }\mu\text{m} \times 70\text{ }\mu\text{m}$ の範囲を 100 視野観察しても、直径 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ を越える孔は存在しなかった。

10

【 0 0 5 3 】

クラス 1000 のクリーンルーム内にてこの吸着面を、超純水中で、ポリウレタン樹脂からなるロールブラシを使用して、5 分間ブラッシング加工した。次いで、この静電チャックを超純水中に浸漬し、 730 kHz の周波数かつ 3.7 W/cm^2 の超音波出力で、5 分間、25 で超音波洗浄した。次いで、静電チャックを、クリーンオープン中で、130 で熱風乾燥し、冷却した。

【 0 0 5 4 】

この静電チャックを使用し、比較例 1 と同様にして、シリコンウエハーの鏡面側に付着しているパーティクルの個数を測定した。この測定結果は、720 個であった。このように、本発明に従うことによって、比較例 1 に対して、シリコンウエハーの鏡面に対するパーティクルの付着個数を、約 99 % も減少させることに成功した。なお、図 6 は、光散乱方式のパーティクルカウンターによって測定された、パーティクルの分布を示す散乱図である。

20

【 0 0 5 5 】

この吸着面のセラミックス組織の走査型電子顕微鏡写真を、図 4 に示す。図 4 から判るように、吸着面からは窒化アルミニウム粒子の脱離が観測されず、延性加工面となっている。また、この延性加工面における小孔の直径は、 $0.07\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。なお、この小孔は、最終ラップ加工前に窒化アルミニウム粒子が脱離した孔の底面近傍の部分であって、最終ラップ加工によってこの孔のサイズを小さくできたものである。

30

【 0 0 5 6 】

(本発明例 2)

本発明例 1 と同様の実験を行った。ただし、本発明例 1 において、超音波洗浄時の周波数を 28 kHz 、超音波出力 0.8 W/cm^2 にした。また、同様に延性加工面には、直径 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ を越える孔は存在しなかった。この結果、シリコンウエハーの鏡面側に付着しているパーティクルの個数は、2,900 個であった。また、静電チャックの吸着面のセラミックス組織の走査型電子顕微鏡写真は、本発明例 1 と同様であった。

【 0 0 5 7 】

(本発明例 3)

本発明例 1 と同様の実験を行った。ただし、超音波洗浄時の超純水の温度を 80°C とした。この結果、シリコンウエハーの鏡面側に付着しているパーティクルの個数は、650 個であった。

40

【 0 0 5 8 】

(本発明例 4)

本発明例 1 と同様にして実験を行った。ただし、静電チャックの吸着面は、平均粒径 $1.8\text{ }\mu\text{m}$ の酸化セリウム砥粒を日本 Engels (株) 製水性ルブリカント (商品名) に溶かして使用して、ポリッシュ加工した。ポリッシュ加工後の吸着面の R_a は、 $0.03\text{ }\mu\text{m}$ であった。吸着面における各セラミックス粒子の段差は $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下であった。なお、延性加工面の小孔は存在しなかった。この結果、シリコンウエハーの鏡面側に付着しているパ

50

ーティクルの個数は、860個であった。

【0059】

【発明の効果】

以上のことから明らかなように、本発明によれば、セラミックス基材を備えるウエハー吸着装置において、吸着面にウエハーを吸着した後にウエハー裏面に付着するパーティクルの個数を、著しく減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】シリコンウエハー上のパーティクルの元素分析の結果を示すグラフである。

【図2】ポリッシュ加工された吸着面1の形態を示す模式図である。

【図3】比較例1における静電チャックの吸着面のセラミックス組織の走査型電子顕微鏡写真である。

10

【図4】本発明例における静電チャックの吸着面のセラミックス組織の走査型電子顕微鏡写真である。

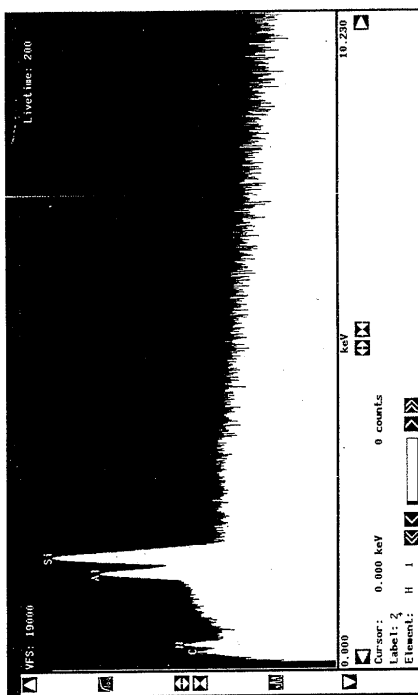
【図5】比較例1において、光散乱方式のパーティクルカウンターによって測定された、シリコンウエハーの鏡面側でのパーティクルの分布を示す散乱図である。

【図6】本発明例1において、光散乱方式のパーティクルカウンターによって測定された、シリコンウエハーの鏡面側でのパーティクルの分布を示す散乱図である。

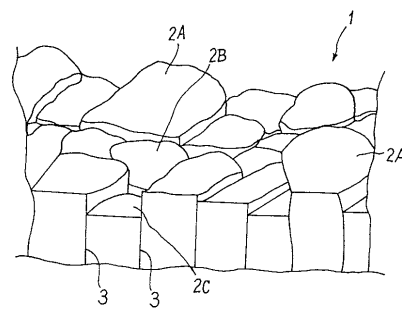
【符号の説明】

1 吸着面 2A、2B、2C セラミックス粒子 3 粒界

【図1】



【図2】

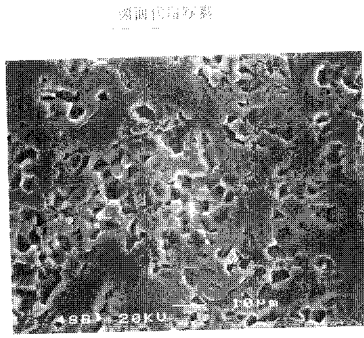


【図3】

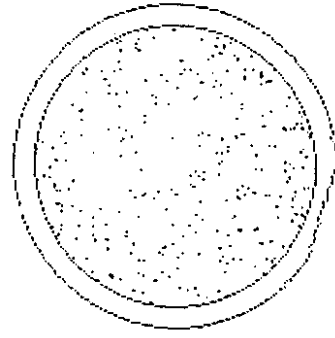
図面代用写真



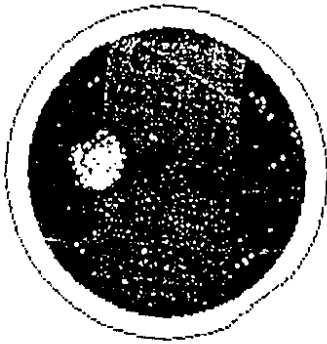
【図 4】



【図 6】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 大野 正
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
- (72)発明者 山田 直仁
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
- (72)発明者 井上 隆弘
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
- (72)発明者 加藤 孝治
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

合議体

審判長 野村 亨
審判官 豊原 邦雄
審判官 佐々木 一浩

- (56)参考文献 特開平7-153821(JP,A)
特開平7-29959(JP,A)
特開平6-120328(JP,A)
特開平9-213774(JP,A)
特開平9-36079(JP,A)
特開平8-262388(JP,A)
特開平8-304797(JP,A)
特開平8-329454(JP,A)
特開平8-286177(JP,A)
特開平7-114174(JP,A)
特開平6-120186(JP,A)
特開平9-315867(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/68
H02N13/00