

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-201068

(P2007-201068A)

(43) 公開日 平成19年8月9日(2007.8.9)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)
HO 1 L 21/683 (2006.01)		HO 1 L	21/68	R	4 G O 3 O
HO 2 N 13/00 (2006.01)		HO 2 N	13/00	D	5 F O 3 1
CO 4 B 35/00 (2006.01)		CO 4 B	35/00	H	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2006-16260 (P2006-16260)
 (22) 出願日 平成18年1月25日 (2006.1.25)

(71) 出願人 000000240
 太平洋セメント株式会社
 東京都中央区明石町8番1号
 (71) 出願人 391005824
 株式会社日本セラテック
 宮城県仙台市泉区明通3丁目5番
 (72) 発明者 石田 弘徳
 宮城県仙台市泉区明通3-24-1 太平
 洋セメント株式会社内
 Fターム(参考) 4G030 AA36 AA47 AA50 AA51 AA52
 BA00 BA01 CA07 GA32
 5F031 CA02 HA02 HA03 HA08 HA16
 HA37 MA28 MA32 PA11

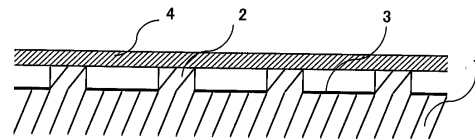
(54) 【発明の名称】 静電チャック

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 1×10^{-2} Torr以下の圧力下、100以上の温度で、シリコンウエハを静電力によって吸着する静電チャックにおいて、被吸着物であるSiウエハの均一加熱性を高めることができる静電チャックを提供する。

【解決手段】 1×10^{-2} Torr以下の圧力下、100以上の温度で、シリコンウエハを静電力によって吸着する静電チャックであって、前記静電チャックが、セラミックスからなる盤状の基板と、この基板上に設けられた前記基板と同種のセラミックスからなる絶縁性誘電層1と、前記基板と前記絶縁性誘電層1との間に埋設されている電極とを備えており、かつ、前記絶縁性誘電層1の表面には複数の凹凸部が形成されており、前記凹部3の底部平面の表面粗さRaが0.5 μm以上であることを特徴とする静電チャック。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

1×10^{-2} Torr以下の圧力下、100以上の温度で、シリコンウエハを静電力によって吸着する静電チャックであって、前記静電チャックが、セラミックスからなる盤状の基板と、この基板上に設けられた前記基板と同種のセラミックスからなる絶縁性誘電層と、前記基板と前記絶縁性誘電層との間に埋設されている電極とを備えており、かつ、前記絶縁性誘電層の表面には複数の凹凸部が形成されており、前記凹部の底部平面の表面粗さRaが $0.5 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする静電チャック。

【請求項2】

前記基板が窒化アルミニウム、窒化珪素、炭化珪素、窒化ホウ素、アルミナから選ばれるいずれか1種の材料からなることを特徴とする請求項1に記載した静電チャック。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、 1×10^{-2} Torr以下の圧力下、100以上の温度で、シリコンウエハを静電力によって吸着する静電チャックに関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの製造においては、被処理物であるシリコンウエハ（以下、「Siウエハ」とも記す。）に対して成膜処理やエッチング処理が行われている。このような工程は 1×10^{-2} Torr以下の減圧下において、Siウエハを100以上の温度加熱しながら行う必要があるために、Siウエハの固定保持にはセラミックス製の静電チャックが広く用いられている。

20

ここで、静電チャックに保持されたSiウエハの加熱方法としては、静電チャックにヒータを内蔵させて、静電チャックの吸着面近傍を加熱することによりSiウエハを加熱する方法や、静電チャックの裏面からランプで静電チャックを加熱することによりSiウエハを加熱する方法が用いられている。

【0003】

従来の静電チャックの吸着面は平面状のものが多く、Siウエハを全面吸着するとSiウエハの裏面全体にわたってパーティクルが付着するため、Siウエハを次工程に流したときにこのパーティクルが他のSiウエハに落下し、その部分で欠陥が生じる。このようなパーティクルの問題は、半導体デバイスに形成される回路の細線化と高密度化が進むにつれて、無視できない問題となってきた。

30

【0004】

Siウエハの裏面のパーティクルは、Siウエハと静電チャックとの接触部の接触面積が広いほど多くなるので、Siウエハと静電チャックの接触面積を小さくするために、静電チャックの吸着面に多数の凹凸部を形成しこの複数の凸部（ピンとも呼ばれる。）の上面により形成される面にSiウエハを吸着することで、Siウエハに付着するパーティクルを減らす方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2001-60617号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、このような複数の凸部（ピンとも呼ばれる。）の上面により形成される面にSiウエハを吸着する静電チャックは、Siウエハに付着するパーティクルを減らすことはできるが、Siウエハとの接触面積が減ることで、静電チャックからの加熱が不均一になりやすいという問題点があった。特に、 1×10^{-2} Torr以下の減圧下で使用される静電チャックにおいては、Siウエハと静電チャックの接触部となる凸部からの熱の伝達が主となるため深刻な問題となっていた。

そこで、Siウエハと吸着面の間にガスを流しながら吸着加熱し、静電チャックからの熱

50

の伝達量を増やすことで、S i ウエハの均一な加熱を達成しようとするのが試みられている。

【0006】

しかし、この様な加熱方法においては、凸部底面の状態（すなわち、凹部の底部平面の表面粗さ）がS i ウエハの均一な加熱に影響を与えることがわかってきた。

【0007】

すなわち、本発明の目的は、 1×10^{-2} Torr 以下の圧力下、100 以上の温度で、シリコンウエハを静電力によって吸着する静電チャックにおいて、被吸着物であるS i ウエハの均一加熱性を高めることができる静電チャックを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記した本発明の目的は、 1×10^{-2} Torr 以下の圧力下、100 以上の温度で、シリコンウエハを静電力によって吸着する静電チャックであって、前記静電チャックが、セラミックスからなる盤状の基板と、この基板の上に設けられた前記基板と同種のセラミックスからなる絶縁性誘電層と、前記基板と前記絶縁性誘電層との間に埋設されている電極とを備えており、かつ、前記絶縁性誘電層の表面には複数の凹凸部が形成されており、前記凹部の底部平面の表面粗さRaが0.5 μ m以上であることを特徴とする静電チャックによって達成される。

【0009】

また本発明の目的は、前記基板が窒化アルミニウム、窒化珪素、炭化珪素、窒化ホウ素、アルミナから選ばれるいずれか1種の材料からなることを特徴とする静電チャックによっても達成される。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、 1×10^{-2} Torr 以下の圧力下、100 以上の温度で、シリコンウエハを静電力によって吸着する静電チャックにおいて、シリコンウエハの裏面にガスを流しながら加熱する際に、被吸着物であるシリコンウエハの均一加熱性を高めることができる静電チャックを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

半導体デバイスの製造に使用される静電チャックは、その処理環境に耐えることができる材質でなければならない。例えば、CVD処理やエッチング処理は、高温、腐食性ガス雰囲気で行われるために、このような用途に用いる静電チャックには、耐熱性や耐食性に優れた材料であるセラミックスが用いられる。

なお、静電チャックは、必ずしもそれ全体がこのようなセラミックスで構成されている必要はなく、腐食性ガス雰囲気にさらされる部分以外は、例えば、金属で構成されていてもよい。

【0012】

静電チャックには、S i ウエハを加熱するために、ヒータ等の加熱する機構が設けることができる。または静電チャックの裏面からランプ等で静電チャックを加熱することにより、S i ウエハを加熱してもよい。このため、熱伝導率の高いセラミックスが用いられる。

これらのことから、セラミックスの材料として、窒化アルミニウム、窒化珪素、炭化珪素、窒化ホウ素、アルミナが好ましい。

【0013】

静電チャックの作製方法としては、一般的に、(1)セラミックス原料粉末中に電極を埋設し、一体焼成により作製する方法、(2)金属等からなる基材の表面にセラミックスを溶射して作製する方法、のいずれかが用いられる。

そして静電チャックにヒータを内蔵させるには、前記(1)の方法では静電吸着力を生じさせるための電極と一緒にヒータ用電極を埋設すればよく、前記(2)の方法では金属等

10

20

30

40

50

の基材中にヒータ（必要に応じて絶縁処理が必要なことは言うまでもない）を埋め込んでおけばよい。なお、前記（２）の方法では、金属等の基材に冷却ラインを設けることで、S i ウエハの温度上昇を抑え、またS i ウエハを一定温度に保持することが容易となる。

【 0 0 1 4 】

S i ウエハを静電チャックに吸着させると、その吸着面でパーティクルが発生するため、吸着面のS i ウエハに対する接触面積は小さくすることが好ましい。そのために静電チャックの吸着面に凸部（ピンとも言う。）を設ける。ここで、「凸部」とは、S i ウエハの裏面にガスを流して吸着する静電チャックでは外周や突き上げピン穴の周囲にリブが形成されるが、このリブも含む。

【 0 0 1 5 】

S i ウエハを静電チャックに吸着保持した際に、静電チャックが均一な温度分布の加熱性能を有していても、静電チャック表面にピンが形成されていると、S i ウエハと静電チャックは部分的にしか接触しないことになり、静電チャック単体の温度分布と比較して、S i ウエハの温度分布は悪くなってしまふ。特に、 10^{-3} Torr以下の減圧下で使用される静電チャックにおいては、S i ウエハと静電チャックがピンの部分でしか接触しないため、温度分布が悪くなりやすい。そのため、静電チャック表面にピンを形成した場合、S i ウエハ裏面にガスを流しながら吸着加熱するという方法が試みられている。

【 0 0 1 6 】

しかしながら、この様にS i ウエハ裏面にガスを流しながら吸着させた場合であっても、S i ウエハの温度分布の均一性が向上しないことがある。この理由を調べたところ、凸部底面（すなわち、凹部の底部平面）の表面粗さR aに影響を受けることがわかった。

【 0 0 1 7 】

具体的には、凹部の底部平面の表面粗さR aが $0.5\mu\text{m}$ 未満であると、温度分布の悪化がみられることがわかった。さらに、温度分布の悪化だけでなく、静電チャックの加熱の追従性も遅いことがわかった。これは、静電チャックから供給される熱がガスに伝達される際に、より静電チャックの表面積が大きい方が大きな熱量が伝達され、ガスの対流によりガス流路全域が均一に加熱されるからと推察される。

【 0 0 1 8 】

凹部の底部平面はフラットでも良いが、ガスをより面内に行き渡らせやすくするために、ガス導入孔から外周に延びる放射状、およびそれに接続される同心円上のガス溝を形成してもよい。そのときの溝の底面についても、本発明と同様の表面粗さで形成することが望ましい。

【 0 0 1 9 】

静電チャックの吸着面に形成するは、その下地であるセラミックスと一体であることが望ましい。例えば、吸着面に気相法で凸部を形成する方法や、ピンパターンが形成されたスクリーンを用いてセラミックペースト等をスクリーン印刷し、焼成して形成する方法等を用いて、凸部とその下地部分とを個別に形成する方法では、凸部と下地部との間に界面が存在するために、熱伝導率の低下を引き起こすという問題が生じるので、好ましくない。このため、下地のセラミックスの表面をブラスト処理またはマシニングにより、凸部を形成することが好ましい。

【 0 0 2 0 】

凸部高さおよび凸部面積（接触面積率）については規定されない。静電チャックが必要とする吸着力に応じて各々決まるからである。例えば、パーティクルを低減が主目的となるならば、凸部面積は減らした方が望ましい。しかし、凸部面積が小さいと、吸着力が低下するため、S i ウエハと静電チャックの隙間に働く吸着力を高くするよう、凸部高さを低くすれば良い。

【 0 0 2 1 】

静電チャックの使用環境は処理内容によって異なるが、本発明に係る静電チャックは、特に減圧中で、 $100 \sim 600$ の使用温度範囲での、温度分布均一性が従来の静電チャックよりも極めて優れている。勿論、本発明に係る静電チャックは、室温 ~ 100 の

10

20

30

40

50

温度で用いてもよい。

【0022】

以下に、本発明を実施例と比較例によりさらに詳細に説明する。

(1) 静電チャックの製造

窒化アルミニウム粉末；97重量%と、イットリア粉末；3重量%とからなる混合粉末を、 $100\text{ kg/cm}^2 (= 9.8\text{ MPa})$ で一軸加圧し、 $200\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ の盤状の成形体を作製した。(焼結後に、本発明のセラミックスからなる基板に相当する。)次に、 190 mm の単極型電極を配置し、その上に前記した窒化アルミニウム粉末；97重量%と、イットリア粉末；3重量%とからなる混合粉末を充填し、さらにヒータを配置し、その上にさらに前記混合粉末を充填した後、焼成温度； 1900 、焼成時間；2時間、プレス圧； 100 kg/cm^2 の条件でホットプレス焼結を行うことで、 $200\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ の盤状のセラミックスを得た。このセラミックスの絶縁性誘電層(ヒータ電極上に充填した粉末により形成された層)の厚さが 1 mm になる様に研削し、反対側の面に孔をあけ、静電チャックへの電圧印加用端子およびヒータ用給電端子を取り付けた。さらに、中心に 1 mm の穴をあけガス導入孔とした。

10

【0023】

次に、吸着面(前記絶縁性誘電層の表面)に所定のパターンでマスキングした後、ブラスト加工を行い、複数の凹凸部を形成して本発明に係る静電チャックを製造した。

本発明に係る静電チャックの凹凸部の概略構成断面図を図1に示した。ここで、図1の1は絶縁性誘電層であり、2は複数の凸部、3は複数の凹部の底部平面、4はシリコンウエハである。

20

また、凸部の形状と配置は、凸部の直径を 1.0 mm 、凸部どうしの間隔を 5 mm とし、 60 度の千鳥パターンとした。また、凸部の高さはデジタルダイヤルゲージを用いて測定した結果、 $15\text{ }\mu\text{m}$ であった。

次に、バフ研磨を行い、ブラスト面の表面粗さ(すなわち、凹部の底部平面の表面粗さ)を表1に示すように調節した。

【0024】

(2) 均一加熱性の評価

このようにして作製した各静電チャックを真空チャンバー内に設置し、 $1 \times 10^{-2}\text{ Torr}$ の真空度に保ち、 200 mm サイズの熱電対付きウエハを吸着させ、静電チャック中心のガス孔から 1 kPa になるようにHeを導入した。

30

次に、静電チャックのヒータを加熱し、 100 、 500 に加熱したときのそれぞれの吸着面の温度分布を熱電対付きウエハで測定した。ここで、ウエハの測温箇所(熱電対の接合箇所)は9点で、ウエハの中心およびPCD90、PCD180の各々の4等配である。この9点の測定温度の最大と最小の差を T と定義して、均一加熱性の評価を行い、その評価結果を表1にまとめて示した。

【0025】

【表1】

	凹部の底部平面の 表面粗さRa (μm)	加熱温度 100°C の ときの ΔT ($^\circ\text{C}$)	加熱温度 500°C の ときの ΔT ($^\circ\text{C}$)
実施例1	0.5	2	3
実施例2	1.0	1	3
実施例3	2.0	1	2
比較例1	0.1	4	8
比較例2	0.3	4	6

40

50

【0026】

表1の結果から明らかなように、本発明の実施例1～3においては、 T は3以下と小さく、被吸着物となるSiウエハの均一加熱性を高めることができることが分かった。それに対し、比較例1および2は、凹部の底部平面の表面粗さ R_a が $0.5\mu\text{m}$ 未満であるため、 T が4以上と大きくなった。したがって、このような静電チャックを用いて、Siウエハに成膜やエッチング等の処理が行われると、Siウエハから切り出される半導体デバイスの品質のばらつきが大きくなるおそれがある。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明に係る静電チャックの凹凸部の概略構成断面図である。

10

【符号の説明】

【0028】

- 1 ; 絶縁性誘電層
- 2 ; 凸部
- 3 ; 凹部の底部平面
- 4 ; シリコンウエハ

【図1】

